

Biên soạn : *Ths. TTr. NGUYỄN CẢNH SƠN*

Hiệu đính : *PGS. TS. TRẦN ĐẮC SỬU*

THIÊN VĂN HÀNG HẢI

TẬP 2

**CÁC MÁY MÓC TÀI LIỆU,
DỤNG CỤ THIÊN VĂN HÀNG HẢI**

TRƯỜNG ĐẠI HỌC HÀNG HẢI

Biên soạn: *Ths. TTr. NGUYỄN CẢNH SƠN*

Hiệu đính: *PGS. TS. TRẦN ĐẮC SỪU*

THIÊN VĂN HÀNG HẢI

TẬP 2

CÁC MÁY MÓC TÀI LIỆU,
DỤNG CỤ THIÊN VĂN HÀNG HẢI



TRƯỜNG ĐẠI HỌC HÀNG HẢI

Chương 7

CÁC DỤNG CỤ ĐO THỜI GIAN & CÔNG TÁC PHỤC VỤ THỜI GIAN Ở TRÊN TÀU BIỂN

§28. THỜI KẾ VÀ CÁC DỤNG VỤ CHỈ THỜI GIAN TRÊN TÀU

Chúng ta biết rằng: sự chỉ báo thời gian và độ chính xác của thời gian được chỉ báo đó ở trên tàu biển là hết sức quan trọng. Để giải các bài toán thiên văn hàng hải, trên tàu đòi hỏi phải có chỉ số giờ thế giới T_G (GMT) với độ chính xác đến $0,5'' \div 1,0''$. Còn với các phương pháp hàng hải thông thường, các mục đích khai thác sử dụng tàu và yêu cầu về thông tin liên lạc, sinh hoạt đòi hỏi phải có chỉ báo giờ tàu T_1 với độ chính xác từ $10''$ đến $1''$. Do vậy, trên tàu cần thiết phải được duy trì sự chỉ báo liên tục thời gian chuẩn chính xác T_G (GMT), và giờ mũi gần đúng - giờ tàu.

Dụng cụ chỉ báo và duy trì thời gian chuẩn chính xác T_G (GMT) trên tàu được gọi là thời kế (thời kế cơ khí và thời kế thạch anh). Ngoài ra nó còn được chỉ báo bởi các đồng hồ boong (chỉ số: giờ, phút, giây) hay đôi khi bằng cả các đồng hồ bấm giây (chỉ báo số phút và giây). Còn đồng hồ tàu, đồng hồ tàu cơ khí, hay hệ thống đồng hồ điện làm việc bằng bộ cảm biến trung tâm chỉ báo giờ tàu (T_1).

Sau đây chúng ta sẽ nghiên cứu cấu tạo và nhiệm vụ cụ thể của từng loại đồng hồ được trang bị trên tàu.

1. Thời kế và các đồng hồ thạch anh:

Thời kế (the Chronometer) là dụng cụ chỉ thời gian chính xác, có cấu trúc đặc biệt và có bộ phận làm giảm tác động của sự thay đổi nhiệt độ của môi trường lên tốc độ đều của con lắc.

Trước đây, khi chưa xuất hiện hệ thống báo hiệu thời gian, thời kế được coi là dụng cụ duy nhất chỉ báo thời gian chính xác ở trên tàu. Do đó nó còn được định nghĩa là: Thời kế là đồng hồ xách tay có độ chính xác cao, có con lắc lò xo, mà qua đó cho phép nhận được đầy đủ thời gian chuẩn chính xác GMT (T_G) trong một thời gian dài.

Sự ra đời của thời kế là một sự tiến bộ lớn của ngành hàng hải, từ đó đã ra đời phương pháp xác định riêng kinh độ λ_0 , trong những chuyến đi biển dài ngày với độ chính xác mà trước đó chưa bao giờ đạt được. Ngày nay, thời kế đã được phát triển ngày càng hoàn thiện, được bảo quản tốt và đạt kỷ lục về độ ổn định cao, kể cả việc duy trì tốc độ đều và giữ nguyên các giá trị sai số của nó, nhờ các cơ cấu đặc biệt.

Có 2 loại Thời kế đang được sử dụng hiện nay là:

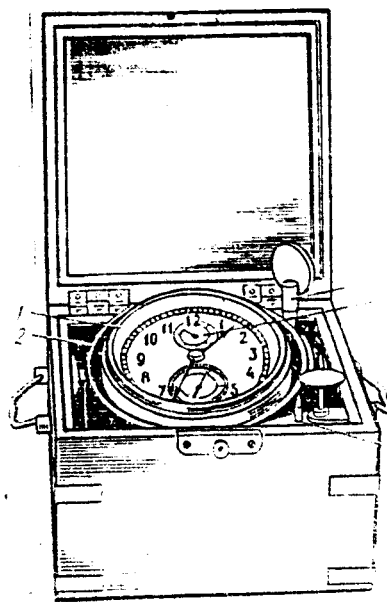
- Thời kế cơ khí
- Thời kế thạch anh hay là các đồng hồ thạch anh.

1.1. Thời kế cơ khí :

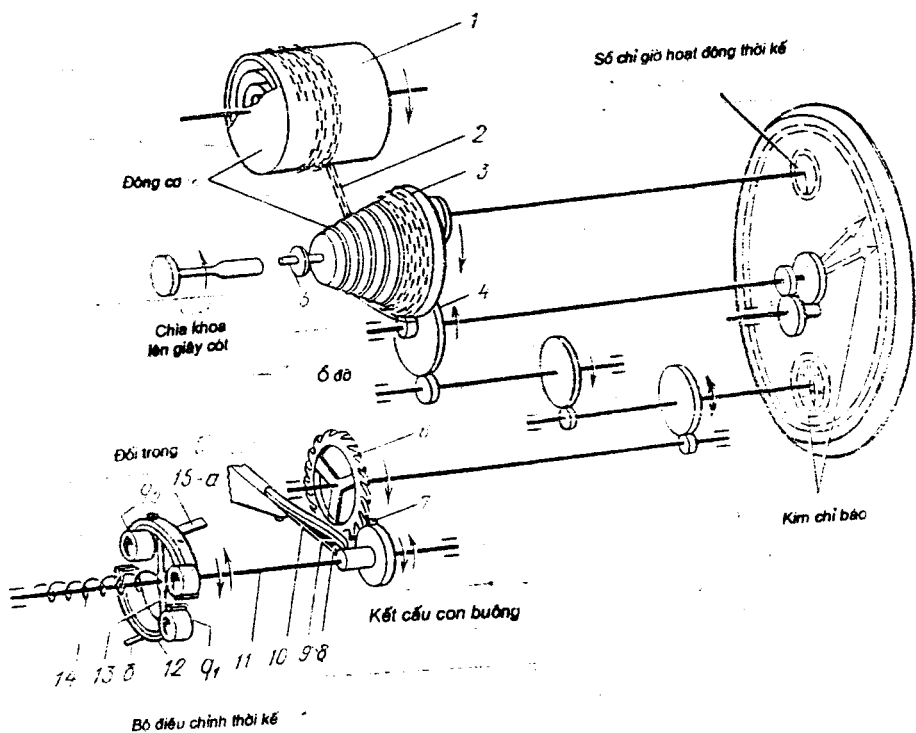
Tương tự như một đồng hồ thương mại thời kế cơ khí được cấu tạo bởi các bộ phận chính sau đây:

a. Động cơ: là cơ cấu tạo năng lượng làm chuyển động các bộ phận của thời kế, từ đó tạo nên các dao động đều và có tính một chiều (các đặc trưng của thời gian). Động cơ của Thời kế là 1 lò xo nén (dây cót) đặt trong một trống hình trụ (h - 66) và hệ thống bánh xe răng đặc biệt bao gồm trống hình nón 3, dây xích truyền lực 2 nhằm đảm bảo cho mô men xoắn tác động lên trục của bánh xe răng 4 luôn không thay đổi. Với cấu tạo như thế khi ta lên dây cót nhờ trục 5, lúc dây cót ở vị trí căng nhất thì dây xích 2 sẽ ở vị trí bán kính nhỏ nhất của trống hình nón. Còn khi dây cót ở vị trí chùng nhất thì dây xích 2 sẽ ở vị trí bán kính lớn của trống hình nón.

