

CHƯƠNG 11 : HIỆU CHỈNH ĐỘ CAO THIÊN THỂ

✧ 48. SỰ CẦN THIẾT PHẢI HIỆU CHỈNH ĐỘ CAO ĐO ĐƯỢC - SỐ HIỆU CHỈNH KHÚC XẠ THIÊN VĂN MẶT ĐẤT

1. SỰ CẦN THIẾT PHẢI HIỆU CHỈNH ĐỘ CAO QUAN SÁT :

Độ cao của một thiên thể là góc giữa mặt phẳng chân trời thật và hướng tới thiên thể mà ta coi như là một điểm hình học. Tuy nhiên, trong thực tế đường đi của tia sáng trong bầu khí quyển không phải là những đường thẳng, còn các độ cao lại được đo trên chân trời biểu kiến từ những điểm khác nhau cao hơn bề mặt Trái đất, còn với Mặt trời và Mặt trăng thì ta lại đo độ cao của một mép nào đó của chúng.

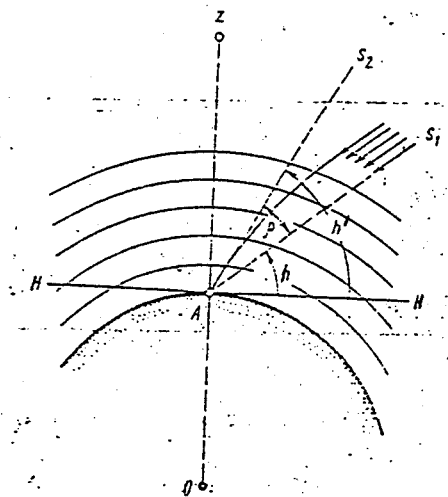
Để loại bỏ ảnh hưởng của những nguyên nhân kể trên lên kết quả đo được, và để nhận được độ cao đúng, chúng ta cần phải áp dụng những số hiệu chỉnh lên độ cao đo được. Việc làm như vậy được gọi là hiệu chỉnh độ cao đo được của thiên thể.

2. KHÚC XẠ THIÊN VĂN :

Trong khi đi qua bầu khí quyển của Trái đất các tia sáng bị cong đi. Càng gần bề mặt Trái đất mật độ của không khí càng tăng nên sự khúc xạ của tia sáng

cũng càng tăng lên khi càng gần bề mặt Trái đất. Kết quả là người quan sát nhìn thấy thiên thể dường như là bị nâng lên thêm một góc, gọi là khúc xạ thiên văn, ký hiệu là ρ .

Trong hình vẽ bên, mắt người quan sát đặt ở điểm A, đường thẳng HAH là chân trời thật của người quan sát. Các tia sáng song song xuất phát từ một thiên thể xa vô cùng, khi đi vào bầu khí quyển của Trái đất sẽ bị khúc xạ. Người quan sát sẽ không nhìn thấy thiên thể theo hướng thực AS_1 mà là theo hướng AS_2 tiếp tuyến với quỹ đạo tia sáng tại điểm A. Ta qui ước là bầu khí quyển gồm nhiều lớp tập trung và mật độ của các lớp khí quyển càng xa bề mặt Trái đất càng giảm dần.



Trong hình vẽ bên, ta nhận thấy rằng độ cao $h = h' - \rho$, tức là độ cao thật nhỏ hơn độ cao đo được và do đó, góc khúc xạ Thiên văn luôn luôn được trừ khỏi độ cao đo được.

Độ lớn của góc khúc xạ phụ thuộc vào nhiều yếu tố và biến đổi theo từng vị trí trên Trái đất cũng như theo thời gian trong ngày. Bằng giả thiết sơ lược về bầu khí quyển như đã nói ở trên, người ta xây dựng được công thức gần đúng để tính toán khúc xạ ở nhiệt độ 10°C và áp suất 760 mm Hg (tức là 1013,3 mb) như sau :

$$\rho_o' = 1,0026' \cotg h'$$

Trong đó :

ρ_o' - Khúc xạ Thiên văn ở điều kiện tiêu chuẩn. (10°C , 760 mmHg), đơn vị tính bằng phút góc.

h - Độ cao của thiên thể.

Công thức trên cho ta thấy rằng : nói chung khi độ cao tăng lên thì khúc xạ Thiên văn sẽ giảm dần. Tuy nhiên, các nghiên cứu đã chứng tỏ rằng công thức trên đã không còn đúng nữa ở những độ cao nhỏ hơn 10° . Ví dụ như nếu

thiên thể nằm ở đường chân trời thì $h = 0^\circ$ và theo công thức trên thì $\rho = \infty$, nhưng trong thực tế thì $\rho = 35'$ trên đường chân trời.

