

CHƯƠNG 8: LỊCH THIÊN VĂN HÀNG HẢI

◇ 32. CẤU TẠO VÀ NỘI DUNG LỊCH THIÊN VĂN HÀNG HẢI.

Lịch thiên văn là một tập hợp các bảng trong đó cho các tọa độ đã biết và các tọa độ tính sẵn của các thiên thể, cũng như cho một số số liệu thiên văn khác. Các nước có nền hàng hải phát triển trên thế giới đều xuất bản các tài liệu dạng bảng cho các đại lượng thiên văn cần thiết cho mục đích đi biển với nhiều tên gọi khác nhau. Các ấn phẩm nổi tiếng nhất và được sử dụng phổ biến nhất trên thế giới trong thể loại này là : " The Nautical Almanac " của Anh - Mỹ, " Ephemerides Nautiques " của Pháp, " Nautisches Jahrbuch " của Đức và một loạt các xuất bản tư nhân, ví dụ cuốn " Brown's nautical almanac " rất quen thuộc.

Nội dung của tất cả các lịch thiên văn hàng hải đều giống nhau. Phần chủ yếu của chúng được dùng cho việc xác định góc giờ Greenwich (GHA) và xích vĩ (Declination - Dec) của các thiên thể. Và đó cũng là mục đích chính của lịch thiên văn hàng hải. Những sự khác nhau khác giữa các lịch thì không quan trọng.

Lịch hàng hải thiên văn của Anh " The Nautical Almanac " là một tài liệu rất tốt, nó được sử dụng phổ biến trong rất nhiều đội tàu buôn của thế giới cũng

như của Việt Nam. Sự phổ biến của nó trước hết là do chất lượng, nhưng phần khác cũng có lẽ là do nó được xuất bản bằng tiếng Anh, ngôn ngữ của hàng hải. Ở Việt Nam ta hiện nay cũng có xuất bản lịch thiên văn bằng tiếng Việt, nhưng đó là sự sao chép từ lịch của Nga, và cũng chưa được sử dụng phổ biến lắm trong đội tàu biển. Bởi vậy ở đây chúng ta sẽ nghiên cứu về lịch thiên văn Anh và cách sử dụng nó. Cũng cần lưu ý là trong chương này sẽ sử dụng các ký hiệu của lịch thiên văn hàng hải của Anh và cũng là của Quốc tế.

1. NGUYÊN TẮC CỦA LỊCH THIÊN VĂN ANH :

Nội dung chính của lịch thiên văn Anh là những số liệu phục vụ cho việc tính Góc giờ Greenwich (GHA) và xích vĩ (Dec.) của những thiên thể được dùng cho mục đích đi biển, ở bất kỳ thời điểm nào của giờ thế giới (U.T) hoặc giờ Greenwich (GMT). Có được GHA rồi ta có thể tính góc giờ địa phương (LHA) bằng công thức sau đây :

$$LHA = GHA \pm \lambda^E_w$$

- Đối với Mặt trời, Mặt trăng và các hành tinh GHA và Dec đã được cho sẵn trong các bảng theo từng giờ U.T (hoặc GMT) trong suốt một năm.
- Đối với các ngôi sao (định tinh) thì ta phải làm một bước tính góc giờ Greenwich (GHA) của chúng thông qua góc giờ Greenwich của điểm Aries (Xuân phân) và xích kinh nghịch (SMA) của chúng, như sau :

$$GHA^* = GHA^{\gamma} + SHA^*$$

Bởi vậy SHA cũng như Dec của các ngôi sao được cho trong các bảng riêng.

- Độ chính xác là 0'1 trong toàn bộ các bảng. Thời gian dùng làm đối số tra vào trang lịch là $12^h +$ góc giờ Greenwich của Mặt trời trung bình, được ký hiệu là U.T (hoặc cũng còn được coi như là GMT). Thời gian này có thể khác với thời gian nguyên tử (UTC) do các trạm radio phát. Sự khác biệt này, nếu bỏ qua, có thể gây nên một sai số tối đa là 0'.2 trong kinh độ xác định được bằng các quan trắc thiên văn. Thông thường, vào lúc 00^h ngày 1 - 1 và 1 - 7 người ta điều chỉnh các tín hiệu thời gian (UTC) đúng 1^s để cho UTC và GMT (hay UT như trong Lịch Thiên văn Anh) không khác nhau quá 0^s9. Bởi vậy, nếu ta muốn tăng độ chính xác của thời gian tốt hơn 1^s thì phải

thu được số hiệu chỉnh tín hiệu thời gian radio DUT₁, sau đó tính thời gian cần thiết theo công thức :

$$UT_1 = UTC + DUT_1$$

2. CẤU TẠO :

Ta có thể phân chia toàn bộ lịch thiên văn Anh ra thành hai phần lớn :

- Phần lịch chính
- Các phần phụ khác

Các bảng phụ có thể kể ra đây là :

- Các bảng tính của Sao Bắc ^{đẩu} cực : Polaris Tables.
- Các bảng hiệu chỉnh độ cao thiên thể : Altitude Correction Tables.
- Bảng nội suy thời gian hoàng hôn, bình minh, mọc lặn của Mặt trời và Mặt trăng, thời gian Mặt trăng qua kinh tuyến.
- Lịch dân sự.
- Giờ chuẩn của các nơi trên thế giới.
- Bản đồ bầu trời sao.
- Thời gian của các pha trăng.
- Thời gian nhật thực.
- Tình trạng nhìn thấy của các hành tinh.

