

# Chương 1. Khái niệm cơ bản về khí tượng và khí hậu học

Trần Công Minh

Khí hậu và khí tượng đại cương

NXB Đại học quốc gia Hà Nội 2007.

Tr 7 – 14.



*Từ khoá:* Khí hậu, khí tượng, khí quyển, thời tiết, cơ bản về khí hậu, khí tượng.

*Tài liệu trong Thư viện điện tử ĐH Khoa học Tự nhiên có thể được sử dụng cho mục đích học tập và nghiên cứu cá nhân. Nghiêm cấm mọi hình thức sao chép, in ấn phục vụ các mục đích khác nếu không được sự chấp thuận của nhà xuất bản và tác giả.*

## Mục lục

<b>Chương 1</b>	<b>KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ KHÍ TƯỢNG VÀ KHÍ HẬU HỌC</b>	<b>3</b>
1.1	MỤC TIÊU, ĐỐI TƯỢNG CỦA KHÍ HẬU VÀ KHÍ TƯỢNG HỌC	3
1.1.1	Khí tượng và khí hậu học	3
1.1.2	Khí quyển	3
1.1.3	Những tầng cao – cao không học	4
1.1.4	Thời tiết	4
1.1.5	Khí hậu	5
1.2	NHỮNG MỐI LIÊN QUAN CỦA KHÍ QUYỂN VỚI MẶT TRỜI VÀ MẶT ĐẤT	5
1.3	CÁC NHÂN TỐ HÌNH THÀNH KHÍ HẬU	6
1.3.1	Tuần hoàn nhiệt	6
1.3.2	Tuần hoàn ẩm	7
1.3.3	Hoàn lưu khí quyển	7
1.3.4	Sự hình thành khí hậu	8
1.4	CÁC PHƯƠNG PHÁP QUAN TRẮC, THỰC NGHIỆM VÀ XỬ LÝ SỐ LIỆU TRONG KHÍ TƯỢNG VÀ KHÍ HẬU HỌC	9
1.4.1	Quan trắc và thực nghiệm trong khí tượng học	9

1.4.2	Phương pháp phân tích thống kê và phân tích toán lí.....	9
1.4.3	Ứng dụng bản đồ .....	10
1.4.4	Quan trắc khí tượng .....	10

# Chương 1

## KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ KHÍ TƯỢNG VÀ KHÍ HẬU HỌC

### 1.1 MỤC TIÊU, ĐỐI TƯỢNG CỦA KHÍ HẬU VÀ KHÍ TƯỢNG HỌC

#### 1.1.1 Khí tượng và khí hậu học

Khí tượng học là khoa học về khí quyển – vỏ không khí của Trái Đất. Do nghiên cứu các quá trình vật lý đặc trưng cho Trái Đất, nên khí tượng học thuộc khoa học vật lý. Khí hậu học là khoa học về khí hậu – tập hợp các điều kiện khí quyển đặc trưng cho một nơi nào đó và phụ thuộc vào hoàn cảnh địa lý của địa phương. Với ý nghĩa đó, khí hậu ảnh hưởng đến hoạt động kinh tế của con người như: nông nghiệp, sự phân bố địa lý của công nghiệp, giao thông đường bộ, đường thủy, hàng không.

Khí hậu học thực chất là khoa học địa lý và môi trường. Những kiến thức trong lĩnh vực khí hậu rất cần thiết cho việc đào tạo cán bộ địa lý và môi trường thuộc bất kỳ chuyên môn nào.

Khí hậu học liên quan chặt chẽ với khí tượng học. Sự hiểu biết các quy luật khí hậu học chỉ có thể dựa trên cơ sở các quá trình khí quyển. Vì vậy, khi phân tích nguyên nhân xuất hiện của các loại khí hậu và sự phân bố của chúng trên Trái Đất, khí hậu học xuất phát từ những khái niệm và quy luật của khí tượng học.

