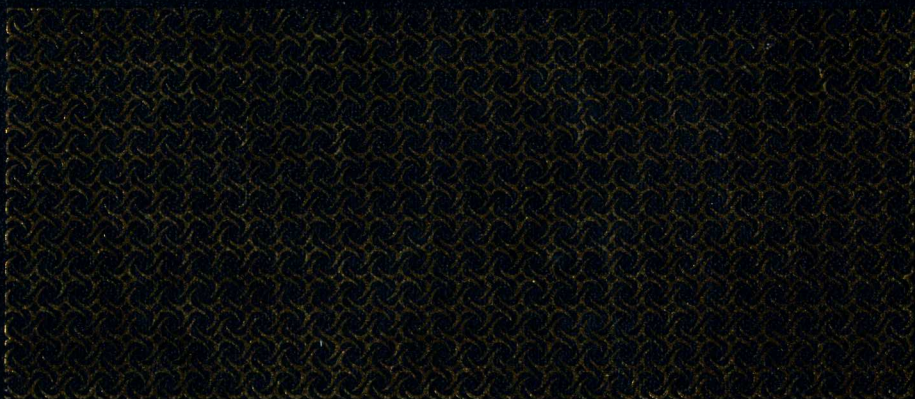


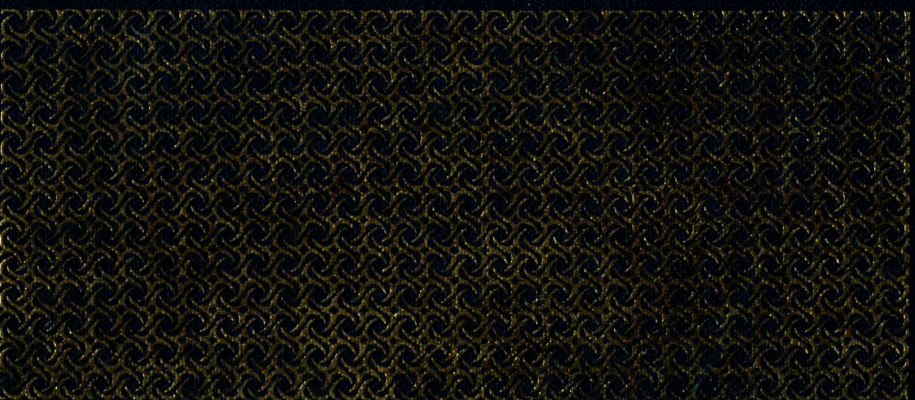


ENCYCLOPEDIA OF
YESTERDAY TODAY TOMORROW

光復彩色百科大典

3

宇宙知識



● 敬告讀者 ●

本公司爲實行電腦作業，保持圖書品質，並防止盜印，在每套圖書的版權頁內統一編號。凡圖書有缺頁、污損均憑編號予以更換，爲答謝讀者愛顧，每年年終將憑統一編號辦理贈獎，敬請讀者於購買本版圖書時留意有無統一編號，以保讀者權益。

統一編號：T N^o 002881

648486
①

光復彩色百科大典

3 宇宙知識

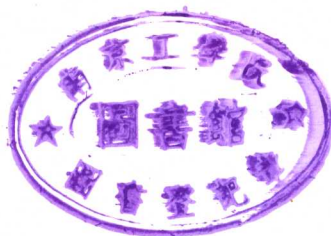
中華民國七十一年六月初版

發行人	林 春 輝
出版者	光復書局股份有限公司 台北市長安東路二段十號 郵政劃撥帳號第三二六九號 電話：536-5111(代表)
登記證字號	行政院新聞局局版台業字第0262號
排 版	益光照相打字有限公司 石牌自強街40號 2 樓 ☎831-2778
紙 張	永豐餘造紙股份有限公司 台北市中華路十七號
印 刷	弘盛彩色印刷有限公司 ☎304-8769
裝 訂	金氏裝釘廠

92.2
25
3

光復彩色百科大典

3 宇宙知識



光復書局

爲社會作一獻禮

辭書爲一般人治學應用的工具，而百科辭典則更是現代人日常參考的重要工具書。在這知識爆炸的時代，人們對於一切新知識的追求，尤抱渴望，一部內容充實、印製精美的百科辭典，乃屬切需。光復書局有鑑及此乃聘請各大學有關教授及研究機關學者專家百人擔任監修，費時五年，耗資億萬，編印這一部「光復彩色百科大典」，誠爲出版界之一大盛事。

本書共計十冊。計分動物、植物與農藝、宇宙知識、生命與醫學、基礎科學、工業與交通、世界歷史 I、世界歷史 II、世界地理、文學與藝術等。內包括二千個大單元，一萬二千個項目，二萬八千幅彩色圖片。

過去歐美各國出版的百科全書，悉依字母按序排列，日本則照五十音順編排，我國則多按筆劃爲序。現代工商社會，生活緊張繁忙，爲省翻檢之勞，自以按分類項目別編排較爲理想。本部辭典係採分類項目別——雙頁翻閱式 (Area Spread) 編法，打破一般用字母、拼音或依筆劃排列的傳統方式，亦爲創舉。