Ở đây ta không nghiên cứu sâu về các bảng phụ này mà ta sẽ đề cập lại một vài bảng trong số chúng khi cần thiết.

Phần lịch chính thì gồm có :

- Các trang lịch (Daily pages).
- Danh mục các ngôi sao (Stars).
- Bảng hiệu chỉnh (Increments and Corrections).

Phần lịch chính này chứa đựng hai loại số liệu : số liệu chính phục vụ cho việc tính GHA và Dec của các thiên thể và các số liệu linh tinh khác. Cứ ba ngày liên tiếp thì được bố trí trong hai trang ứng với một lần mở lịch. Trang bên trái chứa các số liệu về hàng tinh và các ngôi sao. Trang bên phải cho các số liệu về Mặt trời và Mặt trăng, cùng với các thời gian xảy ra các hiện tượng thiên văn

liên quan đến hai thiên thể này. Bây giờ ta sẽ lần lượt đi vào cụ thể từng thành phần một của lịch chính .

3. CÁC TRANG LỊCH :

Các trang lịch cho ta GHA của điểm Aries, GHA và Dec của Mặt trời, Mặt trăng và bốn hành tinh hàng hải, ứng với từng giờ UT (tức GMT) một. Đối với Mặt trăng, các giá trị của v và d cũng được lập bảng cho từng giờ một để làm cho việc hiệu chỉnh các giá trị GHA và Dec của những thời điểm trung gian được thuận lợi. Còn đối với Mặt trời và các hành tinh thì v và d biến thiên chậm đến nỗi người ta chỉ cho một giá trị chung cho 1 trang (tức 3 ngày) và đặt phía dưới cùng của mỗi cột tương ứng.

Đối với điểm Aries v bằng 0, đối với Mặt trời v rất nhỏ nên có thể bỏ qua. SHA và Dec của 57 ngôi sao chọn lọc cũng được bố trí trong một cột ở trang bên trái sắp xếp theo thứ tự Alphabet của tên riêng. Về các số hiệu chỉnh v và d xem phần mục sau.

4. DANH MỤC CÁC NGÔI SAO :

Xích kinh nghịch (SHA) và xích vĩ (Dec) của 173 ngôi sao, kể cả 57 ngôi sao chọn lọc được lập thành bảng theo từng tháng. Các bảng này in ở các trang 268 đến 273, không đòi hỏi một phép nội suy nào và các số liệu được sử dụng giống như các ngôi sao chọn lọc cho ở các trang lịch. Các ngôi sao được sắp xếp theo thứ tự của SHA.

Danh mục của 173 ngôi sao bao gồm mọi ngôi sao từ sáng nhất cho đến độ sáng thấp cấp ba, kể cả một số ít ngôi sao mờ nhạt hơn cũng được đưa vào nhằm mục đích lấp chỗ trống. 57 ngôi sao chọn lọc đã được lựa ra trong số 173 ngôi sao này dựa trên cơ sở độ sáng lớn và sự phân bố rải rác trên bầu trời. Chúng đáp ứng đủ cho phần lớn các quan trắc.

57 ngôi sao chọn lọc được liệt kê theo từng tên riêng của chúng, ngoài ra chúng cũng được đánh số theo thứ tự giảm dần của SHA. Trong danh mục của 173 ngôi sao, trang bên trái dùng cho các tháng từ tháng 1 đến tháng 6 và các ngôi sao được gọi bằng tên của chòm sao mà nó thuộc vào. Còn trang bên phải dùng cho các tháng từ tháng 7 đến tháng 12 cũng cho các ngôi sao đó nhưng được gọi theo tên riêng (nếu chúng có tên riêng). Số thứ tự của các ngôi sao chọn lọc cũng được cho trong cả hai cột.

5. BẢNG SỐ GIA VÀ SỐ HIỆU CHỈNH : (Increments and Correction)

Các bảng được in trên các trang màu vàng nhạt, ở phần cuối Lịch thiên văn sẽ cho ta các số gia và số hiệu chỉnh đối với phần phút và giây mà ta phải cộng thêm vào các giá trị của GMA và Dec ứng với phần giờ của giờ thế giới U.T (hoặc GMT). Chúng bao gồm 60 bảng, mỗi bảng ứng với 1 phút và được phân tách ra thành hai phần : phần số gia cho GMA của Mặt trăng, Mặt trời, các hành tinh và điểm Aries theo từng phút và từng giây một, và phần số hiệu chỉnh áp dụng vào GMA và Dec tương ứng với các giá trị của v và d mà ta lấy được ở các trang lịch, phần số hiệu chỉnh này chỉ cho theo từng phút.

Đối số v được dùng để tính số hiệu chỉnh áp dụng vào GHA. Đối số d được dùng để tính số hiệu chỉnh áp dụng vào Dec. Như trên đã nói, điểm Aries không có v, còn giá trị v của Mặt trời rất nhỏ nên ta bỏ qua số hiệu chỉnh này. Vì vậy người ta đã điều chỉnh các giá trị các giá trị lập bảng theo giờ nguyên của GHA Mặt trời thế nào đó để làm giảm đến mức tối thiểu sai số do sự bỏ qua này gây nên.

