

萬 有 文 庫

第二集七百種

王 雲 五 主 編

閑 話 星 空

(下)

吉 安 斯 著
李 光 蔭 譯

商 務 印 書 館 發 行

閑話星空

(下)

著 斯 安 吉

譯 蔭 光 李

自然科學小學叢書

王雲五主編
萬有文庫
第二集
第七百種

閑話星空
二冊

The Stars in Their Courses

版權有所翻印必究

中華民國二十五年三月初版

原著者

J. H. Jeans

譯述者

李光蔭

發行人

王雲五
上海河南路

印刷所

商務印書館
上海河南路

發行所

商務印書館
上海及各埠

第五章 星之類別

星之燭光相差甚多，前已述及。由燭光最高者至最低者猶如由探海燈之至螢火。至於星之大小，則由最大者至最小者猶如汽車之至塵粒。惟星間重量之差異則較微；但由最重者至最輕者亦猶足球之至羽毛。就各方面言，太陽爲星中之中常者；即非確爲適中者。亦相差不遠。以大小、重量、溫度，或燭光言太陽絕非星中之超羣者。

只言最大、最小、最光輝、最暗淡、最重、最輕之諸星及一中常星，仍不能詳知星之普遍性質；正如只言英國人中最矮者及最高者之身高與體重，且言身高五呎九吋者爲中常英國人，仍不能詳知英國一般民衆之情形。吾人欲知星較詳，須依其大小、燭光，及重量將其分類。

譬如犬陳列會中之犬皆於脫羈之後將其所佩號條嘶去，會中人自不得不將其重行分類。若令門外漢爲之，渠必思須分類數次：先以重量分類，次以毛色分類，再次以毛長分類……；但內行人

只依犬之種屬經一次之分類即得。蓋犬之重重，毛色，毛長在各種屬之下自有不同。在整個犬羣中非可能如斯鑑別之也。

星分三大類

犬可分類，星亦如之。普通人偶見滿天星光極爲雜亂無章。但天文專家能依一定法則將各星分類，正如象犬者將犬分類耳。犬之種屬實甚多，但星只依其大小別爲三類。吾人不需以所有之星喻犬陳列會中所有脫羈之犬。僅以三類喻甚小，中常，甚大之犬足矣。惟最大之犬與中常之犬其間有逐漸之變遷，而最大之星與中常之星其間之遷變甚爲突然，此喻法之稍欠確當處惟此耳。

在將星實際分爲三類之先，須知此三類何由而發生，即須問星爲何有三個顯著之類別？吾人所有關於原子構造之知識至少可答覆此問題之一部。

當乘火箭飛入太陽時，吾人曾注意及尋常原子乃由一原子核及其周圍之輕微電子所組成。在地球上所能覺察之溫度下原子核將其周圍之電子牽引甚緊。在太陽大氣之較高溫度下，則最外之電子先行鬆離。及至太陽中心之極高溫下，則除最內圈之二電子外其餘皆鬆離矣。此二電

子與原子核牽握之力特大，故四千萬度之溫度尙不能使之鬆離。

白矮星

據吾人所知星之中心有較太陽之中心熱十倍，二十倍，甚至五十倍者。在如此高溫度下，原子核無能牽持其電子者。此諸星之中心乃無組織，無秩序，不相連繫，單獨行動之一羣原子核與電子之集合體；吾人稱之曰粉碎原子（物質之畸形狀態）。吾人在地球上從未得見此種情形，故頗難以言語形容之；正如含無數微小質點之氣體，每質點之運動與其他質點概無關係，惟尙緊集於一起者。試以水或水銀等液體作喻，或不難想像之。

完整之原子猶如小規模之太陽系；其中央較重之原子核爲其太陽，其電子皆爲行星。太陽系中大部爲無物之空間，原子亦如是。吾人曾於畢伽地利馬戲場中置豆一，小花籽二，與塵粒若干以製太陽之模型。該馬戲場之全部正用以代表太陽系之廣曠。但任一兒童能將此模型之物質以手盡握之，其餘者皆無物之空間也。原子亦猶是；若以該馬戲場代表原子所佔據之空間，則原子之物質成分——原子核與電子——僅數個微小之質點，亦可緊束於極小之地步。

在最熱之星之中心，其原子之微小物質成分聚集卽如是之緊。當中心處之熱力將原子解離而成單獨之原子核與電子後，星之其他部分之重力所產生之壓力卽將此諸單獨之原子核與電子聚集於一起，而使星之物質聚集於可驚之小的空間內；因之其星甚小也。

星之物質如斯聚集者爲星中最小之一類，天文家稱之曰『白矮』星（White dwarfs）。萬曼（馮氏）星乃一極端好例，其大僅如地球。次一例卽天狼之伴星，其大約爲地球之三十倍，但其所含物質爲地球所含物質之三〇〇、〇〇〇倍；故其物質聚集之緊密當爲地球物質聚集之緊密之一〇、〇〇〇倍；於是可見自然束集物質之能力有如斯者。倘吾人能將地球上之貨品束集至此諸星中心處之緊密程度，吾人必能將百噸之煙葉裝於一小煙盒內而攜之，且亦能以背心上之一衣袋裝荷數噸煤炭矣。以地球之固體物質與此諸星中心之粉碎原子相聚之緊密作較，其鬆疎不啻飄遊於空中之蛛絲網耳。