本乎現代科學的觀點，每一事物現象的發生及變化，皆有其連貫性，本書不但以項目爲單元，且就每一事物本身或現象，以精簡的文字，配合圖片，作綜合連貫的敘述，具有系統性、教育性，和實用參考性的功能，更爲一大特色。

本年光復書局欣逢創立二十週年，出版此一鉅編，供讀者分享其努力的成果，在學術研究及知識傳佈上，爲社會作一獻禮，故特并數言以爲序。

吳大猷 謹識

中華民國七十一年二月

豐富的生命情節

——光復彩色百科大典前言

生命最豐富的情節，來自人類持續不斷的薪傳。

作為一個知識份子，或者說，作為一個出版工作者，能夠使這些人類文明的精髓，不斷地超越時空和語言文字的隔閡，無盡的傳承下去，心中總有些和光同塵的怡然。而文化所展現的燦麗遠景，却也令我們終生孜孜於茲，衣帶漸寬而不悔。

雖然以我們個人的能力，不可能完成「永樂大典」一萬兩千冊的龐大文化整理工作；但是，世世代代中，總有一些敢於承擔的人，令我們重睹過去的精采，使我們敢於夢想未來的燦爛。

從事出版工作廿年，一直希望能夠編出一套新穎的百科全書，這個想法十多年來縈懷不去。百科全書的編輯方式，大都按字母或音標依序排列，中國文字沒有這種方便的處理方式，若以筆劃或注音符號來區別，繁瑣凌亂，查檢不易的毛病，已可想見。這些困擾使我們籌編百科全書，無法再進一步。

反覆思量，無法突破時，想及我國書籍的編輯方式，本來就已經有一套完美的設計。譬如永樂大典就是將全套書分類為經、史、子、集、天文、地志、陰陽、醫卜、僧道、技藝……編輯而成的，而不以筆劃來檢字。又觀近年來世界各先進國家，編輯百科全書的方式已有變革，「分類項目別」已取代以字母或筆劃別的分類方式。此乃與我國古籍原有之編輯型態不謀而合。因此，「分類項目別，雙頁翻閱式」的「光復彩色百科大典」於焉誕生。

這一套百科大典，係以項目為單元，就每一事物或現象，應用嶄新印刷技術，以彩色圖解方式，做綜合連貫的敘述；使讀者能循最快速便捷的方法，找到需要的答案。這樣讀來的知識和學問，不但有系統，而且清晰明白，脈絡分明。

中國以前傳道、授業、解惑的工作，全落在一個教師的身上。今天的教師，已不可能像以前一樣，是個萬能博士了，出版工作者有責任要分擔這一份工作。「光復彩色百科大典」的編輯方式，肯定了這種可能——百科全書不再是工具書，它也可能是一個循循善誘的教師，頭腦清晰，有問必答，而且，絕不厭倦。

「光復彩色百科大典」不但是一套綜合性的百科全書，而它的每一單冊均為該單項知識的百科全書。為此，必須動員許多具備專業知識的專家、學者，擔任編審、監修的工作；而編輯部的同仁更是不遺餘力地付出辛勞、血汗。此番盛情，於本書付梓之前，特文記之，深表感激之忱。

當然，「光復彩色百科大典」並不以目前十冊而自滿，期望日後能增加更廣泛更深入的內容，增為二十冊、三十冊……，使它成為傳世巨著，歷久不衰。

林春輝 謹識

中華民國七十一年二月

●本書編修



監修／蔡章獻

民國36年～54年任台灣省氣象局技士
民國54年～58年任台北市天文台管理員
民國54年任中國天文學總幹事迄今
民國54年任國際天文學聯合會會員迄今
民國58年5月任台北市立天文台台長迄今



監修／蔡義本

美國麻省理工學院地球物理學博士
現任中央研究院地球科學研究所籌備處研究員兼主任
國立台灣大學教授
從事地球物理學及地震學之研究及教學工作

● 凡例

編纂原則

本書爲使一般社會人士及在校學生，對於人類所生存的空間，有更深一層的瞭解，特別詳細介紹有關宇宙及地球本身各方面的一般性知識，上至天文、下至地理，以圖文並列，使讀者便於瞭解，增加閱讀效果。

內容處理

全書分爲四大部份，即天文知識、地球物理、大氣現象及太空飛行學等。天文知識除了介紹我們本身所處的太陽系外，更擴大至整個宇宙，包括星球之起源與毀滅、宇宙中的各種現象、地球與太陽系及其他行星間相互之關係等等；地球物理則就我們所生存於上之地球，其結構、組成、表面形態等做一詳細的介紹；大氣現象乃詳述大氣種類、大氣中的物理現象及氣候之形成、變化、種類等；最後，由於近年來科技發展之迅速，爲使讀者有系統地瞭解目前太空科技發展之過程，除了列舉重要太空發展外，特別編列了太空年鑑，詳細介紹太空發展史。

