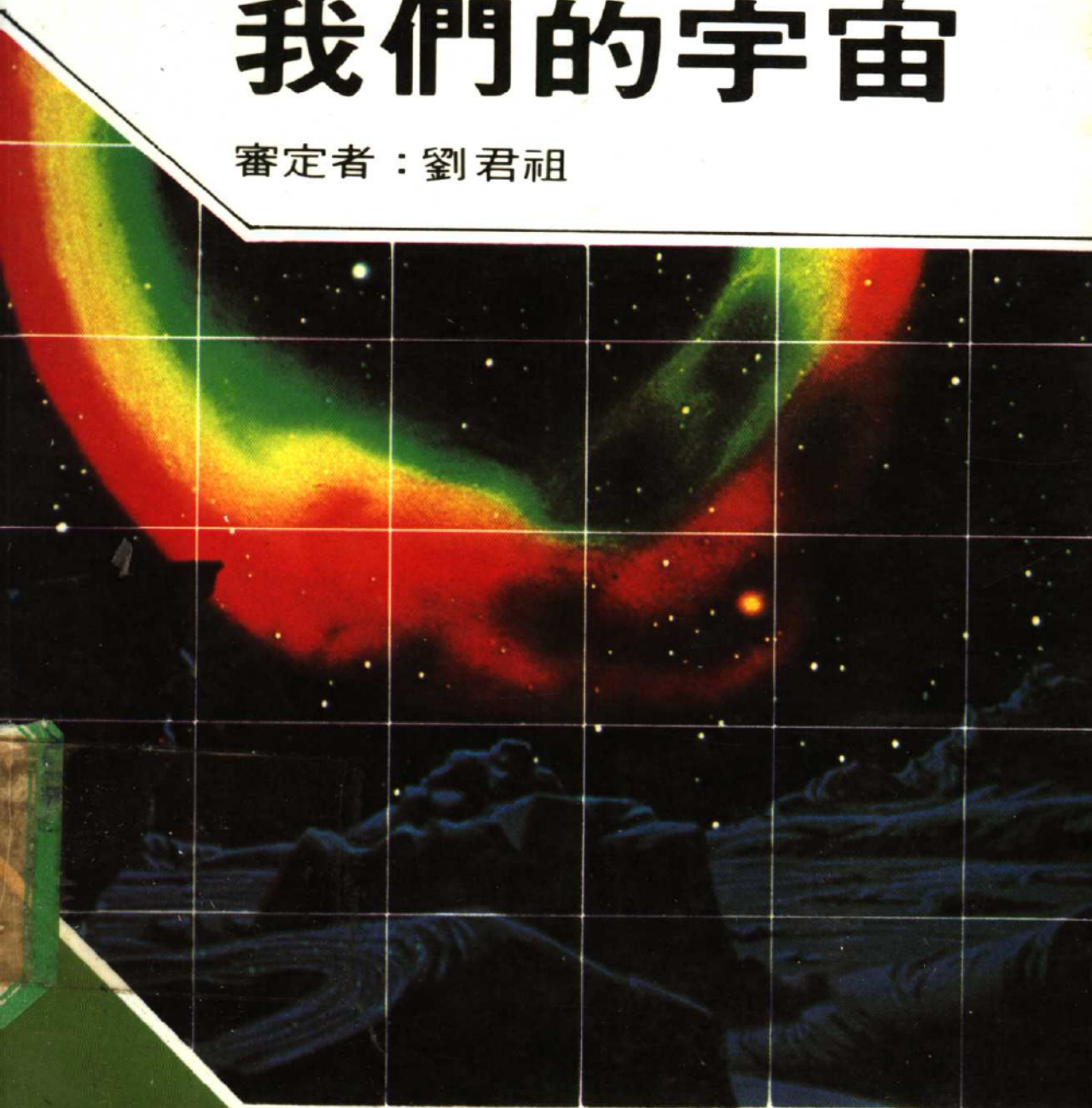


新世紀叢書

環繞在我們周圍的星空

我們的宇宙

審定者：劉君祖



銀禾文化事業有限公司



020

新世紀叢書

我們的宇宙

銀禾文化事業公司 印行



020

新世紀叢書

我們的宇宙

主 編：新世紀編輯小組

審定者：劉君祖

出版者：銀禾文化事業有限公司

發行人：陳俊安

地 址：台北縣永和市林森路 88—1 號 1 樓

電 話：9230041 · 9230051

傳 真：9230051

郵 撥：0736622—3

定 價：新台幣 60 元

新聞局登記證局版台業字第 3292 號

1990 年 10 月四版

■版權所有 · 不准翻印■

ISBN957-568-012-X

目錄

第一章	星空觀察史	1
	天空觀察家	2
	天文學和宗教	5
	量度地球	10
第二章	窺探星空的巨眼	14
	望眼鏡之父	14
	當巨眼看不到時	17
	研究光譜	22
	電子計算機和星空	26
第三章	星空中的女王	27
	月球的誕生	28
	軌道的形狀	30
	看得見的月球表面	33
	滿佈沙塵的外衣	34
	輻射的危險	37
第四章	行星軌道上的九個世界	40
	行星的誕生	41
	其它的世界	48
	木星究竟是行星或是另一個太陽？	51
第五章	我們周遭的宇宙	53
	行星的形成	54

	最亮的恆星	58
	中間類型的恆星	60
	銀河	62
	尚未發現的現象	66
第六章	謎樣的宇宙	67
	宇宙學說	69
	宇宙在膨脹中嗎？	75
	星系	77
	重大的發現	78
第七章	伊卡爾斯與阿波羅	80
	飛機之父	82
	噴射推進	85
	短安定翼	91
第八章	人類登陸月球	95
第九章	太空船登陸火星	99

第一章 星空觀察史

史前時代的觀星家是今日占星學的始祖，而早期先民的那些信仰及迷信，促使人類對天體加以研究，因而奠定了科學化天文學的基礎。

