

羅雅任圖說

羅經圖說

羅經圖說目錄

第一章

第一節 流質羅經	一
第二節 乾羅經	五
第三節 羅經之位置	六
第四節 羅經座	六
第五節 磁羅經	八
第六節 方位儀	一〇
附 練習題	一二

第二章

第一節 羅經差	一三
第二節 羅經有差之原因	一五
第三節 求羅經差之方法	一六

(一) 用對向法.....	一八
(二) 用成行之標識法.....	一八
(三) 用遠距離之目標法.....	一八
(四) 用太陽方向法.....	一八
第四節 羅經差之實施.....	二〇
附 練習題.....	二五

第三章

第一節 羅經差之學理.....	二七
第二節 羅經差之種類.....	四〇
第三節 半圓差之產生.....	四二
第四節 四分差之產生.....	四五
第五節 改正自差之要義.....	四八
(甲) 半圓差之改正.....	四八
(乙) 四分差之改正.....	五一
(丙) 傾向差之補救.....	五四

附 練習題.....五四

第四章

第一節 時.....五六
第二節 求真方位之法.....六五
第三節 真方位之圖解.....七六
附 練習題.....七九

第五章

第一節 羅經之實行補救.....八一
 (一) 半圓差.....八五
 (二) 四分差.....九一
第二節 南皮雅爾.....九四
附 練習題.....九七

羅經圖說

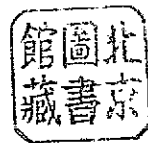
第一章

海軍所有羅經種類繁多。用途不一。本章所論之各節。則首就乾濕兩種之基本羅經。作簡畧說明。然後分別以論羅經之位置。羅經座。啞羅經。以及方位儀諸端。至於旋轉羅經之所。以容於專門課程中。再行研究。

第一節 流質羅經

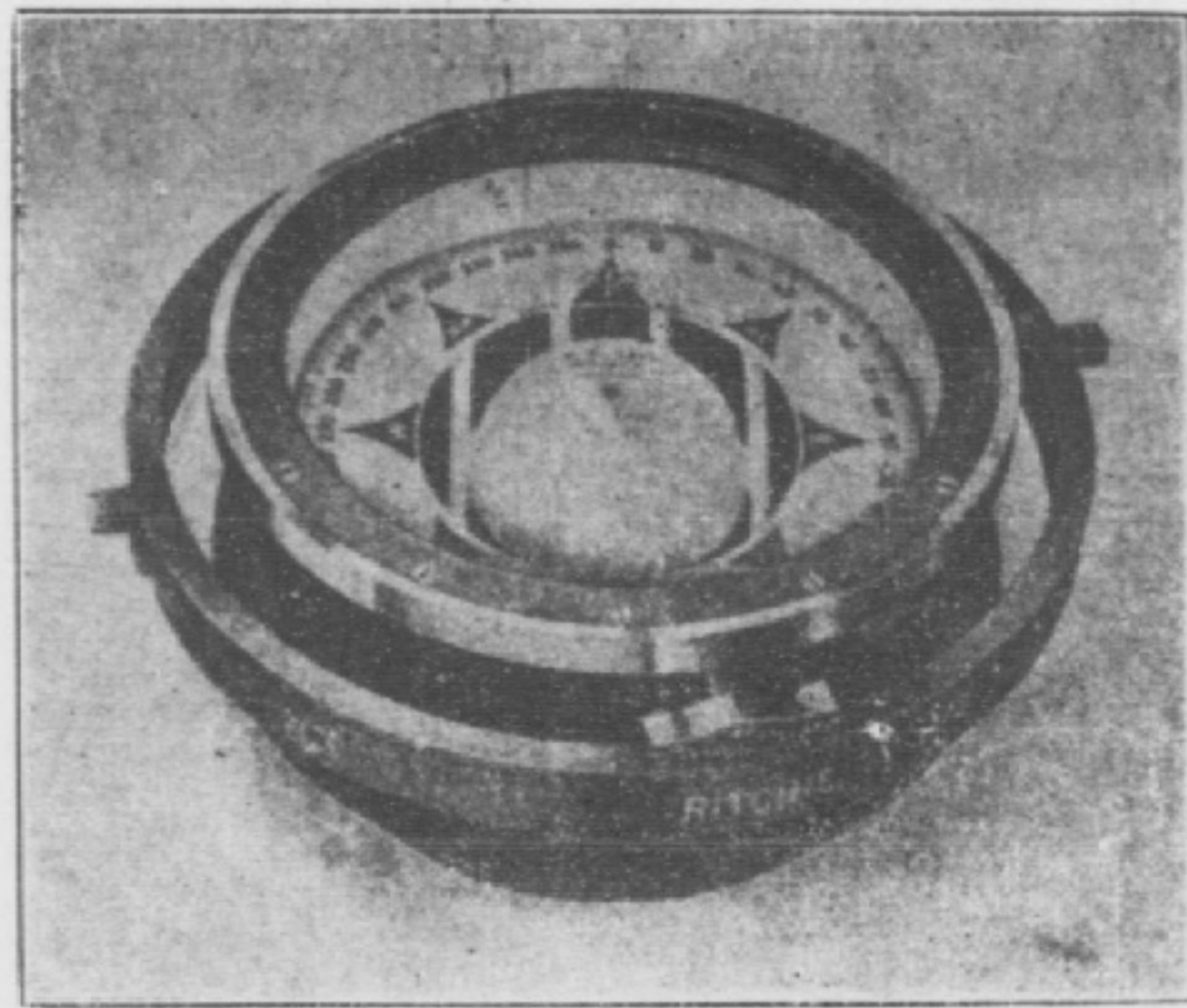
濕羅經。通常稱爲流質羅經。係磁力羅經之一種。七寸半流質羅經。美國海軍所認爲基本羅經者。此種羅經之主要部分。首爲羅盤。銅質錫鍍。直徑七寸半。有平均配置之指針四根。兩長兩短。

所謂指針四根者。實際上原爲鋼絲四組。各組之鋼絲。均先於電磁體極中。製成磁體。然後再裝入圓筒以封固之。而爲羅經之指針。普通羅經。均以鋼條爲指針。此則不用鋼條。而用鋼絲。其所以不用鋼條。而用鋼絲之原因。據言鋼絲之體質。較鋼條爲純粹。且較平勻。假使

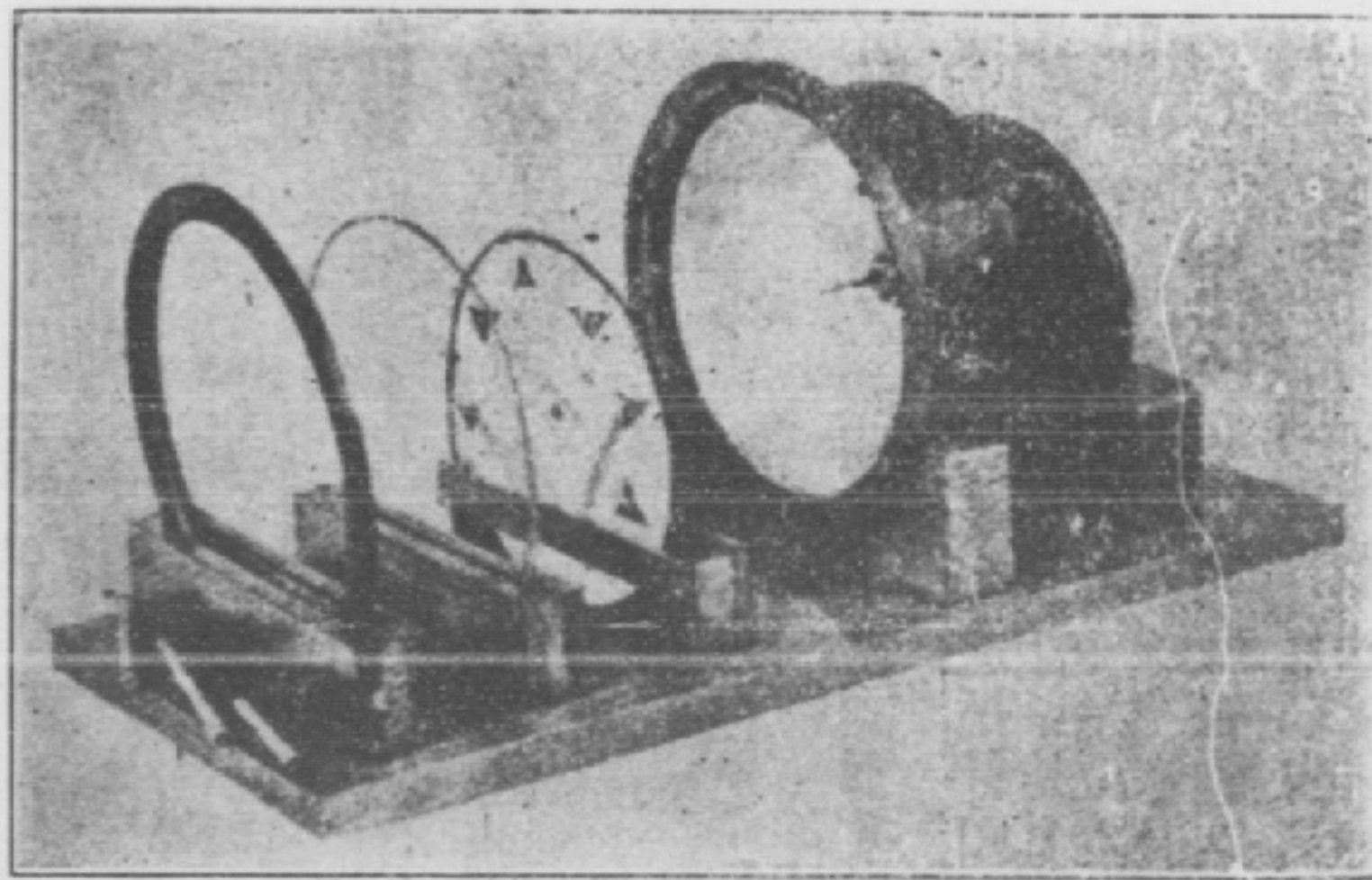


鋼絲與鋼條。為同等之重量。鋼絲所具之磁力亦較大。(參看第三圖)

圖一第



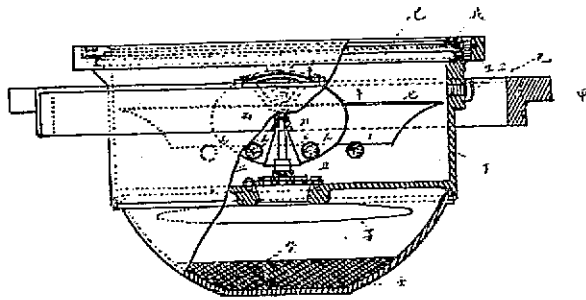
圖二第



指針之與羅盤南北徑。正相對而平行。裏面之長針兩根。深入於空氣盒內部。末端之距離。

約爲圓週十五度之弦。外邊短針之末端相距約爲四十五度之弦。長短兩對之指針。共繫一圈。以附於盤底。羅盤全部之形式。屈曲有角。外圈之上部凸出。并分刻各向之字數至四分之一。更於羅盤之邊圈上。分刻度

圖 三 第



甲一 刀框與常平架
 乙一 常平架
 丙一 刀框與羅盤
 丁一 羅盤
 戊一 磁懸圈
 己一 玻璃蓋
 庚一 揮波基
 辛一 水口環
 壬一 磁底

癸一 磁底鉛
 子一 伸縮盒
 丑一 羅盤與伸縮盒之交通孔
 寅一 軸針
 卯一 寶石帽
 辰一 磁針
 巳一 鋼質錫板之羅盤
 午一 空氣盒
 未一 中心螺絲

三

數。由零度以至三百五十度。每十度。標明數目一次。以便觀測方向或規定航向之用。羅盤之下面有橢圓空氣盒一具。浮於流質上面。所具浮力。恆足以維持其本身。與指針之重量。盒內之壓力。常在六十與九

十克冷之間。華氏溫度六十度。盒之下端。有錐形孔。孔尖向上。并嵌有帽形之寶石。套寶石帽於軸針之尖。於以載起羅盤之全體。計羅盤全體之重量爲三〇六〇克冷。

羅經盆。半圓形。爲裝置羅盤全部之用。盆爲生銅所鑄。盆底有軸針。直立於中心。軸針亦係銅製。另用銅板與螺釘以接連於盆底。銅板上有兩孔。穿過盆底。而與伸縮盒相通。以便水質之流動。

羅經盆與伸縮盒。均滿貯流質。其成分爲酒精四十五分。蒸汽水五十五分。如此混合。華氏溫度表雖低至十度時。仍能爲流質不凍。

伸縮盒。係有彈力性之金質所製。能自由伸縮。故謂之伸縮盒。其所以必須伸縮者。蓋以天氣之變遷不定。時或冷暖。流質因之以伸縮。流質既有伸縮。羅經盆之全部。亦隨之以發生盈虧。惟有配置伸縮盒一具。俾可自動的改正伸縮。以保流質自滿之常態。

羅經盆。以堅厚之玻璃爲蓋。蓋邊之下面。有橡皮圈。故盆邊之合口極嚴緊。斷不致有所洩漏。盆邊上圈之製造。曾加精細機工。配用方位儀。最爲合式。羅經盆底之裏面。滿鋪以鉛。俾不易於搖動。以免羅經盆之不平。

在新式羅經中。盆底與盤面。常爲透明體。座內設燈。可照盤面之度數。

羅經盆之裝於羅經座內。惟得力於刀式之樞。而刀樞又全恃常平之架。所謂常平架者。是謂船身之有俯仰欹側。而羅經盆則仍得常平如故也。羅經盆之裏面。係白漆所油。盆內之前後正中。各畫一垂直黑線。名曰「基線」。凡裝盆於座內。須以基線對船首。垂直於船之龍骨線。故欲知船首之所向。祇視基線之所指即可。爲配用方位儀之便利起見。亦有刻基線於盆邊之外者。

第二節 乾羅經

凱爾文爵士所造之羅經。可認爲乾羅經中之基本樣式。此種羅經之構造。有紙製羅盤一具。挖去中心。外邊鑲以極薄之鉛圈。以防破碎。另用形如凸字之小鉛帽一頂。頂上嵌以寶石。卽用寶石作中心。以轉於軸針之尖。（軸針之尖爲鍍質。鍍爲金屬原素之一。）凸形之帽邊。綴以絲線二十二根。四散如日光。分繫於紙盤之裏邊。以連絡之。絲線本堅結。且有彈性。於以載起羅盤之重量。并能免除因航行之震動。

羅經之指針。係細鋼絲所製。共計八根。由三寸二分五長。以至二寸長不等。先用平行之絲線兩根。以連貫各針。再用絲線。由外邊之針孔穿過。以繫其全體於羅盤之鉛圈。如是懸針於三十二根線之下。全部之羅盤告成。懸針必在盤面之下者。爲維持其重心之低落耳。

第三節 羅經之位置

船上所用各羅經。因作用不同。位置亦隨之以互異。通常之所用。爲基本羅經。其餘有戰時用。戰時備用。演習用。掌舵用。桅盤用。以及較對用之各種不同。就中以基本羅經爲最重要。專供航行之用。其餘均視此以爲標準。

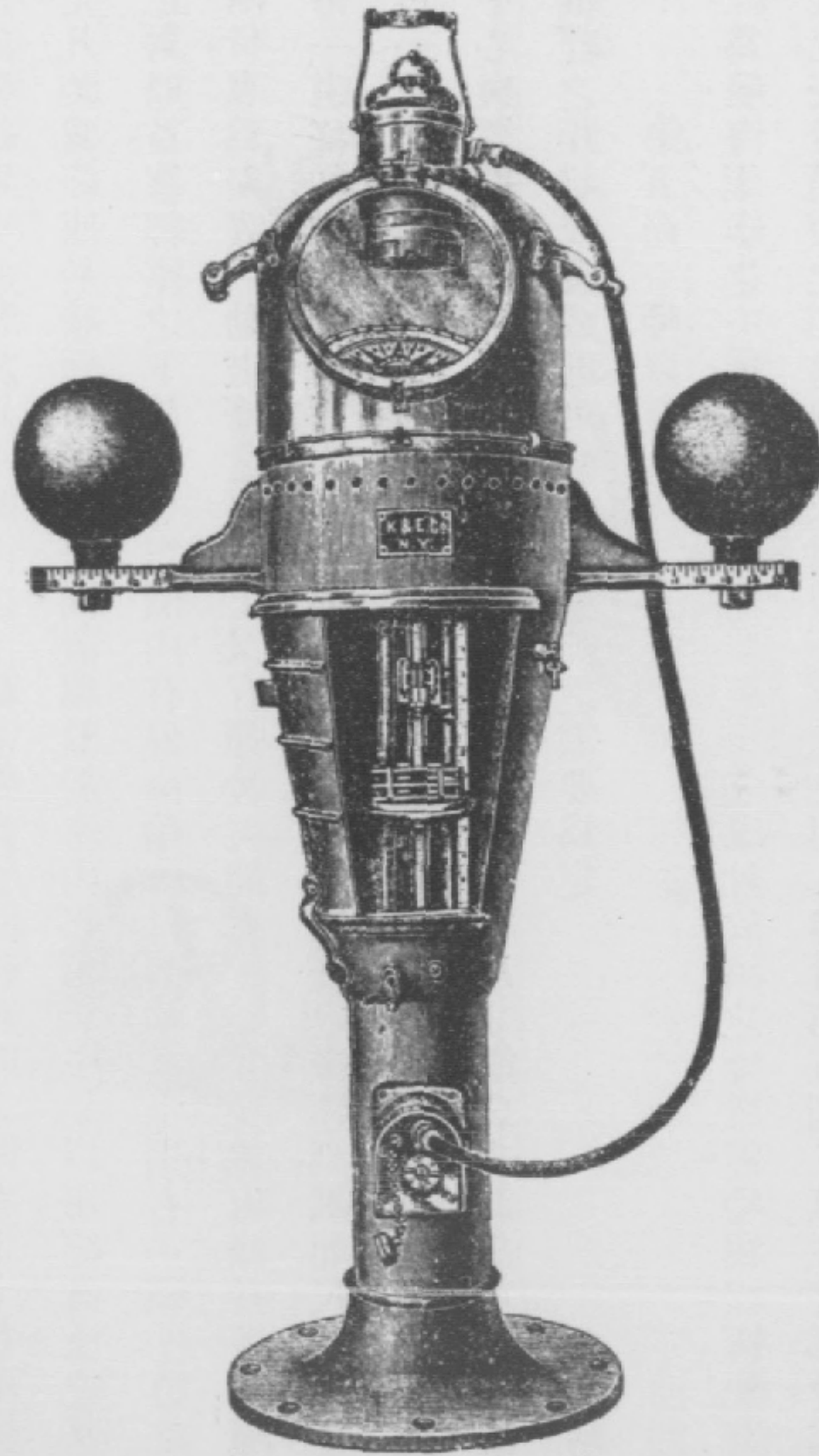
基本羅經位置。必須座落於本船首尾線之上。離開船上之活動鐵器。及發電機。馬達。電流等。愈遠愈好。且不可過於高遠。以免接近之困難。至於掌舵所用之羅經。亦不可距離過甚。俾能隨時較對。若爲觀測上之便利計。更應注意其環境。是否能得天涯之週圍。

