

## CHƯƠNG 15 :      **PHƯƠNG PHÁP ĐƯỜNG CAO VỊ TRÍ** ( PHƯƠNG PHÁP SAINT - HILAIRE )

### ◆ 65. PHƯƠNG PHÁP SAINT - HILAIRE - TÍNH TOÁN CÁC YẾU TỐ CỦA ĐƯỜNG CAO VỊ TRÍ.

#### 1. Phương pháp Saint - Hilaire ( phương pháp vẽ đường cao vị trí trên hải đồ Mercator từ vị trí dự đoán ) :

##### a. Nguyên lý :

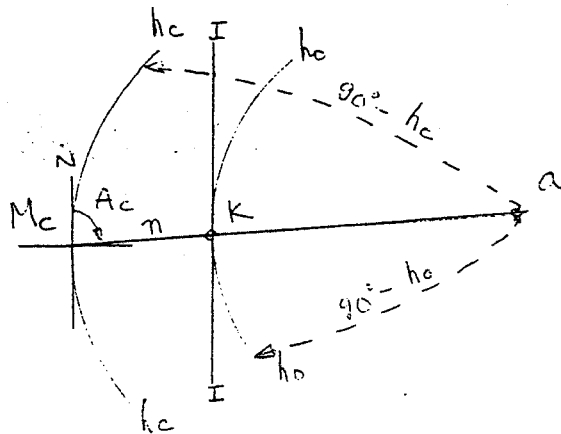
Được trình bày dựa theo hình vẽ bên :

$a$  - cực chiếu sáng của một ngôi sao nào đó.

$M_C$  - vị trí dự đoán của người quan sát.

$h_0$   $h_0$  - vòng đẳng cao ứng với độ cao quan trắc của thiên thể ( tức là độ cao đo bằng sextant sau khi đã hiệu chỉnh ) mà ta đang xét và có bán kính là  $z_0 = 90^\circ - h_0$ . Điểm  $K$  nằm trên đường tròn này và khoảng cách từ  $K$  đến vị trí dự đoán là ngắn nhất, được gọi là điểm xác định. Vị trí quan trắc của tàu sẽ nằm đâu đó trên đường  $h_0$ .

$h_c$   $h_c$  - là vòng đẳng cao ứng với độ cao tính toán của ngôi sao đó, tức là độ cao tính toán theo vĩ độ vị trí dự đoán  $M_C$ , bán kính là  $z_c = 90^\circ - h_c$ .



Góc  $NM_C a$  giữa kinh tuyến vị trí dự đoán và hướng tới cực chiếu sáng  $a$  chính là phương vị tính toán  $A_C$  của cực chiếu sáng.

Đoạn  $M_C K$  gọi là khoảng dịch chuyển  $n$  và được tính bằng :

$$n = M_C K = (90^\circ - h_c) - (90^\circ - h_0) = h_0 - h_c$$

Qua điểm xác định  $K$  dựng một đoạn thẳng vuông góc với đường  $M_C a$  sẽ được đoạn  $I I'$  tiếp tuyến với vòng đẳng cao  $h_0$ . Vì điểm tiếp xúc  $K$  là điểm ở gần vị trí dự đoán nhất nên đường  $I I'$  chính là đường cao vị trí của người quan sát.

Từ hình vẽ ta nhận thấy : để vẽ đường cao vị trí  $I I'$  lên hải đồ Mercator, ta phải biết phương vị tính toán  $A_C$  của cực chiếu sáng  $a$  và khoảng dịch chuyển  $n$ . Hai đại lượng này,  $A_C$  và  $n$ , được gọi là các yếu tố ( hay thành phần ) của đường cao vị trí.

b. Phương pháp thao tác :      Xem mục ◆ 64

#### 2. Tính toán các yếu tố của đường cao vị trí :

Ta đã biết các yếu tố của đường cao vị trí là :

- Phương vị tính toán  $A_C$ .
- Đoạn dịch chuyển  $n = h_0 - h_c$ .

Trong đó  $h_0$  là độ cao quan trắc, có thể dễ dàng đo bằng Sextant rồi hiệu chỉnh các sai số là được. Do đó, ta chỉ cần tính toán  $A_C$  và  $h_c$  là đủ.

Để tính toàn  $A_C$  và  $h_C$  ta phải áp dụng các công thức của lượng giác cầu để giải tam giác thị sai  $P N Z_C$  của thiên thể. Thông thường ta sử dụng các hệ công thức sau :

• Nhóm công thức thứ nhất :

$$\sin h = \sin \varphi \sin \delta + \cos \varphi \cos \delta \cos t_L$$

$$\sin A = \cos \delta \sin t_L \sec h$$

Ở đây  $A$  là phương vị  $1/4$  vòng và việc xét dấu của nhóm công thức này khá phức tạp.

• Nhóm công thức thứ hai :

$$\sin^2 \frac{z}{2} = \sin^2 \frac{(\varphi \pm \delta)}{2} + \cos \varphi \cos \delta \sin^2 \frac{t_L}{2}$$

$$\sin A = \cos \delta \sin t_L \operatorname{Cosec} z$$

Hệ công thức này không phải xét dấu.

• Nhóm công thức Tang :

$$\operatorname{Tg} x = \operatorname{Tg} \delta \sec t_L$$

$$\operatorname{Tg} A = \frac{1}{\sec x} \operatorname{Tg} t_L \sec [90^\circ + (\varphi - x)]$$

$$\operatorname{Tg} h = \frac{1}{\sec A} \operatorname{Tg} [90^\circ + (\varphi - x)]$$

## ◆ 66. TÍNH CHẤT CỦA ĐƯỜNG CAO VỊ TRÍ - SỰ SẮP XẾP CỦA ĐƯỜNG CAO VỊ TRÍ SO VỚI VỊ TRÍ DỰ ĐOÁN - CÁCH VẼ ĐƯỜNG CAO VỊ TRÍ LÊN HẢI ĐỒ VÀ TRÊN GIẤY.