Trong giáo trình này, chúng tôi cố gắng trình bày kết hợp chứ không riêng lẻ hai môn khí hậu học và khí tượng học. Nhiệm vụ đầu tiên là tìm hiểu nội dung và những phương pháp nghiên cứu của hai môn khoa học này.

#### 1.1.2 Khí quyển

Bề mặt Trái Đất được bao phủ bởi lớp hơi – không khí – khí quyển, cùng tham gia vào chuyển động quay của Trái Đất. Đời sống của chúng ta chủ yếu diễn ra ở phần dưới của khí quyển.

Không khí khác với nước là có thể nén được, vì vậy mật độ của nó giảm theo chiều cao và khí quyển dần dần mất hẳn, không có ranh giới rõ rệt.

Một nửa khí quyển tập trung ở tầng 5km, ba phần tư ở tầng 10km, chín phần mười ở tầng 20km dưới cùng. Không khí càng lên cao càng loãng, song còn phát hiện ở độ cao rất lớn.

Hiện tượng cực quang chứng tỏ sự tồn tại của khí quyển ở độ cao 1000 km hay hơn nữa. Vệ tinh bay ở độ cao vài nghìn km vẫn còn nằm trong khí quyển, mặc dù không khí ở đây hết sức loãng. Căn cứ vào tài liệu quan trắc từ vệ tinh ta có thể kết luận là khí quyển lan tới độ cao hơn 20 nghìn km với mật độ giảm dần.

Chỉ những tên lửa vũ trụ và một số vệ tinh nhân tạo với quỹ đạo bay rất rộng mới có thể bay xuyên qua khí quyển và đi vào khoảng không gian giữa các hành tinh.

### 1.1.3 Những tầng cao – cao không học

Những quá trình khí quyển xảy ra ở sát mặt đất và ở tầng 10 – 20 km, đặc biệt quan trọng đối với thực tiễn và đã được nghiên cứu nhiều. Những quá trình này sẽ được trình bày trong giáo trình này. Những tầng cao của khí quyển cách xa mặt đất hàng trăm nghìn km trong thời gian gần đây cũng được tiến hành nghiên cứu ngày một mạnh mẽ và có kết quả hơn, nhất là nhờ có tên lửa và vệ tinh vật lý địa cầu.

Khi khí quyển hấp thụ bức xạ cực tím và bức xạ hạt của mặt trời, trong những tầng cao xảy ra những phản ứng quang hoá phân tích các phân tử hơi thành những nguyên tử tích điện. Vì vậy, những tầng không khí nói trên bị ion hoá mạnh và có tính dẫn điện lớn. Ở đây thường quan sát thấy những hiện tượng như cực quang và sự phát sáng liên tục của không khí tạo nên ánh sáng ban đêm của bầu trời, ở đây cũng thường xảy ra những quá trình vi vật lý phức tạp liên quan tới sự phát xạ vũ trụ.

Phương pháp nghiên cứu các quá trình này rất đặc biệt, bản thân việc nghiên cứu đó rất ít liên quan với việc nghiên cứu khí quyển gần mặt đất và trong những tầng không khí dưới thấp, nhưng có liên quan mật thiết với việc nghiên cứu từ trường Trái Đất.

Vì vậy, gần đây người ta qui định chia học thuyết về những quá trình vật lý xảy ra ở tầng cao của khí quyển thành môn khoa học lấy tên là *cao không học*.

Trong giáo trình này một số vấn đề thuộc cao không học chỉ được trình bày với mức hạn chế.

### 1.1.4 Thời tiết

Trong khí quyển thường xuyên xảy ra những quá trình vật lý, những quá trình này không ngừng làm biến đổi trạng thái của nó. Trạng thái của khí quyển ở gần mặt đất và ở những tầng thấp hơn (thường là trong môi trường hoạt động của hàng không) gọi là thời tiết. Những đặc trưng của thời tiết như: nhiệt độ không khí, khí áp, độ ẩm, lượng mây, giáng thủy, gió và các hiện tượng dông, bão, sương mù, gió tây khô nóng được gọi là những yếu tố khí tượng.

