

CHƯƠNG 10: **SEXTANT HÀNG HẢI**

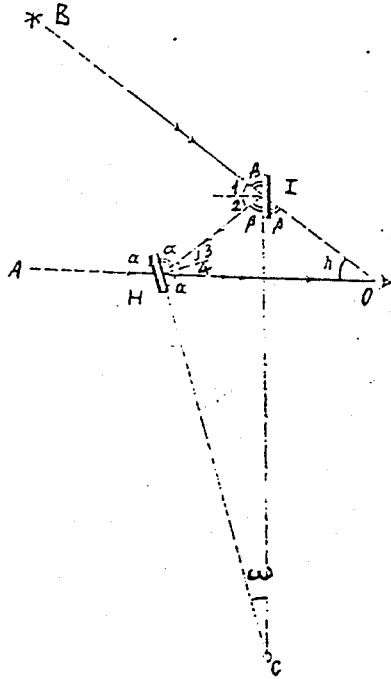
◇ 41. NGUYÊN LÝ - CẤU TẠO CỦA SEXTANT HÀNG HẢI

Đề giải phần lớn các bài toán trong Thiên văn hàng hải cũng như một số bài toán của hàng hải địa văn, ta cần phải đo góc giữa các mục tiêu khác nhau. Bởi vì con tàu hầu như luôn luôn giao động, nên ở trên biển ta không thể sử dụng các thiết bị đo góc như ở trên bờ, là các thiết bị được đặt trên nền cố định. Bởi vậy, từ đầu thế kỷ 18 người ta đã sử dụng các thiết bị đo góc đặc biệt dựa trên các qui luật phản xạ của ánh sáng, chúng cho phép ta đo góc khi cầm chúng trên tay mà không cần phải đặt chúng trên nền cố định. Dụng cụ này có tên là

Sextant (Sextant nghĩa là 1 phần 6, nên đôi khi Sextant còn được gọi là kính lục phân).

1. NGUYÊN LÝ HOẠT ĐỘNG :

Nguyên lý hoạt động của Sextant được trình bày trên hình vẽ sau.



Giả sử ta cần phải đo góc giữa 2 mục tiêu A và B với mắt người quan sát đặt tại điểm O.

Đặt trên đường truyền của tia sáng AO một gương ký hiệu là H, mà mặt phẳng của nó vuông góc với mặt phẳng của hình vẽ, còn bề mặt phản xạ của gương thì quay về phía mắt người quan sát. Nếu như một nửa diện tích của gương H chỉ là kính trong suốt thì tia sáng từ mục tiêu A có thể tự do đi đến mắt người quan sát (ở hình vẽ trên đường đi của nó được biểu diễn bằng ký hiệu một mũi tên). Do đó người quan sát sẽ nhìn thấy theo hướng OA hình ảnh của mục tiêu A, mà ta còn gọi là " ảnh nhìn trực tiếp ".

Ở điểm I ta đặt một gương khác, mà bề mặt phản xạ của nó quay về phía mục tiêu B và gương này có thể quay quanh một trục vuông góc với mặt phẳng hình vẽ. Khi xoay gương này, ta có thể đạt đến một vị trí, mà tại đó tia sáng từ mục tiêu B (biểu thị bằng mũi tên trên đôi) sau khi phản xạ trên gương I rồi lại phản xạ trên gương H, cũng đi vào mắt người quan sát.

Bây giờ người quan sát sẽ nhìn thấy trong phản gương phản xạ của gương H, cũng theo hướng OA, hình ảnh phản xạ 2 lần của mục tiêu B. Nói một cách khác, hình ảnh của các mục tiêu A và B trùng nhau trên hướng OHA. Để thấy là với tình huống đã cho của 2 mục tiêu, chỉ có một vị trí duy nhất như vậy giữa các gương.

Vì các góc tới và góc phản xạ của các tia sáng thì bằng nhau (theo định luật phản xạ ánh sáng) : $1 = 1$ và $3 = 4$ nên các góc phụ của chúng, tức là các góc kẹp giữa các tia sáng và mặt phẳng gương cũng bằng nhau : $\beta = \beta$ và $\alpha = \alpha$. Ngoài ra, ở các điểm I và H ta còn có các góc thẳng đứng cũng bằng α và β . Như vậy, ở các đỉnh I và H ta có 3 góc bằng nhau α và β .

Xét ΔOIH , áp dụng định lý về mối quan hệ giữa góc trong và góc ngoài ta có :

$$2\alpha = 2\beta + h$$

Hay : $h = 2\alpha - 2\beta = 2(\alpha - \beta)$

Tương tự, xét ΔCIH ta có :

$$\alpha = \beta + \omega$$

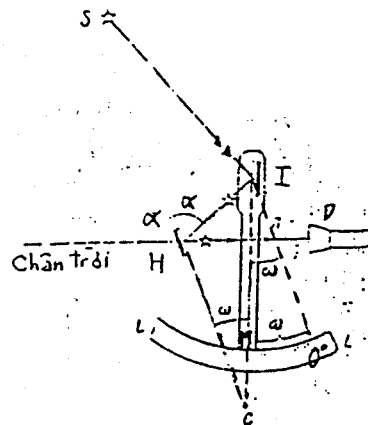
Hay : $\omega = \alpha - \beta$

Kết hợp các công thức trên, ta có :

$$h = 2\omega \text{ hay } \omega = 1/2 h$$

Như vậy, khi làm trùng hình ảnh của 2 mục tiêu : ảnh nhìn trực tiếp A và ảnh phản xạ 2 lần B thì góc đo được giữa 2 mục tiêu sẽ bằng 2 lần góc giữa các gương.

.. Bằng cách đó, thay vì đo góc h thì bây giờ ta có thể đo góc giữa 2 gương là ω . Để có thể xác định được độ lớn của góc ω , người sử dụng một vành chia độ có tâm nằm ở điểm I (hình vẽ dưới).



Gương di động còn được gọi là gương lớn và nó hướng tới thiên thể hoặc mục tiêu cần đo. Ở đây gọi tắt là gương I. Gương I được gắn cố định trên du xích I M, du xích này có thể quay xung quanh điểm I. Ở phía dưới du xích có con trỏ M, tức là vạch chuẩn M.

Gương cố định được gọi là gương nhỏ, hay là gương chân trời (Horizon glass) vì nó được hướng tới chân trời trong các quan trắc thiên văn. Ở đây ta gọi là gương II.

Người ta có thể đo góc ω theo vành chia độ nếu vạch đường I 0° song song với H C. Khi đó góc $\omega = C I 0^\circ$ vì là các góc so le trong, và ω bằng cung $0^\circ M$.

Từ công thức $h = 2\omega$, nếu thừa nhận rằng vị trí " không " của du xích ứng với góc $h = 0^\circ$ thì vị trí " không " đó xảy ra khi $\omega = 0^\circ$, tức là vị trí song song nhau của 2 gương. Vị trí này được đánh dấu trên vành chia độ bằng số 0° và được gọi là : vạch không của vành chia độ.

