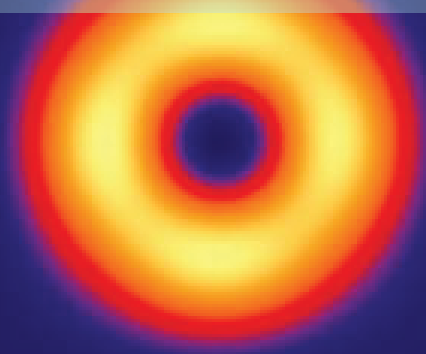




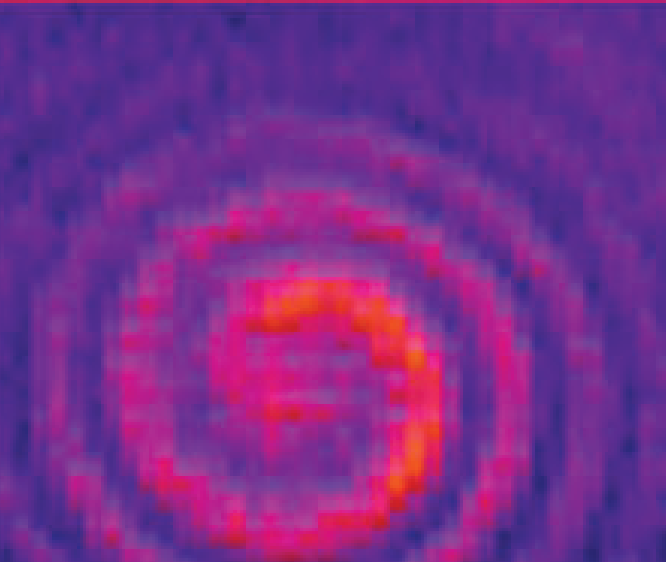
Bí ẩn những vòng tròn ma trên đồng lúa

Phát hiện một hành tinh ngoại đen hơn cả than

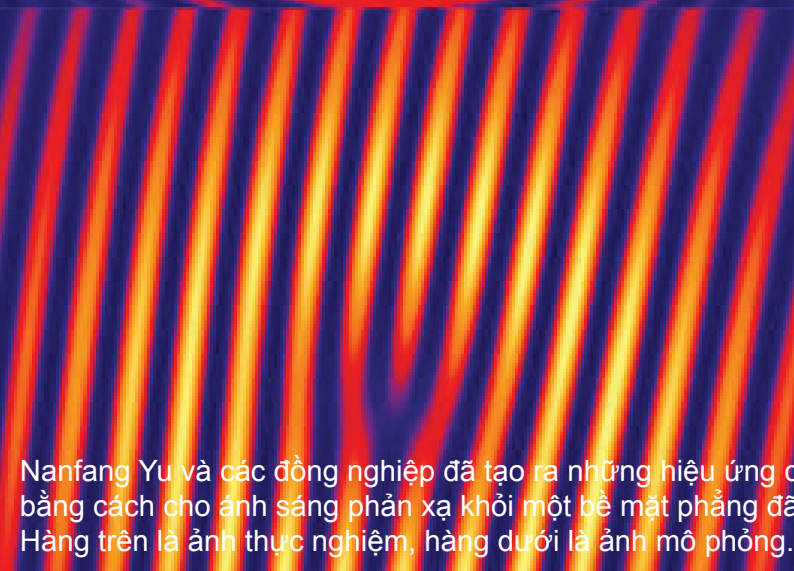
Đề xuất khái niệm 'phản nam châm'

Áo tàng hình 3D đầu tiên hoạt động trong không gian tự do

Quá khứ của những tiểu hành tinh gần Trái đất



Einstein có thật sự khám phá ra phương trình $E = mc^2$



Nanfang Yu và các đồng nghiệp đã tạo ra những hiệu ứng quang kì lạ, như những chùm sáng xoáy kiểu đình ốc, bằng cách cho ánh sáng phản xạ khỏi một bề mặt phẳng đã xử lí cấu trúc nano. Hàng trên là ảnh thực nghiệm, hàng dưới là ảnh mô phỏng. (Ảnh: Nanfang Yu)

WWW.THUVIENVATLY.COM

Bản Tin Vật Lý

Tháng 9 - 2011

© Thư Viện Vật Lý
www.thuvienvatly.com
banquantri@thuvienvatly.com
Tháng 9 năm 2011



Nội dung: Trần Nghiêm – tranngkiem@thuvienvatly.com
Tuấn Quốc - tuanquoc511@yahoo.com
Biên tập: Trần Triệu Phú – trieuphu@thuvienvatly.com
Thiết kế bìa: Trần Triệu Phú
Cùng một số Cộng tác viên khác

☞ Trong bản tin có sử dụng hình ảnh và các bài dịch từ các tạp chí nổi tiếng Physics World, Nature Physics, New Scientist, cùng một số tạp chí khác.



Download



Đề thi



Phần
mềm



Giáo án



Sách - Báo
Tài liệu



sch Mạng Trường Học
www.sch.vn
Dự án của Thuvienvatly.com

Công cụ
Xây dựng hệ thống web
Miễn phí cho trường học
Đăng ký ngay >>





Nội dung tháng này

Sự sống ngoài địa cầu có thể cực kì hiếm	1
Cận cảnh Vesta, tiểu hành tinh lớn thứ hai trong hệ mặt trời	3
Trộm khóa lượng tử một cách dễ dàng	4
Mặt trăng định hình do một va chạm vệ tinh đồng hành	6
Sứ mệnh Juno lên đường đi Mộc tinh	8
Đề xuất khái niệm 'phản nam châm'	9
Trên sao Hỏa hiện nay có nước chảy?	11
Kỹ thuật hiển vi mới thâm nhập sâu vào trong mô	13
Áo tàng hình 3D đầu tiên hoạt động trong không gian tự do	15
Dây nano vi khuẩn dẫn điện giống như kim loại	17
Hình xăm công nghệ cao theo dõi sóng não và nhịp tim	20
Phát hiện một hành tinh ngoại đen hơn cả than	22
Đơn giản hóa nghịch lý thông tin	23
Giả thuyết neutron hình lập phương	26
Hệ thống cảnh báo sớm vết đen mặt trời	28

Cuộc đua tìm hạt Higgs bước vào chặng kết	30
Đề xuất phương án làm lệch hướng tiểu hành tinh Apophis	32
Einstein có thật sự khám phá ra phương trình $E = mc^2$?	33
Khánh thành cơ sở neutrino Vịnh Daya	35
Dải Ngân hà nhận chất khí “tài trợ” từ bên ngoài để hình thành sao	37
Quá khứ của những tiểu hành tinh gần Trái đất	40
Phát hiện hành tinh kim cương	43
Dây nano zigzag điều hòa chuyển động Brown	44
Dùng tia X khắc mạch điện siêu dẫn	46
Chứng minh thành công kiến trúc Von Neumann lượng tử	47
Chùm sáng xoáy – định luật Snell cần nâng cấp	50
Dùng radar theo dõi sóng thần	53
Bí ẩn những vòng tròn ma trên đồng lúa	56
Cơ sở vật lí của những loại vũ khí ít gây chết người	66



Sự sống ngoài địa cầu có thể cực kì hiếm



Ảnh minh họa một hành tinh ngoại. (Ảnh: NASA)

Sự sống xuất hiện sớm trên Trái đất không có nghĩa là nó có khả năng xuất hiện trên những hành tinh khác giống Trái đất, đó là kết luận của hai nhà thiên văn vật lý người Mỹ. Mô hình toán học mới của hai nhà nghiên cứu cho biết sự sống có thể là rất hiếm – kết quả làm cắt hứng phong trào nghiên cứu sôi nổi xung quanh khám phá mới đây về những hành tinh giống Trái đất đang quay xung quanh những ngôi sao khác ngoài Mặt trời của chúng ta ra.

Các ước tính của sự thịnh hành của sự sống trong vũ trụ có sự thiếu hụt dữ liệu nghiêm trọng. Thật vậy, chúng chỉ có một điểm dữ liệu duy nhất ủng hộ - đó là Trái đất. Chúng ta thậm chí còn không chắc chắn rằng giềng gần gũi nhất của chúng ta, Hỏa tinh, có từng là ngôi nhà của vi khuẩn hay không. Tuy nhiên, tiếp tục hành tinh đơn độc của Trái đất, dường như sự sống đã phát sinh trong vòng vài trăm triệu năm sau khi khối magma sôi sùng sục đông lại thành một hành tinh có thể ở được. Thời gian đó trông có vẻ sớm, nghĩa là sự sống đã phát triển chừng 3,8 tỉ năm và có khả năng tiếp tục tồn tại cho đến quả cầu Mặt trời bành trướng thành một quả cầu đỏ rực sau 5 tỉ năm nữa.

“Sự xuất hiện nhanh chóng của sự sống trên Trái đất có lẽ là dữ liệu tốt nhất mà chúng ta có để ràng buộc khả năng của sự sống tồn tại ở đâu đó khác trong vũ trụ, vì thế nó đáng để chúng ta

“nghiên cứu càng kỹ lưỡng càng tốt”, phát biểu của Charley Lineweaver, một nhà thiên văn vật lý tại trường Đại học quốc gia Australia.

Các nhà khoa học lấy một mẫu thông tin từ Trái đất và cố gắng nói đôi điều về khả năng những sinh vật sống sẽ xuất hiện ở đâu đó khác trong một lượng thời gian nhất định, biết rằng những điều kiện là thích hợp. Những mô hình trước đây không xem xét rõ tác dụng về niềm tin từ trước của các nhà nghiên cứu về kết quả của những nghiên cứu thống kê này. Thí dụ, một nghiên cứu trước đây cố gắng biểu diễn cái không biết bằng cách cho sức nặng như nhau cho mỗi tốc độ mà sự sống có thể phát sinh. Nhưng David Spiegel và Edwin Turner ở trường Đại học New Jersey vừa cho biết giả thiết này thật sự quyết định trước kết quả của phân tích.

Họ sử dụng một phương pháp Bayes làm sáng tỏ tác dụng của dữ liệu lên những mô hình dự đoán khả năng sự sống phát sinh. Định lý trên, do nhà toán học thế kỷ 18 Thomas Bayes phát triển, kết hợp một mô hình lý thuyết với những giả thiết “có trước” và dữ liệu để vạch ra những kết luận về xác suất của những kết cục nhất định.

Do cái chúng ta không biết về những điều kiện quan trọng cho sự sống phát sinh, nên Spiegel và Turner đã mô phỏng nguồn gốc của nó là một “hộp kín”. Khả năng sự sống phát sinh trên một hành tinh cho trước được biểu diễn bằng một phân bố Poisson – loại phân bố dùng để mô tả phân hủy phóng xạ - và nó phụ thuộc vào xác suất không đổi tính trên đơn vị thời gian mà sự sống sẽ phát sinh, và vào khoảng thời gian sự sống đã có cơ hội để phát sinh.

Không có ít nhất 3,8 tỉ năm tiến hóa, loài người sẽ không nêu ra câu hỏi rằng sự sống có thịnh hành trong vũ trụ hay không. Xu hướng nghiêng về những sinh vật có tri giác như con người tồn tại trên một hành tinh nơi sự sống đã bắt đầu sớm hơn. Các nhà nghiên cứu biểu diễn xu hướng này bằng xác suất sự sống xuất hiện, cộng thêm một sự phụ thuộc vào sự trễ lâu nhất có thể có, nhưng vẫn đủ thời gian cho con người xuất hiện, giữa lúc bắt đầu sự ở được và lúc có mặt sự sống.

Điều then chốt đối với số hạng đầu trong phân tích Bayes là tốc độ sự sống phát sinh. Biết rằng mỗi tốc độ có xác suất bằng nhau từ trước, nên mô hình trên kết luận rằng sự sống có khả năng xuất hiện thậm chí không cần xét đến dữ kiện Trái đất. Ngược lại, bằng cách cho mỗi khoảng thời gian trễ giữa sự ở được của một hành tinh và sự có mặt của sự sống có xác suất như nhau, mô hình trên kết luận rằng sự sống hiếm khi phát sinh. Mặc dù cả hai giả thuyết đều có vẻ biểu diễn cái không biết, nhưng chúng xác định kết quả của phép tính. Thật vậy, hai giả thiết trên xây dựng trên một cấp độ không mong muốn, nên khiến cho những tốc độ lớn – và những khoảng thời gian trễ lớn – trông có khả năng hơn.

Để giải quyết vấn đề cấp bậc, Spiegel và Turner cho logarithm của mỗi tốc độ có một xác suất bằng nhau, và họ nhận thấy mô hình trên phản ứng với dữ liệu tốt hơn nhiều. Họ xét nhiều kịch bản có khả năng xảy ra với Trái đất. Chẳng hạn, sự sống có thể xuất hiện lúc 10 triệu năm sau khi hành tinh lần đầu tiên trở nên có thể ở được, hoặc 800 triệu năm sau đó. Nếu sự sống xuất hiện chưa tới khoảng 200 triệu năm trước, thì có khả năng hơn là tốc độ sự sống phát sinh là cao. Tuy nhiên, nói chung, phân tích của hai nhà nghiên cứu cho thấy sự sống “hết sức hiếm trong vũ trụ”.

Nguồn: physicsworld.com

Cận cảnh Vesta, tiểu hành tinh lớn thứ hai trong hệ mặt trời

Sứ mệnh Rạng đông của NASA đã gửi về những ảnh chụp từ trên quỹ đạo xung quanh Vesta, cho thấy một diện mạo phức tạp và kịch tính.

Phi thuyền Rạng đông đi vào quỹ đạo quanh tiểu hành tinh khổng lồ Vesta vào hôm 16 tháng 7. Vesta là tiểu hành tinh nặng thứ hai trong hệ mặt trời và có thể mang lại những cái nhìn mới sâu sắc về những giai đoạn đầu của sự hình thành hành tinh, vì những thiên thạch từ Vesta cho thấy tiểu hành tinh khổng lồ trên hình thành trước Trái đất và những hành tinh khác.



Những đường rãnh bọc xung quanh xích đạo của Vesta trong bức ảnh này chụp từ cự li 5200km. Chúng có thể hình thành theo lần của một cú va chạm lớn tại cực nam của Vesta. (Ảnh: NASA/JPL-Caltech/UCLA/MPS/DLR/IDA)

Tại cuộc họp báo NASA hôm thứ hai, đội khoa học Rạng đông đã cho công bố một bộ ảnh mới chi tiết chụp từ quỹ đạo Vesta. Những bức ảnh cho thấy một địa mạo biến đổi và bất ngờ và cho thấy rõ những chi tiết nhỏ đến 500m bề ngang – nhỏ hơn một phần nghìn đường kính của Vesta.

Đội Rạng đông trước đây đã công bố một số ảnh chụp sau khi Rạng đông đi vào quỹ đạo quanh Vesta. Nhưng đây là cuộc họp báo đầu tiên của đội để giải thích cái những ảnh chụp cho thấy. Đội còn cho công khai một số ảnh mới trước đây chưa từng công bố.

Những sọc tối

Một số ảnh chụp đã được ghép lại thành một video (http://dawn.jpl.nasa.gov/multimedia/vesta_full_rotation_movie.asp) của chuyển động quay của Vesta, nhìn từ cự li 5200m.

Có những đường rãnh khổng lồ bọc quanh xích đạo của Vesta. Chúng có lẽ đã hình thành từ áp lực của một vụ va chạm khổng lồ khiếp tạo nên một miệng hố khổng lồ tại cực nam của tiểu hành tinh trên, cách nay đã lâu lắm rồi.

Phần bên trong của một số miệng hố có những sọc vằn rất tối có nguồn gốc chưa rõ. “Tôi chưa từng nhìn thấy cái gì giống như thế này trước đây”, một nhà khoa học cho biết. Những ảnh chụp chi tiết hơn của phi thuyền Rạng đông khi nó chuyển động xoắn ốc đến gần hơn có thể sẽ giúp làm sáng tỏ nguồn gốc của chúng.

Sự biến thiên màu sắc và độ sáng trên bề mặt gợi ý đến những khác biệt về thành phần, mặc dù những khoáng chất nào giải thích cho chúng thì đến nay người ta vẫn chưa rõ. “Có những khác biệt rất kịch tính trong những vùng khác nhau”, phát biểu của Enrico Flamini, nhà khoa học chính tại Cơ quan Vũ trụ Italy ở Rome, cơ quan cung cấp quang phổ kế của phi thuyền Rạng đông.

Tiếp cận gần hơn

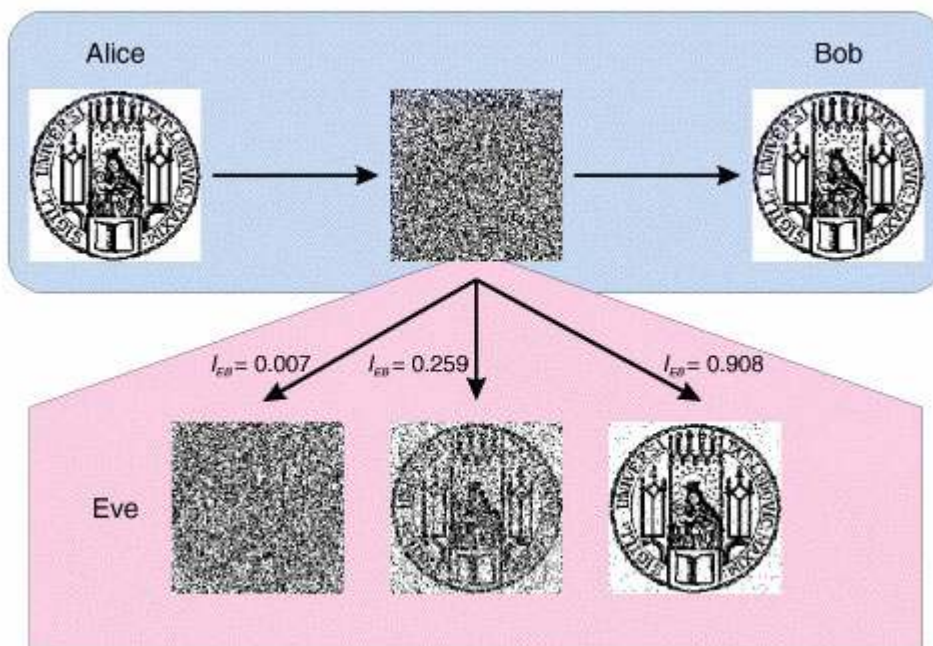
Phi thuyền Rạng đông, hiện ở cách Vesta khoảng 3500km, đang dần tiếp cận gần hơn đến tiểu hành tinh trên kể từ khi nó đi vào

quỹ đạo ở khoảng cách 16.000km. Nó sẽ chính thức bắt đầu pha quan sát khoa học vào hôm 11 tháng 8 ở độ cao 2700km, cuối cùng thì hạ xuống cách bề mặt tiểu hành tinh 200km.

Vào tháng 7 năm 2012, nó sẽ tách khỏi Vesta đi vào đến mục tiêu thứ hai và cuối cùng của nó, Ceres, tiểu hành tinh lớn nhất trong hệ mặt trời.

Nguồn: New Scientist

Trộm khóa lượng tử một cách dễ dàng



Kế hoạch bẻ khóa do đội Munich thực hiện. Sự thành công của Eve khi sử dụng ba xung sáng cường độ khác nhau được thể hiện trong phân hình bên dưới. Ở bên trái, một xung một photon không thành công, trong khi xung 5 photon (giữa) và 16 photon (phải) đánh cắp khóa tốt hơn. (Ảnh: *New Journal of Physics*)

Các nhà vật lý ở Đức vừa thử nghiệm một phương pháp nhanh chóng và hiệu quả cho những tên nghe trộm sao chép các khóa bí mật từ những hệ mật mã lượng tử. Kỹ thuật trên không yêu cầu chặn mã lượng tử, mà chỉ cần gửi đi một chuỗi xung sáng yếu được định giờ tốt để làm lóa mắt máy thu của người nhận và sau đó lắng nghe tin nhắn chung, chưa mã hóa giữa người gửi và người nhận. Tuy nhiên, các nhà nghiên cứu cũng nêu ra một phương pháp tương đối đơn giản để xử lý kẻ hở đó.

Hệ thống bị tấn công bao gồm người gửi (Alice) đang mã hóa một tin nhắn bí mật, sử dụng một khóa mà cô cùng chia sẻ với người nhận (Bob). Khóa đó được mã hóa bằng những trạng thái phân cực của một chuỗi photon độc thân, với mỗi photon phân cực theo một trong bốn kiểu – ngang, dọc, hoặc một trong hai hướng chéo. Trên lý thuyết, hệ thống là an toàn trước những vụ tấn công nghe lén của một bên thứ ba gọi là Eve vì mọi nỗ lực sao chép khóa trên

hành trình từ Alice đến Bob – người có một máy nhận cho mỗi trạng thái phân cực – sẽ bị lộ diện bởi tác động mà nó có trên những phép đo của Bob.

Phương pháp này được sử dụng trong một số dụng cụ mật mã thương mại, và đã được sử dụng trong một số hạn chế những công việc quản lý kinh doanh và tài chính. Tuy nhiên, trong khi trên nguyên tắc là không thể bị bẻ khóa, nhưng nhiều nhóm nghiên cứu đã chứng minh trên thực tế nó có thể bị xâm hại, đặc biệt vì những hạn chế của những máy thu photon độc thân của Bob. Thí dụ, hồi tháng trước, Christian Kurtsiefer thuộc trường Đại học quốc gia Singapore và các đồng nghiệp đã sử dụng ánh sáng chói để làm “mù mắt” các quang diode tuyết lở bên trong các máy dò, cho phép họ khống chế các phép đo của Bob và đánh cắp khóa mà không để lộ sự hiện diện của họ.

Không chế “thời gian chết”

Giống như một số kỹ thuật nghe lén khác, kỹ thuật do nhóm của Kurtsiefer phát triển đòi hỏi việc chặn khóa do Alice gửi đi và sau đó gửi nó đến Bob, đó là một thao tác khá phức tạp. Tuy nhiên, nghiên cứu mới, do Henning Weier thuộc trường Đại học Ludwig Maximilians ở Munich cùng các đồng nghiệp thực hiện, không yêu cầu một sự chặn dòng như thế. Đây là vì nó khai thác “thời gian chết” của các quang diode tuyết lở - thời gian cần thiết để nạp lại một quang diode mỗi khi nó đã phát hiện ra một photon, hay thời gian tối thiểu giữa hai phép đo photon độc thân liên tiếp, thường ít nhất là 50 nano giây.

Ý tưởng là Eve đưa một xung ánh sáng, phân cực theo một trong bốn hướng mà Bob đo, vào kênh truyền ngay trước khi Alice gửi đi mỗi photon độc thân của cô. Ở trên một cường độ tối thiểu nhất định, mỗi xung sẽ kích hoạt ba trong các máy dò của Bob – những máy dò tương ứng với sự phân cực mà Eve đưa vào và hai trạng thái không chéo. Nếu độ trễ giữa mỗi xung và photon độc thân là nhỏ hơn nhiều so với thời gian chết của quang diode, thì ba máy dò này sẽ không thể phát hiện ra các photon của Alice.

Thao tác này chỉ để lại máy dò chéo tự do phát hiện. Điều này có nghĩa là Bob sẽ chỉ phát hiện ra những photon mà Alice gửi đi có sự phân cực vừa đúng những góc thích hợp mà Eve đã chọn cho xung tương ứng. Sau đó, khi Bob thông báo cho Eve trên kênh truyền thường rằng anh đã phát hiện những photon nào, thì Eve chỉ việc để ý sự phân cực của những xung tương ứng và chuỗi phân cực chéo thu được là tương đương với khóa bí mật.

Cần chưa tới 18 photon

Để kiểm tra kế hoạch trên, đội khoa học đã bố trí những thiết bị Alice và Bob chuẩn trong phòng thí nghiệm, truyền thông tin qua khoảng 1m không gian tự do. Eve là một máy truyền thứ hai được định giờ để gửi đi những xung 200 ns trước mỗi photon mà Alice gửi đi. Giá trị này nằm trong thời gian chết 500 ns. Bằng cách đưa vào những bộ lọc thích hợp phía trước Eve, các nhà nghiên cứu nhận thấy, đúng như trông đợi, sự phù hợp giữa khóa ăn cắp của Eve và khóa Bob ghi lại tăng lên khi cường độ của xung lóa mắt tăng lên. Tuy nhiên, cường độ tối thiểu cần thiết để tạo ra sự phù hợp tốt thì không cao cho lắm.

Thật vậy, trong trung bình chỉ 16,5 photon mà Eve cung cấp có một khóa có 98,8% trùng lặp với khóa của Bob. Như minh họa trong hình trên, sự trùng lặp cao đã mang lại sự giải mã chính xác tuyệt vời của hình ảnh biểu trưng của trường Đại học Munich.

Các nhà nghiên cứu cũng đề xuất một biện pháp đối phó đơn giản trước kế hoạch tấn công của họ. Giải pháp, theo Weier, là đảm bảo rằng cả bốn máy dò của Bob đều hoạt động liên tục và có thể phản ứng trước mỗi photon độc thân. Theo ông, điều này có thể làm được bằng cách thêm “chỉ vài linh kiện điện tử”.

“Đơn giản và đẹp”

Vadim Makarov, một thành viên của nhóm Kurtsiefer, mô tả kỹ thuật tấn công của nhóm Munich là “đơn giản và đẹp”. Nhưng ông cho biết nó thật sự có một nhược điểm – việc chặn ba trong mỗi bốn photon mà Bob sẽ nhận làm giảm tốc độ bit xuống một phần tư giá trị bình thường của nó. “Có lẽ thật khó cho Eve đánh lừa Alice và Bob tin rằng tốc độ bit giảm đi đó là bình thường”, ông nói.

Makarov còn cho biết các hệ thống phân phối khóa lượng tử thương mại do công ti ID Quantique và MagiQ Technologies sản xuất sẽ miễn dịch trước loại tấn công này. Nhưng ông nói nhiều hệ thống nghiên cứu là có thể bị tấn công. “Việc công bố bài báo này là rất có ích và mọi người có thể thấy làm thế nào thiết kế những hệ thống của họ một cách thích hợp”, ông nói.

Nguồn: physicsworld.com

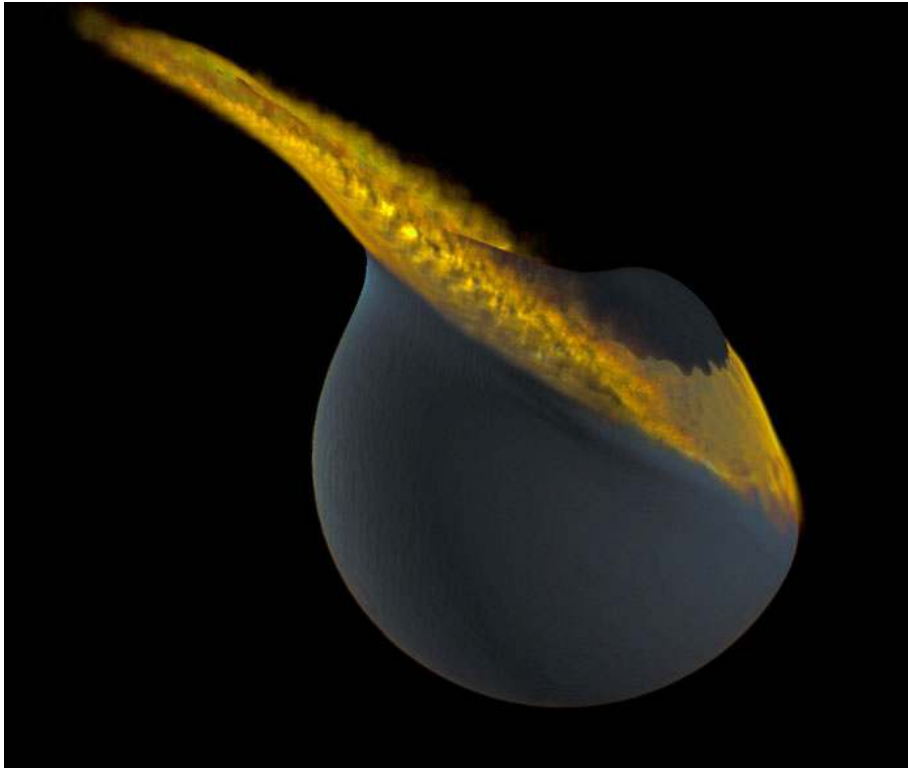
Mặt trăng định hình do một va chạm vệ tinh đồng hành

Những khác biệt giữa mặt gần và mặt xa của Mặt trăng có thể là hệ quả của một va chạm giữa Mặt trăng và một vật thể đồng hành “du thủ du thực” xảy ra hồi hàng tỉ năm về trước. Đó là kết luận của các nhà địa vật lý ở Mỹ và Thụy Sĩ. Họ đã chạy những mô phỏng trên máy tính xem Mặt trăng sẽ bị ảnh hưởng như thế nào bởi một va chạm khủng khiếp như vậy.

Kể từ khi sứ mệnh vũ trụ Lunar 3 vén màn phía sau Mặt trăng vào năm 1959, chúng ta đã biết rằng mặt gần và mặt xa của Mặt trăng là khác nhau. Mặt gần (luôn hướng về phía Trái đất) bị chiếm ngự bởi những đồng bằng basalt tương đối nhẵn gọi là “maria”, còn mặt xa thì đầy núi non và hang hốc sâu hoắm. Người ta tin rằng hai mặt cũng khác nhau về cái nằm bên dưới bề mặt, với lớp vỏ mặt gần dường như mỏng hơn nhiều so với lớp vỏ mặt xa.

Các nhà khoa học đã có một số lý thuyết lý giải vì sao hai mặt lại khác nhau như thế. Trong số này có lý thuyết sinh nhiệt thủy triều của Mặt trăng do trường hấp dẫn của Trái đất hoặc sự tích lũy mảnh vụn từ miệng hố va chạm lớn tại cực nam của Mặt trăng.

Nay Martin Jutzi và Erik Asphaug thuộc trường Đại học California, Santa Cruz vừa chạy những mô phỏng trên máy tính cho thấy mặt xa của mặt trăng là tàn dư của một vụ va chạm giữa Mặt trăng và một vệ tinh đồng hành nhỏ hơn.



Hình mô phỏng một va chạm giữa Mặt trăng và một vệ tinh đồng hành nhỏ hơn.
(Ảnh: Martin Jutzi và Erik Asphaug)

Va chạm tốc độ thấp

Theo hai nhà nghiên cứu trên, vệ tinh đồng hành đó có thể hình thành cùng lúc với Mặt trăng – khi một hành tinh cỡ sao Hỏa va chạm với Trái đất không bao lâu sau khi hệ mặt trời ra đời. Cú va chạm đã giải phóng một vành đai mảnh vụn khổng lồ sau đó quay xung quanh hành tinh của chúng ta, và người ta tin rằng phần lớn chất liệu này đã nhanh chóng co lại thành Mặt trăng. Theo Asphaug, cũng có khả năng có một hoặc nhiều vệ tinh nhỏ khác đồng thời hình thành tại những điểm cân bằng bên trong cái vành đó. Một vệ tinh như thế sau đó có thể bị đưa vào một quỹ đạo du thủ du thực, theo đuôi đằng sau hoặc dẫn trước Mặt trăng 60 độ. Tuy nhiên, người ta nghĩ quỹ đạo này chỉ tồn tại trong khoảng 100 triệu năm và kết thúc với việc vệ tinh đồng hành đó lao vào Trái đất hoặc Mặt trăng ở một tốc độ tương đối thấp.

Đây là kịch bản mà Jutzi và Asphaug đã chạy mô phỏng trên máy tính của họ. Hai nhà nghiên cứu giả sử vệ tinh đồng hành bằng khoảng 3% khối lượng Mặt trăng và hai vật thể va chạm ở tốc độ chừng 2400 m/s hay khoảng 8600 km/h. Đây là vận tốc người ta trông đợi trong sự phá hủy của quỹ đạo du thủ du thực. Một hệ quả quan trọng của va chạm tốc độ thấp này là hai vệ tinh dính vào nhau chứ không xé toạc nhau ra. “Nó không tạo ra một miệng hố, mà nén dồn vật liệu lên một phía”, Asphaug giải thích.

Vận tốc va chạm đó cũng thấp hơn nhiều so với tốc độ của âm thanh trong đá cấu tạo nên hai vệ tinh, nghĩa là nhiệt sinh ra bởi sự va chạm bị tiêu tán hiệu quả và do đó không xảy ra sự tan chảy đất đá hàng loạt.

Các mô phỏng cho thấy sau cú va chạm, một lớp đá nén vỡ mới tích góp lên trên một bán cầu của Mặt trăng. Mô hình cho biết quy mô và bề dày của lớp này phù hợp với cái chúng ta biết về bề mặt của phía bên kia của Mặt trăng. Ngoài ra, mô phỏng còn dự đoán vụ va chạm sẽ đẩy phần lớn lõi magma của Mặt trăng về phía mặt gần – điều này phù hợp với những phép đo nhiệt độ mặt trăng.

Bản đồ trường hấp dẫn GRAIL

Các nhà nghiên cứu hiện đang lên kế hoạch tìm kiếm manh mối của một vụ va chạm trong dữ liệu mới từ Mặt trăng. Hai nhà nghiên cứu đặc biệt quan tâm đến bản đồ trường hấp dẫn của lõi Mặt trăng sẽ được lập bởi sứ mệnh GRAIL của NASA, theo lịch trình sẽ phóng lên vào tháng 9 tới. GRAIL sẽ khảo sát bề dày và cấu trúc của lớp vỏ Mặt trăng, cái khi đó có thể so sánh với những dự đoán đặc biệt của mô hình của Jutzi và Asphaug.

Các nhà nghiên cứu còn hứng thú với việc so sánh tuổi của đá lấy từ mặt gần và mặt xa. Nếu lý thuyết của họ là đúng, thì đá ở bên mặt xa sẽ lớn tuổi hơn vì chúng hình thành trên vệ tinh nhỏ hơn.

Nguồn: physicsworld.com

Ngày mai, sứ mệnh Juno lên đường đi Mộc tinh

Nói Mộc tinh là bí ẩn lớn nhất trong hệ mặt trời thật không ngoa. Nhưng hi vọng điều đó sẽ thay đổi sau khi sứ mệnh Juno rời bệ phóng vào thứ sáu ngày mai 5/8.

Khoảng 15 năm trước, sứ mệnh Galileo của NASA cho thấy những mâu thuẫn khó hiểu trong khí quyển của hành tinh trên. Các mô hình của hệ mặt trời cho rằng Mộc tinh hình thành ở gần vị trí hiện nay của nó, ngay bên ngoài “đường sương mù” của hệ mặt trời, ranh giới mà ngoài đó hơi nước ngưng tụ. Nhưng khi Galileo thả một thiết bị thăm dò xuống khí quyển của hành tinh trên hồi năm 1995, nó tìm thấy ít nước đến bất ngờ.

Có phải thiết bị đã đi vào một đám khô hiếm trên Mộc tinh? Hay Mộc tinh đã trút xả hết nước rồi? Juno sẽ đi tìm câu trả lời bằng cách tìm kiếm dấu hiệu của nước của

hành tinh trên ở sáu tần số vi sóng khác nhau, chúng sẽ tiết lộ nồng độ phân tử từ phần trên của khí quyển đến áp suất khoảng 100 atmosphere Trái đất. Nếu toàn bộ hành tinh là khô ráo, thì kiến thức chúng ta đã biết về cách thức và nơi các vật thể hình thành trong hệ mặt trời có lẽ cần phải suy nghĩ lại.



Những tấm pin mặt trời cỡ lớn sẽ giúp cấp năng lượng cho Juno. (Ảnh: NASA/JPL)

“Nước là câu hỏi chính đưa sứ mệnh này cất cánh”, phát biểu của thành viên sứ mệnh Fran Bagenal thuộc trường Đại học Colorado, Boulder. “Không biết nước ở chỗ nào trong hệ mặt trời là một vấn đề lớn. Nó sẽ ngáng chân các nghiên cứu về sự hình thành hệ mặt trời”.

Phi thuyền vũ trụ Juno là một thiết kế mới lạ. Ba cái cánh pin mặt trời, mỗi cánh dài khoảng 9m, sẽ bung ra sau khi phóng. Những tấm pin lớn như thế là quan trọng vì ánh sáng mặt trời ở gần Mộc tinh chỉ sáng bằng vài phần trăm so với ở gần Trái đất.

