

天文測量學

(中等技術科講義)

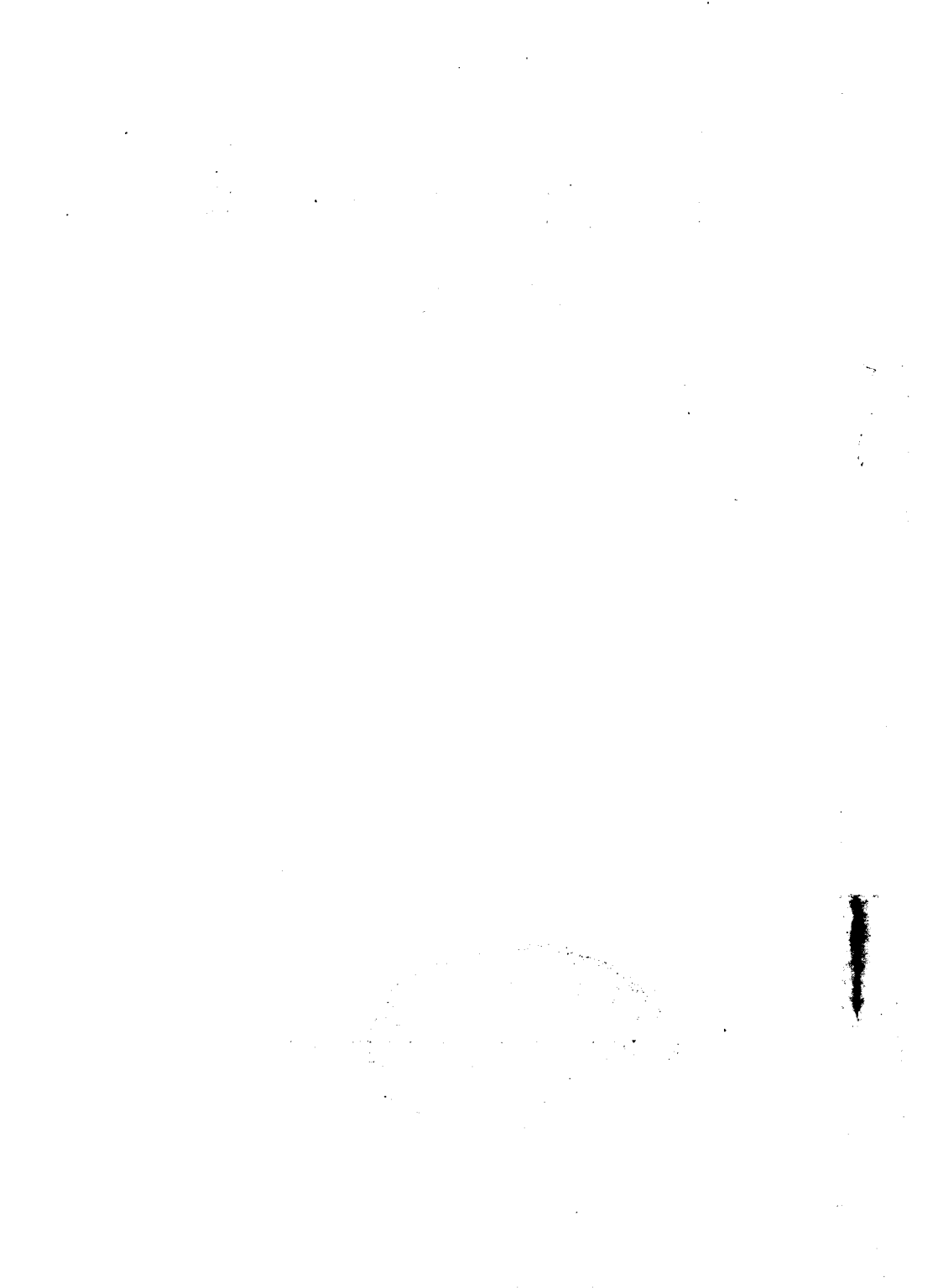
國人民解放軍測繪學院編印

天文測量學

(中等技術科講義)