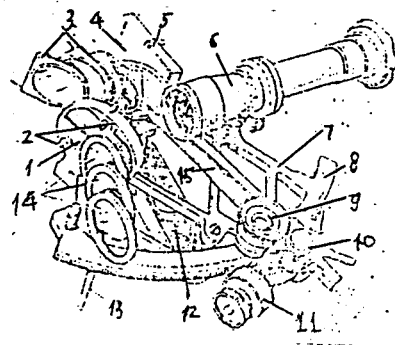
Trên cung bên trái vạch 0° người ta khắc các vạch cách nhau nửa độ nhưng đánh số là các giá trị độ nguyên, điều đó cho phép ta đọc được ngay lập tức góc cần đo $h = 2\omega$ theo vị trí của vạch chuẩn. Trong thực tế góc h này có thể là độ cao của thiên thể, góc kẹp thẳng đứng hay góc kẹp ngang giữa hai mục Tiêu địa văn.

Góc lớn nhất mà Sextant có thể đo được là khi : nếu như gương di động I nằm dọc theo đường I H và tia sáng từ một mục tiêu B nào đó trượt dọc theo bề mặt của gương này, nhưng sau đó vẫn rơi vào điểm H để phản xạ tới mắt người quan sát, thì ta có thể nói mục tiêu B nằm ở góc kẹp lớn nhất mà Sextant có thể đo được. Khi đó $\beta = 0$ và công thức $h = 2\alpha - 2\beta$ trở thành dạng $h = 2\alpha$. Đối với các Sextant do các hãng khác nhau chế tạo thì α có thể khác nhau dẫn đến độ cao đo được lớn nhất cũng khác nhau, nhưng đối với các Sextant hàng hải thường thì $\alpha = 60^\circ - 70^\circ$, do đó $h_{MAX} = 120^\circ - 140^\circ$.

2. CẤU TẠO :

Cấu tạo và tên gọi chung của các bộ phận của một Sextant hàng hải gồm có :

1 - Gương nhỏ H ; 2 - Các ốc vít để điều chỉnh gương H ; 3 - Các kính màu của gương lớn I ; 4 - Gương lớn I ; 5 - Ốc vít điều chỉnh gương I ; 6 - Ống viễn kính ; 7 - Khung Sextant ; 8 - Vành chia độ ; 9 - Kính lúp ; 10 - Chốt hãm ; 11 - Núm hình trống chia độ ;



12 - Tay cầm ; 13 - Chân đỡ Sextant ; 14 - Kính màu của gương H ; 15 - Du xích.

Bộ phụ tùng kèm theo Sextant gồm có : Cờ - lê nhỏ (hay chìa khóa) để chỉnh lý các gương, các Đì - ốp vuông góc để chỉnh lý các gương, bàn chải, giẻ lau ... và lý lịch kỹ thuật.

3. CÁCH ĐỌC SEXTANT :

Đối với tất cả các loại Sextant , phần độ nguyên của góc được đo sẽ được đọc theo vị trí của vạch chuẩn trên du xích. Còn đối với phần phút và phần mười của phút của góc được đo thì có 2 loại dụng cụ khác nhau. Một số loại Sextant sử dụng núm xoay hình trống để đo số phút, còn phần mười phút thì nội suy bằng mắt. Còn một số khác thì sử dụng " Thước đọc Vernier ", tuy nhiên loại này không phổ biến lắm. Ở đây ta chỉ học về cách sử dụng núm hình trống.

Công dụng của núm hình trống là để dịch chuyển du xích ở những khoảng cách rất nhỏ một cách nhẹ nhàng, đồng thời đọc giá trị đo được một cách chính xác. Núm được thiết kế sao cho khi trống khắc độ quay trọn vẹn một vòng thì du xích sẽ di chuyển đúng một vạch chia trên vành khắc độ của Sextant. Trên vành trống được khắc 60 vạch, mỗi vạch ứng với 1 phút cung. Nếu vạch chuẩn của trống rơi vào giữa 2 vạch thì phần mười của phút được nội suy bằng mắt, với độ chính xác đến $0' 1$.

Vành chia độ chính của Sextant hàng hải được khắc cả về hai phía của vạch " không ", trong đó cung bên trái được gọi là cung chia độ chính, còn cung bên phải thường được khắc đến 5° và được gọi là cung bên phải vạch " không ". Các vạch khắc của cung này được gán cho các giá trị 355° ; 356° ... 360° (0°) và do đó cũng được đọc theo chiều thuận, tức là đọc từ phải qua trái.

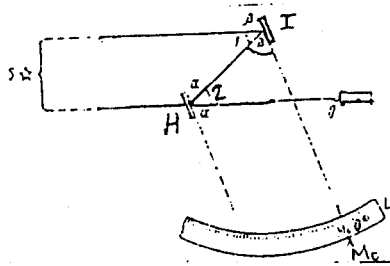
❖ 41. SAI SỐ VỊ TRÍ 0 - SAI SỐ VẠCH CHUẨN CỦA SEXTANT

Vạch 0° của vành chia độ phải ứng với vị trí song song của các gương, khi đó $\omega = 0^{\circ}$ và $h = 0^{\circ}$. Nhưng do các ốc vít bị lỏng (ốc vít của gương H) mà khi 2 gương song song nhau thì vạch chuẩn của du xích không trùng với vạch 0° của vành chia độ ,mà dịch sang phải hay sang trái tùy từng trường hợp.

Số đọc trên vành chia độ của Sextant tương ứng với vị trí song song của các gương tại thời điểm đã cho được gọi là gốc của vành chia độ. Khoảng dịch chuyển từ vạch 0° đến vị trí gốc được xác định bằng thực tiễn. Để làm điều này,

ta có thể tiến hành quan sát một mục tiêu ở cách xa người quan sát một khoảng cách lớn vô cùng (hình vẽ dưới).

Khi biểu diễn đường đi của các tia sáng từ thiên thể S như hình vẽ, người quan sát sẽ nhìn thấy đồng thời trong ống kính 2 hình ảnh của mục tiêu là : ảnh nhìn trực tiếp SHO và ảnh phản xạ 2 lần SIHO.

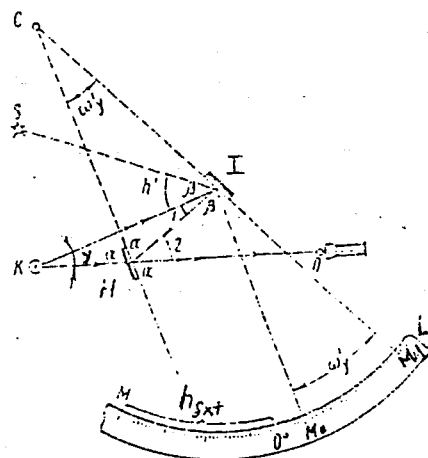


Các tia sáng từ một mục tiêu xa vô cùng được coi như truyền lan theo các chùm tia song song, nên các góc so le trong 1 và 2 bằng nhau. Từ đó suy ra $180^\circ - 2\beta = 180^\circ - 2\alpha$ hay $\beta = \alpha$.

Vì các góc α và β tương ứng với các giá trị của mặt phẳng các gương nên có thể rút ra kết luận rằng : sau khi làm trùng trong thị trường ống kính hai ảnh của một mục tiêu xa vô cùng chúng ta đã đặt các gương ở vị trí song song nhau. Số đọc Sextant tương ứng M_0 sẽ là góc của vành chia độ. Tất cả các góc đo đều phải tính đếm từ vị trí gốc này chứ không phải là từ vạch 0° .