Sau khi phóng, Juno sẽ bay trong 5 năm trước khi lướt vào một quỹ đạo cực, thuôn dài xung quanh hành tinh trên để lần tránh vành đai bức xạ chết chóc của Mộc tinh. Nó sẽ bay 32 vòng xung quanh Mộc tinh

trong khoảng thời gian một năm, ở cự ki chỉ cách những đám mây trên cùng của nó 5000km.

Khi đó, nó sẽ thu thập rất nhiều dữ liệu về trường hấp dẫn và từ trường của Mộc tinh. Những dữ liệu đó sẽ làm sáng tỏ về cấu trúc nội tại của nó, kể cả việc nó có một lõi rắn bên trong hay không. Đây là một bí ẩn vì chẳng ai biết loại vật chất gì tồn tại ở những áp suất cực lớn bên trong một vật thể đồ sộ như thế.

Những áp suất này ước tính lên tới 50 triệu atmosphere Trái đất, Bagenal cho biết. “Hãy tưởng tượng 100 con voi đứng chồng lên nhau với con voi ở dưới cùng chỉ đứng trên một gót chân nhọn hoắt!”

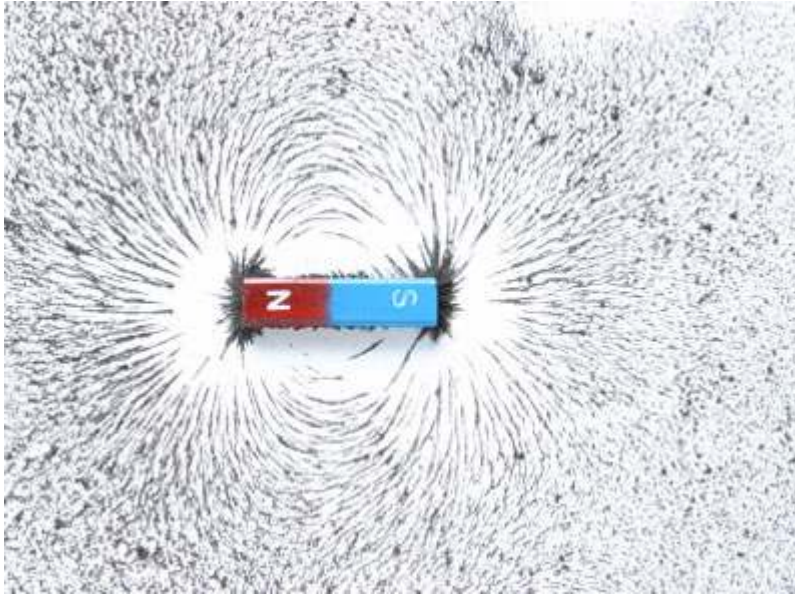
Nguồn: New Scientist

Đề xuất khái niệm ‘phản nam châm’

Các nhà nghiên cứu ở Tây Ban Nha vừa đề xuất một loại áo tàng hình có thể che giấu các vật khỏi từ trường. Áo tàng hình trên – cho đến nay chưa được chế tạo – được thiết kế có một tác dụng kép. Nó đảm bảo từ trường sinh ra bên trong áo không rò rỉ ra bên ngoài, và nó đảm bảo chiếc áo và cái chứa bên trong của nó không thể bị phát hiện bởi một từ trường ngoài. Nếu nó có thể được hiện thực hóa thành một dụng cụ thực tế, thì công nghệ trên có thể hữu ích trong những ứng dụng công nghiệp đòi hỏi những môi trường từ tính đặc biệt.

Chiếc áo tàng hình đầu tiên được công bố vào năm 2006 và hoạt động đối với bức xạ điện từ trong vùng vi sóng. Nó và những áo tàng hình ra đời sau đó được xây dựng trên các siêu chất liệu – những chất liệu được xử lý kỹ thuật nhân tạo để có những tính chất điện từ đặc biệt. Trên nguyên tắc, người ta có thể tạo ra một áo tàng hình hoạt động đối với từ trường tĩnh – đó là sóng điện từ đơn giản ở tần số zero.

Vào năm 2008, John Pendry và các đồng nghiệp tại trường Imperial College London đã đề xuất một chiếc áo tàng hình từ tính như thế hoạt động trên một siêu chất liệu có độ từ thẩm nhỏ hơn 1 theo một hướng cho trước và lớn hơn 1 theo hướng vuông góc với nó. Trong khi các chất siêu dẫn có độ từ thẩm bằng không và các vật liệu sắt từ có độ từ thẩm lớn hơn 1, thì việc phát triển một chất liệu của cả hai tính chất đồng thời tỏ ra hết sức khó khăn. Thiết kế hồi năm 2008 của Pendry gồm một chồng tám vật liệu siêu dẫn có khả năng chặn từ trường yếu nhưng không phải là một áo tàng hình hoàn chỉnh.



Một thanh nam châm nhro có thể có từ trường của nó hoàn toàn chứa bên trong “phản nam châm” do các nhà nghiên cứu Tây Ban Nha phát triển. Từ trường bên ngoài vùng giới hạn của áo tàng hình sẽ không tương tác với nam châm bên trong, nếu như thiết kế trên được hiện thực hóa. (Ảnh: iStockphoto.com/cole matt)

Tấm vải liệm từ

Nay Alvaro Sanchez cùng các đồng nghiệp tại trường Đại học Autònoma de Barcelona vừa mở rộng khái niệm của Pendry và đi tới một thiết kế theo họ là có thể chế tạo dễ dàng bằng những siêu chất liệu thực tế. Thay vì gọi dụng cụ trên là áo tàng hình, các nhà nghiên cứu sử dụng thuật ngữ “phản nam châm”, theo như họ định nghĩa là có hai tính chất then chốt. Thứ nhất là mọi từ trường sinh ra bên trong áo (do một nam châm vĩnh cửu, chẳng hạn) không thể rò rỉ ra bên ngoài vùng được tàng hình. Tính chất thứ hai là cái áo và vùng được tàng hình không thể bị phát hiện bởi một từ trường ngoài.

Một thiết kế đáp ứng những điều kiện này bao gồm những lớp tuần hoàn của những siêu chất liệu khác nhau – một số trong chúng có phản ứng đẳng hướng với từ trường và một số khác có phản ứng dị hướng. Kiểu sắp xếp bắt đầu với một lớp siêu dẫn trong với độ từ thẩm bằng không. Lớp tiếp theo là một chất liệu sắt từ đẳng hướng với độ từ thẩm không đổi. Lớp này có thể chế tạo từ những hạt nano sắt từ nhúng trong một môi trường phi từ tính. Lớp tiếp theo sẽ là dị hướng, đồng thời có một giá trị từ thẩm xuyên tâm không đổi. Sanchez và các đồng nghiệp tin rằng thiết kế này có thể chế tạo bằng cách sử dụng ma trận những tấm siêu dẫn mà Pendry đề xuất hồi năm 2008.

Đội khoa học đã sử dụng một mô hình máy tính để mô phỏng phản nam châm đó khi nó vây bọc một thanh nam châm nhỏ. Các nhà nghiên cứu nhận thấy áo tàng hình trên hầu như hoàn toàn che chắn thế giới bên ngoài khỏi nam châm bên trong và ngược lại.

Trong khi thiết kế áo tàng hình trên hiện nay có dạng trụ, nhưng các nhà nghiên cứu cho biết nó có thể mở rộng sang những dạng hình học khác. Họ tin rằng các phản nam châm sẽ có ích trong nhiều ứng dụng thực tế, thí dụ như cho phép người bệnh gắn máy điều hòa nhịp tim hoặc những thiết bị cấy ghép khác truy xuất thiết bị y khoa dựa trên từ trường, như từ trường dùng

trong kĩ thuật chụp ảnh cộng hưởng từ. Họ còn cho biết bằng cách điều chỉnh nhiệt độ làm việc của dụng cụ đến trên hoặc dưới nhiệt độ tới hạn của chất siêu dẫn, người ta có thể tắt hoặc mở từ trường trong một vùng hoặc một chất liệu nhất định, cái có khả năng mang lại những ứng dụng mới.

Nguồn: physicsworld.com

Trên sao Hỏa hiện nay có nước chảy?

Nước lỏng có lẽ đang chảy trên sao Hỏa hiện nay, theo một nhóm nhà khoa học ở Mỹ. Ảnh chụp từ Tàu quỹ đạo Trinh sát sao Hỏa (MRO) của NASA cho thấy những cấu trúc tối, hẹp, hình ngón tay chạy theo những dốc nghiêng trong những vùng nhất định thuộc bán cầu nam của hành tinh trong những tháng mùa hè của nó. Các nhà nghiên cứu tin rằng đây có thể là do nước muối chảy gây ra và kết quả làm tăng thêm sức nặng cho viễn cảnh có khả năng có sự sống trên sao Hỏa.

Trong những năm gần đây, các vệ tinh quay xung quanh Hỏa tinh đã cho thấy băng có khả năng tồn tại ngay bên dưới bề mặt của hành tinh ở những vùng vĩ độ trung-đến-cao. Ảnh chụp vệ tinh còn cho thấy những con rãnh trên thành miệng hồ sao Hỏa có thể tạo ra bởi nước lỏng chảy xuống thành hồ trong lịch sử địa chất khá gần đây – mặc dù một số nhà nghiên cứu chưa thống nhất. Tuy nhiên, số đông mọi người đồng ý rằng nước lỏng ở dạng những cái hồ lâu năm không thể có mặt trên sao Hỏa ngày nay, biết rằng nhiệt độ trung bình trên bề mặt của hành tinh là khoảng -60°C và thời tiết cực kì khô hanh.

Nay Alfred McEwen thuộc trường Đại học Arizona và các đồng nghiệp cho biết bề mặt Hỏa tinh rất cuộc có thể là quê hương đối với nước lỏng, mặc dù ở một trạng thái có phần nhất thời. Khám phá trên xuất hiện sau khi một trong các đồng nghiệp của McEwen, Lujendra Ojha, phân tích hai ảnh của cùng một điểm trên bề mặt Hỏa tinh do kính thiên văn HiRISE của MRO chụp. Ý tưởng là xây dựng một ảnh nổi để cảm nhận chiều sâu, nhưng ý tưởng này tỏ ra khó khăn vì các chi tiết trong ảnh, được chụp ở những thời điểm hơi khác nhau, không giống nhau.

Biến đổi theo mùa

Các nhà nghiên cứu nhanh chóng nhận ra sự có mặt của những sọc đen chỉ rộng vài mét và dài tới vài trăm mét kéo dài xuống những dốc đá và chiều dài của chúng thay đổi theo thời gian. Đối chiếu với những ảnh chụp khác trong kho tư liệu, rồi sau đó xác nhận khám phá của họ với những ảnh mới thu từ HiRISE, các nhà nghiên cứu nhận ra rằng những đặc điểm này có mặt ở một vài nơi chọn lọc trong vùng bán cầu nam, và chúng xuất hiện vào cuối mùa xuân sao Hỏa, phát triển trong mùa hè và sau đó mờ dần với sự xuất hiện của mùa thu hoặc mùa đông.



Một ảnh chụp của bề mặt sao Hỏa cho thấy những sọc vân mà Alfred McEwen và nhóm của ông phát hiện. Hai mũi tên ở phía trên ảnh chỉ những sọc màu cam nhạt có thể là những mương rãnh không còn mang nước mặn nữa. (Ảnh: *Science*/AAAS)

Một thành viên khác của đội, Shane Byrne, cho biết các nhà nghiên cứu “đã suy nghĩ lâu và vất vả” về cái có thể gây ra những sọc vân này. Họ ngờ vực thủ phạm có thể là bụi đang lơ xuống dốc và phơi ra chất liệu tối hơn bên dưới, nhưng họ đã bác bỏ ý tưởng này vì hiện tượng chỉ nhìn thấy ở những bờ dốc trên thực tế không có bụi. Một khả năng nữa là những sọc vân đó là do băng tan gây ra, nhưng các nhà nghiên cứu lại bác bỏ điều này vì trong một số vùng đã nghiên cứu nhiệt độ ban ngày tối đa lúc cao điểm mùa hè đạt tới 25°C , nhiệt độ cần trở sự hình thành của băng trong bất kì khoảng thời gian nào.

Thay vào đó, theo các nhà nghiên cứu, những sọc vân đó được giải thích tốt nhất bởi nước mặn đang chảy. Muối, cái người ta biết có nhiều trên sao Hỏa, làm giảm điểm đông đặc của nước, cho phép nó tồn tại ở trạng thái lỏng của nó ở nhiệt độ dưới 0°C . Muối còn thay đổi các tính chất bay hơi của nước, nghĩa là nước mặn có thể chống chịu trước thời tiết cực kì khô hanh của sao Hỏa tốt hơn nhiều so với nước tinh khiết. Đối với những bề mặt tối, McEwen và các đồng nghiệp đề xuất rằng nước lỏng có thể đang kết dính những chất liệu dạng hạt mịn với nhau và làm cho chúng trông sạm màu khi bình thường trông chúng sáng hơn, nhưng các nhà nghiên cứu thừa nhận rằng họ không thể giải thích tại sao những bờ dốc đó lại trở về màu sắc bình thường của chúng trong mùa đông.

Những sọc vân bí ẩn

Về những sọc vân đó, còn có nhiều câu hỏi chưa được trả lời. Thí dụ, tại sao chưa có sọc nào được tìm thấy ở bán cầu bắc của Hỏa tinh? Đội nghiên cứu cho rằng điều này có thể là do một sự dồi dào hơn của những dốc đá thích hợp ở phía nam và thực tế mùa hè ở bán cầu nam ấm hơn. Tuy nhiên, quan trọng nhất là đội nghiên cứu không hiểu nước đó từ đâu mà có. Các nhà nghiên cứu nêu giả thuyết rằng nước ngấm lên trên các vĩa đá đã đi qua những vết nứt bên trong đá cho đến khi nó lên tới bề mặt. Điều này cho thấy nước đang đi lên từ lòng đất, nhưng như Byrne trình bày, nhiệt độ ở ngay bên dưới bề mặt Hỏa tinh vài ba mét, thậm chí vào cao điểm mùa hè, là đủ thấp để làm đông đặc mọi thứ ngoại trừ thứ nước mặn kì lạ nhất đó.

Michael Hecht thuộc Phòng thí nghiệm Sức đẩy Phản lực của NASA ở California, người không có liên quan trong nghiên cứu trên, tin rằng nghiên cứu trên cung cấp bằng chứng “thuyết phục và hấp dẫn” cho nước chảy trên bề mặt sao Hỏa. Ông nói McEwen và các đồng nghiệp “hoàn toàn chính đáng” trong việc nghĩ tới nước mặn là lời giải thích, ông cho biết sao Hỏa quá khô nên ngay cả ở những nhiệt độ thấp cỡ -70°C , thì nước vẫn có thể bay hơi. “Cách duy nhất để có nước lỏng liên tục là tìm một cách cho nó vẫn ở dạng lỏng ở nhiệt độ gần -70°C ”, ông nói. “Nước mặn có thể đáp ứng yêu cầu đó”.

Tuy nhiên, Hecht nghĩ rằng lượng nước đó có khả năng “xả ra” từ khí quyển, biết rằng vào mùa đông những bờ dốc ở bán cầu nam lạnh hơn bất kì bề mặt nào xung quanh và vì thế bắt nước bởi sự ngăn cản nó bay hơi.

Tuy nhiên, để chứng minh giả thuyết nước mặn, sẽ phải gửi một phi thuyền rô bốt tiếp đất Hỏa tinh đến một trong những vùng có đặc điểm mới nhận dạng đó, Byrne nói. Một thiết bị tiếp đất sẽ có thể nhận ra sự tồn tại của nước lỏng và, nếu làm được như thế, nó còn xác định thành phần của nước để tìm xem nó chứa loại muối gì. Ông cho biết một sứ mệnh như vậy còn có thể săn tìm những dấu hiệu của những dạng sống đơn giản, biết rằng những loại vi khuẩn khác thường có thể sống đến mức khó tin trong nước mặn.

Nguồn: physicsworld.com

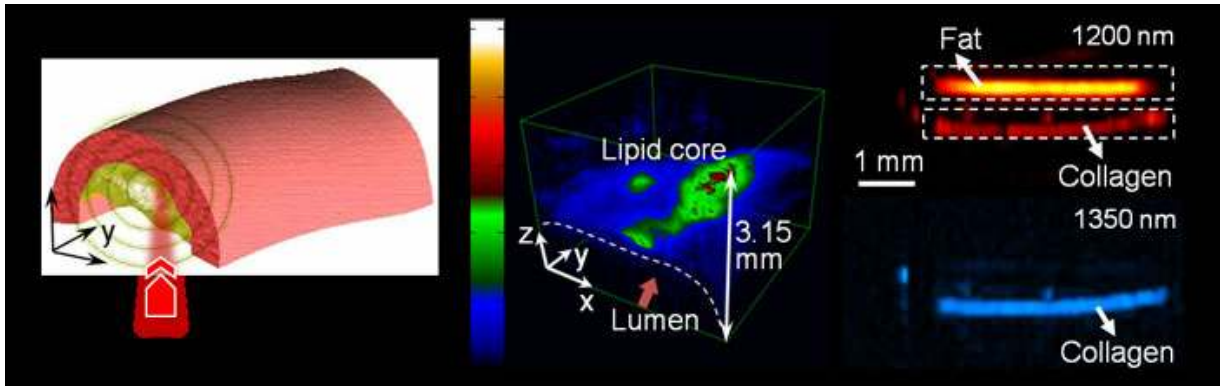
Kỹ thuật hiển vi mới thâm nhập sâu vào trong mô

Các nhà nghiên cứu ở Mỹ vừa phát triển một kỹ thuật hiển vi mới có khả năng định vị những phân tử chưa đánh dấu trong mô sinh vật ở sâu tới vài mili mét. Khoảng cách này sâu hơn nhiều so với những phương pháp hiện nay, chúng hạn chế đến khoảng $100\text{ }\mu\text{m}$. Được gọi là kỹ thuật hiển vi quang-âm dao động (VPA), kỹ thuật trên có thể dùng để tạo ra những ảnh 3D của những mảng bám trong động mạch và có thể dùng để chẩn đoán những bệnh như chứng xơ vữa động mạch.

Trong những năm gần đây, các nhà khoa học đã phát triển những kỹ thuật hiển vi có khả năng định vị những phân tử nhất định trong một mẫu sinh vật mà không cần đánh dấu những phân

tử này. Mặc dù những kỹ thuật như tán xạ Raman kích thích và tán xạ đối Stokes Raman kết hợp đã làm cách mạng hóa kỹ thuật chụp ảnh sinh vật, nhưng công dụng của chúng bị hạn chế bởi độ sâu thâm nhập tương đối nhỏ của chúng.

Nay một đội nghiên cứu đứng đầu là Ji-Xin Cheng tại trường Đại học Purdue đã làm tăng độ sâu này với việc là những người đầu tiên chứng minh kỹ thuật hiển vi VPA. Việc khai thác hiệu ứng quang-âm trong ghi ảnh và hiển vi học không phải là ý tưởng gì mới, nhưng cái các nhà nghiên cứu trên đã làm khác là sử dụng hiệu ứng trên nhằm tới những phân tử nhất định.



Sơ đồ bên trái thể hiện ánh sáng laser tạo ra sóng âm trong một động mạch. Ở giữa là một ảnh 3D VPA của nhân chất béo trong một động mạch. Ảnh bên phải thể hiện sự khác biệt giữa tín hiệu VPA từ chất béo và collagen. (Ảnh: Đại học Purdue, Khoa Kỹ thuật Y sinh/Han-Wei Wang và Ji-Xin Cheng)

Thu dao động

Kỹ thuật trên bao gồm việc chiếu một xung laser vào một mẫu để kích thích một mode dao động đặc biệt đi cùng với những liên kết carbon–hydrogen trong chất béo cơ thể. Bước sóng của xung laser đó được chọn sao cho sự hấp thụ bởi máu và vùng mô xung quanh là tối thiểu. Xung laser làm cho các phân tử chất béo nóng lên và dẫn nổ cục bộ, do đó tạo ra sóng áp suất ở tần số siêu âm được phát hiện ra bằng một máy biến năng. Bằng cách quét laser trên mẫu 2D và đo thời gian tới và cường độ của siêu âm tại một số vị trí khác nhau, đội khoa học đã có thể lập ra một ảnh 3D cho biết vị trí của chất béo ở trong mẫu.

“Việc nhắm tới những liên kết hóa học đặc biệt được trông đợi sẽ mở ra một xu hướng hoàn toàn mới trong lĩnh vực trên”, Cheng nói. “Việc đo độ trễ thời gian giữa xung laser và sóng siêu âm cho một khoảng cách chính xác, cho phép bạn ghi ảnh những lớp mô và tạo ra ảnh 3D chỉ qua một lần quét”.

Để chứng minh tiềm năng của kỹ thuật ảnh 3D VPA, những động mạch cảnh đã được lấy từ lợn với những vữa xơ động mạch thấy rõ. Đội khoa học phát hiện ra một tín hiệu VPA mạnh nằm sâu 1,5mm bên dưới bề mặt được rọi sáng của mẫu, cho phép nhận ra những hàm lượng khác nhau của sự tích tụ chất béo. Kỹ thuật VPA phân biệt rõ một số dạng tích tụ chất béo khác nhau trong động mạch. Điều này là quan trọng trong nghiên cứu và chẩn đoán các bệnh tim mạch vì chất béo kết hợp với những chất khác tạo ra vữa xơ bám vào động mạch. Các nhà nghiên cứu còn sử dụng kỹ thuật hiển vi VPA để lập bản đồ phân bố chất béo ở một ấu trùng ruồi giấm.

Bước tiếp theo là thu nhỏ

Nhóm Purdue hiện đang tìm cách thu nhỏ hệ thống của họ và phát triển một dụng cụ ghi ảnh kiểu nội soi. “Chúng tôi đang hi vọng chế tạo một đèn nội soi để đưa vào trong mạch máu”, Cheng nói. “Đèn này sẽ cho phép chúng tôi nhìn thấy bản chất đích thực của sự tạo vữa trong thành động mạch và định lượng và chẩn đoán tốt hơn chứng tim mạch”.

Thành viên đội Han-Wei Wang bổ sung thêm rằng độ phân giải không gian của hệ thống VPA thích hợp cho nghiên cứu tương lai như thế. “Độ phân giải là rất linh hoạt từ cỡ một micromet đến hàng chục micromet”, ông nói. “Độ phân giải đó là một tiến bộ so với những phương pháp ghi ảnh lâm sàng hiện nay như siêu âm nội mạch. Độ phân giải không gian của chúng tôi sẽ đủ cho những ứng dụng chữa trị động mạch, và sẽ là sự lựa chọn tốt nhất làm một phương thức ghi ảnh bổ sung”.

Mặc dù cái quan tâm trước mắt của nhóm Cheng là chứng tim mạch, nhưng trong tương lai, phương pháp trên còn có thể dùng để phát hiện các phân tử chất béo trong cơ để chẩn đoán bệnh đái đường và những rối loạn khác có liên quan tới chất béo. Kỹ thuật trên còn có thể ghi ảnh những thớ nhỏ protein, nên nó có ích khi nghiên cứu vai trò của collagen trong sự tạo sẹo.

Nguồn: physicsworld.com

Áo tàng hình 3D đầu tiên hoạt động trong không gian tự do

Các nhà vật lý ở Mỹ khẳng định đã tạo ra áo tàng hình 3D đầu tiên có thể hoạt động một mình trong không gian tự do. Cái áo tàng hình trên, xây dựng trên một lớp vỏ “plasmon”, có thể che giấu một khối trụ cỡ bằng điều xi gà trước vi sóng – mặc dù hiện nay nó chỉ hoạt động đối với một hướng phân cực vi sóng.

Áo tàng hình đã được triển khai kể từ năm 2006, khi một đội nghiên cứu đứng đầu là David Smith tại trường Đại học Duke ở Bắc Carolina, Mỹ, tạo ra một dụng cụ có thể dẫn hướng vi sóng thuộc một tần số rất hẹp đi vòng quanh khu vực đường kính vài centimet. Dụng cụ trên được xây dựng trên một “siêu chất liệu” gồm một ma trận những bộ cộng hưởng làm biến thiên hằng số điện môi và độ từ thẩm trong toàn bộ áo. Những biến thiên tính chất này làm cho vi sóng bị bẻ cong vòng quanh không gian bị che ẩn giống như nước chảy vòng quanh một tảng đá, chỉ khác là trong không gian 2D.

Kể từ đó, đã có rất nhiều nghiên cứu về sự tàng hình, với một mục tiêu là phát triển một cái áo tàng hình có khả năng che giấu một vật thể vĩ mô trong một ngưỡng rộng tần số ánh sáng nhìn thấy và trong không gian 3D. Hồi năm ngoái, đã có một bước phát triển lớn hướng đến mục tiêu này khi Martin Wegener và các đồng nghiệp tại Viện Công nghệ Karlsruhe ở Đức phát triển áo tàng hình 3D đầu tiên, hoạt động trong vùng hồng ngoại gần. Nhưng đây là một cái áo tàng hình phẳng, “kiểu thảm”, do đó vật được che giấu phải đặt trên một bề mặt, với cái áo thì

nằm bên trên. Xét trên phương diện lý tưởng, một áo tàng hình 3D sẽ cho phép một vật đặt cách xa một vật khác, trong không gian tự do.



Áo tàng hình plasmon (trên) và một số bộ phận cấu tạo của nó. (Ảnh: Andrea Alù)

Tàng hình plasmon

Nay Andrea Alù và các đồng nghiệp tại trường Đại học Texas ở Austin, khẳng định vừa tạo ra được một áo tàng hình như thế. Không giống như những thiết kế siêu chất liệu trước đây, dụng cụ trên được xây dựng trên một khái niệm tàng hình plasmon, trong đó ánh sáng tán xạ bởi một vật bị triệt tiêu chính xác bởi một lớp vỏ bên ngoài. Các chất liệu plasmon có những tính chất đặc biệt ở những tần số nhất định mà bức xạ điện từ có thể kích thích những dao động electron gọi là plasmon. Lớp vỏ đó hoạt động vì nó có hằng số điện môi rất thấp, cho nó một hướng phân cực ngược với hướng phân cực của vật. Do đó, mọi ánh sáng tán xạ khỏi vật sẽ bị triệt tiêu hết, và vật dường như trong suốt.

Nhóm nghiên cứu của Alù thu được kết quả này với một khối trụ điện môi rỗng dài 18 cm và có đường kính 2,5 cm, cấu tạo gồm tám đoạn. Ở tần số 3 GHz, sự tán xạ của những vi sóng phân cực bị giảm hơn 9 dB đối với ngưỡng góc 60° .

Martin Wegener nghĩ nhóm của Alù thật sự đã thực hiện được minh chứng không gian tự do này, nhưng ông lưu ý những nhược điểm nhất định. Một là áo tàng hình trên chỉ có thể che

giấu một vật điện môi, chứ không phải vật kim loại. Một nhược điểm nữa là áo tàng hình trên chỉ hoạt động đối với ánh sáng vi sóng phân cực, cho nên người quan sát “phải đeo kính phân cực vào thì mới nhận ra sự tàng hình”, ông nói.

Đòi hỏi phản ứng đẳng hướng

Tuy nhiên, Alù đề xuất rằng có một phương pháp chế tạo một áo tàng hình tương tự đối với ánh sáng chưa phân cực. “Để dễ triển khai, chúng tôi đã chọn một thiết kế siêu chất liệu dị hướng, và do đó nó chỉ hoạt động với một hướng phân cực”, ông giải thích. “[Nhưng] trên nguyên tắc, người ta có thể đi tới những thiết kế siêu chất liệu khác, thí dụ như những môi trường dây 3D hoặc những ma trận thể vùi đẳng hướng, mang lại một phản ứng đẳng hướng độc lập với hướng phân cực đang tác động”.

Martin McCall, một nhà lý thuyết chuyên về áo tàng hình tại trường Imperial College London nghĩ rằng thí nghiệm trên vẫn có xa với so với “giấc mơ” về một áo tàng hình hoạt động trong không gian 3D trong ngưỡng rộng tần số ánh sáng nhìn thấy. “Tôi muốn nói đây là một bước phát triển thú vị, nhưng nó chỉ mang chúng ta tiến gần thêm một bước nhỏ mà thôi”, ông nói.

Tham khảo: [arXiv:1107.3740](https://arxiv.org/abs/1107.3740).

Nguồn: physicsworld.com

Dây nano vi khuẩn dẫn điện giống như kim loại

Các nhà nghiên cứu ở Mỹ cho biết họ vừa phát hiện ra một hiện tượng mới trong lĩnh vực sinh học: sự dẫn điện kiểu kim loại theo những sợi protein. Kết quả trên cho thấy có khả năng tạo ra những chất liệu dẫn điện không đắt tiền bằng vi sinh vật – cái có thể làm “cách mạng hóa” ngành công nghệ nano và điện tử học nano.

Derek Lovley và các đồng nghiệp thuộc trường Đại học Massachusetts ở Amherst đã thực hiện khám phá của họ trong những mạng “sợi vi khuẩn”. Đây còn gọi là “dây nano vi khuẩn” vì chúng dẫn electron dọc theo chiều dài của chúng. Những dây này được tạo ra tự nhiên bởi một số vi khuẩn và rộng chừng 3-5mm, và dài tới hàng chục micromet. Những sợi đó kết nối vi khuẩn lại với nhau thành những đám gọi là sinh-màng vi khuẩn.

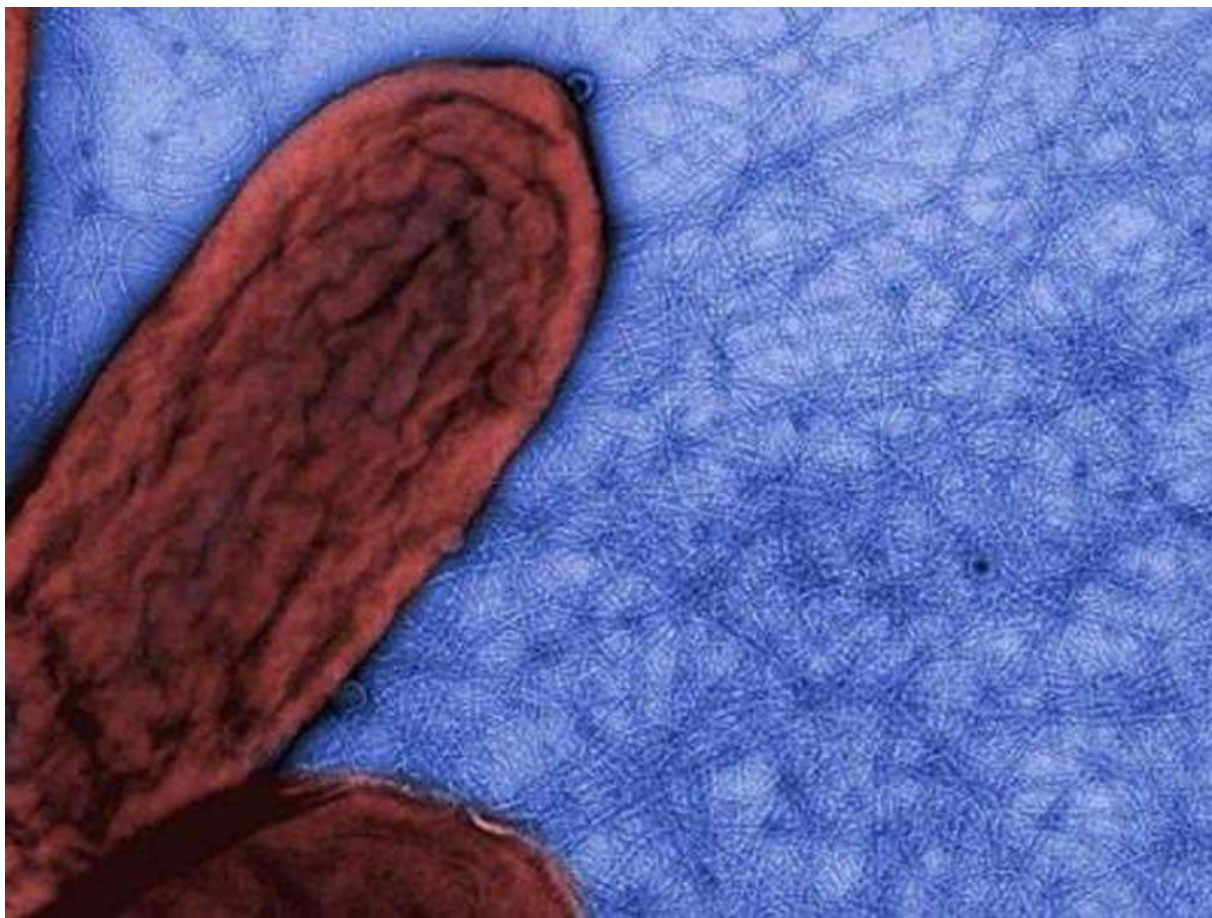
Đội của Lovley đã khảo sát các dây nano tạo ra bởi vi khuẩn *Geobacter sulfurreducens*. Các nhà nghiên cứu đã đo độ dẫn điện ở các dây vào khoảng 5 mS cm^{-1} , giá trị có thể sánh với độ dẫn của những cấu trúc nano kim loại hữu cơ tổng hợp thường dùng trong ngành công nghiệp điện tử. Các dây trên còn dẫn điện trên những khoảng cách centimet, gấp hàng nghìn lần chiều dài của một vi khuẩn.

Lần đầu tiên quan sát thấy ở sinh-màng

Các nhà nghiên cứu khẳng định đây là lần đầu tiên sự dẫn điện kiểu kim loại được tìm thấy trong một chất liệu sinh học. Thật vậy, người ta thường nghĩ các sinh-màng vi khuẩn là chất cách điện.

Geobacter là những sinh vật kỵ khí sinh sống trong những lớp trầm tích dưới nước và trong đất trên khắp thế giới. Chúng “thở” bằng cách truyền electron sang sắt oxide tìm thấy trong đất. Điều này có nghĩa là chúng còn có thể dùng để làm sạch nước ngầm tích tụ những chất độc hại như các kim loại độc và kim loại phóng xạ. “Vi khuẩn trên sử dụng oxide sắt theo kiểu động vật sử dụng oxygen”, thành viên đội Nikhil Malvankar phát biểu. Ông cho biết *Geobacter* thở với những dây nano dẫn điện của nó tương tự như một người thở qua một ống thở dài 10km.

Trong phòng thí nghiệm, *Geobacter* có thể lớn lên trên những điện cực thay vì trên oxide sắt và những sinh-màng dày dẫn điện. Lovley và các đồng nghiệp đã khai thác lợi thế của thực tế này trong những thí nghiệm của họ, trong đó họ quan sát những mạng lưới dây nano phân tán khắp sinh-màng lớn lên trong một tế bào nhiên liệu vi khuẩn với acetate là chất cho electron. Chất cho electron này được biến đổi sao cho anode của tế bào nhiên liệu – cái tác dụng như một chất nhận electron để giúp sinh màng lớn lên – cấu tạo gồm hai điện cực bằng vàng cách nhau một khe 50 μm không dẫn điện.



Ảnh chụp hiển vi điện tử truyền của tế bào *Geobacter sulfurreducens* (màu gỉ sắt) đang tạo ra một mạng sợi protein li ti. (Ảnh: Anna Klimes và Ernie Carbone, UMass Amherst)

Transistor sinh học

Khi thêm một điện cực thứ ba vào hệ, đội nghiên cứu phát hiện thấy sinh-màng có thể tác dụng như một transistor sinh học có thể tắt mở bằng cách tác dụng điện áp. “Ngoài ra, độ dẫn điện của sinh-màng có thể điều chỉnh đơn giản bằng cách thay đổi nhiệt độ - giống hệt như cái xảy ra trong bất kì chất liệu kim loại nào”, thành viên đội Mark Tuominen nói.

Sử dụng một kính hiển vi lực nguyên tử với một đầu nhọn dẫn điện, các nhà nghiên cứu quan sát thấy dòng điện giữa anode và cathode tăng lên khi sinh-màng lớn lên trên các điện cực. Kính hiển vi laser quét đồng tiêu còn cho thấy các tế bào đó tạo nên một cái màng trải ngang qua khe không dẫn điện trên. Cái cầu này đã cho phép đội nghiên cứu đo độ dẫn của sinh-màng.

“Sự dẫn điện tầm xa, kiểu kim loại, dọc theo những sợi protein như thế là một chuyển biến kiểu mẫu trong sinh học làm thay đổi cách chúng ta nghĩ về những vi sinh vật tương tác như thế nào với môi trường của chúng và tương tác với nhau”, Lovley nói. “Những cấu trúc trên còn có thể tiếp xúc với những linh kiện điện tử, như chúng tôi đã chứng minh”.

