

科學圖書大庫

船用六分儀

譯者 袁長彬

徐氏基金會出版

科學圖書大庫

船用六分儀

譯者 袁長彬

徐氏基金會出版

我們的工作目標

文明的進步，因素很多，而科學居其首。科學知識與技術的傳播，是提高工業生產、改善生活環境的主動力。在整個社會長期發展上，乃對人類未來世代的投資。從事科學研究與科學教育者，自應各就專長，竭智盡力，發揮偉大功能，共使科學飛躍進展，同將人類的生活，帶進更幸福、更完善之境界。

近三十年來，科學急遽發展之收穫，已超越以往多年累積之成果。昔之認為若幻想者，今多已成為事實。人類一再親履月球，是各種科學綜合建樹與科學家精誠合作的貢獻，誠令人無限興奮！時代日新又新，如何推動科學教育，有效造就科學人才，促進科學研究與發展，允為社會、國家的基本使命。培養人才，起自中學階段，此時學生對基礎科學，如物理、數學、生物、化學，已有接觸。及至大專院校專科教育開始後，則有賴於師資與圖書的指導啟發，始能為蔚為大器。而從事科學研究與科學教育的學者，志在貢獻研究成果與啟導後學，旨趣崇高，彌足欽佩！

本基金會係由徐銘信氏捐資創辦；旨在協助國家發展科學知識與技術，促進民生樂利，民國四十五年四月成立於美國紐約。初由旅美學人胡適博士、程其保博士等，甄選國內大學理工科優秀畢業生出國深造，前後達四十人，惜學成返國服務者十不得一。另曾贈送國內數所大學儀器設備，輔助教學，尚有微效；然審情度理，仍嫌未能普及，遂再邀請國內外權威學者，設置科學圖書編譯委員會，主持「科學圖書大庫」編譯事宜。以主任委員徐銘信氏為監修人，編譯委員王洪鑑氏為編輯人，各編譯委員擔任分組審查及校閱工作。「科學圖書大庫」首期擬定二千種，凡四億言。門分類別，細大不捐；分為叢書，合則大庫。為欲達成此一目標，除編譯委員外，本會另聘從事

翻譯之學者五百餘位，於英、德、法、日文出版物中精選最近出版之基本或實用科技名著，譯成中文，供給各級學校在校學生及社會大眾閱讀，內容嚴求深入淺出，圖文並茂。幸賴各學科之專家學者，於公私兩忙中，慨然撥冗贊助，譯著圖書，感人至深。其旅居國外者，亦有感於爲國人譯著，助益青年求知，遠勝於短期返國講學，遂不計稿酬多寡，費時又多，迢迢乎千萬里，書稿郵航交遞，其報國熱忱，思源固本，至足欽仰！

今科學圖書大庫已出版一千餘種，都二億八千餘萬言；尚在排印中者，約數百種，本會自當依照原訂目標，廣續進行，以達成科學報國之宏願。

本會出版之書籍，除質量並重外，並致力於時效之爭取，舉凡國外科學名著，初版發行半年之內，本會即擬參酌國內需要，選擇一部份譯成中文本發行，惟欲實現此目標，端賴各方面之大力贊助，始克有濟。

茲特掬誠呼籲：

自由中國大專院校之教授，研究機構之專家、學者，與從事工業建設之工程師；

旅居海外從事教育與研究之學人、留學生；

大專院校及研究機構退休之教授、專家、學者

主動地精選最新、最佳外文科學名著，或個別參與譯校，或就多年研究成果，分科撰著成書，公之於世。本基金會自當運用基金，並藉優良出版系統，善任傳播科學種子之媒介。尙祈各界專家學人，共襄盛舉是禱！

徐氏基金會 敬啓

中華民國六十四年九月

原 序

本書目的在協助讀者如何去選購、使用及維護一架船用六分儀，同時亦可供海事圖書館藏書之需。作者包迪氏（Nathaniel Bowditch）為一經驗豐富的航海家，本書係摘自其所著美國實用航海學（American Practical Navigator）一書，頗具實用價值，對初學者及富有經驗的海員，或其他有意選購新舊品六分儀的人，都是不可或缺的基本參考資料。