Để lập sẵn các bảng tính sẵn giá trị của khúc xạ Thiên văn ở điều kiện tiêu chuẩn, người ta phải dùng các công thức chính xác hơn. Các bảng tính sẵn của ρ được cho trong các bảng toán hàng hải như: MT - 63, MT - 75, Nories ...

Nếu nhiệt độ và áp suất khác với các giá trị lập bảng thì ta phải dùng thêm các số hiệu chỉnh phụ như: số hiệu chỉnh nhiệt độ (Δh_t) số hiệu chỉnh áp suất (Δh_p). Những số hiệu chỉnh này cũng được cho trong các bảng toán hàng hải nói trên.

Trong thực hành ta không nên đo những độ cao nhỏ hơn 3° để giảm ảnh hưởng của ρ .

3. KHÚC XẠ MẶT ĐẤT :

Trong Thiên văn hàng hải và địa văn hàng hải có những lúc mà bài toán có liên quan đến khúc xạ mặt đất. Khúc xạ mặt đất xuất hiện do sự khúc xạ của tia sáng đi từ một mục tiêu nằm trong bầu khí quyển gần mặt đất.

Trong hình vẽ bên, người quan sát A nhìn mục tiêu B theo hướng AB_1 do ảnh hưởng của góc khúc xạ mặt đất ρ_1 . Còn người quan sát B sẽ nhìn mục tiêu A theo hướng BA_1 do khúc xạ mặt đất ρ_2 . Thường thì ta thừa nhận rằng $\rho_1 = \rho_2 = \rho$.

Trị số của khúc xạ mặt đất được tính theo công thức gần đúng :

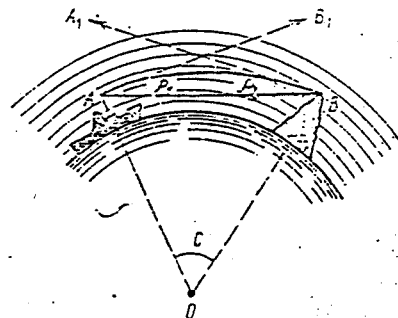
$$\rho = \frac{1}{2} KC$$

Trong đó :

- K - Hệ số của khúc xạ mặt đất, phụ thuộc chủ yếu vào độ chiết quang của không khí ở những lớp thấp, cũng như vào các yếu tố khác.
- C - Góc giữa các hướng từ tâm Trái đất đến các điểm A và B, mà cung tương ứng với nó là cung AB chính là khoảng cách giữa A và B tính bằng hải lý.

Người ta thừa nhận các giá trị trung bình của K là $K = 0,16$ đối với điều kiện trên biển, và K thay đổi theo thời gian trong ngày.

Khúc xạ mặt đất dùng để tính độ nghiêng chân trời.



◆ 49. SỐ HIỆU CHỈNH ĐỘ NGHIÊNG CHÂN TRỜI VÀ ĐỘ NGHIÊNG TIA NGẮM - MÁY ĐO ĐỘ NGHIÊNG CHÂN TRỜI

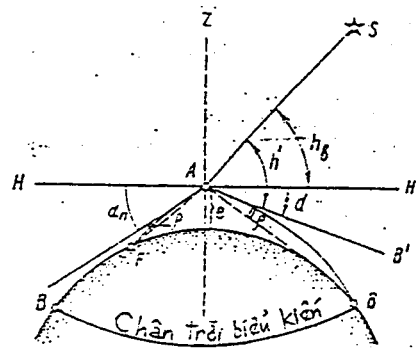
1. ĐỘ NGHIÊNG CHÂN TRỜI BIỂU KIẾN :

Ở trên biển ta đo độ cao của thiên thể trên đường chân trời biểu kiến. Đường chân trời biểu kiến thực ra chỉ là hình chiếu của mặt nước lên bầu trời, tức là vòng tròn nhỏ BB được vạch ra trên mặt biển bằng tia ngắm AB từ chân trời đến mắt người quan sát.

Độ cao của mắt người quan sát so với mực nước biển được tính bằng mét và ký hiệu là e . Góc giữa mặt phẳng chân trời thật và hướng tới chân trời biểu kiến được gọi là : Độ nghiêng chân trời biểu kiến và ký hiệu là d .

Để nhận được độ cao trên chân trời thật, ta phải hiệu chỉnh góc nghiêng chân trời biểu kiến khỏi độ cao đo được :

$$h = h' - d$$



Độ cao đo được sau khi hiệu chỉnh với đại lượng d sẽ trở thành độ cao biểu kiến. Vậy : độ cao biểu kiến là độ cao của thiên thể đo trên chân trời thật.