Những chiến lược bắt năng lượng mới

Những kết quả trên có thể ánh sáng tới thiết kế của những chiến lược bắt năng lượng, thí dụ sự biến đổi sinh khối và chất thải thành methane hoặc điện năng, Lovley khẳng định. Nhìn xa về tương lai, khám phá trên có thể dẫn tới sự phát triển của những chất liệu điện tử mới – hoặc tạo ra bởi bản thân vi sinh vật hoặc được xử lí kĩ thuật dựa trên những kiến thức thu từ những chất liệu sinh học.

Đội Massachusetts hiện đang tìm kiếm cơ chế của sự dẫn kiểu kim loại nêu trên. “Một trong những chiến lược tương lai của chúng tôi là biến đổi có hệ thống thành phần amino-acid của các sợi protein và xuất hiện xem điều này ảnh hưởng như thế nào đến sự dẫn điện của các dây nano vi khuẩn”, Lovley tiết lộ.

Nguồn: physicsworld.com

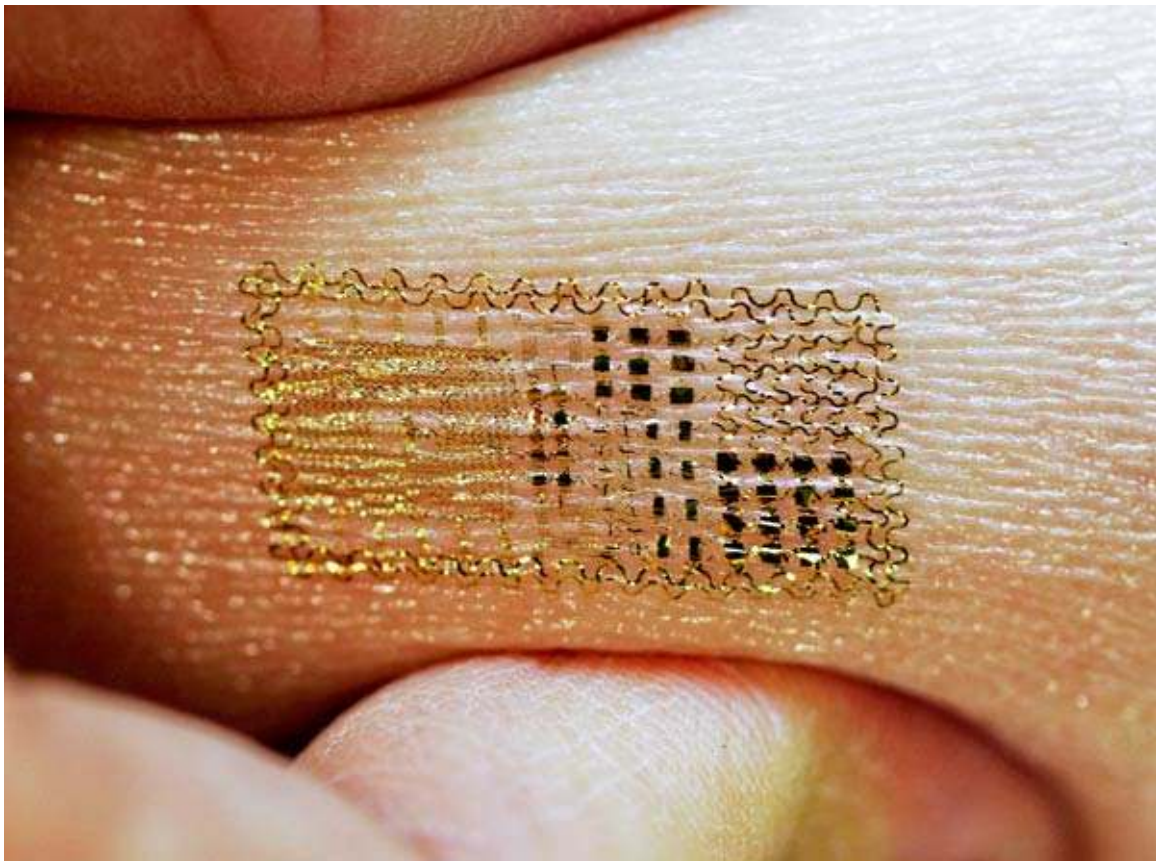
Hình xăm công nghệ cao theo dõi sóng não và nhịp tim

Nếu bạn bị bệnh tim hoặc gặp trở ngại về giao tiếp do suy nhược, thì một hình xăm công nghệ cao mới sẽ có thể sớm hỗ trợ bạn. Đó là kết luận của một đội nghiên cứu quốc tế đã chế tạo ra những dụng cụ kiểu hình xăm có thể theo dõi nhịp tim, sóng não và sự co cơ.

Dụng cụ trên bám dính vào da mà không cần chất kết dính và co dẫn tự nhiên cùng với cơ thể. Đội nghiên cứu cũng đã tích hợp những bộ cảm biến điện và nhiệt độ, các anten truyền, máy thu tín hiệu, nguồn cấp điện, đèn và hàng loạt linh kiện cơ bản của mạch điện vào trong các hình xăm đó.

Phương pháp thông thường theo dõi tín hiệu điện do tim và những cơ quan khác tạo ra là dùng những điện cực bôi chất gel dẫn điện và giữ trên băng dính. Tuy nhiên, những dụng cụ như vậy hạn chế cử động của bệnh nhân và khó thu được những số đo bình thường vì người mang chúng có khả năng bị ảnh hưởng bởi sự có mặt của một điện cực.

“Nếu bạn muốn cái gì đó có thể mang lên người mà không bức bối, với sự bám dính chắc chắn mà không gây khó chịu, thì bạn muốn nó tương thích với cơ tính và khả năng biến dạng của da”, John Rogers thuộc trường Đại học Illinois, Urbana-Champaign, nói – ông là người lãnh đạo nghiên cứu trên. Với mục tiêu này trong đầu, đội khoa học đã đi tới một thiết kế mạch cho phép một dụng cụ bán dẫn co dẫn theo da người.



Một hình xăm công nghệ cao trên da người đang bị kéo căng giữa hai ngón tay. (Ảnh: John Rogers)

Những dòng chất bán dẫn cong lượn

Trong khi những chất bán dẫn thương mại như silicon và gallium arsenide mang lại những mạch điện hiệu quả, thì chúng đồng thời cũng cứng và dễ vỡ. Để làm cho chúng uốn cong và co dẫn được, đội khoa học đã định hình thành những dòng cong lượn cực kì mỏng. “Chúng tôi chọn một bánh xốp silicon dày nửa milimet và lát thành những màng rất, rất mỏng”, Rogers nói. Sự lát mỏng này giảm bề dày silicon xuống còn 50 hoặc 100 nm, đủ để cho phép nó uốn cong. Để cho phép silicon co dẫn, sau đó các nhà nghiên cứu đã khắc chất liệu thành hình dạng rỗng rần.

“Dây nổi kim loại, miếng đệm tiếp xúc, điện trở - nhiều thứ khác nữa, tôi nghĩ, có thể tạo dáng thành những hình dạng này”, Rogers nói. Các bộ phận ngoằn ngoèo đó được lắp lên trên một miếng polyamide rồi sau đó mạch điện được chuyển tới một miếng polyester biến tính đàn hồi chỉ dày 30 μm . Dụng cụ hoàn chỉnh gắn vào da giống hệt như một hình xăm tạm thời, bám dính bởi các tương tác Van der Waals giữa miếng polyester và da, mà không cần chất kết dính.

Karen Cheung, một chuyên gia về hệ thống sinh vi cơ điện tại trường Đại học British Columbia, người không có liên quan trong cn trên, cho biết dụng cụ trên “tiêu biểu cho một tiến bộ lớn so với những điện cực không xâm hại hiện nay”.

Điều khiển một trò chơi vi tính

Các nhà nghiên cứu tại trường Đại học Illinois, Dae-Hyeong Kim, Nanshu Lu và Rui Ma, đã đặt những hình xăm lên trán, lên ngực, chân và cổ của họ để kiểm tra

khả năng của những bộ cảm biến này trong việc đọc sóng não, nhịp tim, sự co cơ lúc đi bộ và hoạt động trong cổ họng khi đang nói. Trong thử nghiệm nói, bộ cảm biến có thể phân biệt giữa những từ được nói “lên”, “xuống”, “trái” và “phải”, cho phép Ma điều khiển một trò chơi vi tính chiến lược gọi là *Sokoban*.

“Người ta có thể tưởng tượng sử dụng công nghệ này để mang lại những cải tiến to lớn trong công nghệ hỗ trợ cho bệnh nhân bị thương tổn tủy sống hoặc chứng thoái hóa thần kinh, như bệnh xơ cứng cơ hoành”, Cheung nói. Bà tin rằng những hình xăm điện tử này có thể mang thoải mái trên người trong những khoảng thời gian dài, giúp người bệnh “lấy lại sự độc lập và chất lượng cuộc sống”.

Trong khi dùng dây dẫn để cấp điện và nhận tín hiệu từ những hình xăm, đội khoa học còn tích hợp các nguồn điện và anten truyền vào những hệ khác. Tuy nhiên, cái Rogers gọi là dụng cụ “tối hậu”, kết hợp các bộ cảm biến với một nguồn điện và một hệ truyền dữ liệu không dây, vẫn chưa được chế tạo.

Những tế bào quang điện nhỏ xíu và những cuộn dây cảm ứng, chúng biến đổi một điện trường ngoài biến thiên thành một dòng điện, đều đã được kiểm tra làm nguồn cấp điện. Rogers cho biết các cuộn dây cảm ứng tạm thời là tốt nhất, trong khi các tế bào quang điện cần một dụng cụ dự trữ nếu chúng tạo ra được một nguồn cấp điện lâu dài, đáng tin cậy. Nhưng pin nguồn như thế sẽ làm tăng trọng lượng của dụng cụ, nên các nhà nghiên cứu cũng đề xuất giải pháp khai thác năng lượng từ chuyển động của người mang dụng cụ.

Nguồn: physicsworld.com

Phát hiện một hành tinh ngoại đen hơn cả than

Các nhà thiên văn vừa phát hiện ra hành tinh ngoại (hành tinh ngoài hệ mặt trời) đen đúa nhất từng được biết tới – một hành tinh khí khổng lồ xa xôi, cỡ Mộc tinh, có tên gọi là TrES-2b. Những phép đo cho thấy TrES-2b phản xạ chưa tới 1% ánh sáng sao rơi lên nó, khiến nó tối đen hơn cả than đá hay bất kì hành tinh hoặc vệ tinh nào trong hệ mặt trời của chúng ta.

"TrES-2b kém phản xạ hơn nhiều so với nước sơn acrylic màu đen, vì thế nó thật sự là một thế giới ngoài hành tinh", phát biểu của nhà thiên văn David Kipping thuộc Trung tâm Thiên văn vật lý Harvard-Smithsonian (CfA), tác giả đứng đầu bài báo công bố nghiên cứu trên.

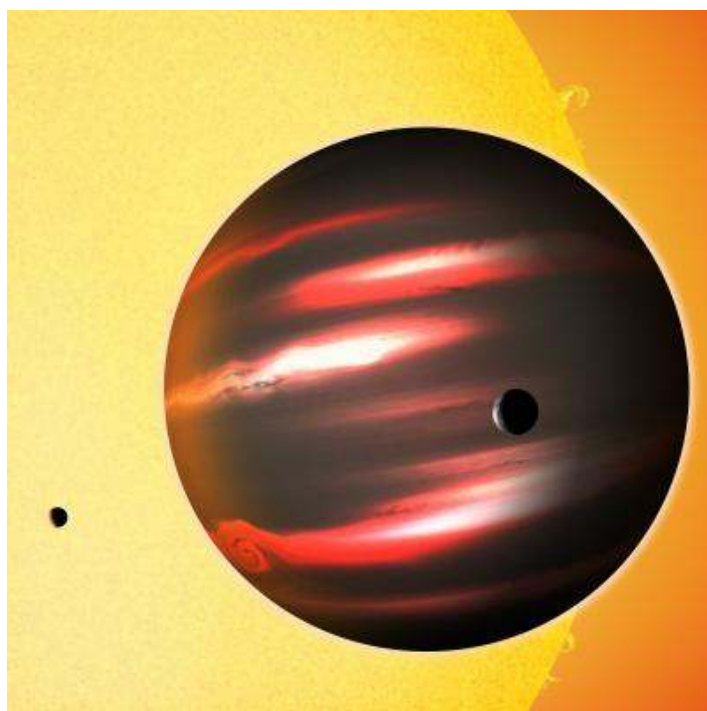
Trong hệ mặt trời của chúng ta, Mộc tinh bị bao bọc trong những đám mây ammonia sáng rỡ phản xạ hơn một phần ba ánh sáng mặt trời đi tới nó. Trái lại, TrES-2b (đã được phát hiện ra hồi năm 2006, bởi chương trình Khảo sát Hành tinh ngoại Xuyên Đại Tây Dương, hay TrES) thiếu vắng những đám mây phản xạ do nhiệt độ cao của nó.

TrES-2b quay xung quanh ngôi sao của nó ở cự li chỉ bằng ba triệu dặm. Ánh sáng mạnh của ngôi sao là nóng TrES-2b đến nhiệt độ hơn 1.800° Fahrenheit – quá nóng cho những đám mây ammonia. Thay vào đó, khí quyển của nó chứa những hóa chất hấp thụ ánh sáng như hơi natrium và kalium, hoặc khí titanium oxide. Nhưng không có hóa chất nào trong số này giải thích trọn vẹn sự tối đen cực độ của TrES-2b.

"Không rõ cái gì đang làm cho hành tinh trông cực kì tối như vậy", phát biểu của

đồng tác giả David Spiegel thuộc trường Đại học Princeton. "Tuy nhiên, nó không hoàn toàn tối. Nó quá nóng nên nó phát ra một ánh lóe màu đỏ yếu, giống hệt như một cục than hồng đang cháy hoặc những cuộn dây trên bếp điện".

Kipping và Spiegel đã xác định suất phản chiếu của TrES-2b bằng dữ liệu thu từ phi thuyền vũ trụ Kepler của NASA. Kepler được thiết kế để đo độ sáng của những ngôi sao ở xa với độ chính xác cực cao.



Ảnh minh họa hành tinh ngoại TrES-2b, hành tinh đen hơn cả loại than đá đen nhất trên Trái đất. Nó chỉ phản xạ 1% ánh sáng sao rơi lên nó. Ảnh: David A. Aguilar (CfA)

Đội nghiên cứu đã theo dõi độ sáng của hệ TrES-2b khi hành tinh quay xung quanh ngôi sao của nó. Họ phát hiện ra một sự mờ đi và sáng lên một chút do sự biến đổi pha của hành tinh.

Các nhà khoa học tin rằng TrES-2b bị khóa thủy triều giống như mặt trăng của chúng ta, nên một phía của hành tinh luôn luôn

đối mặt với ngôi sao. Và giống như mặt trăng của chúng ta, hành tinh trên biểu hiện các pha biến đổi khi quay xung quanh ngôi sao của nó. Điều này làm cho độ sáng toàn phần của ngôi sao cộng với hành tinh biến thiên nhẹ.

“Bằng cách kết hợp độ chính xác ấn tượng từ Kepler cùng với việc quan sát hơn 50 vòng quỹ đạo, chúng ta phát hiện ra một sự biến thiên nhỏ nhất từ trước đến nay trong độ sáng của một hành tinh ngoại: chỉ có 6 phần triệu”, Kipping nói. “Nói cách khác, Kepler đã có thể trực tiếp phát hiện ra ánh

sáng nhìn thấy phát ra từ bản thân hành tinh”.

Những thăng giáng cực kì nhỏ đó chứng tỏ rằng TrES-2b là hết sức tối đen. Một thế giới phản xạ hơn sẽ biểu hiện sự biến thiên độ sáng lớn hơn khi pha của nó biến đổi.

TrES-2b quay xung quanh ngôi sao GSC 03549-02811, nằm cách chúng ta 750 năm ánh sáng theo hướng chòm sao Draco (Một năm ánh sáng khoảng bằng 6 nghìn tỉ dặm).

Nguồn: Trung tâm CfA, PhysOrg.com

Đơn giản hóa nghịch lí thông tin

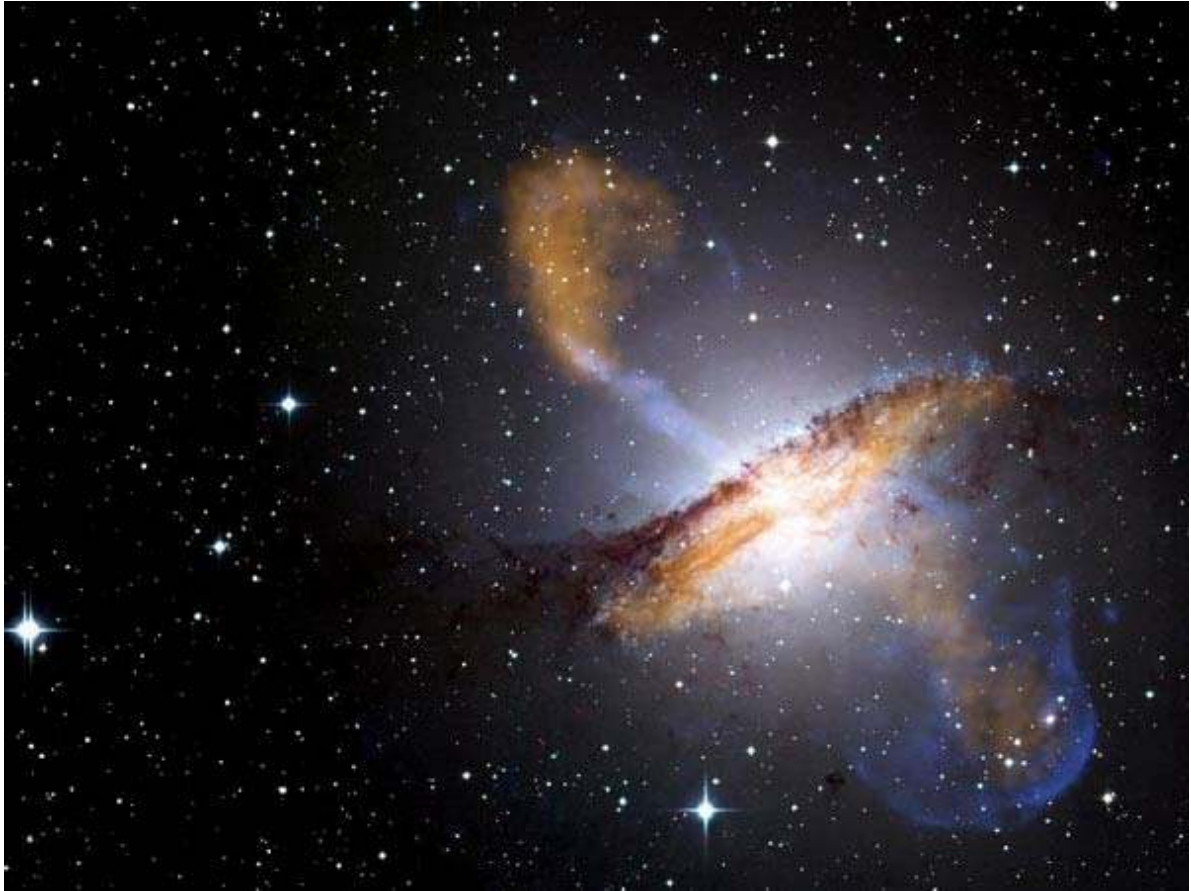
Chân trời sự cố của lỗ đen là một điểm dừng cơ hội cuối cùng: vượt qua ranh giới này, không có cái gì, thậm chí cả ánh sáng, có thể thoát ra ngoài. Nhưng cái “mọi thứ” này có bao gồm thông tin hay không? Các nhà vật lý đã tiêu tốn bốn thập kỉ tươi đẹp nhất để vật lộn với “nghịch lí thông tin” vừa nói, nhưng nay một nhóm nhà nghiên cứu ở Anh nghĩ rằng họ có thể nêu ra một giải pháp.

Các nhà nghiên cứu trên đã tạo ra một mô hình lí thuyết cho chân trời sự cố của một lỗ đen tránh né hoàn toàn không-thời gian. Nghiên cứu của họ còn ủng hộ một lí thuyết gây tranh cãi đề xuất hồi năm ngoái rằng sự hấp dẫn là một lực hiện ra chứ không phải là một tương tác vạn vật cơ bản.

Lịch sử nghịch lí

Nghịch lí thông tin lần đầu tiên được nêu ra hồi đầu thập niên 1970 khi Stephen Hawking ở trường Đại học Cambridge, xây dựng trên công trình trước đó của Jacob Bekenstein tại trường Đại học Jerusalem, đề xuất rằng các lỗ đen không hoàn toàn đen. Hawking đã chứng tỏ rằng các cặp hạt-phản hạt phát sinh tại chân trời sự cố - chu vi ngoài của một lỗ đen – sẽ bị chia tách. Một hạt sẽ rơi vào trong lỗ đen, còn hạt kia sẽ thoát ra ngoài, biến lỗ đen thành một vật bức xạ.

Lí thuyết của Hawking ngụ ý rằng, theo thời gian, một lỗ đen cuối cùng sẽ bốc hơi hết, chẳng để lại gì ngoài một điểm kì dị khối lượng vô hạn, không thể thâm nhập, ở chính giữa. Lí thuyết này gây ra một trở ngại đối với cơ học lượng tử, cái đòi hỏi không có gì, kể cả thông tin, có thể bị mất mãi mãi. Nếu lỗ đen che giấu thông tin mãi mãi trong điểm kì dị của chúng, thì sẽ có một kẻ hở cơ bản đối với cơ học lượng tử.



Ảnh của Centaurus A do Đài thiên văn tia X Chandra chụp cho thấy những vòi và thủy vật chất tạo ra bởi một lỗ đen siêu khối tại trung tâm thiên hà láng giềng này. Dữ liệu cho biết vật chất trong cái vòi ấy đang truyền đi ở tốc độ bằng nửa tốc độ ánh sáng. (Ảnh: NASA/CXC/CfA/R.Kraft; MPIfR/ESO/APEX/A.Weiss; ESO/WFI)

Tầm quan trọng của nghịch lý thông tin nổi lên vào năm 1997 khi Hawking, cùng với Kip Thorne thuộc Viện Công nghệ California (Caltech) ở Mỹ, cá cược với John Preskill, cũng người Caltech. Lúc ấy, Hawking và Thorne đều tin rằng thông tin bị mất trong các lỗ đen, còn Preskill nghĩ rằng điều đó là không thể. Tuy nhiên, sau này, Hawking đã thừa nhận thua cuộc, ông cho biết ông tin rằng thông tin được phản hồi – mặc dù ở một trạng thái trá hình.

Lúc chuyển giao thế kỉ này, Maulik Parikh thuộc trường Đại học Utrecht ở Hà Lan, cùng với Frank Wilczek thuộc Viện nghiên cứu Cao cấp ở Princeton, Mỹ, đã chỉ rõ làm thế nào thông tin có thể rò rỉ ra khỏi một lỗ đen. Trong lý thuyết của họ, các hạt mang thông tin ở ngay bên trong chân trời sự cố có thể chui hầm qua ranh giới đó, tuân theo các nguyên lý của cơ học lượng tử. Nhưng giải pháp này cũng vẫn gây tranh cãi.

Chui hầm qua chân trời sự cố

Nay Samuel Braunstein và Manas Patra thuộc trường Đại học York ở Anh nghĩ rằng họ đã thiết lập được một lý thuyết chui hầm trông có vẻ hấp dẫn hơn lý thuyết của Parikh và Wilczek. “Chúng tôi không thể khẳng định đã chứng minh rằng sự thoát ra khỏi một lỗ đen là thật sự có thể”, họ giải thích, “nhưng đó là lời giải thích dễ thấy nhất của những kết quả của chúng tôi”.

Thông thường, các nhà lý thuyết nghiên cứu lỗ đen phải đấu vật với hình học phức tạp của không-thời gian phát sinh từ lý thuyết hấp dẫn của Einstein – thuyết tương đối tổng quát. Trong mô hình của họ, Braunstein và Patra cho biết chân trời sự cố về bản chất thuần túy là cơ lượng tử, với những mảng không “Hilbert” lượng tử chui hầm qua rào cản đỏ.

Các nhà lý thuyết nhận thấy ngay cả một mô hình chui hầm đơn giản hóa đi nhiều như thế cũng có thể tái dựng lại phổ bức xạ được cho là phát ra từ lỗ đen. Phổ này không giống với mô hình tạo cặp của Hawking, mô hình dẫn tới thông tin bị mất và luôn đòi hỏi nhiều chi tiết lý thuyết để xử lý hơn. Nói đơn giản, Braunstein và Patra phát biểu rằng sự chui hầm có khả năng hơn là một đặc điểm nội tại của các lỗ đen – cho nên, có lẽ, thông tin rút cuộc không hề bị mất. Các kết quả của họ công bố trên số ra mới đây của tạp chí *Physical Review Letters*.

Độ sâu của sự hấp dẫn

Có một bước ngoặt nữa đối với công trình của các nhà nghiên cứu trên. Hồi năm ngoái, nhà lý thuyết dây Erik Verlinde thuộc trường Đại học Amsterdam, dựa trên nghiên cứu của Ted Jacobsen thuộc trường Đại học Maryland ở Mỹ, đã nêu ra một ý tưởng có tính suy đoán cho nguồn gốc của sự hấp dẫn. Theo đề xuất của Verlinde, sự hấp dẫn không phải là một tương tác cơ bản, mà nó hiện ra từ vũ trụ đang cố gắng tối đa hóa sự hỗn độn. Do đó, hấp dẫn là một “lực entropy” – một hệ quả tự nhiên của nhiệt động lực học – giống hệt như người ta cảm nhận một lực tác dụng lên một dây cao su căng ra khi các phân tử cố gắng uốn éo vào những trạng thái mất trật tự.

Braunstein và Patra tin rằng mô hình lỗ đen của họ ủng hộ đề xuất của Verlinde. Nếu như sự hấp dẫn – không đề cập tới quán tính hoặc không-thời gian – là một lực nổi ra thì nó sẽ không khai thác được để làm sáng tỏ cơ chế mất thông tin cơ bản của các lỗ đen, đó là cái các nhà nghiên cứu York đã chứng minh. “Điều này không chứng tỏ rằng Verlinde là đúng, nhưng đề xuất của ông đã “có chỗ dựa”, Braunstein nói.

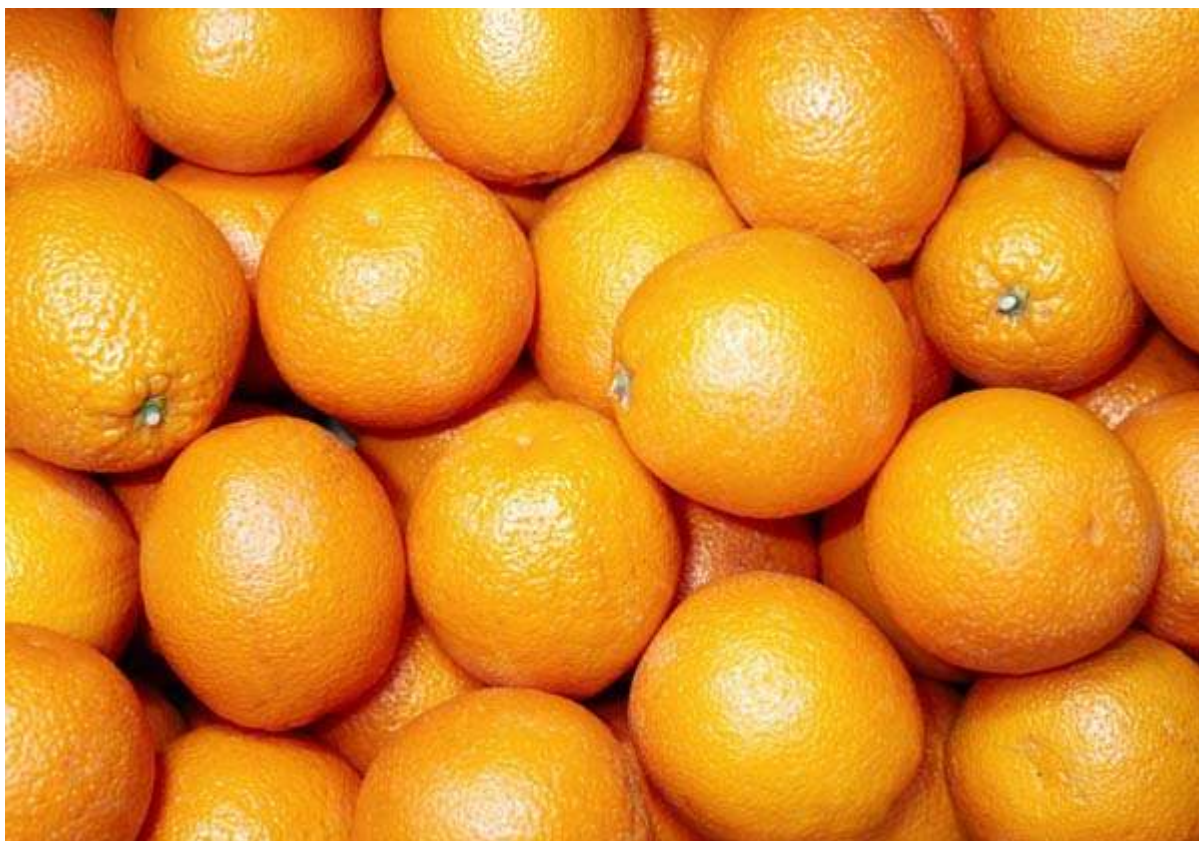
Steve Giddings, một nhà vật lý chuyên về sự hấp dẫn lượng tử tại trường Đại học California, Santa Barbara, không nghĩ rằng Braunstein và Patra đã xử lý được “những câu hỏi trọng tâm nhất” của đề xuất của Verlinde. Tuy nhiên, ông cho biết họ đã nêu ra một gợi ý nữa của một mối liên hệ quan trọng giữa thông tin lượng tử và sự hấp dẫn. “Một thách thức quan trọng là chỉ rõ những quan điểm mà Verlinde và những người khác nêu ra có thể mang lại một cơ sở chắc chắn hay không”, ông nói. “Đây có lẽ là một mảnh nữa của câu đố, nhưng chúng ta chưa có nó trong tay”.

Nguồn: physicsworld.com

Giải thuyết neutron hình lập phương

Trên Trái đất này, neutron và proton có thể xuất hiện dưới dạng cầu khá hoàn chỉnh, nhưng hai nhà vật lý ở Tây Ban Nha và Đức vừa đề xuất rằng, nếu bị nén dưới áp suất đủ lớn, những hạt hạ nguyên tử này có thể tự ép chúng thành hình lập phương. Mặc dù tính cho đến không có bằng chứng nào thu được cho những neutron lập phương như vậy, nhưng một ngôi sao neutron nặng chưa từng thấy phát hiện ra hồi năm ngoái có khả năng chứa những hạt hình dạng khác thường này. Ngôi sao đã truyền cảm hứng cho nghiên cứu là một sao neutron đang quay – hay “pulsar” – với khối lượng gấp đôi Mặt trời của chúng ta.

Sao neutron ra đời khi một ngôi sao phát nổ trong một sự kiện sao siêu mới dữ dội, làm rơi vãi đa phần vật chất của nó và buộc 80-90% khối lượng còn lại của ngôi sao tự co lại. Nếu ngôi sao còn sót lại đó gấp 2,5 lần khối lượng Mặt trời, thì nó có thể co lại hoàn toàn, tạo thành một lỗ đen. Nhưng những ngôi sao nhẹ hơn thì dần trở nên ổn định, nén ép 1,3 – 2 lần khối lượng Mặt trời vào một quả cầu cỡ bằng một thành phố với bán kính chỉ 11 – 12 km. Những ngôi sao này đặc đến mức áp suất hấp dẫn buộc các electron trong nguyên tử hợp nhất với proton – tạo thành các neutron. Phần lõi của ngôi sao cuối cùng gồm chủ yếu là neutron, vì thế có tên gọi là “sao neutron”.



Những quả cam ở dưới cùng có thể hơi bị méo, nhưng dưới áp suất đủ cao, các neutron bên trong sao neutron cũng bị nén giống hệt như thế thành những hình lập phương. (Ảnh: iStockphoto.com/bendzhik)

Tuy nhiên, Felipe Llanes-Estrada, người đang nghỉ phép tại trường Đại học Kỹ thuật Munich, và Gaspar Moreno Navarro thuộc trường Đại học Madrid, cho biết nếu áp suất bên trong đủ

cao, thì các sao neutron có thể bị nén thành hình lập phương. Khi đó, chúng có thể nén chặt hơn, làm giảm thể tích toàn phần của chúng đi thêm 24%. “Nó giống việc xếp chồng những quả cam trong siêu thị - những quả ở bên dưới hơi bị méo do sức nặng của những quả ở trên”, Llanes-Estrada nói.

Theo tính toán của hai nhà nghiên cứu trên, các neutron sẽ trở thành dạng lập phương hoàn toàn ở mật độ chừng 10^{15} gam/cm³, tương đương với mật độ năng lượng 500 megaelectronvolt/femto mét khối (MeV/fm³). Mặc dù lõi của đa số sao neutron có mật độ nhỏ hơn thế, nhưng một pulsar nặng mới phát hiện hồi năm ngoái có vùng trung tâm vượt quá mật độ trên đến hai lần, theo Llanes-Estrada – nghĩa là nó có khả năng chứa các neutron lập phương.

Khám phá ra pulsar trên là chuyện bất ngờ đối với các nhà thiên văn học, trước đây họ không nghĩ sao neutron có thể to như vậy. Nhưng, ngay cả những sao neutron “bình thường” cũng có khả năng chứa một phần những neutron lập phương, bắt đầu ở mật độ năng lượng 140 MeV/fm³. Paul Demorest thuộc Đài thiên văn vô tuyến quốc gia ở Charlottesville, Virginia, người là một thành viên của đội đã phát hiện ra pulsar nặng, cho biết tính nén được bổ sung sẽ cho phép những sao neutron nặng thu được những mật độ lớn hơn. Theo Demorest, cái khó là vấn đề này “có xu hướng làm giảm khối lượng neutron tối đa được phép”.

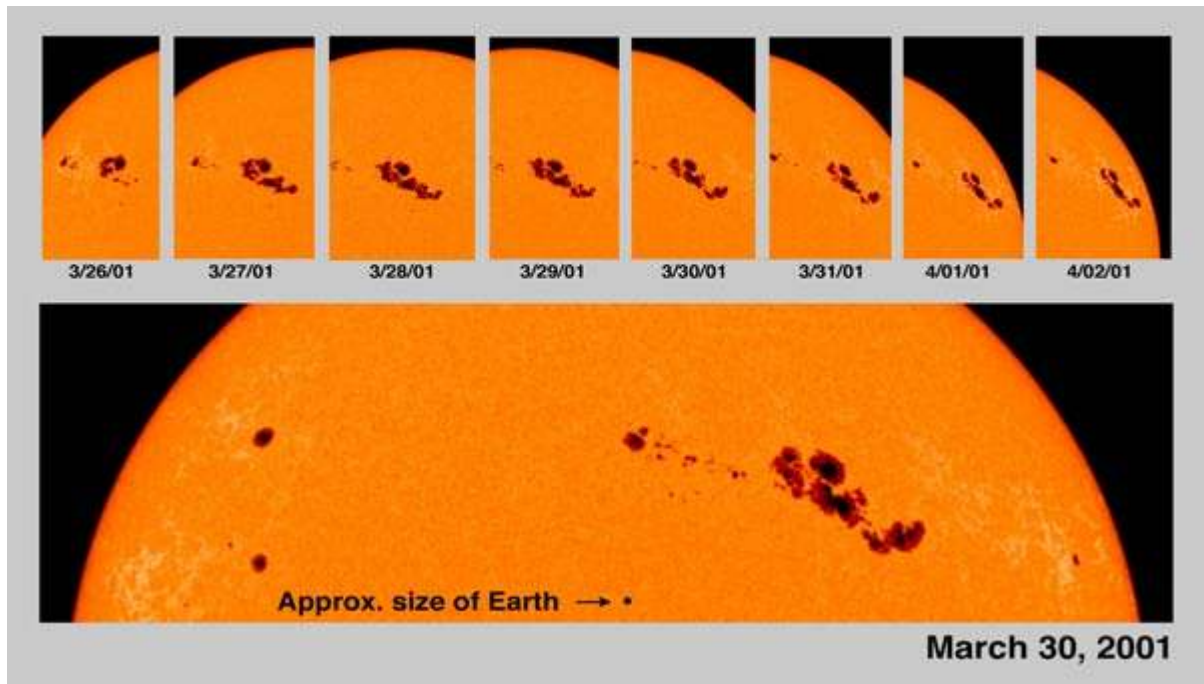
Llanes-Estrada hiểu vấn đề này; đó là sự tăng mật độ sẽ biến pulsar mới thành một lỗ đen trừ khi có cái gì đó khác đẩy trở ra. Tuy nhiên, ông đề xuất rằng những tương tác còn ít ai hiểu giữa những neutron có thể đủ mạnh để thắng lực hấp dẫn và ngăn chặn sự co lại.

