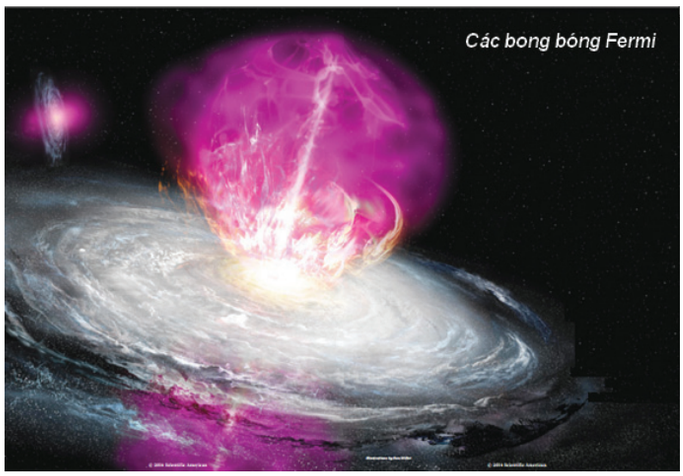
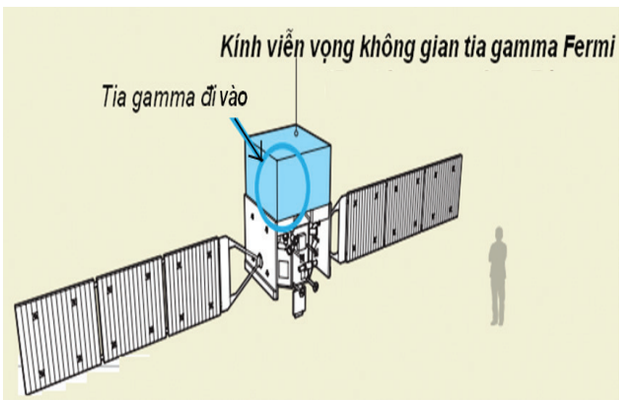
NHỮNG BONG BÓNG KHỔNG LỒ TRÊN DẢI NGÂN HÀ: MỘT PHÁT HIỆN MỚI



Nhờ kính viễn vọng Fermi Gamma-ray Space Telescope, những cấu trúc khổng lồ dạng bong bóng của dải ngân hà (tức thiên hà của chúng ta) đã được phát hiện. Những cấu trúc này được gọi là những bong bóng Fermi. Người ta chưa hiểu được quá trình hình thành của những bong bóng đó, nhưng một điều có thể nói được là các bong bóng này biểu hiện các sự cố dữ dội đang xảy ra trong thiên hà của chúng ta. Tạp chí Khoa học và Công nghệ Việt Nam xin giới thiệu nội dung chính bài viết được đăng trên Tạp chí Scientific American tháng 7.2014 của các tác giả: Douglas Finkbeiner (Đại học Harvard), Meng Su (Học viện Công nghệ Massachusetts và Viện Nghiên cứu không gian MIT Kavli), Dmitry Malyshev (Đại học Stanford và Phòng thí nghiệm Quốc gia SLAC National Accelerator Laboratory) về vấn đề này.

Các tác giả của bài báo cùng cộng sự đã phát hiện những cấu trúc khổng lồ như những tòa tháp ở chính giữa dải ngân hà (Milky Way) vươn mình vào không gian. Đó là những thùy (lobe) vật chất trải dài hàng vạn năm ánh sáng trên và dưới dải ngân hà (xem hình dẫn nhập). Chúng từ đâu mà ra hiện còn là một bí ẩn.

Những cấu trúc này trước đây không được phát hiện vì chúng chỉ phát ra các tia gamma năng lượng cao không đi qua bầu khí quyển của chúng ta. Các tác giả đặt tên những cấu trúc bong bóng này là những bong bóng Fermi để tham chiếu đến kính viễn vọng *Fermi Gamma-ray Space Telescope* (hình 1), công cụ đã giúp họ tìm ra các bong bóng này. Chúng xuất hiện từ sâu thẳm trong tâm của dải ngân hà, ở một vùng mà một lỗ đen siêu nặng đang chuyển động tròn xoáy và những siêu tân tinh (supernovae) đang bùng nổ.

