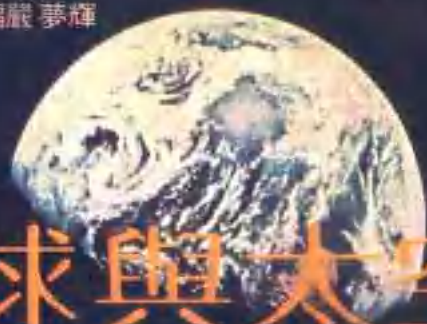


現代科學叢書主編嚴夢輝



# 星球與太空

著作：戚啓勳

06

香港出版

011706

P1-57  
549

# 星球與太空

戚啓勳 著



Wa c0011706

第七机械工业部五院情报室

藏 书



# 目 錄

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| 主編的話 .....                              | 5  |
| 一 天文學的發展 .....                          | 8  |
| 近代天文學的基礎      中國天文學的發展                  |    |
| 二 我們的地球 .....                           | 18 |
| 地球的組成      地球的運動      地球的命運             |    |
| 三 月亮和太陽 .....                           | 22 |
| 月亮      太陽                              |    |
| 四 行星和彗星 .....                           | 28 |
| 內圈行星      外圈行星      小行星      流星      彗星 |    |
| 五 星球和銀河系 .....                          | 39 |
| 怎樣量度太空中的距離      分光儀      都普勒效應          |    |
| 星球的溫度和亮度      星座      銀河系      雙星和變星    |    |
| 新星和超新星      無線電源      黑洞                |    |
| 六 宇宙的起源和星球的一生 .....                     | 51 |
| 膨脹中的宇宙      星球的誕生和死亡                    |    |
| 七 火 箭 .....                             | 74 |
| 液體推進劑火箭      固體推進劑火箭                    |    |
| 八 人造衛星 .....                            | 78 |
| 大氣的阻力      滯留軌道      衛星的種類      遙控衛     |    |
| 太陽電池                                    |    |

|    |                         |    |
|----|-------------------------|----|
| 九  | 太空船 .....               | 84 |
|    | 月球探测船    行星探测船          |    |
| 十  | 太空人 .....               | 86 |
|    | 太空船和维生设备    发射    重返和降落 |    |
| 十一 | 人类登陆月球 .....            | 90 |
| 十二 | 太空船登陆火星 .....           | 93 |

## 主編的話

過去有人認為我國文化的特質，除了包涵哲學、文學、藝術以外，卻沒有科學。他們主張全盤西化，並以「科學無國界」作辯護，在學術界掀起論戰，思潮暗伏，迄今歷時數十年，仍然餘波蕩漾，擾攘不已。我國文化內涵果真沒有科學嗎？持否定論者，不是妄自菲薄，就是自信完全喪失。奠定近代科學思想基礎的十七世紀英國哲學家培根，對於我國印刷術、火藥、指南針的發明，曾欽佩不已，備極推崇。他說：「沒有一個帝國，也沒有一個教派，能比這些技術發明，對人世事物發生更大的力量 and 影響。」這些照耀世界文明史冊的輝煌成就，難道不算應用科學？可惜自從工業革命興起，一步落後，望塵莫及，令人扼腕！國家現代化，不是機器和堆積，也不是少數專家學者「明星」式的點綴，而是全體國民首先恢復民族自信，建立正確科學觀念，充實現代科學知識。西諺說「知識即力量」，有了現代化的國民，科學必然生根，進而發榮滋長。現代科學叢書的編寫，旨在促進國民知識現代化。雖然只是一點微弱的火花，但我們卻深具無比的信心。

科學生根的第一步，必須使用自己的語言文字來表達或記錄一切科學活動。這又引起科學中文化的可否問題，我們的答案是肯定的。因為凡是在文明古國占有一席之地而沒有死亡的語言文字，它的生機和活力，它的消化和適應，必能負起科學析理的任務。遠在牛頓時代，科學在英國並來英文化，著名的牛頓萬有引力定律，就是用拉丁文發表。再看以色列復國以後，他們的科學著作和論述，都使用最古老的希伯來文，並沒有窒礙難行之歎，值得我們深思惕厲！現代科學叢書的編寫，捨棄直接翻譯，博採羣籍，含英咀華。每一科學專題，彙成一冊，隨讀者興趣，任意選讀。也可成套收藏，無異是袖珍式的科