中國人民解放軍測繪學院編印

1955年 月 於北京



前 言

一、本書係根據天文大地系中等科天文學教學大綱編寫而成，作為天文大地系中等科教材之用。

二、本書分成十一章，第一至第五章為球面天文學部分，第六至第十一章為實用天文學部分。

三、本書的編寫過程是在我們學習蘇聯先進測繪科學和技術經驗的情況下進行的。主要參考資料是蘇聯溫特采里教授所著野外天文學球面天文學部分及球面天文學，與茨維特考夫教授所著實用天文學等書。

四、本書論述每一方法之後，均附有實用的例題，使理論與實踐密切聯系。至于課堂實習實驗中所需的問題與習題、本書未列入，請參考本院出版的「天文測量實習」，並由教師結合教學情況採用最新測定的數據作為題材。

五、本書由我院教師李 泌同志主編，書中某些個別問題曾提經教研室討論和決定，並由張睿文、劉道隆、李鐘明、吳天柱諸同志分別校閱，孫秀文、喬楓等同志提供了部分例題。由于教學上的迫切需要，加以理論水平有限，書中缺點在所難免，希望讀者隨時提供意見，以便再版時修正。

測繪學院 天文重力教研室

一九五五年五月一日

706111 .

目 錄

第一章 概 論

§ 1	天文學研究的對象	9
§ 2	天文測量對於我國社會主義建設及國防事業的重大意義	10
§ 3	中國的天文學	11
§ 4	星座及恒星的識別	11
§ 5	天球的性質	17
§ 6	天球視運動的概念	19

第二章 天球坐標及其彼此間的關係 周日運動所引起的變化

§ 7	天球坐標的一般概念	24
§ 8	地平坐標系	25
§ 9	地平系坐標的變化	27
§ 10	地理坐標系	30
§ 11	赤道坐標系	34
§ 12	春分點的時角與天體的赤經、時角的關係，恒星時	39
§ 13	地理系坐標與赤道系坐標的關係	41
§ 14	天文緯度、天體的赤緯及其子午天頂距間的關係	44
§ 15	定位三角形及其解算的基本公式	47

第三章 時間的量度

§ 16	量度時間的基本概念	51
§ 17	太陽的周年視運動	51
§ 18	視太陽日 視太陽時	55

§ 19	平太陽日 平太陽時 民用時	55
§ 20	時差 例	57
§ 21	地方時和格林尼治時 例	59
§ 22	標準時 世界時 例	62
§ 23	地方民用時與標準時的換算 例	65

第四章 天文年曆 內插法 時的換算

§ 24	天文年曆	67
§ 25	簡易內插法 每時變率內插法 例	69
§ 26	恒星時與平太陽時單位間的關係 例	76
§ 27	平子正的恒星時 例	81
§ 28	化民用時刻爲恒星時刻及其反算 例	83
§ 29	化民用時刻爲視太陽時刻及其反算 例	85

第五章 視差 濛氣差 光行差

§ 30	視差	88
§ 31	太陽的周日視差 例	90
§ 32	濛氣差	92
§ 33	濛氣差的近似計算公式 例	93
§ 34	濛氣差表的應用 例	96
§ 35	光行差的概念	98

第六章 天文觀測 無線電時號

§ 36	實用天文學的任務及其與大地航測製圖的關係天文點的精度	103
§ 37	測定緯度、時刻和方位角的一般原理	104
§ 38	測定天體經過蛛絲	107
§ 39	觀測前的準備工作（實習時結合儀器講）	107
§ 40	無線電時號	109

