

Vụ Nổ lớn, Hố Đen và những bí ẩn của Vũ trụ

Patchen Barss

BBC Future



NGUỒN HÌNH ẢNH: OTH

Câu chuyện được chấp nhận rộng rãi là Vũ trụ có sự khởi sinh, tồn tại, rồi kết thúc.

Bắt đầu với Vụ Nổ lớn (Big Bang) hồi 13,8 tỷ năm trước, khi Vũ trụ còn rất nhỏ, nóng và đặc.

Vũ trụ của chúng ta ra đời từ Vụ Nổ lớn?

Trong chưa đến một phần tỷ của một phần tỷ giây, vũ trụ nở ra gấp hơn một tỷ tỷ lần so với kích thước ban đầu của nó, thông qua một tiến trình được gọi là "vũ trụ giãn nở".

Bí ẩn hố đen: Nơi con người phân thân?

Săn tìm sự sống bên ngoài Trái Đất

Vũ trụ sẽ diệt vong như thế nào?

Tiếp đến là "lối thoát nhẹ nhàng", khi sự giãn nở dừng lại.

Vũ trụ tiếp tục giãn nở và nguội dần, nhưng với tỷ lệ rất nhỏ so với tốc độ ban đầu. Trong 380 ngàn năm tiếp theo đó, Vũ trụ đặc tới mức thậm chí ánh sáng cũng không lọt qua - đó là một nơi tối tăm gồm các hạt tồn tại ở trạng thái plasma (ly tử thể, tức là tình trạng bị ion hoá mạnh khiến các phân tử hay nguyên tử tồn tại ở dạng hạt nhân) siêu nóng.

Khi mọi thứ cuối cùng nguội dần tới mức các nguyên tử hydro đầu tiên được hình thành, Vũ trụ nhanh chóng trở nên trong trẻo.

Bức xạ bắn tung toé ra mọi hướng, và Vũ trụ dần trở thành thực thể lờn nhồn như ta thấy ngày nay, với những vật chất khổng lồ không gian trống rỗng được điểm lẩn các loại khác nhau từ hạt, bụi, cho tới các vì sao, hố đen, các dải ngân hà, bức xạ, cùng các dạng vật chất, năng lượng khác.

Rốt cuộc thì các khối vật chất này sẽ trôi dạt ra xa và sẽ từ từ biến mất, theo một số mô hình. Vũ trụ sẽ trở thành một dạng súp lạnh lẽo, với các hạt photon lẻ loi được phân bố đồng nhất.



NGUON HINH ANH, NASA/JPL/TECH/ESA/CXC/STSCI

Vũ trụ mà chúng ta đang thấy gồm các khối hạt, bụi, các ngôi sao, hố đen, dải ngân hà, bức xạ

Đó không phải là sự kết thúc đặc biệt kịch tính, dấu cho đó là một sự kết thúc đáng hài lòng.

Vụ Nảy lớn (Big Bounce) và các giả thuyết khác

Thế nhưng nếu như Vụ Nổ lớn thực sự không phải là sự khởi đầu của tất cả thì sao?

Có phải vật chất tối tạo ra vũ trụ?

Người ngoài hành tinh nào đang đợi chúng ta?

Những mối đe dọa lớn nhất loài người phải đối mặt

Có lẽ Vụ Nổ lớn giống hơn với một "Vụ Nảy lớn", một bước ngoặt trong chu kỳ co và giãn vẫn đang diễn ra.

Hoặc nó có thể là giống như một điểm phản chiếu, theo đó có một tấm gương phản chiếu hình ảnh vũ trụ của chúng ta mở rộng ra phía "bên kia", nơi mà phản vật chất thay thế cho vật chất, và bản thân thời gian thì trôi theo chiều ngược lại.

Hoặc Vụ Nổ lớn có thể là một điểm chuyển tiếp trong một vũ trụ đã, đang và sẽ luôn giãn nở ra.