Để biểu thị số giờ làm việc của dây cót từ khi lên dây, trên mặt của thời kế có gắn 1 kim chỉ báo.



Hình 65.



Hình 66

b. Cơ cấu truyền chuyển động (con buông): có nhiệm vụ bảo đảm sự khởi động và dừng lại đều đặn theo chu kỳ của con lắc, của tất cả các cơ cấu tính đếm nhằm tạo nên dao động không liên tục, của kim giây qua từng nửa giây một cho phép chúng ta đọc thời gian GMT chính xác đến $\pm 0,5'$.

Trên H.66, con buông là cơ cấu để cho bánh răng của bánh xe răng 6 lọt qua từng nửa giây một và truyền năng lượng của động cơ lên bộ điều chỉnh 12, không có ma sát, bằng xung đập (và chạm) nhờ có gạt 8 và mấy xung 7 gắn trên trục 11 của bộ cân bằng (bộ điều chỉnh 12).

c. Bộ điều chỉnh (bộ giao động cân bằng 12) là thành phần cơ bản để tạo lại quá trình dao động điều hòa (có chu kỳ không thay đổi) của cơ cấu. "Bộ điều chỉnh 12 là 1 con lắc lò xo có bộ điều chỉnh nhiệt độ, nhờ có được cấu tạo bởi 2 nửa vòng kim loại ghép vào nhau, vòng trong là sắt Niken, vòng ngoài là đồng Latun. Chúng có hệ số giãn nở khác nhau khi nhiệt độ môi trường thay đổi.

Ta biết rằng, chu kỳ dao động của con lắc được xác định theo công thức

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{J}{K}}$$

Trong đó: - J là mô men quán của cán bộ cân bằng (con lắc) đối với trục quay
- K là mô men đàn hồi của lò xo hình trụ 14 trên 1 radian, nó phụ thuộc vào hệ số đàn hồi N, và độ dài L của lò xo

Mômen quán tính J phụ thuộc vào khối lượng của bộ cân bằng 12, các quả đối trọng q_1 và q_2 , và khoảng cách từ chúng đến trục quay 14, tức là bán kính quán tính của các đối trọng. Với cấu tạo như thế, việc giữ chu kỳ I không đổi cho dao động của con lắc được thực hiện bằng sự thay đổi của bán kính quán tính của các đối trọng. Khi đó, dưới tác dụng của nhiệt độ, ví dụ nhiệt độ tăng lên, tất cả các chi tiết của bộ cân bằng được nở ra, trong đó có thanh giằng 13, hậu quả là các đối trọng q_1 và q_2 bị đẩy ra xa làm tăng bán kính quán tính của chúng. Lúc này với cấu tạo nửa vòng sắt Niken ở trong có độ giãn nở kém hơn tám đồng Latun ở ngoài, nó làm cho các đối trọng được dịch lại gần tâm (làm giảm bán kính quán tính của chúng) và do đó mômen chung J không thay đổi. Trường hợp khi nhiệt độ giảm xuống, thì hiện tượng xảy ra ngược lại.

Chú ý: Đối với các thời kế nếu hành trình ngày đêm (nhật sai) vượt quá $4'$ ngày thì cần thiết có thể điều chỉnh hoạt động của thời kế bằng cách siết nhẹ hoặc nới lỏng đôi chút các quả đối trọng phụ bằng các vít trên bộ cân bằng.

d/ Bộ tính đếm: Gồm các cơ cấu truyền động các kim và mặt chỉ báo. Bộ tính đếm của thời kế khác với các đồng hồ thường bởi các kết cấu của ổ trục, được liên kết bằng hồng ngọc (Rubi) ở ổ trục, và kim cương (Diamon) dùng làm chân đế và giá đỡ, làm cho thời kế luôn được bôi trơn một cách cố định.

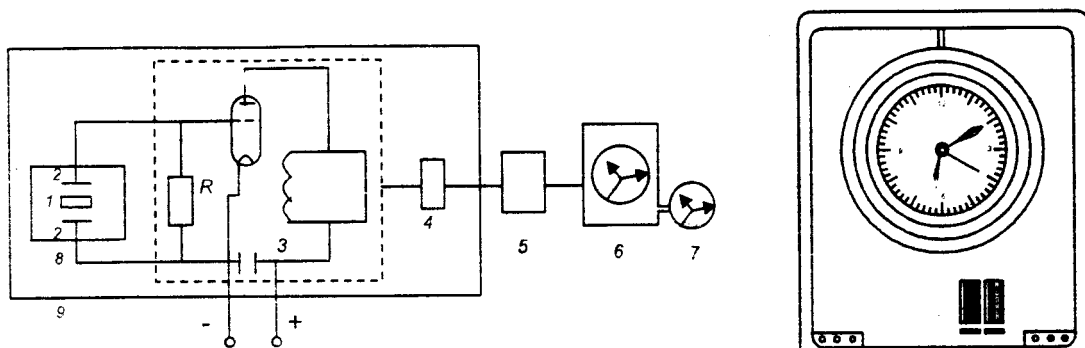
Tất cả những kết cấu đó, cộng với những yêu cầu cao về vật liệu và công nghệ chế tạo, làm cho thời kế trở thành dụng cụ đặc biệt tin cậy, và trong quá trình sử dụng nếu tuân thủ các quy tắc bảo quản thì nó có thể làm việc liên tục từ 10 đến 15 năm, với độ chính xác cung cấp giờ GMT thường xuyên không vượt quá $\pm 1'$ (trong khoảng $\pm 0,5'$ đến $1'$)

Thời hạn sử dụng của thời kế trong khoảng sai số cho phép khoảng 25 năm

Ngoài những điểm đặc biệt nói ở trên, nhìn bề ngoài thời kế khác với đồng hồ thường thêm một số điểm như sau :

- Trên mặt thời kế có thang số phụ và kim chỉ số giờ làm việc của dây cốt sau khi đã lên hết dây cốt (thường là 56^h, đôi khi đến 7 ngày đêm)
- Kim dây nhảy 2 lần trong một giây giúp ta có thể “đọc” được bằng mắt, hoặc nghe rõ tiếng tích tắc 2 lần trong 1 giây.

1.2. Thời kế thạch anh (đồng hồ thạch anh):



Hình 67 (a, b)

Là cơ cấu điện, hoặc điện cơ trong đó dao động đều có tính chu kỳ (dao động điều hòa của thời kế) được tạo nên bởi dao động tuần hoàn của tấm thạch anh khi có tác dụng của dòng điện chạy qua.

Trên hình H. 67a, chỉ rõ nguyên lý làm việc của đồng hồ thạch anh. Tấm thạch anh 1, dưới tác dụng của dòng điện sẽ nở ra đóng điện cực 2 lại và nối mạch sơ đồ với tần số không đổi $f = \frac{1}{T}$, khi đó trong khung điện từ 3 sẽ xảy ra quá trình dao động, dao động này được khuếch đại qua bộ khuếch đại 4, sau đó tần số lại được giảm xuống nhờ bộ chia tần 5. Dòng điện xoay chiều nhận được trở lại có tần số rất ổn định ở động cơ 6, sẽ làm dịch chuyển các kim trên bảng chỉ số, ngoài ra thông qua hệ thống xenxin thu phát nó còn được chỉ báo thêm ở các mặt đồng hồ phản ánh 7.

Tấm thạch anh được đặt trong hộp điều chỉnh nhiệt độ 8, còn mạch điện từ 3 và bộ khuếch đại 4 được đặt trong bộ điều chỉnh nhiệt độ chung 9. Nguồn để cung cấp cho đồng hồ là dòng 1 chiều hoặc pin.

Thời kế thạch anh hàng hải kiểu KH có 4 mặt phản ánh, kim giây phải nhảy 2 lần trong 1s và có nhậ sai $\omega = 0,01$ s, cho phép xác định sai số thường xuyên hơn so với thời kế bình thường. Trên thời kế còn có bộ phận khử sai số bởi 1 nút ấn đặc biệt, do cho phép khử được tích sai.

