

恆星

席澤宗編著



恆 星

席澤宗編著

北京市教育局干部学习班

书刊专用章

商務印書館出版

(359603)

恆 星

★版權所有★

編 著 者 席 澤 宗

出 版 者 商 務 印 書 館

上海河南中路二一號

發 行 者 中 國 圖 書 發 行 公 司

北京觀前胡同六十六號

發 行 所 北 京 上 海 天 津 各 地 分 公 司

三 聯 書 店 中 華 書 局

商 務 印 書 館 開 明 書 店

聯 營 書 店 各 地 分 店

印 刷 者 商 務 印 書 館 印 刷 廠

1952年1月初版 定價人民幣5,000元

(京)4-3509

目 錄

第一章	天文與人生.....	1
第二章	研究宇宙的工具.....	5
第三章	星空巡禮.....	12
第四章	恆星的光譜型.....	23
第五章	恆星的物理性質.....	31
第六章	變星.....	42
第七章	雙星.....	50
第八章	星際物質.....	59
第九章	星團.....	65
第十章	星雲.....	71
第十一章	銀河漫步.....	78
第十二章	河外星雲・宇宙論.....	84
附錄	參考書目.....	92

恆 星

第一章 天文與人生

恩格斯在自然辯證法裏說：“要研究自然科學各部門之不斷的發展，首先就應研究天文學——因為定時定曆是游牧民族和農業民族早已絕對地需要的東西。”是的，天文學是一門最古的科學，自有人類歷史以來，就已經有相當的研究了。那個時候，沒有大城市、大建築物，沒有工廠的烟灰，人們可以很自由自在地欣賞自然界的美麗。不過，那時候農牧民族欣賞自然美，並不是爲了求心靈的安慰，而是從其自身的實際應用方面出發的。例如當某一明亮的天體繼日落而上升的時候，宜從事於農作；或者在某個一定的地方，某個星座於夜半“中天”（經過子午綫）的時期，常常是雨季的開始；以及太陽位置的變化對於氣候的影響等，這些都是他們最注意的事情。

在他們長時間的觀測太陽出沒的過程當中，便漸漸地

發覺了太陽在地平綫上起落的地方，並不是天天一樣，而是作有週期的變化。又發覺晝夜的長短，也有一定規則的循環。還發覺這些變化和農作物上最重視的季節，有密切的關係。更進一步，便將太陽於某期間以後，完全恢復從前同樣的位置，其間所經過的時間定為一年。在我國，更利用太陽位置的變化，定出二十四節氣。這二十四節氣和農作物的播種收穫，很有關係，農民們非常注意。

一年，這是多麼長的時間單位，用它來紀錄人類活動的歷史，那還可以，但是用在日常生活上却很不方便。於是後來又想出以晝夜有規則的循環，來做測量時間的輔助單位，叫做一天或一日。但是一天的長短，又隨着季節而有相當的變化：冬至時最短，夏至時最長。後來為求更準確起見，又把太陽中天和下次再中天相隔的時間，叫做一日“視太陽日”。這種視太陽日的長短還是不固定的；於是又把一年中各視太陽日平均起來，得到“平太陽日”。在日常生活上所謂一日就是一個平太陽日。再將一日分為二十四小時，一小時分為六十分，一分分為六十秒。更用精細的鐘錶把它表示出來。但無論如何，鐘錶總要受溫度和空氣摩擦等影響，而不能準確，故須要天文台用子午儀觀測天體來校正。現在北京中央人民廣播電台的無線電報時，就是根據世界上幾處專門負責測時的天文台的報告而轉播的。所以我們除非取消時間與曆法而不用，否則是不能有一日脫離天文