第四節 羅經座

船用羅經。因實際上之需要。大概均有托座。托座之樣式。通常分兩種。恆以羅經之補救與不補救爲定。所謂補救與不補救者。是對磁力之影響而言。凡磁力羅經。必受本船磁力之影響。因有影響而另備一種活動磁條。以置於托座之內。專爲補救之用。

羅經座之構造。或木質。或銅質。或其他不受磁力之材料均可。就補救式之一種而言。托座分兩截。上截裝羅經。下截裝磁條。此種磁條。專爲對付磁力之影響而設。故直在羅經之下。座之左右。別有兩爪伸出。有如人之兩臂。專供配置鐵球之用。此種鐵球。亦爲對付磁力影

圖 四 第



響之具。故在羅經之兩邊。苟爲不補救之羅經。自無如是設備之必要。羅經座之上面。有罩頗嚴密。用以遮蔽風雨。罩上有燈。可照見羅盤之度數。不失萬一。在最近之新式羅經中。羅經盆之盆底常透明。故羅經之配燈。不在羅盤面上。而在羅經盆

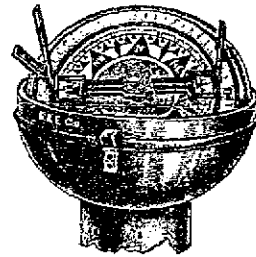
下。不裝於羅經罩上。而裝於羅經座內之上截。直對羅盤面。較舊時之燈在罩上者。更覺格外光亮。凡裝羅經座於艙面時。必須堅固。置羅盤於座內。必須居中。是以羅經盆上之基線。必須正對船首。羅經座之下截。形如空櫃。內有偏齒輪一付。齒輪之上。則有一橫一直之磁條托兩付。專為安置活動磁條之用。托上又有彈簧夾。能夾十二寸長之磁條。并各能隨意上下。每一磁條托。可容磁條六根。兩邊分列。各為三根。磁條托之旁邊。刻劃如尺。其地位之分寸。可一望而知。羅經座左右之兩爪上。有螺釘緊繫之鐵球。鐵球為改正羅經之用。故鐵球之中心。與羅經之指針。恆在同一平面之中。兩爪之上有尺寸。鐵球之進出。可移動。故鐵球與羅經之距離。或遠。或近。可視改正羅經之需要為定。

第五節 啞羅經

啞羅經。為航海儀器之一種。其形式。宛如羅經。但無磁針。故謂之啞羅經。啞羅經。恆配有高直之托座。安於船面之相當地點。以備觀測方向之用。（參看第五圖）其主要部分。為一平圓圈。圈為金質所製。裝於常平架上。頗平穩。圈邊分刻度數。有三六〇度。與一八〇度。兩處前後線。適與船之龍骨成平行。圈之內。為玻璃質之盤面。盤面之下。有軸針。以支撐盤面。於中心。盤面漆畫如羅經。亦分字數與度數。盤面能旋轉無阻。但亦能由圈邊夾緊不動。平

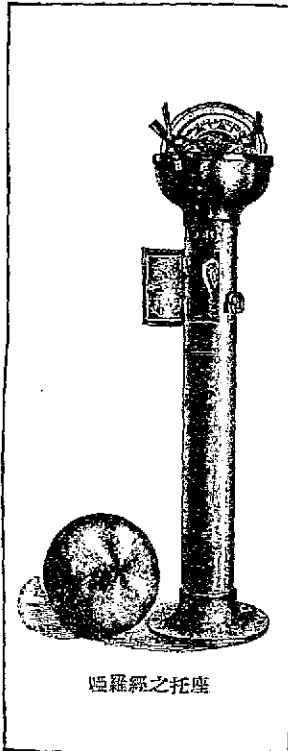
圖與盤面之上架橫條一根。兩端有瞄準翼。中間可裝望遠鏡。平行於橫條之上。瞄準之橫

圖五第



羅經之盤面

圖六第



羅經之托座

羅經圖說

九

條於任何
地位均能
單獨不動
并不妨害
下面圓盤
之旋轉。橫
條端末有
指針。無論
橫條之轉
動若何。其
方位均能
於盤面得
之。凡遠大

距離之物體。最好用啞羅經以測其方向。蓋以基本羅經之作用。每爲環境所限制。觀測極感困難。苟用啞羅經以觀測方向。不獨便利。且可免去羅經差之混入。所得方向。卽爲磁氣方向。或竟爲真方向。假使於未曾觀測之前。先將啞羅經之盤面對好。以容納其偏差與自差。所有觀測之方向。自然卽是真方向無疑。但最應注意者。則爲當時之航向。航向苟不準確。則方向亦隨之以錯誤。所以用啞羅經以求方向時。必須夾緊瞄準翼。轉動圓盤。與基本羅經對準船向。俾毫釐不爽。然後由所得之方向。加入偏差與自差。卽爲真方向。啞羅經之如上所述者。爲最新式之構造。座內亦配有燈光。故圓盤極爲明亮。可供夜間工作之用。凡船之配有旋轉總羅經者。啞羅經實與有連帶關係。苟用以觀測物體之方向。其所得之方向。當盡爲真向。

啞羅經之備有望遠鏡者。用以測量各星之方位角度。頗稱利便。

第六節 方位儀

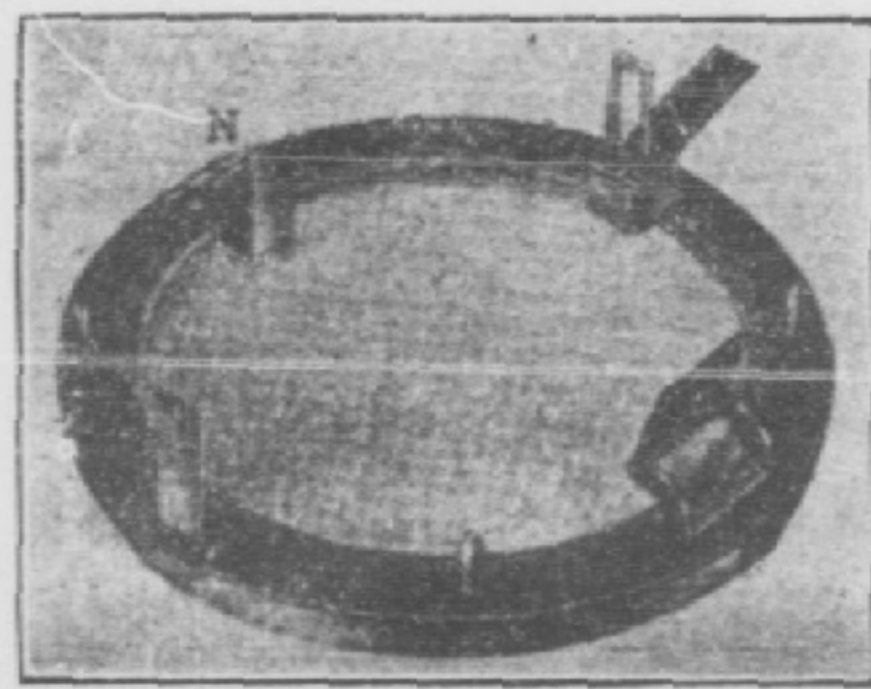
此種儀器。爲各種羅經之必要配置。用以測看天際物象。或地上物體之方向。最爲合宜。浮裝方位儀於羅經盆上。俾可以四面轉動。儀圈之裏面略加薄油一層。當覺其轉動靈活。海

軍所用之方位儀。不拘何種。其特色之處。厥有兩端。

(一) 瞄準翼一對。係同樣構造。位於儀圈之直經兩端。儀圈轉動之中心。恆與羅經盆之中心相合。所以瞄準線。能通過羅經之直軸。

(二) 觀象鏡一副。為普通迴光玻璃。三稜玻璃等。所組織而成。藉以觀測羅盤面與瞄準線之直面兩者相切之點。(參看第七圖) 凡求太陽之方位。得利用其光線之斜射。穿過三稜玻璃及迴光玻璃。以至羅盤面。而表示其方向。觀測太陽時。應前後活動其觀象鏡。以待光線之返射。既見其一錐之光。如盤面錐光之所指。即為太陽之方位。亦即為太陽之羅經方向。

第七圖



方位圈上。備有酒精平一具。凡觀測方向。應先行檢查其方位圈。是否平正。否則所得之方向必錯。

方位儀之提攜。應格外留意。除需用外。當保存於木盒之內。以防意外撞碰。瞄準翼之直絲。

極易折斷。斷時可以尋常細絲更換之。或絲線亦可用。惟細絲或絲線均須伸直爲妥。

第一章之練習題

- 一、羅經之磁針如何構造并說明理由。
- 二、羅盤面如何分度。
- 三、羅盤面如何支持。
- 四、羅經盆內所用之流質。究爲何物。因何水內有握合他物之必要。應如何以防其伸縮。
- 五、何者爲基線。基線應在何處。
- 六、試述乾羅經之概畧。
- 七、基本羅經之位置。應在何處。并附具理由。其餘之磁氣羅經。應在何處。
- 八、何者爲羅經座。共有幾種樣式。何以謂爲羅經座。
- 九、各船所有羅經座。應如何裝置。并說明理由。
- 十、改正羅經之磁條。應置於羅經座之何處。
- 十一、羅經應如何設燈。以得光。

十二、何者爲啞羅經。

十三、用啞羅經以測方向。試說明其手續若何。

十四、用啞羅經以測方向。必須與船首相對。試言其原因何在。

十五、何者爲方位儀。

十六、用方位儀以測(一)太陽之方向。(二)地上物體之方向。試言其用法若何。

十七、用方位儀以測太陽之方向。必須平正無訛。試言其原因何在。

第二章

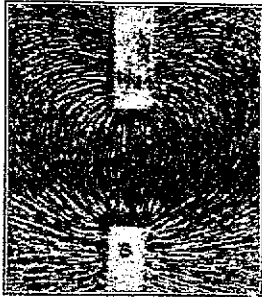
第二章之主要問題爲羅經差。羅經所以有差之原因。羅經差之考求。以及羅經差之改正。均有極詳細之討論。學者其勿忽視。

第一節 羅經差

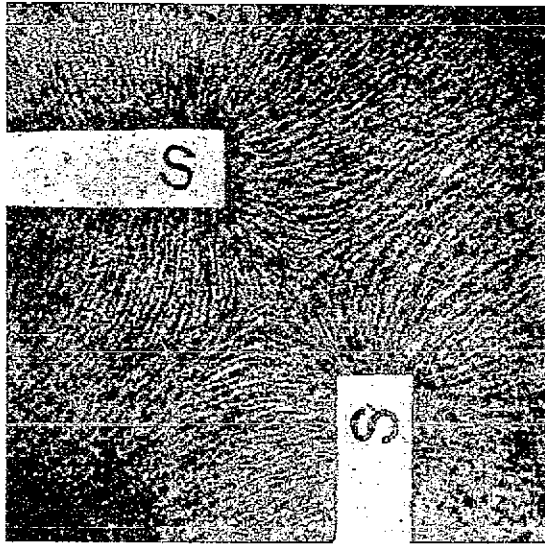
水上生涯。最密切之問題。則爲航海。而航海之工作。則完全以地理爲根據。換言之。即全憑南北向之子午圈。東西向之平赤圈耳。所謂子午圈者。即通過地球真南北極之大圈。平赤圈者。即對赤道平行之圓圈。職是之故。航海之航向。非用真航向不可。然而事實上之困難。則以磁力羅經之磁針。從來少有能直對地球之真極者。其所以不能之原因。當詳論於下。

節無論真南極或真北極與羅經針所指之南北向兩者相較必有差度此種差度謂之「羅經差」而羅經差復分為二種名曰「偏差」與「自差」偏差則為羅經針感受地球之磁力而生自差則為木船之所有鐵質攝受地球之磁力轉以吸引羅經之磁針而生或者有本地之磁力攝入此偏差與自差兩者之和則統稱之謂羅經差

圖八第



圖九第



第二節 羅經有差之原因

地球乃自然界之一大磁體。雖磁力不甚平均。但異性之磁極備具。北磁極在緯度北七〇。經度西九六・七五。南磁極在緯度南七三・五。經度東一四七・五。實與地球真極之地位相差頗遠。

地球之磁體。既已與尋常之磁體無異。其「磁力場」之範圍所及。當然影響羅經磁針。一如「異性極相拒。同性極相引」之常例。（參看第八圖與第九圖）

因有地球磁氣之影響。故羅經之磁針。苟不受其他之影響。得藉以直指固定之方向。凡一磁針有兩端。其名北磁極之一端。在北半球。即指向地球北磁極之區域。南磁極之一端。在南半球。即指向地球南磁極之區域。

地球之磁極。與地球之真極（所謂真極者。即理想上地軸之兩端）地位不同。已於前節說明。而羅經之磁針。苟不受其他影響。則為地球之磁力所吸引。以指地球之磁極。於是羅經磁針之所指。是指地球磁極之南北。而非地球真極之南北。可謂為最明瞭之事實矣。真北向或真南向。與受有地球磁力之羅經所指之方向。兩者相較之角度。謂為「偏差」。此種偏差各地不同。故恆視地方情形為轉移。

羅經磁針所指之方向。通謂爲「磁氣子午線」。但磁氣子午線與真正子午線所向不同。兩者相遇。除在磁力無差線外。無論偏東。或偏西。必成角度。此種角度。適與該地之偏差相等。偏差之變更。不獨隨地變更。亦且隨時變更。例如航海家。由甲地以至乙地。多知甲乙兩地之偏差。截然不同。殊不知偏差之爲物。無論在甲地。或乙地之一處。歷時若久。變更亦大。愈久則將愈大。

羅經之指針。因受地球之磁力影響。而有偏差。此外更有一種本船之差。是差之發生。由於船身之建造。多以鋼鐵構成。而鋼鐵則爲感受地球磁力之物品。再益以本地磁氣之影響。於是全船之船身。幾與一磁體相等。遂又有一種本船之差。倘祇有地球之磁力。凡羅經針之指向。當然與磁氣子午線。脗合無訛。但航海羅經。因本船之磁力關係。其磁針每被牽引。以與磁氣子午線相離而生差。此種本身之差。是謂之「自差」。

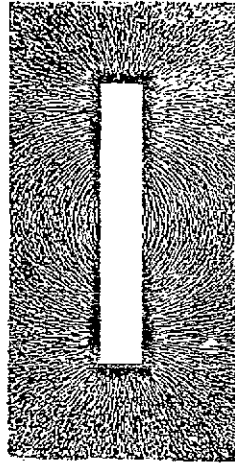
自差與偏差不同。其變更情況。不獨各地互異。差度之大小。亦恆隨船首之方向而各別。詳見於後章。

第三節 求羅經差之方法

美國海道測量局。所出之各種偏差圖。記載世界各地之偏差。頗爲明晰。另有總圖一張。美

國海道測量局之號數。爲二四〇六。詳載全世界偏差之大概。凡有特殊情形之地方。均有偏差分圖。蓋以偏差之變更。每年均有。故各圖均載明其每年變更之差率。凡航海人員。由圖中查檢任何地方之偏差時。應并查其每年之變更爲若干。既得其每年變更之數。然後以之與該圖之出版年數相乘。加所得之數。於圖中所記之偏差。卽爲現時應有之偏差。例如圖爲一九一七年出版。偏差五度西。偏差之變更。每年增加十分。若在一九二六年。其偏差之結果。當爲六度三十分。圖中所記之偏差。對於磁氣航向或加或減。無論其羅經航向若何。均不變更。