Toàn bộ những giả thuyết này tuy nằm ngoài học thuyết chính thống về vũ trụ, nhưng đều nhận được hậu thuẫn từ các khoa học gia có tầm ảnh hưởng.

Việc ngày càng có nhiều các thuyết cạnh tranh nhau như thế này cho thấy nay có thể đã là lúc bỏ qua ý tưởng theo đó cho rằng Vụ Nổ lớn đánh dấu sự khởi sinh của vũ trụ và thời gian và vũ trụ còn có thể có sự kết thúc.

Nhiều ý tưởng thay thế cho Vụ Nổ lớn được đưa ra bởi người ta không hoàn toàn hài lòng với cách giải thích vũ trụ giãn nở.



NGUỒN HÌNH ẢNH: NA

Những vết sẹo do Vụ Nổ lớn gây ra trong một bức xạ vi sóng yếu tràn ngập trong toàn bộ vũ trụ đem đến cho chúng ta một số manh mối về việc Vũ trụ trông như thế nào trong thời kỳ đầu

"Phải thừa nhận là ngay từ ban đầu đến giờ tôi chưa bao giờ thích thú với ý tưởng giãn nở," Neil Turok, cựu giám đốc Viện Nghiên cứu Vật lý Lý thuyết Perimeter ở Waterloo, Canada, nói.

"Hệ biến giãn nở đã không có tính thuyết phục," Paul Steinhardt, giáo sư khoa học chuyên về lý thuyết Albert Einstein tại Đại học Princeton và là người đề xuất ra mô hình "Vụ Nảy lớn", nói thêm.

"Tôi luôn coi giãn nở là một thuyết rất giả tạo," Roger Penrose, giáo sư toán danh dự chuyên về lý thuyết Rouse Ball tại Đại học Oxford nói.

"Nguyên do chính khiến cho nó không chết ngay từ lúc mới được đưa ra là bởi đó là điều duy nhất người ta có thể nghĩ ra để giải thích cái mà họ gọi là 'sự bất biến về quy mô của các dao động nhiệt Bức xạ nền Vi sóng Vũ trụ (Cosmic Microwave Background - CMB)'."

CMB vốn là một yếu tố căn bản trong mọi mô hình giả định về Vũ trụ kể từ khi Vũ trụ được quan sát lần đầu tiên vào năm 1965.

Nó là loại bức xạ yếu có ở mọi nơi trong Vũ trụ mà ta có thể quan sát được, tồn tại từ thời điểm lần đầu tiên Vũ trụ trở nên trong trẻo.

CMB là một nguồn thông tin quan trọng cho ta biết Vũ trụ trong thời kỳ đầu trông thế nào.

Nó cũng là một bí hiểm trên người đối với các nhà vật lý.

Trong mọi phương hướng mà các khoa học gia chĩa kính viễn vọng vô tuyến tới, CMB trông đều như nhau, thậm chí ở cả các vùng có vẻ như chưa bao giờ có tương tác với bất kỳ một vùng nào khác tại bất kỳ thời điểm nào trong lịch sử 13,8 tỷ năm tồn tại của Vũ trụ.

"Nhiệt CMB là như nhau, ở cả phía bên kia của bầu trời và cả ở những phần bầu trời chưa từng có tiếp xúc với các phần khác," Katie Mack, nhà vũ trụ học tại Đại học Bang Nam Carolina, nói. "Đã phải có cái gì đó từng kết nối với hai vùng đó của Vũ trụ. Phải có cái gì đó nói lên rằng phần đó của bầu trời có nhiệt độ giống như phần kia của bầu trời."

Khi không có những cơ chế để đánh giá nhiệt độ trên toàn Vũ trụ mà chúng ta quan sát được, các khoa học gia sẽ trông đợi được chứng kiến những biến thể lớn hơn nhiều ở các vùng khác.

Việc giãn nở đem tới cho chúng ta cách giải thích cho điều được gọi là "vấn đề về tính đồng nhất" này.