### 1. TÍNH CHẤT CỦA ĐƯỜNG CAO VỊ TRÍ :

Gồm có 3 tính chất cơ bản như sau :

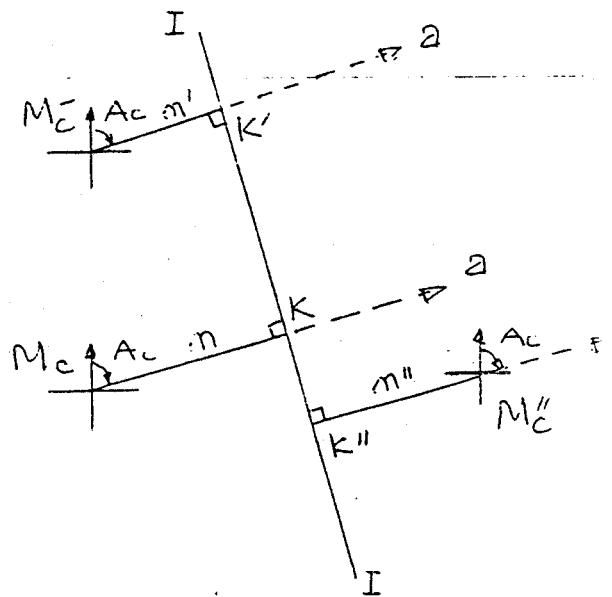
#### a. Đường cao vị trí là một đường gần đúng :

Hình chiếu của vòng đẳng cao lên hải đồ Mercator là một đường cong phức tạp. Ta lại thay thế một phần của đường cong đó bằng một đoạn thẳng tiếp tuyến, tức là đường cao vị trí. Như vậy rõ ràng là không có một sự chính xác tuyệt đối. Sai số đó sẽ càng lớn nếu vị trí dự đoán càng cách xa vị trí thực của tàu. Trong thực tiễn hàng hải sai số cho phép trong vị trí dự đoán phải nằm trong giới hạn 30 hải lý. Vậy đường cao vị trí là gần đúng.

#### b. Đường cao vị trí không phụ thuộc vào vị trí dự đoán :

Về mặt nguyên tắc của phương pháp Marc St Hilaire thì để tính toán các yếu tố của đường cao vị trí ta có thể thừa nhận bất cứ điểm nào trên bề mặt Trái đất mà không nhất thiết phải là vị trí dự tính. Nhưng vì tính chất gần đúng của đường cao vị trí mà khoảng cách xa của điểm được thừa nhận đó so với vòng đẳng cao không được vượt quá  $0^{\circ} 5$ . Một khi đã nằm trong giới hạn cho phép này thì ta có thể thừa nhận bất kỳ điểm nào làm vị trí dự đoán cũng được.

Trong hình vẽ bên, nếu thay đổi vị trí dự đoán  $M_C$  thì thiên đỉnh  $Z_C$  cũng thay đổi tương ứng và do đó sẽ hình thành tam giác thị sai mới. Tuy nhiên, ở cùng thời điểm đó, vị trí của vòng đẳng cao nhận được bằng độ cao quan trắc  $h_0$  sẽ giữ nguyên không đổi. Điều này có nghĩa là : khi tính các yếu tố của đường cao vị trí từ các tam giác được hình thành từ các vị trí dự đoán khác nhau, nhưng có cùng các giá trị  $h_0$ ,  $t_G$  và  $\delta$ , thì ta sẽ nhận được các giá trị khác nhau của  $n = h_0 - h_C$  và phương vị  $A_C$ . Sự khác nhau của các  $A_C$  này rất không đáng kể ( với điều kiện khoảng cách giữa vị trí dự đoán và vòng đẳng cao nằm trong giới hạn cho phép nói trên ) nên bỏ qua. Còn lại các  $n$  sẽ khác nhau. Tuy nhiên, nếu cuối cùng thao tác các  $A_C$  và  $n$  tính được từ tất cả các vị trí dự đoán thì ta sẽ nhận được và chỉ 1 đường cao vị trí mà thôi.



\* . Lưu ý : Tính chất này cho phép ta chọn một vị trí có tọa độ chẵn ở gần vị trí dự đoán của tàu, giúp cho việc tính toán  $A_C$  và  $h_C$  dễ dàng hơn ( ví dụ ta có thể bỏ đi phần giây hay phút lẻ của tọa độ vị trí dự đoán ).

#### d. Đường cao vị trí là một đường tổng hợp :

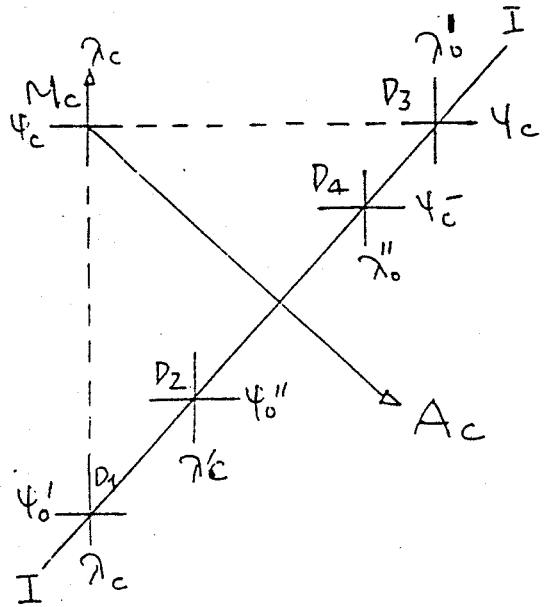
Những phương pháp xác định riêng rẽ tọa độ  $\varphi_0$  hay  $\lambda_0$  của vị trí quan trắc là những trường hợp riêng của phép giải phương trình :

$$\sin h_0 = \sin \varphi \sin \delta + \cos \varphi \cos \delta \cos (t_G \pm \lambda) (*)$$

Đối với một độ cao quan trắc của một thiên thể nào đó, trong phương pháp vĩ độ, ta coi kinh độ là đã biết, còn trong việc xác định kinh độ ta coi vĩ độ là đã biết.