*** KHI MỤC TIÊU NẪM Ở GẦN MẮT NGƯỜI QUAN SÁT :**

Ta cần phải đo góc KIS giữa mục tiêu gần K và một mục tiêu khác là thiên thể S, tức là đỉnh của góc cầu đo không nằm ở mắt người quan sát mà lại nằm ở tâm của gương I. Vì K ở gần nên góc giữa các tia sáng cùng xuất phát từ K không bằng 0 mà được biểu diễn bằng một góc γ , tức là tia KI không song song với KH. Do đó góc $1 \neq 2$ và $\alpha \neq \beta$. Do vậy khi làm trùng 2 ảnh của mục tiêu K trong thị trường ống kính, các gương sẽ không song song nhau.



$$\text{Xét } \triangle KIH \text{ ta có : } \gamma = 2 - 1 = (180^\circ - 2\alpha) - (180^\circ - 2\beta) = 2(\beta - \alpha)$$

$$\text{Từ } \triangle CIH \text{ ta có : } \omega_y' = \beta - \alpha$$

$$\text{Cân bằng 2 đẳng thức ta được : } \gamma = 2\omega_y'$$

Trên hình vẽ ta thấy rằng góc ω_y' được đo bằng cung $M_0 M_1$ trên vành chia độ. Số đọc M_1 bây giờ được coi như là góc của vành chia độ, và mọi việc tính toán góc đều phải được tiến hành từ điểm M_1 . Để có được số đọc M_1 ta cần làm trùng trong thị trường ống kính 2 ảnh (ảnh nhìn trực tiếp và ảnh phản xạ) của mục tiêu gần K, rồi đọc trên vành chia độ con số mà vạch chuẩn của du xích chỉ vào. Hiệu số vạch 0° và số đọc M_1 vừa nhận được gọi là " sai số vạch chuẩn "

Tất cả các góc được đo từ mục tiêu gần K đều phải được áp dụng một số hiệu chỉnh $0^\circ M_1 = I$. Nếu ta gọi số đọc trên vành chia độ của Sextant là h_{sxt} thì :

$$h' = h_{sxt} + I$$

Nếu mục tiêu K xa dần khỏi mắt người quan sát, thì góc y và cung đại diện cho nó $M_0 M_1$ sẽ giảm dần. Đến một khoảng cách đủ xa nào đó, thường là $M_0 M_1 = 0' 1$ là độ chính xác của Sextant, thì ta có thể coi $y = 0$, tức là thừa nhận các gương song song nhau và bản thân mục tiêu thì được coi như là xa vô cùng. Với Sextant hàng hải thông thường khoảng cách đó bằng khoảng 1 hải lý. Trong trường hợp này, đỉnh của góc được đo có thể coi như nằm ở mắt người quan sát.

Từ sự phân tích ở trên, ta rút ra những kết luận sau :

- Khi đo các góc giữa các mục tiêu nằm gần hơn 1 hải lý thì điểm góc để bắt đầu tính các góc đo phải được xác định bằng phương pháp làm trùng ảnh của mục tiêu nhìn trực tiếp ở gần.
- Số hiệu chỉnh cần phải tính đến khi đo góc từ một mục tiêu gần, tức là sai số vạch chuẩn phụ thuộc vào khoảng cách của mục tiêu đó so với mắt người quan sát.
- Khi đo các góc giữa các mục tiêu ở xa vô cùng (trong thực tế là xa hơn 1 hải lý) thì điểm góc để tính các góc đo được xác định theo mục tiêu ở xa vô cùng. Điều này sẽ gặp trong hầu hết các trường hợp đo góc trong Thiên văn hàng hải.
- Sai số vạch chuẩn khi đo góc giữa các mục tiêu xa vô cùng (được biểu diễn bằng cung $0^\circ M_0$) không phụ thuộc vào khoảng cách đến các mục tiêu mà chỉ phụ thuộc vào các lý do kỹ thuật (vị trí của gương H) và nó biến đổi theo thời gian.
- Nói chung các sai số vạch chuẩn $0^\circ M_1$ và $0^\circ M_0$ có tên khác nhau : $0^\circ M_1$ là sai số vạch chuẩn, còn $0^\circ M_0$ là sai số vạch không (tức là sai số trong vị trí song song của các gương). Tuy nhiên trong Thiên văn hàng hải, ta hầu như chỉ làm việc với những mục tiêu ở xa vô cùng (lớn hơn 1 hải lý) nên người ta thường gọi cung giữa vạch 0° và góc của vành chia độ cũng là sai số vạch

chuẩn, ký hiệu là i , còn số đọc Sextant ứng với vị trí gốc của vành chia độ được gọi là số đọc vạch gốc, ký hiệu là h_i .

Sai số vạch chuẩn i sẽ dương (+) nếu khi làm trùng 2 ảnh của mục tiêu trong thị trường ống kính, vạch chuẩn của du xích nằm trên cung bên phải vạch 0° , còn sai số vạch chuẩn sẽ âm (-) nếu vạch chuẩn của du xích nằm trên cung bên trái vạch 0° .

Ta đã biết rằng vạch 0° cũng chính là vạch 360° nên ta có thể viết công thức để tính sai số vạch chuẩn là :

$$i = 360^\circ - h_i$$

Đây là phép trừ đại số : sai số vạch chuẩn có dấu (+) nếu $h_i < 360^\circ$ tức là h_i được đọc trên cung bên phải vạch 0° , dấu (-) nếu $h_i > 360^\circ$ tức là h_i được đọc trên cung chia độ chính. Tuy nhiên để tránh lẫn lộn, ta có thể đếm trực tiếp giá trị của i trên vành chia độ, bắt đầu từ vạch 0° đến vị trí của vạch chuẩn của du xích.

◆ 42. CÁC PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH SAI SỐ VẠCH CHUẨN CỦA SEXTANT

Vị trí gốc của vành chia độ không phải là cố định nên mỗi lần sử dụng Sextant để quan trắc, ta cần phải xác định giá trị của sai số vạch chuẩn. Trong thực tế, có một số phương pháp xác định sai số vạch chuẩn khác nhau, nhưng những công việc chuẩn bị ban đầu cho quan trắc xác định i thì bao giờ cũng giống nhau.

Đó là :

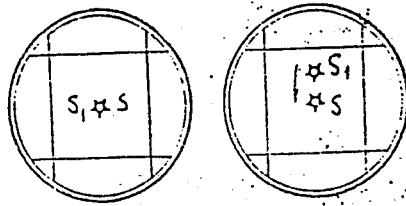
- Trước hết ta đặt vạch chuẩn của du xích ở gần vạch 0° . Xoay núm hình trống để làm trùng ảnh phản xạ 2 lần với ảnh nhìn trực tiếp của mục tiêu.
- Sau đó có thể đọc số đọc vạch gốc h_i trên vành chia độ, hoặc đọc trực tiếp i trên đó.

1. XÁC ĐỊNH SAI SỐ VẠCH CHUẨN BẰNG CÁC NGÔI SAO :

Phương pháp này được sử dụng khi đo độ cao thiên thể lúc bình minh hay hoàng hôn.

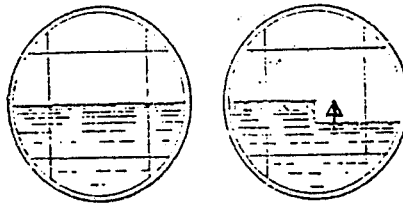
Cách tiến hành như sau :

- Chọn một ngôi sao không quá sáng và hướng ống kính Sextant lên vì sao đó.
- Xoay núm hình trống để làm trùng ảnh phản xạ 2 lần của sao S_1 với ảnh nhìn trực tiếp của nó là S.
- Đọc số vạch góc h_i và xác định $i = 360^\circ - h_i$. Hoặc là ta có thể đọc trực tiếp i trên vành chia độ bằng cách đếm giá trị góc mà vạch chuẩn của du xích chỉ vào, nhưng phải lưu ý cách xét dấu của i theo vị trí vạch chuẩn.