第十圖



自差之變更。各船不同。各羅經不同。各航向不同。而各地又復不同。此種複雜之變更。航海家欲謀解決。必須有相當方法。茲特詳述於後。

求羅經差之自差。航海家恆首先「轉船」。船隻之航行。原爲海軍常有之動作。航海家每趁其航行時。以轉動之。按羅經之圓圈。每隔十五度。船首則略一停留。計共二十四向。然後

各向之自差。均不難以相當方法求之。在未會轉船之先。應注意船身是否平正。羅經附近之活動鐵器。配置上是否穩固。是否在相當之地位。羅經是否恰在羅經座之中。俟諸事停當。然後轉船。每向之停留。最短之時間。必須三分鐘。以待磁氣之力量。完全達到羅經之指針。方為有效。每一船均有羅經多具。凡轉船時間。各羅經均應派定一人。詳記其二十四向。以便與基本羅經互相較對。較對之手續。應由航海員以信號行之。轉船以求自差之方法。計共有四種。

(一) 用對向法。

(二) 用成行之標識法。

(三) 用遠距離之目標法。

(四) 用太陽方向法。

一、用對向法。就轉船之岸邊。選擇一絕無磁氣影響之地點。設置羅經一具。以一人守視之。船上羅經。當然亦有人守視。船上與岸邊。先行約好信號。迨轉船時。每逢一向之停留。雙方之守視人。同時互相記明彼此之方向。岸邊之羅經向。因無磁力影響。苟翻轉之。即為船之磁氣向。所翻轉之岸邊羅經向。與船上之羅經向。兩者相較。

之差。即等於停留時間船向之自差。每十五度。如法行之。俟圍圈轉畢竣事。

二、

用成行之標識法。沿岸各處。恆見有多數之人造標識。排列成行。其成行之直線。又適爲素知之磁氣方向。此類標識。天然者亦間有之。轉船於各個不同之向。每過標識時。即記其標識之羅經向。於是得各向之自差。蓋已素知其磁氣向。而又有新得之羅經向。兩者之差。卽是自差。

三、

用遠距離之目標法。先於船位相距甚遠之地方。選擇一種極高而且明之目標。再在本船面選擇一處。以爲本身立場。必須四面瞭望。無阻碍者。方爲合宜。兩處地位既定。然後轉船。但轉船所用之目標。其距離最好有十英里以至十二英里。若在潮水轉船之時。或用小輪拖帶之時。祇須有六英里遠近即可。轉船時。陸續所記之目標各向。於以得目標之羅經向。再由以下之各方法中。任取一法。以求目標之磁氣向。(一)由海圖。(二)取羅經向四向之均數。(或多向亦可。必以相等之距離爲要)。(三)由所得本目標全數羅經向之均數。既得目標之羅經向。復與磁氣向相較。於以得各向之自差。

四、

用太陽方向法。天象儀之用途。前已說明。苟用以求太陽之方向。可以時表或船

錶。記其準確之時間。由所得之太陽向與時間之二者。即可算得彼時太陽之眞向。推算之方法。詳見後章。合此太陽之眞向。與本地之偏差相加減。隨得太陽之磁氣向。太陽之磁氣向。與太陽之羅經向。兩者相較。即得當時船首所向之自差。凡用此法以求羅經之自差。有每十五度一算之必要。

以上四種方法。航海員任用一種。均可求得該羅經二十四向之自差。既得羅經自差後。應照十二甲號表紙填寫。作成羅經自差表。每樣三張。以兩張貼於小木板。上一存圖房。一置望台。以便隨時取用。其餘一張。則應保存於航海員日記簿之內。

第四節 羅經差之實施

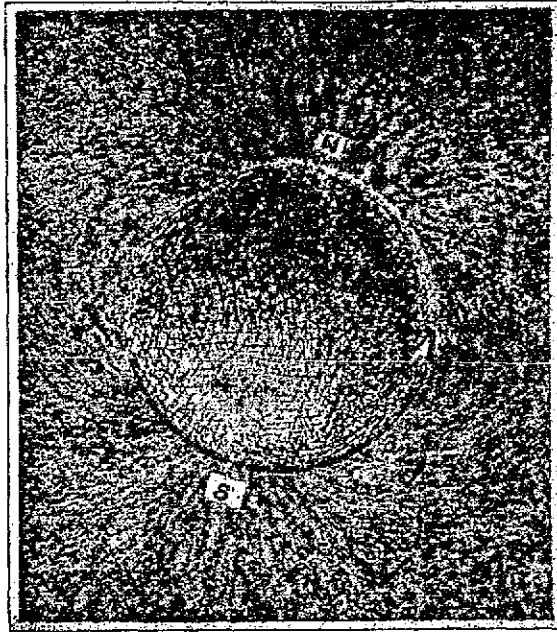
由上節所言。足知凡航向與方向。實有三種說法。

(一) 眞 爲根據地理上之子午線而言。

(二) 磁氣 爲根據地球上之磁氣子午線而言。無論方向或航向。必須改正偏差。始能成「眞」。

(三) 羅經 爲根據一種羅經所表示之角度。由正北以至船首之所向。無論方向或航向。必須改正自差。始爲磁氣。迨至改正偏差與自差兩者之後。始能成「眞」。

圖 一 十 第



航海工作上。所用之航向與方向。均為真向。前節已言之。故航海人員。最緊要之事。應澈底

明瞭偏差與自差兩者之實施如何。始能以所見之羅經向。轉成真航向。或真方向。其實施之條規如下。

羅經差之影響。無論其起因為偏差。抑為自差。凡牽引羅經針之北端。以成差者。偏右或偏東。名之曰東。用正號。偏左或偏西。名之曰西。用負號。

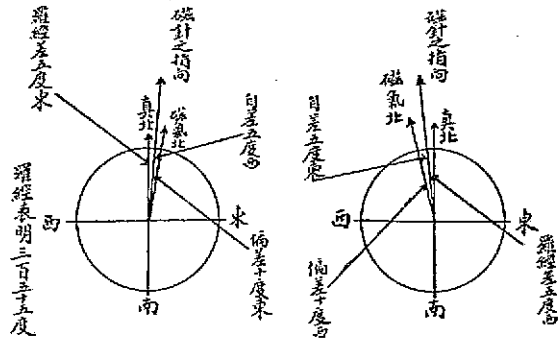
條規如此。試設例以解

釋之。假使有羅經一具。並不因偏差與自差之影響而有差。當然是爲無差之羅經。船如以真北向泊碇。其羅經面之零度所對處。必爲羅經盆之基線。換言之。羅經向爲真北。

設或船首直對真北。雖無自差。而却有偏差。應立見其羅經針之北端。轉出於子午線之外。於是羅經針絕非直指真北。實與磁氣子午線相合。以指磁氣之北。倘使羅經針略爲偏左或西。其羅經面之零度。不與基線相對。所與基線相對者爲十度。此無他是。表明有十度之偏差耳。但此十度之偏差。果爲東。抑或爲西。須知辨別。前項條規言。凡牽引羅經針之北端以成差者。偏左或偏西。名之曰西。用負號。所以此十度之差。是西。於是由羅經航向。減去此差。卽得真航向。

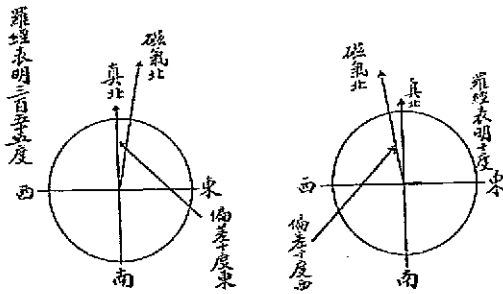
設如羅經針之北端。被牽引以偏右。其羅經面三百五十度之點。直與基線相對。就原有十度之偏差而言。同一理由。此十度之差。則爲東。於羅經航向上。加上此差。卽得真航向。（參看第十二圖。）現將再進一步。加入自差。以設例。譬如船首之向爲真北。照羅經表示已知。其有偏差十度。今再加入自差。以看其究竟。羅經磁針之北端。既已轉出於子午線之外。又明知其有偏差十度。羅經面十度之點。當然與基線相對。但現時之所見。與基線相對者爲五度。而非十度。顯見其間有自差之力量。以牽引羅經之磁針。向右五度。換言之。實羅經之

第二十圖



羅經航向 = 355度
 自差西 = 5
 磁氣航向 = 350
 偏差東 = 10
 真航向 = 北

羅經航向 = 5度
 自差東 = 5度
 磁氣航向 = 10
 偏差西 = 10
 真航向 = 北



應於磁氣航向加上十度之偏差以求真航向
 磁氣航向 = 350度
 偏差東 = 10度
 真航向 = 北

應從磁氣航向減去十度之偏差以求真航向
 磁氣航向 = 10度
 偏差西 = 10度
 真航向 = 北

自差爲五度。此五度之自差。果爲東。抑或爲西。惟以羅經磁針之北端。受牽引而向右轉動。所差之五度。當然爲東。同一理。由羅經磁針之北端。荷受牽引而向左轉動。所差之五度。當然爲西。（參看第十二圖）

羅經之有差。實爲偏差與自差兩者之和。試用上例以數術式證之。十度西。用負號。五度東。用正號。兩者之和。自是等於五度西。用負號。羅經差在此種情況之下。羅經磁針所表示爲五度。若加以五度西。用負號之羅經差。羅經磁針之所指。當爲零度。或真北。始爲船首之所向。此種數術式之證明。已成定例。無論爲偏差或自差。均適用之。更不計其爲正號。或爲負號也。（參看第十二圖）

定例如此。條文如下。

- 一、由羅經航向。加上東自差。減去西自差。得磁氣航向。
 - 二、由磁氣航向。加上東偏差。減去西偏差。得真航向。
- 翻轉以上兩例。亦均適用。
- 一、由真航向。減去東偏差。加上西偏差。得磁氣航向。
 - 二、由磁氣航向。減去東自差。加上西自差。得羅經航向。

再者偏差與自差以數術作成兩者之和併與羅經航向合算之得真航向。苟倒轉其程序而言之。即爲偏差與自差兩者之和換正負號。（換正號爲負號。或換負號爲正號）以與真航向合算之得羅經航向。

於是復有定例兩則如下。

- 一、羅經航向大於真航向。羅經差爲西差。
- 二、羅經航向小於真航向。羅經差爲東差。

第二章之練習題

十八、羅經差如何解釋。

十九、何者爲子午線。平赤圈。

二十、磁力線之動作。原有一定規則。試言其關於（一）兩極相同。（二）兩極不同之規則若何。

二十一、設有一磁體臨空懸掛。其所受地球之磁力影響若何。

二十二、何者爲磁氣子午線。

二十三、羅經針不能直指真北之原因何在。

二十四、何者爲偏差。

二十五、船中鐵質所受地球之磁力影響若何。

二十六、何者爲自差。

二十七、在海洋地方應如何以求其偏差。

二十八、設有某地在一九一五年偏差爲十二度東。海圖載明每年之變更增加十分。至

一九二六年其正確之偏差應有若干。

二十九、試述四種求自差之方法。併簡略說明每種之手續。

三十、說明眞方向。磁氣方向。與羅經方向。以及眞航向。磁氣航向。與羅經航向。

三十一、眞航向二七五度。偏差十度西。自差七度東。羅經航向與磁氣航向應各爲若干。

三十二、羅經航向一八七度。偏差六度東。自差一·五度西。眞航向與磁氣航向各爲若干。

干。

三十三、磁氣航向一二二度。偏差一一度西。自差三度西。眞航向與羅經航向各爲若干。

三十四、有某船。羅經航向爲九七度。駕駛員由羅經測得燈塔之方向爲一四二度。偏差

九度西。羅經航向之自差爲二度西。該燈塔之眞方向應爲若干。

三十五、船首之向爲一三五度。駕駛員在船測得燈塔之方向爲七二度。同時燈塔管理員亦測得船之方向爲一六五度。（燈塔羅經。并無外來之紛擾）一三五度之船首向。應有自差若干。并說明理由。

三十六、在上午九點二十五分。由羅經看船向爲四五度。駕駛員測得太陽之方向爲一二六度。但當時太陽之真向。查爲一二九度。偏差五度東。問羅經差。共有若干。自差應有若干。

第二章

本章所論。爲羅經差學理上之研究。羅經自差之分析。并改正自差之規則各款。

第一節 羅經差之學理

地球本爲一天然之橢圓磁體。且具不同之磁極於南北兩半球。前章已略言之。地球既爲磁體。當然亦與其他之小磁體無異。有磁極。亦有磁力赤道。惟以地面之磁力分佈不均。故磁力赤道亦不甚平均。

學理空談。領會不易。附具圖說。或較明瞭。茲有第十三圖。天元、地黃、代表地球。甲、爲北半球之磁極。具有南磁力。乙、爲南半球之磁極。而具有北磁力。試言其理由如下。

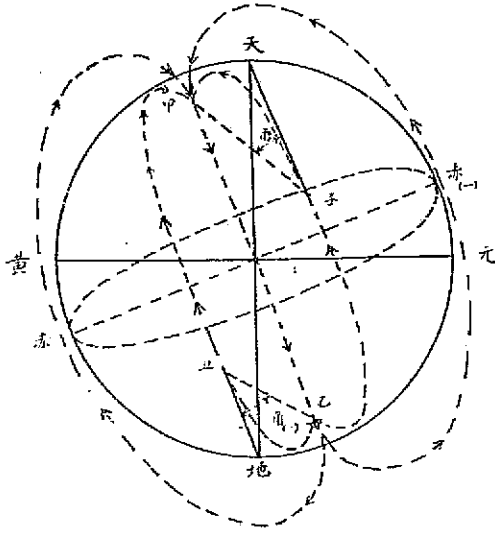
磁力原則上『異性磁極互相吸引』之一言。吾人聞之已熟。故在北半球。凡磁針之極。能受地球磁力之吸引者。即謂之北磁極。并知地極磁極力之與本半球相反。換言之。『在北半球地球之磁極具南磁力。在南半球地球之磁極具北磁力』。地球之磁極。屢經考驗。覺年年均有移動。故地球之磁極地位。絕非固定。地球南北之磁極。不同任何磁體之兩端。亦自不同。故以紅藍之顏色表示其兩極。或兩端之磁力性質。俾資識別。羅經指針。以及其所用之磁條各項。凡向北之一端。均謂之紅頭。向南之一端。均謂之藍頭。（此書所有之磁體圖。凡紅頭均以黑色代之。其他無色之一端。爲藍頭）若以顏色之方法。言地球之磁力。在北半球地球之磁力性質。當然爲藍色。在南半球者。爲紅色。

地球之有磁力場。亦無異於其他之磁體。所謂磁力場者。謂凡磁體之週圍。必有相當之磁力範圍。在此範圍內。任何地點之磁力表現。均有察覺之可能。第十一圖。代表地球之磁力場。磁力場中磁力線之情況。若何。則於第十三圖。以斷線表示之。磁力線之發放。斷定其爲由磁體之北極出動。環繞其本身。後再由南極以收進之。如是之進出循環不已。磁力場遂因之以成立焉。（參看第十三圖。斷線之箭頭）

地球之子午線。原知其爲環繞地面。通過兩極之圓圈。地球之磁氣子午線。亦自爲環繞地

圖三十第

羅經圖說



天元地黃 = 地球

- | | |
|-------------|--------------|
| 甲 = 南磁極 | 子 } = 球面上之地點 |
| 乙 = 北磁極 | 丑 } |
| 甲子 } = 磁氣子線 | 子天 = 真北向 |
| 甲丑 } | 子甲 = 磁北向 |
| 甲乙 = 磁氣地軸 | 丑乙 = 磁南向 |
| 赤赤 = 磁赤道 | 丑地 = 真南向 |
| | 角 } = 偏差 |
| | 龍 } |

箭頭之斷線代表磁場之方向



面通過磁極之圓圈。但此種通過磁極之各圈。並可爲磁力線之軌道代表。

無論磁體之大小。均有磁力場。已如上述。是地球有磁力場。羅經指針亦有磁力場。但磁體之原則上有言。設有活動之磁體。侵入他體之磁力場內。其活動磁體。必自求適應其環境。所有本體之磁力線。終必與他體之磁力線。作同一之趨向。職是之故。在地球任何地點。除有其他影響外。羅經之指針。一經搬動。必搖擺不已。以求其磁線之趨向。適與地球之磁線相同。換言之。卽與磁氣子午線相合。及至已合磁氣之子午線。其指針方能穩定不動。在北緯。指針之紅極。應向地球之藍極。在南緯。指針之南極。則應向地球之紅極。參看第十三圖。當覺以上之所述。更爲詳明。

設有指針。在地面之子。而此地又祇有地球之磁力。并無其他影響。指針當自求適應其環境。以與磁子午甲子乙相合。於是。指針之紅極。指向地球之藍極。若再有羅經針在地面之丑。指針爲自求適應其環境。終與磁子午甲丑乙相合。於是。指針之藍極。指向地球之紅極。此種理由。在地面上任何地點。均一律適用之。圖中之子天線。係代表子之眞北向。子甲線。代表磁氣之北向。子天與子甲兩線中所差之角度。於是。以代表『偏差』。再如丑地線。代表丑之眞南向。丑乙線。爲磁氣之南向。兩線間之差。卽代表『偏差』。

現將再進一步以論「垂角」之原理若何。試取磁針一根。由磁極之正中。以懸於空間。俾指針之全體。得力於中心之懸點。兩端自由活動於上下。在此種實驗之下。問題隨因之以發生。第一設

如指針所懸

之地方。適為

磁力之赤道。

指針之地位

當若何。然吾

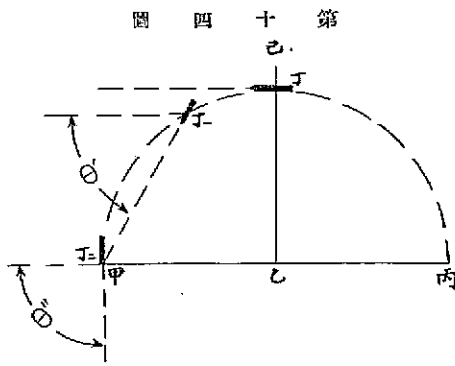
人應知其地

位必平正無

訛。有如第十

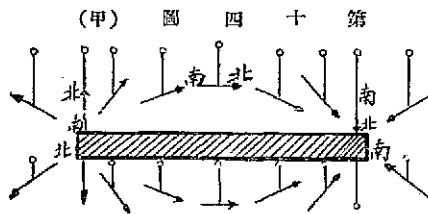
四圖之(丁)

