



航海基础

中国人民国防体育协会編

航 海 基 礎

中國人民國防体育协会編著

人 民 体 育 出 版 社

統一書號：7015·435

航海基礎

中國人民國防體育協會編著

*

人民體育出版社出版

北京崇文門外體育館路

(北京市書刊出版業營業許可証出字第〇四九號)

北京崇文印刷廠印刷

新華書店發行

*

787×1092 1/32 183千字 印張 $9\frac{12}{32}$ 插頁 4

1957年7月第1版

1957年7月第1次印刷

印數：1—5,000冊

定 價 [9] 0.40元

責任編輯：柏大衛 封面設計：喜 棟

目 录

第一篇 航海学基础

第一章 航海学基本知识	1
第一節 航海学概說	1
第二節 地球的形狀及基本点綫	2
第三節 地理座标	3
第四節 目标能見距离	4
第五節 航海学上常用的單位	9
第二章 航海仪器	10
第一節 磁罗經	10
第二節 方位仪器	14
第三節 电罗經	17
第四節 磁罗經的使用和保管	19
第五節 計程仪器	23
第六節 測深仪器	32
第七節 其他航海仪器	41
第三章 方向与方位	66
第一節 磁差、自差、罗經差	66
第二節 罗經方向盤的刻度与应用	74
第三節 向位修正与向位变换	76
第四章 助航标志	83

第一節	航路上的各種危險物與助航標誌	84
第二節	長江助航標誌	90
第五章	海 圖	93
第一節	海圖概說	93
第二節	海圖符號	103
第三節	海圖的修正	111
第四節	海圖的使用與保管	112
第五節	航海參考資料	113
第六章	海圖作業和船位測定	115
第一節	海圖作業基本知識	115
第二節	船位測定的基本知識	119

第二篇 艦船操縱

第七章	舵與舵機	138
第一節	舵和舵柄	138
第二節	舵的傳動機構	140
第三節	舵機及其操縱機構	143
第四節	操舵器與傳鐘	146
第八章	艦船操縱	149
第一節	舵的效應和艦船旋回性	149
第二節	影響艦船航向穩定的各種因素	153
第三節	舵和傳鐘的操作方法與口令	157

第三篇 氣象與海洋

第九章	氣象知識	164
第一節	大氣的組成和構造	165
第二節	太陽輻射	168

第三節	气温	171
第四節	蒸發、凝結和湿度	178
第五節	云	185
第六節	降水和霧	197
第七節	气压	206
第八節	風	210
第九節	天气和天气的变化	222
第十節	台風与龍卷風	235
第十一節	天气預报介紹	256
第十章	海洋学概要	257
第一節	海面与海底	257
第二節	海水的物理性質	262
第三節	波浪	270
第四節	潮汐	278
第五節	海流	289

第一篇 航海学基礎

第一章 航海学基本知識

第一節 航海学概說

艦船在海洋上，为了完成运输与战斗等任务，需要从甲地航行到乙地。在航行中，必須随时掌握航行的方向、航行的距离、艦船的位置等，这种技术就叫做航海。研究航海技术的科学，就叫做航海学。

我們研究航海学的目的，是研究最完善的办法，使艦船順利地經過一条既安全又經濟的海上航路，到达我們需要去的地方。

当然，在作战时，为了適應战术上的要求，軍艦就不一定要选择最經濟的航路。

航海学中，由于測定艦位所用的目标不同，可以分为地文航海和天文航海兩大类。

地文航海学：是研究利用陸上的各种顯著目标，航路上的标志或探测水深等，來引導航行和測定艦位的科学。

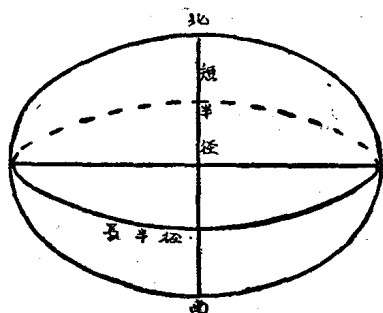
天文航海学：是研究艦船在远洋中航行，看不到岸上目标时，观测日、月、星等天体來測定艦船位置的科学。