而生活的。

由於地球的自轉，使我們看見日月星辰總是在那裏東升西落；所以天體的同一現象，它所發生的時間，東西兩地便有遲早的不同。例如當北京已經是正午十二點時（這時太陽正在子午線上），蘭州便還在上午十一時（太陽在頭頂以東約十五度）。這時間的相差，恰和兩地的東西距離成比例。說具體些，就是經度每差一度，時間差四分。所以兩個地方的東西距離，可以根據天體的觀測來決定。另一方面，兩地的南北距離，也可由觀測某一定天體而決定。例如北極星，它在地平線上的高度，隨地方而不同。在北半球越北的地方北極星越高，越南的地方越低，在北極的地方是九十度（就是正好在頭頂上），在赤道的地方是 0° （就是在地平線上）。這變化恰和兩地的南北距離成比例。所以北極星不但可以協助我們斷定方向，而且可以用來測定緯度。

在天文學的範圍裏，除了上邊所說的實用天文之外，最活躍並且進步最快的便是天體物理學。這本書的內容的絕大部份，都是屬於這方面的。天體物理學是利用物理的方法來研究天文資料的科學。這門學問素來被人看作是純粹科學，換句話說，就是應用的價值很少。但是自從雷達（Radar）發明和原子能發現後，它的重要性立即提高。現在許多國家都把天體物理學的一部份，當作國防秘密而不公開發表。這是因為：（一）太陽上面的變化和無線電交通

有密切的關係，而雷達就是無錄電定向測距儀(Radio Direction And Ranging apparatus)的簡稱，不過所用的波長極短極短而已。(二)星球供給了物理學以各種在實驗室所不能實現的關於物質的密度、溫度和壓力等條件，由這些條件而產生的光譜，對於研究原子的內部構造，可以有很大的幫助。正如英國天文家愛丁頓所說的：“原子結構固闡明恆星組成，而恆星行為又昭示原子性質”，彼此是互有關係的。關於這一點，在這本書裏，將會有好幾處例證。

對於人類思想的進步，天文學也起着不可磨滅的作用。哥白尼的地動說，宣告了經院哲學的破產。牛頓的萬有引力定律，初步地啓示了物質運動的規律。哈雷(Halley)對恆星並非不動的發現，增強了人類對可變性的信心。根據現有的天文知識：如一切天體都在那裏不停的運動，恆星也有發生、發展和消滅的演變過程等，更可幫助我們來建立正確的唯物宇宙觀。所以我便不揣自己學識淺薄，而鼓起勇氣來寫這本小冊子，以與全國進步的青年朋友們共同研究。如有錯誤的地方，請多多提出意見和批評，非常歡迎。

第二章 研究宇宙的工具

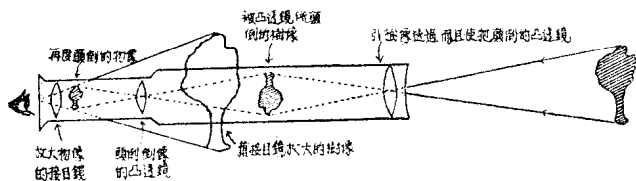
天空裏的日月星辰，既不像礦物可以放在試管裏看它的變化，又不像植物可以拿來培植。我們對於天上的東西，除去落在地面的隕石以外，都是絲毫沒有控制的辦法。要想研究宇宙，唯一可憑藉的東西，便是從各種天體所來的光。

光可以認為是一種波動。這種波動從光源出發，向外傳佈開來。在路上被歷次所遇的各種物體，或散射，或反射，也許被它們吸收。但不論怎樣，只要一進入我們的眼睛，便可以告訴我們其出發的光源，以及在路上經歷的種種情形，因而可使眼睛的主人，看見那個物體。

每當晴朗的夜晚，在我們作完了一天的工作以後，在田野裏散步的時候，我們抬頭向天空裏望去。所看到的星，固然已經不少。但是凡胎肉眼，瞳孔如豆，能力畢竟有限，要想看見月亮上面的高山深谷，或銀河裏密集的星點，便非利用望遠鏡不可。望遠鏡的功用，一方面有放大的能力，能使