§ 41 科學式時號的收錄及歸算 例	113
--------------------	-----

第七章 觀測恆星天頂距定錶差

§ 42 由測定天體的天頂距以決定一地點的時刻和緯度的最佳條件	120
§ 43 觀測恆星天頂距定錶差 例	121

第八章 觀測北極星天頂距定緯度

§ 44 觀測北極星天頂距定緯度 例	131
--------------------	-----

第九章 無線電法測定經度

§ 45 測定經度的一般原理	139
§ 46 無線電測定經度的方法	140
§ 47 經度測定的程序和計算方法 例	141
§ 48 經度的最後結果與其精度的計算 例	147

第十章 方位角的測定

§ 49 關於正北方向的測定	149
§ 50 關於觀測地面目標和天體應注意的一般事項	150
§ 51 天體地平經度的計算公式	152
§ 52 觀測結果的改正	157
§ 53 直接測量地面目標與北極星間的夾角以定地面目標的方位角 例	160
§ 54 觀測太陽以定地面目標的方位角 例	168

第十一章 天文測量的組織

§ 55 推求概略緯度及錶差的方法	173
-------------------	-----

§ 56 天文作業的組織及裝備.....	174
----------------------	-----

附錄 北天圖 赤道帶圖 南天圖

天文測量學

第一章 緒 論

§ 1 天文學研究的對象

天文學是以研究天體為對象的，它是自然科學中發達最早的一門科學。由於人類的生活與自然界的變化密切關連着，於是古代的勞動人民為了利用自然並和自然作鬥爭，乃觀察天文現象以定季節的交替，便能夠及時的耕耘和收割，辨識星辰以定方向，便能逐水草牧畜。所以天文學為生產服務，已經具有悠久的歷史了。

天文學就其發展過程來說：在過去一段很長的時期裡，都是研究天體的表觀現象和運動；但是現在已經發展到研究天體的物理結構和化學成分了。天文學由於其涉及的範圍較廣，許多世紀以來所積累的資料豐富，為了便於研究，一般將它分為下列幾類：

一、球面天文學 它是研究如何確定天體在假想的天球上的視位置和視運動。並利用球面坐標法把這種位置表示出來。球面天文學是其他天文學的重要基礎。

二、實用天文學 它是研究如何應用天文儀器依據一定的理論和方法經過觀測和計算以確定地面一點的經度緯度和方位角為目的的。它與球面天文學併稱為天文測量學。它在社會主義的經濟建設和國防建設中，有着重大的實用價值。關於它的內容，以後將進行論述。

此外尚有理論天文學、天體力學、天體物理學、天體演化學、普通天文學等，它們不是我們研究的對象，故不多述。

§ 2 天文測量學對於我國社會主義建設 和國防事業的重大意義

在中國共產黨和毛主席的領導下，我國正進行着轟轟烈烈的社會主義改造和社會主義建設事業。這樣偉大的艱巨的建設工作，除了運用馬克思列寧主義和毛澤東思想作為指導方針外，同時還需要各種各樣的科學和技術來解決建設中一系列的具體問題，天文測量學就是其中不可缺少的一門科學。茲述其實踐價值於下：

一、測定準確的時間、編製天文年曆

準確的時刻對於國家的社會主義建設各方面的活動是不可缺少的。具有自動化控制的近代大工廠、頻繁的交通運輸、政令軍令的傳達、科學實驗等等都需要有極為準確的時刻（精確到十分之一甚至千分之一秒），才能使他們的工作繼續不斷、準確有效。

天文年曆（詳§24）同樣為在大陸上和海洋上進行天文測量時十分重要的資料。但準確時刻的測定和天文年曆的編製都有賴於天文測量。

二、測定地面各點的地理坐標和其相互之間的方位

為了建設美好幸福的社會主義社會，在我國遼闊的國土內正有計劃地進行修建鐵路和公路、整理河川、興修水利、進行地質和礦藏的勘探，以及其他種種巨大的建設，這都要求準確地知道各地點的地理坐標經度和緯度和彼此間的方位。