Những sự biến đổi của thời tiết ở gần mặt đất có ý nghĩa lớn đối với nông nghiệp và các lĩnh vực kinh tế khác của con người. Thời tiết ở những tầng khí quyển cao hơn ảnh hưởng đến hoạt động của hàng không. Cần lưu ý là những quá trình khí quyển ở các độ cao khác nhau có liên quan với nhau. Vì vậy, để nghiên cứu thời tiết gần mặt đất một cách toàn diện ta cần nghiên cứu cả các tầng khí quyển ở cao hơn. Trạng thái khí quyển ở tầng cao hơn là đối tượng của cao không học.

### **1.1.5 Khí hậu**

Ở mỗi nơi trên Trái Đất, trong những năm khác nhau, thời tiết diễn ra khác nhau, song trong sự khác biệt của thời tiết hàng ngày, hàng tháng, hàng năm ở mỗi địa phương, ta vẫn có thể phân biệt được một loại khí hậu hoàn toàn xác định.

Ngay từ đầu đã nói, khí hậu là tập hợp của những điều kiện khí quyển đặc trưng cho mỗi địa phương và phụ thuộc hoàn toàn vào hoàn cảnh địa lí của địa phương. Hoàn cảnh địa lí không những chỉ vị trí của địa phương tức là vĩ độ, kinh độ và độ cao trên mực biển mà còn chỉ đặc điểm của mặt đất, địa hình, lớp phủ thổ nhưỡng, lớp phủ thực vật v.v...

Những điều kiện khí quyển ít nhiều biến thiên trong quá trình một năm: từ mùa đông sang mùa hè và từ mùa hè sang mùa đông. Tập hợp những điều kiện khí quyển đó ít nhiều biến đổi từ năm này sang năm khác. Những sự biến đổi này có đặc tính dao động lân cận giá trị trung bình nhiều năm. Như vậy khí hậu có đặc tính ổn định.

Cũng chính vì vậy, khí hậu là một trong những đặc trưng địa lí tự nhiên của địa phương, một trong những thành phần cảnh quan của địa lí. Mặt khác, giữa các quá trình khí quyển và trạng thái mặt đất (kể cả đại dương thế giới) có những mối liên quan chặt chẽ nên khí hậu cũng liên quan với những đặc điểm địa lí và các thành phần cảnh quan địa lí khác.

## **1.2 NHỮNG MỐI LIÊN QUAN CỦA KHÍ QUYỂN VỚI MẶT TRỜI VÀ MẶT ĐẤT**

Những quá trình khí quyển đều chịu ảnh hưởng của vũ trụ ở phía trên cũng như từ mặt đất, từ phía dưới. Nguồn năng lượng chủ yếu của các quá trình khí quyển là bức xạ mặt trời. Bức xạ này truyền tới Trái Đất qua không gian vũ trụ.

Chính bức xạ mặt trời biến thành nhiệt trong khí quyển và trên mặt đất, thành năng lượng của các chuyển động và thành năng lượng khác. Những tia mặt trời đốt nóng mặt đất nhiều hơn là đốt nóng không khí, chỉ sau đó giữa mặt đất và khí quyển mới xảy ra quá trình trao đổi nhiệt cũng như trao đổi nước một cách mạnh mẽ.

Cấu trúc và hình dạng của mặt đất cũng có ảnh hưởng đến chuyển động không khí. Những tính chất quang học và trạng thái điện của khí quyển ở mức độ nhất định cũng chịu ảnh hưởng của mặt đất (hiện tượng đốt nóng, nhiễm bụi).

Sự tồn tại của khí quyển còn là nhân tố quan trọng đối với những quá trình vật lý xảy ra trên mặt đất (trong thổ nhưỡng) và các lớp trên cùng của vùng chứa nước (chẳng hạn như hiện tượng xói mòn do gió, các dòng biển và sóng biển do gió, sự hình thành và tan đi của lớp tuyết phủ và nhiều hiện tượng khác) cũng như đối với cuộc sống trên Trái Đất.

