

VŨ TRỤ HỌC THỰC NGHIỆM

TẠ QUANG BŨU

TỔNG QUAN VÀ PHƯƠNG PHÁP LUẬN

BÀI đã đăng trong số 4-1980 trên Tạp chí hoạt động khoa học về các dạng vận động của vật chất là một bài về vũ trụ học lý thuyết. Bài này nói về một ngành đang ra đời trước mắt chúng ta trong những năm sôi nổi nhất của cách mạng khoa học - kỹ thuật, tiêu biểu cho sự tương tác vô cùng phong phú giữa các ngành khoa học cơ bản (thuyết rộng của Einstein, điện động lực học lượng tử của Feynman, vật lý các hạt cơ bản), các ngành khoa học thực nghiệm (vật lý thiên thể, vật lý plasma, vật lý các trạng thái siêu mật, các máy gia tốc, thu và phát các loại tín hiệu), các kỹ thuật mới nhon (tên lửa, du hành vũ trụ, máy tính điện tử), các ngành ứng dụng (viễn thám, khí tượng, sinh học) v.v... Tính liên ngành phức tạp và sinh động này đòi hỏi những đầu tư lớn, những tổ chức phối hợp đồ sộ và hữu hiệu, một sự quản lý vừa chặt chẽ, vừa mềm dẻo và kịp thời, một sự hiểu biết khá đầy đủ về giới lý thuyết. Trong các năm đầu của thế kỷ XX một giả thuyết được đề ra là do quy nạp (induction) từ một số dữ kiện thực nghiệm, thêm một số định luật. Các dữ kiện đó thường đã được lượng hóa ít nhất là dưới dạng thống kê và các định luật đó thường là những phương trình toán học. Từ các giả thuyết trừu tượng đó ta suy ra (inference) những giả thuyết cụ thể hơn bằng một loại suy diễn (deduction) cho đến khi ta được một giả thuyết mà có thể kiểm nghiệm được với những thiết bị thích hợp. Như vậy là các suy diễn và các giả thuyết đều có thể đặt ở chỗ nào đó trên một đại số Boole. Việc quy nạp nên một giả thuyết là một quá trình mà Watanabe gọi là abduction và ông cho rằng quá trình đó không thể hình thức hóa được. Nhưng từ khi đã có một giả thuyết thì việc từ đó suy ra những giả thuyết ngày càng cụ thể hơn, ngày càng gần hơn thực tế của các phòng thí nghiệm thì các nhà bác học đều cho là một quá trình suy

diễn, theo các phép đơn giản của đại số Boole mà người ta đã biết một cách khá tỉ mỉ. Điều này rất nghĩa vì sao vật lý, hóa học, sinh học... là những khoa học thực nghiệm, mà lại đòi hỏi nhiều toán học như vậy. Các ngành vật lý thì đòi hỏi nhiều toán học, các ngành sinh vật, tâm lý v.v... thì đòi hỏi không nhiều, nhưng lại là các bộ môn học rất trừu tượng, rất hiện đại v.v...