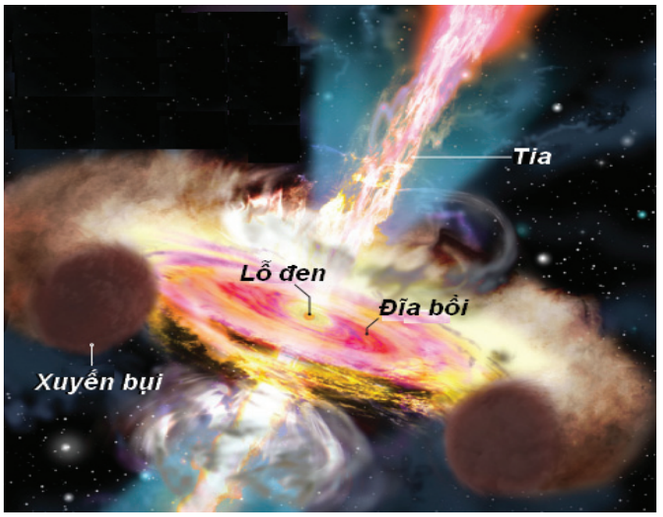


Hình 1: kính viễn vọng không gian tia gamma Fermi (so sánh kích thước với con người)

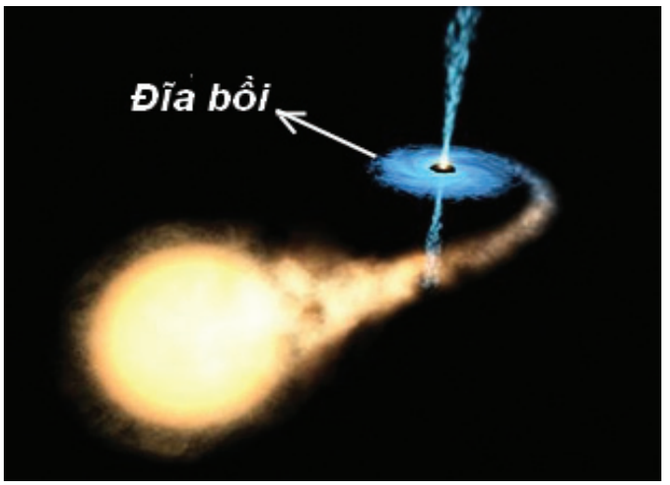
Sự phát hiện các bong bóng Fermi theo các tác giả là gần như ngẫu nhiên trong quá trình quan trắc. Những bong bóng này có thể đem lại nhiều lời giải về cấu trúc và lịch sử thiên hà của chúng ta. Có 3 giả thuyết khả dĩ giải thích sự hình thành các bong bóng Fermi.

Giả thuyết thứ nhất

Tại tâm mỗi thiên hà ngự trị một lỗ đen siêu nặng - với khối lượng khoảng vài triệu lần khối lượng mặt trời. Khi các chất liệu từ thiên hà và đĩa bồi (accretion disk) rơi vào lỗ đen thì các chất liệu này cuộn xoáy như nước bị hút xuống một lỗ ống thoát trong bồn tắm (hình 2). Đĩa bồi là đĩa cấu thành bởi vật chất của một sao lân cận bị hút bởi lỗ đen (hình 3).



