

## THÁM HIỂM VẬT TR

Hàng ngàn sao sáng trong Ngân Hà có thể thấy được bằng mắt thường. Hàng tỷ sao khác và hàng thiên hà trong vũ trụ còn lại không thể thấy được nếu không sử dụng kính thiên văn lớn. Những vật thể vũ trụ không chỉ phát ra ánh sáng mà còn bức xạ khắp các phổ điện từ. Vì các nghiên cứu chúng ta nhìn ngắm sự quan sát nhiều bức sóng khác nhau, tia gamma, tia X, tia hồng ngoại và bức xạ khác khi nhìn ngắm ngoài vũ trụ sóng vô tuyến. Những cấu trúc của bức xạ vũ trụ thu được vào những hiểu biết về vật lý, tức là nhiệt độ, mật độ vật chất và từ trường. Vì hiểu biết bức xạ điện từ không gian bên ngoài hoặc là hợp thể hoặc là phản xạ bởi khí quyển Trái Đất, chỉ có hai cấu trúc hợp lý là những ngoài giả định khi nhìn và bằng chứng vô tuyến là những bức xạ vũ trụ rõ ràng. Ngoài những cấu trúc này, việc quan sát phổ điện từ thể hiện bằng kính thiên văn không gian.

Vũ trụ là phòng thí nghiệm mê mẩn mê mẩn, trong đó những hiểu biết về vật lý khác nhau tồn tại, cho phép tất cả các loại hiện tượng diễn ra như vậy, ngay cả chúng không thể xảy ra trong những phòng thí nghiệm trên Trái Đất. Vật lý học thiên thể còn nhiều lĩnh vực, toán học, vật lý, hoá học và sinh học. Một trong những ngành chủ yếu của vật lý học thiên thể là vật lý học, ngành khảo sát nguồn gốc và sự tiến hoá vũ trụ, cũng như bản chất của vật chất và năng lượng. Những ngành khác quan tâm nghiên cứu những quá trình vật lý bên trong vũ trụ thiên hà, những sao, môi trường giữa các sao và vật thể dày đặc như sao đen. Việc tìm hiểu những hành tinh ngoài hệ mặt trời và sự sống khác trong vũ trụ cũng là trách nhiệm. Những kính thiên văn lớn và kính viễn vọng như vậy cao và phức tạp có thể phân giải cao hơn từ những bức sóng phổ điện từ của những vật thể có cho những mục đích này.

## VẬT LÝ HỌC

Hubble đã khám phá vũ trụ đang giãn nở bằng cách nhận thấy chuyển động của những thiên hà xa nhau. Bằng cách đo chuyển động của những bức sóng dài (chuyển động, tức là di chuyển về màu đỏ của phổ điện từ) theo định luật Doppler. Có hai quan điểm về vũ trụ chính tranh chấp nhau. Trong mô hình trạng thái ổn định, vì tốc độ giãn nở vũ trụ vật chất trong vũ trụ cân bằng với sự gia tăng mật độ của nó do sự giãn nở, vậy là toàn bộ vũ trụ vĩnh viễn không đổi. Một khác, mô hình Big Bang bị ảnh hưởng bởi vũ trụ đã có tốc độ giãn nở cách phát triển 14 tỷ năm về trước từ một trạng thái mật độ và nhiệt độ vô hạn. Sau đó, vũ trụ giãn nở một cách liên tục và lạnh đi.

Thuyết Big Bang, tuy chưa hoàn thiện, nhưng kháng cự tất cả khi hiểu biết về sự quan sát, và do đó, nó đã được tán thành bởi cộng đồng các nhà vật lý thiên văn. Khi đó, vũ trụ cực kỳ nóng và vật chất đã bị ion hoá. Plasma ban đầu này, photon không thể lan truyền nếu không tương tác với các electron tự do. Vũ trụ, do đó, mờ trong suốt 400.000 năm đầu, cho đến khi nhiệt độ hạ xuống khoảng 4000 (K). Nhiệt độ này, electron bắt đầu tái liên kết với các ion sinh ra các nguyên tử trung hoà, do đó vũ trụ trở nên rõ ràng.