學百科全書。居家外出，攜帶閱讀都非常方便。在內容方面，我們努力使其「深入淺出」保持其正確性及通俗性，圖片的選擇已做到了清晰美觀，在文字表達上，我們盡量求其生動流暢。本叢書在促進科學中文化方面，不敢說將有很大貢獻，只是略盡綿薄，作一番努力和嘗試而已。

科學雖然有它的哲學基礎，却和哲學截然不同，因為哲學並不排斥玄思冥想，故常常出現「自圓其說」的結論。但科學注重實驗，要證據，必須揚棄形而上學的揣度和臆斷。國人所稱「實事求是」，正符合現代科學的精神和態度。只要具備這種科學精神，人人都可參與科學工作。亞里斯多德說：「真理的追求，一方面固然很難，一方面却很容易。沒有人萬事皆通，也沒有人全然不懂。但是我們對於大自然的知識，每人貢獻一點，所有這些事實的聚沙集腋，就夠淵博偉大了。」現代科學叢書的編寫，旨在提倡科學大眾化。歡迎專家、學者、作家們主動地踴躍賜稿，共襄盛舉。我們不迷信權威，不崇拜偶像，重實質而不屑於虛名的標榜。雖然我們審稿、選稿相當嚴格，但季風出版社將不惜成本，提供最佳出版環境，竭誠為作者和讀者服務，更企盼學術界和廣大的讀者給予鼓勵和支持，我們會把這套小叢書當作此一嘗試和努力起點，並將繼續發展下去。

嚴秀輝



星 球 探 測



## 前 言

我們生在這一代真是幸運，位於美國帕洛瑪山上世界最大光學望遠鏡的建立，使我們對宇宙的視界不知擴展了多少倍。無線電望遠鏡的發展，又無異於替天文學開闢了另外一個新境界。人類對於所居住的宇宙，已逐漸探知它的奧秘。過去天文學上許多猜測之說，現在已經予以澄清並且得到近乎一致的結論，天文學不再是玄妙而令人困惑的學問。另一方面，由於近世工藝上各方面的進展，人類不僅進入了太空，而且還登陸月球，太空船更降落到另一行星——火星，今後的發展更是無可限量。這些新知，每一個現代國民都渴望着能夠得到，下面分兩部份來作扼要報導：第一部份敘述人類怎樣探測星球，認識了宇宙；第二部份說明征服太空的工藝和技術發展，以及令人嘆為觀止的卓越成就。

### 一 天文學的發展

當晴朗的夜晚，你離開了紅塵萬丈的都市，仰視天空的繁星，你就會自然而然地瞭解：為什麼研究天體的天文學（astronomy）是一門歷史最悠久的學問。星座（constellations）的形式彷彿永遠不會改變，緩緩地繞着蒼穹旋轉。行星（planets）就好像「流浪」的星辰，穿過鑲滿星星的天幕。皎潔而明亮的月亮，東邊升起，西邊落下，每夜都在改變它的形狀。也有一些星從天空墜落，或者看來像射向天空。白天，太陽賜給我們溫暖，但是它的光芒却蓋住了所有的星光，連月亮也常黯然失色。

古時候的人對天體都有畏懼之感，奉太陽為神，希臘和羅馬人稱之為阿波羅（Apollo）；將月亮當作一位女神，希臘人稱她為阿提密斯（Artemis），羅馬人則稱為狄安娜（Diana）。

何以知道地球是一圓球體？

自然而然，從前的人都想解釋天體的一切現象，也編造了許多神

話故事。在人類遠航海外以前，大家都認為世界（請注意不是地「球」）是「平」的，只要你走得遠一些，就會在邊緣掉上去！然而希臘人很早就相信「地」是一球體，而且它還是整個宇宙的中心。其他天體都圍繞着它走。所有星辰都固定地鑲嵌在一個以地球為中心的天球上。公元 100 年代，亞歷山大城的希臘天文學家多祿某（Ptolemy）就堅持這樣的觀念，多祿某的宇宙觀維持了一萬四千年之久。



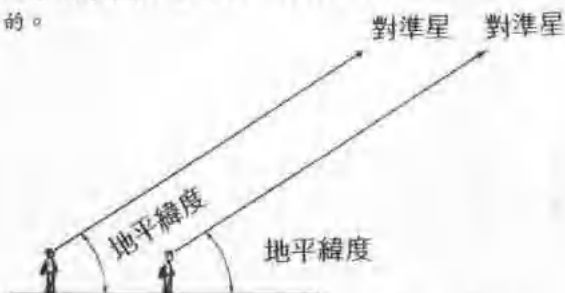
由於地球自轉的緣故，看起來幾乎所有的星球都是在圍繞北極星旋轉，使用長時間曝光，會拍攝出這樣一張相片。