在萬里汪洋中航行的海員，在長途飛行中的飛行員，以及進行偵察敵情的偵察員們，為了很好地準確地完成他們的任務，經常需要利用天體的位置來測定他們所在地的地理坐標和前進的方向。所有這些工作都必須倚靠天文測量的知識和技術才能完成。

此外，天文測量學還有幫助其他科學研究的實用價值。它與大地測量學、高等測量學、重力測量學、航空測量、地形測量和製圖學有着密切不可分割的關係，我們將在§36中討論它。

天文測量學與研究地球的許多科學也有關係，如地球物理學、地質學、地理學等等。

§ 3 中國的天文學

我們偉大的祖國是世界上文化發達最早的國家，天文學起源於紀元前二千餘年，在天文學上有過偉大的貢獻，如堯舜時代觀測太陽以定四季；戰國時代對恆星進行了比較精密的觀測，著有世界上最古的恆星錄——甘石星經；漢代的張衡是歷史上最著名的天文學家，他發明了渾天儀，創立渾天論，對宇宙作了比較正確的論斷。他說「地爲圓形，而天圍其外，其形如鳥卵，天包地外，猶殼之裡黃也，周旋無端，其形渾然」。此外如測定年月日的長短，推算日月食的周期，觀測太陽的黑子等等，都是天文學史上偉大的成就，迄今猶爲世界各國的天文學家所稱讚。

但由於後期的封建帝王爲了鞏固他們的統治，便將天文現象與神怪結合起來，愚弄人民，於是把我國過去天文學家的優異成績湮沒了。使天文學在我國晚近幾百年來沒有顯著的發展。國民黨反動統治數十年，也由於他們不重視科學和建設，所以天文學和其他科學一樣，毫無成績可言。

解放後的祖國，由於擺脫了封建主義的束縛和帝國主義的壓迫，爲發展科學創造了有利的條件。更由於黨和政府的正確領導，一切科學技術都有了很大的發展。天文學的研究同樣有着新的發展。只要我們每個天文工作者積極地忠誠地爲人民的科學和技術事業奮鬥到底，不久的將來一定會有輝煌的成績出現。

§ 4 星座及恆星的識別

天文學和其他的科學一樣，理論與實踐是密切結合的。因此天文觀測就成爲天文學的發展所不可缺少的一環。但在進行觀測之前，首先應當對天空的星辰能加以辨識。

漫佈在天空的無數星星，呈現着不同的亮度。古天文學家托勒密將肉眼所見的星按亮度分爲六等：最亮的稱爲一等星，其次爲二等星、三等星……直至六等星。在無月的晴夜，肉眼可以看到它們。後來由於天文學家波克遜的研究，得知二等星的亮度平均比一等星弱2.5倍，而較三等星強2.5倍。所有兩個相鄰的星等都有這種關係。用現代大望遠鏡觀察能看到20等以上的星。

天文學家爲了易於識別天體，乃將星空劃分爲許多區域，即所謂星座。全天分爲88個星座，常用的祇有48座（見本書後附圖）。星座的名稱大都是根據它所象形的人、物并結合着神話而命名的。

每一個天文觀測者應當熟悉一些主要的星座，以便利觀測。星座的名稱一般用拉丁文表示。每一星座中的各個星，都在星座名稱前冠以希臘字母，有時也用拉丁字母或數字來表示。例如北極星記爲 α Ursae minoris, 中名爲勾陳一；織女星記爲 α Lyra, 中名爲織女一等等。

