

## XÂY DỰNG PHẦN MỀM GIẢN ĐỒ NHIỆT ĐỘNG HỌC VÀ ỨNG DỤNG TRONG GIẢNG DẠY

ĐÀO NGỌC HÙNG

Khoa Địa lý, Trường ĐHSP Hà Nội

### I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong sự nghiệp giáo dục đào tạo, để đáp ứng những đòi hỏi mới phù hợp với định hướng phát triển của ngành như mở rộng thêm các ngành đào tạo cử nhân địa lý, việc nghiên cứu sâu hơn nữa các trong các lĩnh vực khoa học chuyên môn là một yêu cầu tất yếu.

Phần “Khí tượng và khí hậu cơ sở” là một học phần tương đối trừu tượng, việc tiếp thu các kiến thức khí quyển của sinh viên tương đối khó khăn. Nhằm giúp cho sinh viên nắm vững kiến thức đã học và bước đầu hiểu rõ hơn về phương pháp nghiên cứu lĩnh vực khoa học này, tác giả đưa ra cơ sở lý thuyết giản đồ thiên khí, thuyết trình khả năng xây dựng chương trình vẽ giản đồ thiên khí trên máy tính.

### II. XÂY DỰNG PHẦN MỀM GIẢN ĐỒ NHIỆT ĐỘNG HỌC

#### 1. Giới thiệu chung về giản đồ nhiệt động học

Giản đồ nhiệt động học là công cụ rất hữu ích cho bất cứ ai muốn nghiên cứu về khí quyển. Giản đồ nhiệt động học là giản đồ cho chúng ta thấy sự biến đổi các yếu tố khí tượng theo độ cao. Giản đồ gồm hệ thống các đường đẳng bao gồm:

Đường đẳng áp là những đường nằm ngang, giá trị của nó giảm dần theo độ cao.

Đường đẳng nhiệt là những đường thẳng đứng, giá trị tăng từ trái qua phải. Giá trị độ cao được tính theo cột bên phải dựa vào sự giảm nhiệt độ theo độ cao, tính trung bình là  $6,5^{\circ}\text{C}/1\text{ km}$ .

Đường nghiêng màu nâu là đường đoạn nhiệt khô. Nó cho ta thấy sự biến đổi nhiệt độ của phần tử không khí chưa bão hòa khi đi từ mực khí áp này đến mực khí áp khác. Ví dụ không khí chưa bão hòa trên bề mặt đất với áp suất là 1010 mb và nhiệt độ là  $30^{\circ}\text{C}$ . Đến mực có khí áp 900 mb, phần tử không khí di chuyển lên tuân theo quá trình đoạn nhiệt khô, nhiệt độ của nó sẽ là  $20^{\circ}\text{C}$ . Nếu chính phần tử không khí này quay trở lại mặt đất, nó di chuyển xuống theo quá trình đoạn nhiệt khô, nhiệt độ nó lại là  $30^{\circ}\text{C}$ .

Trong một số giản đồ, đường đoạn nhiệt khô được đặc trưng bởi nhiệt độ thế vị. Nhiệt độ thế vị của một phần tử không khí ở độ cao nào đó là nhiệt độ mà phần tử không khí có được, nếu nó di chuyển theo quá trình đoạn nhiệt khô từ mực khởi điểm đến mực có khí áp 1000 mb.

Đường đứt cong màu xanh lá cây được gọi là đường đoạn nhiệt ẩm. Nó cho ta thấy sự thay đổi của phần tử không khí bão hòa khi nó di chuyển lên hoặc xuống.

Đường xanh liền nét là đường đẳng độ ẩm riêng bão hòa.

Khi biết nhiệt độ và nhiệt độ điểm sương ở một nơi nào đó, chúng ta có thể tính độ ẩm tương đối của không khí. Ví dụ, ở bề mặt có áp suất khí quyển là 1010 mb, nhiệt độ và nhiệt độ điểm sương là 30 °C và 22 °C, khi đó tỷ hỗn hợp là 17 g/kg. Với nhiệt độ điểm sương là 30 °C thì tỷ hỗn hợp là 27 g/kg. Như vậy độ ẩm tương đối là:  $(17/27)*100\%=63\%$ .

Đường xanh liền cũng cho chúng ta thấy nhiệt độ điểm sương thay đổi như thế nào khi không khí chưa bão hòa chuyển động lên trên hoặc xuống dưới. Nếu như áp suất bề mặt của phần tử không khí là 1010mb và nhiệt độ điểm sương tương ứng là 22 °C. Khi phần tử di chuyển lên tới mực có khí áp là 700 mb, nhiệt độ điểm sương chỉ còn là 17 °C.