本書除對六分儀之基本原理、使用及維護方法詳予闡釋外，並另闢有三個專章，討論對天體如何識別，對航海用星又如何識別，以及對現有六分儀之客觀比較等，頗富參考價值。

最後特別聲明的是，本書並非要教讀者如何去航海，而不過是要把如何去認識及維護六分儀這項人類最精細的發明介紹給讀者而已。

作者生平

包迪氏（Nathaniel Bowditch），1773年生於美國麻州賽蘭城（Salem），有兄弟七人，他排行第四，為一天文學及數學方面的天才。如同大多數的賽蘭城的居民一樣，他一生都是依海為生。據說他的父親曾經失事遇兩艘船，他有兩個兄弟也隨船遇難。他在九年中曾航行過大洋五次之多，最後一次曾榮任三桅船蒲曼號的船長。他所著的美國實用航海學（American Practical Navigator）一書係於一八〇二年初版，到現在已發行到七十版之多。船用六分儀一書，除六分儀目錄一章外，均係摘自該書第七十次修訂版。

徐氏基金會科學圖書編譯委員會

監修人 徐銘信 發行人 王洪鎧

科學圖書大庫

版權所有



不許翻印

中華民國六十七年八月二十六日初版

船用六分儀

基本定價 1.00

譯者 袁長彬 海軍官校教官

本書如發現裝訂錯誤或缺頁情形時，敬請「刷掛」寄回調換。謝謝惠顧。

(67)局版臺業字第1810號

出版者 財團法人 臺北市徐氏基金會 臺北市郵政信箱53-2號 電話 7813686 號
發行者 財團法人 臺北市徐氏基金會 郵政劃撥賬戶第 1 5 7 9 5 號
承印者 江淮彩色印刷股份有限公司 電話：5413269 • 5416842

目 錄

原 序

作者生平

天文航海儀器	1
船用六分儀	1
六分儀的使用	5
六分儀之讀法	9
觀測技巧之增進	11
六分儀之維護	14
六分儀之誤差	16
六分儀之選擇	20
船用經線儀	25
比較錶	26
天體識別	28
天空圖	28
拔星儀	41
航海恒星之識別	47
附 錄	
A. 航海用恒星及行星	56
B. 船用六分儀目錄	60

天文航海儀器

船用六分儀

船用六分儀係一種手握式，用以量測至兩點的視線間夾角之儀器。其原理係將由一點直接而來的光線與由另一點經過兩次反射而來的光線，在觀測者眼睛處重合，而所量得之角度則為兩反射面間夾角之兩倍。

六分儀的主要用途是量測天體在可見水平線上的高度。有時也可以將它平置，一側向上，而量測兩個地理目標間的方位差。由於六分儀能在海上求出船隻的位置，此種偉大的價值遂使它成為兩百多年來航海的象徵。一架品質名貴的六分儀，加上優良的保養狀況，以及個人高超的觀測技巧，都是足以使航海者引為自豪而傲視同儕的事。

六分儀的原文 Sextant 一字係由拉丁文 sextans 一字演變而來，其原意為“六分之一”。早期的六分儀所使用的弧度大約為一圓周的六分之一，但由於光學原理的關係，它所量測的角度可達到 120 度。現代大多度六分儀的量度略大於此數。

操作原理——當一光線由一平面反射時，反射角即等於入射角（參閱附圖 1a）。當反射面轉向或轉離入射光線時，入射角及反射角都隨轉動之量而改變，而入射光線與反射光線間所改變之總角度，則為反射面所改變的兩倍。六分儀係藉兩面反射鏡使光線產生反射，一面反射鏡是活動的，另一面則是固定的。其最初方向與最後方向所成之角，等於兩反射鏡彼此所成夾角之兩倍。

在圖 1b 中，AB 是來自天體的光線。六分儀的指標鏡位於 B 點，水平鏡位於 C 點，觀測者的眼睛位於 D 點。EF 綫及 CF 綫係分別垂直於指標鏡及水平鏡，而 BG 綫與 CG 綫又係分別平行於此兩鏡。由於 BFC 角與