在現代星表或天文年曆中多將其所載恆星標以號碼，以代替星座和星的名稱，如勾陳一的編號爲4，織女一的編號爲453等。

我們識別星辰可先看北天部分，並且先從大家最熟悉的大熊座 (Ursa major) 即俗語所謂北斗七星開始。大熊座中七個主要的星構成一個巖如水瓢的形狀，見圖1。

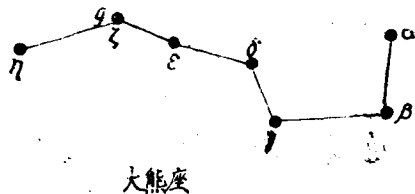


圖 1

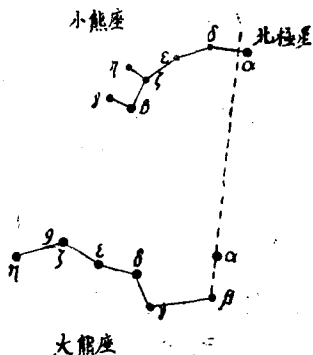


圖 2

下面我們要識別的一些著名星座。便可根據大熊座中各星與它們的概略關係位置逐一找到。

若將大熊座的 α 、 β 兩星連結起來，並順着 $\beta \rightarrow \alpha$ 的方向延長約5倍的距離處（見圖2），便可發現一個很亮的二等星，它就是勾陳一，通稱為北極星，通常在晚上辨別方向，便是利用它當作北方來決定其他方向的。

北極星所在的星座，稱為小熊座，它是由七個不同亮度的星構成一個類似的瓢形，不過瓢柄的方向恰好與大熊座相反。

若把大熊座的 ζ 及 δ 、分別與北極星聯結，並延長之，在這兩延長線上可發現像英文字母W形狀的仙后座（見圖3）

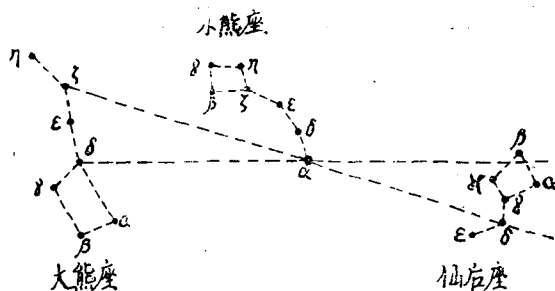


圖 3

若把大熊座的 ζ 與 η 連結，並在 $\zeta \rightarrow \eta$ 的延長線上，可找到帶有大角星（0.3）的牧夫座（見圖4）

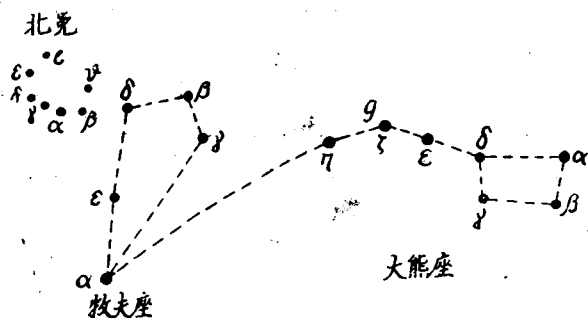


圖 4

同樣，由其 $\delta \rightarrow \alpha$ 的方向線上，可找到帶有五車二的御夫座（見圖5）；由 $\delta \rightarrow \beta$ 的方向線上，可找到雙子座（見圖6）

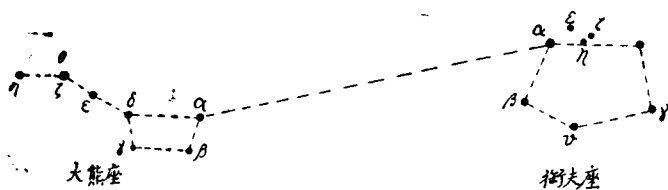


圖 5

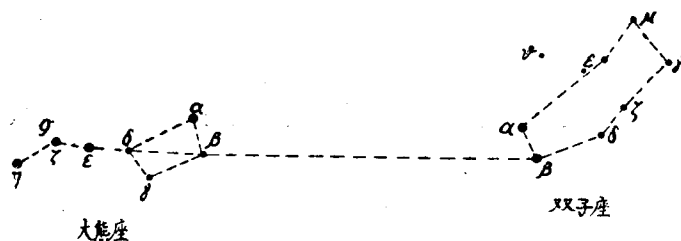


圖 6

由 $\alpha \rightarrow \beta$ 與由 $\delta \rightarrow \gamma$ 的方向線上，可找到形如獅子的獅子座（見圖7）；