Giả sử điểm  $M_c (\varphi_c, \lambda_c)$  là vị trí dự đoán của tàu. Theo phương pháp Marc St Hilaire vạch được đường cao vị trí I I theo những dữ số đã biết là  $h_o, \delta$  và  $t_L$  của một thiên thể nào đó.

Bây giờ, nếu giả sử dùng phương pháp vĩ độ, tức là ta cho  $\lambda_c$  vào công thức (\*) sẽ tính được  $\varphi_0'$ . Điểm  $D_1 (\varphi_0', \lambda_c)$  phải nằm trên đường cao vị trí. Nếu thay đổi vị trí dự đoán và thừa nhận kinh độ dự đoán mới là  $\lambda'$  thì từ công thức (\*) ta sẽ tính được một vĩ độ quan trắc mới là  $\varphi_0''$ , và điểm vị trí quan trắc  $D_2 (\varphi_0'', \lambda')$  cũng phải nằm trên đường cao vị trí. Vậy, vĩ độ quan trắc của vị trí là vĩ độ của giao điểm của kinh tuyến dự đoán được thừa nhận và đường cao vị trí. Lập luận tương tự cho phương pháp kinh độ cũng của trường hợp nêu trên.



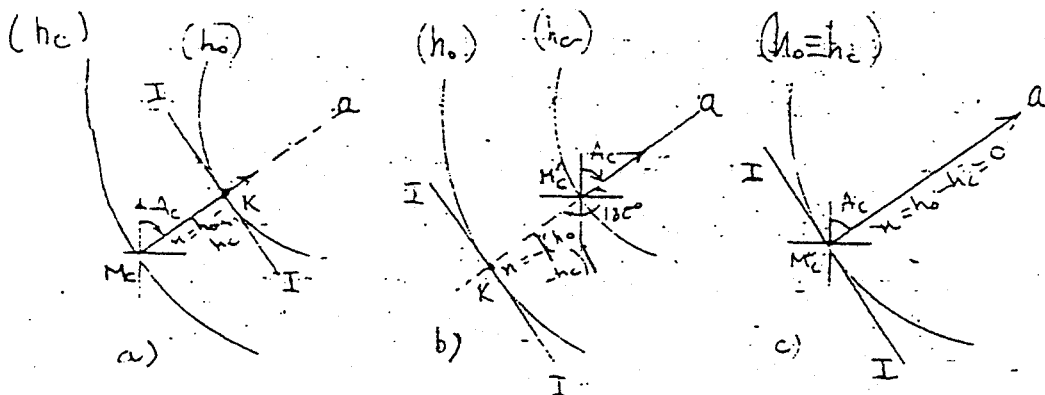
Như vậy ta có thể kết luận là những bài toán xác định vĩ tuyến của vĩ độ quan trắc và kinh tuyến của kinh độ quan trắc chỉ là những trường hợp riêng của bài toán chung vạch đường cao vị trí.

Từ hình vẽ ta nhận thấy :

- Khi  $A = 0^\circ (180^\circ)$ , tức là khi thiên thể đi qua kinh tuyến người quan sát thì đường cao vị trí trùng với đường vĩ tuyến, và đây là điều kiện thuận lợi nhất để xác định vĩ độ người quan sát.
- Khi  $A = 90^\circ (270^\circ)$ , tức là khi thiên thể đi qua vòng thẳng đứng gốc thì đường cao vị trí trùng với đường kinh tuyến và đây là thời điểm thuận lợi nhất để xác định kinh độ người quan sát.

## 2. SỰ SẮP XẾP CỦA ĐƯỜNG CAO VỊ TRÍ SO VỚI VỊ TRÍ DỰ ĐOÁN :

Trong thực tế, vị trí dự đoán của tàu có thể nằm ngoài vòng đẳng cao như hình a, hoặc trong vòng đẳng cao như hình b, hoặc thậm chí ngay trên vòng đẳng cao như điểm  $M_c''$  trên hình c.



- Trong trường hợp a, đại lượng  $n = h_0 - h_c$  sẽ dương vì bán kính của vòng đẳng cao tính toán sẽ lớn hơn bán kính vòng đẳng cao quan trắc. Điểm xác định K sẽ nằm về phía cực chiếu sáng so với vị trí dự đoán  $M_c$ .
- Trong trường hợp b,  $n$  sẽ âm vì bán kính vòng đẳng cao tính toán nhỏ hơn bán kính vòng đẳng cao quan trắc. Điểm xác định K sẽ ở phía rời xa cực chiếu sáng so với vị trí dự đoán  $M_c'$ .
- Trong trường hợp c, vị trí dự đoán  $M_c''$  nằm ngay trên vòng đẳng cao thì đoạn dịch chuyển  $n = 0$  vì khi đó  $h_0 = h_c$ , điểm xác định sẽ trùng với điểm vị trí dự đoán  $M_c''$ .

Trên cơ sở những điều vừa trình bày, có thể rút ra những qui tắc thực hành cần phải tuân thủ khi thao tác đường cao vị trí trong những trường hợp khác nhau :

- Từ vị trí dự đoán kẻ một đường phương vị tính toán  $A_c$  của thiên thể và đánh dấu hướng tới thiên thể bằng một mũi tên.
- Từ điểm vị trí dự đoán, đặt theo đường phương vị vừa kẻ một đoạn bằng khoảng dịch chuyển  $n = h_0 - h_c$  theo hướng về phía thiên thể nếu  $n > 0$ , theo hướng rời xa thiên thể nếu  $n < 0$ . Đầu mút của đoạn thẳng vừa đặt là điểm xác định K.
- Từ điểm xác định K vừa nhận được vạch một đoạn thẳng vuông góc với đường phương vị. Đó chính là đường cao vị trí. Nếu  $n = 0$ , thì đường cao vị trí vuông góc với đường phương vị và đi qua vị trí dự đoán.