此刻假想我們誕生在幾百年以前。地球上除了一些山嶺和峽谷而外，看來相當平坦，那麼何以會使我們懷疑地球實際上可能是一個圓球呢？

太陽、月亮、行星，看起來都是圓球形的，當然會影響我們的想法。此外，月蝕時地球有一個彎曲的影子投落在月球上，當然是有力



我們在燈塔上瞭望一艘向更遠的海天相接處行駛的帆船，會發現船身首先消失，最後桅桿頂也不見了，這證明地表面一定是彎曲的。



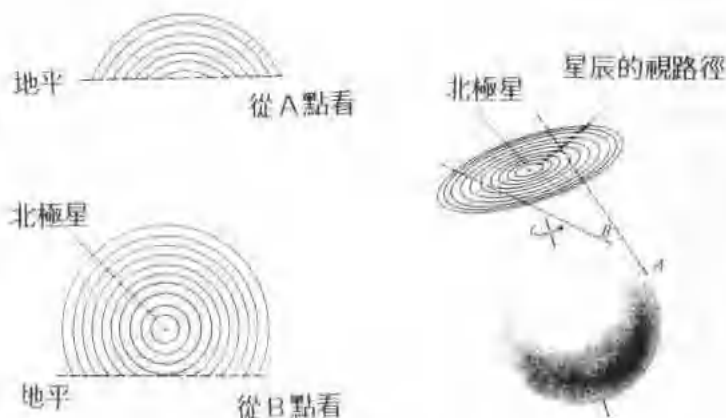
因為星辰距離太遠，地球上任何位置看它們彼此的視線都是平行的，假如地球是平的，那麼某一顆星的地平緯度，在任何地方都應該一樣。



站在高緯度，所看到地平以上的星辰要比低緯度多，這一點也可證明地球是個球體。

的證據。遠離中的高大帆船，桅桿的尖端最後消失，也足以表明它是在一圓球面上航行。這許多證據加在一起，當然會使一些人相信：整個地球的形狀是彎曲的，而不是平坦的。

認為地球是一個彎曲體（直接了當地講就是一球體）的進一步證據，是從觀測星辰中找到。星辰離我們極遠，地球上相隔幾百公里甚至幾千公里的兩個地點，同時看某一顆星的視線，勢必大體上是平行的。如果地面是平坦的，任何地方看某一顆星的地平緯度（也就是仰角）應該不會有變動。然而實際上一顆星的地平緯度却隨着觀測員的位置而改變。這種情形正好表示圓球形地球應該有的現象。因為在一球體上，地平到處都不一樣。如果你一直往北走，看到的星大部份不再升降，而是近乎繞北天極（也就是北極星）旋轉。在赤道上的觀測員卻看到眾星驟然升起，而且還從地平直向天空。這種星辰視動的差別，也可以表示地球是一圓球體。



在一個球體上，觀測員的地平到處不一樣，故而每一顆星的地平緯度也各有差別。



上圖是發明望遠鏡的義大利的科學家伽利略 (Galileo) 和他所設計、製造的望遠鏡。

#### 近代天文學的基礎

直到1543年，波蘭天文學家哥白尼 (Nicolaus copernicus 1473-1543) 在他劃時代巨著「論天球旋轉」(Concerning the Revolutions of Celestial Spheres) 中抨擊多祿某以地球為中心的觀點，他深信地球只不過是一個行星，而所有行星都繞着太陽運行。這就是「太陽中心說」的起源。很不幸，哥白尼雖然早在1543年就提出了這一項學說，但事實上差不多隔了兩世紀之後，他的見解才被大眾所接受。

哥白尼的見解雖然不久得到義大利天才科學家伽利略 (Galileo

1564 — 1642 ) 的支持；伽氏製成第一具望遠鏡，用來觀測天體，並且還發現木星居然自己就有一個「小型的太陽系」，但仍然得不到大眾信服。

此項爭端最後還是由開普勒 ( Johannes Kepler, 1571—1630 ) 平息了下來。開普勒假設一種太陽系，只要行星繞日運行的軌道不是圓形而是橢圓形，那末這些行星的運動都能很準確地加以說明。他寫出了真正能表明太陽系行為的行星運動定律。