Trong thành phần bức xạ mặt trời có bức xạ cực tím với năng lượng không lớn song gây nên những tác động quang hoá mạnh mẽ nhất trong các tầng cao của khí quyển. Bức xạ hạt của mặt trời, tức là những dòng hạt cơ bản mang điện, phóng ra từ mặt trời cũng ảnh hưởng lớn đến các tầng cao của khí quyển. Bức xạ cực tím và bức xạ hạt biến đổi đáng kể theo thời gian phụ thuộc vào hoạt động của mặt trời, tức là phụ thuộc vào những quá trình vật lý trên Mặt Trời.

Những quá trình đó liên quan với sự biến đổi lượng vết đen mặt trời. Do đó, trạng thái của các tầng cao khí quyển, lượng ozon, tính ion hoá, độ dẫn điện,... cũng biến đổi. Những sự biến đổi này lại ảnh hưởng đến trạng thái của các tầng khí quyển nằm dưới, tức là ảnh hưởng đến thời tiết và khí hậu.

### 1.3 CÁC NHÂN TỐ HÌNH THÀNH KHÍ HẬU

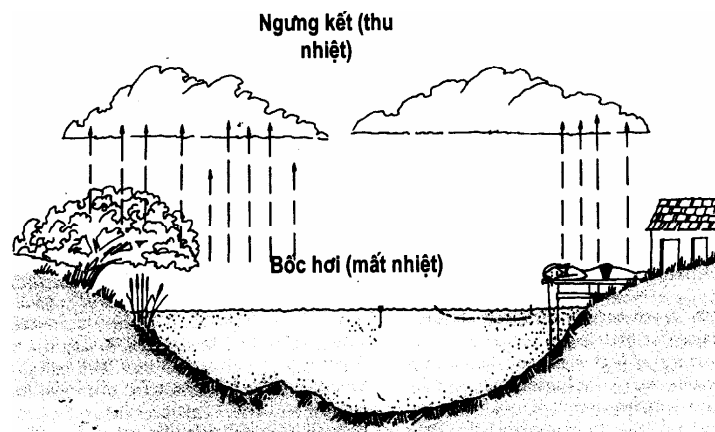
#### 1.3.1 Tuần hoàn nhiệt

Khí hậu được xác định bởi các vòng tuần hoàn cơ bản đó là tuần hoàn nhiệt, tuần hoàn ẩm và hoàn lưu khí quyển gọi là các quá trình hình thành khí hậu. Thực chất của tuần hoàn nhiệt tạo nên chế độ nhiệt của khí quyển như sau:

Khí quyển, hấp thụ một phần các tia mặt trời xuyên qua nó và biến chúng thành nhiệt, một phần khuếch tán và làm biến đổi thành phần quang phổ của chúng.

Nhiệt độ không khí thường gây cảm giác nóng hay lạnh và có tầm quan trọng rất lớn đối với đời sống trên Trái Đất nói chung và đời sống hoạt động kinh tế của con người nói riêng.

Sự biến đổi của nhiệt độ không khí trong quá trình một ngày và trong quá trình một năm phụ thuộc vào sự quay của Trái Đất và sự biến thiên của thông lượng bức xạ mặt trời, liên quan với chuyển động quay đó. Song nhiệt độ không khí biến đổi không điều hoà, không có chu kỳ do không khí chuyển động không ngừng từ nơi này đến nơi khác trên Trái Đất. Sự phân bố của nhiệt độ không khí trên Trái Đất phụ thuộc chủ yếu vào điều kiện chung theo dõi của thông lượng bức xạ mặt trời, phụ thuộc vào sự phân bố lục địa và biển (vì biển và lục địa hấp thụ bức xạ và được đốt nóng khác nhau). Và cuối cùng, phụ thuộc vào những dòng khí thịnh hành đem không khí từ khu vực này đến khu vực khác của Trái Đất.