### 3. CÁCH VẼ ĐƯỜNG CAO VỊ TRÍ TRÊN HẢI ĐỒ MERCATOR :

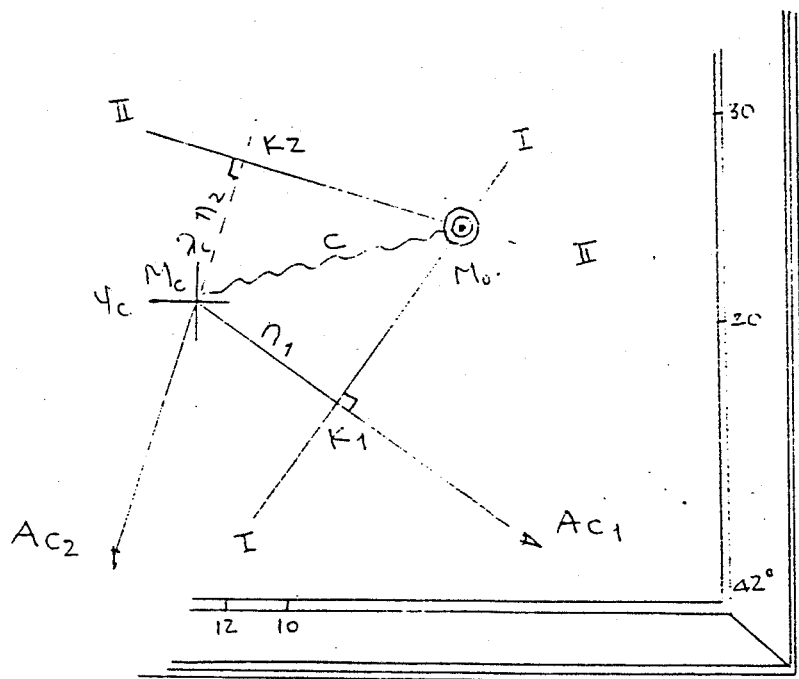
Ta chỉ tiến hành thao tác trực tiếp đường cao vị trí lên hải đồ Mercator nếu hải đồ đó có tỉ lệ xích 1 : 500 000 hay lớn hơn. Để minh họa trình tự thao tác ta làm ví dụ cụ thể sau :

Giả sử theo kết quả tính toán được, chúng ta nhận được các yếu tố của 2 đường cao vị trí như sau :

- Thiên thể thứ nhất :  $A_{c1} = 46^\circ 5' SE$  ;  $n_1 = + 4' 2''$

- Thiên thể thứ hai :  $A_{c2} = 15^\circ 3' SW$  ;  $n_2 = - 3' 8''$

Tọa độ vị trí dự đoán của tàu tại thời điểm quan trắc là  $42^\circ 20' 5'' N$  ;  $36^\circ 12' 2'' W$



Bằng thước đo góc và thước song song, từ vị trí dự đoán ta đặt các đường phương vị. Để thuận tiện cho công việc, bao giờ ta cũng chuyển phương vị bán vòng hay 1/4 vòng thành phương vị nguyên vòng. Lưu ý rằng 1' cung vòng lớn được biểu diễn bằng 1 hải lý Mercator, nên ta sẽ dùng compa đo để lấy trên khung dọc hải đồ các độ dài  $n_1$  và  $n_2$ . Đoạn dịch chuyển thứ nhất  $n_1$  được đặt về phía thiên thể vì mang dấu (+), còn đoạn dịch chuyển thứ hai  $n_2$  được đặt theo hướng rời xa thiên thể thứ hai vì mang dấu (-). Ta nhận được các điểm xác định  $K_1$  và  $K_2$ . Dựng các đường cao vị trí qua  $K_1$  và  $K_2$  vuông góc với các đường phương vị tương ứng. Giao điểm của các đường vị trí sẽ cho ta vị trí quan trắc  $M_0$  của tàu vào thời điểm quan trắc, mà các tọa độ của nó được lấy trên hải đồ, sau đó được ghi vào nhật ký tàu cùng với giờ tàu. Đại lượng  $C$  gọi là độ dạt của vị trí. Trong ví dụ này thì tọa độ vị trí tàu là  $42^\circ 22' 3'' N$ ;  $36^\circ 01' 8'' W$ ;  $C = 77^\circ - 7'$ .