Khi độ cao của mắt người quan sát tăng lên thì độ nghiêng chân trời cũng tăng lên, còn khi $e = 0$ (mắt người quan sát đặt ngay tại mặt biển) thì $d = 0$ vì khi đó chân trời biểu kiến trùng với chân trời thật.

Để xác định được công thức tính độ nghiêng chân trời trước hết ta hãy tính độ nghiêng tia ngắm.

2. ĐỘ NGHIÊNG TIA NGẮM :

Nếu như ta ngắm một mục tiêu nằm gần hơn đường chân trời thì góc giữa mặt phẳng chân trời thật và tiếp tuyến với tia ngắm tại mắt người quan sát được gọi là : độ nghiêng tia ngắm, ký hiệu là Δ .

Độ nghiêng tia ngắm phụ thuộc vào 2 yếu tố là : độ cao mắt người quan sát (e) và khoảng cách tới mục tiêu (D).

Sau khi biến đổi toán học và thừa nhận giá trị trung bình của $K = 0,16$, cuối cùng ta có :

$$d = 1,766 \sqrt{e}$$

Tầm nhìn xa của chân trời biểu kiến sẽ là :

$$D_h = 2,012 \sqrt{e}$$

Trong Thiên văn hàng hải, trên thực tế ta luôn tiến hành đo độ cao của thiên thể trên đường chân trời nhìn thấy rồi hiệu chỉnh chúng bằng độ nghiêng chân trời. Các cuộc nghiên cứu đã cho thấy rằng : ở các điều kiện khí tượng, thủy văn khác nhau có thể gây nên sự sai lệch rất lớn giữa các giá trị thực tế của d và các giá trị lập bảng.

Trong điều kiện hiện nay, các sai số có thể có trong độ nghiêng chân trời chính là nguyên nhân chủ yếu làm cho các vị trí Thiên văn thua kém các vị trí xác định bằng địa văn về độ chính xác, mặc dù độ chính xác của các thiết bị, dụng cụ dùng trong Thiên văn hàng hải đã được nâng cao lên rất nhiều.

Bởi vậy, khi sử dụng các giá trị lập bảng của độ nghiêng chân trời cần phải lưu ý những điểm sau :

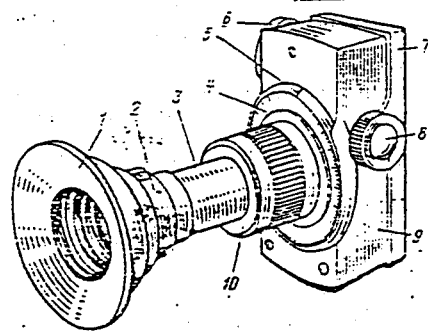
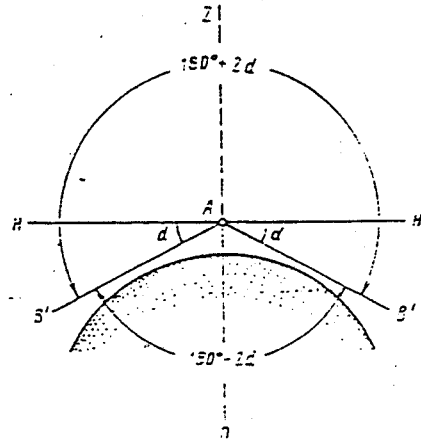
- Ngoài biển khơi, đại dương thì d được xác định với độ chính xác cao hơn. Còn trong vịnh thì độ nghiêng thực tế có thể sẽ khác xa với giá trị lập bảng.
- Trong điều kiện thời tiết ổn định thì d chính xác hơn là khi có những biến động, nhiễu loạn trong trạng thái của khí quyển và mặt biển như : bão, giông tố ...
- Độ nghiêng chân trời sẽ đặc biệt sai khác rất lớn so với giá trị bảng tại những vùng biển là nơi gặp nhau của các hải lưu có nhiệt độ khác nhau.
- Trong những điều kiện không thể xác định được d với độ chính xác cần thiết, thì để tăng độ tin cậy của vị trí xác định ta cần áp dụng các biện pháp nâng cao như : sử dụng 3 hay 4 đường vị trí hoặc đo độ nghiêng chân trời bằng máy.

3. MÁY ĐO ĐỘ NGHIÊNG CHÂN TRỜI :

Để xác định giá trị thực tế của độ nghiêng chân trời biểu kiến trong những điều kiện thực tiễn của quan trắc, người ta sử dụng một dụng cụ đặc biệt gọi là máy đo độ nghiêng chân trời.

