

自然科學小叢書

宇宙觀之發展

R. H. BAKER 著

馮雄譯

王雲五 周昌壽 主編



商務印書館發行

自然科學小叢書

宇宙觀之發展

R. H. Baker 著
馮 雄 譯

王雲五 周昌壽 主編

商務印書館發行

中華民國二十五年六月初版

(53344)

自然科學
小叢書
宇宙觀之發展一冊

The Universe Unfolding

每冊定價國幣叁角伍分

外埠酌加運費匯費

原著者 R. H. Baker

譯述者 馮 雲 雄

主編者 周王 昌 壽

發行人 王 上海 雲 河南路 五

印刷所 商 上海 印 河南路 館

發行所 商 上海 印 及各埠 書 館

* 版 翻 *
* 權 印 *
* 所 必 *
* 有 究 *

敘言

茲書所述，爲宇宙觀之發展情形。所注意者，蓋不在天體之何由生成，亦非討論未有人類以前遠古地球開闢之狀，實祇於數千年來人心之視宇宙，究爲何物，就其觀念遞嬗變化之跡，而鋪敘之。自有生民以來，仰觀上天，俯察下地，曷嘗不有動於中，而欲明覆載之理。其所得宇宙之情形，或經歷千百年，而罕啓新知，或一時而窮探理窟，屬思若走雲雷。譬之繪畫，昨日起稿，繼見蕭疏數筆，今日某處補山，某處列樹，已成全畫，明日更加渲染，則雲水蒼茫，益顯景物深遠，若收千里於尺幅。茲書所述，正是宇宙觀之進步情形也。

古人心目中之宇宙，亦可以草木之花芽喻之。初民所見之宇宙，包藏於星斗之間，蒼天之表，似不出於土星（Saturn）之軌道以外，此誠可謂爲一嫩芽。迨哥白尼（Copernicus）氏出，立宇宙中心，爲太陽而非大地之說，於是羣星所存之天球始擴張。花芽滋長，然他日所放之花，究爲何狀，當

時尚未能逆睹也。

三百年前，此花芽突然怒放。羣星所存之天球，不復存於人之心目。向時以爲在窮人目視力所及之處，諸星成羣，綴於天球；今則人更求於其範圍以外，有所察見，而不勝其驚喜之情。更降至已往一百五十年間，天文家益窮探羣星所存之境域，而集羣星爲一大系，是爲銀河系（System of the Milky Way），直至最近數年以前，此銀河系乃吾人所知物質宇宙之全部。今日則吾人心目，又越過銀河，而深入向來所未想見之空間。乃知在銀河之外，又有百萬道銀河，相隔不知若干百萬光年（light year），異哉！

宇宙觀之逐漸發展，乃人之成就，然其遭遇蓋極艱難。人立於地球之上，地球不過宇宙間之一小行星，與其周環之境域浩大無垠者相較，其爲微渺，無可比擬，然人能發明強有力之儀器與方法，以探索宇宙之奧秘。諸天景象，光怪陸離，人則編排之，以成包羅廣博之分類表。此分類表所顯示者，厥有二事，引人驚嘆，一爲宇宙浩大，一則人心神妙也。

目錄

敘言

第一章	羣星之天球	一
第二章	宇宙邊界之脹裂	一三
第三章	羣星之距離	三五
第四章	星團	五七
第五章	星雲及塵雲	七五
第六章	銀河系	九五
第七章	銀河以外	一一七

插圖目錄

鋅版圖

第一圖 天球每日旋轉情形……………四

第二圖 主要行星之軌道……………一〇

第三圖 星之視差……………三七

第四圖 星之光譜與光度關係圖……………五三

第五圖 銀河系之旋轉……………一〇〇

第六圖 在遠處望見銀河系所可有之三種形狀……………一〇九

第七圖 銀河外銀河系之速度與距離關係圖……………一三二

銅版圖

第一幅 土星及其光環……………一一

第二幅	北三角座之大漩渦星雲·····	三一
第三幅	星團·····	六七
第四幅	人馬座區域·····	七八
第五幅	銀河中暗縫·····	八一
第六幅	大麥哲倫雲·····	一一三
第七幅	仙女座大漩渦星雲·····	一二一
第八幅	銀河外銀河·····	一二五