#### 4. THAO TÁC ĐƯỜNG CAO VỊ TRÍ TRÊN GIẤY TRẮNG :

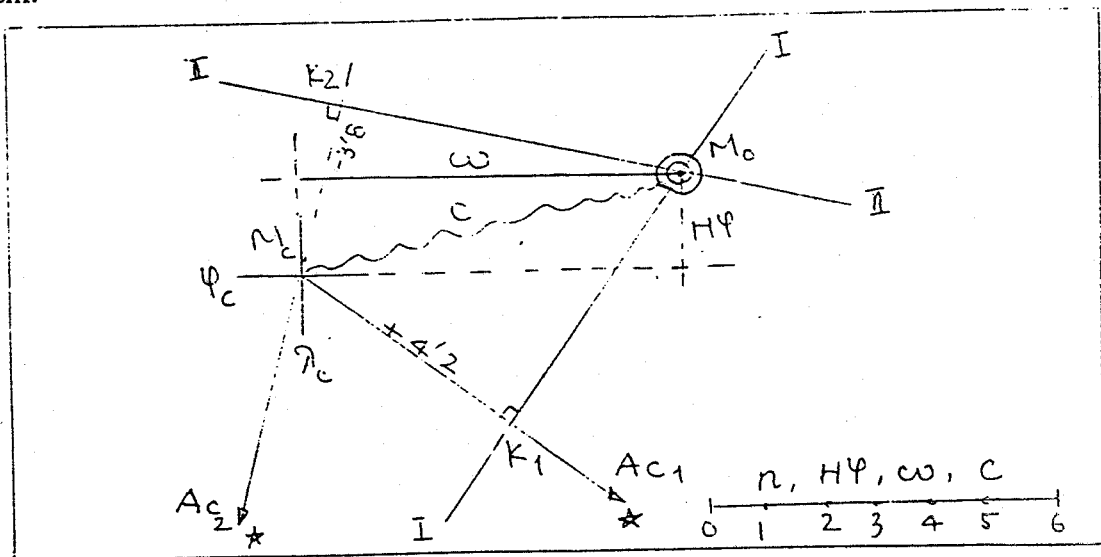
Khi hành trình trên biển ở những vùng biển rộng, ta dùng tổng đồ để chạy tàu. Khi đó, nếu như ta thao tác xác định vị trí tàu trên tổng đồ thì sẽ mắc phải sai số lớn. Vì vậy người ta thao tác trên giấy rồi sau đó chuyển tọa độ lên tổng đồ để tiếp tục hàng hải. Hoặc khi hành hải ở khu vực có hải đồ đi biển ( có tỉ lệ xích 1 : 500 000 trở lên ) thì ta thao tác trực tiếp trên hải đồ. Nếu hải đồ có tỉ lệ xích nhỏ hơn thì ta cũng phải thao tác trên giấy.

Vạch trên giấy khác với vạch trên hải đồ ở chỗ, trong kết quả ta không nhận được vị trí của tàu phải tìm trên hải đồ, mà chỉ nhận được vị trí tương ứng với vị trí dự đoán. Nghĩa là, ta phải xác định thêm những số hiệu chỉnh  $H\varphi$  và  $\omega$  đối với những tọa độ dự đoán, rồi mới tìm được tọa độ xác định của vị trí tàu  $\varphi_0$  và  $\lambda_0$ . Phương pháp này, về nguyên tắc, kém hoàn chỉnh hơn so với phương pháp thao tác trực tiếp trên hải đồ, nhưng trong thực tế nó lại được ứng dụng nhiều hơn.

Trong thực hành, người ta áp dụng 2 phương pháp chọn tỉ lệ xích cho tờ giấy trắng dùng cho việc thao tác. Chúng ta sẽ tìm hiểu các phương pháp này bằng cách sử dụng lại ví dụ ở trên.

##### a. Sử dụng tỉ lệ xích thẳng :

Trên tờ giấy trắng ta có thể chọn bất kỳ một điểm nào đó làm vị trí dự đoán  $M_C$ . Gần mép dưới ( hay một nơi thuận tiện nào khác ) của tờ giấy kẻ một đường nằm ngang và chia đều nó thành các đoạn bằng nhau. Mỗi đoạn thẳng nhỏ đó được coi như 1' của khung dọc hải đồ, tức là 1 hải lý Mercator. Kích thước của mỗi đoạn được chọn tùy thuộc vào độ lớn của khoảng dịch chuyển  $n$ , nhưng nói chung không nên nhỏ hơn 1 cm.



Trên thang tỉ lệ này, dùng compa đo, chúng ta sẽ đo các đại lượng  $n_1$  và  $n_2$  rồi đặt chúng theo các đường phương vị tương ứng được điểm  $K_1$  và  $K_2$ . Vạch qua  $K_1$  và  $K_2$  các đường cao vị trí I và II. Giao điểm của chúng sẽ là vị trí tàu  $M_0$  ( $\varphi_0, \lambda_0$ ). Để tính  $\varphi_0$  và  $\lambda_0$  ta dùng compa đo độ lớn  $H\varphi$  của điểm  $M_0$  so với  $M_C$ , ta sẽ tính được:  $\varphi_0 = \varphi_C \pm H\varphi$ .

Cũng trên thang tỉ lệ, dùng compa đo được cự ly Đông - Tây  $\omega$  giữa  $M_0$  và  $M_C$ , sau đó tính  $H\lambda = \omega / \cos \varphi_{TB}$ . Cuối cùng ta tính được  $\lambda_0 = \lambda_C \pm H\lambda$ .

Trong ví dụ của chúng ta:  $H\varphi = 1'8 N$ ;  $\omega = 7'7 E$ .

$$\begin{aligned} \text{Do đó: } \varphi_0 &= 42^\circ 20' 5 N + 1'8 N = 42^\circ 22' 3 N \\ H\lambda &= 7'7 \cdot \cos 42^\circ 21' 4 = 10'42 E \\ \lambda_0 &= 36^\circ 12' 2 W - 10'42 E = 36^\circ 01' 8 W \\ C &= 77^\circ - 7'9 \end{aligned}$$

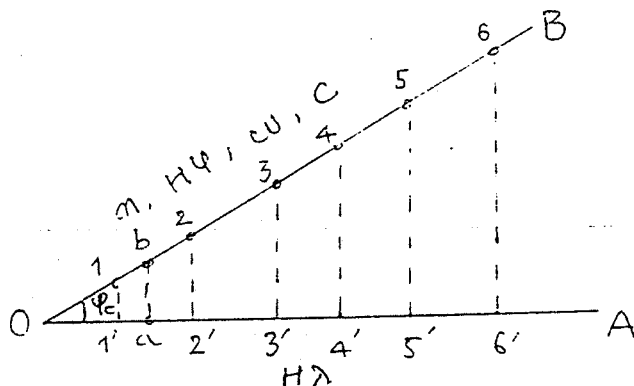
### b. Sử dụng thước tỉ lệ xích góc:

Cũng với ví dụ trên, nhưng bây giờ ở mép dưới tờ giấy trắng ta dựng một đường thẳng nằm ngang OA và một đường thẳng OB xiên, hợp với OA một góc có độ lớn bằng  $\varphi_C$ .