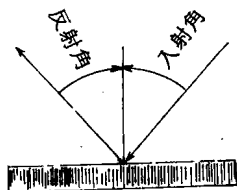


圖 1a 反射角等於入射角

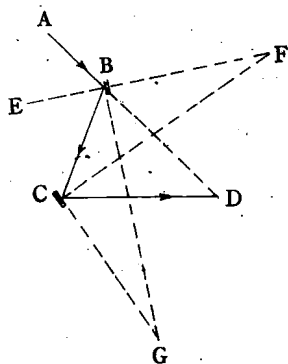


圖 1b 船用六分儀之光學原理

B G C 角的兩邊互相垂直，故此兩角相等。又 B G C 角為兩反射面彼此間的傾斜角。光線 A B 經 B 鏡反射後即前進至 C 鏡，在 C 鏡處又再度被反射而繼續前進至觀測者之眼睛 D 點。由於反射角等於入射角，

$$\text{即 } ABE = EBC \quad \text{故 } ABC = 2EBC$$

$$BCF = FCD \quad \text{故 } BCD = 2BCF \quad (1)$$

又因三角形的外角等於非相鄰兩內角之和，即

$$ABC = BDC + BCD$$

$$EBC = BFC + BCF$$

$$\text{移項 } BDC = ABC - BCD$$

$$BFC = EBC - BCF$$

將(1)式之 $2EBC$ 代入 ABC ，

$$2BCF \text{ 代入 } BCD \quad \text{則 } BDC = 2EBC - 2BCF \quad \text{或 } BDC = 2(EBC - BCF)$$

$$\times \quad BFC = EBC - BCF \quad \text{且 } BFC = BGC$$

$$\text{故 } BDC = 2BFC = 2BGC$$

即光線最初方向及最後方向間夾角 B D C 等於 2 B G C，亦即兩反射面間傾斜角之兩倍，而 B D C 角即為天體之高度。

測微鼓式六分儀——圖 2 所示為一現代六分儀，稱為測微鼓式六分儀。圖上 A 為儀架。大多數船用六分儀之儀架係由黃銅或鋁裝成。其設計有數種型式，但大體上均一如圖上所示。B 為分度弧，其外緣刻有螺齒，每一齒代表高度一度。C 為沿分度弧上之高度刻劃，稱為高度弧。有些六分儀之高度弧係先刻在一銅、銀或白金製之薄片上，然後再鑲到分度弧上。

D 為指標臂，為一活動臂，其製造質料與儀架相同。其樞軸位於分度弧曲度之中心。E 為正切螺絲，係垂直安裝於指標臂的尾端，並與分度弧外緣上的螺齒相啮合。轉動正切螺絲可使指標臂沿分度弧的弧長而移動，所以有時稱之為“無限正切螺絲”，以與老式六分儀上的有限移動距離的裝置相對照。F 稱為釋放夾，為一彈簧夾，可使正切螺絲與分度弧上之螺齒保切啮合。在釋放夾上施以壓力，可使正切螺絲脫開，指標臂就可以快速的沿分度弧而移動。正切螺絲的尾端裝有測微鼓，G，鼓上的高度刻度係以分為單位。測微鼓每轉動一圈可使指標臂沿高度弧移動高度一度。

鄰近測微鼓而固定在指標臂上的裝置稱為游標，H，其作用在讀出分以

下的數值。圖上所示之游標上刻有十格，可以讀至六秒。其它的六分儀（通常為歐洲型），其游標僅分為六格，故可以讀至十秒。有一種價格最昂貴的六分儀並沒有游標的裝置，讀數若要精確到分以下的程度時，只好靠估計了。

I 為指標鏡，係一面鍍銀的鏡片，裝置在指標臂上而與儀面相垂直，其反射面中心却正好落在指標臂樞軸的上方。J 為水平鏡，僅在靠近儀架的半邊鍍銀，係裝置在儀架上，也與儀面相垂直。一架完全調整好的六分儀，如將其測微鼓定在零位時，其指標鏡與水平鏡之鏡面，必須能互相平行。

K 為改變光線明暗程度的蔭光鏡，係安裝在儀架上，位於指標鏡及水平鏡的正前方，可隨意將其移動至視線內以減低到達觀測者眼睛的光線強度。老式六分儀具有兩組蔭光鏡，如附圖 4 所示。很多新式六分儀却僅裝置一面人造偏光濾光鏡，以代替各組蔭光鏡，請參閱附圖 2。