6. PHƯƠNG PHÁP TRA BẢNG :

Giờ thế giới U T (cũng tức là GMT) của một quan trắc nào đó được biểu diễn dưới dạng Ngày - Giờ - Phút - Giây. Theo số liệu Ngày và Giờ của U T chúng ta lấy trực tiếp trong các trang lịch các giá trị của GMA và Dec (mà ta gọi là các giá trị bảng) cùng với các giá trị tương ứng của v và d nếu cần. Các giờ này luôn luôn "trước" thời điểm quan trắc.

Nếu ta quan trắc các ngôi sao chọn lọc thì cũng trong một lần mở trang lịch, ta lấy SHA và Dec của chúng.

Sau khi kết thúc việc lấy các dữ liệu trong trang lịch ta chuyển sang bảng "Số gia và số hiệu chỉnh", theo số phút của U T mà chọn bảng cần thiết. Tìm cột ứng với thiên thể mà ta đã quan trắc (Mặt trời và hành tinh, Mặt trăng , Aries) và giống ngay theo số giây của giờ U T ta sẽ tìm được ở nơi giao nhau của cột và hàng giá trị của số gia của GHA.

Còn số hiệu chỉnh theo v thì được lấy ra từ phần thứ hai của bảng trên, bằng cách giống ngay theo giá trị của v mà ta lấy từ trang lịch.

Cả hai giá trị số gia và số hiệu chỉnh đều được cộng vào giá trị lập bảng theo giờ nguyên của GHA, riêng hành tinh Venus có dấu (-) trước v nên ta phải trừ đi số hiệu chỉnh.

Đối với xích vĩ (Dec) thì không có số gia mà chỉ có số hiệu chỉnh theo d. Trong các trang lịch không cho dấu của d, nên ta phải xác định dấu của số hiệu chỉnh theo d bằng cách khảo sát sự biến thiên của Dec trong trang lịch.

7. CÁC SỐ LIỆU THIÊN VĂN KHÁC :

Cũng trong phần các trang lịch (Daily pages) ta còn tra được các số liệu sau đây :

- Các thời điểm mọc, lặn của Mặt trời và Mặt trăng.
- Thời gian xảy ra bình minh, hoàng hôn.
- Bán kính Mặt trời, Mặt trăng.
- Giờ qua kinh tuyến Greenwich của Mặt trời, Mặt trăng và điểm Aries.
- Thời sai.
- Thời sai chân trời của Mặt trăng, tuổi trăng, pha trăng.

✧ SỬ DỤNG LỊCH THIÊN VĂN HÀNG HẢI ĐỂ TÍNH GÓC GIỜ VÀ XÍCH VĨ CỦA CÁC THIÊN THỂ

1. XÁC ĐỊNH GÓC GIỜ CỦA ĐIỂM XUÂN PHÂN ARIES :

Bài toán này còn được gọi là bài toán xác định thời gian sao.

Trong lịch Thiên văn hàng hải, người ta tính sẵn các giá trị của GHA^{γ} theo từng giờ nguyên UT (GMT), các giá trị này được cho trong các bảng lịch chính, và trong các bài toán thực hành ta ký hiệu phần này là $GHA^{\gamma} (h)$, tức là : Góc giờ Greenwich của điểm Aries ứng với phần giờ nguyên. Còn phần số gia của GHA ứng với số phút và số giây của UT thì được cho trong bảng số gia và số hiệu chỉnh (bảng màu vàng ở cuối lịch Thiên văn) và trong các bài toán Thiên văn phần này được ký hiệu là : $incr (m, s)$, tức là : số gia của góc giờ Greenwich ứng với phần phút và giây của UT.

A. CÁCH TRA BẢNG :

- Khi giải các bài toán Thiên văn hàng hải trong thực tế bao giờ chúng ta cũng phải ghi lại thời điểm quan sát UT dưới dạng Giờ - Phút - Giây.
- Theo ngày tháng của thời điểm quan trắc, mở phần lịch chính, tìm ở trang bên trái cột " Aries " theo giá trị giờ của thời điểm quan trắc giống ngang sang ta được $GHA^{\gamma} (h)$.
- Mở bảng " Số gia và số hiệu chỉnh ", theo giá trị Phút của thời điểm quan trắc ta tìm được bảng tương ứng. Tìm cột Aries theo giá trị Giây của thời điểm quan trắc giống sang ngang ta được " $incr (m, s)$ ".