Chia OB thành các đoạn nhỏ bằng nhau, mỗi đoạn dài khoảng 1 - 2 cm tương ứng cho 1' khung dọc hải đồ, tức là 1 hải lý Mercator.

Hạ thẳng đứng các điểm chia trên OB xuống đường OA được các điểm tương ứng. Như vậy là ta đã có một thước tỉ lệ xích góc.

Xét tam giác Oab ta thấy:  $Oa = Ob \cos \varphi_C$ . Rõ ràng là, mỗi một đoạn nhỏ của đoạn thẳng OA sẽ tương ứng với 1 hải lý xích đạo, hay nói cách khác, cạnh ngang OA của thước sẽ ứng với cạnh ngang của Hải đồ Mercator.



Việc thao tác còn lại cũng giống như ví dụ đã trình bày ở phương pháp tỉ lệ xích thẳng. Lưu ý rằng  $n, H\varphi, \omega$  và  $C$  được đo trên thước xiên OB, còn  $H\lambda$  đo trên OA.

Việc sử dụng tỉ lệ xích góc ở những vĩ độ cao không được thuận lợi lắm, vì giá trị của  $\cos \varphi$  giảm rất nhanh khi  $\varphi$  tăng gần  $90^\circ$  dẫn đến làm giảm độ dài của hải lý xích đạo, tức là làm cho việc xác định  $H\lambda$  và  $\lambda_0$  không được chính xác.

## ◆ 67. SAI SỐ PHƯƠNG PHÁP CỦA ĐƯỜNG CAO VỊ TRÍ

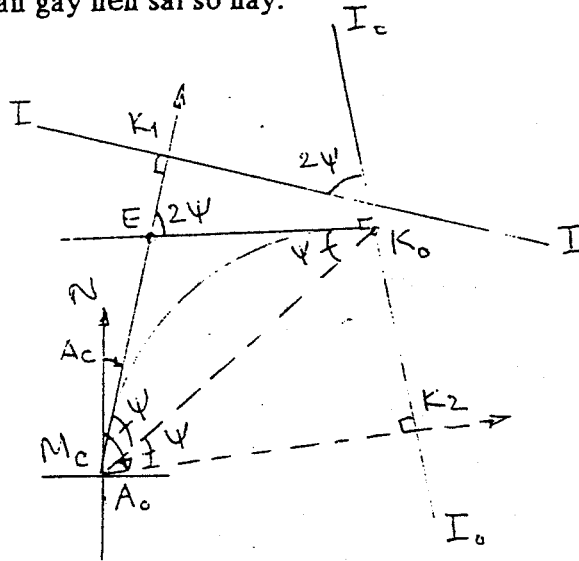
Trong việc xác định vị trí tàu bằng phương pháp Thiên văn, đường cao vị trí mắc phải sai số ngẫu nhiên và sai số hệ thống. Ngoài ra bản thân đường cao vị trí còn mắc phải sai số do phương pháp vẽ nó gây ra. Đó là:

- Phương vị  $A_C$  là một cung Octo nhưng ta lại thao tác là đường Locxo
- Việc thay thế một đoạn cung của vòng tròn đẳng cao bằng một đoạn thẳng tiếp tuyến.

### 1. SAI SỐ TRONG VỊ TRÍ QUAN TRẮC DO VIỆC THAY THẾ ĐƯỜNG PHƯƠNG VỊ OCTO BẰNG ĐƯỜNG LOCXO:

Nếu vị trí thực của tàu và vị trí dự đoán nằm cách xa nhau thì, trong một số điều kiện nhất định, có thể tồn tại những sai số khá lớn trong vị trí quan trắc. Một trong những nguyên nhân chủ yếu là ta đã thao tác đường phương vị lên hải đồ dưới dạng một đoạn thẳng, tức là đường Locxo, trong khi thực tế đường phương vị là một đoạn của đường Octo.

Việc thay thế đường phương vị Octo bằng đường Locxo đã gây nên sai số trong hướng vĩa đường cao vị trí, và do đó gây nên sai số trong vị trí quan trắc. Chúng ta sẽ xem xét nguyên nhân gây nên sai số này.



Trong hình vẽ trên biểu diễn đường cao vị trí I nhận được bằng phương pháp thao tác thông thường, phương vị Locxo  $A_c$  và khoảng dịch chuyển  $n = h_0 - h_c$ , vị trí dự đoán  $M_c$ . Nếu bây giờ thao tác cùng phương vị  $M_c K_0$  thì điểm xác định  $K_1$  sẽ chuyển đến điểm  $K_0$ , còn đường cao vị trí vuông góc với cùng  $M_c K_0$  sẽ là đường thẳng  $I_0 I_0$ . Để xác định độ lớn trong sai số về hướng của đường vị trí I ta làm như sau: từ hình vẽ ta nhận thấy, do khoảng dịch chuyển  $n$  nhỏ nên ta có thể coi đoạn Octo  $M_c K_0$  là cung tròn. Nối  $M_c$  với  $K_0$  bằng đoạn thẳng  $M_c K_0$ . Góc giữa đoạn thẳng này và đường phương vị Locxo  $M_c K_1$  chính bằng số hiệu chỉnh Octo  $\psi$ . Tiếp tuyến  $K_0 E$  cũng hợp với  $M_c K_0$  một góc  $\psi$  và hợp với  $M_c K_1$  một góc  $2\psi$ . Vì tiếp tuyến  $K_0 E$  vuông góc với đường vị trí  $I_0 I_0$  nên suy ra sai số trong hướng của đường cao vị trí I sẽ bằng  $2\psi$  ( $\psi = 0,5 \Delta \lambda \sin \varphi_{TB}$ ).