Kai Hebeler thuộc trường Đại học Ohio ở Columbia nêu ra một lưu ý cảnh giác về mô phỏng trên. Ông cho biết thay vì đào sâu vào sự tương tác phức tạp của các quark và gluon bên trong nó, nghiên cứu trên lại lập mô hình neutron như thể nó là một cái túi chứa quark. Tuy nhiên, trong khi ước tính này bị hạn chế, Hebeler vẫn thấy mô hình của đội nghiên cứu trên là hợp lý. Tuy nhiên, môi trường cực đoan của phần lõi sao neutron có thể làm cho các nhân dạng cơ lượng tử của các neutron hòa lẫn vào nhau, cho nên ông tự hỏi việc nhận dạng ra những hình dạng hình học của chúng là có thích đáng hay không, mặc dù ông thừa nhận rằng ông không thể đưa ra một “phát biểu chắc chắn” về vấn đề trên.

Các nhà nghiên cứu đã có hai ý tưởng cho phương pháp tìm kiếm bằng chứng của neutron dạng lập phương trong pulsar mới trên. Khi một mảng của sao neutron chuyển sang mạng lập phương kết tinh cứng hơn trông đợi, các nhà địa chất học sao có thể tìm kiếm những cơn chấn sao tạo ra những loại sóng chạy qua chất rắn chứ không qua chất lỏng. Một lựa chọn khác xây dựng trên thực tế là các sao neutron quay thỉnh thoảng chậm đi hoặc tăng tốc đột ngột, trong một sự kiện gọi là “chập chờn”. Các nhà nghiên cứu nói rằng những sự chập chờn như vậy có thể cho biết một sự thay đổi ở cách thức những lớp khác nhau của ngôi sao đó tương tác – có lẽ gợi ý đến những neutron đang đi vào hoặc ra khỏi những cấu hình lập phương nếu chúng xảy ra trong pulsar nặng.

Nguồn: physicsworld.com

Hệ thống cảnh báo sớm vết đen mặt trời



Ảnh chụp SOHO vào tháng 3/2001 của một trong những vùng vết đen mặt trời lớn nhất (vùng hoạt tính 9393) trải rộng trên một khu vực gấp 13 lần đường kính Trái đất. Đó là địa điểm của vô số tai lửa mặt trời và những cột phun trào vật chất vành nhật hoa, trong đó có tai lửa tia X lớn nhất từng ghi nhận trong 25 năm qua, vào hôm 02/4/2001, ảnh cuối trong loạt ảnh phía trên. (Ảnh: SOHO (ESA và NASA))

Các vết đen mặt trời có thể kích hoạt những sự kiện phun trào dữ dội trên bề mặt mặt trời, chúng có thể dẫn tới sự mất điện diện rộng trên Trái đất cũng như sự gián đoạn hệ thống viễn thông và đạo hàng. Nhưng các nhà nghiên cứu ở Mỹ cho biết họ đã phát triển một kỹ thuật có thể phát hiện ra những vết đen mặt trời đang dần hình thành trước khi chúng xuất hiện một hoặc hai ngày.

Mặc dù các nhà khoa học đã quan sát và lập tư liệu khoa học của những vết đen mặt trời trong hơn 400 năm qua, nhưng nguồn gốc của những vùng từ tính mạnh, nguội và tối này, trên bề mặt mặt trời vẫn là những bí ẩn lớn. Các lý thuyết đề xuất rằng chúng hình thành từ những chuyển động phức tạp của plasma nóng bên trong Mặt trời. Quan điểm là các sóng âm hình thành ở gần bề mặt truyền sâu vào bên trong Mặt trời trước khi phản hồi trở lại bề mặt ở một vị trí khác do sự khúc xạ.

Những cơn bão đang thành hình

Nay Stathis Llonidis và các đồng nghiệp tại trường Đại học Stanford ở Mỹ, vừa lấy lý thuyết này làm cơ sở cho một kỹ thuật định vị sự xuất hiện của những vết đen mặt trời bên trong lõi của Mặt trời. Đội của Llonidis sử dụng một kỹ thuật nhật chấn đặc biệt – gọi là nhật chấn thời gian-khoảng cách – để phân tích thời gian cần thiết cho những sóng âm này truyền qua lõi mặt trời.

Kỹ thuật trên chọn một cặp điểm trên bề mặt mặt trời tách nhau một khoảng cách nhất định từ 100.000 đến 200.000 km. Một số sóng âm kích thích ở gần vị trí của một trong những điểm này sẽ truyền xuống sâu 60.000 km bên trong Mặt trời trước khi phản hồi lại bề mặt ở gần vị trí của điểm tương ứng. Thường mất khoảng một giờ cho sóng âm thực hiện hành trình này. Tuy nhiên, nếu sóng âm truyền qua một vết đen mặt trời đang hình thành thì chúng tăng tốc và thời gian hành trình hơi giảm đi một chút – đối với một vùng vết đen lớn thì hiệu ứng này là khoảng 12-16 giây.

“Trên thực tế, chúng tôi không chọn chỉ một cặp điểm trên bề mặt mà là hàng nghìn cặp điểm”, Llondis giải thích. Từ những dữ liệu này, các nhà nghiên cứu tính ra thời gian truyền và sau đó lập một bản đồ thời gian-truyền nhận dạng những vị trí ở trong lõi mặt trời nơi thời gian truyền giảm đi. “Chúng tôi biết ở những vị trí này, có một vùng vết đen mặt trời đang xuất hiện”.

Cảnh báo sớm hai ngày

Để kiểm tra kỹ thuật trên, đội của Llondis đã sử dụng dữ liệu do Đài thiên văn Nhật quyền (SOHO) và Đài thiên văn Động lực học Mặt trời (SDO) thu thập. Họ đã khảo sát bốn vùng với những vết đen mặt trời đang hình thành và chín vùng im ắng không có vết đen nào. Những vết đen mặt trời lớn thường phát hiện ra trước một ngày và những vết đen mặt trời nhỏ thì phát hiện ra trước tới hai ngày – vì những vết đen lớn thì có sức nổi lớn hơn và di chuyển lên bề mặt nhanh hơn. Trái lại, những vùng không có vết đen không biểu hiện sự dị thường thời gian-truyền nổi bật nào.

Các nhà nghiên cứu tin rằng những kết quả này chứng tỏ rằng việc phát hiện ra những vết đen mặt trời đang hình thành hiện nay là có thể, mặc dù họ cảnh báo rằng họ sẽ phải phân tích một số lượng lớn vùng nữa để kiểm tra độ tin cậy của mô hình của họ. “Chỉ sau khi chúng tôi làm như vậy, chúng tôi mới có thể biết mình có thể dự đoán sự xuất hiện của những vết đen mặt trời hay không và những tiên đoán đó của chúng tôi có độ tin cậy là bao nhiêu”, Llondis nói.

Llondis cảm thấy nghiên cứu của họ có thể dẫn tới sự hiểu biết rõ hơn những tính chất của từ trường ở sâu trong lõi mặt trời, đồng thời có một số ứng dụng thực tế liên quan đến sự dự báo thời tiết vũ trụ. “Mặt trời là một ngôi sao từ hóa. Phần lớn hoạt động mặt trời có liên quan đến tính chất của từ trường, nên chúng tôi muốn tìm hiểu thêm về những tính chất này”, ông nói. “Đó là lý do chúng tôi nghiên cứu vết đen mặt trời, vì vết đen mặt trời là những biểu hiện nổi bật nhất của từ trường mặt trời trong quang quyển [bề mặt mặt trời]”.

Nguồn: physicsworld.com

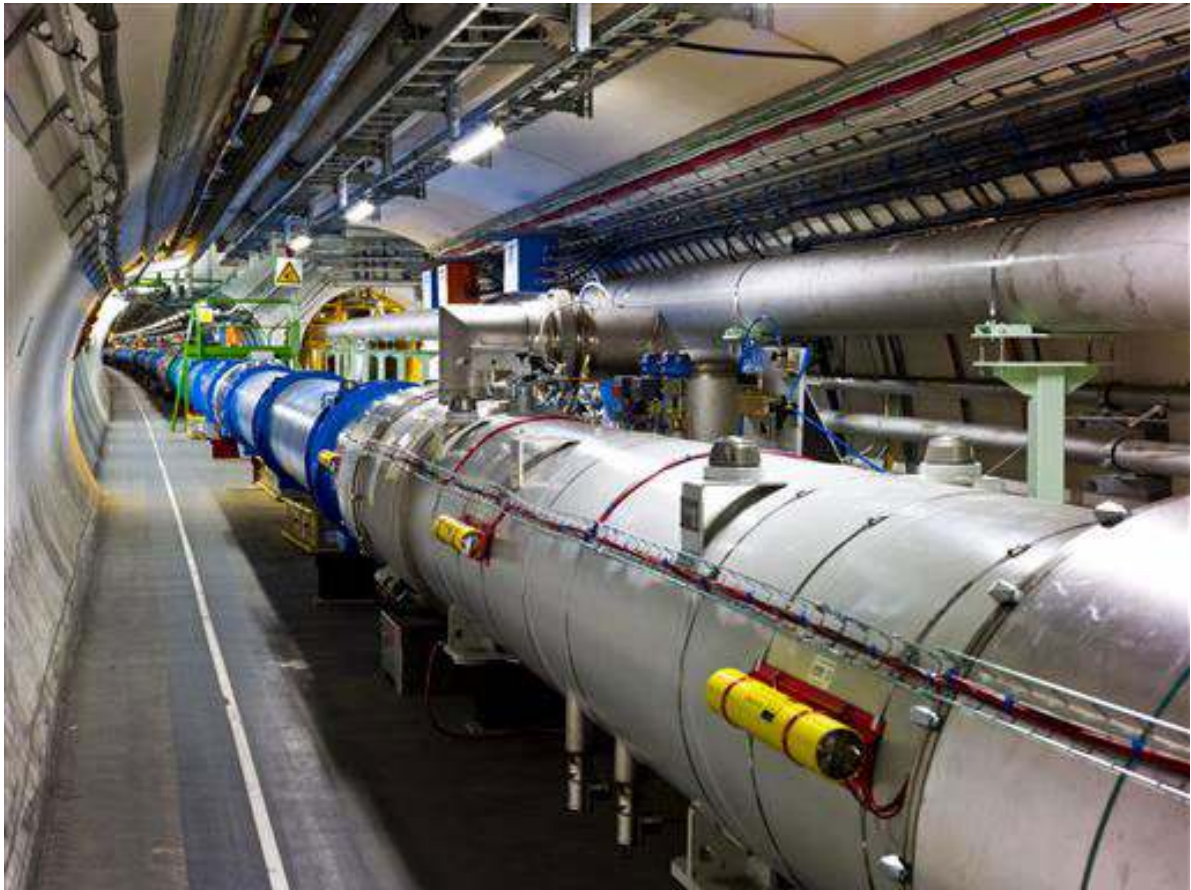
Cuộc đua tìm hạt Higgs bước vào chặng kết

Hiện nay, đã có gần gấp đôi bộ dữ liệu của họ kể từ cuộc gặp Grenoble, các nhà nghiên cứu tiếp tục nhìn thấy một sự vượt mức nhỏ trong vùng khối lượng thấp, nhưng nó là một sự vượt mức với một ý nghĩa thống kê thấp (khoảng $2-2,5\sigma$ so với $2,8\sigma$). Nếu sự vượt mức trên thật sự là một dấu hiệu xác thực của một hạt mới, chứ không phải một thăng giáng thống kê của những sự kiện nền trông tương tự, thì các nhà vật lý trông đợi ý nghĩa của nó lớn lên – chứ không giảm – khi có nhiều va chạm proton-proton được phân tích thêm.

“Thực tế chúng tôi đang có dữ liệu thu thập cho đến hai tuần trước đây là rất lớn và tuyệt vời”, phát biểu của Vivek Sharma, một thành viên của đội thí nghiệm CMS.

“Chúng tôi không biết liệu sự vượt mức trên có là một thăng giáng thống kê như nó trông như thế hay không, nhưng bức tranh sẽ rõ ràng hơn nhiều khi chúng ta có thêm dữ liệu thu thập trong hai tháng tới”.

Phát ngôn viên CMS, Guido Tonelli cảnh báo rằng một tín hiệu Higgs thật sự có thể là yếu hơn, bất chấp dữ liệu bổ sung thêm đã được tính đến. “Một số người có chút quá hào hứng về sự vượt mức Grenoble, cho nên ảnh chụp nhanh của bộ dữ liệu mới nhất này có lẽ là một sự thất vọng, nhưng vẫn còn quá sớm để mà nói”, ông phát biểu hôm thứ sáu rồi. “Đây là một thời khắc lịch sử đối với ngành vật lý hạt cơ bản và chúng ta phải đảm bảo tuyệt đối trước khi đưa ra bất kì kết luận nào”.



Bên trong Máy Va chạm Hadron Lớn (LHC) ở CERN.

Giữ im lặng và tiếp tục làm việc

Ngoài việc sử dụng thêm dữ liệu, những kết quả Higgs mới còn dựa trên những lộ trình phân tích cải tiến, theo Richard Hawkings thuộc đội ATLAS. “Với nhiều thời gian hơn, chúng tôi đã làm công việc xử lý nền nhiễu tốt hơn, mang lại cho chúng tôi độ nhạy nâng lên”, Hawkings nói. “Vẫn có rất nhiều chỗ cho hạt Higgs ẩn náu ở những khối lượng hấp hơn – nên chúng tôi cần có thêm dữ liệu nữa”.

Việc khám phá ra boson Higgs có thể hoàn tất Mô hình Chuẩn của ngành vật lý hạt cơ bản, mang lại một lời giải thích làm thế nào sự đối xứng điện yếu bị phá vỡ trong một phần nhỏ của một giây sau Big Bang, để lại những hạt sơ cấp nhất định với tính chất khối lượng. Việc không phát hiện ra hạt Higgs, hoặc cái gì đó khác thực hiện vai trò phá vỡ đối xứng này, sẽ để lại một chỗ trống lớn trong kiến thức của nhà vật lý về những thành phần cấu trúc cơ bản của tự nhiên.

“Một số người đang bắt đầu nghĩ ‘Nếu không có hạt Higgs thì sao?’”, James Gillies, trưởng ban truyền thông của CERN phát biểu. “Công việc của chúng tôi là tiếp tục giữ im lặng và ngụ ý rằng hạt Higgs chưa được khám phá, nhưng nếu điều đó xảy ra, thì tự thân đó là một khám phá khoa học lớn”.

Thu hẹp vùng tìm kiếm

Ngoài hai cánh cửa sổ hẹp ở những khối lượng tầm trung, LHC nay đã loại trừ đẹp hơn nhiều những boson Higgs với khối lượng trong khoảng 145–466 GeV và tìm thấy không có sự vượt mức sự kiện đáng kể

nào trong vùng 110–600 GeV. Những tìm kiếm trực tiếp tại máy va chạm LEP (Máy va chạm Electron Positron Lớn) trước đây của CERN, cơ sở đóng cửa hồi năm 2000, đã loại trừ hạt Higgs nhẹ hơn 114 GeV, trong khi khớp với những phép đo chính xác của lực điện yếu, Mô hình Chuẩn bác bỏ hạt Higgs nặng hơn 180 GeV.

Trong khi đó, những kết quả mới nhất từ những cuộc tìm kiếm hạt Higgs tại máy va chạm Tevatron ở Fermilab, gần Chicago, cơ sở sắp đóng cửa vào cuối tháng 9 tới, cũng đã công bố tại hội nghị Mumbai, bác bỏ những vùng 100–109 GeV và 156–177 GeV.

“Những vùng khối lượng tìm kiếm boson Higgs đang bị thu hẹp”, phát biểu của Alejandro Nisati thuộc đội ATLAS. “Tôi là một người đam mê hạt Higgs và tôi rất hào hứng trước kết quả này!”

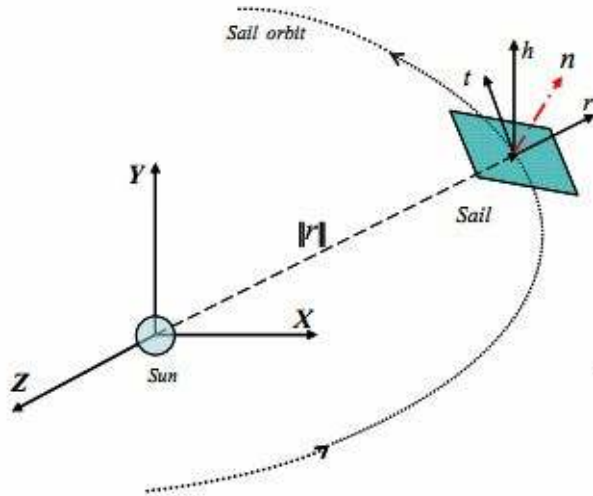
Với việc LHC cung cấp dữ liệu ở tốc độ nhanh hơn tốc độ các nhà nghiên cứu có thể phân tích chúng, các nhà vật lý đã quyết định không công bố một kết luận chung chính thức của các kết quả Higgs ATLAS và CMS cho đến kết thúc năm thu thập dữ liệu này. LHC sắp cho ngừng các va chạm proton-proton vào đầu tháng 11 tới, chuyển sang các va chạm ion nặng trong một tháng trước khi đóng cửa cho đến đầu năm 2012.

“Với tư cách trưởng nhóm Higgs CMS, tôi không thể giữ quan điểm ‘kiểu đức tin’ rằng Higgs có tồn tại hay không”, Sharma nói. “Nhưng tôi không thích giả thuyết Higgs cho lắm; vì thế nếu không tìm ra Higgs, tôi sẽ thấy khá thoải mái”.

Nguồn: physicsworld.com

Đề xuất phương án làm lệch hướng tiểu hành tinh Apophis

Apophis có đường kính xấp xỉ 880 foot và khối lượng ước tính chừng 46 triệu tấn. Nếu nó lao vào Trái đất, chắc chắn nó sẽ gây thiệt hại trong hàng nghìn dặm xung quanh tâm chấn, nhưng nó không phá hủy toàn hành tinh.



Sự định hướng của cánh buồm mặt trời.

Được phát hiện ra lần đầu tiên vào năm 2004 bởi Roy Tucker, David Tholen và Fabrizio Bernardi tại Đài thiên văn quốc gia Kitt Peak, sau nghiên cứu ban đầu, Apophis được cho là có khả năng va chạm với trái đất; rồi sau một nghiên cứu khác nữa thì dường như va chạm đó là không có khả năng. Rồi sau đó, người ta lại chú ý khi Apophis tiếp cận gần vào năm 2029, có khả năng nó có thể đi qua cái gọi là “lỗ khóa” (một vùng hấp dẫn nhỏ đủ một hành tinh để làm thay đổi đường đi của một vật thể) ở gần hành tinh chúng ta trong lần đi qua tiếp theo, vào năm 2036, để đi vào va chạm với chúng ta. Tuy nhiên, do có hằng hà sa số biến khác nhau có liên quan trong một kịch bản như thế, nên người ta vẫn còn cãi nhau về khả năng va chạm đó. Ngay cả nguồn gốc tên gọi của nó cũng có sự bất đồng; một số người cho rằng Apophis có xuất xứ từ một vị thần Ai Cập cổ đại. Những người khác thì cho rằng nó đơn giản là tên chỉ bóng gió tới nhân vật Apophis trên chương trình truyền hình Stargate SG-1.

Cho dù là trường hợp nào, Shenping Gong và các đồng nghiệp ở trường Đại học Tân Hoa, Trung Quốc, đề xuất sử dụng một tên lửa vũ trụ đẩy bằng cánh buồm mặt trời chuyển động trong một quỹ đạo giạt lùi (ngược lại) so với Apophis đủ nhanh để khi va chạm xảy ra (giống như hai chiếc xe hơi đang lao trực diện vào nhau trên đường cao tốc), tên lửa sản xuất lao vào tiểu hành tinh chuyển động ở tốc độ tương đối chừng 55 dặm mỗi giây, đủ để đẩy tiểu hành tinh tản lạc trên ra khỏi quỹ đạo hiện nay của nó.

Vấn đề là, như nhóm tác giả người Trung Quốc thừa nhận, việc định hướng tên lửa sao cho đủ chính xác. Với tất cả các biến cùng tham gia thì đây dường như là nhiệm vụ bất khả thi. Tuy nhiên, đội nghiên cứu dường như không chùn bước, họ đề xuất rằng một tên lửa như thế có thể chế tạo và phóng lên không gian trong khuôn khổ thời gian hiện tại.

Nguồn: PhysOrg.com

Einstein có thật sự khám phá ra phương trình $E = mc^2$?

Ai là người đã khám phá ra phương trình $E = mc^2$? Câu trả lời thật chẳng đơn giản như bạn nghĩ đâu. Các nhà khoa học từ James Clerk Maxwell và Max von Laue cho đến một loạt những nhà vật lý đầu thế kỉ 20 đã được đề xuất là người khám phá thật sự của tương đương khối lượng-năng lượng mà ngày nay đa số mọi người tôn vinh cho thuyết tương đối đặc biệt của Einstein. Những khẳng định này đã gây đình đám buộc tội Einstein ăn cắp ý tưởng, nhưng nhiều người không đồng ý hoặc cảm thấy nghi ngờ. Nhưng hai nhà vật lý vừa cho biết công thức nổi tiếng của Einstein thật sự có một căn nguyên phức tạp và có phần nhập nhằng.

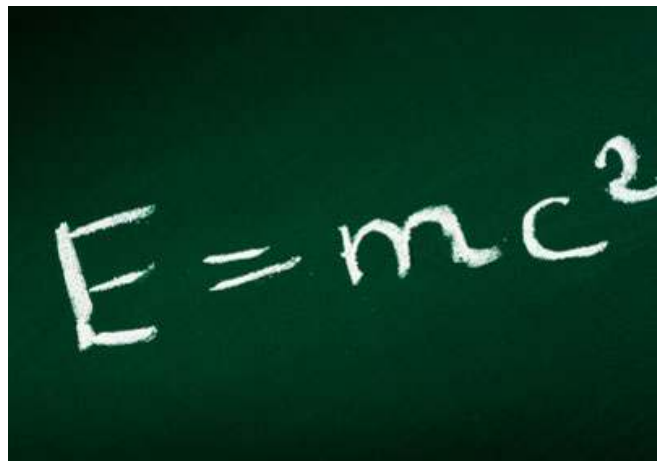
Một trong những người khám phá hợp lý hơn của phương trình $E = mc^2$ được gán cho Fritz Hasenöhl, một vị giáo sư vật lý tại trường Đại học Vienna. Trong một bài báo năm 1904, Hasenöhl đã viết rõ ràng phương trình $E = 3/8 mc^2$. Không biết ông có nó từ đâu, và tại sao hằng số tỉ lệ lại không đúng? Stephen Boughn thuộc trường Haverford College ở Pennsylvania và Mark Rothman thuộc trường Đại học Princeton, đã khảo sát câu hỏi này trong một bài báo đăng tải trên website chia sẻ bản thảo arXiv.

Tên tuổi của Hasenöhl ngày nay thường là không tốt, vì ông thường được viện dẫn bởi những người chống đối Einstein. Tiếng tăm rằng ông là người *thật sự* khám phá ra phương trình $E = mc^2$ có liên quan đến nhiều hoạt động của những người bài Semitic và nhà vật lý đạt giải Nobel Philipp Lenard, người đã tìm cách đưa tên tuổi Einstein ra khỏi lý thuyết tương đối để nó không bị xem là một sản phẩm của “nền khoa học Do Thái”.

Toàn bộ những việc làm này đã gây tổn hại cho tên tuổi của Hasenöhl. Ông là học trò của Ludwig Boltzmann và là người kế vị tại Vienna, và từng được Erwin Schrödinger tán dương. “Hasenöhl có khả năng là nhà vật lý người Áo hàng đầu trong thời đại của ông”, Rothman nói. Ông có thể đạt được nhiều thành quả hơn nếu như không bị giết trong Thế chiến thứ nhất.

Mối liên hệ của năng lượng và khối lượng đã được thảo luận rộng rãi lúc Hasenöhl nghiên cứu vấn đề đó. Henri Poincaré đã khởi xướng rằng bức xạ điện từ có một xung lượng và do đó có một khối lượng hiệu dụng. Nhà vật lý người Đức Max Abraham cho rằng một electron đang chuyển động tương tác với từ trường riêng của nó, E_0 , đòi hỏi một khối lượng biểu kiến cho bởi $E_0 = 3/4 mc^2$. Toàn bộ những lập luận này dựa trên điện động lực học cổ điển, giả định một lý thuyết ê te truyền sáng. “Hasenöhl, Poincaré, Abraham và những người khác cho rằng phải có một khối lượng quán tính đi cùng với năng lượng điện từ, mặc dù họ không nhất trí về hằng số tỉ lệ”, Boughn nói.

Robert Crease, một nhà triết học và nhà nghiên cứu lịch sử khoa học tại trường Đại học Stony Brook ở New York, tán thành quan điểm trên. “Các nhà sử học thường nói rằng, nếu như



Ảnh: iStockphoto.com/JLGutierrez

không có Einstein, thì cộng đồng chẳng mấy chốc cũng đi tới thuyết tương đối đặc biệt”, ông nói.

Hasenöhl tiếp cận vấn đề bằng cách nêu câu hỏi một vật đen đang phát xạ có thay đổi khối lượng hay không khi nó đang chuyển động tương đối so với nhà quan sát. Ông tính được rằng chuyển động đó bổ sung thêm một khối lượng $3/8c^2$ lần năng lượng bức xạ. Rồi một năm sau, ông hiệu chỉnh hằng số này là $3/4c^2$.

Tuy nhiên, chẳng có ai từng nghiên cứu nghiêm túc căn nguyên tính toán của Hasenöhl để tìm hiểu sự lí giải của ông hay giải thích tại sao hằng số tỉ lệ là không đúng. Công việc đó không dễ dàng gì. Các bài báo của ông mang tính chuyên môn sâu và rất khó đọc. Thậm chí, Enrico Fermi chẳng thèm đọc các bài báo của Hasenöhl trước khi kết luận sai lầm rằng hệ số $3/4$ là do năng lượng tự thân electron mà Abraham đã nhận ra.

“Cái Hasenöhl thật sự bỏ sót trong tính toán của ông là quan điểm cho rằng nếu các vật bức xạ trong hộp của ông đang phát xạ, thì chúng phải đang mất khối lượng, cho nên tính toán của ông không tương ứng”, Rothman nói. “Tuy nhiên, ông đã đúng một nửa. Nếu ông chỉ đơn thuần nói rằng E tỉ lệ với m , thì lịch sử có lẽ đã ưu ái ông hơn”.

Trong bài báo năm 1905 của Einstein, “Về điện động lực học của những vật đang chuyển động”, đã nêu rõ ràng những nền tảng của thuyết tương đối với việc bác bỏ ê te và đặt tốc độ ánh sáng là bất biến, nhưng suy luận của ông về phương trình $E = mc^2$ không phụ thuộc vào những giả thuyết đó. Bạn có thể có câu trả lời đúng với vật lí cổ điển, Rothman nói, trong một lí thuyết ê te, không cần c không đổi hoặc là tốc độ giới hạn.

Nhà vật lí Clifford Will thuộc trường Đại học Washington ở St Louis, một chuyên gia về thuyết tương đối, đánh giá bản thảo trên là “rất hấp dẫn”. Boughn và Rothman là “những nhà vật lí nghiêm túc”, ông nói, và hệ quả là ông “có xu hướng tin vào phân tích của họ”. Tuy nhiên, cuộc tranh cãi về vấn đề “quyền ưu tiên khám phá” có lẽ cần có thêm ý kiến của nhiều nhà sử học khác mới có kết luận cuối cùng.

Liệu Einstein có biết tới công trình của Hasenöhl không? Không ai rõ cả. Vấn đề là sự trích dẫn không phải là lệ thường trong nghiên cứu thời kì đó. Cả Einstein lẫn Hasenöhl đều là những tên tuổi lớn tại Hội nghị Solvay tổ chức vào năm 1911.

Rothman cho biết ông đã nhiều lần tình cờ bắt gặp tên tuổi Hasenöhl. “Một trong những vị giáo sư trước đây của tôi, E C G Sudarshan, từng có lần nhận xét rằng ông công nhận Hasenöhl là người nhận ra sự tương đương khối lượng-năng lượng. Vì thế, khoảng dịp Giáng sinh năm ngoái, tôi nói với Steve, ‘tại sao chúng ta không bỏ ra chừng hai giờ sau mỗi bữa trưa hàng ngày để đọc những bài báo của Hasenöhl và xem cái sai của ông ta là gì?’ Vâng, hai giờ đã biến thành tám tháng, vì vấn đề dẫn tới cực kì khó khăn”.

Nguồn: physicsworld.com

Khánh thành cơ sở neutrino Vịnh Daya

Dự án khoa học chủ chốt đầu tiên ở Trung Quốc được xây dựng thông qua một chương trình hợp tác quốc tế chính công đã bắt đầu hoạt động. Một khi hoàn tất vào năm tới, Thí nghiệm Neutrino Lò phản ứng Vịnh Daya – dự án hợp tác giữa 19 trường đại học Trung Quốc và 16 trường đại học Mỹ – sẽ bắt đầu tìm kiếm “góc hợp” neutrino cuối cùng chưa được xác định, gọi là θ_{13} .

Neutrino khó phát hiện vì chúng tương tác yếu với vật chất. Chúng có ba “mùi” – electron, muon và tau – biến đổi hay “dao động” từ dạng này sang dạng khác khi chúng truyền trong không gian. Độ lớn dao động giữa những loại neutrino khác nhau được đặc trưng bởi ba “góc hợp” – gọi là known as θ_{12} , θ_{23} và θ_{13} – với thí nghiệm Vịnh Daya được thiết kế để xác định θ_{13} bằng cách đo sự biến mất của các phản electron neutrino.

Bộ Năng lượng Mỹ đang tài trợ khoảng một nửa chi phí của cơ sở 68 triệu USD trên, với phía Trung Quốc chi một nửa còn lại, và toàn bộ chi phí kỹ thuật dân sự. Thí nghiệm Vịnh Daya phát hiện ra các phản electron neutrino sinh ra qua sự phân hủy beta hạt nhân tại hay lò phản ứng hạt nhân gần đó – nhà máy điện Vịnh Daya và Ling Ao, nằm cách Hong Kong khoảng 55km về phía đông bắc.

Cơ sở neutrino mới sẽ gồm bao phòng thí nghiệm chứa những máy dò neutrino giống hệt nhau, mỗi máy chứa 20 tấn chất lỏng phát quang pha tạp gadolinium. Khi một neutrino va chạm với chất lỏng trên sẽ tạo ra một lóe sáng sau đó phát hiện ra bởi một bể ống nhân quang vây xung quanh chất lỏng trên.

Phòng thí nghiệm thứ nhất, cách lò phản ứng Vịnh Daya chừng 300m, hiện đã hoàn tất, trong khi phòng thí nghiệm thứ hai – cách lò phản ứng Ling Ao 500m – sẽ hoàn thành trong vòng vài tháng tới. Cả hai trạm này, gọi là “máy dò gần”, đều nằm sâu 100m dưới lòng đất để giúp che chắn chúng trước những tia vũ trụ không mong muốn và mỗi trạm chứa hai máy dò để đặc trưng hóa chùm phản electron neutrino từ các lò phản ứng đi tới.

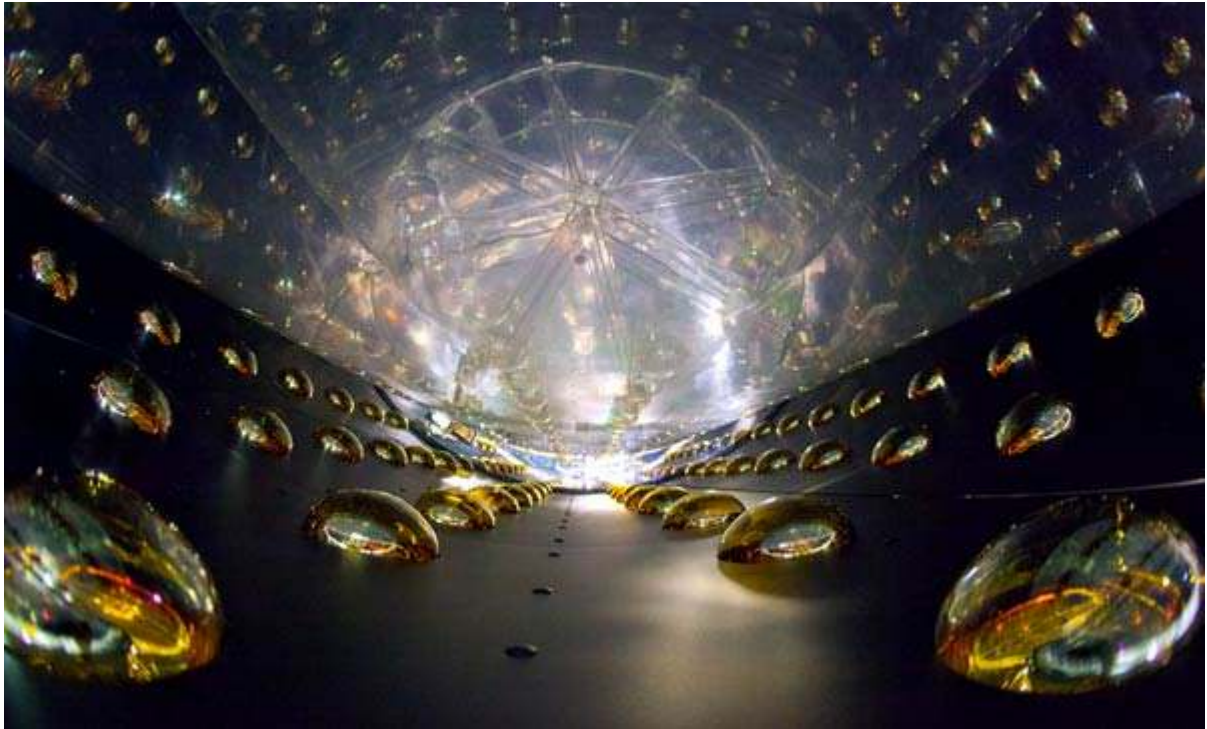
Một phòng thí nghiệm thứ ba, ở cách hai lò phản ứng khoảng 2km và nằm sâu 300m dưới lòng đất, sẽ sẵn sàng vào tháng 6 năm tới. Chứa bốn máy dò neutrino, nó sẽ đo chùm phản electron neutrino đi qua những máy dò gần hơn, sao cho mọi sự suy giảm độ lớn của tín hiệu sẽ là một dấu hiệu của sự dao động neutrino.

“Trong số thể hệ những thí nghiệm dao động neutrino lò phản ứng hiện nay đo góc θ_{13} , thì Vịnh Daya có độ nhạy cao nhất”, phát biểu của đồng phát ngôn viên dự án Vịnh Daya, Kam-Biu Luk thuộc Phòng thí nghiệm quốc gia Lawrence Berkeley ở California.

Đo sự biến mất

Sự khởi động của thí nghiệm Vịnh Daya tiếp bước sau hai thí nghiệm neutrino thành công khác. Thứ nhất, hồi đầu tháng 6, thí nghiệm neutrino Tokai-to-Kamioka (T2K) ở Nhật Bản đã lần đầu tiên đo được những muon neutrino đang biến đổi thành electron neutrino – bước đầu tiên để xác định θ_{13} . Một vài tuần sau đó, các nhà nghiên cứu tại thí nghiệm MINOS ở Mỹ phát

hiện ra tổng cộng 62 electron neutrino – nhiều hơn 13 sự kiện so với phong nền electron neutrino.