此外，属于航海学范围的，还有罗經自差学，电气航海仪器、海洋学、气象学等。

第二節 地球的形狀及基本点綫

一、地球的形狀：

地球是一个不規則、兩極略为扁平的球形体，它的形



狀不能用数字公式計算和表示。

地球的長短半徑，經苏联克拉索夫斯基教授長期測量和多次計算，得出了一個比較正確的数值：

圖 1 地球的長短半徑

地球的長半徑 = 6378245公尺

地球的短半徑 = 6356863公尺

但是在航海学实用上，为了計算方便，还是把地球当作一个圓球体，它的半徑等于和地球相同体積的圓球体的半徑。这种假設所產生的誤差是很小的。

二、地球上的基本点綫：

为了航海学上的解釋和計算方便，在地球表面假設一些基本点綫。

地軸：地球自轉的軸，叫地軸。

兩極：地軸的兩端叫兩極，南端叫南極，北端叫北極。

大圈和小圈：一平面通过地球中心与地球表面相截，所成的圓圈叫大圈。不通过地球中心所截成的圓圈叫小圈。

赤道：赤道是一大圈，它的圓平面與地軸垂直，把地球平分為南北兩半球。赤道是計算緯度的基準綫。

緯度圈：平行于赤道的小圈叫緯度圈，在同一緯度圈上的緯度都相等。

子午綫：通過地球兩極的大圈叫子午綫，它和赤道相垂直。

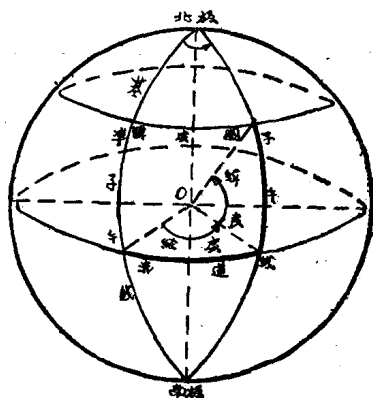


圖 2 地球上的基本點綫

基準子午綫：通過英國格林威治天文台的子午綫叫基準子午綫，它把地球分為東西兩半球，現在世界各國通用它作為計算經度的基準綫。

第三節 地理座標

地球表面上某一點的座標，用經度和緯度來表示。

經度：某地的經度，等於基準子午綫與通過該地的子午綫在赤道上所夾的弧度（圖 2）。以度（°）、分（′）、秒（″）表示。一度等於 60 分，一分等於 60 秒。基準經度綫以東叫東經，基準經度綫以西叫西經。以基準經度綫為零度（0°）算起，東、西各 180°。