Với một giai đoạn giãn nở điên rồ, Vũ trụ phình ra vô cùng to lớn trong một khoảng thời gian cực nhanh, khiến toàn Vũ trụ trở nên vượt quá khỏi mức giới hạn ta có thể quan sát và tương tác cùng.

Vũ trụ có thể quan sát được của chúng ta giãn nở ra từ một vùng đồng nhất nhỏ bé nằm trong tình trạng nóng rục nguyên thủy, tạo ra CMB đồng dạng. Các vùng khác nằm bên ngoài phạm vi chúng ta có thể quan sát được có thể trông sẽ rất khác.



NGUỒN HÌNH ẢNH: NAAES

Các nhà vật lý lý thuyết đang ngày càng thấy là thuyết giãn nở không giải đáp thỏa đáng được khoảng rộng của vật chất và năng lượng quan sát được trong Vũ trụ

"Giãn nở có vẻ như đủ sức thuyết phục để hậu thuẫn cho các dữ liệu mà chúng ta có thể mặc định chấp nhận," Mack nói. "Đó là điều mà tôi giảng dạy trong các lớp học của mình. Tôi luôn nói rằng chúng ta không biết chắc chắn là điều này đã xảy ra, nhưng nó có vẻ như khá phù hợp với các dữ liệu, và là điều mà hầu hết mọi người thừa nhận là nhiều khả năng xảy ra."

Nhưng luôn có những khiếm khuyết đi kèm với thuyết này.

Đáng chú ý là không hề có cơ chế cụ thể nào kích hoạt sự giãn nở, cũng không có lời giải thích nào khả thi có thể kiểm chứng được về việc sự kết thúc duyên dáng của Vũ trụ sẽ xảy ra như thế nào.

Một cách lý giải được những người đề xuất thuyết giãn nở đưa ra, đó là các hạt tưởng tượng (theoretical particles) đã tạo thành một "cánh đồng giãn nở", từ đó dẫn đến sự giãn nở. Sau đó, các hạt này phân rã thành các hạt mà ta thấy được ngày nay.

Nhưng ngay cả khi đưa ra cách lý giải này thì việc giãn nở lại khiến cho các dự đoán đã có cho tới nay trở nên không thể khẳng định được độ chính xác.

Lý thuyết này nói rằng thời không (tức thời gian - không gian) hẳn đã bị vặn xoắn bởi các sóng hấp dẫn nguyên thủy vốn bắn thia lia khắp Vũ trụ với Vụ Nổ lớn.

Nhưng trong khi một số loại sóng hấp dẫn đã được phát hiện ra thì không hề có sóng hấp dẫn nguyên thủy nào được tìm thấy cho đến nay để củng cố cho thuyết này.

Vật lý lượng tử cũng buộc các thuyết về giãn nở rơi vào lãnh địa rất rối rắm.

Các biến thiên lượng tử được dự đoán là nguyên nhân gây ra giãn nở khiến không gian vỡ ra thành vô số các mảnh mang những thuộc tính vô cùng khác nhau - một "đa vũ trụ" trong đó bất kỳ điều gì ta có thể tưởng tượng được cũng đều có thể xảy ra.

"Thuyết này là hoàn toàn lờ mờ," Steinhart nói. "Nó chỉ nói rằng Vũ trụ mà ta quan sát được có thể là như thế này hoặc giống như bất kỳ thứ gì ta có thể tưởng tượng ra, tùy thuộc vào việc chúng ta ở đâu trong hệ đa vũ trụ đó. Không loại trừ điều đó có thể nhận thức được về mặt vật lý."

Steinhart, một trong các kiến trúc sư ban đầu của học thuyết giãn nở, cuối cùng đã chán ngán với việc không thể đưa ra dự đoán cũng như không thể kiểm tra tính chính xác của nó.