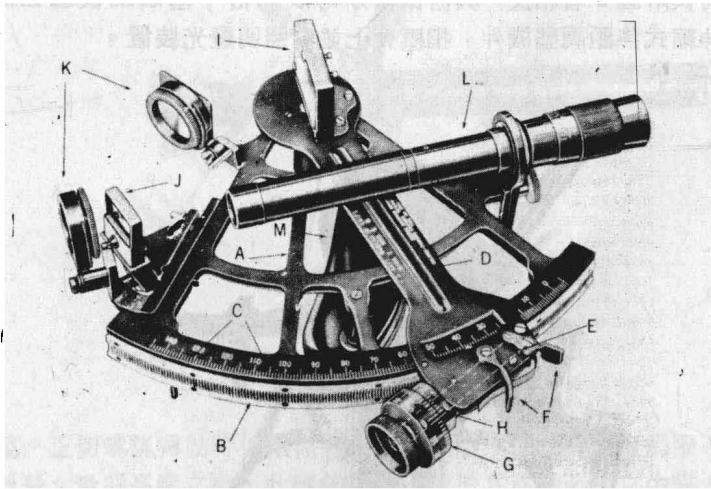


圖 2 美海軍標準型測微鼓式六分儀

L 為望遠鏡，係以螺紋旋入一可調整的套環內，與水平鏡成一直線，且與儀面相平行。大多數新式六分儀僅配備一架望遠鏡，但有些也配備有兩架或多架望遠鏡。凡只配備一架望遠鏡的六分儀，其望遠鏡皆為“正影式”（*erect image type*），圖上所顯示的為其中的一種形式。另外一種形式則具有一較大之物鏡（望遠鏡之遠端），其長度亦較短，可以提供一較大之視野。如果配有兩架望遠鏡，其第二架多為“倒影式”（*Inverting type*）。倒影式望遠鏡比正影式者少一個透鏡，因而吸收較少的光線，但却產生一倒立影像。望遠鏡通常配有一小的彩色鏡帽裝置於目鏡（望遠鏡之近端）上，以

4 六分儀

減低閃光。一般言之，裝有此種鏡帽時，就可以不需要使用藍光鏡了。有時可能會配備一個瞄準器，這種瞄準器是由一空管所構成，在不裝望遠鏡時，可供引導觀測者視線之用。

附圖 2 所顯示之望遠鏡裝有一種螺旋式焦距調整機件。別種型式望遠鏡則為伸縮式，此種伸縮性機件係裝置在鏡筒之內，沒有螺紋，可以在筒內滑進或滑出，以調整望遠鏡之焦距。螺旋式在每次使用時極易調整，而伸縮式之使用者必須在伸縮機件上做以記號，以標示適合其眼睛之正確長度。

M 為把手。大多數六分儀的把手係以木料或塑膠所製成。六分儀在設計上是以右手來握持的。有些六分儀在指標臂上還裝有一小燈光，以助讀值之用，供此種小型燈光所使用的電池，就裝在把手內。

附圖 3 所顯示的六分儀，其高度弧為銀製，係鑲在分度弧上；其測微鼓上之刻度方向與附圖 2 者相反，其游標係分刻成六格；望眼鏡較短但視野較大，使用伸縮式焦距調整機件；指標臂上並有照明燈光裝置。