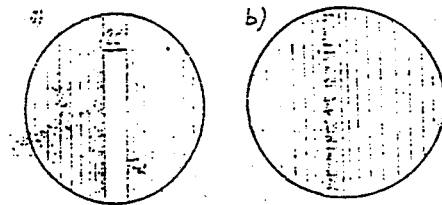
Dụng cụ này đo góc thẳng đứng $B'AB'$ giữa các hướng tới các phần đối diện nhau của chân trời biểu kiến. Vì góc này bằng $180^\circ + 2d$ khi đo qua thiên đỉnh và bằng $180^\circ - 2d$ khi đo qua thiên đế. Do đó ta có thể nhận được d bằng hiệu số phép đo.

Nguyên thức chung và tên của các bộ phận chủ yếu của máy đo độ nghiêng chân trời như sau : 1 - Rìa cao su che thị kính ; 2 - Vành của thấu kính ; 3 - Ống kính ; 4 - Vành chia độ ; 5 - Vạch chuẩn để đọc số chỉ của độ nghiêng ; 6 - Thị kính bên trái ; 7 - Nắp ; 8 - Thị kính bên phải ; 9 - Hộp ; 10 - Vành xoay để làm trùng 2 ảnh của các phần chân trời đối diện.



Để đo độ nghiêng chân trời ta phải lựa chọn vị trí đứng đo độ cao thiên thể sao cho cũng tại vị trí đó nếu ta dùng máy đo độ nghiêng thì có thể nhìn thấy cả 2 phía chân trời đối diện. Các bước tiến hành như sau :

- Hướng thị kính có màng chắn 6 về phía chân trời sáng hơn (người quan sát đang đứng quay hông về phía đó).
- Điều chỉnh độ sáng của 2 ảnh của 2 phần chân trời bằng cách xoay vành màng chắn. Nếu điều chỉnh vòng tiêu cự 2 cho phù hợp với thị lực của người quan sát ta sẽ có được các ảnh rõ nét nhất.
- Trong thị trường của máy ta sẽ thấy ảnh của 2 phần chân trời, nằm ngang hay thẳng đứng tùy theo các hăng chế tạo khác nhau (hình a). Bằng động tác xoay vành 10 ta sẽ làm chập các ảnh đó với nhau (hình b). Lưu ý rằng ta phải cầm dụng cụ sao cho các ảnh của chân trời nằm giữa thị trường ống kính.
- Cuối cùng ta đọc số chỉ trên vành khắc độ 4.



Để đo lần thứ hai, người quan sát cần đứng quay lưng lại 180° và cầm dụng cụ sao cho vẫn hướng thị kính có màng chắn về phía chân trời sáng hơn, lặp lại các thao tác và ghi lại số đọc lần thứ hai của d trên vành khắc độ. Giá trị trung bình cộng của 2 giá trị này sẽ cho ta trị số của độ nghiêng chân trời, không phụ thuộc vào sai số vạch 0° của dụng cụ.

Khi chân trời sáng sủa, tầm nhìn xa tốt và sóng nhỏ, d được xác định với độ chính xác đến $0' 3$.

Tuy nhiên, máy đo độ nghiêng chân trời vẫn không được sử dụng rộng rãi trong hàng hải. Nguyên nhân chính là làm việc với nó khá khó khăn và đạt độ chính xác không cao khi có sóng lớn. Thông thường chỉ nên dùng dụng cụ này khi sóng không quá cấp 5.

◆ 50. HIỆU CHỈNH THỊ SAI VÀ BÁN KÍNH NHÌN THẤY CỦA THIÊN THỂ

1. SỐ HIỆU CHỈNH THỊ SAI :

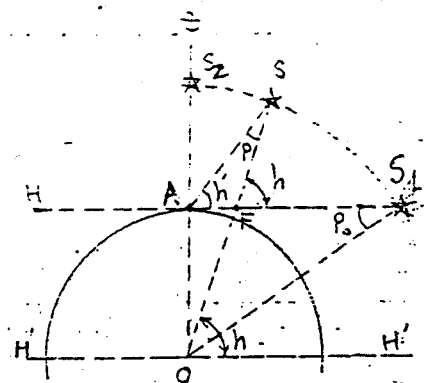
Từ những điểm khác nhau trên bề mặt Trái đất hướng tới một thiên thể tương đối gần Trái đất sẽ không phải là những đường song song nhau. Để so sánh giữa các quan sát được tiến hành từ các điểm khác nhau trên bề mặt địa cầu, thường thường các tọa độ cầu phải được qui về tâm Trái đất. Để qui độ cao được đo từ bề mặt Trái đất thành độ cao được đo từ tâm địa cầu, người ta dùng một đại lượng hiệu chỉnh gọi là "Thị sai ngày đêm". Gọi như vậy là vì giá trị của nó đối với một người quan trắc đã cho thì biến thiên theo thời gian của một ngày đêm.