Từ 1950 đến nay, với cách mạng khoa học - kỹ thuật các ngành kỹ thuật cũng phát triển mạnh (máy tính, các mạch tổng hợp, các vật liệu siêu sạch, siêu đặc, siêu lỏng) làm cho việc suy diễn trên đây, nếu khéo làm, thì từ các giả thuyết trừu tượng ta chỉ cần tiến ra vài bước là đã gặp được những phương pháp, biện pháp hay là thiết bị kỹ thuật cho phép ta kiểm nghiệm và xác lập (établir) giả thuyết đó. Thành thử, trong khoa học ngày nay một nhà khoa học giỏi là người biết đề ra những giả thuyết táo bạo, mà với kỹ thuật hiện nay, người ta có thể sớm kiểm nghiệm, và nhà kỹ thuật giỏi là người phát minh ra những kỹ thuật sớm có khả năng kiểm nghiệm những giả thuyết đang được các nhà khoa học lớn đề ra. Thành thử, khoa học ngày nay luôn luôn ở tư thế đón đầu những khả năng của kỹ thuật mới, và kỹ thuật ngày nay luôn luôn ở vị trí đón đầu những đòi hỏi sắp tới của khoa học lý thuyết. Tính đón đầu này đòi hỏi phải đào tạo ra những cán bộ vừa liên ngành rộng, vừa chuyên rất sâu, và đòi hỏi phải biết quản lý tốt, điều hòa, phối hợp khoa học và kỹ thuật trên quy mô lớn, với hiệu lực công nghiệp. Cái khó ở đây là không có ranh giới rõ rệt giữa quy nạp và suy diễn, và toán học không phải chỉ có suy diễn cho nên tuy dùng toán học nhiều như vậy nhưng trong khoa học thực nghiệm người ta không nói chứng minh (démontrer) một giả thuyết hay một thuyết, mà nói xác nhận (confirmer) một giả thuyết và xác lập (établir) một thuyết. Do không phải chỉ có suy diễn nên chỉ một phần ví dụ không đủ để bác bỏ một thuyết, mà chỉ

khi nào có một thuyết mới thay được vào thuyết hiện hành thì người ta mới phân rõ lĩnh vực trong đó thuyết này hay thuyết kia có giá trị. (Ví dụ cơ học Newton và cơ học Einstein, đối với phân vĩ dụ Michelson cơ học kinh điển và cơ học lượng tử). Do đó ta phải xây dựng cho các cán bộ của ta biết luôn luôn ở tư thế đón đầu, đồng thời phải tổ chức công tác thông tin cho tốt, xây dựng và phát triển khoa học dự báo về tiến bộ khoa học - kỹ thuật.

Vì những lý do như vậy nên một khoa học trừu tượng có nhiều tính triết học như vũ trụ học hay là nguồn gốc của vũ trụ đã nhanh chóng trở thành một khoa học thực nghiệm, đồng thời là một ngành không bao giờ vơi cạn, vì một khi một giả thuyết được kiểm nghiệm thì hàng loạt những giả thuyết mới được đề ra, càng gần những vấn đề nguồn gốc hơn, triết học hơn.

Trong ngành này, Mỹ với một cơ sở vật chất lớn đã có nhiều thành tựu mà bài này nhắc đến khá nhiều. Liên Xô, với triết học Mác - Lênin của mình, với việc đang tiến hành toàn diện và vững bước những bước tiến nhanh chóng trong cách mạng khoa học - kỹ thuật,

đã có những nhà lý thuyết lớn như Ambartsumian và Zeldovich, đã phát triển một cách liên tục và có hệ thống ngành du hành vũ trụ, cũng đã có những tiến bộ vượt bậc.

CÁC NGÀNH THIÊN VĂN

Ta biết được gì về vũ trụ là nhờ các ngành thiên văn. Về mặt vật lý ta có một sự thống nhất rất đẹp vì tất cả những gì ta thu được từ vũ trụ là những sóng điện từ. Nhưng về mặt kỹ thuật thu các tín hiệu thì ta dùng những kỹ thuật khác nhau ở từng giải tần. Cho nên hiện nay ta có bốn ngành thiên văn: Radio - thiên văn, thiên văn khả kiến bao gồm cả hồng ngoại và tử ngoại, X-thiên văn và γ -thiên văn.