Sai số do việc thay thế phương vị Octo bằng phương vị Locxo sẽ càng lớn nếu đường Octo có độ cong càng lớn và khoảng dịch chuyển  $n$  càng lớn. Vì lý do này, như các phân tích toán học đã chứng minh, sai số loại này chỉ xuất hiện ở các vĩ độ trung bình ( $\varphi$  từ  $50^\circ$  trở lên), và đặc biệt là ở những vĩ độ cao ( $\varphi > 70^\circ$ ) khi khoảng dịch chuyển  $n$  đạt từ  $15'$  trở lên.

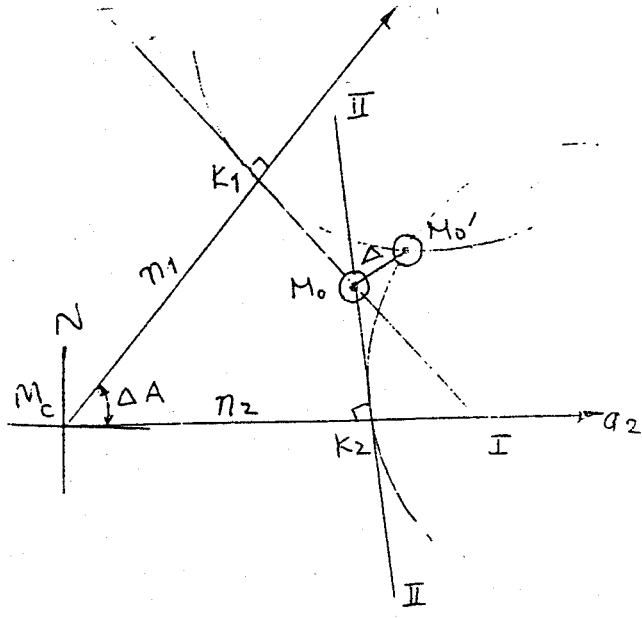
Vì vậy, khi hành trình ở vùng cực, ta cần phải thao tác phương vị Octo bằng cách xoay đường phương vị Locxo  $M_c K_1$  đi một góc bằng  $2\psi$  đến vị trí  $M_c K_2$ , tức là ta thao tác đường phương vị có độ lớn là  $A_0 = A_c + 2\psi$ . Rồi cùng trên hướng đó đặt khoảng dịch chuyển  $n$  rồi thao tác như thông thường.

Còn khi  $n$  nhỏ hơn  $30'$  và  $\varphi$  từ  $40^\circ$  trở xuống thì ta có thể bỏ qua  $\psi$ .

## 2. SAI SỐ TRONG VỊ TRÍ QUAN TRẮC DO VIỆC THAY THẾ VÒNG ĐẲNG CAO BẰNG ĐƯỜNG LOCXO:



Hình vẽ bên biểu diễn 2 vị trí quan trắc  $M_0$  và  $M_0'$  nhận được bằng cách cho 2 đường cao vị trí giao nhau và cho 2 vòng đẳng cao giao nhau. Sai số trong vị trí quan trắc do việc thay thế này được đặc trưng bằng độ dài đoạn  $\Delta = M_0 M_0'$ . Phân tích toán học đã cho ta thấy rằng sai số  $\Delta$  càng giảm khi khoảng dịch chuyển  $n$  càng nhỏ và hiệu phương vị giữa hai thiên thể càng gần  $90^\circ$ . Ngoài ra bản thân giá trị độ cao càng lớn sẽ làm cho độ cong của vòng đẳng cao càng lớn và do đó làm tăng sai số  $\Delta$ .



Trong thực tế, nếu khoảng dịch chuyển  $n$  nhỏ hơn  $30'$  và thiên thể không cao quá  $70^\circ$  thì ta có thể bỏ qua sai số loại này. Vì vậy, khi chọn thiên thể để quan sát, ta nên chọn những thiên thể có độ cao từ  $70^\circ$  trở xuống.

Khi hành trình ở những vĩ độ nhỏ, ta rất hay gặp trường hợp phải đo độ cao Mặt trời lớn hơn  $80^\circ$ . Trong trường hợp này, sai số trong vị trí quan trắc vẫn có thể bỏ qua được, nếu với những độ cao của Mặt trời lớn mà  $n$  không vượt quá  $10'$ .

Trong trường hợp chung, nếu  $n > 25'$  thì ta nên giải lại bài toán, bằng cách lấy vị trí quan trắc  $M_C$  vừa tính được làm vị trí dự đoán mới.

## ◇ 68. SAI SỐ TỔNG HỢP CỦA ĐƯỜNG CAO VỊ TRÍ

Đường cao vị trí được vạch ra trên hải đồ chỉ trùng với đường vị trí thực của người quan sát nếu các yếu tố  $A_C$  và  $n$  không chứa đựng những sai số trong chúng. Thực tế là phương vị tính toán  $A_C$  không phụ thuộc vào việc nó được tính toán bằng loại bảng nào, luôn có sai số tính toán nhỏ hơn rất nhiều so với sai số đồ họa khi thao tác nó lên hải đồ. Vì vậy, có thể coi  $A_C$  không có sai số, và do đó, không ảnh hưởng đến độ chính xác của đường cao vị trí.

Như vậy, sai số của đường cao vị trí chỉ còn là các sai số trong khoảng dịch chuyển  $n = h_0 - h_C$ . Từ biểu thức của  $n$  ta thấy: sai số trong  $n$  phụ thuộc vào sai số trong độ cao quan trắc và độ cao tính toán.