Thị sai là góc giữa các hướng tới thiên thể từ bề mặt Trái đất và từ tâm của nó, hay nói một cách khác là góc, mà nếu người quan sát đứng trên thiên thể sẽ nhìn thấy bán kính của TRÁI ĐẤT dưới góc đó. Trong hình vẽ bên, ở vị trí S của thiên thể, thị sai sẽ là $p = \angle ASO$.

Ta có các góc đồng vị :

$$H'OS = S_1FS$$

nên từ $\triangle AFS$ chúng ta có thể nhận được giá trị độ cao thiên thể được qui về tâm Trái đất. Độ cao này còn được gọi bằng những cái tên khác nhau như



độ cao địa tâm hoặc độ cao đo trên chân trời Thiên văn :

$$h = h' + p$$

Ta nhận thấy góc thị sai luôn mang dấu dương (+) nên luôn luôn phải được cộng vào.

Trong một ngày đêm, đại lượng thị sai biến thiên từ giá trị cực đại khi thiên thể ở vị trí S_1 trên chân trời (giá trị cực đại này gọi được là thị sai chân trời P_0) đến giá trị cực tiểu khi thiên thể ở vị trí S_2 tại thiên đỉnh.

Khi thiên thể ở một vị trí trung gian bất kỳ, thì thị sai của nó sẽ lớn hơn 0 nhưng nhỏ hơn thị sai chân trời P_0 và được tính theo công thức :

$$p = P_0 \cos h'$$

Trong đó h' là độ cao của thiên thể trên đường chân trời.

Do Trái đất có dạng Elipsoid nên giá trị của thị sai chân trời đối với người quan sát ở Xích đạo, nơi có bán kính Trái đất là lớn nhất, sẽ lớn nhất. Thị sai này được gọi là thị sai Xích đạo.

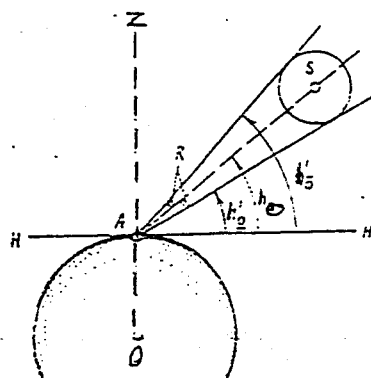
Thị sai chân trời P_0 cũng còn phụ thuộc vào khoảng cách tới thiên thể, cho nên chỉ với những thiên thể rất gần Trái đất P_0 mới đáng kể. Mặt trăng có thị sai lớn nhất, P_0 của nó vào khoảng từ $53' 5'' - 61' 5''$; Venus có thị sai giao động trong khoảng từ $0' 1'' - 0' 6''$; Mars có P_0 từ $0' 1'' - 0' 4''$; Mặt trời có giá trị P_0 khoảng $0' 15''$.

2. HIỆU CHỈNH BÁN KÍNH NHÌN THẤY CỦA THIÊN THỂ :

Khi quan trắc Mặt trời và Mặt trăng, người ta đo độ cao mép dưới hoặc mép trên của chúng. Bởi vậy khi giải các bài toán Thiên văn cần phải tính đến giá trị của bán kính góc R của các thiên thể đó.

Trong hình vẽ bên, chúng ta thấy rằng để nhận được độ cao của tâm của thiên thể thì ta phải cộng bán kính góc của nó vào độ cao mép dưới hoặc trừ đi khi đo độ cao mép trên, tức là :

$$\begin{aligned} h^{\odot, \ominus}_{\text{d}} &= h^{\odot, \ominus}_{\text{t}} + R \\ h^{\odot, \ominus}_{\text{t}} &= h^{\odot, \ominus}_{\text{d}} - R \end{aligned}$$



Các đại lượng bán kính góc của Mặt trời và Mặt trăng được cho trong lịch Thiên văn hàng hải của Anh cũng như của các nước khác. Ngoài ra, bán kính góc cũng còn được cho trong các bảng toán hàng hải khác. Do khoảng cách từ Trái đất đến các thiên thể này biến thiên nên độ lớn của bán kính góc cũng thay đổi : $R^{\odot} = 15'8 - 16'3$; $R_{\text{L}} = 14'7 - 16'8$.