**Hình 1.1**  
Chu trình nhiệt ẩm và cân bằng nước

Tuy nhiên, nhiệt độ không khí và nước chỉ được xác định như động năng trung bình (tốc độ trung bình) của tất cả các phân tử khí và nước. Nhiệt độ cho chúng ta biết trạng thái “nóng” hay “lạnh” của vật, nhiệt độ không cho ta biết nội năng của vật có được (bao gồm cả thế năng và động năng). Với cùng nhiệt độ, vật có khối lượng lớn hơn có năng lượng lớn hơn. Trong khí quyển và đại dương, nhiệt như một dạng năng lượng được vận chuyển trong các quá trình truyền nhiệt phân tử và truyền nhiệt rối và trong quá trình đối lưu. Do nước có nhiệt dung lớn hơn đất 5 lần và không khí 3 lần nên khối nước biển chậm bị đốt nóng và làm lạnh và sự biến đổi nhiệt độ nhỏ hơn so với đất liền và có khả năng tích lũy năng lượng nhiều hơn đất và không khí. Chính vì vậy, biển có tác động rất lớn đến thời tiết và khí hậu. Trên hình 1.1 là sơ đồ mô tả các thành phần trong tuần hoàn nước.

### 1.3.2 Tuần hoàn ẩm

Ngoài tuần hoàn nhiệt, giữa khí quyển và mặt đất thường xuyên diễn ra tuần hoàn nước hay tuần hoàn ẩm. Nước từ bề mặt đại dương và các vùng chứa nước, từ thổ nhưỡng ẩm và thực vật bốc hơi vào khí quyển. Quá trình này được thổ nhưỡng và các lớp nước trên cùng cung cấp một lượng nhiệt lớn. Hơi nước – nước trong trạng thái hơi, là một thành phần quan trọng của không khí khí quyển. Trong các điều kiện khí quyển hơi nước có thể biến đổi ngược lại, nó ngưng kết, tụ lại, kết quả là mây và sương mù xuất hiện. Do quá trình ngưng tụ, một lượng ẩn nhiệt lớn tỏa ra trong khí quyển, với những điều kiện nhất định, nước sẽ rơi xuống từ mây. Trở về mặt đất, nếu tính chung cho toàn Trái Đất, lượng giáng thủy cân bằng với lượng bốc hơi.

Lượng giáng thủy và sự phân bố của nó theo mùa có ảnh hưởng đến lớp thổ nhưỡng và việc trồng cây. Điều kiện dòng chảy, chế độ sông, mực nước hồ và các hiện tượng thủy văn khác cũng phụ thuộc vào sự phân bố và biến thiên của lượng giáng thủy.

### 1.3.3 Hoàn lưu khí quyển

Sự phân bố nhiệt không đều trong khí quyển dẫn tới sự phân bố không đều của khí áp. Chuyển động không khí hay các dòng khí lại phụ thuộc vào sự phân bố của khí áp.

Đặc tính của chuyển động không khí tương ứng với mặt đất chịu ảnh hưởng lớn của điều kiện là chuyển động này xảy ra trên Trái Đất quay. Ở những tầng dưới cùng của khí quyển, chuyển động của không khí còn chịu ảnh hưởng của ma sát. Chuyển động của không khí tương ứng với mặt đất gọi là gió.

Toàn bộ hệ thống những dòng khí quy mô lớn trên Trái Đất là hoàn lưu chung khí quyển. Chuyển động xoáy cỡ lớn như xoáy thuận và xoáy nghịch thường xuyên xuất hiện trong khí quyển, làm cho hệ thống hoàn lưu này trở nên rất phức tạp. Những sự biến đổi cơ bản của thời tiết có liên quan với sự di chuyển của không khí trong hoàn lưu chung khí quyển, vì các khối khí di chuyển từ khu vực này sang khu vực khác mang theo những điều kiện mới của nhiệt độ, độ ẩm, lượng mây và các yếu tố khác.