編輯方式

除了最前面之目錄以外，在四大部份之標題頁後，均列有每一部份之細目表，表上附有頁碼之單元，則表示於書中該頁數內，對此單元個別作深入之介紹。

書後附有專有名詞之索引，係以筆劃排列，並附有英文及出現之頁碼；書口處亦就各個單元而配以不同顏色之色條，查閱十分方便。

本書使用方法

※欲知全書內容，請查閱目錄。

※本書正文、圖版、及圖版說明之專有名詞，大都依照國立編譯館和一般約定成俗的通稱爲準。專有名詞可依筆劃於書後索引查獲。

※專有名詞大都附有原名，俾供讀者查證。

※凡有“”符號者，係表示專有名詞及特定的語句。

※太空年鑑部份係依照年代順序排列，便於讀者查閱。

天文知識

9

天文研究 11

- 宇宙 12
- 銀河事件 14
- 波雲 18
- 紅外線天文學 21
- 最稠密物質 24
- 魁煞 27
- 重力波 30
- 黑洞 33
- 星體(一) 36
- 星體(二) 39
- 其他星球存在的生命 41
- 星的進化 46
- 光譜分類 48
- 宇宙的膨脹 50
- 電波天文學 51
- 天文台 52

太陽系 53

- 太陽系 54
- 太陽 56
- 水星 63
- 金星 66
- 地球 70
- 火星 74
- 小行星群 78
- 木星 82
- 土星 86
- 天王星、海王星、冥王星 90
- 第十號行星 94
- 流星與隕石 98

地球 99

- 地球的歷史 100
- 太空中的地球景觀 104
- 地球附近的太空 108
- 地球的運動(一) 112
- 地球的運動(二) 114
- 地球的運動(三) 116
- 白晝與夜晚 118
- 季節 120
- 時間的發明 122
- 月球 124

地球物理

131

地球的構造 133

- 水陸球體 134
- 地殼的組成 136
- 陸地的形成 137
- 大陸漂移的驗證 140
- 地球磁場 144
- 地震 146
- 地震的預測 148
- 火山 152
- 火山爆發 154
- 假火山 157
- 噴泉 158
- 地熱 160

地球表面 161

- 地圖的歷史 162
- 托斯卡尼里 165
- 地理投影 166
- 景觀地形圖 168
- 方位基點 170
- 今日地理 172
- 赤道極區日夜平分線 174
- 經度與緯度 176
- 時區 178
- 方位 179
- 動物改變地形 180
- 植物改變地形 182

海洋 183

- 海 184
- 洋流 186
- 潮汐 188
- 海洋對海岸的影響 190
- 冰山 192
- 太平洋 194
- 大西洋 196
- 印度洋 197
- 人類與海洋 198
- 海洋的探究 200

地質結構 203

- 山 204
- 山的形成 206
- 雪線 208
- 人類與山脈 210
- 丘陵 212
- 人類與丘陵 214
- 平原 216
- 平原的形成 218
- 人類與平原 220
- 地下水 222
- 止水 224
- 溫泉與礦泉 226
- 湖泊 227
- 河流與湖泊的形成 228
- 河流 230
- 河谷盆地 232
- 人類與河流 234
- 冰河 236
- 沙漠 239
- 地質時計 242
- 地質年代 244



大氣現象

247

空氣 249

- 風 250
- 季風 252
- 噴射氣流 254
- 暴風 256
- 颱風 258

大氣中的水分 259

- 水的循環 260
- 雲 262
- 雨和雹 264
- 雪 266
- 露 268
- 霜 269
- 霧 270

氣候 271

- 大氣作用對地表的影響 272
- 氣候的形成 274
- 氣候的變化 276
- 氣候分佈區 279
- 地球上的植物分佈 282
- 地球上的動物分佈 284
- 春 286
- 夏 288
- 秋 290
- 冬 292
- 天氣預測 294
- 氣候與文明 296



太空飛行學

297

飛行技術 299

- 火箭推進器 300
- 太空中的操作原理 304
- 行星系統的探討 308
- 太空船上的生活 312
- 太空人的工作服 316
- 人造衛星 320

太空企劃 329

- 美國在太空發展上的成就 330
- 阿波羅計劃 334
- 土星 5 號 338
- 登月小艇 344
- 太空實驗室 350
- 實現征月計劃的人 354
- 佔有太空的法律權 355
- 太空梭 356
- 太空年鑑 372

索引

第1章

天文知識

天文知識

11 天文研究

- 12 宇宙
- 14 銀河事件
- 18 波霎
- 21 紅外線天文學
- 24 最稠密物質
- 27 魁煞
- 30 重力波
- 33 黑洞
- 36 星體(一)
- 39 星體(二)
- 41 其他星球存在的生命
- 46 星的進化
- 48 光譜分類
- 50 宇宙的膨脹
- 51 電波天文學
- 52 天文台