宇宙觀之發展

第一章 羣星之天球

約在三千年前，荷馬（Homer）氏於所著伊里亞德（*Iliad*）詩，描摹希臘初民所見宇宙之狀。謂地面平圓，大洋環繞於外。天爲圓穹，乃不動之實體，置在大地上，而保護之。白晝之時，太陽照耀，黑夜之時，羣星閃爍。日月羣星，每日循其軌道，行過高穹，由東方大洋湧起，至西方而落入大洋之中。惟大熊星（Great Bear）〔卽北斗星（Great Dipper）〕則在北天旋轉，而無降落之時。

初民所知之全部宇宙，遠不如地之大，祇是在當時所知有限之地面上，籠罩之青天圓幕，其高出地面，亦非過遠，天體與地面接近，故其體積頗小，蓋天體在天幕上運行，亦必不大，方易升降也。荷馬氏描寫宇宙之形狀，僅於敘述推羅（Tyre）城被圍之事時，偶然涉及，所言殊不完備。故日月羣

星落入大洋後，如何復返至每日升起之處，實使人不能索解。古人有謂日月羣星之歸途，係在地下隧道中者；又有謂在大地周圍山嶺後向北繞過，而返原位者。然不如謂天球能旋轉者，爲較易使人起信也。

羣星不動綴於天球之說，似創於西元前第六世紀中，學者多謂亞諾芝曼尼（Anaximenes）氏主之。亞氏爲愛奧尼亞（Ionia）自然哲學家之一。古希臘學派甚多，此其最古之一派也。亞氏謂羣星如金剛石，嵌在天球內面。天球完全罩在大地之上。天球每日旋轉，自東向西，遂令羣星出沒。此說較天體不動之說，大爲進步，蓋能將一切天體之每日運動，以一種原因解釋之也。自此以降，逾二千年，至哥白尼氏之時，且越過哥氏之時而下，人尙以羣星之天球爲宇宙之邊界，惟於原謂爲天球中心之地，則旋不視爲平圓面，而視爲球體耳。

當鴻濛草昧之世，初民於宇宙，常逞其想象，而有種種揣測，吾人亦偶有跡象可尋；若以古希臘人之宇宙與之相較，則古希臘人之宇宙，可謂爲人目所見之宇宙。卽在今日，凡人心中心毫無成見，張目視身外之天地者，所見宇宙，亦復如是。雖今日諸「固定」之星，已移動少許，而因地球之歲差運

動 (precessional motion)，亦使諸星座之方向略有移動，然大概言之，則人目所見宇宙形狀，仍是古希臘人所見者也。

人立之處，若周望無障礙，則所見大地，甚似平圓面，而所見高天，甚似穹幕覆於地上。惟若再細察之，例如在大洋上望船舶遠駛，當船身已隱於水天分界線下之時，猶得見船上桅柱，則可斷言地面在遠處向下彎曲，而不難想像人乃立於一大圓球之頂上也。

今人觀察羣星之出沒，則覺天似非安置在地上。古人以爲天爲完全之圓球，包圍大地，故其下半部掩蔽不可見，吾人亦易作如是想。然殊不能即辨明羣星之非固定在此天球內而羣星與地相離，似爲同遠，而羣星互相關聯之位置，日復一日，年復一年，似無改變。羣星所存在之天球，離地遠至如何，人目無可憑以決定。如此天球離地不遠，則羣星閃爍，並非極大之發光體，其明暗不同，色亦有異也。

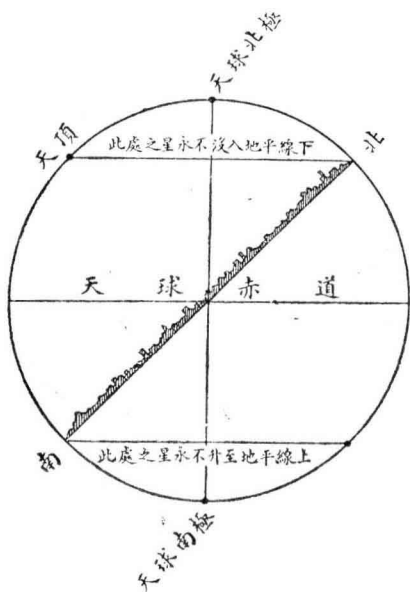
人如於晚間細觀星座，則見羣星所存之天球，似在旋轉，而其旋轉之情形，亦可察知。天球蓋向西旋轉，令羣星沿平行軌道，每日繞吾人而行，而人如立於北緯之中央，則見此平行軌道，乃向南傾

