NGUYỄN VĂN KHOA

DESIGN

CƠ SỞ ĐỒ HỌA

NHÀ XUẤT BẢN GIAO THÔNG VẬN TẢI

NGUYỄN VĂN KHOA

CƠ SỞ ĐỒ HỌA

NHÀ XUẤT BẢN GIAO THÔNG VẬN TẢI

Lời mở đầu

Giáo trình Đồ họa cho kỹ sư này thường được dạy trong một hoặc hai học kỳ. Ngoài phần lý thuyết cơ bản về Vẽ kỹ thuật, còn có phần hướng dẫn cách vẽ bằng máy tính (AutoCAD).

Mục đích

Mục đích của cuốn sách này là cung cấp cho sinh viên:

- Các kỹ thuật và các tiêu chuẩn để thực hiện một bản vẽ kỹ thuật.
- Cách giải các bài toán không gian ba chiều bằng hình học họa hình.
- Cách sử dụng các dụng cụ vẽ để thiết lập một bản vẽ kỹ thuật.
- Sử dụng máy vi tính thế nào để lập các bản vẽ kỹ thuật.
- Sử dụng đồ họa như một phương tiện cho phép sáng tạo và cải tiến khi thiết kế.
- Cuốn sách này nhằm giúp cho sinh viên phát triển khả năng sáng tạo và truyền đạt được ý đồ thiết kế của mình một cách hiệu quả.

Cuốn đồ họa cho kỹ sư cung cấp các bài tập, các thí dụ có tính chất tự học cho phép sinh viên có thể làm việc độc lập. Nhiều thí dụ đã được trình bày theo từng bước một để minh họa rõ cách giải bài toán. Phần tô màu dùng để làm nổi bật những bước liên tiếp trong cách giải bài toán. Các bài tập ở cuối chương được sắp xếp từ dễ đến khó để cung cấp một loạt biến thể của bài toán.

Đồ họa bằng vi tính

Các chương 3, 23 và 24 là dành cho đồ họa bằng vi tính. Chương 3 cung cấp cái nhìn tổng quát về phần cứng và phần mềm của máy vi tính. Chương 23 hướng dẫn cách dùng AutoCAD Realease 2000 và chương 24 cung cấp khái niệm ban đầu về việc sử dụng mô hình ba chiều bằng phần mở rộng AME trong AutoCAD.

Việc áp dụng AutoCAD đã được đưa xen vào các chương để cho hai tiếp cận song song (bằng bút chì và bằng máy vi tính) trong việc giải các loại bài toán khác nhau.

Phần mềm của AutoCAD đã được chọn như phần mềm để biểu hiện vì đó là phần mềm dành cho đồ họa bằng vi tính được bán rộng rãi nhất. Bởi vậy, các sinh viên sẽ chạm trán với AutoCAD nhiều nhất trong công nghiệp.

Tất cả những nguyên tắc đồ họa bằng vi tính đã được trình bày trong các hình minh họa.

Trong mỗi bước là những lời nhắc của AutoCAD mà người sử dụng có thể thấy được trên màn hình và những câu trả lời mà người sử dụng có thể đánh vào hệ thống bằng bàn phím. Các câu nhắc và câu trả lời được thể hiện bằng kiểu chữ khác nhau để phân biệt chúng với đoạn văn chính. Với thể thức đó, sinh viên có thể tiến hành theo ý mình.

Những kiến thức chung về đồ họa, chưa sử dụng đến AutoCAD được coi như phần bổ sung cho cuốn sách vì nó là phần mở đầu tổng quan của đồ họa trước khi đi vào phần sử dụng máy vi tính (AutoCAD); "Đồ họa cho kỹ sư" đã được soạn thảo để có thể sử dụng với máy vi tính hoặc không có máy vi tính: Học đồ họa là chủ đề chính. Tuy nhiên, sẽ rất có ích nếu sinh viên đọc cả phần đồ họa bằng vi tính, ngay cả nếu không dùng kỹ thuật đồ họa bằng vi tính.

Một vài nội dung trong cuốn sách này có thể không đưa vào giáo trình nếu xét thấy thiếu thời gian hoặc do giáo viên quyết định tùy theo tầm quan trọng của nó. Một số chỗ, cũng có thể còn đưa thêm vào một số vấn đề khác, nhưng có lẽ nội dung của cuốn sách này cũng đủ là một giáo trình chặt chẽ và hiện đại về đồ họa thiết kế.

Sinh viên có thể thấy dễ dàng rằng bản vẽ là dùng để truyền đạt ý đồ thiết kế để dựa vào đó người ta có thể vạch ra đề án. Có thể còn quan trọng hơn thế nữa, bản vẽ là một bản hợp đồng hợp pháp làm cơ sở để mà tiêu phí hàng triệu đô la. Các bản vẽ thực hiện một cách chính xác, rõ ràng có thể giúp ta tiết kiệm được rất nhiều. Những bản vẽ không đầy đủ, chứa đầy mâu thuẫn có thể gây ra những tổn thất về thời gian và tiền của với những hậu quả không khắc phục nổi. Cũng như vậy, năng lực của một kỹ sư và sự đánh

và tiền của với những hậu quả không khắc phục nổi. Cũng như vậy, năng lực của một kỹ sư và sự đánh giá các thành tích chuyên môn của anh ta trong một dự án có được chấp nhận hay bị phủ nhận là do các bản vẽ thi công mà anh ta đã duyệt.

Khi mà nội dung cuốn sách này được sử dụng như là một giáo trình chính thức để lập các bản vẽ, các tài liệu hợp pháp mà sinh viên sẽ gặp trong sự nghiệp của mình, thì cuốn sách này vẫn có thể dùng làm tài liệu tra cứu sau này. Những đề tài và những lĩnh vực khác của quyển sách mà sinh viên chưa được học ở lớp, thì sau này người kỹ sư cũng có thể xem lại được khi cần thiết.

Hỗ trợ cho học tập

Cuốn "Đồ họa cho kỹ sư" này đã được duyệt lại, có rút gọn những điều cần thiết cho giáo dục và công nghiệp. Cuốn sách đã được viết trước hết là để cho việc giảng dạy dễ dàng càng nhiều càng tốt. Đó là những thí dụ, những hình minh họa, những ứng dụng, thể thức bài khóa và những vấn đề đã được cải biên và mới đưa vào nhằm giúp cho giáo viên trong việc truyền đạt cho các sinh viên những nguyên lý đó.

Những đặc điểm khi duyệt lại

Sau đây là đặc điểm chính đã được duyệt lại trong cuốn "Đồ họa cho kỹ sư":

- Việc đưa thêm vào hơn một trăm hình minh họa.
- Việc duyệt lại một số hình minh họa.
- Việc đưa vào những vấn đề mới của các bản vẽ thi công ở chương 17.

Việc duyệt lại chương 23 liên quan đến AutoCAD Realease 2000.

Việc đưa thêm vào chương 24 để bước đầu dùng AME, phần mở rộng của AutoCAD để lập mô hình vật thể.

Một phương pháp sư phạm có hệ thống

Cuốn sách này dùng kết hợp với các phụ lục phía sau tạo thành một hệ thống hoàn chỉnh nhằm đạt được tối đa về hiệu quả và ấn tượng sâu sắc.

Sách giáo khoa thâu tóm các vấn đề

Quyển sách chứa đựng hơn 500 vấn đề nhằm cung cấp cho sinh viên một loạt các công việc nhờ đó giúp họ nắm chắc được các nguyên lý nằm trong mỗi chương sách.

Sách giáo khoa giải quyết các vấn đề

Các cách giải quyết những vấn đề trong sách đã được phát triển như một công cụ hỗ trợ cho người hướng dẫn.

Phòng thí nghiệm các bài toán

Nếu dùng quyển sách này, coi như ta có 18 quyển sách và quyển hướng dẫn của giáo viên (với các nét chính, cách giải bài toán, các trắc nghiệm và cách giải) đã sẵn có trong đó và những danh mục sẽ được đưa vào trong tương lai. Mười bốn cuốn sách đều có phần đồ họa bằng vi tính ở mặt sau tờ giấy, cung cấp cách giải quyết vấn đề bằng cả hình vẽ bằng chì và vẽ bằng máy. Danh mục các quyển sách này và nguồn gốc chúng đều được ghi chú ở mép dưới tờ giấy.

Hỗ trợ bằng hình ảnh

Mười sáu moduyn của SoftVisuals (phần mềm hình ảnh) sẵn có ở các đĩa, từ đó có thể in các đề mục bằng màu lên tờ nhựa trong suốt để trình bày trên lớp học. Các tờ nhựa có thể tạo thành từ 500 SoftVisuals nằm trong quyển sách này có thể in ra bằng AutoCAD 2.52 hoặc những dạng khác.

MỤC LỤC

Lời mở đầu III

Chương 1: Mở đầu về thiết kế và công nghệ

1.1 Lời giới thiệu 1
1.2 Đồ họa thiết kế 1
1.3 Tổ công nghệ 2
1.4 Lĩnh vực thiết kế 5
1.5 Các nhà công nghệ và kỹ thuật viên 12
1.6 Các họa viên 13

Chương 2: Quá trình thiết kế

2.1 Mở đầu 15
2.2 Ghế đi săn - vấn đề xác định 18
2.3 Ghế săn – ý niệm ban đầu 20
2.4 Ghế đi săn – Lựa chọn 21
2.5 Ghế đi săn – phân tích 22
2.6 Ghế săn – quyết định 25
2.7 Ghế săn – thực hiện 27
2.8 Mở đầu cho các thiết kế 29

Chương 3: Máy vi tính trong thiết kế và phác họa

3.1 Mở đầu 42
3.2 Thiết kế có trợ giúp của máy vi tính 42
3.3 Những ứng dụng của đồ họa vi tính 43
3.4 CAD/ CAM 44
3.5 Hệ thống các phần cứng 45
3.6 Phần mềm của CAD cho máy tính 48

Chương 4: Viết chữ

4.1 Viết chữ 50
4.2 Các dụng cụ để viết chữ 50
4.3 Chữ gô - tích 51
4.4 Các dòng kẻ 51
4.5 Chữ đứng 52
4.6 Chữ nghiêng 53
4.7 Khoảng cách số và dòng ở giữa 54
4.8 Viết chữ bằng dụng cụ 55
4.9 Viết chữ bằng máy tính 56

Chương 5: Dụng cũ vẽ

5.1 Mở đầu 59
5.2 Bút chì 59
5.3 Giấy vẽ và phương tiện vẽ 60
5.4 Thước T và ván vẽ 61
5.5 Máy vẽ 61

5.6 Các loại nét 62
5.7 Các đường nằm ngang 62
5.8 Các đường thẳng đứng 63
5.9 Ê-ke vẽ 63
5.10 Thước đo độ 64
5.11 Các đường thẳng song song 64
5.12 Các đường vuông góc 64
5.13 Các đường cong bất kỳ 65
5.14 Tẩy xóa 65
5.15 Tỷ lệ 65
5.16 Các thước tỷ lệ hệ mét 70
5.17 Hộp dụng cụ 72
5.18 Mực vẽ 74

Chương 6: Dựng hình

6.1 Mở đầu 79
6.2 Góc 79
6.3 Các tam giác 79
6.4 Tứ giác 80
6.5 Đa giác 80
6.6 Các phần tử của đường tròn 80
6.7 Các khối hình học 80
6.8 Dựng hình tam giác 82
6.9 Dựng hình đa giác 82
6.10 Hình lục giác 82
6.11 Hình bát giác 82
6.12 Hình ngũ giác 83
6.13 Chia đôi đoạn thẳng và góc 83
6.14 Xoay các hình 85
6.15 Phóng to và thu nhỏ một hình vẽ 85
6.16 Chia các đoạn thẳng 85
6.17 Cung tròn đi qua ba điểm 86
6.18 Các đường thẳng song song 87
6.19 Các điểm tiếp xúc 87
6.20 Đường thẳng tiếp xúc với một cung tròn 87
6.21 Cung tròn qua một điểm và tiếp xúc với một đường thẳng 88
6.22 Cung tròn tiếp xúc với hai đường thẳng 89
6.23 Cung tròn tiếp xúc với một cung tròn và một đường thẳng 91
6.24 Cung tròn tiếp xúc với hai đường khác 91
6.25 Các đường cong chữ S 94
6.26 Đường cong tạo bởi nhiều cung tròn 94
6.27 Duỗi thẳng các cung tròn 95
6.28 Các thiết diện cônic (nón) 95
6.29 Các ellíp 95
6.30 Parabôn 98
6.31 Hypecbôn 98
6.32 Đường xoáy ốc 99
6.33 Đường xoắn ốc 99
6.34 Đường thân khai 101

Chương 7: Phác họa nhiều hình chiếu

7.1 Mục đích của phác họa 108
7.2 Mô tả hình dạng 108
7.3 Bản vẽ sáu hình chiếu 108
7.4 Kỹ thuật vẽ phác 110
7.5 Phác họa ba hình chiếu 110
7.6 Các đặc điểm tròn 114
7.7 Phác họa hình chiếu trục đo thẳng đều 117

Chương 8: Bản vẽ nhiều hình chiếu bằng dụng cụ vẽ

8.1 Mở đầu 124
8.2 Hình chiếu thẳng góc 124
8.3 Các loại đường nét 126
8.4 Bản vẽ sáu hình chiếu 127
8.5 Bản vẽ ba hình chiếu 128
8.6 Cách bố trí các hình chiếu 129
8.7 Chọn lựa các hình chiếu 129
8.8 Kỹ thuật đường nét 131
8.9 Đánh số các điểm 131
8.10 Đường thẳng và mặt phẳng 132
8.11 Sự sắp đặt xen kẽ của hình chiếu 132
8.12 Bố trí bản vẽ ba hình chiếu 132
8.13 Bản vẽ hai hình chiếu 135
8.14 Mản vẽ một hình chiếu 136
8.15 Các hình chiếu không đủ nét và các hình chiếu riêng phần 136
8.16 Dựng các đường cong bằng xác định các điểm 137
8.17 Hình chiếu bán phần 137
8.18 Xoay qui ước 138
8.19 Giao tuyến 139
8.20 Lượn tròn lõm và lượn tròn lồi 140
8.21 Các hình chiếu của bên phải và bên trái 143
8.22 Phép chiếu trong góc tư thứ nhất 144

Chương 9: Hình chiếu phụ

9.1 Mở đầu 154
9.2 Tiếp cận bằng đường gập 154
9.3 Hình chiếu phụ chiếu từ hình chiếu bằng 155
9.4 Các hình chiếu phụ từ hình chiếu bằng - phương pháp đường gập 157
9.5 Hình chiếu phụ từ hình chiếu bằng – Phương pháp đường qui chiếu 157
9.6 Hình chiếu phụ từ hình chiếu đứng – phương pháp đường gập 158
9.7 Các hình chiếu phụ từ hình chiếu đứng – phương pháp mặt phẳng qui chiếu 161
9.8 Hình chiếu phụ từ hình chiếu cạnh – phương pháp đường gập 161
9.9 Hình chiếu phụ từ hình chiếu cạnh – phương pháp mặt phẳng qui chiếu 161
9.10 Hình chiếu phụ từ các mặt cong 161
9.11 Hình chiếu riêng phần 162
9.12 Mặt cắt phụ 163
9.13 Hình chiếu phụ thứ cấp 163
9.14 Các đặc điểm có hình elip 165

Chương 10: Hình cắt

10.1 Mở đầu 172
10.2 Ký hiệu vật liệu trên mặt cắt 173
10.3 Hình cắt vật lấp 175
10.4 Hình cắt toàn phần 175
10.5 Các chi tiết không bị gạch gạch mặt cắt 176
10.6 Gân trợ lực trên hình chiếu 177
10.7 Hình cắt bán phần 178
10.8 Hình chiếu riêng phần 179
10.9 Hình cắt bậc 180
10.10 Mặt cắt chập 180
10.11 Mặt cắt rời 181
10.12 Hình cắt đập vỡ 183
10.13 Hình cắt mà 183
10.14 Đập vỡ qui ước 183
10.15 Xoay qui ước 184
10.16 Mặt cắt phụ 186

Chương 11: Vít, Chốt, Lò so

11.1 Lắp nối bằng ren 191
11.2 Các định nghĩa về ren 191
11.3 Dạng đặc tính của ren (hệ Anh) 192
11.4 Sử dụng bảng ren 194
11.5 Đặc điểm của ren hệ mét (ISO) 195
11.6 Biểu diễn ren 198
11.7 Biểu diễn chi tiết các ren UN/ UNR 198
11.8 Vẽ chi tiết ren vuông 199
11.9 Vẽ chi tiết ren thang 201
11.10 Vẽ sơ đồ hóa ren 201
11.11 Vẽ đơn giản hóa ren 202
11.12 Vẽ ren nhỏ 202
11.13 Đai ốc và bu lông 203
11.14 Vẽ đầu vuông của bu lông 205
11.15 Vẽ đầu bu lông lục giác 205
11.16 Vẽ đai ốc 207
11.17 Vẽ đai ốc và bu lông lắp với nhau 208
11.18 Đinh vít có mũ 208
11.19 Đinh vít nhỏ 208
11.20 Đinh vít định vị 209
11.21 Các loại đinh vít hỗn hợp 210
11.22 Vít gỗ 211
11.23 Ta rô ren cho một lỗ 212
11.24 Vòng đệm, vòng đệm hãm và chốt 212
11.25 Ren ống 213
11.26 Then 214
11.27 Đinh tán (ri-vê) 214
11.28 Lò xo 216
11.29 Cách vẽ lò xo 217

Chương 12: Bánh răng và Cam

12.1 Mở đầu 222
122 Các định nghĩa của bánh răng trụ 222
12.3 Các dạng răng 224
12.4 Tỷ số truyền 224
12.5 Tính toán bánh răng trụ 225
12.6 Vẽ bánh răng trụ 226
12.7 Các định nghĩa của bánh răng nón 226
12.8 Tính toán bánh răng nón 227
12.9 Vẽ bánh răng nón 228
12.10 Bánh vít và trục vít 229
12.11 Tính toán cho bánh vít và trục vít 231
12.12 Vẽ bánh vít và trục vít 231
12.13 Mở đầu về cam 232
12.14 Chuyển động của cam 232
12.15 Thiết kế một cam phẳng 233
12.16 Thiết kế một cam với thanh đẩy lệch tâm 236

Chương 13: Vật liệu và các qui trình

13.1 Mở đầu 239
13.2 Sắt 239
13.3 Thép 240
13.4 Đồng đỏ 241
13.5 Nhôm 241
13.6 Ma-nhê-di 242
13.7 Các tính chất của vật liệu 242
13.8 Xử lý nhiệt các kim loại 242
13.9 Đúc 243
13.10 Rèn 245
13.11 Rập 246
13.12 Chất dẻo và các vật liệu hỗn hợp 247
13.13 Các bước gia công trên máy 247
13.14 Hoàn thiện các bề mặt 251

Chương 14: Ghi kích thước

14.1 Mở đầu 252
14.2 Tên gọi các thành phần ghi kích thước 252
14.3 Đơn vị đo 253
14.4 Chuyển đổi đơn vị Anh và đơn vị mét 254
14.5 Ghi kích thước bằng cả hai đơn vị 254
14.6 Dấu hiệu của hệ mét 255
14.7 Hướng ghi con số kích thước 255
14.8 Cách đặt các kích thước 256
14.9 Ghi kích thước ở những chỗ hẹp 258
14.10 Cách ghi các biểu tượng 259
14.11 Ghi kích thước trên máy tính 259
14.12 Ghi kích thước cho các hình lăng trụ 261
14.13 Ghi kích thước góc 262

14.14 Ghi kích thước hình trụ 263
14.15 Đo kích thước cho các chi tiết hình trụ 263
14.16 Các lỗ hình trụ 264
14.17 Chóp, nón và cầu 265
14.18 Đường dẫn 265
14.19 Ghi kích thước cho cung tròn 266
14.20 Cung lượn và ký hiệu TYP 267
14.21 Các mặt cong 268
14.22 Vật thể đối xứng 268
14.23 Bề mặt được gia công 269
14.24 Các kích thước định vị 269
14.25 Định vị các lỗ 270
14.26 Các chi tiết có đầu tròn 272
14.27 Các lỗ gia công 272
14.28 Vát mép 274
14.29 Rãnh then, ổ then 274
14.30 Khía nhóm 274
14.31 Rãnh thoát và rãnh khoét 276
14.32 Độ côn và độ dốc 276
14.33 Ghi kích thước cho hình cắt 277
14.34 Ghi chú hỗn hợp 277

Chương 15: Dung sai

15.1 Mở đầu 280
15.2 Dung sai của kích thước 280
15.3 Các chi tiết liên kết (ghép) 282
15.4 Các định nghĩa về dung sai 283
15.5 Hệ thống lỗ cơ sở 284
15.6 Hệ thống trục cơ sở 284
15.7 Các giới hạn và lắp ghép hệ mét 284
15.8 Kích thước ưu tiên và các lắp ghép 286
15.9 Các thí dụ hệ mét 289
15.10 Lắp hệ mét thông dụng và các kích thước ít dùng 290
15.11 Lắp ghép tiêu chuẩn - đơn vị Anh 291
15.12 Chuỗi kích thước 292
15.13 Chọn gốc 292
15.14 Độ côn 292
15.15 Ghi chú dung sai 293
15.16 Dung sai hệ mét 293
15.17 Các dung sai hình học 295
15.18 Các ghi biểu tượng của dung sai hình học 296
15.19 Các giới hạn của kích thước 296
15.20 Ba quy tắc về dung sai 296
15.21 Quan niệm về ba mặt phẳng chuẩn 297
15.22 Các chuẩn hình trụ 298
15.23 Đặc điểm chuẩn ở điều kiện RFS 299
15.24 Các đích chuẩn 300
15.25 Các dung sai định vị 301
15.26 Dung sai hình dạng 304

15.27 Dung sai về đường bao 304
15.28 Dung sai về hướng 305
15.29 Dung sai về dao động 307
15.30 Độ nhấn bề mặt 308

Chương 16: Hàn

16.1 Mở đầu 316
16.2 Các mối hàn 318
16.3 Ký hiệu mối hàn 318
16.4 Các kiểu hàn 319
16.5 Ứng dụng các biểu tượng 319
16.6 Mối hàn có vát mép 320
16.7 Đường bao mặt mối hàn 321
16.8 Mối hàn chập 322
16.9 Các mối hàn đắp 323
16.10 Các tiêu chuẩn hàn 323
16.11 Đốt nóng 323
16.12 Hàn bằng mỏ hàn 324

Chương 17: Bản vẽ chế tạo

17.1 Mở đầu 327
17.2 Bản vẽ chế tạo theo hệ Anh 327
17.3 Bản vẽ chế tạo theo hệ mét 330
17.4 Bản vẽ chế tạo với kích thước song hệ 332
17.5 Bố cục một bản vẽ chế tạo 333
17.6 Khung tên và bản kê chi tiết 335
17.7 Quy định tỷ lệ 336
17.8 Dung sai 336
17.9 Tên chi tiết và con số 336
17.10 Duyệt một bản vẽ 337
17.11 Số ghi của hoa viên 338
17.12 Bản vẽ lắp 338
17.13 Bản vẽ chế tạo phác họa 339
17.14 Vật đúc và chi tiết rèn 341
17.15 Bản vẽ thép lá 341

Chương 18: Các phương pháp in và các biện pháp tiết kiệm thời gian

18.1 Mở đầu 368
18.2 In bản vẽ gia công 368
18.3 Gấp bản vẽ 370
18.4 Kỹ thuật vẽ dùng tấm che phủ 371
18.5 Ảnh chụp dán 371
18.6 Các vật liệu dán vào bản vẽ 372
18.7 Vẽ chụp 373

Chương 19: Hình không gian

19.1 Mở đầu 375

19.2 Các loại hình không gian 375
19.3 Hình chiếu xiên 375
19.4 Các bản vẽ chiếu xiên 376
19.5 Xây dựng hình chiếu xiên 376
19.6 Các góc ở hình chiếu xiên 377
19.7 Các mặt trụ trong hình chiếu xiên 378
19.8 Các đường trong hình chiếu xiên 379
19.9 Các đường cong trong chiếu xiên 380
19.10 Vẽ phác hình chiếu xiên 381
19.11 Ghi kích thước trên hình chiếu xiên 381
19.12 Hình chiếu trục đo vuông đều 381
19.13 Các góc ở hình trục đo vuông đều 384
19.14 Các đường tròn trong hình trục đo vuông đều 384
19.15 Hình trụ trong hình trục đo vuông đều 387
19.16 Các yếu tố có một bộ phận là tròn 388
19.17 Đo góc 389
19.18 Đường cong trong hình trụ đo vuông đều 390
19.19 Elíp ở các mặt phẳng nghiêng bất kỳ 391
19.20 Các chi tiết máy ở hình trục đo vuông đều 392
19.21 Hình cắt trục đo vuông đều 393
19.22 Hình trục đo vuông đều có ghi kích thước 394
19.23 Các góc lượn 394
19.24 Vẽ lắp ở hình chiếu trục đo vuông đều 395
19.25 Hình chiếu trục đo 395
19.26 Hình phối cảnh 395
19.27 Phối cảnh một điểm 397
19.28 Phối cảnh hai điểm 399
19.29 Dùng máy tính vẽ hình trục đo 401
19.30 Dùng máy tính vẽ hình phối cảnh 404

Chương 20: Hình học họa hình

20.1 Mở đầu 407
20.2 Ghi ký hiệu các điểm, đường thẳng và mặt phẳng 407
20.3 Dùng máy tính vẽ hình học họa hình 408
20.4 Hình chiếu thẳng góc của một điểm 409
20.5 Đường thẳng 410
20.6 Điểm thuộc đường thẳng 412
20.7 Các đường thẳng cắt nhau, chéo nhau 412
20.8 Xét thấy, khuất của các đường thẳng chéo nhau 413
20.9 Xét thấy, khuất của đường thẳng và mặt phẳng 413
20.10 Mặt phẳng 414
20.11 Hình chiếu phụ thứ nhất của đường thẳng 415
20.12 Tìm chiều dài thật bằng hình học giải tích 417
20.13 Sơ đồ tìm chiều dài thật 417
20.14 Độ dốc của đường thẳng 417
20.15 Hướng phương vị của một đường thẳng 419
20.16 Mặt phẳng chiếu thành đường thẳng 420
20.17 Góc nhị diện 421
20.18 Tìm giao điểm bằng hình chiếu phụ 421

20.19 Đường thẳng vuông góc với mặt phẳng 423
20.20 Vẽ giao tuyến bằng cách dùng hình chiếu phụ 423
20.21 Góc dốc của mặt phẳng 423
20.22 Hình chiếu phụ kế tiếp 424
20.23 Hình chiếu điểm của một đường thẳng 424
20.24 Góc giữa hai mặt phẳng 425
20.25 Độ lớn thật của mặt phẳng 426
20.26 Khoảng cách ngắn nhất từ một điểm đến một đường thẳng 427
20.27 Khoảng cách ngắn nhất của hai đường thẳng chéo nhau – phương pháp đường thẳng .428
20.28 Góc của hai đường thẳng 430
20.29 Góc giữa đường thẳng và mặt phẳng – phương pháp mặt phẳng 431
20.30 Vẽ giao tuyến và khai triển 431
20.31 Giao điểm của đường thẳng và mặt phẳng 432
20.32 Giao tuyến của hai lăng trụ 434
20.33 Giao tuyến của mặt phẳng và mặt trụ 435
20.34 Giao tuyến của mặt trụ và lăng trụ 437
20.35 Giao tuyến của hai mặt trụ 438
20.36 Giao tuyến của mặt phẳng và mặt nón 439
20.37 Giao tuyến của mặt nón và lăng trụ 439
20.38 Giao tuyến của mặt tháp và lăng trụ 441
20.39 Phương pháp vẽ khai triển 442
20.40 Khai triển lăng trụ 443
20.41 Khai triển lăng trụ xiên 444
20.42 Khai triển mặt trụ 445
20.43 Khai triển mặt trụ nghiêng 446
20.44 Khai triển mặt tháp 447
20.45 Khai triển mặt nón 448
20.46 Khai triển mặt chuyển tiếp 449

Chương 21: Vẽ công trình xây dựng – Các ứng dụng

21.1 Mở đầu 459
21.2 Mặt bằng mảnh đất 459
21.3 Bản đồ địa hình và mặt cắt 462
21.4 Mặt cắt 464
21.5 Mặt bằng cắt 465
21.6 Đào và đắp 466
21.7 Thiết kế đập nước 467
21.8 Đường phương và chiều dốc 468
21.9 Khoảng cách từ một điểm đến một mặt phẳng 470

Chương 22: Biểu đồ

22.1 Mở đầu 476
22.2 Tỷ lệ kích thước của biểu đồ 477
22.3 Biểu đồ miền 477
22.4 Biểu đồ thanh 477
22.5 Biểu đồ toạ độ tuyến tính 479
22.6 Biểu đồ toạ độ Lôgarít 485
22.7 Biểu đồ toạ độ nửa Lôgarít 486
22.8 Biểu đồ cực 489

22.9 Sơ đồ 489

Chương 23: Đồ họa máy tính AutoCAD

23.1 Mở đầu 495
23.2 Khởi động 496
23.3 Thử nghiệm 496
23.4 Mở đầu việc in bản vẽ 497
23.5 Tắt máy 497
23.6 Các lớp của bản vẽ 498
23.7 Đặt các thông số màn hình 499
23.8 Các lệnh tiện ích 504
23.9 Tạo nét vẽ mới 505
23.10 Tạo một bản vẽ - Đường thẳng 506
23.11 Chọn đối tượng 508
23.12 Xóa và cắt xén đường thẳng 509
23.13 Lệnh Undo 510
23.14 Lệnh Trace 511
23.15 Lệnh Point 511
23.16 Vẽ đường tròn 512
23.17 Phương án tiếp xúc của lệnh Circle 512
23.18 Vẽ cung tròn 513
23.19 Lệnh Fillet 513
23.20 Lệnh Chanfer 515
23.21 Lệnh Polygon 515
23.22 Phóng to, thu nhỏ và trượt hình vẽ 515
23.23 Lệnh Change 516
23.24 Lệnh Chprop 517
23.25 Lệnh Pline 517
23.26 Lệnh Pedit 519
23.27 Lệnh Hatch 521
23.28 Chữ và số 522
23.29 Lệnh Style 523
23.30 Di chuyển và sao chép hình vẽ 524
23.31 Vẽ đối xứng 525
23.32 Chữ đối xứng 525
23.33 OSnap (Truy bắt đối tượng) 525
23.34 Lệnh Array 527
23.35 Lệnh Donut 527
23.36 Lệnh Scale 527
23.37 Lệnh Stretch 529
23.38 Lệnh Rotate 529
23.39 Lệnh Trim 529
23.40 Lệnh Extend 530
23.41 Lệnh Divide 530
23.42 Lệnh Measure 531
23.43 Lệnh Offset 531
23.44 Khối 532
23.45 Tham chiếu ngoài Xref 533
23.46 Các lệnh trong suốt 534

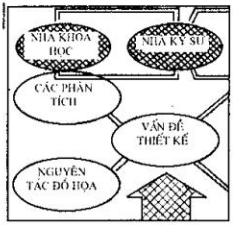
23.47 Lệnh View 534
23.48 Lệnh thẩm tra 535
23.49 Ghi kích thước 537
23.50 Các biến kích thước – mở đầu 537
23.51 Ghi kích thước theo toạ độ 540
23.52 Ghi kích thước đường tròn và cung tròn 540
23.53 Ghi kích thước góc 541
23.54 Các biến kích thước 542
23.55 Ghi kích thước kết hợp 544
23.56 Các mũi tên đặc biệt 546
23.57 Kích thước có dung sai 547
23.58 Hình chiếu xiên 548
23.59 Hình chiếu trục đo vuông đều 548
23.60 Lệnh Ellipse 549
23.61 Mở đầu vẽ 3D bằng cách quét 550
23.62 Cơ sở của hình vẽ 3D 552
23.63 Hệ trục tọa độ 553
23.64 Lệnh Dview 556
23.65 Các dạng 3D cơ bản 559
23.66 Lưới đa giác 3D 561
23.67 Lệnh Rulesurf 562
23.68 Lệnh Tabsurf 563
23.69 Lệnh Revsurf 563
23.70 Lệnh Edgesurf 563
23.71 Lệnh Pface 564
23.72 Các lệnh Line, Pline và 3D Poly 565
23.73 Lệnh 3D Face 566
23.74 Các bộ lọc XYZ 567
23.75 Bản vẽ mới trong 3D 569
23.76 Vật thể có mặt nghiêng 570
23.77 Không gian vật thể và không gian tờ giấy 572
23.78 Vẽ với Tile Mode =1 574
23.79 Vẽ với Tile Mode =0 576
23.80 Vẽ các lưới 579
23.81 In bản vẽ 579
23.82 Thuộc tính 582
23.83 Trích thuộc tính ra file 584
23.84 Xoay lưới trên màn hình 585
23.85 Số hóa với bản vẽ 585
23.86 Lệnh Sketch 586
23.87 Trình bày ảnh 586
23.88 Lệnh Setvar 587

Chương 24: Mở đầu mô hình hóa khối rắn

24.1 Mở đầu 597
24.2 Khối cơ bản: Khối hộp (Box) 597
24.3 Khối cơ bản: Khối nón (Cone) 598
24.4 Khối cơ bản: Khối trụ (Cylinder) 598
24.5 Khối cơ bản: Khối cầu (Sphere) 598

24.6 Khối cơ bản: Khối xuyến (Torus) 599
24.7 Khối cơ bản: Khối nêm (Wedge) 599
24.8 Tạo khối bằng cách kéo 599
24.9 Khối tròn xoay (Revolve) 600
24.10 Lệnh Intersect 600
24.11 Trừ các khối rắn (Subtrract) 600
24.12 Cộng các khối rắn (Union) 600
24.13 Phân rã các khối rắn (Separate) 600
24.14 Vát mép (Chamfer) 601
24.15 Lượn tròn mép khối rắn (Fillet) 602
24.16 Hiệu chỉnh khối rắn (Solidedit) 602
24.17 Di chuyển bề mặt khối rắn (Move) 602
24.18 Vẽ mặt cắt 603
24.19 Lệnh tra cứu về khối rắn (Masprop) 603
24.20 Chuyển một khối rắn thành một vỏ mỏng 603
Nội dung các phụ lục 604

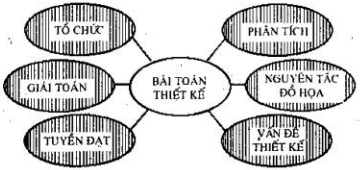
Mở đầu về thiết kế và công nghệ



CHƯƠNG 1

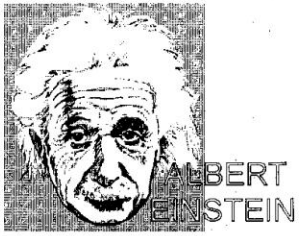
1.1 lời gới thiệu

Quyển sách này giới thiệu các ý đồ thiết kế và áp dụng đồ họa vào quá trình thiết kế. Chúng tôi nêu ra các ví dụ chứa đựng những vấn đề về thiết kế và nó dòi hỏi phải có tổ chức, phân tích, cách giải quyết bằng các qui tắc đồ họa, tính truyền đạt và kỹ năng. (hình 1.1)



Hình 1.1 **Những vấn đề về thiết kế trong phần này dòi hỏi một cách tiếp cận hoàn toàn kỹ thuật với đề tài trung tâm là vấn đề (bài toán) thiết kế.**

Sáng tạo và tưởng tượng là những điều cơ bản đối với nghề thiết kế. Albert Einstein từng nói: "Sự tưởng tượng còn quan trọng hơn là sự hiểu biết, vì sự hiểu biết là có hạn, trong khi sự tưởng tượng bao trùm cả thế giới..., thúc đẩy tiến bộ hay khai sinh cho sự phát triển" (hình 1.2).



Hình 1.2 **"Sự tưởng tượng còn quan trọng hơn là sự hiểu biết..."**

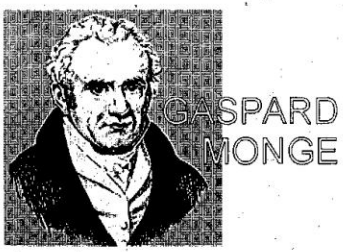
1.2 Đồ họa thiết kế

Đồ họa thiết kế là toàn bộ lĩnh vực giải toán bằng đồ họa và bao gồm hai phần chuyên môn: hình học họa hình và bản vẽ thi công. Các lĩnh vực khác cũng có thể được sử dụng rộng rãi là các ứng dụng về toán đồ, toán hình, các phương trình kinh nghiệm, các minh họa kỹ thuật, hướng phân tích, dữ liệu phân tích và đồ họa bằng vi tính. Đồ họa là một trong những phương pháp cơ bản của người thiết kế để suy nghĩ, giải toán và truyền đạt ý đồ.

Hình học họa hình

Gaspard Monge (1746 – 1818) là "cha đẻ của hình học họa hình" (Hình 1.3). Trong thời gian ở Pháp, chàng sĩ quan trẻ tuổi Monge đã sử dụng phương pháp đồ họa này để giải quyết các vấn đề về thiết kế liên quan đến công sự và những bức tường có lỗ châu mai. Anh ta đã bị cấp trên khiển trách vì đã không giải quyết vấn đề này bằng phép toán thông thường (vừa dài dòng vừa mất thời gian). Chỉ sau một hồi giải thích và so sánh giữa hai giải pháp, anh đã có thể thuyết phục cấp trên của mình rằng phương pháp đồ họa này đã giải quyết các vấn đề mà không mất nhiều thời gian. Hình học họa hình là một phần cải tiến của phương pháp toán học được giữ gìn như một bí mật quân sự trong vòng 15 năm trước khi được cho phép trở thành một môn học giảng dạy công khai. Dưới triều hoàng đế Napoleon, Monge đã trở thành người phụ tá toán học và khoa học cho hoàng đế.

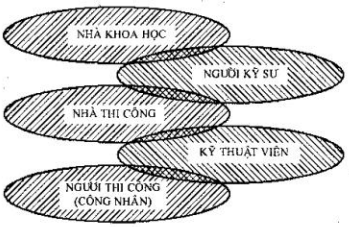
Hình học họa hình là hình chiếu của các hình học không gian ba chiều trên mặt phẳng hai chiều của giấy theo kiểu cho phép các thao tác hình học xác định chiều dài, góc, hình dạng, và những thông tin mang tính mô tả khác về những hình vẽ đó.



Hình 1.3 **Gaspard Monge, "cha đẻ của hình học họa hình".**

1.3. Tổ công nghệ

Công nghệ đã phát triển đến mức nó đã trở thành yêu cầu bắt buộc đối với những người có đào tạo chuyên sâu. Công nghệ đã trở thành nỗ lực của tổ công nghệ như nhà khoa học, kỹ sư, nhà công nghệ, kỹ thuật viên và thợ thủ công (hình 1.4).

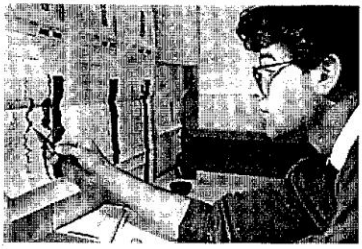


Hình 1.4 **Tổ công nghệ**

Nhà khoa học

Nhà khoa học là người tìm kiếm để thiết lập các quy tắc và lý thuyết mới đã qua trải nghiệm và kiểm tra (hình 1.5 và 1.6). Những phát minh khoa học là nền tảng cho sự phát triển của những ứng dụng thực tế của thời kỳ sau khi phát hiện ra chúng.

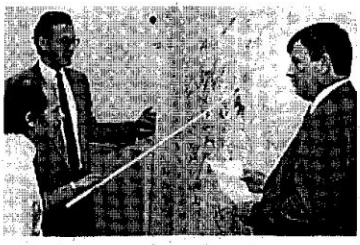
Hình 1.5 **Những nhà khoa học nghiên cứu nhằm thiết lập các mối quan hệ cơ bản. Nhà hóa học này đang cố gắng xác định sự kết hợp tối ưu của các thành phần để tạo ra một chiếc lốp có chất lượng tốt hơn.**



Hình 1.6 Nhà địa chất đang sử dụng bản đồ địa chấn để xác định các khả năng tồn tại dầu mỏ?

Người kỹ sư

Các kỹ sư rèn luyện về khoa học, toán học và các quá trình công nghiệp là nhằm chuẩn bị áp dụng các nguyên lý do các nhà khoa học phát hiện ra (hình 1.7). Họ làm việc trong lĩnh vực liên quan đến việc biến đổi các nguyên liệu thô và các nguồn năng lượng thành những sản phẩm và dịch vụ cần thiết. Quá trình thiết kế là áp dụng một cách sáng tạo các nguyên tắc trên và các sản phẩm mới hay các hệ thống mới, đó là chức năng duy nhất của người kỹ sư. Thông thường, người kỹ sư sử dụng các nguyên tắc đã biết và các tài nguyên sẵn có để đi đến một kết quả có ích với một chi phí hợp lý.



Hình 1.7 Các kỹ sư này đang thảo luận về các dữ liệu địa chất và bản đồ địa hình để tìm một địa điểm tốt nhất cho việc xây dựng giếng khoan dầu lửa.

Nhà công nghệ

Các nhà công nghệ thường tốt nghiệp sau bốn năm học về công nghệ thiết kế, trong thời gian đó họ học khoa học toán học và các quá trình công nghiệp. Trong khi các kỹ sư thì chịu trách nhiệm về nghiên cứu và thiết kế, thì các nhà công nghệ chỉ quan tâm đến việc áp dụng các nguyên lý kỹ thuật để lập kế hoạch, thiết kế chi tiết và sản xuất, (hình 1.8).

Các nhà công nghệ sử dụng sự hiểu biết của mình về các nguyên lý kỹ thuật công nghệ, về chế tạo và thử nghiệm để theo dõi việc thực hiện đầy đủ các dự án và các sản phẩm. Họ cũng hỗ trợ và hành động trong quan hệ với người tiêu dùng khi sản phẩm đã đưa vào sử dụng.

Hình 1.8 Các nhà công nghệ kết hợp sự hiểu biết của mình về kĩ thuật sản xuất với khả năng sáng chế của các kỹ sư để sản xuất ra một sản phẩm.

Nhà kỹ thuật viên

Các kỹ thuật viên hỗ trợ cho kỹ sư và nhà công nghệ ở mức thấp hơn. Nói chung, họ làm việc như một mối liên hệ giữa các nhà công nghệ và các công nhân (hình 1.9). Công việc của họ có thể thay đổi khác nhau từ việc tiến hành các thí nghiệm hàng ngày ở phòng thí nghiệm đến việc giám sát công nhân trong sản xuất hay xây dựng. Thông thường các kỹ thuật viên phải có hai năm thực tập kỹ thuật sau đại học.

Hình 1.9 Người kỹ thuật viên tiến hành các thí nghiệm với tư cách là thành viên của tổ công nghệ.

Người thợ (công nhân)

Người công nhân tham gia vào việc thực hiện ý đồ thiết kế bằng cách sản xuất ra chúng theo các bản hướng dẫn chi tiết của người kỹ sư. Công nhân có thể là một thợ máy chế tạo ra các chi tiết của sản phẩm hoặc có thể là một thợ điện đang lắp ráp các chi tiết của máy điện. Tài năng của người thợ chế tạo ra một chi tiết theo bản hướng dẫn chi tiết cũng cần thiết như tài năng của người kỹ sư thiết kế ra chi tiết đó. Các người thợ bao gồm thợ điện, thợ hàn, thợ máy, thợ sản xuất, thợ phác thảo bản vẽ và các thành viên của nhiều nhóm tác nghiệp khác. (hình 1.10)

Hình 1.10 Người công nhân này là một thợ hàn rất khéo léo trong công việc ghép các bộ phận kim loại với nhau đúng như các điều kiện đã chỉ dẫn

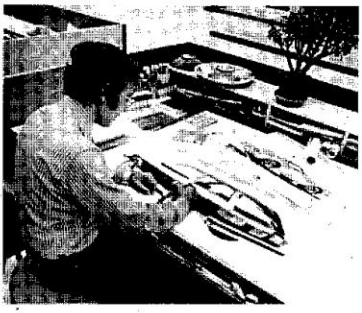
Người thiết kế

Người thiết kế có thể là một kỹ sư, một nhà sáng chế hoặc một người có tài năng đặc biệt trong việc phát minh ra những giải pháp có tính sáng tạo. Những nhà thiết kế thường không có được một quá trình đào tạo đặc biệt trong lĩnh vực các công nghệ mới trong đó họ có thể là một tiến lệ nhỏ nhoi đối với công việc phức tạp. Thomas A.Edison (hình 1.11) chỉ có một nền học vấn chính quy không đáng kể, nhưng ông ta có một tài năng đặc biệt trong việc sáng tạo và thực hiện những phát minh có ích nhất trên thế giới.

Hình 1.11 Thomas A.Edison không có một nền học vấn chính qui nào, nhưng ông đã cho thế giới một số trong các đề xuất có tính sáng tạo nhất của ông.

Các nhà tạo dáng

Chỉ quan tâm đến hình thức bên ngoài của một sản phẩm hơn là sự phát triển của chức năng sản phẩm, các nhà tạo dáng có thể đề xuất ra hình dáng thân một chiếc xe hơi hoặc dáng vẻ của một chiếc bàn là điện. Nhà tạo dáng xe hơi quan tâm đến điều kiện hoạt động của thân xe, tầm nhìn người lái xe, nội thất cho hành khách, không gian cho máy v.v. Nhưng nhà tạo dáng không quan tâm đến việc thiết kế các chi tiết bên trong của sản phẩm như là động cơ hoặc các liên kết tay lái. Người tạo dáng phải có một trình độ nhận thức thẩm mỹ cao và đoán nhận được sự hoan nghênh của người tiêu dùng về mặt hàng đó.



Hình 1.12 Người tạo dáng quan tâm hơn đến dáng vẻ bên ngoài của sản phẩm hơn là mặt hoạt động của sản phẩm đề xuất.

1.4.Lĩnh vực thiết kế

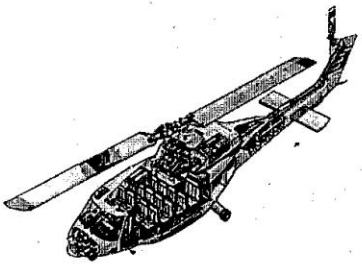
Những thay đổi gần đây trong lĩnh vực thiết kế gồm sự xuất hiện các nhà công nghệ và kỹ thuật viên và số lượng ngày càng tăng của phụ nữ theo đuổi sự nghiệp thiết kế. Thật vậy hơn 15% sinh viên năm thứ nhất về nghề nghiệp kỹ sư là phụ nữ.

Lĩnh vực hàng không

Thiết kế hàng không thì bao gồm nhiều mặt (mọi tốc độ và độ cao) của sự bay. Hoạt động thiết kế hàng không đi từ những chiếc tàu phức tạp vượt hàng 350 triệu dặm Anh tới sao hỏa cho đến những máy bay lượn lờ được sử dụng trong các cuộc thám hiểm biển sâu. Trong ngành thám hiểm không gian, các kỹ sư về không gian làm việc về mọi loại máy bay và tàu vũ trụ - tên lửa chiến lược và rốc-két, cũng như các máy bay cánh quạt và máy bay phản lực. (hình 1.13)

Đứng thứ hai sau công nghiệp xe hơi về mặt bán hàng, ngành công nghiệp hàng không đóng góp nhiều vô cùng cho quốc phòng và nền kinh tế. Lĩnh vực chuyên môn gồm (1) khí động học, (2) thiết kế kết cấu, (3) nghiên cứu về thiết bị, dụng cụ (4) các hệ thống đẩy, (5) các vật liệu, (6) nghiên cứu độ tin cậy, và (7) các phương thức sản xuất. Các kỹ sư hàng không cũng có thể chuyên môn hóa trong một sản phẩm đặc biệt, như là các máy bay thông thường, máy bay phản lực quân sự, rốc-két, các vệ tinh, hay các khoang không gian có người. Các kỹ sư không gian cũng có thể chia làm hai lĩnh vực lớn: nghiên cứu và thiết kế. Các kỹ sư nghiên cứu điều tra nghiên cứu các nguyên lý đã biết để tìm ra những ý đồ và khái niệm mới. Các kỹ sư thiết kế chuyển đổi các khái niệm mới đó thành các ứng dụng có thể làm được nhằm cải tiến tình trạng hiện có. Cách tiếp cận đó đã nâng cao ngành hàng không từ chuyến bay đầu tiên của anh em Wright ở Kittyhawk, Bắc Carolina đến những chuyến đi ra ngoài không gian.

Hội chuyên nghiệp đối với các kỹ sư hàng không là Viện hàng không và không gian của Mỹ (AIAA)



Hình 1.13 Trực thăng là một sản phẩm của tài năng tinh xảo của các kỹ sư hàng không.

Các kỹ sư nông nghiệp

Các kỹ sư nông nghiệp được đào tạo để phục vụ cho ngành công nghiệp lớn nhất thế giới, đó là nông nghiệp. Các vấn đề của kỹ sư nông nghiệp là nhằm vào việc sản xuất, chế biến và buôn bán thực phẩm và sợi.

NĂNG LƯỢNG CƠ KHÍ. Các kỹ sư nông nghiệp làm việc ở các nơi sản xuất các thiết bị cho trang trại thì quan tâm đến các thiết bị của

động cơ xăng và động cơ diêzel như là máy bơm, máy tưới nước, máy kéo. Máy móc còn có thể được thiết kế để xử lý rơm, cỏ khô, chế biến sữa và tiệt trùng, chế biến hoa quả, và sưởi ấm cho súc vật nuôi và gà vịt. Các máy móc nông trang do các kỹ sư nông nghiệp thiết kế đã góp phần rất lớn vào việc tăng năng suất trong nông nghiệp.

CÁC CẤU TRÚC CỦA TRANG TRẠI Việc xây dựng các nhà cửa, các hầm chòi, các silô, các kho thóc, các trung tâm chế biến và các công trình xây dựng khác của nông nghiệp đều đòi hỏi các nhà chuyên môn về cơ khí nông nghiệp. Các kỹ sư còn phải hiểu biết về sưởi ấm, về thông gió và về những biến đổi hóa học có thể xảy ra làm ảnh hưởng đến việc lưu trữ các hạt.

NĂNG LƯỢNG ĐIỆN Các kỹ sư nông nghiệp thiết kế các hệ thống điện và chọn lựa các thiết bị nhằm hoạt động có hiệu quả để đáp ứng những dòi hỏi của tình hình. Họ cũng có thể được sử dụng như cố vấn hoặc nhà thiết kế cho các người sản xuất hoặc chế biến các sản phẩm nông nghiệp.

KIỂM TRA ĐẤT VÀ NƯỚC Người kỹ sư nông nghiệp còn chịu trách nhiệm về phân bố các hệ thống tưới tiêu, làm đất và xây dựng các bể chứa nước (hình 1.14). Các hoạt động này có thể thực hiện có sự phối hợp với Sở nông nghiệp Mỹ, Bộ Nội vụ, các trường Đại học Nông nghiệp quốc gia, các cơ sở tư vấn kỹ thuật, hoặc các công ty tưới nước.

Đa số các kỹ sư nông nghiệp được sử dụng trong công nghiệp tư nhân, đặc biệt làm việc cho các nhà chế tạo các thiết bị lớn của trang trại và vạch các đường đặc dụng trên cánh đồng, sân kho và các thiết bị bảo dưỡng nhà cửa, các công ty điện; và các nhà phân phối các thiết bị và phụ tùng thay thế cho trang trại. Dẫu sao thì cũng ít kỹ sư nông nghiệp sống ở trang trại, họ còn giúp được nhiều việc nữa nếu họ hiểu được thấu đáo các vấn đề của nông nghiệp, các hoạt động ở trang trại, các loại hạt, các súc vật và hiểu rõ về bản thân các chủ trại nữa. Vì vậy kỹ thuật nông nghiệp đã giúp nâng cao hiệu quả cho chủ trại. Ngày nay một chủ trại sản xuất đủ lương thực cho 80 người ăn, trong khi 100 năm trước đây, một chủ trại chỉ có thể nuôi sống được 4 người.

Tổ chức nghề nghiệp của các kỹ sư nông nghiệp là Hội kỹ sư nông nghiệp của Mỹ.

Hình 1.14 **Các kỹ sư nông nghiệp xây dựng các con kênh như ở đây để chứa nước và tưới cho các khu đất trước đó không canh tác được.**

Kỹ thuật hóa học

Kỹ thuật hóa học bao hàm cả thiết kế và lựa chọn các thiết bị tạo thuận lợi cho việc xử lý và chế tạo ra lượng lớn những hoá chất. Các kỹ sư hóa thiết lập những đơn vị hoạt động bao gồm vận chuyển chất lỏng qua các đường ống, chuyên chở chất rắn qua các ống dẫn hay băng tải, dùng nhiệt để biến chất này thành chất khác qua các bức tường có lỗ hoặc tấm chắn, hấp thụ chất khí bằng thổi chúng thành bọt qua chất lỏng, bốc hơi chất lỏng để giám sát rất thận trọng để tách các chất lỏng hỗn hợp và nhiều quá trình hóa học tương tự khác. Kỹ sư hóa chất có thể sử dụng các phản ứng hóa học xử lý các sản phẩm thô như ôxy hóa, hydrô -hóa

Kiểm tra các quá trình và chế tạo các dụng cụ là những ngành chuyên môn rất quan trọng. Với việc đo đạc chất lượng và số lượng bởi các công cụ, việc kiểm tra các quá trình trở thành hoàn toàn tự động.

Hình 1.15 Những kết quả đạt được của các nhà khoa học, kỹ sư hoá và các nhà khoa học khác, đã thu được trong cấu trúc và hoạt động của máy tính luyện những sản phẩm quan trọng của nền khinh tế chúng ta.

Khử clo hóa, nitơ hóa, sulphuya-hóa, nhiệt phân và trùng hợp(hình 1.15)
Các kỹ sư hóa phát triển và chế tạo các hóa chất như axit, kiềm các sản phẩm từ than đá, thuốc nhuộm, hóa chất tổng hợp, chất dẻo thuốc trừ sâu và thuốc diệt nấm dùng cho công nghiệp và cho gia đình. Hỗ trợ phát triển các loại thuốc chữa bệnh, các loại mỹ phẩm, thuốc nổ, đồ gốm xi măng, sơn, các sản phẩm từ dầu lửa, các chất bôi trơn, sợi nhân tạo, cao su và thuốc tẩy. Họ thiết kế các thiết bị chế biến thực phẩm và các nhà máy đồ hộp.
Gần 80% các kỹ sư hóa làm việc trong các ngành công nghiệp chế tạo nhất là ngành công nghiệp hóa chất. Còn khoảng 20% làm việc trong các cơ quan nhà nước, trong các viện nghiên cứu độc lập, và làm việc như những kỹ sư cố vấn độc lập. Các lĩnh vực mới đang yêu cầu các kỹ sư hóa là khoa học hạt nhân, nhiên liệu tên lửa và ô nhiễm môi trường.

Hội chuyên nghiệp đối với các kỹ sư hoá là viện đào tạo kỹ sư hóa của Mỹ (AIChE)

Thiết kế dân dụng

Thiết kế dân dụng, một ngành cổ nhất về công nghiệp dân dụng thì liên quan chặt chẽ với hầu hết tất cả các hoạt động hàng ngày của chúng ta. Các nhà cao tầng trong đó chúng ta đang ở và làm việc, sự vận chuyển mà chúng ta sử dụng, nước mà chúng ta uống và hệ thống thóat nước và hệ thống cống, tất cả đều là các công trình dân dụng. Các kỹ sư dân dụng thiết kế và giám sát việc xây dựng các con đường, các cảng, sân bay, đường hầm, cầu, cấp nước và hệ thống cống, và nhiều loại cấu trúc khác.

CÁC KỸ SƯ XÂY DỰNG quản lý tài nguyên, nhân lực, tài chính và vật liệu cần thiết cho các dự án xây dựng khác nhau, đi từ việc dựng các ngôi nhà chọc trời đến việc di chuyển đất và bê tông.

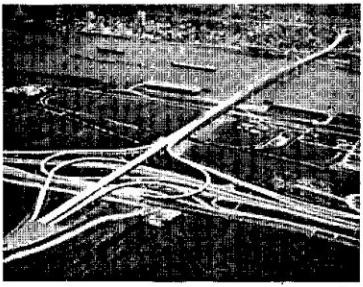
CÁC NHÀ QUI HOẠCH ĐÔ THỊ khai triển các kế hoạch nhắm vào sự mở rộng của các thành phố trong tương lai và các hệ thống cơ sở liên quan đến hoạt động của thành phố đó. Qui hoạch các phố xá, các vùng và phát triển các khu công nghiệp là những vấn đề mà các nhà qui hoạch đô thị giải quyết.

CÁC KỸ SƯ KẾT CẤU thiết kế và giám sát việc xây dựng các nhà cao tầng, các đập nước, các nhà máy điện, các sân vận động, các cầu và cấu trúc khác.

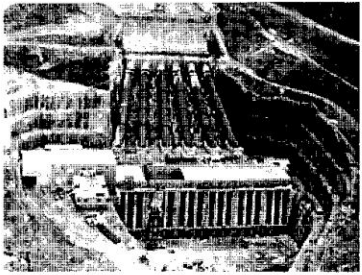
CÁC KỸ SƯ THUỶ LỢI theo dõi tình hình nước, từ chỗ lưu trữ đến việc vận chuyển. Họ thiết kế các giếng nước, các con kênh, các đập nước, các ống dẫn, hệ thống thóat nước và những phương pháp khác để kiểm soát và sử dụng nước và các sản phẩm từ dầu lửa.

CÁC KỸ SƯ GIAO THÔNG phát triển và cải tiến đường sắt và đường hàng không trong mọi giai đoạn hoạt động của chúng. Đường sắt được xây dựng, sửa đổi và bảo dưỡng dưới sự giám sát của kỹ sư giao thông vận tải. Thiết kế và xây dựng các đường băng của sân bay, đài kiểm soát, ga hành khách, ga hàng hóa và nhà chứa máy bay đều được xây dựng bởi các kỹ sư giao thông.

CÁC KỸ SƯ XA LỘ phát triển mạng lưới phức tạp các xa lộ và bố trí phối hợp để thuận tiện cho các luồng xe cộ đi lại. Các hệ thống này



Hình 1.16 Bức ảnh này nêu rõ rất nhiều dự án xây dựng dân dụng kể cả các xa lộ, và các cấu trúc khác.



Hình 1.17 Các kỹ sư viên làm việc cùng với các kỹ sư các ngành khác để thiết kế các trung tâm năng lượng như trên đây

đòi hỏi phải thiết kế các đường hầm và các hệ thống giám sát việc xe cộ đi lại (hình 1.16)

CÁC KỸ SƯ VỆ SINH MÔI TRƯỜNG giúp cho việc giữ gìn vệ sinh công cộng thông qua công việc làm sạch nước và kiểm soát độ ô nhiễm nước và cấp nước. Các hệ thống đó đòi hỏi việc thiết kế các ống dẫn các trạm sử lý, các đập và v.v...

CÁC KỸ SƯ XÂY DỰNG DÂN DỤNG thường có vị trí làm việc ở cơ quan hành chính hay qui hoạch đô thị. Rất nhiều người kỹ sư đó làm việc cho cơ quan chính phủ trung ương, chính phủ bang hoặc địa phương và trong công nghiệp xây dựng. Nhiều người làm việc như kỹ sư cố vấn cho các công ty kiến trúc và các hãng tư vấn thiết kế độc lập. Công việc đối với lợi ích công cộng, đường sắt, các trường học, các xí nghiệp thép và các xí nghiệp sản xuất khác.

Hội nghề nghiệp đối với các kỹ sư xây dựng dân dụng là Hội kỹ sư xây dựng Mỹ quốc (ASCE). Thành lập từ 1852, đó là hội các kỹ sư xây dựng lâu đời nhất ở Mỹ.

Ngành điện

Các kỹ sư điện chăm lo việc sử dụng và phân phối năng lượng điện. Điện chia ra làm hai ngành chính là năng lượng, nó kiểm soát và phân phối phần lớn năng lượng sử dụng ở các thành phố và các ngành công nghiệp lớn, và điện tử, nó phân phối một phần nhỏ năng lượng dùng trong thông tin liên lạc và công việc tự động hóa, một sự cần thiết hàng ngày của chúng ta.

Hai ngành điện này còn có nhiều lĩnh vực chuyên môn hóa nữa.

SẢN XUẤT NĂNG LƯỢNG đặt ra nhiều vấn đề về phát triển các thiết bị dẫn điện, về thiết kế các máy phát điện để sản xuất ra điện.

SỬ DỤNG NĂNG LƯỢNG thì rất nhiều trong gia đình như lò nướng, máy giặt, máy vắt, máy hút bụi và đèn chiếu sáng. Chỉ có một phần tư năng lượng toàn bộ được sử dụng trong gia đình. Một nửa năng lượng dùng cho công nghiệp tinh luyện kim loại, đốt nóng, vận chuyển, hàn, kiểm soát máy móc, qui trình hóa học, bọc mạ kim loại, điện phân, v.v...

MÁY VI TÍNH là một ngành công nghiệp khổng lồ và là lĩnh vực của các kỹ sư điện. Được sử dụng với công nghiệp điện tử máy vi tính đã làm thay đổi rất nhiều các quá trình chế tạo và sản xuất với độ chính xác cao hơn và dùng nhân công ít hơn.

THÔNG TIN LIÊN LẠC thì chuyên nghiên cứu cải tiến các máy thu thanh điện thoại, điện tín và hệ thống vô tuyến truyền hình, các trung tâm thần kinh của tất cả các hoạt động công nghiệp.

Ngành công cụ nghiên cứu các hệ thống dụng cụ điện tử dùng trong các quá trình công nghiệp. Dùng nhiều nhất là ống tia âm cực và máy khuếch đại điện tử trong công nghiệp và các lò phản ứng năng lượng nguyên tử. Ngành công cụ cũng phục vụ ngày càng nhiều cho y học trong công việc khám và điều trị.

ĐIỆN TỬ QUÂN SỰ thông thường hay được dùng trong các lĩnh vực vũ khí quân sự và các hệ thống chiến thuật, từ máy bộ đàm cho đến các mạng lưới rađa tầm xa để phát hiện máy bay đối phương. Hệ thống điện tử điều khiển từ xa được dùng trong ngành hàng hải và trong việc chặn đánh các tên lửa điều khiển từ xa.

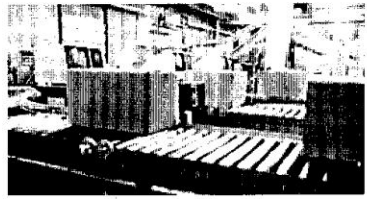
Các kỹ sư điện ngày càng được sử dụng nhiều hơn bất cứ loại kỹ sư nào khác. Nhu cầu ngày càng tăng các thiết bị điện, tự động hóa và các hệ thống vi tính hóa đã góp phần phát triển thêm lĩnh vực này.

Hiệp hội nghề nghiệp của các kỹ sư điện là viện các kỹ sư điện và điện tử (IEEE). Được thành lập từ năm 1884, viện IEEE là một trung tâm kỹ thuật rộng lớn nhất thế giới.

Thiết kế công nghiệp

Thiết kế công nghiệp một trong những ngành nghề mới nhất được định nghĩa như sau bởi Hiệp hội quốc gia các kỹ sư công nghiệp:

> Thiết kế công nghiệp liên quan đến thiết kế cải tiến và xếp đặt các hệ thống kết hợp người, vật liệu và thiết bị. Nó kết hợp sự hiểu biết chuyên môn hóa và sự thành thạo về toán học, vật lý và các khoa học xã hội với nhau với những qui tắc và phương pháp phân tích thiết kế và thiết kế để nêu rõ, tiên đoán và đánh giá các kết quả có thể đạt được từ các hệ thống đó.



Hình 1.18 Các kỹ sư công nghiệp bố trí và tạo ra các điều kiện thuận lợi trong công nghiệp để bảo đảm sản xuất có hiệu quả. Nhà máy này sản xuất và đóng gói các máy vi tính (Courtesy of Texas Instruments).

Thiết kế công nghiệp khác với các ngành thiết kế khác ở chỗ là nó liên quan mật thiết với quần chúng và các thành tựu và các điều kiện làm việc của họ (hình 1.18).Thường một kỹ sư công nghiệp là một giám đốc điều hành quần chúng, máy móc, vật liệu, phương pháp, tiền tài và các thị trường liên quan.

Người kỹ sư công nghiệp còn có thể chịu trách nhiệm việc bố trí nhà máy,phát triển các qui trình, hoặc qui định các tiêu chuẩn tác nghiệp làm nâng cao hiệu quả sản xuất của nhà máy. Họ cũng thiết kế và giám sát các hệ thống về an toàn và sản xuất.

Các lĩnh vực định hướng quần chúng bao gồm sự phát triển các hệ thống trả lương theo sản phẩm,đánh giá công việc tầm cỡ công trình và thiết kế các hệ thống liên quan đến môi trường. Các kỹ sư công nghiệp ngày càng còn được đưa vào việc tự động hóa cho hệ thống sản xuất.

Các lĩnh vực định hướng quần chúng bao gồm sự phát triển các hệ thống trả lương theo sản phẩm, đánh giá công việc tầm cỡ công trình và thiết kế các hệ thống liên quan môi trường.Các kỹ sư công nghiệp thường bị cuốn hút vào việc qui hoạch các hợp đồng lao động có ảnh hưởng đến sự tác nghiệp và nền sản xuất của một nền công nghiệp.

Hơn hai phần ba các kỹ sư công nghiệp này được sử dụng vào các ngành công nghiệp chế tạo. Một số khác làm việc cho các công ty bảo

hiểm, xây dựng và xí nghiệp mỏ, các dịch vụ công cộng, các công việc khác nữa và các cơ quan chính phủ.

Hiệp hội ngành nghề đối với các kỹ sư công nghiệp là Viện các kỹ sư công nghiệp Hoa Kỳ (AIIE) được tổ chức từ năm 1948.

Kỹ sư cơ khí

Phần lớn các lĩnh vực chuyên môn hóa các kỹ sư cơ khí làm việc là sản xuất năng lượng, vận tải, hàng không, tàu thuỷ, chế tạo, các dịch vụ về năng lượng và năng lượng nguyên tử.

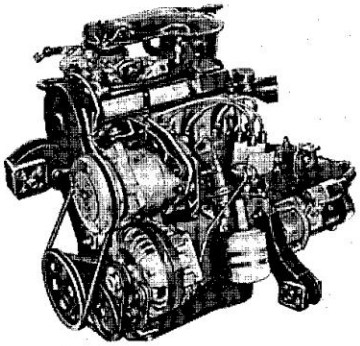
SẢN XUẤT NĂNG LƯỢNG đòi hỏi rằng các nguồn năng lượng đầu tiên (các máy biến năng lượng thiên nhiên thành ra công) được phát triển để cung cấp cơ năng cho các máy phát điện tạo ra năng lượng điện. Các kỹ sư cơ khí thiết kế và giám sát các hoạt động của máy hơi nước, tuyếc bin, các động cơ đốt trong và các nguồn năng lượng khác (hình 1.19)

VẬN TẢI bao gồm xe tải, xe buýt, xe hơi, đầu máy xe lửa, tầu thuỷ và máy bay, tất cả đều được thiết kế và chế tạo bởi các kỹ sư cơ khí. Hàng không cần các kỹ sư cơ khí để phát triển các động cơ máy bay cũng như các việc kiểm tra các máy bay và các hệ thống về môi trường.

TẦU THUỶ chạy bằng hơi nước, động cơ điê-den hoặc động cơ khí đều được thiết kế bởi các kỹ sư cơ khí, cũng như các dịch vụ về năng lượng trên tầu như đèn chiếu sáng, nước làm lạnh và quạt thông gió.

CHẾ TẠO sản phẩm cần các kỹ sư cơ khí để thiết kế các sản phẩm mới và các nhà máy mới để sản xuất ra chúng. Việc quản lý kinh tế sản xuất và đảm bảo chất lượng sản phẩm đồng đều là chức năng chính của các kỹ sư cơ khí chế tạo. Hiệp hội ngành nghề của các kỹ sư chế tạo là Hiệp hội các kỹ sư chế tạo (SME).

CÁC DỊCH VỤ NĂNG LƯỢNG bao gồm vận chuyển chất lỏng và chất khí trong các ống



Hình 1-19 Các kỹ sư cơ khí thiết kế và giám sát việc chế tạo động cơ 1,7 lít bốn xy- lanh cho xe hơi (Courtesy of Chsysler Corfi).

dẫn, hệ thống làm lạnh, máy nâng và cầu thang máy. Các kỹ sư cơ khí cần có những kiến thức về bơm, hệ thống gió quạt và máy nén khí.

NĂNG LƯỢNG NGUYÊN TỬ cần các kỹ sư cơ khí để phát triển và vận hành các thiết bị bảo vệ và các vật liệu. Các kỹ sư cơ khí đóng một vai trò quan trọng trong việc xây dựng các lò phản ứng hạt nhân.

Hiệp hội ngành nghề của các kỹ sư cơ khí là Hiệp hội các kỹ sư cơ khí Huê Kỳ (ASME).

Ngành mỏ và luyện kim

Kỹ sư mỏ chịu trách nhiệm khai thác khóang sản từ lòng đất và chuẩn bị cho việc dùng chúng trong các ngành công nghiệp chế tạo. Làm việc với các nhà địa chất để xác định các vỉa quặng,sẽ được khai thác thông qua việc xây dựng các đường hầm và các công việc dưới lòng đất, các kỹ sư mỏ cần phải hiểu biết về sự an toàn, việc thông gió, cung cấp nước và sự liên lạc thông tin. Hai lĩnh vực chính của kỹ sư luyện kim là khai khóang, tách kim loại khỏi

quặng thô dưới dạng kim loại tinh khiết, và luyện kim vật lý, phát triển các sản phẩm mới và các hợp kim.

Nhiều kỹ sư luyện kim làm việc trong việc phát triển máy móc các thiết bị điện, trong hàng không và công nghiệp chế tạo các bộ phận máy bay. Việc phát triển các vật liệu mới, rất nhẹ, có độ bền cao cho các con tàu không gian, máy bay phản lực, tên lửa và vệ tinh sẽ làm tăng nhu cầu về các kỹ sư luyện kim (hình 1.20). Các kỹ sư mỏ làm việc tại mỏ thường sử dụng ít hơn, ở các cộng đồng xa xôi, so với những kỹ sư mỏ làm việc trong nghiên cứu và tư vấn, làm việc ở các thành phố lớn.

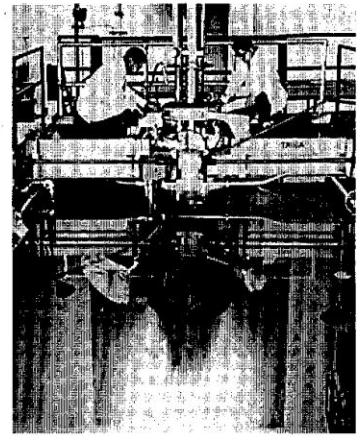
Hiệp hội ngành nghề của các kỹ sư mỏ và luyện kim là Viện Mỏ luyện kim dầu khí Hoa Kỳ (AIME)

Hình 1.20 Ảnh Kim tướng mô tả cấu trúc một hợp kim sắt được sử dụng trong việc xây dựng một đơn vị tinh chế. Các vật liệu được phát triển đặc biệtcho các ứng dụng đặc thù bởi các kỹ sư luyện kim. (Corfey of Exxon Corp)

Lĩnh vực hạt nhân

Công trình sớm nhất về lĩnh vực hạt nhân là áp dụng cho quân sự và quốc phòng. Tuy nhiên, năng lượng hạt nhân dùng cho quân sự cũng được phát triển cho y học và các lĩnh vực khác nữa.

Áp dụng năng lượng hạt nhân vào mục đích hoà bình gồm hai lĩnh vực chính: phóng xạ và các lò phản ứng năng lượng hạt nhân. Phóng xạ là truyền năng lượng qua vật chất hay vào không gian dưới dạng sóng. Trong vật lý



Hình 1.21 Lò phản ứng xung điều khiển bởi một kỹ sư hạt nhân, dùng để thử nghiệm các tác động của phóng xạ cực kỳ mạnh lên các thiết bị tinh xảo.

nguyên tử, phóng xạ bao gồm các hạt chuyển động nhanh (tia an-pha và tia bê-ta, nơtrôn tự do, và v.v...), các tia gamma và tia X. Khoa học hạt nhân được kết hợp chặt chẽ với ngành thực vật, hóa học, y học và sinh học.

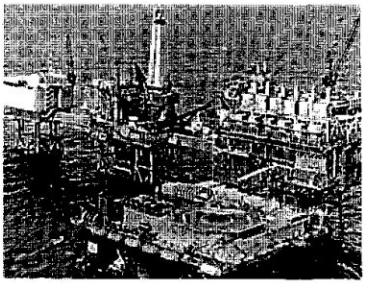
Việc sản xuất năng lượng hạt nhân dưới dạng năng lượng cơ hoặc điện thì đa số là dùng vào mục đích hoà bình (hình 1.21). Để sản xuất ra năng lượng điện, năng lượng hạt nhân được dùng như nhiên liệu để tạo ra hơi nước làm quay tuyốc-bin máy phát điện theo cách thông thường. Dù rằng trình độ kỹ sư năng lượng hạt nhân được cấp ở mức tú tài, nhưng các trình độ cao hơn đang được khuyến khích trong lĩnh vực này. Đa số các trung tâm đào tạo các kỹ sư hạt nhân về thiết kế xây dựng và điều hành các lò phản ứng hạt nhân. Các lĩnh vực nghiên cứu khác gồm các quá trình chế biến chất đốt hạt nhân, thiết kế nhiệt hạch tâm và việc sử dụng các sản phẩm phụ hạt nhân.

Hiệp hội các kỹ sư hạt nhân là hội hạt nhân Hoa Kỳ.

Ngành dầu khí

Việc tìm ra các nguồn dầu khí là điều quan tâm đầu tiên của các kỹ sư dầu khí, nhưng họ cũng phát triển các phương pháp vận chuyển và tách từ dầu ra các sản phẩm khác nhau. Ngoài ra, họ còn lo việc cải thiện các thiết bị khoan và tính toán về mặt kinh tế khi tiến hành khoan (hình 1.22). Trong quá trình thăm dò dầu khí, các kỹ sư dầu khí được hỗ trợ bởi các nhà địa chất và các máy móc như từ kế đặt trên máy bay, nó chỉ rõ các phay nghịch ở dưới mặt đất có thể chứa dầu hoặc khí.

Việc khoan các giếng dầu được giám sát bởi các kỹ sư dầu khí, họ cũng nghiên cứu phát triển các thiết bị để hút dầu một cách hiệu quả nhất. Khi đã tìm thấy dầu, các kỹ sư dầu khí phải thiết kế các hệ thống ống dẫn để hút và chuyên chở dầu đến nơi chế biến. Qúa trình chế biến là một dự án kết hợp với các kỹ sư hóa chất.



Hình 1.22 Các kỹ sư dầu khí quan sát hoạt động các dàn khoan ngoài biển khơi để thăm dò dầu khí (Courtesy of Texas Eastesn)

Hiệp hội các kỹ sư dầu khí là một ngành của Viện AIME bao gồm các kỹ sư mỏ, các nhà địa chất và các kỹ sư luyện kim.

1.5 Các nhà công nghệ và các kỹ thuật viên

Vì công nghệ ngày càng phức tạp nên xuất hiện hai thành viên mới của đội công nghệ: nhà công nghệ và nhà kỹ thuật viên. Nhiệm vụ đầu tiên của cả hai là hỗ trợ cho các kỹ sư ở mức độ kỹ thuật dưới mức độ kỹ sư và trên mức độ công nhân.

CÁC NHÀ CÔNG NGHỆ làm việc dưới sự giám sát của kỹ sư nhưng có một trách nhiệm khá lớn, do đó giúp cho người kỹ sư làm được những ứng dụng cao hơn. Đa số các nhà công nghệ đều có một kiến thức cơ bản sau bốn năm học ở đại học, theo những lĩnh vực chuyên môn hóa về công nghệ, cho phép họ hoàn thành được những công việc bán chuyên nghiệp ở trình độ tay nghề cao. Vì luôn quan tâm đến các khía cạnh thực hành của công việc nên họ góp được cho kỹ sư những ý kiến xác đáng về các đặc điểm kỹ thuật trong sản xuất và những thủ tục tại hiện trường khi một dự án mơi vừa được thiết lập.

CÁC KỸ THUẬT VIÊN hoàn thành những công việc ít kỹ thuật hơn là các nhà công nghệ. Đa số các kỹ thuật viên đều tốt nghiệp theo chương trình đào tạo kỹ thuật hai năm, có khả năng làm các người sửa chữa, thanh tra, chuyên viên sản xuất hoặc người kiểm

Hình 1.23 Các kỹ thuật viên này đang lập bản đồ địa hình. Các dữ liệu do máy đo địa hình cung cấp sẽ được ghi vào sổ.

soát (hình 1.23). Họ có thể làm việc dưới sự giám sát của một kỹ sư, nhưng tốt hơn nếu đó là một nhà công nghệ với các người công nhân (hình 1.24). Mức độ trách nhiệm này bảo đảm rằng kỹ năng và chất lượng của bản thân họ sẽ thể hiện thông qua một chuỗi các mệnh lệnh đưa ra.

Hình 1.24 Các kỹ thuật viên điều hành kiểm tra chất lượng trong việc lắp ráp và thử máy vi tính.

1.6 Các họa viên

Các họa viên này có một trách nhiệm lớn lao trong việc hỗ trợ các kỹ sư và người thiết kế. Các họa viên có kinh nghiệm thường được tham gia vào việc lập các bản vẽ phức tạp, chọn lựa vật liệu, thiết kế chi tiết và lập bản kê chi tiết.

CÁC BẢN VẼ THIẾT KẾ VÀ CHẾ TẠO được các họa viên vẽ để giải thích làm thế nào để chế tạo, xây dựng hoặc dựng một dự án hoặc một sản phẩm trong các lĩnh vực như thiết kế hàng không, kiến trúc, thiết kế máy, chế tạo cơ khí, điện và điện tử.

MINH HOẠ KỸ THUẬT là một dạng đồ hoạ thường được vẽ theo hình chiếu không gian ba chiều để minh hoạ một dự án hoặc một sản phẩm càng giống với thực tế càng tốt. Minh hoạ kỹ thuật là lĩnh vực nghệ thuật nhất trong đồ hoạ thiết kế kỹ thuật.

CÁC BẢN ĐỒ CÁC MẶT ĐỊA HÌNH VÀ BẢN VẼ CÁC XA LỘ thì được sử dụng để xác định các nét đặc trưng, điểm đặc biệt về vật lý, các địa tầng, các đoạn đường, các địa điểm xây dựng, các cầu, các đập, các mỏ, các nét hữu ích và v.v... Các bản vẽ thuộc loại này thường dùng để sau này lập các bản vẽ chính thức. Ba loại chứng chỉ trình độ cho các học viên là: họa viên, họa viên thiết kế và họa viên chi tiết.

CÁC HỌA VIÊN đều tốt nghiệp các lớp cao học hai năm về đồ họa thiết kế kỹ thuật.

CÁC HỌA VIÊN THIẾT KẾ hoàn thành chương trình hai năm trong một trường đại học quốc lập hoặc viện kỹ thuật.

CÁC HỌA VIÊN KỸ THUẬT là các họa viên đã hoàn thành chương trình bốn năm của đại học về đồ họa thiết kế kỹ thuật. Tốt nghiệp các chương trình như vậy có thể được công nhận là nhà công nghệ.

CÁC HỆ THỐNG VI TÍNH HÓA đã được sử dụng trong công nghiệp để cải thiện năng suất các họa viên. Các hệ thống đồ họa bằng máy vi tính không hề làm giảm đi sự cần thiết hiểu biết các nguyên tắc vẽ đồ họa đối với họa viên cũng như kỹ sư; có chăng là vẻ máy cung cấp

Hình 1.25 Các hoạ viên đang làm việc bên máy tính đang dùng phần mềm AutoCAD để tạo ra bản vẽ kỹ thuật

một phương tiện thể hiện khác mà thôi. (hình 1.25) Trong chương 10, chúng ta sẽ bàn luận về các hệ thống đồ họa bằng vi tính và cách sử dụng chúng trong đồ họa kỹ thuật. Những thể hiện sau này về việc sử dụng vi tính trong đồ họa kỹ thuật sẽ được thấy trong các bài học.

Bài Tập

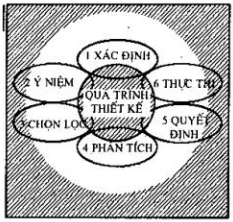
1- Hãy viết một báo cáo nêu bật những nhiệm vụ đặc biệt và quan hệ giữa nhà khoa học, kỹ sư, công nhân, người thiết kế, và người tạo dáng trong một lĩnh vực kỹ thuật tuỳ chọn. Thí dụ, diễn tả quan hệ trong một đội kỹ thuật hoạt động trong xây dựng dân dụng. Báo cáo của bạn có thể được củng cố bởi các thông tin có thật lấy từ các cuộc phỏng vấn, sách báo hoặc các tham chiếu thư viện.

2- Hãy viết một báo cáo điều tra về cơ hội thuê nhân công, nhu cầu về việc làm, các thách thức nghề nghiệp, và các hoạt động của một ngành thiết kế hoặc công nghệ mà bạn chọn. Hãy minh họa báo cáo bởi những đồ thị, biểu đồ giúp cho diễn tả dễ dàng. Hãy so sánh các khả năng cá nhân và điều quan tâm của mình với những cái mà nghề nghiệp đòi hỏi.

3- Sắp xếp một cuộc phỏng vấn cá nhân với một kỹ sư thực hành, một nhà công nghệ, hoặc một kỹ thuật viên trên lĩnh vực mà bạn quan tâm. Thảo luận với họ những nhiệm vụ chủ yếu và những trách nhiệm ở một bối cảnh có được một sự hiểu biết tốt nhất về lĩnh vực đó. Tóm tắt cuộc phỏng vấn bằng một báo cáo viết.

4- Hãy viết thư cho hiệp hội ngành nghề thuộc lĩnh vực mà mình học để thông tin về lĩnh vực đó. Chuẩn bị một sổ ghi chép các dữ liệu đó để tham chiếu cho dễ dàng. Ghi vào sổ ghi chép các cuốn sách có thể cung cấp những thông tin về nghề nghiệp đối với một sinh viên kỹ thuật.

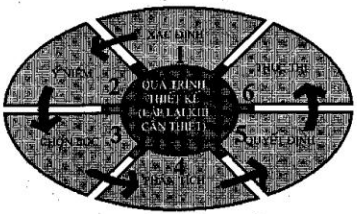
Quá trình thiết kế



CHƯƠNG 2

2.1 Mở Đầu

Thiết kế một trách nhiệm phân biệt rõ nhất người kỹ sư với một nhà khoa học và kỹ thuật viên, đó là việc nghĩ ra một giải pháp độc đáo cho một vấn đề bằng cách phân phối các nguyên tắc, các tài nguyên và các sản phẩm.

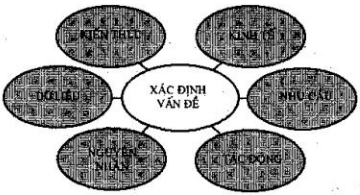


Hình 2.1 Các bước của quá trình thiết kế. Mỗi bước có thể được lập lại khi cần.

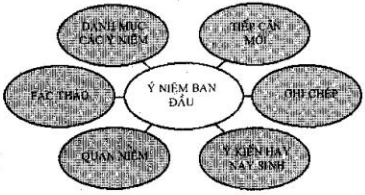
Trong cuốn sách này chúng tôi nhấn mạnh quá trình thiết kế sáu bước: (1) xác định vấn đề, (2) ý niệm ban đầu, (3) chọn lọc, (4) phân tích, (5) quyết định và (6) thực thi (hình 2.1). Những nhà thiết kế làm việc liên tiếp từng bước một nhưng họ cũng có thể trở lại bước đi khi tiến hành.

Vấn đề xác định

Các vấn đề kỹ thuật nhất không phải là được xác định rõ ràng lúc bắt đầu, mà chúng có thể được xácđịnh trước khi có một giải pháp thử giải quyết chúng (hình 2.2). Mối lo âu nổi cộm nhất trong xã hội chúng ta là ô nhiễm không khí,nhưng trước khi vấn đề được giải quyết thì chúng ta phải xác định xem ô nhiễm loại gì và nguyên nhân nào gây nên. Có phải chăng ô nhiễm gây nên bởi các xe hơi, các nhà máy, các điều kiện khí quyển chứa các chất bẩn, hay các đặc điểm địa dư chứa các bầu không khí bẩn? Khi anh đến một ngã tư đường ở đó giao thông thường tắc nghẽn, anh có xác định được lý do tắc nghẽn không? Có phải vì nhiều xe cộ



Hình 2.2 Xác định vấn đề đòi hỏi phải thu nhập nhiều nhất các thông tin liên quan đến vấn đề trước khi đưa ra một giải pháp thử nghiệm.



Hình 2.3 Ý niệm ban đầu được phát triển thêm sau khi quá trình xác định đã được hoàn tất. Tất cả các ý niệm sẽ được ghi ra và phác thảo ra để giúp người thiết kế có một sự lựa chọn rộng rãi để làm việc.

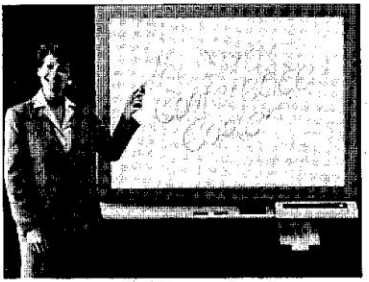
quá không? Hay các tín hiệu kém đồng bộ? Hay do tầm nhìn bị hạn chế.

Xác định vấn đề đòi hỏi một số lượng lớn các nghiên cứu hơn là một nhận định đơn giản như "giải quết ô nhiễm không khí" Anh sẽ cần phải thu nhập nhiều dữ liệu các loại, lĩnh vực các dữ liệu, theo dõi các ý kiến, những hồ sơ cũ, những nhận định cá nhân, dữ liệu thử nghiệm và các đặc tính và các đong đo vật chất cụ thể (hình 2.2)

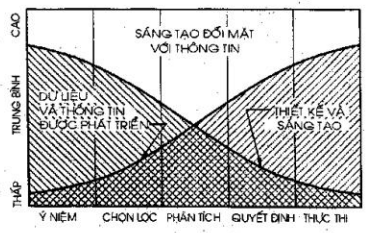
Ý niệm ban đầu

Bước thứ hai là thu nhập càng nhiều ý niệm nhằm giải quyết vấn đề càng tốt. (Hình 2.3). Những ý niệm ban đầu có thể tương đối nhiều để cho phép chọn được một giải pháp duy nhất có tính cách mạng so với các phương pháp hiện có. Nhiều phác thảo thô sơ của các ý niệm ban đầu có thể được giữ lại để tạo ra những ý kiến độc đáo và kích thích, thúc đẩy quá trình thiết kế. Các ý niệm và bình luận sẽ được ghi vào các phác thảo.

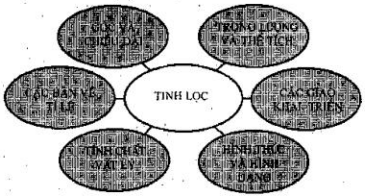
Hình 2.4 Nêu rõ mối quan hệ giữa vấn đề sáng tạo và thu thập thông tin trong quá trình thiết kế. Anh không bị hạn chế gì trong việc đưa ra các ý niệm ban đầu, càng có tinh thần sáng tạo càng tốt, càng mạnh mẽ cũng được. Trong những giai đoạn sau của quá trình thiết kế, nhu cầu về sáng tạo giảm bớt đi, và nhu



Hình 2.5 Máy sao chép hội thảo Xerox là một thiết kế duy nhất có thể sao chép bất kỳ cái gì vẽ trên bảng lên nhiều bản sao chép trên giấy.



Hình 2.4 Sáng tạo thiết kế là cao nhất trong suốt các giai đoạn ban đầu trong khi dữ liệu và thông tin được phát triển ngày càng tăng trong các giai đoạn cuối.



Hình 2.6. Sự tinh lọc hay chi tiết hóa bắt đầu bằng lập các bản vẽ tỷ lệ với ý niệm ban đầu tốt nhất. Hình học họa hình và phương pháp đồ họa được dùng để xác định những đặc tính hình học cần thiết.

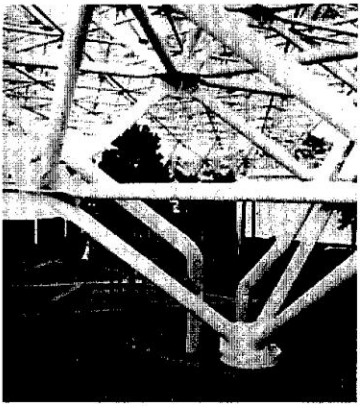
cầu về thông tin lại tăng lên.
Máy sao chép hội thảo Xerox là một thí dụ (hình 2.5) về một ý đồ thiết kế tiên tiến để chuyển các bản vẽ và ghi chú trên bảng lên giấy sao chép. Bất kỳ cái gì vẽ trên bảng có thể được sao chép tức thời trên giấy bằng một động tác bấm trên một nút.

Tinh lọc

Tiếp sau, nhiều ý niệm ban đầu tốt nhất được chọn để tinh lọc nhằm xác định giá trị thực sự của chúng. Các phác thảo thô sơ được chuyển thành các bản vẽ có tỷ lệ, cho phép phân tích không gian, kích thước khuôn khổ, và tính toán các diện tích và thể tích ảnh hưởng đến thiết kế. (Hình 2.6) Cần quan sát đến quan hệ trong không gian, góc giữa các mặt phẳng, chiều dài cấu thành giao của các bề mặt và mặt phẳng.
Thiết kế một hệ thống kết cấu của một dàn mái ở hình 2.7 cần phải ứng dụng hình học họa hình. Cấu trúc các dàn đã được vẽ đúng tỷ lệ và các chiều dài của các thành phần đều được xác định cũng như các góc của khuỷu nối. Các khớp nối phải được thiết kế bằng hình học họa hình để ghép các bộ phận được chính xác.

Phân tích

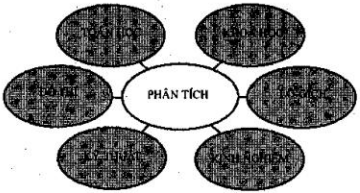
Giai đoạn thiết kế mà ở đó kỹ thuật và qui tắc khoa học được vận dụng nhiều nhất là giai đoạn phân tích (hình 2.8)- đánh giá phương án thiết kế tốt nhất để xác định giá trị so sánh của mỗi phương án có sự tôn trọng chi phí, độ bền, chức năng, và tính hấp dẫn thị trường. Phương pháp đồ họa trong phân tích là một phương cách chọn một giải pháp. những dữ liệu diễn đạt khó khăn bằng toán học thì có thể phân tích được bằng đồ họa. Những mô hình theo tỷ lệ thu nhỏ cũng là một công cụ phân tích có giá trị. Chúng giúp chúng ta thiết lập được quan hệ tương hỗ giữa các bộ phận di động và các hình dáng bên ngoài và đánh giá các đặc tính của thiết kế khác.



Hình 2.7 Việc chọn lựa một hệ thống kết cấu này cho một dàn mái đòi hỏi phải sử dụng hình họa hình và các phương pháp đồ họa khác.

Quyết định

Ở giai đoạn này một quyết định phải được đưa ra. Một thiết kế duy nhất được chọn làm giải pháp cho vấn đề thiết kế (hình 2.9). Thông thường, thiết kế cuối cùng là một sự thoả hiệp có được nhiều đặc điểm tốt nhất của nhiều thiết kế. Sự quyết định có thể được đưa ra bởi một mình người thiết kế, hoặc cũng có thể



Hình 2.8 Trong giai đoạn phân tích của quá trình thiết kế, mọi phương pháp công nghệ có giá trị từ khoa học đến các đồ thị đều được sử dụng để đánh giá phương án thiết kế sẽ được chọn lựa.

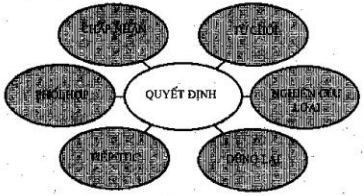
TRƯỜNG ĐẠI HỌC NHA TRANG
THƯ VIỆN
A 18233

được đưa ra bởi nhiều người cộng tác. Không quan tâm đến ai quyết định các bản đồ họa là công cụ đầu tiên để trình bày dự án thiết kế để xuất để được chọn. Các mặt nổi bật của mỗi thiết kế thường góp thêm vào các hình biểu diễn đồ họa. Khi so sánh các chi phí sản xuất các trọng lượng, các đặc tính tác nghiệp, và những dữ liệu khác cũng có thể được xem xét đến trước khi đi đến quyết định cuối cùng.

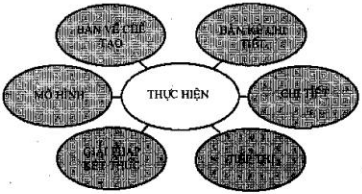
Thực hiện

Khái niệm thiết kế cuối cùng có thể được trình bày dưới một dạng khả thi. Các bản vẽ chế tạo (thi công) và bản kê các chi tiết thường được sử dụng như các công cụ chế tạo một sản phẩm, dù đó là một chi tiết nhỏ của phần cứng hay một cây cầu đồ sộ (Hình 2.10)

Các công nhân phải chi tiết hóa các hướng dẫn chế tạo mỗi bộ phận, sau đo đạc đến phần nghìn inch (2,54 cm) để đảm bảo chế tạo chúng được chính xác. Các bản vẽ chi tiết phải đủ rõ ràng để cung cấp một cơ sở hợp đồng pháp lý cho người ký thầu công việc.



Hình 2.9 Quết định là sự chọn lựa thiết kế tốt nhất hoặc các đặc điểm của thiết kế có thể thực hiện được.

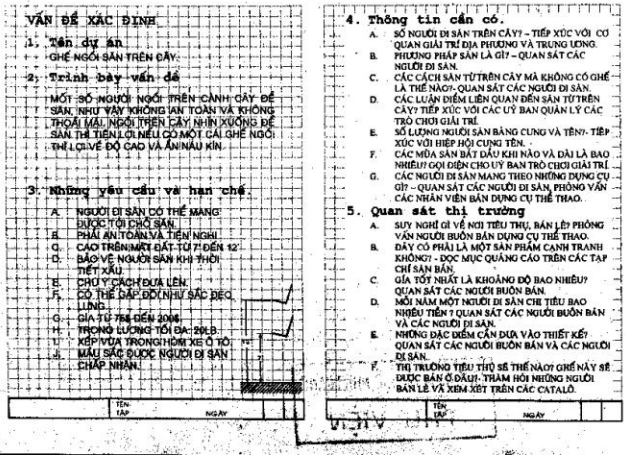


Hình 2.10 Trong quá trình thực hiện, giai đoạn cuối cùng của qúa trình thiết kế, các bản vẽ và các bản kê chi tiết được soạn thảo để dựa vào đó chế tạo được chi tiết hoàn chỉnh.

2.2 Ghế đi săn- vấn đề xác định

Chúng tôi dùng một thí dụ về ghế đi săn để minh họa vấn đề xác định đối tượng trong quá trình thiết kế

Hình 2.11 Một tờ ghi dữ liệu về vấn đề xác định hướng thiết kế ghế ngồi đi săn.



Ghế săn

Nhiều người đi săn ngồi trên cây săn để có tầm quan sát tốt nhất. Thiết kế một chiếc ghế để cung cấp cho người đi săn tiện nghi và an toàn khi ngồi săn trên cây thường gặp phải những đòi hỏi về kinh tế và những hạn chế.

HOÀN THÀNH TỜ KHAI DỮ LIỆU. Tờ khai dữ liệu ở hình 2.11 là điển hình về mặt thông tin mà người thiết kế cần phải hiểu rõ cơ sở của vấn đề.

TÊN GỌI VÀ TRÌNH BÀY VẤN ĐỀ. Tên gọi của dự án thì được chọn ghi phù hợp với việc trình bày ngắn gọn vấn đề.

CÁC YÊU CẦU VÀ CÁC GIỚI HẠN. Các yêu cầu và các giới hạn được ghi vào danh mục khi phác thảo để giúp nắm vững vấn đề đặt ra. Phải ghi vào những yêu cầu coi như những câu hỏi cho thời gian đó.
Sau khi đã điều tra xa hơn, bạn có thể ghi vào đó các giới hạn- thí dụ, giá phải là từ 60$ đến 100$. Tốt hơn nên ghi vào một loạt giá cả hoặc trọng lượng hơn là ghi chính xác một cái. Cata- lô sẽ cung cấp những sản phẩm tương tự, vì đó là nguồn thông tin về giá bán, trọng lượng và kích cỡ.

THÔNG TIN CẦN THIẾT. Hiện có bao nhiêu người đi săn? Bao nhiêu người săn từ trên cây hoặc từ chỗ nấp trên cao? Những thông tin như vậy thì có sẵn ở các văn phòng giải trí quốc gia.
Thu nhập trung bình của người đi săn là bao nhiêu? Hàng năm họ có thể tiêu sài bao nhiêu cho sở thích của họ? Các người bán dụng cụ thể thao có thể giúp các bạn bằng cách chia sẻ kinh nghiệm của họ và có thể họ giới thiệu bạn đến cái nguồn thông tin có thể trả lời các câu hỏi đó.

NHẬN ĐỊNH VỀ THỊ TRƯỜNG. Người thiết kế phải nghĩ đến kiểm soát chi phí ngay khi ở giai đoạn xác định vấn đề (hình 2.11 và hình 2.12) Hình 2.13: Nêu rõ các chi phí được phân phối thế nào từ bán buôn đến bán lẻ. Phần trăm này thay đổi tuỳ theo sản phẩm. Ta thấy bán lẻ thực phẩm ít lãi hơn là bán các thiết bị. Nếu một món đồ có giá bán lẻ là 50$ thì chi phí sản xuất không được quá 20$ để có được một biên lẻ cần thiết.

VẤN ĐỀ XÁC ĐỊNH

SỐ GIẤY PHÉP ĐI SĂN CẤP TRONG XỨ VÀ ƯỚC TÍNH TRONG BỘ ĐỘ NHỮNG NGƯỜI SĂN TRÊN CÂY LÀ:

NĂM	TỔNG	TRÊN CÂY
1970	467.000	305.000
1975	481.000	370.000
1980	520.000	380.000
1985	542.000	382.000
1990	544.000	383.000

QUAN SÁT NGƯỜI TIÊU DÙNG. CÂU HỎI ĐẶT CHO 50 NGƯỜI ĐI SĂN: XẾP HẠNG 1 CAO, 4 THẤP. Ý KIẾN CHO RẰNG GHẾ ĐI SĂN LÀ MỘT SẢN PHẨM TỐT:

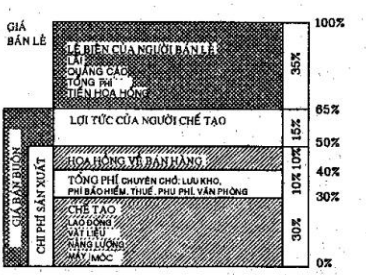
HẠNG	SỐ LƯỢNG	%
1	20	40
2	15	30
3	8	16
4	7	14
	50	100 TỔNG

QUAN SÁT NGƯỜI BÁN LẺ.
4 NGƯỜI BÁN LẺ ĐỒNG Ý ĐƯA RA BÁN GHẾ SĂN GỌI Ý LÀ GIÁ LÀ 100$.
TIÊU PHÍ HÀNG NĂM CỦA CÁC NGƯỜI ĐI SĂN

ĐẠN DƯỢC	80$
QUẦN ÁO	70
HỢP ĐỒNG THUÊ	100
SÚNG	100
ĐI LẠI	70
	390$ TỔNG

TÊN TẬP NGÀY

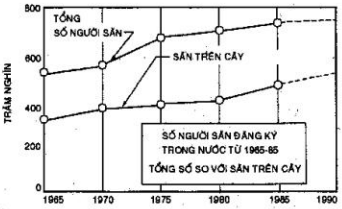
Hình 2.12 Tờ kê khai thu gom dữ liệu.



Hình 2.13 Một mô hình nêu rõ sự phân bố các chi tiêu và các chi phí từ đầu cho đến giá bán lẻ sản phẩm.

Một cách khác để thu nhập thông tin là theo dõi ý kiến người đi săn về những giá trị của việc đưa một ghế đi săn vào thị trường (Hình 2.12) Các dữ liệu chỉ ra rằng 20 trong số 50 người xếp tiềm năng thị trường của ghế săn vào loại cao.

BIỂU ĐỒ các dữ liệu sẽ dễ biểu thị hơn nếu được trình bày dưới dạng các biểu đồ. Thí dụ hình 2.14 so sánh số lượng người đi săn thông thường với số lượng đi săn trên cây. Bài toán xác định các biểu đồ phác thảo và các sơ đồ nhằm cải thiện sự truyền đạt những phát hiện và những kết luận của người thiết kế. Bài toán xác định vấn đề chưa phải là đầy đủ. Bằng cách theo phương pháp dùng trong thí dụ sau đây bạn có thể đưa những cải tiến của riêng mình vào thẳng ngay vấn đề xác định.



Hình 2.14 **Việc theo dõi các dữ liệu ghi trên biểu đồ mô tả khuynh hướng của những người săn trên cây.**

2.3 Ghế săn - ý niệm ban đầu

Ý NGHĨ hay nảy sinh đột xuất thường được thu thập trong một cuộc họp lớp. Mọi ý niệm đều được ghi lại trong tờ kê khai (hình 2.15). Cần nhớ rằng những ý nghĩ mạnh dạn đều được khuyến khích. Những ý kiến tốt nhất sẽ được chọn và những đặc điểm tốt nhất được mô tả trên tờ kê khai (Hình 2.16). Bạn có thể ghi thật nhiều đặc điểm có thể có được đưa vào một thiết kế duy nhất phải chắc chắn là không ý niệm ban đầu nào bị bỏ quên hoặc bỏ sót ở giai đoạn này.

Ý NIỆM BAN ĐẦU

1. Những ý niệm nảy sinh trong suy nghĩ.
   - A. DÙNG GHẾ VẢI
   - B. GHẾ CÓ CHÂN CÀ KHEO.
   - C. GHẾ BƠM PHỒNG LÊN
   - D. CÓ CHỖ GÁC CHÂN.
   - E. MÀI CHẾ MƯA.
   - F. GHẾ ĐỆM.
   - G. CÓ CHỖ TỰA ĐẦU.
   - H. CÓ CHỖ GÁC SÚNG.
   - I. CHỖ CHỨA ĐẠN.
   - J. CHỖ ĐỂ ĐỒ ĂN, GIẢI KHÁT.
   - K. CHỖ ĐỂ RADIÔ.
   - L. CHỖ ĐỂ T.V
   - M. RADIÔ
   - N. CHỖ GIẢI TRÍ.
   - O. HỆ THỐNG KÉO LÊN
     1. RÒNG RỌC VÀ DÂY CÁP.
     2. MÓC LEO CÂY.
     3. THANG.
     4. SẮC LÊN XUỐNG.
     5. BÔNG.
   - P. SÀN ĐỂ ĐỨNG.
   - Q. SÀN ĐỂ NGHỈ.
   - R. ĐÈN.
   - S. DÂY AN TOÀN.
   - T. DÂY AN TOÀN CHO NGƯỜI BẮN CUNG.
   - U. DÂY AN TOÀN CHO NGƯỜI BẮN SÚNG.
   - V. BALÔ GẤP.
   - W. LỀU GẤP.
   - X. HỘP ĐỰNG THEO ĐỂ NGỒI.
   - Y. GHẾ CÓ BÁNH XE.
   - Z. GHẾ CÓ ĐỘNG CƠ.
   - A1 KHUNG KÉO LÊN.
   - B1 HỆ THỐNG BẢN.
   - C1 HỆ THỐNG BẢO ĐỘNG.
   - D1 DÙ CHE NẮNG.

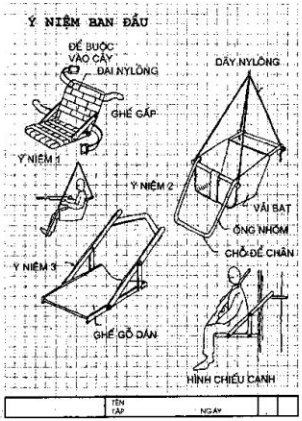
TÊN TẬP NGÀY

Hình 2.15 **Tờ kê các ý niệm nảy sinh đã ghi lại của một nhóm thiết kế.**

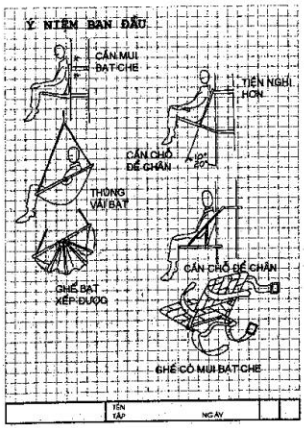
2. Mô tả những ý niệm hay nhất
   - A. GỒM CÓ CHỖ ĐỂ CHÂN
   - B. GỒM CÓ PHƯƠNG PHÁP NÂNG LÊN CAO DÂY CÁP VÀ HỆ THỐNG RÒNG RỌC.
   - C. CÁC BỘ PHẬN
     1. SÀN ĐỘNG.
     2. GIÁ ĐỂ SÚNG.
     3. GIÁ ĐỂ CUNG.
     4. DỤNG CỤ TRÈO LÊN CÂY.
     5. Ô CHE NẮNG.
   - D. DÂY AN TOÀN.
   - E. GHẾ GẤP ĐỂ DỄ MANG THEO.
   - F. NẶNG DƯỚI 10 POUNDS. (1POUND = 450GAM)
   - G. TỐI NHỰA ĐỂ MANG ĐI VÀ CHỐNG MƯA.
   - H. GẤP ĐƯỢC ĐỂ XẾP VÀO HỘP CÁC TÔNG.
   - I. PHẢI ỔN ĐỊNH VÀ CỨNG CÁP.
2. Phác thảo cách bước.

TÊN TẬP NGÀY

Hình 2.16. Mô tả những ý niệm hay nhất được chọn từ những ý niệm nảy sinh lúc đầu.



Hình 2.17 Tờ kê khai trình bày các ý niệm ban đầu trong quá trình triển khai làm ghế đi săn.



Hình 2.18 ý niệm ban đầu thêm vào để minh họa các ý đồ thiết kế ghế đi săn.

CÁC PHÁC THẢO CỦA CÁC Ý NIỆM đều được vẽ nhanh bằng tay. Các hình chiếu thẳng góc và hình chiếu trục đo đều được sử dụng. Những ý nghĩ hoặc câu hỏi. Xuất hiện trong óc trong khi phác thảo đều được ghi lại trên bản vẽ. Kỹ thuật viết chữ và phác thảo không cần thực hiện thật chi tiết hoặc thật chính xác.

Trên hình 2.17, các ý niệm đều được rút ra từ nhiều loại ghế khác nhau, đặc biệt là ghế vải. Mỗi ý niệm đều được đánh số để xác định. Một tờ kê khai khác (hình 2.18) trình bày ý niệm thứ tư, và ý niệm thứ #2 đã được thay đổi về chỗ để chân và gợi ý một cách buộc dây khi treo ghế.

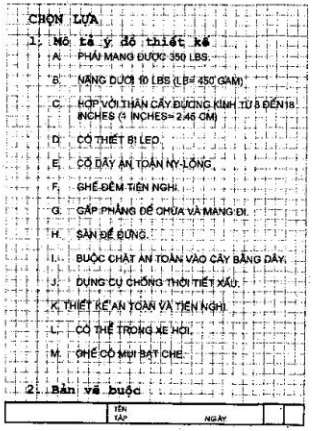
Nhiều ý kiến khác cũng cần được phát triển và phác họa trước khi kết thúc giai đoạn ý niệm ban đầu của quá trình thiết kế.

2. 4 Ghế đi săn - lựa chọn

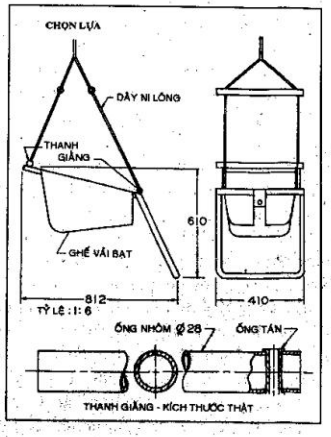
CHỌC LỰA - Các đặc điểm cần đưa vào thiết kế được kê khai trên tờ khai (hình 9.19).

Ý niệm thứ hai #2 được thể hiện trong hình 2.20. Hình này vẽ chiếc ghế dưới dạng sơ đồ. các phần hình ống chẳng hạn như các thanh chắn được đóng khung để tăng tiến độ vẽ đồng thời một số nét khuất cũng được bỏ đi.

Cần phải tạo các bản vẽ theo tỷ lệ nhằm tạo độ cân tỷ lệ chính xác cho bản thiết kế và các đặc điểm hình học khác. Chỉ có kích thước khuôn khổ là được ghi trên bản vẽ, nhưng những chi tiết đặc thù cũng được nêu đối với thanh giằng để giải thích rõ một ống bao để bảo vệ dây ny lông không bị cứa đứt. Một ý đồ thiết kế khác được mô tả trên hình 2.21. Một lần nữa, chỉ các kích thước cơ bản là được ghi trên các bản vẽ chi tiết có tỷ lệ và vẽ bằng dụng cụ vẽ. Những bản vẽ này chưa phải là phương án hoàn chỉnh chi tiết của ý đồ thiết kế. Đó chỉ là những thí dụ về loại bản vẽ cần có trong giai đoạn này của quá trình thiết kế.



Hình 2.19 **Những chi tiết kỹ thuật và những đặc điểm mong đợi được ghi trên một tờ khai như loại này. Trong thí dụ này, ghế sãn được chọn lọc.**



Hình 2.20 **Bản vẽ chọn lựa của ý niệm #2 cho ghế đi sãn. Chỉ có kích thước cơ bản được ghi.**

2.5. Ghế đi sãn - phân tích

Để minh họa phương pháp phân tích thiết kế một sản phẩm, chúng tôi trở lại vấn đề ghế đi sãn.

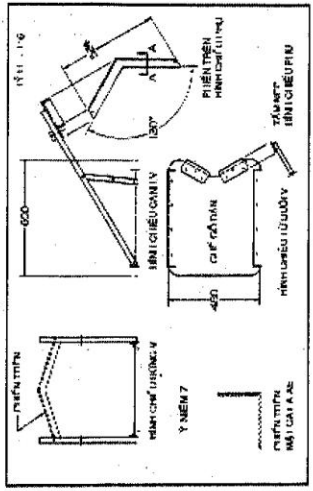
GHẾ SÃN. Nhiều người đi sãn, sãn từ trên cây để có được một tầm nhìn tốt hơn. Thiết kế một chiếc ghế cung cấp cho người đi sãn tiện nghi và an toàn khi sãn trên cây thì có nhiều yêu cầu về mặt kinh tế và những hạn chế về sãn.

Phân tích

Tờ kê khai ở hình 2.22 ghi các mặt chính của việc phân tích. Các tờ khai phụ thêm có thể được sử dụng cho một mặt phân tích như yêu cầu

Độ bền của dàn khung ghế đi sãn được xác định bằng phương pháp đồ họa vectơ (Hình 2.23). Một khi tải trọng của mỗi dây cáp đỡ được tìm ra thì kích cỡ dây cáp sẽ được chọn lựa. Để phân tích xa hơn, các mô hình được chế tạo theo tỷ lệ rút nhỏ hoặc lớn bằng thật (Hình 2.24).

Một kiểu ghế đã được bán được minh họa trên hình 2.25, trong đó nó được thử nghiệm để đo các đặc điểm chức năng của nó, kể cả phương pháp sử dụng nó để leo cây. Một bản vẽ phân tích một ghế đi sãn (Hình 2.26) nêu rõ động tác dùng các thanh khớp để gấp ghế thành một mặt phẳng để dễ mang. Các lực tác động lên các thành phần cũng được xác định bằng đồ họa và sử dụng phương pháp vectơ. Hình 2.27 nêu những đặc tính tổng quát và những tính chất vật lý của dàn sãn trên cây của Backer. Những đặc điểm này là rất có ích cho người tiêu dùng khi đi mua.



Hình 2.21. Một ý đồ thiết kế khác về ghế đi săn được trình bày như một bản vẽ chi tiết hóa.

4. Mô tả cụ thể.
   - A. SẢN 19" X 24" MÀU
   - B. BƯỚC VÀO CÂY CÓ ĐƯỜNG KÍNH TỪ 6" - 18"
   - C. ĐAI ĐỂ ĐEO TRÊN LƯNG.
   - D. THIẾT BỊ LEO BẰNG TAY
   - E. GHẾ GẤP PHẲNG 20"X 36"
   - F. TRỌNG LƯỢNG 10 LBS.
   - G. DÂY AN TOÀN NI-LÔNG
   - H. GHẾ ĐỆM NI-LÔNG

5. Độ bền.
   - A. MANG ĐƯỢC 300 LBS
   - B. DÂY AN TOÀN CHỊU ĐƯỢC 350 LBS.
   - C. DÂY ĐEO VAI CHỊU ĐƯỢC 350 LBS.
   - D. HỆ THỐNG LEO BẰNG TAY CHỊU ĐƯỢC 400 LBS
   - E. CHỖ ĐỂ CHÂN CHỊU ĐƯỢC 200 LBS KHÔNG BỊ CONG
   - F. DÂY ĐAI CỐT VÀO THÂN CÂY CHỊU ĐƯỢC 400 LBS.

TÊN TẬP NGÀY

Hình 2.22

Hình 2.21. Một ý đồ thiết kế khác về ghế đi săn được trình bày như một bản vẽ chi tiết hóa.

Hình 2.22 Tờ khai dùng để phân tích những đặc điểm khác nhau của một việc thiết kế một ghế đi săn.

PHÂN TÍCH.

1. Chức năng.
   - A. CUNG CẤP MỘT PHƯƠNG PHÁP LEO LÊN CÂY
   - B. CUNG CẤP MỘT CHỖ NGỒI TIỆN NGHI.
   - C. CUNG CẤP MỘT SÀN ĐỂ ĐỨNG

2. Về mặt con người
   - A. BAO GỒM DÂY ĐAI AN TOÀN.
   - B. CHỖ ĐỂ CHÂN CHO THOẢI MÁI.
   - C. MANG ĐI ĐƯỢC NẶNG 10- 15 LBS
   - D. DÂY ĐAI ĐỂ ĐEO TRÊN VAI.
   - E. GÓC NHÌN 360°

3. Thị trường và sự chấp nhận của người tiêu dùng.
   - A. TIỀM NĂNG THỊ TRƯỜNG
     1. ĐỊA PHƯƠNG: 40 000
     2. TOÀN QUỐC: 1 500 000
   - B. RẺ HƠN SẢN DỤNG SẴN HƠN TỪ 100% - 500%.
   - C. GIÁ CỠ THỂ TỚI 400$
   - D. QUẢNG CÁO TRÊN TẠP CHÍ SĂN BẮN.
   - E. BÁN LẺ Ở CÁC CỬA HÀNG DỤNG CỤ THỂ THAO VÀ BẰNG GỬI THƯ.

TÊN TẬP NGÀY

Hình 2.22

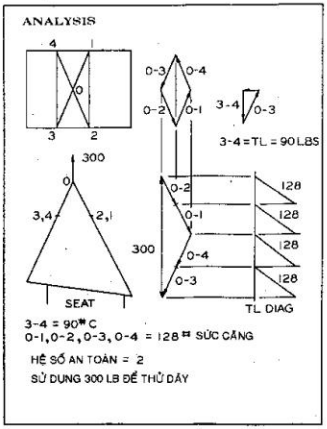
6. Quá trình sản xuất.
   - A. CÁC CHI TIẾT CẤU THÀNH ĐƯỢC CẮT TỪ GẬY ỐNG NHÔM TIÊU CHUẨN.
   - B. CÁC CHỖ NỐI GHÉP DÙNG ĐAI ỐC VÀ BU LÔNG
   - C. MÉP SẮT VÉ TRÒN BẰNG MÁY.
   - D. GHẾ 3/4" GỖ DÁN SƠN XANH LÁ
   - E. GHẾ ĐƯỢC PHỦ NI LÔNG ĐEN

7. Phân tích kinh tế

VẬT LIỆU	US
LAO ĐỘNG	21
CHUYÊN CHỞ	4
LƯU KHO	4
TỔNG	40$
HOA HỒNG BÁN	6$
LÃI	20
GIÁ BÁN BUÔN	66$
GIÁ BÁN LẺ	90$

TÊN TẬP NGÀY

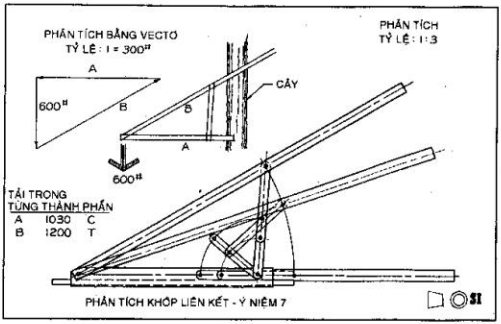
Hình 2.22



Hình 2.23 Trên tờ giấy này hệ thống dàn dỡ của ghế săn được phân tích bằng phương pháp vectơ.

Hình 2.24 Các mô hình kích thước thật và kích thước nhỏ một nửa được làm bởi Keith Sherman và Larry Oakes để giúp họ phân tích thiết kế của họ.

Hình 2.25 Một ghế săn được dùng như một sàn để đứng. Ghế săn thường dùng để ngồi.



Hình 2.26 Bản vẽ được dùng để phân tích hệ thống các khớp liên kết của ghế săn và biểu đồ vectơ dùng để xác định các lực trên từng thanh khi ghế chịu tải trọng tối đa.

CÁC ĐẶC ĐIỂM CỦA SÀN ĐỨNG TRÊN CÂY.

1. SÀN 19" X 24" (456 IN VUÔNG) MÀU NHẠT.
2. ĐEO TRÊN LƯNG, NẶNG 10 LBS.
3. THÍ NGHIỆM CHỊU ĐƯỢC 560 LBS.
4. BUỘC CHẶT TRÊN CÂY CÓ ĐƯỜNG KÍNH TỪ 5" ĐẾN 18".
5. GHÉP BẰNG ĐỊNH TÁN, CÓ THỂ GẤP ĐÔI PHẲNG ĐỂ MANG ĐI.
6. THIẾT BỊ LEO TAY BUỘC TRONG CƠ CẤU.
7. CÓ DÂY ĐAI ĐEO LƯNG.
8. DÂY AN TOÀN CÓ KÉO DÀI VÀ DÂY BUỘC CHO ĐAI AN TOÀN.

Hình 2.27 Bảng tóm tắt những đặc điểm và tính chất vật lý của dàn đứng trên cây Baker.

2.6. Ghế săn - Quyết định

Các báo cáo miệng và báo cáo kỹ thuật sẽ trình bày các cơ sở để quyết định liệu một dự án thiết kế đưa ra có được thực hiện hay không

SỰ CHẤP NHẬN. Một thiết kế có thể được chấp nhận hoàn toàn. Đó là một sự khen ngợi cho người thiết kế đã khéo léo nghiên cứu và giải quyết vấn đề.

LOẠI BỎ: Một dự án đề xuất có thể bị loại bỏ hoàn toàn. Những biến động trong bối cảnh kinh tế hoặc những thay đổi xảy ra giữa những người cạnh tranh có thể làm cho một bản thiết kế trở thành không sinh lợi.

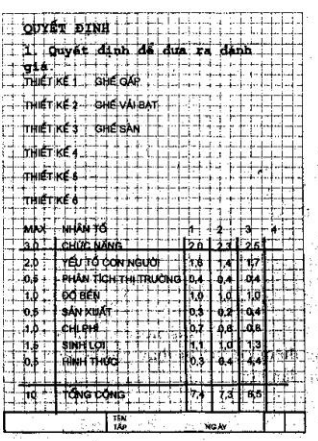
THOẢ HIỆP: Nếu một dự án không hoàn toàn được chấp nhận thì có thể gợi ý một thoả hiệp về mặt này hay mặt kia; thí dụ việc sản xuất ban đầu có thể tăng hoặc giảm, hoặc nhiều đặc điểm cơ thể bị thay đổi để bản thiết kế hấp dẫn hơn.

Quyết định ghế săn

Bản thiết kế ghế săn được dùng để minh họa giai đoạn quyết định trong quá trình thiết kế. Chúng tôi sẽ nói lại vấn đề này ở phần dưới.

GHẾ SĂN: Nhiều người đi săn từ trên cây để có một lợi thế hơn. Thiết kế một cái ghế cung cấp cho người đi săn sự tiện nghi và sự an toàn khi săn từ trên cây, sẽ gặp phải những đòi hỏi về mặt kinh tế và những giới hạn về việc săn bắn.

BIỂU ĐỒ QUYẾT ĐỊNH: Biểu đồ trình bày ở hình 2.28 có thể được sử dụng để so sánh các bản thiết kế đã có sẵn. Mỗi một ý kiến đều được ghi lại và gán cho một con số để dễ xác định. Sau đó, những giá trị tối đa cho các nhân tố phân tích khác nhau được gán cho từng dự án sao cho tổng các nhân tố là mười điểm. Những giá trị này thay đổi từ sản phẩm này sang sản phẩm khác, vì vậy hãy vận dụng sự phán đoán tốt nhất của bạn để xác định chúng. Bây giờ bạn có thể đánh giá mỗi nhân tố của các bản thiết kế cạnh tranh.
Các cột dọc của các con số được cộng lại để xác định bản thiết kế có tổng số cao nhất, đó là bản thiết kế tốt nhất, có thể vậy. Nhưng cảm tính của bạn có thể không thống nhất với phân tích bằng con số. Vậy nếu bạn có niềm tin khá chắc chắn vào sự phán xét của bạn thì không nên bị hạn chế bởi các phân tích bằng số. Quyết định sẽ luôn luôn giữ lại các phần chủ quan nhất của quá trình thiết kế!

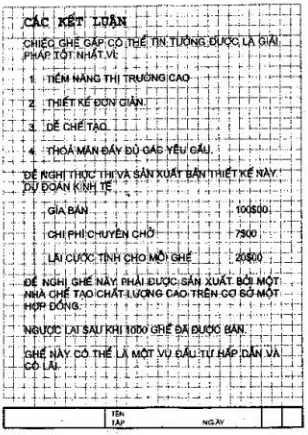

QUYẾT ĐỊNH

1. Quyết định để đưa ra đánh giá

THIẾT KẾ 1	GHẾ GẤP				
THIẾT KẾ 2	GHẾ VẢI BẠT				
THIẾT KẾ 3	GHẾ SĂN				
THIẾT KẾ 4					
THIẾT KẾ 5					
THIẾT KẾ 6					
MAX	NHÂN TỐ	1	2	3	4
3,0	CHỨC NĂNG	2,0	2,1	2,5	
2,0	YẾU TỐ CON NGƯỜI	1,6	1,4	1,7	
0,5	PHÂN TÍCH THỊ TRƯỜNG	0,4	0,4	0,4	
1,0	CƠ BẾN	1,0	1,0	1,0	
0,5	SẢN XUẤT	0,3	0,2	0,4	
1,0	CHI PHÍ	0,7	0,6	0,6	
1,5	SINH LỢI	1,1	1,0	1,3	
0,5	HÌNH THỨC	0,3	0,4	0,4	
10	TỔNG CỘNG	7,4	7,1	8,5	

TÊN TẬP NGÀY

Hình 2.28 **Một tờ khai có bảng quyết định dùng để đánh giá các phương án thiết kế đã phát triển.**


CÁC KẾT LUẬN

CHIẾC GHẾ GẤP CÓ THỂ TIN TƯỞNG ĐƯỢC LÀ GIẢI PHÁP TỐT NHẤT VÌ:

1. TIỀM NĂNG THỊ TRƯỜNG CAO
2. THIẾT KẾ ĐƠN GIẢN
3. DỄ CHẾ TẠO
4. THOẢ MÃN ĐẦY ĐỦ CÁC YÊU CẦU

ĐỀ NGHỊ THỬ NGHIỆM VÀ SẢN XUẤT BẢN THIẾT KẾ NÀY. DỰ ĐOÁN KINH TẾ

GIÁ BÁN	100$00
CHI PHÍ CHUYÊN CHỞ	7$00
LÃI SUẤT TÍNH CHO MỖI GHẾ	20$00

ĐỀ NGHỊ GHẾ NÀY PHẢI ĐƯỢC SẢN XUẤT BỞI MỘT NHÀ CHẾ TẠO CHẤT LƯỢNG CAO TRÊN CƠ SỞ MỘT HỢP ĐỒNG.

NGƯỠNG LÃI SAU KHI 1000 GHẾ ĐÃ ĐƯỢC BÁN

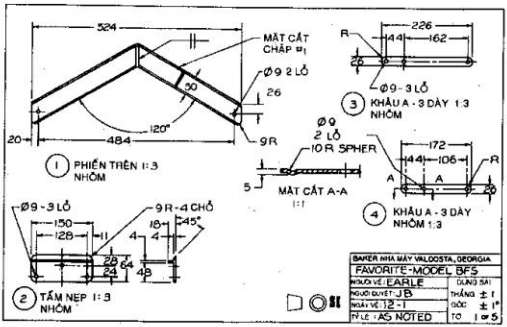
GHẾ NÀY CÓ THỂ LÀ MỘT VỤ ĐẦU TƯ HẤP DẪN VÀ CÓ LÃI.

TÊN TẬP NGÀY

Hình 2.29 **Quyết định được tổng hợp trên một tờ khai để cho được kết luận và lời khuyên của người thiết kế liên quan đến bước tiếp theo, sự thực hiện.**

Kết luận

Một khi đã có được một quyết định, nó sẽ được trình bày rõ ràng với những lý do chấp nhận được của bản thiết kế (Hình 2.29). Còn những thông tư thêm nữa như là về số lượng sản xuất ban đầu, giá đầu tiên, số lượng có thể bán được trước khi ngừng, và các đặc điểm tiếp thị tốt nhất của nó.
Cũng có thể là bạn sẽ khuyên không nên thực hiện thiết kế. Khi đó quá trình thiết kế sẽ coi như không thực hiện được: một quyết định tiêu cực có thể cứu nhà đầu tư khỏi bị nhiều thiệt hại.



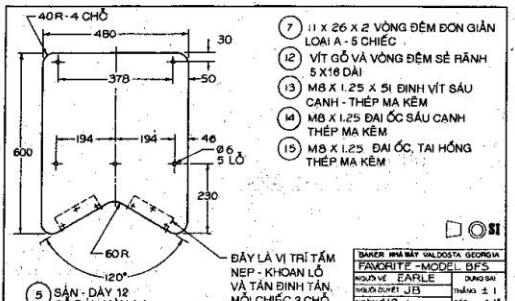
Hình 2.30 Bản vẽ chế tạo của các chi tiết thuộc một ghế săn.

2.7. Ghế săn - thực hiện

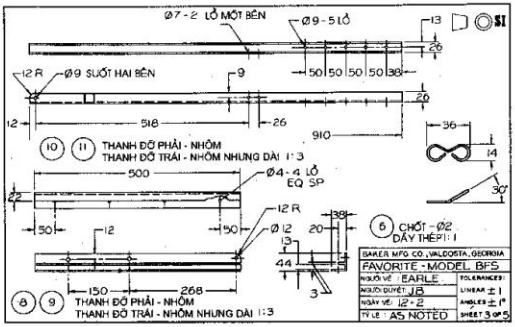
Thiết kế một ghế săn dùng minh họa các bước tiến hành của quá trình thiết kế chúng tôi nêu lại vấn đề.

GHẾ SĂN: Nhiều người thích săn từ trên cây để có một lợi thế hơn. Thiết kế một ghế săn cung cấp cho người đi săn tiện nghi và an toàn trong khi săn từ trên cây và điều đó có những yêu cầu về kinh tế và các hạn chế về săn bắn. Bốn tờ chứa các bản vẽ chi tiết (Hình 2.30- 2.33) đã được chuẩn bị để trình bày các chi tiết của bản thiết kế ghế săn. Tờ thứ năm (Hình 2.34) là bản vẽ lắp thể hiện cách lắp các chi tiết với nhau sau khi chúng đã được chế tạo. (Bản thiết kế đặc biệt này đã được khai triển, đăng ký sáng chế và đem ra bán bởi công ty chế tạo Baker, Valdosta, Georgia. Đó là chiếc ghế Baker được ưa thích, Đăng ký số 3460649)

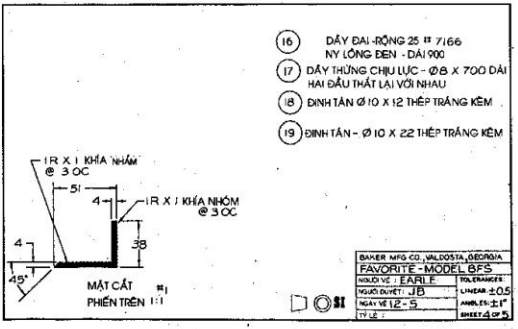
Tất cả các chi tiết đều được ghi kích thước theo milimét, đơn vị hệ Mét. Các chi tiết tiêu chuẩn mua ở các người cung ứng thì không vẽ nhưng được ghi số trên bản vẽ, và ghi cả ở danh mục các chi tiết trên bản vẽ lắp. Hình 2.34 là một bản vẽ lắp thể hiện bằng hình chiếu trục đo,



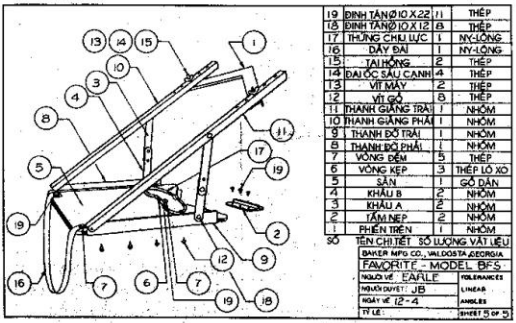
Hình 2.31 Bản vẽ chế tạo của các chi tiết thuộc một ghế săn.



Hình 2.32 Tờ ghi bản vẽ chế tạo các chi tiết của một chiếc ghế sắn.



Hình 2.33 Tờ ghi bản vẽ chi tiết của một ghế sắn.

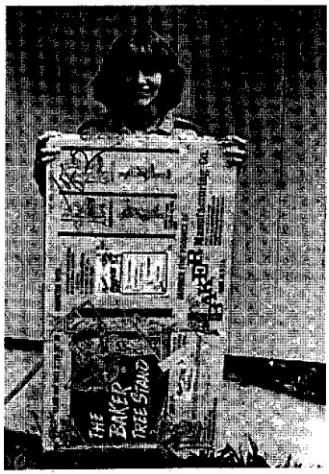


Hình 2.34 Bản vẽ lắp mô tả cách lắp các chi tiết của ghế sắn với nhau.

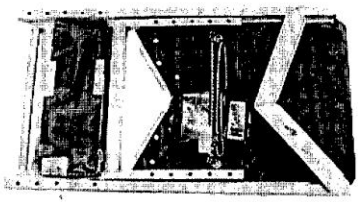
các chi tiết khác nhau đều được đóng ra ngoài và đánh số trong đường tròn con liền với đường đóng. Mỗi chi tiết đều được ghi trong danh mục các chi tiết bởi con số với những thông tin tổng quát mô tả chi tiết đó.
Đóng gói: Ghế Baker được ưa thích thì được đóng gói trong hộp bằng các tông gấp và trọng lượng gần bằng 10 pao (450 gam) (Hình 2.35). Hộp đã được đăng ký để quảng cáo sản phẩm và như vậy những người vận chuyển dễ dàng nhận ra được mỗi kiểu (Hình2.36).

LƯU KHO Thời gian trước các mùa săn bắn, cần phải kiểm kê nhiều hơn thời kỳ còn lại trong năm. Sự kiểm kê ghế chờ để bán thì thêm vào chi phí tổng gồm tiền lãi phải trả, tiền thuê nhà kho, tiền trả nhân viên nhà kho và thiết bị bốc xếp hàng.

CHUYÊN CHỞ Chi phí chuyên chở cho đủ hình thức (đường sắt phí, ôtô chờ giao nhận, máy bay, dịch vụ bưu điện) có thể đánh giá được. Chi phí chuyên chở một chiếc ghế săn Baker với các phụ tùng là 5$ đến 10$ tuỳ theo khoảng cách chuyên chở? Chi phí cho từng đơn vị thì giảm khoản 50% khi chở bằng các bọc mười ghế đến cùng địa chỉ.



Hình 2.35 **Ghế săn Baker được chở đến người bán lẻ hoặc khách tiêu dùng trong hộp các- tông gấp.**

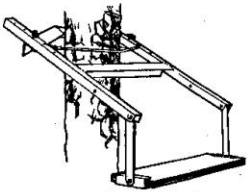


Hình 2.36 **Ghế săn được xếp bằng phẳng để dễ đóng gói trước khi chuyên chở.**

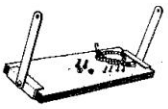
PHỤ TÙNG Các phụ tùng có thể như là ghế gấp, thiết bị leo bằng tay và ghế thêm vào (hình 2.37). Các phụ tùng cung cấp các thứ cần đặc biệt cho các người đi săn, làm tăng thêm tính dễ tiếp thị của sản phẩm và tăng thêm lượng hàng hóa bán được.
Gía bán lẻ của ghế Baker là khoảng 90$, gấp năm hoặc hoặc sáu lần chi phí cho vật liệu và lao động để chế tạo ra nó. Các người bán lẻ được cấp khoản 40% lãi, các người phân phối thì khoảng 10%. Phần còn lại của tổng chi phí gồm chi phí quảng cáo và các chi tiêu khác đã được nêu rồi. Tất cả mọi chi phí đều do người tiêu dùng phải chịu khi đã quyết định mua sản phẩm

2.8. Mở đầu cho các thiết kế

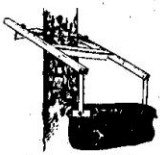
Những vấn đề thiết kế sau đây thuộc hai loại, các vấn đề thiết kế nhỏ và các vấn đề thiết kế sản phẩm. Những vấn đề thiết kế nhỏ có thể được giải quyết bởi một người hoặc một nhóm trong khoảng một hai giờ.
Những vấn đề thiết kế sản phẩm thì hoàn thiện hơn và đòi hỏi phải điều tra và nghiên cứu cơ bản nhiều hơn để hiểu được đầy đủ vấn đề, nhu cầu thị trường và các yếu tố thiết kế khác nữa, những vấn đề này tốt nhất là phải được giải



Thiết bị trèo cây của ghế BAKER kiểu BSC



Khung chuyển đổi kiểu CK có thể chuyển thiết bị trèo cây thành ghế



Một dụng cụ của ghế trèo gọi là túi đệm - kiểu PP

Bảo đảm an toàn cho thiết bị trèo và sàn trên cây bằng dây thừng cho chắc chắn

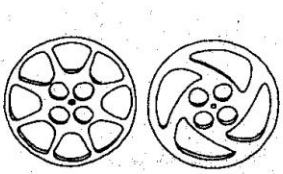
Hình 2.37 Các thí dụ về dụng cụ dùng kèm theo ghế săn Công ty sản xuất BAKER)

quyết bởi một nhóm hơn là bởi một người. Giải pháp cho các vấn đề này sẽ là theo dõi các bước tiến hành của thí dụ về ghế săn trong chương này.

Những vấn đề thiết kế

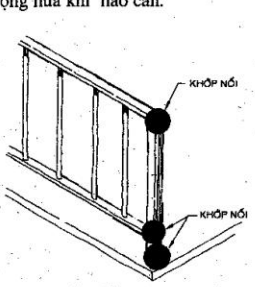
Những vấn đề thiết kế nhỏ sau đây có thể được hoàn thành trong hai giai đoạn hoặc ít hơn.

1. **Gía đèn**; Thiết kế một cái giá công xôn đơn giản để lắp một đèn bàn giấy lên tường thẳng đứng để đọc sách trong giường. Đèn phải tháo ra được dễ dàng để dùng như đèn bàn giấy thông thường.
2. **Thanh treo khăn**. Thiết kế một thanh ngang để treo khăn trong bếp hay buồng tắm. Xác định kích thước tối ưu, và xem xét về kiểu cách, dễ sử dụng và cách gắn chặt.
3. **Thiết bị lắp ống thẳng hàng để hàn**. Việc đầu tiên để ghép các ống bằng hàn đối đỉnh là đặt các ống thẳng hàng ở tư thế mong muốn. Thiết kế một thiết bị để đặt ống thẳng hàng trong khi đang tiến hành hàn. Để thao tác dễ dàng cần có một thiết bị sách tay. Dùng được cho các ống với đường kính thay đổi từ 2 đến 4 inches.
4. (Hình 2.38) **Thiết kế ống cuộn phim**. ống cuộn phim được dùng cho các máy chiếu phim thường khó cuốn vì khoảng cách làm việc rất hẹp. Hình vẽ thể hiện một ống cuộn phim điện ảnh 12 inches. Thiết kế lại ống này để có được không gian cuốn nhiều hơn.

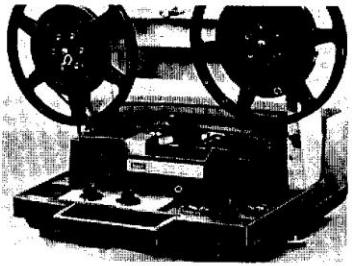


Hình 2.38 Vấn đề 4. Một loại ống guồng phim điện ảnh điển hình

5. **Gương chiếu hậu**: Trong đa số xe hơi, các gương chiếu hậu thường được đặt ở bên cạnh xe để bảo đảm tầm nhìn đường cho người lái. Hãy thiết kế một chiếc gương hậu là một cải tiến của những cái gương hậu thông thường mà bạn thấy. Hãy quan tâm đến thiết kế về mặt khí động học, mặt bảo vệ chống thời tiết xấu và những nhân tố khác có thể ảnh hưởng đến chức năng của gương.
6. **Khung trụ lan can**: Một lan can trang trí bằng thép sẽ được lắp trên sàn gỗ của hành lang, được đỡ bởi nhiều ống trụ 1 in^2. Hãy thiết kế một bộ phận để lắp các trụ với mặt sàn. Hình 2.39 trình bày một lan can điển hình.
   Cần một giá lắp phụ nữa để lắp lan can với trụ đỡ ở cuối. Nếu cần dùng hai lỗ ren, hãy thiết kế bộ phận bảo đảm sự vuông góc của hai phần.
7. **Hộp đựng đinh**. Các công nhân thường mất thời gian dò dẫm tìm đinh khi lợp mái nhà bằng các tấm lợp. Hãy thiết kế một thiết bị đựng đinh gắn được trước ngực công nhân, như vậy đinh luôn ở tư thế thẳng đứng sẵn sàng đóng đinh.
8. **Bộ phận tự đóng cửa trạn**. Tủ trạn trong bếp và cửa phòng thường không tự đóng cửa được, nên không an toàn và không đẹp mắt. Hãy thiết kế một thiết bị đóng kín cửa lại khi cửa chưa đóng hết. Sẽ tiện lợi hơn nữa nếu cho nó một khả năng không hoạt động nữa khi nào cần.



Hình 2.39 Vấn đề 6. Hệ thống lan can hành lang.

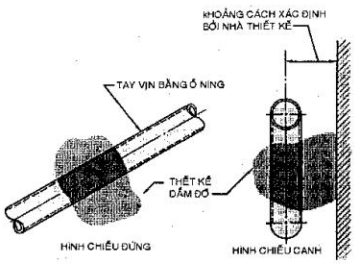


Hình 2.40 **Vấn đề 12. Máy chiếu phim.**

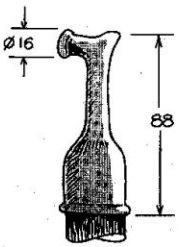
9. **Thiết bị giữ bình sơn.** Bình sơn thường được thiết kế có một quai dây thép mà nếu xách bằng quai thì khó lấy chổi sơn ở trong bình ra. Xách bình bằng quai dây thép lâu thì khó chịu. Hãy thiết kế một thiết bị giữ bình sơn. Khoảng 4-5 lít (61/2 x 71/2 in) và tháo ra dễ dàng. Hãy xem xét đến các yếu tố con người như tiện nghi, giữ chặt, cân bằng và chức năng.
10. **Bản lề tự đóng mở**. Cửa bên trong các nhà thường vẫn hay mở hé. Mép cửa hé mở ở giữa phòng thường là bất lợi. Hãy thiết kế một chiếc bản lề có thể giữ cho cửa đóng hoàn toàn.
11. **Hộp chứa băng casset.** Máy casset thường được dùng trên ôtô. Hãy thiết kế một hộp chứa được nhiều băng sắp xếp một cách trật tự để người lái xe có thể chọn thay băng một cách giản đơn và nhanh chóng. Xác định vị trí tốt nhất để lắp trên xe và phương pháp lắp vào xe.
12. (Hình 2.40) **Hệ thống nâng đèn chiếu.** Đa số các đèn chiếu bán trên thị trường thường có chân điều chỉnh nâng đèn chiếu lên vị trí thích hợp để chỉnh cho hình vào màn ảnh. Hãy nghiên cứu một đèn chiếu để xác định các yêu cầu đặc biệt và các giới hạn của việc chỉnh. Hãy tạo ra một thiết bị dùng vào mục đích trên có thể đó là một chi tiết của bản thiết kế mới độc đáo hoặc có thể là một phụ tùng dùng cho các đèn chiếu có sẵn.
13. **Thiết bị giữ sách để đọc trên giường.** Là một sinh viên, có thể anh thường muốn đọc sách khi nằm trên giường.

Hãythiết kế một thiết bị giữ có thể dùng để đỡ quyển sách ở tư thế mong muốn.

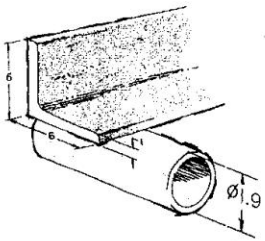
14. **Thiết kế chân bàn.** Những người thích tự làm đồ dùng thường làm nhiều kiểu bàn bằng tấm ván cửa, gỗ dán và các chân bàn có bán sẵn. Mặt bàn thì có nhiều kích thước nhưng chiều cao bàn thì hoàn toàn được chuẩn hóa. Hãy xác định chiều cao chuẩn của bàn là bao nhiêu, và hãy thiết kế một loạt các chân bàn có thể lắp với mặt bàn bằng đinh vít. Chỉ rõ phương pháp chế tạo, kích cỡ, chi phí và phương pháp lắp ghép.
15. **Hệ thống bốc dỡ canô.** Các canô và thuyền nhỏ thường được chuyên chở ở trên nóc xe ôtô, đặt trên dàn buộc hàng hóa. Hãy thiết kế một phụ tùng để một người có thể bốc dỡ một cái thuyền lên nóc ôtô. Việc cột giữ phải phù hợp với các thuyền bằng nhôm dài từ 14 đến 17 feet và nặng từ 100 đến 200 pao. Hãy nêu những đặc tính chi tiết để cột chặt thuyền trên nóc xe ôtô.
16. **Dàn bàn chải răng.** Thiết kế một cái dàn giữ bàn chải răng có thể gắn trên tường buồng tắm và có thể giữ được một cái cốc và hai bàn chải răng.
17. **Giá đỡ khăn ăn.** Hãy thiết kế một dụng cụ có thể đựng được 25 khăn ăn bằng giấy trên bàn của phòng ăn, sao cho lấy được dễ dàng.
18. **Giá để sách.** Hãy thiết kế một giá đỡ có thể giữ được sách giáo khoa của bạn trên bàn vẽ ở tư thế dễ đọc và dễ lấy.
19. **Mắc áo.** Hãy thiết kế một cái mắc treo quần áo có thể gắn vào cánh cửa buồng để treo quần áo. Làm sao cho chế tạo được dễ dàng và sử dụng đơn giản.
20. **Gạt tàn trong xe ô tô.** Hãy thiết kế một cái gạt tàn thuốc có thể gắn vào bảng điều khiển của bất kỳ xe hơi nào. Phải tháo ra và lắp vào được dễ dàng.
21. **Hộp bút chì.** Chế tạo một hộp có thể gắn ở trong xe hơi để đựng bút chì hoặc bút máy.
22. **Cái chặn cửa.** Thiết kế một cái chặn cửa có thể gắn vào tường hoặc sàn nhà để tránh quả đấm cửa đập vào tường.
23. **Đồ dùng dạy học.** Thiết kế một thiết bị để thầy giáo có thể dùng minh họa nguyên lý các hình chiếu thẳng góc. Điều tra tiềm năng thị trường của một sản phẩm như vậy.
24. **Thiết bị phân phối cốc.** Thiết kế một dụng cụ phân phối cốc giấy có thể gắn vào tường. Thiết bị có thể đựng một loạt cốc đường kính 2 in chồng lên nhau cao độ 6 in.
25. **Quai ngăn kéo.** Hãy thiết kế một cái quai có thể dùng cho các ngăn kéo tủ đựng hồ sơ, tài liệu.
26. **Phân phối giấy.** Thết kế một thiết bị phân phối giấy có thể đựng được một cuộn giấy đóng gói hàng cỡ 6 ′ x 24 in. Giấy sẽ được sử dụng ở đầu bàn để đóng gói.



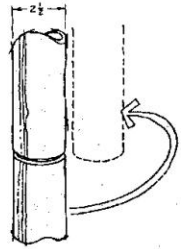
Hình 2.41 Vấn đề 27. Dầm đỡ tay vịn.



Hình 2.42 Vấn đề 28. Móc sào chốt cửa.

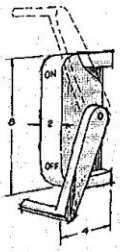


Hình 2.43 Vấn đề 29 thiết bị giữ ống

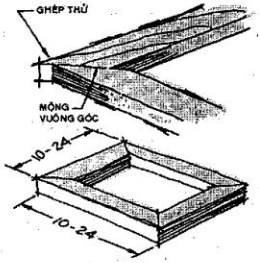


Hình 2.45 Vấn đề 36. Bản lề ống

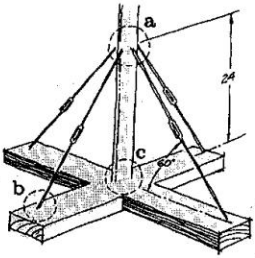
27. (Hình 2.41). **Côngxôn đỡ tay vịn.** Hãy thiết kế một côngxôn để đỡ tay vịn hình ống dùng cho cầu thang. Chú ý đến trọng lượng mà tay vịn có thể chịu được.
28. (Hình 2.42) **Móc sào chốt cửa.** Thiết kế một cái móc treo sào chốt cửa dùng cho dây sào chốt cửa trên tường thẳng đứng. Phải sao cho dễ lắp đặt và sử dụng.
29. (Hình 2.43) **Thiết bị giữ ống.** Một chiếc ống có đường kính 4-in có thể đỡ được bởi các sắt góc đặt cách xa nhau 8 ft. Thiết kế một thiết bị giữ ống mà không cần phải khoan các lỗ lên sắt góc.
30. **Giá treo T.V.** Thiết kế một giá treo T.V lên trần lớp học và có thể điều chỉnh được để chọn tư thế nhìn tốt nhất.
31. **Đế đỡ cán cờ.** Thiết kế một đế đỡ cán cờ có thể lắp vào tường thẳng đứng. Xác định góc nghiêng tốt nhất cho cán cờ.
32. **Cái nạng.** Thiết kế cái nạng để một người đau chân tạm thời có thể dùng được.
33. **Giá đỡ chai nước.** Thiết kế một giá đỡ can hay chai nước ở bên trong xe hơi.
34. **Bản lề cổng.** Thiết kế một cái bản lề có thể lắp vào trụ ống có đường kính là 3in để đỡ một cánh cửa rộng 3 ft.
35. (Hình 2.44). **Thiết kế một khóa an toàn** có thể giữ cầu giao nguồn điện cao thế ở vị trí hoặc đóng hoặc mở sao cho tránh được tai nạn.
36. (Hình 2.45) **Bản lề ống.** Thiết kế một bản lề có thể sử dụng để gấp ống 2,5 inch đường kính bằng nhôm chịu lực cao như trình bày trên hình vẽ. Bản lề loại này là cần thiết cho các giàn khung mang đi được.



Hình 2.44 Vấn đề 35. Khóa an toàn.



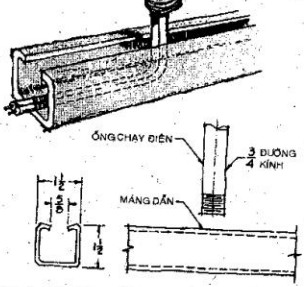
Hình 2.46 Vấn đề 37. Khuôn lắp mộng vuông góc.



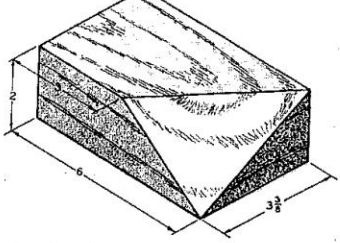
Hình 2.47 Vấn đề 38 Cách ghép cứng chân đế mắc lưới bóng chuyền.

37. (Hình 2.46) **Khuôn lắp mộng vuông góc.** Thiết kế một khuôn dẫn dùng để ghép các khung gỗ vuông 900. Các thanh gỗ dùng làm khung thì có mặt cắt thẳng góc thay đổi từ 0,75 - 1,5 in cho đến 1,60 ´ 3,60 in. Kích thước khuôn khổ của khung thay đổi từ 10 đến 24 in.

38. (Hình 2.47) **Phần ghép cứng chân đế.** Thiết kế các chỗ ghép cứng bằng kim loại tại các điểm đã chỉ ra trên chân đế mắc lưới bóng chuyền. Các ống 7 ft thì được đỡ bởi các tấm ván 2′ x 4 in hình chữ thập. Thiết kế chỗ ghép cứng ở các điểm a, b, c.



Hình 2.48 Vấn đề 39 Giá treo máy chạy điện

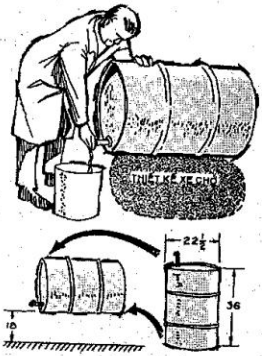


Hình 2.49 Bộ giá cố định

39. (Hình 2.48) **Giá treo ống điện.** Hãy thiết kế một chân đỡ có thể gắn với ống cách điện 3/4 in để lắp với một máy dẫn dùng làm đường trượt điều chỉnh khi chạy dây điện.

40. (Hình 2.49) **Bộ giá cố định.** Hãy thiết kế một bộ giá cố định cho phép một người chế tạo nhỏ có thể cưa góc một khối như trình bày trên hình vẽ.

41. (Hình 2.50) **Xe chở thùng.** Hãy thiết kế một chiếc xe để vận chuyển một thùng 55-gal dầu thông (7.28 lb = gallon). Thùng được đặt nằm ngang nhưng sẽ rất tiện lợi nếu đưa vào thân một cơ cấu cho phép đặt thùng thẳng đứng lên được.



Hình 2.50 Vấn đề 41. Một xe chở thùng.

Những vấn đề thiết kế sản phẩm

Thiết kế một sản phẩm bao hàm các vấn đề phát triển một thiết bị có thể hoàn thành được một chức năng đặc biệt và có thể sản xuất đồng loạt và bán ra một thị trường rộng rãi.

42. Lều săn. Các người săn ngỗng và vịt trời thường phải ẩn nấp trong khi săn. Hãy thiết kế một lều ẩn nấp mang đi dễ dàng dùng cho hai thợ săn. Lều này phải hoàn toàn mang theo được và chia thành hai phần riêng cho mỗi người mang theo. Nêu rõ các chi tiết và cách lắp ghép và sử dụng như thế nào.

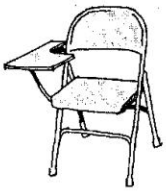
43. Bàn phác thảo chuyển đổi được. Thiết kế một cái bàn phác họa có thể chứa một máy vẽ, có thể cất nó đi và bảo vệ nó khi không cần dùng.

44. (Hình 2.51) **Bàn viết dành cho ghế gấp.** Hãy thiết kế một chỗ tỳ tay làm bàn viết dùng cho ghế gấp có thể dùng khi khẩn cấp, hoặc một lớp học cần thêm chỗ ngồi. Để xếp dễ dàng, chỗ tỳ tay phải được gấp cùng với ghế.

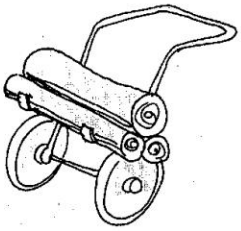
45. (Hình 2.52) **Xe chuyển củi cho lò sưởi.** Thiết kế một chiếc xe có thể dùng để chuyển củi từ bên ngoài vào trong lò sưởi. Khi chất đầy củi, xe phải được vận hành dễ dàng khi leo các bậc thềm. Đưa thêm vào một số đặc điểm khác để xe trở thành hấp dẫn hơn khi bán ra thị trường.

46. (Hình 2.53) **Thiết bị giữ bộ cảm biến.** Vụ thiết bị Sở Đại dương học thường dùng các bộ cảm biến đặt dưới nước để tìm hiểu về đại dương. Các cảm biến này mỗi cái nặng 75 lb còn tàu ở trên mặt nước. Hệ ròng rọc dùng để kéo cảm biến lên thường bị đứt dây cáp (vì khi cảm biến đã sát ròng rọc rồi mà vẫn cứ kéo) và do đó bị mất bộ cảm biến. Hãy thiết kế một thiết bị an toàn có thể vẫn giữ được cảm biến nếu dây cáp bị đứt lúc cảm biến đã chạm ròng rọc.

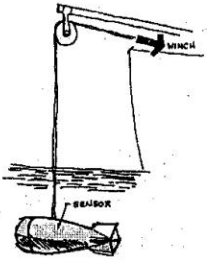
47. Nút dây kéo móoc linh hoạt. Trong vùng chiến sự, các xe thường phải kéo các moóc trên một địa hình gồ ghề và nguy hiểm. Hãy thiết kế một nút dây kéo móoc có thể làm việc trong những điều kiện xấu nhất có thể gặp phải. Hãy nghiên cứu những vấn đề về các yêu cầu và những giới hạn của nó để xác định được các thông số mà thiết bị phải làm việc trong đó.



Hình 2.51 Vấn đề 44. Ghế gấp có tay tỳ để viết.



Hình 2.52 Vấn đề 45. Xe chuyên củi.



Hình 2.53 Vấn đề 46. Một cảm biến đặt dưới nước.

48. Cà kheo cho công nhân - phương tiện lao động. Các công nhân phải trát lớp vữa thạch cao và phủ các loại vật liệu phủ mặt tường khác ở bên trong các ngôi nhà thường phải làm việc trên các giàn giáo hoặc mang một loại cà kheo để có thể với tới trần nhà để đóng đinh các tấm phủ tường cỡ 4 ′ 8 ft vào đúng vị trí. Hãy thiết kế các bộ cà kheo cho phép công nhân với tới trần nhà cao 8 ft để đóng đinh các tấm pa nen một cách thoải mái.

49. Các cọc đứng trong nhảy sào. Nhiều nhà nhảy sào đã đạt tới độ cao 18 ft trong các cuộc gặp gỡ thi đấu, do đó nẩy sinh một vấn đề cho các quan chức về trường hợp này. Các cọc đứng phải được điều chỉnh cho mỗi người nhảy sào bằng cách di chuyển lên phía trước, hoặc phía sau khoảng hơn kém 18 in. Cũng vậy thanh ngang phải được đặt lại một cách rất khó khăn ở độ cao đó, bằng cách dùng sào có chạc và thang. Hãy phát triển một bộ cọc thẳng đứng hữu hiệu hơn để đặt lại vị trí một cách dễ dàng và cho phép đặt lại thanh ngang cũng dễ dàng hơn.

50. Ghế cho các nhà thể thao. Hãy phân tích các yêu cầu của một chiếc ghế cho nhà thể thao, có thể dùng khi cắm trại, khi câu cá trên bờ hoặc dưới tàu, trong những sự kiện thể thao và cả cho nhiều mục đích khác mà bạn có thể nghĩ ra được. Các yêu cầu không phải cho một mục đích đặc biệt nhất định mà là cho một chiếc ghế tiện lợi trong nhiều ứng dụng để chứng minh đầy đủ đó là một món hàng tiếp thị được.

51. Phòng vệ sinh di động. Hãy thiết kế một phòng vệ sinh di chuyển được dành cho người đi săn và người làm việc ngoài trời. Thiết bị phải mang theo thật dễ dàng, có chú ý đến phương pháp bố trí chất thải. Đánh giá tiềm năng thị trường cho sản phẩm này.

52. Ghế chở trẻ em trên xe đạp. Hãy thiết kế một chiếc ghế để chở một cháu nhỏ kèm theo trên xe đạp. Giả thiết là một thanh niên lớn tuổi hoặc một người lớn sẽ đi xe đạp này. Xác định rõ độ tuổi cháu nhỏ có thể kèm theo bằng xe đạp.

53. Khống chế máy tưới cỏ. Hãy thiết kế một máy tưới nước có thể sử dụng tưới cho các sân bãi có hình dạng không đều đặn. Máy tưới nước sẽ phải điều chỉnh được để thích hợp cho sân bãi có một hình dạng bất kỳ. Cũng nghiên cứu cả phương pháp cắt nước ở một số vị trí nhất định để tránh làm ướt các sân trong hoặc các diện tích cần phải giữ khô ráo.

54. Thiết bị phun phân bón cho cỏ. Máy cắt cỏ lăn tròn thường phát ra một lực qua ống thoát do áp lực không khí tạo bởi các lưỡi cao cắt. Lực này có thể sử dụng để rắc phân bón trong khi vẫn đang cắt cỏ. Hãy thiết kế một bộ ghá lắp cho máy cắt cỏ để có thể rắc phân bón trong khi máy cắt cỏ vẫn làm việc cắt cỏ bình thường của nó.

55. Thiết bị rửa xe và cửa sổ. Hãy thiết kế một phụ tùng lắp vào vòi nước ở vườn để cung cấp nước và dao động (để có tác dụng tối ưu) lên các bề mặt cần rửa sạch. Hãy xét những ứng dụng khác của áp lực nước vào việc bảo dưỡng sân và nhà ở.

56. Hộp đèn chiếu. Thiết kế một cái hộp có thể sử dụng như một cái bàn hoặc một chức năng khác trong khi ở bên trong hộp có một đèn chiếu sẵn sàng phục vụ bất kỳ lúc nào. Hộp này cũng có thể dùng để chứa các bộ phim đèn chiếu. Phải có cả nguồn điện để dùng đèn chiếu. Đánh giá tiềm năng thị trường của chiếc hộp sử dụng được nhiều mục đích như vậy.

57. Thiết bị di chuyển đồ vật. Thiết kế một thiết bị có thể dùng để di chuyển đồ vật lớn như lò sấy, tủ lạnh và máy giặt trong nhà. Sản phẩm này sẽ không được dùng thường xuyên, chỉ khi cần bố trí lại, lau chùi và bảo dưỡng các thiết bị trên.

58. Kích xe ôtô. Cái kích xe ô-tô thông thường không tỳ một cách thích hợp vào khung hoặc vành chắn va đập của xe hơi, nên phát sinh một vấn đề an toàn nghiêm ngặt. Hãy thiết kế một cái kích là sự cải tiến của các cái kích hiện có và có khả năng dùng một phương pháp khác để tác động một lực nâng vào xe hơi. Hãy xem

xét mọi địa hình khác nhau mà kích có thể dùng được.

60. **Thiết bị giữ bản đồ.** Người lái xe đi du lịch một mình ở một nơi xa lạ trong nước thường phải xem xét đường đi trên một bản đồ. Hãy thiết kế một hệ thống làm sao cho người lái xe luôn nhìn được bản đồ đặt ở một vị trí thuận tiện trên xe. Đồng thời cũng cung cấp một thiết bị chiếu sáng bản đồ khi đi ban đêm mà không làm cho người lái xe lãng quên việc lái.

60. **Thiết bị chuyển đổi thành xe đạp hai người đi.** Hãy thiết kế các chi tiết và cách lắp ghép cần thiết để chuyển đổi hai chiếc xe đạp thành một chiếc xe hai người đi chung. Hãy làm việc trên cơ sở một chiếc xe đạp hiện có và làm thế nào để mỗi người đạp đều có thể tham gia vào đạp đều nhau. Xác định các chi phí của thiết bị ghép và phương pháp ghép nó vào xe đạp bình thường.

61. **Bộ phận kéo xe hơi.** Hãy thiết kế một bộ đồ có thể mang theo trong thùng xe với một khoảng không gian tối thiểu, chứa những bộ phận cần thiết để "kéo" một xe hơi. Khi không có sẵn một sự giúp đỡ nào. Bộ đồ này có thể chứa một hoặc nhiều bộ phận. Hãy điều tra các nhu cầu về bộ phận này và các nhân tố chính làm mất sức kéo.

62. **Thiết bị chuyển gốc cây.** Giả thiết có một gốc cây cần trốc lên khỏi mặt đất và được di chuyển đi để lấy mặt bằng xây dựng. Các gốc cây đã chết khô và một phần rễ đã hỏng và cần phải có một lực vào khoảng 2000 pounds để vận chuyển chúng. Hãy thiết kế một thiết bị có thể lắp vào pa-ra-sốc để có thể dùng mà vận chuyển các gốc cây bằng cách đẩy hoặc kéo.

63. **Thiết bị mở cổng.** Một sự phiền toái cho các chủ trại là phải xuống xe để mở hoặc đóng cổng khi đang lái xe từ khu được rào kín ra đến cổng. Nếu có được một cái cổng có thể đóng mở mà không phải xuống xe thì rất tiện lợi. Hãy thiết kế một chiếc cổng hoạt động bằng tay để đáp ứng thị trường này.

64. **Máy trộn sơn.** Hãy thiết kế một sản phẩm có thể được dùng cho cửa hàng sơn hoặc thợ sơn để trộn sơn nhanh chóng tại cửa hàng hay nơi làm việc. Hãy xác định kích cỡ, tiêu chuẩn của các thùng sơn mà người trộn sơn mong muốn.

65. **Thiết bị gá lắp một động cơ ngoài cho xuồng (máy).** Không giống như những chiếc thuyền đuôi vuông, chiếc xuồng (máy) đuôi nhọn nên không có một bề mặt thuận lợi để lắp động cơ ngoài cho nó. Hãy thiết kế một bộ gá lắp thích hợp để lắp động cơ ngoài cho xuồng (máy).

66. **Máy pha cà phê trên ô-tô.** Hệ thống năng lượng của xe hơi sẵn sàng cấp sức nóng thích hợp để pha cà phê trong thời gian tối thiểu ngồi trên xe. Hãy thiết kế một bộ phận nằm trong xe hơi có thể cung cấp cà-phê từ bảng các đồng hồ. Hãy xem xét loại cà-phê sử dụng (hoà tan hay pha bình thường), cách thay hoặc thêm nước, hệ thống đầu vòi và các chi tiết tương tự khác.

67. **Ghế trẻ em.** Hãy thiết kế một chiếc ghế trẻ em có thể gắn vào mép bàn và có thể đỡ một đứa trẻ nhỏ ở một độ cao nhất định. Phải làm sao cho cháu nhỏ không bò ra khỏi ghế được hoặc không làm tuột ghế khỏi bàn. Một biện pháp khả dĩ là thiết kế một kiểu dầm treo ở mép bàn, sử dụng thân đứa trẻ làm lực cần thiết để móc ghế vào bàn. Thiết kế sẽ được cải tiến sau này nếu ghế có thể gấp lại hoặc thích hợp cho các mục đích khác.

68. **Giá đỡ đài T.V nhỏ.** Những máy truyền hình nhỏ để xem gần đều có thể kiếm được với màn hình 5 ´ 5 in. Một giá đỡ là cần thiết để giữ máy T.V. Kích thước từ 6 ´ 6 in đến 7 ´ 7 in, để có thể xem T.V tại giường. Hãy xác định chỗ đặt T.V để xem được tốt nhất. Hãy thiết kế cơ cấu điều chỉnh để định vị T.V ở tư thế thích hợp.

69. **Ghép các tấm ván.** Một công nhân khi đóng ghép các tấm thạch cao hoặc tấm ván cần một người giúp việc đỡ tấm ván ở tư thế cần thiết để anh ta đóng đinh lên trần nhà. Hãy thiết kế một thiết bị có thể sử dụng vào việc này; nó phải gấp được, rẻ

tiền và linh hoạt. Chiều cao trần nhà là khoảng 8 feet nhưng phải thiết kế bộ điều chỉnh để thiết bị có thể thích hợp cả cho các trần thấp hơn hoặc cao hơn.

70. **Ba-lô.** Hãy thiết kế một cái ba-lô dùng cho những người đi dã ngoại cần mang theo lương thực để đi xa. Cố gắng tập trung suy nghĩ để sao cho ba-lô phù hợp với thân người để có được tiện nghi tối đa và để có thể mang tải trong thời gian dài. Liệu thiết kế còn có thể sử dụng vào việc khác không?

71. **Bộ phận điều khiển ô tô.** thiết kế một bộ phận điều khiển lái xe ôtô có thể lắp dễ dàng vào xe ôtô thông thường để cho phép một người có thương tật có thể lái được xe ôtô mà không cần dùng đến hai chân. Thiết bị này phải dễ sử dụng và bảo đảm an toàn tối đa.

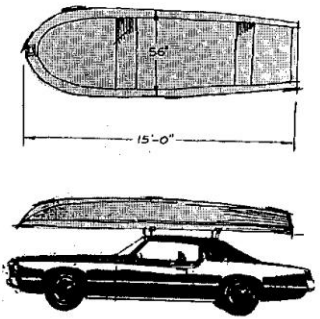
72. **Thiết bị tắm.** Hãy thiết kế một cơ cấu có thể giúp cho một người ngồi trên xe lăn không cần phải dùng đến chân để có thể ra hoặc vào bồn tắm mà không cần người khác giúp đỡ.

73. **Đế đỡ T.V điều chỉnh được.** Hãy thiết kế một đế đỡ T.V để đặt T.V mọi kích cỡ lên và cho phép điều chỉnh được tối đa: lên cao xuống thấp, xoay quanh trục thẳng đứng và trục nằm ngang. Thiết kế sao cho đế đỡ càng linh hoạt càng tốt.

74. **Kích rơ-moóc.** Hãy thiết kế một cái kích rơ-moóc có thể dùng để sửa chữa khi bị bẹp lốp, điều có thể xảy ra cho xe rơ-moóc chở thuyền, canô. Cũng có thể thiết kế cơ cấu kích như một đặc điểm cố định cho rơ-moóc.

75. **Hòm chiếu phim.** Hãy thiết kế một hòm chiếu xách tay, có thể để thường xuyên ở lớp học, bao gồm bộ phận chiếu phim điện ảnh. Hòm này phải cung cấp được cả thuận lợi và an toàn chống nghịch phá và ăn cắp.

76. **Giá đỡ ca-nô.** Thiết kế một giá đỡ và một cơ cấu nhờ đó một người có thể đặt một chiếc ca-nô nặng độ 110 lb lên nóc xe ôtô để chở từ nơi này đi nơi khác. Hãy sử dụng các đặc tính chỉ dẫn trên hình vẽ.

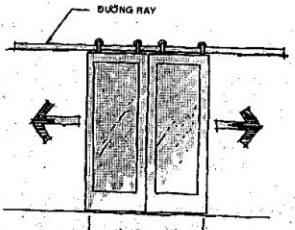


Hình 2.54 Vấn đề 76. Những đặc điểm của ca-nô

77. **(Hình 2.55) Bộ phận mở cửa.** Hãy thiết kế một phương cách nhờ đó một người lái xe tải đậu ở chỗ nhận hàng, có thể mở được cửa nhà kho mà không cần đi ra khỏi xe tải. Cửa có kích thước như hình vẽ và đỗ xa cách cửa kho là 8 ft.

78. **Bộ phận xoá trên đèn chiếu.** Thiết kế một bộ phận có thể xoá các vết ghi bằng bút chì sáp trên cuộn phim của loại đèn chiếu từ trên xuống vì phim bị uốn vênh sau khi qua đèn chiếu.

79. **Máy trộn xi-măng.** Thiết kế một máy trộn bê tông có thể vận hành bằng tay bởi chủ nhân. Máy trộn này thỉnh thoảng mới dùng tới, cho nên nó sẽ phải đơn giản và khá tinh tế để thuyết phục việc tự làm lấy.

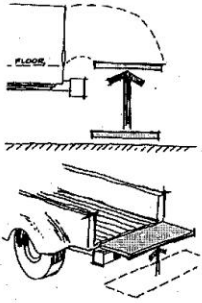


Hình 2.55 Vấn đề 77. Kích thước cửa

80. Rơ-moóc chở canô. Thiết kế một rơ-moóc có thể chứa canô ở bên dưới rơ-moóc chứ không phải là ở bên trên. Hãy triển khai thiết kế sao cho canô có thể thả xuống chỗ nước nông hơn là hiện nay.

81. Máy giặt. Hãy thiết kế một máy giặt vận hành bằng tay để có thể sử dụng ở các nước kém phát triển vì thiếu năng lượng. Có thể coi đây là bản thiết kế ngược lại của một máy giặt chạy máy.

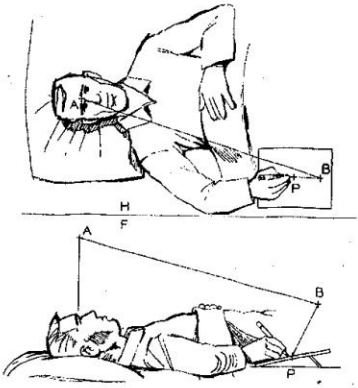
82. (Hình 2.56) **Cơ cấu nâng hàng lên xe tải.** Hãy thiết kế một cái cửa sau có thể gắn với của sau của một xe tải nhật hàng, và có thể sử dụng để nâng lên hoặc hạ xuống các tải trọng từ mặt đất lên sàn xe tải. Hãy thiết kế sao cho có thể vận hành không cần động cơ.



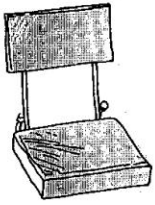
Hình 2.56 Vấn đề 82. cơ cấu nâng hàng lên xe tải

83. (Hình 2.57) **Bảng viết cho người tàn tật.** Hãy thiết kế một bảng viết cho phép một người nằm sõng soài viết được thông qua một loại gương phản chiếu. Vấn đề này đòi hỏi ứng dụng những suy xét về nhân tính khi thiết kế.

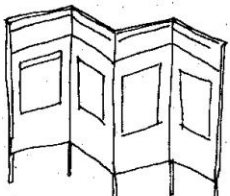
84. (Hình 2.58) **Ghế xách tay.** Thiết kế một chiếc ghế xách tay có thể dùng vào càng nhiều việc càng tốt, như đi xem bóng đá, đi câu trên canô, và đi cắm trại. Ghế phải mang dễ dàng đi và gấp lại được.



Hình 2.57 Vấn đề 83. Bảng viết cho người tàng tật



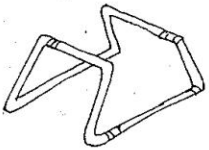
Hình 2.58 Vấn đề 84. Ghế xách tay



Hình 2.59 Vấn đề 85. Một bình phong quảng cáo xách tay.

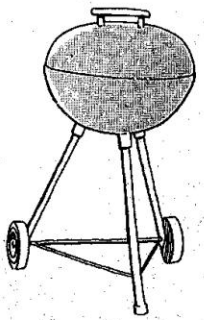
85. (Hình 2.59) **Bình phong quảng cáo.** Hãy thiết kế một chiếc bình phong quảng cáo xách tay có thể dùng ở phía sau hoặc cùng với một cái bàn 8 ft. Nội dung thiết kế gồm các tấm panen dựng đứng sau chiếc bàn, trên đó có thể giới thiệu tên công ty của bạn hoặc quảng cáo các sản phẩm. Bình phong này phải gấp lại được để sao cho một người có thể mang theo như hành lý xách tay trên máy bay.

86. (Hình 2.60) **Dụng cụ tập.** Hãy thiết kế một dụng cụ đơn giản có thể sử dụng đặc biệt cho việc đẩy tay lên xuống. Dụng cụ phải được bán vào khoảng $20 và xếp gọn dễ dàng vào một khoảng không gian tối thiểu.



Hình 2.60 Vấn đề 86. Dụng cụ tập đẩy tay.

87. Lò nướng. Hãy thiết kế một chiếc lò nướng bằng than xách tay để nấu nướng ở sân trong. Dự tính trước xem nó sẽ được lau sạch như thế nào, lưu trữ và sử dụng như thế nào. Hãy nghiên cứu các sản phẩm cạnh tranh khác trên thị trường để đưa ra một lò nướng có thể tiếp thị được.

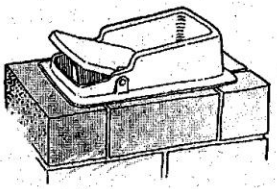


Hình 2.61 Vấn đề 87. Một lò nướng đặt trong sân.

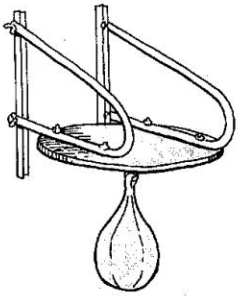
88. (Hình 2.62) **Ghế bạc thang ở cửa hàng.** Hãy thiết kế một cái ghế bạc thang có thể đưa ra tiếp thị được, thoả mãn một nhu cầu nào đó, có thể gấp lại dễ dàng để lưu kho, và có thể điều chỉnh được. Liệu cũng có thể thiết kế thành ghế đẩu có thể để chân không? Thiết kế để có thể kết hợp với các phụ tùng khác như ê-tô, đe và các thiết bị điện.

89. (Hình 2.63) **Nắp ống khói.** Thiết kế một cái nắp ống khói có chỗ đóng lại được từ bên trong nhà để tránh mưa, tránh tổn thất nhiệt và tránh lạnh.
Hãy ước tính tiềm năng thị trường và phân tích các chi phí sản xuất của nó.

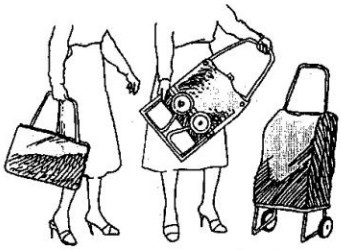
Hình 2.62 Vấn đề 88. Ghế bậc thang.



Hình 2.63 Vấn đề 89- nắp ống khói.



Hình 2.64 Vấn đề 90. Bệ treo bị đấm bốc.

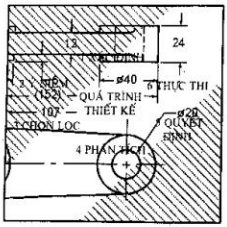


Hình 2.65 Vấn đề 91. Xe đẩy đi sắm hàng.

90. (Hình 2.64) **Bệ treo bị tập đấm bốc.** Thiết kế một cái bệ treo bị tập đấm để treo một cái bị "tốc độ". Bản thiết kế của bạn sẽ phải cung cấp biện pháp điều chỉnh dễ dàng trọng lượng của bị. Nó phải xách tay được và phải xếp dễ dàng vào trong một cái hộp phẳng.

91. (Hình 2.65) **Xe đẩy đi xám hàng.** Thiết kế một xe đẩy đi chợ để một người mua sắm có thể dùng để chở các gói đồ. Nó phải càng nhẹ càng tốt

Máy vi tính trong thiết kế và phác họa



CHƯƠNG 3

3.1 Mở đầu.

Việc sử dụng máy vi tính vào thiết kế và vào các lĩnh vực liên quan đã được mở rộng và ngày càng phát triển rất nhiều. Đối với các sinh viên kỹ thuật và công nghệ việc làm quen với bản chất và triển vọng của các công nghệ vi tính trở nên ngày càng quan trọng. Chúng tôi dành chương này cho việc sử dụng máy vi tính trong phác thảo và thiết kế. Để các bạn làm quen với việc đồ họa vi tính có thể giúp ta áp dụng các nguyên lý của chương này như thế nào, chúng tôi nhấn mạnh đến công nghệ phác thảo thiết kế có sự trợ giúp của máy vi tính (CADD).

3.2 Thiết kế có trợ giúp của máy vi tính

Thiết kế có trợ giúp của máy vi tính (CAD) là một quá trình giải quyết các vấn đề thiết kế với sự trợ giúp của máy vi tính. Điều đó bao hàm thế hệ máy vi tính và các biến đổi các hình đồ họa trên màn hình, việc in các hình ảnh đó như hình sao chép cứng trên máy vẽ hoặc máy in, phân tích các dữ liệu thiết kế , và lưu trữ điện tử và phục hồi các thông tin thiết kế. Nhiều hệ thống CAD hoàn thành các chức năng đó một các tổng hợp, làm tăng gấp bội năng xuất của người thiết kế.

Phác thảo thiết kế có trợ giúp của máy vi tính (CADD), là phần tiếp nối của CAD. Đó là việc tạo ra các bản vẽ chế tạo và các tài liệu thiết kế khác bằng máy vi tính. Người sử dụng CADD tạo ra các đồ họa bằng thông tin qua lại với máy vi tính. Các bước đồ họa được trình bày trên màn hình và có thể chuyển thành các bản sao cố định bằng máy vẽ hoặc máy in.

Đa số các kỹ sư nhận thấy rằng máy vi tính không thay đổi bản chất quá trình thiết kế và đó chỉ là một công cụ cải thiện hiệu quả và năng xuất. Người thiết kế và hệ thống CAD có thể được coi như là một nhóm thiết kế, người thiết kế cung cấp kiến thức sự sáng tạo và sự kiểm tra trong khi máy vi tính có thể tạo ra các hình đồ họa chính xác, dễ dàng thay đổi hoàn thành việc phân tích các thiết kế phức tạp với tốc độ lớn, và lưu giữ, rút ra những thông tin về thiết kế. Đôi lúc máy vi tính có thể làm tăng thêm hoặc thay thế cho nhiều công cụ khác của người kỹ sư, nhưng điều quan trọng là phải nhớ rằng nó không thay thế được vai trò cơ bản của người thiết kế.

Những lợi thế khi sử dụng máy vi tính trong thiết kế và phác thảo

Tuỳ thuộc vào bản chất của vấn đề và mức độ hiện đại của hệ thống máy vi tính việc, sử dụng máy vi tính có thể mang lại cho người thiết kế và người phác họa nhiều lợi thế tiềm tàng.

1. Thiết lập và sửa chữa dễ dàng các bản vẽ chế tạo . Trong một hệ CAD các bản vẽ chế tạo có thể được thiết lập bằng cách sử dụng các lệnh chức năng và phương pháp

kỹ thuật số (gắn các đồ họa số). Những thay đổi phức tạp và những sửa chữa để có thể sử dụng một số nút phím.

2. Xem xét dễ dàng các bản vẽ. Trong nhiều hệ thống, các hình chiếu khác nhau của cùng một bộ phận có thể được trình bày rất nhanh và dễ dàng. Trong những hệ thống có khả năng thể hiện ba chiều, một bộ phận nào đó còn có thể xoay được trên màn hình CRT.

3. Các bản vẽ có thể lưu lại và dễ dàng lấy ra để sửa đổi. Các bản vẽ sửa đổi có thể được làm từ một bản gốc trong một thời gian ngắn hơn là nếu ta thực hiện bằng tay. Các cơ sở dữ liệu thiết kế (thư viện các thiết kế) có thể được thiết lập trong một số hệ thống. Những cơ sở dữ liệu này cũng có thể chứa đựng các bộ phận và các ký hiệu tiêu chuẩn để dễ gọi ra. Nhiều hệ thống được định hình sao cho thông tin trong cơ sở dữ liệu có thể được sử dụng bởi người khác trong một tổ chức như là về quản lý hoặc về nhân viên sản xuất.

4. Các vấn đề phân tích thiết kế bằng máy tính sẽ có được đáp số nhanh chóng và tiện lợi. Vì máy vi tính cung cấp một lợi thế to lớn để phân tích thiết kế dễ dàng nên người thiết kế có thể phân tích một cách chặt chẽ mỗi bản thiết kế, nên do đỗ đẩy nhanh được quá trình hoàn thiện bản thiết kế.

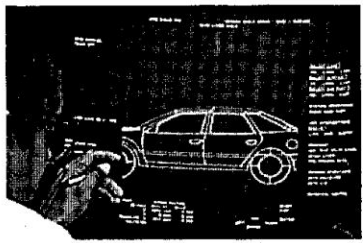
5. Việc mô phỏng và thử nghiệm các bản thiết kế. Một số hệ thống cho phép người kỹ sư có thể mô phỏng quá trình hoạt động của bản thiết kế và thực hiện các thử nghiệm, phân tích một bộ phận nào đó trong những điều kiện khác nhau hay các trường hợp tới hạn. Khả năng này có thể được cải thiện hoặc thay thế cho quá trình sản xuất các mô hình và các mẫu thử đầu tiên.

6. Độ chính xác được nâng cao, độ chính xác của máy vi tính làm giảm thiểu khả năng sai sót. Nhiều hệ thống CAD có thể phát hiện các sai sót và sẽ thông báo cho người sử dụng máy khi dữ liệu hoặc thiết kế là không đúng đắn.

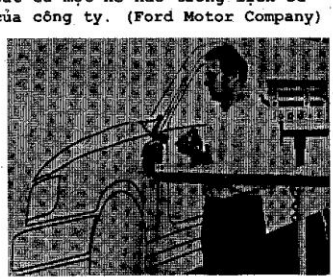
3.3 Những ứng dụng cuả đồ họa vi tính

Đồ họa vi tính hầu như không có giới hạn trong việc áp dụng vào thiết kế và vào lĩnh vực kỹ thuật. Hầu như mọi giải pháp đồ họa thực hiện bằng bút chì đều có thể thực hiện bằng máy vi tính, và thường được làm với năng suất cao hơn. Những ứng dụng có thể thay đổi từ mô hình ba chiều và hoàn chỉnh phân tích chi tiết trên các bản vẽ hai chiều và các việc tính toán một cách toán học.

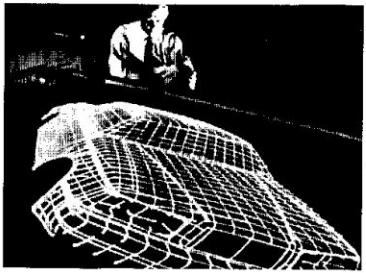
Vỏ xe hơi được thiết kế trên máy vi tính (Hình 3.1).Hình 3.2 thể hiện một thiết bị quét



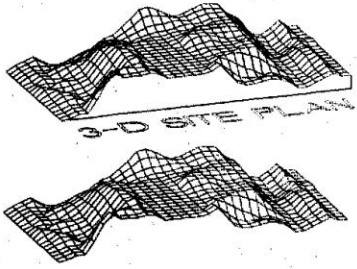
Hình 3.1 Xe Ford Taurus và Mercury Sable nhận được sự hỗ trợ của máy vi tính trong thiết kế nhiều hơn bất cứ một xe nào trong lịch sử của công ty. (Ford Motor Company)



Hình 3.2 Một thiết bị quét hình được sử dụng để đo kích thước trên bản vẽ độ lớn thật của một chiếc xe. Một khi đã được lưu trữ thì dữ liệu này có thể dùng cho các chức năng khác của thiết kế (Ford Motor Company)



Hình 3.3 Một khi dữ liệu thiết kế đã được lưu trữ trong bộ nhớ của máy vi tính nó có thể được dùng để có được các biến thể khác nhau của thân xe khi thiết kế.



Hình 3.4 Hình biểu diễn ba chiều của một địa điểm. Hình bên dưới hơi khác hình bên trên một chút vì các đường khuất của bề mặt đã được máy tính che đi

hình dạng đo kích thước trên bản vẽ độ lớn thật của một xe hơi mới. Một khi đã được ghi lại và lưu trữ.

trong máy vi tính, dữ liệu này có thể được dùng để xác định hình dạng ba chiều của thân xe trên bộ điều hành máy vi tính và từ đó các mô hình ba chiều bằng đất sét sẽ được dựng lên (Hình 3.3).

Những ứng dụng xa hơn có thể được thực hiện trên các máy vi tính hiện nay. Hình 3.4 mô tả rằng làm thế nào mà một phần của mặt đất đã được mô tả và thể hiện trên ba chiều bằng máy vi tính. Bằng sử dụng các lệnh trên bàn phím đơn giản, địa điểm này có thể được quan sát từ nhiều vị trí khác nhau để có được những lợi điểm mong muốn.

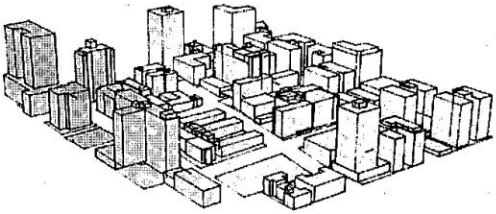
Trên hình 3.5, một bản vẽ phối cảnh của một khu đô thị đã được vẽ bằng phần mềm máy vi tính. Chương trình này cho phép người quan sát đứng ở bất kỳ độ cao và vị trí nào trong khu đó. Người quan sát thậm chí có thể "đi bộ qua" thành phố bằng cách thay đổi liên tục vị trí quan sát. Một máy vi tính có thể được dùng để tạo ra một lớp của bảng vi mạch điện tử trên hình 3.6. Bản vẽ bảng vi mạch được vẽ 5 lần to hơn kích thước thật và sau đó chụp ảnh thu nhỏ lại.

3.4 CAD/CAM

Một ứng dụng quan trọng của CAD nằm trong lĩnh vực chế tạo. Thiết kế nhờ máy tính / gia công nhờ máy tính (CAD/CAM) mô tả một hệ thống có thể thiết kế một chi tiết của sản phẩm, vạch ra những bước sản xuất cơ bản và dùng điện tử để truyền thông tin đó cho thiết bị gia công, chẳng hạn như các rô-bô (Hình 3.7).

Một hệ thống CAD/CAM cung cấp nhiều lợi thế hơn các hệ thống gia công truyền thống, như là đỡ mất sức trong thiết kế khi dùng các dữ liệu cơ bản của hệ thống CAD và CAM, sử dụng được nhiều và có hiệu quả hơn các tư liệu, giảm thời gian hướng dẫn đạt độ chính xác cao hơn và cải thiện được công việc kiểm kê.

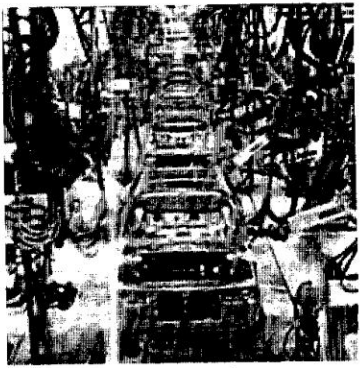
Trong gia công tổ hợp bằng máy tính (CIM) một máy tính hoặc một hệ thống máy sẽ liên kết tất cả các giai đoạn gia công, cho phép người chế tạo gia công các sản phẩm thông thường một cách hiệu quả và kinh tế hơn.



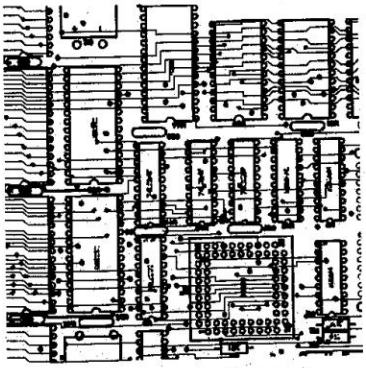
Hình 3.5 Một khu đô thị đã được vẽ dưới dạng hình phối cảnh với các đường khuất đã được xoá đi bằng bản thiết kế 3D của MegaCADD.

3.5 Hệ thống các phần cứng

Các hệ thống thiết kế nhờ máy tính gồm ba thành phần chính: người thiết kế, phần cứng và phần mềm. Phần cứng là các thành phần vật chất của hệ thống máy tính, và phần mềm là những lệnh chỉ dẫn của người lập trình truyền cho máy tính. Phần cứng của một hệ đồ họa vi tính gồm có máy tính, đầu ra, các thiết bị đầu vào (bảng vẽ điện tử và bút điện tử) và các thiết bị đầu ra (máy vẽ, máy in.) (Hình 3.8)



Hình 3.7 Đây là hệ thống hàn tự động cho thân xe hơi Chrysler Le Baron GTS và Dodge Lancer, sử dụng các rôbốt điều khiển bằng máy tính để thực hiện các mối hàn chặt của các bộ phận khi ghép cơ cấu thân xe hơi. Xưởng lắp ráp này cũng dùng cả các rôbốt hàn điện rất hiệu quả về mặt năng lượng và đòi hỏi phải bảo dưỡng ít và cung cấp một độ chính xác cao.

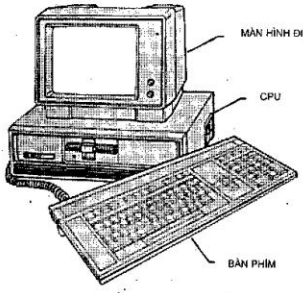


Hình 3.6 Đây là một trong số 9 lớp vi mạch được thiết kế trên hệ thống Auto-Board II.

Máy tính

Máy tính nhận lệnh do người sử dụng đưa vào, thực hiện những hướng dẫn đưa vào và sau đó tạo ra một dạng đầu ra. Một loạt các lệnh liên tiếp gọi là chương trình dùng kiểm soát các hoạt động của máy tính. Bộ phận máy theo dõi các lệnh của chương trình là đơn vị tiến trình trung tâm (CPU).

Hình 3.8 Đây là hệ thống Hewlett-Packard Vectra gồm một máy vi tính, bàn phím, màn hình và chuột.



Hình 3.9 Các thành phần cơ bản của hệ thống máy gồm có. CPU, bàn phím và màn hình điều khiển.

Các máy tính thường được phân loại theo kích cỡ. Dàn máy tính lớn thì to, nhanh, mạnh và đắt tiền. Máy tính nhỏ thì nhỏ hơn và rẻ tiền hơn, được sử dụng bởi nhiều loại kinh doanh nhỏ. Máy tính siêu nhỏ, loại nhỏ nhất thì được dùng rộng rãi bởi các cá nhân và cả các công việc quản lý kinh doanh nữa. Những tiến bộ rất nhanh về công nghệ phần cứng và về khả năng phần mềm, đồng thời giá cả ngày càng giảm làm cho máy vi tính ngày càng được dùng rộng rãi trong đồ họa thiết kế, trong công nghiệp, trong các cơ quan chính phủ và trong giáo dục.

Đầu vào

Đầu vào cho phép người sử dụng liên lạc với máy tính. Nó thường gồm có bàn phím, một đèn hình và các mối nối giữa các thiết bị này với máy tính (Hình 3.9).

BÀN PHÍM: Bàn phím cho phép người sử dụng liên hệ với máy tính thông qua một loạt các phím bấm chữ và số và các chức năng. Bàn phím thường giống như cái máy chữ, nhưng còn có nhiều phím bấm chức năng khác, một số là do người sử dụng quy định.

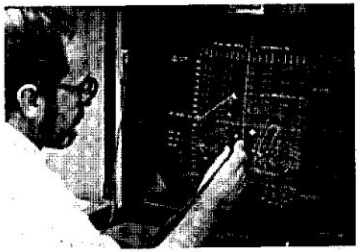
ĐÈN HÌNH (CRT). Đèn hình là một màn hình Video gồm một ống có màn hình phát sáng. Một súng điện tử phóng một tia quét các hàng ngang gọi là dòng quét trên màn hình. Mỗi một dòng quét gồm nhiều chấm gọi là các Pixels. Hình ảnh được tạo ra trên màn hình bằng tắt mở các Pixels. Các dòng quét của đèn hình sẽ thay đổi hình ảnh của màn hình nhiều lần trong một giây. Một biện pháp đánh giá chất lượng của hình là số lượng Pixels trên một inch mà máy có thể vẽ được trên màn hình. Chất lượng hình đồ họa cao hơn nữa nếu số lượng Pixels lớn hơn.

Công nghệ quét hình đã thay thế loại ống quét vectơ trong các màn hình cũ. Trong loại màn hình này mỗi dòng của hình thì liên tục được vẽ lại bởi máy tính. Vì màn hình tạo ra một loạt các dòng để thay cho một loạt các chấm Pixels riêng biệt nên hình ảnh trên màn hình quét vécto thì không được giống thực tế như các màn hình quét hình theo lớp.

Thiết bị đầu vào

BẢNG VẼ ĐIỆN TỬ: Bảng vẽ điện tử là một thiết bị đầu vào đồ họa có thể chuyển thông tin trên hình vẽ cho máy tính thể hiện trên màn hình, lưu trữ và sửa đổi (H3.10) người sử dụng có thể đặt một bản vẽ hoặc phác thảo lên bảng điện tử và phân hình nó, tức là đã chuyển hình ảnh thành dạng kỹ thuật số hoặc vi tính hóa, dựa trên các toạ độ x,y của mỗi điểm riêng

Hình 3.10 một bảng điện tử được thiết lập bởi một loạt các toạ độ tương ứng với các điểm trên màn hình CRT.



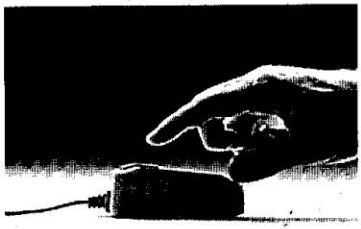
Hình 3.11 một bút chiếu sáng cho phép người sử dụng thay đổi bản vẽ bằng cách chạm vào màn hình CRT bằng bút đó.

biệt. Từ khi mà bảng điện tử có thể đưa vào những ký hiệu thì một bản vẽ hoàn toàn biểu tượng hóa cũng có thể biểu thị được trên màn hình CRT và lưu trữ lại để dùng sau này.

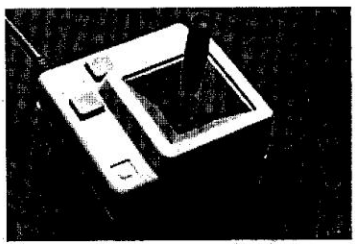
BÚT CHIẾU SÁNG, các hình ảnh kỹ thuật số trên màn hình có thể tạo ra hoặc thay đổi từng điểm một bằng cách dùng bút đèn chiếu. Người sử dụng đặt dụng cụ này tiếp xúc với màn hình CRT, như vậy là báo cho máy tính vị trí của bút trên màn hình (Hình 3.11).

CHUỘT: Một con chuột là một dụng cụ có thể lăn được trên mặt bàn để làm chuyển động một con trượt (một dấu hiệu trên màn hình chỉ rõ vị trí của nó) trên màn hình CRT. Con chuột có thể được sử dụng để tiến hành các lệnh hoặc thay đổi thông tin trên màn hình (Hình 3.12).

CẦN ĐẨY. Một cần đẩy cho phép người sử dụng "lái" một con trượt trên màn hình bằng



Hình 3.12 Con chuột có thể di chuyển một con trượt quanh màn hình CRT. Người sử dụng tiến hành các lệnh hoặc thực hiện thay đổi bằng cách ấn lên các nút.

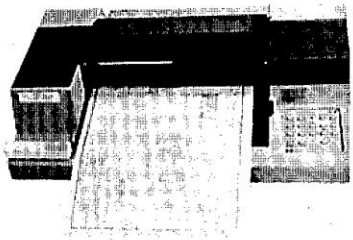


Hình 3.13 Một cái cần có thể dùng để "lái" con trượt chạy trên màn hình CRT

cách đẩy cái cần theo hướng thích hợp (H. 3.13).

Thiết bị đầu ra

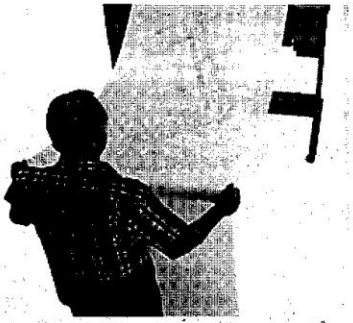
MÁY VẼ. Máy vẽ được điều khiển bởi máy tính để lập một bản vẽ. Có hai loại máy vẽ, một loại máy vẽ phẳng và một loại máy vẽ lăn. Trong máy vẽ phẳng, giấy được gắn trên một ván phẳng và bút vẽ sẽ đi lên hay đi xuống để



Hình 3.14 Một máy vẽ Hewlett-Packard 7475 dùng để lập các bản vẽ kích cỡ A và kích cỡ B.

hoàn thành bản vẽ (Hình 3.14). Trong máy vẽ lăn, một loại giấy đặc biệt được cuộn vào một con lăn và lăn tròn trên một con lăn quay (Hình 3.15). Trong khi con lăn quay tròn thì bút ở trên mặt giấy sang phải sang trái dọc theo con lăn.

Máy in. Máy in là một thiết bị điều hành bởi máy tính để vẽ các hình ảnh trên giấy. Một

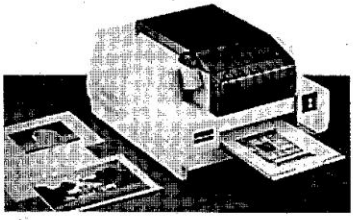


Hình 3.15 Một máy vẽ lăn dùng để vẽ ở đầu ra.

máy ép làm việc như một máy chữ, tạo ra chỉ bằng cách ép mặt chữ lên giấy thông qua một băng mực. Các máy in chấm là loại máy in thông dụng, rẻ tiền, thì có các đầu in gồm một hình chữ nhật các kim, mỗi kim có thể lên xuống để tạo thành chữ. Các tổ hợp các kim này được ấn lên băng mực

để tạo ra các chữ bằng các chấm trên giấy. Các máy in chấm này rất thuận lợi cho đồ họa vì các tổ hợp chấm này có thể làm cho tương ứng với các điểm sáng pixels trên màn hình CRT. Tuy nhiên đầu ra của máy in thì chất lượng kém hơn một số máy in khác, do đó nó chỉ dùng trong ứng dụng đồ họa mà thôi.

Các máy in không tiếp xúc tạo chữ từ xa bằng phun mực, tia lade chụp ảnh hoặc dùng nhiệt. Máy in phun mực là một thí dụ, sử dụng trường



Hình 3.16 Máy Plot Master nhiệt chuyển vẽ sang in, tạo được nhanh chóng các bản sao màu chất lượng cao cho các bản vẽ hỗ trợ bằng máy vi tính.

điện để phun trực tiếp mực lên các điểm tương thích trên giấy (Hình 3.16). Cũng giống như in chấm, in phun mực tạo ra các tổ hợp chấm, do đó hạn chế độ chính xác hay kết quả in.

Một đặc điểm của loại máy in này là các hình vẽ nhiều màu có thể được lập ra bằng sử dụng nhiều tia phun.

Vì công nghệ in tiến bộ rất nhanh trong việc giảm giá và chất lượng đầu ra được nâng cao, cho nên nó tỏ ra ngày càng hữu ích cho các ứng dụng đồ họa.

3.6 Phần mềm của CAD cho máy tính

Tính hữu ích của phần mềm của CAD cho máy vi tính ngày càng tăng, và mỗi lần nâng cấp thì lại mạnh hơn cái cũ. Chẳng bao lâu, hầu hết các đồ họa vi tính (hình 3.17) sẽ được thực hiện trên máy vi tính nhỏ

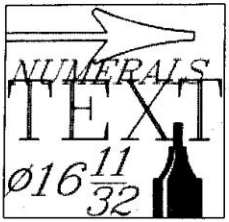
Các lợi ích cơ bản của các chương trình phần mềm vi tính là giá cả và dễ dàng nâng cấp khi có những cải tiến về phần mềm.

Trong số các chương trình phần mềm đồ họa phổ biến hơn cả cho máy vi tính là Autô CAD, Mêga CADD, versa CRT, Dyna Perspective và Cadkey. Đa số các chương trình này đòi hỏi một máy tính có đĩa cứng ít nhất 20 Mb và 640 Kb cho bộ nhớ RAM. Hình 3.17 thể hiện một hệ đồ họa tương thích IBM điển hình trong đó dùng một chuột để vẽ trên màn hình màu.

Hình 3.17 Một xưởng đồ họa vi tính điển hình gồm một máy Hewlett-Packard Vectra với một màn hình màu, chuột và phần mềm Auto CAD.

500 - 85

Viết chữ



CHƯƠNG 4

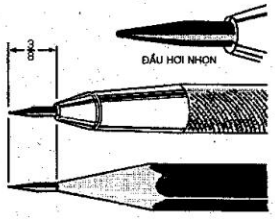
4.1 Viết chữ

Các bản vẽ đều được bổ sung bởi các ghi chú, kích thước và bảng kê, tất cả cái đó đều phải dùng chữ viết. Khả năng viết chữ bằng tay một cách sáng sủa dễ đọc là một kỹ năng quan trọng cần phát triển vì nó ảnh hưởng đến việc sử dụng và biểu hiện một bản vẽ.

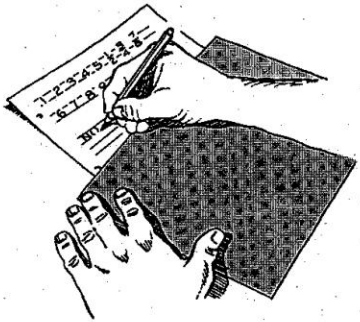
4.2 Các dụng cụ để viết chữ

Các bút chì tốt nhất để viết chữ trên mọi mặt giấy là loại H-HB, với một bút chì loại F, được sử dụng nhiều nhất. Một số giấy thì thô hơn loại khác và đòi hỏi loại bút chì cứng hơn. Để có chiều rộng nét mong muốn, đầu chì phải được vót nhọn vừa (H 4.1); nhưng nhọn quá thì dễ gẫy.

Khi viết chữ, bút chì sẽ di chuyển nhẹ nhàng giữa các ngón tay trong khi các nét chữ phải được viết sao cho đầu chì mòn dần và đều đặn.



Hình 4.1 Chữ viết đẹp bắt đầu bằng một chiếc bút chì vót nhọn. Đầu chì hơi nhọn, nhưng không nhọn quá. Bút chì loại F là tốt nhất để viết chữ.



Hình 4.2 Khi viết chữ cho một bản vẽ, hãy dùng một tờ giấy kê dưới bàn tay để tránh các vết bẩn. Chữ viết sẽ tốt nhất khi ngồi viết trong tư thế thích hợp, có thể xoay tờ giấy để sao cho các hàng chữ được tự nhiên.

Nhấn mạnh cho chữ nhanh hơn và rõ hơn, như vậy tiện cho việc sao chép. Để tránh làm vấy bẩn bản vẽ khi viết chữ, hãy đặt một tờ giấy dưới bàn tay để bảo bệ bản vẽ sạch sẽ.

4.3 Chữ gô-tích

Kiểu chữ viết nên dùng cho các bản vẽ thiết kế là loại chữ nét đơn kiểu gô-tích, gọi như vậy bởi vì các chữ được viết bằng một loạt các nét đơn, và dạng chữ là một biến thể của chữ gô-tích.

Có hai loại chữ gô-tích thông dụng là chữ đứng và chữ nghiêng (hình 4.3). Cả hai kiểu đều được công nhận, nhưng không được dùng đồng thời cả hai trên cùng một bản vẽ.

4.4 Các dòng kẻ

Quy tắc quan trọng nhất khi viết chữ là luôn sử dụng các dòng kẻ

Quy tắc đó phải được áp dụng khi viết một đoạn văn hay một con số. Hình 4.4 mô tả cách vạch và sử dụng các dòng kẻ. Dùng một bút chì thật nhọn loại 3H đến 5H để kẻ nhẹ nhàng những dòng này, chỉ vừa đậm để đủ nhìn rõ chúng.

Hình 4.3 Hai loại chữ gô-tích được sử dụng là chữ thẳng và chữ nghiêng, theo tiêu chuẩn vẽ kỹ thuật.

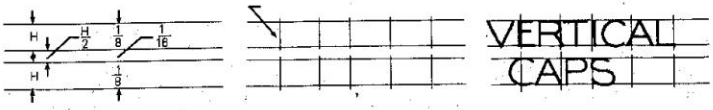
Đa số chữ viết đều dùng chữ hoa cỡ 1/8 in tức 3mm chiều cao. Khoảng cách giữa các dòng chữ sẽ nhỏ hơn một nửa chiều cao chữ hoa, chẳng hạn 1/16 in.

Các thước kẻ viết chữ

Hai dụng cụ thường dùng nhất để kẻ dòng là êke viết chữ Braddock-Rowe và dụng cụ viết chữ AMES.

Ê-ke Braddock-Rowe là một tam giác có đục các hàng lỗ để đánh dấu khoảng cách các dòng kẻ (hình 4.5B). Con số đặt dưới mỗi hàng lỗ biểu thị số 1/32 của inch. Thí dụ, số 4 biểu thị 4/32 của in hay 1/8 của in, dùng để vạch dòng trên của các chữ (hoa). Một số êke được ghi để viết chữ theo milimet. Trên hình 4.5, các lỗ trung gian dùng để vạch dòng kẻ để viết chữ thấp hơn, tức là chữ thường, vì nó không cao bằng chữ hoa.

Với một cái thước dài giữ thật chặt tại vị trí cần thiết, sau đó đặt êke dọc theo mép thước thẳng.

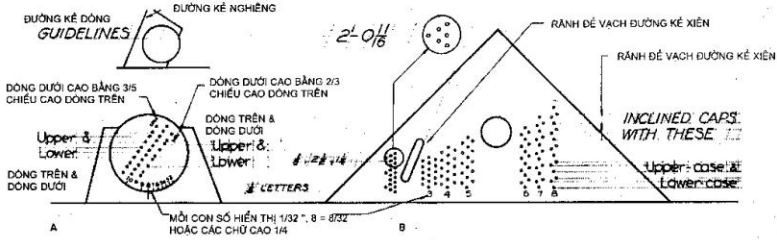


Hình 4.4 Các dòng kẻ để viết chữ.

Bước 1 Chiều cao H của chữ đã được chọn và các dòng kẻ nhỏ đã được vạch bằng bút chì 4H. Khoảng cách giữa các dòng chữ không nhỏ hơn H/2.

Bước 2 Các đường kẻ dọc được vạch ra bằng nét mảnh. Chúng được vạch cách nhau một cách tương đối để dựa vào đó mà viết chữ.

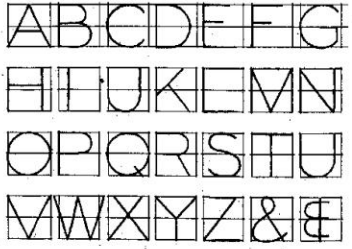
Bước 3 Các chữ này được viết bằng nét đậm với bút chì loại trung bình H-HB. Các đường kẻ không cần xoá vì chúng được vẽ bằng nét mảnh.



Hình 4.5 **A. Dụng cụ viết chữ Ames có thể được sử dụng để vạch các dòng kẻ để viết chữ thẳng hoặc nghiêng, ở chữ hoa và chữ thường. Đĩa tròn dùng để lấy số 1/32 inch cho chiều cao chữ hoa. B. Ê-kê Braddock-Rowe có thể dùng đo 45° và cũng là dụng cụ để vạch các dòng kẻ viết chữ. Các con số chỉ rõ các đường kẻ chiếm bao nhiêu lần 1/32 inch.**

Động tác đó được lập lại trong khi đầu nhọn bút chì di chuyển liên tiếp theo từng lỗ cho đến khi đủ các dòng kẻ cần thiết. Một rãnh xiên dùng viết các hướng chữ nghêng cũng phải được cắt trên êke. Các đường kẻ xiên được vạch cách nhau bằng mắt.

Dụng cụ viết chữ Ames (hình 4.5 A) là một thiết bị tương tự với một hình tròn dùng để chọn khoảng cách giữa các dòng kẻ. Cũng vậy, các con số trên đĩa tròn thể hiện số lượng 1/32 in. Số 8 biểu thị 8/32 in hoặc các dòng kẻ để viết chữ hoa cách nhau theo chiều cao là 1/4 in.



Hình 4.6 **Các chữ hoa viết bằng các nét đơn gô-tích. Mỗi chữ hoa được viết bên trong một hình vuông để giúp các bạn ước lượng tỉ lệ thích hợp của chữ.**

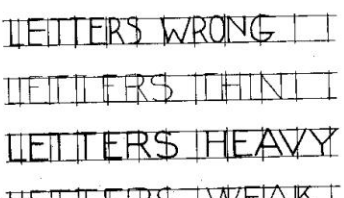
4.5 Chữ đứng

Chữ hoa đứng

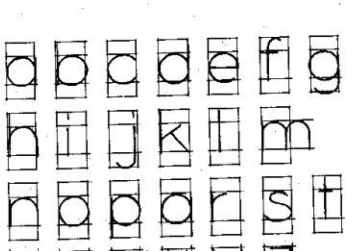
Hình 4.6 trình bày các chữ hoa kiểu đứng đơn nét kiểu gô-tích. Mỗi chữ được viết bên trong một ô vuông các đường kẻ khuôn để giúp các bạn ước lượng tỷ lệ thích hợp của chữ. Một số chữ chiếm toàn bộ ô vuông, một số ít hơn và một số ít thì lại chiếm rộng hơn đôi chút. Mỗi nét của chữ là một nét đơn; Thí dụ chữ A được viết bởi 3 nét đơn. Các chữ có nét cong có thể viết từng đoạn một. Chữ O có thể viết bằng cách nối hai nửa vòng tròn ghép lại.Phải nhớ hình dáng của mỗi chữ trình bày trong bảng chữ ABC. Những nét ngoằn ngoèo nhỏ của dòng kẻ không ảnh hưởng đến việc viết chữ, nếu chữ được viết đúng hình dáng. Hình 4.7 trình bày một số thí dụ về viết chữ xấu.

Chữ thường đứng

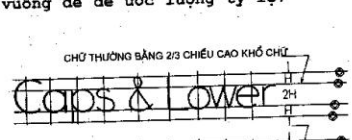
Hình 4.8 trình bày bảng ABC các chữ thường. Các chữ thường chỉ cao bằng 2/3 hoặc 3/5 chữ hoa. Cả hai tỷ số này đều có ghi rõ trên dụng cụ Ames, nhưng trên Ê-ke Braddock-Rowe chỉ



Hình 4.7 Đây là các kiểu viết chữ xấu khác nhau. Một số lý do nêu ở dưới: A - dáng chữ xấu, B - nét viết mảnh quá, C - nét viết dậm quá, D - cần tô đậm nữa.



Hình 4.8 Chữ thường (thấp) dùng nét đơn kiểu gô-tích để viết. Thân mỗi chữ đều được viết trong một vuông để dễ ước lượng tỷ lệ.



Hình 4.9 Chữ hoa và chữ thường đôi lúc được viết cùng với nhau. Tỷ số giữa chữ thường và chữ hoa sẽ hoặc là 2/3 hay 3/5 chữ hoa. Dụng cụ Ames có cả hai tỷ số đó, và Ê-ke Brad dock-Rowe chỉ ghi tỷ số 3/5 thôi.

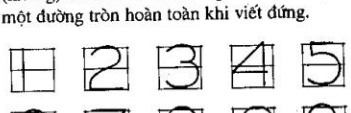
ghi tỷ số 2/3 mà thôi.

Một số chữ thường có phần nhô lên khỏi thân chữ, thí dụ chữ b; một số lại có phần thấp xuống dưới thân chữ, như chữ y. Phần nhô lên có độ dài giống như phần tụt xuống.

Các đường kẻ ở hình 4.8 tạo thành các hình vuông quanh thân chữ để minh họa sự tỷ lệ của chữ. Nhiều chữ có thân hoàn toàn là một đường tròn tiếp xúc với các cạnh hình vuông. Trên hình 4.9 các chữ hoa và chữ thường đều được viết cùng với nhau.

Các con số đứng

Hình 4.10 trình bày các con số thẳng đứng với đơn nét gô-tích. Mỗi con số đều nằm trong một ô vuông hình kẻ. Mỗi con số đều được viết cao như chữ hoa, thường là 1/8 in. Con số O (không) thì hình ô-van trong khi chữ O lại là một đường tròn hoàn toàn khi viết đứng.



Hình 4.10 Các con số nét đơn gô-tích. Mỗi con số được viết bên trong một hình vuông để ta ước lượng tỷ lệ của chúng.

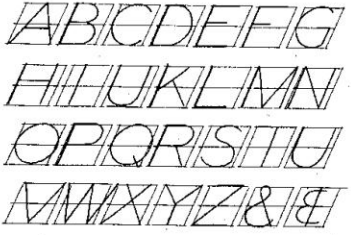
4.6.Chữ nghiêng

Chữ hoa nghiêng

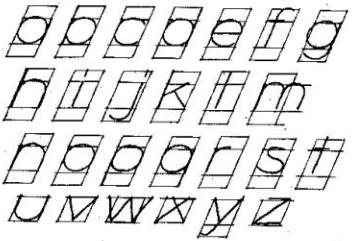
Chữ hoa nghiêng có cùng chiều cao và tỷ lệ với chữ đứng, chỉ khác là viết nghiêng 68^{o} (Hình 8.11). Các đường kẻ nghiêng có thể vẽ bằng Ê-ke Brad dock-Rowe hoặc dụng cụ Ames.

Chữ thường nghiêng

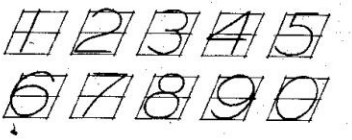
Chữ thường nghiêng cũng được vẽ như chữ thường đứng (Hình 4.12) Ô-van (ellíp) được dùng thay cho đường tròn dùng trong chữ đứng. Góc nghiêng là 68^{o}, giống như chữ hoa.



Hình 4.11 Bảng chữ cái hoa viết nghiêng bằng đơn nét gô-tích.



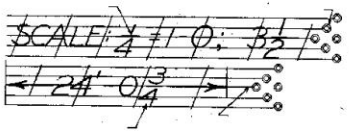
Hình 4.12 Bảng chữ cái thường viết nghiêng bằng đơn nét gô-tích. Thân mỗi chữ đều được viết bên trong một hình thoi để dễ ước lượng tỷ lệ.



Hình 4.13 Các con số nghiêng viết bằng nét đơn gô-tích. Mỗi con số được viết bên trong một hình thoi để dễ ước lượng tỷ lệ.

Con số nghiêng

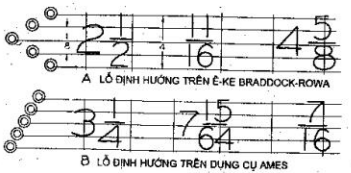
Hình 4.13 trình bày các con số nghiêng được dùng khi viết chữ nghiêng, và hình 4.14 trình bày các chữ nghiêng và các số nghiêng khi dùng kết hợp. Các dòng kẻ trên hình 4.14 được vẽ bằng Ê-ke Brad dock-Rowe.

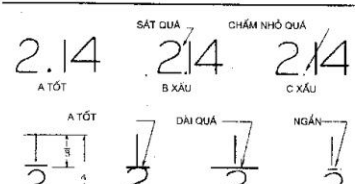


Hình 4.14 Phân số nghiêng thì cao gấp hai lần con số thường. Một cụm lỗ riêng để viết phân số đã có trên Ê-ke Brad dock-Rowe và trên dụng cụ Ames. Đường gạch ngang của phân số thì cách đường tâm là 1/16 in.

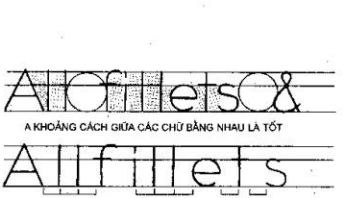
4.7 Khoảng cách số và dòng ở giữa

Phân số cao hơn hai lần con số thường (hình 4.15). A khoảng cách dòng kẻ viết phân số được đo bằng lỗ định hướng trên ê-ke brad-dock-rowe và trên dụng cụ Ames. Khoảng cách giữa các lỗ là 1/16 in. Dòng kẻ ở giữa được sử dụng cho phân số.

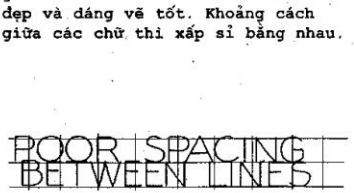
Khi các con số có kèm theo số lẻ thập phân phải tính đến khoảng cách cho dấu chấm thập phân(Hình 4.16). Hình 4.16D trình bày cách viết đúng phân số và các hình 4.16E đến 4.16G nêu rõ các sai sót thường gặp phải.

Hình 4.15 Phân số cao hơn hai lần con số thường. Dòng kẻ viết phân số có thể vẽ bằng Ê-ke Brad dock-Rowe và dụng cụ Ames.



Hình 4.16 Thí dụ về bố trí kém các con số do viết kém.



Hình 4.17 Khoảng cách thích hợp giữa các chữ là cần thiết chữ viết đẹp và dáng vẽ tốt. Khoảng cách giữa các chữ thì xấp sỉ bằng nhau.



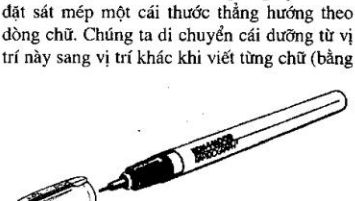
Hình 4.18 Luôn luôn để một khoảng hở cách biệt giữa các dòng chữ viết. Chú ý đến chúng khi kẻ các dòng kẻ. Sử dụng các đường kẻ thẳng đứng để vạch các nét thẳng đứng được tốt hơn.

Khi nhiều chữ ghép với nhau để thành một từ, diện tích nằm giữa các chữ sẽ tương đối bằng nhau thì sẽ có một kết quả dễ nhìn (Hình 4.17). Hình 4.18 nêu việc sử dụng không đúng các dòng kẻ và việc vi phạm khác trong việc thực hành viết chữ đẹp.

4.8. Viết chữ bằng dụng cụ

Các bản vẽ và các hình cần sao chép bằng qui trình in thường được vẽ bằng mực nho. Nhiều dụng cụ bổ trợ để viết chữ bằng mực đã có bán sẵn.

Tấm dưỡng viết chữ nhanh Rapidograph có thể đặt sát mép một cái thước thẳng hướng theo dòng chữ. Chúng ta di chuyển cái dưỡng từ vị trí này sang vị trí khác khi viết từng chữ (bằng

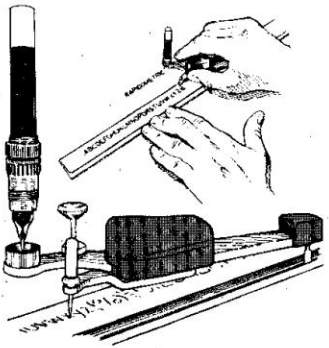


Hình 4.19 Một bút mực nho đặc biệt và một cái dưỡng có thể được dùng để viết chữ.

bút mực viết chữ) qua các lỗ thủng tạo thành chữ trên cái dưỡng.

Một hệ thống dụng cụ viết chữ khác sử dụng một cái dưỡng có rãnh với một đầu viết hướng theo các rãnh chữ và viết các chữ bằng mực lên bề mặt bản vẽ (Hình 4.20).

Một cái bút mực nho kỹ thuật được vặn vào ống gắn liền với đầu viết (Hình 4.20). Nhiều dưỡng với các ký hiệu và các kiểu chữ khác nhau đều có bán để dùng cho hệ thống viết chữ cơ giới này.

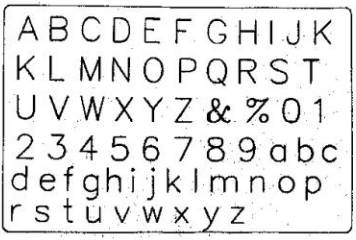


Hình 4.20 Dưỡng và dấu viết loại này đều có sẵn để dùng vào việc viết chữ.

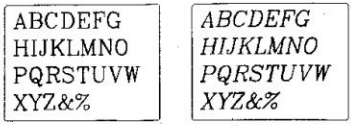
4.9. Viết chữ bằng máy tính

Dù cho Auto CAD cung cấp hàng loạt bộ chữ (văn bản), nhưng bộ ROMANS trình bày ở hình 4.21 là một bộ chữ gần nhất với bộ chữ đơn nét gô-tích nên dùng cho các bản vẽ kỹ thuật và thiết kế. Một thí dụ về bộ chữ nhiều nét ROMANT được trình bày ở hình 4.22 bạn sẽ thấy dáng chữ được tạo bởi nhiều nét.

DTEXT (dynamic text) là lệnh thường được dùng nhiều nhất để viết văn bản lên bản vẽ trong khi nó trình bày văn bản trên



Hình 4.21 văn bản viết bằng bộ chữ ROMANS thì tốt nhất đối với các bản vẽ kỹ thuật và thiết kế.



Hình 4.22 A: Các chữ hoa đứng được viết bằng bộ chữ ROMANT.B: Các chữ hoa nghiêng được viết với bộ chữ ROMANT góc nghiêng được tính từ đường thẳng đứng.

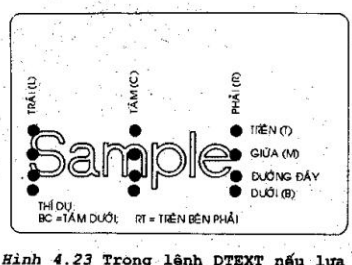
màn hình đúng như nó được đánh vào. Lệnh TEXT cũng có thể được sử dụng, nhưng văn bản chỉ được trình bày sau khi nó đã được đánh vào.

Command : DTEXT
Justify/Style/ <Start point>: J(CR)
Align/Fit/Center/Middle/Right/TL/TC/TR/ ML/MC/MR/BC/BR:

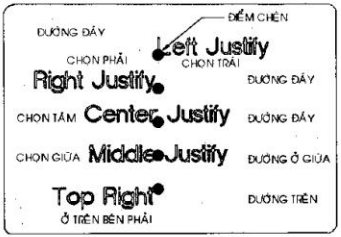
Các chữ viết tắt thể hiện điểm bắt đầu của một dòng chữ. Hình 4.23 minh họa ý nghĩa của các chữ viết tắt đó. Các thí dụ về các điểm bắt đầu của văn bản được minh họa ở hình 4.24.

Bằng cách dùng lệnh STYLE, chỉ một bộ chữ ROMANT có thể biến đổi, có thể chèn văn bản vào bất kỳ khuôn khổ nào như trong hình 4.25.

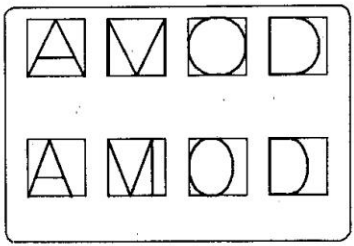
Command : STYLE (CR)
Text Style name (or?)
<Standard> :NEW FONT (CR)



Hình 4.23 Trong lệnh DTEXT nếu lựa chọn JUSTIFY thì có nhiều phương án chèn điểm đầu của văn bản vào bản vẽ. Thí dụ BC có ý nghĩa là tại tâm dưới của dòng chữ



Hình 4.24 Các thí dụ chèn văn bản vào bản vẽ bằng các phương án khác nhau theo lệnh DTEXT/JUSTIFY

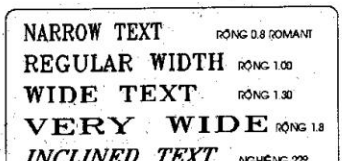


Hình 4.26 bằng cách lấy yếu tố rộng nét của bộ chữ ROMANS là 1.30, văn bản sẽ hợp với tiêu chuẩn ANSI của chữ thiết kế.

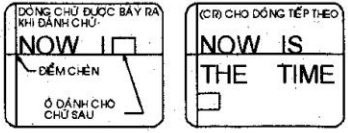
```
Font File <TXT> :ROMANT
Height <O> :125
Width factor <1> :1.3
Obliquing angle <O> : (CR)
Black wards? <N> : (CR)
Upside-down? <N> : (CR)
Vertical? <N> : (CR)
```

NEW FONT bây giờ là kiểu chữ hiện hành. Mỗi lời nhắc đó có thể được đáp ứng bằng nhiều cách để tạo ra các loại hình văn bản. Lời nhắc để hỏi về tệp bộ chữ có thể trả lời bằng tên của một trong các bộ chữ của AutoCAD như trình bày trên hình 23.67. Cần chú ý chiều rộng nét đã lấy là 1.30 để cho tỷ lệ chữ phù hợp hơn như ở hình 4.26.

Khi chèn một văn bản bằng DTEXT, một hình ô sẽ xuất hiện trên màn hình để thể hiện chiều cao của một chữ (Hình 4.27). Bằng cách sử dụng nút chọn của chuột, ô này có thể được di chuyển đến một vị trí bất kỳ nào trên màn hình và một điểm xuất phát mới lại được chọn lựa. Bằng cách bấm lên nút vào lệnh (CR,trở lại điều khiển), ô đó tự động trở về vị trí đầu cho dòng chữ tiếp theo. Kiểu chữ (STYLE) của văn bản còn tồn tại để sử dụng đến khi việc chọn lựa STYLE mới của lệnh DTEXT lại được tác động và một kiểu chữ mới được ấn định.



Hình 4.25 Các kiểu chữ khác nhau có thể được tạo ra cho nhưmh yêu cầu đặc biệt bằng cách thay các biến thể của lệnh STYLE.



Hình 4.27 Lệnh DTEXT command
Bước 1 Command DTEXT Chọn điểm chèn (con chạy chọn lựa)
Độ cao <,18> : .125
Góc quay <0> : 0
Text: NOWIS (CR)
Bước 2 (Ô vuông chuyển tới điểm bắt đầu dòng tiếp)
(CR để giữ văn bản viết tắt)

Bài tập

Bài tập viết chữ trình bày trên khổ giấy AV(81/2 x11-inch) trơn hoặc kẻ sử dụng khuôn khổ như trình bày ở hình 4.28

1. Thực hành viết bảng chữ hoa thẳng đứng như ở hình 4.28. Viết mỗi chữ ba lần: ba chữ A, ba chữ B v.v...Sử dụng bút chì vừa HF, HB.

2. Thực hành viết con số và chữ thường thẳng đứng như ở hình 4.29. viết mỗi chữ và mỗi con số hai lần: hai số1,hai số 2 v.v..Sử dụng bút chì vừa H, F hoặc HB.

3. Thực hành viết chữ hoa nghiêng như hình 4.11, mỗi chữ viết ba lần dùng bút chì H, F hoặc HB.

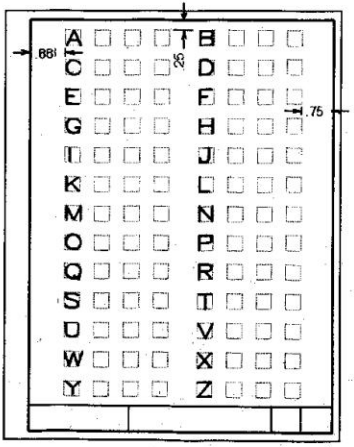
4. Thực hành viết con số và chữ thường thẳng đứng như các hình 4.8 và 4.10. Mỗi chữ viết hai lần, dùng bút chì H, F hoặc HB.

5. Vạch các dòng kẻ cho chữ hoa 1/8 in, bắt đầu cách mép trên là 1/4 in. Hai đầu mút dòng kẻ kết thúc cách 1/2 in. Các mép trái và mép phải. Sử dụng các dòng kẻ này viết đoạn thứ nhất của chương này. Sử dụng chữ hoa thẳng đứng cả, khoảng cách giữa các dòng là 1/8 in.

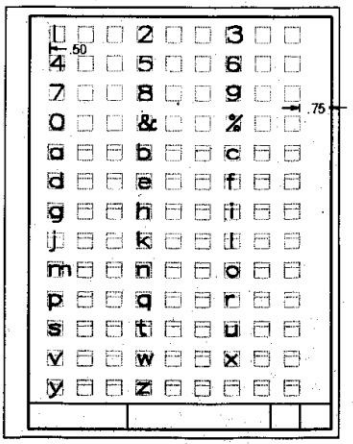
6. Lặp lại bài tập 5 nhưng sử dụng chữ hoa nghiêng cả. Sử dụng đường kẻ nghiêng để giúp các bạn nghiêng đều các chữ viết.

7. Lặp lại bài tập 5 nhưng sử dụng cả chữ hoa và chữ thường phối hợp. Chỉ viết hoa những từ đã được viết hoa trong đoạn văn.

8. Lặp lại bài tập 5 nhưng sử dụng chữ hoa và chữ thường nghiêng. Chỉ viết hoa những từ đã được viết hoa trong đoạn văn.

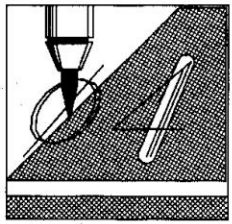


Hình 4.28 **Bài tập 1. Viết mỗi chữ hoa thẳng đứng ba lần.**



Hình 4.29 **Bài tập 2. Viết mỗi con số và chữ thường thẳng đứng hai lần.**

Dụng cụ vẽ



CHƯƠNG 5

5.1 Mở đầu

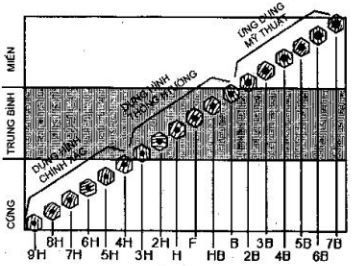
Chỉ có thể tiến hành các bản vẽ kỹ thuật khi đã có kiến thức và kỹ năng khéo léo trong việc sử dụng các dụng cụ vẽ. Kỹ năng và năng xuất của bạn được nâng cao khi bạn đã quen thuộc với việc sử dụng các dụng cụ sẵn có. Những người có một ít khả năng nghệ thuật có thể tạo lập các bản vẽ kỹ thuật chuyên nghiệp một khi họ đã học cách sử dụng các dụng cụ vẽ một cách đúng đắn.

5.2 Bút chì

Bút chì có thể là một bút chì gỗ thông thường hoặc một bút chì máy (Hình 5.1). Cả hai loại đều có ghi chữ và số ở cuối. Vót nhọn đầu bút không có ghi ký hiệu để bạn không vót mất ký hiệu của loại bút chì đang dùng.

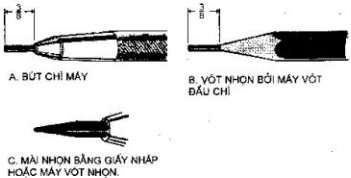
Bút chì có nhiều loại từ cứng nhất là 9H đến mềm nhất là 7B (Hình 5.2). Bút chì loại trung bình từ 3H đến 3B là hay được dùng nhất để vẽ kỹ thuật.

Hình 5.1 Bút chì máy (bút kẹp lõi chì) hoặc bút chì gỗ đều có thể dùng để vẽ kỹ thuật. ở cuối bút đều có ghi nhãn để chỉ loại bút chì cứng hay mềm.

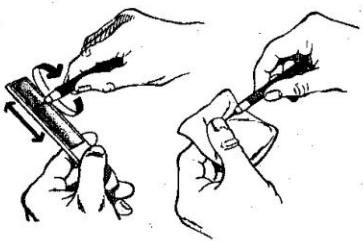


Hình 5.2 Bút chì cứng nhất có nhãn là 9H và mềm nhất là 7B. Chú ý rằng lõi bút chì cứng thì nhỏ hơn lõi bút chì mềm.

Một điều quan trọng là đầu bút chì phải được vót nhọn một cách thích hợp. Điều đó có thể thực hiện được bằng một con dao nhọn hoặc bằng cái gọt bút chì của người vẽ, phải vót gỗ sao cho đầu lõi chì lộ ra khoảng 3/8in (Hình 5.3). Đầu chì còn có thể mài nhọn hình nón bằng giấy nhám bằng cách vuốt đầu chì trên giấy nhám trong khi đầu ngón tay xoay tròn bút chì (Hình 5.4). Lau sạch bột chì khỏi đầu chì bằng một miếng vải.



Hình 5.3 **Bút chì vẽ kỹ thuật có thể được mài nhọn thành hình nón ở đầu (chứ không nhọn mảnh, như cái kim) bằng giấy nháp hoặc bằng máy vót nhọn.**



Hình 5.4 **Bút chì vẽ kỹ thuật được xoay tròn quanh trục trong khi mài trên giấy nháp để tạo đầu nhọn hình nón. Bột chì được lau sạch khỏi đầu chì bằng quần áo cũ hoặc vải.**

Hình 5.5 **Người vẽ chuyên nghiệp thường dùng máy mài đầu chì để mài nhọn bút chì.**

Các người vẽ chuyên môn thường dùng một dụng cụ vót nhọn đầu chì cho cả bút chì gỗ và bút chì máy. Chỉ đơn giản là nhét đầu chì vào lỗ và xoay tròn thì đầu chì sẽ được vót nhọn. Còn có các loại vót đầu chì khác nhỏ hơn, mang đi tiện lợi.

5.3 Giấy vẽ và phương tiện vẽ

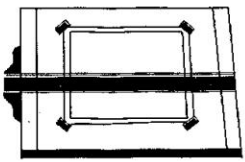
KHỔ BẢN VẼ. Bề mặt trên đó bản vẽ được lập phải được chọn lựa cẩn thận. Các khổ giấy đều được ký hiệu bằng các chữ như khổ A, khổ B và v..v....Các khổ này, nêu ở dưới đây là bội số của tờ tiêu chuẩn 81/2-′-11-inch, hoặc của tờ 9′ 12 inch.

Khổ A	81/2" ′ 11"	9" ′ 12"
Khổ B	11" ′ 17"	12" ′ 18"
Khổ C	17" ′ 22"	18" ′ 24"
Khổ D	22" ′ 34"	24" ′ 36"
Khổ E	34" ′ 44"	36" ′ 48"

GIẤY VẼ. Khi các bản vẽ không cần sao lại bằng quy trình diazo (in nét màu xanh), thì ta dùng giấy không trong suốt để vẽ, gọi là giấy vẽ (croquis). Giấy chứa nhiều thành phần sợi bông thì chất lượng và độ bền của giấy càng cao. Những phác họa đầu tiên có thể vẽ trên giấy và tiến hành cho hoàn chỉnh.

GIẤY CAN. Đây là một loại giấy mỏng, trong suốt dùng để vẽ. Giấy này cho phép ánh sáng đi qua, do đó dùng để sao bản vẽ bằng in diazo (nét tím) hoặc in nét xanh. Giấy can cho ta những bản in tốt nhất là giấy can trong suốt. Giấy can đặc biệt là loại giấy đã được sử lý bằng hoá chất để làm cho nó trong suốt hơn, nhưng giấy can này không giữ được lâu dài chất lượng bạn đầu như giấy can thường không sử lý.

VẢI VẼ. Đây là một chất liệu vẽ cho cả mực lẫn chì. Nó được chế tạo trên nền côtông, có phủ trên bề mặt một lớp tinh hồ để tăng độ dai, bề mặt dễ tẩy xoá và cung cấp những bản sao in xanh tuyệt hảo. ổn định hơn giấy, vải vẽ không thay đổi hình dạng khi có biến động về

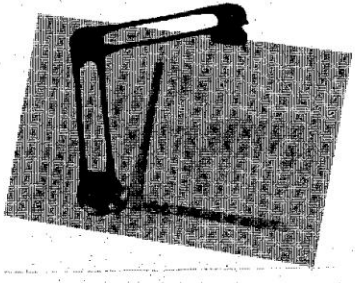


Hình 5.6 Thước T và ván vẽ là hai dụng cụ mà sinh viên cần dùng khi học vẽ. Giấy vẽ được gắn lên bản vẽ bằng băng dính.

nhiệt độ và độ ẩm như giấy vẽ. Có thể tẩy xoá nhiều lần mà không làm hỏng mặt vải vẽ, nhất là khi vẽ bằng mực.

PHIM NHỰA. Phim nhựa tạo một bề mặt vẽ tuyệt vời và có bán sẵn với nhiều tên khác nhau, thí dụ Mylar. Phim nhựa trong suốt hơn, ổn định và dai hơn là giấy vẽ và vải vẽ. Nó còn không thấm nước và khó rách.

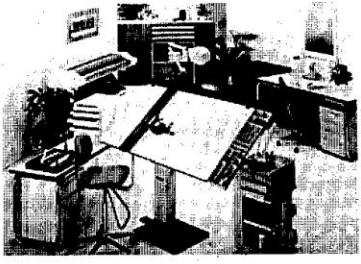
Phim Mylar dùng cho cả vẽ chì lẫn vẽ mực. Một số phim yêu cầu dùng bút chì đặc biệt, tuy vậy một số khác vẫn thích hợp tốt với các bút chì thường. Mực không thể rửa sạch bằng nước và không tẩy được bằng tẩy khô; chỉ tẩy được bằng tẩy cầm tay thấm ướt.



Hình 5.7 Máy vẽ thường được dùng thay cho thước T trên ván vẽ.

5.4 Thước T và ván vẽ

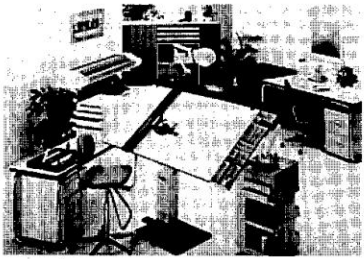
Thước T và ván vẽ là những thiết bị cơ bản của người tập vẽ (H.5.6). Với đầu thước trượt theo mép ván vẽ, thước T có thể di động để vẽ các đường thẳng song song. Giấy vẽ được gắn chặt trên ván vẽ song song với thanh ngang thước T (Hình 5.7). Ván vẽ làm bằng gỗ cây đoạn (bass-wood) nhẹ nhưng chắc. Các kích thước của ván vẽ là 12 x 14 inches, 15 x 20 inches và 21 x 26 inches.



Hình 5.8 Nhà chuyên nghiệp sử dụng các thiết bị vẽ để làm việc trong một bối cảnh giống như trên hình này.

5.5 Máy vẽ

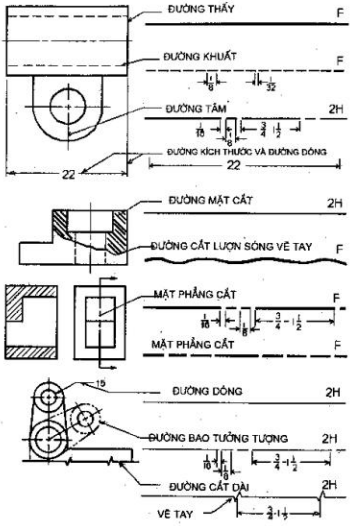
Tuy rằng thước T được dùng trong công nghiệp và ở lớp học, nhưng đa số các họa viên chuyên nghiệp thích dùng máy vẽ cơ giới hơn (H.5.7). Máy vẽ được gắn trên đầu ván vẽ và có núm vặn điều chỉnh để vẽ các đường thẳng ở bất cứ góc độ nào. Hình 5.8 trình bày một chỗ làm việc trang bị đầy đủ các thiết bị vẽ hiện đại. Ngày nay, nhiều cơ quan đã trang bị thêm các thiết bị đồ họa máy tính để bổ xung cho các thiết bị và kỹ thuật thủ công (H.5.9).



Hình 5.9 Ngày càng nhiều văn phòng chuyên nghiệp được trang bị các thiết bị đồ họa máy tính

5.6 Các loại nét (đường)

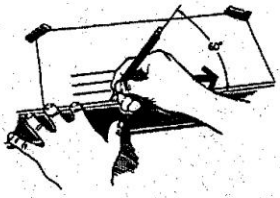
Nét vẽ tạo nên bởi bút chì phụ thuộc vào độ cứng đầu chì, mặt giấy vẽ và kỹ thuật của người vẽ. Hình 5.10 trình bày thí dụ về các nét tiêu chuẩn và các bút chì tương ứng để vẽ từng loại nét. Các loại bút chì có thể thay đổi rất nhiều với diện tích vẽ được sử dụng. Các dòng kẻ thì rất mảnh (chỉ cần đậm để đủ nhận thấy được) dùng để viết chữ và bố cục cho bản vẽ, một bút chì 4H thường được dùng để vẽ các dòng kẻ đó.



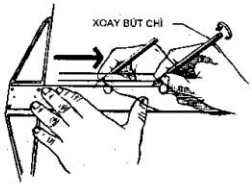
Hình 5.10 Các loại đường nét thay đổi chiều rộng nét. Các đường nét trình bày ở trên có kèm theo loại bút chì nên dùng để vẽ chúng.

5.7 Các đường nằm ngang

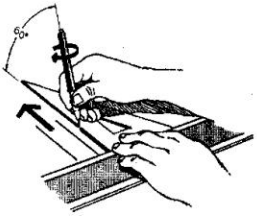
Một đường nằm ngang được vẽ bằng mép thước nằm ngang và vẽ từ trái sang phải cho người thuận tay phải (H.5.11). Bút chì cầm thẳng đứng làm với hướng vẽ một góc 60°. Trong khi vạch đường ngang thì phải quay tròn bút chì cho nó mòn đều (H.5.12) Khi cần thiết,để nét vẽ đậm hơn có thể tô lại một vài lần. Để nét đẹp nên để một khe hở giữa mép thước và đầu bút chì (H.5.13)



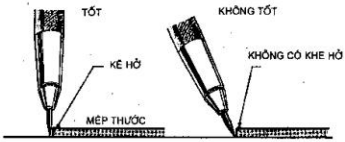
Hình 5.11 Các đường nằm ngang được vẽ với bút chì cầm thẳng đứng và nghiêng sang hướng vẽ một góc 60°. Các đường này được vẽ từ trái sang phải, dọc theo mép thước T.



Hình 5.12 Khi vẽ đường ngang phải xoay bút chì quanh trục của nó để đầu chì mòn đều.



Hình 5.14 Các đường thẳng đứng được vẽ dọc theo mép trái một ê-ke từ dưới lên trên, còn bút chì thì đặt thẳng đứng, sau nghiêng với hướng vẽ một góc 60°.



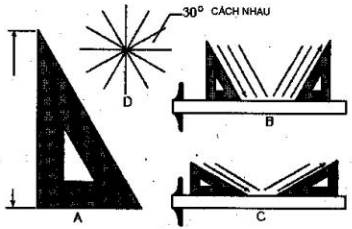
Hình 5.13 Đầu bút chì phải đặt ở tư thế thẳng đứng, rồi nghiêng về hướng kẻ một góc 60° để có một kẽ hở giữa đầu chì và mép thước.

5.8 Các đường thẳng đứng

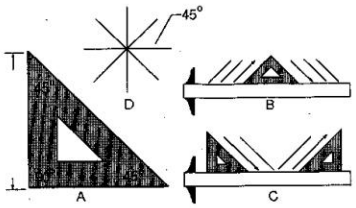
Dùng một ê-ke và thước để vẽ các đường thẳng đứng. Trong khi một bàn tay giữ chặt thước thẳng, ê-ke được đặt vào vị trí cần vẽ đường thẳng đứng (H.5.14) Các đường thẳng đứng được vẽ từ dưới lên trên, dọc theo mép trái của ê-ke, bút chì thì nằm trong một mặt phẳng thẳng đứng và nghiêng 60° với hướng vẽ.

5.9 Ê-ke vẽ

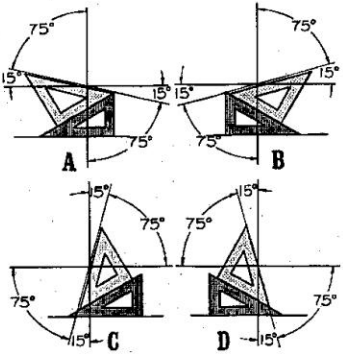
Hai loại ê-ke thông dụng nhất là ê-ke 45° và ê-ke 30°-60°. Ê-ke 30°-60° được đặc trưng bởi chiều dài của góc vuông (H5.15). Kích thước tiêu chuẩn của các ê-ke 30°-60° là từ 4 đến 24 inches, cứ cách nhau 2 inches một. Ê-ke 45° được đặc trưng bởi chiều dài của các cạnh góc vuông. Kích cỡ từ 4 đến 24 inches, cách nhau 2 inches một, nhưng cỡ 6 và 10 inches là thích hợp cho việc sử dụng trong lớp học. Hình 5.16 trình bày các góc khác nhau mà ta có kẻ vẽ được bằng các ê-ke. Bằng dùng phối hợp loại ê-ke 45° và ê-ke 30°-60° ta có thể chia được 360° thành các góc nhỏ 15° một (H.5.17).



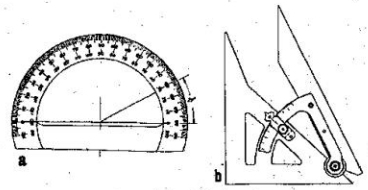
Hình 5.15 Ê-ke 30°-60° có thể dùng để kẻ các đường thẳng lệch nhau 30° một, trên suốt 360°.



Hình 5.16 Ê-ke có thể dùng để chia 360° ra các góc 45°.



Hình 5.17 Bằng cách sử dụng phối hợp ê-ke 30°-60° với ê-ke 45° ta có thể dựng được các góc 15°.



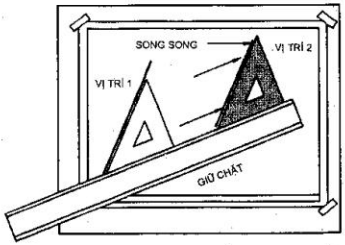
Hình 5.18 Thước đo độ nửa hình tròn dùng để đo góc. Ê-ke điều chỉnh có thể dùng như một thước vẽ và dùng cả đo góc nữa.

5.10 Thước đo độ

Khi các đường phải kẻ theo các góc khác hơn là 15° thì phải dùng thước đo độ (H.5.18). Thước đo độ được bán dưới dạng nửa đường tròn (180°) hoặc cả đường tròn (360°). Một loại ê-ke điều chỉnh được sẽ dùng cả hai chức năng là thước đo độ và thước vẽ (H.5.18)

5.11 Các đường thẳng song song

Khi cần vẽ nhiều đường thẳng song song với một đường thẳng nào đó thì dùng một ê-ke và một thước thẳng (H.5.19). Một ê-ke 45° được đặt sao cho song song với đường thẳng đã cho

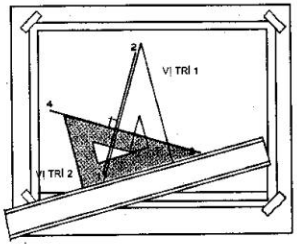


Hình 5.19 Một thước thẳng và một ê-ke 450 có thể dùng để kẻ một loạt các đường thẳng song song.thước thẳng được giữ chặt ở một vị trí, còn ê-ke thì di chuyển từ vị trí 1 sang vị trí 2.

và tì vào mép thước thẳng (có thể dùng loại ê-ke khác), giữ chặt thước thẳng tại một vị trí, còn trượt ê-ke tới các vị trí khác nhau ta có thể vẽ được một loạt các đường thẳng song song

5.12 Các đường vuông góc

Các đường vuông góc được dựng bằng bất kỳ một cặp ê-ke tiêu chuẩn nào. Một ê-ke 30°-



Hình 5.20 Một ê-ke 30°-60° và một thước thẳng có thể dùng để kẻ một đường thẳng vuông góc với đường 1-2 rồi sau đó xoay sang vị trí 2 để vẽ đường 3-4.

60° và một thước thẳng dùng để vẽ đường thẳng 3-4 vuông góc với đường 1-2 (H.5.20). Một cạnh ê-ke thì đặt song song với đường 1-2 ở vị trí 1, một cạnh tì lên thước thẳng. Bằng cách giữ nguyên thước thẳng tại chỗ, ta xoay và di chuyển ê-ke đến vị trí 2 để vẽ đường vuông góc.

5.13 Các đường cong bất kỳ

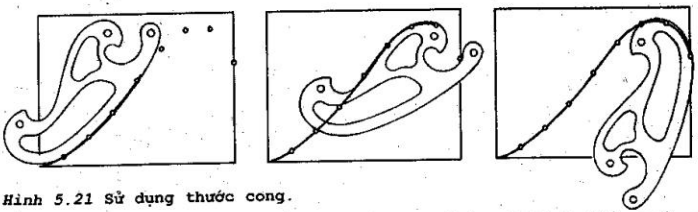
Các đường cong không phải là cung tròn phải vẽ bằng thước cong. Loại thước cong nhựa này có nhiều kích cỡ và hình dáng khác nhau, nhưng điển hình là cái được trình bày trên hình 5.21. Trên hình này một đường cong bất kỳ được tạo bởi một loạt các điểm hợp thành một đường cong trơn tru. Một cái nẹp mềm dẻo là một công cụ dùng để vẽ các đường không đều và dài (H.5.22). Cái nẹp được giữ tại vị trí nhờ các vật nặng khi ta vẽ đường cong.

5.14 Tẩy xoá

Để tẩy xoá phải dùng một tẩy mềm chuyên dùng. Thí dụ tẩy mực không dùng để tẩy nét chì bởi vì tẩy mực thì thô, cứng nên có thể làm hỏng giấy vẽ. Khi cần tẩy những diện nhỏ, một cái dưỡng tẩy sẽ giúp bạn không tẩy phải các nét lân cận không cần tẩy (H.5.23). Sau khi tẩy phải dùng một bàn chải để quét các bụi tẩy đi, không được dùng tay để phủi bụi vì bạn có thể làm dơ bẩn bản vẽ. Một cái tẩy điện không dây với nhiều loại đầu tẩy có thể tẩy cả mực lẫn chì.

5.15 Tỷ lệ

Tất cả các bản vẽ kỹ thuật phải dùng thước tỷ lệ để đo các chiều dài, các kích cỡ v.v.. Thước tỷ lệ có thể là phẳng hoặc tiết diện tam giác và được làm bằng gỗ, nhựa hoặc kim loại. Hình 5.25 mô tả các thước tỷ lệ của kỹ sư và kiến trúc sư. Đa số tỷ lệ có chiều dài



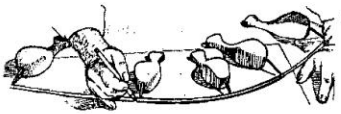
Hình 5.21 Sử dụng thước cong.

Bước 1: Thước cong được đặt sao cho đi qua càng nhiều điểm càng tốt, và một phần của đường cong sẽ được vẽ.

Bước 2: Thước cong lại được đặt lại để vẽ một phần tiếp theo nữa của đường cong.

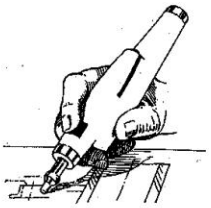
Bước 3: Phần cuối cùng được vẽ để hoàn tất đường cong trơn tru. Đa số các đường cong có thể vẽ theo nhiều đường riêng biệt.

60 - 85



Hình 5.22 Một thanh nẹp mềm dẻo có thể được dùng để vẽ các đường cong dài. Thanh nẹp được giữ tại vị trí bởi các vật nặng.

Hình 5.23 Một cái dưỡng tẩy được sử dụng để tẩy các chỗ nhỏ. Một bàn chải được dùng để phủi bụi tẩy. Phủi bằng tay sẽ làm bẩn bản vẽ.

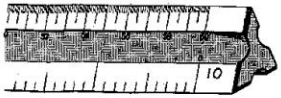


Hình 5.24 Máy tẩy điện không dây là được dùng nhiều bởi các họa viên chuyên nghiệp.

hoặc là 6, hoặc là 12 inches. Chúng ta có thước tỷ lệ của kiến trúc sư, của kỹ sư, của kỹ sư cơ khí và tỷ lệ mét.

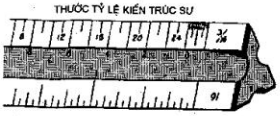
Thước tỷ lệ kiến trúc sư

Thước tỷ lệ kiến trúc sư được dùng để đo và tính tỷ lệ các điểm quan trọng mà kiến trúc sư hay gặp, như các phòng đo độ sâu và cách bố



THƯỚC TỶ LỆ KỸ SƯ

THƯỚC TỶ LỆ KIẾN TRÚC SƯ



Hình 5.25 Thước tỷ lệ kiến trúc sư to bằng feet và inches, trong khi thước tỷ lệ kỹ sư đo bằng đơn vị thập phân.

trí điện. Mọi việc đo đạc trong nhà đều dùng feet và inches bằng thước tỷ lệ kiến trúc. Hình 5.26 trình bày dạng cơ bản để chỉ ra thước tỷ lệ cần sử dụng. Các dạng này sẽ được sử dụng trong khung tên hoặc ở một chỗ dễ nhận thấy của bản vẽ. Vì các kích thước ghi bằng thước tỷ lệ kiến trúc thì dùng feet và inches, do đó cần phải chuyển đổi tất cả các kích thước sang số thập phân tương đương trước khi có thể tính toán bằng số học đơn giản.

THƯỚC TỶ LỆ KIẾN TRÚC

DẠNG CƠ BẢN: TỶ LỆ: $\frac{X}{X} = 1'\text{-}0$

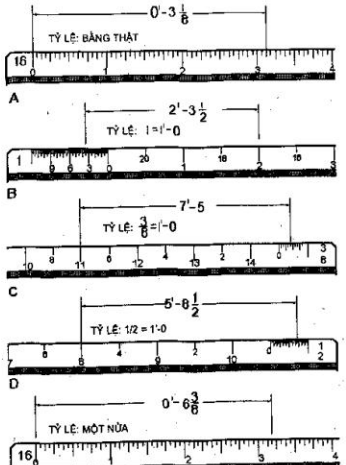
CÁC THƯỚC TỶ LỆ ĐIỂN HÌNH

TỶ LỆ : BẰNG THẬT (SỬ DỤNG THƯỚC -16)
TỶ LỆ : MỘT NỬA (SỬ DỤNG THƯỚC -16)

TỶ LỆ : 3 = 1'- 0	TỶ LỆ 11/2 =1'- 0
TỶ LỆ :11/2 = 1'- 0	TỶ LỆ 3/4 = 1'- 0
TỶ LỆ :1/2 = 1'- 0	TỶ LỆ 3/8 = 1'- 0
TỶ LỆ :3/16 = 1'- 0	TỶ LỆ 1/8 = 1'- 0
TỶ LỆ :3/32 = 1'- 0	

Hình 5.26 Các dạng cơ bản [illegible] các tỷ lệ trên thước tỷ lệ kiến trúc và những thay đổi về tỷ lệ sẵn có.

TỶ LỆ : BẰNG THẬT. Thước 16 dùng để đo các chiều dài thật (H.5.27A). Trên thước 16, một inches được chia ra làm 16 phần để cho hợp với thước của thợ mộc. Thí dụ này là đo 31/8" . Khi đo chiều dài dưới 1 feet một số không có thể ở trước số inches cần đo, chú ý dấu inches đã bỏ đi.

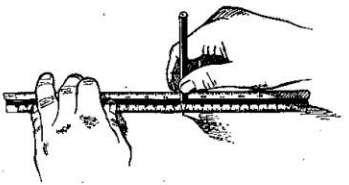


Hình 5.27 **Thí dụ về dùng thước tỷ lệ kiến trúc để đo chiều dài.**

TỶ LỆ :1/2=1'- 0. Một chiều dài 5' - 81/2 được đo trên hình 5.27D

TỶ LỆ : MỘT NỬA: Thước tỷ lệ 16 được dùng để đo hoặc vẽ các đoạn thẳng bằng một nửa chiều dài thật. Đôi lúc ghi rõ là tỷ lệ 6 =12 (dấu inches đã bỏ). Trên hình 5.27E đoạn thẳng được đo là 0'- 63/8.

Một cặp chấm điểm đánh dấu: Khi đánh dấu các kích thước hãy cầm bút chì thẳng đứng để chính xác hơn (H.5.28) và khi ghi các kích thước bằng feet và inches thì chúng được ghi như ở hình 5.29 (chú ý rằng phân số thì cao gấp đôi con số).

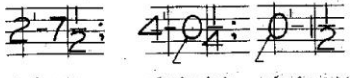


Hình 5.28 **Khi đánh dấu kích thước dọc theo thước tỷ lệ hãy cầm bút chì thẳng đứng thì đo đạc là chính xác nhất.**

Thước tỷ lệ kỹ sư

Thước tỷ lệ của kỹ sư là thước tỷ lệ thập phân trên đó mỗi khắc ghi là một bội số của mười đơn vị. Vì thước này dùng ghi cho các bản vẽ về dự án ngoài trời, đường phố, kết cấu hạ tầng, đo đạc đất đai và đo đạc địa hình rộng lớn nữa nên đôi khi người ta gọi nó là thước đo xây dựng.

Khi các kích thước được ghi dưới dạng thập phân, thì tính toán số học dễ dàng hơn, nên không cần chuyển đổi đơn vị này ra đơn vị khác như là đối với thước tỷ lệ kiến trúc. Hình 5.30 trình bày cách ghi tỷ lệ trên thước tỷ lệ kỹ sư, thí dụ tỷ lệ: 1 = 10'. Mỗi đầu thước đều có ghi 10, 20, 30 v.v... để chỉ rõ số đơn vị trên inches ở thước. Nhiều cách phối hợp có thể làm được bằng di chuyển các vị trí thập phân trên một cái thước nào đó, như trình bày trên hình 5.30.



Hình 5.29 **Dấu inches đã được bỏ theo các tiêu chuẩn hiện hành, nhưng dấu foot thì có ghi. Khi đo chiều dài dưới 1 inches thì viết một số không ở đầu. Khi ghi feet thì số không là tùy ý nếu đo đạc nhỏ hơn một foot.**

THƯỚC TỶ LỆ KỸ SƯ

TỪ CUỐI THƯỚC KỸ SƯ

DẠNG CƠ BẢN: TỶ LỆ: 1 = XX

THÍ DỤ CÓ CÁC TỶ LỆ

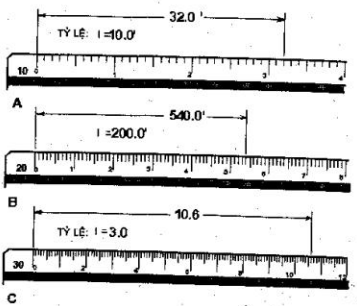
10	TỶ LỆ : 1 = 10';	TỶ LỆ : 1 = 1,000'
20	TỶ LỆ : 1 = 200';	TỶ LỆ : 1 = 20 LB
30	TỶ LỆ : 1=0,3 ;	TỶ LỆ : 1=3,000'
40	TỶ LỆ : 1 = 4' ;	TỶ LỆ : 1 = 40'
50	TỶ LỆ : 1 = 50' ;	TỶ LỆ : 1 = 500'
60	TỶ LỆ ; 1 = 6 ;	TỶ LỆ : 1 = 0,6'

Hình 5.30 Dạng cơ bản để chỉ rõ tỷ lệ trên thước tỷ lệ khác sẵn có.

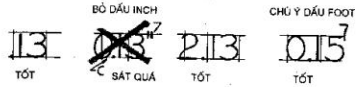
THƯỚC TỶ LỆ 10. Trên hình 5.31A thước tỷ lệ 10 dùng để đo một đoạn vẽ theo tỷ lệ 1 = 10'. Đoạn thẳng dài 32.0 ft.

THƯỚC TỶ LỆ 20. Trên hình 5.31B thước tỷ lệ 20 dùng để đo một đoạn thẳng vẽ theo tỷ lệ 1 = 200'. Đoạn thẳng dài 540.0 ft.

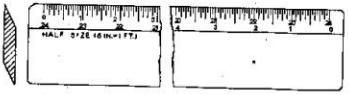
THƯỚC TỶ LỆ 30. Trên hình 5.31C tỷ lệ 1 = 3. Hình 5.32 trình bày cách ghi kích thước bằng feet và inches



Hình 5.31 Các thí dụ về đo đạc các đoạn thẳng bằng thước tỷ lệ kỹ sư



Hình 5.32 khi sử dụng đơn vị Anh (inches) các dấu thập phân không có số không ở trước và dấu inches thì bỏ. Chú ý để chỗ cho dấu chấm thập phân giữa các con số. Có ghi dấu foot.



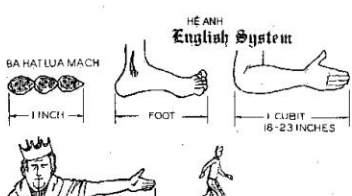
Hình 5.33 thước tỷ lệ kỹ sư cơ khí được dùng để đo các chi tiết nhỏ theo các tỷ lệ một nửa, một phần tư và một phần tám. Các đơn vị đều là inches với các phân số chung.

Thước tỷ lệ kỹ sư cơ khí

Thước tỷ lệ kỹ sư cơ khí được dùng để vẽ các chi tiết nhỏ (H.5.33) bằng inches với phân số chung. Các thước tỷ lệ này với tỷ lệ một nửa, một phần tư và một phần tám. Thí dụ trên thước tỷ lệ là một nửa : 1 inches biểu thị cho hai 2 inches và trên thước một phần tư : 1inch- sẽ biểu thị 4 inches.

Hệ thống Anh Quốc

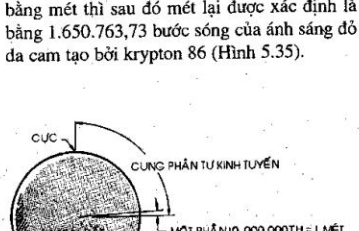
Hệ thống Anh quốc (hệ Hoàng gia) về ghi kích thước đã được ứng dụng ở Mỹ, Anh và Canada từ khi các nước này được thành lập. Hệ Anh dựa trên cơ sở các đơn vị của inches, foot, cubit, yard và mile (H.5.34). Vì các đơn vị này không có mối liên hệ chung nên hệ thống này bất tiện khi cần tính toán số học đơn giản, chẳng hạn tìm diện tích của một hình chữ nhật khi có kích thước các cạnh là 26 inches và 63/4yard thì là một vấn đề phức tạp.



Hình 5.34 Các đơn vị của hệ Anh dựa trên những kích thước độc lập.

Hệ Mét - các đơn vị SI

Hệ Mét được đề xuất ở Pháp vào thế kỷ thứ 15. Năm 1793 Quốc hội Pháp công nhận rằng Mét (m) là một phần mười triệu của cung phần tư một kinh tuyến của trái đất (H.5.35). Các phân số của mét được thể hiện bằng phân số thập phân. Các sự tranh cãi vẫn tiếp tục sau đó cho đến khi một uỷ ban quốc tế chính thức công nhận hệ mét vào năm 1875. Cho đến khi người ta thấy một sai sót nhỏ trong đo đạc đầu tiên bằng mét thì sau đó mét lại được xác định là bằng 1.650.763,73 bước sóng của ánh sáng đỏ da cam tạo bởi krypton 86 (Hình 5.35).



Hình 5.35 Đầu tiên mét được dựa trên kích thước của trái đất, sau đó dựa trên bước sóng của Kpypton 86. Một mét bằng 39,37 inches.

ĐƠN VỊ SI			ĐƠN VỊ KÉO THEO		
CHIỀU CAO	MÉT	m	DIỆN TÍCH	M VUÔNG	M^2
KHỐI LƯỢNG	KILÔGAM	kg	THỂ TÍCH	M KHỐI	M^3
THỜI GIAN	GIÂY	S	TỶ TRỌNG	KILÔGAM/M^3	KG/M^3
DÒNG ĐIỆN	AMPE	A	ÁP LỰC	NEWTON/M^3	N/M^3
NHIỆT ĐỘ	KELVIN	K			
CƯỜNG ĐỘ ÁNH SÁNG	NẾN	cd			

Hình 5.36 Các đơn vị cơ bản của SI và các ký hiệu. Các đơn vị kéo theo đã được trở thành thông dụng.

Tổ chức quốc tế chịu trách nhiệm thiết lập và phổ biến hệ Mét được gọi là Système International d/ Unités (Hệ thống quốc tế về các đơn vị) gọi tắt là SI. Hình 5.36 mô tả các đơn vị cơ bản của SI với các ký hiệu tắt của chúng. Điều quan trọng là phải dùng các ký hiệu bằng chữ hoa và chữ thường như đã trình bày trên hình.

Để dễ việc sử dụng, nhiều đơn vị về đo đạc đã được suy ra từ các đơn vị cơ bản của SI (Hình 5.37). Chú ý rằng các độ Celsius (centigrade) được khuyên dùng hơn là độ Kelvin, đơn vị đo nhiệt độ chính thức. Trong hệ Kelvin thì nhiệt độ đông lạnh và nhiệt độ sôi là 273,15K và 373,15 K.

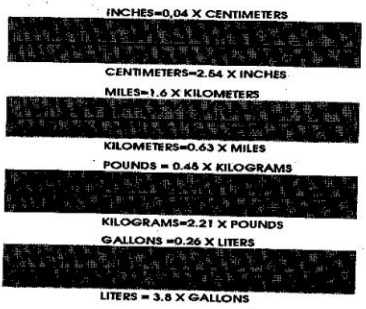
THAM SỐ	ĐƠN VỊ THƯỜNG DÙNG		SI TƯƠNG ĐƯƠNG
NHIỆT ĐỘ	ĐỘ CELSIUS	°C	0°C = 273,15 K
THỂ TÍCH CHẤT LỎNG	LÍT	l	l = dm^3
ÁP SUẤT	BAR	BAR	BAR = 0,1 MPa
TRỌNG LƯỢNG	TẤN MÉT	t	t = 10^3kg
ĐO ĐẤT	HEC TA	ha	ha = 10^4m^2
GÓC PHẲNG	ĐỘ	°	1° = π/180 RAD

Hình 5.37 Những đơn vị hệ mét thông dụng là những đơn vị được dùng rộng rãi bởi vì chúng dễ dàng chia ra hơn là các đơn vị chính thức SI.

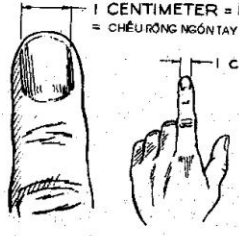
Nhiều đơn vị SI có tiếp đầu ngữ để chỉ vị trí dấu thập phân. Trên hình 5.38 giới thiệu những đơn vị phổ biến nhất. Hình 5.39 so sánh sự tương đương giữa các đơn vị Anh với đơn vị SI.

GIÁ TRỊ	KÝ HIỆU ĐẦU	
$1.000.000 = 10^6$	= MEGA	M
$1.000 = 10^3$	= KILO	k
$100 = 10^2$	= HECTO	h
$10 = 10^1$	= DEKA	da
$1 = 10^0$		
$0,1 = 10^{-1}$	= DECI	d
$0,01 = 10^{-2}$	= CENTI	c
$0,001 = 10^{-3}$	= MILLI	m
$0,000.001 = 10^{-6}$	= MICRO	μ

Hình 5.38 Các tiếp đầu ngữ và các ký hiệu để chỉ ra vị trí dấu thập phân với kích thước SI.



Hình 5.39 Sự so sánh giữa đơn vị Mét với các đơn vị hệ thống do đạc Anh.



Hình 5.40 Dạng cơ bản để chỉ rõ tỷ lệ trên thước tỷ lệ hệ mét và các tỷ lệ đã quy định.

THƯỚC TỶ LỆ MÉT

Ở ĐẦU THƯỚC TỶ LỆ

DẠNG CƠ BẢN TỶ LỆ : 1:2

THƯỚC TỶ LỆ ĐIỂN HÌNH

THƯỚC : 1:1 (1mm = 1mm; 1cm = 1cm v.v..)

THƯỚC : 1:20 (1mm = 20mm; 1mm = 2cm)

THƯỚC : 1:300 (1mm = 300mm; 1mm = 0,3m)

CÁC THƯỚC KHÁC : 1 : 25; 1 : 250; 1 : 500 .