53 太陽系

- 54 太陽系
- 56 太陽
- 63 水星
- 66 金星
- 70 地球
- 74 火星
- 78 小行星群
- 82 木星
- 86 土星
- 90 天王星、海王星、冥王星
- 94 第十號行星
- 98 流星與隕石

99 地球

- 100 地球的歷史
- 104 太空中的地球景觀
- 108 地球附近的太空
- 112 地球的運動(一)
- 114 地球的運動(二)
- 116 地球的運動(三)
- 118 白晝與夜晚
- 120 季節
- 122 時間的發明
- 124 月球

48.072

1

天文研究

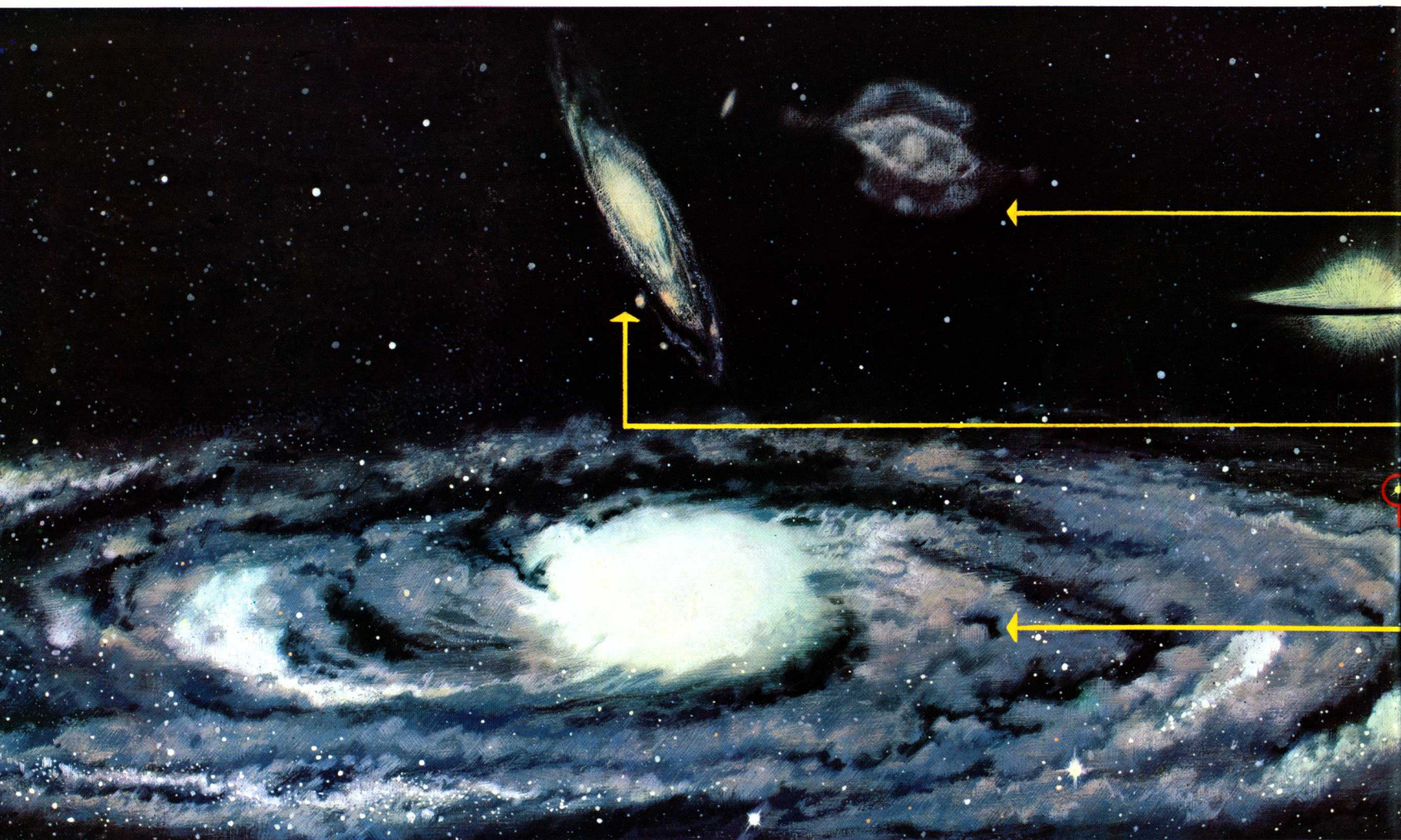


宇宙

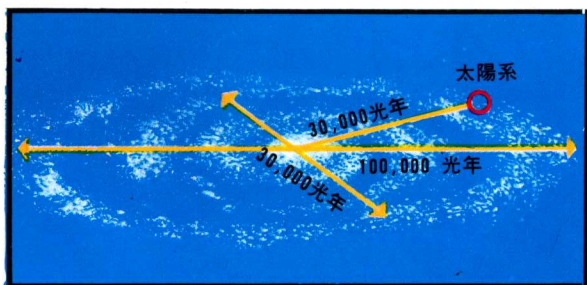
The universe

你也許以為在晴朗的夜空中，天上的星星有千百萬顆，但是你真正能看到的，只不過三千顆左右而已。當然，只須借助一架中型的望遠鏡，你就可以看到星星果真是如海沙一般，數也數不盡的。宇宙 (universe) 一字代表一個空間；這個空間存在有無數多超過我們所能看到的星球。許多的科學家都相信，離我們越遠的星球，其遠離我們的速度越快，所以宇宙正不斷地在膨脹之中。