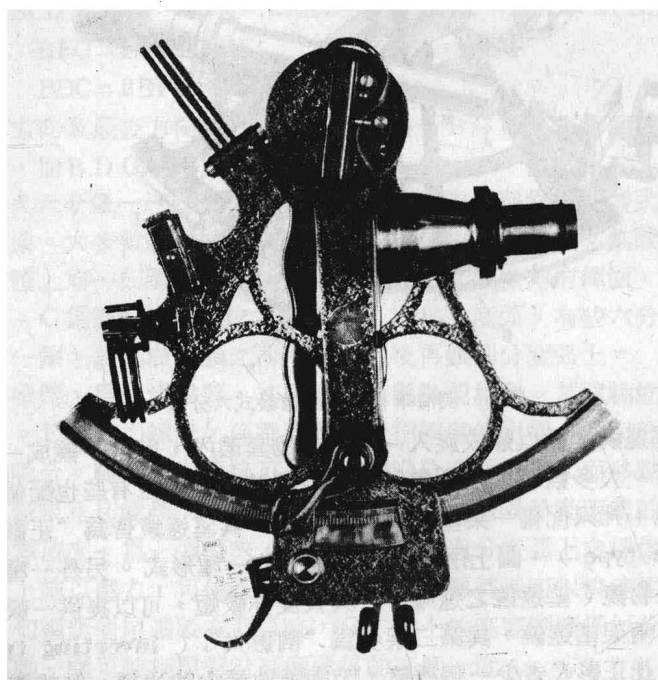


圖 3 商船用測微鼓式六分儀

游標式六分儀——現在製造的六分儀差不多都是前述之型式，但目前至少仍有兩種老式六分儀尚在使用中。其與測微鼓式之主要區別乃在於最後讀數求出方式之不同，此即所謂游標式六分儀。

夾螺式游標六分儀為兩種現存老式六分儀中型式較老的一種。此式六分儀在指標臂下方裝有一種夾緊螺絲，以代替現代六分儀之釋放柄（release）。要移動指標臂時，要先鬆開夾螺以釋放指標臂，然後將指標臂移置於觀測天體之概略高度處，再將夾螺旋緊。固定在指標臂上有一長形正切螺絲與指標臂相啮合。轉動正切螺絲時，可使指標臂緩緩移動，因而可獲致精確的

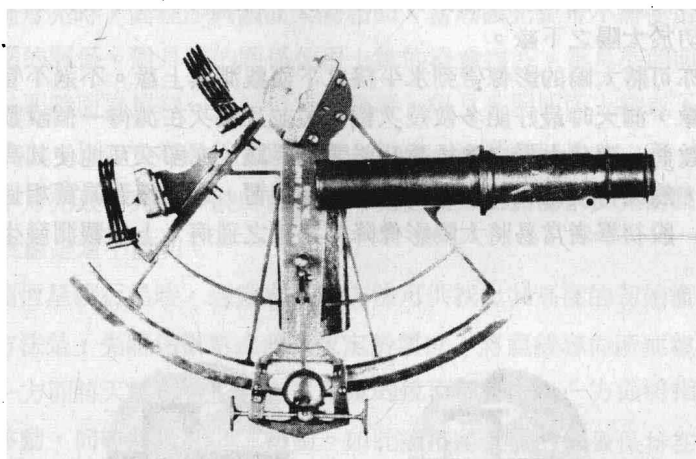


圖4 夾螺式游標六分儀

調整。正切螺絲轉動時使指標臂移動的距離以螺絲的長度為限，僅能移動數度弧長。量測高度之前，此螺絲必須定置於其移動距離之中點。最後讀數是由分度弧下方之游標上讀出。指標臂上又裝有一小型放大鏡，以便於最後讀數之閱讀。附圖4所示即為一夾螺式游標六分儀。

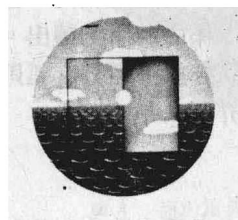
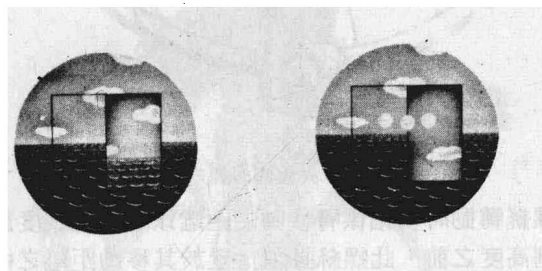
無限切螺式游標六分儀與測微鼓式六分儀完全相同，但却無測微鼓之裝置。其精細讀數一如夾螺式游標六分儀，係由游標上讀出。此式六分儀之釋放柄與測微鼓式相同，螺齒係刻於分度弧外緣，而分度弧則與正切螺絲相啮合。至於游標之構造將於本節之後再予介紹。