2. XÁC ĐỊNH SAI SỐ VẠCH CHUẨN BẰNG QUAN TRẮC ĐƯỜNG CHÂN TRỜI :

Hướng Sextant về phía đường chân trời và xoay núm hình trống để làm trùng 2 ảnh của đường chân trời sao cho chúng đang là một đường gãy khúc trở thành một đường thẳng liền nét. Ở phương pháp này, ta có thể không dùng ống kính cũng được.

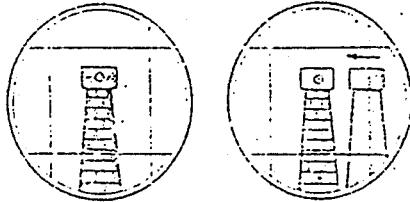


3. XÁC ĐỊNH SAI SỐ VẠCH CHUẨN THEO MỘT MỤC TIÊU GẦN :

Người ta sử dụng phương pháp này khi đo các góc kẹp giữa các mục tiêu gần người quan sát dưới 1 hải lý. Trình tự tiến hành cũng giống như khi xác định

i bằng ngôi sao hay đường chân trời. Lưu ý là Sextant có thể ở vị trí thẳng đứng hay nằm ngang tùy theo hình ảnh của mục tiêu rõ nét theo phương ngang hay là phương thẳng đứng một cách tương ứng. Ở hình vẽ dưới, Sextant được cầm theo phương ngang.

Phương pháp xác định sai số vạch chuẩn theo đường chân trời hay mục tiêu gần kém chính xác hơn là theo sao.

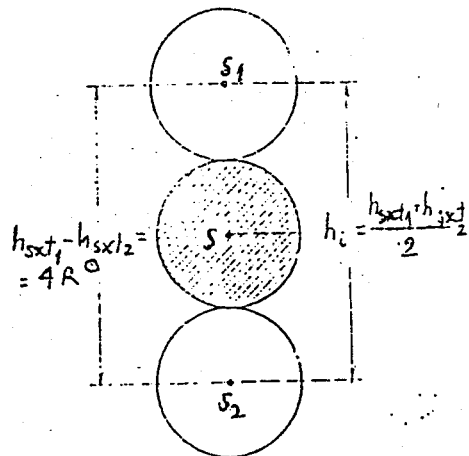


4. XÁC ĐỊNH SAI SỐ VẠCH CHUẨN BẰNG MẶT TRỜI :

Rất khó làm trùng các đĩa Mặt trời với độ chính xác vừa đủ. Bởi vậy, người ta dùng cách làm tiếp xúc lần lượt các mép đối diện của ảnh Mặt trời. Trình tự tiến hành như sau :

- Dùng các kính màu phù hợp và có màu sắc khác nhau để tạo cho các ảnh của Mặt trời có màu khác nhau và nhìn rõ nhất.
- Đặt du xích ở gần vạch 0° và chia ống kính về phía Mặt trời.
- Trong khi lắc nhẹ Sextant xung quanh trục của ống kính, ta làm trùng các mép của ảnh phản xạ 2 lần S_1 với ảnh nhìn trực tiếp S . Sau đó ghi lại số đọc thứ nhất h_{sxt1} .
- Xoay núm hình trống tiếp tục để ảnh phản xạ 2 lần dịch chuyển đến vị trí S_2 và cũng làm tiếp xúc các mép của S_2 và S . Sau đó ghi lại được h_{sxt2} .
- Tính
$$h_i = (h_{sxt1} + h_{sxt2}) / 2$$

$$i = 360^\circ - h_i$$



- Kiểm tra : Trong 2 số đọc Sextant là $h_{\text{sxt } 1}$ và $h_{\text{sxt } 2}$ ta chọn số nào lớn hơn, giả sử $h_{\text{sxt } 1}$ lớn hơn để tính hiệu số :

$$h_{\text{sxt } 1} - h_{\text{sxt } 2} = 4 R^{\circ}$$

Số sánh R° tính được này với số liệu về bán kính Mặt trời chọn trong trang lịch Thiên văn. Nếu chúng không khác nhau quá $\pm 0'4$ thì kết quả quan sát là chính xác.

Phương pháp dùng Mặt trời là chính xác nhất vì nó cho phép ta kiểm tra được.

* CÁCH XÁC ĐỊNH i TRONG THỰC HÀNH :

Ta có thể sử dụng trực tiếp cách đọc i_1 và i_2 trên vành chia độ. Lưu ý rằng bao giờ cũng đọc từ vạch 0° đến vạch chuẩn của du xích. Nếu i được đọc trên cung chia độ chính sẽ mang dấu (-), còn đọc ở cung bên phải vạch 0° sẽ mang dấu (+). Sau đó ta cộng đại số : $i = (i_1 + i_2) / 2$.

Phương pháp này cho ta tính nhanh chóng i bằng quan trắc Mặt trời.

◇ 43. CÁC SAI SỐ CỦA SEXTANT - CHỈNH LÝ SEXTANT

1. CÁC SAI SỐ DỤNG CỤ CỦA SEXTANT VÀ VIỆC TÍNH ĐẾN NHỮNG SAI SỐ NÀY :

.. Trong quá trình sản xuất các tri tiết của Sextant và lắp ráp nó, bao giờ cũng xuất hiện các sai số mà sau đó sẽ được nghiên cứu trong phòng thí nghiệm của nhà máy. Đó là các sai số như sau :

A. TÂM SAI CỦA DU XÍCH :

Đây là sự không trùng nhau giữa tâm quay thực tế của du xích với tâm hình học của vành chia độ. Tâm sai sẽ gây nên sai số trong giá trị của góc được đo bằng Sextant.

B. SAI SỐ DO CÁC BƯỚC RĂNG KHÔNG ĐỀU :

Do các răng cửa ở rìa vành chia độ được khắc không đều nhau ngay tại nhà máy cũng như chúng bị mòn đi trong quá trình sử dụng lâu dài mà bước tiến của núm hình trống sẽ không đều, gây nên sai số trong giá trị của góc được đo.

C. CÁC SAI SỐ DO 2 MẶT PHẪNG CỦA GƯƠNG LỚN I KHÔNG SONG SONG NHAU :

Sự không song song nhau của 2 bề mặt gương lớn I làm cho đường truyền lan của các tia sáng bị rối loạn. Thường thì sai số này không vượt quá $0' 1$.

D. SAI SỐ DO 2 MẶT PHẪNG CỦA GƯƠNG NHỎ H KHÔNG SONG SONG :

Sự không song song này gây nên sai số cố định, được qui vào sai số vạch chuẩn.

E. CÁC SAI SỐ DO MẶT PHẪNG CỦA CÁC KÍNH LỌC MÀU KHÔNG SONG SONG :

Do các kính lọc màu có dạng hình nêm. Các sai số loại này có thể xác định được khi xác định sai số vạch chuẩn bằng Mặt trời. Nếu hiệu số của các số đọc Sextant $h_{sxt 1} - h_{sxt 2}$ không thay đổi khi thay các kính màu khác nhau, thì không có sai số loại này.