"Chúng ta có thực sự cần phải tưởng tượng rằng có sự tồn tại của vô số những vũ trụ hỗn loạn mà chúng ta chưa bao giờ nhìn thấy và sẽ không bao giờ nhìn thấy, chỉ để giải thích cho một Vũ trụ đơn giản và khá là mịn mà chúng ta thực sự đang quan sát?" ông đặt câu hỏi. "Tôi cho là không. Chúng ta phải tìm ra một ý tưởng hay hơn thế."

Vấn đề có thể nằm ở chính bản thân Vụ Nổ lớn, và ở ý tưởng theo đó cho rằng đã có sự bắt đầu của không gian và thời gian.

Thuyết "Vụ Nảy lớn" đồng ý với bức tranh Vụ Nổ lớn về một vũ trụ cực nóng, đặc hồi 13,8 tỷ năm trước bắt đầu giãn nở ra và nguội dần. Nhưng thay vì coi đó là sự khởi sinh của thời gian và không gian, thuyết này coi đó một thời khác chuyển đổi từ giai đoạn không gian co lại trước đó.

Với một cú nảy thay vì là cú nổ, Steinhart nói, các phần cách xa nhau trong vũ trụ sẽ có đủ thời gian để tương tác với nhau và tạo thành một vũ trụ đơn nhất, trơn tru, trong đó các nguồn bức xạ CMB có cơ hội để trải đều ra.

Trên thực tế, có thể là thời gian đó đã và đang tồn tại vĩnh viễn.

"Và nếu như một cú nảy xảy ra trong quá khứ, thì tại sao lại không có nhiều cú nảy?" Steinhart nói. "Trong trường hợp đó, có vẻ hợp lý khi nói rằng trong tương lai chúng ta sẽ có một cú. Vũ trụ giãn nở của chúng ta có thể sẽ bắt đầu co lại, trở về trạng thái đặc và bắt đầu lại chu kỳ nảy."

Steinhart và Turok hợp tác với nhau trong một số phiên bản đầu của mô hình Cú Nảy lớn, trong đó Vũ trụ co lại tới một kích cỡ nhỏ xíu mà vật lý lượng tử chiếm lấy quyền kiểm soát từ vật lý cổ điển, khiến cho các dự đoán trở nên không chắc chắn.

Nhưng gần đây hơn, một cộng tác viên khác của Steinhardt là Anna Ijjas đã phát triển một mô hình trong đó Vũ trụ không bao giờ nhỏ tới mức vật lý lượng tử có thể chiếm vị trí thống trị.

"Đó là một ý tưởng cổ hủ khá là tẻ nhạt, luôn được mô tả bằng các phương trình kinh điển," Steinhardt nói. "Thuyết giãn nở nói có một hệ đa vũ trụ, trong đó có vô số các cách để Vũ trụ xuất hiện, và chúng ta chỉ tình cờ sống trong một vũ trụ bằng phẳng và trơn tru. Điều đó tuy là có thể nhưng rất khó có khả năng xảy ra. Mô hình Vụ Nảy lớn thì xác định rằng đây chính là cách Vũ trụ xuất hiện."

Thuyết Vũ trụ Gương

Neil Turok cũng đã khám phá một lối đi khác để đưa ra một giả định đơn giản hơn so với thuyết giãn nở, đó là thuyết "Vũ trụ • Gương" (hay còn gọi là Gương Tối). Thuyết này dự đoán rằng có sự tồn tại của một vũ trụ khác, trong đó phần vật chất chiếm ưu thế nhưng chịu sự kiểm soát bởi các định luật vật lý giống như trong vũ trụ của chúng ta. Vũ trụ đó đang giãn nở rộng ra về phía bên kia của Vụ Nổ lớn - một kiểu mà ta có thể gọi là "phản vũ trụ".

"Tôi lấy ra một thứ từ các kết quả quan sát trong thời gian 30 năm qua, đó là Vũ trụ thực ra là đơn giản tới không ngờ," ông nói. "Ở quy mô rộng lớn thì nó không hề hỗn loạn. Không hề có sự ngẫu nhiên. Nó cực kỳ tuân thủ trật tự và quy tắc, và chỉ cần vài con số để mô tả mọi thứ."