天上的星星，對我們原始時代的老祖宗來說，只不過是個會眨眼的光點罷了。舊石器時代的獵人必曾藉月光的指引捕捉過夜行動物，也可能知道如何在夜間憑一顆熟悉的星星尋找回洞穴的路。不過，要到人類從狩獵轉變為農耕，由四處遊蕩到定居下來，成立農業聚落以後，才可能對天體產生較屬個人的興趣。實際上，那時人類也不能不瞭解，月盈月虧以及四季的循序遞換，必然與其仰首星空所望見的天體現象有某種關聯。

然而，史前人類根本不知「太陽系」為何物，對他們來說，他們所生於斯死於斯、捕漁狩獵、以及栽種五穀的「世界」，不過是一片四周為遠山及海平線所包圍的小塊土地而已；而其上方的天空則形如屋頂般覆蓋著，白天時，屋頂上有一黃色的神秘球體放出光與熱，夜晚時，則有一銀白色的圓盤體散發出青淡的光芒，還有一些微小的光點劃過黑漆的夜空。

天空觀察家

後來，終於有些富創造性心靈的人開始更深入地思索有關天體規則運轉及變化的問題：爲什麼月亮會有盈虧的現象？爲什麼有時候在白天也可以看到光芒黯淡的月亮？爲什麼有些星星會移動位置？爲什麼日出總是在天空的一邊，而日落總是在相反的另一邊？爲什麼太陽光會被掠過其表面的黑影所遮斷？爲什麼星星會突然劃過夜空？所有這些疑問都使我們的老祖宗困惑不已，然而，在不斷摸索尋求解答的過程中，天文學於焉誕生。

人類最初的天文觀測都靠肉眼，沒有望遠鏡或其他光學工具輔助，因此，觀測記錄比較粗陋，而且很奇怪的是，這些天文學上的初步嘗試都只限於和日常生活實用的相關，純學理的探討並不多見。

第一部曆法是靠計算兩次滿月間的日數編纂而成，人類歷史由於有了曆法，不再只是傳說與故事的堆疊，而成爲按年代順序有規則、有系統的記載了。至於春夏秋冬四季的變遷，則因觀察太陽在夏至冬至點及春分秋分點時的位置，也有了更深一層的體認，而農業也因此受益不少。

古代對天象觀察最熱心的，恐怕要屬蘇美人、巴比倫人以及埃及人了。他們建立天文台，以其拙劣的觀測

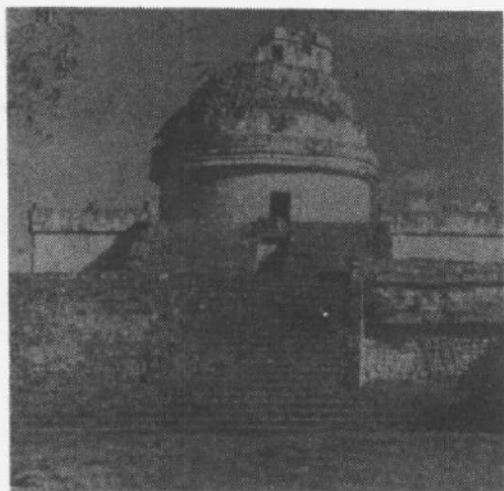
工具累積下來許多寶貴的資料。早在四千年以前，巴比倫人即不斷觀察天象並作記錄，由歷代累積下來的資料中，他們能夠預估何時會發生日蝕及月蝕；此外，他們對黃道、天頂及天底也都有很清楚而正確的認識，而且是世界上第一個想到使用「赤道」這一觀念的民族。