緯度：某地的緯度，等於赤道和通過該地的緯度圈在其子午綫上所夾的弧度。也以度（°）、分（′）、秒（″）表示。赤道以北叫北緯，赤道以南叫南緯，以赤道

为零度 (0°) 算起, 南北各 90° 。

我國的領土大約在東經 73° 到東經 135° , 北緯 3° 到北緯 54° 的範圍內。

艦船在海洋上的位置也用經度和緯度標明。

第四節 目標能見距離

一、視距和目標能見距離

我們在大海中所看水天綫交界處, 形成一個平面, 叫做視水平面。而我們自己的位置就在这視水平面的圓心。

从測者的眼睛到水平面的高度, 叫做眼高, 从測者的眼睛

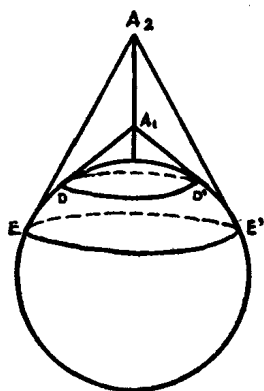


圖 3

到水平綫交接處的距離, 叫做

視距。从圖 3 中可以看出, 測

者站得离海平面越高, 所看到的

的水天綫交界處形成的圓平面

越大, 也就是視距越大。如測者

眼高在 A_1 , 他所看到的視水

平面是 DD' , 視距是 A_1D 或

A_1D' 。如測者眼高在 A_2 ,

則看到的視水平面是 EE' 視

距是 A_2E 或 A_2E' 。顯然, 視

水平面 EE' 大于視水平面 DD' ; 視距 A_2E 或 A_2E' 大于視距 A_1D 或 A_1D' 。

由于地球表面被大气層包围, 而大气層的密度, 随着离海平面高度的增加而逐渐稀薄, 所以当光綫穿过密度不同的大气層时, 發生折光現象, 使測者視距增加。光綫折

射的大小，与气压、温度、湿度、大气中的灰塵等都有关系，在一般的情况下，这种折光能使我們的視距增加平均約0.08倍即增加 $\frac{1}{12.5}$ 。

根据測者的眼高以及因折射使視距增加的倍数，可以導出求实际視距的公式：

$$D_h = 2.08 \sqrt{h}$$

式中， D_h 代表实际視距，單位为浬。 h 代表眼高，單位为公尺。利用这个公式，計算出眼高与視距的換算表，称为視距表（附表1）。利用視距表可以很快地查出不同眼高的視距來。

例一：

当眼高为9公尺时，視距应为多少浬？

$$D_h = 2.08 \sqrt{9} = 6.24 \text{ 浬} \approx 6.2 \text{ 浬}$$

从視距表中可查出，眼高为9公尺时，視距为6.2浬。

每一个目标，都可以根据它高出水面的高度，同样地求出它的視距來。但是，观测者的眼睛往往是高出水面的，因此，目标能見距离就会增加，这增加的距离就等于观测者本身的視距（圖4），从圖中可以看出，目标能見距（ D ），就是目标視距 D_H ，加上測者視距 D_h 之和。

$$D = D_H + D_h$$

因为 $D_H = 2.08 \sqrt{H}$

$$D_h = 2.08 \sqrt{h}$$

所以 $D = 2.08 (\sqrt{H} + \sqrt{h})$

上式眼高 h 和目标高度 H 是以公尺为單位， D 的單位是浬。

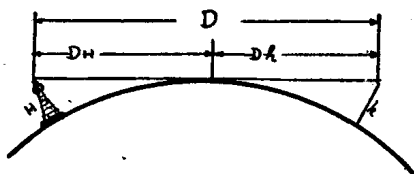


圖 4 目标能見距

例二：

目标高度20公尺，观测者在巡洋艦上眼高6公尺，求观测者刚看到目标时，巡洋艦与目标的距离。

从視距表中查出：

20公尺目标高度的目标視距9.3浬

6公尺眼高的测者視距 5.1浬

目标能見距 14.4浬

二、照距

在海圖上，灯塔符号的旁边，都注有灯塔灯光的能見距离，除另有說明外，都是以5公尺眼高为基准，能看見灯塔灯心的距离來計算。如果我們在艦船上，眼高剛好为5公尺，当看到水平綫上出現这个灯塔的灯光时，能見距离就是灯塔的照距 D_0 。如果眼高超过5公尺，那未看見水平綫出現灯塔的灯光时，能見距离就比照距大，也就是應該增加一个能見距修正量 $[+\triangle]$ ，如果眼高不到5公尺，就應該减去一眼高修正量 $[-\triangle]$ （圖5）。

