航空天文學

中國人民解放軍空軍訓練部

一九五四年　北京

需要全本请访问 www.ertongbook.com

目　錄

緒　言……4

第一章　天　球……12

星空……12
太陽系……21
天球座標……26
天球的旋轉……32
太陽在天球上的周年運動……35
領航星圖……39

第二章　時　間……43

時間的測量……43
在地面各地時間的計算……53
校時工作……59
太陽表、太陽曲綫表、月亮表……65

第三章　飛機位置的判定……68

星體的等高度圈……68
飛機位置綫與位置點判定法……72

天文表格……76
航空六分儀及其使用……86
星體測量高度的修正……97

第四章　航向的判定 …… 103

天文羅盤及其使用…… 103
利用天文羅盤測定磁羅盤的羅差和無綫電羅差…… 110

第五章　根據星體大略計算方向和時間 …… 113

根據太陽判定方向…… 114
根據月亮判定方向…… 116
根據恆星判定方向和時間…… 119

第六章　天文學在領航工作中的應用…… 121

飛行前的準備工作…… 124
飛行的實施…… 134

第七章　航空天文學的前途 …… 153

附表: …… 158
1. 化分鐘爲度、分表…… 158
2. 化大圓弧（分）爲公里表…… 159
3. 幾個值得注意的數字和日期（近似值） …… 160
4. 星期日日期表…… 161
5. 月相日期表…… 162

附圖:

北半球星圖
日出日沒時間曲綫圖（上半年）
日出日沒時間曲綫圖（下半年）
天亮天黑時間曲綫圖（上半年）
天亮天黑時間曲綫圖（下半年）



需要全本请访问 www.ertongbook.com

緒　言

人類在古代就開始根據觀測星體來解決一些實際問題，那時候除了最簡單的農具以外，還沒有任何機械設備。

當人們看到太陽每日昇而復沒，沿着天球運動的時候，就發現太陽在中午到達天空最高點，日出和日沒的時間，以及中午太陽距離地平綫的高度在一年之內也是有規律地變化着。而夜間觀察，結果發現星空的旋轉、月亮的運行以及月亮形狀的變更也有它的規律。這樣，人們就有可能利用星體觀測來解決最爲重要的生活問題——確定空間方向或計算時間。

古時候的農人爲了能及時準備耕作和進行耕作，必須知道晝夜的分界時間和季節的更換日期。牧人去遠方放牧時必須善於判別方向，至少要能够大致辨認出牧地的方位，以便了解自己跟友鄰牧隊的關係位置。

由於人們的實際需要，所發現的星體運行規律就成爲紀時和紀年的根據。而星體則成爲古代人遠行時辨別方向的最可靠的根據。

遠在紀元前3000年居於阿非利加洲和亞細亞洲的氏族已經首創了天文觀測記錄。

由此可知，天文學——研究星體的科學是由於人們實際需要而興起的一門極古老的科學。

Ф．恩格斯於『自然辯證法』一書中講到自然科學發展史時指

出：發展最早的要數天文學，由於判別季節的需要，天文學早已成爲農業部落和畜牧部落所不可缺少的東西了。

研究宇宙的規律也促進了數學，物理學以及其他科學的發展。促進其他科學發展的同時，天文學又利用這些科學上的成就更深入地認識了宇宙發展的規律。譬如說：數學對於各種觀測計算都是不可缺少的，而物理學則有助於研究星體的運行規律和星體的結構等。

天文學在它整個悠久的發展史上始終跟迷信和宗教偏見作鬥爭，對於唯物世界觀的發展起着特別重大的作用。例如，人們在瞭解了日蝕的原因之後，就不再因日蝕而感到無稽的恐懼了。天文學是辯證唯物主義的科學基礎之一，即使在現代，仍然有助於揭破不正確的、反科學的唯心的資產階級世界觀。

隨着各部落間交易的興起和發展，遠距離的交通往來也就不可缺少。在磁羅盤發明之前，只有利用星體觀測才有可能克服無邊無際汪洋大海的阻隔，航海人員依靠觀察星體來保持所需的航行方向，並在一望無際的大海中判明自己的所在位置。可是，久而久之，人們就不滿足於簡單的觀察了，便開始探究起天球，探究起星體運行的規律，從而進行了較精密的天文觀測和天文計算。