Thí nghiệm Neutrino Lò phản ứng Vịnh Daya sẽ tìm kiếm “góc hợp” neutrino cuối cùng chưa được xác định gọi là θ_{13} . (Ảnh: Roy Kaltschmidt)

Tại T2K, cũng như những thí nghiệm tương tự đã lên kế hoạch như cơ sở NOvA đã và đang xây dựng tại Fermilab, xác suất “xuất hiện” electron neutrino phụ thuộc vào hai thông số chưa biết: θ_{13} và hệ số pha neutrino, δ , hệ số này là khác không nếu dao động neutrino vi phạm đối xứng điện tích-chẵn lẻ (CP). Tuy nhiên, Vịnh Daya thì mù trước hệ số pha neutrino vì xác suất biến mất của các phản electron neutrino chỉ phụ thuộc vào θ_{13} , nghĩa là các nhà nghiên cứu có thể chỉ tập trung vào giá trị số của nó.

Yifang Wang, đồng phát ngôn viên của dự án Vịnh Daya và là một nhà vật lý tại Viện Vật lý Năng lượng Cao tại Viện hàn lâm Khoa học Trung Quốc ở Bắc Kinh, cho biết ba thí nghiệm trên sẽ bổ sung cho việc tìm kiếm hệ số pha neutrino. “Nếu Vịnh Daya, NOvA và T2K tìm thấy θ_{13} là khác không, thì pha CP có thể đo chung hoặc bị ràng buộc mạnh”, ông nói.

Những chương trình hợp tác mới

Vì Vịnh Daya là chương trình hợp tác khoa học chủ chốt Mỹ-Trung đầu tiên, nên Luk hi vọng cơ sở sẽ mang lại một nền tảng kiểm tra tốt cho nhiều chương trình hợp tác hơn nữa giữa hai quốc gia. “Vịnh Daya mang lại một cơ hội độc nhất vô nhị để kết nối lực lượng cùng xử lý một câu hỏi đang bùng phát trong ngành vật lý neutrino và, quan trọng hơn, là học cách làm việc chung với nhau”, Luk nói.

Nguồn: physicsworld.com

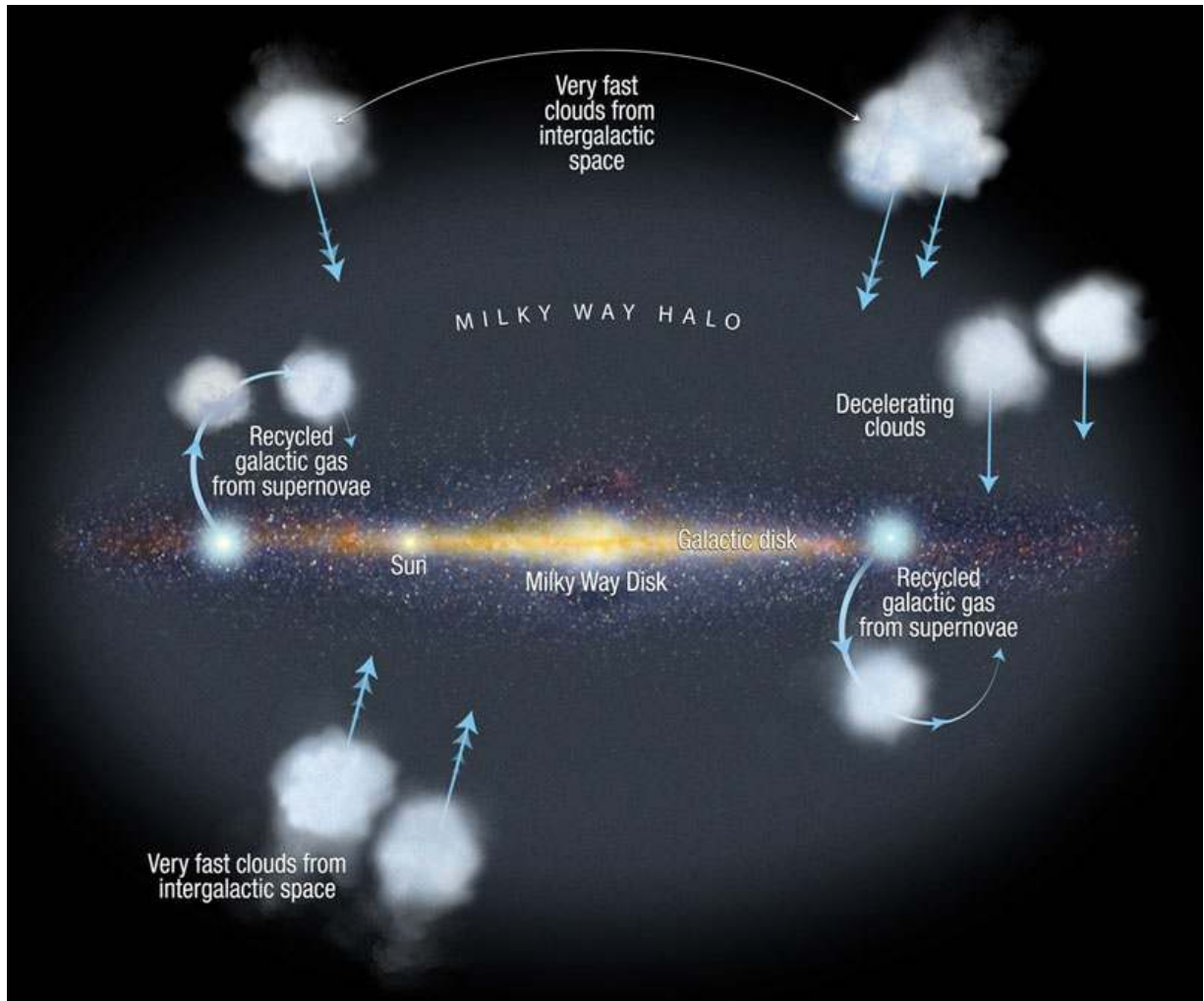
Dải Ngân hà nhận chất khí “tài trợ” từ bên ngoài để hình thành sao



Dải Ngân hà. (Ảnh: Jerry Lodriguss/NASA)

Các nhà thiên văn sử dụng Kính thiên văn vũ trụ Hubble có lẽ đã giải được bí ẩn làm thế nào Dải Ngân hà tiếp tục sinh ra những ngôi sao mới ở một tốc độ thích hợp, mặc dù nguồn dự trữ chất khí của nó đang giảm đi. Họ nói thiên hà của chúng ta đã và đang được cung cấp vật chất bởi những đám mây khí có gốc gác từ bên ngoài Dải Ngân hà, và những kết quả này có thể giúp định hình lại kiến thức của chúng ta về sự phát triển của thiên hà.

Dải Ngân hà hiện nay mỗi năm biến đổi lượng chất khí cỡ 0,6 – 1,45 lần khối lượng mặt trời thành những ngôi sao mới, làm cạn kiệt dần nguồn dự trữ chất khí của thiên hà. Nhưng sự hình thành sao đó không có vẻ gì đang suy giảm, cho thấy phải có cái gì đấy đang bổ sung thêm cho nguồn cung cấp chất khí. Những đám mây Ion hóa Vận tốc cao (iHVC), những khối kết đang chuyển động nhanh không thể giải thích bởi đĩa thiên hà đang quay, là một thủ phạm đã được đề xuất. Một đề xuất khác là chúng có thể là tàn dư từ sự hình thành của 30+ thiên hà trong Nhóm địa phương, do trường hấp dẫn của Dải Ngân hà chi phối. Nếu chúng thật sự có gốc gác từ bên ngoài đĩa thiên hà, và chúng rơi lên trên nó, thì chúng có thể đang bổ sung thêm cho lượng chất khí trong thiên hà.



Những dòng chảy quy mô lớn trong quần Ngân hà. (Ảnh: NASA)

Không rõ những đám mây này lớn bao nhiêu nhưng chúng lần đầu tiên được tìm thấy khi các nhà thiên văn để ý đến một số ánh sáng phát ra từ những quasar xa xôi đang bị hấp thụ bởi những vật thể nằm gần rìa của thiên hà. Tuy nhiên, những khoảng cách không hề đồng nghĩa với việc không biết iHVC có quan hệ trực tiếp với quần Ngân hà – mặt cầu khuếch tán bao quanh thiên hà – hay không, hay chúng tồn tại bên ngoài nó. Để giải quyết vấn đề này, Nicholas Lehner và Jay Christopher Howk, thuộc trường Đại học Notre Dame, Mỹ, đã cải tiến kỹ thuật quasar.

“Thay vì quan sát các quasar, chúng tôi quan sát những ngôi sao nằm bên trong quần Ngân hà”, Lehner nói. Cặp đôi tác giả đã quan sát 28 ngôi sao trong quần Ngân hà với Kính thiên văn vũ trụ Hubble, 14 trong số đó thể hiện những vạch phổ hấp thụ giống với những quan sát quasar ban đầu – sự có mặt của một iHVC đã được làm sáng tỏ. Khoảng cách đến những ngôi sao này đã được biết, và vì thế cho biết khoảng cách tối đa có thể có của iHVC hiện nay đã sáp nhập vào Dải Ngân hà.

Tại sao thiên hà của chúng ta không cạn kiệt chất khí?

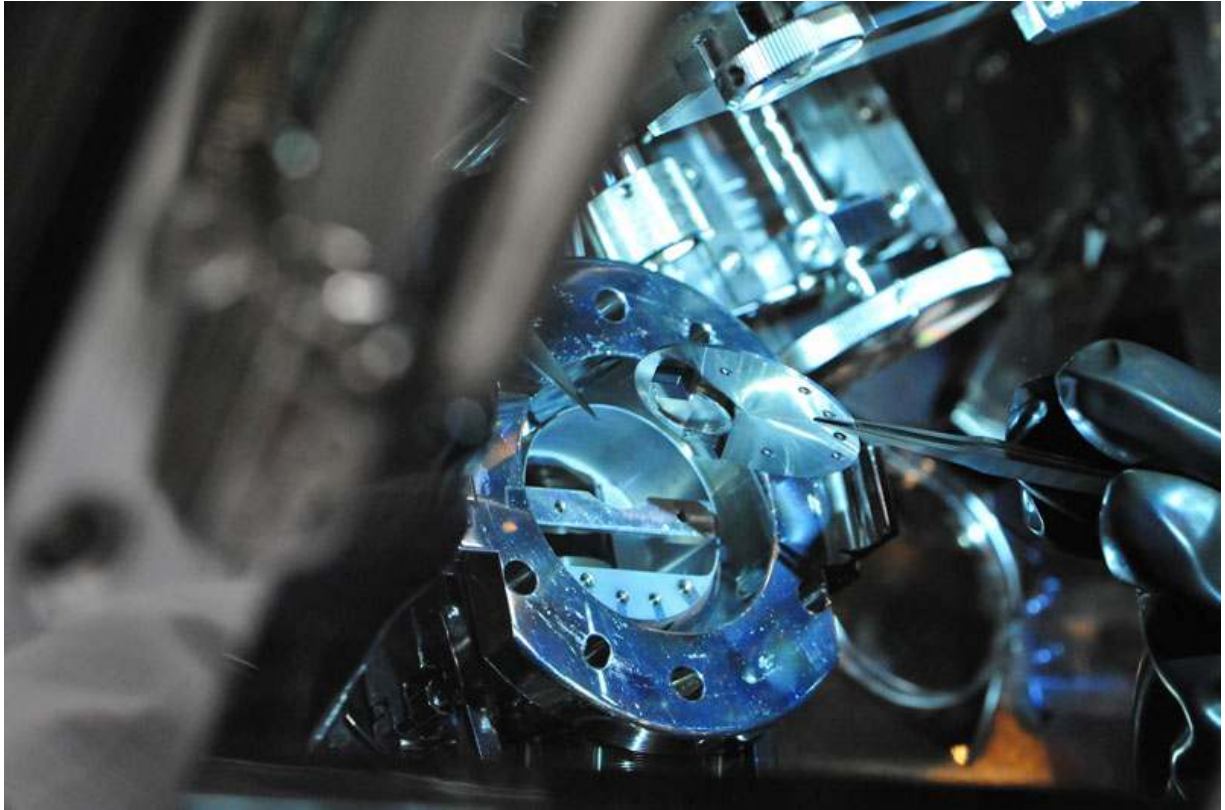
Việc biết được khoảng cách trên chỉ mới là có mảnh thứ nhất trong trò chơi ghép hình. “Khối lượng của iHVC tỉ lệ với khoảng cách bình phương”, Lehner giải thích. Lehner và Howk sau đó đã sử dụng những quan sát quasar ban đầu để lập mô hình sự phân bố có khả năng của những iHVC này trên bầu trời. Biết được chúng ở đâu, chúng chứa bao nhiêu chất khí, và chúng đang chuyển động bao nhanh cho phép hai nhà nghiên cứu ước tính có bao nhiêu cl sẽ rơi lên Dải Ngân hà mỗi năm. “Chúng tôi dự đoán có từ 0,8 đến 1,4 lần khối lượng mặt trời vật chất từ iHVC rơi lên Dải Ngân hà mỗi năm”, Lehner nói. So với sức tiêu thụ 0,6 – 1,45 khối lượng mặt trời mỗi năm trong sự hình thành sao, họ đã có một câu trả lời có khả năng cho câu hỏi tại sao thiên hà của chúng ta không cạn kiệt chất khí: nó đang trung dụng chất khí từ không gian giữa các sao.

“Họ đã tìm ra con số thần kì”, phát biểu của Filippo Fraternali, nhà nghiên cứu iHVC tại trường Đại học Bologna, Italy. “Không phải là 0,1 hay 100 lần khối lượng mặt trời đang rơi vào mỗi năm, mà rất gần với một – đây là một kết quả quan trọng”, ông nói. Tuy nhiên, kết quả không hẳn là chặt chẽ. “Đó là cách tiếp cận hợp lí, nhưng có những giả thuyết lớn có thể làm thay đổi đáp số cuối cùng đi một chút”, Fraternali giải thích. Ông muốn thấy mẫu dữ liệu lớn hơn nhiều so với con số 28. “Khó mà có được kết quả thống kê hợp lí trên một mẫu cỡ nhỏ như thế”, ông nói.

Nghiên cứu này công bố trên tạp chí *Science*.

Nguồn: physicsworld.com

Quá khứ của những tiểu hành tinh gần Trái đất



Thiết bị thu gom mẫu của tổ hợp Hayabusa lúc mở ra. (Ảnh: JAXA/ISIS)

Tám năm sau khi sứ mệnh Hayabusa lên đường đi thu gom vật chất từ một tiểu hành tinh gần Trái đất, những phân tích khoa học đầu tiên của những mẫu đá này đã được công bố. Trong số những kết quả do một đội khoa học quốc tế công bố là sự khám phá ra những chondrite phổ biến tìm thấy trên Trái đất có nguồn gốc giống như tiểu hành tinh “loại S” này. Điều đó có nghĩa là những thiên thạch rơi rải trên địa cầu có thể chứa thông tin bảo tồn về hệ mặt trời sơ khai.

Sứ mệnh Hayabusa, do Cơ quan vũ trụ Nhật Bản JAXA phóng lên hồi năm 2003, được thiết kế để hạ cánh lên tiểu hành tinh Itokawa – một vật thể dài 500m nằm cách Trái đất chừng 300 triệu km – và lấy mẫu về Trái đất vào năm 2007. Nhưng sau khi hạ cánh lên bề mặt Itokawa để thu gom mẫu vào tháng 11/2005, những trục trặc kỹ thuật do tai lửa mặt trời gây ra đã làm hoãn ngày về của sứ mệnh thêm ba năm nữa. Cuối cùng, nó đã đáp xuống Cẩm địa Woomera ở miền nam Australia, vào tháng 6/2010, và tổ hợp phần lớn còn nguyên vẹn chứa 1500 hạt bụi ngoài địa cầu đã được gửi về Nhật Bản nghiên cứu.

Đá mẹ

Kết quả cơ bản của việc phân tích 40 hạt bụi mà các nhà nghiên cứu khảo sát đã xác nhận niềm tin rằng đa số thiên thạch tìm thấy trên Trái đất chúng ta, gọi là chondrite thường, ra đời từ những tiểu hành tinh loại S như Itokawa. Mục tiêu chính của sứ mệnh Hayabusa là chứng

minh những tiểu hành tinh loại S là những vật thể hệ mặt trời nguyên thủy “ghi lại” lịch sử lâu đời của những sự kiện hệ mặt trời sơ khai.



Một hạt bụi Itokawa nhìn qua kính hiển vi quang học. Hạt bụi là trong suốt, nhưng chứa những thể vùi đen nhỏ. Bề mặt của hạt này đã bị biến tính bởi thời tiết vũ trụ. (Ảnh: JAXA/ISIS)

Tomoki Nakamura thuộc trường Đại học Tohoku, Nhật Bản, và các đồng nghiệp là những người đầu tiên phân tử vật chất bề mặt lỏng lẻo trên, hay regolith, đã được mang về, sử dụng kính hiển vi điện tử và kỹ thuật nhiễu xạ tia X. “Trong những thí nghiệm của mình, chúng tôi đã phân tích từng hạt đơn bằng cách áp dụng những kỹ thuật khác nhau để biết những mặt khác nhau của hạt [mẫu]. Chúng tôi cần chỉ ra vật chất tiểu hành tinh là giống hệt với các thiên thạch chondrite, vì chúng tôi đã biết rằng chondrite là vật chất nguyên thủy nhất trong hệ mặt trời”, Nakamura – một trong các tác giả của loạt 6 bài báo đăng trên tạp chí *Science* số ra tuần này, cho biết. Toàn bộ sáu bài báo đều do cùng một đội viết, với những tác giả đứng tên khác

nhau khảo sát những phương diện khác nhau của nghiên cứu trên tiến hành với những kỹ thuật khác nhau.

Bài báo đầu tiên cho biết các mẫu regolith cho thấy dấu hiệu của những chấn động va chạm và một lượng lớn nhiệt. Điều này cho thấy tiểu hành tinh trên đã chịu một sự tiến hóa nhiệt khi phần bên trong từ từ nóng lên và đạt tới nhiệt độ cực đại 800°C, trước khi nó nguội xuống trở lại rất từ từ. Vì nhiều hạt đã nghiên cứu đã chịu nhiệt độ cao này, nên điều này cho thấy các hạt trên bề mặt của tiểu hành tinh trên ban đầu là một vật thể lớn hơn nhiều đã chịu một vụ va chạm lớn. “Sự giảm cỡ xảy ra trong một cú va chạm lớn làm phá vỡ vật thể mẹ chừng 20 km thành những mảnh nhỏ hơn; một số mảnh đã nhập trở lại tạo thành tiểu hành tinh Itokawa 0,5 km [hiện nay]”, Nakamura nói. Giờ thì các nhà nghiên cứu tin rằng thời điểm hình thành Itokawa lùi ngược đến hệ mặt trời sơ khai chừng 4,5 tỉ năm trước.

Kết quả đa dạng

Những bài báo khác do nhóm tác giả công bố bao quát nhiều đề tài – một đề tài khảo sát tỉ số đồng vị oxygen và hàm lượng nguyên tố thứ yếu trong các hạt Itokawa, còn một đề tài khác liên hệ những tiểu hành tinh loại S với các thiên thạch chondrite. Một bài báo khác nghiên cứu các quá trình diễn tiến của bề mặt tiểu hành tinh. Bài báo này dẫn ra kết quả là các hạt trên bề mặt trước tiên được hình thành bởi sự phân mảnh của khối đá lớn hơn. Ngoài ra, việc hứng chịu gió mặt trời đã làm thay đổi màu sắc của các hạt và hoạt động địa chấn trong vùng địa hình phẳng đã dần dần làm giảm cỡ của chúng.

Một nghiên cứu khác so sánh bụi Itokawa với regolith thu mẫu từ Mặt trăng, cho thấy có những khác biệt hóa học giữa bụi mặt trời và mẫu Itokawa. Các nhà nghiên cứu quy những khác biệt này cho sự biến đổi hóa học do thời tiết vũ trụ và va chạm thiên thạch trên bề mặt tiểu hành tinh. Bài báo sau cùng khảo sát các đồng vị khí hiếm helium, neon và argon để lập bản đồ lịch sử hứng xạ gió mặt trời và tia vũ trụ trên bề mặt tiểu hành tinh. Đội nghiên cứu tìm thấy Itokawa liên tục mất vật chất bề mặt của nó ở tốc độ hàng chục cm trong hàng tỉ năm.

Nakamura nói ông khá bất ngờ khi thấy những hạt tiểu hành tinh trên lại giống với các chondrite đến vậy. “Khi tôi phân tích các hạt, tôi luôn cảm thấy mình đang phân tích các thiên thạch”, ông nói. Ông còn cho biết những kết quả trên đã giúp hiểu rõ hơn sự hình thành tiểu hành tinh. “Các hạt lấy về từ tiểu hành tinh Itokawa là rất nhỏ, phần lớn dưới 0,1 mm. Nhưng qua phân tích này, giờ thì chúng ta đã có một sự hiểu biết cặn kẽ về lịch sử của sự hình thành tiểu hành tinh. Những hạt nhỏ xíu ấy đã mang lại cho chúng ta một bất ngờ lớn”.

Nguồn: physicsworld.com

Phát hiện hành tinh kim cương

Chắc hẳn bạn sẽ gọi đây là một khám phá quý giá. Các nhà thiên văn học tin rằng họ đã phát hiện ra một hành tinh có cấu tạo gồm toàn kim cương.

Các nhà khoa học tại trường Đại học Manchester nghĩ rằng họ đã vén màn bí ẩn của một vật thể đã từng là một ngôi sao đỏ sộ trong Dải Ngân hà nay đã biến đổi thành một hành tinh nhỏ.

Đội nghiên cứu ban đầu phát hiện ra một ngôi sao lạ, gọi là một pulsar, và tiếp tục nghiên cứu nó với một chiếc kính thiên văn đặt tại một đài thiên văn ở Cheshire.

Các kết quả đã đưa các nhà khoa học đến chỗ phát hiện ra sức hút hấp dẫn của một hành tinh đồng hành nhỏ đang quay xung quanh pulsar trên.

Pulsar là những ngôi sao nhỏ đang quay tròn có đường kính chưa tới chục dặm – cỡ bằng một thành phố nhỏ - và phát ra sóng vô tuyến.

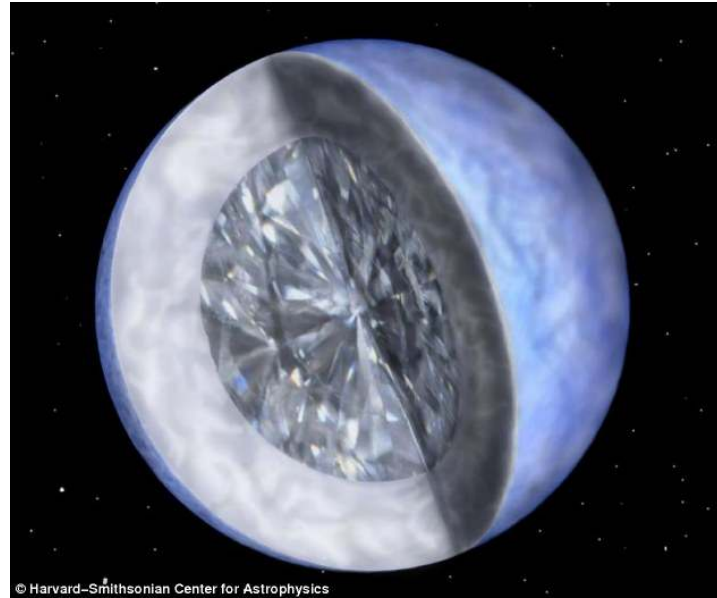
Đội nghiên cứu, bao gồm các nhà khoa học người Australia, Đức, Italy và Mỹ, nghĩ rằng ‘hành tinh kim cương’ trên là tàn dư của ngôi sao ban đầu, đa phần khối lượng của nó đã bị rút về phía pulsar.

Hành tinh đồng hành trên có kích cỡ nhỏ, rộng chưa tới 40.000 dặm – khoảng bằng năm lần đường kính Trái đất.

Nhưng nó ở gần pulsar nên nếu nó to hơn một chút thì nó sẽ bị xé toạc ra bởi lực hút hấp dẫn của ngôi sao quay tròn hơn 10.000 vòng mỗi phút và có khối lượng chừng 1,4 lần khối lượng mặt trời.

Thành viên đội nghiên cứu, tiến sĩ Michael Keith cho biết: ‘Tàn dư này có khả năng phần lớn là carbon và oxygen, vì một ngôi

sao gồm những nguyên tố nhẹ hơn như hydrogen và helium sẽ quá lớn để phù hợp với số vòng quỹ đạo đã đo được’.



Hành tinh kim cương

Tỉ trọng tính được cho biết chất liệu này chắc chắn ở dạng kết tinh, nghĩa là, một phần lớn của ngôi sao có lẽ giống với kim cương.

Pulsar trên, tên gọi là PSR J1719-1438, và hành tinh của nó là bộ phận thuộc mặt phẳng sao của Dải Ngân hà và nằm cách xa chúng ta 4000 năm ánh sáng trong chòm sao Serpens.

Hành tinh trên quay xung quanh pulsar mỗi vòng chỉ mất hai giờ mười phút, và khoảng cách giữa hai vật thể khoảng chừng 373.000 dặm – hơi nhỏ hơn bán kính mặt trời của chúng ta một chút.

Mặc dù có kích cỡ nhỏ, nhưng hành tinh trên có khối lượng hơi nhỉnh hơn Mộc tinh. Khoảng 70% trong số những pulsar mili giây có những đồng hành thuộc loại này.

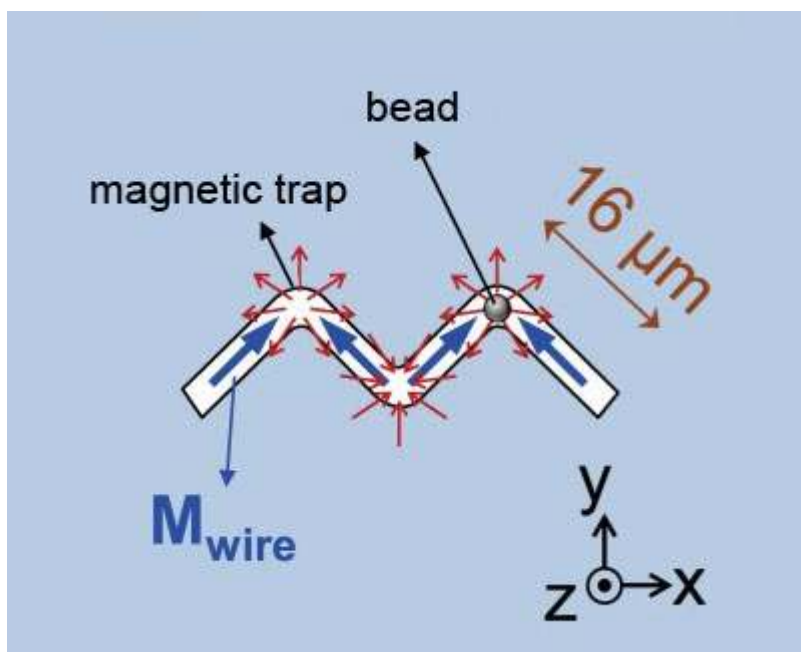
Nguồn: Daily Mail

Dây nano zigzag điều hòa chuyển động Brown

Các nhà vật lý ở Mỹ vừa tạo ra một cái bẫy từ có khả năng chứa những hạt vi mô bất chấp chuyển động Brown của chúng. Cái bẫy trên, xây dựng trên một dây nano từ hóa, hình zigzag, có thể giúp các nhà nghiên cứu tiến hành những thí nghiệm hóa học hoặc sinh học trong một môi trường vi lỏng, trong đó chất lỏng bị giam cầm hình học đến cấp độ dưới mili mét.

Vi lỏng học là một lĩnh vực mới xuất hiện nghiên cứu sự biến dịch những lượng chất lỏng pico lít qua những kênh rộng micron. Khả năng tiến hành những phép đo trên những đại lượng nhỏ xíu là hữu ích cho nhiều nhà nghiên cứu trong lĩnh vực hóa học, sinh học và y khoa, những người làm việc với những chất liệu đắt tiền, hoặc khó tổng hợp, thí dụ như những loại thuốc mới. Ngoài ra, một số hệ vi lỏng còn có thể hợp nhất với nhau, cho phép tạo ra nền tảng “phòng thí nghiệm trên con chip” dùng trong nghiên cứu nhiều quá trình hóa học cùng lúc.

Tuy nhiên, yêu cầu chủ yếu của vi lỏng học và công nghệ nano là khả năng thao tác đường đi của các vật trong tầm 100nm đến 10 μ m, trong đó những chuyển động ngẫu nhiên, do nhiệt chi phối - cái gọi là chuyển động Brown – giữ vai trò to lớn. Những kỹ thuật khác nhau đã được nêu ra, nhưng mỗi kỹ thuật có những hạn chế của nó. Chẳng hạn, các nhíp quang có thể bẫy những hạt với điện trường tạo ra bởi một chùm laser tập trung, nhưng quá trình này có thể gây ra sự nóng lên cục bộ. Trong khi đó, nhíp điện môi hoạt động bằng cách thiết lập một điện trường giữa hai điện cực, nhưng những dụng cụ này có thể áp dụng đến môi trường cục bộ.



Dây nano zigzag với những cái bẫy từ tại mỗi xoáy, chúng có thể trói buộc các hạt từ tính.
 Ảnh: A Chen/Đại học Ohio

Cần điều khiển từ tính zigzag

Nay Aaron Chen và các đồng nghiệp tại trường Đại học Ohio ở Columbus, Mỹ, vừa đi tới một cái bẫy hạt có thể tiêu biểu cho một cách tránh những khó khăn này. Cái bẫy gồm một dây từ tính bằng sắt và cobalt mà các nhà nghiên cứu tạo thành hình zigzag trên một bề mặt silicon. Trước tiên, các nhà nghiên cứu đặt một từ trường mạnh sao cho các điểm từ hóa của dây hướng vào hoặc hướng ra xa mỗi xoáy, tạo ra những trường dạng đơn cực tác dụng như những cái bẫy từ tại các xoáy. Sau đó, họ đặt những từ trường yếu hơn, làm thay đổi sức mạnh của cái bẫy và, do đó, làm thay đổi hành trạng của các hạt.

Các hạt mà Chen và nhóm của ông sử dụng là sắt oxide gói trong một polymer, với bán kính tổng cộng 0,28 hoặc 0,6 μm . Thành phần này mang lại cho các hạt một đặc tính siêu thuận từ, nên chúng có thể bị từ hóa trong từ trường tương đối yếu của bẫy mà không biểu hiện bất kì sự từ hóa tàn dư nào. Sử dụng một camera CCD, các nhà nghiên cứu đã nhìn thấy các hạt vẫn ở trong bẫy trong vòng 100nm. Nói cách khác, cái bẫy có thể điều hướng chuyển động Brown của một hạt chứ không trói chặt nó hoàn toàn.

Tán thành và phản đối

Stephen Russek, một nhà vật lý tại Viện Tiêu chuẩn và Công nghệ quốc gia ở Colorado, Mỹ, gọi công trình trên là một tiến bộ đáng kể. “Ngoài việc có thể khu biệt và bẫy một hạt tại một vị trí nhất định, Chen và các cộng sự còn cho thấy họ có khả năng điều khiển chuyển động Brown của nó, đó là một bước quan trọng trong việc điều khiển động lực học phản ứng của [bất kì] phân tử sinh học gắn kết nào”, ông nói. Nhưng ông cho biết thêm “Cơ sở vật lý trên là cổ điển và đột phá chính vừa nêu là một phát triển công nghệ chứ không phải một sự làm sáng tỏ của hiện tượng vật lý mới. Sự điều khiển chuyển động Brown chỉ là một trong [một vài] thăng giáng ngẫu nhiên cần phải điều khiển để cho phép điều khiển chính xác các quá trình sinh học trong ống nghiệm và trong cơ thể sống”.

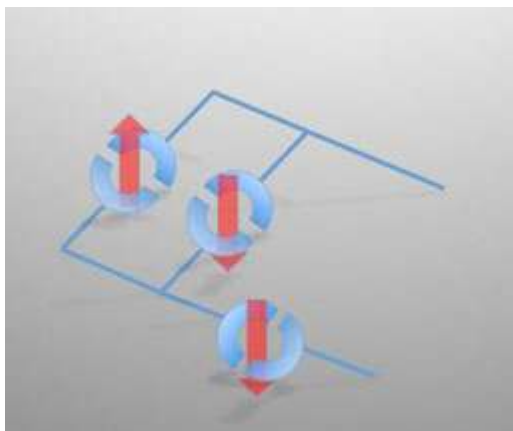
Lars Egil Helseth, một chuyên gia về bẫy từ tại trường Đại học Bergen ở Na Uy, tán thành rằng vẫn có những hạn chế trong kỹ thuật của các nhà nghiên cứu Ohio. “Cấu trúc vi mô của họ là cố định, và không thể chuyển động ra xung quanh để bắt giữ những hạt nhỏ như người ta có thể làm với bẫy quang và những thành domain từ tính linh động”, ông nói, đó là một trở ngại cho nhiều ứng dụng đòi hỏi những cái bẫy linh động. Ông còn cho biết các tác giả đã sử dụng một cấu trúc cỡ micron, cỡ ngăn cấm sự giam cầm và điều khiển trong những thể tích rất nhỏ. “Mặc dù các bộ phận [của thí nghiệm trên] là đẹp, nhưng tôi tin rằng cần có những giải pháp khác để đáp ứng các yêu cầu của sinh lý học, chẳng hạn”, ông nói.

Tuy nhiên, Chen và các đồng nghiệp hiện có kế hoạch mở rộng kỹ thuật của họ bằng cách chuyển ra khỏi việc điều khiển từng hạt riêng lẻ. “Việc nghiên cứu những hạt bội tương tác như thế nào bên trong một cái bẫy như thế này sẽ là mục tiêu chính tiếp theo của chúng tôi”, ông nói.

Nguồn: physicsworld.com

Dùng tia X khắc mạch điện siêu dẫn

Có thể chế tạo những mạch điện gốc siêu dẫn đơn giản bằng cách sử dụng một chùm tia X để điều khiển vị trí của các nguyên tử tạp chất bên trong một chất liệu thích hợp. Đó là viễn cảnh mà một nghiên cứu mới của các nhà vật lý ở Italy và Anh mang lại. Nghiên cứu cho biết làm thế nào những vùng nhỏ xíu của hợp chất đồng oxide có thể biến đổi thành chất siêu dẫn bằng cách chiếu tia X cường độ đủ cao vào chúng. Với sự phát triển thêm, kỹ thuật trên có thể dùng để chế tạo những mạch điện chứa những dụng cụ giao thoa lượng tử siêu dẫn (SQUID), chúng có thể được sử dụng trong máy vi tính lượng tử.



Một ngày nào đó, người ta có thể dùng những chùm tia X để ghi những mạch điện siêu dẫn, như mô tả trong hình trên. Đường liền nét là đường dẫn điện và các vòng khuyên biểu diễn những lớp tiếp xúc siêu dẫn. Trạng thái của những lớp tiếp xúc đó được thể hiện bằng mũi tên màu đỏ. (Ảnh: UCL)

Hồi năm ngoái, một đội nghiên cứu, do Antonio Bianconi thuộc trường Đại học Rome "La Sapienza" đứng đầu, đã sử dụng tia X để khảo sát cấu trúc của lanthanum đồng oxide, đó là một chất siêu dẫn nhiệt độ cao. Một số nhà vật lý tin rằng những hợp chất đồng oxide đã biết gọi là cuprate

có những tính chất siêu dẫn riêng của chúng nhờ cách thức các ion oxygen tạp chất phân bố trong những lớp nằm giữa đồng oxide. Thật vậy, nhóm của Bianconi tìm thấy khi lanthanum đồng oxide đang siêu dẫn, các ion oxygen biểu hiện một kiểu hình fractal.

Trật tự từ mất trật tự

Trong nghiên cứu mới, Bianconi và các đồng nghiệp đã sử dụng tia X để nghiên cứu sự diễn tiến theo thời gian của lanthanum đồng oxide. Làm việc tại synchrotron ELETTRA ở Trieste, trước tiên đội nghiên cứu làm nóng mẫu chất lên khoảng 50°C để tạo ra sự mất trật tự ở những ion oxygen. Sau đó, họ hạ mẫu xuống nhiệt độ phòng và một chiếu tia X của cơ sở trên vào mẫu, đồng thời sử dụng một máy dò CCD để ghi lại tia X phản xạ từ bề mặt của mẫu.