早期的那些天文學家根據他們觀測的資料，建立了有關日月星辰等天體運動的理論，並且能大致不差地預測天體運動的變化，他們的天文學理論常常是事實和幻想混雜不清的。他們並不瞭解他們所觀察的自然現象的真相，對他們來說，地球是平的，人類是地球的主宰，而地球又是全部宇宙的中心，日月星辰就是他們看到的那個樣子，它們運動的原因也很少被認真地質疑過。

古代美索不達米亞地區的天文學家，將太陽每年往北往南的運動與四季的變換正確地聯在一起。只要計算太陽往南退得最遠那天以後的日子，就可以預測什麼時候河水會泛濫。這種預測一定會準確，因為洪水的泛濫和季節有關，而季節又和太陽的運動有關。

最令人驚異的，是這些四千多年前的天文學家們已經曉得了月亮和潮汐有關，雖然真正的原因他們並不十分清楚。他們唯一確定的，只是潮汐似乎和每月裏月亮形狀的周期性變化有關。

由這些對太陽和月亮的觀察，便發展出了向日月膜



墨西哥的阿芝特克人所建立的艾爾卡洛可天文台。和許多其它民族一樣，他們的天文學純粹是爲占星術而服務的。



阿芝特克人是膜拜太陽的民族，他們所製訂的日曆，以當時的觀測設備來說，其準確度已是相當地驚人。

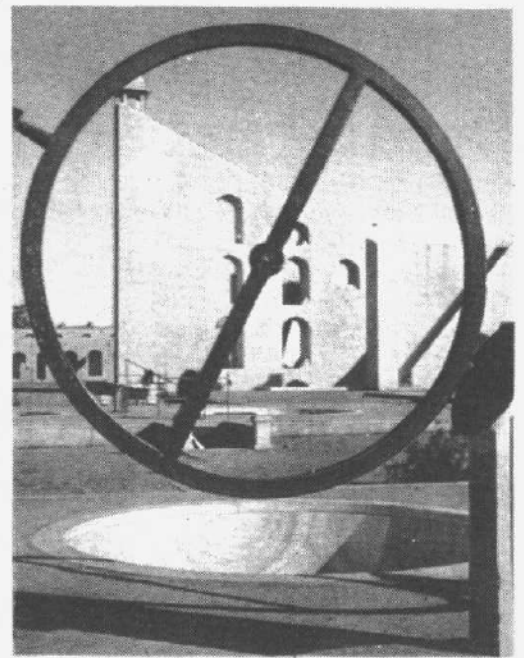
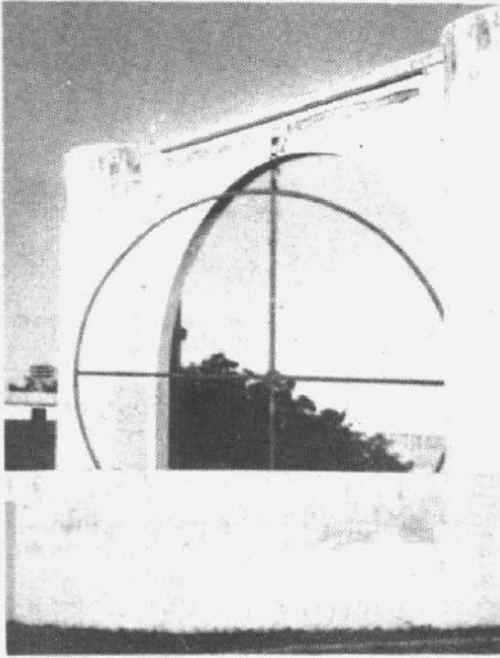
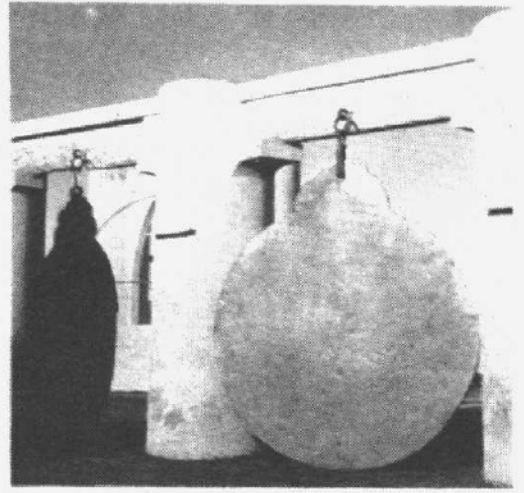
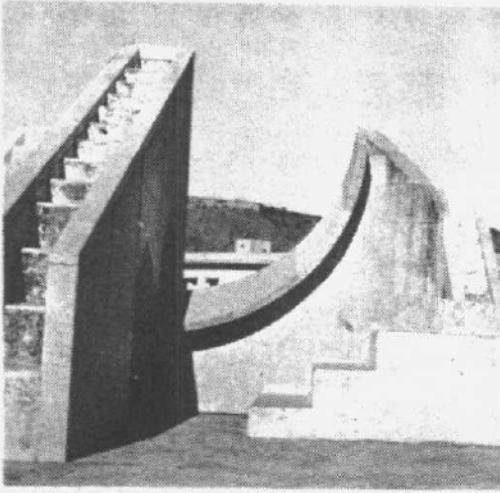
拜的宗教儀式。早期的天文學家幾乎也身兼僧侶的職務，這使得他們獲得了很高的政治權力，在巴比倫甚至還形成了一個專門的特權階級，神聖不可侵犯。