在以地球為宇宙中心的時代裏，人們把天空的星星視為一盞盞的燈；它們的存在是為給了我們光亮、裝飾或者觀賞。逐漸地，有一些科學家如波蘭的哥白尼(Copernicus, 1473~1543)、



▲宇宙的一部份，我們的銀河系亦包括在內，小的紅色圓圈指出了太陽系的相對位置；太陽系圍繞著銀河中心，以每秒300 — 公里的速度旋轉，轉一圈約需兩億年。



▲銀河系的比例圖，太陽系距離銀河系中心約三萬光年。

義大利的伽利略(Galileo, 1564~1642)和英國的牛頓(Newton, 1642~1727)等，才提醒了人們，地球並不是宇宙的中心，相反的，地球只是一個很小且微不足道的行星而已。

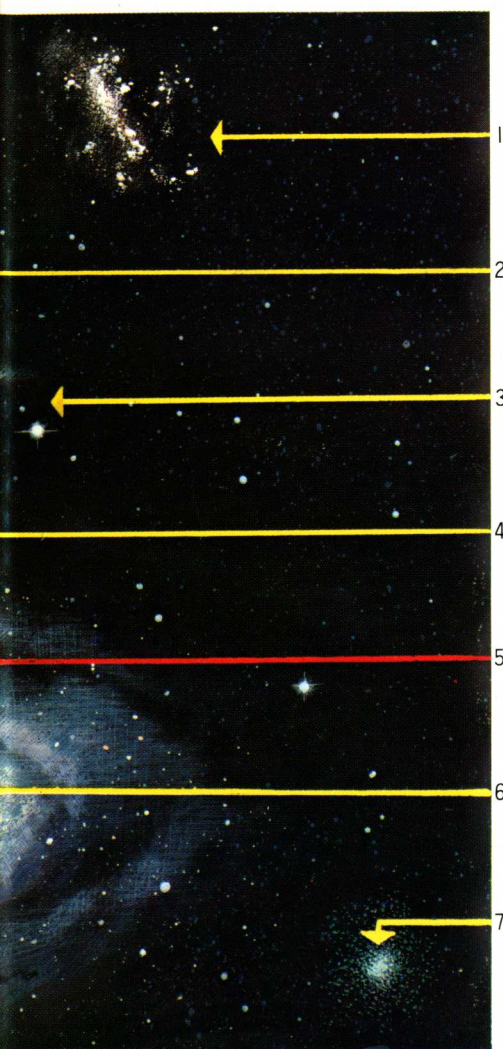
使用望遠鏡，可以觀察到更遙遠的宇宙；伽利略是使用望遠鏡觀星的第一個人，到今日，我們已經能夠知道宇宙結構的大略情形。

由於恆星與恆星之間的距離太遙遠，如果我們以通常計算距離的單位，如公里來計算之，則數字大得驚人。所以天文學家在計算星球距離時使用光年(light-years)。光年是指光在一年之內所經過的距離；光

每秒鐘可以走 3×10^8 公尺(沒有任何運動的速率能超過光速)，這樣算下來，每一光年相當於 9.46×10^{12} 公里。以最新的望遠鏡來觀看宇宙，可以看到數十億光年外的星雲。

離地球最近的恆星當然是太陽，但即使是太陽的光線，也要經過8分19秒才能到達地球。在太陽系之外，最接近我們的恆星是半人馬星座的“ α ”星(Alpha-Centauri)，距離是四光年半。假定我們以光速旅行，起程時10歲，在到達金牛座那顆美麗的畢宿五(Aldebaran)上時，已經超過60歲了。有一些可用肉眼看到的恆星，都遠在數千光年之外。因此，不管你用多快的速度旅行，都無法在有生之年抵達。

1. 大麥哲倫星雲。
2. 寶瓶座環狀星雲。
3. 室女座螺狀星雲。
4. 仙女座星雲。
5. 太陽系。
6. 銀河（天河）。
7. 武仙座球狀星雲。



如，我們的太陽系就是一個小宇宙，包括流星、彗星、小行星和行星，以及行星的衛星等，都圍繞著一顆恆星（太陽）運轉。並不是每一顆恆星都有行星，因為行星是不會發光的，所以位置在那麼遠的恆星，是不是有行星，我們就很難確定了。恆星集成一大群，就稱為銀河(galaxies)；所有的銀河集合起來，就成為整個的宇宙。

