

# 60 SAO THIÊN HÀ

Ngắm nhìn bầu trời ban đêm với dải Ngân Hà mờ ảo, những ngôi sao lấp lánh, ta có thể đặt ra biết bao câu hỏi : "Các sao có gì khác biệt nhau ?", "Liều quanh mỗi sao có các hành tinh chuyển động ?", "Dải Ngân Hà mờ ảo có bao nhiêu sao ?".



Hình 60.1 Thiên hà NGC2997.

Năm ánh sáng là một đơn vị đo khoảng cách trong thiên văn. Nó bằng quãng đường mà ánh sáng truyền đi được trong một năm.

**C1** Ta có nhận thấy các sao trên bầu trời ban đêm có màu sắc khác nhau không ? Theo em, màu sắc của sao thể hiện đặc trưng nào của trạng thái sao ?

Ta thấy các sao sáng khác nhau. Độ sáng mà ta nhìn thấy của một ngôi sao thực chất là độ rọi sáng lên con người của mắt ta, phụ thuộc vào khoảng cách và độ sáng thực của mỗi sao. Độ sáng thực của mỗi sao lại phụ thuộc vào công suất bức xạ của nó.

## 1. Sao

Sao là một khối khí nóng sáng, giống như Mặt Trời. Vì các sao ở xa nên ta thấy chúng như những điểm sáng. Ngôi sao gần nhất (sao Cận Tinh trong chòm Bán Nhân Mã) cũng đã cách ta đến hàng chục tỉ kilômét. Còn ngôi sao ở xa nhất hiện nay đã biết được cách xa ta đến 14 tỉ năm ánh sáng (!) (1 năm ánh sáng  $\approx 9,46 \cdot 10^{12}$  km). Xung quanh một số sao còn có các hành tinh chuyển động, giống như hệ Mặt Trời. Khối lượng của các sao có giá trị nằm trong khoảng từ 0,1 lần khối lượng Mặt Trời đến vài chục lần (đa số khoảng 5 lần) khối lượng Mặt Trời. Bán kính của các sao có giá trị nằm trong một khoảng rất rộng, từ khoảng một phần nghìn lần bán kính Mặt Trời (*ở sao trắ*t) đến gấp hàng nghìn lần bán kính Mặt Trời (*ở sao kên*h).

## 2. Các loại sao

a) Đa số các sao tồn tại trong trạng thái ổn định, có kích thước, nhiệt độ... không đổi trong một thời gian dài. Mặt Trời là một trong số các sao này.

b) Ngoài ra, người ta đã phát hiện thấy có một số sao đặc biệt.

- Sao biến quang là sao có độ sáng thay đổi. Có hai loại :

- Sao biến quang do che khuất là một hệ sao đôi (gồm sao chính và sao vệ tinh), mỗi sao có độ sáng

không đổi, nhưng do sao vệ tinh chuyển động quanh sao chính, nên khi quan sát trong mặt phẳng chuyển động của sao vệ tinh, thì lần lượt sao vệ tinh che khuất sao chính hoặc bị khuất sau sao chính. Vì vậy, độ sáng tổng hợp mà ta thu được sẽ biến thiên có chu kì.

– Sao biến quang do nén dãn có độ sáng thay đổi thực sự theo một chu kì xác định.

- Sao mới là sao có độ sáng tăng đột ngột lên hàng ngàn, hàng vạn lần, hoặc hàng triệu lần (sao siêu mới), sau đó từ từ giảm. Lí thuyết cho rằng sao mới, sao siêu mới là một pha đột biến trong quá trình tiến hoá của một hệ sao.

- *Punxa*, sao *notron* là sao bức xạ năng lượng dưới dạng những xung sóng điện từ rất mạnh (Hình 60.2).

Sao *notron* được cấu tạo bởi các hạt *notron* với mật độ cực kì lớn ( $10^{14}$  g/cm<sup>3</sup>).

*Punxa* (*pulsar*) là lõi sao *notron* (với bán kính 10 km) tự quay với tốc độ có thể tới 640 vòng/s và phát ra sóng điện từ mạnh. Bức xạ thu được trên Trái Đất có dạng từng xung sóng giống như ánh sáng của một ngọn hải đăng mà tàu biển nhận được.

c) Ngoài ra, trong hệ thống các thiên thể trong vũ trụ còn có *lỗ đen* và  *tinh vân*.