六分儀的使用

六分儀的使用——觀測太陽時，以右手垂直握住六分儀，將視線導向太

陽下方水平綫上之一點。選擇適當的蔭光鏡，將其轉入視線內。再將指標臂由零位附近外移，直至太陽的影像反射至水平鏡內為止。然後將六分儀左右微微擺動以檢查其是否垂直。擺動六分儀時，太陽的影像會沿着一段弧綫移動，此時觀測者可能要稍稍改變一下其所面對之方向，以防影像移出於水平鏡之外。當太陽呈現於六分儀擺弧(Swing the arc or rocking the sextant)所成弧段之底部時，即表示六分儀已告垂直且位置正確，即可從事觀測了。如果六分儀位置偏傾，則所量測之角度會過大。如果其位置垂直，且觀測者亦正對太陽時，太陽的影像就會出現於水平鏡之中央，一半在鏡面部份，一半在透明部份。此時須將指標臂緩緩移動，直至太陽恰好落在水平綫上為止，亦即切於太陽之下緣。

有時亦可將太陽的影像帶到水平綫之下而觀測其上緣。不過不管是觀測上緣或下緣，測天時最好能多做幾次觀測，並且每次在測得一個讀數後，求取另一讀數前，應使太陽之邊緣暫時離開水平綫，亦即交互地使其高出或低於水平綫，然後再使之相切。觀測者應勤加練習，才能獲致真實相切的情況，而避免一般初學者常易將太陽影像降得過低之通病（上緣觀測發生此種情況甚少）。



■ 5 左上圖——將指標臂置於接近零位的位置時，由望遠鏡中所見到之情形。

右上圖——將太陽置於接近水平綫之位置而實施“擺弧”時之情形。

左下圖——太陽切於水平綫之瞬間。

有些觀測者會利用天體本身的視運動，使其與水平綫相接觸，因而獲致較為準確的觀測。其法為當天體上昇時，將其置於比水平綫稍低之位置；天體下降時，將其置於比天體稍高的位置，然後當其恰好切於水平綫之瞬間，記下時間。

六分儀高度係未經修正之六分儀讀數。圖 5 係舉例說明觀測太陽時之主要步驟。左上圖係當指標臂剛離開零位不遠時之景像。右上圖係表示太陽已被置於概略讀數之位置，指標臂已為夾螺所固定，六分儀正在擺弧時之情形。左下圖顯示出太陽位於正確讀數位置時之情形。

觀測月亮時，其程序與觀測太陽相同，當然蔭光鏡是不需使用的。由於月相盈虧的關係，對月亮的關係使用上緣的機會為多。當月亮的明暗界——即劃分其明暗面之界綫——接近於垂直時，對月亮照明面上緣或下緣之選擇要特別小心，以避免導致不正確讀數之發生。測月最好是在白天，或者是選擇曙昏中月亮最不明的一段時間實施。晚上測月由於海水反光的關係，月下的水平綫總是看不真切。

觀測恒星或行星時，通常有三種方法可供找出其高度的初始概略值。最常用的方法是，先將指標臂或測微鼓定於零位，將視線導向所要觀測的天體。然後一方面將天體影像保持在水平鏡的鏡面部份內，一方面將指標臂緩緩地向外移動，同時將儀架向下轉動。如此繼續將天體的影像保持在鏡面內，直至水平綫出現於水平鏡之透明部份為止。

當天空與天體明亮度之對比不太大時，此種方法比較困難，因為將天體下拉途中，一旦失去掌握，就無法再能找到，一切必須從頭做起。

有時採用另一種方法，就是用左手倒持六分儀，將視線導向於天體，再將指標臂緩緩外移，直至水平綫出現於水平鏡內為止。請參閱附圖 6 即為此種方法之說明。一俟天體與水平綫接觸後，再將六分儀正握，以通常所用之方法測天。

第三種方法係使用後面所介紹的 H. O. 2102 D 拔星儀先求出天體的概略高度和方位，然後將六分儀定於指示高處，面對方位所指示之方向。此時只要將指標臂前後稍移數度，將面對天體之方位左右稍一轉動，天體的影像就會出現於水平鏡內。實際觀測時究竟採用那一種方法最好，端視那一種方法最省事而又能產生預定的效果而定。這是個人的愛好問題。