Khi cường độ chùm tia tương đối thấp, các ion vẫn mất trật tự. Chính xác hơn thì đội nghiên cứu tìm thấy nhiều vùng nhỏ có trật tự nhưng không có những vùng nào lớn hơn, nghĩa là chất liệu không siêu dẫn. Nhưng một khi cường độ chùm tia vượt qua một ngưỡng nhất định, các nhà nghiên cứu phát hiện thấy những vùng lớn có trật tự bắt đầu xuất hiện và kết quả là chất liệu đang siêu dẫn. Họ còn nhận thấy thời gian cần thiết để đạt tới trạng thái siêu dẫn này phụ thuộc vào cường độ của chùm tia. “Sự siêu dẫn giống như một cây xanh vậy”, Bianconi nói. “Nó cần một cường độ ánh sáng tối thiểu nhất định và khi đó nó sẽ lớn dần lên”.

Khắc thành dây dẫn

Sau đó, các nhà nghiên cứu đã thu hẹp chùm tia X xuống còn chừng một phần mười của một mili mét bề ngang và nhận thấy những vùng dạng fractal chỉ xuất hiện

ở chỗ chùm tia đi tới mẫu chất. Nói cách khác, một chùm tia X hẹp, có định hướng, có thể dùng để khắc nên những dây dẫn và những bộ phận siêu dẫn bên trong một mẫu lanthanum đồng oxide không siêu dẫn. Và các nhà nghiên cứu cho biết quá trình này có thể lặp lại nhiều lần trên một mẫu chất liệu, giống hệt như một đĩa compact có thể ghi lại nhiều lần. Trong khi bề mặt của đĩa compact là sạch nhẵn và sau đó ghi bằng tia laser, thì trong trường hợp này bề mặt chất liệu được giữ ở trạng thái mất trật tự của nó bằng một luồng không khí ấm, mặc dù Bianconi cho biết laser cũng có thể được sử dụng.

Theo Bianconi, kỹ thuật này có thể dùng để chế tạo những mạch điện chứa các SQUID, cái có thể hình thành nên cơ sở của các qubit trong máy vi tính lượng tử. Ông tin rằng kỹ thuật này dễ thực hiện hơn kỹ thuật in khắc hiện dùng để sản xuất SQUID vì nó không đòi hỏi mặt nạ nhạy sáng và không

cần hóa chất lau sạch mặt nạ đó. “Bạn chiếu trực tiếp tia X lên chất liệu hoạt tính và sau đó điều khiển tia X giống như cầm một bút ghi vậy”, ông nói.

Bianconi cho biết nhóm của ông hi vọng chế tạo ra các SQUID theo cách này, sử dụng các cơ sở của Trung tâm Công nghệ Nano London, do trường Đại học College London và Imperial College cùng quản lý. Ông cũng tin rằng có thể mở rộng nguyên lý trên ngoài những chất siêu dẫn, sử dụng tia X để khắc những mạch điện tử khác nữa. Nhìn xa về tương lai, ông còn hình dung ra những máy vi tính sử dụng kỹ thuật trên để cải tiến mạch điện riêng của chúng để giải quyết những vấn đề ngày một phức tạp hơn. “Sử dụng những chất liệu phức tạp hơn silicon mang lại cho bạn sự linh hoạt to lớn hơn như thế này”, ông nói.

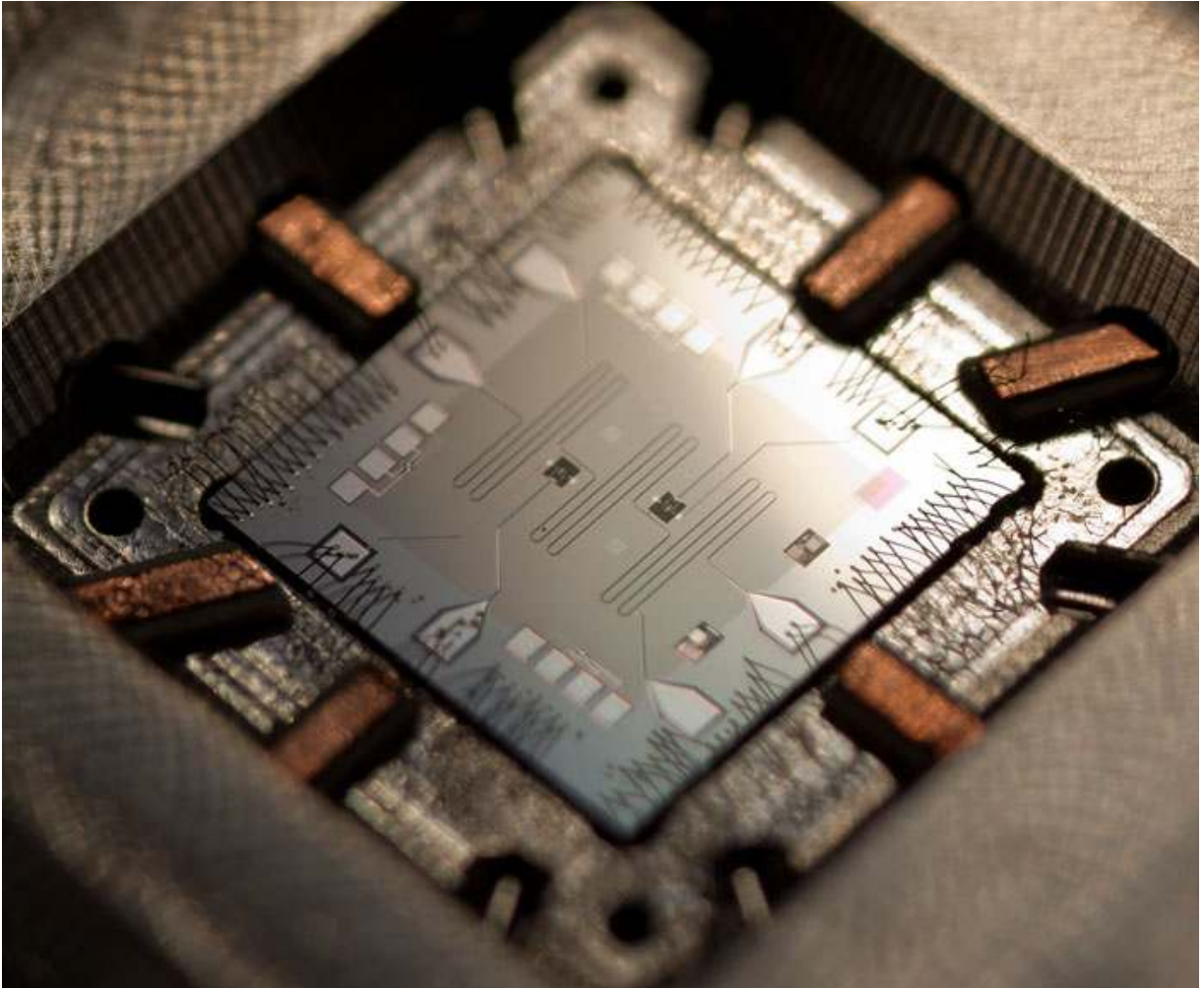
Nguồn: physicsworld.com

Chứng minh thành công kiến trúc Von Neumann lượng tử

Các nhà vật lý ở California khẳng định họ là những người đầu tiên triển khai một phiên bản lượng tử của kiến trúc "Von Neumann" ở máy vi tính cá nhân. Hoạt động trên những mạch siêu dẫn và tích hợp trên một con chip, dụng cụ mới đã được sử dụng để thực hiện hai thuật toán điện toán lượng tử quan trọng. Kiến trúc Von Neumann thông thường bao gồm một bộ xử lý trung tâm (CPU) liên kết với một bộ nhớ lưu trữ dữ liệu và các lệnh.

Máy vi tính lượng tử, khai thác những hiện tượng thuần túy lượng tử như sự chồng chất và sự vướng víu, trên nguyên tắc sẽ có thể vượt qua mặt máy vi tính cổ điển ở những nhiệm vụ nhất định. Tuy nhiên, việc xây dựng một máy vi tính lượng tử trên thực tế vẫn là một thách thức vì các trạng thái lượng tử mà hệ sử dụng thường khó điều khiển và dễ bị phá hỏng.

Trong việc hiện thực hóa kiến trúc Von Neumann bằng những mạch lượng tử siêu dẫn, Matteo Mariantoni và các đồng nghiệp tại trường Đại học California, Santa Barbara, đã tiến một bước quan trọng hướng đến một máy vi tính hoạt động thật sự. Mariantoni cho biết, theo những gì mà ông biết, thì ông và nhóm của mình là những người đầu tiên tạo ra một phiên bản lượng tử như thế của kiến trúc trên.



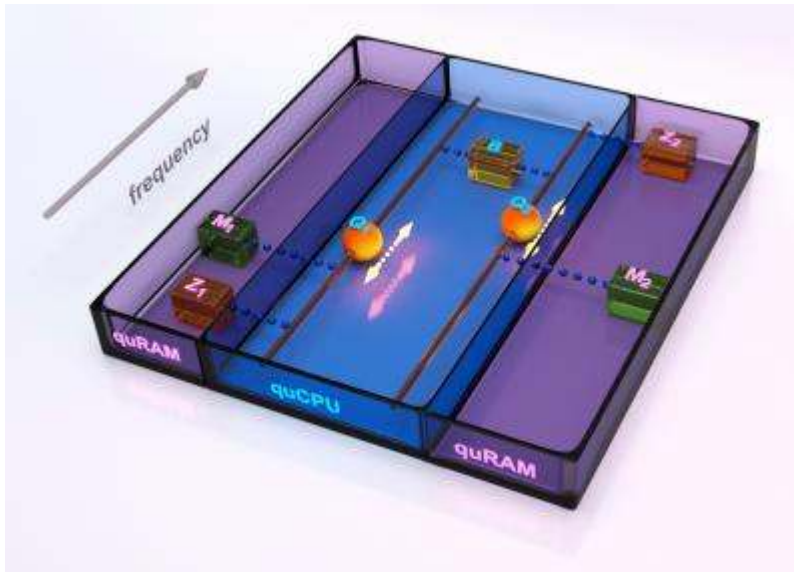
Ở chính giữa ảnh là một bus lượng tử. Mỗi đầu bus này nối với một qubit (hai hình vuông trong ảnh). Mỗi qubit này sau đó nối với một bộ nhớ lượng tử. Có một thanh ghi zero nằm trong mỗi hình vuông ở chính giữa ảnh. Ảnh: Erik Lucero

Se duyên CPU và bộ nhớ

CPU lượng tử, hay “quCPU”, của nhóm nghiên cứu gồm hai “bit lượng tử pha” siêu dẫn (qubit) nối với nhau bằng một bus truyền dữ liệu cộng hưởng vi sóng siêu dẫn. Một qubit pha là một lớp tiếp xúc Josephson, gồm hai miếng chất siêu dẫn cách nhau một hàng rào cách điện rất mỏng. Các mức logic – 0 và 1 chẳng hạn – được xác định bởi độ lệch pha giữa hai điện cực của lớp tiếp xúc trên.

Mỗi qubit được nối với bộ phận bộ nhớ truy xuất ngẫu nhiên lượng tử (quRAM) của riêng nó, bộ phận này gồm một bộ cộng hưởng siêu dẫn lưu trữ thông tin lượng tử dưới dạng vi sóng bị bắt giữ và một “thanh ghi zero” – một hệ hai mức xóa một qubit thông tin. quRAM tác dụng hiệu quả giống như RAM bình thường bảo quản bản chất lượng tử - như sự vướng víu – của thông tin mà nó lưu trữ.

Bus truyền và quRAM hoạt động ở những tần số cố định, trong khi tần số làm việc của một qubit biến thiên khi có những “xung z” đặc biệt tác dụng vào. Khi tần số của một qubit khớp với tần số của quRAM hoặc bus, thì thông tin lượng tử có thể trao đổi giữa hai bên.



Kiến trúc Von Neumann lượng tử: Hai qubit nối với một bus lượng tử, hiện thực hóa một quCPU. Mỗi qubit đi cùng với một bộ nhớ lượng tử và một thanh ghi zero. Bộ nhớ lượng tử cùng với thanh ghi zero tạo thành quRAM. Ảnh: Peter Allen, UCSB

Những phép tính lượng tử

Để thực hiện một phép tính, đội của Mariantoni bắt đầu với những qubit “mất điều hướng” từ những bộ phận khác. Sau đó thì đưa những xung vi sóng vào, cho hệ tải thông tin lượng tử, trước khi thiết lập những xung z để trao đổi thông tin. Các phép tính lượng tử được thực hiện bằng cách đưa vào thận trọng những chuỗi xung nhất định.

Trong một thí nghiệm, đội nghiên cứu đã thực hiện “phép biến đổi Fourier lượng tử” với độ tin cậy quá trình là 66%. Trong một thí nghiệm khác, Mariantoni và đồng nghiệp sử dụng hệ để triển khai một cổng pha Toffoli OR ba qubit với độ tin cậy pha 98%. Cả hai phép tính này đều được xem là thiết yếu đối với sự hoạt động của máy vi tính lượng tử thực tế.

“Những con số quý giá này là rất đáng khích lệ”, Mariantoni nói. “Tuy nhiên, những con số trên 98% hoặc cao hơn sẽ là cần thiết cho một máy vi tính lượng tử hoạt động trên thực tế”.

Thời gian kết hợp lâu

Một đặc điểm quan trọng khác của hệ là bộ nhớ lượng tử có thể giữ thông tin lượng tử lâu hơn nhiều so với các qubit. “Thời gian kết hợp” lâu như thế là một yêu cầu thực tế khác của một máy vi tính lượng tử. Trong khi độ tin cậy các trạng thái qubit giảm xuống dưới 20% sau khoảng 400 ns, thì độ tin cậy của các bộ nhớ vẫn trên mức 40% trong ít nhất là 1,5 μ s.

Đội nghiên cứu hiện đang tìm cách tăng số lượng dụng cụ lượng tử tích hợp trên một con chip. Theo Mariantoni, trong khi việc tăng cường tích hợp là khá dễ, thì việc điều khiển những con

chip như vậy cần nhiều phép tính lượng tử hơn. Điều này có nghĩa là thời gian kết hợp của từng bộ phận đơn lẻ phải được nâng lên – yêu cầu vẫn còn là thách thức. Đội nghiên cứu hiện đang xử lý vấn đề này bằng cách tìm những phương pháp cải tiến chất lượng của chất liệu điện môi và kim loại dùng để chế tạo những dụng cụ trên.

Nghiên cứu công bố trên tạp chí Science.

Nguồn: physicsworld.com, PhysOrg.com

Chùm sáng xoáy – định luật Snell cần nâng cấp

Một nhóm nghiên cứu quốc tế vừa phát triển một phương pháp mới điều khiển ánh sáng bằng công nghệ nano. Kỹ thuật trên tập trung vào ranh giới giữa hai môi trường, như không khí và nước, xem bản thân ranh giới đó là một môi trường thứ ba. Điều này cho phép các nhà khoa học làm chủ những chùm ánh sáng phản xạ và khúc xạ theo kiểu không thể làm được với chất liệu tự nhiên, tạo ra “thiết kế ánh sáng”.

Các nhà khoa học, làm việc tại trường Đại học Harvard ở Mỹ, khẳng định khám phá của họ đã truyền cảm hứng cho họ nghĩ ra một biểu diễn tổng quát hơn của định luật Snell, định luật dự đoán đường đi xác định bởi một chùm ánh sáng truyền từ môi trường này sang môi trường kia. Kết quả này có thể giúp thiết kế những bộ phận quang học mới như thấu kính phẳng và kính phân cực.

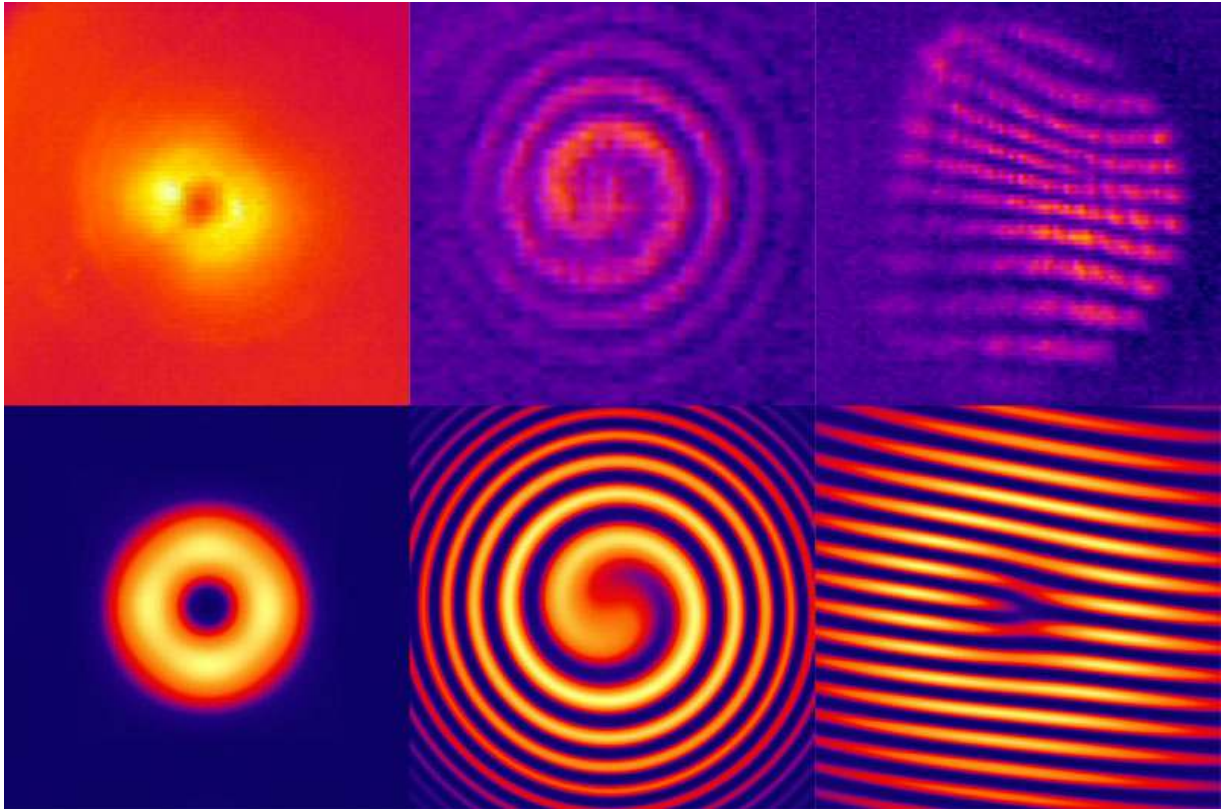
Tại ranh giới

Sự phản xạ và khúc xạ xảy ra khi ánh sáng đi qua ranh giới giữa hai môi trường khác nhau, ở một góc nhất định nào đó. Theo lý thuyết quang học cổ điển, chính góc tới này và tính chất quang học của hai môi trường xác định góc khúc xạ và góc phản xạ. Nhưng nay Nanfang Yu và các đồng nghiệp thuộc nhóm nghiên cứu Capasso vừa chứng tỏ rằng nếu ranh giới đó có chứa những cấu trúc ở cấp bậc nano, thì những định luật này cần phải được nâng cấp.

Sự phản xạ và khúc xạ thông thường xem ranh giới giữa hai môi trường là một mặt phân chia hai môi trường. “Cái thúc đẩy chúng tôi [nghiên cứu] là câu hỏi: ‘Tại sao không xem lớp tiếp giáp đó là một môi trường ‘hoạt động’ thứ ba?’, Yu nói, ông là trưởng nhóm tác giả của một bài báo công bố trên tạp chí *Science*. “Chúng tôi nhận thấy nếu chúng ta xây dựng cấu trúc lớp tiếp giáp một cách nhân tạo bằng công nghệ nano, thì nó có thể mang lại một độ lệch pha đột ngột và một sự trễ thời gian giữa chùm ánh sáng tới và các chùm phản xạ và khúc xạ”, ông giải thích.

Yu cho biết đây là lần đầu tiên có người thao tác với lớp ranh giới giữa hai môi trường trong chế độ quang học. “Thật thú vị, hàng thập kỷ trước, những người nghiên cứu trên vi sóng và sóng mili mét đã chứng minh cái gọi là “ma trận phản xạ” và “ma trận truyền qua” có thể định

hình những chùm tia phản xạ và truyền qua. Mỗi liên hệ giữa nghiên cứu đó và các kết quả của chúng tôi là cả hai đều sử dụng sự biến đổi pha đột ngột đi cùng với các cộng hưởng anten”, Yu nói. Nhưng nghiên cứu đó không xét cấp độ nano và các cấu trúc có liên quan không thể xem là lớp tiếp giáp hay ranh giới vì khoảng cách giữa các thành phần ma trận là lớn hơn bước sóng.

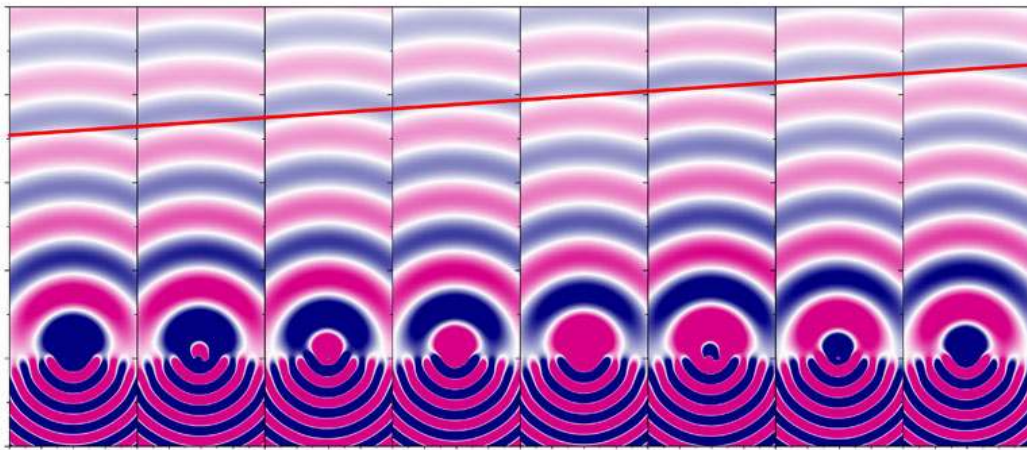


Nanfeng Yu và các đồng nghiệp đã tạo ra những hiệu ứng quang kì lạ, như những chùm sáng xoáy kiểu đỉnh ốc, bằng cách cho ánh sáng phản xạ khỏi một bề mặt phẳng đã xử lí cấu trúc nano. Hàng trên là ảnh thực nghiệm, hàng dưới là ảnh mô phỏng. (Ảnh: Nanfang Yu)

Ánh sáng kì quái

Đội Harvard đã sử dụng những anten plasmon bằng vàng hình chữ V – hay các pixel – phân bố trên bánh xốp silicon dưới dạng những bộ cộng hưởng quang. Ma trận trên được cấu trúc trên một cấp bậc nhỏ hơn nhiều so với bước sóng của ánh sáng tới, cho phép ranh giới đã xử lí kĩ thuật giữa không khí và silicon truyền một độ lệch pha đột ngột hay “sự gián đoạn pha” cho ánh sáng truyền qua. Yu trình bày rằng, trong khi nghiên cứu trước đây tập trung vào việc cải thiện các tính chất trường gần của anten quang học, thì nhóm của ông sử dụng “một tính chất có phần bị lãng quên của những cấu trúc như thế - phản ứng pha của chúng”. Độ lệch pha giữa ánh sáng tới và ánh sáng tán xạ biến thiên đáng kể trên một cộng hưởng anten. Bằng cách điều khiển các anten ở những điều kiện cộng hưởng khác nhau, họ thu được một ngưỡng rộng của độ lệch pha – và do đó, sự trễ thời gian. Thực tế thì mỗi anten bắt giữ ánh sáng tới, lưu giữ nó trong một thời gian cho trước và sau đó phát ánh sáng ra trở lại vào không gian tự do.

Lớp tiếp giáp của các nhà nghiên cứu được thiết kế từng pixel dưới dạng một dải bộ cộng hưởng quang, sao cho cấu trúc của ma trận xác định độ lệch pha. Làm như vậy, họ có thể thao tác lớp tiếp giáp để làm phản xạ hoặc khúc xạ theo những hướng bất kì, cho phép một mức độ tự do lớn trong việc “định hình” ánh sáng. “Thí dụ, ánh sáng đang đi tới ở một góc nào đó có thể bị phản xạ về phía nguồn sáng – chúng tôi gọi hiện tượng này là phản xạ “âm” vì chùm tia phản xạ thông thường hướng ra xa nguồn sáng”, Yu nói. Còn có sự khúc xạ “âm”, trong đó ánh sáng khúc xạ bẻ cong theo chiều “nghịch” so với dự đoán của định luật Snell. Yu cho biết có hai góc tới hạn cho sự phản xạ nội toàn phần, phụ thuộc vào hướng tương đối của ánh sáng tới và hướng của gradient độ trễ pha trên lớp tiếp giáp.



Trong hình trên, tia sáng đi tới vuông góc với bề mặt, từ dưới lên. Các bộ cộng hưởng ở bên trái giữ ánh sáng trong thời gian lâu hơn các bộ cộng hưởng ở bên phải một chút, nên đầu sóng (đường màu đỏ) truyền đi xiên góc. Không có ma trận trên, nó sẽ song song với bề mặt. (Ảnh: Nanfang Yu)

Trong một trong những thí nghiệm họ đã thực hiện, các nhà khoa học cho tia sáng đi tới vuông góc với bề mặt, từ dưới lên, trong đó ánh sáng tán xạ truyền đi xiên góc, thay vì vuông góc với bề mặt (đó là cách nó truyền đi tự nhiên), do cấu trúc biến thiên của các anten (xem hình). Họ còn tạo ra một chùm sáng xoáy – một dòng ánh sáng xoắn hình đỉnh ốc – từ một bề mặt phẳng (xem hình).

Quang học tích hợp

Các nhà nghiên cứu hiện đang khảo sát những ứng dụng như thấu kính phẳng có thể hội tụ ánh sáng mà không cần một thấu kính ghép để hiệu chỉnh quang sai. “Ưu điểm của lớp tiếp giáp plasmon là nó nặn ra đầu sóng quang thích hợp sau khi ánh sáng đi qua nó, không giống như những bộ phận quang học thông thường như thấu kính khối, chúng hoạt động trên sự tích góp pha dần dần dọc theo quang trình để thay đổi đầu sóng của ánh sáng đang truyền. Ưu điểm này khiến thiết kế của chúng tôi thuận lợi cho quang học tích hợp”, Yu nói. Ông khẳng định rằng một số thiết kế của họ - như chùm sáng xoáy – hoạt động khá tốt nên họ thật sự không muốn những khó khăn chính trong việc chế tạo những bộ phận quang phẳng có ích trong ngưỡng

bước sóng dài (hồng ngoại trung và hồng ngoại xa). Tuy nhiên, đối với ngưỡng bước sóng ngắn hơn, họ cần tìm một thiết kế bộ cộng hưởng phi kim loại tốt hơn.

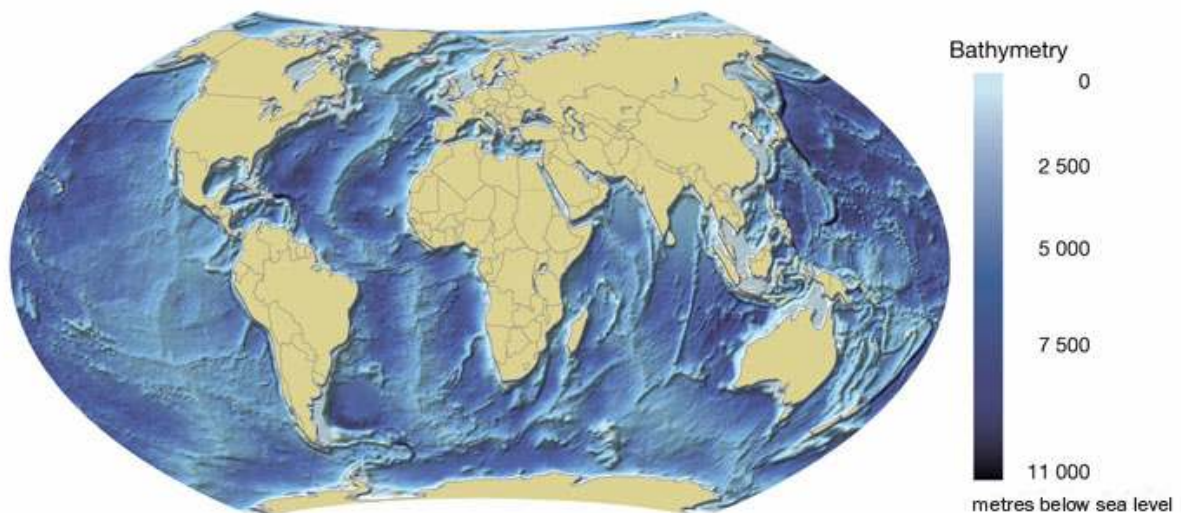
Nguồn: physicsworld.com

Dùng radar theo dõi sóng thần

Theo một nhóm nhà vật lý địa cầu, sóng thần, thí dụ như đợt sóng tàn phá Nhật Bản hồi tháng 3, có thể theo dõi bằng một hệ thống cảnh báo sớm dựa trên những phép đo radar.

Sóng thần lớn có thể phát sinh bởi một số hiện tượng địa chất, như động đất, trượt đất và núi lửa đại dương phun trào. Khi khởi phát trong đại dương sâu thẳm, những con sóng này có thể truyền đi ở tốc độ vượt quá 800 km/h, nhưng do bước sóng rất dài của chúng nên biên độ của chúng tại mặt nước là rất nhỏ, khiến chúng khó bị phát hiện. Khi sóng thần đi tới đất liền, phần lớn năng lượng của nó tập trung vào một con sóng khổng lồ, thường mang lại những kết quả tàn khốc.

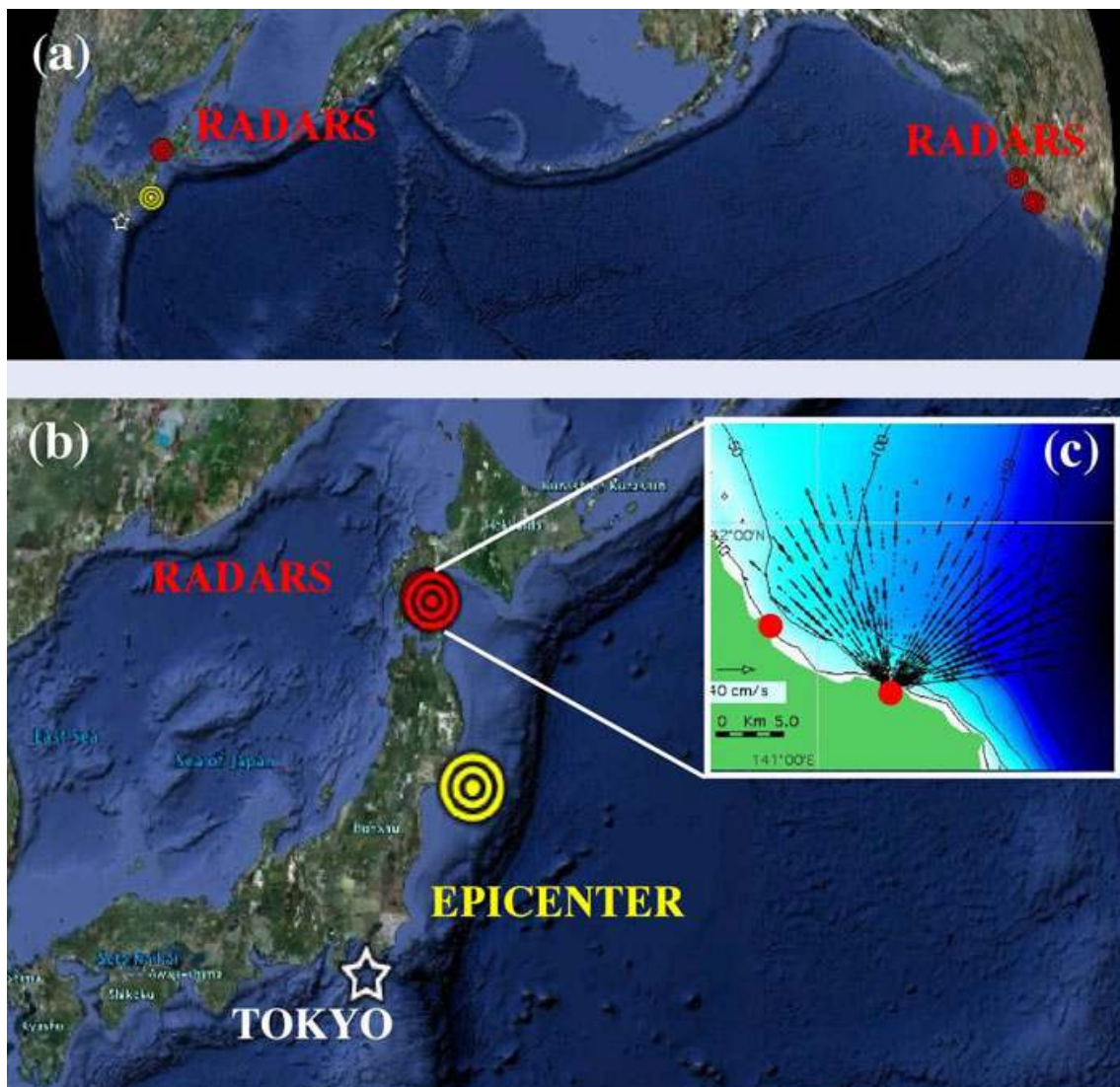
Để hạn chế tác động của những thảm họa này, các chính phủ nên phát hiện ra sóng thần càng sớm càng tốt và có hình dung những con sóng khổng lồ đó sẽ có diện mạo ra sao khi chúng đi vào vùng duyên hải. Ở những vùng có thềm lục địa tương đối dốc, thí dụ vùng bờ biển phía tây nước Mỹ, một số quan sát định lượng trực tiếp của sóng thần là có thể nếu sử dụng các bộ cảm biến áp suất nước sâu để quan sát sự biến thiên độ cao của mặt biển. Nhưng ở những vùng có thềm lục địa rộng hơn, nông hơn, như vùng Đông Nam Á và bờ biển phía đông nước Mỹ, tính hiệu quả của những hệ thống này bị hạn chế.



Những vùng màu xanh sáng với thềm lục địa nông là nơi kỹ thuật mới dự báo sóng thần dựa trên radar này có thể là hiệu quả nhất. (Ảnh: John Largier, Đại học California)

Nay một phương pháp khác xây dựng trên radar đã được phát triển bởi một nhóm nhà nghiên cứu ở California, cùng với các đồng nghiệp ở Nhật Bản. Kỹ thuật của họ khai thác thực tế là những mạng lưới radar duyên hải được nhiều quốc gia sử dụng thường xuyên để đo những dòng nước mặt. Thay vì theo dõi sóng thần một cách trực tiếp, kỹ thuật trên sử dụng những tín hiệu này để nhận ra những dòng chảy bất thường phát sinh bởi những cơn sóng khổng lồ khi chúng lan đi trên đại dương.

Để chứng minh tính khả thi của kỹ thuật của họ, các nhà nghiên cứu cho biết họ có thể tái tạo diện mạo của đợt sóng thần mới đây ở Nhật Bản, xảy ra hôm 11 tháng 3 do trận động đất 9,0 độ Richter ở bờ biển Sendai. Họ đã phân tích số liệu thu bằng năm trạm radar cao tần phân bố trên 8200 km bờ biển Nhật Bản và California. Bằng cách kết hợp ba loại phân tích khác nhau, các nhà nghiên cứu đã có thể nhận ra sóng thần bằng ba tần số khác nhau của tín hiệu radar; 5 MHz, 13,5 MHz và 42 MHz.



(a) Bắc Thái Bình Dương và địa điểm của radar ở Nhật Bản và California cung cấp số liệu cho nghiên cứu mới. (b) Địa điểm động đất ở Nhật Bản và radar ở Hokkaido. (c) Kết quả đo độ sâu từ radar và vận tốc lan tỏa đo bằng radar Kinaoshi lúc 21:00 JST ngày 11/3/2011. (Ảnh: Belinda Lipa)

Các nhà nghiên cứu công bố kết quả của họ trong một bài báo đăng trên tạp chí *Remote Sensing* dưới tên tác giả trưởng nhóm Belinda Lipa thuộc Trung tâm Cảm biến Đại dương ở California. Họ nói sóng thần Nhật Bản có thể phát hiện ra 45 phút trước khi nó đi tới máy đo thủy triều – dụng cụ để đo mực nước biển và phát hiện sóng thần – gần nhất. Tuy nhiên, các nhà nghiên cứu làm sáng tỏ rằng các tín hiệu chỉ có thể phát hiện ra một khi sóng thần đi tới một thềm lục địa. Đây là nguyên do kỹ thuật trên có thể mang lại sự cảnh báo sớm khi sóng thần đi qua những thềm nông rộng như vùng thềm ven biển Nhật Bản và nước Anh.