2. Đồng hồ boong:

Là đồng hồ chính xác kiểu bỏ túi, có kim giây nhảy 2 lần trong 1 giây, thường được đặt giờ GMT và được dùng để quan sát trong thiên văn, hoặc trong một số quan sát hàng hải khác. Đồng hồ boong có thể thay thế thời kế trên các tàu không được trang bị thời kế. Nó được bảo quản trong

1 hộp gỗ đặc biệt có 2 nắp, một nắp bằng kính để ngăn cách với môi trường xung quanh. Đồng hồ boong được sử dụng thuận tiện hơn thời kế ở chỗ có thể di chuyển nó được.

Thực tế hiện nay các đồng hồ boong được hiểu là tất cả các đồng hồ có kim giây mà có thể dùng để quan sát các thiên thể được.

Với ý nghĩa trên đồng hồ boong còn được gọi là các đồng hồ so sánh (The comparing watch).

Đồng hồ boong ít được trang bị trên các tàu.

3. Đồng hồ tàu (Navigational Watches):

Là loại đồng hồ có dạng treo tường, nhưng có chất lượng cao, chịu được các va chạm và sự lắc, rung thường được bố trí ở buồng trái, buồng VTDD, buồng máy, các cầu lạc bộ... của tàu biển. Nó có tốc độ nhỏ và đều, dễ đọc, kim giây quét nhanh.

Đồng hồ tàu được dùng để chỉ giờ tàu T_1 , tức là giờ múi của múi giờ mà tàu đang hoạt động, hoặc là giờ múi của múi giờ được lấy theo lệnh của Thuyền trưởng. Đồng hồ tàu đặt trong buồng VTĐ, thường lấy theo giờ GMT, và dứt khoát phải có kim giây.

Các đồng hồ tàu không có các bộ phận điều tiết nhiệt độ và chịu ảnh hưởng của các yếu tố bên ngoài, cho nên chúng phải được theo dõi thường xuyên và chỉnh lại khi cần thiết.

4. Đồng hồ bấm giây (The stop watch):

Là loại đồng hồ kiểu bỏ túi chỉ có kim phút và kim giây, nó có thể được khởi động hoặc dừng lại ngay tức khắc và có thể đọc được trị số giây chính xác đến 1/10. Ngoài ra nó còn có thêm bộ phận bấm để đưa kim phút và kim giây về vị trí 00^m00^s.

Đồng hồ bấm giây được dùng để tính khoảng thời gian kể từ khi chọn thời gian mốc GMT cho đến thời điểm quan sát thiên thể, tức là: $T_G^{qs} = T_G^{mốc} + \text{stop của đồng hồ bấm giây}$; hay là khoảng thời gian từ thời điểm quan sát thiên thể cho đến thời điểm đọc số chỉ trên thời kế.

Ngoài ra đồng hồ bấm giây còn được dùng để xác định sai số của thời kế và các đồng hồ khác nhau, tốc độ tàu... và các mục đích khác.

5. Cách đọc thời gian từ các đồng hồ.

Khi đọc thời gian của một thời điểm quan sát nào đó, kim giây phải được đọc đầu tiên, sau đó đến kim phút và cuối cùng là kim giờ. Để các số đọc đồng hồ được luôn chính xác, chúng ta phải luôn giữ cho (hoặc điều chỉnh cho) kim giây và kim phút đồng bộ với nhau, tránh sự nghi ngờ, hoặc gặp phải sai số. Cần ghi nhớ rằng, một phút sai số của đồng hồ có thể gây nên một sai số tương ứng là 15 miles trong đường vị trí thiên văn.

§29. SỐ HIỆU CHÍNH THỜI KẾ VÀ CÁC SAI SỐ CỦA ĐỒNG HỒ. TÍCH SAI, NHẬT SAI

1. Số hiệu chỉnh thời kế và sai số của đồng hồ :

Các thời kế và các đồng hồ nói chung thường được chia thành 12 vạch trên mặt chỉ báo, do đó ở nửa ngày sau các số đọc phải được công thêm 12 giờ. Đối với các đồng hồ chỉ giờ múi, điều đó thực hiện qua sự nhận biết sáng và chiều, nhưng đối với thời kế luôn chỉ giờ GMT, thì điều trực

quan đó là không thể, vì vậy chúng ta cần phải tính giờ GMT trước một cách gần đúng nhờ đồng hồ tàu, ta đã có công thức để tính giờ GMT (T_G) qua giờ tàu (T_t) là:

$$T_G = T_t \mp N_w^E \quad (7 - 1)$$

Từ T_G gần đúng này ta xác định chỉ số giờ thời kế, ký hiệu là T_{TK} cần đọc.

Ví dụ 8.1:

Ngày 5/12, chỉ số thời kế là $T_{TK} = 9^h49^m22^s$, đồng hồ tàu chỉ 07^h51^m hãy xác định T_G (GMT), biết $N = 10E$.

Giải : Theo công thức $T_G = T_t \mp N_w^E$, ta tính T_G gần đúng là, bài toán được giải theo sơ đồ dọc :

T_t	07^h51^m (5/12)
$- N^E$	10
T_G gần đúng	21^h51^m (4/12)

Vậy thời kế cần đọc là $T_{TK} = 21^h49^m22^s$ (4/12) thay cho chỉ số $9^h49^m22^s$ trên thời kế.

Ngoài sai số do cách chia mặt đồng hồ thành 12 giờ nói trên, cũng như các máy móc khác, dù được chế tạo một cách tính vi và chất liệu tốt đến đâu, thì thời kế cũng không tránh khỏi những sai số gây ra trong quá trình sử dụng, dẫn đến số chỉ của thời kế sẽ sai khác với giờ thế giới một đại lượng gọi là sai số thời kế hay sai số đồng hồ nói chung được xác định bởi công thức.

$$SS_{dh} = T_{dh} - T_G \quad (7 - 2)$$

Để loại trừ sai số này, người ta sử dụng đại lượng bằng giá trị nhưng ngược dấu với nó và gọi là số hiệu chỉnh đồng hồ, hay số hiệu chỉnh thời kế (U_{dh} hay U_{TK}) từ đây ta có công thức để tính U_{TK} (U_{dh}) là :

$$U_{TK} = T_G - T_{TK}$$

$$U_{dh} = T_t - T_{dh} \quad (7 - 3)$$

Theo công thức 7.3 ta có các khái niệm :

- Thời kế chạy nhanh, nếu chỉ số của thời kế lớn hơn GMT (T_G) tức là $T_{TK} > T_G$, hay là khi $U_{TK} < 0$.

- Thời kế chạy chậm nếu $T_{TK} < T_G$ và khi đó U_{TK} sẽ dương ($U_{TK} > 0$)

Như vậy trên tàu và bất cứ lúc nào, nếu biết được số hiệu chỉnh thời kế U_{TK} và đọc được số chỉ của thời kế, ta sẽ tính được giờ GMT chính xác, theo công thức (7 - 4) :

$$T_G = T_{TK} + U_{TK} \quad (7 - 4)$$

hay giờ tàu từ đồng hồ tàu :

$$T_t = T_{dh} + U_{dh} \quad (7 - 5)$$

Ví dụ 8.2:

Ngày 1/04 vào lúc $T_1 = 8^h 55^m, \lambda = 125^{\circ} 30' E$, đọc $T_{TK} = 00^h 50^m 48^s$, biết $U_{TK} = + 1^m 11^s.5$, hãy xác định T_G

Giải : - Tính số múi $N = \frac{125^{\circ} 30' E}{15} = 8E$

T_1	$08^h 55^m$	$1/4$
$- N^E$	8	
T_G	$00^h 55^m$	$1/4$

T_{TK}	$00^h 50^m 48^s$
$+ U_{TK}$	$1^m 11^s.5$
T_G	$00^h 51^m 49^s.5$

2. Tích sai - Nhật sai:

Dưới tác động của điều kiện môi trường nhất là do ảnh hưởng của nhiệt độ và áp suất, sai số của thời kế sẽ không ngừng bị biến đổi theo thời gian, dẫn đến số hiệu chỉnh của thời kế sẽ thay đổi một cách liên tục, tức là thời kế sẽ chuyển động nhanh hay chậm. Khi đó, đại lượng biến thiên của số hiệu chỉnh thời kế trong khoảng thời gian nào đó được gọi là tích sai của thời kế trong khoảng thời gian đó.