- Cộng 2 thành phần đó lại ta được GHA^Y : $GHA^Y = GHA^Y (h) + incr (m, s)$.
- Cuối cùng, nếu cần tính góc giờ địa phương của điểm Aries thì ta sử dụng công thức:

$$LHA^Y = GHA^Y \pm \lambda_w^E$$

Bài toán này được tiến hành theo những sơ đồ sau đây:

T_t		T_{TK}	
$\pm N$		$+ U_{TK}$	
GMT	Ngày	GMT	
		$GHA^Y (h)$	
		$incr (m, s)$	
		GHA^Y	
		$\pm \lambda$	
		LHA^Y	

2. XÁC ĐỊNH GÓC GIỜ VÀ XÍCH VĨ CỦA SAO:

Sau khi xác định được Góc giờ địa phương của điểm Aries, ta có thể xác định được góc giờ địa phương của sao bằng công thức sau:

$$LHA^* = LHA^Y + SHA^*$$

Các đại lượng SHA^* và Dec của sao được cho trong các bảng sao " STARS " trong từng trang Lịch thiên văn (đối với 57 ngôi sao được chọn) hoặc trong " BẢNG SAO " được lập theo từng tháng ở các trang 268 - 273 (tổng cộng là 173 ngôi sao)

Trình tự bài toán được tiến hành theo sơ đồ sau:

T_l	Ngày	T_{TK}
$\pm N$		$+ U_{TK}$
GMT		GMT
		GHA ^y (h)
		incr (m, s)
		GHA ^y
		$\pm \lambda$
		LHA ^y
		+ SHA [*]
		LHA [*]
		Dec [*]

3. XÁC ĐỊNH GÓC GIỜ VÀ XÍCH VĨ CỦA MẶT TRỜI , MẶT TRĂNG VÀ CÁC HÀNH TINH :

A. XÁC ĐỊNH GÓC GIỜ :

GHA của Mặt trời, cũng như của một thiên thể bất kỳ , sẽ được tính theo công thức tổng như sau :

$$GHA = GHA (h) + incr (m, s) + corr (v)$$

Trong đó :

GHA (h) : Góc giờ Greenwich được lập thành bảng ứng với các giá trị GMT nguyên.

incr (m, s) : Gia số góc giờ Greenwich ứng với phút và giây của giờ GMT.

corr (v) : Số hiệu chỉnh v, còn gọi là số hiệu chỉnh Quasi hiệu số.

- Số gia (increment) của góc giờ Greenwich ứng với số phút và giây trong giờ GMT, chính là tích số của độ biến thiên góc giờ trong một giờ với phần lẻ của giờ thể hiện bằng phút và giây. Để lập nên bảng cho số gia này, người ta thừa nhận độ biến thiên góc giờ trong 1 giờ của các thiên thể là những giá trị cố định, cụ thể như sau :

Mặt trời và các hành tinh : Đúng 15° / giờ.

Mặt trăng : $14^{\circ} 19' 0$ / giờ.

Aries : $15^{\circ} 02' 46$ / giờ.

- Số hiệu chỉnh v (v correction) : Ở trên ta đã thừa nhận những giá trị cố định của độ biến thiên góc giờ trong 1 giờ , tuy vậy, trong thực tế những biến thiên này là không đều , bởi vậy người ta phải đưa thêm một lượng hiệu chỉnh để

bù đắp sự sai lệch giữa giá trị thừa nhận và giá trị thật của độ biến thiên góc giờ trong 1 giờ, được gọi là số hiệu chỉnh v . Giá trị v là hiệu số giữa giá trị thực tế của độ biến góc giờ trong 1 giờ và giá trị được thừa nhận trong bảng số gia (Increment). Đại lượng v đôi khi còn được gọi là : Quasi hiệu số.

- Như ở phần trước ta đã biết, điểm Aries không có v . Còn v của Mặt trời rất nhỏ nên ta có thể bỏ qua số hiệu chỉnh v . Đối với các hành tinh, giá trị v được cho 3 ngày một lần đặt ở phía dưới cột tương ứng trong trang lịch. Còn với Mặt trăng, thì cứ mỗi giờ GMT lại có một giá trị của v .

B. XÁC ĐỊNH XÍCH VĨ :

Xích vĩ của Mặt trời thật, Mặt trăng và các hành tinh được xác định bằng 2 thành phần như sau :

$$\text{Dec} = \text{Dec} (h) + \text{corr} (d)$$

Trong đó :

$\text{Dec} (h)$: Là xích vĩ được lập bảng ứng với giá trị giờ GMT nguyên.

$\text{Corr} (d)$: Số hiệu chỉnh áp dụng vào xích vĩ do sự biến thiên của xích vĩ trong 1 giờ, ứng với số phút của giờ GMT.

- Giá trị d là độ biến thiên của xích vĩ trong 1 giờ, được ghi ở dưới chân cột tương ứng trong trang lịch đối với Mặt trời và các hành tinh, 3 ngày một lần. Còn với Mặt trăng thì cứ mỗi giờ GMT lại có 1 giá trị d .
- Số hiệu chỉnh do giá trị d cũng được lấy từ cùng một bảng và cùng một cách tra với số hiệu chỉnh do giá trị v .
- Việc xác định dấu của d (cũng chính là dấu của số hiệu chỉnh do d) được tiến hành trực tiếp trong trang lịch, bằng cách so sánh sự tăng giảm của xích vĩ trong khoảng 2 giờ GMT kề cận.