Với suy nghĩ này, Turok thấy rằng thuyết về một hệ đa vũ trụ, với các chiều lớn hơn, hoặc các hạt mới sẽ không giúp giải thích được những gì chúng ta nhìn thấy được trong Vũ trụ.

Vũ trụ Gương thì có - và cũng có thể giải đáp được một trong những điều bí hiểm lớn của Vũ trụ.

Nếu như ta cộng toàn bộ các trọng lượng đã biết trong một dải ngân hà - các ngôi sao, tinh vân, các hố đen, v.v... - thì tổng trọng lượng sẽ không tạo đủ lực hấp dẫn để giải thích sự chuyển động bên trong và giữa các dải ngân hà.

Phần còn lại có vẻ như được làm từ thứ gì đó mà ta hiện nay không thể nhìn thấy - vật chất tối. Thứ bí hiểm này chiếm khoảng 85% tổng vật chất trong vũ trụ.

Mô hình Vũ trụ Gương dự đoán rằng Vụ Nổ lớn tạo ra một loại hạt được biết đến với tên gọi "neutrino xoay chiều bên phải".

Các nhà vật lý chuyên về nghiên cứu hạt vẫn chưa trực tiếp nhìn thấy bất kỳ hạt nào như vậy, nhưng họ khá tin tưởng vào sự tồn tại của chúng.

Và chính là các hạt này đã tạo thành vật chất tối, theo những người ủng hộ thuyết Vũ trụ Gương.

"Đây là hạt duy nhất trong danh mục đó (danh mục các loại hạt được nêu trong Mô hình Chuẩn) có hai thuộc tính cần thiết mà chúng ta vẫn chưa trực tiếp quan sát được, và nó tồn tại ổn định," Latham Boyle, một gương mặt hàng đầu trong việc đề xuất thuyết Vũ trụ Gương, đồng thời là đồng nghiệp của Turok tại Viện Perimeter, nói.

Thuyết Vũ trụ học Tuần hoàn Chu kỳ

Có lẽ tình huống thách thức nhất đối với thuyết Vụ Nổ lớn và sự giãn nở của Vũ trụ là thuyết "Vũ trụ học Tuần hoàn Chu kỳ" (Conformal Cyclic Cosmology - CCC).

Giống như Vụ Nảy lớn, nó liên quan tới một vũ trụ tồn tại vĩnh viễn. Nhưng trong CCC, nó không bao giờ trải qua một giai đoạn thu nhỏ - nó chỉ luôn giãn nở lớn ra.

"Quan điểm của tôi là Vụ Nổ lớn không phải là sự khởi sinh," Penrose nói. "Bức tranh toàn cảnh mà chúng ta biết ngày nay, toàn bộ lịch sử của Vũ trụ, là điều mà tôi gọi là một 'niên kỳ' trong một loạt nối tiếp các niên kỳ."

Mô hình mà Penrose đưa ra dự đoán rằng hầu hết vật chất trong Vũ trụ rốt cuộc sẽ bị hút vào những hố đen khổng lồ.

Do Vũ trụ giãn nở ra và nguội tới mức gần 0 độ C, các hố đen đó sẽ "sôi sùng sục" thông qua một hiện tượng được gọi là Bức xạ Hawking.

"Ta phải nghĩ tới các con số thời gian cực nhiều năm, một googol, tức là 10 lũy thừa 100, hay viết ra thì sẽ là con số với chữ số 1 đứng trước và 100 chữ số 0 phía sau," Penrose nói. "Đó là số năm để cho những thứ thực sự lớn cuối cùng bốc hơi đi. Và khi đó ta có một vũ trụ với chủ yếu là các hạt photon (tức là các hạt ánh sáng) thống trị."

Penrose nói rằng tại điểm này, Vũ trụ bắt đầu trông rất giống như thể nó trong thời điểm khởi sinh.