Tích sai của thời kế được xác định là sẽ mang dấu dương khi thời kế chạy chậm (tức là U_{TK} tăng), còn khi thời kế chạy nhanh (U_{TK} giảm) thì tích sai sẽ mang giá trị âm.

Còn tích sai của thời kế trong khoảng thời gian 1 ngày đêm được gọi là nhật sai và ký hiệu là ω . Vậy nhật sai của thời kế chính là sự biến thiên của số hiệu chỉnh thời kế trong một ngày đêm.

Nhật sai ω được xác định theo công thức :

$$\omega = \frac{U_{TK2} - U_{TK1}}{\Delta T^{\text{ngày}}} \quad (7-6)$$

Ở đây : $\Delta T^{\text{ngày}}$ được tính bằng phần mười của ngày, lấy chính xác đến 0,01 ngày. Còn U_{TK1} , U_{TK2} là các số hiệu chỉnh thời kế được xác định tại các thời điểm ta đã biết.

Ví dụ 8.3:

Ngày 11/7, vào lúc $T_G = 14^h 00^m$ xác định được $U_{TK1} = + 2^m 34^s.5$. Ngày 16/7, vào lúc $T_G = 19^h 00^m$ xác định được $U_{TK2} = + 2^m 45^s$. Hãy tính ω ?

Giải : 1. Tìm $\Delta T^{\text{ngày}} = 19^h (16/7) - 14^h (11-7)$
 $= 5,21 \text{ ngày}$

2. Tính $\omega = \frac{2^m 45^s - 2^m 34^s.5}{5,21} = + 2^s.02$

$$\omega \approx + 2^s$$

Trong thực tế, nếu đề cập đến đầy đủ các nguyên nhân gây nên sự thay đổi của sai số thời kế, như là : ảnh hưởng của sự biến thiên nhiệt độ, độ ẩm, áp suất, sự hao mòn của các chi tiết của động

cơ, của các cơ cấu truyền động, sự đông đặc của dầu nhờn v.v..., chúng ta mới có thể áp dụng đầy đủ các biện pháp để làm giảm ảnh hưởng của chúng. Tuy nhiên, trong tất cả các nguyên nhân đó, ảnh hưởng của sự biến thiên nhiệt độ được xác định là có tác động lớn nhất. mặc dù bộ dao động của thời kế đã được chế tạo dưới dạng đặc biệt, nhưng vẫn không loại trừ được hết các sai số do nó gây nên. Giá trị nhật sai còn lại của thời kế sau khi đã được điều tiết, được xác định theo công thức (7 - 7) dưới đây:

$$\omega_t = \omega_0 + \alpha (t - t_0) + \beta (t - t_0)^2$$

$$\text{hay : } \omega_t = \omega_0 + c (t - t_0) + \frac{S}{200} (t - t_0)^2 \quad (7 - 7)$$

trong đó: - ω_t là nhật sai ở nhiệt độ t cần tính

- ω_0 là nhật sai ở nhiệt độ chuẩn $t_0 = + 18^\circ\text{C}$

- α, β là hệ số nhiệt bậc nhất là bậc hai được xác định ở trong phòng thí nghiệm và cho ở trong hồ sơ của thời kế, α và β thường không sai quá $\pm 0,1''$ ngày đêm.

- C là hệ số sai lệch của tích sai đối với tỷ lệ thuận nhiệt độ.

Ngoài ảnh hưởng của sự biến thiên nhiệt độ, các nguyên nhân khác thường gây nên những sai số không lớn lắm, ví dụ :

Trong 1 ngày đêm, ở giá trị biến thiên cho phép của áp suất là từ 30 đến 40 mmHg, thì ω biến đổi trong khoảng 0,3 đến 0,4'', tức là ở trong giới hạn cho phép của các dao động ngẫu nhiên của tích sai.

Còn dưới ảnh hưởng của độ ẩm, khi độ ẩm tăng nó làm cho thời kế bị chạy chậm lại, việc xác định sai số cụ thể rất khó khăn. Trong thực tế người ta tìm cách làm giảm ảnh hưởng này bằng cách thiết kế: đặt thời kế trong 1 hộp chống ẩm, và lại đặt hộp đó trong một hốc đặc biệt trong buồng hải đồ.

Những nguyên nhân khác như độ hao mòn, rò rỉ của các bộ phận, chi tiết máy, sự xây sát trục và chân kính v.v..., thực tế là không thể tính được mà nó làm thay đổi tích sai của thời kế một cách dần dần. Phương pháp duy nhất để loại trừ nó, là chúng ta thường xuyên kiểm tra và xác định ω theo từng khoảng thời gian nhất định.

Đối với thời kế đi biển, nhật sai trung bình ở những nhiệt độ khác nhau không được vượt quá $\pm 4''$, còn hiện số liên tiếp của 2 nhật sai liên tục không được vượt quá $\pm 0,5''$. Khi vượt quá giới hạn đó ta cần điều chỉnh lại thời kế (bằng cách điều chỉnh các quả đối trọng phụ) hoặc mang đi sửa chữa hay thay thế.

§30. XÁC ĐỊNH SỐ HIỆU CHÍNH THỜI KẾ TRÊN TÀU

Từ những lý do trên rõ ràng ở trên tàu nhiệm vụ cần thiết của người sỹ quan hàng hải là phải luôn duy trì được giờ GMT chính xác, tức là phải luôn xác định được số hiệu chỉnh của thời kế một cách chính xác và liên tục.

Trước đây, khi thông tin liên lạc chưa phát triển mạnh và rộng khắp như ngày nay, thì việc xác định số hiệu chỉnh thời kế đòi hỏi rất công phu và khó nhọc. Các phương pháp thường được sử dụng lúc đó là :

- Bằng quan sát thiên văn đối với các thiên thể đã biết vào lúc nó đi qua kinh tuyến đã được xác định.

- Bằng sự so sánh trực tiếp với các thời kế ở đài thiên văn - Những thời kế chuẩn ở trên bờ.

- Bằng các tín hiệu thông báo thời gian nhìn bằng mắt ở các bến cảng.

Ngày nay, việc xác định số hiệu chính thời kế được tiến hành thuận lợi hơn ở trên tàu biển như sự tiến bộ vượt bậc của ngành thông tin liên lạc.

Có ba phương pháp được áp dụng để xác định số hiệu chính thời kế đó là :

- Xác định số hiệu chính thời kế theo tín hiệu thời gian qua các đài vô tuyến điện

- Xác định số hiệu chính thời kế qua một thời kế khác.

- Và xác định số hiệu chính thời kế theo nhật sai đã biết của nó.

1. Xác định số hiệu chính thời kế bằng các tín hiệu thời gian:

Hiện nay trên thế giới có nhiều đài phát thường xuyên phát các tín hiệu thời gian theo những chương trình định sẵn mà chúng ta có thể tìm được từ quyển danh mục VTĐ, tập 5 (The Admiralty list of Radio Signals Volume 5). Mở danh mục này, từ vùng biển chạy tàu, chúng ta có thể tìm được các trạm phát bờ có phát chương trình tín hiệu thời gian cùng với tên, tọa độ, hồ hiệu, tần số phát, chương trình phát và thời gian phát của nó. Từ đó chúng ta có các bước sau đây để xác định số hiệu chính thời kế :

Bước 1: Xác định trạm phát, thời gian và chương trình làm việc của trạm (sử dụng danh mục VTĐ tập 5)

Bước 2: Mở máy thu, điều chỉnh máy thu theo tần số phát của trạm phát, để thu nhận các tín hiệu phát của trạm phát

Bước 3: Nhận các tín hiệu của thời gian và đọc các chỉ số thời kế tương ứng.