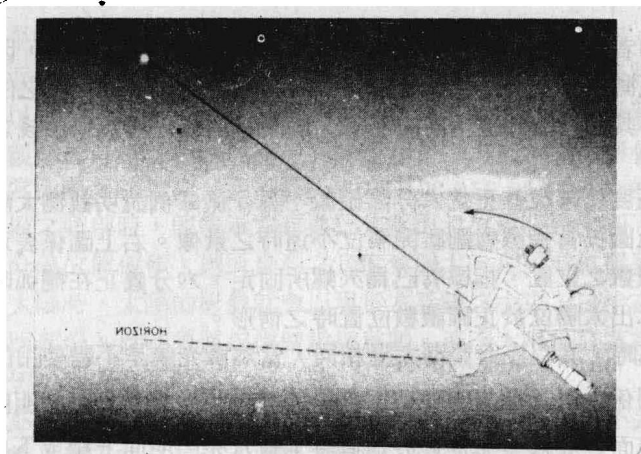


圖 8 將水平線向上帶向天體法

量測恒星或行星的高度，是將星體之中心拉下，使之與水平綫相重疊，而並非使用其上緣或下緣。這一點是與觀測太陽或月亮不同之處。附圖 7 是測星時其反射影像在水平鏡內所呈現的情形。由於這一點的不同，以及曙昏中可供觀測的時間的限制，所以很少藉星體本身的運動而使其與水平綫相交。不過又如同觀測太陽與月亮時一樣，不可忘記擺動六分儀，以確使六分儀保持垂直。

偶爾，濃霧、陰霾、或其他船隻，可能會干擾了所要觀測天體下方的水平綫。此時，如果你所使用的六分儀其弧度足夠長，可使用水平綫相對方向上的一點做基準，而獲得一後視觀測（Back sight）。此法為觀測人員背對天體，而量測高度的補角。假如以此種方法觀測太陽或月亮時，則在水平鏡中所出現的下緣，事實上就是上緣。因之觀測太陽時，通常以觀測水平鏡中所出現的上緣較好。後視觀測擺弧時所呈現的弧，其曲度與一般測天時相反，亦即最高點表示垂直位置。

如果六分儀不只配備一架望遠鏡時，則應使用正影式望遠鏡觀測太陽。一般言之，用倒影式望遠鏡觀測星體可獲致最好的效果，雖然有些航海者為了獲得較廣的視野，不願使用任何望遠鏡。供裝置望遠鏡的固定環，其位置可以對儀架做向裡或向外的調整。當向裡調整時，航海者可以看到較多的水平鏡鏡面部份，如此在天色較亮時，對恒星或行星比較容易觀測。當黃昏之後天色再暗一點時，應將望遠鏡向外移動，如此可以看到較多的水平鏡的透明部份，因此可使不太顯著的水平綫比較容易分辨。值得注意的是，自開始

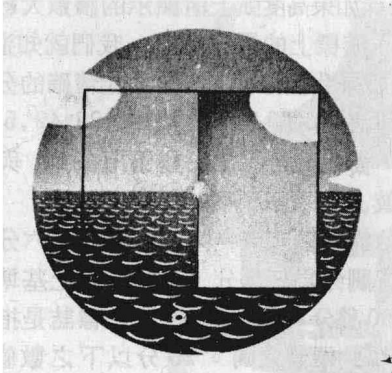


圖 7 行星或恒星在觀測瞬間之正確位置

觀測起，直至最後一刻止，如果能將雙眼都張開，可以減低眼睛的疲勞。但在做最後量度時，還是應將不用以觀測的那隻眼睛閉上，以使視力集中。

勤加練習可以增加觀測速度，也可以減少因眼睛疲勞所產生的不準確程度。如果連續要做數次觀測時，則在兩次觀測之間稍事休息，必然會得到良好的效果。有了經驗後，觀測者應有能力判定其觀測之結果，而分辨出那幾次的觀測情形較佳。

觀測天體高度時，最好能有一助手記錄時間，以求高度與時間之同時獲得。當觀測接近完成時，應先給予助手一個“預備”的口令，然後在完成讀數的瞬間高喊“好”。同時，還應訓練助手如何依錶上三針速度不同的順序而報時，也就是要先讀秒，再讀分，最後讀時。如果天色太暗而必須使用燈光時，助手於報出時間後，還要讀出高度。此時他應站在觀測者背後，背對觀測者，以免妨害到觀測者對天空及水平綫光度的適應性。