蓋以磁力之赤道。與地球之磁極。兩邊之距離相等。所受兩極之磁力影響亦相等。故磁針之懸空。兩端斷不致有所參差。苟沿磁氣子午線以移動之。無論向南向北。直向磁極以推



- 甲 = 地球藍磁極
- 乙 = 地球紅磁極
- 乙乙 = 磁赤道
- 甲丁丙 = 磁氣子午線
- 丁 = 磁體之在磁赤道
- 丁 = 中間地方
- 丁 = 磁極
- 磁體之在丁無垂角
- 在丁之垂角 = θ
- 在丁 = = θ

進之而達(丁)之地點。即可視磁針一經離開磁力之赤道其指針則受有不相等之磁力。離磁極愈近。所受之磁力愈不相等。在北緯。則指針之紅頭。應受藍極之磁力。大。紅極之磁力。小。在南緯。則適得其反。圖中之(甲丁)線。代表地球藍極之磁「總磁力」。苟指針之仍在磁力子午線中。應下垂。以紅頭直向總磁力。於是磁針之所向。適與地平以成角。名之曰「垂角」。圖中則以⊙字代表之。垂角之大小。恆變遷於磁氣赤道。與磁極之間。如圖之所示。離磁極愈近。變遷則愈大。最後則近之無可近。直到磁極之地點。磁針直立如丁。垂角亦大無可大。是曰最大。地理上素常所謂緯度者。是言離開赤道之距離也。無論南北均如是。現時磁針與磁氣赤道之相距。亦謂為磁氣緯度若干。直接言之。凡懸空之磁針。所有下垂之角度。謂之垂角。其垂角之變遷。專視磁氣緯度之大小為正比例。是即謂緯度既大。垂角亦大。緯度若小。垂角亦小。近代學者如夏格端之南極探險。曾親到南磁極之地點。實驗其磁針之藍頭向下而直立。(參看第十四甲圖)現將實驗地球之磁力。究與羅經指針之影響若何。先以機械式之方法。架起羅經之

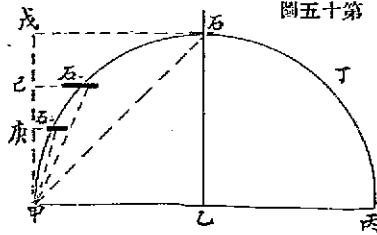


指針。祇可以平面活動。不能照直下垂。設備如此。磁針之所向。當然不能再與地球之總磁力相合。於是總磁力之力量。遂因之以分解。而為多數之分股。雖仍與磁針有影響。究不能使之下垂以成角。第十五圖。為平置磁針於磁赤道之石地點。石甲線代表地球之總磁力。但以磁針之不能下垂。所以總磁力

之石甲。不得不分為石戊與甲戊兩股。石戊謂為『總磁力之平面分股』。以H字代之。甲戊謂為『總磁力

圖五第十

之直立分股』。以Z字代之。須知磁針原祇活動於平面。且甲戊又為直立之力量。當然磁針之與甲戊之一股。并無若何之關係。所能與磁針發生影響者。惟有平面分股之一股而已。此種理由。無論羅經指針之在何地點。均有證實之可能。圖中之石戊石己與石庚各線。為各地平面股之磁力代表。一經審視。當見其平面股磁力之變遷。『是正隨磁力緯度以



- 甲 = 地球之藍極
- 乙 = 地球之紅極
- 丙 = 磁赤道
- 石 = 磁針之在磁赤道
- 石 = 磁針之在中間地方
- 在石, 石戊 = H - 在石, 石己 = H
- 甲乙 = Z
- 在石, 甲戊 = Z
- 在石, 石庚 = H
- 甲庚 = Z

變遷。反隨緯度以變遷。』換言之。『平面股磁力之低減。有如磁力緯度之增高。』

由上所述。羅經指針所受之磁力影響。是專受平面股之磁力影響。其所以能指向磁極者。

惟恃此平面之磁力而已。所以在磁力赤道上。平面股之磁力最

大。羅經之指針亦有最大之指向力。所受本船之磁力攪動則極

微。苟在磁極地方。平面股之磁力最小。或等於零。羅經指針之指

向力亦極小。而受本船磁力之攪動反極多。

地球之磁力。所影響於羅經之指針者。既已如是。正不知其影響

於船中之鋼鐵若何。茲特再討論之。

試取普通鋼鐵一塊。本無磁力之可言。祇須侵入磁體之磁力場

範圍以內。即立時變成磁體。假使其地位不動。所受之磁力將永

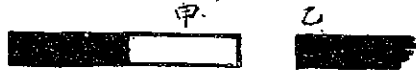
不退除。凡磁力之如是。灌輸者。則謂之「過付」。關於過付之磁力。

另有一規定曰。『過付之磁力。傳授相反之磁極。』其意謂凡置

鋼鐵以與磁體之磁極相近。鋼鐵所受之磁力。適與原磁體相反。近磁體之籃頭者。得紅磁

力。近紅頭者。得藍磁力。(參看第十六圖)此種過付磁力之能否保存。惟視其體質之軟

第十六圖



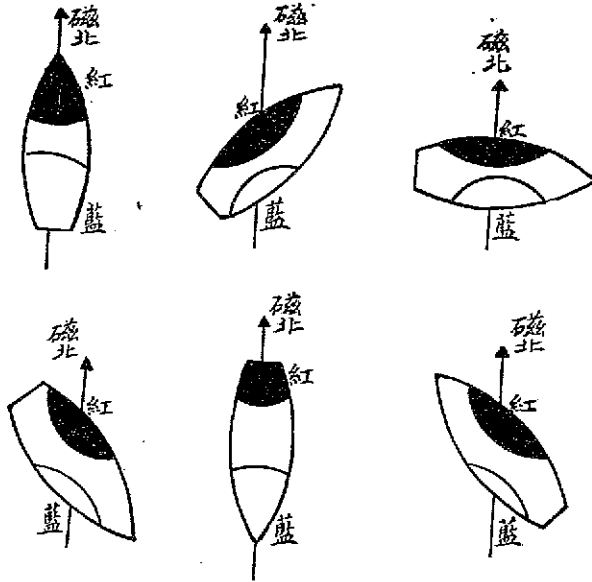
甲 = 過付之磁極
乙 = 由甲所得過付磁力之結果

硬若何。凡體質之愈柔軟者。則受得磁力愈快。離開磁體後。失去其所得之磁力亦極快。體質之堅硬者。頗不易於傳以過付之磁力。但一經受有過付之磁力。於離開磁體後。亦不易消滅其所得之磁力。所以就船中之各種物體而言。習慣上恆以「硬鐵」之受得磁力不易。失去磁力亦不易。「軟鐵」則受得磁力極易。失去磁力亦極易。凡物體於正受過付磁力之時間。無論爲鋼爲鐵。若加以重大之打擊。或紐轉。或其他之激烈震動。均足以保持其所得之磁力。而爲永久之性質。

世界上無論何種鋼鐵。均受地球之磁力影響。苟持一鐵條以合於地球之總磁力線。當知其立受磁力之過付。假使所持之鐵條。與總磁力線以成角。其所得之磁力。即因之以減少若干。設再將所持之鐵條。與總磁力線以成直角。對於過付之磁力。則毫無所得。蓋以鐵條之兩端。適與磁極爲同等之距離。所有磁力則因之以互銷。於是知磁力之能過付若干。惟視與總磁力線之角度爲如何。此類之過付磁力。前已言其定例。苟於傳受磁力之時間。加以重大之打擊等等。所有過付之磁力。即有永久之性質。

鐵板之受磁力。其情狀亦無異於鐵條。所有之磁力分子。將遍佈於板面。并將自分爲兩部不同之磁極。

圖 七 十 第



現用多數鐵板以結連之。或造成一船。其情形亦正與一塊之鐵板相同。故船為整個的磁力性質。一船即為一磁體。茲特先就其製造時期以言之。凡船之構造時。其不能與地球之總磁力同在一條線上甚明。所以祇有總磁力之分股。以作過付。此種分股力量之大小。自以磁氣緯度為轉移。當造船之最初。安放龍骨。適在磁氣子午線之中。固無不可。然此為事

實上所少有。故每與之以成角。將來船中磁極之地位若何。惟視龍骨線之與磁子午。所成之角度爲定。由上所述。知凡一船之造成。所得過付磁力之多寡。惟以造船地面之磁氣緯度爲標準。所有磁極之地位。必隨龍骨與磁子午所成之角度爲轉移。保持磁力之久暫。應視所受之打擊。與震動等等爲如何。每船應具異性之磁極二。亦如其他之磁體。苟以直線接連之。卽謂爲磁軸。正與磁氣子午線相合。造船時所得之過付磁力。謂爲『耐久磁力』。船於進水後。時有迴環之轉動。船中各物體。恆不免損失其磁力若干。然因有一種永久性質。究不能完全消滅。所以謂之爲耐久磁力。此種磁力之消失。時間極短。所餘則從此永不變更。宛若固定之數量。

據此以言。是船於製造中。已成爲固定之磁體。船中之任何部分。凡直向地球之籃極者。卽爲船之紅極。直向地球之紅極者。卽爲船之籃極。此種本船之磁力。影響所及。當然攪動羅經之指針。攪動不已。遂生差別。名之曰『自差』。船身之磁極。與羅針之磁極。原頗接近。因接近而發生影響。其影響之變遷若何。惟視船之行動若何。第十七圖。表明造船之船向不同。所有船身之磁極。亦各各不同。

夫一船之成功。所用硬鐵甚多。但硬鐵之外。軟鐵亦復不少。特將關係軟鐵之磁力各條。重

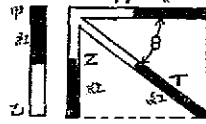
列於下以資論證。

(甲) 軟鐵於過付磁力之得失快慢若何。惟以原動磁力之情況為定。

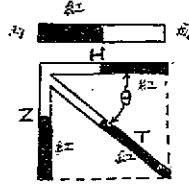
(乙) 地磁之直立與平面兩股磁力。恆隨磁氣緯度以變更。

(丙) 所有磁力之過付於軟鐵者。為地磁之直立與平面兩股磁力。

圖八十第



圖九十第



磁力亦分為兩股。橫行軟鐵之丙戊。(有黑色表明) 因由平面分股H。以得過付之磁力。軟鐵之易受磁力如是。足徵船中一切可受磁力之物體。苟置之於羅經之附近。無有不影

磁。所謂臨時者。是言其為暫留性質。不能久留耳。地磁之直立分股。過付磁力於船中之直立軟鐵。平面分股。則過付磁力於船中之橫行軟鐵。第十八第十九兩圖。即表示此種過付磁力之關係。第十八圖中。地球之總磁力T。分為Z與H兩股。直立之軟鐵甲乙。因由直立分股Z。以得過付之磁力。第十九圖中。地球之總

響於羅經之指針者。

羅經之指針爲受磁力之牽引。離開磁氣子午線而生自差。其所以生差之原因。茲再分述於後。

(一) 耐久之磁力。原爲造船時所得之過付磁力。船於成功後。編制入隊。所有之過付磁力。遂漸具永久之性質。而爲耐久磁力。

(二) 直立軟鐵中之臨時磁力。實爲地磁之直立分股所過付之磁力。此種磁力。專隨磁緯以變更。故在磁極地方。直立股之磁力最大。變更亦最大。

(三) 橫行軟鐵中之臨時磁力。爲地磁之平面分股所過付之磁力。此種磁力。亦隨磁緯以變更。故在磁赤道地方。平面股之磁力最大。變更亦最大。

爲研究羅經指針之所受各種影響。現再假定其磁針祇作平面活動。不能照直下垂。如是可姑置下垂之問題不論。且就平面以言之。羅經磁極有一平面。船身磁極亦必另有一平面。兩者之磁極。絕無在同一平面之可能。若以此例彼。凡船中之橫直各軟鐵。因過付磁力而成磁體者。其必各有磁極之平面。亦絕不能與羅經所有者在同一之平面。所以研究羅經磁針之所受各種影響。對於地磁之影響。亦適用此例。故知羅經指針之所受各種影響。

惟有各平面分股之磁力影響而已。

磁力之平面影響於羅經者若是。要知地球總磁力之平面股。祇有維持磁針。以向地球之磁極。而成偏差。此外并無其他之干涉。所有牽引羅經針以離開磁氣子午線者。完全由於所述之(一)(二)與(三)各種磁力之聯合影響而發生自差。

第二節 羅經差之種類

羅經自差之種類。概分爲三種如下。

- 一、半圓差。
- 二、四分差。
- 三、固定差。

以上自差三種。將分別以言其原因之所在。俾學者澈底明瞭。作改正自差之預備。關於磁體之各真實事理。如下列之各款。學者必須爛熟胸中。方足以言研究。

- (一) 永久磁體之磁力。永久不變。
- (二) 臨時磁體之磁力。隨磁力之來源以變遷。
- (三) 同性磁極。互相抵拒。異性磁極。互相吸引。

(四) 過付磁力之磁體。對於所過付之磁體。發生相反之磁極。

(五) 製造期間之船中硬鐵。爲永久磁體。

(六) 船中軟鐵之臨時磁力。係由地球磁力之分股所過付。

半圓差爲自差之一種。所差在羅經之半圓以內。或東或西。因名之爲半圓差。此差恆變遷於兩半圓內。由最小以至最大。幾完全相等而相對。通常多符合於造船時之船向。譬如造船時之船向爲正北。羅經之正北半圓差。卽爲零度。凡羅經之東向。半圓差西則極大。迨至羅經之向正南。半圓差又爲零度。凡羅經之西向。半圓差東則又極大。此種差度。每極平均而有序。

四分差亦爲自差之一種。但所差在一象限以內。挨次而具相對之性質。如是以環繞羅經之全盤。此差之狀態。恆平準。通常在東北與西南兩象限中爲東差。在西北與東南兩象限中爲西差。

固定差。名實頗相符。不論船向何如。所差均一律固定。此差之發生。或以製造關係。或以基線錯誤。或一時之錯看等等。然按諸實際。多爲理想之言。設使羅經之地位。果不在船之首尾線中。此差之固定。則立即形諸事實矣。

第二節 半圓差之產生

半圓差之產生。為受兩種磁力之影響。一為耐久磁力之平面股。一為船中直軟鐵之過付

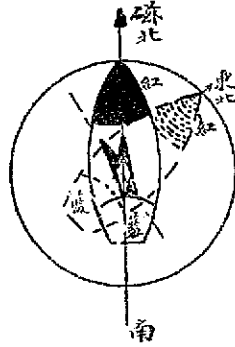
磁力。直軟鐵之磁力。係由地球總磁力之直立股而來。參看第二十圖。

設有船於製造中。船首向北。在磁氣子午線上。此船當然已成爲磁體。應有磁力如圖之着黑色者。紅極在船首。藍極在船尾。苟以直線連之。即爲船之磁軸。而與羅經之磁軸適同在一條線上。羅經針之磁極動作。仍不出拒引常例。故祇言紅頭之一端。其餘各磁極亦必有一致之合作。

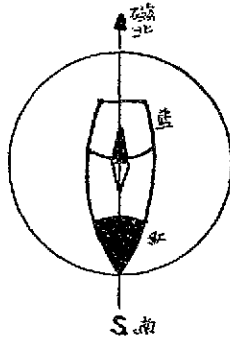
第二十圖中之粗線。爲船身之紅極。與羅經之紅極相近。當然互相抵拒。惟以船極之磁力。行向羅針之中心。且兩者之磁軸相同。雖排擠而無效。故

不發生自差。假使轉船首以至東北向。如圖之斷線所示。船身之紅極。此時轉出於羅經磁

圖十二第



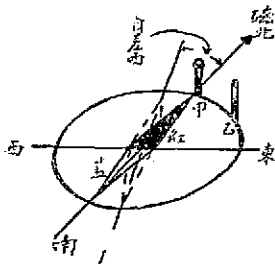
圖一廿第



軸之外。遂排擠指針以離磁子午而西去。如是船之航向。漸轉為東北。耐久磁力。即漸漸闕入。羅經之自差。亦漸以發生。（姑假定其自差為五度。此五度之意義。習慣上。通謂為自差五度西。）

苟轉船以向東。愈去愈遠。針指之受擠以離磁氣子午線。亦愈離愈大。及至船首向正東。磁針之離開為最遠。耐久磁力遂發生最大之自差。轉船過正東以後。入東南之象限。此時船身之紅極。開始吸引指針之藍極。藍極既被吸。紅極即漸次回頭。及至船向正南。指針又完

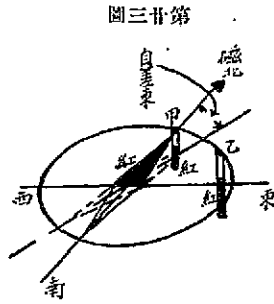
圖二十第



全恢復原狀。以合於磁子午。如第二十一圖。繼續轉船首以入西南之象限。船身之紅極。仍行吸引指針之藍極。并牽動其紅極以向東。再出磁子午。於是發生相反之自差。及至船向正西。偏東之自差遂極大。轉船入西北象限。自差即漸漸減少。一俟船首回正北。自差復消滅。以至於零。以上為正北向之造船。任何一向之造船。均有同等情形。（可於第十七圖。添上着色之指針。以供參考。）