Bước 4: Tính các giá trị U_{TK_i} , tương ứng với mỗi lần đọc T_{TK_i}

$$U_{TK_i} = T_{Gi} - T_{TK_i} \quad (7 - 8)$$

Bước 5 : Tính giá trị U_{TK} trung bình

$$U_{TK} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n U_{TK_i} \quad (7 - 9)$$

Thường thì người ta chọn n đến 3 hoặc 5 lần là đủ. Các đài phát hiện nay trên thế giới, phát phổ biến một trong hai chương trình.

- Chương trình I, hay còn gọi là chương trình "hệ thống Anh".

- Chương trình II, hay còn gọi là chương trình "thế giới mới".

Ngoài ra ở Mỹ và Nhật, các nước này lại phát theo chương trình riêng của mình, cho nên chúng còn được gọi là các chương trình Mỹ, Nhật.

1. Chương trình thế giới một (chương trình I):

Các đài phát phát tín hiệu thời gian trong 5^m cuối của mỗi giờ đã được chọn trước. Mỗi phút là một chuỗi tín hiệu thời gian gồm có 59 tín hiệu ngắn (tích) mỗi tín hiệu kéo dài trong 1/10^s và cách nhau 1^s một, tương ứng mỗi tín hiệu biểu thị 1^s vào giây cuối cùng (giây thứ 60) phát tín hiệu dài (tà) kéo dài 6/10^s.

Như vậy cứ một chuỗi tín hiệu thời gian chúng ta có thể xác định được một số hiệu chính của thời kế. Điều đó cho phép chúng ta loại bỏ được cái sai số do sai sót hay nhầm lẫn.

Những đài phát theo chương trình này, chúng ta có thể bắt gặp ở Anh (đài Regbi) , ở vùng biển Liên xô cũ và khu vực Nam Mỹ.

2. Chương trình thế giới mới (chương trình II):

Theo chương trình này các tín hiệu thời gian được phát theo sơ đồ sau (sơ đồ XNG):

Từ 57 ^m 00 ^s đến 57 ^m 50 ^s	Hiệu báo nhóm tín hiệu thứ I (chữ X sau 10 ^s một)	Chữ X — • • — — • • — — • • —
Từ 57 ^m 55 ^s đến 58 ^m 00 ^s	Phát nhóm tín hiệu thời gian thứ nh.	55 ^s 56 ^s 57 ^s 58 ^s 59 ^s 00 ^s • • • • • •
Từ 58 ^m 00 ^s đến 58 ^m 50 ^s	Hiệu báo nhóm tín hiệu thứ II (chữ N sau 10 ^s một)	— • — — • — — • — — •
Từ 58 ^m 55 ^s đến 59 ^m 00 ^s	Phát nhóm tín hiệu thời gian thứ hai	55 ^s 56 ^s 57 ^s 58 ^s 59 ^s 00 ^s • • • • • •
Từ 59 ^m 00 ^s đến 59 ^m 50 ^s	Hiệu báo nhóm tín hiệu thời gian thứ III (chữ G Sau 10 ^s một)	Chữ G — — — • — — — • — — — •
Từ 59 ^m 55 ^s đến 00 ^m 00 ^s	Phát nhóm tín hiệu thời gian thứ ba	55 ^s 56 ^s 57 ^s 58 ^s 59 ^s 60 ^s • • • • • •
Từ 00 ^m 15 ^s đến 00 ^m 30 ^s	16 tín hiệu ngắn hay	
00 ^m 10 ^s đến 00 ^m 30 ^s	21 tín hiệu ngắn	

Chương trình này thường bắt gặp ở các khu vực biển của Pháp, Ý, Thổ Nhĩ Kỳ, Vùng biển Nam Phi, Ấn độ dương, Indônêxia, Tây ban nha, Niu Di Lan, Biển Trung quốc, Singapore, Hồng Kông ...

3. Chương trình Mỹ :

Tương tự như chương trình thế giới 1, chương trình Mỹ phát tín hiệu thời gian bắt đầu vào phút thứ 55 của mỗi giờ GMT, tức là vào 5 phút cuối cùng của mỗi giờ. Trong khoảng thời gian đó cứ ở mỗi giây người ta phát một tín hiệu ngắn, bắt đầu của tín hiệu là lúc bắt đầu của giây, còn độ dài thì không xác định. Điểm khác của chương trình Mỹ với chương trình I là : Ở giây thứ 29 của mỗi chuỗi thời hiệu và ở một số giây trong 10^s cuối cùng của sơ đồ phát được chỉ ra ở dưới đây,

người ta bỏ qua không phát tín hiệu vạch như đã nói - thêm vào đó ở giây cuối cùng của giờ, người ta phát một vạch dài trong 1' để báo thời điểm bắt đầu của giờ tiếp theo (00^m00^s).

Chương trình Mỹ được phát ở các đài bờ biển của nước Mỹ như New York, Francisco ... và các đài Honolulu v.v...

4. Chương trình Nhật:

Hay còn gọi là chương trình NDB theo các chữ cái hiệu báo các nhóm tín hiệu thời gian tương ứng, nó cũng tương tự như chương trình thế giới mới, nhưng các tín hiệu thời gian được phát vào 3 phút đầu tiên của giờ GMT được chọn. Sơ đồ phát của đài như sau:

Từ 00 ^m 05 ^s đến 00 ^m 15 ^s	Phát tín hiệu dài 10 ^s	
Từ 00 ^m 30 ^s đến 00 ^m 55 ^s	Hiệu báo tín hiệu thời gian thứ I (chữ N.)	Chữ N — • — • — •
Từ 01 ^m 00 ^s đến 01 ^m 01 ^s	Phát tín hiệu thời gian thứ nhất	—
Từ 01 ^m 30 ^s đến 01 ^m 55 ^s	Hiệu báo tín hiệu thời gian thứ II (chữ D)	Chữ D — • • — • • — • •
Từ 02 ^m 00 ^s đến 02 ^m 01 ^s	Phát tín hiệu thời gian thứ hai	—
Từ 02 ^m 30 ^s đến 02 ^m 55 ^s	Hiệu báo tín hiệu thời gian thứ III (chữ B)	Chữ B — • • • — • • • — • • •
Từ 03 ^m 00 ^s đến 03 ^m 01 ^s	Phát tín hiệu thời gian thứ ba	—
Từ 03 ^m 05 ^s đến 03 ^m 15 ^s	Một tín hiệu dài nếu chương trình phát đúng Một số tín hiệu ngắn nếu không đúng	

Chương trình này được ghe rất rõ ở vùng biển Viễn Đông và biển Nhật Bản.

Các đài làm nhiệm vụ phát các tín hiệu thời gian nói trên, trước lúc phát chương trình của mình đều phát các tín hiệu gọi của mình (họ hiệu trạm) và các tín hiệu lấy tần số.

Độ chính xác của thời gian nhận được từ các đài phát này đảm bảo cho công tác phục vụ các trạm quan sát thiên văn ở trên bờ và các mục đích khác, cho nên giờ GMT nhận được có độ chính xác đến 0.01^s ÷ 0.001^s.

Ngoài ra trên thế giới có một số nước phát các tín hiệu thời gian qua các đài phát thanh dân dụng với độ chính xác đến $\pm 0.1^s$, đảm bảo cho các mục đích hàng hải.

Để nhận các tín hiệu thời gian, trên tàu sử dụng một trong ba phương pháp sau :

a: Nhận trực tiếp từ loa gắn ở phòng hải đồ, và đọc đồng thời chỉ số thời kế trên thời kế.

b : Nhận qua đồng hồ boong, nếu trên tàu không có loa gắn ở buồng hải đồ, thì ta có thể dùng đồng hồ so sánh, mang đến phòng VTĐ nhận trực tiếp tín hiệu, sau đó so sánh nó với thời kế.

c. Sử dụng đồng hồ bấm giây: đến phòng VTĐ khi nghe tín hiệu thời gian ta khởi động đồng hồ bấm giây, sau đó đến buồng hải đồ và đọc chỉ số thời kế và stop đồng hồ bấm giây, tính:

$$U_{TK} = T_G + n - T_{TK} \quad (8 - 10)$$

n là chỉ số hoạt động của đồng hồ bấm giây.