Hình 5.41 trình bày cách ghi các thước tỷ lệ hệ Mét.

5.16 Các thước tỷ lệ hệ Mét

Đơn vị đo cơ bản trên một bản vẽ kỹ thuật là millimet (mm), nó là một phần nghìn của một mét, hoặc một phần mười của một centimet.

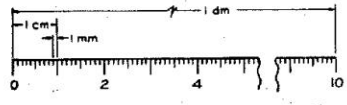
Các đơn vị này đều được hiểu ngầm, trừ khi có chú thích khác trên bản vẽ. Chiều rộng của cái móng tay ngón tay trỏ của bạn có thể dùng làm cái cỡ thuận tiện tượng trưng gần đúng cho kích thước của một centimet, hoặc mười millimet (H.5.40).

Các số thập phân sau millimet thì không cần thiết trên bản vẽ ghi kích thước bằng millimet. Như vậy các kích thước thường qui tròn thành chẵn millimet, trừ trường hợp các kích thước này được ghi với các dung sai cần nêu.

Đối với các đơn vị nhỏ hơn 1, một con số không được đặt ở trước số thập phân. Trong hệ Anh số không bị bỏ đi trong kích thước ghi bằng inches (H.5.42).

THƯỚC TỶ LỆ 1:1 Thước tỷ lệ bằng thật của hệ Mét (H.5.43) nêu rõ quan hệ giữa các đơn vị hệ Mét như decimet, centimet, millimet và micromet. Như vậy có 10 decimet trong một mét và 100 centimet trong một mét, có 1000 millimet trong một mét và 1.000.000 micromet trong một mét. Một đoạn thẳng 59mm được đo như trên hình 5.44a.

Hình 5.42 Trong hệ Mét người ta viết con số không trước số thập phân. chú ý bố trí khoảng cách thích hợp cho dấu phẩy thập phân trong con số có số thập phân.



1 dm = 1/10; 1 cm = 1/100; 1 mm = 1/1000; 1 µm = 1/1000000

Hình 5.43 Một decimet là một phần mười của một mét, một centimet là một phần trăm của một mét, một millimet là một phần nghìn của một mét và một micromet là một phần triệu của một mét.

THƯỚC TỶ LỆ 1:2 Thước này được dùng khi 1mm được biểu thị cho 2mm, 20mm, 200mm.v.v.. Trên hình 5.44b chiều dài được đo ở đây thực tế là 106mm.

THƯỚC TỶ LỆ 1:3 Một đoạn 165mm được đo trên hình 5.44c trong đó 1mm biểu thị 3mm.

Các thước tỷ lệ khác

Nhiều thước tỷ lệ hệ Mét SI khác được sử dụng là: 1: 250; 1:400; 1:500 và v.v.. tỷ số trên thước tỷ lệ có nghĩa là một đơn vị biểu thị số lượng đơn vị ở bên phải hai chấm. Thí dụ 1:20 có nghĩa là 1mm trên thước bằng 20mm thực tế, hoặc 1cm bằng 20cm, hoặc 1m bằng 20m.

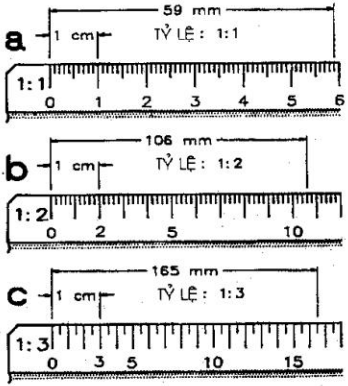
Các ký hiệu trong hệ mét

Khi các bản vẽ sử dụng các đơn vị hệ Mét, thì phải ghi chú trong khung tên hoặc ghi biểu tượng SI ở một chỗ nào đó trên bản vẽ (H.5.45); SI có nghĩa là hệ thống đơn vị quốc tế. Người ta dùng hai hình chiếu thẳng góc của hình nón cụt, vẽ trong góc tư thứ ba để thể hiện hệ thống mỹ và vẽ trong góc tư thứ nhất để thể hiện hệ thống châu Âu.

Chuyển đổi tỷ lệ

Bảng phụ lục 2 cho các bảng chuyển đổi inches ra millimet, nhưng cũng có thể chuyển đổi được bằng cách nhân số thập phân của inches với 25,4để có được millimet.

Một thước tỷ lệ kiến trúc có thể nhân với 12 để chuyển đổi nó thành hệ Mét. Thí dụ tỷ lệ 1/8 = 1'- 0 cũng giống như 1/8 in = 12 in hoặc 1 in



Hình 5.44 Thí dụ cách đo các đoạn thẳng trong hệ Mét.

Hình 5.45 Chữ SI đậm chỉ rằng kích thước được ghi theo hệ Mét. Các hình chiếu thẳng góc của một hình nón cụt chiếu trong góc tư thứ ba (hệ Mỹ) hoặc trong góc tư thứ nhất (hệ Âu châu).

BỎ DẤU PHẨY VÀ GOM BA SỐ MỘT
1000 000 000 CHỨ KHÔNG **1, 000, 000, 000**

DÙNG MỘT DẤU CHẤM CAO ĐỂ LÀM DẤU NHÂN
N·M HOẶC LÀ **NM**

CHỈ PHÉP CHIA
kg/m HOẶC LÀ **kgm^{-1}**

SỬ DỤNG SỐ KHÔNG TRƯỚC SỐ THẬP PHÂN
0,72 mm CHỨ KHÔNG PHẢI **.72 mm**

CHỈ RÕ TỶ LỆ SI NHƯ SAU
TỶ LỆ 1: 2 SI

Hình 5.46 **Qui tắc chung khi dùng hệ SI.**

= 96 in. Tỷ lệ này gần bằng với tỷ lệ 1:100 của hệ Mét. Nhiều tỷ lệ dùng trong hệ Mét không thể chuyển đổi chính xác sang tỷ lệ hệ Anh, nhưng tỷ lệ 1:16 của hệ Mét có thể chuyển đổi đúng bằng 1 = 5'- 0.

Cách biểu thị trong đơn vị hệ Mét

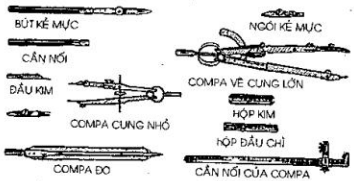
Hình 5.46 cho một số quy tắc chung để biểu thị đơn vị SI. Không dùng dấu phẩy giữa các loạt số không, và thay vào đó là một khoảng cách.

5.17. Hộp dụng cụ

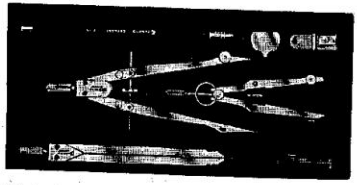
Hình 5. 47 trình bày một bộ dụng cụ vẽ cơ bản. Tuy nhiên có thể mua riêng từng thứ một, nhưng chúng thường được bán trong hộp như ở hình 5.48.

Compa

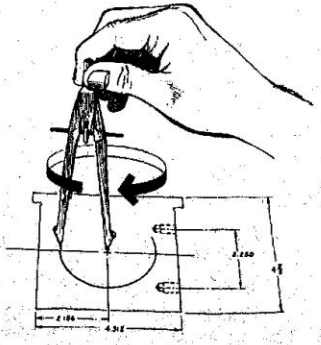
Compa dùng để vẽ các đường tròn và các cung tròn bằng mực hoặc chì. (Hình 5.49). Để đạt được kết quả tốt khi dùng compa, đầu bút chì phải mài nhọn ở phía ngoài bằng giấy nhám (Hình 5.50). Cắt vát như vậy sẽ vẽ đường tròn hoàn hảo. Khi cắm kim compa xuống mặt giấy



Hình 5.47 **Một số chi tiết trong hộp dụng cụ vẽ.**

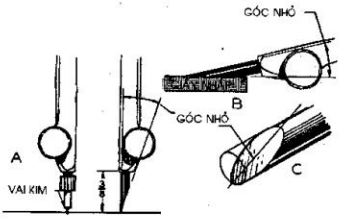


Hình 5.48 **Các dụng cụ thường xếp trong một hộp lớn.**

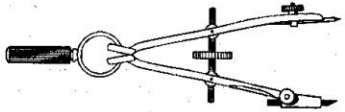


Hình 5.49 **Compa dùng để vẽ đường tròn.**

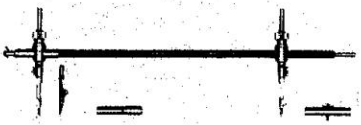
vẽ thì ấn vừa đủ để cho chặt nhưng không đến tận vai của kim. Kim mặt bàn phủ một lớp cứng thì phải chồng nhiều tờ giấy vẻ lên nhau để cho kim compa có thể cắm xuống được.



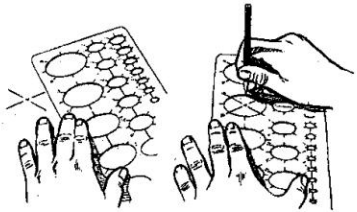
Hình 5.50
A. Đầu chì phải dài bằng đầu kim.
B. Đầu chì phải được mài nhọn phía ngoài trên giấy nháp.
C. Đầu chì phải nhọn như đầu cái nêm.



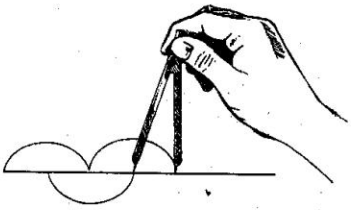
Hình 5.51 Một compa dùng để vẽ các đường tròn có bán kính khoảng một inch.



Hình 5.52 Các đường tròn lớn có thể vẽ được bằng thanh compa. Đầu mực có bán sẵn.



Hình 5.53 Các đường vẽ đường tròn có thể dùng để vẽ đường tròn thay cho compa. Các đường tròn hoặc elip đều xếp thẳng hàng theo tâm đường.



Hình 5.54 Các compa đo dùng để đánh dấu các đoạn kích thước.

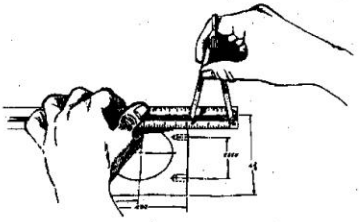
Compa đo

Compa đo trông giống như compa thường nhưng được dùng để đánh dấu hoặc chuyên các kích thước trên bản vẽ. Chẳng hạn có thể chia đều nhanh chóng các đoạn bằng nhau trên một đường thẳng (Hình 5.54). Khi mỗi kích thước được đặt thì một dấu ấn nhỏ được ghi trên bản vẽ bằng hai đầu kim của compa đo.

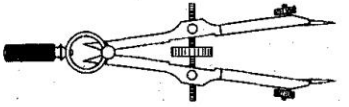
Compa đo có thể dùng để chuyển các kích thước từ thước tỷ lệ sang một bản vẽ (Hình 5.55) hoặc để chia một đoạn thẳng ra nhiều phần bằng nhau. Compa đo nhỏ có thể dùng để chuyển kích thước nhỏ hơn, thí dụ như khoảng cách giữa các dòng kẻ khi viết chữ (Hình 5. 56)

Compa đo tỷ lệ

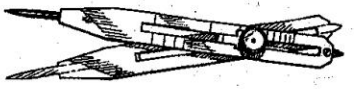
Kích thước có thể được chuyển từ một tỷ lệ này sang một tỷ lệ khác bằng các compa đo đặc biệt gọi là compa đo tỷ lệ. Chiếc chốt ở giữa có thể di chuyển được để thay đổi từ tỷ lệ khoảng cách từ đầu này của compa đo sang tỷ lệ ở đầu kia (hình 5.57).



Hình 5.55 Compa cũng có thể được dùng để chuyển kích thước từ thước tỷ lệ sang một bản vẽ.



Hình 5.56 Một loại compa đo nhỏ để chuyển các kích thước nhỏ như là khoảng cách giữa các dòng kẻ khi viết chữ.



Hình 5.57 Compa đo tỷ lệ có thể được dùng để xác định các kích thước tỷ lệ với các kích thước khác.

Hình 5.58 Bút kẻ mực được cung cấp mực ở giữa hai má ngòi bút bằng các ống trên nắp lọ mực.

5.18. Mực vẽ

Khác với bản vẽ bằng chì, bản vẽ bằng mực thì đậm và rõ hơn. Đường nét mực cũng cho phép sao in tốt hơn là bút chì.

Các dụng cụ để vẽ mực

Giấy can tốt có thể được dùng để vẽ mực, nhưng tẩy xoá sẽ tạo thành các lỗ trên giấy và mất thì giờ. Bởi vậy, phim vẽ hoặc vải vẽ sẽ được dùng, vì với chúng có thể tẩy xoá nhiều và sửa chữa nhiều.

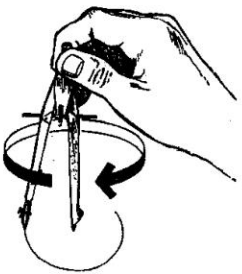
Khi sử dụng phim, bản vẽ có thể thực hiện được trên mặt nhẵn theo hướng dẫn của nhà chế tạo. Một chất nước rửa cũng có bán để chuẩn bị mặt vẽ mực và bỏ đi những điểm đặc biệt có thể không ăn mực. Vải vẽ trước khi vẽ mực phải được phủ một lớp bột hoặc phấn để hút các chỗ có dầu vì chúng có thể làm đứt quãng các nét kẻ mực. Mực nho,một loại mực than đen đặc đậm và nhanh khô hơn là mực bút máy dùng cho các bản vẽ kỹ thuật.

Để tránh mực vón cục, mực phải được lau khỏi dụng cụ vẽ trước khi khô.

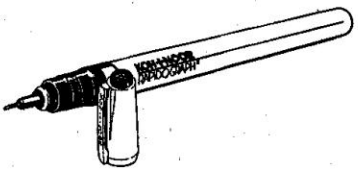
Bút kẻ mực

Bút kẻ mực có thể được tra bằng các ống nhỏ ở trên nắp lọ mực. (Hình 5.58) Hãy thử với bút của bạn để biết lượng mực thích hợp cần cho vào giữa hai lá của bút. Khi vạch các đường

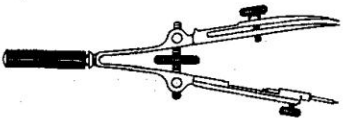
Hình 5.59 Thước kẻ mực được giữ trong một mặt phẳng thẳng đứng và nghiêng một góc 60o với mặt phẳng bản vẽ.



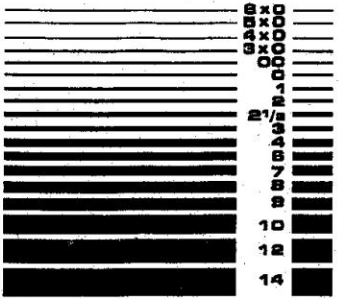
Hình 5.62 Đầu kẻ mực có thể gắn vào compa để vẽ các đường tròn và các cung tròn bằng mực.



Hình 5.60 Bút máy mực nho có thể dùng để lập các bản vẽ mực.



Hình 5.63 compa nhỏ dùng để vẽ các cung bằng mực với bán kính khoảng 1 inch



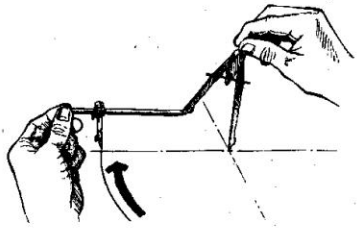
Hình 5.61 Bảng này nêu rõ các loại bút máy dùng để vẽ với chiều rộng nét khác nhau và tăng dần.

nằm ngang, bút kẻ mực cũng được cầm ở tư thế như bút chì, (Hình 5.59) phải giữ một kẽ hở giữa ngòi bút và mép thước kẻ. Có thể an toàn hơn nếu để một ê-ke hay một cái dưỡng ở dưới thước kẻ.

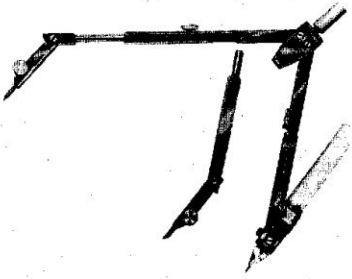
Một bút kẻ mực khác có thể dùng được là bút máy kẻ mực (Hình 5. 60) Bút này thường bán theo bộ với đầu bút có kích thước khác nhau (Hình 5.61). Các đường vẽ bằng loại bút máy này thì sẽ khô nhanh hơn là vẽ bằng bút kẻ mực bởi vì mực vạch ra một lớp mỏng hơn.

Compa mực

Compa mực thường là compa chì có gắn đầu mực vào. Đường tròn có thể được vẽ bằng một nét liên tục như hình 5.62. Hình 5.63 trình bày



Hình 5.64 Một cầu nối có thể được dùng lắp vào compa để vẽ các cung tròn lớn.



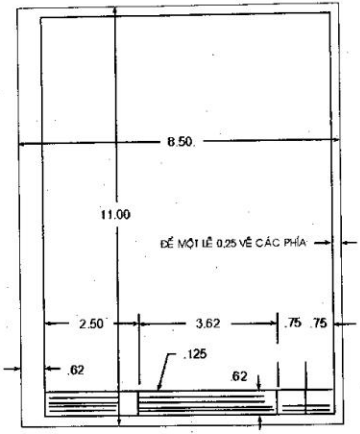
Hình 5.65 Có những compa đặc biệt có đầu gá để vẽ mực các cung tròn.

một compa để vẽ các đường tròn nhỏ hơn. Compa lò xo nhỏ có thể dùng để vẽ các đường tròn nhỏ bằng chì hoặc mực, có bán kính vào khoảng một phần tám inch.

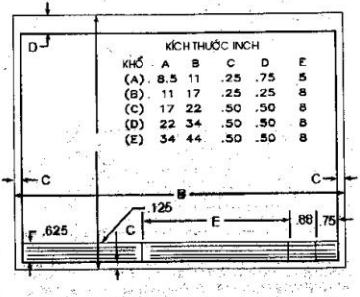
Các đường tròn lớn hơn có thể được vẽ bằng compa gắn vào compa lớn. (Hình 5.64) Có những compa đặc biệt để vẽ các đường tròn bằng ống mực (Hình 5.65). Các ống mực và ngòi bút này được vặn vào ống nối rồi cắm vào compa.

Thứ tự vẽ mực

Khi vẽ một bản vẽ bằng mực, bắt đầu xác định các đường trục, đường tâm và các tiếp



Hình 5.66 Khổ và khung cho khổ giấy A (81/2 x11") để làm bài tập ở cuối chương. Khi khổ giấy ở vị trí đứng thi gọi là AV.



Hình 5.67 Khổ bản vẽ cho khổ giấy AH (11"x 81/2 ở vị trí nằm ngang) và các khổ giấy khác. Các kích thước dưới các cột A sang E cho những biến thể.

điểm của các cung tròn. Các việc dựng hình này có thể thực hiện bằng chì trước khi tô mực. Khi một bản vẽ gồm đa số các đường

thẳng thì bắt đầu kẻ các đường bằng dần dần từ trên xuống đến dưới bản vẽ. Sau khi đường cuối cùng đã khô lại tô mực các đường thẳng từ bên trái bản vẽ (nếu thuận tay phải) và di chuyển qua bản vẽ sang bên phải chú ý tránh những đường còn ướt.

Cái dưỡng

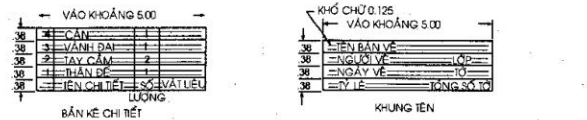
Có nhiều loại dưỡng để vẽ ê-cu và bu-lông, đường tròn và ellíp, các ký hiệu kiến trúc và nhiều ứng dụng khác nữa. Dùng dưỡng rất tốt khi vẽ bằng bút máy mực hơn là khi dùng bút kẻ mực.

5.19. Bài tập

Các khổ sau đây gợi ý cho cách trình bày bài tập trên tờ giấy. Đa số các bài tập được làm trên tờ giấy 81/2 x11", như hình 5.66. Trên hình vẽ có trình bày thí dụ một khung tên với các lề như đã nêu. Các dòng kẻ sẽ vẽ rất mảnh cho đủ nhìn. Tờ 81/2 x11"ở tư thế thẳng đứng được gọi là khổ AV. Khi giấy ở tư thế nằm ngang như hình 5.67 thì được gọi là khổ AH.

Hình 5.67 trình bày các kích thước tiêu chuẩn của bản vẽ từ A đến E. Hình 5.68 trình bày các khung tên tuỳ chọn cho các khổ B,C, D và E. Các dòng kẻ phải được dùng để viết chữ trong khung tên.

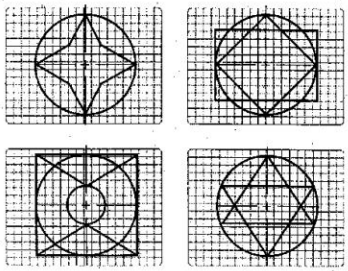
Một khung tên nhỏ hơn và một bản kê chi tiết được trình bày ở trên đó và chúng được đặt sát khung bản vẽ, ở phía dưới bên phải. Khi dùng cả hai thì bản kê chi tiết được đặt trực tiếp ngay ở trên khung.

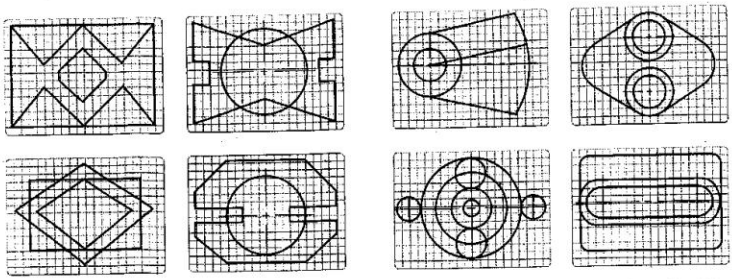


Hình 5.68 **Một khung tên sẽ được sử dụng cho các khổ B, C, D và E thay cho cái đã trình bày ở hình 5.67.**

Bài tập

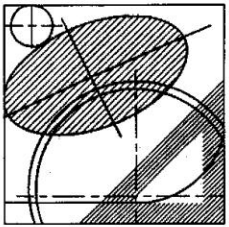
Thực hiện các bài tập từ hình 5.69 đến 5.71 trên khổ giấy A4 (81/2 x11"), giấy trắng hoặc kẻ ô, sử dụng khổ đã trình bày ở hình 5.66. Sử dụng chì hay mực tuỳ theo giáo viên qui định. Có thể vẽ hai bài tập trên một giấy sử dụng tỷ lệ của mỗi hình vuông bằng 0,125 in. hoặc 3mm. Mỗi bài tập cỡ gấp đôi có thể trình bày trên một tờ giấy.





Hình 5.69 Các bài tập hình 5.70. Các bài tập 5-8. Hình 5.71. Các bài tập 9 -12.

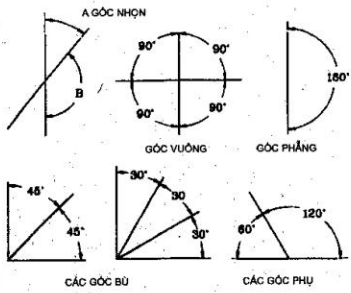
Dựng hình



CHƯƠNG 6

6.1. Mở đầu

Nhiều bài tập đồ họa có thể giải được chỉ bằng sự dựng hình học và dạng hình. Toán học là một bộ phận của xây dựng đồ họa, cho nên hai lĩnh vực có liên quan mật thiết với nhau. Việc chứng minh nhiều qui tắc của hình học phẳng và lượng giác có thể phát triển bằng đồ họa. Vả lại phương pháp đồ họa có thể áp dụng cho đại số và số học và thực tế các bài tập về hình học giải thích có thể giải bằng đồ họa.



Hình 6.1 Các góc tiêu chuẩn và các định nghĩa của chúng.

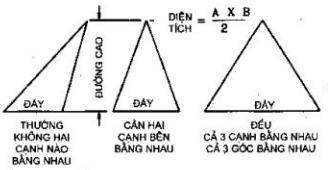
6.2. Góc

Một nhu cầu cơ bản của phép dựng hình là dựng các đường thẳng cắt nhau theo những góc nhất định. Hình 6.1 cho định nghĩa các góc khác nhau.

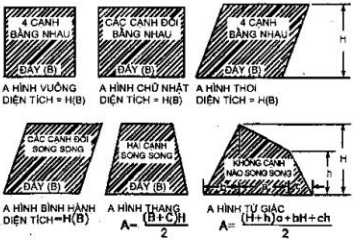
Đơn vị đo góc là độ và đường tròn có 360°. Một độ có thể chia làm 60 phần bằng nhau gọi là phút (') và một phút có thể chia làm 60 phần giá trị gọi là giây ("). Một góc 15°32'14" là một góc có 15°, 32 phút, 14 giây.

6.3. Các tam giác

Tàm giác là một đa giác có ba cạnh có tên gọi khác nhau tuỳ theo hình dạng của nó. Có bốn loại tam giác là tam giác thường tam giác cân tam giác đều và tam giác vuông (Hình 6.2). Tổng các góc rrong một tam giác luôn luôn bằng 180°.



Hình 6.2 Các tam giác và các định nghĩa.



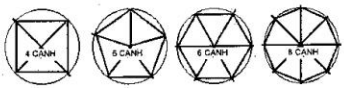
Hình 6.3 Các loại tứ giác (Các hình có bốn cạnh).

6.4. Tứ giác

Tứ giác là một hình có bốn cạnh có hình dạng bất kỳ. Tổng các góc bên trong một tứ giác bằng 360°. Hình 6.3 trình bày các loại tứ giác khác nhau và các công thức để tính diện tích của chúng.

6.5. Đa giác

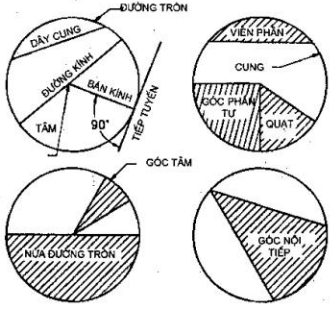
Một đa giác là một hình phẳng có nhiều cạnh. Nếu các cạnh của đa giác dài bằng nhau thì gọi là đa giác đều. Hình 6.4 trình bày bốn loại đa giác đều. Chú ý rằng một đa giác đều có thể nối tiếp trong một đường tròn và các đỉnh đều nằm trên đường tròn.



Hình 6.4 Đa giác đều nội tiếp trong đường tròn.

6.6. Các phần tử của đường tròn

Một đường tròn có thể được chia ra làm nhiều phần, mỗi phần đó có một tên riêng (Hình 6.5). Những từ ngữ được gán cho các thành phần của đường tròn sẽ được dùng trong suốt cuốn sách.

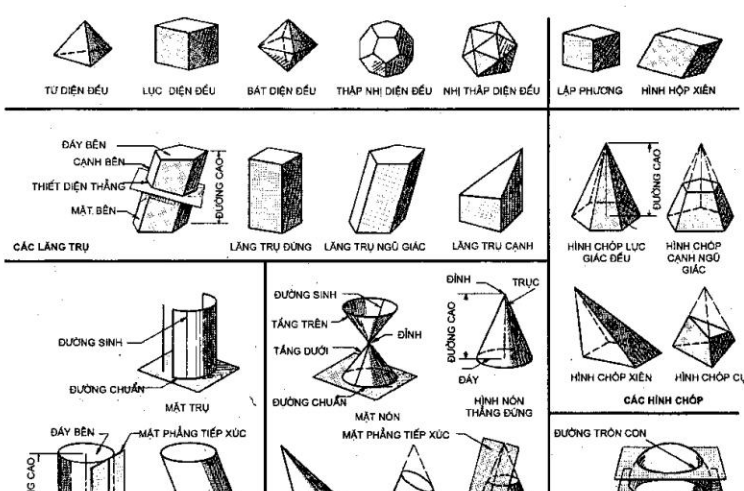


Hình 6.5 Định nghĩa các thành phần của đường tròn

6.7. Các khối hình học

Hình 6.6 trình bày các khối hình học khác nhau với tên gọi và các định nghĩa của chúng.

ĐA DIỆN một khối nhiều cạnh được tạo bởi các mặt phẳng giao nhau gọi là một đa diện. Nếu các mặt của đa diện là những đa giác đều thì gọi là đa diện đều. Có năm khối đa diện đều là tứ diện đều (4 mặt), lục diện đều (6 mặt), bát diện đều (8 mặt), thập nhị diện đều (12 mặt) và nhị thập diện đều (20 mặt).



***Hình 6.6* Các khối hình học và các phần tử cùng các định nghĩa.**

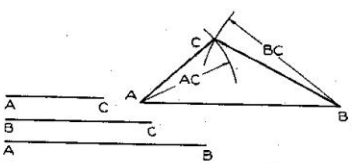
LĂNG TRỤ: Lăng trụ là một khối có hai đáy song song và bằng nhau về hình dạng. Các đáy được nối với nhau bởi các mặt bên là những hình bình hành. Đường thẳng nối tâm đáy này với tâm đáy kia gọi là trục. Một hình trục mà vuông góc với hai đáy thì là đường cao, lăng trụ gọi là lăng trụ đứng. Nếu trục không vuông góc với đáy thì lăng trụ gọi là lăng trụ xiên. Một lăng trụ bị cắt tạo thành một đáy mà đáy này không song song với đáy kia thì gọi là lăng trụ cụt. Một hình hộp là một lăng trụ có đáy là một hình chữ nhật hoặc một hình bình hành.

HÌNH CHÓP: Hình chóp là một khối có đáy là một đa giác và các mặt bên là những tam giác có một đỉnh chung gọi là đỉnh chóp. Đường vuông góc hạ từ đỉnh xuống đáy là đường cao của hình chóp. Một hình chóp bị cắt vát ngang không song song với đáy gọi là hình chóp cụt.

HÌNH TRỤ: Hình trụ được tạo nên bởi một đường thẳng (gọi là đường sinh) di chuyển theo một đường tròn, nhưng luôn song song với trục của nó. Trục của hình trụ nối các tâm của hai đáy của hình trụ. Nếu trục vuông góc với hai đáy thì đó là đường cao của một hình trụ đứng. Nếu trục không làm một góc 90^o với đáy thì đó là hình trụ xiên.

HÌNH NÓN: Hình nón được tạo nên bởi một đường sinh một đầu di chuyển theo đáy tròn còn một đầu cố định tại một điểm gọi là đỉnh. Đường thẳng nối tâm đáy với đỉnh là trục. Nếu trục vuông góc với đáy thì đó là đường cao là hình nón thẳng đứng. Một hình nón bị cắt song song với đáy gọi là hình nón cụt.

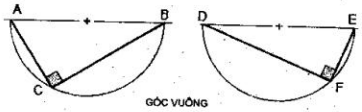
HÌNH CẦU: Hình cầu là một khối được tạo ra bởi một đường tròn xoay quanh một đường kính nào đó của nó. Đầu mút của một trục đi qua tâm cầu gọi là các cực.



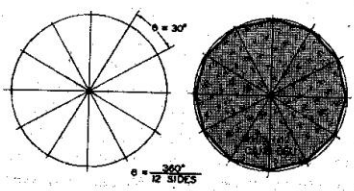
Hình 6.7 **Khi có được ba cạnh ta có thể vẽ một tam giác bằng compa.**

6.8. Dựng hình tam giác

Khi biết ba cạnh của tam giác thì tam giác có thể dựng được bằng compa như hình 6.7. Chỉ có một tam giác được dựng khi các cạnh được cho trước theo phương pháp đó, mà người ta gọi là đồ hình tam giác. Có thể dựng một tam giác vuông bằng cách nội tiếp nó trong một nửa đường tròn bất kỳ tam giác nào nội tiếp trong nửa đường tròn cũng là một tam giác vuông.



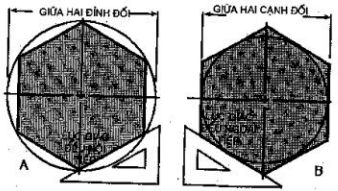
Hình 6.8 **Một góc bất kỳ nối tiếp trong nửa đường tròn là một góc vuông.**



Hình 6.9 **Một đa giác đều.**

6.9. Dựng hình đa giác

Một đa giác đều (có các cạnh bằng nhau) có thể nội tiếp hoặc ngoại tiếp cho một đường tròn. Khi nội tiếp thì các đỉnh sẽ thuộc đường tròn (Hình 6.9). Thí dụ một hình 12 cạnh có thể được vẽ bằng cách chia đường tròn thành 12 phần và nối các điểm chia để tạo thành đa giác.



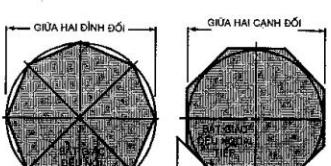
Hình 6.10 **Một đường tròn có thể nội tiếp hay ngoại tiếp cho một lục giác đều và được vẽ bằng ê-ke 30° - 60°.**

6.10. Hình lục giác

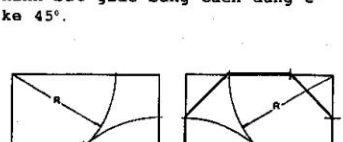
Hình lục giác đều có cạnh bằng nhau và có thể nội hoặc ngoại tiếp cho một đường tròn (Hình 6.10). Hình lục giác đều được vẽ bằng ê-ke 30° dù nội tiếp hay ngoại tiếp cho đường tròn. Chú ý rằng trong trường hợp nội tiếp thì đường kính đường tròn biểu thị khoảng cách giữa hai đỉnh đối, còn khi ngoại tiếp thì đó là khoảng cách giữa hai cạnh đối.

6.11. Hình bát giác

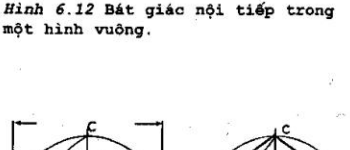
Hình bát giác là một đa giác đều có 8 cạnh, nó có thể nội tiếp hoặc ngoại tiếp cho một đường tròn (Hình6.11) bằng cách sử dụng ê- ke 45°. Cách thứ hai là nội tiếp bát giác trong một hình vuông (Hình 6.12).



Hình 6.11 Một đường tròn có thể nội tiếp hoặc ngoại tiếp cho một hình bát giác bằng cách dùng ê-ke 45°.



Hình 6.12 Bát giác nội tiếp trong một hình vuông.



Hình 6.13 Hình ngũ giác đều.
Bước 1: Chia bán kính OP làm hai phần đều nhau bởi điểm A. Lấy A làm tâm với AC làm bán kính ta xác định điểm B trên cùng đường kính.
Bước 2: Với điểm C làm tâm với bán kính là BC ta xác định điểm D trên đường tròn. Đoạn dây cung CD sẽ được dùng để xác định các đỉnh khác của ngũ giác.

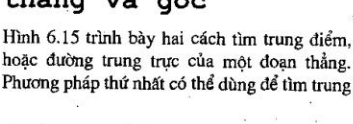
6.12. Hình ngũ giác

Hình ngũ giác đều là một đa giác đều có năm cạnh, và có thể nội hay ngoại tiếp cho một đường tròn. Hình 6.13 trình bày một phương pháp dựng hình ngũ giác. Việc dựng hình được thực hiện bằng thước và compa.

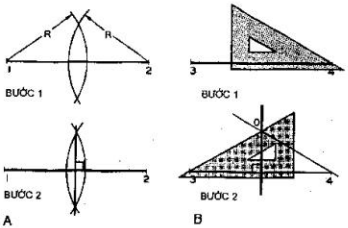
PHƯƠNG PHÁP MÁY TÍNH ĐIỆN TỬ: Các đa giác đều có thể vẽ được bằng lệnh DRAW của Auto CAD với lựa chọn POLYGON. Một lựa chọn cho phép ta lấy số cạnh, chọn tâm, chọn bán kính và chỉ số cạnh chọn tâm, chọn bán kính và chỉ ra là đa giác được vẽ nội tiếp hay ngoại tiếp cho đường tròn (Hình 6.14). Lựa chọn thứ hai cho phép ta chọn các đầu mút của một cạnh của đa giác và nó sẽ được vẽ với số lượng cạnh chỉ rõ ra.

6.13. Chia đôi đoạn thẳng và góc

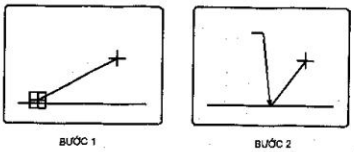
Hình 6.15 trình bày hai cách tìm trung điểm, hoặc đường trung trực của một đoạn thẳng. Phương pháp thứ nhất có thể dùng để tìm trung



Hình 6.14
Bước 1: Command: POLYGON (CR) Numbers of sides: 7 (CR) Edge <center of polygon >: (chọn tâm C). Inscribed incirde/ circumscribed about circle (I/C): I (CR).
Bước 2: Radius of circle: (Chọn bán kính bằng con chạy) (Đa giác nội tiếp bên trong một hình tròn tưởng tượng)



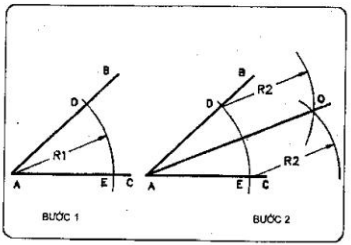
Hình 6.15 Chia đôi đoạn thẳng. Một đoạn thẳng có thể được chia đôi bằng compa với một bán kính bất kỳ hoặc bằng một ê- ke chuẩn và một thước kẻ.



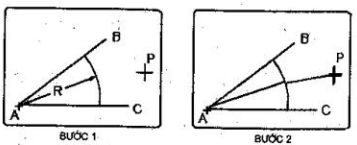
Hình 6.16 Tìm trung điểm bằng máy tính điện tử.
Bước 1: Tìm trung điểm của AB bằng cách sau đây:
Command: LINE (CR) From point: P (xác định P ở điểm tuỳ ý)
To point: OSNAP (chọn MIDPOINT)
(Chọn một điểm bất kỳ trên AB)
Bước 2: Đường thẳng sẽ được vẽ từ điểm P đến trung điểm của AB.

điểm của một cung hay một đoạn thẳng, thì dùng compa để dựng đường thẳng vuông góc với một đường thẳng khác. Phương pháp thứ hai sử dụng ê- ke chuẩn.

PHƯƠNG PHÁP DÙNG MÁY TÍNH ĐIỆN TỬ. Trung điểm của một đoạn thẳng có thể tìm được bằng máy tính điện tử. (Hình 6.16) bằng cách chọn lựa MIDPOINT của lệnh OSNAP và vẽ một đường thẳng từ một điểm P nào đó đến đường thẳng. Đường thẳng sẽ tự động nhập đến trung điểm của đoạn thẳng. Góc trên hình 6.17 có thể vạch đường phân giác với một compa và vẽ 3 cung tròn.



Hình 1.17 Vẽ phân giác của một góc.
Bước 1: Vạch 1 cung với bán kính bất kỳ để xác định các điểm D và E.
Bước 2: Vạch hai cung bằng nhau từ tâm D và tâm E để xác định điểm O. Đường thẳng AO là đường phân giác của góc.

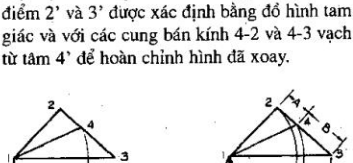


Hình 6.18 Vẽ phân giác bằng máy tính.
Bước 1: Sử dụng lệnh ARC, bán kính bất kỳ và chọn tâm A vẽ một cung bắt vào AC và AB.
Bước 2: Command: LINE (CR) From point (Select P bất kỳ)
To point: (OSNAP) Midpoint of (Select arc) (Đường thẳng đi từ P đến trung điểm của cung là đường phân giác)

PHƯƠNG PHÁP DÙNG MÁY TÍNH ĐIỆN TỬ. Một phương pháp thứ hai dùng máy tính để vẽ một cung có tâm là giao điểm của hai đường thẳng, với bán kính bất kỳ (Hình 6.18). Sử dụng lệnh DRAW và lấy MID-POINT của OSNAP, một đường thẳng sẽ được vẽ từ một điểm nào đó đến trung điểm của cung tròn. Đường phân giác có thể được vẽ từ đỉnh A đến trung điểm cung tròn.

6.14: Xoay các hình

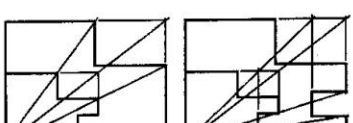
Hình 6.19 trình bày việc xoay một tam giác quanh một đỉnh của nó. ở đây tam giác được xoay quanh điểm 1 của đoạn thẳng 1-4 đến một vị trí mong muốn 4' bằng compa. Các điểm 2' và 3' được xác định bằng đồ hình tam giác và với các cung bán kính 4-2 và 4-3 vạch từ tâm 4' để hoàn chỉnh hình đã xoay.



Hình 6.19 Xoay hình
Bước 1: Một hình phẳng có thể xoay quanh một điểm. Đoạn 1-4 xoay quanh điểm 1 đến một vị trí mong muốn bằng compa.
Bước 2: Các điểm 2' và B' được xác định bằng cách đo các đoạn A, B từ điểm 4.

6.15. Phóng to và thu nhỏ một hình vẽ

Trên hình 6.20 một hình nhỏ được phóng to bằng cách dùng cáctia đi từ góc dưới bên trái. Hình nhỏ được qui thành một hình chữ nhật, và hình chữ nhật to hơn thì được vẽ tỷ lệ với hình nhỏ. Nét vạch dấu khiá ở trên bên phải cũng

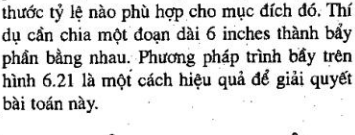


Hình 6.20 Phóng to một hình.
Bước 1: Việc phóng to theo tỷ lệ được tiến hành bằng cách sử dụng một loạt các đường chéo đi qua cùng một điểm ở góc dưới bên trái của khuôn hình.
Bước 2: Các đường chéo vẽ thêm vào để xác định các đặc điểm khác của vật thể. Qúa trình này có thể tiến hành đảo ngược để thu nhỏ một vật thể.

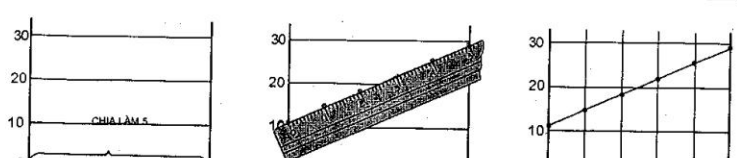
được xác định như vậy. Phương pháp này có thể dùng để thu nhỏ một bản vẽ lớn.

6.16: Chia các đoạn thẳng

Thường cần phải chia một đoạn thẳng ra nhiều phần bằng nhau nhưng không có một kích thước tỷ lệ nào phù hợp cho mục đích đó. Thí dụ cần chia một đoạn dài 6 inches thành bảy phần bằng nhau. Phương pháp trình bầy trên hình 6.21 là một cách hiệu quả để giải quyết bài toán này.

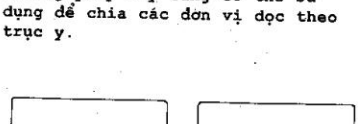


Hình 6.21 Chia đoạn thẳng.
Bước 1: Đoạn AB được chia thành bảy phần bằng cách kẻ một đường thẳng qua A và chia nó ra bảy đơn vị đã biết với compa đo. Điểm C được nối điểm B.
Bước 2: Một loạt các đường kẻ song song với CB sẽ cắt AB theo bảy đoạn bằng nhau.



Hình 6.22 Chia một diện tích.
Bước 1: Để chia một diện tích bằng nhau dọc theo trục x, một thước bằng tỷ lệ với 5 đơn vị đo được đặt chéo ngang qua mạng. Trên đường chéo đánh dấu từ điểm 0 đến điểm 5.
Bước 2: Vạch các đường thẳng đứng qua các điểm xác định ở bước 1. Phương pháp này cũng có thể sử dụng để chia các đơn vị dọc theo trục y.

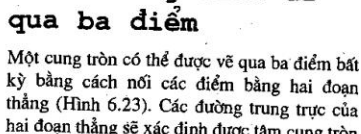
Qui tắc này còn áp dụng để xác định các đường kẻ trong một mạng dòng kẻ cách đều nhau (Hình 6.22). Một thước tỷ lệ với số lượng đơn vị cần thiết (0 đến 5) được đặt chéo từ trái qua phải của mạng. Các đường thẳng đứng sẽ được kẻ qua các điểm này để chia mạng ra năm cột bằng nhau.



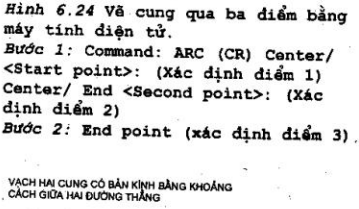
Hình 6.24 Vẽ cung qua ba điểm bằng máy tính điện tử.
Bước 1: Command: ARC (CR) Center/ <Start point>: (Xác định điểm 1) Center/ End <Second point>: (Xác định điểm 2)
Bước 2: End point (xác định điểm 3)

6.17. Cung tròn đi qua ba điểm

Một cung tròn có thể được vẽ qua ba điểm bất kỳ bằng cách nối các điểm bằng hai đoạn thẳng (Hình 6.23). Các đường trung trực của hai đoạn thẳng sẽ xác định được tâm cung tròn tại C. Vạch cung tròn tâm C, đi qua A, B và D



Hình 6.23 Cung tròn qua ba điểm.
Bước 1: Nối các điểm thành hai đoạn thẳng rồi xác định các đường trung trực của chúng. Giao điểm của các đường trung trực là tâm C.
Bước 2: Từ tâm C, với bán kính là CA (hoặc CB, CD) vạch một cung tròn đi qua ba điểm đó.



Hình 6.25 Vạch các đường song song. Bất kỳ cách nào trên đây cũng có thể dùng để kẻ một đường thẳng song song với một đường thẳng khác. Cách thứ nhất dùng compa và thước kẻ. Cách kia dùng ê- ke và thước T.

và AB và BD trở thành các dây cung.
Cách này có thể dùng để tìm tâm của một đường tròn hoặc một cung tròn cho trước. Vì hai dây cung cắt nhau tại một điểm trên cung tròn. Vạch hai đường trung trực của hai dây cung thì chúng cắt nhau tại chính tâm của đường tròn.

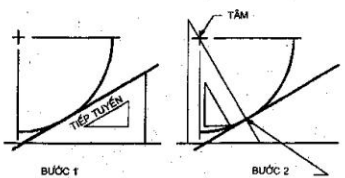
PHƯƠNG PHÁP DÙNG MÁY TÍNH ĐIỆN TỬ. Sử dụng lệnh ARC, và chọn lựa kiểu 3- point (ba điểm), một cung tròn sẽ được vẽ theo chiều ngược chiều kim đồng hồ qua ba điểm bất kỳ chọn trước trên màn hình (Hình 6.24)

6.18. Các đường thẳng song song

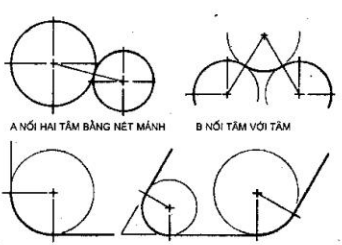
Có thể vẽ một đường thẳng song song với một đường khác bằng một trong các phương pháp nêu lên trên hình 6.25. Phương pháp thứ nhất dùng compa vẽ hai cung tròn để xác định một đường thẳng cách đường kia một khoảng như đã định. Cách thứ hai đòi hỏi phải dựng một đường thẳng vuông góc với đường thẳng cho trước và đo khoảng cách R để xác định đường song song được vẽ bằng thước kẻ.

6.19. Các điểm tiếp xúc

Một điểm tiếp xúc là một điểm lý thuyết ở đó một đường tiếp với một cung tròn hoặc ở đó



Hình 6.26 **Xác định tiếp điểm.**
Bước 1: **Đặt ê - ke trùng với tiếp tuyến trong khi giữa ê - ke áp chặt với thước kẻ .**
Bước 2: **Giữ nguyên thước kẻ, xoay ê - ke lại và dựng đường thẳng qua tâm và vuông góc với tiếp tuyến.**



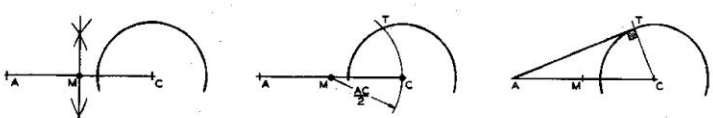
Hình 6.27 **Các nét mảnh kéo dài quá cung tròn kẻ từ các tâm, dùng để xác định tiếp điểm. Các đường này bao giờ cũng vẽ như vậy.**

hai cung tròn tiếp nhau. Trên hình 6.26 một đường thẳng tiếp xúc với một cung tròn. Điểm tiếp xúc được xác định bằng kẻ các đường thẳng nét mảnh vuông góc với các tiếp tuyến và đi qua tâm cung tròn. Hình 6.27 trình bày phương pháp xác định các tiếp điểm.

6.20. Đường thẳng tiếp xúc với một cung tròn

Hình 6.28 trình bày phương pháp tìm chính xác tiếp điểm giữa một đường thẳng và một cung tròn. Điểm A và cung tròn là cho trước. Trong bước 1 điểm A được nối với tâm cung tròn, AC được chia đôi ở bước hai, và tiếp điểm T được xác định ở bước 3. Cũng có thể tròn được tiếp điểm bằng ê- ke chuẩn như ở hình 6.29.

PHƯƠNG PHÁP DÙNG MÁY TÍNH ĐIỆN TỬ. Một đường thẳng có thể được vẽ từ một điểm và tiếp xúc với một cung tròn bằng cảnh sử dụng lựa chọn TANGENT của lệnh OSNAP (Hình 6.30). Khi nhấp điểm thứ hai của đường thẳng thì chữ thập bắt đối tượng (Snap target) được đặt vào cung tròn, và tức thời đường tiếp tuyến được vẽ.



Hình 6.28 Đường thẳng đi qua một điểm và tiếp xúc với một cung tròn.

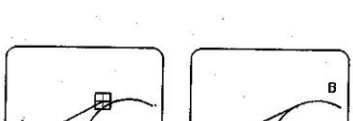
Bước 1: Nối A với tâm C. Xác định trung điểm M của AC.

Bước 2: Với M làm tâm, vạch cung tròn bán kính MC thì xác định được T trên cung.

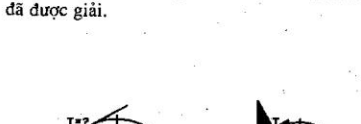
Bước 3: Kẻ đường thẳng AT đó là tiếp tuyến với cung tròn tại điểm T.

6.21. Cung tròn qua một điểm và tiếp xúc với một đường thẳng

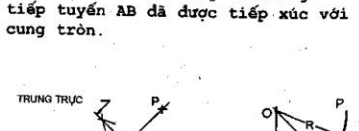
Nếu cần dựng một cung tròn tiếp xúc với đoạn CD tại T (Hình 6.31) và đi qua điểm P, thì đầu tiên phải dựng trung trực của TP. Rồi kẻ một đường vuông góc với CD tại T, để xác định được tâm O. Một bài toán tương tự trên hình 6.32 đòi hỏi phải vạch một cung tròn với bán kính cho trước của cung tròn phải tiếp xúc với AB và qua điểm P. Trong trường hợp này, tiếp điểm chỉ được biết sau khi bài toán đã được giải.



Hình 6.30 Vẽ đường thẳng tiếp xúc với cung tròn bằng máy tính.
Bước 1: Command: LINE (CR) From point A.
To point: (OSNAP- Nhấp vào Tangent) Tangent to:
Bước 2: Nhấp vào cung và đường tiếp tuyến AB đã được tiếp xúc với cung tròn.

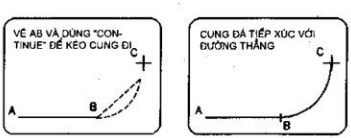


Hình 6.29 Đường thẳng qua một điểm
Bước 1: Một đường thẳng có thể vẽ được từ một điểm A và tiếp xúc với cung tròn bằng mắt.
Bước 2: Dùng ê- ke , tiếp điểm sẽ nằm trên đường thẳng qua tâm cung tròn và vuông góc với tiếp tuyến.

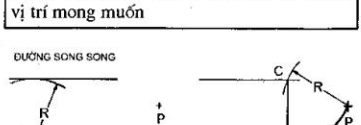


Hình 6.31 Cung tròn đi qua 2 điểm
Bước 1: Nếu cung tròn phải qua P và tiếp xúc với một đường thẳng cho trước tại T, thì phải xác định đường trung trực của TP.
Bước 2: Dựng đường thẳng vuông góc với đường thẳng CD tại T và cho cắt đường trung trực ở trên. Cung tròn được vẽ từ tâm O với bán kính là OT.

PHƯƠNG PHÁP DÙNG MÁY TÍNH ĐIỆN TỬ.
Một cung tròn có thể vẽ tiếp xúc với một đường thẳng tại đầu mút đường thẳng bằng cách chọn lựa ARC và CONTINUE tức thời sau khi đã vẽ đường thẳng (Hình 6.33). Cung sẽ được vẽ từ đầu mút đường thẳng, và đầu kia của cung sẽ có thể được kéo (DRAG) tới vị trí mong muốn



Hình 6.33 Vẽ cung tròn tiếp xúc với một đường thẳng bằng máy tính điện tử.
Bước 1: Command: LINE (CR)
From point: (Chọn điểm A)
To point: (Chọn điểm B)
To point: (CR)
Command: ARC (CR)
Center/ <Start point>: (CR)
End point: (Chọn điểm cuối)
Bước 2: Di chuyển con số cho đến điểm C để xác định điểm cuối của cung tròn tiếp xúc với AB tại B.

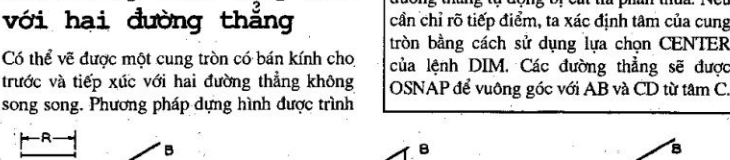


Hình 6.32 Cung tròn đi qua một điểm và tiếp xúc với một đường thẳng.
Bước 1: Khi một cung tròn có bán kính cho trước phải qua một điểm và tiếp xúc với một đường thẳng, thì bắt đầu vẽ một đường song song và cách AB một khoảng bằng R.
Bước 2: Vạch một cung tròn từ tâm P với bán kính R để xác định tâm C. Cung tròn được vẽ từ tâm C với bán kính bằng R.

6.22.Cung tròn tiếp xúc với hai đường thẳng

Có thể vẽ được một cung tròn có bán kính cho trước và tiếp xúc với hai đường thẳng không song song. Phương pháp dựng hình được trình

PHƯƠNG PHÁP DÙNG MÁY TÍNH ĐIỆN TỬ.
Một cung tròn có thể được vẽ tiếp xúc với hai đường thẳng không song song bằng lệnh FILLET, (Hình 6.37). Bạn có thể đưa vào máy chiều dài bán kính và trên mỗi đường thẳng ta chọn một điểm, cung tròn sẽ được vẽ và các đường thẳng tự động bị cắt tỉa phần thừa. Nếu cần chỉ rõ tiếp điểm, ta xác định tâm của cung tròn bằng cách sử dụng lựa chọn CENTER của lệnh DIM. Các đường thẳng sẽ được OSNAP để vuông góc với AB và CD từ tâm C.

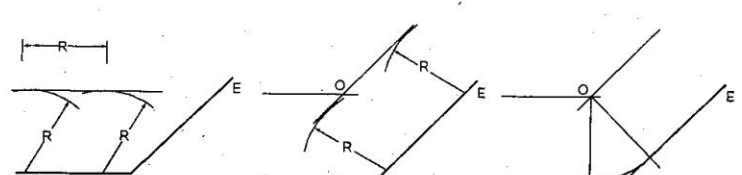


Hình 6.34 Cung tròn tiếp xúc với hai đường thẳng tạo một góc nhọn.

Bước 1: Dựng đường thẳng song song với DE với bán kính R của cung cho trước.

Bước 2: Vẽ một đường thẳng song song với AB để xác định tâm C.

Bước 3: Các nét mảnh kẻ từ C và vuông góc với AB và DE sẽ cho ta các tiếp điểm. Cung cần vẽ có tâm là C.

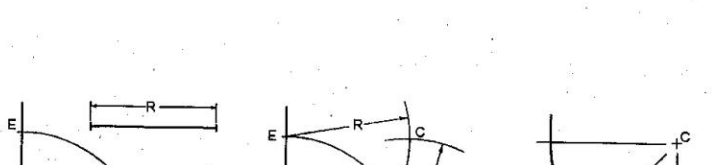


Hình 6.35 Cung tròn tiếp xúc với hai đường thẳng tạo một góc tù.

Hình 6.35: Cung tròn tiếp xúc với hai đường thẳng tạo một góc tù.
Bước 1: Dùng bán kính R đã cho trước để vẽ đường thẳng song song với CD.

Bước 2: Dựng đường thẳng song song với DE và cách một khoảng R để xác định tâm O.

Bước 3: Dùng nét mảnh kẻ từ tâm O các đường thẳng vuông góc với CD và DE để xác định các tiếp điểm. Vẽ cung tròn từ tâm O và bán kính R.



Hình 6.36: Cung tròn tiếp xúc với các đường thẳng vuông góc nhau.

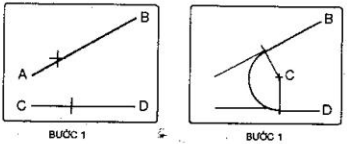
Bước 1: Sử dụng bán kính cho trước R, với tâm là A ta xác định các điểm D và E.

Bước 2: Vẫn với bán kính R vạch hai cung tròn để xác định điểm C.

Bước 3: Xác định các tiếp điểm với các đường thẳng. Sau đó vạch cung tâm C bán kính R.

bày trên hình 6.34 trong đó hai đường thẳng tạo thành một góc nhọn. Các bước tiến hành cũng tương tự nếu góc này là góc tù (Hình 6.35). Cả hai trường hợp, các tiếp điểm đều được xác định bằng đường thẳng nét mảnh đi qua tâm và qua tiếp điểm.

Có thể sử dụng một cách khác để vẽ một cung tròn có bán kính cho trước và tiếp xúc với hai đường thẳng vuông góc (Hình 6.36). Cách này chỉ dùng cho các đường thẳng vuông góc.



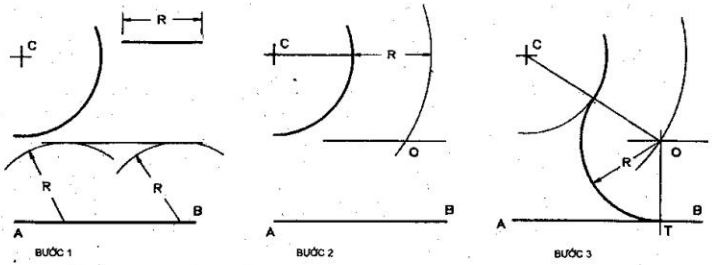
Hình 6.37 Vẽ cung tròn tiếp xúc với hai đường thẳng bằng máy tính.
Bước 1: Command: FILLET (CR) Polyline/ Radius/ <hai đối tượng>: R (CR) để xác định bán kính. Đưa giá trị bán kính vào <0.0000>: 0,75 (CR) Command: (CR) FILLET Polyline/ Radius/ <chọn hai đối tượng> (Chọn một điểm trên AB và một điểm trên CD)
Bước 2: Command: LINE (CR) From point: OSNAP- CENTER (CR) Center of (chọn điểm trên cung tròn) To point: PERPEND (CR) perpend to (chọn một điểm trên AB, và đường vuông góc được vẽ đến tiếp điểm. Kéo dài đường thẳng cho quá AB một chút. Xác định tiếp điểm trên CD cũng như vậy)

6.23. Cung tròn tiếp xúc với một cung tròn và một đường thẳng

Hình 6.38 trình bày các bước dựng cung tròn tiếp xúc với một cung tròn và một đường thẳng. Nguyên tắc xây dựng một cung tiếp xúc kiểu khác được trình bày trên hình 6.39 ở đây cung tròn tiếp xúc với một cung tròn cho trước và một đường thẳng được vẽ ở vị trí ngược lại.

6.24. Cung tròn tiếp xúc với hai cung khác

Một cung thứ ba được vẽ tiếp xúc với hai cung cho trước (Hình 6.40). Các đường thẳng nét mảnh vẽ từ tâm là để xác định các tiếp điểm. Cung tiếp xúc này lõm ở phía trên. Một cung lõm nối tiếp có thể được vẽ tiếp xúc với hai cung cho trước nếu bán kính của nó lớn hơn bán kính của hai cung cho trước. (Hình 6.41) Một trường hợp khác được trình bày trên hình 6.42 trên đó một cung có bán kính cho trước được vẽ tiếp xúc với phần trên của

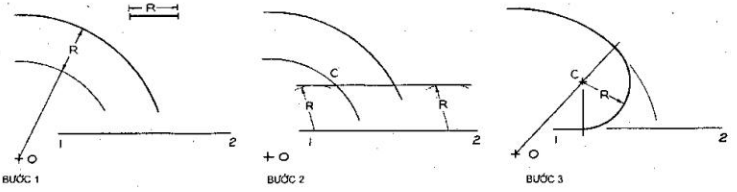


Hình 6.38 Cung tròn tiếp xúc với một cung tròn và một đường thẳng.

Bước 1: Dựng 1 đường thẳng song song với AB và cách một đoạn bằng R. Dựng hình bằng nét mảnh.

Bước 2: Để xác định điểm O vạch một cung tròn tâm C với bán kính bằng bán kính đường tròn tâm C+ R.

Bước 3: Các đường thẳng OC và OT dùng để xác định các tiếp điểm. Cung sẽ được vẽ với tâm O và bán kính R.

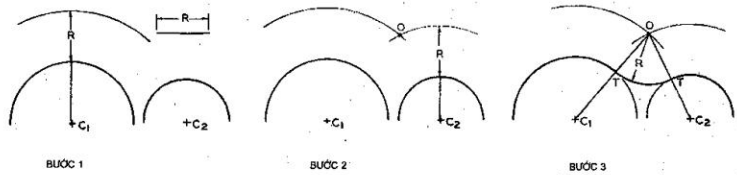


Hình 6.39 Cung tròn tiếp xúc với một cung tròn và một đường thẳng.

Bước 1: Dùng nét mảnh vạch một cung tròn tâm O bán kính bằng bán kính đường tròn tâm O trừ R.

Bước 2: Vạch một đường thẳng song song với đường 1-2 và cách một đoạn R để xác định tâm C.

Bước 3: Các tiếp điểm được xác định bởi đường thẳng nối hai tâm O và C và đường thẳng qua C và vông góc với đường thẳng 1-2. Vẽ cung tiếp xúc với bán kính R.

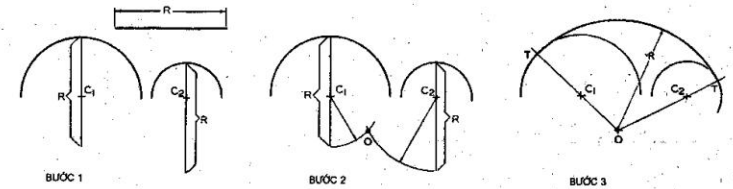


Hình 6.40 Cung tròn tiếp xúc hai cung tròn- cung lõm.

Bước 1: Các bán kính của mỗi cung được kéo dài qua tâm, rồi đặt lên đó đoạn R.

Bước 2: Khoảng cách từ một tâm đến đầu mút đoạn kéo dài được dùng làm các bán kính để xác định tâm O.

Bước 3: Các đường nét mảnh nối tâm O với các tâm C1 và C2 cho ta tiếp điểm. Lấy O làm tâm vẽ được cung bán kính R.

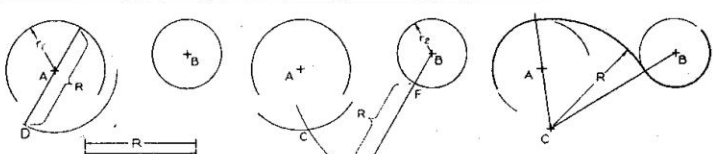


Hình 6.41 Cung tròn tiếp xúc với hai cung tròn-Cung lồi

Bước 1 Các bán kính của mỗi cung được kéo dài qua tâm, rồi đặt lên đoạn R

Bước 2 Khoảng cách từ mỗi tâm đến đầu nút đoạn kéo dài được dùng làm các bán kính để xác định tâm O

Bước 3 Các đường nét mảnh nối tâm O với các tâm C1 và C2 cho ta tiếp điểm. Lấy O làm tâm vẽ được cung bán kính R

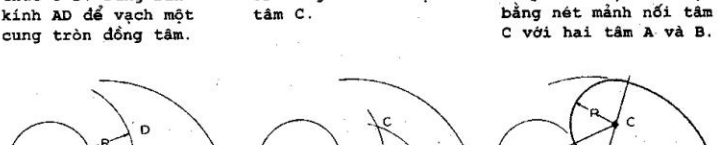


Hình 6.42 Cung tròn tiếp xúc với hai đường tròn.

Bước 1: Đoạn R được đặt từ cung cho trước đi qua tâm A và kết thúc ở D. Dùng bán kính AD để vạch một cung tròn đồng tâm.

Bước 2: Bán kính BF được cộng thêm R để có điểm E. Bán kính BE dùng để xác định tâm C.

Bước 3: Cung tiếp xúc được vẽ từ tâm C và bán kính R. Các điểm tiếp xúc được xác định bằng nét mảnh nối tâm C với hai tâm A và B.

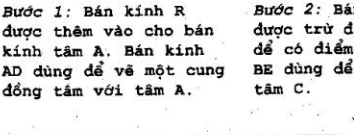


Hình 6.43 Cung tròn tiếp xúc với hai cung tròn.

Bước 1: Bán kính R được thêm vào cho bán kính tâm A. Bán kính AD dùng để vẽ một cung đồng tâm với tâm A.

Bước 2: Bán kính tâm B được trừ đi một đoạn R để có điểm E. Bán kính BE dùng để xác định tâm C.

Bước 3: Các tiếp điểm được xác định bởi các đường thẳng BC và AC vẽ bằng nét mảnh từ tâm C vẽ được cung tiếp xúc.



Hình 6.44 Cung tròn tiếp xúc với hai cung.

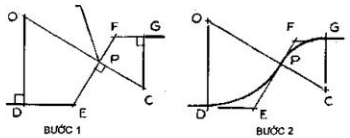
Bước 1: Command: FILLET (CR) Polyline/ Radius/ <Select two lines>: R (CR) Enter fillet radius <current>: 0,5(CR)

Bước 2: Command: FILLET (CR) Polyline/ Radius/ <Select two objects>: P1, P2 (chọn một điểm trên mỗi cung) (Cung tiếp xúc được vẽ ra và các cung cho trước bị cắt phần thừa. Để xác định tiếp điểm nối tâm với tâm)

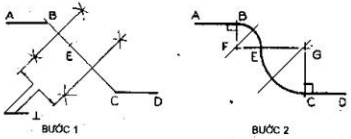
PHƯƠNG PHÁP DÙNG MÁY TÍNH ĐIỆN TỬ.

Một cung tròn sẽ tự động được vẽ tiếp xúc với hai cung cho trước bằng lệnh FILLET (Hình 6.44). Sau khi nhập lệnh FILLET thì cho bán kính cung lượn. Bạn sẽ trả lại với COMMAND. Chỉ việc ấn (CR) để trở về lệnh FILLET.

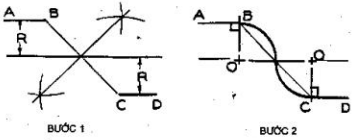
Khi máy nhắc hỏi thì chọn hai cung cho trước bằng con trượt; cung nối tiếp được vẽ ra và hai cung cho trước sẽ bị trả bớt cho đến điểm tiếp xúc. Xác định các tiếp điểm bằng cách nối tâm cung này với các tâm C1 và C2



Hình 6.45 Đường cong chữ S.
Bước 1: Để vẽ đường cong chữ S giữa hai đường thẳng song song, ta kẻ hai đường thẳng EF dưới một góc bất kỳ. Xác định một điểm tự chọn trên EF ở đây là P. Tìm các tiếp điểm bằng các đoạn FG bằng FP và DE bằng EP. Tại G và D kẻ đường thẳng vuông góc cho cắt đường trung trực của EF tại O và C.
Bước 2: Với tâm là O và C và với bán kính CP và OP ta vạch hai cung để hoàn thành đường cong chữ S.



Hình 6.47 Đường cong chữ S không đều.
Bước 1: Hai đường thẳng song song cần được nối bởi một đường cong chữ S đi qua B và C. Kẻ đường BC và lấy điểm E trên BC. Vẽ các đường trung trực của BE và EC.
Bước 2: Dựng các đường vuông góc tại B và C, cho cắt đường trung trực để có các tâm F và G. Xác định các điểm tiếp xúc và với các bán kính FB và GC vẽ nốt đường cong chữ S.



Hình 6.46 Đường cong S.
Bước 1: Để vẽ một đường cong chữ S tạo bởi hai cung bằng nhau đi qua các điểm B và C, hãy kẻ một đường thẳng nối hai điểm đó. Vẽ trung trực của BC. Kẻ một đường song song với AB và CD qua trung điểm để có được bán kính R.
Bước 2: Vạch các đường vuông góc tại B và C để xác định hai tâm O. Vẽ các cung tròn để hoàn thành đường cong chữ S.

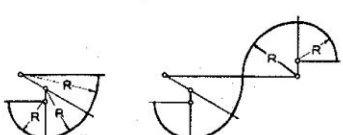
cung tròn này và với phần dưới của cung tròn kia. Một trường hợp tương tự cũng được trình bày trên hình 6.43, trên đó một cung tròn được vẽ tiếp xúc với một đường tròn và với một cung tròn lớn.

6.25. Các đường cong chữ S

Đường cong chữ S là một đường cong kép tạo bởi hai cung tròn tiếp xúc nhau. Bằng cách vẽ hai cung tròn tiếp xúc với ba đường thẳng giao nhau đường cong chữ S đã được vẽ trên hình 6.45.
Một đường cong chữ S có thể được vẽ giữa hai đường thẳng song song (Hình 6.46) từ điểm B đến điểm C bằng cách dựng hình.
Hình 6.47 trình bày một cách khác để vẽ một đường cong chữ S đi qua các điểm B, E và C.

6.26. đường cong tạo bởi nhiều cung tròn

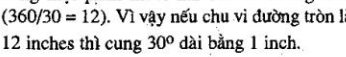
Một loạt các cung tròn có thể được nối với nhau để tạo ra một đường cong trơn tru
Một đường cong cũng có thể đảo lại bằng cách kéo dài bán kính qua tâm về phía đối diện và lặp lại quá trình trên.



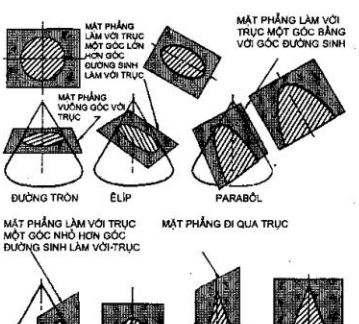
Hình 6.48 Một đường cong tạo bởi nhiều cung tròn.
Bước 1: Một loạt các cung tròn có thể được nối với nhau để tạo ra một đường cong trơn tru. Bắt đầu vẽ cung tròn nhỏ, rồi kéo dài bán kính qua tâm và vẽ cung tròn thứ hai và cung thứ ba cũng vẽ như vậy.
Bước 2: Một đường cong cũng có thể đảo lại bằng cách kéo dài bán kính qua tâm về phía đối diện, rồi lập lại quá trình như vậy.

6.27. Duỗi thẳng các cung tròn

Một cung được duỗi thẳng khi chiều dài thực của nó được đặt lên trên một đường thẳng. Hình 6.49 trình bày cách duỗi thẳng cung tròn. Một cách khác để duỗi thẳng một cung tròn là công thức toán học để tìm chu vi đường tròn. Một đường tròn chứa 360°, một cung 30° chỉ bằng một phần mười hai của cả đường tròn (360/30 = 12). Vì vậy nếu chu vi đường tròn là 12 inches thì cung 30° dài bằng 1 inch.



Hình 6.49 Duỗi thẳng một cung
Bước 1: Dựng đường tiếp tuyến với cung tròn và chia cung tròn ra nhiều phần bằng nhau từ A đến B.
Bước 2: Các khoảng cách dây cung D dọc theo cung tròn được đặt dọc theo đường thẳng cho đến khi điểm B được xác định.



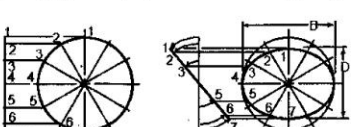
Hình 6.50 Các thiết diện cô-nic được tạo bởi một mặt phẳng cắt một hình nón thẳng đứng tròn xoay. Các thiết diện cô- nic là đường tròn, ellip, parabôn, hypecbôn và tam giác.

6.28. Các thiết diện cônic (nón)

Thiết diện cô-nic là một hình phẳng có thể mô tả bằng đồ họa hoặc bằng toán học cũng được. Chúng được tạo nên bởi các mặt phẳng tưởng tượng cắt vào một hình nón thẳng đứng (Hình 6.50)

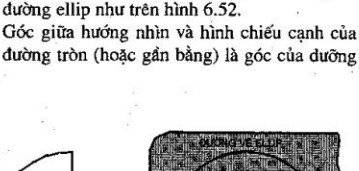
6.29. Các ellip

Ellip là một thiết diện cô-nic tạo nên bởi một mặt phẳng cắt qua một hình nón thẳng đứng theo một góc nào đó. (Hình 6.50) Về toán học, ellip được định nghĩa là quĩ tích của một điểm di chuyển sao cho tổng khoảng cách từ điểm đó đến hai tiêu điểm là hằng số. Đường kính lớn hơn của ellip luôn luôn là chiều dài thật và được gọi là trục lớn. Đường kính nhỏ hơn thì vuông góc với đường kính lớn và được gọi là trục nhỏ.

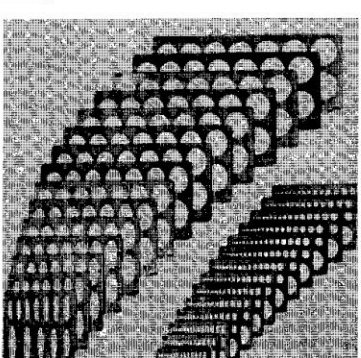


Hình 6.51 Vẽ elíp bằng xoay.
Bước 1: Khi hình chiếu cạnh của một đường tròn là vuông góc với hướng chiếu thì hình chiếu là đường tròn thật. Chia cung tròn ra nhiều phần bằng nhau bởi các điểm rồi chiếu chúng lên hình chiếu cạnh.
Bước 2 Xoay hình chiếu cạnh đến một vị trí mong muốn và chiếu các điểm lên như một ellíp. Các điểm được chiếu thẳng đứng xuống dưới tới các vị trí mới.

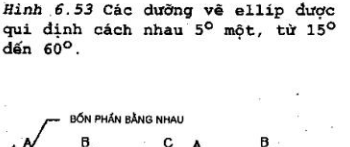
Có thể dựng ellip bằng cách xoay hình chiếu cạnh của một hình tròn như trình bày trên hình 6.51. Ellip này cũng có thể được vẽ bằng các đường ellip như trên hình 6.52.
Góc giữa hướng nhìn và hình chiếu cạnh của đường tròn (hoặc gần bằng) là góc của dưỡng



Hình 6.52 Dưỡng vẽ ellíp.
Khi hình chiếu cạnh của đường tròn được xoay thì hướng nhìn giữa hai hình chiếu không còn vuông góc với hình chiếu cạnh nữa, đường tròn khi đó thành một ellíp. Trục lớn vẫn giữ nguyên, còn trục nhỏ thì thay đổi. Góc giữa hướng nhìn và hình chiếu cạnh của đường tròn (sau khi xoay) là góc của dưỡng vẽ ellíp.

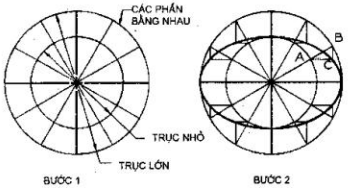


Hình 6.53 Các dưỡng vẽ ellíp được qui định cách nhau 5° một, từ 15° đến 60°.



Hình 6.54 Ellíp- phương pháp bình hành.
Bước 1: Một ellíp có thể được vẽ bên trong một hình chữ nhật hoặc bình hành bằng cách chia đường tâm nằm ngang và cạnh nhỏ ra số phần bằng nhau, AF và CD.
Bước 2: Cách dựng đường cong ở một góc phần tư được trình bày là kẻ các chùm tia từ tâm E và tâm B để đánh dấu các điểm của ellíp.

elíp cần sử dụng. Dưỡng vẽ elíp có bán sẵn và góc cách nhau 5° một và thay đổi của kích thước trục lớn là khoảng 1/8 inch (Hình 6.53). Ellíp cũng có thể được vẽ bên trong một hình chữ nhật hoặc một hình bình hành (Hình 6.54)

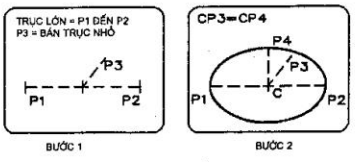


Hình 6.55 **Ellip- phương pháp dùng đường tròn.**
Bước 1: **Vẽ hai đường tròn đồng tâm với đường kính to bằng trục lớn và đường kính nhỏ bằng trục nhỏ. Chia các đường tròn ra các phần bằng nhau.**
Bước 2: **Kẻ các đường thẳng đứng qua các điểm của đường tròn lớn và các đường ngang qua các điểm của đường tròn nhỏ. Giao điểm của các đường đó là các điểm thuộc ellip.**

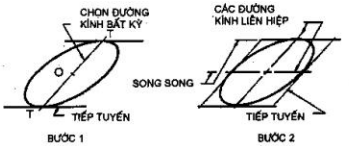
ở đây một loạt các điểm được đánh dấu để hình bình thành đường cong ellip. Hai đường tròn cũng có thể dùng để vẽ một ellip được, với đường kính đường tròn lớn bằng trục lớn của ellip và đường kính đường tròn nhỏ là trục nhỏ. (Hình 6.55)

PHƯƠNG PHÁP DÙNG MÁY TÍNH ĐIỆN TỬ. Sử dụng lệnh ELLIPSE, bạn có thể vẽ một ellíp bằng cách chọn các đầu mút của trục lớn. Điểm thứ ba xác định bán trục nhỏ, như vậy là ellíp được máy vẽ ra (hình 6.56). Một lựa chọn khác của ELLIPSE Command là ta chọn tâm, một đầu của bán trục lớn, và một đầu của bán trục nhỏ, như vậy là ellíp được máy vẽ. Các ellíp cũng có thể được vẽ trong hình chiếu trục đo thẳng đều (iso metric)

Các đường kính liên hiệp của một ellíp là các đường kính song song với các tiếp tuyến ở đầu mút cuả đường kính kia, như ở hình 6.57. Một ellíp có vô số cặp đường kính liên hiệp.
Khi cho ellíp và một cặp đường kính liên hiệp thì có thể tìm được trục lớn và trục nhỏ của



Hình 6,56 **Ellíp vẽ bằng máytính.**
Bước 1: **Command: ELLIPSE (CR) <Axis end point>/ center: (Chọn P1) Axis end point 2: (Chọn P2)**
Bước 2: **<Other axis distans>/ Rotation: (Chọn bán trục nhỏ, P3, theo hướng tuỳ ý) (Ellíp được vẽ ra. Lựa chọn Rotation có thể được sử dụng để định rõ hướng của trục lớn).**



Hình 6.57 **Các đường kính liên hiệp.**
Bước 1: **Một đường kính liên hiệp thì song song với tiếp tuyến tại đầu mút đường kính liêp hiệp kia. Có một đường kính thì các tiếp tuyến song song sẽ vẽ được.**
Bước 2: **Một đường kính liên hiệp được vẽ song song với các tiếp tuyến nằm ngang và các tiếp tuyến xiên sẽ vẽ song song với đường kính liên hiệp tìm thấy ở bước 1.**

ellíp bằng phương pháp đã trình bày trên hình 6.58. Khi không cho các đường kính liên hiệp thì chúng cũng có thể được xác định như ở hình6.57, và trục lớn và trục nhỏ cũng có thể tìm được. Các trục lớn và trục nhỏ là cần có khi sử dụng các dưỡng vẽ ellíp.
Công thức toán học của ellíp là:

$$x^2/a^2 + y^2/b^2 = 1$$

Trong đó a, $b \neq 0$

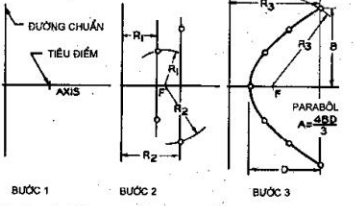
6.30. Parabôn

Về toán học parabôn được định nghĩa là một đường cong phẳng mà mỗi điểm thì cách đều một đường thẳng gọi là đường chuẩn và một điểm cố định gọi là tiêu điểm. Parabôn là một thiết diện cô-nic được hình thành khi mặt phẳng cắt làm với đáy của hình nón một góc bằng góc của đường sinh của nón.

Hình 9.59: Trình bày cách dựng một parabôn theo định nghĩa toán học. Một parabôn cũng có thể được dựng bằng hình học. Ta chia hai đường thẳng vuông góc nhau ra nhiều số phần bằng nhau (Hình 6.60) Parabôn được vẽ qua các điểm đánh dấu bằng một đường cong đều đặn. Hình 6.61 trình bày cách thứ ba để vẽ parabôn bằng hình bình hành.

Phương trình toán học của parabôn là

$$y = ax^2 + bx + c \text{ trong đó } a \neq 0.$$



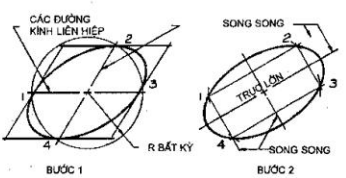
Hình 6.59 Parabôn vẽ bằng phương pháp toán học.

Bước 1: Vẽ một đường trục vuông góc với một đường thẳng là đường chuẩn.

Chọn một điểm F làm tiêu điểm.

Bước 2: Sử dụng một loạt các bán kính khác nhau để xác định các điểm của đường cong. Thí dụ vạch một đường thẳng song song với đường chuẩn và cách một đoạn bằng R2. Với bán kính là R2 và với tâm là F ta vạch một cung tròn cho cắt đường thẳng vừa vẽ tại một điểm. Đó là một điểm của Parabôn.

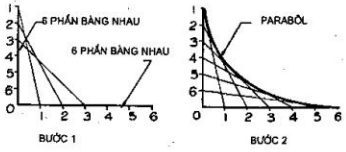
Bước 3: Tiếp tục dựng hình như vậy với một loạt các cung R khác nhau cho đến khi có được một số điểm thích hợp của đường cong để nối chúng lại.



Hình 6.58 Cách xác định các trục của ellip.

Bước 1: Khi đã có các đường kính liên hiệp của một ellip thì có thể tìm được trục lớn và trục nhỏ của ellip bằng cách vẽ một đường tròn với bán kính bất kỳ, có tâm là giao điểm hai đường kính.

Bước 2: Đường tròn sẽ cắt ellip tại bốn điểm. Nối các điểm lại sẽ có một hình chữ nhật. Trục lớn và trục nhỏ thì song song với các cạnh của hình chữ nhật.



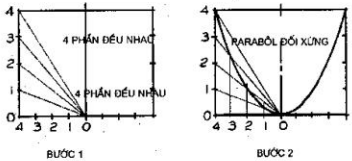
Hình 6.60 Parabôn phương pháp bao hình.

Bước 1: Dựng hai đường thẳng cắt nhau theo một góc thích hợp và chia chúng ra những phần bằng nhau tương ứng. Nối các điểm bằng một loạt các đường chéo.

Bước 2: Sau đó dựng parabôn là một đường cong tiếp xúc với các đường chéo đó.

6.31. Hypecbôn

Hypecbôn là một thiết diện cô- nic gồm hai vế. Về mặt toán học, nó được định nghĩa như quĩ tích của một điểm di chuyển sao cho hiệu khoảng cách của nó đến hai điểm cố định là hằng số. Hình 6.62 trình bày cách dựng hình hypecbôn dựa theo định nghĩa.



Hình 6.61 Parabôn- phương pháp bình hành.

Bước 1: Dựng một hình chữ nhật hoặc một hình bình hành chứa parabôn, và qua 0 dựng trục của nó song song với các cạnh. Chia các cạnh ra các phần bằng nhau tương ứng. Nối các điểm chia với điểm 0.

Bước 2: Kẻ các đường song song với các cạnh (thẳng đứng trong trường hợp này) để xác định các điểm giao với các tia qua 0. Nối các điểm thành parabôn.

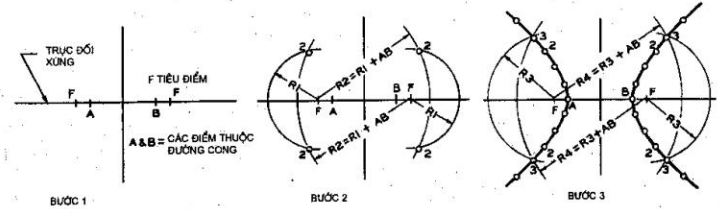
Hình 6.63 trình bày một cách khác để dựng hypecbôn. Hai đường vuông góc được vẽ qua điểm B là hai đường tiệm cận. Đường cong hypecbôn càng đi xa càng gần với đường tiệm cận và càng gần như là tiếp xúc nhưng không bao giờ chạm vào đường tiệm cận.

6.32. Đường xoáy ốc

Đường xoáy ốc là một cuốn dây bắt đầu từ một điểm và ngày càng đi xa ra khi nó di chuyển xung quanh điểm gốc. Đường xoáy ốc nằm trên một mặt phẳng. Hình 6.64 trình bày các bước để dựng đường xoáy ốc.

6.33. Đường xoắn ốc

Đường xoắn ốc là một đường cong quấn quanh một hình trụ hoặc hình nón với một góc nghiêng không đổi. Thí dụ cái mở nút chai hoặc ren trên đinh vít là hình ảnh các đường xoắn ốc. Hình 6.65 trình bày một đường xoắn ốc dựng trên một mặt trụ và hình 6.66 là đường xoắn ốc dựng trên hình nón.

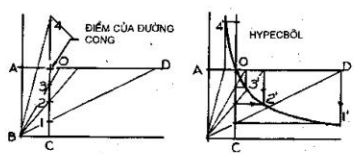


Hình 6.62 Hypecbôn.

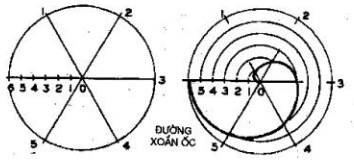
Bước 1: Vẽ một đường vuông góc với trục đối xứng và xác định hai tiêu điểm F cách đều về hai phía. Các điểm A và B cách đều trục vuông góc và đối xứng qua hai phía và nằm giữa hai tiêu điểm F, ở vị trí tuỳ chọn.

Bước 2: Bán kính R1 dùng để vẽ các cung tròn có tâm là hai điểm F. Lấy R1+ AB (AB là khoảng cách giữa 2 điểm gần nhất trên hypecbôn) thì ta có được R2. Với tâm là 2 điểm F, với bán kính R2 ta vạch hai cung tròn. Giao điểm của R1 và R2 là các điểm thuộc hypecbôn.

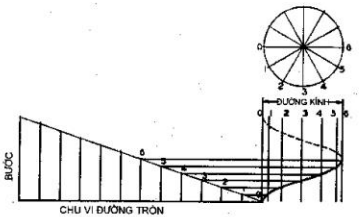
Bước 3: Chọn các bán kính R1 khác và cộng thêm AB ta xác định các điểm khác tương tự như ở bước 2. Dùng một đường cong trơn tru nối các điểm tìm được để tạo ra đường cong hypecbôn.



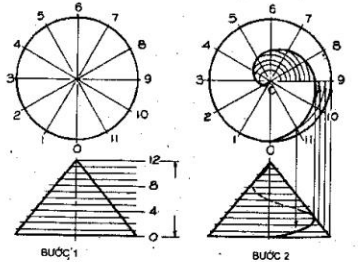
Hình 6.63 Hypecbôn vuông cân.
Bước 1: Hai đường thẳng vuông góc được vẽ qua điểm B và xác định một điểm 0 bất kỳ thuộc đường cong. Qua O vẽ một đường thẳng đứng và một đường ngang. Chia đoạn thẳng đứng và một đường ngang. Chia đoạn CO ra các phần bằng nhau và kẻ các tia qua B và qua các điểm vừa chia, kéo dài cho cắt đường cắt ngang.
Bước 2: Qua các điểm chia trên OC. Kẻ các đường ngang và qua các giao điểm trên AD. Kẻ các đường thẳng đứng thì chúng cắt nhau tại 1' đến 4' là những điểm thuộc đường cong cần dựng.



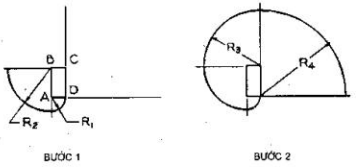
Hình 6.64 Đường xoáy ốc.
Bước 1: Vẽ một đường tròn và chia nó ra những phần bằng nhau. Bán kính cũng được chia ra số phần bằng nhau như vậy. (thí dụ sáu phần)
Bước 2: Bắt đầu từ bên trong, vạch cung tròn 0-1 cho cắt bán kính 0-1. Sau đó vạch cung 0-2 cho cắt bán kính 0-2 và tiếp tục cho đến khi tới điểm 6 nằm trên đường tròn ban đầu.



Hình 6.65 Đường xoắn ốc.
Chia hình chiếu từ trên của hình trụ ra các phần bằng nhau và chiếu chúng xuống hình chiếu đứng. Khai triển chu vi đường tròn và đường cao hình trụ (Bước). Chia chu vi đường tròn ra những phần đều nhau tương ứng như trên và lấy kích thước từ hình chiếu từ trên. Chiếu các điểm trên đường xiên của hình khai triển sang các đường sinh tương ứng thì ta có được các điểm thuộc đường xoắn ốc trụ.



Hình 6.66 Đường xoắn ốc nón.
Bước 1: Chia đáy hình nón ra các phần bằng nhau. Dùng một loạt các mặt phẳng cắt nằm ngang ở trên hình chiếu đứng với số lượng như đã chia đáy nón (ở đây là 12)
Bước 2: Chiếu tất cả các điểm chia trên hình chiếu đứng lên đoạn 0-9, và vẽ một loạt các cung tròn tâm O ở hình chiếu từ trên với bán kính tương ứng với các điểm trên hình chiếu đứng thì ta có các điểm của đường cong trên hình chiếu từ trên. Chiếu chúng xuống các mặt phẳng cắt tương ứng ở hình chiếu đứng.



Hình 6.67 Đường thân khai.
Bước 1: Cạnh AD được dùng làm bán kính R1 để vẽ cung AD. Bán kính R2 thì bằng AB + AD. Từ tâm B vẽ cung thứ hai với bán kính R2.
Bước 2: Hai cạnh còn lại dùng để tháo đường khai triển cho tới điểm ban đầu.

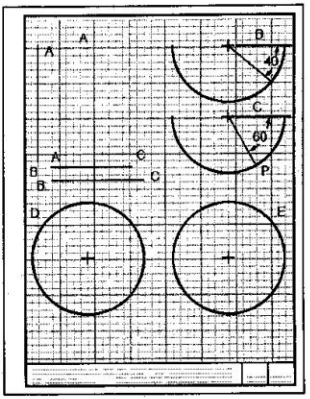
6.34. Đường thân khai

Đường thân khai là quĩ tích của đầu mút một sợi dây khi tháo gỡ nó khỏi một đường hay một mặt phẳng. Trên hình 6.67 một đường thân khai được hình thành bằng dỡ một sợi dây khỏi một hình chữ nhật. Liên tiếp, các bán kính khác nhau thì dài bằng các cạnh của hình và dùng để dựng đường thân khai.

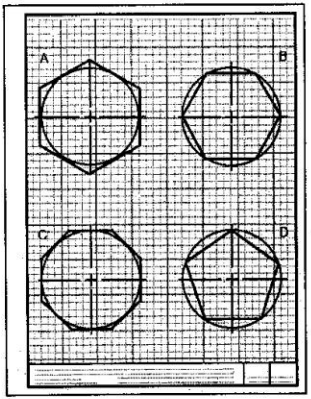
Bài tập

Các bài tập này được làm trên khổ giấy AV như ở trên hình 6.68 để trình bày các bài tập 1-5. Mỗi inch trên ô kẻ thì bằng 0,20 inches do đó hãy sử dụng thước tỷ lệ kỹ sư10 để làm bài tập. Bằng cách qui mỗi ô bằng 5mm, bạn có thể dùng thước tỷ lệ hệ Mét để dựng hình và làm bài tập.
Hãy thể hiện rõ cách dựng hình và đánh dấu các tiếp điểm như đã nói đến trong chương này.

1. **A.** Vẽ tam giác ABC, cho trước các.
   B-C. Nội tiếp một góc trong một nửa đường tròn với đỉnh tại P.
   D. Nội tiếp một đa giác đều ba cạnh trong đường tròn.
   E. Ngoại tiếp cho đường tròn một đa giác đều bốn cạnh.

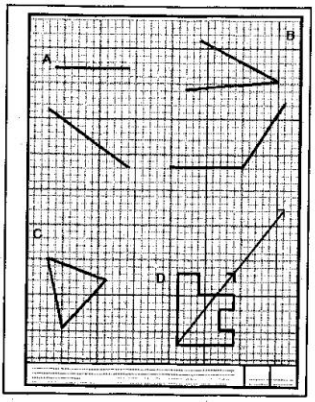


Hình 6.68 Các bài tập 1A- 1E. Dựng hình cơ bản.

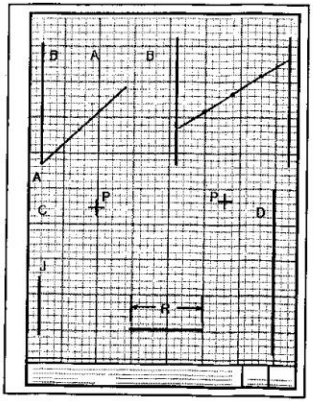


Hình 6.69 Các bài tập 2A - 2D. Dựng hình đa giác đều.

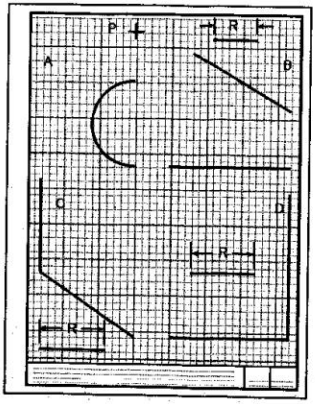
2. **A.** Ngoại tiếp cho đường tròn một lục giác.
   B. Nội tiếp một lục giác trong đường tròn.
   C. Ngoại tiếp cho đường tròn một hình bát giác.



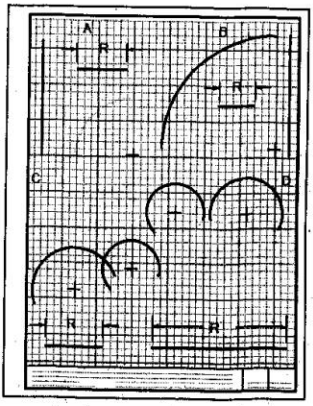
Hình 6.70 Các bài tập 3A - 3D. Dựng hình cơ bản.



Hình 6.72 Các bài tập 5A -5D. Dựng các đường thẳng và cung tròn tiếp xúc nhau.



Hình 6.71 Bài tập 4A - 4D. Dựng tiếp tuyến



Hình 7.73 Các bài tập 6A- 6D. Dựng các đường tiếp xúc.

D. Dựng một ngũ giác trong đường tròn bằng compa.

3. **A.** Vẽ trung trực của các đoạn thẳng .
   B. Vẽ phân giác của các góc.
   C. Xoay tam giác 60^0 theo chiều kim đồng hồ quanh điểm A.
   D. Phóng to hình đã cho theo kích thước đã chỉ rõ bằng đường chéo.
4. **A.** Chia AB ra bảy phần bằng nhau. Hãy vạch đường dựng hình qua điểm A để làm.

B. Chia khoảng cách giữa hai đường thẳng đứng thành bốn phần bằng nhau. Vẽ ba đường thẳng đứng qua các điểm chia có độ dài bằng chiều dài các đoạn cho trước.

C. Dựng một cung tròn có bán kính là R tiếp xúc với một đường thẳng tại J và đi qua điểm P.

D. Dựng một cung tròn có bán kính là R tiếp xúc với đường thẳng và đi qua P.

5. **A.** Dựng các cung tròn có các bán kính cho trước và tiếp xúc với một nửa đường tròn. Xác định các tiếp điểm. Dựng hình bằng compa.

   B- D. Dựng các cung tròn có các bán kính cho trước và tiếp xúc với các đường thẳng.

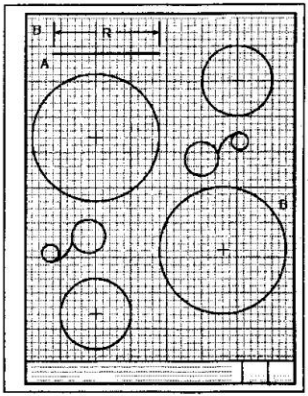
6. **A-D.** Dựng các cung tròn có các bán kính cho trước và tiếp xúc với các cung tròn khác và các đường thẳng. Các bán kính đều cho trước.

7. **A-D.** Dựng các đường cong hình S mỗi các đầu mút các đường thẳng cho trước và đi qua điểm P cho trước.

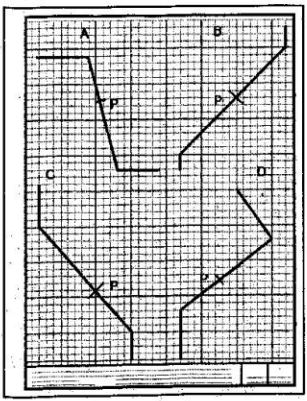
8. **A-B.** Sử dụng các bán kính cho trước hãy dựng các cung tròn tiếp xúc với các cung tròn cho trước theo sơ đồ chỉ dẫn ở cạnh.

9. **A-B.** Hãy khai triển (duỗi thẳng) một cung tròn lên một đường thẳng cho trước bằng cách chia chu vi đường tròn ra những phần bằng nhau và dùng compa đo để lấy kích thước.

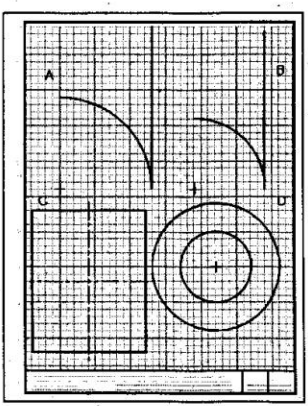
   C. Dựng một ellíp bên trong một hình chữ nhật.



Hình 7.75 Các bài tập 8A-8D. Dựng các đường tiếp xúc.



Hình 7.74 Các bài tập 7A-7D. Đường cong S.



Hình 7.76 Các bài tập 9A-9D. Khai triển một cung tròn, dựng ellíp.

D. Dựng một ellíp bên trong một đường tròn lớn. Đường tròn nhỏ biểu thị trục nhỏ.

10. A. Dựng một ellíp bên trong đường tròn trong trường hợp hình chiếu cạnh đã xoay một góc 45° như hình vẽ.

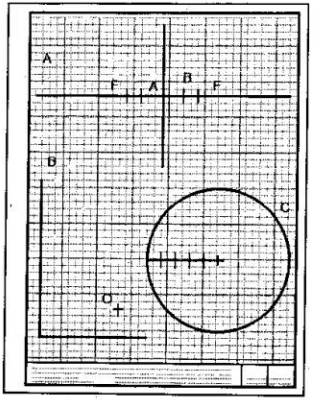
B. Sử dụng tiêu điểm F và đường chuẩn, hãy xác định các điểm để vẽ parabôn theo các phần tử đó.

11. A. Sử dụng tiêu điểm F, hai điểm A và B thuộc đường cong và trục đối xứng, hãy dựng một hypecbôn.

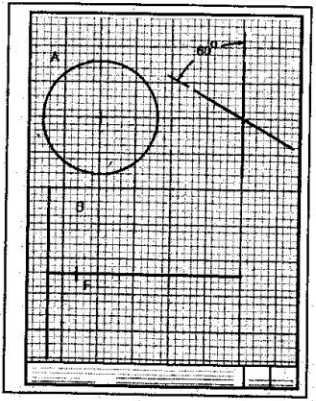
B. Dựng một hypecbôn đi qua điểm O. Các đường tiệm cận là hai đường thẳng vuông góc.

C. Dựng một đường xoay ốc bằng cách chia bán kính ra làm bốn phần bằng nhau.

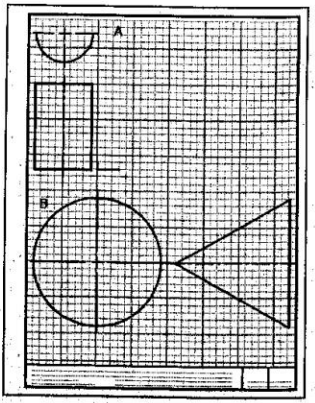
12. A-B. Dựng các đường xoắn ốc có chiều cao bằng đường cao của hình trụ và hình nón. Trình bày cách dựng hình và trình bày đường cong trên tất cả các hình chiếu.



Hình 6.78 Các bài tập 11A-11C. Dựng hypecbôn và đường xoắn ốc.



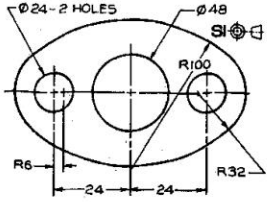
Hình 6.77 Các bài tập 10A- 10B. Dựng hình Elíp và parabôl.



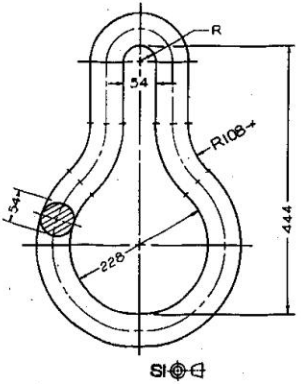
Hình 6.79 Các bài tập 12A-12B. Dựng đường xoắn ốc.

13-23 (Các hình 6.80-6.90)

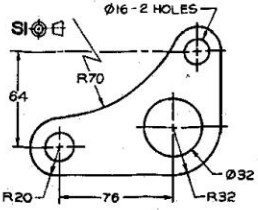
Làm bài tập trên khổ giấy A mỗi bài một tờ. Chọn tỷ lệ thích hợp sao cho bài tập chiếm cả mặt tờ giấy. Đánh dấu các tiếp điểm và chú ý chất lượng của đường nét.



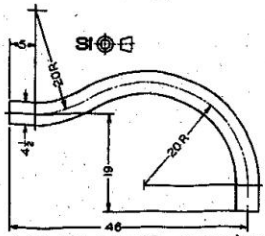
Hình 6.80 Bài tập 13. Mặt bích.



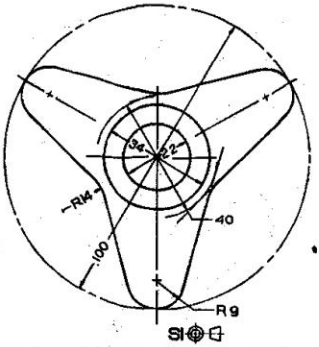
Hình 6.83 Bài tập 16. Mắt xích cuối.



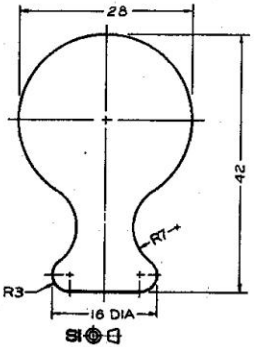
Hình 6.81 Bài tập 14. Cần tay quay.



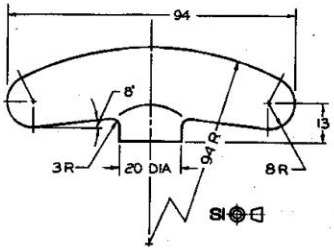
Hình 6.82 Bài tập 15. Cung đường chuyển tiếp.



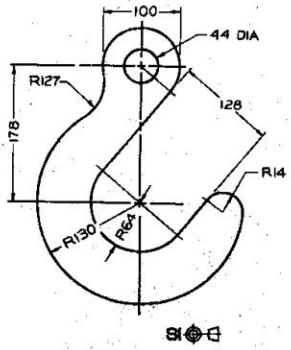
Hình 6.84 Bài tập 17. Quả nắm ba vấu.



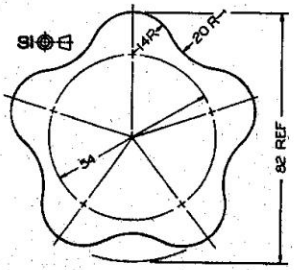
Hình 6.85 Bài tập 18. Qủa nắm.



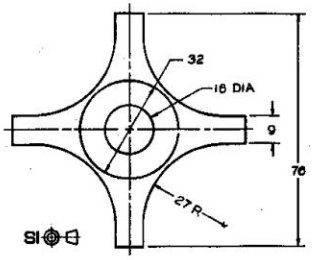
Hình 6.87 Bài tập 20. Tay cầm chữ T.



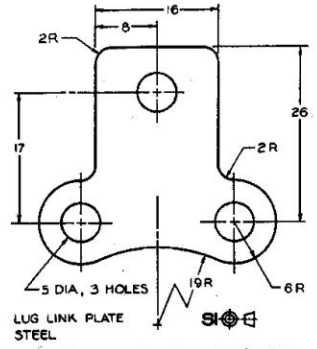
Hình 6.86 Bài tập 19. Móc xưởng đúc.



Hình 6.88 Bài tập 21. Qủa nắm năm vấu.

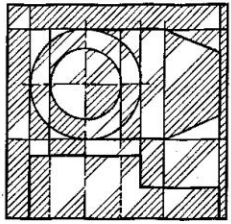


Hình 6.89 Bài tập 22. Qủa nắm hình sao.



Hình 6.90 Bài tập 23. Phiến đỡ.

Phác họa nhiều hình chiếu



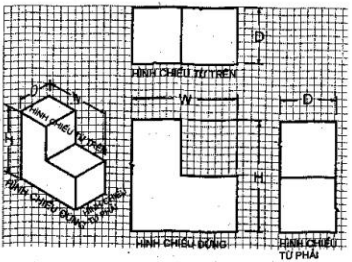
CHƯƠNG 7

7.1. Mục đích của phác họa

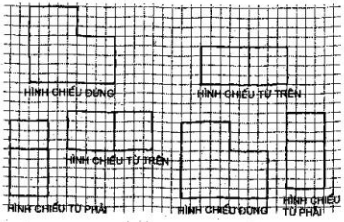
Phác họa là một quá trình tư duy vì nó là một kỹ thuật truyền đạt thông tin. Các nhà thiết kế phát triển các ý đồ của họ bằng cách vẽ nhiều bản phác họa và xem xét lại chúng kỹ càng trước khi tới giải pháp cuối cùng mong muốn. Phác họa là một phương pháp vẽ nhanh. Các nhà thiết kế phát triển các kỹ năng phác thảo của họ, có thể giao công việc vẽ cho các trợ lý, rồi các người này sẽ thiết lập các bản vẽ hoàn chỉnh từ các bản phác họa ở trên. Nếu các bản phác họa không đủ sáng sủa để truyền đạt các ý đồ cho người khác thì người thiết kế chắc là chưa để suất được một giải pháp tốt. Khả năng truyền đạt bằng mọi cách là một vốn qúi và phác họa là một trong những kỹ thuật rất có uy lực.

7.2. Mô tả hình dạng

Hình 7.1 trình bày hình dạng không gian của một vật thể bằng hình chiếu từ trên hình chiếu từ trước và hình chiếu từ phải của vật thể. Một hình chiếu là hai chiều.
Hệ thống này gọi là phép chiếu thẳng góc hay phép chiếu nhiều hình.



Hình 7.1 Ba hình chiếu: hình chiếu từ trên, hình chiếu đứng và hình chiếu từ phải mô tả vật thể bằng phép chiếu nhiều hình.

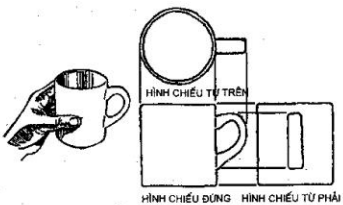


Hình 7.2 Bố trí sai các hình chiếu. A. Các hình chiếu này phác họa sai tỷ lệ; các hình chiếu xếp lộn xộn. B. Các hình chiếu này vẽ gần đúng, nhưng chúng không có mối liên hệ chiếu từ hình nọ sang hình kia.

Trong phép chiếu thẳng góc, điều quan trọng là các hình chiếu phải được bố trí như trình bày trên hình 7.1. Hình chiếu từ trên phải đặt ở trên hình chiếu đứng vì rằng cả hai hình chiếu này cùng thể hiện kích thước chiều rộng. Hình chiếu cạnh thì đặt bên phải hình chiếu đứng vì hai hình chiếu này cùng thể hiện kích thước độ cao. Khoảng cách giữa các hình chiếu có thể thay đổi, nhưng các hình chiếu phải được đặt trong mối liên hệ chiếu từ hình nọ sang hình kia như ở hình 7-1 đã trình bày.

Hình 7.2 trình bày nhiều thí dụ về cách sắp xếp sai các hình chiếu. Tuy rằng mỗi hình chiếu riêng biệt mà nói thì đúng, nhưng chúng trở thành khó hiểu thấu đáo bởi vì các hình chiếu không được đặt đúng các vị trí tiêu chuẩn.

Hình 7.3 trình bày ba hình chiếu của một cái tách cà- phê sử dụng các qui tắc của phép chiếu thẳng góc. Để đơn giản các hình chiếu các đường khuất đã không vẽ.

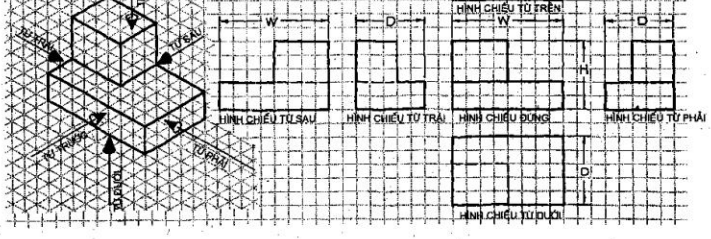


Hình 7.3 Ba hình chiếu thẳng góc của một cái tách.

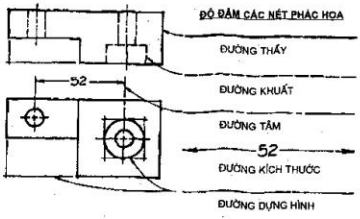
7.3. Bản vẽ sáu hình chiếu

Có thể dựng được sáu hình chiếu cơ bản của bất kỳ vật thể nào bằng cách sử dụng các qui tắc của phép chiếu thẳng góc hay phép chiếu nhiều hình. Các hướng quan sát của sáu hình chiếu thẳng góc đã được trình bày trên hình 7.4, trong đó các hình chiếu được vẽ ở các vị trí tiêu chuẩn. Kích thước chiều rộng thì chung cho các hình chiếu từ trên, từ trước và từ dưới, chiều cao là chung cho các hình chiếu từ phải từ trước từ trái và từ sau.

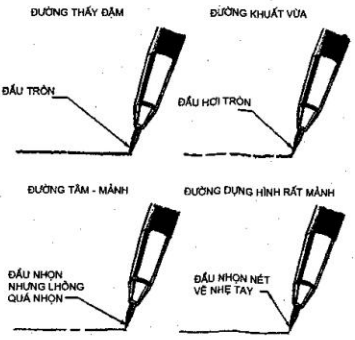
Ít khi một vật thể phức tạp đến nỗi đòi hỏi sáu hình chiếu thẳng góc, nhưng nếu cần có sáu hình chiếu thì chúng sẽ phải được sắp xếp như trên hình này.



Hình 7.4 Sáu hình chiếu cơ bản có thể được phác họa bằng cách nhìn vật thể theo các hướng được chỉ dẫn bởi các mũi tên hướng nhìn. Chú ý đến việc đặt kích thước thế nào trên các hình chiếu. Chiều cao (H) được ghi chung cho cả bốn hình chiếu đặt ngang nhau.



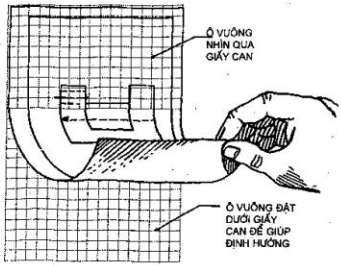
Hình 7.5 Các đường nét này là các thí dụ vẽ phác các nét bằng bút chì F hoặc HB khi vẽ các hình chiếu của một vật. Một số đường này thì mảnh hơn các đường kia, và tất cả đều tô đậm trừ đường dựng hình.



Hình 7.6 Bảng các loại nét vẽ phác bằng tay dùng cùng một loạt bút chì (F hoặc HB). Sự thay đổi đường nét đạt được bằng cách thay đổi độ nhọn của đầu chì.

7.4. Kỹ thuật vẽ phác

Vẽ phác có nghĩa là vẽ tự do bằng tay, không dùng dụng cụ hoặc thước kẻ. Các bút chì loại trung bình có ký hiệu H, F hoặc HB là tốt nhất cho phác họa. Hình 7.5 trình bày các đường



Hình 7.7 Để giúp việc phác họa bằng tay, người ta đặt bên dưới giấy can một tờ giấy kẻ ô vuông.

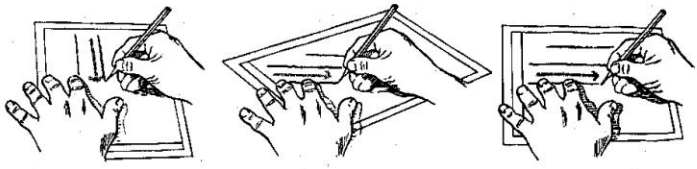
nét tiêu chuẩn sử dụng trên bản vẽ nhiều hình chiếu và độ đậm tương đối của các nét.

Bằng cách mài đầu chì để có chiều rộng nét mong muốn, chúng ta có thể sử dụng một bút chì để vẽ tất cả các loại đường (Hình 7.6). Một đường vẽ tự do bằng tay sẽ cố gắng để cho nét vẽ có dáng vẻ của nét vẽ bằng dụng cụ. Tuy nhiên, kỹ thuật phác họa được cải thiện hơn nếu dùng giấy kẻ ô vuông cho phác họa hoặc bằng cách đặt dươi tờ giấy can trong suốt một tờ giấy kẻ ô vuông (hình 7.7), như vậy ô vuông được nhìn thấy qua giấy can vẽ phác.

Khi vẽ phác bằng tay, có đường thì thẳng đứng, có đường thì nằm ngang hoặc xiên góc. Nếu bạn không gắn chặt tờ giấy vẽ vào bàn vẽ thì bạn có thể xoay tờ giấy vẽ ở tư thế thuận lợi cho dòng kẻ (đối với người vẽ thuận tay phải) tức là từ trái sang phải (Hình 7.8). Cuối cùng, để có kết quả tốt nhất, các đường vẽ phác để lập các hình chiếu sẽ phải giao nhau đúng như chỉ dẫn ở hình 7.9.

7.5. Phác họa ba hình chiếu

Hình 7.10 trình bày ba hình chiếu của một vật với các kích thước chiều cao, chiều rộng chiều dài đã được cho. Mỗi hình chiếu đều

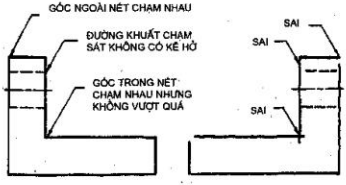


Hình 7.8 Kỹ thuật phác họa bằng tay.

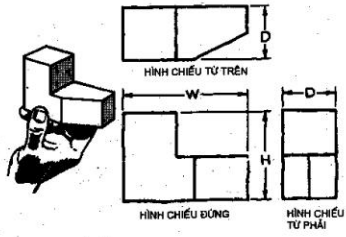
A. Các dòng thẳng đứng có thể phác vẽ từ trên xuống dưới.

B. Các dòng xiên có thể phác họa từ trái sang phải nếu bạn xoay nhẹ tờ giấy vẽ.

C. Các dòng ngang được vẽ tốt nhất là từ trái sang phải. Luôn luôn phác họa trong một tư thế thuận lợi và xoay tờ giấy vẽ nếu cần.

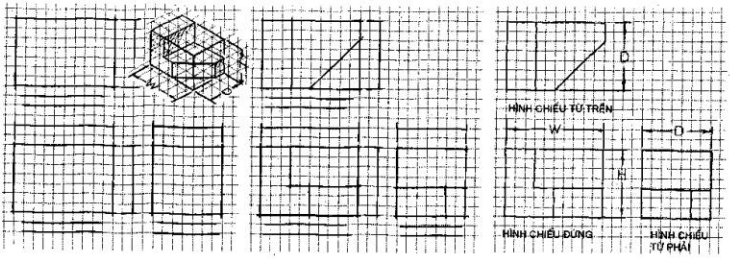


Hình 7.9 Để phác họa được tốt hãy theo các thí dụ về vẽ đúng kỹ thuật này so sánh vẽ tốt với vẽ sai.



Hình 7.10 Sự sắp xếp đúng tiêu chuẩn của bản vẽ ba hình chiếu của một vật với các kích thước và tên gọi.

được ký hiệu. Trên hình 7.11 trình bày các bước tiến hành để vẽ ba hình chiếu thẳng góc của một chi tiết tương tự trên giấy kẻ ô vuông. Thường được sử dụng nhiều nhất là sự phối hợp các hình chiếu cạnh từ phải, như trình bày trên hình này. Đầu tiên các kích thước khuôn khổ của vật được phác ra. Sau đó mặt nghiêng được vẽ ở hình chiếu bằng

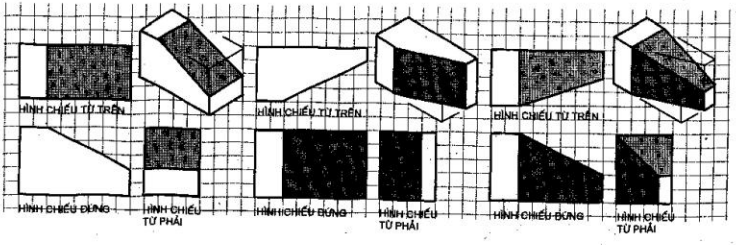


Hình 7.11 Phác họa ba hình

Bước 1: Vạch khuôn khổ các hình chiếu bằng các kích thước khuôn khổ. Chừa các khoảng trống để ghi kích thước và ghi tên hình chiếu.

Bước 2: Vạch các phần khuyết lõm và chiếu từ hình chiếu này sang hình chiếu kia.

Bước 3: Kiểm tra cách bố trí cho đúng đắn; sau đó tô đậm các đường nét, và hoàn thành tên gọi và kích thước.



Hình 7.12 Hình chiếu các mặt phẳng.

A. Mặt phẳng xuất hiện như một cạnh trên hình chiếu đứng và nó bị co ngắn lại trên hình chiếu bằng và hình chiếu cạnh.

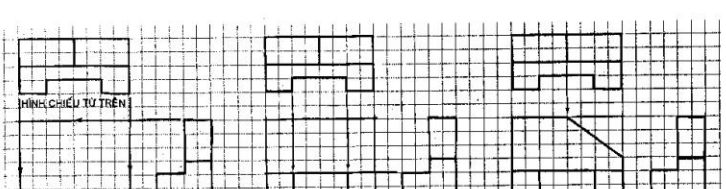
B. Mặt phẳng xuất hiện như một cạnh trên hình chiếu bằng và nó bị co ngắn trên hình chiếu đứng và hình chiếu cạnh.

C. Hai mặt phẳng này xuất hiện thành thu nhỏ trên hình chiếu cạnh từ phải. Mỗi mặt xuất hiện như một cạnh trên hình chiếu bằng và hình chiếu đứng.

và được chiếu sang các hình chiếu khác.

Cuối cùng các đường nét được tô đậm, các hình chiếu được ghi tên và các kích thước khuôn khổ như chiều cao, dài, rộng được ghi.

Khi các bề mặt là xiên thì chúng không xuất hiện dưới dạng thật trên các hình chiếu cơ bản của phép chiếu thẳng góc. (Hình 7.12) Các bề mặt không xuất hiện dưới dạng thực về độ lớn thì hoặc là bị rút ngắn lại hoặc biểu hiện thành các cạnh. Trên hình 7.12C, hai mặt phẳng của

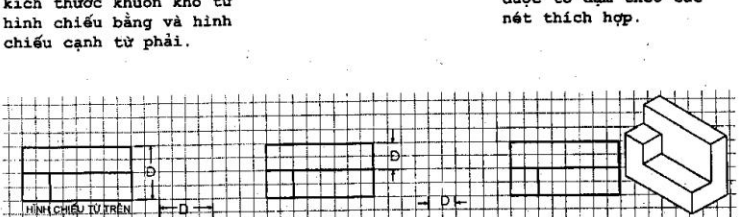


Hình 7.13 Thiếu hình chiếu đứng.

Bước 1: Khi đã biết hai hình chiếu và phải tìm hình chiếu thứ ba thì bắt đầu bằng chiếu các kích thước khuôn khổ từ hình chiếu bằng và hình chiếu cạnh từ phải.

Bước 2: Nhiều đặc điểm của vật thể được phác họa ra bằng các đường dóng.

Bước 3: Những đặc điểm được hoàn thành các hình chiếu được kiểm tra và các đường nét được tô đậm theo các nét thích hợp.



Hình 7.14 Thiếu hình chiếu cạnh.

Bước 1: Để tìm hình chiếu cạnh khi đã có hình chiếu bằng và hình chiếu đứng, hãy vạch khung cho hình chiếu bằng các kích thước khuôn khổ.

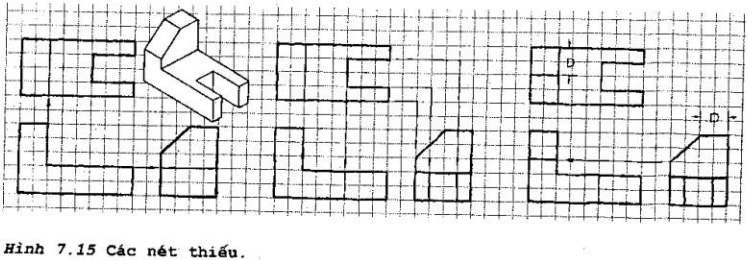
Bước 2: Phát triển rõ các đặc điểm của hình chiếu với nhau. Sử dụng đường dựng hình nét mảnh.

Bước 3: Kiểm tra sai sót của các hình chiếu và tô đậm các đường nét theo đúng nét thích hợp.

vật thể bị nghiêng vậy nên cả hai mặt bị thu nhỏ lại trên hình chiếu từ phải.

Một cách tập rượt tốt nhất để phân tích các hình chiếu đã cho là đi tìm hình chiếu thứ ba khi đã cho hai hình chiếu rồi (hình 7.13). Hình chiếu từ phải khi tìm được là như hình 7.14 trong đó đã cho hình chiếu bằng và hình chiếu đứng. Hình chiếu từ phải có chiều rộng chung với hình chiếu bằng và có chiều cao chung với hình chiếu đứng. Việc biết được điều đó cho

9/0 - 85



Hình 7.15 Các nét thiếu.

Bước 1: ở bài tập này các nét có thể ở trên tất cả các hình chiếu. Đường thiếu đầu tiên có thể tìm thấy bằng cách chiếu các cạnh của các mặt phẳng từ hình chiếu đứng.

Bước 2: Chỗ khuyết trên hình chiếu bằng được chiếu xuống hình chiếu đứng và hình chiếu cạnh. Trên hình chiếu đứng đó là đường khuất.

Bước 3: Đường tạo bởi mặt vát xiên được tìm thấy trên hình chiếu đứng bằng chiếu cạnh sang.

Hình 7.16 Ba hình chiếu thẳng góc của một chi tiết máy bay.

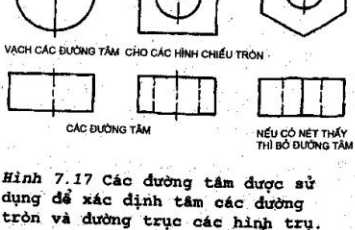
phép ta vạch khuôn khổ cho hình chiếu cạnh ở bước 1. Hình chiếu cạnh được phát triển thêm ở bước 2 và được hoàn chỉnh ở bước 3.

Một cách rèn luyện khác là hoàn thành các hình chiếu khi một hoặc tất cả các hình chiếu đều thiếu nét (hình 7.15). Một hình chiếu trục đo (phối cạnh) đã được cho trước để giúp bạn phân tích các hình chiếu đã cho.

Hình 7.16 trình bày ba hình chiếu của một cái giá đỡ của máy bay có chứa nhiều góc lượn.

7.6. Các đặc điểm tròn

Các đường tâm nêu lên tại điểm là đường tròn hình thật hoặc có hình trụ (hình 7.17). Trên hình chiếu là đường tròn các đường tâm dùng để xác định tâm của đường tròn. Đường gồm những nét ngắn cắt ngang qua hình chiếu của đường tròn, cách nhau từng quãng 1- inch suốt

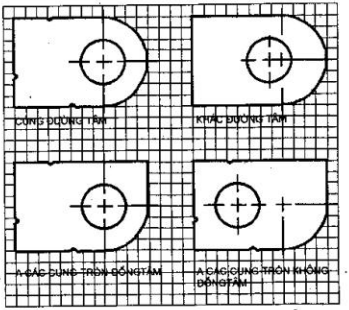


Hình 7.17 Các đường tâm được sử dụng để xác định tâm các đường tròn và đường trục các hình trụ. Chúng được vẽ bằng nét rất mảnh. Khi chúng trùng với một nét thấy hoặc khuất đường tâm bị bỏ đi.

chiều dài nét. Nếu đường tâm trùng với đường thấy hay khuất của vật thể thì người ta bỏ đường tâm đi bởi vì đường của vật thể quan trọng hơn (hình 7.17c)

Việc ứng dụng các đường tâm được trình bày trên hình 7.18 trên đó nó chỉ rõ các đường tròn và cung tròn có đồng tâm haykhông (chung tâm)

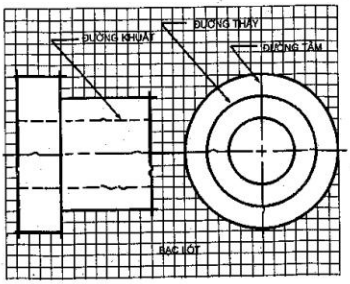
Các đường tâm có thể vượt quá các cung tròn vào khoảng 1/8 inch. Hình 7.19 trình bày cách ứng dụng đúng các đường tâm. Các hình chiếu đường tròn nêu rõ ràng là các hình trụ đồng tâm bởi vì chúng chứa cùng một đường tâm.



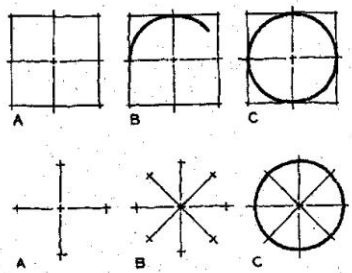
Hình 7.18 Các đường tâm có thể kéo dài quá cung tròn ngoài cung vì nó có cùng một tâm. Khi các cung tròn không đồng tâm thì phải vẽ các đường tâm riêng biệt.

Vẽ phác các đường tròn

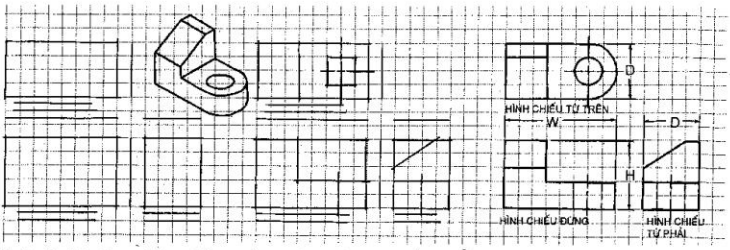
Các đường tròn có thể được vẽ phác bằng tay dùng nét mảnh, dựa vào dòng kẻ để vẽ các đường tâm, (hình 7.20). Vì rất khó vẽ bằng tay một đường tròn bằng một nét liên tục, cho nên



Hình 7.19 ở đây các bạn thấy việc ứng dụng các điểm tâm cho các hình trụ đồng tâm và tô đậm tương đối giữa đường khuất, đường thấy và đường tâm.



Hình 7.20 Các đường tròn có thể được phác họa bằng cách dựng hình như nêu ở đây. Sử dụng các dòng kẻ là cần thiết khi vẽ phác tay các đường tròn và cung tròn.

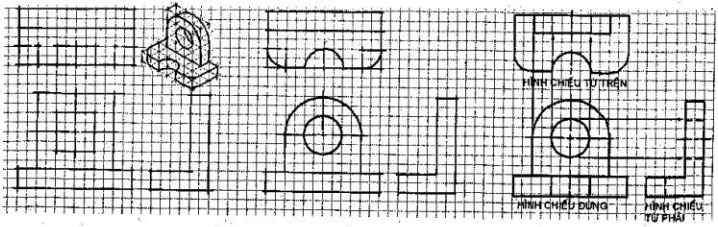


Hình 7.21 Các chi tiết tròn trên hình chiếu thẳng góc.

Bước 1: Để vẽ hình chiếu thẳng góc của một vật thể như trên, bắt đầu vạch khuôn khổ cho các hình chiếu bằng kích thước khuôn khổ. Bố trí chỗ để ghi tên gọi và ghi kích thước.

Bước 2: Dựng các đường tâm và các hình vuông xung quanh đường tâm trong đó sẽ vẽ đường tròn. Chú ý mặt xiên ở trên hình chiếu cạnh.

Bước 3: Phác họa các cung tròn, và tô dậm các nét vẽ của các hình chiếu. Tên gọi các hình chiếu được ghi vào và ghi các kích thước W, D và H.

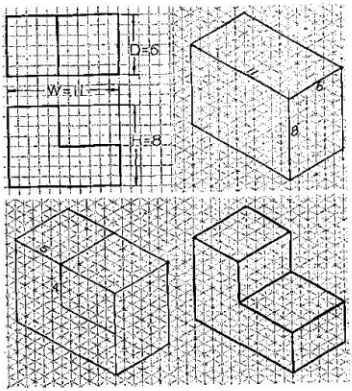


Hình 7.22 Các hình chiếu thẳng góc với nhiều chi tiết tròn.

Bước 1: Khi phác họa các hình chiếu thẳng góc có chi tiết tròn bạn sẽ bắt đầu phác họa các đường tâm và các dòng kẻ.

Bước 2: Sử dụng các dòng kẻ vẽ các chi tiết tròn. Sau đó có thể tô dậm nếu đó là những nét chọn cuối cùng.

Bước 3: Đường bao của các chi tiết tròn sẽ được tìm thấy bằng cách chiếu từ các hình chiếu đã có ở bước 2. Tô dậm các đường nét cuối cùng.



Hình 7.23 Phác họa hình chiếu trục đo thẳng đều.
Bước 1: Khi đã có các hình chiếu thẳng góc của một chi tiết thì có thể phác họa hình chiếu trục đo thẳng đều trên giấy kẻ ô vuông. Sử dụng các kích thước khuôn khổ để dựng một hình hộp.
Bước 2: Phần khuyết của chi tiết có thể được xác định bằng cách lấy năm hình vuông như trình bày trên hình chiếu thẳng góc. Phần khuyết được đo bằng bốn hình vuông xuống phía dưới.
Bước 3: Hình chiếu trục đo được hoàn thành và các đường nét được tô đậm. Đây là một hình chiếu trục đo ba chiều, trong khi các hình chiếu thẳng góc là các hình chiếu hai chiều.

phải dựa vào các dòng kẻ để vẽ cung tròn ngắn. Nếu bạn không thể phác họa đường tròn bằng tay thì phải dùng các dưỡng vẽ đường tròn hay cung tròn một cách nhẹ tay, sau đó dùng tay tô đậm cho các đường nét thích hợp. Hình 7.21 trình bày cách dựng ba hình chiếu thẳng góc với những cung tròn.
Các đường tròn được xác định bằng các đường tâm và các dòng kẻ ở bước 2, sau đó chúng được vẽ phác họa và tô đậm ở bước 3.

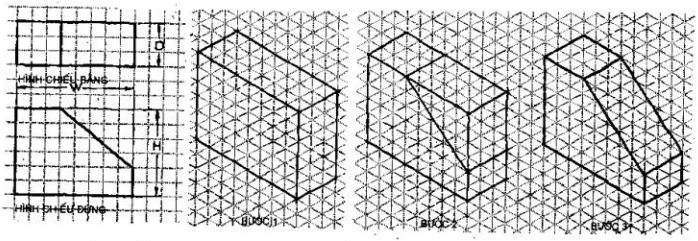
Một thí dụ tương tự được trình bày ở hình 7.22 trong đó vật thể gồm các cung tròn và các đường tròn. Các đường tròn được vẽ đầu tiên để cho các hình chiếu tương ứng của chúng là các hình chữ nhật (như là lỗ khuất trên hình chiếu bằng) có thể tìm được bằng chiếu từ hình chiếu là đường tròn.

7.7. Phác họa hình chiếu trục đo thẳng đều

Một loạt hình chiếu trục đo ba chiều khác là hình chiếu trục đo thẳng đều, có thể được vẽ trên một loạt giấy có kẻ ô lưới đặc biệt gồm hàng loạt các đường thẳng làm với nhau các góc 60^0 (Hình 7.23). Các hình vuông của hình chiếu thẳng góc được đặt vào theo lưới đẳng trắc (thẳng đều) như ở bước 1. Chỗ khuyết lõm được xác định cũng giống như ở bước 2 và bước 3 để hoàn thành hình chiếu trục đo thẳng góc đều.
Các góc thì không thể đo bằng thước đo độ trên hình chiếu trục đo thẳng đều. Chúng có thể vẽ được bằng cách đo các toạ độ theo ba trục của mạng lưới kẻ ô. Trên hình 7.24 các đầu mút của chỗ vát góc được xác định bằng cách đo theo hướng chiều dài và chiều cao. Khi một vật thể có hai mặt dốc cắt vẽ đồng thời cả hai mặt vát để tìm được điểm B. Đường thẳng từ A đến B là giao tuyến của hai mặt phẳng.

Các đường tròn trong hình chiếu trục đo thẳng đều

Các đường tròn sẽ thành ellíp trên hình chiếu trục đo thẳng đều, có thể được phác họa bằng cách xác định các đường tâm của chúng như trình bày ở bước 1 của hình 7.26. Tâm ellíp phải cách đều trên, dưới và cuối của hình chiếu đứng.
Hình 7.27 trình bày hai cách dựng ellíp là hình chiếu trục đo của đường tròn.
Hình 7.28 trình bày phác họa các ellíp để biểu diễn một hình trụ. Cách đo cũng có thể dùng để

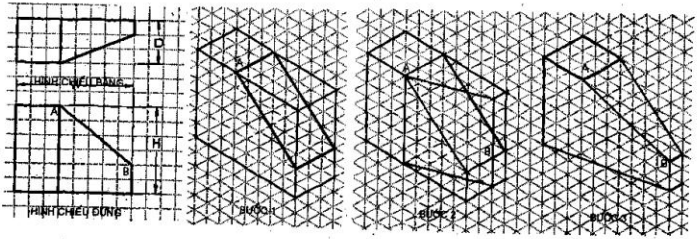


Hình 7.24 Góc trong hình chiếu trục đo thẳng đều.

Bước 1: Bắt đầu bằng vẽ một hình hộp với các kích thước khuôn khổ cho trên các hình chiếu thẳng góc. Đếm các ô vuông và chuyển chúng sang mạng kẻ ô dẳng trắc (thẳng đều)

Bước 2: Các góc không thể đo được bằng thước đo độ. Các góc có thể to hơn hoặc nhỏ hơn là góc thật. Tìm các đầu mút của cạnh góc bằng cách đo dọc theo các trục.

Bước 3: Các đầu mút của góc được nối lại. Các kích thước chỉ có thể đo theo hướng song song với các trục.

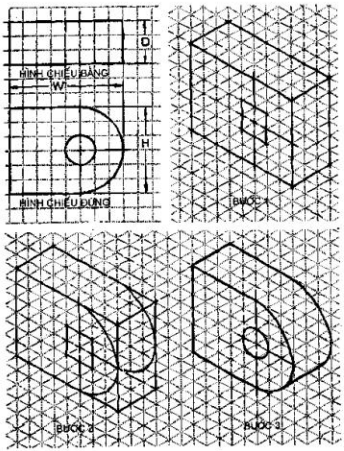


Hình 7.25 Các góc kép trong hình chiếu thẳng đều.

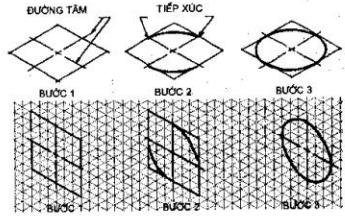
Bước 1: Khi một bộ phận của một vật thể có một góc kép, thì bắt đầu dựng hình hợp khuôn khổ và xác định một góc thôi đã.

Bước 2: Tìm góc thứ hai để xác định điểm B. Điểm A vẽ được nối với điểm B để cógiao tuyến.

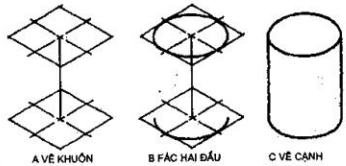
Bước 3: Các đường nét cuối cùng vẽ được tô đậm. Đường AB là giao tuyến của hai mặt vát.



Hình 7.26 Các đường tròn trong trục đo.
Bước 1: Dựng một hình hộp với các kích thước khuôn khổ trên hình chiếu thẳng góc. Vẽ các đường tâm và một hình vuông (hình thoi) theo các dòng kẻ xung quanh lỗ tròn.
Bước 2: Vẽ hình chiếu trục đo của các cung tiếp xúc cạnh của hộp tạo bởi các dòng kẻ. Các cung này sẽ thành cung ellíp chứ không tròn nữa.
Bước 3: Dựng hình các lỗ, và tô đậm các đường nét. Bình thường người ta bỏ đường khuất trên hình chiếu trục đo.

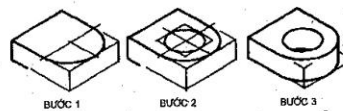


Hình 7.27 Phác họa ellíp.
Hai cách phác họa ellíp được trình bày ở đây một cách không dùng lưới kẻ và một cách có sử dụng lưới kẻ ô. Khi không dùng lưới kẻ thì đường trục được kẻ làm 30° với đường bằng (cho đường tròn nằm ngang). Một hình thoi được vẽ bên ngoài và ellíp được vẽ phác ở trong đó. Khi có mạng lưới kẻ ô thì các đường kẻ của lưới là các đường định hướng.

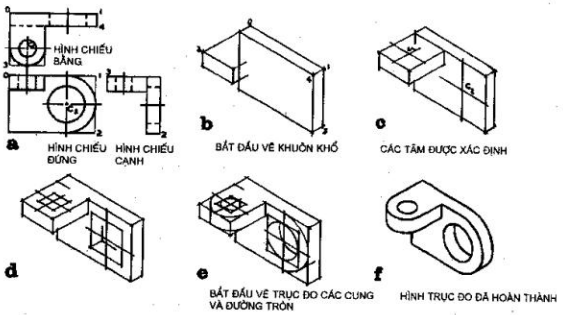


Hình 7.28 Phác họa các chi tiết tròn.
Nhiều thí dụ phác họa đường tròn và hình trụ. Trong các trường hợp, các đường kẻ định hướng được sử dụng để giữ tỷ lệ cho phác họa.

vẽ một vật thể có đầu hình tròn như ở hình 7.29. Hình 7.30 A trình bày một chi tiết gồm nhiều phần có dạng hình trụ. Ba hình chiếu đó là cơ sở để dựng hình chiếu trục đo thẳng đều, trình bày cách dựng hình từng bước. Khi không dùng các ô kẻ đẳng trắc thì các trục của hình vẽ phác đẳng trắc được bố trí thành 120° về hai phía. Nói khác đi, kích thước chiều cao là thẳng đứng, và kích thước dài và rộng thì làm một góc 30° với đường nằm ngang trên.



Hình 7.29 Để phác họa ba hình đẳng trắc của một hình trụ, các điều kiện được đóng khung trong các hình thoi và được nối với nhau bởi trục của hình trụ. Các ellíp được phác tiếp xúc với hình thoi và các cạnh của hình trụ được vẽ cuối cùng.

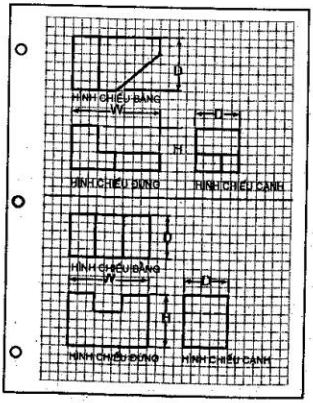


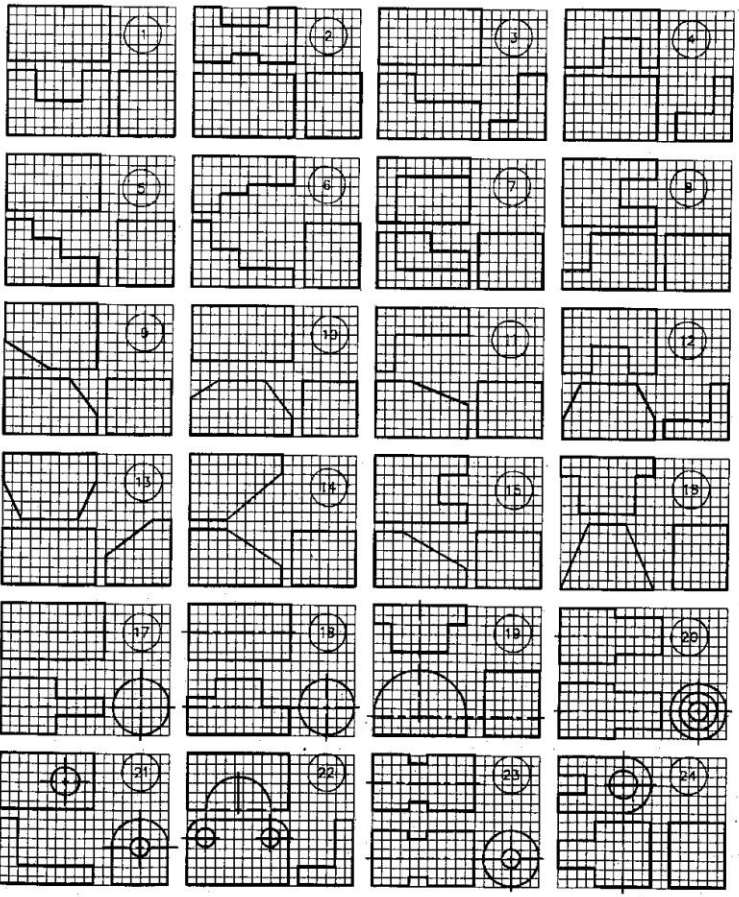
Hình 7.30 **Phác họa một vật thể theo trục đo thẳng đều. Năm bước dựng hình. Các đường kẻ định hướng được vẽ thẳng đứng và làm 30° với đường bằng. Các đường tâm được sử dụng để xác định các chi tiết tròn (C). Vật thể được phát triển thêm (C và D) và tô đậm (F).**

Bài tập

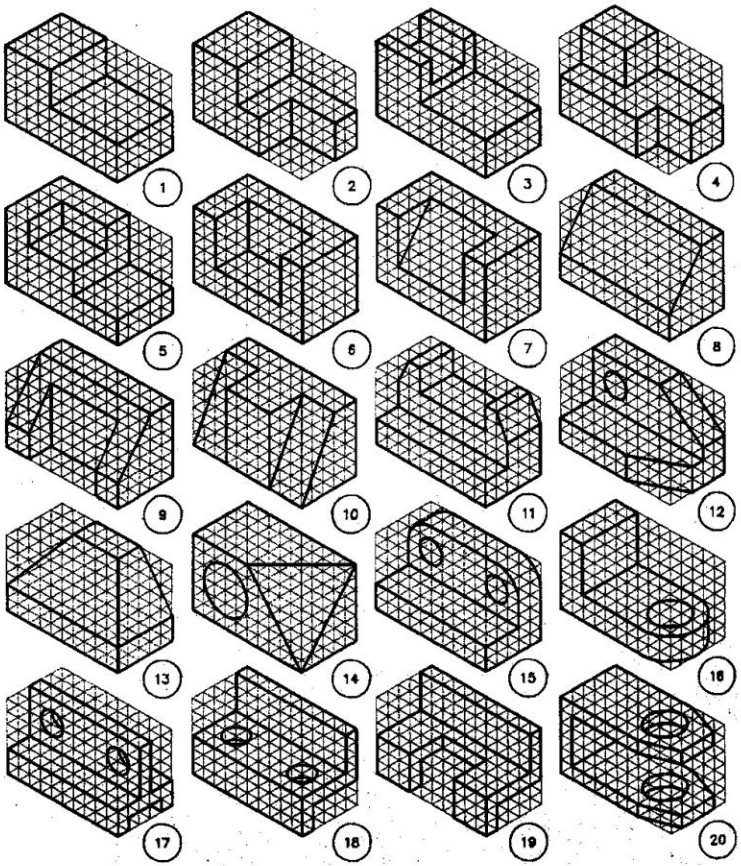
Các bài tập về phác thảo có thể được vẽ trên khổ giấy A (8 1/8 x 11inch), có kẻ lưới hoặc không có. Một dạng mẫu của khổ này được trình bày trên hình 7.31 trong đó có một mạng lưới kẻ ô 0,20" (mạng lưới này có thể qui gần đúng về mạng lưới hệ Mét bằng cách cho mỗi ô vuông là 5mm). Tất cả các bản phác họa và các chữ viết phải thực hiện thật đúng theo các qui tắc đã trình bày trong chương này. Hình 7.32 và hình 7.33 là nội dung các bài tập và các điều hướng dẫn.

Hình 7.31 **Cách trình bày một khổ giấy A để làm bài tập phác họa.**

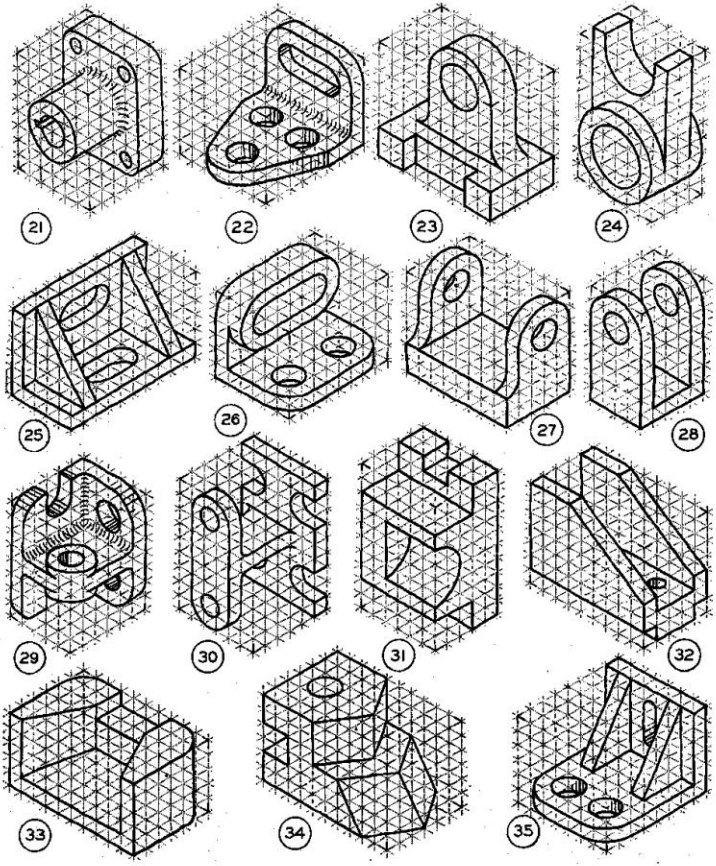




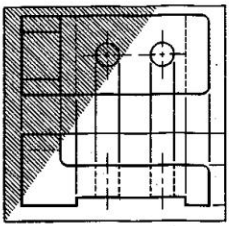
Hình 7.32 Trên khổ giấy A, phác họa các hình chiếu bằng, đứng và cạnh từ phải của các bài tập đã chỉ định. Có thể làm bài tập trên một tờ giấy. Cho các kích thước khuôn khổ W, D và H và tên gọi cho mỗi hình chiếu.



Hình 7.33 Bài tập về các hình chiếu và phác thảo hình chiếu thẳng đều. Trên khổ giấy A, phác các hình chiếu bằng, đứng và cạnh từ phải của các bài tập đã chỉ định. Bổ xung các nét còn thiếu trên các hình chiếu. Sau đó phác họa hình chiếu trục đo thẳng đều của vật thể đã chỉ định làm hai bài tập trên một tờ giấy.


21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35

Bản vẽ nhiều hình chiếu vẽ bằng dụng cụ vẽ



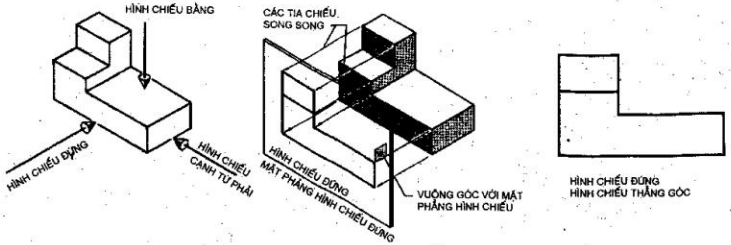
CHƯƠNG 8

8.1. Mở đầu

Bản vẽ nhiều hình chiếu, một hệ thống biểu diễn vật thể ba chiều bởi các hình chiếu riêng biệt bố trí theo đúng tiêu chuẩn, thì bao giờ cũng hiểu được bởi cộng đồng các nhà kỹ thuật. Vì các bản vẽ nhiều hình chiếu thường được thực hiện bằng các dụng cụ và các công cụ hỗ trợ khác. Chúng thường được gọi là bản vẽ chế tạo hay bản vẽ chi tiết khi các kích thước và các ghi chú được thêm vào bản kê chi tiết của các bộ phận đã được vẽ.

8.2. Hình chiếu thẳng góc

Người nghệ sĩ có thể biểu diễn các vật thể theo ấn tượng, nhưng các nhà phác hoạ phải biểu diễn chúng một cách chính xác. Phương pháp



Hình 8.1 Phép chiếu thẳng góc.

Bước 1: Ba hướng chiếu vuông góc từng đôi một được vẽ để có được ba hình chiếu của vật thể.

Bước 2: Mặt phẳng hình chiếu đứng là một mặt phẳng thẳng đứng trên đó hình chiếu đứng được chiếu lên với các tia chiếu song song hướng thẳng góc với mặt phẳng hình chiếu đứng.

Bước 3: Hình chiếu thu được là hình chiếu đứng của vật thể. Đó là một hình chiếu thẳng góc hai chiều.

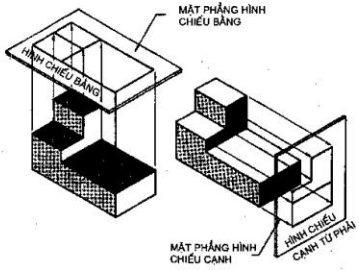
chuẩn bị thiết lập một bản vẽ chính xác chi tiết dễ hiểu là phép chiếu thẳng góc hay bản vẽ nhiều hình chiếu.

Trong phép chiếu thẳng góc, các hình chiếu của một vật thể được chiếu thẳng góc xuống mặt phẳng hình chiếu với các tia chiếu song song (hình 8.1)

Hình chiếu đứng được chiếu lên một mặt phẳng thẳng đứng ở phía trước bằng các tia chiếu song song. Hình chiếu đứng nhận được là hai chiều và chưa thể hiện được chiều sâu và nằm trên một mặt phẳng biểu hiện bằng hai chiều, chiều rộng và chiều cao.

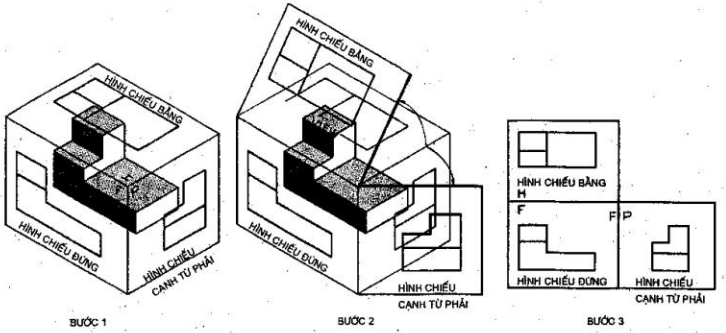
Hình chiếu bằng được chiếu lên một mặt phẳng hình chiếu bằng vuông góc với mặt phẳng hình chiếu đứng trên hình 8.2A. Hình chiếu cạnh từ phải được chiếu lên mặt phẳng hình chiếu cạnh vuông góc với cả hai mặt phẳng hình chiếu bằng và hình chiếu đứng. (Hình 8.2B)

Hãy tưởng tượng cũng vật thể đó được đặt ở bên trong một hộp kính biểu thị các mặt phẳng



Hình 8.2
A: Hình chiếu bằng được chiếu lên mặt phẳng hình chiếu bằng.
B. Hình chiếu cạnh từ phải được chiếu lên mặt phẳng hình chiếu cạnh vuông góc với mặt phẳng bằng và mặt phẳng đứng.

hình chiếu bằng đứng và cạnh (hình 8.3). Trên hộp kính các hình chiếu của vật thể được chiếu lên mặt phẳng hình chiếu. Khi hộp được mở ra

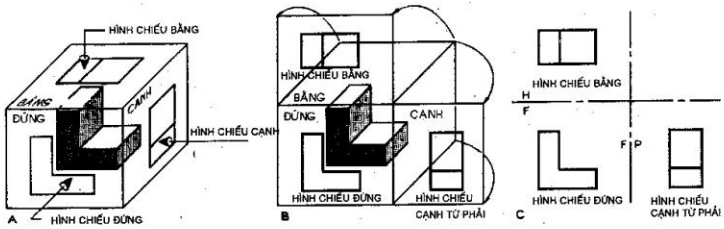


Hình 8.3 **Thuyết hộp kính.**

Bước 1: **Tưởng tượng vật thể được đặt bên trong một cái hộp tạo bởi các mặt phẳng bằng, mặt và cạnh. Các hình chiếu bằng đứng và cạnh từ phải được chiếu lên trên đó.**

Bước 2: **Ba mặt phẳng hình chiếu sau đó được mở ra cho trùng với mặt phẳng bản vẽ.**

Bước 3: **Ba hình chiếu được bố trí là hình chiếu bằng ở trên hình chiếu đứng và hình chiếu cạnh từ phải đặt ở bên phải. Các mặt phẳng này được ký hiệu là H, F và P ở các nét gập.**



Hình 8.4 **Các mặt phẳng hình chiếu cơ bản.**

A. Ba mặt phẳng hình chiếu cơ bản có thể coi như các mặt của một hộp kính.

B. Các hình chiếu của một vật thể được chiếu lên các mặt phẳng hình chiếu, sau đó mở các mặt phẳng này cho trùng với mặt phẳng bản vẽ.

C. Các đường bao của các mặt đã được bỏ đi. Đường gấp được vẽ và ghi chú H và F.

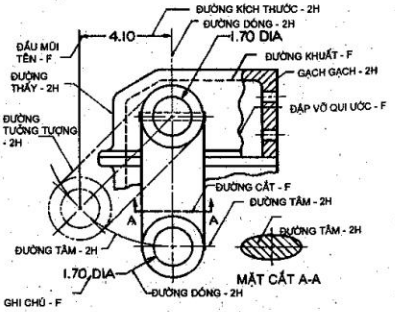
cho trùng với mặt phẳng bản vẽ ta có ba hình chiếu thẳng góc bố trí đúng theo tiêu chuẩn. Một thí dụ tương tự về nguyên lý này được trình bày bởi một vật thể đặt trong hộp chiếu trên hình 8.4. Ba hình chiếu được bố trí cũng như vậy hình chiếu bằng ở trên hình chiếu đứng và hình chiếu cạnh từ phải ở bên phải hình chiếu đứng.

> Ba mặt phẳng hình chiếu cơ bản của phép chiếu thẳng góc là mặt phẳng hình chiếu bằng (H), mặt phẳng hình chiếu đứng (F) và mặt phẳng hình chiếu cạnh (P.)

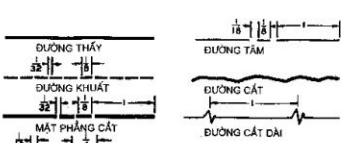
Các hình chiếu trên ba mặt phẳng này gọi là các hình chiếu cơ bản. Các kích thước của một vật thể dùng để thể hiện hình dáng ba chiều của nó là cao (H), dài (W) và rộng (D).

8.3. Các loại đường nét

Sử dụng độ đậm nét thích hợp thì sẽ tạo cho bản vẽ được dễ đọc và sáng sủa. Tất cả các đường nét đều đậm và đặc nếu được vẽ bằng mực. Vậy chỉ dùng chiều rộng nét để thay đổi các loại nét khác nhau, trừ các dòng kẻ đường dóng và đường dựng hình là được vẽ bằng nét mảnh để viết chữ và bố trí bản vẽ. Các nét của một hình chiếu thẳng góc đều được đặt tên và gợi ý nên dùng bút chì nào để vẽ chúng như trên hình 8.5. Các nét của đường khuất và



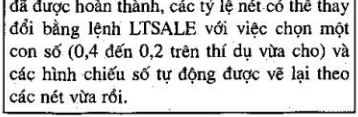
Hình 8.5 **Chiều rộng các loại nét và các bút chì tương ứng nên dùng cho bản vẽ các hình chiếu thẳng góc.**



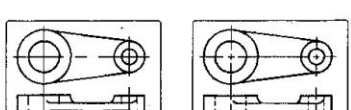
Hình 8.6 So sánh các chiều rộng khác nhau của các nét trong các hình chiếu thẳng góc. Các kích thước này sẽ thay đổi tuỳ khuôn khổ khác nhau của bản vẽ và sẽ ước lượng bằng mắt.

đường tâm thì càng dài hơn tuỳ theo kích cỡ các bản vẽ tăng lên. Hình 8.6 cho những chỉ dẫn cụ thể cho các loại nét đó.

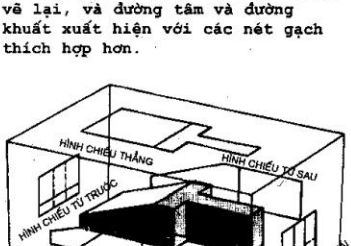
Các đường nét trên máy tính. Các máy in đồ hoạ của máy tính thay đổi chiều rộng nét trên một bản vẽ với cácchiều rộng nét khác nhau, mầu khác nhau bằng lệnh LINETYPE Autocad cho phép thay đổiđộ dãn các đường nét (hình 8.7). Ở đây có trình bày một sự so sánh các đường nét vẽ với LTSCALE là 0,4 và 0,2 và với bút 0,7 và 0,3 mm. Khi bản vẽ đã được hoàn thành, các tỷ lệ nét có thể thay đổi bằng lệnh LTSALE với việc chọn một con số (0,4 đến 0,2 trên thí dụ vừa cho) và các hình chiếu số tự động được vẽ lại theo các nét vừa rồi.



Hình 8.7 Chiều rộng nét bằng máy tính.
Bước 1: Các nét này vẽ theo tiêu chuẩn LINETYPE của Auto CAD và hai bút. Hệ số LTSCALE là 0,4, như vậy khoảng cách giữa các gạch và chiều dài gạch cũng rộng hơn.
Bước 2: Bằng thay đổi hệ số LTSCALE từ 0,4 xuống 0,2 thì các gạch và khoảng cách gạch cũng giảm xuống.



Hình 8.8 Chiều rộng nét trên máy tính.
Bước 1: Bản vẽ hai hình chiếu này được vẽ theo LTSCALE 0,4 làm giảm số lượng nét gạch ở đường tâm và đường khuất và nét gạch quá dài.
Bước 2: Bằng vận dụng LTSCALE và cho một hệ số 0,2, các hình chiếu vẽ lại, và đường tâm và đường khuất xuất hiện với các nét gạch thích hợp hơn.

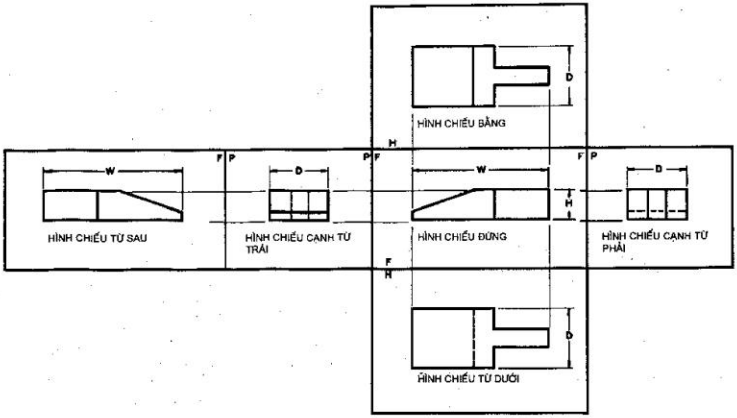


Hình 8.9 Sáu hình chiếu cơ bản của một vật thể được vẽ theo phép chiếu thẳng góc. Bạn có thể tưởng tượng rằng vật thể nằm trong một hộp kính với các hình chiếu được chiếu lên sáu mặt phẳng.

8.4. Bản vẽ sáu hình chiếu

Nếu bạn quan sát một vật thể được đặt trong một hộp kính, bạn sẽ thấy có hai mặt phẳng bằng, hai mặt phẳng đứng và hai mặt phẳng cạnh (Hình 8.9).

Vì vậy số lượng tối đa các hình chiếu cơ bản có thể dùng để biểu diễn một vật thể là sáu.



Hình 8.10 **Khi hộp kính đã được mở ra hoàn toàn lên mặt phẳng duy nhất thì sáu hình chiếu đã được xếp đặt để diễn tả vật thể. Các đường bao của các mặt phẳng thường bị bỏ đi. ở đây vẫn vẽ chúng để các bạn liên hệ với hình 8.9.**

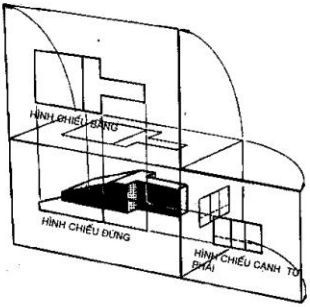
Các hìnhchiếu bằng và từ dưới được chiếu lên hai mặt phẳng bằng, các hình chiếu đứng và từ sau lên hai mặt phẳng đứng và hình chiếu cạnh từ phải và hình chiếu cạnh từ trái lên các mặt phẳng cạnh.

Để vẽ các hình chiếu lên một tờ giấy hãy tưởng tượng hộp kính được mở ra trùng với mặt phẳng của bản vẽ; Khi đó các hình chiếu sẽ sắp xếp như trên hình 8.10. Hình chiếu bằng được đặt ở trên, và hình chiếu từ dưới thì đặt ở dưới hình chiếu đứng, hình chiếu cạnh từ phải thì đặt ở bên phải, còn hình chiếu cạnh từ trái thì đặt bên trái của hình chiếu đứng, hình chiếu từ sau thì đặt ở bên trái của hình chiếu cạnh từ trái.

Chiều cao, chiều dài và chiều rộng là ba kích thước của vật thể cần thiết để đánh giá độ lớn của vật thể. Sự sắp xếp tiêu chuẩn của sáu hình chiếu cho phép một số hình chiếu có chung kích thước do liên hệ chiếu. Thí dụ, độ cao chỉ cần ghi một lần ở giữa hình chiếu đứng và hình chiếu cạnh từ phải, độ cao đó là chung cho bốn hình chiếu đặt nằm ngang. Ngoài ra độ dài thì được đặt giữa hình chiếu bằng và hình chiếu đứng nhưng nó cũng được áp dụng cho hình chiếu từ dưới. Các đường tia chiếu sắp xếp các đường chiếu thẳng hàng cả ngang và dọc với hình chiếu đứng trên hình 8.10. Bên cạnh các đường gấp của hộp kính đều có ký hiệu H, F, P (bằng, đứng hoặc cạnh) để xác định mặt phẳng thuộc phía nào của đường gấp.

8.5. Bản vẽ ba hình chiếu

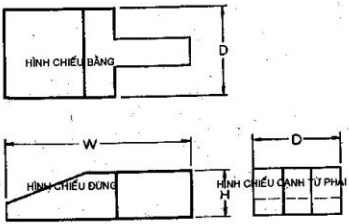
Vì thông thường ba hình chiếu là đủ để mô tả một vật thể, nên trường hợp hay dùng nhất trong chiếu thẳng góc là bản vẽ ba hình chiếu, gồm hình chiếu đứng, hình chiếu bằng và hình chiếu từ phải. Vật thể trong thí dụ này được đặt trong một hình hộp kính (Hình 8.11) được mở ra trùng với mặt phẳng tờ giấy vẽ. Sự sắp xếp



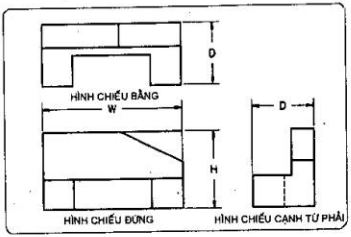
Hình 8.11 Bản vẽ ba hình chiếu thường được sử dụng để mô tả chi tiết máy nhỏ. Hộp kính được dùng để thể hiện xem các hình chiếu được chiếu lên các mặt phẳng hình chiếu như thế nào.

cuối cùng của ba hình chiếu được trình bày trên hình 8.12 trong đó các hình chiếu được ghi tên và kích thước.

Các hình chiếu trên máy tính bản vẽ ba hình chiếu của một chi tiết (hình 8.13) đã được vẽ bằng hai bút 0,7 và 0,3 mm các lệnh DRAW và DIM của Auto CAD.



Hình 8.12 Bản vẽ ba hình chiếu của một vật thể được nhận từ hình 8.11.



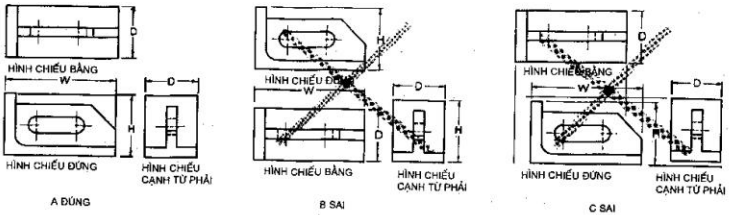
Hình 8.13 Đây là bản vẽ ba hình chiếu thẳng góc được thực hiện bằng Auto CAD trên máy vẽ khổ A-B sử dụng hai bút vẽ 0,7-0,3mm cũng vẫn các qui tắc chung của bút pháp chiếu thẳng góc dã được sử dụng dù bản vẽ được dựng bằng tay hay bằng máy tính.

8.6. Cách bố trí các hình chiếu

Hình 8.14A trình bày cách bố trí theo tiêu chuẩn đối với một bản vẽ ba hình chiếu. Hình chiếu bằng và hình chiếu cạnh được đặt trong liên hệ chiếu trực tiếp với hình chiếu đứng. Các hình chiếu điều được ghi tên và ghi kích thước một cách đúng đắn. Các hình chiếu sắp xếp không theo đúng tiêu chuẩn (hình 8.14B) và không có liên hệ chiếu từ hình chiếu nọ sang hình chiếu kia (hình 8.14B) và sai qui tắc. Hình 8.15 nêu rõ ràng các qui tắc về sắp xếp và ghi kích thước cho các hình chiếu.

8.7. Chọn lựa các hình chiếu

Khi vẽ một vật thể bằng phép chiếu thẳng góc bạn sẽ phải chọn các hình chiếu sao cho chứa ít các đường khuất nhất. Trên hình 8.16A hình chiếu cạnh từ phải thì tốt hơn hình chiếu cạnh từ trái bởi vì nó có ít đường khuất hơn.

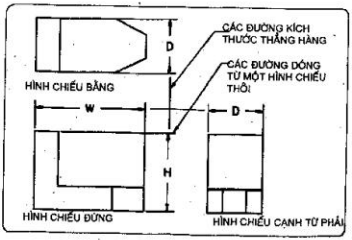


Hình 8.14 Sắp xếp các hình chiếu thẳng góc.

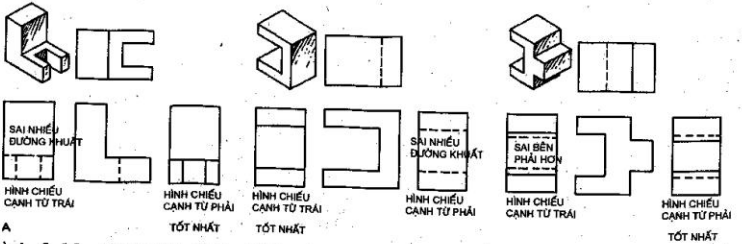
A. Đây là cảnh một sự sắp xếp đúng các hình chiếu ghi tên gọi và ghi kích thước đúng. Các hình chiếu được chiếu từ hình chiếu nọ sang hình chiếu kia theo các đường dóng chiếu thẳng hàng.

B. Các hình chiếu ở đây đặt lộn xộn trong vị trí không theo qui ước làm khó khăn cho việc đọc chúng, kích thước lặp lại thừa.

C. Các hình chiếu này không thẳng hàng theo các đường dóng, vậy nên chúng không thể chiếu từ cái nọ sang cái kia. Đây là một sự sắp xếp sai.



Hình 8.15 Các đường kích thước và đường dóng sử dụng trong phép chiếu thẳng góc với ba hình chiếu thì phải thẳng hàng như trình bày trên bản vẽ dùng máy tính. Chú ý rằng các đường dóng được kẻ từ một hình chiếu khi kích thước đặt giữa hai hình chiếu.

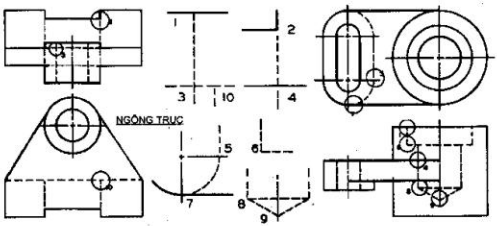


Hình 8.16 Chọn các hình chiếu.

A. Trong phép chiếu thẳng góc, các bạn sẽ chọn bộ hình chiếu nào ít nét khuất nhất.

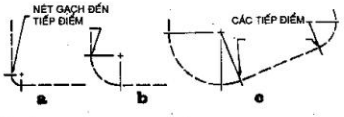
B. hình chiếu cạnh từ trái có ít đường khuất hơn. Bởi vậy ta chọn hình chiếu này thay cho hình chiếu cạnh từ phải.

C. Khi cả hai hình chiếu cạnh đều có cùng số lượng đường khuất, thì hình chiếu cạnh từ phải được chọn theo thói quen.



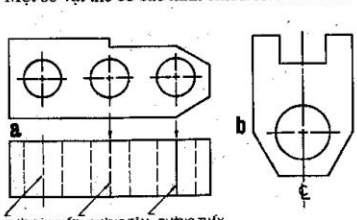
Hình 8.17 Khi các đường giao nhau trong phép chiếu thẳng góc chúng phải được vẽ sao cho cắt nhau ở hình trên đây.

Tuy rằng các hình chiếu bằng, đứng và cạnh từ phải thì thường được sử dụng, nhưng các hình bằng, đứng và cạnh từ trái cũng vẫn được chấp nhận nếu hình chiếu cạnh từ trái chứa ít đường khuất hơn hình chiếu cạnh từ phải (H.8.16B).



Hình 8.18 Các đường khuất trong phép chiếu thẳng góc gồm nhiều đường cong thì được vẽ như ở trên.

Hình chiếu nào có tính chất mô tả nhiều nhất thì thường được chọn làm hình chiếu đứng. Một số vật thể có các hình chiếu điển hình tiêu chuẩn thì các hình chiếu này được coi như hình chiếu đứng, hình chiếu bằng và v.v.. Thí dụ : Một chiếc ghế có hình chiếu đứng và hình chiếu bằng là được công nhận như hình chiếu chuẩn bởi mọi người; do đó hình chiếu đứng được chấp nhận của cái ghế sẽ được dùng làm hình chiếu đứng thẳng góc.



Hình 8.19 - A. Thứ tự tầm quan trọng (ưu tiên) của các đường nét là đường thấy, đường khuất rồi đến đường tâm.
B. Một biểu tượng gồm chữ C và chữ L được sử dụng để ký hiệu cho đường tâm khi cần thiết trên các chi tiết đối xứng.

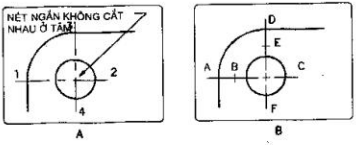
8.8 Kỹ thuật đường nét

Vì bản vẽ ngày càng trở nên phức tạp hơn, bạn sẽ gặp các trường hợp đặc biệt các đường nét chồng lên nhau và cắt nhau, như trình bày 8.17. Sự minh hoạ này mô tả các kỹ thuật vận dụng đa số các đường giao nhau. Hình 8.18 trình bày các cách vẽ những đường khuất gồm các đoạn thẳng và các cung tròn.
Bạn sẽ quen dần với thứ tự ưu tiên của các đường nét (H.8.19). Đường quan trọng nhất là đường thấy của vật thể ; nó được vẽ bất kể sau nó là đường nét gì. Đường khuất có tầm quan trọng thứ hai ; nó được ưu tiên hơn các đường tâm.

VẼ ĐƯỜNG TÂM BẰNG MÁY TÍNH. Hình 8.20 trình bày một cách bảo đảm rằng các nét gạch ngắn của đường tâm cắt nhau khi vẽ bằng máy tính. Đường tâm có thể vẽ bằng hai đoạn thẳng nối tiếp nhau (H.8.20B).

8.9 Đánh số các điểm

Phương pháp đánh số các điểm và các đường của một vật thể sẽ giúp các bạn xây dựng được một hình chiếu thẳng góc. Thí dụ hình 8.21



Hình 8.20 Vẽ các đường tâm bằng máy tính.
A. Khi vẽ các đường tâm của một góc lượn từ 1 đến 2 và từ 3 đến 4 thì các nét gạch ngắn chấm không cắt nhau ở tâm
B. Các vạch ngắn của đường tâm có thể làm cho cắt nhau ở tâm bằng cách vẽ ở đường tâm từ A đến B, rồi sau đến C, trong đó BC là đoạn đối xứng qua tâm về hai phía. Đường DF được vẽ từ D đến E, rồi đến F cũng như trên

trình bày một vật thể đã được đánh số để hỗ trợ cho việc dựng hình chiếu còn thiếu khi đã có hình chiếu bằng và hình chiếu cạnh. Bằng cách chiếu các điểm tương ứng từ hình chiếu bằng và hình chiếu cạnh, có thể tìm được hình chiếu đứng của vật thể.

8.10 Đường thẳng và mặt phẳng

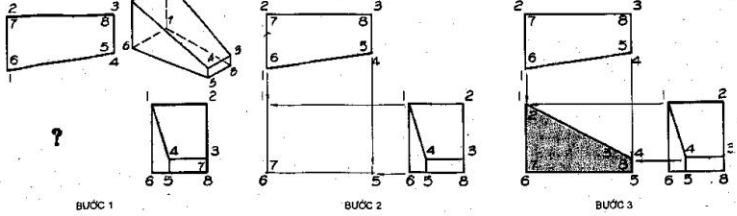
Trên hình chiếu thẳng góc một đường có thể là độ dài thật hoặc co ngắn lại hoặc là một điểm (H.8.22). Khi một đường là chiều dài thực thì nó phải song song với đường thẳng tương ứng trên hình chiếu trước. Một mặt phẳng trong hình chiếu thẳng góc có thể chiếu thành độ lớn thật hoặc thu nhỏ lại, hay thành một đoạn thẳng.

8.11 Sự sắp đặt xen kẽ của các hình chiếu

Mặc dù hình chiếu cạnh từ phải thường được đặt ở bên phải của hình chiếu đứng (H.8.23), nhưng hình chiếu cạnh có thể được chiếu từ hình chiếu bằng (H.8.24); nên làm như vậy khi vật thể rộng hơn là cao.

8.12 Bố trí bản vẽ ba hình chiếu

Kích thước rộng được áp dụng cho cả hình chiếu bằng và hình chiếu cạnh, nhưng các hình

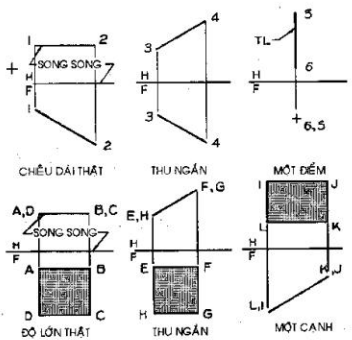


Hình 8.21 Đánh số các điểm.

Bước 1: Khi cần tìm một hình chiếu thẳng góc thì việc đánh số các điểm trên hình chiếu đã cho sẽ giúp chúng ta rất nhiều.

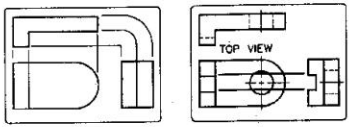
Bước 2: Các điểm 1,5,6 và 7 tìm được bằng cách chiếu các điểm tương ứng đó trên các hình chiếu đã cho.

Bước 3: Nối các điểm nhận được ta tạo thành hình chiếu đứng còn thiếu.

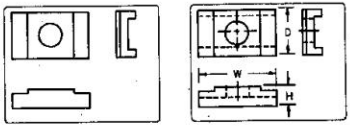


Hình 8.22 Đường và mặt phẳng
Trong hình chiếu thẳng góc một đường có thể là độ dài thật bị thu ngắn hay thành một điểm. Một mặt phẳng trong hình chiếu thẳng góc có thể biểu thị thành độ lớn thật, bị thu nhỏ hoặc thành một cạnh.

chiếu này thường được đặt ở nơi mà kích thước rộng này không chiếu suốt qua chúng (H.8.25). Kích thước rộng có thể chuyển qua bằng đồ hoạ nếu ta dùng một đường thẳng 45°, một cung tròn hoặc một compa đo.



Hình 8.23 Ba hình chiếu bằng máy tính
Bước 1: Ba hình chiếu đã được sắp xếp thành khối. Chú ý rằng kích thước rộng trên hình chiếu bằng cũng là kích thước rộng trên hình chiếu cạnh từ phải.
Bước 2: Lỗ tròn và các đường tâm của nó được vẽ trên tất cả các hình chiếu. Phần khuyết được vẽ ở hình chiếu cạnh và được chiếu về hình chiếu bằng và hình chiếu đứng.



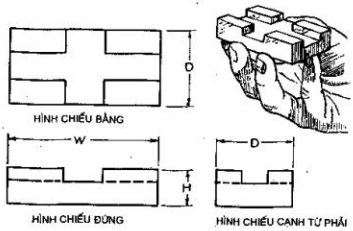
Hình 8.24 Chuyển chỗ hình chiếu cạnh
Bước 1: Hình chiếu cạnh từ phải của một chi tiết được chiếu từ hình chiếu bằng để dành chỗ khi chiều rộng lớn.
Bước 2: Các hình chiếu được hoàn chỉnh, ghi kích thước và ký hiệu cho chúng.

Hình 8.25 Chuyển kích thước chiều rộng

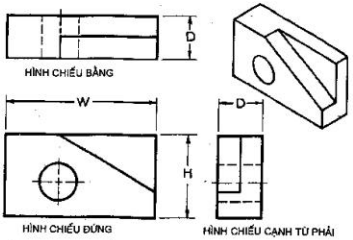
A. Kích thước chiều rộng có thể được chiếu từ hình chiếu bằng sang hình chiếu cạnh từ phải bằng kẻ một đường 450 như trên hình.

B. Kích thước chiều rộng có thể chiếu từ hình chiếu bằng sang hình chiếu cạnh bằng cách dùng một compa và một điểm tâm.

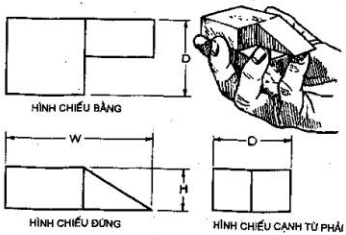
C. Kích thước chiều rộng có thể chuyển từ hình chiếu bằng sang hình chiếu cạnh bằng sử dụng compa đo. Đây là cách hay dùng nhất.



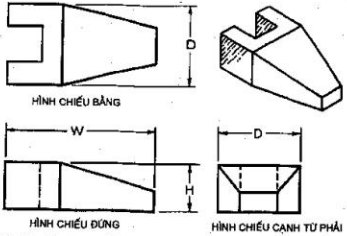
Hình 8.26 **Bản vẽ ba hình chiếu của một vật thể**



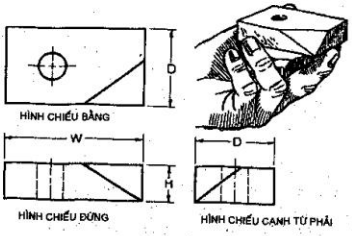
Hình 8.29 **Bản vẽ ba hình chiếu của một vật thể**



Hình 8.27 **Bản vẽ ba hình chiếu của một vật thể**



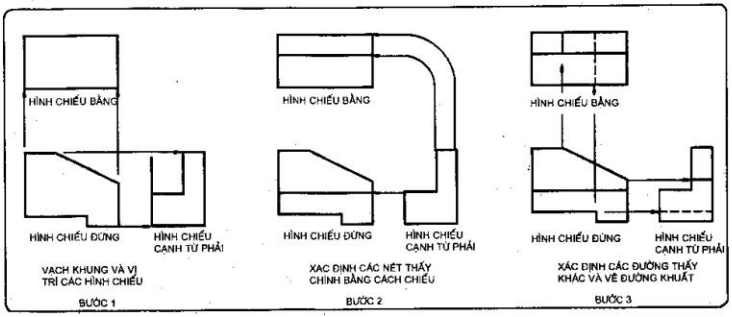
Hình 8.30 **Bản vẽ ba hình chiếu của một vật thể**



Hình 8.28 **Bản vẽ ba hình chiếu của một vật thể**

Các hình từ 8.26 đến 8.30 là các thí dụ về bản vẽ ba hình chiếu thẳng góc của các vật thể.

BẢN VẼ BA HÌNH CHIẾU VẼ BẰNG MÁY TÍNH. Hình 8.31 minh hoạ các bước xây dựng ba hình chiếu của một vật thể bằng phương pháp máy tính. Các đường bao ngoài của các hình chiếu được vẽ bằng lệnh LINE, và các hình chiếu được viết ký hiệu bằng lệnh TEXT ở giai đoạn 1. Các đường nét khác được thêm vào ở bước 2 bằng cách chiếu từ hình nọ sang hình kia. Trong bước 3, vẽ nốt các đường thấy và khuất còn lại.

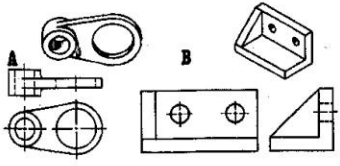


Hình 8.31 Vẽ ba hình chiếu bằng máy tính.

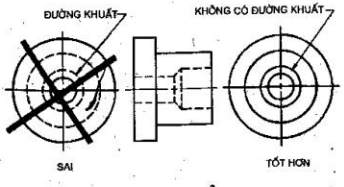
Bước 1: Dùng lệnh LINE vẽ các đường khuôn khổ của các hình chiếu và ghi tên.

Bước 2: Bằng chiếu thẳng góc vẽ các đường thấy khác.

Bước 3: Vẽ các đường thấy và khuất còn lại. Thay lớp LAYER trước khi vẽ đường khuất.



Hình 8.32 Các vật thể này có thể diễn tả đầy đủ bằng hai hình chiếu thẳng góc.



Hình 8.33 Các vật thể hình trụ có thể được mô tả bằng hai hình chiếu. Luôn luôn chọn hình chiếu nào có ít đường khuất nhất.

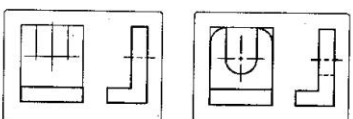
8.13 Bản vẽ hai hình chiếu

Để tiết kiệm thời gian và chỗ vẽ, tốt nhất là chỉ sử dụng các hình chiếu cần thiết để miêu tả một vật thể. Hình 8.32 trình bày các vật thể chỉ đòi hỏi hai hình chiếu, các vật thể hình trụ cũng chỉ cần hai hình chiếu như hình 8.33. Vì tốt nhất là phải chọn các hình chiếu nào ít đường khuất nhất, nên ở đây hình chiếu cạnh từ phải là tốt nhất trong thí dụ này.

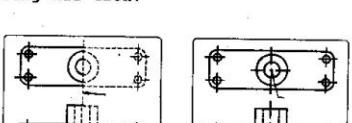
BẢN VẼ HAI HÌNH CHIẾU BẰNG MÁY TÍNH. Hình 8.34 trình bày các bước lập bản vẽ hai hình chiếu của một vật thể. Các lệnh ARC và FILLET được sử dụng để vẽ các nửa đường tròn và các góc lượn tròn ở giai đoạn 2.

Lệnh MIRROR có thể được sử dụng để giảm việc dựng hình do chỉ vẽ có một nửa (hoặc một phần tư) cuả một hình chiếu và sau đó dùng lệnh MIRROR để vẽ một nửa đối xứng còn lại (hình 8.35).

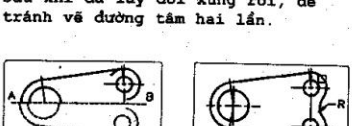
Vật thể trên hình 8.36 thì gồm có các cung tròn và các đường tiếp xúc, nên được vẽ một nửa hình chiếu bằng, rồi lấy đối xứng qua đường thẳng AB. Cung lượn chuyển tiếp được vẽ ở bước 2 bằng lệnh FILLET.



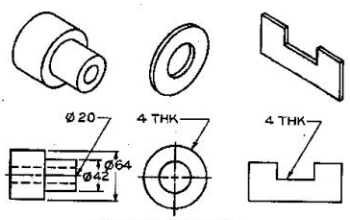
Hình 8.34 Bản vẽ hai hình chiếu bằng máy tính.
Bước 1: Hình chiếu đứng và hình chiếu cạnh được vẽ bằng sử dụng các kích thước khuôn khổ.
Bước 2: Lệnh FILLET được dùng để vẽ các góc lượn tròn trên hình chiếu đứng và lệnh ARC dùng để vẽ cung nửa tròn.



Hình 8.35 Lấy đối xứng bằng máy tính.
Bước 1: Để tiết kiệm thời gian, hình chiếu bằng và hình chiếu đứng chỉ vẽ một nửa hình và dùng lệnh MIRROR lấy đối xứng qua đường tâm.
Bước 2: Vì đường tâm trùng với trục đối xứng nên chỉ vẽ đường tâm sau khi đã lấy đối xứng rồi, để tránh vẽ đường tâm hai lần.



Hình 8.36 Vẽ các chi tiết tròn bằng máy tính.
Bước 1: Vẽ một nửa hình chiếu bằng và dùng MIRROR lấy đối xứng qua AB. Xác định các điểm tiếp xúc bằng chọn PERPendicular (vuông góc) của lệnh OSNAP.
Bước 2: Dùng lệnh FILLET để lượn cung tròn. Bạn phải chọn bán kính vàcác điểm trên các cung tròn mà cung lượn cần tiếp xúc.



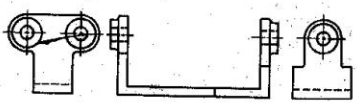
Hình 8.37 Các vật thể hình trụ hoặc có chiều dày đồng đều có thể được thể hiện bằng chỉ một hình chiếu thẳng góc và kèm ghi chú thêm.

8.14 Bản vẽ một hình chiếu

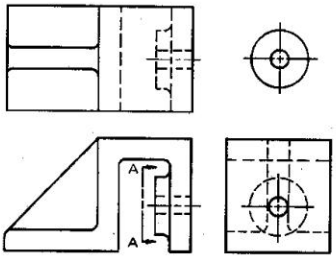
Các chi tiết hình trụ và các chi tiết có chiều dày đồng nhất thì có thể diễn tả bằng một hình chiếu. Trong cả hai trường hợp, cần ghi chú hoặc ký hiệu để giải thích phần thiếu hoặc kích thước không ghi (Hình 8.37).

8.15 Các hình chiếu không đủ nét và các hình chiếu riêng phần

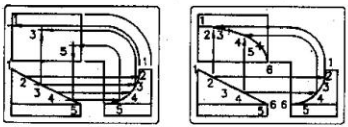
Các hình chiếu cạnh từ phải và từ trái của chi tiết trên hình 8.38 sẽ khó hiểu nếu vẽ tất cả các đường khuất theo quy tắc của phép chiếu thẳng góc. Bởi vậy, tốt nhất là nên bỏ những đường khuất nào cho các hình chiếu thêm khó hiểu. Thường thường rất khó trình bày, mô tả một



Hình 8.38 các đường khuất không cần thiết và gây rối hình thì được bỏ đi trên các hình chiếu cạnh để hình thêm sáng sủa.



Hình 8.39 Một hình chiếu chuyển chỗ, chỉ dẫn bằng các mũi tên hướng chiếu, có thể được sử dụng để vẽ các hình chiếu ở các vị trí khó nhìn.

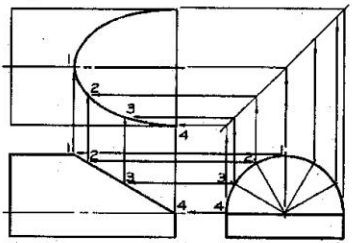


Hình 8.40 các đường cong được xác định từng điểm bởi máy tính.
Bước 1 Bắt đầu đánh dấu một loạt điểm trên các hình chiếu đứng và cạnh bằng phép chiếu thẳng góc. Các điểm 1, 3 và 5 được chiếu về hình chiếu bằng.
Bước 2 Các điểm 2 và 4 được chiếu về hình chiếu bằng, và một đường cong PLINE được vẽ ra bằng nối đều dặn FIT các điểm trên hình thành hình chiếu bằng.

đặc điểm nào đó do vị trí của nó. Các hình chiếu tiêu chuẩn có thể trở thành khó hiểu khi các đường nét che khuất mất các đặc điểm khác. Hình chiếu chỉ dẫn bởi các mũi tên chỉ hướng chiếu trên hình 8.39 thì rõ ràng hơn khi ta dời nó tới một vị trí riêng.

8.16 Dựng các đường cong bằng xác định các điểm

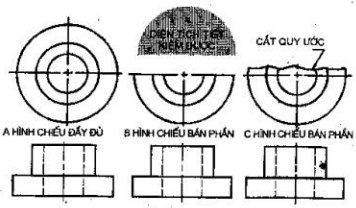
Một đường cong không đều đặn có thể được vẽ theo các quy tắc của phép chiếu thẳng góc như trình bày trên hình 8.40.
Để xác định điểm, bắt đầu đánh dấu các điểm của đường cong trên hai hình chiếu đã cho. Các điểm này sẽ được chiếu lên hình chiếu bằng ở đây ta có hình chiếu bằng của các điểm trên, sau đó nối chúng lại bằng một đường cong đều đặn. Trên hình 8.41, một ellip đã được xác định từng điểm trên hình chiếu bằng bằng cách chiếu từ hình chiếu đứng và cạnh. Để thuận tiện nên đánh số các điểm của đường cong, sau sẽ xác định chúng bằng phép chiếu.



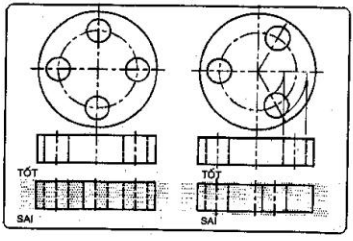
Hình 8.41 Ellip trên hình chiếu bằng đã được xác định bằng đánh số các điểm trên các hình chiếu đứng và cạnh, và sau đó chiếu chúng lên hình chiếu bằng.

8.17 Hình chiếu bán phần

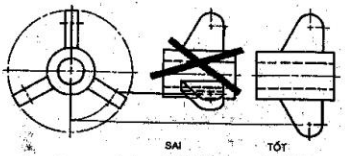
Hình chiếu bán phần có thể dùng để tiết kiệm thời gian và không gian khi các chi tiết đối xứng hoặc là hình trụ. Bằng cách bỏ đi phía sau của hình chiếu bằng hình tròn trên hình 8.42, ta tiết kiệm được diện tích vẽ mà không phải hy sinh sự sáng sủa của bản vẽ.
Ngoài ra để nêu rõ là một phần của hình chiếu đã bị bỏ đi, có thể dùng đường cắt qui ước.



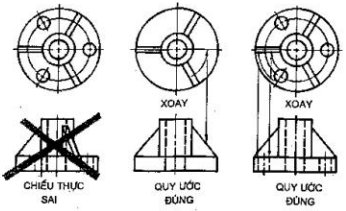
Hình 8.42 Để tiết kiệm diện tích và thời gian vẽ, hình chiếu bằng của một chi tiết hình trụ có thể được vẽ như hình chiếu bán phần theo một trong hai cách trên.



Hình 8.43 Xoay các lỗ
Trái: Hình chiếu thật sự của các lỗ bố trí đều cho ta ấn tượng sai là tâm của lỗ đi qua tâm của đĩa.
Phải: Một hình chiếu qui ước được sử dụng để biểu thị khoảng cách hướng tâm thật của các lỗ đến tâm đĩa, bằng cách xoay. Lỗ thứ ba bỏ đi.



Hình 8.44 Các chi tiết bên ngoài bố trí đối xứng như là một cái tai đã được xoay đến vị trí độ lớn thật cho hình chiếu tốt hơn.



Hình 8.45 Các phương pháp xoay quy ước các lỗ qua các gân trợ lực bố trí phối hợp sẽ tăng thêm độ sáng sủa của hình chiếu.

8.18 Xoay qui ước

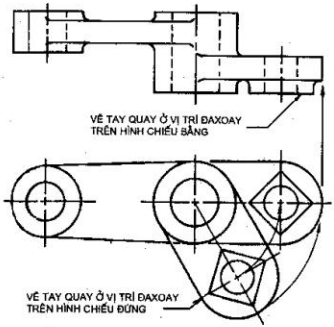
Sự dễ đọc của hình chiếu thẳng góc, có thể bị ảnh hưởng nếu các quy tắc chiếu bị vi phạm.

Những vi phạm về quy tắc được xác nhận và thường hay được dùng thì được gọi là các thói quen qui ước.

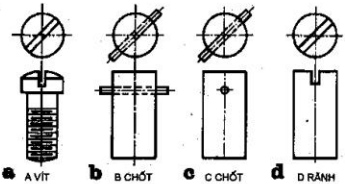
Khi các lỗ được bố trí đối xứng trên một đĩa tròn như hình 8.43, thì người ta qui ước rằng sẽ biểu thị chúng với khoảng cách thực tính từ tâm của đĩa, tức là ta tưởng tượng đã xoay các lỗ trên hình chiếu bằng. Quy tắc xoay đó cũng áp dụng cho các chi tiết bố trí đối xứng như ba cái tai ở phía ngoài của một chi tiết trên hình 8.44. Hình chiếu quy ước sẽ tốt hơn là hình chiếu thẳng góc thực. Hình 8.45 trình bày phương pháp quy ước và hay dùng của việc vẽ các lỗ và các gân trợ lực kết hợp nhau.

Một thói quen quy ước khác được minh hoạ trên hình 8.46, trong đó một bộ phận xiên góc đã được xoay về vị trí nằm ngang trên hình chiếu đứng, như vậy nó sẽ được vẽ là độ lớn thực trên hình chiếu bằng. Việc xoay các bộ phận thì không vẽ vì đó chỉ là xoay tưởng tượng.

Hình 8.47 trình bày các chi tiết khác mà hình chiếu đã áp dụng xoay như vậy. Nếu biểu diễn hình chiếu bằng các đặc điểm ở góc 45°, như vậy để chúng không trùng với các đường tâm. các hình chiếu đứng được vẽ với các đặc điểm đã tưởng tượng được xoay đi. Một loại hình

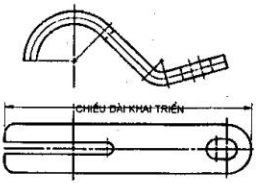


Hình 8.46 Tay quay trên hình chiếu đứng sẽ tưởng tượng là quay nó để cho có thể vẽ được chiều dài thật của nó trên hình chiếu bằng. Đó là một thói quen quy ước được công nhận.

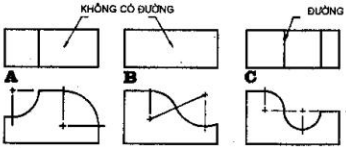


Hình 8.47 Các chi tiết trên được vẽ ở góc 45° trên hình chiếu bằng, nhưng các hình chiếu đứng được vẽ để thể hiện các chi tiết như đã xoay.

chiếu quy ước rất gần gũi với trường hợp xoay là hình chiếu khai triển độ lớn thực trong đó một mảnh vật liệu được uốn cong được vẽ như thể nó đã được duỗi thẳng ra (Hình 8.48).



Hình 8.48 Các vật thể có hình dáng uốn cong của thanh mỏng có thể được biểu hiện như hình chiếu khai triển.



Hình 8.49 Các đường trên vật thể chỉ cần vẽ khi chúng là giao tuyến rõ rệt hoặc ở đó các cung có tiếp tuyến chung thẳng đứng như hình C.

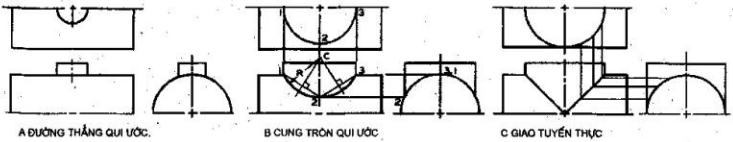
8.19 Giao tuyến

Trong phép chiếu thẳng góc, giao tuyến giữa các mặt phẳng sẽ là một cạnh trên vật thể. Trên hình 8.49, một số thí dụ về các hình chiếu đã được trình bày trong đó các đường thẳng có thể vẽ hoặc không phải vẽ.

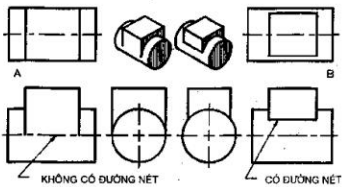
Vẽ tay quay ở vị trí đã xoay trên hình chiếu bằng

Vẽ tay quay ở vị trí thực trên hình chiếu đứng

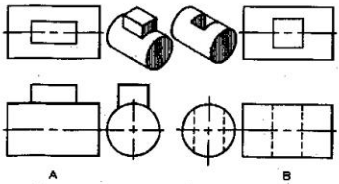
Hình 8.50 trình bày các loại chuẩn về giao tuyến giữa các hình trụ. Hình 8.50 A và B là giao tuyến qui ước, có nghĩa chúng được vẽ gần đúng để dễ dựng hình. Hình 8.50C trình



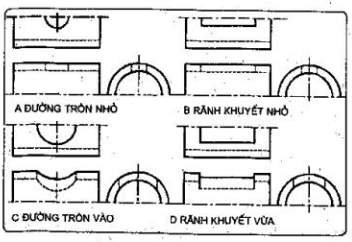
Hình 8.50 Các cách quy ước biểu thị giao tuyến giữa các hình trụ. Trừ trường hợp C, các trường hợp A và B đều là vẽ gần đúng.



Hình 8.51 Giao tuyến qui ước giữa các dạng lăng trụ và trụ.



Hình 8.52 Giao tuyến qui ước giữa các dạng lăng trụ và trụ

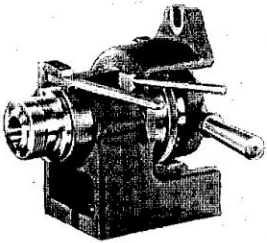


Hình 8.53 Giao tuyến qui ước giữa các hình trụ và các lỗ xuyên vào chúng.

bày giao tuyến thực giữa hai hình trụ có cùng đường kính. Hình 8.51 và 8.52 trình bày các giao tuyến tương tự và các hình 8.53 trình bày các loại giao tuyến qui ước tạo bởi các lỗ trên hình trụ.

8.20 Lượn tròn lõm và lượn tròn lồi

Lượn tròn lõm và lượn tròn lồi là các góc lượn được sử dụng trên các vật đúc, như thân của vòng định vị trình bày ở hình 8.54. Lượn tròn lõm là lượn tròn vào trong và lượn tròn lồi là lượn tròn ra ngoài. Bán kính cung lượn tròn thường khác nhau nhưng thường lấy vào khoảng 1/4 inches. Lượn tròn lõm và lồi được dùng trên các vật đúc để tăng thêm lực và cải thiện hình dáng.

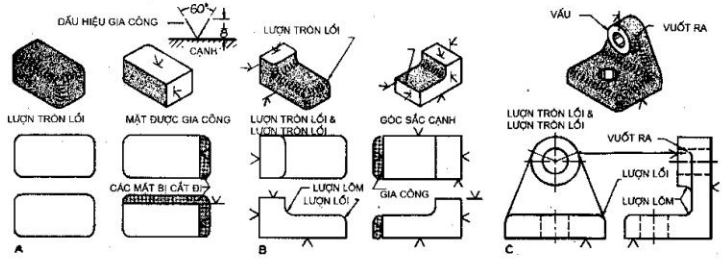


Hình 8.54 Các cạnh của vòng định vị đã được lượn tròn để tạo ra dạng lượn tròn lõm và lồi. Bề mặt vật đúc thường thô, nhám trừ những nơi đã được gia công.

Một vật đúc sẽ có các góc sắc cạnh chỉ khi bề mặt của chúng đã được gia công, đó là một quá trình cắt gọt một phần diện tích để có mặt nhẵn cuối cùng. (Hình 8.55B)

Các mặt được gia công thì được chỉ rõ bằng cách ghi dấu hiệu gia công (V) trên hình chiếu là một cạnh của bề mặt gia công dù là cạnh thấy hay khuất. Hình 8.56 trình bày các dấu hiệu gia công khác nhau.

Trên hình 8.55C, chú ý rằng một cái vấu lồi là một đặc điểm hình trụ nhô lên để lắp một cái trục hoặc để gia công ren và đường cong tạo bởi chỗ lượn tròn lõm tại điểm tiếp xúc thì vẻ lượn ra ngoài.

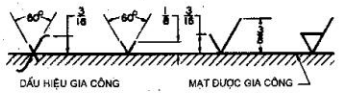


Hình 8.55 Lượn tròn lõm và lượn tròn lồi.

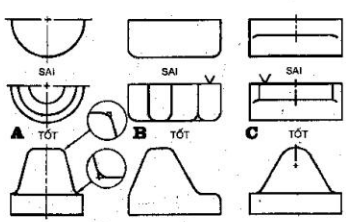
A. Khi một bề mặt được gia công bằng máy cắt thì các chỗ lượn tròn lồi bị cắt đi và các góc sẽ sắc cạnh. Một dấu hiệu gia công được biểu thị bằng chữ V đặt trên cạnh của mặt gia công.

B. lượn tròn lõm là góc lượn mà trong chỗ lượn tròn lồi sẽ cắt đi khi các mặt ngoài được gia công. Lượn tròn lõm chỉ có thể thấy được trên hình chiếu đứng.

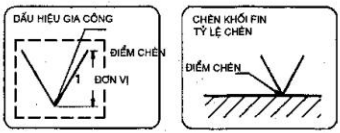
C. Các hình chiếu của một vật thể có chỗ lượn tròn lõm và lượn tròn lồi phải được vẽ sao cho lõi kéo được sự chú ý của người đọc.



Hình 8.56 Các dấu hiệu gia công khác nhau được áp dụng cho các cạnh là các mặt gia công dù thấy hay khuất.



Hình 8.57 Các thí dụ về vẽ quí ước các chỗ lượn tròn lõm và lượn tròn lồi.

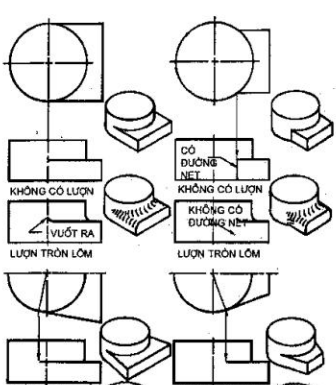


Hình 8.58 Ghi dấu hiệu gia công bằng máy tính.
Bước 1 Vẽ một dấu hiệu gia công cao 1 inches. Lập khối BLOCK cho nó và lấy tên là FIN. Chọn điểm chèn ở đầu nhọn chữ V.
Bước 2 INSERT chèn khối FIN bằng cách chọn một điểm trên cạnh là mặt gia công. Lấy tỷ lệ khối là 0,125 và chiều cao của nó sẽ là 1/8 inches.

Hình 8.57 trình bày các kỹ thuật vẽ các chỗ lượn lồi và lõm trên các hình chiếu thẳng góc. Một dấu hiệu gia công trên máy tính có thể được lưu thành BLOCK để sau này có thể sử dụng nhiều lần và nhanh chóng. (Hình 8.58). Nếu dấu hiệu gia công được vẽ cao inche, thì

Hình 8.59 Vẽ các chỗ lượn tròn bằng máy tính.
Bước 1: Command: FILLET (CR) Polyline Radius (Select two objects): R (CR) chỉ bán kính chỗ lượn (0.000): 0,50 (CR) Command : (CR) FILLET Polyline Radius (select two object) : 1 và 2 (lập lại và chọn 3 và 4 để vẽ chỗ lồi).
Bước 2: ấn Return và chọn điểm 5 và 6 trên các đoạn phía trong để vẽ lượn lõm. Các đoạn thẳng được lượn lồi hoặc lượn lõm sẽ bị cắt tỉa.

dùng tỷ lệ dễ dàng khi chèn bằng lệnh INSERT. Thí dụ hệ số tỷ lệ là 0,125 thì sẽ giảm đi thành 1/8 inches. Bằng cách lưu BLOCK thành WBLOCK, ta có thể dùng các tập (file) bản vẽ khác nhau, chứ không phải chỉ trên tập tin mà nó được tạo ra.



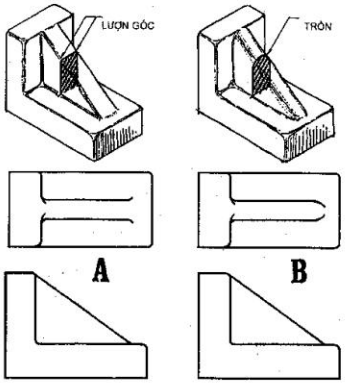
Hình 8.60 Giao tuyến giữa các bộ phận của vật thể. Giao tuyến với chỗ lượn lõm thì được vẽ vuốt ra ngoài.

Hình 8.61 Xác định các cung vuốt.

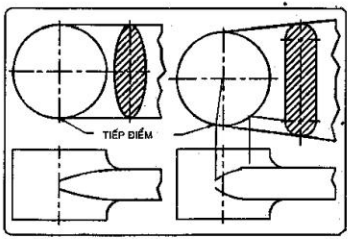
Bước 1 Xác định tiếp điểm trên hình chiếu bằng và chiếu nó lên hình chiếu đứng. Một êke 45° được sử dụng để tìm điểm 1., rồi chiếu nó sang điểm 1'

Bước 2 Một êke 45° được sử dụng để xác định điểm C' nằm trên tia chiếu nằm ngang từ tâm C của chỗ lượn lõm.

Bước 3 Bán kính lượn lõm được sử dụng để vẽ cung vuốt với C' làm tâm. Cung lượn vuốt thì bằng một phần tám của một đường tròn.



Hình 8.62 Cung lượn vuốt được vẽ cho các gân trợ lực có hình dạng khác nhau chi tiết A có lượn lõm và chi tiết B có cạnh là tròn.

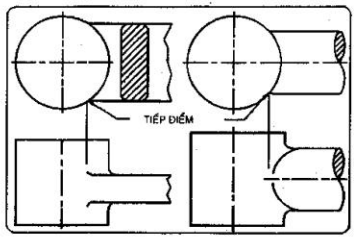


Hình 8.63 Cung lượn vuốt qui ước của các hình dạng mặt cắt khác nhau.

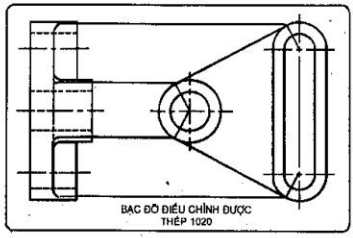
Các chỗ lượn tròn lõm và lồi có thể vẽ bằng máy tính như ở hình 8.59. Đầu tiên vật thể được vẽ sắc cạnh và lệnh FILLET được sử dụng để lượn tròn các góc lõm và lồi.

Hình 8.60 trình bày sự so sánh các giao tuyến và các nét vuốt ra của các chi tiết có và không có chỗ lượn lõm và lồi. Chỗ vuốt ra lớn được dựng bằng một phần tám của đường tròn với một compa như hình 8.61. Chỗ vuốt ra lớn được vẽ bằng một cái dưỡng vẽ đường tròn.

Các cung vuốt ra trên hình chiếu thẳng góc sẽ thể hiện nhiều đặc điểm của một vật thể. Thí



Hình 8.64 Cung lượn vuốt qui ước của các hình dạng mặt cắt khác nhau.



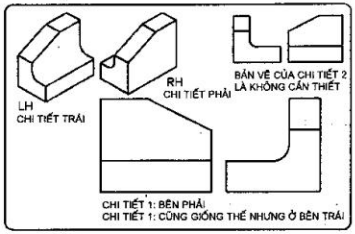
Hình 8.65 Một ứng dụng phổ biến của các cung vuốt trên một chi tiết có lượn tròn lồi và lõm.

dụ cung vuốt ra trên hình chiếu bằng trên hình 8.62A biểu hiện bằng cái gân có góc lượn tròn, bởi vì hình chiếu bằng trên hình 8.62B cho ta biết là cái gân được lượn tròn hoàn toàn. Các hình 8.63 và 8.64 minh hoạ các cách thể hiện các lượn tròn lồi tại giao tuyến khác.

PHƯƠNG PHÁP MÁY TÍNH. Hình 8.65 trình bày một bản vẽ của một chi tiết có các cung vuốt ra tại các tiếp điểm. Các cung vuốt được vẽ bằng lệnh ARC sau khi các tiếp điểm đã được chiếu từ hình chiếu cạnh từ phải.

8.21 Các hình chiếu của bên phải và bên trái

Hai chi tiết thường được yêu cầu là chúng đối xứng nhau qua một mặt phẳng. (Hình 8.66) Người hoạ viên có thể giảm thời gian vẽ bằng

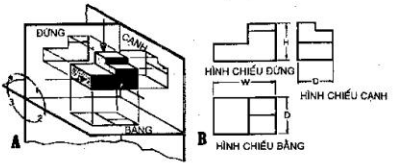


Hình 8.66 **Khi cần có hai chi tiết đối xứng gương với nhau thì chỉ cần vẽ hình chiếu của một chi tiết và ghi rõ tên. Chi tiết kia không cần phải vẽ hình chiếu nữa mà chỉ cần ghi chú thêm là đối xứng và có cùng kích thước.**

cách vẽ các hình chiếu của một chi tiết đó thôi và ghi tên vào các hình chiếu này. Phải ghi chú thêm để chỉ rằng phần đối xứng kia cũng có cùng kích thước.

8.22 Phép chiếu trong góc tư thứ nhất

Các thí dụ trong chương này là các hình chiếu trong góc thứ ba, ở đây hình chiếu bằng đặt ở trên hình chiếu đứng và hình chiếu cạnh từ phải đặt ở bên phải hình chiếu đứng. Phương pháp này được dùng rộng rãi tại Mỹ, Anh và Canada. Phần còn lại của thế giới dùng phép chiếu trong góc tư thứ nhất. Hệ thống chiếu góc tư thứ nhất được minh hoạ trên hình 8.67, ở đây vật thể được đặt ở trước mặt phẳng hình chiếu bằng và ở trên mặt phẳng hình chiếu đứng. Khi các mặt phẳng hình chiếu này mở ra cho trùng với mặt phẳng tờ giấy vẽ, thì hình



Hình 8.67 **Phép chiếu trong góc tư thứ nhất**
A. Phép chiếu trong góc tư thứ nhất được dùng bởi nhiều nước dùng hệ Mét. Hãy tưởng tượng là vật thể được đặt trên mặt phẳng hình chiếu bằng và trước mặt phẳng hình chiếu đứng.
B Các hình chiếu được vẽ ở vị trí này thì khác với chiếu trong góc tư thứ ba được sử dụng ở Mỹ.

chiếu đứng nằm ở trên hình chiếu bằng, và hình chiếu cạnh từ trái thì đặt ở bên phải của hình chiếu đứng.

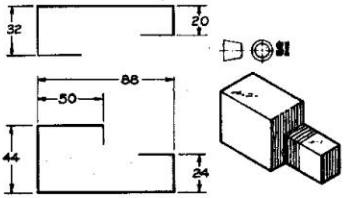
Điều quan trọng là phải ghi rõ trên một bản vẽ là đã dùng góc phần tư nào để chiếu như vậy mới hiểu được các hình chiếu. Điều đó được thực hiện bằng vẽ một hình nón cụt ở trong hay gần khung tên của bản vẽ (Hình 8.68). Khi dùng đơn vị hệ Mét thì hình nón cụt và dấu hiệu SI cùng được đặt với nhau trên bản vẽ.

Hình 8.68 **Góc tư chiếu sử dụng để thiết lập bản vẽ thì được chỉ dẫn bởi một hình nón cụt, đặt ở trong hay gần khung tên bản vẽ.**

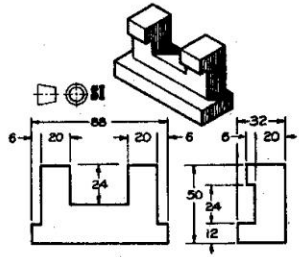
Bài tập

Các bài tập sau đây yêu cầu vẽ các hình chiếu thẳng góc trên khổ giấy A hoặc khổ giấy B, do người hướng dẫn qui định.

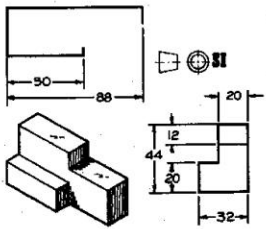
1-11 (Các hình từ 8-69 đến 8-79) Vẽ các hình chiếu đã cho bằng cách sử dụng các kích thước đã cung cấp, và dựng các hình chiếu bằng, đứng hay cạnh từ phải còn thiếu chưa vẽ. Sử dụng các tờ giấy A và vẽ một hoặc hai bài tập trên một tờ giấy.



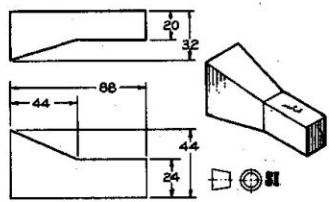
Hình 8.69 Bài tập 1: Khối định hướng



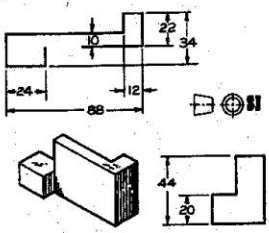
Hình 8.72 Bài tập 4: Móc khoá



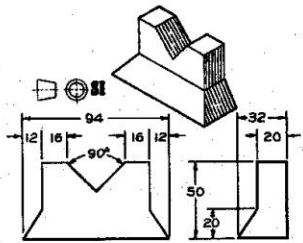
Hình 8.70 Bài tập 2: Bậc kép



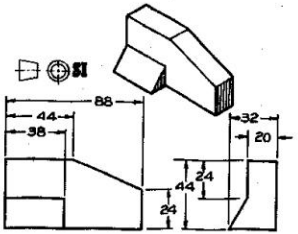
Hình 8.73 Bài tập 5: Khối chỉnh hai chiều



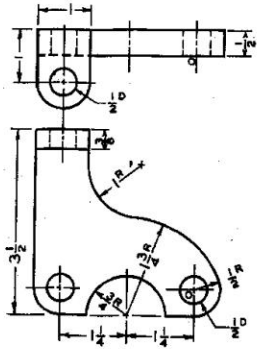
Hình 8.71 Bài tập 3: Khối chặn chỉnh được



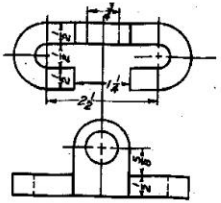
Hình 8.74 Bài tập 6: Khối chữ V 900



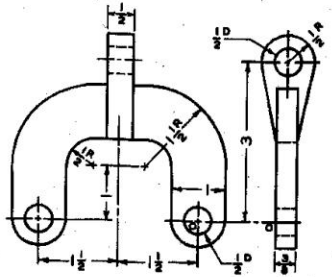
Hình 8.75 Bài tập 7: Đế nhồi



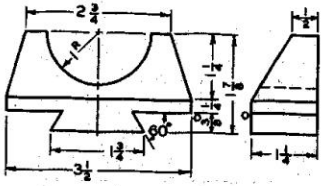
Hình 8.78 Bài tập 10: Thanh giằng giá đỡ



Hình 8.76 Bài tập 8: Bộ chặn khe trượt



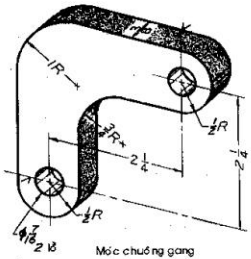
Hình 8.79 Bài tập 11: Móc



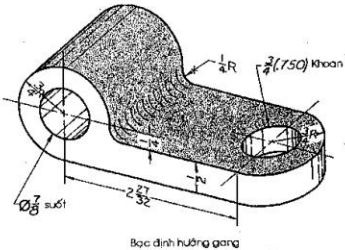
Hình 8.77 Bài tập 9: Giá đỡ trục

12-48 (Các hình 8.80 đến 8.115) Dựng các hình chiếu cần thiết để mô tả vật thể trên các hình sau. Vẽ các hình chiếu trên giấy khổ A hoặc khổ B. Ghi tên các hình chiếu và ghi các kích thước khổ W, D, và H.

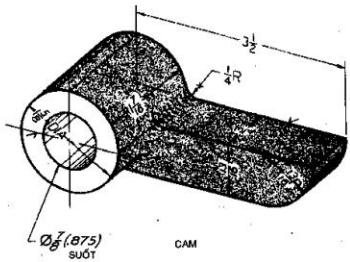
11(T) - 85



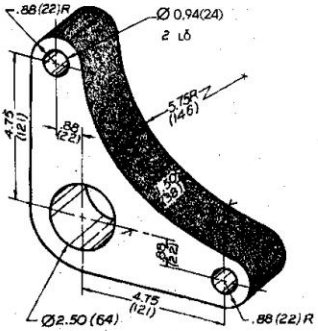
Hình 8.80 Bài tập 12: Móc chuông Thanh cân bằng gang



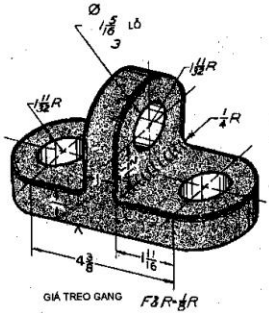
Hình 8.82 Bài tập 14: Bạc định hướng



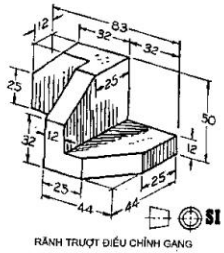
Hình 8.83 Bài tập 15: Cam



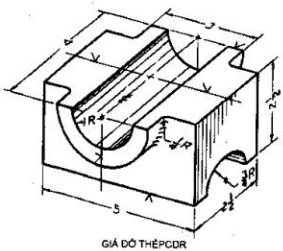
Hình 8.81 Bài tập 13: thanh cân bằng gang



Hình 8.84 Bài tập 16: Giá treo

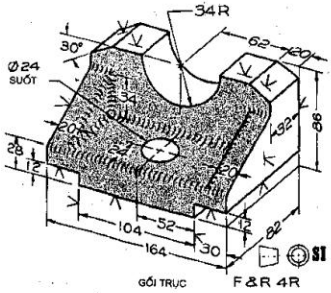


Hình 8.85 Bài tập 17: Đầu định vị

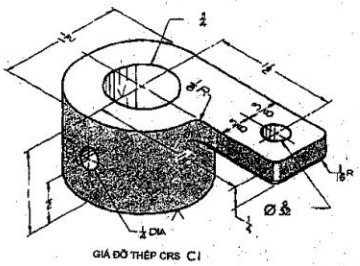


Hình 8.88 Bài tập 20: Giá đỡ

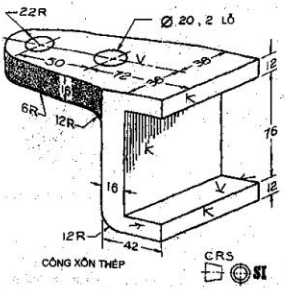
Hình 8.86 Bài tập 18: Rãnh trượt điều chỉnh



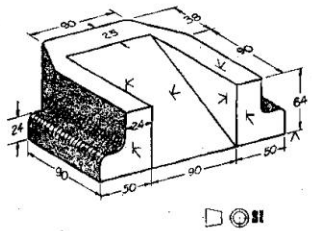
Hình 8.89 Bài tập 21: Gối trục



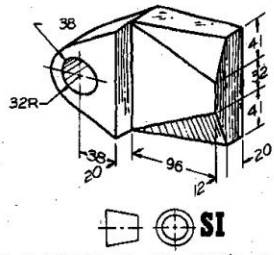
Hình 8.87 Bài tập 19: Tay quay cần đạp



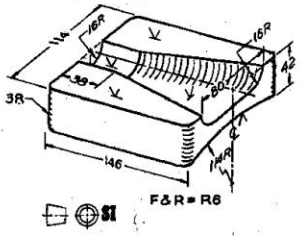
Hình 8.90 Bài tập 22: Công-xôn



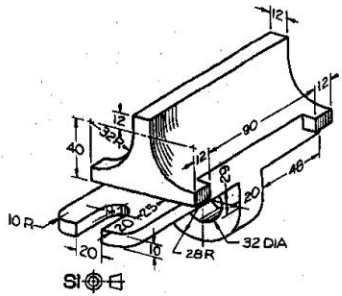
Hình 8.91 Bài tập 23: khối nâng gang



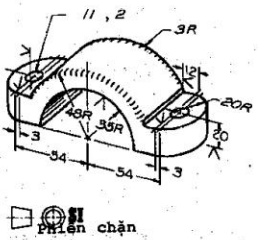
Hình 8.94 Bài tập 26: Phiếu chặn



Hình 8.92 Bài tập 24: Khuôn f11 2 lỗ

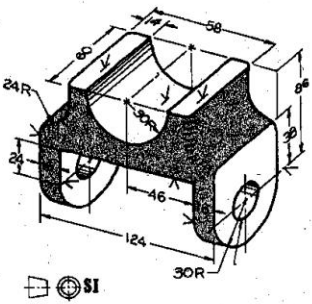


Hình 8.95 Bài tập 27: cái chân

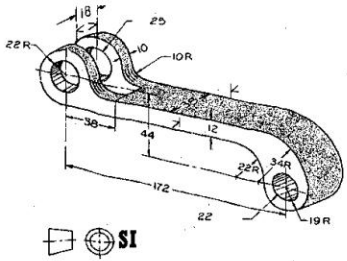


Phiến chặn

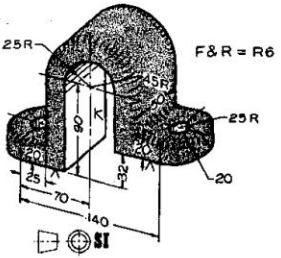
Hình 8.93 Bài tập 25: Nắp cút-xi-nê



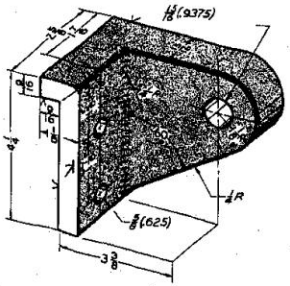
Hình 8.96 Bài tập 28: Gối đỡ



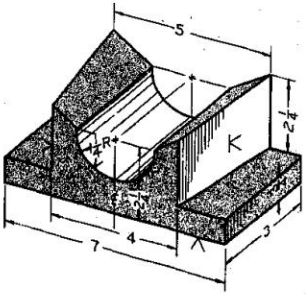
Hình 8.97 Bài tập 29: Mắt xích



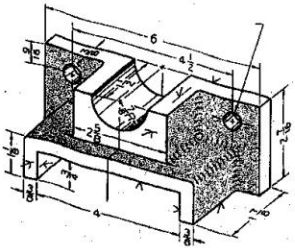
Hình 8.100 Bài tập 32: Cái kẹp



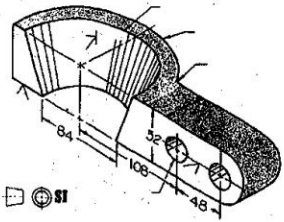
Hình 8.98 Bài tập 30: Đế trục



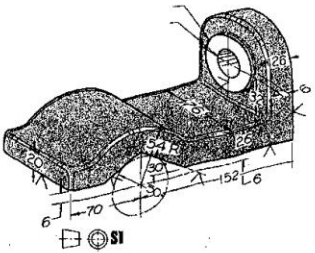
Hình 8.101 Bài tập 33: Định hướng nâng



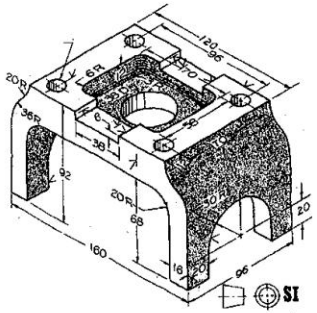
Hình 8.99 Bài tập 31: Đế cút - xi - nê



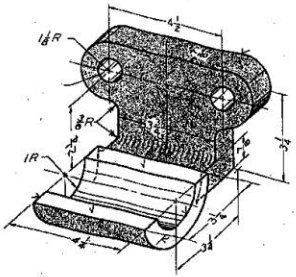
Hình 8.102 Bài tập 34: Cái kẹp



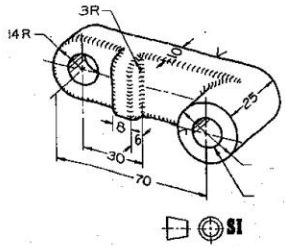
Hình 8.103 Bài tập 35: Má kẹp



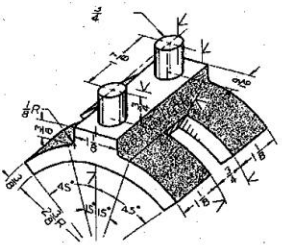
Hình 8.105 Bài tập 37: Khung cắt



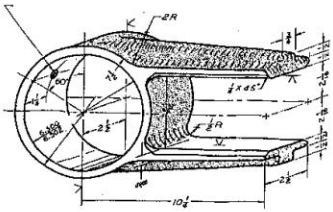
Hình 8.104 Bài tập 36: Giá đỡ trụ



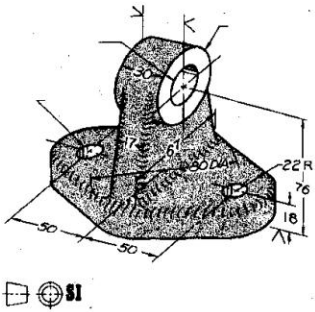
Hình 8.106 Bài tập 38: Mắt xích



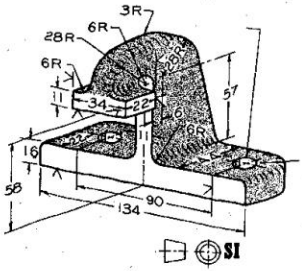
Hình 8.107 Bài tập 39: Giá đỡ



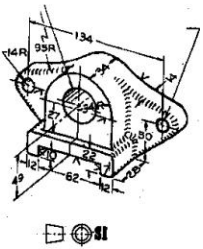
Hình 8.108 Bài tập 40: Đầu cút - xi - nê



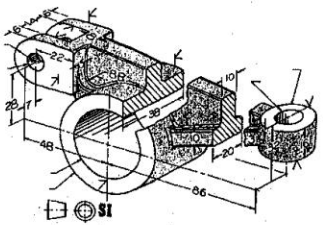
Hình 8.110 Bài tập 42: Cút - xi - nê



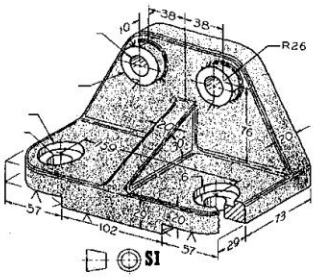
Hình 8.109 Bài tập 41: Đầu tỳ



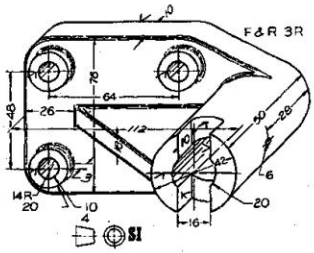
Hình 8.111 Bài tập 43: Cút - xi - nê trượt



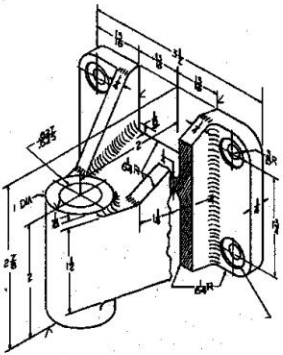
Hình 8.112 Bài tập 44: Cần cân bằng



Hình 8.113 Bài tập 45: Đế cố định

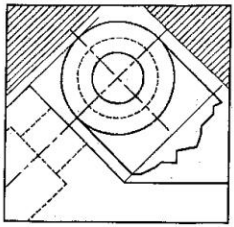


Hình 8.115 Bài tập 47: Công - xôn đỡ trục



Hình 8.114 Bài tập 46: Gối trục

Hình chiếu phụ

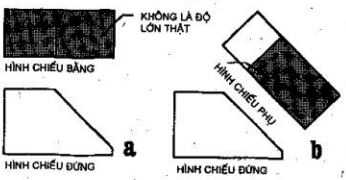


CHƯƠNG 9

9.1 Mở đầu

Một mặt phẳng không song song với một trong các mặt phẳng hình chiếu cơ bản là một mặt phẳng không biểu hiện được độ lớn thật của nó trên một hình chiếu cơ bản; nó chỉ có thể biểu hiện được độ lớn thật trên một mặt phẳng phụ song song với nó. Hình chiếu không cơ bản này được gọi hình chiếu phụ.

Một bề mặt nghiêng của một vật thể (H.9.1) không thể xuất hiện bằng độ lớn thật trên hình chiếu bằng bởi vì nó không song song với mặt phẳng hình chiếu bằng. Tuy nhiên, một bề mặt nghiêng sẽ xuất hiện bằng độ lớn thật nếu một hình chiếu phụ được chiếu vuông góc với một cạnh là hình chiếu của bề mặt đó trên hình chiếu đứng.



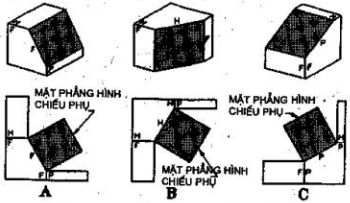
Hình 9.1 Khi một bề mặt xuất hiện thành một cạnh xiên trên hình chiếu cơ bản thì có thể tìm được độ lớn thật của nó bằng một hình chiếu phụ. Ở phần a, hình chiếu bằng bị co ngắn lại, nhưng mặt phẳng này lại là độ lớn thật ở phần b, đó là hình chiếu phụ.

9.2 tiếp cận bằng đường gập

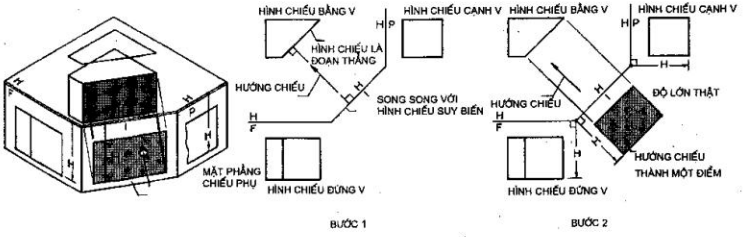
Ba mặt phẳng hình chiếu thẳng góc, cơ bản là các mặt phẳng hình chiếu đứng (F), bằng (H) và cạnh (P)

> Một mặt phẳng hình chiếu phụ đầu tiên thì vuông góc với một trong các mặt phẳng cơ bản, nhưng xiên góc với hai mặt phẳng cơ bản kia, và một hình chiếu phụ đầu tiên được chiếu từ một hình chiếu thẳng góc cơ bản.

Mặt phẳng hình chiếu phụ có thể coi như các mặt phẳng được gập từ các mặt phẳng hình chiếu cơ bản như hình 9.2A, một mặt phẳng phụ vuông góc với mặt phẳng hình chiếu đứng đã được gập xuống trùng với nó. Đường gập



Hình 9.2 Một mặt phẳng hình chiếu phụ đầu tiên có thể được gập xuống từ các mặt phẳng đứng, bằng và cạnh. Đường gập được ký hiệu là F-1, H-1 và P-1.



Hình 9.3 Hình chiếu phụ từ hình chiếu bằng - Phương pháp đường gập.

Cho trước một vật thể có một bề mặt nghiêng. *Yêu cầu:* Tìm độ lớn thật của mặt nghiêng bằng một hình chiếu phụ.

Bước 1: Dựng một đường thẳng là hướng nhìn vuông góc với một cạnh là hình chiếu của mặt nghiêng. Vẽ đường gập H-1 song song với cạnh này, và vẽ đường gập H-F giữa hình chiếu bằng và hình chiếu đứng.

Bước 2: Chiếu bốn góc của mặt nghiêng (là một cạnh) song song với hướng nhìn. Xác định các góc bằng cách đo vuông góc với mặt phẳng hình chiếu bằng với độ cao H.

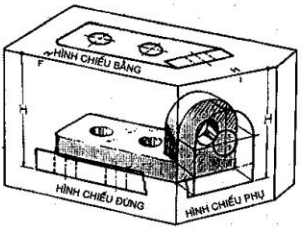
giữa hai mặt phẳng được ký hiệu là F-1 trong đó F là ghi tắt của Frontal, tức là hình chiếu đứng và 1 là cơ bản, tức mặt phẳng chiếu phụ cơ bản. Hình 9.2B và 9.2C trình bày vị trí của các mặt phẳng chiếu phụ được gập xuống từ mặt phẳng hình chiếu bằng và mặt phẳng hình chiếu cạnh.

9.3 Hình chiếu phụ chiếu từ hình chiếu bằng

Mặt phẳng nghiêng trên hình 9.3 chỉ còn là một cạnh trên hình chiếu bằng, và nó vuông góc với mặt phẳng hình chiếu bằng. Một mặt phẳng phụ có thể được vẽ song song với mặt nghiêng, và hình chiếu được chiếu lên nó sẽ là hình chiếu độ lớn thật của nó.

> Một mặt có thể chiếu thành một cạnh (đoạn thẳng) trên hình chiếu cơ bản trước khi nó thành độ lớn thật trên một hình chiếu phụ đầu tiên.

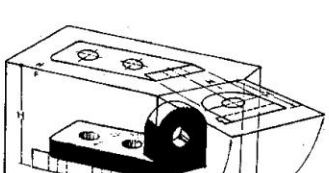
Đường gập H-1 được vẽ song song với hình chiếu đoạn thẳng của mặt nghiêng ở bước 1.



Hình 9.4 Hình phối cảnh mô tả quan hệ của mặt phẳng hình chiếu phụ sử dụng để tìm hình chiếu độ lớn thật của mặt nghiêng.

Hướng nhìn thì vẽ vuông góc với hình chiếu là đoạn thẳng. Mỗi góc của mặt nghiêng được chiếu vuông góc với mặt phẳng chiếu phụ và được xác định bằng cách chuyển kích thước độ cao (H) từ các hình chiếu cạnh hay đứng.

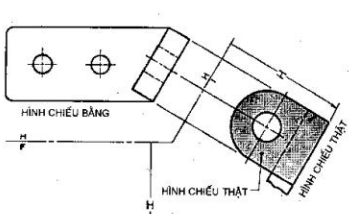
Một thí dụ tương tự chính là một vật thể nằm trong hộp kính ở hình 9.4. Bởi vì mặt nghiêng trên hình chiếu bằng chiếu thành một cạnh, ta có thể tìm được độ lớn thật của nó trên một hình chiếu phụ cơ bản. Chiều cao (H) được



Hình 9.5 Mặt phẳng hình chiếu phụ được mở ra cho trùng với mặt phẳng hình chiếu bằng bằng cách xoay nó quanh đường gặp H-1.

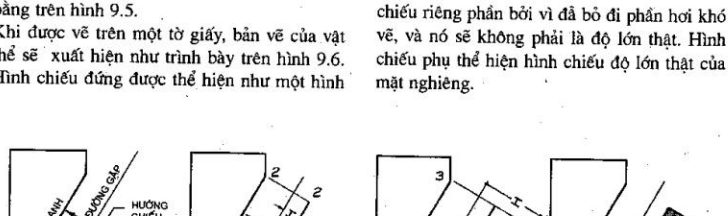
chuyển từ hình chiếu đứng sang hình chiếu phụ bởi vì cả hai hình chiếu đều được đo từ cùng một mặt phẳng hình chiếu bằng. Mặt phẳng hình chiếu phụ được xoay quanh đường gặp H-1 tới trùng với mặt phẳng hình chiếu bằng trên hình 9.5.

Khi được vẽ trên một tờ giấy, bản vẽ của vật thể sẽ xuất hiện như trình bày trên hình 9.6. Hình chiếu đứng được thể hiện như một hình



Hình 9.6 Khi một vật thể được vẽ trên một tờ giấy, thì nó được bố trí như thế. Hình chiếu đứng được vẽ như một hình chiếu riêng phần bởi vì phần bỏ đi ở đây đã được trình bày thành độ lớn thật trên hình chiếu phụ.

chiếu riêng phần bởi vì đã bỏ đi phần hơi khó vẽ, và nó sẽ không phải là độ lớn thật. Hình chiếu phụ thể hiện hình chiếu độ lớn thật của mặt nghiêng.



Hình 9.7 Dựng hình chiếu phụ.

Bước 1: Hướng nhìn được vẽ vuông góc với hình chiếu là một cạnh của mặt nghiêng. Đường gặp H-1 được vẽ song song với hình chiếu là một cạnh của mặt nghiêng. Một đường gặp H-F được vẽ giữa các hình chiếu đã cho.

Bước 2: Các điểm 1và 2 tìm được bằng cách chuyển kích thước độ cao (H) từ hình chiếu đứng sang hình chiếu phụ.

Bước 3: Các điểm 3và 4 được vẽ cũng bằng cách đó, tức là sử dụng kích thước độ cao (H).

Bước 4: Nối các góc lại để hoàn thành hình chiếu độ lớn thật của mặt nghiêng.

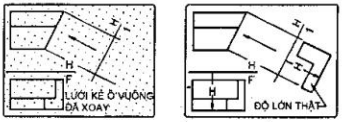
9.4 Các hình chiếu phụ từ hình chiếu bằng - phương pháp đường gập

Hình 9.7 Hướng nhìn được vẽ vuông góc với hình chiếu là một cạnh của mặt nghiêng. Vì rằng mặt nghiêng xuất hiện như một cạnh trên hình chiếu bằng, ta có thể tìm được độ lớn thật trenn hình chiếu phụ cơ bản. Hướng nhìn được vẽ vuông góc với hình chiếu là đoạn thẳng, và đường gập thì được vẽ song song với cạnh đó. Độ cao (H) được chuyển từ hình chiếu đứng sang, đường gập vẽ bằng nét mảnh nhưng đậm và được ký hiệu H-1. Việc đánh số hoặc ký hiệu bằng chữ cho các điểm trên hình chiếu cũng rất thuận lợi. Các tia chiếu là các đường dựng hình và chúng sẽ được vẽ bằng bút chì cứng (3H- 4H) đủ đậm để nhìn rõ.

PHƯƠNG PHÁP MÁY TÍNH DÙNG ĐỒ HỌA MÁY TÍNH có thể tìm được hình chiếu độ lớn thật của một mặt phẳng (H.9.8) bằng cách chiếu từ hình chiếu bằng trên đó mặt nghiêng được thể hiện như là một cạnh thôi. Với lựa chọn ROTATE của lệnh SNAP trong Auto CAD lưới kẻ ô được xoay cho song song với hình chiếu là cạnh của mặt nghiêng trên hình chiếu bằng (Bước 1). Hình chiếu phụ độ lớn thật có được bằng chiếu vuông góc từ hình chiếu bằng của mặt và bằng xác định phụ với độ cao chuyển từ hình chiếu đứng sang.

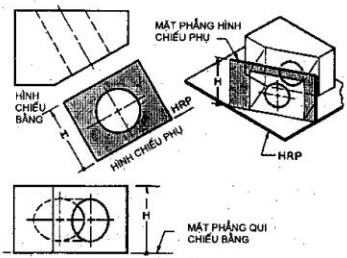
9.5 Hình chiếu phụ từ hình chiếu bằng - phương pháp đường qui chiếu

Một phương pháp tương tự để xác định một hình chiếu phụ là sử dụng một mặt phẳng chiếu thay cho đường gập (H.9.9). Thay cho việc đặt một đường gập giữa hình chiếu bằng và hình chiếu đứng, ta lấy một mặt phẳng

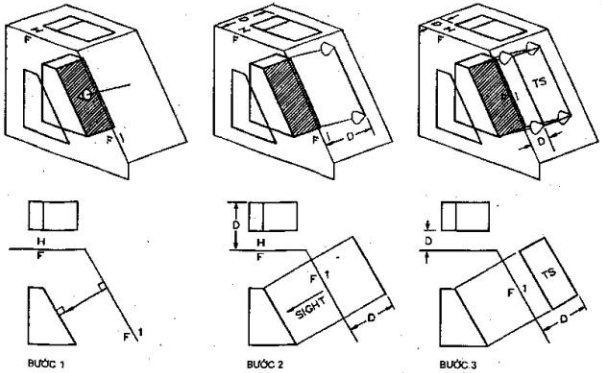


Hình 9.8 Hình chiếu phụ bằng máy tính.
Bước 1: Để chiếu vuông góc một hình chiếu phụ từ cạnh của mặt nghiêng trên hình chiếu bằng, lưới kẻ ô vuông đã được xoay đi bằng lệnh SNAP và lựa chọn ROTATE. Đường thẳng qui chiếu H-1 được vẽ song song với cạnh trên, và các tia chiếu thì vuông góc với đường H-1.
Bước 2: Hình chiếu phụ sẽ tìm được bằng cách đo các kích thước độ cao từ hình chiếu đứng và chuyển chúng theo hướng vuông góc với đường H-1. Hình chiếu phụ là hình chiếu độ lớn thật của mặt nghiêng.

chiếu đi qua đáy của hình chiếu đứng. Các kích thước chiều cao (H) được đo từ mặt phẳng qui chiếu lên phía trên thay cho việc đo từ đường gập xuống.



Hình 9.9 Một mặt phẳng bằng qui chiếu có thể được dùng thay cho kỹ thuật đường gập để dựng hình chiếu phụ. Thay cho việc đặt mặt phẳng qui chiếu giữa hình chiếu bằng và hình chiếu phụ, ta đặt nó ở ngoài hình chiếu phụ.



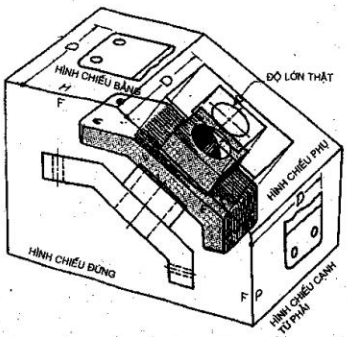
Hình 9.10 Hình chiếu phụ từ hình chiếu đứng – phương pháp gập

yêu cầu: Tìm độ lớn thật của mặt nghiêng bằng hình chiếu phụ.

Bước 1: Vẽ hướng nhìn vuông góc với cạnh của mặt phẳng và vẽ đường quy chiếu F1 song song với cạnh đó. Vẽ đường gập HF giữa hình chiếu bằng và hình chiếu đứng.

Bước 2 Từ cạnh của mặt nghiêng chiếu song song với hướng nhìn. Dùng kích thước D từ hình chiếu bằng để xác định một đường trên hình chiếu phụ.

Bước 3 Xác định các góc khác của mặt nghiêng bằng cách chiếu sang hình chiếu phụ. Xác định các điểm bằng cách chuyển kích thước D từ hình chiếu bằng sang hình chiếu phụ.

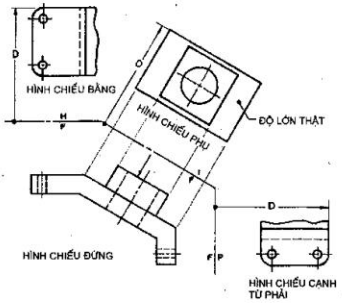


Hình 9.11 Hình chiếu phối cảnh mô tả quan hệ giữa các mặt phẳng hình chiếu sử dụng để tìm hình chiếu độ lớn thật của mặt nghiêng của vật thể.

Mặt phẳng qui chiếu được biểu thị như một cạnh nằm ngang trên hình chiếu đứng, đó là mặt phẳng bằng qui chiếu viết tắt là HRP. Mặt HRP thể hiện như một cạnh của mặt nghiêng từ đó hình chiếu phụ được chiếu sang. Hình chiếu phụ sẽ nằm giữa mặt phẳng bằng qui chiếu HRP và hình chiếu bằng.

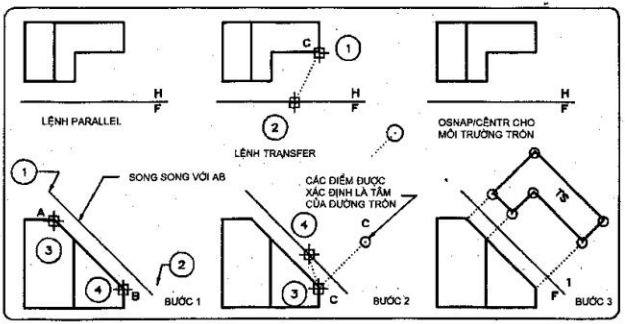
9.6 Hình chiếu phụ từ hình chiếu đứng, phương pháp đường gập

Một mặt phẳng được chiếu thành một cạnh trên hình chiếu đứng (Hình 9.10) có thể tìm được độ lớn thật của nó trên một hình chiếu phụ cơ bản được chiếu từ hình chiếu đứng. Đường gập F – 1 được vẽ song song với cạnh



Hình 9.12 Cách bố trí và cách dựng một hình chiếu phụ của vật thể trình bày trên hình 9.11.

PHƯƠNG PHÁP MÁY TÍNH. Mặt nghiêng đã suy biến thành một cạnh trên hình chiếu đứng (Hình 9.13) sẽ có được độ lớn thật bằng cách sử dụng các lệnh của LISP là PARALLEL và TRANFER (xem phần 20.3). Trong biểu thức vẽ của AutoCAD hãy đánh chữ PARALLEL để vẽ đường quy chiếu song song với cạnh AB. Trong bước 1, các bạn bấm điểm đầu (1) của đường thẳng song song, điểm cuối (2), và các đầu mút (3) và (4) của đường thẳng AB mà đường quy chiếu phải song song với nó. Bước 2, đánh TRANSFER vào máy để chuyển các kích thước từ hình chiếu bằng sang hình chiếu phụ cũng giống như các bạn chuyển bằng campa đo. ở bước 3, nối các điểm tròn để hoàn thành hình chiếu phụ.

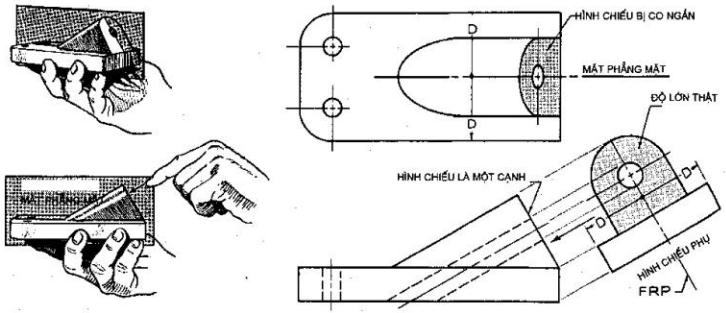


Hình 9.13 Hình chiếu phụ bằng máy tính

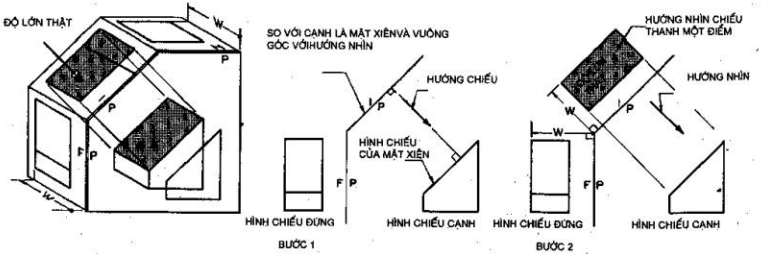
Bước 1 Khi sử dụng AutoCAD, đánh chữ PARALLEL và hãy bấm điểm đầu (1) của đường quy chuẩn và điểm cuối (2). Sau lấy các điểm đầu và cuối của đường thẳng AB song song với đường quy chuẩn.

Bước 2 Đánh chữ TRANSFER và bấm chọn một điểm (1) trên hình chiếu bằng và khoảng cách của đường quy chuẩn (2) cần chuyển. Sau đó máy nhắc ta phải chọn điểm (3) trên hình chiếu đứng để chiếu và điểm (4) của mặt phẳng qui chiếu. Điểm khi đó sẽ được chiếu sang hình chiếu phụ và xác định bằng một đường tròn nhỏ.

Bước 3 Tiếp tục sử dụng TRANSFER để xác định các điểm của góc khác của mặt phẳng nghiêng. Nối các điểm bằng lựa chọn CENTER của lệnh OSNAP để bắt các tâm của các đường tròn. Các đường tròn có thể được xoá bỏ (dùng lệnh ERASE) khi các tâm của chúng được nối lại để hoàn chỉnh hình chiếu phụ.



Hình 9.14 Vì mặt nghiêng của chi tiết là đối xứng, tốt hơn là sử dụng mặt phẳng mặt qui chiếu (FRP) cắt qua vật thể. Hình chiếu phụ được chiếu vuông góc với cạnh là hình chiếu của mặt xiên trên hình chiếu đứng. Mặt phẳng FRP được thể hiện như một đoạn thẳng trên hình chiếu phụ, và kích thước (D) được ghi về hai phía để xác định các điểm trên hình chiếu độ lớn thật của mặt nghiêng.



Hình 9.15 Hình chiếu phụ từ hình chiếu cạnh – phương pháp đường gập

Cho trước: Một vật thể có một mặt xiên. *Yêu cầu:* Tìm độ lớn thật của mặt xiên bằng hình chiếu phụ.	*Bước 1:* Vẽ hướng nhìn vuông góc với cạnh là mặt xiên. Vẽ đường gập P-1 song song với cạnh là hình chiếu của mặt xiên và vẽ đường gập F-P giữa các hình chiếu đã cho trước.	*Bước 2:* Chiếu các góc của mặt xiên song song với hướng nhìn. Xác định các góc của hình bằng đo vuông góc với đường gập P-1 với các kích thước (W).

là hình chiếu của mặt nghiêng trên hình chiếu đứng tại một vị trí thích hợp.

Hướng chiếu được vẽ vuông góc với cạnh là hình chiếu của mặt nghiêng trên hình chiếu đứng. Được quan sát từ hướng này thì mặt phẳng hình chiếu đứng trở thành một cạnh, vậy nên các kích thước vuông góc với mặt phẳng hình chiếu đứng, kích thước (D) trở thành độ lớn thật. Các kích thước rộng (D) được chuyển từ hình chiếu bằng sang hình chiếu phụ bằng campa đo.

Trên hình chiếu 9.11, vật thể được đặt trong một cái hộp, và một mặt phẳng hình chiếu phụ

được lấy song song với mặt phẳng nghiêng. Khi vẽ trên một tờ giấy, vật thể được mô tả như trên hình 9.12. Các hình chiếu bằng và cạnh được vẽ như các hình chiếu riêng phần, bởi vì đã có hình chiếu phụ rồi nên không cần vẽ hai hình chiếu kia đầy đủ. Hình chiếu phụ xác định bằng sử dụng kích thước đo trên hình chiếu là đoạn thẳng của mặt phẳng hình chiếu đứng, đã đủ thể hiện độ lớn thật của mặt nghiêng.

9.7 Các hình chiếu phụ từ hình chiếu đứng - phương pháp mặt phẳng qui chiếu

Vật thể trên hình 9.14 có một mặt nghiêng chiếu thành một cạnh trên hình chiếu đứng; bởi vậy mặt này thể hiện thành độ lớn thực trên hình chiếu phụ cơ bản.

Rất tiện lợi khi ta dùng một mặt phẳng qui chiếu để qua tâm của hình chiếu bằng đối xứng. Vì mặt phẳng qui chiếu là một mặt phẳng mặt, nên nó được gọi là mặt phẳng mặt qui chiếu (FRP) trên hình chiếu phụ. Mặt phẳng (FRP) được lấy song song với hình chiếu suy biến thành một cạnh của mặt nghiêng và đi qua tâm của hình chiếu phụ.

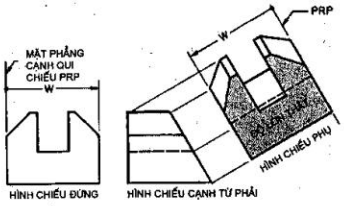
9.8 Hình chiếu phụ từ hình chiếu cạnh - phương pháp đường gập

Vì mặt phẳng nghiêng trên hình 9.15 được chiếu thành một cạnh trên hình chiếu cạnh, ta có thể tìm được độ lớn thực của nó trên một hình chiếu phụ cơ bản được chiếu từ hình chiếu cạnh. Đường gập phụ P-1 được vẽ song song với mặt xiên. Hướng chiếu vuông góc với mặt phẳng phụ nên trở thành một đoạn thẳng trên hình chiếu cạnh. Bởi vậy các kích thước (W) được chuyển từ hình chiếu đứng sang hình chiếu phụ, sẽ trở thành độ lớn thật trên hình chiếu phụ.

9.9 Hình chiếu phụ từ hình chiếu cạnh - phương pháp mặt phẳng qui chiếu

Vật thể trên hình 9.16 có một mặt nghiêng được chiếu thành một cạnh trên hình chiếu cạnh. Các mặt xiên này được thể hiện là độ lớn thực bằng cách sử dụng một mặt phẳng cạnh qui chiếu (PRP) biểu thị bằng một đường thẳng đứng trên hình chiếu đứng.

Để tìm độ lớn thật của mặt xiên, phải vẽ một hình chiếu phụ. Mặt phẳng cạnh qui chiếu được đặt xa phía ngoài hình chiếu phụ thay vì là đặt giữa các hình chiếu cạnh và phụ, như trong phương pháp đường gập. Bằng cách chuyển các kích thước (W) từ hình chiếu cạnh của mặt phẳng PRP ở hình chiếu đứng sang hình chiếu phụ, ta sẽ tìm được hình chiếu phụ có độ lớn thật của mặt xiên.

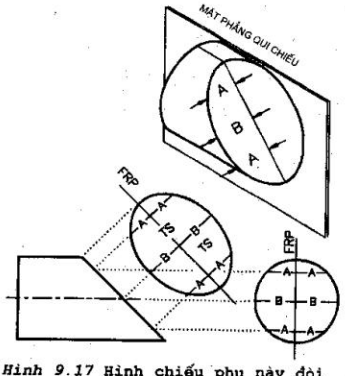


Hình 9.16 **Một hình chiếu phụ được chiếu từ hình chiếu cạnh từ phải bằng cách dùng mặt phẳng cạnh qui chiếu (PRP). Hình chiếu phụ thể hiện được độ lớn thật của mặt nghiêng.**

9.10 Hình chiếu phụ của các mặt cong

Khi một hình chiếu phụ được vẽ để biểu thị một đường cong không phải là cung tròn, thì phải xác định một loạt các điểm của nó. Hình trụ ở hình 9.17 có một mặt vát được chiếu thành một đoạn thẳng trên hình chiếu đứng. Độ lớn thật của mặt này là một ellíp.

120-85



Hình 9.17 Hình chiếu phụ này đòi hỏi là phải xác định một loạt các điểm. Vì vật thể đối xứng, nên mặt phẳng qui chiếu (FRP) được đặt qua tâm của nó.

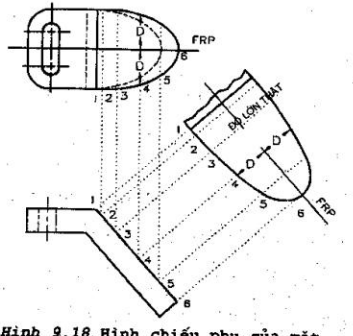
Vì hình trụ đối xứng nên tốt hơn là nên dùng một mặt phẳng đứng qui chiếu FRP đi qua vật thể sao cho các kích thước có thể đo về hai phía của nó. Các điểm được gắn vào đường tròn là hình chiếu cạnh từ phải, và chúng được chiếu sang hình chiếu đứng (là đoạn thẳng) của mặt xiên. Mặt phẳng FRP được vẽ song song với mặt vát xiên và các điểm được chiếu vuông góc từ hình chiếu suy biến của mặt xiên. Các kích thước A và B được trình bày làm thí dụ về cách xác định các điểm trên hình chiếu phụ. Để vẽ được đường cong một cách đều đặn, cần phải tìm nhiều điểm hơn nữa.

Một đường cong không đều đặn là đường bao ngoài của độ lớn thật của một mặt trên hình 9.18. Các điểm được gắn vào đường cong trên hình chiếu bằng và được chiếu lên hình chiếu đứng. Các điểm này tìm được trên hình chiếu phụ bằng cách gắn cho mỗi điểm một kích thước (D) được chuyển từ hình chiếu bằng sang.

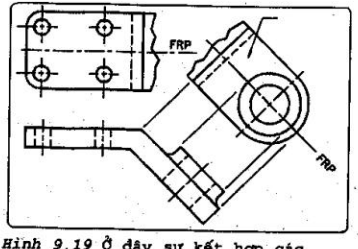
9.11 Hình chiếu riêng phần

Một hình chiếu phụ là một hình chiếu bổ xung, bởi vậy một số hình chiếu thẳng góc cơ bản có thể được vẽ như các hình chiếu riêng phần. Hình 9.19 trình bày một hình chiếu đứng đầy đủ và các hình chiếu phụ và bằng là riêng phần của một vật thể. Các hình chiếu riêng phần thì dễ vẽ và linh hoạt hơn mà không ảnh hưởng đến độ sáng của bản vẽ.

Hình 9.19 là một thí dụ tương tự trong đó hình chiếu đứng của công-xôn dẫn hướng được vẽ

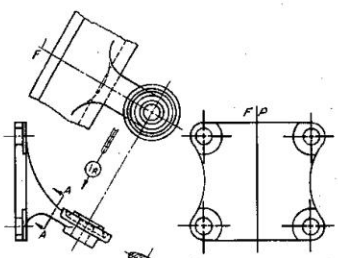


Hình 9.18 Hình chiếu phụ của mặt này đòi hỏi phải xác định một loạt các điểm trên hình chiếu cho trước và chiếu chúng sang hình chiếu phụ.

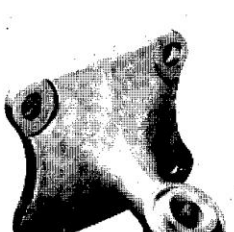


Hình 9.19 Ở đây sự kết hợp các hình chiếu được dùng để biểu thị một vật thể mặc dù các hình chiếu bằng và cạnh là hình chiếu riêng phần. Phần thu nhỏ của vật thể đã được bỏ đi. Mặt phẳng qui chiếu FRP đi qua tâm của vật thể trên hình chiếu bằng bởi vì vật thể đối xứng qua đường này.

12(T) - 85



Hình 9.20 Cái công-xôn dẫn hướng này được biểu diễn bằng các hình chiếu riêng phần. ổ moay-ơ đáng lý chiếu thành ellíp thì không vẽ gì cả ở trên hình chiếu cạnh.

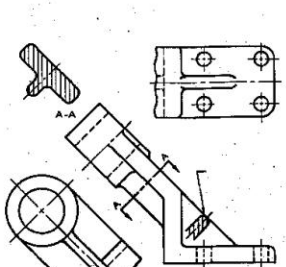


Hình 9.21 ảnh chụp một cái công-xôn dẫn hướng được vẽ trên hình 9.20.

đầy đủ, và hai hình chiếu còn lại chỉ vẽ riêng phần. Một mặt phẳng FRP được chọn đi qua tâm của hình chiếu cạnh.
Hình 9.21 trình bày ảnh chụp của công-xôn dẫn hướng.

9.12 Mặt cắt phụ

Hình 9.22 trình bày một mặt cắt đi qua một chi tiết rồi được chiếu như một hình chiếu phụ. mặt cắt được ký hiệu A-A và mặt phẳng cắt dùng để cắt qua vật thể thì ký hiệu là A-A. Mặt phẳng cắt thể hiện rằng từ đó hình chiếu mặt cắt được chiếu đi và ở đó một vật thể bị cắt để biểu lộ thiết diện của nó. Mặt cắt cung cấp việc mô tả các chi tiết mà ta không thể hiểu rõ được trên các hình chiếu cơ bản đã cho.

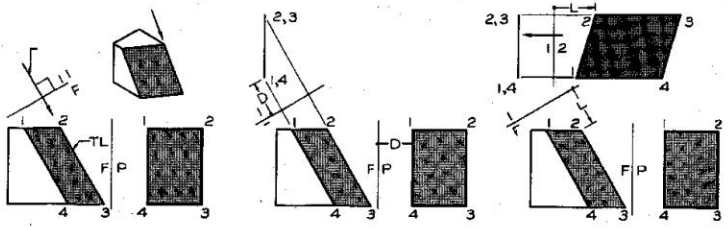


Hình 9.22 Mặt cắt phụ A-A được chiếu từ mặt phẳng cắt ký hiệu A-A để thể hiện mặt cắt vuông góc của vật thể.

9.13 Hình chiếu phụ thứ cấp

Một hình chiếu phụ thứ cấp được chiếu từ một hình chiếu cơ bản.

Trên hình 9.23 mặt nghiêng được thấy như một cạnh trên hình chiếu phụ (thứ nhất) cơ bản, và khi đó một hướng nhìn vẽ vuông góc với cạnh đó. Hình chiếu phụ thứ hai trình bày được độ lớn thật của mặt xiên. Cần phải nhớ là phải chiếu mặt xiên thành một đoạn thẳng (cạnh) trước khi tìm được độ lớn thật của nó.



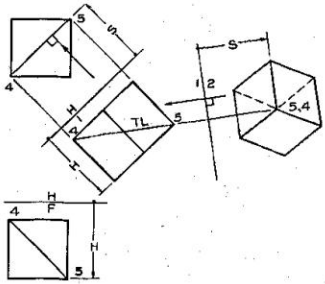
Hình 9.23 Các hình chiếu phụ thứ cấp.

Bước 1: Hướng chiếu được vẽ song song với hình chiếu chiều dài thật của một đường trên mặt xiên. Đường gặp F-1 được vẽ vuông góc với hướng nhìn.

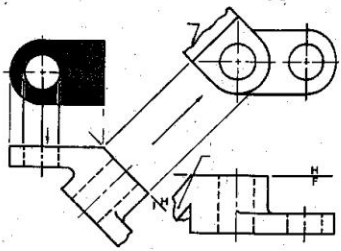
Bước 2: Hình chiếu phụ của mặt xiên là một cạnh (đoạn thẳng). Kích thước (D) được sử dụng để xác định một điểm trên hình chiếu phụ cơ bản.

Bước 3: Hướng nhìn được vẽ vuông góc với hình chiếu mặt xiên (đoạn thẳng) và một hình chiếu phụ thứ cấp được chiếu theo hướng nhìn này. Kích thước L dùng để xác định một điểm của hình chiếu độ lớn thật.

Trên hình 9.24 ta có hình chiếu phụ thứ cấp trên đó ta thấy một đường chéo của hình lập phương được chiếu thành một điểm. Khi đó thì ba mặt bên của hình lập phương đều bị co ngắn lại như nhau. Hình chiếu phụ thứ cấp là một hình chiếu đẳng trắc (thẳng góc đều), đó là cơ sở để vẽ hình chiếu trục đo đẳng trắc. Vì hình chiếu phụ là hình chiếu bổ xung nên chúng có thể là hình chiếu riêng phần, nếu tất cả các chi tiết đã thể hiện đầy đủ. Vật thể trên hình 9.25 được mô tả bằng các hình chiếu thẳng góc, tất cả chúng đều là các hình chiếu riêng phần.



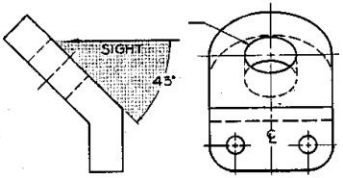
Hình 9.24 Một đường chéo của hình lập phương đã được chiếu thành một điểm chiếu phụ trên hình chiếu thứ cấp. Đường 4-5 có chiều dài thật trên hình chiếu phụ thứ nhất (cơ bản) và sau đó chiếu thành một điểm trên hình chiếu phụ thứ cấp, đó là hình chiếu phụ đẳng trắc của hình lập phương.



Hình 9.25 Một thí dụ về hình chiếu phụ thứ cấp được chiếu từ hình chiếu phụ riêng phần.

9.14 Các đặc điểm có hình ellíp

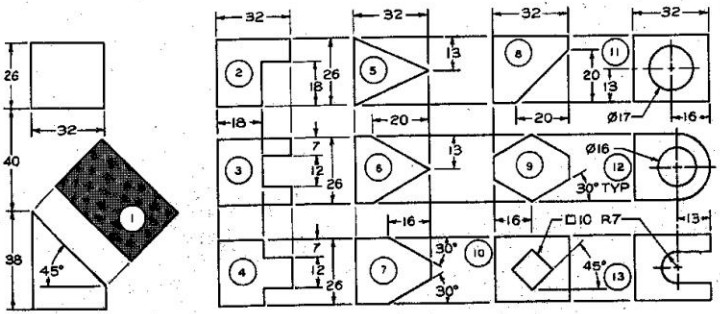
Đôi lúc, các hình tròn sẽ chiếu thành ellíp và ellíp sẽ được vẽ bằng một trong những phương pháp vẽ đã trình bày ở chương 6 sau khi đã ghi các điểm cần thiết. Cách thuận tiện nhất để vẽ ellíp là dùng cái dưỡng vẽ ellíp. Góc trên dưỡng vẽ là góc của hướng nhìn làm với hình chiếu là đoạn thẳng của chi tiết tròn. Trên hình 9.26, nếu góc là 45° thì hình chiếu cạnh từ phải được vẽ là một ellíp 45°.



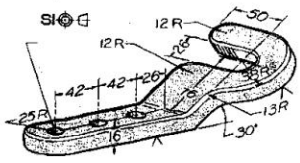
Hình 9.26 Góc ellíp ghi trên dưỡng là góc của hướng nhìn làm với hình chiếu là một đoạn thẳng của chi tiết tròn. Để vẽ hình chiếu cạnh từ phải thì dùng ellíp 450 trên dưỡng ellíp.