半圓差。在造船之所向。全無差度。離開造船向九十度之直角。差度則極大。此種情形。恆久

久不變。蓋以船為永久之磁體。半圓差亦成為固定之自差。半圓差之屬於耐久磁力者。已如上述。當再言其屬於直立軟鐵者。參看第十八圖。當知此類過付磁力之作用。再參看第二十二圖。與第二十三圖。則將見船中之直立軟鐵。究於羅經之影響若何。第二十二圖中。所標明者。為直立軟鐵在指針之上。設使軟鐵之地點為（



圖三十第

甲) 直對磁針之子午。自無差度之可言。若以 (乙) 為軟鐵之地點。則直立軟鐵之紅極。立時排擠指針之紅極。指針因受排擠。而離子午線。於是乎產生自差。環繞羅經之週圍。直立軟鐵在任何地點。均與耐久磁力有同樣之影響。直接言之。均有半圓之自差。第二十三圖所表明者。為直立軟鐵在指針之下。指針所受之一切影響。適與第二十二圖相反。但仍為半圓之自差。

據此言之。凡由地磁直立股所得之磁力。必隨磁氣緯度以變遷。但半圓之自差。係因地磁直立股之影響而生。是半圓差。亦隨磁氣緯度以變遷。就圖以考之。知船向不同。半圓差亦即不同。且各隨磁緯以變遷。苟以在 (甲) 之地點而言。

直鐵之紅極。抵拒地球之藍磁力。雖不發生差度。實減去指針之指向力不少。

第四節 四分差之產生

地球總磁力之平面分股。恆過付磁力於船中之橫行軟鐵。軟鐵既具磁力。當然影響羅經針以生差。此類之差。謂之四分差。參看第十九圖。即知此類橫行軟鐵之情狀。

討論此類之過付磁力。有重述前言之必要。

(一) 地磁平面分股之力量。在磁子午線一條線上。

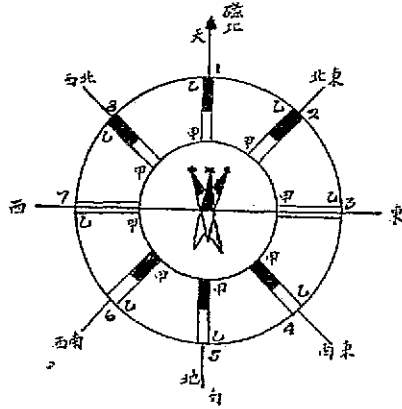
(二) 軟鐵之與磁氣子午線。能成直角者。決無磁力之過付。

(三) 磁力過付之多寡。以軟鐵與磁子午線所成之角度爲定。

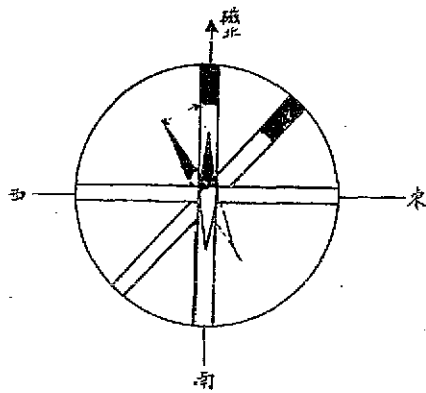
第二十四圖中。天地爲磁氣子午線。并爲指針之磁軸。既爲磁氣子午線。卽又爲地磁平面股之磁力線。若以第十九圖言之。是爲H之代表。甲乙爲橫行軟鐵之在磁子午線者。圖中(1)與(5)兩地點。甲乙可得最大之磁力過付。假使甲乙之所在地適與磁子午線以成角度。如圖之2、4、6、8。各橫鐵所得之磁力過付則較少。如是磁力過付之多寡。惟以所成之角度爲轉移。苟橫鐵果與磁子午線以成直角。有如3與7之兩處。必將全無磁力之過付。甲乙橫鐵之在1、5地位。并無搖動磁針之趨勢。橫鐵之在3、7地位。又毫無磁

力之過付。如是甲乙橫鐵之在 1. 5. 3. 7. 四處均於羅經針不生若何之影響。羅經針當然仍在磁氣子午線內。故無自差之發生。但若甲乙之在 2. 橫鐵藍極。勢必吸引磁針之紅極。

第廿四圖



第廿五圖



磁針之一經吸引。則立即偏東。以離磁氣子午線。而生東自差。甲乙之在 4. 橫鐵之紅極。勢必吸引磁針之藍極。於是磁針則偏西。而生西自差。甲乙之在 6. 其情狀全無異於在 4. 由

此類推。可知橫鐵影響發生相反之自差於各象限。

船中所有橫鐵不能盡若如是之短。設再以長大之橫鐵穿過羅經之磁針。如第二十五圖。其結果情形必完全與第二十四圖之所述相同。惟自差之相反而已。

總以上之所述。知凡船中之橫行軟鐵。必由平面分股之磁力。以得過付之磁力。惟以此種過付磁力。影響羅經磁針。遂產生相反之自差於各象限。謂之四分差。

航行之船向不同。四分差亦因以互異。但不隨磁緯以變遷。其原因有如下列之各款。

(一) 羅經針之指向力量。全恃地球總磁力之平面分股。

(二) 平面分股之磁力。隨磁氣緯度以變遷。

(三) 四分差之產生。惟以橫鐵中之過付磁力。此種過付磁力。則得之於平面分股。

據此以知船中之軟鐵。由地磁力之平面分股。獲得最多之磁力時。其勢最猛。遂牽動磁針。離開磁子午線而生最大之自差。但在同一之時間內。地磁力之平面分股。亦具有最大之力量。以保持磁針於磁子午線之內。所以兩種力量。因之以抵銷。并無若何之影響。故四分差之不隨磁氣緯度以變遷。當橫鐵之在 1.5 兩地。不獨不能搖動磁針。且將與地磁之力量聯合以維持之。如是磁針之指向力。遂因之以增加。

第五節 改正自差之要義

羅經指針之有自差。根本上厥爲兩種磁力。一爲永久性質。一爲臨時性質。永久性質之磁力。則由船中硬鐵所得之磁力。臨時性質者。則由軟鐵所得之過付磁力。無論臨時永久。均具有相當力量。并各有相當方向。苟以永久磁體與臨時磁體之兩者。配置於羅經之附近。凡遇有牽動磁針之力量。俾能以隨時抵抗而制止之。自不難消滅其差度於無形。而保指針之常態。

置磁條於羅經托座之內。恆足以抵制船中之永久磁力。但置直立軟鐵於羅經之附近。以期打銷過付之磁力。頗感困難。蓋以直鐵之地位。必須能得地球磁力之分股。適與船中直鐵之所得者相反。方足以互相抵制。而不發生任何之影響。所以必置直鐵於羅經之前後。且有一定之高低也。

欲求自差之改正。必先消滅其產生之力量。茲特分別以言之。

(甲) 半圓差之改正

半圓差之產生。原爲兩種磁力之聯合。一爲硬鐵之耐久磁力。一爲軟鐵之臨時磁力。硬鐵磁力。係製造船身時所得。軟鐵磁力。則爲船中之直立軟鐵。臨時所得於地磁直立分股者。

苟欲消滅此兩種之聯合力量。自應先擇其一部分以爲入手。譬如意欲改正耐久之磁力。
(參看第十七圖) 應查明造船之所向。並船身磁極之所在。但無論其磁極之地位若何。所有耐久之磁力影響。均可用永久磁條以打銷之。如第二十六圖。

用永久磁條兩根。甲與乙。橫直分列如圖。將見船身之紅磁力。恰爲甲之藍頭所抵制。而船身之藍磁力。恰爲乙之紅頭所抵制。所餘甲乙之紅藍兩端。又適能自行抵銷其力量。如是耐久磁力之影響。即全行消滅。更無其他之力量。能以影響

於磁針。設有船身之磁極地位不同者。可用相等之手續。以改正之。所用甲乙之磁條。或爲實心磁條。或爲一組之細條。均可。但美國海軍羅經之所用。以一組細條者爲多。羅經座

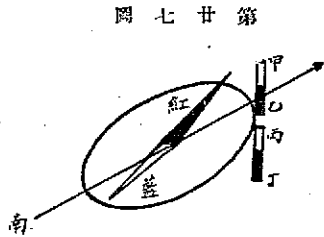
內。有磁條托兩付。一橫一直。正在羅盤之下。專爲裝置磁條而設。磁條能上下活動。其高低之若何。惟視所需要之力量大小爲定。

於打銷耐久磁力之後。當再改正其直立軟鐵之臨時磁力。此種磁力。亦恆以直立軟鐵爲改正之具。如第二十二圖中。直立軟鐵之影響。實能以改正之。如第二十七圖中。直立軟鐵甲乙。具有臨時磁力。頗有嚴重影響於羅經。故置丙丁之直立軟鐵以抵制之。如是兩種之

圖六廿第



直立軟鐵。同時受得相等之過付磁力。而有相反之影響。當然同時消滅其雙方力量。再者如第二十三圖中直立軟鐵之影響。可如第二十八圖以改正之。圖中有直立軟鐵丙丁之藍極。排擠指針之藍極。宛如直立軟鐵甲乙之藍極。牽引指針之紅極。兩者同受相等之過付磁力。而有相反之影響。如是牽動指針之力量。遂因之以消滅。



第廿七圖

改正羅經所用之直立軟鐵。通稱為「福林德鐵」。或為鉄條一束。或為鉄棍一根。鉄條分根。鉄棍分截。兩者任取其。一多寡隨意。美國海軍所用。多為鉄條之一種。通常在羅經座前面。設銅製直立長筒一具。以裝福林德鐵。凡裝鐵於筒內之際。亟應注意者。則為鉄頂之上面。須與指針在同一之平面。

半圓差之一部分。為直立軟鐵所產生者。恆隨磁緯以變遷。苟能將變遷之部分。設法取銷。半圓差自不致再有變遷。查直立軟鐵之磁力。係由地磁直立分股而來。磁緯變遷。直立軟鐵當然亦隨之以變遷。半圓差故亦不得不變遷。然而福林德鐵所受之磁力。正與直立軟鐵之所得相等。變遷情形亦同。惟影響

於羅經者。則相反而相銷。故以福林德鐵爲改正之具。置磁條於羅經座內。橫直相列。以期打銷耐久磁力之影響。再用福林德鐵以制直立軟鐵之臨時磁力。在此種情況之下。半圓差。當然不隨緯度以變更。

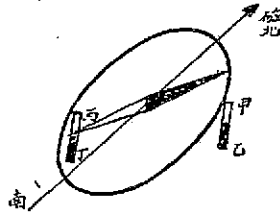
爲對付直立軟鐵之臨時磁力起見。福林德鐵。似爲不可不備之具。然而各船之羅經。亦多有未便設備之處。誠以半圓差之屬於臨時磁力者。究有若干。福林德鐵。能用多少。實爲一

種不能解決之問題。苟欲確知其數。非親至磁赤道不可。故半圓差之改正。僅能爲本地域之改正。一旦緯度變遷。半圓差。勢必亦隨之以變遷。例如某船未備福林德鐵。曾在古巴改正其自差。迨至新港後。檢視羅經之自差。知各向均已變更。

(乙) 四分差之改正

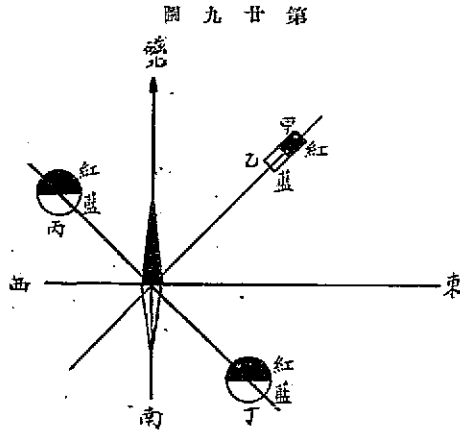
船中所用之直立軟鐵。因受地磁之力量而影響羅針。船中所用之橫行軟鐵。當然亦有同等之影響。惟以橫直不同。影響互異。改正之方法。亦因之以各別。直鐵所生之半圓差。已如前述。茲將再言橫鐵所生之四分差。但四分差不若半圓差

第廿八圖



之複雜。且不隨緯度以變更。

四分差。原以橫行軟鐵之磁力影響而產生。自應再以軟鐵還制之。所用軟鐵之形式。通常如球。謂之鐵球。置鐵球於羅經座之左右兩邊。俾兩球相對。以與羅經之中心成直線。參看第二十四圖。橫鐵之在。船頭向東北。即可知鐵球。羅經與橫鐵甲乙。三者之連帶關係有



第廿九圖

如第二十九圖。丙與丁。為鐵球之地位。正與

船向成直角。所受地球磁力之過付。適與橫

鐵相等。遂消滅橫鐵之影響。試就圖以看橫

鐵甲乙之力量。必欲牽動指針以向東。而鐵

球丙丁之力量。又必欲吸引之以向西。其結

果則指針不動。并無若何之自差。

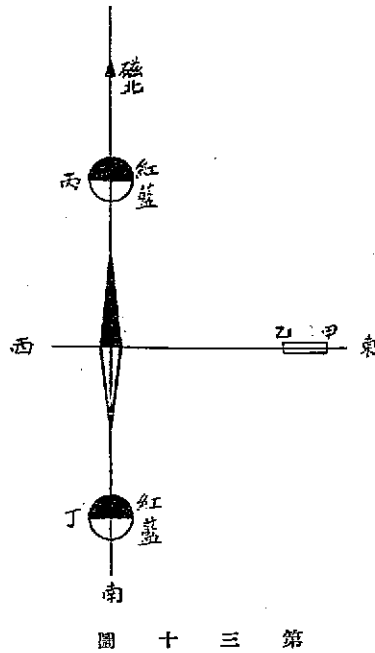
轉船以向正東。軟鐵地位之在。如第二十

四圖。鐵球之地位如第三十圖。當此之際。軟

鐵甲乙。實無磁力可言。而鐵球丙丁。則仍受

磁力如故。雖然。彼與羅經針同站在磁子午

一條線上。不能發生任何影響。即不能發生任何自差。假使繼續轉船。俾甲乙軟鐵在各種地位有如第二十四圖。其結果決為鐵球之力量。適足以消滅軟鐵之影響。



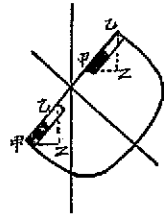
四分差。不隨緯度變更。已有真實之理事。若再以鐵球改正之。除緯度變更外。當然不再自差之發生。雖然羅經指針。原為永久之磁體。且與鐵球之地位比鄰。近在咫尺。歲月既久。或不

免有磁力傳染之虞。如果在此種情況之下。四分差勢必追隨緯度以變遷。但海軍所用之指針甚小。決無傳染鐵球之力量。

船行之震動過多。鐵球亦可以因之以得磁力。故時有檢查之必要。苟有表現。當即回爐。以消滅其所得之磁力。固定差亦為自差之一種。但從無改正之必要。

(丙) 傾向差之補救

上節所述各種自差之改正。祇就平正之船身而言。假如船身之有偏倚。自差勢必變更。如是變更之自差。謂之『傾向差』。



第十三圖

當船身平正時間。船中橫直各軟鐵。均在原有之地位。并與羅經無問題。一有偏倚。新力量即趁勢以至。而為指針之新影響。推厥原由。則為軟鐵之方向變更。因得直立分股之磁力過付。如第三十一圖。當船身偏過之際。甲乙之軟鐵。原屬橫行。現則斜立。且有乙z之直股。可受地磁之過付。既有地磁過付。當然影響指針以生差。

船在正北、正南之航向。傾向差為最大。正東、正西。則為零。所有傾向差。原因直立之磁力以發生。故當以直立磁條以改正之。各國海軍所用之羅經座。下截中間。均備有空管一根。可上可下。直接接在羅經之下。面以為裝置磁條之具。此種磁條係直立。在北緯地面。則紅頭向上。磁條之多寡高低。惟以傾向差之大小為定。因磁條與軟鐵分置於羅經座之內外。打消其永久磁力。與臨時磁力之一切影響。通謂之『羅經之補救』。

第三章之練習題

三十七、磁力之「垂角」究竟是何意義。附圖以說明之。

三十八、磁力所用之記號「Z」、「H」、「I」、「T」究竟作何解釋。

三十九、何以謂之磁力過付。試言其規則若何。

四十、過付磁力中軟鐵與硬鐵。究竟有何區別。

四十一、船在製造中。試言其所得之磁質若何。磁極之地位如何。分別紅藍。此種磁質。有無名稱。是否永久存在。

四十二、船身磁極之地位。在製造期間有關係否。過付之磁力。性質上有規定否。船身之打擊震動等等。影響於船中之硬鐵否。

四十三、地磁之分股「Z」與「H」影響於船中之軟鐵若何。試簡畧以說明之。

四十四、試言產生自差之各種原因。

四十五、羅經之自差。究有幾種。

四十六、產生半圓差。究係何種力量。簡略說明之。

四十七、產生四分差。究係何種力量。簡略說明之。

四十八、半圓差之變更。隨磁氣緯度以變更。其原因何在。

四十九、四分差之變更。是否隨磁氣緯度以變更。設若不變。說明理由。

五十、產生半圓差之磁力影響。應如何以消滅之。

五十一、何者爲『福林德鐵』。試言其用途。

五十二、產生四分差之磁力影響。應如何以消滅之。

第四章

『時』之一問題。在航海術中。最關重要。學者必先與以澈底之解決。方能進行一切。本章所有『時』之例題。亟應逐一研求。揆次以謀進步。船中海圖室。常有參考書籍數種。爲航海家之所必備者。并將介紹於此章之後。