## 2. Các phương trình cần thiết để xây dựng phần mềm giản đồ nhiệt động học

Đường đẳng áp là những đường nằm ngang, vuông góc với trục tung  $p^x$ . Khoảng cách giữa các đường đẳng áp là 10 mb. Giá trị tung độ y của mỗi đường đẳng áp được xác định theo công thức sau:

$$y = \frac{A}{(p_0^x - p_h^x)} (p_0^x - p^x)$$

Trong đó: A là khoảng cách giữa đường đẳng áp dưới cùng  $p_0$  và trên cùng  $p_h$  trên giản đồ.

$$\chi=0,286; A=42,8 \text{ cm};$$

$$p_0=1050 \text{ mb}; p_h=10 \text{ mb};$$

$$p_0^x=7,3124; \left(\frac{A}{(p_0^x - p_h^x)}\right) = 7,95481.$$

Đường đẳng nhiệt trong giản đồ thiên khí là những đường thẳng song song với nhau, vuông góc với trục hoành và khoảng cách giữa chúng là một độ. Những điểm trên trục hoành của đường đẳng nhiệt thỏa mãn biểu thức sau:

$$x = at+B$$

Ở đây t là nhiệt độ tính bằng độ Celsius (°C);

a và B là hằng số (khi xây dựng giản đồ thiên khí ta lấy  $a = 0,3 \text{ cm/}^\circ\text{C}$ ,  $B=24\text{cm}$ ).

Đường đẳng gram là những đường có cùng giá trị độ ẩm riêng bão hòa. Cách xác định phương trình đường đẳng gram sẽ được trình bày sau đây.

Tỷ hỗn hợp là tỷ số giữa lượng hơi nước và lượng không khí khô trong cùng một thể tích không khí ẩm. Trong các giản đồ nhiệt động học, giá trị của độ ẩm riêng và tỷ hỗn hợp (r) chênh lệch không nhiều. Bởi vậy để thuận tiện cho việc xây dựng đường đẳng gram, người ta dùng giá trị tỷ hỗn hợp thay cho độ ẩm riêng.

Để xây dựng đường đẳng gram trong giản đồ nhiệt động học, ta cần tìm tọa độ các điểm của nó trên đồ thị theo (t, p). Nếu cho rằng, tung độ đã biết thì bài toán đơn giản hơn: ta chỉ cần tính hoành độ các điểm của đường đẳng gram theo công thức

$$r = \frac{R_c}{R_\pi} \frac{E}{(p - E)}$$

Trong đó  $R_\pi$  hằng số khí của hơi nước  $4,6151 \times 10^6$ ;

$R_c$  hằng số khí của không khí khô bằng  $2,8705 \times 10^6$ ;

p - áp suất không khí ẩm (mb);

E - áp suất của hơi nước (mb) ở trạng thái bão hòa.

Áp suất hơi nước ở trạng thái bão hòa là hàm của nhiệt độ. Vì vậy hoành độ đường đẳng gram có thể tính theo công thức:

$$\lg E = 10,79574 \left(1 - \frac{T_1}{T}\right) - 5,02800 \lg \left(\frac{T}{T_1}\right) + 1,51475 * 10^{-4} \left[1 - 10,0^{-8,2969 \left(\frac{T}{T_1} - 1\right)}\right] \\ + 0,42873 * 10^{-3} \left[10,0^{4,76955 \left(1 - \frac{T_1}{T}\right)} - 1\right] + 0,78614$$

Ở đây  $T_1 = 273,16$ ;

$T = 273,15 + t$  - nhiệt độ không khí bão hòa đo bằng độ Kenvin. Đường đẳng gram xây dựng theo công thức trên là 1 đường có độ cong không lớn. Trong giản đồ đường đẳng gram nghiêng về phía bên trái.

Khi biết giá trị E, thì có thể tính giá trị nhiệt độ tương ứng

Đường đoạn nhiệt khô là những đường có cùng giá trị nhiệt độ thế vị mà nó thỏa mãn phương trình sau:

$$\frac{\theta}{T} = \frac{1000^\chi}{p^\chi}$$

$$\text{Cho } p = 1000 \text{ mb ta tìm được hoành độ } y' = \frac{A * 1000^\chi}{(p_0^\chi - p^\chi)} \left(1 - \frac{T}{\theta}\right)$$

Trong đó  $T = 273,15 + t$ ;

$$\theta \text{ là nhiệt độ thế vị; } \chi = \frac{R_k}{C_p} = 0,286$$

Tại mực khí áp 1000 mb thì  $\theta = T$  và  $y' = 0$ . Trong hệ tọa độ t,  $p^x$  đường đoạn nhiệt khô là đường thẳng. Bởi vậy để xây dựng đường đoạn nhiệt khô ta chỉ cần xác định tọa độ của hai điểm là đủ.