NGUỒN HÌNH ẢNH: NASA/JPL/CALTECH

Vũ trụ học Tuần hoàn Phù hợp dự đoán rằng hầu hết Vũ trụ sẽ bị hút vào những hố đen khổng lồ rồi sau đó bị bốc hơi

Một trong những dự đoán mà CCC đưa ra là có thể có hồ sơ về niên kỳ trước trong bức xạ nền vi sóng vũ trụ, điều gây cảm hứng cho các khoa học gia tạo mô hình về sự giãn nở của vũ trụ.

Khi các hố đen siêu lớn va chạm vào nhau, sự va chạm này gây tác động dẫn đến việc phóng thích ra một lượng năng lượng khổng lồ dưới dạng các hạt photon tần số thấp.

Cả hai hiện tượng này đều cực mạnh, Penrose nói, khiến chúng có thể "nổ bùng sang phía bên kia" của sự chuyển đổi từ một niên kỳ này sang một niên kỳ khác, mà mỗi niên kỳ đều để lại "dấu ấn" riêng gắn vào CMB, giống như tiếng vọng từ quá khứ.

Penrose gọi các hình mẫu còn lại sau khi các hố đen bốc hơi đi mất là các "Điểm Hawking".

Trong 380 ngàn năm đầu tiên của niên kỳ hiện nay, những thứ này không gì khác hơn là những chấm nhỏ xíu giữa vụn vật, nhưng do Vũ trụ giãn nở rộng ra, chúng trông giống như các "vết bần" trên bầu trời.

Penrose đã hợp tác với các nhà vũ trụ học Ba Lan, Hàn Quốc và Armenia để xem liệu các hình mẫu này thực ra có thể được tìm thấy hay không, bằng cách so sánh các phương pháp đo lường của CMB với hàng ngàn các hình mẫu ngẫu nhiên.

"Kết luận mà chúng tôi đưa ra, đó là chúng tôi thấy những điểm này trên bầu trời, với độ tự tin là 99,98%," Penrose nói.

Thế giới các nhà vật lý tuy nhiên hầu như cho đến nay vẫn tỏ ra hoài nghi với kết quả này, và đã chỉ có rất ít mối quan tâm trong số các nhà vũ trụ học trong việc thậm chí là thử mô phỏng phân tích của Penrose.

Chúng ta khó có khả năng quan sát được trực tiếp những gì diễn ra trong những thời khắc đầu tiên sau khi xảy ra Vụ Nổ lớn, chứ đừng nói là những thời khắc trước đó.

Lớp plasma siêu nóng mờ đục tồn tại trong những thời khắc ban đầu đó nhiều khả năng sẽ vĩnh viễn che lấp tầm nhìn của chúng ta.

Nhưng có những hiện tượng khác có thể quan sát được, chẳng hạn như các sóng hấp dẫn nguyên thủy, các hố đen nguyên thủy, các hạt neutrino chuyển động theo chiều bên phải, là những thứ có thể đem đến cho chúng ta một số manh mối về việc học thuyết nào về vũ trụ của chúng ta là chính xác.

"Khi chúng ta phát triển các học thuyết mới và các mô hình mới về vũ trụ, những thứ đó sẽ đem lại cho chúng ta những dự đoán thú vị về những điều mà ta có thể tìm kiếm," Mack nói.

"Niềm hy vọng không nhất thiết phải là chúng ta sẽ nhìn thấy trực tiếp sự khởi sinh, mà là thông qua một số cách đi đường vòng, ta sẽ hiểu rõ hơn về bản thân cấu trúc vật lý của nó."

Cho tới khi đó thì câu chuyện về vũ trụ của chúng ta, về sự khởi sinh và về việc liệu rồi có đến một ngày nó đi đến đoạn kết thúc hay không, sẽ vẫn là chủ đề cần bàn luận.

[Bài tiếng Anh đã đăng trên BBC Future.](#)

Nguồn: <https://www.bbc.com/vietnamese/vert-fut-51343018>

www.vietnamvanhien.org