天文學的發展使人們能够科學地確定地球的形狀和地球的體積，並在這個基礎上擬製了地圖。地圖對於遠距離大陸交通和海上交通該是多麼重要啊。

天文學在現代仍然是幫助我們認識各種自然現象的最重要的工具。各地天文台定期觀測天球，對星體的運行進行各種不同的測量，並將觀測的結果加以整理，供各科學部門和各技術部門應用。此外，因爲有了實用天文學，我們得以解決一些極爲重要的問題，假

如這些問題得不到解決，正常的現代化社會生活將是不可思議的。

譬如說：觀測星體的運行，可以精確地判定時間，並進行對時工作。

蘇聯境內的對時工作由莫斯科希吉倫別爾克天文研究院校時勤務部門負責掌握。這裏定期觀測星體，根據星體的位置求出並保持準確的時間，其精密度達0.001秒。

該天文研究院於規定時間用無綫電發出標準時間信號，全蘇聯各地均根據此信號進行對時。

對時校錶在蘇聯已成爲一種生活習慣；假如不發出時間信號，那簡直是難以想像的事情。

人們對於時間的精密度也有不同程度的要求。工人、職員、集體農莊莊員在日常生活中，只要求精確到1—2分鐘。就航海和航空的領航工作來說，就需要精確到數秒，對於大地測量攝影工作來說，則必須精確到百分之一秒等。

實用天文學在軍事上也起着極爲重大的作用。

每一個蘇聯軍人必須善於目測時間和方向，善於根據太陽、月亮、大熊星座和北極星辨別方位。

譬如拿砲兵來說，觀測星體的位置經常可以順利而精確地求出射擊目標所應取的方向。

實用天文學在航海和航空方面的應用特別廣泛，如是便形成了兩門獨立的科學——『航海天文學』和『航空天文學』。航空天文學比較年青，是在數世紀來航海天文觀測經驗的基礎之上產生和發展起來的。

航空天文學接受了航海天文學上的基本天文領航方法，並根據飛行條件加以適當修改。

對於航空來說，正如航海那樣，最重要的也是要善於在任何時刻判明飛機的所在位置。

猶如遠離海岸漂流在大海中的船隻需要確切判明自己的位置，以便正確的採取航向駛往規定地點，飛機——『飛船』遠離機場後也往往需要在看不見地面的情況下精確地判定自己的位置，以便正確而及時地飛到預定的地點。

根據星體判定船隻或飛機的位置是航海天文學和航空天文學的基本任務之一。

這些判定位置的方法以及其所採用的設備是數世紀來逐漸形成的。

古希臘航海家很早就採用過根據星體判定海船位置的方法，不過當時這種方法還異常簡單而且極不精確。久而久之，天文儀器及其使用方法日益改善，特別是十五和十六世紀發現新大陸的時代，海船航遍了地球上無人去過的海洋的時代。

天文學對於航海的作用並不因磁羅盤的出現而爲之削弱，因爲磁羅盤讀數的準確程度要受一些難以估計的誤差的影響。1492年發現阿美利加洲的著名航海家哥倫布曾針對磁羅盤工作的精密度講過這麼一段話：『航海時祇有一種計算是千準萬確的，這就是天文計算，誰懂得天文，誰就會獲得幸福』。

俄國航海家於1819年在一塊不知名的大陸附近，事實上也是根據星體判明了自己的位置，因而發現了新大陸——南極洲。

十九世紀中葉，在數世紀積累起來的領海領航經驗的基礎上發明了一種十分準確的海船定位方法。蘇聯學者和航海家：羅蒙諾索夫、蘇彼爾脫、里脫支、阿基莫夫等人對於這一發明作了極爲重大的貢獻。

1849年海軍領航學校黑海海員海軍中尉米哈伊爾·亞歷山大羅維奇·阿基莫夫發表了一篇論文，推薦他早在1839年就曾發明了的、完全新穎的、更加完善的利用星體判定海船位置的方法。