F. SAI SỐ DO BƯỚC RĂNG CỬA VÀ VỊ TRÍ CỦA NÚM HÌNH TRỐNG :

Do sự chế tạo và lắp ráp không đủ độ chính xác đối với núm hình trống, mà góc xoay của núm hình trống không tương ứng với góc quay của gương lớn I, điều này gây nên sai số khi đọc phần phút của góc đo.

G. HÀNH TRÌNH CHẾT CỦA NÚM XOAY HÌNH TRỐNG:

Hiện tượng này được quan sát thấy ở những Sextant có thước khắc độ trên núm hình trống, đặc biệt sau một thời gian sử dụng lâu dài. Sai số này biểu lộ rất rõ khi xoay núm hình trống về những phía khác nhau : xoay thuận và xoay ngược. Giá trị của sai số loại này có thể đạt tới $1' 0$. Để giảm ảnh hưởng của hành trình chết của núm hình trống, khi quan sát ta chỉ nên xoay núm hình trống theo một chiều, tốt nhất là theo chiều tăng của các số đọc.

Sai số tổng hợp của : tâm sai ; vạch răng cưa và gương lớn dạng lăng trụ đục hiệu chỉnh bằng một số hiệu chỉnh cho sẵn trong lý lịch kỹ thuật của Sextant, ký hiệu là s , và giá trị thay đổi theo độ cao đo.

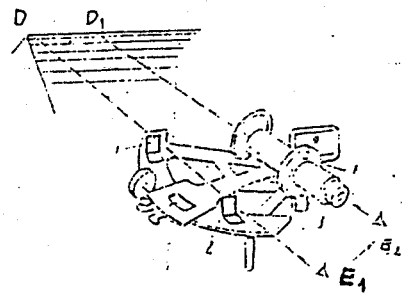
2. CHỈNH LÝ SEXTANT TRÊN TÀU :

Khi làm việc với Sextant, trục ngắm của ống kính phải song song với vành chia độ, còn mặt phẳng các gương phải vuông góc với mặt phẳng đó. Trong quá trình sử dụng và cất giữ Sextant, những bộ phận này bị lệch khỏi vị trí đúng của chúng. Do đó, ta phải kiểm tra định kỳ và chỉnh lý những sai số đó.

A. CHỈNH LÝ SỰ KHÔNG SONG SONG CỦA TRỤC ỐNG KÍNH VỚI MẶT PHẪNG VÀNH CHIA ĐỘ :

Chỉ cần tiến hành sự chỉnh lý này với những Sextant có ống kính gồm 2 đoạn rời nối lại với nhau bằng các ốc vít. Đây thường là các loại Sextant kiểu cũ. Ngày nay, với các Sextant có ống kính cố định chỉ gồm một đoạn thì không cần phải tiến hành bước chỉnh lý này. Trình tự tiến hành như sau :

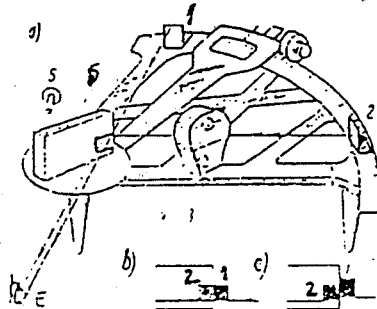
Sextant có ống kính được đặt nằm ngang trên một nền bằng phẳng và ổn định. Thường dùng ngay nắp hòm của Sextant làm cái nền này. Du xích đặt ở khoảng giữa vành chia độ. Đặt 2 di-ốp lên mép vành chia độ sao cho đường thẳng nối chúng hầu như song song với trục ống kính. Chọn một mục tiêu cách xa Sextant từ 50 m trở lên và hầu như nằm cùng trên một mặt phẳng với Sextant. Xoay Sextant sao cho một đường nét nằm ngang DD_1 nào đó của mục tiêu đã chọn trùng với đường mép của các di-ốp (vị trí của mắt là E_1).



Sau đó tiếp tục quan sát mục tiêu trong ống kính (vị trí mắt là E_2). Nếu đường nằm ngang của mục tiêu không đi qua tâm của ống kính thì người ta điều chỉnh các ốc vít 3 và 4 trên ống kính sao cho thấy được đường nằm ngang của mục tiêu đi qua tâm của ống kính. Ốc vít này vặn vào thì cái kia vặn ra.

B. CHỈNH LÝ SỰ KHÔNG VUÔNG GÓC GIỮA GƯƠNG LỚN I VỚI MẶT PHẪNG VÀNH CHIA ĐỘ :

Sau khi tháo ống kính ta đặt Sextant nằm ngang. Du xích đặt ở vạch khoảng 40° và trên vành chia độ đặt hai đi-ốp là 1 và 2, một cái đặt ở vạch $5^\circ - 10^\circ$, cái kia đặt ở vạch $120^\circ - 130^\circ$. Đặt mắt E ở vị trí cách gương lớn I một khoảng 30 - 40 cm. Nhìn vào gương lớn I ta sẽ thấy ảnh phản xạ của đi-ốp 2 và kề với nó, qua mép của gương ta nhìn thấy ảnh trực tiếp của đi-ốp 1. Đưa nhẹ mắt qua lại hoặc di chuyển đi-ốp 2 mà ta vẫn thấy 2 đi-ốp trùng nhau thì gương I đã vuông góc với vành chia độ. Nếu các mép trên của hai đi-ốp tạo thành đường gãy khúc thì dùng chìa khóa 5 để chỉnh vít 6 sau lưng gương lớn I cho đến khi các mép trên đi-ốp chập thành đường liền nét.



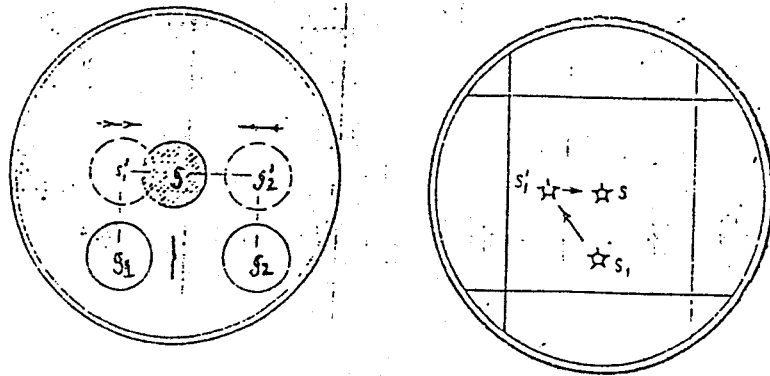
* Nếu không có đi-ốp, ta có thể sử dụng ngay các mép của vành chia độ thay cho đi-ốp. Sắp đặt Sextant như trường hợp trên, cầm Sextant trên tay theo phương nằm ngang, vành chia độ hướng ra ngoài và ta tiến hành tương tự như trên.

C. CHỈNH LÝ SỰ KHÔNG VUÔNG GÓC CỦA GƯƠNG NHỎ H VỚI VÀNH CHIA ĐỘ :

Sự chỉnh lý này còn gọi là khử sai số cạnh sườn. Thao tác này được tiến hành sau khi đã chỉnh lý gương lớn I. Có nhiều cách chỉnh lý tùy thuộc vào mục tiêu ta chọn để quan sát.