如果沒有助手協助時，觀測者應將錶持於左手手掌上，空出手指以操縱正切螺絲。完成觀測後應將目光迅速移到錶上，分別記下秒、分、時三針的位置。由完成高度觀測到記時，所延誤的時間不應超過一或兩秒鐘。此一時間可由數次觀測中，請人協助量測之，或以半秒鐘為單位計算之（可利用經線儀秒針之半秒節奏練習之）而求出其平均值。此一時間應由每次測天之觀測時間內減去之。

六分儀之讀法

六分儀之讀法——讀出測微鼓式六分儀之數值有三個步驟。度量數由指標臂上箭頭所對準高度弧之位置而讀出。分數是由游標上零位刻劃所對正測微鼓上的刻度而讀出。然後再看游標上那一刻劃是與測微鼓上的一個刻劃最接近一直綫，就可以讀出分以下之小數。這種讀法與鐘錶上時、分、秒三針之讀法相類似。兩種讀法中必須記住讀數的一部份與其他部份的關係。因此如果一錶之時針大約指在“4”上，我們就知道時間大約為四點鐘。此時如果分針是指向“58”上，我們就知道現在的時間是三點五十八分（即 1558

), 而不是四點五十八分 (即 1658)。同樣如果高度弧上所顯示的讀數大約為 40° , 而測微鼓上 $58'$ 的刻劃又正好對正游標上的零位刻劃。我們就知道此時之讀數為 $39^\circ 58'$, 而不是 $40^\circ 58'$ 。如果我們還要進一步找出精確的分數, 可以藉觀察游標上刻度的位置而予以解決。附圖 8 上之讀數為 $29^\circ 42'.5$ 。指標臂上的箭頭係指在 29° 和 30° 之間, 游標上之零位刻劃係指在 $42'$ 與 $43'$ 之間, 而游標上 0.5 之刻劃又與測微鼓上之一個刻劃相對正。

游標式六分儀之讀法原則也相同, 但分為兩個步驟。附圖 9 為此型六分儀之一典型的高度讀值。高度弧上每一度皆劃分為三等分, 藉指標臂上基準標誌之助, 可以在第一步就讀出最接近的 20 整分。在此圖中, 基準標誌是指 在 $29^\circ 40'$ 及 $30^\circ 00'$ 之間, 表示其讀數是在此兩值之間。20 分以下之數值可藉游標讀出。游標是刻在指標臂上, 並有一細小的基準標誌代表其零值。在此游標上 40 個刻度的長度相當於高度弧上 39 個刻度。因此, 游標上每一刻度代表高度弧上每一刻度 ($20'$) 之 $1/40$, 亦即 $0.5'$ ($30''$)。又在此圖中我們可以看到, 游標上代表 $2\frac{1}{2}$ 分 ($2'30''$) 之刻劃與高度弧上的一個刻劃幾乎成一直線, 因此其讀數即為 $29^\circ 42' 30''$, 或 $29^\circ 42'.5$ 。使用此種型式之游標, 如果懷疑究竟游標上那一個刻劃是與高度弧上的一個刻劃相對正時, 通常只要觀察比較該一看似對正的刻劃其左右兩刻度之位置即可獲知。

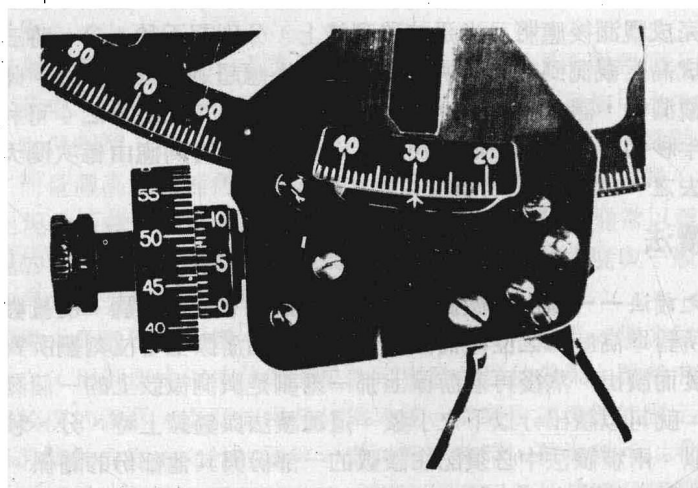


圖 8 測微鼓式六分儀讀數為 $29^\circ 42'.5$ 時所顯示之情形