Dại thế ta có thể chia thành hai bậc, một là bậc các thiên văn năng lượng thấp (dưới 1 eV), hai là bậc các thiên văn năng lượng cao (trên 1 eV). Ở bậc thấp người ta thường dùng m, cm, $\text{\AA}$ làm đơn vị đo bước sóng. Ở bậc cao người ta thường dùng eV. Trong bài này ta thống nhất dùng eV, và trên các sơ đồ ta dùng $\log E$ vì phổ của ta rất rộng, từ 10^{-7} eV đến 10^{18} eV, trải trên 5 thập độ, tóm tắt như sau:

Radio-thiên văn	từ $\lambda = 1$ cm đến $\lambda = 15$ m; từ 10^{-7} eV đến 10^{-2} eV
Hồng ngoại	từ $\lambda = 1$ cm đến $\lambda = 10,8$; từ 10^{-2} eV đến 1 eV
Thiên văn khả kiến	$\lambda = 0,4 \mu$ đến $\lambda = 0,8 \mu$; từ 1 eV đến 2,7 eV
Tử ngoại	$\lambda = 0,4 \mu$ đến $\lambda = 100 \text{\AA}$; từ 2,7 eV đến 100 eV
X-thiên văn	$\lambda = 100 \text{\AA}$ đến $\lambda = 1 \text{\AA}$; từ 100 eV đến 1 MeV
γ -thiên văn	$\lambda = 1 \text{\AA}$ trở xuống; từ 1 MeV trở lên.
Các tia vũ trụ từ 10^{18} eV trở lên.	

1. Thiên văn khả kiến hay là thiên văn cổ điển.

Đây là thiên văn ngự trị từ cách đây 5000 cho đến nửa thế kỷ XX. Cho đến năm 1975 thì độc quyền về các kính thiên văn lớn (Yerkes) và về các kính viễn vọng lớn (Hale, Palomar) thuộc về Hoa Kỳ vì đây là những thiết bị rất đắt đòi hỏi những vị trí ở những khí hậu đặc biệt. Ta cần học kinh nghiệm của những đài có kính không lớn lắm nhưng vì biết cách phát huy nên đã có những đóng góp lớn cho khoa học, như đài Pulkovo của Liên Xô. Từ cuối năm 1949 đến nay đài Palomar, sau 30 năm hoạt động đã cho ta một khối lượng rất lớn những dữ liệu vô giá, tiêu biểu là danh mục các thiên thể gọi là NGC (New general catalogue) bao gồm 10^{11} galaxi, mỗi galaxi 10^{11} sao! Đài Palomar với độ phân giải 0,01 có thể chụp ảnh đến các độ lớn thứ 20.

Nhờ tế bào quang điện và những bộ quang tích (photomultiplier) ta có thể xuống tới độ lớn thứ 23. Việc hướng các ống kính ngắm hoặc theo dõi thiên thể này hay thiên thể kia có thể

tự động hóa bằng máy tính, và quá trình có thể ghi lại trong băng ghi hình.

Người ta có thể lắp thêm những quang phổ kế ngày càng tinh vi hoặc những bộ phận để thay vào nguyệt thực hay là nhật thực.

Dùng những phim đặc biệt người ta có thể kéo dài ra lĩnh vực tử ngoại và dùng những bolomet có thể kéo dài ra lĩnh vực hồng ngoại mà vẫn sử dụng những kính thiên văn hay kính viễn vọng đã có.

2. Thiên văn vô tuyến hay Radio - thiên văn.

Đây là các bước sóng từ vài mm đến vài trăm mét, nhưng thực tế là từ 1,25 cm đến 10 m. Tuy mới phát triển từ sau chiến tranh thế giới thứ hai nhưng đến 1975 nó đã trưởng thành vì năm đó hai nhà Radio-thiên văn người Anh - Hewish và Ryle - đã nhận giải thưởng Nobel. Vấn đề ở đây hiện nay là phối hợp việc chọn các anten thích hợp, việc xác định nên nghiên cứu loại bức xạ nào: bức xạ nhiệt, bức xạ vạch, hay bức xạ synchrotron; với việc cải tiến các máy

thu làm cho chúng rất nhạy nhưng rất ít tạp âm. Nếu tự hạn chế trong dải từ 1,25 cm đến 10m thì có thể nói, Radio-thiên văn có thể hoạt động trong mọi thời tiết, ban ngày cũng như ban đêm, dù giữa ta và thiên thể có những đám mây bụi và khí như thế nào.