第一節 時

凡言一日。卽爲『時』之本位。而一日之定義。則爲『太陽經過本地之子午線。隔一晝夜。以俟其重至同一之子午線。此一晝夜之期間。卽謂之一日』。時之如是計算者。謂之『陽歷』。世人所見之太陽。爲實有之太陽。宛覺其每年週轉地球一次。惟以軌道與地赤道。互交成角之關係。故行無定率。或日行五十七分。或日行六十一分。不能一致平均。

鐘表原爲記時之用。而太陽之行動不定。從無如是製造之鐘表。可記不定之「時」。故爲記時之籌畫。不得不假定一理想之太陽。認爲「平均太陽」。其行動完全穩定而平均。航海所用之鐘表。統爲平均太陽之時。謂之「均時」。或指實有之太陽而言者。則謂之「真時」。無論何時。凡指一定之地面而言者。謂之「本地時」。或「本地真時」。或「本地均時」。皆可惟視所用之太陽爲定。

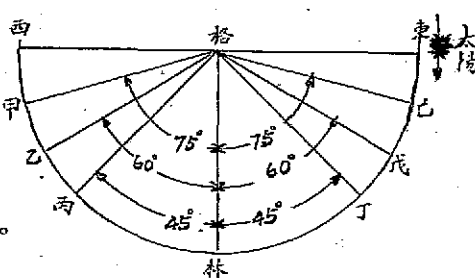
航海中觀測天象。苟以太陽爲天象。是指實有之太陽而言。所用之時。亦當爲真時。而非船中鐘表之均時。真時與均時。兩者之較。謂之「時較」。時較之多寡。恆詳載於「船用歷本」之中。（每年所出之船用歷本。載有時較表。極其詳明。）凡一年之中。每日每兩小時。均標明其多少。并附以正負之記號。俾便加減於均時。以得真時。常人習用之時。謂爲「均時」。或謂爲「本地時」。平均太陽之時。係由夜間算起。每日分二十四小時。每十二小時一轉。所有船上之鐘表。以及船用之船錶。盡皆如是管理。

船用歷本中所載之「本地時」。仍由夜間算起。所不同於平常之本地時者。爲每日由零時起。一直到二十四小時。并非十二小時一轉。凡標明上午者。少十二小時。下午則多十二小時。但鐘錶之所有。并不能超過於十二小時。故普通之言。上午下午。僅就一日之鐘錶而言。

航用歷所訂如是。檢查上并不困難。祇須牢記其下午之時。一律多十二小時。苟從以減去十二小時。即得下午之均時。參看第三十二圖。東西係代表地球赤道之一段。所畫各線。爲四五度。六〇度。七五度。各地子午線之代表。分列於「格林立區」子午線之東西兩方面。（格林立區爲英國天文台所在。凡推測時間與經度。多以此地爲起點。）甲、乙、丙、丁、戊、己爲各地面之代表。在甲己兩地之鐘表。所記之本地均時。即屬第七十五根子午線之時。在乙戊者。屬第六十根子午線之時。在丙丁者。則屬第四十五根子午線之時。從格林立區起。東西兩邊共一八〇度。每隔十五度。有子午線一根。謂爲標準子午線。苟以標準子午線而言。則謂之準時。凡船在標準子午線地帶以內。兩邊各爲七度半。則用準時。試以第七十五根子午線言之。準時地帶。在經度六七·五。以至八二·五之間。第四十五根子午線。則在三七·五。至五二·五之間。其餘以此類推。此種地帶準時。或東或西。恆以本子午線經時之東西爲定。既分東西。即可由格林立區以作加減。例如第七十五根子午線之地帶準時。在西則爲加五（十）。在東則爲減五（一）。如果船在六·七五度。至八二·五度西經之地帶。當以加五爲準時。在第一百二十子午線之西經。準時則爲加八（十）。故船在二二·五度。至二七·五度之西經。亦當用加八（十）之準時。在第一百六十七子午線之東

經準時則為減十一。(一)二餘此類推。凡船由子午線經過。是正在地帶之中間。撥鐘表針至下次之地帶準時。順撥倒撥。視航行之東西為定。例如在六七·五度西經。而向西航行。

船之上鐘表。當由加四撥至加五之準時。假使是航行向東。則當由加五撥至加四之準時。



第三十圖

同日格林立區之均時。早五小時。當為〇〇·〇〇·〇〇。再如在甲之本地均時。是上午五·〇〇·〇〇。同日格林立區之均時。遲五小時。當為一〇·〇〇·〇〇。茲再假定某

羅經圖說

(一) 例題

一九二六年一月二十一日。船在西經九度。本地均時爲上午八時。〇〇分。〇〇秒。求格林均時。

一九二六年一月二十一日。船在東經九度。本地均時爲上午八時。〇〇分。〇〇秒。求格林均時。

(二) 例題

一九二六年一月二十一日。船在西經九度。本地均時爲下午八時。〇〇分。〇〇秒。求格林均時。

一九二六年一月二十一日。船在東經九度。本地均時爲下午八時。〇〇分。〇〇秒。求格林均時。時在下。應加十二小時。

時分秒

上午八點 = 8.00.00

東經九十度 = 6.00.00

一九二六年一月廿一日格林均時 = 2.00.00

時分秒

上午八點 = 8.00.00

西經九十度 = 14.00.00

一九二六年一月廿一日格林均時 = 14.00.00

(四) 例題

時分秒

下午八點 = 8.00.00

+ 12.00.00

20.00.00

東經九十度 = 6.00.00

一九二六年一月廿一日格林均時 = 14.00.00

(二) 例題

時分秒

下午八點 = 20.00.00

東經九十度 = 5.00.00

一九二六年一月廿二日格林均時 = 25.00.00

= 2.00.00

(五) 例題

一九二六年一月二十

一日。船在東經九〇度。

本地均時爲上午五

〇〇・〇〇。

上午五點。照第三項規

定。應加二十四小時。

時分秒	
上午五點	= 5.00.00
	+24.00.00
	<hr/> 29.00.00
東經九十度	= 6.00.00
一九二六年一月二十日 格林均時	= 23.00.00

事爲得鐘表與船錶之比較。駕駛員先行約定船錶之時間爲幾分幾秒。另用他人以看定鐘表。預定時間一到。駕駛員發號。其他之一人記時。共同以比較之。於是得兩者之差。或代以(錶減表)之詞設。以鐘表之時間加於錶減表所得之相當。然即爲船錶之時間若。再改正其錶差。結果即爲格林之時間。試設例題於后。

(一) 例題

一九二六年一月二十一日。船在西經七〇度。表爲上午七點五十分。求確實之格林均時與日期。(船表撥到加五地帶時) 船錶與表之比較爲七・四五。

凡航海人員均備有船錶。以記格林之時間。但各船錶必有錶差。每日之快慢。又有差率。苟欲求格林之時間。必須完全改正。方可船用之鐘表。亦無多異於普通之鐘表。所有時間。不能十分準確。故不能加減於經時。即謂爲確實之格林均時。欲求確實之格林均時。第一件

時分秒	
船錶 =	12.40.00
表 =	7.44.15
(錶一表) =	4.55.45
加表時於(錶一表) =	7.50.00
船錶時 =	12.45.45
但船錶慢 =	6.42
所以船錶時 =	12.45.45
船錶慢(十) =	6.42
得一月二十一日之正確格林均時 =	12.52.27

得一月二十一日之正確格林均時 = 12.52.27

(二) 例題

設如各種情形均於前

題相同。惟有上午七點

五十分。改爲下午七點

五十分。錶減表原爲四

·五五·四五時在下

午。應先加十二小時

時分秒	
	7.50.00
+12.00.00	
	19.50.00

錶一表 =	4.55.45
船錶時 =	00.45.45
船錶慢(十) =	6.42
確實之格林均時 =	00.52.27

原知此題之格林時。比

本地時要遲五小時。所

以比表時亦約遲五小

時。表爲一九·五〇。故

正確之格林均時。爲二

十二日之〇〇·五二

·二七。

(三) 例題

一九二六年一月二

十一日。船在東經九

五度。表爲上午五點

四十五分。(撥到減

六地帶時。)求正確

之格林均時。

時分秒	
比較錶 =	11.53.20
表 =	5.42.49
錶一表 =	6.10.31
表時 =	5.45.00
錶時 =	11.55.31
但是錶快(-) =	8.37
格林時 =	11.46.54

原知此題之格

林時。比本地時

要快六小時。所

以比表時亦快

六小時。表爲上

午五點四十五

分。故確實之格

林均時應為一^時·四六·五四^分日期則為一月二日，或以此查之於航用歷當為二十日之二三·四六·五四^分。

現再設例為某船將經過第一百八十根經線。經度之變更。或東或西。惟視船行之向。

東向西為定。假使船在(甲)西經(乙)東經。一七九·五

九·五九一月二十一日之正確本地時為上午八·〇〇^分。

〇·〇〇^分。

(甲)	時分秒
上午八點	= 8.00.00
西經	= 11.59.59
一月二十一日之正確格林均時	= 19.59.59
(乙)	時分秒
上午八點	= 8.00.00
東經	= 11.59.59
一月二十日之正確格林均時	= 20.00.01

照以上之得數。船在西經一七九·五九·五九^分向西航行。迨至東經一七九·五九·五九^分。五九是僅為兩秒之時間。須受一日之損失。假使船即向東航行。直越過第一百八十之經線。實可得二十四小時之便宜。

如果船仍向西行以環繞地球。經過向西之各子午線。必須撥正所用之

鐘表。每過子午線一根。為經線十五度之差。即將鐘表撥回一小時。三百六十度。是共撥回二十四小時。換言之。是船向西行。推算上須受一日之損失。苟向東行。則得一日之便宜。例如船由紐約向東行。以繞地球。及至歸來時。應有一日錯誤之思想。到時本為星期一。或竟認為星期二。苟向西行。則當有相反之錯誤。或竟認星期一仍為星期一。

凡經過第一百八十之子午線。所有日期。必須確切記載。設爲向西之航向。則少去一日。向東則多加一日。同時并應改換經線之東西。試設題演例於下。

一月二十一日。船在東經一百八十度。確實之格林均時爲二〇・〇〇・〇〇。比之格林立區時間。說慢十二小時。固可說快十二小時亦可。

第二節 求真方位之法

時分秒	一九二六年一月二十一日	20.00.00
	慢		12.00.00
	一月二十二日上午	8.00.00
時分秒	或爲一月二十一日	20.01.00
	快		12.00.00
	一九二六年一月二十一日上午	8.00.00

以不一研究。美國海軍氣象局所出版之各種表冊。多爲駕駛人員所必備。就中有天象方位表。每年所出之航用歷。及七十一號太陽方位表諸本。尤爲駕駛各人員所當手置一編者也。茲特詳述其各種用法。

航用羅經。最好是無自差。如果有自差。亦必改正至愈少愈佳。船中所有磁力。凡能牽動羅經針。以出磁子午者。均應力求其消滅。如何以求羅經差。前章已言其方法。海軍中通常所用。則爲第四種之『太陽方向』法。由『太陽方向』以求羅經差。應求其眞方向。與羅經方向。兩向相較。即得羅經差。太陽之羅經方向。可用方位儀以求之。已如前述。但求太陽之眞方向。究有何種方法。是不可

在不同之平面而與天赤道互交以成角。約爲二十一度。太陽進行於天黃道中。恆繞動不定。在(一)之地位。太陽適在天赤道之平面。在(二)之地位。太陽已至天赤道北之最高點。約二十一度。在(三)之地位。太陽又回至天赤道。在(四)之地位。則太陽已至天赤道南之最低點。亦約二十一度。真正言之。太陽原爲不動之固體。所謂太陽之繞行地球者。僅爲解釋上之便利耳。其實是地球之繞行太陽。而非太陽之繞行地球。地球所行之常軌。謂之地軌道。地軌道形爲橢圓。軌軸與赤道成角二十一度。但所成之角。卽爲天黃道與天赤道所成之角。地球之繞太陽。循軌以進。每年一週。而同時之自轉於地軸。則每日一週。

太陽每年之行動。時時不同。或正在天赤道上。或在天赤道南。或在天赤道北。茲爲表明其循環之現象起見。特繪第三十三圖。以供參考。太陽之於天赤道。或南或北。其間之距離。數。謂爲『天緯』。太陽由(一)以至(三)。謂有北天緯。由(三)至(一)。則謂有南天緯。每年三月二十一日。太陽在(一)之地位。日夜時間相等。正是春分時節。六月二十一日。太陽到(二)之地位。已至北緯最高時。夜短晝長。謂之夏至。九月二十一日。太陽到(三)之地位。日夜之時間又復相等。由此至(四)再至(一)。以作循環之行動。從三月二十一日。到九月二十一日。此半年中太陽之緯度。爲北天緯。其餘之半年。爲南天緯。所有天緯度數。無論

南北均排列於航用曆本之中。每月每日均經詳細載明。北天緯則記之以正號。南天緯則用負號。但所記之天緯度數。均以格林時間爲準。故欲求正確之天緯度數。必先有正確之格林時間。

太陽方位表之內容。有連帶各要件。排比成行。每一度之地緯。即有每一度之天緯。亦卽有每十分之本地真時。前半本之各方位。爲天緯地緯之南北相同者。後半本。爲天緯地緯之南北不同者。前半之表係直列。後半之表爲橫列。表左之一行。爲上午時間。讀法由上至下。表右之一行。爲下午時間。讀法由下至上。

方位計算。恆以測者之極頂爲定。是凡在北緯之上午。方位則由北向東以言其度數。至正南爲止。若在下。午（卽在本地真時十二小時以後）其方位則由北向西以言其度數。至正南爲止。凡在南緯之方位。其計算自應以南極爲定。欲知太陽之方位。若何。應以四大要件爲標準。

- 一、真時。卽觀測太陽之本地真時。
- 二、觀測太陽時之天緯度數。
- 三、觀測太陽時本地之經緯度數。

四、天緯與地緯之南北名稱。是否相同。

就所述之四要件中。有航用曆本。可得天緯之度數。并知其爲南爲北。船位之南北經緯度數。駕駛人當已早知。故天緯與地緯之南北名稱若何。當然不成問題。惟一之要事。即求得本地之真時而已。

按以前所述。求得格林之均時與日期。再以經度之多寡加入。自不難得各地之均時。茲將經度與時間之關係。比較於下。

十五度之弧。等於一小時之時間。

一度之弧。等於四分之一時間。

十五分之弧。等於一分之時間。

一分之弧。等於四秒之時間。

十五秒之弧。等於一秒之時間。

併經度於所得之格林均時。(東經加入西經減去)得正確之本地均時。用此以查之於航用曆本。當得所求之太陽方位。但航用曆中所載之時間。分上下午。并無超過於十二小時之外者。故所得之格林均時。苟在十二小時之上。當減去十二小時。以分上下午。茲設例題

如下。

(一) 例題

一九二六年一月二十一日上午。船在西經七二·四五。北緯二七·二五。表為七·四二·一五。(撥到加五地帶時) 船錶快七分五十二秒。何者為本地之真時。

表上之時間。原為撥到加五之地帶時間。故與所得之本地均時。迥不相同。如果為地帶之本地均時。必須于午線通過西經七二·四五之時間方可。現擬求本地之真時。以合於上面之本地均時。自應加入時差。一九二六年之航用曆標明一月二十一日格林均時為一二·四〇·四三。時差為減一一·二〇。由本地均時。減去時差。於是得本地真時。

	時分秒
均在7時40分表錶之比較	錶 = 12.46.20
	表 = 7.40.00
	錶—表 = 5.06.20
	表時 = 7.42.15
	12.48.35
	錶快 = (—) 7.52
二十一日 正確之格林均時 =	12.40.43
	時分
西經72度45分 =	4.51
	時分秒
於是 格林均時 =	12.40.43
	西錶 = 4.51.00
本地均時 =	7.49.43

時分秒	
本地均時 =	7.49.43
時差 =	— 11.20
本地真時 =	<u>7.38.23</u>

(二) 例題

一九二六年一月二十一日
下午。船在東經一〇二度二八分
南緯二七度一分。表爲五
·二〇·二八。 (撥表到減
七地帶時間) 船錶慢七分
五〇。求正確之本地真時。

時分秒	
約在5時15分20秒錶表之比較表 =	10.07.15
表 =	5.15.20
錶一表 =	4.51.55
表時 =	5.20.28
錶一表 =	4.51.55
錶時 =	10.12.23
錶慢 = (+) 7.50	
一月二十一日格林均時 =	10.20.13
東經102度28分 =	6.49.52
格林均時 =	10.20.13
東經 = +	6.49.52
	<u>17.10.05</u>
時分秒	
由此知一月二十一日下午之本地均時爲	5.10.5
以10時20分13秒之格林均時查得時較爲	— 11.18
時分秒	
本地均時 =	5.10.05
時較(—) =	11.18
一月二十一日本地真時 =	<u>4.58.47</u>

(三) 例題

一九二六年一月二十一日
上午。船在東經一四二度一分
北緯四〇度三〇分。表爲七
·二三·一七。 (撥到減九
地帶時間) 船錶慢一二·
一九。求正確之本地均時。

時分秒	
約在7.20.00錶表之比較	
時分秒	
錶一表 =	10.11.15
表 =	7.20.7
錶一表 =	2.51.8
表時 =	7.23.17
錶一表 =	2.51.8
錶時 =	10.14.25
錶慢 = (—) 12.19	
	<u>10.26.44</u>
一月二十日之格林均時 =	22.28.44
時分秒	
東經142度15分 =	9.29.00
格林均時 =	22.28.44
東經 =	9.29.00
	<u>31.55.44</u>
時分秒	
一月二十一日之本地均時爲	7.55.44
以格林均時22時46分44秒查時較得 (—) 11.10	
本地均時 =	7.55.44
時較 = (—) 11.10	
本地真時 =	<u>7.44.34</u>

