

新世紀叢書

天文學發展的歷史與發現

黑洞・波霎・ 似星體

審定者：周東川



銀禾文化事業有限公司

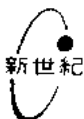


038

新世紀叢書

黑洞・波霎・似星體

銀禾出版社 印行



038

新世紀叢書

黑洞・波霎・ 似星體

主 編：新世紀編輯小組

審定者：周東川

出版者：銀禾文化事業有限公司

發行人：陳俊安

地 址：台北市光復南路415巷252號
1樓

電 話：7542968・7542969

郵 撥：0736622-3

定 價：新台幣100元

新聞局登記證局版台業字第3292號

1989年元月四版

■版權所有・不准翻印■

著者序

少年時代，我住在紐約。有人問我要不要參加觀測星星的一個聚會。那是屬於時常到希登天文館的少年們爲主的少年天文俱樂部。他們在中央公園通常被稱爲牧羊坪的草地上放幾架小望遠鏡，聽從專家的指導來觀察夜空。受了籠罩著曼哈頓島的塵埃和周圍燈光、霓虹燈的干擾，有時候完全看不到星星。幸好我頭一次去參加的那天晚上，觀察條件非常好。我看到了兩個行星，五、六個雙子星和有一點模糊的銀河。

對我來說，那一次是我跟天文學接觸的頭一次。那一次的經驗給了我很深的感觸。現在我是一個科學記者，需要去採訪種種有關科學的問題。以我的經驗來說，沒有其他學問像天文學那樣使我興奮而且覺得愉快。幸好這幾年來，有許多機會使愛好天文學的我充分的得到滿足。在這五、六年來，沒有一門學問有天文學那種輝煌的進展。

在這期間，能夠不斷地報導天文學上的種種新發現是做一個科學記者的無上榮幸。報導當時的發現。可是不管怎樣努力，總是難免受篇幅的限制，而無法滿足對

天文學有興趣的讀者，祇能稍微刺激他們的求知慾而已。同時，請他們等待專門雜誌的詳細發表也沒有什麼意思。那些專門雜誌的內容對業餘天文學愛好者們來說太深而難以理解，爲了彌補這些，才想到寫這本書。用一般讀者所能瞭解的表現方式試圖記述天文學的偉大發展。

科學上的發現跟地層一樣，新的發現大體上都基於舊的部分上面。本書也按年代的順序記述天文學的發展。開頭的幾章簡單地說明天文學的起源。不但是回顧歷史，同時也是爲了供給以後各章所需要的知識。例如詳細說明的十九世紀發展的分光器和恆星的分類法，今天也被用於研究似星體。原子核及核融合的問題也是要瞭解恆星的誕生過程及其能量的來源所需要的知識。

接下的幾章都是有關現在正在研究的題目。電波望遠鏡的開始建造，赫茲的偉大研究，似星體、波雲的發現，黑洞存在的可能性，研究宇宙將來命運的宇宙論等等。關於各題目都盡量避免太過於深奧。相信諸位讀者都很了解任何一項題目都有說不完的內容，如要詳盡地寫出來的話，可能每一項題目都成爲好幾本書。本書所提的題目也不曉得什麼時候會變成過氣的話題。如似星體是什麼這個問題，很可能在不久的將來就被找出超乎我們想像的答案吧。但是也有些如宇宙的膨脹會不會停下來這種難以簡單地找到答案的問題。

爲了寫這本書，同時爲了進行以時代雜誌科學記事總編輯所要做的工作，我有機會跟當代一流的天文學家及宇宙物理學家見面。

他們是，加州工科大學的史密特、格林史坦、普林斯頓大學的 J. A. 希勒、哈立天文台的 A. R. 沙達基、阿皮、康乃爾大學的薩根，在聖地牙哥的加州大學 M. 伯必居夫婦、阿利桑那大學史特俄天文台的 P. 史特利馬特、哈佛—史密河賴天文台的 R. 齊哥尼諸位專家。他們都在百忙中抽出時間回答我的問題。這本書的初稿請美國博物館所屬的 Hoiden 天文館的 K. 富蘭克林過目。也麻煩了加州工科大學新聞室的 G. 伯立供給種種照片，同時替我安排訪問帕羅馬和威爾森天文台。本書能夠順利完成，完全是他們的協助，但是關於內容及責任當然是在著者本人。