Ngoài hoàn lưu chung, trong khí quyển còn có hoàn lưu địa phương quy mô nhỏ hơn nhiều như gió đất – gió biển (brizo), gió núi – thung lũng và các loại gió khác. Các xoáy mạnh cỡ nhỏ như lốc, vòi rồng cũng thường xuất hiện.

Gió gây sóng trên mặt nước, các dòng chảy đại dương và hiện tượng băng trôi. Gió là nhân tố quan trọng trong quá trình xói mòn và tạo thành địa hình.

### **1.3.4 Sự hình thành khí hậu**

Các quá trình hình thành khí hậu phát triển trong các hoàn cảnh địa lí khác nhau. Do đó, những đặc điểm cụ thể của những quá trình này và các loại khí hậu liên quan với chúng được xác định bởi những nhân tố địa lí của khí hậu như: vĩ độ, sự phân bố lục địa và biển, cấu trúc của bề mặt lục địa (nhất là địa hình qui mô lớn), thổ nhưỡng, lớp phủ thực vật, lớp tuyết phủ, băng biển, dòng biển,... . Sự phân bố của các điều kiện khí hậu trên Trái Đất phụ thuộc vào sự phân bố của các nhân tố địa lí đó.

Những điều kiện đặc biệt, gọi là những điều kiện vi khí hậu, thường quan sát thấy ở tầng không khí dưới cùng gần mặt đất, nơi sinh trưởng của cây trồng. Ở đây, những đặc điểm của chế độ khí quyển chịu ảnh hưởng của các đặc điểm trong cấu trúc và trạng thái của mặt đất.

Khí hậu có những sự biến thiên đáng kể, thậm chí rất lớn qua các thời đại địa chất. Những sự biến thiên này liên quan với sự biến đổi trong cấu trúc của mặt đất và thành phần không khí khí quyển cũng như do những nguyên nhân thiên văn khác như sự biến đổi trong sự quay của Trái Đất xung quanh Mặt Trời, sự biến đổi mật độ của vật chất trong không gian vũ trụ... Cũng có thể chính là do sự biến đổi trong hoạt động của Mặt Trời. Những điều kiện khí hậu cũng dao động ít nhiều trong quá trình hàng nghìn, hàng trăm năm hay trong thời gian ngắn hơn. Hiện tượng nóng lên ở phần lớn Trái Đất thuộc miền vĩ độ cao và vĩ độ trung bình vào đầu thế kỷ 20. Rất có thể là hiện tượng này cũng xảy ra ở Nam bán cầu. Người ta thường liên hệ những dao động hiện tại của khí hậu này chủ yếu với sự biến đổi của hoàn lưu chung khí quyển, còn những sự biến đổi của hoàn lưu chung này, người ta lại liên hệ với sự biến đổi trong hoạt động Mặt Trời.

## 1.4 CÁC PHƯƠNG PHÁP QUAN TRẮC, THỰC NGHIỆM VÀ XỬ LÝ SỐ LIỆU TRONG KHÍ TƯỢNG VÀ KHÍ HẬU HỌC

### 1.4.1 Quan trắc và thực nghiệm trong khí tượng học

Những tài liệu về khí quyển, thời tiết và khí hậu thu được do quan trắc. Việc phân tích những kết quả quan trắc trong khí tượng và khí hậu học làm sáng tỏ những mối liên quan nhân quả giữa những hiện tượng nghiên cứu. Trong vật lý đại cương, phương pháp nghiên cứu chính là thực nghiệm. Khi tiến hành thực nghiệm, các nhà nghiên cứu tham gia vào sự phát triển của các quá trình vật lý, đưa vào một số nhân tố này loại trừ các nhân tố khác với mục đích làm sáng tỏ những mối liên quan nhân quả giữa các hiện tượng. Song, con người chưa có khả năng thay đổi một cách đáng kể những hiện tượng khí quyển qui mô lớn như hoàn lưu chung khí quyển hay tuần hoàn nhiệt, xảy ra trong khoảng không gian rộng lớn.