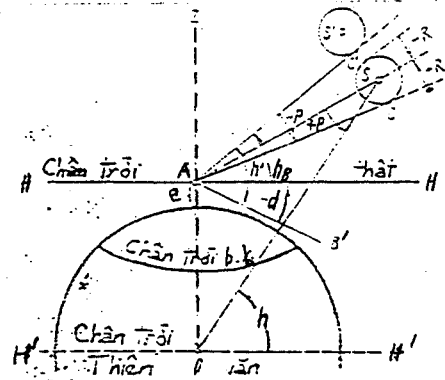
◆ 51. HIỆU CHỈNH ĐỘ CAO THIÊN THỂ ĐO TRÊN CHÂN TRỜI NHÌN THẤY

1. CÔNG THỨC TỔNG QUÁT HIỆU CHỈNH ĐỘ CAO THIÊN THỂ :

Nói chung, tất cả các hiện tượng vật lý riêng rẽ nói trên đều ảnh hưởng đến việc đo độ cao. Để loại trừ các sai số phát sinh và nhận được độ cao thật lý thuyết từ số đọc Sextant, chúng ta cần đưa các số hiệu chỉnh vào số đọc Sextant .

Chúng ta có các định nghĩa sau đây đối với từng độ cao có được sau khi áp dụng các số hiệu chỉnh :

- Số đọc Sextant, ký hiệu là h_{sxt} , sau khi được hiệu chỉnh bằng số hiệu chỉnh vạch chuẩn i và sai số dụng cụ s cho ta " Độ cao đo được của mép thiên thể ". Trong hình vẽ bên ta có : $B'AC' = h^{\odot} = h_{\text{sxt}} + i + s$
- " Độ cao đo được " sau khi được hiệu chỉnh bằng độ nghiêng chân trời biểu kiến d được gọi là " Độ cao biểu kiến " của mép thiên thể $h_{\text{bk}} = HAC'$.
- " Độ cao biểu kiến " sau khi được hiệu chỉnh với khúc xạ Thiên văn được gọi là " Độ cao biểu kiến hình học " của mép thiên thể. Trong hình vẽ là góc HAC .
- " Độ cao biểu kiến hình học " của mép thiên thể sau khi được hiệu chỉnh bằng bán kính được gọi là " Độ cao biểu kiến của tâm thiên thể ". Trong hình vẽ trên là góc HAS .



- Cuối cùng áp dụng số hiệu chỉnh thị sai vào ta được " Độ cao thật " của thiên thể , hay cũng còn được gọi là " Độ cao quan trắc " của thiên thể . Trong hình vẽ trên là góc $H'OS$.

Với việc tính đến dấu của tất cả các số hiệu chỉnh nói trên và đưa vào số hiệu chỉnh nhiệt độ và áp suất nếu có, chúng ta nhận được công thức tổng quát hiệu chỉnh độ cao như sau :

$$h = h_{sxt} \pm i \pm s - d - \rho \pm R + p \pm \Delta h_t \pm \Delta h_p$$

Trong đó :

h_{sxt} - Số đọc Sextant.

i - Sai số vạch chuẩn.

s - Sai số dụng cụ.

d - Độ nghiêng chân trời biểu kiến.

ρ - Khúc xạ thiên văn.

R - Bán kính nhìn thấy của thiên thể . Dấu (-) được dùng khi đo độ cao mép trên; dấu (+) được dùng khi đo độ cao mép dưới.

p - Sai số thị sai.

Δh_t và Δh_p - Số hiệu chỉnh nhiệt độ và áp suất, được áp dụng khi có sự biến thiên so với nhiệt độ và áp suất tiêu chuẩn. Hai số hiệu chỉnh này áp dụng cho tất cả các loại thiên thể. Thông thường chúng được gộp lại làm một số hiệu chỉnh.

2. HIỆU CHỈNH ĐỘ CAO CỦA THIÊN THỂ BẰNG CÁC THÀNH PHẦN RIÊNG RẼ :

Dựa vào công thức tổng quát ở trên , ta thấy rằng nếu biết được các đại lượng thành phần của nó thì ta có thể thu được độ cao thật của một thiên thể nào đó.

Các đại lượng độ nghiêng chân trời, khúc xạ, thị sai, bán kính nhìn thấy, các đại lượng hiệu chỉnh do nhiệt độ và áp suất được tính toán sẵn và lập thành các bảng. Ta có thể tìm thấy các bảng này trong các loại " BẢNG TOÁN HÀNG HẢI " như : " Nories Nautical Tables " của Anh, Mỹ ; BAC - 58 của Nga ... hay các bảng tương đương.