C. BÀI TOÁN THỰC TẾ :

Bài toán xác định góc giờ và xích vĩ của Mặt trời, Mặt trăng và các hành tinh được tiến hành theo sơ đồ như sau :

T_t	Ngày	T_{TK}
$\pm N$		$+ u_{TK}$
GMT		GMT
		GHA (h)
		incr (m, s)
		corr (v)
Dec (h)	d v	GHA
corr (d)		$\pm \lambda$
Dec		LHA

- Để giải bài toán nhanh hơn, không phải xem đi xem lại trang lịch nhiều lần, khi gỡ ra trang lịch chính theo thời điểm quan sát, ta có thể tra một loại các thông số sau : GHA (h) ; Dec (h) ; giá trị và dấu của d

◆ 34. XÁC ĐỊNH GIỜ TÀU LÚC MẶT TRỜI - MẶT TRĂNG - HÀNH TINH QUA KINH TUYẾN

1. MẶT TRỜI :

Ở góc dưới bên phải của trang bên phải mỗi trang lịch có một cột nhỏ dưới tiêu đề " Mặt trời - Qua kinh tuyến " (Sun Merpass). Trong cột đó người ta cho thời điểm Mặt trời đi qua kinh tuyến của một người quan sát nào đó, với độ chính xác đến 1 phút. Lưu ý rằng đây là giờ địa phương của kinh tuyến Greenwich, nhưng đối với Mặt trời sự thay đổi giờ qua kinh tuyến sau 1 ngày đêm rất nhỏ (không quá 1 phút / ngày đêm) nên ta có thể coi rằng , giờ địa phương của Mặt trời qua kinh tuyến trên mọi kinh tuyến là như nhau. Các thời điểm trong các cột này biến thiên từ $11^h 44^m$ đến $12^h 16^m$.

Để xác định được giờ tàu lúc Mặt trời qua kinh tuyến người quan sát, ta áp dụng phương pháp " CHUYỂN QUA GREENWICH " , tức là sau khi tra được LMT của Mặt trời qua kinh tuyến trong bảng , ta trừ (cộng) cho kinh tuyến Đông (Tây) để xác định được GMT, rồi sau đó cộng (trừ) với số múi giờ Đông (Tây) để được giờ tàu .

VÍ DỤ : Ngày 5 - 1 - 199... . Dự kiến vào lúc giữa trưa tàu sẽ ở vị trí dự đoán với $\lambda_C = 52^\circ 14' W$. Hãy xác định giờ tàu lúc Mặt trời qua kinh tuyến.

BÀI GIẢI :

5 - 1	LMT Merpass Sun	12 ^h 05 ^m
	λ^W (dạng giờ)	+ 03 ^h 29 ^m
	GMT Merpass	15 ^h 34 ^m
	N^W	- 3
	T_t Merpass	12 ^h 34 ^m

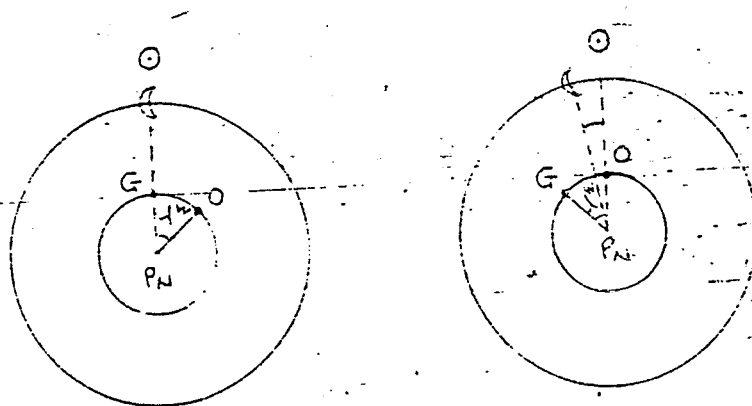
2. MẶT TRĂNG :

Trong từng trang lịch, cũng ở góc dưới bên phải của trang bên phải có cho giờ địa phương của Mặt trăng qua kinh tuyến thượng và kinh tuyến hạ, dưới tiêu đề " Mặt trăng - Qua kinh tuyến thượng - Qua kinh tuyến hạ " (Moon - Merpass - Upper - Lower). Đây là giờ qua kinh tuyến của Mặt trăng trên kinh tuyến Greenwich, và do biến thiên của xích kinh Mặt trăng trong 1 ngày đêm rất lớn nên giờ qua kinh tuyến của Mặt trăng sau 1 ngày đêm bị chậm lại từ 41 phút đến 65 phút. Điều đó có nghĩa là giờ qua kinh tuyến của Mặt trăng trên những kinh tuyến khác nhau thì khác nhau, và để tìm LMT của Mặt trăng khi qua kinh tuyến của một người quan sát nào đó, ta phải áp dụng một số hiệu chỉnh được gọi là số hiệu chỉnh kinh độ, viết tắt là Corr (λ). Số hiệu chỉnh này được tính theo công thức sau :

$$\text{Corr}(\lambda) = \frac{\Delta \lambda^\circ}{360}$$

Trong đó :

- λ - Kinh độ của người quan sát.
- Δ - Sự trễ của Mặt trăng trong 1 ngày đêm.