根據恆星的顏色、溫度可以劃分成幾種類型，這往往和它們的大小有很大的關係。太陽是黃色的，這是最常見的顏色，像這樣中型的恆星表面溫度大約為6000°C。紅色的恆星表面溫度較低，約為3000°C；這些紅色恆星常常十分巨大，稱之為“紅巨星”。和紅巨星相反的，是藍色的恆星，這些星很小，溫度很高，可以超過15,000°C以上。

所有恆星間的距離都很大，若一顆恆星停止不動，另一顆得花費10億年以上的時間，才能追撞上它。不過，所有的天體都是運轉的，相撞的機會不是沒有，但是極為少見。左圖為本銀河的形象，我們的太陽位置在距銀河中心三萬光年之處。由圖中可看出銀河近中心處的恆星特別密集，整

個形狀像一個碟子，而太陽和地球都在碟子的邊緣上。我們向銀河中心看去，永遠無法透過密集的恆星看到銀河的另一邊。

整個銀河本身也是在旋轉的，在太陽附近每分鐘的自轉速率為250公里，約三億年旋轉一周。我們知道地球繞太陽運轉，太陽繞銀河系運轉，銀河系本身又在運轉，所以宇宙的重要觀念之一就是所有的天體都在運轉。

現代有大口徑的望遠鏡，可以幫助我們看見本銀河以外的銀河系，它們都有壯麗的外形，有一些像車輪，有一些像美麗的紡錘。

關於銀河系有趣的現象之一，就是它們離宇宙的中心越遠，離去的速度就越快，最快的接近於光速，它們到達了“可見宇宙”(observable universe)的極限，我們就永遠也看不到它們了。這就是天文學中一個學派的看法，他們認為宇宙的起始是由一次強烈的大爆炸所形成的，各銀河系被強烈的爆炸力量推出去；此即“爆炸說”。與前述相反的另一種說法為“繼續創造說”：認為宇宙原來就是這個樣子而隨時有新的物質加入。

▶ 這個仙女座星系遠在200多萬光年之外，活像是銀河的雄偉對手，它卷繞緊密而有塵埃，條帶的旋臂（約有7個）靠年輕的大質量星而發出藍光。這張照片中，它的軸心由於曝光過



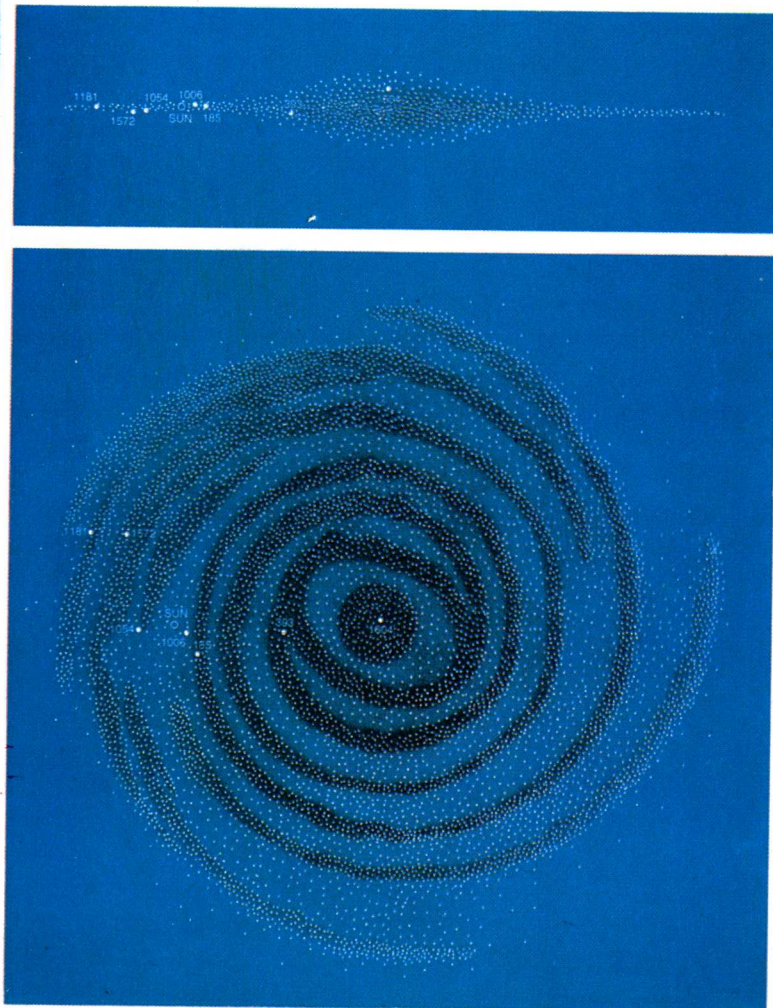
我們必須了解以光年代表距離的意義。由於天空星球的位置隨時在變動中，我們需要怎樣才能判斷某一恆星位置在那裡呢？僅靠觀察是不夠的，因為我們所見恆星的光輝是經過很長的時間才到達我們眼中，在到達的過程中，事實上恆星已經移動位置了。所以，我們應該計算它的移動速度，以及它真正的位置。因此每一恆星都有兩個位置，一個是我們所見的位置，一個是它實際上的位置。當我們觀看很遠的星星時，它們發出的光，有些是遠在地球形成以前就發出來了，而我們到現在才看到它。