Bài tập

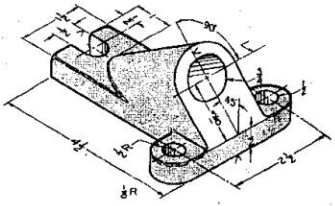
Các bài tập sau được làm trên khổ A, hoặc B tuỳ theo người hướng dẫn. 1-10 (Hình 9.27). Dựa theo thí dụ đã trình bày, hãy thay hình chiếu bằng và hình chiếu đứng bằng cách thay các hình chiếu bằng đã cho ở bên cạnh đây vào hình chiếu bằng đã cho trong thí dụ 9.27. góc nghiêng trên hình chiếu bằng là 45° cho tất cả các bài tập, và độ cao là 11/2 inches trên hình chiếu đứng. Hãy dựnh hình chiếu phụ để thể hiện độ lớn thực của mặt nghiêng. Làm hai bài tập trên một khổ A.



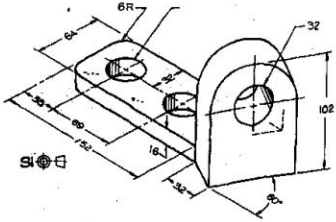
Hình 9.27 Các bài tập từ 1 đến 10. Hình chiếu phụ cơ bản 11-32 (các hình 9.28 - 9.49). Vẽ các hình chiếu cơ bản và các hình chiếu phụ cần thiết để mô tả các chi tiết đã trình bày ở đây. Vẽ mỗi bài tập trên khổ A hoặc khổ B như chỉ dẫn. Sử dụng tỷ lệ bản vẽ để cho hình vẽ chiếm gần hết diện tích tờ giấy.



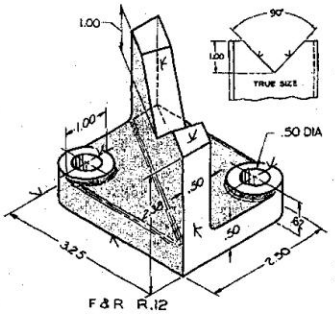
Hình 9.28 Bài tập - Móc kẹp.



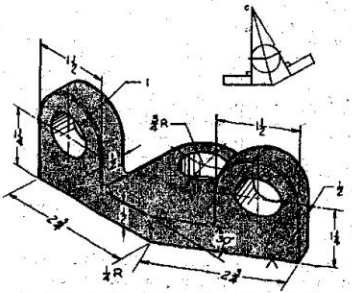
Hình 9.31 Bài tập 14 - Đế trụ.



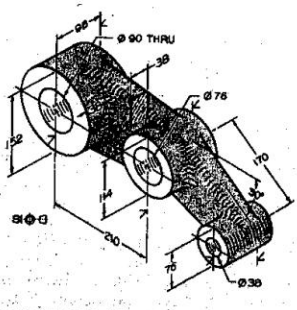
Hình 9.29 Bài tập 12 - Giá trục.



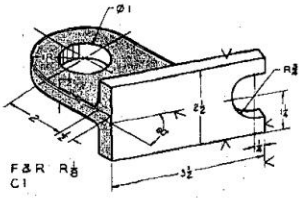
Hình 9.32 Bài tập 15 - Giá định tâm.



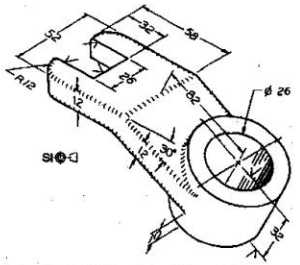
Hình 9.30 Bài tập 13 - Lỗ định vị.



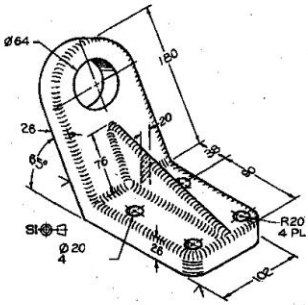
Hình 9.33 Bài tập 16 - Tay quay.



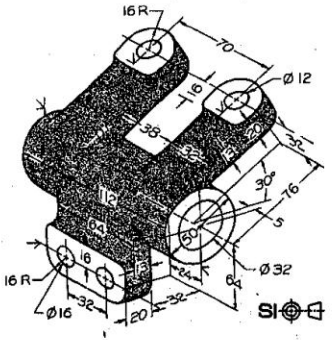
Hình 9.34 Bài tập 17 - Đế.



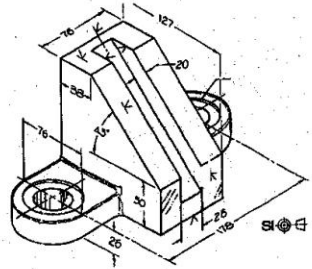
Hình 9.37 Bài tập 20 - Giá trụ.



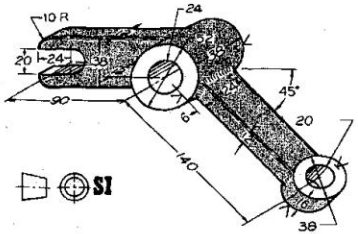
Hình 9.35 Bài tập 18 - Neo giây cáp.



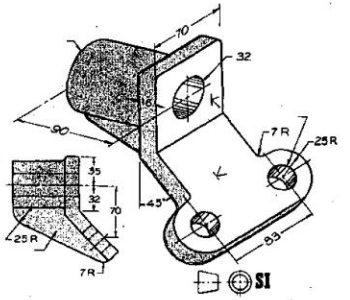
Hình 9.38 Bài tập 21 - Giá trục.



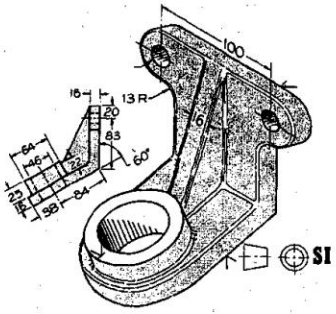
Hình 9.36 Bài tập 19 - Nêm nâng.



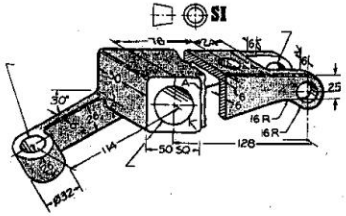
Hình 9.39 Bài tập 22 - Tay dòn.



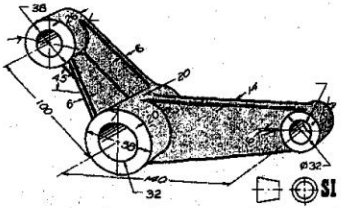
Hình 9.41 Bài tập 24 - Giá treo.



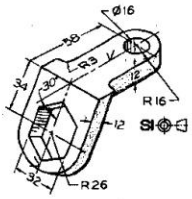
Hình 9.40 Bài tập 23 - Giá trục.



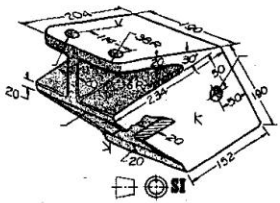
Hình 9.42 Bài tập 25 - Tay dòn.



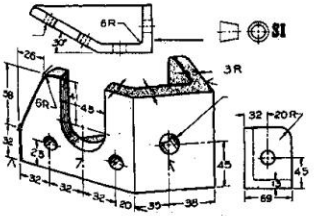
Hình 9.43 Bài tập 26 - Tay quay.



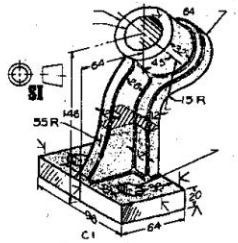
Hình 9.44 Bài tập 27 - Cái kẹp lục giác.



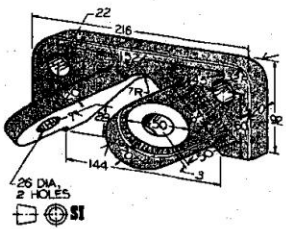
Hình 9.47 Bài tập 30 - Khớp nối.



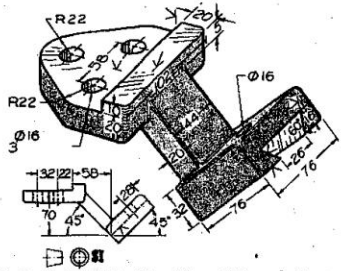
Hình 9.45 Bài tập 28 - Công-xôn nghiêng.



Hình 9.48 Bài tập 31 - Đế trục.



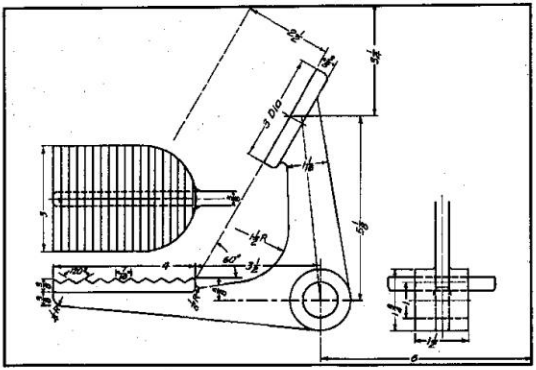
Hình 9.46 Bài tập 29 - Giá trụ ghép.



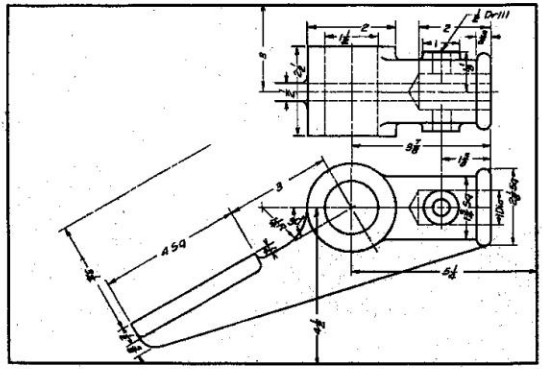
Hình 9.49 Bài tập 32 - Mộng đuôi én.

33 - 34 (các hình 9.50 – 9.51). Trình bày các hình chiếu thẳng góc trên các tờ giấy khổ B và hoàn thành các hình chiếu cơ bản và các hình chiếu phụ.

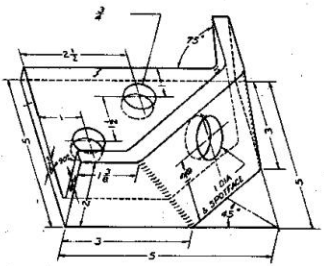
35 – 37 (các hình 9.52 – 9.54). Dựng các hình chiếu thẳng góc của các vật thể đã cho và sử dụng các hình chiếu phụ thứ cấp để vẽ các hình chiếu phụ cho ta hình chiếu độ lớn thật của các mặt nghiêng. Vẽ mỗi bài trên một tờ khổ B.



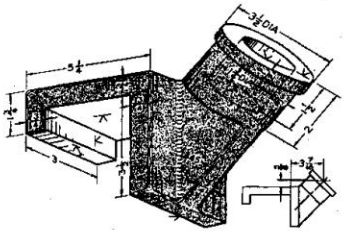
Hình 9.50 **Bài tập 33 - Bàn đạp ly hợp.**



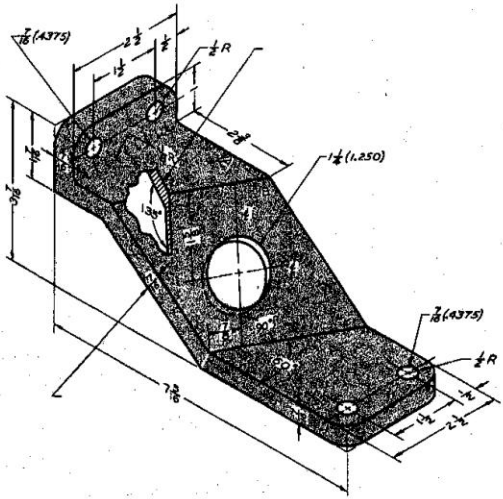
Hình 9.51 **Bài tập 34 - Cơ cấu điều chỉnh.**



Hình 9.52 Bài tập 35 - Góc nối.

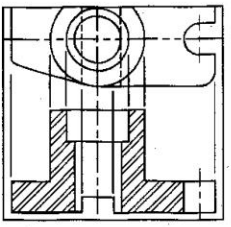


Hình 9.53 Bài tập 36 - Gối trục.



hình 9.54 Bài tập 37 - Giá đỡ nghiêng.

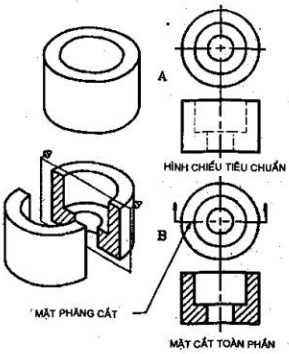
Hình cắt



CHƯƠNG 10

10.1 Mở đầu

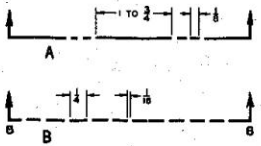
Các hình chiếu thẳng góc tiêu chuẩn thể hiện tất cả các đường khuất nên cũng có thể làm lẫn lộn các chi tiết thật của một vật thể. Thiếu sót này thường có thể khắc phục bằng cách cắt bỏ một phần của vật thể và nhìn vào hình chiếu của vật thể bị cắt đó. Hình chiếu phần còn lại đó gọi là hình cắt.



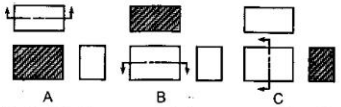
Hình 10.1 So sánh một hình chiếu thẳng góc thông thường với hình toàn phần thể hiện các chi tiết bên trong và bên ngoài của cùng một vật thể.

Trên hình 10.1A, một hình cắt được trình bày bằng phối cảnh, trong đó một mặt phẳng cắt tưởng tượng cắt qua vật thể để thể hiện các chi tiết bên trong của nó. Hình 10.1A biểu thị một hình chiếu bằng và một hình chiếu đứng, và hình 10.1B biểu thị phương pháp vẽ một hình cắt. hình chiếu đứng đã được biến thành một hình cắt toàn phần, và phần bị cắt qua thì được gạch chéo. Các đường khuất đã được bỏ đi vì chúng không cần thiết nữa. Mặt phẳng cắt được vẽ bằng một nét đậm với các nét gạch ngắn ngắt quãng; ta có thể tưởng tượng đó là sống con dao cắt qua vật thể.

Hình 10.2 trình bày hai loại mặt phẳng cắt đều được chấp nhận. Nhưng cách ghi như hình 10.2A thường được dùng nhiều hơn. Khoảng cách giữa các nét gạch được lấy tuỳ theo khổ lớn nhỏ của bản vẽ. Nét dùng cho mặt cắt



Hình 10.2 Nét cắt của mặt phẳng cắt thường dùng để biểu thị hình cắt. Mặt phẳng cắt ký hiệu B-B sẽ tạo ra một hình cắt cũng ký hiệu B-B.



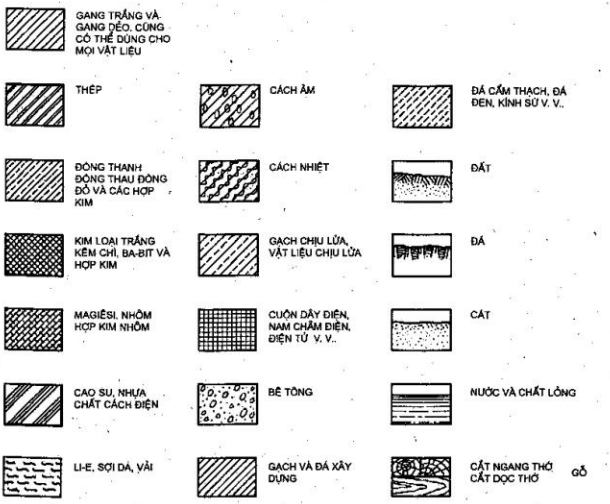
Hình 10.3 Ba tư thế tiêu chuẩn của các mặt phẳng cắt đi qua các hình chiếu, để có được các hình cắt trên các hình chiếu đứng, bằng và cạnh. Các mũi tên đều hướng theo hướng nhìn của hình cắt.

thường đậm như các đường thấy. Các chữ được ghi ở cuối nét cắt để ký hiệu hình cắt như hình cắt B-B ở hình 10.2B.

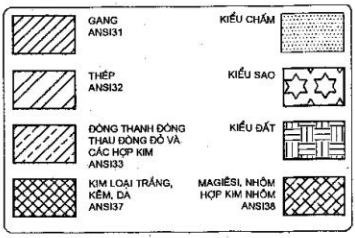
Hình 10.3 trình bày ba hình chiếu cơ bản biến thành hình cắt với các mặt phẳng tương ứng của chúng. Mỗi mặt phẳng cắt thì vuông góc với các mũi tên chỉ hướng nhìn của hình cắt đó. Thí dụ mặt phẳng cắt ở hình 10.3A đi qua hình chiếu bằng, thì phía trước của hình chiếu bằng bị bỏ đi và hướng nhìn thì hướng vào phần còn lại của hình chiếu bằng. Hình chiếu bằng sẽ trở thành hình cắt khi mặt phẳng cắt đi qua hình chiếu đứng mà hướng nhìn thì hướng xuống phía dưới (H.10.3B). Khi mặt phẳng cắt đi qua hình chiếu đứng như hình 10.3C thì hình chiếu cạnh từ phải sẽ trở thành một hình cắt.

10.2 Ký hiệu vật liệu trên mặt cắt

Hình 10.4 trình bày các ký hiệu được dùng để phân biệt các vật liệu khác nhau trên hình cắt. Tuy rằng các ký hiệu có thể được sử dụng để chỉ các vật liệu trên hình cắt, nhưng tốt hơn là có các ghi chú phụ thêm để nêu cụ thể các vật liệu đó để tránh nhầm lẫn khi đọc.



Hình 10.4 Các ký hiệu sử dụng để gạch gạch trên hình cắt. Ký hiệu của gang có thể dùng cho các vật liệu khác.

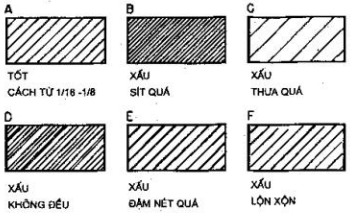


Hình 10.5 **Một số các ký hiệu mặt cắt cung cấp bởi Auto CAD. Các kiểu có thể thay đổi khoảng cách đường kẻ bằng thay tỷ lệ (pattern scale).**

Ký hiệu của gang thường được vẽ bằng bút chì 2H với nét kẻ nghiêng 30°, 45° hoặc 60° và cách nhau khoảng 1/16 inches.

Ký hiệu của gang phải đều đặn thường có thể dùng cả cho mọi vật liệu khác bất kỳ và thường dùng nhiều nhất để thể hiện mặt cắt và hình cắt.

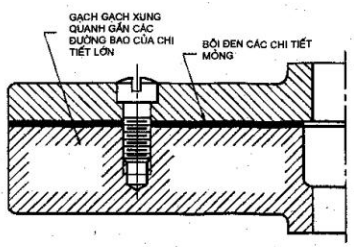
Phương pháp máy tính. Hình 10.5 trình bày một số nhỏ trong các ký hiệu mặt cắt vật liệu có sẵn trong Auto CAD. Khoảng cách các nét kẻ và chiều dài gạch có thể thay đổi được bằng cách: thay đổi tỷ lệ của các kiểu (pattern scale).



Hình 10.6 **Nét kẻ tốt là mảnh và cách nhau từ 1/16 đến 1/8 inches. Một số sai sót về kẻ nét được trình bày ở trên đây.**

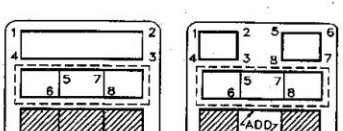
Cách kẻ đúng các mặt cắt được trình bày ở hình 10.6A, ở đây các nét được kẻ đều đặn. Phần còn lại trình bày những sai sót thường gặp khi gạch gạch mặt cắt.
Những chi tiết quá mỏng như thép lá, vòng đệm hay miếng đệm (H.10.7) thì sẽ tô đen trên mặt cắt chứ không kẻ nữa. Còn các chi tiết quá rộng thì chỉ kẻ gạch gạch quanh đường bao của mặt cắt thôi để bớt thời gian. Các đường gạch gạch trên mặt cắt sẽ mau hơn đối với các chi tiết nhỏ, và thưa ra với các chi tiết to.

Các đường gạch gạch ký hiệu vật liệu không bao giờ được song song hoặc vuông góc với đường bao của chi tiết vì sợ rằng chúng có thể lẫn với việc khía răng hoặc các gia công sử lý khác của bề mặt.



Hình 10.7 **Các chi tiết mỏng được bôi đen và các chi tiết rộng thì kẻ xung quanh đường bao của chúng để tiết kiệm thời gian và sức lực.**

Hình 10.8 **Các đường kẻ mặt cắt sẽ được vẽ sao cho chúng không song song hoặc không vuông góc với đường bao của chi tiết.**

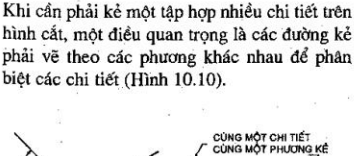


Hình 10.9 Kẻ mặt cắt bằng máy tính:
A. Nếu ta vẽ các đoạn thẳng từ 1 đến 2, đến 3, đến 4 và sau đó vẽ đường phân chia 5 đến 6 và 7 đến 8 thì khi dùng cửa sổ chọn diện tích kẻ thì máy tính bỏ qua đoạn 5 – 6 và 7 – 8 và sẽ kẻ tất cả như trên hình.
B. Nếu đường bao các diện tích kẻ được vẽ riêng và khi dùng cửa sổ để chọn thì các diện tích đó được kẻ như ý muốn. Sau đó mới thêm nét vào để hoàn thành hình cắt.

Phương pháp máy tính. Hình 10.9 trình bày phương pháp vẽ, kẻ các mặt cắt bằng lệnh HATCH của Auto CAD. Các diện tích cần kẻ mặt cắt phải được vẽ với các đoạn thẳng kết thúc ở điểm góc, như ở hình 10.9B đã trình bày.

10.3 Hình cắt vật lắp

Khi cần phải kẻ một tập hợp nhiều chi tiết trên hình cắt, một điều quan trọng là các đường kẻ phải vẽ theo các phương khác nhau để phân biệt các chi tiết (Hình 10.10).



Hình 10.10 – A: Các đường kẻ của cùng chi tiết phải kẻ cùng một phương.

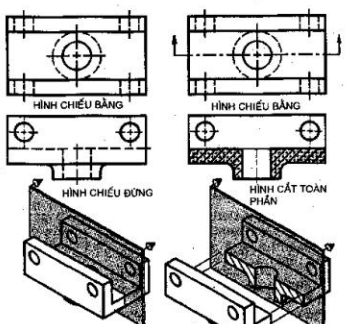
Các đường kẻ của các chi tiết khác nhau, phải kẻ theo các góc khác nhau để phân biệt các chi tiết. Bằng sử dụng ký hiệu vật liệu khác nhau cũng giúp ta phân biệt được vật liệu cả các chi tiết. Trên cùng một chi tiết, các đường kẻ phải kẻ cùng một phương và cùng một ký hiệu dù cho chi tiết có bị phân chia bởi các diện kẻ khác. (Hình 10.10B). Các đường kẻ mặt cắt thực tế đã được dùng trên hình 10.11 để xác định các chi tiết khác nhau của một vật lắp.

Hình 10.11 Hình cắt của một vật lắp điển hình với các chi tiết được phân biệt rõ rệt, và các đường ký hiệu được kẻ đúng.

10.4 Hình cắt toàn phần

Một hình cắt toàn phần là một hình chiếu tạo bởi một mặt cắt đi qua toàn bộ vật thể và bỏ đi một nửa vật thể.

Trên hình 10.12 một vật thể được vẽ bằng hai hình chiếu thẳng góc trên đó ta thấy có nhiều đường khuất. Hình chiếu đứng có thể được vẽ như một hình cắt toàn phần bằng một mặt phẳng cắt đi qua hình chiếu bằng và bỏ đi một phần phía trước. Các mũi tên trên mặt phẳng cắt chỉ rõ hướng nhìn, và hình chiếu đứng khi đó được kẻ gạch gạch để có được hình cắt toàn phần.



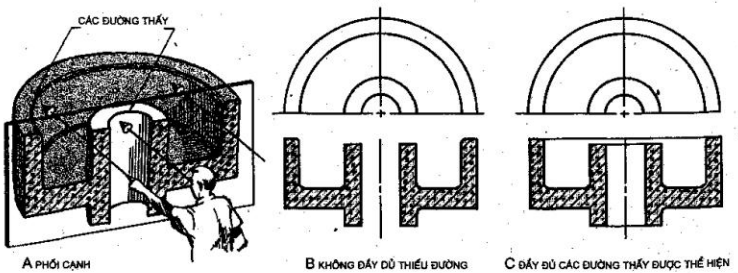
Hình 10.12 Một hình cắt toàn phần được thiết lập bởi một mặt phẳng cắt đi qua hoàn toàn chi tiết. Mặt phẳng cắt được trình bày cắt qua hình chiếu bằng, và hướng nhìn thì được chỉ rõ bằng các mũi tên ở mỗi đầu nét cắt. Hình chiếu đứng được biến thành một hình cắt để người đọc hiểu rõ ràng hơn cấu trúc bên trong của chi tiết.

Một hình cắt toàn phần cắt qua một vật hình trụ được trình bày trên hình 10.13A trên đó một nửa vật thể đã được bỏ đi. Một sai sót phổ biến khi vẽ hình cắt là bỏ các đường thấy ở đằng sau mặt phẳng cắt như hình 10.13B. Hình 10.13C trình bày một hình cắt được vẽ đúng qui cách. Các đường khuất đều bị loại bỏ trên tất cả các hình cắt, trừ trường hợp cần giữ chúng để đọc hình chiếu rõ ràng hơn.

Hình 10.14 là một thí dụ của một chi tiết mà hình chiếu đứng đã được trình bày là một hình cắt toàn phần. Cũng như vậy, chi tiết trên hình 10.15 minh hoạ một hình chiếu đứng biến thành một hình cắt toàn phần. Các đường ở sau mặt phẳng cắt đều được thể hiện là các đường thấy

10.5 các chi tiết không bị gạch gạch mặt cắt

Nhiều chi tiết tiêu chuẩn như là ê-cu, bu-lông, đinh tán, trục đặc và đinh vít, thì không bị gạch gạch ngay cả khi mặt phẳng cắt đi qua chúng (Hình 10.16), bởi vì chúng không có cấu trúc bên trong, nên vẽ hình cắt qua chúng là vô ích.

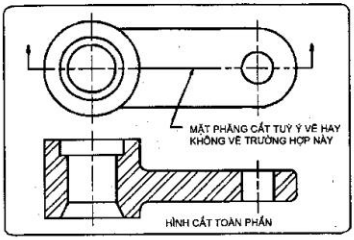


Hình 10.13 Hình cắt toàn phần của chi tiết hình trụ.

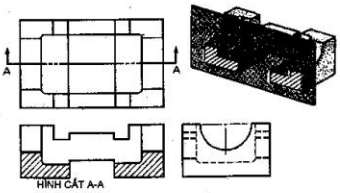
A. Khi hình toàn phần đi qua một vật thể, ta sẽ thấy được các đường ở phía sau mặt cắt.

B. Nếu chỉ vẽ mặt cắt thôi thì hình chiếu là không đầy đủ.

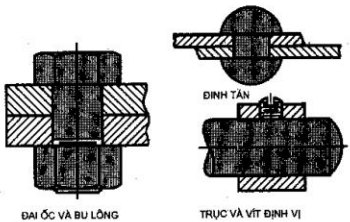
C. Các đường thấy ở sau mặt cắt cũng phải được biểu thị.



Hình 10.14 Một hình cắt toàn phần với một mặt phẳng cắt đã nêu rõ.



Hình 10.15 Một hình cắt toàn phần, hình cắt A-A được dùng để bổ xung cho các hình chiếu đã cho của vật thể.

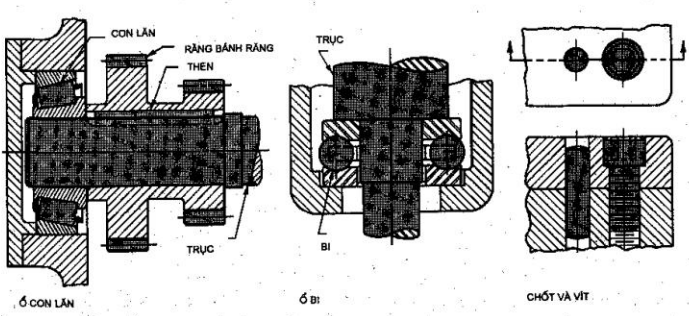


Hình 10.16 Các chi tiết này không bị cắt dù cho mặt phẳng cắt có đi qua chúng.

Các chi tiết sau cũng không kẻ mặt cắt là ổ bi, ổ con lăn, răng của bánh răng, chốt, chêm và vòng đệm. (Hình 10.17).

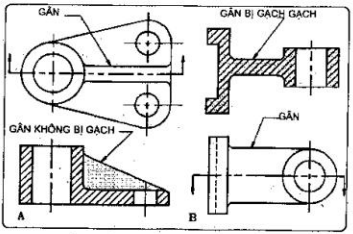
10.6 Gân trợ lực trên hình chiếu

Các gân trợ lực không bị kẻ gạch gạch khi mặt phẳng cắt đi qua chiều phẳng của chúng như ở hình 10.18A, bởi vì điều đó sẽ gây hiểu lầm về gân trợ lực. Nhưng một gân sẽ bị gạch gạch khi mặt phẳng cắt đi qua chiều ngang của chúng và thể hiện chiều dày thật của chúng (Hình 10.18).

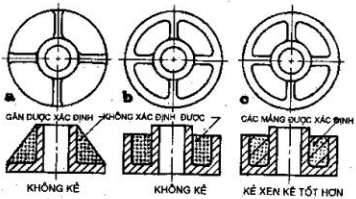


Hình 10.17 Các chi tiết này không bị kẻ mặt cắt dù cho mặt phẳng cắt có đi qua chúng.

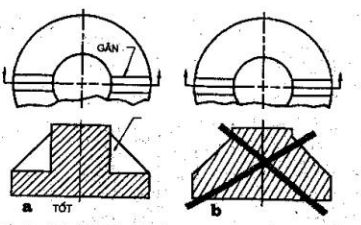
130-85



Hình 10.18 Một gân trợ lực bị mặt phẳng cắt đi theo chiều mỏng của nó thì không bị kẻ gạch gạch. Gân sẽ bị kẻ gạch gạch khi mặt phẳng cắt cắt vuông góc qua chúng như ở chi tiết B.



Hình 10.19 Không kẻ gạch gạch đường bao của gân trên hình cắt. cánh mỏng khó xác định như ở chi tiết b, có thể được thể hiện rõ bằng cách kẻ gạch gạch xen kẽ như ở chi tiết C.



Hình 10.20 Khi các gân không bị gạch gạch, hình chiếu sẽ mô tả đúng vật thể hơn. Hình chiếu bằng vẽ thành hình chiếu riêng phần để tiết kiệm chỗ. Phía trước của hình chiếu bằng đã bị bỏ đi khi hình chiếu đứng là một hình cắt.

Hình 10.19 trình bày phương pháp tuỳ chọn để kẻ gạch gạch các cánh mỏng và các gân. Các gân không bị kẻ gạch gạch khi mặt phẳng cắt đi dọc theo chiều mỏng và phẳng của chúng (Hình 10.19A). Các cánh mỏng thường được bố trí đối xứng trên trục ổ moay-ơ (Hình 10.19B). Theo qui tắc cánh mỏng không kẻ gạch gạch, nhưng như vậy chúng sẽ không được xác định rõ ràng. Bởi vậy tốt hơn là nên kẻ gạch gạch xen kẽ nhau, nên đường kẻ gạch gạch kéo dài qua cả màng mỏng (Hình 10.19C).

Các gân trên hình 10.20A không bị kẻ gạch gạch và như vậy sẽ tạo cho hình chiếu một tính chất mô tả hơn của vật thể.

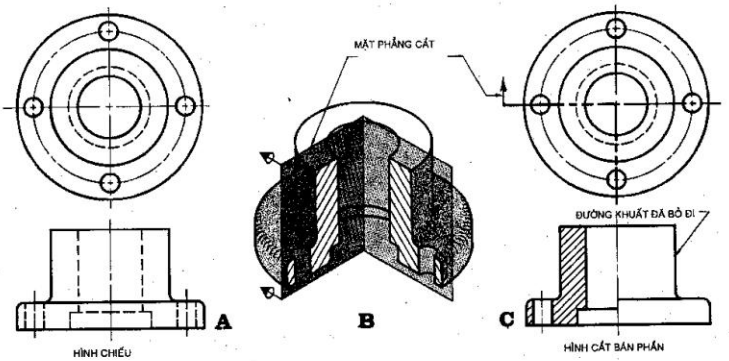
Nếu các gân bị gạch gạch, thì hình cắt sẽ cho ta ấn tượng là chi tiết này đặc và hình nón cụt như hình 10.20B. Các hình chiếu bằng được vẽ thành hình chiếu riêng phần, và phần sát nhất với hình cắt đã bị bỏ đi.

10.7 Hình cắt bán phần

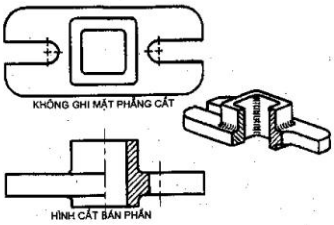
Một hình cắt bán phần là một hình chiếu do một mặt phẳng cắt đi qua một nửa vật thể và bỏ đi một phần tư vật thể để trình bày các cấu trúc bên ngoài và bên trong.

Một hình cắt bán phần là thường hay được sử dụng cho các chi tiết đối xứng và đặc biệt là cho các hình trụ. Một chi tiết hình trụ trên hình 10.21A được trình bày dưới dạng phối cảnh của một hình cắt bán phần ở hình 10.21B. Phương pháp vẽ hình cắt bán phần thẳng góc được trình bày trên hình 10.21C, trong đó cả hai phần cấu trúc bên trong và bên ngoài đều có thể nhìn thấy được. Các đường khuất đã bị bỏ đi trên hình cắt.

Hình cắt bán phần trên hình 10.22 đã được vẽ, nhưng không chỉ rõ mặt phẳng cắt, điều được phép làm nếu đã thấy rõ ràng mặt phẳng cắt đi qua vật thể. Thay vào một đường của vật thể ở giữa, ta dùng một đường tâm để phân cách một nửa hình cắt với một nửa hình chiếu dùng thể hiện hình chiếu bên ngoài của vật thể.

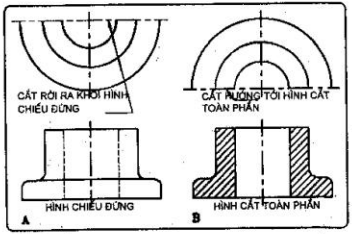


Hình 10.21 Mặt phẳng cắt của hình cắt bán phần đi qua một nửa vật thể, do đó trên hình cắt bán phần một nửa thể hiện cấu tạo bên ngoài và một nửa thể hiện cấu tạo bên trong của vật thể. Các đường khuất được bỏ đi trừ trường hợp chúng cần có để làm hình chiếu sáng tỏ hơn.



Hình 10.22 Khi biết được rõ ràng vị trí của mặt phẳng cắt thì không cần thiết phải ghi vị trí của nó như thí dụ này.

ở chi tiết B, phần bỏ đi của hình chiếu thì rời về phía hình cắt toàn phần.
Phần nửa bỏ đi có thể hướng tới hoặc đi xa khỏi hình cắt trong trường hợp hình cắt bán phần.



Hình 10.23 Hình chiếu bán phần cũng có thể được sử dụng đối với vật thể đối xứng để tiết kiệm không gian và thời gian vẽ. Ở chi tiết A, phần bỏ đi của hình chiếu thì rời xa khỏi hình chiếu.

10.8 Hình chiếu riêng phần

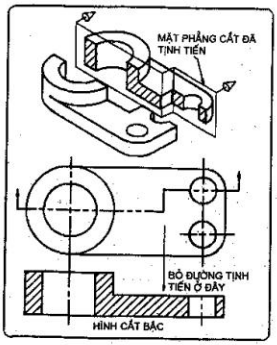
Hình 10.23 trình bày phương pháp qui ước để thể hiện các hình chiếu đối xứng. Một hình chiếu bán phần là đầy đủ khi nó được vẽ bên cạnh một hình cắt (Hình 10.23A). Trên hình cắt toàn phần, bỏ đi là phần gần hình cắt nhất (Hình 10.23B). Khi vẽ hình chiếu bán phần kết hợp với các hình chiếu khác (không cắt), thì nửa bỏ đi của hình chiếu riêng phần là nửa rời khỏi hình chiếu ở cạnh (Hình 10.23A).

Khi các hình chiếu riêng phần được vẽ cùng với các hình cắt bán phần, thì có thể bỏ đi hoặc là một nửa gần nhất hoặc là một nửa xa của hình chiếu riêng phần.

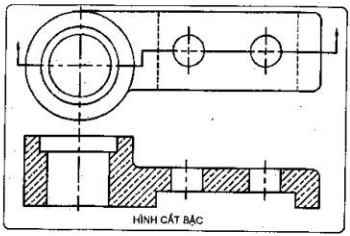
10.9 Hình cắt bậc

Một hình cắt bậc là một hình cắt toàn phần trong đó mặt phẳng cắt được tịnh tiến đi để cắt qua những chi tiết quan trọng.

Hình 10.24 trình bày một hình cắt bậc trong đó mặt phẳng cắt đi qua lỗ to, rồi tịnh tiến sang cắt qua một trong các lỗ nhỏ. Phần thứ hai của hình trình bày cách vẽ hình cắt bậc trên hình chiếu thẳng góc. Phần cắt do tịnh tiến thì không trình bày trên hình cắt bởi vì đây chỉ là cắt tưởng tượng. Vật thể được vẽ bằng máy tính trên hình 10.25 cũng giới thiệu thêm một hình cắt bậc.



Hình 10.24 Hình cắt bậc
Mặt phẳng cắt có thể cần phải được tịnh tiến đi để qua được các chi tiết khác nhau của vật thể. Mặt phẳng cắt bậc được ghi dấu trên hình chiếu bằng và hình chiếu đứng được thể hiện như một hình cắt toàn phần.



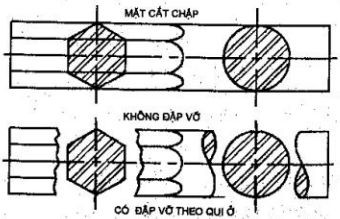
Hình 10.25 Một hình cắt bậc vẽ bằng máy tính.

10.10 Mặt cắt chập.

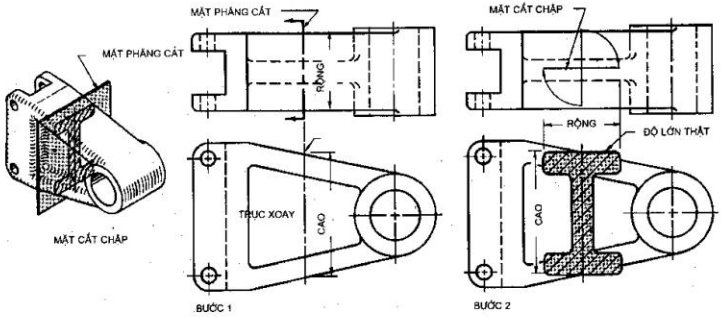
Mặt cắt chập dùng để mô tả một thiết diện vuông góc với một chi tiết bằng cách xoay nó quanh một trục xoay và đặt nó trên hình chiếu có đường tâm cắt trục xoay đó.

Thí dụ, các mặt cắt chập thường dùng để mô tả các thiết diện vuông góc của các chi tiết trên hình 10.26. mặt cắt chập được vẽ có dập vỡ qui ước hoặc không dập vỡ. Cách nào cũng được chấp nhận cả.

Một loại mặt cắt chập khác nữa được minh hoạ trên hình 10.27, trong đó một mặt phẳng cắt cắt ngang qua vật thể (Bước 1). Mặt phẳng tưởng tượng được xoay trên hình chiếu bằng để cho độ lớn thật của mặt cắt chập trên hình chiếu đứng (Bước 2). Các đường nét của vật



Hình 10.26 Mặt cắt chập có thể được vẽ có hay không dập vỡ qui ước; cách nào cũng được cả.



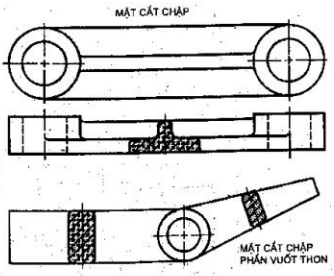
Hình 10.27 **Mặt cắt chập**

Bước 1: **Một trục xoay được chỉ rõ trên hình chiếu đứng. Mặt phẳng cắt biểu hiện như một đoạn thẳng trên hình chiếu bằng nếu ta vẽ nó.**

Bước 2: **Mặt cắt thẳng đứng trên hình chiếu bằng được xoay sao cho mặt cắt trở thành độ lớn thật trên hình chiếu đứng. Các đường nét của vật thể không vẽ qua mặt cắt chập.**

thể không đi qua mặt cắt chập trên hình chiếu đứng. Cũng cho phép sử dụng cách đập vỡ qui ước về mỗi phía của mặt cắt chập.

Hình 10.28 Trình bày các mặt cắt chập hay dùng. Những mặt cắt chập này cho ta một phương pháp xác định thiết diện vuông góc của một chi tiết mà không cần phải vẽ hình chiếu thẳng góc bổ xung khác.



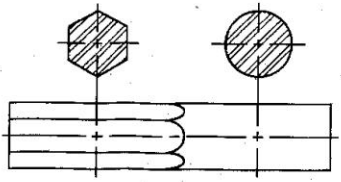
Hình 10.28 **Các mặt cắt chập ở dây giúp ích nhiều trong việc mô tả các thiết diện vuông góc của hai phần mà không phải dùng các hình chiếu thẳng góc phụ thêm.**

10.11 Mặt cắt rời

Mặt cắt dời là một mặt cắt chập đã được dời chỗ đi khỏi hình chiếu mà nó đã được xoay ở đó.

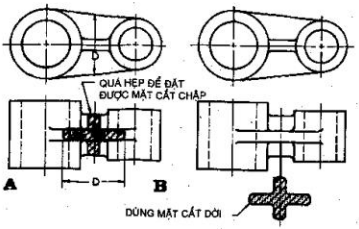
Các đường tâm được sử dụng như trục xoay để mô tả mặt cắt được thực hiện ở đó. Mặt cắt dời trở thành cần thiết khi không có chỗ để đặt mặt cắt chập trên hình chiếu đã cho (Hình 10.30A), khi đó mặt cắt có thể được dời khỏi hình chiếu (Hình 10.30B).

Mặt cắt dời không bắt buộc phải đặt trực tiếp dọc theo trục xoay ghi trên hình chiếu mà ở đó đã thực hiện chúng. Khi đó các mặt phẳng cắt được ký hiệu ở các đầu mút như hình 10.31 trình bày, để đặt tên cho các mặt cắt đó. Thí dụ mặt phẳng được ký hiệu bằng chữ A, ở mỗi đầu thì dùng để ký hiệu mặt cắt A-A; còn mặt cắt



Hình 10.29 Mặt cắt dời giống như mặt cắt chập, nhưng được dời ra ngoài vật thể dọc theo trục xoay.

Hình 10.32 Nếu cần phải dời mặt cắt sang trang khác trong một tập bản vẽ thì mỗi đầu của mặt cắt có thể ký hiệu bằng một chữ và một con số. Các chữ dùng để tìm đến mặt cắt A-A, và các con số có nghĩa là mặt cắt này ở trang 7 của tập.

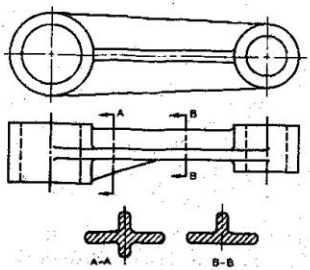


Hình 10.30 Các mặt cắt dời có thể được dùng ở chỗ nào không cho phép mặt cắt chập được.

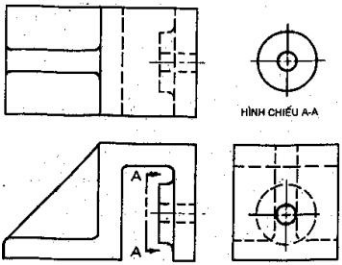
B-B thì cũng tương tự như vậy.

Khi một tập bản vẽ gồm nhiều trang, mặt cắt dời có thể đặt trên các tờ giấy khác nhau. Khi đó, mặt phẳng cắt có thể được ký hiệu như hình 10.32. Chữ A ở đầu chỉ tên mặt cắt A-A và con số chỉ rằng mặt cắt đặt ở trang đó.

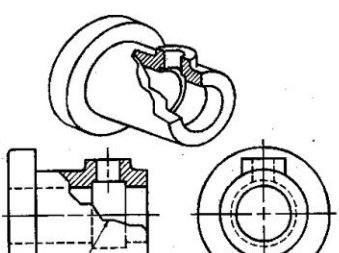
Như ta thấy trên hình 10.33, các hình chiếu dời chỗ cũng có thể được dùng để cung cấp các hình chiếu thẳng góc khó thực hiện (không phải hình cắt).



Hình 10.31 Các mặt cắt có thể được ghi chữ ở cuối mặt phẳng cắt như là A-A. Mặt cắt dời này khi đó có thể được vẽ ở bất kỳ chỗ nào trên bản vẽ và được ghi chú là mặt cắt A-A.



Hình 10.33 Một hình chiếu dời chỗ (chứ không phải mặt cắt) cũng có thể được dùng để chiếu một chi tiết theo một hướng phi qui ước.

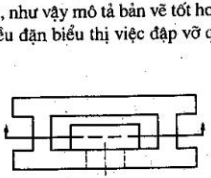


Hình 10.34 Một hình cắt đập vỡ vẽ bằng máy tính, mô tả chi tiết bên trong bằng cách dùng kiểu đập vỡ qui ước.

10.12 Hình cắt đập vỡ

Một hình cắt đập vỡ được sử dụng để mô tả cấu tạo bên trong bằng cách đập vỡ một phần của hình chiếu.

Một phần của vật thể (Hình 10.34) đã bị đập vỡ bỏ đi để nêu rõ được các chi tiết của mặt trong lòng ống, như vậy mô tả bản vẽ tốt hơn. Đường không đều đặn biểu thị việc đập vỡ qui ước.

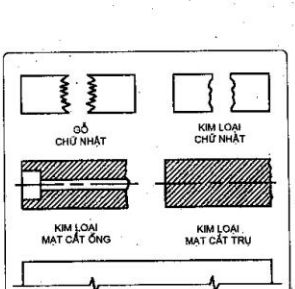


Hình 10.35 Hình cắt âm cho một hình chiếu " X – quang " của vật thể. Các nét gạch mặt cắt là các nét đứt, như vậy có thể biểu hiện được hình cắt mà không phải di chuyển lỗ ở phía trước của chi tiết.

10.13 Hình cắt ma

Một hình cắt âm được dùng để mô tả các chi tiết giống như là chúng được chiếu bằng " X – quang ".

Trên hình 10.35 mặt phẳng cắt được ghi như thông thường, nhưng hình cắt được ghi bằng nét đứt. Nếu vật thể được trình bày bằng một hình cắt toàn phần thì lỗ tròn xuyên qua mặt trước không thể nhìn thấy được ở chính hình chiếu đó.

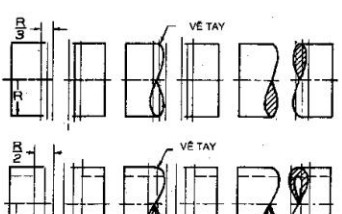


Hình 10.36 Các kiểu đập vỡ qui ước biểu hiện bằng một phần của vật thể đã được đập vỡ và vứt bỏ đi.

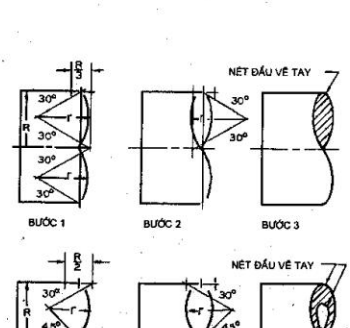
10.14 Đập vỡ qui ước

Hình 10.36 trình bày các thí dụ về đập vỡ qui ước. Nét đập vỡ theo hình số 8 dùng cho các chi tiết có hình trụ hay ống, có thể vẽ bằng tay (Hình 10.37). Chúng có thể được vẽ bằng compa khi vẽ ở tỷ lệ lớn (Hình 10.38).

Một ứng dụng của việc đập vỡ qui ước là vẽ ngắn lại được một chi tiết quá dài có thiết diện thẳng góc đồng nhất. Chi tiết dài như hình 10.39 đã được thu ngắn và vẽ ở tỷ lệ lớn hơn, cho được sáng tỏ hơn bằng cách dùng đập vỡ

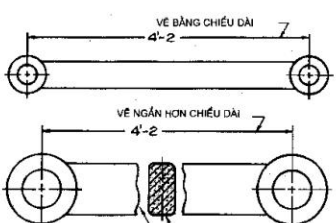


Hình 10.37 Đập vỡ qui ước cho các mặt cắt trụ và ống có thể vẽ bằng tay với sự hỗ trợ của các dòng kẻ như ở trên. Bán kính R được dùng để xác định chiều rộng của cả hai nét số 8.



Hình 10.38 Các bước dựng hình nét đập vỡ qui ước của các vật khối và dạng ống bằng dụng cụ vẽ.

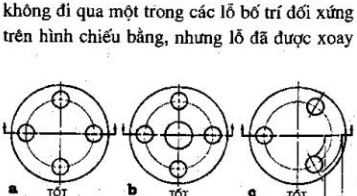
qui ước (Hình 10.39). Kích thước được ghi là độ dài thật của chi tiết và việc đập vỡ chỉ ra rằng một phần của chiều dài đã được bỏ đi.



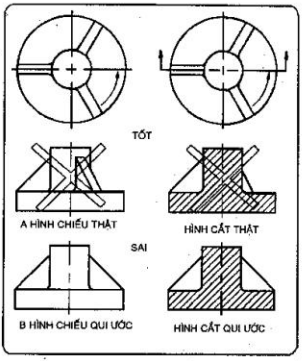
Hình 10.39 Bằng cách sử dụng đập vỡ qui ước và mặt cắt chập, chi tiết này có thể được vẽ theo tỷ lệ lớn hơn nên dễ đọc hơn.

10.15 Xoay qui ước

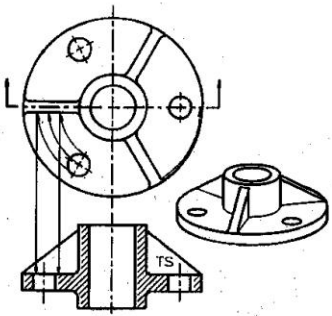
Hình 10.40 trình bày ba hình cắt qui ước. Lỗ ở giữa đã bỏ đi ở hình 10.40a. Tuy nhiên trên hình 10.40b, có lỗ ở tâm đĩa nên bị cắt qua. Trên hình 10.40c, tuy rằng mặt phẳng cắt không đi qua một trong các lỗ bố trí đối xứng trên hình chiếu bằng, nhưng lỗ đã được xoay



Hình 10.40 Các lỗ bố trí đối xứng trên một đĩa tròn có thể được xoay đến mặt cắt để thể hiện chúng với khoảng cách hướng kính thật tính tới tâm. ở chi tiết a không có lỗ ở tâm đĩa, nhưng có một lỗ thấy được ở tâm của chi tiết b bởi vì lỗ ở chính tâm của đĩa. Trên chi tiết c một trong các lỗ đã được xoay tới mặt phẳng cắtdo đó hình cắt thành đối xứng và dễ hiểu hơn



Hình 10.41 **Các gân đối xứng được thể hiện đã xoay đi trên cả hình chiếu và hình cắt theo thói quen qui ước.**



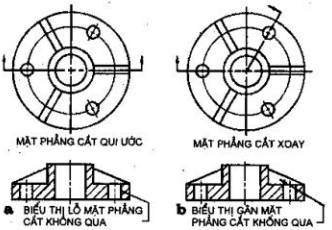
Hình 10.42 **Một chi tiết có các gân và các lỗ bố trí xen kẽ đối xứng thì được trình bày trên hình cắt với cả lỗ và gân đều xoay tới mặt phẳng cắt.**

tới mặt phẳng cắt để thể hiện hình cắt toàn phần mong muốn.

Hình 10.40 Các lỗ bố trí đối xứng trên một đĩa tròn có thể xoay đến mặt cắt để thể hiện chúng với khoảng cách hướng kính thật, tính tới tâm. ở chi tiết a, không có lỗ ở tâm đĩa, nhưng có một lỗ thấy được ở tâm của chi tiết b bởi vì lỗ ở chính tâm của đĩa. Trên chi tiết c, một trong các lỗ đã được xoay tới mặt phẳng cắt, do đó hình cắt thành đối xứng và dễ hiểu hơn.

Khi các gân được sắp xếp đối xứng quanh một khối moay-ơ (Hình 10.41), theo thói quen qui ước, người ta xoay chúng tới vị trí thể hiện được độ lớn thật của chúng trên hình chiếu cũng như trên hình cắt. Hình 10.42 trình bày hình cắt toàn phần trên đó cả gân và lỗ đều đã xoay về vị trí thể hiện độ lớn thật.

Mặt phẳng cắt có thể được bố trí như hình 10.43. tuy rằng mặt phẳng cắt không qua gân và lỗ như trên hình 10.43a, nhưng hình cắt vẫn được vẽ như hình 10.43b trong đó mặt phẳng cắt đã được xoay đi. Mặt phẳng cắt có thể vẽ ở vị trí bất kỳ nào.

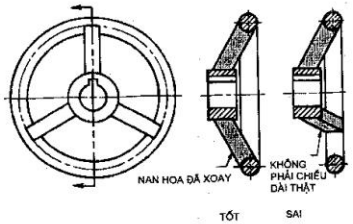


Hình 10.43 **Các gân bố trí đối xứng được thể hiện trên hình cắt ở tư thế đã xoay để mô tả độ lớn thật của chúng. Các gân bị co ngắn lại khi bị chiếu đã bỏ đi.**

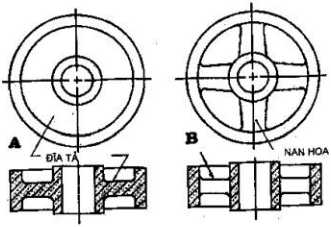
Cũng giống như trường hợp các gân trên hình cắt, các nan hoa bố trí đối xứng cũng được xoay và không kẻ gạch gạch trên mặt cắt chúng (Hình 10.44). Chỉ vẽ các nan hoa đã xoay có độ lớn thật là được vẽ, các nan hoa khác bỏ đi.

Nếu các nan hoa trên hình 10.45B mà được gạch gạch mặt cắt thì thiết diện thẳng của chi tiết sẽ bị lẫn với chi tiết trên hình 10.45A, ở đó không có nan hoa mà là một cái đĩa đặc.

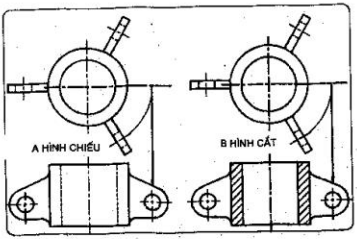
Các tai bố trí đối xứng quanh cái moay-ơ của vật thể ở hình 10.46 sẽ được xoay để thấy được độ lớn thực cả ở hình chiếu lẫn hình cắt. Một



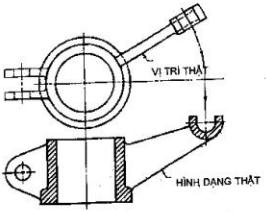
Hình 10.44 Các nan hoa bố trí đối xứng được xoay đi để thể hiện độ lớn thật của chúng trên hình cắt. Các nan hoa không bị kẻ gạch gạch trên hình cắt.



Hình 10.45 Trên hình cắt, các đĩa đặc như chi tiết A thì gạch gạch. Các nan hoa thì không gạch gạch khi mặt phẳng cắt đi qua chúng, như chi tiết B.



Hình 10.46 Các tai (cánh) phân bố đối xứng thì được xoay để thể hiện hình chiếu đứng và hình cắt được đối xứng.

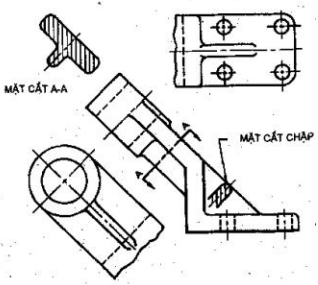


Hình 10.47 Một chi tiết có một bộ phận xiên gắn vào ổ moay-ơ tròn thì được xoay sao cho nó là hình dạng thật trên hình chiếu đứng lúc đó là hình cắt.

vật thể phức tạp hơn đòi hỏi qui tắc xoay như vậy, đã được trình bày trên hình 10.47, trên đó cánh tay xiên góc đã được vẽ trên hình cắt như là đã được xoay đến đường tâm trên hình chiếu bằng và sau đó chiếu lên hình cắt.

10.16 Mặt cắt phụ.

Mặt cắt phụ có thể dùng bổ xung cho các hình chiếu cơ bản trong chiếu thẳng góc, như hình 10.48. Mặt cắt phụ A-A cắt qua hình chiếu đứng và mặt cắt phụ được chiếu từ mặt phẳng cắt như các mũi tên hướng chiếu đã chỉ dẫn. Mặt cắt A-A mô tả thiết diện thẳng góc của chi tiết.

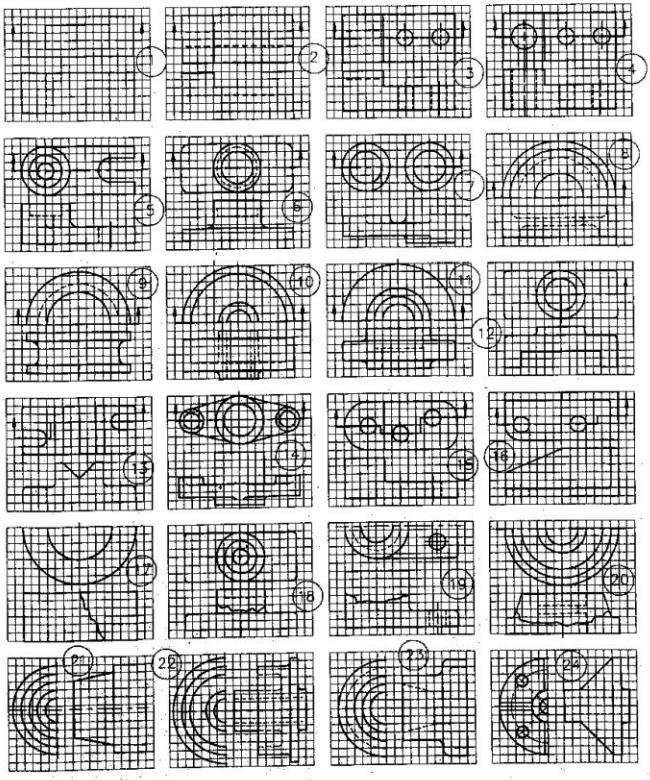


Hình 10.48 Các hình cắt có thể được trình bày như hình chiếu phụ để bản vẽ thêm sáng tỏ.

Bài tập

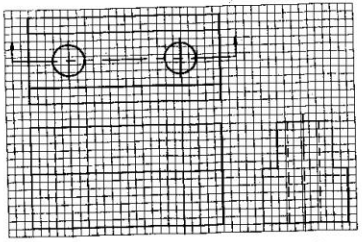
Các bài tập này có thể làm trên khổ A hoặc B:

1 – 24 (Hình 10.49) hình cắt toàn phần. Vẽ hai trong các bài tập này vào khổ A, mỗi ô bằng 0,20 inches hay 5mm. Hoàn chỉnh hình chiếu đứng thành hình cắt toàn phần.

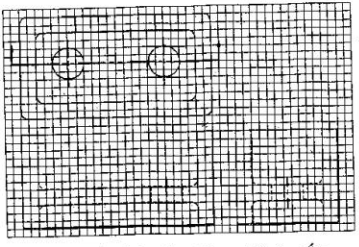


Hình 10.49 Các bài tập 1-24 – Bài mở đầu về hình cắt

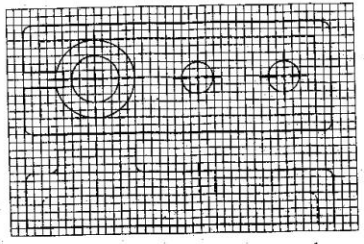
25-29 (Các hình 10.50 – 10.54). Hình cắt toàn phần: Hoàn thành các bản vẽ như hình cắt toàn phần. Vẽ mỗi bài tập trên một tờ giấy khổ A, mỗi ô bằng 0,20 inches hoặc 5mm. Ghi rõ các mặt phẳng cắt khi chúng chưa được cho trước.



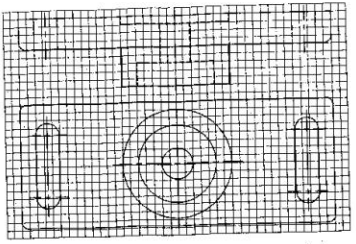
Hình 10.50 Bài tập 25 – Hình cắt toàn phần.



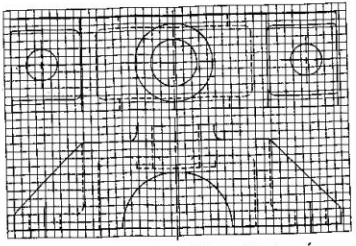
Hình 10.51 Bài tập 26 – Hình cắt toàn phần.



Hình 10.52 Bài tập 27 – Hình cắt toàn phần.

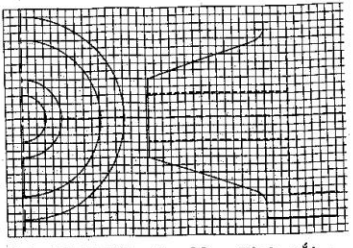


Hình 10.53 Bài tập 28 – Hình cắt toàn phần.

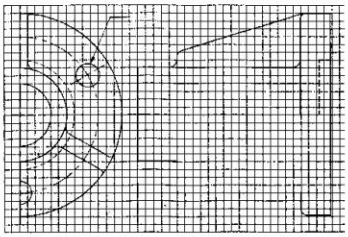


Hình 10.54 Bài tập 29 – Hình cắt toàn phần.

30-32 (Các hình 10.55 – 10.57). Hình cắt bán phần: Hoàn thành bản vẽ như các hình cắt bán phần. Vẽ mỗi bài tập trên một tờ giấy khổ A, mỗi ô bằng 0,20 inches hoặc 5mm. Ghi rõ các mặt phẳng cắt khi chưa cho chúng.

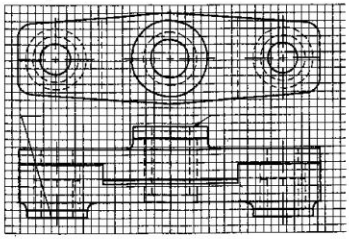


Hình 10.55 Bài tập 30 – Hình cắt bán phần.

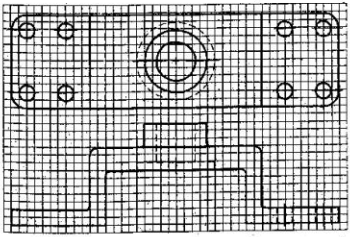


Hình 10.56 **Bài tập 31 - Hình cắt bán phần.**

33. (Hình 10.58). Hình cắt bậc: Hoàn thành bản vẽ thành hình cắt bậc. Vẽ mỗi bài tập trên một tờ giấy khổ A, mỗi ô bằng 0,20 inches hoặc 5mm. Ghi rõ các mặt phẳng cắt.

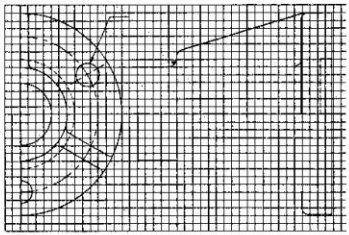


Hình 10.57 **Bài tập 32 - Hình cắt bán phần.**



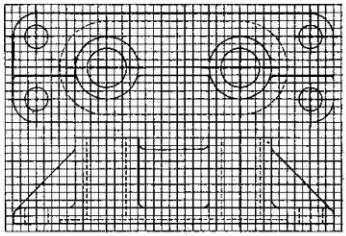
Hình 10.58 **Bài tập 33 - Hình cắt bậc.**

34. (Hình 10.59). Hình cắt bán phần: Hoàn chỉnh hình chiếu riêng phần thành hình cắt toàn phần. Vẽ các hình trên tờ giấy khổ A, mỗi ô bằng 0,20 inches hoặc 5mm. Ghi rõ mặt phẳng cắt.



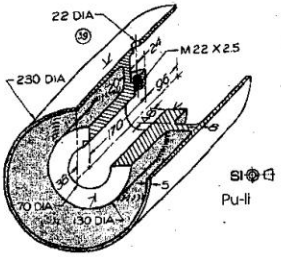
Hình 10.59 **Bài tập 34 - Hình cắt toàn phần.**

35. (Hình 10.60). Lắp ghép: Hoàn thành hình chiếu đứng thành hình cắt toàn phần của các chi tiết lắp ghép với nhau. Vẽ các hình chiếu trên tờ giấy khổ A, mỗi ô bằng 0,20 in ches hoặc 5mm. Ghi rõ mặt phẳng cắt.

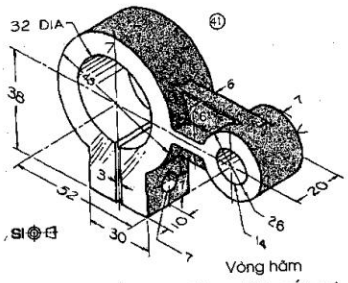


Hình 10.60 **Bài tập 35 - Hình cắt toàn phần.**

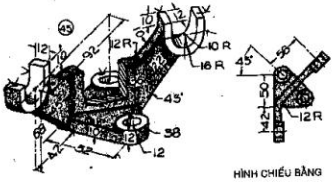
36-38. (Các hình 10.61 – 10.63). Hình cắt và mặt cắt: Vẽ các hình chiếu cần thiết để mô tả các chi tiết, sử dụng hình cắt và mặt cắt thích hợp và các thói quen qui ước. Vẽ mỗi Bài tập trên một tờ giấy khổ B, không ghi kích thước.



Hình 10.61 Bài tập 36 - Hình cắt.

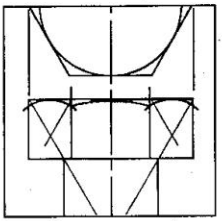


Hình 10.63 Bài tập 38 - Mặt cắt và hình cắt.



Hình 10.62 Bài tập 37 - Mặt cắt và hình cắt.

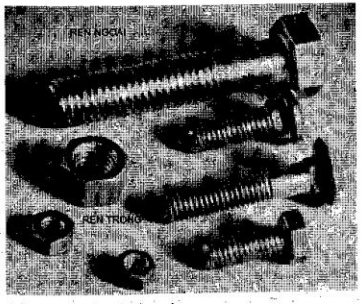
Vít, chốt, lò xo



CHƯƠNG 11

11.1 Lắp nối bằng ren

Ren ốc cung cấp cho ta một phương tiện lắp nối nhanh và dễ dùng hai chi tiết với nhau và tạo một lực cần thiết để chỉnh lý các chi tiết máy di động. Để một mối ren ốc có thể hoạt động được thì cần phải có ren trong (chìm) và ren ngoài (nổi). Ren trong có thể gia công bên trong một chi tiết như là một khối cơ động hay phổ thông hơn là một đai ốc. Bất cứ lúc nào, các đai-ốc và bu-lông dùng trong các dự án công nghiệp đều là những chi tiết được cung cấp bởi nhiều nguồn. Điều đó làm giảm chi phí sản xuất và cải thiện tính lắp lẫn của các chi tiết.



Hình 11.1 Tên gọi ren

Đã có nhiều tiến bộ trong việc thiết lập các tiêu chuẩn để thống nhất được các ren ốc cho trong một nước và cả cho thế giới bằng cách đưa ra các tiêu chuẩn hệ Mét. Nhiều sự cố gắng khác đã được tiến hành ở Mỹ, Anh và Canada (Tiêu chuẩn ABC). Đó là một sự cải tiến của cả hai loại ren Mỹ và ren Anh (Whitworth).

11.2 Các định nghĩa về ren

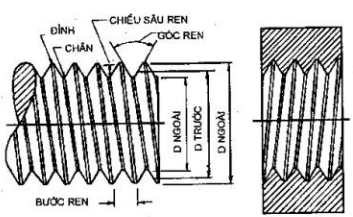
REN NGOÀI là ren ở phía ngoài một hình trụ, như bu-lông (Hình 11.1).

REN TRONG là ren cắt gọt bên trong một chi tiết, như đai-ốc (Hình 11.1).

ĐƯỜNG KÍNH NGOÀI là đường kính lớn nhất của ren trong hoặc ren ngoài.

ĐƯỜNG KÍNH TRONG là đường kính nhỏ nhất có thể đo được trên ren ốc (Hình 11.2).

ĐƯỜNG KÍNH BƯỚC là đường kính của một hình trụ tưởng tượng cắt qua khối ren (Hình 11.2). Tại các điểm ở đó chiều rộng ren bằng khoảng cách giữa hai vòng xoắn.



Hình 11.2 Các thí dụ về ren ngoài(bu-lông)và ren trong(đai-ốc).

BƯỚC XOẮN là khoảng đi được của đỉnh vít khi quay 360°.

BƯỚC REN là khoảng cách giữa hai đỉnh ren. Bước ren có thể tính toán được bằng chia 1 inch cho số ren có trên một inch của một mối ren cho trước. (hình 11.2)

ĐỈNH REN là đầu nhọn của mối ren (hình 11.2).

GÓC REN là góc giữa các mặt ren cắt bởi dụng cụ cắt gọt.

CHÂN REN là đáy của đường ren cắt trên một hình trụ (hình 11.2)

DẠNG REN (prô-phin) là hình dạng của khối ren khi bị cắt.

CÁC LOẠI REN là số bước ren trên một inch đối với một đường kính nhất định;có ba loại:thô, mịn, thật mịn, và có tám loại ren bước cố định. Loại thô dùng cho lắp ráp nhanh, và loại thật mịn dùng để tinh chỉnh.

CẤP CỦA REN là độ khít chặt giữa hai chi tiết ren vặn vào nhau. Cấp I là loại lắp chặt kém, và loại 3 là loại lắp chặt khít.

HƯỚNG REN PHẢI là ren khi lắp vào thì xoay theo chiều kim đồng hồ. Trong ren phải đường xoắn ren đi từ trên xuống và sang phía bên phải khi trục nằm ngang đối với ren ngoài;còn ren trong thì hướng ngược lại.

HƯỚNG REN TRÁI thì khi lắp vào phải xoay ngược chiều kim đồng hồ.
Trong ren trái đường xoắn ren đi từ trên xuống thì sang trái đối với ren ngoài khi trục nằm ngang;còn đối với ren trong thì hướng ngược lại.

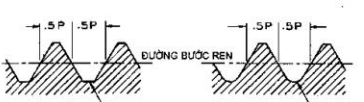
11.3 Dạng đặc tính của ren(Hệ Anh)

Dạng (prô-phin)

Dạng của ren là hình dạng ren khi bị cắt trên chi tiết máy, như ở trên hình 11.3. Dạng thống nhất là sự kết hợp giữa ren Mỹ và ren Anh (Whitworth), là loại được dùng rộng rãi nhất bởi vì đó là một tiêu chuẩn đối với nhiều nước. Dạng thống nhất được ký hiệu là UN và ghi chú ren, còn dạng ren Mỹ được ký hiệu là N.

Hình 11.3 Các dạng ren tiêu chuẩn.

Dạng khác của ren, dạng thống nhất lượn tròn, ký hiệu là UNR đã được đưa vào tiêu chuẩn ANSI 1974.Ký hiệu tên gọi này chỉ riêng cho ren ngoài-không có ký hiệu UNR cho ren trong. Dạng thống nhất UN có chân ren thẳng (chân lượn là tuỳ ý) như trên hình 11.4A, trong khi ren UNR phải có chân lượn cung tròn như trên hình 11.4B. Chân lượn tròn của ren UNR là để giảm độ mòn của dụng cụ cắt ren và cải thiện sức chịu mỏi của ren.
Để truyền lực thì dùng các loại ren thang, ren vuông, và ren đỡ;chúng thường được dùng trong truyền động bằng răng và trong các bộ



Hình 11.4 **A.Ren ngoài UN có chân phẳng(lượn tròn chân là tuỳ ý). B.Ren UNR có chân lượn tròn bằng cách lăn.Dạng UNR không áp dụng cho ren trong.**

phận khác của máy (Hình 11.4). Dạng chữ V được dùng cho đinh vít, đinh ốc và trong những ứng dụng lắp ráp đòi hỏi có độ ma sát.

Các loại ren

Loại ren liên quan chặt chẽ với dạng của ren, dùng để chỉ loại ren dùng riêng cho một ứng dụng nhất định và được ký hiệu là C, F và EF.
Bẩy loại ren tiêu chuẩn được ghi dưới dạng Mỹ và dạng thống nhất (UN/UNR). Có ba loại với các ký hiệu thô (C), mịn (F) và rất mịn (EF) và bẩy loại có bước ren cố định (4, 6, 8, 12, 16, 20, 28, và 32 mối ren trên một inch).
Một dạng thống nhất đối với loại thô thì được xác định là UNC hay UNRC, đó là một sự kết hợp của dạng và loại trong cùng một ghi chú. Cũng giống như dạng ren Mỹ đối với loại thô thì ghi là NC. Các loại ren thô (UNC/UNRC hoặc NC) thì thích hợp cho bu-lông, đinh vít, đai-ốc và thích hợp với ứng dụng chung cho gang, kim loại mềm, hoặc chất dẻo khi cần lắp nối nhanh. Các loại ren mịn (NF hoặc UNF/UNRF) thì thích hợp với bu-lông, đai-ốc hoặc vít khi đòi hỏi độ khít cao hơn. Loại ren rất mịn (UNEF/UNREF hoặc NEF) thì thích hợp cho kim loại lá, đai-ốc mỏng, ống nối, hoặc chỗ lắp nối mà chiều dài nối bị hạn chế và thích hợp cho các ứng dụng sẽ phải chịu ứng suất cao.
Các ren loại 8 (8UN), loại 12 (12N hoặc 12UN/UNR) và loại 16 (16N hoặc 16UN/UNR) là các loại ren có bước đồng nhất cho các đường kính lớn. Loại 8UN được dùng như thay thế cho các loại ren thô với các đường kính lớn hơn 1 inch khi yêu cầu bước là trung bình. Loại 12UN được dùng cho các đường kính lớn hơn 1.1/2 inches, với bước mịn trung bình, một sự nối tiếp cả các loại ren mịn. Loại 20UN được dùng cho các đường kính lớn hơn 1.11/16 inches với bước ren thật mịn coi như sự nối tiếp của các loại thật mịn.

Các cấp lắp khít

Cấp của ren dùng để chỉ độ lớn của khe hở nhỏ giữa đai-ốc và bu-lông hoặc bất kỳ hai chi tiết nào vặn chặt với nhau. Kẽ hở này được xác định bằng dung sai và các giới hạn cho phép áp dụng cho ren. Các cấp kẽ hở được chỉ định bằng các con số 1, 2 hoặc 3 kèm sau là các chữ A hoặc B. Đối với dạng UN, chữ A biểu thị cho ren ngoài, còn chữ B biểu thị ren trong. Những chữ này được bỏ khi sử dụng dạng ren Mỹ (N).

CẤP 1A VÀ 1B Các loại ren này dùng cho các chi tiết đòi hỏi một sự lắp ghép với độ chặt tối thiểu.

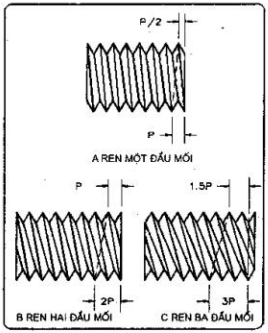
CẤP 2A VÀ 2B Các loại ren này có một ứng dụng tổng quát cho bu-lông, đai-ốc, vít và những ứng dụng danh nghĩa trong lĩnh vực chế tạo máy và được dùng rộng rãi trong công nghiệp sản xuất đồng loạt

CẤP 3A VÀ 3B Ren này được dùng cho các mối lắp ghép chính xác ở đó cần có một độ hở cực nhỏ để chịu được các ứng suất và các rung động.

Ren một đầu mối và nhiều đầu mối

Ren một đầu mối (hình 11.5A) là loại ren sẽ tiến lên một khoảng cách bằng bước ren khi xoay một vòng (360°); nói khác đi bước ren thì bằng bước xoắn. Trên bản vẽ ren một đầu mối, đường đỉnh ren sẽ đi dốc lên 1/2P nếu chỉ xoay 180° thôi, và nửa vòng xoắn này thấy trên hình chiếu.
Ren hai đầu mối gồm hai đường ren xen vào nhau, kết quả bước xoắn là 2P, có nghĩa là chi tiết có ren sẽ đi được một khoảng cách bằng 2P

1401 - 95

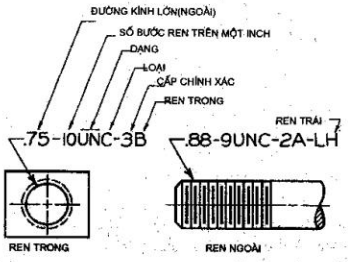


Hình 11.5 **Ren một và nhiều đầu mối**

trong một vòng xoay 360° (hình 11.5B). Đường đỉnh ren sẽ đi được một khoảng cách bằng P trên hình chiếu mà chỉ thấy được 180° phía trước. Tương tự ren ba đầu mối sẽ tiến lên được 3P khi xoay 360° và đường đỉnh ren sẽ xoắn được 1 khoảng bằng 1.1/2P trên hình chiếu mà chỉ 180° phía trước của hình trụ là thấy được. (hình 11.5C). Bước xoắn của ren hai mối là 2P và bước xoắn của ren ba mối là 3P. Ren nhiều đầu mối được dùng khi nào đòi hỏi lắp nối phải nhanh.

Ký hiệu cho ren

Các bản vẽ ren chỉ là những hình biểu tượng và

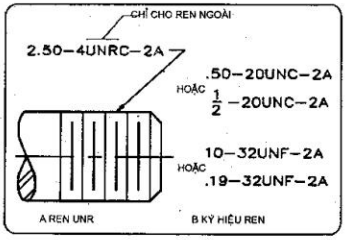


Hình 11.6 **Ký hiệu cho ren ren ngoài**

sẽ không thích đáng nếu không có kèm theo những ghi chú nêu rõ các đặc điểm của ren (hình 11.6). Đường kính lớn được cho đầu tiên, sau đó là số bước ren trên một inch, rồi dạng và loại ren, cấp chính xác và một chữ để chỉ rõ là ren ngoài hay ren trong.

Đối với ren hai hay ba đầu mối, chữ DOUBLE (hai) hay TRIPLE (ba) phải được ghi trong ký hiệu; đối với ren hướng trái thì thân chữ LH.

Hình 11.7A trình bày ren UNR ghi cho ren ngoài. (UNR không ứng dụng cho ren trong) khi sử dụng inches làm đơn vị đo, ký hiệu ren phải ghi theo phân số thông thường, nhưng dùng số thập phân thì tốt hơn.



Hình 11.7 **A. Ký hiệu ren UNR chỉ định áp dụng cho ren ngoài thôi.B. Ký hiệu có thể bằng số thập phân hoặc phân số.**

11.4 Sử dụng bảng ren

Phụ lục 14 cho ta bảng ren UN/UNR, và bảng 11.1 trình bày một phần của bảng đó. Nếu là ren ngoài (bu-lông) với đường kính là 1.1/2 inch, là ren mịn có 12 bước ren trên một inch. Vậy thì ký hiệu của ren sẽ viết như sau

1.1/2-12UNF-2A hoặc 1.500-12UNF-2A.

Nếu là ren trong (đai ốc) ký hiệu ren cũng như vậy, nhưng dùng chữ B thay thế cho chữ A.

Loại ren có bước cố định có thể được chọn cho các đường kính lớn hơn. Ký hiệu của ren có bước cố định được viết với các chữ C, F và EF

Bảng 11.1
REN VÍT ĐO BẰNG INCH THEO TIÊU CHUẨN THỐNG NHẤT CỦA MỸ (DẠNG UN VÀ UNR)

Khổ chính	Khổ phụ	Đường kính lớn cơ bản	Loại với bước ren Thô hơn	Tinh	Rất tinh	Ren tính theo inch: Loại với các bước ren cố định UN	6 UN	8 UN	12 UN	16 UN	20 UN	28 UN	32 UN	
1		1.0000	8	12	20	—	—	UNC	UNF	16	UNEF	28	32	1
	1 1/16	1.0625	—	—	18	—	—	8	12	16	20	28	—	1 1/16
1 1/8		1.1250	7	12	18	—	—	8	UNF	16	20	28	—	1 1/8
	1 3/16	1.1875	—	—	18	—	—	8	12	16	20	28	—	1 3/16
1 1/4		1.2500	7	12	18	—	—	8	UNF	16	20	28	—	1 1/4
	1 5/16	1.3125	—	—	18	—	—	8	12	16	20	28	—	1 5/16
1 3/8		1.3750	6	12	18	—	UNC	8	UNF	16	20	28	—	1 3/8
	1 7/16	1.4375	—	—	18	—	6	8	12	16	20	28	—	1 7/16
1 1/2		1.5000	6	12	18	—	UNC	8	UNF	16	20	28	—	1 1/2
	1 9/16	1.5625	—	—	18	—	6	8	12	16	20	—	—	1 9/16

Bằng cách dùng bảng này, một đường kính là 1.1/2 inches cần gia công ren với loại ren mịn sẽ có ghi chuẩn như sau: 1.1/2-12 UNF-2A

được bỏ đi. Thí dụ bu-lông có đường kính 1.3/4 inch, là ren mịn có thể được ghi chú theo loại ren có bước cố định như sau:

1.3/4-12UN-2A hoặc 1.750-12UN-2A.

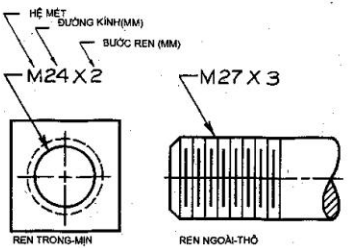
Bảng 11.1 cũng có thể dùng cho ren UNR (chỉ cho ren ngoài thôi) bằng thay UN vào cho UNR; thí dụ, UNREF cho ren rất mịn.

11.5 Đặc điểm của ren hệ Mét (ISO)

Các đặc điểm của ren hệ Mét đã được Tổ chức tiêu chuẩn quốc tế (ISO) đề ra. Những đặc điểm này được cho bằng một ký hiệu cơ bản, thích hợp cho mọi ứng dụng chung, hoặc bằng ký hiệu đầy đủ được sử dụng khi nào cần có những đặc điểm chi tiết hơn.

Ký hiệu cơ bản

Hình 11.8 trình bày các thí dụ về ký hiệu ren hệ Mét. Mỗi ký hiệu đều bắt đầu bằng chữ M



Hình 11.8 Ký hiệu cơ bản của ren hệ Mét

biểu tượng của hệ Mét, tiếp theo là đường kính bằng mm, và bước ren bằng mm cách nhau bởi dấu X (dấu nhân). Bước ren có thể bỏ đi trong ghi chú cho ren thô, nhưng tiêu chuẩn Mỹ thì vẫn để. Bảng 11.2 trình bày ren ISO sẵn có bán trên thị trường, và dùng cho những ứng dụng chung. Phụ lục 17 cho ta những đặc điểm ISO bổ sung.

Bảng 11.2
KÝ HIỆU CƠ BẢN CỦA REN HỆ MÉT ISO, LOẠI THƯỜNG MẠI.

Kích cỡ danh nghĩa (mm)	Bước ren P (mm)	Ký hiệu cơ bản	Kích cỡ danh nghĩa (mm)	Bước ren P (mm)	Ký hiệu cơ bản	Kích cỡ danh nghĩa (mm)	Bước ren P (mm)	Ký hiệu cơ bản
1.6	0.35	M1.6		1.25	M8		2.5	M22
1.8	0.35	M1.8	8	1	M8 × 1	22	1.5	M22 × 1.5
2	0.4	M2		1.5	M10		3	M24
2.2	0.45	M2.2	10	1.25	M10 × 1.25	24	2	M24 × 2
2.5	0.45	M2.5		1.75	M12		3	M27
3	0.5	M3	12	1.25	M12 × 1.25	27	2	M27 × 2
3.5	0.6	M3.5		2	M14		3.5	M30
4	0.7	M4	14	1.5	M14 × 1.5	30	2	M30 × 2
4.5	0.75	M4.5		2	M16		3.5	M33
5	0.8	M5	16	1.5	M16 × 1.5	33	2	M33 × 2
6	1	M6		2.5	M18		4	M36
7	1	M7	18	1.5	M18 × 1.5	36	3	M36 × 3
				2.5	M20		4	M39
			20	1.5	M20 × 1.5	39	3	M39 × 3

Thói quen Mỹ là đưa cả ký hiệu bước ren cho cả loại ren thô. Ký hiệu cơ bản trình bày ở đây là đã được ghi trong hướng dẫn của ISO.

Ký hiệu hoàn toàn

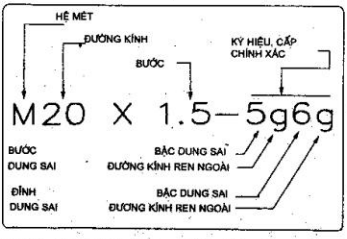
Có một số ứng dụng đòi hỏi phải nêu rõ ký hiệu hoàn toàn của ren (h.11.9). Phần đầu thì giống như ký hiệu cơ bản; tuy nhiên cũng còn phải ghi ký hiệu cấp chính xác sau một gạch ngang.5g biểu thị dung sai của đường kính bước và 6g biểu thị dung sai của đường kính đỉnh.

Số 5 và số 6 là bậc dung sai (thay đổi từ đường kính cơ bản). Bậc 6 thường dùng cho ren có ứng dụng thông thường, gần bằng cấp 2A và 2B của hệ thống nhất. Các cấp kém hơn 6 thì dùng cho chỗ lắp ghép chất lượng cao và

Bảng 11.3
BẬC DUNG SAI, REN ISO

Ren ngoài		Ren trong	
Đường kính lớn (d1)	Đường kính bước (d2)	Đường kính nhỏ (D1)	Đường kính bước (D2)
—	3	—	—
4	4	4	4
—	5	5	5
6	6	6	6
—	7	7	7
8	8	8	8
—	9	—	—

Bậc 6 là trung bình; số nhỏ hơn là mịn hơn và số lớn hơn là thô hơn.



***Hình 11.9* Ký hiệu đầy đủ cho ren hệ Mét.**

đoạn lắp ghép ngắn. Các cấp lơn hơn 6 được dùng cho chỗ lắp chất lượng thô và đoạn lắp ghép dài. Bảng 11.3 cho ta cấp dung sai của ren trong và ren ngoài cho đường kính bước và các đường kính lớn nhỏ.

Các chữ đi theo số cấp chỉ ra vị trí của dung sai (ngoài hoặc trong). Chữ nhỏ biểu thị ren ngoài (bu-lông), như trên hình 11.10. Chữ nhỏ e, g và h biểu thị rằng sai lệch là lớn, nhỏ và bằng không tương ứng.

(Sai lệch là sự thay đổi so với đường kính cơ bản). Chữ hoa dành cho ren trong (đai-ốc), và

CÁC VỊ TRÍ KHU DUNG SAI

REN NGOÀI (CHỮ THƯỜNG)	REN TRONG (CHỮ HOA)
e = SAI LỆCH LỚN	G = SAI LỆCH NHỎ
g = SAI LỆCH NHỎ	H = KHÔNG CÓ SAI LỆCH
h = KHÔNG CÓ SAI LỆCH	

CHIỀU DÀI CHỖ NỐI

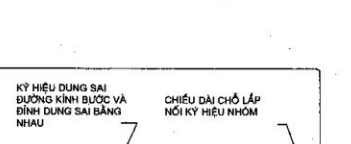
S = NGẮN N = TRUNG BÌNH L = DÀI

Hình 11.10 **Ký hiệu dùng để mô tả bậc dung sai, vị trí và cấp.**

chữ thường (nhỏ) dành cho ren ngoài. Ở ren trong, G biểu thị sai lệch nhỏ, và H có nghĩa là không có sai lệch. Các chữ đặt sau số bậc dung sai. Thí dụ, 5g có nghĩa là dung sai trung bình với sai lệch nhỏ đối với đường kính bước của rên ngoài, và 6H nghĩa là dung sai trung bình với sai lệch bằng không đối với đường kính nhỏ của ren trong.

Các cấp dung sai là mịn trung bình và thô, như ghi trên bảng 11.4. Các cấp chính xác này là sự kết hợp giữa bậc dung sai, vị trí dung sai và chiều dài lắp nối - S là ngắn, N là trung bình và L là dài. Chiều dài lắp nối được xác định theo phụ lục 16. Một khi đã quyết định chọn cấp ghép là mịn, trung bình hay thô đối với một sự ứng dụng riêng biệt, ký hiệu đặc biệt sẽ được chọn, đầu tiên từ các cấp trình bày bằng chữ to trong bảng 11.4, thứ hai là từ các cấp trình bày bằng chữ vừa và thứ ba là từ các cấp trình bày bằng chữ nhỏ. Các cấp ghi trong ô vuông là loại ren thương mại.

Hình 11.11 trình bày cac sự thay đổi trong ký hiệu ren đầy đủ. Ký hiệu bậc dung sai được viết là 6H nếu đường kính đỉnh và đường kính bước là cùng bậc (Hình 11.11A). Vì dùng chữ hoa H nên đó là ren trong. Ở đây ký hiệu chiều dài lắp nối là cần thiết nên có thể ghi thêm vào ký hiệu bậc dung sai (Hình 11.11B).



Hình 11.11 **A. Khi bậc dung sai của hai đường kính bước và đường kính đỉnh như nhau, thì chỉ cấp dung sai được ghi. B. Các chữ S, N và L được dùng để chỉ chiều dài chỗ ren lắp nối.**

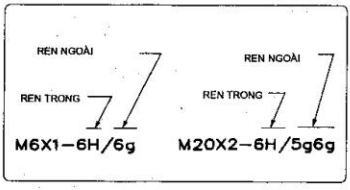
Bảng 11.4
CÁC BẬC DUNG SAI ƯA DÙNG. REN ISO.

Chất lượng	Ren ngoài (Bu-lông)									Ren trong (Đai-ốc)					
	Dung sai vị trí e (Sai lệch lớn)			Dung sai vị trí (Sai lệch nhỏ)			Dung sai vị trí h (Không có sai lệch)			Dung sai vị trí G (Sai lệch nhỏ)			Dung sai vị trí H (Không có sai lệch)		
	Chiều dài lắp nối			Chiều dài lắp nối			Chiều dài lắp nối			Chiều dài lắp nối			Chiều dài lắp nối		
	Nhóm S	Nhóm N	Nhóm L	Nhóm S	Nhóm N	Nhóm L	Nhóm S	Nhóm N	Nhóm L	Nhóm S	Nhóm N	Nhóm L	Nhóm S	Nhóm N	Nhóm L
Mịn							3h4h	4h	5h4h				4H	5H	6H
Trung bình		[6e]	7e6e	5g6g	[6g]	7g6g	5h6h	6h	7h6h	5G	6G	7G	**5H**	[6H]	**7H**
Thô					8g	9g8g					7G	8G		7H	8H

Khi chọn bậc dung sai trước tiên đi từ chữ in to, sau là chữ trung bình và cuối cùng là chữ cỡ nhỏ. Các bậc trình bày ô vuông là các ren thương mại.

Các ký hiệu cho cấp chính xác giữa các chi tiết lắp với nhau có thể được xác định như trên hình 11.12. Một nét gạch chéo dùng để phân biệt với ký hiệu bậc dung sai của ren trong và ren ngoài.

Thông tin bổ xung về ren ISO có thể lấy từ Ren vít hệ Mét ISO,một cuốn sách tiêu chuẩn xuất bản bởi ANSI. Các tiêu chuẩn này được dùng làm cơ sở cho phần lớn các chương này.



Hình 11.12 **Một nét gạch chéo dùng để phân biệt cấp dung sai của ren trong và ren ngoài lắp với nhau.**

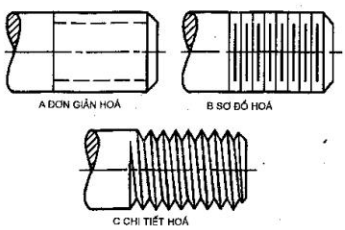
11.6 Biểu diễn ren

Ba kiểu biểu diễn chính của ren là đơn giản hoá, sơ đồ hoá và chi tiết (Hình 11.13). Biểu diễn chi tiết là giống với hình dáng thực tế của ren nhất, và biểu diễn đơn giản hoá là ít giống thực tế nhất.

11.7 Biểu diễn chi tiết các ren UN/UNR

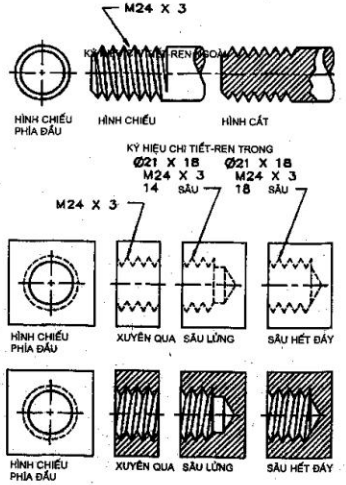
Hình 11.14 cho các thí dụ về biểu diễn chi tiết ren trong và ren ngoài. Thay cho đường xoắn ốc, người ta dùng các đường thẳng để chỉ đỉnh ren và chân ren.

Hình 11.15 trình bày cách dựng hình biểu diễn chi tiết của ren. Bước ren tính được bằng cách chia một inch cho số ren trên một inch. Điều

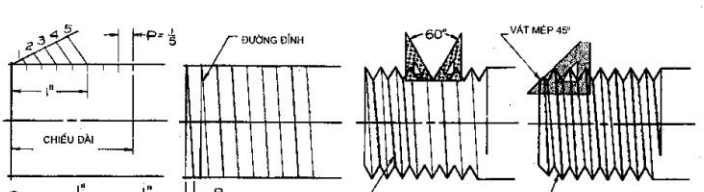


Hình 11.13 **Ba kiểu chính biểu diễn ren.**

này có thể giải quyết được bằng đồ hoạ như trình bày ở bước 1. Thông thường có thể lấy gần đúng bước ren và đo nó bằng thước tỷ lệ hoặc compa đo. Chỗ nào chật quá ta có thể vẽ ren ở chỗ rộng hơn cho dễ vẽ. Ở bước 4, người



Hình 11.14 **Biểu diễn chi tiết ren ngoài và ren trong. Sử dụng phụ lục 15 để xác định cỡ mũi khoan và chuyển đổi ra đơn vị Mét.**



Hình 11.15 Biểu diễn chi tiết ren.

Bước 1 Để vẽ hình biểu diễn chi tiết của ren 1.75-5UNC-2A,bước ren được xác định bằng cách chia 1" cho số ren trên một inch chiều dài,trong trường hợp này là 5.Bước ren sẽ giới hạn chiều dài ren.Bước thường lấy gần đúng.

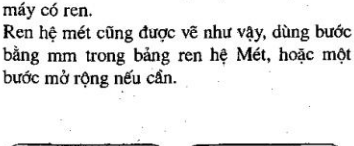
Bước 2 Vì đây là ren phải nên đường đỉnh đi xuống phía phải và bằng 1/2P. Cuối cùng đường đỉnh được tô bằng bút chì H hoặc F.

Bước 3 Đường chân được xác định bằng vẽ các chữ V góc 60° giữa hai đường đỉnh.Đường chân được vẽ từ đáy của các chữ V. Các đường đáy thì song song với nhau,nhưng không song song với đường đỉnh.

Bước 4 ở đầu đoạn ren đều vát mép 45° từ đường kính nhỏ. Tô đậm các nét và ghi thêm ký hiệu của ren.

ta vát 45° ở đầu ren để lắp được dễ dàng hai tiết máy có ren.

Ren hệ mét cũng được vẽ như vậy, dùng bước bằng mm trong bảng ren hệ Mét, hoặc một bước mở rộng nếu cần.



Hình 11.16 Vẽ chi tiết ren bằng máy tính..

Bước 1 Một bước điển hình được vẽ chi tiết ở đầu đỉnh.

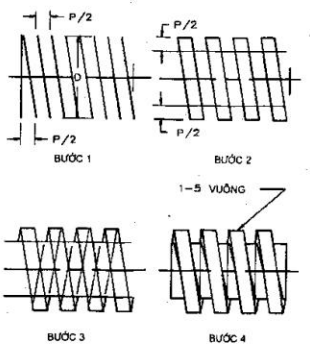
Bước 2 Bước ren chi tiết điển hình được sao chép lại bằng lệnh COPY với lựa chọn MULTIPLE suốt dọc theo các điểm đã chọn của đỉnh.

Phương pháp máy tính.Biểu diễn chi tiết của ren có thể vẽ bằng máy tính(Hình 11.16)và sau đó chép ra bằng lệnh COPY và chọn lựa MULTIPLE. Một bước ren đã được vẽ ở bước 1 và sau đó chép lại liên tục ở bước 2.

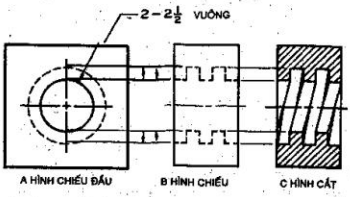
11.8 Vẽ chi tiết ren vuông

Hình 11.17 trình bày phương pháp vẽ hình biểu diễn chi tiết ren vuông để có các hình ảnh gần đúng của ren vuông.

Ở bước 1, vẽ đường kính lớn.Số bước ren trên một inch được lấy từ phụ lục 18. Bước ren (P) có được bằng cách chia 1 inch cho số bước ren trên một inch, nhưng bước này có thể lấy rộng thêm nếu cần thiết để dễ vẽ. Các khoảng cách P/2 được đánh dấu bằng compa đo. Bước 2, 3 và 4 sau đó được hoàn thành và ghi thêm ký hiệu của ren.



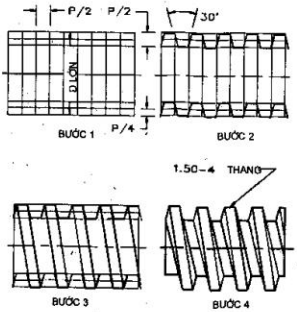
Hình 11.17 Vẽ ren vuông
Bước 1 Vẽ đường kính lớn. Vạch các đường đỉnh cách 1/2P nghiêng về một phía,từ trên xuống phía phải đối với ren hướng phải.
Bước 2 Vạch tất cả các đường đỉnh khác. Vẽ đường kính nhỏ bằng cách tịnh tiến đường kính lớn vào phía trong một đoạn 1/2P.
Bước 3 Nối các đường đỉnh đối diện phía sau bằng nét mảnh. Như vậy ta sẽ xác định được prôphin dạng ren.
Bước 4 Nối các đường đỉnh bên trong bằng nét mảnh để xác định các điểm trên đường kính nhỏ trên đó đường ren sẽ quấn vào đường kính nhỏ. Tô đậm các nét vẽ.



Hình 11.18 Ren vuông trong

Ren vuông bên trong cũng được vẽ như vậy (hình 11.18). Ren trên hình cắt được vẽ hơi khác một chút. Ký hiệu cho ren trong được ghi cho hình chiếu là đường tròn bất kỳ lúc nào có thể được, với một đường dóng hướng tâm. Khi đoạn ren vuông dài quá, không cần thiết vẽ liên tục tất cả mà có thể biểu diễn như trên hình 11.19.

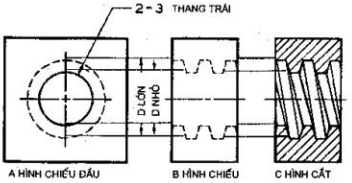
Hình 11.19 Phương pháp quy ước biểu thị ren vuông không cần vẽ tất cả các vòng xoắn.



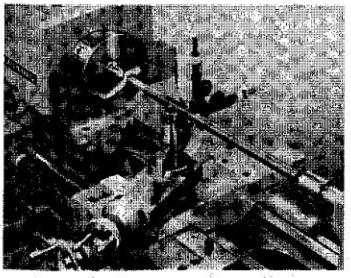
Hình 11.20 Vẽ ren thang.
Bước 1 Vẽ đường kính lớn và chiều dài phần có ren,và chia trục ren ra nhiều phần 1/2P bằng nhau về hai bên.Xác định đường kính nhỏ và đường kính bước bằng cách sử dụng 1/2P và 1/4P.
Bước 2 Vẽ các đường dựng hình nghiêng 15° với đường thẳng đứng suốt dọc đường kính bước như trên hình vẽ để có góc tổng bằng 30°.
Bước 3 Vẽ các đường đỉnh chéo xuống.
Bước 4 Tô đậm đường nét,vẽ đường chân và thân ký hiệu ren để hoàn chỉnh bản vẽ.

11.9 Vẽ chi tiết ren thang

Hình 11.20 trình bày cách chuẩn bị để vẽ chi tiết ren thang. Trong bước 1 chiều dài và đường kính lớn được vẽ ra bằng nét dựng hình và bước ren được tìm thấy bằng cách chia 1 inch cho số lượng bước ren trên một inch chiều dài. Bước 2, 3 và 4 hoàn chỉnh hình biểu diễn ren và cuối cùng ký hiệu cho ren. Hình 11.21 trình bày hình biểu diễn ren thang trong. Trên hình cắt, ren trong hướng trái thì được vẽ nghiêng sao cho nó trông giống như ren ngoài hướng phải.



Hình 11.21 Ren thang trong.



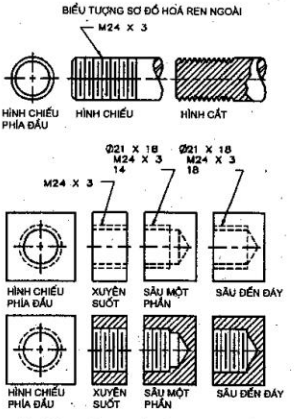
Hình 11.22 Cắt ren thang trên một máy tiện.

11.10 Vẽ sơ đồ hoá ren

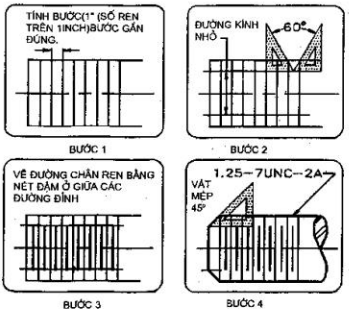
Hình 11.23 trình bày hình biểu diễn sơ đồ hoá của ren trong và ren ngoài với các đoạn thẳng song song không vẽ xiên. Vì hình biểu diễn sơ đồ hoá dễ vẽ và cho một hình biểu diễn ren rất tượng trưng, nên nó rất thường được dùng là biểu tượng của ren. Ren trái phải được ghi chú trên ký hiệu của ren.

Hình 11.23 Biểu diễn sơ đồ của ren trong và ren ngoài trên hình chiếu và trên hình cắt.Sử dụng phụ lục 15 để xác định cỡ mũi khoan và chuyển sang đơn vị Mét.

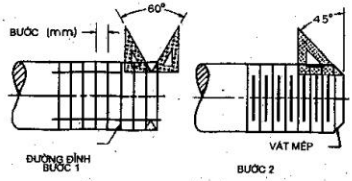
Hình 11.24 trình bày cách dựng ren vẽ theo sơ đồ hoá và hình 11.25 trình bày cách vẽ ren hệ Mét, sử dụng biểu diễn sơ đồ hoá. Bước (theo mm) đã cho trong bảng ren hệ Mét và được dùng như khoảng cách gần đúng để phân bố các đường.



Hình 11.23 trình bày một trục được gia công ren thang trên một máy tiện và dao cắt thi chạy dọc theo trục.

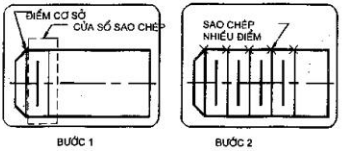


Hình 11.24 **Vẽ sơ đồ hoá ren**
Bước 1 **Đặt đường kính lớn,và chia trục ra nhiều phần bằng nhau gần bằng P về hai phía. Vẽ các đường đỉnh đó bằng nét mảnh.**
Bước 2 **Tìm đường kính nhỏ bằng cách vẽ một góc 60° giữa hai đường đỉnh về hai phía.**
Bước 3 **Vẽ các đường chân ren bằng nét đậm nằm giữa các đường đỉnh.**
Bước 4 **Vát mép đầu trục có ren từ đường kính nhỏ,và ký hiệu cho ren.**



Hình 11.25 **Vẽ sơ đồ hoá ren hệ Mét**
Bước 1 **Bước của ren hệ Mét có thể lấy trực tiếp từ bảng ren hệ Mét,từ đó dùng nó để xác định đường kính nhỏ.**
Bước 2 **Đường chân ren được vẽ bằng nét đậm ở giữa hai đường đỉnh.Đầu ren được vát mép.**

Phương pháp máy tính. Vẽ sơ đồ hóa ren có thể thực hiện bằng máy tính(Hình 11.26)và sau đó chép lại bằng lệnh COPY với chọn lựa MULTIPLE. Một bước ren được vẽ ở bước 1 và sau đó sao chép liên tiếp ở bước 2.



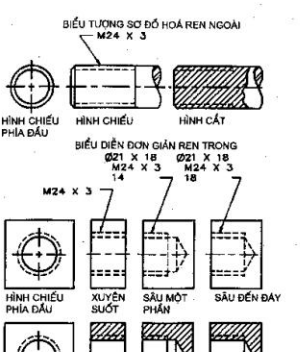
Hình 11.26 **Vẽ sơ đồ hoá ren bằng máy tính.**
Bước 1 **Vẽ đường bao ngoài của trục ren có vát mép ở đầu. Vạch các đường kính lớn và nhỏ,và đóng khung chúng lại bằng cửa sổ để sao nhiều lần bằng lệnh MULTIPLE COPY.**
Bước 2 **Lập lại lệnh COPY nhiều lần để vẽ ren tại các điểm đã xác định suốt dọc theo trục ren.**

11.11 Vẽ đơn giản hoá ren

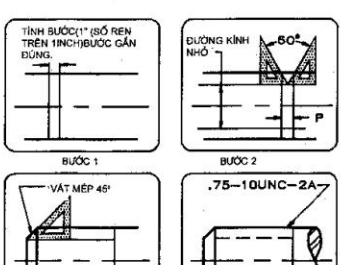
Hình 11.27 minh hoạ việc sử dụng các hình biểu diễn đơn giản có ký hiệu ghi chú các đặc điểm chi tiết của ren.
Trong ba cách biểu diễn ren thì đây là cách vẽ dễ nhất. Đường khuất có thể ước lượng bằng mắt để vẽ đường kính nhỏ. Hình 11.28 trình bày các bước dựng cách vẽ đơn giản của ren.

11.12 Vẽ ren nhỏ

Thay cho việc vẽ ren nhỏ đúng kích thước, các đường kính nhỏ có thể vẽ nhỏ hơn để phân biệt đường chân ren với đường đỉnh ren (h.11.29) quy cách đó làm cho ren dễ vẽ và dễ đọc hơn. Bởi vì hình vẽ chỉ là một hình chiếu biểu diễn tượng trưng của ren nên không cần thiết phải chính xác. Ren được vẽ với các đường đỉnh xa hơn, về hai phía để tránh các đường nét sát



Hình 11.27 **Biểu diễn đơn giản ren trong và ren ngoài. Sử dụng phụ lục 15 để xác định kích thước mũi khoan và chuyển đổi sang đơn vị Mét.**

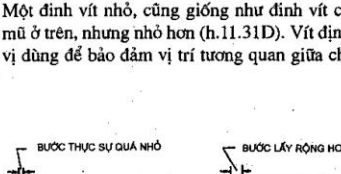


Hình 11.28 **Vẽ ren đơn giản hoá. Bước 1 Vẽ đường kính lớn. Tìm bước (P) gần đúng và vạch hai đường thẳng cách nhau một đoạn P ở hai phía.**
Bước 2 Vẽ đường kính nhỏ bằng vẽ góc 60° giữa hai đường kẻ ở hai phía.
Bước 3 Vát mép từ đường kính nhỏ bằng đường nét đứt. Sau đó ký hiệu cho ren.

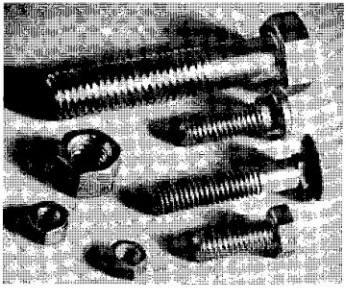
nhau quá. Cả hai loại ren trong và ren ngoài đều có ký hiệu ren trong và ren ngoài đều có ký hiệu ren ghi trên hình vẽ biểu tượng để cung cấp những đặc điểm cần thiết.

11.13 Đai-ốc và bu-lông

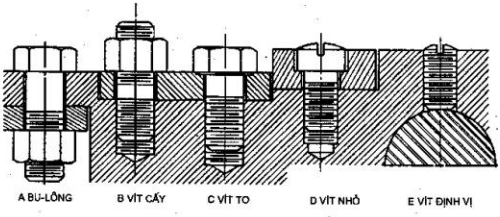
Các đai-ốc và bu-lông có nhiều hình dáng và kích cỡ khác nhau để dùng vào các việc khác nhau (Hình 11.30). Trên hình 11.31 trình bày các loại chi tiết lắp nối nhanh bằng ren phổ biến hơn. Bu-lông là một đoạn hình trụ có ren, một đầu được lắp với một đai-ốc để ghép hai chi tiết với nhau (hình 11.31A). Một chiếc vít cấy không có đầu mũ nhưng có ren một đầu để vặn chặt vào một chi tiết, một đầu kia có ren được lắp với một đai-ốc (hình 11.31B). Đinh vít có mũ, giống như đinh bu-lông, nhưng không lắp với đai-ốc; thay vào đó, nó được vặn vào một chi tiết có ren trong (Hình 11.31C). Một đinh vít nhỏ, cũng giống như đinh vít có mũ ở trên, nhưng nhỏ hơn (h.11.31D). Vít định vị dùng để bảo đảm vị trí tương quan giữa chi



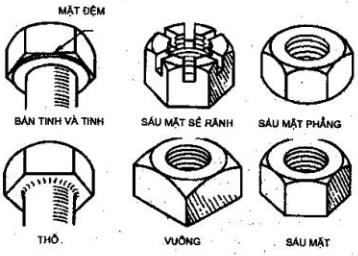
Hình 11.29 **Vẽ đơn giản và vẽ sơ đồ của ren sẽ được vẽ bằng các kích thước gần đúng nếu các kích thước thực sự sát nhau quá, kết quả là các đường vẽ quá gần nhau.**



Hình 11.30 Các thí dụ về đai-ốc và bu-lông.



Hình 11.31 Các loại bu-lông và đinh vít có ren.

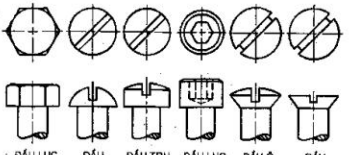


Hình 11.32 Các loại đầu bu-lông tinh và các loại đai-ốc.

tiết này với chi tiết kia, thông thường để tránh một chuyển động xoay tròn (Hình 11.31E).

Hình 11.32 trình bày các loại đầu đinh của bu-lông và đai-ốc tiêu chuẩn. Các đầu này được dùng cho cả bu-lông thường và bu-lông lớn. Chiều cao của đầu đinh là sự khác nhau cơ bản giữa hai loại. Loại bu-lông lớn có đầu cao hơn và được dùng tại các điểm mà tải trong của ổ trục (cut-xi-nê) là lớn nhất. Bu-lông và đai-ốc có thể là tinh hoặc thô. Hình 11.32 trình bày đầu đinh thô, tức là không mặt nào của đầu được tinh chế. Đầu đinh tinh chế có một mặt gọi là một vòng đệm (mặt tỳ) có chiều dày 1/64 inch để cung cấp một khối tròn trên bề mặt chịu lực của đầu bu-lông hoặc của đai-ốc. Các dạng tiêu chuẩn khác của đầu bu-lông và đầu đinh vít (hình 11.33) chủ yếu được dùng

cho các loại đinh vít to và nhỏ. Đai-ốc tinh có một mặt đệm dùng cho các chỗ lắp ghép chính xác hơn. Đai-ốc sáu mặt phẳng không có mặt đệm, nhưng nó được vát mép về hai phía.



Hình 11.33 **Các loại phổ thông của đầu bu-lông và đầu vít.**

Tuy rằng các bảng của ANSI trong phụ lục 19.24 chỉ rõ các chiều dài tiêu chuẩn của đinh bu-lông và chiều dài có ren, nhưng những chỉ dẫn sau đây có thể dùng làm hướng dẫn tổng quát cho đầu bu-lông vuông và lục giác.

Chiều dài bu-lông lục giác có bán sẵn với chiều dài cho đến 8 inches thì là 1/4 inch; chiều dài từ 8 đến 20 inches thì 1/2 inch; chiều dài từ 20 đến 30 inches thì là 1inch. Chiều dài bu-lông đầu vuông có sẵn là từ 1/2 đến 3/4 thì là1/8 inch; dài từ 3/4 đến 5 inches thì là 1/4 inch, dài từ 5 đến 12 inches thì là 1/2 inch; dài từ 12 đến 30 inches thì là 1inch.

Chiều dài ren trên đinh bu-lông đầu lục giác và đầu vuông dài trên 6 inches có thể tính theo công thức: Chiều dài ren = 2D + 1/4 in trong đó D là đường kính đinh bu-lông. Chiều dài ren trên bu-lông dài hơn 6 inches có thể tính theo công thức: Chiều dài ren = 2D +1/4 in.

Ren cho bu-lông có thể là thô, tinh hoặc 8 bước ren. Có nghĩa rằng cấp chính xác của bu-lông và ê-cu sẽ là 2A và 2B nếu không ghi cụ thể cấp chính xác.

Bu-lông tiêu chuẩn đầu vuông và đầu lục giác được chỉ dẫn bằng ký hiệu bằng một trong các dạng sau đây:

$\frac{3}{8}$-16X1.1/2 BU-LÔNG VUÔNG -THÉP
$\frac{1}{2}$-13X3 VÍT ĐẦU LỤC GIÁC-SAE BẬC 8 -THÉP
0.75X5.00 VÍT LỤC GIÁC - THÉP

Các con số biểu thị đường kính bu-lông, bước ren trên 1inch, (bỏ đối với vít hãm), chiều dài, tên đinh và vật liệu. Có nghĩa là các đinh này sẽ là ở cấp chính xác 2.

Đai-ốc được ghi chú theo một trong những cách sau đây:

$\frac{1}{2}$-13 ĐAI-ỐC VUÔNG -THÉP
$\frac{3}{4}$-16 ĐAI-ỐC LỤC GIÁC TO, SAE BẬC 5-THÉP
1.00-8 ĐAI-ỐC DÀY, LỤC GIÁC SẺ RÃNH -THÉP KHÔNG RỈ.

Khi đai-ốc không ghi HEAVY (lớn), thì chúng được coi như REGULAR, bình thường. Cấp chính xác là 2B nếu không ghi cụ thể cho đai-ốc.

11.14 Vẽ đầu vuông của bu-lông

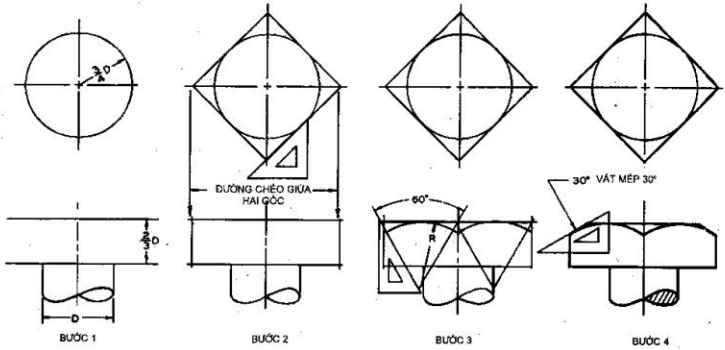
Các bảng chi tiết thì có trong phụ lục 19 cho đầu vuông của bu-lông và đai-ốc vuông. Thông thường chỉ cần vẽ đai-ốc và bu-lông với tỷ lệ tổng quát là được.

Để vẽ đầu bu-lông hay đai-ốc, trước tiên là xác định xem đặt bu-lông ở tư thế nào trên hình chiếu đứng, tức là ta thấy một mặt bên (hai mặt kề sẽ suy biến thành hai đoạn thẳng hay là ta thấy cả hai mặt kề ở tư thế xiên góc, cái đó quyết định chiều rộng của hình chiếu đứng). Đối với đai-ốc và bu-lông thì nên vẽ ở tư thế thấy được hai mặt, tức là thấy hai góc vát đầu đinh thì biểu thị đầu đinh là tốt nhất (Hình 11.34).

11.15 Vẽ đầu bu-lông lục giác

Hình 11.35 trình bày một thí dụ vẽ đầu bu-lông lục giác ở tư thế thấy hai góc vát.

Đường kính lớn của bu-lông là D. Chiều cao của đầu là bằng 2/3D. Hình chiếu bằng của đầu



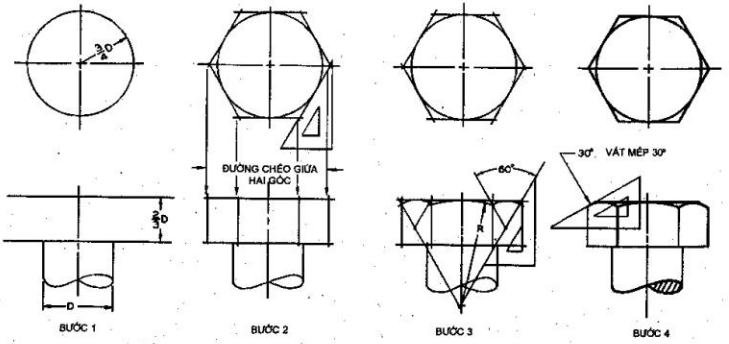
Hình 11.34 Vẽ đầu vuông

Bước 1 Vẽ đường kính của bu-lông. Sử dụng đường kính lớn(D)để xác định đường kính đầu đinh và chiều cao đầu đinh.

Bước 2 Vẽ hình chiếu bằng của đầu vuông với ê-ke 45° để có hình chiếu chéo góc.

Bước 3 Trình bày vát mép trên hình chiếu đứng bằng ê-ke 30°- 60° để tìm tâm cung tròn.

Bước 4 Vẽ vát méo 30° tiếp xúc với cung tròn trên hình chiếu đứng. Tô đậm đường nét.



Hình 11.35 Vẽ đầu lục giác

Bước 1 Vẽ đường kính lớn(D)của đinh và sử dụng nó để xác định đường kính và chiều cao đầu đinh.

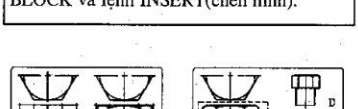
Bước 2 Dựng hình lục giác bằng ê-ke 30°- 60° để có được hình chiếu chéo góc.

Bước 3 Xác định các cung tròn trên hình chiếu đứng để thể hiện vát mép ở đầu.

Bước 4 Vẽ vát mép 30° tiếp xúc với cung tròn trên hình chiếu đứng. Tô đậm nét vẽ.

là một đường tròn có bán kính bằng 3/4D. Tỷ lệ này dựa vào D (đường kính lớn) là đủ để vẽ các đầu bu-lông trong nhiều trường hợp.

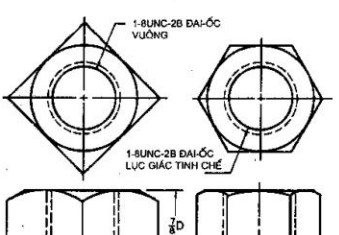
PHƯƠNG PHÁP MÁY TÍNH. Đầu bu-lông có thể vẽ như trình bày ở bước 1 của hình 11.36,bằng sử dụng đường kính đinh là 1inch để rồi lập khối UNIT BLOCK sau khi đã vẽ xong.Bước 2 trình bày là có thể thu nhỏ BLOCK và quay đến vị trí bất kỳ.Để vẽ một đường kính ren 0.50 inch,một hệ số kích thước 0.50 sẽ chọn khi dùng lệnh BLOCK và lệnh INSERT(chèn hình).



Hình 11.36 **Vẽ đầu đinh bằng máy tính**
Bước 1 **Một đầu lục giác được vẽ bằng các bước dựng hình như ở hình 11.35. Kích thước của đầu dựa trên đường kính đinh là 1inch để lập khối UNIT BLOCK.**
Bước 2 **Bản vẽ được đưa vào BLOCK bằng một cửa sổ. Khối này sẽ có thể chèn hình(INSERT)với tỷ lệ kích thước bất kỳ và được đặt như D và E.**

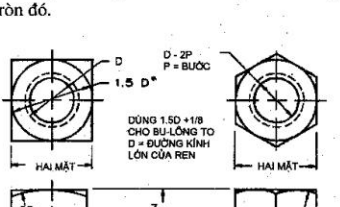
11.16 Vẽ đai-ốc

Hình vẽ của một đai-ốc vuông góc và lục giác ở vị trí chéo góc thì cũng giống như hình vẽ của đầu bu-lông ở trên. Chỉ có sự thay đổi ở chiều cao đai-ốc. Chiều cao đai-ốc thông thường (REGULAR) là 7/8D và của loại lớn (HEAVY) là bằng D (D = đường kính lớn). Hình 11.37 trình bày các đai-ốc vuông và lục giác vẽ chéo góc. Trên hình chiếu đứng đường khuất thể hiện chân ren. Vì ta đều hiểu rằng đai-ốc là có ren nên các đường khuất thông thường được bỏ đi. Một mặt đệm $\frac{1}{64}$ inch để



Hình 11.37 **Bản vẽ các đai-ốc lục giác và vuông được dựng giống như đầu bu-lông. Cần thêm ký hiệu vào để cung cấp các đặc điểm của đai-ốc.**

nhấn mạnh thêm trên bản vẽ. Ký hiệu ren được đặt trên hình chiếu là đường tròn nếu có thể. Bởi vì ký hiệu cho đai-ốc vuông thì không ghi HEAVY, nên nó là một đai-ốc vuông thông thường (REGULAR). Đai-ốc lục giác cũng như thế, nhưng đó là một đai-ốc lục giác tinh chế. Đường dóng của ký hiệu phải kẻ hướng tâm của hình chiếu, nhưng mũi tên thì dừng lại ở đường tròn thấy đầu tiên và chạm vào đường tròn đó.



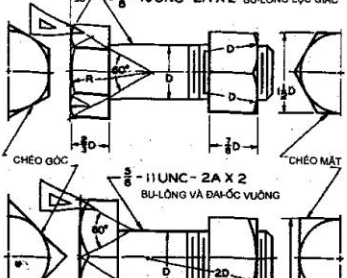
Hình 11.38 **Các thí dụ về đai-ốc lục giác và đai-ốc vuông vẽ chéo hai mặt. Ký hiệu được ghi để cho các đặc điểm của đai-ốc.Đai-ốc vuông luôn luôn là không tinh chế.**

Các đai-ốc có thể được vẽ ở vị trí chéo qua hai mặt nếu thuận tiện cho bản vẽ (hình 11.38). Đối với đai-ốc thông thường, khoảng cách chéo giữa hai mặt đối là $1\frac{1}{2}$xD (D = đường kính lớn của ren) đối với đai-ốc lớn khoảng cách này là $1\frac{5}{8}$ xD. Hình chiếu bằng được vẽ như bản vẽ chiếu chéo góc, ngoại trừ rằng chúng được đặt để có hình chiếu đứng khác nhau.

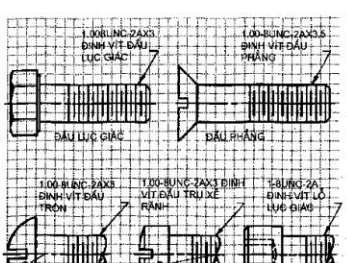
Đai-ốc lục giác vẽ chéo góc là một hình biểu diễn tốt hơn là vẽ chéo hai mặt (Hình 11.37). Để hoàn chỉnh hình biểu diễn của đai-ốc, cần thêm các ký hiệu với các đường dóng. Một mặt đệm có thể thêm vào cho đai-ốc nếu nó thuộc loại tinh-trừ đai-ốc vuông luôn luôn là không tinh chế.

11.17 Vẽ đai-ốc và bu-lông lắp với nhau

Các quy tắc phải theo khi vẽ riêng đai-ốc và bu-lông cũng được áp dụng. Khi vẽ đai-ốc và bu-lông lắp ghép với nhau (hình 11.39). Đường kính lớn D của bu-lông được dùng làm cơ sở để tính các kích thước khác. Các ký hiệu được thêm vào để cung cấp các đặc điểm của đai-ốc và bu-lông. Đầu bu-lông được vẽ chéo góc và



Hình 11.39 Vẽ đai-ốc và bu-lông lắp ghép.



Hình 11.40 Các tỷ lệ này của loại đinh vít tiêu chuẩn có thể dùng để vẽ đinh vít mọi kích thước. Ký hiệu cung cấp các đặc điểm.

đai-ốc được vẽ chéo mặt bên. Các hình chiếu bán phần trình bày cho thấy các hình chiếu đứng tìm được thế nào khi chiếu.

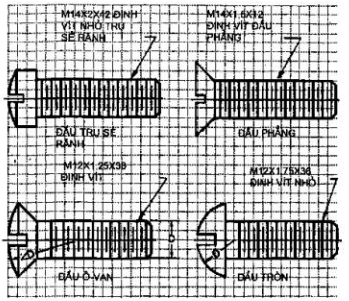
11.18 Đinh vít có mũ

Đinh vít được dùng để ghép nối hai chi tiết với nhau nhưng không có đai-ốc, bởi vì một chi tiết có một lỗ ren rồi. Chi tiết kia được khoan lỗ lớn hơn đôi chút để cho đinh vít đi qua dễ dàng. Khi đinh vít đã được vặn chặt thì hai chi tiết được kẹp với nhau một cách chắc chắn.

Hình 11.40 trình bày các loại đinh vít tiêu chuẩn. Phụ lục 20-22 cho các kích thước của nhiều loại đinh vít. Trên hình 11.40 các đinh vít được vẽ trên giấy kẻ ô vuông để thể hiện tỷ lệ của chúng, ta có thể sử dụng để vẽ đinh vít đủ các kích cỡ với đường kính từ N0.0 (0.060) đến N0.12.

11.19 Đinh vít nhỏ

Đinh vít nhỏ thì bé hơn đinh vít có mũ ở trên, thường có đường kính nhỏ hơn 1 inch. Đinh vít nhỏ thì được vặn vào một chi tiết khác hoặc vào một đai-ốc. Đinh vít nhỏ thường được gia công ren suốt chiều dài khi chiều dài là từ 2 inches trở xuống.



Hình 11.41 **Các đinh vít nhỏ tiêu chuẩn. Những tỷ lệ này có thể dùng để vẽ các đinh vít nhỏ đủ loại kích cỡ.**

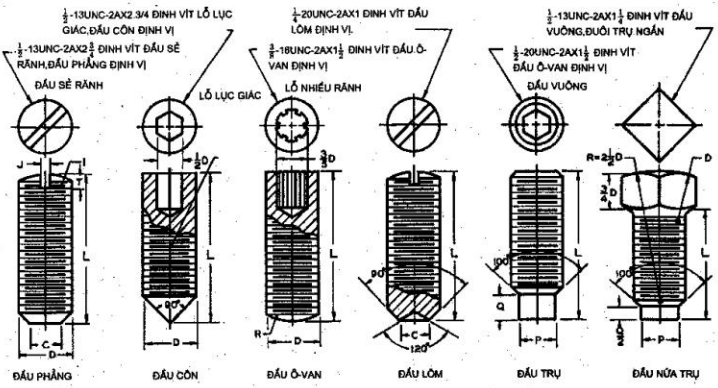
Hình 11.41 trình bày một số đinh vít nhỏ thông dụng và các ký hiệu của chúng. Phụ lục 23 cho các kích thước của đinh vít nhỏ đầu tròn. Bốn loại đinh vít nhỏ trên hình 11.41 được vẽ trên giấy kẻ ô vuông để cho tỷ lệ đầu của chúng liên quan với đường kính lớn của đinh vít. Đinh vít nhỏ có đường kính từ N0.0 (0.060inch) đến $\frac{3}{4}$ inch.

Khi vẽ đinh vít đầu sẻ rãnh, theo thói quen quy ước, người ta vẽ rãnh nghiêng 45° trên hình chiếu là đường tròn (Hình 11.33) và hình chiếu đứng vẫn vẽ chiều rộng của rãnh nhìn thẳng vào.

11.20 Đinh vít định vị

Đinh vít định vị hay then được sử dụng để giữ chặt các chi tiết như ròng rọc và tay nắm vào với trục. Hình 11.42 trình bày nhiều loại đinh vít định vị khác nhau. Vít định vị cũng như các then, chốt khác có thể vẽ xấp xỉ gần đúng.

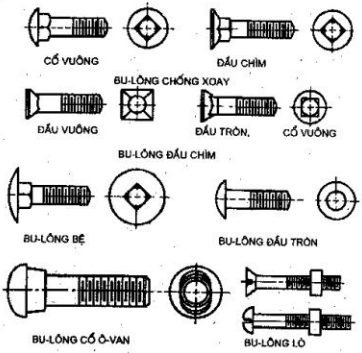
Đinh vít định vị có sẵn với sự kết hợp đầu nhọn và đầu định vị. Trục trên đó lắp đinh vít định vị có thể có một "bề mặt phẳng để tạo một mặt tỳ cho đầu nhọn của đinh vít; nếu như vậy thì một đầu nhọn phẳng sẽ hữu hiệu hơn khi tỳ lên mặt phẳng của trục. Đầu nhọn lõm sẽ tạo một lực ma sát tốt hơn khi tỳ lên một trục tròn. Các phụ lục 26-28 cho các đặc tính của các đinh vít định vị.



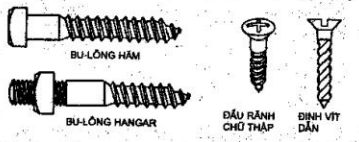
Hình 11.42 **Các loại đinh vít định vị. Các đinh vít định vị có sẵn với sự kết hợp đầu và mũi định vị khác nhau. Ký hiệu cho các đặc điểm,và bảng 11.5 cho các đặc điểm.**

Bảng 11.5
KÍCH THƯỚC CỦA ĐINH VÍT ĐỊNH VỊ TRÌNH BÀY TRÊN HÌNH 11.42 (KÍCH THƯỚC THEO INCHES)

D	I	J	T	R	C		P		Q	q
Kích thước danh nghĩa	Bán kính đỉnh	Chiều rộng rãnh	Chiều sâu rãnh	Bán kính đầu ô-van	Đường kính đầu lõm và đầu phẳng		Đường kính đầu trụ		Chiều dài trụ	
					Max	Min	Max	Min	Max	Min
5 0.125	0.125	0.023	0.031	0.094	0.067	0.057	0.083	0.078	0.060	0.030
6 0.138	0.138	0.025	0.035	0.109	0.047	0.064	0.092	0.087	0.070	0.035
8 0.164	0.164	0.029	0.041	0.125	0.087	0.076	0.109	0.103	0.080	0.040
10 0.190	0.190	0.032	0.048	0.141	0.102	0.088	0.127	0.120	0.090	0.045
12 0.216	0.216	0.036	0.054	0.156	0.115	0.101	0.144	0.137	0.110	0.055
1/4 0.250	0.250	0.045	0.063	0.188	0.132	0.118	0.156	0.149	0.125	0.063
5/16 0.3125	0.313	0.051	0.076	0.234	0.172	0.156	0.203	0.195	0.156	0.078
3/8 0.375	0.375	0.064	0.094	0.281	0.212	0.194	0.250	0.241	0.188	0.094
7/16 0.4375	0.438	0.072	0.109	0.328	0.252	0.232	0.297	0.287	0.219	0.109
1/2 0.500	0.500	0.081	0.125	0.375	0.291	0.270	0.344	0.344	0.250	0.125
9/16 0.5625	0.563	0.091	0.141	0.422	0.332	0.309	0.391	0.379	0.281	0.140
5/8 0.625	0.625	0.102	0.156	0.469	0.371	0.347	0.469	0.456	0.313	0.156
3/4 0.750	0.750	0.129	0.188	0.563	0.450	0.425	0.563	0.549	0.375	0.188



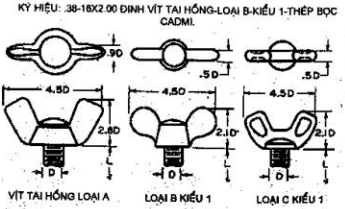
Hình 11.43 Các loại bu-lông khác nhau.



Hình 11.44 Các loại bu-lông và đinh vít đặc biệt

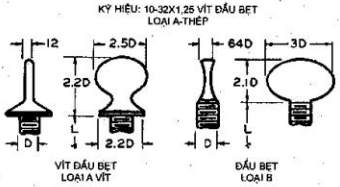
11.21 Các loại đinh vít hỗn hợp

Hình 11.43 trình bày một số các loại đinh bu-lông đặc biệt, mỗi loại có một ứng dụng đặc biệt. Hình 11.43 trình bày thêm một số thí dụ về bu-lông và đinh vít đặc biệt.

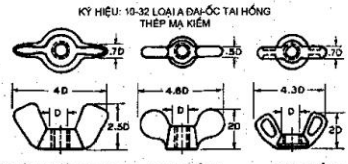


Hình 11.45 Tỷ lệ vít tai hồng với đường kính ren là 5"/16. Những tỷ lệ này có thể dùng để vẽ các đinh vít tai hồng với đường kính bất kỳ. Loại A có sẵn với đường kính ren là 4,6,8,10,12,0,25",0,313",0,375",0,50"và 0,625". Loại B với đường kính từ 10 đến 0,625"; và loại C với đường kính từ 6 đến 0,375".

Hình 11.45 trình bày ba loại đinh vít tai hồng. Chúng có sẵn với các chiều dài tăng thêm là 1/8 inch mỗi lần và dùng để nối các chi tiết tháo lắp bằng tay. Hình 11.46 trình bày hai loại đinh vít lệch đầu (giống tai hồng) dùng hình với mục đích giống như đinh vít tai hồng và hình 11.47 trình bày ba loại đai-ốc tai hồng có thể dùng với các loại đinh vít khác nhau.



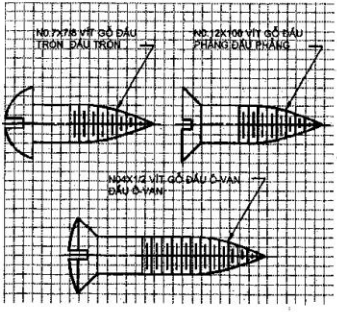
Hình 11.46 Vít đầu bẹt với các tỷ lệ dùng với đường kính ren là 1/4". Các tỷ lệ này có thể dùng để vẽ vít đầu bẹt với mọi đường kính ren. Loại A có sẵn với các đường kính 6,8,10,12,0,25",0,313"và 0,375". Loại B có sẵn với các đường kính từ 6 đến 0,50".



Hình 11.47 Các tỷ lệ của đai-ốc tai hồng với đường kính ren là 3/8". Các tỷ lệ này có thể dùng để vẽ vít đầu bẹt bất kỳ. Loại A của đai-ốc tai hồng có sẵn với đường kính ren (bằng inches) là 3,4,5,6,8,10,12,0,25",0,313",0,375",0,438",0,50",với kích thước từ 5 đến 0,75"và loại C với kích thước từ 4 đến 0,50".

11.22 Vít gỗ

Một vít gỗ thì nhọn đầu và có ren sắc cạnh và bước thô để đâm sâu vào gỗ. Hình 11.48 trình bày ba loại phổ cập nhất và các tỷ lệ kích thước liên quan đến đường kính lớn của chúng.



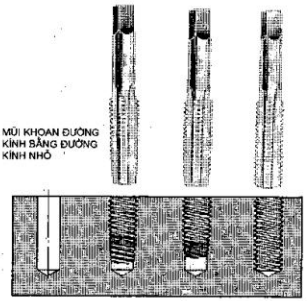
Hình 11.48 Các vít gỗ tiêu chuẩn. Các tỷ lệ của chúng có thể dùng để vẽ các vít gỗ kích cỡ khác.

Kích cỡ của các vít gỗ được phân biệt bằng các con số đơn thuần như 0, 6 hoặc 16. Từ 0 đến 10, mỗi con số chỉ một cỡ khác nhau (1, 2, 3, và v. V...). Bắt đầu từ 10, chỉ con số chẵn được tiêu chuẩn hoá, đó là 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22 và 24. Công thức sau đây cho ta quan hệ giữa kích cỡ với đường kính thực của đinh vít.

Đường kính thực = 0, 060 +Vít số (cỡ) x 0, 013

Thí dụ đường kính của vít gỗ số 5 là:

$$0,060 + 5\,(0,013) = 0,125$$



Hình 11.49 **Ba loại mũi ta-rô để gia công ren lỗ.**

11.23 Ta-rô ren cho một lỗ

Một lỗ có ren gọi là một lỗ được ta-rô ren và dụng cụ dùng để cắt ren được gọi là mũi ta-ro. Hình 11.49 trình bày các loại mũi ta-rô dùng để gia công ren cho các lỗ nhỏ bằng tay. Mũi ta-rô số 1 (mũi phá), mũi số 2 (mũi khoét) và mũi số 3 (mũi ren) là các mũi ta-rô bằng tay. Chúng giống nhau về cỡ, chiều dài và kích thước; chúng chỉ khác nhau ở chỗ vuốt nhọn ở phía cuối. Mũi ta-rô số 1 có chỗ vuốt dài (8 đến 10 vòng xoắn), mũi số 2 có chỗ vuốt ngắn hơn (3 đến 5 vòng xoắn) và mũi số 3 có chỗ vuốt ngắn nhất (1 đến 1.1/2 vòng xoắn).

Khi cắt ren bằng tay trong các lỗ suốt, mũi số 1 sẽ được dùng cho các ren thô bởi vì nó bảo đảm lúc xuất phát được thẳng hơn. Mũi số 1 cũng thường dùng cho kim loại cứng hơn, mũi số 1 nên dùng cho kim loại mềm với bước ren mịn. Khi một lỗ được cắt ren cho đến đáy sâu, tất cả ba loại mũi ta-rô, số 1, số 2 và số 3 sẽ được dùng theo thứ tự đó.

Cần phải ký hiệu thêm để chỉ rõ độ sâu của lỗ khoan và chiều sâu ren. Thí dụ một ký hiệu như 7/8 đường kính-sâu 3x1-8UNC-2Ax2 sâu có nghĩa là lỗ khoan sẽ sâu hơn lỗ ren, và phần ren sử dụng được vẽ sâu 2 inches trong lỗ. Chú ý rằng đầu mũi khoan có góc là 120°.

11.24 Vòng đệm, vòng đệm hãm và chốt

Vòng đệm gọi là vòng đệm thường được dùng cho bu-lông và đai-ốc để hoàn thiện chỗ lắp ghép và độ bền chặt của mối nối. Vòng đệm thường được ghi chú như sau trên bản vẽ chế tạo:

0, 938x1, 750x0, 134 loại A vòng đệm thường.

Những con số biểu thị lần lượt đường kính trong, đường kính ngoài và chiều dày (xem phụ lục 36). Một vòng đệm hãm tránh cho đai-ốc hay vít có mũ khỏi bị tuột ra do có rung động hay chuyển động. Loại phổ biến của vòng đệm hãm là vòng đệm hãm có răng ở ngoài và vòng đệm hãm lò xo. Hình 11.50 trình bày các loại vòng đệm hãm và dụng cụ khác. Phụ lục 36 cho các bảng về vòng đệm thường và vòng đệm hãm lò xo chịu lực lớn được ghi chú bằng các ký hiệu như sau:

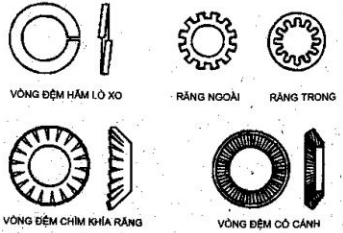
Vòng đệm hãm lò xo-1/4 loại thường- đồng thiếc.

(1/4 là đường kính trong của vòng đệm).

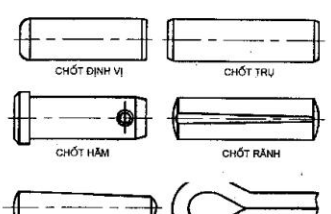
Các vòng đệm hãm có răng được ghi chú bằng một trong các ký hiệu sau:

Vòng đệm hãm răng trong-1/4-Loại A-Thép

Vòng đệm hãm răng ngoài -562-Loại B-Thép.



Hình 11.50 **Các loại vòng đệm hãm và dụng cụ hãm.**



Hình 11.51 **Các loại chốt dùng để cố định các chi tiết với nhau.**

Chốt trụ và chốt côn (hình 11.51) dùng để ghép hai chi tiết với nhau; phụ lục 34 cho các kích thước của chúng. Một loại dụng cụ hãm khác là chốt chẻ; phụ lục 37 cho các bảng nêu đặc điểm của loại này.

11.25 Ren ống

Ren ống dùng để nối các loại ống và hệ thống ống bôi trơn. Ren ống được dùng nhiều nhất là loại ren côn với tỷ số từ 1 đến 16, nhưng thường có sẵn ren ống thẳng. Ren ống côn sẽ chỉ được lắp vào với một chiều dài cụ thể nhất định, xác định theo công thức:

$$L = (0,80D + 6,8)\,P$$

Trong đó D là đường kính ngoài của ống và p là bước ren. Hình 11.52 trình bày cách thể hiện ren côn.

Các chi tiết tất sau đây được ghép với ký hiệu ren:

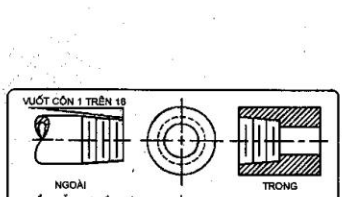
N = Quốc gia	G = Mỡ
P = ống	I = Bên trong
T = Vuốt côn	M = Cơ khí
C = Nối	L = Đai-ốc hãm
S = Thẳng (trụ)	H = Nối vòi
F = Nhiên liệu và dầu	R = Lắp chấn song

Kết hợp các chữ lại ta có biểu tượng ANSI sau đây:

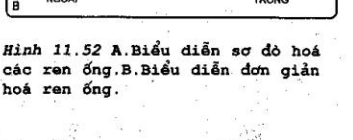
NPT = ống côn quốc gia
NPTF = Ren ống quốc gia (lót chì-cho mối nối khít-chịu áp lực)
NPS = Ren ống trụ
NPSC = Ren ống trụ trong mối ghép
NPSI = Ren ống trụ quốc gia ren trong
NPSF = Ren ống trụ (lót chì)
NPSM = Ren ống trụ cho lắp nối cơ khí
NPSL = Ren ống trụ cho đai-ốc hãm và cho ren ống có đai-ốc hãm
NPSH = Ren ống trụ cho nối vòi và ống nối
NPTR = Ren ống côn để lắp ống chấn song

Để chỉ thị ren ống bằng ký hiệu, cần phải cho: đường kính danh nghĩa ống (đường kính trong), số bước ren trên một inch và ký hiệu loại ren. Thí dụ:

1.1/4-11.1/2 NPT hay 3-8NPTR



Hình 11.52 **A.Biểu diễn sơ đồ hoá các ren ống.B.Biểu diễn đơn giản hoá ren ống.**



Hình 11.53 **Ký hiệu ren ống.**

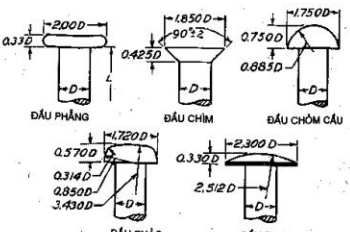
Phụ lục 9 cho ta những đặc điểm trên. Hình 11.53 trình bày các thí dụ về ký hiệu ren trong và ren ngoài. Ren lót chì có thể là trụ hoặc côn thì được dùng ở những chỗ áp suất lớn cần ghép khít không cần dùng dầu mỡ hoặc miếng đệm. Không được có một kẽ hở nào tại mối ghép hai chi tiết, vậy nên mối ghép khít đòi hỏi chất lượng cao. Mũi khoan côn đôi lúc được cho trên ký hiệu ren ống trong, nhưng tuỳ ý.

11.26 Then

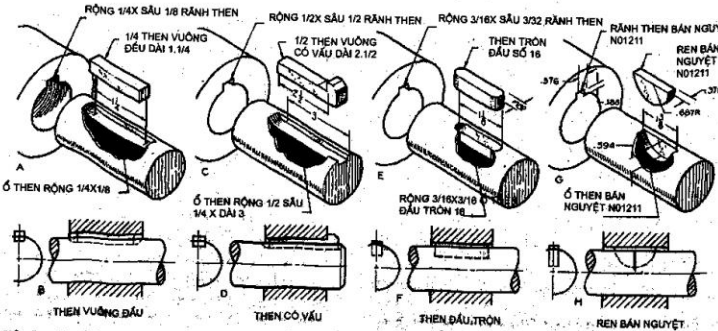
Then dùng để ghép chặt các chi tiết với trục nhằm truyền năng lực cho ròng rọc; bánh răng hoặc tay quay. Bốn loại then trình bày bằng phối cảnh và chiếu thẳng góc trên hình 11.54 là loại được thông dụng nhất. Ký hiệu then có thể gồm rãnh then, then và ổ then như trình bày trên hình 11.54 (A, C, E và G). Đây là những ghi chú điển hình dùng để cung cấp các đặc điểm của then. Các phụ lục 31-33 cho các kích thước của các loại then.

11.27 Đinh tán (ri-vê)

Đinh tán là các chi tiết lắp nối dùng để nối ghép các vật liệu mỏng chồng lên nhau trong một mối ghép cố định. Đinh tán được đưa vào trong một lỗ hơi rộng hơn đường kính của đinh tán, và đầu không có mũ được tán theo một hình dạng nhất định bằng tác động một áp lực lên đầu thò ra. Sự tạo dạng này được thực hiện khi đinh tán đã được nung.



Hình 11.55 **Các loại và tỷ lệ tương quan của các đinh tán nhỏ. Các đinh tán nhỏ có đường kính chân đinh là trên 1/2".**

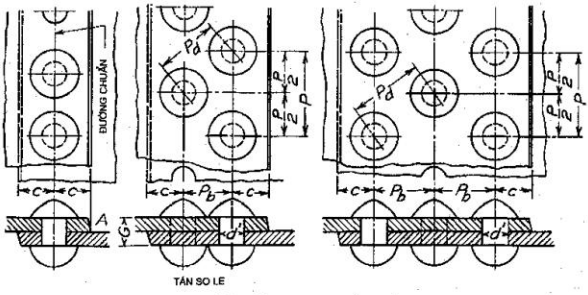


Hình 11.54 **Các then tiêu chuẩn dùng để hãm các chi tiết trên một trục.**

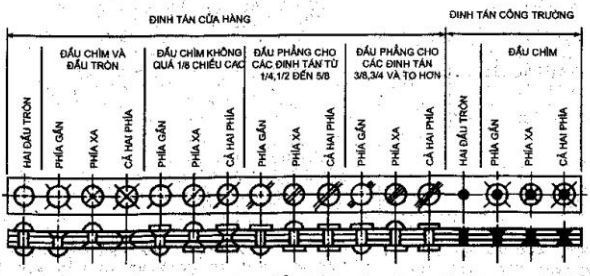
Hình 11.55 trình bày các dạng điển hình và tỷ lệ tương quan của các dạng điển hình. Đường kính các đinh tán này thay đổi từ 1.16 đến 1.3/4 inches. Đinh tán được dùng rất nhiều trong chế tạo tàu thuỷ, các kết cấu trúc bằng lá kim loại.

Hình 11.56 trình bày ba loại ghép chồng. Mối ghép nối được bảo đảm bằng một hai hoặc ba hàng đinh tán, như trình bày trên hình cắt. Chú ý rằng thân đinh tán được vẽ bằng các đường tròn khuất trên hình chiếu bằng.

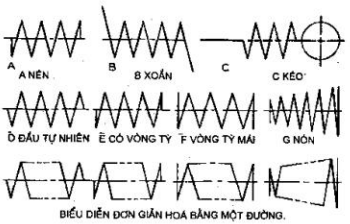
Hình 11.57 trình bày các biểu tượng tiêu chuẩn do ANSI đề nghị để biểu diễn đinh tán. Các đinh tán được đưa ra cửa hiệu bán gọi là đinh tán cửa hàng, và đinh tán dùng lắp ghép ở công trường gọi là đinh tán công trường.



Hình 11.56 **Các thí dụ về mối ghép chồng đinh tán một hàng, hai hàng và ba hàng.**



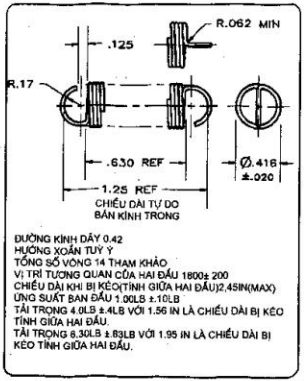
Hình 11.57 **Biểu tượng dùng để diễn các đinh tán trên một bản vẽ.**



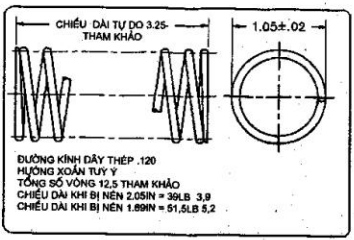
Hình 11.58 Biểu diễn bằng một đường cho các loại lò xo khác nhau.

11.28 Lò xo

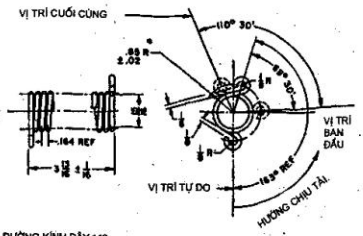
Một số loại lò xo thường dùng nhất là lò xo nén, lò xo xoắn, lò xo kéo, lò xo phẳng và lò xo lực đều. Hình 11.58 trình bày cách biểu diễn quy ước bằng một đường của ba loại lò xo. Trên đó cũng trình bày các loại đầu mút có thể áp dụng cho lò xo nén và hình biểu diễn quy ước đơn giản các cuốn dây của lò xo.
Đường kính và chiều dài tự do của lò xo được cho trên bản vẽ và các đặc điểm còn lại được cho trên một bảng cạnh bản vẽ.



Hình 11.60 Bản vẽ quy ước bằng hai nét của một lò xo kéo và các đặc điểm của lò xo.



Hình 11.59 Vẽ quy ước lò xo nén bằng hai nét và các đặc tính của lò xo.

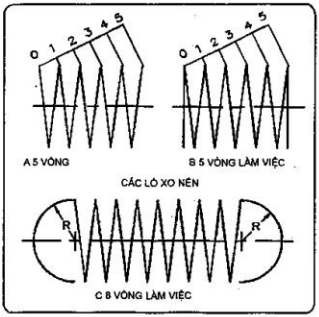


Hình 11.61 Bản vẽ quy ước bằng hai nét của một lò xo xoắn và các đặc điểm của lò xo.

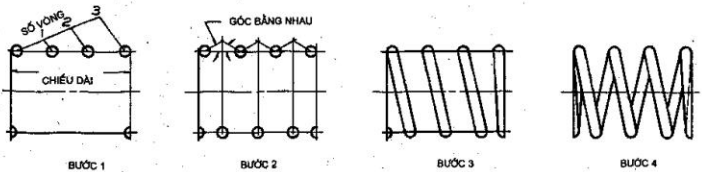
Một bản vẽ chế tạo của một lò xo kéo (h.11.60) thì cũng giống như của lò xo nén. Trên bản vẽ của một lò xo xoắn (h.11.61) các kích thước góc phải được chỉ rõ để xác định các vị trí ban đầu và cuối cùng của lò xo khi chịu tác động của lực xoắn. Tất cả các loại lò xo đều cần có một bảng đặc điểm để mô tả chúng một cách chi tiết.

11.29 Cách vẽ lò xo

Lò xo có thể vẽ bằng một nét như trên các sơ đồ (Hình 11.52). Trên mỗi thí dụ được trình bày phải cho đường kính dây, và chiều dài của lò xo, và sau là số vòng làm việc của lò xo được vẽ bằng các đường chéo xiên. Trên hình 11.62B hai vòng đầu và cuối là những vòng "chết", và chỉ có năm vòng là làm việc. Hình 11.62 C trình bày bản vẽ của một lò xo kéo. Khi nào cần vẽ giống thật hơn, người ta có thể dùng nét kép để thể hiện vòng xoắn như hình 11.63.



Hình 11.62. **A. Bản vẽ sơ đồ của một lò xo với bốn vòng làm việc. Dùng cách kẻ các đường xiên song song để chia thành bốn phần đều nhau là khoảng cách giữa hai vòng. B. Một lò xo có 6 vòng, nhưng chỉ có bốn vòng là làm việc. C. Một lò xo kéo với năm vòng làm việc.**

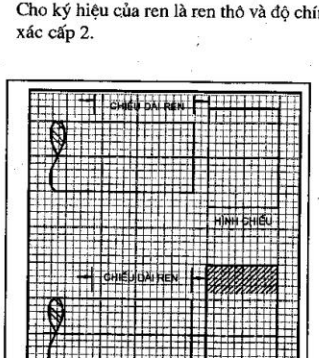


Hình 11.63 **Bản vẽ chi tiết của một lò xo.**
Bước 1 **Đặt đường kính và chiều dài của lò xo vào bản vẽ và vẽ các vòng xoắn bằng các đường xiên.**
Bước 2 **Xác định các vòng ở phía dưới bằng các đường trung trực của khoảng cách giữa hai vòng ở phía trên.**
Bước 3 **Nối các vòng ở mỗi phía. Đây là lò xo xoắn phải: lò xo xoắn trái thì nối xiên theo hướng ngược lại.**
Bước 4 **Vẽ phía sau của lò xo và các vòng cuối để hoàn thành bản vẽ chi tiết của một lò xo nén.**

Bài tập

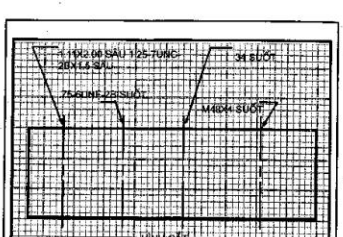
Các bài tập được vẽ trên tờ giấy khổ A. Mỗi ô bằng 0.20 inch hoặc 5mm.

1. (Hình 11.64) Vẽ bản vẽ chi tiết của ren thang với đường kính lớn là 2 inches. Trình bày cả ren trong và ren ngoài trên hình chiếu và trên hình cắt nữa. Sử dụng phụ lục 18 để ghi ký hiệu ren.
2. Lập lại bài tập 1, nhưng vẽ bản vẽ chi tiết ren trong và ren ngoài của ren vuông.
3. Lập lại bài tập 1, nhưng vẽ bản chi tiết ren trong và ren ngoài của ren thống nhất UN. Cho ký hiệu của ren là ren thô và độ chính xác cấp 2.



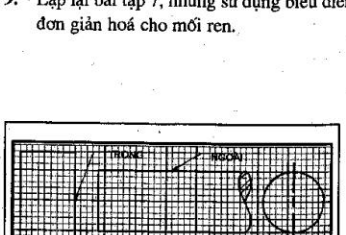
Hình 11.64 **Các bài tập 1-3.Xây dung hình biểu diễn ren.**

4. Sử dụng các ký hiệu trên hình 11.65, vẽ bản vẽ chi tiết của các mối ren trong và các lỗ trên hình cắt. Ghi ký hiệu cho từng trường hợp theo ghi chú đã cho.
5. Lập lại bài tập 4, nhưng biểu diễn sơ đồ hoá ren.
6. Lập lại bài tập 4, nhưng biểu diễn đơn giản hoá các mối ren.



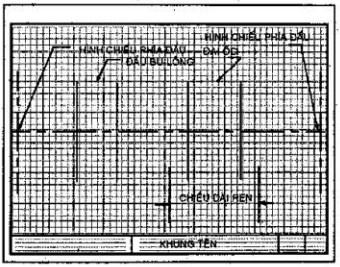
Hình 11.65 **Các bài tập 4-6.Ren trong**

7. Dùng hình chiếu riêng phần trên hình 11.66 vẽ ren trong, ren ngoài và các hình chiếu phía đầu của các chi tiết có ren ở độ lớn thật, bằng cách sử dụng biểu tượng chi tiết của ren.áp dụng ký hiệu cho ren UNC với độ chính xác 2.
8. Lập lại bài tập 7, nhưng sử dụng biểu diễn sơ đồ cho mối ren.
9. Lập lại bài tập 7, nhưng sử dụng biểu diễn đơn giản hoá cho mối ren.



Hình 11.66 **Các bài tập 7-9-Ren trong và ren ngoài.**

10. Hoàn chỉnh bản vẽ của đinh bu-lông tinh chế đầu sáu cạnh và một đai-ốc sáu cạnh. Đầu bu-lông và đai-ốc được vẽ thấy ba mặt bên. Sử dụng cách biểu diễn chi tiết cho ren. Ghi các ký hiệu ren hoặc theo hệ Anh hoặc theo hệ Mét.



Hình 11.67 **Các bài tập 10-12. Lắp ghép bu-lông và đai-ốc**

11. Lập lại bài tập 10, nhưng vẽ đai-ốc và bu-lông có đầu vuông thô. Sử dụng vẽ sơ đồ hoá cho ren.

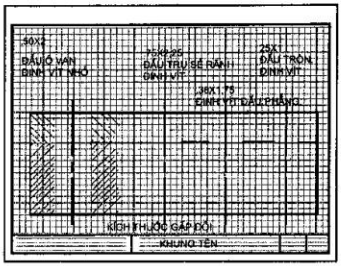
12. Lập lại bài tập 10, nhưng vẽ bu-lông đầu sáu cạnh thấy hai mặt bên, sử dụng vẽ đơn giản hoá cho ren. Vẽ đai ốc nhìn thấy hai mặt như trên, và ký hiệu ren cho cả hai.

13. Sử dụng các ghi chú trên hình 11.68 để vẽ các đinh vít trên hình cắt và hoàn chỉnh hình cắt đã gạch gạch sẵn. Sử dụng chi tiết cho ren và áp dụng ký hiệu ren cho từng chi tiết.

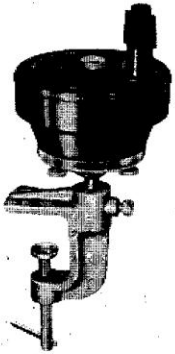
14. Lập lại bài tập 13, nhưng dùng biểu diễn sơ đồ hoá cho ren.

15. Lập lại bài tập 13, nhưng dùng biểu diễn đơn giản hóa cho ren.

16. (Hình 11.69) Một máy gọt bút chì có một cái trục là 1/4 in, lắp chặt trên một công-xôn dùng để kẹp chặt vào đầu bàn. Một bộ đinh vít giữ cho trục ở tại vị trí làm việc. Hãy lập bản vẽ của công xôn và ước tính để ghi kích thước cho nó.
Trình bày các chi tiết và phương pháp sử dụng đinh vít để giữ chặt cái trục, và ghi ký hiệu ren.

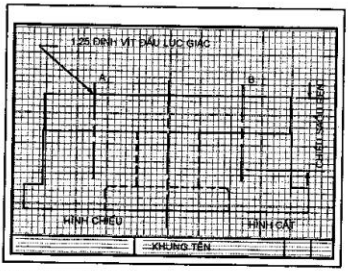


Hình 11.68 **Các bài tập 13-15.Đinh vít có đầu và đinh vít nhỏ.**

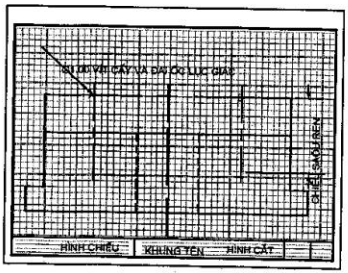


Hình 11.69 **Bài tập 16-Thiết kế bộ phận gồm chi tiết có ren.**

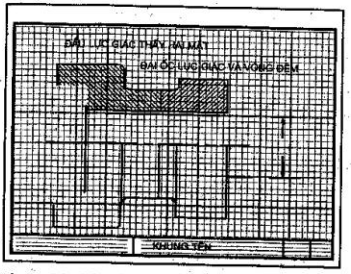
17. (Hình 11.70) Trên trục A và B, vẽ các đinh vít đầu lục giác (nhìn thấy hai mặt) với ren UNC và cấp chính xác 2. Đầu cuối đinh vít không chạm vào đáy của lỗ có ren. Chuyển dời hình chiếu thành hình cắt bán phần.



Hình 11.70 Bài tập 17.

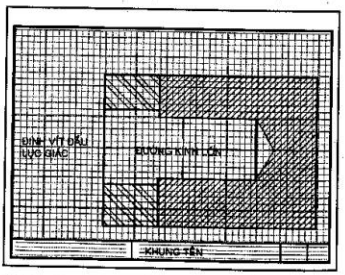


Hình 11.71 Bài tập 18



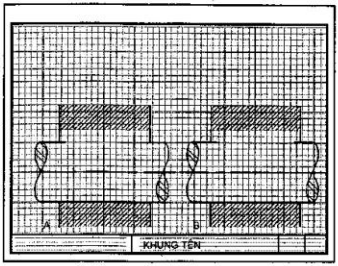
Hình 11.72 Bài tập 19

18. (Hình 11.71) Trên trục A và trục B, hãy vẽ các vít cấy lắp với đai ốc đầu lục giác (thấy cả hai mặt) để giữ chặt hai chi tiết với nhau. Các vít cấy thuộc loại tinh với độ chính xác cấp 2, và chúng không được chạm đáy lỗ ren. Ghi ký hiệu ren. Trình bày hình chiếu như một hình cắt bán phần.
19. (Hình 11.72) Vẽ một bu lông có đường kính là 2.00 inches (50mm) đầu lục giác nhìn thấy hai mặt, sử dụng biểu diễn sơ đồ hóa. Vẽ một vòng đệm thường và một đai ốc (thấy ba mặt) ở đầu bên phải. Hãy thiết kế quy cách phần lõm ở bên trái của chi tiết để giữ đầu bu lông không cho nó xoay. Sử dụng ren UNC, chính xác cấp hai. Ghi ký hiệu ren.

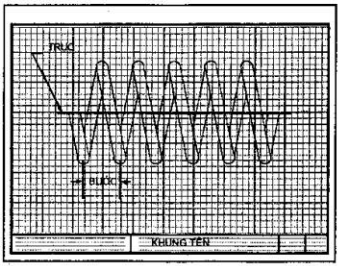


Hình 11.73 Bài tập 20

20. (Hình 11.72) Vẽ một đinh vít có đường kính là 2.00 inches (50mm), có đầu lục giác để kẹp giữ hai chi tiết với nhau. Xác định chiều dài của đinh và trình bày phần ren bằng biểu diễn sơ đồ hóa. Ghi ký hiệu ren.
21. (Hình 11.74) Chi tiết ở phần A được giữ trên trục bởi một then đầu vuông và chi tiết ở phần B thì được giữ trên trục bởi một then có mấu ở đầu. Sử dụng phụ lục 31 để hoàn thành các bản vẽ và ghi ký hiệu cần thiết.
22. Lập lại bài tập 21, nhưng sử dụng then bán nguyệt, một cái đáy phẳng và một cái đáy tròn. Sử dụng phụ lục 32 để hoàn thành bản vẽ và ghi ký hiệu cần thiết.



Hình 11.74 Các bài tập 21-22



Hình 11.75 Bài tập 23-30

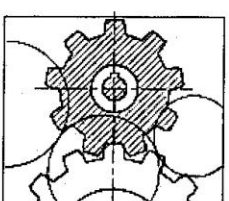
23-26 (Hình 11.75) Dùng bảng 11.6 vẽ hình vẽ của lò xo được chỉ định bằng nét kép.

27-30 Lập lại bài tập 23, nhưng vẽ lò xo bằng một đường nét.

Bảng 11.6
CÁC BÀI TẬP 23-30

Bài tập	Số vòng	Bước	Cỡ dây	Đường kính trong	Đường kính ngoài	Hướng xoắn
23	4	1	No. 4 = 0.2253	3		phải
24	5	1/2	No. 6 = 0.1920		2	trái
25	6	3/8	No. 10 = 0.1350	2		phải
26	7	3/4	No. 7 = 0.1770		1 3/4	trái

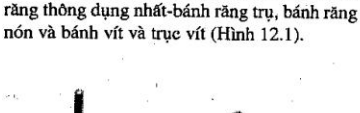
Bánh răng và Cam



CHƯƠNG 12

12.1 Mở đầu

Các bánh răng là các bánh xe có răng có các đường tròn chia tiếp xúc nhau để truyền lực và chuyển động từ bánh này sang bánh kia. Trong chương này, chúng ta nghiên cứu ba loại bánh răng thông dụng nhất-bánh răng trụ, bánh răng nón và bánh vít và trục vít (Hình 12.1).



A B C

Hình 12.1 Ba dạng cơ bản của bánh răng là (A)bánh răng trụ, (B)bánh răng nón, và (C)bánh vít và trục vít.

12.2 Các định nghĩa của bánh răng trụ

Báng răng trụ là một bánh xe tròn có răng cắt ở xung quanh chu vi. Hai bánh răng trụ ăn khớp với nhau cho phép truyền năng lượng trục này sang trục kia, hai trục song song.

Khi hai bánh răng ăn khớp có đường kính khác nhau,thì bánh răng nhỏ được gọi là pi-nhộng,bánh răng to được gọi là bánh răng.

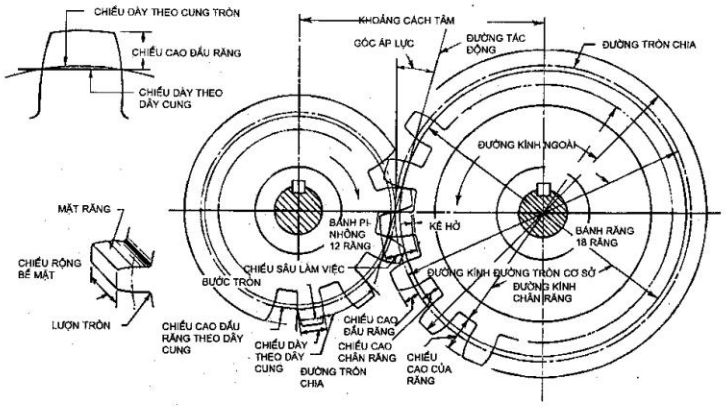
Sau đây là các định nghĩa miêu tả bộ phận của một bánh răng trụ.
Các hình 12.2 và 12.3 trình bày các đặc điểm đó. Các công thức ứng với mỗi đặc điểm cũng cho sẵn.

ĐƯỜNG TRÒN CHIA (PC) là một đường tròn tưởng tượng của một bánh răng tượng trưng cho bánh xe ma sát không có răng tiếp xúc với đường tròn chia của bánh xe ma sát kia.

ĐƯỜNG KÍNH CHIA (PD) là đường kính của đường tròn chia: PD=N/DP trong đó N là số răng còn DP là bước hướng kính.

BƯỚC HƯỚNG KÍNH (DP) là tỷ số giữa số răng trên một bánh răng và đường kính chia của nó. Thí dụ, một bánh răng có 20 răng và đường kính chia là 20 inches, sẽ có bước hướng kính là 5, có nghĩa rằng có 5 răng trên một inch của đường kính: DP=N/PD trong đó N lả số răng.

BƯỚC TRÒN (CP) là một cung tròn tính từ một điểm trên một răng đến điểm tương ứng của răng lân cận, tính theo đường tròn chia: CP = 3, 14/DP.

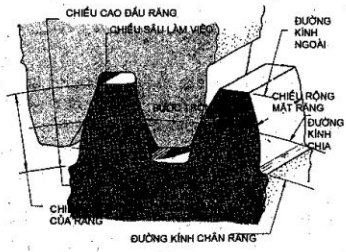


Hình 12.2 **Các định nghĩa của bánh răng trụ.**

KHOẢNG CÁCH TÂM (CD) là khoảng cách giữa hai tâm của hai bánh răng ăn khớp: CD = (Np+Ns) / (2DP) trong đó Np và Ns là các số răng tương ứng của hai bánh răng ăn khớp.

CHIỀU CAO ĐẦU RĂNG (A) là chiều cao của một răng tính từ đường tròn chia ra phía ngoài: A = 1/DP.

CHIỀU CAO CHÂN RĂNG (D) là chiều sâu kẽ răng tính từ đường tròn chia vào phía trong. D = 1, 157/DP.



Hình 12.3 **Các định nghĩa của bánh răng trụ.**

CHIỀU CAO RĂNG (WD) là chiều cao tổng của một chiếc răng: WD = A+D.

CHIỀU SÂU ĂN KHỚP (WKD) là chiều sâu của một răng ăn sâu vào kẽ răng của bánh kia: WKD = 2/DP, hay WKD = 2A.

CHIỀU DÀY THEO CUNG TRÒN (CRT) là chiều dài cung đường tròn chia đi qua một răng: CRT=1, 57/DP.

CHIỀU DÀY THEO DÂY CUNG (CT) là đoạn thẳng cắt ngang qua răng trên đường tròn chia: CT = PD (sin90°/N) trong đó N là số răng.

CHIỀU RỘNG BỀ MẶT (FW) là chiều rộng ngang của một răng song song với trục bánh răng. Đây là một kích thước thay đổi, nhưng thông thường bằng 3 đến 4 lần bước tròn: FW = 3 đến 4 (CP).

ĐƯỜNG KÍNH NGOÀI (OD) là đường kính lớn nhất của bánh răng: OD = PD+2A.

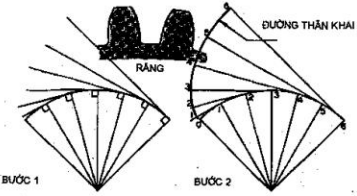
ĐƯỜNG KÍNH CHÂN RĂNG (RD) là đường kính của một bánh răng tính từ đáy răng: RD = PD- (2D).

GÓC ÁP LỰC (PA) là góc giữa đường tác động và đường thẳng vuông góc với đường thẳng nối hai tâm của hai bánh răng ăn khớp. Góc tiêu chuẩn là 14,5° và 20° đối với răng thân khai.

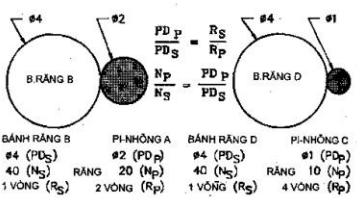
ĐƯỜNG TRÒN CƠ SỞ (BC) là đường tròn từ đó hình thành đường thân khai của răng.
BC = PD (cosPA)

12.3 Các dạng răng

Bánh răng phổ biến nhất có dạng là thân khai với góc áp lực 14,5°. Góc 14,5° là góc tiếp xúc giữa hai bánh răng khi các đường tiếp tuyến của hai bánh răng đi qua tiếp điểm. Bánh răng có các góc áp lực là 20° và 25° cũng được dùng. Bánh răng có góc áp lực lớn hơn thì rộng đáy hơn và do đó khoẻ hơn bánh răng tiêu chuẩn 14,5°.
Mặt bên của bánh răng tiêu chuẩn là một đường thân khai, nó giữ cho bánh răng ăn khớp luôn tiếp xúc nhau. Khi bánh răng quay các răng di chuyển.
Hình 12.4 trình bày cách dựng đường thân khai.



Hình 12.4 **Cách dựng đường thân khai. *Bước 1* Cung tròn cơ sở được chia thành các phần bằng nhau bằng các bán kính. Các tiếp tuyến thì vuông góc với các bán kính tại tiếp điểm. *Bước 2* Khoảng cách cung tròn từ 1 đến 0 được dùng làm bán kính và với tâm là điểm 1 ta tìm được điểm 1 của đường thân khai. Khoảng cách từ điểm 2 đến điểm 0 lại được xoay sang đường tiếp tuyến tại điểm 2 để xác định điểm thứ hai. Quá trình dựng hình cứ như vậy tiếp tục nữa.**



Hình 12.5 **Tỷ số giữa các bánh răng trụ ăn khớp.**

Đường thân khai có thể coi như quỹ đạo của một sợi dây luôn luôn kéo căng ra trong khi nó được tháo ra khỏi đường tròn cơ sở. Không cần phải vẽ răng là đúng đường thân khai bởi vì đa số các bản vẽ chi tiết chỉ trình bày răng một cách gần đúng.

12.4 Tỷ số truyền

Các đường kính của hai bánh răng trụ ăn khớp xác định tỷ số truyền một thông số quan trọng đối với chức năng của các bánh răng (hình 12.5). Nếu bán kính của bánh răng gấp hai lần bán kính của bánh nhông (bánh răng nhỏ) thì đường kính cũng gấp hai lần và bánh răng sẽ có nhiều răng hơn bánh nhông hai lần. Bánh nhông phải quay hai lần nhiều hơn bánh răng; tức là số vòng quay trong một phút (RPM) của bánh nhông lớn hơn hai lần số vòng quay của bánh răng.
Khi đường kính bánh răng lớn gấp bốn lần đường kính bánh nhông, số răng của bánh răng sẽ lớn gấp bốn lần bánh nhông, và số vòng quay của bánh nhông sẽ là bốn lần lớn hơn số vòng quay của bánh răng. Mối quan hệ giữa hai bánh răng trụ ăn khớp có thể được thể hiện trong một công thức bằng cách tìm tốc độ của một điểm trên bánh răng nhỏ thì bằng PDxRPM của bánh nhông. Tốc độ của một điểm trên bánh răng lớn bằng PDxRPM của bánh răng lớn. Vì rằng tốc độ của các điểm trên mỗi bánh răng phải bằng nhau, phương trình có thể viết như sau:

PDP (RPM) P = PDS (RPM) S

Từ đó

$$\frac{PD_p}{PD_s} = \frac{\text{RPM}_s}{20\text{RPM}_p}$$

Nếu bán kính của bánh nhông là 1 inch, bán kính của bánh răng là 4 inches, và RPM của nhông là 20, vậy RPM của bánh răng có thể tìm được như sau:

$$\frac{2(1)}{2(4)} = \frac{\text{RPM}}{20\text{RPM}_p}$$

$$\text{RPM}_s = \frac{2(20)}{2(4)} = 5RPM$$

RPM của bánh răng là 5 hay một phần tư của RPM của bánh nhông. Số răng trên mỗi bánh răng thì tỷ lệ với các đường kính của cặp bánh răng ăn khớp.Quan hệ này có thể viết:

$$\frac{N_p}{N_s} = \frac{PD_p}{PD_s}$$

Trong đó NP và NS là số răng trên bánh nhông và bánh răng, PD_p và PD_S là các đường kính chia của chúng.

12.5 Tính toán bánh răng trụ

Trước khi tiến hành lập một bản vẽ chế tạo bánh răng, người phác thảo phải thực hiện các tính toán để xác định kích thước của bánh răng.

BÀI TOÁN 1. Tính toán kích thước cho một bánh răng trụ có đường kính chia là 5 inches, bước hướng kính là 4 và góc áp lực là 14,5°. (Các bánh răng ăn khớp có bước hướng kính như nhau).

GIẢI

Số răng: PDxDP = 5x4 = 20.
Chiều cao đầu răng: 1/4 = 0, 25".
Chiều cao chân răng: = 1,157/4 = 0,2893".
Chiều dày theo cung tròn:
1,5708/4 = 0,3927".
Đường kính ngoài: (20+2) /4 = 5,50".
Đường kính chân: 5 - 2 (0, 2893) = 4,421"
Chiều dày theo dây cung:
5 (sin 900/20) = 5 (0,079) = 0,392".
Chiều cao đầu răng theo dây cung:
0,25 + [0,39272/ (4x5)] = 0,2577"
Chiều rộng mặt răng: 3,5(0,79) = 2,75.
Bước tròn: 3,14/4 = 0,785".
Chiều sâu làm việc:
0,6366(3,14/4) = 0,4997".
Chiều cao răng: 0,250 + 0,289 = 0,539".

Các kích thước này có thể được dùng để vẽ bánh răng trụ và cung cấp những đặc điểm cần thiết cho việc chế tạo bánh răng.

Bài toán 2 trình bày phương pháp xác định các thông tin về thiết kế cho hai bánh răng ăn khớp khi đã biết tỷ số làm việc của chúng.

BÀI TOÁN 2 Tìm số răng và các đặc tính khác cho một cặp bánh răng ăn khớp với bánh dẫn quay 100 vòng/phút và bánh bị dẫn quay 60 vòng/phút. Bước hướng kính cho mỗi cái là 10, và khoảng cách hai tâm là 6 inches.

GIẢI

Bước 1. Tìm tổng số răng của cả hai bánh răng:

Tổng số răng = 2X (Khoảng cách 2 tâm) x xDP = 2x6x10 = 120 răng.

Bước 2. Tìm số răng của bánh xe chủ động.

$$\frac{\text{Số vòng quay(chủ động)}}{\text{Số vòng quay(bị động)}} + 1 = \frac{100}{60} + 1 = 2{,}667;$$

$$\frac{\text{Tổng số răng}}{\frac{100}{60+1}} = \frac{120}{2{,}667} = 45\text{răng.}^*$$

Bước 3. Tìm số răng của bánh xe bị động.

Tổng số răng - Số răng của bánh xe bị động

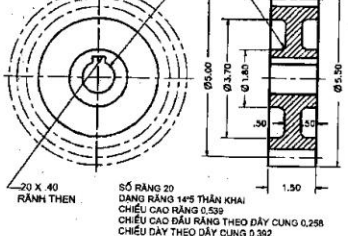
120 - 45 = 75 răng.

Bước 4. Những đặc điểm khác của bánh răng có thể tính được đã làm trong bài toán 1 bằng sử dụng các công thức ở phần 12.2.

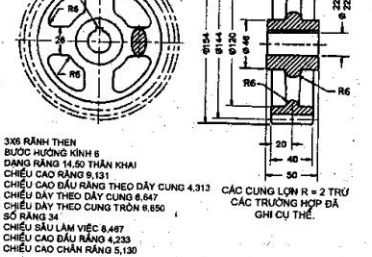
* Số răng phải là con số tròn bởi vì không thể có một phân số lẻ răng trên một bánh răng. Có thể cần phải điều chỉnh khoảng cách tâm để có một con số tròn của số răng.

12.6 Vẽ bánh răng trụ

Hình 12.6 trình bày cách vẽ quy ước một bánh răng trụ. Vì tránh mất quá nhiều thời gian nên không cần vẽ các răng. Cũng có thể bỏ hình chiếu là các đường tròn và chỉ vẽ hình cắt của bánh răng với một bảng vẽ các kích thước gọi là số liệu hình cắt. Vẽ các đường tròn bằng nét chấm gạch mảnh để thể hiện đường tròn chân răng, đường tròn chia, và đường tròn ngoài của bánh răng trên hình chiếu có các đường tròn. Một bảng kích thước là bộ phận cần thiết của một bản vẽ bánh răng, như trình bày trên hình 12.7. Các số liệu này có thể được tính toán bằng công thức hoặc lấy trong các bảng tiêu chuẩn trong sổ tay về bánh răng (Machinerýs Handbook)



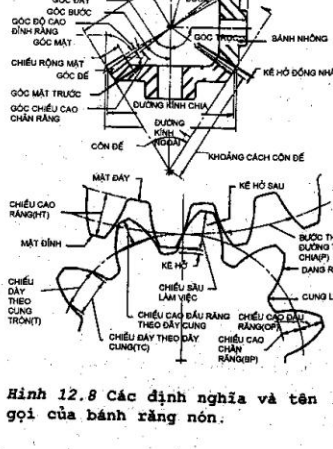
Hình 12.6 Bản vẽ chi tiết của một bánh răng trụ với bảng các đại lượng bổ xung cho các kích thước trình bày trên bản vẽ.



Hình 12.7 Bản vẽ chi tiết vẽ bằng máy tính của một bánh răng trụ.

12.7 Các định nghĩa của bánh răng nón

Bánh răng nón là các bánh răng mà trục của chúng cắt nhau theo một góc nhất định. Tuy vậy thông thường góc cắt đó là 90°, những giá trị góc khác cũng được sử dụng. Bánh răng nhỏ hơn trong hai bánh răng được gọi là bánh pi-nhông (hay bánh nhông) giống như bánh răng trụ. Hình 12.8 minh hoạ các định nghĩa của bánh răng nón. Các công thức tương ứng với mỗi đặc điểm được cho ở dưới đây. Có thể dùng sổ tay về bánh răng để tìm ra các kích thước này.



Hình 12.8 Các định nghĩa và tên gọi của bánh răng nón.

GÓC BƯỚC CỦA BÁNH NHÔNG (BÁNH XE NHỎ) (PA_p):

$$\tan PA_p = \frac{N_p}{N_g}.$$

trong đó Ng và Np là số răng của bánh răng và bánh nhông.

GÓC BƯỚC CỦA BÁNH RĂNG (PA_g):

$$\tan PAg = \frac{N_g}{N_p}.$$

ĐƯỜNG KÍNH BƯỚC (PD) là số răng (N) chia cho bước hướng kính (DP): PD = N/P.

CHIỀU CAO ĐẦU RĂNG (A) được đo ở đầu lớn của răng: A = 1/DP.

CHIỀU CAO CHÂN RĂNG (D) được đo ở đầu lớn của răng: D = 1, 157/DP.

CHIỀU CAO RĂNG (WD):

WD = 2, 157/DP.

CHIỀU DÀY CỦA RĂNG (TT) được đo ở đường tròn chia:

TT = 1, 571/DP.

BƯỚC HƯỚNG KÍNH:

DP = N/PD trong đó N là số răng.

GÓC ĐẦU RĂNG (AA) là góc tạo bởi đỉnh răng và đường sinh nón chia:

$$\tan AA = \frac{A}{PCD}.$$

GÓC ĐỈNH RĂNG: AK = CosPAxA.

CHIỀU DÀI ĐƯỜNG SINH NÓN CHIA (PCD):

PD/ (2xsinPA).

GÓC CHÂN RĂNG (DA) là góc tạo bởi chân răng và đường sinh nón chia:

$$\tan DA = \frac{D}{PCD}.$$

GÓC MẶT (FA) là góc giữa đường trục bánh răng và đỉnh răng:

FA = 90° - (PCD + AA).

GÓC MẶT CẮT (HAY GÓC ĐÁY) (CA) là góc giữa trục bánh răng và đường đáy của răng:

CA = PCD - D.

ĐƯỜNG KÍNH NGOÀI (OD) là đường kính lớn nhất của bánh răng qua các răng:

OD = PD + 2A.

KHOẢNG CÁCH TỪ ĐỈNH ĐẾN VÀNH (AC) là khoảng cách từ vành của bánh răng đến đỉnh của hình nón, đo song song với trục của bánh răng:

AC = OD/ (2tan FA).

CHIỀU CAO ĐẦU RĂNG THEO DÂY CUNG (CA):

$$A + \frac{TT^2 \cos PA}{4(PD)}.$$

CHIỀU DÀY THEO DÂY CUNG (CT) được đo ở đầu lớn của răng:

$$CT = PD \sin \frac{90°}{N}.$$

CHIỀU RỘNG MẶT RĂNG (FW) có thể thay đổi, nhưng thông thường nên lấy bằng 1/3 chiều dài đường sinh chia:

FW = PCD/3.

12.8 Tính toán bánh răng nón

Bài toán 3 trình bày cách sử dụng các công thức ở phần 12.7. Một vài công thức có đặc tính chung nên áp dụng được cho cả hai bánh răng.

BÀI TẬP 3 Hai bánh răng nón có trục cắt nhau theo góc vuông. Chúng có bước hướng kính là 3, bánh răng to có số răng là 60, bánh nhông có số răng là 45 và chiều rộng mặt răng là 4 inches. Tìm các kích thước của các bánh răng.

GIẢI

Bước hướng kính của bánh răng:

$$60/3 = 20{,}00".$$

Bước hướng kính của bánh nhông:

$$45/3 = 15{,}00".$$

Các công thức sau đây thì giống nhau cho cả hai bánh răng:

Chiều cao đầu răng: $1/3 = 0{,}333"$.

Chiều cao chân răng: $1{,}157/3 = 0{,}3857"$.

Chiều cao răng: $2{,}157/3 = 0{,}719"$.

Chiều dày của răng theo đường tròn chia:

$$1{,}572/3 = 0{,}5237".$$

Chiều dài đường sinh chia:

$$20/(2\sin 53°7') = 12{,}5015".$$

Góc đầu răng:

$$\tan AA = 0,\ 333/12,\ 5015 = 1°32'.$$

Góc chân răng:

$$DA = 0,\ 3857'12,\ 5015 = 0,\ 0308 = 1°46'$$

Chiều rộng mặt răng: $PCD/3 = 4{,}00"$.

Các công thức sau đây phải áp dụng riêng cho bánh răng và bánh nhông:

Chiều cao đầu răng theo dây cung của bánh răng:

$$0.333" + \frac{0.5237^2 \times \cos 53°7'}{4 \times 20} = 0.336".$$

Chiều cao đầu răng theo dây cung của bánh nhông:

$$0.333" + \frac{0.5237^2 \times \cos 36°52'}{4 \times 15} = 0.338".$$

Chiều dày theo dây cung của bánh răng:

$$\sin\frac{90°}{60} \times 20" = 0{,}524".$$

Chiều dày theo dây cung của bánh nhông:

$$\sin\frac{90°}{45} \times 15" = 0{,}523".$$

Góc mặt của bánh răng:

$$90° - (53°7' + 1°32') = 35°21'.$$

Góc mặt của bánh nhông:

$$90° - (36°52' + 1032') = 51°36'$$

Góc mặt cắt của bánh răng:

$$53°7' - 1°46' = 51°21'$$

Góc mặt cắt của bánh nhông:

$$36°52' - 1°46' = 35°6'$$

Góc đỉnh răng của bánh răng:

$$0{,}333" \times \cos 53°7' = 0{,}1999"$$

Góc đỉnh răng của bánh nhông:

$$0{,}333" \times \cos 36°52' = 0{,}2667"$$

Đường kính ngoài của bánh răng:

$$20" + 2\,(0{,}1999") = 20{,}4000"$$

Đường kính ngoài của nhông:

$$15" + 2\,(0{,}2667") = 15{,}533".$$

Khoảng cách đỉnh đến vành của bánh răng:

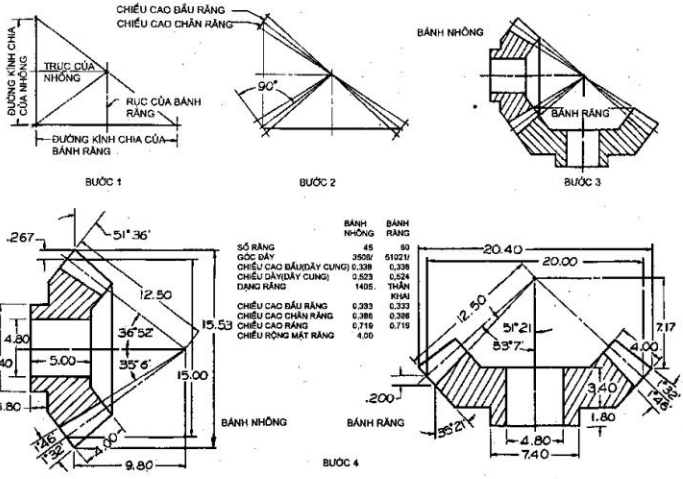
$$\frac{20.400''}{2} \times \tan 35°7' = 7{,}173".$$

Khoảng cách đỉnh đến vành của bánh nhông:

$$\frac{15.533''}{2} \times \tan 51°36' = 9{,}800".$$

12.9 Vẽ bánh răng nón

Các kích thước tính được ở phần 12.8 sẽ được dùng để dựng bánh răng nón trên bản vẽ chi tiết. Nhiều kích thước tính toán sẽ khó đo trên bản vẽ bảo đảm được độ chính xác cao; bởi vậy



Hình 12.9 Vẽ bánh răng nón
Bước 1 Đặt vào bản vẽ đường kính chia và các trục của hai bánh răng nón.
Bước 2 Vạch các đường hình để vạch giới hạn của răng bằng cách sử dụng chiều cao đầu răng và chân răng.
Bước 3 Vẽ bánh nhông và bánh răng bằng cách dùng các kích thước ấn định và các kích thước tính bằng các công thức.
Bước 4 Hoàn chỉnh bản vẽ chi tiết của hai bánh răng và lập một bảng dữ liệu hình cắt.

điều quan trọng là phải cung cấp một bảng dữ liệu hình cắt mỗi bánh răng.
Hình 12.9 trình bày các bước tiến hành vẽ bánh răng nón. Bản vẽ hoàn chỉnh được trình bày với sự kết hợp các kích thước ghi và một bảng các kích thước khác.

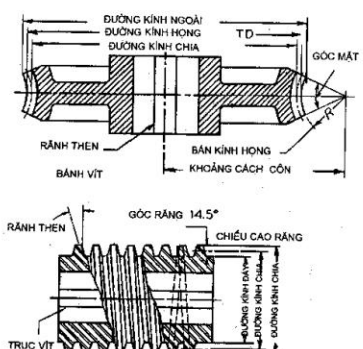
12.10 Bánh vít và trục vít

Bộ bánh vít và trục vít gồm có một cái trục có ren gọi là trục vít và một bánh răng gọi là bánh vít (h.12.10). Trục vít quay tròn làm cho bánh vít cũng quay tròn quanh trục của nó. Các hình 12.10 và 12.11 trình bày các định nghĩa sau đây.

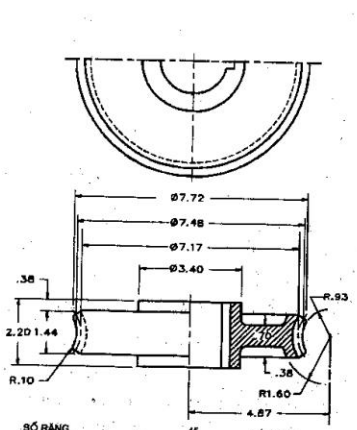
Các đặc điểm và công thức của trục vít

BƯỚC THẲNG (P) là khoảng cách từ mối ren này sang mối ren kia, đo song song với trục của trục vít: P = L/N trong đó N là số đầu mối ren: 1 nếu chỉ có một đầu ren, 2 nếu có hai đầu mối ren và v. V

BƯỚC XOẮN (L) là khoảng cách tịnh tiến được của ren khi quay một vòng 360°.



Hình 12.10 **Tên gọi và định nghĩa của bánh vít và trục vít.**



Hình 12.11 **Bản vẽ chi tiết của một bánh vít và bảng dữ liệu hình cắt.**

CHIỀU CAO ĐẦU RĂNG:

$$AW = 0,3183P.$$

ĐƯỜNG KÍNH CHIA:

$$PDW = OD - 2AW.$$

trong đó OD là đường kính ngoài.

CHIỀU CAO CỦA RĂNG:

$$WDT = 0,6866xP.$$

ĐƯỜNG KÍNH ĐÁY CỦA TRỤC VÍT:

$$BD = OD - 2WDT.$$

CHIỀU RỘNG REN Ở CHÂN: $WT = 0,31P.$

CHIỀU DÀI TỐI THIỂU CỦA TRỤC VÍT:

$$MLW = \sqrt{8PDS \times AW}$$

trong đó PDS là đường kính chia của bánh vít.
Góc xoắn của trục vít

$$Cot = \frac{3.14(PDW)}{L}$$

ĐƯỜNG KÍNH NGOÀI: $OD = PD + 2A$

Những đặc điểm và công thức của bánh vít

ĐƯỜNG KÍNH CHIA CỦA BÁNH VÍT:

$$PDS = \frac{N(P)}{3.14}$$

trong đó N là số răng của bánh vít.

ĐƯỜNG KÍNH HỌNG CỦA BÁNH VÍT

$$TD = PDS + 2A$$

BÁN KÍNH CỦA HỌNG BÁNH VÍT:

$$RST = \frac{OD \text{ trục của vít}}{2} - 2A$$

GÓC MẶT (FA) có thể chọn từ 60^0 đến 80^0 tuỳ theo ứng dụng cụ thể.

KHOẢNG CÁCH TÂM (CD) được đo giữa trục vít và bánh vít:

$$CD = \frac{PDW + PDS}{2}$$

ĐƯỜNG KÍNH NGOÀI CỦA BÁNH VÍT:

$$ODS = TD + 0,4775P.$$

CHIỀU RỘNG MẶT CỦA BÁNH VÍT:

$$FW = 2,38(P) + 0,25.$$

12.11 Tính toán cho bánh vít và trục vít

Bài toán 4 đã được giải cho bánh vít và trục vít bằng các công thức ở phần 12.10.

BÀI TOÁN 4. Tính các đặc điểm của trục vít và bánh vít. Bánh vít có 45 răng và trục vít có đường kính ngoài là 2, 50inches. Trục vít hai đầu mối ren và bước ren là 0, 5inch.

GIẢI

Bước xoắn: L = 0,5" x 2 = 1".

Chiều cao đầu răng của trục vít:

$$AW = 0,3183P = 0,1592".$$

Đường kính chia của trục vít:

$$PDW = 2,50"-2\ (0,1592") = 2,1818"$$

Đường kính chia của bánh vít:

$$PDS = (45"x0,5)/3,14 = 7,166"$$

Khoảng cách tâm giữa trục vít và bánh vít:

$$CD = \frac{(2.182"+7.166")}{2} = 4,674"$$

Chiều cao răng của trục vít:

$$WDT = 0,687x0,5" = 0,3433".$$

Đường kính đáy của trục vít:

$$BD = 2,50"- 2\ (0,3433") = 1,813".$$

Góc xoắn của trục vít:

$$\text{Cot}\ \beta = \frac{3.14(2.1816)}{1} = 8°19'$$

Chiều rộng ren ở đáy:

$$WT = 0,31\ (1) = 0,155"$$

Chiều dài tối thiểu của trục vít:

$$MLW = \sqrt{8(0.1592)(7.1656)} = 3.02"$$

Đường kính họng của bánh vít:

$$TD = 7,1656" + 2\ (0,1592") = 7,484".$$

Bán kính họng của bánh vít:

$$RST = (2,5/2) - (2x0,1592) = 0,9318".$$

Chiều rộng mặt:

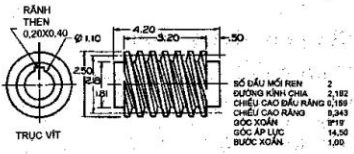
$$FW = 2,38\ (0,5) + 0,25 = 1,44"$$

Đường kính ngoài của bánh vít:

$$ODS = 7,484 + 0,4775\ (0,5) = 7,723".$$

12.12 Vẽ bánh vít và trục vít

Trục vít và bánh vít được vẽ và đặt kích thước như trình bày trên hình 12.11 và hình 12.12. Những đặc điểm rút ra từ những công thức ở phần 12.11 có thể được dùng để chọn tỷ lệ, bố trí bản vẽ và lập bảng dữ liệu hình cắt.



Hình 12.12 **Bản vẽ chi tiết của một trục vít có sử dụng các kích thước đã tính toán.**

Hình 12.13 Các thí dụ về cơ cấu cam.

12.13 Mở đầu về cam

Cam phẳng là một chi tiết máy có hình dạng không đều đặn để tạo ra chuyển động trong một mặt phẳng, thông thường là lên và xuống (hình 12.13). Khi cam quay tròn quanh tâm của nó thì sự biến đổi về hình dạng của cam tạo ra sự đi lên xuống của thanh đẩy luôn luôn tỳ lên cam. Hình dạng của cam được xác định bằng đồ hoạ trước khi chuẩn bị các đặc điểm chế tạo.

Cam sử dụng nguyên lý của hình nêm trên mặt cam, tạo ra một sự thay đổi độ dốc của mặt phẳng, từ đó tạo ra những chuyển động mong muốn.

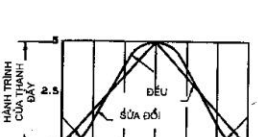
12.14 Chuyển động của cam

Cam được dùng chủ yếu là tạo ra một chuyển động đều (1) hoặc thẳng (2) một chuyển động hài hoà, (3) chuyển động theo trọng trường, (gia tốc đều) hoặc (4) một sự kết hợp các chuyển động đó.

Chuyển động đều

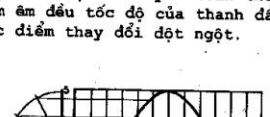
Chuyển động đều được trình bày trên biểu đồ di chuyển trên hình 12.14A, để biểu thị chuyển động của thanh đẩy khi cam quay 360°. Đường cong chuyển động đều có một số góc sắc cạnh, đó là những thay đổi đột ngột của tốc độ và làm cho thanh đẩy nhảy lên.

Bởi vậy chuyển động đều thường được sửa đổi bằng các cung tròn giảm bớt sự thay đổi đột ngột của tốc độ. Bán kính của các cung sửa đổi sẽ thay đổi cho đến bằng bán kính của một nửa sự di chuyển tuỳ theo tốc độ vận hành.



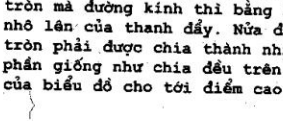
A-CHUYỂN ĐỘNG ĐỀU

Giản đồ của chuyển động đều được sửa đổi bằng các cung tròn bằng 1/4 hoặc 1/3 sự di chuyển toàn thể, để làm êm dần tốc độ của thanh đẩy tại các điểm thay đổi đột ngột.



B CHUYỂN ĐỘNG HÀI HOÀ

Chuyển động hài hoà được xác định bằng cách chiếu từ một nửa đường tròn mà đường kính thì bằng khoảng nhô lên của thanh đẩy. Nửa đường tròn phải được chia thành nhiều phần giống như chia đều trên trục X của biểu đồ cho tới điểm cao nhất.



C. CHUYỂN THEO TRỌNG TRƯỜNG

Biểu đồ của chuyển động theo trọng trường được xây dựng sao cho khoảng nhô lên của thanh đẩy thì tỷ lệ với bình phương của các đơn vị trên trục X: 1-2 ,22,32 và. V. V...để tạo một chuyển động gia tốc đều.

Hình 12.14 Các giản đồ di chuyển.

Chuyển động hài hoà

Chuyển động hài hoà xác định như trên hình 12.14 là một chuyển động tròn trụ liên tục dựa trên sự thay đổi vị trí của các điểm trên chu vi đường tròn. Với tốc độ vừa phải, chuyển dịch này tạo ra một vận hành trơn trụ.

Chuyển động dựa trên trọng trường

(gia tốc đều) được sử dụng cho các vận hành cao tốc (hình 12.14. C) sự thay đổi về chuyển dịch giống như lực hấp dẫn của trọng trường, với sự khác nhau về di chuyển 1, 3, 5, 5, 3, 1, là dựa trên cơ sở bình quân của các con số này, thí dụ, $1^2 = 1$; $2^2 = 4$; $3^2 = 9$ để tạo một gia tốc đều. Chuyển động này được lập lại theo trình tự ngược lại đối với nửa phần còn lại của chuyển động của thanh đẩy. Các điểm tức thời có thể tìm được bằng cách bình phương phần gia tăng như là $(2,5)^2$.

Hình 12.15 **Ba dạng cơ bản của thanh đẩy cam là mặt phẳng, con lăn và cạnh dao.**

Các thanh đẩy của cam

Ba dạng cơ bản của thanh đẩy cam là mặt phẳng, con lăn và cạnh dao (hình 12.15). Thanh đẩy mặt phẳng và cạnh dao thì chỉ hạn chế dùng cho những cam chuyển động chậm. Thanh đẩy con lăn được dùng để chịu đựng các tốc độ cao hơn.

12.15 Thiết kế một cam phẳng

Cam phẳng - chuyển động hài hoà

Hình 12.16 trình bày các bước tiến hành thiết lập một cam phẳng với chuyển động hài hoà. Trước khi thiết kế một cam, người phác họa phải biết chuyển động của cần đẩy, độ nhô lên của cần đẩy , đường kính đường tròn cơ sở, và chiều quay. Những đặc điểm kỹ thuật của cam được biểu hiện trên hình 12.16 bằng đồ họa trong biểu đồ di chuyển.

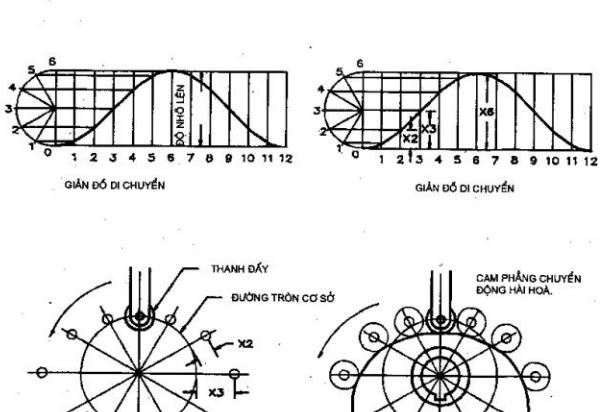
Cam phẳng - Chuyển động theo trọng trường

Các bước xây dựng một cam có chuyển động theo trọng trường thì giống như thí dụ trước, chỉ khác là có một biểu đồ di chuyển khác, và một thanh đẩy cạnh dao. Hình 12.17 trình bày cách bố trí theo đồ họa của bài toán.

Cam phẳng - Phối hợp

Trên hình 12.18, một thanh đẩy cạnh dao được dùng với một cam phẳng để tạo ra một độ nhô lên cao là 4 inches, sự rơi với một chuyển động hài hoà từ 0^o đến 180^o, và một chuyển động theo trọng trường (gia tốc đều) từ 180^o đến 300^o, và ngừng chuyển động (thanh đẩy không di chuyển) từ 300^o đến 360^o. Người phác họa phải vẽ một cam để

cung cấp chuyển động đó từ đường tròn cơ sở. Biểu đồ di chuyển được vẽ với một đường cong hài hoà, với độ nhô lên là 4 inches. Sau đó đường cong được vẽ với sự rơi gia tốc đều là 4 inches. Sự ngừng di chuyển là một đường nằm ngang kết thúc giản đồ quay 360° của cam.



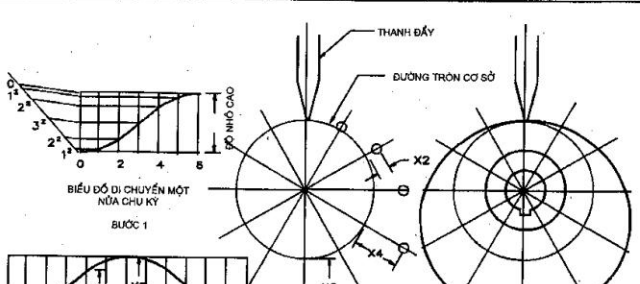
Hình 12.16 Thiết lập một cam phẳng chuyển động hài hoà.

Bước 1 Vẽ một nửa đường tròn có đường kính bằng độ nhô lên của cần đẩy. Chia nửa đường tròn ra một số phần bằng nhau bằng với số phần chia từ 0° đến 180° trên trục nằm ngang của giản đồ di chuyển. Xác định từng điểm của đường cong di chuyển.

Bước 2 Các khoảng cách nhô lên và rơi xuống (X1, X2, X3, X6) ở mỗi quãng chia sẽ được đo từ đường tròn cơ sở.

Bước 3 Dựng đường tròn cơ sở và vẽ thanh đẩy, chia đường tròn ra một số phần bằng nhau như đã chia trên sơ đồ chuyển dịch. Chuyển các khoảng cách lấy từ sơ đồ chuyển dịch sang các bán kính tương ứng trên đường tròn, đặt hướng ra ngoài đường tròn.

Bước 4 Vẽ các đường tròn biểu thị các vị trí của can lăn khi cam quay ngược chiều kim đồng hồ. Vẽ đường prô-phin của cam tiếp xúc với tất cả các con lăn để hoàn thành bản vẽ.



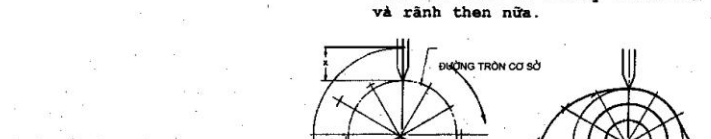
Hình 12.17 Thiết kế một cam phẳng với gia tốc đều.

Bước 1 Dựng biểu đồ di chuyển để biểu thị độ nhô lên của thanh đẩy. Chia trục nằm ngang thành những phần góc tăng lên 30° một. Vạch đường dựng hình đi qua O rồi đặt các điểm chia là $1^2, 2^2, 3^2$ lên đó và chiếu chúng lên trục thẳng đứng qua O để thể hiện độ nhô lên(một nửa chu kỳ).

Bước 2 Cũng dựng như vậy để tìm nốt nửa đối xứng của đường cong.

Bước 3 Dựng đường tròn cơ sở và vẽ thanh đẩy cạnh dao. Chia đường tròn cũng bấy nhiêu phần bằng nhau như trên biểu đồ di chuyển. Chuyển các khoảng cách từ biểu đồ di chuyển sang các bán kính tương ứng của đường tròn cơ sở,đặt ra phía ngoài đường tròn cơ sở.

Bước 4 Nối các điểm tìm được ở bước 3 bằng một đường cong trơn tru để có được đường prô-phin của cam.Biểu diễn cả ổ moay-ơ của cam và rãnh then nữa.



Hình 12.18 Thiết kế cam phẳng với chuyển động kết hợp.

Bước 1 Cam nhô lên 4" ở 180° với chuyển động điều hoà,rơi xuống 4" trong chuyển động quay 120° tiếp với gia tốc đều và ở 60° tiếp thì không lên,không xuống.

Bước 2 Dựng đường tròn cơ sở và thanh đẩy,cạnh dao chuyển các khoảng cách từ biểu đồ di chuyển sang các bán kính tương ứng của đường tròn cơ sở và đặt ra phía ngoài đường tròn đó.

Bước 3 Vẽ một đường cong trơn tru đi qua các điểm đã tìm được ở bước 2 để hoàn thành prô-phin của cam.

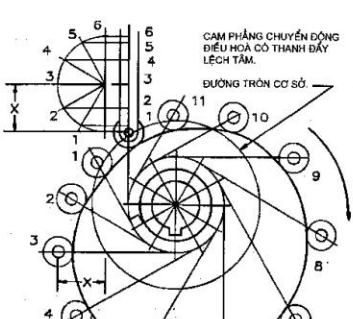
12.16 Thiết kế một cam với thanh đẩy lệch tâm

Cam trên hình 12.19 được dự tính tạo ra một chuyển động điều hoà khi quay 360°.

Chuyển động này được xác định trực tiếp dựa vào thanh đẩy, hơn là dựa vào biểu đồ di chuyển như trước.

Vẽ một nửa đường tròn có đường kính dài bằng tổng chuyển dịch của thanh đẩy. Đường tròn cơ sở được vẽ đi qua tâm của con lăn của thanh đẩy. Đường trục của thanh đẩy thì hơi tụt xuống phía dưới, và vẽ một đường tròn có tâm trùng với tâm của đường tròn cơ sở và tiếp xúc với phần kéo dài của đường trục của thanh đẩy. Đường tròn nhỏ này được chia ra nhiều phần bằng 30° và qua các điểm chia đó ta vạch các đường thẳng tiếp xúc với đường tròn đó.

Các khoảng cách từ tiếp điểm đến các điểm của quỹ đạo của thanh đẩy thì được đặt trên các tiếp tuyến trên. Các điểm của tâm con lăn của thanh đẩy được tính từ đường tròn cơ sở như trên hình vẽ, trên đó điểm 3 được xác định nhờ khoảng cách X tính từ đường tròn cơ sở. Con lăn tròn được vẽ ở mọi vị trí và đường prôphin của cam là một đường cong tiếp xúc với tất cả các vị trí của con lăn.



Hình 12.19 Cách dựng một cam phẳng có thanh đẩy con lăn lệch tâm.

Bài tập

Bánh răng

Dùng giấy khổ A (8.1/2x11inches) để làm bài tập bánh răng. Chọn tỷ lệ thật thích hợp để hình vẽ chiếm gần hết diện tích giấy.

1-5 Tính các kích thước của các bánh răng trụ sau đây, và lập một bản vẽ chi tiết cho mỗi bánh răng. Ghi các kích thước và các dữ liệu hình cắt cho mỗi bánh răng. Cung cấp các kích thước cần thiết khác.

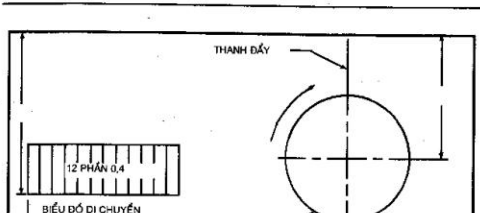
Bài tập	Số răng	Đường kính chia	Đường thân khai 14,50
1	20	5	"
2	30	3	"
3	40	4	"
4	60	6	"
5	80	4	"

6-10 Tính toán các kích thước của bánh răng và số răng bằng sử dụng tỷ số truyền và dữ liệu sau đây.

Bài tập	RPM Bánh nhông	RPM Bánh răng	Khoảng cách tâm	Đường kính chia
6	100	60	6.0"	10
7	100	50	8.0"	9
8	100	40	10.0"	8
9	100	35	12.0"	7
10	100	25	14.0"	6

11-20 Lập các bản vẽ chi tiết cho mỗi bánh răng mà đã tính toán trên các bài tập 6 -10. Cung cấp một bảng dữ liệu hình cắt và những kích thước cần thiết khác để hoàn thành các đặc điểm của chúng.

21-25 Tính toán các đặc điểm cho các bánh răng nón cắt nhau theo 90° và lập các bản vẽ chi tiết của mỗi bánh răng với những kích thước cần thiết và dữ liệu hình cắt.



Hình 12.20 Cách bố trí của các bài tập 31-41 trên giấy khổ B.

Bài tập	Đường kính chia	Số răng bánh nhông	Số răng bánh răng
21	3	60	15
22	4	100	40
23	5	100	60
24	6	100	50
25	7	100	30

26-30 Tính các đặc điểm của bánh xe vít và trục vít, và lập các bản vẽ chi tiết cho mỗi cái với các kích thước và dữ liệu hình cắt cần thiết.

Bài tập	Số răng bánh vít	Đường kính ngoài của trục vít	Bước của trục vít	Số mối ren của trục vít
26	45	2.50	0.50	Hai
27	30	2.00	0.80	Một
28	60	3.00	0.80	Hai
29	30	2.00	0.25	Hai
30	80	4.00	1.00	Một

Cam

Sử dụng giấy khổ B (11x17inches) cho các bài tập cam sau đây. Các kích thước tiêu chuẩn là đường tròn cơ sở; con lăn thanh đẩy có đường kính là 0, 60 in; trục có đường kính là 0, 75 in; ổ moay-ơ đường kính là 1, 25 in; chiều quay là chiều kim đồng hồ. Thanh đẩy được đặt thẳng đứng qua tâm đường tròn cơ sở, trừ 2 bài tập 40 và 41. Bố trí bài tập và biểu đồ di chuyển như trên hình 12.20.

31. Vẽ một cam phẳng với thanh đẩy cạnh dao cho chuyển động đều và độ nhô lên là 1.00 in.

32. Vẽ giản đồ di chuyển và một cam để có một chuyển động đều biến đổi với thanh đẩy cạnh dao và độ nhô lên là 1, 7 in. Biến đổi chuyển động đều với một cung tròn bằng một phần tư đường tròn độ nhô lên trong giản đồ di chuyển.

33. Vẽ giản đồ di chuyển và một cam để có một chuyển động điều hoà cho thanh đẩy con lăn với độ nhô lên là 1, 60 in.

34. Vẽ giản đồ di chuyển và một cam để cho một chuyển động điều hoà cho thanh đẩy cạnh dao với độ nhô lên là 1,00 in.

35. Vẽ giản đồ di chuyển và một cam để cung cấp một gia tốc đều cho thanh đẩy cạnh với độ nhô lên bằng 1,70 in.

36. Vẽ giản đồ di chuyển và một cam để tạo một gia tốc đều cho một thanh đẩy con lăn với độ nhô lên bằng 1, 40 in.

37. Vẽ giản đồ di chuyển và một cam có thể cho một chuyển động sau đây cho một thanh đẩy cạnh dao: độ nhô lên là 1,25 in với chuyển động điều hoà trong góc 120°, và sau đó rơi xuống 1,25 in với gia tốc đều.

38. Vẽ biểu đồ di chuyển và một cam có thể cho một chuyển động sau đây cho thanh

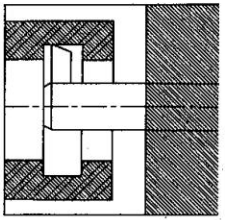
đẩy cạnh dao: 70° không lên không xuống; quay 100° nhô lên 1in. Với một chuyển động đầu sửa đổi quay 100° rơi xuống 1in. Với chuyển động điều hoà; và quay tiếp 90° thì không lên không xuống.

39. Vẽ giản đồ di chuyển và một cam có thể cho một chuyển động sau đây cho thanh đẩy con lắc: 120° nhô lên 1,25 in với một chuyển động điều hoà; 120° tiếp đứng yên và 120° cuối thì rơi xuống 1,25 in với gia tốc đều.

40. Lập lại bài tập 32, nhưng tịnh tiến thanh đẩy 0,60 in sang bên phải của đường trục thẳng đứng.

41. Lập lại bài tập 33, nhưng tịnh tiến thanh đẩy 0, 60 in sang bên trái đường thẳng đứng.

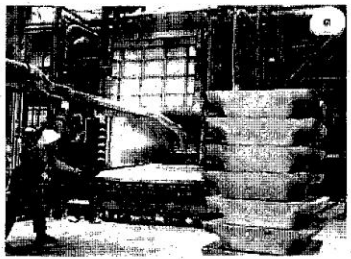
Vật liệu và các quy trình



CHƯƠNG 13

13.1 Mở đầu

Ngành luyện kim, nghiên cứu các kim loại, là một lĩnh vực phức tạp luôn luôn thay đổi trong khi các quy trình mới và các hợp kim được phát triển liên tục (hình 13.1). Các hướng chỉ đạo trong việc đặt tên cho các loại kim loại khác nhau đã được tiêu chuẩn hoá bởi ba tổ chức: viện nghiên cứu gang và thép của Mỹ (AISI) tổ chức các kỹ sư chế tạo ô-tô (SAE) và tổ chức thử nghiệm vật liệu của Mỹ (ASTM).



Hình 13.1 Một người điều hành lò nung đang đổ hợp kim nhôm mangan thành các thỏi (nhìn thấy ở bên phải) để sau này sẽ nấu lại và đúc.

13.2 Sắt

Các kim loại chứa sắt, dù với lượng nhỏ, đều được gọi là kim loại từ sắt.
Có ba loại gang là gang xám, gang trắng và gang cầu.

GANG ĐÚC gang được nấu chảy và đổ vào khuôn để tạo dáng, thì được dùng để sản xuất các chi tiết máy. Tuy rằng rẻ tiền và dễ gia công hơn thép, nhưng gang không có khả năng chịu đựng va đập và lực tác động.

GANG XÁM chứa các hạt graphit, nên kém bền và kém dẻo hơn nhưng làm cho gang xám dễ gia công hơn. Gang xám chịu đựng rung động tốt hơn các loại gang khác. Bảng 13.1 cho các loại gang xám với hai ký hiệu và các ứng dụng điển hình của chúng.

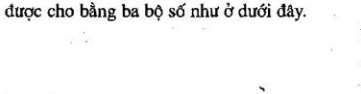
GANG TRẮNG chứa các hạt nhỏ cacbít rất cứng và giòn, nên làm cho gang trắng chịu được mòi và mài mòn. Không có phân cấp ký hiệu gang trắng nhưng chúng khác nhau về thành phần tuỳ theo nguồn cung ứng. Gang trắng được sử dụng để chế tạo các chi tiết của máy nghiền và máy đập, các thiết bị hầm mỏ, các răng của máy đào đất và các thiết bị qua lại sử dụng trong các nhà máy dệt vải.

Bảng 13.1
KÝ HIỆU BẰNG SỐ VÀ CÁC ỨNG DỤNG CỦA GANG XÁM.

ATSM Cấp (1000 psi)	SAE Cấp	Ứng dụng điển hình
ASTM 25 CI	G 2500 CI	Thân máy nhỏ, thân bơm, hộp số, khớp ly hợp.
ASTM 30 CI	G 3000 CI	Bloc máy ô-tô, bánh đà, vật đúc lớn
ASTM 35 CI	G 3500 CI	Bloc động cơ diêzen, hộp số máy kéo, các chi tiết lớn và chịu lực xi-lanh diêzen, pittông, trục cam.
ASTM 40 CI	G 4000 CI	

ASTM Viện thử nghiệm vật liệu của Mỹ.

GANG CẦU chứa những hạt cầu nhỏ graphít, làm cho nó bền hơn và dẻo hơn hầu hết các loại gang xám nhưng sản xuất ra thì tốn kém hơn. Hệ thống ký hiệu bằng số cho gang cầu được cho bằng ba bộ số như ở dưới đây.

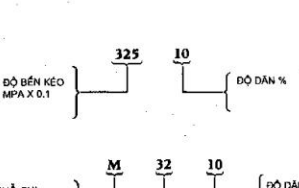


Bảng 13.2 Cho các hợp kim thông dụng của gang cầu và các ứng dụng.

Bảng 13.2
KÝ HIỆU SỐ VÀ ỨNG DỤNG CỦA GANG CẦU.

Cấp (loại)	Ứng dụng điển hình
60-40-18CI	Van, thiết bị hơi nước, thiết bị xưởng hoá chất, thân bơm.
65-45-12CI	Bộ phận máy chịu va đập, càng phanh đĩa.
80-55-6CI	Trục tay quay ô-tô, bánh răng, con lăn.
100-70-3CI	Bánh răng chịu tải trọng lớn, và chi tiết máy

GANG DẺO được chế biến từ gang trắng bằng quy trình sử lý nhiệt để biến các-bít thành các hạt các-bon (giống như gang cầu). Hệ thống ký hiệu số để chỉ các cấp loại của gang dẻo được trình bày dưới đây:



Bảng 13.3 cho một số cấp loại thông dụng của gang dẻo và các ứng dụng.

Bảng 13.3
KÝ HIỆU SỐ VÀ ỨNG DỤNG CỦA GANG DẺO

Cấp ASTM	Ứng dụng điển hình
35018CI	Van và thiết bị hàng hải và đường sắt, các thiết bị ống "gang đen" (giống như 60-40-18g. Cầu CI)
45006CI	Các chi tiết máy (giống như 80-55-6 g. Cầu CI)
M3210CI	Các bộ phận ít va đập, công-xôn
M4504CI	Trục tay quay, ổ moay-ơ
M7002CI	Các chi tiết cần độ bền lớn, các thanh nối, các khớp nối.
M8501CI	Bánh răng chống mòn và các sống trượt.

13.3 Thép

Thép là một hợp kim của sắt và các-bon và thường cũng chứa những thành phần khác như mangan, chrôm, hoặc nicken. Các-bon (thường là từ 0,20% đến 1,50%) là phụ gia có ảnh hưởng lớn nhất đối với cấp của thép. Sử dụng rộng rãi là ba loại thép: thép các-bon thường, thép dụng cụ cắt và thép hợp kim. Bảng 13.4 cho ta các loại thép và ký hiệu của chúng bằng

Bảng 13.4
KÝ HIỆU SỐ VÀ CÁC ỨNG DỤNG CỦA THÉP

Loại thép	Số	Ứng dụng
Thép các-bon loại thường	10XX	ống,dây,đinh
Loại thấm lưu huỳnh (unphua hoá)	11XX	Đai-ốc,bu-lông,vít
Thép mangan	13XX	Bánh răng,trục
Thép nicken	23XX	Then,đòn bẩy,bu-lông
	25XX	Các chi tiết các-bua hoá
Nickenchrome	31XX	Trục bánh răng,chốt
	32XX	Vật rèn
	33XX	Trục,bánh răng
Thép môlybden	40XX	Bánh răng,lò xo
Chrôm-Môlybden	41XX	Trục,ống
Nicken-Chrôm	43XX	Bánh răng,bánh nhông
Nicken-Môlybden	46XX	Cam,trục
	48XX	Ổ con lăn,chốt
Thép chrôm	51XX	Lò xo,bánh răng
	52XX	Ổ bi
Chrôm-Vanadium	61XX	Lò xo,vật rèn
Silicon-magan	92XX	Lò xo lá.

bốn con số. Con số thứ nhất chỉ loại thép: 1 thép các-bon, 2 thép nicken và v. V. Con số thứ hai chỉ phần trăm của vật liệu được ký hiệu bằng con số thứ nhất. Hai hoặc ba con số cuối cùng chỉ phần trăm các-bon trong hợp kim, trong đó 100 có nghĩa là 1% và 50 có nghĩa là 0, 50%.

Sử dụng nhiều nhất là các loại thép SAE 1010.1015, 1020, 1030, 1040, 1070, 1080, 1111, 1118, 1145, 1320, 2330, 2345, 2515, 3130, 3135, 3240, 3310, 4023, 4042, 4063, 4140 và 4320.

13.4 Đồng đỏ

Đồng là một trong những kim loại đầu tiên được phát hiện, có thể tạo dáng và uốn dễ dàng không bị gẫy. Vì nó chống ăn mòn rất tốt và dẫn điện cũng rất tốt nên nó được dùng chế tạo các ống, và dây điện. Nó cũng còn là một vật liệu lợp mái và che chắn rất tốt bởi vì nó chịu được thời tiết.

Đồng đỏ có nhiều hợp kim, trong đó có đồng thau, đồng thanh (với thiếc), đồng pha bạc nicken và đồng pha nicken. Đồng thau là hợp kim của đồng đỏ và kẽm, và đồng thanh là hợp kim của đồng đỏ và thiếc. Đồng đỏ và các hợp kim đồng có thể dễ dàng gia công tinh chế bằng đánh bóng hoặc bọc, mạ. Những hợp kim này có thể ghép nối bằng các loại hàn và có thể gia công dễ dàng và đúc được.

Đồng rèn có các tính chất cho phép rèn nó bằng búa. Một số ký hiệu bằng số của đồng rèn là C11000, C11100, C11300, C11400, C11500, C11600, C10200, C12000 và C12200.

13.5 Nhôm

Nhôm là một kim loại chống ăn mòn, nhẹ được dùng để chế tạo nhiều sản phẩm công nghiệp. Nhiều các vật liệu gọi là nhôm hiện nay là các hợp kim nhôm, chúng bền chắc hơn là nhôm tinh khiết.

Các hợp kim nhôm rèn được ký hiệu bằng bốn con số, như trình bày trên bảng 13.5. Số thứ nhất từ 2 đến 9, chỉ các thành phần hợp kim đã kết hợp với nhôm. Con số thứ hai chỉ những biến đổi của hợp kim ban đầu hay các giới hạn về độ không tinh khiết. Hai con số cuối chỉ rõ những chất hợp thành khác hoặc chỉ độ tinh khiết của nhôm.

Bảng 13.6 trình bày hệ thống ký hiệu bốn con số dùng để chỉ các loại nhôm đúc và các hợp kim nhôm. Con số đầu chỉ nhóm hợp kim. Hai con số sau chỉ hợp kim nhôm hoặc độ tinh khiết của nhôm. Số 1 ở bên phải của dấu phẩy

Bange 13.5
KÝ HIỆU CHO NHÔM RÈN VÀ HỢP KIM NHÔM.

Thành phần	Số hợp kim	Ứng dụng
Nhôm tinh khiết 99%)	1XXX	ống,bể chứa, buồng thang máy.
Hợp kim nhôm Đồng	2XXX	Chi tiết máy bay, vít,đinh tán
Mangan	3XXX	Bể chứa,lớp bọc, máng nước
Silicôn	4XXX	Vật rèn, dây
Manhêdi	5XX	Ống,thùng hàn
Manhêdi va Silicôn	6XX	Thân xe hơi,ống
Kẽm	7XX	Cấu trúc máy bay
Các thành phần khác	8XXX	

Bảng 13.6
NHÔM ĐÚC VÀ KÝ HIỆU CÁC THỎI

Thành phần	Số hợp kim
Nhôm(tinh khiết 99%)	1XX.X
Hợp kim nhôm Đồng đỏ	2XX.X
Silicôn với đồng đỏ và /hay manhêdi	3XX.X
Silicôn	4XX.X
Manhêdi	5XX.X
Manhêdi và silicôn	6XX.X
Kẽm	7XX.X
Thiếc	8XX.X
Thành phần khác	9XX.X

thập phân biểu thị loại nhuôm: XX.0 là đúc, XX.1 nhôm thỏi với thành phần hoá học cụ thể, và XX.2 chỉ nhôm thỏi với thành phần hoá học cụ thể khác với loại XX.1, trong khi số không 0 chỉ loại nhôm để đúc. Thỏi là các khối kim loại sẽ được nấu chảy và thanh là các thanh đúc nhôm dùng để rèn sau này.

13.6 Ma-nhê-di

Ma-nhê-di là một kim loại nhẹ, nguồn cung ứng là vô tận bởi vì nó được rút ra từ nước biển và nước muối thiên nhiên. Nặng chỉ bằng gần một nửa nhôm, ma-nhê-di là một vật liệu tuyệt hảo để chế tạo các bộ phận máy bay, các khớp nối của nhà, của tay quay cho động cơ làm lạnh bằng gió. Và những ứng dụng đòi hỏi phải nhẹ. Manhêdi được dùng cho đúc khuôn cứng hoặc khuôn cát, đùn ống, cán thành lá, và rèn. Manhêdi và các hợp kim của nó có thể ghép nối bằng bu-lông, đinh tán hoặc hàn. Một số ký hiệu của hợp kim manhêdi là như sau: M10100, M11630, M11810, M11910, M11912, M12390, M13320, M16410 và M16620.

13.7 Các tính chất của vật liệu

Mọi vật liệu đều có các tính chất mà người thiết kế phải sử dụng sao cho có lợi nhất. Những từ ngữ sau đây mô tả các tính chất ấy:

TÍNH DỄ KÉO THÀNH SỢI là tính dẻo dai của một số vật liệu, như đồng đỏ và nhôm, cho phép gia công chúng bằng kéo hoặc rèn bằng búa mà không đứt hoặc vỡ. Các sợi dây là được chế tạo từ vật liệu để kéo thành sợi mà không cần khuôn.

TÍNH GIÒN là đặc tính của các kim loại khi bị kéo là dễ đứt, vỡ, như gang đúc, thép đã tôi.

TÍNH DỄ DÁT MỎNG, DỄ UỐN là tính chất của một kim loại có thể uốn hoặc dát mỏng bằng búa mà không bị gẫy, vỡ.

ĐỘ CỨNG là tính chất của một kim loại không bị lõm khi bị đập.

TÍNH DAI BỀN là tính chất của kim loại chống lại sự rạn nứt và vỡ tuy rằng vẫn là dẻo.

TÍNH ĐÀN HỒI là khả năng của một kim loại có thể trở lại hình dạng ban đầu sau khi bị uốn hoặc kéo.

13.8 Sử lý nhiệt các kim loại

Các tính chất của kim loại có thể bị thay đổi bằng nhiều hình thức sử lý nhiệt khác nhau. Thép bị thay đổi tính chất rất nhiều khi bị sử lý nhiệt so với các vật liệu khác.

TÔI được thực hiện bằng đốt nóng kim loại đến một nhiệt độ nhất định và sau đó làm nguội nhanh trong dầu hoặc nước.

LÀM NGUỘI là quá trình làm nguội nhanh kim loại đã được đốt nóng bằng cách nhúng vào chất lỏng, chất khí, hoặc chất rắn (như cát, đá vôi hoặc amiăng).

RAM là quá trình đốt nóng lại thanh thép đã tôi trước rồi và sau đó làm nguội thông thường trong không khí. Việc này làm tăng độ dẻo dai của thép.

Ủ là quá trình đốt nóng và làm nguội kim loại để chúng bớt cứng đi, loại bỏ những ứng suất trong và làm chúng trở nên dễ gia công hơn.

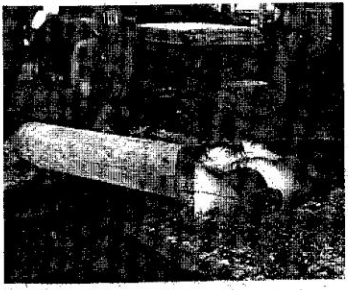
THƯỜNG HOÁ được thực hiện bằng cách đốt nóng kim loại và để chúng nguội dần trong không khí để khử các ứng suất nội.

LÀM CỨNG MẶT NGOÀI là quá trình làm cứng lớp mỏng bên ngoài của kim loại. Lớp mặt ngoài được tiếp xúc với các-bon hoặc ni-tơ và hấp thụ chúng khi được đốt nóng; sau đó kim loại được làm nguội trong chất lỏng, chất khí hoặc chất rắn.

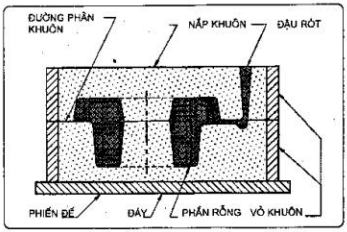
TÔI CỨNG BẰNG NGỌN LỬA là phương pháp tôi bằng đốt nóng kim loại trong phạm vị nhiệt độ nhất định bằng một ngọn lửa và sau đó làm nguội kim loại.

13.9 Đúc

Hai phương pháp chính để tạo hình dáng cho chi tiết là đúc đổ khuôn và đúc áp lực. Đúc khuôn gồm khâu chuẩn bị, một cái khuộn, sau đó đổ kim loại nóng chảy vào và để nguội, và tạo thành hình dạng của chi tiết. Loại đúc khuôn khác nhau ở cách làm khuôn: khuôn cát, khuôn cố định, khuôn chảy, khuôn đúc áp lực



Hình 13.2 Một vật đúc lớn của cơ cấu bánh răng hạ cánh của máy bay đang được tháo khỏi khuôn.



Hình 13.3 Khuôn cát hai tầng.

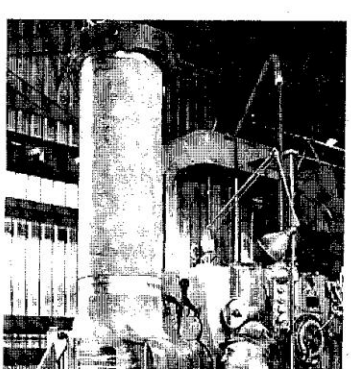
Khuôn cát

Bước đầu tiên làm khuôn cát, một hình dạng bằng gỗ hay kim loại gọi là mẫu được chế tạo giống như chi tiết hoàn chỉnh mà ta phải đúc. Mẫu được đặt trong một hộp kim loại gọi là khung của khuôn, và cát đúc được lèn chặt xung quanh mẫu. Khi mẫu được rút ra khỏi cát, nó để lại một khoảng rỗng tạo thành khuôn. Kim loại nóng chảy được đổ vào khuôn qua các lỗ rót, hay đậu rót. Sau khi nguội, vật đúc được lấy ra và làm sạch (Hình 13.2).

Thao là phần làm bằng cát đặt bên trong hoặc khuôn để hình thành các lỗ hoặc các phần rỗng bên trong vật đúc. Khi vật đúc được hoàn thành thì bị đập vỡ riêng ra và bỏ đi, để lại các chỗ rỗng cần thiết bên trong vật đúc. Thao làm tăng thêm chi phí cho vật đúc và không dùng lại được trừ việc thu hồi lại một ít vật liệu làm khuôn.

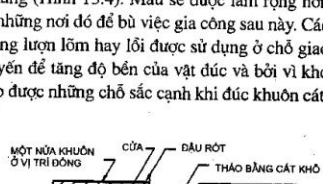
Bởi vì các mẫu đều được đặt trong cát và sau đó được lấy ra trước khi đổ kim loại vào, nên các mặt bên của mẫu phải có độ dốc để dễ rút ra khỏi khuôn (hình 13.3). Độ dốc đó gọi là độ thoát khuôn. Mức độ thoát khuôn tuỳ thuộc vào việc mẫu đúc nằm sâu trong cát là bao nhiêu; đối với đa số trường hợp, nó thay đổi từ 20đến 80. Để bù vào sự ngót khi kim loại nguội đi, các mẫu được làm với kích thước lớn hơn đôi chút.

Vì rằng vật đúc bằng khuôn cát có bề mặt thô nên không thể tiếp xúc với một chi tiết di động khác, nên ngời ta thường gi công một số bộ



Hình 13.4 Vật đúc của xi-lanh ngoài của bánh răng hạ cánh của máy bay đang được khoan trên máy khoan ngang.

phận của vật đúc bằng khoan mài hoặc sửa phẳng (Hình 13.4). Mẫu sẽ được làm rộng hơn ở những nơi đó để bù việc gia công sau này. Các cung lượn lõm hay lỗi được sử dụng ở chỗ giao tuyến để tăng độ bền của vật đúc và bởi vì khó tạo được những chỗ sắc cạnh khi đúc khuôn cát.



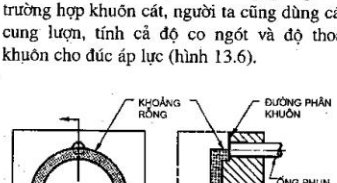
Hình 13.5 Khuôn dùng lại được làm bằng kim loại để dùng nhiều lần. Ở đây một cái thao bằng cát được làm từ một cái khuôn khác được đặt cố định trong khuôn để tạo ra một khoảng rỗng bên trong vật đúc.

Khuôn dùng nhiều lần

Khuôn dùng nhiều lần được làm cho nền sản xuất đồng loạt các chi tiết. Chúng thường được làm bằng gang đúc và có bọc lớp ngoài để tránh chảy lẫn với kim loại nóng chảy đổ vào khuôn (Hình 13.5).

Đúc áp lực

Đúc áp lực được dùng cho sản xuất đồng loạt các chi tiết bằng nhôm, ma-nhê-di, hợp kim kẽm, đồng đỏ, hoặc các vật liệu khác. Được tạo thành bởi ép kim loại nóng chảy vào trong khuôn bằng áp lực, các vật đúc áp lực có thể được sản xuất với chi phí thấp, có dung sai nhỏ và chất lượng bề mặt tốt. Cũng giống như trường hợp khuôn cát, người ta cũng dùng các cung lượn, tính cả độ co ngót và độ thoát khuôn cho đúc áp lực (hình 13.6).



Hình 13.6 Khuôn để đúc áp lực một chi tiết đơn giản.

Khuôn chảy

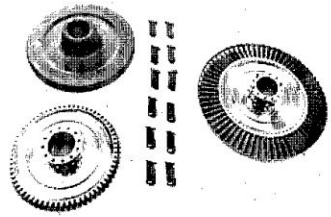
đúc bằng khuôn chảy là một quá trình sử dụng để sản xuất các chi tiết phức tạp không thể tạo ra bằng các cách sử dụng để đúc các hình dạng rắc rối của những tác phẩm điêu khắc nghệ thuật.

Bởi vì một mẫu mới phải được dùng cho mỗi lần đúc, nên cần có một cái khuôn để đúc một mẫu chủ bằng sáp. Mẫu bằng sáp giống hệt như vật đúc hoàn chỉnh, được đặt ở bên trong một hòm chứa, và thạch cao hoặc cát được đổ vào (hoặc bọc ngoài) xung quanh mẫu. Khi vỏ bọc đã được khô, thì mẫu sáp sẽ nóng chảy ra

ngoài, để lại một khoang rỗng dùng làm khuôn cho kim loại nóng chảy sau này. Khi đổ đầy và kim loại đã đông lại thì thạch cao hoặc cát sẽ được đập vỡ vứt đi khỏi vật đúc hoàn chỉnh.

13.10 Rèn

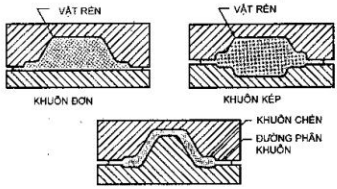
Rèn là một quá trình tạo dáng hay dập dáng cho kim loại được đốt nóng bằng búa hoặc ép vào một cái khuôn. Rèn dập búa và rèn ép được dùng để đập kim loại (gọi là phôi rèn) vào trong khuôn rèn bằng nhiều cú đập. Vật rèn thu được có độ bền cao và chịu được tốt tải trọng và lực tác động.



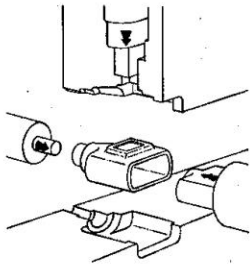
Hình 13.7 **Ba giai đoạn chế tạo một vành quạt tuyếc-bin.A-Phôi được tạo thành bằng ren.B-Phôi được gia công. C-Các cánh quạt được gắn vào các khê đã được gia công trước.**

Khi chuẩn bị lập một bản vẽ rèn, cần quan tâm những vấn đề sau đây: (1) các góc thoát (vuốt) và các đường phân khuôn, (2) các cung lợn lồi và lõm, (3) dung sai rèn, (4) dư lượng để gia công, và (5) sử lý nhiệt cho sản phẩm rèn hoàn chỉnh. (Hình 13.7). Một số thép tiêu chuẩn được dùng để rèn đã được ký hiệu bởi các con số theo chuẩn SAE là 1015, 1020, 1025, 1045, 1137, 1151, 1335, 1340, 4620, 5120 và 5140. Sắt, đồng đỏ và nhôm cũng có thể rèn được.

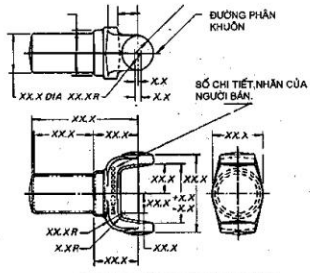
Hình 13.8 trình bày các thí dụ về khuôn. Khuôn đơn có một vết hằn lõm ở một phía của đường phân khuôn; khuôn kép của đường phân khuôn, và khuôn chìm có một vết hằn lõm có



Hình 13.8 **Ba loại khuôn rèn.A-Khuôn rèn đơn.B-Khuôn kép. C-Khuôn chèn.**



Hình 13.9 **Một chày phụ có thể được dùng để tạo đặc điểm bên trong của một chi tiết.**



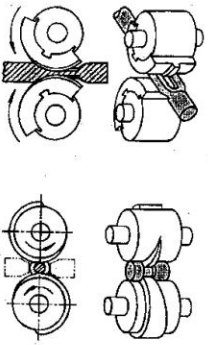
Hình 13.10 **Bản vẽ một vật rèn. Phôi rèn được rèn kích thước lớn hơn để dành cho dư lượng gia công cắt gọt sau này.**

thể vượt qua sang phía bên kia của đường phân khuôn.

Hình 13.9 trình bày một vật thể đã được rèn bằng chày phụ để tạo rỗng bên trong vật rèn, và hình 13.10 là một bản vẽ của một chi tiết rèn.

Cán lăn

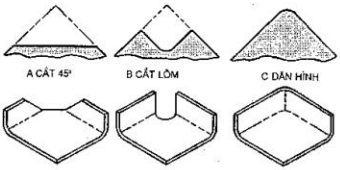
Cán lăn là một kiểu rèn trong đó phôi được ép giữa hai con lăn để tạo hình dáng mong muốn. Cán lăn có thể thực hiện theo hướng vuông góc với trục của chi tiết hoặc song song với trục đó (Hình 13.11). Nếu mức độ tạo hình đòi hỏi cao, thì phôi thường được đốt nóng trước khi cán. Nếu việc tạo hình chỉ đòi hỏi một sự thay đổi nhỏ, việc lăn có thể thực hiện khi kim loại nguội, đó là cán nguội.



Hình 13.11 Những đặc điểm trên chi tiết có thể tạo thành bằng cán lăn. Trên các thí dụ này các chi tiết được cán lăn theo hướng song song và hướng vuông góc với trục của chúng.

13.11 Rập

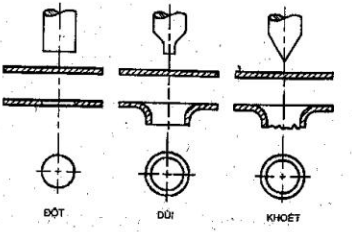
Rập là một phương pháp tạo dáng cho các phôi là tấm phẳng kim loại thành hình dạng ba chiều. Bước đầu tiên của rập là cắt ra những hình dạng gọi là phôi để uốn. Phôi được tạo thành dáng bằng uốn và ép chúng vào khuôn.



Hình 13.12 Các chi tiết hình hộp tạo thành bằng rập. A. Cắt góc 45° cho phép gấp gờ và có thể không phải cắt thêm sau này. B. Cắt lõm cũng có tác dụng như cắt góc 45°, nhưng hay được ưa dùng hơn. Phôi phải được khai triển sao cho nó có thể dãn thành hình mong muốn.

Hình 13.12 trình bày các thí dụ về các chi tiết hình hộp, và Hình 13.13 trình bày cách rập gờ mép. Các lỗ trên vật rập được tạo thành bằng đột lỗ, dùi lỗ hoặc khoét lỗ (Hình 13.14).

Hình 13.13 Thiết kế gờ mỏng kim loại với các ghi chú nhấn mạnh các chi tiết.

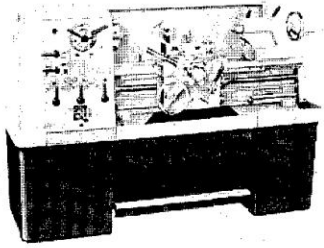


Hình 13.14 Ba cách tạo các lỗ trên tấm lá kim loại.

E = TUYỆT HẢO
G = TỐT
F = KHÁ
P = KÉM
A = DỞ

	TÍNH GIA CÔNG ĐƯỢC	TÍNH ĐÚC ĐƯỢC KHUÔN	TÍNH HÀN ĐƯỢC	CHỐNG ĂN MÒN	CHỐNG MÀI MÒN	LBS/CU.FT	1000 PSI	ỨNG DỤNG ĐIỂN HÌNH
NYNON	E	U	G		G	E	73	15	NẮP, BÁNH RĂNG, SỐNG TRƯỢT, KHỚP NỐI, CÚT-XI-NÊ.
NHỰA ABS	G	G	G		E	G	66	66	HỘP, HÀNH LÝ, VỎ TẦU, DỤNG CỤ, CÁN,ỐNG NỐI.
	G	P	G	A	F	F	58	2	ỐNG HOÁ CHẤT, THÙNG CHỨA, MẪN ĐÁ, CHAI.
	G	G	G	A	F	G	56	5.3	NGĂN DỤNG THẺ, HỘP MỸ PHẨM, BÀN ĐẠP Ô-TÔ.
	G	E	G	A	P	G	67	7	BÌNH CHỨA, BỂ CHỨA, ỐNG ĐẶC, BẢNG ĐÈN.
	G	G	G	A	G	E	74	8	LỚP ĐỆM, MIẾNG ĐỆM, CAI HÀM XUNG, ĐA TỔNG HỢP.
	E	E	G	A	G	G	78	4.8	CÁC LOẠI ỐNG CỨNG, ỐP TƯỜNG, ĐÓNG GÓI.
	G	G	E	A	E	F	74	9	CỬA SỔ MÁY BAY, CÁC CHI TIẾT T. V, THẤU KÍNH, CỬA SỔ MÁI NHÀ.
	F	G	G		E	G	69	17	BẢNG MẠCH ĐIỆN, THÂN TẦU, LỚP PHỦ NGOÀI BỂ CHỨA.
	F	G	G		G	G	109	26	ỐNG DẺO CHẤT ĐỐT, VAN TIM, MIẾNG ĐỆM.
THUỶ TINH	F	G			F	F	150	10+	CHAI, CỬA SỔ, CỐC CHỨA, BÌNH CHỨA.
SỢI THUỶ TINH	G		E	A	G		109	20+	TẦU THUYỀN, NƠI TRÁNH MƯA, THÂN Ô-TÔ, GHẾ, BIỂN CHỈ.

Hình 13.15 Đặc điểm chung của các vật liệu và các chất dẻo thông dụng.



Hình 13.16 Một máy tiện điển hình,nó giữ và làm quay chi tiết cần gia công giữa hai ụ tâm của máy tiện.

13.12 Chất dẻo và các vật liệu hỗn hợp

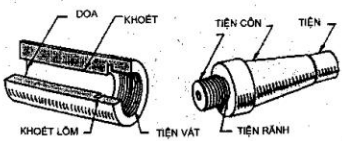
Hình 13.15 trình bày những chất dẻo và những vật liệu thông dụng. Trọng lượng và... Của các vật liệu này sẽ được cho thông qua các thí dụ ứng dụng.

13.13 Các bước gia công trên máy

Sau khi kim loại đã được tạo dáng, các bước gia công trên máy sẽ được tiến hành để hoàn chỉnh chi tiết. Các máy sau đây thường được sử dụng: máy tiện, máy khoan, máy phay, máy bào và máy bào giường.

Máy tiện

Máy tiện tạo hình trụ tròn cho các chi tiết bằng cách quay chi tiết gia công ở giữa hai tâm của máy tiện. (Hình 13.16). Những nguyên công cơ bản thực hiện trên máy tiện là, tiện tròn, cắt mặt đầu, khoan, khoét, khoả rộng ra, cắt ren và khoét móc (Hình 13.17).

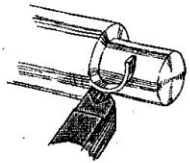


Hình 13.17 Những nguyên công cơ bản thực hiện trên một máy tiện được trình bày ở hai chi tiết trên dây.

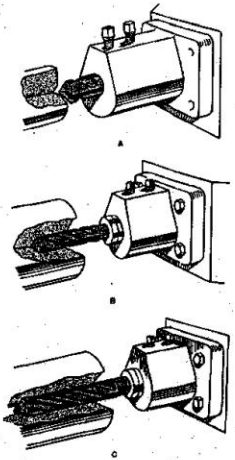
TIỆN tạo thành một hình trụ bằng một dụng cụ ăn sâu vào và di chuyển song song với hình trụ đang quay (Hình 13.18).

CẮT MẶT ĐẦU là tạo ra một mặt phẳng vuông góc với trục tròn xoay của chi tiết đang quay trên máy tiện.

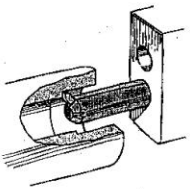
KHOAN LỖ được thực hiện bằng cách lắp một mũi khoan vào ụ sau của máy tiện và quay chi tiết gia công trong khi mũi nhọn mũi khoan tiến sâu vào chi tiết. (hình 13.19)



Hình 13.18 Tiện là nguyên công cơ bản nhất được thực hiện trên máy tiện. Một lớp phoi liên tục được tách ra bởi một dụng cụ cắt trong khi chi tiết đang quay.



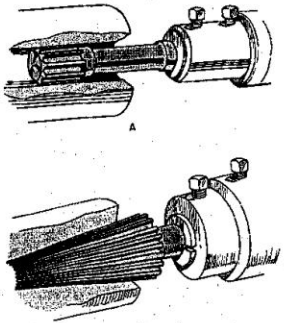
Hình 13.19 Ba bước tiến hành để khoan một cái lỗ ở cuối một hình trụ: A Bắt đầu khoan, B Khoan sâu, C Khoan tinh, khoét lỗ có sẵn đến kích thước yêu cầu.



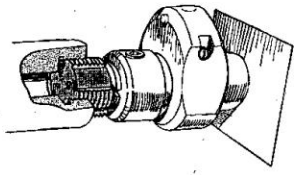
Hình 13.20 Khoả rộng là cách khoét rộng thêm lỗ đã khoan trước. Dụng cụ cắt được gắn vào thanh khoả của máy tiện.

KHOẢ RỘNG tạo thành các lỗ rộng quá không thể khoan được. Các lỗ rộng được khoả rộng bằng làm rộng thêm các lỗ nhỏ hơn đã khoan trước (Hình 13.20).

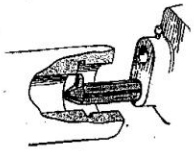
DOA lấy đi một lớp mỏng bằng một số phần nghìn của inch bên trong một lỗ khoan để đạt đến mức độ dung sai yêu cầu. Doa côn và doa trụ đều có thể thực hiện được trên máy tiện (h.13.21).



Hình 13.21 Các mũi doa khía có thể dùng để hoàn thiện các lỗ trụ và nón với dung sai là vài phần nghìn của một inch.



Hình 13.22 Ren ngoài và ren trong (xem hình vẽ) có thể được cắt trên máy tiện. Dao cắt ren trong dùng để cắt ren trong được gọi là mũi ta-rô. Một rãnh thoát được khoét trước ở cuối phần ren trong lỗ.



Hình 13.23 Một rãnh thoát (khoét trong) có thể được thực hiện bằng cách dùng thanh khoả có gắn một dụng cụ cắt như trên hình vẽ. Trong khi thanh khoả di chuyển dần khỏi đường trục thì dụng cụ sẽ cắt thành rãnh thoát.

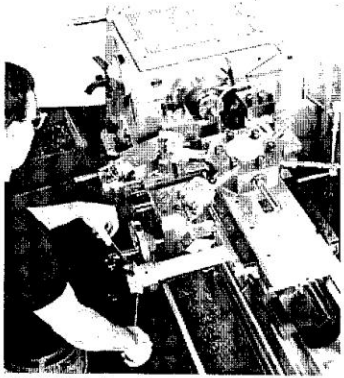
CẮT REN. Cắt ren ngoài và ren trong của lỗ có thể thực hiện trên máy tiện. Dụng cụ cắt dùng ra công ren lỗ được gọi là mũi ta-rô (h.13.22).

KHOÉT trong rãnh cắt được các rãnh thoát bên trong lỗ trụ bằng một dụng cụ lắp trên thanh khoả. Rãnh sâu được cắt khi dụng cụ tiến từ đường trục tròn xoay vào sâu thân của chi tiết (13.23).

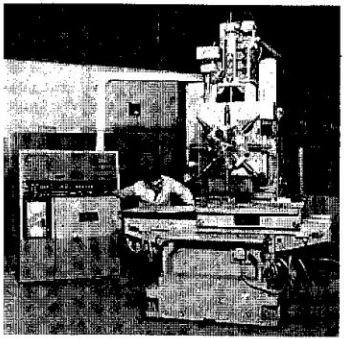
Máy tiện rơ-von-ve là một máy tiện cho phép thực hiện nhiều nguyên công khác nhau, như khoan một loạt các lỗ, khoả rộng lỗ, và doa lỗ. Ụ rơ-von-ve được lắp để có thể quay mỗi dụng cụ vào vị trí để thực hiện nguyên công phải dùng đến nó. (Hình 13.24).

Khoan đứng

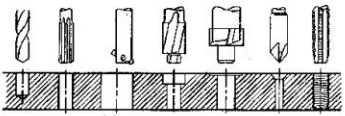
Máy khoan đứng dùng để khoan các lỗ kích thước nhỏ và trung bình trên phôi đã kẹp chặt trên bàn kẹp bằng các vấu (hình 13.25). Máy khoan có thể được dùng để khoan lỗ, khoan



Hình 13.24 Máy tiện rơ-von-ve thực hiện một loạt các nguyên công.



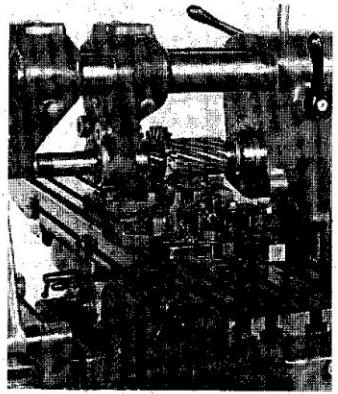
Hình 13.25 Máy khoan nhiều đầu có thể lập chương trình một loạt thực hiện các nguyên công theo thứ tự mong muốn.



Hình 13.26 Những nguyên công cơ bản có thể thực hiện được trên máy khoan đứng là (từ trái sang phải):

loe chìm, khoả nông, phay mặt phẳng và cắt ren (h 13.26).
Khoan, doa, khoả, khoả nông, phay mặt phẳng, khoan loe chùm và cắt ren.

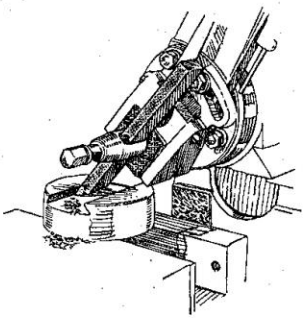
CHUỐT Các lỗ hình trụ có thể biến thành vuông hoặc lỗ lục giác bằng một dao chuốt. Dao chuốt có một loạt các răng dọc theo trục, bắt đầu với những răng gần bằng kích thước của lỗ cần chuốt và các răng sau cao dần lên bằng kích thước của lỗ cần được chuốt tới. Dao chuốt được ép đi qua lỗ; các răng đầu cắt một ít, các răng sau cắt thêm vào thân lỗ v. V. Cho đến khi dao chuốt đi qua lỗ thì lỗ cần có được hình thành.



Hình 13.27 Máy phay này được dùng để cắt một rãnh trên chi tiết được gia công.

Máy phay

Máy phay dùng được nhiều loại dụng cụ cắt, tất cả quay quanh một cái trục (hình 13.27) để tạo các rãnh sâu, các mặt ren và các răng của bánh răng. Máy phay có thể cắt các rãnh vẫn vèo trên các cam và với độ chính xác cao.
Hình 13.27 Máy phay này được dùng để cắt một bề mặt của chi tiết với độ chính xác cao.



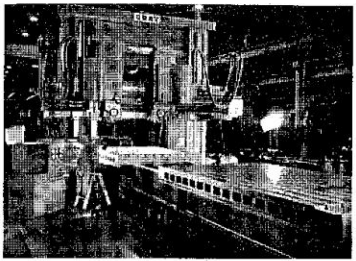
Hình 13.28 Máy bào đầu bò chuyển động lui tới qua chi tiết, cắt một lớp kim loại mỗi khi nó tiến tới. Nó có thể dùng để hoàn thiện các bề mặt, cắt các rãnh và làm nhiều nguyên công khác nữa.

Máy đầu bò

Máy bào này là một máy giữ cố định chi tiết gia công trong khi dao cắt di chuyển lui tới qua các chi tiết đó để hoàn thiện một bề mặt hoặc cắt một rãnh, mỗi lần tiến tới mới cắt vào chi tiết (Hình 13.28). Sau mỗi lần cắt, vật liệu chỉ di chuyển rất ít để dao cắt lại cắt tiếp ở chu kỳ sau.

Máy bào giường

Khác với máy bào đầu bò giữ nguyên vật thể, máy bào giường di chuyển vật thể dưới các dao cắt (h.13.29). Cũng giống máy bào đầu bò, máy bào giường có thể cắt các rãnh hoặc các



Hình 13.29 Máy bào giường có các dao cắt cố định và chi tiết gia công sẽ di chuyển qua các dao cắt để hoàn thiện được các mặt rộng hơn. Máy bào giường này có giường bào dài 30feet.

khe và hoàn thiện các bề mặt có các yêu cầu đặc biệt về dung sai.

13.14 Hoàn thiện các bề mặt

Hoàn thiện các bề mặt là một quá trình hoàn chỉnh các bề mặt để đạt được độ đồng nhất mong muốn. Có thể thực hiện được bằng nhiều phương pháp; bao gồm mài tinh, đánh bóng thô, mài nghiền, đánh bóng tinh và hôning.

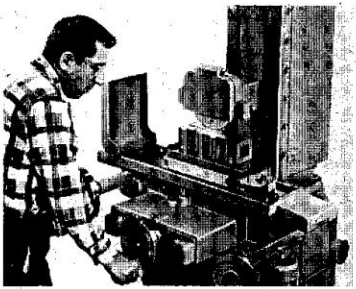
MÀI TINH là gia công hoàn thiện một mặt phẳng bằng cách đặt nó dưới một bánh mài đang quay (Hình 13.20). Mài được dùng làm phẳng các cạnh để cắt, như đầu mũi khoan chẳng hạn.

ĐÁNH BÓNG THÔ thực hiện giống như mài, khác ở chỗ là bánh xe đánh bóng thì mềm bởi vì nó được làm bằng phớt, da, vải, vải bạt, vải thường.

MÀI NGHIỀN tạo được các bề mặt rất nhẵn. Trong mài nghiền, bề mặt cần gia công được giữ tiếp xúc với một đĩa mài, một lớp bột mài rất mịn. Vì đĩa quay nên bề mặt được gia công. Mài nghiền chỉ thực hiện sau khi bề mặt đã được gia công trước đó bằng một kỹ thuật kém chính xác hơn như là mài tinh hoặc đánh bóng. Các chi tiết hình trụ có thể mài nghiền được bằng máy tiện với một đĩa mài.

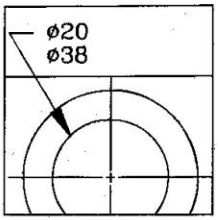
ĐÁNH BÓNG TINH xoá bỏ các vết có trên một bề mặt với một vật đệm quay có hình bánh xe làm bằng len, bông, hoặc vải khác. Đôi lúc vật đệm là một cái đai bằng vải hay phớt được đặt áp vào bề mặt cần đánh bóng. Để tăng mức độ đánh bóng, thỉnh thoảng người ta bôi vào bề mặt đánh bóng một hỗn hợp mài nghiền.

HÔNING hoàn thiện mặt ngoài và mặt trong của các lỗ với một độ chính xác cao. Vì nó đi qua lỗ nên dụng cụ hôning quay tròn để tạo ra tình trạng nhẵn bóng mà ta thấy ở trong nòng súng, trong xi-lanh động cơ và các sản phẩm khác đòi hỏi độ nhẵn bóng cao.



Hình 13.30 Mặt trên của chi tiết này đã được mài bóng bằng một bánh mài.

Ghi kích thước



CHƯƠNG 14

14.1 Mở đầu

Bản vẽ chế tạo là một bản vẽ có ghi kích thước nhằm mô tả các đặc điểm của một bộ phận hay một dự án sao cho việc thiết lập được thực hiện đúng như các chỉ dẫn. Khi được thực hiện đúng, các kích thước và các ghi chú sẽ bổ sung cho các bản vẽ nên chúng có thể được sử dụng như các hợp đồng pháp lý cho việc thực hiện. Các kỹ thuật ghi kích thước trình bày ở chương này cơ bản là dựa trên các tiêu chuẩn của Viện Tiêu chuẩn quốc gia Mỹ (ANSI), đặc biệt tiêu chuẩn Y14.5M, ghi kích thước và dung sai cho các bản vẽ thiết kế. Những qui chuẩn công nghiệp khác như của hãng General Motors Corporation cũng được dùng.

14.2 Tên gọi các thành phần ghi kích thước

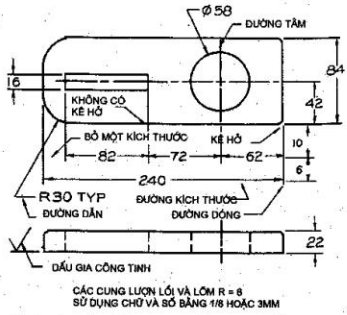
Bản vẽ có tính chất hướng dẫn ở hình 14.1 minh hoạ một số từ ngữ về ghi kích thước.

ĐƯỜNG KÍCH THƯỚC là đường nét mảnh (bút chì 24-4H) với hai mũi tên ở hai đầu. Con số đặt gần trung điểm xác định độ lớn của chi tiết.

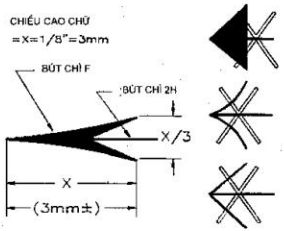
ĐƯỜNG DÓNG là đường nét mảnh (2H-4H) kéo dài từ hình chiếu của một vật thể để ghi kích thước cho chi tiết. Các đầu mũi tên của đường kích thước kết thúc ở đường dóng này.

ĐƯỜNG TÂM là các đường nét mảnh (bút chì 2H-4H) dùng để xác định tâm các chi tiết hình trụ và các lỗ hình trụ.

ĐƯỜNG DẪN là các đường nét mảnh (bút chì 2H-4H) được vẽ từ một ghi chú đó đến chỗ cần ghi. Đầu mũi tên được đặt ở cuối đường



Hình 14.1 **Bản vẽ chế tạo điển hình này được ghi kích thước theo mi-limét.**



Hình 14.2 **Đầu mũi tên được vẽ dài bằng chiều cao của chữ dùng trên cùng một bản vẽ.Chiều rộng đầu mũi tên bằng một phần ba chiều dài.**

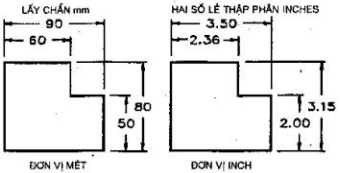
kích thước và đường dẫn để chỉ rõ điểm cuối của chúng. Đầu mũi tên được vẽ dài bằng chiều cao chữ và con số, thông thường là 1/8 inch. Hình 14.2 trình bày hình dáng của đầu mũi tên.
Con số kích thước được đặt gần giữa đường kích thước và thường cao bằng 1/8" inch; không ghi đơn vị đo (", IN hoặc mm).

14.3 Đơn vị đo

Hai đơn vị đo được sử dụng nhiều nhất là thập phân của inch trong hệ thống Anh (hoàng gia) và milimét trong hệ Mét. (SI)
Inch với dạng phân số có thể được dùng, nhưng nên cho phân số dưới dạng thập phân. Dùng dạng phân số thì khó tính toán sau này. Hình 14.3 so sánh kích thước bằng milimét với kích thước bằng inches.
Các thí dụ được trình bày trên hình 14.4 trong đó các đơn vị được cho bằng milimét, bằng inches thập phân và inches phân số.

> Kích thước bằng milimét thường lấy tròn con số,không có số thập phân.

Khi một kích thước hệ Mét nhỏ hơn một milimét, một con số không được đặt trước các số thập phân, nhưng khi dùng inches thập phân

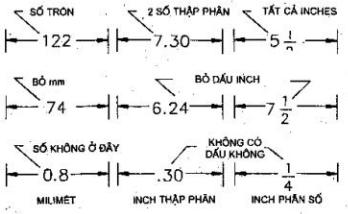


Hình 14.3 **Trong hệ Mét,milimét được lấy tròn chẵn mịn với con số gần nhất.Trong hệ Anh,inches được ghi với hai số lẻ thập phân,ngay cả số tròn như 1.00.**

thì không viết số không trước số thập phân. Khi dùng inches thập phân phải viết tất cả kích thước với hai số lẻ thập phân ngay cả khi các số thập phân là những con số không.

> Các đơn vị đo không ghi sau con số kích thước bởi vì đương nhiên phải hiểu rằng đó là milimét hoặc inches.
> Thí dụ: 112,chứ không ghi 112mm và 67,không ghi 67" hoặc 5' - 7".

Các kiến trúc sư dùng kết hợp cả feet và inches, nhưng đơn vị inch thì bỏ không ghi ký hiệu vào (thí dụ, 7/ -2). Các kỹ sư thì dùng feet và phân số thập phân của feet để đo đạc các dự án tỷ lệ lớn như thiết kế đường sá (thí dụ, 252.7' ở đây đơn vị feet được ghi)



Hình 14.4 **So sánh việc áp dụng các đơn vị SI và các đơn vị Anh với số thập phân và phân số thông thường.**

14.4 Chuyển đổi đơn vị Anh và đơn vị Mét

Kích thước theo inches có thể chuyển đổi sang milimét bằng nhân với 25,4. Tương tự, kích thước bằng milimét có thể chuyển đổi sang inches bằng chia cho 25,4.

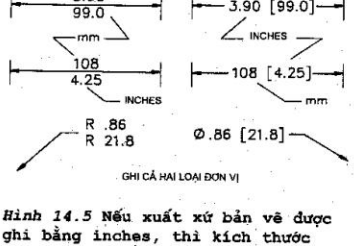
Trong đa số trờng hợp ứng dụng, milimét không cần đến quá một số thập phân. Khi số milimét tìm được chuyển từ inches sang thì:

Con số cuối cùng giữ lại khi chuyển đổi milimét hoặc inches thì không thay đổi nếu sau nó là một con số nhỏ hơn 5; thí dụ, 34,43 sẽ được lấy tròn là 34,4.

Con số cuối cùng giữ lại sẽ tăng lên 1 nếu sau nó là một con số lớn hơn 5; 34,46 thì lấy tròn là 34.5.

Con số cuối cùng giữ lại không thay đổi nếu sau nó đúng là số 5; 34.45 thì lấy tròn là 34.4.

Con số cuối cùng giữ lại sẽ tăng lên 1 nếu nó lớn hơn 5 và sau nó lại là số 5; 34,65 lấy tròn là 34.8.



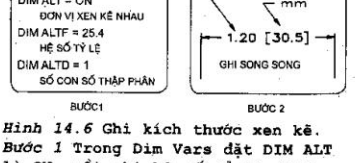
Hình 14.5 **Nếu xuất xứ bản vẽ được ghi bằng inches, thì kích thước tương đương bằng milimét được ghi ở dưới hoặc ở bên phải của inches và đóng trong ngoặc đơn khi ghi cả hai loại đơn vị. Nếu bản vẽ ban đầu ghi bằng milimét thì kích thước tương đương bằng inches được đặt ở dưới hoặc ở bên phải. Khi inches được chuyển thành milimét, thì milimét phải viết theo dạng thập phân.**

14.5 Ghi kích thước bằng cả hai đơn vị

Một số bản vẽ đòi hỏi cả hai đơn vị Mét và Anh đều được ghi trên kích thước.

Cách ghi song song có thể được trình bày bằng cách đặt inches tương đương với milimét hoặc ở dưới hoặc ở trên đơn vị kia (Hình 14.5). Nếu ban đầu bản vẽ ghi bằng inches, thì kích thước inches đặt ở trên và milimét tương đương đặt ở dưới. Nếu ban đầu bản vẽ ghi bằng milimét và sau chuyển ra inches, thì milimét sẽ đặt lên trên của kích thước bằng inches.

Phương pháp thứ hai để ghi song song là dùng các ngoặc đơn đặt ở sau kích thước được chuyển đổi (Hình 14.5). Nhưng không dùng cả hai cách trên cùng một bản vẽ.



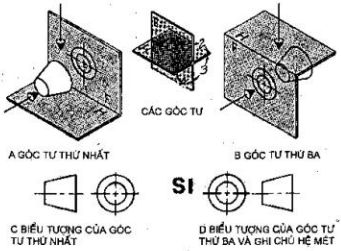
Hình 14.6 **Ghi kích thước xen kẽ.**
Bước 1 **Trong Dim Vars đặt DIM ALT là ON, rồi ghi hệ số tỷ lệ (DIM ALTF) và chỉ rõ số Lượng con số thập phân (DIM ALTD).**
Bước 2 **Kích thước thẳng tìm được bằng cách dùng các bước như trình bày ở hình 14.29. Kích thước trong ngoặc đơn là kích thước hệ Mét tương đương với kích thước theo inches.**

Phương pháp máy tính. Như hình 14.6 đã trình bày, đặt biến DIM ALT ở điểm ON để có cách ghi xen kẽ (song song) nằm trong các dấu ngoặc đơn, theo sau đơn vị ban đầu. Cho biến DIM ALTF (hệ số tỷ lệ) một giá trị mà nhân với nó thì kích thước đầu tiên được thay đổi. Còn biến DIM ALTD được dùng để xác định số lượng con số thập phân của kích thước thứ hai.