A. HIỆU CHỈNH ĐỘ CAO MẶT TRỜI :

- Mép dưới : $h^{\circ} = h_{sxt}^{\circ} \pm i \pm s - d - \rho + R + p \pm \Delta h_t \pm \Delta h_p$

- Mép trên : $h^{\odot} = h_{\text{sxt}} \pm i \pm s - d - \rho - R + p \pm \Delta h_t \pm \Delta h_p$

B. HIỆU CHỈNH ĐỘ CAO MẶT TRĂNG :

- Mép dưới : $h_{\ominus} = h_{\text{sxt}} \pm i \pm s - d - \rho + (R + \Delta R) + p \pm \Delta h_t \pm \Delta h_p$
- Mép trên : $h_{\odot} = h_{\text{sxt}} \pm i \pm s - d - \rho - (R + \Delta R) + p \pm \Delta h_t \pm \Delta h_p$
 Trong đó ΔR được gọi là độ tăng của bán kính theo độ cao.

C. HIỆU CHỈNH ĐỘ CAO CỦA HÀNH TINH :

$$h = h_{\text{sxt}} \pm i \pm s - d - \rho + p \pm \Delta h_t \pm \Delta h_p$$

D. HIỆU CHỈNH ĐỘ CAO CỦA ĐÌNH TINH (SAO) :

$$h = h_{\text{sxt}} \pm i \pm s - d - \rho \pm \Delta h_t \pm \Delta h_p$$

3. HIỆU CHỈNH ĐỘ CAO BẰNG SỐ HIỆU CHỈNH CHUNG (HIỆU CHỈNH ĐỘ CAO BẰNG LỊCH THIÊN VĂN) :

Trong thực tế, để giảm bớt công việc, người ta nhóm một số đại lượng có cùng một đối số vào một số hiệu chỉnh chung đã được tính toán trước và lập thành bảng. Các bảng này được cho trong lịch Thiên văn của Anh " Nautical Almanac ". Phương pháp này được gọi là " Phương pháp hiệu chỉnh độ cao theo số hiệu chỉnh chung " .

A. NGUYÊN TẮC CHUNG :

Nói chung ta phải áp dụng 2 số hiệu chỉnh vào độ cao đo được là : Số hiệu chỉnh độ nghiêng chân trời và số hiệu chỉnh chung. Ngoài ra còn phải áp dụng số hiệu chỉnh phụ đối với Venus và Mars. Nếu độ cao thấp hơn 10° thì ta còn có thể phải áp dụng thêm số hiệu chỉnh phụ thứ hai do sự chênh lệch giữa nhiệt độ và áp suất thực so với điều kiện chuẩn.

Các bảng của số hiệu chỉnh độ nghiêng chân trời được cho trong các trang A₂ và XXXIV . Đối số vào bảng là độ cao mắt người quan sát. Lưu ý rằng, bao giờ ta cũng phải trừ đại lượng này khỏi độ cao Sextant trước để thu được độ cao biểu kiến.

Các số hiệu chỉnh chung đối với Mặt trời, Sao và Hành tinh được cho trong các bảng riêng rẽ ở các trang A₂ và A₃. Số hiệu chỉnh chung đối với Mặt trăng được cho trong các bảng ở trang XXXIV và XXXV.

Số hiệu chỉnh phụ cho sự thay đổi của nhiệt độ và áp suất được cho ở trang A₄. Số hiệu chỉnh này thường được bỏ qua khi độ cao lớn hơn 10°.

C. HIỆU CHỈNH ĐỘ CAO MẶT TRỜI :

Ta quay lại với công thức tổng quát hiệu chỉnh độ cao Mặt trời :

$$h^{\odot} = h_{sxt}^{\odot} \pm i \pm s - d + (-\rho + R + p) \pm \Delta h_t \pm \Delta h_p$$

$$h^{\odot} = h_{sxt}^{\odot} \pm i \pm s - d + (-\rho - R + p) \pm \Delta h_t \pm \Delta h_p$$

Trong đó R là giá trị trung bình của bán kính Mặt trời. Người ta thừa nhận $R^{\odot} = 15' 89$ trong thời gian từ tháng 4 đến tháng 9 ; $R^{\odot} = 16' 15$ trong thời gian từ tháng 10 đến tháng 3.

Người ta gộp chung 3 đại lượng $(-\rho + R + p)$ thành số hiệu chỉnh chung của Mặt trời đo mép dưới và $(-\rho - R + p)$ thành số hiệu chỉnh chung của Mặt trời đo mép trên. Bảng hiệu chỉnh chung đối với Mặt trời được bố trí như sau : 2 cột lớn ứng với 2 thời kỳ trong năm là tháng 4 - tháng 9 và tháng 10 - tháng 3, trong mỗi cột lớn lại chia thành 2 cột nhỏ : mép trên và mép dưới. Đối số để tra được số hiệu chỉnh chung là : độ cao biểu kiến, thời gian trong năm và mép đo.