天文學和宗教

這些僧侶天文學家必須將他們的天文學知識再往前推進。既然太陽控制了季節的變化，而月亮又能移動海水，那麼地球上的萬事萬物包括人在內，是不是也會受金木水火土等行星的影響？比如說，由這些行星的運動可不可以預卜將來？

經過持續不斷的詳細觀察和記錄，這些僧侶天文學家漸漸能夠掌握行星運動的軌跡，能指出在過去或未來某時段內行星所在的位置。當國王準備赴戰時，他們根據天象的記錄可以知道火星或土星的位置，這都是和戰爭有關的行星，如果他們告訴國王這些行星的位置對戰事不利的話，整個戰爭可能就會取消。日蝕、月蝕以及慧星的出現，因為罕見，更是重要的預兆，由占星家們來判定吉凶。新生嬰兒的命運及事業的成功、婚姻的幸福，都靠占星家觀察天象來決定。占星家永遠不愁沒有主顧，生意興旺無比。

雖然早期對天體的研究占星學的色彩十分濃厚，但我們絕不可將其研究成果就看成是全然的偽科學。他們



古印度是許多天文學及占星學技術的發源地，天文台很多。日月星辰周而復始的運行，促使他們建造了許多建築物，以計算並制定曆法。早期他們建造的是一些日晷似的石工，可根據其影子判斷日期及時刻，後來才發展成如下面兩張照片所示的較精密的天文儀器。

的技藝直接促進了嚴謹天文學的展進，黃道傾角的測定、星星的相對亮度和三角學裏正弦函數的引進，都是在占星家手中完成的。在撒馬爾罕，占星家還建立了一座半徑為 190 呎的四分之一圓形狀的天文台，並且編纂了一千顆以上星星的目錄。

許多天文學家都是傑出的數學家，因此有不少人真正的興趣在純天文學方面，占星術只是他們獲取生活所需收入的來源而已。占星家歷代累積下來的有關星辰的知識，使人們的視界能突破陸地的圍限而投向天空。今日天文學家能準確地估算慧星再臨的日期，很多就是靠了歷代流傳下來的占星的記錄。

天文學是在希臘人手上才和占星術分開，成為真正科學的。希臘人雖然祀奉諸神，卻並不喜歡靠超自然的東西來解釋自然現象，更主要的，他們是數學家。

希臘人的天文學幾乎一開始就拒斥地平論。他們認為地一定是圓的，因為遠方來船看起來都在地平線以下，而且，地若是扁平的，和月球上的地影呈圓形也不符合。另外一方面，希臘人深信地球是宇宙的中心，日月星辰都圍繞著它旋轉。

西元前 6 世紀的希臘數學家畢達格拉斯首先宣稱：地球是一個球體。這很投希臘人對球體及圓的愛好，也符合他們解釋日月星辰運轉的觀念。在他們想像的天體

運行的體系中，所有的天體都以同心圓的軌道環繞地球運轉。

不久以後這種理論就遭遇到困難，由於觀測儀器的改進，人們發現天體的運行並不遵行這樣一個簡單的球體和圓的規律，實際的情形要比這複雜的多。

結果，往後的希臘天文學家爲了大致維持原有的理論，又提出了一種修正的說法。他們設想行星本身環繞的周轉圓是一種小的圓形軌道，而此周轉圓又以另一物體爲中心，自成另一個圓形軌道。加上這種修正觀念後，似乎能符合行星軌道並非圓形的觀測；但即使如此，同一個行星擁有兩個周轉圓，似乎仍不能讓具有數學心靈的希臘人滿意。