Hình 2: lỗ đen và sự hình thành các tia năng lượng

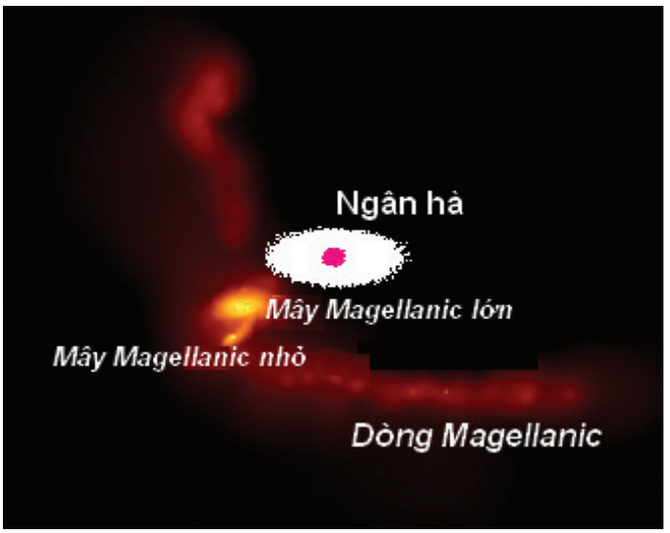


Hình 3: vật chất từ một sao lân cận bị lỗ đen hút làm thành một đĩa bồi

Chuyển động cuộn xoáy của khí nóng và bụi tạo nên một từ trường mạnh, từ trường này làm phát sinh những tia bức xạ và những hạt tia vũ trụ, điều này có thể gây nên sự hình thành các bong bóng. Song các nhà thiên văn lại không tìm thấy những tia như vậy trong dải ngân hà của chúng ta, mặc dù tại tâm ngân hà cũng tồn tại một lỗ đen siêu nặng.

Giả thuyết thứ hai

Như chúng ta biết, tồn tại một đám khí lớn - gọi là dòng Magellanic (Magellanic stream) - nằm cạnh dải ngân hà. Dòng Magellanic là một vệt khí dài vắt qua hai đám mây Magellanic (hình 4). Mây Magellanic là hai thiên hà vệ tinh của ngân hà, lấy tên của nhà thám hiểm Bồ Đào Nha Ferdinand Magellan, người đã cùng các bạn đồng hành tìm ra các đám mây này trong chuyến đi vòng quanh trái đất (1519-1522). Nếu có một tia bức xạ mạnh hướng về đó thì tia này có thể bóc tách electron từ các nguyên tử trong đám khí. Sau đó các electron cùng các ion lại gặp nhau tạo nên bức xạ tái hợp (recombination radiation). Có thể đã có một giai đoạn bồi tụ mạnh các hạt vào lỗ đen ở tâm ngân hà chừng khoảng triệu năm về trước - điều này tạo nên những tia năng lượng cao và bức xạ cực tím va đập vào electron của dòng Magellanic như trên đã nêu và cuối cùng có thể các bong bóng Fermi đã hình thành.



Hình 4: dòng Magellanic và các đám mây Magellanic

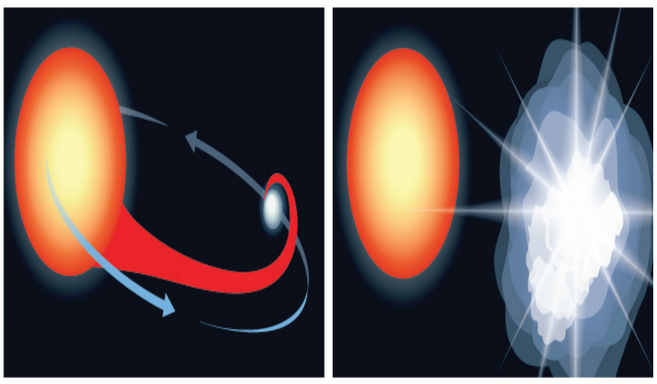
Giả thuyết thứ ba

Giả thuyết này gắn liền với các siêu tân tinh. Siêu tân tinh (supernovae) là những sao đột nhiên bùng nổ trở nên rực sáng mãnh liệt, có thể chiếu sáng cả thiên hà. Có 2 loại siêu tân tinh: loại I hình thành vì bùng nổ nhiệt hạch từ một hệ sao đôi (binary system), phổ bức xạ không có vạch hydrogen; loại

II bùng nổ vì CO hấp dẫn từ một sao đơn, phổ bức xạ có vạch hydrogen. Trong mỗi loại, người ta còn phân ra các loại con (subdivision) tùy theo những vạch của các nguyên tố hoá học trong phổ bức xạ. Trong loại I người ta phân biệt loại Ia khi phổ có vạch Silicon tại 615 nm, loại Ib khi phổ có vạch Helium tại 587,6 nm và loại Ic khi phổ không có 2 vạch trên. Đối với loại II, người ta cũng phân thành loại con theo những đặc trưng nhất định trong phổ bức xạ.

Loại siêu tân tinh Ia có độ sáng mạnh nhất, thường được các nhà thiên văn học sử dụng làm ngọn đèn quy chiếu trong việc đo các khoảng cách giữa các thiên thể, các thiên hà. Siêu tân tinh loại Ia là hệ quả của sự bùng nổ của một sao đã già rất nặng, có kích thước nhỏ, một sao lùn trắng (white dwarf)[1].