- Phân tích hình vẽ trên ta thấy : Với những kinh tuyến Tây, Mặt trăng đi qua kinh tuyến ở một LMT muộn hơn so với kinh tuyến Greenwich, do đó số hiệu chỉnh kinh độ sẽ là dương. Với những kinh tuyến Đông, Mặt trăng đi qua kinh tuyến người quan sát sớm hơn so với kinh tuyến Greenwich, do đó số hiệu chỉnh kinh độ sẽ âm .
- Với những kinh độ Tây Δ sẽ là hiệu số giữa giờ qua kinh tuyến của ngày đang xét và ngày tiếp theo. Với những kinh độ Đông Δ sẽ là hiệu số giữa giờ qua kinh tuyến của ngày đang xét và của ngày trước đó.
- Để nhanh chóng xác định được số hiệu chỉnh kinh độ, người ta đã lập bảng trong Lịch thiên văn, ngay sau phần " Số gia và số hiệu chỉnh " với tiêu đề : Bảng II - Để hiệu chỉnh kinh độ (TABLE II - FOR LONGITUDE). Đốt số vào bảng là kinh độ của người quan sát và hiệu thời gian giữa giờ Mặt trăng qua kinh tuyến của ngày đang xét với ngày trước (nếu là kinh độ Đông) hoặc ngày sau (nếu là kinh độ Tây).

Sau đây là trình tự của bài toán xác định giờ tàu khi Mặt trăng đi qua kinh tuyến :

- Mở trang lịch của ngày đang xét và ghi lại giờ Mặt trăng qua kinh tuyến của ngày hôm đó.
- Ghi lại giờ Mặt trăng qua kinh tuyến của ngày hôm trước (nếu là kinh độ Đông) hoặc của ngày hôm sau (nếu là kinh độ Tây)
- Lấy hiệu số của 2 thời điểm vừa ghi và tra vào Bảng II cùng với kinh độ để lấy ra số hiệu chỉnh kinh độ.
- Cộng số hiệu chỉnh kinh độ này vào LMT của Mặt trăng qua kinh tuyến của ngày đang xét (đã ghi ở bước 1) nếu kinh độ Tây, trừ đi nếu là kinh độ Đông (kết quả phải nằm giữa 2 giá trị mà ta đã ghi ở 2 bước 1 và 2)
- Từ kết quả đó dùng phương pháp " Chuyển qua Greenwich " rồi áp dụng số múi giờ để xác định được giờ tàu.

3. CÁC HÀNH TINH :

Giờ địa phương LMT mà 4 hành tinh hàng hải đi qua kinh tuyến Greenwich được cho ở góc dưới bên phải của trang lịch bên trái. Các số liệu này được cho đối với ngày giữa trong số 3 ngày của trang lịch. Về mặt lý thuyết, cũng như đối với Mặt trăng, các hành tinh cũng có chuyển động riêng nên ta phải áp dụng số hiệu chỉnh kinh độ. Tuy nhiên lượng biến thiên trong 1 ngày đêm của giờ qua kinh tuyến khá nhỏ nên ngay cả người quan sát ở xa kinh tuyến Greenwich nhất thì số hiệu chỉnh kinh độ cũng không vượt quá 2 phút. Chúng ta có thể lật thử các trang lịch ra để kiểm tra mà xem, thì thấy sự thay đổi xích vĩ của các hành tinh trong ít phút thì rất nhỏ.

Trên cơ sở tất cả những nhận xét trên, ta có thể kết luận rằng Số hiệu chỉnh kinh độ, đối với các hành tinh có thể bỏ qua được. Và do đó, LMT qua kinh tuyến của các hành tinh cho trong các trang lịch có thể coi như giờ qua kinh tuyến trên mọi kinh tuyến vào bất kỳ ngày nào trong số 3 ngày của trang lịch.

Cách chuyển thành giờ tàu cũng tương tự như đối với Mặt trời và Mặt trăng.

◇ 35. XÁC ĐỊNH THỜI ĐIỂM MỌC LẶN NHÌN THẤY CỦA MẶT TRỜI, MẶT TRĂNG - GIỜ BÌNH MINH, HOÀNG HÔN

1. GIỚI THIỆU CHUNG :

Mỗi một lần mở Lịch thiên văn, ở trang bên phải cho chúng ta thời gian xảy ra các hiện tượng sau đây : Mặt trời mọc, Mặt trời lặn, Sự bắt đầu và kết thúc của bình minh và hoàng hôn (dân dụng và hàng hải), Mặt trăng mọc, Mặt trăng lặn trong vùng vĩ độ từ 72° N đến 60° S. Các thời điểm này, với độ chính xác đến 1 phút, chính là GMT của các hiện tượng tương ứng trên kinh tuyến Greenwich.

Với các hiện tượng liên quan đến Mặt trời, các thời điểm cho trong bảng là của ngày giữa trong số 3 ngày của trang lịch.

Với các hiện tượng liên quan đến Mặt trăng, các thời điểm được cho đối với từng ngày một.

Đối với các vĩ độ trung gian, ta có thể nội suy theo bảng I (trang XXX II), với kinh độ trung gian, ta xác định số hiệu chỉnh kinh độ theo bảng II (cùng trang)

2. MẶT TRỜI MỘC (LẶN) :

Khi Mặt trời mọc (lặn), người ta đã tính đến các lượng hiệu chỉnh bán kính ($16'$) và khúc xạ chân trời ($34'$) sao cho vào những thời điểm đó thì *mép trên của Mặt trời tiếp xúc với đường chân trời biểu kiến* . Do đó thời gian mọc (lặn) của Mặt trời cho trong Lịch thiên văn là thời điểm mọc (lặn) nhìn thấy với độ cao mắt người quan sát là 0 mét (ngay trên mực nước biển) và chân trời sáng sủa. Như ta đã lý luận ở những phần trước, giờ mọc (lặn) trong lịch có thể coi như là giờ địa phương LMT của hiện tượng mọc (lặn) trên bất kỳ kinh tuyến nào và trong bất kỳ ngày nào trong số 3 ngày của trang lịch. Tuy nhiên, để đạt được thời điểm chính xác hơn ta cần nội suy theo vĩ độ, ngày và kinh độ, trong đó kinh độ được thể hiện như là một phần của ngày bằng cách chia cho 360° , dấu dương (+) đối với kinh độ Tây, dấu âm (-) đối với kinh độ Đông.