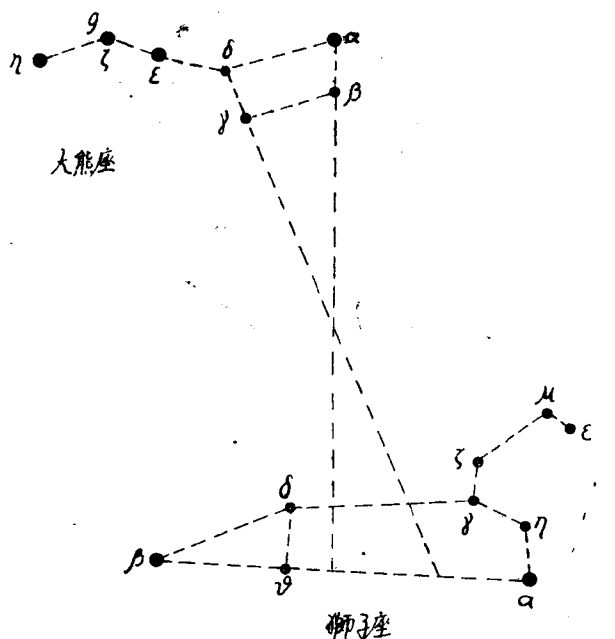


圖 7

若把大熊座的 β 與小熊座的 β 聯接，並將該線向小熊座方向延長與銀河相截，便可在該延長線上找到像一個十字架的天鵝座（見圖 8）

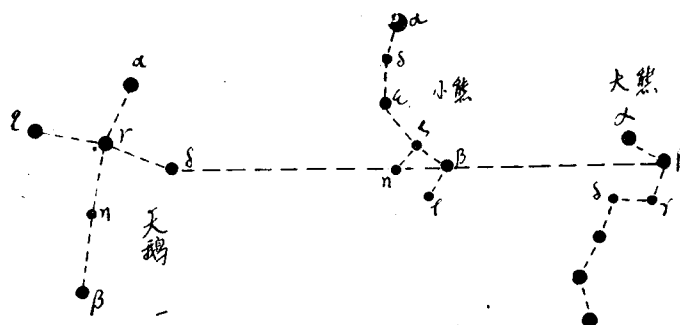


圖 8

與天鵝座相鄰在靠近牧夫座的那一邊，有一個小小的天琴座，它有一顆很明亮的星，稱為織女星（見圖9）；在銀河的那一邊有一個形狀如鷹的天鷹座（見圖9）它也有一顆明亮的星，稱為牛郎星，它與織女星隔河相望，我國民間相傳有七夕鵲橋相會的故事，便是指這兩顆星。

若將天鵝座、天琴座與天鷹座中的三個亮星相聯，便構成以織女星為直角頂的直角三角形（見圖9）

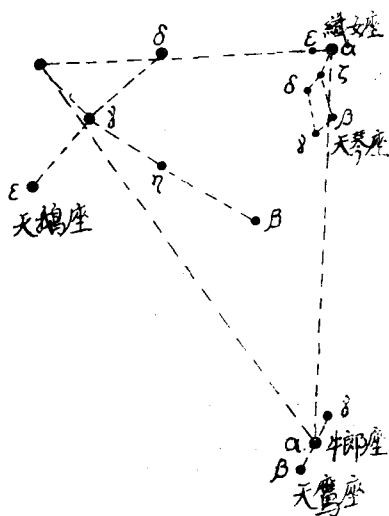


圖 9

在南方的星空，我們可以在二三月的晚上，同時看到兩個非常顯著的星座，一個是燦爛的臘戶座（見圖10）；一個是大犬座，它帶有一個天空最為明亮的星，稱為天狼星（ -1.6 ）（見圖11）