開普勒發表了三條舉世聞名的行星運動定律：

第一定律——任何行星都在一橢圓形軌道上運行，太陽在它的一個焦點上。

第二定律——連接行星到太陽的一條直線，相等時間內掃過相等的面積。

第三定律——繞行太陽一圈所需時間的平方，和行星至太陽平均距離的立方成正比。

事實上，除了水星之行，行星的軌道都和圓形非常近似，可見唯有像開普勒那樣辛勤努力的人，才能研究出他的第一定律。

可惜他只解釋「怎樣」運行，並沒有說明「為什麼」這樣運行。

牛頓 ( Sir Isaac Newton 1642—1727 ) 則是解釋這個「為什麼」的第一人。他引用他的「萬有引力定律」 ( Law of Universal Gravitation ) 來表明為什麼宇宙能結合在一起。「萬有引力定律」不僅能詮釋：為什麼物體會墮落地面，還表明何以月亮能保持在繞地球的軌道 ( orbit ) 上，而行星則保持在繞太陽的軌道上。牛頓定律和開普勒定律終於奠定了近代天文學發展的基礎。

揭開了天體運動的奧秘

在牛頓許多種發明中，其中一種是反射式望遠鏡 ( reflecting telescope ) 裝置一面鏡子來代替稜鏡作為光線的搜集並聚焦之用。它可以不受屈折式 ( 稜鏡型 ) 望遠鏡的光畸變影響。如今所有最大的光學望遠鏡，都屬於反射型，例如美國加州帕洛瑪山天文台 (

Mount Palomar Observatory) 的 200 吋哈爾望遠鏡 (Hale telescope)。

幸虧有了這些巨型望遠鏡，才使我們逐漸揭開了宇宙的奧秘。現在我們已經知道，太陽系只不過是銀河系內的一個星球（恒星），太陽系也在繞銀河系的中心運行，太陽銀河系和其他銀河系又集合起來。宇宙間已經發現有一百億（ $10^{10}$ ）個分離的銀河系，這些銀河系都在運動（下面再加詳細說明）。我們肉眼所看到的是太陽銀河系。太陽銀河系中有一千億（ $10^{11}$ ）個太陽，我們的太陽，只不過是其中不大不小的一個，率領着九大行星，以每小時六萬九千六百公里的速率，朝着織女星的方向呼嘯而去。



美國帕洛瑪山 (Mount Palomar) 天文臺外觀。



裝置在該天文臺內的 200 吋哈爾望遠鏡。

然在 1930 年後，科學家們又發現了另外一種性質不同的望遠鏡，專門接收和分析來自外太空的無線電波，那就是無線電望遠鏡（radiotelescopes），或稱電波望遠鏡。位於波多黎各的電波望遠鏡，直徑達一百公尺，有足球場那樣大。此種望遠鏡的發明，再度拓展了天文學的領域。它們的成就中，以「塊雲」（quasars）和「波雲」（pulsars）最為出色。（以後再加以詳細說明）。

#### 中國天文學的發展

我國歷代學者往往綴拾史傳的黃帝作甲子，堯命羲和，舜齊七政，周公測影等等故事，認為我國天文或曆法起源的悠遠。外國學者從



這就是我們看到的太陽所屬的銀河系。

前也有人推崇中國天文的古老，和埃及、巴比倫等并列為天文發源地。但近世學者卻把我國天文的久遠性全不承認，或者認為我國根本不曾有過自己的天文學。實際上，尊古派固然基礎薄弱，或出於穿鑿附會；但一筆抹煞，當然也是犯了很大的錯誤。

現代天文學包括一切天象在內，曆法是天象的一部分，而且已經加以簡化，應該是天文學的一環。但在我們古代卻截然畫分。史記裡的曆書和天官書對立，漢書裡天文志和律曆志對立可為明證。我國古時候的所謂天文，是觀測和討論一般天象，目的在於占卜凶吉，所以實際上並不是「天文學」而是「占星學」(astrology)。古代的曆法，反而是真正天文學的一部份。我國早年在黃河流域依農為生，農作物的生長收割需要一種相當準確的年曆，這就是我國曆法發展的主要原因。另一方面，我國曆代帝王都認為一切天象都是上天無言的表示，所謂「天垂象見吉凶」。