對於宇宙的觀念也可使其單純化，例

度變成白色。但可看到周圍覆蓋著粉紅色的年老紅暈星和星團。在軸心右方和左上方有著仙女座星系的兩個衛星：橢圓星系NGC 205和NGC 221。



銀河事件 The Galactic Events



●銀河中往往會有神奇而不常見的現象發生

在晴朗的夜晚，我們可以看到繁星點點。如果以雙筒望遠鏡仰視天空時，可以看見許多星星，若再使用天文望遠鏡，就可看見更多的星星。我們這樣猜想，如果儀器的功能可以無限制的增加，那麼一定可以辨認更多的星球。

然而我們並不能無限制地看到很遠很遠的星球。在某個地方，如果沒有發覺到星球圍繞著我們，這並不是意味著我們已經到達宇宙的邊緣，也不是說宇宙在這個位置空無一物，僅能說已經到達了銀河的邊緣。

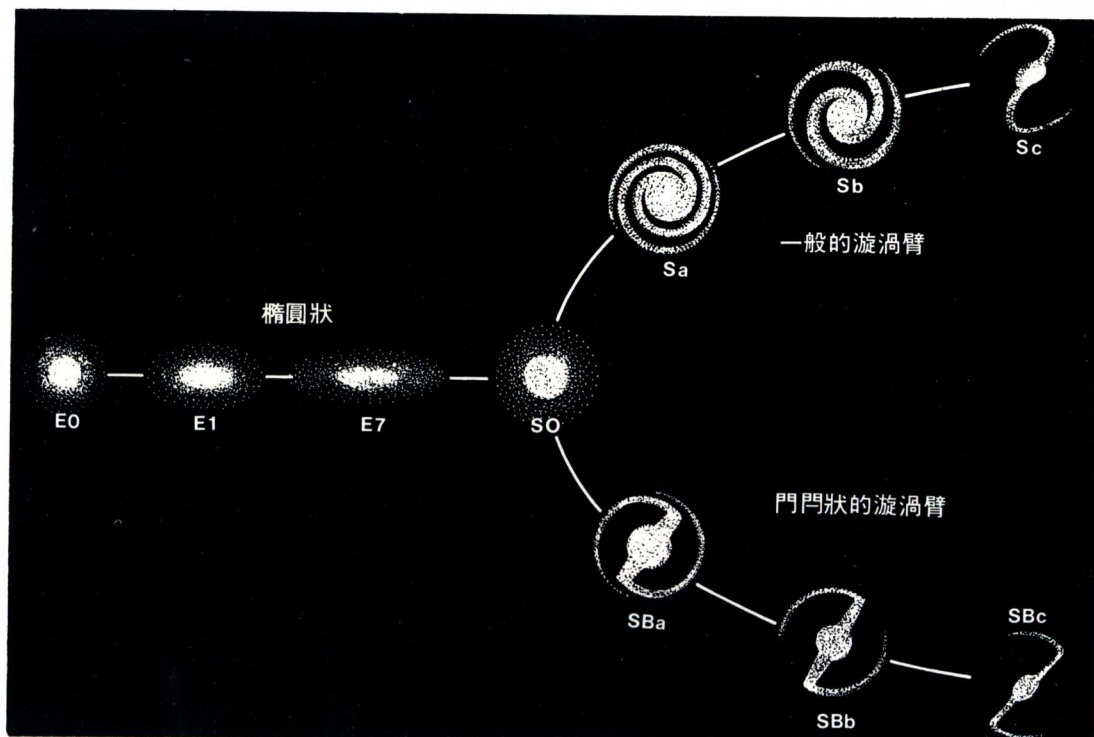
●觀察銀河

當我們從銀河裏面向四周看時，我們能看到一大群的星球，像條銀色的河流，在古時就稱為“牛奶道”（西方人因其像白色牛奶流，因此稱之為“Milky Way”）。而銀河是我們以肉眼就可看見的星雲，這團星雲是呈盤狀的，當我們以光速通過它的直徑時，需要十萬年的時間。而這圓盤的厚度也有一萬光年。在這星雲裡面星星數目很多（大約有四千億個），每個星球大小平均有如太陽一般。有的可能是Y型的小星（如黃色星球），也會有較亮的星（如紅巨星），如白矮星一類的暗星也存在。在星球間非常稀少的氣體（即星際電漿塵）擴散成非常稀薄狀，比大氣中的空氣還要稀薄。