(四)例題

一九二六年一月

月二十一日下午

午船在西經一

六·三五南緯

二九·四五表

爲五·二七·

三五(撥到加

入地帶時間)

船錶快六·一

七。求正確之本

地真時。

(二)同前第一例題。已得之格林均時爲一月二十一日一二·四分〇·四三。由航用曆查明南天緯爲二〇·〇·〇。於是知。

約在5時25分00秒表錶之比較

時分秒

錶 = 1.29.57

表 = 6.25.00

錶-表 = 8.04.57

表時 = 17.27.35

錶-表 = 8.04.57 自係下午應加十二小時

錶時 = 25.32.32

錶快 = (-) 6.17

= 25.26.15

一月二十二日之格林均時 = 1.26.15

時分秒

西經116度35分 = 7.46.20

格林均時 = 1.26.15

西經 = 7.46.20

本地均時 = 5.39.55

時分秒

航用曆中格林均時1時26分15秒一月二十二日之時較爲

(-) 11.28

本地均時 = 5.39.55

時較 = (-) 11.28

一月二十一日本地真時 = 5.28.27

求太陽方位之四大要件業已詳述於上。并已完全具備。茲將再以前項之例題由太陽方位表以求太陽之方位。

(一) 北地緯 三七·二五^分。

(二) 南天緯 二〇·〇〇^分。

(三) 上午之本地真時 七·三八·二三^分。

(四) 天緯與地緯之南北不同。

問太陽之真方位。應爲若干度。

翻開太陽方位表。第一九三面。第一九四面。見左手之一行。標明上午之本地真時者。即按時以查其方位度數。并細算至若干分秒。得正確之太陽方位。北一二〇·四〇^分東。(參看表下之小註)

(二) 同前第二例題。已得之格林均時。爲一月二十一日一〇·二〇·二三^分。由航用曆

查明南天緯爲二〇·一^分。於是知

(一) 南地緯 二七·一五^分。

(二) 南天緯 二〇·一^分。

(三) 下午之本地真時 四·五八·四七^分。

(四) 天緯與地緯之南北相同。

問太陽之眞方位。應爲若干度。

翻開太陽方位表第六七面第六九面。時在下午。應按本地眞時由右手之一行。從下倒數。以查其方位度數。并細算至若干分秒。得正確之太陽方位。南七八·六西。若在海軍之標準羅經。則爲二五八·六。(參看表下之小註)

(三)同前第三例題。已得之格林均時爲一月二十日二一·二六·四四。由航用曆查明南天緯爲二〇·七·三〇。於是知

(一)北地緯四〇·三〇。

(二)南天緯二〇·七·三〇。

(三)上午之本地眞時七·四分·三四。

(四)天緯與地緯之南北不同。

問太陽之眞方位。應爲若干度。

翻開太陽方位表第一九六面第一九七面。按上午之本地眞時。由左手查得正確之太陽方位。爲北一二一·一〇東。

(四)同前第四例題。已得之格林均時爲一月二十二日一·二六·一五。由航用曆查

明南天緯爲一九·五三·二〇^分於是知

(一) 南地緯二九·四五^分

(二) 南天緯一九·五三·二〇^分

(三) 下午之本地真時五·二八·二七^分

(四) 天緯與地緯之南北相同。

問太陽之眞方位應爲若干度。

翻開太陽方位表第七一面第七三面時在下午。應按本地真時右手之一行從下倒數。以查其方位度數。并細算至若干分秒。得正確之太陽方位。南七六度西。若在海軍之標準羅經。則爲二五六度。

由以上所述。是無論何時。祇須太陽出現。即可求得其方位之爲若干度。(太陽在天涯線下之時間。方位表并未登載。)所以先看太陽之羅經方位。并記其時間。然後再求其眞方位之爲若干。羅經方位與眞方位。兩者相較。得羅經差。用海圖中所載之偏差以與羅經差合算之。卽爲羅經之自差。凡駕駛人員。有隨時檢查羅經之必要。亦應具觀測之技能。故於太陽方位之計算。必須快捷而確實。方不失航海家之本色。

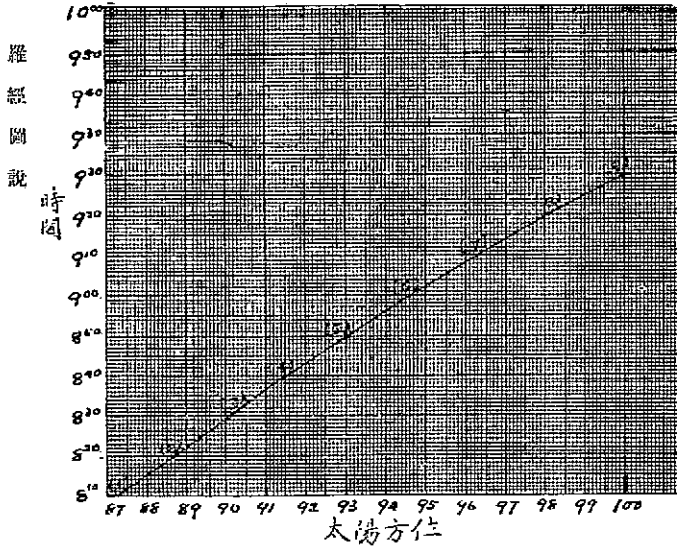
第四節 眞方位之圖解

試取太陽方位表略加研究。當見其太陽方位一行。不論天緯與地緯之若何。恆終日變遷不一。在清晨。太陽初升於東。到正午則在正南。及至午後。則漸轉向西以沉沒。太陽之方位變遷若是。故能繪圖以表其所行之軌道。或祇就一地以繪其一日之軌道亦可。設例如下。一九二六年六月二十一日。有某船在北緯三十五度。西經六十五度。擬求太陽軌道。由上午八點半。至上午十點半之一段。

由八點半至十點半。中間祇有兩小時。航用曆所載之天緯與時較。實不能有多少之變遷。以影響於方位與時間。而經緯度又不變遷。惟一之活動分子。祇有時間。但無論其爲眞時。爲表時。凡在八點半以後十點半以前。同爲兩小時之久暫。故應先求八點半之本地眞時。再加兩小時。卽爲十點半之本地眞時。既得本地之眞時。卽可查明相當之方位。故認天地緯爲固定分子。單就時間與方位之兩者作圖。以明太陽之方位。

設如	格林均時爲	時	分	秒
		12.	30.	00
	西經 65° =	4.	20.	00
	本地均時 =	8.	10.	00
	時較 = (-)	1.	27	
	本地眞時 =	8.	8.	33

圖 四 卅 第



以六月二十一日上午十
 二點三十分為格林均時。
 查知時較應減一分二十
 七秒。北天緯為二十三度
 二十七分。而本地之真時。
 則為八點八分又三十三
 秒。但表時適為八點半。是
 表快二十一分二十七秒。
 當撥回至八點八分三十
 三秒。而為本地之真時。
 太陽之方位圖解。所有分
 子四種。為

(一) 北地緯三十五
 度。

(二) 北天緯二十三度半。

(三) 本地真時。由八點八分三十秒。至十點八分三十秒。每間十分鐘。

(四) 天緯與地緯之南北相同。

第三十四圖。係用方格紙一張。以作圖解。圖下之橫線。分度數。旁邊之直線。分十分鐘時間。起首時間。約足十分鐘之大數。即可。同時之太陽方位。則當標明於橫線之左邊。本題之表時。雖為八點半。但真時確為八點八分三十秒。約為十分鐘之大數。即為上午之八點十分。同時之太陽方位。為八十七度十九分。方格紙下面之左角。通稱謂「標根」。並認為橫直兩線之起點。換言之。即為十分鐘時間之起點。并為八十七度數之起點。現將相間十分鐘之太陽方位。一一選出如下。

上午	八	度	八	分	四
八	·	三	〇	·	〇
八	·	四	〇	·	三
八	·	五	〇	·	五
九	·	〇	〇	·	一

標明(一)(二)(三)(四)(五)(六)各地點於方格紙之後，再畫一線以聯絡之。此線即當時之太陽軌道。此種圖解方法最稱簡便。求太陽方位，祇須如所述之作法，誠不難一望而知。試如欲求某時間之方位，即看某時間直線與軌道之相交，再由交點以看橫線，於以得太陽之方位。例如圖中之八點四十五分時，太陽方位恰為九十二度二十分。

第四章之練習題

五十三、何者為時間之本位。

五十四、何者為(一)真時(二)均時。

五十五、問真時與均時相較之差，其稱謂若何，用途若何，究由何處求之。

五十六、通常所用之時間，與航用曆所載之時間，其區別若何。

五十七、試說下午五小時，在航用曆本中，用法若何。

五十八、何者為(一)標準時間(二)地帶時間。

五十九、地帶時間如何稱謂，正號與負號，如何區別。

六十、何者為格林立區子午線。

六十一、在西經六九度，東經一四七度，東經五度，西經一七九度四五分，各處地帶之時

問究應如何保管。

六十二、一九二六年四月十日。在東經一三五度地面。表時爲下午三點。但在西經七五度。表時則爲下午五點。求格林立區日期與時間。(表時曾經改正)

六十三、說明「錶減表」應如何求法。

六十四、說明格林均時應如何求法。

六十五、經過第一百八十根之子午線。船向西行。或向東行。說明其境遇若何。并如何以改正之。

六十六、一九二六年二月二十六日下午。表時爲五·一〇·一五。船錶爲一〇·一七·〇八。北緯三五西經七四·一三。船錶快六分十秒。問表時五·一五·二〇。

格林均時應爲若干。

六十七、求太陽之眞方位。應用何種表冊。

六十八、何者爲太陽之天緯。試繪圖以說明之。太陽之天緯幾時在北。幾時在南。

六十九、何者爲黃道。何者爲軌道。何者爲地球之兩種動作。

七十、簡略說明美國水道測量局第七十二號之出版物(太陽方位表)

七十一、求太陽真方位。何者爲應知之要件。

七十二、本地真時之求法若何。

七十三、一九二六年二月二十八日。查船錶比格林時間慢六分二十六秒。船在東經一

四六度。早晨作錶表之比較。表時八點三十五分二十秒。船錶十一點二十六分十九秒。問在八點三十八分十五秒時。本地真時應爲若干。

七十四、求得前題之日期與時間。再求太陽之方位。

七十五、太陽之方位。應如何計算。

第五章

所謂羅經之補救者。爲改正羅經之完全手續也。本章各節。將詳言其一切事實上之設施。并設各種例題。較之第四章尤關重要。每一題有一題之價值。每一步有一步之經驗。凡屬學者。當逐一推求。循序漸進。必俟澈底明瞭。方可得最後之勝利。

第二節 羅經之實行補救

吾人現時立場。爲船用之磁氣羅經。究應如何進行。方能實事補救。茲當工作之開始。特設

例題如下。

一九二六年五月二十五日上午。有某船服務已久。羅經失效。現在北緯三八度。西經七二度。三一分。本地之偏差為西七度。該船駕駛員。擬將羅經之自差。重行改正。以求指針之向北。縱不能完全正北。亦必以愈近愈佳。太陽軌道。業經圖解於前章。再合太陽方位表以考之。知太陽之方位變遷。在每日早晚間。較之於近午為慢。而又穩定。故用太陽方位以改正羅經者。恆在早晚之間。且此時之太陽「高度」小。用方位儀以取其方向亦易。

改正羅經之第一步。應首先規定時間。預作太陽之方位圖解。以免臨時之計算繁雜。作圖解之最要者。則為求得之本地真時。職是之故。駕駛員於該日上午七時五十分十一秒。持表以作錶表之比較得

時分秒	
錶	-12. 35. 00
表	- 7. 50. 11
得錶一表	- 5. 02. 49
時分秒	
設表時時	- 8. 00. 00
錶一表	- 5. 02. 49
於是錶時	-13. 02. 49
但錶快	- 5. 38
得真格林時	-12. 57. 11

經度之在西。是格林立區之時間較慢。其所慢之時間若干。即等於經度之時間。此意前已言之。本題之經度為七二度三十分。等於四小時五十分之時間。而本地時在八點。格林時當然是遲四小時五十分。但所得之格林時為十二點五十七分十一秒。由以減去四時五十分。自即為

八點七分十一秒之本地均時。

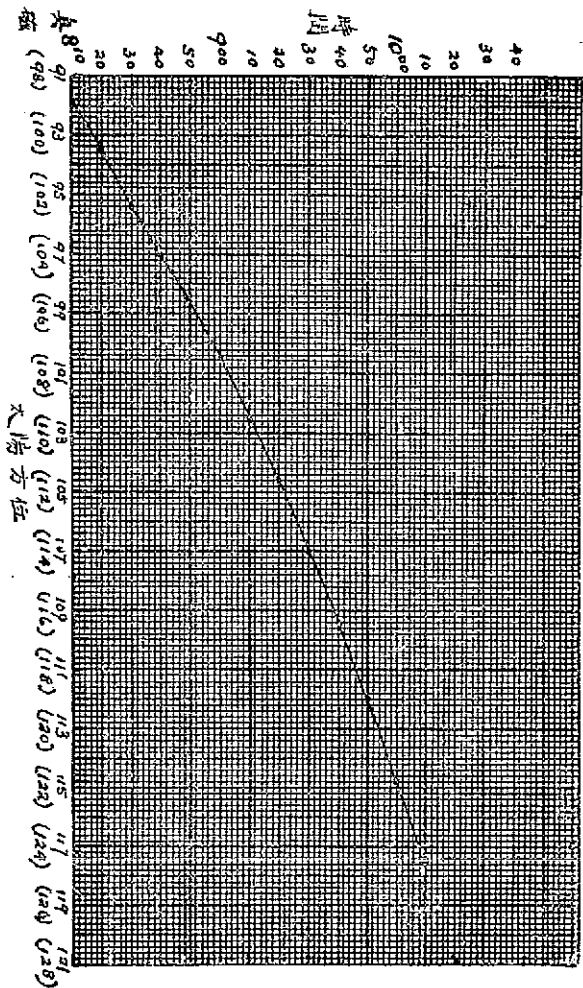
從一九二六年之航用曆中。查明五月二十五日。格林均時十二點五十七分十一秒。北天緯有二十度五十二分。時較爲加三分十七秒。

但已得之本地均時爲八·七·一。時較爲加三·一七。兩者之和爲八·一〇·二八。之本地真時。

原知表時爲八點。而本地真時爲八點十分二十八秒。是本地真時。比表快十分二十八秒。在補救工作中。所用之時間。全爲本地真時。故以所快之十分二十八秒時間爲固定。暫時撥表以前進。而記本地之真時。實較爲便利。準備如是在任何時間。均可一面由圖解以得太陽之真方向。一面由羅經以得其羅經方向。

求得本地真時後。作一幅太陽方位圖解。天緯與地緯。當然仍爲固定分子。如前章之所述。第三十五圖。直線係代表本地之真時。由上午八點十分起。至上午十點十分止。橫線則代表太陽之方位。

磁氣羅經之所向。原爲磁氣向。而非真向。但知本地之偏差。爲西七度。自不難立轉真向爲磁向。偏差之偏西。磁向恆大於真向。是祇須加上七度於圖中之真向。所得於本地真時之



各向。當即一變而盡爲磁向。參看第三十五圖橫線之括弧度數。

以上所述之各種手續。均應於事前籌備。庶幾免臨時之張皇失措。實爲至要。

太陽方位之圖解已成。表亦對正本地之眞時。於是開始爲改正羅經之工作。工作之第一步。應看船身是否平正。羅經附近之鋼鐵。是否各在相當之地位。凡活動之鐵質物品。更不得紛置於羅經之側。所用羅經座。是否配有磁條托之一種。以便改正耐久磁力之用。磁條托之一橫一直。是否相交成直角。有如前之所述。所有托上之磁條。無論橫直。應一律先行取出。

改正四分差所用之鐵球。應暫留置於原處。以待四分差之實行改正。或有更動之必要。改正傾差之磁條。應置於銅管之下端。在北緯則紅頭向上。在南緯則紅頭向下。

改正羅經之磁鐵。各具磁場。各有影響。所以必須如是分佈者。爲欲求磁氣之環境。約畧於改正之先。彷彿似改正之後。惟有鐵球之影響。不及東南西北之四向而已。

改正羅經之次序。(一)半圓差。(二)四分差。

(一) 半圓差

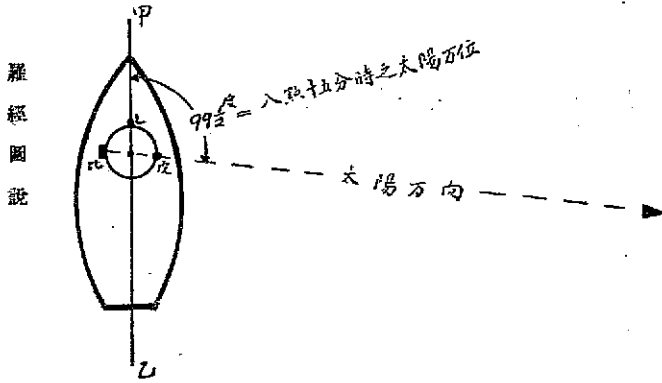
先以船首對主要方向之一。假定此爲正北。但此之所謂正北者。是爲磁氣之北。而非羅經

之北。荷欲以船首相對。應履行以下之手續。

先由圖解中。擇定八點十五分之本地真時。太陽之磁氣方位爲九十九度三十六分。然後置方位儀於羅經之上。迴環轉動之。以視基線與稜鏡之關係若何。必待兩者之角度。適與太陽之方位相等爲九十九度三十六分而後已。方位儀之立場如此。是所成之角度。卽爲磁氣北向與太陽方向所成之角度。方位之角度既定。當轉船以求太陽。注全力於觀測鏡。及見陽光之返射。卽船首向磁北之時。姑不論其標準羅經之所向爲何如耳。當此之際。駕駛員當立命保持其船向。不得絲毫走動。轉舵人應立記其航用羅經之度數。以保其磁北之航向。而便改正之工作。