此法比過去一個商船船長美國人沙姆納（COMHEP）所發明的天文定位法更要簡便得多。

按照沙姆納定位法，必須規定兩點的近似緯度，即所謂假定緯度；然後根據這兩點來求出觀測者位置綫。而阿基莫夫則提議根據一個假定點和一個星體方位角來劃位置綫。阿基莫夫定位法使計算過程大爲簡化，而且所得的結果也十分優良。

阿基莫夫法很快就爲世界各地的海員所接受，並在航海方面應用的十分成功。祇有保守的英國海軍軍官却繼續採用陳舊而煩冗的定位法，仍舊分兩次來判定所在地的緯度和經度。按照這種方法，通常要在中午根據太陽判定緯度，在早晨或晚上判定經緯。顯然，於不同時間測定經緯度必然會在判定海船的實際位置上引起極大的誤差。

直到1864年即阿基莫夫論文發表15年之後，英國海軍軍官約翰才假冒眞作者之名抄襲阿基莫夫法的片斷，發表了一篇短文。直到現在爲止，英國航海教科書中仍然把阿基莫夫法稱爲約翰法。

阿基莫夫法就是根據計算出的方位角劃星體方位綫，並作方位綫的垂綫以便獲得位置綫的方法。它現在仍然是天文領航的基礎。各國航海航空領航員迄今仍採用此法。

迄至近代，天文定位法已大爲改進。我們祖國的領航員和天文學家Н·卡里金，А·沃洛霍夫，В·維脫慶金，Н·庫特略夫曹夫，Л·謝爾吉葉夫，Р·庫尼茨基，И·松郭洛維奇等設計了新的天文表格，研究出新的位置綫計算法。

由此可見，海船或飛機的天文位置綫繪製法，要是用先進的眼光來看，應該說是集體勞動的成果，卓越的俄國學者和領航員的辛勤工作在這方面起了主要作用，其中佔首位的是 M · A · 阿基莫夫。

偉大蘇聯以及世界各國的航空員和航海員必須認識到現在大家所使用的，根據一個假定點和星體方位角劃天文位置綫的方法，不應該歸功於沙姆納，也不應該歸功於約翰，而應該歸功於俄國領航員阿基莫夫，因此命名爲『沙姆納綫』或『約翰定位法』乃是不符合事實的。

蘇聯航空領航員接受了祖國海員最優良的領航方法，並不斷地加以改進。

俄國航空家於1897－1898年就首次進行了判明氣球位置的天文觀測實驗。

早在1913－1916年俄國飛行員已經在『伊里亞·莫洛米赤』號和『俄國勇士』號重型飛機上利用天文儀器進行長途飛行了，這要比其他國家的航空界早得多。

航空天文學在偉大十月社會主義革命後發展得最爲迅速，特別是在斯大林五年計劃年代裏。

蘇聯勇敢的領航員於1936—1937年所進行的斯大林航綫飛行和橫渡北極飛行中熟練地使用了最新的各種領航設備，光輝地完成了極爲複雜的飛行任務。

在這幾次飛行中，天文領航設備的使用起着特別重要的作用。因爲在北極高緯度地區飛行時，只有利用星體進行領航才可能經常獲悉自己的所在位置，才能可靠地判明並保持飛行方向。

蘇聯卓越的空軍領航員 A · B · 別略柯夫，C · A · 達尼林，И。

需要全本请访问 www.ertongbook.com

Т·斯比林，Б·В·斯吉爾里戈夫和著名的領航員В·И·阿克庫拉托夫等人由於具有高深的領空天文知識，並善於在飛行中運用這些知識，因而在領航方面獲得了巨大的成就。

在我們這個時代裏，蘇聯航空技術之所以能獲得如此空前規模的發展，是由於黨和斯大林本人對於蘇聯科學和技術的無上關懷。蘇聯現代化的天文領航設備保證了飛行安全和高度的精確性。飛行中利用這些設備可以解決兩個主要的領航問題：

——判定飛機位置；

——判定飛行應取的航向。

天文領航設備較之其他領航設備具有以下特出而又極其珍貴的優點：構造簡單、使用便利、工作不受地面及地面設備的限制等。

通曉星體運動規律、測量星體位置，以及進行有關的領航計算是利用天文學來解決領航上的各項任務的基礎。因此，每一個領航員，除了必須懂得和善於使用天文設備外，通曉星空，了解星體視動的眞實情況，善於進行計算以便求出任何領航諸元也是極其重要的。