- Sử dụng đường chân trời nhìn thấy : Đặt du xích ở vạch 0° , cầm ngang Sextant đưa lên ngang mắt. Người quan sát nhìn qua ống kính sao cho thấy cả 2 hình ảnh phản xạ và trực tiếp của đường chân trời. Nếu cả 2 ảnh đó trùng làm một đường thì điều đó có nghĩa là gương nhỏ H vuông góc với mặt phẳng vành chia độ và ta có thể nói rằng Sextant không có sai số cạnh sườn. Nếu ta thấy ảnh của 2 đường chân trời tách ra thì dùng chìa khóa để chỉnh ốc vít xa mặt phẳng Sextant nhất ở đằng sau gương nhỏ H (gương H có 2 ốc vít), sao cho chúng chập lại làm một.

- Sử dụng Mặt trời hay ngôi sao : Du xích cũng đặt ở vạch 0° , nhưng bây giờ Sextant được cầm thẳng đứng. Người quan sát ngắm Mặt trời hoặc một ngôi sao nào đó qua ống kính (với Mặt trời phải dùng các kính màu phù hợp)



Nếu ảnh phản xạ 2 lần S_1 hoặc S_2 không nằm trên một đường thẳng đứng với ảnh nhìn trực tiếp S thì ta có thể nói :Sextant có sai số cạnh sườn. Chính lý bằng cách xoay núm hình trống để đặt S_1 tới vị trí S_1' , tức là S_1S_1' nằm trên đường nằm ngang. Dùng chìa khóa để chỉnh ốc vít xa mặt phẳng Sextant nhả ở sau gương H để dịch ảnh phản xạ 2 lần S_1' đến trùng theo phương thẳng đứng với ảnh nhìn trực tiếp S . Khi ta làm động tác này, ảnh phản xạ 2 lần có thể dịch đến vị trí hơi cao hơn hay hơi thấp hơn ảnh nhìn trực tiếp, tức là làm thay đổi sai số vạch chuẩn. Do vậy, sau cùng ta phải xác định sai số vạch chuẩn còn lại.

D. LÀM GIẢM SAI SỐ VẠCH CHUẨN :

Đây thực chất là động tác điều chỉnh cho gương nhỏ H song song với gương lớn I khi du xích ở đúng vạch 0° .

Về mặt nguyên lý thì độ lớn của sai số vạch chuẩn không ảnh hưởng đến kết quả, vì ta đã biết nó và có thể bù trừ để loại nó. Tuy nhiên, trong thực tế ta không nên để sai số vạch chuẩn lớn hơn $6^{\circ} - 7^{\circ}$.

Để làm giảm i ta cần phải đặt du xích ở vạch 0° , núm hình trống ở vị trí $0'$ và hướng ống kính về phía một ngôi sao xa. Hai ảnh của mục tiêu là S_1 và S_2 sẽ không trùng nhau trên đường nằm ngang. Dùng chìa khóa xoay vít ở sau lưng gương H để đưa ảnh phản xạ 2 lần S_1 về nằm ngang với ảnh nhìn trực tiếp, tức là đến S_1' . Sau đó ta nhất thiết phải chỉnh lý sự không vuông góc của gương H theo trình tự ở trên. Cuối cùng xác định sai số vạch chuẩn còn lại.

◆ 44. SỬ DỤNG SEXTANT TRONG HÀNG HẢI

- Sextant được cất giữ trong những hộp kín, nó đòi hỏi phải được bảo quản tốt và thận trọng khi sử dụng. Cần phải giữ cho Sextant không bị ảnh hưởng bởi các chấn động, va đập, khỏi ảnh hưởng của độ ẩm và sự thay đổi thất thường của nhiệt độ.
- Khi lấy Sextant ra khỏi hộp hay bất cứ khi nào cầm lấy nó thì phải luôn luôn nhớ rằng : chỉ được cầm vào khung và tay cầm của Sextant, không được động chạm vào các bộ phận quang học như gương, thấu kính, kính lọc màu ... Nếu nước mưa rơi vào những phần thủy tinh của Sextant thì ta phải dùng một dụng cụ để hút khô các giọt nước mưa và lau chùi cẩn thận bằng một mẫu giẻ mịn, sạch. Những thứ này đều có sẵn trong hộp đựng phụ tùng của Sextant.
- Thỉnh thoảng phải dùng bàn chải lông cứng để làm sạch vành răng cửa của Sextant và bôi một lớp mỡ đặc biệt lên đó. Những thứ này cũng có sẵn trong hộp phụ tùng kèm theo.
- Sextant có những chân để đặt Sextant lên bàn một cách vững chắc. Không được đặt Sextant một cách bừa bãi, ở những tư thế không nằm trên các chân của nó.
- Sau khi sử dụng, trước khi đặt Sextant vào hộp, phải xếp các kính màu vào đúng vị trí, tháo ống kính ra và đặt nó vào đúng vị trí dành cho ống kính. Đặt du xích ở gần 120° . Dùng tay nắm khung chịu lực của Sextant và đặt nó vào đúng vị trí trong hộp. Khi đóng nắp hộp đựng Sextant, không được dùng lực để đóng. Nếu thấy có vướng mắc hay lấn cấn gì đó thì phải mở ra xem xét chứ không được dùng sức mạnh để cố đóng.
- Khi Sextant bị hư hỏng, không nên tự ý sửa chữa trong điều kiện trên tàu nếu không thật sự cần thiết.

◆ 45. ĐO GÓC GIỮA CÁC MỤC TIÊU Ở TRÊN BIỂN

Việc đo góc giữa các mục tiêu địa văn được thực hiện khi tiến hành xác định vị trí tàu bằng 2 góc kẹp ngang hoặc bằng một phương vị và một góc kẹp.

Để đo góc kẹp ngang ta tiến hành theo các bước như sau :

- Sextant được cầm bằng tay phải và mặt phẳng Sextant được đặt trùng với mặt phẳng của góc cần đo. Ống kính Sextant được hướng về mục tiêu ở bên trái.

- Sau đó vừa bóp chốt hãm vừa dịch chuyển du xích cho đến khi ảnh của mục tiêu bên phải nằm trong thị trường của ống kính, rồi xoay núm hình trống để làm trùng khít ảnh của mục tiêu bên phải (ảnh phản xạ 2 lần) lên ảnh nhìn trực tiếp của mục tiêu bên trái.
- Nếu mục tiêu bên phải lại mờ hơn mục tiêu bên trái, thì ta có thể dùng tay trái cầm Sextant sao cho các gương chúc lộn xuống dưới, ống kính hướng về mục tiêu bên phải.
- Để đo các góc kẹp thẳng đứng ta cầm Sextant trong mặt phẳng thẳng đứng, hướng Sextant về phía chân, mục tiêu, dịch chuyển du xích để làm trùng đỉnh của mục tiêu với chân của nó. Thông thường, trong các trường hợp này các mục tiêu được quan sát có thể là hải đăng, núi non ...

Khi đo các góc giữa các mục tiêu địa văn có thể ta không cần ống kính mà chỉ cần hướng gương nhỏ H về phía mục tiêu ngắm trực tiếp là được.

Số hiệu chỉnh vạch chuẩn được xác định theo mục tiêu gần, ngắm trực tiếp.

◆ 46. ĐO ĐỘ CAO CỦA THIÊN THỂ NGOÀI KINH TUYẾN

1. ĐO ĐỘ CAO MẶT TRỜI :

Thông thường người ta đo độ cao của mép dưới Mặt trời trên đường chân trời nhìn thấy.