Sao lùn trắng hình thành khi sao không còn năng lượng ở tâm, vì tất cả hydro và helium đã cháy hết trong các phản ứng hạt nhân, chỉ còn lại carbon và oxygen. Tương tự như thế, mặt trời của chúng ta trong tương lai xa cũng sẽ chia sẻ số phận đó, mặt trời trở nên lạnh dần và trở thành một sao lùn trắng. Sao lùn trắng dẫn đến siêu tân tinh loại Ia là thành phần của một hệ sao đôi. Trường hấp dẫn mạnh của sao lùn trắng hút dần vật chất của sao đồng hành để lớn dần lên. Và khi sao lùn trắng phình lớn lên cỡ 1,4 khối lượng mặt trời (giới hạn Chandrasekhar[2]) thì hệ bùng nổ thành một siêu tân tinh loại Ia. Quá trình hình thành siêu tân tinh Ia được mô tả ở hình 5. Các siêu tân tinh loại I khác cũng được hình thành trong quá trình tương tự nhưng sao nặng (massive star) trong hệ đôi không phải là sao lùn trắng.



Hình 5: bùng nổ siêu tân tinh loại Ia. Một sao lùn trắng cuốn hút lấy vật chất của sao đồng hành trong hệ sao đôi nhờ lực hấp dẫn (hình bên trái). Khi sao lùn trắng phình lớn đến cỡ 1,4 khối lượng mặt trời thì nó bùng nổ thành siêu tân tinh loại Ia (hình bên phải).

Có thể các bong bóng Fermi là kết quả của sự hình thành mãnh liệt của những sao ở gần trung tâm các thiên hà. Trong các nôi sinh trưởng đó, các sao hình thành với nhiều kích cỡ khác nhau. Sao càng lớn thì quá trình đốt cháy nhiên liệu hạt nhân càng mạnh. Sao co lại và làm thoát một năng lượng lớn trong một vụ nổ thành siêu tân tinh và biến thành sao neutron hay lỗ đen. Các siêu tân tinh tạo nên một đám gió hạt gầy thành các bong bóng Fermi. Tại tâm dải ngân hà cũng có một vùng hình thành các sao tương tự. Hàng nghìn sao quay quanh lỗ đen và các siêu tân tinh có thể là nguồn gốc tạo nên các bong bóng Fermi của dải ngân hà. Trong quá trình rà soát toàn phổ điện từ, các tác giả thấy rằng, các bong bóng Fermi chỉ hiện hình lên trong tia gamma và gần như vô hình trong các tần số khác. Sự hình thành của các bong bóng Fermi tất nhiên gắn liền với lịch sử và quá trình tiến hóa của dải ngân hà. Chúng ta hy vọng sẽ giải mã được bí ẩn của những bong bóng Fermi trong một tương lai không xa

CC biên dịch

Chú thích và tài liệu tham khảo

[1]Sao lùn trắng = sao ở giai đoạn tiến triển cuối cùng, nếu khối lượng của sao nhỏ hơn 1,4 khối lượng mặt trời (giới hạn Chandrasekhar) thì sao có khả năng chống lại sự CO hấp dẫn vì những electron tự do tạo nên một áp suất hướng ra ngoài cân bằng được lực hấp dẫn, một sao nóng như vậy gọi là sao lùn trắng.

[2]Giới hạn Chandrasekhar = giới hạn khối lượng của một sao bằng khoảng 1,4 khối lượng mặt trời, trên giới hạn đó không tồn tại sao lùn trắng.

- Giant Gamma-ray Bubbles from Fermi-LAT: Active Galactic Nucleus Activity or Bipolar Galactic Wind? Meng Su et al. in Astrophysical Journal, Vol. 724, No. 2, pages 1044-1082; December 1, 2010.

- Fermi Gamma-ray Space Telescope: http://fermi.gsfc.nasa.gov

- Gamma Ray Astronomy. George W. Clark and William L. Kraushaar; May 1962.

- Window on the Extreme Universe. William B. Atwood, Peter F. Michelson and Steven Ritz; December 2007.