*Lỗ đen* là một thiên thể được tiên đoán bởi lí thuyết, cũng được cấu tạo bởi các *notron*, có trường hấp dẫn lớn đến nỗi thu hút mọi vật thể, kể cả ánh sáng. Vì vậy, thiên thể này tối đen, không phát xạ bất kì sóng điện từ nào. Người ta chỉ phát hiện được một *lỗ đen* nhờ tia X phát ra, khi *lỗ đen* đó hút một thiên thể gần đó.

d) Ngoài ra, ta còn thấy có những "đám mây sáng", gọi là  *tinh vân*. Đó là các đám bụi khổng lồ được rọi sáng bởi các ngôi sao ở gần đó, hoặc là các đám khí bị ion hoá được phóng ra từ một sao mới hay sao siêu mới.

Độ sáng của các sao rất khác nhau. Sao Thiên Lang (sao nhìn thấy sáng nhất trên bầu trời) có công suất bức xạ lớn hơn của Mặt Trời trên 25 lần. Sao kém sáng nhất có công suất bức xạ nhỏ hơn của Mặt Trời hàng vạn lần.

Nguồn gốc hình thành sao *notron* là như sau :

Các sao có khối lượng (bằng khoảng 10 lần khối lượng Mặt Trời) thường chỉ "sống" được độ 100 triệu năm, rồi nổ tung thành "sao siêu mới". Sau đó trong lõi sao chỉ còn toàn là các hạt *notron* với mật độ cực lớn.



**Hình 60.2** Xung sóng điện từ ghi được từ *punxa* 0329 + 54, thu ngày 22 - 6 - 1993.

### 3. Khái quát về sự tiến hoá của các sao

Tất cả các sao đều có lịch sử hình thành và phát triển của chúng.

Nhiệt độ bề mặt  $T_s$  của các sao rất khác nhau do cường độ phản ứng nhiệt hạch ở mỗi sao một khác. Sao "nóng" nhất có  $T_s = 50\,000\text{ K}$ , sao này có màu xanh lam khi ta nhìn từ Trái Đất. Sao "nguội" nhất có  $T_s = 3\,000\text{ K}$ , có màu đỏ. Mặt Trời có  $T_s = 6\,000\text{ K}$ , có màu vàng.

Các kết quả nghiên cứu thiên văn cho biết các sao được cấu tạo từ một đám "mây" khí và bụi. Đám mây này vừa quay vừa co lại do tác dụng của lực hấp dẫn và sau vài chục nghìn năm, vật chất dần dần tập trung ở giữa, tạo thành một *trinh vân* dày đặc và dẹt như một cái bánh dẹt. Ở trung tâm trinh vân, nơi mật độ cao nhất, một ngôi sao nguyên thủy được tạo thành. Vì mới "ra đời", sao chưa nóng nên chỉ phát ra bức xạ ở miền hồng ngoại. Sao tiếp tục co lại và nóng dần (trong lòng sao bắt đầu xảy ra phản ứng nhiệt hạch), trở thành một ngôi sao sáng tỏ. Trong trường hợp sao là Mặt Trời thì vật chất ở phía ngoài đám bụi khí ngưng tụ và đọng lại thành một vòng đai, nơi những hành tinh sẽ được tạo ra và quay xung quanh Mặt Trời. Trong "thời gian tồn tại" của sao, các phản ứng nhiệt hạch xảy ra trong lòng ngôi sao làm tiêu hao dần hiđrô có trong sao, tạo thành heli và các nguyên tố (cacbon, ôxi, sắt...).

Khi "nhiên liệu" trong sao cạn kiệt, sao biến thành các thiên thể khác. Lí thuyết cho thấy các sao có khối lượng cỡ Mặt Trời có thể "sống" tới 10 tỉ năm, sau đó biến thành sao trắng (hay sao lùn), là sao có bán kính chỉ bằng một phần trăm hay một phần nghìn lần bán kính Mặt Trời nhưng lại có nhiệt độ bề mặt tới 50 000 K. Còn các sao có khối lượng lớn hơn Mặt Trời (từ năm lần trở lên) thì chỉ "sống" được khoảng 100 triệu năm, nhiệt độ của sao giảm dần và sao trở thành sao khổng lồ, sau đó sao tiếp tục tiến hoá và trở thành một sao neutron (púnxa), hoặc một lỗ đen.

### 4. Thiên hà

Các sao tồn tại trong vũ trụ thành những hệ thống tương đối độc lập đối với nhau. Hệ thống sao gồm nhiều loại sao và trinh vân gọi là *thiên hà*.

#### a) Các loại thiên hà

Qua các kính thiên văn, các thiên hà hiện ra dưới nhiều dạng. Tuy nhiên, về đại thể có ba loại thiên hà chính :

– Thiên hà có hình dạng dẹt như cái đĩa có những cánh tay xoắn ốc, chứa nhiều khí, gọi là *thiên hà xoắn ốc*.