Để xác định giờ mọc (lặn) nhìn thấy của Mặt trời theo đồng hồ tàu. Ta tiến hành theo trình tự như sau :

- Từ Lịch thiên văn, trong trang lịch thích hợp ta lấy ra giờ mọc của Mặt trời ở cột Sunrise và giờ lặn ở cột Sunset ở vĩ độ bảng gần nhất và nhỏ hơn vĩ độ của tàu. Ta gọi thời điểm này là giờ mọc (lặn) bảng.
- Sau đó tính nhầm hiệu thời gian giữa giờ mọc (lặn) bảng với giờ mọc lặn ứng với vĩ độ bảng kế cận cao hơn, ghi lại hiệu số đó cùng với dấu của nó. Tiếp theo ta cũng xác định hiệu số giữa vĩ độ thực tế φ_c của tàu và vĩ độ bảng gần nhất và nhỏ hơn nói trên. Đồng thời ta cũng nhận xét xem khoảng cách giữa các vĩ độ bảng là bao nhiêu, bởi vì có 3 loại khoảng cách giữa các vĩ độ lập bảng là 2° ; 5° và 10° .
- Với tất cả 3 đối số trên, ta vào Bảng I - Nội suy theo vĩ độ (TABLE I - FOR LATITUDE) của Bảng nội suy giờ Mặt trời mọc, Mặt trăng mọc ... (TABLES FOR INTERPOLATING SUNRISE, MOONRISE, ETC.) ở trang XXXII. Kết quả mà ta rút ra được từ bảng nội suy này chính là số hiệu chỉnh giờ mọc (lặn) của Mặt trời theo vĩ độ. Số hiệu chỉnh này được áp dụng vào Giờ mọc (lặn) bảng mà ta ghi lại được ở trên, cộng hay trừ tùy theo dấu của hiệu thời gian giữa hai giờ mọc (lặn) bảng đã nói ở trên.
- Nếu ta cần xác định giờ mọc (lặn) vào ngày không phải là ngày giữa của trang lịch thì ta còn phải áp dụng vào Giờ mọc (lặn) bảng độ biến thiên ngày đêm cùng với dấu của nó. Độ biến thiên ngày đêm này được tính bằng cách lấy hiệu thời gian giữa 2 giờ mọc (lặn) ở cùng một vĩ độ bảng của 2 trang lịch liên tiếp chia cho 3. Hai trang lịch liên tiếp được chọn sao cho ngày mà chúng ta cần tính giờ mọc (lặn) sẽ nằm trong đó.

- Cuối cùng ta có : $LMT_{M/L} = LMT_{\text{bảng}} + \text{Corr}(\varphi) + \text{Corr}(\lambda)$
Và dùng phương pháp “ Chuyển qua Greenwich ” để xác định giờ tàu.
- Đối với những vĩ độ lớn hơn 72° N hay 60° S ta không thể xác định được giờ mọc (lặn) của Mặt trời bằng Lịch thiên văn, mà phải sử dụng các bảng đặc biệt khác, hoặc tính trực tiếp trên quả cầu sao.

3. XÁC ĐỊNH THỜI ĐIỂM MỌC (LẶN) CỦA MẶT TRĂNG :

Sĩ quan hàng hải cần phải biết cách tính giờ mọc (lặn) của Mặt trăng vào một ngày nào đó để nắm được thời gian chiếu sáng ban đêm, vì điều này đôi khi rất quan trọng trong những tình huống điều động khó khăn : trong khu vực chật hẹp, trong những nơi không có hệ thống bảo đảm hàng hải. Tuy nhiên, giờ mọc (lặn) thật chính xác của Mặt trăng hiếm khi cần thiết. Chỉ cần nhìn lướt qua các bảng là chúng ta đã nắm được một cách khái quát rằng ngày đó có trăng hay không và giờ mọc (lặn) của nó. Mặc dù vậy, nếu cần thời điểm chính xác thì ta cũng có thể tiến hành tính toán như đối với Mặt trời theo các bước sau :