星空，是一本基本的天文參考書，它永遠展開在每一個天文學者的眼前，多多地觀察它吧，經常讀一讀這一本大自然的偉大之書吧！

第一章

天　球

適用於領航的星體數目不多，白天有太陽，有時亦可利用月亮，夜裏有月亮、以及其他一些最亮的行星和恆星。屬於最亮的領航恆星的有：北極星，織女星，五車二，大角，南河三，河鼓二，參宿四，昴宿五，角宿一，天津四，軒轅十四，玉衡（北斗五），壁宿二。屬於最亮的領航行星有火星，木星，土星，金星。

在14°—28°緯度區域飛行時，還可以利用參宿七，心宿二（大火），北河三，北落師門等恆星。

普通同時利用一個或兩個星體進行觀測。選定的星體必須與飛機形成適當的關係位置，保證測定的領航諸元具有最大的精確性，而且必須在當時的飛行條件下觀測起來很方便。

在星空上尋找太陽或月亮當然是毫不費力的。至於想要發現恆星和行星，就必須得學會辨認星座。

星　空

星空像是一個巨大的圓頂，籠罩在我們的頭頂上，星空上所有的恆星彼此間都保持着固定的關係位置。這些恆星組成一個天球，

環繞着天球的軸而旋轉。此軸跟地軸相平行，稱爲天軸*。

天球的旋轉僅僅是一種幻覺而已。事實上，是地球在自轉，而我們却覺得似乎是星空在旋轉。對於領航來說，不管是地球還是星空在旋轉都沒有什麼關係。爲了便於說明問題起見，以後一概假定是星空旋轉。天球在一日內旋轉一整周。

同樣我們還覺得，似乎一切恆星都距離地球極遠，而且都位於相同的距離上。實際上，一切恆星距離地球確實都很遠，可是距離並不是相等的。這種距離對於領航也沒有什麼影響，因爲我們要利用的不是這些恆星的距離，而是，角的移動量。因此我們假定所有恆星象位於環繞地球旋轉的一個圓球（即所謂天球）表面上。如果夜裏仔細觀察一下天空，就會看出天空並不像初看時那麼劃一。我們會發現，有一些恆星較亮，而有一些則較黯，在天空之一隅是一種星象，而在另一隅又是另一種星象。恆星，按照它的亮度，分成不同的星等，以最黯淡的，肉眼僅能看見的恆星爲標準，凡是亮度達100倍的恆星屬於一等星。較暗一點的，屬於二等星，一等星的亮度是二等星的2.5倍。更黯些的屬於三等星，二等星的亮度是三等星的2.5倍。其他恆星都依此類推。總而言之，相隣兩星等的亮度比等於2.5。凡是正常的肉眼所能看到的最黯淡的恆星都屬於六等星。爲了能更精確地劃分亮度起見，還採用小數來表示星等：例如，北極星爲2.1星等；織女星爲0.1；玉衡爲1.7等。凡是星等小於1的恆星，包括負的星等在內，稱爲最亮的恆星：例如，天狼星的星等等於－1.6；視力正常的人，可以在地平綫上空同時看到3000顆左右的恆星。

*原註：天軸也可以說是地軸的延長綫，因爲地球的半徑即使跟最靠近地球的那顆恆星，與地球的距離比較起來，也是微不足道而已。

假如用星等來表示最亮的星體，則太陽的星等爲—26.8；月亮（滿月）爲—12.6；金星爲—4.3；火星爲—2.8；木星爲—2.5。整個星空劃分成很多區域（見附圖6）。這些區域就稱爲星座。星空共有88個星座。每一星座都有不同的名稱。還在古代，就根據星群顯著的形象規定了星座的名稱。這些形象，有的像某種動物，有的像某種物體，有的像神話中的英雄，這些名稱一直被傳留到現在。