Frederic Golden

目 錄

前言	1
第一章 觀察天體的曙光	9
第二章 恆星之光的真面目	19
第三章 原子核融合反應的火	35
第四章 恆星的誕生	47
第五章 太陽系的起源	55
第六章 打開宇宙的另一扇門	63
第七章 氫原子之歌	85
第八章 恆星間分子的故事	105
第九章 正在膨脹的宇宙	115
第十章 似星體之謎	137
第十一章 恆星之死	159
第十二章 尋找黑洞	183
第十三章 宇宙的命運	201
用語解說	213

前言

我們的銀河

很久很久以前，人類以為自己所居住的地球是在宇宙的中心，可是現在我們已經了解到在宇宙中的地球是多麼渺小；地球是在太陽周圍旋轉的九個行星中的一個，體積祇有太陽的一百萬分之一。雖然地球上所有的生命都依靠著太陽的光和熱，而太陽本身在宇宙中跟其他恆星相比，並沒有什麼特別的地方。

以恆星的平均大小來說，太陽算是中等體積的一顆行星，以一個人的年齡來說，也已是中年了。它是銀河系形成漩渦狀的二千五百億個恆星中的一個。那些恆星中可能有不少跟太陽一樣帶著行星。我們不能否定那些行星中有些也具備跟地球同樣的條件，而且有生命存在著。

雖然我們的星雲——銀河系這麼的龐大，但還是不能說是宇宙中獨一無二的。幾百萬、幾千萬，甚至幾億個恆星的集團，只是無數星雲中的一個而已（銀河的英文 Galaxy 是希臘文牛乳的意思）。



第1圖 蛇夫星座的銀河集團。我們的銀河也是屬於這種局部銀河群的一個。

星雲與星雲之間的距離非常大。距我們最近的仙女座星雲，和我們的銀河一樣成漩渦狀，以光的速度而言，大約需要二百萬年以上的時間才能到達我們住的地球。光的速度是一秒鐘三十萬公里，一年就行走9兆4千

6 百億公里，以此計算就知道有多遠。但是以宇宙全體來看，仙女座銀河可以說是我們的身邊了。因為我們的銀河和仙女座銀河都屬於同一個「局部銀河群」。

屬於其他集團的銀河在更遠的地方。加州帕羅馬山上的二百英寸（大約五公尺）的大望遠鏡，可以看到比仙女座數千倍遠的銀河或星團。事實上這個宇宙太大，大得我們無法瞭解它到底有多大。設若以現在的技術，離開太陽系前往外太空去旅行的話，不用說太空船上的人一生都無法到達，就是他們的子子孫孫幾個世代接連下去，也無法到達目的地。距太陽最近的恆星——怪馬星座的阿爾法星雖然只有 4.3 光年，可是用現在最快的火箭飛幾百年也無法到達。如從銀河的此端橫越到彼端，大約有十萬光年，不曉得要幾百萬年才能完成。

日新月異的觀測方法

英國的神學家，也是科幻作家的路易士喜歡將那些巨大的距離叫做「屬於神的距離」。據路易士的想法，在別的世界有別的生物在過著清靜的生活，神爲了不讓人類去打擾他們，才設下那麼大的距離隔絕人類的前往。可是到了最近，靠科學的發展，我們可以在地球上越過那些巨大距離詳細地觀察宇宙的動靜。同時也漸漸揭開遙遠的宇宙之謎。