“Do tính đa dạng về độ sâu cục bộ, nên có sự biến thiên đáng kể về thời gian cảnh báo”, các nhà nghiên cứu cho biết. Theo họ, những thời gian này biến thiên “từ hàng phút ở bờ biển Thái Bình Dương nước Mỹ đến hàng giờ ở một số khu vực thuộc vùng duyên hải Đại Tây Dương và Đông Nam Á”.

Christophe Vigny, một nhà địa chấn học tại trường Ecole Normale Supérieure (ENS) ở Paris, tin rằng hệ thống mới có triển vọng vì nó sử dụng những thiết bị trên bờ biển vốn dễ duy trì những hệ thống trên đại dương. Tuy nhiên, Vigny cảnh báo rằng hệ thống trên vẫn cần được chứng minh thực tế trước khi nó được xem là hiệu quả.

Lipa và nhóm của bà hiện đang dự định phát triển nghiên cứu của họ qua việc khảo sát thêm số liệu thu từ radar duyên hải ở vùng bờ biển bắc Đại Tây Dương. Họ cho biết một phân tích chi tiết hơn của những tín hiệu radar yếu hơn có thể dẫn tới một cái nhìn độc đáo về sự truyền đi của sóng thần và tương tác của nó với thềm đại dương.

Nguồn: physicsworld.com

Bí ẩn những vòng tròn ma trên đồng lúa

Nghiên cứu nghiêm túc về những vòng tròn hoa màu lâu nay bị xem là một đề tài “râu ria”. Nhưng như Richard Taylor trình bày, việc khám phá làm thế nào những hình ảnh phức tạp nhất ấy được tạo ra có thể có ứng dụng đối với lĩnh vực sinh lý học.



Sự hình thành hoa màu theo dạng “tập hợp Mandelbrot” ở Ickleton, gần Cambridge, Anh quốc, tháng 8 năm 1991.
(Ảnh: David Parker/Science Photo Library)

Một buổi tối tháng 7 năm 1996, tôi đang ở trên một quán rượu gần Avebury ở Wiltshire, thưởng thức một kì nghỉ cuối tuần quanh khu di tích tiền sử ở miền nam nước Anh. Lúc nửa đêm, tôi thức giấc trước âm thanh suýt soát của ba người đàn ông đang nói chuyện trong nhà đỗ xe dưới quán. Họ hội ý xung quanh một tờ giấy lớn, và sau 15 phút thảo luận lén lút, họ biến nhanh xuống một con đường làng. Buổi tối hôm đó, 194 “vòng tròn hoa màu” trải rộng tổng cộng 115m xuất hiện trên một cánh đồng lân cận tại Windmill Hill. Hình dạng của chúng, suy ra từ một phương trình do Gaston Julia phát triển hồi năm 1918, gồm những vòng tròn vạch ra ba fractal quấn vào nhau (hình 1). Hình dạng “Bộ ba Julia” này trên phương diện toán học rất phức tạp: đến tận thập niên 1980, ngay cả những máy vi tính tân tiến nhất cũng không có đủ công suất cần thiết để tạo ra nó trên màn hình. Phải chăng ba người đàn ông đó đã tạo nên hình dạng đó trong một cánh đồng lúa mì chỉ trong vài giờ ngắn ngủi của một đêm mùa hè? Và nếu đúng như thế thì họ đã làm như thế nào?

Chừng 15 năm trôi qua, các nhà khoa học vẫn không biết câu trả lời. Với hơn 10.000 hình dạng được lập tư liệu theo năm tháng, sự hình thành những hình dạng lạ trên cánh đồng vẫn là một bí ẩn khoa học lớn, một bí ẩn diễn ra trên những cánh đồng của chúng ta – và đó là nguồn cấp lương thực của chúng ta - ở tốc độ một sự kiện trên toàn thế giới trong mỗi đêm mùa hè. Các nhà vật lý người nghiêm túc về những kĩ thuật tạo vòng tròn hoa màu đã tiến xa với những kiến thức thú vị, trong đó có một số đã dẫn tới những tiến bộ thật sự, thí dụ như một kĩ thuật đã được cấp bằng sáng chế để tăng tốc sự sinh trưởng hoa màu. Với những công bố mới đây rằng sự biến đổi khí hậu đã vượt qua sự tăng trưởng hoa màu 3%, những tiến bộ như thế mang lại những phần thưởng rõ ràng tiềm năng cho xã hội. Nhưng nghiên cứu vòng tròn hoa màu vẫn chưa phai nhạt trong tim, vì các nhà vật lý dần thân vào nó phải đương đầu với sự lôi kéo của phương tiện truyền thông, thư nặc danh chửi bới, những lí thuyết xuyên tạc, bị nói là thông đồng với người ngoài hành tinh và làm việc phi lí - ấy là chưa kể đến nguy cơ bị đồng nghiệp của họ xem là “thiếu nghiêm túc”.

Yêu quái, người ngoài hành tinh, gió lốc và những kẻ xỏ lá

Tranh cãi về nguồn gốc của những vòng tròn hoa màu đã bùng phát kể từ khi chúng lần đầu tiên được tường thuật ở Anh hồi thế kỉ 17, với những con nhím lăn, gia súc đi tiểu, những cặp trẻ nô đùa lãng mạn và hoạt động của “quỷ cắt lúa” đều mang lại những lời giải thích. Vào năm 1678, một loạt vòng tròn ở Hertfordshire bị gán cho ma quỷ vì sự sáng tạo như thể dường như nằm ngoài khả năng của con người. Theo một báo cáo trong một số ra năm 1678 của tờ *News Out of Hertfordshire*, con yêu quái đã “đặt mỗi cọng rơm với tính chính xác sẽ có trên tuổi đối với bất kì người nào mà hắn [con yêu quái] đã làm trong một đêm”. Chán hơn nữa, bản in khắc gỗ đi cùng với bài báo trên còn thể hiện những thân cây bên trong vòng tròn đó bị san phẳng chứ không bị gãy – một thực tế kéo dài cho đến ngày nay.

Những lời giải thích khoa học đầu tiên của những vòng tròn hoa màu tập trung vào gió xoáy. Năm 1686, nhà khoa học người Anh Robert Plot đã nói tới sự hình thành vòng tròn hoa màu theo những dòng không khí từ bầu trời thổi xuống. Tương tự, những quan sát bầu trời đêm của một nhà khoa học khác, John Capron, vào năm 1880 cho thấy một “chùm cực quang” cảm ứng gió ở phía trên “những đốm tròn” của cánh đồng hoa màu bị san phẳng (*Nature* 22 290). Tuy nhiên, khi hiện tượng được ghi nhận thêm, và những hình dạng nhiều vòng tròn, phức tạp hơn xuất hiện trên những cánh đồng hoa màu, đa số các nhà quan sát kết luận rằng những kí hiệu toán học chính xác này phải là tác phẩm của sinh vật thông minh. Trong những

thập niên cuối thế kỉ 20, kết luận này đã khơi dậy một cuộc tranh cãi sôi nổi người-ngoài-hành-tinh-hay-người-địa-cầu, với những “nhà UFO học” ngóng ra không gian bên ngoài tìm những nhân vật sáng tạo của những vòng tròn, trong khi những “nhà địa cầu học” tập trung vào việc săn tìm những kẻ lừa bịp trên hành tinh chúng ta. Cuộc tranh luận này phức tạp bởi thực tế các tác giả (cho dù họ là ai) rõ ràng là am tường khoa học. Đặc biệt, một hình dạng xuất hiện ở gần Đài thiên văn Chilbolton ở Hampshire có vẻ là một hồi âm cho “sự tìm kiếm tín hiệu thông minh ngoài địa cầu” đã gửi vào vũ trụ hồi 30 năm trước đó.



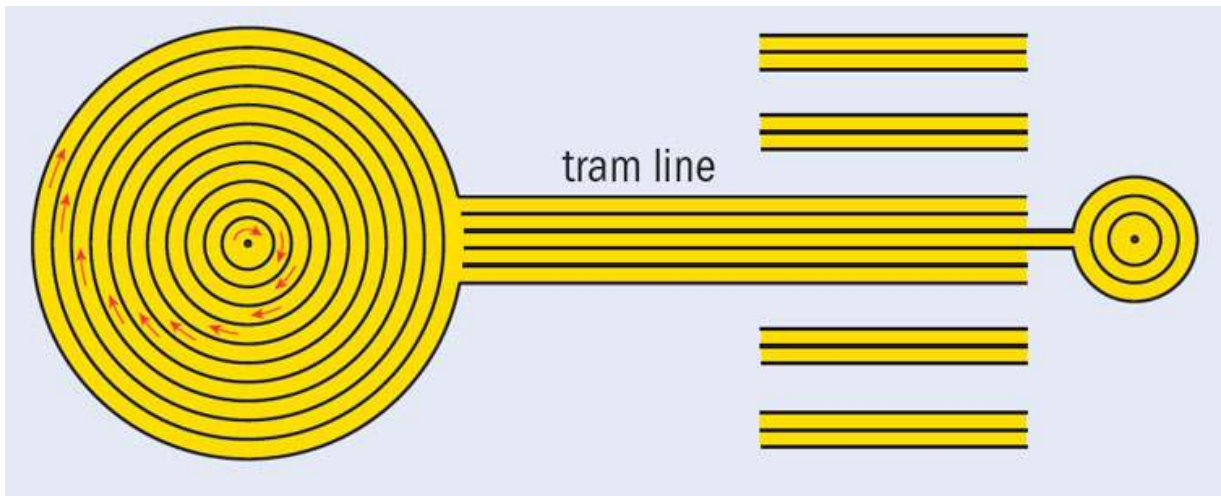
Hình 1. Ngày 29 tháng 7 năm 1996, vòng tròn hoa màu này xuất hiện trên Windmill Hill gần Avebury, nước Anh. Thiết kế của nó dựa trên một phương trình do Gaston Julia thiết lập vào năm 1918. Một thiết kế fractal “Bộ ba Julia” giống như vậy cũng được sử dụng trong một vòng tròn hoa màu ở Thụy Sĩ hồi năm ngoái. (Ảnh: Steve Alexander)

Khi cuộc tranh luận bùng phát, một số nhà khoa học tiếp tục tìm kiếm những lời giải thích tự nhiên khác. Một trong những người nổi bật nhất là Terence Meaden, khi ấy là một nhà khí tượng học và nhà vật lí tại trường Đại học Dalhousie ở Canada. Vào năm 1980, Meaden đã trau chuốt lí thuyết của Capron, đề xuất rằng độ cong của những sườn đồi ở miền nam nước Anh ảnh hưởng đến dòng khí địa phương, cho phép gió xoáy cân bằng vị trí của chúng đủ lâu để tạo ra những vòng tròn trên các cánh đồng hoa màu.

Những biện luận khoa học như thế nhận lấy làn sóng chỉ trích khốc liệt vào năm 1991 khi, trước sự hân hoan của giới truyền thông nước Anh, hai nhân vật khiêm tốn ở độ tuổi lục tuần của họ công khai rằng họ đã tạo ra những vòng tròn hoa màu đã hơn 25 năm. Thú vui của họ bắt đầu vào một đêm mùa hè hồi giữa thập niên 1970, khi họa sĩ Douglas Bower kể lại chi tiết một câu chuyện với người bạn David Chorley của ông về một nông dân người Australia đã tường thuật một UFO đang bay lên trời và để lại phía sau một cái “tổ đĩa” hình tròn. Khi Bower và Chorley tản bộ từ quán rượu về nhà trên vùng quê nước Anh, họ đã tạo ra các tổ mô phỏng đầu tiên của mình.

Với việc làm đó, hai người đã vô tình làm khởi phát một cuộc đấu sức kéo dài 15 năm giữa nghệ thuật và vật lý học. Bower và Chorley đang cố gắng khởi tạo một trò lừa UFO, cho nên khi những lý thuyết khí tượng học của Meaden về sự hình thành vòng tròn hoa màu cho thấy dấu hiệu của sự linh hội, cặp đôi trên đã tăng số lượng vòng tròn do họ tạo ra, hi vọng chứng minh rằng chúng không có liên quan gì đến thời tiết. Tuy nhiên, Meaden đã chứng minh cái ngược lại một cách sáng tạo (mặc dù là vô tình). Vào lúc Bower và Chorley lộ diện trước công chúng, Meaden đã chuyển từ những hình ảnh thời tiết đơn thuần sang một “xoáy plasma” điện từ thủy động lực, cái có ý nghĩa giải thích không chỉ những thiết kế nhiều vòng tròn phức tạp, mà còn giải thích những bộ máy kéo làm đồng phẳng và những ánh sáng ma quái đi cùng với sự hình thành của chúng!

Ngày nay, với lợi thế của sự nhận thức muộn, những lời giải thích như thế nghe có vẻ như đã chuẩn bị sẵn từ trước. Mặc dù lúc cao độ tranh cãi, chưa có tới một nhà vật lý ngoài Stephen Hawking sẵn sàng chấp nhận một phần phiên bản của lý thuyết Meaden. Khi còn lụi vòng tròn xuất hiện ở vùng quê gần quê hương Cambridge của ông hồi năm 1991, Hawking có phát biểu với một tờ báo địa phương rằng “những vòng tròn hoa màu hoặc là trò bịp, hoặc là được hình thành bởi chuyển động xoáy của không khí”.



Hình 2. Thiết kế chữ tượng hình nguyên bản của Bower và Chorley. (Ảnh: R Irving và J Lundberg 2006)

Bị nản chí, hai nhà họa sĩ đáp lại bằng cách tạo ra một hình ảnh bao gồm hai vòng tròn và năm hình chữ nhật (hình 2). Lúc này, thậm chí Meaden thừa nhận rằng những thiết kế đường thẳng này, mà các nhà gọi là “chữ tượng hình”, là nhân tạo, mặc dù ông nhấn mạnh rằng những vòng tròn đơn giản có lẽ vẫn là hệ quả của hiện tượng khí quyển. Sau hết thấy,

thậm chí sau khi Bower và Chorley thú nhận đã tạo ra 250 hình ảnh, thì vẫn còn hơn 1000 hình dạng khác chưa có lời giải thích. Nhưng sự xuất hiện của những đường thẳng đó không làm gì hơn ngoài việc bác bỏ những nguyên nhân tự nhiên cho thiết kế của chúng. Nó còn báo hiệu một bước ngoặt trong lịch sử 400 năm của những hình dạng trên cánh đồng.

Tạo ra những hình dạng toán học

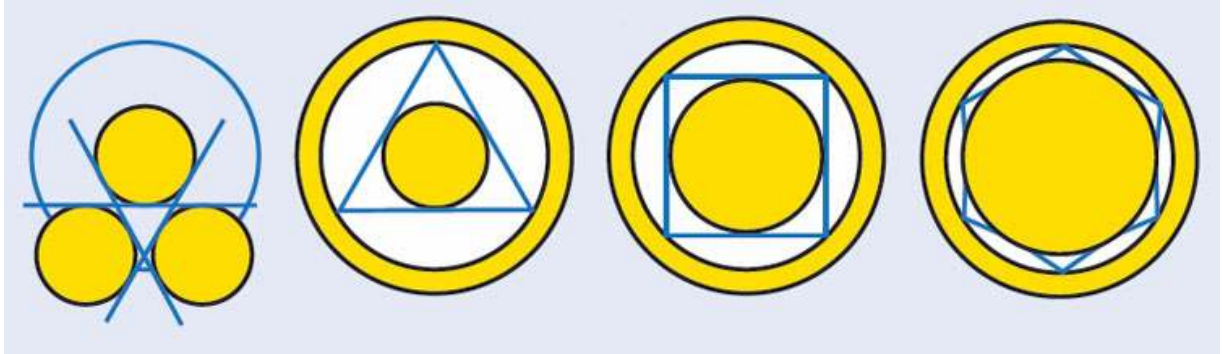
Sau khi Bower và Chorley công bố trò đùa của họ, những chữ tượng hình mà họ tạo ra đã khuấy động một làn sóng họa sĩ hoa màu thứ hai. Từ chỗ nhỏ lẻ, những vòng tròn hoa màu đã trở thành một hiện tượng quốc tế, với hàng trăm chữ tượng hình phức tạp xuất hiện hàng năm trên khắp toàn cầu hiện nay. Mặc dù có tới hơn một nửa số vòng tròn hoa màu mỗi năm là ở nước Anh, nhưng các hình dạng đó cũng xuất hiện ở khắp châu Âu, lần Bắc và Nam Mỹ, Nga, Australia, Nhật Bản và Ấn Độ.

Những họa sĩ từng thừa nhận đã tạo ra các vòng tròn hoa màu trước đây cho biết họ không biết ai là người gây ra những kiệt tác đó ngày nay. Đây một phần là do nhiều họa sĩ vòng tròn hoa màu đã đi theo những tiền lệ do những người đi trước họ lập ra: tạo ra những chữ tượng hình của họ một cách ẩn danh, dưới sự bao phủ của bóng đêm, và chẳng để lại vết tích gì của bàn tay con người. Mặc dù những người họa sĩ mới đó là những người theo chủ nghĩa truyền thống xét theo ý nghĩa này, nhưng thủ thuật của họ đã có sự cải tiến lớn. Chẳng hạn, những người họa sĩ ngày nay đã truy cập máy vi tính, thiết bị GPS và laser để giúp lập ra những khuôn hình của họ, trong khi Bower phải tạo ra những đường thẳng của ông bằng một “cái nhìn” gồm một sợi dây tròn gắn với cái mũ lưỡi trai của ông.

Những nhà khoa học tò mò muốn biết cơ sở toán học của những vòng tròn hoa màu và chúng đã được lên kế hoạch như thế nào có hai sự chọn lựa: họ có thể phục kích ở bãi đỗ xe của những quán rượu nông thôn lúc đêm muộn với hi vọng bắt gặp những người họa sĩ đang làm việc; hoặc họ có thể áp dụng những kỹ thuật phân tích hình mẫu để đi đến kết quả. Lịch sử cho thấy lựa chọn đóng chân chờ đón là có tính rủi ro. Những nỗ lực chụp dính những kỹ thuật lập bản vẽ trên phim giống như là trò chơi mèo đuổi chuột giữa người họa sĩ và nhà nghiên cứu, trong đó sự lén lút của người họa sĩ thường mang lại sự lúng túng đối với người nghiên cứu. Chẳng hạn, vào năm 1990, một kỹ sư và là nhà nghiên cứu các vòng tròn hoa màu xuất sắc, Colin Andrews, đã đóng quân ở vùng Operation Blackbird không tên tuổi, trong đó có một vùng ở gần Westbury, Wiltshire, đặt dưới sự theo dõi của đài BBC và được các sĩ quan Bộ Quốc phòng tuần tra. Bất chấp những cảnh báo như thế, lúc rạng sáng tinh mơ của ngày thứ hai đã cho thấy những người họa sĩ đã trườn đi dưới sự bao phủ của bóng đêm, tiến hành trò lừa của họ và chẳng để lại vết tích gì. Các nhà nghiên cứu quá khích còn vấp phải một cú bẻ mặt khác vào năm 1996, lần này có sự can thiệp của phương tiện thông tin đại chúng, khi một clip tên gọi là *Vòng tròn hoa màu thành trì của Oliver* (có trên internet) tiết lộ một sự triển khai hình dạng trên một cánh đồng nông nghiệp.

Có lẽ chẳng có gì bất ngờ, đa số các nhà khoa học nghiêng về phía thôi không phục kích nữa, thay vào đó họ đi phân tích hình mẫu để lại bởi những họa sĩ xảo quyệt này. Nghiên cứu tiên phong công bố vào năm 1996 trên tờ *Science News* (150 239) của Gerard Hawkins (người khi đó là một nhà thiên văn tại trường Đại học Boston, Hoa Kỳ). Ông đã khảo sát những vòng tròn hoa màu xuất hiện trong giai đoạn 1978 – 1988. 25 hình dạng ông phân tích gồm những vòng tròn đơn lẻ, những vòng tròn bội, và những vòng tròn có những cái vành

đồng tâm. Nhưng ngay cả với những hình mẫu “nguyên chủng” này, Hawkins đã tìm thấy một ngôn ngữ hội họa ẩn: ông phát hiện thấy tất cả những hình dạng đó được xây dựng bởi “những đường xây dựng” ẩn trong giai đoạn thiết kế nhưng không xuất hiện trong hình mẫu cuối cùng. Các thí dụ được thể hiện bằng màu xanh trong hình 3, cùng với những hình mẫu vàng của những vòng tròn thu được.



Hình 3. Khi nhà thiên văn Gerard Hawkins phân tích thiết kế của 25 vòng tròn hoa màu, ông tìm thấy bằng chứng rằng những người họa sĩ vòng tròn đã sử dụng “những đường xây dựng” (màu xanh) làm chỉ dẫn để xác định nơi vạch nên các vành và vòng tròn (màu vàng) trên cánh đồng.

Hawkins đã sử dụng những đường cấu trúc này để chứng minh rằng những vòng tròn hoa màu không thể có kích cỡ tùy ý và được bố trí ngẫu nhiên trên những cánh đồng. Thay vào đó, các đường xây dựng đòi hỏi kích cỡ tương đối và vị trí của chúng một cách chính xác và dẫn tới một số tính chất hết sức kì lạ. Đặc biệt, tỉ số của những đường kính và diện tích bên trong những thiết kế đó được tìm thấy co cụm lại xung quanh “tỉ số âm nguyên” đối với những phím trắng trên đàn piano. Những tỉ số này là tỉ số tần số của các nốt: “D trung” so với C, chẳng hạn, là $297/264 \text{ Hz} = 9/8$. Ý tưởng là hình dạng hoa màu đó có một sự hài hòa hình học cơ bản tương tự như những cung nhạc đã truyền cảm hứng cho người nhạc sĩ sử dụng các thuật toán máy tính để biến đổi các hình dạng thành giai điệu. “Nhà phiên dịch” nổi tiếng nhất là Paul Vigay, và các thí dụ âm nhạc của ông có thể tải về tại địa chỉ <http://bit.ly/lbUJQq>.

Các thiết kế vòng tròn hoa màu ngày nay phức tạp hơn bao giờ hết, có tới 2000 hình dạng sắp xếp bằng những đường xây dựng phức tạp không thể nhìn thấy trước nhà quan sát không có chủ định trước. Sự gia tăng sức mạnh điện toán cũng có nghĩa là những phương trình lặp ngày nay thường xuyên được sử dụng để tạo ra những hình dạng fractal như thiết kế Bộ ba Julia, cái đã xuất hiện trở lại ở Thụy Sĩ hồi năm ngoái. Những biểu tượng fractal nổi tiếng khác như tập hợp Mandelbrot, tập hợp Julia và hoa tuyết Koch cũng đã thường xuyên xuất hiện trên những cánh đồng hoa màu kể từ năm 1991.

Tạo ra một vòng tròn hoa màu

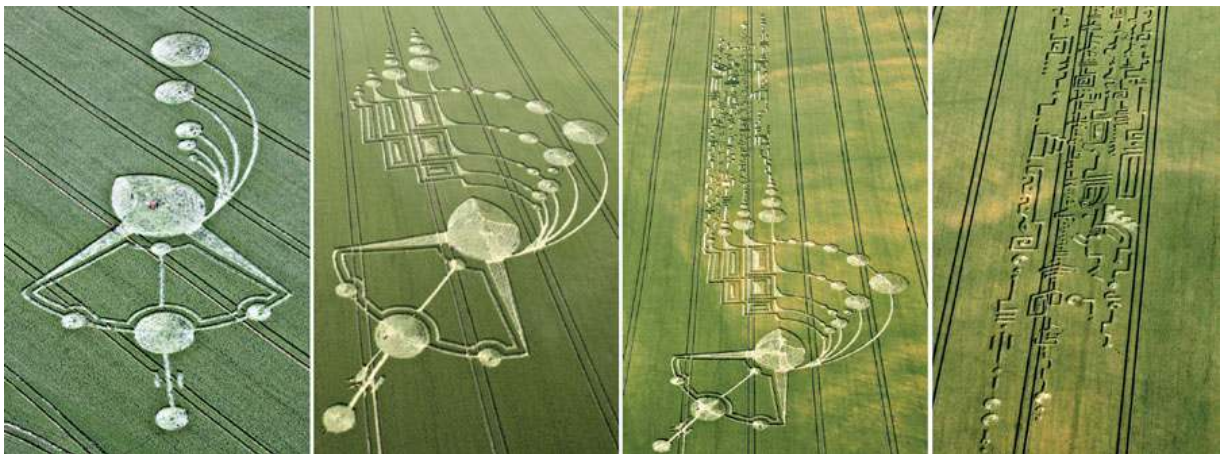
Ngay cả giai đoạn sơ bộ của sự xây dựng vòng tròn hoa màu – lập mẫu thiết kế – cũng chẳng phải là công việc dễ dàng. Sự xuất hiện của hình dạng Bộ ba Julia đầu tiên hồi tháng 7 năm 1996 đã được báo trước bởi hình dạng Julia đơn trước đó vài tuần. Thiết kế “khởi động” này cần một đội 11 người giám sát năm giờ để đo đạc, và một công ti trắc địa sau này đã ước tính rằng một trong những kĩ sư của họ sẽ cần ít nhất là năm ngày để lập bản vẽ một trong ba vòng quần lấy nhau đó. Nhưng một khi bản vẽ của họ đã hoàn tất, những người họa sĩ vòng

tròn hoa màu vẫn còn một trở ngại khó khăn hơn: làm thế nào tạo ra hình dạng trên hoa màu khi mà vẽ trên giấy đã là khó rồi?

Những người tạo vòng tròn hoa màu truyền thống sử dụng “ván nhảy nhạc jazz” (những miếng ván gỗ gắn hai dây cầm tay), dây và con lăn làm vườn, cộng với những ghê đầu dài để cho phép người họa sĩ nhảy sào trên cánh đồng không bị ảnh hưởng. Bất chấp diện mạo nguyên gốc của chúng, ván nhảy nhạc jazz là một công cụ hiệu quả bất ngờ trong việc san phẳng hoa màu, đặc biệt khi được lái bởi những bàn tay khéo léo. Tuy nhiên, những thiết kế hiện đại đã phát triển vượt quá yêu cầu truyền thống là thân cây bị san phẳng chứ không bị gãy: những hình dạng thân cây được chạm trổ tỉ mỉ để tạo ra hoa văn phức tạp bên trong các dạng hình học. Thí dụ, những thân cây trong mỗi vòng tròn của Bộ ba Julia tạo thành một xoắn ốc. Nhiều lớp thân cây bị uốn cong còn có thể bện vào với nhau, tạo ra hoa văn lờ mờ phát triển dần theo ngày tháng dưới ánh sáng mặt trời do phản ứng hướng ánh sáng của thân cây.

Vì thế, để tạo ra những chữ tượng hình khổng lồ của họ trước lúc bình minh lên, các họa sĩ ngày nay phải làm việc hợp tác thành đội. Một đội như thế được gọi là Nhà sáng tạo Vòng tròn, và – trong một dịp hiếm hoi – khi họ cho phép nhà làm phim BBC làm tư liệu việc họ xây dựng một hình mẫu roulette 100 vòng tròn hồi năm 1998, các thành viên đội đã quan sát thấy những vòng tròn bị ấn sâu về mặt vật lý ở tốc độ một vòng trên mỗi phút. Nhà sáng tạo vòng tròn Will Russell đã tóm tắt động cơ của họ như sau: “Để thúc đẩy ranh giới của những cái người ta nghĩ rằng con người có thể làm được”, còn người đồng nghiệp của ông Rod Dickinson thì nhấn mạnh rằng tốc độ này đủ để san phẳng Bộ ba Julia trong một đêm.

Bất chấp những khắt định như thế, quy mô lớn hơn và độ chính xác cao hơn của thiết kế Bộ ba Julia vẫn khiến việc tạo ra nó là khó hơn nhiều so với roulette của Nhà sáng tạo Vòng tròn. Đã có thêm những dấu hiệu cho thấy các kỹ thuật san tạo vật lý truyền thống đang đạt tới những giới hạn của chúng. Một trong những chữ tượng hình của năm 2009 đòi hỏi ba đêm để hoàn tất, và sự phát triển hình dạng của nó được thể hiện trong hình 4. Nếu các họa sĩ muốn duy trì tính bí mật và tình trạng nặc danh của động thái trên, thì rõ ràng họ sẽ cần phải khai thác những phương pháp xây dựng hiệu quả hơn.



Hình 4. Hình dạng “Hoa màu Phụ nữ” này được tạo ra tại Milk Hill, Wiltshire, trong hơn ba đêm hồi năm 2009. Ba hình đầu từ trái sang phải được chụp tương ứng vào các ngày 21/6, 23/6 và 30/6, và cho thấy sự phát triển của hình dạng. Hình dạng trông như chưa hoàn thành ở phần đuôi (thể hiện chi tiết trong bức ảnh thứ tư) khiến người ta nghĩ rằng các họa sĩ đang có kế hoạch tiếp tục mẫu thiết kế vào đêm thứ tư. (Ảnh: Lucy Pringle)

Những nghiên cứu sinh lí học

Thật li kì, những thí nghiệm do các nhà sinh lí học thực hiện đã làm tăng thêm khả năng rằng một số nhà sáng tạo vòng tròn có lẽ đã thách thức những phương pháp của họ. Những nghiên cứu độc lập bố trí trong năm 1999 và 2011 đã báo cáo bằng chứng phù hợp với cái bạn trông đợi thấy nếu như các cánh đồng nằm trong vùng bức xạ trong lúc hình thành những hình dạng. Những hình dạng được nghiên cứu có từ hồi giữa thập niên 1990, và trong đó có Bộ ba Julia nguyên bản. Hình 5 thể hiện kết quả của một nghiên cứu "pulvini", những khớp nối nhót-đàn hồi xảy ra theo thân cây lúa mì. Eltjo Haselhoff, một nhà vật lí y sinh, nhận thấy pulvini trên những thân cây bị bẻ cong bên trong một vòng tròn rộng 9m có dạng thuôn dài so với những cây hoa màu không bị động tới trong cùng cánh đồng đó. Mặc dù một số yếu tố đã biết có thể làm cho pulvini phồng lên, như sự lớn thẳng của thân cây do lực hấp dẫn và sự uốn cong thân cây do gió hoặc mưa, nhưng Haselhoff đã bác bỏ chúng dựa trên độ lớn của sự tăng, và sự mất đối xứng của nó từ tâm của vòng tròn đến rìa của nó.

Các kết quả của Haselhoff xây dựng trên nghiên cứu trước đó của William Levengood, một nhà sinh lí học tại cơ quan gieo trồng hoa màu trụ sở ở Michigan gọi là Phòng thí nghiệm Y sinh Pinelandia. Levengood, người tìm thấy những kết quả tương tự trên 95% trong số 250 hình dạng hoa màu tìm thấy ở bảy quốc gia, đề xuất rằng pulvini thuôn dài là một hệ quả của sự quá nhiệt do bức xạ điện từ. Bức xạ như thế, theo ông, sẽ làm cho thân cây đổ xuống và nằm dẹt theo phương ngang. Ông tìm thấy bằng chứng nữa cho sự quá nhiệt trong sự thay đổi cấu trúc tế bào của hoa màu và trong vô số những con ruồi chết dính vào đầu hạt giống trong các hình dạng đó.

Levengood và Haselhoff đều tiến hành nghiên cứu của họ bằng cách lấy hạt giống hoa màu từ cánh đồng và đặt chúng trong buồng sinh trưởng có điều khiển ánh sáng, độ ẩm và nhiệt độ. Họ nhận thấy trong khi các hạt giống lấy từ hoa màu vùng xung quanh lớn lên ở tốc độ bình thường, thì những hạt lấy từ các hình dạng lớn lên chậm hơn bốn lần trong 90% số hình dạng đã đo.

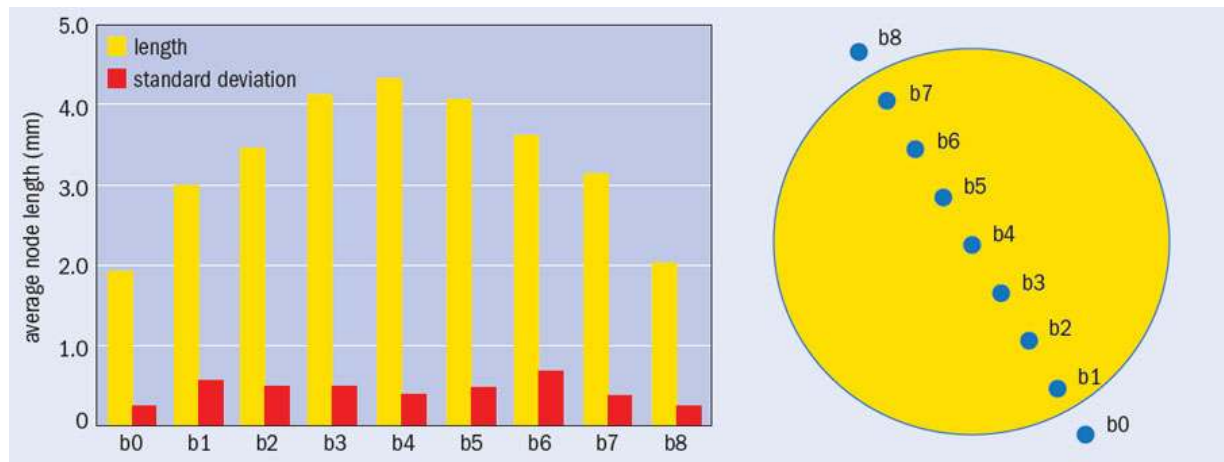
Mặc dù kết quả của cả hai nhà nghiên cứu được công bố trên tạp chí *Physiologia Plantarum* (W C Levengood 1994 **92** 356 và 1999 **105** 615; E H Haselhoff 2000 **1** 124), một tạp chí đánh giá ngang hàng dành cho khoa học trồng trọt, nhưng kết quả của họ không đưa cuộc tranh cãi vòng tròn hoa màu đi đến hồi kết. Lập luận của riêng từng tác giả chẳng giúp ích gì cả: Levengood giải thích kết quả của ông là bằng chứng của lí thuyết xoáy plasma của Meaden, còn Haselhoff đề xuất rằng các nguồn bức xạ đó là những quả cầu ánh sáng bí ẩn mà một số người quan sát tường thuật là treo lơ lửng phía trên những địa điểm hình thành vòng tròn. Trước tình hình đó, các nhà khoa học phải miệt cưỡng khảo sát những kết quả gây tranh cãi như thế đã đánh mất trí tò mò của họ, và cả nghiên cứu của Levengood lẫn Haselhoff đều không được xác nhận lại hoặc bác bỏ bởi những nghiên cứu sau đó.

Bởi vậy, nghiên cứu của họ đơn thuần đã tiếp thêm nhiên liệu cho những tranh luận kéo dài về những kẻ lừa phỉnh, những hiệu ứng khí quyển và, tất nhiên, những họa sĩ ngoài địa cầu. Tháng 6 vừa rồi, tôi đã tham gia tranh cãi với việc đề xuất trên tạp chí *Nature* (**465** 693) rằng các họa sĩ ngoài địa cầu không nhất thiết phải phá vỡ bất kì định luật nào, nhưng họ sẽ cần những kĩ năng toán học để lập nên những bản thiết kế anh hùng ca ngày nay và sự nhận thức khoa học để khai thác những tiến bộ công nghệ. Đề xuất này đã nhận được thư chửi bới nặc danh từ phía các nhà UFO học và những người khác thì buộc tội tôi là truyền bá kiến thức sai sự thật cho một hoạt động che đậy quy mô lớn. Tôi đã xem qua một số website để tìm hiểu

xem bị cho là đang âm mưu điều gì và tìm thấy thủ phạm có khả năng nhất là một sự hợp tác giữa các cục an ninh Anh, Đức và Mỹ!

Mặc dù người ngoài hành tinh và âm mưu của chính phủ không thể bị loại trừ với độ đảm bảo 100%, nhưng lưỡi dao cạo của Occam (nguyên lý phát biểu rằng những lời giải thích sử dụng ít giả thuyết nhất là những giải thích có khả năng nhất) ủng hộ kịch bản họa sĩ con người. Vì thế, phải chăng một số họa sĩ đang được bổ sung những kỹ thuật san tạo vật lý bằng vi sóng?