Thậm chí năng lượng của các vụ nổ nguyên tử cũng không lớn lắm so với năng lượng của các quá trình hoàn lưu chung khí quyển, vì những vụ nổ cường độ lớn này xảy ra trong thời gian quá ngắn. Những sự biến đổi trong trạng thái vật lý của khí quyển gây nên do những vụ nổ nhiệt hạch rất hạn chế nếu xét về mặt lan truyền ảnh hưởng, hơn nữa những vụ nổ này không kéo dài. Vì vậy, các nhà khí tượng cũng như các nhà địa vật lý khác phải áp dụng các phương pháp quan trắc, nghĩa là phải đo và đánh giá một cách định tính các quá trình diễn ra trong hoàn cảnh tự nhiên. Quan trắc liên tục các quá trình khí quyển, con người chứng kiến và ghi lại những thí nghiệm to lớn mà thiên nhiên đã tạo ra trong khí quyển không có sự tham gia của con người.

Trong khí tượng học, do quá trình khí quyển diễn ra trong quy mô lớn nên phương pháp thực nghiệm ít được sử dụng. Chẳng hạn, một trong các thực nghiệm đó là thí nghiệm tạo mưa từ mây và làm tan sương mù bằng những phương pháp tác động lý hoá khác nhau. Các thí nghiệm này phù hợp với những mục đích thực dụng song chúng cũng giúp ta tìm hiểu sâu hơn bản chất của hiện tượng. Việc trồng các dải rừng, xây dựng hồ chứa nước, việc tưới nước từng vùng v.v... cũng gây nên một số biến đổi về trạng thái của lớp không khí sát đất. Do đó, trong chừng mực nhất định chúng cũng là những thực nghiệm khí tượng học (nói đúng hơn, thì chúng là thực nghiệm khí hậu học). Ngoài ra, người ta còn dùng phương pháp mô hình chứa một số quá trình khí quyển trong phòng thí nghiệm, nghĩa là tái lập chúng với qui mô nhỏ và với những điều kiện đã đơn giản hoá. Thậm chí người ta mô hình hoá cả hoàn lưu chung khí quyển. Song khả năng của phương pháp nghiên cứu này còn bị hạn chế.

### 1.4.2 Phương pháp phân tích thống kê và phân tích toán lý

Những kết quả quan trắc phải được phân tích để tìm ra các quá trình khí quyển. Phương pháp phân tích thống kê khối lượng tài liệu quan trắc lớn, nhất là phương pháp lấy trung bình để loại những chi tiết ngẫu nhiên của hiện tượng và chỉ rõ những đặc điểm cơ bản của các hiện tượng đó có ý nghĩa hàng đầu trong khí tượng học.

Phương pháp này đóng vai trò rất lớn trong khí hậu học. Khí hậu thu thập những kết quả quan trắc khí tượng làm tài liệu gốc để so sánh, đối chiếu chúng theo thời gian và không gian. Song để có thể có hình dung đầy đủ về khí hậu, thì tài liệu quan trắc đồng thời hay quan trắc trong một thời gian dài, cần phải lấy trung bình trong thời kỳ nhiều năm.

Để rút ra các kết luận từ một khối lượng tài liệu quan trắc lớn ta phải phân tích các kết quả quan trắc bằng phương pháp thống kê. Vì vậy, những đặc trưng khí hậu học chính là những kết luận thống kê rút ra từ dãy số liệu.