第2圖 火星的風景（海盜1號）。中間的石頭有三公尺寬，一公尺高。前面是海盜1號的裝置的一部分（NASA提供）。

地球因為被大氣層重重包圍著，所以從地面上觀測有許多困難。因此有時候視需要將火箭或人造衛星射出去在大氣層上面觀察。人類開始登陸月球時，也給我們帶來了許多資料。經過了幾十億年，月球沒有發生過什麼變化，它可以給我們許多關於研究太陽系的起源和歷史的寶貴資料。我們的地球，經過長年的風吹雨打，地殼變動等等，已經面目全非，無從著手探討。最近又陸續發射出無人太空船去探查水星、金星、火星、木星及土星。今後那些無人太空船可能會帶給我們更多寶貴的資料。

在那些期間，地上的天文學家並不是閒著只拱手不做事。他們使用了很像電子計算機或電視機的畫像增幅管等最新電子裝置，獲得從前的觀測裝置無法比擬的觀測能力。依據美國天文學家格林史坦的看法，因為有了那些裝置，如果是過去需要用600英寸（大約十五公尺）的望遠鏡才能觀測的現象，現在用帕羅馬山的200英寸望遠鏡就夠用了。另外，向宇宙還開了一個新的窗門，就是電波望遠鏡。用它觀測由天體來的電波及X線（有些學者把從前無法觀測的重力波也算進去）。這些事都是在這幾十年才發展出來的。

宇宙觀在改變

如剛才所說，使用新裝置和新技術的結果，人類的宇宙觀發生了革命性的改變。跟過去的宇宙觀比，規模大得不得了，同時內容也完全改觀。在十九世紀，宇宙還被認為是一個非常平靜的地方。恆星永恆地發出光亮，行星默默地在它們的軌道上行走，有許多天文學家都是這樣想著。

其實宇宙並不那麼安祥、平靜和穩定，它是一個充滿大自然兇猛威力的地方。恆星會發生無法想像的大爆炸，連銀河也會分裂或衝突。它們會產生地球磁場無法比擬的強力磁場將粒子加速。那些粒子的能量遠遠超過

我們用粒子加速器加速的粒子能量。但是在那種混沌的狀態中也有秩序，分子也會被形成出來。恆星與恆星之間廣大的空間，條件雖然惡劣，也會發生生化學反應。我們認為那些生化反應可能就是地球上出現生命的最初階段。

新的謎出現

宇宙裡面還有許多新的謎。在遙遠那邊的空間裡發現了未知的光暈和電波源。這種謎一樣的天體被認為不斷地放出巨大無比的能量。實際上它跟恆星一點都不像，但是天文學家們硬是把它叫做似星狀天體，或簡單地叫做似星體（或稱鬼雲）。似星體跟它的名字相反，是一種和恆星完全不同的天體。它在離地球最遠的地方（時間上是最古老），被認為可能是宇宙創生時的大爆炸所產生的。假如似星體真的在離地球最遠的地方，在宇宙的邊緣時，那麼它所發出來的光就等於由好幾百億個恆星所構成的一百個銀河會在一起的光量。可是不管怎麼樣，似星體的大小不會比太陽系大得太多。到底它的那種巨大能量是怎樣產生的呢？

似星體以外還有一個戲劇性的發現，就是脈動電波源（或稱波雲），不過關於它，我們僅知道一點點。

1967 年頭一次觀測到它發出來的有規則性的電波時，

以爲是由宇宙中高智慧的生物所發出來的電波信號。現在已經知道那是叫做波霎的天體的自然現象。起初，天文學家們不太願意相信有這種自然現象。這種波霎其實是叫做中子星的天體，它比太陽大的恆星在末期收縮成半徑祇有十公里的小球，換句話說是恆星的遺骸。

最大的謎——黑洞

可是科學家們不認爲中子星就是恆星崩潰收縮後的最終極形態，許多天文學家相信，有些天體的密度，比中子星還高。也就是說，物質徹底崩潰收縮的結果，與這個世界隔開進入別的世界。由此，那些天體被叫做黑洞。正如其名，是黑暗宇宙空間中虛無的一個點。黑洞不會發出任何光。雖然這樣，使用巧妙的科學觀測方法還是發現了它的存在，目前最起碼我們知道有一個黑洞。