Trước hết ta phải tiến hành chuẩn bị sơ bộ Sextant : kiểm tra sự vuông góc của mặt phẳng Sextant với các gương và chỉnh lý chúng nếu cần, xác định sai số vạch chuẩn ... Sau khi xác định i ta đặt các kính màu trước gương lớn cho phù hợp, còn trước gương nhỏ thì không cần. Nhưng nếu như chân trời quá chói sáng thì ta có thể đặt một kính màu nhạt trước gương nhỏ H sao cho phù hợp.

A. ĐƯA ẢNH CỦA MẶT TRỜI VỀ CHÂN TRỜI (BƯỚC ĐO THÔ) :

Đưa ảnh của Mặt trời về chân trời , nghĩa là ta có thể thấy được cả 2 ảnh trong thị trường của ống kính. Ta có thể dùng 1 trong 3 phương pháp sau đây :

- Du xích đặt ở vạch 0° , hướng ống kính tới chân trời ở phía dưới Mặt trời, giữ Sextant thẳng đứng. Sau đó, không làm mất trong thị trường ống kính đường thẳng chân trời. Bằng tay trái, dịch du xích tới trước đồng thời lắc nhẹ

Sextant quanh trục của ống kính để làm tăng tầm bao quát bầu trời của gương lớn. Khi thấy ảnh phản chiếu của Mặt trời trong thị trường ống kính thì dừng lại. Đây là phương pháp được sử dụng phổ biến nhất.

- Du xích đặt ở vạch 0° , đặt các kính màu trước 2 gương giống như khi quan trắc xác định sai số vạch chuẩn i , hướng ống kính về phía Mặt trời, trong thị trường ống kính ta sẽ thấy cả 2 ảnh của Mặt trời. Vừa hạ ống kính xuống một cách từ từ vừa dịch chuyển du xích tới trước sao cho ảnh phản xạ 2 lần của Mặt trời luôn luôn nằm trong thị trường ống kính. Khi ống kính đã hạ xuống đến đường chân trời thì ta bỏ các kính màu trước ống kính đi.
- Ước lượng độ cao Mặt trời bằng mắt, đặt du xích ở vạch bằng độ cao Mặt trời mà ta đã ước lượng đó. Hướng ống kính về phía chân trời trong khi Sextant được đặt trong mặt phẳng thẳng đứng của Mặt trời, lắc nhẹ Sextant và quét ống kính nhẹ nhàng từ phải qua trái và ngược lại ta sẽ phát hiện được ảnh của Mặt trời. Phương pháp này đòi hỏi người quan sát phải có kinh nghiệm để ước lượng độ cao Mặt trời một cách chính xác.

B. LÀM TRÙNG MÉP ĐĨA MẶT TRỜI VỚI ĐƯỜNG CHÂN TRỜI :

Sau khi đã đưa được ảnh của Mặt trời vào thị trường ống kính gần chân trời ta phải làm trùng mép đĩa Mặt trời với đường chân trời để thu được độ cao chính xác.

Khi làm trùng ảnh như vậy, thì **PHƯƠNG PHÁP CHỜ ĐỢI** là phương pháp thuận lợi nhất. Ở phương pháp chờ đợi này, ta đặt trước số đọc Sextant rồi chờ cho ảnh của Mặt trời (do chuyển động ngày đêm của thiên cầu và chuyển động riêng) đi đến tiếp xúc với đường chân trời.

Nếu quan sát được tiến hành trước giữa trưa (buổi sáng) thì bằng cách xoay núm hình trống, ta kéo ảnh của Mặt trời xuống hơi quá đường chân trời một chút (bởi vì trong khoảng thời gian đó độ cao Mặt trời tăng dần). Nếu quan sát tiến hành sau lúc giữa trưa (buổi chiều) thì dùng núm hình trống ta đặt đĩa Mặt trời hơi cao hơn đường chân trời một chút (lúc này độ cao của Mặt trời đang giảm dần). Lưu ý rằng, ta phải xoay núm hình trống theo 1 chiều tăng của số đọc.

Sau đó, ta không cần động chạm gì nữa đến núm hình trống và vẫn tiếp tục lắc nhẹ Sextant quanh trục ống kính, ta chờ cho ảnh của đĩa Mặt trời tiếp xúc với đường chân trời. Vào đúng thời điểm tiếp xúc đó, ta ghi lại giờ thời kế. Để dễ nhớ, ta lưu ý là vào buổi sáng ảnh của Mặt trời luôn rời xa mặt nước, còn vào buổi chiều, Mặt trời luôn đi tới mặt nước.

Để tăng độ chính xác của phép đo, ta cần tiến hành đo một loạt từ 3 - 5 độ cao của Mặt trời liên tiếp cùng với giờ thời kế tương ứng. Sau đó lấy giá trị trung bình cộng của loạt đo.

* Trong một số trường hợp, ta không dùng phương pháp chờ đợi, mà xoay núm hình trống để làm tiếp xúc đĩa Mặt trời với đường chân trời, đồng thời ghi lại giờ thời kế. Tuy nhiên phương pháp chờ đợi vẫn cho độ chính xác cao hơn.

Khi đo độ cao của Mặt trời cũng như các thiên thể khác, cần phải cố gắng đặt thiên thể càng ở tâm của thị trường ống kính càng tốt.

2. ĐO ĐỘ CAO CỦA MẶT TRĂNG :

Chỉ nên đo độ cao của Mặt trăng vào ban ngày hay vào lúc nhá nhem, vì vào ban đêm, khoảng chân trời phía dưới Mặt trăng sẽ có những vệt sáng và tối đan nhau lẫn lộn. Việc xác định vị trí tàu bằng quan trắc đồng thời Mặt trời và Mặt trăng tốt nhất là vào những ngày gần thượng huyền và hạ huyền, tức là vào những ngày từ 6 - 9 hoặc 21 - 24 âm lịch.

Nếu đo độ cao Mặt trăng vào ban ngày thì về nguyên tắc cũng giống như cách đo Mặt trời. Chỉ khác là không cần dùng kính màu và làm tiếp xúc với đường chân trời mép của Mặt trăng nhìn thấy rõ nhất ứng với pha trắng và vĩ độ đã cho.

Khi đo độ cao Mặt trăng lúc nhá nhem, đôi lúc ta cũng nên dùng kính màu nhẹ trước gương lớn I để sao cho đường chân trời khó nhìn không bị lẫn với ánh trăng.

3. ĐO ĐỘ CAO CỦA ĐỊNH TINH VÀ HÀNH TINH :

Đo độ cao của các vì sao hay hành tinh thường gặp khó khăn bởi 2 điều kiện sau :

- Đường chân trời nhìn thấy không rõ nét, đôi khi còn không nhìn thấy khi nhìn thấy các ngôi sao, trong thời gian chân trời còn sáng thì ngược lại, bản thân các vì sao không thấy rõ.
- Có rất nhiều vì sao trên bầu trời, làm cho việc nhận dạng sao rất dễ bị nhầm lẫn.

Việc đo độ cao của định tinh (sao) thường được tiến hành vào khoảng thời gian bình minh hay hoàng hôn hàng hải. Ta cũng có thể đo độ cao của các

ngôi sao vào những đêm trăng sáng với điều kiện là, trong những trường hợp đó, phương vị của sao không quá gần phương vị Mặt trăng để tránh được hiện tượng " chân trời giả " do ánh trăng gây nên.