Kích thước cần ghi sẽ lấy theo lệnh DIM cũng như cách đã tìm ghi các kích thước một đơn vị (xem hình 14.29)

14.6 Dấu hiệu của hệ Mét

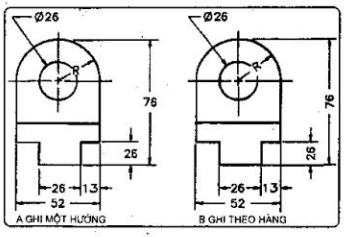
Hệ Mét là hệ thống đơn vị quốc tế và được ký hiệu là SI (hình 14.7). Hệ thống này sử dụng góc từ thứ nhất để chiếu và nó đặt hình chiếu đứng để chiếu, và nó đặt hình chiếu đứng (từ trước) ở trên hình chiếu bằng và hình chiếu cạnh từ phải thì đặt ở bên trái hình chiếu đứng. Khi các bản vẽ được vẽ để trao đổi quốc tế, thì người ta hay dùng một trong các biểu tượng trình bày ở các hình 14.7C và 14.7D để chỉ rõ góc phần tư dùng để chiếu. Chữ SI hoặc từ METRIC ghi nổi rõ trên bản vẽ hoặc trong khung tên dùng để chỉ kích thước là đo bằng hệ Mét.



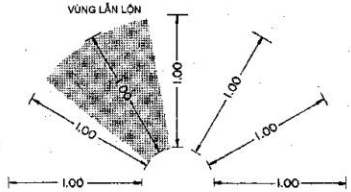
Hình 14.7 A. Hệ thống hình chiếu thẳng góc của Âu châu đặt hình chiếu bằng ở dưới hình chiếu đứng. B. Hệ Mỹ đặt hình chiếu đứng ở dưới hình chiếu bằng. C. Biểu tượng này chỉ góc tư thứ nhất. D. Biểu tượng này chỉ góc tư thứ ba. SI chỉ rằng dùng đơn vị hệ Mét.

14.7 Hướng ghi con số kích thước

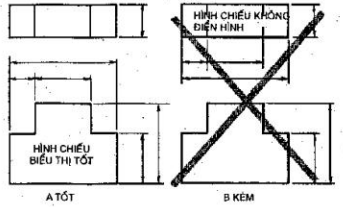
Có hai cách ghi con số kích thước trên đường kích thước: ghi theo hàng và ghi theo một hướng. Cách ghi một hướng thì được chấp nhận rộng rãi bởi vì ghi tất cả các con số kích thước nằm ngang cả thì rất dễ (Hình 14.8A). Cách ghi theo hàng thì con số kích thước được ghi theo phương của đường kích thước (Hình 14.8B).



Hình 14.8 A. Các con số kích thước ghi ở tư thế sao cho tất cả đều được đọc từ phía dưới của trang giấy, chúng được ghi một hướng. B. Các kích thước ghi theo hàng được ghi để có thể đọc được từ bên dưới và từ bên phải của tờ giấy.



Hình 14.9 Các con số của đường kích thước nghiêng không nên đặt vào ở vùng lẫn lộn. Nếu ghi vào đó thì con số sẽ được đọc từ bên trái tờ giấy hơn là từ bên phải và bên dưới như quy định.



Hình 14.10 Đặt kích thước vào hình chiếu nào biểu thị tốt nhất hình dạng trên đó có thể nhìn rõ đường bao thực của vật thể.

Các con số kích thước phải dọc được từ phía dưới hoặc phía bên phải của trang giấy.

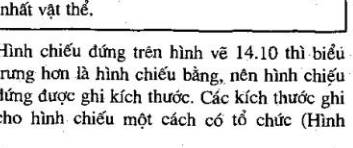
Hình 14.9 trình bày các thí dụ về ghi con số kích thước cho các đường kích thước xiên. Tránh đặt con số kích thước vào trong "vùng lẫn lộn"bởi vì con số sẽ bị đọc từ bên trái thay vì là phải đọc từ bên phải.

PHƯƠNG PHÁP MÁY TÍNH Trong các DIM Vars của lệnh Dim của AutoCAD, nếu ta đặt DIM TIH (con số kích thước ghi trong đường kích thước thì nằm ngang) ở tình trạng OFF thì con số kích thước sẽ được ghi theo đường kích thước và nếu đặt ở ON thì con số kích thước đều ghi theo một hướng nằm ngang (Hình 14.8).
Chọn lựa DIM TOH để xác định hướng con số kích thước khi ghi ở ngoài đường kích thước trong trường hợp đường kích thước quá ngắn không đủ ghi con số kích thước. Nếu đặt DIM TOH ở ON thì con số kích thước đều nằm ngang hết; nếu đặt OFF thì con số kích thước sẽ theo phương của đường kích thước.

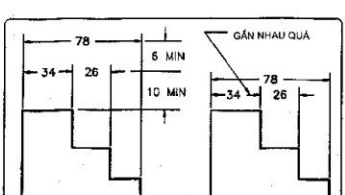
14.8 Cách đặt các kích thước

Nên có thói quen là ghi các kích thước vào hình chiếu nào điển hình nhất, biểu thị tốt nhất vật thể.

Hình chiếu đứng trên hình vẽ 14.10 thì biểu trưng hơn là hình chiếu bằng, nên hình chiếu đứng được ghi kích thước. Các kích thước ghi cho hình chiếu một cách có tổ chức (Hình



Hình 14.11 **Các kích thước sẽ được đặt trên các hình chiếu một cách thật có tổ chức, sao cho chúng càng dễ đọc càng tốt.**

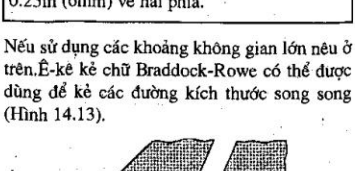


Hình 14.12 **Hàng kích thước đầu tiên sẽ được ghi cách hình chiếu ít nhất là 0.40 in (10mm), và các hàng kích thước tiếp theo sẽ cách hàng thứ nhất ít nhất là 0,25in (6mm). Nếu các khoảng rộng sử dụng lớn hơn thì những đề nghị trên vẫn như vậy.**

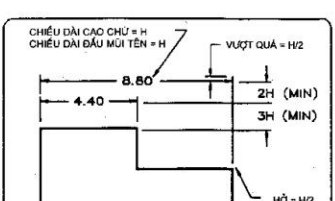
14.11). Đặt các đường kích thước ngắn trước tiên (gần hình chiếu) sau đó các kích thước dài ở ngoài để tránh các đường kích thước và các đường dóng cắt nhau.

Luôn luôn giữ một khoảng cách ít nhất là 0,40in (10mm) giữa vật thể và hàng kích thước thứ nhất (Hình 14.12). Các hàng kích thước tiếp theo sẽ cách nhau ít nhất bằng 0.25in (6mm) về hai phía.

Nếu sử dụng các khoảng không gian lớn nêu ở trên.Ê-kê kẻ chữ Braddock-Rowe có thể được dùng để kẻ các đường kích thước song song (Hình 14.13).



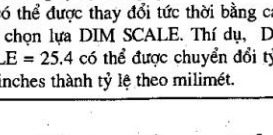
Hình 14.13 **Khi dùng ghi bằng phân số các tâm lỗ bố trí theo hình tam giác của ê-ke Braddock-Rowe sẽ thẳng hàng với các đường kích thước để tự động chia khoảng cách giữa các đường kẻ.**



Hình 14.14 **Tỷ lệ trong việc đặt các kích thước trên một bản vẽ đều dựa trên chiều cao chữ, thường là 0,125"hay 3mm.**

Việc bố trí các kích thước thì dựa trên chiều cao chữ, như hình 14.14 đã trình bày. Các tỷ lệ tương quan này là những giá trị tối thiểu.

PHƯƠNG PHÁP MÁY TÍNH Hình 14.15 trình bày các tham số ghi kích thước và các giá trị tối thiểu. Các tham số trên máy tính có thể đặt ở những tỷ lệ tương quan này, và tất cả đều có thể được thay đổi tức thời bằng cách dùng chọn lựa DIM SCALE. Thí dụ, DIM SCALE = 25.4 có thể được chuyển đổi tỷ lệ theo inches thành tỷ lệ theo milimét.



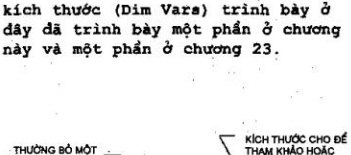
CHỌN LÀ 3H MIN
DIM VARS
1 DIMTXT (CHIỀUCAO CHỮ) = H = .125
2 DIMTXT (KÉO DÀI THÊM) = H/2 = .125
3 DIMTXT (KẺ HỞ) = H/2 = .125
4 DIMTXT (MŨI TÊN) = H = .125
5 DIMTXT (ĐOẠN KÉO DÀI) = 2H = .25MIN
6 DIMTXT (TỶ LỆ) = 1 CHO IN.25.4 CHO HỆ MÉT.

Hình 14.15 **Việc chọn các tham số về ghi kích thước (Dim Vars) để áp dụng theo AutoCAD được trình bày ở đây. Một khi đã được chọn thì các tham số này vẫn giữ nguyên trong tập tin đang dùng. DIM SCALE có thể được dùng để mở rộng hoặc thu nhỏ các tỷ lệ tương quan đó.**

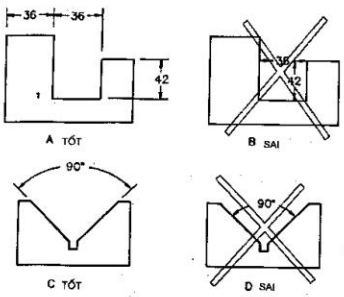
Hình 14.16 trình bày các tham số ghi kích thước khác. Chương 23 trình bày các tham số không được trình bày trong chương trình này. Khi một chuỗi đường kích thước được đặt trên

DIM VARS	DEFAULT	
DIMSCALE	1.0000	HỆ SỐ TỶ LỆ TOÀN BỘ
DIMASZ	0.1800	KÍCH THƯỚC MŨI TÊN
DIMCEN	0.0900	KÍCH THƯỚC ĐƯỜNG TÂM
DIMEXO	0.0625	KHE HỞ CỦA ĐẦU ĐƯỜNG DÒNG
DIMDLI	0.3800	ĐOẠN ĐẦU ĐƯỜNG KÍCH THƯỚC
DIMEXE	0.1800	ĐƯỜNG DÒNG VƯỢT QUA ĐƯỜNG KÍCH THƯỚC
DIMTP	0.0000	CỘNG DUNG SAI
DIMTM	0.0000	TRỪ DUNG SAI
DIMTXT	0.1800	CHIỀU CAO CHỮ
DIMTSZ	0.0000	ĐỘ LỚN ĐIỂM TRÒN
DIMRND	0.0000	KÉO DÀI ĐƯỜNG KÍCH THƯỚC
DIMDLE	0.0000	TẠO KÍCH THƯỚC CỦA DUNG SAI
DIMTOL	OFF	TẠO CÁC GIỚI HẠN CỦA KÍCH THƯỚC
DIMLIM	OFF	GHI TRONG ĐƯỜNG DÒNG NGANG
DIMTIH	ON	GHI NGOÀI ĐƯỜNG DÒNG NGANG
DIMTOH	ON	BỐ ĐƯỜNG DÒNG THỨ NHẤT
DIMSE1	OFF	BỐ ĐƯỜNG DÒNG THỨ HAI
DIMSE2	OFF	ĐẶT CHỮ, SỐ TRÊN ĐƯỜNG KÍCH THƯỚC
DIMTAD	OFF	SỐ KHÔNG INCHES/FEET KIỂM TRA
DIMZIN	0	CÁC ĐƠN VỊ XEN KẺ ĐƯỢC CHỌN
DIMALT	OFF	HỆ SỐ TỶ LỆ CỦA ĐƠN VỊ XEN KẺ
DIMALTF	25.4000	SỐ THẬP PHÂN CỦA ĐƠN VỊ XEN KẺ
DIMALTD	2	HỆ SỐ TỶ LỆ CỦA ĐƠN VỊ ĐÀI.
DIMLFAC	1.0000	TÊN CỦA KHỐI MŨI TÊN.
DIMBLK		TẠO CÁC KÍCH THƯỚC LIÊN KẾT.
DIMASO	ON	CẬP NHẬT KÍCH THƯỚC TRONG KHI KÉO LÊ
DIMSHO	OFF	DIM POST MẶC ĐỊNH HẬU TỐ CHO CON SỐ KÍCH THƯỚC
DIMPOST		DIMAPOST MẶC ĐỊNH HẬU TỐ CHO CON SỐ
DIMAPOST		KÍCH THƯỚC XEN KẺ.

Hình 14.16 **Các tham biến về ghi kích thước (Dim Vars) trình bày ở đây đã trình bày một phần ở chương này và một phần ở chương 23.**



Hình 14.17 **A. Một kích thước trung gian thường được bỏ đi bởi vì kích thước tổng có chứa kích thước này. B. Nếu tất cả kích thước trung gian đều cho, thì một kích thước sẽ phải đặt trong ngoặc đơn để chỉ rằng nó được cho làm kích thước tham khảo.**



Hình 14.18 Các quy tắc ghi kích thước
A. Kích thước được ghi ở ngoài chi tiết là tốt nhất.
B. Không được dùng đường kích thước làm đường dóng.
C. Góc được ghi kích thước bằng cung tròn và các đường dóng.
D. Trị số góc không được đặt ở bên trong chỗ cắt góc.

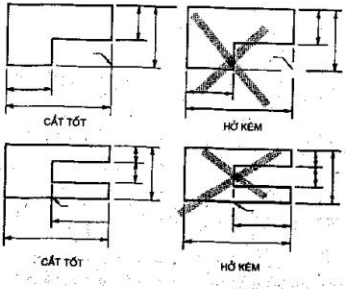
một bản vẽ, thì một trong các kích thước đó bị bỏ đi bởi vì kích thước tổng đã chứa kích thước bỏ đi trong nó (Hình 14.17A).

Khi một kích thước cần ghi một kích thước tham khảo, thì hoặc ghi nó trong ngoặc đơn, hoặc ghi sau nó chữ REF để chỉ rằng nó là kích thước tham khảo.

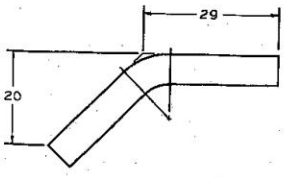
Hình 14.18 trình bày một số kỹ thuật ghi kích thước nên dùng, và hình 14.19 trình bày các thí dụ về đặt các đường trình bày các thí dụ về đặt các đường dóng. Các đường dóng có thể cắt nhau hoặc cắt đường bao vật thể; chúng cũng dùng để xác định các điểm lý thuyết ở ngoài các mặt cong (Hình 14.20).

14.9 Ghi kích thước ở những chỗ hẹp

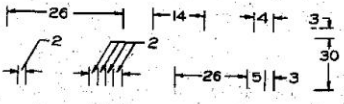
Hình 14.21 trình bày các thí dụ về ghi kích thước ở những chỗ hẹp. Dù rằng là chỗ hẹp các con số kích thước sẽ không được vẽ nhỏ hơn tại những nơi khác trên bản vẽ. Ở chỗ mà tập



Hình 14.19 Các đường dóng được kéo dài từ vật thể, chứa một kẽ hở nhỏ. Sẽ không có kẽ hở khi chúng cắt qua đường nét vật thể hoặc đường dóng khác.



Hình 14.20 Một mặt cong được ghi kích thước bằng cách xác định các giao điểm lý thuyết của các đường dóng. (hình 14.20)

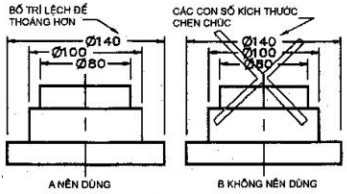


Hình 14.21 Ở đầu đủ không gian thì con số kích thước và mũi tên được ghi ở trong các đường dóng. Nếu chỗ nào hẹp quá thì ghi như trên đây.

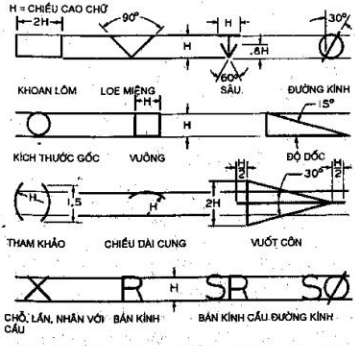
trung nhiều kích thước song song thì nên ghi các con số kích thước lệch nhau đi để dễ đọc hơn (Hình 14.22).

14.10 Cách ghi các biểu tượng

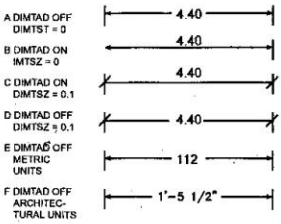
Hình 14.23 trình bày nhiều biểu tượng khi ghi kích thước. Độ lớn của các biểu tượng được dựa vào chiều cao chữ sử dụng khi ghi kích thước cho vật thể. Thông thường là bằng 1/8inch. Biểu tượng làm giảm thời gian viết ghi chú và làm kích thước thêm sáng sủa.



Hình 14.22 **Các con số kích thước phải ghi lệch đi khi thiếu chỗ làm chúng chen chúc.**



Hình 14.23 **Những biểu tượng này có thể được dùng để ghi kích thước cho chi tiết. Độ lớn của biểu tượng dựa trên chiều cao chữ, H, thường bằng 1/8inch.**



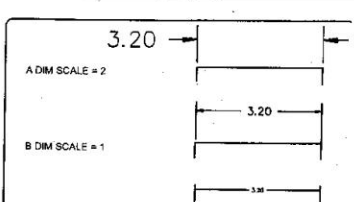
Hình 14.24 **Các đường kích thước minh họa cho tác động của việc dùng các DIM VARS khác nhau (tham biến ghi kích thước) trong AutoCAD.**

14.11 Ghi kích thước trên máy tính

Các quy tắc ghi kích thước phải được tuân thủ dù ghi bằng máy tính hay ghi bằng tay. Chương trình AutoCAD cung cấp nhiều đặc điểm sử dụng khi áp dụng các quy tắc đó. Thí dụ, hình 14.24 trình bày nhiều sự kết hợp các DIM VARS, đó là các cách khác nhau để dùng lệnh DIM.

Con số kích thước được đặt bên trong đường kích thước (DIM TAD: OFF) hoặc ở tâm đường kích thước (DIM TAD: ON). Các đầu mũi tên được vẽ ở các đầu mút đường kích thước DIMASZ>0, hoặc các đường gạch chéo có thể dùng khi đặt DIMTSZ ở một giá trị lớn hơn không, , thường là vào khoảng một nửa chiều cao chữ.UNITS (đơn vị) có thể chọn là theo kiến trúc (feet và inches), theo mét (không có số thập phân), theo inches thập phân (hai hoặc nhiều hơn các số thập phân), hoặc đơn vị kỹ sư (feet và inches thập phân).

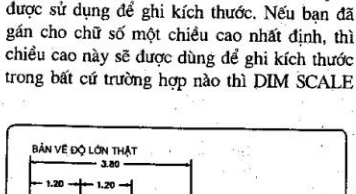
Một biến thể DIM VARS quan trọng ghi kích thước là DIM SCALE có thể được dùng để thay đổi tất cả các thang biến của ghi kích



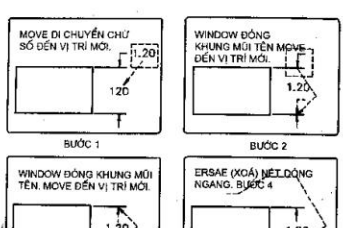
Hình 14.25 DIM SCALE một lệnh thứ cấp sau lệnh DIM: có thể được dùng để thay đổi các tham số ghi kích thước bằng đưa vào một hệ số. Độ lớn con số mũi tên, kẻ hở và đuôi mũi tên thay đổi.

thước để cho phép thay đổi được các tỷ lệ (Hình 14.25). DIM SCALE được đặt mặc định là 1.00, bao hàm chiều dài mũi tên, chiều cao con số kích thước, và kẻ hở ở đầu đường dóng. Khi được gọi DIM SCALE sẽ không thay đổi các kích thước đã ghi trước đó, mà chỉ thay đổi các kích thước ghi sau đó.

STYLE (Kiểu) của chữ số dùng cho biến này sẽ được sử dụng để ghi kích thước. Nếu bạn đã gán cho chữ số một chiều cao nhất định, thì chiều cao này sẽ được dùng để ghi kích thước trong bất cứ trường hợp nào thì DIM SCALE



Hình 14.26 Khi kích thước cho một bản vẽ, bạn sẽ phải biết cỡ đã chọn cuối cùng cho các biến ghi kích thước để bù lại cho việc thu nhỏ hoặc phóng to. DIM SCALE là lệnh hiệu quả nhất để gán một tỷ lệ cho các tham biến ghi kích thước.



Hình 14.27 Sửa đổi kích thước
Bước 1 Bạn có thể muốn MOVE (chuyển) một con số kích thước vào giữa các đường dóng.
Bước 2 Các mũi tên cũng cần phải được MOVE (chuyển) vào bên trong các đường dóng.
Bước 3 Một mũi tên thứ hai cũng được đóng khung và MOVE vào bên trong đường dóng.
Bước 4 Phần thừa của đường dẫn được xoá đi (ERASE) để hoàn chỉnh kích thước đã thay đổi.

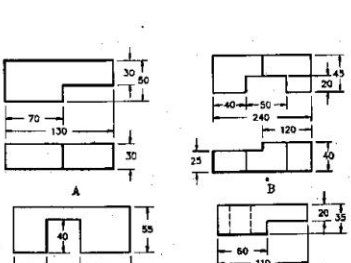
cũng đã được sử dụng. Để cho DIM SCALE thay đổi chiều cao chữ số, bạn sẽ phải đặt chiều cao chữ cho STYLE sử dụng ở 0 (số không). Bạn sẽ phải nhập vào chiều cao chú mỗi lần, nó cho phép bạn hoặc là chấp nhận mặc định dùng từ trước đến nay hoặc gán cho nó một chiều cao khác. Trong trường hợp này, DIM SCALE sẽ phóng to hoặc thu nhỏ chiều cao chữ số mãi mãi với những tham biến khác.

Bạn có thể áp dụng DIM SCALE cho một bản vẽ đã được ghi kích thước khi nó sẽ được đặt ở một tỷ lệ khác (hình 14.26). Thí dụ, nếu một bản vẽ cần phải được đặt ở tỷ lệ một nửa, bạn lại muốn dùng DIM SCALE ở giá trí 2 như vậy các tham biến sẽ xuất hiện ở độ lớn thật khi thu nhỏ. AutoCAD thực hiện tự động nhiều động tác ghi kích thước, nhưng đôi lúc bạn lại muốn thay đổi vị trí của mũi tên hay con số. Hình 14.27 trình bày một kích thước sửa đổi trong đó đã dùng các lệnh MOVE và ERASE.

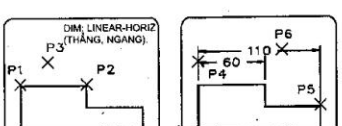
14.12 Ghi kích thước cho các hình lăng trụ

Hình 14.28 minh hoạ các quy tắc sau đây khi ghi kích thước cho lăng trụ:

1. Các kích thước sẽ được ghi trên những hình chiếu nào biểu thị tốt nhất hình dáng (hình 1.28A).
2. Các kích thước áp dụng cho cả hai hình chiếu thì ghi ở giữa chúng.
3. Đường kích thước đầu tiên sẽ được đặt cách xa hình chiếu ít nhất là 0,40in (10mm). Các hàng kích thước sau sẽ đặt xa nhau ít nhất là 0,25in (6mm) về hai phía.



Hình 14.28 Ghi kích thước cho lăng trụ (hệ Mét).
A. Các kích thước sẽ được kéo ra để ghi từ hình chiếu nào biểu tượng nhất và được đặt giữa các hình chiếu có thể áp dụng kích thước đó cho chúng.
B. Một kích thước trung gian trong chuỗi kích thước sẽ không ghi. Các đường dóng có thể cắt các đường của vật thể.
C. Cho phép ghi kích thước một phần khuyết bên trong vật thể nếu như vậy sáng sủa hơn.
D. Nếu có thể các kích thước nên ghi cho các đường thấy, không ghi cho đường khuất.



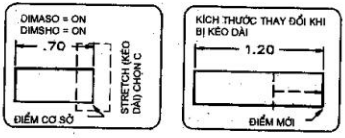
Hình 14.29 Kích thước thẳng
Bước 1: Command: DIM (CR)
Dim: HORIZONTAL (CR)
First extension line origin or RETURN to select: Chọn gốc đường dóng đầu tiên (Chọn P1)
Second extension line origin (Chọn P2)
Dimension line location: (Chọn vị trí đường kích thước) (Chọn P3)
(Con số kích thước<hiện hành>)
Dimension text<current>: (CR) to select default value or input correct value from keyboard.
Chọn giá trị mặc định sẵn hoặc đưa giá trị cần vào bằng bàn phím.
Bước 2: Dim: (CR)
HORIZONTAL
First extension line origin or RETURN to select: (Chọn P4)
Second extension line origin: (Chọn P5)
Dimeusion line location: (Chọn P6)
Dimension text<current><Chọn hiện hành>: (CR) to select default or input correct value from the keyboard.

4. Các đường dóng có thể được cắt nhau hoặc cắt các đường khác, nhưng các đường kích thước sẽ không được cắt nhau, trừ trường hợp thật cần thiết.
5. Để ghi kích thước cho một chi tiết trên hình chiếu điển hình nhất, các kích thước không được chỉ ghi trên một hình chiếu thôi (Hình 14.28B).
6. Các đường kích thước có thể được ghi bên trong chỗ cắt lõm để hình sáng sủa hơn.
7. Nếu có thể thì các đường kích thước nên ghi cho các đường thấy hơn là đường khuất (Hình 1.28D).
8. Các kích thước sẽ không được ghi lập lại và không ghi những thông tin không cần thiết.

PHƯƠNG PHÁP MÁY TÍNH Chi tiết trên hình 14.29 được ghi kích thước bằng lệnh DIM và chọn lựa LINEAR và HORIZONTAL (thẳng và ngang). Chọn điểm xuất phát của đường dóng thứ nhất và đường dóng thứ hai và xác định vị trí đặt đường kích thước để có một kích thước thẳng ngang.

Các đường dóng sẽ tự động có được khi nhấp First extension line origin bằng (CR). Bạn sẽ chọn đường thẳng cung tròn hay đường tròn: Select line, arc, or circre. Chấm vào đường cần ghi kích thước và định vị trí đường kích thước.

Nếu tham biến ghi kích thước DIMSO được đặt ON trước khi ghi kích thước cho một chi tiết thì các kích thước sẽ được kết hợp, tức là chúng sẽ thay đổi về giá trị khi khuôn khổ của chi tiết được kéo dài STRETCH (hình 14.30). Các kích thước kết hợp cũng có thể xoá được như một đơn vị độc lập (đường dóng, đường kích thước, mũi tên và con số). Khi DIMSHO đặt ở ON thì con số kích thước sẽ được máy tính chỉnh lại khi chi tiết được kéo thành kích cỡ mới.

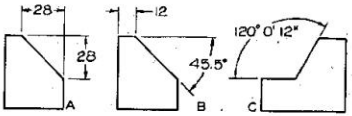


Hình 14.30 **Kích thước kết hợp**
Bước 1. **Đặt Dim Vars, DIMASO và DIMSHO ở trạng thái ON và các kích thước sẽ kết hợp với kích cỡ của chi tiết mà ta ghi kích thước đó. Dùng chọn lựa C của lệnh STRETCH để đóng khung chi tiết và kích thước của nó.**
Bước 2. **Chọn một điểm cơ sở, và một điểm mới. Khi kích cỡ chi tiết được kéo dài thì kích thước cũng sẽ được tính lại nhanh chóng trong khi kéo.**

14.13 Ghi kích thước góc

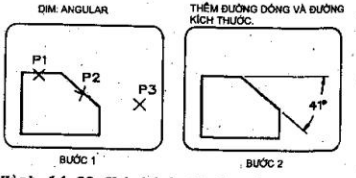
Các góc có thể được ghi kích thước hoặc bằng toạ độ xác định các đầu mút của đường nghiêng hoặc mặt phẳng nghiêng, hoặc bằng ghi giá trị góc theo độ (hình 14.31 (. Nhưng hai cách đó không được dùng một lúc khi ghi kích thước cho cùng một chi tiết, bởi vì chúng không thể hợp với nhau.

Các đơn vị đo góc là độ, phút và giây (Hình 14.31C) có 60 phút trong một độ và 60 giây trong một phút. Hiếm khi giá trị của góc được tính đến giây.



Hình 14.31 **A. Mặt phẳng có thể ghi kích thước bằng tọa độ. B. Mặt phẳng nghiêng cũng có thể được ghi kích thước bằng một góc tính bằng độ từ một định xác định. Góc cũng có thể ghi theo số thập phân. C. Các góc cũng có thể đo bằng độ, phút và giây.**

PHƯƠNG PHÁP MÁY TÍNH. Bằng chọn lựa ANGULAR (góc) trong lệnh Dim, một góc có thể được ghi kích thước như trên hình 14.32. Nếu không đủ chỗ để ghi mũi tên ở giữa đường dóng. Bạn sẽ nhấp để xác định vị trí của con số kích thước.



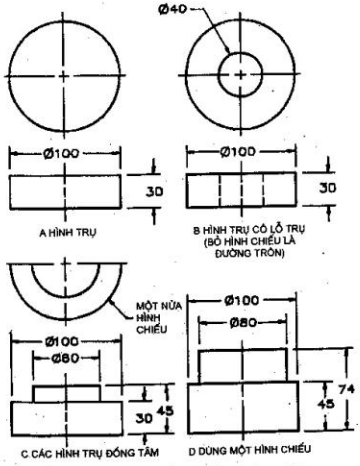
Hình 14.32 **Ghi kích thước góc**
Bước 1. **Command: DIM (CR)**
DimLANGULAR (CR)
Select firt line: (Chọn điểm P1)
Second line: (Chọn điểm P2)
Enter dimension line arc location
Chọn điểm P3)
Xác định vị trí cung ghi kích thước)
Dimension text<41>: (CR) chấp nhận giá trí mặc định là 41.
Bước 2: **Enter text location: (Chọn điểm P4)**
Chọn vị trí số kích thước)
Dim: (CR) để tiếp tục ghi kích thước góc nữa hoặc Ctrl-E để trở về nhấp lệnh.

14.14 Ghi kích thước hình trụ

Các hình trụ được ghi kích thước có thể là hình trụ đặc hoặc lỗ hình trụ.

Hình trụ đặc được ghi kích thước trên hình chiếu là hình chữ nhật của nó, bằng cách ghi đường kính, chứ không ghi bán kính.

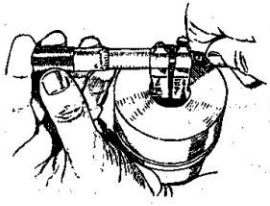
Các kích thước đường kính phải kèm dấu Ø ở phía trước (hình 14.33), nghĩa là kích thước đó là một đường kính. Hệ Anh thường dùng ký hiệu tắt DIA theo sau kích thước đường kính. Các chi tiết có nhiều hình trụ đồng trục được ghi kích thước đường kính đầu tiên cho hình trụ nhỏ nhất (Hình 14.33C). Một chi tiết hình trụ có thể được ghi kích thước đầy đủ với chỉ một hình chiếu nếu có dùng ø hoặc DIA cho kích thước đường kính (Hình 13.33D).



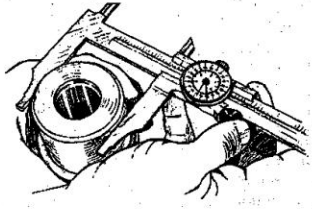
Hình 14.33. **A. Tốt nhất nên ghi kích thước cho các hình trụ trên hình chiếu là hình chữ nhật của chúng và dùng đường kính, chứ không dùng bán kính.**
B. Nếu được, các kích thước sẽ được đặt ở giữa các hình chiếu của chúng và các lỗ sẽ được ghi kích thước với đường dẫn.
C. Khi có các hình trụ đồng tâm, thì bắt đầu ghi cho hình trụ nhỏ nhất. Hình chiếu tròn có thể bỏ đi nếu DIA hoặc ø đã được dùng với kích thước đường kính.

14.15 Đo kích thước cho các chi tiết hình trụ

Các chi tiết hình trụ được đo kích thước đường kính hơn là bán kính bởi vì đường kính dễ đo hơn bán kính. Một lỗ hình trụ ở bên trong có thể được đo bằng calip micromét đo trong (Hình 14.34). Tương tự, một calip micromét đo ngoài có thể dùng để đo các đường kính ngoài của chi tiết (hình 14.35). Đo một đường kính hơn là bán kính gia công, lúc mà chi tiết được kẹp giữa các tâm của máy tiện.



Hình 14.34 **Một calip micromét đo trong dùng để đo đường kính trong của lỗ trụ.**



Hình 14.35 **Một calip micromét đo ngoài dùng để đo đường kính của hình trụ.**

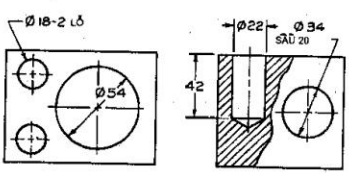
14.16 Các lỗ hình trụ

Các lỗ hình trụ có thể đo bằng một trong những cách trình bày trên hình 14.36. Cách ưa dùng để ghi kích thước lỗ hình trụ là kẻ đường dẫn từ hình chiếu tròn và kèm thêm phía trước dấu ⌀ hoặc phía sau chữ DIA. Đôi lúc ghi chú KHOAN hoặc KHOéT được thêm vào để chú thích nguyên công, nhưng tiêu chuẩn hiện hành khuyên nên dùng DIA.

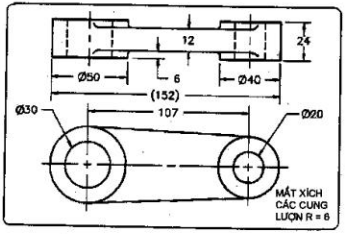
Để minh hoạ các cạch ghi kích thước khác nhau, một chi tiết với các bộ phận hình trụ đã được ghi kích thước trên hình 14.38, ở cả hình chiếu tròn và hình chiếu chữ nhật. Hình 14.39

PHƯƠNG PHÁP MÁY TÍNH Các đường tròn được ghi kích thước trên hình chiếu tròn của chúng như trên hình 14.40. Đường kích thước sẽ bắt đầu từ một điểm chọn trên đường tròn và đi qua tâm. Ký hiệu của đường kính ⌀ được đặt trước con số kích thước. Nhiều đường tròn nhỏ được ghi kích thước với các mũi tên đặt ở bên trong đường tròn và con số kích thước đặt ở ngoài liên kết với nhau bởi một đường dẫn.

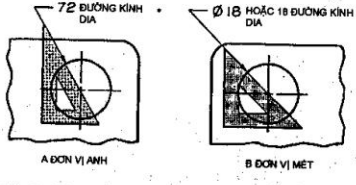
Với các đường tròn nhỏ hơn nữa thì các mũi tên và con số kích thước đều được đặt ở ngoài cả.



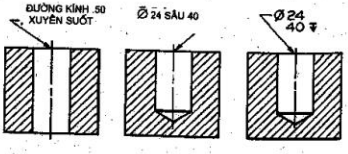
Hình 14.36 Nhiều cách ghi kích thước có thể chấp nhận được cho các bộ phận và các lỗ hình trụ. Ký hiệu ⌀ được đặt ở trước kích thước đường kính.



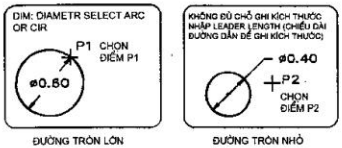
Hình 14.38 Chi tiết này gồm các bộ phận hình trụ, đã được ghi kích thước bằng nhiều cách đã được công nhận (F&RR6 có nghĩa là các cung lượn lõm và lồi đều có bán kính bằng 6) trình bày ba cách ghi kích thước cho các lỗ. Chiều sâu lỗ là chiều sâu sử dụng được của lỗ, chứ không phải chiều sâu đến tận dấu vết dấu mũi khoan.



Hình 14.37 Cách nên dùng để ghi kích thước cho các lỗ hình trụ là dùng một đường dẫn, ký hiệu ⌀ và một con số kích thước để chỉ rõ là kích thước của một đường kính. Các tiêu chuẩn trước khuyên nên dùng ký hiệu DIA đặt sau con số kích thước.



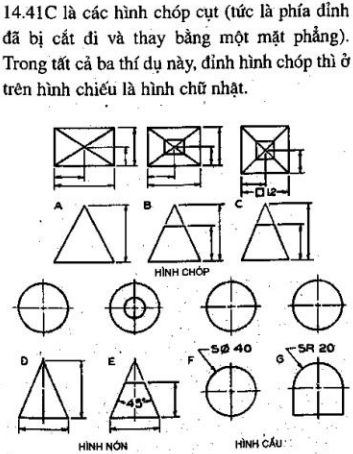
Hình 14.29 Ba cách ghi kích thước cho lỗ với sự kết hợp giữa ghi chú và biểu tượng.



Hình 14.40
Bước 1. Chọn Diametr trong lệnh DIM để ghi kích thước cho một đường tròn. Nhấp P1 trên cung tròn (một đầu của đường kích thước) và kích thước được ghi. Bạn có một lựa chọn là thay kích thước máy tính ghi bằng một giá trị khác.
Bước 2. Khi không đủ chỗ ghi, máy tính báo "không đủ chỗ ghi, nhập chiều dài đường dẫn để ghi kích thước". Khi đó hãy chọn một điểm P2 và đường dẫn và kích thước được vẽ ra.

14.17 Chóp, nón và cầu

Các hình 14.41A đến C trình bày ba cách ghi kích thước cho hình chóp. Trên hình 14.41B và 14.41C là các hình chóp cụt (tức là phía đỉnh đã bị cắt đi và thay bằng một mặt phẳng). Trong tất cả ba thí dụ này, đỉnh hình chóp thì ở trên hình chiếu là hình chữ nhật.

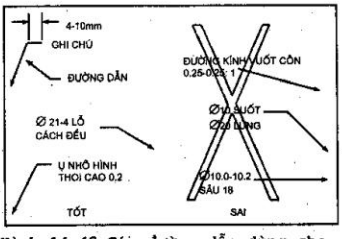


Hình 14.41 **Cách ghi kích thước cho hình chóp, hình nón và hình cầu.**

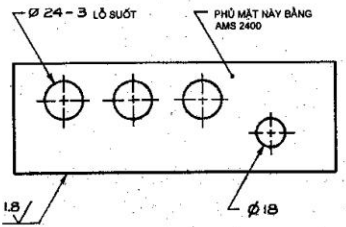
Các hình 14.41D và 14.41E trình bày hai cách ghi kích thước hình nón có thể sử dụng được. Hình cầu hoàn chỉnh được ghi kích thước theo đường kính (Hình 14.41F) ; dùng bán kính khi hình cầu không đầy đủ (hình 14.41G). Chỉ cần một hình chiếu là đủ mô tả một hình cầu.

14.18 Đường dẫn

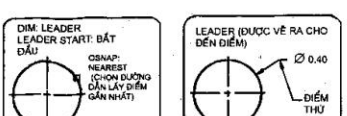
Các đường dẫn được dùng cho các ghi chú và các kích thước của bộ phận mà nó mô tả. Như đã trình bày trên hình 14.37, các đường dẫn được vẽ theo một góc chuẩn của ê-ke. Hình 14.42 trình bày các thí dụ về ghi chú có dùng đường dẫn. Đường dẫn có thể được vẽ hoặc từ chữ đầu tiên của ghi chú hoặc từ chữ cuối của ghi chú và bắt đầu bằng một nét gạch ngang ngắn từ ghi chú.



Hình 14.42 **Các đường dẫn dùng cho các ghi chú có thể bắt đầu bằng một nét ngang nhỏ kể từ chữ đầu hoặc chữ cuối của câu ghi chú, nhưng không phải từ ở giữa.**



Hình 14.43 **Các thí dụ về ghi chú có áp dụng các đường dẫn cho một chi tiết.**



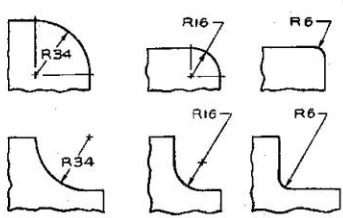
Hình 14.44 Các đường dẫn
Bước 1: Command: DIM (CR)
Dim: LEADER (CR)
Leader start: OSNAP điểm P1 rồi chọn NEAREST
Bước 2 To point: đến điểm (Chọn điểm tiếp) (CR)
Dimcusion text<0,40>: (CR) chấp nhận giá trị mặc định cho chiều cao chữ số.
Đường dẫn và đường kích thước được vẽ)
Dim: (CR) để tiếp tục vẽ đường dẫn ghi kích thước hoặc bấm Ctrl-C để trở về hoặc lệnh mới.

Hình 14.43 trình bày các ứng dụng đường dẫn trên một chi tiết. Thay mũi tên bằng một chấm khi ghi chú áp dụng cho bề mặt mà hình chiếu không phải một cạnh.

PHƯƠNG PHÁP MÁY TÍNH Bằng chọn LEADER trong lệnh DIM có thể vẽ một đường dẫn bắt đầu bằng một đầu mũi tên (Hình 14.44). Để bảo đảm mũi tên chạm đường tròn, sử dụng OSNAP và NEAREST để bắt điểm trên đường tròn. Bạn sẽ được máy nhắc "To point"cho đến khi bạn bấm (CR). Sau đó bạn sẽ thấy đường kính của đường kính này thì bạn bấm (CR) hoặc bỏ qua và đánh vào một giá trị mới.
Nếu lựa chọn DIAMETR thì trước con số kích thước phải có biểu tượng đường kính. Nếu lựa chọn là RADIUS thì kích thước phải kèm chữ R ở phía trước.

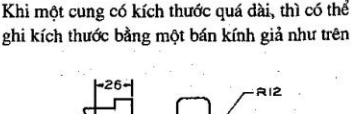
14.19 Ghi kích thước cho cung tròn

Các chi tiết hình trụ không bằng cả đường tròn thì ghi kích thước với ký hiệu R bán kính như



Hình 14.45 Khi đủ chỗ, kích thước và mũi tên đặt giữa tâm và cung tròn. Nếu không đủ chỗ cho cả con số kích thước thì mũi tên được đặt giữa tâm và cung tròn, với con số kích thước ở bên ngoài. Nếu không đủ chỗ cho mũi tên, thì cả kích thước và mũi tên đều đặt ở ngoài cung tròn cùng với một đường dẫn.

ở trên hình 14.45. Các tiêu chuẩn hiện hành khuyên rằng ghi kích thước cho bán kính thì dùng R đặt trước con số kích thước, thí dụ R10.
Các tiêu chuẩn trên đề nghị rằng có thể cho R đi sau số kích thước như 10R. Trong thực tế người ta thấy cả hai cách trên đều được sử dụng.
Khi một cung có kích thước quá dài, thì có thể ghi kích thước bằng một bán kính giả như trên



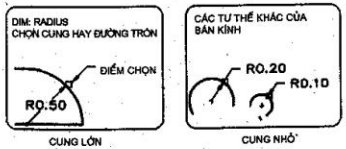
Hình 14.46 a. Khi một bán kính rất dài thì nó có thể được thể hiện bằng một bán kính giả và một nét dích dắc để chỉ rằng đó không phải chiều dài thật. Nó phải kết thúc trên đường tâm của tâm thực của cung. B. Các cung lượn lõm và lồi có thể được ghi chú chung để giảm ghi lặp lại cho nhiều cung nhỏ.

hình 14.46a. Một đoạn dích dắc được đặt trên bán kính để chỉ rằng đó không phải là bán kính thật. Tâm giả của cung sẽ nằm trên đường tâm kéo dài của tâm thật.

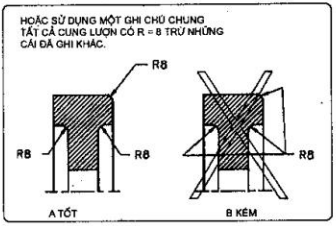
PHƯƠNG PHÁP MÁY TÍNH Bằng chọn lựa RADIUS của lệnh DIM, các cung tròn có thể được ghi kích thước bằng cách chọn một điểm trên cung tròn, đó là điểm đầu của mũi tên (hình 14.47). Nếu đủ chỗ kích thước sẽ được đặt giữa tâm và mũi tên.
Đối với các cung nhỏ hơn, các mũi tên sẽ được đặt ở bên trong, còn kích thước thì đặt ở bên ngoài. Khi không đủ chỗ cho đặt mũi tên ở bên trong thì cả mũi tên và kích thước đều đặt ở ngoài. Giá trị thập phân sẽ đặt sau một số không, trừ khi bạn bỏ qua chúng bằng đánh vào cái giá trị không có số không ở phía trước. Nếu như vậy, cũng phải đánh cả R vào.

14.20 Cung lượn và ký hiệu TYP

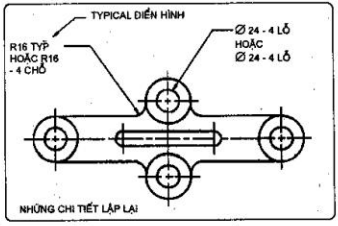
Các cung lượn lõm hoặc lồi là các góc lượn được quy ước sử dụng trên các vật đúc. Một cung lượn lõm là lượn tròn vào trong và cung lượn lồi là lượn tròn ở phía ngoài.
Có thể dùng một ghi chú chung trên bản vẽ để tránh phải lập lại nhiều lần việc ghi kích thước cho các cung lượn. Ghi chú có thể viết là các cung lượn có R6 trừ các trường hợp đã ghi cụ thể.
Trong trường hợp đó, chỉ các cung lượn nào có bán kính khác mới được ghi kích thước cụ thể vào (hình 14.46b). Các ghi chú có thể viết tắt, thí dụ F&R10 (Lượn R10).
Các cung lượn có thể được ghi kích thước bằng đường dẫn ngắn và đơn giản (hình 14.48A) tốt hơn là các đường dẫn dài và rắc rối (h.14.48B). Những chi tiết lập lại trên một bản vẽ có thể ghi chú chung như hình 14.49. Ghi chú TYPICAL hoặc TYP (điển hình) có nghĩa là chỉ có một trong các chi tiết đó được ghi kích thước thôi, nó tượng trưng cho các chi tiết không ghi.



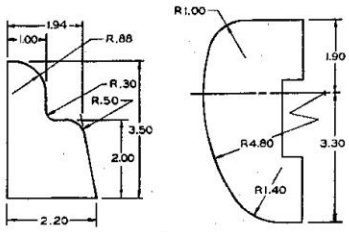
Hình 14.47 **Dùng chọn lựa RADIUS của lệnh DIM, ta chọn một điểm trên cung, và đường kích thước được vẽ với đầu mũi tên ở tại điểm đã chọn. Đặt chữ R ở trục kích thước. Các cung nhỏ hơn có thể được ghi kích thước với kích thước ghi ở ngoài cung, hoặc do thiếu chỗ, thì mũi tên và kích thước đều ghi ở ngoài cung tròn.**



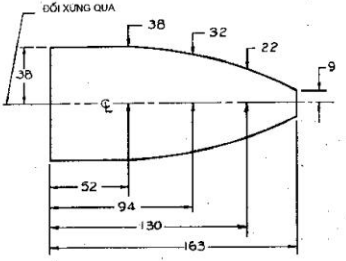
Hình 14.48 **Khi có nhiều cung cần ghi kích thước thì dùng các đường dẫn riêng biệt hơn là các đường dẫn kéo dài.**



Hình 14.49 **Các ghi chú có thể được dùng để chỉ rằng các chi tiết giống nhau và kích thước như nhau được lặp lại trên các bản vẽ mà không cần phải ghi chúng riêng rẽ.**



Hình 14.50 Các thí dụ về các chi tiết được ghi kích thước gồm một loạt cạc phần tiếp xúc.



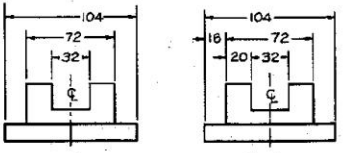
Hình 14.52 Chi tiết đối xứng được ghi kích thước so với đường tâm của nó.

Ghi chú PLACES (chỗ) đôi lúc được dùng để xác định số chỗ mà chi tiết tương tự sẽ xuất hiện. Một số lỗ có cùng kích thước có thể được chỉ dẫn như vậy.

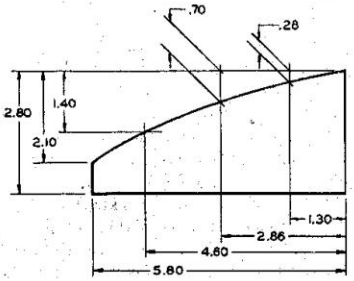
14.21 Các mặt cong

Một hình dạng không đều đặn gồm nhiều cung tròn có bán kính khác nhau và tiếp xúc nhau (hình 14.50) có thể được ghi kích thước bằng một loạt bán kính.

Khi một đường cong không đều đặn, nhưng không phải gồm nhiều cung tròn (hình 14.51),



Hình 14.53 A. Chi tiết đối xứng có thể được ghi kích thước so với đường tâm như trình bày ở đây. B. Đây là cách ghi kích thước tốt hơn cho các chi tiết đối xứng.



Hình 14.51 Vật thể này có hình dáng là một đường cong không đều đặn đã được ghi kích thước bằng các tọa độ.

thì dùng phương pháp tọa độ để xác định một loạt các điểm dọc theo đường cong đó từ hai đường chuẩn. Người họa viên phải suy xét để xác định các quãng thích hợp cho các điểm. Các đường cong không đều đặn, nhưng đối xứng qua một trục thì được ghi kích thước như hình 14.52. Đường kích thước được dùng như các đường dóng, đây là một ngoại lệ vi phạm các quy tắc ghi kích thước.

14.22 Vật thể đối xứng

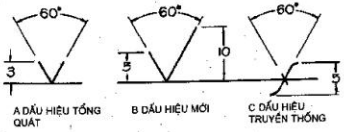
Các vật thể đối xứng có thể được ghi kích thước đều có trung điểm giả định rằng mỗi kích thước đều có trung điểm nằm trên đường

tâm được ký hiệu tắt là CL (Đường tâm).
Một cách ghi tốt hơn được trình bày trên hình 14.53B, không cần giả định. Mọi kích thước đều được xác định dựa trên kích thước khác.

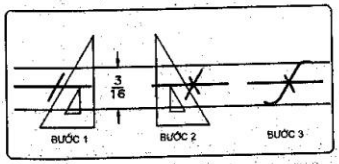
14.23 Bề mặt được gia công

Nhiều chi tiết được hình thành từ vật đúc lấy ở khuôn ra nên mặt ngoài thường nhám, thô. Nếu phần nào cần phải tiếp xúc với một bề mặt khác thì việc gia công hoàn thiện (khử nhám) có thể được thực hiện bằng các quá trình mài, bào, mài nghiền hoặc các cách tương tự.
Để chỉ rõ rằng một mặt cần được gia công thì dấu hiệu gia công được vẽ trên bề mặt được chiếu thành một cạnh (Hình 14.54).

Dấu hiệu gia công được lập lại trên mọi hình chiếu ở đó bề mặt gia công xuất hiện như một cạnh, dù đó là đường khuất.

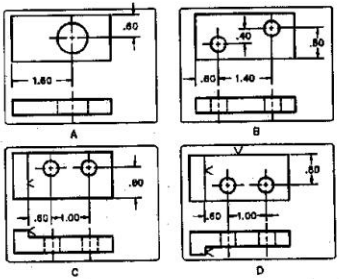


Hình 14.54 Dấu hiệu gia công chỉ rằng một bề mặt đã được gia công thành mặt trơn tru. A Dấu hiệu truyền thống V có thể dùng cho các ứng dụng tổng quát. B Dấu hiệu mới liên quan đến độ nhẵn bề mặt. C Dấu hiệu f cũng được dùng để chỉ các bề mặt được gia công.



Hình 14.55 Các bước thực hiện để vẽ dấu hiệu gia công f.

Hình 14.54 trình bày ba cách vẽ dấu hiệu gia công. Dấu hiệu đơn giản V (hình 14.54) là một dấu hiệu mới được đề nghị sử dụng thì liên quan đến độ nhẵn bề mặt, chúng ta sẽ bàn về vấn đề này ở chương 15. Hình 14.55 trình bày các bước vẽ dấu hiệu gia công truyền thống f. Khi một vật thể được gia công tất cả các bề mặt, thì trên bản vẽ ghi chú chung là "gia công tất cả" (Viết tắt là FAO).



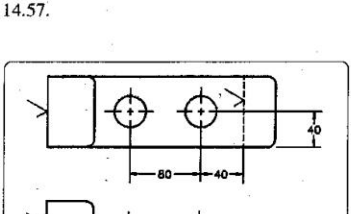
Hình 14.56 Các kích thước định vị A. Các lỗ hình trụ sẽ được xác định vị trí trên hình chiếu tròn của chúng so với hai bề mặt của vật.
B. Khi có nhiều lỗ cần xác định thì chúng được xác định từ tâm nọ sang tâm kia.
C. Các lỗ sẽ được định vị theo các bề mặt đã gia công.
D. Các lỗ vẽ được định vị trên hình chiếu tròn và dựa vào các bề mặt gia công, kể cả khi các bề mặt gia công này là khuất.

14.24 Các kích thước định vị

Các kích thước định vị dùng để xác định các vị trí chứ không phải độ lớn của các phần tử hình học, thí dụ các lỗ hình trụ (Hình 14.56). Các kích thước độ lớn của lỗ đã không ghi để bản vẽ sáng sủa hơn. Các tâm của lỗ được xác định bằng các toạ độ trên hình chiếu tròn khi nào có thể được.

Các lỗ sẽ được xác định vị trí từ các bề mặt gia công bởi vì các lỗ có thể được xác định chính xác hơn dựa vào một bề mặt nhẵn nhụi, đã được gia công hơn là từ một bề mặt thô chưa được gia công.

Phải theo đúng quy tắc này, ngay cả khi các mặt gia công là một đường khuất như hình 14.57.

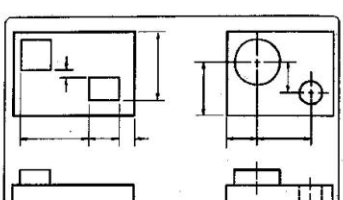


Hình 14.57 Các lỗ hình trụ được xác định vị trí từ tâm nọ sang tâm kia trên hình chiếu là tròn của chúng và từ một bề mặt gia công nếu có sẵn một bề mặt như vậy.

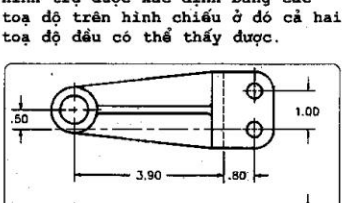
Các kích thước định vị sẽ được đặt trên các hình chiếu ở đó cả hai kích thước có thể được trình bày (Hình 14.58). Các hình trụ được xác định trên hình chiếu tròn của chúng (Hình 14.58B và 14.59).

14.25 Định vị các lỗ

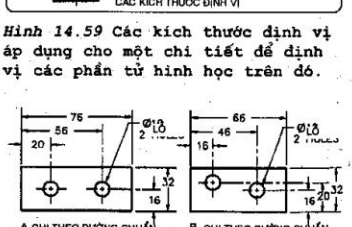
Khi các lỗ cần được định vị chính xác các kích thước phải được tính từ một mặt chuẩn chung trên chi tiết để giảm thiểu những sai sót trong đo đạc (Hình 14.60A và 14.60B). Khi có nhiều loạt lỗ cách đều như hình 14.60C, có thể dùng một ghi chú thêm để xác định vị trí các lỗ. Lỗ đầu và lỗ cuối của các loạt được xác định bằng các kích thước định vị thông thường.



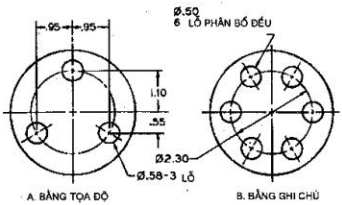
Hình 14.58 Các lăng trụ và các hình trụ được xác định bằng các toạ độ trên hình chiếu ở đó cả hai toạ độ đều có thể thấy được.



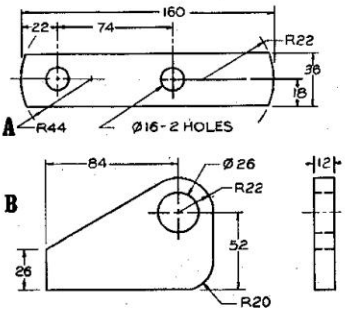
Hình 14.59 Các kích thước định vị áp dụng cho một chi tiết để định vị các phần tử hình học trên đó.



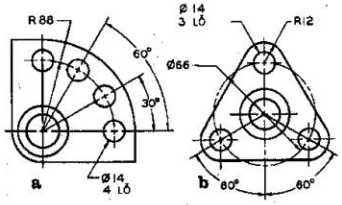
Hình 14.60 Định vị các lỗ
A và B. Các lỗ sẽ được định vị chính xác hơn nếu ghi chung một đường chuẩn.
C. Một kích thước chéo có thể dùng để định vị một lỗ thuộc loại này, từ tâm lỗ này sang tâm lỗ kia.
D Có thể dùng một ghi chú để biểu thị cách phân bố của các tâm của các lỗ phân bố.



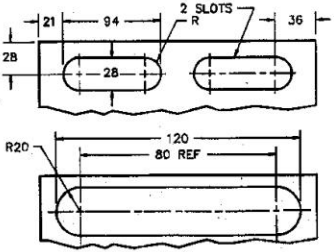
Hình 14.61 Các lỗ có thể được định vị trên dĩa tròn bằng tọa độ hoặc ghi chú.



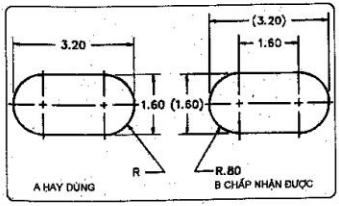
Hình 14.64 Các thí dụ ghi kích thước cho các chi tiết dầu tròn và các chi tiết hình trụ.



Hình 14.62 Phương pháp định vị các lỗ hình trụ trên các cung tròn đồng tâm.



Hình 14.65 Phương pháp ghi kích thước của các lỗ thủng.



Hình 14.63 a. Phương pháp hay dùng để ghi kích thước cho vật thể có dầu tròn. B. Phương pháp ít dùng hơn

Các lỗ xuyên suốt trên các đĩa tròn có thể được xác định bằng các tọa độ hoặc bằng một ghi chú (h.14.61). Khi dùng ghi chú phải cho đường kính của một đường tròn tưởng tượng đi qua tâm các lỗ. Đường tròn đó gọi là đường tròn bu-lông hoặc đường tròn hình 14.62. Các khoảng cách từ tâm hình đến tâm lỗ (bán kính) và các giá trị bằng độ giữa các lỗ được sử dụng để định vị các tâm lỗ.

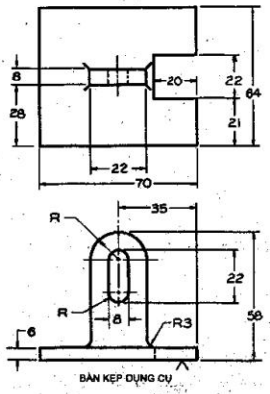
14.26 Các chi tiết có đầu tròn

Các chi tiết có đầu tròn sẽ được ghi kích thước từ đầu nọ sang đầu kia (hình 14.63A). Bán kính R không có con số kích thước chỉ rằng phần cuối là một cung tròn. Vì đã cho chiều cao rồi nên bán kính sẽ được hiểu ngầm là bằng một nửa chiều cao.

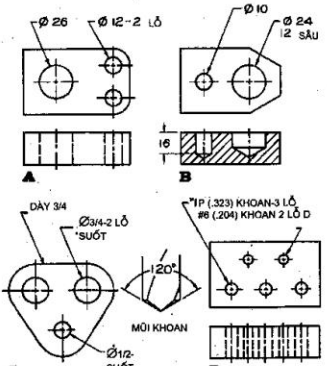
Nếu một vật thể được ghi kích thước từ tâm nọ sang tâm kia) hình 14.63B) thì kích thước tổng được cho như một kích thước tham khảo (3.40) để không phải tính kích thước tổng nữa. Trong trường hợp này, phải cho các bán kính.

Một chi tiết có một phần tròn ở cuối sẽ được ghi kích thước như hình 14.64A. Kích thước tổng và các bán kính sẽ được cho để cho các tâm của chúng có thể xác định được. Khi một vật thể có một đầu tròn nhỏ hơn một nửa đường tròn (hình 14.64B), các kích thước định vị phải được sử dụng để định vị tâm cung tròn. Các lỗ thủng có đầu tròn được ghi kích thước như hình 14.65. Chỉ cần ghi kích thước cho một lỗ thủng như hình 14.65A với ghi chú là có hai lỗ thủng. Lỗ thủng trên hình 14.65B được ghi kích thước cho kích thước tổng và hai cung tròn, hiểu ngầm là áp dụng cho cả hai đầu. Khoảng cách giữa hai tâm được cho làm kích thước tham khảo.

Các hình chiếu có ghi kích thước của bàn kẹp dụng cụ trên có các cung tròn và các lỗ thủng. Để tránh không cho các đường kích thước cắt nhau, thường cần phải đặt kích thước ở trên hình chiếu kém biểu trưng hơn là mong muốn.



Hình 14.66 Các thí dụ về cung tròn và lỗ thủng.

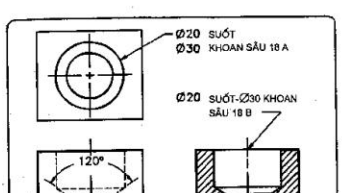


Hình 14.67 A và B. Các lỗ hình trụ có thể được ghi kích thước bằng một trong những cách này. C và D, khi chỉ cho một hình chiếu, thì cần phải ghi chú lỗ suốt.

14.27 Các lỗ gia công

Các lỗ gia công được tiến hành bằng một nguyên công trên máy như khoan hoặc khoét rộng (Hình 14.67). Nên cho đường kính của lỗ với ký hiệu ⌀ ở trước kích thước (⌀32) ; tuy vậy ghi chú kiểu 32 khoan có thể được dùng trong một số trường hợp. Bạn cũng sẽ thấy các đường kính được ghi bởi vì đó là do tiêu chuẩn đã nêu trước đây.

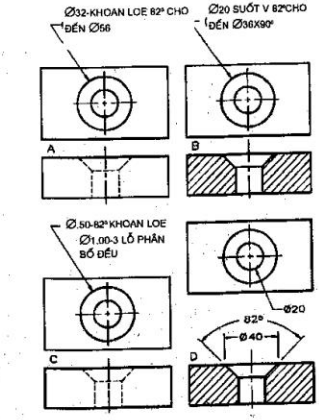
KHOAN là phương pháp hay dùng nhất để gia công các lỗ. Chiều sâu của lỗ có thể ghi trong ghi chú, hoặc có thể ghi kích thước trên hình chiếu chữ nhật. Chiều sâu của lỗ khoan được ghi



Hình 14.68 **Ghi chú về khoan tiếp cho những đặc điểm của một lỗ rộng hơn khoan vào bên trong một lỗ nhỏ hơn. Góc 120° không cần ghi bởi vì đó là góc tiêu chuẩn của đầu mũi khoan.**

kích thước như phần gia công của lỗ, phần đầu hình nón của lỗ thì không cần để ý (hình 14.67B).

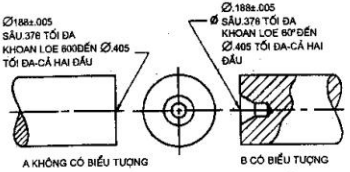
KHOAN TIẾP là khoan một lỗ rộng bên trong một lỗ nhỏ hơn để mở rộng nó ra một phần (hình 14.68). Kích thước 1200chỉ rõ góc của đầu mũi khoan; cái này không cần ghi trên bản vẽ.



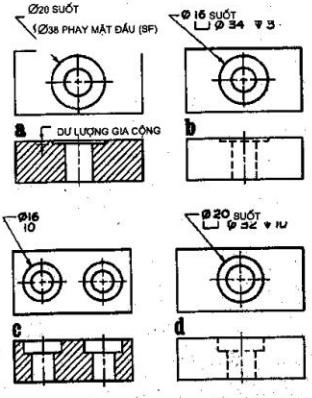
Hình 14.69 **Các thí dụ về ghi chú và biểu tượng thể hiện các lỗ khoan loe.**

KHOAN LOE là quá trình tạo một lỗ hình nón và thường dùng cho các đinh vít đầu phẳng (Hình 14.69). Đường kính của lỗ khoan loe (đường kính lớn nhất trên bề mặt) và góc loe được cho trong các ghi chú. Khoan loe cũng dùng để tạo các lỗ tâm cho các trục đặc, chốt hoặc các chi tiết hình trụ khác được gá lên hai tâm của máy tiện. (hình 14.70)

PHAY MẶT ĐẦU là quá trình gia công mặt xung quanh đầu lỗ để tạo một mặt tỳ bằng phẳng cho vòng đệm hoặc đầu đinh (các hình 14.71A và 14.71B).



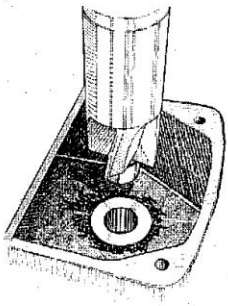
Hình 14.70 **Phương pháp ghi chú khoan loe ở dầu các hình trụ để lắp chúng lên hai tâm của một máy tiện.**



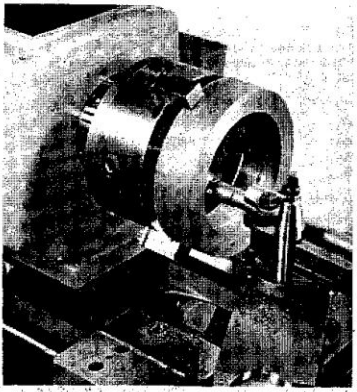
Hình 14.71 **a và b. Phay mặt đầu cần xác định như đã trình bày ở đây. Chiều sâu phay mặt đầu sẽ được ghi rõ khi cần thiết. C và d. Chỗ khoả sâu được ghi kích thước bằng cách cho các đường kính của hai lỗ và chiều sâu của lỗ to.**

Dụng cụ phay mặt đầu trên hình 14.72 đã phay mặt đầu cho một cái ụ (bộ phận hình trụ nhô lên).

KHOẢ RỘNG là một nguyên công trên máy cắt để khoét rộng một lỗ to. Thường thực hiện trên một máy tiện với thanh khoả (Hình 14.73).



Hình 14.72 Dụng cụ này đang phay mặt đầu một khối hình trụ để tạo ra một chỗ tỳ nhẵn nhụi cho đầu bu-lông.



Hình 14.73 Khoả một lỗ rộng trên máy tiện với một thanh khoả.

KHOÉT RỘNG là quá trình làm to thêm đường kính của một lỗ đã khoan (Hình 14.74). Các mặt đầu của các lỗ được khoét rộng thì phẳng không vuốt côn như trong các lỗ khoan và lỗ khoét loe.

DOA là nguyên công gia công tinh hoặc khoét hơn rộng hơn các lỗ đã khoan hay khoét. Nguyên công này sử dụng một dao doa giống như mũi khoan.

14.28 Vát mép

Vát mép là cắt xiên các cạnh có trên các chi tiết hình trụ, như là trục, chi tiết có ren. Nó loại bỏ cạnh sắc và làm cho lắp ráp các chi tiết dễ dàng hơn.

Khi góc vát mép là 45°, thì có thể ghi chú như ở hình 14.74A. Khi góc vát mép khác 45°, thì góc và chiều dài được cho như hình 14.74B.Vát mép cũng có thể áp dụng cho miệng các lỗ (hình 14.75).

14.29 Rãnh then, ổ then

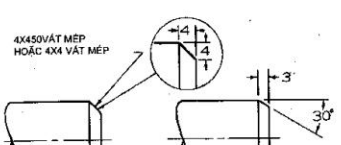
Rãnh then là một chỗ khuyết lõm tạo ra ở trên một cái trục để lắp nối trục với một pu-li hoặc mộtvành đai lắp trên trục. Hình 14.76 trình bày cách ghi kích thước cho một rãnh then và ổ then. Các kích thước kép biểu thị dung sai, mà chúng ta sẽ đề cập tới ở chương 15.

14.30 Khía nhám

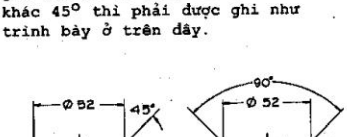
Khía nhám là một nguyên công cắt nhám theo hình thoi hoặc song song trên các bề mặt hình trụ để lắp chặt, trang trí hoặc để ép chặt hai chi tiết lắp ráp cố định với nhau.

Khía nhám hình thoi hay khía thẳng được vẽ và ghi kích thước như trên hình 14.77. Khía nhám được ghi kích thước với các ghi chú cho biết loại nào, bước và đường kính.

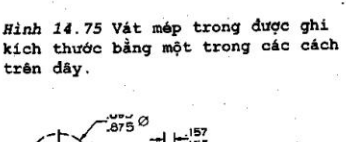
Chữ viết tắt DP trên hình 14.77 có nghĩa là bước hướng kính, tỷ số giữa số lượng rãnh trên chu vi đường tròn (N) với đường kính (D), điều



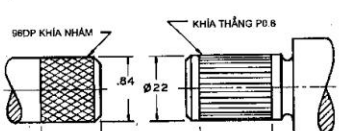
Hình 14.74 A.Vát mép có thể được ghi kích thước bằng ghi chú khi góc vát là 45°. B. Nếu góc vát khác 45° thì phải được ghi như trình bày ở trên đây.



Hình 14.75 Vát mép trong được ghi kích thước bằng một trong các cách trên đây.

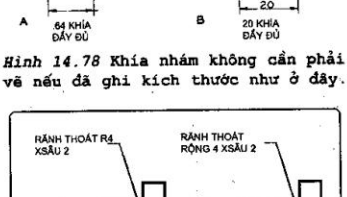


Hình 14.76 Phương pháp ghi kích thước cho rãnh trên một trục và một rãnh then bán nguyệt dùng để giữ chi tiết trên trục. Phụ lục 33 cho các kích thước của các chi tiết này.



Hình 14.77 A. Khía nhám với bước hướng kính là 96. B Khía thẳng trong đó bước (P) là 0,8mm. Bước là khoảng cách giữa các rãnh trên chu vi đường tròn.

Hình 14.78 Khía nhám không cần phải vẽ nếu đã ghi kích thước như ở đây.



Hình 14.79 Các rãnh thoát được khoét vào các hình trụ dùng tại những nơi các hình trụ kích thước khác nhau được ghép nối với nhau.

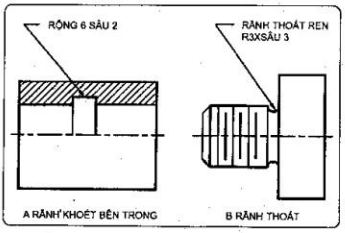
đó ta tìm được qua phương trình DP = N/D. Bước hướng kính ưa dùng để khía nhám là 64DP, 96DP, 128DP và 160DP.

Đối với các đường kính 1inch, khía nhám 64DP, 96DP, 128DP và 160DP sẽ có 64, 96, 128 và 160 răng trên chu vi đường tròn. Chú thích P 0,8 có nghĩa là các rãnh khía là 0,8mm về một phía.Việc tính toán khía nhám có thể dùng inches, có sự chuyển đổi ra milimét trước đã. Khía nhám để lắp ép chặt được ghi đường kính trước khi khía và đường kính nhỏ nhất sau khi khía. Phương pháp đơn giản hoá để biểu diễn khía nhám được trình bày trên hình 14.78, trong đó có ghi chú và khía nhám thì không vẽ.

14.31 Rãnh thoát và rãnh khoét

Một rãnh thoát là một rãnh cắt vào một chi tiết hình trụ. Chỗ nào có hai hình trụ đường kính khác nhau nối tiếp nhau, một rãnh thoát sẽ đảm bảo cho chi tiết lắp trên trục nhỏ có thể lắp khít vào vai của trục lớn.

Rãnh khoét cũng giống như rãnh thoát (Hình 14.80A) đảm bảo rằng một chi tiết lắp khít vào một góc của chi tiết khác sẽ bảo đảm hai bề mặt khít chặt với nhau; rãnh khoét cũng dùng để cho chất bẩn thoát ra khi bị kẹt ở góc. Một rãnh thoát cũng có thể được khoét bên trong một lỗ hình trụ. Một rãnh thoát ren cũng được dùng (hình 14.80B) để đảm bảo ren lắp với hình trụ lớn được khít.



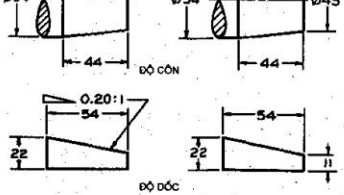
Hình 14.80 **A. Một rãnh khoét có thể được ghi kích thước như trên dây. B. Một rãnh thoát ren được ghi kích thước như trên.**

14.32 Độ côn và độ dốc

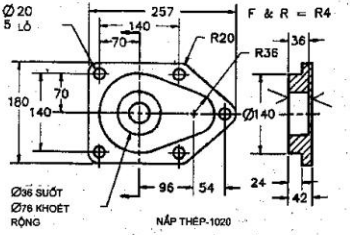
Độ côn là của hình nón và độ dốc là mặt phẳng (hình 14.81). Độ côn được ghi kích thước bằng cách ghi kích thước các đường kính ở hai đầu và chiều cao hình nón cụt; độ dốc ghi chiều cao hai đầu mặt dốc và chiều dài mặt dốc, hoặc ghi tỷ số độ côn hoặc độ dốc.

Độ côn là tỷ số giữa hiệu số các đường kính của hình nón cụt với chiều dài hình nón cụt (Hình 14.81). Độ côn có thể biểu thị bằng inches chia cho inches (.25 chia cho inch), inches cho foot (3.00 cho foot), hoặc milimét cho milimét (0,25: 1).

Độ dốc là tỷ lệ giữa hiệu số các độ cao ở hai đầu của mặt dốc với chiều dài mặt dốc (khoảng cách giữa hai đầu). Độ dốc có thể được biểu thị bằng inches chia cho inch (.20 cho inch), inches cho foot (2.40 cho foot) hoặc milimét cho milimét (0,20:1) như trình bày trên hình 14.81.



Hình 14.81 **Các thí dụ về độ côn và độ dốc. Độ dốc hay độ côn là tỷ số các chiều cao hoặc các đường kính của các đầu của mặt dốc hoặc côn với chiều dài phần dốc hay côn.**



Hình 14.82 **Một thí dụ về chi tiết máy vẽ bằng máy tính, được ghi kích thước bằng nhiều cách ghi kích thước khác nhau.**

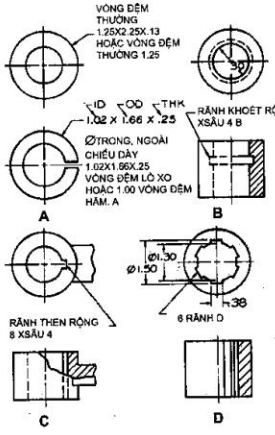
14.33 Ghi kích thước cho hình cắt

Hình cắt được ghi kích thước cũng giống như các hình chiếu thông thường (hình 14.82). Đa số các nguyên tắc ghi kích thước trình bày trong chương này đã được áp dụng cho chi tiết trình bày trên hình vẽ này.

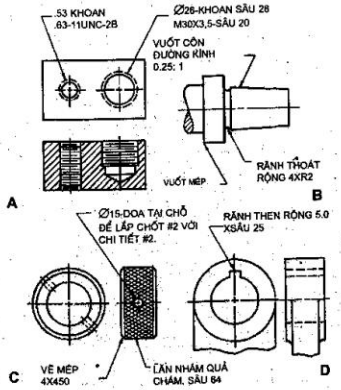
14.34 Ghi chú hỗn hợp

Một loạt các ghi chú khác nhau được ghi trên các bản vẽ chi tiết để cung cấp thông tin và đặc điểm rất khó biểu diễn khác được (các hình 14.83 và 14.84).

Các ghi chú được đặt nằm ngang trên tờ giấy vẽ. Nếu có nhiều ghi chú nằm trên cùng một dòng, phải đặt một chấm để ở giữa chúng. Các ký hiệu tắt trình bày trên các ghi chú này có thể dùng để giảm chỗ. Phụ lục I nêu các ký hiệu tắt đã tiêu chuẩn hoá.



Hình 14.84 **A. Các phương pháp ghi kích thước cho vòng đệm thường và vòng đệm hãm (lò xo). Các kích thước này có thể tìm thấy ở các phụ lục 35 và 36. B. Một rãnh khoét trong được ghi kích thước. C. Một rãnh then được ghi kích thước. D. Một rãnh then hoa bên trong lỗ được ghi kích thước.**

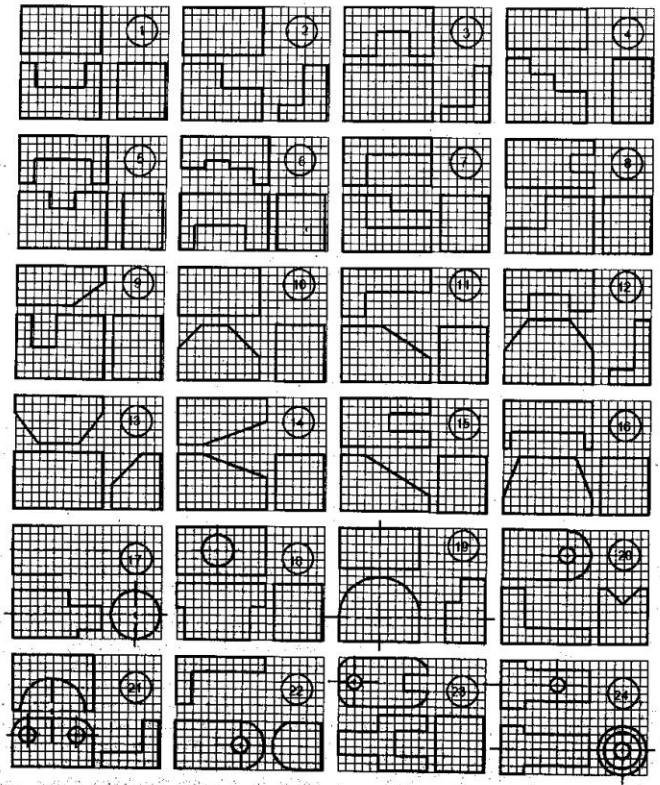


Hình 14.83 **a và b. Các lỗ ren dời lúc được ghi kích thước bằng cho cỡ mũi khoan kèm theo các đặc điểm của ren. Cỡ mũi ta-rô không yêu cầu, nhưng có thể ghi được. B. Chi tiết này được ghi kích thước để chỉ rõ cái rãnh thoát, đầu vuốt côn và vẽ góc tức là lượn góc nhỏ để tránh sắc cạnh ở góc. C Vòng này có ghi chú lăn nhám, ghi chú vát mép, và ghi chú việc đóng một chốt côn #2. D. Chi tiết này có một ghi chú để ghi kích thước cho một rãnh then.**

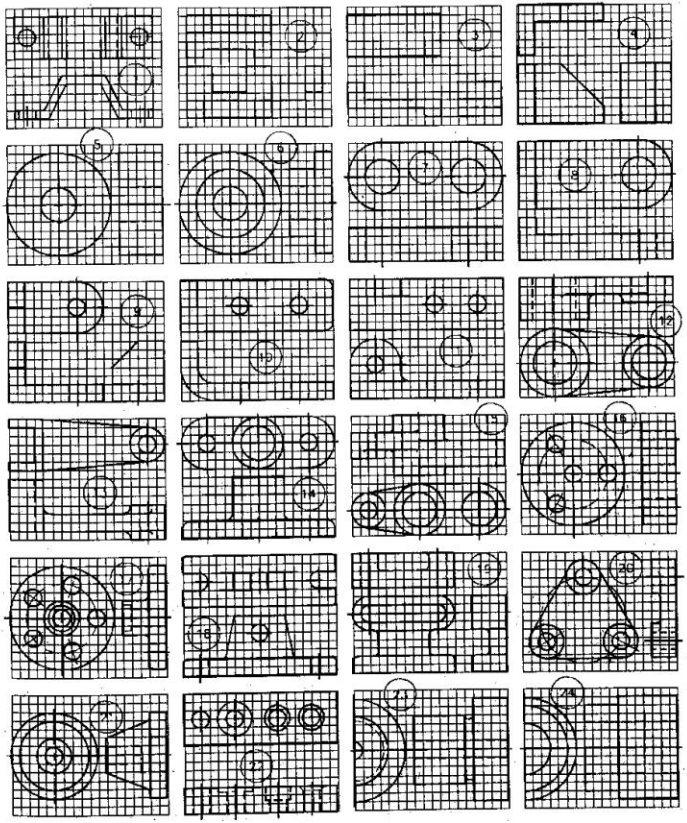
Bài tập

1-24 (Các hình 14.85-14.86)
Các bài tập này được làm trên giấy khổ A, mỗi bài một tờ, nếu chúng được vẽ theo tỷ lệ nguyên hình. Nếu vẽ to gấp đôi thì dùng khổ giấy B. Các hình chiếu được vẽ trên các ô vuông 0.20" (5mm).

Các bạn phải thay đổi khoảng cách giữa các hình chiếu để còn ghi kích thước. Sẽ là một ý kiến hay nếu phác trước cách bố trí các hình chiếu và các kích thước cho hợp lý trước khi giải các bài toán bằng dụng cụ vẽ.

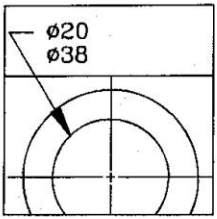


Hình 14.85 Các bài tập 1-24 (a).Vẽ các hình chiếu và ghi kích thước.



Hình 14.86 Các bài tập 1-24 (b).Vẽ các hình chiếu và ghi kích thước.

Dung sai



CHƯƠNG 15

15.1 Mở đầu

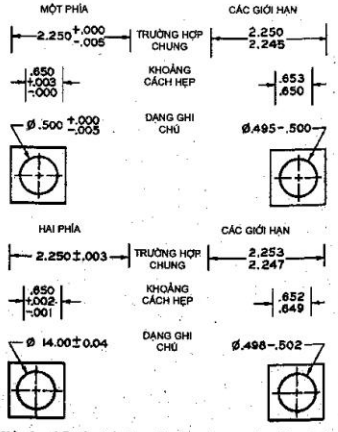
Công nghệ ngày nay đòi hỏi ngày càng nhiều các kích thước chính xác. Hơn nữa, nhiều các chi tiết ngày nay được sản xuất ở các công ty khác nhau tại nhiều nơi khác nhau; bởi vậy các chi tiết đó phải được xác định sao cho chúng có thể đổi lẫn cho nhau.

Các kỹ thuật ghi kích thước cho các chi tiết để bảo đảm tính đổi lẫn của chúng được gọi ghi dung sai. Mỗi kích thước được phép thay đổi trong một vùng xác định nào đó hay là khu dung sai. Thí dụ, một kích thước của một chi tiết có thể diễn tả là 100 ± 0,5, tức chấp nhận một dung sai là 1mm.

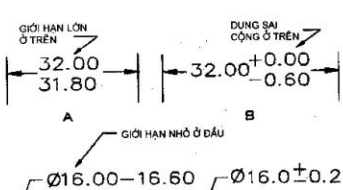
Các kích thước sẽ được ghi với dung sai lớn nhất có thể được mà không ảnh hưởng đến chức năng của chi tiết để giảm chi phí sản xuất. Chế tạo với dung sai nhỏ thì tốn kém.

15.2 Dung sai của kích thước

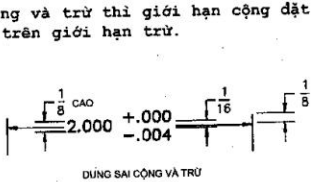
Hình 15.1 trình bày các cách ghi dung sai có thể chấp nhận được. Khi dung sai cộng và trừ (±) thì dung sai được áp dụng cho một kích thước cơ sở. Khi kích thước chỉ được phép thay đổi về một phía, thì ghi dung sai một phía. Nếu dung sai cho phép thay đổi về hai phía. Dung sai cũng có thể cho dưới dạng các giới hạn; tức là cho hai kích thước tượng trưng cho kích thước lớn nhất và kích thước nhỏ nhất của một phần nào đó của chi tiết máy.



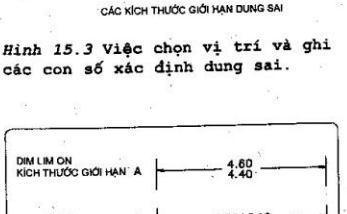
Hình 15.1 Cách chọn vị trí và ghi các dung sai một phía, hai phía và các giới hạn.



Hình 15.2 Khi cho các kích thước giới hạn, thì kích thước lớn được đặt ở bên trên hoặc ở bên phải của kích thước nhỏ. Khi ghi dung sai cộng và trừ thì giới hạn cộng đặt ở trên giới hạn trừ.

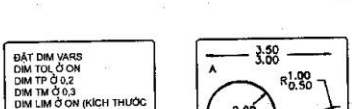


Hình 15.3 Việc chọn vị trí và ghi các con số xác định dung sai.



Hình 15.4 AutoCAD sẽ cho các kích thước có ghi dung sai dưới các dạng này. Trong mọi trường hợp phải đặt DIM TOL ở ON. Nếu DIM TOL ở ON, thì dung sai sẽ được áp dụng dạng giới hạn, khi đặt ở OFF thì dung sai sẽ là dạng cộng và trừ.

Hình 15.2 trình bày các cách hay dùng để ghi dung sai cho kích thước và hình 15.3 trình bày việc chọn vị trí và đặt các con số của kích thước có dung sai.

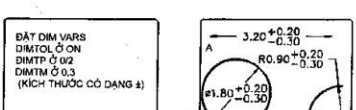


Hình 15.5 Ghi dung sai bằng máy tính.
Bước 1: Đặt DIM: Các tham biến (DIM VARS) được trình bày để ghi dung sai dưới dạng giới hạn.
Bước 2: Các kích thước thẳng sẽ được ghi dưới dạng giới hạn, các kích thước đường kính sẽ được ghi dưới dạng có dấu Ø ở phía trước và các kích thước bán kính thì có dấu R ở trước.

GHI DUNG SAI BẰNG MÁY TÍNH Bằng AutoCAD dung sai kích thước sẽ được trình bày dưới dạng giới hạn hoặc dạng cộng và trừ (Hình 15.4). Phải đặt cả DIM Lim và DIM TOL ở ON để có kích thước dưới dạng các giới hạn. Các dung sai được ấn định theo DIM TM và DIM TP của lệnh Dim. Các kích thước đường kính và bán kính được ghi tự động với dấu hiệu đường tròn hoặc R đặt trước con số kích thước như hình 15.5 và hình 15.6.

Kích thước góc cũng có thể được ghi dung sai bằng dạng cộng và trừ hoặc dạng các giới hạn như hình 15.7. Máy tính sẽ đo góc và tự động tính toán giới hạn trên và giới hạn dưới.

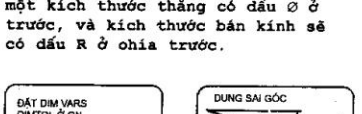
Nếu bạn muốn sửa đổi dung sai kích thước, bạn thay đổi các giới hạn mà máy đã cho bằng quá trình tự động. Bằng một loạt lệnh xoá (ERASE) và di chuyển (MOVE) bạn sẽ có thể thực hiện những thay đổi mong muốn (hình 15.8).



Hình 15.6 Dung sai cộng và trừ trên máy tính.

Bước 1: Đặt DIM: tham biến (DIM VARS) như đã trình bày với DIMLIM đặt ở OFF.

Bước 2: Kích thước thẳng sẽ được cho như một kích thước cơ sở kèm theo dung sai cộng và trừ, kích thước đường kính sẽ được cho như một kích thước thẳng có dấu Ø ở trước, và kích thước bán kính sẽ có dấu R ở ohia trước.



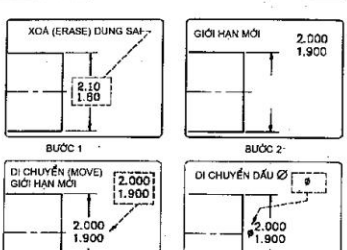
Hình 15.7 Dung sai góc

Bước 1: Đặt DIM VARS như đã trình bày. Phải chắc chắn đã dùng lệnh UNITS để xác định số lượng con số thập phân của đơn vị góc từ trước rồi.

Bước 2: Chọn các đường thẳng tạo thành góc và dung sai sẽ được cho dưới dạng giới hạn. Giá trị của góc có thể được xác định bằng lệnh UNITS như là độ, phút và giây, grads, radians hoặc các đơn vị của người kiểm soát.

15.3 Các chi tiết liên kết (ghép)

Các chi tiết liên kết là các chi tiết được lắp ghép vào nhau với một độ chính xác quy định (Hình 15.9). Chi tiết trên được ghi với hai kích thước của kích thước đó. Phần lõm ở dưới thì hơi rộng hơn, cho phép hai chi tiết lắp với nhau với một kẽ hở nhỏ.



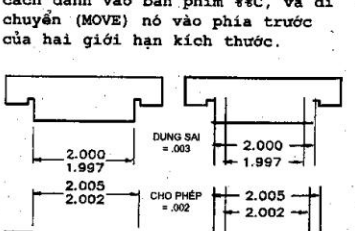
Hình 15.8 Sửa đổi dung sai bằng máy tính.

Bước 1 Khi muốn thay đổi dung sai của kích thước, bắt đầu bằng xoá dung sai đã cho.

Bước 2 Dùng lệnh TEXT viết giới hạn mới của dung sai ở một chỗ thuận tiện nào đó.

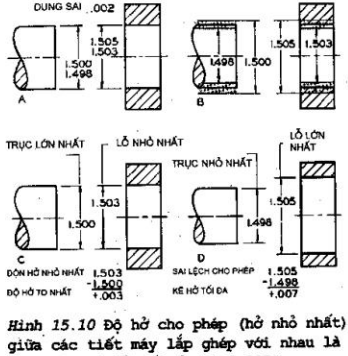
Bước 3 Dùng cửa sổ, di chuyển (MOVE) giới hạn mới vào đường kích thước.

Bước 4 Xác định dấu hiệu Ø bằng cách đánh vào bàn phím %%C, và di chuyển (MOVE) nó vào phía trước của hai giới hạn kích thước.



Hình 15.9 Mỗi một trong các chi tiết liên kết này có một dung sai là 0.0003" (thay đổi về kích thước). Sự chênh lệch cho phép giữa các chi tiết lắp ghép (độ hở nhỏ nhất) là 0.002".

Hình 15.10A trình bày một thí dụ về các chi tiết hình trụ liên kết và hình 15.10B minh hoạ ý nghĩa của dung sai kích thước. Đường kính của trục có thể thay đổi từ 1.500in. (Kích



Hình 15.10 **Độ hở cho phép (hở nhỏ nhất) giữa các tiết máy lắp ghép với nhau là ±0.003". Độ hở tối đa là 0.007".**

thước tối đa) đến 1.498in. (Kích thước tối thiểu tối thiểu). Sự khác nhau giữa những giới hạn này trên riêng mỗi chi tiết là một giá trị dung sai bằng 0.002in.

Các kích thước của lỗ trên hình 15.10A được cho với các giới hạn là 1.503 và 1.505, với một độ dung sai là 0.002. (Sự chênh lệch giữa các giới hạn như đã trình bày trên hình 15.10B).

15.4 Các định nghĩa về dung sai

Các định nghĩa về dung sai ý nghĩa của đa số các từ ngữ dùng khi ghi dung sai có thể thấy được dựa vào hình 15.10.

DUNG SAI là hiệu số của các giới hạn quy định cho riêng một chi tiết. Dung sai của trục trên hình 15.10 là 0.002in.

CÁC GIỚI HẠN CỦA DUNG SAI là các kích thước cực hạn cho phép, xác định bởi các kích thước tối đa và tối thiểu của một chi tiết. Các giới hạn của dung sai của trục trên hình 15.10 là 1.500 và 1.498.

SAI LỆCH CHO PHÉP là độ sai lệch nhỏ nhất (dôi hoặc hở, giữa hai chi tiết lắp ghép sai lệch cho phép, giữa trục lớn nhất và lỗ nhỏ nhất trên hình 15.10 là 0.003 (là âm trong lắp ghép chặt).

KÍCH THƯỚC DANH NGHĨA là kích thước gần đúng thường được thể hiện với các phân số. Kích thước danh nghĩa của trục và của lỗ trên hình 15.10 là 1.50in hoặc 1.1/2in.

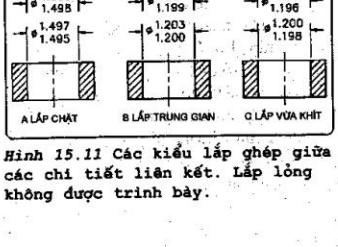
KÍCH THƯỚC CƠ SỞ là kích thước lý thuyết chính xác từ đó suy ra các giới hạn do áp dụng dung sai cộng và trừ. Sẽ không có đường kính cơ sở nếu đường kính được thể hiện bằng các giới hạn.

KÍCH THƯỚC THỰC TẾ là kích thước đo được trên chi tiết đã hoàn chỉnh.

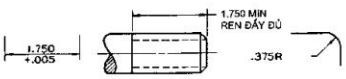
LẮP GHÉP thể hiện kiểu lắp ghép giữa hai chi tiết được lắp ráp với nhau. Có bốn kiểu lắp ghép: lắp lỏng, lắp chặt, lắp trung gian và lắp vừa khít.

LẮP LỎNG là lắp ghép có một độ hở giữa hai chi tiết liên kết được lắp với nhau. Trên hình 15.10 là một thí dụ lắp lỏng, giữa trục và lỗ có một độ hở cho phép một kẽ hở tối thiểu là 0.003in và một kẽ hở tối đa là 0.007in.

LẮP CHẶT là kiểu lắp ghép mà kết quả là có sự sâm nhập vào nhau giữa các chi tiết lắp ghép. Trục trên hình 15.11A thì to hơn lỗ, do đó cần một lực ép khi ghép, kết quả gần giống như hàn hai chi tiết với nhau.



Hình 15.11 **Các kiểu lắp ghép giữa các chi tiết liên kết. Lắp lỏng không được trình bày.**



Hình 15.12 **Dung sai một phía có thể được cho trong một số ứng dụng dạng MAX và MIN.**

LẮP TRUNG GIAN là kiểu lắp ghép có thể là lỏng hoặc là chặt. Trục trên hình 15.11B có thể hoặc nhỏ hơn hay lớn hơn lỗ và vẫn còn trong phạm vi dung sai quy định.

LẮP VỪA KHÍT là kết quả có sự tiếp xúc giữa hai mặt hoặc một kẽ hở nhỏ giữa chúng. Trục trên hình 15.11C có thể tiếp xúc hoặc có kẽ hở khi tiếp cận với các giới hạn.

LẮP RÁP CHỌN LỰA là một phương pháp chọn lựa và lắp ráp các chi tiết bằng phân loại và sai số. Sử dụng phương pháp này, các chi tiết có thể được lắp ráp với dung sai lớn hơn và được sản xuất với chi phí giảm bớt được.Việc lắp ráp bằng tay là một giải pháp thoả hiệp giữa một độ chính xác cao khi chế tạo và một sự lắp ráp dễ dàng của các chi tiết đổi lẫn được.

CÁC GIỚI HẠN MỘT PHÍA là các kích thước được ghi là MIN (tối thiểu) hoặc MAX (tối đa), không ghi cả hai (Hình 15.12). Chiều sâu của lỗ, chiều dài, ren, cung lượn, vát mép, và v.v.đôi lúc được ghi kích thước kiểu đó. Phải cẩn thận để tránh lệch hướng trong trường hợp này.

15.5 Hệ thống lỗ cơ sở

Được dùng rộng rãi trong công nghiệp, hệ thống lỗ cơ sở để ghi kích thước lỗ và trục cho một độ hở nhỏ nhất yêu cầu giữa hai chi tiết được lắp ráp. Lỗ nhỏ nhất được chọn làm đường kính cơ sở dựa vào đó mà xác định các giới hạn dung sai và độ hở nhỏ cho phép. Dùng đường kính lỗ làm kích thước cơ sở thì lợi hơn bởi vì nhiều mũi khoan, mũi doa tiêu chuẩn và dụng cụ cắt đều được ấn định cho các kích thước lỗ tiêu chuẩn.

Nếu đường kính nhỏ nhất của một lỗ là 1.500 in, thì độ hở nhỏ nhất cho phép (0.003 trong thí dụ này) có thể được trừ đi từ đường kính đó để có được đường kính của trục lớn nhất (1.497in). Giới hạn nhỏ nhất của trục như vậy có thể tìm được bằng cách trừ 1.497in cho dung sai.

15.6 Hệ thống trục cơ sở

Một số ngành công nghiệp sử dụng hệ thống trục cơ sở để áp dụng dung sai cho các kích thước của các trục bởi vì rất nhiều trục đã có kích thước tiêu chuẩn. Trong hệ thống này, đường kính lớn nhất của trục được dùng làm kích thước cở sở, dựa vào đó mà áp dụng dung sai và độ hở nhỏ nhất cho phép.

Nếu trục lớn nhất cho phép là 1.500in, thì độ hở nhỏ nhất có thêm vào kích thước này để có được đường kính nhỏ nhất có thể được của lỗ trong đó sẽ lắp trục. Bởi vậy, nếu các chi tiết cần có một độ hở nhỏ nhất cho phép là 0.004in, thì lỗ nhỏ nhất sẽ có đường kính là 1.504in.

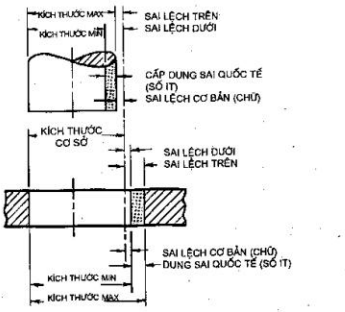
15.7 Các giới hạn và lắp ghép hệ Mét

Trong phần này, chúng tôi đề cập hệ Mét được giới thiệu bởi tổ chức tiêu chuẩn quốc tế (ISO) đã được trình bày trong ANSI B4.2. Những kiểu lắp ghép này thường áp dụng cho các hình trụ-lỗ và trục. Các bảng này cũng có thể dùng để xác định kiểu lắp ghép giữa các bề mặt song song bất kỳ, như then lắp trong ổ then.

Các định nghĩa các giới hạn và các kiểu lắp ghép theo hệ Mét

Hình 15.13 minh hoạ một vài định nghĩa cho ở dưới đây.

KÍCH THƯỚC CƠ SỞ là kích thước dựa vào đó để xác định các giới hạn hoặc các sai lệch. Kích thước cơ sở thường là các đường kính, sẽ được chọn theo bảng 15.1 theo cột loại 1.



Hình 15.13 **Các từ ngữ liên quan đến lắp ghép hệ Mét và các giới hạn hệ Mét.**

Bảng 15.1
KÍCH THƯỚC ƯU TIÊN

Kích thích thước cơ sở (mm)		Kích thích thước cơ sở (mm)		Kích thích thước cơ sở (mm)	
Loại1	Loại2	Loại1	Loại2	Loại1	Loại2
1		10		100	
	1.1		11		110
1.2		12		120	
	1.4		14		140
1.6		16		160	
	1.8		18		180
2		20		200	
	2.2		22		220
2.5		25		250	
	2.8		28		280
3		30		300	
	3.5		35		350
4		40		400	
	4.5		45		450
5		50		500	
	5.5		55		550
6		60		600	
	7		70		700
8		80		800	
	9		90		900
				1000	

ĐỘ SAI LỆCH là hiệu số giữa kích thước lỗ hoặc trục và kích thước cơ sở.

SAI LỆCH TRÊN là hiệu số giữa kích thước tối đa cho phép của chi tiết và kích thước cơ sở của nó.

SAI LỆCH DƯỚI là hiệu số giữa kích thước tối thiểu cho phép của chi tiết và kích thước cơ sở của nó.

SAI LỆCH CƠ BẢN là sai lệch gần nhất với kích thước cơ sở. Trong ghi chú 10H7, chữ hoa H tượng trưng cho sai lệch cơ bản của lỗ. Trong ghi chú 40g6, chữ g (chữ thường) tượng trưng cho sai lệch cơ bản của trục.

DUNG SAI là hiệu số giữa kích thước lớn nhất và kích thước nhỏ nhất cho phép của riêng một chi tiết.

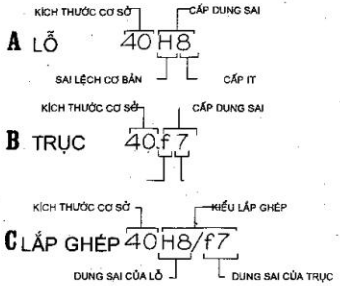
CẤP DUNG SAI QUỐC TẾ (IT) là một nhóm các dung sai thay đổi tuỳ theo kích thước cơ sở và cung cấp một độ chính xác thống nhất trong một cấp cho trước. Trong ghi chú 40H7, số 7 biểu thị cấp IT. Có 18 cấp IT: IT01, IT0, IT1, ..., IT16.

KHU DUNG SAI là một khu tượng trưng cho cấp dung sai và vị trí của nó đối với kích thước cơ sở. Đó là sự kết hợp giữa sai lệch cơ bản (biểu thị bằng một chữ) và cấp dung sai quốc tế (Số IT). Trong ghi chú 40H8, H8 chỉ ra khu dung sai.

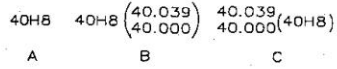
HỆ LỖ CƠ SỞ là một hệ thống lắp ghép dựa trên kích thước tối thiểu của lỗ cho kích thước cơ sở. Sai lệch cơ bản cho hệ lỗ cơ sở là chữ hoa H như trên hình 15.14.

HỆ TRỤC CƠ SỞ là một hệ thống lắp ghép dựa trên kích thước tối đa của trục làm kích thước cơ sở. Sai lệch cơ bản cho hệ trục cơ sở là chữ thường f như trên hình 15.14.

LẮP LỎNG là kiểu lắp ghép có một độ hở giữa hai chi tiết lắp ráp dưới tất cả các điều kiện dung sai.



Hình 15.14 Các ký hiệu và định nghĩa áp dụng cho lỗ và cho trục.



***Hình 15.15* Ba cách ghi ký hiệu dung sai. Các con số trong dấu ngoặc đơn là số liệu tham chiếu.**

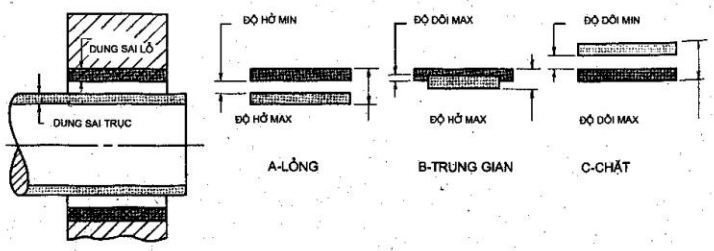
LẮP CHẶT là kiểu lắp ghép hai chi tiết mà khi lắp ráp đòi hỏi phải dùng một lực ép chúng vào với nhau.

LẮP TRUNG GIAN là kiểu lắp ghép kết quả là có độ hở hoặc độ dôi giữa hai chi tiết lắp ghép.

CÁC KÝ HIỆU DUNG SAI là các ghi chú dùng để truyền thông những đặc điểm của dung sai và lắp ghép (Hình 15.14). Kích thước cơ sở là kích thước đầu tiên dựa vào đó để xác định các dung sai; bởi vậy nó đứng ở đầu của ký hiệu. Theo sau là sai lệch cơ bản biểu thị bằng một chữ và cấp IT để xác định khu dung sai. Chữ hoa là dùng để chỉ sai lệch cơ bản của lỗ, và chữ thường là dùng cho trục.
Hình 15.15 trình bày ba cách ghi thông tin về dung sai. Thông tin trong dấu ngoặc đơn chỉ có tính chất tham chiếu. Các phụ lục 44-47 cho các giới hạn trên và dưới.

15.8 Kích thước ưu tiên và các lắp ghép

Bảng 15.1 trình bày các kích thước cơ sở ưu tiên để tính dung sai. Dưới cột loại một, mỗi con số thì tăng khoảng 25%so với số trước. Mỗi con số của cột loại hai tăng khoảng 12%.



***Hình 15.16* Các kiểu lắp ghép**

A. Một kiểu lắp lỏng

B. Một kiểu lắp trung gian, ở đây có thể có độ dôi hoặc độ hở.

C. Một kiểu lắp chặt trong đó các chi tiết phải được ép chặt vào nhau.

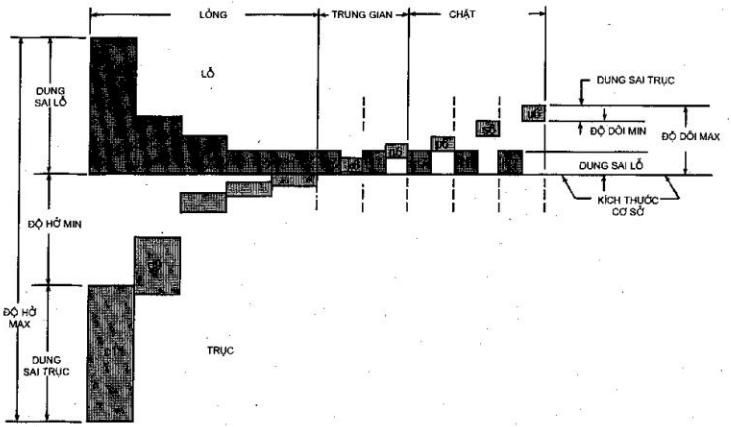
Bảng 15.2
MÔ TẢ CÁC KIỂU LẮP GHÉP ƯU TIÊN

	Ký hiệu ISO		Mô tả
	Hệ lỗ	Hệ trục	
Lắp lỏng	H11/c11	C11/h11	Lắp ghép lỏng di chuyển dùng cho dung sai rộng hoặc với độ hở cho phép trên các bộ phận bên ngoài.
	H9/d9	D9/h9	Lắp ghép di chuyển tự do, không dùng cho nơi nào đòi hỏi độ chính xác là thiết yếu, nhưng dùng tốt cho những thay đổi lớn về nhiệt độ, tốc độ di chuyển cao hoặc áp lực lớn ở ngõng trục.
	H8/f7	F8/h7	Lắp ghép di chuyển khít cho chuyển động trên các máy móc chính xác và cho các định vị chính xác với tốc độ vừa phải và áp lực ở ngõng trục.
	H7/g6	G7/h6	Lắp ghép trượt không dùng cho các chuyển động tự do mà chỉ di chuyển và quay tự do và định vị chính xác.
Lắp trung gian	H7/h6	H7/h6	Lắp lỏng định vị cung cấp một kiểu lắp khít để định vị các chi tiết cố định nhưng có thể dễ dàng tháo lắp.
	H7/k6	K7/h6	Lắp trung gian định vị cho nơi định vị chính xác; kiểu lắp trung gian giữa lắp lỏng và lắp chặt.
	H7/n6	N7/h6	Lắp trung gian định vị cho nơi định vị chính xác hơn, ở đó cho phép lắp chặt lớn hơn.
Lắp chặt	H7/p6	P7/h6	Lắp chặt định vị cho các chi tiết đòi hỏi độ cứng vững và hợp với độ chính xác đầu tiên của định vị nhưng không đòi hỏi lực ép đặc biệt.
	H7/s6	S7/h6	Lắp ép trung bình cho các chi tiết bằng thép thông thường hoặc lắp dồn tại các mặt cắt nhỏ; lắp khít chặt nhất dùng được cho gang.
	H7/u6	U7/h6	Lắp ép mạnh hợp với các chi tiết chịu được ứng suất lớn hoặc lắp khít chặt ở những nơi không thể dùng lực ép lớn được.

*Lắp trung gian cho các kích thước cơ sở trong khoảng từ 0 đến 3 mm

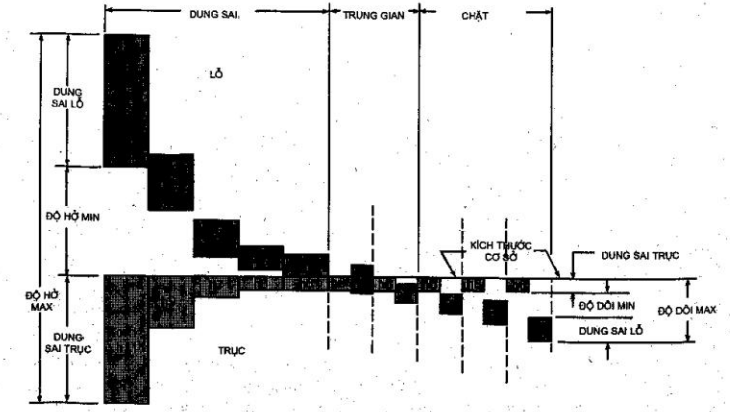
Để giảm chi phí, nếu có thể bạn sẽ chọn các đường kính cơ sở từ cột một bởi vì chúng tương ứng với các kích cỡ tiêu chuẩn của các sản phẩm kim loại tròn, vuông và lục giác.
Các kiểu lắp ghép ưa thích đối với lắp lỏng, lắp trung gian và lắp chặt được trình bày trên bảng 15.2 đối với lắp ghép hệ lỗ cơ sở và hệ trục cơ sở. Các bảng trong các phụ lục 44-47 tương ứng với các kiểu lắp ghép đó.

LẮP GHÉP ƯA DÙNG-HỆ LỖ CƠ SỞ Hình 15.16 minh hoạ các ký hiệu sử dụng để chỉ rõ các sự phối hợp của các kiểu lắp ghép khi sử dụng hệ lỗ cơ sở. Đó là một kiểu lắp lỏng giữa hai chi tiết, một kiểu lắp trung gian và một kiểu lắp chặt. Kỹ thuật biểu hiện cách lắp ghép này được dùng trên hình 15.17 để chỉ rõ một loạt các kiểu lắp ghép trong hệ lỗ cơ sở. Chú ý rằng sai lệch dưới của lỗ bằng không. Các kích thước khác nhau của trục sẽ cho các kiểu lắp ghép khác nhau từ c11 đến u16, trong đó có đa số các độ dôi. Các kiểu lắp ghép này tương ứng với các kiểu đã cho trên bảng 15.2.



Hình 15.17 **Các kiểu lắp ghép thông dụng cho hệ trục. Các kiểu lắp ghép này tương ứng với các kiểu cho trong bảng 15.2..**

LẮP GHÉP ƯA DÙNG-HỆ TRỤC CƠ SỞ Hình 15.18 trình bày những kiểu lắp ghép hay dùng dựa trên hệ trục làm cơ sở, trong đó kích thước trục lớn nhất là đường kính cơ sở. Các sự thay đổi trong lắp ghép giữa các chi tiết là do thay đổi kích thước của các lỗ, gồm một loạt lắp ghép từ kiểu lắp lỏng C11/h11 đến kiểu lắp chặt U7/h6.



Hình 15.18 **Các kiểu lắp ghép thông dụng cho hệ lỗ. Các kiểu lắp ghép này tương ứng với những kiểu cho trên bảng 15.2.**

15.9 Các thí dụ-Hệ Mét

Những bài toán sau đây được đặt ra và được giải để làm thí dụ về cách xác định các kích thước và các giới hạn và ứng dụng các ký hiệu thích hợp cho các chi tiết lắp ghép. Giải các bài toán cần phải sử dụng các bảng trong phụ lục 44, bảng các kích thước ưu tiên (Bảng 15.1) và bảng các kiểu lắp ghép hay dùng (bảng 15.2).

THÍ DỤ 1 (hình 15.19)

Cho trước: Hệ lỗ, lắp ghép di chuyển khít, đường kính cơ sở là 39mm.

Giải: Dùng đường kính cơ sở là 40mm (bảng 15.1) và lắp ghép H8/f7 (bảng 15.2).

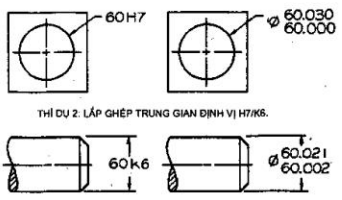
Lỗ: Tìm giới hạn trên và giới hạn dưới của lỗ trong phụ lục 44 theo cột H8 và theo 40 mm. Các giới hạn đó là 40.000 và 40.039mm.

Trục: Giới hạn trên và giới hạn dưới của trục lấy theo f7 và theo 40mm trong phụ lục 44. Các giới hạn đó là 39.950 và 38.975 mm.

Ký hiệu: Hình 15.19 trình bày các cách ghi chú trên bản vẽ. Không có cách nào trong số đó là thích hợp.

THÍ DỤ 2 (hình 15.20)

Cho trước: Hệ lỗ, lắp ghép trung gian định vị, đường kính cơ sở là 57mm.



Hình 15.20 **Hai cách áp dụng ký hiệu dung sai cho lắp ghép trung gian.**

Giải: Dùng đường kính cơ sở là 60mm (bảng 15.1) và lắp ghép H7/k6 (bảng 15.2).

Lỗ: Tìm các giới hạn trên và dưới của lỗ trong phụ lục 45 theo H7 và theo 60mm. Các giới hạn đó là 60.000 và 60.030mm.

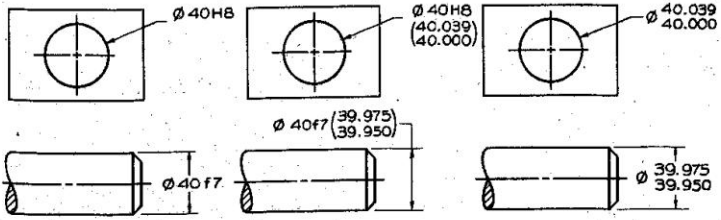
Trục: Các giới hạn tren và dưới của trục lấy theo k6 và theo 60mm trong phụ lcụ 45. Các giới hạn này là 60.021 và 60.002mm.

Ký hiệu: Hình 15.20 trình bày hai cách áp dụng ký hiệu dung sai cho một bản vẽ.

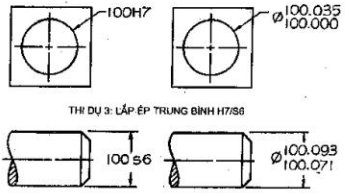
THÍ DỤ 3 (hình 15.21)

Cho trước: Hệ lỗ, lắp ghép ép trung bình, đường kính cơ sở là 96mm.

Giải: Dùng đường kính cơ sở là 100mm (bảng 15.1 (và lắp ghép H7/s6 (bảng 15.2).



Hình 15.19 **Không có cách nào trong ba cách này có thể dùng để áp dụng ký hiệu cho một bản vẽ chi tiết của hai chi tiết liên kết.**



Hình 15.21 **Hai cách áp dụng ký hiệu dung sai cho lắp chặt.**

Lỗ: Tìm các giới hạn trên và dưới của lỗ trên phụ lục 45 theo H7 và theo 100mm. Các giới hạn đó là 100.035 và 100.000mm.

Trục: Các giới hạn trên và dưới của trục tìm được theo s6 và theo 100mm trong phụ lục 45. Các giới hạn đó tìm được là 100.093 và 100.071mm. Theo bảng phụ lục, lắp ghép chặt nhất có độ dôi là 0.093mm; và lắp ghép lỏng nhất có độ dôi là 0.036mm. Độ dôi được ghi với một dấu trừ ở trước con số.

THÍ DỤ 4 (Hình 15.22)

Cho trước: Hệ trục, lắp lỏng di chuyển đường kính cơ sở là 116mm.

Giải: Lấy đường kính cơ sở la 120mm (bảng 15.10và kiểu lắp C11/h11 (bảng 15.2).

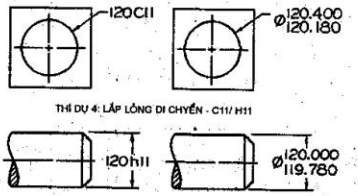
Lỗ: Tìm các giới hạn trên và dưới của lỗ trong phụ lục 46 theo C11 và theo 120mm. Các giới hạn đó là 120.400 và 120.180mm.

Trục: Các giới hạn trên và dưới của trục sẽ tìm được dựa vào h11 và 120mm trong phụ lục 46. Các giới hạn này là 119.780 và 120.000mm.

15.10 Lắp hệ mét thông dụng và các kích thước ít dùng

Các giới hạn dung sai của các kiểu lắp ghép thông dụng được trình bày trên bảng 15.2, có thể được tính toán cho các kích thước không tiêu chuẩn. Các giới hạn dung sai xuất hiện trong phụ lục 48 các kích thước lỗ không tiêu chuẩn và trong phụ lục 49 cho các kích thước trục không tiêu chuẩn.

Các giới hạn của lỗ và trục đối với kiểu lắp ghép H8/f7 và với đường kính 45mm được tính toán ở hình 15.93. Các giới hạn dung sai 0.000 và 0.039mm đối với lỗ H8 được lấy từ phụ lục 48 thông qua quãng 40-50mm. Giới hạn dung sai-0.025 và- 0.050mm được lấy từ phụ lục 49. Các giới hạn kích thước của lỗ và của trục được tính bằng cách áp dụng các giới hạn dung sai này cho đường kính cơ sở là 45mm.



Hình 15.22 **Hai cách áp dụng ký hiệu dung sai lắp lỏng.**

LẮP GHÉP: H8/F7 Ø45 CƠ SỞ
THEO PHỤ LỤC:

LỖ	TRỤC	GIỚI HẠN LỖ	45.039
H8	F7		45.000
0.039	-0.025		
0.000	-0.050	GIỚI HẠN TRỤC	44.975
			44.950

Hình 15.23 **Các giới hạn của đường kính 45mm không theo tiêu chuẩn và lắp ghép H8/f7 được tính toán bằng cách dùng các giá trị lấy từ các phụ lục 48 và 49.**

15.11 Lắp ghép tiêu chuẩn-Đơn vị Anh

Tiêu chuẩn ANSI B4.1 nêu các đặc điểm của một loạt kiểu lắp ghép giữa các chi tiết hình trụ, dựa trên hệ lỗ cơ sở và tính theo inches. Các loại lắp ghép nằm trong tiêu chuẩn này là:

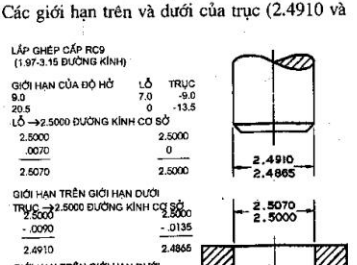
RC-Lắp di chuyển và trượt
LC-Lắp lỏng định vị
LT-Lắp trung gian định vị
LN-Lắp chặt định vị
FN-Lắp ép và lắp khít chặt.

Các phụ lục 38-42 nêu ra năm loại lắp ghép này, mỗi loại lại có nhiều cấp.

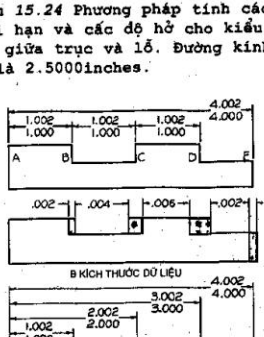
LẮP DI CHUYỂN VÀ TRƯỢT (RC) là kiểu lắp ghép cung cấp khả năng di chuyển, với mức bôi trơn thích hợp cho mọi kích thước. Độ hở của hai cấp đầu tiên (RC1 và RC2), về cơ bản dùng như lắp ghép trượt, thì tăng lên dần chậm hơn với kích thước của đường kính hơn là với các cấp khác cho nên định vị chính xác được giữ nguyên dù cho có ảnh hưởng đến chuyển động tự do tương đối.

LẮP GHÉP ĐỊNH VỊ (LC, LT, LN) là nhằm chỉ để định vị các chi tiết kết hợp; chúng có thể cung cấp một sự định vị chắc chắn và chính xác (lắp chặt) hoặc một số tự do trong định vị (lắp lỏng). Lắp ghép định vị được chia làm ba nhóm; lắp lỏng (LC), lắp trung gian (LT) và lắp chặt (LN).

LẮP ÉP MẠNH (FN) là dạng đặc biệt của lắp chặt, điển hình đặc trưng bởi việc duy trì một lực chèn ép không đổi cho mọi kích thước.Vì thế độ dôi thay đổi hầu như trực tiếp với các đường kính và hiệu số giữa giá trị tối thiểu và giá trị tối đa thì khá nhỏ để duy trì một áp lực tổng trong các giới hạn vừa phải.
Hình 15.24 minh hoạ cách sử dụng các giá trị trên các bảng của phụ lục 38 cho một kiểu lắp RC9. Đường kính cơ sở cho lỗ và trục là 2.5000in, nằm giữa 1.97 và 3.15in. Cho trong cột cuối của bảng.Vì tất cả các giới hạn theo phần nghìn, nên tất cả các giá trị có thể chuyển đổi bằng cách di chuyển chấm thập phân ba lần sang bên trái; thí dụ ± 0.0007in.
Các giới hạn trên và dưới của trục (2.4910 và



Hình 15.24 **Phương pháp tính các giới hạn và các độ hở cho kiểu lắp RC9 giữa trục và lỗ. Đường kính cơ sở là 2.5000inches.**



Hình 15.25 **Khi các kích thước được cho theo chuỗi kích thước, các dung sai có thể cộng vào nhau để cho một sự thay đổi là 0.006"ở D thay cho là 0.002". Khi ghi từ một chuẩn, các sự thay đổi của X hay Y không thể khác với 0.002"tính từ một chuẩn.**

2.4865 in) tìm được bằng trừ đường kính cơ sở cho hai giới hạn (- 0.0090 và - 0.0135in). Các giới hạn trên và dưới của lỗ (2.5007 và 2.5000in) tìm được bằng cộng hai giới hạn (±0.007 và 0.000in) vào đường kính cơ sở.

Khi hai chi tiết được lắp ghép, thì độ hở nhỏ nhất (±0.0090in) và độ hở lớn nhất (±0.0205in) có được bằng cách trừ kích thước lớn nhất với kích thước nhỏ nhất của lỗ và của trục. Các giá trị này được cho trong cột thứ nhất của bảng như một sự kiểm tra lại về các giới hạn.

Cũng bằng phương pháp đó (nhưng với các bảng khác), người ta tính các giới hạn của tất cả các kiểu lắp ghép. Giá trị mang dấu + chỉ độ hở và giá trị mang dấu - chỉ độ dôi giữa các chi tiết lắp ghép.

Để chuyển đổi các gía trị đó ra milimét ta nhân với 25.4, hoặc dùng bảng giá trị hệ Mét.

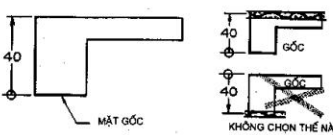
15.12 Chuỗi kích thước

Khi các chi tiết được ghi kích thước để xác định các bề mặt hoặc các đặc điểm hình học bằng một chuỗi kích thước (Hình 15.25A), những thay đổi có thể vượt qua các dung sai đã ấn định. Các kích thước đặt liên tiếp, mỗi kích thước đều dựa vào kích thước ở phía trước, nên các dung sai có thể cộng vào nhau như đã trình bày trên hình 15.25A. Thí dụ, dung sai giữa mặt A và mặt B là 0.002; giữa A và C là 0.004; và giữa A và D là 0.006.

Hiện tượng cộng các dung sai có thể được loại bỏ bằng cách ghi kích thước từ một mặt phẳng duy nhất gọi là mặt chuẩn. Một mặt chuẩn thường được sử dụng trên một vật thể, nhưng nó cũng có thể được dùng trên máy để gia công một chi tiết. Vì mỗi bề mặt trên hình 15.25B được xác định so với một chuẩn, nên các dung sai giữa các mặt trung gian đều cùng là 0.002, đó là dung sai tối đa.

15.13 Chọn gốc

Đôi lúc cần chọn một mặt làm gốc để xác định mặt khác. Hình 15.26 trình bày một thí dụ

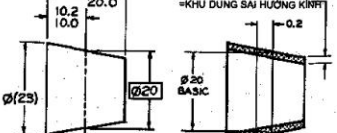


Hình 15.26 Phương pháp này dùng để chỉ mặt gốc để định vị các bộ phận của một chi tiết.

trong đó mặt gốc là mặt ngắn hơn ở đáy một vật thể. Kết quả là sự thay đổi về góc được phép sẽ nhỏ hơn đối với mặt dài hơn là nếu lấy mặt dài làm mặt gốc.

15.14 Độ côn

Độ côn là tỷ số giữa hiệu số của hai đường kính của hai mặt cắt của một hình nón với khoảng cách giữa hai mặt cắt đó. Hình 15.27 trình bày một phương pháp xác định độ côn bằng cách cho đường kính cơ sở và độ côn cơ sở. Đường kính cơ sở là 20mm được xác định ở giữa chiều dài hình nón với một kích thước có dung sai. Hình 15.27 cũng trình bày cách tìm khu dung sai hướng kính.



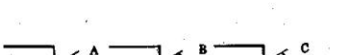
Hình 15.27 Độ côn được chỉ rõ bằng kết hợp dung sai và ký hiệu độ côn. Sự thay đổi đường kính tại bất kỳ điểm nào đều là 0.06mm hoặc 0.03mm theo bán kính.

15.15 Ghi chú dung sai

Tất cả kích thước trên bản vẽ đều có ghi dung sai theo các quy tắc đã thảo luận trước hoặc bằng một ghi chú chung đặt ở trong hay cạnh khung tên. Thí dụ, ghi chú là DUNG SAI ±1/64 (hoặc giá trị thập phân tương đương 0.40mm) có thể được cho trên một bản vẽ cho các kích thước không có yêu cầu đặc biệt gì.

Một số ngành công nghiệp có thể cho các kích thước bằng inches trong đó có thể có hai, ba và bốn số thập phân. Một ghi chú cho kích thước với hai hay ba số thập phân có thể được cho trên bản vẽ như DUNG SAI XX.XX ± 0.10; XX.XXX ±0.005. Dung sai có bốn số thập phân sẽ được ghi trực tiếp trên đường kích thước.

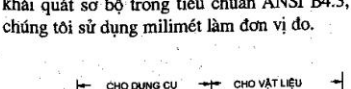
Dung sai về góc cũng có thể cho bằng ghi chú chung ở trong hoặc ở bên khung tên, như là DUNG SAI Góc ± 30'. Dung sai góc nhỏ hơn nữa có thể được cho trên bản vẽ tại nơi ghi kích thước góc. Hình 15.28 trình bày cách ghi dung sai cho góc.



Hình 15.28 Các góc có thể được ghi dung sai bằng một trong các cách là dùng các giới hạn hoặc bằng phương pháp cộng và trừ.

15.16 Dung sai hệ Mét

Tất cả các kích thước tren một bản vẽ phải hiểu là có dung sai, và giá trị dung sai có thể được ghi chú. Trong mục này, dựa trên hệ Mét, đã khái quát sơ bộ trong tiêu chuẩn ANSI B4.3, chúng tôi sử dụng milimét làm đơn vị đo.

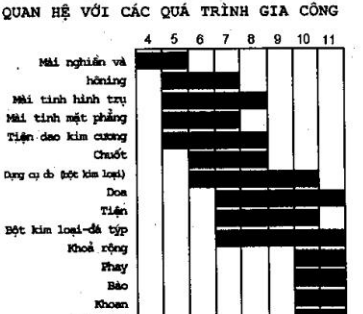


Hình 15.29 Các cấp dung sai quốc tế (IT) và những ứng dụng.

Dung sai có thể được xác định bằng cách áp dụng trực tiếp cạnh các kích thước hoặc ghi chúng trong một ghi chú chung trên bản vẽ.

CÁC KÍCH THƯỚC THẲNG có thể được ghi dung sai bằng ± một nửa của cấp dung sai quốc tế (IT) như ở bảng phụ lục 43 đã cho. Cấp IT thích hợp có thể chọn trong hình 15..29.

Bảng 15.3
CÁC CẤP CHÍNH XÁC (DUNG SAI) VÀ SỰ QUAN HỆ VỚI CÁC QUÁ TRÌNH GIA CÔNG



Các cấp IT dùng cho sản xuất đồng loạt thì nằm trong khoảng IT12 đến IT16. Khi biết rõ quy trình gia công thì chọn cấp IT trong bảng 15.3.

Dung sai tổng quát có thể được biểu hiện theo ghi chú sau:

TRỪ NHỮNG CHỖ ĐÃ GHI RỒI, TẤT CẢ CÁC KÍCH THƯỚC CÒN LẠI ĐỀU CÓ DUNG SAI

$$\text{LÀ} \pm \frac{\text{IT14}}{2}.$$

Điều đó có nghĩa là một dung sai là ± 0.700mm thì được phép dùng cho một kích thước từ 315 đến 400mm. Còn giá trị dung sai thì ghi trong phụ lục 43 là 1.400.

Bảng 15.4 trình bày những dung sai nên dùng cho các loại tinh, trung bình và thô đối với các kích thước ghi trong các ô tăng dần. Thí dụ dung sai trung bình có thể quy định bằng ghi

Bảng 15.4
CÁC CẤP TÍNH, TRUNG BÌNH VÀ THÔ: DUNG SAI TỔNG QUAN-KÍCH THƯỚC THẲNG

Những thay đổi (mm)

Kích thước cơ sở (mm)		0.5 đến 3	Trên 3 đến 6	Trên 6 đến 30	Trên 30 đến 120	Trên 120 đến 315	Trên 315 đến 1000	Trên 1000 đến 2000
Những thay đổi cho phép	Cấp tinh	±0.05	±0.05	±0.1	±0.15	±0.2	±0.3	±0,5
	Cấp trung bình	±0.1	±0.1	±0.2	±0.3		±0.8	±1,1
	Cấp thô		±0.2	±0.5	±0.8	±1.2	±2	±3

chú như sau:

ÁP DỤNG DUNG SAI LOẠI TRUNG BÌNH XÁC ĐỊNH TRONG ANSI B4.3.

Trên bản vẽ những thông tin như vậy có thể trong một bảng, bằng cách chọn lựa theo cấp-cấp trung bình trong thí dụ này, từ bảng 15.4 và cung cấp số liệu như ở hình 15.30.

Dung sai tổng quát có thể biểu hiện trong một bảng để cung cấp dung sai cho các kích thước có một hoặc không có số thập phân (Hình 15.31).

Một cách khác để cung cấp dung sai chung là ghi chú dưới dạng sau đây:

TRỪ NHỮNG TRƯỜNG HỢP ĐÃ GHI CỤ THỂ,

Bảng 15.5
DUNG SAI TỔNG QUÁT-GÓC VÀ ĐỘ DỐC, ĐỘ CÔN

Chiều dài cạnh ngắn (mm)		0 đến 10	Trên 10 đến 50	Trên 50 đến 120	Trên 120 đến 400
Những thay đổi cho phép	Bằng độ và phút	±1°	±0°30′	±0°20′	±0°10′
	Milimét trên 100mm	±1.8	±0.9	±0.6	±0.3
	Bằng miliradians	±18	±9	±6	±3

KÍCH THƯỚC THEO mm DUNG SAI TỔNG QUÁT TRỪ NHỮNG CHỖ ĐÃ GHI RÕ, CÓ THỂ ÁP DỤNG ĐƯỢC CÁC DUNG SAI SAU ĐÂY								
DUNG SAI KÍCH THƯỚC THẲNG	TRÊN ĐẾN	0.5 6	6 30	30 120	120 315	315 1000	1000 2000
	±	0.1	0.2	0.3	0.5	0.8	1.2

Hình 15.30 Bảng này là một cấp trung bình của các giá trị lấy từ bảng 15.4. Chúng được ghi trên bản vẽ chế tạo để cung cấp các dung sai cho các loạt kích thước khác nhau.

KÍCH THƯỚC THEO mm DUNG SAI TỔNG QUÁT TRỪ NHỮNG CHỖ ĐÃ GHI RÕ, CÓ THỂ ÁP DỤNG ĐƯỢC CÁC DUNG SAI SAU ĐÂY						
KÍCH THƯỚC THẲNG	TRÊN ĐẾN	– 120	120 315	315 1000	1000 –
	MỘT SỐ THẬP PHÂN ±				1.2
DUNG SAI	KHÔNG CÓ SỐ THẬP PHÂN ±	0.8	1.2	2	3

Hình 15.31 Bảng dung sai này có thể ghi trên một bản vẽ để chỉ rõ các dung sai áp dụng cho các kích thước có một hoặc không có số thập phân.

CÁC KÍCH THƯỚC CÒN LẠI CÓ DUNG SAI LÀ ± 0.8mm.

Cách này sẽ chỉ dùng trong trường hợp các kích thước trên một bản vẽ sai kém nhau rất ít. Dung sai góc được thể hiện (1) như một góc có số thập phân của độ hoặc bằng độ và phút, (2) như một độ dốc thể hiện bằng phần trăm (số milimét trên 100mm) hoặc (3) như bằng mili-radians. Một miliradian sẽ là kết quả nhân các độ của một góc với 17.45. Các dung sai nêu ra cho mỗi loại đơn vị đó được trình bày trên bảng 15.5 và được dựa trên chiều dài của cạnh ngắn của một góc.

Dung sai góc tổng quát có thể được cho bên bản vẽ bằngmột ghi chú như sau: Trừ những chỗ đã ghi cụ thể rồi dung sai tổng quát được áp dụng theo tiêu chuẩn ANSI B4.3.

Cách thứ hai trình bày một phần của bảng 15.5 trên bản vẽ đang sử dụng các đơn vị mong muốn (Hình 15.32). Một cách thứ ba là ghi chú với một dung sai duy nhất như là: Trừ những chỗ đã ghi cụ thể rồi, dung sai góc tổng quát là ±0030/ (hay ±0.500)

15.17 Các dung sai hình học

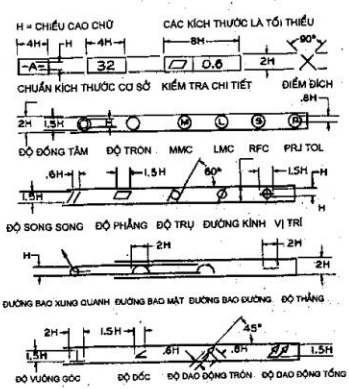
Dung sai hình học là một từ ngữ dùng để mô tả các dung sai nhằm ấn định và kiểu tua các hình dạng, hình bao, định hướng, định vị và sự dao động trên một chi tiết được ghi kích thước. Nguyên lý cơ bản của lĩnh vực dung sai này đã được tiêu chuẩn hoá bởi ANSI Y14.5M-1982 và bởi các tiêu chuẩn quân sự (Mil-std) của Bộ quốc phòng Mỹ quốc.

DUNG SAI GÓC				
CHIỀU DÀI CẠNH NGẮN-mm	CHO ĐẾN 10	TRÊN 10 ĐẾN 50	TRÊN 50 ĐẾN 120	TRÊN 120 ĐẾN 400
DUNG SAI	±1°	±0° 30'	±0° 20'	±0° 10'

Hình 15.32 **Bảng này có thể ghi trên một bản vẽ để nêu rõ dung sai tổng quát cho các góc đã được trích ra từ bảng 15.5.**

	DUNG SAI	ĐẶC TÍNH	BIỂU TƯỢNG
ĐẶC ĐIỂM RIÊNG	DẠNG	ĐỘ THẲNG	—
		ĐỘ PHẲNG	▱
		ĐỘ TRÒN	○
		ĐỘ TRỤ	⌭
ĐẶC ĐIỂM RIÊNG HOẶC LIÊN KẾT	ĐƯỜNG BAO	ĐƯỜNG BAO MỘT ĐƯỜNG	⌒
		ĐƯỜNG BAO MỘT MẶT	⌓
CÁC ĐẶC ĐIỂM LIÊN KẾT	ĐỊNH HƯỚNG	ĐỘ DỐC	∠
		ĐỘ VUÔNG GÓC	⊥
		ĐỘ SONG SONG	//
	ĐỊNH VỊ	VỊ TRÍ	⌖
		ĐỘ ĐỒNG TÂM	◎
	ĐỘ DAO ĐỘNG	ĐỘ DAO ĐỘNGTRÒN	↗
		ĐỘ DAO ĐỘNG TỔNG	⌰

Hình 15.33 **Những biểu tượng này được dùng để nêu rõ các đặc tính hình học của một chi tiết được ghi kích thước.**

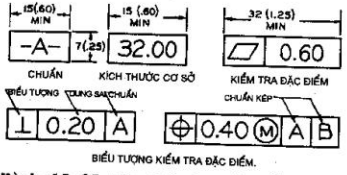


Hình 15.34 **Kích cỡ chung của các ghi chú và các biểu tượng dùng trong các biểu tượng về kiểm tra đặc điểm.**

Những tiêu chuẩn này được dựa trên hệ Mét với milimét làm đơn vị đo. Đơn vị inch với số thập phân có để được dùng thay cho milimét nếu cần thiết.

15.18 Cách ghi biểu tượng của dung sai hình học

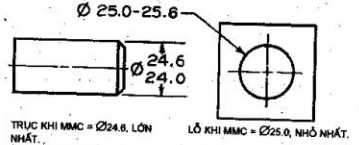
Hình 15.33 trình bày các biểu tượng khác nhau dùng để mô tả các đặc tính hình học của các bản vẽ có ghi kích thước. Các đặc điểm thêm vào và các kích cỡ của chúng được trình bày trên hình 15.34 trong đó chiều cao chữ (H) được dùng làm cơ sở. Trên đa số các bản vẽ nên dùng chiều cao chữ là 1/8-in hoặc 3mm. Trên hình 15.35 ta thấy các thí dụ khác về các biểu tượng kiểm tra.



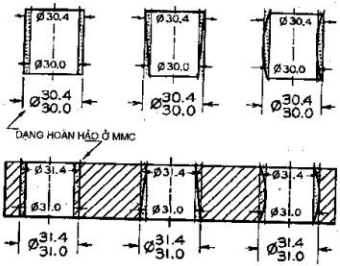
Hình 15.35 **Các thí dụ về biểu tượng dùng để chỉ mặt chuẩn kích thước cơ sở, và biểu tượng kiểm tra đặc điểm.**

15.19 Các giới hạn của kích thước

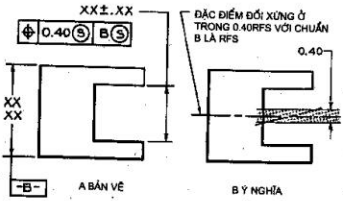
Ba từ ngữ dùng để chỉ rõ giới hạn của kích thước của một chi tiết khi áp dụng dung sai hình học là điều kiện vật liệu nhiều nhất (MMC), điều kiện vật liệu ít nhất (LMC) và không kể đến kích cỡ của đặc điểm (RFS).



Hình 15.36 **Một trục ở tình trạng tối đa vật liệu (MMC) khi nó có kích thước lớn nhất mà dung sai cho phép. Một lỗ khi MMC thì có kích thước là nhỏ nhất.**



Hình 15.37 **Khi chỉ có một dung sai kích thước được ghi trên chi tiết thì các giới hạn quyết định hình dạng của chi tiết như trình bày trên các trục và lỗ ở trên đây, với cùng giới hạn dung sai.**



Hình 15.38 **Các dung sai về vị trí có thể bao gồm cả các ghi chú M, S hoặc L để chỉ rõ điều kiện vật liệu tối đa, không kể đến kích cỡ của đặc điểm hoặc vật liệu tối thiểu.**

MMC biểu thị rằng một chi tiết được chế tạo với lượng lớn nhất của vật liệu. Thí dụ, trục trên hình 15.36 là MMC khi nó có đường kính lớn nhất cho phép là 24.6mm. Lỗ sẽ ở tình trạng MMC khi nó có tối đa vật liệu hoặc đường kính nhỏ nhất là 25.0 min.

LMC biểu thị rằng một chi tiết có lượng vật liệu là nhỏ nhất. Trục trên hình 15.36 là LMC khi nó có đường kính nhỏ nhất là 24.0mm. Lỗ khi LMC sẽ có đường kính lớn nhất là 25.6mm.

RFS biểu thị rằng dung sai áp dụng cho một đặc điểm hình học không kể đến kích thước của đặc điểm, từ MMC cho đến LMC.

15.20 Ba quy tắc về dung sai

Ba quy tắc chung về ghi dung sai cho các đặc điểm hình học sẽ được tuân theo trong kiểu ghi kích thước như sau:

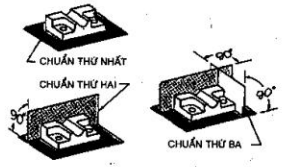
QUY TẮC 1 (KÍCH THƯỚC ĐẶC ĐIỂM RIÊNG). Khi chỉ có một dung sai kích thước được ghi trên một chi tiết, thì các giới hạn kích thước sẽ quy định lượng thay đổi cho phép về hình dạng hình học của nó.
Trên hình 15.37, các hình dạng của trục và lỗ đã được phép thay đổi trong phạm vị dung sai kích thước được chỉ rõ bởi các kích thước.

QUY TẮC 2 (DUNG SAI VỀ VỊ TRÍ). Khi một dung sai vị trí được ghi trên bản vẽ, RFS, MMC hay LMC phải được nêu với sự tôn trọng về dung sai, chuẩn hoặc cả hai.Việc ghi chú đối xứng của một chi tiết trên hình 15.38 được dựa trên một dung sai RFS từ một chuẩn RFS.

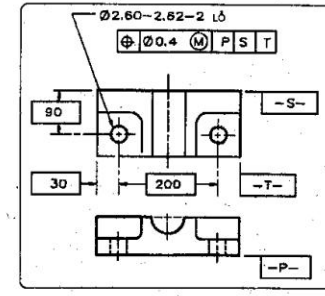
QUY TẮC 3 (TẤT CẢ CÁC DUNG SAI HÌNH HỌC KHÁC). RFS áp dụng cho tất cả các dung sai hình học khác với dung sai và chuẩn quy chiếu riêng biệt nếu không có một sự thay đổi biểu tượng được ghi trong biểu tượng kiểm tra đặc điểm. Nếu một đặc điểm cần phải MMC, thì nó phải được hi chú.

15.21 Quan niệm về ba mặt phẳng chuẩn

Một mặt phẳng chuẩn được dùng như là gốc của các kích thước của các đặc điểm trên một chi tiết mà đã ghi dung sai. Mặt phẳng chuẩn thường được kết hợp với thiết bị gia công, như bàn máy hoặc với các chốt định vị.
Ba mặt phẳng chuẩn vuông góc với nhau được dùng để ghi kích thước một cách chính xác cho một chi tiết. Thí dụ, chi tiết trên hình 15.39 được đặt tiếp xúc với mặt phẳng chuẩn đầu tiên ở đế của nó, trên đó phải có ba điểm tiếp xúc với mặt chuẩn. Sau đó chi tiết được quy về mặt phẳng thứ hai với hai điểm tiếp xúc. Chuẩn thứ ba (cấp ba) thì tiếp xúc bởi một điểm với vật thể.
Sự ưu tiên của ba mặt phẳng chuẩn này được ghi trên bản vẽ của chi tiết bởi các biểu tượng kiểm tra đặc điểm như hình 15.40. Chuẩn thứ nhất là bề mặt P, chuẩn thứ hai là mặt S, và chuẩn thứ ba là mặt T. Các thí dụ về các biểu

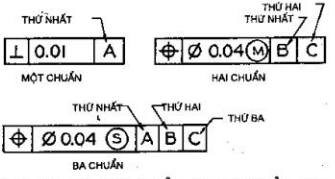


Hình 15.39 Khi một vật thể được quy chiếu về một mặt phẳng chuẩn thứ nhất, nó tiếp xúc với mặt phẳng tại ba điểm cao nhất. Bề mặt thẳng đứng sẽ tiếp xúc với mặt phẳng chuẩn thứ hai thẳng đứng tại hai điểm. Mặt phẳng chuẩn thứ ba thì tiếp với vật thể tại một điểm. Các mặt phẳng chuẩn được ghi theo thứ tự đó trên biểu tượng kiểm tra đặc điểm.



Hình 15.40 Sự nối tiếp của hệ thống ba mặt phẳng quy chiếu (xem hình 15.39) được ghi ở những nơi mà mặt phẳng xuất hiện như một cạnh. Chú ý rằng mặt phẳng chuẩn thứ nhất P được ghi đầu tiên trên biểu tượng kiểm tra đặc điểm; mặt phẳng thứ hai S được ghi tiếp sau; và mặt chuẩn thứ ba T được ghi cuối cùng.

tượng kiểm tra đặc điểm cho trên hình 15.41, trong đó các mặt chuẩn thứ nhì và thứ ba được ghi theo thứ tự ưu tiên.

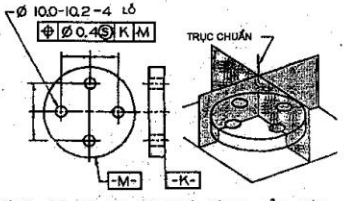


Hình 15.41 Các biểu tượng kiểm tra đặc điểm có thể ghi từ một đến ba mặt chuẩn theo thứ tự ưu tiên.

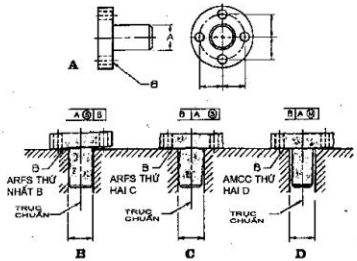
15.22 Các chuẩn hình trụ

Hình 15.42 minh hoạ một chi tiết với một đặc điểm chuẩn hình trụ, đó là đường trục của một hình trụ thực sự. Chuẩn đầu tiên K thiết lập chuẩn thứ nhất. Chuẩn m được phối hợp với hai mặt phẳng lý thuyết-cái thứ hai và cái thứ ba trong một mối quan hệ ba mặt phẳng.

Hai mặt phẳng lý thuyết được biểu diễn trên bản vẽ bằng hai đường tâm vuông góc nhau. Giao điểm của hai đường tâm thì trùng với trục chuẩn. Tất cả các kích thước đều lấy gốc là trục chuẩn, trục này vuông góc với chuẩn K; hai mặt phẳng chuẩn giao nhau chỉ rõ hướng đo đạc kích thước theo hướng x và hướng y.



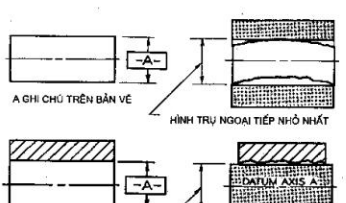
Hình 15.42 Ba vị trí thực của các lỗ được định vị theo chuẩn thứ nhất K và chuẩn M. Bởi vì chuẩn M là một đường tròn nên các lỗ cần phải được xác định bằng hai mặt phẳng chuẩn cắt nhau tạo bởi hai đường tâm giao nhau trên hình chiếu là đường tròn để thoả mãn khái niệm ba mặt phẳng.



Hình 15.43 Ba thí dụ minh hoạ tác động của việc chọn các mặt phẳng chuẩn theo thứ tự ưu tiênvà tác động của RFS và MMC.

Thứ tự các chuẩn quy chiếu trong biểu tượng kiểm tra đặc điểm thì rất có ý nghĩa đối với quá trình chế tạo và kiểm tra. Chi tiết trên hình 15.43 được ghi kích thước với một biểu tượng kiểm tra đặc điểm không đầy đủ; nó không nêu rõ đâu là các mặt phẳng chuẩn thứ nhất và thứ hai. Bản vẽ sơ đồ hoá trên hình 15.43B minh hoạ tác động của việc chọn đường kính A là mặt phẳng chuẩn thứ nhất và bề mặt B là mặt phẳng chuẩn thứ hai. Điều đó có nghĩa là chi tiết được định tâm theo hình trụ A bằng lắp chi tiết lên một bàn cặp, mâm cặp, hay phụ tùng định tâm trên thiết bị gia công, chúng sẽ định tâm chi tiết vào RFS. Bề mặt B đã được lắp tiếp xúc ít nhất với một điểm với mặt chuẩn thứ ba. Nếu bề mặt B được ghi như đặc điểm chuẩn thứ nhất, thì nó sẽ được lắp tiếp xúc với mặt chuẩn B ít nhất tại ba điểm. Đường trục của đặc điểm chuẩn A sẽ được đo theo hình trụ thực nhỏ nhất vuông góc với chuẩn thứ nhất, chuẩn này sẽ tiếp xúc với bề mặt A theo điều kiện RFS.

Trên hình 15.43D, mặt phẳng B được ghi là đặc điểm chuẩn thứ nhất và trục A được ghi là đặc điểm chuẩn thứ hai theo MMC. Chi tiết được lắp lên thiết bị gia công ở chỗ có ít nhất ba điểm trên đặc điểm B được tiếp xúc với chuẩn B. Các mặt phẳng thứ hai và thứ ba cắt nhau theo đường trục chuẩn để hoàn chỉnh



Hình 15.44 Trục chuẩn của một cái trục là hình trụ ngoại tiếp nhỏ nhất tiếp xúc với cái trục. Trục chuẩn của lỗ là đường tâm của hình trụ nội tiếp lớn nhất tiếp xúc với lỗ.

quan hệ giữa ba mặt phẳng. Sử dụng từ bổ nghĩa để xác định MMC sẽ cho một khu dung sai tự do hơn các cái khác, và sẽ được chấp nhận khi có ghi RFS.

15.23 Đặc điểm chuẩn ở điều kiện RFS

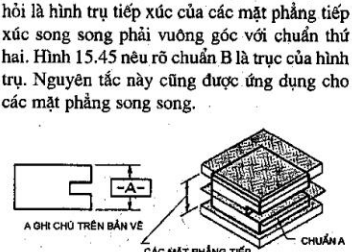
Khi các kích thước áp dụng cho một bộ phận ở điều kiện RSF, thì chuẩn được thiết lập bởi các bề mặt tiếp xúc trên thiết bị gia công với các mặt của chi tiết. Những chi tiết máy điều chỉnh được, như mâm cặp hoặc dụng cụ định tâm, sẽ được lắp chặt với các đặc điểm ngoài hoặc trong của chi tiết, và do đó chúng thiết lập thành các chuẩn.

CÁC CHUẨN THỨ NHẤT là đường kính. Đối với một hình trụ ngoài (trục) thì trục chuẩn là trục của mặt hình trụ ngoại tiếp nhỏ nhất tiếp xúc với đặc điểm hình trụ của chi tiết. Tức là đường kính lớn nhất của chi tiết tiếp xúc với mặt trụ tiếp xúc nhỏ nhất của chi tiết máy trong đó chi tiết được giữ (hình 15.44).
Đối với một hình trụ bên trong (lỗ) trục chuẩn là trục của hình trụ nội tiếp lớn nhất tiếp xúc với mặt trong của lỗ. Tức là đường kính nhỏ nhất của lỗ sẽ tiếp xúc với hình trụ lớn nhất của chi tiết máy được lắp ở trong lỗ (Hình 15.44).

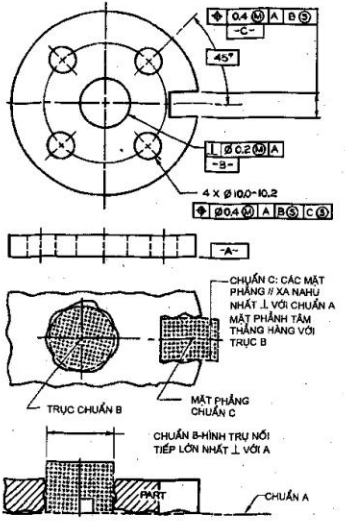
CHUẨN THỨ NHẤT Ở NGOÀI VÀ SONG SONG. Chuẩn đối với các đặc điểm bên trong là mặt phẳng tâm giữa hai mặt phẳng song song, gần nhau nhất, và tiếp xúc với các mặt phẳng của vật thể (Hình 15.45A). Đó là những mặt phẳng của một dụng cụ giống như mỏ kẹp giữ chi tiết trong đó; bởi vậy các mặt phẳng của chi tiết là cách nhau tối đa, thì cách nhau tối thiểu.

CHUẨN THỨ NHẤT Ở TRONG VÀ SONG SONG Các chuẩn đối với các đặc điểm bên trong là mặt phẳng tâm giữa hai mặt phẳng song song, xa nhau nhất, tiếp xúc với các mặt phẳng của vật thể (hình 15.45B). Đó là điều kiện theo đó các rãnh khuyết sẽ có các kích thước nhỏ nhất.

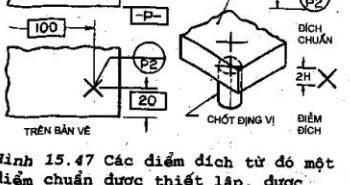
CÁC CHUẨN THỨ HAI. Chuẩn thứ hai (trục hoặc mặt phẳng tâm) cho cả đường kính ngoài và đường kính trong hoặc các khoảng cách giữa các mặt phẳng song song thì được xác định như ở hai mục trên, nhưng thêm một đòi hỏi là hình trụ tiếp xúc của các mặt phẳng tiếp xúc song song phải vuông góc với chuẩn thứ hai. Hình 15.45 nêu rõ chuẩn B là trục của hình trụ. Nguyên tắc này cũng được ứng dụng cho các mặt phẳng song song.



Hình 15.45 Mặt phẳng chuẩn cho các mặt ngoài song song là mặt phẳng tâm giữa hai mặt phẳng tiếp xúc song song, gần nhau nhất. Mặt phẳng chuẩn đối với các mặt trong song song là mặt phẳng tâm (đối xứng) giữa hai mặt tiếp xúc song song xa nhau nhất.



Hình 15.46 **Một chi tiết được định vị theo các mặt pawngr chuẩn thứ nhất, thứ hai và thứ ba.**

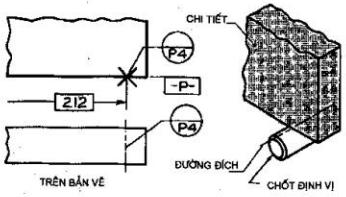


Hình 15.47 **Các điểm đích từ đó một điểm chuẩn được thiết lập, được xác định bằng dấu X và một biểu tượng đích.**

CÁC CHUẨN THỨ BA Chuẩn thứ hai (đường trục hoặc mặt phẳng tâm) cho hai đường kính trong và ngoài hoặc các khoảng cách giữa hai mặt phẳng song song thì được xác định như ở hai mục trên nhưng thêm một điều kiện là hình trụ tiếp xúc của các mặt phẳng song song tiếp xúc phải tạo thành một góc đối với chuẩn thứ hai. Chuẩn C trên hình 15.46 là mặt phẳng chuẩn thứ ba.

15.24 Các đích chuẩn

Thay cho việc dùng một mặt phẳng làm chuẩn, các đích chuẩn xác định được chỉ rõ trên bề mặt của một chi tiết ở chỗ mà chi tiết được đỡ bởi một chốt định vị hình cầu hoặc nhọn. Dấu hiệu X chỉ là điểm đích được đỡ bởi các chốt định vị tại các điểm quy định (Hình 15.47).

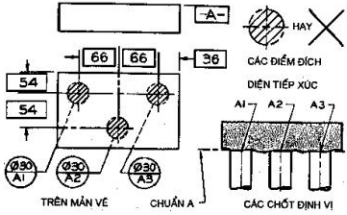


Hình 15.48 **Một dấu X và một đường bao tưởng tượng được dùng để xác định đường đích trên một bản vẽ.**

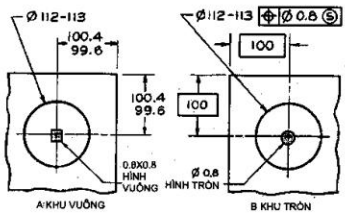
Biểu tượng đích chuẩn được đặt ở ngoài đường bao của chi tiết với một đường dẫn hướng về phía đích. Khi đích ở trên mặt gần (thấy) các đường dẫn là nét liền, khi đích ở trên mặt xa (khuất) (xem hình 15.47) đường dẫn là khuất. Yêu cầu phải có ba điểm đích để thiết lập mặt phẳng chuẩn thứ nhất, hai điểm cho mặt thứ hai và một điểm cho mặt thứ ba. Biểu tượng của đích trên hình 15.47 là chữ P2 để phù hợp với chuẩn thứ nhất là P. Còn hai điểm khác sẽ được ký hiệu là P1 và P2 để thiết lập chuẩn thứ nhất.

Một đường đích chuẩn được xác định trên hình 15.48 cho một chi tiết được đỡ bởi một đường chuẩn thay cho một điểm chuẩn. Dấu X và một đường bao tưởng tượng (hai chấm gạch) được dùng để xác định đường thẳng đỡ.

Diện đích được ấn định trong trường hợp các chốt định vị cầu hay nhọn là không thích hợp để đỡ một chi tiết.



Hình 15.49 Các điểm đích với diện tiếp xúc được xác định bằng kích thước cơ sở và biểu tượng đích, cung cấp các đường kính của các đích. Đường dẫn nét khuất chỉ rằng các đích ở về phía khuất của mặt phẳng.



Hình 15.50 A. Các kích thước này cho một khu dung sai hình vuông của tâm lỗ. B. Các kích thước cơ sở xác định tâm thật của đường tròn, tâm này có khu dung sai tròn có ghi rõ đờng kính là 0,8mm.

Các đường kính của đích được xác định bằng các đường tròn có đường bao tưởng tượng và gạch gạch trên bề mặt như hình 15.49. Biểu tượng đích gồm cả đường kính của diện đích và tên gọi kèm con số. Dấu X cũng có thể dùng để chỉ các diện đích.

Chi tiết được định vị trên mặt phẳng chuẩn của nó bằng cách đặt nó trên ba chốt định vị với đường kính là 30mm (hình 15.49). Các đường dẫn từ diện đích đến biểu tượng đích là đường khuất có nghĩa là các đích ở về phía khuất của vật thể.

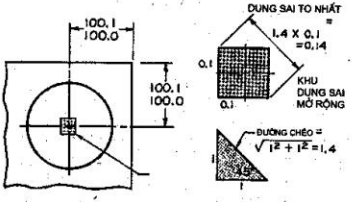
15.25 Các dung sai định vị

Các dung sai định vị phân ra là vị trí, đồng tâm và đối xứng.

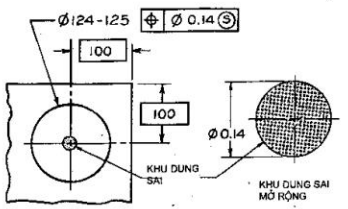
Ghi dung sai vị trí

Trong khi mà các kích thước định vị có dung sai cho một khu dung sai là hình vuông để định vị tâm lỗ thì kích thước định vị thật xác định vị trí đúng của tâm lỗ, khu dung sai của tâm này là đường tròn (hình 15.50). Các kích thước cơ sở là kích thước đúng không có dung sai, dùng để xác định các vị trí đúng thì được đóng khung trong một hình chữ nhật (Hình 15.10B) Trong cả hai cách, các đường kính của lỗ được ghi dung sai bằng ghi chú. Phương pháp vị trí thật (Hình 15.50B) dùng biểu tượng kiểm tra đặc điểm để chỉ rõ đường kính của khu dung sai tròn mà tâm lỗ sẽ nằm trong đó. Một khu tròn sẽ cho một dung sai đồng nhất hơn là một khu vuông đối với vị trí thật của các lỗ.

Trên hình 15.51 bạn có thể thấy việc mở rộng khu dung sai vuông do kết quả việc sử dụng các toạ độ có dung sai để xác định tâm của



Hình 15.51 Phương pháp toạ độ có dung sai để ghi kích thước cho một khu dung sai là vuông. Đường chéo của hình vuông vượt quá giá trị dung sai đã ghi là 1,4 lần.



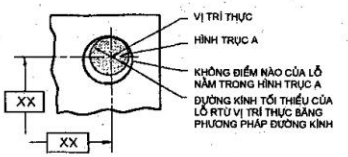
Hình 14.52 **Phương pháp vị trí thật khi ghi dung sai cho ta một khu dung sai tròn với những thay đổi bằng nhau theo mọi hướng tính từ trục thật của lỗ.**

một lỗ. Đường chéo khu dung sai vuông thì lớn hơn dung sai đã ghi 1,4 lần. Phương pháp vị trí thật trình bày trên hình 15.52 có thể có một khu dung sai tròn rộng hơn 1,4 lần và vẫn có cùng độ chính xác về vị trí như khu vuông đã ghi là 0,1.

Nếu phương pháp các toạ độ có dung sai có thể chấp nhận một sự thay đổi 0,014 theo đường chéo của khu dung sai vuông thì dung sai vị trí thực sẽ có thể chấp nhận được với khu dung sai tròn là 0,014, như vậy dung sai lớn hơn là khu dung sai vuông cho phép (hình 15.51). Dung sai vị trí thực có thể áp dụng biểu tượng như trình bày trên hình 15.52.

Khu dung sai tròn ghi trên hình chiếu tròn của một lỗ thì áp dụng cho cả chiều sâu của lỗ. Bởi vậy, khu dung sai của đường trục của lỗ là một hình trụ bên trong đó là đường trục của lỗ. Bởi vì kích thước của lỗ và vị trí của nó đều có dung sai nên hai dung sai này dùng để xác định đường kính một tam-pông đo hình trụ dùng để kiểm tra tình hình phù hợp của lỗ theo các điều kiện kỹ thuật (hình 15.53).

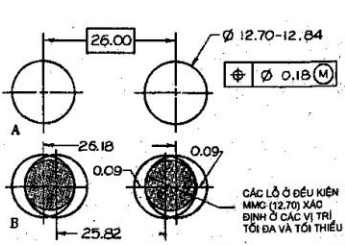
Bằng cách trừ dung sai vị trí thật cho lỗ ở điều kiện MMC (lỗ nhỏ nhất được phép) thì tìm được đường tròn. Khu này tượng trưng cho điều kiện kém thuận lợi nhất khi một chi tiết được kiểm tra hoặc được lắp ghép với một chi tiết liên kết. Khi một lỗ ở điều kiện MMC, thì nó sẽ rộng hơn, và cho phép dung sai lớn hơn và dễ lắp ghép hơn.



Hình 15.53 **Khi một lỗ được xác định tại vị trí thực theo MMC, thì không có phần tử nào của lỗ nằm ở trong hình trụ tưởng tượng A.**

Đo đạc kiểm tra một mẫu có hai lỗ.

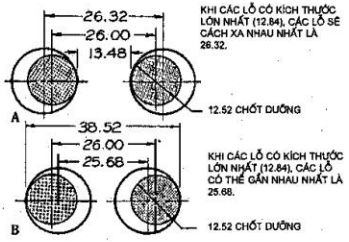
Đo nghiệm là một kỹ thuật kiểm tra các kích thước để xác định xem chúng có thoả mãn những điều kiện dung sai không (Hình 15.54). Hai lỗ được định vị cách nhau 26.00mm với một kích thước cơ sở, có các giới hạn là 12.70 và 12.84 với dung sai là 0.14 và được định vị ở vị trí thực ở bên trong một đường kính là 0.18. Đường kính của chốt dưỡng đo được tính là 12.52mm (Kích thước lỗ nhỏ nhất trừ dung sai vị trí thực) như trên hình 15.54B. Điều đó có nghĩa là hai chốt với đường kính là 12.52mm cách nhau đúng là 26.00mm có thể được dùng để kiểm tra các đường kính và các vị trí của



Hình 15.54 **Khi hai lỗ được xác định ở vị trí thật trong điều kiện MMC, chúng có thể được đo nghiệm bằng các chốt đường kính 12.52mm và cách nhau là 26.00mm.**

các lỗ ở điều kiện MMC, kích thước quyết định nhất. Nếu các chốt có thể nhét vào trong các lỗ, thì các lỗ đã được gia công đúng kích thước và đúng vị trí.

Khi các lỗ không ở điều kiện MMC, tức là khi chúng rộng hơn là kích thước tối thiểu của chúng, thì các chốt dưỡng này sẽ cho phép một quãng thay đổi lớn hơn (hình 15.55). Khi các lỗ có kích thước tối đa là 12.84mm, thì có thể được xác định là gần nhau nhất là 25.68mm từ tâm nọ sang tâm kia, hoặc là xa nhau nhất là 26.32mm từ tâm đến tâm.

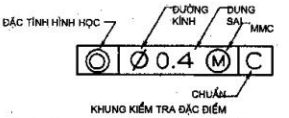


Hình 15.55 **A. Khi hai lỗ có kích thước lớn nhất, các tâm lỗ có thể cách xa nhau nhất là 26.32mm và còn có thể chấp nhận được. B. Các lỗ có thể đặt gần nhau nhất là 25.68 khi chúng có kích thước lớn nhất.**

Độ đồng tâm

Độ đồng tâm (đồng trục) là một đặc điểm về định vị bởi vì nó xác định quan hệ một hình trụ này với một hình trụ khác bởi cả hai đều có cùng một trục. Trên hình 15.56 hình trụ lớn thì được coi là chuẩn A, có nghĩa là đường kính lớn được dùng như một chuẩn để đo sự biến động của trục.

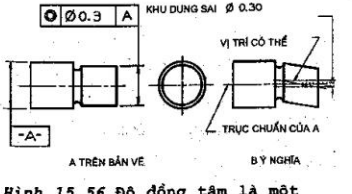
Các biểu tượng kiểm tra đặc điểm sẽ được dùng để xác định độ đồng tâm và các đặc tính hình học khác nằm trong phần còn lại của dường này (h.15.57)



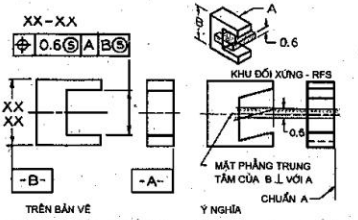
Hình 15.57 **Biểu tượng điển hình của kiểm tra đặc điểm. Biểu tượng này chỉ rõ rằng một bề mặt phải đồng tâm với chuẩn C bên trong một đường kính là 0,4mm trong điều kiện MMC.**

Độ đối xứng

Độ đối xứng cũng là đặc điểm về định vị. Một bộ phận hay đặc điểm là đối xứng khi nó có cùng đường bao và kích thước với phía đối diện qua một mặt phẳng trung tâm. Một dung sai về đối xứng xác định các đặc điểm đối với một mặt phẳng chuẩn (Hình 15.58). Biểu tượng kiểm tra đặc điểm ghi rõ rằng phần khuyết lõm thì đối xứng đối với chuẩn B ở trong một khu là 0.6mm.



Hình 15.56 **Độ đồng tâm là một dung sai về vị trí. Biểu tượng kiểm tra đặc điểm ghi rõ rằng hình trụ nhỏ hơn có thể đồng tâm với hình trụ A trong khoảng 0.3mm so với trục của A.**

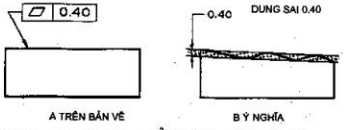


Hình 15.58 **Độ đối xứng là một dung sai về vị trí để xác định rằng một đặc điểm của chi tiết là đối xứng so với mặt phẳng tâm giữa hai mặt phẳng song song của chi tiết.**

15.26 Dung sai hình dạng

Độ phẳng

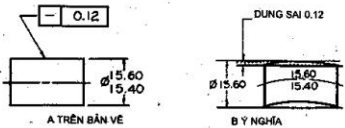
Một mặt là phẳng khi tất cả các thành phần của nó nằm trên một mặt phẳng. Một biểu tượng kiểm tra đặc điểm được dùng để xác định độ phẳng nằm trong một khu là 0.4mm như trên hình 15.59. Không một điểm nào trên mặt phẳng có thể thay đổi quá 0.40 từ điểm cao nhất đến điểm thấp nhất của mặt phẳng.



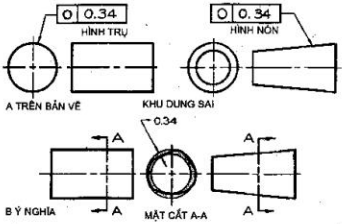
Hình 15.59 **Độ phẳng là một dung sai hình dạng được xác định là ở bên trong hai mặt phẳng song song và mặt phẳng của vật thể phải nằm trong khu đó.**

Độ thẳng

Một bề mặt là thẳng nếu tất cả các phần tử của nó là các đường thẳng. Một biểu tượng kiểm tra đặc điểm được dùng để quy định độ thẳng của một hình trụ trên hình 15.60. Một giá trị tổng bằng 0.12mm là cho phép đối với các phần tự do trong một mặt phẳng thẳng đứng song song với đường trục của hình trụ.



Hình 15.60 **Độ thẳng là một dung sai hình dạng dùng để chỉ rằng các phần tử của một bề mặt là những đường thẳng. Có thể dùng một biểu tượng trong đó các phần tử xuất hiện như các đường thẳng.**



Hình 15.61 **Độ tròn là một dung sai hình dạng chỉ ra rằng một mặt cắt ngang qua một mặt tròn xoay là tròn và nằm bên trong hai đường tròn đồng tâm.**

Độ tròn

Một bề mặt tròn xoay (một hình trụ, hình nón, hoặc hình cầu) gọi là tròn khi tất cả các điểm trên bề mặt là các giao điểm với một mặt phẳng thì phải cách đều tới một đường trục. Một biểu tượng kiểm tra đặc điểm được dùng để xác định độ tròn của một hình nón và hình trụ trên hình 15.62. Biểu tượng này cho phép một dung sai là 0.34mm cho bán kính của mỗi phần cắt. Hình 15.62 xác định độ tròn của một hình cầu.

Độ trụ

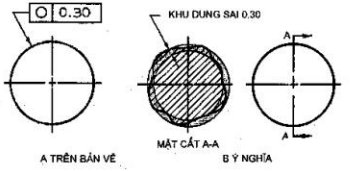
Một mặt tròn xoay là hình trụ khi tất cả các phần tử tạo thành một hình trụ. Khu dung sai độ trụ được xác định trên hình 15.63, trong đó một dung sai là 0.54mm là được phép đối với các bán kính của hình trụ. Độ trụ là một sự kết hợp của các dung sai của độ tròn và độ thẳng.

15.27 Dung sai về đường bao

Ghi dung sai đường bao là dùng để xác định các dung sai về hình dạng đường bao tạo nên bởi các cung tròn hoặc các đường cong không đều đặn. Đường bao có thể áp dụng cho một mặt hay cho một đường đơn thuần.

Bề mặt trên hình 15.64 được cho với dung sai bao về một phía, bởi vì nó chỉ có thể nhỏ hơn các điểm xác định. Hình 15.64B trình bày các thí dụ ấn định các khu dung sai về hai phía và về một phía.

Dung sai đường bao chỉ cho một đường đơn thuần có thể được xác định như đã trình bày trên hình 15.65, trong đó đường cong được xác định bởi các bán kính được cho như các kích thước cơ sở. Các bán kính được phép thay đổi bằng cộng hay trừ 0.10mm vào bán kính cơ sở.



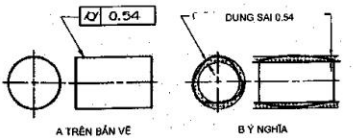
Hình 15.62 Độ tròn của một hình cầu được chỉ rõ theo cách này, có nghĩa là bất kỳ mặt cắt ngang nào phải là tròn ở bên trong khu dung sai đã định trên biểu tượng.

15.28 Dung sai về hướng

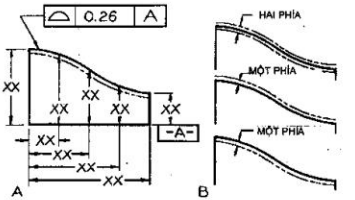
Các dung sai về hướng bao gồm độ song song, độ vuông góc và độ dốc.

Độ song song

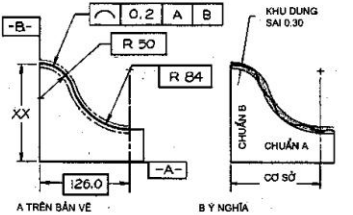
Một mặt hoặc một đường gọi là song song khi tất cả các điểm của nó cách đều một mặt phẳng chuẩn hay một trục chuẩn. Có hai loại độ song song:



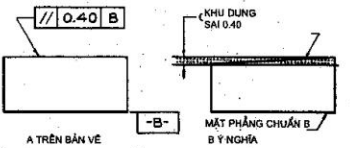
Hình 15.63 Độ trụ là một dung sai hình dạng chỉ rằng bề mặt hình trụ phải nằm trong một bao hình tạo bởi hai hình trụ đồng trục.



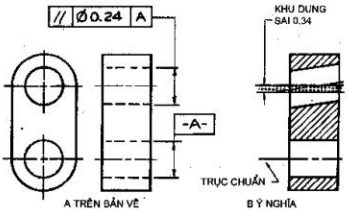
Hình 15.64 Dung sai đường bao là dung sai hình dạng dùng để ghi dung sai các đường cong không đều dặn của mặt. A. Mặt uốn cong được xác định bằng toạ độ. B. Dung sai sẽ được ghi bằng một trong các cách này.



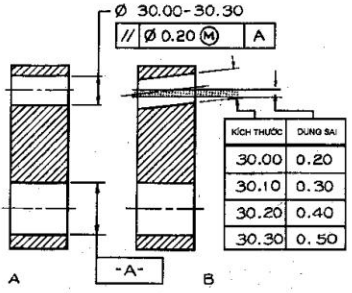
Hình 15.65 Dung sai về đường bao của một đường là một dung sai hình dạng, nêu lên những thay đổi cho phép tính từ quỹ đạo của đường. Ở đây, đường được tạo bởi các cung tròn chuyển tiếp. Khu dung sai có thể hoặc là hai phía, hoặc là một phía như trình bày trên hình 15.64B.



Hình 15.66 Độ song song là một dung sai hình dạng dùng quy định một mặt phẳng này song song với một mặt phẳng khác bên trong những giới hạn nhất định. Mặt phẳng B là mặt phẳng chuẩn trên hình vẽ này.



Hình 15.67 Độ song song của một đường tâm này đến đường tâm khác có thể được xác định bằng sử dụng đường kính của một trong các lỗ làm chuẩn.



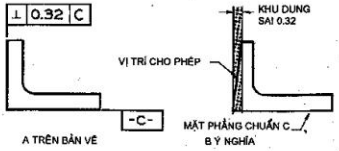
Hình 15.68 Dung sai quan trọng nhất sẽ tồn tại khi các đặc điểm ở điều kiện MMC. Ở đây lỗ trên phải song song với lỗ dùng làm chuẩn A ở bên trong giá trị 0.20DIA vì lỗ tiếp cận tới kích thước lớn nhất của nó là 30.30, nên khu dung sai tiến dần tới 0.50mm.

1. Một khu dung sai nằm giữa hai mặt phẳng cùng song song với một mặt phẳng chuẩn, trong khu này đường trục hoặc bề mặt của đặc điểm phải nằm ở đó (Hình 15.66). Loại dung sai này cũng kiểm tra được độ phẳng.
2. Một khu dung sai hình trụ song song với một đặc điểm chuẩn trong đó đường trục của một đặc điểm phải nằm đó (hình 15.67).

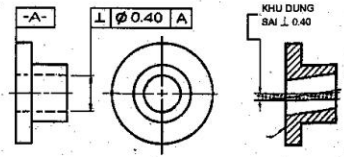
Ta có thể thấy được tác động của độ song song ghi theo điều kiện MMC ở trên hình 15.68, trong đó chữ M được ghi trong biểu tượng kiểm tra đặc điểm. Các dung sai hình dạng sẽ áp dụng điều kiện RFS nếu không quy định gì.Việc ghi độ song song theo MMC có nghĩa là đường trục của lỗ trụ phải thay đổi không quá 0.20mm khi các lỗ có kích thước nhỏ nhất cho phép.Vì lỗ tiếp cận giới hạn trên của nó là 30.30, nên khu dung sai tăng lên cho đến khi đạt 0.50DIA. Bởi vậy có được sự thay đổi lớn hơn khi ở điều kiện MMC hơn là điều kiện RFS.

Độ vuông góc

Hình 15.69 xác định độ vuông góc của hai mặt phẳng. Chú ý rằng mặt phẳng chuẩn C đã được ghi và biểu tượng kiểm tra đặc điểm được áp dụng cho mặt phẳng vuông góc. Một lỗ được quy định là vuông góc với một mặt trên hình 15.70 trong đó mặt A được chỉ định là mặt phẳng chuẩn.



Hình 15.69 Độ vuông góc là một dung sai hình dạng cung cấp một khu dung sai cho một mặt phẳng vuông góc với một mặt phẳng chuẩn đã quy định.



Hình 15.70 Độ vuông góc có thể áp dụng được cho đường trục của một đặc điểm như là đường trục của một hình trụ.

Độ dốc

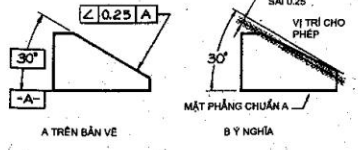
Một mặt phẳng hay một đường có độ dốc khi chúng làm một góc (Khác 90°) với một mặt chuẩn hay một trục chuẩn. Độ dốc của một mặt phẳng được ghi như trên hình 15.71, trong đó góc được cho với kích thước cơ sở là 30°. Góc được phép thay đổi bên trong một khu dung sai là 0.25mm quanh góc đó.

15.29 Dung sai về dao động

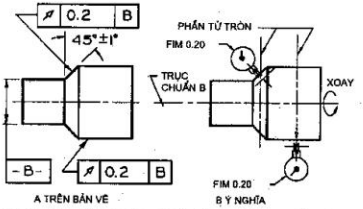
Dung sai dao động có nghĩa là kiểm tra quan hệ chức năng giữa một hay nhiều bộ phận đối với một trục chuẩn chung. Các đặc điểm cần kiểm tra độ dao động là các mặt tròn xoay đối với đường trục và các bề mặt vuông góc với đường trục.

Đường trục chuẩn được thiết lập bằng sử dụng một bộ phận chức năng hình trụ xoay quanh một đường trục, như là đường kính B trên hình 15.72. Khi một chi tiết được xoay quanh trục đo, thì các đặc điểm tròn xoay phải rơi vào trong dung sai ấn định trong chuyển động chỉ thị đầy đủ (FIM).

Có hai loại dao động là dao động tròn và dao động tổng. Một mũi tên ghi trong biểu tượng kiểm tra đặc điểm là chỉ dao động tròn, và hai mũi tên chỉ là dao động tổng.



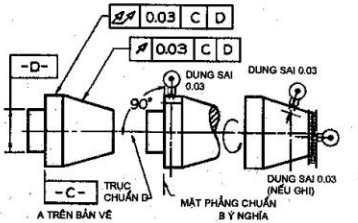
Hình 15.71 Độ dốc là một dung sai hình dạng dùng để xác định dung sai cho các mặt nghiêng đối với một mặt phẳng chuẩn. Góc 30° là góc thật, một góc cơ sở. Dung sai 0.25mm được áp dụng cho góc cơ sở này.



Hình 15.72 Dung sai dao động của một mặt là sự tổ hợp nhiều đặc tính dung sai hình dạng, thi được dùng để ấn định các phần hình trụ đồng trục. Chi tiết được lắp trên trục chuẩn và được đo nghiệm coi như nó quay quanh trục đó.

ĐỘ DAO ĐỘNG TRÒN (một mũi tên) được đo bằng cách xoay vật thể 360° quanh trục của nó để xác định xem mọi điểm của một tiết diện tròn có vượt quá dung sai cho phép không. Kỹ thuật này cũng được dùng để đo một độ lắc lư của các mặt phẳng vuông góc với trục tròn xoay.

ĐỘ DAO ĐỘNG TỔNG (hai mũi tên) được dùng để xác định các sự thay đổi cộng lại của độ tròn, độ thẳng, độ đồng trục, độ dốc, độ côn và đường bao của một bề mặt (hình 15.73) /Độ



Hình 15.73 Dung sai độ dao động trong thí dụ này được đo bằng cách lắp vật thể lên một mặt phẳng chuẩn thứ nhất là mặt C, và mặt phẳng chuẩn thứ hai là hình trụ D. Hình trụ và hình côn được đo nghiệm để xác định xem nó có phù hợp với khu dung sai là 0.03mm không. Mặt đầu của hình nón (côn) có thể được ghi chú để ấn định độ dao động của nó (vuông góc với trục xoay).

dao động tổng được áp dụng cho tất cả các vị trí tròn và vị trí đường bao khi chi tiết quay 360°. Khi áp dụng cho các mặt phẳng vuông góc với trục, độ dao động tổng kiểm tra được sự thay đổi về độ vuông góc và độ phẳng.
Chi tiết trình bày trên hình 15.74 được ghi kích thước bằng tổng hợp nhiều kỹ thuật ghi dung sai hình học khác nhau.

15.30 Độ nhẵn bề mặt

Vì độ nhẵn bề mặt của một chi tiết sẽ ảnh hưởng đến chức năng của nó, nên phải được ghi chú chính xác. Dấu hiệu tinh chế V không nêu được tỉ mỉ độ tinh chế cần có. Hình 15.75 minh hoạ đa số các từ ngữ về độ nhẵn bề mặt được định nghĩa ở dưới đây.

ĐỘ NHẴN BỀ MẶT là sự thay đổi trên bề mặt, bao gồm độ nhám, độ gợn sóng, các hướng vết và các khuyết tật.

ĐỘ NHÁM mô tả mức độ không đều trên bề mặt. Chúng thường được tạo nên bởi các quá trình gia công đã sử dụng để làm phẳng bề mặt.

CHIỀU CAO NHÁM là sự lệch khỏi mặt phẳng microinches (min) hoặc bằng micromét (mm), tương ứng với một phần triệu của một inch và của một mét.

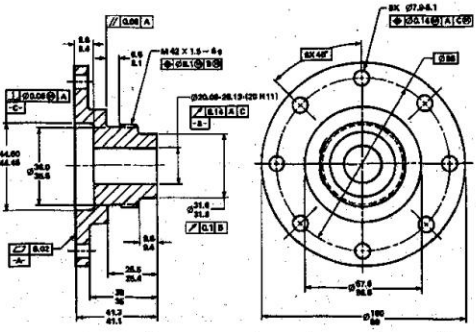
CHIỀU RỘNG NHÁM là chiều rộng giữa các đỉnh và các đáy lân cận tạo thành độ nhám đo bằng microinches hoặc micromét.

QUÃNG RỘNG NHÁM là khoảng cách rộng nhất của các nhấp nhô lập lại và chứa chiều cao nhám trung bình (đo bằng inches hoặc milimét). Khi không ghi chú thì lấy một giá trị là 0,8mm (0.030in).

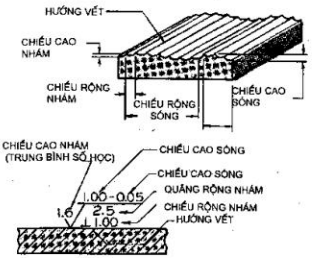
ĐỘ GỢN SÓNG là sự biến động rất rộng vượt quá quãng rộng nhám ở trên. Độ nhám có thể coi như chồng lên một bề mặt gợn sóng. Độ gợn sóng được đo bằng inches hoặc milimét.

CHIỀU CAO SÓNG là khoảng cách từ đỉnh đến đáy giữa các làn sóng. Nó được đo bằng inches hoặc milimét.

CHIỀU RỘNG SÓNG là khoảng cách giữa các đỉnh sóng hoặc các đáy sóng, đo bằng inches hoặc milimét.



Hình 15.74 Đây là một chi tiết được ghi kích thước phối hợp với các ghi chú và biểu tượng để mô các đặc điểm hình hoạ của nó.



Hình 15.75 **Các đặc tính của độ nhẵn bề mặt.**

HƯỚNG VẾT là phương của mẫu bề mặt và được xác định bởi phương pháp gia công đã sử dụng (hướng vết gia công).

KHUYẾT TẬT là những chỗ không đều đặn, hoặc những thiếu sót xảy ra bất thường hoặc trên những khoảng rất thay đổi ở trên một bề mặt. Chúng gồm có các vết nứt, các lỗ rỗ, chỗ hụt, chỗ lồi, vết sước và những thiếu sót tương tự. Trừ những chỗ đã ghi cụ thể, tác động của các khuyết tật thì không tính đến khi đo chiều cao nhám.

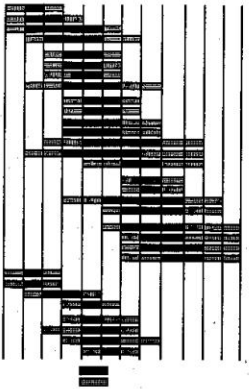
DIỆN TIẾP XÚC là bề mặt sẽ tiếp xúc với bề mặt liên kết của nó.

Hình 15.76 trình bày các biểu tượng dùng để mô tả độ nhẵn bề mặt. Mũi nhọn của chữ V phải chạm với cạnh là hình chiếu của bề mặt, với đường dóng từ bề mặt ra hoặc với một đường dẫn xuất phát từ một điểm trên bề mặt cần ghi.

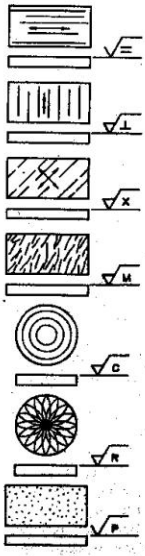
Trên hình 15.77, các trị số của độ nhẵn có thể được áp dụng vào các biểu tượng của độ nhẵn bề mặt, riêng biệt hoặc kết hợp. Giá trị của độ cao nhám phản ánh quá trình gia công đã dùng để hoàn thiện bề mặt (hình 15.78). Biểu tượng của hướng vết chỉ phương của độ nhẵn bề mặt (hình 15.79) có thể đưa vào trong biểu tượng độ nhẵn bề mặt (hình 15.80). Hình 15.81 trình bày một chi tiết với nhiều biểu tượng nhẵn bề mặt khác nhau.

Hình 15.76 **Các biểu tượng kiểm tra bề mặt dùng để quy định bước hoàn thiện bề mặt.**

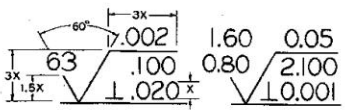
Hình 15.77 **Các trị số có thể được ghi thêm vào các biểu tượng kiểm tra bề mặt để quy định chính xác hơn. Chúng có thể được kết hợp với những cái khác hơn là trình bày ở đây.**



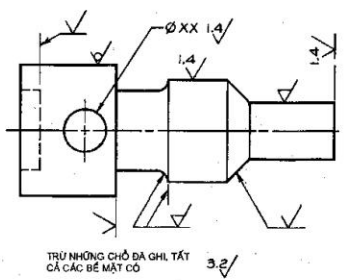
Hình 15.78 Các chiều cao độ nhám bề mặt tạo bởi các phương pháp sản xuất khác nhau đã được trình bày ở đây bằng micromét (microinches).



Hình 19.79 Các biểu tượng được dùng để chỉ hướng các vết cắt so với bề mặt trên đó ghi biểu tượng.



Hình 15.80 Các thí dụ về biểu tượng kiểm tra bề mặt được ghi đầy đủ.



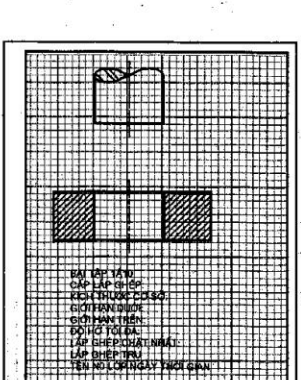
Hình 15.81 Bản vẽ này minh họa các kỹ thuật ghi biểu tượng độ nhẵn bề mặt cho một chi tiết.

Bài tập

Các bài tập này có thể làm trên giấy khổ A. Các bài tập làm trên giấy ô vuông là 0.20inches (5mm).

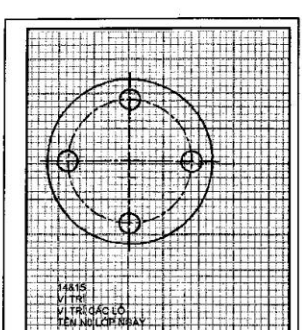
Lắp ghép hình trụ

1. (Hình 15.82) Xây dựng bản vẽ của một cái trụ và một cái lỗ như trên hình (Không cần vẽ đúng tỷ lệ), cho các giới hạn của mỗi đường kính và ghi đầy đủ vào bảng các trị số. Sử dụng một đường kính cơ sở 1.00in. (25mm) và kiểu lắp ghép cấp RC hoặc kiểu lắp ghép hệ Mét là H8/f7.
2. Cũng giống như bài tập 1, nhưng sử dụng một đường kính cơ sở là 1.75in (45mm) và kiểu lắp ghép RC9 hoặc kiểu lắp ghép hệ Mét là H11/c11.
3. Cũng giống như bài tập 1, nhưng sử dụng một đường kính cơ sở là 2.00in (51mm) và kiểu lắp ghép cấp RC5 hoặc kiểu lắp hệ Mét là H9/d9.
4. Cũng giống như bài tập1, nhưng sử dụng một đường kính cơ sở là 12.00in. (305mm) và kiểu lắp ghép cấp LC11 hoặc kiểu lắp ghép hệ Mét H7/h6.
5. Cũng giống như bài tập 1, nhưng sử dụng một đường kính cơ sở là 3.00in (76mm) và kiểu lắp cấp LC1 hoặc kiểu lắp ghép hệ Mét H7/h6.



Hình 15.82 Các bài tập 1-10.

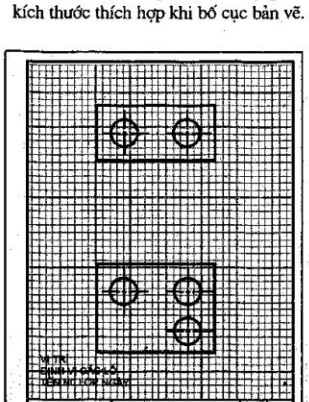
6. Giống như bài tập 1, nhưng với đường kính cơ sở là 8.00in. (203mm) và kiểu lắp ghép cấp LC1 hoặc kiểu lắp ghép hệ Mét là H7/k6.
7. Giống như bài tập 1, nhưng với đường kính cơ sở 102in. (2591mm) và kiểu lắp ghép cấp LN3 hoặc kiểu lắp ghép hệ Mét là H7/n6.
8. Cũng giống như bài tập 1, nhưng sử dụng đường kính cơ sở là 11.00in (279mm) và kiểu lắp ghép cấp LN2 hoặc kiểu lắp ghép hệ Mét là H7/p6.
9. Cũng giống như bài tập 1, nhưng lấy đường kính cơ sở là 6.00in (152mm) và kiểu lắp ghép FN5 hoặc kiểu lắp ghép hệ Mét là H7/s6.
10. Cũng giống như bài tập 1, nhưng với đường kính cơ sở ; à 2.600in (66mm) và lắp ghép cấp FN1 hoặc kiểu lắp ghép hệ Mét là H7/u6.



Hình 15.84 Các bài tập 14 và 15.

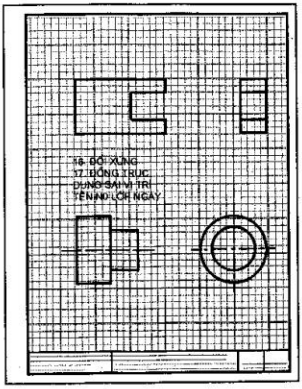
Dung sai về vị trí

11. (Hình 15.83). Trên khổ giấy A, dùng dụng cụ lập một bản vẽ của chi tiết đã trình bày ở đây. Xác định vị trí của hai lỗ với dung sai kích thước là 1.00mm và một dung sai vị trí là 0.50DIA. Sử dụng các biểu tượng và các kích thước thích hợp khi bố cục bản vẽ.

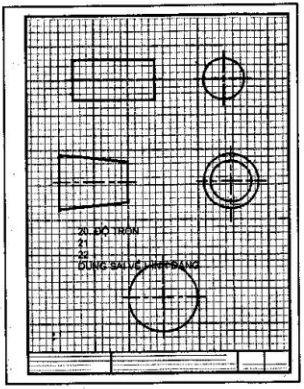


Hình 15.83 Các bài tập từ 11 đến 13.

12. Cũng giống bài tập 11, nhưng hãy xác định vị trí của ba lỗ bằng cách sử dụng cùng cấp dung sai cho kích thước và vị trí.
13. Cho các đặc tính của một dưỡng đo có hai chốt, có thể sử dụng để đo nghiệm sự đúng đắn của hai lỗ nêu trong bài tập 11. Lập bản vẽ phác cái dưỡng đó và chỉ rõ các kích thước thích hợp của nó.
14. (Hình 15.84) Sử dụng dung sai vị trí để xác định các lỗ và ghi chú chúng cho thích hợp để có được dung sai kích thước là 1.50mm và dung sai vị trí là 0.60DIA.
15. Cũng giống bài tập 14, nhưng xác định vị trí cho sáu lỗ có cùng kích thước và phân bố đều bằng cách dùng cùng cấp dung sai vị trí.
16. (Hình 15.85) Sử dụng biểu tượng kiểm tra đặc điểm và các kích thước cần thiết để chỉ rõ rằng phần khuyết là đối xứng về phía đầu bên trái của chi tiết trong khoảng 0.60mm.
17. (Hình 15.85) Sử dụng một biểu tượng kiểm tra đặc điểm và các kích thước cần thiết để chỉ rõ rằng hình trụ nhỏ thì đồng trục với hình trụ lớn (hình trụ chuẩn (trong khoảng dung sai 0.80.



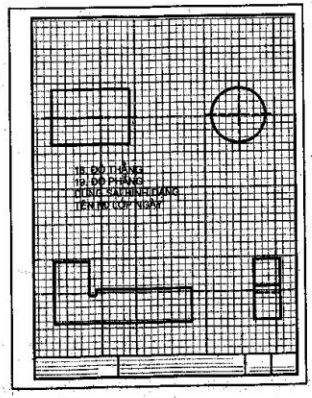
Hình 15.85 Các bài tập 16 và 17.



ình 15.87. Các bài tập 20 ÷ 22.

18. (Hình 15.86) Sử dụng một biểu tượng kiểm tra đặc điểm và các kích thước cần thiết để chỉ rõ là các phần tử của hình trụ là thẳng trong khoảng dung sai 0.20mm.

19. (Hình 15.86) Sử dụng một biểu tượng kiểm tra đặc điểm và các kích thước cần thiết để chỉ rõ là bề mặt A của vật thể thì phẳng trong phạm vị dung sai là 0.08mm.



Hình 15.86 Các bài tập 18 và 19.

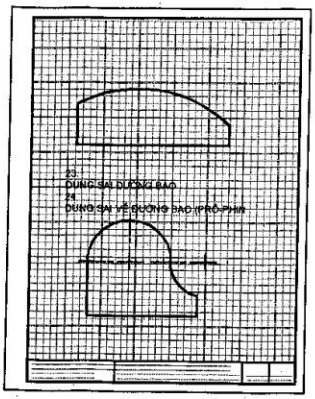
20-22. (Hình 15.87) Sử dụng một biểu tượng kiểm tra đặc điểm và các kích thước cần thiết đẻ chỉ rõ là mặt cắt ngang của hình trụ, hình nón và hình cầu là tròn trong phạm vi dung sai là 0.40mm.

23. (Hình 15.88) Sử dụng một biểu tượng kiểm tra đặc điểm và các kích thước cần thiết để chỉ rõ rằng đường bao (prô-phin) của một bề mặt không đều đặn trên một vật thể thì nằm trong khoảng dung sai hai phía và một phía là 0.40mm.

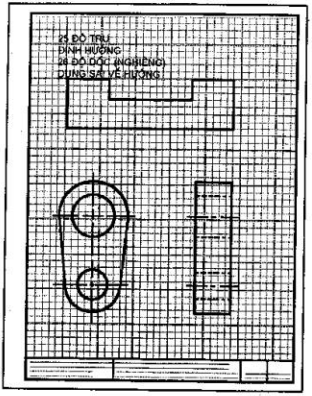
24. (Hình 15.88) Sử dụng một biểu tượng kiểm tra đặc điểm và các kích thước cần thiết để chỉ rõ là đường bao của một đường tạo bởi các cung tròn tiếp nối thì nằm trong khu dung sai hai phía và một phía là 0.40mm.

25. (Hình 15.89) Sử dụng một biểu tượng kiểm tra đặc điểm và các kích thước cần thiết để chỉ rõ là độ trụ của một hình trụ là 0.90mm.

26. (hình 15.89) Sử dụng một biểu tượng kiểm tra đặc điểm và các kích thước cần thiết để chỉ rõ là dung sai góc của một mặt phẳng nghiêng là 0.7mm từ đế của vật thể khi đó là mặt phẳng chuẩn.

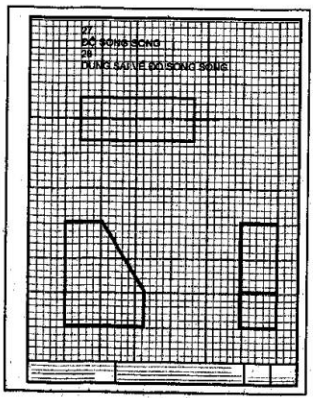


Hình 15.88 Các bài tập 23 và 24.



Hình 15.89 Các bài tập 25 và 26.

27. (Hình 15.90) Sử dụng một biểu tượng kiểm tra đặc điểm và các kích thước cần thiết để chỉ rõ rằng mặt A của vật thể thì song song với chuẩn B trong khoảng 0.30mm.



Hình 15.90 Các bài tập 27 và 28.

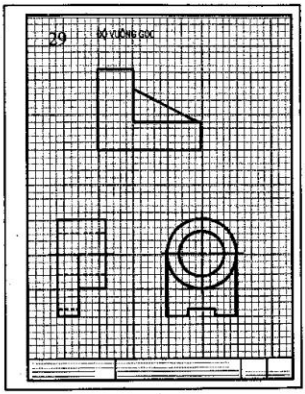
28. (Hình 15.90) Bằng sử dụng một biểu tượng kiểm tra đặc điểm và các kích thước cần thiết hãy chỉ rõ là lỗ nhỏ thì song song với lỗ to là chuẩn trong phạm vi dung sai là 0.80mm.

29. (Hình 15.91) Sử dụng biểu tượng kiểm tra đặc điểm và các kích thước cần thiết để chỉ rõ rằng mặt B thì vuông góc với đáy vật thể là chuẩn C trong phạm vi dung sai là 0.20mm.

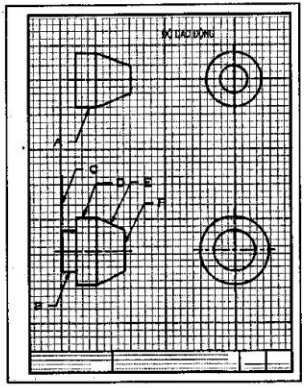
30. (Hình 15.91) Sử dụng biểu tượng kiểm tra đặc điểm và các kích thước cần thiết để chỉ rõ rằng lỗ thì vuông góc với chuẩn A trong khoảng dung sai là 0.08mm.

31. (Hình 15.92) Sử dụng biểu tượng kiểm tra đặc điểm và coi hình trụ A là mặt chuẩn, hãy chỉ rõ rằng chi tiết hình côn có độ dao động là 0.80mm.

32. (Hình 15.92) Sử dụng biểu tượng kiểm tra đặc điểm, với hình trụ B là chuẩn thứ nhất và bề mặt C là chuẩn thứ hai, hãy chỉ rõ rằng các mặt D, E và F có độ dao động là 0.60mm.

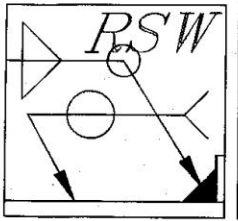


15.91 Các bài tập 29 và 30.



Hình 15.92 Các bài tập 31 và 32.

Hàn



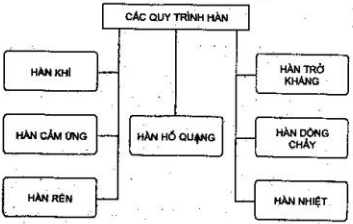
CHƯƠNG 16

16.1 Mở đầu

Hàn là một quá trình ghép nối cố định kim loại với nhau bằng đốt nóng mối nối tới một nhiệt độ thích hợp có sử dụng hoặc không sử dụng áp lực và có sử dụng hoặc không sử dụng kim loại đắp đầy chỗ hàn.

Các cách thực hành trong chương này tuân theo các tiêu chuẩn thiết lập bởi Hội hàn Mỹ quốc và bởi Viện tiêu chuẩn quốc gia Mỹ quốc (ANSI). Chúng tôi cũng sử dụng các tiêu chuẩn sử dụng bởi tổ hợp General Motors Corporation.

Hình 16.1 trình bày nhiều kiểu hàn khác nhau nhưng ba loại chính là hàn khí, hàn hồ quang và hàn trở kháng.

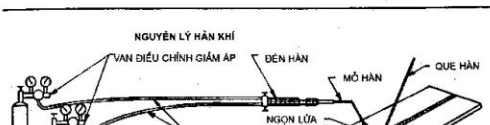


Hình 16.1 **Ba quy trình hàn cơ bản là hàn khí, hàn hồ quang và hàn trở kháng.**

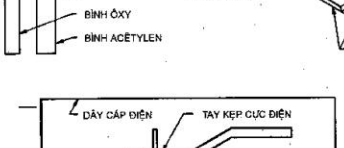
Tính ưu việt của hàn hơn các phương pháp lắp nối khác là ở chỗ (1) chế tạo đơn giản, (2) rất kinh tế, (3) tăng độ bền và độ cứng vững, (4) dễ sửa chữa, (5) tạo các mối nối kín cho khí và chất lỏng, và (6) giảm trọng lượng và kích thước.

HÀN KHÍ là một quá trình trong đó người ta dùng ngọn lửa của khí để làm nóng chảy các mối nối bằng kim loại. Các chất khí là acêtylen hoặc hydrôgen được trộn lẫn trong một ngọn lửa hàn và bốc cháy bằng không khí hoặc ôxy (Hình 16.2). Phương pháp ôxy-acêtylen là được dùng rộng rãi trong các công việc sửa chữa và công việc xây dựng tại công trường. Đa số việc hàn bằng ôxy-acêtylen là làm bằng tay với một thiết bị tối thiểu. Các que hàn là vật liệu đắp đầy khi hàn, được dùng để đắp kim loại vào mối hàn khi nó đang nóng chảy. Hầu hết các kim loại trừ các thép cac-bon thấp và trung bình, đều đòi hỏi các dòng chảy để giúp thêm cho quá trình nóng chảy của kim loại.

HÀN HỒ QUANG là một quá trình sử dụng một hồ quang điện để đốt nóng và làm chảy các mối nối (hình 16.3) đôi lúc cần thêm áp lực vào việc đốt nóng. Vật liệu đắp được cung cấp bởi một điện cực có tiêu hao hoặc không tiêu hao, qua đó hồ quang điện được truyền tới. Các kim loại thích hợp nhất cho hàn hồ quang là



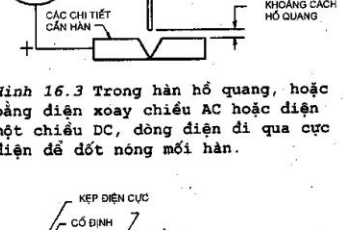
Hình 16.2 Quá trình hàn khí đốt cháy các chất khí như ôxy và acêtylen trong đầu hàn để cấp nhiệt cho mối hàn. Que hàn cung cấp vật liệu đắp thêm.



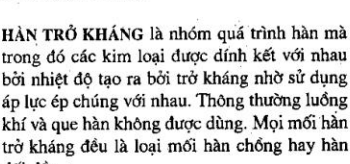
Hình 16.3 Trong hàn hồ quang, hoặc bằng điện xoay chiều AC hoặc điện một chiều DC, dòng điện đi qua cực điện để đốt nóng mối hàn.

HÀN CHẠM là một dạng hàn hồ quang nhưng nó giống hàn trở kháng ở chỗ là cả hai cách đều dùng áp lực và dòng điện để nối kết hai chi tiết (Hình 16.4). Hai chi tiết được đặt tiếp xúc nhau và một dòng điện tạo ra một nhiệt độ lớn giữa chúng. Khi kim loại đã nóng chảy thì ngắt dòng điện và lực ép hai chi tiết tăng lên để dính kết chúng với nhau.

HÀN TRỞ KHÁNG là nhóm quá trình hàn mà trong đó các kim loại được dính kết với nhau bởi nhiệt độ tạo ra bởi trở kháng nhờ sử dụng áp lực ép chúng với nhau. Thông thường luồng khí và que hàn không được dùng. Mọi mối hàn trở kháng đều là loại mối hàn chồng hay hàn đối đầu.



Hình 16.4 Hàn chạm, là một loại hàn hồ quang sử dụng kết hợp dòng điện với áp lực để dính kết hai chi tiết.



Hình 16.5 Hàn điểm trở kháng có thể được dùng để hàn chồng và hàn đối đầu.

gang rèn. Thép các-bon thấp và trung bình, thép không rỉ, đồng đỏ, đồng thau, đồng thanh, nhôm và một số hợp kim ni-ken.

Hình 16.5 minh hoạ cách tiến hành thực hiện một mối hàn điện trở kháng trong một mối hàn chồng. Hai chi tiết được đặt chồng lên nhau và được ép chặt với nhau, rồi một dòng điện làm nóng chảy chỗ chúng được dính kết với nhau.

Một loại các điểm hàn cách nhau được gọi là hàn điểm dùng để kẹp chặt các chi tiết với nhau. Bảng 16.1 gợi ý các kiểu hàn có thể dùng cho các vật liệu khác nhau.

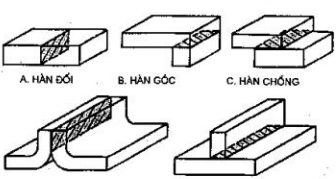
Bảng 16.1
CÁC QUY TRÌNH HÀN TRỞ KHÁNG NÊN DÙNG

Vật liệu	Hàn điểm	Hàn chạm
Théo các-bon thấp	N	N
SAE 1010	N	N
SAE 1020	N	N
Thép các-bon trung bình		
SAE 1030	N	N
SAE 1050	N	N
Thép hợp kim đúc		
SAE 4130	N	N
SAE 4340	N	N
Thép hợp kim không rỉ austenit cao		
SAE 30301-30302	N	N
SAE 30309-30316	N	N
Thép không rỉ ferit và mactenxit		
SAE 51410-51430	Đ	Đ
Hợp kim rèn chịu nhiệt		
19-9-DL	Đ	Đ
16-25-6	Đ	Đ
Gang đúc	KĐ	KN
Gang xám	KĐ	KN
Nh"m và hợp kim nh"m	N	Đ
Nicken và hợp kim nicken	N	Đ

N-Nên dùng KN Không nên dùng
Đ-Được KĐ Không được

16.2 Các mối hàn

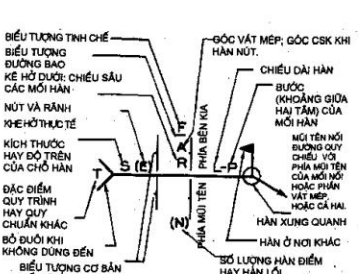
Hình 16.6 trình bày năm mối hàn tiêu chuẩn. Hàn đối đầu (đối đỉnh) có thể thực hiện với các mép vuông cạnh, mép vát chữ V, chữ V lệch, chữ U và kiểu chữ J. Mối hàn góc có thể thực hiện như các kiểu hàn trên và với mối hàn lõm xuống. Hàn chồng có thể tiến hành với các cách vát mép chữ V, chữ J, lượn lõm, hàn khuyết, hàn bịt, hàn điểm, hàn lồi và hàn đứt quãng. Hàn cạnh cũng sử dụng các kiểu vát mép hàn như hàn chồng với mép để vuông góc, chữ V, chữ U và hàn đứt quãng. Hàn chữ T có thể thực hiện theo chữ V, chữ J và hàn lượn lõm.



Hình 16.6 Các kiểu hàn tiêu chuẩn.

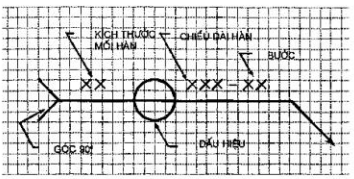
16.3 Ký hiệu mối hàn

Việc ký hiệu các mối hàn trên bản vẽ chế tạo được thực hiện bằng các biểu tượng. Nếu trên một bản vẽ có ghi chú chung như loại TẤT CẢ MỐI NỐI ĐỀU HÀN hay HÀN TẤT CẢ, thì người thiết kế đã chuyển trách nhiệm thiết kế cho người thợ hàn. Hàn là quy trình rất quan trọng, không thể để tuỳ ý được; nó phải được xác định hoàn toàn chính xác.

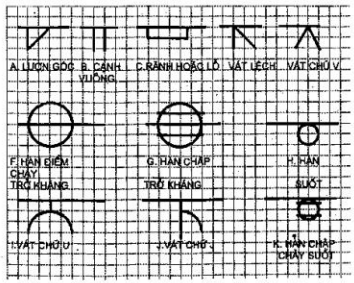


Hình 16.7 Biểu tượng mối hàn. Thường được cải biên thành dạng đơn giản hơn.

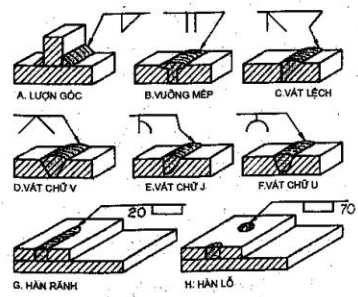
Ký hiệu (biểu tượng) hàn được dùng để cung cấp các đặc tính trên một bản vẽ (Hình 16.7) Thí dụ này cho ta một biểu tượng đầy đủ, nhưng ít khi cần cả như vậy. Ký hiệu này thường được cải biên cho đơn giản hơn. Khi không cần đến tất cả các đặc điểm trên.
Kích cỡ của ký hiệu hàn được trình bày trên hình 16.8, trong đó nó được vẽ trên giấy khổ là 1/8in (3mm). Dựa vào các tỷ lệ tương quan mà xác định kích thước của biểu tượng. Chữ viết là theo chiều cao chuẩn là 1/8in (3mm).



Hình 16.8 Khi các ô giống là kích thước thật (1/8"hay 3mm) thì kích thước của biểu tượng mối hàn có thể dựa vào đó mà xác định.



Hình 16.9 Các kích thước của dấu hiệu được trình bày trên giấy ô 1/8" (3mm). Các kích thước này thì tỷ lệ bằng với kích thước của biểu tượng mối hàn trên hình 16.8.



Hình 16.10 Các mối hàn tiêu chuẩn và các dấu hiệu tương ứng.

Dấu hiệu là một biểu tượng chỉ rõ kiểu hàn mong muốn. Thông thường dấu hiệu này thể hiện mặt cắt ngang của mối hàn.

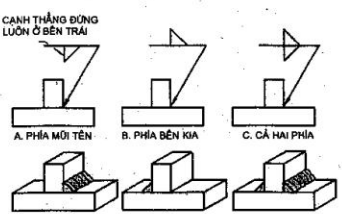
Hình 16.9 trình bày các dấu hiệu hàn hay dùng nhất. Chúng được vẽ theo tỷ lệ trên giấy ô vuông 1/8in (3mm) để biểu thị độ lớn nhất của chúng khi thêm vào biểu tượng của mối hàn.

16.4 Các kiểu hàn

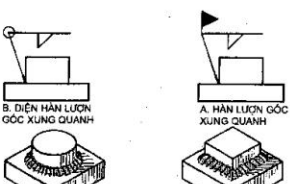
Hình 16.10 trình bày các mối hàn thường dùng cùng với các dấu hiệu tương ứng. Mối hàn lượn góc là một mối hàn thực hiện ở giao tuyến giữa hai mặt toạ với nhau thành một góc. Các mối hàn mép vuông góc, chữ V lệch, chữ V, chữ J và chữ U đều khoét mép, và mối hàn được đặt bên trong rãnh khoét. Hàn rãnh và hàn lỗ có các hàng lỗ hoặc rãnh tại đó các chi tiết được hàn với nhau. Không cần làm các lỗ khi dùng hàn trở kháng.

16.5 ứng dụng các biểu tượng

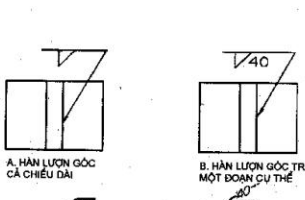
Trên hình 16.11A, dấu hiệu hàn lượn góc được đặt ở dưới nét ngang của biểu tượng, chỉ rằng mối hàn ở phía mũi tên của chỗ ghép nối, phía đặt mũi tên.



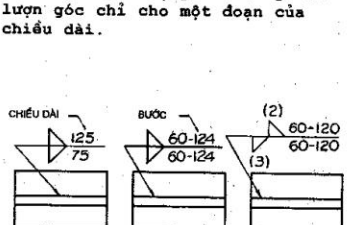
Hình 16.11 Mối hàn lượn góc được chỉ dẫn bằng biểu tượng ngắn gọn. Khi dấu hiệu ở dưới đường nằm ngang thì đó là phía mũi tên, khi nó ở trên đường ngang, thì đó là phía bên kia.



Hình 16.12 Các biểu tượng chỉ rõ mối hàn lượn xung quanh của hai loại chi tiết.



Hình 16.13 A. Biểu tượng chỉ rõ rằng hàn lượn góc cho cả chiều dài. B. Biểu tượng chỉ rằng hàn lượn góc chỉ cho một đoạn của chiều dài.



Hình 16.14 Các biểu tượng chỉ rõ các mối hàn đứt quãng khác nhau.

Cạnh thẳng đứng của dấu hiệu luôn luôn ở phía bên trái

Việc đặt dấu hiệu hàn trên đường nằm ngang chỉ rõ rằng mối hàn ở phía bên kia - có nghĩa là mối hàn ở phía bên kia của chi tiết, phía xa mũi tên. Khi chi tiết cần hàn cả hai phía, thì dấu hiệu được trình bày như hình 16.11C. Cho phép bỏ nét đuôi và những đặc tính khác trên biểu tượng nếu chúng đã được ghi chi tiết ở nơi khác rồi.

Thường chỉ dùng một mũi tên để chỉ rằng mối hàn được thực hiện xung quanh hai chi tiết ghép với nhau (h.16.12)

Một đường tròn có đường kính 6mm đặt ở chỗ gẫy của đường dẫn của biểu tượng biểu thị điều đó. Nếu mối hàn được thực hiện tại hiện trường (tại nơi khác không phải trong xưởng) thì dùng một đường tròn đen đường kính 3mm có thể dùng để chỉ rõ mối ghép đó.

Một mối hàn lượn góc cần thực hiện trên suốt chiều dài của hai chi tiết có thể được biểu hiện như trên hình 16.13.Vì rằng dấu hiệu đặt dưới đường ngang nên mối hàn sẽ ở về phía mũi tên.

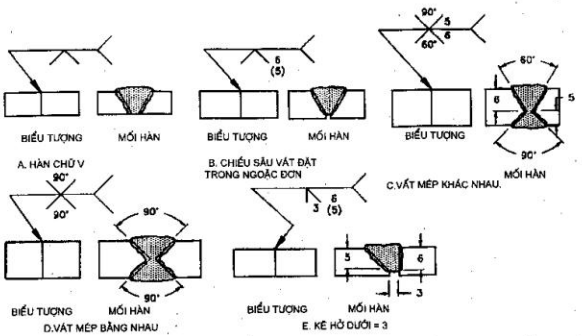
Một mối hàn lượn thực hiện không hết cả chiều dài có thể được ghi như hình16.13b, trong đó 40 là chiều dài hàn tính bằng milimét.

Các mối hàn hiện có chiều dài khác nhau và đặt ở hai phía có thể được ghi như ở hình 16.14A. Kích thước đặt trên đường ngang là chiều dài mối hàn ở phía mũi tên và kích thước ở dưới cho chiều dài hàn ở phía bên kia.

Hàn đứt quãng là các mối hàn có một chiều dài nhất định đặt cách đều nhau từ tâm nọ sang tâm kia một quãng gọi là bước. Trên hình 16.14B các mối hàn được dặt ở hai phía mỗi mối hàn dài 60mm, và có bước là 124mm; có thể dùng biểu tượng để thể hiện điều đó. Hàn đứt quãng mà các mối hàn ở hai phía đặt so le nhau thì có thể ghi bằng biểu tượng như trên hình 16.14C.

16.6 Mối hàn có vát mép

Hình 16.15 trình bày các mối hàn vát mép tạo rãnh tiêu chuẩn. Khi chiều sâu rãnh khoét, góc vát mép, kẽ hở dưới không cho trên biểu tượng,



Hình 16.15 **Các loại mối hàn vát mép và các đặc tính của chúng.**

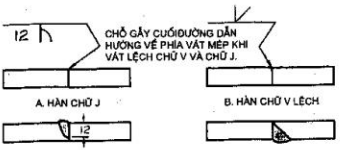
thì có nghĩa là chúng được cung cấp ở nơi khác trên bản vẽ hoặc trong các tài liệu kèm theo. Trên các hình từ 16.15B đến 16.15E chiều sâu vát mép của mối ghép được cho trong ngoặc đơn ở dưới kích thước mối hàn, nó tính đến cả việc xâm nhập vào qua chỗ vát mép.

Nếu kích thước của mối hàn ghép bằng chiều sâu của các chi tiết, thì chỉ cần cho một con số. Khi sự vát mép ở hai bên khác nhau thì có thể ghi bằng các biểu tượng đã trình bày trên hình 16.15C. Nếu cần ghi rõ khoảng cách của hai chi tiết, tức là khe hở dưới, thì ghi kích thước của nó ở giữa số góc khoét và dấu hiệu mối hàn như hình 16.15E.

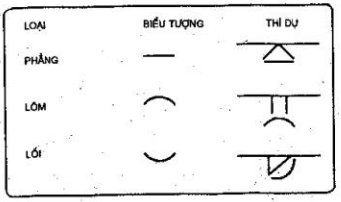
Mối hàn V lệch là mối hàn chỉ vát mép một bên; bởi vậy biểu tượng phải chỉ rõ bên nào bị vát mép (h.116.15E). Để người khác chú ý đến việc này, thì đường dẫn từ biểu tượng sẽ bị gẫy và hướng về phía chi tiết cần vát mép. Cách này cũng có thể áp dụng cho các mối hàn chữ J mà một bên bị vát còn bên kia không bị vát (hình 16.16).

16.7 Đường bao mặt mối hàn

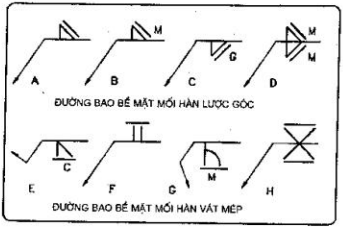
Các biểu tượng đường bao được dùng để chỉ là đường bao mặt mối hàn là phẳng, lõm hay lồi. Đường bao phẳng là bề mặt mối hàn phẳng nhẵn, hoặc đường huyền tiết diện mối hàn lượn góc là phẳng. Đường bao lõm là đường cong lõm vào bên trong mặt cắt, và đường bao lồi là đường cong lồi ra ngoài (hình 16.17).



Hình 16.16 **Hàn chữ J và hàn chữ V lệch được ghi chú bằng đoạn gẫy có mũi tên chỉ về phía mối hàn cần phải vát mép.**



Hình 16.17 **Biểu tượng đường bao mặt cắt ngang mối hàn dùng để chỉ rõ cách sử lý bề mặt của mối hàn.**



Hình 16.18 Các thí dụ về biểu tượng đường bao và các chữ chỉ quá trình sử lý cần áp dụng.

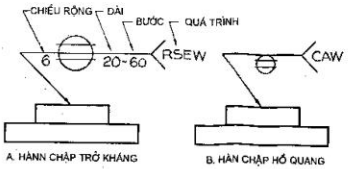
Thường cần sử lý bề mặt mối hàn bằng một quy trình phụ để mối hàn có đường bao mong muốn. Các quá trình có thể ghi tắt như dũa (C), mài (G), đập bằng búa (H), gia công trên máy (M), lăn cán (R) và đập bằng đầu búa (P). Hình 16.18 trình bày các thí dụ về các quá trình trên đây.

16.8 Mối hàn chập

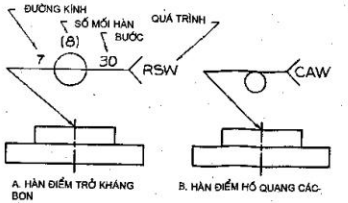
Hàn chập dùng ghép nối hai chi tiết chồng lên nhau bằng một mối hàn liên tục hoặc một mối hàn đứt quãng với các điểm hàn đặt gần nhau. Quá trình tiến hành hàn chập có thể được ghi tắt và đặt ở đuôi cuả biểu tượng mối hàn.

Dấu hiệu hàn trở kháng là đường tròn 12mm đường kính và đặt sao cho đường ngang của biểu tượng hàn qua tâm đường tròn dấu hiệu. Hình 16.19 trình bày chiều rộng, chiều dài và bước của mối hàn.

Khi hàn chập tiến hành bằng hàn hồ quang,



Hình 16.19 Quá trình dùng để hàn chập trở kháng và hàn chập hồ quang được chỉ rõ ở đuôi của biểu tượng. Hàn hồ quang có thể chỉ rõ là phía mũi tên hay phía bên kia trên biểu tượng.

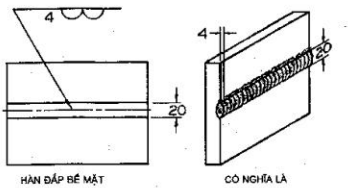


Hình 16.20 Các quá trình dùng để hàn điểm trở kháng và hàn điểm hồ quang được chỉ rõ ở đuôi của biểu tượng. Hàn hồ quang phải chỉ rõ phía mũi tên hay phía bên kia trên biểu tượng.

đường kính của dấu hiệu là vảo khoảng 6mm và đặt phía trên hoặc phía dưới đường ngang của biểu tượng để chỉ rằng hàn chập sẽ được áp dụng ở phía mũi tên hay ở phía bên kia. (hình 16.19B). Khi trên biểu tượng, bỏ chiều dài mối hàn, thì phải hiểu là mối hàn chập kéo dài giữa những chỗ thay đổi đột ngột của chỗ

Bảng 16.2
BIỂU TƯỢNG QUÁ TRÌNH HÀN

CAW	Hàn hồ quang các-bon	FRW	Hàn ma sát	PGW	hàn áp lực khí
CW	Hàn lạnh	FW	Hàn chạm	RB	Nung nóng bằng trở kháng
DB	Nhúng vào lò	GMAW	Hàn hồ quang khí kim loại	RPW	Hàn lồi
DFW	Hàn khuếch tán	GTAW	Hàn khí tungsten	RSEW	Hàn chập trở kháng
EBW	Hàn tia điện tử	IB	Nung nóng cảm ứng	RSW	Hàn điện trở kháng
ESW	Hàn xỉ điện tử	IRB	Nung nóng hồng ngoại	RW	Hàn trở kháng
EXW	Hàn nở	OAW	Hàn ôxy-acêtylen	TB	Nung nóng bằng ngọn lửa
FB	Lò nung	OHW	Hàn ôxy-hydrôgen	UW	Hàn chồn



Hình 16.21 Cách áp dụng biểu tượng cho một mối hàn đắp trên bề mặt

chập hoặc như đã ghi kích thước.

Hàn điểm cũng ghi chú giống như vậy với dấu hiệu và các đặc tính được cho bằng đường kính, số mối hàn, và bước giữa các mối hàn. Quá trình hàn điểm trở kháng (RSW) được ghi chú ở đuôi của biểu tượng (hình 16.20A). Đối với hàn hồ quang, phía mũi tên hay phía bên kia phải được chỉ rõ bằng một biểu tượng (hình 16.20B). Cũng ghi tất cả quá trình hàn. Bảng 16.2 cho những chữ ghi tắt các quá trình hàn khác nhau.

16.9 Các mối hàn đắp

Khi một bề mặt của chi tiết cần mở rộng thêm hay cần đắp thêm bằng hàn, thì cần phải chỉ rõ bằng một biểu tượng (hình 16.21). Chiều rộng chỗ hàn đắp được ghi kích thước trên hình chiếu và chiều cao của mối hàn nhô lên khỏi bề mặt được xác định trên biểu tượng, ở bên trái của dấu hiệu hàn. Bán kính của cung tròn là 6mm.

16.10 Các tiêu chuẩn hàn

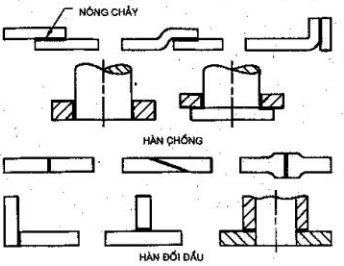
Hình 16.22 (các trang 320 và 321) cho ta một tầm nhìn tổng quát về các biểu tượng của mối hàn và các đặc điểm đã nghiên cứu ở phần trước đây. Một giản đồ có thể được dùng làm chuẩn cho các loại hàn tổng quát và các biểu tượng của chúng.

16.11 Đốt nóng

Giống như hàn, đốt nóng là một phương pháp ghép nối các mảnh kim loại. Quá trình này đòi hỏi là đốt nóng các mối ghép lên trên 8000F và phân phối bằng mao dẫn một vật liệu đắp đầy không phải sắt, với điểm nóng chảy thấp hơn các vật liệu cơ bản, giữa hai chi tiết ghép chặt với nhau.

Trước khi đốt, các chi tiết phải được làm sạch và mối ghép được làm nóng chảy. Chất đắp nung nóng được thêm vào trước hay đúng lúc mối ghép được đốt nóng cao hơn điểm nóng chảy của chất đắp thêm. Sau khi vật liệu đắp thêm đã chảy ra thì cho phép làm nóng chảy phần giữa các chi tiết để tạo thành mối ghép. Như trên hình 16.23, ta thấy có hai cách ghép nóng chảy cơ bản: ghép chồng và ghép đối đầu.

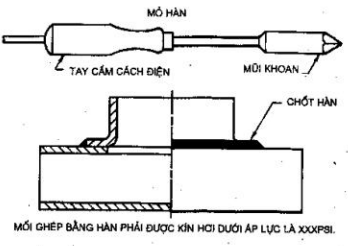
Đốt nóng được dùng để nối các chi tiết với nhau để cung cấp một mối ghép nối kín đối với khí và chất lỏng, để bảo đảm tính dẫn điện, và để giúp cho công việc sửa chữa và tận dụng vật liệu. Các mối ghép bằng nung nóng sẽ chịu được tốt hơn ứng lực, nhiệt độ cao và rung động hơn là mối ghép thực hiện bằng mỏ hàn.



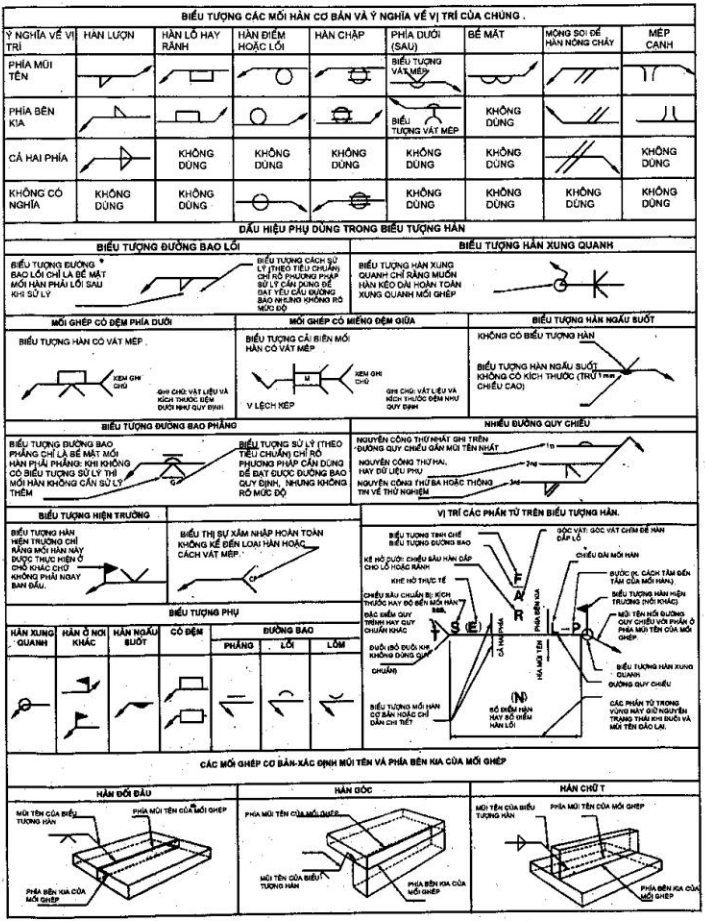
Hình16.23 Hai loại hàn đốt nóng chảy cơ bản và hàn đối đầu.

16.12 Hàn bằng mỏ hàn

Hàn bằng mỏ hàn là quá trình ghép nối hai chi tiết kim loại bằng chất kim loại thứ ba có độ nóng chảy thấp hơn nhiệt độ của các kim loại cần ghép nối. Chất hàn là các hợp kim của các kim loại không có sắt, nóng chảy dưới 8000F. Được dùng rộng rãi trong công nghệ ô-tô và điện, hàn bằng mỏ hàn là một trong các kỹ thuật cơ bản về hàn và thường được tiến hành bằng tay với một mỏ hàn giống như trình bày ở hình 16.24. Mỏ hàn được đặt trên mối nối ghép để đốt nóng chúng và để làm chảy chất hàn. Hình 16.24 trình bày cách chỉ dẫn một mối ghép nối bằng hàn như vậy.



Hình 16.24 **Một mỏ hàn tay điển hình dùng để hàn hai chi tiết với nhau và phương pháp ghi chú một mối ghép bằng hàn trên một bản vẽ.**



Hình 16.22 Các biểu tượng hàn tiêu chuẩn của Hội Hàn Mỹ quốc.

BIỂU TƯỢNG CÁC MỐI HÀN CƠ BẢN VÀ Ý NGHĨA VỀ VỊ TRÍ CỦA CHÚNG

HÀN MÉP	HÀN CÓ VÁT MÉP						Ý NGHĨA VỀ VỊ TRÍ CỦA CHÚNG
GÓC	VUÔNG	V	V LỆCH	U	U'	V LOE	V LỆCH LOE	
								PHÍA MŨI TÊN
								PHÍA BÊN KIA
KHÔNG DÙNG								CẢ HAI PHÍA
KHÔNG DỤNG		KHÔNG DÙNG	KHÔNG DÙNG	KHÔNG DÙNG	KHÔNG DÙNG	KHÔNG DÙNG	KHÔNG DÙNG	CÓ NGHĨA LÀ KHÔNG Ở PHÍA MŨI TÊN HOẶC Ở PHÍA BÊN KIA

BIỂU TƯỢNG CÁC MỐI HÀN ĐIỂN HÌNH

BIỂU TƯỢNG HÀN RÃNH

CHIỀU DÀI HÀN BẰNG INCHES (KHÔNG GHI LÀ HÀN HẾT CẢ CHIỀU DÀI)

HƯỚNG, VỊ TRÍ VÀ CÁC KÍCH THƯỚC KHÁC NGOÀI CHIỀU DÀI HÀN ĐƯỢC TRÌNH BÀY TRÊN BẢN VẼ

BIỂU TƯỢNG HÀN VUÔNG MÉP

BỀ RỘNG KHE HỞ CÓ NGHĨA LÀ XÂM NHẬP TOÀN BỘ MỐI GHÉP

KẾ HỞ DƯỚI

BIỂU TƯỢNG HÀN V LOE VÀ V LỆCH LOE

KẾ HỞ DƯỚI

KÍCH THƯỚC ĐƯỢC COI NHƯ CHỈ KÉO DÀI ĐẾN CÁC TIẾP ĐIỂM

KẾ HỞ DƯỚI

BIỂU TƯỢNG HÀN LỖ

GÓC VÁT CHÉM

KÍCH THƯỚC (ĐƯỜNG KÍNH LỖ PHÍA DƯỚI)

BƯỚC (KHOẢNG CÁCH GIỮA CÁC TÂM CỦA MỐI HÀN

CHIỀU SÂU HÀN ĐẮP BẰNG INCHES (NẾU BỎ QUI NGHĨA LÀ HÀN TẤT CẢ)

BIỂU TƯỢNG HÀN LƯỢN GÓC ĐỨT QUÃNG

KÍCH THƯỚC (CHIỀU CAO CỦA QUÃNG HÀN)

BƯỚC (KHOẢNG CÁCH GIỮA CÁC TÂM ĐOẠN HÀN

CHIỀU DÀI ĐOẠN HÀN

BIỂU TƯỢNG HÀN MÉP CẠNH VÀ GÓC

CÁC BÁN KÍNH

KÍCH THƯỚC MỐI HÀN

CHIỀU CAO TRÊN ĐIỂM TIẾP XÚC

BIỂU TƯỢNG HÀN CÓ RÃNH

RÃNH DƯỚI

ĐƯỜNG QUY CHIẾU THỨ HAI DÙNG CHO VIỆC ĐỊNH KÍCH THƯỚC VÀ HÀN DƯỚI CÙI NHƯ NGUYÊN CỨNG THỨ HAI

GHI CHÚ: KẾ HỞ THỰC TẾ TOÀN BỘ KHÔNG VƯỢT QUÁ CHIỀU DÀY CỦA BỘ PHẬN

BIỂU TƯỢNG HÀN CẢ HOẶC CÓ ĐỆM DƯỚI

BIỂU TƯỢNG HÀN KHÔNG DÙNG ĐƯỢC VẬT MÉP ĐƠN.

BIỂU TƯỢNG HÀN BỀ MẶT MỀU RỘ CỦ HÀN ĐẮP

KÍCH THƯỚC (CHIỀU CAO ĐẮP), KHÔNG CÓ NGHĨA KHÔNG CÓ YÊU CẦU VỀ CHIỀU CAO NÀY.

HƯỚNG, VỊ TRÍ VÀ TẤT CẢ CÁC KÍCH THƯỚC NGOÀI CHIỀU CAO ĐƯỢC TRÌNH BÀY TRÊN BẢN VẼ

BIỂU TƯỢNG HÀN CHẠM HOẶC HÀN CHỒN

KHÔNG CÓ NGHĨA MỐI TIẾP XÚC HAY PHÍA BÊN KIA

QUÁ TRÌNH QUY CHIẾU PHẢI DÙNG.

BIỂU TƯỢNG HÀN LƯỢN GÓC ĐỨT QUÃNG SOLE

KÍCH THƯỚC (CHIỀU DÀI QUÃNG HÀN)

BƯỚC (K. CÁCH GIỮA CÁC TÂM CỦA ĐOẠN HÀN

CHIỀU DÀI ĐOẠN HÀN

BIỂU TƯỢNG HÀN CHỮ V ĐƠN CHỈ SỰ XÂM NHẬP ĐẾN DƯỚI

KÍCH THƯỚC (CHIỀU SÂU VẬT MÉP)

KẾ HỞ THỰC TẾ

KẾ HỞ DƯỚI

GÓC VÁT MÉP

BIỂU TƯỢNG HÀN ĐIỂM

KÍCH THƯỚC (ĐƯỜNG KÍNH ĐIỂM)

ĐỘ ĐẬM (BẰNG W CHO MỖI MỐI HÀN)

QUÁ TRÌNH QUY CHIẾU DÙNG ĐỂ CHỈ QUÁ TRÌNH MONG MUỐN

SỐ LƯỢNG MỐI HÀN

BƯỚC (K. CÁCH GIỮA CÁC TÂM CỦA MỐI HÀN

BIỂU TƯỢNG HÀN V LỆCH HAI PHÍA

MŨI TÊN CHỈ VÀO PHẦN CẦN ĐƯỢC CHUẨN BỊ

BỀ RỘNG KHE HỞ CÓ NGHĨA LÀ CHIỀU SÂU VẬT TOÀN BỘ BẰNG CHIỀU DÀY CỦA CẢ BỘ PHẬN

KẾ HỞ DƯỚI

GÓC VÁT MÉP

BIỂU TƯỢNG HÀN CHẤP

ĐỘ ĐẬM BẰNG W CHO CHIỀU DÀI 1 INCH) CÓ THỂ ĐƯỢC DÙNG THAY THẾ

CHIỀU DÀI QUÃNG HOẶC MỐI HÀN, NẾU BỎ TRỐNG NGHĨA LÀ MỐI HÀN VƯỢT QUÁ GIỚI HẠN HƯỚNG SỐT HOẶC HOẶC MỐI GIÁ CHỈ THỊ KÍCH THƯỚC

KÍCH THƯỚC (CHIỀU RỘNG HÀN)

BƯỚC (KHOẢNG CÁCH GIỮA CÁC TÂM CỦA MỐI HÀN

QUÁ TRÌNH QUY CHIẾU CẦN SỬ DỤNG

BIỂU TƯỢNG HÀN LỖ LÊN

KÍCH THƯỚC (ĐỘ ĐẬM, BẰNG W CHO MỖI HÀN)

ĐƯỜNG KÍNH LỖ HÀN CÓ THỂ ĐƯỢC THAY CHO MỖI HÀN LỖ TRÊN

HÀN LỖ QUY CHIẾU PHẢI ĐƯỢC SỬ DỤNG

BƯỚC (K. CÁCH GIỮA CÁC TÂM CỦA CÁC MỐI HÀN

SỐ LƯỢNG MỐI HÀN

BIỂU TƯỢNG CÁC MỐI HÀN KẾT HỢP

BIỂU TƯỢNG CÁC MỐI HÀN LƯỢN GÓC KÉP

KÍCH THƯỚC (CHIỀU DÀI QUÃNG HÀN)

ĐẶC ĐIỂM QUÁ TRÌNH SỬ LÝ HOẶC CÁC QUY CHIẾU KHÁC

CHIỀU DÀI

ĐỘ CUA CÓ NGHĨA LÀ MỐI HÀN VƯỢT QUÁ, CHỈ CHO THAY ĐỔI HƯỚNG ĐỘT NGỘT HOẶC NHƯ ĐÃ GHI RÕ RÀNG THƯỜNG

CÁC MỐI GHÉP CƠ BẢN-XÁC ĐỊNH PHÍA MŨI TÊN VÀ PHÍA BÊN KIA CỦA MỐI GHÉP

GHÉP CHỒNG

PHÍA BÊN KIA CỦA BỘ PHẬN GHÉP

MŨI TÊN CỦA BIỂU TƯỢNG HÀN

PHÍA MŨI TÊN CỦA BỘ PHẬN GHÉP

GHÉP MÉP (CẠNH)

PHÍA MŨI TÊN CỦA MỐI GHÉP

MŨI TÊN CỦA BIỂU TƯỢNG HÀN

Joint

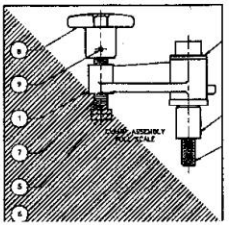
MỐI GHÉP NỐI

0-30°

GHI TẮT CỦA CÁC QUÁ TRÌNH SỬ LÝ

KHI ĐỌC QUÁ TRÌNH SỬ LÝ GHI TẮT Ở DƯỚI ĐIỀU TƯỢNG HÀN THÌ THAM KHẢO ĐỀU A, TIÊU ĐỀ VỀ HÀN VÀ CÁC QUÁ TRÌNH LIÊN QUAN BẰNG CHỮ CỦA TIÊU CHUẨN AWS2-4-79.71

Bản vẽ chế tạo



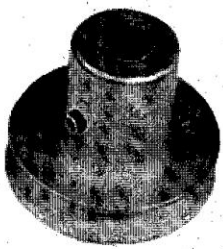
CHƯƠNG 17

17.1 Mở đầu

Bản vẽ chế tạo là bản vẽ dựa trên đó mà xây dựng một việc thiết kế. Tuỳ theo mức độ phức tạp của dự án, một bộ bản vẽ chế tạo có thể gồm một số tờ nhất định, từ chỉ có một tờ đến có hơn một trăm tờ. Điều quan trọng là phải ghi rõ số tờ nằm trong bộ bản vẽ trên mỗi một tờ, thí dụ tờ thứ hai 2 trong 6 tờ, tờ 3 trong 6 và v. V. Những điều hướng dẫn viết bằng chữ kèm theo các bản vẽ chế tạo gọi là các đặc điểm kỹ thuật. Khi một dự án thiết kế có thể biểu diễn trên nhiều tờ, thì các đặc điểm kỹ thuật thường được viết trên các bản vẽ để cùng cố thông tin trên cùng một tờ giấy. Đa số công việc chuẩn bị thiết lập các bản vẽ chế tạo là do người họa viên làm, nhưng người thiết kế thường là một kỹ sư thì chịu trách nhiệm về sự đúng đắn cả các bản vẽ đó.

Một bản vẽ chế tạo thường được gọi là một bản vẽ chi tiết,bởi vì nó mô tả và cung cấp các kích thước của các chi tiết của bộ phận được trình bày.

Tất cả các quy tắc về chiếu thẳng góc và tất cả các kỹ thuật về biểu diễn bằng đồ hoạ đều được sử dụng để cung cấp, truyền đạt các chi tiết trên một bản vẽ chế tạo.

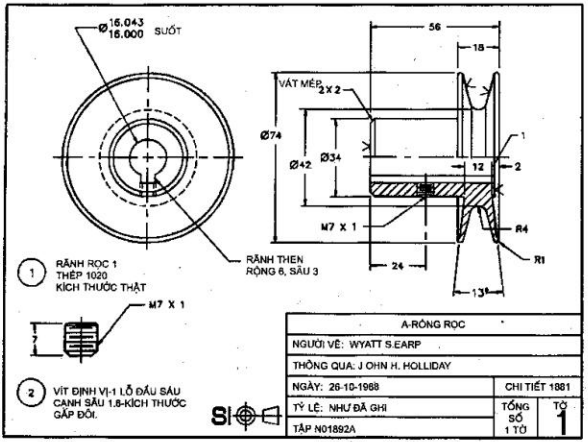


Hình 17.1 Cái ròng rọc này(pu-li)và vít định vị được mô tả chi tiết trên bản vẽ chế tạo ở hình 17.2.

17.2 Bản vẽ chế tạo trong hệ Anh

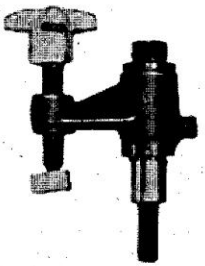
Inch là đơn vị cơ bản của hệ Anh, hiện nay đang bị thay thế bởi hệ Mét.

Cái ròng rọc (hình 17.1) được biểu hiện bằng các bản vẽ chế tạo trình bày trên hình 17.2. Các kích thước và ghi chú cung cấp những thông tin cần thiết cho việc thiết lập các chi tiết. Bản vẽ này được ghi kích thước bằng milimét.



Hình 17.2 **Một bản vẽ chế tạo vẽ bằng máy tính của một ròng rọc và vít định vị được ghi kích thước theo hệ Mét.**

Cái kẹp trên hình 17.3 được thể hiện bằng bản vẽ chế tạo vẽ bằng máy tính trên các hình 17.4 ÷17.6. Hình 17.3 được ghi kích thước bằng inches thập phân, thích hợp hơn là ghi bằng phân số, mặc dù cả hai hệ thống vẫn còn được dùng rộng rãi. Dùng thập phân của inches thì dễ tính toán số học hơn là dùng phân số của inches.

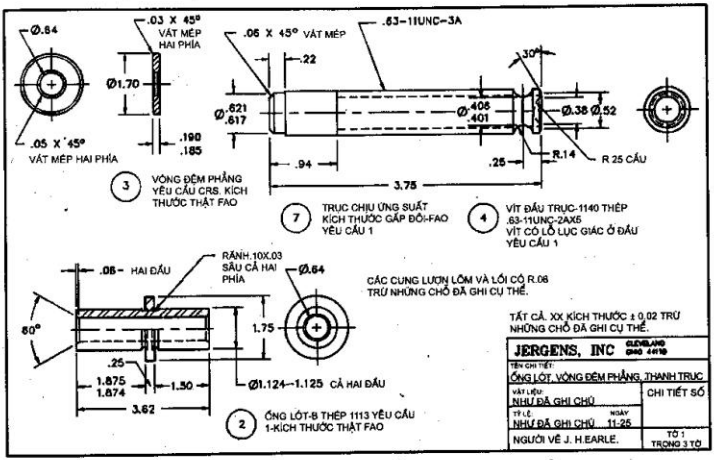


Hình 17.3 **Một bàn kẹp xoay đã lắp ghép dùng để giữ các chi tiết khi chúng được gia công trên máy.**

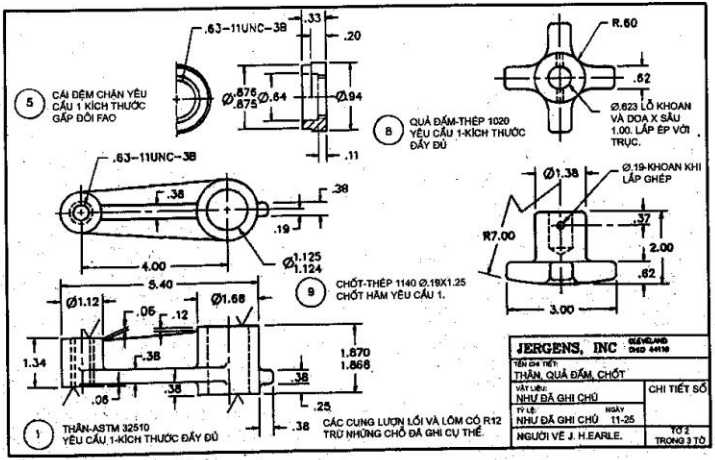
Dấu inch thì bỏ không ghi trên các kích thước của bản vẽ chế tạo bởi vì ta hiểu rằng đơn vị của bản vẽ đó là inch. Nhiều chi tiết có ghi kích thước được trình bày trên một tờ giấy như là các hình chiếu thẳng góc. Sự bố trí của các chi tiết này trên tờ giấy không có liên quan gì đến việc chúng sẽ được lắp với nhau như thế nào;chúng được xếp đặt đơn giản như vậy chỉ là để tận dụng không gian. Mỗi chi tiết đều được gán một cái tên và một con số để dễ xác định.

Vật liệu của mỗi chi tiết thì được chú thích cùng với những ghi chú khác để giải thích các quy trình chế tạo cần thiết nào đó.

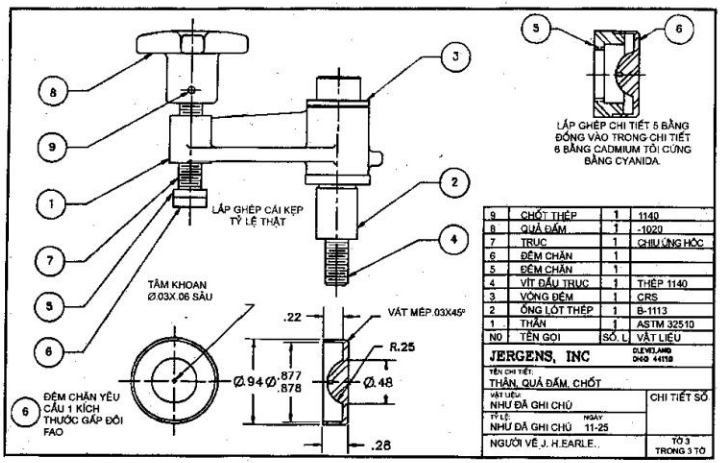
Bản vẽ lắp thìđược trình bày trên tờ 3 (hình 17.6), nó mô tả các chi tiết đều được đánh số tương ứng với con số chúng trên bản thống kê chi tiết, bản này được sử dụng như một tờ kê vật liệu.



Hình 17.4 Một bộ ba bản vẽ chi tiết vẽ bằng máy tính biểu hiện các chi tiết của cái kẹp sẽ được lắp ghép.



Hình 17.5 Phần tiếp của hình 17.4.



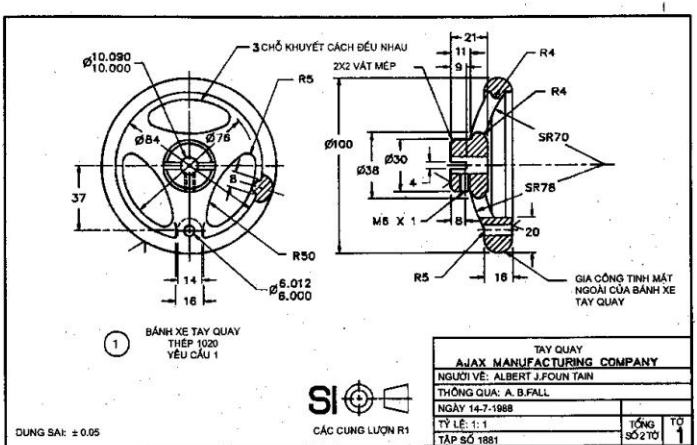
Hình 17.6 Bản vẽ chi tiết và bản vẽ lắp theo chiếu thẳng góc của việc lắp ghép một cái kẹp.

Hình 17.7 Một tay quay được chi tiết hoá trong các bản vẽ chế tạo trên các hình 17.8 và 17.9.

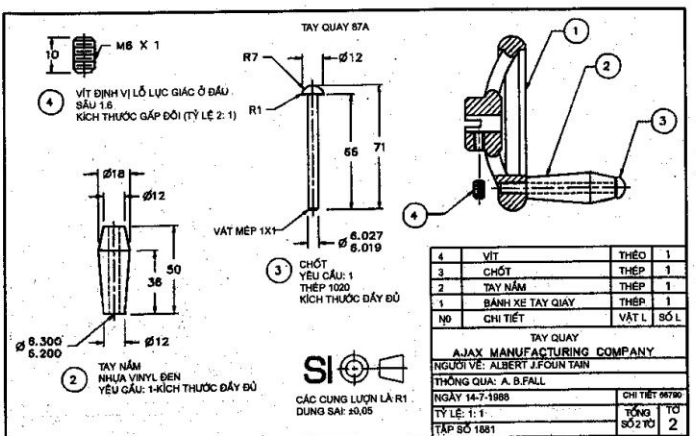
17.3 Bản vẽ chế tạo theo hệ Mét

Một tay quay (hình 17.7) được chi tiết hoá trên hai tờ giấy khổ B ở trên các hình 17.8 và 17.9. Vì milimét là đơn vị cơ bản của hệ Mét nên tất cả các kích thước đều lấy tròn theo milimét, và không có số thập phân ở sau, trừ những chỗ ghi dung sai. Ký hiệu milimét sau con số kích thước cũng bỏ trên một bản vẽ chế tạo bởi vì phải hiểu rằng biểu tượng Si gắn khung tên chỉ là đơn vị thuộc hệ Mét.

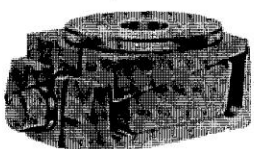
Nếu bạn chưa quen ước lượng độ dài của milimét thì nhớ rằng chiều rộng ngón tay chỏ của bạn thì gần bằng 10milimét. Hình 17.9 là bản vẽ lắp của một cái tay quay, nó thể hiện cho ta biết cách lắp ghép các chi tiết với nhau thế nào.



Hình 17.8 Một bản vẽ chế tạo vẽ bằng máy tính của một bánh xe tay quay. Các kích thước đều bằng milimét.



Hình 17.9 Tờ thứ hai của các bản vẽ chế tạo của tay quay, gồm cả bản vẽ lắp.

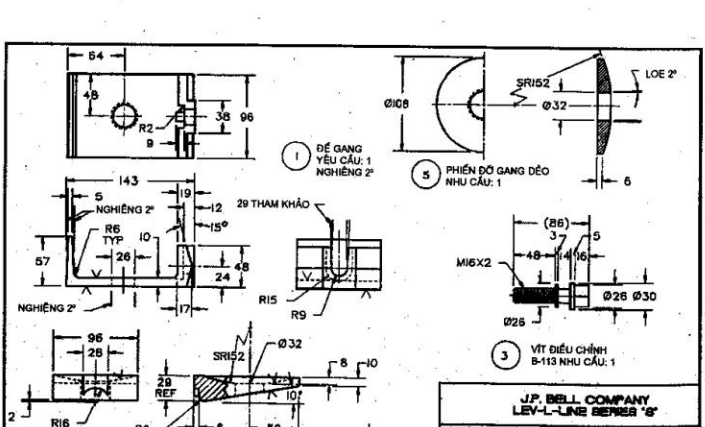


Hình 17.10 Một dụng cụ nâng dùng để nâng các máy móc nặng. Sản phẩm này là cơ sở của các bản vẽ chế tạo trên các hình 17.11 và 17.12.

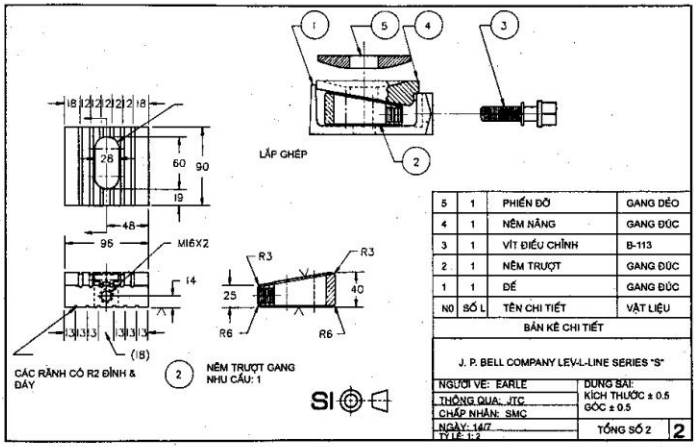
Các con số được khoanh tròn là con số trên bản kê chi tiết nằm ở trên khung tên. Hình 17.10 trình bày một thiết bị nâng dùng để nâng các thiết bị nặng như máy tiện và máy phay, và các hình 17.11 và 17.12 trình bày các bản vẽ chế tạo của các chi tiết của sản phẩm đó. Biểu tượng SI chỉ rằng các kích thước là bằng milimét, và hình nón cụt chỉ rằng các hình chiếu được vẽ theo góc tư thứ ba. Hình 17.12 trình bày các chi tiết đã được lắp ghép lại.

17.4 Bản vẽ chế tạo với kích thước song hệ

Một số bản vẽ chế tạo được ghi kích thước bằng cả inches và milimét. Hình 17.13 trình bày một thí dụ, trong đó các kích thước trong ngoặc đơn hoặc trong móc là bằng milimét. Các đơn vị này cũng có thể cho bằng inches đầu tiên sau đó chuyển sang milimét. Chuyển



Hình 17.11 Một bản vẽ chế tạo của một dụng cụ nâng ghi kích thước bằng đơn vị SI.



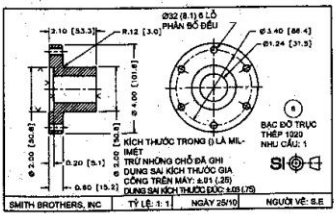
5	1	PHIẾN ĐỠ	GANG DẺO
4	1	NÊM NÂNG	GANG ĐÚC
3	1	VÍT ĐIỀU CHỈNH	B-113
2	1	NÊM TRƯỢT	GANG ĐÚC
1	1	ĐẾ	GANG ĐÚC
NO	SỐ L	TÊN CHI TIẾT	VẬT LIỆU

BẢN KÊ CHI TIẾT

J. P. BELL COMPANY LEV-L-LINE SERIES "S"

NGƯỜI VẼ: EARLE	DUNG SAI: KÍCH THƯỚC ± 0.5 GÓC ± 0.5
THÔNG QUA: JTC	
CHẤP NHẬN: SMC	
NGÀY: 1/4/7	TỔNG SỐ 2 2
TỶ LỆ: 1:2	

Hình 17.12 **Một bản vẽ chế tạo và bản vẽ lắp của thiết bị nâng được ghi kích thước theo đơn vị SI.**



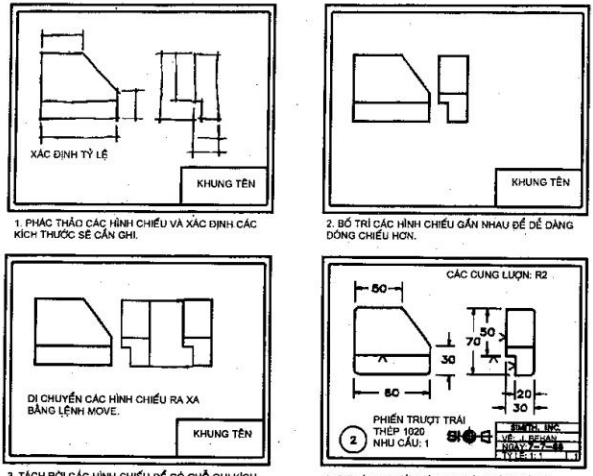
Hình 17.13 **Bản vẽ ghi cả hai đơn vị kích thước. Các kích thước cho bằng milimét, và giá trị tương đương bằng inches thì ghi trong ngoặc đơn.**

từ đơn vị này sang đơn vị kia sẽ có đơn vị phân số mà chúng ta phải lấy tròn. Việc chỉ rõ hệ được sử dụng phải được ghi trong khung tên.

17.5 Bố cục một bản vẽ chế tạo

Một bản vẽ chế tạo điển hình được bố trí, sắp xếp bằng máy tính thì bắt đầu là vẽ khung bản vẽ (nếu không có sẵn khung bản vẽ) như trên hình 17.14.

Phải để một lề là 0.25in (7mm) giữa mép tờ giấy và khung bản vẽ. Chỗ giành cho khung tên thì ở góc dưới bên phải của tờ giấy. Phải bố trí sao hình vẽ không chiếm chỗ này.



Hình 17.14 **Các bước thiết lập một bản vẽ chế tạo. Bắt đầu là phác thảo tay để xác định số hình chiếu và các kích thước cần thiết.**

Bước 1: Phác hoạ bằng tay để xác định số hình chiếu cần thiết, số kích thước và chỗ đặt sao cho chọn được một tỷ lệ thích hợp.

Bước 2: Các hình chiếu được vẽ gần nhau để dóng chiếu từ hình chiếu nọ sang hình chiếu kia dễ dàng hơn.

Bước 3: Các hình chiếu được di chuyển (MOVE) để lấy chỗ ghi chú và ghi kích thước.

Bước 4: Ghi kích thước, ghi chú, biểu tượng SI và khung tên để hoàn thành bản vẽ.

Khi lập một bản vẽ bằng bút chì trên giấy hoặc phim, sẽ rất có ích là phải bố trí các hình chiếu đầu tiên, rồi các kích thước trên một tờ giấy khác, rồi lấy giấy can hoặc phim phủ lên trên để vạch bản vẽ cuối cùng. Các đường kẻ để viết chữ phải làm cho từng kích thước và từng ghi chú.

KHỔ BẢN VẼ

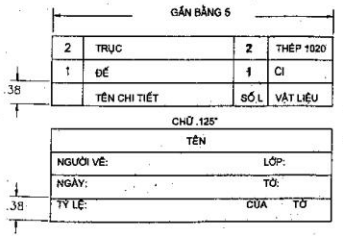
KHỔ HỆ ANH				KHỔ HỆ MÉT			
A	11	X	8.5	A4	297	X	210
B	17	X	11	A3	420	X	297
C	22	X	17	A2	594	X	420
D	34	X	22	A1	841	X	594
E	44	X	34	A0	1189	X	841

Hình 17.15 **Các khổ giấy tiêu chuẩn dùng cho các bản vẽ chế tạo ghi kích thước bằng inches.**

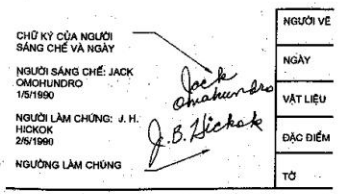
17.6 Khung tên và bản kê chi tiết

Hình 17.16 trình bày một bản kê chi tiết và một khung tên thích hợp cho công việc của sinh viên. Khung tên thường được đặt ở góc dưới bên phải của tờ giấy vẽ sát với khung bản vẽ và thường chứa tên chi tiết, người vẽ, ngày, tỷ lệ, công ty và số tờ. Những thông tin khác như dung sai cũng có thể trình bày ở đây. Bản kê chi tiết được đặt trực tiếp ở ngay trên khung tên.

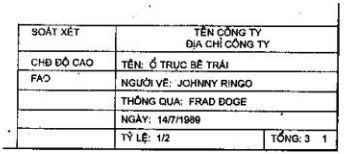
Hình 17.17 trình bày một khung tên được hãng GENERAL MOTORS dùng. Một ghi chú ở bên trái khung tên ghi nhận John F. Brown là người sáng chế. Hai cộng tác viên được yêu cầu ghi ngày tháng và ký vào bản vẽ như các người làm chứng cho công trình của ông ta. Thủ tục này thiết lập quyền sở hữu của ý niệm và ghi nhận ngày phát triển của nó trong



Hình 17.16 **Các bảng kê chi tiết và khung tên điển hình, thích hợp cho đa số công việc của sinh viên.**



Hình 17.17 **Khung tên của hãng General Motors được làm chứng bởi một cộng tác viên.**



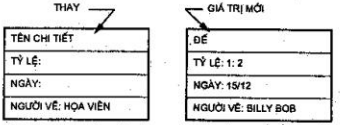
Hình 17.18 **Một thí dụ về khung tên với khung soát xét.**

trường hợp này, dẫn đến việc nhận một bằng sáng chế.

Một thí dụ khác của khung tên (hình 17.18) mà nhiều ngành công nghiệp khác nhau đã dùng. Khung soát xét kê các thay đổi nhằm cải tiến thiết kế.

Hình 17.19 trình bày một đường đi tắt trên máy tính để điền vào khung tên sẽ phải sử dụng trên nhiều tờ giấy. Khung tên có thể chỉ cần vẽ một lần và được điền vào với các giá trị giả, chỉ để thiết lập các vị trí của dòng chữ. Lệnh CHANGE (thay thế) có thể giúp ta thay thế giá trị giả bằng các giá trị cập nhật khi khối đã được chèn hay chép vào bản vẽ mới.

Một lối tắt tương tự là thiết kế một khung tên trong đó ATTRIBUTES được sử dụng (Xem mục 23.82). Ở đây, bạn sẽ nhấp vào các danh mục trong khung tên khi chèn chúng vào bằng lệnh INSERT.



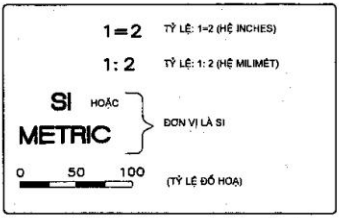
Hình 17.19 **Vẽ khung tên bằng máy**
Bước 1. **Vẽ khung tên và viết vào các dòng chữ giả định bằng cách sử dụng các kiểu chữ và cỡ chữ mong muốn. Lập khối Block cho khung tên.**
Bước 2. **Chèn khối khung tên vào góc dưới và bên phải bản vẽ. Phân rã EXPLODE khối BLOCK và sử dụng lệnh CHANGE để thay thế các giá trị giả bằng các giá trị cần thiết.**

17.17 Quy định tỷ lệ

Nếu tất cả các bản vẽ được vẽ theo cùng tỷ lệ thì tỷ lệ của một bản vẽ chế tạo sẽ được ghi ở trong hoặc gần khung tên. Nếu nhiều bản vẽ được vẽ với các tỷ lệ khác nhau, thì tỷ lệ sẽ được ghi ngay trên từng bản vẽ.

Hình 17.20 trình bày nhiều cách ghi tỷ lệ. Khi dùng hai chấm (thí dụ 1: 2) thì đó là hệ Mét; khi dùng dấu bằng (thí dụ 1=2) thì đó là hệ Anh. Biểu tượng SI hoặc ghi chú METRIC trên một bản vẽ, có nghĩa là các đơn vị đó là milimét.

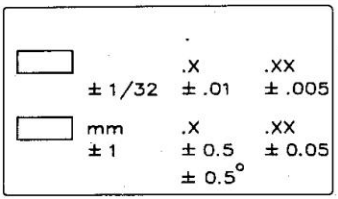
Trong một số trường hợp, người ta cho một tỷ số đồ hoạ với những định cỡ, điều đó cho phép biểu hiện các đơn vị kích thước thẳng bằng cách chuyển kích thước bằng compa tỷ lệ từ bản vẽ sang thước tỷ lệ.



Hình 17.20 **Các cách xác định tỷ lệ và đơn vị Mét trên bản vẽ chế tạo.**

17.18 Dung sai

Để quy định dung sai các kích thước, có thể cho các ghi chú chung trên các bản vẽ chế tạo. Hình 17.21 trình bày một bảng các giá trị trong đó có một sự quy định để chỉ rõ rằng các đơn vị là inches hay là milimét. Như trình bày trên hình vẽ, dung sai ± được cho trong các chỗ trống dưới con số, và dưới mỗi phân số thập phân. Thí dụ, bảng này xác định rằng mỗi kích thước với hai số thập phân sẽ có dung sai là ± 0.01in.



Hình 17.21 **Ghi chú chung cho dung sai được cho trên bản vẽ chế tạo để quy định dung sai cho phép về kích thước.**

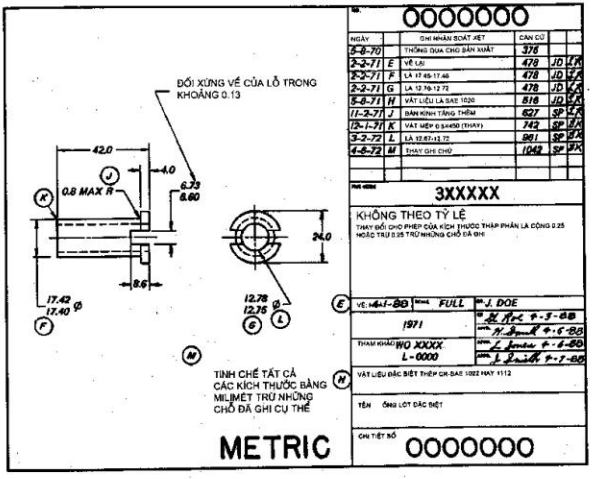
Dung sai góc cũng có thể được cho phép ghi trên ghi chú chung. (Xem chương 15 để có nhiều thí dụ chi tiết hơn về sử dụng ghi chú cho dung sai.)

17.9 Tên chi tiết và con số

Mỗi một chi tiết sẽ được cho một cái tên và một con số (hình 17.22). Các chữ và số sẽ lấy 1/8in (3mm) là chiều cao. Con số của chi tiết được đặt bên trong các đường tròn gọi là "quả bóng", được vẽ gần bằng bốn lần chiều cao các con số.

Trên bản vẽ chế tạo, con số của chi tiết phải được đặt gần với hình biểu diễn của chi tiết để nêu rõ nó được kết hợp với các chi tiết nào. Trên các bản vẽ lắp, các vòng tròn số vị trí của chi tiết là đặc biệt quan trọng bởi vì con số trong vòng tròn này chỉ cho ta tìm đến cũng số đó trên bảng kê chi tiết.

Hình 17.22 **Mỗi chi tiết của một bản vẽ chế tạo sẽ được đặt tên và đánh số để ghi vào bảng kê chi tiết.**



Hình 17.23 Những thay đổi cho bản vẽ chế tạo này được ghi gần những chi tiết cần xem lại. Những chữ trong đường tròn là chuẩn chỉ dẫn tìm được bằng soát xét.