– Thiên hà hình elip, chứa ít khí và có khối lượng trải ra trên *một dải rộng*, gọi là *thiên hà elip*. Có một loại thiên hà elip lớn là nguồn phát sóng vô tuyến điện rất mạnh.

– Thiên hà không có hình dạng xác định, trông như những đám mây, gọi là *thiên hà không định hình* (hay *thiên hà không đều*), ví dụ hai thiên hà Ma-gien-lăng.

Đường kính của các thiên hà vào khoảng 100 000 năm ánh sáng.

*Toàn bộ các sao trong mỗi thiên hà đều quay xung quanh trung tâm thiên hà.*

### b) Thiên Hà của chúng ta. Ngân Hà

• Thiên Hà của chúng ta (*Thiên Hà viết hoa*) là loại thiên hà xoắn ốc, có đường kính khoảng 100 nghìn năm ánh sáng và có khối lượng bằng khoảng 150 tỉ lần khối lượng Mặt Trời. Nó là một hệ phẳng giống như một cái đĩa, dày khoảng 330 năm ánh sáng, chứa vài trăm tỉ ngôi sao (xem Hình 60.4a, b). Hệ Mặt Trời nằm trong một cánh tay xoắn ở rìa Thiên Hà, cách trung tâm trên 30 nghìn năm ánh sáng và quay quanh tâm Thiên Hà với tốc độ khoảng 250 km/s. Giữa các sao có bụi và khí. Phần trung tâm Thiên Hà có dạng một hình cầu dẹt, gọi là vùng lõi trung tâm (dày khoảng 15 000 năm ánh sáng), được tạo bởi các sao "già", khí và bụi. Ngay ở trung tâm Thiên Hà có một nguồn phát xạ hồng ngoại và cũng là nguồn phát xạ sóng vô tuyến điện; nguồn này phát ra năng lượng tương đương với độ sáng của chừng 20 triệu ngôi sao như Mặt Trời và phóng ra một luồng gió mạnh.

• Từ Trái Đất, chúng ta chỉ nhìn được hình chiếu của Thiên Hà trên vòm trời, như một dải sáng trải ra



Hình 60.3 Thiên hà NGC5102.

**C2** Thiên hà NGC5102 (Hình 60.3) và thiên hà NGC2997 (Hình 60.1) thuộc loại thiên hà nào ?



Hình 60.4 Ảnh Thiên Hà của chúng ta (a) và mô hình phác họa Thiên Hà của chúng ta (nhìn ngang) (b).



Hình 60.5 Nhóm thiên hà địa phương.



Hình 60.6 Nhóm Trinh Nữ nằm ở trung tâm của Siêu nhóm thiên hà địa phương.

trên bầu trời đêm, thường được gọi là *dải Ngân Hà*. Mặt phẳng trung tâm của dải Ngân Hà trở nên tối do một làn bụi dài. Vào đầu đêm mùa hè, ta thấy dải Ngân Hà nằm trên nền trời sao theo hướng Đông Bắc – Tây Nam.

### c) Nhóm thiên hà. Siêu nhóm thiên hà

- Vũ trụ có hàng trăm tỉ thiên hà, các thiên hà thường cách nhau khoảng mười lần kích thước của chúng. Các thiên hà có xu hướng hợp lại với nhau thành *nhóm thiên hà* (hay *dám thiên hà*) gồm từ vài chục đến hàng vài nghìn thiên hà. Thiên Hà của chúng ta và các thiên hà lân cận khác thuộc về *Nhóm thiên hà địa phương*, gồm khoảng 20 thành viên, chiếm một thể tích không gian có đường kính gần một triệu năm ánh sáng. Nhóm này bị chi phối chủ yếu bởi ba thiên hà xoắn ốc lớn. Một là thiên hà Tiên Nữ (còn gọi là Tinh vân Tiên Nữ, kí hiệu M31 hay NGC224), là thành viên có khối lượng tương đương với khối lượng của Thiên Hà của chúng ta (bằng khoảng 200 tỉ khối lượng Mặt Trời) (xem Hình 60.5). Hai là, Thiên Hà của chúng ta. Ba là Thiên hà Tam giác, kí hiệu M33. Các thành viên còn lại của Nhóm là các thiên hà elip và các thiên hà không định hình *tí hon* với khối lượng nhỏ hơn nhiều. Một số thiên hà của nhóm địa phương đã được phát hiện nhờ sự phát bức xạ vô tuyến của chúng.