Với Radio-thiên văn người ta đã làm những việc lớn sau đây:

- Nghiên cứu mặt trời và ảnh hưởng của các bức xạ của mặt trời lên quả đất, do đó ý nghĩa thực tiễn to lớn của ngành này.

- Nghiên cứu mặt trăng và các hành tinh của thái dương hệ.

- Nghiên cứu sự phân bố của H trong Galaxi, nhờ đó xác định tính xoắn ốc của Galaxi, xác định các cánh tay của xoắn ốc đó; xác định được vị trí của Mặt trời và quả đất trong Galaxi.

- So sánh cấu trúc của Galaxi, so sánh với cấu trúc của các galaxi khác như Andromeda, Canis Venatici v.v...

- Biết rằng Galaxi nằm trong một nhóm gọi là "nhóm gần".

- Từ đó suy ra cấu trúc chung của vũ trụ.

3. X - thiên văn.

X - thiên văn có hai lĩnh vực, một là "X - mềm" từ 100 eV đến 10 eV; hai là "X cứng" từ 100 eV đến 1 MeV. X-mềm bị khí quyển ngăn lại như một bức tường bằng chì, đòi hỏi phải ra ngoài khí quyển. Các khinh khí cầu không lên quá 100 km, còn các tên lửa thì không ở được lâu trên quỹ đạo. Tốt nhất là các vệ tinh nhân tạo như Cosmos, Apollo. Tốt hơn nữa là các trạm dài ngày như trạm Chào mừng.

Mặc dù từ 1948 người ta đã biết rằng Mặt trời là một X-nguồn mạnh, nhưng phải chờ đến năm 1962 thì tình cờ, người ta mới phát hiện ra nguồn phát ra tia X đầu tiên của bầu trời về phía tâm của Galaxi. B. Possi tìm X-huỳnh quang của mặt trăng, gây ra bởi các proton do mặt trời tăng tốc chạm phải mặt trăng. Ông đặt một máy trình sát (detector) lên một tên lửa nhưng máy đó quá yếu, không phát hiện ra sự huỳnh quang đó. Nhưng nó lại ghi được về phía chùm sao Bò cạm một X-nguồn đến nay vẫn là X-nguồn mạnh nhất trên trời, SCO X-1. Từ đó người ta phát hiện được nhiều hơn, nhưng chỉ đến năm 1968, vệ tinh OSO-3 mới ghi được X-nguồn đầu tiên với 100MeV.

Hiệu ứng vật lý được sử dụng trong X-thiên văn mềm là hiệu ứng quang điện và trong X thiên văn "cứng" là hiệu ứng Compton. Cả hai hiệu ứng này đều có những khả năng định hướng rất thấp, nhỏ hơn 1° cung. Bằng khinh khí cầu và tên lửa đến năm 1970 người ta đã tổng cộng được vài chục giờ quan sát và ghi được 50 X-nguồn.

Ngày 12 tháng 12 năm 1970, ở ngoài khơi Kenya Mỹ đã phóng lên trời vệ tinh UHURU (có nghĩa là "tự do" theo tiếng địa phương). Vệ tinh này nhạy từ 2 đến 10 KeV đã mở ra kỷ nguyên X-thiên văn. Chỉ vài tháng sau khi được phóng lên nó đã phát hiện được 462 X-nguồn, trong đó thì hai phần ba nằm gần mặt phẳng của Galaxi, và là những nguồn mạnh nhất. Số một phần ba còn lại tương đối yếu và nằm ở các vĩ tuyến galactic lớn hơn 20° . Số 1/3 này được phân bố gần như đẳng hướng. Việc đồng nhất chúng với những nguồn khả kiến Radio mà ta đã biết, cho phép xem chúng là nằm ngoài Galaxi của chúng ta.