Lịch sử phát triển là lịch chung trong tự nhiên, giữa các thiên hà với nhau thành những đám. Diễn biến và sự tiến hoá vũ trụ đã trở thành lập bản đồ các quá trình Einstein trong thuyết tương đối rộng bao hàm vật chất và năng lượng. Tất cả các quá trình này không thể giải quyết hoàn toàn một cách tổng quát, nhưng mô hình hiện đại hoá đã được nghĩ ra. Mô hình hiện tại được biết là mô hình Friedmann dựa trên những vũ trụ là đồng nhất và đẳng hướng trên phạm vi rộng. Vũ trụ khi phát triển từ một điểm kỳ dị của những vật thể vũ trụ Big Bang, sau đó bành trướng và thậm chí sụp đổ lại hút hấp dẫn của vật chất. Mô hình này đã phù hợp với sự phát hiện về bức xạ vũ trụ vi ba nền (CMB) choán khắp vũ trụ. Bằng cách hoá thạch này còn sót lại của vũ trụ Big Bang đã được phát hiện bởi các nhà thiên văn vô tuyến vào năm 1965. Những cuộc quan sát về sau bằng những vệ tinh COBE, WMAP và các thiết bị khác tiếp tục

ring CMB là thcs không ng nh t. Nhng sb t ng nh t trong v tr ban s là nhn t c a nh ng ám thiên hà mà chúng ta th y ngày nay.

Mô hình Big Bang nóng ã c c i t i n g i i thích chi t i t trên di n r ng c u trúc v tr . Thay vì ang giãn n m t cách ng u, v tr s khai ã tr i qua m t cách ng n ng i sau v n Big Bang, m t th i k gia t c b t ng xuyên su t làm kích th c v tr t ng lên m t cách chóng vánh. S h i n h u c a s k i n này, g i là “l m phát”, c ngh g i thích trên di n r ng m t cách ng b v CMB và s d t c a v tr khi quan sát. C u trúc thành c c c a v tr trên di n h p k t h p v i nh ng th ng giáng l ng t làm khu ch i trong su t th i k l m phát và cu i cùng s p t o thành nh ng thiên hà.

Lý thuy t dây bi n h r ng nguyên t c b n c a v t ch t t n t i trong nh ng d ng dây r t nh , thay vì i m gi ng nh h t s c p. Kích th c c a dây v tr là nh so v i nh ng thang c tr ng c n có trong nh ng th c nghi m tiêu chu n. Lý thuy t dây quy nh không – th i gian có ít nh t 10 chi u, thay vì 4 nh th ng l . Nh ng chi u ngoài b u n cong t t và n gi u. Các dây là nh nh ng có c ng r t m nh. Nh ng tính ch t khác nhau c a nh ng h t s c p ã bi t khác nhau c t o ra b i nh ng cách th c dao ng khác nhau c a dây. Lý thuy t dây s d n n thuy t l ng t h p đ n, có th hình thành v i c nghiênc u v tr ch ng u g n v i v n Big Bang, khi m t và s cong c a v tr r ng vô h n. Lý thuy t dây có th tr thành m t “lý thuy t c a m i i u” ang h p nh t t t c các l c c b n, t c l c h t nhn y u và m nh, l c i n t và h p đ n. Tuy nhiên, s ch ng th c t n t i c a dây b ng th c nghi m v n còn ngoài ph m vi các máy gia t c h t.

Nh ng sao m i sáng theo ki u c bi t ang bùng n trong nh ng thiên hà xa x m, ã c dùng nh tín hi u kho ng cách. Chúng to sáng th c ch t gi ng nhau, và s sáng chói rõ ràng c a chúng ch ph thu c vào kho ng cách c a chúng. Hoá ra nh ng sao m i xu t h i n m nh t h n mong ch t v i c o c s chuy n ph c a chúng. Nh ng k t qu này g i lên r ng nh ng sao m i c quan sát là thcs xa h n đ oán và s giãn n v tr ang gia t ng. V lý thuy t, s gia t c do m t thông s , g i là “h ng s v tr  $\lambda$ ”, t ng ng v i m t l c y ban u c c c p b i Einstein trong ph ng trình c a ông cân b ng l c hút h p đ n v i m c ích t c m t s g i i quy t cho m t v tr t nh t i. V v t lý, nó c k t h p v i m t l o i n ng l ng – n ng l ng t i, làm gia t c s giãn n v tr . N ng l ng này c tín r ng có liên quan n n ng l ng chân không quen thu c v i các nhà v t lý h t n ng l ng cao. H n n a, nh ng v i c quan sát CMB và nh ng sao m i ch ra r ng v tr bao g m 70% n ng l ng t i, 30% v t ch t, h u h t v t ch t t i không nhìn th y c. Đ k i n này úng v i m t v tr đ t c chỉ ph i b i n ng l ng t i và vài ch ng m c b i v t ch t t i. Tuy nhiên, b n ch t c a nh ng thành ph n t i v n còn ch a bi t n. V t ch t “n ng” là v t ch t thông th ng, thành ph n c a các sao và v t ch t gi a các sao, g m nh ng nguyên t và phân t bên trong t bào c a s s ng h i n h u trên Trái t, ch lên t i 4%.