Đường đoạn nhiệt ẩm: Trên giản đồ thiên khí nó là những đường rất cong có nhiệt độ thế vị giá bằng nhau. Phương trình đường đoạn nhiệt ẩm dạng vi phân có dạng sau

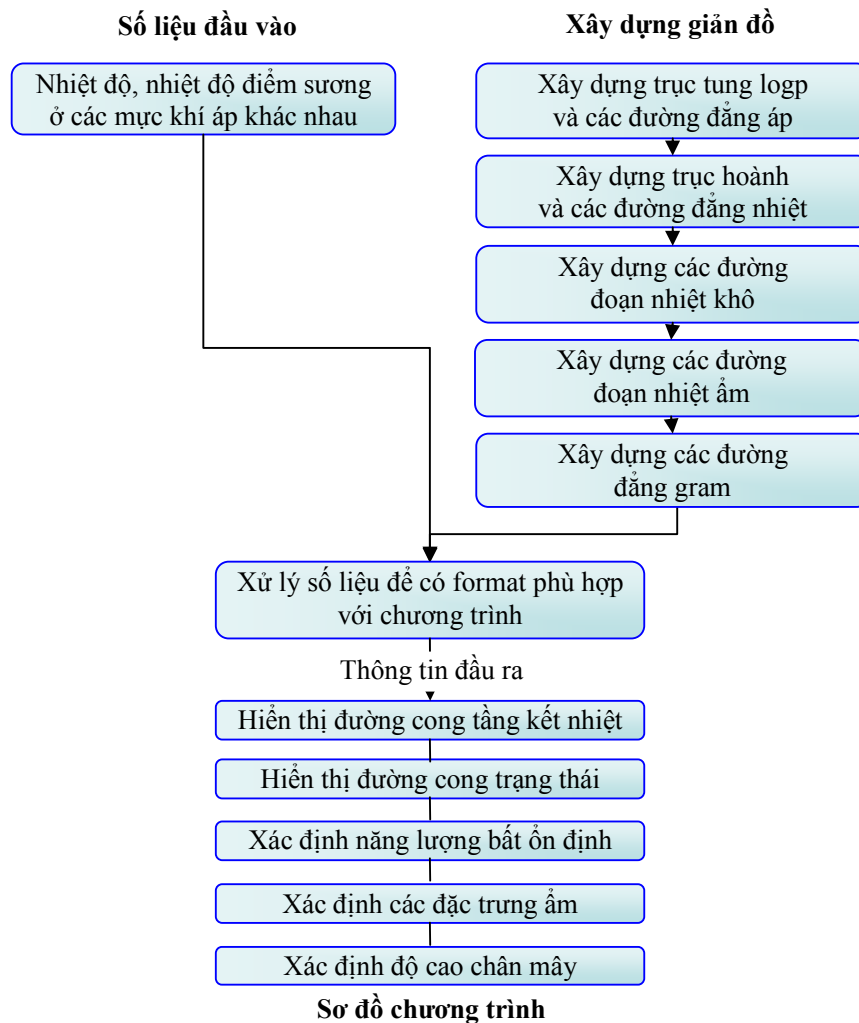
$$R_c d \ln p' = d \left( \frac{rL}{T} \right) + C_p d \ln T + crd \ln T \quad (9)$$

Ở đây  $p' = p - E$  là áp suất riêng của không khí khô;

$L$  là ẩn nhiệt ngưng kết (bốc hơi);

$C$  nhiệt dung riêng của nước.

### 3. Sơ đồ xây dựng phần mềm giải đồ nhiệt động học



### III. MỘT SỐ NHẬN XÉT

Giải đồ nhiệt động học sẽ đem lại một số kết quả sau:

Nắm vững kiến thức về các quá trình đoạn nhiệt, các quá trình thăng, giáng của không khí, năng lượng bất ổn định trong không khí.

Hiểu và xác định được độ ẩm tương đối, mực ngưng kết, độ cao chân mây, độ dày của lớp mây...

Làm quen với việc lập trình cho những ứng dụng cụ thể.

Rèn luyện kỹ năng sử dụng, phân tích các giản đồ chuyên môn, thậm chí nhập sâu hơn nữa vào các lĩnh vực khoa học chuyên môn của ngành, hiểu sâu hơn nữa về khí tượng.

### ***TÀI LIỆU THAM KHẢO***

[1]. Матвеев Л. Т. *Курс общей метеорологии Физика атмосферы* Л., Гидрометеиздат, 1976.

[2]. Лайхтман Д. Л. *Динамическая метеорология* Л., Гидрометеиздат, 1976.

### ***SUMMARY***

#### **DEVELOPMENT OF ADIABATIC CHART SOFTWARE AND APPLICATION ON TRAINING**

DAO NGOC HUNG

The adiabatic chart is a valuable tool for anyone who studies the atmosphere. The chart itself is a graph that shows how various atmospheric elements change with altitude.