西元前 3 世紀的天文學家尤篤克斯（Eudoxus）曾試圖解答一個行星有 27 個周轉圓的問題；亞里斯多德更是擁護地球中心說的守舊派，將一個行星安排到 55 個周轉圓之多。亞氏的周轉圓讓人眼花瞭亂，但事實上只有少數幾圈上有行星在運轉，其它的只不過是爲了要修正天體的運動而已。

海拉克來德斯（Heracleides）是柏拉圖的學生，也是希臘學院的一份子，很可能在天文學上有極大的貢獻。雖然他大部份的著作已經佚失，而且殘存的一些片紙隻字，學者們解釋的意見也頗不一致，但他很可能還

是第一個發現地球自轉的人。他似乎也解決了金星和水星何以有時會離我們較遠的問題，認為它們係繞日旋轉，而非繞地球運行。這對他同時代的人來說，真可算是異端，也使得他終於放棄了天文學上的研究。



彗星在人類史上一直被視為可怕的星體，本圖因為一幅織錦畫的一部份，表示彗星為災難的預兆。

阿里斯塔克斯（Aristarchus）是另外一個思想觀念遠超過同代人的天文學家，也因此而遭到同代人的鄙棄。西元前270年左右，他在亞歷山大城教書時，仍堅持自己的說法，認為太陽是恆星，位居宇宙的中心，地球和其它行星圍繞著它旋轉。他也說明月球係繞地球旋

轉，而地球除了繞日公轉外，本身也繞地軸自轉。他這種否認傳統地球中心說的想法，給他帶來了不虔誠的罪名，這和 1800 多年後哥白尼所遭遇的完全相同。

雖然如此，阿里斯塔克斯仍然寫了一本叫做「太陽和月亮的大小與距離」的書，書中說，他計算出太陽到地球的距離約為月亮到地球距離的19倍。

當希臘的科學發展集中於亞歷山大城以後，就有一連串的天文學家做出了大量的觀測記錄和理論。希帕卡斯（Hipparchus）發明了三角學，並用之於天文觀測上，以測量月亮到地球的距離。希氏首度觀測月蝕並記錄了所有經過的時間；他比較月蝕時月球的視直徑和地球投影錐的直徑，藉著三角計算算出月球到地球的距離約為地球直徑的30倍。這和今日最進步的儀器所得的觀測記錄非常接近。

托勒密的「天文學大全」在當時確實算得上是一部傑作，能以數學方法詳盡地描述天文現象；但若以現代天文學的眼光來看，則甚多謬誤。不過，托氏的地球中心學說仍主宰了西方天文學界一千多年，直到哥白尼的太陽中心說出現，才逐漸被懷疑與取代。

量度地球

希臘數學化的天文學中，最了不起的一項成就，便

是量度了地球的周長。艾拉塔斯西尼茲（Eratosthenes）在亞歷山大城和塞奈城二地豎立兩座等高的方尖石塔，相距約 800 公里。他觀察到在正午時，塞奈城的石塔正受陽光、沒有陰影，而亞歷山大城的石塔卻產生一片陰影。他將兩地的距離估計為地球圓周 $1/50$ ，因此計算出地球的周長應為 $800 \times 50 = 40000$ 公里，這和今日所知的實際數值相去不遠。

托勒密的「天文學大全」是希臘天文學最後的成品，以後的幾世紀裏，純正的科學工作即和羅馬帝國墮落的物質主義奮鬥不已，但成效甚微。到黑暗時期，科學更陷入迷信的困境，天文學成了占星術的附庸。一般學者不再為了天文學本身而從事研究，即便是在印度和阿拉伯的大天文台，也都是為占星術服務。不過，歷代的占星家也多多少少對天文學有所貢獻。例如第 8 世紀建



圖中的彫刻顯示，古希臘的幾何學者及天文學家托勒密在做天文觀測及繪製星圖。



直到文藝復興時，一般人對天空的觀念還只是一個球，上面佈滿了永恒不動的星辰，就像本圖中教堂天花板上的這幅壁畫一樣。



太陽系儀是一種表示太陽系的機械模型，十八世紀初期廣泛地用作教學工具。

立的巴格達天文台，占星學家們就在那裏發現了月球的天平動；而13世紀的阿拉伯占星家也繪出了相當準確的夜空星圖。但整個來說，天文學還是在充滿迷信及宗教