天體形狀纖毫畢現；一方面又能用幾十吋甚至二百吋口徑的鏡頭來替代只有一分大小的瞳孔，使我們能看到肉眼所看不到的。

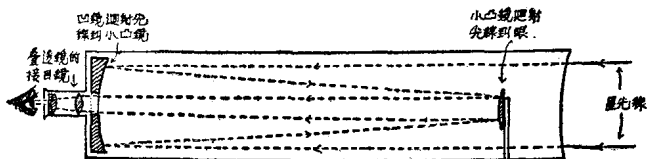
今日天文台的望遠鏡可以分為三大類：折射望遠鏡、反射望遠鏡和史密德型望遠鏡。折射望遠鏡簡單地說，就是由一對大小透鏡組合而成，居前的大者叫物鏡，居後的小者叫目鏡，二者間的距離可以隨意變更，以便對準焦距。其作用原理為：物鏡集星光以成像，目鏡從而放大之，如圖 2.1



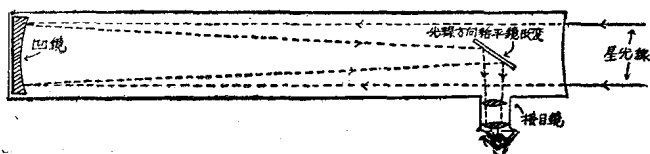
〔圖2.1〕折射望遠鏡。上圖是普通地上用的；構成的像是正直的，天文用的折射望遠鏡與此不同，不過中間沒有把倒像顛倒回來的凸透鏡；

所表示的是。折射望遠鏡的好處，是可得清晰的物像和較大的視場。

將折射望遠鏡的物鏡，代以具有拋物線形的凹面鏡，就成為反射望遠鏡。反射望遠鏡又因目鏡裝置的不同，復可分為兩小類：（一）卡塞格林式：星光被凹鏡反射以後，又被一個小凸面鏡反射。由是所造成的像，可自鑲於凹鏡中心的目鏡處觀測，如圖 2.2 所表示的是。（二）牛頓式：用一個小的平面鏡成四十五度地放在物鏡的焦點前，使由物鏡所



〔圖 2.2〕



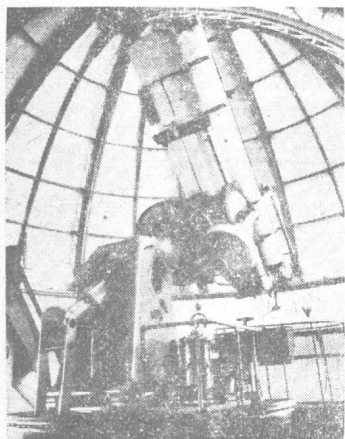
〔圖 2.3〕

反射的光線，再經小平面鏡反射而至其旁目鏡處以觀測之，如圖 2.3 所表示的是。反射望遠鏡的優點，是製造起來比較經濟，而且沒有色像差。

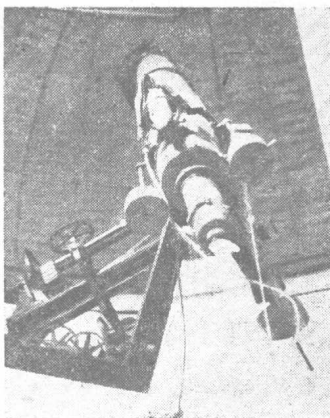
1930 年才發明的史密德 (Schmidt) 型望遠鏡，是由折射望遠鏡和反射望遠鏡配合起來的，前端有個透鏡，後頭有個凹鏡(比透鏡大些)。星光經過透鏡，受它稍為屈折，屈折的程度剛好使光線由那球面鏡反射回來之後，得到一個很清楚的像。這種望遠鏡的好處是視場大、速度快；色差、球面像差、彗像差等幾乎消除。

史型望遠鏡目前尚不普遍，全世界只有四十多具。折射望遠鏡的最大者，其物鏡的口徑為四十吋，屬於美國芝加哥大學葉凱士天文台，反射望遠鏡的最大者，為 1948 年才安裝好的二百吋望遠鏡，它是屬於美國巴羅馬山天文台。

我國的最大反射望遠鏡，物鏡的口徑有 24 吋，爲東亞第一，屬於科學院南京紫金山天文台，見圖 2.4；最大的折射望遠鏡，其口徑爲十一吋，屬於廣州中山大學天文台見圖 2.5。