- Khoảng năm chục nhóm nhỏ các thiên hà đã được phát hiện ở xung quanh Nhóm thiên hà địa phương. Ở xa hơn, ở khoảng cách cỡ 50 triệu năm ánh sáng, là Nhóm Trinh Nữ (Virgo) chứa hàng nghìn thiên hà trải rộng trên bầu trời trong chòm sao Trinh Nữ. Các nhóm thiên hà lại tập hợp thành *Siêu nhóm thiên hà* hay *Đại thiên hà*. Chẳng hạn *Siêu nhóm thiên hà địa phương* có tâm nằm ở Nhóm Trinh Nữ và chứa tất cả các nhóm bao quanh, trong đó có Nhóm thiên hà địa phương của chúng ta (Hình 60.6).

- Một thiên hà có thể va chạm với thiên hà láng giềng trong nhóm thiên hà. Đặc biệt là ở trong các nhóm thiên hà khoảng cách giữa các thiên hà nhỏ nên xác suất tương tác giữa các thiên hà khá lớn. Có thuyết cho rằng, các thiên hà elip

được tạo ra do sự va chạm giữa hai thiên hà xoắn ốc trong nhóm thiên hà. Sau khi va chạm, khí trong thiên hà bị thoát ra ngoài nên thiên hà elip ít chứa khí.

Việc tìm hiểu sự hình thành của thiên hà vẫn đang là một vấn đề nghiên cứu có tính thời sự. Nhiều giả thuyết cho rằng, trong vũ trụ nguyên thủy không đồng đều có hình thành những đám mây vật chất nguyên thủy có khối lượng bằng vài trăm triệu lần khối lượng Mặt Trời, đó là các thiên hà tí hon, là mầm mống của những thiên hà sau này. Cả hệ thiên hà quay xung quanh trục thẳng góc với mặt phẳng thiên hà.

## CÂU HỎI

---

1. Sao là gì ? Nêu những đặc trưng chính của sao.
2. Nêu vắn tắt một số loại sao đặc biệt.
3. Thiên hà là gì ? Nêu các loại thiên hà.
4. Thiên Hà của chúng ta thuộc loại gì ? Trình bày sơ lược về Thiên Hà của chúng ta.

## BÀI TẬP

---

1. Mặt Trời thuộc loại sao nào sau đây ?
  - A. Sao trắng.
  - B. Sao neutron.
  - C. Sao khổng lồ (hay sao kênh đỏ).
  - D. Sao trung bình giữa sao trắng và sao khổng lồ.
2. Đường kính của một thiên hà vào cỡ
  - A. 10 000 năm ánh sáng.
  - B. 100 000 năm ánh sáng.
  - C. 1 000 000 năm ánh sáng.
  - D. 10 000 000 năm ánh sáng.

## Em có biết ?

- Có nhiều bằng chứng cho thấy, trong vũ trụ còn có nhiều loại vật chất không phát bức xạ và không quan sát thấy, gọi là "vật chất tối". Có lí thuyết cho rằng, trên 90% khối lượng của vũ trụ là "vật chất tối" không phát hiện được.

Một trong những thành phần nhỏ của "vật chất tối" có thể là những "sao lùn nâu". Đó là loại thiên thể ở trong trạng thái nửa hành tinh, có khối lượng bằng một phần nghìn khối lượng Mặt Trời, nhưng có kích thước bằng Mộc tinh. Vì khối lượng sao quá nhỏ nên trong sao lùn nâu không xảy ra được phản ứng nhiệt hạch, và sao chỉ phát một ít bức xạ vùng hồng ngoại.

Một số nhà thiên văn khác lại cho rằng những đám khí rất lạnh, ở nhiệt độ 3 K, trong đó chủ yếu chỉ có phân tử hiđrô, cũng có thể là những "vật chất tối" trong vòng cầu bao quanh các thiên hà. Đây cũng là một phần rất nhỏ của "vật chất tối".

- **Quaza** (quasar, chuẩn sao), được phát hiện vào những năm 1960, là một loại thiên thể ở xa bên ngoài Thiên Hà của chúng ta, có hình ảnh không trải rộng ra như hình ảnh của một thiên hà mà có dạng gần tròn, làm ta liên tưởng tới các ngôi sao thông thường trong dải Ngân Hà. Mặc dù các quaza hiện ra như những vật thể rất mờ trên bầu trời, nhưng thực tế, chúng sáng gấp hàng ngàn lần các thiên hà sáng và thuộc vào loại những thiên thể sáng nhất trong vũ trụ. Các quaza là những nguồn phát xạ tia X và sóng vô tuyến điện rất mạnh. Điều khá kì lạ là công suất phát xạ của các quaza lớn đến mức mà người ta cho rằng các phản ứng nhiệt hạch không đủ để cung cấp năng lượng trong quá trình phát xạ này. Ở khoảng cách càng xa Thiên Hà của chúng ta thì mật độ quaza càng lớn. Sự kiện này được dùng làm cơ sở thực nghiệm cho thuyết Big Bang.