17.10 Duyệt một bản vẽ

Tất cả các bản vẽ phải được xét duyệt trước khi đưa ra sản xuất bởi vì một sai sót có thể gây tốn kém sau này. Những người xét duyệt các bản vẽ có những trình độ đặc biệt có khả năng để ra những soát xét và thay đổi để đi đến kết quả là có một sản phẩm tốt hơn và chi phí ít hơn. Người xét duyệt có thể là một trưởng phòng hội hoạ (phác họa) có kinh nghiệm trong công việc này hoặc đó là một kỹ sư, hoặc người thiết kế đã khởi xướng đề án. Trong các công ty lớn, các bản vẽ được xem lại bởi các phân xưởng khác nhau chuyên nghiên cứu xác định những phương thức sản xuất hiệu quả nhất cho mỗi chi tiết.

Người xét duyệt không bao giờ xét duyệt bản vẽ gốc; để thay vào bộ ghi những sửa chữa bằng bút chì mầu trên một bản in diago (in xanh). Bản in sẽ trở lại cho người họa viên để soát xét lại bản gốc và từ đó in một bản khác để đưa đi thông qua.

Trên hình 17.23 những thay đổi khác nhau được người xét duyệt ký hiệu bằng chữ khoanh tròn ở ngoài và đặt gần chỗ soát xét. Những thay đổi được kê khai và ghi ngày tháng trong hồ sơ soát xét bởi người họa viên.

Người soát xét duyệt lại tính hợp lý của thiết kế và các đặc tính chức năng của nó. Người đó cũng chịu trách nhiệm về sự đầy đủ và chất lượng của bản vẽ, sự dễ đọc và sáng sủa, và cách viết chữ và vẽ hình nữa.

Chất lượng của chữ viết là đặc biệt quan trọng bởi vì nhân viên ở phân xưởng phải tin cậy vào các ghi chú viết bằng chữ và các con số kích thước.

Cách tốt nhất cho sinh viên để soát xét bản vẽ của họ là lập nhanh một bản vẽ tỷ lệ của chi

	MỨC ĐỘ TỐI ĐA	ĐIỂM ĐẠT
KHUNG TÊN	1	
TÊN SINH VIÊN	1	
THÔNG QUA	1	
NGÀY	1	
TỶ LỆ SỐ TỜ	1	
BIỂU DIỄN CHI TIẾT		
CHỌN LỰA HÌNH CHIẾU	5	
BẢN VẼ LẮP	10	
VỊ TRÍ CÁC HÌNH CHIẾU	5	
KỸ NĂNG VẼ		
CHẤT LƯỢNG ĐƯỜNG NÉT	8	
VIẾT CHỮ	8	
KÍCH THƯỚC THÍCH HỢP	10	
SỬ DỤNG HỢP LÝ HÌNH, MẶT CẮT	5	
SỬ DỤNG HỢP LÝ HÌNH CHIẾU PHỤ	5	
THÔNG TIN THIẾT KẾ		
GHI DÙNG SAI	5	
GHI CHÚ CHUNG VỀ DÙNG SAI	5	
GHI CHÚ VỀ CUNG LƯỢN	5	
DẤU HIỆU TINH CHẾ	5	
BẢNG KÊ CHI TIẾT	8	
GHI CHÚ VÀ BIỂU TƯỢNG REN	5	
TRÌNH BÀY		
SẮP XẾP HỢP LÝ	2	
GẤP HỢP LÝ	2	
ĐÓNG TẬP HỢP LÝ 2/100	2	
	100 ĐIỂM	

Hình 17.24 **Một danh mục cần thông qua để đánh giá công việc lập bản vẽ chế tạo.**

tiết từ các bản vẽ chế tạo. Hình 17.24 trình bày một trong cách đánh giá để thông qua các bản vẽ chế tạo chuẩn bị bởi sinh viên. Bản danh mục này có thể được dùng như hướng chính để soát xét các bản vẽ chế tạo nhằm bảo đảm rằng những yêu cầu cơ bản đã được thoả mãn.

17.11 Sổ ghi của họa viên

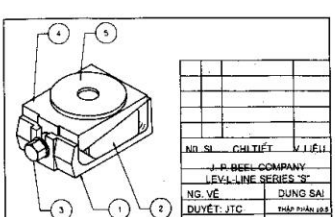
Các họa viên sẽ lưu giữ một nhật ký, một hồ sơ ghi nhận tất cả những thay đổi đã được thực hiện trong quá trình dự án. Trong khi dự án tiến triển, những thay đổi, ngày tháng và những người liên đới sẽ được ghi lại để tham khảo và xem lại sau này. Những tính toán thường được tiến hành trong khi chuẩn bị một bản vẽ. Nếu tính toán không đầy đủ hoặc mất mát thì có thể sẽ phải làm lại chúng bởi vậy chúng sẽ chiếm một phần thường xuyên trong nhật ký.

17.12 Bản vẽ lắp.

Sau khi các chi tiết đã được chế tạo đúng yêu cầu của bản vẽ chế tạo thì chúng sẽ được lắp ráp lại (h.17.25) bằng cách theo đúng chỉ dẫn của bản vẽ lắp.

Hình 17.25 **Một bản vẽ lắp dùng để giải thích rõ các chi tiết của một sản phẩm như chiếc máy kéo Ford được lắp ráp như thế nào.**

23(T) - 85

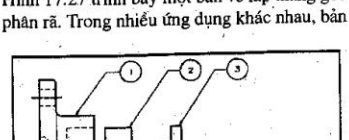


Hình 17.26 **Bản vẽ lắp theo trục đo thẳng góc đều biểu hiện các chi tiết của thiết bị nâng đã được lắp ráp đầy đủ. Thông thường người ta bỏ kích thước trên bản vẽ lắp, và cho một bảng kê chi tiết.**

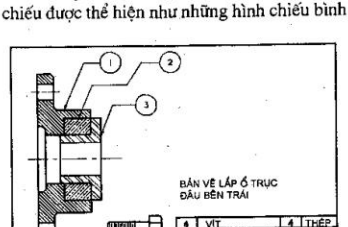
Hai loại bản vẽ lắp tổng thể là vẽ lắp trục đo và vẽ lắp thẳng góc. Các kích thước thường bỏ qua trên các bản vẽ lắp.

Thiết bị nêu trên hình 17.10 được trình bày dưới dạng vẽ lắp đẳng trắc (iso me tric). Mỗi chi tiết đều được đánh số trong một đường tròn và một đường dẫn, để dễ tìm chi tiết đó trên bảng kê chi tiết trong đó có nhiều thông tin hơn cho mỗi chi tiết.

Hình 17.27 trình bày một bản vẽ lắp thẳng góc phân rã. Trong nhiều ứng dụng khác nhau, bản vẽ lắp có thể là dễ hiểu hơn khi các chi tiết được trình bày dưới tình trạng phân rã dọc theo các đường tâm. Trong thí dụ này, các hình chiếu được thể hiện như những hình chiếu bình



Hình 17.27 **Một bản vẽ lắp phân rã để thể hiện các chi tiết được lắp với nhau như thế nào.**



Hình 17.28 **Bản vẽ lắp dưới dạng hình cắt mô tả các chi tiết ở vị trí đã lắp ráp trừ đinh vít thì phân rã.**

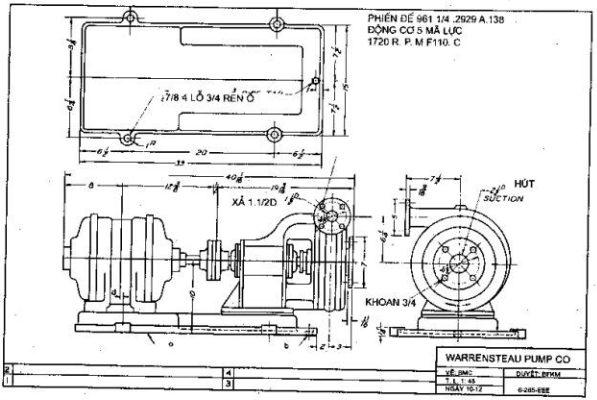
thường với một vài đường nét là đường khuất. Cũng là việc lắp ráp trên của vật thể trên hình 17.28 là bản vẽ lắp thẳng góc trong đó các chi tiết đều ở vị trí đã lắp ráp. Các hình chiếu được biến thành các hình cắt toàn phần để làm dễ hiểu hơn việc lắp các chi tiết.

Bản vẽ lắp tổng hợp trên hình 17.29 trình bày các bộ phận khác nhau được lắp nối với nhau như thế nào. Mỗi bộ phận lại gồm những bước lắp ghép trước đây nhưng không trình bày chi tiết ở đây. Chỉ cho các kích thước tổng quát, đó có thể là kích thước lắp nối bơm với hệ thống toàn bộ.

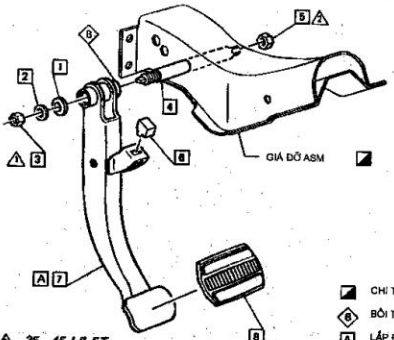
Việc lắp ráp cần đạp phanh hãm trên hình 17.30 được thể hiện dưới dạng bản vẽ lắp trục đo để trình bày cách lắp các chi tiết với nhau. Các khung bao con số đặc biệt được ứng dụng cho những thông tin khác nhau theo cách tiêu chuẩn.

17.13 Bản vẽ chế tạo phác họa

Một bản phác họa bằng tay có thể dùng với cùng mục đích như một bản vẽ dựng bằng dụng cụ vẽ. Với điều kiện là chi tiết đơn giản



Hình 17.29 Bản vẽ lắp tổng hợp trình bày quan hệ tương đối giữa các bộ phận của vật lắp và các kích thước khuôn khổ của chúng.



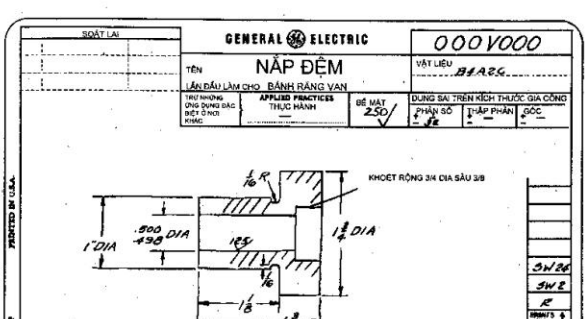
1	*575510*	LÒ XO
2	*585792*	VÒNG ĐỆM PHẲNG
3	*9422299*	Ê-CU
4	*395586*	TRỤC
5	*9422277*	Ê-CU
6	*1363524*	ĐỆM
7	*395678*	CẦN ĐẠP
8	*391350*	BÀN ĐẠP

CHI TIẾT CÓ SẴN

BÔI TRƠN BẰNG MỠ 985038

A LẮP ĐẶT CÓ XÁC ĐỊNH BẰNG CHỮ MẶT NGOÀI HƯỚNG VỀ PHÍA BÊN TRÁI CỦA XE.

Hình 17.30 Bản vẽ lắp phối cảnh phân rã của việc lắp một bàn đạp. Các khung bao quanh con số của chi tiết giúp tìm đến lời dẫn giải có chứa nhiều thông tin khác nhau.



Hình 17.31 Một bản vẽ chế tạo vẽ tay với những kích thước thiết yếu có thể là thích dáng như một bản vẽ chi tiết vẽ bằng dụng cụ.

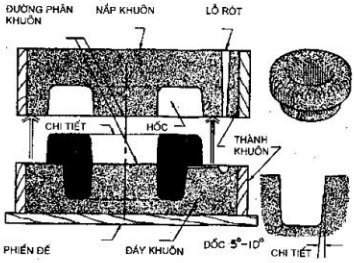
và đã cho các kích thước cơ bản (h.17.31). Khi vẽ tay hay bằng dụng cụ, thì vẫn phải vẽ theo cùng các nguyên tắc dựng bản vẽ chế tạo ở trên.

Hình 17.32 Chi tiết trên là một cái "phôi" được rèn thành. Khi vật rèn đã được cắt gọt trên máy thì nó sẽ trông giống như chi tiết bên dưới.

17.14 Vật đúc và chi tiết rèn

Hai chi tiết trình bày trên hình 17.32 minh họa sự khác nhau giữa một chi tiết đúc và một chi tiết gia công trên máy. Một vật rèn thì thô, hình dạng ngoài được tạo nên bằng cách dùng búa đập kim loại thành hình dạng mong muốn hoặc ép kim loại giữa hai cái khuôn (gọi là cối ép). Vật rèn sau đó sẽ được gia công trên máy để có kích thước cuối cùng và thoả mãn các dung sai.

Một vật đúc, giống như một vật rèn, là một hình dạng tổng quát cần được gia công thêm trên máy sao cho nó sẽ vừa khít với các chi tiết khác khi lắp ráp. Vật đúc được hình thành bằng cách đổ kim loại nóng chảy vào trong



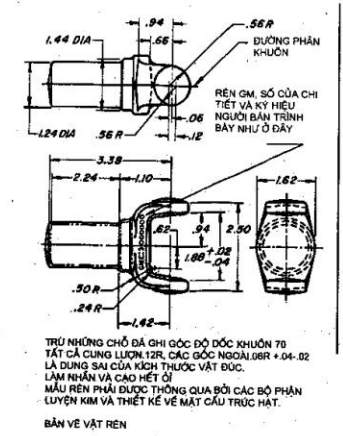
Hình 17.33 Một cái khuôn cát phân đôi dùng để tạo ra một vật đúc. Cần có một độ dốc 50 đến 100 để rút mẫu ra khỏi khuôn cát dễ dàng. Vật đúc cần phải được cắt gọt trên máy để có các kích thước trong phạm vi dung sai đã định.

một cái khuôn tạo bởi một cái mẫu chế tạo hơi lớn hơn là chi tiết hoàn chỉnh sau này (Hình 17.33).

Trong một số ngành công nghiệp, các bản vẽ rèn và đúc được vẽ riêng biệt với các bản vẽ gia công trên máy (Hình 17.34). Nhưng nhiều khi các bản vẽ này được kết hợp trên một bản vẽ nhưng phải hiểu rằng vật rèn và vật đúc phải có kích thước to hơn để tạo một dư lượng vật liệu sẽ cắt gọt trên máy sau này.

17.15 Bản vẽ thép lá

Các chi tiết tạo bởi các thép lá sẽ được tạo hình bằng uốn hoặc dập. Mẫu thép lá dùng cho các chi tiết này phải được khai triển bằng đồ họa. Hình 17.35 trình bày một thí dụ một chi tiết bằng lá thép trong đó các góc và các bán kính của chỗ gấp đều đã cho. Ghi chú B. D. có nghĩa là gập xuống, và B.U. có nghĩa là gập lên.



Hình 17.34 Hai bản vẽ chế tạo riêng biệt, một bản vẽ vật rèn và một bản vẽ gia công máy, được sử dụng để tạo chi tiết tỷ mỉ cho cùng một vật. Thường, những thông tin này được kết hợp với nhau trên cùng một bản vẽ.

Bài tập

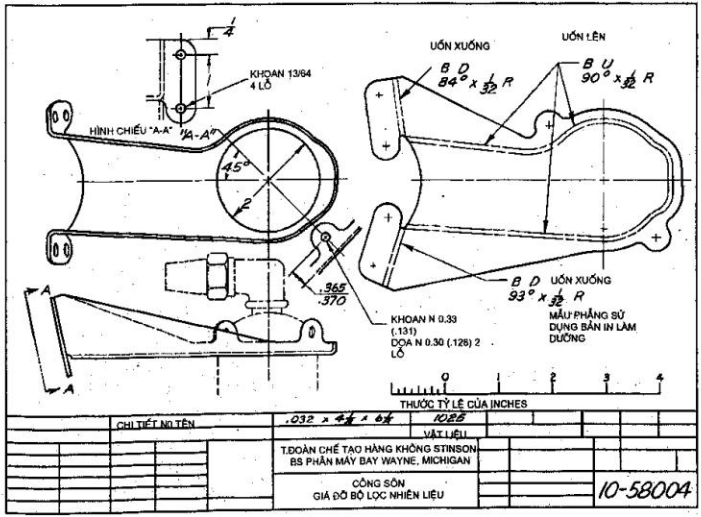
Những bài tập sau đây (các hình 17.36 ÷17.89) sẽ được vẽ trên các tờ giấy quy định hoặc gợi ý sử dụng. Mỗi bài tập phải được vẽ với kích thước thích hợp và các ghi chú để mô tả đầy đủ các chi tiết và các vật lắp cần vẽ.

Bản vẽ chế tạo có thể vẽ trên phim hoặc giấy can bằng mực hoặc bút chì. Chọn một khung tên cho phù hợp, và điền chữ vào với kỹ năng viết đẹp. Một số bài tập sẽ yêu cầu nhiều tờ giấy hơn để mô tả đầy đủ tất cả các chi tiết.

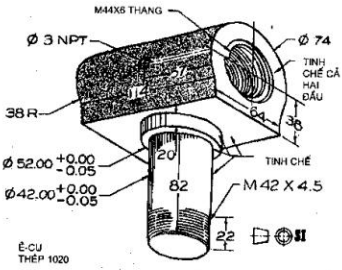
Các vật lắp sẽ được chuẩn bị với một bảng kê khai chi tiết trong đó có nhiều chi tiết khác nhau. Bản vẽ lắp có thể thẳng góc hay trục đo, hay phân rã, phân rã một phần hoặc lắp ráp hoàn toàn.

Các kích thước cho trên bài tập không phải lúc nào cũng biểu thị một cách ghi kích thước tốt bởi vì bị hạn chế về không gian; tuy nhiên, các kích thước đã cho thường là thích đáng đối với bạn để hoàn thành bản vẽ chi tiết.

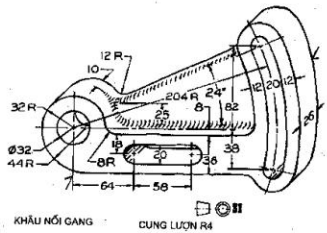
Trong một số trường hợp, người ta có thể bỏ một số kích thước mà các bạn phải ước tính lấy bằng sự xét đoán của bạn. Khi làm các bản vẽ chi tiết cố gắng cung cấp tất cả những thông tin cần thiết, những ghi chú và những kích thước để thể hiện các hình chiếu cho đầy đủ. Sử dụng mọi nguyên tắc đã trình bày ở trên để trình bày các hình chiếu với mức độ sáng sủa và đơn giản tối đa.



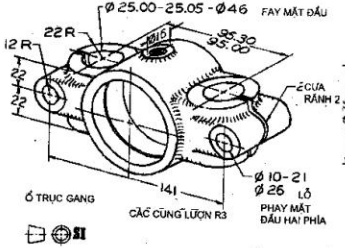
Hình 17.35 Một bản vẽ chi tiết của bộ phận bằng thép là được trình bày như một mẫu phẳng và như một hình chiếu thẳng góc khi được uốn thành hình.

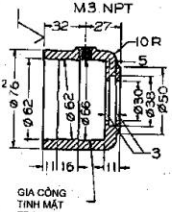


Hình 17.36 Lập một bản vẽ chi tiết trên một tờ giấy khổ B.

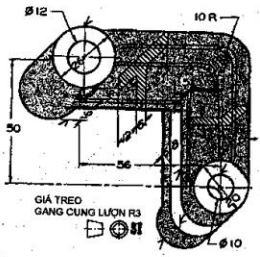


Hình 17.37 Lập một bản vẽ chi tiết trên khổ B.

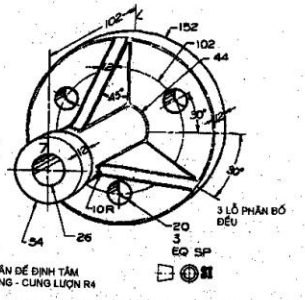




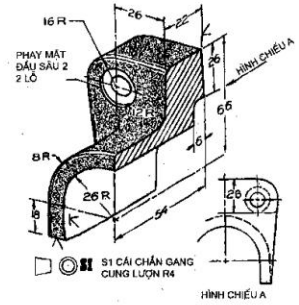
Hình 17.38 Lập một bản vẽ chi tiết trên giấy khổ C.



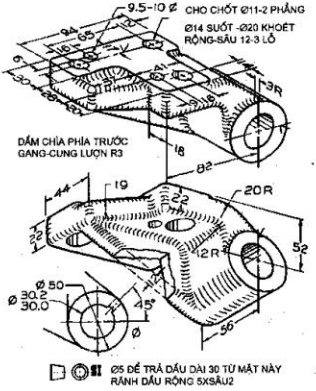
Hình 17.39 Lập một bản vẽ chi tiết trên tờ giấy khổ B.



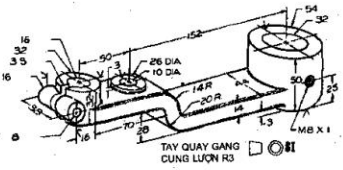
Hình 17.40 Lập một bản vẽ chi tiết trên tờ giấy khổ B.



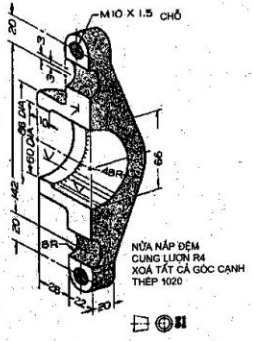
Hình 17.41 Lập một bản vẽ chi tiết trên giấy khổ B.



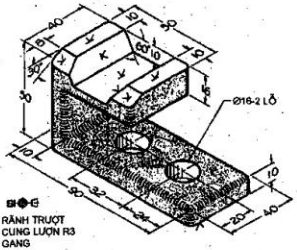
Hình 17.44 Lập một bản vẽ chi tiết trên tờ giấy khổ B.



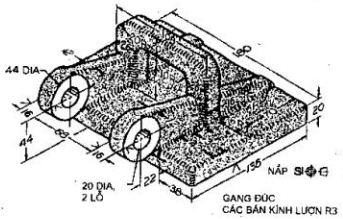
Hình 17.42 Lập một bản vẽ chi tiết trên tờ giấy khổ B.



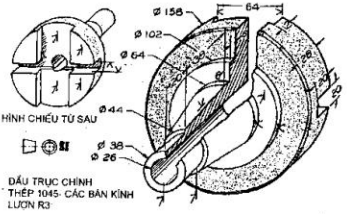
Hình 17.43 Lập một bản vẽ chi tiết trên tờ giấy khổ B.



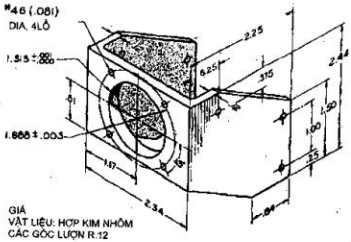
Hình 17.45 Lập một bản vẽ chi tiết trên tờ giấy khổ B.



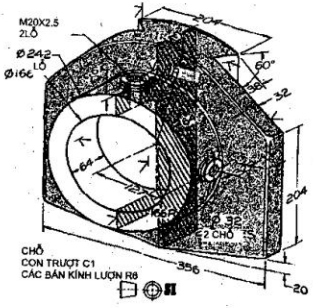
Hình 17.46 Thành lập bản vẽ chi tiết trên giấy khổ B.



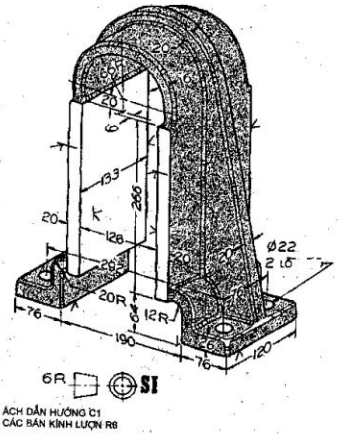
Hình 17.48 Thành lập bản vẽ chi tiết trên giấy khổ B.



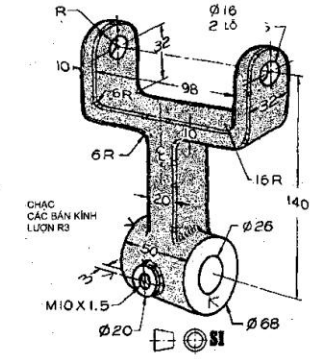
Hình 17.47 Thành lập bản vẽ chi tiết trên giấy khổ B, dùng (A) inches thập phân hoặc (B) inches chuyển sang milimét.



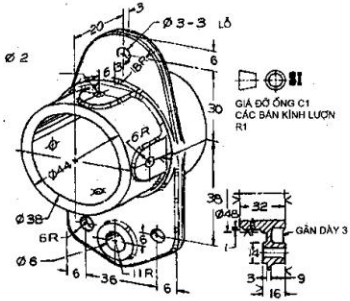
Hình 17.48 Thành lập bản vẽ chi tiết trên giấy khổ B.



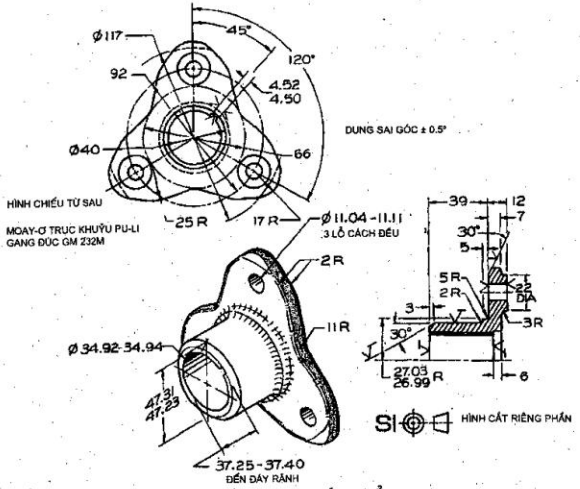
Hình 17.50 Thành lập bản vẽ chi tiết trên giấy khổ B.



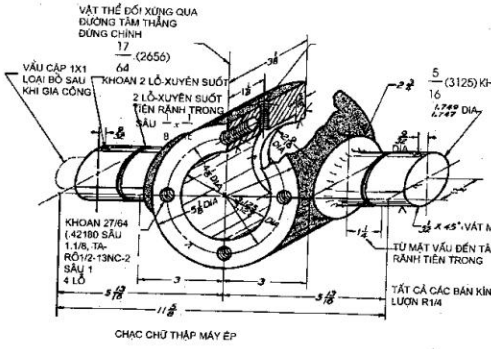
Hình 17.51 Thành lập bản vẽ chi tiết trên giấy khổ B.



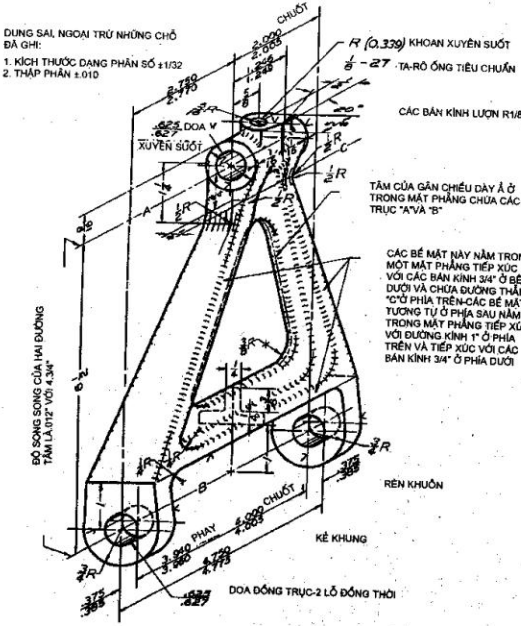
Hình 17.52 Thành lập bản vẽ chi tiết trên giấy khổ B.



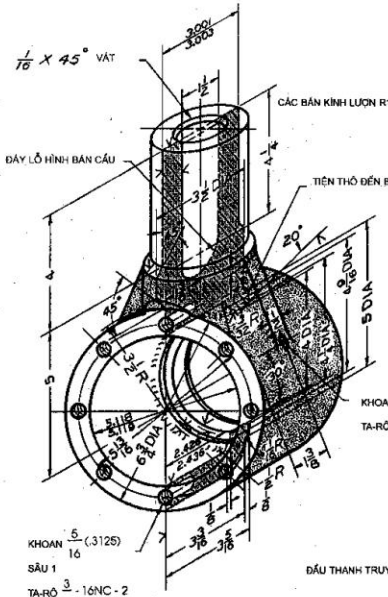
Hình 17.53 Thành lập bản vẽ chi tiết trên giấy khổ B.



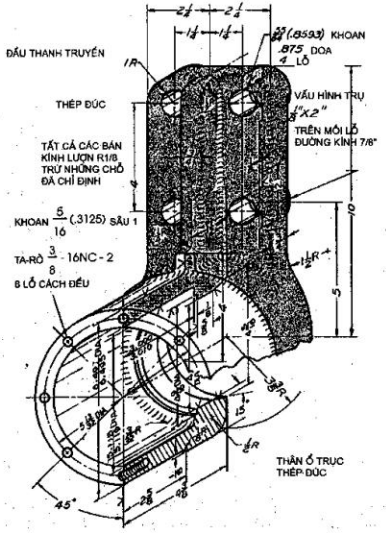
Hình 17.54 Thành lập bản vẽ chi tiết trên giấy khổ B, dùng (A) inches thập phân hoặc (B) inches chuyển sang minimét.



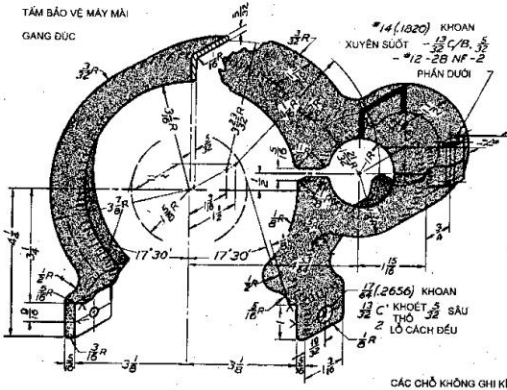
Hình 17.55 Thành lập bản vẽ chi tiết trên giấy khổ B, dùng (A) inches thập phân hoặc (B) inches chuyển sang milimét.



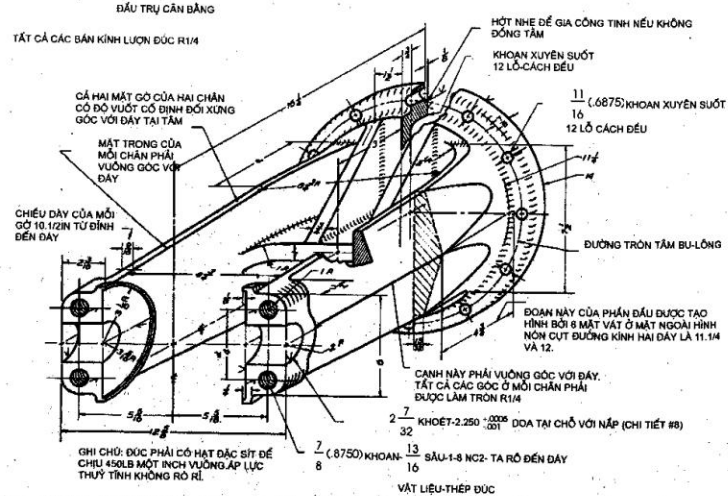
Hình 17.56 Thành lập bản vẽ chi tiết trên giấy khổ B, dùng (A) inches thập phân hoặc (B) inches chuyển sang milimét.



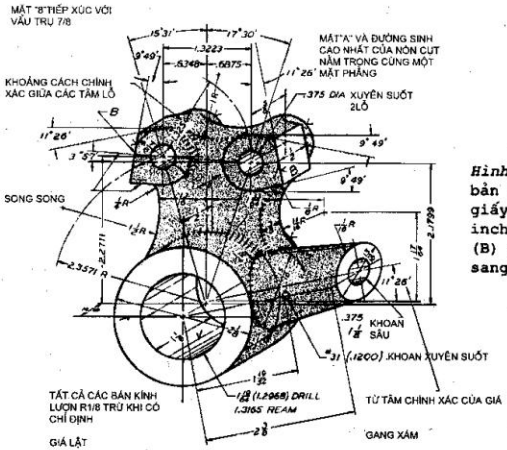
Hình 17.57 Thành lập bản vẽ chi tiết trên giấy khổ B, dùng (A) inches thập phân hoặc (B) inches chuyển sang milimét.



Hình 17.58 **Thành lập bản vẽ chi tiết trên giấy khổ B, dùng (A) inches thập phân hoặc (B) inches chuyển sang milimét.**

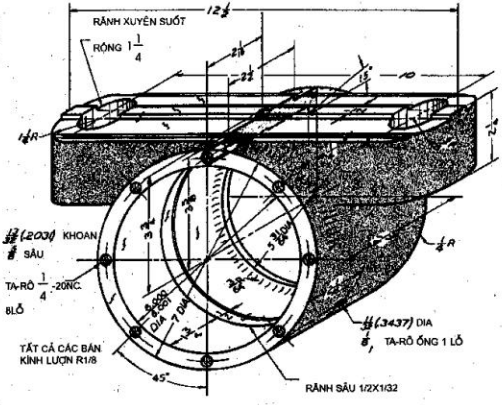


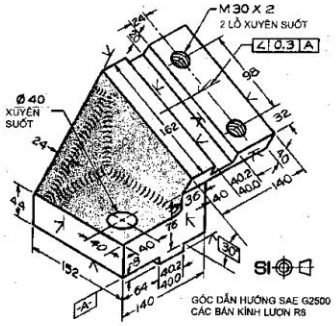
Hình 17.59 **Thành lập bản vẽ chi tiết trên giấy khổ B, dùng (A) inches thập phân hoặc (B) inches chuyển sang milimét.**



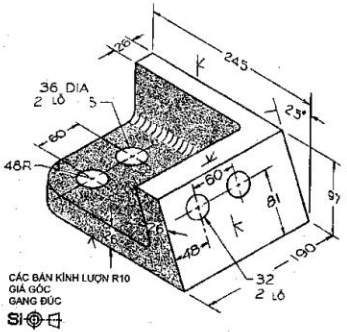
Hình 17.60 Thành lập bản vẽ chi tiết trên giấy khổ B, dùng (A) inches thập phân hoặc (B) inches chuyển sang milimét.

Hình 17.61 Thành lập bản vẽ chi tiết trên giấy khổ B, dùng (A) inches thập phân hoặc (B) inches chuyển sang milimét.

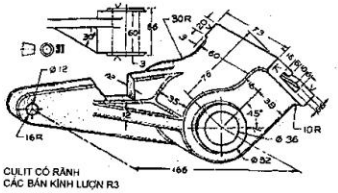




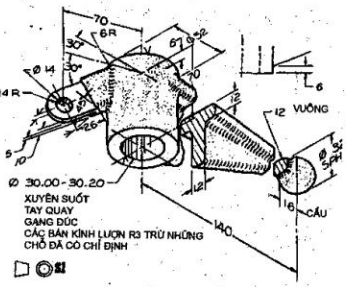
Hình 17.62 Thành lập bản vẽ chi tiết trên giấy khổ B, dùng (A) inches thập phân hoặc (B) milimét.



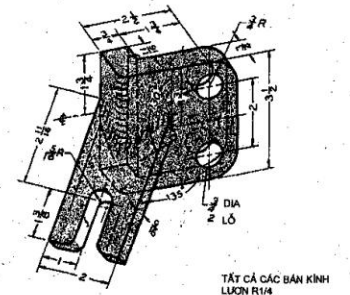
Hình 17.65 Thành lập bản vẽ chi tiết trên giấy khổ A.



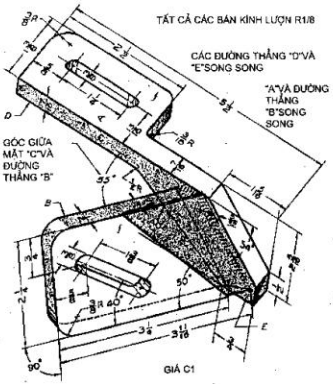
Hình 17.63 Thành lập bản vẽ chi tiết trên giấy khổ B, dùng (A) inches thập phân hoặc (B) milimét.



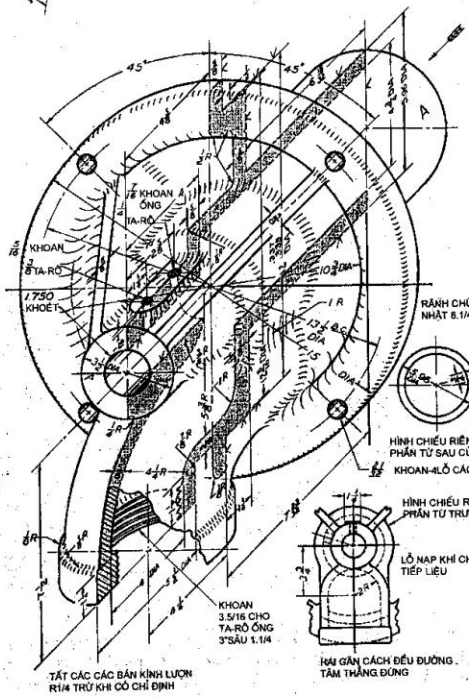
Hình 17.64 Thành lập bản vẽ chi tiết trên giấy khổ B.



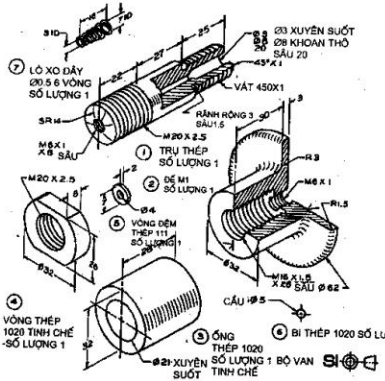
Hình 17.66 Thành lập bản vẽ chi tiết trên giấy khổ B. Chuyển inches phân số sang (A) inches thập phân hoặc (B) milimét.



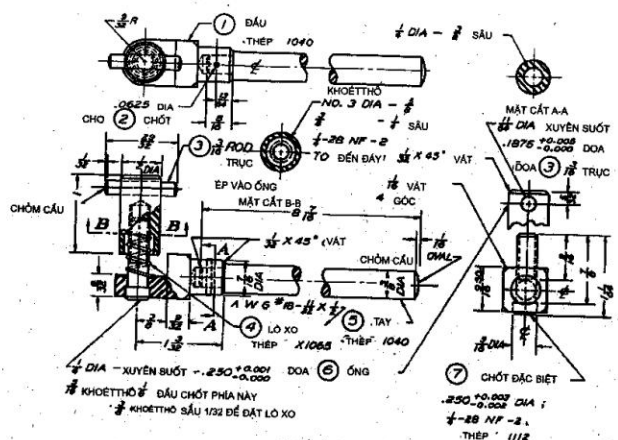
Hình 17.67 Thành lập bản vẽ chi tiết trên giấy khổ C. Chuyển inches phân số sang (A) inches thập phân hoặc (B) milimét.



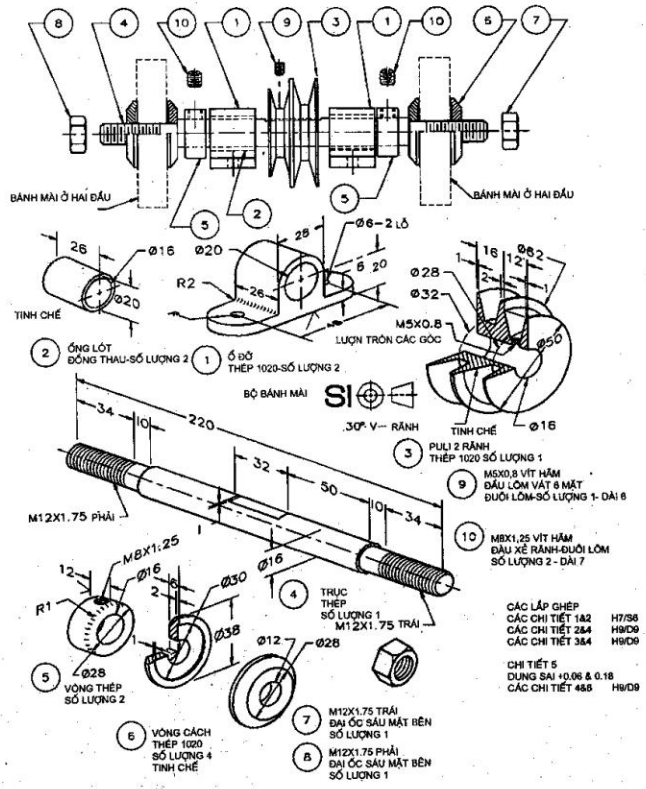
Hình 17.68 Thành lập bản vẽ chi tiết trên giấy khổ C. Chuyển inches phân số sang (A) inches thập phân hoặc (B) minimét.



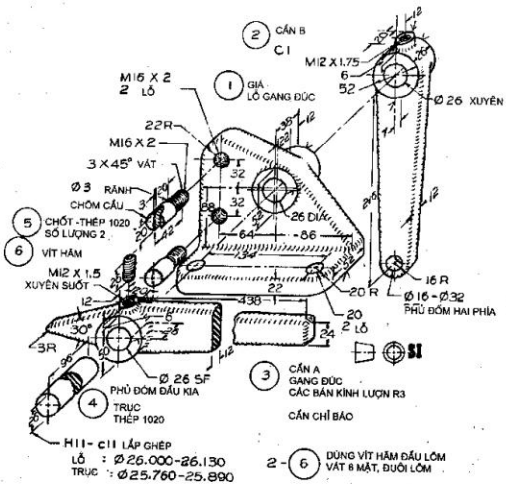
Hình 17.69 Thành lập bản vẽ chi tiết các bộ phận của van trên các tờ giấy khổ B. Vẽ bản vẽ lắp và lập bảng kê các chi tiết.



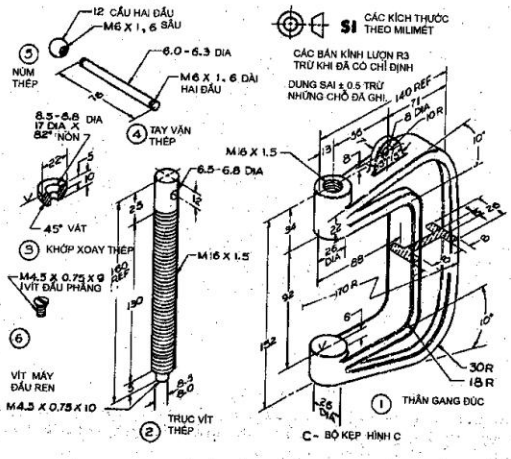
Hình 17.70 Thành lập bản vẽ chi tiết các bộ phận của tay quay trên các tờ giấy khổ B. Chuyển inches phân số sang (A) inches thập phân hoặc (B) milimét. Vẽ bản vẽ lắp và lập bảng kê các chi tiết.



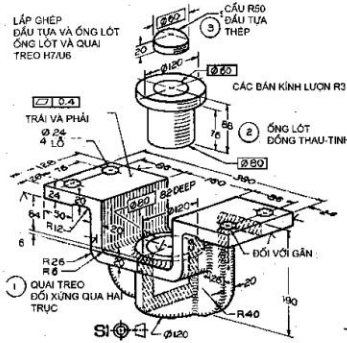
Hình 17.71 Thành lập các bản vẽ chế tạo của bộ puli trên các tờ giấy khổ B. Vẽ bản vẽ lắp cùng với bảng kê các chi tiết trên tờ giấy khổ B thứ ba. Tỉ lệ nguyên hình.



Hình 17.72 Thành lập bản vẽ chi tiết các bộ phận của cần chỉ báo trên các tờ giấy khổ B. Vẽ bản vẽ lắp và lập bảng kê các chi tiết.

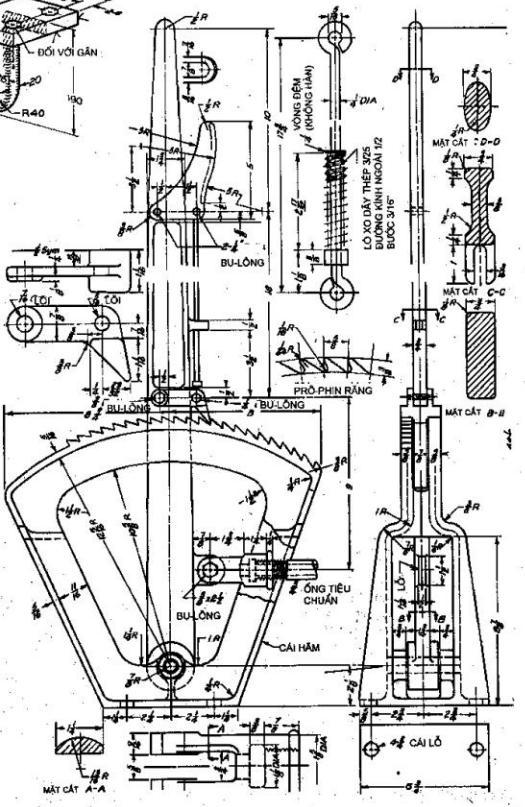


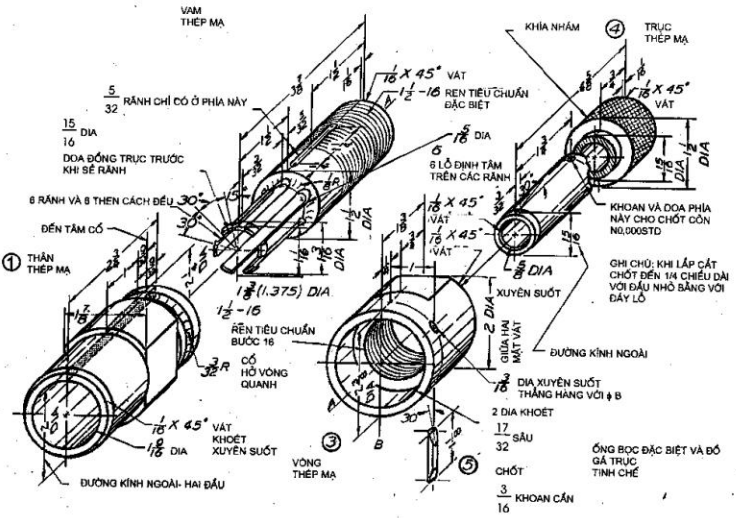
Hình 17.73 Thành lập bản vẽ chi tiết các bộ phận của bộ kẹp hình C trên các tờ giấy khổ B. Vẽ bản vẽ lắp và lập bảng kê các chi tiết.



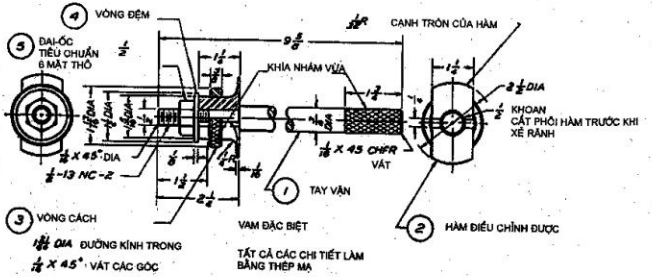
Hình 17.74 Thành lập bản vẽ chi tiết các bộ phận của ổ chặn trên các tờ giấy khổ B. Vẽ bản vẽ lắp và thiết lập bảng kê chi tiết.

Hình 17.75 Thành lập bản vẽ chi tiết các bộ phận của cần hãm trên các tờ giấy khổ B. Chuyển inches phân số sang (A) inches thập phân hoặc (B) milimét. Vẽ bản vẽ lắp và thiết lập bảng kê chi tiết.

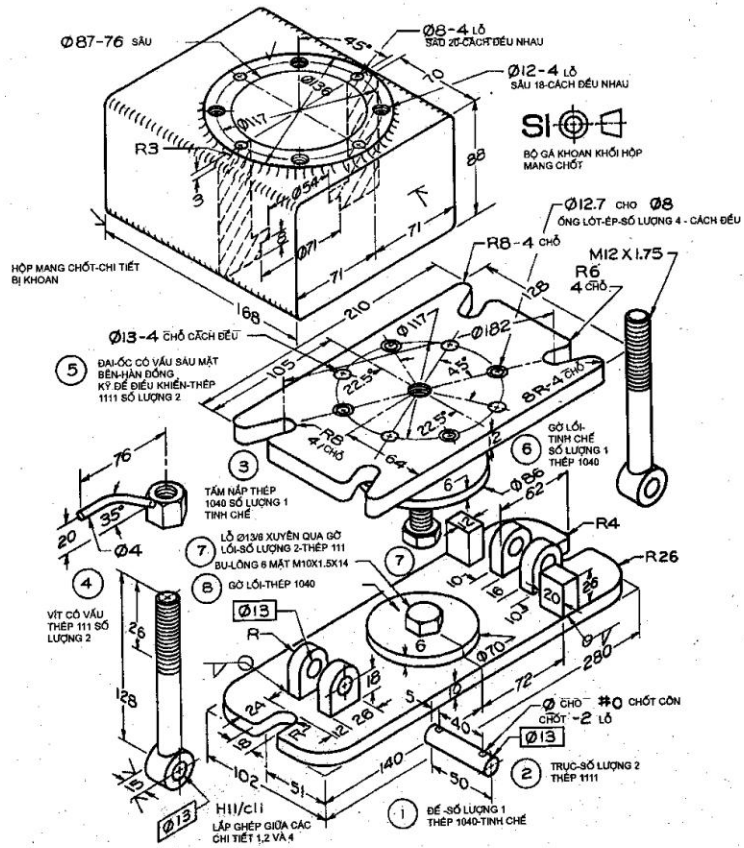




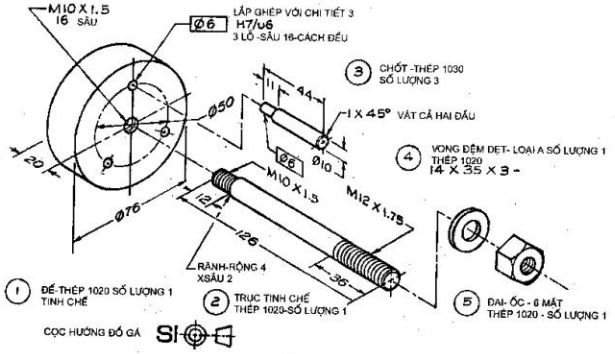
Hình 17.76 Thành lập bản vẽ chi tiết các bộ phận của ống bọc và đồ gá trục trên các tờ giấy khổ B. Chuyển inches phân số sang (A) inches thập phân hoặc (B) milimét. Vẽ bản vẽ lắp và lập bảng kê chi tiết.



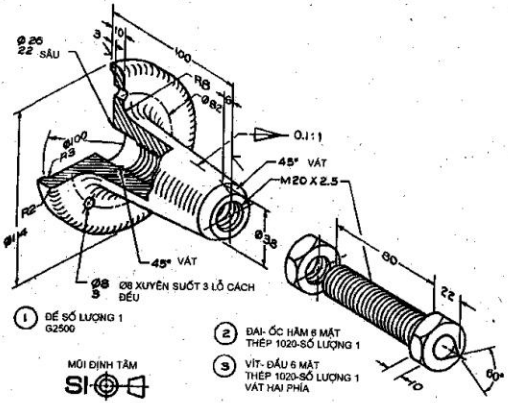
Hình 17.77 Thành lập bản vẽ chi tiết các bộ phận của cái vam đặc biệt trên các tờ giấy khổ B. Chuyển inches phân số sang (A) inches thập phân hoặc (B) milimét. Vẽ bản vẽ trục đo lắp và lập bảng kê chi tiết.



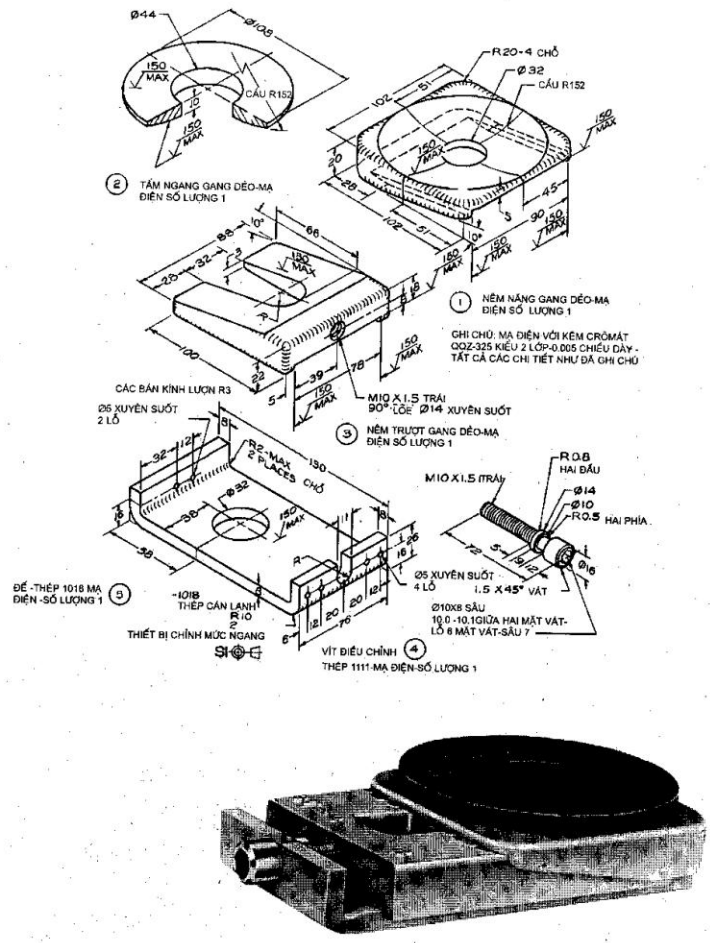
Hình 17.78 **Thành lập bản vẽ chi tiết các bộ phận của dưỡng khoan và khối hộp mang chốt. Vẽ bản vẽ lắp và lập bảng kê chi tiết.**



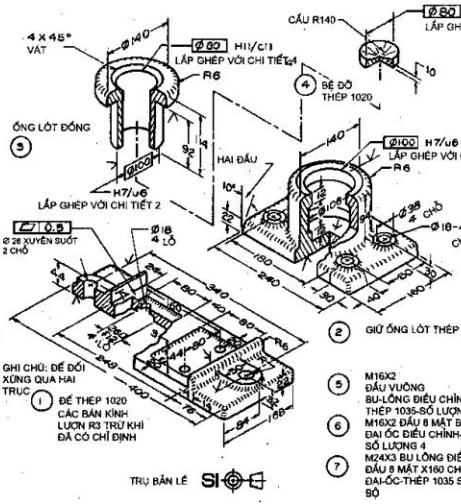
Hình 17.79 **Thành lập bản vẽ chi tiết các bộ phận của cọc dẫn hướng đồ gá. Vẽ bản vẽ lắp và lập bảng kê chi tiết.**



Hình 17.80 **Thành lập bản vẽ chi tiết các bộ phận của mũi định tâm. Vẽ bản vẽ lắp và lập bảng kê chi tiết.**

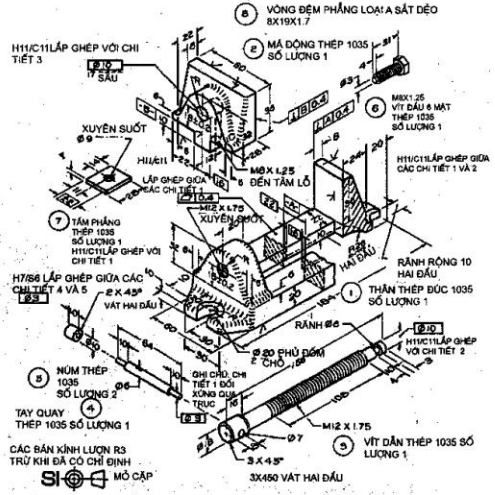


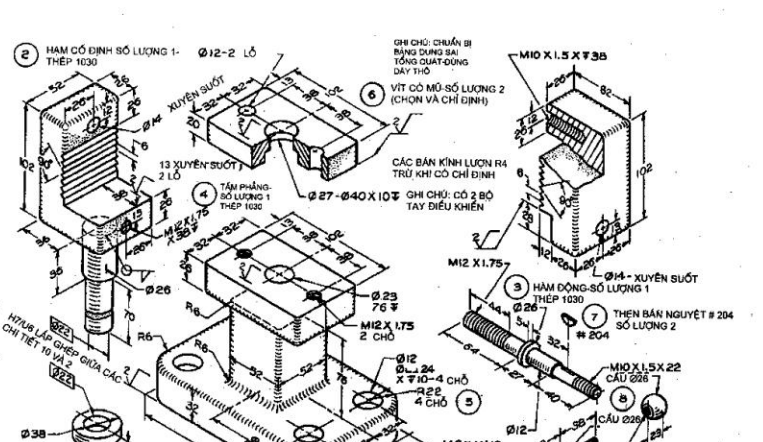
Hình 17.81 Thành lập bản vẽ chi tiết các bộ phận của thiết bị chỉnh mức ngang. Vẽ bản vẽ lắp và lập bảng kê chi tiết.



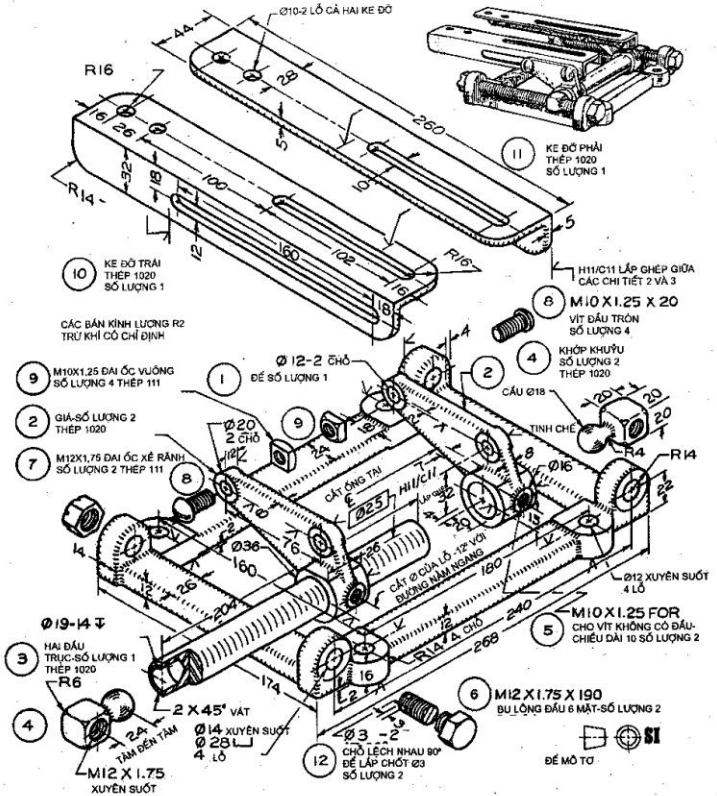
Hình 17.82 **Thành lập bản vẽ chi tiết các bộ phận của trụ bản lề. Vẽ bản vẽ lắp và lập bảng kê chi tiết.**

Hình 17.83 **Thành lập bản vẽ chi tiết các bộ phận của mỏ cặp. Vẽ bản vẽ lắp và lập bảng kê chi tiết.**

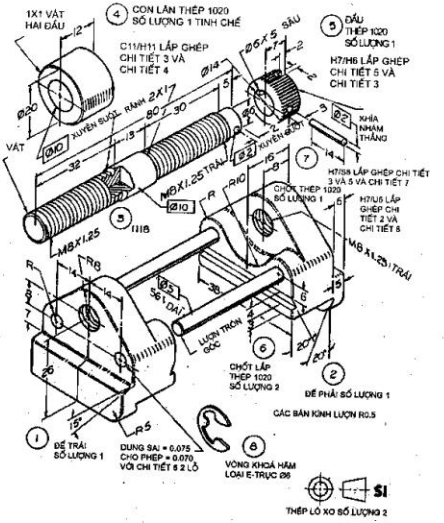




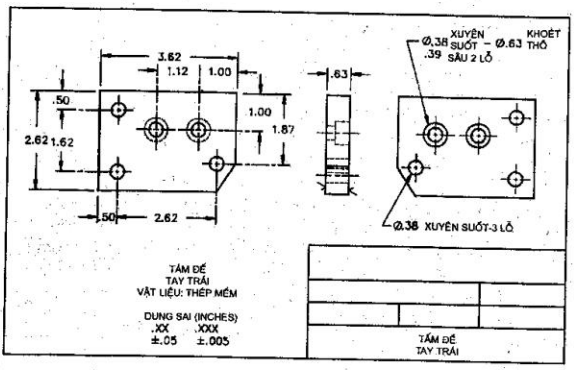
Hình 17.84 Thành lập bản vẽ chi tiết các bộ phận của đồ gá. Vẽ bản vẽ lắp và lập bảng kê chi tiết.



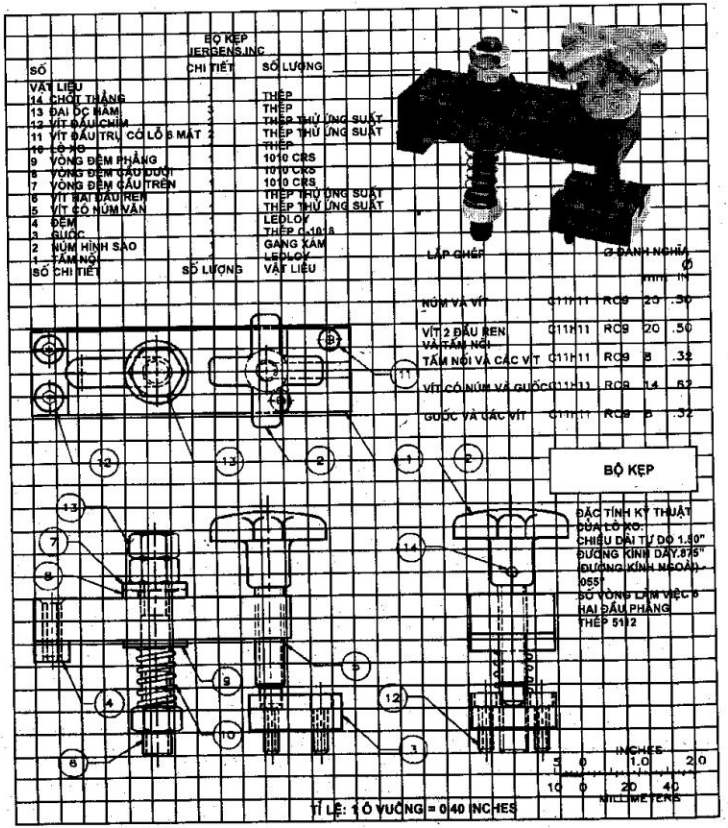
Hình 17.85 **Thành lập bản vẽ chi tiết các bộ phận của đế mô tơ. Vẽ bản lắp và lập bảng kê chi tiết.**



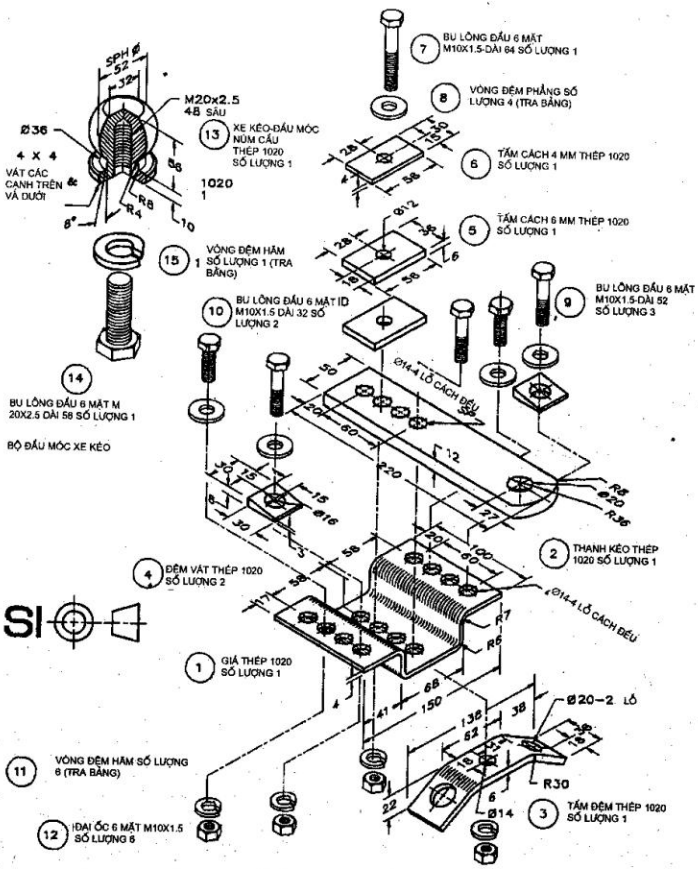
Hình 17.86 Thành lập bản vẽ chi tiết các bộ phận của máy mài lưỡi dao và đục



Hình 17.87 Chép lại bản vẽ gia công của tấm dế, dùng máy tính hoặc dụng cụ vẽ trên giấy khổ B.

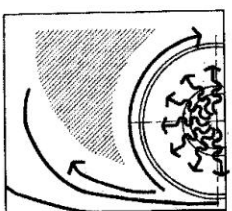


Hình 17.88 Bộ kẹp.



Hình 17.89 Đầu móc ở xe kéo.

Các phương pháp in và các biện pháp tiết kiệm thời gian



CHƯƠNG 18

18.1 Mở đầu

Chúng ta đã thảo luận các quá trình thành lập bản vẽ và các đặc điểm kỹ thuật trong giai đoạn bản vẽ gia công, mỗi bản vẽ chi tiết được hoàn thành trên phim hoặc giấy vẽ. Bây giờ bản vẽ phải được in, gấp và chuẩn bị để lưu trữ hoặc chuyển giao cho người sử dụng.

18.2 In bản vẽ gia công

Người ta thường không mấy khi sử dụng bản vẽ gốc do người vẽ thực hiện. Sẽ không có lợi nếu bản vẽ gốc được sử dụng bởi người kiểm tra hoặc thậm chí bởi các công nhân ở hiện trường hoặc phân xưởng. Bản vẽ sẽ nhanh chóng bị làm hỏng hoặc bẩn và không thể nào sao chép lại được nữa. Do đó cần phải in bản vẽ và những người có liên quan chỉ được sử dụng các bản in.

Các kiểu in bản vẽ kỹ thuật thông dụng là (1) in diazo, (2) in xanh, (3) chụp microphim, (4) in chụp khô và (5) dùng máy sao chụp.

In diazo

Kiểu in nền trắng hoặc nét xanh gọi là in diazo thì chính xác hơn là in xanh vì kết quả in ra là nền trắng và nét mầu xanh.

Có thể tạo được mầu nét khác tuỳ theo loại giấy sử dụng. Nền trắng làm cho các ghi chú và sửa chữa dễ nhận thấy hơn là nền xanh của kiểu in xanh.

Giấy in, giấy diazo, được xử lý bằng hoá chất, một mặt giấy có sắc vàng. Để tránh khỏi bị hỏng, phải để giấy ở chỗ không có nhiệt độ cao và ánh sáng.

Bản vẽ thực hiện trên giấy hoặc phim được đặt lên mặt giấy diazo có sắc vàng và đi qua máy xử lý diazo, bản vẽ sẽ được chiếu sáng bởi nguồn sáng trong máy. Ánh sáng đi xuyên qua giấy vẽ và đốt cháy hoá chất màu vàng ở giấy diazo ngoại trừ những chỗ được nét vẽ che ánh sáng. Sau khi được chiếu sáng, tờ giấy diazo trở thành một bản sao của bản vẽ gốc nhưng các nét có màu vàng sáng và không bền vững.

> Cả hai kiểu in xanh và in diazo đều đòi hỏi bản vẽ gốc phải được thực hiện trên giấy can, vải can hoặc phim để ánh sáng có thể đi xuyên qua bản vẽ.

Hình 18.1 Một máy in kiểu bánh xe hoạt động xử lý diazo

Giấy diazo sau đó được đưa sang bộ phận hiện ảnh của máy diazo tại đó các nét màu vàng được hiện ra thành nét màu xanh bền vững nhờ có khói ammoniac. Hình 18.1 trình bày một máy in hiện điển hình, đôi khi còn gọi là máy in nền trắng.

Tốc độ bản vẽ đi dưới ánh sáng sẽ quyết định độ đậm nhạt của bản sao. Tốc độ thấp sẽ đốt cháy nền sắc vàng nhiều hơn và tạo ra nền có màu trắng sáng; tuy nhiên một số các nét mảnh của bản vẽ có thể bị mất. Hầu hết các bản sao diazo được thực hiện ở tốc độ hơi nhanh để tạo ra nền bản sao có sắc hơi xanh và các nét đậm hơn. Các bản gốc vẽ bằng mực sẽ cho các bản sao tốt nhất.

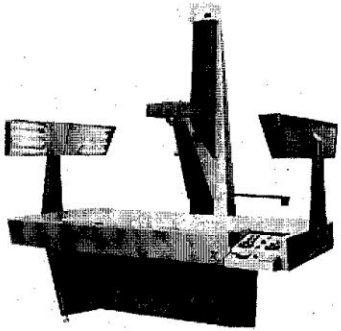
In xanh

In xanh được thực hiện bằng giấy được xử lý hoá chất ở một mặt. Cũng như in diazo bản vẽ gốc được đặt tiếp xúc với mặt tờ giấy được xử lý hoá chất và phơi ra ánh sáng. Sau đó tờ giấy in xanh được rửa trong nước sạch và được phủ dung dịch kalidicromat. Sau đó bản in lại được rửa lần nữa và đem sấy khô. Có thể treo tờ giấy ướt trên dây cho khô hoặc sấy khô bằng thiết bị chuyên dùng.

Chụp micro phim

Chụp micro phim là quá trình chụp ảnh để chuyển các bản vẽ khổ lớn thành các bản sao trên phim-tấm đục lỗ hoặc phim cuộn. Các bản vẽ phải được chụp trên phim 16mm hoặc 35mm. Hình 18.2 trình bày một máy chụp và bàn chụp. Phim cuộn hoặc tấm đục lỗ được đặt vào trong máy in-phóng to micro phim (Hình 18.3) trong đó có thể quan sát từng bản vẽ trên một màn hình của máy. Bản vẽ được chọn lựa sẽ được in ra từ phim thành bản vẽ theo khổ tiêu chuẩn. Các bản sao dùng micro phim thường nhỏ hơn bản vẽ gốc để tiết kiệm và dễ sử dụng hơn.

Nhờ chụp microphim mà ta có thể giảm bớt các tập bản vẽ lớn cồng kềnh vì hàng trăm bản vẽ được thu nhỏ kích thước và lưu trữ trên một diện tích phim nhỏ.



Hình 18.2 Máy chụp Micro-Master 35mm và bàn chụp dùng để chụp micro phim các bản kỹ thuật.

Hình 18.3 Máy in-phóng to microphim Bruning 1200 in ra các bản vẽ khổ lớn cho đến 18//x24// từ tấm đục lỗ và phim cuộn.

Hình 18.4 Máy Xerox 7080 Engineering Print tiếp nhận các bản vẽ gốc từ A đến E, in ra các bản cỡ từ A đến C với tốc độ 58 mỗi phút; đóng dấu, gấp và xuất bản in tự động.

Các tấm đục lỗ trình bày ở hình 18.3 là các tấm xử lý dữ liệu, chúng có thể được đưa vào danh mục và được gọi ra trên máy tính do đó có thể truy cập dễ dàng.

In chụp khô

In chụp khô là sao chụp bản vẽ bằng xử lý tĩnh điện trên giấy thường. Phương pháp in này ban đầu được dùng trong kinh doanh và văn phòng, gần đây được sử dụng để in các bản vẽ kỹ thuật.

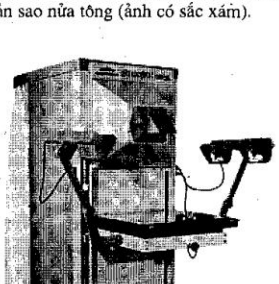
Một thuận lợi của phương pháp in chụp khô là nó có thể thu nhỏ bản sao của bản vẽ. (Hình 18.4). Máy Xerox 2080 có thể thu nhỏ một bản vẽ 24x36 inch thành 8x10 inches.

Sao chụp

Sao chụp là một phương pháp phóng to hoặc thu nhỏ bản vẽ bằng cách dùng máy chụp. Hình 18.5 trình bày một bộ kết hợp máy chụp và bộ phận xử lý dùng để chụp bản vẽ và tạo các bản sao có độ tương phản cao.

Bản vẽ hoặc tác phẩm nghệ thuật được đặt dưới tấm kính của bàn và được chiếu sáng bởi đèn lắp trong máy. Hình ảnh có thể nhìn thấy được trên tấm kính từ trong phòng tối sẽ được in lên giấy nhạy ánh sáng. Bản âm sau đó được đặt tiếp xúc với giấy ảnh và cả hai được đưa qua dung dịch hiện ảnh để làm thành bản sao chụp.

Các bản sao chụp có độ tương phản cao thường được dùng để in tác phẩm nghệ thuật nghĩa là được in bằng máy in ôpset. Có thể dùng cách sao chụp để in trên phim trong suốt hoặc tạo bản sao nửa tông (ảnh có sắc xám).

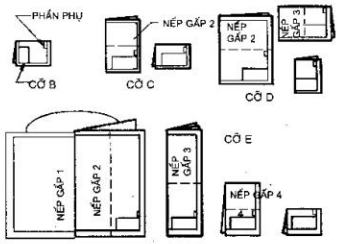


Hình 18.5 Một máy chụp-xử lý dùng để phóng to hoặc thu nhỏ các văn bản vẽ dưới dạng sao chụp.

18.3 Gấp bản vẽ

Khi công việc in đã kết thúc, các bản vẽ gốc sẽ được lưu trữ thành tập phẳng để sau này sử dụng và cập nhật. Không nên gấp các bản vẽ gốc và nên hạn chế dùng.

Mặt khác, các bản in thường được gấp để chuyển giao từ phòng này sang phòng khác. Hình 18.6 trình bày các phương pháp gấp các tờ giấy cỡ B, C, D và E; trong mỗi trường hợp kích thước sau khi gấp là 8 x11inches (hoặc 9x12inches). Gấp các bản vẽ sao cho khung tên được đặt ở góc dưới bên phải để dễ dàng tìm thấy bản vẽ trong một tập.

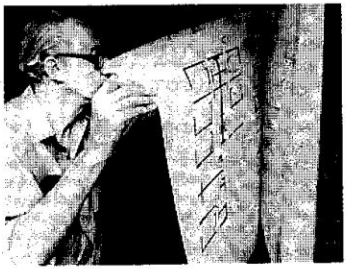


Hình 18.6 Cách gấp bản vẽ kỹ thuật theo tiêu chuẩn. Trong mỗi trường hợp kích thước cuối cùng là 8

18.4 Kỹ thuật vẽ dùng tấm che phủ

Có thể tiết kiệm thời gian vẽ bằng cách sử dụng các kỹ thuật và vật liệu hiện nay tạo ra các tấm che phủ để tách riêng các bộ phận của một bản vẽ. Các kỹ sư hoặc kiến trúc sư thường làm việc căn cứ vào một bản vẽ mặt bằng hiện trường hoặc mặt bằng sàn.

Thí dụ, mặt bằng sàn của một ngôi nhà sẽ được sử dụng cho mặt bằng điện, mặt bằng bố trí nội thất mặt bằng thông gió, mặt bằng vật liệu sàn v. v.. Vẽ lại mặt bằng cho mỗi ứng dụng như vậy thì sẽ rất tốn kém.



Hình 18.7 Trong hệ thống dùng cọc định vị, các tấm che phủ được định vị bởi bẩy cọc lắp trên các dải kim loại.

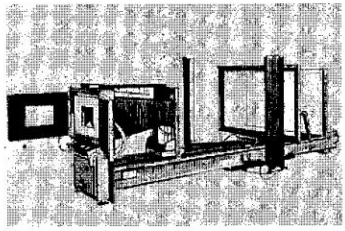
Có thể dùng một số các tấm che phủ trong một hệ thống máy vẽ dùng cọc định vị, trong đó các lỗ được đục theo khoảng cách rất chính xác trên phim vẽ polyeste ở cạnh trên của tấm phim.

Các lỗ này nằm dọc theo các cọc gắn trên dải kim loại và ăn khớp với các cọc đó (Hình 18.7). Các cọc đảm bảo cho các tấm được căn chính xác và nhựa polyeste đảm bảo độ ổn định của vật liệu vì nó không co giãn theo độ ẩm.

Các tấm che phủ có thể gắn với nhau bởi các cọc hoặc được đóng thành tập và đi qua máy in diazo để in khổ lớn.

Một thiết bị in khác là máy chụp xử lý kiểu giường (Hình 18.8), nó chụp và thu nhỏ các bản vẽ tới 8 1/2x11inches.

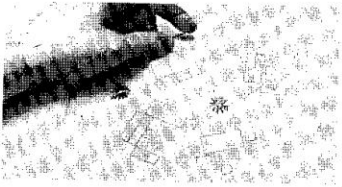
Khi cần nhiều bản in thường hoặc nhiều màu người ta thường sử dụng cách in litô ôpset.



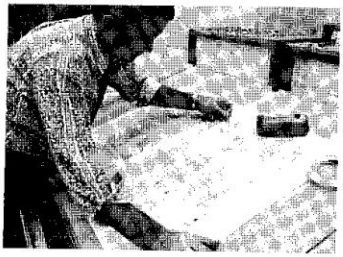
Hình 18.8 Máy chụp xử lý dùng để thu nhỏ, phóng to các bản vẽ kỹ thuật là bộ phận cốt lõi của hệ thống dùng cọc định vị.

18.5 Ảnh chụp dán

Khi cần đến nhiều hình vẽ lặp lại thì dùng các bản chụp trên phim trong suốt thường là tiết kiệm hơn. Có thể dán các bản chụp phim này vào tại vị trí của nó ở trên bản vẽ chính. (Mặc dù từ dán thường được dùng để mô tả cách liên kết này nhưng hiện nay người ta dùng băng dính khi các hình vẽ được chụp trên vật liệu không trong suốt thì có thể dùng keo cao su.)



Hình 18.9 Khi các hình vẽ được dùng lặp lại nhiều lần thì dùng cách chụp sẽ tiết kiệm hơn là vẽ lại.



Hình 18.10 Các bản chụp hình vẽ được dán vào vị trí trên bản vẽ toàn bộ.

Các cách bố trí văn phòng trình bày ở hình 18.9 đều được thực hiện trên vật liệu trong suốt, chúng đã được chụp từ một bản vẽ. Trên hình 18.10 kiến trúc sư đang bố trí một bản vẽ lớn bằng cách sử dụng các ảnh dán của các hình vẽ lặp lại đã được vẽ trước đó.

18.6 Các vật liệu dán vào bản vẽ

Nhiều ký hiệu, lưới và chữ mà các công ty sử dụng trên thị trường có thể gắn vào bản vẽ để tiết kiệm thời gian và làm đẹp bản vẽ.

Ba kiểu vật liệu tiêu chuẩn là dính lên, miết lên và dán lên.

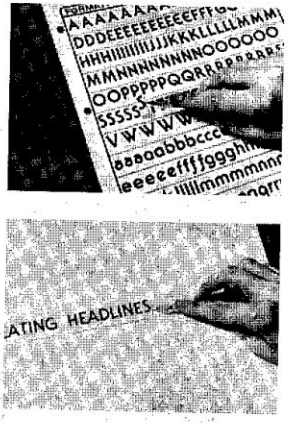
Các ký hiệu hoặc chữ dính được in trên tấm nhựa mỏng.

Dùng lưỡi dao cạo sắc để cắt các ký hiệu ra khỏi tấm và gắn bản vẽ (Hình 18.11). Vật liệu này dùng được cho các bề mặt láng bóng hoặc không.

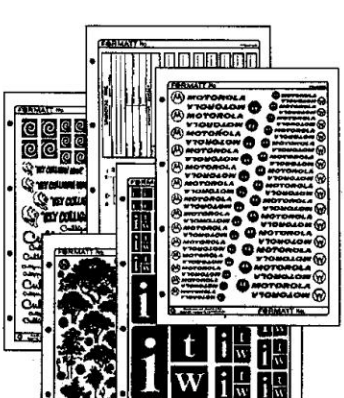
Các ký hiệu miết lên được sử dụng bằng cách đặt cả tấm lên bản vẽ và dùng vật có đầu nắp bút miết lên dấu hiệu để đặt ký hiệu vào chỗ cần thiết.

Vật liệu dán lên là các băng dính có mầu sắc và có chiều rộng thay đổi dùng để tạo các đồ thị và biểu đồ. Người ta cũng dùng các băng dính để diễn tả các nét đậm trên các bản vẽ lớn.

Có thể in sẵn các tấm ký hiệu theo yêu cầu của



Hình 18.11 Có thể gắn chữ lên bản vẽ bằng cách cắt chữ từ tấm nhựa, đặt vào theo dòng kẻ và miết chúng lên bản vẽ.

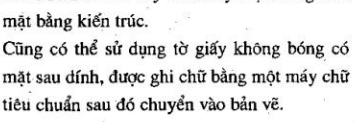


Hình 18.12 Các ký hiệu dính lên được dùng rộng rãi, chúng có thể được thiết kế theo yêu cầu để phù hợp với nhu cầu của khách hàng

người dùng có nhu cầu lập lại về các nhãn hiệu và các ký hiệu thường hay dùng đến (Hình 18.12). Đôi khi các khung tên được in theo cách này để giảm thời gian vẽ.

Hình 18.13 trình bày nhiều ký hiệu dùng trên mặt bằng kiến trúc.

Cũng có thể sử dụng tờ giấy không bóng có mặt sau dính, được ghi chữ bằng một máy chữ tiêu chuẩn sau đó chuyển vào bản vẽ.

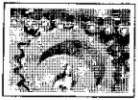


Hình 18.13 Thí dụ về các ký hiệu kiến trúc dính lên.

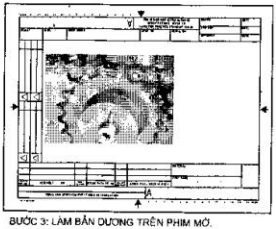
18.7 Vẽ chụp

Đôi khi để làm rõ các chi tiết tại chỗ lắp ghép người ta làm mô hình để chụp ảnh. Cách làm này đặc biệt thích hợp trong công nghiệp đường ống dẫn dầu, người ta làm mô hình các nhà máy lọc dầu sau đó chụp ảnh, ghi chú và in lại thành các bản vẽ chụp.

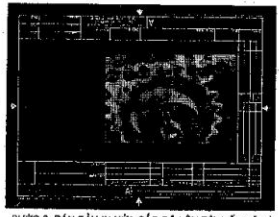
Hình 18.14 mô tả các bước làm bản vẽ chụp dùng để chỉ rõ một số chi tiết của lắp ghép đĩa răng và xích. Ở bước 1 người ta làm bản in nửa sắc độ của bức ảnh. (Đó là quá trình làm mạng điểm cho bức ảnh hoặc diễn tả bức ảnh bằng các chấm có sắc độ thay đổi). ở bước 2, bản in nửa sắc độ được dán lên một tờ giấy vẽ trắng và chụp để thu được âm bản. Người ta dùng âm bản để in ra dương bản trên phim vẽ polyeste. Có thể viết các ghi chú ở trên tấm phim này để hoàn thành bản vẽ chính (Bước 4). Sau đó người ta dùng bản vẽ chính để in diazo hoặc chụp micro phim hoặc chụp lại theo kích thước mong muốn.



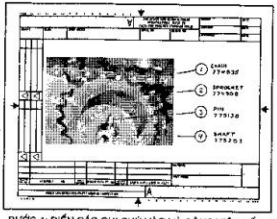
BƯỚC 1: LÀM BẢN IN NỬA SẮC ĐỘ CỦA BỨC ẢNH.



BƯỚC 3: LÀM BẢN DƯƠNG TRÊN PHIM MỚI.



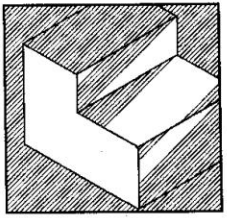
BƯỚC 2: DÁN BẢN IN NỬA SẮC ĐỘ LÊN TỜ GIẤY VẼ VÀ CHỤP ĐỂ TẠO BẢN ÂM.



BƯỚC 4: ĐIỀN CÁC GHI CHÚ VÀO VÀ CÔNG VIỆC KẾT THÚC.

Hình 18.14 Các bước làm bản vẽ chụp.

Hình không gian

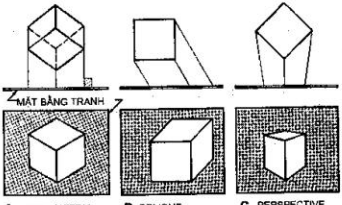


CHƯƠNG 19

19.1 Mở đầu

Hình không gian là một phương tiện hiệu quả để truyền đạt ý tưởng. Các hình không gian đặc biệt có lợi nếu một thiết kế là mới lạ hoặc khi người đọc gặp khó khăn trong khi đọc bản vẽ có nhiều hình chiếu.

Các hình không gian đôi khi còn gọi là các minh hoạ kỹ thuật, được sử dụng rộng rãi để mô tả các sản phẩm trong các catalô, sổ tay chi tiết và các ấn phẩm bảo trì.



Hình 19.1 Các cách chiếu để tạo thành hình không gian. A. Hình biểu diễn trục đo được tạo bởi các tia chiếu song song vuông góc với mặt tranh. B. Hình chiếu xiên được tạo bởi các tia chiếu song song không vuông góc với mặt tranh. C. Hình biểu diễn phối cảnh được tạo bởi các tia chiếu hội tụ làm thành những góc khác nhau với mặt tranh.

19.2 Các loại hình không gian

Bốn loại hình không gian thường dùng là (1) hình chiếu xiên, (2) hình chiếu trục đo vuông đều, (3) hình chiếu trục đo và (4) hình phối cảnh (Hình 19.1).

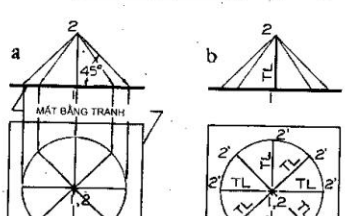
HÌNH CHIẾU XIÊN là hình biểu diễn ba chiều trên mặt phẳng tờ giấy vẽ bằng cách chiếu vật thể theo hướng chiếu song song không vuông góc với mặt phẳng hình chiếu (Hình 19.1B).

HÌNH CHIẾU TRỤC ĐO VUÔNG GÓC VÀ VUÔNG ĐỀU là các hình biểu diễn ba chiều trên mặt phẳng tờ giấy vẽ bằng cách chiếu vật thể lên mặt phẳng hình chiếu (Hình 19.1A). Các tia chiếu vuông góc với mặt phẳng hình chiếu.

HÌNH PHỐI CẢNH nhận được nhờ các tia chiếu hội tụ tại mắt người quan sát và làm những góc khác nhau với mặt tranh (Hình 19.1C).

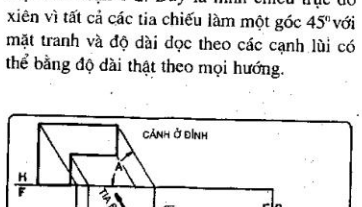
19.3 Hình chiếu xiên

Mặc dù ít được sử dụng, các hình chiếu xiên là cơ sở của các bản vẽ chiếu xiên. Trên hình 19.2a, một số các tia nhìn được vẽ qua điểm 2 của đường thẳng 1-2. Mỗi tia nhìn làm một góc 45° với mặt tranh, tạo thành một mặt nón



Hình 19.2 Nguyên tắc cơ bản của hình chiếu trục đo xiên có thể thấy ở đây, một loạt các tia chiếu tạo thành một mặt nón. Mỗi tia làm một góc 45° với mặt tranh. Như vậy độ dài các đoạn 1-2 bằng độ dài đoạn1-2 vuông góc với mặt tranh.

có đỉnh là điểm 2 và mỗi đường sinh của nón làm một góc 45° với mặt phẳng. Trên hình chiếu đứng (Hình 19.2b) có thể thấy một số vị trí của đường 1-2' trên mặt tranh. Mỗi hình chiếu 1-2' có độ dài bằng độ dài.)
thật của đoạn 1-2. Đây là hình chiếu trục đo xiên vì tất cả các tia chiếu làm một góc 45° với mặt tranh và độ dài dọc theo các cạnh lùi có thể bằng độ dài thật theo mọi hướng.



Hình 19.3 có thể thu được một hình không gian bằng cách vẽ hình chiếu xiên với góc nhìn bất kỳ. Tuy nhiên, tia nhìn không nên làm với mặt tranh một góc nhỏ hơn 45°. Điều đó sẽ làm cho cạnh lùi có độ dài lớn hơn độ dài thật, do đó hình biểu diễn bị biến dạng.

Hình chiếu bằng và hình chiếu cạnh là các hình chiếu thẳng góc, và hình chiếu đứng được vẽ từ hai hình chiếu đó bằng cách sử dụng tia nhìn đã chọn (Hình 19.3). Các tia chiếu được vẽ từ vật thể và song song với tia nhìn để xác định các điểm tương ứng trên hình chiếu xiên.

19.4 Các bản vẽ chiếu xiên

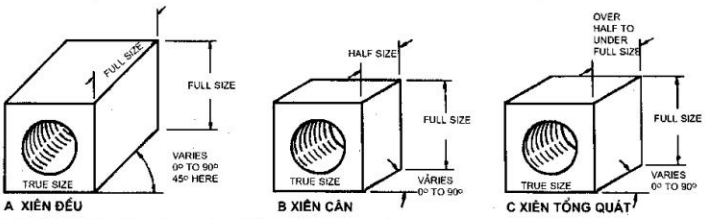
Các hình chiếu xiên ít được sử dụng, thường chỉ để minh họa.

Có ba loại bản vẽ chiếu xiên cơ bản: (1) xiên đều, (2) xiên cân và (3) xiên tổng quát (Hình 19.4).

Trong mỗi trường hợp, góc của cạnh lùi có thể lấy giá trị từ 0° đến 90° (Hình 19.4). Độ dài dọc theo các cạnh của hình chiếu xiên đều là độ dài thật. Hình chiếu xiên cân có các độ dài dọc theo các cạnh lùi giảm đi một nửa so với độ dài thật. Hình chiếu xiên tổng quát có các độ dài dọc theo các cạnh lùi bằng từ một nửa đến cả độ dài thật.
Hình 19.5 trình bày ba thí dụ hình chiếu xiên đều của một hình hộp. Các thí dụ có góc nghiêng khác nhau của các cạnh lùi nhưng độ dài dọc theo các cạnh đó là độ dài thật.
Hình 19.6 so sánh hình chiếu xiên đều và hình chiếu xiên cân.

19.5 Xây dựng hình chiếu xiên

Có thể xây dựng hình chiếu xiên bằng cách vẽ bằng nét mảnh một hình hộp có chiều cao, chiều rộng và chiều sâu là các kích thước khuôn khổ của vật thể. Ở hình 19.7, trong bước một, hình chiếu mặt trước hình hộp được vẽ lớn bằng thật. Đây sẽ là hình chiếu xiên đều. Có thể đặt các độ dài thật song song với ba trục. Để hoàn thành hình chiếu xiên người ta xoá bỏ các phần không dùng đến nằm trong hình hộp. Kích thước các phần này có thể lấy từ các hình chiếu thẳng góc bằng cách dùng compa.

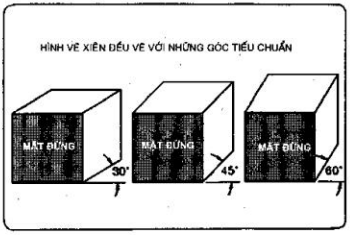


Hình 19.4 Các loại hình chiếu xiên.

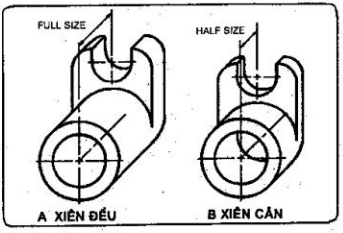
A. Hình chiếu xiên đều có thể vẽ với cạnh lùi nghiêng một góc bất kỳ, nhưng các độ dài dọc theo cạnh này là độ dài thật.

B. Hình chiếu xiên cân có thể vẽ với cạnh lùi nghiêng một góc bất kỳ nhưng các độ dài dọc theo cạnh này bằng nửa độ dài thật.

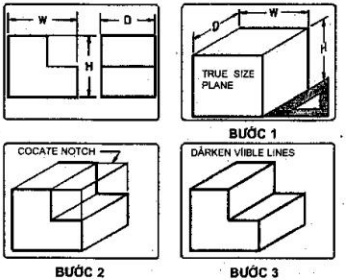
C. Hình chiếu xiên tổng quát có thể vẽ với cạnh lùi nghiêng một góc bất kỳ nhưng độ dài dọc theo cạnh này có thể thay đổi từ nửa đến cả độ dài thật.



Hình 19.5 Thường vẽ hình chiếu xiên đều với cạnh lùi theo góc tiêu chuẩn của ê-ke. Mỗi góc cho một hình chiếu khác nhau của hình hộp.



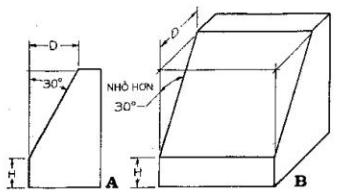
Hình 19.6 Các độ dài dọc theo cạnh lùi ở hình chiếu xiên đều là độ dài thật, ở hình chiếu xiên cân là nửa chiều dài thật.



Hình 19.7 Xây dựng bản vẽ chiếu xiên
Bước 1 Mặt trước của hình chiếu xiên được vẽ bằng hình thật. Vẽ cạnh lùi nghiêng một góc tuỳ ý và độ sâu lấy bằng khoảng cách thật D lấy ở các hình chiếu đã cho.
Bước 2 Vẽ các phần thừa sẽ xoá bỏ đi và chiếu từ mặt trước đến mặt sau.
Bước 3 Tô đậm các nét vẽ để hoàn thành bản vẽ chiếu xiên.

19.6 Các góc ở hình chiếu xiên

Có thể vẽ trực tiếp các góc ở trên bề mặt có hình thật. Tuy nhiên ở trên hai bề mặt kia của



Hình 19.8 **Phải sử dụng toạ độ để vẽ các góc ở hình chiếu xiên; không thể đo các góc bằng thật trừ trường hợp ở bề mặt hình thật.**

hình chiếu xiên các góc sẽ có độ lớn không bằng thật.

Muốn vẽ một góc trong hình chiếu xiên phải dùng các toạ độ. (Hình19.8)

Phải vẽ mặt dốc 30° bằng cách xác định đỉnh của góc nhờ khoảng cách H tính từ dưới lên. Xác định độ dốc bằng cách đo khoảng cách D dọc theo cạnh lùi. Góc này không bằng góc 30° đã cho trong hình chiếu thẳng góc.

Trên hình 19.9 bạn có thể thấy rằng các góc thật có thể đo ngay ở trên bề mặt hình thật. Trên hình 19.9A các góc thuộc các bề mặt lùi thì hoặc nhỏ hơn hoặc lớn hơn các góc thật của chúng.

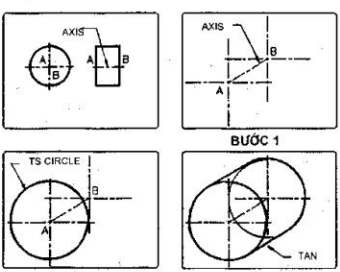
Sẽ tốn ít công hơn và hình vẽ đẹp hơn nếu các hình chiếu xiên được vẽ sao cho các góc hiện nguyên độ lớn thật như ở hình 19.9B.

Hình 19.9 **Hình tốt nhất là hình tận dụng được cách xây dựng dễ dàng của bản vẽ chiếu xiên. Hình vẽ ở phần B không diễn tả tốt vật thể và khó xây dựng hơn hình vẽ ở phần A.**

19.7 Các mặt trụ trong hình chiếu xiên

Lợi ích lớn nhất của hình chiếu xiên là các yếu tố tròn có thể được vẽ là tròn khi chúng song song với mặt tranh (Hình 19.10).

Sau khi vẽ các đường tròn tại A, vẽ đường trục lùi nghiêng một góc bất kỳ. Xác định điểm B bằng cách đo dọc theo đường trục. Hai đường tròn đầu và cuối với tâm A và B được nối với nhau bằng các tiếp tuyến song song với đường trục.



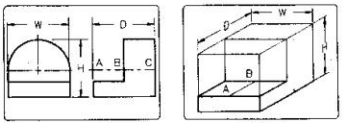
Hình 19.10 **Bản vẽ chiếu xiên của mặt trụ**

Bước 1 **Vẽ đường trục AB và xác định tâm của các đường tròn đầu và cuối của mặt trụ tại A và B. Vì đường trục được vẽ theo độ dài thật nên đây sẽ là hình trục đo xiên đều.**

Bước 2 **Vẽ đường tròn hình thật có tâm ở A bằng cách dùng compa hoặc kỹ thuật dồ hoạ máy tính.**

Bước 3 **Vẽ đường tròn cuối trụ với tâm ở B và nối hai đường tròn bằng các đường thẳng tiếp xúc song song với đường trục AB.**

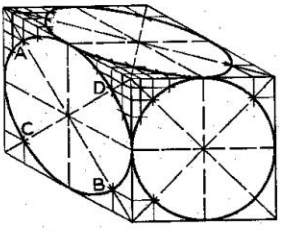
Cũng vẫn những quy tắc đó được dùng để vẽ vật thể có các nửa đường tròn (Hình 19.11). Người ta sắp xếp sao cho tận dụng được khả năng vẽ hình chiếu của đường tròn là tròn. Xác định vị trí các tâm B và C để vẽ các nửa đường tròn (Bước 3).



Hình 19.11 Các yếu tố tròn ở hình chiếu xiên.
Bước 1 Vẽ hình hộp theo các kích thước khuôn khổ của hình chiếu xiên đều bằng nét mảnh và không để ý đến các yếu tố tròn.
Bước 2 Xác định vị trí các tâm B và C và vẽ các cung tròn bằng compa hoặc máy tính tiếp xúc với hai mặt bên hình hộp.
Bước 3 Nối các cung tròn bằng các đường thẳng tiếp xúc với mỗi cung và song song với trục BC; sau đó tô đậm nét vẽ.

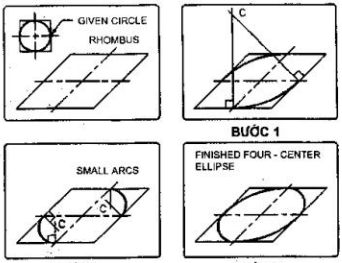
19.8 Các đường tròn trong hình chiếu xiên

Các yếu tố tròn sẽ là hình thật ở trên bề mặt hình thật của hình chiếu xiên, các yếu tố tròn trên hai bề mặt kia sẽ là các elíp (Hình 19.12)



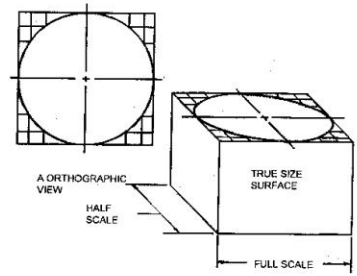
Hình 19.12 Các yếu tố tròn trên các mặt bên của hình hộp trong hình chiếu xiên đều là hai elíp và một đường tròn hình thật.

Một kỹ thuật hay dùng để vẽ các hình chiếu elíp trong hình chiếu xiên là phương pháp elíp bốn tâm (Hình 19.13). Vẽ một hình thoi tiếp xúc với elíp tại bốn điểm. Các đường dựng hình vuông góc với cạnh hình thoi được vẽ tại giao điểm các đường tâm với cạnh hình thoi. Như đã trình bày ở bước và bước 2, cách dựng này dùng để xác định bốn tâm dùng để vẽ bốn cung tròn làm thành elíp ở hình chiếu xiên.

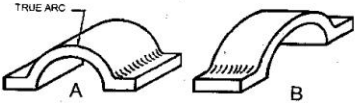


Hình 19.13 Elíp bốn tâm trong hình chiếu xiên
Cho trước. Đường tròn đóng khung trong một hình vuông tiếp xúc với đường tròn tại bốn điểm. Hình vuông này sẽ trở thành hình thoi ở trên bề mặt xiên.
Bước 1. Vẽ các đường dựng hình vuông góc tại điểm tiếp xúc để xác định vị trí của các tâm dùng vẽ các cung elíp.
Bước 2. Các tâm của hai cung còn lại được xác định bởi các đường vuông góc vẽ từ các điểm tiếp xúc kế bên.
Bước 3. Sau khi vẽ bốn cung, kết quả cuối cùng là một elíp gần đúng.

Không dùng được phương pháp elíp bốn tâm ở hình chiếu xiên cân hoặc tổng quát. Trong các trường hợp này phải sử dụng các toạ độ để xác định vị trí của một loạt điểm thuộc đường cong. Hình19.14 trình bày các toạ độ ở hình chiếu thẳng góc và hình chiếu xiên cân. Các toạ độ song song với cạnh lùi bị giảm đi một



Hình 19.14 Không thể dùng phương pháp elíp bốn tâm để vẽ hình biểu diễn của đường tròn trên bề mặt bị co ngắn lại của hình chiếu xiên cân. Phải vẽ các elíp này bằng cách dùng toạ độ.



Hình 19.15 Nên bố trí sao cho các yếu tố tròn của hình chiếu xiên có thể vẽ dễ dàng nhất.

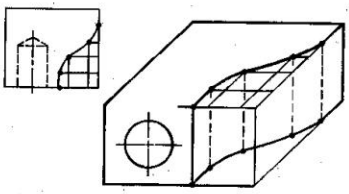
nửa; các toạ độ nằm ngang lấy bằng độ lớn thật. Có thể vẽ elíp bằng thước cong hoặc thước vẽ elíp vẽ qua những điểm đã đánh dấu. Mỗi khi có thể được ta nên bố trí sao cho các yếu tố tròn của vật thể trong hình chiếu xiên nằm ngay ở các bề mặt hình thật để chúng được vẽ là tròn. Hình chiếu ở hình 19.15A tốt hơn ở hình 19.15B và giống thật hơn và dễ vẽ hơn.

19.9 Các đường cong trong chiếu xiên

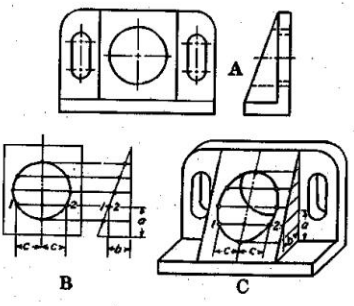
Phải vẽ các đường cong bất kỳ trong phép chiếu xiên bằng cách vẽ từng điểm theo toạ độ (Hình 19.16). Các toạ độ được chuyển từ hình chiếu thẳng góc sang hình chiếu xiên và người ta vẽ một đường cong đi qua các điểm này.

Nếu vật thể có chiều dày không đổi thì có thể vẽ đường cong ở phía dưới bằng cách chiếu các điểm ở phía trên xuống theo một khoảng cách bằng độ cao của vật thể.

Trên hình 19.17 người ta vẽ yếu tố elíp trên mặt nghiêng bằng cách sử dụng một loạt toạ độ để xác định các điểm dọc theo đường cong. Sau đó nối các điểm này lại hoặc dùng thước vẽ elíp có cùng kích cỡ.



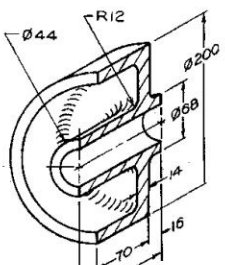
Hình 19.16 Dùng toạ độ để xác định đường cong bất kỳ trong phép chiếu xiên. Vẽ đường cong phía dưới bằng cách chiếu các điểm từ phía trên xuống theo một khoảng cách bằng chiều cao của vật thể.



Hình 19.17 Phải vẽ yếu tố tròn trên bề mặt nghiêng bằng cách xác định từng điểm, trong thí dụ này các điểm 1 và 2 được xác định bằng ba toạ độ a, b và c. Nối các điểm đã vẽ để có hình elíp.

19.10 Vẽ phác hình chiếu xiên

Cần hiểu rõ các quy tắc dựng hình chiếu xiên để vẽ phác các hình này. Như trình bày ở hình 19.18, các đường vạch hướng rất cần để phát triển hình vẽ phác. Nên vẽ các đường vạch hướng bằng nét mảnh sao cho ta không cần phải tẩy xoá chúng sau khi đã tô đậm nét của hình vẽ phác. Khi vẽ phác trên giấy can thì nên đặt xuống dưới tờ giấy can một bản vẽ các ô lưới để thay cho các vạch dẫn hướng.

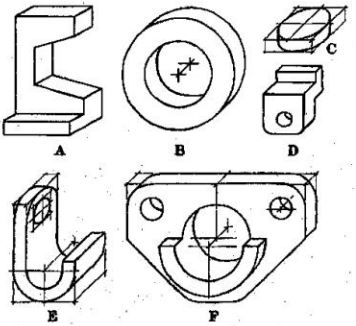


Hình 19.19 Có thể vẽ các hình biểu diễn xiên ở dạng hình cắt và ghi kích thước để dùng làm bản vẽ gia công.

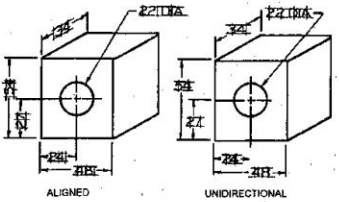
19.11 Ghi kích thước trên hình chiếu xiên

Hình 19.19 trình bày hình cắt toàn phần của hình chiếu xiên có ghi kích thước.

Trên các hình biểu diễn nổi ghi chữ và số bằng cách viết dọc theo đường kích thước, hoặc bằng cách ghi theo một hướng, khi đó các con số được ghi theo một hướng duy nhất không phụ thuộc vào hướng của đường kích thước (Hình 19.20). Trong cả hai phương pháp đó các ghi chú ở các đường dẫn luôn luôn nằm ngang.



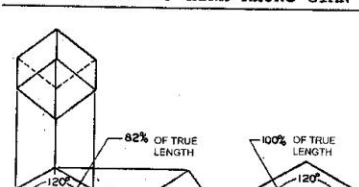
Hình 19.18 Có thể vẽ phác các hình chiếu xiên bằng cách sử dụng các quy tắc đã nêu dùng cho dụng cụ vẽ. Dùng các nét dựng hình mảnh để xác định các yếu tố phức tạp.



Hình 19.20 Có thể ghi kích thước các hình biểu diễn xiên bằng cách dùng một trong hai phương pháp ghi con số ở đường kích thước.

19.12 Hình chiếu trục đo vuông đều

Hình chiếu trục đo vuông đều là một loại hình chiếu trục đo trong đó các tia chiếu song song sẽ vuông góc với mặt tranh và đường chéo của một hình hộp vuông có hình chiếu là một điểm (Hình19.21)



Hình 19.21 **Ta nhận được một hình chiếu trục đo vuông đều thực sự bằng cách dựng một hình chiếu sao cho hình biểu diễn của đường chéo hình hộp vuông là một điểm. Bản vẽ trục đo vuông đều không phải là hình chiếu thực sự và các kích thước được vẽ bằng thật chứ không bị co ngắn lại như ở hình chiếu.**

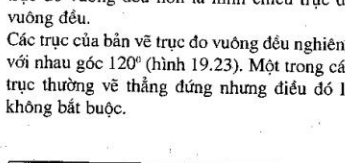
Ba trục từng đôi một làm với nhau góc 120° và các cạnh hình hộp vuông bị co ngắn lại bằng 82% độ dài thật.

> Hình chiếu trục đo vuông đều, tức là đo đều nhau, như tên gọi của nó là loại hình biểu diễn không gian mà các bề mặt bị co ngắn lại như nhau.

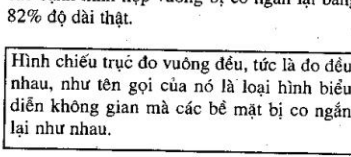
Một bản vẽ trục đo vuông đều tương tự như một hình chiếu trục đo vuông đều nhưng nó không phải là một hình chiếu trục đo thực sự mà chỉ là một cách vẽ gần đúng của hình chiếu. Đáng lẽ phải giảm các kích thước dọc các trục còn 82% thì người ta vẽ chúng bằng chiều dài thật (Hình19.21B).

Hình 19.22 so sánh một hình chiếu trục đo vuông đều với một bản vẽ trục đo vuông đều. Sử dụng bản vẽ trục đo vuông đều thay cho hình chiếu trục đo vuông đều thì có thể đo hình của bản vẽ bằng cách dùng các thước tỉ lệ tiêu chuẩn, điều khác nhau duy nhất là kích thước tăng lên 18%. Thường hay dùng bản vẽ trục đo vuông đều hơn là hình chiếu trục đo vuông đều.

Các trục của bản vẽ trục đo vuông đều nghiêng với nhau góc 120° (hình 19.23). Một trong các trục thường vẽ thẳng đứng nhưng điều đó là không bắt buộc.



Hình 19.23 **Các trục đo vuông đều nghiêng với nhau 120° từng đôi một, nhưng chúng có thể xoay tròn ở vị trí bất kỳ.**

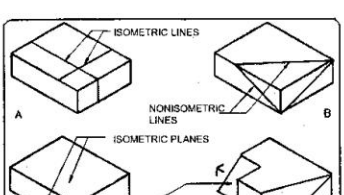


Hình 19.22 **Hình chiếu trục đo vuông đều bị co ngắn bằng 82% kích thước thật. Bản vẽ trục đo vuông đều được vẽ bằng kích thước thật vì lý do thuận tiện.**

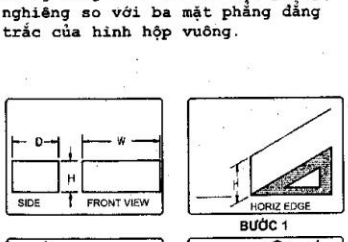
Dựng hình trục đo vuông đều

Người ta bắt đầu dựng hình trục đo vuông đều bằng việc vẽ ba trục nghiêng với nhau 120° từng đôi một. Các đường thẳng song song với các trục này gọi là các đường đẳng trắc (Hình 19.24A). Có thể đo các chiều dài thật dọc theo các đường đẳng trắc nhưng không thể đo như vậy dọc theo các đường không là đẳng trắc (Hình 19.24B).

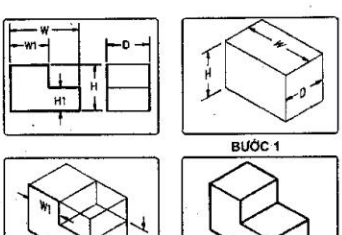
Ba bề mặt của một hình hộp vuông trong hình trục đo vuông đều gọi là các mặt đẳng trắc (Hình 19.24C). Các mặt phẳng song song với



Hình 19.24 A. Có thể đo kích thước thật dọc theo các đường đẳng trắc (song song với ba trục). B. Không thể đo kích thước thật dọc theo các đường không đẳng trắc. C. Ba mặt phẳng đẳng trắc; không có các mặt phẳng không đẳng trắc trong hình vẽ này. D. Các mặt phẳng không đẳng trắc là các mặt phẳng nghiêng so với ba mặt phẳng đẳng trắc của hình hộp vuông.



Hình 19.25 Hình trục đo vuông đều của hình hộp.
Bước 1 Dùng ê-ke 300-600và một cạnh nằm ngang để vẽ cạnh thẳng đứng bằng chiều cao (H), và vẽ hai đường đẳng trắc đi qua hai đầu.
Bước 2 Vẽ hai đường 300 và xác định chiều sâu (D) bằng cách chuyển kích thước này sang từ các hình chiếu đã cho.
Bước 3 Xác định chiều rộng (W) của vật thể và hoàn thành các bề mặt của hình hộp trục đo vuông đều.



Hình 19.26 Quá trình vẽ một hình trục đo vuông đều đơn giản.
Bước 1. Dựng hình trục đo vuông đều của một hình hộp theo các kích thước khuôn khổ W, D và H lấy từ hình chiếu đã cho.
Bước 2. Xác định các phần thừa cần xoá bỏ bằng cách dùng các kích thước W1 vàH1 lấy từ các hình chiếu thẳng góc đã cho.
Bước 3. Tô dậm nét vẽ để hoàn thành hình trục đo vuông đều.

các mặt này là mặt đẳng trắc, và các mặt phẳng không song song với các mặt này là mặt không đẳng trắc.

Muốn vẽ một hình trục đo vuông đều bạn cần có một thước tỉ lệ và ê-ke 30°-60° (hình19.25). Dùng các kích thước chiều cao (H) và chiều sâu (D) để vẽ một mặt của hình trục đo. Ở bước 3, dùng kích thước chiều rộng (W) để hoàn thành bản vẽ trục đo vuông đều.

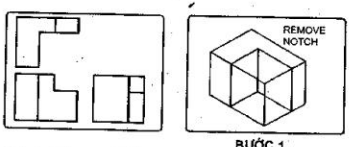
Nên giới hạn hình vẽ trục đo vuông đều bằng các nét vạch hướng (Hình 19.26) và các kích thước khuôn khổ W, D và H. Các kích thước khác có thể lấy từ các hình chiếu đã cho và đo dọc theo các trục đo để xác định các mẩu và các phần thừa phải xoá bỏ.

Hình 19.27 trình bày một hình trục đo vuông đều phức tạp hơn. Vật thể được giới hạn bởi các kích thước H, W và D các phần thừa được xoá bỏ để tạo thành bản vẽ trục đo vuông đều.

19.13 Các góc ở hình trục đo vuông đều

Không thể đo kích thước thật của các góc ở bản vẽ trục đo vuông đều vì các bề mặt của hình trục đo vuông đều không phải là hình thật. Phải xác định các góc bằng cách dùng các toạ độ đo được theo các đường đẳng trắc (Hình19.28). Các đoạn AD và BC dài bằng nhau ở hình chiếu thẳng góc, nhưng ở hình trục đo vuông đều chúng hoặc ngắn hơn hoặc dài hơn chiều dài thật.

Có thể thấy một thí dụ tương tự ở hình 19.29, hai góc vẽ trong hình trục đo vuông đều. Các góc bằng nhau ở hình chiếu thẳng góc thì hoặc nhỏ hơn hoặc lớn hơn độ lớn thật nếu vẽ trong hình trục đo vuông đều.

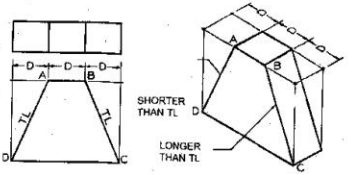


Hình 19.27 Quá trình thực hiện một hình trục đo vuông đều .
Bước 1 Dùng kích thước khuôn khổ của vật thể để giới hạn vật thể bằng các nét mảnh. Bỏ đi phần thừa.
Bước 2 Bỏ đi phần thừa thứ hai.
Bước 3 Tô đậm các nét vẽ để hoàn thành bản vẽ.

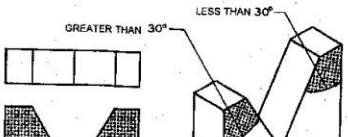
Hình 19.30 trình bày ba bước vẽ hình trục đo vuông đều của một vật thể có mặt nghiêng. Trên hình biểu diễn nối, vật thể được giới hạn lại và các phần thừa bị xoá bỏ.

19.14 Các đường tròn trong hình trục đo vuông đều

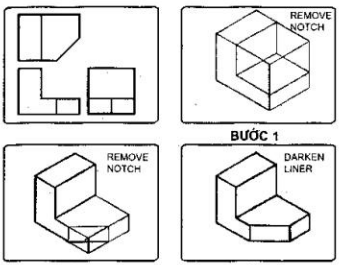
Ba phương pháp vẽ đường tròn trong bản vẽ trục đo vuông đều là (1) vẽ từng điểm, (2) dựng elíp bốn tâm, và (3) dùng khuôn vẽ elíp.



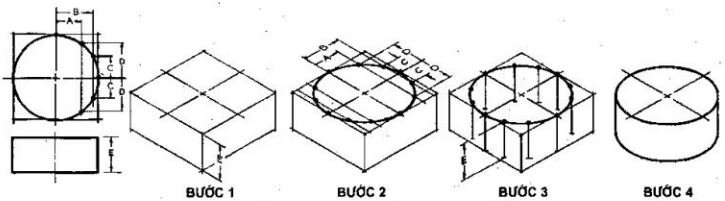
Hình 19.28 Vẽ các mặt nghiêng bằng cách dùng các toạ độ đo dọc theo các trục trục đo vuông đều. Ở hình trục đo vuông đều, chiều dài các cạnh góc không phải là chiều dài thật.



Hình 19.29 Phải vẽ các mặt phẳng nghiêng bằng cách dùng các toạ độ đo dọc theo các trục trục đo. Ở hình trục đo vuông đều các góc không phải là góc thật.

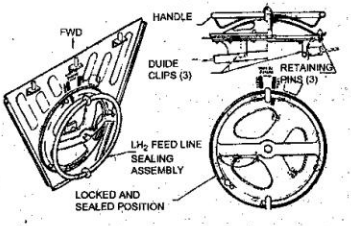


Hình 19.30 Các mặt phẳng nghiêng trong hình trục đo vuông đều.
Bước 1 Dùng các kích thước khuôn khổ để giới hạn vật thể bằng nét mảnh và phần thừa bị xoá bỏ.
Bước 2 Đầu các mặt nghiêng được xác định bằng cách đo song song với các trục trục đo vuông đều.
Bước 3 Tô đậm nét để hoàn thành bản vẽ trục đo vuông đều.



Hình 19.31 Vẽ đường tròn bằng cách xác định từng điểm.

Bước1 Dùng các kích thước khuôn khổ để giới hạn hình trụ. Các đường tâm sẽ cho ta các điểm tiếp xúc của elíp.
Bước 2 Dùng các toạ độ để xác định các điểm ở chu vi đường tròn.
Bước 3 Vẽ elíp ở phía dưới bằng cách hạ từ điểm phía trên xuống một khoảng cách bằng chiều cao của mặt trụ, E.
Bước 4 Có thể vẽ hai elíp bằng thước cong và nối chúng bằng hai tiếp tuyến để hoàn thành vẽ mặt trụ.



Hình 19.32 Thí dụ dùng elíp diễn tả đường tròn trong hình trục đo vuông đều để vẽ các chi tiết máy. Đây là một vô lăng được đề nghị sử dụng trong một thiết bị bay được phóng vào trụ.

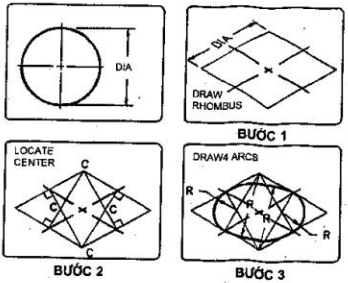
Vẽ từng điểm

Vẽ từng điểm là phương pháp vẽ trong đó người ta xác định một loạt điểm trên đường tròn bằng toạ độ theo các hướng X và Y. Các toạ độ được chuyển sang bản vẽ trục đo vuông đều để xác định từng điểm thuộc elíp. Một loạt điểm thuộc đường tròn có thể được xác định ở bản vẽ trục đo vuông đều bằng cách dùng các toạ độ song song với các trục đo (Hình 19.31)

Ở bước 1 người ta vẽ đường khung giới hạn hình trụ và các đường tâm.

Ở bước 2 dùng các toạ độ A, B và C để xác định các điểm trên elíp sau đó nối chúng lại bằng thước cong.

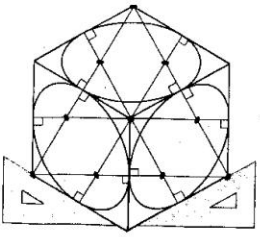
Có thể vẽ elíp đáy dưới trụ bằng cách dùng tập hợp toạ độ thứ hai.
Cách làm hiệu quả nhất là từ mỗi điểm của elíp phía trên ta đo một khoảng cách E theo chiều thẳng đứng xuống phía dưới (Bước3). Một elíp vẽ theo từng điểm là một elíp thực sự; nó tương đương với một elíp 35° trên một mặt phẳng trục đo vuông đều. Hình 19.32 trình bày một thí dụ thiết kế vô lăng có các yếu tố tròn vẽ trong hình trục đo vuông đều.



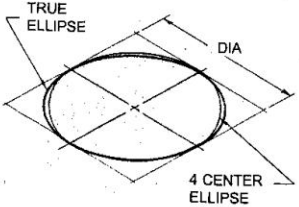
Hình 19.33 Elíp bốn tâm
Bước 1 Dùng đường kính của đường tròn đã cho vẽ hình thoi và các đường tâm.
Bước 2 Từ trung điểm mỗi cạnh vẽ các đường vuông góc bằng nét mảnh.
Bước 3 Vẽ bốn cung theo các tâm điểm để diễn tả một elíp tiếp xúc với hình thoi.

Dựng elíp bốn tâm

Có thể dùng phương pháp elíp bốn tâm để dựng gần đúng một elíp trong hình trục đo vuông đều bằng cách vẽ bốn cung nhờ compa (Hình 19.33). Ở hình chiếu thẳng góc của đường tròn người ta vẽ một hình vuông tiếp xúc với đường tròn tại bốn điểm. Xác định bốn tâm điểm bằng cách dựng các đường vuông góc với các cạnh của hình thoi tại trung điểm mỗi cạnh (Bước 2). Vẽ bốn cung tròn tạo thành elíp bốn tâm (Bước3). Có thể dùng phương pháp này để vẽ elíp trên một mặt bất kỳ của ba mặt phẳng trục đo vuông đều vì các mặt đó đều



Hình 19.34 Có thể vẽ elíp bốn tâm trên ba mặt của bản vẽ trục đo vuông đều.

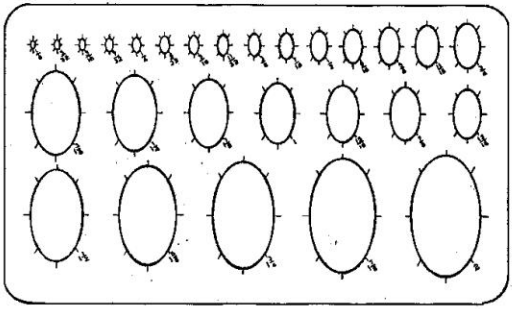


Hình 19.35 Elíp bốn tâm không phải là elíp thực sự mà chỉ là một elíp vẽ gần đúng.

bị co ngắn lại như nhau (Hình 19.34).
Hình 19.35 chỉ rõ rằng elíp bốn tâm chỉ là elíp vẽ gần đúng nếu so với một elíp thực sự.

Khuôn vẽ elíp

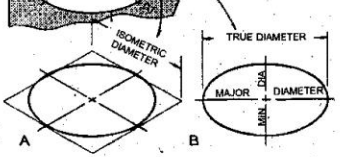
Có thể dùng một loại khuôn thiết kế đặc biệt để vẽ các elíp trong hình trục đo vuông đều (hình19.36).
Các đường kính của elíp ở trong khuôn được đo dọc theo các hướng đường trục đo vuông đều vì đó là cách đo các đường kính ở bản vẽ trục đo vuông đều (Hình 19.37). Đường kính lớn nhất của elíp là trục lớn đó là đường kính thật. Kích thước đường kính ghi trên khuôn đều nhỏ hơn trục lớn của elíp tức đường kính



Hình 19.36 Khuôn trục đo vuông đều được thiết kế để giảm bớt thời gian vẽ. Các đường kính trục đo của elíp không phải là các trục lớn của elíp mà chỉ là các đường kính song song với các trục trục đo.

thật, bởi vì các bản vẽ trục đo vuông đều được vẽ lớn hơn hình chiếu thật 18%.

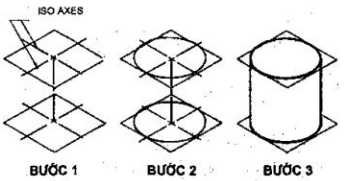
Có thể sử dụng khuôn vẽ elíp trục đo vuông đều bằng cách dựng các đường tâm của elíp và dóng thẳng hàng khuôn vẽ elíp với các đường tâm đó (Hình 19.37A).



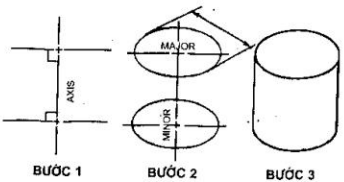
Hình 19.37 Trong hình trục đo vuông đều đường kính của đường tròn được đo dọc theo hướng của các trục đo. Do đó trục lớn của elíp trục đo vuông đều thì lớn hơn đường kính nói trên. Trục nhỏ của elíp vuông góc với trục lớn.

19.15 Hình trụ trong hình trục đo vuông đều

Có thể vẽ hình trụ trong hình trục đo vuông đều bằng cách dùng phương pháp elíp bốn tâm (Hình 9.38). Vẽ hình thoi ở mỗi đầu trục hình trụ, các đường tâm là các đường trục đo vuông đều (Bước1). Vẽ các elíp bằng cách dùng phương pháp elíp bốn tâm tại mỗi đầu (Bước 2). Nối các elíp bằng các tiếp tuyến và tô đậm nét vẽ (Bước 3).

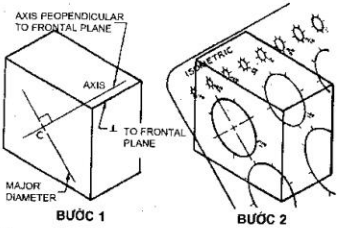


Hình 19.38 Hình trụ: Phương pháp bốn tâm
Bước 1 Vẽ hình thoi trong trục đo vuông đều tại mỗi đầu trục hình trục.
Bước 2 vẽ elíp bốn tâm trong mỗi hình thoi.
Bước 3 Vẽ các đường thẳng tiếp xúc với các elíp để hoàn thành bản vẽ trục đo vuông đều.

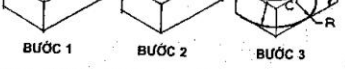


Hình 19.39 Hình trụ: khuôn vẽ elíp.
Bước 1 Vẽ đường trục hình trụ theo chiều dài thật của nó và dựng các đường vuông góc tại hai đầu.
Bước 2 Vẽ các elíp đáy bằng cách đặt trục lớn thẳng hàng với các đường vuông góc ở hai đầu đường trục hình trụ. Đường kính trục đo vuông đều của khuôn vẽ elíp trục đo sẽ nằm dọc theo trục trục đo.
Bước 3 Nối các elíp bằng các tiếp tuyến để hoàn thành bản vẽ trục đo. Không vẽ các nét khuất.

Cũng có thể vẽ hình trụ bằng cách dùng khuôn vẽ elíp (Hình 19.39). Sau khi vẽ đường trục hình trụ người ta dựng các đường vuông góc ở hai đầu trục (Bước 1). Vẽ các elíp ở hai đáy trụ và nối chúng bằng các tiếp tuyến (Bước 3). Muốn vẽ một lỗ hình trụ trong hình khối (Hình 19.40), người ta xác định tâm của lỗ trên mặt phẳng trục đo vuông đều. Vẽ đường trục hình trụ song song với trục trục đo vuông góc với mặt phẳng này tại tâm (Bước 2). Đặt khuôn vẽ elíp thẳng hàng với các trục lớn và trục nhỏ của elíp để hoàn thành hình chiếu elíp của lỗ hình trụ (Bước 3).



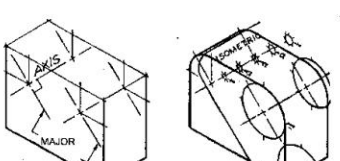
Hình 19.40 Hình trụ ở hình trục đo vuông góc đều.
Bước 1 Xác định tâm của lỗ với bán kính đã cho ở một mặt của bản vẽ trục đo vuông đều. Từ tâm này vẽ đường trục hình trụ song song với đường trục trục đo, đường trục này vuông góc với mặt phẳng đường tròn. Vẽ trục lớn elíp vuông góc với trục hình trụ.
Bước 2 Dùng khuôn vẽ elíp $1\frac{3}{8}$" để vẽ elíp bằng cách đặt thẳng hàng các trục lớn và trục nhỏ với các vạch hướng trên khuôn vẽ.



Hình 19.41 Các yếu tố nửa tròn
Bước 1 Có thể vẽ vật thể có các yếu tố nửa tròn bằng cách giới hạn vật thể coi như các góc của chúng là vuông. Vẽ các đường tâm để xác định các tâm và các điểm tiếp xúc.
Bước 2 Từ mỗi điểm tiếp xúc vẽ đường vuông góc để xác định hai tâm. Dùng các tâm này để vẽ nửa elíp bốn tâm.
Bước 3 Vẽ mặt dưới bằng cách hạ các tâm xuống một khoảng H, chiều dày của chi tiết. Sử dụng các tâm này với cùng những bán kính ở mặt trên để vẽ nốt hình trục vuông đều.

19.16 Các yếu tố có một bộ phận là tròn

Khi một vật thể có đáy nửa tròn, như ở hình 19.41, có thể sử dụng phương pháp elíp bốn tâm với hai tâm dùng để vẽ nửa đường tròn (Bước 2). Để vẽ elíp ở đáy dưới vật thể, người ta chiếu các tâm xuống một khoảng cách H, chiều cao của vật thể. Dùng các tâm này với cùng bán kính ở mặt phía trên để vẽ các cung tròn.

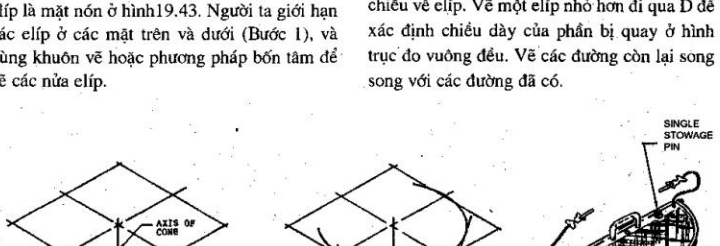


Hình 19.42 Các góc lượn tròn.
Bước 1 Để vẽ các góc lượn tròn của vật thể, người dựng các đường tâm của elíp.
Bước 2 Các góc elíp được vẽ bằng một khuôn vẽ elíp.

Trên hình 19.42 người ta vẽ khung bao một vật thể có các góc lượn tròn và các đường tâm ở các góc đó (Bước1). Dùng một khuôn vẽ elíp để vẽ các góc lượn tròn (Bước 2). Có thể vẽ các góc này bằng phương pháp elíp bốn tâm hoặc phương pháp vẽ từng điểm trên cung.
Một trường hợp tương tự sử dụng cách dựng elíp là mặt nón ở hình19.43. Người ta giới hạn các elíp ở các mặt trên và dưới (Bước 1), và dùng khuôn vẽ hoặc phương pháp bốn tâm để vẽ các nửa elíp.

19.17 Đo góc

Trên hình trục đo vuông đều các góc được xác định bằng cách dùng toạ độ (Hình 19.44) vì chúng không thể hiện kích thước thật.
Một phương pháp khác dùng để đo và xác định góc là dùng khuôn vẽ elíp trình bày ở hình 19.45. Vì đường bản lề vuông góc với quĩ đạo quay nên elíp vẽ ở bước 1 có trục lớn vuông góc với đường bản lề. Vẽ một đường tròn thực sự có đường kính bằng trục lớn của elíp.
Ở bước 2, xác định điểm A trên elíp và chiếu điểm này lên đường tròn để xác định hướng của đường nằm ngang. Từ đường này có thể đo góc quay thật của phần bị quay, trong thí dụ này là 120° (Bước3). Chiếu điểm B lên elíp để xác định đường.
Muốn xác định chiều dày của phần bị quay ta vẽ đường thẳng C vuông góc với đường B và chiếu về elíp. Vẽ một elíp nhỏ hơn đi qua D để xác định chiều dày của phần bị quay ở hình trục đo vuông đều. Vẽ các đường còn lại song song với các đường đã có.

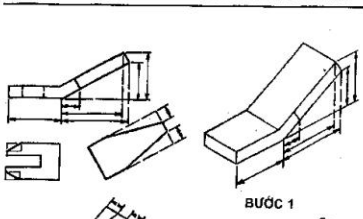


Hình 19.43 Dựng mặt nón ở hình trục đo vuông đều

Bước 1 Dựng đường trục mặt nón. Vẽ đường giới hạn các đáy nón.

Bước 2 Dùng cách vẽ elíp để dựng các đường tròn ở hai đáy nón. Nối các đáy này lại để tạo thành đường bao của vật thể.

Bước 3 Bổ sung các chi tiết còn lại để hoàn thành bản vẽ trục đo vuông đều của lưới chứa đồ dự trữ.

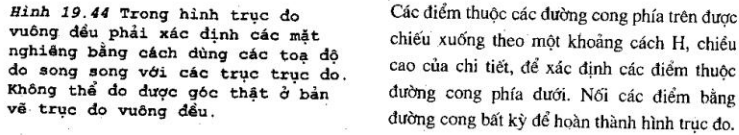


Hình 19.44 Trong hình trục đo vuông đều phải xác định các mặt nghiêng bằng cách dùng các toạ độ đo song song với các trục trục đo. Không thể đo được góc thật ở bản vẽ trục đo vuông đều.

19.18 Đường cong trong hình trục đo vuông đều

Phải vẽ các đường cong bất kì theo từng điểm, dùng toạ độ để xác định mỗi điểm. Các điểm từ A đến F được xác định ở hình chiếu thẳng góc bằng các toạ độ chiều rộng và sâu (Hình 19.46). Chuyểncác toạ độ này sang hình chiếu trục đo vuông đều của chi tiết đã được giới hạn (Bước 1) và nối các điểm bằng thước cong.

Các điểm thuộc các đường cong phía trên được chiếu xuống theo một khoảng cách H, chiều cao của chi tiết, để xác định các điểm thuộc đường cong phía dưới. Nối các điểm bằng đường cong bất kỳ để hoàn thành hình trục đo.



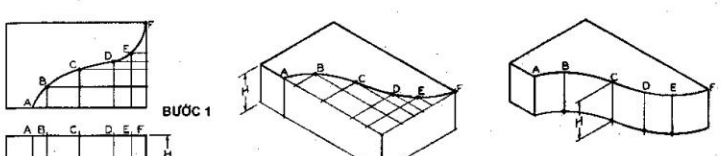
Hình 19.45 Đo các góc với một khuôn vẽ elíp.

Bước 1 Vẽ một elíp có trục lớn vuông góc với đường bản lề của hai bộ phận. Độ lớn elíp có thể là bất kỳ. Vẽ một đường tròn có tâm ở trên đường kéo dài của đường bản lề và có đường kính bằng trục lớn của elíp.

Bước 2 Chiếu điểm A lên đường tròn để xác định hướng của đường nằm ngang trên hình chiếu tròn.

Bước 3 Đo góc quay 120° từ đường nằm ngang để xác định điểm B sau đó chiếu điểm này lên elíp để xác định vị trí của bề mặt sau khi quay.

Bước 4 Muốn xác định đường vuông góc với bề mặt sau khi quay, vẽ góc 90° ở hình chiếu tròn và chiếu điểm C lên elíp; vẽ một đường thẳng nối điểm C trên elíp với tâm của elíp. Vẽ một elíp nhỏ hơn đi qua điểm D thuộc phần phía dưới của vật thể. Giao điểm của elíp này với đường thẳng vẽ qua C và tâm elíp sẽ cho chiều dày của phần bị quay.

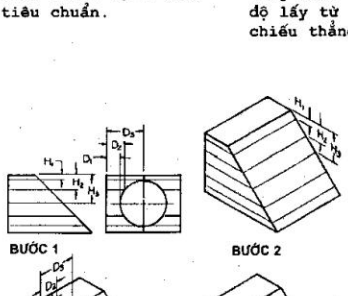


Hình 19.46 Vẽ đường cong bất kỳ.

Bước 1 Vẽ hai toạ độ để xác định một loạt điểm trên đường cong bất kỳ. Các toạ độ này phải song song với các kích thước W, D và H tiêu chuẩn.

Bước 2 Dùng kích thước khuôn khổ để vẽ đường giới hạn hình dáng vật thể. Xác định các điểm trên đường cong bất kỳ bằng cách dùng các toạ độ lấy từ các hình chiếu thẳng góc.

Bước 3 Vì vật thể có chiều dày đồng đều nên có thể vẽ đường cong phía dưới bằng cách chiếu các điểm phía trên xuống một khoảng cách H.



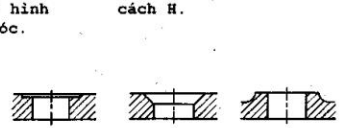
Hình 19.47 Vẽ elíp trên bề mặt nghiêng

Bước 1 Xác định các toạ độ ở hình chiếu thẳng góc.

Bước 2 Chuyển một tập hợp các toạ độ sang hình chiếu trục đo vuông đều.

Bước 3 Chuyển tập hợp thứ hai các toạ độ sang hình trục đo để xác định các điểm thuộc elíp.

Bước 4 Nối các điểm đã vẽ bằng đường cong elíp. Thông thường có thể dùng một khuôn vẽ elíp để dẫn hướng nối các điểm.



Hình 19.48 Các thí dụ về yếu tố tròn vẽ trong hình trục đo vuông đều. Có thể dùng khuôn vẽ ấy để vẽ các yếu tố này.

19.19 Elíp ở các mặt phẳng nghiêng bất kỳ

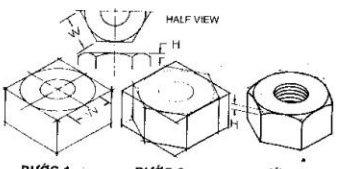
Nếu một elíp nằm ở một mặt phẳng nghiêng bất kỳ như ở hình 19.47, có thể vẽ các điểm để xác định elíp đó. Xác định các toạ độ ở hình chiếu thẳng góc sau đó chuyển chúng sang hình trục đo vuông đều như ở các bước 1 và 2. Có thể nối các điểm đã vẽ bằng thước cong hoặc chọn một khuôn vẽ elíp đi qua các điểm đó.

19.20 Các chi tiết máy ở hình trục đo vuông đều

Hình 19.48 trình bày hình chiếu thẳng góc và hình chiếu trục đo vuông đều của lỗ định tâm, lỗ có miệng vát, lỗ có vấu. Có thể dựng hình trục đo vuông đều của các yếu tố này bằng cách vẽ từng điểm của yếu tố tròn, hoặc dùng phương pháp bốn tâm hoặc dễ nhất là dùng khuôn vẽ elíp.

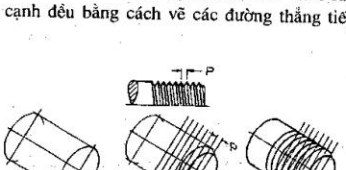
Như Hình 19.49 trình bày, muốn vẽ hình trục đo vuông đều của một trục có ren, trước hết ta vẽ hình trụ trong hình trục đo (Bước1). Sau đó vẽ các trục lớn của các đường đỉnh răng cách nhau một khoảng P, bước của ren (Bước 2). Sau đó vẽ các elíp bằng cách đặt thẳng hàng trục lớn của khuôn vẽ elíp với các đường vuông góc với trục hình trụ (Bước 3). Để ý rằng dùng một elíp nhỏ hơn để vẽ đầu vát.

Một đai ốc sáu mặt bên (Hình 19.50) được vẽ theo ba bước bằng cách dùng khuôn vẽ elíp. Người ta vẽ đường giới hạn đai ốc và vẽ một elíp tiếp xúc với hình thoi. Dựng hình sáu cạnh đều bằng cách xác định chiều rộng W của mặt bên đai ốc. Vẽ các cạnh khác của hình sáu cạnh đều bằng cách vẽ các đường thẳng tiếp

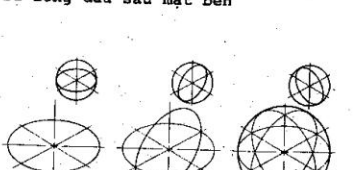


Hình 19.50 Vẽ đai ốc
Bước 1 Dùng các kích thước khuôn khổ để giới hạn đai ốc.
Bước 2 Vẽ các cạnh của hình sáu cạnh đều ở phía trên và phía dưới.
Bước 3 Dùng thước cong để vẽ phần bị vát. Vẽ ren để hoàn thành hình trục đo.

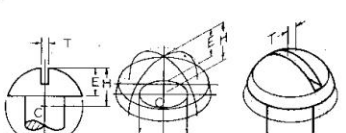
Hình 19.51 Hình trục đo vuông đều của các phía trên và dưới của một bu lông đầu sáu mặt bên



Hình 19.49 Ren ở hình chiếu trục đo vuông đều
Bước 1 Dùng khuôn vẽ elíp để vẽ hình trụ được tạo ren.
Bước 2 Vẽ các đường vuông góc với trục hình trụ và cách nhau khoảng bằng bước ren P.
Bước 3 Vẽ một loạt elíp diễn tả ren. Vẽ đầu vát bằng một elíp có trục lớn bằng đường kính chân ren.



Hình 19.52 Hình trục đo vuông đều của mặt cầu.
Bước 1 Vẽ ba trục trục đo đồng quy. Dùng khuôn vẽ elíp để vẽ mặt cắt elíp nằm ngang.
Bước 2 Dùng khuôn vẽ elíp để vẽ một mặt cắt elíp thẳng đứng.
Bước 3 Sau khi vẽ mặt cắt elíp thứ ba, dùng tâm chung để vẽ một đường tròn tiếp xúc với ba elíp.

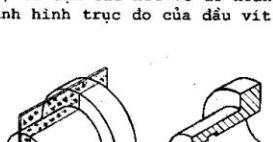


Hình 15.53 Các yếu tố hình cầu *Bước 1* Dùng khuôn vẽ elíp để vẽ các yếu tố elíp của vít đầu tròn. *Bước 2* Sau khi vẽ rãnh xẻ ở đầu vít, tô đậm các nét vẽ để hoàn thành hình trục đo của đầu vít.

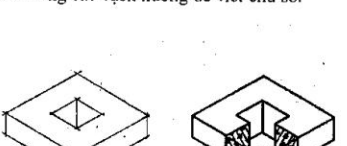
19.21 Hình cắt trục đo vuông đều

Có thể vẽ hình cắt toàn phần trong hình trục đo vuông đều để làm rõ những chi tiết bị che lấp ở bên trong (Hình 19.54). Cũng có thể cắt phần vật thể, như ở hình 19.55.

Hình 19.56 Có thể ghi kích thước trên bản vẽ trục đo vuông đều bằng cách sử dụng một trong hai cách ghi trình bày ở đây. Luôn luôn nên dùng các vạch hướng để viết chữ số.



Hình 19.54 Có thể biểu diễn các chi tiết máy bằng cách dùng mặt cắt trong hình trục đo vuông đều để làm rõ các yếu tố ở bên trong.



Hình 19.55 Có thể dựng hình trục đo vuông đều với hình cắt một phần vật thể.

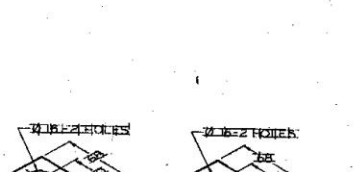
xúc với elíp (Bước 2). Đặt khoảng cách H tại mỗi góc để xác định khoảng vát (Bước3).

Trên hình 19.51 người ta vẽ hai vị trí của một bu lông có đầu sáu mặt vát ở phía trên đầu bu lông.

Muốn vẽ mặt cầu trong hình trục đo vuông đều người ta vẽ ba elíp thuộc ba mặt phẳng trục đo và có tâm chung (Hình 19.52). Dùng tâm này để vẽ một đường tròn tiếp xúc với từng elíp như Bước 3.

Trên Hình 19.53 người ta dùng một phần mặt cầu để vẽ vít đầu tròn.

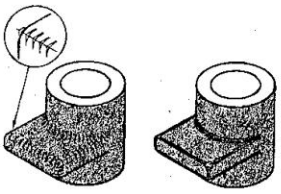
Ở bước 1 dựng một chỏm cầu. Đường tâm của rãnh nằm dọc theo một trong các mặt phẳng trục đo. Đo chiều dày của đầu vít theo khoảng cách E tính từ điểm cao nhất của mặt cầu.



Hình 19.56 Có thể ghi kích thước trên bản vẽ trục đo vuông đều bằng cách sử dụng một trong hai cách ghi trình bày ở đây. Luôn luôn nên dùng các vạch hướng để viết chữ số.

19.22 Hình trục đo vuông đều có ghi kích thước

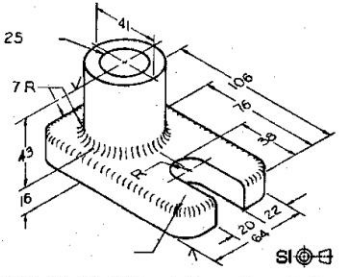
Khi cần đặt các kích thước hoặc ghi chú một chi tiết máy ở hình trục đo vuông đều, có thể sử dụng phương pháp ghi theo chiều trục đo hoặc ghi theo một chiều (Hình 19.56). Trong cả hai trường hợp các ghi chú gắn với đường dẫn phải viết nằm ngang. Luôn luôn dùng các vạch dẫn hướng để viết chữ và số.



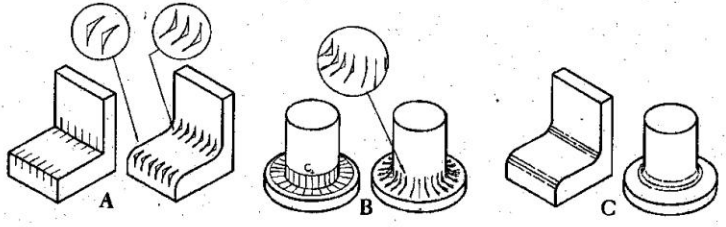
Hình 19.58 Hai phương pháp biểu diễn góc lượn trên một chi tiết.

19.23 Các góc lượn

Trong hình trục đo vuông đều có thể biểu diễn các góc lượn bằng một trong hai cách trình bày ở Hình 19.57 để làm tăng thêm tính giống thực của hình vẽ nổi. Các hình 19.57A và 19.57B trình bày cách vẽ các vạch hướng theo chiều dài của bán kính lượn và cách vẽ các cung tiếp xúc với các vạch đó. Có thể vẽ các cung này bằng tay hoặc dùng khuôn vẽ elíp. Phương pháp ở hình 19.57C là dùng tay vẽ các đường song song hoặc đồng tâm với hướng lượn tròn. Hình 19.58 trình bày thí dụ dùng hai phương pháp biểu diễn các góc lượn. Tô bóng chấm chấm bằng cách dùng phim phủ dính.



Hình 19.59 Hình vẽ trục đo vuông đều có ghi kích thước và biểu diễn các góc lượn.



Hình 19.57 Biểu diễn các góc lượn

A. Biểu diễn các góc lượn bằng các cung của một elíp trục đo vuông đều nếu các vạch dẫn hướng cách đều nhau.

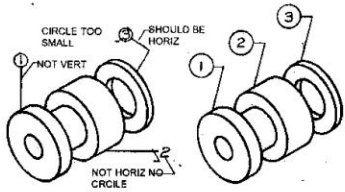
B. Biểu diễn các góc lượn bằng các cung elíp với các vạch dẫn hướng là hướng tâm.

C. Biểu diễn các góc lượn bằng các đường chạy song song với góc lượn.

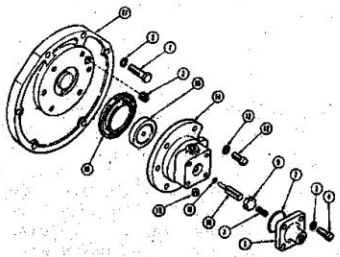
Khi các góc lượn đã được biểu diễn như ở hình 19.59 và các kích thước đã được ghi, các yếu tố chi tiết máy sẽ dễ đọc hơn nhiều so với khi nó được biểu diễn ở hình chiếu thẳng góc.

19.24 Vẽ lắp ở hình chiếu trục đo vuông đều

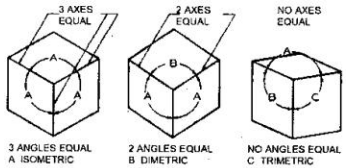
Các bản vẽ lắp được dùng để giải thích các chi tiết máy được lắp với nhau như thế nào. Hình 19.60A trình bày các lỗi thường gặp khi đặt các đường dẫn cho bản vẽ lắp: hình 19.60 B cách làm dễ chấp nhận hơn. Các con số ghi trong các vòng tròn chỉ dẫn tới các con số ghi cho mỗi chi tiết máy ở trong bảng kê chi tiết. Hình 19.61 trình bày một bản vẽ lắp gồm các chi tiết theo thứ tự bảng kê. Cụm lắp đã được tháo rời, điều đó làm cho rõ ràng cách lắp các chi tiết với nhau.



Hình 19.60 A. Các lỗi thường gặp khi ghi số của các chi tiết ở bản vẽ lắp. B. Cách làm chấp nhận được.



Hình 19.61 Hình trục đo của cụm lắp đã được tháo rời.



Hình 19.62 Ba loại hình chiếu trục đo.

19.25 Hình chiếu trục đo

Hình chiếu trục đo là một dạng hình chiếu thẳng góc trong đó các tia chiếu song song với nhau và cùng vuông góc với mặt phẳng tranh. Vật thể được đặt ở vị trí nghiêng so với mặt tranh sao cho hình chiếu của nó là hình diễn tả ba chiều vật thể. Có thể kể ba loại hình chiếu trục đo: (1) hình chiếu trục đo vuông đều, (2) hình chiếu trục đo cân, (3) hình chiếu trục đo tổng quát.

Hình chiếu trục đo vuông đều là hình chiếu sao cho đường chéo của hình hộp vuông được chiếu thành một điểm. Các mặt phẳng trục đo bị co ngắn lại như nhau và các trục trục đo làm với nhau góc 120° từng đôi một (Hình 19.62A). Kích thước đo dọc theo ba trục là bằng nhau nhưng nhỏ hơn kích thước thật vì đây là hình chiếu thực sự.

Hình chiếu trục đo cân là hình chiếu sao cho hai mặt phẳng trục đo bị co ngắn lại như nhau và hai trục trục đo có góc nghiêng bằng nhau (Hình 19.62B). Kích thước đo dọc theo hai trục đo là bằng nhau.

Hình chiếu trục đo tổng quát là hình chiếu sao cho hai mặt phẳng trục đo bị co ngắn không như nhau và góc giữa các trục trục đo là khác nhau (Hình 19.62C)

19.26 Hình phối cảnh

Hình phối cảnh là hình nhìn thấy bằng mắt thường hoặc bằng máy ảnh; đó là loại hình biểu diễn giống thật nhất. Trong hình phối

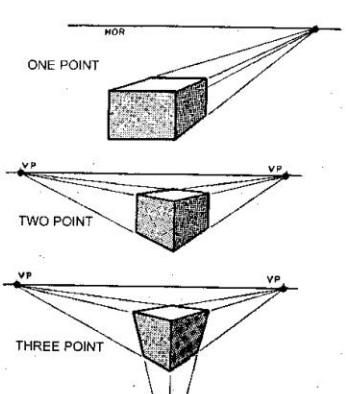
cảnh tất cả các đường song song với nhau đều hội tụ tại một điểm biến ở xa vô tận, tựa như chúng lùi ra xa khỏi người quan sát.

Ba loại hình phối cảnh cơ bản là: (1) một điểm (2) hai điểm và (3) ba điểm, tuỳ theo số các điểm biến được sử dụng để dựng hình (Hình 19.63).

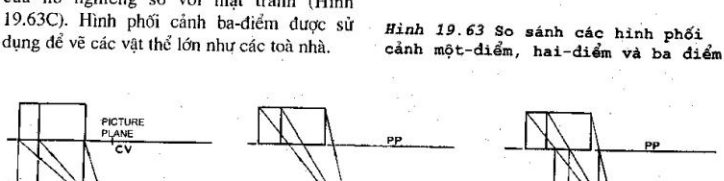
Hình phối cảnh một-điểm có một bề mặt vật thể song song với mặt tranh, do đó là mặt hình thật. Hai mặt kia biến vào một điểm ở chân trời, gọi là điểm biến (Hình 19.63A)

Hình phối cảnh hai-điểm là hình phối cảnh có hai mặt bên đặt nghiêng so với mặt tranh, yêu cầu có hai điểm biến (Hình 19.63B). Tất cả các đường nằm ngang hội tụ tại các điểm biến nhưng các đường thẳng đứng vẫn là thẳng đứng và không có điểm biến.

Hình phối cảnh ba-điểm có ba điểm biến vì vật thể được đặt ở vị trí sao cho tất cả các mặt bên của nó nghiêng so với mặt tranh (Hình 19.63C). Hình phối cảnh ba-điểm được sử dụng để vẽ các vật thể lớn như các toà nhà.



Hình 19.63 So sánh các hình phối cảnh một-điểm, hai-điểm và ba điểm.



Hình 19.64 Dựng hình phối cảnh một-điểm.

Bước 1 Vì vật thể là song song với mặt tranh nên sẽ chỉ có một điểm biến ở đường chân trời phía dưới điểm nhìn. Kết hợp các hình chiếu từ trên và hình chiếu từ phải tạo thành mặt đứng. Đây là mặt hình thật vì nó nằm ở mặt tranh.

Bước 2 Vẽ các tia chiếu từ điểm nhìn đến các điểm phía sau vật thể ở hình chiếu từ trên và từ mặt đứng đến điểm biến ở đường chân trời. Ở hình chiếu phối cảnh một-điểm, điểm biến là hình chiếu đứng của điểm nhìn.

Bước 3 Vẽ các đường thẳng đứng đi qua các giao điểm của các tia chiếu từ trên. Các đường này sẽ cắt các đường đi tới điểm biến. Đây là hình phối cảnh một điểm vì các đường hội tụ tại một điểm biến VP.

19.27 Phối cảnh một điểm

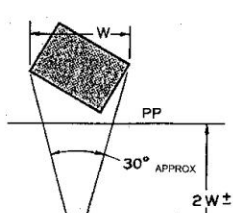
Hình 19.64 trình bày các bước vẽ phối cảnh một-điểm, xuất phát từ các hình chiếu từ trên và từ phải của vật thể, mặt tranh, điểm nhìn đường chân trời và đường mặt đất.

MẶT TRANH là mặt phẳng mà hình phối cảnh được chiếu lên. Ở hình chiếu từ trên, nó trùng với một cạnh vật thể.

ĐIỂM NHÌN (SP) là vị trí mắt người quan sát ở mặt bằng. Hình chiếu đứng của điểm nhìn luôn luôn nằm ở đường chân trời.

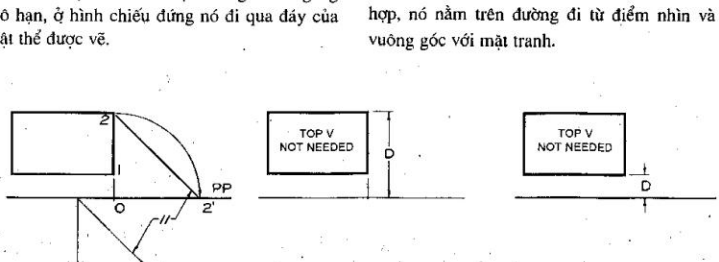
ĐƯỜNG CHÂN TRỜI là một đường nằm ngang ở hình chiếu đứng, nó diễn tả một đường ngang dài vô hạn tựa như mặt biển.

ĐƯỜNG MẶT ĐẤT là một đường nằm ngang vô hạn, ở hình chiếu đứng nó đi qua đáy của vật thể được vẽ.



Hình 19.65 Điểm nhìn (SP) nên đủ cách xa vật thể sao cho góc nhìn nhỏ hơn 30°để giảm độ biến dạng.

ĐIỂM CHÍNH (CV) là một điểm nằm ở mặt tranh trong hình chiếu từ trên và ở đường chân trời trong hình chiếu đứng. Trong cả hai trường hợp, nó nằm trên đường đi từ điểm nhìn và vuông góc với mặt tranh.



Hình 19.66 Phối cảnh một-điểm-Các điểm đo

Bước 1 Xoay đường 0-2 về mặt tranh để có điểm 2'. Vẽ đường thẳng song song với 2-2' từ SP đến PP. Điểm đo được xác định ở đường chân trời.

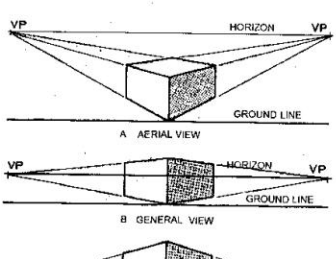
Bước 2 Đặt khoảng D dọc theo đường mặt đất kể từ góc phía trước của hình phối cảnh. Chiếu khoảng này lên điểm đo để xác định góc phía sau của hình phối cảnh.

Bước 3 Xác định mặt trước của vật thể bằng cách đặt khoảng D từ góc phía trước của hình phối cảnh và chiếu lên điểm đo. Xác định được mặt trước của vật thể.

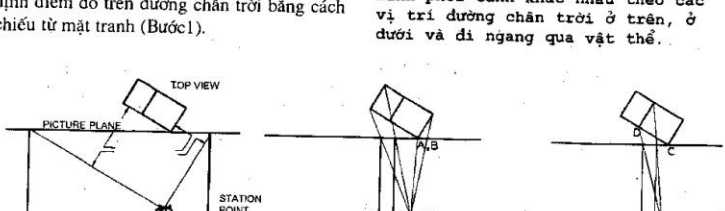
Khi vẽ bất kỳ một hình phối cảnh nào, nên chọn điểm nhìn đủ cách xa vật thể sao cho hình phối cảnh ở trong mặt nón nhìn không lớn hơn 30° (Hình 19.65). Nếu dùng mặt nón nhìn lớn hơn nữa thì hình phối cảnh sẽ bị biến dạng.

Điểm đo

Điểm đo là một điểm biến được thêm vào để xác định các độ đo dọc theo các đường lùi ra xa và biến vào đường chân trời. Trên hình 19.66, điểm đo của hình phối cảnh một-điểm được tìm bằng cách xoay đường thẳng 0-2 vào mặt tranh đến 0-2' và vẽ một đường từ điểm nhìn đến mặt tranh và song song với 2-2'. Xác định điểm đo trên đường chân trời bằng cách chiếu từ mặt tranh (Bước1).



Hình 19.67 Có thể thu được các hình phối cảnh khác nhau theo các vị trí đường chân trời ở trên, ở dưới và đi ngang qua vật thể.



Hình 19.68 Dựng một hình phối cảnh hai-điểm

Bước 1 Vẽ các tia chiếu đi từ hình chiếu bằng của điểm nhìn đến mặt tranh và song song với các cạnh phía trước của vật thể. Chiếu các điểm này thẳng đứng xuống đường chân trời ở hình phối cảnh để xác định các điểm biến. Vẽ đường mặt đất ở phía dưới đường chân trời và dựng hình chiếu mặt trái ở trên đường chân trời.

Bước 2 Vì mọi đường nằm ở mặt tranh đều có chiều dài thật nên đoạn AB có chiều dài thật. Do đó người ta chiếu đoạn AB từ hình chiếu mặt bên để xác định chiều cao của nó. Sau đó chiếu các điểm đầu đoạn AB đến các điểm biến. Vẽ các tia chiếu từ SP đến các cạnh ngoài của hình chiếu bằng. Chiếu giao điểm của các tia này với mặt tranh lên hình phối cảnh.

Bước 3 Xác định điểm C ở hình phối cảnh bằng cách dóng từ hình chiếu mặt bên đến đường AB. Vẽ một đường thẳng từ điểm C đến điểm biến bên trái. Điểm D sẽ nằm ở đường thẳng này, ta xác định điểm phối cảnh D bằng cách vẽ tia chiếu từ điểm nhìn SP đến điểm D ở hình chiếu bằng; từ giao điểm của tia này với mặt tranh ta dóng xuống xác định D ở hình phối cảnh. Vẽ nốt chỗ cắt bỏ đi bằng cách chiếu lên các điểm biến tương ứng.

Vì khoảng cách 0-2 bằng 0-2', có thể đặt các kích thước chiều sâu dọc theo đường mặt đất sau đó chiếu lên điểm đo. Từ đó xác định được góc phía sau của hình phối cảnh một-điểm (Bước2). Tương tự ta tìm thấy chiều sâu từ mặt tranh đến trước của vật thể.

Khi dùng phương pháp điểm đo ta không cần đặt hình chiếu bằng ở vị trí qui định; các kích thước có thể chuyển sang đường mặt đất một cách thuận lợi hơn.

19.28 Phối cảnh hai-điểm

Nếu hai mặt của một vật thể nghiêng một góc bất kỳ với mặt tranh thì cần dùng đến hai điểm biến để vẽ hình phối cảnh. Có thể thu được những hình phối cảnh khác nhau bằng cách thay đổi khoảng cách giữa đường chân trời và đường mặt đất (Hình 19.67).

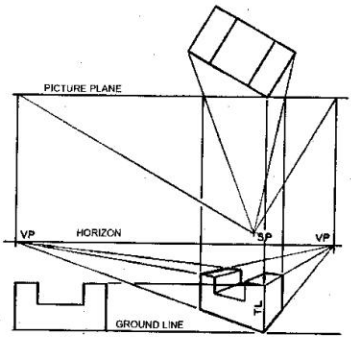
Ta sẽ có hình phối cảnh nhìn từ trên cao khi đặt đường chân trời phía trên đường mặt đất và phía trên của vật thể ở hình phối cảnh. Khi đường mặt đất và đường chân trời trùng nhau ta có hình phối cảnh nhìn từ mặt đất. Ta thu được hình phối cảnh tổng quát khi đặt đường chân trời ở phía trên đường mặt đất và đi ngang qua vật thể, thông thường bằng chiều cao người.

Hình 19.68 trình bày các bước dựng hình phối cảnh hai-điểm.

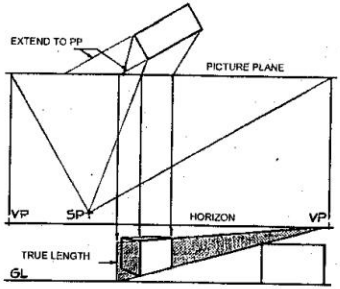
Vì đường AB nằm ở mặt tranh nên nó sẽ có độ dài bằng thật ở hình phối cảnh-Tất cả các kích thước chiều cao phải lấy gốc ở đường thẳng đứng này vì nó là đường thẳng duy nhất thể hiện độ dài thật ở phối cảnh. Tìm các điểm C và D bằng cách chiếu đến AB và sau đó chiếu lên các điểm biến.

Hình 19.69 trình bày một hình phối cảnh hai điểm điển hình. Tham khảo hình 19.68 bạn có thể hiểu quá trình dựng ở hình chiếu bằng.

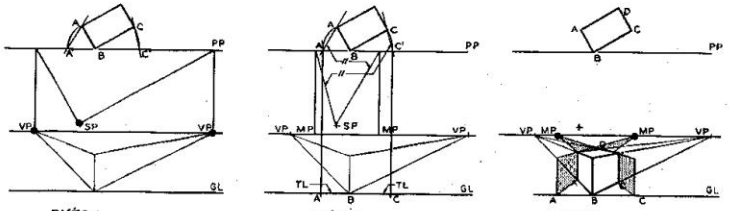
Vật thể ở hình 19.70 không chạm vào mặt tranh như trong thí dụ trước. Muốn vẽ phối cảnh của vật thể này ta phải đo các đường tại chỗ mặt phẳng kéo dài cắt mặt tranh. Sau khi đo độ cao ta vẽ mặt phẳng vô hạn đến tận điểm biến. Có thể xác định góc của vật thể ở mặt phẳng vô hạn này bằng cách chiếu góc đó đến mặt tranh ở hình chiếu bằng với tia chiếu đi từ điểm nhìn.



Hình 19.69 Hình phối cảnh hai-điểm của một vật thể.



Hình 19.70 Hình phối cảnh hai-điểm của một vật thể không tiếp xúc với mặt tranh



Hình 19.71 Dựng các điểm đo

Bước 1 ở hình chiếu bằng, xoay các đường thẳng AB và BC đến mặt tranh, dùng điểm B làm tâm xoay. Dựng các đường thẳng A-A′ và C-C′.

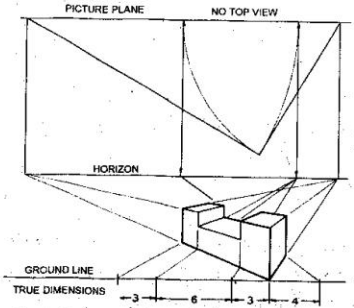
Bước 2 Vẽ các đường thẳng từ điểm nhìn đến mặt tranh và song song với các đường thẳng A-A′ và C-C′. Dóng các điểm này xuống đường chân trời để xác định hai điểm đo. Có thể đặt chiều dài thật của AB và BC trên đường mặt đất (GL) vì chúng đã được xoay đến mặt tranh ở hình chiếu bằng.

Bước 3 Kéo dài các mặt phẳng từ các điểm đến các điểm đo tương ứng. Các mặt phẳng này cắt các mặt phẳng vô hạn (đã được kéo dài đến các điểm biến) và cho ta các góc của vật thể. Có thể đặt các độ đo thực trên đường mặt đất và chiếu lên các điểm đo để các điểm góc.

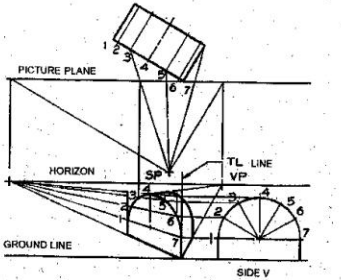
Điểm đo

Các điểm đo tìm thấy ở hình 19.71 sẽ giúp cho việc dựng hình phối cảnh hai điểm. Khi dùng các điểm đo thì không cần có hình chiếu bằng ở vị trí chính xác của nó sau khi đã tìm thấy các điểm biến.

Đối với hình phối cảnh hai-điểm, người ta dùng hai điểm biến để xác định các kích thước dọc theo các mặt phẳng lùi ra xa và biến vào đường chân trời (Bước 2). Đặt các kích thước chiều sâu dọc theo đường mặt đất từ điểm B, và các mặt phẳng ở phía sau vật thể sẽ đi từ các điểm này đến các điểm đo của chúng.



Hình 19.72 Hình phối cảnh hai điểm vẽ bằng cách dùng các điểm đo.



Hình 19.73 Hình phối cảnh hai điểm của một vật thể có các yếu tố nửa tròn.

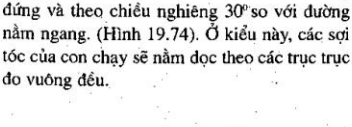
B, và các mặt phẳng ở phía sau vật thể sẽ đi từ các điểm này đến các điểm đo của chúng.
Trên hình 19.72 các điểm đo được dùng để dựng một hình phối cảnh. Không cần có hình chiếu bằng vì hệ thống này được sử dụng để xác định độ đo dọc theo các đường biến.

Các cung tròn trong hình phối cảnh

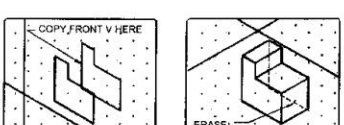
Khi vẽ các cung tròn trong hình phối cảnh hai-điểm phải dùng toạ độ để xác định các điểm của đường cong ở trong hình phối cảnh (Hình 19.73). Người ta xác định các điểm từ 1 đến 7 của cung nửa vòng tròn ở hình chiếu thẳng góc. Tìm các điểm này ở hình phối cảnh bằng cách dóng các toạ độ từ các hình chiếu bằng và hình chiếu mặt bên. Các điểm tìm thấy sẽ tạo thành một hình không phải là e-líp thực sự mà là ô-van. Dùng thước cong để nối các điểm.

19.29 Dùng máy tính vẽ hình trục đo

Có thể dùng lưới kiểu Isometric để hỗ trợ vẽ các hình trục đo vuông đều. Dùng lệnh con Style của lệnh Snap để chuyển lưới hình chữ nhật (S) (gọi là Standard) thành Isometric (I) trong đó các chấm được vẽ theo chiều thẳng đứng và theo chiều nghiêng 30° so với đường nằm ngang. (Hình 19.74). Ở kiểu này, các sợi tóc của con chạy sẽ nằm dọc theo các trục trục đo vuông đều.

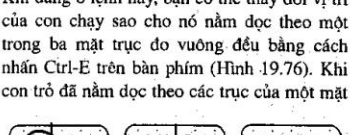


Hình 19.74 **Lệnh Snap cho phếp bạn xoay lưới vuông góc (Standard) hoặc dùng lựa chọn lưới trục đo vuông đều để hỗ trợ vẽ hình trục đo.**

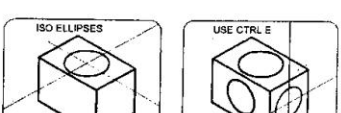


Hình 19.75 **Hình trục đo vuông đều-máy tính.**
Bước 1 **Khi lưới trục đo vuông đều đã được tạo ra trên màn hình thì có thể điều khiển con chạy để di chuyển theo lưới đó. Vẽ mặt trước như một mặt trục đo vuông đều và chép lại mặt trước để vẽ mặt sau của vật thể bằng cách dùng lệnh Copy.**
Bước 2 **Dùng lệnh Erase để xoá các nét khuất, kết thúc.**

Mặc dù người ta có thể dựng một hình trục đo vuông đều bằng cách dùng các yếu tố lưới, đây vẫn không thực sự là một hệ thống ba chiều; thực vậy, như hình 19.75 trình bày, người ta phải vẽ từng điểm một và phải chèn từng elíp một.
Có thể vẽ tự động các elíp trục đo vuông đều bằng cách dùng lựa chọn Isocircle trong lệnh Ellipse.
Khi đang ở lệnh này, bạn có thể thay đổi vị trí của con chạy sao cho nó nằm dọc theo một trong ba mặt trục đo vuông đều bằng cách nhấn Ctrl-E trên bàn phím (Hình 19.76). Khi con trỏ đã nằm dọc theo các trục của một mặt



Hình 19.76 **Khi vẽ hình trục đo vuông đều có thể dùng ba elíp nhờ lệnh Ellipse và lựa chọn Isocircle. Mỗi khi nhấn Ctrl-E các elíp lần lượt thay đổi vị trí cho phù hợp ba mặt trục đo. Có thể thực hiện điều này bằng cách dùng Isoplane.**



Hình 19.77 Các elíp trục đo vuông đều.

Bước 1 Khi đang ở kiểu lưới trục đo vuông đều, vẽ các elíp trục đo như sau:

```
Command: Ellipse ↵
Arc/Center/Isocircle/<Axis endpoint
1>: I ↵
Center of Circle:  (Chọn tâm bằng
con chạy)
< Circle radius >/ Diameter:
(Chọn bán kính bằng con chạy)
```

Bước 2 Thay đổi hướng con chạy để vẽ elíp trục đo trên hai mặt khác bằng cách nhấn Ctrl-E. Lặp lại quá trình ở bước 1.

trục đo vuông đều, bạn có thể chọn tâm của elíp trục đo hoặc đường kính (Hình 19.77). Có thể dùng lệnh Isoplane để thay đổi vị trí của con trỏ cũng như dùng Ctrl-E. Khi dùng Isoplane, bạn sẽ được nhắc chọn các lựa chọn từ dòng nhắc

Left/Right/<Top>.

AutoCAD 3-D

AutoCAD cung cấp cho ta những khả năng nhất định về ba chiều để vẽ các hình trục đo với các lệnh: Elev, Vpoint và Hide. Các lệnh này cho phép bạn vẽ hình chiếu bằng của vật thể, cho chiều cao vật thể, chọn điểm nhìn, thu được hình chiếu trục đo của vật thể và xoá bỏ các đường khuất. Các điểm của vật thể sẽ xoay sang vị trí khác mỗi khi ta thay đổi điểm nhìn và các yếu tố tròn sẽ trở thành elíp.

Vẽ một hình hộp có lỗ hình trụ như sau:

Command: Elev ↵

New current elevation: 0 ↵

New current thickness < 0,000>: 4 ↵

Độ dày là khoảng cách vật thể kéo dài lên trên độ cao hiện hành.

Độ dày âm sẽ kéo thấp mặt phẳng của vật thể đã vẽ ở độ cao 0.

Bây giờ chúng ta có thể vẽ hình hộp:

Command: Line ↵

From point: (Vẽ hình chiếu bằng của hình hộp)

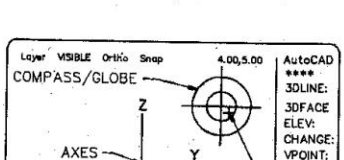
Vì độ cao và độ dày của lỗ trụ cũng giống như của hình hộp, ta không cần thay đổi các giá trị này và vẽ hình trụ ở hình chiếu bằng như một đường tròn:

Command: Circle ↵

3P/2P/TTR/< Center point > (Xác định tâm vòng tròn)

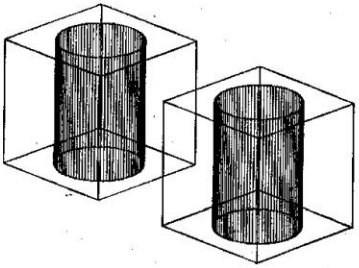
Diameter/ < Radius >: 1.0 ↵

Bây giờ có thể dùng lệnh Vpoint để chọn điểm nhìn vật thể ở trong không gian ba chiều. Trả lời bằng cách nhập toạ độ điểm nhìn, thí dụ 1, -1,1. Thay cho việc nhập toạ độ điểm nhìn, nếu ta chọn VPOINT của danh mục con 3D View trong thực đơn kéo xuống View thì các trục X, Y và Z sẽ xuất hiện trên màn hình (Hình 19.78). Các đường tròn diễn tả la bàn trái đất. Tâm điểm là cực bắc (0, 0, 1), đường tròn bên trong là đường xích đạo (n, n, 1), và đường tròn bên ngoài là cực nam (0,0, -1). Khi con chạy di



Hình 19.78 Khi chọn VPOINT của danh mục con 3D View trong thực đơn kéo xuống View, màn hình sẽ trình bày ba trục và la bàn trái đất dùng để chọn điểm nhìn cho hình chiếu trục đo của vật thể cần vẽ. Khi con chạy di chuyển thì các trục sẽ thay đổi ở trên màn hình để diễn tả vị trí tương quan giữa chúng.

Hình 19.79 Hình trục đo là một sơ đồ dạng khung dây của lỗ trụ trong hình hộp.



Hình 19.80 Hai hình hộp có lỗ trụ xuyên qua.

chuyển quanh la bàn, hệ ba trục sẽ thay đổi để diễn tả vị trí của các trục. trục đo mà ta cần chọn.

Có thể chọn điểm nhìn bằng cách sau:

Command: Vpoint ↵

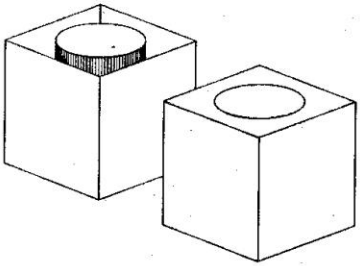
Specify a view point or [Rotate]

< display compass and tripod >: 1,-1,1 ↵

Rotate/<Viewpoint> <Current X, Y, Z Viewpoints >: 1, -1,1

Nhấn phím Enter, và một sơ đồ dạng khung dây xuất hiện trên màn hình (Hình 19.79).

Ở thực đơn kéo xuống View có lệnh con Hide và trong danh mục con 3D View có lựa chọn Plan View. Khi chọn Plan View thì bản vẽ sẽ quay trở về hình chiếu bằng cũ để có thể sửa

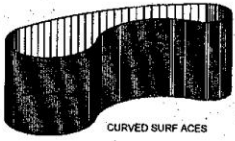


Hình 19.81 Khi sử dụng lệnh Hide cho các hình hộp vẽ ở Hình 19.80 thì tình trạng thấy, khuất của các hình hộp đó sẽ khác nhau. Hình hộp ở bên phải đã được đậy nắp bằng lệnh Solid khi vẽ ở Plan.

chữa nếu cần.

Lệnh Hide được mô tả ở hình 19.80, trong đó có vẽ hai hình hộp có lỗ trụ xuyên qua. Hình ở bên trái được vẽ bằng các lệnh Draw và Circle, hình ở bên phải cũng được vẽ bằng những lệnh đó nhưng người ta đã dùng thêm lệnh Solid để tạo một cái nắp đậy. Sau khi chọn điểm nhìn, nhấn phím Enter và một sơ đồ dạng khung của các vật thể xuất hiện ở màn hình. Chọn lệnh Hide ở thực đơn, AutoCAD tính toán các phần thấy, khuất cho mỗi đường và vẽ lại vật thể (Hình 19.81). Hình ở bên trái diễn tả hình hộp rỗng trong khi đó hình ở bên phải diễn tả hình hộp như một hình khối.

Khi vẽ bằng máy hoặc in các hình chiếu trục đo có các đường khuất bị che dấu đi, bạn phải



Hình 19.82 Vật thể có mặt cong được vẽ bằng các phối hợp các lệnh Arc và Pline.

trả lời dòng nhắc như sau:

Remove hidden lines? <N>: Y ↵

Câu trả lời này sẽ loại bỏ các đường khuất trong thời gian vẽ bằng máy.

Cũng có thể vẽ hình trục đo của các hình dáng bất kỳ bằng cách dùng lệnh Pline (Hình 19.82).

Các vật thể vẽ bằng Trace, Polyline hoặc Solid sẽ có các nắp ở trên và dưới đáy sau khi chúng được kéo lên. Do đó, khi ta dùng lệnh Hide thì vật thể sẽ trở thành tựa như hình khối hơn là một chu vi rỗng bên trong. Một hình ở dạng sơ đồ khung dây thường diễn tả tốt hơn là hình đã được xử lý thấy, khuất bởi vì ta thấy được rõ hơn tất cả các yếu tố của nó.

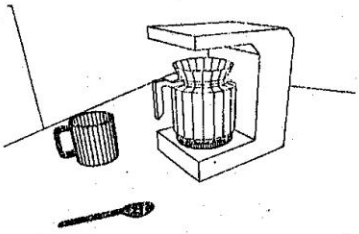
Có thể vẽ các mặt ở các độ cao và độ dày khác nhau để biểu diễn một chi tiết (Hình 19.83). Các mặt trụ có cùng độ cao đáy là 0, độ dày lần lượt là 2 và 1. Gân mỏng có độ cao 0,2 và độ dày 0,5.

Tất cả các hình nổi vẽ bằng lựa chọn này của AutoCAD đều là hình chiếu trục đo, không thể vẽ hình phối cảnh bằng hệ thống này. Tuy nhiên, bạn có thể thu được vô hạn hình chiếu của mỗi chi tiết, mỗi hình chiếu là kết quả của việc chọn điểm nhìn Vpoint.

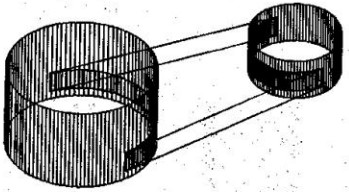
Có thể chèn văn bản và các khối vào hình ba chiều khi bản vẽ đang ở chế độ Plan. Khi chuyển về hình trục đo, văn bản sẽ nằm ở độ cao mà nó đã được chèn vào. Các khối sẽ được chèn vào lớp hiện hành và được kéo đến độ dày của chi tiết.

19.30 Dùng máy tính vẽ hình phối cảnh

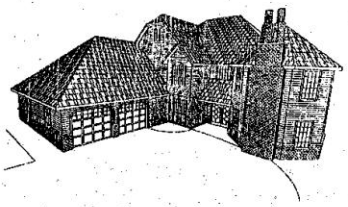
Ngày nay các phiên bản từ AutoCAD R.14 đến AutoCAD 2000 cho phép ta thu được hình phối cảnh của vật thể một cách hết sức dễ dàng. Một khi vật thể đã được xác định đầy đủ hình dạng và kích thước, ta chỉ cần sử dụng lựa chọn Distance trong lệnh Dview là có thể chuyển đổi tượng cần quan sát sang hình phối cảnh. Mục 23.64 sẽ trình bày chi tiết về cách sử dụng lệnh Dview. Hình 19.84 và 19.85 là hai thí dụ quan sát hình phối cảnh nhờ lệnh Dview.



Hình 19.84 Một thí dụ quan sát hình phối cảnh nhờ lệnh Dview.



Hình 19.83 Có thể dùng lựa chọn 3-D của AutoCAD để dựng hình ba chiều với các độ cao thay đổi.



Hình 19.85 Một thí dụ quan sát hình phối cảnh nhờ lệnh Dview.

Bài tập

Vẽ các bài tập sau đây (Hình 19.86) trên các khổ giấy A hoặc B Chọn tỉ lệ thích hợp để tận dụng không gian dùng để vẽ của tờ giấy. Chọn mỗi ô vuông có cạnh là 0,20 inch (khoảng 5mm), có thể vẽ hai bài tập trên một khổ A. Nếu đặt cạnh ô vuông là 0,40 inch (khoảng 10mm) có thể vẽ mỗi bài tập trên một khổ B.

Hình chiếu xiên

1-24 Dựng hình trục đo xiên, trục đo đứng xiên hoặc chiếu xiên tổng quát của các chi tiết đã cho ở hình 19.86.

Hình trục đo vuông đều

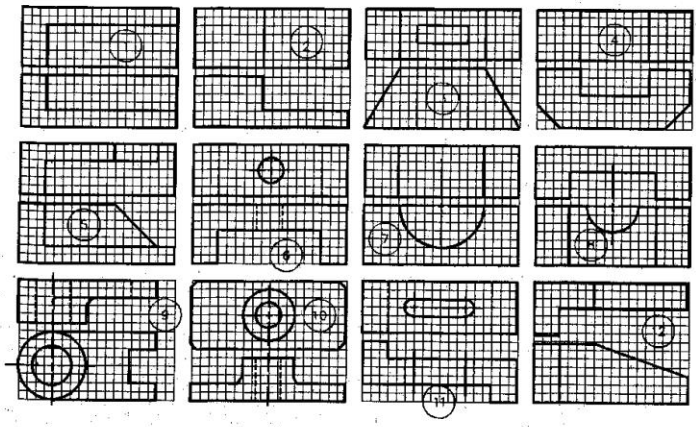
1-24 Dựng hình trục đo vuông đều của các vật thể đã cho ở hình 19.86.

Hình trục đo

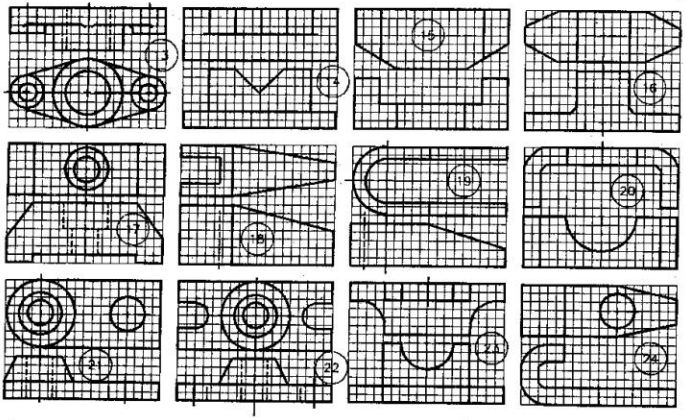
1-24 Dựng các thước tỉ lệ trục đo, và dùng thước vẽ elíp tìm góc của mỗi mặt khi xoay một hình hộp vuông đến vị trí mà bạn chọn. Trên thước tỉ lệ, mỗi khoảng chia diễn tả 1/2 inch. Vẽ hình trục đo của các vật thể cho ở hình 19.86.

Hình phối cảnh

1-24 Vẽ hình phối cảnh của các chi tiết đã cho ở hình 19.86 trên các tờ giấy khổ B.

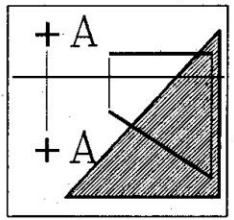


Hình 19.86 Các bài tập 1-24.



(Tiếp hình 19.86)

Hình học họa hình



CHƯƠNG 20

20.1 Mở đầu

Hình học họa hình là sự chiếu các hình ba chiều lên mặt phẳng hai chiều của tờ giấy sao cho có thể dùng hình học xác định các chiều dài, góc, hình thật và các thông tin đồ hoạ khác. Phép chiếu thẳng góc được dùng để trình bày các bài toán hình học họa hình.

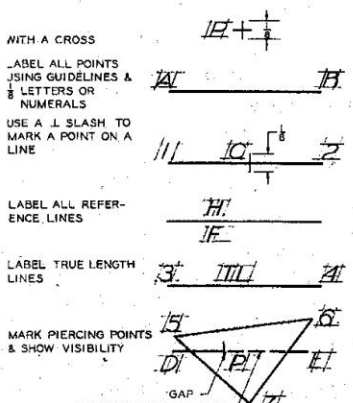
Trong phần thứ nhất của chương này chúng tôi đề cập đến hình biểu diễn của điểm, đường thẳng và mặt phẳng trong hình chiếu thẳng góc. Ở phần tiếp sau, chúng tôi trình bày các hình chiếu phụ thứ nhất và thứ hai, và ở phần cuối, chúng tôi nói đến các giao tuyến và vẽ khai triển.

Trong khi các chương đầu cuốn sách này trình bày cách sử dụng các bản vẽ chế tạo và các hình nối như là một phương tiện biểu diễn chi tiết các vật thể ba chiều, hình học họa hình là một công cụ giải toán để phát triển một thiết kế và xác định hình dáng hình học của chúng. Áp dụng có lợi nhất của hình học họa hình trong quá trình thiết kế là ở bước thiết kế tinh.

20.2 Ghi ký hiệu các điểm, đường thẳng và mặt phẳng

Điểm, đường thẳng và mặt phẳng là các yếu tố hình học cơ bản trong đồ họa và hình học họa hình. Hình 20.1 minh họa các quy tắc sau đây để vẽ và ghi ký hiệu trong các bài toán hình học họa hình: Ghi chữ số bằng chữ 1/8 in. với các vạch hướng. Ghi ký hiệu đường thẳng ở hai đầu, ghi ký hiệu mặt phẳng ở mỗi góc bằng chữ hoặc số.

ĐIỂM NÊN được vẽ bằng hai nét gạch vuông góc với nhau có chiều dài khoản 1/8 in. tạo thành dấu chữ thập, không vẽ bằng dấu chấm.



Hình 20.1 **Thực hành tiêu chuẩn ghi ký hiệu điểm, đường thẳng và mặt phẳng.**

Ký hiệu các điểm hoặc các góc bằng chữ hoặc số.

ĐIỂM THUỘC ĐƯỜNG THẲNG nên được diễn tả bằng một dấu vuông góc dài khoảng 1/8 in, không dùng dấu chấm. Ký hiệu điểm bằng chữ hoặc số.

ĐƯỜNG TRỤC HÌNH CHIẾU vẽ bằng nét mảnh (mảnh nhất có thể được) và được ký hiệu theo chỉ dẫn ở đoạn 20.3

NÉT CƠ BẢN dùng để diễn tả các điểm, đường thẳng và mặt phẳng.Nên vẽ các nét này đậm gấp hai lần các đường trục hình chiếu dùng chì H hoặc F. Vẽ các nét khuất mảnh hơn các nét thấy.

ĐƯỜNG CHIỀU-DÀI-THẬT được ghi chú chiều dài thật hoặc dùng chữ TL.

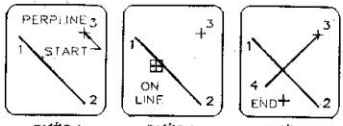
MẶT PHẲNG HÌNH-THẬT được ghi chú hình thật hoặc dùng chữ TS.

ĐƯỜNG CHIẾU nên vẽ chính xác bằng chì 4H, nét mảnh, nhạt. Vẽ các nét này vừa đủ độ đen để thấy được và không cần phải xoá chúng sau khi giải xong bài toán.

20.3 Dùng máy tính vẽ hình học họa hình

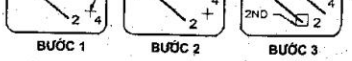
Bốn lệnh tiện ích để giải các bài toán hình học họa hình sẽ được trình bày trong phần này và được cung cấp ở phụ lục 5i. Đó là các lệnh Perline, Parallel, Transfer, Copydist và Bisect.* Trong khi thực hiện bản vẽ trong AutoCAD ta có thể gõ tên các lệnh này để thực hiện chúng. Thí dụ, Command: Perline sẽ nhập lệnh dựng đường thẳng vuông góc với đường thẳng cho trước bằng cách cho bạn một số dòng nhắc tiếp theo sau.

PERLINE Ở hình 20.2 đường thẳng 3-4 được vẽ vuông góc với đường 1-2 bằng cách xác định điểm bắt đầu vẽ và đường thẳng đã cho. Sau đó ta xác định điểm cuối của đường thẳng cần vẽ.



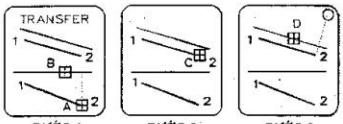
Hình 20.2 Lệnh Perline.
Bước 1 Command: Perline ↵
Select start point of perpendicular Line: (Chọn điểm 3)
Bước 2 Select Any point on line to which perplr: (Chọn điểm thuộc đường thẳng)
Bước 3 Select End point of desired perpendicular (for length only): (Chọn điểm 4) (đường thẳng 3-4 được vẽ).

PARALLEL Ở hình 20.3, đường thẳng 3-4 được vẽ song song với đường 1-2 bằng cách xác định điểm bắt đầu của đường song song và vị trí nói chung của điểm cuối. Sau đó ta chọn điểm đầu của đường thẳng 1-2 theo đúng thứ tự vẽ đường song song;trong trường hợp này hướng vẽ từ 1 đến 2.



Hình 20.3 Lệnh Parallel
Bước 1 Command: Parallel ↵
Select Start point of parallel line: (Chọn điểm 3)
Select End point of parallel line: (Chọn điểm 4)
Bước 2 Select 1st point on line for parallelism: (Chọn điểm 1)
Bước 3 Select 2nd point on line for parallelism: (Chọn điểm 2) (3-4 được vẽ)

* Các lệnh Lisp này do giáo sư Leendert Kersten trường Đại học Nebraska ở Lincoln viết.

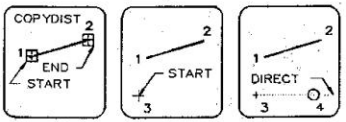


Hình 20.4 **Lệnh Transfer**

Bước 1 **Command: Transfer ↵**
Select start of transfer distance: (Chọn điểm A)
Select the reference plane: (Chọn điểm B)
Bước 2 **Select point to be projected: (Chọn điểm C)**
Bước 3 **Select other reference plane: (Chọn điểm D)**
(Điểm cần vẽ sẽ được diễn tả bằng một vòng tròn nhỏ)

TRANSFER Lệnh Transfer (hình 20.4) dùng để chuyển các khoảng cách tính từ trục hình chiếu để giải các bài toán hình học họa hình y hệt như khi bạn chuyển các khoảng cách đó bằng compa. Đầu tiên chọn điểm cuối 2 ở hình chiếu đứng, sau đó chọn đường trục hình chiếu. Chọn điểm cuối 2 ở hình chiếu bằng và trục hình chiếu phụ, vị trí điểm 2 phụ sẽ được xác định bằng một vòng tròn nhỏ ở hình chiếu phụ.

COPYDIST Có thể chép một khoảng cách từ vị trí này sang vị trí khác như ở hình 20.5. Chọn các điểm đầu cuối của đoạn thẳng cần chép và

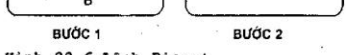


Hình 20.5 **Lệnh Copydist**

Bước 1 **Command: Copydist ↵**
Select start point of line distance to be copied: (Chọn điểm cuối)
End point?: (Chọn điểm cuối 2)
Bước 2 **Start point of new distance location (Chọn điểm 3)**
Bước 3 **Which direction? (Dùng con chạy để chọn và điểm 4 sẽ được vẽ bằng một vòng tròn nhỏ).**

xác định điểm bắt đầu ở vị trí mới. Sau đó xác định hướng của đoạn thẳng sau khi chép, điểm cuối của đoạn thẳng này sẽ được vẽ bằng một vòng tròn nhỏ.

BISECT Có thể dễ dàng vẽ phân giác một góc (Hình 20.6) bằng cách chọn đỉnh góc, cạnh thứ nhất của góc và cạnh thứ hai. Phải chọn cạnh thứ hai ngược chiều đồng hồ tính từ cạnh thứ nhất.Nhập điểm cuối để trả lời dòng nhắc và đường phân giác sẽ được vẽ.



Hình 20.6 **Lệnh Bisect**

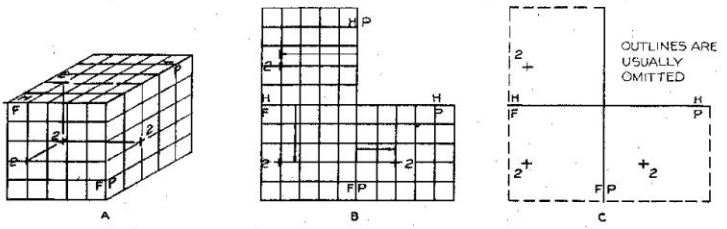
Bước 1 **Command: Bisect**
Select corner of angle: (Chọn điểm A)
Select first side (remember CCW): (Chọn điểm B)
Select other side: (Chọn điểm C)
Bước 2 **Select endpoint of bisecting line (for length only): (Chọn điểm D)**
(Đường phân giác được vẽ)

20.4 Hình chiếu thẳng góc của một điểm

Một điểm là một vị trí lý thuyết ở trong không gian, nó không có kích thước. Nhưng một tập hợp điểm có thể tạo thành miền, khối, và chiều dài.

Một điểm phải được chiếu thẳng góc lên ít nhất hai mặt phẳng chính để xác định vị trí của nó (Hình 20.7). Khi người ta mở các mặt phẳng của hình hộp chiếu (20.7A) để đặt chúng trùng với mặt phẳng bản vẽ (Hình 20.7B), các tia chiếu từ mỗi hình chiếu của điểm 2 sẽ vuông góc với đường trục hình chiếu giữa các mặt phẳng đó. Các chữ H, F và Pdiễn tả các mặt phẳng chiếu bằng, chiếu đứng và chiếu cạnh, đó là ba mặt phẳng hình chiếu chính.

Có thể dùng lời nói để mô tả vị trí của một điểm đối với các mặt phẳng chính. Thí dụ,

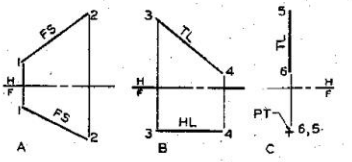


Hình 20.7 A. Ba hình chiếu của điểm 2 vẽ ở trong không gian. B. Ba hình chiếu thẳng góc. Các mặt phẳng hình chiếu được mở ra trùng với mặt phẳng tờ giấy vẽ. Điểm 2 ở bên trái mặt phẳng hình chiếu cạnh bốn đơn vị, ở bên dưới mặt phẳng hình chiếu bằng ba đơn vị và ở sau mặt phẳng hình chiếu đứng hai đơn vị. C. Người ta thường bỏ không vẽ các đường bao quanh ở hình chiếu thẳng góc.

điểm 2 ở hình 20.7 có thể mô tả là (1) ở phía bên trái mặt phẳng hình chiếu cạnh bốn đơn vị, (2) ở phía dưới mặt phẳng hình chiếu cạnh ba đơn vị, và (3) ở phía sau mặt phẳng hình chiếu đứng hai đơn vị.

Khi ta nhìn vào mặt phẳng hình chiếu đứng, ta chỉ thấy các mặt phẳng hình chiếu bằng và mặt phẳng hình chiếu cạnh là các đường thẳng.

Các mặt phẳng hình chiếu đứng và hình chiếu cạnh chỉ là các đường thẳng ở hình chiếu bằng, các mặt phẳng hình chiếu đứng và hình chiếu bằng chỉ là các đường thẳng ở hình chiếu cạnh.



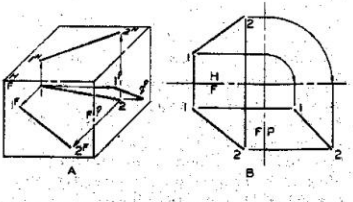
Hình 20.8 Một đường thẳng ở hình chiếu thẳng góc có thể là một điểm (PT), một đường thẳng bị co ngắn lại (FS), hoặc đường thẳng chiếu dài thật (TL).

20.5 Đường thẳng

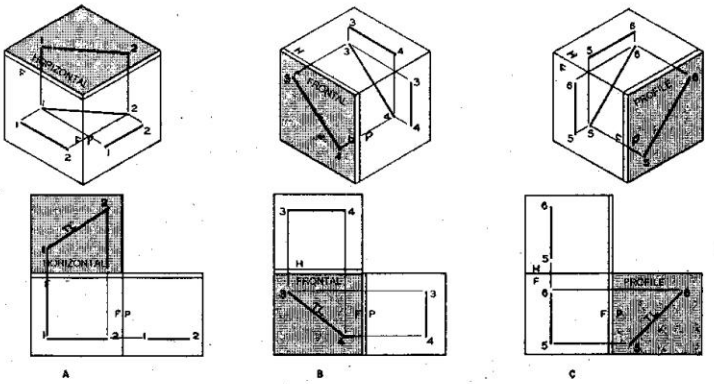
Một đường thẳng là đường ngắn nhất giữa hai điểm trong không gian.

Hình chiếu của một đường thẳng có thể là (1) một đường thẳng bị co ngắn lại, (2) một đường thẳng chiếu dài thật, hoặc (3) một điểm (Hình 20.8).

CÁC ĐƯỜNG XIÊN là các đường không song song, cũng không vuông góc với các mặt phẳng hình chiếu chính (Hình 20.9). Khi chiếu đường 1-2 lên các mặt phẳng hình chiếu bằng, đứng và cạnh thì hình chiếu của nó bị co ngắn lại.



Hình 20.9 A. Hình không gian mô tả hình chiếu thẳng góc của một đường thẳng. B. Hình chiếu thẳng tiêu chuẩn của một đường thẳng.



Hình 20.10 Các đường chính

A. Đường bằng có chiều dài thật ở hình chiếu bằng. Nó chiếu thành đường song song với cạnh của mặt phẳng bằng ở hình chiếu đứng và hình chiếu cạnh.

B. Đường mặt có chiều dài thật ở hình chiếu đứng. Nó chiếu thành đường song song với cạnh của mặt phẳng mặt ở hình chiếu bằng và hình chiếu cạnh.

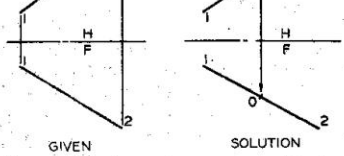
C. Đường cạnh có chiều dài thật ở hình chiếu cạnh. Nó chiếu thành đường song song với cạnh của mặt phẳng cạnh ở hình chiếu bằng và hình chiếu đứng.

CÁC ĐƯỜNG CHÍNH là các đường song song với ít nhất một mặt phẳng hình chiếu chính. Một đường chính sẽ có chiều dài thật ở hình chiếu nếu nó song song với mặt phẳng hình chiếu chính. Ba loại đường thẳng chính là đường bằng, đường mặt và đường cạnh.

Đường bằng ở hình 20.10A có chiều dài thật ở hình chiếu bằng. Nó có thể có hình chiếu bằng ở vị trí bất kỳ nhưng luôn luôn thể hiện chiều dài thật vì nó song song với mặt phẳng hình chiếu bằng.

Khi nhìn hình chiếu bằng, người quan sát không thể biết được đường thẳng có phải là đường bằng hay không. Muốn xác định, phải nhìn vào các hình chiếu đứng và hình chiếu cạnh tại đó một đường bằng sẽ có hình chiếu song song với cạnh của mặt bằng, đường gấp H-F. Một đường có hình chiếu đứng là một điểm thì vừa là đường bằng vừa là đường cạnh.

Đường mặt là đường thẳng song song với mặt phẳng hình chiếu đứng, nó thể hiện chiều dài thật ở hình chiếu đứng vì ở hình chiếu này tia



Hình 20.11 Có thể tìm một điểm thuộc một đường thẳng ở hình chiếu đứng bằng cách dóng. Hướng dóng vuông góc với đường trục hình chiếu ở giữa hai hình chiếu.

nhìn của người quan sát là vuông góc với đường thẳng đó. Ở hình 20.10B ta xác định được đường thẳng 3-4 là đường mặt vì hình chiếu bằng và hình chiếu cạnh của đường thẳng song song với cạnh của mặt phẳng mặt. Đường cạnh là đường thẳng song song với mặt phẳng hình chiếu cạnh nó thể hiện chiều dài thật ở hình chiếu cạnh. Muốn biết một đường thẳng có phải là đường cạnh hay không, cần phải nhìn hình chiếu kế bên hình chiếu cạnh. Ở hình 20.10C, đường thẳng 5-6 song song với cạnh của mặt cạnh ở hình chiếu bằng và hình chiếu đứng.

20.6 Điểm thuộc đường thẳng

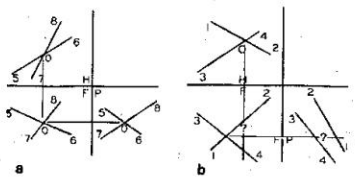
Hình 20.11 trình bày hình chiếu bằng và hình chiếu đứng của đường thẳng 1-2 Cho hình chiếu bằng của điểm 0 thuộc đường thẳng, ta cần tìm hình chiếu đứng của điểm đó.

Vì đường dóng giữa các hình chiếu là vuông góc với đường gấp H-F ở hình chiếu thẳng góc nên ta dùng cách dóng theo hướng đó từ hình chiếu bằng đến hình chiếu đứng của đoạn thẳng.

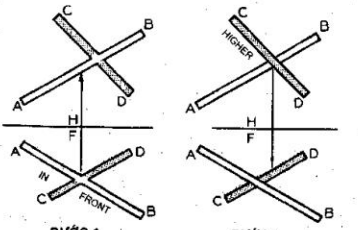
Nếu điểm đã cho là trung điểm của đoạn thẳng thì hình chiếu cần tìm sẽ là trung điểm hình chiếu đoạn thẳng dù rằng đường thẳng có hình chiếu dài bằng thật hoặc bị co ngắn lại.

20.7 Các đường thẳng cắt nhau, chéo nhau

Hai đường thẳng cắt nhau có giao điểm nằm ở hai đường thẳng đó và chung cho cả hai. Ở hình 20.12a điểm 0 là giao điểm vì nó có các đường dóng đi qua điểm cắt nhau ở cả ba hình chiếu. Ở hình 20.12b giao điểm các đường thẳng ở hình chiếu đứng không phải là giao điểm ở trong không gian. Điểm 0 có đường dóng không đi qua giao điểm các đường thẳng ở hình chiếu bằng. Do đó các đường thẳng không cắt nhau ở trong không gian mặc dù có hình chiếu cắt nhau.



Hình 20.12 a. Các đường thẳng là cắt nhau vì giao điểm 0 có các đường dóng đi qua các giao điểm ở mọi hình chiếu. B. Các đường thẳng có hình chiếu bằng và hình chiếu đứng cắt nhau nhưng chúng không cắt nhau. Không có một đường dóng chung đi từ giao điểm ở hình chiếu này đến giao điểm ở hình chiếu khác.



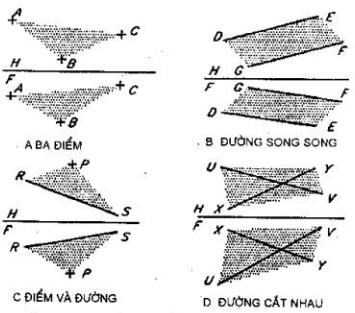
Hình 20.13 Thấy, khuất của các đường thẳng
Yêu cầu: Xét thấy, khuất của các đường thẳng ở hình chiếu
Bước 1 Dóng từ giao điểm các hình chiếu đứng đến hình chiếu bằng. Đường dóng này gặp AB trước khi gặp CD; do đó đường thẳng AB ở phía trước và là thấy ở hình chiếu đứng.
Bước 2 Dóng từ giao điểm các hình chiếu bằng đến hình chiếu đứng. Đường dóng này gặp CD trước khi gặp AB; do đó CD ở phía trên và là thấy ở hình chiếu bằng.

20.8 Xét thấy, khuất của các đường thẳng chéo nhau

Ở hình 20.13 người ta đã xét thấy, khuất của hai đường thẳng chéo nhau AB và CD. Từ giao điểm ở một hình chiếu, ở hình chiếu đứng trong bước1, ta dóng đến hình chiếu bằng để xác định đường nào ở phía trước đường kia. Quá trình xác định thấy, khuất nên được thực hiện qua phân tích hơn là dùng trực quan. Nếu chỉ căn cứ vào một hình chiếu thì không thể xác định được thấy, khuất.

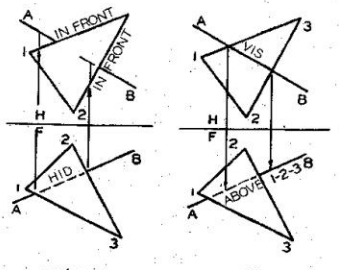
20.9 Xét thấy, khuất của đường thẳng và mặt phẳng

Nguyên tắc xét thấy, khuất của các đường được dùng để xác định thấy, khuất của đường thẳng và mặt phẳng. Trong bước1 ở hình 20.14, từ các giao điểm của AB với các đường 1-3 và 2-3 ta dóng đến hình chiếu bằng để xác định rằng các đường thẳng của mặt phẳng ở phía trước AB. Do đó đường thẳng AB được diễn tả bằng nét đứt ở hình chiếu đứng.



Hình 20.15 Biểu diễn mặt phẳng
A. Ba điểm không thẳng hàng.
B. Hai đường thẳng song song.
C. Một đường thẳng và một điểm không thuộc đường thẳng.
D. Hai đường thẳng cắt nhau.

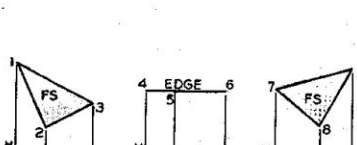
Tương tự, từ các giao điểm ở AB trên hình chiếu bằng ta dóng đến hình chiếu đứng và xác định được rằng AB ở phía trên hai đường thẳng của mặt phẳng 2-3 và 1-3. Vì nó ở phía trên mặt phẳng nên AB được vẽ là thấy ở hình chiếu bằng.



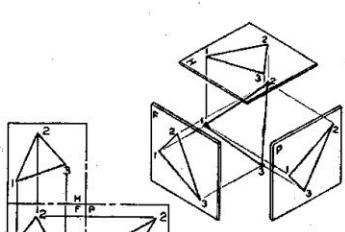
Hình 20.14 Thấy, khuất của đường thẳng và mặt phẳng.
Yêu cầu: Xác định thấy, khuất của đường thẳng và mặt phẳng ở cả hai hình chiếu.
Bước 1 Từ các giao điểm của AB với cạnh mặt phẳng ở hình chiếu đứng ta dóng đến hình chiếu bằng. Các đường dóng này gặp các đường 1-3 và 2-3 của mặt phẳng trước khi gặp AB; do đó mặt phẳng ở phía trước đường thẳng, đường thẳng bị che khuất ở hình chiếu đứng.
Bước 2 Từ các giao điểm của AB với các cạnh mặt phẳng ở hình chiếu bằng ta dóng đến hình chiếu đứng. Các đường dóng này gặp AB trước; do đó AB ở cao hơn mặt phẳng và là thấy ở hình chiếu bằng.

20.10 Mặt phẳng

Có thể biểu diễn mặt phẳng bằng một trong bốn cách trình bày ở hình 20.15. Ở hình chiếu thẳng góc một mặt phẳng có thể là (1) một cạnh, (2) một mặt phẳng hình thật, và (3) một mặt phẳng bị co hẹp lại (Hình 20.16).



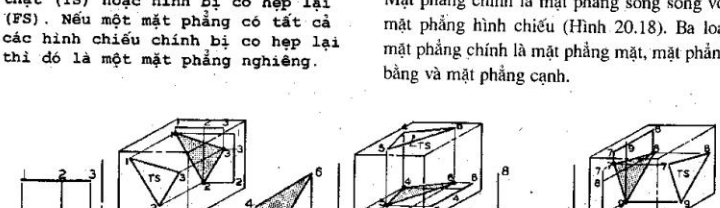
Hình 20.16 Mặt phẳng ở hình chiếu thẳng góc có thể là một cạnh, hình thật (TS) hoặc hình bị co hẹp lại (FS). Nếu một mặt phẳng có tất cả các hình chiếu chính bị co hẹp lại thì đó là một mặt phẳng nghiêng.



Hình 20.17 Một mặt phẳng nghiêng thì không song song và cũng không vuông góc với mặt phẳng chính nào; có thể gọi nó là mặt phẳng ở trường hợp tổng quát.

Mặt phẳng nghiêng là mặt phẳng không song song và không vuông góc với bất kỳ mặt phẳng hình chiếu chính nào (Hình 20.17).

Mặt phẳng chính là mặt phẳng song song với mặt phẳng hình chiếu (Hình 20.18). Ba loại mặt phẳng chính là mặt phẳng mặt, mặt phẳng bằng và mặt phẳng cạnh.



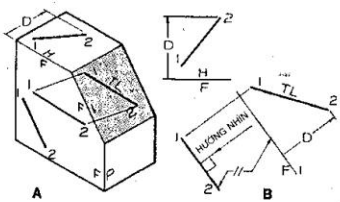
A MẶT PHẲNG MẶT B MẶT PHẲNG BẰNG C MẶT PHẲNG CẠNH

Hình 20.18 Các mặt phẳng chính.

A. Mặt phẳng mặt có hình thật ở hình chiếu đứng. Nó có hình chiếu bằng và hình chiếu cạnh song song với cạnh của mặt phẳng hình chiếu đứng.

B. Mặt phẳng bằng có hình thật ở hình chiếu bằng. Nó có hình chiếu đứng và hình chiếu cạnh song song với cạnh của mặt phẳng hình chiếu bằng.

C. Mặt phẳng cạnh có hình thật ở hình chiếu cạnh. Nó có hình chiếu đứng và hình chiếu bằng song song với cạnh của mặt phẳng hình chiếu cạnh.



Hình 20.19 A. Hình không gian diễn tả đường thẳng 1-2 ở bên trong hình hộp chiếu, mặt phẳng phụ thứ nhất được thiết lập vuông góc với mặt phẳng hình chiếu đứng và song song với đường thẳng. B. Hình chiếu thẳng góc trình bày hình chiếu phụ dóng từ hình chiếu đứng để tìm chiều dài thật 1-2.

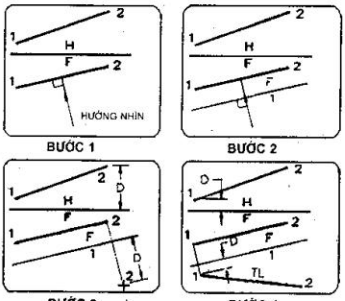
Mặt phẳng mặt song song với mặt phẳng hình chiếu đứng nó có hình chiếu đứng là hình thật. Muốn khẳng định là một mặt phẳng mặt bạn phải nhìn thấy hình chiếu bằng và hình chiếu cạnh của nó song song với cạnh của mặt phẳng hình chiếu đứng.

Mặt phẳng bằng song song với mặt phẳng hình chiếu bằng, nó có hình chiếu bằng là hình chiếu thật. Muốn khẳng định là một mặt phẳng bằng bạn phải nhìn thấy hình chiếu đứng và hình chiếu cạnh của nó song song với cạnh của mặt phẳng hình chiếu bằng.

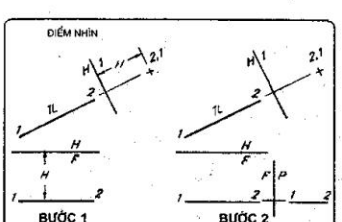
Mặt phẳng cạnh song song với mặt phẳng hình chiếu cạnh, nó có hình chiếu cạnh là hình thật. Muốn khẳng định là một mặt phẳng cạnh bạn phải nhìn thấy hình chiếu đứng và hình chiếu bằng của nó song song với cạnh của mặt phẳng hình chiếu cạnh.

10.11 Hình chiếu phụ thứ nhất của đường thẳng

Hình 20.19 trình bày hình chiếu bằng và hình chiếu đứng của đường thẳng 1-2 trong không gian và ở hình chiếu thẳng góc. Vì không phải



Hình 20.20 Chiều dài thật của một đoạn thẳng.
Bước 1 Muốn có chiều dài thật của đoạn 1-2 phải nhìn theo hướng vuông góc với một trong số các hình chiếu của nó.
Bước 2 Vẽ trục hình chiếu F-1 song song với đoạn thẳng và vuông góc với hướng nhìn.
Bước 3 Dóng vuông góc điểm 2 từ hình chiếu đứng. Dùng khoảng cách D ở hình chiếu bằng để xác định điểm 2 mới.
Bước 4 Tương tự ta xác định điểm 1 mới. Đoạn 1-2 là chiều dài thật ở hình chiếu phụ.



Hình 20.21 Chiếu đường thẳng thành một điểm.
Bước 1 Từ hình chiếu diễn tả chiều dài thật của đoạn thẳng ta có thể thu được hình chiếu của đường thẳng là một điểm ở hình chiếu phụ.
Bước 2 Hình chiếu phụ vẽ từ một hình chiếu bị co ngắn lại của đường thẳng sẽ cho ta một hình chiếu bị co ngắn lại, không phải là một điểm.

là đường thẳng chính nên nó không thể hiện chiều dài thật ở các hình chiếu chính. Để tìm chiều dài thật của nó người ta dùng đến hình chiếu phụ thứ nhất, đó là loại hình chiếu dóng từ một hình chiếu chính.

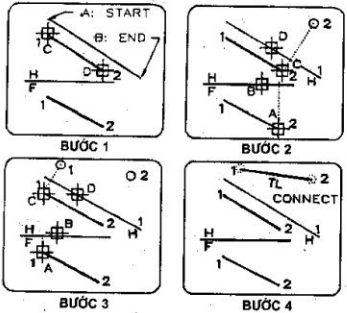
Ở hình 20.19B, hướng nhìn được vẽ vuông góc với hình chiếu đứng của đường thẳng và đường trục hình chiếu F-1 vẽ song song với hình chiếu đứng đường thẳng. Trên hình không gian bạn có thể thấy rằng mặt phẳng phụ song song với đường thẳng và vuông góc với mặt phẳng hình chiếu đứng, vì vậy nó được ký hiệu F-1.

Vẽ hình chiếu phụ bằng cách dóng song song với hướng nhìn và vuông góc với đường F-1. Dùng compa đặt khoảng cách D sang hình chiếu phụ để tìm điểm 2 vì mặt phẳng hình chiếu đứng được diễn tả là một cạnh ở hình chiếu bằng và hình chiếu phụ. Tương tự ta tìm điểm 1 và nối các điểm tìm thấy để thu được chiều dài thật của đoạn thẳng.

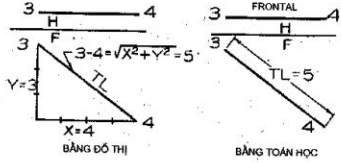
Hình 20.20 trình bày các bước tìm chiều dài thật của một đường thẳng xiên, tốt nhất là ghi chữ cho các mặt phẳng toạ độ theo cách ký hiệu đã nêu ở hình 20.1.

Có thể thu được hình chiếu của đoạn thẳng là một điểm bằng cách vẽ hình chiếu phụ dóng từ hình chiếu là chiều dài thật của đoạn thẳng đó. (Hình 20.21). Hình chiếu phụ vẽ từ hình chiếu đứng của đoạn thẳng sẽ không là một điểm vì đoạn thẳng đã bị co ngắn lại ở hình chiếu đứng.

VẼ BẰNG MÁY TÍNH Hình 20.22 minh hoạ cách sử dụng các lệnh Parallel và Transfer để tìm chiều dài thật của một đoạn thẳng bằng hình chiếu phụ. Ở bước1 vẽ đường thẳng song song với hình chiếu bằng của đoạn thẳng 1-2. Ở bước 2 và 3 dùng lệnh Transfer vẽ hình chiếu phụ của các điểm đầu, cuối của đoạn thẳng. Muốn vẽ đoạn thẳng 1-2 đi qua tâm các đường tròn (Bước 4), ta dùng lựa chọn Center của lệnh Osnap. Sau đó, nếu muốn ta có thể xoá bỏ các đường tròn.



Hình 20.22 Tìm chiều dài thật bằng máy tính.
Bước 1 Command: Parallel (Trả lời các dòng nhắc như đã trình bày ở đoạn 19.2, ta vẽ được đường trục hình chiếu song song với CD).
Bước 2 Command: Transfer (Theo các dòng nhắc đã trình bày ở đoạn 20.2 ta xác định được điểm 2 ở hình chiếu phụ).
Bước 3 Dùng lệnh Transfer xác định điểm 1 ở hình chiếu phụ.
Bước 4 Dùng lựa chọn Center của lệnh Osnap để vẽ đường thẳng đi qua tâm của các đường tròn nhỏ đã có ở Bước 2 và bước 3. Có thể xoá bỏ các đường tròn sau bước này.

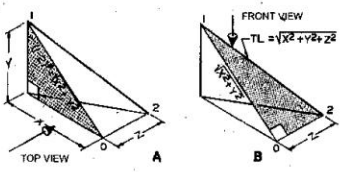


Hình 20.23 Khi một đoạn thẳng thể hiện chiều dài thật của nó ở hình chiếu (hình chiếu đứng ở trường hợp này) ta có thể tính được chiều dài đó bằng cách dùng định lý Pythagore. Vì đường thẳng là đường mặt và chiếu thật thể hiện ở hình chiếu đứng nên ta có thể đo trực tiếp chiều dài ở hình vẽ.

20.12 Tìm chiều dài thật bằng hình học giải tích

Trên hình 20.23 bạn có thể thấy rằng có thể tìm thấy chiều dài thật của một đường mặt ở hình chiếu đứng bằng cách dùng hình học giải tích và định lý Pythagore, cạnh huyền của tam giác vuông bằng căn bậc hai của tổng bình phương hai cạnh góc vuông.

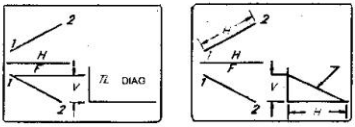
Ở hình 20.24 A ta có thể tìm chiều dài thật của đoạn thẳng theo hình học giải tích bằng cách xác định chiều dài hình chiếu đứng theo các toạ độ X và Y của tam giác vuông. Ở hình 20.24B ta giải tam giác vuông 1-0-2 để tìm cạnh huyền, đó là chiều dài thật của 1-2. Chiều dài thật của một đường thẳng nghiêng là căn bậc hai của tổng bình phương các toạ độ X, Yvà Z tương ứng với chiều rộng, chiều cao và chiều sâu.



Hình 20.24 **Khi một đường thẳng có hình chiếu chính bị co ngắn lại ta có thể tìm chiều dài thật của nó bằng định lý Pythagore theo hai bước.**
A. Tìm hình chiếu đứng 1-0 bằng cách dùng các toạ độ Xvà Y.
B. Tìm đường huyền của tam giác vuông 1-0-2 bằng cách dùng các toạ độ X, Yvà Z

20.13 Sơ đồ tìm chiều dài thật

Có thể dựng sơ đồ bằng hai đường thẳng vuông góc với nhau để tìm chiều dài thật đoạn thẳng (Hình 20.25). Phương pháp này không cho ta hướng của đoạn thẳng mà chỉ cho chiều dài thật.



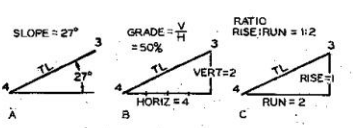
Hình 20.25 **Sơ đồ tìm chiều dài thật**
Bước 1 **Chuyển khoảng cách giữa các điểm đầu, cuối theo chiều thẳng đứng sang cạnh thẳng đứng của sơ đồ TL.**
Bước 2 **Chuyển chiều dài hình chiếu bằng của đoạn thẳng sang cạnh nằm ngang của sơ đồ TL.**

Hai độ dài đặt ở sơ đồ tìm chiều dài thật có thể được chuyển từ hai hình chiếu thẳng góc kế nhau bất kỳ. Một độ dài là khoảng cách giữa hai điểm đầu, cuối ở một hình chiếu. Độ dài thứ hai lấy từ hình chiếu kế bên, là khoảng cách giữa hai điểm đầu, cuối đo theo hướng vuông góc với đường trục hình chiếu.

20.14 Độ dốc của đường thẳng

Độ dốc là góc nghiêng của đường thẳng đối với mặt phẳng nằm ngang

Có thể diễn tả độ dốc bằng một trong ba phương pháp trình bày ở hình 20.26: góc dốc, phần trăm độ dốc hoặc tỉ lệ độ dốc.



Hình 20.26 **Mức độ nghiêng của một đường thẳng so với đường nằm ngang có thể đo và diễn tả bằng một trong ba phương pháp: A. Góc dốc. B. Phần trăm độ dốc. C. Tỉ lệ độ dốc.**

Góc dốc

Góc dốc của một đoạn thẳng có thể đo ở hình chiếu thể hiện chiều dài thật của đoạn thẳng đó và mặt phẳng bằng có hình chiếu là đường thẳng.

Góc dốc của đường thẳng 3-4 ở hình 20.26A có thể đo được ở hình chiếu đứng, tại đó θ bằng 27°.

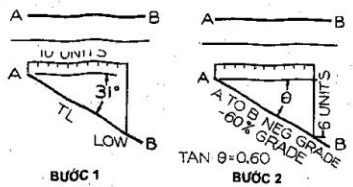
Phần trăm độ dốc

Có thể thấy phần trăm độ dốc của một đoạn thẳng ở hình chiếu nào thể hiện chiều dài thật của đoạn thẳng và mặt phẳng bằng có hình chiếu là đường thẳng.

Phần trăm độ dài dốc là tỉ số giữa độ sai lệch theo chiều thẳng đứng và độ sai lệch theo chiều ngang của các điểm đầu, cuối của đoạn thẳng diễn tả bằng phần trăm.

Trên hình 20.27 ta tìm phần trăm độ dốc của AB bằng cách phối hợp toán học và đồ hoạ. Dùng thước tỉ lệ thích hợp có đơn vị thập phân đặt mười đơn vị kể từ điểm A và song song với đường nằm ngang (Bước 1).

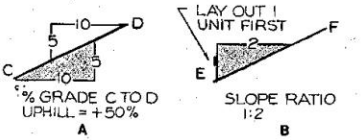
Tương ứng với mười đơn vị theo chiều ngang ta lấy xuống sáu đơn vị theo chiều dọc (Bước 2). Vì Tang của góc là 0,60 nên dễ dàng chuyển đổi thành -60% grad. Trị số grad là âm vì ta đi từ A đến B theo chiều đi xuống; nếu đi từ B đến A thì trị số grad sẽ là dương vì đi lên. Ở hình 20.28A đường thẳng CD đi từ C đến D có +50%grad.



Hình 20.27 **Phần trăm độ dốc của một đường thẳng**
Bước 1 **Đặt mười đơn vị theo chiều ngang từ điểm A.**
Bước 2 **Đo khoảng cách theo chiều thẳng đứng được sáu đơn vị. Phần trăm độ dốc là 6 chia cho 10, hoặc 60%. Vì đi từ A đến B nên phần trăm độ dốc là âm. Góc nghiêng này có tang là 6/10 hoặc 0, 60.**

Tỉ lệ độ dốc

Con số thứ nhất của tỉ lệ độ dốc là độ cao, con số thứ hai là chiều ngang (xem hình 20.26). Độ cao ở tỉ lệ độ dốc luôn luôn là 1 (thí dụ 1: 20, 1: 200).

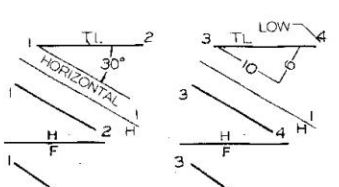


Hình 20.28 **A. Phần trăm độ dốc của một đường thẳng là dương nếu đi lên, là âm nếu đi xuống. B. Tỉ lệ độ dốc được diễn tả là 1: XX, trong đó 1 là độ cao và XX là chiều ngang. Phải vẽ 1 đơn vị trước khi vẽ khoảng cách theo chiều ngang.**

Phương pháp đồ hoạ xác định tỉ lệ độ dốc đã được trình bày ở hình 20.28B, người ta đặt độ cao1 ở hình độ dài thật của EF. Chiều ngang tương ứng sẽ đo được là 2, từ đó suy ra tỉ lệ độ dốc là 1: 2.

CÁC ĐƯỜNG NGHIÊNG Đường thẳng nghiêng không thể hiện chiều dài thật ở hình chiếu đứng; do đó ta phải tìm chiều dài thật bằng cách chiếu từ hình chiếu bằng để có độ dốc của nó. Hình chiếu phụ này sẽ diễn tả chiều dài thật của đoạn thẳng, từ đó đo được góc dốc (Hình 20.29A).

Tương tự, ta phải dùng hình chiếu phụ chiếu từ hình chiếu bằng để tìm phần trăm độ dốc của một đường nghiêng (Hình 20.29B). Đặt

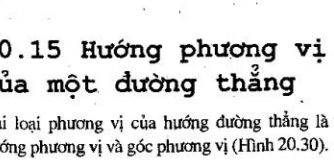


Hình 20.29 **Độ dốc của đường nghiêng. A. Có thể đo được góc dốc ở hình chiếu tại đó đường thẳng trở thành đường bằng và thể hiện chiều dài thật. Ta tìm thấy góc dốc 30° ở hình chiếu phụ chiếu từ hình chiếu bằng. B. Có thể đo được phần trăm độ dốc ở hình chiếu độ dài thật của một đường thẳng chiếu từ hình chiếu bằng. Đường thẳng 3-4 có phần trăm độ dốc là -60% từ điểm 3 đến điểm 4 ở phía dưới.**

mười đơn vị theo hình chiếu ngang, song song với đường trục H-1, ta tìm được khoảng cách theo chiều thẳng đứng là 6, hoặc-60%grad đi xuống từ 3 đến 4.

20.15 Hướng phương vị của một đường thẳng

Hai loại phương vị của hướng đường thẳng là hướng phương vị và góc phương vị (Hình 20.30).



Hình 20.30 **A. Các hướng phương vị được đo từ các hướng bắc và nam trên la bàn. B. Các góc phương vị được đo từ hướng bắc theo chiều kim đồng hồ cho tới 360°.**

Hướng phương vị luôn luôn đi từ hướng bắc hoặc hướng nam, và các góc làm với hướng bắc hoặc hướng nam được đo về phía hướng đông hoặc tây.

Ở hình 20.30A đường thẳng làm với hướng bắc góc 30° có hướng phương vị là N30°W. Đường thẳng làm với hướng nam góc 60° về phía đông có hướng phương vị là S 60°E. Vì ta chỉ có thể đọc được la bàn nếu nó ở vị trí nằm ngang nên các hướng phương vị chỉ có thể xác định ở hình chiếu bằng.

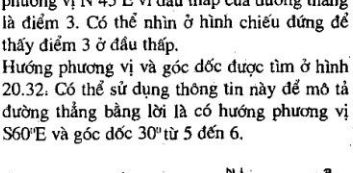
Góc phương vị được đo từ hướng bắc theo chiều kim đồng hồ cho tới 360° (Hình 20.30B).

Các góc phương vị của đường thẳng được ghi theo kiểu N120°, N210°, v. v.., trong đó có chỉ rõ các góc được đo từ hướng bắc.

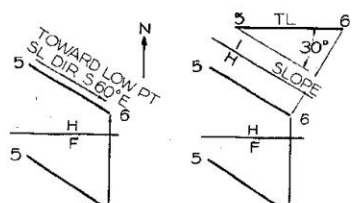
Hướng phương vị của một đường thẳng luôn luôn đi về đầu thấp của đường thẳng trừ trường hợp có quy định khác.

Thí dụ, đường thẳng 2-3 ở hình 20.31 có hướng phương vị N 45°E vì đầu thấp của đường thẳng là điểm 3. Có thể nhìn ở hình chiếu đứng để thấy điểm 3 ở đầu thấp.

Hướng phương vị và góc dốc được tìm ở hình 20.32. Có thể sử dụng thông tin này để mô tả đường thẳng bằng lời là có hướng phương vị S60°E và góc dốc 30° từ 5 đến 6.



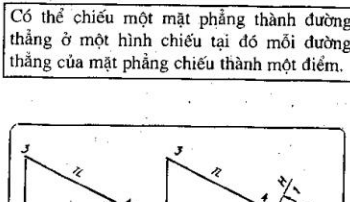
Hình 20.31 **Đo hướng phương vị của một đường thẳng ở hình chiếu bằng về phía đầu thấp của đường thẳng (trừ trường hợp có qui định đo về phía đầu cao). Đường thẳng 2-3 có hướng phương vị N45° về phía đầu thấp ở điểm 3.**



Hình 20.32 Góc dốc và hướng phương vị của đường thẳng.
Bước 1 Hướng phương vị dốc có thể tìm thấy ở hình chiếu bằng về phía đầu thấp. Hướng dốc là S 60°E.
Bước 2 Có thể tìm thấy góc dốc 30° ở hình chiếu phụ chiếu từ hình chiếu bằng tại đó đường thẳng thể hiện chiều dài thật.

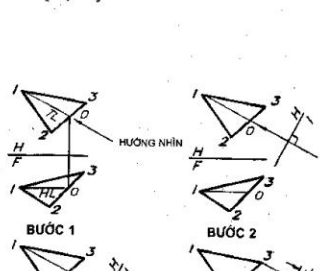
20.16 Mặt phẳng chiếu thành đường thẳng

Có thể chiếu một mặt phẳng thành đường thẳng ở một hình chiếu tại đó mỗi đường thẳng của mặt phẳng chiếu thành một điểm.

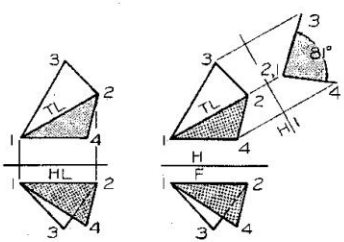


Hình 20.33 Hình chiếu điểm của một đường thẳng
Bước 1 Đường thẳng 3-4 là đường bằng ở hình chiếu đứng do đó nó là chiều dài thật ở hình chiếu bằng.
Bước 2 Tìm hình chiếu điểm của 3-4 bằng cách chiếu từ hình chiếu bằng lên hình chiếu phụ.

Có thể chiếu một đường thẳng thành một điểm bằng cách chiếu từ hình chiếu thể hiện chiều dài thật đường thẳng (Hình 20.33).
Có thể tìm thấy đường thẳng chiều dài thật ở một mặt phẳng bất kỳ bằng cách vẽ đường thẳng song song với một trong số các mặt phẳng chính và chiếu nó lên hình chiếu kế bên, như ở hình 20.34 (Bước 1). Vì đường thẳng 1-0 thể hiện chiều dài thật ở hình chiếu bằng nên có thể tìm thấy hình chiếu điểm của nó và mặt phẳng sẽ chiếu thành đường thẳng ở hình chiếu phụ này.



Hình 20.34 Chiếu mặt phẳng thành đường thẳng
Bước 1 Muốn chiếu mặt phẳng thành đường thẳng ta tìm hình chiếu điểm của một đường thẳng ở mặt phẳng 1-2-3. Vẽ một đường bằng 1-0 thuộc mặt phẳng ở hình chiếu đứng và chiếu nó lên hình chiếu bằng để thấy chiều dài thật. Hướng nhìn song song với đường thẳng TL.
Bước 2 Vẽ đường trục H-1 vuông góc với đường TL.
Bước 3 Tìm hình chiếu điểm của đường thẳng 1-0 bằng cách chiếu từ hình chiếu đứng. Mang khoảng cách H từ hình chiếu đứng sang để xác định vị trí điểm 1.
Bước 4 Mang các độ cao từ hình chiếu đứng sang để xác định vị trí các điểm 3 và 4.



Hình 20.35 Góc nhị diện
Bước1 Giao tuyến của hai mặt phẳng, 1-2, là đường thẳng chiếu dài thật ở hình chiếu bằng.
Bước 2 Có thể tìm được góc của hai mặt phẳng (góc nhị diện) ở hình chiếu phụ mà giao tuyến chiếu thành một điểm.

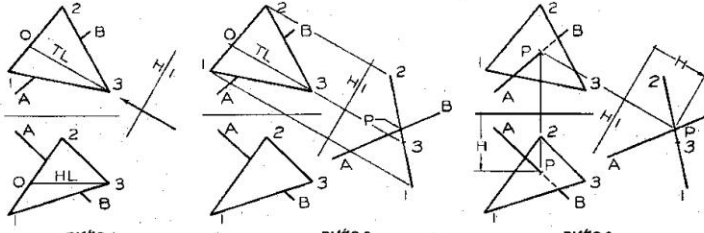
20.17 Góc nhị diện

Có thể tìm thấy góc nhị diện, góc giữa hai mặt phẳng ở hình chiếu mà giao tuyến của hai mặt phẳng chiếu thành một điểm.

Ở hình 20.35, giao tuyến của hai mặt phẳng, đường 1-2, thể hiện chiều dài thật ở hình chiếu bằng. Ta có thể tìm thấy hình chiếu điểm của đường thẳng 1-2 và hình chiếu của hai mặt phẳng là các đường thẳng ở hình chiếu phụ.

20.18 Tìm giao điểm bằng hình chiếu phụ

Có thể tìm giao điểm của một đường thẳng và một mặt phẳng nhờ hình chiếu phụ (Hình 20.36). Ở bước 2 ta có thể thấy giao điểm P khi mặt phẳng chiếu thành đường thẳng. Ở bước 3 điểm P được chiếu ngược trở về đường thẳng ở hình chiếu đứng và hình chiếu bằng từ hình chiếu phụ. Kiểm tra vị trí của P bằng cách dùng compa mang khoảng cách H từ hình chiếu phụ về hình chiếu đứng.

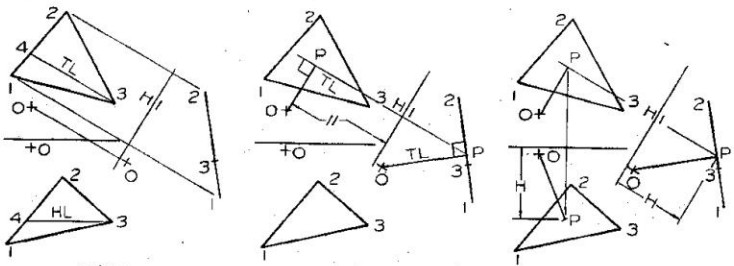


Hình 20.36 Tìm giao điểm bằng cách dùng hình chiếu phụ

Bước 1 Vẽ một đường nằm ngang thuộc mặt phẳng ở hình chiếu đứng, chiếu nó lên hình chiếu bằng để tìm đường thẳng chiếu dài thật 0-3 của mặt phẳng. Hướng nhìn song song với đường TL.

Bước 2 Tìm đường thẳng là hình chiếu của mặt phẳng và chiếu AB lên hình chiếu này. Điểm P là giao điểm ở hình chiếu phụ.

Bước 3 Chiếu điểm P lên các hình chiếu bằng và đứng. Điểm A ở hình chiếu phụ là đầu cao nhất, AP sẽ là thấy ở hình chiếu bằng. Vì đầu B ở hình chiếu bằng là xa nhất về phía sau nên PB bị mặt phẳng che khuất một đoạn.



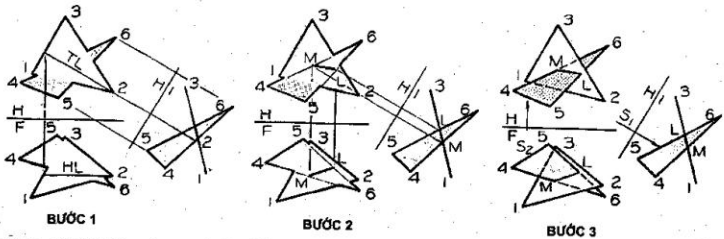
Hình 20.37 Đường thẳng vuông góc với mặt phẳng.

Bước 1 Vẽ hình chiếu của mặt phẳng là đường thẳng bằng cách tìm hình chiếu điểm của một đường thẳng của nó, đường 3-4. Chiếu sang hình chiếu phụ. Chiếu cả điểm o.

Bước 2 Vẽ đường thẳng OP vuông góc với đường thẳng là hình chiếu của mặt phẳng. Vì OP thể hiện chiều dài thật ở hình chiếu phụ nên nó song song với đường trục H-1 ở hình chiếu bằng và vuông góc với một đường thẳng TL của mặt phẳng.

Bước 3 Tìm giao điểm P ở hình chiếu đứng bằng cách chiếu từ hình chiếu bằng. Xác định chính xác vị trí của điểm P bằng cách mang khoảng cách H từ hình chiếu phụ về hình chiếu đứng.

Dễ dàng xác định thấy, khuất đối với hình chiếu bằng vì có thể thấy rằng AP cao hơn mặt phẳng ở hình chiếu phụ, do đó nó là thấy ở hình chiếu bằng. Phân tích hình chiếu bằng ta thấy rằng đầu A là điểm ở phía trước nhất nên AP là thấy ở hình chiếu đứng.



Hình 20.38 Vẽ giao tuyến bằng cách dùng hình chiếu phụ.

Bước 1 Chiếu một mặt phẳng thành một đường thẳng và vẽ hình chiếu của mặt phẳng thứ hai.

Bước 2 Có thể thấy các giao điểm L và M ở đường thẳng là hình chiếu của mặt phẳng. Chiếu LM về các hình chiếu đứng và bằng.

Bước 3 Tia nhìn đi từ hình chiếu bằng đến hình chiếu phụ gặp L-5 trước nhất nên L-5 là thấy ở hình chiếu bằng. Đường thẳng 4-5 ở ngoài xa nhất nên là thấy ở hình chiếu đứng.

20.19 Đường thẳng vuông góc với mặt phẳng

Trên hình 20.37, ta phải vẽ một đường thẳng từ điểm 0 và vuông góc với mặt phẳng.

Một đường thẳng sẽ thể hiện chiều dài thật và vuông góc với một mặt phẳng khi mặt phẳng chiếu thành một đường thẳng.

Ở bước 2 ta vẽ đường vuông góc có chiều dài thật để xác định vị trí của giao điểm P. Tìm điểm P ở hình chiếu bằng nhờ đường thẳng OP. Vẽ song song với đường trục H-1. Phải vẽ theo hướng này vì OP là chiều dài thật ở hình chiếu phụ. Đường thẳng OP cũng sẽ vuông góc với một đường thẳng chiếu dài thật ở hình chiếu bằng của mặt phẳng.

20.20 Vẽ giao tuyến bằng cách dùng hình chiếu phụ

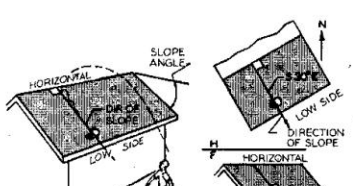
Có thể tìm giao tuyến của hai mặt phẳng bằng cách vẽ đường thẳng là hình chiếu của một trong hai mặt phẳng đó như đã trình bày ở hình 20.38 (Bước1). Các giao điểm L và M được chiếu từ hình chiếu phụ về các đường thẳng tương ứng, 5-6 và 4-6, ở hình chiếu bằng (Bước2).

Muốn xét thấy, khuất của mặt phẳng 4-5-6 ở hình chiếu bằng, ta quan sát hình chiếu phụ, tia nhìn S1 cho ta hình chiếu của phần mặt phẳng 4-L-M là thấy. Ở hình chiếu đứng mặt phẳng 4-5-L-M là thấy vì tia nhìn S 2 cho ta hình chiếu thấy của phần mặt phẳng này ở hình chiếu bằng.

20.21 Góc dốc của mặt phẳng

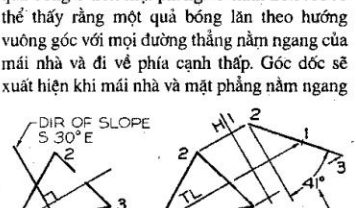
Có thể thiết lập mặt phẳng bằng cách cho góc dốc và hướng dốc của mặt phẳng đó.

GÓC DỐC là góc của đường thẳng hình chiếu của mặt phẳng làm với đường thẳng hình chiếu của mặt phẳng nằm ngang.



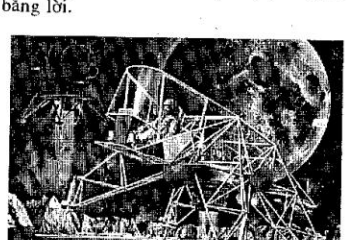
Hình 20.39 **Hướng dốc của mặt phẳng là hướng phương vị của một đường thẳng trên mặt phẳng. Hướng này được đo ở hình chiếu bằng về phía cạnh thấp của mặt phẳng.**

HƯỚNG DỐC là hướng phương vị của đường thẳng vuông góc với đường có chiều dài thật ở hình chiếu bằng của mặt phẳng và đi về phía cạnh thấp của mặt phẳng. Đây là hướng lăn của quả bóng ở trên mặt phẳng. Ở hình 20.39A có thể thấy rằng một quả bóng lăn theo hướng vuông góc với mọi đường thẳng nằm ngang của mái nhà và đi về phía cạnh thấp. Góc dốc sẽ xuất hiện khi mái nhà và mặt phẳng nằm ngang



Hình 20.40 **Góc dốc và hướng dốc của một mặt phẳng**
Bước 1 **Hướng dốc vuông góc với đường đồng mức thể hiện chiều dài thật ở hình chiếu bằng và đi về phía cạnh thấp của mặt phẳng, là S30°E trong trường hợp này.**
Bước 2 **Góc dốc được đo ở hình chiếu phụ mà mặt phẳng nằm ngang và mặt phẳng đã cho đều chiếu thành đường thẳng, là 41° trong trường hợp này.**

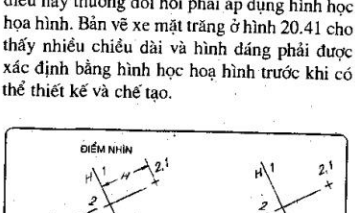
chiếu thành các đường thẳng ở một hình chiếu. Hình 20.40 cho ta các bước tìm hướng dốc và góc dốc của một mặt phẳng. Khi hiểu các từ này bạn có thể mô tả một mặt phẳng dốc bằng lời.



Hình 20.41 Chiều dài của mỗi thanh trong kết cấu thép và các góc giữa chúng phải được xác định bằng hình học hoạ hình trong quá trình thiết kế.

20.22 Hình chiếu phụ kế tiếp

Một thiết kế sẽ không thể là chi tiết và đầy đủ nếu các yếu tố hình học không được xác định, điều này thường đòi hỏi phải áp dụng hình học họa hình. Bản vẽ xe mặt trăng ở hình 20.41 cho thấy nhiều chiều dài và hình dáng phải được xác định bằng hình học hoạ hình trước khi có thể thiết kế và chế tạo.



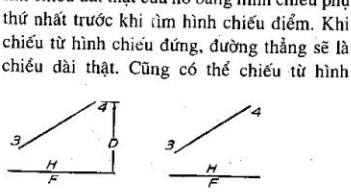
Hình 20.42 Hình chiếu điểm của đường thẳng được xác định bằng hình học hoạ hình

Hình chiếu phụ thứ hai là hình chiếu phụ chiếu từ hình chiếu phụ thứ nhất. Hình chiếu phụ kế tiếp là hình chiếu phụ của hình chiếu phụ thứ hai.

20.23 Hình chiếu điểm của một đường thẳng

Khi một đường thẳng đã thể hiện chiều dài thật ta có thể tìm thấy hình chiếu điểm của nó bằng cách chiếu một hình chiếu phụ. Ở hình 20.42 đường thẳng 1-2 là chiều dài thật vì nó là đường nằm ngang ở hình chiếu đứng. Ta tìm hình chiếu điểm của nó ở hình chiếu phụ thứ nhất bằng cách dựng đường trục H-1 vuông góc với đường chiều dài thật. Chuyển chiều cao H sang hình chiếu phụ để xác định vị trí hình chiếu điểm của đường thẳng1-2.

Vì đường thẳng ở hình 20.43 không phải là chiều dài thật trên cả hai hình chiếu nên phải tìm chiều dài thật của nó bằng hình chiếu phụ thứ nhất trước khi tìm hình chiếu điểm. Khi chiếu từ hình chiếu đứng, đường thẳng sẽ là chiều dài thật. Cũng có thể chiếu từ hình



Hình 20.43 Hình chiếu điểm của đường xiên

Bước 1 Vẽ tia nhìn vuông góc với một trong hai hình chiếu, thí dụ hình chiếu đứng. Ta tìm thấy đường thẳng chiều dài thật 3-4 bằng cách chiếu vuông góc từ hình chiếu đứng.

Bước 2 Vẽ đường trục thứ hai 1-2 vuông góc với hình chiếu chiều dài thật của 3-4. Tìm hình chiếu điểm bằng cách chuyển kích thước L từ hình chiếu đứng sang hình chiếu phụ thứ hai.

chiếu bằng. Tìm hình chiếu điểm của đường thẳng bằng cách chiếu từ đường thẳng chiều dài thật đến hình chiếu phụ thứ hai, hình chiếu điểm được ký hiệu là 4, 3 vì điểm 4 được nhìn thấy trước.

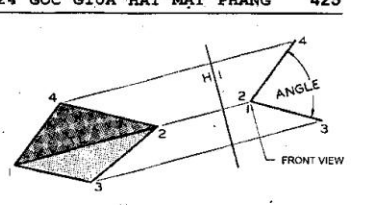
20.24 Góc giữa hai mặt phẳng

Góc giữa hai mặt phẳng là góc nhị diện. Có thể tìm thấy góc nhị diện ở hình chiếu mà giao tuyến chiếu thành một điểm.

Vì đường thẳng chiếu thành điểm là giao tuyến của hai mặt phẳng nên cả hai mặt phẳng đó có hình chiếu là đường thẳng.

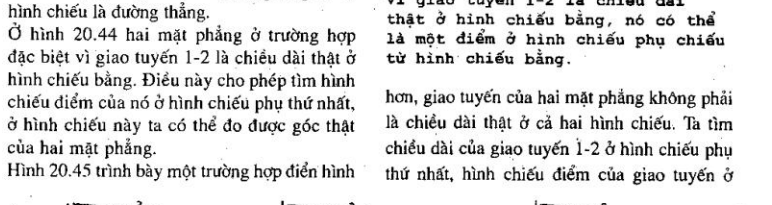
Ở hình 20.44 hai mặt phẳng ở trường hợp đặc biệt vì giao tuyến 1-2 là chiều dài thật ở hình chiếu bằng. Điều này cho phép tìm hình chiếu điểm của nó ở hình chiếu phụ thứ nhất, ở hình chiếu này ta có thể đo được góc thật của hai mặt phẳng.

Hình 20.45 trình bày một trường hợp điển hình



Hình 20.44 Có thể tìm thấy góc giữa hai mặt phẳng ở hình chiếu mà giao tuyến chiếu thành một điểm. Vì giao tuyến 1-2 là chiều dài thật ở hình chiếu bằng, nó có thể là một điểm ở hình chiếu phụ chiếu từ hình chiếu bằng.

hơn, giao tuyến của hai mặt phẳng không phải là chiều dài thật ở cả hai hình chiếu. Ta tìm chiều dài của giao tuyến 1-2 ở hình chiếu phụ thứ nhất, hình chiếu điểm của giao tuyến ở



Hình 20.45 Góc giữa hai mặt phẳng.

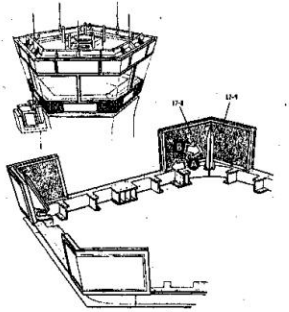
Bước 1 Có thể đo được góc giữa hai mặt phẳng ở hình chiếu mà giao tuyến chiếu thành điểm. Ta tìm chiều dài thật của giao tuyến bằng cách chiếu hình chiếu phụ thứ nhất từ hình chiếu bằng.

Bước 2 Tìm hình chiếu điểm của giao tuyến ở hình chiếu phụ thứ hai bằng cách chiếu song song với hình chiếu chiều dài thật của 1-2. Mặt phẳng góc nhị diện chiếu thành đường thẳng vuông góc với đường chiều dài thật của giao tuyến.

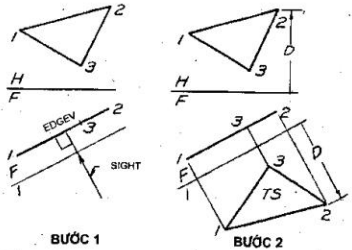
Bước 3 Vẽ các đường thẳng là hình chiếu của các mặt phẳng ở hình chiếu phụ thứ hai bằng cách xác định các điểm 3 và 4. Ở hình chiếu này có thể đo được góc giữa hai mặt phẳng.

hình chiếu phụ thứ hai, ở hình chiếu phụ này ta đo được góc nhị diện.

Phương pháp này được sử dụng để xác định góc giữa các tấm pa nen bên sườn của một tháp điều khiển (hình 20.46) để có thể thiết kế các thanh giằng góc giữ kết cấu.



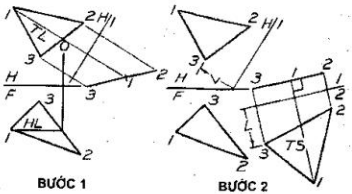
Hình 20.46 Sử dụng phương pháp hình học hoạ hình để xác định góc giữa các mặt phẳng của các tấm pa nen góc của tháp điều khiển.



Hình 20.47 Độ lớn thật của mặt phẳng.
Bước 1 Vì mặt phẳng 1-2-3 chiếu thành một đường thẳng ở hình chiếu đứng nên tia nhìn được vẽ vuông góc với đường thẳng này. Đường trục F-1 song song với đường thẳng đó.
Bước 2 Tìm độ lớn thật của mặt phẳng ở hình chiếu phụ bằng cách xác định vị trí của các đỉnh bằng các kích thước chiều sâu (D).

20.25 Độ lớn thật của mặt phẳng

Có thể tìm thấy độ lớn thật của một mặt phẳng bằng cách chiếu vuông góc từ hình chiếu mà mặt phẳng chiếu thành đường thẳng.

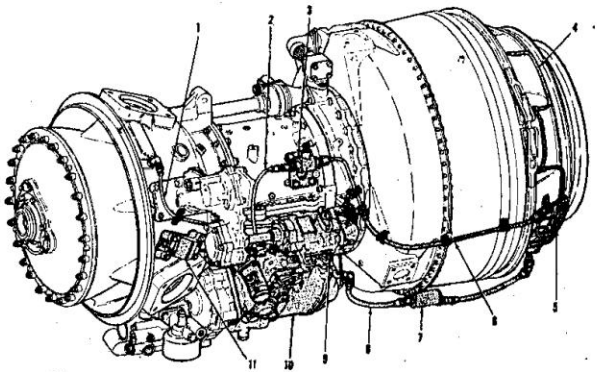


Hình 20.48 Độ lớn thật của mặt phẳng.
Bước 1 Vẽ đường thẳng hình chiếu của mặt phẳng 1-2-3 bằng cách tìm hình chiếu điểm của đường thẳng chiều dài thật TL, 1-0, ở hình chiếu phụ thứ nhất.
Bước 2 Tìm hình chiếu độ lớn thật bằng cách chiếu vuông góc hình chiếu phụ thứ hai từ hình chiếu đường thẳng của mặt phẳng. Đo các kích thước L để vẽ hình chiếu độ lớn thật.

Mặt phẳng 1-2-3 chiếu thành đường thẳng ở hình chiếu đứng (Hình 20.47). Bằng cách chiếu vuông góc với đường thẳng hình chiếu của mặt phẳng ta tìm được độ lớn thật mặt phẳng ở hình chiếu phụ.

Trên hình 20.48, để tìm độ lớn thật của mặt phẳng 1-2-3 trước hết ta phải tìm đường thẳng là hình chiếu của mặt phẳng (Bước1). Sau đó chiếu vuông góc với đường thẳng đó để có hình chiếu phụ thứ hai (Bước 2), ta tìm thấy độ lớn thật của mặt phẳng, các góc đều thể hiện độ lớn thật.

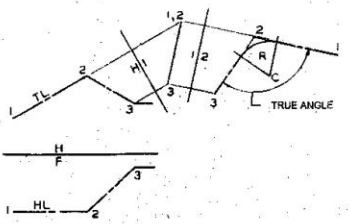
Có thể dùng phương pháp này để tìm góc giữa các đường thẳng, thí dụ góc ở chỗ uốn của ống dẫn dầu trong động cơ máy bay (Hình 20.49).



Hình 20.49 Tìm các góc uốn ở đường dẫn dầu bằng cách áp dụng phương pháp tìm góc giữa các đường thẳng.

Hình 20.50 trình bày loại bài toán này trong đó đã cho trước hình chiếu bằng và hình chiếu đứng của các đường thẳng cắt nhau. Yêu cầu xác định góc uốn và bán kính cong.

Góc 1-2-3 được chiếu thành đường thẳng ở hình chiếu phụ thứ nhất và chiếu thành độ lớn thật ở hình chiếu phụ thứ hai, tại đó ta có thể đo độ lớn thật của góc và vẽ cung lượn.



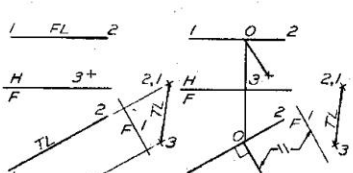
Hình 20.50 Có thể tìm thấy góc giữa các đường thẳng bằng cách tìm độ lớn thật của mặt phẳng tạo bởi các đường thẳng đó.

20.26 Khoảng cách ngắn nhất từ một điểm đến một đường thẳng

Có thể đo được khoảng cách ngắn nhất từ một điểm đến một đường thẳng ở hình chiếu mà đường thẳng chiếu thành một điểm.

Trên hình 20.51 (Bước 1) khoảng cách ngắn nhất từ điểm 3 đến đường thẳng 1-2 được tìm ở hình chiếu phụ (Bước 1). Vì khoảng cách từ điểm 3 đến đường thẳng là chiều dài thật khi đường thẳng chiếu thành một điểm nên khoảng cách đó phải song song với đường trục F-1 ở hình chiếu đứng.

Trên hình 20.52 loại bài toán này được giải bằng cách tìm chiều dài thật của đường thẳng 1-2 ở hình chiếu phụ thứ nhất. Ta tìm hình chiếu điểm của đường thẳng ở hình chiếu phụ thứ hai trong đó khoảng cách từ điểm3 là chiều dài thật. Vì đường thẳng 0-3 là chiều dài thật ở hình chiếu này nên nó phải song song với đường trục 1-2 ở hình chiếu trước đó hình chiếu phụ thứ nhất. Nó cũng vuông góc với hình chiếu chiều dài thật của đường thẳng 1-2 ở hình chiếu phụ thứ nhất.

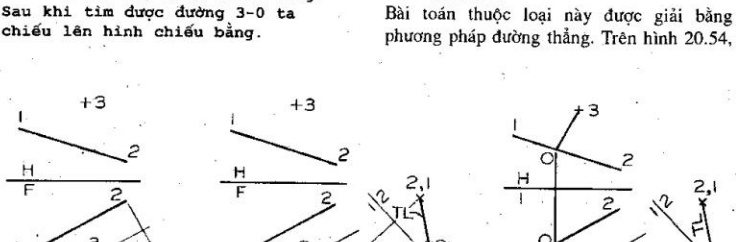


Hình 20.51 Khoảng cách ngắn nhất từ một điểm đến một đường thẳng.
Bước 1 Khoảng cách ngắn nhất từ một điểm đến một đường thẳng sẽ thể hiện chiều dài thật khi đường thẳng chiếu thành một điểm. Tìm đường thẳng chiếu dài thật ở hình chiếu phụ thứ nhất.
Bước 2 Muốn cho đường nối thể hiện chiều dài thật ở hình chiếu phụ nó phải song song với trục F-1 ở hình chiếu trước đó, hình chiếu đứng. Sau khi tìm được đường 3-0 ta chiếu lên hình chiếu bằng.

20.27 Khoảng cách ngắn nhất của hai đường thẳng chéo nhau-Phương pháp đường thẳng

Hai đường thẳng ở cạnh nhau (không song song) là hai đường thẳng chéo nhau. Có thể đo được khoảng cách ngắn nhất của hai đường thẳng chéo nhau ở hình chiếu mà một trong đường thẳng chiếu thành một điểm.

Khoảng cách ngắn nhất của hai đường thẳng sẽ vuông góc với cả hai đường. Việc xác định khoảng cách ngắn nhất đó vừa có ý nghĩa về mặt kỹ thuật vừa có ý nghĩa về mặt kinh tế như thí dụ ở trên hình 20.53 về chỗ nối giữa hai đường ống bởi vì một chỗ nối tiêu chuẩn có hình chữ T, 90°.
Bài toán thuộc loại này được giải bằng phương pháp đường thẳng. Trên hình 20.54,

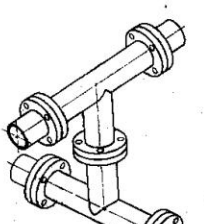


Hình 20.52 Khoảng cách ngắn nhất từ một điểm đến một đường thẳng.

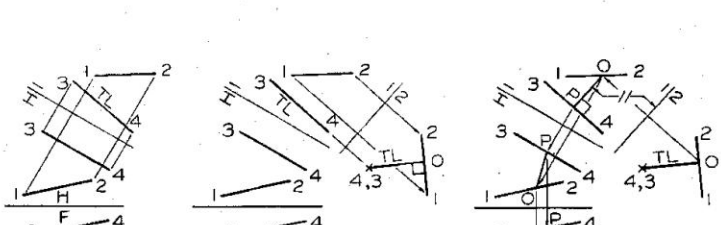
Bước 1 Có thể tìm thấy khoảng cách ngắn nhất từ một điểm đến một đường thẳng ở hình chiếu mà đường thẳng chiếu thành một điểm. Tìm chiều dài thật của đường thẳng 1-2 bằng cách chiếu từ hình chiếu đứng.

Bước 2 Tìm hình chiếu điểm của đường thẳng 1-2 ở hình chiếu phụ thứ hai bằng cách chiếu từ hình chiếu chiều dài thật 1-2. Khoảng cách ngắn nhất sẽ thể hiện chiều dài thật ở hình chiếu này.

Bước 3 Vì 3-0 là chiều dài thật ở hình chiếu phụ thứ hai nên nó song song với 1-2 ở hình chiếu phụ thứ nhất và vuông góc đường 1-2. Tìm hình chiếu đứng và hình chiếu bằng của 3-0 bằng cách chiếu.



Hình 20.53 Khoảng cách ngắn nhất giữa hai đường thẳng là đường thẳng vuông góc với cả hai đường thẳng đó. Đây là đường nối tiết kiệm nhất và đúng kỹ thuật nhất vì các đường nối vuông góc đều là theo đúng tiêu chuẩn.



Hình 20.54 Khoảng cách ngắn nhất giữa hai đường thẳng chéo nhau-Phương pháp đường thẳng.

Bước 1 Có thể tìm thấy khoảng cách ngắn nhất giữa hai đường thẳng chéo nhau ở hình chiếu mà đường thẳng chiếu thành một điểm. Tìm chiều dài thật của đường thẳng 3-4 bằng cách chiếu từ hình chiếu bằng cùng với đường 1-2.

Bước 2 Tìm hình chiếu điểm của đường thẳng 3-4 ở hình chiếu phụ thứ hai bằng cách chiếu từ hình chiếu chiều dài thật của 3-4. Khoảng cách ngắn nhất giữa hai đường thẳng sẽ được vẽ vuông góc với đường 1-2.

Bước 3 Vì khoảng cách ngắn nhất là chiều dài thật TL ở hình chiếu phụ thứ hai nên nó phải song song với đường trục ở hình chiếu trước đó. Chiếu các điểm O và P về các hình chiếu đã cho.

đường thẳng 3-4 chiếu thành một điểm ở hình chiếu phụ thứ hai, ở hình chiếu này ta vẽ được khoảng cách ngắn nhất vuông góc với đường 1-2. Vì khoảng cách là chiều dài thật ở hình chiếu phụ thứ hai nên nó phải song song với đường trục 1-2 ở hình chiếu phụ thứ nhất. Tìm điểm O bằng cách chiếu, và vẽ OP vuông góc với đường 3-4. Chiếu đường thẳng ngược trở về các hình chiếu đã cho.

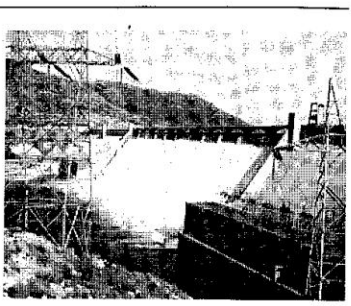
Phương pháp tìm khoảng cách ngắn nhất giữa hai đường thẳng chéo nhau được áp dụng để thiết kế các đường dây điện sao cho chúng cách xa nhau để đảm bảo khoảng cách cần thiết (Hình 20.55).

20.28 Góc của hai đường thẳng

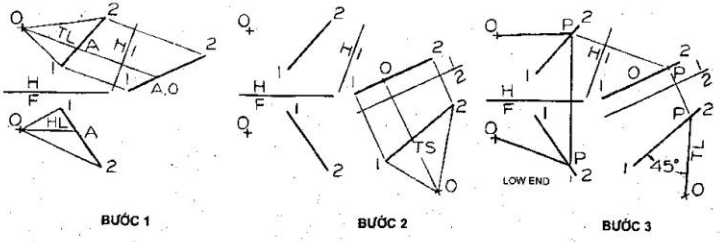
Các đường nối dùng các đường ống và các thành phần kết cấu dùng hai góc tiêu chuẩn 90° và 45°. Nếu sử dụng các góc này trong thiết kế thì sẽ tiết kiệm rất nhiều so với thiết kế các đường nối đặc biệt riêng.

Trên hình 20.56 ta cần xác định giao điểm của đường thẳng 1-2 với một đường thẳng vẽ từ điểm O và làm một góc 45° với đường thẳng 1-2. Mặt phẳng chứa đường thẳng và điểm, 1-2-0, chiếu thành một đường thẳng ở hình chiếu phụ thứ hai. Có thể đo được góc ở hình chiếu mà mặt phẳng của đường thẳng và điểm thể hiện độ lớn thật.

Vẽ đường nối nghiêng 45° từ O đến đường thẳng về phía điểm 2 nếu là dốc xuống hoặc về phía điểm 1 nếu là dốc lên. Có thể xác định hướng dốc bằng cách nhìn ở hình chiếu đứng ở đó rất dễ phân biệt độ cao. Chiếu đường thẳng OP ngược trở về các hình chiếu đã cho.



Hình 20.55 Xác định khoảng hở giữa các dường dây tải điện là một bài toán của ngành điện lực liên quan đến các đường thẳng chéo nhau.



BƯỚC 1 BƯỚC 2 BƯỚC 3

Hình 20.56 Đường thẳng đi qua một điểm và làm một góc đã cho với đường thẳng khác.

Bước 1 Nối O với mỗi đầu đường thẳng để làm thành mặt phẳng 1-2-0 ở cả hai hình chiếu. Vẽ một đường bằng ở hình chiếu đứng mặt phẳng và chiếu xuống hình chiếu bằng để có TL. Tìm đường thẳng hình chiếu của mặt phẳng bằng cách xác định hình chiếu điểm của AO.

Bước 2 Tìm độ lớn thật của mặt phẳng 1-2-0 bằng cách chiếu vuông góc từ đường thẳng hình chiếu cuả mặt phẳng ở hình chiếu phụ thứ nhất. Ở hình chiếu này có thể bỏ qua mặt phẳng và chỉ cần vẽ đường thẳng 1-2 và điểm O.

Bước 3 Dựng đường thẳng OP nghiêng góc đã cho với đường thẳng 1-2, 45°. Nếu vẽ góc về phía điểm 2 thì đường thẳng đi xuống, nếu vẽ về phía điểm 1 thì đường thẳng đi lên. Chiếu điểm P ngược trở về các hình chiếu trước đó.

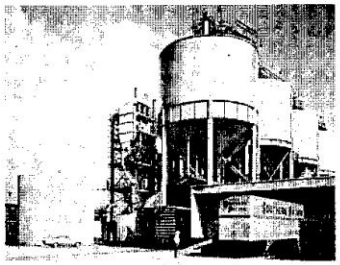
20.29 Góc giữa đường thẳng và mặt phẳng - Phương pháp mặt phẳng

Có thể đo được góc giữa đường thẳng và mặt phẳng ở hình chiếu mà mặt phẳng chiếu thành đường thẳng và đường thẳng đã cho chiếu thành chiều dài thật.

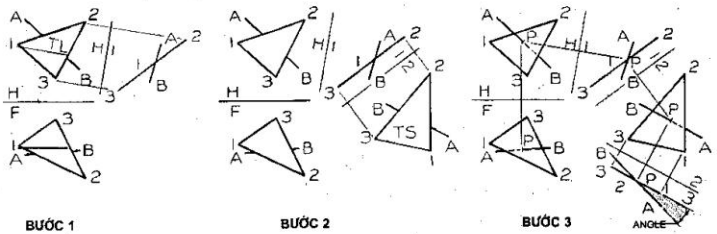
Trên hình 20.57 ta tìm đường thẳng hình chiếu của mặt phẳng ở hình chiếu phụ thứ nhất chiếu từ một hình chiếu bất kỳ. Sau đó tìm độ lớn thật của mặt phẳng ở bước 2, ở bước này đường thẳng có hình chiếu bị co ngắn lại. Có thể tìm chiều dài thật của đường thẳng AB ở hình chiếu phụ thứ ba bằng cách chiếu vuông góc từ hình chiếu phụ thứ hai của AB. Đường thẳng chiếu thành chiều dài thật và mặt phẳng chiếu thành đường thẳng ở hình chiếu phụ thứ ba.

20.30 Vẽ giao tuyến và khai triển

Trong phần này chúng ta nói về các phương pháp tìm giao tuyến của các bộ phận nối với nhau. Thông thường các bộ phận này được chế



Hình 20.58 ở thiết bị bể chứa ta thấy nhiều áp dụng vẽ giao tuyến và khai triển.



Hình 20.57 Góc giữa một đường thẳng và mặt phẳng-Phương pháp mặt phẳng.

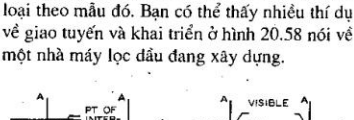
Bước 1 Có thể đo được góc giữa một đường thẳng và một mặt phẳng ở hình chiếu mà mặt phẳng chiếu thành đường thẳng và đường thẳng là chiều dài thật. Mặt phẳng chiếu thành đường thẳng do phép chiếu từ hình chiếu bằng. Đường thẳng không phải là chiều dài thật ở hình chiếu này.

Bước 2 Tìm độ lớn thật của mặt phẳng bằng cách chiếu vuông góc từ đường thẳng hình chiếu của mặt phẳng. Từ độ lớn thật mặt phẳng sẽ chiếu theo hướng bất kỳ để thành một đường thẳng.

Bước 3 Chiếu vuông góc từ đường thẳng AB để có hình chiếu phụ thứ ba. Đường thẳng chiếu thành chiều dài thật, mặt phẳng chiếu thành đường thẳng ở hình chiếu này và ta đo được góc. Ta thấy được giao điểm và thấy, khuất của đường thẳng, mặt phẳng khi chiếu ngược lần lượt về các hình chiếu trước đó.

tạo bằng tấm kim loại hoặc bằng gỗ dán nếu dùng để đúc bê tông.

Sau khi đã xác định được giao tuyến ta có thể vẽ được hình khai triển. Người ta đặt các mẫu phẳng này trên tấm kim loại và cắt tấm kim loại theo mẫu đó. Bạn có thể thấy nhiều thí dụ về giao tuyến và khai triển ở hình 20.58 nói về một nhà máy lọc dầu đang xây dựng.



BƯỚC 1 BƯỚC 2

Hình 20.59 Giao điểm của đường thẳng và mặt phẳng.