### 1. SAI SỐ TRONG ĐỘ CAO QUAN TRẮC :

Trong độ cao quan trắc có thể chứa những sai số hệ thống và sai số ngẫu nhiên.

Sai số hệ thống chủ yếu là do việc tính toán không chính xác độ nghiêng chân trời biểu kiến và sai số dụng cụ của sextant. Độ lớn và dấu của sai số hệ thống trong từng trường hợp xác định vị trí tàu cụ thể là một ẩn số đối với người quan sát. Tuy nhiên, giá trị phỏng chừng của sai số này vào khoảng  $1' - 3'$ .

Sai số ngẫu nhiên của độ cao quan trắc được đặc trưng bởi giá trị của sai số bình phương trung bình  $\epsilon_h$ . Đối với một người quan sát có kinh nghiệm, trong những điều kiện thuận lợi, thì giá trị ước đoán như sau :

- Đối với Mặt trời và Mặt trăng  $\epsilon_h = \pm 0'7$ .

- Đối với sao và các hành tinh  $\epsilon_b = \pm 0'6 - 1'2$ .

Trong thực hành, đối với một thiên thể không nên đo ít hơn 3 lần, khi đó các sai số trong độ cao trung bình cộng sẽ giảm đáng kể so với các sai số của một lần đo và có thể thừa nhận như sau :

- Đối với Mặt trời và Mặt trăng  $E_b = \pm 0'4$ .
- Đối với sao và các hành tinh  $E_b = \pm 0'6$ .

## 2. SAI SỐ TRONG ĐỘ CAO TÍNH TOÁN :

Trong độ cao tính toán chỉ có các sai số mang đặc tính ngẫu nhiên. Độ lớn của chúng phụ thuộc vào phương pháp được sử dụng để giải tam giác thị sai. Chúng xuất hiện do sự làm tròn số trong bảng toán, do phép nội suy...

Nếu sử dụng bảng tính HO - 214 thì với những độ cao thông thường mà ta hay sử dụng trong thực tế, sai số bình phương trung bình trong tính toán  $\epsilon_{bc}$  không vượt quá  $0'8$ . Tức là :  $0'8 \geq \epsilon_{bc}$ .

## 3. SAI SỐ TỔNG HỢP TRONG ĐƯỜNG CAO VỊ TRÍ :

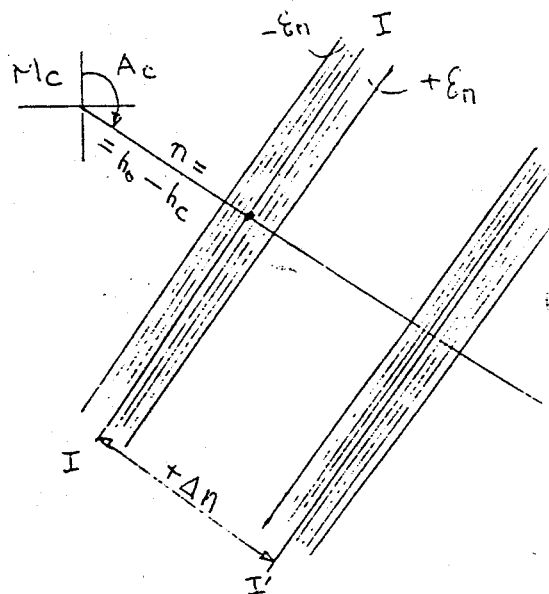
Sai số bình phương trung bình trong khoảng dịch chuyển  $n$ , tức là trong đường cao vị trí, sẽ bao gồm cả sai số trong độ cao tính toán và độ cao quan trắc. Giá trị của nó được biểu diễn bằng công thức :

$$\epsilon_n = \pm (\epsilon_{ho}^2 + \epsilon_{bc}^2)^{1/2}$$

Ở những điều kiện ngoại cảnh trung bình, nếu quan sát không ít hơn 3 lần một thiên thể, thì độ lớn của  $\epsilon_n$  có thể thừa nhận như sau :

- Nếu dùng bảng HO - 214 :
  - Đối với Mặt trời và Mặt trăng  $\epsilon_n = \pm 0'9$ .
  - Đối với sao và hành tinh  $\epsilon_n = \pm 1'0$ .
- Nếu dùng bảng Logarit :
  - Đối với Mặt trời và mặt trăng  $\epsilon_n = \pm 0'5$ .
  - Đối với sao và hành tinh  $\epsilon_n = \pm 0'2$ .

Sai số tổng hợp trong đường cao vị trí sẽ phụ thuộc vào sai số hệ thống trong độ cao quan trắc ( $\Delta n$ ) và sai số ngẫu nhiên trong khoảng dịch chuyển ( $\epsilon_n$ ). Sai số ngẫu nhiên trong  $n$  đặc trưng cho sự phân tán của đường cao vị trí xung quanh đường vị trí thực. Đường vị trí thực của người quan sát sẽ nằm đâu đó xung quanh đường I I, trong giới hạn của một khu vực gọi là " dải vị trí ".



Thông thường độ rộng của dải vị trí được thừa nhận bằng  $2 \epsilon_n$  với đường vị trí I I là trục đối xứng. Xác suất của một đường cao vị trí thực trong một dải như vậy bằng 68,3%. Nếu tăng gấp đôi dải vị trí thì xác suất đó là 95%, nếu gấp 3 thì xác suất là 99,7%. Nếu trong độ cao quan trắc còn có sai số hệ thống thì đường vị trí thực sẽ bị dịch chuyển đi dọc theo đường phương vị một khoảng là  $(+\Delta n)$  hay  $(-\Delta n)$ .

Do vậy, để tính đến tác động đồng thời của sai số hệ thống và sai số ngẫu nhiên thì toàn bộ dải vị trí phải được dịch chuyển cả về hai phía một khoảng bằng  $\Delta n$ .