### 1.4.3 Ứng dụng bản đồ

Những quá trình khí quyển cơ bản thường phát triển trong không gian rộng lớn còn hậu quả của chúng là những điều kiện thời tiết và khí hậu nhất định cũng thường thấy trên qui mô lớn. Vì vậy, việc đối chiếu những kết quả quan trắc trên các bản đồ địa lí có ý nghĩa quan trọng trong khí tượng và khí hậu học. Việc phân tích các kết quả quan trắc tiếp đó không chỉ tiến hành đối với từng trạm riêng biệt mà đối với cả sự phân bố trong không gian của các đại lượng quan trắc được. Có thể điền lên bản đồ địa lí những kết quả quan trắc ở các nơi khác nhau vào cùng một thời điểm. Bản đồ đó gọi là bản đồ thời tiết. Bản đồ thời tiết giúp ta thấy rõ sự phân bố của những điều kiện thời tiết, đó là các tính chất của khí quyển và đặc tính của các quá trình khí quyển vào cùng thời điểm, trên một lãnh thổ rộng lớn. Đối chiếu các bản đồ synôp lập vào những thời điểm liên tiếp nhau, ta có thể theo dõi được sự phát triển của các quá trình khí quyển và rút ra được những kết luận về thời tiết tương lai. Cũng có thể điền lên bản đồ những kết quả qui toán thống kê tài liệu quan trắc nhiều năm. Khi đó ta có các bản đồ khí hậu học.

Chẳng hạn, có thể lập các bản đồ phân bố trung bình nhiều năm của các đại lượng nhiệt độ hay giáng thủy trên một lãnh thổ nhất định cho một tháng nào đó, bản đồ trung bình ngày hình thành lớp tuyết phủ, bản đồ tần suất đông, bản đồ nhiệt độ cao nhất và thấp nhất quan trắc tại địa phương v.v...

Các bản đồ khí hậu học làm giảm nhẹ việc phân tích các điều kiện khí hậu tiếp đó và cho phép ta rút ra những kết luận về sự phân bố không gian của các đặc điểm khí hậu hay các loại (kiểu) khí hậu v.v...

### 1.4.4 Quan trắc khí tượng

Quan trắc khí tượng là việc đo và đánh giá một cách định lượng các yếu tố khí tượng. Những yếu tố khí tượng gồm có, trước hết là nhiệt độ và độ ẩm không khí, khí áp, gió, mây, tầm nhìn xa, giáng thủy, các hiện tượng thời tiết như sương mù, bão tuyết, đông.

Hệ thống quan trắc thời tiết hiện đại: vệ tinh từ trên cao nhận và chuyển về các trung tâm thời tiết kết quả quan trắc từ các trạm trôi trên biển, tàu biển, cầu thám không, máy bay, rada, các trạm khí tượng mặt đất cho tất cả các trung tâm khí tượng trên thế giới. Các vệ tinh khác chụp màn mây bao phủ Trái Đất, kiểm soát hoạt động của các cơn bão trên các đại dương (hình trên trang bìa).

Ngoài ra, còn có một số đại lượng không trực tiếp biểu thị tính chất của khí quyển hay những quá trình khí quyển song có liên quan chặt chẽ với chúng chẳng hạn như nhiệt độ của thổ nhưỡng hay của mặt nước, độ bốc hơi, người ta còn tiến hành quan trắc bức xạ mặt trời, bức xạ mặt đất và điện khí quyển. Quan trắc trạng thái khí quyển phía trên lớp sát đất đến độ cao khoảng 40 km gọi là thám trắc. Quan trắc trạng thái các tầng cao hơn của khí quyển khác với thám trắc về mặt phương pháp gọi là quan trắc cao không.

Những quan trắc đầy đủ và chính xác được tiến hành tại các đài trạm khí tượng và cao không trải ra ở tất cả các nước trên thế giới ở các đài trung ương và các đài trạm địa phương, trên các tàu biển, các hải đảo. Hiện nay các ảnh mây chụp từ vệ tinh là tài liệu hỗ trợ rất hiệu quả trong nghiệp vụ dự báo thời tiết hàng ngày và nghiên cứu khí hậu (hình 1.2).