Thông thường, trên tàu việc xác định U_{TK} được thực hiện bởi Thuyền phó phụ trách buồng hải đồ và sĩ quan VTĐ và được ghi chi tiết vào nhật ký thời kế, theo mẫu dưới đây:

Ngày tháng	Đài phát	T_i	GMT	T_{TK}	U_{TK}	ω	Chữ ký

II. Xác định số hiệu chính thời kế bằng một thời kế khác:

Trường hợp trên tàu có một thời kế chính xác, hoặc trường hợp không nhận được tín hiệu của đài phát nhưng có thể so sánh với thời kế có số hiệu chính chính xác của tàu bạn, thì ta có thể xác định số hiệu chính thời kế của thời kế chưa biết với thời kế chính xác đã biết. Khi đó U_{TK} cần xác định được tính theo công thức dưới đây:

$$U_{TK} = (T_{TK1} + U_{TK1}) - T_{TK} \quad (7 - 10)$$

Nếu cần thiết sử dụng đồng hồ bấm dây thì:

$$U_{TK} = (T_{TK1} + U_{TK1} + n) - T_{TK} \quad (7 - 12)$$

III. Xác định số hiệu chính thời kế theo nhật sai:

Nếu ta đã có số hiệu chính thời kế chính xác tại một điểm trước đó, và nhật sai của thời kế được xác định theo công thức chính xác, thì ta có thể tính được số hiệu chính thời kế tại thời điểm quan sát cần tìm theo công thức sau:

$$U_{TK2} = U_{TK1} + \omega \cdot \Delta T^{\text{ngày}} \quad (7 - 13)$$

Ví dụ:

Ngày 13/09 vào lúc $T_G = 14^h$, xác định được $U_{TK1} = -1^m 57^s,5$, biết $\omega = -2^s,4$ hãy xác định U_{TK2} tại thời điểm quan sát có $T_G = 06^h$ ngày 14/09.

Giải:

$$\begin{aligned} 1. \text{ Tính: } \Delta T^{\text{ngày}} &= 6^h + 24^h - 14^h = 16^h \\ &= 0,67^{\text{ngày}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2. \text{ Tính: } U_{TK2} &= -1^m 57,7^s + (-2^s,4) \times 0,67^{\text{ngày}} \\ &= -1^m 57,7^s - 1,6^s \\ &= -1^m 59,3^s \end{aligned}$$

$$\text{Trả lời: } U_{TK2} \approx -1^m 59^s$$

§31. SỬ DỤNG, BẢO QUẢN THỜI KẾ VÀ CÁC ĐỒNG HỒ KHÁC TRÊN TÀU

I. Sử dụng và bảo quản thời kế :

Thời kế như chúng ta đã nói là dụng cụ chỉ thời gian (giờ GMT) chính xác nhất ở trên tàu nó được coi như là người giữ gìn thời gian chuẩn chính xác ở trên tàu, do đó công tác bảo quản sử dụng thời kế phải được đặc biệt coi trọng và phải luôn tuân thủ các quy tắc sử dụng chúng, nhất là với các thời kế cơ khí .

1. Bảo quản thời kế :

Để tránh ảnh hưởng của nhiệt độ, áp suất môi trường, độ ẩm, sự rung lắc ... lên thời kế làm cho thời kế hoạt động không đều, trên tàu thời kế được treo trong một hộp gỗ, có các tấm len giữ nhiệt và vật liệu chống ẩm bởi một vòng các dăng. Hộp đựng thời kế được đậy bởi một nắp hộp có 2 lớp kính. Bình thường chúng ta có thể quan sát mặt số của thời kế thông qua nắp kính bảo vệ thứ hai của hộp. Toàn bộ hộp đựng thời kế này lại được đặt trong một hốc đặc biệt ở bàn hải đồ và không bao giờ lấy ra, trừ những trường hợp đặc biệt cần sửa chữa, hoặc khi tàu lên đà... Vỏ ngoài của hộp thời kế ghép chặt với hốc của bàn hải đồ và được bao bọc thêm 1 tấm len nữa.

Vị trí đặt thời kế trên tàu (ở bàn hải đồ) phải được chọn ở những nơi không có ống hơi, ống nước, từ trường và điện từ trường mạch, ít bị rung lắc và xa các vật dễ rung lắc.

Để đảm bảo cho thời kế hoạt động tốt ngoài các điều kiện trên cần làm sao để luôn giữ được nhiệt độ ở nơi đặt thời kế vào khoảng $+ 18^{\circ}\text{C}$ là tốt nhất.

2. Lên dây và điều chỉnh thời kế

Đối với thời kế cơ khí, việc lên dây được tiến hành đều đặn hàng ngày, hoặc 2 ngày một lần hay một tuần một lần, tùy theo từng loại thời kế và được tiến hành bởi sỹ quan phụ trách (Phó 2). Ngoài ra khi thời kế ngừng hoạt động hoặc mới đưa từ xưởng về ... cũng phải lên giây. Để lên giây thời kế ta mở nắp kính của hộp ra, dùng tay trái nhẹ nhàng lật ngược thời kế lên, tay phải dùng chìa khóa tra vào lỗ trên nắp hộp, dịch chuyển ngược chiều quay một đoạn cho đến khi đưa được chìa khóa lên giây vào trục lên giây thời kế. Quay chìa khóa một cách nhẹ nhàng và chậm rãi theo chiều ngược chiều quay với kim đồng hồ từ 7,5 đến 8 nửa vòng quay (đối với loại thời kế lên giây hàng ngày) hoặc theo số vòng ghi trong hướng dẫn của thời kế đối với các loại 2, hoặc 7 ngày lên giây 1 lần.

Lưu ý : Không nên lên hết giây cốt vì dễ làm cho dây xích bị đứt rời khỏi trống.

- Mỗi một nửa vòng lên dây tương ứng với ba giờ hoạt động của thời kế, do đó ta có thể đếm từng nửa vòng và tính toán cho từng loại thời kế một khi không có catalog.

- Để cho thời kế hoạt động đều, nhất thiết phải giữ cho số vòng lên giây hàng ngày của thời kế luôn là như nhau.

Trường hợp thời kế mới lĩnh về, sau khi lên dây nếu thời kế không chạy ta phải tiến hành khởi động thời kế. Dùng tay trái giữ chặt thời kế, tay phải xoay dần mặt thời kế ngược chiều kim đồng hồ cho đến lúc lấy được nắp kính trên mặt ra. Nâng nhẹ mặt thời kế lên khỏi vỏ và lấy các nêm bần dùng để chèn bộ dao động thời kế ra, rồi lắp thời kế lại, đóng chốt hãm của vòng các dăng, dùng hai tay nâng thời kế lên và xoay mạch về hai phía trong mặt phẳng chân trời cho đến lúc thời kế chạy (nghe tiếng tích tắc rõ ràng).

Khi mới đưa hoạt động trở lại, hoặc vì một lý do nào đó, các kim của thời kế chỉ không đồng bộ với nhau, thì ta có thể chỉnh kim giờ và kim phút đồng bộ với nhau, còn kim giây thì tuyệt đối không được phép điều chỉnh.

Đối với thời kế thạch anh, phải có nhật ký theo dõi, trong đó ghi rõ ngày tháng thay pin, thời hạn sử dụng và ngày cần thay pin mới. Khi thay pin phải chú ý cực của pin cần đặt đúng số đo và không nên kéo dài thời gian thay.

3. Vận chuyển thời kế

Không nên di chuyển thời kế khi không cần thiết. Trường hợp cần thiết phải di chuyển thì cần lưu ý.

- Khi di chuyển ở cự ly gần thì chỉ cần đóng chốt hãm của vòng các đang lại, đậy nắp hộp là được.

- Ở cự ly xa khi cần đưa về xưởng để sửa chữa hoặc chuyển tàu v.v... ta cần dùng nêm bản kích thước $(9 \div 10^{mm}) \times 4^{mm} \times 1,2^{mm}$, chèn bộ phận dao động của thời kế lại. Sau đó đóng chốt hãm vòng các đang rồi mới di chuyển.