Với số nguồn khá lớn như vậy ta đã có thể sơ bộ phân loại. Có thể phân thành 3 loại: loại không tuần hoàn, loại nhịp xung và loại tuần hoàn. Loại không tuần hoàn là loại ta biết ít nhất. Nó bao gồm những thiên thể như SCO-X1 sáng trong bức xạ X bằng 100 000 mặt trời trong khả kiến. Còn lại là những tàn dư của Supernovae và có 7 cái phát xạ trong lĩnh vực X. Với loại có xung ta bước vào loại tuần hoàn, Chủ yếu là những X-pulsar, giống các Radio-pulsar đã được nghiên cứu khá kỹ. Có những pulsar này phát xạ trong cả 4 lĩnh vực Radio, khả kiến, X và γ , làm cho việc xác định chúng khá dễ dàng. Ta biết nhiều nhất về loại tuần hoàn, tức là có những chu kỳ khá rõ. Thường là những sao đôi trong đó một sao rất nặng và không thấy được (sao Neutron hay là lỗ đen) quay rất gần xung quanh một sao sáng. Nhờ một hiện tượng gọi là bồi phủ (accretion) sao nặng hút về mình vật chất của sao kia, và trọng trường của nó mạnh đến nỗi vật chất va vào mặt của sao năng phát ra những photon đến 100 MeV.

4. γ - thiên văn.

Ở năng lượng 11 MeV xảy ra hiện tượng vật hóa photon, mà theo bài đăng ở số 4-1980 trong Tạp chí hoạt động khoa học gọi là khối hóa photon. Ở đây một photon biến mất để lại một cặp electron-positron mà ta có thể chụp ảnh (stereo) và từ đó tìm ra lúc đến và hướng đến của photon. Do đặc ở đây rất thiếu chính xác nên định hướng và định vị rất kém.

Máy trình sát là những phòng phóng điện làm bằng một chồng đĩa nhôm trong một buồng đầy khí. Khi một photon bị khối hóa trong một đĩa nhôm thì cặp electron-positron sẽ ion hóa khí của buồng. Nếu giữa các đĩa ta đặt một điện áp khoảng vài kilôvon thì một số tia điện sẽ được phóng ra. Ta chụp ảnh các tia đó.

Các máy trình sát này chưa cho phép ta xác định tốt hướng và vị trí của nguồn do đó ta

(Xem tiếp trang 3)

bảo vệ thiên nhiên nhằm giúp việc cho các cơ quan thuộc cấp lãnh đạo, tăng cường và bổ sung các cơ quan cấp Cục, Vụ, Viện ở các cơ quan chuyên môn, quản lý cấp Nhà nước. Cần xây dựng các bộ môn bảo vệ thiên nhiên trong các trường đại học liên quan, tổ chức phổ cập sâu rộng kiến thức quản lý và phát triển môi trường sống, tổ chức từng bước các Hội bảo vệ thiên nhiên và xây dựng các phong trào quần chúng bảo vệ thiên nhiên. Chúng tôi cho rằng đã đến lúc có thể phát triển các phong trào do Bác Hồ khởi xướng hoặc liên quan đến ý chỉ đạo của Bác như: tết trồng cây nhớ ơn Bác, ao cá Bác Hồ, vườn cây Bác Hồ v.v... thành một phong trào quần chúng, hoàn chỉnh về bảo vệ và phát triển môi trường sống.

Một trong những biện pháp quan trọng giải quyết vấn đề môi trường sống là thông tin, bao gồm việc tổ chức xây dựng nguồn tin (được coi là một nội dung quan trọng của công tác điều tra cơ bản và kiểm soát môi trường sống, với việc xây dựng từng bước các monitoring nhiệm bản (trước hết là nước, đất, không khí) và việc giao-lưu tin (được nghiên cứu mở rộng về nội dung và không gian; hiện nay ta đã có Trung tâm chỉ dẫn sử dụng thông tin môi trường sống trong tổ chức INFOTERRA quốc tế).