第三十六圖之小圈。爲方位儀之代表。L 爲基線。直對本船之首尾。比皮。爲觀測鏡。L 與皮所成之角度。爲九十九度半。卽八點十五分之太陽方向。最明顯之事實。則爲太陽、三稜鏡、迴光線之三者。同在一條線上。而磁北、基線、羅經中心之三者。又在一條線上。同時兩條線。作成九十九度半之太陽方向。荷由觀測鏡。能見太陽之返射。是已得太陽方向之一線。其餘之甲乙一線。當然爲磁氣之北向。亦卽船首之所向。但羅經之所向。絕非恰好爲磁北。如果有差度。無論多寡。卽爲應行改正之自差。

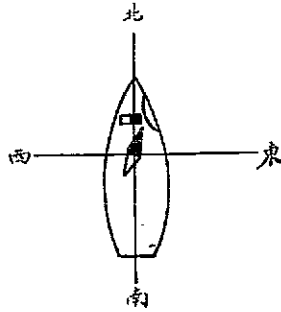
圖 六 十 三 第



羅經圖說

參看第二十六圖。知船中耐久磁方之影響。可用橫直之磁條以改正之。故此次之船頭向北。應用橫行之磁條。改正其自差。如該圖之所示。譬如船首向磁北。標準羅經之所向。為三百五十四度。是即羅經之北向。有偏東六度之自差。換言之。是即船首之右邊。有耐久磁力之藍極。牽引指針之紅極。以向東。或為左邊之紅極。排擠指針。以向東。但無論其右引左拒。

圖 七 十 三 第



八七

改正之方法則始終不二。於是置磁條於羅經座內之橫行托。紅頭向右如第三十七圖。駕駛員應視耐久磁力之影響若何。斟酌情形。活動其磁條之多寡。橫托之高低。務期耐久之磁力銷滅無餘。縱不能完全改正。亦必至最低限度。不出一度之外。

裝磁條之橫行托。應與船身之橫線平行。茲爲裝磁條之便利起見。橫行托常能轉動以向外。托上與托架。均有四方之記號。故凡裝磁條於橫托之後。應注意其記號。必須完全符合。再橫托所附之直桿上。刻有寸數。極明顯。應記其橫托之高低。現當轉船以向東。而本地之真時已至八點二十五分。太陽之磁氣方向。則爲一百〇三度半。再用方位儀。置船首於磁氣之東向。手續如前。先行轉動方位儀。以待三稜鏡轉到基線之右。成角十三度半。然後再轉船以求太陽。既見陽光之返射。船首卽向磁氣之正東。其餘標準羅經之度數。以及駕駛員。轉舵人。各種動作。均與上次之船首向北相同。

譬如船首向磁東。羅經之所向爲八十一度。是卽羅經之東向。有偏東九度之自差。於是置磁條於羅經座內之直行托。紅頭向前。以求打銷其牽動指針之影響。所有磁條之數目。磁托之地位。當按船中之磁力情形。以增減之。或上下之。迨至羅經恰爲九十度。或所差不出一度之外。方可作罷。

轉船向南。照常例言。當然是無差。但事實上往往不然。譬如應爲一百八十度者。而羅經竟爲一百八十二度。此無他。特表示其有偏西二度之自差。此種偏西之自差。實因船首之向北改正太過所致。應將橫行之磁條。略爲移動。以減此差之半數。結果得一百八十一度。再轉船向西。設如亦有差度。應將直行之磁條畧爲移動。以減其差度之半。

最後船復轉向北。所有之自差。應爲西差四十五分至一度之間。羅經補救。深忌改正之太過。最好的餘半度左右之自差。以防有改正太過之弊。改正太過之羅經。其弊在供給超過需要。發生加大之磁場。而減少地磁之力量。於是羅針之指向力。因之以弱小若干。

半圓自差。原爲船中之耐久磁方與臨時磁方兩者所產生。用福林德鐵改正臨時磁力之若何。似尙未一言提及。然而福林德鐵究應需要多少。實爲最困難之一大問題。除船在磁力赤道線上。決不能有確實之規定。理論上雖有推算之可能。然繁重異常。且必先得有相當根據。然後方能推算。故以福林德鐵之改正羅經。非有過大之差度。或東西兩向之所差在十度以上。則寧可不用。設果有超過十度之自差。惟有斟酌情形。約畧配置。先減少其差度至十度以下。再用磁條以改正其所餘。但改正自差在此種情況之下。其差度必隨緯度

以變更。而有時常檢查之必要。故知各船之羅經。有間用福林德鐵以改正之者。實出於萬不得已也。

半圓差之改正。無論所用之磁鐵爲何。須平均分配於羅經之左右。方免有所偏倚。至如磁條之布置。尤以多而遠者。較少而近者爲佳。

改正半圓差之手續。可概括言之如下。

(一) 東南西北之四大磁向。任擇一向以站住船首。置磁條於磁托之內。隨意上下之。以求所向之無差。設如船首是向北。改正之磁條當直行。紅頭向右。以改偏東之自差。紅頭向左。以改偏西之自差。而船首向南之改正。適與向北之手續相反。設如船首是向東。改正之磁條當直行。紅頭向前。以改偏東之自差。紅頭向後。以改偏西之自差。而船首向西之改正。又適與向東之手續相反。

(二) 穩定船首於東北、東南、西南、西北四向。用磁條一律照前條之規定。以改正其自差。

(三) 穩定船首於第一條航向之反面。改正其自差之半。

(四) 穩定船首於第二條航向之反面。改正其自差之半。

(五) 置船首於原有之航向。重行查對其自差一次。

實行以上之各種手續。於是半圓差完全改正。

半圓差之改正工作開始。無論爲東、南、西、北任何之一向。更不計其磁條之紅頭若何。所應牢記不忘者。則爲南北向之自差。當用橫行磁條。東西向之自差。當用直行磁條。苟欲分別其紅頭之所向。誠不難一試。卽知。例如手持磁條一根。以紅頭平近指針。影響所及。指針遂立被牽動。倘或轉向磁子午線。自是減少自差。磁條卽如是以安置之。而無誤。倘或離去磁子午。自是增加自差。當然將磁條調頭。

(二) 四分差

羅經座所配之鐵球。專爲四分差而設。故四分差之改正。祇須鐵球而已。

設如船首之所向。現爲磁東北。而本地之真時。已至八點五十分。太陽之磁氣方向。爲一百〇五度三十六分。轉動方位儀。以待三稜鏡轉到基線之右。成角六十度又半。然後再轉船。以求太陽。既得太陽之返射。船首卽爲磁氣四十五度之東北向。依航用羅經。以持定船首。一面移動其鐵球之位置。或遠或近。靜待指針之向四十五度。或四十五度左右。

繼續轉船至東南西南。東北各磁向。照舊移動其鐵球。或遠或近。以改正之。并力求各向之差。大致平均。不出乎半度以外。於是四分差之改正工作告竣。

羅經之改正工作告竣後，駕駛員應通盤打算，作整個之清理，查明各向所餘之自差，究竟尚有幾何。此種所餘之自差，通謂爲「餘差」。當然數目不大，實無再行改正之必要。實行清理羅經之餘差工作，當轉船三百六十度，作整個之圓轉。每十五度，穩定船首一次。每次至少須在兩分鐘以上，四分鐘以下，俾有充分之時間，以穩定其航向後，再求太陽之方位，將所得之觀測結果，列表如下。

(一)		(二)	(三)		(四)		(五)	
本地真時		總經船首向	太陽磁氣向	太陽經氣向	自 差			
時	分 秒	度	度	分	度	分	度	分
9	10	15	0	109	36	109	15	0
9	13	20	15	110	12	109	45	0
9	16	27	30	110	48	110	00	0
9	19	40	45	111	36	110	30	1
9	22	10	60	112	06	111	15	1
9	27	15	75	113	24	112	15	1
9	30	20	90	114	00	112	45	1
9	33	45	105	114	45	113	45	1
9	36	10	120	115	30	114	30	1
9	39	23	135	116	12	115	30	0
9	42	15	150	117	00	116	50	0
9	45	20	165	117	48	117	45	0
9	48	29	180	118	30	118	45	0
9	51	47	195	119	12	119	30	0
9	54	12	210	120	12	120	45	0
9	57	27	225	121	00	121	45	0
10	00	27	240	121	48	122	30	0
10	03	15	255	122	36	123	45	1
10	06	27	270	123	36	124	30	0
10	09	29	285	124	24	126	00	1
10	12	40	300	125	12	126	00	0
10	15	29	315	126	12	126	30	0
10	18	51	330	127	00	127	15	0
10	21	09	345	127	50	128	00	0
10	24	17	0	128	48	128	30	0

轉船由正北起。每十五度一停留。以看太陽之方向。并本地之眞時。填明於表內第(一)與第(四)兩行。第(二)行。爲船首之羅經向。由(一)(二)(四)之三者。作太陽之方位圖解。得太陽之軌道。然後選出其相當之太陽磁氣向。填入第(三)行。第(三)與第(四)兩者相較。得第(五)行自差。

既得自差後。駕駛員應將下列各款。詳細載明於羅經紀錄簿。以便隨時查考。

- (一) 橫行磁條之數目。以及其所製之條托。
- (二) 磁條之紅頭方向。
- (三) 橫行條托之高低。
- (四) 直行磁條之數目。以及其所裝之條托。
- (五) 磁條之紅頭方向。
- (六) 直行條托之高低。
- (七) 鐵球之地位。
- (八) 傾差所用之磁條。以及其紅頭方向。

記明以上各款後。應再製南皮椎圖一紙。附於羅經紀錄簿。以備不時之需用。羅盤紙。(海

軍航務局所規定第十二號(甲)之用紙。應填好粘存。以便駕駛員之應用。凡一船之多數羅經。同能改正於一時。前章業已論及。但未詳其手續耳。苟於駕駛員改正標準羅經之際。各羅經指定一人。吹噓為號。同時記明其船向與時間。於是即能得各個羅經之自差。例如

標準羅經 船首向	標準羅經 自差	磁氣向	航用羅經 船首向	航用羅經 自差
15 度	0 度 37 分 東	15 度 37 分	14 度 00 分	1 度 37 分 東

設如自差為 $0^{\circ} \cdot 37'$ 東。標準羅經為 15° 。是磁氣航向之為 $15^{\circ} \cdot 37'$ 明甚。但同時之航用羅經。則為 14° 。於是 $15^{\circ} \cdot 37'$ 與 14° 之相較得 $1^{\circ} \cdot 37'$ 東。即為航用羅經之自差。

第二節 南皮雅圖

南皮雅圖。為一種羅經自差之圖解。任何羅經之自差。均可於圖解中求之。此圖之構造。原

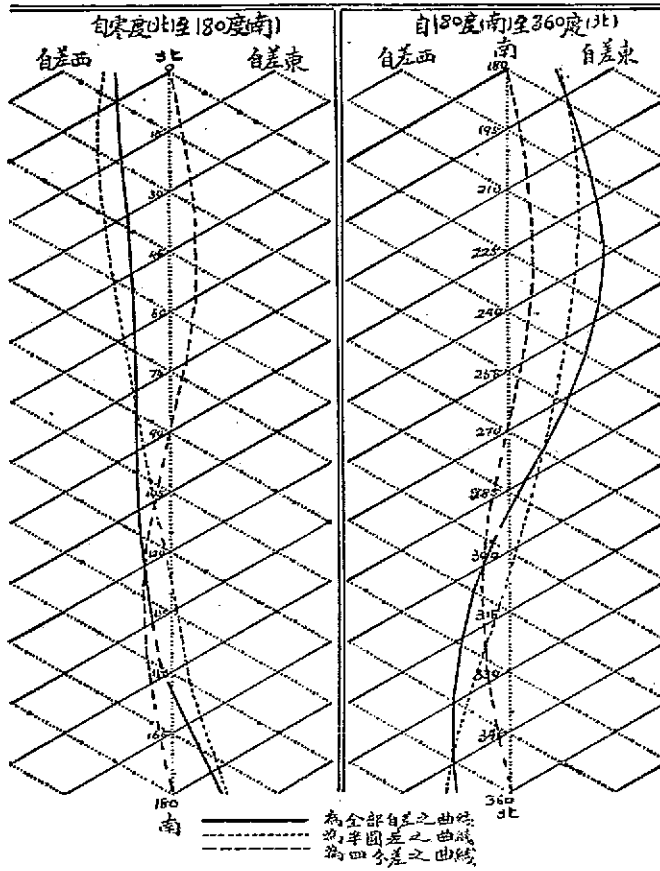
僅爲羅盤邊之代表而已。由正北割開以伸直。俾圓圈變成直線。或因其過長而不便利。復分爲兩截。藉以代表東西之兩半圓。每截之直線。分爲十二等分。每分可代羅盤之十五度。從零度起。至百八十度止。爲東半圓。從百八十度起。反至零度止。爲西半圓。穿過每十五度之各地點。畫實線與直線成六十度之角。畫虛線與直線成百二十度之角。再以每十五度之直線。重分爲十五小部分。每一小部分代羅盤之一度。由零度以至三百六十度。逢五均有記號。

改正羅經後。將所得之自差。標明於南皮雅圖。圖中直線之分度。每十五度。均爲船向之代表。即用此分度。由各向之虛線。量去自差之度數。以作標點。東差向右。西差向左。然後畫曲線。以連貫其標點。作成自差之曲線。

曲線既成。作用極大。不獨全盤之自差大備。且可供轉換航向之用。言自差。則任何航向之自差。均可以一望而知。縱不能完全準確。亦必得其大概之數目。言航向。則無論由羅經航向以求磁氣航向。或由磁氣航向以求羅經航向。均不難應手而得。

例如某船之羅經航向爲六十度。自差東五度。求準確之磁氣航向。試於圖中直線之上。六度地點。由向東之斷線。按五度之自差。以作標點。再從標點上畫一條線與實線平行。并

圖 雅皮南



羅經圖說

九六

注意一此圖僅為南皮雅圖之樣式實際上不能適用

與直得相交。於是得交點之度數。即所求之磁氣航向。實驗之後。得磁氣航向六十五度。圖中所得之磁氣航向。是否與計算之規則相符。亦是一種疑問。但是東自差。應與羅經之航向相加。以求磁氣之航向。題中之羅經航向。原爲六十度。自差偏東五度。結果亦得磁氣航向爲六十五度。

由磁氣航向以求羅經航向。其手續完全相同。譬如磁氣航向爲六十度。自差東五度。由圖解以求其羅經航向。在直線上之六十度地點。由向東之實線。量去五度之自差。以作標點。再從標點上畫一條線。與虛線平行。并與直線相交。於是得交點之度數。即所求之羅經航向。圖中所有。爲五十五度。此數是否準確。茲再以計算之規則。一計算之。磁氣航向六十度。自差東五度。兩者相較。羅經航向當爲五十五度。

假使所有之航向。無論磁氣或羅經。不能恰在每十五度之地點。祇須由直線上。再畫一條實線或虛線。以代其航向。其餘手續。完全如上之所述。

第五章之練習題

七十六、實行羅經之改正。試述其進行手續若何

七十七、已得太陽之磁氣方向。簡略說明屆時如何穩定船首於磁氣向。

七十八、半圓差之改正。關於羅經何向。改正四分差所用之鐵球。於此有關係否。改正半圓差。必須先行裝置鐵球。其理由何在。

七十九、改正半圓差所用之磁條。究係何種性質。應如何裝入羅經座內。駕駛員。何以能知所裝磁條之托。確合於船之橫直。

八十、羅經座內所裝之磁條。有高低之配置否。

八十一、改正四分差應用何物。并如何裝置於羅經座上。

八十二、四分差之改正。關於羅經何向。

八十三、改正四分差所用之鐵球。有永久磁力否。設無永久之磁力。裝置於羅經座之上。亦能得永久之磁力否。倘或如是。其原因安在。並應如何以改正之。

八十四、何者謂傾差。應如何以改正之。

八十五、『轉船以求餘差』此語應作何解釋。

八十六、改正羅經差以後。應詳記於『羅經簿』者若何。

八十七、船中之多數羅經。能同時求得其自差否。倘或如是。試設例以言其求得之方法。

八十八、羅經自差表。應存於何處。航務局所發之格式若何。通常所用之格式若何。應行

貼出者究係何種。

八十九、何者爲南皮雅圖。

九十、由南皮雅圖以求真航向、磁氣航向、或羅經航向、試詳言其手續若何。

中華

翻印

九七	九五	九三	八九	七〇	三三	三二	二六	一一	一一	五	頁數
一四	一六	一九	一〇	三三	二七	〇	二一	二一	二一	二一	行數
三九	一三	一三	二六	三三	三四	一四	二八	一七	一七	一七	字數
得	新	製	方	頭	併	如	想	說			

勘誤表

線 虛 機 力 翅 之 下 多 幾 字
 力 上 幾 幾 字
 井 知 租
 正 就 行 下 脫 所 得 兩 字

▲非賣品▼

字所

部 烟

中華民國二十二年五月出版

版權所有
不准翻印

編譯者 王傳炯

發行者 海軍部

印刷者 華豐印刷鑄字所

▲非賣品▼

全 目

100