## MÔI TR NG GI A CÁC SAO

Môi tr ng gi a các sao, ch y u ch a khí và b i, c ng là m t tài nghiênc u chính. M t và nhi t trung bình c a nó theo th t vài ch c nguyên t  $\text{H}/\text{cm}^3$  và vài ch c (K). Nh ng giá tr này r t th p so v i nh ng cái khác mà chúng ta bi t trong môi tr ng Trái t. M t môi tr ng gi a các sao kho ng 10 t t l n th p h n m t không khí chúng ta hít th trên Trái t, n i mà nhi t trung bình trên 273K ( $0^\circ\text{C}$ ). Nh ng nguyên t nh ch y u là H, D và He c hình thành trong ít phút u tiên sau v n Big Bang. Nh ng nguyên t n ng h n u tiên c ng nh phân t c t o ra hàng tr m tri u n m sau ó b i th h u tiên c a các sao, và ti p t c phun vào môi tr ng gi a các sao trong ch ng sau c a s t i n hoá sao, c bi t xuyên qua s nh ng s bùng n sao m i. V i c tìm hi u nh ng phân t gi a các sao c th c h i n m t cách r ng l n nh ng b c sóng vô tuy n, v i nh ng v ch vô tuy n đ dàng b kích thích b i nh ng s va ch m gi a các phân t và H c ng

nh b c x . T 4 th p niên nay, h n 100 phân t , trong s chúng nhi u phân t h u c , ã c phát hi n trong dải Ngân Hà. c bi t quan tâm là s phát hi n axit và amin nh  $\text{HCOOH}$  và  $\text{CH}_3\text{NH}_2$ , là nh ng m nh v c a phân t glycine  $\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$ . Trong phân t glycine, nhóm m ch bên (g n k t m t nguyên t C) là n nguyên t Hydro, thay vì m t nhóm nguyên t ph c h p. Glycine là thành viên n gi n nh t trong gia ình 20 axit amino tiêu chu n c tìm th y trong protein.

T 3 th p niên nay, nh ng vi c nghiên c u glycine c th c hi n b i m t s nhóm các nhà thiên v n vô tuy n h ng v nh ng vùng thành l p sao, nh tinh vân Orion và trung tâm thiên hà c a chúng ta. Nh ng m c tiêu này là nh ng ch mà ó nhi u phân t ph c h p c phát hi n và do ó có nhi u tr i n v ng i v i vi c tìm ki m glycine. Tính n nay, không có b ng ch ng tìm th y s t n t i glycine trong không gian. Ch c ch n r ng nh ng v ch ph c a glycine quá y u và ph c t p v i n n là các v ch phân t y u khác, gây ra m t ph h n n. Glycine c xem nh m t d u n sinh h c, m t ki u tín hi u c a s s ng. S phát hi n c a nó trong không gian gi a các sao s có m t s tác ng l n không ch trong hoá h c v tr mà còn là v n ngu n g c s s ng trên Trái t và có th n i khác n a.

## TÌM HI U CÁC HÀNH TINH NGOÀI M T TR I VÀ NH NG D U V T HO T NG SINH H C

Câu h i chúng ta có th h i là li u có hay không s s ng t n t i n i nào ó khác trong thiên hà chúng ta, thiên hà ch a vô s h sao ng d ng v i h m t tr i c ng nh các hành tinh quay quanh u. S phát tri n v m u s s ng nh t n t i trên Trái t là quá trình r t dài. H m t tr i ã c sinh ra 4,6 t n m v tr c, nh ng loài ng i u tiên ch xu t hi n cách ây kho ng 3 tri u n m. S s ng có th ch hi n rõ trên hành tinh thích h p nh ng i u ki n hoá lý. Hành tinh ph i nh x không g n l m c ng ch ng quá xa t sao trung tâm, trong m t vùng h sao g i là “vùng có th c” mà nh ng i u ki n v t lý thích h p s s ng n ng náu. Ví d trong h m t tr i, nh ng gi i h n c a vùng có th c là gi a 120 tri u và 250 tri u km t m t tr i (0,8 và 1,6 l n bán kính qu o Trái t). Trái t gi a vùng này trong khi Kim tinh và Ho tinh n m các rìa. H n n a, hành tinh s ph i có d ng khí trong khí quy n và n c l ng trên b m t c a nó, hai y u t c n thi t cho s s ng.