Thật thú vị, một nhóm người say mê vòng tròn hòa mau gọi là Đội nghiên cứu BLT khẳng định đã có thể tái tạo những biến đổi quan sát thấy với pulvini, sử dụng 30 giây phơi vi sóng phát ra bởi những magnetron từ lò vi sóng thương mại. Các magnetron ngày nay nhỏ và nhẹ, và một số chỉ đòi hỏi cấp nguồn 12V. Haselhoff và Levengood đã sử dụng nguyên lý Beer–Lambert, nguyên lý liên hệ sự hấp thụ bức xạ với tính chất của vật liệu, để lập mô hình sự phụ thuộc xuyên tâm của sự phồng lên của pulvini. Với một vòng tròn 9m tiêu biểu, mô hình của Haselhoff cho biết một nguồn điểm bức xạ đặt phía trên tâm vòng tròn 4m. Một khi làm quá nhiệt nguồn này, sự định hướng thân cây có thể bị san tạo đều đều, dẫn tới sự hình thành vòng tròn. Mặc dù giả thuyết hấp dẫn này phù hợp với những thực tế đã công bố, nhưng các nhà sinh lý học rõ ràng sẽ vẫn cần phải triển khai trên những thí nghiệm sơ bộ này để xem những lập luận như thế có chấp nhận được hay không.



Hình 5. Nghiên cứu của Eltjo Haselhoff về thân cây lúa mì cho thấy chiều dài của khớp thân, hay pulvini, biến thiên theo vị trí tương đối của chúng so với các vòng tròn hoa màu. (Trái) Chiều dài trung bình của pulvini (cột màu vàng) và độ lệch chuẩn của chúng (cột màu đỏ) đo tại 9 địa điểm khác nhau b0 – b8 (phải). Tại mỗi địa điểm, 20 mẫu đã được đo. Vị trí b8 và b0 nằm bên ngoài hình tròn, và chiều dài trung bình của pulvini ở đó phù hợp với chiều dài đo được trên phần còn lại của cánh đồng.

Tiếp tục đi tìm lời giải thích

Việc xác định công nghệ ẩn sau sự hình thành vòng tròn hoa màu có những ngụ ý vượt ngoài trí tò mò đơn thuần sự đánh giá nghệ thuật. Vết tích của những một số kiểu dạng (“những hình dạng ma quái”) vẫn có thể nhìn thấy trên đồng lúa năm sau, cho thấy sự thiệt hại kéo dài đối với cánh đồng nông nghiệp phù hợp với những quan sát của Levengood về sự tăng trưởng hạt bị ức chế. Những vùng hoa màu đó được khai thác hàng năm, và vì thế những hoa màu bị thiệt hại này đã đi vào chuỗi thức ăn của chúng ta. Thật li kì, những kết quả của

Levengood cho thấy sự tăng trưởng ức chế do những vòng tròn hoa màu xuất hiện sớm trong mùa lúc hoa màu còn non trước khi ra hoa. Tuy nhiên, ông còn tường thuật rằng nếu hạt giống được lấy khỏi những vòng tròn in dấu ẩn trên vùng hoa màu chín rộ, thì tốc độ tăng trưởng tăng lên năm bậc. Quan sát này đưa Levengood đến chỗ phát triển và đăng kí sáng chế công nghệ Phản ứng Thúc đẩy Phân tử, phương pháp làm tăng tốc độ tăng trưởng hoa màu bằng cách áp dụng xung điện.

Những họa sĩ vòng tròn hoa màu sắp không còn giấu được bí mật của họ nữa. Các nhà khoa học nghiên cứu những chữ tượng hình hiện đại phải xông xáo đi chụp ảnh những hình dạng mới nhất trước khi chúng biến mất mãi mãi dưới những lưới cắt. Mùa hè năm nay, những người họa sĩ vô danh sẽ liêu lĩnh đi tới những miền quê gần nhà của bạn và tiến hành trò xảo thuật của họ, an toàn nhận thức rằng họ đang tiếp tục di sản của phong trào nghệ thuật hướng khoa học nhất trong lịch sử. Liệu bạn có thể mở khóa những bí ẩn cho sự thành công của họ hay không?

Tham khảo thêm về những vòng tròn hoa màu

S và K Alexander 2010 *Crop Circle Year Book 2010* (Temporary Temple Press)
E H Haselhoff 2001 *The Deepening Complexity of Crop Circles* (Frog Publishing, Berkeley)
R Irving và J Lundberg 2006 *The Field Guide of Crop Circle Making* (Strange Attractor Press, London)

Tác giả Richard Taylor là giám đốc Viện Khoa học Vật liệu tại trường Đại học Oregon, Hoa Kỳ
Theo Physics World, tháng 8/2011



Một khẩu TASER M26, một trong những mẫu được lực lượng cảnh sát sử dụng.
(Ảnh: TASER International Inc.)

Cơ sở vật lí của những loại vũ khí ít gây chết người

Trên tay của các cảnh sát viên trên toàn thế giới, những thứ vũ khí ít gây thiệt mạng đang được sử dụng ngày một nhiều để lấp đầy khoảng trống giữa tiếng hô “Đứng lại!” lúc nghi ngờ và bắn hạ mục tiêu tình nghi. Nhưng chúng có hoạt động không? Và chúng có an toàn không? David Wilkinson mô tả các nhà vật lí ở Anh đã giúp trả lời những câu hỏi này như thế nào với những dụng cụ đa dạng từ TASER cho đến súng bắn bọt.

Trong phần lớn lịch sử của mình, lực lượng cảnh sát có ba lựa chọn sử dụng bạo lực khi đối diện trước tội phạm hung hãn: dùi cui, chó hoặc súng. Lựa chọn thứ nhất có thể mang lại một trận đối đầu dữ dội bất ngờ mà nhiều viên cảnh sát thích thú, nhưng nó vẫn là một thiết bị gây chấn thương thô lỗ, tác dụng nhờ độ cứng và kỹ năng của người cầm nó. Chó thì có tác dụng tâm lý rất tốt, có thể ngăn chặn bạo lực xảy ra tại chỗ và đặc biệt có ích trong việc truy đuổi tội phạm. Tuy nhiên, thỉnh thoảng những vết cắn của chúng đòi hỏi xử lý y khoa tốn kém và có thể bị nhiễm trùng. Còn súng, trong khi cần thiết trong một số trường hợp, nhưng mang nguy cơ cao gây chết chóc hoặc bị thương nghiêm trọng. Trên lý tưởng, lực lượng cảnh sát nên tiếp cận những công nghệ khác có thể ngăn chặn người khác với mức rủi ro thấp nhất đối với cả kẻ tình nghi và người cảnh sát.

Trong những năm gần đây, lực lượng cảnh sát đã tìm cách bắt nhịp câu nói giữa khoảng trống này bằng cách trang bị cho các viên chức của họ những loại vũ khí ít gây chết người hơn như súng phun hơi CS và TASER. Tên gọi “ít gây chết người” được sử dụng có cân nhắc, vì sự khác biệt giữa vũ khí ít gây chết người và vũ khí không gây chết chóc chỉ là vấn đề ngữ nghĩa. Bất chấp hàng thập kỷ nghiên cứu, hiện tượng *Star Trek* “bắn phaser làm bất tỉnh” – trong đó một mục tiêu lập tức ngã xuống sàn bất tỉnh và khi tỉnh lại thì không bị ảnh hưởng gì – vẫn chỉ là chất liệu khoa học viễn tưởng. Đã có người bị thương trầm trọng và thậm chí bị giết vốn liên quan đến một số loại vũ khí ít gây chết người, và vì không có công nghệ thực tế nào vừa hoàn toàn vô hại vừa hoàn toàn hiệu quả trong việc ngăn chặn người nào đó (hình 1), nên việc sử dụng bạo lực trong xử lý những tình huống quá khích luôn là vấn đề gây tranh cãi.

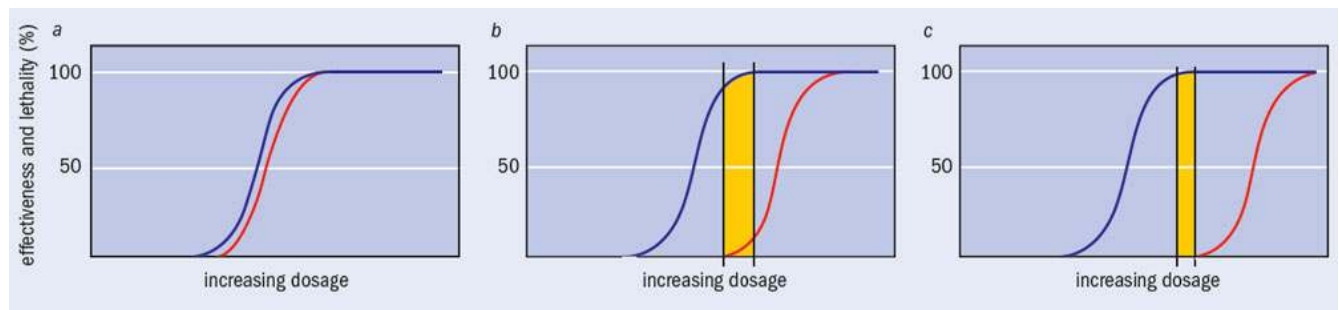
Tuy nhiên, rốt cuộc thì toàn bộ những lập luận ủng hộ hoặc phản bác việc sử dụng vũ khí ít gây chết người đều xoay quanh hai câu hỏi giống nhau: những vũ khí đó có an toàn không và chúng có hiệu quả không? Những câu hỏi này chỉ có thể được xử lý thật sự bằng khoa học, và các nhà nghiên cứu trên thế giới đã và đang đi tìm câu trả lời. Ở nước Anh, nỗ lực này do hai tổ chức chỉ đạo: Trung tâm Khoa học Ứng dụng và Công nghệ thuộc Nghị viện (trước đây gọi là Ban Phát triển Khoa học, hay HOSDB) và Phòng thí nghiệm Khoa học và Công nghệ Quốc phòng (DSTL).

Các nhà vật lý ở hai trung tâm trên là những thành viên chủ chốt của các đội đã thẩm tra tỉ mỉ qua hàng trăm hệ thống vũ khí có mặt trên thị trường để tìm cái an toàn nhất và hiệu quả nhất. Họ đã thiết kế và triển khai những thí nghiệm đa dạng từ việc trang bị cho lực lượng đặc nhiệm những viên đạn bắn vào cơ thể cho đến việc đo công suất điện của các loại vũ khí dùng điện. Một đội còn tạo ra một người nộm kỹ thuật số của cơ thể người có những tính chất điện như mô người, để mô phỏng đường đi của dòng điện tạo ra bởi các vũ khí sử dụng điện. Làm việc với các kỹ sư, nhà khoa học vật liệu, nhà hóa học và nhà khoa học y sinh, họ cung cấp cho các nhà phân tích y khoa và các chuyên gia về hiện trường bằng chứng họ cần để quyết định nên trang bị cho lực lượng cảnh sát ở Anh loại vũ khí nào – nếu được phép.

Nhu cầu lựa chọn

Mặc dù có nhiều loại vũ khí ít gây chết người khác nhau (xem phần chữ nhỏ ở cuối bài), nhưng chúng chỉ thật sự hoạt động theo một trong hai kiểu. Một là “đau phục tùng”, về cơ bản nghĩa là vũ khí làm cho mục tiêu đủ đau để họ không còn muốn làm cái họ đang làm nữa. Một số loại vũ khí ít gây chết người sử dụng sự đau phục tùng là đạn tròn tác dụng – đạn bắn từ súng ra được thiết kế để không đâm xuyên qua da – và súng phun PAVA, một dạng hơi ớt tổng hợp gây đau và bay vào mắt và mũi.

Phương pháp kia là “vô hiệu hóa”, trong đó một vũ khí thật sự ngăn chặn mục tiêu tiếp tục hành động của họ. Hơi CS và vũ khí điện thường được phân loại thuộc nhóm này. Trên thực tế, thường có sự chồng lấn giữa hai phương pháp: hơi CS gây đau, còn đạn tròn có thể vô hiệu hóa. Một số vũ khí còn có tác dụng cản trở gần trong rất mạnh. Một thí dụ hay là TASER, một vũ khí điện đưa thêm một chùm laser vào làm dụng cụ ngắm. Kẻ tình nghi nhìn thấy vết sáng màu đỏ của nó trên ngực họ thường sẽ thừa nhận rằng cuộc chơi đã kết thúc mà không cần cảnh sát bắn vũ khí.



Hình 1. Một cách hình dung sự thỏa hiệp giữa tính an toàn và hiệu quả của các loại vũ khí ít gây chết người là “đường cong gây chết người”. Những đường cong như thế được vẽ với liều lượng hay “công suất” của vũ khí là trục x, với tỉ lệ phần trăm trên trục y biểu diễn khả năng vũ khí ngăn chặn người nào đó làm công việc họ đang làm (đường màu xanh) và khả năng người đó bị giết bởi vũ khí (đường màu đỏ). (a) Đối với súng lục thông thường, hai đường cong rất gần nhau – đường “gây chết người” màu đỏ theo sát đường “hiệu quả” màu xanh. (b) Đối với một vũ khí ít gây chết người, đường màu đỏ bị đẩy xa sang phải, mặc dù không có hệ thống thực tế nào hiệu quả 100% ngăn chặn toàn bộ đám đông trong mọi trường hợp trước khi một phần nhỏ của đám đông có thể bị thương hoặc thiệt mạng. (c) Một vũ khí “phaser bắn làm bất tỉnh” hoàn hảo sẽ đạt tới hiệu quả 100% đồng thời hoàn toàn an toàn.

Trong khi tất cả các vũ khí ít gây chết người đều mang rủi ro, người có thể quên nghĩ rằng những loại vũ khí như thế có mặt trên thị trường phải có hiệu quả hợp lý, an toàn và được chế tạo tốt. Thật ra thì phần lớn không đạt yêu cầu, nên chúng ta phải kiểm tra chúng thật trọng để tìm ra loại tốt nhất. Ở nước Mỹ, nơi những hệ thống vũ khí này thường được thiết kế và sử dụng rộng rãi, đúng là có hàng nghìn lực lượng cảnh sát, đa dạng từ những đội an ninh nông thôn với một sếp và vài ba người lính cho đến lực lượng cảnh sát đô thị sử dụng hàng chục nghìn viên chức. Mỗi lực lượng có thể tậu về bất kì hệ thống vũ khí nào mà họ muốn – tất cả chúng đều ít gây chết chóc hơn so với khẩu súng mà đa số cảnh sát mang bên người – và có hàng tá nhà sản xuất sẵn sàng buôn bán với họ. Thật không hay, chỉ có vài ba lực lượng có đủ sự tinh thông

hoặc tài nguyên cần thiết để đánh giá độ an toàn và tính hiệu quả của nhiều hệ thống đó, cho nên sự thành công của một vũ khí ít gây chết người thường được đo theo chi phí tổ tụng vốn chẳng là bao nhiêu so với tổng chi quá mức của lực lượng cảnh sát.

Ở quốc đảo Anh, trái lại, đa số viên chức cảnh sát không có vũ khí trong tay, nên dân chúng không cảm nhận được những vũ khí mới đang tăng lên trong lực lượng cảnh sát. Mặc dù súng phun CS đã được sử dụng từ năm 1996, nhưng phần lớn nỗ lực xin phê chuẩn các loại vũ khí ít gây chết người phát sinh từ một bản báo cáo của Ủy ban Độc lập về Cảnh sát cho vùng Bắc Ireland công bố vào năm 1999 là kết quả của hiệp ước hòa bình Good Friday. Bản báo cáo nêu ra hai khuyến nghị đi tìm những loại thay thế cho dùi cui nhựa, một vũ khí ít gây chết người nhưng gây tranh cãi mà cảnh sát ở Bắc Ireland khi đó sử dụng. Những yếu tố khác đưa đến sự phê chuẩn của vũ khí ít gây chết người bao gồm hai pháp chế quyền con người mới và áp lực công chúng sau những sự việc trong đó những người cầm dao và kiếm đã bị cảnh sát bắn hạ.

Nhờ những tác động khác nhau này, một yêu cầu hành động vì những loại vũ khí ít gây chết người khác đã được nêu ra vào năm 2000, và cập nhật vào năm 2001, theo chỉ thị của Tổ chức liên hiệp Cảnh sát trưởng và Cảnh sát Bắc Ireland. Được viết bởi một nhóm rường cột gồm các chuyên gia từ phòng cảnh sát, Nghị viện, Bộ quốc phòng, và Cảnh sát Bắc Ireland, bản yêu cầu hành động nêu ra 22 điều kiện độc lập (xem phần chữ nhỏ ở cuối bài) trong việc phân tích hiệu quả của tất cả những loại vũ khí như thế. Một số điều kiện, như sự thương tổn và sự chết người thấp nhất, được nhấn mạnh quan trọng hơn những điều kiện khác, và bản yêu cầu đồng ý rằng không có hệ thống vũ khí nào thực hiện tốt tất cả những điều kiện đó. Thay vào đó, câu hỏi đặt ra là mỗi hệ thống như thế thực hiện toàn diện như thế nào, so với những hệ thống khác.

TASER: một trường hợp nghiên cứu

Một trong những loại vũ khí được phê chuẩn sử dụng ở nước Anh là TASER. Dụng cụ điện hình khẩu súng này do nhà vật lý John Cover phát minh ra, ông đặt tên cho nó “Súng điện của Thomas A Swift” theo bộ sách phiêu lưu mạo hiểm mà ông đọc lúc còn nhỏ. TASER đã được dùng ở Mỹ từ giữa thập niên 1970. Chúng hoạt động bằng cách bắn ra hai phi tiêu gắn với một đơn vị để qua những sợi dây dài 6,4m. Hai lỗ ngạnh định hướng nghiêng 8° so với nhau, để cho phi tiêu tầm bay xa tối ưu là 4m. Khi chúng cắm vào mục tiêu, một loạt xung điện truyền qua giữa chúng. Những xung này làm tê liệt những xung thần kinh gửi thông tin đến các cơ, làm cho cơ co lại và đôi phương ngã xuống.

Cách TASER được kiểm tra theo bản yêu cầu hành động khiến nó là một trường hợp nghiên cứu hữu ích. Một vài điều kiện – đáng chú ý là chi phí, những vấn đề pháp chế, sự thừa nhận và quyền thực thi cần thiết để sử dụng – được cho là vượt ngoài phạm vi của phân tích khoa học. Những điều kiện khác, như sử dụng không ràng buộc, cơ động và linh hoạt, có thể lặp lại, nhu cầu chuyên gia và viên chức qua đào tạo, đã được khảo sát qua một loạt thử nghiệm trình diễn. Tổng cộng 97 cảnh sát từ 28 đơn vị,

cộng với năm cảnh sát trại giam, đã được đào tạo sử dụng vũ khí trên và sau đó được đưa vào nhiều tình huống diễn tập, thí dụ như bắn vào một tấm chắn người hỗn loạn hoặc một mục tiêu đang di chuyển về phía họ. Những điều kiện còn lại được đánh giá hoặc bằng cách nhận xét số liệu hiện có hoặc thực hiện những thí nghiệm mới.

Một nguồn tài nguyên rất quan trọng cho các nhà nghiên cứu là khối lượng lớn những bản báo cáo đã được viết và cảnh quay video từ hàng trăm nghìn lần TASER được triển khai ở Mỹ. Một cảnh quay như vậy cho thấy nhiều viên chức cảnh sát tình nguyện để đồng nghiệp bắn TASER vào người, lần lượt từ người nọ đến người kia để chứng minh lòng dũng cảm của họ trước camera. Kết luận chung là đa số những người bị bắn TASER đều ngã xuống ngay tức thì. Cũng bằng chứng vừa nêu cho biết các mục tiêu thường hồi phục ngay khi dòng điện đã ngắt.

Tuy nhiên, thứ văn hóa cảnh sát không vũ khí ở nước Anh có nghĩa là dân chúng Anh hi vọng những tình huống xung đột được giải quyết với yêu cầu lực lượng tối thiểu. Nơi nào vũ khí được sử dụng, thì chúng ta hi vọng sự an toàn tương đối của chúng được định lượng bởi một cơ quan thông thạo – và, ngoài ra, chúng ta hi vọng cơ quan đó độc lập với các nhà sản xuất vũ khí. Phần lớn những kiểm nghiệm trước đây được thực hiện với sự tài trợ tài chính của những công ty này, họ cũng lưu giữ bộ cơ sở dữ liệu lớn nhất của những vụ việc sử dụng TASER. Mặc dù dữ liệu đó không nhất thiết là thành kiến, nhưng rõ ràng độ tin cậy của chúng vẫn là điều đáng ngờ.

Độ chính xác của TASER đã được kiểm tra trên tầm bắn do HOSDB điều hành. Những kiểm tra này cho thấy hai ngành phi tiêu có xu hướng rơi dưới điểm ngắm về phía đầu dài của tầm xa 6,4m của nó – một giới hạn tự xem là hạn chế - nhưng nó được đánh giá là đủ chính xác cho cảnh sát dùng trong thực tế. Việc kiểm tra tốc độ của hai ngành phi tiêu tỏ ra khó khăn hơn. Điện trường do TASER sinh ra có thể làm nhiễu những máy dò điện nhạy, trong khi dây nhợ kéo dãn sau làm cho thiết bị công suất chuẩn – trong đó viên đạn đi qua hai chùm ánh sáng cách nhau một khoảng đã biết – không sử dụng được. Giải pháp là tính tốc độ theo kiểu cũ: một camera tốc độ cao ghi lại thời gian cần thiết cho ngành phi tiêu bay đi một khoảng cách đã đánh dấu trên tường, và các nhà nghiên cứu chỉ việc chia khoảng cách đó cho thời gian.

Một số kiểm tra quan trọng và chi tiết nhất đã nghiên cứu các tác động của TASER lên cơ thể người. Các nhà vật lý tại HOSDB và DSTL đã tiến hành phân tích mở rộng tín hiệu điện do TASER tạo ra khi đặt vào ngưỡng điện trở có mặt trong cơ thể người (47–4700 Ω). Khi kết hợp với sự sắp đặt trung bình của ngành phi tiêu trong kiểm nghiệm chính xác, những phép đo này trở thành nền tảng cho sự phân tích tác động của TASER lên cơ thể người. Để hỗ trợ phân tích, nhóm DSTL còn phát triển một mô hình điện toán phức tạp cao biến toàn bộ cấu trúc bên trong của một cơ thể nam 3D thành một ma trận rời rạc gồm những khối lập phương được gán những tính chất điện thích hợp. Mô hình này đã được sử dụng để theo dõi đường đi của xung điện của TASER qua cơ thể, cho phép các nhà nghiên cứu tính xem có dòng điện bao nhiêu sẽ đi qua tim.

Một nguyên do tiến hành sự mô phỏng và thử nghiệm y khoa mở rộng như thế là để định lượng những tác động có thể có của TASER lên đám đông có thể bị xâm hại, thí dụ như những người đeo máy điều hòa nhịp tim hoặc sử dụng thuốc bất hợp pháp. Xung điện của một TASER có thể làm thay đổi nhất thời nhịp tim; đặc biệt hơn, nó có thể làm tăng sự sai khác thời gian giữa hai điểm (gọi là điểm Q và T) trong dạng sóng điện của tim. Nếu khoảng thời gian Q-T này quá lớn, thì phần cuối của tín hiệu điện của một nhịp tim có thể gây nhiều tín hiệu điều khiển nhịp tim tiếp theo, gây ra chứng loạn nhịp tim có thể gây chết người gọi là torsades de pointes. Mặc dù hiện tượng này không có khả năng xảy ra với đối tượng khỏe mạnh, nhưng một số trạng thái y khoa và thuốc kê toa (như statin và kháng sinh erythromycin) được biết cũng làm tăng khoảng thời gian Q-T, cho nên lo ngại tăng thêm về những tác động tích lũy có thể có. Đặc biệt, tác dụng của thuốc bất hợp pháp đối với khoảng thời gian Q-T là không được hiểu rõ, và trong khi các nhà nghiên cứu lí giải rằng những người đeo máy điều hòa nhịp tim không có khả năng tham gia những trận đụng độ với cảnh sát, nhưng sự phản đối là đúng đối với những người sử dụng thuốc.

Sau công trình sơ bộ mở rộng sử dụng các mô hình toán học, phạm vi tác động của thuốc trái luật đã được đưa vào các mẫu mô tim. Khi hai loại thuốc trong số đó, PCP và ecstasy, được tìm thấy là làm tăng khoảng thời gian Q-T, chúng đã những con chuột bị giết theo kiểu nhân đạo, tim của chúng được đưa vào một dung dịch Langendorff, cho phép tim của chúng tiếp tục đập bằng cách cung cấp chất dinh dưỡng, oxygen và sự kích thích điện thích hợp. Những quả tim này sau đó có thể cho hứng lấy những dạng sóng điện kiểu TASER (đã được tính là một phần của mô hình kĩ thuật số) đồng thời cho chúng chịu sự tác động của những loại thuốc đang nghiên cứu.

Những kiểm tra này cho thấy đối với mô hình TASER mạnh nhất, có ít nhất một biên an toàn 60 bậc đối với việc gây ra sự loạn nhịp tim gọi là nhịp tâm thất lệch vị, cái có thể gây ra tình trạng nghiêm trọng hơn như sự kết thối tâm thất. Nói cách khác, TASER sẽ phải mạnh hơn 60 lần hoặc trái tim người phải yếu ớt hơn 60 lần so với trung bình mới tạo ra hiệu ứng nguy hiểm này. Hiện tượng này rất hiếm và chỉ là kết quả của nhiều yếu tố tích lũy. Thí nghiệm trên còn không thể gây ra sự kết thối tâm thất trực tiếp. Một nhận xét mang tính chất văn chương về những người đeo máy điều hòa nhịp tim là mặc dù chức năng của chúng hơi bị ảnh hưởng khi TASER được sử dụng, nhưng chúng lập tức trở về hoạt động bình thường sau khi dòng điện của vũ khí tắt đi.

Thu hẹp lĩnh vực

Không phải tất cả những dụng cụ trên thị trường đã được kiểm tra rộng rãi như TASER. Thật vậy, một số dụng cụ lạ lùng hơn đã được các nhà sản xuất hoặc nhóm nghiên cứu độc lập nêu ra. Một trong những công nghệ nguy hiểm nhất đã bị đình chỉ ngay từ giai đoạn đánh giá là súng bắn bọt tim cách làm bất động kẻ tình nghi bằng cách phủ lên họ một chất bám dính, nóng. Không những khó khử độc, mà nếu bọt đi vào mũi hoặc miệng của kẻ tình nghi, thì cái chết do nghẹt thở dường như khó tránh khỏi. Những vũ khí bị loại sớm khác bao gồm vô số dụng cụ vướng víu và đan mạng

kiểu người nhện trên thị trường. Những dụng cụ này có phạm vi hạn chế và tác động của chúng có khả năng làm kẻ tình nghi bị thương. Chúng cũng không dùng được trong đám đông lộn xộn và trong nhà.

Một số dụng cụ bị loại bỏ sau khi thử nghiệm cho thấy hoặc là chúng không đáp ứng quá nhiều điều kiện của bản yêu cầu hành đồng, hoặc là không đáp ứng một số yêu cầu quan trọng hơn – đặc biệt là độ an toàn, tính hiệu quả hoặc tính khả thi. Mặc dù đại bác nước gắn trên xe đã vượt qua những thử nghiệm khoa học, điều khiển và y khoa, và đã được sử dụng ở Bắc Ireland, nhưng một phiên bản cầm tay đã không ra đời được sau khi các nhà khoa học phát hiện thấy trọng lượng của ba lô đeo đi cùng của nó, cùng với sự giật lùi của bản thân vũ khí, làm cho người sử dụng chúng mất cân bằng.



Đạn năng lượng tắt dần, một lựa chọn an toàn hơn cho dùi cui plastic.
(Ảnh: David Wilkinson/Viện Vật lý)

Với những vũ khí kiểu tác động, sự chính xác là thiết yếu, vì bạn chỉ có thể đánh giá thực tế tác động của một viên đạn nếu bạn biết nó chạm trúng chỗ nào trên cơ thể. Nhiều dụng cụ như thế đã thất bại ngay từ riêng tiêu chuẩn này. Thí dụ, có một khẩu súng trên thị trường có khả năng bắn ra những quả bóng tennis ở tốc độ chừng 380 km/h, nhưng các quả bóng hiếm khi chạm trúng mục tiêu. Đa số các viên đạn “túi đậu” cũng gặp trở ngại độ chính xác, nhưng một nhược điểm quan trọng hơn là chúng có

khả năng làm gãy xương hoặc đi vào cơ thể của mục tiêu. Những viên đạn tròn này do một khẩu súng săn bắn ra trong một cấu hình cuộn tròn, nhưng mặc dù chúng được cho là phẳng ra trong khi bay và đi tới mục tiêu với một bề mặt phẳng, nhưng trên đường bay, ít có cơ sở khí động lực học nào thật sự cho chúng làm như vậy. Kết quả là phần rìa khâu lại của túi đậu là nguyên do tác động chính, nghĩa là lực được phân phối trên một diện tích nhỏ hơn nhiều. Trong một số trường hợp, các thử nghiệm cho thấy các túi đậu bắt đầu quay trong khi bay, mang lại thêm tác dụng xén cho lực tác động, do đó làm tăng thêm nguy cơ đâm xuyên qua da.

Một biến thể của đạn tròn túi đậu gọi là túi đậu cân bằng-kéo theo hay “đạn vó” cũng không thành công. Mặc dù đạn vó không có phần rìa khâu lại và có đuôi làm cân bằng chuyển động bay của chúng, nhưng một số loại đã thử nghiệm có những vấn đề điều khiển chất lượng nghiêm trọng. Thật vậy, người ta phát hiện một chi nhánh đã sản xuất chúng với những túi khí bên trong.

Cuối cùng, vũ khí kiểu tác động duy nhất hiện đang được cảnh sát Anh kiểm tra là Đạn năng lượng tắt dần (AEP). Loại đạn tròn này gồm một đầu có thể biến dạng trên một đế plastic rắn và nó cực kì chính xác, làm giảm khả năng tình cờ chạm trúng đầu của đối tượng và gây ra những thương tổn có khả năng đe dọa đến tính mạng. Ngoài ra, trong trường hợp đạn AEP chạm trúng vùng nhiều xương của cơ thể như đầu chẳng hạn, nó đã được xử lí kĩ thuật để biến dạng và do đó tắt dần năng lượng của nó vào mục tiêu trong khoảng thời gian lâu hơn. Khoảng thời gian giảm tốc lâu hơn này làm giảm lực tác dụng giống như các loại bộ đệm tránh va chạm trên xe hơi.

Những lựa chọn hóa chất được xem xét là một phần của bản đánh giá bao gồm chloroacetophenone (tên thương mại là Mace), các hơi cay tự nhiên và tổng hợp, và dibenz[B,F]-1,4-oxazepine (gọi là CR). Chất thứ nhất bị bác bỏ vì nó là chất gây ung thư đã biết, cùng với ngưỡng an toàn hẹp giữa liều lượng gây chết người và liều lượng vô hại. CR cũng bị bác bỏ - mặc dù nó có hiệu nghiệm hơn chất cay CS đã dùng ở Anh, nhưng có những vấn đề khác, đáng kể nhất là nó không tan trong nước, nên khó khử nhiễm. Hơi cay tự nhiên đã được dùng ở Mỹ từ thập niên 1990, nhưng vì nó chiết xuất từ một sản phẩm thiên nhiên, nên hiệu nghiệm của nó không phù hợp và nó còn chứa hàng trăm thành phần phải được kiểm tra riêng. Lựa chọn hóa chất mới duy nhất được bật đèn xanh là hơi cay tổng hợp hay PAVA chỉ chứa hai thành phần hoạt tính và đã trải qua những thử nghiệm độc được học mở rộng.

Những công nghệ tương lai

Việc sử dụng bạo lực trong xử lí những tình huống quá khích luôn gây tranh cãi, và các chính phủ, các nhóm đấu tranh quyền con người và xã hội có sự quan tâm sâu sắc đối với những công cụ chúng ta cho phép cảnh sát mang theo trong khi thi hành nhiệm vụ. Phần lớn công việc nay đã thực hiện xong để đánh giá cái có mặt trên thị trường và cảnh sát Anh hiện nay thật sự có một số chọn lựa khác nhau khi đối mặt trước những tội phạm hung hãn. Tuy nhiên, các nhà sản xuất sẽ tiếp tục trau chuốt sản

phẩm của họ, và thỉnh thoảng họ đi tới những ý tưởng mới; thật vậy, một số dụng cụ khác vẫn đang trong giai đoạn phát triển hoặc vẫn đang được thử nghiệm ở nước Anh. Trước khi bất kì dụng cụ nào trong số chúng có mặt trên đường phố, các nhà chính trị, cảnh sát và công chúng cần thảo luận về giá trị và những hạn chế của chúng. Điều quan trọng là những thảo luận này được hiểu qua sự nghiên cứu vật lý nghiêm túc và rồi có lẽ, một ngày nào đó, các viên chức cảnh sát sẽ được trang bị phaser để vô hiệu kẻ tình nghi ngay tức thời.



Hải quân Mỹ đang diễn tập sử dụng hơi cay vô hiệu hóa. (Ảnh: Wikimedia Commons/Clarck Desire/Hải quân Mỹ)

Những loại vũ khí ít gây chết người

- Dụng cụ động năng là “vũ khí tác động” tung ra một đòn vật lý thông qua một viên đạn như túi đậu hoặc dùi cui.
- Dụng cụ điện như TASER vô hiệu hóa mục tiêu bằng cách gửi một xung điện qua cơ thể.
- Dụng cụ lái năng lượng tạo ra những tia điện từ có tác dụng từ chiếu thẳng vào mục tiêu đến gây đau do làm nóng da.
- Đại bác nước bắn ra những xung nước 5 – 15 lít hoặc một dòng liên tục 900 lít trên phút để hạ gục đối phương.
- Dụng cụ phân phát hóa chất bao gồm hơi cay và đạn chứa bột CS (thường gọi là “khí nước mắt”) hoặc những hóa chất mới hơn như PAVA (“hơi cay” tổng hợp).
- Dụng cụ kêu gọi từ xa là hệ thống lái âm thanh phát ra mệnh lệnh hoặc âm to ồn ào khó chịu trên một khu vực nhỏ.

- Dụng cụ pháo hoa như lựu đạn túi flash tạo ra một tiếng nổ rất lớn và ánh sáng chói lòa dễ gây xáo trộn và mất phương hướng.

Các tiêu chuẩn đánh giá vũ khí ít gây chết người

- Chính xác trên 1 – 25 m (lí tưởng lên tới 50 m)
- Vấn đề đào tạo
- Khả năng lặp lại/ tốc độ sử dụng
- Dễ điều khiển
- Chuyên gia hay viên chức dùng
- Hiệu quả tức thời
- Làm việc trên đám đông mục tiêu tối đa
- Chi phí
- Quyền sử dụng
- Liên quan đến luật pháp
- Tồn thương/ gây chết người tối thiểu
- Hậu quả tác dụng
- Khả năng chấp thuận – cảnh sát và công chúng
- Cơ động và linh hoạt
- Hiệu lực – trung hòa môi đe dọa
- Tính bền
- Tác dụng thị giác (không giống súng lục)
- An toàn và bảo mật
- Có hiệu lực trong mọi môi trường
- Chế tài tối thiểu
- Không ngăn chặn những vũ khí khác
- Đã qua kiểm định

David Wilkinson, Khoa Khoa học và Công nghệ,
Đại học Nottingham Trent, Anh quốc

Physics World, tháng 9/2011



Download



sch Mạng Trường Học www.sch.vn Dự án của Thuvienvatly.com	Công cụ Xây dựng hệ thống web Miễn phí cho trường học Đăng ký ngay >>	
--	---	--

WWW.THUVIENVATLY.COM

Bản Tin Vật Lý

Tháng 9 - 2011

© Thư Viện Vật Lý
www.thuvienvatly.com
banquantri@thuvienvatly.com
Tháng 9 năm 2011



Nội dung: Trần NghiêM – trannghiem@thuvienvatly.com
Tuấn Quốc - tuanquoc511@yahoo.com
Biên tập: Trần Triệu Phú – trieuphu@thuvienvatly.com
Thiết kế bìa: Trần Triệu Phú
Cùng một số Cộng tác viên khác

☞ Trong bản tin có sử dụng hình ảnh và các bài dịch từ các tạp chí nổi tiếng Physics World, Nature Physics, New Scientist, cùng một số tạp chí khác.