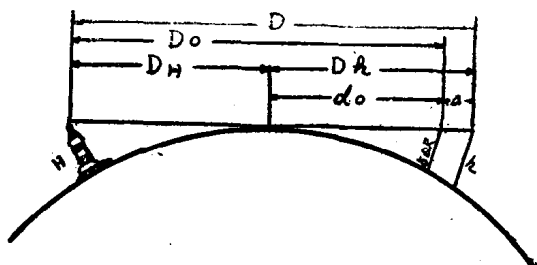


圖 5 照距

$$D = D_o + (\pm \Delta) \quad \Delta = D_h - d_o$$

上式中：

D 是目标能見距离； D_o 是灯塔的照距； Δ 是能見距修正量； D_h 是測者視距； d_o 是基准眼高5公尺的視距。

当眼高 >5 公尺时， $D_h > d_o$ ， Δ 的符号为“+”。

当眼高 <5 公尺时， $D_h < d_o$ ， Δ 的符号为“-”。

例三：

由海圖上知道灯塔的照距16.0浬，測者眼高4公尺，求目标能見距。

从視距表中查出：

4公尺眼高的視距 4.2浬

5公尺眼高的視距 4.7浬

能見距修正量 -0.5浬

4公尺眼高的灯塔能見距离是：

$$16.0 \text{ 浬} - 0.5 \text{ 浬} = 15.5 \text{ 浬}$$

以上所說是指天气晴朗、大气透明度好的情況下視距和目标的能見距离，如遇到陰雨天气，能見距离会比

表1

視 距 表

眼高 (公尺)	距離 (浬)	眼高 (公尺)	距離 (浬)	眼高 (公尺)	距離 (浬)	眼高 (公尺)	距離 (浬)	眼高 (公尺)	距離 (浬)
0.00	0.0	10.0	6.6	35	12.3	80	18.6	300	36.0
0.25	1.0	10.5	6.7	36	12.5	82	18.8	400	41.6
0.50	1.5	11.0	6.9	37	12.7	84	19.1	500	46.5
0.75	1.8	11.5	7.1	38	12.8	86	19.3	600	51.0
1.0	2.1	12.0	7.2	39	13.0	88	19.5	700	55.0
1.25	2.3	12.5	7.4	40	13.2	90	19.7	800	58.9
1.5	2.6	13.0	7.5	41	13.3	92	20.0	900	62.4
1.75	2.8	13.5	7.6	42	13.5	94	20.2	1000	65.8
2.0	2.9	14.0	7.8	43	13.6	96	20.4	1100	69.0
2.25	3.1	14.5	7.9	44	13.8	98	20.6	1200	72.1
2.5	3.3	15.0	8.1	45	14.0	100	20.8	1300	75.0
2.75	3.4	16.0	8.3	46	14.1	110	21.8	1400	77.8
3.0	3.6	17.0	8.6	47	14.3	120	22.8	1500	80.6
3.25	3.8	18.0	8.8	48	14.4	130	23.7	1600	83.2
3.5	3.9	19.0	9.1	49	14.6	140	24.6	1700	85.8
3.75	4.0	20.0	9.3	50	14.7	150	25.5	1800	88.3
4.0	4.2	21.0	9.5	52	15.0	160	26.3	1900	90.8
4.25	4.3	22.0	9.8	54	15.3	170	27.1	2000	93.0
4.5	4.4	23.0	10.0	56	15.6	180	27.9	2100	95.3
4.75	4.5	24.0	10.2	58	15.8	190	28.7	2200	97.6
5.0	4.7	25.0	10.4	60	16.1	200	29.4	2300	99.8
5.5	4.9	26	10.6	62	16.4	210	30.2	2400	101.9
6.0	5.1	27	10.8	64	16.6	220	30.9	2700	108.0
6.5	5.3	28	11.0	66	16.9	230	31.6	3000	113.9
7.0	5.5	29	11.2	68	17.1	240	32.2	3300	119.5
7.5	5.7	30	11.4	70	17.4	250	32.9	3600	124.8
8.0	5.9	31	11.6	72	17.7	260	33.5	3900	129.9
8.5	6.1	32	11.8	74	17.9	270	34.2	4200	134.8
9.0	6.2	33	12.0	76	18.1	280	34.8	4500	139.5
9.5	6.4	34	12.1	78	18.4	290	35.4	4800	144.1
10.0	6.6	35	12.3	80	18.6	300	36.0	5100	148.5

計算數字大大地減少，這時就要根據天氣情況，適當地縮短各種不同目標的能見距離。有時恰巧相反，在天氣特別清晰與穩定時，目標往往出現將比計算出來的目標能見距離遠，特別是晚上觀測燈塔的燈光時，常有這樣的情形。

在用眼睛判斷海上目標距離時，往往產生錯覺，同樣天氣條件和距離相等的情況下，會覺得目標大的距離我們近，目標小的距離我們遠。夜晚看同樣距離的燈塔的燈光時，也往往會覺得光力強的距離我們近，光力弱的距離較遠，這是值得注意的。