4. Các hư hỏng của thời kế:

Trường hợp thời kế bị hư hỏng, nghe tiếng nhảy không được rõ hoặc nhật sai biến đổi quá giới hạn cho phép (vượt quá $\pm 4s$) thì ta phải mang thời kế đến xưởng để sửa chữa. Dù thế nào đi chăng nữa cũng không được tự sửa chữa trên tàu.

II. Theo dõi và bảo quản các đồng hồ khác trên tàu:

Việc phục vụ theo dõi và bảo quản thời kế nói riêng và các đồng hồ nói chung trên tàu được giao cho sỹ quan phụ trách hàng hải hay còn gọi là sỹ quan phụ trách buồng lái. Ở Việt Nam là Thuyền phó 2, còn một số nước khác là Thuyền phó 3. Nhiệm vụ của sỹ quan phụ trách là phải thường xuyên theo dõi sự làm việc đúng đắn và liên tục của các loại đồng hồ được trang bị ở tất cả các buồng trên tàu, những nơi công cộng và những nơi có treo chúng.

Tất cả các đồng hồ trên tàu phải được chỉ theo giờ tàu với độ chính xác đến $\pm 1^m$, ở một số nơi như buồng lái, buồng máy đến $\pm 15^s$. Đồng hồ tàu ở buồng VTĐ chỉ giờ GMT với độ chính xác từ 5^s đến 20^s .

Đối với thời kế, hàng ngày cùng với sỹ quan VTĐ xác định số hiệu chỉnh của nó theo tín hiệu thời gian và theo dõi nhật sai của nó.

Khi tàu đi qua những đường ranh giới của múi giờ phải tiến hành đổi giờ cho tất cả các đồng hồ tàu sau khi đã báo cáo và được Thuyền trưởng cho phép, đồng thời phải thông báo cho toàn tàu biết bằng số lệnh.

Chương 8

LỊCH THIÊN VĂN HÀNG HẢI

§32. KHÁI NIỆM VỀ LỊCH THIÊN VĂN - LỊCH THIÊN VĂN HÀNG HẢI

I. Khái niệm về lịch thiên văn:

Ở §10 và §14, khi nghiên cứu sự thay đổi tọa độ của các thiên thể trong chuyển động nhìn thấy hàng năm và hàng ngày của chúng, chúng ta đã có kết luận: các tọa độ của tất cả các thiên thể đều thay đổi theo thời gian. Mặt khác, theo lý thuyết lượng giác cầu, để giải các bài toán thiên văn chúng ta cần biết trước các tọa độ của các thiên thể vào thời điểm được chọn để tiến hành quan sát. Do vậy, với mục đích giảm nhẹ khối lượng tính toán cho người quan sát tại thời điểm tiến hành quan sát, trên cơ sở các công thức cơ học thiên thể, người ta tính sẵn các yếu tố xích vĩ δ , góc giờ t_0 và xích kinh α của chúng ở các thời gian định trước, hoặc cho cả khoảng thời gian định trước, và lập thành bảng gọi là Lịch thiên văn. *Vậy: Lịch thiên văn là một tài liệu tính toán sẵn các yếu tố của tọa độ xích đạo của thiên thể ở những thời điểm được chọn.*

Hiện nay cùng với sự phát triển của công nghệ tin học, chúng ta còn có thể tính trực tiếp tọa độ xích đạo của các thiên thể trên máy tính cầm tay, máy PC ... theo các công thức được nêu ở §37 trong chương này, hoặc có thể cài LTV của thậm chí hàng trăm năm vào phần mềm để sử dụng.

Tuy nhiên trên các máy tính không tính được tất cả các số liệu đã biết, vì thế bằng phương pháp cơ bản, các lịch thiên văn còn được lấy từ các lịch niên giám. Do đó tài liệu lịch thiên văn vẫn được dùng phổ biến hiện nay. Ở các nước phát triển, Lịch thiên văn được xuất bản hàng năm, và gọi là Lịch thiên văn hàng năm, hoặc hàng thập kỷ, thế kỷ gọi là lịch niên giám. Có ba loại lịch tính sẵn tọa độ xích đạo của các thiên thể tại các thời điểm cho trước, tùy theo yêu cầu và mục đích sử dụng của nó là:

- Lịch thiên văn hàng năm: Dùng cho các đài quan sát thiên văn, các công tác thiên văn trắc địa, các công việc nghiên cứu khoa học... với độ chính xác của các số liệu cho trong bảng đến $0,01''$ theo đối số là thời gian lịch, do viện hàn lâm khoa học Nga, United States Naval Observatory (Mỹ) Royal Greenwich Observatory (Anh)... sản xuất.

- Lịch thiên văn hàng hải (The Nautical Almanac) dùng cho những người đi biển, với độ chính xác của các số liệu cho trong bảng đến $\pm 0,1'$, và được hầu như tất cả các nước có đội tàu biển phát triển, xuất bản hàng năm.

- Lịch thiên văn Hàng không (The Air Almanac) dùng cho ngành hàng không với độ chính xác đến $\pm 1'$.

Ngoài các lịch hàng năm chính thức, ở các nước người ta còn xuất bản các lịch thiên văn phổ thông (dại chúng) dùng cho các trường học và những người yêu thích thiên văn, với độ chính xác cũng đến $0,1''$ hay $1''$, nhưng qua những khoảng thời gian lớn hơn. Nội dung của chúng ngoài phần lịch còn thêm các mục phổ thông và tổng quát theo thiên văn và lịch sử các sao.

2. Lịch thiên văn Hàng hải:

Là lịch thiên văn hàng năm xuất bản riêng cho những người đi biển và được gọi là Lịch thiên văn (LTV) hàng hải. LTV hàng hải được xuất bản rộng rãi trên nhiều nước, mà trong đó nội dung của tất

cả chúng ở những phần chủ yếu và cấu tạo của lịch thiên văn đều gần như nhau, điểm khác nhau giữa chúng là ở một số số liệu. Các LTV hàng hải nói chung đều cung cấp cho chúng ta các giá trị góc giờ thể giới ($GHA - t_G$), xích vĩ (Declination - δ), xích kinh - α hoặc xích kinh nghịch ($SHA - \tau$), của các thiên thể sáng nhất trong hệ mặt trời, điểm xuân phân γ , và của các ngôi sao hàng hải, cùng với độ sáng của chúng... theo từng giờ GMT một, và các phần nội suy của chúng.

Ngoài LTV hàng hải chính hàng năm, một số nước còn xuất bản các cuốn sổ tay hàng năm, mà trong đó có các phần lịch sao được lấy từ lịch chính hàng năm, nhưng ngoài các phần đó ra còn có thêm các phần: Thủy triều, số tay hoa tiêu, các điều luật, các bảng tính toán dùng cho thực hành đi biển, và những phần khác... dùng chung cho người đi biển. Ví dụ: Cuốn sổ tay phổ thông cho người đi biển là "Brown's Nautical Almanac", hay sơ lược hơn là cuốn "Reed's Nautical Almanac" và v.v...

Trong LTV hàng hải và phần lịch sao của các cuốn sổ tay hàng hải đều bao gồm 2 phần chính là:

a. Phần bảng chính: bao gồm các trang hàng ngày, mà ở trong đó từ các đối số là ngày tháng và các giờ GMT chuẩn, người ta cho ra các giá trị: Giờ sao (GHA hay S_G), góc giờ (t_G hay GHA'), xích vĩ (δ hay Declination) của mặt trời ($\odot$), các hành tinh hàng hải (Venus, Mars, Jupiter, Saturn) và mặt trăng ($\odot$). Đồng thời cũng cho giờ mọc lặn của Mặt trời, Mặt trăng, giờ hoàng hôn, bình minh dân dụng, hàng hải (Twilight in Nautical or Civil)... theo ngày tháng và vĩ độ người quan sát...