- Tra và ghi lại giờ mọc (lặn) vào ngày đã cho và ngày trước (nếu ở kinh độ Đông) hay ngày sau (nếu ở kinh độ Tây) tại cùng một vĩ độ bảng gần nhất và nhỏ hơn vĩ độ của tàu.
- Nội suy theo vĩ độ đối với cả 2 ngày bằng Bảng I ở trang XXXII.
- Lấy hiệu thời gian mọc (lặn) giữa hai ngày (tức là sự biến thiên trong 1 ngày đêm), nội suy theo kinh độ bằng Bảng II trang XXXII.
- Áp dụng các số hiệu chỉnh vào giờ mọc (lặn) bảng của ngày đã cho ta được thời điểm cần tìm.
- Để dễ dàng cho việc nội suy, mỗi một trang lịch cho các giờ mọc (lặn) của Mặt trăng trong 4 ngày liên tiếp. Mỗi tháng 1 lần, có 1 ngày mà Mặt trăng không mọc (lặn). Vào những ngày đó, giờ mọc (lặn) của Mặt trăng của ngày sau sẽ được cộng thêm 24h. Khi đi việc nội suy cần phải thận trọng hơn.
- Trong thực tế ta không cần phải quá cầu kỳ như chu trình nói trên. Đối với nội suy vĩ độ, ta chỉ cần tiến hành cho ngày mà ta cần tính. Còn đối với nội suy theo kinh độ ta chỉ cần sử dụng độ biến thiên ngày đêm của thời điểm mọc (lặn) ở vĩ độ bảng gần nhất.

4. XÁC ĐỊNH THỜI ĐIỂM BẮT ĐẦU BÌNH MINH VÀ KẾT THÚC HOÀNG HÔN :

Sự mọc (lặn) lý thuyết của Mặt trời xảy ra khi tâm của đĩa Mặt trời cắt qua mặt phẳng chân trời thiên văn. Đối với một người quan sát bất kỳ nào thì toàn bộ thời gian ban ngày là khoảng thời gian giữa các thời điểm mọc (lặn) lý thuyết này. Khi Mặt trời xuống thấp hơn chân trời thiên văn, ánh sáng của nó ở nơi người quan sát không đột nhiên mất đi. Mặc dù tia sáng trực tiếp từ Mặt trời không đến người quan sát nữa nhưng bầu khí quyển phía trên vẫn còn được chiếu sáng. Sự phản xạ và nhiễu xạ của tia sáng của các lớp không khí trên cao làm cho ánh sáng vẫn tới được mắt người quan sát bằng con đường gián tiếp. Lượng ánh sáng này sẽ giảm dần khi Mặt trời càng chìm sâu xuống dưới chân trời.

Khoảng thời gian giữa lúc Mặt trời lặn và lúc mà Mặt trời chìm xuống dưới chân trời tới mức không còn ánh sáng tới người quan sát nữa thì được gọi là Hoàng hôn. Khoảng thời gian giữa lúc Mặt trời tiến gần đến chân trời phía Đông đến mức mà tia sáng có thể tới nơi người quan sát và lúc Mặt trời mọc được gọi là Bình minh. Nói chung, khoảng thời gian Bình minh và Hoàng hôn được gọi là khoảng thời gian " nhá nhem " của ngày đêm.

Ta không thể xác định một cách chính xác khi nào thì không còn ánh sáng tới nơi người quan sát nữa. Bởi vậy, người ta qui ước rằng : Hoàng hôn sẽ kết thúc khi tâm Mặt trời chìm xuống 18° dưới chân trời thiên văn và Bình minh sẽ bắt đầu khi tâm Mặt trời cách chân trời thiên văn phía Đông 18° .

- **BÌNH MINH (HOÀNG HÔN) DÂN SỰ :**

Khi Mặt trời còn ở thấp hơn 6° dưới chân trời thì coi như là không còn đủ ánh sáng tự nhiên cho cuộc sống thường nhật. Bởi vậy khoảng thời gian giữa lúc Mặt trời ở độ cao $h = 0^\circ$ và $h = 6^\circ$ dưới chân trời thiên văn được gọi là khoảng bình minh (hoàng hôn) dân sự .

- **BÌNH MINH (HOÀNG HÔN) HÀNG HẢI :**

Khoảng thời gian giữa lúc tâm Mặt trời ở độ cao $h = 6^\circ$ đến 12° dưới chân trời thiên văn được gọi là khoảng bình minh (hoàng hôn) hàng hải. Chính trong khoảng thời gian này, ở điều kiện thời tiết bình thường, ta có thể tiến hành các quan trắc thiên văn trên biển.

- **BÌNH MINH (HOÀNG HÔN) THIÊN VĂN :**

Đây là khoảng thời gian giữa lúc tâm Mặt trời nằm trong khoảng $h = 12^\circ$ đến 18° dưới chân trời thiên văn.

- **SỰ THAY ĐỔI KHOẢNG THỜI GIAN BÌNH MINH (HOÀNG HÔN) :**

Khoảng thời gian của hiện tượng " nhá nhem " sẽ thay đổi theo vĩ độ người quan sát. Vĩ độ càng tăng thì khoảng thời gian này càng tăng và ngược lại.

- **CÁCH XÁC ĐỊNH THỜI ĐIỂM BẮT ĐẦU (KẾT THÚC) :**

Khi đề cập đến sự mọc (lặn) của Mặt trời, ta đã được giới thiệu về sự bố trí các số liệu liên quan đến bình minh và hoàng hôn (dân sự cũng như là hàng hải) trong từng trang lịch. Việc tính toán thời điểm bắt đầu (kết thúc) của thời kỳ " nhá nhem " cũng tương tự như tính giờ mọc (lặn) của Mặt trời, nhưng không cần các số hiệu chỉnh theo kinh độ và theo ngày, còn việc nội suy theo vĩ độ có thể làm nhầm.