Để tầm nhìn xa của chân trời tốt hơn ta dùng ống kính ban đêm, có thị trường vào khoảng 1, 5 - 2 lần lớn hơn ống kính ban ngày. Điều này cho phép ta nhìn thấy chân trời trên khoảng lớn hơn giúp cho việc tìm kiếm sao dễ dàng hơn.

Có 3 phương pháp để đo độ cao của sao hay hành tinh :

- Sau khi đặt du xích ở vạch 0° , hướng ống kính Sextant lên vì sao mà ta muốn đo, vừa di chuyển du xích tới trước một cách nhẹ nhàng vừa hạ ống kính xuống để kéo ảnh của sao xuống gần đường chân trời. Phương pháp này được áp dụng cho các ngôi sao nhìn thấy rõ bằng mắt thường vào lúc kết thúc hoàng hôn hay bắt đầu bình minh.
- Bằng quả cầu sao hay đĩa tìm sao, ta tìm được độ cao gần đúng của ngôi sao cần đo, đặt du xích của Sextant ở vạch ứng với độ cao nói trên. Với sự giúp đỡ của một la bàn, ta hướng Sextant theo phương vị của sao mà ta cũng vừa tính được theo dụng cụ nói trên. Vừa lắc Sextant vừa quét rê nó nhẹ nhàng theo chân trời ta sẽ tìm được ngôi sao cần thiết. Phương pháp này rất quan trọng vì nó cho phép ta đo các độ cao khi mặt biển còn sáng và do đó đường chân trời còn rõ nét, lúc này bằng mắt thường ta không thể nhìn thấy các vì sao. Phương pháp này cũng cho phép ta tăng được thời gian quan trắc vì điều này rất có ích khi ta hành trình ở những vĩ độ nhỏ, vì ở đó thời gian nhá nhem rất ngắn. Đây là phương pháp duy nhất dùng để quan sát vào ban ngày hành tinh Venus (sao Kim).
- Đặt du xích ở vạch 0° , cầm Sextant bằng tay trái, và như vậy sẽ lật ngược vành chia độ lên phía trên, hướng ống kính tới ngôi sao cần đo. Sau đó di chuyển du xích từ từ cho đến khi đường chân trời xuất hiện trong ống kính gần ngôi sao, đến lúc đó hãy lật Sextant về tư thế bình thường của nó bên tay phải rồi tiến hành đo độ cao như thông thường. Phương pháp này nên dùng cho những ngôi sao mờ nhạt để bị lẫn lộn với các ngôi sao bên cạnh.

Khi làm chập ảnh của sao với đường chân trời ta không nên dùng phương pháp chờ đợi, vì thời gian phải chờ sẽ rất lâu, mà nên xoay núm hình trống để đưa ảnh sao về tiếp xúc với đường chân trời.

Với mỗi một ngôi sao ta nên đo một loạt từ 3 - 5 độ cao và ghi giờ thời kế tương ứng, rồi lấy giá trị trung bình cộng của loạt đo này, bởi vậy việc quan trắc lúc trời nhá nhem là rất khó khăn, đặc biệt là khi chỉ có 1 người, vì vậy khi quan sát các vì sao hay định tinh nên có người giúp việc thứ hai.

◇ 47. ĐỘ CAO KHI THIÊN THỂ ĐI QUA KINH TUYẾN

Về mặt lý thuyết ta có thể đo được độ cao kinh tuyến của thiên thể (độ cao của thiên thể khi nó đi qua kinh tuyến người quan sát), nếu người quan sát không chuyển động và thiên thể không thay đổi xích vĩ.

Trong thực tế, do tàu chuyển động và thiên thể có biến thiên xích vĩ của mình, cho nên ta thường chỉ đo được độ cao lớn nhất của thiên thể.

Tuy nhiên, trong hàng hải người ta bỏ qua sự khác biệt nói trên và thừa nhận độ cao lớn nhất là độ cao kinh tuyến, hoặc khi cần thiết có độ chính xác cao hơn thì người ta hiệu chỉnh sai số này bằng một số hiệu chỉnh nào đó.

Có 2 phương pháp đo độ cao kinh tuyến, tức là độ cao lớn nhất của thiên thể:

- Tính trước giờ tàu T_1 mà thiên thể sẽ đi qua kinh tuyến người quan sát (dùng lịch Thiên văn và tọa độ vị trí dự đoán). Khi còn 3 - 5 nữa thì đến thời điểm nói trên ta bắt đầu đo liên tục độ cao : đưa ảnh của thiên thể về tiếp xúc với đường chân trời và ghi lại số đọc Sextant cũng như giờ thời kế, rồi lặp lại các động tác đó, tức là không dùng phương pháp chờ đợi. Nếu là thiên thể qua kinh tuyến thượng, thì các độ cao lúc đầu sẽ theo chiều tăng lên, sau đó sẽ giảm đi. Còn nếu qua kinh tuyến hạ thì ngược lại. Số đọc Sextant lớn nhất trong loạt độ cao đo được sẽ được thừa nhận là số đọc Sextant của độ cao kinh tuyến.
- Công việc chuẩn bị cũng giống như ở phương pháp trên. Khi còn vài phút nữa đến thời điểm thiên thể qua kinh tuyến ta bắt đầu quan trắc và đưa ảnh của thiên thể về gần đường chân trời. Vừa xoay núm hình trống (chỉ xoay theo một chiều) vừa lắc Sextant, ta duy trì liên tục sự tiếp xúc của thiên thể với đường chân trời. Ngay khi nhận thấy thiên thể chuyển động theo hướng ngược lại với ban đầu thì ngừng xoay núm hình trống và đọc giờ thời kế, ghi lại số đọc Sextant. Đó chính là độ cao Sextant của thiên thể khi đi qua kinh tuyến.

Trong mọi trường hợp, phương pháp thứ nhất nói chung là tốt hơn, đỡ vất vả hơn và cho phép ta tiến hành tính toán theo những độ cao gần kinh tuyến đo được, nếu độ cao lớn nhất vì lý do nào đó không nhận được. Phương pháp thứ hai hay dùng khi tàu hành trình ở vùng Nhiệt đới để đo những độ cao lớn của Mặt trời.

* LỰA CHỌN VỊ TRÍ QUAN SÁT TRÊN TÀU :

Để tăng độ chính xác của việc đo độ cao và rút ngắn thời gian quan trắc, thì việc chọn vị trí đứng quan trắc trên tàu cũng rất quan trọng :

- Tùy theo hoàn cảnh, nơi đứng quan trắc phải tránh được những luồng gió mạnh, bụi nước và giảm được ảnh hưởng sự rung của vỏ tàu.
- Không bị ảnh hưởng bởi những xáo động của không khí nóng từ ống khói, buồng máy bốc lên.
- Khi tầm nhìn xa tốt thì vị trí quan trắc ở trên cao sẽ tốt hơn. Khi tầm nhìn xa kém, sương mù, biển động ... thì vị trí quan trắc càng thấp càng tốt vì lúc đó chân trời sẽ gần lại và ta nhìn thấy nó rõ hơn.
- Khi tàu bị lắc mạnh thì đứng càng gần trục dọc tàu càng tốt và nên chọn những nơi có chỗ dựa lưng.
- Khi quan sát vài ngôi sao thì có thể phải thay đổi chỗ đứng quan trắc.