Bước 1 Có thể tìm thấy giao điểm ở hình chiếu mà mặt phẳng chiếu thành đường thẳng, ở thí dụ này là hình chiếu cạnh.

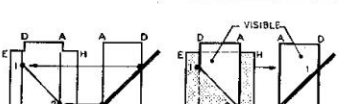
Bước 2 Xác định thấy, khuất ở hình chiếu đứng bằng cách nhìn từ hình chiếu đứng đến hình chiếu phải.

20.31 Giao điểm của đường thẳng và mặt phẳng

Hình 20.59 trình bày các bước tìm giao điểm của đường thẳng và mặt phẳng. Đây là trường hợp đặc biệt, có thể dễ dàng thấy giao điểm vì mặt phẳng chiếu thành một đường thẳng (Bước 1). Chiếu giao điểm về hình chiếu đứng và ta tìm được thấy, khuất của đường thẳng (Bước 2).

Phương pháp này được sử dụng ở hình 20.60 để tìm giao tuyến của hai mặt phẳng. Vì EFGH chiếu thành một đường thẳng ở hình chiếu cạnh nên ta có thể tìm thấy các giao điểm 1 và 2, sau đó chiếu về hình chiếu đứng và xác định thấy, khuất (Bước 2). Ta tìm giao tuyến bằng cách tìm giao điểm của các đường thẳng AB và DC sau đó nối các điểm này với nhau.

Giao tuyến của mặt phẳng với lăng trụ là một



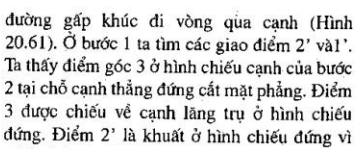
BƯỚC 1 BƯỚC 2

Hình 20.60 Giao tuyến của hai mặt phẳng.

Bước 1 Ta tìm thấy giao điểm của các đường thẳng AB và DC với mặt phẳng EFGH khi mặt phẳng chiếu thành đường thẳng. Chiếu các giao điểm này về hình chiếu đứng.

Bước 2 Giao tuyến là đường thẳng 1-2. Xác định thấy, khuất bằng cách nhìn từ hình chiếu đứng về phía hình chiếu cạnh bên phải.

đường gấp khúc đi vòng qua cạnh (Hình 20.61). Ở bước 1 ta tìm các giao điểm 2' và 1'. Ta thấy điểm góc 3 ở hình chiếu cạnh của bước 2 tại chỗ cạnh thẳng đứng cắt mặt phẳng. Điểm 3 được chiếu về cạnh lăng trụ ở hình chiếu đứng. Điểm 2' là khuất ở hình chiếu đứng vì nó ở phía sau.

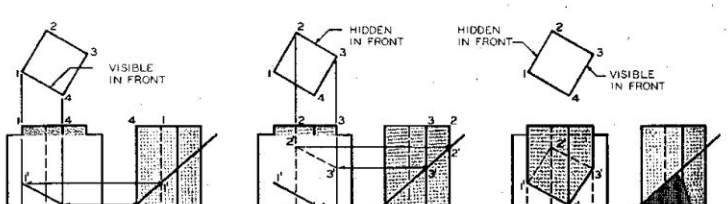


BƯỚC 1 BƯỚC 2

Hình 20.61 Giao tuyến của một mặt phẳng với góc lăng trụ.

Bước 1 Mặt phẳng cắt chiếu thành một đường thẳng ở hình chiếu cạnh. Chiếu các giao điểm 1'và 2'từ các hình chiếu bằng và hình chiếu cạnh về hình chiếu đứng.

Bước 2 Giao tuyến từ 1' đến 2' phải đi vòng qua cạnh thẳng đứng ở 3' trên hình chiếu bằng và hình chiếu cạnh. Điểm 3' được chiếu về hình chiếu đứng để xác định vị trí đường 1'-2'-3'.

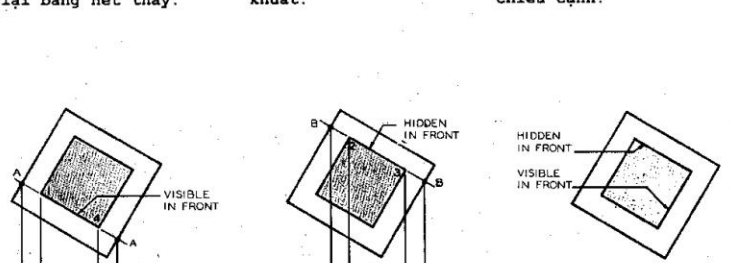


Hình 20.62 Giao tuyến của mặt phẳng và lăng trụ

Bước 1 Các cạnh thẳng đứng 1 và 4 cắt đường thẳng hình chiếu của mặt phẳng ở hình chiếu cạnh tại 1′ và 4′. Chiếu các điểm này về hình chiếu đứng và nối lại bằng nét thấy.

Bước 2 Các cạnh thẳng đứng 2 và 3 cắt đường thẳng hình chiếu của mặt phẳng tại 2′ và 3′ ở hình chiếu cạnh. Nối các điểm này ở hình chiếu đứng bằng nét khuất.

Bước 3 Vẽ các đường thẳng 1′-2′ và 3′-4′ lần lượt bằng các nét khuất và thấy. Xác định thấy, khuất bằng cách quan sát các hình chiếu bằng và hình chiếu cạnh.



Hình 20.63 Giao tuyến của mặt phẳng nghiêng và lăng trụ.

Bước 1 Mặt phẳng cắt thẳng đứng A-A đi qua mặt phẳng thẳng đứng 1-4 ở hình chiếu bằng và được chiếu xuống hình chiếu đứng. Tìm các giao điểm 1′ và 4′ ở hình chiếu này.

Bước 2 Mặt phẳng thẳng đứng B-B đi qua hình chiếu bằng của mặt phẳng 2-3 và chiếu xuống hình chiếu bằng để tìm các giao điểm 2′ và 3′. Đường thẳng 2′ và 3′ là khuất.

Bước 3 Hoàn chỉnh giao tuyến bằng cách nối bốn điểm ở hình chiếu đứng. Quan sát hình chiếu bằng để xác định thấy, khuất ở hình chiếu đứng.

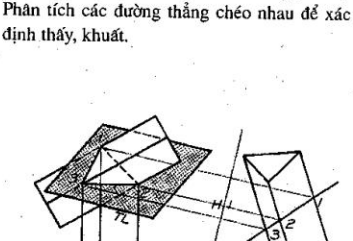
Trên hình 20.62 người ta tìm giao tuyến của mặt phẳng và lăng trụ trong đó mặt phẳng chiếu thành đường thẳng. Tìm các giao điểm của các cạnh lăng trụ và nối lại; xác định thấy, khuất để hoàn chỉnh giao tuyến.

Hình 20.62 trình bày trường hợp vẽ giao tuyến của mặt phẳng và lăng trụ trong đó các cạnh thẳng đứng của lăng trụ là chiều dài thật ở hình chiếu đứng và mặt phẳng đứng bị co lại ở cả hai hình chiếu. Sử dụng các mặt phẳng thẳng đứng đi qua các mặt bên của lăng trụ ở hình chiếu bằng để tìm các giao điểm của các cạnh lăng trụ ở hình chiếu đứng.

Nối các điểm lại và xác định thấy, khuất để hoàn chỉnh bài giải.

Trên hình 20.64 ta tìm giao tuyến của một mặt phẳng bị co ngắn lại và một lăng trụ xiên. Mặt phẳng chiếu thành một đường thẳng ở hình chiếu phụ. Xác định các giao điểm của các cạnh lăng trụ ở hình chiếu phụ và chiếu trở về các hình chiếu đã cho.

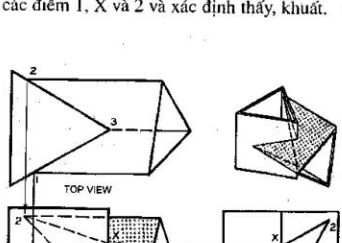
Chiếu các điểm 1, 2 và 3 từ hình chiếu phụ về các hình chiếu đã cho như đã nêu trong thí dụ. Phân tích các đường thẳng chéo nhau để xác định thấy, khuất.



Hình 20.64 Có thể tìm giao tuyến của mặt phẳng và lăng trụ bằng cách dựng hình chiếu mà mặt phẳng chiếu thành đường thẳng.

20.32 Giao tuyến của hai lăng trụ

Phương pháp tìm giao điểm của đường thẳng và mặt phẳng cũng được áp dụng để tìm giao tuyến của hai lăng trụ ở hình 20.65. Tìm các giao điểm 1, 2 và 3 ở hình chiếu đứng bằng cách chiếu từ các hình chiếu bằng và hình chiếu cạnh. Ở trên hình chiếu cạnh ta thấy đoạn giao tuyến 1-2 đi qua điểm X của cạnh thẳng đứng của lăng trụ thứ hai. Lần lượt nối các điểm 1, X và 2 và xác định thấy, khuất.



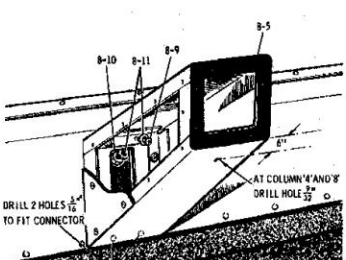
Hình 20.65 Ba hình chiếu của giao tuyến hai lăng trụ. Có thể thấy các điểm của giao tuyến khi các mặt phẳng cắt chiếu thành đường thẳng.

Trên hình 20.66 một lăng trụ xiên cắt một lăng trụ thẳng đứng. Dựng hình chiếu phụ (Bước 1) ta có hình chiếu của lăng trụ xiên trở thành một hình tam giác. Ở hình chiếu phụ bạn có thể thấy mặt phẳng 1-2 cắt cạnh AB tại điểm X (Bước 2). Chiếu các giao điểm 1' và 2' từ hình chiếu bằng xuống hình chiếu đứng. Vẽ đường 2'-X-1' để có một đoạn của giao tuyến. Nối các đường 1'-3' và 2'-3' để hoàn thành bài giải (Bước 3).

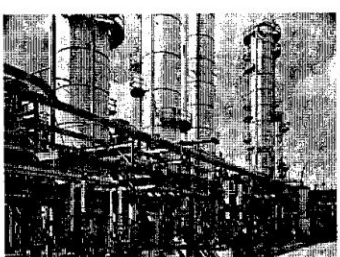
Trên hình 20.67 hộp nối dây dẫn là một thí dụ về giao tuyến của mặt phẳng và lăng trụ.

20.33 Giao tuyến của mặt phẳng và mặt trụ

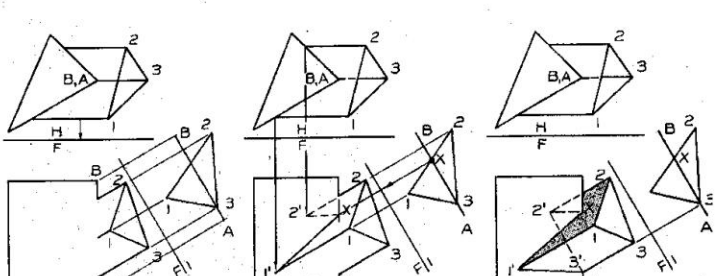
Trên hình 20.68 giao tuyến của các bộ phận trong hệ thống dẫn khí cho ta thấy nhiều ứng dụng của phương pháp vẽ giao tuyến. Hình 20.69 trình bày cách vẽ giao tuyến của mặt phẳng và mặt trụ khi mặt phẳng chiếu thành đường thẳng ở một hình chiếu. Dựng các mặt phẳng thẳng đứng đi qua hình chiếu bằng của mặt trụ để vẽ các đường sinh và tìm các giao điểm trên các đường sinh đó. Chiếu các giao điểm về mỗi hình chiếu để vẽ giao tuyến elíp.



Hình 20.67 Dùng phương pháp vẽ giao tuyến của mặt phẳng với lăng trụ để thiết kế hộp nối dây dẫn.



Hình 20.68 Tổ hợp ống dẫn và bình chứa cho nhiều ứng dụng vẽ giao tuyến.

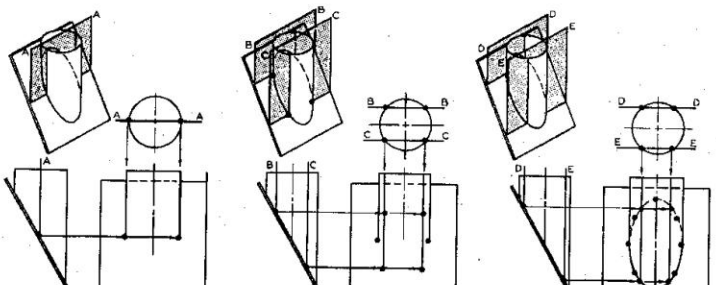


Hình 20.66 Giao tuyến của hai lăng trụ

Bước 1 Từ hình chiếu đứng vẽ hình chiếu phụ để lăng trụ xiên chiếu thành hình tam giác. Chỉ vẽ đường thẳng AB của lăng trụ thẳng đứng ở hình chiếu phụ.

Bước 2 Xác định các giao điểm 1′ và 2′ ở hình chiếu bằng và hình chiếu đứng. Giao tuyến 1′-2′ sẽ đi qua điểm này được chiếu từ hình chiếu phụ về.

Bước 3 Các đoạn giao tuyến từ 2′ và 1′ đến 3′ không cắt ngang qua cạnh lăng trụ thẳng đứng nên có thể vẽ bằng đường thẳng. Đường 1′-3′ là thấy và 2′-3′ là khuất.

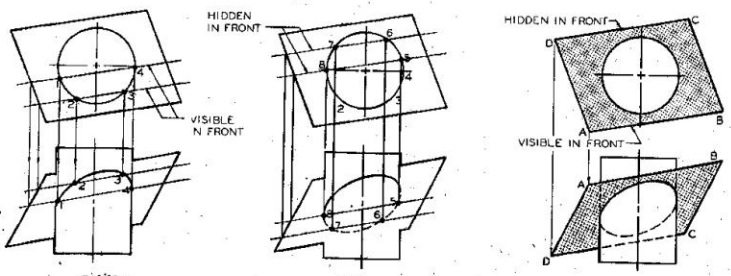


Hình 20.69 Giao tuyến của mặt phẳng và mặt trụ

Bước 1 Dựng mặt phẳng cắt A-A song song với trục mặt trụ để tìm hai điểm của giao tuyến.

Bước 2 Dùng các mặt phẳng cắt B-B và C-C để tìm bốn điểm nữa của giao tuyến ở hình chiếu cạnh bên trái; chiếu các điểm này về hình chiếu đứng.

Bước 3 Dùng thêm các mặt phẳng cắt để tìm thêm nhiều điểm của giao tuyến. Nối các điểm tìm thấy để có giao tuyến elíp.

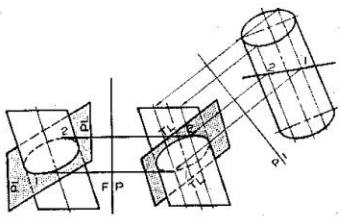


Hình 20.70 Giao tuyến của mặt trụ và một mặt phẳng nghiêng.

Bước 1 Dựng các mặt phẳng cắt lăng trụ ở hình chiếu bằng để vẽ giao tuyến của mặt phẳng này với mặt trụ và với mặt phẳng nghiêng. Chiếu các giao điểm 1, 2, 3và 4 về hình chiếu đứng của các đường tương ứng và nối bằng nét thấy.

Bước 2 Dùng thêm các mặt cắt để tìm thêm các giao điểm - 5, 6, 7 và 8- và chiếu về các đường thẳng tương ứng của mặt phẳng nghiêng ở hình chiếu đứng. Nối chúng bằng nét khuất.

Bước 3 Hoàn chỉnh thấy, khuất cả mặt phẳng và mặt trụ ở hình chiếu đứng. Bằng cách quan sát hình chiếu bằng, ta xác định được AB là thấy và CD là khuất ở hình chiếu đứng.



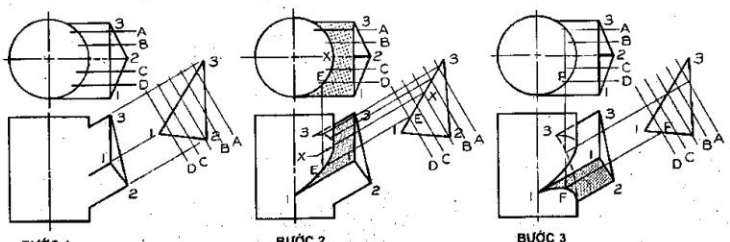
Hình 20.71 Có thể tìm giao tuyến của mặt trụ xiên và mặt phẳng nghiêng bằng cách dựng một hình chiếu mà mặt phẳng chiếu thành đường thẳng.

Hình 20.70 trình bày một bài toán tổng quát hơn trong đó mặt trụ là thẳng đứng, mặt phẳng là mặt phẳng nghiêng. Dùng các mặt phẳng cắt trụ và mặt phẳng đã cho ở hình chiếu bằng để tìm giao điểm các đường sinh mặt trụ với mặt phẳng. Chiếu các điểm này về hình chiếu đứng để vẽ giao tuyến elíp. Càng dùng nhiều mặt phẳng cắt thì giao tuyến sẽ càng chính xác.

Hình 20.71 trình bày trường hợp tổng quát vẽ giao tuyến mặt phẳng và mặt trụ trong đó cả hai mặt đều nghiêng ở các hình chiếu đã cho. Mặt phẳng chiếu thành đường thẳng ở một hình chiếu phụ. Dùng các mặt phẳng cắt song song với đường trục mặt trụ ở hình chiếu phụ để tìm các giao điểm. Nối giao điểm các đường thẳng và đường sinh tương ứng để có giao tuyến elíp ở các hình chiếu đã cho. Phân tích để xác định thấy, khuất.

20.34 Giao tuyến của mặt trụ và lăng trụ

Trên hình 20.72 ta dùng nhiều mặt phẳng cắt thẳng đứng để tạo thành các đường nằm trên các mặt và lăng trụ. Vẽ hình chiếu phụ sao cho lăng trụ nghiêng chiếu thành tam giác. Trên

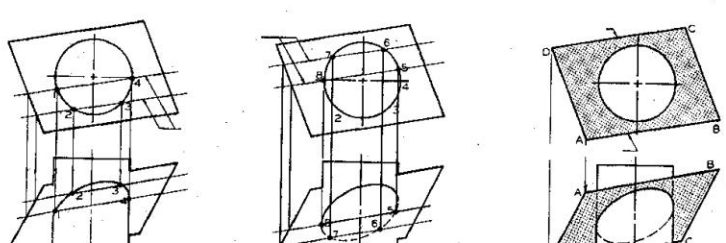


Hình 20.72 Giao tuyến của mặt trụ và lăng trụ.

Bước 1 Dựng hình chiếu phụ của lăng trụ tam giác từ hình chiếu đứng để ba mặt bên chiếu thành các đường thẳng. Dùng các mặt phẳng mặt để cắt qua hình chiếu bằng của mặt trụvà chiếu chúng lên hình chiếu phụ. Khoảng cách giữa các mặt phẳng này bằng nhau ở cả hai hình chiếu.

Bước 2 Xác định các điểm ở dọc theo đoạn giao tuyến 1-3 và chiếu chúng về hình chiếu đứng. Thí dụ: Tìm điểm E ở mặt phẳng cắt D trên hình chiếu bằng và hình chiếu đứng sau đó chiếu về hình chiếu đứng để có giao điểm của các tia chiếu. Thấy, khuất ở hình chiếu đứng sẽ thay đổi tại điểm X.

Bước 3 Cũng dùng chính những mặt phẳng cắt đó để xác định những điểm còn lại của giao tuyến. Từ điểm F ở hình chiếu bằng và hình chiếu phụ ta chiếu về hình chiếu đứngcủa mặt 1-2. Nối các điểm và xác định thấy, khuất. Chọn khoảng cách giữa các mặt phẳng cắt sao cho chúng đem lại độ chính xác cao nhất của giao tuyến.



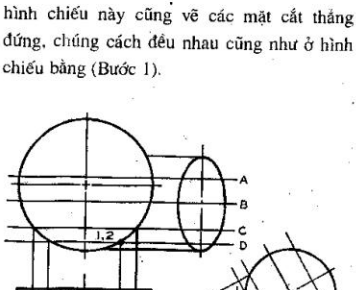
Hình 20.73 Giao tuyến của hai mặt trụ.

Bước 1 Dựng mặt phẳng cắt A-A song song với đường trục của cả hai mặt trụ. Tìm thấy hai giao điểm.

Bước 2 Dùng các mặt phẳng cắt C-C và B-B để tìm thêm bốn điểm của giao tuyến.

Bước 3 Các mặt phẳng cắt D-D và E-E cho ta thêm bốn điểm nữa. Nối các điểm tìm được ta có giao tuyến.

hình chiếu này cũng vẽ các mặt cắt thẳng đứng, chúng cách đều nhau cũng như ở hình chiếu bằng (Bước 1).



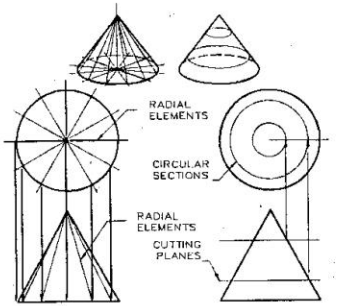
Hình 20.74 Tìm giao tuyến của hai mặt trụ bằng cách vẽ đường tròn hình chiếu phụ của mặt trụ nghiêng. Dùng các mặt phẳng cắt thẳng đứng để tìm giao điểm các đường sinh của hai mặt trụ và vẽ giao tuyến.

Chiếu giao tuyến từ 1 đến 3 từ hình chiếu phụ về hình chiếu đứng (Bước 2), đoạn giao tuyến này là một cung elíp. Cung này thay đổi thấy, khuất tại điểm X tìm thấy ở hình chiếu bằng và hình chiếu phụ sau đó chiếu về hình chiếu đứng. Tiếp tục quá trình đó để tìm giao tuyến của hai mặt phẳng còn lại với lăng trụ. (Bước 3).

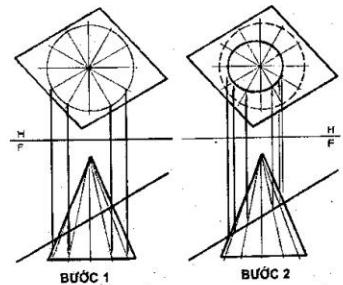
20.35 Giao tuyến của hai mặt trụ

Có thể tìm giao tuyến của hai mặt trụ đứng bằng cách dùng các mặt phẳng cắt song song với đường tâm của hai trụ. (Hình 20.73) Mỗi mặt phẳng cắt sẽ cho ta giao điểm các đường sinh của trụ nàyvới đường sinh của trụ kia. Nối các điểm tìm thấy và xác định thấy, khuất để hoàn chỉnh bài giải.

Hình 20.74 trình bày vẽ giao tuyến của hai mặt trụ không vuông góc với nhau bằng cách dùng những mặt phẳng cắt thẳng đứng. Mỗi mặt phẳng cắt đều song song với đường tâm của hai trụ. Thí dụ vẽ các điểm của giao tuyến: điểm 1 và điểm 2 ở mặt phẳng cắt D. Tìm các điểm khác bằng cách làm tương tự. Mặc dù



Hình 20.75 A. Có thể tìm giao tuyến ở các mặt nón bằng cách dùng các mặt phẳng cắt chứa đường trục mặt nón và vuông góc với đáy nón. B. Phương pháp thứ hai là dùng mặt phẳng cắt song song với đáy nón.



Hình 20.76 Giao tuyến của mặt phẳng và mặt nón.
Bước 1 Chia đáy nón làm một số chẵn phần bằng nhau ở hình chiếu bằng và nối các điểm chia với đỉnh nón làm thành các đường sinh của nón. Chiếu các đường sinh này lên hình chiếu đứng.
Bước 2 Giao điểm của mỗi đường sinh với đường thẳng hình chiếu của mặt phẳng được chiếu lên hình chiếu bằng đến chính các đường sinh đó, nối chúng lại thành giao tuyến.

không đòi hỏi phải có hình chiếu phụ để giải bài toán nhưng nó giúp bạn trực quan bài toán. Trên hình chiếu các điểm 1 và 2 ở mặt phẳng cắt D được chiếu về hình chiếu đứng để kiểm tra lại kết quả tìm thấy khi chiếu từ hình chiếu bằng xuống.

20.36 Giao tuyến của mặt phẳng và mặt nón

Muốn tìm các điểm của giao tuyến ở mặt nón ta có thể dùng các mặt phẳng cắt (1) hoặc vuông góc với đường trục mặt nón hoặc (2) song song với đường trục mặt nón. Hình 20.75B trình bày các mặt phẳng cắt nằm ngang ký hiệu làH1 và H2. Các mặt phẳng nằm ngang cắt nón thành các đường tròn có hình chiếu bằng là hình thật.

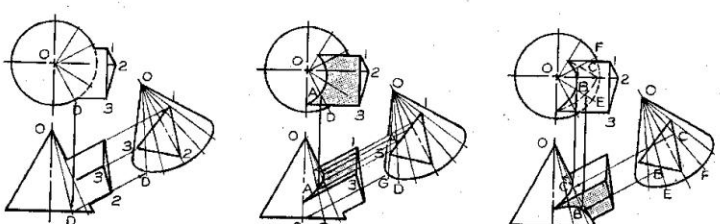
Trên hình 20.75A các mặt phẳng cắt đi qua tâm hình chiếu bằng tạo thành các đường sinh mặt nón để chiếu về hình chiếu đứng.

Trên hình 20.76 người ta dùng một loạt các mặt phẳng cắt hướng tâm để tìm các đường sinh của mặt nón. Các đường này cắt đường thẳng hình chiếu của mặt phẳng ở hình chiếu đứng và cho ta các giao điểm, chiếu các điểm này lên hình chiếu bằng đến các đường sinh tương ứng để tạo thành giao tuyến.

20.37 Giao tuyến của mặt nón và lăng trụ

Dùng hình chiếu phụ để vẽ tam giác là hình chiếu của lăng trụ nghiêng cắt mặt nón (Bước 1). Các mặt phẳng cắt đi qua đỉnh nón ở hình chiếu bằng được vẽ lại ở hình chiếu phụ để xác định các đường sinh của mặt nón cắt lăng trụ. Tìm các đường sinh này ở hình chiếu đứng bằng cách chiếu.

Hình chiếu 1-3 của mặt phẳng ở hình chiếu phụ cắt các đường sinh mặt nón, các giao điểm được chiếu về các đường sinh đó ở hình chiếu đứng và hình chiếu bằng (Bước 2). Vẽ thêm một mặt phẳng cắt đi qua điểm 3 ở hình chiếu phụ để xác định một đường sinh và chiếu về

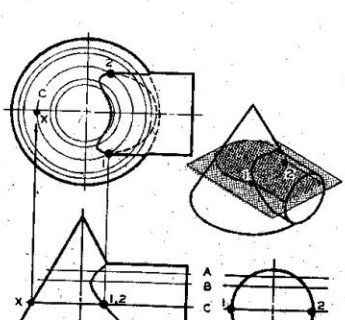


Hình 20.77 Giao tuyến của mặt nón và lăng trụ.

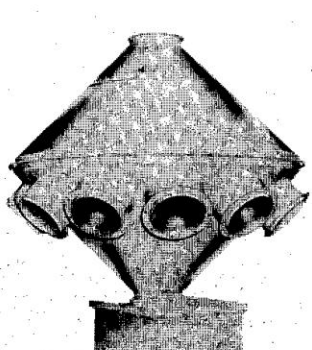
Bước 1 Dựng hình chiếu phụ sao cho các mặt bên của lăng trụ chiếu thành các đường thẳng. Ở hình chiếu bằng dùng các mặt phẳng cắt nón theo các đường sinh. Chiếu các đường sinh về hình chiếu đứng và hình chiếu phụ.

Bước 2 Xác định giao điểm của các đường thẳng sinh mặt nón với đường thẳng1-3 ở hình chiếu phụ và chiếu chúng về hình chiếu đứng và hình chiếu bằng. Thí dụ: Điểm A thuộc đường sinh OD ở hình chiếu phụ, nó được chiếu về hình chiếu đứng và hình chiếu bằng của đường sinh OD.

Bước 3 Xác định giao điểm của các đường sinh mặt nón với các đường thẳng là hình chiếu của các mặt bên lăng trụ ở hình chiếu phụ. Thí dụ: Điểm B được tìm thấy trên OE ở hình chiếu và được chiếu về hình chiếu bằng của OE.



Hình 20.78 Dùng các mặt phẳng cắt nằm ngang để tìm giao tuyến của mặt nón và mặt trụ. Các mặt phẳng cắt tạo thành các đường tròn ở hình chiếu bằng.



Hình 20.79 Thiết bị phân phối hoạt động bằng điện là một thí dụ áp dụng vẽ giao tuyến của một mặt nón và một loạt các mặt trụ.

hình chiếu đứng và hình chiếu bằng.

Sử dụng quá trình này để tiếp tục tìm các giao điểm ở trên hai mặt còn lại của lăng trụ (Bước 3). Hình chiếu của các điểm thuộc giao tuyến đều xuất phát từ hình chiếu phụ, ở hình chiếu này các mặt bên của lăng trụ chiếu thành các đường thẳng.

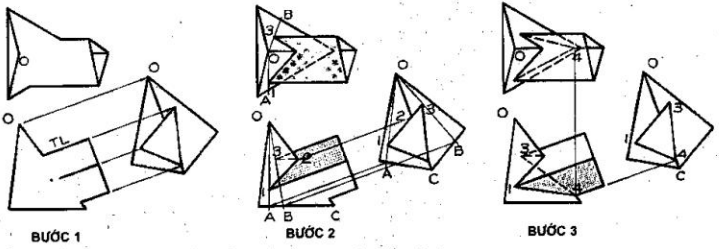
Trên hình 20.78 người ta dùng các mặt phẳng cắt nằm ngang để cắt nón và mặt trụ tròn xoay. Ta tìm thấy một loạt các đường tròn ở hình chiếu bằng. Các điểm 1 và 2 được tìm thấy ở mặt phẳng cắt C ở hình chiếu bằng và được chiếu về hình chiếu đứng. Cũng bằng cách đó ta tìm các điểm khác.

Phương pháp này chỉ có thể áp dụng được khi đường tâm của mặt trụ vuông góc với trục của mặt nón để có thể tìm thấy các mặt cắt tròn trên hình chiếu bằng, nếu là elíp thì sẽ khó vẽ. Vỏ thiết bị phân phối ở hình 20.79 là một thí dụ về giao tuyến của các mặt trụ và mặt nón.

20.38 Giao tuyến của mặt tháp và lăng trụ

Hình 20.80 trình bày cách vẽ giao tuyến của lăng trụ nghiêng và mặt tháp. Lăng trụ chiếu thành hình tam giác ở hình chiếu phụ;mặt tháp cũng được chiếu lên hình chiếu này (Bước 1). Vẽ các đường thẳng OA và OB đi qua các đỉnh 1 và 3 ở hình chiếu phụ (Bước 2). Chiếu các đường thẳng này về hình chiếu đứng và hình chiếu bằng. Xác định các giao điểm 1 và 3 trên OA và OB. Điểm 2 là giao điểm của mặt 1-3 và cạnh OC. Tiếp theo ta tìm các đoạn giao tuyến 1-4 và 4-3 (Bước 3).

Hình 20.81 trình bày một lăng trụ song song với đáy của mặt tháp. Người ta tìm giao tuyến bằng cách dùng một loạt các mặt phẳng cắt nằm ngang, chúng cắt mặt tháp song song với đáy tháp và tạo thành các tam giác ở hình chiếu bằng.



BƯỚC 1 BƯỚC 2 BƯỚC 3

Hình 20.80 Giao tuyến của lăng trụ và mặt tháp.

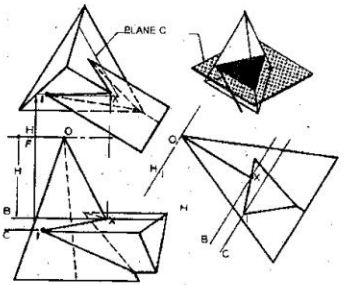
Bước 1 Chiếu các mặt bên của lăng trụ thành đường thẳng ở hình chiếu phụ bằng cách chiếu từ hình chiếu đứng. Cũng chiếu mặt tháp lên hình chiếu phụ. Chỉ cần vẽ các mặt thấy ở hình chiếu này.

Bước 2 Dựng các mặt phẳng cắt A và B đi qua đỉnh O và các điểm 1 và 3 ở hình chiếu phụ. Chiếu các đường OA và OB về hình chiếu đứng và hình chiếu bằng. Chiếu các điểm 1 và 3 về OA và OB ở các hình chiếu chính. Điểm 2 thuộc đường thẳng OC. Nối các điểm 1, 2 và 3 để có giao tuyến ở mặt phẳng phía trên.

Bước 3 Điểm 4 thuộc đường thẳng OC ở hình chiếu phụ. Chiếu điểm này về các hình chiếu chính. Nối điểm 4 với các điểm 3 và 1 để hoàn thành giao tuyến. Xác định thấy, khuất như ở hình vẽ. Các vật thể hình học này coi như là rỗng, chế tạo bằng các tấm kim loại.

Cũng dùng những mặt phẳng cắt như vậy đi qua các cạnh lăng trụ ở hình chiếu đứng và hình chiếu phụ. Ở hình chiếu bằng cạnh lăng trụ cắt tam giác tạo bởi mặt phẳng cắt đi qua nó. Thí dụ ta được điểm 1.

Tìm điểm X ở cạnh mặt tháp bằng cách dùng mặt phẳng cắt B ở hình chiếu phụ đi qua chỗ cạnh mặt tháp gặp mặt bên lăng trụ. Đây là điểm gãy của giao tuyến ở mặt này.



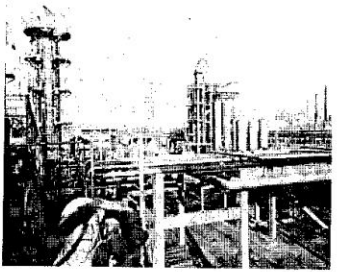
Hình 20.81 Tìm giao tuyến của mặt tháp và lăng trụ bằng cách chiếu lăng trụ thành tam giác ở hình chiếu phụ. Dùng các mặt phẳng cắt nằm ngang đi qua các cạnh lăng trụ để tìm các giao điểm và giao tuyến.

20.39 Phương pháp vẽ khai triển

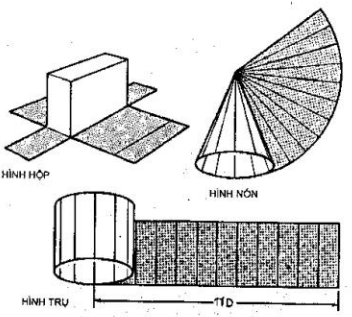
Nhà máy chế biến ở hình 20.82 là một thí dụ sử dụng phương pháp vẽ khai triển để thiết kế các mặt tạo bằng tấm kim loại. Người ta lấy mẫu trên một tấm vật liệu phẳng và sau đó cuốn lại và hàn chỗ nối để tạo thành hình dáng mong muốn.

Hình 20.83 trình bày hình khai triển của ba loại mặt điển hình thành mẫu phẳng. Các cạnh của hình hộp coi như không bị gấp và nằm trong một mặt phẳng chung. Mặt trụ được trải ra theo một chiều dài bằng chu vi đáy. Mẫu của mặt nón tròn xoay được khai triển bằng cách dùng chiều dài đường sinh làm bán kính.

Vẽ mẫu của các mặt có đường sinh song song

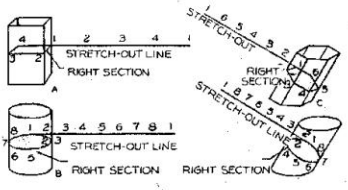


Hình 20.82 Hầu hết các mặt trình bày ở nhà máy lọc dầu này được chế tạo từ tấm phẳng làm thành các hình dáng bất kỳ. Các mẫu phẳng này gọi là hình khai triển.



Hình 20.83 Ba loại khai triển tiêu chuẩn: hình hộp, trụ và nón.

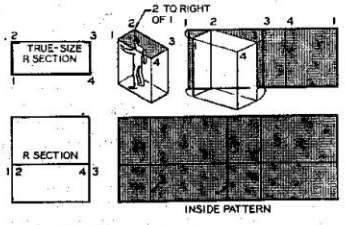
thí dụ lăng trụ hoặc mặt trụ ở hình 20.84A và B bằng cách dựng đường trải dọc theo hướng mặt cắt vuông góc của mặt đó. Đặt các độ dài ở chu vi mặt cắt dọc theo đường trải. Lăng trụ và mặt trụ ở hình 20.84C và 20.84D đều là xiên;do đó phải vẽ mặt cắt vuông góc với cạnh bên hoặc đường sinh, không được vẽ song song với đáy.



Hình 20.84 **A và B. Vẽ hình khai triển của lăng trụ đứng và mặt trụ đứng bằng cách lăn mặt cắt vuông góc dọc theo đường trải. C. Và D. Đối với các mặt xiên, vẽ mặt cắt vuông góc với cạnh của lăng trụ và mặt trụ. Đặt hình khai triển dọc theo đường trải theo hướng mặt phẳng cắt.**

Mẫu vẽ ở mặt trong (hình khai triển) tốt hơn mẫu ở mặt ngoài vì hầu hết các máy cuộn được thiết kế để cuộn tấm kim loại sao cho các đường vạch dấu được cuộn vào bên trong, các vạch dấu sẽ bị che đi sau khi ghép.

Người ta sử dụng các điểm có ghi chữ hoặc số để ghi ký hiệu ở trên mẫu. Tất cả các đường vẽ ở trên hình khai triển đều phải là chiều dài thật. Các đường ghép (các đường theo đó mẫu được hàn nối lại) nên ngắn nhất sao cho phí tổn hàn hoặc tán đinh là thấp nhất.



Hình 20.85 **Mẫu vẽ ở trong của hình khai triển mặt lăng trụ chữ nhật. Đường trải song song với hướng mặt phẳng cắt vuông góc.**

20.40 Khai triển lăng trụ

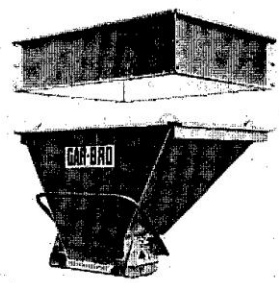
Một hình lăng trụ được khai triển ở hình 20.85. Vì các cạnh lăng trụ là thẳng đứng ở hình chiếu đứng nên mặt cắt vuông góc với các cạnh này. Hình chiếu bằng cho ta hình thật của mặt cắt. Vẽ đường trải song song với hướng mặt cắt vuông góc bắt đầu từ điểm 1.

Nếu ta vẽ mẫu ở mặt trong và hướng trải về phía bên phải thì điểm 2 sẽ ở bên phải điểm1. Điều này được xác định bằng cách nhìn từ phía bên trong hình chiếu bằng điểm 2 ở bên phải điểm 1.

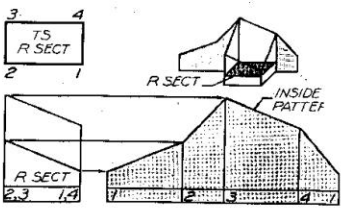
Để xác định các đường gấp ở trên mẫu, ta dùng compa chuyển các điểm 1-2, 2-3, 3-4 và 4-1 từ mặt cắt vuông góc ở hình chiếu bằng sang đường trải. Tìm chiều dài của cạnh gấp bằng cách đo chiều dài thật từ hình chiếu đứng. Nối các điểm đầu cạnh gấp để tạo thành đường giới hạn của hình khai triển. Vẽ các đường gấp bằng nét mảnh, các đường bao quanh vẽ bằng nét liền đậm.

Thiết bị tổ hợp ở hình 20.86 được tạo thành bởi nhiều hình khai triển, từ các mặt lăng trụ đơn giản đến các mặt phức tạp.

Khai triển lăng trụ ở hình 20.87 tương tự như thí dụ ở hình 20.85 chỉ khác ở chỗ một đầu lăng trụ bị vát nghiêng. Vẽ đường trải dọc theo



Hình 20.86 **Ở thiết bị tấm kim loại này có nhiều thí dụ vẽ khai triển.**

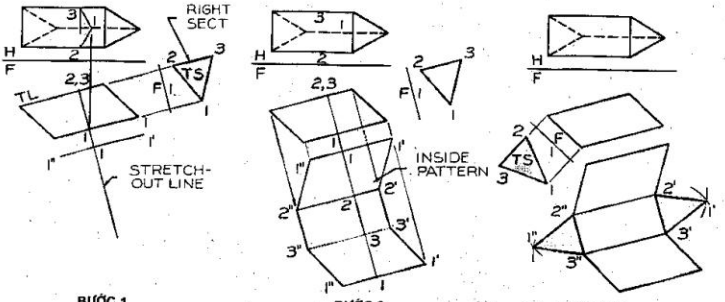


Hình 20.87 Khai triển lăng trụ chữ nhật có một dầu vát để tạo mẫu vẽ mặt trong. Đường trải song song với mặt cắt vuông góc.

hướng của mặt cắt vuông góc ở hình chiếu đứng. Đặt các khoảng cách chiều dài thật ở chu vi mặt cắt vuông góc dọc theo đường trải, từ đó xác định vị trí các đường gấp. Tìm chiều dài các cạnh gấp bằng cách chiếu từ hình chiếu đứng của các cạnh này.

20.41 Khai triển lăng trụ xiên

Lăng trụ ở hình 20.88 nghiêng so với mặt phẳng nằm ngang nhưng các cạnh gấp có chiều dài thật ở hình chiếu đứng. Mặt cắt vuông góc có hình chiếu là đường thẳng vuông góc với các đường gấp, từ đó vẽ đường trải (Bước 1). Tìm hình thật của mặt cắt vuông góc ở hình chiếu phụ.

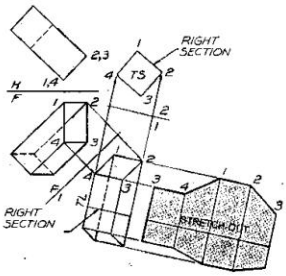


Hình 20.88 Khai triển lăng trụ xiên.

Bước 1 Đường thẳng hình chiếu của mặt cắt vuông góc thì vuông góc với cạnh chiều dài thật của lăng trụ ở hình chiếu đứng. Xác định hình chiếu độ lớn thật của mặt cắt vuông góc bằng một hình chiếu phụ. Vẽ đường trải dọc theo đường thẳng là hình chiếu của mặt cắt vuông góc. Đường thẳng thứ nhất của hình khai triển là 1'-1".

Bước 2 Vì mẫu sẽ được vẽ sang bên phải, từ đường1'-1"nên tiếp theo sẽ là đường 2'-2", căn cứ vào hình chiếu phụ. Chuyển các đường thẳng chiều dài thật 1-2, 2-3 và 3-1từ mặt cắt vuông góc sang đường trải để xác định vị trí các cạnh gấp. Xác định chiều dài cạnh gấp bằng cách chiếu.

Bước 3 Tìm các hình chiếu độ lớn thật của hai đáy bằng cách chiếu hình chiếu phụ từ hình chiếu đứng. Nối các đáy này vào hình khai triển của mặt bên để tạo thành mẫu đầy đủ. Vẽ các đường gấp bằng nét mảnh, các đường bao vẽ bằng nét liền đậm.

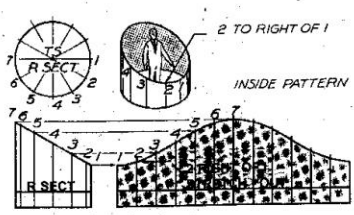


Hình 20.89 Vẽ hình khai triển của lăng trụ xiên bằng cách xác định vị trí một hình chiếu phụ sao cho các đường gấp là chiều dài thật và một hình chiếu phụ thứ hai sao cho mặt cắt vuông góc thể hiện độ lớn thật. Vẽ đường trải dọc theo mặt cắt vuông góc.

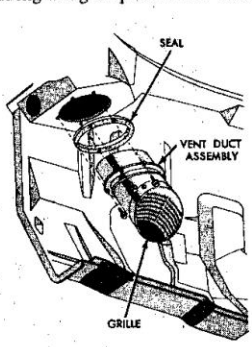
Ở bước 2, khoảng cách giữa các đường gấp được chuyển từ hình thật mặt cắt vuông góc sang đường trải. Tìm chiều dài các cạnh gấp bằng cách chiếu từ hình chiếu đứng.
Ở bước 3, tìm các đáy lăng trụ và gắn vào mẫu sao cho chúng được gấp đúng vị trí.
Một lăng trụ có các đường gấp không chiếu thành chiếu dài thật ở các hình chiếu chính có thể được khai triển như ở hình 20.89. Ta tìm chiều dài thật của đường gấp ở hình chiếu phụ chiếu từ hình chiếu đứng. Mặt cắt vuông góc chiếu thành đường thẳng vuông góc với đường gấp ở hình chiếu phụ thứ hai.
Vẽ đường trải dọc theo đường thẳng là hình chiếu của mặt cắt vuông góc. Xác định vị trí các đường gấp ở đường trải bằng cách đo chu vi mặt cắt vuông góc ở hình chiếu phụ thứ hai. Sau đó chiếu độ dài các cạnh gấp từ hình chiếu phụ thứ nhất sang hình khai triển.

20.42 Khai triển mặt trụ

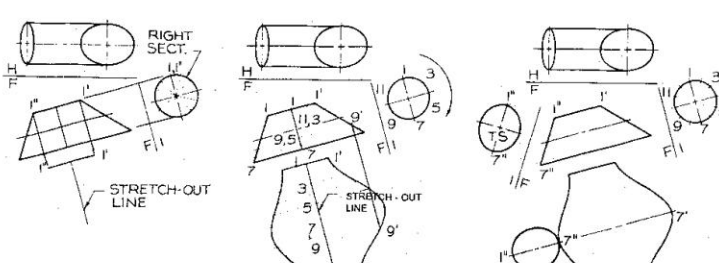
Hình 20.90 trình bày hình khai triển của mặt trụ. Vì các đường sinh của mặt trụ có hình chiếu đứng dài bằng thật nên mặt cắt vuông góc có hình chiếu đứng là đoạn thẳng và hình chiếu bằng thể hiện độ lớn thật. Đường trải được vẽ dọc theo đoạn thẳng là hình chiếu của mặt cắt vuông góc và điểm 1 được chọn là điểm bắt đầu vì đường sinh qua điểm 1 là ngắn nhất. Muốn vẽ mẫu ở mặt trong, giả sử bạn đứng ở bên trong mặt trụ nhìn về phía điểm 1, bạn sẽ thấy điểm 2 ở bên phải điểm 1;do đó mẫu sẽ được vẽ với điểm 2 ở bên phải điểm 1. Có thể xác định dễ dàng khoảng cách của các đường sinh ở hình chiếu bằng bằng cách vẽ các đường thẳng đi qua tâm làm với nhau góc 15°



Hình 20.90 Mẫu vẽ ở mặt trong của hình khai triển mặt trụ thẳng đứng. Đường trải được vẽ dọc theo mặt cắt vuông góc. Đối với mẫu vẽ ở mặt trong thì điểm 2 ở bên phải của điểm 1.



Hình 20.91 Dùng phương pháp khai triển để thiết kế đường ống quạt gió.



Hình 20.92 Khai triển mặt trụ nghiêng.

Bước 1 Mặt cắt vuông góc là đường thẳng ở hình chiếu đứng, nó vuông góc với các đường sinh chiều dài thật. Dựng hình chiếu phụ để xác định độ lớn thật của mặt cắt vuông góc. Vẽ đường trải dọc theo đường thẳng hình chiếu của mặt phẳng hình chiếu của mặt cắt vuông góc. Vẽ đường 1'-1". Chia mặt cắt vuông góc làm nhiều phần bằng nhau.

Bước 2 Chiếu các đường sinh từ mặt cắt vuông góc về hình chiếu đứng; chuyển các khoảng cách giữa các điểm từ hình chiếu phụ về đường trải để xác định vị trí các đường sinh ở hình khai triển. Xác định chiều dài các đường sinh bằng cách chiếu.

Bước 3 Vẽ hình khai triển hai đáy trụ dòi hỏi phải có các hình chiếu phụ để chiếu các đáy đó thành các elíp thí dụ đáy bên trái ở trên hình vẽ. Gắn elíp độ lớn thật này vào mẫu khai triển. Vì lý do tiết kiệm nên đường bắt đầu của mẫu là 1'-1"và là đường sinh ngắn nhất.

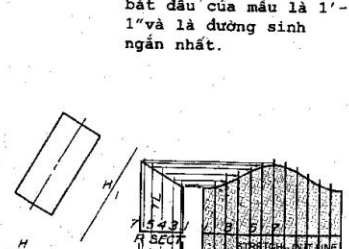
hoặc 30°. Dùng cách này thì các đường sinh sẽ cách đều nhau và sẽ thuận lợi khi ta trải chúng dọc theo đường trải. Tìm chiều dài các đường sinh bằng cách chiếu từ hình chiếu đứng.

Hình 20.91 trình bày một áp dụng của khai triển mặt trụ có một đầu vát ở đường ống thông gió trong ô tô.

20.43 Khai triển mặt trụ nghiêng

Vẽ khai triển mặt trụ nghiêng (hình 20.92) cũng tương tự như ở thí dụ trước ngoại trừ phải tìm độ lớn thật của mặt cắt vuông góc ở hình chiếu phụ trước đã.

Ở bước 1, ta xác định một loạt các đường sinh cách đều nhau ở mặt cắt vuông góc trên hình



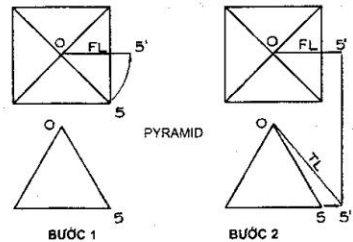
Hình 20.93 Khai triển lăng trụ nghiêng bằng cách dựng hình chiếu phụ sao cho các đường sinh thể hiện chiều dài thật. Tìm độ lớn thật của mặt cắt vuông góc ở một hình chiếu phụ thứ hai.

chiếu phụ và chiếu chúng về hình chiếu chiều dài thật. Vẽ đường trải dọc theo đường thẳng hình chiếu của mặt cắt vuông góc ở hình chiếu đứng.

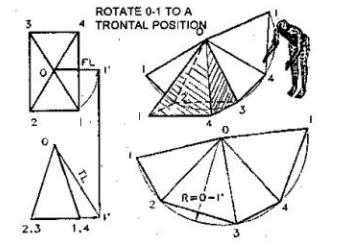
Ở bước 2, khoảng cách giữa các đường sinh được trải dọc theo đường trải, vẽ các đường sinh đi qua các điểm này và vuông góc với đường trải. Tìm chiều dài các đường sinh bằng cách chiếu từ hình chiếu đứng.

ở bước 3 để hoàn chỉnh mẫu ta tìm các đáy trụ. Để làm thí dụ người ta chỉ trình bày một đáy.

Hình 20.93 trình bày một trường hợp tổng quát hơn của mặt trụ nghiêng trong đó các đường sinh không thể hiện chiều dài thật trên các hình chiếu đã cho. Dùng hình chiếu phụ thứ nhất để các đường sinh chiếu thành chiều dài thật và dùng hình chiếu phụ thứ hai để tìm độ lớn thật của mặt cắt vuông góc. Vẽ đường trải dọc theo đường thẳng hình chiếu của mặt cắt vuông góc ở hình chiếu phụ thứ nhất và xác định vị trí các đường sinh dọc theo đường trải bằng cách chuyển các khoảng cách sang từ hình thật mặt cắt vuông góc.



Hình 20.94 **Tìm chiều dài thật bằng cách xoay.**
***Bước 1* tìm chiều dài thật của cạnh 0-5 bằng cách xoay nó về mặt phẳng ở hình chiếu bằng, 0-5'.**
***Bước 2* Chiếu điểm 5' về hình chiếu đứng để có 0-5' là chiều dài thật.**



Hình 20.95 **Khai triển mặt tháp đứng.**

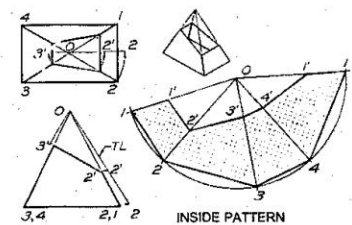
20.44 Khai triển mặt tháp

Tất cả các đường thẳng vẽ ở mẫu khai triển đều phải là chiều dài thật. Các mặt tháp chỉ có một số ít đường thể hiện chiều dài thật ở các hình chiếu đã cho;vì lý do đó nên đầu tiên ta phải tìm chiếu dài thật của các cạnh bên.

Có thể tìm độ lớn thật của cạnh bên mặt tháp bằng cách xoay như ở hình 20.94. Đường thẳng 0-5 được xoay về vị trí đường mặt 0-5'

Ở hình chiếu đứng (Bước 1). Vì 0-5' là đường mặt nên nó là chiều dài thật ở hình chiếu đứng (Bước 2).

Hình 20.95 trình bày hình khai triển của một mặt tháp. Đường 0-1 được xoay về mặt phẳng mặt ở hình chiếu bằng để tìm chiều dài thật của nó ở hình chiếu đứng. Vì đây là mặt tháp đứng nên các cạnh bên dài bằng nhau. Dùng đoạn 0-1' làm bán kính để vẽ cung tròn cơ sở của hình khai triển. Chuyển khoảng cách 3-2

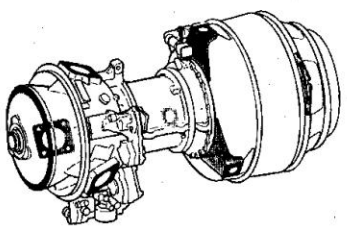


Hình 20.96 **Mẫu khai triển vẽ ở mặt trong của mặt tháp cụt. Tìm chiều dài thật của các cạnh bên bằng cách xoay.**

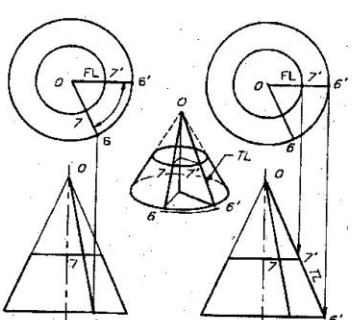
từ đáy tháp ở hình chiếu bằng về hình khai triển, làm thành một dây cung ở cung tròn cơ sở. Lần lượt vẽ 2-1, 1-4 và 4-3 theo cùng cách làm đó. Vẽ các đường gấp bằng nét mảnh từ đáy đến đỉnh O.

Hình 20.96 trình bày một dạng khác của bài toán này, trong đó mặt tháp bị cắt cụt hoặc bị cắt vát nghiêng. Dựng mẫu khai triển vẽ ở mặt trong như ở thí dụ trước;tuy nhiên để vẽ đường phía bên trên của mẫu khai triển ta phải thêm vào một bước nữa. Tìm chiều dài thật của các đường thẳng đi từ đỉnh đến các điểm 1', 2', 3' và 4' bằng cách xoay. Đặt các khoảng cách này lên các đường thẳng tương ứng để có đường giới hạn phía trên của mẫu khai triển.

Các mặt bích lắp ráp ở hình 20.97 là các phần mặt tháp cắt thân động cơ.



Hình 20.97 Thí dụ về các hình dạng mặt tháp trong thiết các mặt bích lắp ráp của động cơ.



Hình 20.98 Tìm chiều dài thật bằng cách xoay.

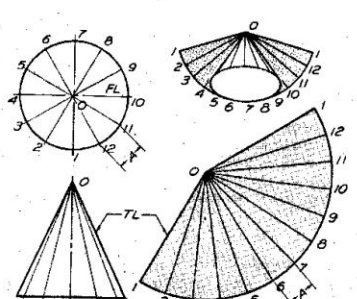
Bước 1 Đường sinh của mặt nón, 0-6, được xoay về mặt phẳng mặt ở hình chiếu bằng.

Bước 2 Chiều điểm 6/ về hình chiếu đứng, nó trở thành đường sinh phía ngoài cùng của mặt nón và là chiều dài thật. Tìm chiều dài thật 0-7/ bằng cách chiếu về đường sinh ngoài cùng ở hình chiếu đứng.

20.45 Khai triển mặt nón

Tất cả các đường sinh của một mặt nón đứng đều dài bằng nhau ở hình 20.98 chiều dài thật của đường 0-6 được tìm bằng cách xoay. Ở vị trí sau khi xoay 0-6' nó là một đường mặt và đo đó là chiều dài thật ở hình chiếu đứng và cũng là đường sinh ngoài cùng của mặt nón. Tìm điểm 7' bằng cách chiếu ngang sang đường sinh 0-6'.

Trên hình 20.99 ta khai triển mặt nón đứng bằng cách chia đáy nón làm các phần cách đều nhau ở hình chiếu bằng và chiếu về đáy ở hình chiếu đứng. Nối các điểm chia với đỉnh O. Các



Hình 20.99 Mẫu khai triển vẽ ở mặt trong của một mặt nón đứng. Trong trường hợp này tất cả các đường sinh đều dài bằng nhau.

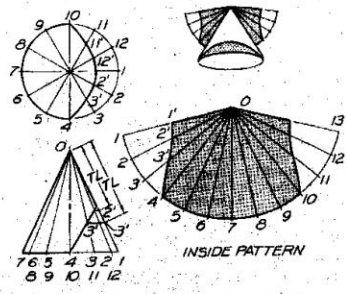
Hình 20.100 Một thí dụ về dạng mặt nón chế tạo từ các tấm thép bằng cách áp dụng phương pháp khai triển.

đường sinh ngoài cùng ở hình chiếu đứng, 0-10 và0-4, là chiều dài thật.

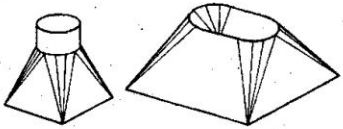
Lấy đoạn 0-10 làm bán kính, vẽ cung tròn cơ sở của hình khai triển,. Khoảng cách chân các đường sinh dọc theo cung tròn cơ sở bằng các khoảng cách đây cung đo ở đáy nón trên hình chiếu bằng. Bạn có thể thấy đây là mẫu vẽ ở mặt trong nếu quan sát hình chiếu bằng vì điểm 2 ở bên phải điểm 1 nếu nhìn từ bên trong.

Thùng chứa hình nón làm bằng tấm kim loại ở hình 20.100 là một thí dụ về thùng chứa cỡ lớn được thiết kế bằng phương pháp khai triển.

Hình 20.101 trình bày hình khai triển của một mặt nón không đầy đủ. Người ta trải phẳng mặt nón đầy đủ, không để ý đến phần cắt bỏ. Dùng đoạn chiều dài thật 0-7 làm bán kính vẽ cung tròn ở mẫu khai triển. Có thể vẽ hình chiếu bằng của giao tuyến hypebol bằng cách dựa vào các đường sinh tương ứng giữa hình chiếu đứng và hình chiếu bằng. Các đường 0-2' và 0-3' được chiếu sang ngang đến đường sinh chiều dài thật 0-1 ở hình chiếu đứng để tìm chiều dài thật của chúng. Đặt các độ dài này dọc theo các đường sinh tương ứng trên hình khai triển để có đường cong trơn.



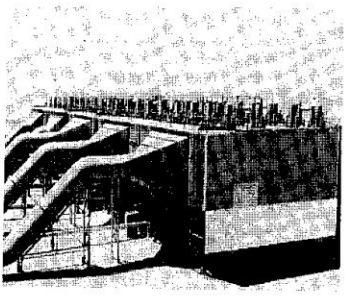
Hình 20.101 Hình khai triển của mặt nón có lỗ hổng ở bên sườn.



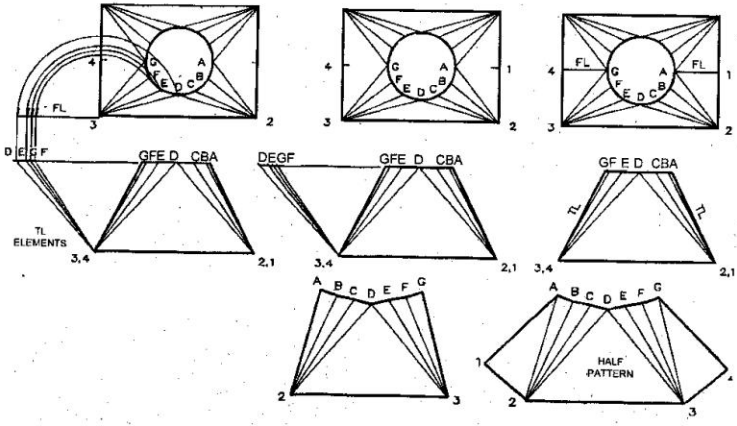
Hình 20.102 Các thí dụ về mặt chuyển tiếp nối các chi tiết có mặt cắt ngang khác nhau.

20.46 Khai triển mặt chuyển tiếp

Một mặt chuyển tiếp là mặt biến đổi mặt cắt ngang giữa hai đầu có hình dạng khác nhau của chi tiết (Hình 20.102). Trên hình 20.103 ta có thể thấy các mặt chuyển tiếp ở thiết bị công nghiệp.



Hình 20.103 Dùng các mặt chuyển tiếp để nối mặt cắt ngang hình tròn với mặt cắt ngang hình chữ nhật.



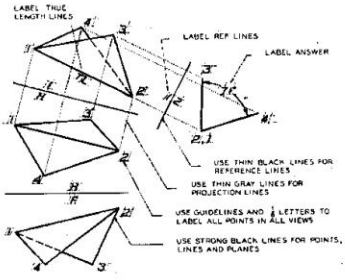
Hình 20.104 Khai triển mặt chuyển tiếp.

Bước 1 Chia cạnh tròn của mặt chuyển tiếp làm nhiều phần bằng nhau ở hình chiếu bằng. Nối các điểm này với điểm góc 2 và 3. Tìm chiều dài thật của các đường này (TL) bằng cách xoay chúng về mặt phẳng mặt và chiếu xuống hình chiếu đứng. Các đường này diễn tả các đường sinh của một mặt nón.

Bước 2 Dùng các chiều dài thật của các đường sinh đã tìm ở Bước 1 phối hợp với các đoạn dây cung đã có ở hình chiếu bằng để vẽ một loạt các tam giác kề nhau. Thí dụ: Vẽ các cung 2D và 2C có tâm là điểm 2. Vẽ cung DC tâm là điểm D để tìm điểm C. Đoạn thẳng DC ở hình chiếu bằng là chiều dài thật.

Bước 3 Dựng các mặt phẳng còn lại, A-1-2 và G-3-4 là các tam giác để hoàn thành nửa mẫu vẽ ở mặt trong của mặt chuyển tiếp. Vẽ các đường gấp bằng nét mảnh ở những chỗ mặt hơi bị uốn cong. Đường xuất phát của mẫu khai triển là A-1, đường ngắn nhất có thể được.

Hình 20.104 trình bày hình khai triển của một mặt chuyển tiếp. Ở bước 1, ta vẽ các đường sinh từ góc đến các điểm cách đều nhau trên đầu tròn của chi tiết. Tìm chiều dài thật của mỗi đường sinh bằng cách xoay.
ở bước 2, dùng chiều dài thật các đường sinh cùng với chiều dài thật khoảng cách dây cung ở hình chiếu bằng để dựng một loạt các tam giác kề nhau làm thành mẫu khai triển, bắt đầu từ đường A-2.
ở bước 3 các tam giác A-1-2 và G-3-4 được vẽ thêm vào hai đầu của mẫu để hoàn thành hình khai triển của nửa mẫu.
Hướng dẫn trình bày bài giải toán hình học hoạ hình
Hình 20.105 minh hoạ các kỹ thuật ghi ký hiệu và trình bày bài toán hình học hoạ hình. Một số các chữ và số được ghi dọc theo các đường nghiêng và đường trục tương ứng, một số chữ khác được ghi song song với cạnh tờ giấy. Bạn có thể dùng một trong hai kỹ thuật đó hoặc phối hợp cả hai. Nên sử dụng thường xuyên các chữ số 1/8 inch cho hầu hết các bản vẽ. Hãy chú ý đến các loại nét khác nhau dùng trong bài giải.

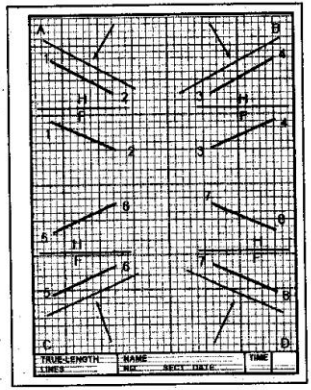


Hình 20.105 **Các qui tắc cần theo trong khi giải toán hình học hoạ hình**

Bài tập

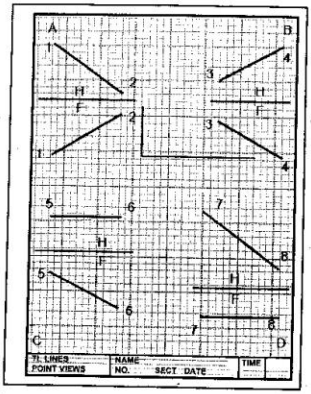
Sử dụng giấy vẽ khổ A cho các bài toán sau và vẽ bài toán bằng dụng cụ vẽ. Mỗi cạnh ô lưới hình vuông bằng 0.20inch (khoảng 5mm). Có thể giải bài toán trên giấy kẻ ô hoặc giấy thường. Ký hiệu các mặt phẳng toạ độ và các điểm trong bài toán bằng chữ, số 1/8inch (3mm) và sử dụng các đường vạch hướng.

1. (Hình 20.106). Từ A đến D. Tìm hình chiếu chiều dài thật của các đường thẳng theo hướng tia nhìn đã cho, bằng cách dùng hình chiếu phụ.

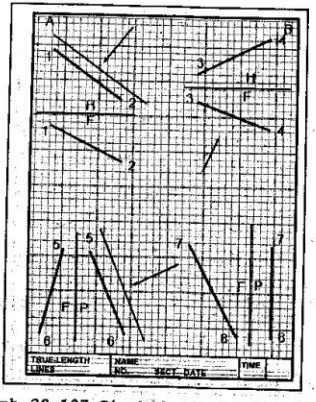


Hình 20.106 **Các bài tập 1A-1D.**

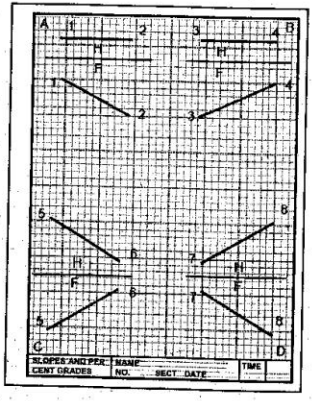
2. (Hình 20.107). Từ A đến D. Tìm góc giữa đường thẳng và mặt phẳng chính chỉ dẫn bởi đường trục phụ đã cho.
3. (Hình 20.108).A và B. Tìm hình chiếu chiều dài thật của đường thẳng bằng cách dùng sơ đồ chiều dài thật, dùng sơ đồ đó cho cả hai đường thẳng.
   C và D. Tìm hình chiếu điểm của đường thẳng.
4. (Hình 20.109) A và B. Tìm đường thẳng là hình chiếu của mặt phẳng.



Hình 20.108 Các bài tập 3A-3D.

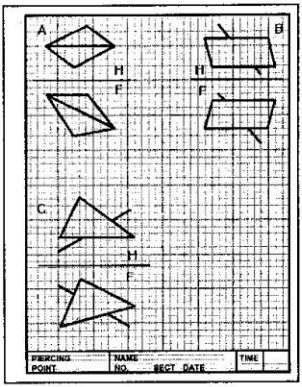


Hình 20.107 Các bài tập 2A-2D.

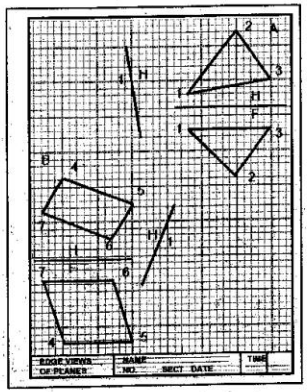


Hình 20.109 Các bài tập 4A-4D.

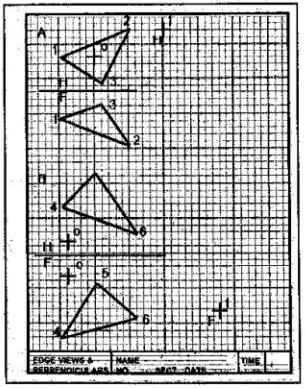
5. (Hình 20.110) A. Tìm góc giữa hai mặt phẳng.
   B và C. Tìm giao điểm bằng hình chiếu phụ.
6. (Hình 20.111) A. Dựng đường thẳng dài 0.5in. Vuông góc với mặt đưới của mặt phẳng và đi qua điểm O của mặt phẳng bằng phương pháp hình chiếu phụ.
   B. Dựng đường thẳng đi qua điểm Q và vuông góc với mặt phẳng. Xét thấy, khuất của đường thẳng ở các hình chiếu.
7. (Hình 20.112) A. Tìm giao tuyến của hai mặt phẳng bằng phương pháp hình chiếu phụ và xét thấy, khuất trên các hình chiếu.
   B. Tìm góc giữa hai mặt phẳng bằng hình chiếu phụ.



Hình 20.111 Các bài tập 6A-6C.

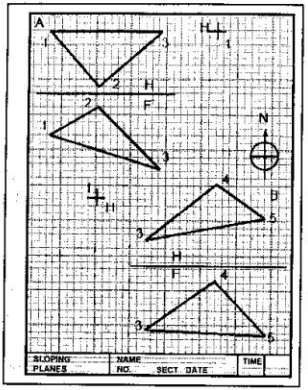


Hình 20.110 Các bài tập 5A-5B.

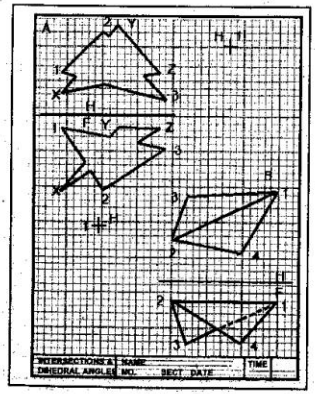


Hình 20.112 Các bài tập 7A và 7B.

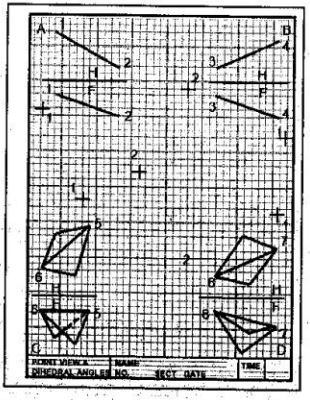
8. (Hình 20.113) A và B. Tìm góc dốc và hướng dốc của mặt phẳng.
9. (Hình 20.114) A và B. Tìm hình chiếu điểm của đường thẳng.
   C và D. Tìm góc giữa các mặt phẳng.
10. (Hình 20.115) A và B. Tìm hình chiếu độ lớn thật của mặt phẳng.



Hình 20.114 Các bài tập 9A và 9B.



Hình 20.113 Các bài tập 8A và 8B.

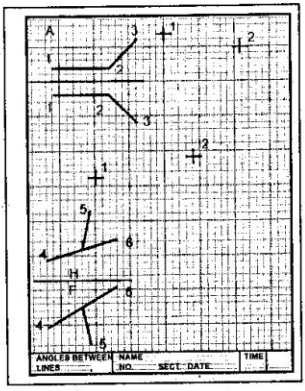


Hình 20.115 Các bài tập 10A-10D.

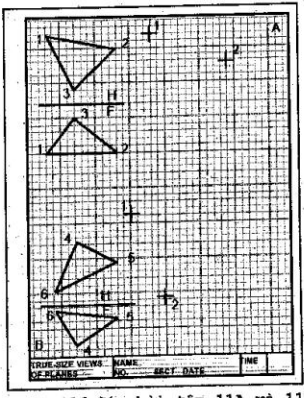
11. (Hình 20.116) A và B. Tìm góc giữa hai đường thẳng cắt nhau.

12. (Hình 20.117) A và B. Tìm khoảng cách ngắn nhất từ một điểm đến một đường thẳng và diễn tả khoảng cách ở các hình chiếu. Tỉ lệ nguyên hình.

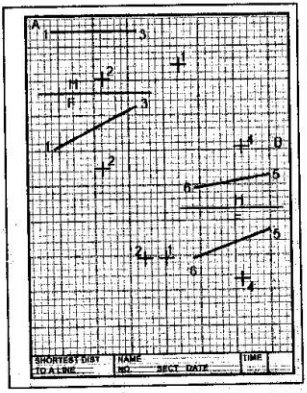
13. (Hình 20.118) A và B. Tìm khoảng cách ngắn nhất giữa hai đường thẳng chéo nhau. Đường trục thứ nhất nên vẽ qua điểm 1 và đường trục thứ hai đi qua điểm 2. Vẽ các đường thẳng ở tất cả các hình chiếu.



Hình 20.117 Các bài tập 12A và 12B.



Hình 20.116 Các bài tập 11A và 11B.

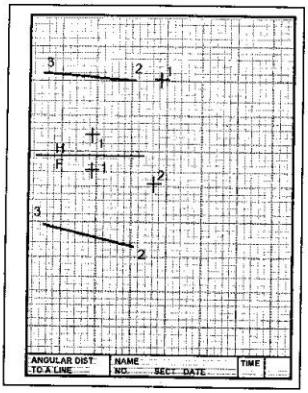


Hình 20.118 Các bài tập 13A và 13B.

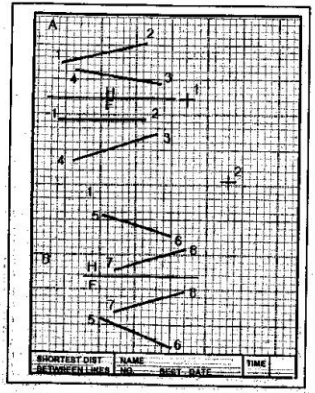
14. (Hình 20.119) Tìm đường thẳng đi qua điểm 1 cắt đường thẳng đã cho và làm với đường thẳng này góc 60°. Biểu diễn đường thẳng tìm được ở các hình chiếu.

15. (Hình 20.120) Tìm góc giữa đường thẳng và mặt phẳng và diễn tả thấy, khuất trên các hình chiếu.

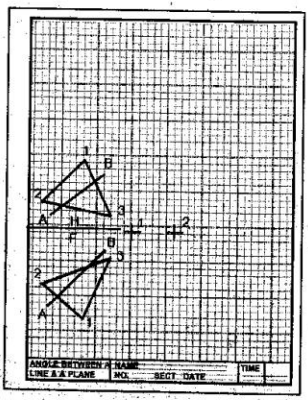
Đối với các bài toán sau đây, hãy chọn tỉ lệ thích hợp sao cho có thể vẽ hai bài toán trên



Hình 20.120 Bài tập 15.



Hình 20.119 Các bài tập 14A và 14B.

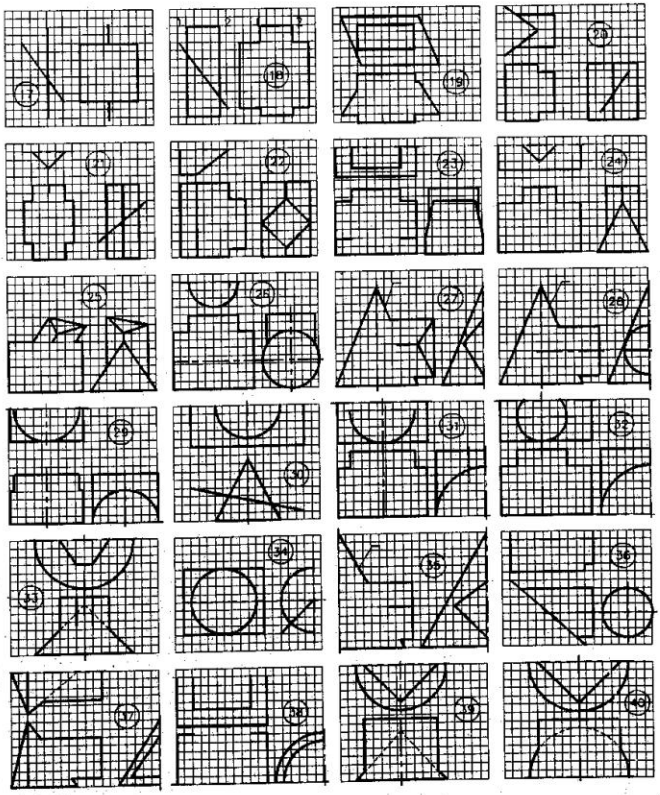


Hình 20.121 Bài tập 16.

một khổ giấy A với giá trị của lưới là 0.20" hoặc 5mm. Khi giá trị lưới là 0.40" hoặc 10mm thì chỉ vẽ được một bài toán trên một tờ giấy khổ A.

Giao tuyến

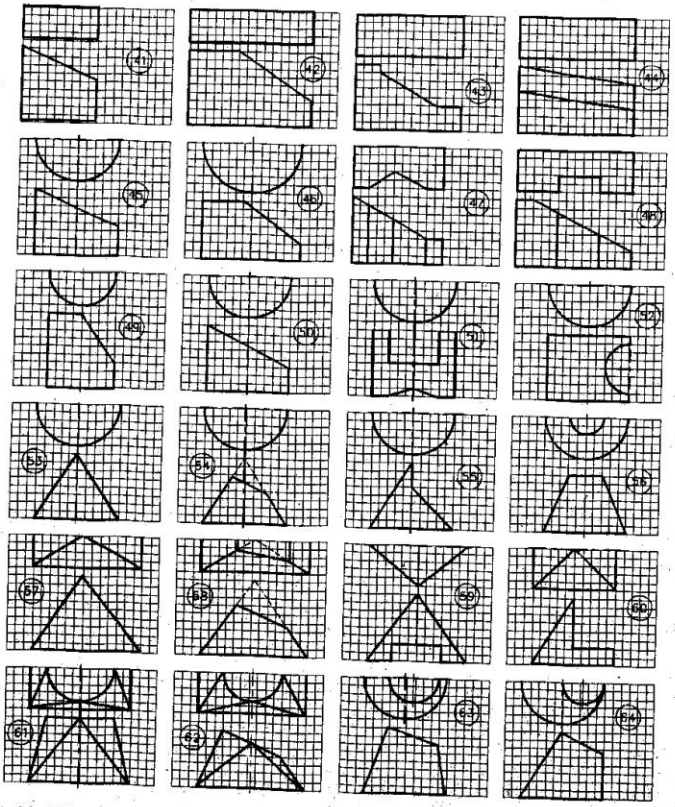
17-40. (Hình 20.122) Vẽ lại đề bài đã cho và tìm giao tuyến cần thiết để hoàn chỉnh hình chiếu.



Hình 20.122 Các bài tập 17-40.

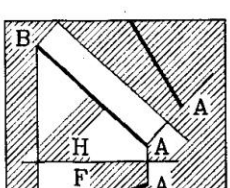
Vẽ khai triển

41-64. (Hình 20.123) Vẽ lại đề bài tập trên tờ giấy khổ A. Đặt cạnh dài của tờ giấy nằm ngang sao cho có diện tích giấy ở bên phải các hình chiếu để vẽ khai triển.



Hình 20.123 Các bài tập 41-64

Vẽ công trình xây dựng-các ứng dụng



CHƯƠNG 21

21.1 Mở đầu

Nền móng cuối cùng của mọi cấu trúc và hầu hết các thiết kế là mặt đất. Do đó người kỹ sư và nhân viên kỹ thuật phải hiểu được mặt đất được mô tả như thế nào trong bản vẽ kỹ thuật. Họ cũng phải biết cách thực hiện những thay đổi liên quan đến mặt đất.

Các nguyên tắc về đo vẽ địa hình (diễn tả đồ hoạ mặt đất) được các kỹ sư công trình xây dựng sử dụng nhiều hơn các loại kỹ sư khác, nhưng tất cả các ngành kỹ thuật nên có một hiểu biết tổng quát về đo vẽ địa hình. Ngoài các công trình xây dựng, các nguyên tắc này còn được sử dụng rộng rãi trong công nghiệp mỏ và dầu lửa, bởi nhà địa chất, kiến trúc, môi trường học và nhà thầu.

Trong chương này chúng tôi giới thiệu cơ sở về (1) đo vẽ địa hình, (2) mặt cắt địa hình, (3) mái dốc đào và đắp, (4) đường phương và hướng dốc, (5) thiết kế đập, và (6) vết lộ vỉa quặng.

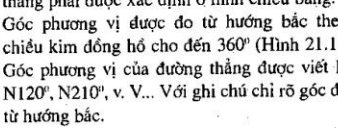
21.2 Mặt bằng mảnh đất

Mặt bằng đất là hình chiếu bằng của mảnh đất vẽ ở trên bản vẽ. Vị trí các điểm mốc được ghi theo kết quả đo đạc hoặc theo ảnh chụp từ máy bay, từ các điểm mốc này người ta chuyển thành các bản vẽ để diễn tả rõ ràng hơn các chi tiết và kích thước.

HƯỚNG PHƯƠNG VỊ Hướng của các cạnh mặt bằng sơ đồ được qui định bằng hướng la bàn, hoặc phương vị. Có hai loại phương vị là hướng phương vị và góc phương vị (Hình 21.1).

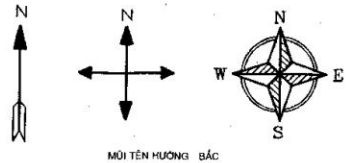
Hướng phương vị thường bắt đầu từ hướng bắc hoặc nam, và các góc làm với hướng bắc hoặc nam được đo về phía đông hoặc tây. Trên hình 21.1A đường thẳng làm với hướng bắc góc 30° có hướng phương vị là N30°W. Đường thẳng làm với hướng phương vị nam góc 60° về phía đông có hướng phương vị nam 60° đông, hoặc S60°E. Vì ta chỉ có thể đọc được la bàn ở tư thế nằm ngang nên hướng phương vị của đường thẳng phải được xác định ở hình chiếu bằng.

Góc phương vị được đo từ hướng bắc theo chiều kim đồng hồ cho đến 360° (Hình 21.1). Góc phương vị của đường thẳng được viết là N120°, N210°, v. v... Với ghi chú chỉ rõ góc đo từ hướng bắc.



A Hướng phương vị B Góc phương vị

Hình 21.1 **A. Đo hướng phương vị so với hướng bắc và nam của la bàn. B. Đo góc phương vị từ hướng bắc theo chiều kim đồng hồ cho đến 360°.**



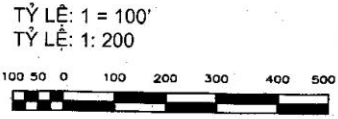
Hình 21.2 **Nên đặt mũi tên hướng bắc ở trên mặt bằng mảnh đất để liên hệ mảnh đất với la bàn. Có thể vẽ các kiểu mũi tên từ đơn dản đến phức tạp.**

MŨI TÊN HƯỚNG BẮC Vì các hướng trên bản vẽ địa hình hoặc mặt bằng mảnh đất được xác định theo hướng la bàn nên phải đặt mũi tên chỉ hướng bắc ở trên bản vẽ. Hình dạng mũi tên hướng bắc có thể thay đổi từ đơn giản đến phức tạp (Hình 21.2).

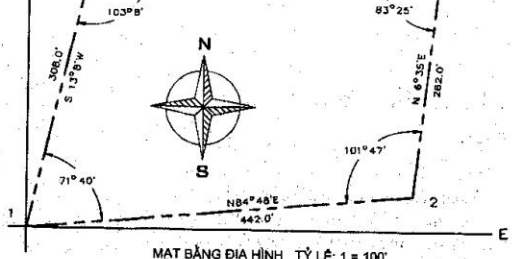
CHỈ DẪN TỈ LỆ Nên ghi tỉ lệ ở các mặt bằng mảnh đất và bản đồ địa hình để người dùng có thể đo ở trên bản vẽ. Hình 21.3 trình bày các thí dụ về tỉ lệ số và tỉ lệ thước.
Hình 21.4 trình bày một mặt bằng mảnh đất trong đó mũi tên hướng bắc được đặt song song với cạnh thẳng đứng của tờ giấy vẽ. Đây là trường hợp ít thấy vì nói chung mũi tên hướng bắc chỉ về đầu tờ giấy; hình dạng của mảnh đất thường đòi hỏi phải xoay bản vẽ để phù hợp với tờ giấy.
Đường chu vi của mặt bằng mảnh đất được vẽ bằng các nét gạch dài xen kẽ với hai nét gạch ngắn. Trên mỗi cạnh của đường chu vi có ghi chiều dài cạnh và hướng phương vị. Các góc trong của đường chu vi được ghi kích thước theo độ và phút. Tổng các góc trong phải được tính theo công thức:

$$\text{Tổng các góc trong} = (N-2) \times 180^{0}$$

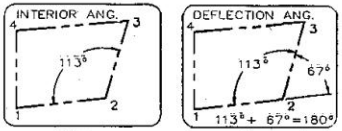
trong đó N là số cạnh. Tuyến đo tập hợp các cạnh của mảnh đất được đo bốn cạnh này phải khép kín, do đó tổng các góc trong phải bằng 360^{0}. Nếu tổng không bằng 360^{0} thì đã có nhầm lẫn trong khi đo vẽ mảnh đất.



Hình 21.3 **Tỉ lệ của mặt bằng mảnh đất có thể được cho bằng số hoặc bằng thước tỉ lệ.**



Hình 21.4 **Mặt bằng địa hình này được vẽ với mũi tên hướng bắc chỉ theo hướng cạnh thẳng đứng của tờ giấy vẽ. Trên mặt bằng có ghi các chiều dài và hướng phương vị của các cạnh, góc trong, mũi tên hướng bắc và tỉ lệ.**

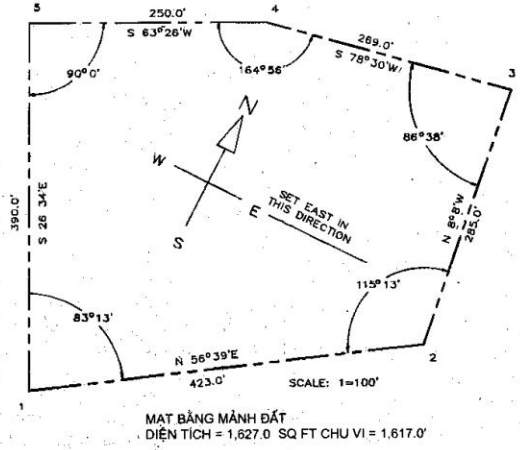


Hình 21.5 Góc la bàn.
Bước 1 Các góc trong thường được cho ở mặt bằng mảnh đất. Tổng các góc trong = (N-2) x180°, trong đó N = số cạnh.
Bước 2 Góc lệch là góc ngoài tại đỉnh góc, nó cho biết góc phải quay máy thuỷ chuẩn. Tổng các góc lệch luôn luôn là 360°.

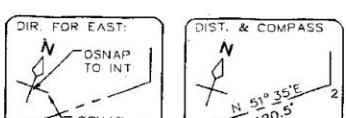
CÁC GÓC ĐO ĐẠC Công việc đo vẽ mảnh đất có liên quan đến cả các góc trong và góc lệch. Góc trong là góc giữa hai cạnh cắt nhau của mảnh đất. Góc lệch là góc ngoài mà người đo đạc phải quay từ đỉnh hiện hành đến đỉnh kế tiếp của mảnh đất (Hình 21.5). Tổng các góc lệch luôn luôn bằng 360° không phụ thuộc vào số cạnh của mảnh đất.

PHƯƠNG PHÁP MÁY TÍNH Hình 21.6 trình bày một trường hợp tổng quát của mặt bằng mảnh đất mũi tên hướng bắc hơi lệch sang phải. Chương trình Auto CAD cho ta một lựa chọn ở trong lệnh UNITS dùng để đóng, mặt bằng mảnh đất theo mũi tên hướng bắc. Khi sử dụng lệnh này bạn sẽ được nhắc như sau:

```
System of angle measure:          (Example)
  1. Decimal degrees              45.0000
  2. Degree/minutes/seconds       45d0'0"
  3. Grids                        50.0000g
  4. Radians                      0.7854r
  5. Surveyor's units             N45d0'0"E
Enter choice, 1 to 5
<default>: 5
```



Hình 21.6 Hầu hết các mặt bằng mảnh đất đều có mũi tên hướng bắc không thẳng đứng trên tờ giấyvẽ mà hơi lệch một góc bởi vì phải đặt bản vẽ mảnh đất sao cho phù hợp với tờ giấy vẽ.



BƯỚC 1 BƯỚC 2

Hình 21.7 Đặt hướng la bàn. *Bước 1* Trước tiên vẽ mũi tên la bàn trên mặt bằng mảnh đất. Trong khi sử dụng lệnh Unitschọn 5; Surveyors units và bạn sẽ được nhắc: the angele of east. Hãy nhấn phím F1 sau đó dùng con chạy chọn hai điểm trên đường thẳng hướng từ tây sang đông để đặt hướng la bàn. *Bước 2* Dùng lệnh Dist, chọn các điểm cuối các cạnh của tuyến đo, ngược chiều kim đồng hồ. Ghi các cạnh và hướng ở bên trong và chiều dài ở bên ngoài chu vi mảnh đất.

Nhập số 5 bạn sẽ có đơn vị đo đạc, nó cho các góc hướng tính từ bắc hoặc nam và về phía đông hoặc tây, thí dụ N30d45'10", trong đó d = độ, ' = phút, và " = giây. Đo các góc trong bằng lệnh Dimangular bạn sẽ có các góc cho theo cách trên nhưng không có hướng la bàn, thí dụ: 152d34'17".

Sau đó lệnh Units sẽ nhắc đặt hướng đông để thiết lập mối liên hệ của bản vẽ và mũi tên hướng bắc.

```
Direction for angle 0:
   East      3 o'clock = 0
   North     12 o'clock = 90
   West      9 o'clock = 180
   South     6 o'clock = 270
Enter direction for angle 0
<current>: NHẤN PHÍM F1
```

Màn hình quay về chế độ đồ hoạ. Bạn dùng con chạy xác định một điểm trên đường phía đông của mũi tên hướng bắc và một điểm thứ hai trên đường thẳng hướng về phía đông (Hình 21.7). Sau khi chọn hai điểm này bạn đã định hướng bạn vẽ của bản đối với hướng la bàn. Dòng nhắc cuối cùng sẽ là:

```
Do you want angles measured
clockwise? <N>: N (CR)
```

Khi chọn hướng ngược chiều kim đồng hồ thì các góc sẽ được đo theo hướng này, hướng tiêu chuẩn. Sử dụng lệnh Dist bạn có thể tìm được chiều dài và hướng la bàn của các đường thẳng của tuyến đo, ngược chiều kim đồng hồ. (Hình 21.7).

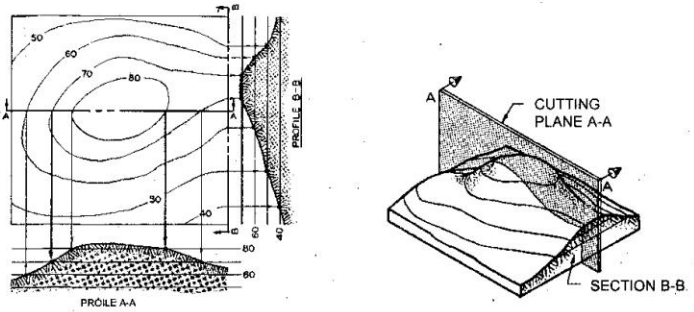
21.3 Bản đồ địa hình và mặt cắt

Bản đồ địa hình là mặt bằng mảnh đất có ghi cao trình (độ cao) của các điểm trên mặt đất. Bản đồ địa hình là bản vẽ hai chiều của mặt ba chiều (Hình 21.8).

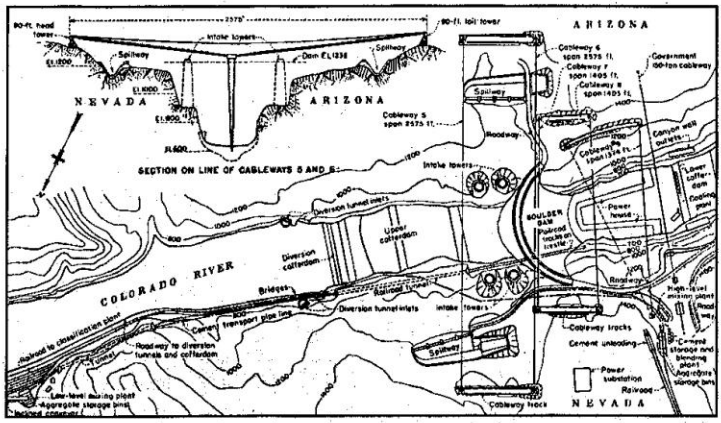
ĐƯỜNG ĐỒNG MỨC là những đường nằm ngang diễn tả những cao trình như nhau so với chuẩn nằm ngang thí dụ mức nước biển. Trên hình 21.8 những đường đồng mức có ghi cao trình chứng tỏ rằng chúng cao thấp hơn nhau 10ft. Hình 21.9 trình bày bản đồ địa hình của khu vực đập Bounder. Hình vẽ cũng trình bày một mặt cắt ở vị trí các đường cáp.

MẶT CẮT là mặt cắt thẳng đứng đi ngang qua bản đồ địa hình, dùng để diễn tả mặt đất ở chỗ cần xem xét (Hình 21.8). Các đường đồng mức ở mặt cắt là đường thẳng hình chiếu của những mặt phẳng nằm ngang cách đều nhau. Vẽ hình biểu diễn thật của mặt cắt bằng cách lấy tỉ lệ theo chiều thẳng đứng bằng tỉ lệ của bản đồ địa hình; tuy nhiên người ta thường tăng tỉ lệ theo chiều thẳng đứng để nhấn mạnh những thay đổi cao trình có thể bị bỏ qua nếu vẽ bằng cùng tỉ lệ với tỉ lệ bản đồ địa hình.

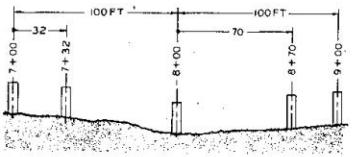
SỐ TRẠM dùng để xác định khoảng cách trên bản đồ địa hình. Vì người kỹ sư công trình dân dụng dùng thước (thước cuộn) dài 100ft nên các trạm được đặt cách nhau 100ft (Hình 21.10). Trạm 7 là 700ft cách điểm bắt đầu trạm



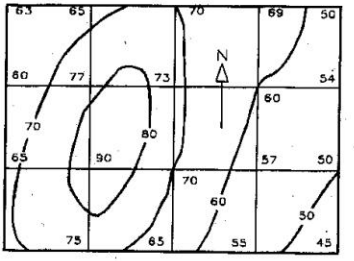
Hình 21.8 Bản đồ địa hình sử dụng các đường đồng mức để diễn tả sự thay đổi cao trình trên bề mặt không quy luật. Các mặt cắt thẳng đứng ngang qua bản đồ địa hình được gọi là mặt cắt.



Hình 21.9 Bản đồ đường đồng mức của khu vực đập Bounder. Hình vẽ ghép thêm trình bày một mặt cắt thẳng đứng qua đường cáp.



Hình 21.10 Các điểm trạm cách nhau 100ft. Thí dụ, trạm 7 cách điểm bắt đầu 700ft. Một điểm cách trạm 7 32ft được ký hiệu là 7+32. Một điểm cách điểm bắt đầu 870ft được ký hiệu là trạm 8+70.

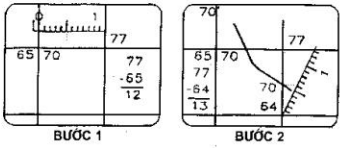


Hình 21.11 Sau khi người đo đạc đã xác định một lưới các điểm có cao trình ở trên mảnh đất người ta có thể có các đường đồng mức là các đường (nằm ngang) diễn tả mức cao trình. Mặt đất càng dốc thì các đường đồng mức càng sít nhau.

0. Một điểm cách trạm 7 khoảng 32ft về phía trạm 8 sẽ được ký hiệu 7+32.

Có thể tính gần đúng các đường đồng mức ở mặt bằng mảnh đất nếu đã có cao trình của một số điểm trên mảnh đất (Hình 21.11). Vì các đường đồng mức cách nhau những khoảng chẵn, thí dụ 2ft, 20ft, v. V... Nên ta cần dùng phương pháp nội suy để xác định các đường đồng mức trên mảnh đất. Thí dụ, đường đồng mức 70ft đi qua giữa hai điểm cao trình 64'và 75'.

Hình 21.12 trình bày một thí dụ tổng quát hơn trong đó người ta dùng thước tỉ lệ để nội suy giữa các điểm cao trình đã biết ở mặt



Hình 21.12 Xác định các đường đồng mức.

Bước 1 Nếu các cao trình được ghi ở lưới 12ft và hiệu các cao trình 77ft và 65ft là 12ft, thì có thể dùng thước tỉ lệ với 12 đơn vị để xác định đường đồng mức 70ft bằng cách đếm 5 đơn vị từ cao trình 65ft.

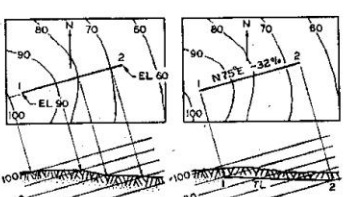
Bước 2 Đường đồng mức 70ft đi qua khoảng giữa các cao trình 77ft và 64ft được xác định bằng cách đặt 13 đơn vị thước tỉ lệ giữa hai đường nằm ngang của lưới. Đường đồng mức 70ft cách cao trình 64ft sáu đơn vị.

bằng. Ở bước 1, khoảng cách thẳng đứng giữa 77' và 65' là 12'. Đặt 12 đơn vị trên thước tỉ lệ giữa các cao trình 65 và 77, đếm 5 đơn vị từ cao trình 65/để xác định điểm của đường có cao trình 70ft. Ở bước 2, cũng dùng cách làm đó để xác định đường đồng mức 70ft giữa 64ft và 77ft.

21.4 Mặt cắt.

Mặt cắt thẳng đứng ngang qua bản đồ địa hình ở hình 21.8 là một thí dụ về mặt cắt. Mặt cắt sử dụng ở hình 21.14 dùng để trình bày một ống

Hình 21.13 Mô hình đập trình bày các đường đồng mức như các lớp có chiều dày bằng hiệu của các đường đồng mức.



Hình 21.14 Mặt cắt.

Bước 1 Một đường ống ngầm có các cao trình 90ft và 60ft ở hai đầu. Từ hình chiếu bằng ta vẽ hình chiếu phụ thẳng góc, vẽ các đường đồng mức cách nhau 10ft tương ứng với hình chiếu bằng. Tìm các điểm của mặt địa hình bằng cách chiếu từ các đường đồng mức trên hình chiếu bằng.

Bước 2 Xác định các điểm 1và 2 cao trình 90ft và 60ft ở mặt cắt. Vì 1-2 là chiều dài thật TL ở mặt cắt nên có thể đo được phần trăm độ dốc của nó. Hướng phương vị và phần trăm độ dốc được ghi ở hình chiếu bằng của đường thẳng.

dẫn ngầm trong lòng đất đi qua các cao trình 90ft tại điểm 1 và 60ft tại điểm 2. Chiếu vuông góc một hình chiếu phụ từ hình chiếu bằng, vẽ các đường đồng mức và xác định các điểm của mặt đất ở mặt cắt.

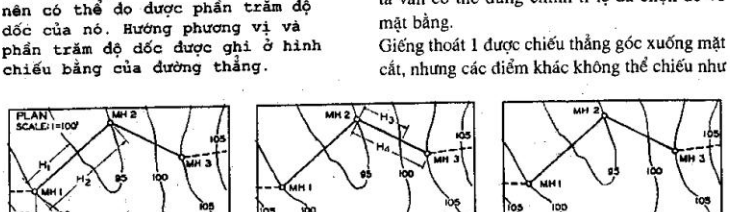
Muốn đo độ lớn thật của góc dốc ở mặt cắt ta sử dụng thước tỉ lệ của bản đồ địa hình để vẽ mặt cắt. Phần trăm độ dốc và hướng phương vị của đường thẳng được ghi ở bản đồ địa hình.

21.5 Mặt bằng cắt

Mặt bằng cắt là bản vẽ bao gồm mặt bằng có đường đồng mức và mặt cắt. Trên hình 21.15 mặt bằng cắt trình bầy hệ thống thoát ở dưới mặt đất từ giếng thoát 1 đến giếng thoát 3.

Mặt cắt được vẽ theo tỉ lệ phóng đại để nhấn mạnh sự thay đổi của mặt đất và phần trăm độ dốc của đường ống. Mặc dù tỉ lệ theo chiều thẳng đứng thường chọn tăng lên, nếu muốn ta vẫn có thể dùng chính tỉ lệ đã chọn để vẽ mặt bằng.

Giếng thoát 1 được chiếu thẳng góc xuống mặt cắt, nhưng các điểm khác không thể chiếu như

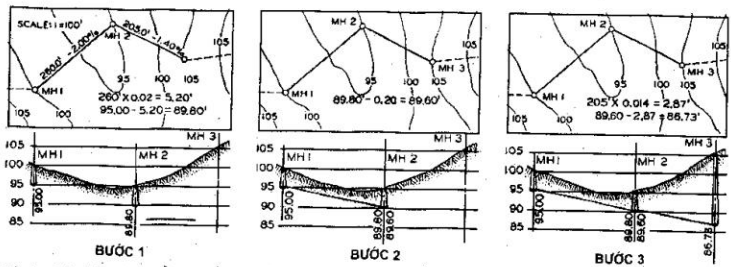


Hình 21.15 Mặt bằng cắt. Yêu cầu vẽ mặt cắt của mặt đất dọc theo hệ thống thoát nước ở bên dưới.

Bước 1 Chuyển các khoảng cách H1 và H2 từ giếng thoát 1 về các cao trình tương ứng ở mặt cắt. Đây không phải phép chiếu thẳng góc.

Bước 2 Đo các khoảng cách H3 và H4 từ giếng thoát 2 ở mặt cắt bằng và chuyển về các cao trình tương ứng ở mặt cắt. Các điểm này diễn tả cao trình của mặt đất ở phía trên đường ống.

Bước 3 Nối năm điểm bằng tay và gạch mặt cắt vật liệu để diễn tả mặt đất. Vẽ các đường tâm để trình bày vị trí ba giếng thoát.



Hình 21.16 Mặt bằng cắt-giếng thoát

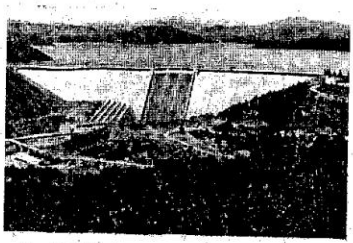
Bước 1 Nhân khoảng cách nằm ngang từ MH1 đến MH2 với phần trăm độ dốc. Tính cao trình đáy giếng 2 bằng trừ từ cao trình của giếng 1.

Bước 2 Đáy của giếng 2 thấp hơn cửa vào 0.20/để bù lại tổn hao cột áp (áp suất) ở chỗ uốn của ống dẫn. Đáy giếng được ghi cao trình là 89.60/.

Bước 3 Cao trình của giếng 3 được tính là 86.73/vì phần trăm độ dốc là 1.40% từ giếng 2 đến giếng 3. Vẽ đường chảy của ống dẫn từ giếng này đến giếng kia và ghi các cao trình.

vậy (Hình 21.15). Các giao điểm của đường đồng mức với hình chiếu bằng đường ống được chuyển đến các cao trình tương ứng ở mặt cắt bằng cách dùng compa. Nối các điểm này lại để diễn tả mặt đất ở phía trên đường ống và vị trí đường tâm của các giếng thoát. (Hình 21.16). Từ giếng 1 đến giếng 2 cao trình giảm 5.20ft, tính bằng cách nhân khoảng cách nằm ngang 260.00ft với-2.00% grade (Hình 21.16). Vì các đường ống cắt nhau ở giếng 2 theo một góc nên dòng thoát bị ảnh hưởng ở chỗ uốn; do đó phải có một độ sụt giảm 0.20ft từ cửa vào đến sàn đáy giếng để bù lại tổn thất cột áp (áp suất) khi đi qua giếng.

Không thể đo chính xác chiều dài thật của đường ống ở mặt cắt khi tỉ lệ theo chiều đứng khác tỉ lệ theo chiều ngang. Để tính toán, phải dùng lượng giác.

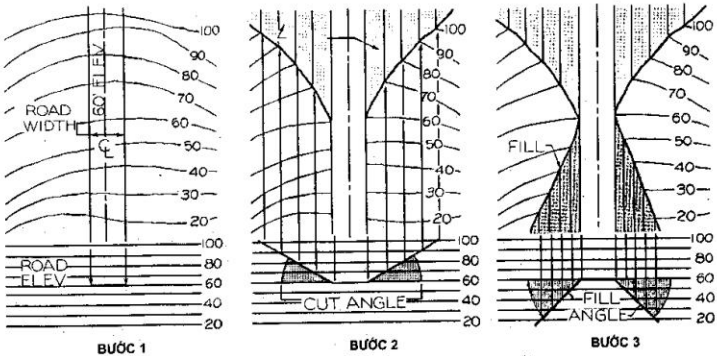


Hình 21.17 Ứng dụng các quy tắc về đào, đắp để xây dựng đường đi qua đỉnh đập.

21.6 Đào và đắp

Một đường ô tô xây dựng qua địa hình không bằng phẳng hoặc nền đắp của một cái đập đòi hỏi phải biết những qui tắc về đào đắp (Hình 21.17). Đào và đắp là quá trình lấy đi một lượng đất đá ở chỗ cao để lấp vừa đủ chỗ thấp. Ở hình 21.18, người ta muốn san nền đường ôtô ở cao trình 60ft theo đường tâm vẽ trên bản đồ địa hình sử dụng các góc đào, đắp đã qui định.

Ở bước 1, vẽ đường ôtô ở hình chiếu bằng, vẽ các đường đồng mức ở mặt cắt cách nhau 10ft vì các đường đồng mức ở hình chiếu bằng cũng cao thấp hơn nhau như vậy.



Hình 21.18 Đào và đắp nền đường ôtô.

Bước 1 Vẽ một loạt các mặt phẳng cao trình ở hình chiếu đứng với cùng tỉ lệ với bản đồ, và ký hiệu chúng tương ứng với các đường đồng mức ở bản đồ. Vẽ chiều rộng mặt đường ở hình chiếu bằng và hình chiếu đứng theo cao trình đã cho, trong trường hợp này là 60'.

Bước 2 Vẽ các góc đào ở phía trên mặt đường ở hình chiếu đứng theo các qui định đã cho. Chiếu giao điểm các góc đào với các mặt phẳng đồng mức tương ứng ở hình chiếu bằng để xác định giới hạn đào.

Bước 3 Vẽ các góc đắp ở phía dưới mặt đường ở hình chiếu đứng. Chiếu các giao điểm góc đắp ở hình chiếu đứng với các mặt phẳng đồng mức về các đường đồng mức ở hình chiếu bằng để xác định giới hạn đắp. Ở các miền đào, đắp, các đường đồng mức trở thành song song với mặt đường.

Hình 21.19 Từ ngữ và ký hiệu dùng trong xây dựng đập.

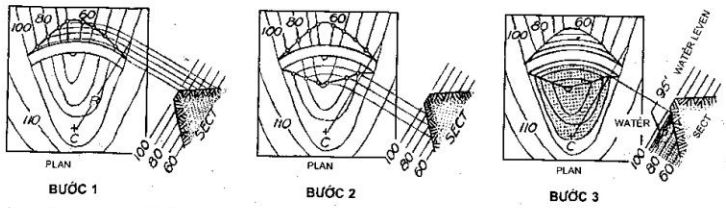
Ở bước 2, đo các góc đào và vẽ ở hai bên ở đoạn phía trên đường ôtô. Chiếu các giao điểm của đường cao trình và mái dốc đào về hình chiếu bằng để tìm đường giới hạn đào ở hình chiếu này.

Ở bước 3, vẽ các góc đắp ở mặt cắt theo qui định đã cho. Chiếu giao điểm của các đường cao trình ở mặt cắt về hình chiếu bằng để tìm đường giới hạn đắp. Vẽ các đường đồng mức mới ở các mái dốc đào và đắp để chỉ rõ rằng chúng thay đổi.

21.7 Thiết kế đập nước

Một số từ ngữ dùng ở bản vẽ đập là (1) đỉnh, đỉnh của đập; (2) mức nước; và (3) phần nhô, chiều cao của phần đập ở bên trên mức nước (Hình 21.19).

Hình 20.21 diễn tả một cái đập bằng đất. Đập có hình cung tròn, tâm là điểm C. Đỉnh đập

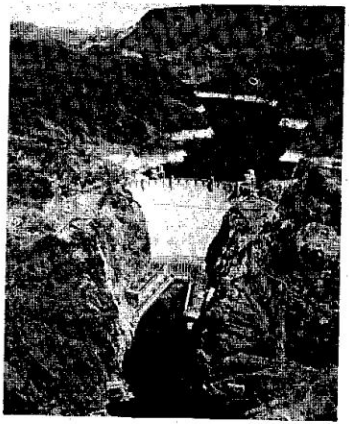


Hình 21.20 Vẽ thiết kế đập nước

Bước 1 Một cái đập nước hình cung tròn có tâm ở C và có cao trình là 100′. Từ C vẽ đường bán kính R và chiếu vuông góc từ đường thẳng này. Sau đó vẽ một mặt cắt đập theo các quy định kỹ thuật. Chiếu phía thượng lưu đập về đường bán kính R. Vẽ các cung tròn tâm C, xác định các điểm trên đường đồng mức tương ứng.

Bước 2 Chiếu các cao trình của đập ở phía hạ lưu của mặt cắt về đường bán kính R. Vẽ các cung tròn tâm C, xác định giao điểm các đường đồng mức trên hình chiếu bằng và các tia chiếu tương ứng từ hình cắt.

Bước 3 Vẽ các cao trình của mức nước là 95′ ở mặt cắt. Chiếu giao điểm mặt nước và đập về đường bán kính ở hình chiếu bằng và từ đó vẽ cung tròn tâm C. Vẽ đường giới hạn mặt nước ở giữa các đường đồng mức 90′ và 100′ ở hình chiếu bằng.



Hình 21.21 Đập Hoover và hồ Mead được xây dựng từ 1931 đến 1935.

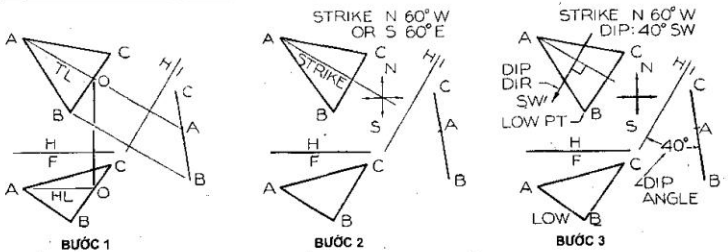
bằng phẳng dùng làm đường ôtô. Hình đã trình bày phương pháp vẽ hình chiếu bằng của đập và ghi mức nước do đập giữ lại.

Người ta cũng dùng phương pháp như trên trong thiết kế và xây dựng đập Hoover 726ft, xây năm 1930. Vì đập này được làm bằng bê tông nên đập có hình cung tròn cong về phía nước để tận dụng khả năng chịu nén của bê tông (Hình 21.21).

21.8 Đường phương và chiều dốc

Đường phương và chiều dốc là các từ dùng trong ngành mỏ và địa chất để mô tả lớp quặng nằm dưới mặt đất.

ĐƯỜNG PHƯƠNG là hướng phương vị của một đường bằng ở hình chiếu bằng của mặt phẳng. Có thể có hai hướng phương vị vì đó là hướng của đường bằng.

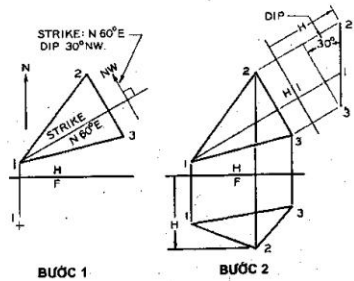


Hình 21.22 Đường phương và chiều dốc của mặt phẳng.

Bước 1 Tìm đường thẳng là hình chiếu của mặt phẳng bằng cách chiếu từ hình chiếu bằng.

Bước2 đường phương là hướng phương vị của một đường bằng ở hình chiếu bằng. Đường phương của mặt phẳngla N 60°W hoặc S60°E.

Bước 3 Chiều dốc là góc nghiêng của mặt phẳng đối với mặt nằm ngang (40° ở hình chiếu phụ) có kèm theo hướng phương vị tổng quát về phía thấp ở hình chiếu bằng (SW). Hướng dốc vuông góc với đường thẳng chiếu dài thật ở hình chiếu bằng. Chiều dốc được ghi là 40°SW.



Hình 21.23 Dựng mặt phẳng từ đường phương và chiều dốc đã cho.
Bước 1 Vẽ đường phương ở hình chiếu bằng của mặt phẳng, đó là một đường bằng chiếu dài thật. Vẽ hướng dốc vuông góc với đường phương về phía NW, theo giả thiết.
Bước 2 Tìm hình chiếu điểm của đường phương ở hình chiếu phụ để có điểm 1. Vẽ đường thẳng hình chiếu của mặt phẳng qua điểm 1 và có góc dốc 30° theo giả thiết. Hoàn chỉnh hình chiếu đứng bằng cách chuyển các kích thước chiều cao từ hình chiếu phụ về hình chiếu đứng.

CHIỀU DỐC là góc mà đường thẳng là hình chiếu của mặt phẳng làm với mặt nằm ngang có kèm theo hướng phương vị tổng quát, như là NW hoặc SW. Góc dốc được tìm từ hình chiếu phụ chiếu từ hình chiếu bằng và hướng dốc được đo vuông góc với một đường đồng mức ở hình chiếu bằng về phía thấp.

Hình 21.22 cho các bước tìm đường phương và chiều dốc của một mặt phẳng.

Có thể đo đường phương ở hình chiếu bằng nhờ đường thẳng chiếu dài thật của mặt phẳng ở hình chiếu này. Tìm góc dốc ở hình chiếu phụ chiếu từ hình chiếu bằng sao cho mặt phẳng nằm ngang và mặt phẳng đã cho chiếu thành các đường thẳng. Có thể dựng một mặt phẳng từ đường phương và chiều dốc đã cho (Hình 21.23). Vẽ đường phương để biểu diễn đường bằng chiếu dài thật

của mặt phẳng. Hướng dốc vuông góc với đường phương (Bước 1). Vẽ đường thẳng là hình chiếu của mặt phẳng qua điểm 1 và có góc dốc 30° (Bước 2). Xác định các điểm 2 và 3 ở hình chiếu đứng.

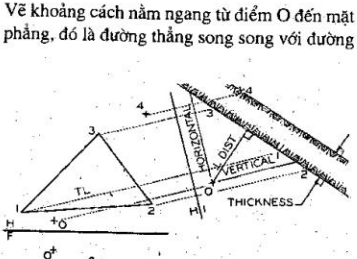
21.9 Khoảng cách từ một điểm đến một mặt phẳng

Có thể dùng các phương pháp của hình học hoạ hình để tìm khoảng cách từ một điểm đến một mặt phẳng. Hình 21.24 là một thí dụ tìm khoảng cách từ điểm O trên mặt đất đến một vỉa quặng dưới đất.

Người ta xác định ba điểm ở mặt bằng của vỉa quặng. Điểm O là điểm ở mặt đất, từ đó người ta sẽ khoan một đường hầm đi đến vỉa quặng. Điểm 4 là một điểm ở mặt dưới của vỉa quặng. Ta tìm đường thẳng là hình chiếu của mặt phẳng bằng cách chiếu từ hình chiếu bằng. Vẽ mặt phẳng dưới đi qua điểm 4 và song song với mặt trên.

Vẽ khoảng cách nằm ngang từ điểm O đến mặt phẳng, đó là đường thẳng song song với đường trục H-1. Khoảng cách thẳng đứng sẽ vuông góc với đường H-1. Khoảng cách ngắn nhất đến mặt phẳng là khoảng cách vuông góc với mặt phẳng đó. Các khoảng cách nói trên đều là chiều dài thật ở hình chiếu này trong khi đó vỉa quặng chiếu thành đường thẳng.

Tìm khoảng cách từ một điểm đến một mặt phẳng hoặc vỉa quặng là một kỹ thuật thường dùng để giải các bài toán về mỏ và địa chất; thí dụ đào các giếng thăm dò ở vùng than. (Hình 21.25).



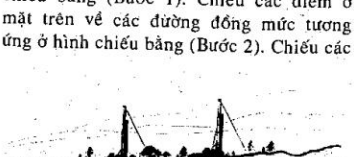
Hình 21.24 Có thể tìm khoảng cách thẳng đứng, nằm ngang và vuông góc từ một điểm đến một vỉa quặng ở hình chiếu phụ chiếu từ hình chiếu bằng. Chiều dày của vỉa quặng vuông góc với các mặt phẳng trên và dưới của vỉa.

Vết lộ

Các lớp quặng thường gần như phẳng và có chiều dày không đổi. Người ta sử dụng giả thiết này trong khi phân tích hướng của các vỉa quặng trong lòng đất. Một vỉa quặng có thể nằm nghiêng so với mặt đất và lộ ra trên mặt đất. Các vết lộ cho phép khai thác lộ thiên với chi phí tối thiểu.

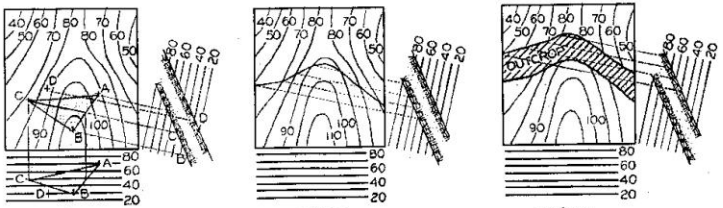
Hình 21.26 trình bày các bước tìm vết lộ của một vỉa quặng. Các vị trí khoan lấy mẫu A, B và C được ghi trên bản đồ địa hình và các cao trình của chúng được xác định trên các đường đồng mức của mặt cắt. Đây là các điểm ở mặt trên của vỉa quặng còn điểm D thì ở mặt dưới của vỉa quặng.

Có thể tìm đường thẳng là hình chiếu của vỉa quặng nhờ hình chiếu phụ từ hình chiếu bằng (Bước 1). Chiếu các điểm ở mặt trên về các đường đồng mức tương ứng ở hình chiếu bằng (Bước 2). Chiếu các



Hình 21.25 Các giếng thăm dò được đào ở vùng than để xác định vỉa than nào có lợi nhất để sản xuất khí đốt.

điểm ở mặt dưới vỉa quặng vẽ hình chiếu bằng (Bước 3). Nếu vỉa quặng tiếp tục có góc nghiêng không đổi so với mặt đất, khoảng cách giữa hai đường thẳng này sẽ là vết lộ của vỉa quặng ở mặt đất.



Hình 21.26 Vết lộ vỉa quặng

Bước 1. Ba điểm A, B và C làm thành mặt phẳng phía trên của vỉa quặng, tìm đường thẳng là hình chiếu của mặt phẳng đó bằng cách chiếu một hình chiếu phụ từ hình chiếu bằng. Mặt dưới vỉa quặng vẽ song song với mặt trên và đi qua điểm D, một điểm của mặt dưới.

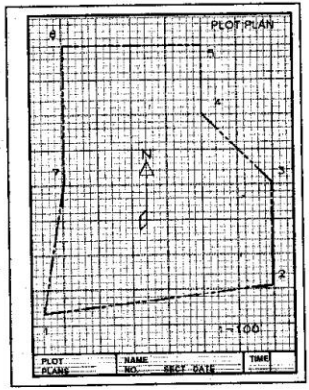
Bước 2 Chiếu các giao điểm của mặt trên và các đường đồng mức ở hình chiếu phụ về các đường đồng mức tương ứng ở hình chiếu bằng để có một đường diễn tả vết lộ.

Bước 3 Chiếu các điểm của mặt dưới ở hình chiếu phụ về các đường đồng mức tương ứng ở hình chiếu bằng để có đường thứ hai diễn tả vết lộ. Gạch chéo diện tích diễn tả vết lộ.

Bài tập

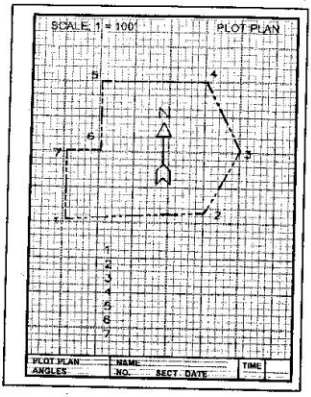
Giải các bài tập sau đây trên các tờ giấy khổ A, dùng dụng cụ. Cạnh mỗi ô vuông lưới bằng 0.20inch. (khoảng 5mm). Trình bày bài toán trên giấy kẻ ô hoặc giấy thường, bằng tay hoặc bằng máy tính. Ký hiệu các mặt phẳng toạ độ và các điểm trong bài toán bằng chữ và số 1/8in. (3mm) và sử dụng các nét vạch hướng.

1. (Hình 21.27) Vẽ mặt bằng địa hình, ghi chiều dài các cạnh, các hướng phương vị. Ghi các góc trong tại mỗi đỉnh. Bổ sung thêm các thông tin khác thường cần dùng ở một mặt địa hình.

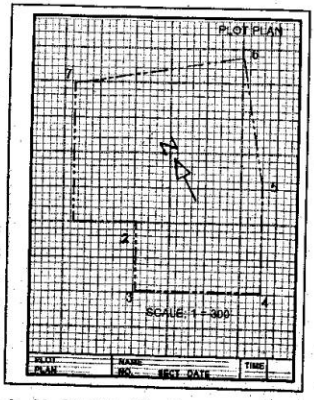


Hình 21.27 Bài tập 1

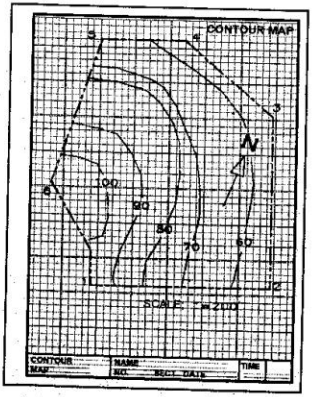
2. (Hình 21.28) Như bài tập 1. Chú ý rằng mũi tên hướng bắc hơi lệch một góc nhỏ với các cạnh của bản vẽ.
3. (Hình 21.29) Vẽ mặt bằng mảnh đất ghi chiều dài các cạnh và hướng phương vị. Ghi các góc trong và góc lệch ở mỗi đỉnh. Thành lập bảng giá trị các góc.
4. (Hình 21.30) Vẽ bản đồ địa hình với các đường đồng mức. Ghi chiều dài các cạnh, hướng phương vị, góc trong, tỉ lệ và mũi tên hướng bắc.



Hình 21.29 Bài tập 3

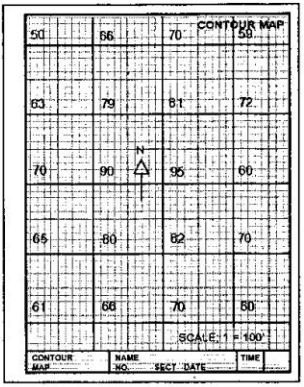


Hình 21.28 Bài tập 2

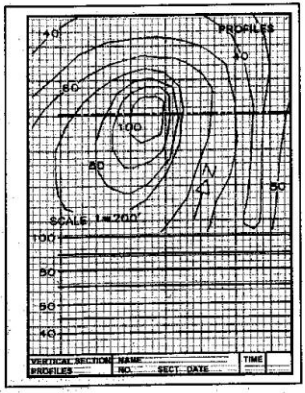


Hình 21.30 Bài tập 4

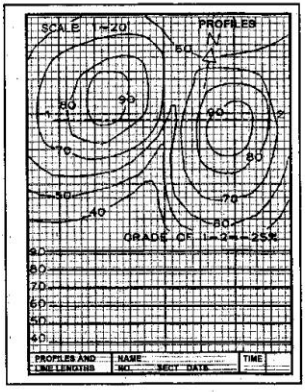
5. (Hình 21.31) Vẽ bản đồ địa hình và dựng mặt cắt (cắt thẳng đứng) như đã chỉ dẫn ở đường mặt phẳng cắt trên mặt bằng. Chú ý rằng tỉ lệ mặt cắt khác tỉ lệ mặt bằng.
6. (Hình 21.32) Sử dụng các cao trình cho trên lưới hãy vẽ các đường đồng mức cao thấp hơn nhau 10ft, thí dụ 40/, 50/, 60/, v...
7. (Hình 21.33) Dựng mặt cắt theo đường 1-2 dốc về phía dưới từ điểm 1 với phần trăm độ dốc là 25%. Điểm 1 nằm ở mặt đất.



Hình 21.32 Bài tập 6

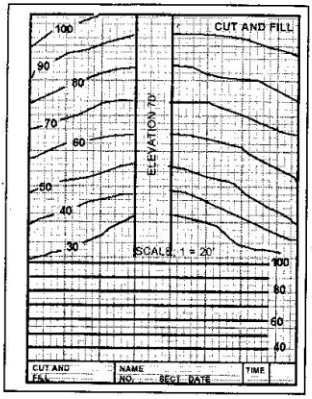


Hình 21.31 Bài tập 5

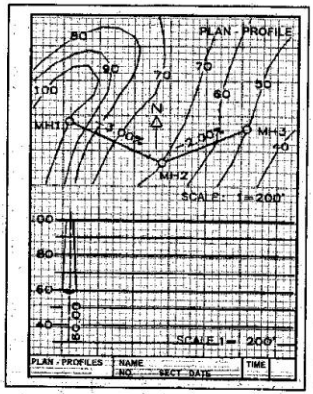


Hình 21.33 Bài tập 7

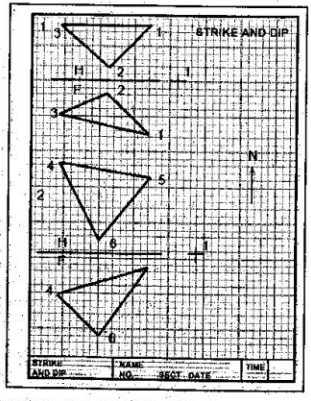
8. (Hình 21.34) Vẽ bản đồ địa hình và dựng mặt cắt đi qua ba lỗ. Sử dụng các phần trăm độ dốc đã cho ở mỗi đường thẳng.
9. (Hình 21.35) Vẽ bản đồ địa hình của nền đường nằm ngang và dựng mặt cắt diễn tả đào (350) và đắp (400). Vẽ đường giới hạn đào, đắp ở mặt bằng.
10. (Hình 21.36) Tìm đường phương và chiều dốc của hai mặt phẳng.



Hình 21.35 Bài tập 9



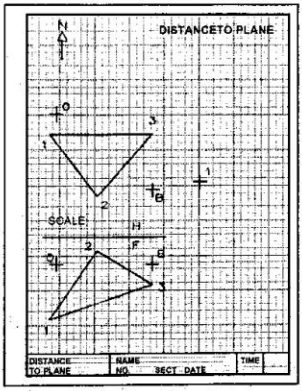
Hình 21.34 Bài tập 8



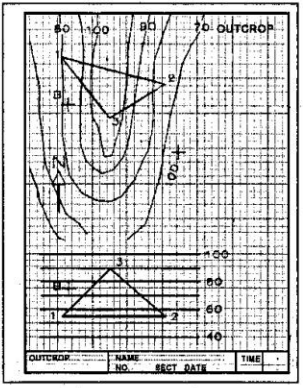
Hình 21.36 Bài tập 10

11. (Hình 21.37) Tìm khoảng cách ngắn nhất, khoảng cách nằm ngang và khoảng cách thẳng đứng từ một điểm trên mặt đất đến vỉa quặng trong lòng đất diễn tả bởi hình tam giác. Điểm B nằm ở mặt dưới vỉa quặng. Tìm chiều dày của vỉa.

12. (Hình 21.38) Tìm vết lộ của vỉa quặng cho bởi mặt phẳng ở bản đồ địa hình và mặt cắt. Điểm B nằm ở mặt dưới của vỉa quặng.

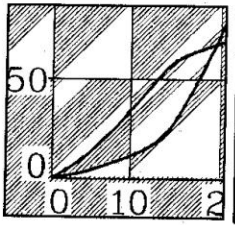


Hình 21.37 Bài tập 11



Hình 21.38 Bài tập 12

Biểu đồ



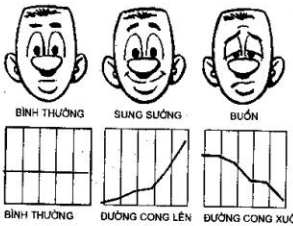
CHƯƠNG 22

22.1 Mở đầu

Các dữ liệu và thông tin diễn tả bằng con số và lời văn thường khó sử dụng để phân tích và đánh giá trừ khi chúng được chuyển thành dạng đồ họa.

Biểu đồ là một phương tiện chỉ dẫn cho người khác những chiều hướng mà các phương tiện khác khó có thể nói lên được (Hình 22.1). Có thể so sánh chiều hướng của một đường cong trên biểu đồ với sự diễn cảm trên mặt người, đó là một biểu đồ thể hiện cảm xúc của con người.

Hình 22.1 **Biểu đồ rất có lợi khi trình bày các dữ liệu kỹ thuật cho các cộng sự.**



Hình 22.2 **Các đường cong trên biểu đồ cũng giống như các vẻ mặt người.**

Thí dụ, một đường cong bằng phẳng chứng tỏ không có thay đổi, trong khi đó một đường cong lên chứng tỏ một sự tăng tiến tốt đẹp. Một đường cong xuống diễn tả một kết quả không tốt (Hình 22.2).

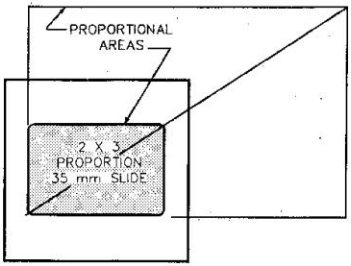
Trong chương này chúng ta đề cập đến những biểu đồ thông dụng. Các loại biểu đồ cơ bản là

1. Biểu đồ miền
2. Biểu đồ thanh
3. Biểu đồ toạ độ tuyến tính
4. Biểu đồ toạ độ lôgarít
5. Biểu đồ tọa độ nửa lôgarít
6. Biểu đồ cực
7. Sơ đồ và lược đồ.

22.2 Tỉ lệ kích thước của biểu đồ

Có thể sử dụng biểu đồ để minh hoạ cho các báo cáo kỹ thuật in ấn hoặc để chiếu bằng các đèn chiếu. Trong mọi thường hợp cần phải xác định tỉ lệ kích thước của biểu đồ sao cho nó phù hợp với tỉ lệ kích thước của không gian hoặc khuôn khổ của phương tiện nhìn.

Nếu biểu đồ được chụp bằng máy ảnh 35mm thì nó phải phù hợpvới kích thước tiêu chuẩn của phim 35mm. Tỉ lệ này xấp xỉ bằng 2x3 (Hình 22.3). Có thể mở rộng hoặc thu hẹp diện tích vẽ biểu đồ theo tỉ lệ trên bằng cách sử dụng phương pháp đường chéo.



Hình 22.3 **Có thể sử dụng phương pháp đường chéo để tạo các diện tích tỉ lệ với ảnh 35mm.**

22.3 Biểu đồ miền

Biểu đồ miền so sánh mối tương quan của bộ phận với toàn thể khi chỉ có một số ít bộ phận.

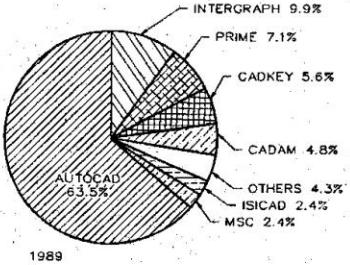
Hình 22.4 trình bày các loại phần mềm đồ hoạ máy tính sử dụng trong công nghiệp.

Hình 22.5 trình bày phương pháp vẽ một biểu đồ miền. Dữ liệu cho bằng bảng không thể cho cảm giác so sánh như một biểu đồ miền mặc dù dữ liệu hoàn toàn đơn giản.

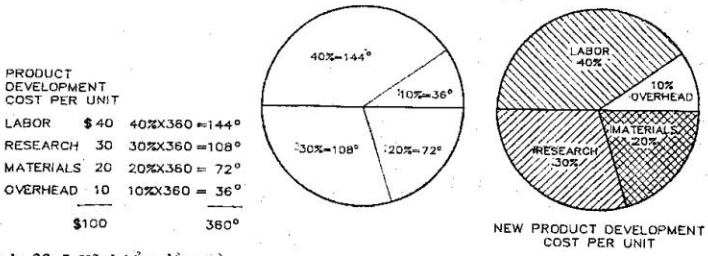
Để dễ dàng viết chữ trong các khoảng chật hẹp ta nên đặt các miền mỏng ở vị trí càng nằm ngang càng tốt để có nhiều diện tích ghi ký hiệu. Nên ghi các tỉ lệ phần trăm và nên ghi các con số, các giá trị ở ngay trong mỗi miền.

22.4 Biểu đồ thanh

Vì được mọi người dễ hiểu nên các biểu đồ thanh dùng để so sánh các giá trị rất có hiệu quả (Hình 22.6). Trong thí dụ này, các thanh không chỉ diễn tả tổng



Hình 22.4 **Biểu đồ miền trình bày mối tương quan của bộ phận với toàn thể. Nó hữu hiệu khi chỉ có một số ít bộ phận.**

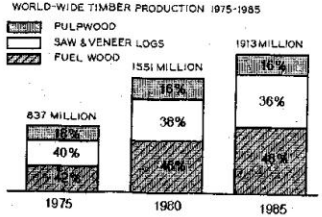


Hình 22.5 Vẽ biểu đồ miền.

Bước 1 Tìm tổng các bộ phận và tỉ lệ phần trăm của từng bộ phận. Nhân mỗi tỉ lệ phần trăm với 360° để tìm góc của mỗi hình quạt trong đồ thị miền.

Bước 2 Vẽ đường tròn của đồ thị miền. Dùng các trị tính bằng độ ở bước 1 để vẽ các hình quạt. Nên đặt các hình quạt nhỏ hơn càng nằm ngang càng tốt.

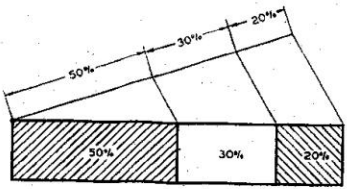
Bước 3 Ghi ký hiệu các hình quạt bằng tên riêng và tỉ lệ phần trăm. Trong một vài trường hợp cũng có thể ghi cả các con số chính xác ở trong mỗi hình quạt.



Hình 22.6 Trong thí dụ này, mỗi thanh diễn tả 100% tổng số, và mỗi thanh diễn tả một tổng số khác nhau.

Sản lượng gỗ (chiều dài toàn bộ của các thanh) mà còn diễn tả các phần của tổng nói về ba loại gỗ.

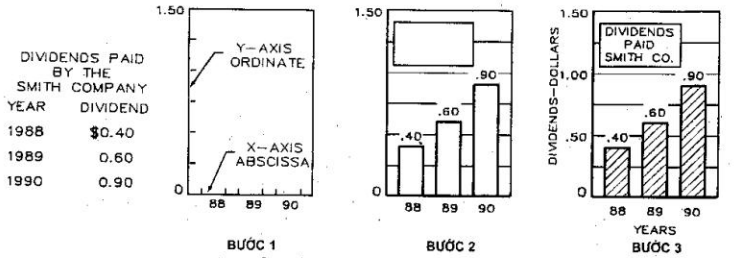
Một biểu đồ thanh có thể chỉ gồm một thanh (Hình 22.7). Chiều dài toàn bộ của thanh là 100% và thanh bị chia ra làm các độ dài tỉ lệ với các số phần trăm diễn tả các bộ phận của thanh. Hình 22.8 trình bày phương pháp xây dựng một biểu đồ thanh. Trong trường hợp này tiêu đề của biểu đồ được đặt ở ngay trong biểu đồ tại chỗ có diện tích thích hợp. Thường đặt các tiêu đề ở phía dưới hoặc phía trên biểu đồ.



Hình 22.7 Phương pháp xây dựng một thanh đơn giản, tổng các bộ phận là 100%.

Nên phân loại dữ liệu bằng cách sắp xếp các thanh theo thứ tự tăng hoặc giảm vì người ta muốn biết dữ liệu diễn tả bởi các thanh được xếp hạng như thế nào từ loại nọ sang loại kia (Hình 22.9B).

Sắp xếp các thanh theo thứ tự chữ hoặc số sẽ gây khó khăn cho việc đánh giá (Hình 22.9A). Nếu dữ liệu có tính chất kế tiếp theo thời gian, thí dụ lượng hàng bán hàng tháng, thì không nên sắp xếp dữ liệu theo thứ tự tăng dần vì điều quan trọng là phải thấy được sự thay đổi dữ liệu qua thời gian.

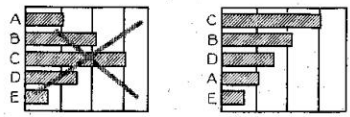


Hình 22.8 Xây dựng một biểu đồ thanh. Giả thiết Dữ liệu dùng để xây dựng biểu đồ thanh,

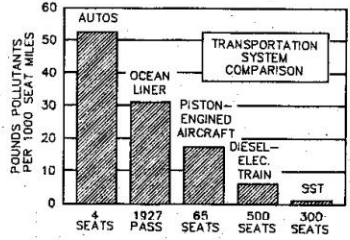
Bước 1 Vẽ hai đường trục nằm ngang, thẳng đứng sao cho dữ liệu vừa nằm gọn trong lưới.

Bước 2 Dựng và ký hiệu các thanh. Nên lấy chiều rộng các thanh khác khoảng cách giữa chúng. Không nên vẽ các đường lưới đi ngang qua các thanh.

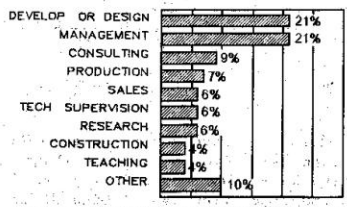
Bước 3 Tô đậm nét, ghi tiêu đề biểu đồ ký hiệu các đường trục và gạch chéo các thanh.



Hình 22.9 Các thanh ở A được sắp xếp theo vần chữ cái. Kết quả là khó dùng biểu đồ đánh giá so với biểu đồ ở B có các thanh được sắp xếp theo thứ tự giảm dần.



Hình 22.11 Biểu đồ thanh này có các thanh sắp xếp theo thứ tự giảm dần để so sánh các nguồn ô nhiễm.

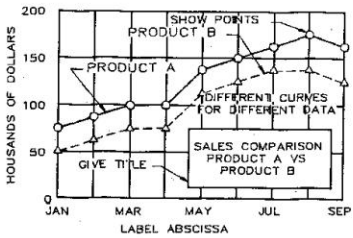


Hình 22.10 Biểu đồ thanh nằm ngang sắp xếp theo thứ tự giảm dần để trình bày tình hình sử dụng kỹ sư.

Các thanh ở trong biểu đồ thanh có thể nằm ngang (Hình 22.10) hoặc đứng thẳng (Hình 22.11). Để thấy rõ sự so sánh giữ các dữ liệu, nên bắt đầu các thanh ở điểm O.

22.5 Biểu đồ toạ độ tuyến tính

Hình 22.12 trình bày một biểu đồ toạ độ điển hình có các ghi chú giải thích các đường cơ bản. Các trục là tuyến tính nếu các độ chia dọc theo trục cách đều nhau.



Hình 22.12 **Biểu đồ toạ độ tuyến tính cơ bản có ghi chú các đường cơ bản.**

Các điểm được ghi trên lưới theo các độ dài dọc theo các trục, gọi là các toạ độ. Người ta sử dụng các ký hiệu để ghi các điểm đó, thí dụ các đường tròn vẽ bằng khuôn vẽ tròn.

> Thang nằm ngang của biểu đồ gọi là trục hoành hoặc trục X, thang thẳng đứng gọi là trục tung hoặc trục Y.

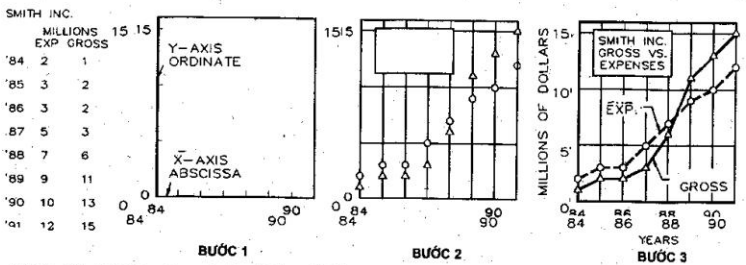
Sau khi ghi các điểm người ta vẽ đường cong từ điểm này đến điểm kia. (Đường nối các điểm sẽ gọi là đường cong nếu đó là đường trơn hoặc đường gãy). Không nên vẽ đường cong khép kín, nên để hở hai đầu tại các đường tròn hoặc dấu hiệu khác.

Phải vẽ đường cong bằng nét rất đậm bởi vì đó là phần quan trọng nhất của biểu đồ. Trên hình 22.12 có hai đường cong; tuy nhiên nên vẽ chúng bằng các loại nét khác nhau và sử dụng các đường dẫn để ký hiệu và ghi chú.

Ghi chú dọc theo các trục X và Y để chỉ dẫn các đơn vị của biểu đồ.

Biểu đồ đường gãy

Hình 22.13 trình bày các bước vẽ một biểu đồ toạ độ tuyến tính. Vì các điểm dữ liệu cách nhau một năm ở trên trục X nên không thể nói rằng sự thay đổi dữ liệu theo một trình tự liên tục, trơn tru từ điểm nọ đến điểm kia. Tuy nhiên các điểm vẫn được nối theo một đường gãy. Để cho rõ ràng, không nên vẽ các đường lưới hoặc đường cong đi ngang qua các điểm biểu diễn (Hình 22.14). Mỗi đường tròn hoặc dấu hiệu biểu diễn điểm dữ liệu nên có đường kính khoảng 1/8in (5mm). Hình 22.15 trình bày nhiều dấu hiệu và đường nét có thể chấp nhận được.



Hình 22.13 **Xây dựng một biểu đồ đường gãy.**

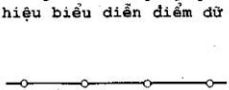
Giả thiết Một bản ghi tiền bán buôn và tiền chi phí của công ty Smith

Bước 1 **vẽ các đường trục nằm ngang, thẳng đứng cho thích hợp với các giá trị lớn nhất.**

Bước 2 **Ghi các điểm tương ứng với từng năm. Dùng các dấu hiệu khác nhau cho các đường cong khác nhau.**

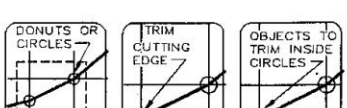
Bước 3 **Nối các điểm dữ liệu bằng đường thẳng, ghi chú các trục, ghi tiêu đề cho biểu đồ và tô đậm các đường gãy.**

Hình 22.14 Nên vẽ đường cong biểu đồ từ điểm nọ đến điểm kia nhưng không nên vẽ ngang qua các dấu hiệu biểu diễn điểm dữ liệu.



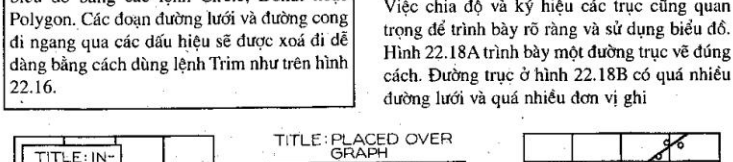
Hình 22.15 Các dấu hiệu này có thể dùng để vẽ các đường cong trên một biểu đồ đơn giản. Đường kính của dấu hiệu bằng khoảng 1/8// (3mm).

Phương pháp máy tính Có thể vẽ các điểm ở biểu đồ bằng các lệnh Circle, Donut hoặc Polygon. Các đoạn đường lưới và đường cong đi ngang qua các dấu hiệu sẽ được xoá đi dễ dàng bằng cách dùng lệnh Trim như trên hình 22.16.



Hình 22.16 Vẽ các điểm dữ liệu. *Bước 1* Vẽ các điểm dữ liệu trên biểu đồ nhờ các lệnh Circle, Donut hoặc Polygon. Để có thể xoá đi các đoạn đường thẳng ở bên trong đường tròn diễn tả điểm dữ liệu, ta sử dụng lệnh Zoom đối với từng điểm.
Bước 2 Command: Trim
Select cutting edges:...
Select objects: (Chọn đường tròn)
Bước 3 Select object to trim:
(Chọn những đường ở bên trong đường tròn, chúng sẽ bị xoá đi.)
Tiếp tục quá trình trên với mọi điểm.

Có thể đặt tiêu đề của biểu đồ ở vị trí bất kỳ như ở hình 22.17. Không bao giờ ghi một cách vô nghĩa như "biểu đồ"hoặc "biểu đồ toạ độ". Thay vào đó, ta nên đưa vào các thông tin cần thiết như công ty, ngày tháng, nguồn gốc dữ liệu, và những so sánh tổng quát.
Việc chia độ và ký hiệu các trục cũng quan trọng để trình bày rõ ràng và sử dụng biểu đồ. Hình 22.18A trình bày một đường trục vẽ đúng cách. Đường trục ở hình 22.18B có quá nhiều đường lưới và quá nhiều đơn vị ghi

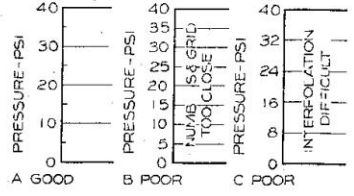


Hình 22.17 Đặt tiêu đề trên biểu đồ.

A. Có thể đặt tiêu đề của biểu đồ ở trong một khung đặt ở trên diện tích của biểu đồ. Đường chu vi khung không nên trùng với các đường lưới của biểu đồ.

B. Có thể đặt tiêu đề ở phía trên biểu đồ. Nên viết tiêu đề bằng chữ 1'8" hoặc lớn hơn một chút.

C. Có thể đặt tiêu đề ở phía dưới biểu đồ. Nên bố trí theo cùng một cách như vậy khi có một loạt các biểu đồ trong cùng một báo cáo.

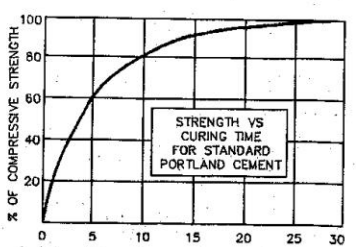


Hình 22.18 **Thang chia độ ở hình A là tốt nhất. Nó có đủ số lượng các đường lưới và độ chia, các con số ghi cách nhau vừa đủ, dễ nội suy. Các con số ở hình B quá gần nhau, do đó có quá nhiều đường lưới. Ở hình C rất khó nội suy các đơn vị bằng mắt.**

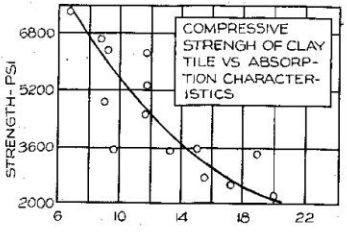
Dọc theo đường trục. Các đơn vị chọn ở hình 22.18C gây khó khăn cho việc nội suy giữa các giá trị đã ghi; thí dụ, khó xác định vị trí giá trị 22 bằng mắt ở thang này hơn là ở hình 22.18A.

Đồ thị đường cong trơn

Hình 22.19 trình bày quan hệ giữa độ rắn chắc của xi măng và thời gian bảo dưỡng. Vì bạn biết rằng độ rắn chắc của xi măng thay đổi dần theo thời gian bảo dưỡng nên các điểm dữ liệu được nối theo đường cong trơn tốt hơn là đường gãy. Ngay cả nếu các điểm dữ liệu không nằm trên đường cong, bạn cũng



Hình 22.19 **ta biết rằng mối quan hệ trên biểu đồ là một đường cong trơn đều nên tốt nhất là vẽ một đường cong trơn.**



Hình 22.20 **ta biết rằng mối quan hệ trên biểu đồ là một đường cong trơn đều nên tốt nhất là vẽ một đường cong trơn diễn tả giá trị trung bình của các điểm dữ liệu. Trong trường hợp này bạn phải dùng trí xét đoán và kiến thức về dữ liệu.**

có thể chắc chắn rằng sự sai lệch là do sai số do đạc hoặc do phương pháp sử dụng để thu thập dữ liệu.

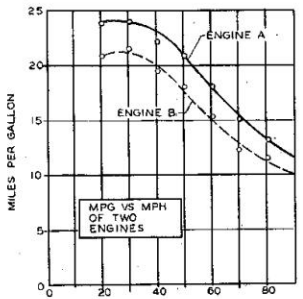
Tương tự, độ cứng của ngói đất sét quan hệ với đặc trưng hấp thụ của nó là một thí dụ về dữ liệu tạo thành đường cong trơn (Hình 22.20). Chú ý rằng các điểm dữ liệu không nằm trên đường cong. Vì bạn biết rằng quan hệ đó nên biểu diễn bằng một đường cong trơn là đường tốt nhất để biểu diễn dữ liệu đường cong cho giá trị trung bình của các điểm.

Có một mối quan hệ đường cong trơn giữa dặm/galon và vận tốc xe chạy. Ở hình 22.21 hai động cơ được so sánh bằng hai đường cong trơn. Hình 22.22 so sánh ảnh hưởng của tốc độ đối với nhiều đặc trưng ôtô.

> Khi sử dụng đường cong trơn để nối các điểm dữ liệu bạn đã nội suy giữa các điểm để có các điểm khác. Khi nối các điểm bằng đường gãy bạn không thể nội suy giữa hai điểm đã vẽ.

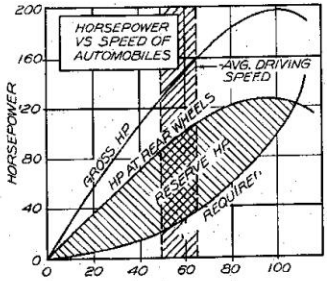
Biểu đồ đường thẳng

Một số biểu đồ không có dạng đường gãy hoặc đường cong trơn mà là các đường thẳng như ở hình 22.23. Sử dụng biểu đồ này, bạn

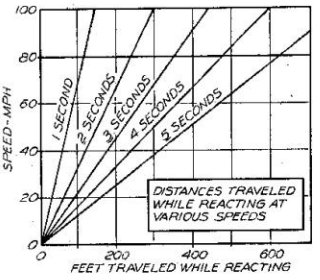


Hình 22.21 Đây là những đường cong tốt nhất diễn tả dữ liệu mà không cần phải đi qua từng điểm dữ liệu. Bằng cách xem xét dữ liệu bạn thấy nên vẽ đường cong trơn hơn là đường gãy.

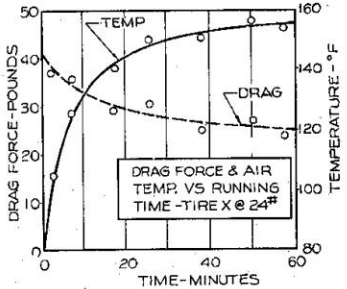
Thể xác định giá trị thứ ba từ hai giá trị đã cho. Thí dụ nếu bạn đang lái xe với vận tốc 79 dặm một giờ và cần 5 giây để phản ứng và nhấn phanh thì bạn đã di chuyển 500feet trong khoảng thời gian này.



Hình 22.22 Dùng biểu đồ toạ độ tuyến tính để phân tích dữ liệu ảnh hưởng đến thiết kế hệ thống công suất ôtô.



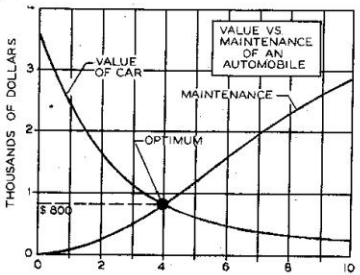
Hình 22.23 Có thể dùng biểu đồ để xác định giá trị thứ ba khi đã biết hai giá trị. Lấy thông tin này từ biểu đồ dễ dàng hơn là tính toán tong số liệu riêng.



Hình 22.24 Đây là một biểu đồ ghép có các thang khác nhau theo trục Y. Các đường cong phải được ký hiệu để có thể đối chiếu với thang tương ứng.

Biểu đồ toạ độ hai thang

Có thể vẽ biểu đồ có phối hợp các thang khác nhau như trên hình 22.24. Thang thẳng đứng ở bên trái được ghi đơn vị theo pounds, thang bên phải được ghi theo nhiệt độ. Các đường cong được vẽ theo các trục Y tương ứng và được ký hiệu.

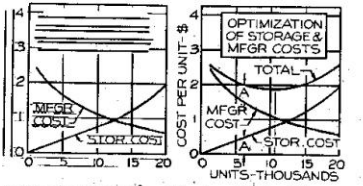


Hình 22.25 **Biểu đồ này trình bày thời điểm tối ưu để bán một chiếc xe dựa trên giao điểm của hai đường cong diễn tả sự giảm sát giá trị của xe và sự tăng chi phí bảo dưỡng.**

Với các biểu đồ thuộc loại này cần chú ý tránh gây đọc nhầm. Các biểu đồ này là hữu hiệu khi cần so sánh các biến có liên quan với nhau như lực kéo và nhiệt độ không khí của lốp xe, như trong thí dụ.

Biểu đồ xác định tối ưu

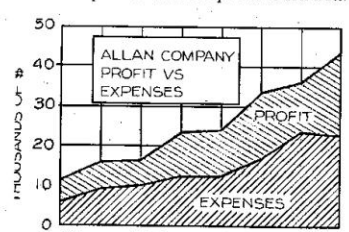
Hình 22.15 trình bày biểu đồ xác định tối ưu về sự giảm sút giá trị xe ô tô và sự tăng giá phí tổn bảo dưỡng.



Hình 22.26 **Biểu đồ xác định tối ưu.**
Bước 1 **Trình bày biểu đồ, vẽ các đường cong.**
Bước 2 **Cộng hai đường cong để tìm đường cong thứ ba. Chuyển khoảng cách A lên phía trên để xác định một điểm của đường cong thứ ba. Điểm thấp nhất của đường cong "tổng" là điểm tối ưu tương ứng với 11.000 đơn vị sản phẩm.**

Sau khi vẽ hai tập dữ liệu này, ta thấy hai đường cong cắt nhau tại điểm có giá trị trên trục X là bốn năm. Ở thời điểm này phí tổn bảo dưỡng bằng giá trị của xe, điều này chứng tỏ đây là thời điểm thích hợp để thay xe mới.

Một biểu đồ xác định tối ưu nữa được xây dựng ở hình 22.26. Giá thành theo đơn vị sản phẩm sẽ giảm khi số lượng sản phẩm tăng, nhưng chi phí bảo quản sản phẩm trong kho, cũng tăng lên. Cộng hai đường cong lại ta có đường cong thứ ba ở bước 2. Đường cong "tổng" cho bạn biết số lượng tối ưu sản phẩm được chế tạo tại một thời điểm là 11.000 đơn vị. Nếu số lượng sản phẩm là lớn hơn hoặc nhỏ hơn thì chi phí cho mỗi sản phẩm sẽ lớn hơn.

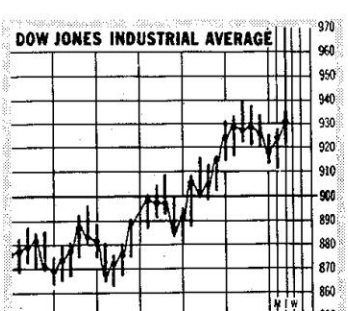


Hình 22.27 **Biểu đồ này là dạng phối hợp của biểu đồ toạ độ và biểu đồ miền. Đường cong phía trên diễn tả tổng của hai giá trị được ghi, giá trị nọ ở trên giá trị kia.**

Biểu đồ phối hợp

Biểu đồ ở hình 22.27 là phối hợp của biểu đồ miền và biểu đồ toạ độ. Trước hết người ta vẽ đường cong ở phía dưới. Vẽ đường cong ở bên trên bằng cách cộng các giá trị vào đường cong bên dưới sao cho cả hai diện tích đều diễn tả dữ liệu. Đường cong bên trên bằng tổng của hai giá trị Y.

Hình 22.28 trình bày dạng phối hợp biểu đồ toạ độ và biểu đồ thanh để minh hoạ số trung bình cổ phần công nghiệp DowJones. Các thanh biểu diễn các mức độ hàng ngày ở chỉ số. Đường gãy nối các điểm tại đó thị trường đóng cửa mỗi ngày.



Hình 22.28 Biểu đồ này là phối hợp của biểu đồ toạ độ và biểu đồ thanh. Các thanh diễn tả mức bán trong một ngày, và đường gãy nối các điểm tại đó thị trường đóng cửa mỗi ngày.

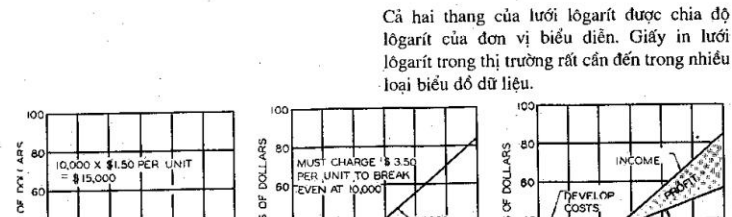
Biểu đồ hoà vốn

Biểu đồ hoà vốn dùng để đánh giá chi phí tiếp thị và sản xuất từ đó xác định giá bán của một sản phẩm. Biểu đồ hoà vốn ở hình 22.29 cho thấy rằng phải bán 10.000đơn vị sản phẩm với giá 3, 5đô la một cái để đủ trang trải chi phí sản xuất và phát triển. Bán nhiều hơn 10.000 sẽ có lãi.

Loại biểu đồ hoà vốn thứ hai (Hình 22.30) dùng quan hệ giữa chi phí sản xuất một đơn vị sản phẩm và số đơn vị sản phẩm. Trong thí dụ này, chi phí phát triển phải được gồm vào chi phí của mỗi đơn vị. Nhà sản xuất có thể xác định muốn hoà vốn thì phải bán bao nhiêu đơn vị sản phẩm với giá nào nếu số sản phẩm đã cho trước. Trong thí dụ này, với giá bán 0, 80đôla thì phải bán 8400 đơn vị mới hoà vốn.

22.6 Biểu đồ toạ độ Lôgarít

Cả hai thang của lưới lôgarít được chia độ lôgarít của đơn vị biểu diễn. Giấy in lưới lôgarít trong thị trường rất cần đến trong nhiều loại biểu đồ dữ liệu.

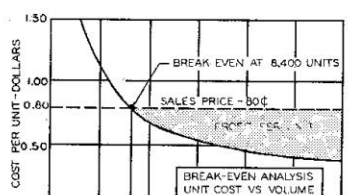


Hình 22.29 Biểu đồ hoà vốn

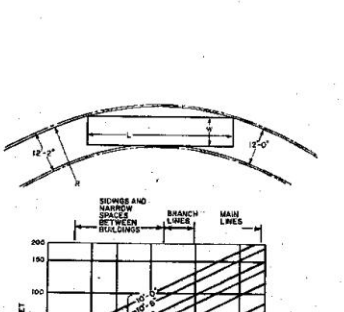
Bước 1 Vẽ biểu đồ để biểu diễn chi phí phát triển sản xuất (trong trường hợp này là 20.000đôla). Sản xuất mỗi đơn vị sản phẩm hết 1, 5đô la. Đầu tư tổng cộng 35.000đôla cho 10.000đơn vị sản phẩm.

Bước 2 Để hoà vốn với 10.000 đơn vị sản phẩm phải bán mỗi đơn vị với giá 3, 50đôla. Vẽ đường thẳng từ điểm O qua điểm hoà vốn tương ứng với 35.000đôla.

Bước 3 Lỗ vốn 20.000đôla tại điểm O sản phẩm ngày càng ít lỗ vốn cho tới khi đạt tới điểm hoà vốn. Lợi nhuận là hiệu của thu nhập và chi phí ở phía bên phải của điểm hoà vốn.



Hình 22.30 Có thể tìm điểm hoà vốn ở trên biểu đồ nêu mối quan hệ giữa chi phí của đơn vị sản phẩm, bao gồm cả chi phí phát triển, và số sản phẩm được sản xuất ra. Giá bán lẻ là cố định. Đạt được điểm hoà vốn khi bán được 8400 đơn vị với giá 0, 80đô la mỗi đơn vị sản phẩm.



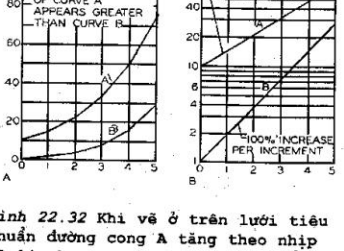
Hình 22.31 Biểu đồ lôgarít trình bày quan hệ giữa chiều rộng tải trọng tối đa 12ft và chiều dài toa xe và bán kính cong.

Biểu đồ ở hình 22.31 có lưới lôgarít biểu diễn quan hệ giữa hình dáng hình học của toa xe tiêu chuẩn và khổ đường sắt sao cho không vượt quá chiều rộng 12ft ở chỗ đường vòng. Có thể biểu diễn những giá trị cực lớn ở trên lưới lôgarít và các chiều dài được nén lại đáng kể.

22.7 Biểu đồ toạ độ nửa Lôgarít

Biểu đồ nửa lôgarít còn gọi là biểu đồ tỉ số vì nó diễn tả các tỉ số.

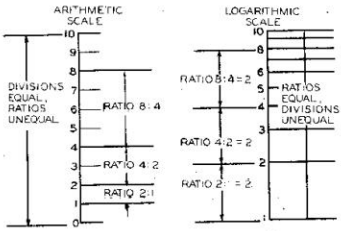
Một thang thường là thang thẳng đứng, là lôgarít, còn thang kia là tuyến tính (các độ chia đều). Các đường song song ở biểu đồ nửa lôgarít có cùng độ tăng phần trăm.



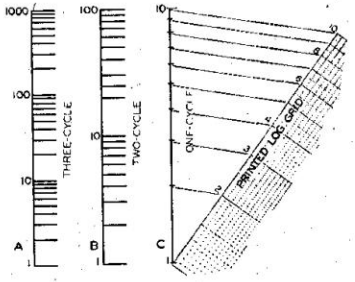
Hình 22.32 Khi vẽ ở trên lưới tiêu chuẩn đường cong A tăng theo nhịp độ lớn hơn B. Tuy nhiên, có thể thấy nhịp độ thay đổi thực sự nếu cùng dữ liệu đó được biểu diễn trên biểu đồ nửa lôgarít ở hình B.

Hình 22.32 mô tả cùng một dữ liệu được vẽ ở trên lưới tuyến tính và trên lưới nửa lôgarít. Biểu đồ nửa lôgarít cho thấy rằng phần trăm thay đổi từ 0 đến 5 đối với đường cong B lớn hơn đối với đường cong A vì đường cong B dốc hơn. So sánh này không thể hiện ra khi vẽ trên lưới tuyến tính.

Hình 22.33 trình bày mối quan hệ giữa thang tuyến tính và thang nửa lôgarít. Các độ chia



Hình 22.33 Các khoảng cách ở thang số học bằng nhau nhưng tỉ số giữa các điểm không bằng nhau. Các khoảng cách trên thang lôgarít không bằng nhau nhưng các khoảng bằng nhau diễn tả các tỉ số bằng nhau.

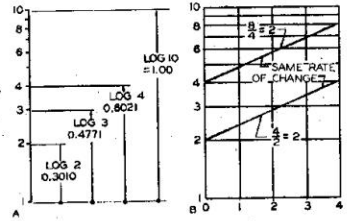


Hình 22.34 Giấy lôgarít có thể mua hoặc vẽ bằng nhiều chu trình. Hình vẽ trình bày các thang ba, hai và một chu trình. Có thể vẽ các độ chia ở trên một thang có chiều dài bất kỳ bằng cách chiếu từ một thang in như mô tả ở phần C.

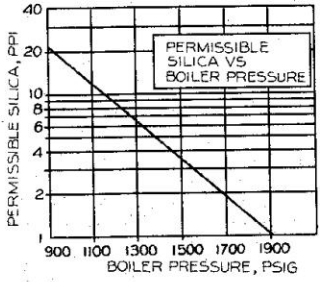
Hình 22.33 trình bày mối quan hệ giữa thang tuyến tính và thang nửa lôgarít. Các độ chia bằng nhau dọc theo thang tuyến tính có tỉ số không bằng nhau, các độ chia bằng nhau dọc theo thang lôgarít có tỉ số bằng nhau.

Có thể vẽ các thang lôgarít để có một hoặc nhiều chu trình. Mỗi chu trình tăng theo hệ số 10. Thí dụ, thang ở hình 22.34A là thang ba chu trình, ở hình 22.34B là thang hai chu trình. Khi cần vẽ các thang với một chiều dài quy định, ta có thể dùng các thang lôgarít in sẵn ở thị trường để chuyển các độ chia sang thang cần vẽ (Hình 22.34C).

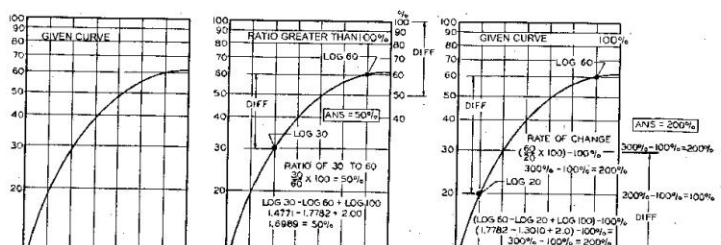
ở hình 22.35 các độ chia dọc theo thang lôgarít cách nhau bằng hiệu các lôgarít của chúng. Các trị số lôgarít được ghi vào thang có độ chia thập phân. Trên hình 22.35B có thể thấy rằng hai đường thẳng song song cho ta tỉ số tăng



Hình 22.35 A. Dùng lôgarít của một số để ghi số đó trên thang lôgarít. B. Điều đó làm cho ta thấy được nhịp độ thay đổi thực sự ở bất kỳ vị trí nào trên biểu đồ nửa lôgarít.



Hình 22.36 Dùng biểu đồ nửa lôgarít để so sánh lượng silic ôxit cho phép (phần triệu) liên quan đến áp suất nồi hơi.



Hình 22.37 **Biểu đồ phần trăm**

Giả thiết Dữ liệu diễn tả bởi biểu đồ nửa lôgarít cho phép bạn xác định các phần trăm và các tỉ số theo cách như bạn sử dụng thước trượt.

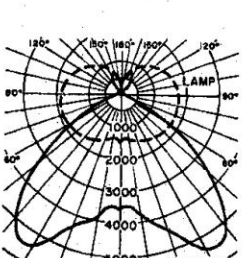
Bước 1 **Khi tìm phần trăm của một số nhỏ so với số lớn hơn, bạn biết rằng phần trăm đó phải nhỏ hơn 100%. Lấy lôgarít của 60 trừ đi lôgarít của 30 và dùng compa chuyển hiệu đó đến thang phần trăm ở bên phải, ta thấy 30 là 50% của 60.**

Bước 2 **Khi tìm phần trăm gia tăng một số lớn chia cho một số nhỏ hơn sẽ cho kết quả là một giá trị lớn hơn 100%. Tìm hiệu các lôgarít của 60 và 20 bằng compa và đặt hiệu đó sang thang ở bên phải từ 100% trở lên, ta thấy rằng phần trăm gia tăng là 200%.**

bằng nhau. Hình 22.36 là một thí dụ biểu đồ lôgarít dùng để diễn tả dữ liệu công nghiệp.
Các biểu đồ nửa lôgarít đôi khi gây hiểu nhầm vì người dùng không nhận thấy chúng khác biểu đồ toạ độ tuyến tính; mặt khác giá trị 0 không có ở trên thang lôgarít.

Biểu đồ phần trăm

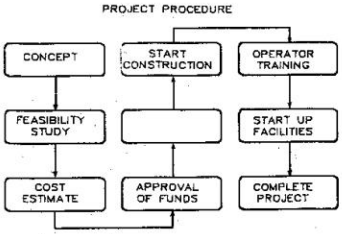
Có thể dùng biểu đồ nửa lôgarít để xác định phần trăm của một số so với số khác hoặc phần trăm gia tăng của một số lớn hơn số khác (Hình 22.37).
Dữ liệu ghi ở bước 1 được dùng để tìm phần trăm của 30 so với 60, hai điểm của đường cong. Khoảng cách thẳng đứng của chúng bằng hiệu các lôgarít của hai số. Lấy lôgarít của 100 trừ khoảng cách này ở bên phải biểu đồ ta có giá trị 50%.
ở bước 2, phần trăm độ gia tăng giữa hai điểm được chuyển từ lưới đến đầu dưới của thang lôgarít và đo lên phía trên vì độ gia tăng lớn hơn 0. Có thể dùng các phương pháp này để tìm phần trăm gia tăng hoặc giảm của tập hợp điểm bất kỳ trên lưới.



Hình 22.38 **Dùng biểu đồ cực để diễn tả các đặc trưng chiếu sáng của nguồn sáng.**

22.8 Biểu đồ cực

Biểu đồ cực được vẽ bằng một loạt các đường tròn đồng tâm với tâm ở điểm gốc. Vẽ các đường thẳng từ tâm đi về phía chu vi biểu đồ, trên các đường thẳng đó người ta ghi dữ liệu cho đến 360° bằng cách đo các giá trị kể từ điểm gốc. Thí dụ, độ chiếu sáng của một ngọn đèn được trình bày ở hình 22.38, trong đó độ sáng cực đại của đèn là 550lumen ở 35° trên đường thẳng đứng.



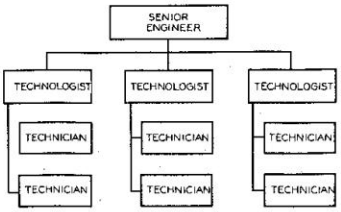
Hình 22.39 Sơ đồ này trình bày các bước để hoàn thành dự án.

Loại biểu đồ này được dùng để vẽ các miền chiếu sáng của các loại đèn. Trên thị trường có bán giấy vẽ biểu đồ cực để vẽ biểu đồ loại này.

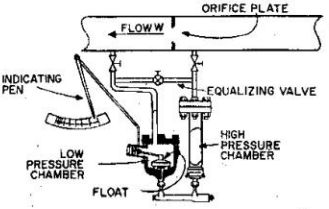
22.9 Sơ đồ

Sơ đồ khối ở hình 22.39 mô tả các bước cần phải theo để hoàn thành một dự án xây dựng. Mỗi bước được đóng khung và nối với các mũi tên để giải thích dãy sự kiện.

Có thể mô tả tổ chức của một công ty hoặc nhóm người bằng một sơ đồ tổ chức như ở hình 22.40. Các văn phòng diễn tả bởi các khối ở phần dưới biểu đồ chịu trách nhiệm với các văn phòng diễn tả bởi các khối ở phía trên chúng. Đường nối các khối tượng trưng cho đường thông tin từ văn phòng này đến văn phòng khác theo chiều từ trên xuống hoặc từ dưới lên.

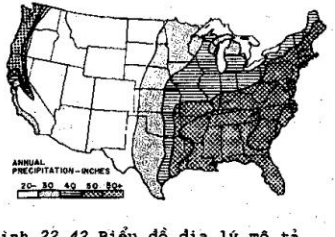


Hình 22.40 Sơ đồ này mô tả tổ chức của một tổ thiết kế bằng sơ đồ khối.



Hình 22.41 Sơ đồ mô tả các bộ phận của dụng cụ đo lưu lượng ở trong đường ống.

Các biểu đồ địa lý dùng để phối hợp bản đồ và các mối quan hệ khác, thí dụ thời tiết (Hình 22.42). Các dấu hiệu khác nhau diễn tả lượng mưa hàng năm ở các miền khác nhau của đất nước.



Hình 22.42 Biểu đồ địa lý mô tả đặc trưng thời tiết của các khu vực địa lý khác nhau.

Bài tập

Vẽ các bài dưới đây trên khổ giấy A bằng chì hoặc mực. Sử dụng các kỹ thuật đã đề cập trong chương này và theo các thí dụ đã cho để giải các bài tập.

Biểu đồ miền

1. Vẽ biểu đồ miền để so sánh tình hình sử dụng nam thanh niên từ 16 đến 21 tuổi: Nhân viên vận hành -25%; Thợ thủ công - 9%; Thợ chuyên nghiệp, kỹ thuật viên, và giám đốc -6%; Thư ký và bán hàng-17% ; Phục vụ-11%; Công nhân trang trại-13%; và Người lao động-19%.
2. Vẽ biểu đồ miền mô tả quan hệ giữa các thành viên sau đây của tổ kỹ thuật: Kỹ sư-985.000; Kỹ thuật viên-932.000; Nhà khoa học-410.000.
3. Vẽ biểu đồ miền về tình trạng sử dụng các học viên chương trình kỹ thuật hai năm sau khi tốt nghiệp một năm: Đi làm-63%; Tiếp tục học toàn bộ thời gian-23%; Đang chọn việc làm-6%; Các loại khác-2%.
4. Vẽ biểu đồ miền mô tả quan hệ giữa các trình độ kỹ sư ở kỹ thuật hàng không: Tú tài-65%; Thạc sĩ-29%; Tiến sĩ vật lý-6%.
5. Vẽ biểu đồ miền về phí tổn hàng năm cho đường ôtô công cộng: Xây dựng-13.600.000$; Bảo quản-7.100.000$; mua và bảo dưỡng thiết bị-2.900.000$; Gửi kho-5.600.000$; Kỹ thuật và quản lý-1.600.000$.
6. Vẽ biểu đồ miền mô tả dữ liệu đã cho ở bài tập 10.
7. Vẽ biểu đồ miền mô tả dữ liệu đã cho ở bài tập 11.

Biểu đồ thanh

8. Vẽ biểu đồ thanh mô tả nhịp điệu thất nghiệp của sinh viên tốt nghiệp đại học và người bỏ học giữa chừng ở các loại tuổi khác nhau cho trong bảng sau:

Tuổi	Phần trăm lực lương lao động	
	Tốt nghiệp	Bỏ học
16–17	18	22
18–19	12.5	17.5
20–21	8	13
22–24	5	9

9. Vẽ một thanh đơn giản diễn tả 100% của một hợp kim đúc khuôn. Các phần tỉ lệ của hợp kim là: Thiếc-16%; Chì -24%; Kẽm-38, 8%; Nhôm-16, 4%; Đồng thau-4, 8%.
10. Vẽ một biểu đồ thanh so sánh số công nhân lành nghề trong các nghề khác nhau. Sắp xếp biểu đồ sao cho để dễ giải thích và so sánh các nghề nghiệp. Sử dụng dữ liệu sau đây: Thợ mộc-82.000; Thợ máy toàn diện-310.000; Thợ đường ống-350.000; Thợ xây gạch-200.000; Thợ sửa chữa đồ dùng-185.000; Thợ cơ khí ôtô-760.000; Thợ điện-380.000; Thợ sơn-400.000.
11. Vẽ một biểu đồ thanh diễn tả lưu lượng của một dòng sông theo feet khối/giây như đã liệt kê trong bảng dưới đây. Vẽ các thanh diễn tả dữ liệu cho mười ngày của tháng thứ nhất. Bỏ qua tháng thứ hai.

Ngày của tháng	Lưu lượng dòng chảy (theo feet khối/giây)	
	Tháng thứ nhất	Tháng thứ hai
1	19	19
2	130	70
3	228	79
4	129	33
5	65	19
6	32	14
7	17	15
8	13	11
9	22	19
10	32	27

12. Vẽ biểu đồ thanh mô tả các khoảng cách bay theo dặm từ New York đến các thành phố liệt kê dưới đây. Sắp xếp các thanh theo thứ tự tăng hoặc giảm.

1890	1900	1910	1920	1930	1940	1950	1960	1970	1980	1990
80	90	110	135	155	240	270	315	380	450	460
35	35	60	80	110	125	200	320	410	550	570

Berlin 3965
Buenos Aires 5300
Honolulu 4960
London 3465
Manila 8510
Mexico City 2090
Moscow 4665
Paris 3634
Tokyo 6740

13. Vẽ biểu đồ thanh để so sánh sức chống rỉ của các vật liệu ở trong bảng dưới đây.

	Tổn hao theo trọng lượng %	
	Trong khí quyển	Trong nước biển
Thép thông thường	100	100
10% thép niken	70	80
25% thép niken	20	55

14. Vẽ biểu đồ thanh dùng dữ liệu ở bài tập 1.
15. Vẽ biểu đồ thanh dùng dữ liệu ở bài tập 2.
16. Vẽ biểu đồ thanh dùng dữ liệu ở bài tập 3.
17. Dựng biểu đồ lưới chữ nhật mô tả tai nạn xảy ra ở công ty A. Ghi số tai nạn gây tàn tật theo mỗi triệu người-giờ lao động ở trục Y. Ghi các năm ở trục X. Dữ liệu: 1973-0, 63; 1974-0, 76; 1975-0, 99; 1976-0, 95; 1977-0, 55; 1978-0, 76; 1979-0, 68; 1980-0, 55; 1981-0, 73; 1982-0, 52; 1983-0, 46; 1984-0, 53; 2985-0, 49; 2986-0, 55.

Biểu đồ toạ độ tuyến tính

18. Sử dụng dữ liệu cho trong bảng 22.1 để vẽ biểu đồ toạ độ tuyến tính so sánh mức nhu cầu và cung ứng nước ở Hoa Kỳ từ 1890 đến 1990 theo tỉ gallon nước mỗi ngày.
19. trình bày dữ liệu trong bảng 22.2 bằng một biểu đồ toạ độ tuyến tính để quyết định chọn loại đèn nào chiếu sáng tiết kiệm nhất cho một nhà máy. Bảng cung cấp sức nến ngay dưới đèn (0°) và ở các góc độ khác nhau so với đường thẳng đứng khi đèn được lắp ở độ cao 25ft.
20. Dựng biểu đồ toạ độ tuyến tính mô tả quan hệ giữa phí tổn năng lượng (mills/ kilo watt-giờ) và phần trăm công suất của hai loại nhà máy điện. Ghi phí tổn năng lượng ở trục Y và hệ số công suất ở trục X. Đường cong vẽ ra sẽ so sánh phí tổn của nhà máy điện nguyên tử với nhà máy đốt gas hoặc nhà máy đốt than. Dữ liệu nhà máy đốt gas: 17mills, 10%; 12mills, 20%; 8mills, 40%; 7mills, 60%; 6mills, 80%; 5, 8mills, 100%. Dữ liệu nhà máy điện nguyên tử: 24mills, 10%; 14mills, 20%; 7mills, 40%; 5mills, 60%; 4, 2mills, 80%; 3, 7mills, 100%.
21. Vẽ dữ liệu trong bài tập 17 trên biểu đồ toạ độ tuyến tính.
22. Dựng biểu đồ toạ độ tuyến tính mô tả quan hệ giữa độ đàn hồi ngang theo inch-pounds (trục Y) và va đập dọc chiếc theo foot-pounds (trục X) của gang xám. Dữliệu: 1fp, 375ip; 22fp, 350ip; 23fp, 380ip; 30fp, 400ip; 32fp, 420ip; 33fp, 410ip; 38fp, 510ip; 45fp, 615ip; 50fp, 585ip; 60fp, 785ip; 70fp, 900ip; 75fp, 920ip.

Bảng 22.2

Góc so với đường thẳng đứng	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
Đèn công suất 2-400W	37	34	25	12	5.5	2.5	2	0.5	0.5	0.5
Đèn công suất 1-4000W	22	21	19	16	12.3	7	3	2	0.5	0.5

23. Vẽ biểu đồ toạ độ tuyến tính để so sánh hai tập hợp dữ liệu ở trong bảng sau đây: dung lượng và đường kính dung lượng và trọng lượng của thiết bị làm lạnh bằng nước mặn. Thang nằm ngang là tấn dung lượng, thang thẳng đứng là đường kính bên ngoài ở bên trái và trọng lượng (cwt) ở bên phải. Dùng giấy biểu đồ 20 x 20 $8\frac{1}{2}$" x 11".

Thang nằm ngang 1" = 10" đường kính ngoài và 1"= 40cwt.

Dung lượng thiết bị lạnh	Đường kính bên ngoài (inch)	Trọng lượng (tấn)
15	22	25
30	28	46
50	34	73
85	42	116
100	46	136
130	50	164
160	58	215
210	60	263

24. Vẽ biểu đồ toạ độ tuyến tính trình bày các đặc trưng điện áp cho máy phát điện cho bởi bảng giá trị sau đây-trục hoành-dòng điện khung dây theo ampe (Ia) ; trục tung điện áp ở cực (Et).

I_a	E_t	I_a	E_t	I_a	E_t
0	288	31.1	181.8	41.5	68
5.4	275	35.4	156	40.5	42.5
11.8	257	39.7	108	39.5	26.5
15.6	247	40.5	97	37.8	16
22.2	224.5	40.7	90	13.0	0
26.2	217	41.4	77.5		

25. Vẽ biểu đồ tuyến tính theo dữ liệu thử nghiệm bơm ly tâm cho trong bảng dưới đây. Đơn vị theo trục X là gallon/phút. Sẽ có bốn đường cong diễn tả các biến đã cho.

gallon / phút	Áp suất	Nước (HP)	Điện (HP)	Hiệu suất
0	19.0	0.00	1.36	0.0
75	17.5	0.72	2.25	32.0
115	15.0	1.00	2.54	39.4
154	10.0	1.00	2.74	36.5
185	5.0	0.74	2.80	26.5
200	3.0	0.63	2.83	22.2

26. Vẽ biểu đồ toạ độ tuyến tính so sánh các cặp giá trị cho ở bảng 22.3- Sức mạnh tối đa và giới hạn đàn hồi-với nhiệt độ ghi dọc theo trục X.

27. Vẽ biểu đồ toạ độ tuyến tính so sánh các cặp giá trị cho trong bảng ở bài tập 26-phần trăm độ kéo dãn và phần trăm độ giảm diện tích mặt cắt ngang-diễn tả nhiệt độ ở trục X.

Biểu đồ hoà vốn

28. Dựng biểu đồ hoà vốn mô tả thu nhập từ một sản phẩm mới đã chi phí phát triển hết 12.000 đôla. 8000sản phẩm đầu tiên tốn 0, 50đôla để sản xuất một đơn vị sản phẩm, và bạn muốn hoà vốn với số lượng sản phẩm này. Lợi nhuận sẽ là bao nhiêu với 20.000 và 25.000 sản phẩm?

29. Tương tự bài tập 28 với chi phí phát triển là 80.000đôla, chi phí sản xuất cho 10.000 sản phẩm đầu tiên là 2, 30đôla một sản phẩm, và mong muốn điểm hoà vốn là 10.000. Lợi nhuận sẽ là bao nhiêu với 20.000 và 30.000 sản phẩm?

30. Một nhà sản xuất đã gộp cả chi phí sản xuất và chi phí phát triển vào chi phí từng đơn vị sản phẩm. Họ muốn bán sản phẩm với giá 1, 5đôla một đơn vị. Trên trục X hãy ghi số ngàn đơn vị; trên trục Y hãy ghi chi phí mỗi đơn vị theo đôla. Dữ liệu: 1000-2, 55$; 2000-2, 01$; 3000-1, 55$; 4000-1, 20$; 5000-0, 98$; 6000-0, 81$; 7000-0, 80$; 8000-0, 75$; 9000-0, 73$; 10.000-0, 70$. Phải bán bao nhiêu sản phẩm để hoà vốn? Lợi nhuận tổng cộng là bao nhiêu nếu bán 9000 sản phẩm?

31. Chi phí sản xuất mỗi đơn vị sản phẩm ở nhà máy được cho sau đây. Vẽ biểu đồ hoà vốn với chi phí đơn vị sản phẩm ghi ở trục Y và số lượng đơn vị ghi ở trục X. Dữ liệu: 1000-5, 90$; 2000-4, 50$; 3000-3, 80$; 4000-3, 20$; 5000-2, 85$; 6000-2, 55$; 7000-2, 30$; 8000-2, 17$; 9000-2, 00$; 10.000-0, 95$.

Bảng 22.3

°F	Độ bền giới hạn	Giới hạn đàn hồi	Độ giãn	Sự biến đổi diện tích %	Độ cứng Brinell
400	257.500	208.000	10.8	31.3	500
500	247.000	224.500	12.5	39.5	483
600	232.500	214.000	13.3	42.0	453
700	207.500	193.500	15.0	47.5	410
800	180.500	169.000	17.0	52.5	358
900	159.500	146.500	18.5	56.5	313
1000	142.500	128.500	20.3	59.2	285
1100	126.500	114.000	23.0	60.8	255
1200	114.500	96.500	26.3	67.8	230
1300	108.000	85.500	25.8	58.3	235

Biểu đồ Lôgarít

32. Dùng dữ liệu cho trong bảng 22.4 dựng biểu đồ lôgarít với biên độ chấm động (A) ghi ở trục tung tần số chấn động (F) ghi ở trục hoành. Dữ liệu cho đường cong 1 diễn tả giới hạn cực đại của máy ở điều kiện tốt không có nguy hiểm do chấn động. Dữ liệu cho đường cong 2 là giới hạn thấp hơn của máy khi bị chấn động quá mức tới điểm nguy hiểm. Thang thẳng đứng sẽ là ba chu trình và thang nằm ngang sẽ là hai chu trình.

33. Vẽ dữ liệu dưới đây biểu đồ lôgarít hai chu kỳ để mô tả quan hệ giữa dòng điện theo ampe (trục Y) và điện áp theo vôn (trục X) của điện trở nhiệt chính xác. Dữ liệu: 1vôn-1, 9ampe; 2vôn-4ampe; 4vôn-8ampe; 8vôn-17ampe; 10vôn-20ampe; 20vôn-30ampe; 40vôn-36ampe; 80vôn-31ampe; 100vôn-30ampe.

34. Vẽ dữ liệu ở bàitập 18 thành biểu đồ lôgarít.

35. Vẽ dữ liệu ở bàitập 24 thành biểu đồ lôgarít.

Biểu đồ nửa Lôgarít

36. Dựng biểu đồ nửa lôgarít với trục Y là thang lôgarít hai chu trình từ 1 đến 100 và trục X là thang tuyến tính từ 1 đến 7. Vẽ dữ liệu cho dưới đây để mô tả khả năng tồn tại của một chỗ ẩn nấp ở các khoảng cách khác nhau đến chỗ nổ bom một megaton trên không. Dữ liệu gồm có áp suất dư tính theo psi ghi ở trục Y và khoảng cách từ điểm O mặt đất tính theo dặm, ghi ở trục X. Các điểm dữ liệu diễn tả 80% may mắn sống sót của chỗ ẩn nấp. Dữ liệu: 1dặm-55psi; 2 dặm-11psi; 3 dặm-4, 5psi; 4 dặm-2, 5psi; 5 dặm-2, 0psi; 6 dặm-1, 3psi.

37. Mức tăng trưởng của hai chi nhánh một công ty, chi nhánh A và chi nhánh B, được cho ở dữ liệu dưới đây. Hãy vẽ dữ liệu trên biểu đồ thẳng tuyến tính và trên biểu đồ nửa lôgarít. Biểu đồ nửa lôgarít nên có thang lôgarít một chu trình ở trục Y để ghi mức bán theo ngàn đôla, và thang tuyến tính ở trục X để ghi năm theo chu kỳ sáu năm. Dữ liệu theo đôla: 1 năm, A=11.700$ và B= 44.000$; 2 năm, A=19.500$ và B= 50.000$; 3 năm, A= 25.000$ và B=55.000$; 4 năm, A=32.000$ vàB= 64.000$; 5 năm, A= 42.000$ và B= 66.000$; 6 năm, A= 48.000$ và B= 75.000$. Chi nhánh nào có nhịp độ tăng trưởng lớn hơn?

38. Vẽ biểu đồ nửa lôgarít diễn tả tiến bộ kỹ thuật theo ước tính. Dùng các chỉ số sau đây: 40.000 năm B. C = 21; 30.000 năm B.

Bảng 22.4

F	100	200	500	1000	2000	5000	10.000
A(1)	0.0028	0.002	0.0015	0.001	0.0006	0.0003	0.00013
A(2)	0.06	0.05	0.04	0.03	0.018	0.005	0.001

C = 21, 5; 20.000 năm B. C = 22; 16.000 năm B. C = 23; 10.000 năm B. C = 27; 6.000 năm B. C = 34; 4.000 năm B. C =39; 2.000 năm B. C =49; 5.00 năm B. C =60; năm 1900 sau công nguyên =100. Thang nằm ngang 1" = 10.000năm. Chiều cao của chu trình = khoảng 5". Có thể sử dụng giấy in sẵn hai chu trình nếu sẵn có.

39. Vẽ dữ liệu ở bài tập 24 thành biểu đồ nửa lôgarít.

40. Vẽ dữ liệu ở bài tập 26 thành biểu đồ nửa lôgarit.

Biểu đồ phần trăm

41. Vẽ dữ liệu cho ở bài tập 18 trên biểu đồ nửa lôgarít để xác định các phần trăm và tỉ số của dữ liệu. Phần trăm gia tăng nhu cầu nước từ 1890 đến 1920 là bao nhiêu?Phần trăm nhu cầu cung cấp nước cho các năm 1900, 1930 và 1970 là bao nhiêu?

42. Sử dụng biểu đồ đã vẽ ở bài tập 37, hãy xác định phần trăm gia tăng của chi nhánh A và chi nhánh B từ năm 1 đến năm 4. Bao nhiêu phần trăm tiền bán hàng của chi nhánh A là tiền bán hàng của chi nhánh B ở cuối năm 2? ở cuối năm 6?

43. Vẽ các giá trị ở bài tập 26-công suất nước và công suất điện-trên giấy nửa lôgarít, với galon/phút ghi dọc theo trục X. Bao nhiêu phần trăm công suất điện là công suất nước khi mỗi phút bơm được là 75 galon. Phần trăm gia tăng công suất điện từ 0 đến 185 galon/phút là bao nhiêu?

Sơ đồ tổ chức

44. Vẽ sơ đồ tổ chức của cơ quan quản lý thành phố theo mô tả sau đây: cử tri bầu ra ban phụ trách trường học, hội đồng thành phố và viên chức toà án thành phố; hội đồng thành phố chịu trách nhiệm về công việc dân sự, người quản lý thành phố và ban quy hoạch thành phố; nhiệm vụ người quản lý thành phố bao gồm tài chính, an toàn công cộng, lao động công cộng, sức khoẻ và phúc lợi, và pháp luật.

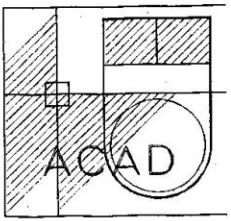
45. Vẽ sơ đồ tổ chức cho một nhà máy sản xuất. Giám đốc kinh doanh, kỹ sư trưởng, thủ quỹ và tổng giám đốc chịu trách nhiệm trước chủ tịch. Tổng giám đốc có ba người phụ trách dưới quyền: quản đốc xưởng cơ khí, giám sát nhà máy, và người mua hàng. Người giám sát nhà máy phụ trách người đốc công bên dưới có nhân lực, và phụ trách tiếp các bộ phận xếp hàng xuống tàu, dụng cụ và khuôn kiểm tra, trật tự, kho chứa và cung cấp.

Biểu đồ cực

46. Xây dựng biểu đồ cực của dữ liệu đã cho ở bài tập 19.

47. Xây dựng biểu đồ cực về độ chiếu sáng sau đây theo lumen ở các góc khác nhau do một nguồn sáng phát ra. Vị trí 0 độ là thẳng đứng ngay dưới ngọn đèn. Dữ liệu: 00, 12.000; 100, 15.000; 200, 10.000; 300, 8.000; 400, 4200; 500, 2500; 600, 1000; 700, 0. Độ chiếu sáng là đối xứng qua đường thẳng đứng.

Đồ họa máy tính AutoCAD



CHƯƠNG 23

23.1 Mở đầu

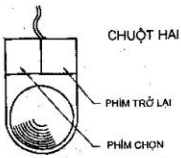
Chương này dành cho việc hướng dẫn làm đồ hoạ máy tính dùng phần mềm AutoCAD(Hình 23.1). AutoCAD được sử dụng để làm đồ hoạ trên máy vi tính vì nó là phần mềm được sử dụng rộng rãi nhất. Mặc dù các phần mềm CAD khác nhau nhưng phần lớn những điều đã học được ở hệ thống này có thể chuyển sang hệ thống khác.

Tầm bao quát của đồ hoạ máy tính đã được giới thiểu ở các chương trước để chứng tỏ nó được áp dụng như thế nào cho các loại bài toán. Tuy nhiên hai chương sau cùng này được đặt ở cuối sách sao cho có thể cập nhật mọi thay đổi của AutoCAD trước khi cuốn sách ra đời.

Mặc dù trong khi dùng AutoCAD ta có thể đưa các lệnh và dữ liệu vào qua bàn phím, người vẽ sẽ đạt được năng xuất cao hơn nếu sử dụng chuột hoặc bảng vẽ điện tử. AutoCAD hoạt động với chuột có hai phím bấm(hình 23.2), phím trái dùng để chọn các nguyên thể, phím phải làm việc như phím Enter của bàn phím, ký hiệu là ↵

Hầu hết các quy tắc và các lệnh được đề cập đến ở chương này và các chương trước. Tuy nhiên, có thể có rất nhiều áp dụng hay hơn nếu sử dụng những lệnh đặc biệt và các chương trình Lisp. Nhiều sổ tay AutoCAD có kèm theo phần mềm có thể dùng để tham khảo các áp dụng đặc biệt đó.

Hình 23.1 Quang cảnh một phòng thí nhiệm thiết kế đồ hoạ kỹ thuật bằng máy tính ở Đại học Texas A&M.



Hình 23.2 Phím trái chuột là phím chọn và phím phải là phím Enter (↵)

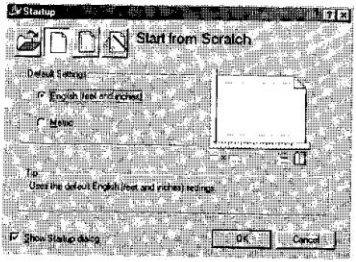
23.2 Khởi động

Trước hết bạn phải cài đặt phần mềm AutoCAD R14 hoặc AutoCAD 2000 vào Window 98. Sau đó bạn dùng chuột chọn biểu tượng AutoCAD và nhấn phím trái chuột hai lần. Bạn chờ một chút và màn hình sẽ xuất hiện (Hình 23.3A).

Để tạo một bản vẽ mới bạn có thể nhập lệnh New từ bàn phím:

Command: New↵

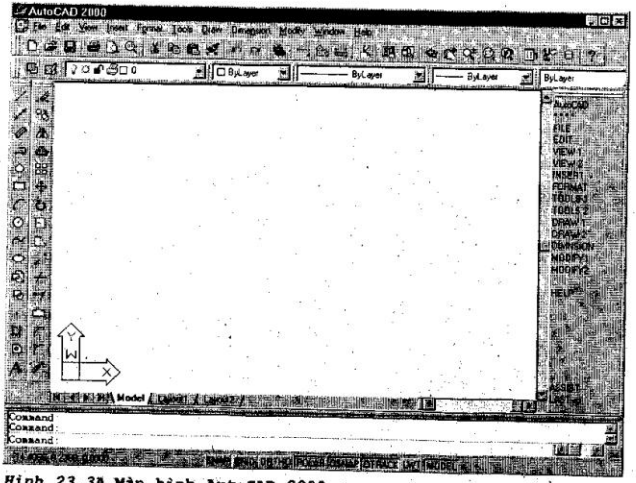
Hộp thoại Startup xuất hiện (hình 23.3B) cho phép ta chọn đơn vị vẽ là English hoặc Metric và thiết bị lập bản vẽ với các kích thước khác nhau.



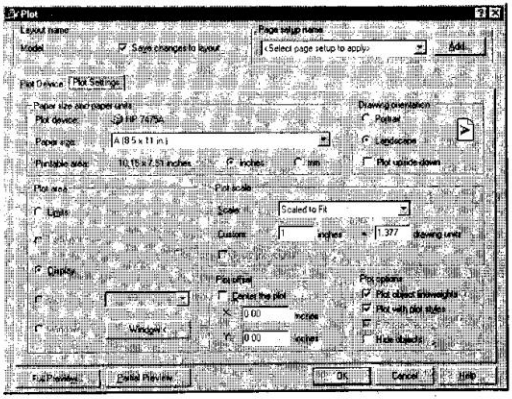
Hình 23.3B **Hộp thoại Create New Drawing.**

23.3 Thử nghiệm

Bạn có thể thử hoạt động của chương trình AutoCAD bằng cách nhập một lệnh, thí dụ lệnh Line để vẽ đường thẳng. Sau đó bạn tiếp tục trả lời các dòng nhắc và kết thúc lệnh bằng cách nhấn phím Enter. Để thuận tiện nhập các lệnh của AutoCAD bạn lên tận dụng các thanh công cụ, các thực đơn trải xuống, thực đơn màn hình bằng cách nhấn phím trái chuột chọn biểu tượng hoặc danh mục thực đơn cần dùng. Qua thử nghiệm bạn có thể làm quen với màn hình AutoCAD nhưng nếu là người mới bắt đầu thì bạn sẽ nhanh chóng thấy cần có hướng dẫn để có thể tiếp tục công việc.



Hình 23.3A **Màn hình AutoCAD 2000**



Hình 23.4 Hộp thoại Plot.

23.4 Mở đầu việc in bản vẽ

Có thể bạn muốn in bản vẽ sau khi kết thúc buổi làm việc đầu tiên với máy tính. Muốn thế bạn phải nạp giấy vào máy in và khởi động máy in. Sau đó bạn nhập lệnh Plot.

Command: Plot

Xuất hiện hộp thoại Plot (Hình 23.4), hộp thoại này chỉ xuất hiện khi giá trị biến CMDDIA=1. Bạn có thể lựa chọn và thay đổi các thông số khi in như khổ giấy (Paper Size) tỉ lệ, góc quay và điểm gốc khi in cho phù hợp với yêu cầu của bạn. Cuối cùng nhấn nút OK.

23.5 Tắt máy

Trước khi tắt máy bạn phải thoát ra khỏi AutoCAD bằng cách sử dụng các lệnh Quit, End hoặc Exit.

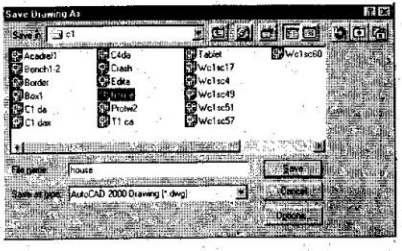
Lệnh Quit dùng để thoát khỏi AutoCAD, sẽ xuất hiện một hộp thoại nhắc bạn có ghi lại những thay đổi trong bản vẽ cũ hay không.

Các lệnh End và Exit tương tự lệnh Quit nhưng nó sẽ tự động ghi lại những thay đổi trong bản vẽ hiện hành.

Nếu bạn muốn ghi lại bản vẽ trước khi thoát ra khỏi AutoCAD bạn có thể sử dụng lệnh Saveas hoặc lệnh Save.

Saveas Khi sử dụng lệnh này sẽ xuất hiện hộp thoại Save Drawing As (Hình 23.5). Ta nhập

Hình 23.5 Hộp thoại Save Drawing As.



tên file vào ô soạn thảo File Name, nhấn nút Save, Ta cần dùng lệnh này để ghi bản vẽ hiện hành với một tên khác. Save Ghi lại bản vẽ hiện hành với tên cũ. Để bản vẽ có thể tự động ghi sau một khoảng thời gian làm việc ta sử dụng biến Save Time.

23.6 Các lớp của bản vẽ

AutoCAD cung cấp cho ta một số rất lớn các lớp để xây dựng bản vẽ. Mỗi lớp được quy định tên, màu sắc và nét vẽ. Thí dụ bạn có thể có một lớp mang tên là Khuất xuất hiện ở màn hình với màu vàng và loại nét là nét đứt diễn tả các đường khuất.

Có thể dùng các lớp để giảm bớt các việc lặp đi lặp lại. Thí dụ, các kiến trúc sư thường dùng một bản vẽ mặt bằng sàn trong nhiều công việc khác nhau: một bản vẽ dùng cho ghi kích thước, một để bố trí đồ đạc, một để hoàn thiện sàn, một để bố trí điện, v. v... Cùng một bản vẽ mặt bằng sàn được dùng cho các công việc đó bằng cách làm hiển thị các lớp cần thiết và tắt các lớp khác.

Tạo và hiệu chỉnh lớp

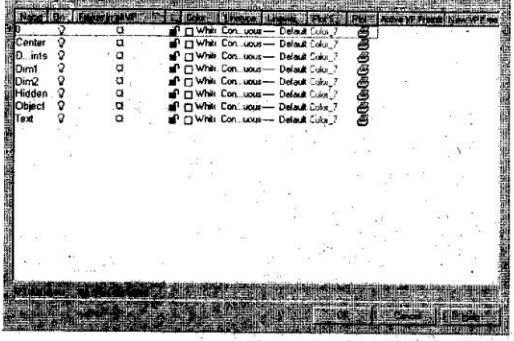
Để có thể tạo và hiệu chỉnh các lớp ta sử dụng lệnh Layer hoặc DDLMODES, khi đó sẽ xuất hiện hộp thoại Layer Properties Manager. Sau đây là hướng dẫn sử dụng các nút trong hộp thoại này.

New Ta sử dụng nút này khi cần tạo một lớp mới. Khi nhấn nút New sẽ xuất hiện ô soạn thảo Layer1tại cột Name. Nhập tên lớp vào ô soạn thảo, bạn nên nhớ rằng tên lớp không nên dài quá và không có khoảng trống giữa các ký tự. Nên đặt tên lớp sao cho dễ nhớ và theo các tính chất liên quan đến đối tượng bản vẽ thuộc lớp đó. Số lớp trong một bản vẽ không vượt quá 32767. Nếu muốn tạo nhiều lớp cùng một lúc ta nhập tên các lớp cách nhau bởi dấu phẩy. Trong bảng danh sách các lớp, sau cột Name là các cột sau:

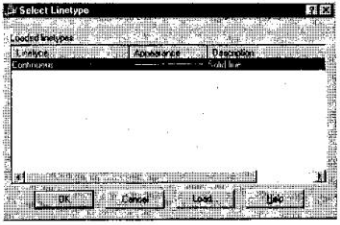
-On-Off: Khi một lớp là On thì hình ảnh vẽ trong lớp đó được hiển thị lên màn hình. Nếu lớp là Off thì hình ảnh của lớp đó sẽ bị tắt đi.

-Freeze/Thaw: tương tự như Off/On, tuy nhiên nếu là lớp Freeze thì máy sẽ không tính đến lớp đó mỗi khi tái tạo màn hình.

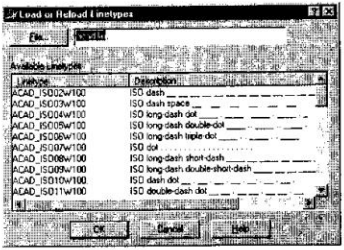
-Lock/Unlock: Khi một lớp là Lock (khoá) ta không thể thay đổi các hình vẽ của lớp đó.



Hình 23.6 Hộp thoại Layer Properties. Manager.



Hình 23.7A Hộp thoại Select Linetype.



Hình 23.7B Hộp thoại Load or Reload Line types.

Ngược lại với Lock là Unlock.

-Color: màu sắc. Ta có thể dùng cột này để quy định màu của hình vẽ trong lớp. Trên hình 23.6 lớp Layer1 đang có màu trắng (White). Nếu ta dùng chuột bấm vào chữ White ta sẽ thấy xuất hiện bảng màu để ta chọn màu khác cho lớp Layer1.

-Line type: nét vẽ. Ta có thể dùng cột này để ấn định loại nét cho lớp, Trên hình 23.6 lớp Layer1 đang có nét là Continuous Nếu tạ dùng chuột nhấn vào chữ Continuous sẽ thấy xuất hiện hộp thoại Select Linetype (Hình 23.7A). Để nạp thêm loại nét mới vào bản vẽ, bạn bấm nút Load... Xuất hiện hộp thoại Load or Reload Line types (Hình 23.7B). Bạn dùng chuột chọn loại nét cần nạp rồi nhấn OK. Bạn sẽ thấy trong hộp thoại Select Line type được bổ sung nét vừa chọn, thí dụ nét đứt có tên là ACAD-ISO 02W100. Muốn ấn định nét vẽ này cho lớp Layer1 bạn chỉ cần dùng chuột chọn nét đó rồi nhấn nút OK (Hình 23.7C).

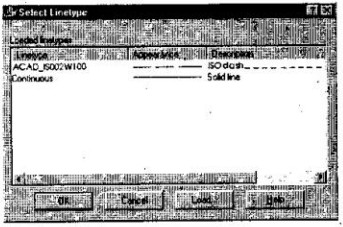
-Plot: dùng để in riêng một lớp.

-Plot Style: ấn định kiểu in.

Delete Bạn dùng nút này để xoá lớp đã chọn.

Current Đặt lớp đã chọn là lớp hiện hành. Thí dụ bạn chọn Layer1 sau đó nhấn nút Current thì Layer1 trở thành lớp hiện hành của bản vẽ.

Show Details Nếu bạn nhấn nút này thì sẽ thấy xuất hiện một hộp thoại mô tả chi tiết các đặc tính của lớp đã chọn.



Hình 23.7C hộp thoại Select Line type sau khi đã nạp nét ACAD-ISO 02W100

23.7 Đặt các thông số màn hình

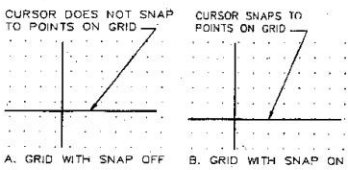
Muốn đặt các thông số màn hình bạn phải làm quen với các lệnh Limits, Grid, Units, Ortho, Snap, Ltscale, các biến, Dragnode, Blipmode và các phím chức năng.

Limits Đây là lệnh thiết lập kích thước diện tích màn hình để diễn tả diện tích giấy vẽ khi in ra. Một bản vẽ theo tỉ lệ 1: 1 trên tờ giấy khổ A (11x8, 5 inches) sẽ có diện tích vẽ khoảng 10, 1x7, 8 inches đối với hầu hết các máy vẽ. Nếu dùng đơn vị minimét thì giới hạn đó xấp xỉ bằng 257x198. Sau đây là cách sử dụng lệnh Limits:

Command: Limits ↵

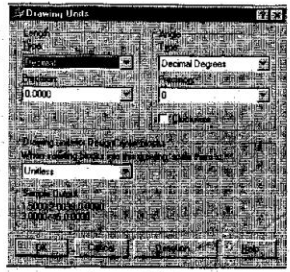
On/Of/<Lower left corner><0.00, 0.00>: ↵

(chấp nhận giá trị mặc định).
<Upper righ corner><12.00, 9.00>: 10, 7.8 ↵
Grid có thể đặt một lưới trên màn hình theo cách sau:
Command: Grid ↵
Grid Spacing (X) or On/Off/Snap/Aspect<1.000>: .2 ↵
Lệnh này tạo một lưới trên màn hình bằng các chấm vuông cách nhau 0, 2in. Muốn làm cho giới hạn bản vẽ phủ vừa kín màn hình, bạn hãy dùng lệnh Zoom/All.
Units Lệnh này ấn định đơn vị đo sử dụng trong bản vẽ.
Command: Units ↵
Màn hình chuyển sang chế độ văn bản. AutoCAD đưa ra một danh sách các dạng đơn vị để ta chọn lần lượt theo các dòng nhắc. Trước hết là đơn vị đo độ dài, ta chọn dạng đơn vị cần dùng, ấn định số số lẻ;sau đó là đơn vị đo góc, ta chọn dạng đơn vị, số số lẻ, hướng của góc O và chiều đo góc. Muốn trở lại chế độ họa của màn hình ta nhấn phím F2.
Nếu ta sử dụng lệnh Ddunits hoặc từ tiêu đề Format của thanh ngang danh mục ta chọn danh mục con Units... Sẽ làm xuất hiện hộp thoại như hình 23.8. Ta có thể chọn đơn vị theo hộp thoại này.
Snap Có thể sử dụng lệnh này để làm cho con chạy bước theo một lưới nhìn thấy hoặc không nhìn thấy trên màn hình. Nếu lưới đã được đặt theo các khoảng cách 0.2in;ta có thể làm cho con chạy bước theo lưới đó hoặc theo một lưới 0.1in. không nhìn thấy ở giữa các điểm của lưới nhìn thấy (Hình 23.9). Hãy nhấn phím F9 để bật tắt Snap.
Command: SNAP ↵
Snap spacing or On / Off / Aspect / Rotate / Style < 1.0000 >: 0.1 ↵

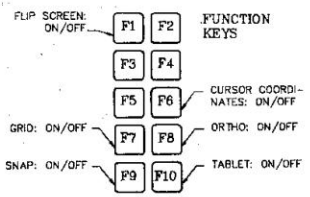


Hình 23.9 **Có thể dùng lệnh Snap làm cho con chạy bước theo lưới nhìn thấy hoặc lưới không nhìn thấy ở màn hình.**

Ortho Lệnh Ortho bắt buộc các đường thẳng phải vẽ nằm ngang hoặc thẳng đứng, thuận lợi cho việc vẽ các hình chiếu thẳng góc trong đó hầu hết các đường thẳng cắt nhau theo góc vuông.
Command: Ortho ↵
On/Off<On>: (Ta trả lời On hoặc Off rồi nhấn phím Enter).
Có thể tắt hoặc mở chế độ vẽ Ortho bằng cách nhấn Ctrl-O hoặc phím F8 (Hình 23.10). Có thể dùng các phím chức năng để bật, tắt các thông số màn hình đã đặt. Nếu nhấn phím F6 ta sẽ thấy hiển thị tọa độ chạy của vị trí con chạy, tọa độ này xuất hiện ở phía dưới dòng chữ Command: Dòng trạng thái (Hình 23.11) ở phía dưới vùng đồ hoạ hiển thị các trạng thái Grid, Snap, Ortho, Osnap... Để điều khiển các trạng thái này ta có thể nhấn phím trái chuột hai lần vào tên trạng thái tương ứng.
Dragmode Khi cần di chuyển một đối tượng vẽ ở trên màn hình ta có thể thực hiện cách di chuyển động bằng cách đặt giá trị của biến Dragmode là On. Nếu giá trị biến này là off thì



Hình 23.8 **Hộp thoại Drawing Units dùng để chọn đơn vị trên bản vẽ.**



Hình 23.10 **Các phím chức năng ở bàn phím dùng để kích hoạt sáu chức năng của AutoCAD.**

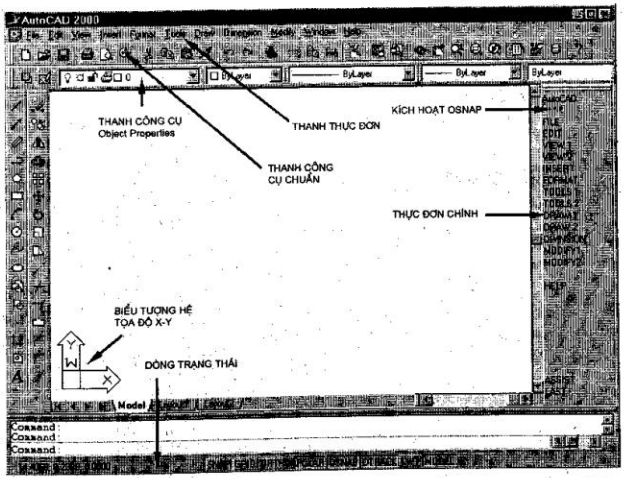
tuy hình vẽ được di chuyển nhưng nó chỉ xuất hiện sau khi đã chọn được điểm đích. Nếu giá trị của biến là Auto thì tất cả các đối tượng vẽ cần di chuyển sẽ được tự động kéo lê đi mà không có dòng nhắc.

Blipmode Khi giá trị biến Blipmode là On một dấu Blip (dấu +) tạm thời sẽ xuất hiện trên màn hình mỗi khi ta chọn một điểm bằng con chạy. Có thể xoá dấu Blip bằng cách nhấn phím F7 hai lần. Nếu đặt biến này là Off thì dấu Blip không xuất hiện trên màn hình.

Ltscale Có thể vẽ các đường khuất, đường tâm và các đường không liên tục khác bằng cách thay đổi chiều dài các nét gạch và các khoảng hở, ta chỉ cần thay đổi giá trị Ltscale.

TậP Tin Format Sau khi đã quy định các thông số nói trên ta nên lưu chúng lại khi kết thúc tập tin. Đây là một tập tin "rỗng", chỉ có các thông số quy định, không có hình vẽ, tên là A: \Format, tập tin này sẽ được gọi ra mỗi khi ta bắt đầu một bản vẽ mới. Sau khi hoàn thành bản vẽ với tập tin Format ta lưu bản vẽ theo một tên khác với A: \Format sau đó Quit và trả lời Yes ở câu hỏi bạn có muốn bỏ qua các thay đổi ở bản vẽ không. Bằng cách này bạn đã quay trở lại tập tin gốc A: \Format mà không làm sai lệnh các thông số của nó để sau này có thể dùng lại, đồng thời lưu được bản vẽ đã thực hiện được từ tập tin gốc.

Thực đơn màn hình



Hình 23.11 **Thực đơn màn hình và thanh thực đơn trong khi sử dụng AutoCAD. Khi chọn **** ta kích hoạt Osnap.**

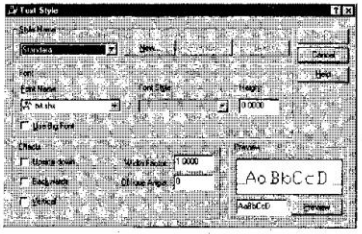
Bằng cách đặt con chuột vào dòng chữ AutoCAD và bấm chuột ta có thể gọi lại thực đơn màn hình. Mỗi khi ta cần kích hoạt chế độ Osnap ta đặt con chạy vào bốn ngôi sao và bấm phím trái chuột. (Hình 23.11).

Khi bảng thực đơn con quá dài không thể trình bày hết cùng một lúc trên màn hình ta phải dùng chuột bấm vào Next để xem tiếp.

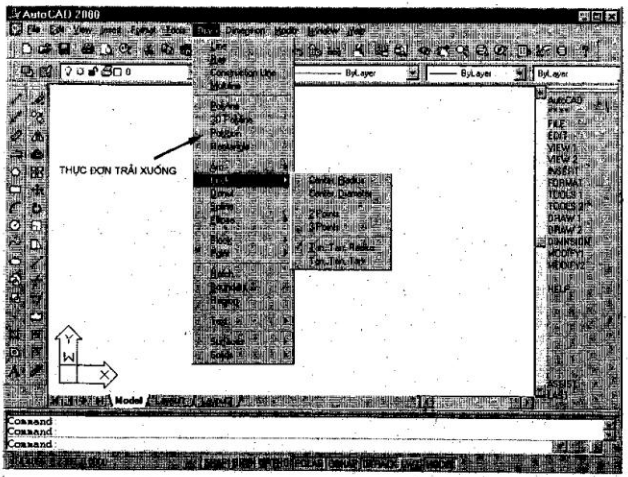
Các thực đơn Ta có thể nhập lệnh từ bàn phím thực đơn màn hình hoặc thanh thực đơn trải xuống. Sử dụng bàn phím hệt như máy chữ để gõ vào các lệnh chúng sẽ hiển thị ở dòng Command. (Hình 23.11). Có thể dùng chuột để chọn các lệnh từ thực đơn màn hình ở phía bên phải màn hình, ta di chuyển con chạy đến lệnh cần dùng và nhấn phím trái chuột.

Thực đơn trải xuống

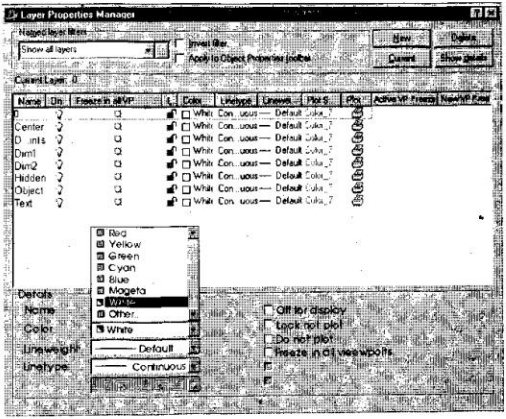
Có thể chọn các thực đơn trải xuống và các hộp thoại bằng cách dùng chuột bấm vào các tiêu đề trên thanh thực đơn ở phía trên màn hình như ở hình 23.12. Mỗi lần chỉ gọi được một thực đơn trải xuống. Trên hình 23.12 có trình bày thực đơn trải xuống với tiêu đề DRAW. Các lệnh có dấu >ở phía bên phải sẽ hiển thị thêm các tiêu đề con nếu chúng được lựa chọn. Hình 23.13 mô tả hộp thoại Text Style hộp thoại này xuất hiện khi ta chịn tiêu đề Text Style dưới danh mục Format của thanh thực đơn.



Hình 23.13 **Hộp thoại Text Style dưới danh mục Format của thanh thực đơn.**



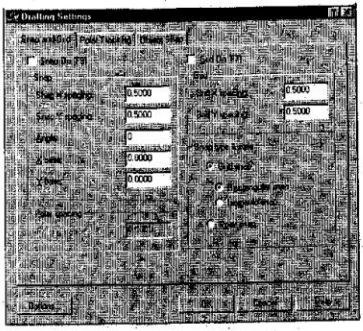
Hình 23.12 **Thanh công cụ trải xuống ở phía trên màn hình liệt kê các lệnh để có thể chọn bằng con chạy.**



Hình 23.14 **Hộp thoại Layer Properties Manager xuất hiện khi ta chọn mục Layer... Trong thực đơn trải xuống Format.**

Hộp thoại Layer Properties Manager (Hình23.14) trong mục Layer của thực đơn trải xuống Format dùng để thay đổi trạng thái của lớp. Bạn có thể bật hoặc tắt các đặc tính On, Off, hoặc đông, tan, đặt một lớp là hiện hành hoặc tạo một lớp mới.

Hộp thoại Drafting Settings (Hình 23.15) xuất hiện khi ta chọn mục Drafting Settings trong thực đơn trải xuống Tools. Ta có thể sử dụng hộp thoại này để quy định về Snap, Grid, Isometric...



Hình 23.15 **Hộp thoại Drafting Settings.**

Các hộp thoại động

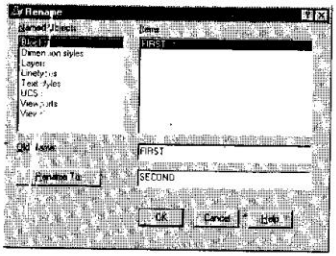
Các hộp thoại đã nêu trên cũng xuất hiện khi ta nhập lệnh ở dòng Command. (Thí dụ: Command: Ddedit. Xuất hiện hộp thoại trên màn hình giúp ta soạn thảo văn bản). Mỗi hộp thoại bắt đầu bằng DD, chữ viết tắt của Dynamic Dialogue.

Các lệnh chính về hộp thoại là:

DDatte (Dynamic Dialog Attribute Edit) dùng để soạn thảo các thuộc tính (Xem 23.82).

DDedit (Dynamic Dialogue Edit) cho ta hộp thoại dùng để soạn thảo Text đã có trên bản vẽ.

DDUCS (Dynamic Dialog User Coordinate System) cho phép bạn dùng lệnh UCS bằng các điều khiển hộp thoại (Xem 23.63).



Hình 23.16 **Hộp thoại Rename.**

Phím ESC

Muốn thoát ra khỏi sự hoạt động của một lệnh ta nhấn phím ESC. Điều này làm cho dòng nhắc Command: ở phía dưới màn hình sẵn sàng để nhận một lệnh khác. Lệnh này cũng được dùng để bãi bỏ hoạt động in.

23.8 Các lệnh tiện ích

Có thể dùng các lệnh tiện ích để điều khiển hoạt động của AutoCAD và thực hiện các thay đổi trong các tập tin tạo ra.

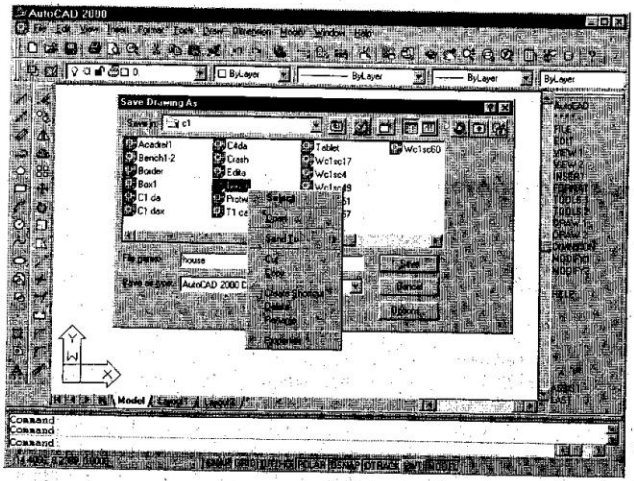
Help Lệnh Help cung cấp thông tin về các lệnh AutoCAD.

Rename Lệnh này dùng để thay đổi tên của các đối tượng: khối, lớp, nét vẽ, kiểu chữ, tên hình chiếu, UCS, hoặc khung nhìn.

Command: Rename ↵

Block/Dimstyle/Layer/Ltype/Style/Ucs/View/Vport: (Trả lời bằng cách nhập một trong các lựa chọn).

Old object name: (Tên cũ)



Hình 23.17 **Sau khi chọn file, nhấn phím phải của chuột để xuất hiện thực đơn cho phép thực hiện các thao tác về file.**

New object name: (Tên mới).
Để thay đổi tên ta có thể nhập lệnh DDrename, khi đó xuất hiện hộp thoại Rename (Hình 23.16).
Hộp thoại về tập tin (file)
Khi thực hiện các lệnh về file (Save, Saveas, Open...), thí dụ khi ta chọn File ở thanh thực đơn trải xuống, nếu ta chọn một file cụ thể và nhấn phím phải của chuột thì sẽ thấy xuất hiện thực đơn như ở hình 23.17.
Sử dụng thực đơn này ta có thể thực hiện một số thao tác với file đã chọn, thí dụ: lựa chọn Copy cho phép ta sao chép file đã chọn để dán vào thư mục khác, lựa chọn Cut cho phép ta chuyển file sang thư mục khác, tuỳ chọn Delete cho phép ta xoá bỏ file đã chọn, tuỳ chọn Rename giúp ta đổi tên file, tuỳ chọn Properties cho ta hộp thoại liệt kê các tính chất của file đã chọn.
Shell Lệnh Shell, hoặc SH, cho phép ta thực hiện các lệnh của hệ điều hành Dos trong khi đang ở trong AutoCAD.
Commad: Shell ↵
>>OS command: Dir A: ↵
(hoặc nhập một lệnh tương tự của Dos).
Sau khi thực hiện xong các lệnh của hệ điều hành, muốn trở về ACAD ta đáp Exit.
Purge Ta có thể sử dụng lệnh Purge khi mới bắt đầu soạn thảo một bản vẽ đã có theo cách sau:
Command: Purge ↵
Purge unused / Dimstyles / Layer / Ltypes / Shapes / Styles / Appids / Mlinestyles / All: All
Lời đáp All dùng để tẩy xoá mọi đối tượng không dùng tới ở trong file bản vẽ. Các tuỳ chọn khác dùng để tẩy xoá các đối tượng cụ thể của bản vẽ. Bạn sẽ trả lời các nhắc nhở mỗi khi sử dụng Purge cho tong đối tượng.
Gõ tắt các lệnh . Để tăng tốc độ nhập lệnh từ bàn phím ta có thể gõ tắt các lệnh, thí dụ ta chỉ cần gõ C thay cho Circle. Một số tên lệnh dùng để gõ tắt được cho ở hình 23.18. Trong file ACAD. PGP của AutoCAD có trình bày đầy đủ các tên tắt của lệnh, bạn có thể xem để sử dụng, thậm chí có thể thay đổi theo ý muốn.

ALIASES (KEYBOARD ABBREVIATIONS)

A	ARC	M	MOVE
C	CIRCLE	MS	MSPACE
CP	COPY	P	PAN
DV	DVIEW	PS	PSPACE
E	ERASE	PL	PLINE
L	LINE	R	REDRAW
LA	LAYER	Z	ZOOM

Hình 23.18 **Một số phím gõ tắt dùng để tăng tốc độ nhập lệnh từ bàn phím.**

23.9 Tạo nét vẽ mới

Ở đoạn 23.6 chúng tôi đã giới thiệu lệnh Line type. Khi nhận lệnh Line type, ↵, ?, các loại nét của bản vẽ sẽ được trình bày ở màn hình.
Các nét này được tạo bởi các nét vạch, các chấm và các khoảng hở. Bạn có thể có các nét vạch dài hoặc ngắn hơn bằng cách dùng lệnh Ltscale và ấn định một hệ số mới cho Ltscale để kéo dài hoặc rút ngắn các nét vạch. Khi sử dụng lệnh này, tất cả các nét vẽ bao gồm nét vạch và khoảng hở sẽ thay đổi toàn bộ ở trên màn hình. Tuy nhiên, bạn có thể cần vẽ một đường, thí dụ đường tâm có các khoảng hở nhỏ hơn và các nét vạch ngắn hơn cho các đường tròn nhỏ.
Bạn có thể tự tạo nét vẽ bằng cách dùng lệnh-Linetype và tuỳ chọn Create (Hình 23.19).ở bước 1, bạn được nhắc nhập tên nét cần tạo và tên file để lưu nét mới.ở bước 2, bạn cho mô tả nét cần tạo bằng cách gõ bàn phím các vạch và dấu chấm tạo thành nét đó. Khi được hỏi nhập mẫu nét vẽ, bạn hãy bắt đầu bằng nét vạch (Chiều dài dương) hoặc một chấm diễn tả bởi số 0. Diễn tả các khoảng hở bằng giá trị âm. Các khoảng hở, dấu chấm và nét vạch được phân cách bằng dấu phẩy. Chỉ cần nhập một đoạn mẫu điển hình của nét, thí dụ: vạch, -hở, vạch ngắn, -hở.
Bạn hãy dùng lệnh Linetype và tuỳ chọn Load của nó để truy cập đến kiểu nét mới tạo và gán nó cho một lớp (Bước 3).

Hình 23.19 **Nét vẽ mới do người dùng tạo ra.**

```
Bước 1 Command: -Linetype ↵
?/Create/Load/Set: C ↵
Name of line type to create: ABC ↵
  (Trong hộp thoại Create or Append
Linetype File bạn hãy nhập tên tập
tin chứa nét mới: A: /Line)
Bước 2 Description text: (Dùng bàn
phím mô tả hình dạng nét)
Enter pattern (on next line): A, -
3, -1, 0, -.1, 0, -.1 ↵
Bước 3 Tải nét mới
Command: -Linetype ↵
?/Create/Load/Set: L ↵
Name of linetype to load: ABC
File to search <default >: A: \Line ↵
  (Nét mới có thể được gán cho một
lớp và sử dụng).
```

23.10 Tạo một bản vẽ-Đường thẳng

Bạn hãy khởi động máy vi tính và mở chương trình AutoCAD 2000. Trong hộp thoại Create New Drawing bạn nhấn nút Start from Scratch nếu bạn muốn đặt các thông số bản vẽ từ đầu. Nếu bạn muốn dùng file Format đã tạo ở đoạn 23.7 với các thông số đã đặt sẵn hãy nhấn nút Use a Template. Khi được nhắc nhập tên file, bạn gõ A: \Format;file đó sẽ được tải vào và màn hình sẵn sàng cho một bản vẽ mới.

Để vẽ một đường thẳng bạn có thể dùng thực đơn hoặc thực đơn màn hình, bàn phím thanh thực đơn hoặc thực đơn trải xuống. Nếu bạn chọn Draw và sau đó Line ở thực đơn màn hình (Hình 23.10), dòng lệnh ở màn hình sẽ nhắc bạn như sau:

Command: Line ↵

From point: (Chọn một điểm hoặc nhập tọa độ).

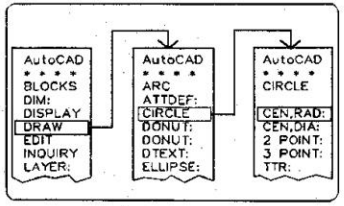
To point: (Chọn điểm thứ hai hoặc nhập tọa độ).

To point: Bạn có thể tiếp tục theo cách đó với một loạt các đường thẳng nối với nhau).

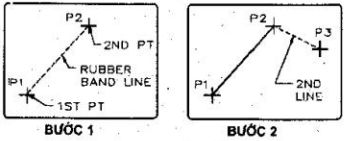
Các đường thẳng được vẽ trên màn hình bằng cách di chuyển con chạy và chọn các điểm cuối mỗi khi nhấn phím chọn của chuột (phím trái). Đường dang vẽ được nối với điểm cuối vừa vẽ bằng một sợi co dãn (Hình 23.21) và bạn có thể cứ vẽ liên tiếp các đường thẳng cho đến khi nhấn phím Enter.

Muốn sử dụng thanh thực đơn trải xuống bạn đưa con chạy lên cạnh trên màn hình cho đến khi thực đơn xuất hiện. Hãy chọn Draw và lệnh con Line sau đó vẽ đường thẳng như bình thường.

Trên hình 23.22 có trình bày so sánh giữa tọa độ tuyệt đối và tọa độ cực. Có thể dùng bàn

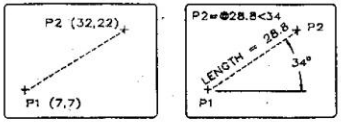


Hình 23.20 **Bạn có thể đi từ thực đơn màn hình đến các mức thấp hơn thực đơn con bằng cách chọn các lệnh nhờ bàn phím hoặc chuột.**

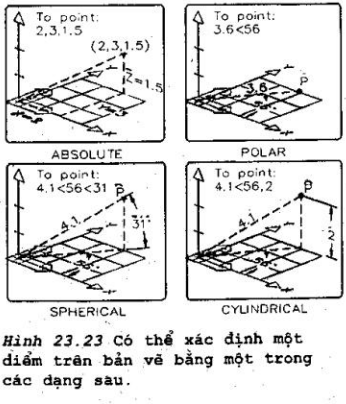


Hình 23.21 **Vẽ một đường thẳng.**

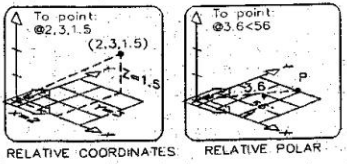
```
Bước 1 Command: Line ↵
Form point: (Chọn P1).
To point: (Chọn P2) (Đường thẳng
đã được vẽ)
Bước 2 To point: (Chọn P3) (Đường
thẳng đã được vẽ)
  (Nhấn phím Enter để gỡ bỏ co giãn)
```



Hình 23.22 (A) Có thể nhập tọa độ tuyệt đối từ bàn phím để vẽ điểm cuối của đường thẳng. (B) tọa độ cực là tương đối so với điểm vừa ở màn hình tọa độ này được cho bằng một độ dài và góc nghiêng so với đường nằm ngang đo theo chiều kim đồng hồ.



Hình 23.23 Có thể xác định một điểm trên bản vẽ bằng một trong các dạng sau.



Hình 23.24 Có thể xác định vị trí tương đối của một điểm so với điểm vừa vẽ trên màn hình bằng một trong hai phương pháp.

phím để vẽ các đường thẳng theo một trong các cách cho tọa độ cho ở hình 23.23: tuyệt đối, cực, cầu và trụ.

TỌA ĐỘ TUYỆT ĐỐI Có thể nhập tọa độ ba chiều từ bàn phím dưới dạng 2, 3, 1.5, đó là tọa độ từ của một điểm theo gốc 0, 0, 0.

TỌA ĐỘ CỰC Có thể nhập tọa độ hai chiều từ bàn phím theo dạng 3.6<56 để vẽ một đường thẳng đi từ điểm 0, 0, 0 và làm một góc 56 độ với trục X của mặt phẳng XY.

TỌA ĐỘ CẦU Có thể nhập tọa độ ba chiều từ bàn phím dưới dạng 4.1<56<31 để xác định một điểm cách điểm 0, 0, 0 một khoảng bằng 4.1 đơn vị, làm một góc 56 độ với trục X của mặt phẳng XY, làm một góc 31 độ với mặt phẳng XY (Hình 23.23).

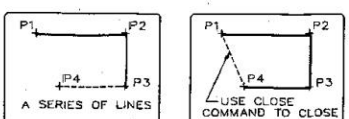
TỌA ĐỘ TRỤ Có thể nhập tọa độ ba chiều từ bàn phím dưới dạng 4.1<56, 2 để xác định một điểm cách điểm 0, 0, 0 một khoảng 4.1 làm một góc 56 độ với trục X ở mặt phẳng XY và cao hơn 2 đơn vị theo hướng trục Z.
Có thể dùng tọa độ tương đối để xác định vị trí các điểm so với vị trí hiện hành của con chạy, như ở hình 23.24.

TỌA ĐỘ TƯƠNG ĐỐI Các tọa độ này là các giá trị X, Y và Z của một điểm ba chiều tính từ điểm hiện hành trên màn hình. Các tọa độ này phải bắt đầu bằng dấu @, thí dụ @2, 3, 1.5.

TỌA ĐỘ CỰC TƯƠNG ĐỐI Có thể nhập các tọa độ này từ bàn phím, khoảng cách tương đối so với điểm hiện hành được ghi dưới dạng @3.6<56 để xác định một điểm cách điểm hiện hành 3.6 đơn vị và làm một góc 56 độ với trục X của mặt phẳng XY.

TỌA ĐỘ CUỐI CÙNG Nhập các tọa độ này bằng cách nhấn phím @ ở bàn phím để đưa con chạy trở về điểm cuối cùng vừa vẽ.

TỌA ĐỘ TỰ NHIÊN Đây là các tọa độ dùng để xác định điểm trong hệ tọa độ tự nhiên không



Hình 23.25 **Lệnh Close**
Bước 1 **Một loạt các đường thẳng đã được vẽ bằng lệnh Line từ P1 đến P3.**
(Đường thẳng cuối cùng là đường thẳng co giãn trước khi điểm kế tiếp được xác định)
Bước 2 **Sau khi đã chọn P4, hãy chọn Close và đường thẳng sẽ được vẽ về điểm thứ nhất.**

phụ thuộcvào hệ tọa độ người dùng, phải đặt trước các tọa độ đó dấu sao (*). Thí dụ: *4, 3, 5; *90 < 44, 2; và @*1, 3, 4.

Bạn có thể sửa các nhầm lẫn trong khi nhập lệnh bằng một trong những phương pháp sau:

Ctrl C Huỷ bỏ lệnh đang thực hiện và quay trở về dòng nhắc Command:

Backspace Xoá mỗi lần một ký tự.

Dòng trạng thái ở phía dưới màn hình cho biết chiều dài và góc tính đến điểm cuối cùng khi bạn kéo sợi dây co giãn từ điểm này đến điểm khác. Khi vẽ một loạt các đường thẳng, có thể dùng lệnh Close để vẽ đường thẳng cuối cùng nối với điểm xuất phát như trên hình 23.25.

23.11 Chọn đối tượng

Một trong các dòng nhắc thường hay gặp nhất là Select objects: nó yêu cầu bạn chọn một đối tượng hoặc một tập hợp đối tượng, thí dụ để xoá, thay đổi... Có nhiều phương pháp chọn đối tượng. Bạn có thể dùng con chạy chọn nhiều đối tượng cùng một lúc;dùng một cửa sổ, một cửa sổ cắt ngang hoặc hình vuông;gõ từ bàn phím Last hoặc Previous;hoặc dùng lựa chọn tự động.

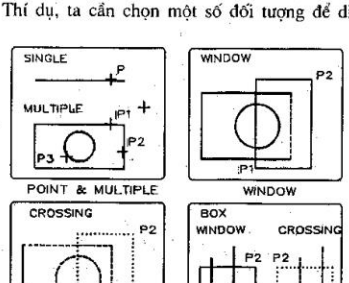
Hình 23.26 minh hoạ có thể chọn một đối tượng như thế nào với con chạy. Hoặc, khi được nhắc nhở Select objects: có thể gõ M (multiple) ở bàn phím để có thể chọn nhiều đối tượng cùng một lúc.

Khi được nhắc chọn đối tượng bạn có thể dùng tuỳ chọn W sau đó bạn sẽ được nhắc chọn điểm thứ nhất và điểm thứ hai của đường chéo cửa sổ. Chỉ những đối tượng nằm hoàn toàn bên trong cửa sổ mới được chọn (Hình 23.26).

Tuỳ chọn cắt ngang qua (C) ở hình 23.26 sẽ chọn các đối tượng nằm bên trong cửa sổ và những đối tượng bị cửa sổ cắt ngang. Để trả lời dòng nhắc chọn đối tượng bạn có thể nhập Box từ bàn phím, lúc đó bạn dùng một cửa sổ hoặc cửa sổ cắt ngang hình vuông đã chọn. (Xem hình vẽ).

Nếu dùng tuỳ chọn L thì chỉ đối tượng vừa được vẽ trước đó sẽ được chọn.

Tuỳ chọn P cho phép bạn gọi lại tập hợp các đối tượng vừa được chọn trước đó để soạn thảo. Thí dụ, ta cần chọn một số đối tượng để di



Hình 23.26 **Các phương án lựa chọn. Khi gặp dòng nhắc Select objects: bạn có thể chọn các đối tượng một lần hay nhiều lần. Có thể dùng W để chọn các đối tượng nằm hoàn toàn bên trong cửa sổ hoặc dùng phương án C (cắt ngang qua) để chọn các đối tượng ở trong cửa sổ hoặc bị cửa sổ cắt ngang qua. Có thể chọn phương án Box cho cả hai loại: cửa sổ và cửa sổ cắt ngang qua, ở phương án này ta xác định hai đỉnh đối diện trên đường chéo cửa sổ.**

chuyển. Sau khi nhập lệnh Move và nhập P, nhóm đối tượng được chọn trước đó sẽ được gọi lại và sẽ được di chuyển đến vị trí mới.

Khi chọn một tập hợp đối tượng, bạn có thể xoá từng đối tượng lần lượt theo thứ tự ngược trở lại bằng cách nhấn phím U mỗi lần cho một đối tượng.

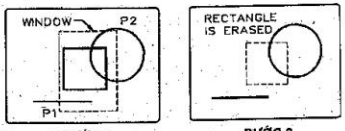
Trong quá trình chọn đối tượng, bạn có thể loại bỏ một đối tượng đã được chọn bằng cách gõ R (Remove) và sau đó chọn đối tượng cần loại bỏ. Để tiếp tục thêm các đối tượng vào tập hợp chọn, hãy gõ A (Add) và chọn các đối tượng thêm vào. Sau khi đã chọn xong các đối tượng bạn hãy gõ phím Enter.

Nếu đặt phương án chọn là SI (Single) thì đối tượng, hoặc tập hợp đối tượng, sẽ bị tác động ngay mà không chờ giao tiếp với người vẽ.

23.12 Xoá và cắt xén đường thẳng

Lệnh Erase, một lệnh con của Modify, dùng để xoá bỏ các bộ phận của bản vẽ. Tuỳ chọn Last cho phép ta xoá từng đối tượng đơn (đường thẳng, khối) mỗi lần xoá một đối tượng bắt đầu từ đối tượng vừa vẽ xong và đi ngược trở về đối tượng vẽ đầu tiên. Dùng tuỳ chọn W để xoá các đối tượng nằm hoàn toàn trong cửa sổ chọn như ở hình 23.27.

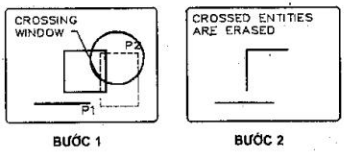
Command: Erase ↵



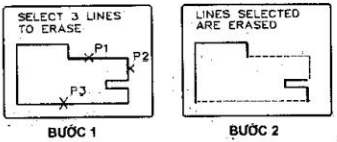
Hình 23.27 Lệnh Erase.
Bước 1 Command: Erase
Select objects: W
First corner: (Chọn P1)
Other corner: (Chọn P2)
Bước 2 Select objects:
(Hình vuông ở bên trong cửa sổ bị xoá. Các đối tượng chỉ có một phần nằm trong cửa sổ sẽ không bị xoá).

Select objects: W ↵
First corner: (Chọn P1)
Other corner: Chọn P2)
Select objects: ↵
(Các đối tượng đã được xoá)

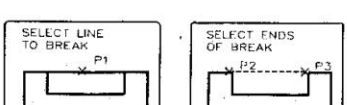
Một cách làm tương tự để xoá các đường thẳng là dùng tuỳ chọn Crossing (C) như ở hình 23.28. Mọi đối tượng (đường thẳng, cung tròn, đường tròn hoặc chữ số) bị cửa sổ cắt ngang qua thì đều bị xoá bỏ hoàn toàn. Mặc định của lệnh Erase là Select objects, nó đòi hỏi bạn phải dùng con chạy chỉ định các đối tượng cần xoá ở trên màn hình (Hình 23.29). Các đối tượng sẽ bị xoá bỏ sau khi nhấn phím Enter. Khi dùng thực đơn trải xuống, các đối tượng bị xoá bỏ ngay sau khi được chọn.



Hình 23.28 Erase: Tuỳ chọn Crossing.
Bước 1 Command: Erase ↵
Select objects: C (Crossing)
First corner: P1 (Chọn điểm.)
Other corner: P2 (Chọn điểm.)
Bước 2 Select objects:
(Mọi đường cắt ngang cửa sổ đều bị xoá).



Hình 23.29 Lệnh Erase-Các đối tượng.
Bước 1 Command: Erase ↵
Select objects: (Chọn các đối tượng, đường thẳng, bằng P1, P2và P3.)
Bước 2 Nhấn phím Enter, các đường thẳng bị xoá. Dùng Command: OOPS để khôi phục lại các đối tượng đã bị xoá.

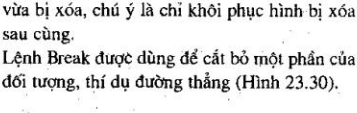


Hình 23.30 Lệnh Break
Bước 1 Command: Break ↵
Select object: (Chọn P1) (trên đường thẳng cần cắt xén)
Enter second point (or F for first point): F ↵
Bước 2 Enter first point: (Chọn P2.)
Enter second point: (Chọn P3) (đường thẳng bị cắt xén từ P2 đến P3.)

Các đối tượng nằm bên trong cửa sổ chọn có thể không bị xoá bỏ nếu dùng lệnh Remove và dùng con chạy để chọn đối tượng. Mỗi khi được chọn, đối tượng đổi thành các nét đứt ở trên màn hình chứng tỏ rằng nó đã được đánh dấu để xoá. Có thể thêm các đối tượng cần xoá bằng lệnh ADD cũng làm tương tự như Remove nhưng hiệu quả ngược lại.

Nếu bạn lỡ xoá bỏ nhầm hình vẽ nào đó bạn có thể dùng ngay lệnh 00PS để khôi phục hình vừa bị xóa, chú ý là chỉ khôi phục hình bị xóa sau cùng.

Lệnh Break được dùng để cắt bỏ một phần của đối tượng, thí dụ đường thẳng (Hình 23.30).



Hình 23.31 Lệnh Break
Bước 1 Command: Break
Select object: W
Bước 2 Enter first point: (Chọn A.)
Enter second point: (Chọn B.)
(Đoạn AB được xoá bỏ. Có thể dùng lệnh Osnap để chọn các giao điểm nếu thấy cần thiết.)

Command: Break ↵
Select object: (Chọn điểm P1 của đường thẳng cần cắt xén.)
Enter second point (or F for first point): F ↵
Enter first point: (Chọn P2.)
Enter second point: (Chọn P3.)
(Đường thẳng bị cắt bỏ từ P2 đến P3).

Nếu đoạn bị cắt không bắt đầu và kết thúc tại các giao điểm đường thẳng thì đó là do bạn đã bỏ qua bước trả lời F.

Nhưng bước này chứng tỏ rằng máy vi tính đã hiểu được đường nào sẽ bị cắt xén.

Hình 23.31 trình bày một trường hợp nữa sử dụng lệnh Break để cắt bỏ một phần đường thẳng. Dùng cửa sổ chứa đường thẳng cần cắt xén và chọn hai điểm đầu của đoạn cần cắt bỏ, phần đó của đường thẳng sẽ bị xóa.

23.13 Lệnh Undo

Có thể dùng lệnh U để huỷ bỏ đối tượng vừa được vẽ trên màn hình. Nếu ta liên tiếp nhập lệnh U thì bản vẽ sẽ lần lượt bị xóa trở về điểm xuất phát. Ngay sau lệnh U bạn có thể dùng lệnh Redo để khôi phục lại hình vừa bị xóa;lệnh OOPS không có hiệu quả ở trường hợp này.

Có thể dùng lệnh Undo ở nhiều trường hợp khác nhau. Các chọn lựa như sau:

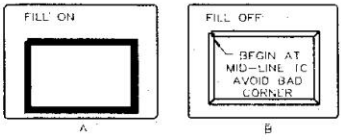
Command: Undo ↵
Auto/Contro/Begin/End/Mark/Back/<number>: 4 ↵

Nhập số 4 có nghĩa như dùng lệnh U bốn lần.

Dung Mark để đánh dấu một điểm ở bản vẽ, những hình vẽ từ dĩểm đó trở về sau sẽ bị xóa đi nếu cần, bằng cách dùng tuỳ chọn Back. Bạn sẽ được nhắc nhở this will undo everything.0K?<Y>. Nếu trả lời Y, điểm đánh dấu cũng sẽ bị xóa bỏ, điều này tạo thuận lợi cho bạn khi dùng lệnh U hoặc Undo kế tiếp để xóa ngược trở về không bị ảnh hưởng bởi điểm đánh dấu đó.

Lệnh con Auto dùng để xóa bỏ một nhóm đối tượng cùng một lúc.

Lệnh con Control có ba tuỳ chọn: All, None và One. All thực hiện được tất cả các tuỳ chọn của



Hình 23.32 **Lệnh Trace.**
(A) Khi dùng lệnh Trace với Fill on, các đường thẳng được tô kín với chiều rộng đã cho. (B) Khi Fill là Off đường thẳng được vẽ bằng hai đường song song.

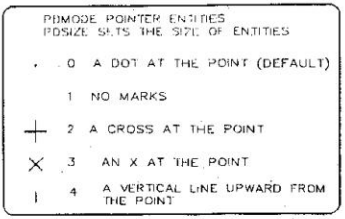
lệnh Undo, và None không cho phép thực hiện công việc huỷ bỏ. Tuỳ chọn One giới hạn lệnh U và Undu ở một lệnh vừa thực hiện trước đó.

23.14 Lệnh Trace

Có thể vẽ các đường thẳng có chiều rộng lớn hơn độ đậm của bút vẽ bằng cách sử dụng lệnh Trace như sau:
Command: Trace
Trace width: 0.4
From point: 2, 3
To point: 4, 6
To point: 6, 2
Với Fill là On, đường thẳng được vẽ như ở hình 23.32A. Khi Fill là Off, đương thẳng được vẽ bằng hai đường song song (Hình 23.32B). Đường thẳng đã nhập vào máy chưa được hiển thị ngay nếu ta chưa nhập điểm cuối của đường thẳng kế tiếp vì chương trình phải tính toán góc giữa các đường thẳng.

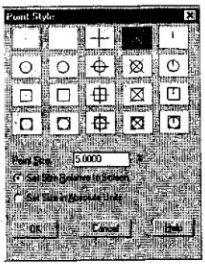
23.15 Lệnh Point

Lệnh point dùng để xác định vị trí của điểm ở trên bản vẽ.
Một số dấu hiệu cơ bản đã cho ở hình 23.33. Chọn dấu cụ thể bằng cách dùng hai biến Pdmode và Pdsize. Có thể đặt các dấu hiệu cơ bản bằng cách sử dụng Ddptype. Lệnh này làm xuất hiện hộp thoại Point Style ở hình 23.34, trên hộp thoại này ta định kiểu và kích thước điểm.

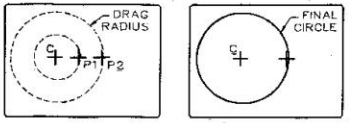


Hình 23.33 **Có thể xác định vị trí của điểm trên bản vẽ bằng cách dùng các dấu hiệu và kích thước của chúng nhờ các biến Pdmode và Pdsize.**

Khi bạn đang vẽ đường thẳng hoặc các hình khác bạn thấy có những dấu cộng (Blip) xuất hiện tạm thời trên màn hình để ghi vị trí điểm. Khi nhấn phím chức năng F7 màn hình được vẽ lại, các dấu cộng sẽ biến mất vì chúng chỉ là các dấu ghi nhận mà không phải là các điểm ở trên màn hình. Bằng cách đặt biến Blipmode là On hoặc Off bạn chọn chế độ có hiển thị hoặc không hiển thị các dấu Blip ở trên màn hình. Đối với những người mới bắt đầu, nên đặt Blipmode là On.

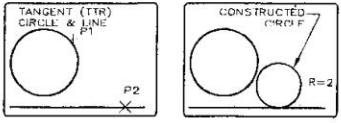


Hình 23.34 **Hộp thoại Point Style.**



BƯỚC 1 BƯỚC 2

Hình 23.35 Vẽ đường tròn.
Bước 1 Command: Circle ↵
3P/2P/TTR/<Centre point >: (Xác định tâm C bằng con chạy)
Diameter/<Radius >: (Kéo lê để chọn P1, di chuyển đến P2, và đường tròn sẽ thay đổi theo nếu Dragmode là On)
Bước 2 Nhấn phím chọn của chuột để chọn bán kính cuối cùng, và đường tròn được vẽ.

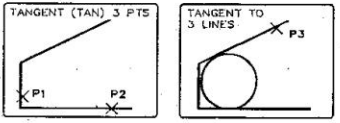


BƯỚC 1 BƯỚC 2

Hình 23.36 Tuỳ chọn TTR (tiếp xúc)
Bước 1 Command: Circle ↵
3P/2P/TTR/<Center point >: TTR ↵
Enter Tangent Spec: (Chọn điểm trên đường tròn)
Enter Second Tangent Spec: (Chọn điểm trên đường thẳng)
Bước 2 Radius: 2 ↵
(Đường tròn bán kính = 2 được vẽ tiếp xúc với đường thẳng và đường tròn đã cho).

23.16 Vẽ đường tròn

Lệnh vẽ đường tròn nằm ở thực đơn con Draw, bạn có thể cho tâm và bán kính, tâm và đường kính, ba điểm, hai tiếp xúc và bán kính hoặc ba tiếp xúc. Phối hợp với kéo lê, bạn có thể di chuyển con chạy và xem đường tròn thay đổi đến khi đạt được độ lớn mong muốn (Hình 23.45). Có thể bật, tắt chế độ kéo lê bằng cách đặt giá trị Dragmode là On hoặc Off.



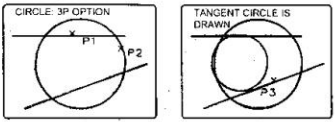
BƯỚC 1 BƯỚC 2

Hình 23.37 Tiếp xúc với ba đường thẳng
Bước 1 Command: Circle
3P/2P/TTR/<Center point >: 3P
First point: TAN to (Chọn P1)
Second point: TAN to (Chọn P2)
Bước 2 Third point: TAN to (Chọn P3)
(Đường tròn được vẽ tiếp xúc với ba đường thẳng).

23.17 Phương án tiếp xúc của lệnh Circle

Nếu sử dụng phương án tiếp xúc của hình Circle ta có thể vẽ một đường tròn tiếp xúc với một đường tròn khác và một đường thẳng, tiếp xúc với ba đường thẳng, ba đường tròn hoặc hai đường thẳng và một đường tròn. Hình 23.36 trình bày một đường tròn vẽ tiếp xúc với một đường thẳng và một đường tròn khác. Sau khi chọn TTR ta nhập bán kính và chọn các điểm trên đường tròn và đường thẳng.

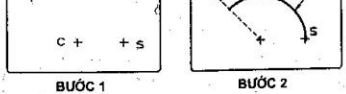
Trên hình 23.37 một đường tròn được vẽ tiếp xúc với ba đường thẳng bằng cách sử dụng tuỳ chọn 3P của lệnh Circle. Trong trường hợp này không cần cho bán kính vì nó sẽ được tính ra. Có thể vẽ một đường tròn tiếp xúc với hai đường thẳng và một đường tròn hoặc tiếp xúc với ba đường tròn, như ở hình 23.38. Để vẽ đường tròn này ta cũng dùng tuỳ chọn 3P.



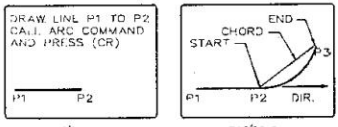
Hình 23.38 Tiếp xúc với đường thẳng và đường tròn.
Bước 1 Command: Circle ↵
3P?2P/TTR/<Center point >: 3P ↵
First point: TAN (Chọn P1 ở đường thẳng)
Second point: TAN (Chọn P2 ở đường tròn)
Bước 2 Third point: TAN (Chọn P3 ở đường thẳng)
(Một đường tròn được vẽ tiếp xúc với hai đường thẳng và đường tròn).

23.18 Vẽ cung tròn

Lệnh ARC nằm trong thực đơn Draw, một cung tròn có thể vẽ bằng một trong chín tổ hợp các thông số: điểm đầu, tâm, góc, điểm cuối, chiều dài dây cung và bán kính. Thí dụ tổ hợp S, C, E yêu cầu bạn xác định điểm đầu (S), tâm (C) và điểm cuối (E) (Hình 23.39). Cung tròn bắt đầu từ điểm S nhưng điểm E không nhất thiết phải nằm trên cung tròn. Theo mặc định các cung tròn được vẽ ngược chiều kim đồng hồ.



Hình 23.39 Lệnh ARC
Bước 1 Command: ARC ↵
Center/<Start point >: (Chọn điểm S)
Center/End/<Second point >: C ↵
Bước 2 Angele/Length of chord/<End point >: (Chọn điểm E) (Cung tròn được vẽ cho đến đường tròn tưởng tượng nối S và E, ngược chiều kim đồng hồ).

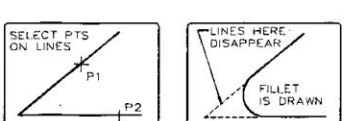


Hình 23.40 Cung tròn tiếp xúc với đường thẳng tại điểm cuối.
Bước 1 Command: Line ↵
From point: (Chọn P1)
To point: (Chọn P2)
Bước 2 Command: ARC ↵
Center/<Start point >: ↵
End point: (Chọn P3)

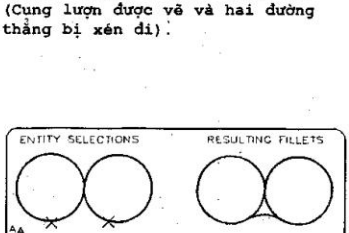
Sau khi đã vẽ một đường thẳng nếu ta muốn vẽ một cung tròn bắt đầu từ điểm cuối của đường thẳng và tiếp xúc với đường thẳng đó, ta làm như sau:
Command: ARC ↵
Center/<Start point >: ↵
Một cung tròn sẽ được vẽ tiếp xúc tại điểm cuối của đường thẳng, cách này rất tiện lợi khi vẽ các góc lượn ở các chi tiết (Hình 23.40).
Cũng dùng kỹ thuật đó nhưng đảo ngược thứ tự của các lệnh ta có thể vẽ một đường thẳng nối tiếp với một cung tròn đã vẽ trước.

23.19 Lệnh Fillet

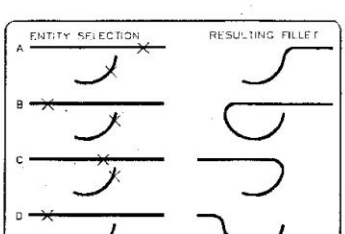
Có thể vẽ góc lượn của hai đường thẳng với bán kính bất kỳ, hai đường thẳng đó có thể cắt nhau hoặc không cắt nhau.
Khi cung lượn được vẽ thì hai đường thẳng cũng bị xén các đoạn thừa như ở hình 23.41.
Nếu ta nhập bán kính lượn bằng 0 thì các đường thẳng không cắt nhau và không song song sẽ được tự động kéo dài đến chỗ cắt nhau.
Sau khi đã nhập một bán kính lượn, nó sẽ tồn tại trong bộ nhớ như một bán kính mặc định để vẽ các cung lượn thêm sau đó.



Hình 23.41 Lệnh Fillet
Bước 1 Command: Fillet ↵
(Trim mode) Current fillet radius=...
Polyline/Radius/Trim/<Select first object >: R ↵
Enter fillet radius<0.0000 >: 1.5 ↵
Command:
Bước 2 (Trim mode) Curent fillet rdius: ...
Polyline/Radius/Trim/<Select first object >: (Chọn P1)
Select Second object: (Chọn P2)
(Cung lượn được vẽ và hai đường thẳng bị xén đi).

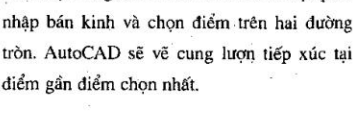


Hình 23.42 Các cung tròn tiếp xúc.
Bước 1 Command: Fillet ↵
(Trim mode) Current fillet radius=...
Poluline/Radius/trim/<Select first object >: (Chọn điểm ở đường tròn thứ nhất)
Bước 2 Select Second object: (Chọn điểm ở đường tròn thứ hai)
(Cung tròn được vẽ tiếp xúc với hai đường tròn).



Hình 23.43 Sau khi đã nhập bán kính lượn, ta có thể chọn điểm trên đường thẳng và cung tròn để vẽ góc lượn. Mỗi kiểu vẽ góc lượn phụ thuộc vào vị trí điểm được chọn.

Có thể vẽ các cung lượn tiếp xúc với các đường tròn hoặc cung tròn như ở hình 23.42. Bạn phải nhập bán kính và chọn điểm trên hai đường tròn. AutoCAD sẽ vẽ cung lượn tiếp xúc tại điểm gần điểm chọn nhất.



Hình 23.4 Lệnh Chamfer
Bước 1 Command: Chamfer ↵
(Trim mode) Current chamfer Dist 1=..., Dist 2=...
Polyline/Distance?Angle/Trim/Method /<Select first line >: D ↵
Enter first chamfer distance: 1.40
Enter Second chamfer distance: 1.00
Bước 2 Command: ↵
(Trim mode) Current chamfer Dist 1=..., Dist 2=...
Polyline/Distance/Angle/Trim/Method /<Select first line >: P1
Select second line: P2

23.20 Lệnh Chamfer

Lệnh chamfer dùng để vẽ những chỗ vát góc tại giao điểm các đường thẳng hoặc đa tuyến. Bạn hãy chọn hai đường thẳng, các đường này sẽ được cắt xén hoặc kéo dài thêm và chỗ vát góc sẽ được vẽ. Nhấn Enter và bạn sẵn sàng lập lại lệnh đó với các giá trị cuối cùng nếu còn có các góc khác cần phải vát (Hình 23.44). Vát góc một đa tuyến theo cách làm tương tự.

23.21 Lệnh Polygon

Có thể vẽ một hình đa giác đều bằng cách dùng lệnh Polygon. Ta cần xác định tâm hình đa giác, số cạnh và cho biết đa giác là nội tiếp hay ngoại tiếp đường tròn (Hình 23.45).

Command: Polygon ↵

Number of sides: 5 ↵

Edge/<Center of polygon >: (Xác định tâm đa giác)

Inscribed in circle/Circumscribed. About circle (I/C): I ↵

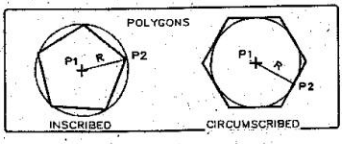
Radius of circle: (Nhập chiều dài và nhấn Enter hoặc dùng con chạy để chọn chiều dài.)

Khi dùng tuỳ chọn Edge ta sẽ có dòng nhắc:

First end point of edge: (Chọn điểm)

Second end point of edge: (Chọn điểm)

Đa giác sẽ được vẽ ngược chiều kim đồng hồ quanh tâm điểm. Với lệnh này ta có thể vẽ đa giác với số cạnh tối đa là 1024.

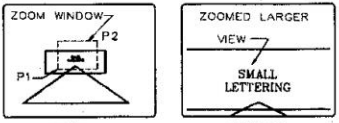


Hình 23.45 **Có thể dùng lệnh Polygon để vẽ các đa giác nội ngoại tiếp đường tròn.**

23.22 Phóng to, thu nhỏ và trượt hình vẽ

Ta có thể phóng to một phần hoặc toàn bộ hình vẽ nhờ lệnh Zoom.ở hình 23.46 một bộ phận hình vẽ rất khó đọc với độ lớn hiện nay, nhưng nếu dùng lệnh Zoom, Window, bạn có chọn vùng cần phóng to bằng cả màn hình.

Nếu không trả lời bằng Window, bạn có thể trả lời bằng All, Center, Dynamic, Extents, Previous, Scale (X/XP), hoặc bằng một con số là hệ số thay đổi độ lớn của hình vẽ hiện có.



Hình 23.46 **Lệnh Zoom**
Bước 1 **Command: Zoom ↵**
All/Center/Dynamic/Extents/Previous/ Scale (x/xp) /Window<realtime >: W ↵
First corner: (Chọn P1)
Bước 2 **Other corner: (Chọn P2)**
(Cửa sổ được phóng to kín màn hình).

All Giới hạn bản vẽ vừa kín màn hình.

Center Cho phép bạn nhấn chuột, xác định tâm của hình vẽ và mức độ phóng to hay thu nhỏ.

Dynamic Cho phép bạn phóng to, thu nhỏ và trượt cảnh trên màn hình bằng cách chọn điểm bằng con chạy.

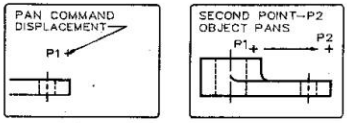
Extents Mở rộng bản vẽ cho kín màn hình mà không chú ý tới giới hạn bản vẽ.

Previous Hiển thị hình ảnh gần nhất trước đó đã có. Các hình ảnh có thể được Zoom một số lần vô hạn.

Window Phóng to phần hình ảnh xác định bởi khung cửa sổ chữ nhật,

Scale x/xp x diễn tả một tỉ số thí dụ 1/4hoặc 0, 25. Khi nhập 1/4xp hoặcn 25xp bản vẽ sẽ được thu tỉ lệ sao cho 1/4 inch trở thành 1 inch.

Realtime Đây là lựa chọn mặc định. Khi thực



Hình 23.47 Lệnh -Pan ↵
Bước 1 Command: -Pan
Displacement: (Chọn P1)
Bước 2 Second point: (Chọn P2)
(Hình ảnh được di chuyển đến vị trí mới).

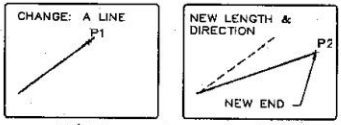
hiện lựa chọn này ta kéo con chạy có hình dạng kính lúp có dấu + và -. Nhấn phím trái của chuột và kéo biểu tượng đi lên thì ta phóng to, kéo xuống thì ta thu nhỏ hình ảnh bản vẽ.

Lệnh Pan

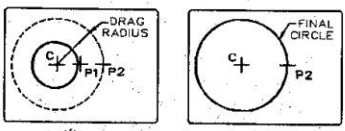
Lệnh Pan được minh hoạ ở hình 23.47, nó dùng để di chuyển điểm nhìn của người quan sát đối với một hình ảnh. Ta chọn điểm thứ nhất dùng làm điểm nắm bắt để kéo lê bản vẽ trên màn hình đến điểm thứ hai. Bản vẽ không thực sự bị bố trí lại, chỉ có hình ảnh của bản vẽ bị thay đổi.

23.23 Lệnh Change

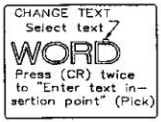
Lệnh Change cho phép thực hiện những thay đổi ở các nguyên thể bao gồm các đường thẳng, đường tròn, chữ số, định nghĩa thuộc tính và khối. Ngoài ra có thể dùng lệnh Change để thay đổi màu sắc, lớp, nét vẽ và chiều dày.
Trên hình 23.48 ta thay đổi chiều dài và hướng của đường thẳng bằngcách chọn một đầu đường thẳng và một vị trí mới của nó. Có thể thay đổi độ lớn của một đường tròn bằng cách điểm vào đường tròn và chọn điểm của bán kính mới và đường tròn sẽ được phóng to ở màn hình (Hình 23.49).
Ta thay đổi chữ số bằng cách chọn chữ số ở màn hình và nhấn Enter cho đến khi nhận được dòng nhắc về kiểu chữ, chiều cao, góc xoay và nội dung dòng chữ (hình 23.50). Có thể rà soát lại các định nghĩa thuộc tính, bao gồm nhãn, dòng nhắc, giá trị mặc định, nhờ lệnh Change. Bạn có thể dùng lệnh Change để di chuyển hoặc xoay các khối như ở hình 23.51.
Có thể dùng lệnh Change để thay đổi tính chất của lớp, màu sắc kiểu nét và độ dày bằng cách chọn nguyên thể trên màn hình để trả lời dòng nhắc và sau đó gõ P (tính chất) như ở hình 23.52. Gõ LA (lớp) và tên của lớp mới để di chuyển dòng chữ vào.
Mặc dù có thể cho các nguyên thể nhiều màu và đường nét khác nhau trong cùng một lớp bằng cách dùng lệnh Change, ta vẫn nên chỉ dùng một màu và một loại đường nét cho một lớp. Tính chất chiều dày (Thick ness) là độ dài kéo lên theo hướng trục Z của một vật thể vẽ ở



Hình 22.48 Lệnh Change.
Bước 1: Command: Change. ↵
Select Objects: (Chọn một điểm của đường thẳng).
Select Objects: ↵
Bước 2: Specify Change Point or [Properties]: (chọn điểm mới P2).

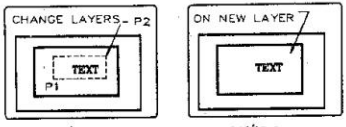


Hình 23.49 thay đổi đường tròn.
Bước 1: Command: Change. ↵
Select Objects (Chọn P2).
Select Objects: ↵
Bước 2: Specify Change point or [properties]: (Chọn P2 để thay đổi bán kính).



BƯỚC 1 BƯỚC 2

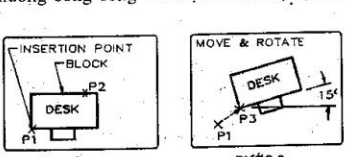
Hình 23.50 Thay đổi dòng chữ.
Bước 1: Command: Change. ↵
Select Objects (Chọn dòng chữ).
Select Objects: ↵
Specify Change Point or [Properties]: ↵
Specify New text insertion point<No change>: (Vẫn chọn điểm chèn cũ).
Bước 2: Enter New Text Style<Standard>: ↵
Specify New Heigh<.50>: 0.20 ↵
Specify New Rotation Angle<0>: ↵
Enter New Text <Word>: (Nhập dòng chữ mới)



BƯỚC 1 BƯỚC 2

Hình 23.52 Thay đổi lớp.
Bước 1: Command: Change. ↵
Select Objects: W ↵
First Corner: (chọn P1)
Other Corner: (chọn P2)
Bước 2: Specify Change Point or [Properties]: P ↵
Enter Property To Change[Color /Elev/Layer/Ltype/Ltscale/Lweight/Thickness]: LA. ↵
Enter New Layer Name <0>: Visible. ↵
(Tên của lớp đã cho sẵn).
[Color/Elev/Layer/Ltype/Ltscale/Lweight/Thickness]: ↵

không gian ba chiều bằng cách dùng lệnh Elev và ThickNess. Thay đổi chiều dày ở bản vẽ hai chiều từ 0 đến một giá trị khác 0 sẽ chuyển bản vẽ đó thành một bản vẽ không gian ba chiều. Lệnh Change sẽ chỉ làm việc nếu nguyên thể đã được tạo thành bằng cách kéo lên theo hướng song song với trục Z của hệ tọa độ người dùng (Ucs). Lệnh Chprop không có hạn chế này.