D. HIỆU CHỈNH ĐỘ CAO CỦA SAO VÀ HÀNH TINH :

Công thức tổng quát hiệu chỉnh độ cao của sao và hành tinh là :

$$h = h_{sxt} \pm i \pm s - d - \rho \pm \Delta h_t \pm \Delta h_p$$

- Số hiệu chỉnh độ nghiêng chân trời được tra trong bảng " Độ nghiêng chân trời " như bất kỳ một thiên thể nào.
- Số hiệu chỉnh khúc xạ của cả sao và hành tinh được cho trong bảng " Sao và hành tinh ".
- Riêng đối với các hành tinh Kim (Venus) và Hỏa (Mars) cần phải áp dụng thêm một số hiệu chỉnh phụ đối với thị sai và pha của chúng. Đối số của số hiệu chỉnh phụ này là : Độ cao biểu kiến và Thời gian trong năm. Lưu ý rằng những số hiệu chỉnh phụ đối với sao Venus cho trong trang A₂ chỉ được áp dụng khi Mặt trời ở dưới đường chân trời (tức là khi quan sát vào ban đêm).

E. HIỆU CHỈNH ĐỘ CAO CỦA MẶT TRĂNG :

Công thức tổng quát hiệu chỉnh độ cao Mặt trăng như sau :

$$h_{\text{đ}}^{\text{đ}} = h_{\text{sxt}}^{\text{đ}} \pm i \pm s - d - \rho + (R + \Delta R) + p \pm \Delta h_t \pm \Delta h_p$$

$$h_{\text{đ}}^{\text{đ}} = h_{\text{sxt}}^{\text{đ}} \pm i \pm s - d - \rho - (R + \Delta R) + p \pm \Delta h_t \pm \Delta h_p$$

Trong Lịch Thiên văn Anh, ngoài số hiệu chỉnh độ nghiêng chân trời được áp dụng như đối với bất kỳ một thiên thể nào khác, số hiệu chỉnh chung của Mặt trăng được chia làm 2 thành phần :

- Phần thứ nhất tạo bởi $(- \rho + R + \Delta R)$ có đối số là độ cao biểu kiến và chỉ được lập cho độ cao mép dưới Mặt trăng. Như vậy, nếu ta đo mép trên thì sau khi áp dụng số hiệu chỉnh này ta phải trừ $(-)$ đi $30'$ để được kết quả đúng.
- Phần thứ hai được tạo bởi thị sai p , đối số tra bảng để tìm phần này là : độ cao biểu kiến, thị sai chân trời $H P$ và mép Mặt trăng. Thị sai chân trời ta tra trong từng trang lịch theo từng giờ GMT.
- Ngoài ra, số hiệu chỉnh nhiệt độ và áp suất cũng được áp dụng, nếu cần.

Như vậy, công thức hiệu chỉnh độ cao chung của Mặt trăng là :

- Mép dưới : $h_{\text{đ}}^{\text{đ}} = h_{\text{sxt}}^{\text{đ}} \pm i \pm s - d + \Delta h_1 + \Delta h_2 \pm \Delta h_t \pm \Delta h_p$
- Mép trên : $h_{\text{đ}}^{\text{đ}} = h_{\text{sxt}}^{\text{đ}} \pm i \pm s - d + \Delta h_1 + \Delta h_2 \pm \Delta h_t \pm \Delta h_p - 30'$

♦ 52. CÁC TRƯỜNG HỢP ĐẶC BIỆT HIỆU CHỈNH ĐỘ CAO THIÊN THỂ Ở TRÊN BIỂN

1. HIỆU CHỈNH ĐỘ CAO KHI ĐỘ NGHIÊNG CHÂN TRỜI ĐƯỢC ĐO BẰNG MÁY ĐO ĐỘ NGHIÊNG :

Trong trường hợp này việc hiệu chỉnh độ cao thiên thể cũng không có gì khác so với trường hợp hiệu chỉnh độ cao bằng số hiệu chỉnh chung đã trình bày ở trên, ngoại trừ việc ta không cần sử dụng bảng tính độ nghiêng chân trời từ độ cao mắt người quan sát.

2. HIỆU CHỈNH ĐỘ CAO ĐO TRÊN ĐƯỜNG MÓM NƯỚC CỦA TÀU KHÁC HOẶC MÉP BỜ BIỂN :

Phương pháp này không còn ý nghĩa thực tiễn nữa .