斜。恰在正東升起之星，或春分秋分時之太陽，升至最高之點，係當南天之半，由此斜向下落，而其沒入地下處，則恰在正西。此一軌道，係沿天球赤道（celestial equator），其一半乃在地平面上也。

愈向北行，則羣星每日旋轉之圓軌道爲人所見之部分愈多，直至至得其全部爲止。在北天之一圓區域以內，羣星旋轉，不見有隱沒之時；而羣星旋轉所繞之中心點，即天球北極，在其最近，有北極星爲之標識，北極星即小斗星（Little Dipper）柄之末一星也。在

南地平面以下，亦有相等之圓區域，其中心點在天球南極，其中之星座，有南十字座（Southern Cross），在北緯中央之處，永不能望見之。

人如夜夜觀察星象，即可知天球旋轉一周，較太陽旋轉一周（即



第一圖 天球每日旋轉情形。
人在北緯中點觀測。

一日之時間，需時略短。例如以昴宿 (Pleiades) (卽七姊妹星 (Seven Sisters)) 言之，其升起之時間，每夜提早四分鐘，是也。故每夜昴宿各星之位置，較前一夜同一時刻之位置，略向西移。在秋季黃昏之時，昴宿出現於東天；在冬季同時，此星座高懸於南天；在春季同時，則在西天，於太陽落後，亦即沒入地平面下。是以在一年中各日之同一時刻，諸星座隨季節之推移，而向西進。解釋羣星之浩蕩運行，則於太陽在諸星座間之顯明移動求之。

太陽對於羣星，乃逐漸東移，經一年而一周，正似其每年繞地一周者然。是以太陽每日西行，恆落後少許，遂覺諸星座有如上文所述之進行情形。除在此一種影響以外，太陽之向東運行，尋常殊不顯明，因在白晝不能望見羣星故也。有一種儀器，名曰假天 (planetarium) (又名行星運動儀)，頗能將行星之運動情形，表示明白，惟爲便於研究起見，諸行星之速度，遠較依照比例所應有者爲大。其中太陽之光，故令減暗，俾諸行星不致爲所掩蔽。由此儀器，可明察太陽之運動。其每年之軌道，名曰黃道 (ecliptic)，乃對於天球赤道成二十三度半傾斜之一大圓周也。

在諸星座之前，運行之明亮天體，人目能見者，其數凡七。是爲太陽，太陰 (卽月球)，及五明亮

行星。五星俱向東行，其軌道殆爲圓形，而對於太陽之軌道，僅略有傾斜，故其離開黃道，永不過遠。月球在地球上運行一周，需時二十七日又三分之一日。諸行星運行一周之時間不等，最小者爲水星（Mercury）之八十八日；最大者爲土星之約三十年。諸行星雖俱向東行，然時復躊躇不進，或退向西行。其進行之軌道，蓋成爲有圈之線，在行星運動儀上，以較速之運動，明顯表示。

今人所見天上情形，如上所述者，古希臘人已深知之，而其對於宇宙之觀念，卽以此爲根據。讀柏拉圖（Plato）氏之對話集，可知其心目中之宇宙，乃包圍在恆星天球之內，此恆星天球每日自東向西旋轉，而所繞行之軸線，則通過大地。大地在天球之中心，爲固定不動之球體。羣星之向東運動，與太陽及太陰之運動相似，乃與其每日運動之方向成傾斜。七天體在地球與天球之間，繞地球而旋轉，以其與地球之距離爲次序而記之，則爲太陰，水星，金星（Venus），太陽，火星（Mars），木星（Jupiter），及土星。諸星之運行，其經過羣星座之急速程度，則依上所述次序而減低。古人設想，以爲羣星座在土星之外，並不過遠也。