BƯỚC 1 BƯỚC 2

Hình 23.51 Thay đổi khối.
Bước 1: Command: Change. ↵
Select Objects (Chọn P2).
Select Objects: ↵
Specify Change Point or [Properties]: ↵
Specify New Block Insertion Point <No Change>: (Chọn P3).
Bước 2: Specify New Rotation Angle<0>: 15. ↵
(Khối bị di chuyển và xoay góc 15 độ).

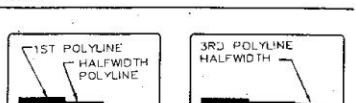
23.24 Lệnh Chprop

Lệnh Chprop dùng để thay đổi các tính chất của nguyên thể: màu, đường nét, lớp và chiều dày không phụ thuộc vào hướng kéo lên.
Dạng này của lệnh Change tiện lợi cho việc thay đổi các nguyên thể ở bản vẽ ba chiều.
Command: Chprop. ↵
Select Objects (chọn nguyên thể)
Select Objects: ↵
Enter Property To Change[Color / Elev /Layer/ Ltype/Ltscale/Lweight/Thickness]:
Thực hiện tuỳ chọn như đã làm ở lệnh Change.

23.25 Lệnh Pline

Lệnh Pline dùng để vẽ một loạt các đường thẳng và cung tròn với chiều rộng khác nhau tạo thành một đa tuyến (Polyline). Khi nhập lệnh Pline dòng nhắc sẽ là:
Command: Pline. ↵

Specify Start Point: (Chọn điểm bắt đầu)
Specify Next Point or [Arc / Close / Halfwidth / Length / Undo / Width]:
Nếu ta nhập một điểm để trả lời dòng nhắc thì một đường thẳng sẽ được vẽ từ điểm bắt đầu đến điểm vừa nhập. Ngoài ra, bạn có thể sử dụng cách chọn đã cho ở dòng nhắc. Lệnh này đòi hỏi bạn phải thực hành cho quen với các lựa chọn.
Đường thẳng Mặc định của lệnh Pline là vẽ đường thẳng, dòng nhắc là:
Specify starting width<0, 0000>: 0.4 ↵
Speccify ending width<0.4>: 0.6 ↵
(Nhập điểm cuối)
Đường thẳng được vẽ ra. Đường thẳng càng dài thì nét càng mảnh hơn và thon hơn.
Có thể nhập giá trị 0 cho các đường thẳng mảnh nhất có thể vẽ được. Dùng tuỳ chọn Close để khép kín đường đa tuyến và kết thúc lệnh. Tuỳ chọn Lengh cho phép bạn tiếp tục vẽ đa tuyến theo góc vừa sử dụng ngay trước đó và theo một chiều dài bạn quy định. Nếu đường vẽ trước đó là một cung tròn thì lệnh này sẽ tạo cho ta một đường thẳng tiếp xúc với cung tròn.
Tuỳ chọn Undo xoá đoạn thẳng gần nhất vừa vẽ được và ta có thể lặp lại lựa chọn này để tiếp tục xoá từng đoạn của đa tuyến. Tuỳ chọn Halfwidth cho phép bạn quy định chiều rộng của nét vẽ kể từ đường tâm của một nét đậm như ở hình 23.53.
Cung tròn Khi trả lời dòng nhắc bằng chữ A (cung tròn: ARC), bạn có thể quy định vẽ các đoạn của đa tuyến là cung tròn. AutoCAD sẽ cho bạn dòng nhắc:
[Angle/Center/Close/Direction/Halfwidth/Line/Radius/Second point/Undo/Width]:
Cung tròn mặc định là tiếp xúc với đường thẳng vừa vẽ và đi qua điểm chọn kế tiếp.
Sử dụng tuỳ chọn Angle, bạn có thể nhập góc ở tâm Included Angle: là một giá trị dương hoặc âm, dòng nhắc tiếp sau là: Center/Radius/<End point >: . Sau đó AutoCAD vẽ một cung tròn tiếp xúc với đoạn thẳng trước đó. Nếu bạn chọn Center, bạn sẽ được nhắc cho tâm của cung tròn. Dòng nhắc kế tiếp là Angle/Length/<End point >: , trong đó Angle có nghĩa là góc ở tâm và Length là chiều dài của dây cung.



BƯỚC 1 BƯỚC 2

Hình 23.53 Lệnh Pline

```
Bước 1 Command: Pline ↵
Specify start point: P1 (Chọn điểm)
Specify next point
or[Arc/Close/Halfwidth/length/Undo/
Width]: W ↵
Specify starting width<0.0000>: .12
Speciffy ending width<.12 >: ↵
Specfy next point
or[Arc/Close/Halfwidth/Length/undo/
Width]: P2
Specify next point
or[Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/
Width]:H ↵
Specify starting halfwidth<0.3000
>:.3 ↵
Specify ending halfwidth<0.3000 >:
Specify next point
or[Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/
Width]: P3
Bước 2 Specify next point
or[Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/
Width]: H ↵
Specify starting halfwidth<0.2 >:.1 ↵
Specify ending halfwidth<0.1000 >: ↵
Specify next point
or[Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/
Width]: P4
```

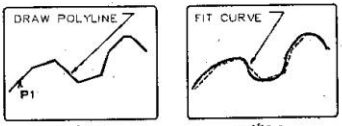
Tuỳ chọn Close sẽ khép kín đa tuyến bằng một cung tròn nối về điểm xuất phát. Direction cho phép bạn bỏ mặc định vẽ cung tròn tiếp xúc với đoạn thẳng trước đó của đa tuyến. AutoCAD nhắc: Direction from starting point: bạn chỉ định điểm bắt đầu và trả lời dòng nhắc tiếp theo, End point, để xác định hướng của cung tròn.
Tuỳ chọn Line chuyển lệnh Pline trở về chế độ vẽ đường thẳng. Tuỳ chọn Radius cho dòng chắc Radius: để bạn nhập bán kính của cung tròn. Dòng nhắc tiếp sau, Angle/Length/<End point >: cho phép bạn nhập góc ở tâm hoặc chiều dài dây cung.

23.26 Lệnh Pedit

Lệnh Pedit dùng để hiệu chỉnh đa tuyến vẽ bằng lệnh Pline. Các dòng nhắc:

Select polyline: (Dùng con chạy để chọn đa tuyến.)

Enter an option[Close/Join/Width/Edit Vertex/Fit/Spline/Decurve/Ltype gen/Undo]: C ↵ (Dùng Close để khép kín đa tuyến.)



Hình 23.54 **Lệnh Pedit**
Bước 1 **Command: Pedit ↵**
Select polyline: P1 (Chọn đa tuyến.)
Bước 2 **Enter an option[Close/Join/Width/Edit Vertex/Fit/Spline/Decurve/Ltype gen/Undo]: F ↵**
(Đường cong được làm trơn khi dùng Fit).

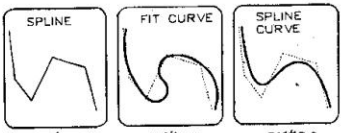
Nếu đa tuyến đã khép kín thì lệnh Close sẽ bị thay thế bằng tuỳ chọn Open.

Join Tuỳ chọn Join yêu cầu bạn trả lời dòng nhắc Select object: bằng cách chọn các đoạn cần nối lại thành một đa tuyến. Sau khi chọn xong, các đoạn này sẽ trở thành các phần của cùng một đa tuyến. Các đoạn phải có các điểm gặp nhau chính xác và không được cắt nhau tại khu vực nối.

Width Tuỳ chọn Width cho dòng nhắc Enter new width for all segment: . Hãy nhập chiều rộng mới từ bàn phím và đa tuyến sẽ được vẽ theo chiều rộng này.

Fit Tuỳ chọn Fit (F) cho ta một đường cong trơn đi qua các đỉnh của đa tuyến với các cặp cung tròn nối các đỉnh liên tiếp (Hình 23.54). Muốn thay đổi kết quả cho phù hợp hơn với yêu cầu của bạn, hãy dùng tuỳ chọn Edit Vertex để cập ở dưới đây.

Spline Tuỳ chọn Spline (S) vẽ một đường cong



Hình 23.55 **Đường cong Spline**
Bước 1 **Vẽ một đa tuyến (Pline).**
Bước 2 **Pedit với tuỳ chọn Fit**
Bước 3 **Pedit với tuỳ chọn Spline cho đường cong toán học.**

bậc 3 đi qua điểm đầu và điểm cuối nhưng không nhất thiết đi qua các điểm còn lại (Hình 23.55). Tuỳ chọn này tiện dùng khi vẽ các đường cong diễn tả dữ liệu trên biểu đồ.

Decurve Tuỳ chọn Decurve (D) xoá các cung tròn tạo bởi các tuỳ chọn Fit và Spline và đưa đa tuyến về dạng các đoạn thẳng.

Undo (U) Tuỳ chọn Undo (U) huỷ bỏ bước hiệu chỉnh Pedit thực hiện gần nhất.

Edit Vertex Tuỳ chọn Edit Vertex (E) cho phép bạn chọn một đỉnh đa tuyến và hiệu chỉnh nó. Khi sử dụng tuỳ chọn này, đỉnh thứ nhất của đa tuyến được đánh dấu X ở màn hình. Một mũi tên sẽ được hiển thị nếu bạn đã quy định một hướng tiếp tuyến của đỉnh đó và bạn nhận được dòng nhắc sau:

[Next/Previous/Break/Insert/Move/Regen/Straighten/Tangent/Width/Exit]<N>:

Next và Previous Các tuỳ chọn Next (N) và Previous (P) di chuyển dấu X đến đỉnh kế tiếp hoặc đỉnh trước đó. Muốn di chuyển đến một đỉnh ở cách xa, hãy chọn Next hoặc Previous và nhấn Enter cho đến khi di chuyển đến nơi.

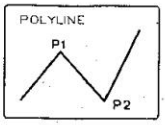
Break Khi chọn Break (B) vị trí của dấu X được hiển thị và xuất hiện dòng nhắc:

Next/Previous/Go/Exit<N>:

Dùng Next và Previous bạn có thể chọn điểm thứ hai và nhập Go thì đoạn thẳng giữa hai điểm bị xoá bỏ (Hình 23.56). Khi nhập Exit, tuỳ chọn Break bị huỷ bỏ và bạn quay về Edit Vertex.

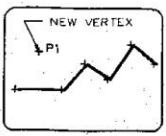
Insert Tuỳ chọn Insert cho dòng nhắc sau:

Enter location of new vertex:



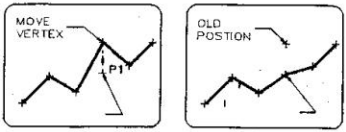
BƯỚC 1 BƯỚC 2

Hình 23.56 Pedit-Break
Bước 1 Command: Pedit ↵
Select poluline: (Chọn đa tuyến ở đoạn đầu tiên)
Enter an option[Close/Join/Width/Edit vertex/Fit/spline/Decurrve/Ltype gen/Undo]: E ↵
(Dấu X ở đỉnh đầu tiên)
[Next/Previous/Break/Insert/Move/Regen/Straighten/Taugent/Width/Exit]<N>: ↵
(Dấu X chuyển đến P1)
Bước 2
[Next/Previous/Break/Insert/move/Regen/Straighten/Tangent/Width/Exit]<N>: B ↵
Enter an option
[Next/Previous/Go/Exit]<N>: ↵
(Dấu X chuyển đến P2)
Enter an option
[Next/Previous/Go/Exit]<N>: G ↵
(Đoạn P1-P2 bị xoá bỏ).



BƯỚC 1 BƯỚC 2

Hình 23.57 Pedit-Chèn thêm đỉnh
Bước 1 Dùng Edit Vertex và đặt dấu X ở đỉnh phía trước đỉnh mới.
[Next/Previous/Break/Insert/Move/Regen/Straighten/Tangent/Width/Exit]<N>: I ↵
Enter location of new vertex: (Chọn P1)
Bước 2 Nhấn Enter và đỉnh mới được chèn vào, đa tuyến đi qua đỉnh này



BƯỚC 1 BƯỚC 2

Hình 23.58 Pedit-Di chuyển đỉnh.
Bước 1 Command: Pedit ↵
Select polyline: (Chọn đa tuyến)
Enter an option[Close/Join/Width/Edit vertex/Fit/Spline/Decurve/Ltype gen/Undo]: E (Hiệu chỉnh đỉnh) ↵
(Đưa dấu X đến đỉnh cần di chuyển.)
[Next/Previous/Break/Insert/Move/Regen/Straighten/Tangent/Width/Exit]<N>: M ↵
Enter location of new vertex: (Chọn P1).
Bước 2 Nhấn Enter và đa tuyến thay đổi, nó sẽ đi qua đỉnh đã bị di chuyển.

Điều này cho phép bạn chèn thêm một đỉnh mới vào đa tuyến (Hình 23.57). Một đỉnh cũng có thể bị di chuyển bằng tuỳ chọn Move (M) (Hình 23.58).

Straighten Có thể làm thẳng một đa tuyến nhờ tuỳ chọn Straighten (S), nó giữ lại vị trí hiện hành của đỉnh có dấu X và cho dòng nhắc:

Next/Previous/Go/Exit/<N>:

Bạn di chuyển dấu X đến một đỉnh mới trên đa tuyến và nhập Go, đa tuyến sẽ bị làm thẳng giữa hai điểm đó (Hình 23.59). Nhập X để thoát (Exit) nếu bạn muốn thay đổi ý kiến và trở về dòng nhắc Edit Vertex.

Tuỳ chọn Tangent (T) cho phép bạn ấn định một hướng tiếp tuyến tại đỉnh có dấu X chuẩn bị cho động tác làm trơn đa tuyến. Dòng nhắc là:

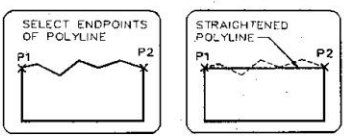
Direction of tangent:

Bạn nhập góc từ bàn phím hoặc chọn một điểm bằng con chạy ở màn hình so với điểm hiện hành.

Tuỳ chọn Width (W) cho phép bạn thay đổi chiều rộng nét tại điểm bắt đầu và điểm kết

thúc của đoạn đa tuyến kể từ dấu X. Dùng các tuỳ chọn Next và Previous để khẳng định hướng vẽ đường đa tuyến. Để vẽ lại đa tuyến đã bị thay đổi trên màn hình, hãy dùng tuỳ chọn Regen (R).

Exit Tuỳ chọn Exit dùng để thoát khỏi lệnh Pedit và trở về dòng nhắc Command:



Hình 23.59 **Pedit-làm thẳng đa tuyến.**

Bước 1 **Dùng tuỳ chọn Edit Vertex của Pedit và đặt dấu X tại đỉnh dầu cần làm thẳng P1.**

[Next/Previous/Break/Tnsert/Move/Regen/Straighten/tangent/Width/Exit/]<N>: S ↵

Bước 2 **Next/Previous/Go/Exit/<N>:**

(Chuyển đến P2)

Next/PreviousGo/Exit/<N>: G ↵

(Đoạn đường P1-P2 được làm thẳng)

23.27 Lệnh Hatch

Lệnh Hatch dùng để gạch chéo một diện tích bị cắt (Hình 23.60). Các dòng nhắc là:

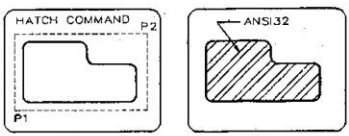
Command: Hatch ↵

Enter a pattern name or[?/Solid/User-defined]<Angle >: ANSI 31 ↵

Khi trả lời bằng dấu ? bạn sẽ được cung cấp một danh sách các mẫu gạch mặt cắt tiêu chuẩn trong ACAD. PAT. Trả lời U dành cho mẫu gạch do người dùng định nghĩa.

Nhiều hộp thoại trình bày các mẫu gạch mặt cắt sẽ được hiển thị khi bạn dùng tuỳ chọn Hatch trong tiêu đề Draw ở thanh thực đơn. Có thể dùng con chạy để chọn một mẫu cụ thể.

Nếu trả lời như ở dưới đây ta sẽ có một mẫu gạch mặt cắt gồm những nét gạch cách nhau 0.2 đơn vị và nghiêng 45° với đường nằm ngang.



Hình 23.60 **Lệnh Hatch**

Bước 1 **Command: Hatch ↵**

Enter a hatch pattern or[?/Solid/User-defined]<Angle>: ASI 32

Specify a scale for the pattern<default >: 1.00 ↵

Specifty an angle for the pattern<default >: 0

Select objects: W (Tạo cửa sổ chọn)

Bước 2 **Nhấn Enter và thực hiện gạch mắt cắt.**

Specify Angle for crosshatch lines<o>: 4.5 ↵

(Hoặc dùng con chạy để diễn tả)

Spacing between lines<0.1>: 0.2 ↵

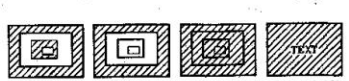
(hoặc diễn tả bằng con chạy.)

Double hatch area?[Yes/No]<N >: ↵

Select objects:

Có thể chọn tiêu đề Draw của thực đơn trải xuống để tìm đến tuỳ chọn hatch. Các mẫu mặt cắt đã được liệt kê bằng các biểu tượng để người dùng chọn lựa bằng con chạy. Điều này giúp ta không cần nhớ số hiệu mẫu mặt cắt.

Bạn có thể thêm các chữ N, O hoặc I vào đằng sau số hiệu mẫu để trả lời, thí dụ: ANSI 32, N. Các chữ này xác định các kiểu gạch mặt cắt như ở hình 23.61.

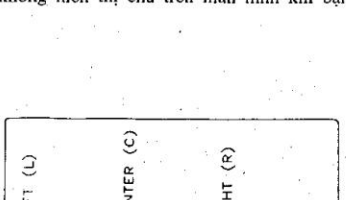


Hình 23.61 **Mỗi khi bạn quy định một mẫu gạch mặt cắt, hãy nhập thêm dấu phẩy và chữ N, O hoặc I ở đằng sau mẫu, kiểu gạch sẽ theo như hình vẽ trên, thí dụ: ANSI 31, N là gạch từ miền ở ngoài và gạch các miền xen kẽ. Các nét gạch sẽ tự động để chừa lại một miền trắng hình chữ nhật ở khu vực có chữ.**

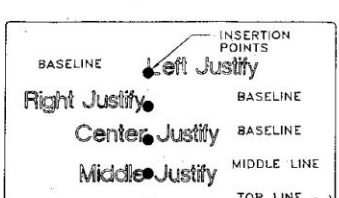
N-Normal (Các miền gạch xen kẽ nhau, bắt đầu từ miền ngoài cùng.)
O-Outermost (Chỉ gạch miền ngoài cùng.)
I-Ignore (Gạch tất cả bên trong, không phân biệt.)
Nếu chọn mẫu từ file ACAD. PAT thì bạn nhận được dòng nhắc sau:
Specify a scale for the pattern<100>: .75 ↵
Specify an angle for the pattern<0>: 0 ↵
Select objects:
Có thể thực hiện cả hai câu trả lời trên bằng cách gõ bàn phím hoặc chọn hai điểm trên màn hình để chỉ định góc hoặc tỉ lệ. Có thể xóa tất cả các nét gạch mặt cắt như xóa một khối bởi vì các mặt cắt là các khối được chèn vào. Nếu nhập mẫu với dấu * đứng phía trước thì có thể hiệu chỉnh từng đường nét.

23.28 Chữ và số

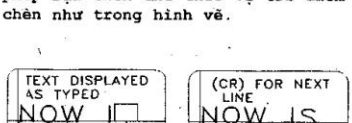
Có thể dùng lệnh Dtext hoặc Text để chèn chữ số vào bản vẽ. Lệnh Dtext hiển thị mỗi lần một chữ cái khi ta gõ vào, cho phép bạn nhìn thấy quá trình nhập dòng chữ. Lệnh Text không hiển thị chữ trên màn hình khi bạn



Hình 23.62 Có thể thêm chữ vào bản vẽ bằng cách dùng một trong những điểm chèn trên đây. Thí dụ, BC nghĩa là ở dưới và ở giữa chữ hoặc xác định vị trí dòng chữ bằng vị trí con chạy.



Hình 23.63 Tuỳ chọn Justify cho phép bạn chèn chữ theo vị trí điểm chèn như trong hình vẽ.



Hình 23.64 Chèn Dtext.
Bước 1 Command: Dtext ↵
Justify/Style/<Start point>: (Chọn điểm)
Heigh<.18>: 125 ↵
Rotation angle<0>: ↵
Text: Nowis ↵
Bước 2 Nhấn Enter và ô chữ nhật nhảy xuống dòng dưới.
Text: The time (Ô chữ nhật tiếp tục xuống dòng để nhập dòng kế tiếp.) ↵

SPECIAL CHARACTERS

%%O	Start or stop Overline of text
%%U	Start or stop Underline of text
%%D	Degree symbol: 45%%D =45°
%%P	Plus-minus: %%P0.05=±0.05
%%C	Diameter: %%C20=ø20
%%%	Percent sign: 80%%% =80%
%%nnn	Special character number nnn

Hình 23.65 Sử dụng các ký tự đặc biệt bắt đầu bằng %% trong khi gõ Dtext vàText để nhập các dấu hiệu.

chưa kết thúc nhập dòng chữ. Do đó bạn chỉ nên dùng Dtext.

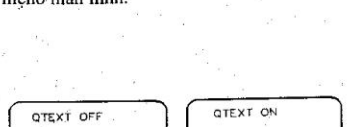
Command: Dtext ↵
Justify/Style/<Start point>: (Chọn điểm bằng con chạy.)
Height<.18>.. 125 ↵
Rotation angle<0>: ↵
Text: Type words ↵

Khi chọn Justify của lệnh Dtext, bạn sẽ được nhắc chọn trong số một loạt các chữ viết tắt chữ nào diễn tả điểm chèn cần dùng cho dòng chữ như ở hình 23.62. BC nghĩa là ở dưới và ở giữa, RT nghĩa là ở bên phải và trên, v. v... Các tuỳ chọn khác được trình bày ở hình 23.63.

Hình 23.64 minh hoạ cách nhập nhiều dòng chữ với lệnh Dtext. Khoảng cách đến dòng kế tiếp được tự động đặt khi nhấn Enter.

Có thể nhập các ký tự đặc biệt từ bàn phím khi dùng Dtext. Khi ta đặt dấu phần trăm kép%%, đứng trước mã thì các ký tự ở hình 23.65 sẽ được hiển thị.

Có thể dùng lệnh Qtext để giảm thời gian hiển thị bản vẽ trên màn hình trong khi vẽ. Qtext (quick text) có thể đặt là On, khi đó chữ trên bản vẽ chỉ là dãy các ô tượng trưng có các diện tích do chữ chiếm chỗ (Hình 223.66). Khi Qtext là Off, chữ đầy đủ sẽ xuất hiện ở màn hình.



Hình 23.66 **Lệnh Qtext.**
Bước 1 **Command: Qtext ↵**
Enter mode[On/Off]<Current>: On
Bước 2 **Command: Regen ↵**
(Chữ được diễn tả bằng các ô chữ nhật.)

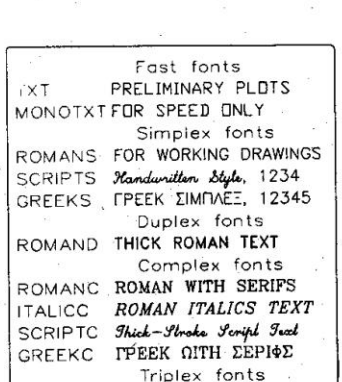
23.29 Lệnh-Style

Trên hình 23.67 có trình bày nhiều phông chữ. Kiểu chữ mặc định là Standard, kiểu này dùng phông TXT.

Lệnh-Style dùng để tạo kiểu chữ cho một phông chữ bất kỳ theo cách làm sau:

Command-Style ↵
Enter name of text style
Or[?]<Standard>: Pretty ↵
Specity full font name or font filename
(TTF or SHX) <txt>: Complex ↵
Specity hiegh of text <0.20>: 0.50 ↵
Specity width factor <default>: 1.00 ↵
Specity obliquing angle <45>>: 0 ↵
Display text backwards?[Yes/No]<N>: ↵
Display text upside-down ?[Yes/No]<N>:
Vertical ? <N>: ↵

Tên của kiểu chữ mới tạo là Pretty. Kiểu Pretty sẽ giữ nguyên các cài đặt ban đầu cho đến khi bạn thay đổi chúng. Nếu trả lời dòng nhắc đầu



Hình 23.67 **Các phông chữ thường dùng nhất trong Auto CAD**

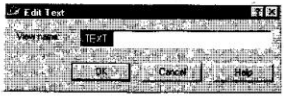
tiên bằng dấu ? thì bạn sẽ được cung cấp một danh sách các kiểu chữ đã định nghĩa.

Muốn chọn font chữ cho một kiểu chữ mới, bạn chọn Format trên thanh thực đơn, sau đó chọn Text Style. Xuất hiện hộp thoại Text Style trong đó bạn nhập tên kiểu chữ ở hộp Style Name và chọn phông chữ ở hộp danh sách Font Name, và bạn có thể xem trước hình dáng phông chữ trong hộp Preview. Nếu sau này bạn tạo lại kiểu chữ Pretty với một phông chữ khác thí dụ Romans thì tất cả các chữ viết bằng kiểu chữ Pretty với phông chữ Complex sẽ được viết lại trên màn hình với phông chữ Romans.

Kỹ thuật này dùng để thay các phông chữ TXTvà MonoTXT bằng phông chữ hấp dẫn hơn trước khi in bản vẽ. Thời gian tái tạo bản vẽ sẽ được rút ngắn nếu bạn dùng một font nhanh.

Có thể dùng kiểu chữ với Vertical để vẽ một dòng thẳng đứng chữ nọ xếp dưới chữ kia.

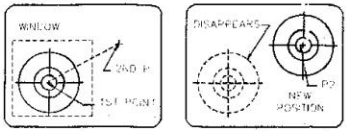
Lệnh Ddedit (hình 23.68) dùng để hiệu chỉnh chữ trên màn hình bằng cách sử dụng hộp thoại. Sau khi đã được sửa chữa ta nhấn phím OK và dòng chữ sau khi sửa sẽ xuất hiện.



Hình 23.68 Hộp thoại Edit Text.
Bước 1 Command: Ddedit
Select an annotation object or[Undo]: (Chọn dòng chữ cần sửa) (Xuất hiện hộp thoại Edit Text.)
Bước 2 Thực hiện sửa đổi dòng chữ và nhấn phím OK.

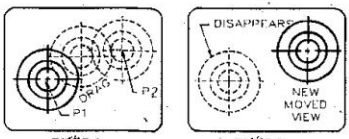
23.30 Di chuyển và sao chép hình vẽ

Có thể di chuyển một hình vẽ đến vị trí mới nhờ lệnh Move (Hình 23.69) hoặc có thể sao chép hình vẽ nhờ lệnh Copy. Khi sao chép, bản gốc vẫn ở lại tại vị trí cũ và bản sao sẽ được đặt ở vị trí do ta ấn định.



BƯỚC 1 BƯỚC 2

Hình 23.69 Lệnh Move
Bước 1 Command: Move ↵
Select objects: W ↵
Specify First corner: (Chọn điểm)
Specify opposite corner: (Chọn điểm)
Select objects: ↵
Specify base point or displacement: (Chọn điểm thứ nhất)
Bước 2 Specify Second point of displacement<use first point as displacement >: (Chọn điểm thứ hai P2). (Hình vẽ được vẽ ở vị trí mới, P2, và hình vẽ ban đầu biến mất).



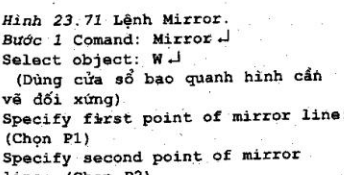
BƯỚC 1 BƯỚC 2

Hình 23.70 Chế độ kéo lê Drag.
Bước 1 Command: Move ↵
Select objects: W (Chọn hình vẽ bằng cửa sổ.) ↵
Spacify base point or displacement: Drag ↵
Specify base point or displacement: (Chọn P1.) (Hoặc khoảng cách X, Y)
Specify second point of displacement<use first point as displacement >: (Chọn vị trí mới.) (Khi di chuyển con chạy, hình vẽ được kéo lê trên màn hình.)
Bước 2 Sau khi đã di chuyển đến vị trí mới hãy nhấn phím chọn của chuột để đặt hình vẽ ở vị trí cuối cùng. (Hình ban đầu biến mất). Nếu biến Dragmode là On hoặc Auto thì chế độ kéo lê tự động.

Quá trình sao chép giống hệt quá trình di chuyển, chỉ cần thay lệnh Move bằng lệnh Copy. Lệnh Copy có tuỳ chọn Multiple dùng để sao chép nhiều lần một hình vẽ bằng cách di chuyển con chạy đến các vị trí khác nhau trên màn hình và nhấn phím chọn.

Có thể di chuyển hoặc sao chép nhiều lần một hình vẽ bằng cách kéo lê nó đến vị trí mới nhờ chế độ kéo lê Drag (Hình 23.70). Chế độ Drag được kích hoạt sau khi trả lời Specify base or displacement bằng Drag. Khi ta di chuyển con chạy trên màn hình hình vẽ sẽ tự động di chuyển theo cho đến khi ta cố định nó bằng cách nhấn phím chọn của chuột.

Ngoài cách dùng cửa sổ chọn, bạn có thể chọn từng hình một. Bạn cũng có thể dùng Last để di chuyển hình vừa vẽ xong thí dụ đường thẳng, cung tròn, đường tròn, chữ số hoặc khối.

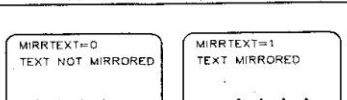


BƯỚC 1 BƯỚC 2

Hình 23.71 **Lệnh Mirror.**
Bước 1 **Comand: Mirror ↵**
Select object: W ↵
(Dùng cửa sổ bao quanh hình cần vẽ đối xứng)
Specify first point of mirror line: (Chọn P1)
Specify second point of mirror line: (Chọn P2)
Bước 2 **Delete source object?[Yes/No]<N >: ↵**
(Hình vẽ được vẽ đối xứng qua đường thẳng. Vẽ đường tâm sau cùng.)

23.31 Vẽ đối xứng

Có thể vẽ các hình đối xứng bằng cách chỉ vẽ một phần hình vẽ và sau đó vẽ đối xứng qua một hoặc nhiều trục. Hình vẽ ren ở hình 23.71 được vẽ nhờ lệnh Mirror. Nếu có một đường của hình vẽ trùng với trục đối xứng, thí dụP1-P2 ở hình 23.71, đường thẳng sẽ được vẽ hai lần trong quá trình vẽ đối xứng. Do đó nên vẽ các đường thuộc loại này sau khi đã vẽ đối xứng.



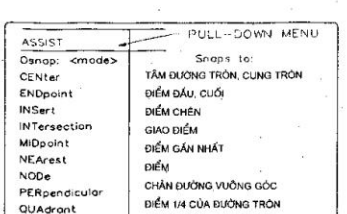
Hình 23.72 **Vẽ đối xứng chữ số. (A) Khi biến Mirrtext có giá trị 0, chữ số sẽ không được vẽ đối xứng. (B) Khi Mirrtext có giá trị 1, chữ số sẽ được vẽ đối xứng.**

23.32 Chữ đối xứng Mirrtext)

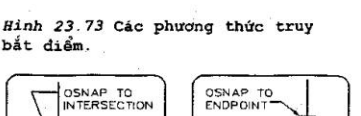
Mirrtext là một biến hệ thống dùng để vẽ đối xứng một hình vẽ có kèm chữ số. Nếu đặt Mirrtext là O (Off), chữ số sẽ không bị vẽ đối xứng, chỉ có hình vẽ sẽ bị vẽ đối xứng. Nếu đặt Mirrtext là 1 (On) thì cả chữ lẫn hình vẽ cũng bị vẽ đối xứng.

23.33 Osnap (Truy bắt đối tượng)

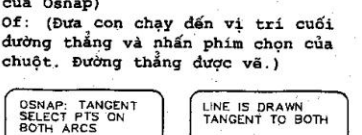
Với Osnap bạn có thể truy bắt các đối tượng của hình vẽ ở màn hình tốt hơn là dựa vào lưới Snap. Bạn có thể tìm thấy các phương thức truy bắt điểm ở thực đơn màn hình, dòng gồm các dấu sao****, hoặc nhấn phím Shift đồng thời nhấn phím phải chuột để làm xuất hiện thực đơn như ở hình 23.73. Hình 23.74 trình bày các bước vẽ một đường thẳng nối giao điểm hai đường thẳng và điểm cuối của đường thẳng khác.



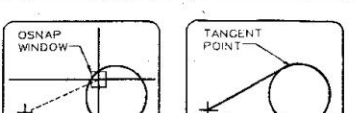
Hình 23.73 Các phương thức truy bắt điểm.



Hình 23.74 Phương thức Osnap
Bước 1 Command: Line
From point: (Chọn các dấu sao ở thực đơn màn hình) (Chọn Intersec).
Of: (Chọn giao điểm)
Bước 2 To point: (Chọn Endpoint của Osnap)
Of: (Đưa con chạy đến vị trí cuối đường thẳng và nhấn phím chọn của chuột. Đường thẳng được vẽ.)



Hình 23.76 Osnap tiếp xúc với 2 cung tròn
Bước 1 Command: Line
From point: (Chọn dòng các ngôi sao ở thực đơn màn hình) (Chọn phương thức TAN.)
To: (Chọn P1 ở cung tròn thứ nhất.)
Bước 2 To point: (Chọn TAN của Osnap).
To: (Chọn P2 ở cung tròn thứ hai, đường thẳng được vẽ).



Hình 23.75 Phương thức Osnap tiếp xúc.
Bước 1 Command: Line
From point: (Chọn P1)
To point: (Chọn Osnap ở thực đơn và chọn Tangent.)
Bước 2 To: (Chọn điểm trên đường tròn). (Đường thẳng được vẽ từ P1 đến tiếp xúc với đường tròn ở về phía điểm tiếp xúc đã chỉ định)

Trên hình 23.75 một đường thẳng được vẽ từ P1 và tiếp xúc với đường tròn. Cũng theo quá trình vẽ ở trên, nhưng thay cho điểm thứ hai là Endpoint ta chọn Tangent với điểm thứ hai ở về phía điểm tiếp xúc của đường tròn. Điểm tiếp xúc sẽ được tự động xác định và đường thẳng được vẽ.

Dùng phương thức Tangent của Osnap ta có thể vẽ đường thẳng tiếp xúc với hai cung tròn như ở hình 23.76. Tiếp tuyến sẽ được tự động cắt tia để kết thúc vừa vặn tại các tiếp điểm.

Các phương thức truy bắt là Nearest, Endpoint, Midpoint, Center, Node, Quadrant, Intersection, Insert, Perpendicular, Tangent, Quick, None, ... Phương thức Node truy bắt một điểm, Quadrant truy bắt bốn điểm đông, tây, nam, bắc của đường tròn, Insert truy bắt điểm chèn của một khối, None đưa Osnap chuyển sang lựa chọn kế tiếp.

Phương thức Quick giảm thời gian tìm kiếm bằng cách chọn ngay đối tượng gặp đầu tiên ở trong ô chọn chéo không tìm đối tượng nào gần tâm ô chọn nhất.

Lệnh Aperture dùng để chỉ định kích thước hộp đích xuất hiện ở vị trí con chạy mỗi khi sử dụng các phương thức Osnap. Aperture có thể thay đổi kích thước ô chọn từ 1 đến 50 pixels.

Các phương thức Osnap khác cho phép bạn truy bắt tâm cung tròn hoặc đường tròn, điểm

chèn của khối, trung điểm đoạn thẳng, điểm gần đối tượng nhất, điểm, đường vuông góc, tiếp tuyến với cung tròn hoặc đường tròn, điểm phần tư đường tròn...

Có thể đặt sẵn một hoặc nhiều chế độ truy bắt Osnap khi cần sử dụng chúng nhiều lần. Thí dụ nếu bạn muốn dừng lập lại Endpoint và Center, hãy làm như sau:

Command: Osnap ↵

Object Snap mode: (Chọn None, Off, hoặc nhấn Enter.) ↵

23.34 Lệnh Array

Lệnh Array dùng để vẽ một mảng các hình giống nhau theo mẫu chữ nhật hoặc tròn. Thí dụ ta có thể bố trí một dãy các lỗ trên một đường tròn bằng cách vẽ lỗ đầu tiên ở vị trí do ta chọn và sau đó kích hoạt lệnh Array như hình 23.77.

Ta có thể tạo một mảng chữ nhật bằng cách vẽ phần tử thứ nhất ở góc dưới bên trái. Sau đó ta thực hiện các lệnh của mảng chữ nhật ở hình 23.78.

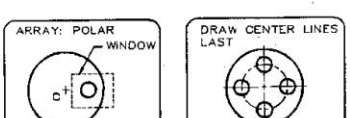
Có thể vẽ mảng chữ nhật nghiêng một góc bất kỳ (Hình 23.79) nếu chế độ Snap đã được đặt ở một góc nghiêng khác 0. Sau đó ta vẽ phần tử thứ nhất bằng lệnh Draw ở góc dưới bên trái của mảng. Kích hoạt lệnh Array và nhập số dòng, số cột khoảng cách các dòng, cột. Mảng sẽ được vẽ theo góc xoay của chế độ Snap.

23.35 Lệnh Donut

Có thể vẽ một hình vành khuyên bằng cách dùng lệnh Donut và nhập đường kính trong, đường kính ngoài và tâm (Hình 23.80). Nếu đặt đường kính trong là 0 thì lệnh Donut sẽ vẽ một miền tròn (Hình 23.81).

23.36 Lệnh Scale

Lệnh Scale cho phép bạn phóng to hoặc thu nhỏ hình đã vẽ. Thí dụ, trên hình 23.82 người ta dùng cửa sổ chọn cái bàn, chọn một điểm cơ



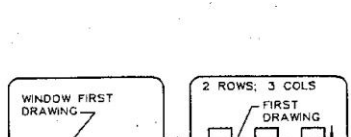
Hình 23.77 Mảng tròn.

Bước 1 Giả thiết đã vẽ được hình để tạo mảng.

```
Command: Array ↵
Select objects: W (Chọn lỗ bằng cửa sổ). ↵
Select objects: ↵
Enter the type of array[Rectangular/Polar]<R>: P ↵
Specify center point of array: C (Nhập điểm) ↵
```

Bước 2 Enter number of items in the array: 4 ↵

```
Specify the angle to fill (+=ccw, -=cw) <360>: ↵
Rotate arrayed objects?[Yes/No]<Y>: (Mảng được tạo thành) ↵
```



Hình 23.78 Mảng chữ nhật

Bước 1 Vẽ cái bàn ở góc dưới bên trái mảng.

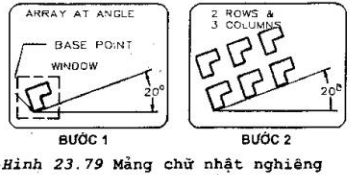
```
Command: Array ↵
Select object: W (Chọn cái bàn bằng cửa sổ) ↵
Select object; ↵
Enter the type of array[Rectangular/Polar]<R>: R
```

Bước 2 Enter number of rows (---) <1>: 2 ↵

```
Enter number of columns ( ) <1>: ↵
Enter the distance between rows or specify unit cell (---): 4 ↵
Specify the distance between columns ( ): 3.5 ↵
  (Mảng được tạo thành)
```

sở và nhập hệ số tỉ lệ 1.6. Hình vẽ và chữ được phóng to lên theo cả hai chiều X và Y.

Tuỳ chọn thứ hai của lệnh Scale cho phép bạn chọn một đoạn thẳng của hình đã cho (Hình 23.83), nhập chiều dài hiện thời của đoạn đó và nhập chiều dài mới của nó. Các chiều dài có thể cho bằng cách dùng con chạy hoặc gõ trị số ở bàn phím.



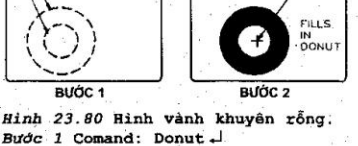
Hình 23.79 Mảng chữ nhật nghiêng một góc.

Bước 1 Dùng lệnh Snap xoay lưới một góc tự chọn. Vẽ hình ở góc dưới bên trái của mảng.

```
Command: Array ↵
Select objects: (Chọn hình vẽ bằng cửa sổ)
Select objects: ↵
Enter the type of
array[Rectangular/Polar]<R>: ↵
```

Bước 2 Enter the number of rows (- -) <1>: 2 ↵

```
Enter the number of columns ( )
<1>: 3 ↵
Enter the distance between rows or
specify unit cell (--): 2 ↵
Specify the distance between
columns ( ): 3 ↵
```

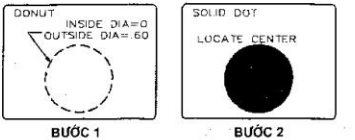


Hình 23.80 Hình vành khuyên rỗng.

Bước 1 Comand: Donut ↵

```
Specify inside diameter of
donut<0.0000>: .30 ↵
Specify outside diameter of
donut<.30>: .60 ↵
```

Bước 2 Specify center of donut or<exit>: (Chọn điểm, và hình vành khuyên được vẽ có lỗ thủng ở giữa)

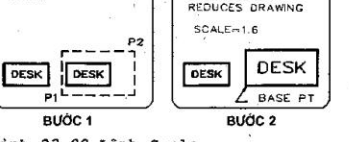


Hình 23.81 Hình vành khuyên đặc

Bước 1 Command: Donut ↵

```
Specify inside diameter of
donut<0.0000>: 0 ↵
Specify outside diameter of
donut<0.0000>: 0.6 ↵
```

Bước 2 Specify center of donut or<exit>: (Chọn điểm và hình vành khuyên được vẽ thành miền tròn đặc)



Hình 23.82 Lệnh Scale

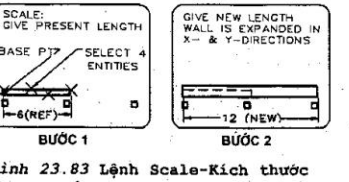
Bước 1 Command: Scale ↵

```
Select objects: (Dùng P1 và P2 tạo
cửa sổ chọn các bàn.)
```

Bước 2 Specify base point: (Chọn điểm cơ sở)

```
Specify scale factor or[Reference]:
1.6 ↵
```

(Cái bàn được vẽ phóng to hơn 60%)



Hình 23.83 Lệnh Scale-Kích thước tham chiếu.

Bước 1 Command: Scale ↵

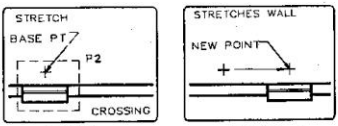
```
Select object: (Chọn điểm trên từng
đường)
Specify base point: (Chọn điểm)
Specify scale factor or[Reference]: R
Specify reference length<1>: 6 ↵
```

Bước 2 Specify new length: 12

(Hình vẽ được phóng ta theo các chiều)

23.37 Lệnh Stretch

Lệnh Stretch dùng để di chuyển một bộ phận hình vẽ mà vẫn giữ nguyên mối liên kết với các đường và bộ phận khác của hình vẽ. Trên hình 23.84 cửa sổ ở mặt bằng sàn được di chuyển đến vị trí mới nhờ lệnh Stretch trong khi đó nó vẫn được gắn với tường. Cần dùng một cửa sổ cắt ngang qua để chọn đường cần phải co, giãn.



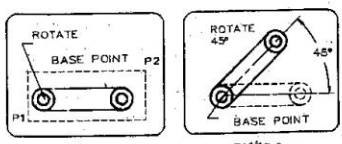
Hình 23.84 lệnh Stretch
Bước 1 Command: Stretch ↵
Selects objects to stretch by crossing window..
Selects objects: C (Cửa sổ cắt ngang) ↵
Specify Fist corner: (Chọn P1)
Specfy opposiier corner: (Chọn P2)
Selects objects: ↵
Specify base point or displacement: (Chọn điểm cơ sở)
Bước 2: Speccify second point of displacement: (Chọn điểm thứ hai)
(Cửa sổ được bố trí lại)

23.38 Lệnh Rotate

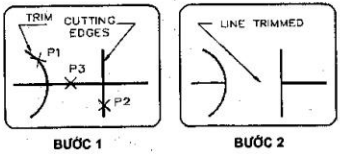
Có thể xoay một hình trên màn hình quanh một điểm nhờ lệnh Rotate (Hình 23.85).
Người ta dùng cửa sổ chọn đối tượng, có thể bao gồm một số đường nét, chọn một điểm cơ sở và nhập góc xoay ở bàn phím hoặc dùng con chạy để góc xoay trên màn hình. Có thể xoay các đường thuộc nhiều lớp nếu chúng được bao gồm trong cửa sổ chọn đối tượng.

23.39 Lệnh Trim

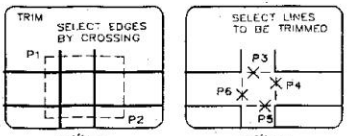
Khi sử dụng lệnh Trim các cạnh của hình vẽ có thể dùng làm cạnh cắt để cắt xén một đường khác như ở hình 23.86. Bạn được nhắc chọn đường nào làm cạnh cắt và chọn các đối tượng nằm giữa các cạnh cắt. Các cạnh cắt sẽ cắt xén các đường khác cho ta các giao điểm gọn gàng tại chỗ giao nhau của các đường.
Khi chọn dùng tuỳ chọn Crossing ta đặt một của sổ cắt qua một tập hợp
Các đường thẳng cắt nhau (Hình 23.87) các đường này sẽ là các cạnh cắt. Các đoạn thẳng nằm giữa các cạnh sẽ được chọn từng đoạn một và bị xoá đi.



Hình 23.85 Lệnh Rotate
Bước 1 Command: Rotate
Select objects: W (Tạo cửa sổ bằng P1 và P2)
Select objects
Bước 2: Specify base point: (Chọn điểm)
Specify rotation angle or [Reference]: 45
(Hình vẽ được xoay 450ngược chiều kim đồng hồ)



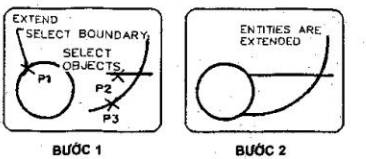
Hình 23.86 Cắt xén đường thẳng.
Bước 1 Command: Trim ↵
Current settings: Projection =UCS
Edge = None
Select cutting edges..
Select objects: (Chọn P1)
Select objects: (Chọn P2)
Bước 2 Select objects to trim or [Project/ Edge/Undo]: (Chọn P3)
(Đoạn đường giữa hai cạnh cắt bị xoá bỏ)



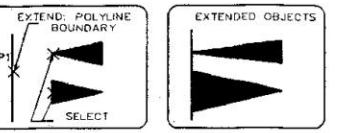
Hình 23.87 Dùng cửa sổ cắt ngang để Trim
Bwocs 1 Command: Trim ↵
Current settings: Projection = UCS Edge = None.
Select cutting edges...
Seléct objects: C ↵
Specify fist corner: (Chọn P1)
Specify opposite corner (Chọn P2)
Bước 2 Select object to trim (Chọn P3, P4, P5, P6)
(Các đoạn thẳng lần lượt bị xoá)

23.40 Lệnh Extend

Có thể dùng lệnh Extend để kéo dài các đường thẳng hoặc cung tròn đến gặp hình vẽ đã chọn (Hình 23.88). Trước hết bạn được nhắc chọn đường giới hạn và sau đó chọn đường hoặc cung tròn cần kéo dài. Có thể chọn nhiều đường để cùng kéo dài đến gặp đường giới hạn đã chọn trước.



Hình23.88 Lệnh Extend
Bước 1 Command: Extend ↵
Current settings: Projection = Ucs Edge = None
Select boundary edges...
Select objects: (Chọn P1)
Bước 2: Select object to extend or[Project/ Edge/Undo]: (Chọn P2 và P3)
(đường thẳng và cung tròn được kéo dài cho đến đường giới hạn).

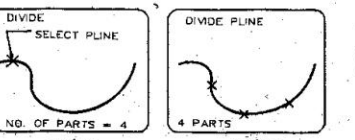


Hình 23.89 Kéo dài các đa tuyến
Bước 1 Command: Extend ↵
Current settings: Projection-USC Edge=None
Select boundary edges...
Select object: (Chọn P1)
Bước 2 Select object to extend or[Project/Edge/Undo]: (Chọn các điểm cuối của đa tuyến)
(Cả hai đa tuyến được kéo dài đến đường biên).

Có thể dùng lệnh Extend để kéo dài một đa tuyến đến đường giới hạn đã chọn như ở hình 23.89. Sau khi đã chọn đường giới hạn và chọn đầu hoặc cuối của đa tuyến, cả hai đa tuyến được kéo dài. Lệnh EXTEND không làm việc với các đa tuyến khép kín thí dụ các đa giác đều. Muốn sử dụng lệnh Extend ở bản vẽ ba chiều thì các nguyên thể phải song song với USC hiện hành.

23.41 Lệnh Divide

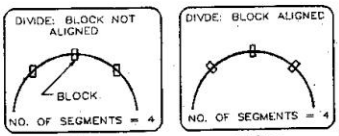
Có thể chia một nguyên thể làm một số phần bằng nhau nhờ lệnh Divide (Hình 23.90). Chọn nguyên thể bằng con chạy. Bạn sẽ được



Hình 23.90 Chia một đường.
Bước 1 Command: Divide ↵
Select object to divide: (Chọn đa tuyến)
Bước 2 Enter number of segments or[Block]: 4 ↵
(Các dấu hiệu phân chia được đặt dọc theo đa tuyến.)

nhắc nhập số phần cần chia và các dấu phần chia sẽ được đặt ở đầu, cuối mỗi phần. Kiểu và kích thước của các dấu phân chia được quy định bởi các biến Pdmode và Pdsize.

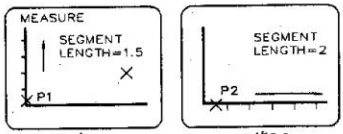
Tuỳ chọn Block trong lệnh Divide cho phép bạn chọn một khối đã có sẵn để làm dấu phân chia (Hình 23.91). Các khối có thể được sắp xếp theo hướng hoặc không theo hướng nguyên thể bị chia. Trong thí dụ này, các khối là hình chữ nhật.



Hình 23.91 Chia một cung tròn.
Bước 1 Command: Divide ↵
Select object to divide: (Chọn cung tròn)
Enter number of segment or[Block]: B ↵
Enter name of block to insert:
Rect
Aligh block with
object?[Yes/No]<Y>: N ↵
Enter number of segments: 4 ↵
Bước 2 Align block with object?<Y>:
(Các khối được sắp xếp hướng vào tâm cung tròn)

23.42 Lệnh Measure

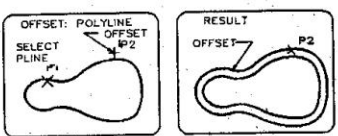
Có thể vạch dấu dọc theo một cung tròn, đường tròn, đa tuyến hoặc đường thẳng theo một khoảng cách tuỳ chọn (Hình 23.92) nhờ lệnh Measure. Giả sử ta đã có sẵn khối B1 của nét vạch đánh dấu, lệnh này sẽ yêu cầu bạn chọn nguyên thể cần vạch. Các vạch sẽ được đặt dọc theo đường (hoặc nguyên thể) đã chọn, bắt đầu từ phía gần điểm chọn nhất. Khoảng cách cuối cùng thường không thể bằng khoảng cách quy định.



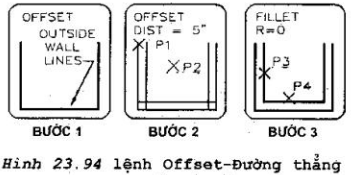
Hình 23.92 Lệnh Measure
Bước 1 Command: Measure ↵
Select object to measure: (Chọn P1)
Specify lengh of segment or[Block]: B ↵
Enter name of block to Insert: B1 ↵
Align block with object?[Yes/No]<Y>: ↵
Specify legth of segment: 1.5 ↵
(Đường thẳng đứng được vạch dấu theo các khoảng chia 1.5 từ điểm đầu gần P1 nhất)
Bước 2 Command: Measure ↵
Select object to measure: (Chọn P2)
Specify length of segment or[Block]: B ↵
Enter name of block to insert: B1
Align block with object?[Yes/No]<Y>: ↵
Specify length of segment: 2 ↵
(Đường thẳng nằm ngang được vạch dấu theo các khoảng chia 2).

23.43 Lệnh Offset

Có thể vẽ một nguyên thể song song và cách đều một nguyên thể khác nhờ lệnh Offset (Hình 23.93). Trong thí dụ này người ta vẽ một đa tuyến song song cách đều một đa tuyến đã



Hình 23.93 Lệnh Offset
Bước 1 Command: Offset ↵
Specify offset distance
or[Through]: T
Select opject to offset or<exit>:
(Chọn P1)
Specify through point: (Chọn P2)
*Bước 2*Một đa tuyến rộng hơn được vẽ đi qua điểm P2.



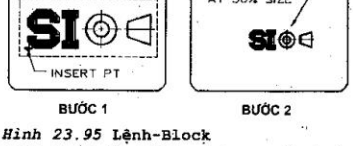
Hình 23.94 lệnh Offset-Đường thẳng song song.
Bước 1 Command: Offset ↵
Specify offset distance or[Through]: 5 ↵
Bước 2 Select object to offset or[exit]: (Chọn)
Specify point on side to offset: (Chọn)
Bước 3 Dùng lệnh Fillet (R=0) để cắt xén tại các góc. Cũng có thể dùng lệnh Trim.

cho. Bạn sẽ được nhắc nhập khoảng cách vẽ offset hoặc nhập điểm mà hình vẽ offset sẽ đi qua. Sau đó bạn sẽ được nhắc chọn nguyên thể (thí dụ, trong trường hợp này, một đa tuyến) dùng làm mẫu để vẽ offset.
Lệnh offset là một trợ giúp đắc lực khi ta cần vẽ các đường song song, thí dụ khi người kiến trúc sư vẽ mặt bằng sàn (hình 23.94): Có thể đặt khoảng cách offset theo giá trị chính xác, chọn liên tiếp các đường thẳng và chỉ định phía cần vẽ offset nhờ con chạy. Có thể dùng lệnh Fillet với bán kính bằng 0 để cắt xén các góc để có các giao điểm gọn gàng. Bạn có thể dùng lệnh Trim xen kẽ trong khi vẽ các góc vuông. Khi dùng lệnh Offset trong không gian ba chiều, các nguyên thể được chọn phải song song với UCS hiện hành.

23.44 Khối

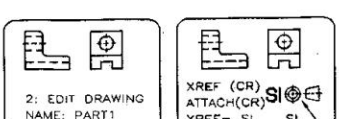
Một trong những điểm mạnh của đồ hoạ máy tính là tạo file hình vẽ hoặc dấu hiệu để sử dụng nhiều lần trên bản vẽ. Trong AutoCAD, các file hình vẽ như vậy gọi là khối.
Các khối, thí dụ dấu hiệu SI ở hình 23,95 được vẽ theo cách quy ước và được tạo như sau:

Command: -Block ↵
Enter block name or[?]: SI
Specify Insertion base point: (Chọn điểm)
Select objects: W ↵
Specify first corner: (Chọn điểm)
Specify opposite corner: (Chọn điểm)
Select objects: ↵
(Khối vừa tạo được đưa vào bộ nhớ và biến mất khỏi màn hình.)
Khối sẽ được chèn vào bản vẽ theo các theo các bước đã nêu ở hình 23.95. Các khối được chèn vào như những nguyên thể, có nghĩa là ta không thể hiệu chỉnh hoặc xoá một bộ phận hoặc ngắt đứt các đường nét của khối.
Khi ta xoá một bộ phận của khối thì toàn bộ khối sẽ bị xoá. Tuy nhiên ta có thể hiệu chỉnh khối nếu đặt một dấu sao ở phía trước tên khối trước khi chèn, thí dụ, Enter block name or[?]: *SI



Hình 23.95 Lệnh-Block
Bước 1 Vẽ một hình mà bạn muốn tạo khối và trả lời lệnh-Block như sau:
Enter block name or[?]: SI ↵
Specify insertion base point: (Chọn điểm chèn)
Select object: W ↵
(Chọn hình bằng cửa sổ và hình vẽ biến vào bộ nhớ)
Bước 2 Chèn khối:
Command: -Insert ↵
Enter block name or[?]: SI ↵
Specify insertion point or[Scale/X/Y/Z/Rotate/Pscale/PX/PY/PZ/Protate]: (Dùng con chạy chọn điểm.)
Enter X scale factor, specify opposite corner, or[Corner/XYZ]: 0.5 ↵
Enter Y scale factor<use X scale factor>: ↵
Specify rotation angle<0>: ↵
(Khối SI được chèn vào với độ lớn giảm 50%)

Các khối chỉ có thể được dùng ở ngay tại file bản vẽ hiện hành trừ khi chúng được chuyển thành Wblock (Write Block). Chuyển như sau:
Command: -Wblock ↵
(Xuất hiện hộp thoại Create Drawing File, bạn nhập tên file vào ô File name: A: \SI.)
Enter name of existing block or[= (block=output file) /* (Whde drawing)]<define new drawing >: SI ↵
Một thư viện các khối có thể dùng để chèn vào các file khác nhau, điều này giúp người vẽ khỏi phải tạo lại hình vẽ và nâng cao năng suất vẽ.
Lệnh Explode dùng để làm phân rã khối thành các nguyên thể rời rạc, chúng có thể bị xoá từng nguyên thể một. Bạn hãy gõ Explode và chọn một điểm bất kỳ thuộc khối.
Có thể định nghĩa lại khối bằng cách chọn lại tên khối đã có và AutoCAD sẽ hỏi Redefine it?<N>. Gõ Y thay cho yes, và chọn hình vẽ mới để tạo khối. Sau khi làm như vậy, khối đã định nghĩa lại sẽ được tự động cập nhật trên màn hình.

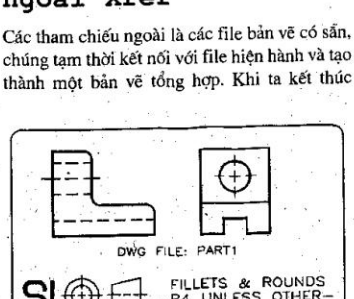


BƯỚC 1 BƯỚC 2

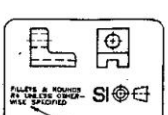
Hình 23.97 **Bản vẽ với một tham chiếu ngoài.**
Bước 1 **Mở bản vẽ có sẵn Part1.**
Bước 2 **Command: -Xref ↵**
Enter an option[?/Bind/Detach/Path/Unload/Reload/Overlay/Attach]<Attach>: ↵
(Xuất hiện hộp thoại Select Reference File. Nhập tên file SI vào ô File name).
Specify insertion point or[Scale/X/Y/Z/Rotate/Pscale/PX/PY/PZ/Protate]: (Chọn điểm)
Enter X scale factor, specify opposite corner, or[Corner/XYZ]<1>: ↵
Enter Y scale factor<use X scale factor>: ↵
Specify rotation angle<0>: ↵
(Dấu hiệu SI đã được chèn vào)

23.45 Tham chiếu ngoài Xref

Các tham chiếu ngoài là các file bản vẽ có sẵn, chúng tạm thời kết nối với file hiện hành và tạo thành một bản vẽ tổng hợp. Khi ta kết thúc buổi vẽ thì Xref bị gỡ bỏ, chỉ để lại tên của Xref và đường dẫn ở trong bản vẽ. Nếu sau này Xref được cập nhật, thì phiên bản sau cùng của nó sẽ được kết nối với bản vẽ hiện hành.
Thí dụ, hình 23.96 trình bày ba bản vẽ riêng biệt, hai hình chiếu của một chi tiết, dấu hiệu SI và ghi chú về các góc lượn. Để phối hợp ba bản vẽ với nhau, ta nạp file Part1 như ở hình 23.97 và dùng lệnh-Xref với tuỳ chọn Attach để đặt file SI. Lại tiếp tục dùng tuỳ chọn Attach của lệnh-Xref để đặt file F&R.
Nếu dùng tuỳ chọn?của lệnh-Xref bạn sẽ có một bảng ở màn hình liệt kê tên và đường dẫn của các tham chiếu ngoài (Hình 23.98). Nếu dùng tuỳ chọn?của lệnh-Block bạn sẽ có một liệt kê của file hiện hành sẽ theo cài đặt của bản vẽ hiện hành và các khối tham chiếu gắn với nó (Hình 23.99).
Các tham chiếu ngoài sau khi đã được chèn vào bản vẽ hiện hành nếu xảy ra sự khác biệt



Hình 23.96 **Ba file bản vẽ dùng làm thí dụ minh hoạ sử dụng tham chiếu ngoài tạo thành một bản vẽ.**

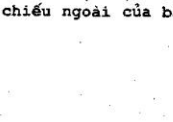


BƯỚC 1 BƯỚC 2

Hình 23.98 Bản vẽ với hai tham chiếu ngoài.

Bước 1 Command: -Xref ↵
Enter an option[?/Bind/Detach/Path/Unload/Reload/Overlay/Attach]<Attach>: (Nhập tên file F&R vào ô File name của hộp thoại Select Reference File)
Specify insertion point or[Scale/X/Y/Z/Rotate/Pscale/PX/PY/PZ/Protate]: (Chọn điểm)
Enter X scale factor, specify opposite corner, or[Corner/XYZ]<1>:
Enter Y scale factor<use X scale factor>:
Specify rotation angle<0>: ↵

Bước 2 Command: -Xref ↵
Enter an option[?/Bind/Detach/Path/Unload/Reload/Overlay/Attaxh]<Attach>:? ↵
Enter xref name (s) to list<*>: (Xuất hiện một danh sách các tham chiếu ngoài của bản vẽ hiện hành.)

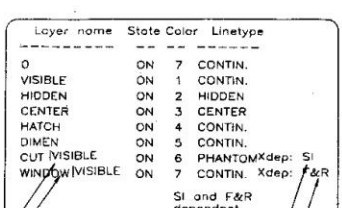


BƯỚC 1 BƯỚC 2

Hình 23.99 Khối là tham chiếu ngoài.

Bước 1 Các tham chiếu ngoài được liệt kê theo lệnh-Block, ?.

Bước 2 Các khối (A: \Part1, A: \SI, và A: \F&R) được liệt kê. Ta thấy có một khối của người sử dụng và hai khối tham chiếu ngoài.



Hình 23.100 Màu của lớp sẽ thay đổi khi dùng làm tham chiếu ngoài, chúng sẽ theo màu của bản vẽ được kết nối vào. Tuỳ chọn?của lệnh-Layer sẽ cung cấp một bảng cho thấy rằng các tham chiếu ngoài SI và F&R phụ thuộc vào file A: \Part1.

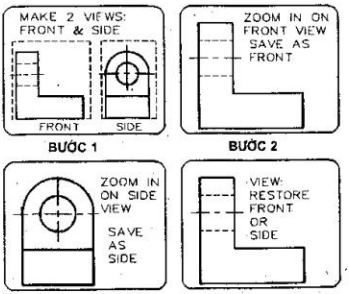
về màu sắc của các lớp cùng tên. Hình 23.100 minh hoạ cách giải quyết của AutoCAD trong trường hợp này.

23.46 Các lệnh trong suốt

Ta có thể dùng lệnh trong suốt trong khi một lệnh khác đang tiến hành. Thí dụ, nếu bạn đang ghi kích thước cho một chi tiết và bạn muốn dùng lệnh Help, bạn hãy dùng con chạy chọn Help ở thanh thực đơn để sử dụng lệnh chọn Help ở thanh thực đơn để sử dụng lệnh này. Khi nhập các lệnh trong suốt từ bàn phím bạn phải gõ thêm dấu phẩy đứng trước lệnh, thí dụ: Pan', Redraw', Zoom', Textscr', View.

23.47 Lệnh-View

Một bản vẽ có thể được lưu dưới dạng một số các hình chiếu riêng biệt nhờ lệnh-View. Thí dụ, một bản vẽ của một ngôi nhà thường quá lớn khiến ta đọc không hết các chi tiết. Do đó cần có một loạt các hình chiếu-hình chiếu



Hình 23.101 **Lệnh-View**

Bước 1 **Bản vẽ hai hình chiếu có thể được lưu thành hai bản vẽ riêng biệt.**

Bước 2 **Dùng lệnh Zoom phóng to hình chiếu đứng vừa kín màn hình.**

```
Command: -View:?
Enter an
option[?/Orthographic/Delete/Restor
e/Save/Ucs/Window]: S ↵
Enter view name to save: Front ↵
```

Bước 3 **Dùng lệnh Zoom phóng to hình chiếu cạnh cho kín màn hình.**

```
Command: -View
Enter an
option[?/Orthgraphic/Delete/Pestore
/Save/Ucs/Window]: S ↵
Enter view name to save: Side ↵
```

Bước 4 Hiển thị một hình chiếu.

```
Command: -View ↵
Enter an
option[?/Orthographic/Delete/Restor
e/Save/Ucs/Window]: R ↵
Enter view name to restore: Front
```

(Hình chiếu được hiển thị trên màn hình.)

dành cho bếp, hình chiếu dành cho phòng khách, v. v...

Phương pháp tạo hình chiếu được minh hoạ ở hình 23.101, các dòng nhắc như sau:

Command: -View ↵

Enter an option[?/Orthgraphic/Delete/Restore/Save/Ucs/Window]: (Chọn một tuỳ chọn)

Có thể lưu giữ hình ảnh chính xác trên màn hình bằng cách dùng tuỳ chọn Save và nhập tên hình chiếu ở dòng nhắc. Tuỳ chọn Window dùng để chọn một phần của hình vẽ trên màn hình dùng làm hình chiếu, phần này sẽ được hiển thị sau này. Tuỳ chọn Delete dùng để xoá bỏ hình chiếu khỏi danh sách. Muốn xem danh sách các hình chiếu đã tạo nên hãy dùng tuỳ chọn?.

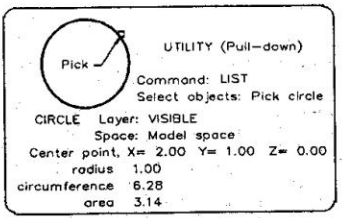
23.48 Lệnh thẩm tra

Các lệnh thẩm tra dùng để xác định mối quan hệ giữa các nguyên thể và thông tin về file đang sử dụng. Các lệnh thẩm tra là List, Dblist, Status, Time, Help, Dist, Id, và Area.

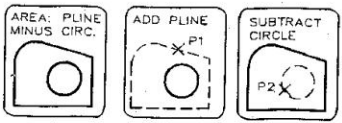
Hình 23.102 minh hoạ lệnh List, đường tròn là đối tượng được chọn để trả lời dòng nhắc. Cần lưu ý rằng một phần lớn thông tin về đường tròn được hiển thị ở màn hình.

Dblist cho ta liệt kê tương tự của tất cả các nguyên thể trong bản vẽ. Dùng con trượt ở phía bên phải màn hình để cuốn màn hình lên hoặc xuống. Nhấn phím Escape để huỷ lệnh.

Lệnh Dist dùng để tìm khoảng cách giữa hai điểm. Bạn sẽ được nhắc nhập điểm thứ nhất và điểm thứ hai, điều này có thể thực hiện bằng con chạy hoặc bằng cách gõ tọa độ ở bàn phím. Bạn sẽ được cung cấp khoảng cách, góc nghiêng, delta X và delta Y, delta là giá trị thay đổi tính từ điểm thứ nhất.



Hình 23.102 **Lệnh List dùng để thu thập thông tin về các nguyên thể trên màn hình, thí dụ đường tròn.**



Hình 23.103 Diện tích.
Bước 1 Vẽ đa tuyến và đường tròn.
Bước 2 Command: Area ↵
Specify first corner point
or[Object/Add/Subtract]: A ↵
Specify first corner point
or[Object/Subtract]: 0 ↵
(Add mode) Select objects: (Chọn đa tuyến và diện tích được hiển thị)
Bước 3
Specify first corner point
or[Object/Subtract]: S ↵
Specify first corner point
or[Object/Add]: 0 ↵
(Subtract mode) Select objects: (Chọn đường tròn, ta nhận được diện tích đường tròn và hiệu của hai diện tích đa tuyến và đường tròn.)

```
TIME
Current time:              27 Apr 1992 at 19:09:49.270
Drawing created:            1 Apr 1992 at 20:11:37.950
Drawing last updated:      19 Apr 1992 at 19:24:42.360
Time in drawing editor:    0 days 00:06:18.660
Elapsed timer:             0 days 00:06:18.660
```

Hình 23.105 Lệnh Time dùng để theo dõi thời gian tiêu tốn cho bản vẽ và dùng để đặt thời gian.

```
Command:dist
Specify first point:
Specify second point:
Distance = 194.5130,
Angle in XY Plane = 0d
Angle from XY Plane = 0d
Delta X = 194.5130
Delta = 0.0000,
Delta = 0.0000
```

Hình 23.106 Lệnh Dist dùng để tìm khoảng cách giữa hai điểm đã cho.

```
  133 entities in B:G-25-18
Limits are              X:   0.0000      3.4000   Off
                        Y:   0.0000      3.0000
Drawing uses            X:   0.1000      3.1000
                        Y:  -0.1750      3.4000 **Over
Display shows           X:   0.1000      5.3022
                        Y:  -0.1750      3.4000
Insertion base is       X:   0.0000  Y:      0.0000      Z: 0.0000
Snap resolution is      X:   0.0500  Y:      0.0500
Grid spacing is         X:   0.1000  Y:      0.1000

Current layer:      2DIMEN (Off)
Current color:      BYLAYER -- 5 (blue)
Current linetype:   BYLAYER -- CONTINUOUS
Current elevation:      0.0000 thickness:   0.0000
Axis off Fill on Grid off Ortho on Qtext off Snap on Tablet off
Object snap modes: None
Free RAM: 12250 bytes      Free disk: 764416 bytes
I/O page space: 64K bytes
```

Hình 23.104 Lệnh Status cung cấp thông tin về bản vẽ của bạn.

Id được sử dụng khi chọn một điểm trên màn hình và hỏi tọa độ X, Y và Z của nó.

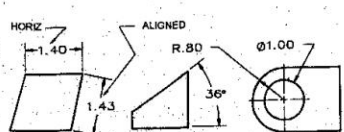
Area dùng để tìm diện tích và chu vi của một miền trên màn hình. Bạn sẽ được nhắc: First point, Next point;, Next point;, ... Cho đến khi bạn kết thúc công việc chọn điểm xác định miền và nhấn Enter. Có thể tính một diện tích là tổng hoặc hiệu của hai diện tích xem hình 23.103.

Có thể dùng lệnh Status bằng cách gõ Command: Status. Dữ liệu ở hình 23.104 sẽ được hiển thị trên màn hình, tạm thời thay thế hình vẽ. Màn hình cung cấp cho bạn thông tin về cài đặt, lớp, tọa độ và không gian đĩa.

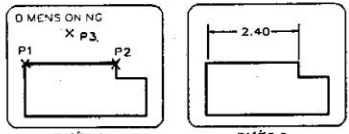
Lệnh Time cho ta thông tin về thời gian đã tiêu phí cho bản vẽ như ở hình 23.105. Có thể đặt lại bộ định thời gian và đặt là On để đo thời gian cho buổi vẽ, nhưng thời gian tích luỹ vẫn không bị xoá đi nếu không huỷ bỏ file bản vẽ. Tuỳ chọn Display hiển thị thời gian Elapsed timer: , nó cho biết buổi vẽ hiện thời đã tốn bao nhiêu thời gian sau khi Reset.

23.49 Ghi kích thước

Hình 23.107 trình bày các loại kích thước sử dụng với AutoCAD. Các tuỳ chọn này có thể tìm thấy ở thực đơn Dimension của thanh thực đơn. Khi ở chế độ Linear, bạn được nhắc cho biết đường kích thước là nằm ngang, nằm nghiêng hoặc đã xoay. Trên hình 23.108, đoạn thẳng nằm ngang được ghi kích thước bằng cách chọn hai điểm đầu (P1 và P2), xác định vị trí đường kích thước đi qua P3. Kích thước 2.40in do chương trình tự động đo, ta chấp nhận nó bằng cách nhấn Enter và kích thước xuất hiện trên bản vẽ (Bước 2).



Hình 23.107 Các loại kích thước trên bản vẽ.



Hình 23.108 Ghi kích thước một đoạn thẳng.

Bước 1 Command: Dim ↵
Dim: Vertical hoặc Horizontal ↵
Specify first extension line origin or<Select object>: (Chọn P1).
Specify second extension line origin: (Chọn P2)
Specify dimension line location or[Mtext/Text/Angle]: (Chọn P3)
Bước 2 Enter dimension text<2.40>: ↵
(Ta đã nhấn phím Enter để chấp nhận trị số kích thước 2.40, ngoài ra ta có thể nhập giá trị khác).

Khi sử dụng đồ hoạ máy tính nên vẽ tất cả các bản vẽ theo tỉ lệ nguyên hình. Việc thu tỉ lệ sẽ thực hiện khi in bản vẽ.

23.50 Các biến kích thước-Mở đầu

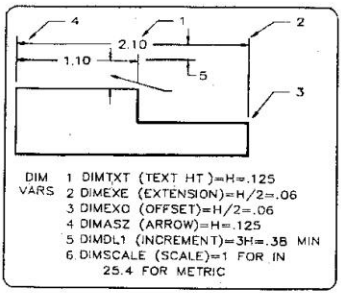
Muốn thành thạo ghi kích thước bạn phải học điều khiển các biến kích thước, Dimvars, một số biến được trình bày ở hình 23.109.

Bạn có thể xem bảng liệt kê tất cả các biến kích thước và các giá trị hiện hành của chúng bằng cách gõ Status sau dòng nhắc Dim: của lệnh Dim. Với một bản vẽ trung bình bạn nên đặt các biến như hình 23.110, thí dụ, chiều cao chữ số là.125". Bạn có thể thay đổi giá trị của từng biến, thí dụ đặt giá trị của các biến Dimtxt, Dimasz, Dimexe, Dimexo, Dimtad và Dimdli như hình 23.110. Đặt biến Dimscale là 1.

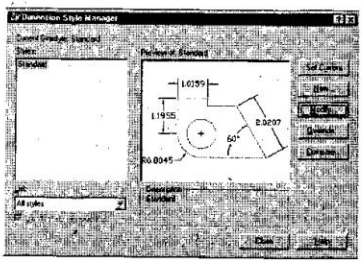
Có thể dùng hộp thoại 23.111 để đặt các kiểu kích thước tuỳ theo nhu cầu công việc của bạn. Trong một kiểu kích thước bạn cần đặt các giá trị cụ thể của từng biến kích thước. Các biến này sẽ được lưu giữ trong kiểu kích thước của bản vẽ.

DIMALT	OFF	DÙNG CÁC HỆ THỐNG ĐƠN VỊ XEN KẾ.
DIMALTD	2	SỐ CÁC CON SỐ THẬP PHÂN KHI DÙNG HỆ THỐNG ĐƠN VỊ XEN KẾ.
DIMALTF	25.4	HỆ SỐ TỈ LỆ CỦA HỆ THỐNG ĐƠN VỊ XEN KẾ.
DIMAPOST	NONE	HẬU TỐ CỦA CHỮ SỐ KÍCH THƯỚC TRONG HỆ THỐNG ĐƠN VỊ XEN KẾ.
DIMASZ	.125	KÍCH THƯỚC MŨI TÊN.
DIMBLK	NONE	KHỐI MŨI TÊN.
DIMBLK1	NONE	THAY MŨI TÊN 1 BẰNG MỘT KHỐI.
DIMBLK2	NONE	THAY MŨI TÊN 2 BẰNG MỘT KHỐI.
DIMCEN	.05	DẤU TÂM.
DIMCLRD	BYBLOCK	MÀU ĐƯỜNG KÍCH THƯỚC.
DIMCLRE	BYBLOCK	MÀU ĐƯỜNG DÓNG KÍCH THƯỚC.
DIMCLRT	BYBLOCK	MÀU CON SỐ KÍCH THƯỚC.
DIMDLE	0	ĐƯỜNG KÍCH THƯỚC VƯỢT RA KHỎI ĐƯỜNG DÓNG.
DIMDLI	.38	KHOẢNG CÁCH CÁC ĐƯỜNG KÍCH THƯỚC.
DIMEXE	.12	ĐƯỜNG DÓNG VƯỢT RA KHỎI ĐƯỜNG KÍCH THƯỚC.
DIMEXO	.06	KHOẢNG CÁCH TỪ ĐƯỜNG DÓNG ĐẾN ĐƯỜNG CẦN GHI KÍCH THƯỚC.
DIMGAP	.05	KHOẢNG HỞ TỪ CHỮ SỐ ĐẾN ĐƯỜNG KÍCH THƯỚC.
DIMLFAC	1	HỆ SỐ TỈ LỆ KHI GHI KÍCH THƯỚC.
DIMLIM	OFF	GIÁ TRỊ GIỚI HẠN CỦA CHỮ SỐ KÍCH THƯỚC.
DIMPOST	NONE	HẬU TỐ CỦA CHỮ SỐ KÍCH THƯỚC.
DIMRND	0	LÀM TRÒN CHỮ SỐ KÍCH THƯỚC.
DIMSAH	OFF	HAI MŨI TÊN LÀ HAI KHỐI KHÁC NHAU.
DIMSCALE	1	TỈ LỆ CHUNG CHO CÁC GIÁ TRỊ BIẾN KÍCH THƯỚC.
DIMSE 1	OFF	BỎ ĐƯỜNG DÓNG 1.
DIMSE 2	OFF	BỎ ĐƯỜNG DÓNG 2.
DIMSOXD	OFF	KHÔNG VẼ ĐƯỜNG KÍCH THƯỚC Ở NGOÀI.
DIMTAD	OFF	CHỮ SỐ Ở BÊN TRÊN ĐƯỜNG KÍCH THƯỚC.
DIMTFAC	1	HỆ SỐ TỈ LỆ GIỮA CỠ CHỮ SỐ DUNG SAI VÀ CỠ CHỮ SỐ KÍCH THƯỚC.
DIMTIH	ON	CHỮ SỐ Ở BÊN TRONG NẰM NGANG.
DIMTIX	OFF	CHỮ SỐ Ở GIỮA HAI ĐƯỜNG DÓNG.
DIMTM	0	GIÁ TRỊ DUNG SAI ÂM.
DIMTP	0	GIÁ TRỊ DUNG SAI DƯƠNG.
DIMTOFL	OFF	VẼ ĐƯỜNG KÍCH THƯỚC GIỮA 2 ĐƯỜNG DÓNG.
DIMTOH	ON	CHỮ SỐ Ở BÊN NGOÀI NẰM NGANG.
DIMTOL	OFF	GHI DUNG SAI KÍCH THƯỚC.
DIMTSZ	0	VẼ DẤU GẠCH THAY MŨI TÊN.
DIMTVP	0	CHỮ SỐ ĐẶT THEO PHƯƠNG VUÔNG GÓC VỚI ĐƯỜNG KÍCH THƯỚC.
DIMTXT	.125	KÍCH THƯỚC CHỮ SỐ.
DIMZIN	0	BỎ SỐ 0.

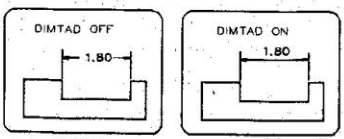
Hình 23.109 **Một số biến kích thước. Hãy gõ Dim và Status để có bảng liệt kê đầy đủ các biến và giá trị hiện hành. Bạn có thể chọn các biến và thay đổi giá trị của chúng.**



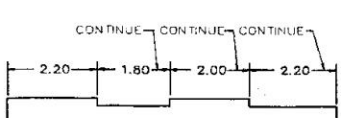
Hình 23.110 **Các biến kích thước dựa trên chiều cao chữ, thường lấy khoảng 1/8inch.**



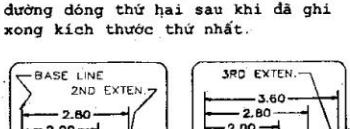
Hình 23.111 **Hộp thoại Dimension Style Manager dùng để đặt các kiểu kích thước khác nhau.**



Hình 23.112 **(A) Khi Dimtad là 0 chữ số kích thước được chèn vào giữa đường kích thước. (B) Khi Dimtad là 1, chữ số được đặt ở phía trên đường kích thước.**

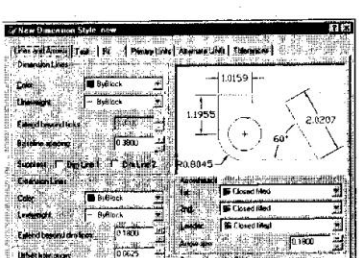


Hình 23.113 Khi các kích thước cần ghi nối tiếp nhau, ta có thể dùng lệnh Dim: Continue để chỉ định gốc đường dóng thứ hai sau khi đã ghi xong kích thước thứ nhất.

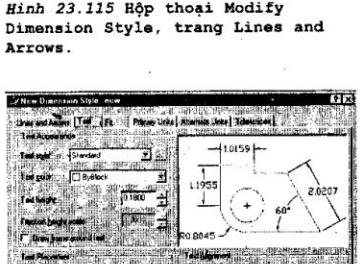


Hình 23.114 Tuỳ chọn Baseline.
Bước 1 Command: Dim
Ghi kích thước thứ nhất theo cách ở hình 23.108. Khi xuất hiện lời nhắc Dim: để ghi kích thước tiếp theo, trả lời: Baseline và nhấn Enter, và bạn sẽ được nhắc: Specify a second extension line origin or[Select]<Select>: (Chọn P1)
Bước 2 Đường kích thước thứ hai được vẽ để bạn ghi kích thước. Lần nữa bạn trả lời Dim: bằng Baseline và nhấn Enter, trả lời dòng nhắc Specify a second extension line origin or[Select]<Select>: bạn chọn P2. Cứ làm như vậy với một số lượng bất kỳ các kích thước có cùng gốc.

Bạn cần phải dùng lệnh Units để ấn định số chữ số thập phân của đơn vị kích thước. Dùng hai số thập phân cho inch, và không cho mil-imét. Các đơn vị kiến trúc là feet và inch.
Có thể đặt chữ số kích thước ở phía trên hoặc ở ngay đường kích thước, thay đổi bằng cách chuyển Dimtad từ 0 sang 1 hoặc ngược lại (Hình 23.112).
Có thể dùng lệnh Dim: Baseline để ghi một loạt các kích thước có chung một gốc. Biến Dimdli sẽ tự động đặt khoảng cách giữa các đường kích thước song song (Hình 23.114).



Hình 23.115 Hộp thoại Modify Dimension Style, trang Lines and Arrows.

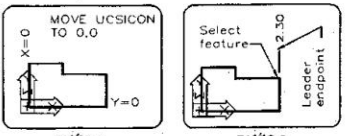


Hình 23.116 Hộp thoại Modify Dimension Style, trang Text.

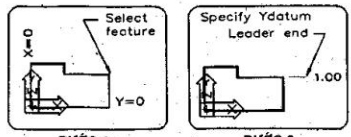
Sau khi đã đặt biến kích thước cho các kiểu kích thước trong hộp thoại ở hình 23.111, bạn có thể đặt một kiểu kích thước là hiện hành bằng cách nhấn nút Set Current. Ngoài ra bạn có thể nhấn nút Modify khi cần thay đổi giá trị của biến kích thước. Hình 23.115trình bày hộp thoại Modify Dimension Style, trang Lines and Arrows dùng cho các đường kích thước, đường dóng và mũi tên. Hình 23.116, trang Text của hộp thoại Modify Dimension Style dùng để thay đổi chữ số kích thước.

23.51 Ghi kích thước theo tọa độ

Các kích thước tọa độ dùng để ghi cho các mặt so với gốc tọa độ X = 0 và Y = 0. Thoạt đầu ta phải đặt Ucsicon về gốc (Origin) và chuyển đến điểm 0, 0 của hình vẽ như ở hình 23.117. tọa độ X là 2.30, có nghĩa là mặt phẳng thẳng đứng cách gốc tọa độ 2.30 đơn vị theo trục X.



Hình 23.117 Kích thước ghi theo tọa độ: Xdatum.
Bước 1 Đưa Ucsicon về gốc tọa độ X = 0 và Y = 0.
Bước 2 Command: Dim ↵
Dim: Ordinate ↵
Specify feature location: Chọn vị trí đường dẫn.
Specify leader endpoint
or[Xdatum/Ydatum/mtext/Text/Angle]: X ↵
Specify leader endpoint
or[Xdatum/Ydatum/Mtext/Text/Angle]:
(Chọn điểm cuối đường dẫn)
(Kích thước được ghi)

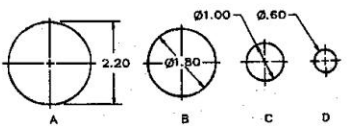


Hình 23.118 Ghi kích thước theo tọa độ: Ydatum
Bước 1 Command: Dim ↵
Dim: Ordinate ↵
Specify feature location: chọn vị trí đường dẫn.
Bước 2 Specify leader endpoint
or[Xdatum/Ydatum/Mtext/Text/Angle]: Y ↵
Specify leader endpoint
or[Xdatum/Ydatum/Mtext/Text/Angle]:
(Chọn điểm cuối đường dẫn)
(Kích thước được ghi).

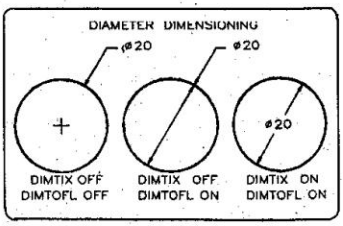
Trên hình 23.118 kích thước có tọa độ Y là 1.00 nghĩa là mặt phẳng nằm ngang cách điểm Y = 0 1.00 đơn vị theo hướng trục Y.

23.52 Ghi kích thước đường tròn và cung tròn

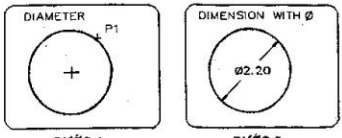
Thông thường AutoCAD ghi kích thước các đường tròn như trên hình 23:119, dựa vào kích thước đường tròn trừ trường hợp bạn không để ý tới các biến kích thước tiêu chuẩn. Khi thay đổi hai biến Dimtix và Dimtofl, các đường tròn có cùng kích thước sẽ được ghi kích thước như ở hình 23.120. Các bước ghi kích thước đường tròn được nêu ở hình 23.121.
Biến Dimtix bắt buộc chữ số phải nằm bên trong các đường dóng mặc dù không đủ chỗ. Biến Dimtofl bắt buộc phải có đường kích thước nằm giữa hai đường dóng trong trường hợp chữ số phải ghi ở bên ngoài.



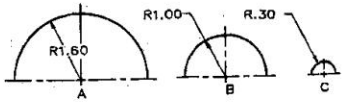
Hình 23.119 Các kiểu kích thước có thể dùng để ghi kích thước đường tròn trong AutoCAD.



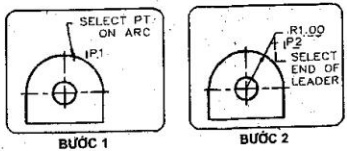
Hình 23.120 Các thí dụ ghi kích thước với các biến kích thước khác nhau.



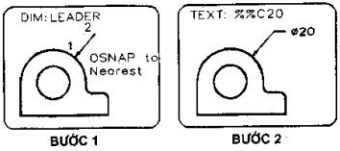
Hình 23.121 Ghi kích thước đường tròn.
Bước 1 Command: Dim ↵
Select arc or circle: (Chọn P1)
Bước 2 Enter dimension text<2.20>: ↵
Chấp nhận kích thước đã nêu ra.
Specify dimension line location or[Mtexxt/Text/Angle]: (Chọn vị trí đường kích thước)
(Kích thước được ghi ở vị trí đã chọn)



Hình 23.122 Các cung tròn được ghi kích thước theo một trong các cách ở hình vẽ, tuỳ theo trị số của bán kính.



Hình 23.123 Ghi kích thước bằng đường dẫn.
Bước 1 Command: Dim ↵
Dim: Leader ↵
Leader start: (Chọn P1)
Bước 2 To point: (Chọn P2)
To point:
Dimension text<1.00>: (Nhấn Enter để chấp nhận giá trị này hoặc nhập một giá trị khác.)

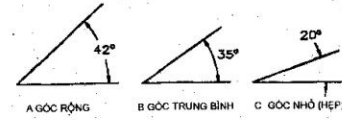


Hình 23.124 Tuỳ chọn Leader
Bước 1 Dim: Leader ↵
Leader start point: (Dùng Osnap-Nearest)
To point: (P2)
To point: ↵
Bước 2 Dimension text<1>: %%C 20 ↵

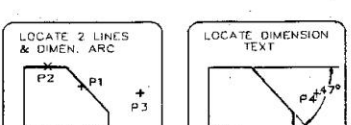
Các cung tròn được ghi kích thước với ký hiệu R đứng trước trị số bán kính (Hình 23.122). Các bước ghi kích thước một cung với bán kính và đường dẫn được trình bày ở hình 23.123. Có thể dùng lệnh Leader để thêm một kích thước hoặc một ghi chú cho hình vẽ, nhưng lệnh này không tính giá trị trước đã và sau đó thêm giá trị của kích thước. Bạn phải tìm giá trị đó vào cuối đường dẫn khi được nhắc (Hình 23.124).

23.53 Ghi kích thước góc

Hình 23.125 trình bày các cách ghi kích thước góc khi không đủ chỗ. Hãy bắt đầu bằng cách chọn hai cạnh của góc, và sau đó chọn vị trí của cung đường kích thước. Khi có đủ chỗ thì chữ số kích thước được đặt ở điểm giữa cung, giữa hai mũi tên. Hình 23.126 trình bày các lệnh ghi kích thước góc.

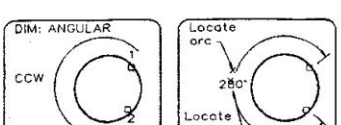


Hình 23.125 Có thể ghi kích thước theo các cách trên đây trong AutoCAD.



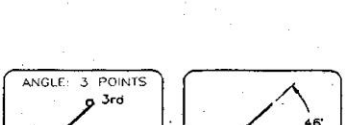
Hình 23.126 Lệnh Angular

Bước 1 Command: Dim ↵
Dim: Angular ↵
Select arc, circle, line or<specify vertex>: (Chọn P1)
Select second line: (Chọn P2)
Specify dimension arc line location or[Mtext/Text/Angle]: (Chọn P3)
Enter dimension text<47>: ↵
Bước 2 Enter text location (or press Enter): (Chọn P4) hoặc



Hình 23.128 Kích thước góc.

Bước 1 Dim: Angular ↵
Select arc, circle, line or<specify vertex>: (Chọn điểm 1)
Specify second angle endpoint: (Chọn điểm 2)
Bước 2 Specify dimension arc line location or[Mtext/Text/Angle]: (Chọn điểm)
Enter dimension text<280>: ↵
Enter text location: ↵



Hình 23.127 Kích thước góc: dùng điểm cuối.

Bước 1 Dim: Angular ↵
Select arc, circle, line or<specify vertext>:
Specify angle vertex: (Chọn điểm P1)
Specify first angle endpoint: (Chọn P2)
Specify second angle endpoint: (Chọn P3)
Bước 2 Specify dimension arc line location or[Mtexxt/Text/Angle]: (Chọn vị trí cung).
Enter dimension text<46>: (Chấp nhận 46) ↵.
Enter text location (or press Enter):

Đối với các góc lớn hơn 90 độ như ở hình 23.117, hãy chọn một điểm thuộc đường tròn và di chuyển ngược chiều kim đồng hồ đến điểm thứ hai. Xác định vị trí cung và chữ số, sau đó kích thước sẽ được ghi. Có thể ghi kích thước một góc bằng cách cho đỉnh góc và vị trí các điểm cuối của mỗi cạnh như ở hình 23.128.

23.54 Các biến kích thước

Dưới đây là giải thích một số biến kích thước đã cho ở hình 23.109.

Dimalt, nếu là On (1), cho hai trị số kích thước (thí dụ, theo inch và milimét). Các giá trị này lấy từ các cài đặt Dimalt vàDimalt.

Dimaltd đặt các vị trí thập phân cho các đơn vị xen kẽ từ 0 đến 4 vị trí thập phân.

Dimaltf đặt hệ tỉ số đơn vị xen kẽ cho các kích thước ghi bằng hai giá trị. Mặc định là 25.4, đây là hệ số tỉ lệ để biến đổi từ inch sang hệ mét.

Dimpost dùng để quy định một chuỗi ký tự theo sau tất cả các kích thước, thí dụ milimét,

feet, dặm. Khi được nhắc giá trị đó, nếu bạn muốn hủy bỏ tác dụng của lệnh, hãy gõ vào dấu chấm (.).

Dimapost dùng để quy định một chuỗi ký tự theo sau tất cả các kích thước xen kẽ (khi ghi bằng hai trị số kích thước), như trên hình 23.129. Hãy gõ dấu chấm nếu muốn huỷ bỏ tác dụng của cài đặt này.

Dimcen dùng để đánh dấu tâm cung tròn hoặc đường tròn. Khi đặt là 0 thì không có dấu tâm;khi đặt giá trị lớn hơn 0 thì đó là kích thước của dấu tâm;và khi đặt là trị số âm thì các đường tâm được vẽ vượt ra khỏi cung tròn.

Dimclrd dùng để đặt màu cho các đường kích thước, mũi tên, và đường dẫn. Màu có thể là Byblock hoặc Bylayer.

Dimclre dùng để đặt màu cho các đường đóng kích thước.

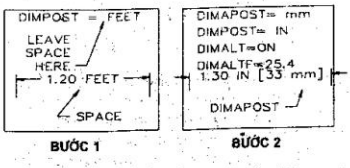
Dimclrt dùng để đặt màu cho chữ số kích thước.

Dimdle được dùng khi dùng nét vạch ngắn thay cho mũi tên, có tác dụng kéo dài thêm đường kích thước ra ngoài đường đóng một khoảng do Dimdle quy định.

Dimgap dùng để đặt khoảng cách từ đường kích thước đến chữ số kích thước.

Dimlfac dùng để đặt hệ số tỉ lệ tổng quát cho các kích thước độ dài trước khi chèn các kích thước. Các kích thước độ dài bao gồm bán kính, đường kính và các tọa độ sẽ được nhân với hệ số tỉ lệ hiện hành của Dimlfac.

Dimrnd dùng để đặt hệ số làm tròn cho các kích thước. Số các vị trí thập phân trong các giá trị được làm tròn do lệnh Units xác định.



Hình 23.129 **Biến kích thước Dimpost dùng để thêm chữ vào sau kích thước. Biến Dimapost thêm chữ vào sau các kích thước xen kẽ trong cách ghi hai trị số kích thước.**

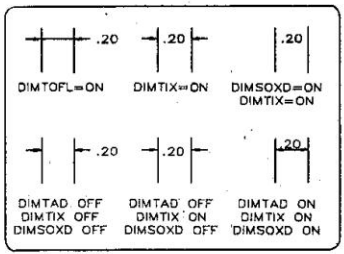
Dimse1 dùng để bỏ đường đóng thứ nhất.

Dimse2 dùng để bỏ đường đóng thứ hai.

Dimsoxd dùng để bỏ các đường kích thước đáng lẽ phải vẽ ở bên ngoài các đường đóng (Hình 23.130).

Dimtix dùng để bắt buộc chữ số phải ở bên trong các đường đóng, trong trường hợp bình thường các chữ số này có thể đặt ở bên ngoài các đường đóng (Hình 23.130). Đặt Dimtix là Off sẽ bắt buộc chữ số ở bên ngoài đường tròn hoặc cung tròn. Nếu Dimtixlaf Off thì biến Dimsoxd không có tác dụng.

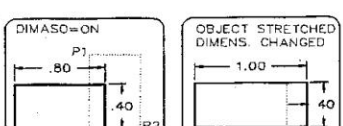
Dimtofl là On thì bắt buộc phải có đường kích thước ở giữa các đường đóng ngay cả khi chữ số được đặt ở bên ngoài (Hình 23.130). Khi



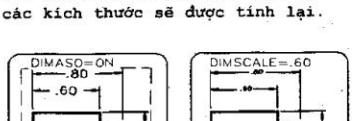
Hình 23.130 **Các thí dụ ứng dụng các biến kích thước. Dimtoft, Dimtix và Dimsoxd phối hợp với Dimtad.**

DIMZIN		EXAMPLES			
0	OMIT ZERO & INCHES	3/4"	9"	2'	2'-0 1/2"
1	ZERO FT & ZERO IN	0'-0 1/4"	0'-9"	2'-0"	2'-0 1/2"
2	ZERO FEET	0'-0 1/2"	0'-9"	2'	2'-0 1/2"
3	ZERO IN	3/4"	9"	2'-0"	2'-0 1/2"

Hình 23.131 **Biến kích thước Dimxin điều khiển việc sử dụng các số không khi dùng đơn vị kiến trúc. Các tuỳ chọn 0 và 1 thường được sử dụng nhiều nhất.**



Hình 23.132 Kích thước kết hợp.
Bước 1 Đặt Dimaso là On và ghi kích thước cho chi tiết. Dùng lệnh Stretch và tạo cửa sổ chọn đầu của chi tiết bằng tuỳ chọn C.
Bước 2 Chọn một điểm đầu mới của chi tiết để kéo dài chi tiết và các kích thước sẽ được tính lại.

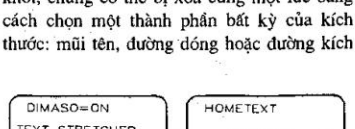


Hình 23.133 Lệnh Update
Bước 1 Đặt Dimaso là On và ghi kích thước cho vật thể. Thay đổi biến kích thước do bạn tự chọn.
Dim: Update ↵
Select objects: (Chọn vật thể bằng cửa sổ.)
Bước 2 Nếu biến Dimscale đã thay đổi, tất cả các hệ số ghi kích thước sẽ bị thay đổi và lấy giá trị mới.

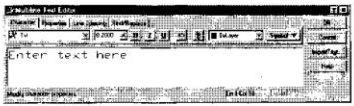
Dimtofl là On và Dimtix là Off, đường kích thước và mũi tên sẽ được vẽ ở bên trong đường tròn và cung tròn nhưng chữ số và đường dẫn vẽ ở bên ngoài.
Dimtad, nếu là một chữ số được đặt ở phía trên đường kích thước chứ không phải ở ngay đường kích thước (Hình 23.130).
Dimtvp được dùng với Dimtad để đặt chữ số theo chiều thẳng đứng, ở trên hoặc ở dưới đường kích thước. Chữ số sẽ ở phía trên đường kích thước nếu số là dương và ở dưới đường kích thước nếu số là âm. Số được chèn vào sẽ dùng để nhân với chiều cao chữ số kích thước và cho ta khoảng cách theo chiều thẳng đứng (Dimtvp x Dimtxt).
Dimtih là On thì chữ số được ghi nằm ngang ở bên trong các đường dóng;nếu là Off thì chữ số sẽ được ghi theo hướng của đường kích thước.
Dimtsz dùng để quy định độ lớn của dấu vạch (nếu khác 0) thay cho mũi tên. Nếu đặt là 0 thì mũi tên sẽ được vẽ.
Dimzin được dùng với các đơn vị kiến trúc là feet và inch, biến này điều khiển các giá trị 0 đứng trước feet và inch như ở trong hình 23.131.

23.55 Ghi kích thước kết hợp

Các kích thước kết hợp được kết hợp (gắn) với vật thể cần ghi kích thước sao cho các kích thước sẽ tự động thay đổi giá trị mỗi khi vật thể bị kéo giãn ra hoặc co ngắn lại bằng lệnh Stretch. Trên hình 23.132 hình chữ nhật có chiều ngang 0.80 đã được kéo dài ra đến kích thước 1.0 khi đó kích thước kết hợp, tự động thay đổi để biểu thị giá trị mới.
Các kích thước kết hợp được chèn vào như một nguyên thể đơn cũng tựa như khi chèn các khối, chúng có thể bị xoá cùng một lúc bằng cách chọn một thành phần bất kỳ của kích thước: mũi tên, đường dóng hoặc đường kích



Hình 23.134 Lệnh Hometext
Bước 1 Đặt Dimaso là On và ghi kích thước cho vật thể. Nếu vật thể và kích thước bị co, giãn thì các chữ số kích thước không còn ở vị trí giữa như trước.
Bước 2 Dim: Hometext ↵
Select object: (Chọn chữ số). (Chữ số kích thước sẽ tự động di chuyển về giữa đường kích thước.)



Hình 23.135 Hộp thoại Multiline Text Editor.

thước. Có hể dùng lệnh Explode để làm phân rã các thành phần của một kích thước sau đó có thể hiệu chỉnh từng thành phần một.

Khi biến Dimaso được đặt là On, các kích thước được ghi đều là kích thước kết hợp (Hình 23.133) ;khi là Off, các kích thước được ghi sẽ là các nguyên thể rời rạc. Biến Dimsho có thể đặt là 1 để tự động thực hiện những thay đổi các giá trị số của kích thước khi hình bị co, giãn. Các kích thước kết hợp không được ghi ở trong kiểu kích thước.

Các lệnh Dim: Sau này có thể dùng để thay đổi các kích thước kết hợp:

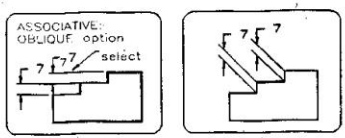
Hometext dùng để đặt lại chữ số về vị trí tiêu chuẩn của nó tức là ở chính giữa đường kích thước sau khi đường kích thước đã bị kéo giãn bằng lệnh Stretch hoặc chữ số bị thay đổi bằng lệnh con Tedit (hình 23.134).

Newtext dùng để thay chữ số kích thước ở trong đường kích thước như ở hình 23.135. Nếu bạn trả lời bằng cách nhấn phím Enter thay cho chữ số mới thì trị số kích thước hiện thời sẽ được dùng làm chữ số mới.

Oblique dùng để tạo các kích thước độ dài có đường dóng xiên thay cho đường dóng vuông góc với đường kích thước. Trên hình 23.136 các đường dóng được vẽ xiên khi ta chọn các kích thước kết hợp và quy định góc nghiêng.

Override dùng để đưa một số bất kỳ các giá trị mới vào thay giá trị đã có của các biến kích thước ở trong một kích thước kết hợp. Thí dụ, hai kích thước được chọn ở hình 23.137 và các mũi tên được thay bằng nét vạch (Dimtsz) và kiểu chữ (Dimstyle) cũng bị thay đổi.

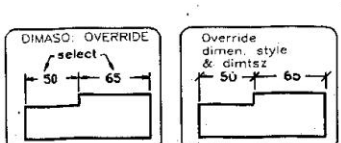
Restore dùng để thay đổi các cài đặt về biến kích thước bằng các đọc cài đặt mới từ một kiểu kích thước đã có sẵn:



Hình 23.136 Tuỳ chọn Oblique của kích thước kết hợp.

Bước 1 Command: Dim ↵
Dim: Oblique ↵
Select object: (Chọn bất kỳ thành phần nào của kích thước kết hợp) 2 selected, 2found Select objects: Enter obliquing angle (Return for none): 45 ↵

Bước 2 Sau khi nhấn Enter các đường dóng sẽ được vẽ xiên và các chữ số kích thước được bố trí lại.



Hình 23.137 Tuỳ chọn Override của kích thước kết hợp.

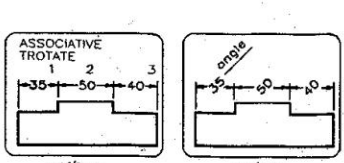
Bước 1 Command: Dim ↵
Dim: Override ↵
Enter dimension variable name to override or[Clear overrides]: Dimstyle ↵
Current value<Standard>New value: Romans ↵
Enter dimension variable name to override or[Clear overrides]:
Select objects: (Chọn cả hai kích thước)

Bước 2 Sau khi nhấn Enter các biến kích thước được vẽ lại trên màn hình cho phù hợp với các thay đổi đã đề ra. Nếu không có kích thước nào liên quan đến một kiểu kích thước thì AutoCAD sẽ nhắc:
Modify dimension styl "style name"?<N>: Enter Y or N.

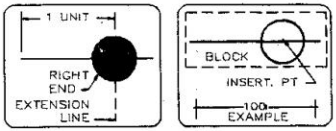
Dim: Restore ↵
Current dimension style: (Tên kiểu kích thước)
Enter a dimension style name, [?]or<select dimension>: (Chọn các kích thước)
Kiểu kích thước đã đặt tên được lưu trữ và trở nên kiểu hiện hành khi không có thay đổi nào được thực hiện hoặc không có các kiểu khác được lưu trữ.
Khi trả lời bằng dấu?bạn sẽ có được một bản liệt kê các kiểu kích thước trong bản vẽ hiện hành.
Save dùng để ấn định các cài đặt biến kích thước cho một kiểu kích thước:
Dim: Save ↵
Enter name for new dimension style or[?]: (Tên kiểu kích thước mới)
Tedit dùng để thay đổi vị trí và hướng của chữ số kích thước.
Dim: Tedit ↵
Select dimension: (Chọn kích thước)
Specify new location for dimension text or[Left/Right/Center/Home/Angle]: L ↵
(Kéo lê đến vị trí mới.)
Tuỳ chọn Home di chuyển chữ số trở về vị trí ban đầu. Left và Right di chuyển kích thước về gần các đầu phía trái và phía phải của đường kích thước. Tuỳ chọn Angle quay chữ số theo góc mà bạn chọn.
Trotate dùng để xoay chữ số kích thước nghiêng một góc (Hình 23.138):
Dim: Trotate ↵
Specify angle for dimension text: 45 ↵
Select object: (Chọn kích thước cần xoay).
Lệnh này làm việc giống như tuỳ chọn Angle của lệnh Tedit ngoại trừ có thể chọn cùng một lúc nhiều kích thước.
Update dùng để cập nhật các biến kích thước, kiểu kích thước, kiểu chữ hiện hành và cài đặt Units hiện hành cho bản vẽ hiện hành. Thí dụ, biến Dimscale ở hình 23.133 được thay đổi sau khi áp dụng các kích thước liên kết, và bản vẽ được cập nhật như sau:
Dim: Update ↵
Select object: (Chọn kích thước).
Có thể dùng một cửa sổ để chọn tất cả các kích thước của bản vẽ để cập nhật.
Variables dùng để tạo một danh sách cài đặt các biến của kiểu kích thước để bạn theo dõi.
Dim: Var ↵
Current dimension style: (Tên kiểu)
Enter a dimension style name, [?]or<select dimension>:
Select dimension: (Chọn).
Có thể chọn kiểu kích thước bằng tên thay cho kích thước. Các biến sẽ hiển thị tương tự như ở lệnh Status.

23.56 Các mũi tên đặc biệt

Ngoài các mũi tên tiêu chuẩn, bạn có thể dùng các dấu hiệu khác ở cuối đường kích thước. Nếu chọn lệnh Dim: Dimblk và gõ Dot thì các đường kích thước sẽ kết thúc bằng dấu chấm chứ không phải mũi tên.
Muốn tạo ra mũi tên của riêng bạn (trong trường hợp này là dấu chấm) hãy vẽ một dấu chấm ở đầu bên phải của đoạn đường kích thước cùng với một đường dóng bên phải đường kích thước (Hình 23.139). Chiều dài tổng cộng (bao gồm đoạn đường kích thước) phải là một đơn vị vẽ. Tạo một khối gồm dấu chấm và đoạn đường kích thước, đặt điểm chèn là tâm của dấu chấm, đó là điểm nó nối vào đường dóng, sau đó nhập lệnh ghi kích thước,

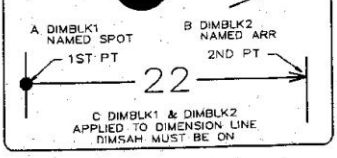


Hình 23.138 Tuỳ chọn Trotate của kích thước kết hợp.
Bước 1 Command: Dim ↵
Dim: Trotate ↵
Specify angle for dimension text: 45
Select object: (Chọn từng kích thước kết hợp)
Bước 2 Sau khi nhấn Enter chữ số được viết lại nghiêng một góc so với đường kích thước.

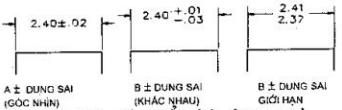


Hình 23.139 Mũi tên do người dùng tạo ra.
Bước 1 Trong trường hợp này mũi tên là dấu chấm tận cùng của đoạn có chiều dài một đơn vị.
Bước 2 Mũi tên coi như là một khối được chèn vào tại điểm trên đường dóng. Hãy dùng tuỳ chọn Dimblk của lệnh Dim: Var, để ấn định tên cho khối. Khi ghi kích thước, khối đó sẽ trở thành mũi tên mới.

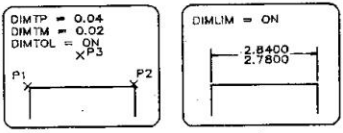
Dim: , và gõ Dimblk. Để trả lời dòng nhắc, hãy gõ tên của khối dấu chấm đang dùng ở cuối đường kích thước thay cho mũi tên.
Muốn huỷ không dùng dấu chấm nữa, hãy thay đổi biến Dimblk bằng dấu chấm (.).
Có thể đặt Dimsah là On để có hai mũi tên riêng biệt ở hai đầu đường kích thước (Hình



Hình 23.140 Có thể tạo, lưu trữ và đặt tên các khối mũi tên đặc biệt là Spot và Arr. Khi Dimsah (các mũi tên rời rạc) là On và biến Dimblk1 là Spot và Dimblk2 là Arr thì đầu thứ nhất của đường kích thước sẽ có dấu chấm thay cho mũi tên và đầu thứ hai sẽ có mũi tên Arr.



Hình 23.141 Có thể ghi dung sai cho các kích thước theo một trong ba dạng.



Hình 23.142 Kích thước có dung sai.
Bước 1 Muốn ghi dung sai một kích thước hãy đặt biến Dimtol là On. Đặt Dimtp (dung sai dương) và Dimtm (dung sai âm) ở các giá trị cần ghi. Đặt Dimlim là On để chuyển các dung sai thành dạng kích thước giới hạn.
Bước 2 Ghi kích thước đoạn thẳng bằng cách dùng P1, P2 và P3 để quy định đường dóng thứ nhất, đường dóng thứ hai và vị trí đường kích thước. (Kích thước có dung sai được hiển thị.)

23.140). Hai mũi tên được định nghĩa bằng Dimblk1 và Dimblk 2. Khi ghi kích thước hai loại mũi tên sẽ được chèn vào. Muốn cho tuỳ chọn này có thể làm việc được ta phải đặt Dimtsz là 0 hoặc dùng nét vạch.

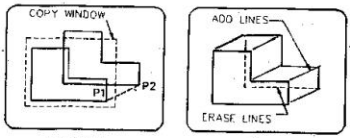
23.57 Kích thước có dung sai

Các kích thước có thể được cho dung sai một cách tự động bằng cách dùng một trong các dạng đã cho ở hình 23.141, đặt biến Dimtol là On, quy định dung sai dương cho Dimtp và dung sai âm cho

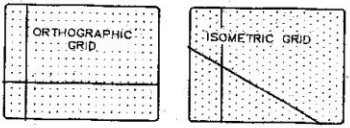
Dimtm. Khi Dimlim là On thì các kích thước giới hạn trên và sẽ được ghi như ở hình 23.142. Dimtfac là một hệ số tỉ lệ điều khiển chiều cao của chữ số dung sai trong trường hợp các kích thước được xếp chồng chất cái này trên cái kia.

23.58 Hình chiếu xiên

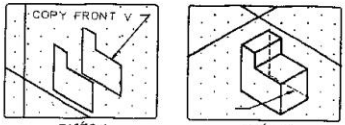
Có thể dung hình chiếu xiên như hình 23.143. Người ta dựng hình chiếu thẳng góc mặt trước và sau đó chép lại hình chiếu đó đặt ra mặt sau với một góc nghieng tự chọn của cạnh lùi. Sử dụng Osnap, nối các điểm thấy và xoá các cạnh khuất. Có thể vẽ hình chiếu của các đường tròn là đường tròn thực sự ở mặt đứng hình thật, nhưng nên tránh các yếu tố tròn ở các mặt lùi vì cách dựng phức tạp.



Hình 23.143 Hình chiếu xiên
Bước 1 Vẽ mặt trước của hình chiếu xiên, chép hình đó đặt vào P2 làm thành góc nghiêng và một khoảng cách với P1.
Bước 2 Nối các điểm góc và xoá các đường khuất.



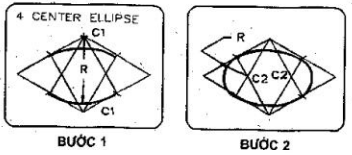
Hình 23.144 (A) Lưới vuông góc gọi là kiểu tiêu chuẩn của chế độ Snap.
(B) Kiểu trục đo vuông đều của chế độ Snap.



Hình 23.145 Hình trục đo vuông đều
Bước 1 Vẽ mặt trước của hình trục đo vuông đều, chép hình này và đặt ra sau.
Bước 2 Nối các điểm góc và xoá các đường khuất. Có thể di chuyển các đường con chạy đến ba vị trí bằng cách dùng Ctrl - E hoặc IsoPlane.

23.59 Hình chiếu trục đo vuông đều

Có thể dùng lệnh con Style của lệnh Snap để thay lưới chữ nhật (lưới tiêu chuẩn) thành lưới trục đo vuông đều (I), các chấm được vẽ theo chiều thẳng đứng và nghiêng 30° với đường nằm ngang (Hình 23.144). Các đường thẳng của con chạy trên màn hình luôn hướng theo chiều của hai trục trục đo vuông đều. Có thể xoay các trục bằng cách dùng Ctrl-E hoặc kích hoạt lệnh IsoPlane từ thực đơn màn hình. Khi Ortho là On, các đường thẳng phải luôn



Hình 23.146 Khối elíp bốn tâm.
Bước 1 Dựng hình thoi có các cạnh dọc theo hai trục và độ dài một đơn vị. Dùng phương pháp elíp bốn tâm dựng một elíp theo bốn tâm và bốn cung tròn (Nên vẽ hình thoi ở trên một lớp dựng hình để có thể tắt đi nếu không muốn xuất hiện các đường nét của nó.)
Bước 2 Tạo một Wblock của elíp đó với điểm chèn là tâm elíp. Có thể chèn khối này như một khối có dấu * để có thể phá vỡ khi cần.

Hình 23.147 Hình trục đo vuông đều với các yếu tố elíp.
Bước 1 Khối đơn vị của elíp đã tạo ở hình 23.146 được chèn vào và chọn kích thước (hệ số tỉ lệ X) cho phù hợp với kích thước hình cần vẽ. Có thể xoay elíp như xoay một khối cho khớp với từng mặt của hình trục đo vuông đều.
Bước 2 Vẽ phía sau của hình trục đo. Xoá các đường khuất bằng lệnh Break.

song song với các đường trục trục đo vuông đều. Hình 23.145 trình bày các bước dựng hình trục đo dùng lưới.

Muốn diễn tả các yếu tố tròn trong hình trục đo vuông đều người ta dựng elíp bốn tâm đường kính một đơn vị (Hình 23.146). Nên tạo khối elíp này để sau này có thể chèn khi cần thiết. Có thể đặt tỉ lệ cho khối để khớp với các hình vẽ khác nhau bằng cách nhập hệ số tỉ lệ theo X trong lúc chèn và có thể xoay khối cho phù hợp với mỗi mặt hình trục đo vuông đều.

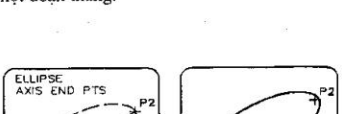
Hình 23.147 trình bày một hình trục đo vuông đều có các yếu tố elíp.Elíp được chèn bằng cách dùng khối elíp bốn tâm đã tạo ở hình 23.146. Kích thước khối sẽ thay đổi theo hệ số tỉ lệ khi trả lời dòng nhắc nhập giá trị X. Nếu khối được tạo là khối đơn vị thì rất dễ dàng suy ra hệ số tỉ lệ. Thí dụ, một khối đơn vị sẽ được nhân với 2.48 để trở thành khối có độ lớn 2.48in.

23.60 Lệnh Ellipse

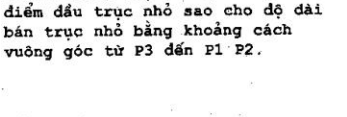
Có thể dùng lệnh Ellipse để vẽ elíp theo nhiều cách khác nhau. Trên hình 23.148 một elíp được vẽ bằng cách chọn các điểm cuối của trục lớn và điểm thứ ba, P3, cho nửa trục nhỏ của elíp.

Phương pháp thứ hai (Hình 23.149) bắt đầu bằng xác định tâm elíp, P1, sau đó điểm đầu trục lớn P2, và chiều dài của nửa trục kia, P3.Elíp sẽ được vẽ qua điểm P2 và một điểm đầu trục nhỏ xác định bởi P3.

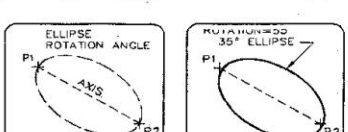
Phương pháp thứ ba (Hình 23.150) yêu cầu nhập vị trí các điểm đầu trục lớn và góc xoay quanh trục này. Khi góc xoay là 0° elíp là đường tròn;khi góc xoay là 90°elíp trở thành một đoạn thẳng.



Hình 23.148 Elíp-Các điểm cuối
Bước 1 Command: Ellipse ↵
Specify axis end point of ellipse or[Arc/Center]: (Chọn P1)
Specify other end point of axis or[Rotation]: (Chọn P3)
Bước 2 Elíp được vẽ qua P1, P2 và điểm đầu trục nhỏ sao cho độ dài bán trục nhỏ bằng khoảng cách vuông góc từ P3 đến P1 P2.

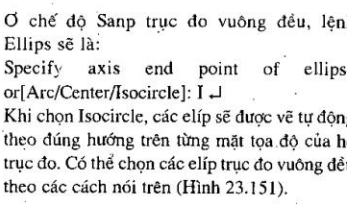


Hình 23.149 Elíp-tâm và các trục.
Bước 1 Command: Ellipse ↵
Specify axis end point of ellipse or[Arc/Center]: C ↵
Specify center of ellipse: (Chọn P1)
Specify end point of axis: (Chọn P2)
Bước 2 Specify distance to other axis or[Rotation]: (Chọn P3) (Elíp được vẽ xong)



Hình 23.150 Elip-góc xoay.
Bước 1 Command: Ellipse ↵
Specify axis end point of ellipse or[Arc/Center]: (Chọn P1)
Specify other end point of axis: (Chọn P2)
Bước 2 Specify distance to other axis or[Rotation]: R ↵
Specify rotation around major axis: 55 ↵
(Elip được vẽ xong.)

Ở chế độ Sanp trục đo vuông đều, lệnh Ellips sẽ là:
Specify axis end point of ellipse or[Arc/Center/Isocircle]: I ↵
Khi chọn Isocircle, các elíp sẽ được vẽ tự động theo đúng hướng trên từng mặt tọa độ của hệ trục đo. Có thể chọn các elíp trục đo vuông đều theo các cách nói trên (Hình 23.151).

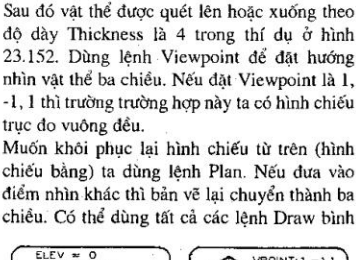


Hình 23.151 Elip-trục đo vuông đều.
Bước 1 Đang ở chế độ Snap trục đo vuông đều.
Command: Ellipse ↵
Specify axis end point of ellipse or[Arc/Center/Isocircle]: I ↵
Specify center of isocircle: (Chọn tâm)
Specify radius of isocircle or[Diameter]: (Chọn bán kính)
Bước 2 Elip trục đo vuông đều được vẽ trên mặt tọa độ trục đo hiện hành.

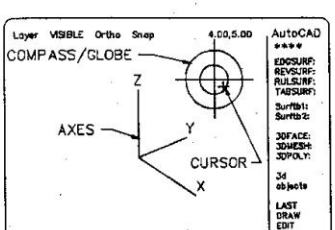
Có thể xoá từng phần các elíp vẽ bằng các lệnh mới này, sử dụng lệnh Break.
Vì các elíp được vẽ bằng các cung nối tiếp với nhau nên có thể xuất hiện những điểm khác thường khi sử dụng lệnh Break.

23.61 Mở đầu vẽ 3D bằng cách quét

Một dạng sơ cấp vẽ các vật thể ba chiều là kỹ thuật quét, dùng các lệnh Elev, Hide và Plan. Trước khi bắt đầu, ta đặt Ucsicon là On sao cho biểu tượng hệ trục tọa độ xuất hiện ở màn hình. Có thể vẽ các vật thể bằng lệnh Line và các lệnh Draw khác ở hình chiếu bằng, hình chiếu từ trên, ở đây các trục X và Y là độ lớn thật.
Sau đó vật thể được quét lên hoặc xuống theo độ dày Thickness là 4 trong thí dụ ở hình 23.152. Dùng lệnh Viewpoint để đặt hướng nhìn vật thể ba chiều. Nếu đặt Viewpoint là 1, -1, 1 thì trường trường hợp này ta có hình chiếu trục đo vuông đều.
Muốn khôi phục lại hình chiếu từ trên (hình chiếu bằng) ta dùng lệnh Plan. Nếu đưa vào điểm nhìn khác thì bản vẽ lại chuyển thành ba chiều. Có thể dùng tất cả các lệnh Draw bình



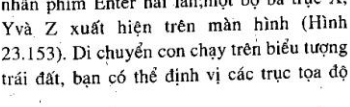
Hình 23.152 Quét một hình hộp.
Bước 1 Command: Elev ↵
Specify new default elevation<0>: 0 ↵
Specify new default thickness<0>: 4 ↵
Command: Line ↵
Specify first point: (Vẽ hình chữ nhật 7x3 làm hình chiếu từ trên)
Bước 2 Command: VPOINT
Sprcify a view VPOINT or[Rotate]<display compass and tripod>: 1, -1, 1 ↵
(Hình chiếu trục đo của hình hộp xuất hiện trên màn hình, hình hộp đã được vẽ bằng cách quét.)



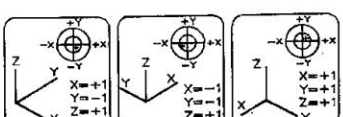
Hình 23.153 sau khi nhập lệnh Vpoint và nhấn phím Enter hai lần ta thấy xuất hiện hình trái đất và một bộ ba trục dùng để chọn điểm nhìn.

thường như Line, Circle, Text và Arc để vẽ các yếu tố tạo thành vật thể ở hình chiếu bằng hoặc ở hình chiếu 3D. Tất cả các yếu tố đều được quét 4 đơn vị song song với trục Z cho đến khi cài đặt của lệnh Elev thay đổi.

Bạn có thể chọn điểm nhìn nhờ hình biểu tượng trái đất bằng cách nhập lệnh Vpoint và nhấn phím Enter hai lần;một bộ ba trục X, Yvà Z xuất hiện trên màn hình (Hình 23.153). Di chuyển con chạy trên biểu tượng trái đất, bạn có thể định vị các trục tọa độ



Hình 23.154 Khi đặt con chạy vào trong đường tròn nhỏ của trái đất thì ta nhìn từ trên xuống bán cầu trên của trái đất. Mọi điểm thuộc đường tròn nhỏ sẽ cho hình chiếu theo hướng tia nhìn nằm ngang. Một điểm ở giữa đường tròn lớn và đường tròn nhỏ sẽ cho hình chiếu nửa dưới trái đất.

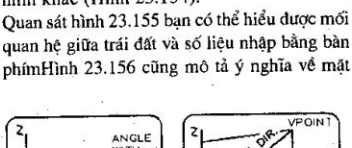


Hình 23.155 Mối quan hệ giữa các điểm của trái đất điểm nhìn và tọa độ điểm nhập từ bàn phím.

Hình 23.156 Các thí dụ minh hoạ chọn điểm nhìn Vpoint từ bàn phím.

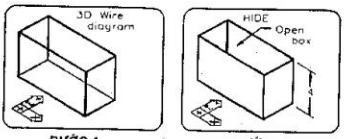
theo điểm nhìn mà bạn chọn và hình hộp 3D sẽ xuất hiện trên màn hình ở dạng khung dây. Lặp lại lệnh này bạn có thể chọn điểm nhìn khác (Hình 23.154).

Quan sát hình 23.155 bạn có thể hiểu được mối quan hệ giữa trái đất và số liệu nhập bằng bàn phímHình 23.156 cũng mô tả ý nghĩa về mặt



Hình 23.157 Lệnh Vpoint

Bước 1 Command: Vpoint ↵
Current view direction...
Specify a view point
or[Rotatr]<disply compass and tripod>: R ↵
Enter angle in XY plane from X axis: 45 ↵
Bước 2 Enter angle from XY plane: 30 ↵

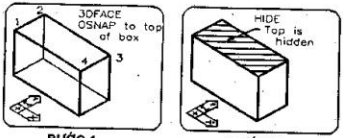


Hình 23.158 Quét để tạo hình hộp: tuỳ chọn Hide

Bước 1 (Sau khi đã vẽ hình hộp và chọn điểm nhìn, hình hộp tạo được bằng cách quét sẽ xuất hiện dưới dạng khung dây.)

Bước 2 Command: Hide ↵
(Mặt phẳng đứng của hình hộp được coi là mặt mờ đục nhưng đáy trên của hình hộp không có một mặt mờ đục.)

hình học của các tọa độ dùng để thiết lập điểm nhìn. Một điểm nhìn tọa độ 1, -1, 1 có nghĩa là bạn đang nhìn điểm gốc (0, 0, 0) từ một điểm có tọa độ X là 1 đơn vị, tọa độ Y là -1 và tọa độ Z là 1 đơn vị.



Hình 23.159 Hình hộp tạo bằng cách quét 3Dface

Bước 1 Command: -Osnap ↵
Enter list of object snap modes: End
Command: 3Dface ↵
Specify first point or[Invisible]: (Chọn 1)
Specify second point or[Invisible]: (Chọn 2)
Specify third point or[Invisible]<exit>: (Chọn 3)
Specify fourth point or[Invisible]<cireate three-sided face: (Chọn 4)
Specify third point or[Invisible]<exit>: ↵

Bước 2 Command: Hide
(Mặt trên sẽ trở thành một bề mặt mờ đục.)

Lệnh Vpoint cung cấp tuỳ chọn Rotate như ở hình 23.157. Người ta nhập các góc của tia nhìn làm với trục X và với mặt phẳng XY. Có thể dùng thực đơn trải xuống View-3Dview-Vpoint để chọn điểm nhìn.

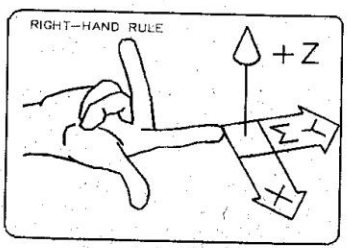
Có thể thu được sáu hình chiếu thẳng góc chính bằng cách gõ nhập các giá trị sau đây khi dùng lệnh Vpoint:

Hình chiếu từ trên	0, 0, 1
Hình chiếu từ trước	0, -1, 0
Hình chiếu từ phải	1, 0, 0
Hình chiếu từ trái	-1, 0, 0
Hình chiếu từ sau	0, 1, 0
Hình chiếu từ dưới	0, 0, -1

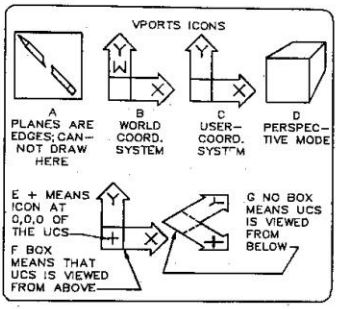
Có thể dùng lệnh Hide để xoá bỏ các đường khuất, như ở hình 23.158, tạo một cái "hộp rỗng". Nếu dùng lệnh 3DFace và dùng Osnap truy bắt các điểm ở góc trên hộp, ta có thể thêm vào trên hộp một bề mặt mờ đục khi dùng lệnh Hide (hình 23.159).

23.62 Cơ sở của hình vẽ 3D

Hãy đặt UCSICON là On và bạn đã sẵn sàng thực hành bản vẽ ba chiều. Đặt Elev là O và chọn một chiều dày Thickness, bạn có thể vẽ hình chiếu bằng của một chi tiết được quét. Hoặc là, bạn có thể nhập các tọa độ X, Y và Z



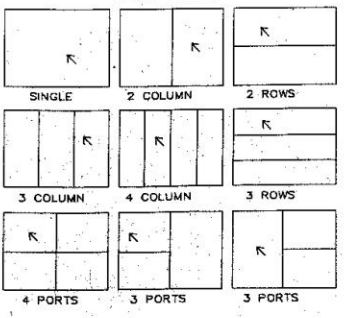
Hình 23.160 Khi hướng ngón cái của ngón tay phải theo hướng trục X, ngón trỏ theo hướng trục Y thì ngón giữa sẽ chỉ về hướng trục Z.



Hình 23.161 **Các biểu tượng khung nhìn khác nhau xuất hiện ở màn hình để chỉ các trục X và Y.**

của các điểm so với các gốc o, o, o và tạo các sơ đồ dạng khung dây 3 chiều.

Muốn dùng lệnh Ucsicon bạn nên học qui tắc bàn tay phải (Hình 23.160), quy tắc này xác định hướng của trục Z đối với các trục X và Y. Các thí dụ về các biểu tượng hướng trục tọa độ được trình bày ở hình 23.161. Khi thấy dấu W xuất hiện thì đó là biểu tượng của hệ trục tọa độ thế giới (Wcs). Một biểu tượng không có chữ W diễn tả hệ trục tọa độ do người dùng định nghĩa (Ucs).



Hình 23.162 **Các cách bố trí khung nhìn có thể dùng ở trên màn hình.**

Biểu tượng bút chì bị bẻ gẫy cho ta cảnh báo rằng không thể vẽ ở trên khung nhìn đó. Hình phối cảnh của một hình hộp cho biết rằng hình chiếu hiện thời ở hình vẽ là hình phối cảnh.

Ta có thể chọn được tối đa bốn khung nhìn ở thực đơn trải xuống, hình 23.162 trình bày cách bố trí khung nhìn.

Sử dụng các khung nhìn này, bạn có thể thiết lập nhiều hình chiếu của một chi tiết ở trên màn hình và thay đổi chúng. Có thể lưu giữ các khung nhìn bằng các lệnh Vports và Save.

23.63 Hệ trục tọa độ

Có thể dùng hai hệ trục tọa độ ở các bản vẽ hai chiều và ba chiều: Hệ trục tọa độ thế giới (Wcs) và hệ trục tọa độ người dùng (Ucs).

Hệ trục tọa độ thế giới Hệ Wcs có gốc là điểm mà x, y và z là o. Hình chiếu bình thường của Wcs có các trục x và y vuông góc với nhau và là chiều dài thật ở màn hình.

Hệ trục tọa độ người dùng Hệ Ucs có thể đặt trong Wcs với các trục x và y theo hướng bất kỳ và gốc tọa độ do bạn tự chọn.

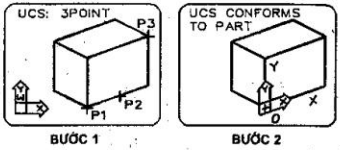
Thiết lập hệ trục tọa độ người dùng như sau:

Command: Ucs ↵

Enter an option

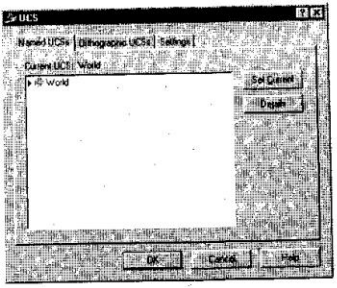
[New/Move/ortho

Graphic/Prev/Restore/Save/Del/Apply/?/Worl

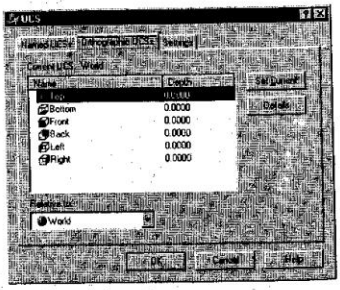


Hình 23.163 **Tuỳ chọn 3Point**
Bước 1 **Command: Ucs ↵**
(Chọn New và sau đó chọn 3point)
Specify new origin point<o, o, o>:
P1 (chọn điểm gốc)
Specify point on positive Y portion of the Ucs XY plane: P3 (Trên trục Y)
Bước 2 **Biểu tượng Ucs được di chuyển đến điểm gốc mới. Dấu + ở ô vuông chỉ rằng đó là điểm gốc.**

d]<World>: M ↵
Specify new origin point or[Zdepth]<o, o, o>: (Chọn gốc tọa độ)
Đặt biểu tượng Ucs tại gốc tọa độ Ucs như sau:
Command: Ucsicon ↵
Enter an option [On/Off/Au/Noorigin/Origin] <On>: Or ↵
Biểu tượng x-y xuất hiện ở gốc Ucs.
Có một cách dễ dàng gắn Ucs vào một vật thể đã vẽ, đó là tuỳ chọn 3point của lệnh Ucs-New như ở hình 23.163. Khi dùng tuỳ chọn này, ba điểm được đặt tại gốc tọa độ, trục X và trục Y. Dưới đây là giải thích các tuỳ chọn khác của lệnh Ucs.
New Thiết lập Ucss theo một trong các cách sau:
Zaxis Chọn điểm gốc tọa độ và một điểm thuộc phần dương của trục Z, các trục X và Y sẽ được xác định.
3Point đã giải thích ở hình.
Object Chọn một điểm thuộc đối tượng vẽ (không phải là 3D Polyline hoặc lưới đa giác) và Ucs sẽ có cùng trục X với đối tượng vẽ đó.
Face Thiết lập Ucs dựa vào mặt của một khối rắn đã có sẵn.
View Thiết lập Ucs có mặt phẳng xy song song với màn hình. Lệnh này cho phép bạn ghi chữ không bị biến dạng ở trên nền một hình vẽ ba chiều.
X/Y/Z Chọn x, y hoặc z, bạn có thể quay Ucs quanh trục x, y hoặc z.
Move Chỉ di chuyển hệ trục tọa độ đến điểm gốc mới hướng các trục không thay đổi.
Orthographic Thiết lập Ucs phù hợp với một trong sáu hình chiếu thẳng góc chính.
Previous Khôi phục Ucs trước đó.
Restore Nhắc bạn nhập tên của Ucs đã lưu và làm cho nó trở thành Ucs hiện hành.
Save Lưu một Ucs với một tên.
Del Huỷ một Ucs đã lưu.
Apply Đặt Ucs hiện hành cho một khung nhìn nào đó.
? Cung cấp danh sách các hệ trục tọa độ đã ghi và hiện hành. Nếu Ucs hiện hành không được đặt tên thì nó được ghi là *World hoặc *No Name.
Ta có thể dùng lệnh Dducs làm xuất hiện hộp thoại Ucs để xem danh sách các Ucs (Hình 23.164). Hệ trục tọa độ World được liệt kê trước tiên, sau đó là Previous nếu có thêm các hệ trục khác được định nghĩa. Nếu hệ trục tọa độ hiện hành không được đặt tên thì nó sẽ được gọi là *NoName*.
Trong hộp thoại Ucs nếu ta chọn trang Orthographic thì sẽ xuất hiện hộp thoại mới trình bày về các hệ trục tọa độ theo các hình chiếu thẳng góc chính để ta lựa chọn (Hình 23.165).
World Thiết lập Ucs trùng với Wcs.
Các tuỳ chọn của lệnh Ucsicon được giải thích dưới đây.
On Tuỳ chọn On hiển thị biểu tượng Ucs.



Hình 23.164 **Hộp thoại Ucs.**



Hình 23.165 **Trang Orthographic Ucs của hộp thoại Ucs.**

Off Tuỳ chọn Off tắt biểu tượng Ucs.

All Tuỳ chọn All đặt biểu tượng Ucs vào các khung nhìn khi có nhiều khung nhìn đang được sử dụng.

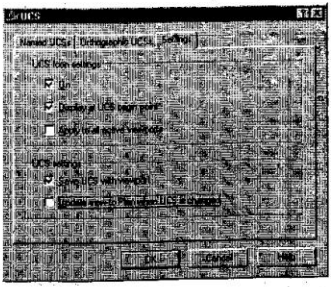
Noorigin Tuỳ chọn Noorigin đặt biểu tượng Ucs ở góc dưới bên trái, không phụ thuộc vào vị trí của gốc Ucs.

Origin Tuỳ chọn Origin đặt biểu tượng ở hệ trục tọa độ hiện hành nếu có đủ chỗ;nếu không, biểu tượng sẽ được đặt ở góc dưới bên trái của khung nhìn.

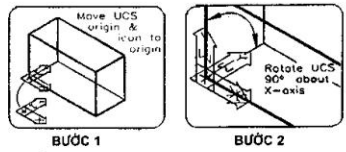
Cũng trong hộp thoại Ucs bạn có thể mở trang Settings, trong hộp thoại này bạn có thể cài đặt biểu tượng Ucs trong phần Ucsicon Settings, và thực hiện các cài đặt Ucs khác, thí dụ lưu Ucs cho khung nhìn, v. v... (Hình 23.166).

Lệnh Ucsicon xác định mặt phẳng để dựng hình bằng cách kéo như trên hình 23.167. Sau khi di chuyển biểu tượng Ucs đến đáy hộp và dùng lệnh Ucs với tuỳ chọn X ta xoay được trục Y 90° quanh trục X, sau đó vẽ đường tròn ở mặt phẳng trước hộp. Trên hình 23.168, đặt Elev là O và ThickNess là-3 (dùng quy tắc bàn tay phải), chiều dày của hộp, vẽ đường tròn và kéo thành lỗ hình trụ.

Lệnh Hide cho ta thấy hình chiếu cuối cùng của hộp 3D với các đường khuất của sơ đồ khung dây được loại bỏ.



Hình 23.166 Trang Settings của hộp thoại Ucs.

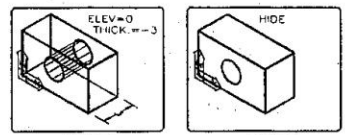


BƯỚC 1 BƯỚC 2

Hình 23.167 Hình hộp: đặt Ucs

Bước 1 Command Ucsicon ↵
Enter an option[On/Off/All/Noorigin/Origin]<On>: Or ↵
Command: Ucs ↵ Enter an option [New/Move/Orthographic/Prev/Restore/Save/Del/Apply/?/World]<World>: M ↵
Specify new origin point or[Zdepth]<o, o, o>: (Osnap đến điểm cuối ở góc hình hộp.)

Bước 2 Command: Ucs ↵
Enter an option [New/Move/Orthographic/Prev/Restore/Save/Del/Apply/?/World]<World>: N
Specify origin of new Ucs or[Zaxis/3point/Object/Face/View/x/y/z]<o, o, o>: X ↵
Specify Ritation angle about X axis<0>: 90 ↵
(Biểu tượng được đặt ở mặt trước của hộp.)



BƯỚC 1 BƯỚC 2

Hình 23.168 Vẽ lỗ bằng cách quét

Bước 1 Command: Elev ↵
Specify new default thickness<0>: 0 ↵
Specify new default thickness<4>: -3 (Chiều dày của hình hộp.)
Command: Circle ↵
3p/2p/Ttr/<Center point>: (Chọn tâm bằng con chạy).
Diameter/<Radius>: .5 ↵ (Một hình trụ đường kính 1// được kéo vào sâu 3// trong hình hộp).

Bước 2 Command: Hide ↵ (Miệng lỗ được biểu diễn, nhưng bạn không thể nhìn sâu vào lỗ theo cách biểu diễn này.)

23.64 Lệnh Dview

Lệnh Dview cho phép bạn linh động chọn một điểm nhìn để quan sát hình vẽ ba chiều. Ngoài các hình trục đo (chiếu song song), có thể vẽ các hình phối cảnh trong đó các đường thẳng song song sẽ hội tụ tại điểm biến làm cho hình vẽ giống thật hơn (Hình 23.169).

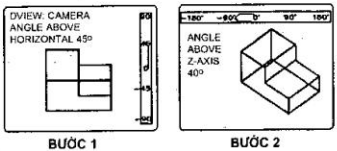
Lệnh Dview cho các tuỳ chọn sau:

Command: Dview ↵

Select Object or<use Dviewblock>: (Chọn vật thể) Enter option

[Camera/Taget/Distance/Point/Pan/Zoom/Twist/Clip/Hide/Off/Undo]:

Có một cách hết sức thuận tiện để thực hành với lệnh Dview là dùng khối ngôi nhà Dviewblock đã có sẵn trong AutoCAD (Hình 23.170), muốn thế ta chỉ cần nhập lệnh Dview và nhấn phím Enter hai lần. Hình chiếu của ngôi nhà sẽ xuất hiện và ta có thể thử nghiệm các tuỳ chọn của lệnh Dview mà không cần phải dựng hình gì thêm.



Hình 23.171 Lệnh Dview-Camera

Bước 1 Command: Dview

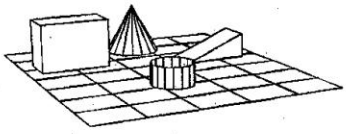
Select Object or<use Dviewblock>: (Chọn vật thể)

Enter option

[Camera/Taget/Distance/Point/Pan/Zoom/Twist/Clip/Hide/Off/Undo]: CA ↵

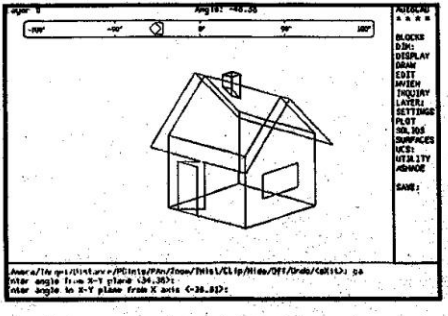
Specify camera location, or enter angle from xy plane or[Toggle (angle in)]: 45 ↵

Bước 2 Specify camera location, or enter angle in xy plane from x axis or[Toggle (angle from)]: 40 ↵

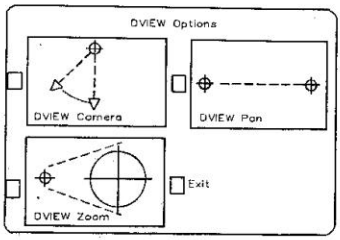


Hình 23.169 Khi dùng tuỳ chọn Distance của lệnh Dview ta thu được hình phối cảnh.

Với tuỳ chọn Camera điểm nhìn được di chuyển quanh vật thể y hệt như khi bạn di chuyển quanh cùng với máy ảnh. Khi được nhắc nhở, bạn quy định vị trí điểm nhìn bằng cách nhập tọa độ ở bàn phím hoặc di chuyển con chạy. Hình 23.171 đã nêu các bước chọn



Hình 23.170 Khối ngôi nhà Dviewblock.



Hình 23.172 **Di chuyển điểm nhìn để quan sát vật thể**

hướng nhìn, thoạt đầu ta xác định góc nghiêng của tia nhìn so với mặt phẳng XY, sau đó ta xác định góc lệch so với trục X ở trong mặt phẳng XY.

Hình 23.173 cho một thí dụ thay đổi vị trí điểm nhìn để quan sát mục tiêu.

Target dùng để xoay một điểm đích đã cho quanh điểm nhìn như ở hình 23.174. Các dòng nhắc tương tự như tuỳ chọn Camera, nhưng không bây giờ điểm đích xoay quanh điểm nhìn chứ không phải điểm nhìn xoay quanh điểm đích.

Distance đặt điểm nhìn để quan sát vật thể và tự động chuyển sang tuỳ chọn phối cảnh. Biểu tượng x-y được thay thế bởi biểu tượng phối cảnh hình hộp. Bạn được nhắc nhập khoảng cách đến điểm đích bằng cách nhập số trên bàn phím hoặc sử dụng con chạy. Có thể dùng tuỳ chọn Zoom của lệnh Dview để phóng to hình vẽ mà không phải mở tuỳ chọn phối cảnh.

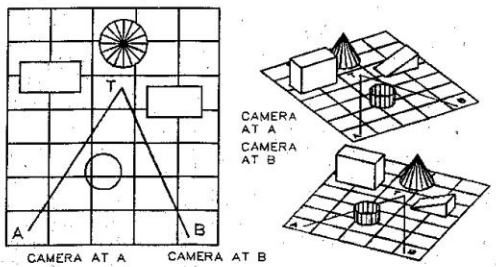
Points dùng để di chuyển một hình vẽ trên màn hình mà không thay đổi điểm nhìn hoặc độ lớn. Khi đang ở chế độ phối cảnh, phải dùng thiết bị chỉ điểm;nhưng khi chế độ phối cảnh là Off ta có thể gõ bàn phím để nhập các tọa độ cần cho việc di chuyển.

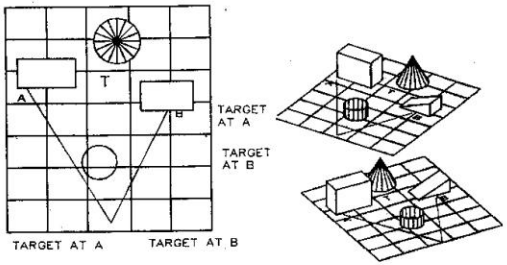
Zoom dùng để thay đổi độ phóng đại của hình vẽ trên màn hình cũng giống như lệnh Zoom/Center khi không dùng chế độ phối cảnh. Nếu tuỳ chọn phối cảnh là On, Zoom thay đổi độ phóng đại của hình vẽ như khi bạn thay ống kính máy ảnh từ ống kính góc rộng sang ống kính chụp từ xa. Hình ảnh do đó bị méo.

Twist dùng để xoay hình vẽ ba chiều trên màn hình. Thí dụ, bạn có thể muốn in một bản vẽ theo chiều thẳng đứng trên một tờ giấy đặt nằm ngang. Bạn có thể dùng Twist cho việc này cũng như lệnh Rotate cho các hình vẽ hai chiều.

Clip dùng để đặt các mặt phẳng thẳng đứng trong bản vẽ (phối cảnh và chiếu song song) để cắt bỏ phần vật thể phía trước hoặc phía sau

Hình 23.173 **Tuỳ chọn Camera của lệnh Dview dùng để thu được các hình ảnh khác nhau của mục tiêu bằng cách di chuyển vị trí điểm nhìn.**





Hình 23.174 Có thể dùng tuỳ chọn Target của lệnh Dview để thu được các hình ảnh khác nhau của vật thể bằng cách di chuyển mục tiêu đến các vị trí khác nhau trong khi giữ cố định điểm nhìn.

mặt phẳng đó. Khi dùng tùy chọn Clip, dòng nhắc Back/Front/<Off>: xuất hiện.

Nếu dùng tuỳ chọn Back, mặt phẳng cắt sẽ cắt bỏ phần vật thể ở đằng sau nó (Hình 23.176).

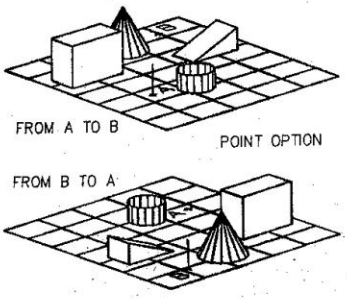
Nếu dùng tuỳ chọn Front, mặt phẳng cắt sẽ cắt bỏ phần vật thể ở đằng trước nó (Hình 23.176).

Tuỳ chọn Off huỷ việc cắt bỏ. Khi đang ở chế độ phối cảnh, ta không thể huỷ việc cắt bỏ nhưng mặt phẳng cắt sẽ ở tại vị trí điểm nhìn để cắt bỏ phần ở phía trước.

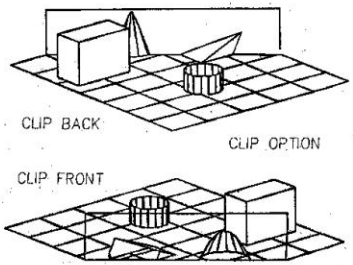
Hide loại bỏ các nét khuất ở hình vẽ ba chiều. Off tắt chế độ phối cảnh đã thiết lập do tuỳ chọn Distance.

Undo huỷ động tác thực hiện trước đó của lệnh Dview, mỗi lần một động tác.

Trong khi đang ở chế độ phối cảnh, có thể không thực hiện được một số động tác và sẽ xuất hiện dòng nhắc hỏi bạn có muốn tiếp tục với chế độ phối cảnh bị tắt hay không. Nếu trả lời không thì chế độ phối cảnh là On, nếu trả lời có thì chế độ phối cảnh sẽ bị tắt.



Hình 23.175 Có thể dùng tuỳ chọn Point của lệnh Dview để định vị trí điểm dịch và điểm nhìn (với các tọa độ X, Y, Z) để thu được hình ảnh mong muốn. Với tuỳ chọn này có thể có hình phối cảnh hoặc hình chiếu trục đo.



Hình 23.176 Tuỳ chọn Clip của lệnh Dview dùng để cắt bỏ phần ở phía sau hoặc phía trước của vật thể. Mặt phẳng cắt giả thiết là song song với màn hình.

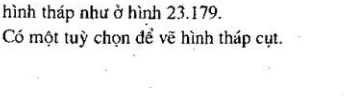
23.65 Các dạng 3D cơ bản

Bạn có thể tìm thấy thực đơn Surfaces trong thực đơn trải xuống Draw ở thanh thực đơn. Trong thực đơn Surfaces bạn có thể chọn hình hộp, hình tháp, hình chỏm cầu, hình cầu, hình nêm, hình nón và hình xuyến. Trong thực đơn này còn có cả các mặt tròn xoay, mặt kẻ, mặt tạo từ 4 cạnh, mặt trụ, mặt lưới.

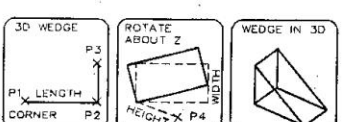
BOX Hình 23.177 trình bày các dùng lệnh Box để vẽ hình hộp hoặc hình lập phương bằng cách chọn rộng và chiều cao.

WEDGE Hình 23.178 trình bày cách vẽ hình nêm bằng lệnh Wedge, cách làm tương tự như đối với hình hộp.

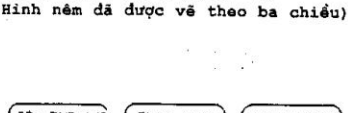
PYRAMID Dùng lệnh Pyramid ta có thể vẽ hình tháp như ở hình 23.179.
Có một tuỳ chọn để vẽ hình tháp cụt.



Hình 23.177 **Lệnh Box**
Bước 1 **Trên thanh thực đơn ta chọn Draw-Surfaces-3D Surfaces. Xuất hiện hộp thoại 3D Objects.**
Chọn Box3d-OK. Trả lời dòng nhắc:
Specify corner point of box: (Chọn P1)
Specify length of box: (Chọn P2)
Bước 2 **Specify width of box or[Cube]: (Chọn chiều rộng bằng độ dài P2-P3)**
Specify height of box: (Chọn P4)
Bước 3 **Specify rotation angle of box about the Z axis or[Reference]: 0**
Hình hộp được vẽ theo ba chiều)



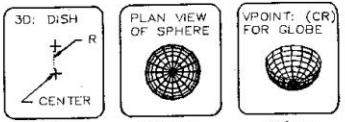
Hình 23.178 **Lệnh Wedge.**
Bước 1 **Trên thanh thực đơn, chọn Draw-Surfaces-3D Surfaces-Xuất hiện hộp thoại 3D Objects. Chọn Wedge-OK. Trả lời các dòng nhắc:**
Specify corner point of wedge: (Chọn P1)
Specify length of wedge: (Chọn P2)
Specify width of wedge: (Nhập chiều rộng hình nêm, đó là độ dài P2-P3 đặt tại P1.)
Bước 2 **Specify height of wedge: (Chọn P4)**
Bước 3 **Specify rotation angle of wedge about the Z axis: -15**
Hình nêm đã được vẽ theo ba chiều)



Hình 23.179 **Lệnh Pyramid**
Bước 1 **Trên thanh thực đơn, chọn Draw-Surfaces-3D Surfaces. Xuất hiện hộp thoại 3D Object. Chọn Pyramid-Ok. Trả lời các dòng nhắc:**
Specify first corner point for base of pyramid: (Chọn P1)
Specify second corner point for base of pyramid: (Chọn P2)
Specify third corner point for base of pyramid: (Chọn P3)
Specify fourth corner point for base of pyramid or[Tetrahedron]: (Chọn P4)
Bước 2 **Specify apex point of pyramid or[Ridge/Top]: . XY of (need Z): 2**
Bước 3 **Hình tháp được vẽ theo ba chiều.**

Hình 23.180 Lệnh Cone.
Bước 1 Trên thanh thực đơn, chọn Draw-Surfaces-3D Surfaces. Xuất hiện hộp thoại 3D Object. Chọn Cone-Ok. Trả lời các dòng nhắc.
Specify center point for base of cone: (dùng con chạy chọn tâm đáy nón)
Specify radius for base of cone or[Diameter]: (dùng con chạy chọn bán kính đáy)
Specify radius for top of cone or[Diameter]<0>: ↵
Specify height of cone: (Đo bằng con chạy.)
Enter number of segments for surface of cone<16>: ↵
Bước 2 Hình chiếu bằng của mặt nón được tái tạo lại.
Bước 3 Chọn điểm nhìn bằng lệnh Vpoint để có hình ảnh ba chiều cả mặt nón.

Hình 23.181 Lệnh Sphere.
Bước 1 Trên thanh thực đơn, chọn Draw-Surfaces-3D Surfaces. Xuất hiện hộp thoại 3D Object. Chọn Sphere-Ok. Trả lời các dòng nhắc:
Specify center point of sphere: (Chọn tâm cầu bằng con chạy.)
Enter number of longitudinal segments for surface of sphere<16>: ↵
Enter number of latitudinal segments for surface of sphere<16>: ↵
Bước 2 Hình chiếu bằng của mặt cầu được tái tạo.
Bước 3 Chọn điểm nhìn bằng lệnh Vpoint để có hình ảnh ba chiều của mặt cầu.



Hình 23.182 Lệnh Dish.
Bước 1 Trên thanh thực đơn, chọn Draw-Surfaces-3D Surfaces. Xuất hiện hộp thoại 3D Objects. Chọn Dish-OK. Trả lời các dòng nhắc:
Specify center point of dish: (Chọn tâm của hình dĩa bằng con chạy)
Specify radius of dish or[Diameter]: (Chọn bán kính hình dĩa bằng con chạy.)
Enter number of longitudinal segments for surface of dish<16>: ↵
Enter number of latitudinal segments for surface of dish<16>: ↵
Bước 2 Hình chiếu bằng của hình dĩa được tái tạo.
Bước 3 Chọn điểm nhìn bằng lệnh Vpoint để có hình ảnh ba chiều của hình dĩa.

Hình 23.183 Lệnh Dome.
Bước 1 Trên thanh thực đơn, chọn Draw-Surfacess-3D Surfaces-Xuất hiện hộp thoại 3D Object. Chọn Dome-OK. Trả lời dòng nhắc:
Specify center point of dome: (Dùng con chạy chọn tâm hình vòm.)
Specify radius of dome or[Diameter]: (Dùng con chạy chọn bán kính hình vòm.)
Enter number of longitudinal segments for surface of dome<16>: ↵
Enter number of latitudinal segments for surface of dome<16>: ↵
Bước 2 Hình chiếu bằng của hình vòm được tái tạo.
Bước 3 Chọn điểm nhìn bằng lệnh Vpoint để có hình ảnh ba chiều của hình vòm.

CONE Hình 23.180 trình bày cách sử dụng lệnh Cone để vẽ mặt nón như một dạng ba chiều cơ bản. Theo các dòng nhắc, ta có thể vẽ được hình nón cụt.

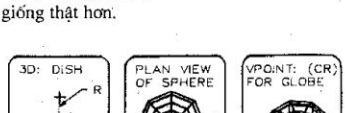
SPHERE Lệnh Sphere dùng để vẽ mặt cầu bằng cách chọn tâm và bán kính (Hình 23.181).

Dish Hình 23.182 trình bày cách vẽ hình đĩa bằng lệnh Dist, dùng tâm và bán kính.

Dome Sử dụng lệnh Dome, hình 23.183 trình bày các bước vẽ hình vòm bằng cách chọn tâm và bán kính.

TORUS Hình 23.184 trình bày các bước vẽ hình xuyến bằng lệnh Torus.

HIDE Lệnh Hide dùng để loại bỏ các đường khuất trong hình ba chiều để hình biểu diễn giống thật hơn.

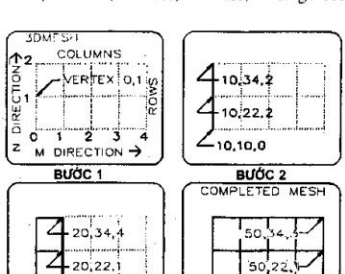


BƯỚC 1 BƯỚC 2 BƯỚC 3

Hình 23.184 Lệnh Torus
Bước 1 Trên thanh thực đơn, chọn Draw-Surfaces-3D Surfaces. Xuất hiện hộp thoại 3D Object. Chọn Torus-OK. Trả lời các dòng nhắc:
Specify center of tours: (Dùng con chạy chọn tâm hình xuyến)
Specify radius of tours or[Diameter]: (Dùng con chạy chọn bán kính.)
Specify radius of tube or[Diameter]: (Dùng con chạy chọn bán kính ống.)
Specify number of segments around circum ference<16>: 8
Specify number of segments around torus circum farence<16>: 8
Bước 2 Hình chiếu bằng của mặt xuyến được tái tạo.
Bước 3 Chọn điểm nhìn để quan sát mặt xuyến ba chiều.

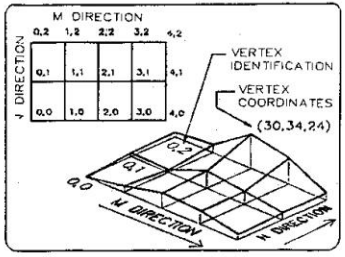
23.66 Lưới đa giác 3D

Các lưới ba chiều rất cần thiết để diễn tả các bề mặt của vật thể. Ta cũng có thể hiệu chỉnh các lưới đó nhờ lệnh Pedit để thay đổi hình dạng lưới. Các lệnh dùng để vẽ các lưới là: 3D Mesh, Rulesuf, Tabsurf, Revsurf, và Edgesurf.



BƯỚC 1 BƯỚC 2 BƯỚC 3 BƯỚC 4

Hình 23.185 Lệnh 3D Mesh
Bước 1 Trên thanh thực đơn, chọn Draw-Surfaces-3D Mesh.
Enter size of mesh in M direction: 5 ↵
Enter size of mesh in N direction: 3 ↵
Bước 2 Specify location for vertex (0, 0): 10, 10, 10 ↵
Specify location for vertex (0, 1): 10, 22, 2 ↵
Specify locatiom for vertex (0, 2): 10, 34, 2 ↵
Bước 3 Specify location for vertex (1, 0): 20, 10, 3 ↵
Specify location for vertex (1, 1): 10, 22, 1 ↵
Specify locatiom for vertex (1, 2): 20, 34, 4 ↵
Bước 4 (Chuyển đến dãy đỉnh cuối cùng)
Specify location for vertex (4, 0): 50, 10, 2 ↵
Specify locaion for vertex (4, 1): 50, 22, 3 ↵
Specify location for vertex (4, 2): 50, 34, 2 ↵
(Lưới được vẽ xong).



Hình 23.186 **Chọn điểm nhìn để có thể quan sát lưới theo ba chiều.**

3D Mesh dùng để định nghĩa một lưới đa giác ba chiều như ở hình 23.185. Trong thí dụ này ở hình chiếu bằng của lưới ta thấy các đỉnh được đánh số theo các hướng M và N, với số đỉnh lớn nhất theo mỗi hướng là 256. Sau khi quy định các giá trị M và N của lưới, bạn sẽ được nhắc nhập các giá trị X, Y và Z cho mỗi đỉnh, bắt đầu từ điểm gốc. Có thể dùng các giá trị này để tjiết lập các đỉnh ở vị trí bất kỳ, không nhất thiết phải tạo thành chữ nhật.

Sau khi ta cung cấp đủ các điểm đỉnh, lưới sẽ xuất hiện trên màn hình (Hình 23.186). Có thể quan sát lưới như một bề mặt ba chiều từ góc nhìn mà bạn chọn.

Pedit là một lệnh có thể dùng để hiệu chỉnh một lưới:

Command: Pedit ↵

Enter an option[Edit verter/Smooth Surfaces/Desmooth/Mclose/Nclose/Undo]:

Có thể dùng tuỳ chọn Smooth để tạo nên một lưới có hình dạng ba chiều trơn tru. Desmooth dùng để làm mất tính trơn trụ của mặtvà đưa lưới về dạng trước đó.Undo dùng để huỷ bỏ tuỳ chọn của pedit vừa thực hiện. Nếu lưới đang đóng kín, Mopen và Nopen sẽ thay thế cho các tuỳ chọn Mclose và Nclose.

Edit vertex cho phép chúng ta hiệu chỉnh từng đỉnh của lưới:

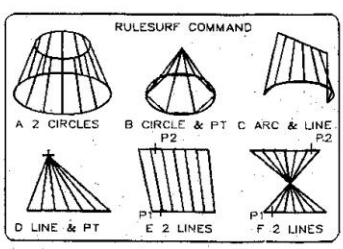
Vertex (M, N): [Next /Previous/Left/Right/Up/Down/Move/Regen/exit] <N>:

Một dấu X xuất hiện ở điểm gốc dùng để chọn đỉnh cần hiệu chỉnh. Các tuỳ chọn Next và Previous dùng để di chuyển đến đỉnh kế tiếp hoặc đỉnh trước đó. Các tuỳ chọn Left và Right dùng để di chuyển con trỏ theo hướng N. Các tuỳ chọn Up và Down di chuyển con trỏ theo hướng M để định vị các đỉnh nhanh chóng hơn. Sau khi đã chọn một đỉnh để hiệu chỉnh, hãy dùng tuỳ chọn Move và bạn sẽ được nhắc: Enter new location. Bạn hãy nhập các tọa độ X, Y, Z của vị trí mới. Có thể hiển thị lưới sau khi hiệu chỉnh bằng chức năng Regen.

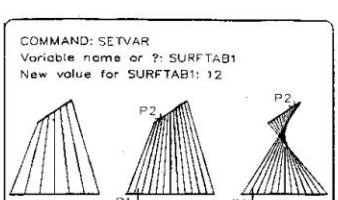
23.67 Lệnh Rulesurf

Lệnh Rulesurf dùng để nối hai nguyên thể bằng những đường thẳng. Các nguyên thể có thể là đường thẳng. Các nguyên thể có thể là đường cong, cung tròn, đa tuyến, đường thẳng hoặc điểm (nhưng chỉ một trong hai nguyên thể là một điểm). Các thí dụ về các mặt kẻ được trình bày ở hình 23.187.

Biến hệ thống Surftab1 dùng để ấn định số đỉnh đặt dọc theo mỗi nguyên thể. Hình 23.188 trình bày các kết quả khi thay đổi biến hệ thống Surftab1.



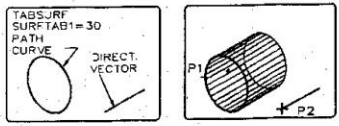
Hình 23.187 **Lệnh Rulesurf nối các nguyên thể bằng một loạt các đường thẳng. Bạn có thể thấy ở E và F, vị trí của các điểm được chọn sẽ xác định hướng của các đường kẻ.**



Hình 23.188 Biến hệ thống Surftab1 dùng để xác định mật độ những đường nối giữa hai nguyên thể.

23.68 Lệnh Tabsurf

Lệnh Tabsurf dùng để tạo mặt trụ từ một đường chuẩn và một véc tơ hướng. Trên hình 23.189 cho trước một đường tròn và một véc tơ. Xuất phát từ đường tròn và vẽ song song với véc tơ hướng, ta sẽ có một mặt trụ mà các đường sinh có chiều dài bằng chiều dài của véc tơ. Biến hệ thống Surftab1 dùng để điều khiển mật độ của các đường sinh vẽ trên mặt trụ.



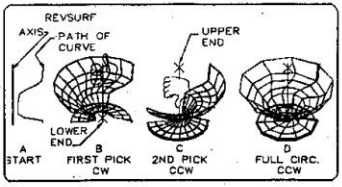
Hình 23.189 Lệnh Tabsurf
Bước 1 Command: Tabsurf ↵
Select object for path curve: (Chọn đường tròn)
Bước 2 Select object for direction vector: (Chọn điểm cuối của véc tơ) (Véc tơ được dùng để vẽ các đường sinh mặt trụ phù hợp với biến Surftab1.)

23.69 Lệnh Revsurf

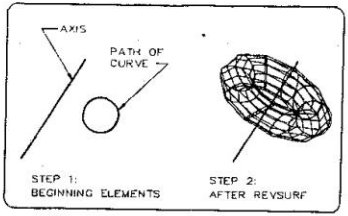
Có thể dùng lệnh Revsurf để tạo mặt tròn xoay như ở hình 23.190. Một đường thẳng, đa tuyến, cung tròn, đường tròn khi xoay quanh một trục sẽ tạo thành mặt tròn xoay. Biến hệ thống Surftab1 điều khiển mật độ của mặt tròn xoay. Nếu một đường tròn hoặc đa tuyến khép kín xoay quanh một trục, như ở hình 23.191 biến hệ thống Surftab2 dùng để điều khiển mật độ của nguyên thể khép kín. Biến hệ thống Surftab1 điều khiển mật độ theo chiều xoay.

23.70 Lệnh Edgesurf

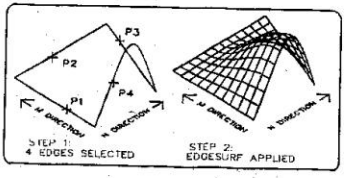
Có thể dùng lệnh Edgesurf thiết lập một lưới tạo bởi bốn cạnh cắt nhau tại các góc như ở hình 23.192. Các biến hệ thống Surftab1 và Surftab2 dùng để điều khiển mật độ theo các hướng M và N. Đường thứ nhất được chọn sẽ định hướng M.



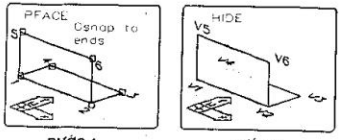
Hình 23.190 Lệnh Revsurf
Bước 1 Cho trước trục xoay và một đa tuyến làm đường sinh.
Bước 2 Command: Revsurf ↵
Select object to revolve: (Dùng con chạy chọn đa tuyến)
Select object that defines the axis of revolution: (Chọn đầu dưới của trục xoay)
Specify start angle <0>: ↵
Specify included angle (+ = ccw, - =cw) <360>: 180 (Xoay ngược chiều kim đồng hồ.) ↵
Bước 3 Chọn một điểm ở đầu trên của trục xoay, đường sinh sẽ xoay theo chiều kim đồng hồ và tạo nên nửa mặt tròn xoay thứ hai.
Bước 4 Mặt tròn xoay đầy đủ.



Hình 23.191 Lệnh Revsurf
Bước 1 Command: Revsurf ↵
Select object to revolve: (Chọn đường tròn)
Select object that defines the axis of revolution: (Chọn đường thẳng.)
Specify start angle <0>: ↵
Bước 2 Specify included angle (+ =ccw, - =cw) <360°>: ↵
(Các biến hệ thống Surftab1 và Surftab2 dùng để xác định mật độ lưới.)



Hình 23.192 Lệnh Edgesurf
Bước 1 Command: Edgesurf ↵
Select object 1 for surface edge: P1 (Xác định hướng M và Surftab1.)
Select object 2 for surface edge: P2 (Xác định hướng N và Surftab2.)
Select object 3 for surface edge: P3
Select object 4 for surface edge: P4
Bước 2 Lưới đã được tạo bởi lệnh Edgesurf.



Hình 23.193 Lệnh Pface.
Bước 1 Command: Pface ↵
Specify location for vetex1: (Truy bắt điểm 1)
Specify location for vertex 2 or <define faces>: (Truy bắt điểm 2)
Specify location for vertex 6 or <define faces>: (Truy bắt điểm 6)
Bước 2 Face1, vertex 1:
Enter a vertex number or[Color/Layer]: (Gõ 1)
Face1, vertex 2:
Enter a vertex number or [Color/Layer]<next face>: (Gõ 2)
Face1, vertex 3:
Enter a vertex number or [Color/Layer]<next face>: (Gõ 3)
Face1, vertex 4:
Enter a vertex number or [Color/Layer]<Next face>: (Gõ 4)
Face2, vertex 1:
Enter a vertex number or [Color/Layer]<next face>: (Gõ 1)
Face2, vertex 2:
Enter a vertex number or[Color/Layer]<next face>: (Gõ 5)
Face2, vertex3:
Enter a vertex number or[Color/Layer]<next face>: (Gõ 6)
Face2, vertex4:
Enter a vertex number or[Color/Layer]<next face>: (Gõ 2)
Face3, vertex1:
Enter a vertex number or[Color/Layer]<next face>:
Command: Hide (Mặt lưới che đường khuất.) ↵

23.71 Lệnh Pface

Lệnh Pface dùng để tạo một lưới đa giác đòi hỏi ít không gian lưu trữ hơn các lưới ba chiều khác. Khi dùng lệnh Pface, bạn xác định một

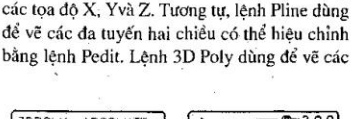
lưới đa giác ba chiều bằng cách xác định từng đỉnh sau đó xác định từng mặt của lưới như ở hình 23.193.

Trong khi nhập các đỉnh (2D hoặc 3D) bạn phải chú ý theo dõi số của mỗi đỉnh trong dòng nhắc. Sau khi nhập đỉnh cuối cùng bạn nhấn phím Enter và chỉ định các đỉnh của từng mặt, sau khi làm xong mỗi mặt nhấn phím Enter.

Xác định một mặt bằng lệnh Pface là một quá trình nhàm chán, vì vậy các lệnh Rulesurf, Tabsurf, Revsurf và Edgeurf tỏ ra thuận tiện hơn. Lệnh Pface chủ yếu dùng trong các ứng dụng AutoLisp và Ads.

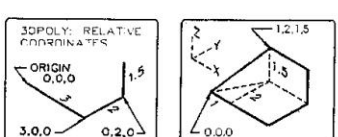
23.72 Các lệnh Line, Pline và 3D Poly

Lệnh Line sẽ cho một đường thẳng hai chiều khi ta chỉ nhập các tọa độ XvàY ở bàn phím, nhưng đường thẳng sẽ là ba chiều nếu ta nhập các tọa độ X, Yvà Z. Tương tự, lệnh Pline dùng để vẽ các đa tuyến hai chiều có thể hiệu chỉnh bằng lệnh Pedit. Lệnh 3D Poly dùng để vẽ các đa tuyến ba chiều với các tọa độ nhập vào là X, Yvà Z. Các đa tuyến ba chiều có thể hiệu chỉnh bằng lệnh Pedit.



Hình 23.194 3DPoly-tọa độ tuyệt đối.

```
Bước 1 Command: 3DPoly (hoặc Line) ↵
Specify start point of polyline: 0, 0, 0 ↵
Specify endpoint of line or[Undo]: 3, 0, 0 ↵
Specify endpoint of line or[Undo]: 3, 2, 0 ↵
Specify endpoint of line or[Close/Undo]: 3, 2, 1.5 ↵
Bước 2 Specify endpoint of line or[Close/Undo]: 1, 2, 1.5 ↵
Specify end point of line or[Close/Undo]: C ↵
(Nối về điểm gốc.)
```



Hình 23.195 3DPoly-tọa độ tương đối.

```
Bước 1 Command: 3DPoly (hoặc Line) ↵
Specify start point of polyline: (Chọn điểm bắt đầu)
Specify endpoint of line or[Undo]: @3, 0, 0 ↵
Specify endpoint of line or[Undo]: @0, 2, 0 ↵
Specify endpoint of line or[Close/Undo]: @, o, o, 1.5 ↵
Bước 2 Specify endpoint of line or[Close/Undo]: @-2, 0, 0 ↵
Specify endpoint of line or[Close/Undo]: @-1, -2, -1.5 ↵
```

Trên hình 23.194 lệnh 3D Poly hoặc Line được dùng để vẽ đường thẳng với các tọa độ tuyệt đối tính theo gốc 0, 0, 0. Các điểm trong không gian ba chiều được xác định cũng theo cách đó.

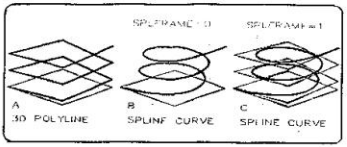
Hình 23.195 trình bày cách xác định vị trí các điểm cuối của đường thẳng ba chiều bằng cách nhập tọa độ tương đối từ điểm này sang điểm khác. Mỗi tọa độ tương đối được viết dưới dạng @X, Y, Z hoặc @ 3, 0, 0, nó xác định một điểm cuối so với điểm vừa vẽ.

Các hình dạng ba chiều vẽ bằng lệnh Elev và tuỳ chọn Thickness, như đã đề cập ở phần 23.61, có thể được quan sát nhờ lệnh Vpoint và xác định thấy, khuất nhờ lệnh Hide. Có thể dùng lệnh Solid để đậy kín mặt trên, che các đường khuất, không còn là hình mở nữa (Hình 23.196).

Tất cả các chế độ truy bắt điểm Osnap đều áp dụng cho các nguyên thể đường thẳng và

chúng cũng hoạt động với các cạnh thấy của các lưới đa giác. Có thể co, giãn các vậy thể ba chiều theo các hướng X vàY, nhưng không thực hiện được theo hướng Z. Phải thay đổi chiều cao bằng lệnh Elev.

Các đa tuyến 3D là các đường ba chiều, có thể hiệu chỉnh chúng bằng lệnh Pedit để tạo thành đường cong spline (trong trường hợp này là đường xoắn ốc), như ở hình 23.197. Độ chính xác của đường cong spline được xác định bởi biến hệ thống Splframe, biến này đảm nhiệm sự hiển thị của các điểm điều khiển. Nếu đặt giá trị của biến là 0 thì chỉ có đường cong spline được hiển thị;nếu là 1 thì cả đường cong và đa tuyến của nó đều được hiển thị.



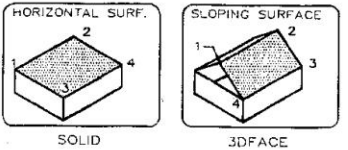
Hình 23.197 Có thể dùng lệnh Pedit và đặt biến hệ thống Splerame là 0 để tạo đường cong ba chiều Spline. Nếu đặt Splframe=1, cả đường cong Spline và đa tuyến của nó đều được hiển thị.

23.73 Lệnh 3DFace

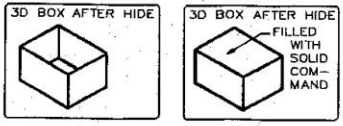
Có thể dùng lệnh 3DFace để vẽ các mặt phẳng ba chiều, các mặt này sẽ trở thành mờ đục khi áp dụng lệnh Hide.

Hình 23.198 trình bày cách dùng lệnh 3DFace để vẽ các mặt phẳng nghiêng mờ đục. Cũng có thể dùng 3DFace để ốp các mặt vào sơ đồ khung dây tạo bởi đường thẳng bằng cách truy bắt các điểm cuối đường thẳng nhờ tuỳ chọn Osnap.

Hình 23.199 minh hoạ cách chọn bốn góc của mặt 3DFace để tạo một mặt mờ đục. Số điểm lớn nhất để xác định một mặt là bốn, sau đó



Hình 23.198 Có thể dùng lệnh 3DFace để vẽ các vật thể có các mặt phẳng mờ đục. 3DFace có thể dùng để vẽ các mặt phẳng, hoặc dùng để ốp các mặt vào các đường đã vẽ trước, dùng cách truy bắt điểm để chọn điểm cuối các đường thẳng bao quanh mặt phẳng.

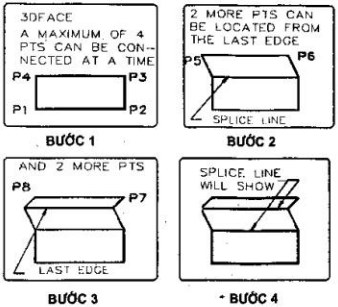


Hình 23.196 Hình hộp vẽ bằng lệnh Elev.
Bước 1 Sau khi vẽ một hình khối bằng lệnh Elev và tuỳ chọn Thickness, có thể điều khiển thấy, khuất của hình khối bằng lệnh Hide.
Bước 2 Dùng lệnh Solid hoặc 3Dface, có thể đậy kín mặt trên, nó sẽ là mờ đục khi dùng lệnh Hide.

bạn được nhắc nhập các điểm 3 và 4, hiểu ngầm rằng hai điểm trước đó sẽ được dùng với hai điểm chọn sau này làm thành một mặt. Các mặt kế tiếp sẽ được nối lại bằng các đường nối tạo thành một dạng "chắp vá", có thể loại bỏ các đường này ra khỏi mặt.

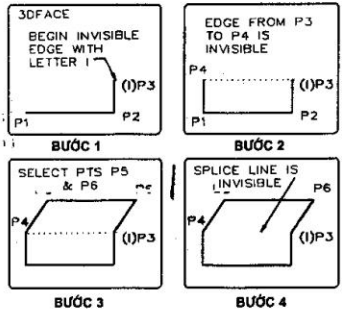
Nếu ta chèn chữ I trước khi chọn đường chu vi của một mặt 3DFace thì đường nối sẽ bị bỏ đi làm mất "chắp vá"như hình 23.200.

Khi dùng lệnh 3DFace để tạo các mặt mờ đục thì các lỗ được đậy kín do đó ta không thể nhìn qua chúng nếu dùng lệnh Hide. Có thể dùng lệnh Slot, viết bằng ngôn ngữ Lisp, với lệnh 3DFace để làm mờ đục bề mặt cho tới miệng lỗ như ở hình 23.201.



Hình 23.199 **Lệnh 3DFace**

Bước 1 Command: 3DFace ↵
Specify first point or[Invisible]: (Chọn P1)
Specify second point or[Invisible]: (Chọn P2)
Specify third point or[Invisible]<exit>: (Chọn P3)
Specify fourth point or[Invidible]<create three-sided face>: (Chọn P4)
Bước 2 Specify third point or[Invidible]<exit>: (Chọn P5)
Specify fourth point or[Invisible]<create three-sided face>: (Chọn P6)
Bước 3 Specify third point or[Invisible]<exit>: (Chọn P7)
Specify fourth point or[Invisible]<create three-sided face>: (Chọn P8)
Bước 4 Specify third point or[Invisible]<exit>: (Các đường nối giữa các mặt được hiển thị). ↵



Hình 23.200 **Lệnh 3DFace: tuỳ chọn I**

Bước 1 Command: 3DFace ↵
Specify first point or[Invisible]: (Chọn P1)
Specify second point or[Invisible]: (Chọn P2)
Specify third point or[Invisible]<exit>: I (Chọn P3)
Bước 2 Specify fourth point or[Invisible], create three-sided face>: (Chọn P4)
Bước 3 Specify third point or[Invisible]<exit>: (Chọn P5)
Specify fourth point or[Invisible]<create three-sided face>: (Chọn P6)
Bước 4 Specify third point or[Invisible]<exit>: (Đường nối giữa P3 và P4 không thấy được). ↵

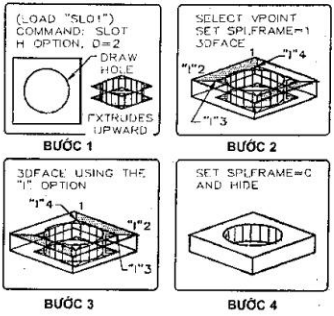
Ta nhập lệnh Slot bằng cách gõ (Load "Slot") và khi dùng ta lại gõ Slot. Trả lời các dòng nhắc ta vẽ được một lỗ. Chiều sâu của lỗ được kéo lên phía trên từ điểm chọn. Đặt biến hệ thống Splframe là 1, các đường thẳng bao quanh miệng lỗ được hiển thị.

Có thể làm cho các miền hình thang trở thành mờ đục bằng cách dùng lệnh 3DFace với tuỳ chọn "I" (invisible).

Khi đặt Splframe là 0 và dùng lệnh Hide, bề mặt quanh miệng lỗ trở nên mờ đục, ta có thể nhìn thấy đáy lỗ.

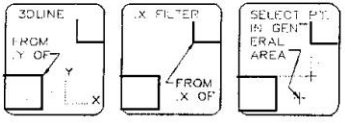
23.74 Các bộ lọc XYZ

Các bộ lọc là các tuỳ chọn trong khi thực hiện các lệnh Line và 3DFace dùng để gắn điểm cuối của đường thẳng đang vẽ với các tọa độ của một điểm ba chiều hoặc một điểm cuối. Hình 23.202 minh hoạ cách dùng các bộ lọc cho một hình vẽ hai chiều. Để xác định vị trí

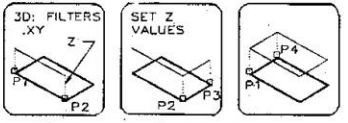


Hình 23.201 Lệnh Slot.
Bước 1 Command: (Load "Slot") ↵
Command: Slot ↵
Hole or Slot?H/S<S>: H ↵
First center point of slot: (Chọn điểm)
Slot radius: 4 Depth: 2 (Chiều sâu được kéo lên phía trên.) ↵
Bước 2 Command: Vpoint ↵
Specify a view point ↵
or[Rotate]<display compass and tripod>: 1, -1, .5 ↵
(Xuất hiện hình ba chiều của hình hộp.)
Set Var: Splframe (Đặt là 1 và Rêgn.)
(Dùng lệnh 3DFace với tuỳ chọn "I"để nối các điểm góc)
Bước 3 Tiếp tục dùng lệnh 3DFace và tuỳ chọn "I"để vẽ các mặt ở hai phía khác.
Bước 4 Đặt Splframe=0 và dùng lệnh Hide. Bề mặt quanh lỗ trở nên mờ đục.

hình chiếu đứng của một điểm chiếu từ trái và hình chiếu bằng, hãy chọn .Y của điểm bên trái và . X của điểm ở trên. Vị trí của hình chiếu đứng của điểm được tự động xác định nhờ hai tọa độ đó.
Có thể thực hiện một hình vẽ bằng cách dùng các bộ lọc như hình 23.203, hai tọa độ của điểm được cho bằng cách lọc tọa độ, tọa độ thứ ba được nhập vào khi có dòng nhắc. Thí dụ,



Hình 23.202 Các bộ lọc X-Y.
Bước 1 Command: Line ↵
Specify first point: .Y ↵
of (Chọn điểm góc)
Bước 2 (need X). X ↵
of (Chọn điểm góc)
Bước 3 Specify next point or[Undo]: Chọn một điểm tuỳ ý trong khu vực chung lấy làm điểm cuối của đường thẳng. Điểm đầu của đường thẳng có tọa độ Y của hình chiếu từ trái và tọa độ X của hình chiếu bằng.

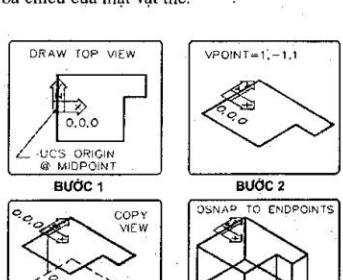


Hình 23.203 Các bộ lọc ba chiều.
Bước 1 Command: 3Dpoly (hoặc Line) ↵
Specify start point of polyline: .XY
of (Chọn P1)
Specify endpoint of line or[Undo]: .XY ↵
of (Chọn P2)
(need Z) 2 ↵
Bước 2 Specify endpoint of line or[Close/Undo]: .XY ↵
of (Chọn P3)
(need Z) 2 ↵
Bước 3 Specify endpoint of line or[Close/Undo]: . XY
of (Chọn P4)
(need Z) 2 ↵
Specify endpoint of line or[Close/Undo]: . XY ↵
of (Chọn P1)
(need Z) 2 ↵

bạn có thể chọn các tọa độ của một điểm ở mặt phẳng XZ và chỉ định khoảng cách của điểm đến mặt phẳng đó dọc theo hướng Y.

23.75 Bản vẽ mới trong 3D

Hình 23.204 trình bày các bước dựng hình ba chiều. Vẽ hình chiếu bằng của vật thể ở bước 1 và di chuyển gốc tọa độ 0, 0, 0.ở bước 2 chọn điểm nhìn trục đo vuông đều để trình bày hình ba chiều của mặt vật thể.

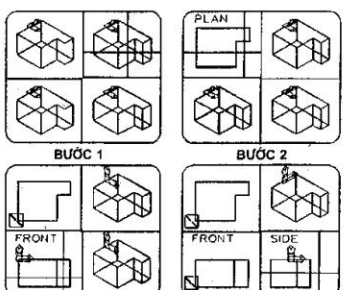


Hình 23.204 Bản vẽ ba chiều.

Bước 1 Vẽ hình chiếu bằng của chi tiết. Dùng lệnh Ucs để đặt gốc tọa độ ở trung điểm cạnh hình chiếu. Dùng lệnh UcsIcon đặt biểu tượng ở gốc Ucs.

Bước 2 Command: Vpoint ↵
Specify a view point or[Rotate]<display compass and tripod>: 1, -1, 1 ↵
(Hình ba chiều được hiển thị)

Bước 3 Command: Copy ↵
Select objects: W (Chọn hình 3D bằng cửa sổ) ↵
Specify base point or displacement, or[Multiple]: 0, 0, -4 ↵
Specify second point of displacement or<use first point as displacement>:
Bước 4 đặt Osnap ở End và nối các điểm góc bằng lệnh Line.



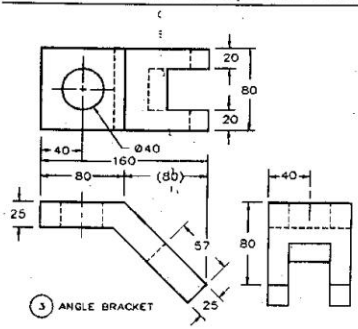
Hình 23.205 Diễn tả vật thể ba chiều bằng nhiều hình chiếu.

Bước 1 Command: -Vports ↵
Enter an option[Save/Restore/Delete/Join/Single/?/2/3/4]: 4 ↵
(Xuất hiện bản vẽ ba chiều với 4 khung nhìn)

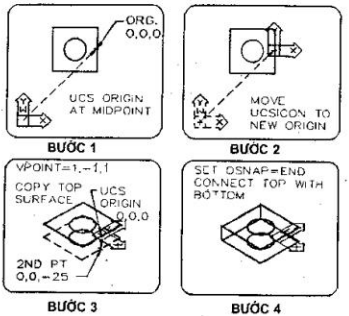
Bước 2 (Chọn khung nhìn góc trên bên trái)
Command: Plan ↵
Enter an option[Current Ucs/Ucs/World]<current>: ↵
Command: Zoom ↵
Specify corner of window, enter a scale factor (nX or nXP), or[All/Center/...Window]<real time>: .6X
Command: Ucs ↵
Enter an option [New/Move....World]<world>: S ↵
Enter name to save current Ucs or[?]: Top

Bước 3 (Chọn khung nhìn dưới bên trái)
Command: Ucs
Enter an option [New/Move/....World]<world>: N ↵
Specify origin of new Ucs or[Zaxis/3point/... X/Y/Z]: X
Specify rotation angle about X axis: 90
Command: Plan
Enter an option[Current Ucs/Ucs/World]<current>:
(Xuất hiện hình chiếu đứng)
Ucs (Lặp lại lệnh)
Enter an option [New/Move/...World]<world>: S ↵
Enter name to save current Ucs or[?]: Front ↵

Bước 4 (Chọn khung nhìn dưới bên phải)
Dùng lệnh Ucs xoay Ucs 90° quanh trục Y để có hình nhìn từ phải. Dùng lệnh Plan để có hình chiếu thẳng góc và lưu Ucs với tên Side như ở *Bước 3*.



Hình 23.206 Các hình chiếu diễn tả giá đỡ dưới có mặt phẳng nghiêng.



Hình 23.207 Vật thể ba chiều có mặt nghiêng hai mặt song song.
Bước 1 Vẽ hình chiếu bằng của vật thể và đặt gốc Ucs ở trung điểm cạnh vật thể.
Bước 2 Dùng lệnh UcsIcon để đặt biểu tượng ở gốc tọa độ mới.
Bước 3 Dùng lệnh Vpoint để chọn điểm nhìn 1, -1, 1. Chép bề mặt vật thể đến vị trí 0, 0, -25 tính theo gốc Ucs.
Bước 4 Dùng tuỳ chọn End của Osnap trong khi nối hai bề mặt.

Ở bước 3, hình chiếu bằng vừa vẽ được chép lại và đặt tại điểm 0, 0, -4 để có mặt dưới của vật thể với chiều cao 4 đơn vị. Sử dụng tuỳ chọn End của Osnap ta nối các điểm góc của hai mặt làm thành sơ đồ khung dây của vật thể. Trên hình 23.205 (Bước 1) người ta dùng bốn khung nhìn để vẽ sơ đồ khung dây trong từng khung nhìn.ở bước 2 dùng tuỳ chọn Plan của lệnh Ucs để diễn tả hình chiếu bằng của vật thể.Ucs này được lưu trữ cùng với tuỳ chọn đó của lệnh Ucs.

ở bước 3, xoay Ucs 90° quanh trục X ta có hình chiếu đứng nhờ lệnh Pan. Lưu Ucs này với tên Front.ở bước 4, xoay trục X 90° quanh trục Y và dùng tuỳ chọn Plan để tìm hình chiếu cạnh. Lưu Ucs với tên là Side.

Quá trình đó đã tạo ra các hình chiếu bằng, hình chiếu đứng, hình chiếu từ phải và một hình trục đo của bản vẽ dạng khung. Có thể bổ sung các đường nét vào bất kỳ hình nào trong số bốn hình chiếu và các hình chiếu khác sẽ đồng thời được cập nhật.

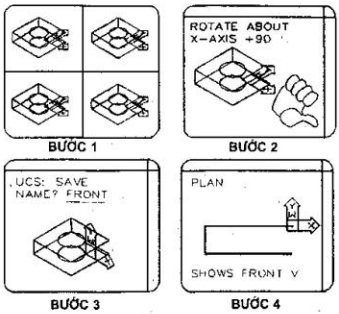
Có thể đặt biến hệ thống UcsFollow là 1 bằng cách dùng lệnh Setvar. Khi được đặt là 1 biến UcsFollow sẽ tự động tăng thêm tuỳ chọn Plan khi Ucs được khôi phục lại. Do đó các trục X và Y sẽ tự động hiển thị độ lớn thật ở hình chiếu đã khôi phục. Nếu đặt giá trị UcsFollow trước khi chọn khung nhìn thì giá trị cài đặt sẽ ảnh hưởng đến tất cả các khung nhìn. Sau khi đã đặt các khung nhìn, có thể ấn định cho mỗi khung nhìn một giá trị biến UcsFollow. Thí dụ, UcsFollow có thể hoạt động ở hai khung nhìn và không hoạt động ở hai khung nhìn khác, v. v...

Ghi chú: Trong khi làm việc ở các khung nhìn lệnh Change có thể hoạt động không đúng đắn. Do đó hãy dùng lệnh Chprop thay thế để thay đổi các lớp, v. v...

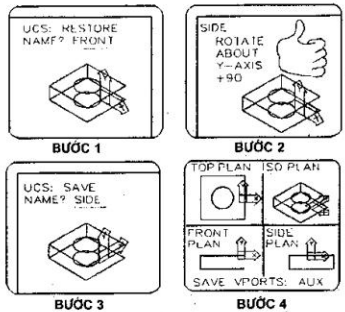
23.76 Vật thể có mặt nghiêng

Chi tiết ở hình 23.206 có một mặt nghiêng đòi hỏi phải dùng thêm phép xoay để biểu diễn trong ba chiều.

ở bước 1 của hình 23.207, vẽ hình chiếu bằng



Hình 23.208 Dựng 4 khung nhìn.
Bước 1 Command: -Vpoint (Chọn 4 khung nhìn.) (Hình ba chiều được hiển thị trong cả 4 khung nhìn.)
Bước 2 (Chọn khung nhìn ở dưới bên trái.)
Command: Ucs (Dùng tuỳ chọn X) Xoay Ucs 90° quanh trục X để vẽ hình chiếu đứng.
Bước 3 Command: Ucs (Chọn Save). ↵
Enter name to save current ucs or[?]: Front ↵
Bước 4 Command: Plan (Hiển thị hình chiếu đứng. Dùng lệnh Zoom để có độ lớn thích hợp.) ↵



Hình 23.209 Hình chiếu bằng và hình chiếu cạnh.
Bước 1 Khi cần, bạn có thể khôi phục hình chiếu đứng bằng lệnh Ucs, nhưng ở đây việc đó là không cần thiết.
Bước 2 Chọn khung nhìn dưới bên phải.
Command: Ucs (Chọn Y và xoay Ucs 90° quanh trục Y) ↵
Bước 3 Command: Ucs ↵
Save Enter name to save current ucs or[?]: Side ↵
Bước 4 Command: Plan (Thu được hình chiếu bằng góc từ phải.) Cũng theo các bước như vậy để tạo và lưu hình chiếu bằng ở khung nhìn trên bên trái. Đặt hình ảnh ba chiều ở khung nhìn trên bên phải.

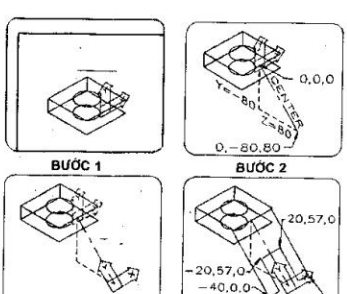
của vật thể và di chuyển gốc Ucs đến trung điểm của một cạnh.ở bước 2, dùng lệnh UcsIcon đưa biểu tượng đến điểm gốc Ucs.ở bước 3, chọn điểm nhìn trục đo vuông đều và chép bề mặt đến vị trí ở dưới mặt trên 0.25inch.ở bước 4 nối các điểm góc. Dùn tuỳ chọn End của Osnap.

ở hình 23.208 (Bước 1) dùng bốn khung nhìn để diễn tả các hình chiếu của vật thể.ở bước 2, xoay Ucs của khung nhìn dưới bên trái góc 900quanh trục X.ở bước 3 lưu Ucs với tên là Front.ở bước 4 dùng lệnh Plan để có hình chiếu thẳng góc là hình chiếu đứng.

ở bước 1 hình 23.209, khôi phục lại hình ba chiều và xoay Ucs góc 90°quanh trục Y để đặt các trục X và Y trong mặt phẳng cạnh của vật thể. Kích hoạt khung nhìn dưới bên phải, lưu Ucs và dùng lệnh Plan để có hình chiếu thẳng góc từ phải.

Tìm hình chiếu bằng ở khung nhìn trên bên phải bằng cách làm tương tự như hai hình chiếu thẳng góc đã có.

ở bước 1 hình 23.210, khung nhìn dưới bên phải được kích hoạt và Ucs được khôi phục. Vẽ một đường thẳng từ điểm gốc tọa độ đến điểm 0, -80, 80 để thiết lập mặt phẳng dốc (Bước 2). Xoay Ucs góc -45°quanh trục X để nó nằm trong mặt phẳng nghiêng (Bước 3).ở bước 4 dùng các tọa độ lấy hình chiếu đã cho của vật thể để dựng mặt nghiêng phía trên của chi tiết.



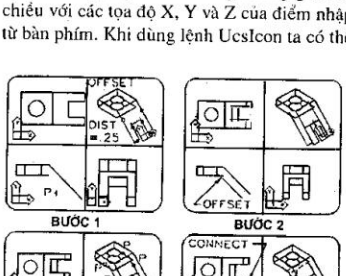
Hình 23.210 Vẽ mặt nghiêng.
Bước 1 Chọn khung nhìn hình chiếu cạnh,
Command: Ucs (Chọn Restore) ↵
Enter name of ucs restore or[?]: Side ↵
Command: -Vports (Dùng tuỳ chọn Save để lưu cấu hình khung nhìn này với tên là Aux1). Command: -Vports (Chọn Single để có hình ảnh đầy màn hình.) ↵
Bước 2 Command: Ucs
Enter an ↵
option[New/Move/...World]<world>: N
Specify origin of new ucs
or[Zaxis/.../Z]: 0, -80, 80 ↵
Bước 3 Command: UcsIcon (Dùng tuỳ chọn Origin để dặt biểu tượng ở điểm gốc mới.)
Command: Ucs (Trả lời New, sau đó dùng tuỳ chọn X và xoay Ucs-450quanh trục X.) Dùng lệnh Ucs để lưu với tên là Inclined.
Bước 4 Dùng lệnh Line và các kích thước cho ở hình chiếu đã biết của vật thể để xác định các góc của rãnh khía.

ở bước 1 hình 23.211, dùng lệnh Offset để chọn các điểm ở hình trục đo của mặt nghiêng, kích hoạt khung nhìn dưới bên trái, chỉ định khoảng cách 0.25inch và chỉ định phía thực hiện vẽ song song.ở bước 2 mặt phẳng song song được vẽ trên các hình chiếu.

ở bước 3 dùng lệnh Fillet áp dụng cho các đường thẳng ở khung nhìn trên bên phải để cho chúng nối với nhau chính xác .ở bước 4 dùng tuỳ chọn End của lệnh
Osnap để nối các điểm góc làm hoàn chỉnh hình vẽ.

23.77 Không gian vật thể và không gian tờ giấy

Cho đến nay, bạn đã vẽ trong không gian ba chiều với các tọa độ X, Y và Z của điểm nhập từ bàn phím. Khi dùng lệnh UcsIcon ta có thể

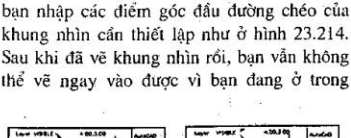


Hình 23.211 Hoàn chỉnh bản vẽ.
Bước 1 Command: Vports (Khôi phục hình chiếu.) Dùng lệnh Offset và chọn điểm ở chỗ khía rãnh trên hình ba chiều với khoảng cách vẽ song song là 25, chỉ định phía vẽ song song ở khung nhìn hình chiếu đứng.
Bước 2 Mặt dưới của phần có mặt phẳng nghiêng được hiển thị.
Bước 3 Dùng lệnh Fillet để cắt tỉa đầu của các đường thẳng giao nhau. Dùng chute chọn các đường thẳng ở hình ba chiều.
Bước 4 Đặt Osnap ở End, nối các đầu đường thẳng. Di chuyển giao tuyến nằm ngang đến vị trí mới. Lưu ý rằng bạn có thể dùng bất kỳ hình chiếu nào để thay đổi hoặc phát triển bản vẽ.

tắt, bật biểu tượng 3D. Biểu tượng này nằm ở góc dưới bên trái màn hình, ý nghĩa của nó là bạn đang ở trong chế độ 3D (Hình 23.212). Tuy nhiên dạng không gian ba chiều này gây khó khăn cho việc ghi các nguyên thể hai chiều như văn bản, chú thích, khung tên, do đó AutoCAD mang đến cho bạn Mspace (không gian vật thể) và Pspace (không gian tờ giấy) như ở hình 23.212. Nhưng làm thế nào để đi tới đó ?

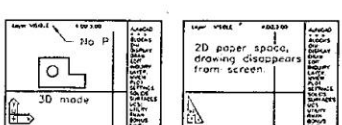
Khi biến Tilemode được đặt là 1, chỉ có thể bố trí tối đa bốn khung nhìn trên màn hình tại một thời điểm, và chúng được "lát" nghĩa là được đặt tiếp giáp với nhau như những tấm ngói và lấp kín màn hình theo các kiểu tiêu chuẩn. Khi đặt Tilemode là 0, biểu tượng ở góc dưới bên trái màn hình đổi thành hình tam giác như ở hình 23.213, chữ P xuất hiện ở dòng trạng thái, và bạn đang ở trong không gian tờ giấy (hoặc không gian hai chiều).ở chế độ này có thể vẽ một đường khung hai chiều, có thể ghi chữ số và vẽ khung tên.

Khi Tilemode = 0 màn hình chuyển sang Pspace (không gian tờ giấy hai chiều) và màn hình xuất hiện như ở hình 23.213. Muốn thiết lập khung nhìn 3D trong Pspace bạn phải dùng lệnh Mview (make view), lệnh này yêu cầu bạn nhập các điểm góc đầu đường chéo của khung nhìn cần thiết lập như ở hình 23.214. Sau khi đã vẽ khung nhìn rồi, bạn vẫn không thể vẽ ngay vào được vì bạn đang ở trong



BƯỚC 1 BƯỚC 2

Hình 23.212 **Không gian vật thể và không gian tờ giấy. Bạn đã vẽ ở trong không gian vật thể, đó là không gian ba chiều. Đặt Ucsicon là On, các trục X và Y xuất hiện ở góc dưới bên trái màn hình. Đặt Tilemode là 0, bạn chuyển sang không gian tờ giấy, đó là không gian hai chiều.**

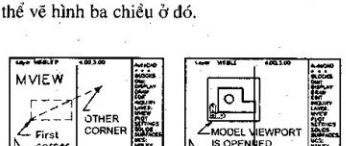


BƯỚC 1 BƯỚC 2

Hình 23.213 **Tilemode = 0 và Tilemode = 1.**
Khi Tilemode là 1 bạn chỉ có thể dùng các khung nhìn tiêu chuẩn của AutoCAD, chúng được đặt tiếp giáp với nhau như các tấm ngói. Bốn là con số lớn nhất bạn có thể dùng được. Khi Tilemode là 0 bạn chuyển sang không gian tờ giấy. Hình vẽ trình bày một khung nhìn ở trong không gian tờ giấy.

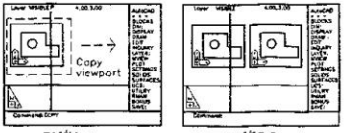
không gian tờ giấy và con chạy di chuyển khắp trên không gian tờ giấy của màn hình.

Có thể chép các khung nhìn bằng cách dùng lệnh Copy (Hình 23.215) và cũng vẫn hình ảnh đó của bạn xuất hiện trong từng khung nhìn. Dùng lệnh Mspace để chuyển sang Mspace (Không gian vật thể) như ở hình 23.216, ở đây bạn có thể vẽ vật thể ba chiều chứ không phải hai chiều. Bạn có thể chọn bất kì khung nhìn nào bằng cách dùng con chạy điểm vào để khung nhìn đó trở thành hiện hành và bạn có thể vẽ hình ba chiều ở đó.



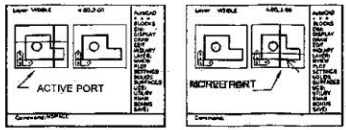
BƯỚC 1 BƯỚC 2

Hình 23.214 **Lệnh Mview**
Bước1 **Command: Mview ↵**
Specify corner of view port or[On/Off/Fit/Hidep/Lock/Object/Polygonal/Restore/2/3/4]<Fit>: (Chọn điểm thứ nhất của khung nhìn)
Specify opposite corner: (Chọn điểm thứ hai).
Bước2 **Cửa sổ MSPACE được mở**



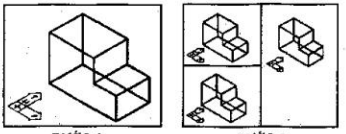
BƯỚC 1 BƯỚC 2

Hình 23.215 Chép một khung nhìn.
Bước 1 Command: Copy ↵
Select objects: (Dùng cửa sổ chọn khung nhìn và di chuyển nó đến vị trí mới.)
Bước 2 Hai khung nhìn giống hệt nhau và chứa cùng một hình chiếu của vật thể. Con chạy vẫn ở trong Pspace.



BƯỚC 1 BƯỚC 2

Hình 23.216 Sử dụng Mspace
Bước 1 Sau khi đã thiết lập các khung nhìn bạn có thể vào không gian vật thể nhờ lệnh Mspace.
Bước 2 Chỉ có một khung nhìn là hiện hành tại một thời điểm. Dùng con chạy để chọn khung nhìn hiện hành.



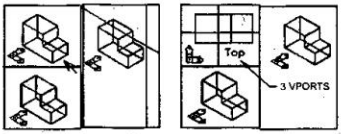
BƯỚC 1 BƯỚC 2

Hình 23.217 Tile Mode=1.
Bước 1 Command: Tile Mode ↵
New value for Tile Mode<0>: 1 ↵
(Vào Pspace.)
(Chọn một điểm nhìn để có hình chiếu của vật thể.)
Bước 2 Command: -Vports ↵
Enter an option[Save/Restore/Delete/Join/SIngle/?/2/3/4]: 3 ↵
(Tạo ba khung nhìn.)

Bạn có thể chuyển qua lại giữa không gian tờ giấy (không gian hai chiều) và không gian vật thể (không gian ba chiều) bằng cách dùng lệnh Pspace và Mspace. Muốn vẽ một khung quanh hình vẽ ba chiều bạn phải ở trong Pspace thì mới có thể đặt đường khung hai chiều.

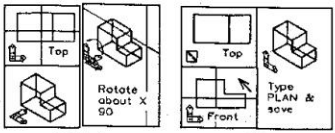
23.78 Vẽ với Tile Mode=1

Với Tile Mode đặt là 1, mặc định, bản vẽ ở hình 23.217 được chèn vào và ta chọn một điểm nhìn để có hình biểu diễn ba chiều của chi tiết. Dùng lệnh-Vports để tạo ba khung nhìn tiếp giáp nhau trên màn hình trong các khung nhìn có cùng một hình chiếu của chi tiết và chỉ một khung nhìn là hiện hành.
ở bước 2 của hình 23.218 dùng lệnh Ucs để lưu hình chiếu bên phải là Iso. Chọn khung nhìn



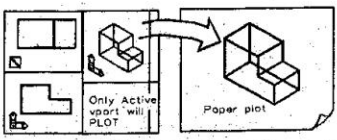
BƯỚC 1 BƯỚC 2

Hình 23.218 Các khung nhìn tiếp giáp nhau: Lưu hình chiếu bằng.
Bước 1 Command: Ucs ↵
Enter an option [New/Move/or thoGraphic/Prev/Restore/Save/Del/Apply/?/Word]<word>: S ↵
Enter name to save current Ucs or[?]: I ↵
(I là viết tắt của Isometric)
(Dùng con chạy chọn khung nhìn trên bên trái làm hiện hành)
Bước 2 Command: Plan (biểu tượng xuất hiện với hình thật và hình chiếu trở thành hình chiếu bằng)
Command: Ucs ↵
[New/Move/...World]<world>: S ↵
Enter name to save current Ucs or[?]: T ↵
(T là viết tắt của Top View.)



BƯỚC 1 BƯỚC 2

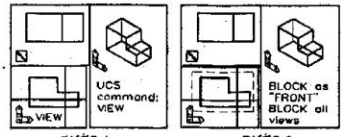
Hình 23.219 Các khung nhìn tiếp giáp nhau: Xoay Ucs
Bước 1 (Dùng con chạy chọn khung nhìn dưới bên trái)
Command: Ucs ↵
Enter an option
[New/Move/...World]<world>: N ↵
Specify origin of new Ucs
or[Zaxis/3 point/Object...Z]: X ↵
Specify rotation angle about X ↵
axis: 90 ↵
(Biểu tượng di chuyển đến song song với mặt trước của chi tiết. Dùng con chạy chọn hình chiếu đứng.)
Bước 2 Command: Plan (Biểu tượng và hình chiếu đứng thể hiện độ lớn thật.)
Command: Ucs ↵
Enter an option
[New. Move/...World]<world>: S
Enter name to save current Ucs
or[?]: F
(F là viết tắt của Front.)



BƯỚC 1 BƯỚC 2

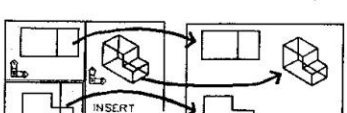
Hình 23.220 Các khung nhìn tiếp giáp nhau: In
Bước 1 (Dùng con chạy chọn khung nhìn lớn để nó trở thành hiện hành.)
Command: Plot ↵
Bước 2 Sau khi chỉ định các tuỳ chọn in, chỉ riêng khung nhìn hiện hành được in ra trên giấy.

trên bên trái làm hiện hành, dùng lệnh Plan để diễn tả hình chiếu bằng ở bước 2, hình chiếu này được lưu với tên là Top với lệnh Ucs.
ở bước 1 hình 23.219. Xoay biểu tượng Ucs 90 độ quanh trục X, khung nhìn dưới bên trái được chọn ở bước 2, dùng lệnh Plan để có độ lớn thật hình chiếu đứng. Dùng lệnh Ucs lưu hình chiếu đứng với tên là Front.
Nếu chúng ta tiến hành in tại thời điểm này thì chỉ riêng khung nhìn hiện hành được in ra, tựa như nó là hình vẽ duy nhất thấy được trên màn hình, như ở hình 23.220. Muốn in ra tất cả ba hình chiếu trên cùng một tờ giấy chúng ta phải dùng tuỳ chọn Restore của lệnh Ucs để có hình chiếu đứng và dùng tuỳ chọn View của lệnh đó để có thể tạo thành khối hình chiếu đứng, sau



BƯỚC 1 BƯỚC 2

Hình 23.221 Các khung nhìn tiếp giáp nhau: Tạo khối các hình chiếu.
Bước 1 Command: Ucs ↵
Enter an option[New/Move/...World]: N
Specify origin of new Ucs
or[Zaxis/3 point/...Z]: View
(Biểu tượng xuất hiện hình thật ở khung nhìn hiện hành.)
Bước 2 Command: -Block ↵
Enter block name or[?]: Front ↵
Specify insertion base point:
Select objects: (Dùng cửa sổ chọn hình chiếu và biến khỏi màn hình trên tất cả các khung nhìn. Gõ Oops để gọi lại. Tạo một Wblock cho khối Front. Dùng con chạy chọn khung nhìn khác, dùng tuỳ chọn View của lệnh Ucs, tạo khối.)
Command: -Vports ↵
Enter an
option[Save/Restore/Delete/Join/SIngle/?/2/3/4]: Save ↵
Enter name of new viewport configuration or[?]: VP1 (và Quit.)



BƯỚC 1 BƯỚC 2

Hình 23.222 Các khung nhìn tiếp giáp nhau: Chèn khối và in.
Bước 1 Trên thanh thực đơn, chọn File-Open và chỉ định tên bản vẽ cần mở: A\Format.
Command: -Insert ↵
Enter block name or[?]: T ↵
Specify insertion point or[Scale/... Protate]: (Dùng con chạy chọn điểm chèn.)
Enter X scale factor: 1 ↵
Enter Y scale factor: 1 ↵
Specify rotation angle<0>: 0 ↵
(Hình chiếu bằng đã chèn xong.)
Command: -Insert ↵
Enter block name or[?]: F ↵
(Hoàn thành chèn khối, và tiếp tục chèn khối I).
Bước 2 (Sau khi đã chèn các hình chiếu và sắp xếp vị trí ngay ngắn, ra lệnh in, chỉ định các tuỳ chọn in, và tất cả các hình chiếu được in ra trên cùng một tờ giấy.)

đó dùng lệnh Wblock chuẩn bị cho chèn khối. Dùng lệnh Oops để gọi lại hình vẽ đã biến mất khi tạo khối (Hình 23.221). Cũng tạo khối với lệnh Wblock đối với hai hình chiếu còn lại theo cách làm như vậy.

ở bước 1 hình 23.222, ba khối đượcchèn vào và được sắp xếp ngay ngắn trên màn hình. Mỗi hình được chèn vào như một bản vẽ hai chiều. Khi in trên giấy ở bước 2, tất cả các hình chiếu được in ra cùng một lúc. Bạn có thể thấy rằng có những vấn đề nảy sinh trong khi làm việc với ba chiều nếu không vận dụng đến không gian tờ giấy.

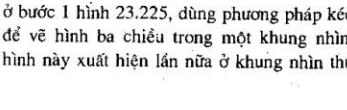
23.79 Vẽ với Tile Mode=0

Các bước sau đây minh hoạ cách thức hiện bản vẽ bằng cách dùng cả không gian tờ giấy và không gian vật thể.ở bước 1 hình 21.223, đặt Tile Mode=0, màn hình tự động chuyển về không gian tờ giấy, biểu tượng Pspace xuất hiện ở góc dưới bên trái màn hình.

ở bước 2, chèn vào khung bản vẽ khổ A, và đặt Limits đủ rộng để đủ chứa khung, khoảng 12x9.

ở bước 1 hình 23.224, dùng lệnh Mview để chọn các điểm góc đường chéo không gian vật thể ba chiều.ở bước 2, chép lại không gian vật thể thứ nhất. Gõ Mspace một trong các không gian vật thể trở thành khung nhìn hiện hành. Đặt Limits cho diện tích này là 24, 2 (đủ lớn để vẽ vật thể).

ở bước 1 hình 23.225, dùng phương pháp kéo để vẽ hình ba chiều trong một khung nhìn, hình này xuất hiện lần nữa ở khung nhìn thứ

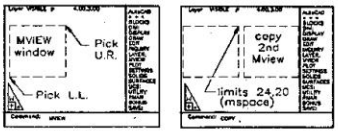


BƯỚC 1 BƯỚC 2

Hình 23.223 Các khung nhìn không tiếp giáp nhau: Pspace.
Bước 1 Command: Tile Mode ↵
Enter new value for Tile Mode<1>: 0 ↵
(Vào Pspace;biểu tượng 2D xuất hiện và chữ P xuất hiện ở dòng trạng thái.)
Bước 2 Command: -Insert
Enter block name or[?]: Border-A
Specify insertion point: 0, 0 ↵
Enter X scale factor: 1 ↵
Enter Y scale factor: 2 ↵
Specify rotation angle<0>: 0 ↵
(Đường khung bản vẽ đã được chèn vào 2D Pspace. Đặt limits là 12, 9 và Zoom/All.)

hai.ở bước 2, chọn một điểm nhìn cho hình chiếu trục đo vuông đều của chi tiết.

Gõ Pspace để chuyển sang không gian tờ giấy ở bước 1 hình 23.226. Bây giờ con chạy đi suốt

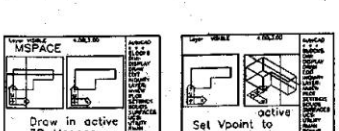


BƯỚC 1 BƯỚC 2

Hình 23.224 Các khung nhìn không tiếp giáp nhau: Lệnh Mview

Bước 1 Command: Mview ↵
[On/Off/Fit/Hideplot/Lock/Object/Polygonal/Restore/2/3/4]<Fit>: (Dùng con chạy chọn góc thứ nhất)
Specify oppsite corner: (Chọn góc đối diện trên đường chéo khung nhìn.) (Một khung nhìn 3D rỗng được hiển thị.)

Bước 2 Trong khi đang ở không gian tờ giấy, tạo một bản sao khung nhìn ba chiều và dùng lệnh Limits đặt giới hạn cho khung nhìn là 24, 20.



BƯỚC 1 BƯỚC 2

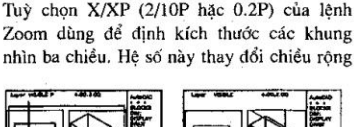
Hình 23.225 Các khung nhìn không tiếp giáp nhau: Vẽ trong không gian vật thể.

Bước 1 Command: Mspace (Biểu tượng3D xuất hiện trên các khung nhìn và con chạy được hiển thị ở khung nhìn hiện hành.) (Dùng lệnh Elev và tuỳ chọn Thick Ness, vẽ kéo một khối. Kết quả hiển thị ở cả hai khung nhìn.)

Bước 2 Dùng con chạy chọn khung nhìn bên phải làm hiện hành.
Cmmand: Vpoint ↵
Specify a view point or[Rotate]: 1, -1, 1 ↵
Hình trục đo vuông đều được hiển thị ngang qua màn hình, không gian tờ giấy. Lúc này ta có thể hình dung đặt tỉ lệ cho bản vẽ.

Trước hết ta đặt Pspace Limits là 12, 9 và ở bên trong không gian hai chiều này chúng ta muốn vẽ hai khung nhìn Mspace, giới hạn của mỗi cái là 24, 20. Các khung nhìn ba chiều này quá lớn không vừa trong đường giới hạn không gian hai chiều trừ trường hợp phải thu tỉ lệ, điều này đòi hỏi một vài tính toán. Nếu hai không gian vật thể rộng 24, tổng sẽ là 48. Nếu thu tỉ lệ một nửa, chiều rộng sẽ là 24, vẫn còn quá lớn. Nếu thu tỉ lệ 0.20 (hai phần mười) chúng sẽ
rộng 9.6 đơn vị, vừa đủ nằm trong giới hạn khổ A như ở hình 23.226.

Tuỳ chọn X/XP (2/10P hặc 0.2P) của lệnh Zoom dùng để định kích thước các khung nhìn ba chiều. Hệ số này thay đổi chiều rộng

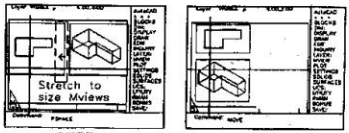


BƯỚC 1 BƯỚC 2

Hình 23.226 Các khung nhìn không tiếp giáp nhau: Đặt tỉ lệ bằng lệnh Zoom.

Bước 1 Command: Pspace (Đường giới hạn không gian hai chiều lại xuất hiện và con chạy di suốtt qua màn hình, diện tích hiện hành. Vì không gian tờ giấy có giới hạn 12, 9 và không gian vật thể có giới hạn 24, 20, các khung nhìn Mspace phải được thu nhỏ bằng khoảng 0.20 kích thước ban đầu để cả hai khung nằm vừa trong đường giới hạn.)

Bước 2 Command: Mspace (Một trong hai khung nhìn ba chiều trở thành hiện hành.)
Command: Zoom ↵
[All/Center/...Window]<realtime>: .2xp ↵
(Khung nhìn hiện hành được thu tỉ lệ 2/10 để nằm vừa trong đường giới hạn không gian hai chiều. Chọn và Zoom khung nhìn còn lại theo cùng tỉ lệ đó.)

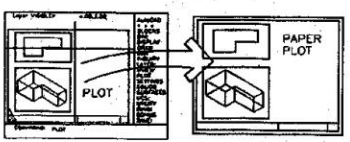


Hình 23.227 Các khung nhìn không tiếp giáp nhau: Di Chuyển khung nhìn.
Bước 1 Command: Pspace (Chuyển sang không gian tờ giấy ở chế độ 2D. Dùng lệnh Stretch để thu hẹp đường bao của khung nhìn3D.)
Bước 2 Di chuyển các khung nhìn 3D đến vị trí cuối cùng ở trong đường 2 D của không gian tờ giấy.

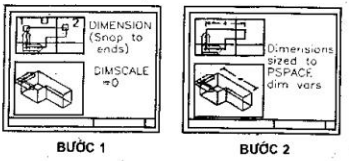
của mỗi khung nhìn ở bước 2 hình 23.226 từ 24 đơn vị đến 4.8 đơn vị, và cả hai khung nhìn có cùng tỉ lệ.

ở bước 1 hình 23.227, gõ Pspace để trở về không gian tờ giấy, ở đây ta dùng lệnh Stretch để thu nhỏ kích thước đường bao của các khung nhìn Mspace trên màn hình.ở bước 2 các khung nhìn được sắp xếp lại chuẩn bị cho việc in.

Việc in phải thực hiện từ Pspace như ở hình



Hình 23.228 Các khung nhìn không tiếp giáp nhau: In,
Bước 1 Command: Plot (Chỉ định các tuỳ chọn khi in.)
Bước 2 Bản vẽ khổ A được in ra bao gồm cả 2D (không gian tờ giấy) và 3D (không gian vật thể).



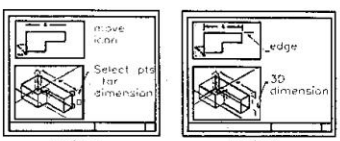
Hình 23.229 Ghi kích thước: không gian vật thể.
Bước 1 Khi đặt biến kích thước Dimscale là 0, AutoCAD sẽ ghi kích thước trong các khung nhìn của không gian vật thể sao cho các biến kích thước phù hợp với các cài đặt ở không gian tờ giấy. Hãy dùng các kích thước kết hợp và truy bắt điểm cuối của các đối tượng.
Bước 2 Khi một kích thước được ghi ở một khung nhìn, nó cũng sẽ xuất hiện ở tất cả các khung nhìn khác. Cần lưu ý rằng các biến kích thước trong Mspace và Pspace là như nhau.

23.228, các hình vẽ hai chiều và ba chiều được in trên cùng một tờ giấy. Lưu ý rằng các đường bao của khung nhìn cũng được in ra.

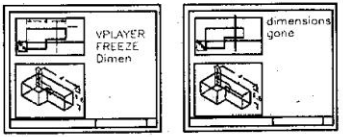
Nếu bạn không muốn in ra các đường bao của khung nhìn, bạn có thể chuyển chúng vào một lớp riêng, thí dụ tên là lớp Window, và tắt lớp đó trước khi in.

Có thể thêm các kích thước vào vật thể như ở hình 23.229 khi các biến kích thước cần thiết đã được đặt cho không gian tờ giấy (không gian hai chiều). Hãy đặt Dimscale là 0 và dùng các kích thước kết hợp để truy bắt các điểm cuối của vật thể. Một kích thước nằm ngang đã được thêm vào hình chiếu bằng vật thể. Vì biến Dimscale đã được đặt là 0 nên các biến kích thước trong không gian vật thể sẽ phù hợp với các biến kích thước của không gian tờ giấy.

Trên hình 23.230 hình trục đo vuông đều của vật thể được chọn là khung nhìn hiện hành và biểu tượngUcs được xoay đến song song với



Hình 23.230 Ghi kích thước: Hình 3D.
Bước 1 Di chuyển Ucsicon đến mặt phẳng chứa kích thước thẳng đứng ở hình 3D. Chọn ba điểm của kích thước.
Bước 2 Kích thước xuất hiện ở hình 3D và ở hình chiếu bằng. Không thể đọc được kích thước này ở hình chiếu bằng.



Hình 23.231 Ghi kích thước: Lệnh Vplayer.
Bước 1 Vì kích thước thẳng đứng không thể đọc được ở hình chiếu bằng, hãy dùng lệnh Vplayer để tắt lớp kích thước ở hình chiếu đó đi.
Bước 2 kích thước đã bị tắt đi ở hình chiếu bằng nhưng vẫn còn ở hình 3D.

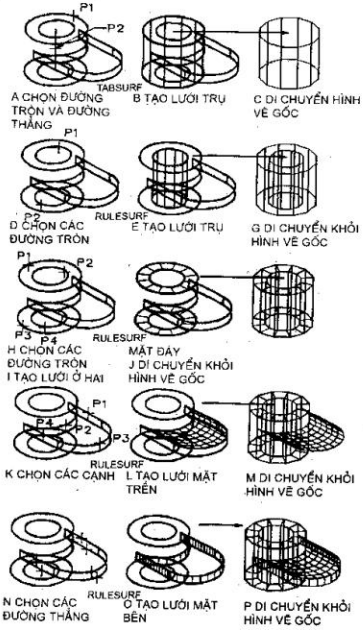
hình chiếu đứng. Chọn các điểm cuối của kích thước thẳng đứng để ghi kích thước thẳng đứng. Cần lưu ý rằng kích thước này xuất hiện là một cạnh ở hình chiếu bằng.
Vì ta không thể đọc được kích thước thẳng đứng ở hình chiếu bằng (Hình 23.231) nên ta chọn khung nhìn này và dùng lệnh Vplayer để làm đông lớp kích thước Dimen. Các kích thước thẳng đứng và nằm ngang đều bị làm đông ở khung nhìn này nhưng chúng vẫn có mặt ở hình trục đo. Trên hình trục đo các kích thước chiều rộng và chiều cao được đặt đúng vị trí và dễ đọc. Có thể thêm các kích thước khác, theo cùng cách làm này.

23.80 Vẽ các lưới

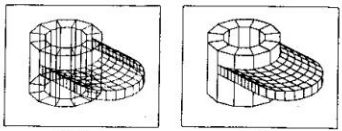
Có thể biểu diễn một vật thể bằng cách áp dụng các lệnh đã nêu: Rulesurf, Tabsurf, Revsurf và Edgesurf.
Trên phần A của hình 23.232 bạn có thể thấy rằng các đường tròn, các cung tròn và đường thẳng đã được dùng để tạo thành sơ đồ dạng khung dây của chi tiết và mặt trụ đã được tạo thành với đáy là các đường tròn nhờ lệnh Tabsurf ở phần B, các đường kẻ di chuyển sang một bên của hình ban đầu nhờ lệnh Move và tuỳ chọn Last.
Ở các phần D và E dung lệnh Rulesurf để vẽ lỗ rỗng. Các đường kẻ lại được di chuyển đến vị trí mới như ở bước trên đây. Dùng lệnh Rulesurf để vẽ hai đáy trụ, sau đó di chuyển (Các phần H, I và J.).
ở các phần K, L và M mặt trên của vành tai được tạo lưới bằng lệnh Edgesurf. Cũng di chuyểnlưới này về bên phải hình vẽ gốc.
ở các phần N, O và P dùng lệnh Rulesurf để đặt lưới vào cạnh mỏng của vành tai saudó di chuyển sang phải. Có thể tiếp tục cách làm này để tạo các lưới và chuyển chúng đến vị trí mới.
Sau khi hoàn thành các việc trên, dùng lệnh Hide để tắt các nét khuất (Hình 23.233).

23.81 In bản vẽ

Có thể in bản sao của bản vẽ bằng máy vẽ hoặc máy in. Bạn có thể khởi đầu lệnh in bằng cách chọn trên thanh thực đơn: File-Plot. Hộp thoại Plot xuất hiện (Hình 23.234A). Sau đây là giải thích các tuỳ chọn ở trong trang Plot Settings.
Paper Size và Paper Units
Các tuỳ chọn trong nhóm này cho phép chọn kích thước khổ giấy trong danh sách Paper Size và hệ thống đơn vị đo.
Hướng của bạn vẽ



Hình 23.233 Vật thể ba chiều có đặt lưới.
A, B, C Cho sơ đồ khung dây của một chi tiết ba chiều. Dùng Tabsurf để vẽ lưới trụ. Di chuyển kết quả ra khỏi hình vẽ gốc.
D, E, F Dùng Rulesurf để nối các đường tròn nhỏ. Di chuyển các đường kẻ đến các điểm truy bắt đã dùng cho lưới trụ.
H, I, J Vẽ các lưới hình vành khuyên ở phía trên và phía dưới bằng lệnh Rulesure. Di chuyển kết quả đến cùng các lưới đã vẽ.
K, L, M Dùng lệnh Edgesurf để tạo lưới ở các mặt trên và dưới của vành tai và di chuyển kết quả đến chỗ các lưới khác đã vẽ.
N, O, P Dùng lệnh Rulesurf để tạo lưới ở cạnh thẳng đứng của vành tai. Chuyển lưới đến cùng với các lưới khác nhờ lệnh Move.



Hình 23.233 Xét thấy, khuất của mặt lưới.
Bước 1 Hình ba chiều đã vẽ ở thí dụ trên là một chi tiết rỗng tạo bởi các lưới và không có các đường khung dây.
Bước 2 Dùng lệnh Hide để giấu nét khuất tạo một hình ảnh ba chiều trông giống thật hơn.

Trong nhóm Drawing orientation bạn có thể lựa chọn cách trình bày trang in theo chiều dọc (portrait) hoặc theo chiều ngang (Landscape), hoặc in lộn ngược (Plot upside-down).

Vùng in

Các nút chọn ở phần dưới bên trái của hộp thoại Plot cho phép xác định phần nào của bản vẽ sẽ được in.

Limits In bản vẽ trong phạm vi giới hạn đã định.

Extends In tất cả các nguyên thể mặc dù chúng có thể vượt ra ngoài giới hạn đã định.

Display In hình vẽ đang nhìn thấy trên màn hình, hoặc hình vừa được hiển thị lần sau cùng trước các lệnh Save hoặc End.

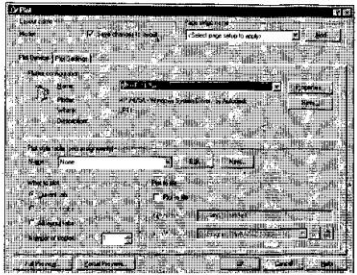
View In một bản vẽ đã được đặt tên và lưu bằng lệnh View. Bạn sẽ được nhắc nhập tên bản vẽ.

Window In phần bản vẽ do ta chọn bằng một cửa sổ khi cho hai điểm góc đối diện trên đường chéo. Khi nhấn nút Window hộp thoại tạm thời đóng lại cho phép ta chọn hai điểm trên đường chéo cửa sổ.

Tỉ lệ in

Có thể chọn một tỉ lệ in từ các tỉ lệ đã xác định trước trong danh sách Scale, chứa hầu hết các tỉ lệ thường dùng.

Tuỳ chọn Saled to Fit cho phép tránh việc đưa vào một tỉ lệ cụ thể và làm cho bản vẽ vừa vặn trang giấy in.



Hình 23.234A Hộp thoại Plot.

Nếu không tìm được tỉ lệ cần thiết trong danh sách Scale, có thể sử dụng hai hộp nhập số liệu của mục Custom: Inches và Drawing Units.

Thí dụ nếu bạn muốn bản vẽ có tỉ lệ 96, hãy làm những bước sau:

1-Nhấn chuột hai lần vào hộp Inches, nhập số 1 nhấn Tab.

2-Nhấn chuột hai lần vào hộp Drawing Units, nhập số 96 và nhấn Tab.

Đối với hệ mét, với tỉ lệ1: 10, cần nhập số 1 vào hộp mm và nhập số 10 vào hộp Drawing Units.

Sau khi xác định một tỉ lệ cụ thể, tuỳ chọn Scale Line weights sẵn sàng, nó cho phép ta gán độ đậm nhạt của đường nét vào các lớp và vào các đối tượng vẽ trong bản vẽ cần in.

Vị trí của bản vẽ trên tờ giấy.

Để hiệu chỉnh vị trí của bản vẽ trên tờ giấy in, ta nhập vị trí gốc bản vẽ theo tọa độ X và Y trong nhóm Plot offset.

Các tuỳ chọn in

Nhóm Plot options cho ta khả năng ấn định một số kiểu in như sau:

Plot object Lineweights

Ta có thể gán độ đậm nhạt vào các đối tượng thông qua việc gán lớp hoặc trực tiếp gán độ đậm nhạt của đường vào đối tượng.

Plot with Plot Styles

Bạn có thể điều khiển kết quả in ra màu hoặc đen trắng, hoặc điều khiển các vùng được tô theo màu đặc hoặc tô theo một mẫu có sẵn. Cúng có thể điều khiển cách trình bày chỗ giao nhau của hai đường ở các góc.

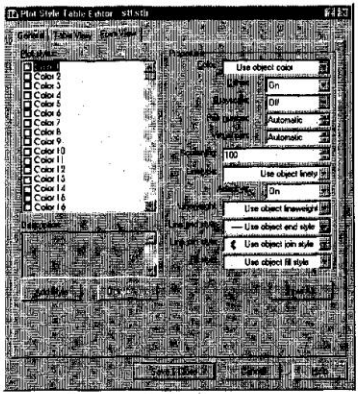
Plot Paperspace Last

Tuỳ chọn này xác định các đối tượng trong không gian tờ giấy được vẽ trước hay sau các đối tượng trong không gian vật thể.

Hide Objects

In một bản vẽ 3D với các đường khuất đã bị loại bỏ.

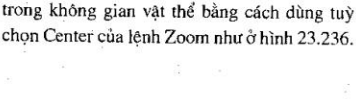
Ngoài những tuỳ chọn nói trên thuộc trang Plot Settings ta còn có thể sử dụng các tuỳ chọn trong trang Plot Device-nút Edit để chỉnh sửa kiểu in. Khi nhấn nút Edit của trang Plot Device sẽ thấy xuất hiện hộp thoại Plot Style Table Editor. Trang Form View của hộp thoại này cho phép bạn chọn màu từ hộp danh sách màu rồi chỉnh các tính chất liên quan đến màu đó bằng các tuỳ chọn ở phía bên phải. Cũng trong trang này ta có thể chọn độ đậm nhạt của nét vẽ trong hộp Lineweight, cách trình bày các điểm cuối của nét vẽ trong hộp Line end style, chỗ nối giữa hai nét vẽ trong hộp Line join style (Hình 23.234B).



Hình 23.234B Hộp thoại plot Style Table Editor.

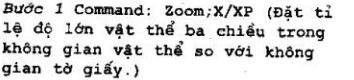
Tỉ lệ bản vẽ

Hình 23.235 trình bày cách dùng lệnh Zoom để đặt tỉ lệ bản vẽ trong không gian vật thể bằng một nửa kích thước trong không gian tờ giấy. Nhập 0, 5xp sẽ cho tỉ lệ 0.5=1 hoặc 1=2. Có thể định tâm và đặt tỉ lệ cho một bản vẽ trong không gian vật thể bằng cách dùng tuỳ chọn Center của lệnh Zoom như ở hình 23.236.



BƯỚC 1 BƯỚC 2

Hình 23.235 Zoom X/XP
Bước 1 Command: Zoom;X/XP (Đặt tỉ lệ độ lớn vật thể ba chiều trong không gian vật thể so với không gian tờ giấy.)
Bước 2 Gõ.5XP, kích thước vật thể ở Mspace bằng một nửa ở Pspsce.



BƯỚC 1 BƯỚC 2

Hình 23.236 Di chuyển vật thể trong một khung nhìn.
Bước 1 Command: Zoom ↵
Specify corner of window enter a scale factor (nX or nXP), or[All/Center...Window]: C
Specify center point: (Chọn tâm điểm)
Bước 2 Enter magnification or height: 8 ↵
Khung nhìn bây giờ là 8"chiều cao thay cho 4", vật thể bị thu nhỏ một nửa.

Ở bước 1, chọn vị trí điểm sẽ là tâm của khung nhìn, và ở bước 2 cho độ cao 8 để thay cho độ cao 4. Điều này sẽ thu nhỏ hình vẽ theo tie lệ một nửa.

23.82 Thuộc tính

Các thuộc tính là kết hợp của các khối và văn bản. Có thể tạo một bản vẽ với các thuộc tính bằng cách dùng lệnh Attdef, ghi bản vẽ thành khối và sau đó chèn các thuộc tính. Mỗi lần chèn, bạn sẽ được nhắc nhập giá trị thuộc tính sẽ ghi trên bản vẽ hoặc để trong một file liệt kê thuộc tính.

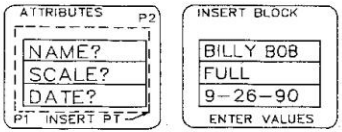
Hình 23.237 trình bày một hình vẽ có thuộc tính, đó là một khung tên vẽ bằng lệnh Draw. Muốn định nghĩa các thuộc tính, ta dùng lệnh Attdef.

Command: -Attdef
Enter an option to change [Invisible/Constant / Verify/Preset] <done>:

Bằng cách nhập I, C hoặc V, bạn có thể hay đổi cài đặt của Invisible, Constant và Verify, đó là các chế độ của thuộc tính. Nếu chế độ Invisible là Y (Yes), các giá trị thuộc tính sẽ không được hiển thị trên bản vẽ. Nếu chế độ Constant là Y (Yes), mỗi khi chèn vào sẽ được ấn định có một giá trị thuộc tính cố định. Nếu chế độ Verify là Y, (Yes), bạn có thể kiểm tra lại các giá trị thuộc tính mỗi khi chèn.

Các dòng nhắc sau đó là:
Enter attribute tag name: Date (Không cho phép có khoảng cách.) ↵
Enter default attribute value:
Specify start point of text or[Justify/Style]: J ↵
Enter an option[Align/Fit/Center/Middle/Right/TL/TC/TR/ML/MC/MR/BL/BC/BR]: C
Specify center point of text: (Dùng con chạy xác định điểm giữa dòng văn bản).
Specify height: .125 ↵
Specify rotation angle of text<0>: ↵
(Nhãn thuộc tính xuất hiện trên bản vẽ.)

Có thể thêm nhiều thuộc tính vào mỗi bản vẽ. Sau khi đã thêm các thuộc tính, ta dùng cửa sổ tạo khối bản vẽ theo cách làm thông thường.



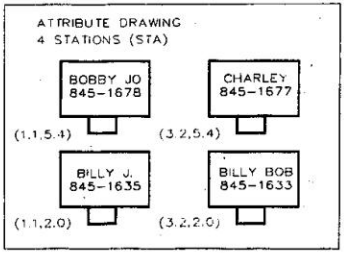
Hình 23.237 Định nghĩa thuộc tính.

Bước 1 Command: -Attdef ↵
Enter an option to change[Invisible/Constant/Verify/Preset]<done>: V ↵
Current attribute modes: Invisible=N;Constant=N;Verify=Y;Preset=N.
Enter an option to change[Invisible/Constant/Verify/Preset]<done>: ↵
Enter attribute tag name: Name ↵
Enter attribute prompt: Name? ↵
Enter default attribute value: ↵
Specify start point of text or[Justify/Style]: (Chỉ định vị trí của nhãn thuộc tính ở khung tên.)
Specify height: .125 ↵
Specify rotation angle<0>: ↵

Bước 2 Tạo khối khung tên, dùng cửa sổ P1 và P2.
Command: -Insert ↵
Enter block name or[?]: Tile
Specify insertion point or[Scale/X/Y/Z/Rotate/PScale/PX/PY/PZ/Protate]: (Chọn điểm chèn.)
Enter X scale factor, specify opposite corner, or[Corner/XYZ]: 1 ↵
Enter Y scale factor<use X scale factor>: ↵
Specify rotation angle<0>: ↵
(Trả lời các dòng nhắc thuộc tính để hoàn thành khối khung tên.)

Khi chèn khối, bạn được nhắc nhập các giá trị thuộc tính, các giá trị mặc định sẽ được hiển thị trên màn hình.

Enter attribute values
Name?<None>: Billy Bob ↵



Hình 23.238 Các giá trị thuộc tính được hiển thị bản vẽ dùng theo vị trí quy định.

Scale?<full size>: (Chấp nhận mặc định.) ↵
Date: <None>: 9-26-91 ↵

Sau khi bạn nhập song dòng cuối cùng của danh sách các thuộc tính, các giá trị thuộc tính sẽ xuất hiện trên bản vẽ ở vị trí đã chỉ định trước đó (Hình 23.238).

Có thể thay đổi tình trạng hiển thị của các thuộc tính nhờ lệnh, Attdisp, có thể khác đôi chút các quy định của lệnh Attdef.

Command: Attdisp ↵
Enter attribute visibility setting [Normal / On/Off] <normal>: N ↵

Khi nhập N, các thuộc tính sẽ xuất hiện hoặc không xuất hiện trên bản vẽ tuỳ huộc vào quy định đã có các giá trị trên bản vẽ, dù là đã quy định che giấu hoặc hiển thị. Tuỳ chọn Off không cho hiển thị bất kỳ giá trị nào trên bản vẽ. Đối với các giá trị được hiển thị lại bản vẽ phải được tái tạo.

Lệnh Attedit dùng để hiệu chỉnh các thuộc tính từng cái một hoặc tất cả cùng một lúc. Dùng lệnh này như sau:

Command: -Attedit ↵
Edit attributes one at a time?[Yes/No]<Y>: Y

Khi trả lời Yes (Y), bạn có thể hiệu chỉnh một thuộc tính bất kỳ hiện đang thấy trên màn hình. Nếu trả lời No (N), bạn có thể hiệu chỉnh

tất cả các thuộc tính cùng một lúc. Bạn có thể lựa chọn các thuộc tính cần hiệu chỉnh bằng cách trả lời các dòng nhắc sau:
Enter block name specification<*>:
Enter attribute tag specification<*>:
Enter sttrribute value specification<*>:
Nếu bạn nhấn Enter sau dòng nhắc tên khối, thuộc tính các khối với mọi tên sẽ được chọn để hiệu chỉnh. Nếu bạn chỉ định tên khối nhưng nhấn Enter sau dòng nhắc nhãn thuộc tính (Tag), thuộc tính của tất cả các nhãn sẽ được chọn. Tuy nhiên nếu bạn trả lời bằng tên nhãn thì chỉ những thuộc tính của tên nhãn đó mới được chọn. Nếu nhập dấu\, bạn có thể hiệu chỉnh các thuộc tính giá trị không.
Bạn sẽ được nhắc.
Select sttributes:
Hãy chọn các thuộc tính bằng cách dùng chuột chọn chúng trên bản vẽ hoặc dùng cửa sổ chọn. Mỗi thuộc tính sẽ được đánh dấu X trên bản vẽ để chỉ dẫn rằng thuộc tính đó có thể hiệu chỉnh được. Dòng nhắc tiếp là:
Enter an option[Value/Position/Height/Angle/Style/Layer/Color/Next]<N>:
Nhập chữ đầu của các tuỳ chọn, bạn có thể thay đổi các thuộc tính theo nhiều cách tuỳ chọn theo trả lời các dòng nhắc.
Có thể thực hiện hiệu chỉnh toàn bộ như sau:
Command: -Attedit ↵
Edit attbutes one at a time?
[Yes/No]<Y>: N (Hiệu chỉnh toàn bộ.) ↵
Periforming global editing of attribute values.Edit only attributes visible on screen?
[Yes/No]<Y>: N ↵
(Màn hình chuyển sang chế độ văn bản nếu trả lời N)
(Bản vẽ sau đó phải được tái tạo).
Các bước kế tiếp nêu ra cách chọn các thuộc tính cũng giống như khi hiệu chỉnh từng cái một. Trong trường hợp này, các thay đổi được thực hiện đồng loạt cho tất cả các khối và các thuộc tính.
Có thể dùng lệnh Ddatte để kích hoạt hộp thoại Edit Attributes để hiệu chỉnh các thuộc tính, như đã giới thiệu ở đoạn 23.7.

23.83 Trích thuộc tính ra File (Attext)

Lệnh Attext dùng để trích các thuộc tính từ một bản vẽ và in ra dưới dạng một bảng. Hệ thống này rất thuận tiện để thành lập danh sách vật liệu, danh sách các chi tiết và các bản kiểm kê. Dưới đây là một thí dụ áp dụng.
Một khối có thuộc tính được chèn bốn lần như ở hình 23.238 và bản vẽ được lưu với tên là A:\Office. Sau đó bạn phải dùng một chương trình soạn thảo để viết một file mẫu tên là A:\Desks. Txt. Chúng ta sẽ dùng trình soạn thảo Dos, Edit.
Từ chế độ soạn thảo bản vẽ, gõ SH để trở về Dos;gõ Edit A:\Desks. Txt, một file mới . Sau đó gõ I để chèn các dòng của mẫu như ở hình 23.239. Để kết thúc nhấn Ctrl Break và nhập E. Quay trở về file bản vẽ A:\Office và gõ lệnh Attext: Command: Attext ↵
Enter extraction type or enable object selection: [Cdf/Sdf/Dxf/Objects]<c>: ↵
Xuất hiện hộp thoại Select Template File, bạn nhập A:\Desks (Không có đuôi. Txt) vào hộp soạn thảo File name. Sau đó bạn nhập tên file trích thuộc tính A:\Office và chọn các nguyên thể trong file trích.

```
USE EDLIN TO MAKE
TEMPLATE FILE A:DESKS.TXT

Blk name  BL:STA   C008000 8 characters
X-coord.  BL:X     N006001 6 numbers
Y-coord.  BL:Y     N006001 6 numbers
Name      NAME     C011000 11 characters
Phone     PHONE    C008000 8 characters

N=numbers          N006001 means
006=field width    000000  6 spaces
001=1 decimal pl.  0000.0
```

Hình 23.239 **File mẫu này được gõ bằng Edlin để trích các thuộc tính từ một file tương tự như ở hình 23.238.**

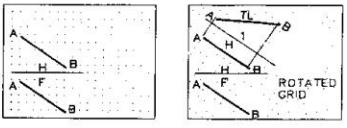
```
COMMA DELIMITED FORMAT (CDF)
'STA', 1.1, 5.4, 'BOBBY JO','845-1678'
'STA', 3.2, 5.4, 'CHARLEY','845-1677'
'STA', 1.1, 2.0, 'BILLY J.','845-1635'
'STA', 3.2, 2.0, 'BILLY BOB','845-1633'

SPACE DELIMITED FORMAT (SDF)
STA   1.1  5.4  BOBBY JO   845-1678
STA   3.2  5.4  CHARLEY    845-1677
STA   1.1  2.0  BILLY J.   845-1635
STA   3.2  2.0  BILLY BOB  845-1633
```

Hình 23.240 **Thí dụ về các trích dẫn thuộc tính Cdf và Sdf dùng file mẫu ở hình 23.239.**

Bây giờ bạn phải gõ SH, quay trở về Dos, gõ Edlin A: \Office, sau đó gõ List và file trích thuộc tính sẽ hiển thị trên màn hình như ở hình 23.240 dưới dạng phân cách bằng dấu phẩy (Cdf). Một dạng khác là phân cách bằng khoảng trống (Sdf) cũng dùng file mẫu A: \Desks. Txt và cho bảng giá trị ở hình 23.240. Dạng Dxf (Drawing Interchange File) được dùng để trao đổi các điểm dữ liệu với phần mềm khác.

23.84 Xoay lưới trên màn hình

Muốn vẽ đường thẳng song song hoặc vuông góc với một đường thẳng đã cho ta có thể xoay lưới trên màn hình đến vị trí thẳng hàng với đường thẳng đã cho. Lệnh Rotate là một tuỳ chọn trong lệnh Snap. Các dòng nhắc như sau:
Command: Snap ↵
Specify snap spacing or [On / Off / Aspect / Rotate/Style/Type]: R (Xoay) ↵
Specify base point<0, 0>: (Chọn một điểm)
Specify rotation angle<0>: (nhập góc hoặc chỉ định góc trên màn hình) ↵
Lưới trên màn hình sẽ được vẽ thẳng hàng với các điểm đã chọn. Hình 23.241 trình bày một thí dụ giải toán hình học hoạ hình với hình chiếu phụ chiều dài thật của đường thẳng AB.



Hình 23.241 **Bài toán hình học họa hình.**
Bước 1 **Command: Snap ↵**
Specify snap spacing or[On/Off/Aspect/Rotate/Style/Type] : R ↵
Specify base point<0, 0<: (Chọn điểm A)
Specify rotation angle<0>: (Chọn điểm P)
Bước 2 **Vẽ đường trục H-1. Dùng Osnap vẽ qua A và B các đường thẳng vuông góc với H-1. Kéo dài các đường tia chiếu để xác định hình chiếu chiều dài thật**

Xoay lưới về vị trí ban đầu bằng cách dùng tuỳ chọn Rotate của lệnh Snap:
Specify base point<2, 3>:
Specify rotation angle<37>: 0
(Lưới được đưa về vị trí ban đầu)

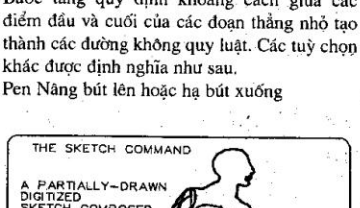
23.85 Số hoá với bản vẽ

Có thể số hoá các bản vẽ trên giấy để đưa vào máy tính từng điểm một khi có một bảng vẽ. Các bảng vẽ có kích thước thay đổi từ 11//x8.5//cho đến nhiều feet vuông.
Để định cỡ bản vẽ và bảng để số hoá hãy gắn bản vẽ vào bảng và dùng các bước sau:
Command: Tablet ↵
Option (On/Off/Cal/Cfg): Cal ↵
Calibrate tabley for use
Digitize first know point: (Số hoá điểm thứ nhất.)
Enter coordinates for first point: 1, 1 ↵
Digitize second know point: (Số hoá điểm thứ hai.)

Enter coordinates for second point: 10, 1 ↵
Bạn nên số hoá các điểmtừ trí sang phải hoặc từ dưới lên trên trong bản vẽ. Ngoài ra các giới hạn của bạn phải đủ rộng để chứa các giới hạn trên bảng. Bạn có thể dùng thực đơn màn hình của AutoCAD để chép hình vẽ. Thí dụ, kích hoạt lệnh Line, chọn điểm bắt đầu trên bảng bằng thiết bị chỉ điểm và sau đó lần lượt chọn các điểm khác.
Dùng các lệnh On và Off để chuyển chế độ của bảng. Khi chế độ bảng là Off bạn có thể dùng thiết bị chỉ điểm để truy cập thực đơn ở bên phải của bảng.

23.86 Lệnh Sketch

Có thể dùng lệnh Sketch cùng với bảng để vẽ những hình tạo bởi những đường không có quy luật (Hình 23.242). Thoạt đầu hãy gắn hình vẽ lên bảng và định cỡ bảng như đã nêu trên. Nhập lệnh Sketch.
Comand: Sketch ↵
Record increment<0.1>: 0.01 ↵
Sketch. Pen exit Quit Recond Erase Conect.
Bước tăng quy định khoảng cách giữa các điểm đầu và cuối của các đoạn thẳng nhỏ tạo thành các đường không quy luật. Các tuỳ chọn khác được định nghĩa như sau.
Pen Nâng bút lên hoặc hạ bút xuống



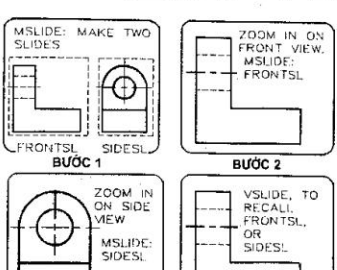
Hình 23.242 **Bản vẽ này được thực hiện bằng lệnh Sketch dùng bảng thay cho chuột. Bản vẽ gốc được gắn vào bảng và dùng con chạy để vẽ trên đó với bước tăng là 0.01".**

Exit Ghi đường đã vẽ và thoát ra
Quit Bỏ các đường đã vẽ tạm.
Erase Xoá các đường đã chọn.
Connect Nối đường đang vẽ tới điểm cuối trước đó.
Để bắt đầu vẽ phác bạn di chuyển con trỏ tới điểm thứ nhất với bút nhấc lên, sau đó hạ bút (P) và vẽ một đường bằng con trỏ. Một đường không quy luật được vẽ trên màn hình. Để xoá, bạn nhấc bút (P), nhập Erase (E), di chuyển con trỏ từ điểm đang vẽ trở về và chọn điểm mà bạn muốn dừng xoá. Tất cả các đường đã vẽ chỉ là tạm thời cho đến khi bạn chọn Record (R) hoặc Exit (X). Sau khi ghi đường đã vẽ, bạn có thể bắt đầu một đường mới, lặp lại các bước nêu trên. Chuột không thể thoả mãn vẽ phác;chỉ dùng cách số hoá một bảng là hữu hiệu!
Có thể đặt biến hệ thống Skpoly bằng cách gõ Skpoly và nhập số 1. Khi bạn nhập lệnh Sketch, các đường mà bạn vẽ sẽ là những đa tuyến liên tục.

23.87 Trình bày ảnh

Có thể dùng nhiều lệnh để tạo ra một trình diễn ảnh ở màn hình máy tính: Script, Mslide, Rscript, Delay, Resume và Vslide.
Trước hết hãy tạo một bản vẽ mà bạn muốn dùng như một bức ảnh (Hình 23.243). Nhập lệnh Mslide và trả lời dòng nhắc bằng tên bức ảnh, thí dụ A: \Frontsl. Xoá bản vẽ đó và tạo bản vẽ thứ hai, nhập lệnh Mslide, đặt tên là A: \Sidesl. Bạn có thể tạo bao nhiêu bức ảnh tuỳ thích theo các bước trên.

Sau khi kết thúc, xoá hình vẽ cuối cùng của màn hình.
Nhập lệnh Vslide và gõ A: Frontsl, hình ảnh này sẽ được gọi lại và hiển thị trên màn hình. Gõ Redraw để xoá A;Frontsl khỏi màn hình. Cũng theo cách đó ta gọi lại Sidesl bằng lệnh Vslide. Sau khi đã kiểm tra lại các hình ảnh của bạn, hãy thoát ra khỏi AutoCAD (hoặc dùng lệnh Shell để vào Dos).
Muốn tạo một file Script, hãy gõ SH để có dấu nhắc Dos, C>, và khởi đầu file Script với lệnh



Hình 23.243 **Trình bày hình ảnh.**
Bước 1 **Một bản vẽ đã được tạo và đã được lưu thành hai hình ảnh riêng biệt.**
Bước 2 **Phóng to hình chiếu đứng**
Command: Mslide ↵
Xuất hiện hộp thoại Create Slide. Ta nhập tên file hình ảnh: A: \Frontsl
Bước 3 **Phóng to hình chiếu cạnh.**
Command: Mslide ↵
Xuất hiện hộp thoại Create Slide File. Ta nhập tên file hình ảnh: A: \Sidesl.
Bước 4 Command: Vslide ↵
Xuất hiện hộp thoại Select Slide File. Ta nhập tên file A: \Frontsl và nhấn nút Open. (Hình ảnh hình chiếu đứng được hiển thị).

Edit và với tên A: \Display. Scr.
Hãy gõ file Script sau đây. Lưu ý rằng phải đặt tên ổ đĩa A ở trước cả hai tên hình ảnh.
Vslide A: \Frontsl
Delay 2000
Vslide A;\Sidesl
Delay 2000
Rscript
Lệnh Delay được tính bằng mili giây;giá trị này chỉ là gần đúng vì tốc độ của các máy tính có thể khác nhau.
Muốn trình bày các hình ảnh bằng cách sử dụng file Script, ta khởi động AutoCAD và gọi bản vẽ mới. Gõ Script và xuất hiện hộp thoại Select Script File. Nhập tên file A: \Display vào hộp soạn thảo File name và nhấn nút Open. Các hình ảnh sẽ được trình diễn lần lượt với các thời gian trì hoãn giữa hai hình ảnh;sau đó chuỗi hình ảnh lại được bắt đầu lại. Quá trình này có thể được dừng lại bằng cách nhấn phím Esc.
Nếu ta bỏ lệnh Rscript ra khỏi file Script thì chỉ hai hình ảnh sẽ được trình diễn và chuỗi hình ảnh sẽ không tiếp tục lại. Muốn tiếp tục trình diễn bạn hãy gõ Resume.
Có thể phát triển nhiều hình ảnh phong phú hơn bằng cách sử dụng các phương pháp nêu trong các sổ tay AutoCAD. Thí dụ, file script có thể bao gồm các biến như Limits, Snap, Grid, Units và Text, chúng Script kích hoạt mỗi khi gọi đến. Sử dụng trí tưởng tượng của bạn, có thể tạo ra một loạt các hình ảnh làm thành hình ảnh động.
Sau đây là một số các lệnh không sử dụng trong khi viết script file. Ta có thể thay thế bằng các lệnh chỉ cho xuất hiện các dòng nhắc:

Command	Lệnh thay thế
Bhatch	-Bhatch
Bmake	Block
Boundary	-Boundary
Ddattdef	Attdef
Ddcolor	Color
Ddinsert	Insert
Layer	-Layer
Linetype	-Linetype
Mtext	Mtext

23.88 Lệnh Setvar

Nhiều chế độ, kích thước, giới hạn và biến hệ thống trong AutoCAD sẽ trở thành hữu hiệu nhờ lệnh SetVAR. Có thể xem xét và thay đổi giá trị các biến này nhờ lệnh SetVAR trừ trường hợp chúng là các lệnh chỉ đọc được (read-only). Một số biến được lưu trong file cấu hình AutoCAD, một số khác được lưu trong bản vẽ mà ta thực hiện.

Để xem các biến hệ thống, ta dùng lệnh SetVAR

Command: SetVAR ↵

Enter danh sách đầy đủ các biến hiện hành sẽ được cung cấp ở trên màn hình. Muốn thay đổi một hoặc nhiều biến, ta trả lời như sau:

Command: SetVAR ↵

Enter variable name or[?]: Text Size ↵

Enter new value for Text Size<>: 0.125 ↵

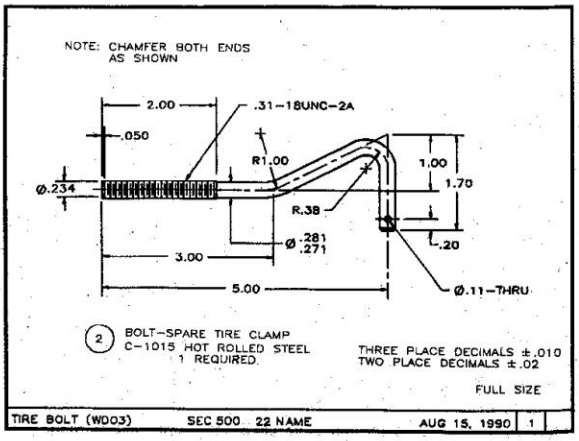
Giá trị mặc định cho trong hai dấu ngoặc sẽ thay đổi khi ta gõ giá trị mới, 0.125. Nếu nhập lệnh SetVAR với dấu phẩy ở đằng trước, bạn có thể dùng lệnh này như lệnh trong suốt cùng với các lệnh khác.

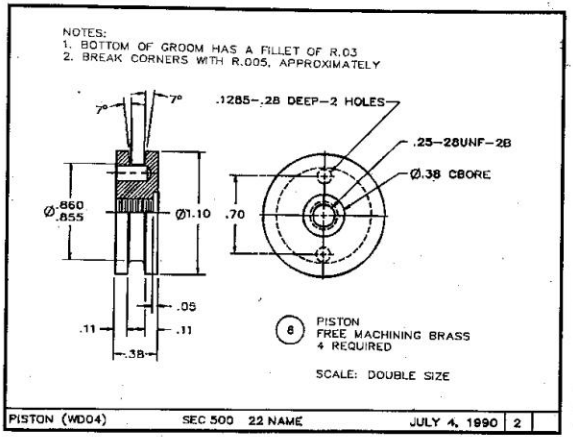
Bài tập

Có thể vẽ các bài tập ở cuối các chương trước bằng kỹ thuật đồ hoạ máy tính đã nêu trong chương này và các chương trước.

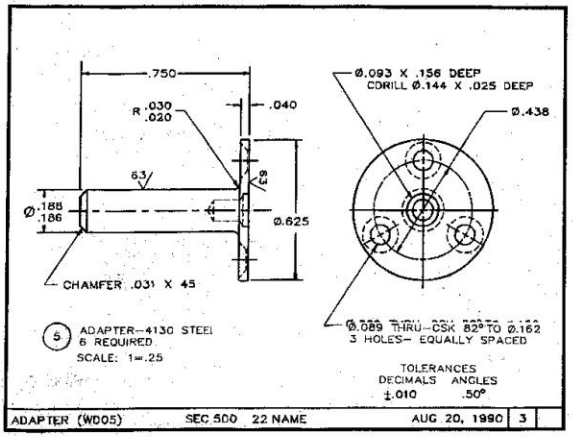
Các bài tập bổ sung ở các hình 23.244 - 23.257 dùng để phát triển kỹ năng đồ hoạ máy tính. Có thể vẽ để in mỗi bài tập trên giấy khổ A

Hình 23.244
Bài tập 1- Bu lông móc.

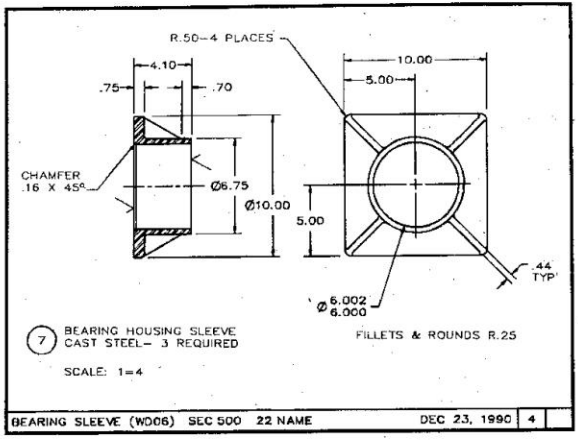




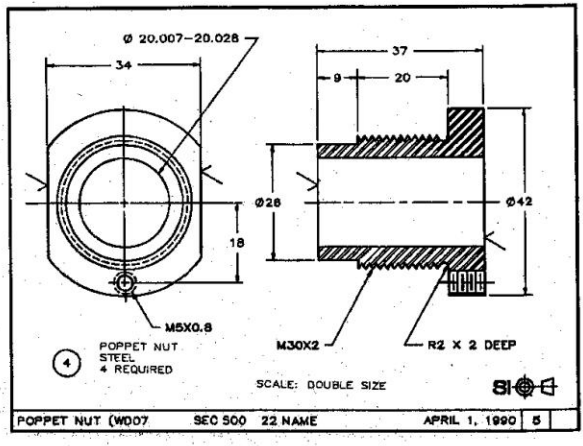
Hình 23.245
Bài tập 3- Đầu nối



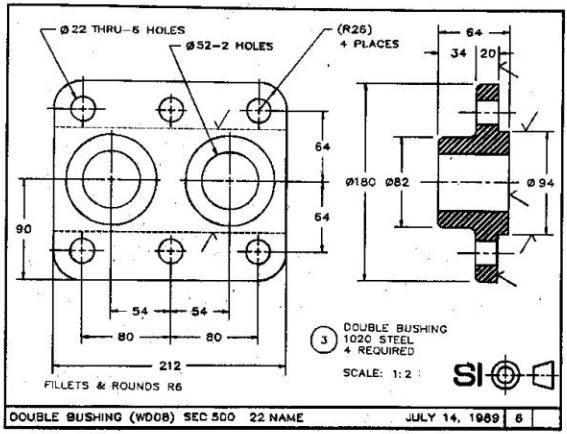
Hình 23.246
Bài tập 4.ống lót



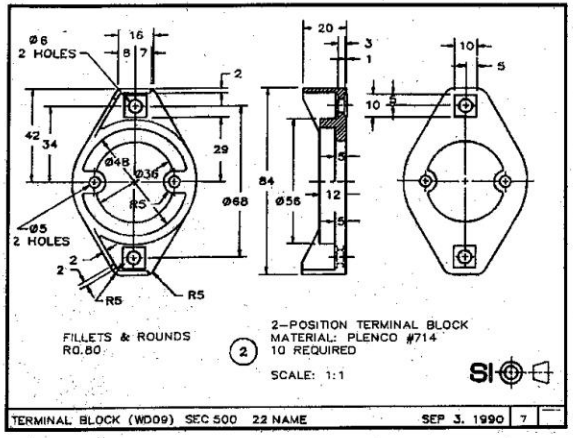
Hình 23.247
Bài tập 4. ống lót



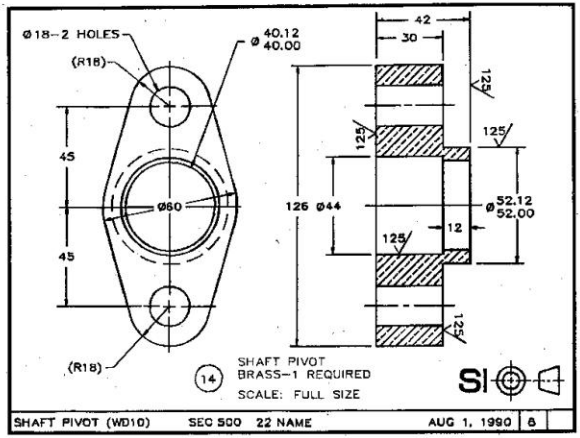
Hình 23.248
Bài tập 5. Đai ốc dầu máy tiện



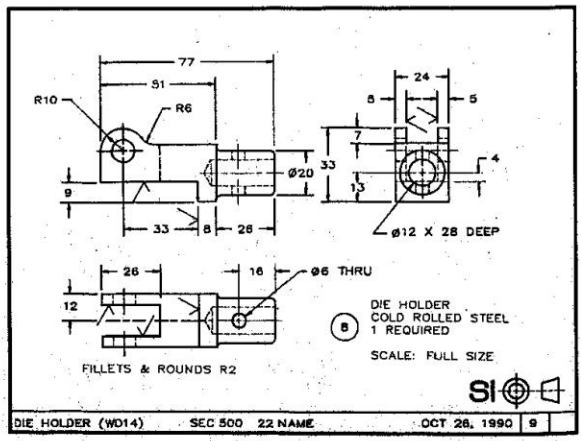
Hình 23.249
Bài tập 6.ống lót kép.



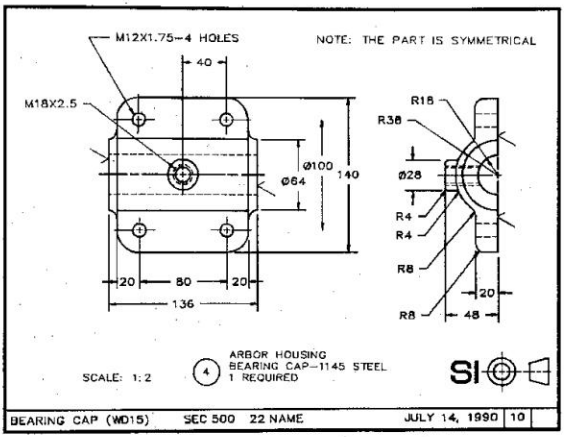
Hình 23.250
Bài tập 7. Tấm phân dây.



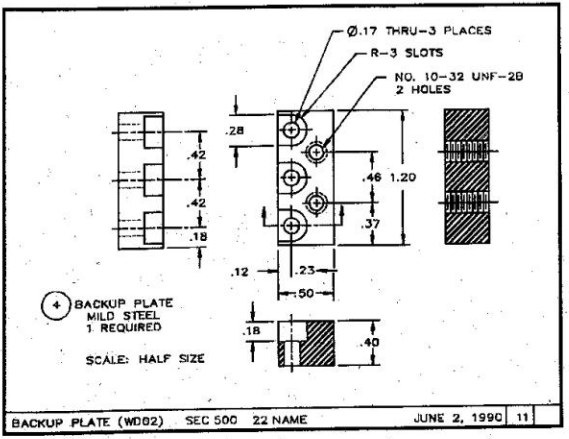
Hình 23.251
Bài tập 8. Giá xoay trục.



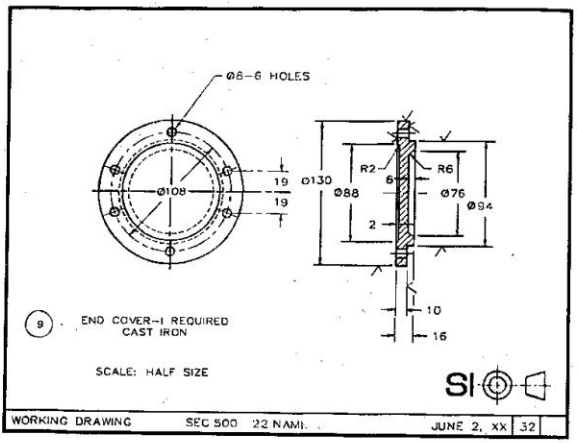
Hình 23.252
Bài tập 9. Giá cặp bàn ren.