〔圖 2.4〕



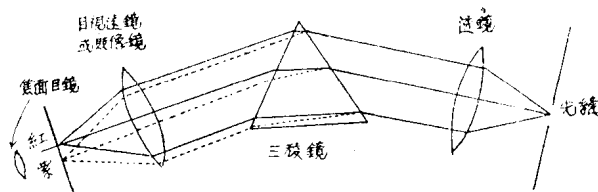
〔圖 2.5〕中山大學的 11 吋折射望遠鏡

將照相底片放在望遠鏡的目鏡的地方，來代替人的眼睛，望遠鏡便可以有如相機的作用。很多的天文研究，都是利用這種方法來做的。

由日常照相的經驗，我們知道(1)當照相的對象正在運動的時候，露光的時間便要減到極短。(2)凡光綫較弱的景物，要想在底片上得到影像，便得加長露光的時間。天上的星辰，東升西落，時刻不停。要想給它們照相，露光的時間須很短；但星光又是那麼弱，非加長露光的時間不可。在這

種矛盾的情形下，使得想出補救的方法：用轉儀鐘使望遠鏡的鏡頭跟着所要被照相的天體跑，速度也不快也不慢，正好和它的相等。這麼一來，拍照的時間，便可以無限延長，因此在望遠鏡裏目力所看不到的微弱的星，也可以在底片上留下痕跡。用二百吋的反射望遠鏡拍照，可以拍到第二十三等的星；但目力最好的人也只能看到第六等的星！（星等的意義等第五章再說）。

就是望遠鏡加上照相的設備，若不和光譜儀結合，則我們對於宇宙所能瞭解的情況仍然有限。最簡單的光譜儀 (Spectroscope)，如圖 2.6 所表示的，它是利用一隻三角形的



〔圖 2.6〕

玻璃柱(三稜鏡)。先使所要研究的光綫，譬如說是電燈的光，通過三稜鏡前面一個狹窄長方形的光縫。在光縫和稜鏡之間放一個凸透鏡，使光綫通過以後變為平行的。平行光綫經過三稜鏡的折射，便形成由紅而橙而黃而綠而青而藍而紫的七彩光帶(光譜)。在三稜鏡的另一面，裝置一個小的目視望遠鏡，以便對光譜作精細的研究。或者擱一個照相機在焦面上來拍取光譜。普通常用第二種方法，這樣光

譜儀加上照相設備的，名叫攝譜儀 (Spectrograph)。

應用攝譜儀，得到了星的光譜以後，再利用原子物理學、量子論、量子力學、相對論等來解釋光譜，於是便可推出星的化學成分，物理情況等，並可從事雙星的發現，新星爆炸的研究，宇宙膨脹論的探討。

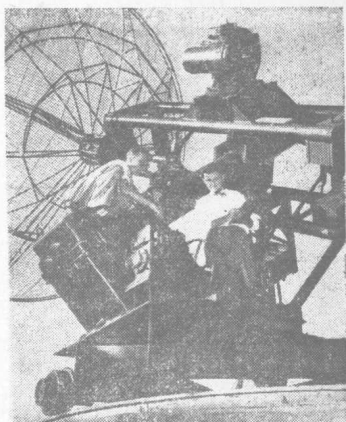
望遠鏡和攝譜儀結合之後，對於研究宇宙的工作，大致說已經是戰無不勝，攻無不克。但是還有兩種困難：(1)我們所攝的天體光譜，都是經過地面上幾百公里的空氣層剝削以後的東西，很難望其十分準確；(2)望遠鏡的本領儘管大，但總不能使我們看見不發光的物體，天空裏有雲的時候，也不能使我們隔着雲層觀天。

戰爭對於學術文化的正常發展，總是一種阻力，那是無可諱言的。二百吋望遠鏡完成的日期，因第二次世界大戰而耽擱下來，便是個例子。但偶爾也有例外：非常湊巧，第二次大戰期間發展出來的火箭與雷達，正好可以補救上述那兩種困難。