例如，古時候星圖上大熊座的形象宛如一隻熊（圖1）。獵戶座像圖2上的獵人。每一星座各包括的恆星都以希臘字母爲代號，其中最亮的還有專有名稱。

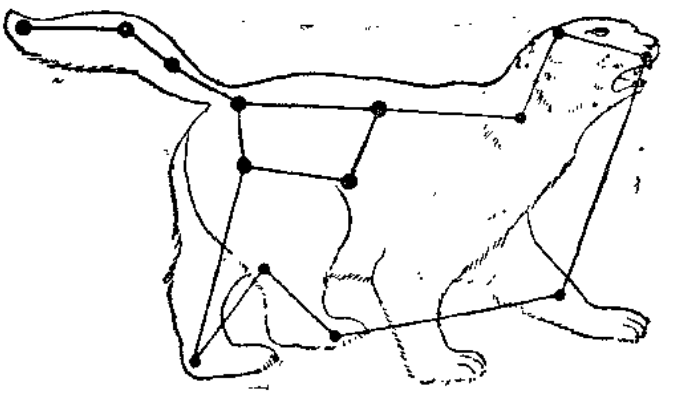


圖1　大熊座的形像

研究星空時，有好幾種發現恆星的方法。茲將其中一法介紹如下。整個天球被分成三個星區，每一星區都以最亮的星座和恆星爲特徵。

研究第一星區，首先必須學會尋覓大熊座。此星座的特點是它那七顆相當光輝的恆星形成一個勺子（圖3）。

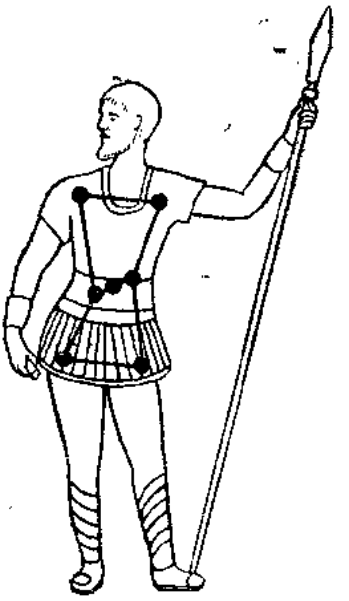


圖 2　獵戶座的形像





圖 3　大熊座與北極星

由於星空的旋轉，勺子的柄有時向左，有時向下或向上。有時勺子的底朝上，當星座位於觀測者正上方時，就往往看到這種情形。

從柄尖數起，第三顆星就是玉衡領航星，把勺子柄對面邊緣上的兩顆星連成一假想直綫，並從勺子的底向上延長。以上述兩星間距離之五倍截取此延長綫，我們就找到北極星。北極星幾乎位於天球北極之處，而且肉眼看不見它是圍繞天軸轉動，因此是辨別北方最可靠的星標。北極星屬於小熊座。小熊座也呈勺子形，可是面積較小，其恆星也比大熊座更黯淡些。假如將大熊座的勺子柄順着弧綫方向往外延長，我們就遇到明亮的牧夫座的大角星。繼續延長此

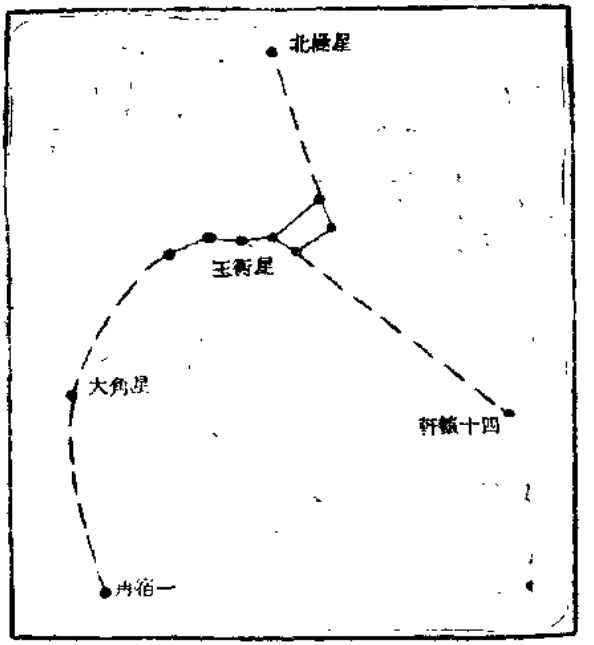


圖 4　包括玉衡、大角、角宿一，軒轅十四等領航恆星的第一星區

需要全本请访问 www.ertongbook.com