第五節 航海學上常用的單位

一、浬（海浬）

在地球子午綫上，緯度一分（1′）的弧長叫做一浬。

$$1 \text{ 浬} = 1852 \text{ 公尺} = 6080 \text{ 呎}$$

二、鏈：

$$1 \text{ 鏈} = \frac{1}{10} \text{ 浬} = 185.2 \text{ 公尺} = 608 \text{ 呎}$$

浬和鏈是海上量度距離用的單位。

三、公尺（米）：國際長度單位，航海上多用來表示目標高度與水深。

四、節：表示航行速率的單位，艦船每一小時航行一里為一節。

五、呎（英尺）：用來量度目標高度和水深等。

$$1 \text{ 呎} = 0.3048 \text{ 公尺。}$$

六、碼：用來量度較遠的距離。

1碼 = 3呎 = 0.9144公尺

七、拓：用來表示水深。1拓 = 6呎 = 1.828公尺。

以上呎、碼、拓都是英制的長度單位，航海上也常應用。

第二章 航海儀器

第一節 磁羅經

我們平常走路，可以從辨別房屋、道路等地形地物，或者白天看太陽，晚上看星星來辨認方向。可是，艦船航行在看不到岸邊的大海里，或在陰雨的時候，為了確定艦船的航向和測定艦船的位置，就必須有指向的儀器。這種指向儀器，就叫羅經。艦船的指揮台和舵房等處都裝有羅經。羅經分磁羅經和電羅經兩種。

利用磁針指北的原理制成的指向儀器，叫磁羅經。

我國不但是世界上最先發現磁現象，並制成磁羅經的國家，同時也是最早使用磁羅經航海的國家。

相傳四千多年前，黃帝在“涿鹿之戰”中，就發明了指南車。據記載：兩千多年前的戰國時代，我們的祖先就已經發現了磁鐵，並且發現它能指南，于是就利用了磁鐵制成一種指示方向的工具，這工具叫做“司南”。1119年北宋時朱彥所著的“萍洲可談”中，記載當時航海人員辨認方向，白天看太陽，晚上看星辰，陰天落雨看磁羅經。1123年徐兢著的“高麗國經”中，已講到用磁羅經航海。歐洲和其他國家關於用磁羅經的記載，最早的為1200年。

經過了各國學者不斷的研究和改進，磁羅經已成為今

日能比較準確指示方向的儀器。

一、磁羅經的構造：

現代艦船上使用的磁羅經樣式很多，下面談談一般艦船上所用磁羅經的構造。

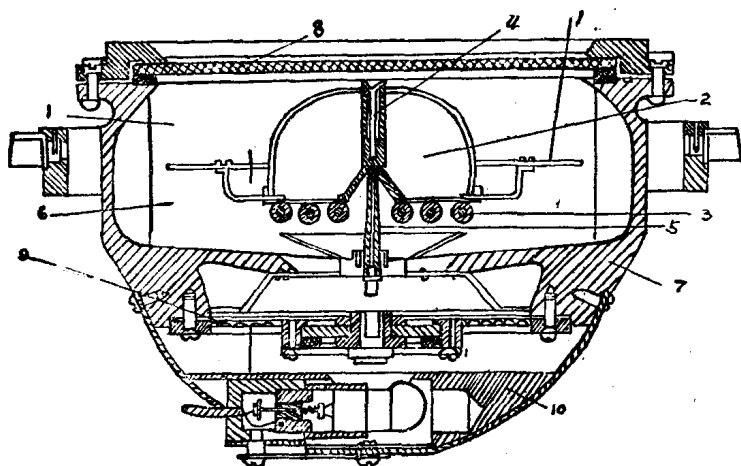


圖 6 羅經盆的結構

1. 羅經刻度盤 2. 浮室 3. 磁針（六根或八根） 4. 軸帽
5. 軸針 6. 航向指示綫 7. 銅盆 8. 玻璃蓋 9. 瓦狀彈簧
10. 重鉛 11. 酒精

磁羅經主要部分可分為：羅經盆、羅經櫃與自差修正裝置兩大部分。

（一）羅經盆（圖 6）可分為下列几部分：

1. **方向盤**：是用輕金屬或化學膠片制成的圓片，上面刻有表示方向的度數和東、西、南、北等方向（圖 7）。

2. **磁針**：磁針是磁性強而耐久的人造磁鐵，兩根、四根、八根不等，它密封在小銅管內與方向盤南北綫平行，