此後羣星之研究，不能有顯著進步，直待望遠鏡，分光儀（spectroscope），攝影片，次第發明，而

近代才智之士，更運其巧思，製爲種種儀器，始大改舊觀。蓋人於晚間，仰觀深藍色之天幕，注視羣星之運行，其所見羣星，不過閃爍之光，其明暗不同，色彩有別，方向各異（卽在地球上之位置各異）而已；觀星者所費時間，大部分祇察出此種差異而已，自不能別有所獲。惟此閃爍之羣星，固足利用以決定夜間之時刻，預測季節之更新，爲陸行海行者指示方向，並爲研究行星運動者指示天上位置之標記，卽在今日，猶利用之。

古代天文學家，研究羣星，其最有興趣之問題，殆無逾於七曜者。以戲劇爲喻，羣星立天上之舞臺，而諸行星及太陽與太陰，則值得特別研究。七曜乃天上戲劇中之演員，其行動必須注意。此爲古代天文學家之觀念，甚屬正確，蓋必待明瞭諸行星與太陽及太陰等之關係後，羣星始能各顯其重要性質故也。

如視地球爲動而非靜，亦復能說明天體之升降，此理未嘗不自呈於古代天文學家之心目。顧因改用此說，則與當時世人之常識大不相合，故古人僅有數輩，敢於違衆而加以稍深之研究。本都（Pontus）之赫拉頡利圖斯（Heraclides）氏，乃西元前第四世紀中人，似爲信天體之每日自東

向西運行，乃祇因地球反對方向旋轉所致者之第一人也。

薩摩斯 (Samos) 之亞里斯他克 (Aristarchus) 氏，爲西元前第三世紀中人，研究天文，立說更進一步。不僅謂地球旋轉，且謂其每年繞太陽運行一周，而羣星當地球旋轉時，並不見其前後移動，自必離地甚遠。惟在當時，尙無足以爲亞氏此說之明證者。其後幾逾二千年，地上居民，心目中仍認地球爲不動。在此長時期間，行星繞地之旋轉，幾全憑周轉圓 (epicycle) 之理論以解釋之。

周轉圓之理論，始於別迦 (Perga) 人阿坡羅尼阿斯 (Appollonius) 氏，亦爲西元前第三世紀中人。以最簡單之情形言之，謂行星之運動，乃爲兩種整齊圓運動合成之結果。行星本身繞一較小圓周而運行。此小圓周卽周轉圓，其中心點係沿以地球爲中心之較大圓周而行動。如此則行星之進行，畫出成串之圈，如人所察見；若視地球不在大圓周之中心點，則益可解釋行星運動之不整齊。以此種理論，與別種幾何學理論相湊合，即可說明太陽、太陰、及行星之複雜運動。阿坡羅尼阿斯氏作如是想像，惟未詳細論之耳。

周轉圓之理論，旋卽在天文學上佔得最高位置，如是幾歷二千年。喜帕卡斯 (Hipparchus)

氏者，西元前第二世紀中人，而向來推爲古代天文學家之領袖者也，採取此種解釋方法，而於太陽太陰之行動，尤重用此法以說明之。托勒密（Ptolemy）氏亦爲西元前第二世紀中人，推演此說，以解釋行星之圈線運動。因此之故，又因在托勒密氏之大著作，名曰大書（Almagest）者中，述及其法，故周轉圓理論，即稱曰托勒密氏理論（Ptolemaic theory）也。

降至西元一五四三年，波蘭之天文學家哥白尼氏，創立地球運動之說，謂地球每日自西向東旋轉，而每年繞行太陽一周，亦沿自西向東方向。行星仍沿周轉圓進行，共有周轉圓三十四，人所察見行星不整齊運動，即由此周轉圓所致。惟在地爲宇宙中心之理論中，原有多數周轉圓，以解釋行星圈線運動者，今則其中之最大周轉圓，業已消滅。新解釋法較舊法爲簡單，然其解釋之有效則相等。當時尙不能證明地球乃運動者，然旋有學者，運其才能，以護此新說。

在哥白尼氏天體系統中，以地球爲行星之一，繞太陽而旋轉。如此立說，方爲予地球以正當之地位。今茲在行星系統中，諸星以其離太陽之近遠爲標準，可序次爲水星，金星，地球及作其衛星之太陰，火星，木星，土星（銅版圖第一幅。）在土星以外，乃恆星之天球，前此不遠，尙視爲悉如舊說，今