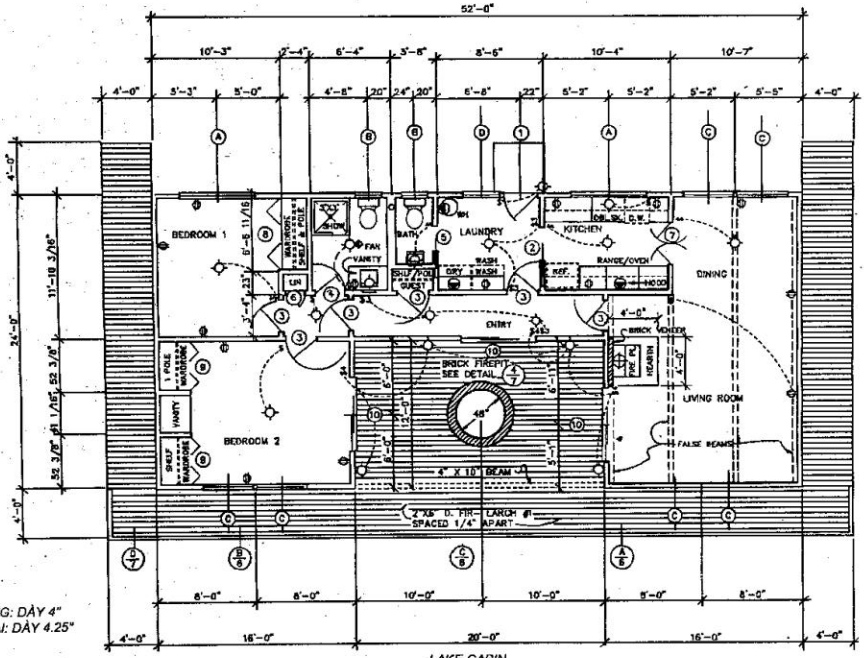
Hình 23.253
Bài tập 10.
Nắp ổ trục.



Hình 23.254
Bài tập 11.
Tấm đệm.



Hình 23.255
Bài tập 12.
Nắp



Hình 23.256

Mặt bằng kiến trúc. Vẽ mặt bằng ngôi nhà trên giấy khổ C theo tỉ lệ 1'4"=1'0". Trên cùng tờ giấy vẽ, hãy lập bảng kê cửa ra vào, cửa sổ và bảng chú dẫn (Hình 23.257).

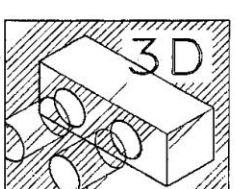
LEGEND				
⏚	110V DUPLEX	12" ABOVE FLR.	⌖	CEILING, WALL AND RECESSED LIGHTS
$	SWITCH	48" ABOVE FLR.	▲	220V RANGE, DRYER, WATER HEATER
$3	3-WAY SWITCH	48" ABOVE FLR.		10" ABOVE COUNTER
$4	4-WAY SWITCH	48" ABOVE FLR.		

WINDOW SCHEDULE					
MARK	NO.	STOCK	TYPE	MFGR.	
A	2	6030	HORIZONTAL SLIDING	ALENCO	72 3/4" X 36 1/2"
B	2	2030	HORIZONTAL SLIDING	ALENCO	24 3/4" X 36 1/2"
C	6	4040	HORIZONTAL SLIDING	ALENCO	48 3/4" X 48 1/2"
D	1	3030	HORIZONTAL SLIDING	ALENCO	36 3/4" X 36 1/2"

DOOR SCHEDULE				
MARK	NO.	TYPE	MATERIAL	SIZE
1	1	1 LT. PANEL SASH DOOR	BIRCH	2'-8" X 6'-8" X 1 3/4"
2	1	FLUSH HOLLOW CORE – INTERIOR	BIRCH	2'-8" X 6'-8" X 1 3/8"
3	6	FLUSH HOLLOW CORE – INTERIOR	BIRCH	2'-6" X 6'-8" X 1 3/8"
4	1	FLUSH HOLLOW CORE – INTERIOR	BIRCH	2'-4" X 6'-8" X 1 3/8"
5	1	FLUSH HOLLOW CORE – INTERIOR	BIRCH	2'-0" X 6'-8" X 1 3/8"
6	1	FLUSH HOLLOW CORE – INTERIOR	BIRCH	1'-6" X 6'-8" X 1 3/8"
7	1 PR.	SWING, CAFE DOORS	BIRCH	1'-8" X 4'-0" X 1 1/8"
8	1	FLUSH HOLLOW CORE – FOLDING	BIRCH	6'-0" X 6'-8" X 1 3/8"
9	2	FLUSH HOLLOW CORE – INTERIOR	BIRCH	4'-0" X 6'-8" X 1 3/8"
10	3	SLIDING GLASS (6068 – 2V)	GLASS	6'-0" X 6'-8 1/2"

Hình 23.257
Bảng kê và chú dẫn của mặt bằng kiến trúc.

Mở đầu mô hình hoá khối rắn



CHƯƠNG 24

24.1 Mở đầu

Ở chương 23 bạn đã biết cách tạo các bề mặt dùng để định hình cho mẫu vật thể cần diễn tả. Với các mẫu bề mặt nếu bạn muốn vẽ một hình ống chẳng hạn bạn cần phải qua một số bước, với các hình khối công việc sẽ đơn giản hơn. Chương mở đầu này về mô hình khối rắn ba chiều sẽ cung cấp một hiểu biết ngắn gọn, không thể coi là một nghiên cứu đầy đủ sâu sắc.

Mô hình hoá khối rắn là kỹ thuật tạo các khối rắn bằng cách phối hợp các khối cơ bản như khối hộp, lập phương, trụ, xuyến, cầu, nêm và nón. Có thể cộng và trừ các khối cơ bản này để tạo thành vật mẫu cần tạo. Bằng cách phối hợp các khối cơ bản người ta có khả năng tạo được rất nhiều vật thể phức tạp.

AutoCAD cho phép bạn quét một hình phẳng hai chiều thành khối rắn ba chiều. Có thể chuyển sơ đồ khung dây thành vật thể ba chiều. Có thể thay đổi các khối rắn bằng cách thêm vào chỗ vát mép hoặc lượn góc. Có thể thu được hình ảnh giống thật bằng cách tô bóng bề mặt của vật thể.

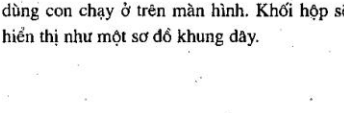
Có thể dễ dàng phân tích các mô hình khối rắn để thấy các tính chất toán học của chúng. Thí dụ, có thể tìm thấy trọng tâm, khối lượng, diện tích bề mặt, mô men quán tính, tích quán tính, bán kính hồi chuyển v. v... Nếu tính toán các thông tin này bằng tay thì sẽ rất khó khăn.

Chương này cung cấp một tổng quan về mô hình hoá khối rắn, bao gồm (1) các khối rắn cơ bản, và (2) biến đổi các khối rắn.

24.2 Khối cơ bản: Khối hộp (Box)

Khối hộp có thể coi là khối rắn cơ bản nhất, nó được tạo bằng lệnh Box như ở hình 24.1. Đáy của khối hộp luôn luôn nằm ở mặt phẳng của Ucs hiện hành.

Có thể cho các kích thước của khối lập phương bằng cách nhập các giá trị từ bàn phím hoặc dùng con chạy ở trên màn hình. Khối hộp sẽ hiển thị như một sơ đồ khung dây.



Hình 24.1 Khối hộp (Box)

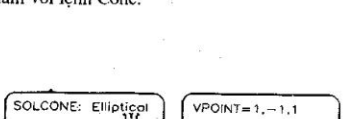
Bước 1 Command: Box ↵
Specify corner of box or[Enter]: (Chọn P1)
Specify corner or[Cube/Length]: (Chọn P2)
Specify height: 2 ↵
Bước 2 Command:Vpoint ↵
Specify a view point or[Rotate]<display compass and tripod>:1,-1,1 ↵
(Xuất hiện hình ảnh ba chiều của khối hộp.)

24.3 Khối cơ bản: Khối nón (Cone)

Lệnh Cone dùng để tạo khối nón có đáy tròn hoặc đáy elíp. Hình 24.2 minh hoạ cách dựng nón đáy elíp bằng vị trí tâm đáy, các điểm đầu trục và chiều cao nón.

24.4 Khối cơ bản: Khối trụ (Cylinder)

Có thể dựng hình khối trụ với lệnh Cylinder, cũng tiến hành như đã làm với khối nón. Hình 24.4 minh hoạ cách tạo khối trụ đáy tròn. Cũng có thể tạo được một khối trụ đáy elíp như đã làm với lệnh Cone.

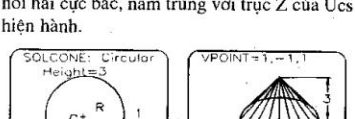


BƯỚC 1 BƯỚC 2

Hình 24.4 Khối nón elíp (Cone)
Bước 1 Command: Cone ↵
Specify enter point for base of cone or[Elliptical]: E ↵
Specify axis endpoint of ellipse for base of cone or[Center]: C ↵
Specify center point of ellipse for base of cone: (Chọn điểm C)
Specify axis endpoint of ellipse for base of cone: (Chọn điểm 1)
Specify length of other axis for base of cone: (Chọn điểm 2)
Specify height of cone or[Apex]: 3 ↵
Bước 2 Command: Vpoint ↵
Specify a view point or [Rotate]<display compass and tripod>: 1, -1, 1 ↵
(Xuất hiện hình ảnh ba chiều của khối nón đáy elíp.)

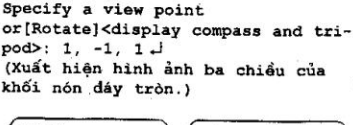
24.5 Khối cơ bản: Khối cầu (Sphere)

Có thể tạo ra khối cầu bằng lệnh Sphere như ở hình 24.5. Bạn sẽ được nhắc nhập tâm vào bán kính hoặc tâm và đường kính cầu. Mặt cầu sẽ được đặt ở vị trí sao cho đường thẳng nối hai cực bắc, nam trùng với trục Z của Ucs hiện hành.



BƯỚC 1 BƯỚC 2

Hình 24.3 Khối nón đáy tròn (Cone.)
Bước 1 Command : Cone ↵
Specify center point for base of cone or [Elliptical]: (Chọn điểm C.)
Specify radius for base of cone or[Diameter]: (Chọn điểm 1.)
Specify height of cone or[Apex]: 3 ↵
Bước 2 Command : Vpoint ↵
Specify a view point or[Rotate]<display compass and tripod>: 1, -1, 1 ↵
(Xuất hiện hình ảnh ba chiều của khối nón đáy tròn.)

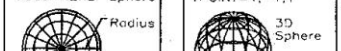


BƯỚC 1 BƯỚC 2

Hình 24.4 Khối trục (Cylinder.)
Bước 1 Command: Cylinder ↵
Specify center point for base of cylinder or [Elliptical]: (Chọndiểm C)
Specify radius forbasse of cylinder or [Diameter]: (Nhập bán kính đáy R).
Specify height of cylinder or [Center of other end]: 3 ↵
Bước 2 Command: Vpoint
Specify a view point or[Rotate]<display compass and tripod>: 1, -1, 1 ↵
(Xuất hiện hình ảnh ba chiều của khối trụ)

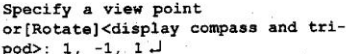
24.6 Khối Cơ bản: Khối xuyến (Torus)

Có thể tạo khối xuyến như ở hình 24.6. Bạn sẽ được nhắc nhập tâm khối xuyến, đường kính hoặc bán kính xuyến, và đường kính hoặc bán kính ống. Đường kính xuyến sẽ nằm ở mặt phẳng của Ucs hiện hành.



BƯỚC 1 BƯỚC 2

Hình 24.5 Khối cầu (Sphere)
Bước 1 Command: Sphere ↵
Specify center of sphere: (Chọn điểm C)
Specify radius of sphere or[Diameter]: 4 ↵
Bước 2 Command: Vpoint ↵
Specify a view point or[Rotate]<display compass and tripod>: 1, -1, 1 ↵
(Xuất hiện hình ảnh ba chiều của khối cầu.)



BƯỚC 1 BƯỚC 2

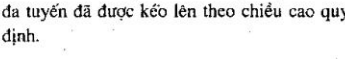
Hình 24.6 Khối xuyến (Torus)
Bước 1 Command: Torus ↵
Specify center of tours: (Chọn điểm C)
Specify radius of tours or[Diameter]: (Chọn R)
Specify radius of tours or[Diameter]: (Chọn bán kính ống.)
Bước 2 Command: Vpoint ↵
Specify a view point or[Rotate]<display compass and tripod>: 1, -1, 1 ↵
(Xuất hiện hình ảnh ba chiều của khối xuyến.)

24.7 Khối cơ bản: Khối nêm (Wedge)

Khối nêm vẽ bằng lệnh Wedge sẽ cho một đáy chữ nhật nằm ở mặt phẳng của Ucs hiện hành, mặt trên của khối nêm dốc xuống dưới. Như đã mô tả ở hình 24.7, bạn sẽ được nhắc nhập chiều dài, chiều rộng và chiều cao của nêm. Có thể nhập các kích thước đó từ bàn phím hoặc dùng con chạy xác định trên màn hình.

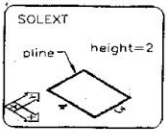
24.8 Tạo khối bằng cách kéo

Có thể thêm chiều cao (kéo lên) vào các đa tuyến, đa giác, đường tròn, elíp và các nguyên thể hai chiều. Trong khi kéo lên, các cạnh bên có thể thu vào bên trong. Không thể kéo các đa tuyến có các đoạn cắt ngang qua nhau.
Trên hình 24.8 một hình chữ nhật vẽ theo kiểu đa tuyến đã được kéo lên theo chiều cao quy định.



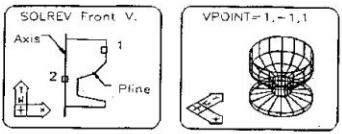
BƯỚC 1 BƯỚC 2

Hình 24.7 Khối nêm (Wedge).
Bước 1 Command: Wedge ↵
Specify first corner of wedge or[Center]: (Chọn P1)
Specify corner or[Cube/Length]: (Chọn P2)
Specify height: 2 ↵
Bước 2 Command: Vpoint ↵
Specify a view point or[Rotate]<display compass and tripod>: 1, -1, 1 ↵
(Xuất hiện hình ảnh ba chiều của khối nêm.)



BƯỚC 1 BƯỚC 2

Hình 24.8 Vẽ kéo lên (Extrude)
Bước 1 Command: Extrude
Select object: (Chọn hình chữ nhật.)
Select object: ↵
Specify height of extrusion or[Path]: 2 ↵
Specify angle of taper for extrusion<0>: ↵
Bước 2 Command: Vpoint ↵
Specify a view point or[Rotate]<display compass and tripod>: 1, -1, 1 (Xuất hiện hình ảnh ba chiều của vật thể tạo được bằng cách kéo lên.)



BƯỚC 1 BƯỚC 2

Hình 24.9 Khối tròn xoay (Revolve)
Bước 1 Command: Revolve ↵
Select objects: (Chọn đa tuyến)
Select objects: ↵
Specify start point for axis of revolution or define axis by[Object/X (axis) /Y (axis)]: 0 ↵
Select an object: (Chọn điểm 2)
Specify angle of revolution<360>:
Bước 2 Command: Vpoint ↵
Specify a view point or[Rotate]<display compass and tripod>: 1, -1, 1 ↵
(Xuất hiện hình ảnh ba chiều của khối tròn xoay.)

24.9 Khối tròn xoay (Revolve)

Có thể xoay (quét) một đa tuyến quanh một trục nếu đa tuyến có ít nhất 3 đỉnh và ít hơn 300 đỉnh. Không nên xoay các đa tuyến đã hiệu chỉnh bằng tuỳ chọn Fit hoặc Spline vì phải tính toán quá nhiều. Có thể xoay các đa tuyến, đa giác, đường tròn elíp quanh một trục. Trên hình 24.9 một đa tuyến được xoay quanh một trục với góc xoay 360 độ. Có thể bắt đầu hoặc kết thúc xoay ở một điểm bất kỳ giữa 0 và 360 độ.

24.10 Lệnh Intersect

Lệnh Intersect dùng để tìm phần chung của hai khối rắn khi hai khối này giao nhau. Trên hình 24.10 các khối hộp và khối trụ nằm ngang có phần chung là nửa trụ.

24.11 Trừ các khối rắn (Subtract)

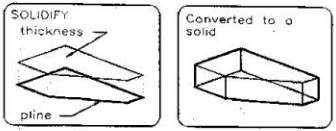
Khi hai khối rắn cắt nhau, một khối sẽ bị khối kia trừ đi. Trên hình 24.11 khối hình hộp bị khối hộp khác trừ đi do lệnh Subtract và cho ta chỗ bị khoét.

24.12 Cộng các khối rắn (Union)

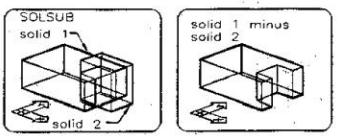
Các khối rắn có phần chồng lên nhau thì có thể hợp lại thành một bằng cách sử dụng lệnh Union. Hình 24.12 trình bày cách hợp nhất khối hình hộp và khối trụ, dùng cách chọn lần lượt từng khối.

24.13 Phân rã các khối rắn (Separate)

Ta có thể làm phân rã một vật thể gồm nhiều khối rắn hợp lại bằng cách dùng tuỳ chọn Separate trong tuỳ chọn Body của lệnh Solidedit.



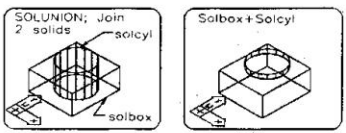
Hình 24.10 Phần giao nhau của hai khối rắn (Intersect).
Bước 1 Command: Intersect ↵
Select objects: (Chọn khối rắn 1)
Select objects: (Chọn khối rắn 2)
Select objects: ↵
Bước 2 Command: Vpoint ↵
Specify a view point or[Rotate]<display compass and tripod>: 1, -1, 1 (Xuất hiện hình ảnh ba chiều của phần giao nhau giữa khối hộp và khối trụ.)



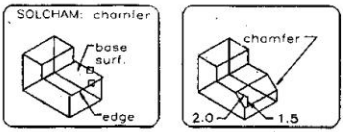
Hình 24.11 Trừ các khối rắn (Subtract).
Bước 1 Command: Subtract ↵
Select solids and regions to subtract for...
Select objects: (Chọn khối 1.)
Select objects: ↵
Select solids and regions to subtract...
Select objects: (Chọn khối 2.)
Select objects: ↵
Bước 2 Command: Vpoint ↵
Specify a view point or[Rotate]<display compass and tripod>: 1, -1, 1 ↵
(Xuất hiện hình ảnh ba chiều của khối rắn sau khi bị trừ .)

24.14 Vát mép (Chamfer)

Có thể vát mép khối rắn nhờ lệnh Chamfer, ta chọn lần lượt mặt cơ sở, khoảng cách vát và cạnh bị vát (Hình 24.13). Mặt cơ sở là mặt chứa cạnh bị vát, bạn có thể dùng tuỳ chọn



Hình 24.12 Hợp các khối rắn (Union)
Bước 1 Command: Union ↵
Select objects: (Chọn khối hộp.)
Select objects: (Chọn khối trụ.)
Select objects: ↵
Bước 2 Command: Vpoint ↵
Specify a view point or[Rotate]<display compass and tripod>: 1, -1, 1 ↵
(Xuất hiện hình ảnh ba chiều của vật thể tạo bởi hai khối rắn hợp lại.)

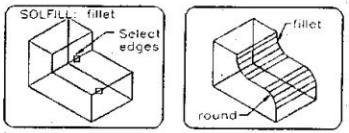


Hình 24.13 Vát mép khối rắn (Chamfer).
Bước 1 Command: Chamfer ↵
(Trim mode) Current chamfer Dist1=..., Dist 2=...
Select first line or[Polyline/Distance/Angle/Trim/Method]: (Chọn điểm 1) (Mặt cơ sở được chọn đúng.)
Base surface selection...
Enter surface selection option[Next/OK/ (current)]<OK>: ↵
Specify base surface chamfer distance: 2 ↵
Specify other surface chamfer distance: 1.5 ↵
Select an edge or[Loop]: (Chọn điểm 2.)
Select an edge or[Loop]: ↵
Bước 2 Command: Vpoint ↵
Specify a view point or[Rotate]<display compass and tripod>: 1, -1, 1 ↵
(Xuất hiện hình ảnh ba chiều của khối rắn đã vát mép.)

Next để chọn mặt khác chưa chọn được mặt cần dùng. Sau khi đã trả lời hết các dòng nhắc vật thể sẽ được vát mép.

24.15 Lượn tròn mép khối rắn (Fillet)

Lệnh Fillet cho phép bạn chọn cạnh cần làm tròn và nhập bán kính lượn theo các dòng nhắc, như ở hình 24.15. Có thể dùng lệnh Fillet để lượn tròn mép của vật thể hình trụ. Nó có thể lượn tròn các cạnh lõm và cạnh lồi.

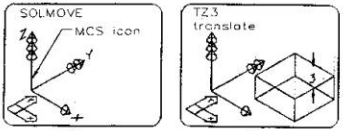


Hình 2.14 Lượn tròn mép khối rắn (Fillet)

Bước 1 Command: Fillet ↵
Current Settings: Mode = Trim, Rdius =...
Select first object
or[Polyline/Radius/Trim]: (Chọn cạnh thứ nhất cần làm tròn.)
Enter fillet radius: 3
Select an edge or[Chain/Radius]: C
Select an edge chain
or[Edge/Radius]: (Chọn cạnh thứ hai cần làm tròn.)
Slect an edge chain
or[Edhe/Radius]: ↵
Bước 2 Command: Vpoint ↵
Specify a view point
or[Rotate]<display compass and tripod>: 1, -1, 1 ↵
(Xuất hiện hình ảnh ba chiều của khối rắn đã được làm tròn mép.)

24.16 Hiệu chỉnh khối rắn (Solidedit)

Có thể dùng lệnh Solidedit để thay đổi các tính chất của một khối rắn cơ bản ngay cả khi nó là một bộ phận hợp thành vật thể. Các thay đổi có thể thực hiện được đối với kích thước và màu sắc khối rắn. Vì đây là một lệnh khá dài nên không trình bày đầy đủ ở đây, một số tuỳ chọn của lệnh Solidedit được trình bày ở các phần sau.



Hình 24.15 Di chuyển bề mặt khối rắn.

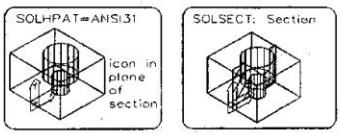
Bước 1 Command: Solidedit ↵
Enter a solids editing option[Face/Edge/Body/Undo/Exit]<exit>: F ↵
Enter a face editing option[Extrude/Move...Exit]<exit>: M ↵
Select faces or[Undo/Remove]: (Chọn điểm 1)
Select faces or[Undo/Remove]: ↵
Specify a base point or displacement: (Chọn điểm 2)
Bước 2 Specify a second point of displacement: (Chọn điểm 3)
(Mặt trước của khối rắn đã được kéo ra xa, vật thể đã được hiệu chỉnh để phù hợp với vị trí mới của mặt trước.)

24.17 Di chuyển bề mặt của khối rắn (Move)

Lệnh Solidedit đã nói trên có những tuỳ chọn cho phép ta hiệu chỉnh khối rắn một cách hữu hiệu. Trong một số trường hợp ta cần di chuyển một bề mặt của khối rắn đến vị trí mới mà không muốn phải vẽ lại bản vẽ. Trước hết ta dùng tùy chọn Face (F) trong dòng nhắc của lệnh Solidedit (Hình 24.25).ở dòng nhắc kế tiếp ta dùng tuỳ chọn Move (M). Sau đó ta chọn mặt cần di chuyển, điểm gốc và điểm thứ hai (các điểm 2 và 3 ở hình vẽ). Bề mặt trước sẽ được tịnh tiến đến vị trí điểm 3, trong khi đó vật thể được tự động vẽ lại cho phù hợp với vị trí sau khi di chuyển.

24.18 Vẽ mặt cắt

Có thể vẽ một mặt cắt ngang qua một khối rắn ba chiều để diễn tả hình dáng của vật thể đó bằng cách dùng lệnh Section (Hình 24.16). Sau khi chuyển Ucs đến vị trí mặt phẳng cắt, AutoCAD sẽ hiển thị mặt cắt cần vẽ. Mặt cắt này là một miền nằm ở lớp hiện hành. Bạn nên đặt màu cho lớp của mặt cắt sao cho dễ phân biệt mặt cắt với các đường nét khác của vật thể. Muốn vẽ ký hiệu vật liệu ở mặt cắt bạn cần dùng lệnh Bhatch.ở hình 24.16 người ta đã sử dụng mẫu ANNI, đó là vật liệu sắt đúc.



BƯỚC 1 BƯỚC 2

Hình 24.16 Vẽ mặt cắt (Section)
Bước 1 Di chuyển Ucs đến vị trí của mặt phẳng cắt.
Bước 2
```
Command: Section↵
Select object: (Chọn khối rắn)
Select bject: ↵
Specify first point on section plane
by[Object/Zaxis/View/XY/YZ/ZX/3 points]<3 points>: XY↵
Specify a point on the XY-plane<0, 0, 0>: ↵
(Mặt cắt được vẽ trong mặt phẳng chứa biểu tượng)
```
Bước 3 Dùng lệnh Bhath để gạch mặt cắt vật liệu.

24.19 Lệnh tra cứu về khối rắn (Massprop)

Lệnh Massprop cung cấp cho ta một số thông tin về các đặc tính vật lý của một khối rắn hoặc của một miền (region). Các đặc tính đó bao gồm: Khối lượng (Mass), thể tích (Volume), kích thước (Bounding box), trọng tâm (Centroid), mômen quán tính (Moment of Inertia), tích quán tính (Product of Inertia), bán kính hồi chuyển (Radii of gyration)... Tuy nhiên AutoCAD tính khối lượng và các đặc tính khác không có đơn vị nghĩa là tính toán với khối lượng riêng vật liệu là 1.

24.20 Chuyển một khối rắn thành một vỏ mỏng

Trong nhiều trường hợp bạn mốn khối rắn của bạn được chuyển thành một vỏ mỏng. Bạn chỉ cần dùng lệnh Solidedit với tuỳ chọn Body-Shell. Sau khi chỉ định khối rắn, để trả lời dòng nhắc Remove faces or[Undo/Add/All]: bạn nhập A. Để trả lời dòng nhắc Enter Shell off set distance: bạn nhập chiều dày của vỏ mỏng và nhấn Enter. Khối rắn của bạn sẽ được thay bằng một vỏ mỏng với chiều dày đã cho. Chú ý rằng chiều dày này được lấy vào phía bên trong của khối rắn.

Nội dung các phụ lục

1 Chữ viết(ANSI Z 32.13)A-3
2 Bảng chuyển đổi:Chuyển đổi chiều dài A-4
3 Logarít của các số A-5
4 Giá trị của hàm lượng giác A-7
5 Trọng lượng và đơn vị đo A-12
6 Tương đương thập phân và chuyển đổi nhiệt độ A-13
7 Trọng lượng và tỷ trọng A-14
8 Dưỡng đo cỡ dây kim loại và lá kim loại A-16
9 Tiêu chuẩn Mỹ về Ren ống côn A-17
10 Tiêu chuẩn Mỹ 250-lb về ống nối gang có gờ A-18
11 Tiêu chuẩn Mỹ 125-bb về ống nối gang có gờ A-19
12 Tiêu chuẩn Mỹ 125-bb về mặt bích bằng gang A-21
13 Tiêu chuẩn quốc gia Mỹ 125-bb về ống nối gang có ren A-22
14 Tiêu chuẩn thống nhất quốc gia của Mỹ về ren theo inch(UN và UNR dạng ren)
15 Kích thước mũi ta-rô cho ren thô và ren tinh theo tiêu chuẩn Mỹ A-25
16 Chiều dài phần ren lắp vào nhau A-27
17 Ren hệ Mét ISO loại tiêu chuẩn A-28
18 Ren vuông và ren thang A-31
19 Bu-lông và ê-cu đầu vuông của Mỹ A-32
20 Bu-lông và ê-cu đầu lục giác của Mỹ A-33
21 Đinh vít đầu trụ và đầu chỏm cầu có sẻ rãnh A-34
22 Đinh vít phẳng đầu A-35
23 Đinh vít máy A-36
24 Đinh vít máy tiêu chuẩn Mỹ A-37
26 Đinh vít định vị đầu vuông theo tiêu chuẩn quốc gia Mỹ A-38
27 Tiêu chuẩn quốc gia Mỹ xác định đuôi của đinh vít đầu vuông (ANSI B18.6.2) A-39
28 Tiêu chuẩn quốc gia Mỹ xác định các đinh vít không đầu có sẻ rãnh(ANSI B186.2) A-40
29 Kích cỡ khoan xoắn A-41
30 Chốt trụ A-42
31 Then và rãnh theo tiêu chuẩn A-43
32 Then bán nguyệt A-44
33 Ổ then bán nguyệt A-45
34 Chốt côn A-46
35 Vòng đệm thường A-47
36 Vòng đệm hãm(vênh) A-49
37 Chốt chẻ A-50
38 Lắp ghép lăn và trượt theo tiêu chuẩn Mỹ A-51
39 Lắp ghép lỏng định vị theo tiêu chuẩn Mỹ A-53
40 Lắp ghép trung gian định vị theo tiêu chuẩn Mỹ A-55
41 Lắp ghép chặt định vị theo tiêu chuẩn Mỹ A-56
42 Lắp ghép ép và chốn theo tiêu chuẩn Mỹ A-57
43 Các cấp dung sai quốc tế(ANSI.B4.2) A-58
44 Lắp ghép trụ-Lắp lỏng hệ lỗ thông dụng(ANSI B4.2) A-59
45 Lắp ghép trụ-Lắp trung gian và lắp chặt hệ lỗ thông dụng(ANSI B4.2) A-61
46 Lắp ghép trụ-Lắp lỏng hệ trục thông dụng(ANSI B4.2) A-63
47 Lắp ghép trụ-Lắp trung gian và lắp chặt hệ trục thông dụng A-65
48 Kích thước lỗ cho các đường kính ít thông dụng A-67
49 Kích thước trục cho các đường kính ít thông dụng A-69
50 Đồ thị cho điểm A-71
51 Chương trình Lisp A-72

PHỤ LỤC I
VIẾT TẮT (ANSI Z 32.13)

HẠN ĐỊNH CHO PHÉP	ALLOW
HỢP KIM	ALY
NHÔM	AL
SỐ LƯỢNG	AMT
Ủ, TÔI THẤU	ANL
GẦN ĐÚNG	APPROX
DIỆN TÍCH	A
LẮP RÁP	ASSY
PHỤ	AUX
TRUNG BÌNH	BAV
BA-BÍT	BAB
GIỮA	BET
GIỮA CÁC TÂM	BC
GÓC XIÊN	BEV
TỜ KHAI VẬT LIỆU	B/M
HAI PHÍA, HAI BÊN	BS
ĐÁY	BOT
ĐỒNG THAU	BRS
HÀN BẰNG NGỌN LỬA	BRZG
CHUỐT	BRO
ĐỒNG THANH	BRZ
CADMI TẤM	CD PL
ĐINH VÍT CÓ ĐẦU	CAP SR
THẤM CÁC-BON	CH
GANG	CI
THÉP ĐÚC	CX
VẬT ĐÚC	CSTG
TÂM	CTR
ĐƯỜNG TÂM	CL
TỪ TÂM ĐẾN TÂM	C TO C
CENTIGRÁT	C
CENTIGRAM	CG
CENTIMÉT	cm
VÁT MÉP	CHAM
ĐƯỜNG TRÒN	CIR
THEO CHIỀU KIM ĐỒNG HỒ	CW
THÉP CÁN LẠNH	CRS
KHOÁ, CHỐT	COT
NGƯỢC CHIỀU KIM ĐỒNG HỒ	CCW
KHOÉT RỘNG	CBORE
KHOAN TRONG	CDRILL
DÙI, ĐỘT	CPUNCH
KHOÉT LOE MIỆNG	CSK
CENTIMÉT KHỐI	cc
FÍT KHỐI/PHÚT	CFM
FÚT KHỐI	CU FT
INCH KHỐI	UC IN
HÌNH TRỤ	CYL
ĐƯỜNG CHÉO	DIAG
ĐƯỜNG KÍNH	DIA
KHOẢNG CÁCH	DIST
CÁI KỂ TRÊN, NHƯ TRÊN	DO
DƯỚI	DN
MỘT TÁ	DOZ
PHÁC HOẠ	DFTG
BẢN VẼ	DWG
KHOAN	DR
MỖI	EA
ĐỘ CAO	ELEV
BẰNG	EQ
ƯỚC TÍNH	EST
BÊN NGOÀI	EXT
FA-REN-NAI	F
"PHÍT"	(')FT
FÍT/PHÚT	FPM
FÍT/GIÂY	FPS
CUNG LƯỢN GÓC	FIL
CÓ SẼ RÃNH	FIL
TINH CHẾ	FIN
TINH CHẾ TOÀN THỂ	FAO
ĐẦU PHẲNG	FH
"PHÚT"	(')FT
PHÍA TRƯỚC	FR
DƯỠNG ĐO	GA
GA-LÔNG	GAL
MẠ ĐIỆN	GALV
THÉP MẠ	GI
TỔNG QUÁT	GEN
GAM	G
MÀI TINH	GRD
RÃNH KHUYẾT	GRV
PHẦN CỨNG	HDW
ĐẦU	HD
SỬ LÝ NHIỆT	HT TR
LỤC GIÁC	HEX
NẰM NGANG	HOR
MÃ LỰC	HP
THÉP CÁN NÓNG	HRS
GIỜ	HR
TẠ CỦA MỸ	CWT
INSƠ	(") IN
INSƠ/GIÂY	IPS
ĐƯỜNG KÍNH TRONG	ID
BÊN TRONG	INT
SẮT	I
THEN	K
ĐƠN VỊ TRỌNG LƯỢNG	K
TRÁI	L
BÊN TRÁI	LH
CHIỀU DÀI	LG
NHẸ, ÁNH SÁNG	LT
MÁY	MACH
DẼO	MALL
LỖ CHO NGƯỜI CHUI	MH
NHÀ MÁY	MFR
VẬT LIỆU	MATL
TỐI ĐA	MAX
KIM LOẠI	MET
MÉT CÔNG CỤ ĐO CHIỀU DÀI	M
MAI-LƠ	
MI	
MAI-LƠ/GALÔNG	MPG
MAI-LƠ/GIỜ	MPH
MILIMÉT	MM
TỐI THIỂU	MIN
BÌNH THƯỜNG	NOR
KHÔNG CÓ TỶ LỆ	NTS
SỐ	NO
TÂM CẠNH	OCT
Ở TÂM	OC
AO-XƠ	OZ
ĐƯỜNG KÍNH NGOÀI	OD
SONG SONG	PAR
VUÔNG GÓC	PERP
CHI TIẾT	PC
NHỰA	PLSTC
PHIẾN, PHẲNG	PL
ĐIỂM, ĐẦU	PT
ĐÁNH BÓNG	POL
PAO	LB
PAO/INCH²	PSI
ÁP LỰC	PRESS
SẢN XUẤT	PROD
MỘT PHẦN TƯ	QTR
BÁN KÍNH	R
DOA	RM
HÌNH CHỮ NHẬT	RECT
QUY CHIẾU, THAM KHẢO	REF
NHU CẦU, SỐ LƯỢNG	REQD
DUYỆT LẠI	REV
TRÒN XOAY, VÒNG QUAY	REV
SỐ VÒNG QUAY/PHÚT	RPM
PHẢI	R
BÊN PHẢI	RH
THÔ	RGH
VÍT	SCR
HÌNH CẮT	SECT
ĐINH VÍT ĐỊNH VỊ	SS
TRỤC	SFT
SẼ RÃNH	SLOT
ĐẾ, HỐC, LỖ	SOC
HÌNH CẦU	SPHER
PHỦ ĐỐM	SF
LÒ XO	SPG
VUÔNG	SQ
TRẠM, KHOẢNG CÁCH, ĐIỂM GỐC	STA
THÉP	STL
ĐỐI XỨNG	SYM
BÀN REN, MŨI TA-RÔ	TPR
NHIỆT ĐỘ	TEMP
SỨC CĂNG	TENS
DÀY	THK
MỘT NGHÌN	M
MỘT NGHÌN PAO	KIP
REN	THD
DUNG SAI	TOL
ĐIỂN HÌNH	TYP
THẲNG ĐỨNG	VERT
THỂ TÍCH	VOL
VÒNG ĐỆM	WASH
TRỌNG LƯỢNG	WT
CHIỀU RỘNG	W
GANG RÈN	WI

PHỤ LỤC 2
BẢNG CHUYỂN ĐỔI: CHUYỂN ĐỔI CHIỀU DÀI

Feet	$\times$ 12	= inches
	$\times$ 0.3048	= meters
Inches	$\times$ 2.54 $\times$ 10^8	= Angstroms
	$\times$ 25.4	= millimeters
	$\times$ 8.333 33 $\times$ 10^{-2}	= feet
Kilometers	$\times$ 3.280 839 $\times$ 10^3	= feet
	$\times$ 0.62	= miles
	$\times$ 0.539 956	= nautical miles
	$\times$ 0.621 371	= statute miles
	$\times$ 1.093 613 $\times$ 10^3	= yards
Meters	$\times$ 1 $\times$ 10^{10}	= Angstroms
	$\times$ 3.280 839 9	= feet
	$\times$ 39.370 079	= inches
	$\times$ 1.093 61	= yards
Statute miles	$\times$ 5.280 $\times$ 10^3	= feet
	$\times$ 8	= furlongs
	$\times$ 6.336 0 $\times$ 10^4	= inches
	$\times$ 1.609 34	= kilometers
	$\times$ 8.689 7 $\times$ 10^{-1}	= nautical miles
Miles	$\times$ 10^{-3}	= inches
	$\times$ 2.54 $\times$ 10^{-2}	= millimeters
	$\times$ 25.4	= micrometers
	$\times$ 0.61	= kilometers
Yards	$\times$ 3	= feet
	$\times$ 9.144 $\times$ 10^{-1}	= meters
Feet/hour	$\times$ 3.048 $\times$ 10^{-4}	= kilometers/hour
	$\times$ 1.645 788 $\times$ 10^{-4}	= knots
Feet/minute	$\times$ 0.3048	= meters/minute
	$\times$ 5.08 $\times$ 10^{-3}	= meters/second
Feet/second	$\times$ 1.097 28	= kilometers/hour
	$\times$ 18.288	= meters/minute
Kilometers/hour	$\times$ 3.280 839 $\times$ 10^3	= feet/hour
	$\times$ 54.680 66	= feet/minute
	$\times$ 0.277 777	= meters/second
	$\times$ 0.621 371	= miles/hour
Kilometers/minute	$\times$ 3.280 839 $\times$ 10^3	= feet/minute
	$\times$ 37.282 27	= miles/hour
Meters/hour	$\times$ 3.280 839	= feet/hour
	$\times$ 88	= feet/minute
	$\times$ 1.466	= feet/second
	$\times$ 1 $\times$ 10^{-3}	= kilometers/hour
	$\times$ 1.667 $\times$ 10^{-2}	= meters/minute
Feet/second^2	$\times$ 1.097 28	= kilometers/hour/second
	$\times$ 0.304 8	= meters/second^2

PHỤ LỤC 3
BẢNG LÔ-GA-RÍT CÁC SỐ

N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.0	.0000	.0043	.0086	.0128	.0170	.0212	.0253	.0294	.0334	.0374
1.1	.0414	.0453	.0492	.0531	.0569	.0607	.0645	.0682	.0719	.0755
1.2	.0792	.0828	.0864	.0899	.0934	.0969	.1004	.1038	.1072	.1106
1.3	.1139	.1173	.1206	.1239	.1271	.1303	.1335	.1367	.1399	.1430
1.4	.1461	.1492	.1523	.1553	.1584	.1614	.1644	.1673	.1703	.1732
1.5	.1761	.1790	.1818	.1847	.1875	.1903	.1931	.1959	.1987	.2014
1.6	.2041	.2068	.2095	.2122	.2148	.2175	.2201	.2227	.2253	.2279
1.7	.2304	.2330	.2355	.2380	.2405	.2430	.2455	.2480	.2504	.2529
1.8	.2553	.2577	.2601	.2625	.2648	.2672	.2695	.2718	.2742	.2765
1.9	.2788	.2810	.2833	.2856	.2878	.2900	.2923	.2945	.2967	.2989
2.0	.3010	.3032	.3054	.3075	.3096	.3118	.3139	.3160	.3181	.3201
2.1	.3222	.3243	.3263	.3284	.3304	.3324	.3345	.3365	.3385	.3404
2.2	.3424	.3444	.3464	.3483	.3502	.3522	.3541	.3560	.3579	.3598
2.3	.3617	.3636	.3655	.3674	.3692	.3711	.3729	.3747	.3766	.3784
2.4	.3802	.3820	.3838	.3856	.3874	.3892	.3909	.3927	.3945	.3962
2.5	.3979	.3997	.4014	.4031	.4048	.4065	.4082	.4099	.4116	.4133
2.6	.4150	.4166	.4183	.4200	.4216	.4232	.4249	.4265	.4281	.4298
2.7	.4314	.4330	.4346	.4362	.4378	.4393	.4409	.4425	.4440	.4456
2.8	.4472	.4487	.4502	.4518	.4533	.4548	.4564	.4579	.4594	.4609
2.9	.4624	.4639	.4654	.4669	.4683	.4698	.4713	.4728	.4742	.4757
3.0	.4771	.4786	.4800	.4814	.4829	.4843	.4857	.4871	.4886	.4900
3.1	.4914	.4928	.4942	.4955	.4969	.4983	.4997	.5011	.5024	.5038
3.2	.5051	.5065	.5079	.5092	.5105	.5119	.5132	.5145	.5159	.5172
3.3	.5185	.5198	.5211	.5224	.5237	.5250	.5263	.5276	.5289	.5302
3.4	.5315	.5328	.5340	.5353	.5366	.5378	.5391	.5403	.5416	.5428
3.5	.5441	.5453	.5465	.5478	.5490	.5502	.5514	.5527	.5539	.5551
3.6	.5563	.5575	.5587	.5599	.5611	.5623	.5635	.5647	.5658	.5670
3.7	.5682	.5694	.5705	.5717	.5729	.5740	.5752	.5763	.5775	.5786
3.8	.5798	.5809	.5821	.5832	.5843	.5855	.5866	.5877	.5888	.5899
3.9	.5911	.5922	.5933	.5944	.5955	.5966	.5977	.5988	.5999	.6010
4.0	.6021	.6031	.6042	.6053	.6064	.6075	.6085	.6096	.6107	.6117
4.1	.6128	.6138	.6149	.6160	.6170	.6180	.6191	.6201	.6212	.6222
4.2	.6232	.6243	.6253	.6263	.6274	.6284	.6294	.6304	.6314	.6325
4.3	.6335	.6345	.6355	.6365	.6375	.6385	.6395	.6405	.6415	.6425
4.4	.6435	.6444	.6454	.6464	.6474	.6484	.6493	.6503	.6513	.6522
4.5	.6532	.6542	.6551	.6561	.6571	.6580	.6590	.6599	.6609	.6618
4.6	.6628	.6637	.6646	.6656	.6665	.6675	.6684	.6693	.6702	.6712
4.7	.6721	.6730	.6739	.6749	.6758	.6767	.6776	.6785	.6794	.6803
4.8	.6812	.6821	.6830	.6839	.6848	.6857	.6866	.6875	.6884	.6893
4.9	.6902	.6911	.6920	.6928	.6937	.6946	.6955	.6964	.6972	.6981
5.0	.6990	.6998	.7007	.7016	.7024	.7033	.7042	.7050	.7059	.7067
5.1	.7076	.7084	.7093	.7101	.7110	.7118	.7126	.7135	.7143	.7152
5.2	.7160	.7168	.7177	.7185	.7193	.7202	.7210	.7218	.7226	.7235
5.3	.7243	.7251	.7259	.7267	.7275	.7284	.7292	.7300	.7308	.7316
5.4	.7324	.7332	.7340	.7348	.7356	.7364	.7372	.7380	.7388	.7396
N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

PHỤ LỤC 3
BẢNG LÔ-GA-RÍT CÁC SỐ(TIẾP THEO)

N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
5.5	.7404	.7412	.7419	.7427	.7435	.7443	.7451	.7459	.7466	.7474
5.6	.7482	.7490	.7497	.7505	.7513	.7520	.7528	.7536	.7543	.7551
5.7	.7559	.7566	.7574	.7582	.7589	.7597	.7604	.7612	.7619	.7627
5.8	.763a	.7642	.7649	.7657	.7664	.7672	.7679	.7686	.7694	.7701
5.9	.7709	.7716	.7723	.7731	.7738	.7745	.7752	.7760	.7767	.7774
6.0	.7782	.7789	.7796	.7803	.7810	.7818	.7825	.7832	.7839	.7846
6.1	.7853	.7860	.7868	.7875	.7882	.7889	.7896	.7903	.7910	.7917
6.2	.7924	.7931	.7938	.7945	.7952	.7959	.7966	.7973	.7980	.7987
6.3	.7993	.8000	.8007	.8014	.8021	.8028	.8035	.8041	.8048	.8055
6.4	.8062	.8069	.8075	.8082	.8089	.8096	.8102	.8109	.8116	.8122
6.5	.8129	.8136	.8142	.8149	.8156	.8162	.8169	.8176	.8182	.8189
6.6	.8195	.8202	.8209	.8215	.8222	.8228	.8235	.8241	.8248	.8254
6.7	.8261	.8267	.8274	.8280	.8287	.8293	.8299	.8306	.8312	.8319
6.8	.8325	.8331	.8338	.8344	.8351	.8357	.8363	.8370	.8376	.8382
6.9	.8388	.8395	.8401	.8407	.8414	.8420	.8426	.8432	.8439	.8445
7.0	.8451	.8457	.8463	.8470	.8476	.8482	.8488	.8494	.8500	.8506
7.1	.8513	.8519	.8525	.8531	.8537	.8543	.8549	.8555	.8561	.8567
7.2	.8573	.8579	.8585	.8591	.8597	.8603	.8609	.8615	.8621	.8627
7.3	.8633	.8639	.8645	.8651	.8657	.8663	.8669	.8675	.8681	.8686
7.4	.8692	.8698	.8704	.8710	.8716	.8722	.8727	.8733	.8739	.8745
7.5	.8751	.8756	.8762	.8768	.8774	.8779	.8785	.8791	.8797	.8802
7.6	.8808	.8814	.8820	.8825	.8831	.8837	.8842	.8848	.8854	.8859
7.7	.8865	.8871	.8876	.8882	.8887	.8893	.8899	.8904	.8910	.8915
7.8	.8921	.8927	.8932	.8938	.8943	.8949	.8954	.8960	.8965	.8971
7.9	.8976	.8982	.8987	.8993	.8998	.9004	.9009	.9015	.9020	.9025
8.0	.9031	.9036	.9042	.9047	.9053	.9058	.9063	.9069	.9074	.9079
8.1	.9085	.9090	.9096	.9101	.9106	.9112	.9117	.9122	.9128	.9133
8.2	.9138	.9143	.9149	.9154	.9159	.9165	.9170	.9175	.9180	.9186
8.3	.9191	.9196	.9201	.9206	.9212	.9217	.9222	.9227	.9232	.9238
8.4	.9243	.9248	.9253	.9258	.9263	.9269	.9274	.9279	.9284	.9289
8.5	.9294	.9299	.9304	.9309	.9315	.9320	.9325	.9330	.9335	.9340
8.6	.9345	.9350	.9355	.9360	.9365	.9370	.9375	.9380	.9385	.9390
8.7	.9395	.9400	.9405	.9410	.9415	.9420	.9425	.9430	.9435	.9440
8.8	.9445	.9450	.9455	.9460	.9465	.9469	.9474	.9479	.9484	.9489
8.9	.9494	.9499	.9504	.9509	.9513	.9518	.9523	.9528	.9533	.9538
9.0	.9542	.9547	.9552	.9557	.9562	.9566	.9571	.9576	.9581	.9586
9.1	.9590	.9595	.9600	.9605	.9609	.9614	.9619	.9624	.9628	.9633
9.2	.9638	.9643	.9647	.9652	.9657	.9661	.9666	.9671	.9675	.9680
9.3	.9685	.9689	.9694	.9699	.9703	.9708	.9713	.9717	.9722	.9727
9.4	.9731	.9736	.9741	.9745	.9750	.9754	.9759	.9763	.9768	.9773
9.5	.9777	.9782	.9786	.9791	.9795	.9800	.9805	.9809	.9814	.9818
9.6	.9823	.9827	.9832	.9836	.9841	.9845	.9850	.9854	.9859	.9863
9.7	.9868	.9872	.9877	.9881	.9886	.9890	.9894	.9899	.9903	.9908
9.8	.9912	.9917	.9921	.9926	.9930	.9934	.9939	.9943	.9948	.9952
9.9	.9956	.9961	.9965	.9969	.9974	.9978	.9983	.9987	.9991	.9996
N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

PHỤ LỤC 4
GIÁ TRỊ CỦA HÀM LƯỢNG GIÁC

0° 00′	.0000	.0000	.0000		1.0000	1.5708	90° 00′
10′	.0029	.0029	.0029	343.77	1.0000	1.5679	50′
20′	.0058	.0058	.0058	171.89	1.0000	1.5650	40′
30′	.0087	.0087	.0087	114.59	1.0000	1.5621	30′
40′	.0116	.0116	.0116	85.940	.9999	1.5592	20′
50′	.0145	.0145	.0145	68.750	.9999	1.5563	10′
1° 00′	.0175	.0175	.0175	57.290	.9998	1.5533	89° 00′
10′	.0204	.0204	.0204	49.104	.9998	1.5504	50′
20′	.0233	.0233	.0233	42.964	.9997	1.5475	40′
30′	.0262	.0262	.0262	38.188	.9997	1.5446	30′
40′	.0291	.0291	.0291	34.368	.9996	1.5417	20′
50′	.0320	.0320	.0320	31.242	.9995	1.5388	10′
2° 00′	.0349	.0349	.0349	28.636	.9994	1.5359	88° 00′
10′	.0378	.0378	.0378	26.432	.9993	1.5330	50′
20′	.0407	.0407	.0407	24.542	.9992	1.5301	40′
30′	.0436	.0436	.0437	22.904	.9990	1.5272	30′
40′	.0465	.0465	.0466	21.470	.9989	1.5243	20′
50′	.0495	.0494	.0495	20.206	.9988	1.5213	10′
3° 00′	.0524	.0523	.0524	19.081	.9986	1.5184	87° 00′
10′	.0553	.0552	.0553	18.075	.9985	1.5155	50′
20′	.0582	.0581	.0582	17.169	.9983	1.5126	40′
30′	.0611	.0610	.0612	16.350	.9981	1.5097	30′
40′	.0640	.0640	.0641	15.605	.9980	1.5068	20′
50′	.0669	.0669	.0670	14.924	.9978	1.5039	10′
4° 00′	.0698	.0698	.0699	14.301	.9976	1.5010	86° 00′
10′	.0727	.0727	.0729	13.727	.9974	1.4981	50′
20′	.0756	.0756	.0758	13.197	.9971	1.4952	40′
30′	.0785	.0785	.0787	12.706	.9969	1.4923	30′
40′	.0814	.0814	.0816	12.251	.9967	1.4893	20′
50′	.0844	.0843	.0846	11.826	.9964	1.4864	10′
5° 00′	.0873	.0872	.0875	11.430	.9962	1.4835	85° 00′
10′	.0902	.0901	.0904	11.059	.9959	1.4806	50′
20′	.0931	.0929	.0934	10.712	.9957	1.4777	40′
30′	.0960	.0958	.0963	10.385	.9954	1.4748	30′
40′	.0989	.0987	.0992	10.078	.9951	1.4719	20′
50′	.1018	.1016	.1022	9.7882	.9948	1.4690	10′
6° 00′	.1047	.1045	.1051	9.5144	.9945	1.4661	84° 00′
10′	.1076	.1074	.1080	9.2553	.9942	1.4632	50′
20′	.1105	.1103	.1110	9.0098	.9939	1.4603	40′
30′	.1134	.1132	.1139	8.7769	.9936	1.4573	30′
40′	.1164	.1161	.1169	8.5555	.9932	1.4544	20′
50′	.1193	.1190	.1198	8.3450	.9929	1.4515	10′
7° 00′	.1222	.1219	.1228	8.1443	.9925	1.4486	83° 00′
10′	.1251	.1248	.1257	7.9530	.9922	1.4457	50′
20′	.1280	.1276	.1287	7.7704	.9918	1.4428	40′
30′	.1309	.1305	.1317	7.5958	.9914	1.4399	30′
40′	.1338	.1334	.1346	7.4287	.9911	1.4370	20′
50′	.1367	.1363	.1376	7.2687	.9907	1.4341	10′
8° 00′	.1396	.1392	.1405	7.1154	.9903	1.4312	82° 00′
10′	.1425	.1421	.1435	6.9682	.9899	1.4283	50′
20′	.1454	.1449	.1465	6.8269	.9894	1.4254	40′
30′	.1484	.1478	.1495	6.6912	.9890	1.4224	30′
40′	.1513	.1507	.1524	6.5606	.9886	1.4195	20′
50′	.1542	.1536	.1554	6.4348	.9881	1.4166	10′
9° 00′	.1571	.1564	.1584	6.3138	.9877	1.4137	81° 00′

ADO - 98

PHỤ LỤC 4
GIÁ TRỊ CỦA HÀM LƯỢNG GIÁC (TIẾP THEO)

9° 00′	.1571	.1564	.1584	6.3138	.9877	1.4137	81° 00′
10′	.1600	.1593	.1614	6.1970	.9872	1.4108	50′
20′	.1629	.1622	.1644	6.0844	.9868	1.4079	40′
30′	.1658	.1650	.1673	5.9758	.9863	1.4050	30′
40′	.1687	.1679	.1703	5.8708	.9858	1.4021	20′
50′	.1716	.1708	.1733	5.7694	.9853	1.3992	10′
10° 00′	.1745	.1736	.1763	5.6713	.9848	1.3963	80° 00′
10′	.1774	.1765	.1793	5.5764	.9843	1.3934	50′
20′	.1804	.1794	.1823	5.4845	.9838	1.3904	40′
30′	.1833	.1822	.1853	5.3955	.9833	1.3875	30′
40′	.1862	.1851	.1883	5.3093	.9827	1.3846	20′
50′	.1891	.1880	.1914	5.2257	.9822	1.3817	10′
11° 00′	.1920	.1908	.1944	5.1446	.9816	1.3788	79° 00′
10′	.1949	.1937	.1974	5.0658	.9811	1.3759	50′
20′	.1978	.1965	.2004	4.9894	.9805	1.3730	40′
30′	.2007	.1994	.2035	4.9152	.9799	1.3701	30′
40′	.2036	.2022	.2065	4.8430	.9793	1.3672	20′
50′	.2065	.2051	.2095	4.7729	.9787	1.3643	10′
12° 00′	.2094	.2079	.2126	4.7046	.9781	1.3614	78° 00′
10′	.2123	.2108	.2156	4.6382	.9775	1.3584	50′
20′	.2153	.2136	.2186	4.5736	.9769	1.3555	40′
30′	.2182	.2164	.2217	4.5107	.9763	1.3526	30′
40′	.2211	.2193	.2247	4.4494	.9757	1.3497	20′
50′	.2240	.2221	.2278	4.3897	.9750	1.3468	10′
13° 00′	.2269	.2250	.2309	4.3315	.9744	1.3439	77° 00′
10′	.2298	.2278	.2339	4.2747	.9737	1.3410	50′
20′	.2327	.2306	.2370	4.2193	.9730	1.3381	40′
30′	.2356	.2334	.2401	4.1653	.9724	1.3352	30′
40′	.2385	.2363	.2432	4.1126	.9717	1.3323	20′
50′	.2414	.2391	.2462	4.0611	.9710	1.3294	10′
14° 00′	.2443	.2419	.2493	4.0108	.9703	1.3265	76° 00′
10′	.2473	.2447	.2524	3.9617	.9696	1.3235	50′
20′	.2502	.2476	.2555	3.9136	.9689	1.3206	40′
30′	.2531	.2504	.2586	3.8667	.9681	1.3177	30′
40′	.2560	.2532	.2617	3.8208	.9674	1.3148	20′
50′	.2589	.2560	.2648	3.7760	.9667	1.3119	10′
15° 00′	.2618	.2588	.2679	3.7321	.9659	1.3090	75° 00′
10′	.2647	.2616	.2711	3.6891	.9652	1.3061	50′
20′	.2676	.2644	.2742	3.6470	.9644	1.3032	40′
30′	.2705	.2672	.2773	3.6059	.9636	1.3003	30′
40′	.2734	.2700	.2805	3.5656	.9628	1.2974	20′
50′	.2763	.2728	.2836	3.5261	.9621	1.2945	10′
16° 00′	.2793	.2756	.2867	3.4874	.9613	1.2915	74° 00′
10′	.2822	.2784	.2899	3.4495	.9605	1.2886	50′
20′	.2851	.2812	.2931	3.4124	.9596	1.2857	40′
30′	.2880	.2840	.2962	3.3759	.9588	1.2828	30′
40′	.2909	.2868	.2994	3.3402	.9580	1.2799	20′
50′	.2938	.2896	.3026	3.3052	.9572	1.2770	10′
17° 00′	.2967	.2924	.3057	3.2709	.9563	1.2741	73° 00′
10′	.2996	.2952	.3089	3.2371	.9555	1.2712	50′
20′	.3025	.2979	.3121	3.2041	.9546	1.2683	40′
30′	.3054	.3007	.3153	3.1716	.9537	1.2654	30′
40′	.3083	.3035	.3185	3.1397	.9528	1.2625	20′
50′	.3113	.3062	.3217	3.1084	.9520	1.2595	10′
18° 00′	.3142	.3090	.3249	3.0777	.9511	1.2566	72° 00′

PHỤ LỤC 4
GIÁ TRỊ CỦA HÀM LƯỢNG GIÁC (TIẾP THEO)

18° 00′	.3142	.3090	.3249	3.0777	.9511	1.2566	72° 00′
10′	.3171	.3118	.3281	3.0475	.9502	1.2537	50′
20′	.3200	.3145	.3314	3.0178	.9492	1.2508	40′
30′	.3229	.3173	.3346	2.9887	.9483	1.2479	30′
40′	.3258	.3201	.3378	2.9600	.9474	1.2450	20′
50′	.3287	.3228	.3411	2.9319	.9465	1.2421	10′
19° 00′	.3316	.3256	.3443	2.9042	.9455	1.2392	71° 00′
10′	.3345	.3283	.3476	2.8770	.9446	1.2363	50′
20′	.3374	.3311	.3508	2.8502	.9436	1.2334	40′
30′	.3403	.3338	.3541	2.8239	.9426	1.2305	30′
40′	.3432	.3365	.3574	2.7980	.9417	1.2275	20′
50′	.3462	.3393	.3607	2.7725	.9407	1.2246	10′
20° 00′	.3491	.3420	.3640	2.7475	.9397	1.2217	70° 00′
10′	.3520	.3448	.3673	2.7228	.9387	1.2188	50′
20′	.3549	.3475	.3706	2.6985	.9377	1.2159	40′
30′	.3578	.3502	.3739	2.6746	.9367	1.2130	30′
40′	.3607	.3529	.3772	2.6511	.9356	1.2101	20′
50′	.3636	.3557	.3805	2.6279	.9346	1.2072	10′
21° 00′	.3665	.3584	.3839	2.6051	.9336	1.2043	69° 00′
10′	.3694	.3611	.3872	2.5826	.9325	1.2014	50′
20′	.3723	.3638	.3906	2.5605	.9315	1.1985	40′
30′	.3752	.3665	.3939	2.5386	.9304	1.1956	30′
40′	.3782	.3692	.3973	2.5172	.9293	1.1926	20′
50′	.3811	.3719	.4006	2.4960	.9283	1.1897	10′
22° 00′	.3840	.3746	.4040	2.4751	.9272	1.1868	68° 00′
10′	.3869	.3773	.4074	2.4545	.9261	1.1839	50′
20′	.3898	.3800	.4108	2.4342	.9250	1.1810	40′
30′	.3927	.3827	.4142	2.4142	.9239	1.1781	30′
40′	.3956	.3854	.4176	2.3945	.9228	1.1752	20′
50′	.3985	.3881	.4210	2.3750	.9216	1.1723	10′
23° 00′	.4014	.3907	.4245	2.3559	.9205	1.1694	67° 00′
10′	.4043	.3934	.4279	2.3369	.9194	1.1665	50′
20′	.4072	.3961	.4314	2.3183	.9182	1.1636	40′
30′	.4102	.3987	.4348	2.2998	.9171	1.1606	30′
40′	.4131	.4014	.4383	2.2817	.9159	1.1577	20′
50′	.4160	.4041	.4417	2.2637	.9147	1.1548	10′
24° 00′	.4189	.4067	.4452	2.2460	.9135	1.1519	66° 00′
10′	.4218	.4094	.4487	2.2286	.9124	1.1490	50′
20′	.4247	.4120	.4522	2.2113	.9112	1.1461	40′
30′	.4276	.4147	.4557	2.1943	.9100	1.1432	30′
40′	.4305	.4173	.4592	2.1775	.9088	1.1403	20′
50′	.4334	.4200	.4628	2.1609	.9075	1.1374	10′
25° 00′	.4363	.4226	.4663	2.1445	.9063	1.1345	65° 00′
10′	.4392	.4253	.4699	2.1283	.9051	1.1316	50′
20′	.4422	.4279	.4734	2.1123	.9038	1.1286	40′
30′	.4451	.4305	.4770	2.0965	.9026	1.1257	30′
40′	.4480	.4331	.4806	2.0809	.9013	1.1228	20′
50′	.4509	.4358	.4841	2.0655	.9001	1.1199	10′
26° 00′	.4538	.4384	.4877	2.0503	.8988	1.1170	64° 00′
10′	.4567	.4410	.4913	2.0353	.8975	1.1141	50′
20′	.4596	.4436	.4950	2.0204	.8962	1.1112	40′
30′	.4625	.4462	.4986	2.0057	.8949	1.1083	30′
40′	.4654	.4488	.5022	1.9912	.8936	1.1054	23′
50′	.4683	.4514	.5059	1.9768	.8923	1.1025	10′
27° 00′	.4712	.4540	.5095	1.9626	.8910	1.0996	63° 00′

PHỤ LỤC 4
GIÁ TRỊ CỦA HÀM LƯỢNG GIÁC (TIẾP THEO)

27° 00′	.4712	.4540	.5095	1.9626	.8910	1.0996	63° 00′
10′	.4741	.4566	.5132	1.9486	.8897	1.0966	50′
20′	.4771	.4592	.5169	1.9347	.8884	1.0937	40′
30′	.4800	.4617	.5206	1.9210	.8870	1.0908	30′
40′	.4829	.4643	.5243	1.9074	.8857	1.0879	20′
50′	.4858	.4669	.5280	1.8940	.8843	1.0850	10′
28° 00′	.4887	.4695	.5317	1.8807	.8829	1.0821	62° 00′
10′	.4916	.4720	.5354	1.8676	.8816	1.0792	50′
20′	.4945	.4746	.5392	1.8546	.8802	1.0763	40′
30′	.4974	.4772	.5430	1.8418	.8788	1.0734	30′
40′	.5003	.4797	.5467	1.8291	.8774	1.0705	20′
50′	.5032	.4823	.5505	1.8165	.8760	1.0676	10′
29° 00′	.5061	.4848	.5543	1.8040	.8746	1.0647	61° 00′
10′	.5091	.4874	.5581	1.7917	.8732	1.0617	50′
20′	.5120	.4899	.5619	1.7796	.8718	1.0588	40′
30′	.5149	.4924	.5658	1.7675	.8704	1.0559	30′
40′	.5178	.4950	.5696	1.7556	.8689	1.0530	20′
50′	.5207	.4975	.5735	1.7437	.8675	1.0501	10′
30° 00′	.5236	.5000	.5774	1.7321	.8660	1.0472	60° 00′
10′	.5265	.5025	.5812	1.7205	.8646	1.0443	50′
20′	.5294	.5050	.5851	1.7090	.8631	1.0414	40′
30′	.5323	.5075	.5890	1.6977	.8616	1.0385	30′
40′	.5352	.5100	.5930	1.6864	.8601	1.0356	20′
50′	.5381	.5125	.5969	1.6753	.8587	1.0327	10′
31° 00′	.5411	.5150	.6009	1.6643	.8572	1.0297	59° 00′
10′	.5440	.5175	.6048	1.6534	.8557	1.0268	50′
20′	.5469	.5200	.6088	1.6426	.8542	1.0239	40′
30′	.5498	.5225	.6128	1.6319	.8526	1.0210	30′
40′	.5527	.5250	.6168	1.6212	.8511	1.0181	20′
50′	.5556	.5275	.6208	1.6107	.8496	1.0152	10′
32° 00′	.5585	.5299	.6249	1.6003	.8480	1.0123	58° 00′
10′	.5614	.5324	.6289	1.5900	.8465	1.0094	50′
20′	.5643	.5348	.6330	1.5798	.8450	1.0065	40′
30′	.5672	.5373	.6371	1.5697	.8434	1.0036	30′
40′	.5701	.5398	.6412	1.5597	.8418	1.0007	20′
50′	.5730	.5422	.6453	1.5497	.8403	.9977	10′
33° 00′	.5760	.5446	.6494	1.5399	.8387	.9948	57° 00′
10′	.5789	.5471	.6536	1.5301	.8371	.9919	50′
20′	.5818	.5495	.6577	1.5204	.8355	.9890	40′
30′	.5847	.5519	.6619	1.5108	.8339	.9861	30′
40′	.5876	.5544	.6661	1.5013	.8323	.9832	20′
50′	.5905	.5568	.6703	1.4919	.8307	.9803	10′
34° 00′	.5934	.5592	.6745	1.4826	.8290	.9774	56° 00′
10′	.5963	.5616	.6787	1.4733	.8274	.9745	50′
20′	.5992	.5640	.6830	1.4641	.8258	.9716	40′
30′	.6021	.5664	.6873	1.4550	.8241	.9687	30′
40′	.6050	.5688	.6916	1.4460	.8225	.9657	20′
50′	.6080	.5712	.6959	1.4370	.8208	.9628	10′
35° 00′	.6109	.5736	.7002	1.4281	.8192	.9599	55° 00′
10′	.6138	.5760	.7046	1.4193	.8175	.9570	50′
20′	.6167	.5783	.7089	1.4106	.8158	.9541	40′
30′	.6196	.5807	.7133	1.4019	.8141	.9512	30′
40′	.6225	.5831	.7177	1.3934	.8124	.9483	20′
50′	.6254	.5854	.7221	1.3848	.8107	.9454	10′
36° 00′	.6283	.5878	.7265	1.3764	.8090	.9425	54° 00′

PHỤ LỤC 4
GIÁ TRỊ CỦA HÀM LƯỢNG GIÁC (TIẾP THEO)

36° 00′	.6283	.5878	.7265	1.3764	.8090	.9425	54° 00′
10′	.6312	.5901	.7310	1.3680	.8073	.9396	50′
20′	.6341	.5925	.7355	1.3597	.8056	.9367	40′
30′	.6370	.5948	.7400	1.3514	.8039	.9338	30′
40′	.6400	.5972	.7445	1.3432	.8021	.9308	20′
50′	.6429	.5995	.7490	1.3351	.8004	.9279	10′
37° 00′	.6458	.6018	.7536	1.3270	.7986	.9250	53° 00′
10′	.6487	.6041	.7581	1.3190	.7969	.9221	50′
20′	.6516	.6065	.7627	1.3111	.7951	.9192	40′
30′	.6545	.6088	.7673	1.3032	.7934	.9163	30′
40′	.6574	.6111	.7720	1.2954	.7916	.9134	20′
50′	.6603	.6134	.7766	1.2876	.7898	.9105	10′
38° 00′	.6632	.6157	.7813	1.2799	.7880	.9076	52° 00′
10′	.6661	.6180	.7860	1.2723	.7862	.9047	50′
20′	.6690	.6202	.7907	1.2647	.7844	.9018	40′
30′	.6720	.6225	.7954	1.2572	.7826	.8988	30′
40′	.6749	.6248	.8002	1.2497	.7808	.8959	20′
50′	.6778	.6271	.8050	1.2423	.7790	.8930	10′
39° 00′	.6807	.6293	.8098	1.2349	.7771	.8901	51° 00′
10′	.6836	.6316	.8146	1.2276	.7753	.8872	50′
20′	.6865	.6338	.8195	1.2203	.7735	.8843	40′
30′	.6894	.6361	.8243	1.2131	.7716	.8814	30′
40′	.6923	.6383	.8292	1.2059	.7698	.8785	20′
50′	.6952	.6406	.8342	1.1988	.7679	.8756	10′
40° 00′	.6981	.6428	.8391	1.1918	.7660	.8727	50° 00′
10′	.7010	.6450	.8441	1.1847	.7642	.8698	50′
20′	.7039	.6472	.8491	1.1778	.7623	.8668	40′
30′	.7069	.6494	.8541	1.1708	.7604	.8639	30′
40′	.7098	.6517	.8591	1.1640	.7585	.8610	20′
50′	.7127	.6539	.8642	1.1571	.7566	.8581	10′
41° 00′	.7156	.6561	.8693	1.1504	.7547	.8552	49° 00′
10′	.7185	.6583	.8744	1.1436	.7528	.8523	50′
20′	.7214	.6604	.8796	1.1369	.7509	.8494	40′
30′	.7243	.6626	.8847	1.1303	.7490	.8465	30′
40′	.7272	.6648	.8899	1.1237	.7470	.8436	20′
50′	.7301	.6670	.8952	1.1171	.7451	.8407	10′
42° 00′	.7330	.6691	.9004	1.1106	.7431	.8378	48° 00′
10′	.7359	.6713	.9057	1.1041	.7412	.8348	50′
20′	.7389	.6734	.9110	1.0977	.7392	.8319	40′
30′	.7418	.6756	.9163	1.0913	.7373	.8290	30′
40′	.7447	.6777	.9217	1.0850	.7353	.8261	20′
50′	.7476	.6799	.9271	1.0786	.7333	.8232	10′
43° 00′	.7505	.6820	.9325	1.0724	.7314	.8203	47° 00′
10′	.7534	.6841	.9380	1.0661	.7294	.8174	50′
20′	.7563	.6862	.9436	1.0599	.7274	.8145	40′
30′	.7592	.6884	.9490	1.0538	.7254	.8116	30′
40′	.7621	.6905	.9545	1.0477	.7234	.8087	20′
50′	.7650	.6926	.9601	1.0416	.7214	.8058	10′
44° 00′	.7679	.6947	.9657	1.0355	.7193	.8029	46° 00′
10′	.7709	.6967	.9713	1.0295	.7173	.7999	50′
20′	.7738	.6988	.9770	1.0235	.7153	.7970	40′
30′	.7767	.7009	.9827	1.0176	.7133	.7941	30′
40′	.7796	.7030	.9884	1.0117	.7112	.7912	20′
50′	.7825	.7050	.9942	1.0058	.7092	.7883	10′
45° 00′	.7854	.7071	1.0000	1.0000	.7071	.7854	45° 00′

HỆ THỐNG MỸ

Đo chiều dài

Inches	Feet	Yards	Rods	Furlongs	Miles
1.0 =	.08333 =	.02778 =	.0050505 =	.00012626 =	.00001578
12.0 =	1.0 =	.33333 =	.0606061 =	.00151515 =	.00018939
36.0 =	3.0 =	1.0 =	.1818182 =	.00454545 =	.00056818
198.0 =	16.5 =	5.5 =	1.0 =	.025 =	.003125
7920.0 =	660.0 =	220.0 =	40.0 =	1.0 =	.125
63360.0 =	5280.0 =	1760.0 =	320.0 =	8.0 =	1.0

Đo diện tích và đo đất đai(Sq là vuông = ²...)

Sq. Inches	Square Feet	Square Yards	Sq. Rods	Acres	Sq. Miles
1.0 =	.006944 =	.000772			
144.0 =	1.0 =	.111111			
1296.0 =	9.0 =	1.0 =	.03306 =	.000207	
39204.0 =	272.25 =	30.25 =	1.0 =	.00625 =	.0000098
	43560.0 =	4840.0 =	160.0 =	1.0 =	.0015625
		3097600.0 =	102400.0 =	640.0 =	1.0

Các trọng lượng

Grains	Drams	Ounces	Pounds	Tons
1.0 =	.03657 =	.002286 =	.000143 =	.0000000714
27.34375 =	1.0 =	.0625 =	.003906 =	.00000195
437.5 =	16.0 =	1.0 =	.0625 =	.00003125
7000.0 =	256.0 =	16.0 =	1.0 =	.0005
14000000.0 =	512000.0 =	32000.0 =	2000.0 =	1.0

Đo chất khô

Pints	Quarts	Pecks	Cubic Feet	Bushels
1.0 =	.5 =	.0625 =	.01945 =	.01563
2.0 =	1.0 =	.125 =	.03891 =	.03125
16.0 =	8.0 =	1.0 =	.31112 =	.25
51.42627 =	25.71314 =	3.21414 =	1.0 =	.80354
64.0 =	32.0 =	4.0 =	1.2445 =	1.0

Đo chất lỏng

Gills	Pints	Quarts	U. S. Gallons	Cubic Feet
1.0 =	.25 =	.125 =	.03125 =	.00418
4.0 =	1.0 =	.5 =	.125 =	.01671
8.0 =	2.0 =	1.0 =	.250 =	.03342
32.0 =	8.0 =	4.0 =	1.0 =	.1337
			7.48052 =	1.0

HỆ MÉT

Các đơn vị

Chiều dài-Mét Khối lượng-Gram Dung tích-Lít
Đối với nước tinh khiết ở nhiệt độ 40C(39.20F)
1 décimet khối hoặc 1 lít = 1 Kilôgram

1000 Milli{*meters* (mm) / *grams* (mg) / *liters* (ml)} = 100 Centi{*meters* (cm) / *grams* (cg) / *liters* (cl)} = 10 Deci{*meters* (dm) / *grams* (dg) / *liters* (dl)} = 1{meter / gram / liter}

1000{meters / grams / litera} = 100 Deka{*meters* (dkm) / *grams* (dkg) / *liters* (dkl)} = 10 Hecto{*meters* (hm) / *grams* (hg) / *liters* (hl)} = 1 Kilo{*meter* (km) / *gram* (kg) / *liter* (kl)}

1 Metric Ton = 1000 Kilograms
100 Square Meters = 1 Are
100 Ares = 1 Hectare
100 Hectares = 1 Square Kilometer

PHỤ LỤC 6

CHUYỂN ĐỔI THẬP PHÂN TƯƠNG ĐƯƠNG VÀ CHUYỂN ĐỔI NHIỆT ĐỘ

THẬP PHÂN TƯƠNG ĐƯƠNG-CHUYỂN ĐỔI INCH RA MILIMÉT

1/2	1/4	1/8	1/16	1/32	1/64	THẬP PHÂN	MILIMÉT	1/2	1/4	1/8	1/16	1/32	1/64	THẬP PHÂN	MILIMÉT
					1	.015625	.396875						33	.515625	13.096875
				1		.031250	.793750					17		.531250	13.493750
					3	.046875	1.190625						35	.546875	13.890625
			1			.062500	1.587500				9			.562500	14.287500
					5	.078125	1.984375						37	.578125	14.684375
				3		.093750	2.381250					19		.593750	15.081250
					7	.109375	2.778125						39	.609375	15.478125
		1				.125000	3.175000			5				.625000	15.875000
					9	.140625	3.571875						41	.640625	16.271875
				5		.156250	3.968750					21		.656250	16.668750
					11	.171875	4.365625						43	.671875	17.065625
			3			.187500	4.762500				11			.687500	17.462500
					13	.203125	5.159375						45	.703125	17.859375
				7		.218750	5.556250					23		.718750	18.256250
					15	.234375	5.953125						47	.734375	18.653125
		1				.250000	6.350000			3				.750000	19.050000
					17	.265625	6.746875						49	.765625	19.446875
				9		.281250	7.143750					25		.781250	19.843750
					19	.296875	7.540625						51	.796875	20.240625
			5			.312500	7.937500				13			.812500	20.637500
					21	.328125	8.334375						53	.828125	21.034375
				11		.343750	8.731250					27		.843750	21.431250
					23	.359375	9.128125						55	.859375	21.828125
		3				.375000	9.525000			7				.875000	22.225000
					25	.390625	9.921875						57	.890625	22.621875
				13		.406250	10.318750					29		.906250	23.018750
					27	.421875	10.715625						59	.921875	23.415625
			7			.437500	11.112500				15			.937500	23.812500
					29	.453125	11.509375						61	.953125	24.209375
				15		.468750	11.906250					31		.968750	24.606250
					31	.484375	12.303125						63	.984375	25.003125
1						.500000	12.700000	2	4	8	16	32	64	1.000000	25.400000

PHỤ LỤC 7
TRỌNG LƯỢNG VÀ TỶ TRỌNG

CHẤT	TRỌNG LƯỢNG LB/FT KHỐI	TỶ TRỌNG
KIM LOẠI, HỢP KIM, QUẶNG		
Nhôm, đúc, rèn búa	165	2.55-2.75
Đồng thau, đúc, cán	534	8.4-8.7
Đồng thanh, 7, 9 đến 14%Sn	509	7.4-8.9
Đồng thanh, Nhôm	481	7.7
Quặng, đồng đỏ, pyrit	556	8.8-9.0
Vàng, đúc, rèn búa	262	4.1-4.3
Gang đúc, thỏi	1205	19.25-19.3
Gang rèn	450	7.2
Gang thỏi giầu măngan	485	7.6-7.9
Gang ferrô-silicon	468	7.5
Quặng gang, hêmatit	437	6.7-7.3
Quặng gang, hêmatit vỉa	325	5.2
Quặng gang, hêmatit xốp	160-180	.....
Quặng gang limônit	130-160	.....
Quặng gang manhêtit	237	3.6-4.0
Xỉ gang	315	4.9-5.2
Chì	172	2.5-3.0
Quặng chì, galen	710	11.37
Magnêsium, hợp kim	465	7.3-7.6
Quặng mangan, pyrôlusit	112	1.74-1.83
Thuỷ ngân	475	7.2-8.0
Kim loại Monel	259	3.7-4.6
Nicken	849	13.6
Platin đúc, rèn búa	556	8.8-9.0
Bạc, đúc, rèn búa	565	8.9-9.2
Thép cán	1330	21.1-21.5
Thiếc, đúc, rèn búa	656	10.4-10.6
Quặng thiếc, cátxitorit	490	7.85
Kẽm, đúc, cán	459	7.2-7.5
Quặng kẽm, blenđơ	418	6.4-7.0
	440	6.9-7.2
	253	3.9-4.2
CHẤT RẮN KHÁC NHAU		
Ngũ cốc, yến mạch...chất đống	32	.....
Ngũ cốc, lúa mạch...chất đống	39	.....
Ngũ cốc, ngô, lúa mạch đen...chất đống	48	.....
Cỏ khô và rơm đóng kiện	48	.....
Bông, lanh, gai	20	.....
Mỡ, chất béo	93	1.47-1.50
Bột mì xốp	58	0.90-0.97
Bột mì nén	28	0.40-0.50
Thuỷ tinh thường	47	0.70-0.80
Kính miếng phẳng	156	2.40-2.60
Kính pha-lê	161	2.45-2.72
Da	184	2.90-3.00
Giấy	59	0.86-1.02
Khoai tây nghiền	58	0.70-1.75
Cao-su	42	.....
Sản phẩm cao-su	59	0.92-0.96
Muối, hạt, nghiền	94	1.0-2.0
San-pết	48	.....
Tinh bột	67	.....
Len	96	1.53
	125	1.93-2.07
	82	1.32

CHẤT	TRỌNG LƯỢNG LB/FT KHỐI	TỶ TRỌNG
GỖ, ĐÃ KHÔ		
Độ ẩm theo trọng lượng Gỗ khô 15 đến 20% Gỗ tươi-trên 50%		
Gỗ tấn bì, trắng đỏ	40	0.62-0.65
Gỗ tuyết tùng, trắng, đỏ	22	0.32-0.38
Gỗ hạt dẻ	41	0.56
Gỗ bách	30	0.48
Gỗ linh sam, gỗ vân sam	32	0.51
Douglas	25	0.40
Gỗ linh sam, phía tây	45	0.72
Gỗ du, trắng	29	0.42-0.52
Gỗ độc cần	49	0.74-0.84
Gỗ bồ kếp	46	0.73
Gỗ thích, cứng	43	0.68
Gỗ thích trắng	33	0.53
Gỗ sồi, sống	54	0.86
Gỗ sồi, đỏ	59	0.95
Gỗ sồi trắng	41	0.65
Gỗ thông oregon	46	0.74
Gỗ thông đỏ	32	0.51
Gỗ thông trắng	30	0.48
Gỗ thông vàng, lá dài	25	0.41
Gỗ thông vàng lá ngắn	44	0.70
Gỗ bạch dương	38	0.61
Gỗ đỏ California	30	0.48
Gỗ vân sam trắng, đen	26	0.42
Gỗ óc chó, đen	27	0.40-0.46
	38	0.61
CHẤT LỎNG		
Cồn 100%	49	0.79
Axits muriatic 40%	75	1.20
Axit nitric 91%	94	1.50
Axit sulphuric 87%	112	1.80
Chất kiềm, natricacbon 66%	106	1.70
Dầu thực vật	58	0.91-0.94
Dầu khoáng, chất bôi trơn	57	0.90-0.93
Nước ở 40C, tỷ trọng tối đa	62.428	1.0
Nước ở 1000C	59.830	0.9584
Nước đá	56	0.88-0.92
Nước tuyết vừa rơi	8	.125
Nước, nước biển	64	1.02-1.03
CÁC CHẤT KHÍ		
Không khí 00c, 760mm	.08071	1.0
Ammôniac	.0478	0.5920
Điôxit cácbon	.1234	1.5291
Khí chiếu sáng	.0781	0.9673
Khí thiên nhiên	.028-.036	0.35-0.45
Hydrô	.038-.039	0.47-0.48
Nitrôgen	.00559	0.0693
Oxygen	.0784	0.9714
	.0892	1.1056

Tỷ trọng của chất rắn và chất lỏng đều quy về nước 4°C; của các chất khí quy về không khí ở 0°C và áp suất 760mm.Các trọng lượng theo foot khối được suy ra từ tỷ trọng trung bình, trừ những nơi quy định rằng tải trọng là cho kiện, cho đống.

PHỤ LỤC 7
TRỌNG LƯỢNG VÀ TỶ TRỌNG (TIẾP THEO)

Chất	TRỌNG LƯỢNG LB/FT KHỐI	TỶ TRỌNG
CÔNG TRÌNH BẰNG ĐÁ KHỐI		
Đá Granit, xienit, gơ-nai	165	2.3-3.0
Đá vôi, đá cẩm thạch	160	2.3-2.8
Sa thạch, sufát đồng (đá xanh lơ)	140	2.1-2.4
XÂY DỰNG BẰNG GẠCH VỮA		
Granit, xienit, gơ-nai	155	2.2-2.8
Đá vôi, cẩm thạch	150	2.2-2.6
Sa thạch, đồng sunfát(đá xanh lơ)	130	2.0-2.2
XÂY DỰNG BẰNG GẠCH		
Granit, xienit, gơ-nai	130	1.9-2.3
Đá vôi, cẩm thạch	125	1.9-2.1
Sa thạch, đồng sunfát(đá xanh lơ)	110	1.8-1.9
XÂY DỰNG BẰNG GẠCH		
Gạch nền	140	2.2-2.3
Gạch thường	120	1.8-2.0
Gạch xốp	100	1.5-1.7
XÂY DỰNG BẰNG BÊ TÔNG		
Xi măng, đá, cát	144	2.2-2.4
Xi măng, xỉ v.v...	130	1.9-2.3
Xi măng, than xỉ v.v...	100	1.5-1.7
VẬT LIỆU KHÁC NỮA		
Tro, Than xỉ	40-45	.....
Xi măng, pooc-lan, xốp	90	.....
Xi măng, pooc-lan, chặt	183	2.7-3.2
Vôi, Thạch cao, xốp	53-64	.....
Vữa chát	103	1.4-1.9
Xỉ, xỉ đồng	67-72	.....
Xỉ, xỉ than thải loại	98-117	.....
Xỉ, cặn thải của máy	96	.....
Xỉ, cát thải	49-55	.....
ĐẤT ĐÀO V.V...		
Đất sét khô	63	.....
Đất sét ướt, dẻo	110	.....
Đất sét và sỏi khô	100	.....
Đất, khô, xốp	76	.....
Đất khô, nén	95	.....
Đất ẩm, xốp	78	.....
Đất ẩm nén	96	.....
Đất bùn chảy nhão	108	.....
Đất bùn nén	115	.....
Đắp đá, đá vôi	80-85	.....
Đắp đá, sa thạch	90	.....
Đắp đá, đá phiến sét	105	.....
Cát, sỏi, khô, xốp	90-105	.....
Cát, sỏi, khô, nén	100-120	.....
Cát sỏi, khô, ướt	118-120	.....
ĐÀO TRONG NƯỚC		
Cát hoặc sỏi	60	.....
Cát hoặc sỏi và đất sét	65	.....
Đất sét	80	.....
Bùn sông	90	.....
Đất thiên nhiên	70	.....
Đắp bằng đá	65	.....

Chất	TRỌNG LƯỢNG LB/FT KHỐI	TỶ TRỌNG
KHOÁNG VẬT		
Barit	153	2.1-2.8
Ba-dan	281	4.50
Bâu-xit	184	2.7-3.2
Borắc	159	2.55
Phấn	109	1.7-1.8
Đất sét, mác-nơ	137	1.8-2.6
Đôlômit	137	1.8-2.6
Fenxpát, octocla	181	2.9
Gơ-nai, xecrantin	159	2.5-2.6
Granit, xienit	159	2.4-2.7
Poocfia lục, đá trap	175	2.5-3.1
Thạch cao, Thạch cao tuyết hoa	187	2.8-3.2
Hocblend	159	2.3-2.8
Đá vôi, cẩm thạch	187	3.0
Manhêdit	165	2.5-2.8
Đá phốt phát, a-pa-tit	187	3.0
Poc-phia	200	3.2
Đá bọt thiên nhiên	172	2.6-2.9
Thạch anh, đá lửa	40	0.37-0.90
Sa thạch, đá lơ(sunfát đồng)	165	2.5-2.8
Đá phiến sét, đá ac-đoa	147	2.2-2.5
Xtêatit, bột đá	175	2.7-2.9
	169	2.6-2.8
ĐÁ KHAI THÁC, CHẤT ĐỒNG		
	96	.....
Baden, gyanit, gơ-nai	95	.....
Đá vôi, cẩm thạch, thạch anh	82	.....
Sa thạch	92	.....
Đá phiến sét	107	.....
Poóc-phia lục, hoc-blend		.....
CÁC CHẤT BI-TUM(NHỰA ĐƯỜNG)		
	81	1.1-1.5
Nhựa đường	97	1.4-1.7
Than đá, an-tra-xit	84	1.2-1.5
Than đá, nhựa đường	78	1.1-1.4
Than đá, than non	47	0.65-0.85
Than đá, than bùn, khô	23	0.28-0.44
Than đá, than củi thông	33	0.47-0.57
Than đá, than củi cây sồi	75	1.0-1.4
Than đá, than cốc	131	1.9-2.3
Than chì(Graphit)	56	0.87-0.91
Pa-ra-phin	54	0.87
Dầu mỏ	50	0.79-0.82
Dầu mỏ, lọc	46	0.73-0.75
Dầu mỏ, ét-xăng	42	0.66-0.69
Dầu mỏ, ma-dút	69	1.07-1.15
Hắc ín	75	1.20
Nhựa đường, hắc ín		
THAN ĐÁ VÀ THAN CỐC, XẾP ĐỐNG		
Than đá, an-tra-xit	47-58	.....
Than đá, bi tum, than non	40-54	.....
Than đá, than bùn	20-26	.....
Than đá, than củi	10-14	.....
Than đá, than cốc	23-32	.....

Tỷ trọng của chất rắn và chất lỏng được quy về nước ở 4°C, của chất khí quy về ở 0°C và 760mm áp suất. Các trọng lượng theo foot khối được suy ra từ tỷ trọng trung bình trừ khi đã định rằng trọng lượng là theo từng đống, hoặc vật liệu xốp v.v.

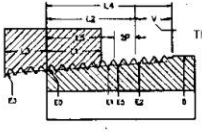
PHỤ LỤC 8
DƯỠNG ĐO DÂY VÀ LÁ KIM LOẠI

DƯỠNG ĐO DÂY VÀ LÁ KIM LOẠI BẰNG THẬP PHÂN CỦA INCH.

Tên của dưỡng	Dưỡng đo theo chuẩn thống nhất của Mỹ		Dưỡng đo dây thép của Mỹ	Dưỡng đo của Mỹ hoặc của Sharpe & Browl	Dưỡng đo lá và dây dẹt theo tiêu chuẩn mới Birmingham	Dưỡng đo dây tiêu chuẩn chính thức của Anh hoặc Hoàng gia Anh	Dưỡng đo dây sắt theo tiêu chuẩn Birmingham hoặc Stubs	Tên của dưỡng
ứng dụng chính	Thép lá và phiến mỏng không phủ mặt ngoài		Dây thép trừ dây đàn	Lá và dây kim loại màu	Các lá và đai sắt và đai thép	Dây	Dải, băng dai và dây	ứng dụng chính
Dưỡng số	Trọng lượng OZ. Theo Ft vuông	Chiều dày gần đúng inches	Chiều dày, Inches					Dưỡng số
7/0's			.4900		.6666	.500		7/0's
6/0's			.4615	.5800	.625	.464		6/0's
5/0's			.4305	.5165	.5883	.432	.500	5/0's
4/0's			.3938	.4600	.5416	.400	.454	4/0's
3/0's			.3625	.4096	.500	.372	.425	3/0's
2/0's			.3310	.3648	.4452	.348	.380	2/0's
0			.3065	.3249	.3964	.324	.340	0
1			.2830	.2893	.3532	.300	.300	1
2			.2625	.2576	.3147	.276	.284	2
3	160	.2391	.2437	.2254	.2804	.252	.259	3
4	150	.2242	.2253	.2043	.250	.232	.238	4
5	140	.2092	.2070	.1819	.2225	.212	.220	5
6	130	.1943	.1920	.1620	.1981	.192	.203	6
7	120	.1793	.1770	.1443	.1764	.176	.180	7
8	110	.1644	.1620	.1285	.1570	.160	.165	8
9	100	.1495	.1483	.1144	.1398	.144	.148	9
10	90	.1345	.1350	.1019	.1250	.128	.134	10
11	80	.1196	.1205	.0907	.1113	.116	.120	11
12	70	.1046	.1055	.0808	.0991	.104	.109	12
13	60	.0897	.0915	.0720	.0882	.092	.095	13
14	50	.0747	.0800	.0641	.0785	.080	.083	14
15	45	.0673	.0720	.0571	.0699	.072	.072	15
16	40	.0598	.0625	.0508	.0625	.064	.065	16
17	36	.0538	.0540	.0453	.0556	.056	.058	17
18	32	.0478	.0475	.0403	.0495	.048	.049	18
19	28	.0418	.0410	.0359	.0440	.040	.042	19
20	24	.0359	.0348	.0320	.0392	.036	.035	20
21	22	.0329	.0318	.0285	.0349	.032	.032	21
22	20	.0299	.0286	.0253	.0313	.028	.028	22
23	18	.0269	.0258	.0226	.0278	.024	.025	23
24	16	.0239	.0230	.0201	.0248	.022	.022	24
25	14	.0209	.0204	.0179	.0220	.020	.020	25
26	12	.0179	.0181	.0159	.0196	.018	.018	26
27	11	.0164	.0173	.0142	.0175	.0164	.016	27
28	10	.0149	.0162	.0126	.0156	.0148	.014	28
29	9	.0135	.0150	.0113	.0139	.0136	.013	29
30	8	.0120	.0140	.0100	.0123	.0124	.012	30
31	7	.0105	.0132	.0089	.0110	.0116	.010	31
32	6.5	.0097	.0128	.0080	.0098	.0108	.009	32
33	6	.0090	.0118	.0071	.0087	.0100	.008	33
34	5.5	.0082	.0104	.0063	.0077	.0092	.007	34
35	5	.0075	.0095	.0056	.0069	.0084	.005	35
36	4.5	.0067	.0090	.0050	.0061	.0076	.004	36
37	4.25	.0064	.0085	.0045	.0054	.0068		37
38	4	.0060	.0080	.0040	.0048	.0060		38
39			.0075	.0035	.0043	.0052		39
40			.0070	.0031	.0039	.0048		40

Chiều rộng, Inches	Chiều dày, Inch							
	0.2500 và dày hơn	0.2499 đến 0.2031	0.2030 đến 0.1875	0.1874 đến 0.0568	0.0567 đến 0.0344	0.0343 đến 0.0255	0.0254 đến 0.0142	0.141 và mỏng hơn
Cho đến 3 1/2	Thanh	Thanh	Dải	Dải	Dải	Dải	Lá	Lá
Trên 3 1/2 đến 6 incl.	Thanh	Thanh	Dải	Dải	Dải	Lá	Lá	Lá
" 6 " 12 "	Tấm	Dải	Dải	Dải	Lá	Lá	Lá	Lá
" 12 " 32 "	Tấm	Lá	Lá	Lá	Lá	Lá	Lá	Tấm đen
" 32 " 48 "	Tấm	Lá	Lá	Lá	Lá	Lá	Lá	Lá
" 48	Tấm	Tấm	Tấm	Lá	Lá			Lá

PHỤ LỤC 9
REN ỐNG CÔN TIÊU CHUẨN MỸ .NPT



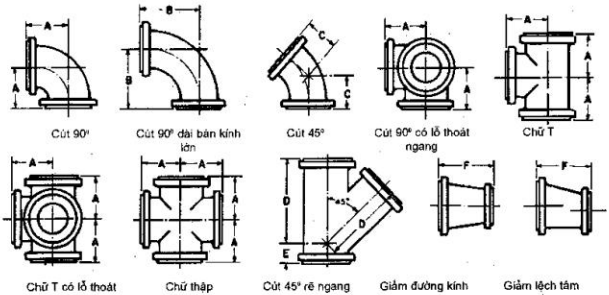
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Kích thước danh nghĩa của ống	Đường kính ngoài của ống D	Số bước ren trên một inch.n	Bước ren p	Đường kính bước ren ở chỗ bắt đầu của ren ngoài E_0	Ren thực tế ngoài					
					Chiều dài 2 L1		Đường kính E1	Chiều dài L_2		Đường kính E_2
					In.	Ren		In.	Ren	In.
$\frac{1}{16}$	0.3125	27	0.03704	0.27118	0.160	4.32	0.28118	0.2611	7.05	
$\frac{1}{8}$	0.405	27	0.03704	0.36351	0.180	4.86	0.37476	0.2639	7.12	
$\frac{1}{4}$	0.540	18	0.05556	0.47739	0.200	3.60	0.48989	0.4018	7.23	
$\frac{3}{8}$	0.675	18	0.05556	0.61201	0.240	4.32	0.62701	0.4078	7.34	
$\frac{1}{2}$	0.840	14	0.07143	0.75843	0.320	4.48	0.77843	0.5337	7.47	
$\frac{3}{4}$	1.050	14	0.07143	0.96768	0.339	4.75	0.98887	0.5457	7.64	
1	1.315	$11\frac{1}{2}$	0.08696	1.21363	0.400	4.60	1.23863	0.6828	7.85	
$1\frac{1}{4}$	1.660	$11\frac{1}{2}$	0.08696	1.55713	0.420	4.83	1.58338	0.7068	8.13	
$1\frac{1}{2}$	1.900	$11\frac{1}{2}$	0.08696	1.79609	0.420	4.83	1.82234	0.7235	8.32	
2	2.375	$11\frac{1}{2}$	0.08696	2.26902	0.436	5.01	2.29627	0.7565	8.70	
$2\frac{1}{2}$	2.875	8	0.12500	2.71953	0.682	5.46	2.76216	1.1375	9.10	
3	3.500	8	0.12500	3.34062	0.766	6.13	3.38850	1.2000	9.60	
$3\frac{1}{2}$	4.000	8	0.12500	3.83750	0.821	6.57	3.88881	1.2500	10.00	
4	4.500	8	0.12500	4.33438	0.844	6.75	4.38712	1.3000	10.40	
5	5.563	8	0.12500	5.39073	0.937	7.50	5.44929	1.4063	11.25	
6	6.625	8	0.12500	6.44609	0.958	7.66	6.50597	1.5125	12.10	
8	8.625	8	0.12500	8.43359	1.063	8.50	8.50003	1.7125	13.70	
10	10.750	8	0.12500	10.54531	1.210	9.68	10.62094	1.9250	15.40	
12	12.750	8	0.12500	12.53281	1.360	10.88	12.61781	2.1250	17.00	
14 OD	14.000	8	0.12500	13.77500	1.562	12.50	13.87262	2.2500	18.90	
16 OD	16.000	8	0.12500	15.76250	1.812	14.50	15.87575	2.4500	19.60	
18 OD	18.000	8	0.12500	17.75000	2.000	16.00	17.87500	2.6500	21.20	
20 OD	20.000	8	0.12500	19.73750	2.125	17.00	19.87031	2.8500	22.80	
24 OD	24.000	8	0.12500	23.71250	2.375	19.00	23.86094	3.2500	26.00	

Tất cả các kích thước đều bằng inches.

1 Các kích thước cơ bản của ren ống côn Mỹ đều cho bằng inches với 4 hoặc 5 số thập phân.Khi mà điều đó đòi hỏi một độ chính xác lớn hơn bình thường, thì các kích thước này là cơ sở của kích thước dưỡng đo và được nói rõ như vậy để tránh những sai sót trong tính toán.

2 Cũng là chiều dài của dưỡng đo vòng mỏng và chiều dài từ khắc dấu đến đầu nhỏ của dưỡng.

PHỤ LỤC 10
ỐNG NỐI NGANG CÓ MẶT BÍCH TIÊU CHUẨN MỸ 250-LB.

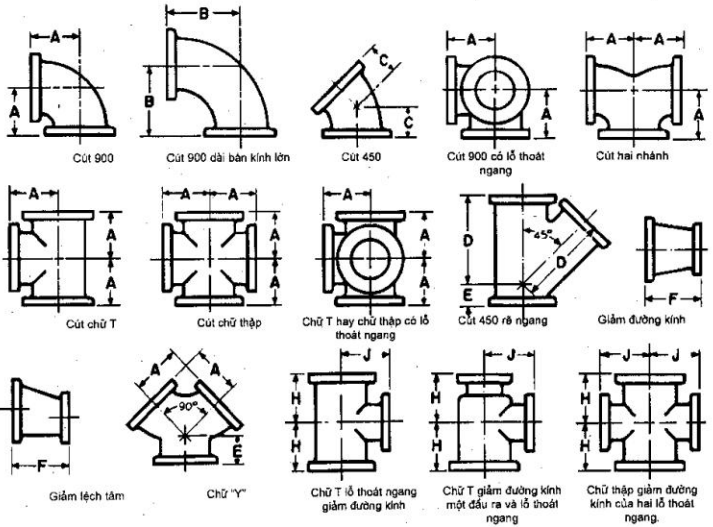


Các kích thước của ống nối ngang có mặt bích 250-Lb.

Kích thước danh nghĩa ống	Mặt bích			ống hối		Khoảng cách					
	Đường kính bích	Đường kính mặt lồi	Đường kính trong của ống nối(Min)	Chiều dày thành ống	Chiều dày bích (Min)	Từ tâm đến mặt khuỷu 90°, chữ T, chữ thập và chữ "Y"	Từ tâm đến mặt dài bán kính lớn	Từ tâm đến mặt Cút 45°	Từ tâm đến mặt Cút 45° rẽ ngang	Ngắn từ tâm đến mặt Cút chữ "Y" và rẽ ngang	Từ tâm đến mặt giảm đường kính
						A	B	C	D	E	F
1	4 1/8	1 1/16	2 11/16	1	7/16	4	5	2	6 1/2	2	....
1 1/4	5 1/4	1/4	3 1/16	1 1/4	7/16	4 1/4	5 1/2	2 1/2	7 1/4	2 1/2	....
1 1/2	6 1/8	13/16	3 9/16	1 1/2	7/16	4 1/2	6	2 1/4	8 1/2	2 1/2	....
2	6 1/2	7/8	4 1/16	2	7/16	5	6 1/2	3	9	2 1/2	5
2 1/2	7 1/2	1	4 15/16	2 1/2	1/2	5 1/2	7	3 1/2	10 1/2	2 1/2	5 1/2
3	8 1/4	1 1/4	5 11/16	3	9/16	6	7 3/4	3 1/2	11	3	6
3 1/2	9	1 3/16	6 9/16	3 1/2	9/16	6 1/2	8 1/2	4	12 1/2	3	6 1/2
4	10	1 3/4	6 15/16	4	5/8	7	9	4 1/2	13 1/2	3	7
5	11	1 3/4	8 5/16	5	11/16	8	10 1/4	5	15	3 1/2	8
6	12 1/2	1 7/16	9 11/16	6	3/4	8 1/2	11 1/2	5 1/2	17 1/2	4	9
8	15	1 7/8	11 15/16	8	13/16	10	14	6	20 1/2	5	11
10	17 1/2	1 7/8	14 1/16	10	15/16	11 1/2	16 1/2	7	24	5 1/2	12
12	20 1/2	2	16 7/16	12	1	13	19	8	27 1/2	6	14
14	23	2 1/4	18 13/16	13 1/4	1 1/8	15	21 1/2	8 1/2	31	6 1/2	16
16	25 1/2	2 1/4	21 1/16	15 1/4	1 1/4	16 1/2	24	9 1/2	34 1/2	7 1/2	18
18	28	2 3/8	23 7/16	17	1 3/8	18	26 1/2	10	37 1/2	8	19
20	30 1/2	2 1/2	25 7/16	19	1 1/2	19 1/2	29	10 1/2	40 1/2	8 1/2	20
24	36	2 1/4	30 5/16	23	1 5/8	22 1/2	34	12	47 1/2	10	24
30	43	3	37 7/16	29	2	27 1/2	41 1/2	15	....	....	30

Tất cả kích thước đều theo inches.

PHỤ LỤC 11
ỐNG NỐI GANG CÓ BÍCH TIÊU CHUẨN MỸ 125-LB.



PHỤ LỤC 11
ỐNG NỐI GANG CÓ BÍCH TIÊU CHUẨN MỸ 125-LB

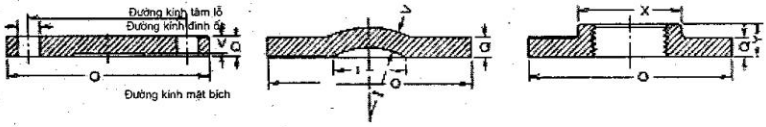
Kích thước danh nghĩa ống	Mặt bích		Tổng quan		ống nối thẳng						ống nối giảm đường kính(loại thân ngắn)		
											Chữ T và chữ thập		
	Đường kính mặt bích	Chiều dày mặt bích	Đường kính trong của ống nối có mặt bích	Chiều dày thành ống	Từ tâm đến mặt Cút 90°, chữ T, chữ thập, chữ "Y" và cút hai nhánh A	Từ tâm đến mặt Cút 90° dài bán kính lớn B	Từ tâm đến mặt Cút 45° C	Từ tâm đến Cút rẽ ngang D	Từ tâm ngắn đến mặt Cút chữ "Y" và rẽ ngang E	Từ mặt đến mặt giảm đường kính F	Kích thước lỗ thoát ngang và nhỏ hơn	Từ tâm đến mặt H	Từ tâm đến mặ lỗ thoát ngang hay lỗ bên cạnh J
1	4¼	7/16	1	5/16	3½	5	1¾	5¾	1½	. . .			
1¼	4⅝	½	1¼	5/16	3¾	5½	2	6¼	1¾	. . .			
1½	5	9/16	1½	5/16	4	6	2¼	7	2				
2	6	5/8	2	5/16	4½	6½	2½	8	2½	5			
2½	7	11/16	2½	5/16	5	7	3	9½	2½	5½			
3	7½	¾	3	⅜	5½	7¾	3	10	3	6			
3½	8½	13/16	3½	7/16	6	8½	3½	11½	3	6½			
4	9	15/16	4	½	6½	9	4	12	3	7			
5	10	1 1/16	5	½	7½	10¼	4½	13½	3½	8			
6	11	1	6	9/16	8	11½	5	14½	3½	9			
8	13½	1¼	8	⅝	9	14	5½	17½	4½	11			
10	16	1 3/16	10	¾	11	16½	6½	20½	5	12			
12	19	1½	12	23/32	12	19	7½	24½	5½	14			
14	21	1⅝	14	⅞	14	21½	7½	27	6	16			
16	23½	1 7/16	16	1	15	24	8	30	6½	18			
18	25	1 9/16	18	1 1/16	16½	26½	8½	32	7	19	12	13	15½
20	27½	1 11/16	20	1⅛	18	29	9½	35	8	20	14	14	17
24	32	1⅞	24	1¼	22	34	11	40½	9	24	16	15	19
30	38¾	2⅛	30	1 7/16	25	41½	15	49	10	30	20	18	23
36	46	2⅜	36	1⅝	28*	49	18	. . .	. . .	36	24	20	26
42	53	2⅝	42	1 13/16	31*	56½	21	. . .	. . .	42	24	23	30
48	59½	2¾	48	2	34*	64	24	. . .	. . .	48	30	26	34

Tất cả cút chữ T và chữ thập giảm đường kính cỡ 16 in. và nhỏ hơn, sẽ có kích thước tâm đến mặt cũng như cỡ các ống nối thẳng, tương ứng với kích thước của cửa mở lớn nhất.

Tất cả kích thước đều là inches.

PHỤ LỤC 12

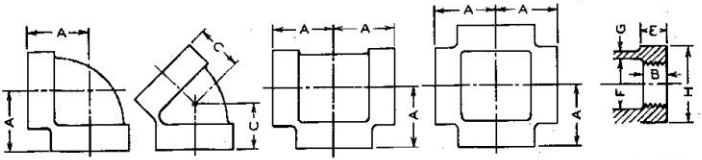
MẶT BÍCH GANG THEO TIÊU CHUẨN MỸ 125-LB



Kích thước	O	Q	V	X	Y	Đường kính tâm lỗ	Số lượng đinh ốc	Đường kính đinh ốc	Đường kính lỗ lắp đinh ốc	Chiều dai đinh ốc
1	4¼	7/16	—	1 15/16	0.68	3½	4	½	5/8	1¾
1¼	4⅝	½	—	2 5/16	0.76	3½	4	½	5/8	2
1½	5	9/16	—	2 9/16	0.87	3⅞	4	½	5/8	2
2	6	5/8	—	3 1/16	1.00	4¾	4	5/8	¾	2¼
2½	7	11/16	—	3 9/16	1.14	5½	4	5/8	¾	2½
3	7½	¾	—	4¼	1.20	6	4	5/8	¾	2½
3½	8½	13/16	—	4 13/16	1.25	7	8	5/8	¾	2¾
4	9	13/16	—	5 5/16	1.30	7½	8	5/8	¾	3
5	10	15/16	—	6 7/16	1.41	8½	8	¾	⅞	3¼
6	11	1	—	7 9/16	1.51	9½	8	¾	⅞	3¼
8	13½	1⅛	—	9 11/16	1.71	11¾	8	¾	⅞	3½
10	16	1⅜	—	11 13/16	1.93	14¼	12	⅞	1	3¾
12	19	1¼	13/16	14 1/16	2.13	17	12	⅞	1	3¾
14 O.D	21	1⅜	⅞	15 3/16	2.25	18¾	12	1	1⅛	4¼
16 O.D	23½	1 11/16	1	17½	2.45	21¼	16	1⅛	1⅜	4½
18 O.D	25	1 13/16	1 1/16	19 5/8	2.65	22¾	16	1⅛	1¼	4¾

Tất cả kích thước đều là inches.

PHỤ LỤC 13
ỐNG NỐI GANG CÓ REN TIÊU CHUẨN QUỐC GIA MỸ 125-LB



Cút | Cút 450C | Chữ T | Chữ thập phân | Mặt cầu điển hình

Kích thước danh nghĩa của ống	A	C	B	E	F		G	H
			Min	Min	Min	Max	Min	Max
¼	0.81	0.73	0.32	0.38	0.540	0.584	0.110	0.93
⅜	0.95	0.80	0.36	0.44	0.675	0.719	0.120	1.12
½	1.12	0.88	0.43	0.50	0.840	0.897	0.130	1.34
¾	1.31	0.98	0.50	0.56	1.050	1.107	0.155	1.63
1	1.50	1.12	0.58	0.62	1.315	1.385	0.170	1.95
1¼	1.75	1.29	0.67	0.69	1.660	1.730	0.185	2.39
1½	1.94	1.43	0.70	0.75	1.900	1.970	0.200	2.68
2	2.25	1.68	0.75	0.84	2.375	2.445	0.220	3.28
2½	2.70	1.95	0.92	0.94	2.875	2.975	0.240	3.86
3	3.08	2.17	0.98	1.00	3.500	3.600	0.260	4.62
3½	3.42	2.39	1.03	1.06	4.000	4.100	0.280	5.20
4	3.79	2.61	1.08	1.12	4.500	4.600	0.310	5.79
5	4.50	3.05	1.18	1.18	5.563	5.663	0.380	7.05
6	5.13	3.46	1.28	1.28	6.625	6.725	0.430	8.28
8	6.56	4.28	1.47	1.47	8.625	8.725	0.550	10.63
10	8.08	5.16	1.68	1.68	10.750	10.850	0.690	13.12
12	9.50	5.97	1.88	1.88	12.750	12.850	0.800	15.47
14 O.D.	10.40	—	2.00	2.00	14.000	14.100	0.880	16.94
16 O.D.	11.82	—	2.20	2.20	16.000	16.100	1.000	19.30

Tất cả kích thước đều là inches.

PHỤ LỤC 14

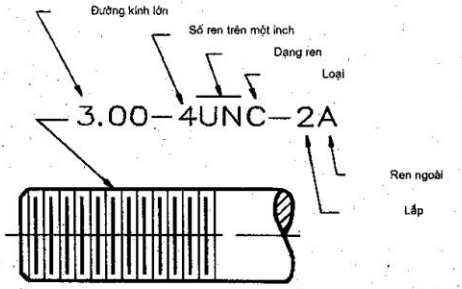
REN THEO INCH TIÊU CHUẨN THỐNG NHẤT QUỐC GIA MỸ.

Kích thước			Số ren theo inch											
			Các loại có bước khác nhau			Các loại có bước cố định								
Sơ cấp	Thứ cấp	Đường kính cơ sở	Thô UNC	Tinh UNF	Thật tinh UNEF	4UN	6UN	8UN	12UN	16UN	20UN	28UN	32UN	Kích cỡ
0		0.0600		80	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0
	1	0.0730	64	72	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
2		0.0860	56	64	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2
	3	0.0990	48	56	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3
4		0.1120	40	48	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4
5		0.1250	40	44	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5
6		0.1380	32	40	—	—	—	—	—	—	—	—	UNC	6
8		0.1640	32	36	—	—	—	—	—	—	—	—	UNC	8
10		0.1900	24	32	—	—	—	—	—	—	—	—	UNF	10
	12	0.2160	24	28	32	—	—	—	—	—	—	UNF	UNEF	12
1/4		0.2500	20	28	32	—	—	—	—	—	UNC	UNF	UNEF	1/4
5/16		0.3125	18	24	32	—	—	—	—	—	20	28	UNEF	5/16
3/8		0.3750	16	24	32	—	—	—	—	UNC	20	28	UNEF	3/8
7/16		0.4375	14	20	28	—	—	—	—	16	UNF	UNEF	32	7/16
1/2		0.5000	13	20	28	—	—	—	—	16	UNF	UNEF	32	1/2
9/16		0.5625	12	18	24	—	—	—	UNC	16	20	28	32	9/16
5/8		0.6250	11	18	24	—	—	—	12	16	20	28	32	5/8
	11/16	0.6875	—	—	24	—	—	—	12	16	20	28	32	11/16
3/4		0.7500	10	16	20	—	—	—	12	UNF	UNEF	28	32	3/4
	13/16	0.8125	—	—	20	—	—	—	12	16	UNEF	28	32	13/16
7/8		0.8750	9	14	20	—	—	—	12	16	UNEF	28	32	7/8
	15/16	0.9375	—	—	20	—	—	—	12	16	UNEF	28	32	15/16
1		1.0000	8	12	20	—	—	UNC	UNF	16	UNEF	28	32	1
	1 1/16	1.0625	—	—	18	—	—	8	12	16	20	28	—	1 1/16
1 1/8		1.1250	7	12	18	—	—	8	UNF	16	20	28	—	1 1/8
	1 3/16	1.1875	—	—	18	—	—	8	12	16	20	28	—	1 3/16
1 1/4		1.2500	7	12	18	—	—	8	UNF	16	20	28	—	1 1/4
	1 5/16	1.3125	—	—	18	—	—	8	12	16	20	28	—	1 5/16
1 3/8		1.3750	6	12	18	—	UNC	8	UNF	16	20	28	—	1 3/8
	1 7/16	1.4375	—	—	18	—	6	8	12	16	20	28	—	1 7/16
1 1/2		1.5000	6	12	18	—	UNC	8	UNF	16	20	28	—	1 1/2
	1 9/16	1.5625	—	—	18	—	6	8	12	16	20	—	—	1 9/16
1 5/8		1.6250	—	—	18	—	6	8	12	16	20	—	—	1 5/8
	1 11/16	1.6875	—	—	18	—	6	8	12	16	20	—	—	1 11/16
1 3/4		1.7500	5	—	—	—	6	8	12	16	20	—	—	1 3/4
	1 13/16	1.8125	—	—	—	—	6	8	12	16	20	—	—	1 13/16
1 7/8		1.8750	—	—	—	—	6	8	12	16	20	—	—	1 7/8
	1 15/16	1.9375	—	—	—	—	6	8	12	16	20	—	—	1 15/16
2		2.0000	4 1/2	—	—	—	6	8	12	16	20	—	—	2
	2 1/16	2.1250	—	—	—	—	6	8	12	16	20	—	—	2 1/16
2 1/4		2.2500	4 1/2	—	—	—	6	8	12	16	20	—	—	2 1/8
	2 3/16	2.3750	—	—	—	—	6	8	12	16	20	—	—	2 3/16
2 1/2		2.5000	4	—	—	UNC	6	8	12	16	20	—	—	2 1/4
	2 5/8	2.6250	—	—	—	4	6	8	12	16	20	—	—	2 5/16
2 3/4		2.7500	4	—	—	UNC	6	8	12	16	20	—	—	2 3/8
	2 7/8	2.8750	—	—	—	4	6	8	12	16	20	—	—	2 7/16

Việc chỉ định các loại đã trình bày là dạng ren UN;tuy nhiên dạng ren UNR có thể được xác định bằng thay thế UNR vào chỗ UN trong việc gọi tên chỉ đối với việc sử dụng ren bên trong ngoài thôi.

PHỤ LỤC 14
REN THEO INCH TIÊU CHUẨN THỐNG NHẤT QUỐC GIA MỸ. (DẠNG REN UN VÀ UNR) (TIẾP THEO)

Kích thước			Số ren theo inch											
			Các loại có bước khác nhau			Các loại có bước cố định								
Sơ cấp	Thứ cấp	Đường kính cơ sở	Thô UNC	Tinh UNF	Thật tinh UNEF	4UN	6UN	8UN	12UN	16UN	20UN	28UN	32UN	Kích cỡ
3		3.0000	4	—	—	UNC	6	8	12	16	20	—	—	3
	$3\frac{1}{8}$	3.1250	—	—	—	4	6	8	12	16	—	—	—	$3\frac{1}{8}$
$3\frac{1}{4}$		3.2500	4	—	—	UNC	6	8	12	16	—	—	—	$3\frac{1}{4}$
	$3\frac{3}{8}$	3.3750	—	—	—	4	6	8	12	16	—	—	—	$3\frac{3}{8}$
$3\frac{1}{2}$		3.5000	4	—	—	UNC	6	8	12	16	—	—	—	$3\frac{1}{2}$
	$3\frac{5}{8}$	3.6250	—	—	—	4	6	8	12	16	—	—	—	$3\frac{5}{8}$
$3\frac{3}{4}$		3.7500	4	—	—	UNC	6	8	12	16	—	—	—	$3\frac{3}{4}$
	$3\frac{7}{8}$	3.8750	—	—	—	4	6	8	12	16	—	—	—	$3\frac{7}{8}$
4		4.0000	4	—	—	UNC	6	8	12	16	—	—	—	4
	$4\frac{1}{8}$	4.1250	—	—	—	4	6	8	12	16	—	—	—	$4\frac{1}{8}$
$4\frac{1}{4}$		4.2500	—	—	—	4	6	8	12	16	—	—	—	$4\frac{1}{4}$
	$4\frac{3}{8}$	4.3750	—	—	—	4	6	8	12	16	—	—	—	$4\frac{3}{8}$
$4\frac{1}{2}$		4.5000	—	—	—	4	6	8	12	16	—	—	—	$4\frac{1}{2}$
	$4\frac{5}{8}$	4.6250	—	—	—	4	6	8	12	16	—	—	—	$4\frac{5}{8}$
$4\frac{3}{4}$		4.7500	—	—	—	4	6	8	12	16	—	—	—	$4\frac{3}{4}$
	$4\frac{7}{8}$	4.8750	—	—	—	4	6	8	12	16	—	—	—	$4\frac{7}{8}$
5		5.0000	—	—	—	4	6	8	12	16	—	—	—	5
	$5\frac{1}{8}$	5.1250	—	—	—	4	6	8	12	16	—	—	—	$5\frac{1}{8}$
$5\frac{1}{4}$		5.2500	—	—	—	4	6	8	12	16	—	—	—	$5\frac{1}{4}$
	$5\frac{3}{8}$	5.3750	—	—	—	4	6	8	12	16	—	—	—	$5\frac{3}{8}$
$5\frac{1}{2}$		5.5000	—	—	—	4	6	8	12	16	—	—	—	$5\frac{1}{2}$
	$5\frac{5}{8}$	5.6250	—	—	—	4	6	8	12	16	—	—	—	$5\frac{5}{8}$
$5\frac{3}{4}$		5.7500	—	—	—	4	6	8	12	16	—	—	—	$5\frac{3}{4}$
	$5\frac{7}{8}$	5.8750	—	—	—	4	6	8	12	16	—	—	—	$5\frac{7}{8}$
6		6.0000	—	—	—	4	6	8	12	16	—	—	—	6

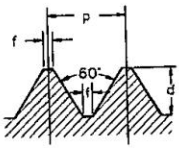


GHI CHÚ CHO REN

PHỤ LỤC 15

KÍCH THƯỚC MŨI TA-RÔ DÙNG CHO REN THÔ VÀ REN TINH THEO TIÊU CHUẨN QUỐC GIA VÀ TIÊU CHUẨN THỐNG NHẤT MỸ.

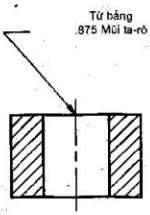
p = Bước = 1/Số ren trên một inch.
d = Chiều sâu = px0.650
f = Vát phẳng = p/8
Đường kính bước = d - 0.650/N
Đối với các số ren 575 và 585 thì là micromets

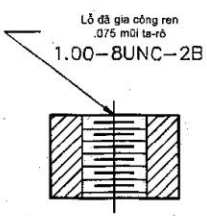


Kích thước	Số ren theo inch		Đường kính ngoài inches	Đường kính bước inches	Đường kính chân inches	Mũi ta-rô gắn bằng 75% toàn bộ ren	Số thập phân tương đương của mũi ta-rô.
	NC UNC	NF UNF					
0	...	80	.0600	.0519	.0438	3/64	.0469
1	64	...	.0730	.0629	.0527	53	.0595
1	...	72	.0730	.0640	.0550	53	.0595
2	56	...	.0860	.0744	.0628	50	.0700
2	...	64	.0860	.0759	.0657	50	.0700
3	48	...	.0990	.0855	.0719	47	.0785
3	...	56	.0990	.0874	.0758	46	.0810
4	40	...	.1120	.0958	.0795	43	.0890
4	...	48	.1120	.0985	.0849	42	.0935
5	40	...	.1250	.1088	.0925	38	.1015
5	...	44	.1250	.1102	.0955	37	.1040
6	32	...	.1380	.1177	.0974	36	.1065
6	...	40	.1380	.1218	.1055	33	.1130
8	32	...	.1640	.1437	.1234	29	.1360
8	...	36	.1640	.1460	.1279	28	.1360
10	24	...	.1900	.1629	.1359	26	.1470
10	...	32	.1900	.1697	.1494	21	.1590
12	24	...	.2160	.1889	.1619	16	.1770
12	...	28	.2160	.1928	.1696	15	.1800
1/4	20	...	.2500	.2175	.1850	7	.2010
1/4	...	28	.2500	.2268	.2036	3	.2130
5/16	18	...	.3125	.2764	.2403	F	.2570
5/16	...	24	.3125	.2854	.2584	I	.2720
3/8	16	...	.3750	.3344	.2938	5/16	.3125
3/8	...	24	.3750	.3479	.3209	Q	.3320
7/16	14	...	.4375	.3911	.3447	U	.3680
7/16	...	20	.4375	.4050	.3726	25/64	.3906
1/2	13	...	.5000	.4500	.4001	27/64	.4219
1/2	...	20	.5000	.4675	.4351	29/64	.4531
9/16	12	...	.5625	.5084	.4542	31/64	.4844
9/16	...	18	.5625	.5264	.4903	33/64	.5156
5/8	11	...	.6250	.5660	.5069	17/32	.5312
5/8	...	18	.6250	.5889	.5528	37/64	.5781
3/4	10	...	.7500	.6850	.6201	21/32	.6562
3/4	...	16	.7500	.7094	.6688	11/16	.6875
7/8	9	...	.8750	.8028	.7307	45/64	.7656
7/8	...	14	.8750	.8286	.7822	13/16	.8125

PHỤ LỤC 15
KÍCH THƯỚC MŨI TA-RÔ DÙNG CHO REN THÔ VÀ REN TINH THEO TIÊU CHUẨN QUỐC GIA VÀ TIÊU CHUẨN THỐNG NHẤT MỸ. (TIẾP THEO)

Kích thước	Số ren theo inch		Đường kính ngoài inches	Đường kính bước inches	Đường kính chân inches	Mũi ta-rô gần bằng 75% toàn bộ ren	Số thập phân tương đương của mũi ta-rô.
	NC UNC	NF UNF					
1	8	..	1.0000	.9188	.8376	7/8	.8750
1	..	12	1.0000	.9459	.8917	59/64	.9219
1 1/8	7	..	1.1250	1.0322	.9394	63/64	.9844
1 1/8	..	12	1.1250	1.0709	1.0168	1 3/64	1.0469
1 1/4	7	..	1.2500	1.1572	1.0644	1 7/64	1.1094
1 1/4	..	12	1.2500	1.1959	1.1418	1 11/64	1.1719
1 3/8	6	..	1.3750	1.2667	1.1585	1 1/32	1.2187
1 3/8	..	12	1.3750	1.3209	1.2668	1 15/64	1.2969
1 1/2	6	..	1.5000	1.3917	1.2835	1 11/32	1.3437
1 1/2	..	12	1.5000	1.4459	1.3918	1 27/64	1.4219
1 3/4	5	..	1.7500	1.6201	1.4902	1 5/16	1.5625
2	4 1/2	..	2.0000	1.8557	1.7113	1 25/32	1.7812
2 1/4	4 1/2	..	2.2500	2.1057	1.9613	2 1/32	2.0313
2 1/2	4	..	2.5000	2.3376	2.1752	2 1/4	2.2500
2 1/4	4	..	2.7500	2.5876	2.4252	2 1/2	2.5000
3	4	..	3.0000	2.8376	2.6752	2 3/4	2.7500
3 1/4	4	..	3.2500	3.0876	2.9252	3	3.0000
3 1/2	4	..	3.5000	3.3376	3.1752	3 1/4	3.2500
3 1/4	4	..	3.7500	3.5876	3.4252	3 1/2	3.5000
4	4	..	4.0000	3.3786	3.6752	3 3/4	3.7500





PHỤ LỤC 16
CÁC NHÓM CHIỀU DÀI LẮP NỐI REN.

Kích thước danh nghĩa của đường kính		Bước P	Chiều dài lắp nối			
			Nhóm S		Nhóm N	Nhóm L
Trên	Cho đến		Cho đến	Trên	Cho đến	Trên
1.5	2.8	0.2	0.5	0.5	1.5	1.5
		0.25	0.6	0.6	1.9	1.9
		0.35	0.8	0.8	2.6	2.6
		0.4	1	1	3	3
		0.45	1.3	1.3	3.8	3.8
2.8	5.6	0.35	1	1	3	3
		0.5	1.5	1.5	4.5	4.5
		0.6	1.7	1.7	5	5
		0.7	2	2	6	6
		0.75	2.2	2.2	6.7	6.7
		0.8	2.5	2.5	7.5	7.5
5.6	11.2	0.75	2.4	2.4	7.1	7.1
		1	3	3	9	9
		1.25	4	4	12	12
		1.5	5	5	15	15
11.2	22.4	1	3.8	3.8	11	11
		1.25	4.5	4.5	13	13
		1.5	5.6	5.6	16	16
		1.75	6	6	18	18
		2	8	8	24	24
		2.5	10	10	30	30

Kích thước danh nghĩa của đường kính			Chiều dài lắp nối			
			Nhóm S		Nhóm N	Nhóm L
Trên	Cho đến		Cho đến	Trên	Cho đến	Trên
22.4	45	1	4	4	12	12
		1.5	6.3	6.3	19	19
		2	8.5	8.5	25	25
		3	12	12	36	36
		3.5	15	15	45	45
		4	18	18	53	53
		4.5	21	21	63	63
45	90	1.5	7.5	7.5	22	22
		2	9.5	9.5	28	28
		3	15	15	45	45
		4	19	19	56	56
		5	24	24	71	71
		5.5	28	28	85	85
		6	32	32	95	95
90	180	2	12	12	36	36
		3	18	18	53	53
		4	24	24	71	71
		6	36	36	106	106
180	355	3	20	20	60	60
		4	26	26	80	80
		6	40	40	118	118

Tất cả các kích thước được cho bằng milimét.

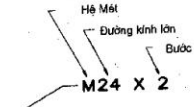
PHỤ LỤC 17
CÁC TIÊU CHUẨN CỦA REN HỆ MÉT ISO.

Kích thước danh nghĩa của đường kính(mm)			Bước ren(mm)														Kích thước danh nghĩa của đường kính
Các cột			Các cấp có nhiều bước ren		Các cấp có bước cố định												
1	2	3	Thô	Tinh	6	4	3	2	1.5	1.25	1	0.75	0.5	0.35	0.25	0.2	
0.25			0.075	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.25
0.3			0.08	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.3
	0.35		0.09	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.35
0.4			0.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.4
	0.45		0.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.45
0.5			0.125	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.5
	0.55		0.125	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.55
0.6			0.15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.6
	0.7		0.175	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.7
0.8			0.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.8
	0.9		0.225	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.9
			0.25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.2	1
	1.1		0.25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.2	1.1
1.2			0.25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.2	1.2
	1.4		0.3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.2	1.4
1.6			0.35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.2	1.6
	1.8		0.35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.2	1.8
2			0.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.25	—	2
	2.2		0.45	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.25	—	2.2
2.5			0.45	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.35	—	—	2.5
3			0.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.35	—	—	3
	3.5		0.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.35	—	—	3.5
4			0.7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.5	—	—	—	4
	4.5		0.75	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.5	—	—	—	4.5
5			0.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.5	—	—	—	5
			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.5	—	—	—	5.5
6			1	—	—	—	—	—	—	—	—	0.75	—	—	—	—	6
			1	—	—	—	—	—	—	—	—	0.75	—	—	—	—	7
8			1.25	1	—	—	—	—	—	—	1	0.75	—	—	—	—	8
			1.25	—	—	—	—	—	—	—	1	0.75	—	—	—	—	9
10			1.5	1.25	—	—	—	—	—	1.25	1	0.75	—	—	—	—	10
			1.5	—	—	—	—	—	—	—	1	0.75	—	—	—	—	11
12			1.75	1.25	—	—	—	—	1.5	1.25	1	—	—	—	—	—	12
	14		2	1.5	—	—	—	—	1.5	1.25[b]	1	—	—	—	—	—	14
			—	—	—	—	—	—	1.5	—	1	—	—	—	—	—	15
16			2	1.5	—	—	—	—	1.5	—	1	—	—	—	—	—	16
			—	—	—	—	—	—	1.5	—	1	—	—	—	—	—	17
	18		2.5	1.5	—	—	—	2	1.5	—	1	—	—	—	—	—	18
20			2.5	1.5		—	—	2	1.5	—	1	—		—	—	—	20
	22		2.5	1.5		—	—	2	1.5	—	1	—			—	—	22

a Đường kính ren có thể chọn trong các cột 1, 2 và 3 theo thứ tự ưu tiên.
b Bước 1, 25mm kết hợp với đường kính 14mm đã được tính trong việc ứng dụng...
c Đường kính 35mm đã được dùng cho các ổ trục có đai ốc hãm.
Hạn chế sử dụng các giá trị bước ren nằm trong ngoặc đơn.
Các bước nằm trong khuôn khổ đinh ốc, cùng với các đường kính danh nghĩa tương ứng trong các cột 1 và 2 là những kết hợp được thiết lập bởi những quy định của ISO như các cấp " thô"và "tinh"được chọn lọc cho các chi tiết ren thương mại.

PHỤ LỤC 17
CÁC CẤP TIÊU CHUẨN CỦA REN HỆ MÉT ISO(TIẾP THEO)

Kích thước danh nghĩa của đường kính(mm) Các cột			Các cấp có nhiều bước ren		Bước ren(mm) Các cấp có bước cố định												Kích thước danh nghĩa của đường kính
1	2	3			6	4	3	2	1.5	1.25	1	0.75	0.5	0.35	0.25	0.2	
24			3	2	—	—	—	2	1.5	—	1	—	—	—	—	—	24
		25	—	—	—	—	—	2	1.5	—	1	—	—	—	—	—	25
		26	—	—	—	—	—	—	1.5	—	1	—	—	—	—	—	26
	27		3	2	—	—	—	2	1.5	—	1	—	—	—	—	—	27
		28	—	—	—	—	—	2	1.5	—	1	—	—	—	—	—	28
30			3.5	2	—	—	(3)	2	1.5	—	1	—	—	—	—	—	30
		32	—	—	—	—	—	2	1.5	—	—	—	—	—	—	—	32
	33		3.5	2	—	—	(3)	2	1.5	—	—	—	—	—	—	—	33
		35[c]	—	—	—	—	—	—	1.5	—	—	—	—	—	—	—	35[c]
36			4	3	—	—	—	2	1.5	—	—	—	—	—	—	—	36
		38	—	—	—	—	—	—	1.5	—	—	—	—	—	—	—	38
	39		4	3	—	—	—	2	1.5	—	—	—	—	—	—	—	39
		40	—	—	—	—	3	2	1.5	—	—	—	—	—	—	—	40
42			4.5	3	—	4	3	2	1.5	—	—	—	—	—	—	—	42
	45		4.5	3	—	4	3	2	1.5	—	—	—	—	—	—	—	45
48			5	3	—	4	3	2	1.5	—	—	—	—	—	—	—	48
		50	—	—	—	—	3	2	1.5	—	—	—	—	—	—	—	50
	52		5	3	—	4	3	2	1.5	—	—	—	—	—	—	—	52
		55	—	—	—	4	3	2	1.5	—	—	—	—	—	—	—	55
56			5.5	4	—	4	3	2	1.5	—	—	—	—	—	—	—	56
		58	—	—	—	4	3	2	1.5	—	—	—	—	—	—	—	58
	60		5.5	4	—	4	3	2	1.5	—	—	—	—	—	—	—	60
		62	—	—	—	4	3	2	1.5	—	—	—	—	—	—	—	62
64			6	4	—	4	3	2	1.5	—	—	—	—	—	—	—	64
		65	—	—	—	4	3	2	1.5	—	—	—	—	—	—	—	65
	68		6	4	—	4	3	2	1.5	—	—	—	—	—	—	—	68
		70	—	—	6	4	3	2	1.5	—	—	—	—	—	—	—	70
72			—	—	6	4	3	2	1.5	—	—	—	—	—	—	—	72
		75	—	—	—	4	3	2	1.5	—	—	—	—	—	—	—	75
	76		—	—	6	4	3	2	1.5	—	—	—	—	—	—	—	76
		78	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	78
80			—	—	6	4	3	2	1.5	—	—	—	—	—	—	—	80
		82	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	82
	85		—	—	6	4	3	2	—	—	—	—	—	—	—	—	85
90			—	—	6	4	3	2	—	—	—	—	—	—	—	—	90



GHI KÝ HIỆU REN HỆ MÉT

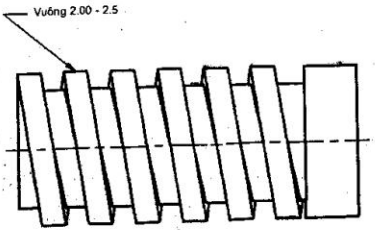
PHỤ LỤC 17
CÁC CẤP TIÊU CHUẨN CỦA REN HỆ MÉT ISO(TIẾP THEO)

Kích thước danh nghĩa của đường kính(mm)			Bước ren(mm)														Kích thước danh nghĩa của đường kính
Các cột			Các cấp có nhiều bước ren		Các cấp có bước cố định												
1	2	3	Thô	Tinh	6	4	3	2	1.5	1.25	1	0.75	0.5	0.35	0.25	0.2	
	95		—	—	6	4	3	2	—	—	—	—	—	—	—	—	95
100			—	—	6	4	3	2	—	—	—	—	—	—	—	—	100
	105		—	—	6	4	3	2	—	—	—	—	—	—	—	—	105
110			—	—	6	4	3	2	—	—	—	—	—	—	—	—	110
	115		—	—	6	4	3	2	—	—	—	—	—	—	—	—	115
	120		—	—	6	4	3	2	—	—	—	—	—	—	—	—	120
125			—	—	6	4	3	2	—	—	—	—	—	—	—	—	125
	130		—	—	6	4	3	2	—	—	—	—	—	—	—	—	130
		135	—	—	6	4	3	2	—	—	—	—	—	—	—	—	135
140			—	—	6	4	3	2	—	—	—	—	—	—	—	—	140
		145	—	—	6	4	3	2	—	—	—	—	—	—	—	—	145
	150		—	—	6	4	3	2	—	—	—	—	—	—	—	—	150
		155	—	—	6	4	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	155
160			—	—	6	4	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	160
		165	—	—	6	4	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	165
	170		—	—	6	4	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	170
		175	—	—	6	4	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	175
180			—	—	6	4	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	180
		185	—	—	6	4	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	185
	190		—	—	6	4	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	190
		195	—	—	6	4	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	195
200			—	—	6	4	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	200
		205	—	—	6	4	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	205
	210		—	—	6	4	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	210
220			—	—	6	4	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	220
		225	—	—	6	4	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	225
		230	—	—	6	4	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	230
		235	—	—	6	4	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	235
	240		—	—	6	4	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	240
		245	—	—	6	4	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	245
250			—	—	6	4	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	250
		255	—	—	6	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	256
	260		—	—	6	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	260
		265	—	—	6	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	265
		270	—	—	6	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	270
		275	—	—	6	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	275
280			—	—	6	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	280
		285	—	—	6	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	285
		290	—	—	6	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	290
		295	—	—	6	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	295
	300		—	—	6	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	300

Đường kính ren sẽ được chọn ở các cột 1, 2 hoặc 3 theo thứ tự ưu tiên.

PHỤ LỤC 18
REN VUÔNG VÀ REN THANG

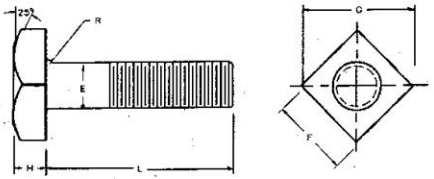
Cỡ	Bước ren trên 1 inch.	Cỡ	Bước ren trên một inch.
$\frac{3}{8}$	12	2	$2\frac{1}{2}$
$\frac{7}{16}$	10	$2\frac{1}{4}$	2
$\frac{1}{2}$	10	$2\frac{1}{2}$	2
$\frac{9}{16}$	8	$2\frac{3}{4}$	2
$\frac{5}{8}$	8	3	$1\frac{1}{2}$
$\frac{3}{4}$	6	$3\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{2}$
$\frac{7}{8}$	5	$3\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{3}$
1	5	$3\frac{3}{4}$	$1\frac{1}{3}$
$1\frac{1}{8}$	4	4	$1\frac{1}{3}$
$1\frac{1}{4}$	4	$4\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{3}$
$1\frac{1}{2}$	3	$4\frac{1}{2}$	1
$1\frac{3}{4}$	$2\frac{1}{2}$	Trên $4\frac{1}{2}$	1



KÝ HIỆU REN VUÔNG

PHỤ LỤC 19
ĐINH ỐC VÀ Ê-CU ĐẦU VUÔNG TIÊU CHUẨN MỸ

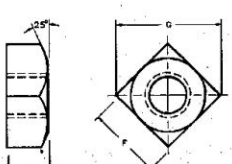
ĐINH ỐC ĐẦU VUÔNG



Các kích thước của đinh ốc đầu vuông

Kích thước danh nghĩa hay đường kính cơ bản của sản phẩm		Đường kính thân E	Chiều rộng giữa hai mặt đối F			Chiều rộng giữa hai đỉnh đối G		Chiều cao H			Bán kính cung lượn R
		Max	Cơ bản	Max	Min	Max	Min	Cơ bản	Max	Min	Max
1/4	0.2500	0.290	3/8	0.3750	0.362	0.530	0.498	11/64	0.188	0.156	0.031
5/16	0.3125	0.324	1/2	0.5000	0.484	0.707	0.665	13/64	0.220	0.186	0.031
3/8	0.3750	0.388	9/16	0.5625	0.544	0.795	0.747	1/4	0.268	0.232	0.031
7/16	0.4375	0.452	5/8	0.6250	0.603	0.884	0.828	19/64	0.316	0.278	0.031
1/2	0.5000	0.515	3/4	0.7500	0.725	1.061	0.985	21/64	0.348	0.308	0.031
5/8	0.6250	0.642	15/16	0.9375	0.906	1.326	1.244	27/64	0.444	0.400	0.062
3/4	0.7500	0.768	1 1/8	1.1250	1.088	1.591	1.494	1/2	0.524	0.476	0.062
7/8	0.8750	0.895	1 5/16	1.3125	1.269	1.856	1.742	19/32	0.620	0.568	0.062
1	1.0000	1.022	1 1/2	1.5000	1.450	2.121	1.991	21/32	0.684	0.628	0.093
1 1/8	1.1250	1.149	1 11/16	1.6875	1.631	2.386	2.239	3/4	0.780	0.720	0.093
1 1/4	1.2500	1.277	1 7/8	1.8750	1.812	2.652	2.489	27/32	0.876	0.812	0.093
1 3/8	1.3750	1.404	2 1/16	2.0625	1.994	2.917	2.738	29/32	0.940	0.872	0.093
1 1/2	1.5000	1.531	2 1/4	2.2500	2.175	3.182	2.986	1	1.036	0.964	0.093

Ê-CU VUÔNG

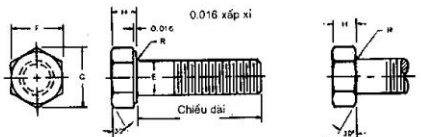


Các kích thước của Ê-cu vuông

Kích thước danh nghĩa hay đường kính ốn cơ bản của ren		Chiều rộng giữa hai mặt đối F			Chiều rộng giữa hai đỉnh đối G		Chiều dày H		
		Cơ bản	Max	Min	Max	Min	Cơ bản	Max	Min
1/4	0.2500	7/16	0.4375	0.425	0.619	0.584	7/32	0.235	0.203
5/16	0.3125	9/16	0.5625	0.547	0.795	0.751	17/64	0.283	0.249
3/8	0.3750	5/8	0.6250	0.606	0.884	0.832	21/64	0.346	0.310
7/16	0.4375	3/4	0.7500	0.728	1.061	1.000	3/8	0.394	0.356
1/2	0.5000	13/16	0.8125	0.788	1.149	1.082	7/16	0.458	0.418
5/8	0.6250	1	1.0000	0.969	1.414	1.330	35/64	0.569	0.525
3/4	0.7500	1 1/8	1.1250	1.088	1.591	1.494	21/32	0.680	0.632
7/8	0.8750	1 5/16	1.3125	1.269	1.856	1.742	49/64	0.792	0.740
1	1.0000	1 1/2	1.5000	1.450	2.121	1.991	7/8	0.903	0.847
1 1/8	1.1250	1 11/16	1.6875	1.631	2.386	2.239	1	1.030	0.970
1 1/4	1.2500	1 7/8	1.8750	1.812	2.652	2.489	1 3/32	1.126	1.062
1 3/8	1.3750	2 1/16	2.0625	1.994	2.917	2.738	1 13/64	1.237	1.169
1 1/2	1.5000	2 1/4	2.2500	2.175	3.182	2.986	1 5/16	1.348	1.276

PHỤ LỤC 20

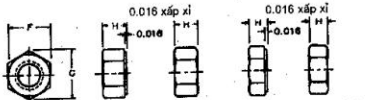
BU-LÔNG VÀ Ê-CU ĐẦU LỤC GIÁC THEO TIÊU CHUẨN MỸ.



ĐINH VÍT ĐẦU LỤC GIÁC TINH CHẾ.

Kích thước của đinh ốc đầu lục giác(Bu-lông lục giác tinh chế)

Kích thước danh nghĩa hay đường kính cơ bản của sản phẩm	Đường kính thân E		Chiều rộng giữa hai mặt đối F			Chiều rộng giữa hai đỉnh đối G		Chiều cao H			Bán kính cung lượn R	
	Max	Min	Cơ bản	Max	Min	Max	Min	Cơ bản	Max	Min	Max	Min
1/4	0.2500	0.2450	7/16	0.4375	0.428	0.505	0.488	5/32	0.163	0.150	0.025	0.015
5/16	0.3125	0.3065	1/2	0.5000	0.489	0.577	0.557	13/64	0.211	0.195	0.025	0.015
3/8	0.3750	0.3690	9/16	0.5625	0.551	0.650	0.628	15/64	0.243	0.226	0.025	0.015
7/16	0.4375	0.4305	5/8	0.6250	0.612	0.722	0.698	9/32	0.291	0.272	0.025	0.015
1/2	0.5000	0.4930	3/4	0.7500	0.736	0.866	0.840	5/16	0.323	0.302	0.025	0.015
9/16	0.5625	0.5525	13/16	0.8125	0.798	0.938	0.910	23/64	0.371	0.348	0.045	0.020
5/8	0.6250	0.6250	15/16	0.9375	0.922	1.083	1.051	25/64	0.403	0.378	0.045	0.030
3/4	0.7500	0.7440	1 1/8	1.1250	1.100	1.299	1.254	15/32	0.483	0.455	0.045	0.030
7/8	0.8750	0.8660	1 5/16	1.3125	1.285	1.516	1.465	35/64	0.563	0.531	0.065	0.040
1	1.0000	1.0000	1 1/2	1.5000	1.469	1.732	1.675	39/64	0.627	0.591	0.095	0.060
1 1/8	1.1250	1.1250	1 11/16	1.6875	1.631	1.949	1.859	11/16	0.718	0.658	0.095	0.060
1 1/4	1.2500	1.2500	1 7/8	1.8750	1.832	2.165	2.066	25/32	0.813	0.749	0.095	0.060
1 3/8	1.3750	1.3750	2 1/16	2.0625	1.994	2.382	2.273	27/32	0.878	0.810	0.095	0.060
1 1/2	1.5000	1.5000	2 1/4	2.2500	2.175	2.598	2.480	15/16	0.974	0.902	0.095	0.060
1 3/4	1.7500	1.7500	2 3/8	2.2250	2.319	3.031	2.893	1 3/32	1.134	1.054	0.095	0.060
2	2.0000	2.0000	2.9880	3	3.0000	2.900	3.464	3.206	1 7/32	1.263	1.179	0.095	0.060
2 1/4	2.2500	2.2500	2.2380	3 3/8	3.3750	3.262	3.897	3.719	1 3/8	1.423	1.327	0.095	0.060
2 1/2	2.5000	2.5000	2.4880	3 3/4	3.7500	3.625	4.330	4.133	1 17/32	1.583	1.479	0.095	0.060
2 3/4	2.7500	2.7380	4 1/8	4.1250	3.988	4.763	4.546	1 11/16	1.744	1.632	0.095	0.060
3	3.0000	3.0000	2.9880	4 1/2	4.5000	4.350	5.196	4.959	1 7/8	1.935	1.815	0.095	0.060



Ê-cu lục giác to và ê-cu lục giác có đế.

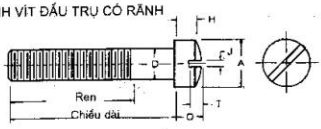
Ê-cu lục giác thường và ê-cu lục giác có đế.

Kích thước của Ê-cu lục giác và ê-cu lục giác có đế.

Kích thước danh nghĩa hay đường kính lớn cơ bản cuả ren	Chiều rộng giữa hai mặt đối F			Chiều rộng giữa hai đỉnh đối G		Chiều cao của ê-cu lục giác H			Chiều cao của ê-cu lục giác có đế H		
	Cơ bản	Max	Min	Max	Min	Cơ bản	Max	Min	Cơ bản	Max	Min
1/4	7/16	0.4375	0.428	0.505	0.488	7/32	0.226	0.212	5/32	0.163	0.150
5/16	1/2	0.5000	0.488	0.577	0.557	17/64	0.273	0.258	3/16	0.195	0.180
3/8	9/16	0.5625	0.551	0.650	0.628	21/64	0.337	0.320	7/32	0.227	0.210
7/16	11/16	0.6875	0.675	0.794	0.768	3/8	0.385	0.365	1/4	0.260	0.240
1/2	3/4	0.7500	0.736	0.866	0.840	7/16	0.448	0.427	5/16	0.323	0.302
9/16	7/8	0.8750	0.861	1.010	0.982	31/64	0.496	0.473	5/16	0.324	0.301
5/8	15/16	0.9375	0.922	1.083	1.051	35/64	0.559	0.535	3/8	0.387	0.363
3/4	1 1/8	1.1250	1.088	1.299	1.240	41/64	0.665	0.617	27/64	0.446	0.398
7/8	1 5/16	1.3125	1.269	1.516	1.447	3/4	0.776	0.724	31/64	0.510	0.458
1	1 1/2	1.5000	1.450	1.732	1.653	55/64	0.887	0.831	35/64	0.575	0.519
1 1/8	1 11/16	1.6875	1.631	1.949	1.859	31/32	0.999	0.939	39/64	0.639	0.579
1 1/4	1 7/8	1.8750	1.812	2.165	2.066	1 1/16	1.094	1.030	23/32	0.751	0.687
1 3/8	2 1/16	2.0625	1.994	2.382	2.273	1 11/64	1.206	1.138	25/32	0.813	0.747
1 1/2	2 1/4	2.2500	2.175	2.598	2.480	1 9/32	1.317	1.245	27/32	0.880	0.808

PHỤ LỤC 21
ĐINH VÍT ĐẦU TRÒN CÓ RÃNH VÀ ĐẦU TRỤ CÓ RÃNH.

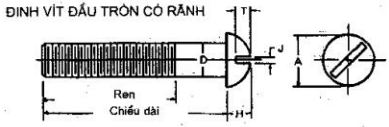
ĐINH VÍT ĐẦU TRỤ CÓ RÃNH



Kích thước danh nghĩa	D		A		H		O		J		T	
	Đường kính thân		Đường kính đầu		Chiều cao đầu		Chiều cao toàn bộ của đầu		Chiều rộng rãnh		Chiều sâu rãnh	
	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min
1/4	0.250	0.245	0.375	0.363	0.172	0.157	0.216	0.194	0.075	0.064	0.097	0.077
5/16	0.3125	0.307	0.437	0.424	0.203	0.186	0.253	0.230	0.084	0.072	0.115	0.090
3/8	0.375	0.369	0.562	0.547	0.250	0.229	0.314	0.284	0.094	0.081	0.142	0.112
7/16	0.4375	0.431	0.625	0.608	0.297	0.274	0.368	0.336	0.094	0.081	0.168	0.133
1/2	0.500	0.493	0.750	0.731	0.328	0.301	0.413	0.376	0.106	0.091	0.193	0.153
9/16	0.5625	0.555	0.812	0.792	0.375	0.346	0.467	0.427	0.118	0.102	0.213	0.168
5/8	0.625	0.617	0.875	0.853	0.422	0.391	0.521	0.478	0.133	0.116	0.239	0.189
3/4	0.750	0.742	1.000	0.976	0.500	0.466	0.612	0.566	0.149	0.131	0.283	0.223
7/8	0.875	0.866	1.125	1.098	0.594	0.556	0.720	0.668	0.167	0.147	0.334	0.264
1	1.000	0.990	1.312	1.282	0.656	0.612	0.803	0.743	0.188	0.166	0.371	0.291

Tất cả kích thước là bằng inches
Bán kính lượn ở cổ:
Cho các kích thước 1/4 đến 3/8 là 0.018min và 0.031max
7/16 đến 9/16 là 0.018min và 0.047max
5/8 đến 1 inch là 0.031min và 0.062max

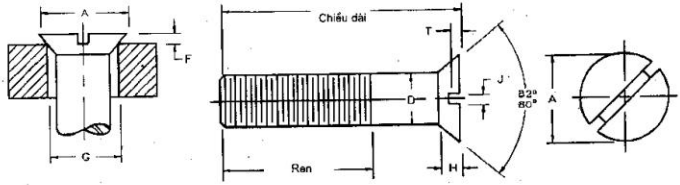
ĐINH VÍT ĐẦU TRÒN CÓ RÃNH



Kích thước danh nghĩa	D		A		H		J		T	
	Đường kính thân		Đường kính đầu		Chiều cao đầu		Chiều rộng rãnh		Chiều sâu rãnh	
	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min
1/4	0.250	0.245	0.437	0.418	0.191	0.175	0.073	0.064	0.117	0.097
5/16	0.3125	0.307	0.562	0.540	0.245	0.226	0.084	0.072	0.151	0.126
3/8	0.375	0.369	0.625	0.603	0.273	0.252	0.094	0.081	0.168	0.138
7/16	0.4375	0.431	0.750	0.725	0.328	0.302	0.094	0.081	0.202	0.167
1/2	0.500	0.493	0.812	0.786	0.354	0.327	0.106	0.091	0.218	0.178
9/16	0.5625	0.555	0.937	0.909	0.409	0.378	0.118	0.102	0.252	0.207
5/8	0.625	0.617	1.000	0.970	0.437	0.405	0.133	0.116	0.270	0.220
3/4	0.750	0.742	1.250	1.215	0.546	0.507	0.149	0.131	0.338	0.278

Tất cả kích thước là bằng inches
Bán kính lượn ở cổ:
Cho các kích thước 1/4 đến 3/8 là 0.018min và 0.031max
7/16 đến 9/16 là 0.018min và 0.047max
5/8 đến 1 inch là 0.031min và 0.062max

PHỤ LỤC 22
ĐINH VÍT ĐẦU PHẲNG



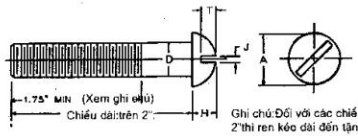
ĐINH VÍT ĐẦU PHẲNG

Kích thước danh nghĩa	D		A			G	H	J		T		F	
	Đường kính thân		Đường kính đầu			Đường kính lỗ lắp đinh	Chiều cao đầu	Chiều rộng rãnh		Chiều sâu rãnh		Đường kính nhỏ lên trên lỗ	
	Max	Min	Max	Min	Tuyệt đối liên với đầu phẳng		Trung bình	Max	Min	Max	Min	Max	Min
1/4	0.250	0.245	0.500	0.477	0.452	0.4245	0.140	0.075	0.064	0.068	0.045	0.0452	0.0307
5/16	0.3125	0.307	0.625	0.598	0.567	0.5376	0.177	0.084	0.072	0.086	0.057	0.0523	0.0354
3/8	0.375	0.369	0.750	0.720	0.682	0.6507	0.210	0.094	0.081	0.103	0.068	0.0594	0.0401
7/16	0.4375	0.431	0.8125	0.780	0.736	0.7229	0.210	0.094	0.081	0.103	0.068	0.0649	0.0448
1/2	0.500	0.493	0.875	0.841	0.791	0.7560	0.210	0.106	0.091	0.103	0.068	0.0705	0.0495
9/16	0.5625	0.555	1.000	0.962	0.906	0.8691	0.244	0.118	0.102	0.120	0.080	0.0775	0.0542
5/8	0.625	0.617	1.125	1.083	1.020	0.9822	0.281	0.133	0.116	0.137	0.091	0.0846	0.0588
3/4	0.750	0.742	1.375	1.326	1.251	1.2085	0.352	0.149	0.131	0.171	0.115	0.0987	0.0682
7/8	0.875	0.866	1.625	1.568	1.480	1.4347	0.423	0.167	0.147	0.206	0.138	0.1128	0.0776
1	1.000	0.990	1.875	1.811	1.711	1.6610	0.494	0.188	0.166	0.240	0.162	0.1270	0.0870
1 1/8	1.125	1.114	2.062	1.992	1.880	1.8262	0.529	0.196	0.178	0.257	0.173	0.1401	0.0964
1 1/4	1.250	1.239	2.312	2.235	2.110	2.0525	0.600	0.211	0.193	0.291	0.197	0.1542	0.1056
1 3/8	1.375	1.363	2.562	2.477	2.340	2.2787	0.665	0.226	0.208	0.326	0.220	0.1684	0.1151
1 1/2	1.500	1.488	2.812	2.720	2.570	2.5050	0.742	0.258	0.240	0.360	0.244	0.1825	0.1245

Tất cả kích thước là bằng inches
Các đường kính max và min của đầu A được kéo dài đến đầu nhọn lý thuyết.
Bán kính cung lượn ở cổ sẽ lấy không quá 0.4Max.D.
Cạnh của cầu có thể phẳng như trên hình vẽ hoặc hơn lượn tròn.

PHỤ LỤC 23
ĐINH VÍT MÁY

ĐINH VÍT MÁY ĐẦU TRÒN



Ghi chú: Đối với các chiều dài dưới 2" thì ren kéo dài đến tận đầu.

Kích thước của đinh vít máy đầu tròn có rãnh

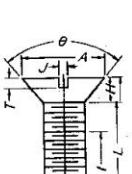
Kích thước danh nghĩa	D	A		H		J		T	
	Đường kính đinh vít	Đường kính đầu		Chiều cao đầu		Chiều rộng rãnh		Chiều sâu rãnh	
	Cơ bản	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min
0	0.0600	0.113	0.099	0.053	0.043	0.023	0.016	0.039	0.029
1	0.0730	0.138	0.122	0.061	0.051	0.026	0.019	0.044	0.033
2	0.0860	0.162	0.146	0.069	0.059	0.031	0.023	0.048	0.037
3	0.0990	0.187	0.169	0.078	0.067	0.035	0.027	0.053	0.040
4	0.1120	0.211	0.193	0.086	0.075	0.039	0.031	0.058	0.044
5	0.1250	0.236	0.217	0.095	0.083	0.043	0.035	0.063	0.047
6	0.1380	0.260	0.240	0.103	0.091	0.048	0.039	0.068	0.051
8	0.1640	0.309	0.287	0.120	0.107	0.054	0.045	0.077	0.058
10	0.1900	0.359	0.334	0.137	0.123	0.060	0.050	0.087	0.065
12	0.2160	0.408	0.382	0.153	0.139	0.067	0.056	0.096	0.073
1/4	0.2500	0.472	0.443	0.175	0.160	0.075	0.064	0.109	0.082
5/16	0.3125	0.590	0.557	0.216	0.198	0.084	0.072	0.132	0.099
3/8	0.3750	0.708	0.670	0.256	0.237	0.094	0.081	0.155	0.117
7/16	0.4375	0.750	0.707	0.328	0.307	0.094	0.081	0.196	0.148
1/2	0.5000	0.813	0.766	0.355	0.332	0.106	0.091	0.211	0.159
9/16	0.5625	0.938	0.887	0.410	0.385	0.118	0.102	0.242	0.183
5/8	0.6250	1.000	0.944	0.438	0.411	0.133	0.116	0.258	0.195
3/4	0.7500	1.250	1.185	0.547	0.516	0.149	0.131	0.320	0.242

Tất cả các kích thước là bằng inches.

PHỤ LỤC 24
ĐINH VÍT MÁY TIÊU CHUẨN MỸ.

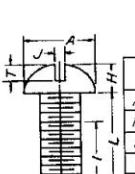
(TỶ LỆ ĐỘ LỚN CỦA CÁC ĐINH VÍT CÓ THỂ TÌM ĐƯỢC BẰNG NHÂN ĐƯỜNG KÍNH LỚN D VỚI CÁC HỆ SỐ CHO DƯỚI

ĐẦU PHẲNG



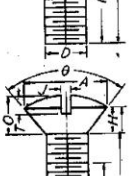
	Maximum	Minimum
A	2.04D + .003	1.84D
H	.619D −.002	.552D −.007
J	.182D +.020	.176 D +.010
T	.288D −.002	.192D −.002
θ	82°	80°

ĐẦU TRÒN



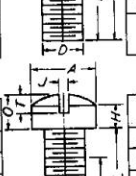
	Maximum	Minimum
A	1.887D	1.813D −.010
H	.636D + .015	.624D +.005
J	.182D +.020	.176 D +.010
T	.362D +.017	.268D +.013

ĐẦU Ô-VAN



	Maximum	Minimum
A	2.04D +.003	1.84D
H	.619D −.002	.552D −.007
J	.182D +.020	.176 D +.010
O	.923D +.001	.820D −.008
T	.556D −.003	.460D −.003
θ	82°	80°

ĐẦU TRỤ CÓ RÃNH



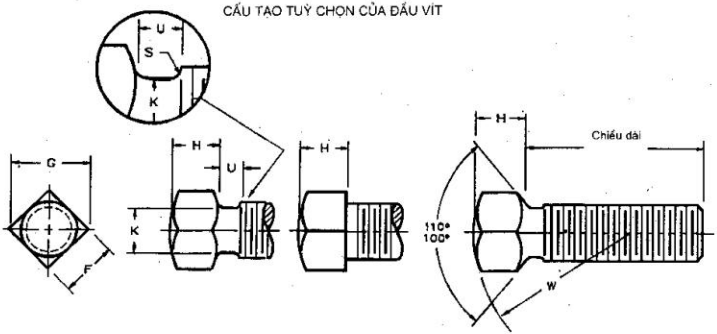
	Maximum	Minimum
A	1.670D −.004	1.610D −.014
H	.620D +.010	.582D +.005
J	.182D +.020	.176D +.010
O	.940D +.002	.820D −.008
T	.440D −.001	.374D −.011

PHỤ LỤC 25
ĐỘ CÔN, DỐC MÁY TIÊU CHUẨN MỸ

Số độ dốc, côn	Độ dốc, côn trên 1 foot(cơ bản)	Nguồn gốc các cấp	Số độ dốc, côn	Độ dốc, côn trên 1 foot(cơ bản)	Nguồn gốc các cấp	Số độ dốc, côn	Độ dốc, côn trên 1 foot(cơ bản)	Nguồn gốc các cấp	Số độ dốc, côn	Độ dốc, côn trên 1 foot(cơ bản)	Nguồn gốc các cấp
0.239	0.50200	Brown & Sharpe	+	0.62326	Morse	250	0.750	¾ in. per ft.	600	0.750	¾ in.
299	.50200	Brown & Sharpe	4½	.62400	Morse	300	.750	¾ in. per ft.	800	0.750	¾ in.
.375	.50200	Brown & Sharpe	5	.63151	Morse	350	.750	¾ in. per ft.	1000	0.750	¾ in.
1	.59858	Morse	6	.62565	Morse	400	.750	¾ in. per ft.	1200	0.750	¾ in.
2	.59941	Morse	7	.62400	Morse	450	.750	¾ in. per ft.			
3	.60235	Morse	200	.750	¾ in. per ft.	500	.750	¾ in. per ft.			

Tất cả các kích thước là bằng inches.

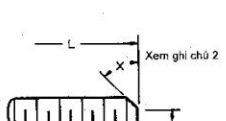
PHỤ LỤC 26
TIÊU CHUẨN VÍT ĐẦU VUÔNG (ANSI B18.6.2)



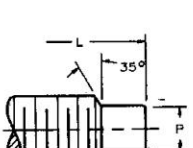
Kích thước danh nghĩa hoặc đường kính cơ sở của vít[1]	F		G		H		K		S	U	W
	Khoảng cách hai mặt vát		Khoảng cách giữa hai góc		Chiều cao đầu vít		Đường kính rãnh cổ		Bán kính lượn ở rãnh cổ	Chiều rộng rãnh cổ	Bán kính đầu vít
	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Min
10 0.1900	0.188	0.180	0.265	0.247	0.148	0.134	0.145	0.140	0.027	0.083	0.48
1/4 0.2500	0.250	0.241	0.354	0.331	0.196	0.178	0.185	0.170	0.032	0.100	0.62
5/16 0.3125	0.312	0.302	0.442	0.415	0.245	0.224	0.240	0.225	0.036	0.111	0.78
3/8 0.3750	0.375	0.362	0.530	0.497	0.293	0.270	0.294	0.279	0.041	0.125	0.94
7/16 0.4375	0.438	0.423	0.619	0.581	0.341	0.315	0.345	0.330	0.046	0.143	1.09
1/2 0.5000	0.500	0.484	0.707	0.665	0.389	0.361	0.400	0.385	0.050	0.154	1.25
9/16 0.5625	0.562	0.545	0.795	0.748	0.437	0.407	0.454	0.439	0.054	0.167	1.41
5/8 0.6250	0.625	0.606	0.884	0.833	0.485	0.452	0.507	0.492	0.059	0.182	1.56
3/4 0.7500	0.750	0.729	1.060	1.001	0.582	0.544	0.620	0.605	0.065	0.200	1.88
7/8 0.8750	0.875	0.852	1.237	1.170	0.678	0.635	0.731	0.716	0.072	0.222	2.19
1 1.0000	1.000	0.974	1.414	1.337	0.774	0.726	0.838	0.823	0.081	0.250	2.50
1 1/8 1.1250	1.125	1.096	1.591	1.505	0.870	0.817	0.939	0.914	0.092	0.283	2.81
1 1/4 1.2500	1.250	1.219	1.768	1.674	0.966	0.908	1.064	1.039	0.092	0.283	3.12
1 3/8 1.3750	1.375	1.342	1.945	1.843	1.063	1.000	1.159	1.134	0.109	0.333	3.44
1 1/2 1.5000	1.500	1.464	2.121	2.010	1.159	1.091	1.284	1.259	0.109	0.333	3.75

1 Khi chỉ định kích thước danh nghĩa bằng đơn vị thập phân, nên bỏ các số 0 đứng trước số thập phân và ở vị trí số lẻ thập phân thứ tư.

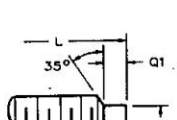
PHỤ LỤC 27
TIÊU CHUẨN ĐUÔI VÍT ĐẦU VUÔNG (ANSI B18.6.2)



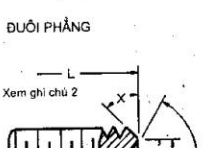
ĐUÔI PHẲNG



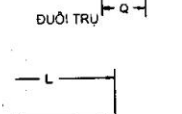
ĐUÔI TRỤ



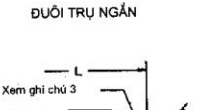
ĐUÔI TRỤ NGẮN



ĐUÔI LÕM



ĐUÔI CHỎM CẦU

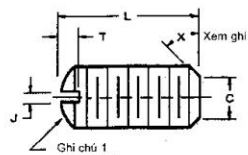


ĐUÔI NÓN

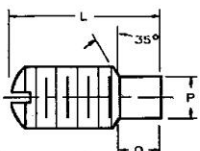
Kích thước danh nghĩa1hoặc đường kính cơ sở của vít	C		P		Q		Q_1		R	Y
	Khoảng cách hai mặt vát.		Khoảng cách giữa hai góc		Chiều dài đuôi				Bán kính đuôi chỏm cầu	Góc đỉnh đuôi nón 90°±2°đối với các chiều dài tiêu chuẩn hoặc dài hơn;118°±2° đối với các vít ngắn hơn.
					Trụ		Trụ ngắn			
	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min		
10 0.1900	0.102	0.088	0.127	0.120	0.095	0.085	0.050	0.040	0.142	1/4
1/4 0.2500	0.132	0.118	0.156	0.149	0.130	0.120	0.068	0.058	0.188	5/16
5/16 0.3125	0.172	0.156	0.203	0.195	0.161	0.151	0.083	0.073	0.234	3/8
3/8 0.3750	0.212	0.194	0.250	0.241	0.193	0.183	0.099	0.089	0.281	7/16
7/16 0.4375	0.252	0.232	0.297	0.287	0.224	0.214	0.114	0.104	0.328	1/2
1/2 0.5000	0.291	0.270	0.344	0.334	0.255	0.245	0.130	0.120	0.375	9/16
9/16 0.5625	0.332	0.309	0.391	0.379	0.287	0.275	0.146	0.134	0.422	5/8
5/8 0.6250	0.371	0.347	0.469	0.456	0.321	0.305	0.164	0.148	0.469	3/4
3/4 0.7500	0.450	0.425	0.562	0.549	0.383	0.367	0.196	0.180	0.562	7/8
7/8 0.8750	0.530	0.502	0.656	0.642	0.446	0.430	0.227	0.211	0.656	1
1 1.0000	0.609	0.579	0.750	0.734	0.510	0.490	0.260	0.240	0.750	1 1/8
1 1/8 1.1250	0.689	0.655	0.844	0.826	0.572	0.552	0.291	0.271	0.844	1 1/4
1 1/4 1.2500	0.767	0.733	0.938	0.920	0.635	0.615	0.323	0.303	0.938	1 1/2
1 3/8 1.3750	0.848	0.808	1.031	1.011	0.698	0.678	0.354	0.334	1.031	1 5/8
1 1/2 1.5000	0.926	0.886	1.125	1.105	0.760	0.740	0.385	0.365	1.125	1 3/4

1 Khi chỉ định kích thước danh nghĩa bằng đơn vị thập phân, nên bỏ các số 0 đứng trước số thập phân và ở vị trí số lẻ thập phân thứ tư.
2 Góc X là 45° cộng 5°, trừ 0° đối với vít có chiều dài tiêu chuẩn bằng hoặc lớn hơn độ dài ghi ở cột Y, và tối thiểu bằng 30° đối với vít có chiều dài tiêu chuẩn nhỏ hơn.
3 Thềm chỗ lượn tròn hoặc mặt phẳng ở đỉnh nón không được vượt qua 10 phần trăm đường kính cơ sở của vít.

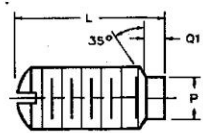
PHỤ LỤC 28
TIÊU CHUẨN VÍT KHÔNG ĐẦU, XẺ RÃNH(ANSI B18.6.2).



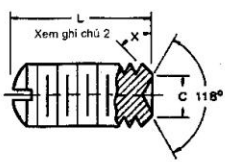
ĐUÔI PHẲNG



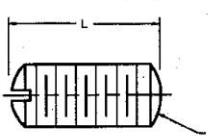
ĐUÔI TRỤ



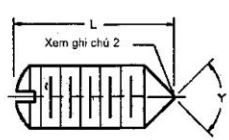
ĐUÔI TRỤ NGẮN



ĐUÔI LÕM



ĐUÔI CHỎM CẦU



ĐUÔI NÓN

Kích thước danh nghĩa hoặc đường kính cơ sở của vít		I[2] Bán kính mũi	J Chiều rộng rãnh		T Chiều sâu rãnh		C Đường kính đuôi lõm và đuôi phẳng		P Đường kính đuôi trụ		Q Chiều dài đuôi: Trụ		Q_1 Chiều dài đuôi: Trụ ngắn		R^3 Bán kính đuôi chỏm cầu	Y Góc đỉnh đuôi nón 90°±2°đối với các chiều dài tiêu chuẩn hoặc dài hơn;118°±2°đối với các vít ngắn hơn.
		Cơ sở	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Cơ sở	
0	0.0600	0.060	0.014	0.010	0.020	0.016	0.033	0.027	0.040	0.037	0.032	0.028	0.017	0.013	0.045	5/64
1	0.0730	0.073	0.016	0.012	0.020	0.016	0.040	0.033	0.049	0.045	0.040	0.036	0.021	0.017	0.055	3/32
2	0.0860	0.086	0.018	0.014	0.025	0.019	0.047	0.039	0.057	0.053	0.046	0.042	0.024	0.020	0.064	7/64
3	0.0990	0.099	0.020	0.016	0.028	0.022	0.054	0.045	0.066	0.062	0.052	0.048	0.027	0.023	0.074	1/8
4	0.1120	0.112	0.024	0.018	0.031	0.025	0.061	0.051	0.075	0.070	0.058	0.054	0.030	0.026	0.084	5/32
5	0.1250	0.125	0.026	0.020	0.036	0.026	0.067	0.057	0.083	0.078	0.063	0.057	0.033	0.027	0.094	3/16
6	0.1380	0.138	0.028	0.022	0.040	0.030	0.074	0.064	0.092	0.087	0.073	0.067	0.038	0.032	0.104	3/16
8	0.1640	0.164	0.032	0.026	0.046	0.036	0.087	0.076	0.109	0.103	0.083	0.077	0.043	0.037	0.123	1/4
10	0.1900	0.190	0.035	0.029	0.053	0.043	0.102	0.088	0.127	0.120	0.095	0.085	0.050	0.040	0.142	1/4
12	0.2160	0.216	0.042	0.035	0.061	0.051	0.115	0.101	0.144	0.137	0.115	0.105	0.060	0.050	0.162	5/16
1/4	0.2500	0.250	0.049	0.041	0.068	0.058	0.132	0.118	0.156	0.149	0.130	0.120	0.068	0.058	0.188	5/16
5/16	0.3125	0.312	0.055	0.047	0.083	0.073	0.172	0.156	0.203	0.195	0.161	0.151	0.083	0.073	0.234	3/8
3/8	0.3750	0.375	0.068	0.060	0.099	0.089	0.212	0.194	0.250	0.241	0.193	0.183	0.099	0.089	0.281	7/16
7/16	0.4375	0.438	0.076	0.068	0.114	0.104	0.252	0.232	0.297	0.287	0.224	0.214	0.114	0.104	0.328	1/2
1/2	0.5000	0.500	0.086	0.076	0.130	0.120	0.291	0.270	0.344	0.334	0.255	0.245	0.130	0.120	0.375	9/16
9/16	0.5625	0.562	0.096	0.086	0.146	0.136	0.332	0.309	0.391	0.379	0.287	0.275	0.146	0.134	0.422	5/8
5/8	0.6250	0.625	0.107	0.097	0.161	0.151	0.371	0.347	0.469	0.456	0.321	0.305	0.164	0.148	0.469	3/4
3/4	0.7500	0.750	0.134	0.124	0.193	0.183	0.450	0.425	0.562	0.549	0.383	0.367	0.196	0.180	0.562	7/8

1 Khi chỉ định kích thước danh nghĩa bằng đơn vị thập phân, nên bỏ các số 0 đứng trước số thập phân và ở vị trí số lẻ thập phân thứ tư.
2 Dung sai bán kính đối với các kích thước danh nghĩa lớn hơn hoặc bằng 5(0.125in.)phải là cộng 0.015in.và trừ 0.000, và đối với các kích thước lớn hơn, là cộng 0.031in.và trừ 0.000.Đầu có xẻ rãnh có thể phẳng tùy theo nhà chế tạo.
3 Góc X là 45°cộng 5°, trừ 0°đối với vít có chiều dài tiêu chuẩn bằng hoặc lớn hơn chiều dài ghi trong cột Y; và tối thiểu là 30°đối với vít có chiều dài danh nghĩa nhỏ hơn.
4 Thêm chỗ lượn tròn hoặc mặt phẳng ở đỉnh nón không được vượt quá 10 phần trăm đường kính cơ sở của vít.

PHỤ LỤC 29
KÍCH THƯỚC MŨI KHOAN XOẮN

Mũi khoan ký hiệu bằng số

Cỡ	Đường kính mũi khoan		Cỡ	Đường kính mũi khoan		Cỡ	Đường kính mũi khoan		Cỡ	Đường kính mũi khoan	
	Inches	mm		Inches	mm		Inches	mm		Inches	mm
1	0.2280	5.7912	21	0.1590	4.0386	41	0.0960	2.4384	61	0.0390	0.9906
2	0.2210	5.6134	22	0.1570	3.9878	42	0.0935	2.3622	62	0.0380	0.9652
3	0.2130	5.4102	23	0.1540	3.9116	43	0.0890	2.2606	63	0.0370	0.9398
4	0.2090	5.3086	24	0.1520	3.8608	44	0.0860	2.1844	64	0.0360	0.9144
5	0.2055	5.2197	25	0.1495	3.7973	45	0.0820	2.0828	65	0.0350	0.8890
6	0.2040	5.1816	26	0.1470	3.7338	46	0.0810	2.0574	66	0.0330	0.8382
7	0.2010	5.1054	27	0.1440	3.6576	47	0.0785	1.9812	67	0.0320	0.8128
8	0.1990	5.0800	28	0.1405	3.5560	48	0.0760	1.9304	68	0.0310	0.7874
9	0.1960	4.9784	29	0.1360	3.4544	49	0.0730	1.8542	69	0.0292	0.7417
10	0.1935	4.9149	30	0.1285	3.2639	50	0.0700	1.7780	70	0.0280	0.7112
11	0.1910	4.8514	31	0.1200	3.0480	51	0.0670	1.7018	71	0.0260	0.6604
12	0.1890	4.8006	32	0.1160	2.9464	52	0.0635	1.6129	72	0.0250	0.6350
13	0.1850	4.6990	33	0.1130	2.8702	53	0.0595	1.5113	73	0.0240	0.6096
14	0.1820	4.6228	34	0.1110	2.8194	54	0.0550	1.3970	74	0.0225	0.5715
15	0.1800	4.5720	35	0.1100	2.7940	55	0.0520	1.3208	75	0.0210	0.5334
16	0.1770	4.4958	36	0.1065	2.7051	56	0.0465	1.1684	76	0.0200	0.5080
17	0.1730	4.3942	37	0.1040	2.6416	57	0.0430	1.0922	77	0.0180	0.4572
18	0.1695	4.3053	38	0.1015	2.5781	58	0.0420	1.0668	78	0.0160	0.4064
19	0.1660	4:2164	39	0.0995	2.5273	59	0.0410	1.0414	79	0.0145	0.3638
20	0.1610	4.0894	40	0.0980	2.4892	60	0.0400	1.0160	80	0.0135	0.3429

Các kích thước ưu tiên được tô màu.Giá trị tương đương thập phân-inch chỉ để tham khảo.

Kích thước mũi khoan theo mili mét

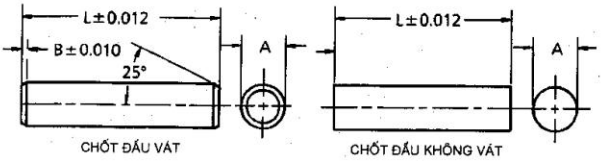
Đường kính mũi khoan		Đường kính mũi khoan		Đường kính mũi khoan		Đường kính mũi khoan		Đường kính mũi khoan		Đường kính mũi khoan		Đường kính mũi khoan	
mm	In	mm	In	mm	In	mm	In	mm	In	mm	In	mm	In
.40	.0157	1.03	.0406	2.20	.0866	5.00	.1969	10.00	.3937	21.50	.8455	48.00	1.8898
.42	.0165	1.05	.0413	2.30	.0906	5.20	.2047	10.30	.4055	22.00	.8661	50.00	1.9685
.45	.0177	1.08	.0425	2.40	.0945	5.30	.2087	10.50	.4134	23.00	.9055	51.50	2.0276
.48	.0189	1.10	.0433	2.50	.0984	5.40	.2126	10.80	.4252	24.00	.9449	53.00	2.0866
.50	.0197	1.15	.0453	2.60	.1024	5.60	.2205	11.00	.4331	25.00	.9843	54.00	2.1260
.52	.0205	1.20	.0472	2.70	.1063	5.80	.2283	11.50	.4528	26.00	1.0236	56.00	2.2047
.55	.0217	1.25	.0492	2.80	.1102	6.00	.2362	12.00	.4724	27.00	1.0630	58.00	2.2835
.58	.0228	1.30	.0512	2.90	.1142	6.20	.2441	12.50	.4921	28.00	1.1024	60.00	2.3622
.60	.0236	1.35	.0531	3.00	.1181	6.30	.2480	13.00	.5118	29.00	1.1417		
.62	.0244	1.40	.0551	3.10	.1220	6.50	.2559	13.50	.5315	30.00	1.1811		
.65	.0256	1.45	.0571	3.20	.1260	6.70	.2638	14.00	.5512	31.00	1.2205		
.68	.0268	1.50	.0591	3.30	.1299	6.80	.2677	14.50	.5709	32.00	1.2598		
.70	.0276	1.55	.0610	3.40	.1339	6.90	.2717	15.00	.5906	33.00	1.2992		
.72	.0283	1.60	.0630	3.50	.1378	7.10	.2795	15.50	.6102	34.00	1.3386		
.75	.0295	1.65	.0650	3.60	.1417	7.30	.2874	16.00	.6299	35.00	1.3780		
.78	.0307	1.70	.0669	3.70	.1457	7.50	.2953	16.50	.6496	36.00	1.4173		
.80	.0315	1.75	.0689	3.80	.1496	7.80	.3071	17.00	.6693	37.00	1.4567		
.82	.0323	1.80	.0709	3.90	.1535	8.00	.3150	17.50	.6890	38.00	1.4961		
.85	.0335	1.85	.0728	4.00	.1575	8.20	.3228	18.00	.7087	39.00	1.5354		
.88	.0346	1.90	.0748	4.10	.1614	8.50	.3346	18.50	.7283	40.00	1.5748		
.90	.0354	1.95	.0768	4.20	.1654	8.80	.3465	19.00	.7480	41.00	1.6142		
.92	.0362	2.00	.0787	4.40	.1732	9.00	.3543	19.50	.7677	42.00	1.6535		
.95	.0374	2.05	.0807	4.50	.1772	9.20	.3622	20.00	.7874	43.50	1.7126		
.98	.0386	2.10	.0827	4.60	.1811	9.50	.3740	20.50	.8071	45.00	1.7717		
1.00	.0394	2.15	.0846	4.80	.1890	9.80	.3858	21.00	.8268	46.50	1.8307		

PHỤ LỤC 29
KÍCH THƯỚC MŨI KHOAN XOẮN (TIẾP)

Mũi khoan ký hiệu bằng chữ

Cỡ	Đường kính mũi khoan		Cỡ	Đường kính mũi khoan		Cỡ	Đường kính mũi khoan		Cỡ	Đường kính mũi khoan	
	Inches	mm		Inches	mm		Inches	mm		Inches	mm
A	0.234	5.944	H	0.266	6.756	O	0.316	8.026	V	0.377	9.576
B	0.238	6.045	I	0.272	6.909	P	0.323	8.204	W	0.386	9.804
C	0.242	6.147	J	0.277	7.036	Q	0.332	8.433	X	0.397	10.084
D	0.246	6.248	K	0.281	7.137	R	0.339	8.611	Y	0.404	10.262
E	0.250	6.350	L	0.290	7.366	S	0.348	8.839	Z	0.413	10.490
F	0.257	6.528	M	0.295	7.493	T	0.358	9.093			
G	0.261	6.629	N	0.302	7.601	U	0.368	9.347			

PHỤ LỤC 30
CHỐT THẲNG

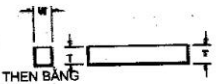


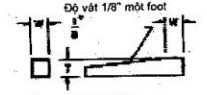
CHỐT ĐẦU VÁT — CHỐT ĐẦU KHÔNG VÁT

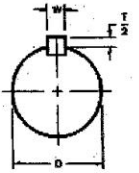
Đường kính danh nghĩa	Đường kính A		Vát B
	Max	Min	
0.062	0.0625	0.0605	0.015
0.094	0.0937	0.0917	0.015
0.109	0.1094	0.1074	0.015
0.125	0.1250	0.1230	0.015
0.156	0.1562	0.1542	0.015
0.188	0.1875	0.1855	0.015
0.219	0.2187	0.2167	0.015
0.250	0.2500	0.2480	0.015
0.312	0.3125	0.3095	0.030
0.375	0.3750	0.3720	0.030
0.438	0.4375	0.4345	0.030
0.500	0.500	0.4970	0.030

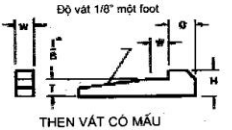
Các kích thước cho theo inches.
Các chốt này phải thẳng và không có ba via hoặc bất kỳ khuyết tật nào ảnh hưởng đến chức năng của chúng.

PHỤ LỤC 31
THEN VÀ RÃNH THEN TIÊU CHUẨN







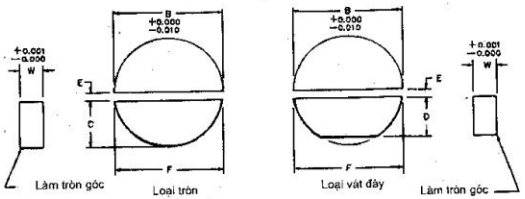


Lỗ ở bánh xe(=Đường kính trục)	Kích thước then Inches				Kích thước then Inches				Dung sai ở W và T(-)	Kích thước mẫu Inches				Dung sai then chỗ vát và đầu mẫu	
	Then vuông		Then vuông		Vuông		Phẳng			Then vuông		Then phẳng			
	Rộng W	Sâu T/2	Rộng W	Sâu T/2	Rộng W	cao T	Rộng W	cao T		H	G	H	G	W(-)	T(+)
1/2 — 9/16	1/8	x 1/16	1/8	x 3/64	1/8	x 1/8	1/8	x 3/32	0.002	1/4	7/32	3/16	1/8	0.002	0.002
5/8 — 7/8	3/16	x 3/32	3/16	x 1/16	3/16	x 3/16	3/16	x 1/8	0.002	5/16	9/32	1/4	3/16	0.002	0.002
15/16 — 1 1/4	1/4	x 1/8	1/4	x 3/32	1/4	x 1/4	1/4	x 3/16	0.002	7/16	11/32	5/16	1/4	0.002	0.002
1 5/16 — 1 3/8	5/16	x 5/32	5/16	x 1/8	5/16	x 5/16	5/16	x 1/4	0.002	9/16	13/32	3/8	5/16	0.002	0.002
1 7/16 — 1 3/4	3/8	x 3/16	3/8	x 1/8	3/8	x 3/8	3/8	x 1/4	0.002	11/16	15/32	7/16	3/8	0.002	0.002
1 13/16 — 2 1/4	1/2	x 1/4	1/2	x 3/16	1/2	x 1/2	1/2	x 3/8	0.0025	7/8	19/32	5/8	1/2	0.0025	0.0025
2 5/16 — 2 3/4	5/8	x 5/16	5/8	x 7/32	5/8	x 5/8	5/8	x 7/16	0.0025	1 1/16	23/32	3/4	5/8	0.0025	0.0025
2 7/8 — 3 1/4	3/4	x 3/8	3/4	x 1/4	3/4	x 3/4	3/4	x 1/2	0.0025	1 1/4	7/8	1/8	3/4	0.0025	0.0025
3 5/16 — 3 3/4	7/8	x 7/16	7/8	x 3/16	7/8	x 7/8	7/8	x 5/8	0.003	1 1/2	1	1 1/16	7/8	0.003	0.003
3 7/8 — 4 1/2	1	x 1/2	1	x 5/16	1	x 1	1	x 3/4	0.003	1 3/4	1 3/16	1 1/4	1	0.003	0.003
4 3/4 — 5 1/2	1 1/4	x 5/8	1 1/4	x 7/16	1 1/4	x 1 1/4	1 1/4	x 7/8	0.003	2	1 7/16	1 1/2	1 1/4	0.003	0.003
5 3/4 — 7 3/8	1 1/2	x 3/4	1 1/2	x 1/2	1 1/2	x 1 1/2	1 1/2	x 1	0.003	2 1/2	1 3/4	1 3/4	1 1/2	0.003	0.003
7 1/2 — 9 7/8	1 3/4	x 7/8	..	..	1 3/4	x 1 3/4	..	..	0.004	3	2	..	..	0.004	0.004
10 — 12 1/2	2	x 1	..	..	2	x 2	..	..	0.004	3 1/2	2 3/8	..	..	0.004	0.004

Dung sai rãnh then tiêu chuẩn:Rãnh then thẳng-Rộng(W) +.005 -.000 Sâu (T/2) +.010 -.000
Rãnh then vát -Rộng +.005 -.000 Sâu(T/2) +.000 -.010

PHỤ LỤC 32
THEN BÁN NGUYỆT

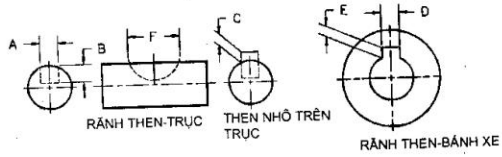
TIÊU CHUẨN USA



Then bán nguyệt

Then No	Kích thước danh nghĩa của then W × B	Chiều dài F	Chiều cao then				Khoảng cách dưới tâm E
			C		D		
		+0.000-0.010	Max	Min	Max	Min	
202	1/16 × 1/4	0.248	0.109	0.104	0.109	0.104	1/64
202.5	1/16 × 5/16	0.311	0.140	0.135	0.140	0.135	1/64
302.5	3/32 × 5/16	0.311	0.140	0.135	0.140	0.135	1/64
203	1/16 × 3/8	0.374	0.172	0.167	0.172	0.167	1/64
303	3/32 × 3/8	0.374	0.172	0.167	0.172	0.167	1/64
403	1/8 × 3/8	0.374	0.172	0.167	0.172	0.167	1/64
204	1/16 × 1/2	0.491	0.203	0.198	0.194	0.188	1/64
304	3/32 × 1/2	0.491	0.203	0.198	0.194	0.188	1/64
404	1/8 × 1/2	0.491	0.203	0.198	0.194	0.188	1/64
305	3/32 × 5/8	0.612	0.250	0.245	0.240	0.234	1/32
405	1/8 × 5/8	0.612	0.250	0.245	0.240	0.234	1/32
505	5/32 × 5/8	0.612	0.250	0.245	0.240	0.234	1/32
605	3/16 × 5/8	0.612	0.250	0.245	0.240	0.234	1/32
406	1/8 × 3/4	0.740	0.313	0.308	0.303	0.297	1/32
506	5/32 × 3/4	0.740	0.313	0.308	0.303	0.297	1/32
606	3/16 × 3/4	0.740	0.313	0.308	0.303	0.297	1/32
806	1/4 × 3/4	0.740	0.313	0.308	0.303	0.297	1/32
507	5/32 × 7/8	0.866	0.375	0.370	0.365	0.359	1/32
607	3/16 × 7/8	0.866	0.375	0.370	0.365	0.359	1/32
707	7/32 × 7/8	0.866	0.375	0.370	0.365	0.359	1/32
807	1/4 × 7/8	0.866	0.375	0.370	0.365	0.359	1/32
608	3/16 × 1	0.992	0.438	0.433	0.428	0.422	1/32
708	7/32 × 1	0.992	0.438	0.433	0.428	0.422	1/32
808	1/4 × 1	0.992	0.438	0.433	0.428	0.422	1/32
1008	5/16 × 1	0.992	0.438	0.433	0.428	0.422	1/32
1208	3/8 × 1	0.992	0.438	0.433	0.428	0.422	1/32
609	3/16 × 1 1/8	1.114	0.484	0.479	0.475	0.469	3/64
709	7/32 × 1 1/8	1.114	0.484	0.479	0.475	0.469	3/64
809	1/4 × 1 1/8	1.114	0.484	0.479	0.475	0.469	3/64
1009	5/16 × 1 1/8	1.114	0.484	0.479	0.475	0.469	3/64

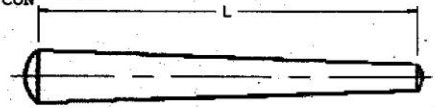
PHỤ LỤC 33
RÃNH THEN BÁN NGUYỆT



Kích thước rãnh then

Số hiệu then	Kích thước danh nghĩa của then	Rãnh then-Trục					Phần nhô trên trục	ãnh then-Bánh xe	
		Rộng A		Sâu B	Đường kính F		Cao C	Rộng D	Sâu E
		Min	Max	+0.005 -0.000	Min	Max	+0.005 -0.005	+0.002 -0.000	+0.005 -0.000
202	1/16 × 1/4	0.0615	0.0630	0.0728	0.250	0.268	0.0312	0.0635	0.0372
202.5	1/16 × 5/16	0.0615	0.0630	0.1038	0.312	0.330	0.0312	0.0635	0.0372
302.5	3/32 × 5/16	0.0928	0.0943	0.0882	0.312	0.330	0.0469	0.0948	0.0529
203	1/16 × 3/8	0.0615	0.0630	0.1358	0.375	0.393	0.0312	0.0635	0.0372
303	3/32 × 3/8	0.0928	0.0943	0.1202	0.375	0.393	0.0469	0.0948	0.0529
403	1/8 × 3/8	0.1240	0.1255	0.1045	0.375	0.393	0.0625	0.1260	0.0685
204	1/16 × 1/2	0.0615	0.0630	0.1668	0.500	0.518	0.0312	0.0635	0.0372
304	3/32 × 1/2	0.0928	0.0943	0.1511	0.500	0.518	0.0469	0.0948	0.0529
404	1/8 × 1/2	0.1240	0.1255	0.1355	0.500	0.518	0.0625	0.1260	0.0685
305	3/32 × 5/8	0.0928	0.0943	0.1981	0.625	0.643	0.0469	0.0948	0.0529
405	1/8 × 5/8	0.1240	0.1255	0.1825	0.625	0.643	0.0625	0.1260	0.0685
505	5/32 × 5/8	0.1553	0.1568	0.1669	0.625	0.643	0.0781	0.1573	0.0841
605	3/16 × 5/8	0.1863	0.1880	0.1513	0.625	0.643	0.0937	0.1885	0.0997
406	1/8 × 3/4	0.1240	0.1255	0.2455	0.750	0.768	0.0625	0.1260	0.0685
506	5/32 × 3/4	0.1553	0.1568	0.2299	0.750	0.768	0.0781	0.1573	0.0841
606	3/16 × 3/4	0.1863	0.1880	0.2143	0.750	0.768	0.0937	0.1885	0.0997
806	1/4 × 3/4	0.2487	0.2505	0.1830	0.750	0.768	0.1250	0.2510	0.1310
507	5/32 × 7/8	0.1553	0.1568	0.2919	0.875	0.895	0.0781	0.1573	0.0841
607	3/16 × 7/8	0.1863	0.1880	0.2763	0.875	0.895	0.0937	0.1885	0.0997
707	7/32 × 7/8	0.2175	0.2193	0.2607	0.875	0.895	0.1093	0.2198	0.1153
807	1/4 × 7/8	0.2487	0.2505	0.2450	0.875	0.895	0.1250	0.2510	0.1310
608	3/16 × 1	0.1863	0.1880	0.3393	1.000	1.020	0.0937	0.1885	0.0997
708	7/32 × 1	0.2175	0.2193	0.3237	1.000	1.020	0.1093	0.2198	0.1153
808	1/4 × 1	0.2487	0.2505	0.3080	1.000	1.020	0.1250	0.2510	0.1310
1008	5/16 × 1	0.3111	0.3130	0.2768	1.000	1.020	0.1562	0.3135	0.1622
1208	3/8 × 1	0.3735	0.3755	0.2455	1.000	1.020	0.1875	0.3760	0.1935
609	3/16 × 1 1/8	0.1863	0.1880	0.3853	1.125	1.145	0.0937	0.1885	0.0997
709	7/32 × 1 1/8	0.2175	0.2193	0.3697	1.125	1.145	0.1093	0.2198	0.1153
809	1/4 × 1 1/8	0.2487	0.2505	0.3540	1.125	1.145	0.1250	0.2510	0.1310
1009	5/16 × 1 1/8	0.3111	0.3130	0.3228	1.125	1.145	0.1562	0.3135	0.1622

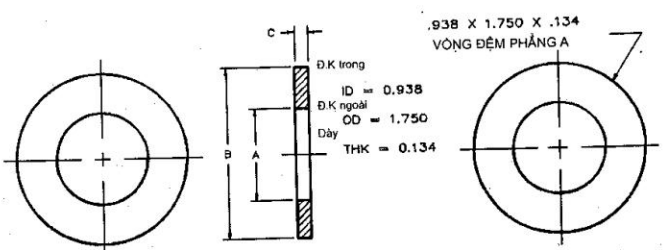
PHỤ LỤC 34
CHỐT CÔN



Số	7/0	6/0	5/0	4/0	3/0	2/0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Cỡ (đầu lớn)	0.0625	0.0780	0.0940	0.1090	0.1250	0.1410	0.1560	0.1720	0.1930	0.2190	0.2500	0.2890	0.3410	0.4090	0.4920	0.5910	0.7060
Chiều dài, L																	
0.375	X	X															
0.500	X	X	X	X	X	X	X										
0.625	X	X	X	X	X	X	X										
0.750		X	X	X	X	X	X	X	X	X							
0.875					X	X	X	X	X	X							
1.000			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X					
1.250						X	X	X	X	X	X	X	X				
1.500							X	X	X	X	X	X	X				
1.750								X	X	X	X	X	X				
2.000								X	X	X	X	X	X	X	X		
2.250									X	X	X	X	X	X	X		
2.500									X	X	X	X	X	X	X		
2.750										X	X	X	X	X	X	X	
3.000										X	X	X	X	X	X	X	
3.250													X	X	X	X	
3.500													X	X	X	X	X
3.750													X	X	X	X	X
4.000													X	X	X	X	X
4.250															X	X	X
4.500															X	X	X
4.750															X	X	X
5.000															X	X	X
5.250																X	X
5.500																X	X
5.750																X	X
6.000																X	X

Các kích thước cho theo inches.
Các mũi doa tiêu chuẩn thích hợp với các chốt ghi ở phía trên nét gạch ngang.
Các chốt số 11(cỡ 0.86000, 12(cỡ 1.032), 13(cỡ 1.241), và 14(1.523)là các cỡ đặc biệt-do đó chiều dài của chúng là đặc biệt.
Muốn tìm đường kính đầu nhỏ của chốt, hãy nhân chiều dài chốt với 0.02083 và lấy đường kính đầu lớn trừ đi kết quả nhận được.

PHỤ LỤC 35
VÒNG ĐỆM PHẲNG



Kích thước của các cỡ ưu tiên vòng đệm phẳng loại A[a]
Khi chỉ định vòng đệm trên bản vẽ hoặc ở phần ghi chú cần ghi đường kính, đường kính ngoài và chiều dày.
Thí dụ Vòng đệm phẳng loại A

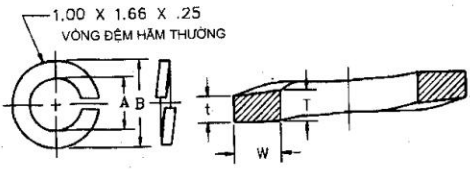
Cỡ vòng đệm tiêu chuẩn[b]			Đường kính trong A			Đường kính ngoài B			Chiều dày C		
			Cơ bản	Dung sai		Cơ bản	Dung sai		Cơ bản		
				Cộng	trừ		Cộng	trừ		Max	Min
—	—		0.078	0.000	0.005	0.188	0.000	0.005	0.020	0.025	0.016
—	—		0.094	0.000	0.005	0.250	0.000	0.005	0.020	0.025	0.016
—	—		0.125	0.008	0.005	0.312	0.008	0.005	0.032	0.040	0.025
No. 6	0.138		0.156	0.008	0.005	0.375	0.015	0.005	0.049	0.065	0.036
No. 8	0.164		0.188	0.008	0.005	0.438	0.015	0.005	0.049	0.065	0.036
No. 10	0.190		0.219	0.008	0.005	0.500	0.015	0.005	0.049	0.065	0.036
3/16	0.188		0.250	0.015	0.005	0.562	0.015	0.005	0.049	0.065	0.036
No. 12	0.216		0.250	0.015	0.005	0.562	0.015	0.005	0.065	0.080	0.051
1/4	0.250	N	0.281	0.015	0.005	0.625	0.015	0.005	0.065	0.080	0.051
1/4	0.250	W	0.312	0.015	0.005	0.734[c]	0.015	0.007	0.065	0.080	0.051
5/16	0.312	N	0.344	0.015	0.005	0.688	0.015	0.007	0.065	0.080	0.051
5/16	0.312	W	0.375	0.015	0.005	0.875	0.030	0.007	0.083	0.104	0.064
3/8	0.375	N	0.406	0.015	0.005	0.812	0.015	0.007	0.065	0.080	0.051
3/8	0.375	W	0.438	0.015	0.005	1.000	0.030	0.007	0.083	0.104	0.064
7/16	0.438	N	0.469	0.015	0.005	0.922	0.015	0.007	0.065	0.080	0.051
7/16	0.438	W	0.500	0.015	0.005	1.250	0.030	0.007	0.083	0.104	0.064
1/2	0.500	N	0.531	0.015	0.005	1.062	0.030	0.007	0.095	0.121	0.074
1/2	0.500	W	0.562	0.015	0.005	1.375	0.030	0.007	0.109	0.132	0.086

aCác cỡ ưu tiên là phần lớn của dãy đã ký hiệu "Standard Plate"và "SAE".Khi các cỡ chung có ở cả hai dãy, cỡ SAE được ký hiệu "N"(narrow)và cỡ Standar Plate ký hiệu "W"(wide).Các cỡ này cũng như các cỡ khác của vòng đệm phẳng loại A được sắp xếp theo đường kính trong, đường hình ngoài và chiều dày.
bCác cỡ vòng đệm tiêu chuẩn là để dùng với các cỡ vít hoặc bu lông tiêu chuẩn tương ứng.

PHỤ LỤC 35
VÒNG ĐỆM PHẲNG(TIẾP)

Cỡ vòng đệm tiêu chuẩnb			Đường kính trong A			Đường kính ngoài B			Chiều dày C		
			Cơ bản	Dung sai		Cơ bản	Dung sai		Cơ bản		
				Cộng	trừ		Cộng	trừ		Max	Min
8/16	0.562	N	0.594	0.015	0.005	1.156c	0.030	0.007	0.095	0.121	0.074
8/16	0.562	W	0.625	0.015	0.005	1.469c	0.030	0.007	0.109	0.132	0.086
9/16	0.625	N	0.656	0.030	0.007	1.312	0.030	0.007	0.095	0.121	0.074
9/16	0.625	W	0.688	0.030	0.007	1.750	0.030	0.007	0.134	0.160	0.108
3/4	0.750	N	0.812	0.030	0.007	1.469	0.030	0.007	0.134	0.160	0.108
3/4	0.750	W	0.812	0.030	0.007	2.000	0.030	0.007	0.148	0.177	0.122
7/8	0.875	N	0.938	0.030	0.007	1.750	0.030	0.007	0.134	0.160	0.108
7/8	0.875	W	0.938	0.030	0.007	2.250	0.030	0.007	0.165	0.192	0.136
1	1.000	N	1.062	0.030	0.007	2.000	0.030	0.007	0.134	0.160	0.108
1	1.000	W	1.062	0.030	0.007	2.500	0.030	0.007	0.165	0.192	0.136
1 1/8	1.125	N	1.250	0.030	0.007	2.250	0.030	0.007	0.134	0.160	0.108
1 1/8	1.125	W	1.250	0.030	0.007	2.750	0.030	0.007	0.165	0.192	0.136
1 1/4	1.250	N	1.375	0.030	0.007	2.500	0.030	0.007	0.165	0.192	0.136
1 1/4	1.250	W	1.375	0.030	0.007	3.000	0.030	0.007	0.165	0.192	0.136
1 3/8	1.375	N	1.500	0.030	0.007	2.750	0.030	0.007	0.165	0.192	0.136
1 3/8	1.375	W	1.500	0.045	0.010	3.250	0.045	0.010	0.180	0.213	0.153
1 1/2	1.500	N	1.625	0.030	0.007	3.000	0.030	0.007	0.165	0.192	0.136
1 1/2	1.500	W	1.625	0.045	0.010	3.500	0.045	0.010	0.180	0.213	0.153
1 5/8	1.625		1.750	0.045	0.010	3.750	0.045	0.010	0.180	0.213	0.153
1 3/4	1.750		1.875	0.045	0.010	4.000	0.045	0.010	0.180	0.213	0.153
1 7/8	1.875		2.000	0.045	0.010	4.250	0.045	0.010	0.180	0.213	0.153
2	2.000		2.125	0.045	0.010	4.500	0.045	0.010	0.180	0.213	0.153
2 1/4	2.250		2.375	0.045	0.010	4.750	0.045	0.010	0.220	0.248	0.193
2 1/2	2.500		2.625	0.045	0.010	5.000	0.045	0.010	0.238	0.280	0.210
2 3/4	2.750		2.875	0.065	0.010	5.250	0.065	0.010	0.259	0.310	0.228
3	3.000		3.125	0.065	0.010	5.500	0.065	0.010	0.284	0.327	0.249

PHỤ LỤC 36
VÒNG ĐỆM HÃM(ANSI B27.1)



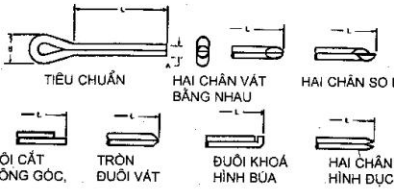
Kích thước vòng đệm hãm lò xo xoắn thường*

Cỡ vòng đệm tiêu chuẩn		Đường kính trong A		Đường kính ngoài B	Mặt cắt vòng đệm	
					Rộng W	Dày $\frac{T+t}{2}$
		Min	Max	Max	Min	Min
No. 2	0.086	0.088	0.094	0.172	0.035	0.020
No. 3	0.099	0.101	0.107	0.195	0.040	0.025
No. 4	0.112	0.115	0.121	0.209	0.040	0.025
No. 5	0.125	0.128	0.134	0.236	0.047	0.031
No. 6	0.138	0.141	0.148	0.250	0.047	0.031
No. 8	0.164	0.168	0.175	0.293	0.055	0.040
No. 10	0.190	0.194	0.202	0.334	0.062	0.047
No. 12	0.216	0.221	0.229	0.377	0.070	0.056
1/4	0.250	0.255	0.263	0.489	0.109	0.062
5/16	0.312	0.318	0.328	0.586	0.125	0.078
3/8	0.375	0.382	0.393	0.683	0.141	0.094
7/16	0.438	0.446	0.459	0.779	0.156	0.109
1/2	0.500	0.509	0.523	0.873	0.171	0.125
9/16	0.562	0.572	0.587	0.971	0.188	0.141
5/8	0.625	0.636	0.653	1.079	0.203	0.156
11/16	0.688	0.700	0.718	1.176	0.219	0.172
3/4	0.750	0.763	0.783	1.271	0.234	0.188
13/16	0.812	0.826	0.847	1.367	0.250	0.203
7/8	0.875	0.890	0.912	1.464	0.266	0.219
15/16	0.938	0.954	0.978	1.560	0.281	0.234
1	1.000	1.017	1.042	1.661	0.297	0.250
1 1/16	1.062	1.080	1.107	1.756	0.312	0.266
1 1/8	1.125	1.144	1.172	1.853	0.328	0.281
1 3/16	1.188	1.208	1.237	1.950	0.344	0.297
1 1/4	1.250	1.271	1.302	2.045	0.359	0.312
1 5/16	1.312	1.334	1.366	2.141	0.375	0.328
1 3/8	1.375	1.398	1.432	2.239	0.391	0.344
1 7/16	1.438	1.462	1.497	2.334	0.406	0.359
1 1/2	1.500	1.525	1.561	2.430	0.422	0.375

*Trước đây gọi là vòng đệm hãm lò xo xoắn trung bình
**Đường kính ngoài lớn nhất cho phép đối với dung sai thương mại ở dây kéo nguội.

PHỤ LỤC 37
CHỐT CHẺ

CHỐT CHẺ



Đường kính danh nghĩa	Đường kính A		Đường kính ngoài của mắt B	Kích thước lỗ yêu cầu
	Max	Min	Min	
0.031	0.032	0.028	1/16	3/64
0.047	0.048	0.044	3/32	1/16
0.062	0.060	0.056	1/8	5/64
0.078	0.076	0.072	5/32	3/32
0.094	0.090	0.086	3/16	7/64
0.109	0.104	0.100	7/32	1/8
0.125	0.120	0.116	1/4	9/64
0.141	0.134	0.130	9/32	5/32
0.156	0.150	0.146	5/16	11/64
0.188	0.176	0.172	3/8	13/64
0.219	0.207	0.202	7/16	15/64
0.250	0.225	0.220	1/2	17/64
0.312	0.280	0.275	5/8	9/16
0.375	0.335	0.329	3/4	5/8
0.438	0.406	0.400	7/8	7/16
0.500	0.473	0.467	1	1/2
0.625	0.598	0.590	1 1/4	5/8
0.750	0.723	0.715	1 1/2	3/4

Tất cả các kích thước cho bằng inches.
Cho phép sai lệch đối chút trong khi thiết kế đầu chốt,tuy nhiên phải tôn trọng kích thước đường kính ngoài đã cho.
Các chân phải song song;đuôi không được mở ra.Đuôi có thể tù, vát, hai chân so le, vát chéov.v...và người mua có thể chỉ định loại cần thiết.
Các chiều dài được đo như ở hình vẽ minh hoạ trên (Kích thước L)
Chốt chẻ không được có ba via hoặc bất kỳ khuyết tật nào ảnh hưởng đến chức năng của nó.

PHỤ LỤC 38
TIÊU CHUẨN VỀ LẮP GHÉP TRƯỢT VÀ LẮP GHÉP ĐỘNG

Các giới hạn đo theo phần nghìn inch.
Dùng cách tính đại số để áp dụng các giới hạn ở lỗ và trục cho kích thước cơ bản để có các kích thước giới hạn của chi tiết.
Số liệu in đậm là phù hợp với thoả thuận ABC.
Các ký hiệu H5, g5, v.v...là các ký hiệu lỗ và trục dùng trong hệ thống ABC.

Dãy kích thước danh nghĩa theo inches		Lớp RC 1			Lớp RC 2			Lớp RC 3			Lớp RC 4		
		Giới hạn của độ hở	Giới hạn tiêu chuẩn		Giới hạn của độ hở	Giới hạn tiêu chuẩn		Giới hạn của độ hở	Giới hạn tiêu chuẩn		Giới hạn của độ hở	Giới hạn tiêu chuẩn	
Trên	Đến		Lỗ H5	Trục g4		Lỗ H6	Trục g5		Lỗ H7	Trục f6		Lỗ H8	Trục f7
0	– 0.12	**0.1** **0.45**	+ **0.2** **0**	– **0.1** – **0.25**	**0.1** **0.55**	+ **0.25** **0**	– **0.1** – **0.3**	**0.3** **0.95**	+ **0.4** **0**	– **0.3** – **0.55**	**0.3** **1.3**	+ **0.6** **0**	– **0.3** – **0.7**
0.12	– 0.24	**0.15** **0.5**	+ **0.2** **0**	– **0.15** – **0.3**	**0.15** **0.65**	+ **0.3** **0**	– **0.15** – **0.35**	**0.4** **1.12**	+ **0.5** **0**	– **0.4** – **0.7**	**0.4** **1.6**	+ **0.7** **0**	– **0.4** – **0.9**
0.24	– 0.40	**0.2** **0.6**	**0.25** **0**	– **0.2** – **0.35**	**0.2** **0.85**	+ **0.4** **0**	– **0.2** – **0.45**	**0.5** **1.5**	+ **0.6** **0**	– **0.5** – **0.9**	**0.5** **2.0**	+ **0.9** **0**	– **0.5** – **1.1**
0.40	– 0.71	**0.25** **0.75**	+ **0.3** **0**	– **0.25** – **0.45**	**0.25** **0.95**	+ **0.4** **0**	– **0.25** – **0.55**	**0.6** **1.7**	+ **0.7** **0**	– **0.6** – **1.0**	**0.6** **2.3**	+ **1.0** **0**	– **0.6** – **1.3**
0.71	– 1.19	**0.3** **0.95**	+ **0.4** **0**	– **0.3** – **0.55**	**0.3** **1.2**	+ **0.5** **0**	– **0.3** – **0.7**	**0.8** **2.1**	+ **0.8** **0**	– **0.8** – **1.3**	**0.8** **2.8**	+ **1.2** **0**	– **0.8** – **1.6**
1.19	– 1.97	**0.4** **1.1**	+ **0.4** **0**	– **0.4** – **0.7**	**0.4** **1.4**	+ **0.6** **0**	– **0.4** – **0.8**	**1.0** **2.6**	+ **1.0** **0**	– **1.0** – **1.6**	**1.0** **3.6**	+ **1.6** **0**	– **1.0** – **2.0**
1.97	– 3.15	**0.4** **1.2**	+ **0.5** **0**	– **0.4** – **0.7**	**0.4** **1.6**	+ **0.7** **0**	– **0.4** – **0.9**	**1.2** **3.1**	+ **1.2** **0**	– **1.2** – **1.9**	**1.2** **4.2**	+ **1.8** **0**	– **1.2** – **2.4**
3.15	– 4.73	**0.5** **1.5**	+ **0.6** **0**	– **0.5** – **0.9**	**0.5** **2.0**	+ **0.9** **0**	– **0.5** – **1.1**	**1.4** **3.7**	+ **1.4** **0**	– **1.4** – **2.3**	**1.4** **5.0**	+ **2.2** **0**	– **1.4** – **2.8**
4.73	– 7.09	**0.6** **1.8**	+ **0.7** **0**	– **0.6** – **1.1**	**0.6** **2.3**	+ **1.0** **0**	– **0.6** – **1.3**	**1.6** **4.2**	+ **1.6** **0**	– **1.6** – **2.6**	**1.6** **5.7**	+ **2.5** **0**	– **1.6** – **3.2**
7.09	– 9.85	**0.6** **2.0**	+ **0.8** **0**	– **0.6** – **1.2**	**0.6** **2.6**	+ **1.2** **0**	– **0.6** – **1.4**	**2.0** **5.0**	+ **1.8** **0**	– **2.0** – **3.2**	**2.0** **6.6**	+ **2.8** **0**	– **2.0** – **3.8**
9.85	–12.41	**0.8** **2.3**	+ **0.9** **0**	– **0.8** – **1.4**	**0.8** **2.9**	+ **1.2** **0**	– **0.8** – **1.7**	**2.5** **5.7**	+ **2.0** **0**	– **2.5** – **3.7**	**2.5** **7.5**	+ **3.0** **0**	– **2.5** – **4.5**
12.41	–15.75	**1.0** **2.7**	+ **1.0** **0**	– **1.0** – **1.7**	**1.0** **3.4**	+ **1.4** **0**	– **1.0** – **2.0**	**3.0** **6.6**	+ **0**	– **3.0** – **4.4**	**3.0** **8.7**	+ **3.5** **0**	– **3.0** – **5.2**
15.75	–19.69	**1.2** **3.0**	+ **1.0** **0**	– **1.2** – **2.0**	**1.2** **3.8**	+ **1.6** **0**	– **1.2** – **2.2**	**4.0** **8.1**	+ **1.6** **0**	– **4.0** – **5.6**	**4.0** **10.5**	+ **4.0** **0**	– **4.0** – **6.5**
19.69	–30.09	**1.6** **3.7**	+ **1.2** **0**	– **1.6** – **2.5**	**1.6** **4.8**	+ **2.0** **0**	– **1.6** – **2.8**	**5.0** **10.0**	+ **3.0** **0**	– **5.0** – **7.0**	**5.0** **13.0**	+ **5.0** **0**	– **5.0** – **8.0**
30.09	–41.49	**2.0** **4.6**	+ **1.6** **0**	– **2.0** – **3.0**	**2.0** **6.1**	+ **2.5** **0**	– **2.0** – **3.6**	**6.0** **12.5**	+ **4.0** **0**	– **6.0** – **8.5**	**6.0** **16.0**	+ **6.0** **0**	– **6.0** –**10.0**
41.49	–56.19	**2.5** **5.7**	+ **2.0** **0**	– **2.5** – **3.7**	**2.5** **7.5**	+ **3.0** **0**	– **2.5** – **4.5**	**8.0** **16.0**	+ **5.0** **0**	– **8.0** –**11.0**	**8.0** **21.0**	+ **8.0** **0**	– **8.0** –**13.0**
56.19	–76.39	**3.0** **7.1**	+ **2.5** **0**	– **3.0** – **4.6**	**3.0** **9.5**	+ **4.0** **0**	– **3.0** – **5.5**	**10.0** **20.0**	+ **6.0** **0**	–**10.0** –**14.0**	**10.0** **26.0**	+**10.0** **0**	–**10.0** –**16.0**
76.39	–100.9	**4.0** **9.0**	+ **3.0** **0**	– **4.0** – **6.0**	**4.0** **12.0**	+ **5.0** **0**	– **4.0** – **7.0**	**12.0** **25.0**	+ **8.0** **0**	–**12.0** –**17.0**	**12.0** **32.0**	+**12.0** **0**	–**12.0** –**20.0**
100.9	–131.9	**5.0** **11.5**	+ **4.0** **0**	– **5.0** – **7.5**	**5.0** **15.0**	+ **6.0** **0**	– **5.0** – **9.0**	**16.0** **32.0**	+**10.0** **0**	–**16.0** –**22.0**	**16.0** **36.0**	+**16.0** **0**	–**16.0** –**26.0**
131.9	–171.9	**6.0** **14.0**	+ **5.0** **0**	– **6.0** – **9.0**	**6.0** **19.0**	+ **8.0** **0**	– **6.0** –**11.0**	**18.0** **38.0**	+ **8.0** **0**	–**18.0** –**26.0**	**18.0** **50.0**	+**20.0** **0**	–**18.0** –**30.0**
171.9	–200	**8.0** **16.0**	+ **6.0** **0**	– **8.0** –**12.0**	**8.0** **22.0**	+**10.0** **0**	– **8.0** –**12.0**	**22.0** **48.0**	+**16.0** **0**	–**22.0** –**32.0**	**22.0** **63.0**	+**25.0** **0**	–**22.0** –**38.0**

TIÊU CHUẨN VỀ LẮP GHÉP TRƯỢT VÀ LẮP GHÉP ĐỘNG

Lớp RC 5			Lớp RC 6			Lớp RC 7			Lớp RC 8			Lớp RC 9			Dãy kích thước danh nghĩa theo inches	
Giới hạn của độ hở	Giới hạn tiêu chuẩn		Giới hạn của độ hở	Giới hạn tiêu chuẩn		Giới hạn của độ hở	Giới hạn tiêu chuẩn		Giới hạn của độ hở	Giới hạn tiêu chuẩn		Giới hạn của độ hở	Giới hạn tiêu chuẩn			
	Lỗ H8	Trục e7		Lỗ H9	Trục e8		Lỗ H9	Trục d8		Lỗ H10	Trục c9		Lỗ H11	Trục	Trên	Đến
0.6 1.6	+ 0.6 − 0	− 0.6 − 1.0	0.6 2.2	+ 1.0 − 0	− 0.6 − 1.2	1.0 2.6	+ 1.0 0	− 1.0 − 1.6	2.5 5.1	+ 1.6 0	− 2.5 − 3.5	4.0 8.1	+ 2.5 0	− 4.0 − 5.6	0	− 0.12
0.8 2.0	+ 0.7 − 0	− 0.8 − 1.3	0.8 2.7	+ 1.2 − 0	− 0.8 − 1.5	1.2 3.1	+ 1.2 0	− 1.2 − 1.9	2.8 5.8	+ 1.8 0	− 2.8 − 4.0	4.5 9.0	+ 3.0 0	− 4.5 − 6.0	0.12−	0.24
1.0 2.5	+ 0.9 − 0	− 1.0 − 1.6	1.0 3.3	+ 1.4 − 0	− 1.0 − 1.9	1.6 3.9	+ 1.4 0	− 1.6 − 2.5	3.0 6.6	+ 2.2 0	− 3.0 − 4.4	5.0 10.7	+ 3.5 0	− 5.0 − 7.2	0.24−	0.40
1.2 2.9	+ 1.0 − 0	− 1.2 − 1.9	1.2 3.8	+ 1.6 − 0	− 1.2 − 2.2	2.0 4.6	+ 1.6 0	− 2.0 − 3.0	3.5 7.9	+ 2.8 0	− 3.5 − 5.1	6.0 12.8	+ 4.0 − 0	− 6.0 − 8.8	0.40−	0.71
1.6 3.6	+ 1.2 − 0	− 1.6 − 2.4	1.6 4.8	+ 2.0 − 0	− 1.6 − 2.8	2.5 5.7	+ 2.0 0	− 2.5 − 3.7	4.5 10.0	+ 3.5 0	− 4.5 − 6.5	7.0 15.5	+ 5.0 0	− 7.0 − 10.5	0.71−	1.19
2.0 4.6	+ 1.6 − 0	− 2.0 − 3.0	2.0 6.1	+ 2.5 − 0	− 2.0 − 3.6	3.0 7.1	+ 2.5 0	− 3.0 − 4.6	5.0 11.5	+ 4.0 0	− 5.0 − 7.5	8.0 18.0	+ 6.0 0	− 8.0 − 12.0	1.19−	1.97
2.5 5.5	+ 1.8 − 0	− 2.5 − 3.7	2.5 7.3	+ 3.0 − 0	− 2.5 − 4.3	4.0 8.8	+ 3.0 0	− 4.0 − 5.8	6.0 13.5	+ 4.5 0	− 6.0 − 9.0	9.0 20.5	+ 7.0 0	− 9.0 − 13.5	1.97−	3.15
3.0 6.6	+ 2.2 − 0	− 3.0 − 4.4	3.0 8.7	+ 3.5 − 0	− 3.0 − 5.2	5.0 10.7	+ 3.5 0	− 5.0 − 7.2	7.0 15.5	+ 5.0 0	− 7.0 − 10.5	10.0 24.0	+ 9.0 0	− 10.0 − 15.0	3.15−	4.73
3.5 7.6	+ 2.5 − 0	− 3.5 − 5.1	3.5 10.0	+ 4.0 − 0	− 3.5 − 6.0	6.0 12.5	+ 4.0 0	− 6.0 − 8.5	8.0 18.0	+ 6.0 0	− 8.0 − 12.0	12.0 28.0	+ 10.0 0	− 12.0 − 18.0	4.73−	7.09
4.0 8.6	+ 2.8 − 0	− 4.0 − 5.8	4.0 11.3	+ 4.5 0	− 4.0 − 6.8	7.0 14.3	+ 4.5 0	− 7.0 − 9.8	10.0 21.5	+ 7.0 0	− 10.0 − 14.5	15.0 34.0	+ 12.0 0	− 15.0 − 22.0	7.09−	9.85
5.0 10.0	+ 3.0 0	− 5.0 − 7.0	5.0 13.0	+ 5.0 0	− 5.0 − 8.0	8.0 16.0	+ 5.0 0	− 8.0 − 11.0	12.0 25.0	+ 8.0 0	− 12.0 − 17.0	18.0 38.0	+ 12.0 0	− 18.0 − 26.0	9.85−	12.41
6.0 11.7	+ 3.5 0	− 6.0 − 8.2	6.0 15.5	+ 6.0 0	− 6.0 − 9.5	10.0 19.5	+ 6.0 0	− 10.0 − 13.5	14.0 29.0	+ 9.0 0	− 14.0 − 20.0	22.0 45.0	+ 14.0 0	− 22.0 − 31.0	12.41−	15.75
8.0 14.5	+ 4.0 0	− 8.0 −10.5	8.0 18.0	+ 8.0 0	− 8.0 −12.0	12.0 22.0	+ 6.0 0	− 12.0 − 16.0	16.0 32.0	+10.0 0	− 16.0 − 22.0	25.0 51.0	+ 16.0 0	− 25.0 − 35.0	15.75−	19.69
10.0 18.0	+ 5.0 0	−10.0 −13.0	10.0 23.0	+ 8.0 0	−10.0 −15.0	16.0 29.0	+ 8.0 0	− 16.0 − 21.0	20.0 40.0	+12.0 0	− 20.0 − 28.0	30.0 62.0	+ 20.0 0	− 30.0 − 42.0	19.69−	30.09
12.0 22.0	+ 6.0 0	−12.0 −16.0	12.0 28.0	+10.0 0	−12.0 −18.0	20.0 36.0	+10.0 0	− 20.0 − 26.0	25.0 51.0	+16.0 0	− 25.0 − 35.0	40.0 81.0	+ 25.0 0	− 40.0 − 56.0	30.09−	41.49
16.0 29.0	+ 8.0 0	−16.0 −21.0	16.0 36.0	+12.0 0	−16.0 −24.0	25.0 45.0	+12.0 0	− 25.0 − 33.0	30.0 62.0	+20.0 0	− 30.0 − 42.0	50.0 100	+ 30.0 0	− 50.0 − 70.0	41.49−	56.19
20.0 36.0	+10.0 0	−20.0 −26.0	20.0 46.0	+16.0 0	−20.0 −30.0	30.0 56.0	+16.0 0	− 30.0 − 40.0	40.0 81.0	+25.0 0	− 40.0 − 56.0	60.0 125	+ 40.0 0	− 60.0 − 85.0	56.19−	76.39
25.0 45.0	+12.0 0	−25.0 −33.0	25.0 57.0	+20.0 0	−25.0 −37.0	40.0 72.0	+20.0 0	− 40.0 − 52.0	50.0 100	+30.0 0	− 50.0 − 70.0	80.0 160	+ 50.0 0	− 80.0 −110	76.39−100.9	
30.0 56.0	+16.0 0	−30.0 −40.0	30.0 71.0	+25.0 0	−30.0 −46.0	50.0 91.0	+25.0 0	− 50.0 − 66.0	60.0 125	+40.0 0	− 60.0 − 85.0	100 200	+ 60.0 0	−100 −140	100.9 −131.9	
35.0 67.0	+20.0 0	−35.0 −47.0	35.0 85.0	+30.0 0	−35.0 −55.0	60.0 110.0	+30.0 0	− 60.0 − 80.0	80.0 160	+50.0 0	− 80.0 −110	130 260	+ 80.0 0	−130 −180	131.9 −171.9	
45.0 86.0	+25.0 0	−45.0 −61.0	45.0 110.0	+40.0 0	−45.0 −70.0	80.0 145.0	+40.0 0	− 80.0 −105.0	100 200	+60.0 0	−100 −140	150 310	+100 0	−150 −210	171.9 −200	

PHỤ LỤC 39
TIÊU CHUẨN LẮP GHÉP ĐỊNH VỊ CÓ ĐỘ HỞ (TIẾP)

Các giới hạn đo theo phần nghìn inch
Dùng cách tính đại số để áp dụng các giới hạn ở lỗ và trục cho kích thước cơ bản để có các kích thước giới hạn của chi tiết.
Số liệu in đậm là phù hợp với thoả thuận ABC
Các ký hiệu H5, g5,v. v. là các ký hiệu lỗ và trục dùng trong hệ thống ABC

Dãy kích thước danh nghĩa theo inches		Lớp LC 1			Lớp LC 2			Lớp LC 3			Lớp LC 4			Lớp LC 5		
		Giới hạn của độ hở	Giới hạn tiêu chuẩn		Giới hạn của độ hở	Giới hạn tiêu chuẩn		Giới hạn của độ hở	Giới hạn tiêu chuẩn		Giới hạn của độ hở	Giới hạn tiêu chuẩn		Giới hạn của độ hở	Giới hạn tiêu chuẩn	
Trên	Đến		Lỗ H6	Trục h5		Lỗ H7	Trục h6		Lỗ H8	Trục h7		Lỗ H10	Trục h9		Lỗ H7	Trục g6
0 —	0.12	0 0.45	+ 0.25 — 0	+ 0 — 0.2	0 0.65	+ 0.4 — 0	+ 0 — 0.25	0 1	+ 0.6 — 0	+ 0 — 0.4	0 2.6	+ 1.6 — 0	+ 0 — 1.0	0.1 0.75	+ 0.4 — 0	— 0.1 — 0.35
0.12—	0.24	0 0.5	+ 0.3 — 0	+ 0 — 0.2	0 0.8	+ 0.5 — 0	+ 0 — 0.3	0 1.2	+ 0.7 — 0	+ 0 — 0.5	0 3.0	+ 1.8 — 0	+ 0 — 1.2	0.15 0.95	+ 0.5 — 0	— 0.15 — 0.45
0.24—	0.40	0 0.65	+ 0.4 — 0	+ 0 — 0.25	0 1.0	+ 0.6 — 0	+ 0 — 0.4	0 1.5	+ 0.9 — 0	+ 0 — 0.6	0 3.6	+ 2.2 — 0	+ 0 — 1.4	0.2 1.2	+ 0.6 — 0	— 0.2 — 0.6
0.40—	0.71	0 0.7	+ 0.4 — 0	+ 0 — 0.3	0 1.1	+ 0.7 — 0	+ 0 — 0.4	0 1.7	+ 1.0 — 0	+ 0 — 0.7	0 4.4	+ 2.8 — 0	+ 0 — 1.6	0.25 1.35	+ 0.7 — 0	— 0.25 — 0.65
0.71—	1.19	0 0.9	+ 0.5 — 0	+ 0 — 0.4	0 1.3	+ 0.8 — 0	+ 0 — 0.5	0 2	+ 1.2 — 0	+ 0 — 0.8	0 5.5	+ 3.5 — 0	+ 0 — 2.0	0.3 1.6	+ 0.8 — 0	— 0.3 — 0.8
1.19—	1.97	0 1.0	+ 0.6 — 0	+ 0 — 0.4	0 1.6	+ 1.0 — 0	+ 0 — 0.6	0 2.6	+ 1.6 — 0	+ 0 — 1	0 6.5	+ 4.0 — 0	+ 0 — 2.5	0.4 2.0	+ 1.0 — 0	— 0.4 — 1.0
1.97—	3.15	0 1.2	+ 0.7 — 0	+ 0 — 0.5	0 1.9	+ 1.2 — 0	+ 0 — 0.7	0 3	+ 1.8 — 0	+ 0 — 1.2	0 7.5	+ 4.5 — 0	+ 0 — 3	0.4 2.3	+ 1.2 — 0	— 0.4 — 1.1
3.15—	4.73	0 1.5	+ 0.9 — 0	+ 0 — 0.6	0 2.3	+ 1.4 — 0	+ 0 — 0.9	0 3.6	+ 2.2 — 0	+ 0 — 1.4	0 8.5	+ 5.0 — 0	+ 0 — 3.5	0.5 2.8	+ 1.4 — 0	— 0.5 — 1.4
4.73—	7.09	0 1.7	+ 1.0 — 0	+ 0 — 0.7	0 2.6	+ 1.6 — 0	+ 0 — 1.0	0 4.1	+ 2.5 — 0	+ 0 — 1.6	0 10	+ 6.0 — 0	+ 0 — 4	0.6 3.2	+ 1.6 — 0	— 0.6 — 1.6
7.09—	9.85	0 2.0	+ 1.2 — 0	+ 0 — 0.8	0 3.0	+ 1.8 — 0	+ 0 — 1.2	0 4.6	+ 2.8 — 0	+ 0 — 1.8	0 11.5	+ 7.0 — 0	+ 0 — 4.5	0.6 3.6	+ 1.8 — 0	— 0.6 — 1.8
9.85—	12.41	0 2.1	+ 1.2 — 0	+ 0 — 0.9	0 3.2	+ 2.0 — 0	+ 0 — 1.2	0 5	+ 3.0 — 0	+ 0 — 2.0	0 13	+ 8.0 — 0	+ 0 — 5	0.7 3.9	+ 2.0 — 0	— 0.7 — 1.9
12.41—	15.75	0 2.4	+ 1.4 — 0	+ 0 — 1.0	0 3.6	+ 2.2 — 0	+ 0 — 1.4	0 5.7	+ 3.5 — 0	+ 0 — 2.2	0 15	+ 9.0 — 0	+ 0 — 6	0.7 4.3	+ 2.2 — 0	— 0.7 — 2.1
15.75—	19.69	0 2.6	+ 1.6 — 0	+ 0 — 1.0	0 4.1	+ 2.5 — 0	+ 0 — 1.6	0 6.5	+ 4 — 0	+ 0 — 2.5	0 16	+ 10.0 — 0	+ 0 — 6	0.8 4.9	+ 2.5 — 0	— 0.8 — 2.4
19.69—	30.09	0 3.2	+ 2.0 — 0	+ 0 — 1.2	0 5.0	+ 3 — 0	+ 0 — 2	0 8	+ 5 — 0	+ 0 — 3	0 20	+12.0 — 0	+ 0 — 8	0.9 5.9	+ 3.0 — 0	— 0.9 — 2.9
30.09—	41.49	0 4.1	+ 2.5 — 0	+ 0 — 1.6	0 6.5	+ 4 — 0	+ 0 — 2.5	0 10	+ 6 — 0	+ 0 — 4	0 26	+16.0 — 0	+ 0 — 10	1.0 7.5	+ 4.0 — 0	— 1.0 — 3.5
41.49—	56.19	0 5.0	+ 3.0 — 0	+ 0 — 2.0	0 8.0	+ 5 — 0	+ 0 — 3	0 13	+ 8 — 0	+ 0 — 5	0 32	+20.0 — 0	+ 0 — 12	1.2 9.2	+ 5.0 — 0	— 1.2 — 4.2
56.19—	76.39	0 6.5	+ 4.0 — 0	+ 0 — 2.5	0 10	+ 6 — 0	+ 0 — 4	0 16	+10 — 0	+ 0 — 6	0 41	+25.0 — 0	+ 0 — 16	1.2 11.2	+ 6.0 — 0	— 1.2 — 5.2
76.39—	100.9	0 8.0	+ 5.0 — 0	+ 0 — 3.0	0 13	+ 8 — 0	+ 0 — 5	0 20	+12 — 0	+ 0 — 8	0 50	+30.0 — 0	+ 0 — 20	1.4 14.4	+ 8.0 — 0	— 1.4 — 6.4
100.9 —	131.9	0 10.0	+ 6.0 — 0	+ 0 — 4.0	0 16	+10 — 0	+ 0 — 6	0 26	+16 — 0	+ 0 — 10	0 65	+40.0 — 0	+ 0 — 25	1.6 17.6	+10.0 — 0	— 1.6 — 7.6
131.9 —	171.9	0 13.0	+ 8.0 — 0	+ 0 — 5.0	0 20	+12 — 0	+ 0 — 8	0 32	+20 — 0	+ 0 — 12	0 8	+ 50.0 — 0	+ 0 — 30	1.8 21.8	+12.0 — 0	— 1.8 — 9.8
171.9 —	200	0 16.0	+10.0 — 0	+ 0 — 6.0	0 26	+16 — 0	+ 0 — 10	0 41	+25 — 0	+ 0 — 16	0 100	+60.0 — 0	+ 0 — 40	1.8 27.8	+16.0 — 0	— 1.8 — 11.8

PHỤ LỤC 39
TIÊU CHUẨN LẮP GHÉP ĐỊNH VỊ CÓ ĐỘ HỞ

Lớp LC 6			Lớp LC 7			Lớp LC 8			Lớp LC 9			Lớp LC 10			Lớp LC 11			Dãy kích thước danh nghĩa theo inches
Giới hạn của độ hở	Giới hạn tiêu chuẩn		Giới hạn của độ hở	Giới hạn tiêu chuẩn		Giới hạn của độ hở	Giới hạn tiêu chuẩn		Giới hạn của độ hở	Giới hạn tiêu chuẩn		Giới hạn của độ hở	Giới hạn tiêu chuẩn		Giới hạn của độ hở	Giới hạn tiêu chuẩn		
	Lỗ	Trục		Lỗ H10	Trục g9		Lỗ H10	Trục d9		Lỗ H11	Trục c10		Lỗ H12	Trục		Lỗ H13	Trục	Trên — Đến
0.3 1.9	+ 1.0 0	— 0.3 — 0.9	0.6 3.2	+ 1.6 0	— 0.6 — 1.6	1.0 3.6	+ 1.6 — 0	— 1.0 — 2.0	2.5 6.6	+ 2.5 — 0	— 2.5 — 4.1	4 12	+ 4 — 0	— 4 — 8	5 17	+ 6 — 0	— 5 — 11	0 — 0.12
0.4 2.3	+ 1.2 0	— 0.4 — 1.1	0.8 3.8	+ 1.8 0	— 0.8 — 2.0	1.2 4.2	+ 1.8 — 0	— 1.2 — 2.4	2.8 7.6	+ 3.0 — 0	— 2.8 — 4.6	4.5 14.5	+ 5 — 0	— 4.5 — 9.5	6 20	+ 7 — 0	— 6 — 13	0.12 — 0.24
0.5 2.8	+ 1.4 0	— 0.5 — 1.4	1.0 4.6	+ 2.2 0	— 1.0 — 2.4	1.6 5.2	+ 2.2 — 0	— 1.6 — 3.0	3.0 8.7	+ 3.5 — 0	— 3.0 — 5.2	5 17	+ 6 — 0	— 5 — 11	7 25	+ 9 — 0	— 7 — 16	0.24 — 0.40
0.6 3.2	+ 1.6 0	— 0.6 — 1.6	1.2 5.6	+ 2.8 0	— 1.2 — 2.8	2.0 6.4	+ 2.8 — 0	— 2.0 — 3.6	3.5 10.3	+ 4.0 — 0	— 3.5 — 6.3	6 20	+ 7 — 0	— 6 — 13	8 28	+ 10 — 0	— 8 — 18	0.40 — 0.71
0.8 4.0	+ 2.0 0	— 0.8 — 2.0	1.6 7.1	+ 3.5 0	— 1.6 — 3.6	2.5 8.0	+ 3.5 — 0	— 2.5 — 4.5	4.5 13.0	+ 5.0 — 0	— 4.5 — 8.0	7 23	+ 8 — 0	— 7 — 15	10 34	+ 12 — 0	— 10 — 22	0.71 — 1.19
1.0 5.1	+ 2.5 0	— 1.0 — 2.6	2.0 8.5	+ 4.0 0	— 2.0 — 4.5	3.0 9.5	+ 4.0 — 0	— 3.0 — 5.5	5 15	+ 6 — 0	— 5 — 9	8 28	+ 10 — 0	— 8 — 18	12 44	+ 16 — 0	— 12 — 28	1.19 — 1.97
1.2 6.0	+ 3.0 0	— 1.2 — 3.0	2.5 10.0	+ 4.5 0	— 2.5 — 5.5	4.0 11.5	+ 4.5 — 0	— 4.0 — 7.0	6 17.5	+ 7 — 0	— 6 — 10.5	10 34	+ 12 — 0	— 10 — 22	14 50	+ 18 — 0	— 14 — 32	1.97 — 3.15
1.4 7.1	+ 3.5 0	— 1.4 — 3.6	3.0 11.5	+ 5.0 0	— 3.0 — 6.5	5.0 13.5	+ 5.0 — 0	— 5.0 — 8.5	7 21	+ 9 — 0	— 7 — 12	11 39	+ 14 — 0	— 11 — 25	16 60	+ 22 — 0	— 16 — 38	3.15 — 4.73
1.6 8.1	+ 4.0 0	— 1.6 — 4.1	3.5 13.5	+ 6.0 0	— 3.5 — 7.5	6 16	+ 6 — 0	— 6 — 10	8 24	+ 10 — 0	— 8 — 14	12 44	+ 16 — 0	— 12 — 28	18 68	+ 25 — 0	— 18 — 43	4.73 — 7.09
2.0 9.3	+ 4.5 0	— 2.0 — 4.8	4.0 15.5	+ 7.0 0	— 4.0 — 8.5	7 18.5	+ 7 — 0	— 7 — 11.5	10 29	+ 12 — 0	— 10 — 17	16 52	+ 18 — 0	— 16 — 34	22 78	+ 28 — 0	— 22 — 50	7.09 — 9.85
2.2 10.2	+ 5.0 0	— 2.2 — 5.2	4.5 17.5	+ 8.0 0	— 4.5 — 9.5	7 20	+ 8 — 0	— 7 — 12	12 32	+ 12 — 0	— 12 — 20	20 60	+ 20 — 0	— 20 — 40	28 88	+ 30 — 0	— 28 — 58	9.85 — 12.41
2.5 12.0	+ 6.0 0	— 2.5 — 6.0	5.0 20.0	+ 9.0 0	— 5 — 11	8 23	+ 9 — 0	— 8 — 14	14 37	+ 14 — 0	— 14 — 23	22 66	+ 22 — 0	— 22 — 44	30 100	+ 35 — 0	— 30 — 65	12.41 — 15.75
2.8 12.8	+ 6.0 0	— 2.8 — 6.8	5.0 21.0	+ 10.0 0	— 5 — 11	9 25	+10 — 0	— 9 — 15	16 42	+ 16 — 0	— 16 — 26	25 75	+ 25 — 0	— 25 — 50	35 115	+ 40 — 0	— 35 — 75	15.75 — 19.69
3.0 16.0	+ 8.0 0	— 3.0 — 8.0	6.0 26.0	+12.0 — 0	— 6 — 14	10 30	+12 — 0	—10 —18	18 50	+ 20 — 0	— 18 — 30	28 88	+ 30 — 0	— 28 — 58	40 140	+ 50 — 0	— 40 — 90	19.69 — 30.09
3.5 19.5	+10.0 — 0	— 3.5 — 9.5	7.0 33.0	+16.0 — 0	— 7 —17	12 38	+16 — 0	—12 —22	20 61	+ 25 — 0	— 20 — 36	30 110	+ 40 — 0	— 30 — 70	45 165	+ 60 — 0	— 45 —105	30.09 — 41.49
4.0 24.0	+12.0 — 0	— 4.0 —12.0	8.0 40.0	+20.0 — 0	— 8 —20	14 46	+20 — 0	—14 —26	25 75	+ 30 — 0	— 25 — 45	40 140	+ 50 — 0	— 40 — 90	60 220	+ 80 — 0	— 60 —140	41.49 — 56.19
4.5 30.5	+16.0 — 0	— 4.5 —14.5	9.0 50.0	+25.0 — 0	— 9 —25	16 57	+25 — 0	—16 —32	30 95	+ 40 — 0	— 30 — 55	50 170	+ 60 — 0	— 50 —110	70 270	+100 — 0	— 70 —170	56.19 — 76.39
5.0 37.0	+20.0 — 0	— 5 —17	10.0 60.0	+30.0 — 0	—10 —30	18 68	+30 — 0	—18 —38	35 115	+ 50 — 0	— 35 — 65	50 210	+ 80 — 0	— 50 —130	80 330	+125 — 0	— 80 —205	76.39 — 100.9
6.0 47.0	+25.0 — 0	— 6 —22	12.0 67.0	+40.0 — 0	—12 —27	20 85	+40 — 0	—20 —45	40 140	+ 60 — 0	— 40 — 80	60 260	+100 — 0	— 60 —160	90 410	+160 — 0	— 90 —250	100.9 —131.9
7.0 57.0	+30.0 — 0	— 7 —27	14.0 94.0	+50.0 — 0	—14 —44	25 105	+50 — 0	—25 —55	50 180	+ 80 — 0	— 50 —100	80 330	+125 — 0	— 80 —205	100 500	+200 — 0	—100 —300	131.9 —171.9
7.0 72.0	+40.0 0	— 7 —32	14.0 114.0	+60.0 — 0	—14 —54	25 125	+60 — 0	—25 —65	50 210	+100 — 0	— 50 —110	90 410	+160 — 0	— 90 —250	125 625	+250 — 0	—125 —375	171.9 — 200

PHỤ LỤC 40
TIÊU CHUẨN LẮP GHÉP ĐỊNH VỊ TRUNG GIAN

Các giới hạn đo theo phần nghìn inch.
Dùng cách tính đại số để áp dụng các giới hạn ở lỗ và trục cho kích thước cơ bản để có các kích thước giới hạn của chi tiết.
Số liệu in đậm là phù hợp với thoả thuận ABC.
"Fit" diễn tả độ dôi lớn nhất (giá trị âm)và độ hở lớn nhất(giá trị dương)
Các ký hiệu H7, js6, v.v...là các ký hiệu lỗ và trục dùng trong hệ thống ABC.

Dãy kích thước danh nghĩa theo inches		Lớp LT1			Lớp LT2			Lớp LT 3			Lớp LT4			Lớp LT5			Lớp LT6		
		Giới hạn của độ hở	Giới hạn tiêu chuẩn		Giới hạn của độ hở	Giới hạn tiêu chuẩn		Giới hạn của độ hở	Giới hạn tiêu chuẩn		Giới hạn của độ hở	Giới hạn tiêu chuẩn		Giới hạn của độ hở	Giới hạn tiêu chuẩn		Giới hạn của độ hở	Giới hạn tiêu chuẩn	
Trên	Đến		Lỗ H7	Trục JS6		Lỗ H8	Trục JS7		Lỗ H7	Trục K6		Lỗ 8H	Trục K7		Lỗ H7	Trục M6		Lỗ H7	Trục M7
0 —	0.12	**−0.10 +0.50**	**+0.4 −0**	**+0.10 −0.10**	**−0.2 +0.8**	**+0.6 −0**	**+0.2 −0.2**							**−0.5 +0.15**	**+0.4 −0**	**+0.5 +0.25**	**−0.65 +0.15**	**+0.4 −0**	**−0.65 +0.25**
0.12 —	0.24	**−0.15 +0.65**	**+0.5 −0**	**+0.15 −0.15**	**−0.25 +0.95**	**+0.7 −0**	**+0.25 −0.25**							**−0.6 +0.2**	**+0.5 −0**	**+0.6 +0.3**	**−0.8 +0.2**	**+0.5 −0**	**+0.8 +0.3**
0.24 —	0.40	**−0.2 +0.8**	**+0.6 −0**	**+0.2 −0.2**	**−0.3 +1.2**	**+0.9 −0**	**+0.3 −0.3**	**−0.5 +0.5**	**+0.6 −0**	**+0.5 +0.1**	**−0.7 +0.8**	**+0.9 −0**	**+0.7 +0.1**	**−0.8 +0.2**	**+0.6 −0**	**+0.8 +0.4**	**−1.0 +0.2**	**+0.6 −0**	**+1.0 +0.4**
0.40 —	0.71	**−0.2 +0.9**	**+0.7 −0**	**+0.2 −0.2**	**−0.35 +1.35**	**+1.0 −0**	**+0.35 −0.35**	**−0.5 +0.6**	**+0.7 −0**	**−0.5 +0.1**	**−0.8 +0.9**	**+1.0 −0**	**+0.8 +0.1**	**−0.9 +0.2**	**+0.7 −0**	**+0.9 +0.5**	**−1.2 +0.2**	**+0.7 −0**	**+1.2 +0.5**
0.71 —	1.19	**−0.25 +1.05**	**+0.8 −0**	**+0.25 −0.25**	**−0.4 +1.6**	**+1.2 −0**	**+0.4 −0.4**	**−0.6 +0.7**	**+0.8 −0**	**−0.6 +0.1**	**−0.9 +1.1**	**+1.2 −0**	**+0.9 +0.1**	**−1.1 +0.2**	**+0.8 −0**	**+1.1 +0.6**	**−1.4 +0.2**	**+0.8 −0**	**+1.4 +0.6**
1.19 —	1.97	**−0.3 +1.3**	**+1.0 −0**	**+0.3 −0.3**	**−0.5 +2.1**	**+1.6 −0**	**+0.5 −0.5**	**−0.7 +0.9**	**+1.0 −0**	**−0.7 +0.1**	**−1.1 +1.5**	**+1.6 −0**	**+1.1 +0.1**	**−1.3 +0.3**	**+1.0 −0**	**+1.3 +0.7**	**−1.7 +0.3**	**+1.0 −0**	**+1.7 +0.7**
1.97 —	3.15	**−0.3 +1.5**	**+1.2 −0**	**+0.3 −0.3**	**−0.6 +2.4**	**+1.8 −0**	**+0.6 −0.6**	**−0.8 +1.1**	**+1.2 −0**	**+0.8 +0.1**	**−1.3 +1.7**	**+1.8 −0**	**+1.3 +0.1**	**−1.5 +0.4**	**+1.2 −0**	**+1.5 +0.8**	**−2.0 +0.4**	**+1.2 −0**	**+2.0 +0.8**
3.15 —	4.73	**−0.4 +1.8**	**+1.4 −0**	**+0.4 −0.4**	**−0.7 +2.9**	**+2.2 −0**	**+0.7 −0.7**	**−1.0 +1.3**	**+1.4 −0**	**+1.0 +0.1**	**−1.5 +2.1**	**+2.2 −0**	**+1.5 +0.1**	**−1.9 +0.4**	**+1.4 −0**	**+1.9 +1.0**	**−2.4 +0.4**	**+1.4 −0**	**+2.4 +1.0**
4.73 —	7.09	**−0.5 +2.1**	**+1.6 −0**	**+0.5 −0.5**	**−0.8 +3.3**	**+2.5 −0**	**+0.8 −0.8**	**−1.1 +1.5**	**+1.6 −0**	**−1.1 +0.1**	**−1.7 +2.4**	**+2.5 −0**	**+1.7 +0.1**	**−2.2 +0.4**	**+1.6 −0**	**+2.2 +1.2**	**−2.8 +0.4**	**+1.6 −0**	**+2.8 +1.2**
7.09 —	9.85	**−0.6 +2.4**	**+1.8 −0**	**+0.6 −0.6**	**−0.9 +3.7**	**+2.8 −0**	**+0.9 −0.9**	**−1.4 +1.6**	**+1.8 −0**	**−1.4 +0.2**	**−2.0 +2.6**	**+2.8 −0**	**+2.0 +0.2**	**−2.6 +0.4**	**+1.8 −0**	**+2.6 +1.4**	**−3.2 +0.4**	**+1.8 −0**	**+3.2 +1.4**
9.85 —	12.41	**−0.6 +2.6**	**+2.0 −0**	**+0.6 −0.6**	**−1.0 +4.0**	**+3.0 −0**	**+1.0 −1.0**	**−1.4 +1.8**	**+2.0 −0**	**+1.4 +0.2**	**−2.2 +2.8**	**+3.0 −0**	**+2.2 +0.2**	**−2.6 +0.6**	**+2.0 −0**	**+2.6 +1.4**	**−3.4 +0.6**	**+2.0 −0**	**+3.4 +1.4**
12.41 —	15.75	**−0.7 +2.9**	**+2.2 −0**	**+0.7 −0.7**	**−1.0 +4.5**	**+3.5 −0**	**+1.0 −1.0**	**−1.6 +2.0**	**+2.2 −0**	**−1.6 +0.2**	**−2.4 +3.3**	**+3.5 −0**	**+2.4 +0.2**	**−3.0 +0.6**	**+2.2 −0**	**+3.0 +1.6**	**−3.8 +0.6**	**+2.2 −0**	**+3.8 +1.6**
15.75 —	19.69	**−0.8 +3.3**	**+2.5 −0**	**+0.8 −0.8**	**−1.2 +5.2**	**+4.0 −0**	**+1.2 −1.2**	**−1.8 +2.3**	**+2.5 −0**	**−1.8 +0.2**	**−2.7 +3.8**	**+4.0 −0**	**+2.7 +0.2**	**−3.4 +0.7**	**+2.5 −0**	**+3.4 +1.8**	**−4.3 +0.7**	**+2.5 −0**	**+4.3 +1.8**

PHỤ LỤC 41
TIÊU CHUẨN LẮP GHÉP ĐỊNH CÓ ĐỐI

Các giới hạn đo theo phần nghìn inch.
Dùng cách tính đại số để áp dụng các giới hạn ở lỗ và trục cho kích thước cơ bản để có các kích thước giới hạn của chi tiết.
Số liệu in đậm là phù hợp với thoả thuận ABC.
Các ký hiệu H7, p6, v.v...là các ký hiệu lỗ và trục dùng trong hệ thống ABC.

Dãy kích thước danh nghĩa theo inches		Lớp LN1		Lớp LN 2			Lớp LN 3		
		Giới hạn của độ hở	Giới hạn tiêu chuẩn		Giới hạn của độ hở	Giới hạn tiêu chuẩn		Giới hạn của độ hở	Giới hạn tiêu chuẩn	
Trên	Đến		Lỗ H6	Trục n5		Lỗ H7	Trục p6		Lỗ H7	Trục r6
0	0.12	**0** **0.45**	**+ 0.25** **− 0**	**+0.45** **+0.25**	**0** **0.65**	**+ 0.4** **− 0**	**+ 0.65** **+ 0.4**	**0.1** **0.75**	**+ 0.4** **− 0**	**+ 0.75** **+ 0.5**
0.12	0.24	**0** **0.5**	**+ 0.3** **− 0**	**+0.5** **+0.3**	**0** **0.8**	**+ 0.5** **− 0**	**+ 0.8** **+ 0.5**	**0.1** **0.9**	**+ 0.5** **0**	**+ 0.9** **+ 0.6**
0.24	0.40	**0** **0.65**	**+ 0.4** **− 0**	**+0.65** **+0.4**	**0** **1.0**	**+ 0.6** **− 0**	**+ 1.0** **+ 0.6**	**0.2** **1.2**	**+ 0.6** **− 0**	**+ 1.2** **+ 0.8**
0.40	0.71	**0** **0.8**	**+ 0.4** **− 0**	**+0.8** **+0.4**	**0** **1.1**	**+ 0.7** **− 0**	**+ 1.1** **+ 0.7**	**0.3** **1.4**	**+ 0.7** **− 0**	**+ 1.4** **+ 1.0**
0.71	1.19	**0** **1.0**	**+ 0.5** **− 0**	**+1.0** **+0.5**	**0** **1.3**	**+ 0.8** **− 0**	**+ 1.3** **+ 0.8**	**0.4** **1.7**	**+ 0.8** **− 0**	**+ 1.7** **+ 1.2**
1.19	1.97	**0** **1.1**	**+ 0.6** **− 0**	**+1.1** **+0.6**	**0** **1.6**	**+ 1.0** **− 0**	**+ 1.6** **+ 1.0**	**0.4** **2.0**	**+ 1.0** **− 0**	**+ 2.0** **+ 1.4**
1.97	3.15	**0.1** **1.3**	**+ 0.7** **− 0**	**+1.3** **+0.7**	**0.2** **2.1**	**+ 1.2** **− 0**	**+ 2.1** **+ 1.4**	**0.4** **2.3**	**+ 1.2** **− 0**	**+ 2.3** **+ 1.6**
3.15	4.73	**0.1** **1.6**	**+ 0.9** **− 0**	**+1.6** **+1.0**	**0.2** **2.5**	**+ 1.4** **− 0**	**+ 2.5** **+ 1.6**	**0.6** **2.9**	**+ 1.4** **− 0**	**+ 2.9** **+ 2.0**
4.73	7.09	**0.2** **1.9**	**+ 1.0** **− 0**	**+1.9** **+1.2**	**0.2** **2.8**	**+ 1.6** **− 0**	**+ 2.8** **+ 1.8**	**0.9** **3.5**	**+ 1.6** **− 0**	**+ 3.5** **+ 2.5**
7.09	9.85	**0.2** **2.2**	**+ 1.2** **− 0**	**+2.2** **+1.4**	**0.2** **3.2**	**+ 1.8** **− 0**	**+ 3.2** **+ 2.0**	**1.2** **4.2**	**+ 1.8** **− 0**	**+ 4.2** **+ 3.0**
9.85	12.41	**0.2** **2.3**	**+ 1.2** **− 0**	**+2.3** **+1.4**	**0.2** **3.4**	**+ 2.0** **− 0**	**+ 3.4** **+ 2.2**	**1.5** **4.7**	**+ 2.0** **− 0**	**+ 4.7** **+ 3.5**
12.41	15.75	**0.2** **2.6**	**+ 1.4** **− 0**	**+2.6** **+1.6**	**0.3** **3.9**	**+ 2.2** **− 0**	**+ 3.9** **+ 2.5**	**2.3** **5.9**	**+ 2.2** **− 0**	**+ 5.9** **+ 4.5**
15.75	19.69	**0.2** **2.8**	**+ 1.6** **− 0**	**+2.8** **+1.8**	**0.3** **4.4**	**+ 2.5** **− 0**	**+ 4.4** **+ 2.8**	**2.5** **6.6**	**+ 2.5** **− 0**	**+ 6.6** **+ 5.0**
19.69	30.09		**+ 2.0** **− 0**		**0.5** **5.5**	**+ 3** **− 0**	**+ 5.5** **+ 3.5**	**4** **9**	**+ 3** **− 0**	**+ 9** **+ 7**
30.09	41.49		**+ 2.5** **− 0**		**0.5** **7.0**	**+ 4** **− 0**	**+ 7.0** **+ 4.5**	**5** **11.5**	**+ 4** **− 0**	**+11.5** **+ 9**
41.49	56.19		**+ 3.0** **− 0**		**1** **9**	**+ 5** **− 0**	**+ 9** **+ 6**	**7** **15**	**+ 5** **− 0**	**+15** **+12**
56.19	76.39		**+ 4.0** **− 0**		**1** **11**	**+ 6** **− 0**	**+11** **+ 7**	**10** **20**	**+ 6** **− 0**	**+20** **+16**
76.39	100.9		**+ 5.0** **− 0**		**1** **14**	**+ 8** **− 0**	**+14** **+ 9**	**12** **25**	**+ 8** **− 0**	**+25** **+20**
100.9	131.9		**+ 6.0** **− 0**		**2** **18**	**+10** **− 0**	**+18** **+12**	**15** **31**	**+10** **− 0**	**+31** **+25**
131.9	171.9		**+ 8.0** **− 0**		**4** **24**	**+12** **− 0**	**+24** **+16**	**18** **38**	**+12** **− 0**	**+38** **+30**
171.9	200		**+10.0** **− 0**		**4** **30**	**+16** **− 0**	**+30** **+20**	**24** **50**	**+16** **− 0**	**+50** **+40**

PHỤ LỤC 42
TIÊU CHUẨN LẮP TỨC VÀ LẮP ÉP NÓNG

Các giới hạn đo theo phần nghìn inch.
Dùng cách tính đại số để áp dụng các giới hạn ổ lỗ và trục cho kích thước cơ bản để có các kích thước giới hạn của chi tiết.
Số liệu in đậm là phù hợp với thoả thuận ABC.
Các ký hiệu H7, s6, v.v...là các ký hiệu lỗ và trục dùng trong hệ thống ABC.

Dãy kích thước danh nghĩa theo inches		Lớp FN 1			Lớp FN 2			Lớp FN 3			Lớp FN 4			Lớp FN 5		
		Giới hạn của độ hở	Giới hạn tiêu chuẩn		Giới hạn của độ hở	Giới hạn tiêu chuẩn		Giới hạn của độ hở	Giới hạn tiêu chuẩn		Giới hạn của độ hở	Giới hạn tiêu chuẩn		Giới hạn của độ hở	Giới hạn tiêu chuẩn	
Trên	Đến		Lỗ H6	Trục		Lỗ H7	Trục s6		Lỗ H7	Trục t6		Lỗ H8	Trục s6		Lỗ H8	Trục x7
0	0.12	0.05 0.0	+0.25 −0	+0.5 +0.3	0.2 0.85	+0.4 −0	+0.85 +0.6				0.3 0.95	+0.4 −0	+0.95 +0.7	0.3 1.3	+0.6 −0	+1.3 +0.9
0.12	0.24	0.1 0.6	+0.3 −0	+0.6 +0.4	0.2 1.0	+0.5 −0	+1.0 +0.7				0.4 1.2	+0.5 −0	+1.2 +0.9	0.5 1.7	+0.7 −0	+1.7 +1.2
0.24	0.40	0.1 0.75	+0.4 −0	+0.7 +0.5	0.4 1.4	+0.6 −0	+1.4 +1.0				0.6 1.6	+0.6 −0	+1.6 +1.2	0.5 2.0	+0.9 −0	+2.0 +1.4
0.40	0.56	0.1 0.8	−0.4 −0	+0.8 +0.5	0.5 1.6	+0.7 −0	+1.6 +1.2				0.7 1.8	+0.7 −0	+1.8 +1.4	0.6 2.3	+1.0 −0	+2.3 +1.6
0.56	0.71	0.2 0.9	+0.4 −0	+0.9 +0.6	0.5 1.6	+0.7 −0	+1.6 +1.2				0.7 1.8	+0.7 −0	+1.8 +1.4	0.8 2.5	+1.0 −0	+2.5 +1.8
0.71	0.95	0.2 1.1	+0.5 −0	+1.1 +0.7	0.6 1.9	+0.8 −0	+1.9 +1.4				0.8 2.1	+0.8 −0	+2.1 +1.6	1.0 3.0	+1.2 −0	+3.0 +2.2
		0.3 1.2	+0.5 −0	+1.2 +0.8	0.6 1.9	+0.8 −0	+1.9 +1.4	0.8 2.1	+0.8 −0	+2.1 +1.6	1.0 2.3	+0.8 −0	+2.3 +1.8	1.3 3.3	+1.2 −0	+3.3 +2.5
		0.3 1.3	+0.6 −0	+1.3 +0.9	0.8 2.4	+1.0 −0	+2.4 +1.8	1.0 2.6	+1.0 −0	+2.6 +2.0	1.5 3.1	+1.0 −0	+3.1 +2.5	1.4 4.0	+1.6 −0	+4.0 +3.0
		0.4 1.4	+0.6 −0	+1.4 +1.0	0.8 2.4	+1.0 −0	+2.4 +1.8	1.2 2.8	+1.0 −0	+2.8 +2.2	1.8 3.4	+1.0 −0	+3.4 +2.8	2.4 5.0	+1.6 −0	+5.0 +4.0
1.97	2.56	0.6 1.8	+0.7 −0	+1.8 +1.3	0.8 2.7	+1.2 −0	+2.7 +2.0	1.3 3.2	+1.2 −0	+3.2 +2.5	2.3 4.2	+1.2 −0	+4.2 +3.5	3.2 6.2	+1.8 −0	+6.2 +5.0
2.56	3.15	0.7 1.9	+0.7 −0	+1.9 +1.4	1.0 2.9	+1.2 −0	+2.9 +2.2	1.8 3.7	+1.2 −0	+3.7 +3.0	2.8 4.7	+1.2 −0	+4.7 +4.0	4.2 7.2	+1.8 −0	+7.2 +6.0
3.15	3.94	0.9 2.4	+0.9 −0	+2.4 +1.8	1.4 3.7	+1.4 −0	+3.7 +2.8	2.1 4.4	+1.4 −0	+4.4 +3.5	3.6 5.9	+1.4 −0	+5.9 +5.0	4.8 8.4	+2.2 −0	+8.4 +7.0
3.94	4.73	1.1 2.6	+0.9 −0	+2.6 +2.0	1.6 3.8	+1.4 −0	+3.9 +3.0	2.6 4.9	+1.4 −0	+4.9 +4.0	4.6 6.9	+1.4 −0	+6.9 +6.0	5.8 9.4	+2.2 −0	+9.4 +8.0
4.73	5.52	1.2 2.9	+1.0 −0	+2.9 +2.2	1.9 4.5	+1.6 −0	+4.5 +3.5	3.4 6.0	+1.6 −0	+6.0 +5.0	5.4 8.0	+1.6 −0	+8.0 +7.0	7.5 11.6	+2.5 −0	+11.6 +10.0
5.52	6.30	1.5 3.2	+1.0 −0	+3.2 +2.5	2.4 5.0	+1.6 −0	+5.0 +4.0	3.4 6.0	+1.6 −0	+6.0 +5.0	5.4 8.0	+1.6 −0	+8.0 +7.0	9.5 13.6	+2.5 −0	+13.6 +12.0
6.30	7.09	1.8 3.5	+1.0 −0	+3.5 +2.8	2.9 5.5	+1.6 −0	+5.5 +4.5	4.4 7.0	+1.6 −0	+7.0 +6.0	6.4 9.0	+1.6 −0	+9.0 +8.0	9.5 13.6	+2.5 −0	+13.6 +12.0
7.09	7.88	1.8 3.8	+1.2 −0	+3.8 +3.0	3.2 6.2	+1.8 −0	+6.2 +5.0	5.2 8.2	+1.8 −0	+8.2 +7.0	7.2 10.2	+1.8 −0	+10.2 +9.0	11.2 15.8	+2.8 −0	+15.8 +14.0
7.88	8.86	2.3 4.3	+1.2 −0	+4.3 +3.5	3.2 6.2	+1.8 −0	+6.2 +5.0	5.2 8.2	+1.8 −0	+8.2 +7.0	8.2 11.2	+1.8 −0	+11.2 +10.0	13.2 17.8	+2.8 −0	+17.8 +16.0
8.86	9.85	2.3 4.3	+1.2 −0	+4.3 +3.5	4.2 7.2	+1.8 −0	+7.2 +6.0	6.2 9.2	+1.8 −0	+9.2 +8.0	10.2 13.2	+1.8 −0	+13.2 +12.0	13.2 17.8	+2.8 −0	+17.8 +16.0
9.85	11.03	2.8 4.9	+1.2 −0	+4.9 +4.0	4.0 7.2	+2.0 −0	+7.2 +6.0	7.0 10.2	+2.0 −0	+10.2 +9.0	10.0 13.2	+2.0 −0	+13.2 +12.0	15.0 20.0	+3.0 −0	+20.0 +18.0
11.03	12.41	2.8 4.9	+1.2 −0	+4.9 +4.0	5.0 8.2	+2.0 −0	+8.2 +7.0	7.0 10.2	+2.0 −0	+10.2 +9.0	12.0 15.2	+2.0 −0	+15.2 +14.0	17.0 22.0	+3.0 −0	+22.0 +20.0
12.41	13.98	3.1 5.5	+1.4 −0	+5.5 +4.5	5.8 9.4	+2.2 −0	+9.4 +8.0	7.8 11.4	+2.2 −0	+11.4 +10.0	13.8 17.4	+2.2 −0	+17.4 +16.0	18.5 24.2	+3.5 0	+24.2 +22.0
13.98	15.75	3.6 6.1	+1.4 −0	+6.1 +5.0	5.8 9.4	+2.2 −0	+9.4 +8.0	9.8 13.4	+2.2 −0	+13.4 +12.0	15.8 19.4	+2.2 −0	+19.4 +18.0	21.5 27.2	+3.5 0	+27.2 +25.0
15.75	17.72	4.4 7.0	+1.6 −0	+7.0 +6.0	6.5 10.6	+2.5 −0	+10.6 +9.0	9.5 13.6	+2.5 −0	+13.6 +12.0	17.5 21.6	+2.5 −0	+21.6 +20.0	24.0 30.5	+4.0 0	+30.5 +28.0
17.72	19.69	4.4 7.0	+1.6 −0	+7.0 +6.0	7.5 11.6	+2.5 −0	+11.6 +10.0	11.5 15.6	+2.5 −0	+15.6 +14.0	19.5 23.6	+2.5 −0	+23.6 +22.0	26.0 32.5	+4.0 0	+32.5 +30.0

Kích thước theo mm

Kích thước cơ bản		Cấp dung sai																	
Trên	Đến và bao gồm	IT01	IT0	IT1	IT2	IT3	IT4	IT5	IT6	IT7	IT8	IT9	IT10	IT11	IT12	IT13	IT14	IT15	IT16
0	3	0.0003	0.0005	0.0008	0.0012	0.002	0.003	0.004	0.006	0.010	0.014	0.025	0.040	0.060	0.100	0.140	0.250	0.400	0.600
3	6	0.0004	0.0006	0.001	0.0015	0.0025	0.004	0.005	0.008	0.012	0.018	0.030	0.048	0.075	0.120	0.180	0.300	0.480	0.750
6	10	0.0004	0.0006	0.001	0.0015	0.0025	0.004	0.006	0.009	0.015	0.022	0.036	0.058	0.090	0.150	0.220	0.360	0.580	0.900
10	18	0.0005	0.0008	0.0012	0.002	0.003	0.005	0.008	0.011	0.018	0.027	0.043	0.070	0.110	0.180	0.270	0.430	0.700	1.100
18	30	0.0006	0.001	0.0015	0.0025	0.004	0.006	0.009	0.013	0.021	0.033	0.052	0.084	0.130	0.210	0.330	0.520	0.840	1.300
30	50	0.0006	0.001	0.0015	0.0025	0.004	0.007	0.011	0.016	0.025	0.039	0.062	0.100	0.160	0.250	0.390	0.620	1.000	1.600
50	80	0.0008	0.0012	0.002	0.003	0.005	0.008	0.013	0.019	0.030	0.046	0.074	0.120	0.190	0.300	0.460	0.740	1.200	1.900
80	120	0.001	0.0015	0.0025	0.004	0.006	0.010	0.015	0.022	0.035	0.054	0.087	0.140	0.220	0.350	0.540	0.870	1.400	2.200
120	180	0.0012	0.002	0.0035	0.005	0.008	0.012	0.018	0.025	0.040	0.063	0.100	0.160	0.250	0.400	0.630	1.000	1.600	2.500
180	250	0.002	0.003	0.0045	0.007	0.010	0.014	0.020	0.029	0.046	0.072	0.115	0.185	0.290	0.460	0.720	1.150	1.850	2.900
250	315	0.0025	0.004	0.006	0.008	0.012	0.016	0.023	0.032	0.052	0.081	0.130	0.210	0.320	0.520	0.810	1.300	2.100	3.200
315	400	0.003	0.005	0.007	0.009	0.013	0.018	0.025	0.036	0.057	0.089	0.140	0.230	0.360	0.570	0.890	1.400	2.300	3.600
400	500	0.004	0.006	0.008	0.010	0.015	0.020	0.027	0.040	0.063	0.097	0.155	0.250	0.400	0.630	0.970	1.550	2.500	4.000
500	630	0.0045	0.006	0.009	0.011	0.016	0.022	0.030	0.044	0.070	0.110	0.175	0.280	0.440	0.700	1.100	1.750	2.800	4.400
630	800	0.005	0.007	0.010	0.013	0.018	0.025	0.035	0.050	0.080	0.125	0.200	0.320	0.500	0.800	1.250	2.000	3.200	5.000
800	1000	0.0055	0.008	0.011	0.015	0.021	0.029	0.040	0.056	0.090	0.140	0.230	0.360	0.560	0.900	1.400	2.300	3.600	5.600
1000	1250	0.0065	0.009	0.013	0.018	0.024	0.034	0.046	0.066	0.105	0.165	0.260	0.420	0.660	1.050	1.660	2.600	4.200	6.600
1250	1600	0.008	0.011	0.015	0.021	0.029	0.040	0.054	0.078	0.125	0.195	0.310	0.500	0.780	1.250	1.950	3.100	5.000	7.800
1600	2000	0.009	0.013	0.018	0.025	0.035	0.048	0.065	0.092	0.150	0.230	0.370	0.600	0.920	1.500	2.300	3.700	6.000	9.200
2000	2500	0.011	0.015	0.022	0.030	0.041	0.057	0.077	0.110	0.175	0.280	0.440	0.700	1.100	1.750	2.800	4.400	7.000	11.000
2500	3150	0.013	0.018	0.026	0.036	0.050	0.069	0.093	0.135	0.210	0.330	0.540	0.860	1.350	2.100	3.300	5.400	8.600	13.500

3Có thể tính giá trị IT cho các cấp dung sai lớn hơn IT16 theo công thức sau:
IT17=IT12x10;IT18=IT13x10;v.v...