Xe thám hi m hành tinh ng i máy c phóng lên thám hi m b m t các hành tinh g n trong h m t tr i, c bi t là Ho tinh. H ã th y rõ s t n t i c a n c mà t t c ã b c h i ngày nay. D ng c th nghi m Huygens c tách ra t tàu v tr Cassini th nghi m khí quy n và b m t Titan, v tinh l n nh t c a Th tinh. Nh ng cu c quan sát không gian cho bi t s có m t c a Hydrocarbon trong khí quy n c a Titan và nh ng c u trúc t i trên b m t c a nó làm tin r ng nh ng h ch a y  $\text{CH}_4$  l ng. M nh h u c này có trong th khí trên Trái t nh ng nhi t r t th p trên Titan, kho ng  $-180^\circ\text{C}$ , duy trì  $\text{CH}_4$  th l ng. Nh ng k t qu này ch ra r ng các h ngoài Trái t có th t n t i nh trên Titan, nh ng t t nhiên không ch a n c. Môi tr ng Titan ng nh không thu n ti n v i ki u s s ng gi ng nh t n t i trên Trái t.

Nh ng hành tinh không t phát sáng b i vì chúng không nóng b ng các sao n ra ph n ng nhi t h ch. Chúng n gi n ph n x tia n t sao trung tâm và m t vài trong s ó có th t i m n s s ng. Do ó, s phát hi n các hành tinh bên ngoài h m t tr i là t i c n thi t tìm hi u s s ng trong không gian. Sao trung tâm sáng h n hàng t l n các hành tinh ng hành. S t ng ph n gi a sáng c a sao và các hành tinh cao n n i hoàn toàn khó phát hi n sau ó. Nh ng cu c quan sát có th th c hi n trong dải gi a h ng ngo i (kho ng 10  $\mu\text{m}$ ), n i t ng ph n th p h n hàng ngàn l n so v i vùng kh ki n. Vi c khó kh n khác là kh n ng nh n ra các hành tinh t nh ng sao m mà vi c chia góc thì r t nh . Ví d n u Trái t c quan sát t m t kho ng cách 30 n m ánh sáng, nó s c chia t m t tr i ch 0,1

Bức xạ vô tuyến trên kính thiên văn quang học và kính thiên văn vô tuyến có kỳ yếu. Nhưng thiên hà xa xôi mới nhất trên mặt trời có quan sát từ Trái đất. Sự bức xạ vô tuyến của chúng yếu hơn hàng tỷ lần tín hiệu truyền hình. Kỹ thuật giao thoa rất lớn có dùng ngày nay kết hợp một mạng các kính thiên văn trong một tầng quan và làm tăng phân giải không gian một cách đáng kể. Sự bức xạ vô tuyến phân bố trong vùng sao như hình ảnh tìm thấy ở khu vực một cách to lớn bị nhiễu xạ MASER. Nhưng MASER vượt trội hơn này tạo ra nhiễu xạ nóng rất nhỏ. Phép giao thoa có bất thích hợp cho sự nghiên cứu chúng. Giao thoa kế vô tuyến ALMA, một trong những dự án quốc tế lớn nhất trong thiên văn vô tuyến thập niên tiếp theo, tạo thành 64 anten 12 (m) hoạt động như bộ sóng centimet (mm). Nó có thể trên cao nguyên cao 5000 (m) miền bắc Chile. Các anten có thể trên hàng trăm triệu kilômet (km). Th

hình ảnh giao thoa không tùy nghi mà được thiết kế nghiên cứu nhằm vẽ ra những mô hình cách chi tiết. Các hình thành các hành tinh và sao, bức xạ khí và bức xạ nhiệt thiên hà đã được thành lập như một kịch bản vũ trụ Big Bang có thể nghiên cứu bằng dụng cụ này.

Phương pháp giao thoa cũng được dùng trong lĩnh vực quang học. Kính thiên văn rất lớn (VLT) nằm ở miền bắc Chile trong sa mạc cao 2600 (m) gồm 4 gương lớn kính 8 (m) và vài kính thiên văn nhỏ hơn. Những dụng cụ này có thể làm việc trong cách thức giao thoa, cho phép các nhà thiên văn học phát hiện những cấu trúc mới trong các vật thể trên bầu trời, từng từng một phần hành gia đi trên mặt trời. Việc nghiên cứu nguỵ năng và sự tiến hoá của vật thể, tìm hiểu các hành tinh giống Trái đất mới trong số những mục tiêu khoa học khác.

Những dụng cụ lớn được đặt trên Trái đất và được phóng vào không gian, được trang bị những kính nhìn để làm bằng chất bán dẫn và những vật liệu siêu dẫn, cùng với những sự phát triển lý thuyết, các nhà thiên văn học sẽ thám dò về những cách sâu sắc hơn và hy vọng vào bằng chứng khám phá những hiện tượng đáng ngạc nhiên và lôi cuốn.

*M. NH HI U L - c d ch.*

-----