Ngoài ra ở trong phần bảng chính này người ta còn cung cấp cho chúng ta các số liệu cần thiết khác như là: giờ qua kinh tuyến (Mer.Pass) của điểm xuân phân γ , các số hiệu chính y, d (qua si Δ , qua si hiệu số $\bar{\Delta}$, số hiệu chính δ ở trong LTV Nga và Việt nam) của các hành tinh, Mặt trời và Mặt trăng; giờ qua kinh tuyến (Mer.Pass) và xích kinh nghịch S.H.A của 4 hành tinh hàng hải, bán kính nhìn thấy (S.D) của Mặt trời, Mặt trăng, thời sai và giờ qua kinh tuyến của Mặt trời, giờ qua kinh tuyến thượng và hạ (Mer. Pass on Upper or Lower) của Mặt trăng, pha và tuổi trăng. Với lịch Anh, Mỹ trong từng trang hàng ngày còn cho xích kinh nghịch (S.H.A) và xích vĩ (Declination) của các ngôi sao có thể quan sát được vào những ngày đó.

Phần chính của lịch bao gồm phần lớn của cuốn LTV, nó còn có tên gọi khác là các trang hàng ngày. Các trang hàng ngày cho liên tiếp các đại lượng nói trên của thiên thể qua từng giờ chuẩn GMT một, và cho 3 ngày liên tiếp nhau. Các giá trị góc giờ, xích vĩ của thiên thể cho trong LTV theo đối số là những phần lẻ của giờ (phút, giây thời gian), và giá trị các số nội suy được cho ở bảng nội suy cơ bản, tìm được ở sau phần bảng chính của lịch (Increments and corrections).

b. Các bảng phụ:

Ngoài phần trang hàng ngày và bảng nội suy cơ bản được nói ở trên ra, hầu hết trong các cuốn LTV hàng hải đều có các bảng phụ sau:

- Bảng Sao (Stars) cho các giá trị SHA (τ) và Declination (δ) của các ngôi sao hàng hải theo tên gọi, ký hiệu và số thứ tự của chúng, cùng với cấp sao nhìn thấy;
- Bảng tính độ cao và phương vị của sao Bắc đẩu theo giờ sao địa phương LHA của điểm xuân phân và ngày tháng quan sát.
- Bảng nội suy của giờ mọc lặn, bình minh, hoàng hôn, giờ qua kinh tuyến... theo kinh vĩ độ.
- Tình hình nhìn thấy của các hành tinh (Planetary information) trong năm.

Các bản đồ nhận dạng sao, lịch năm, tình hình nhật nguyệt thực trong năm...

Thêm vào đó để phục vụ cho các mục đích khác trong bài toán thiên văn, tất cả các LTV còn có thêm các bảng hiệu chỉnh độ cao thiên thể quan sát được trên biển, bằng đổi độ, arc ra giờ phút giây...

§3. TÍNH GÓC GIỜ VÀ XÍCH Vĩ CỦA CÁC THIÊN THỂ TỪ LỊCH THIÊN VĂN HÀNG HẢI

I. Tính giờ sao (góc giờ của điểm xuân phân γ)

Để tính góc giờ của điểm xuân phân nói riêng, và các yếu tố trong hệ tọa độ xích đạo của các thiên thể nói chung theo đại lượng thời gian, người ta sử dụng mối liên hệ giữa chúng thông qua công thức cơ bản của thời gian:

$$S = t + \alpha$$

Viết lại công thức này theo kinh tuyến Greenwich và cho mặt trời trung bình $\otimes$ ta có:

$$S_G = t_G^\gamma = t_G^\otimes + \alpha_G^\otimes \quad (8-1)$$

Mặt khác: $t_G^\otimes = T_G \pm 12^h$

do đó ta có thể viết:

$$t_G^\gamma = T_G \pm 12^h + \alpha^\otimes \quad (8-2)$$

Theo công thức (8-2), qua T_G (GMT) từng giờ một người ta tính các giá trị t_G^γ (góc giờ bằng) ở bảng chính. Còn các giá trị Δt_G^γ được tính theo các số gia của ΔT_G , dựa theo công thức dưới đây, từ việc vi phân phương trình (8-2) theo đối số là thời gian T , với lưu ý lấy giá trị $\Delta \alpha^\otimes$ trong $60''$ ta thu được:

$$\Delta t_G^\gamma = \Delta T_G^{m.s} + \frac{\Delta \alpha^\otimes}{60} \Delta T_G^{m.s}$$

Ở đây: $\Delta \alpha^\otimes$ là sự biến thiên của $\alpha^\otimes$ trong một giờ và bằng $2'46''$.

hay: $\Delta t_G^\gamma = \Delta t_G^{m.s} + \mu \Delta t_G^{m.s} \quad (8-3)$

Trong đó: $\mu = \frac{\Delta \alpha^\otimes}{60} = 0,0027379$ được gọi là hệ số chuyển đổi của giờ trung bình (T) sang giờ sao (S), hay là lượng hiệu chỉnh của giờ sao (S) trong khoảng thời gian $\Delta t_G^{m.s}$

Δt_G^γ hay ΔS là số hiệu chỉnh của góc giờ thế giới của điểm γ hay giờ sao.

Theo công thức (8-3) người ta lập bảng nội suy cơ bản (Increment), theo đó người ta tính cho các giá trị Δt_G^γ qua từng giây một của GMT, với các đối số Δt_G^m cho từng trang và Δt_G^s theo cột dọc của trang.

Tổng hợp lại ta có công thức cuối cùng để tính giờ sao là:

$$t_G^* = t_{G_n}^* + \Delta t_G^* \quad (8 - 4)$$

$$\text{và: } t_L^* = t_{G_n}^* + \Delta t_G^* \pm \lambda_W^L \quad (8 - 5)$$

Phép tính theo công thức (8 - 5), trong hàng hải được tiến hành theo sơ đồ dọc, như trên ví dụ ở dưới đây:

Ví dụ: Ngày 5/5/94, lúc $T_1 = 05^h 35^m$, $\lambda_M = 103^\circ 50' .2E$ đọc $T_{TK} = 10^h 52^m 47^s$, biết $U_{TK} = +28^s$. Tìm t_L^* (LHAy).

T_1	$05^h 35^m (5/5)$	T_{TK}	C	$10^h 52^m 47^s$
$\pm N_W^F$	7^s	$\pm U_{TK}$	$\pm CE$	$+ 28^s$
GMT gần đúng	T_G	T_G	GMT	$22^h 53^m 15^s (4/5)$
Tù bảng hàng ngày, theo $T_G^{ch} = 22^h$		P_B	GHA' $_B$	$192^\circ 33' .4$
Tù bảng nội suy $\Delta T_G = 53^m 15^s$		Δt_G	Inc	$13^\circ 23' .9$
		P_G	GHA'	$205^\circ 57' .3$
		$\pm \lambda_W^E$	$\alpha \lambda$	$103^\circ 50' .2 (E)$
		P_L	LHA'	$309^\circ 47' .5 (W)$

2. Tính góc giờ và xích vĩ của các ngôi sao:

Theo công thức cơ bản của thời gian

$$t_L^* = S_L = t^*_L + \alpha^*$$

ta có: $t_L^* = S_L - \alpha^* = t_L^* - \alpha^*$, công thức này sẽ không thay đổi giá trị nếu ta thêm bớt vào nó một đại lượng 360° , tức là ta có thể viết lại được nó dưới dạng sau:

$$t_L^* = t_L^* + 360^\circ - \alpha^*$$

$$\text{hay: } t^*_L = t_L^* + \tau^* \quad (8 - 6)$$

Thay (8 - 6) vào (8 - 5) ta có công thức để tính t^*_L là:

$$t^*_L = t_{GB}^* + \Delta t_G^* + \tau^* \pm \lambda_W^E \quad (8 - 7)$$

Trong công thức (8 - 7) các giá trị t_{GB}^* và Δt_G^* được lấy từ trang hàng ngày và bảng nội suy cơ bản, còn τ^* (S.H.A) và δ^* (Declination) được lấy từ bảng Sao (Stars).

Bài toán giải phương trình (8 - 7) được tiến hành theo sơ đồ dọc ở ví dụ dưới đây:

Ví dụ: Ngày 5/5/1994, lúc $T_1 = 19^h 52^m$, $\lambda_M = 95^\circ 47' .0W$, quan sát sao Deneb, đọc:

$T_{TK} = 01^h 50^m 38^s$, biết $U_{TK} = +1^m 48^s$. Tính t_L và δ của Deneb.