Trong khuôn khổ cổ hạn về khả năng thực tế tiến hành điều tra, nghiên cứu các vấn đề phát triển môi trường sống, chúng ta cần đi vào từng vùng, từng ngành trọng điểm để đưa nhanh các kết quả nghiên cứu vào sản xuất. Theo ý chúng tôi trước hết cần tập trung nghiên cứu các vấn đề liên quan ở những vùng chịu tác động của các công trình lớn (công

trình thủy lợi đầu mối Hòa Bình trên sông Đà, Nhà máy nhiệt điện Phả Lại, các liên hợp hóa dầu và công nghiệp hóa chất), ở các vùng đã thiết kế khai thác với mức độ cao, tác động mạnh và toàn diện đến thiên nhiên và các điều kiện khác (đồng bằng sông Hồng, đồng bằng sông Cửu Long, miền Đông Nam Bộ, Tây Nguyên), các khu vực dân cư và công nghiệp tập trung (thành phố Hồ Chí Minh, thành phố Hà Nội). Vấn đề là cần điều tra nghiên cứu để xác định cho được bản chất và động lực của các nhân tố tác động đến quá trình quản lý và phát triển môi trường sống, trên cơ sở đó đề ra các chủ trương và biện pháp thực tiễn nhằm ngăn ngừa và hạn chế các tác động có hại, thúc đẩy các tác động hoặc các mặt tác động có lợi.

Hỗ trợ đắc lực cho công tác quản lý là việc xem xét một cách có hệ thống và từng bước đưa ra các luật lệ, quy chế liên quan (như là kết quả của việc nghiên cứu và tổng hợp tình hình thực tế, phải thiết thực và có hiệu quả).

Cuối cùng, cần đề cập tới vấn đề hợp tác quốc tế và khu vực trong quản lý và phát triển môi trường sống. Ta có đủ điều kiện để tiếp thu các bài học kinh nghiệm quý báu của Liên Xô trong lĩnh vực này; có thể tranh thủ sự đạo tạo và viện trợ kỹ thuật của bạn; có thể hợp tác trên một số mặt nghiên cứu đặc thù. Mở rộng hợp tác toàn diện với Liên Xô là một bảo đảm chắc chắn cho thành công của chúng ta trong lĩnh vực này. Mặt khác, cần hợp tác với các nước khác, tranh thủ những thành tựu mới của thế giới về một vấn đề ngày càng trở thành quan trọng trong cộng đồng các nước trên trái đất: vấn đề quản lý và phát triển môi trường sống.

Vũ trụ học thực nghiệm

(Tiếp theo trang 25)

khó phân biệt những nguồn thật là tản mạn (diffus) với những nguồn gồm nhiều điểm ở khá gần nhau. Do đó phải có thời gian quan sát khá dài, phải cải tiến máy trình sát; tăng diện tích nhận những bức xạ δ hay X ta muốn nghiên cứu; giảm bớt các tạp âm bên trong máy (artefact). Đó là hướng cố gắng trong các năm vừa qua. Mỹ đã phóng OSO-3, SAS-2 rồi SAS-3, Tây Âu đã phóng CosB (1975), UK5,

SASC, ASN, (cũng 1975 theo dự kiến). Châu Âu dự tính phóng Exosat năm 1979, Pháp muốn thử với khinh khí cầu Agote, v.v... ta chưa có những tài liệu đầy đủ về các cố gắng này, nhưng chắc chắn chúng không thể tạo được những điều kiện tốt như các phòng thí nghiệm bay ngày càng hoàn chỉnh như là các trạm Chào mừng, mà trạm thử 6, phóng ngày 29-9-1977, có những người như Riumin đã làm thí nghiệm hơn nửa năm ngoài khí quyển.