不過尚未被揭開的疑問也還有很多。假定黑洞真的是物質轉往無法觀測的別的世界去的一種形態的話，那麼那個別的世界又是什麼？是不是宇宙中特殊的部分或是完全和這個宇宙無關的別的宇宙？假如是，那麼我們這個宇宙的將來會怎麼樣呢？這個宇宙正在繼續膨脹，銀河互相遠離散開著，我們在1920年代已經發現了這個事實。在將來的某一天，膨脹會不會停下來，會不會相反地開始收縮，收縮到最後會不會像黑洞那樣所有的

存在都消失了。許多學者相信這種不可思議的事情有可能發生。

依天文學家的立場說，最近這數年的時光是天文學上最富刺激，最引人入勝的時期，格林史坦認為這是天文學的新黃金時代。自從四個世紀以前，波蘭的天文學家哥白尼提倡地球並不是宇宙的中心以來，過半世紀後伽立略在一個星夜，請來維尼斯的長老們用他本身製造的望遠鏡去看月球表面的海及木星的衛星以來的晝時代的新局面。跟哥白尼或伽立略的時代一樣，由那些新發現開拓了新的展望，同時也產生了新的謎。

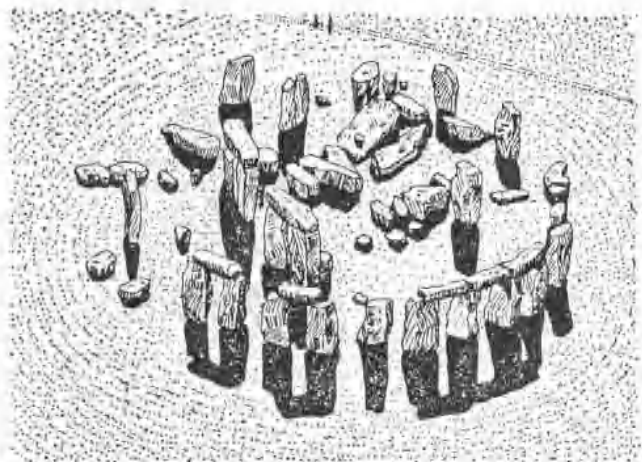
第一章 觀察天體的曙光

人類原始的天文學

天文學可能是最古老的科學。它可能比有關人體的研究或有組織的農業更早就有。人類開始仰望天空，覺得宇宙充滿神秘，心裡產生了無比畏敬的時候，就是天文學的開始。當時的古代人可能也想過宇宙的起源或構造。

距今二、三萬年以前，農業社會還沒有出現冰河時代，位在洞穴的人類靠月球的盈虧，知道了時間的流逝。這類知識對他們的生存非常重要。能預知季節的變換才能知道獵物的移動時期。由狩獵社會進入農業社會之後，正確地預知四季變遷的重要性更加提高。假如錯過了播種的時期，那一年就得挨餓了。

月球、太陽及恆星的運行可以事前計算。所以由它們的運行可以正確地知道日子的經過。祇要有些簡單的原始器具就可以測量或預測它們的運行。大家一定會懷疑古代人真的有那麼高明的天文學技術，可是許多證據告訴我們那是真的。



第3圖 大石柱。和太陽信仰有密切關係

在英國南部沙立士保的褶曲平原有巨石柱群，將石柱排成圓形的古跡。它是在大約四千年前的青銅器時代所建造的。以那些石柱的位置為基準，往太陽昇空的方向看的話，會事前知道夏季的來臨。雖然還有待商議，但英國的天文學家豪金斯說過——在那裡繼續觀測下去的僧侶，到後來連日、月蝕都能預測。能預知日、月蝕是一種預知未來會發生的事件的前兆，對當時的古代人是件非常重要的事。

古代人的宇宙觀

不祇是英國的古代人有些關於天文學的知識。史前