在我們銀河系四週看起來是真空，但事實上並非如此；在遠距離的觀察下，我們四週仍有大約30個的星雲圍繞著一個共同的中心旋轉，這些星雲團稱為“本銀河系集團”。

▲
上圖是銀河系的側面及上方透視圖，記載了太陽的位置與有觀測記錄的超新星爆炸的位置與年號。很多大的恒星都位在銀河系的平面上，所以超新星的爆發也多發生於銀河系平面上。但是由於星際塵埃隱藏了超新星的爆炸，所以我們只能觀測到在太陽附近的超新星爆炸，而在銀河系另一面的超新星爆炸則無法觀測到。1054年成為蟹座星雲及1572年丹麥天文學家Tycho發現之超新星爆炸，均位於太陽系外緣銀河系旋渦臂中。克卜勒於1604年發現之超新星爆炸，由於位在銀河中心上方，塵埃的妨礙較少，由地球也可以觀測到。銀河系的直徑大約十萬光年。

►
由赫伯（Hubble）所劃的主要銀河的形狀，由圓形至橢圓形的銀河分別是從E0到E7。有旋渦臂的星則分別從Sa到Sc。中間有棒形的旋渦臂銀河分別是SBa到SBc，SO則表示銀河是扁平狀，有旋渦，但不是臂狀的。



● 宇宙和銀河

在本銀河系集團外，也有許多其他的銀河集團存在，除了一些是單獨存在於太空中的，其他的仍是或稀或密地集中在一起。有些銀河很像我們的太陽系，同樣由數十個和另外幾乎有一千個明亮而重要的星雲所構成。事實上宇宙中充滿了銀河。

雖然，我們有宇宙中存在著無數銀河的概念，但是我們仍然說不出到底有多少個銀河存在於這宇宙中，雖然並非所有銀河都可見，而且它們的數目無法計數。實際上我們仍可以統計的方法來求得每一個方向所看到的銀河的平均數。拜天文望遠鏡之賜，我們可以對太空攝影，

毫無疑問的，我們至少可以看到一千億個星雲。

今天，由於有了無線電天文望遠鏡，使我們能夠由天空中觀察到數量非常龐大的星雲。

● 銀河——一個神秘的星系

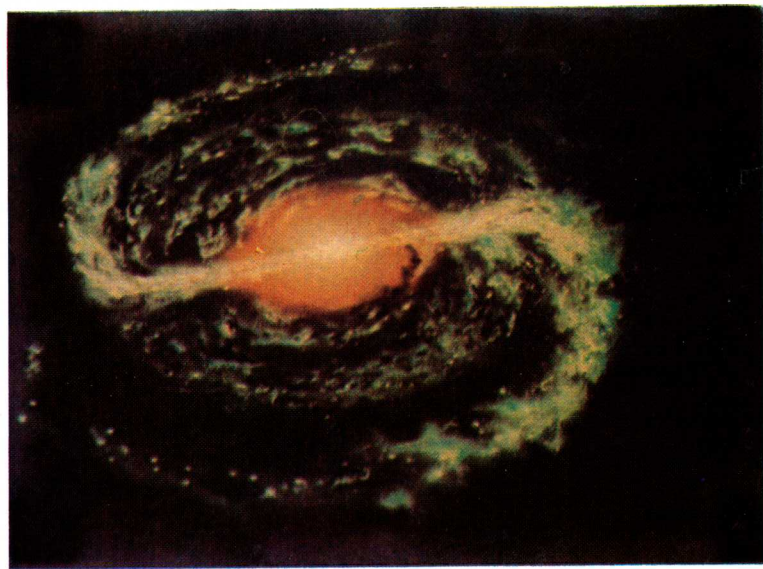
以上對我們的銀河系的描述未免太簡略了一點。實際上銀河是非常複雜的天體。首先讓我們來研究它的構成：

我們已經說過，銀河是扁平狀的，單單以肉眼就很容易觀察得出來。事實上，如果沿著銀河赤道的話，我們會看到許多星際電漿塵充滿在星球之間，從這兒我們將可以看到白色的雲出現在銀河上。如果沿著銀河赤道的垂直方向

的極軸觀察，我們會看到天空是較暗的，而且一些較微弱的暗星，幾乎是無法看到。

如果我們以望遠鏡來觀測比較接近我們的銀河，我們將看到它們幾乎都是相同的，那就是所有的銀河幾乎都呈現圓盤形狀，當然有幾個是例外的。在圓盤或橢圓狀的銀河裡的星球是很均勻地分散；在漩渦狀的銀河，星球則集中在漩渦臂上。

為什麼有些銀河會呈現漩渦狀呢？理由是當所有的銀河誕生時，組成它們的物質（一團集中的氣體，而且會產生星球）都是均勻分佈的。這些物質是圍繞著共同的中心旋轉，換句話說，這種旋轉壓縮使得靠近中心的物質轉得較快，而靠近外圍的轉得慢，所以外圍物質會被拉長。



▲
上圖左方是一般型態的漩渦狀銀河想像圖，右方則是門門狀的漩渦狀銀河想像圖。



►
右圖是M82銀河又稱為不規則銀河。它正將由漩渦狀變成橢圓狀，這是因為它的核心內部正發生大爆炸。