歐戰結束後，德國用以轟炸英國的V-2 火箭的秘密全部公開了。在美國新墨西哥州白沙地方，大約每隔一月，便試放一隻，以作各種研究。天文學家們特製一種自動攝譜儀，擱在它的上面，藉此以攝取高空 160 公里外所見的天體光譜。結果成績很不壞。不但如此，霍布金斯大學和加州理工學院還用火箭完成了人造流星的工作。並且將來人造小

月亮和探險月球的工作，都還須要勞駕火箭。

應用雷達來研究天象，現在已經有兩項成就：一是測探月球，一是白天看流星。雷達，因為它有着梟一般的眼睛，黑暗妨礙不了它的明視。在天空中黑暗的區域，用望遠鏡看不到東西的，它可以看見東西。它有X光一般的貫穿本領，濃雲密霧妨礙不了它的工作。所以，許多無線電學家和天文家都相信：雷達將為天文學開闢一條新的道路。



〔圖 2.7〕美國康乃爾大學研究天文的無線電望遠鏡。

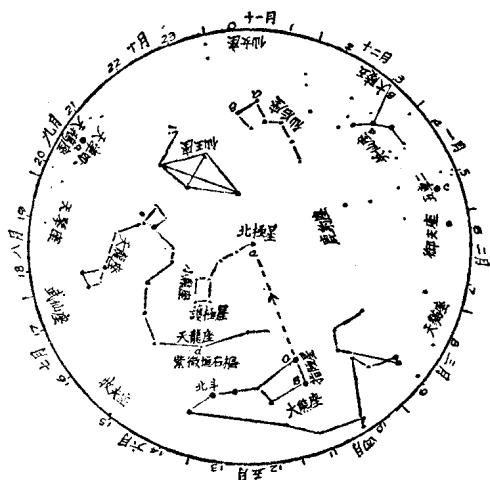
第三章 星空巡禮

當着晴朗的夜晚，我們抬頭向天空看去，看見繁星滿天，似乎不可勝數，更不知從何認起。但細察起來，便會覺得有些明星的排列似乎也有點系統可尋。它們有的排成斗狀，有的排成正方形，非常觸目。我們的祖先們，便根據它們所排列成的形狀，把天空劃分為若干區域，叫做星座或星宿。經過了長時間的演變，到現在，全世界的天文家，公定把天空分為八十八個星座。其中有十八座，位置在南極附近，我國永遠看不見。我國人民最熟悉得要算大熊座。

大熊座可以用北斗七星來代表。北斗七星，光輝燦爛，排列整齊。只要你稍加尋覓，沒有找不到的。在找到了北斗星之後，將那距斗柄最遠的兩顆星（指極星），在意想中聯一直線，向有斗柄的那一面延伸。當這綫延長到大約等於那兩星相距的五倍的時候，便可遇到一顆比較亮些的星，其光輝大約與北斗諸星相仿，這便是北極星（圖 3.1）。

北極星不只可以利用它來定出夜行的方向，就是地理

上的緯度也常是
利用它來測定的。
這是因為北極星
和天球真正北極
的位置，相距不
到一度，它們都
是在小熊星座裏
，或者說是小北
斗裏。小北斗與
大北斗形狀相似
，位置相反。



〔圖 3.1〕拱極星座

北極星是小北斗的把子最末的一顆星；離開把子最遠的那兩顆星，（相當於大北斗中的指極星），叫做“護極星”它們整夜不落的圍繞着北極星兜圈子。像護極星這樣整夜不落的星，叫“拱極星”。一個地方所看到的拱極星的多寡，與它的緯度有關，緯度越高，拱極星越多。以北京來說（約北緯 40 度），較亮的拱極星座共有五個：大熊座、小熊座、天龍座、仙后座、仙王座，這五個星座合起來叫拱極羣。關於拱極羣的星，這裏不再多講，讀者可於晚間九時左右，把圖 3.1 轉動，使本月份現於頂上，然後再按圖去向北天尋覓即可。現在我們再轉身向南，選擇合乎我們觀測的星圖。先從春天講起：