此類星旣如此緊密，故其表面每一小部分均能發放多量之能力。概言之，其表面每方吋能發出二五〇馬力之能力，至於太陽之放射僅爲一方吋五十馬力，因其發放如斯多量之能力，故其表

面必臻白熱程度。吾人於此即可知其名白矮星之由來矣。蓋以其小故曰矮，以其白熱故曰白。

主要程序星

大多數星之物質並不似白矮星之物質束集之緊密，白矮星乃星中之特殊者耳。當吾人乘火箭飛入太陽內部時曾注意及其中大多數原子並未完全解離；許多原子核尚能牽持其一二電子以成有一定大小之真實原子，不過特小而已。此諸原子與白矮星中心處之物質不同，絕不能緊束至幾無竟有之地步，不過可緊束之以使其較未解離之原子佔據較小之空間耳。太陽中心處即如斯，其每立方呎之物質約爲數噸——究爲若干噸吾人尙不可知——至白矮星之中心處之物質，每立方呎可達數千噸。

太陽之物質之聚集情形如斯；正爲主要程序星 (Main Sequence Stars) 之代表。天空中所有之星其百分之八十皆屬此類。此類星中心之熱度與太陽同，故其原子核仍能保持其最內二電子，正如太陽系中除水星與金星仍各循其軌道繞日運行外別無其他行星者然。解離至如此程度之物質雖可束集之使其緊密，但絕不能緊密至白矮星之程度；結果，此類星較白矮星甚大。但此

類星彼此間大小之差則不顯著。惟除其大小外，其重量之序列實掩占所有已知星之重量序列之全部，其顏色之序列亦占光帶由鮮紫至暗赤之本部；且其序列成階第式，故稱之曰主要程序星。若吾人將此類星依其重量而排列之，則發現其顏色亦已列有次序；其最重者亦即其中之最藍者；重量遞減則顏色亦隨之由藍而白，而黃，漸至深紅；且也在重量遞減中其燭光亦隨之由探海燈而漸遞減至螢火矣。

紅巨星

第三類星以其中心處之溫度較主要程序星尤低——此類星之溫度有低至一二百萬度者——，故與他兩類星不同。在如此低溫度下其電子絕不能解離以至祇餘最內圈之兩個，其他圈之電子亦皆牽繫於原子核，故其原子能保持其相當之大小而不能緊束。其內部頗鬆寬且頗多空隙，故此種星頗爲巨大。參宿四即第三類星之好例；此星之大當太陽之二五、〇〇〇、〇〇〇倍，但其所含物質約只當太陽之四〇倍。蒭藁增二（即鯨）尤爲巨大，其內部可容三〇、〇〇〇、〇〇〇個太陽；據最近所知此星有一頗似白矮星之伴星。二者成一雙系，宛如象與沙蠅比肩而行於

空間者；其大小之不相稱，頗令視者起幽默之感。

多數紅巨星其大可容百萬個太陽。其光度雖屬可怖，惟其面積亦頗廣大；故每方吋僅放出微量之能力，與太陽之五〇馬力及諸藍主要程序星之五〇、〇〇〇馬力相較有時僅爲半馬力耳。其面放出如此少量之能力，故其熱度不高；結果，其顏色大都爲紅色或有時爲黃色。

此諸星可稱之曰紅巨星與黃巨星。巨者言其大，亦與黃乃言其色。

星之能力

星之大小之差異與其原子之大小之差異成相當之關係，至爲明顯之事；惟關於星間燭光之差異吾人尙未能知之詳盡。所可信者每星均可以巨大之能力厥視之，其能力產生於星之內部，以輻射方式由其表面而發放於空間。太陽之發放爲一方吋五〇馬力；驟爾聞之，此量自爲巨大，但吾人須知所謂一方吋者即此大球體所產生之能力之唯一發放處也。太陽之半徑爲四三二、〇〇〇哩。此四三二、〇〇〇哩半徑之球體中之物質所產生之能力均須經此一方吋耳。如此着眼則一方吋五〇馬力頗不爲多反覺其少也。

吾人知放射乃有重量者。故星之表面之每一小部分均繼續發放重量。由計算所得，太陽每秒內放射於外之總重量爲四百萬噸。故太陽必繼續於每秒內喪失四百萬噸之重量，正等於韋斯敏斯德橋（Westminster Bridge）之水瀉速度之10、000倍。其重量遞減一若其表面上有10、000個裂口而每一裂口有泰晤士河（River Thames）之總水量流出者。此時其重量已較讀者開始讀本章時減去數千萬噸矣。明日之此時當較現在又少去三千五百萬噸。其重量皆何由而來耶？

星毀滅其自身之物質

吾人尙未確知星如何產生其放射，惟覺其頗似毀滅其自身之物質如能力廠燃煤而產生能力者。然星產生能力之方式絕不與簡單之燃燒同。燃燒僅爲原子之改組耳。星產生能力之方式頗似將其原子實際消亡者。其原子此刻尙存在，轉瞬間即被噴擁而出，所遺者僅一閃爍之放射，此放射之重量確等於此消亡之原子之重量。

若此誠爲放射之起源，則太陽必以每秒四百萬噸之速度毀滅其自身之原子，即每日三五

○、○○○、○○○、○○○噸也。其他星亦必以其他速度毀滅其各自之原子，其速度當與其燭光爲正比。因星以放射之方式繼續喪失其重量，故必繼續變輕；汎言之極輕之星當必爲極老之星，關於此點確有許多明證。

吾人已知最重之星——現已可言其爲最幼之星——爲最光輝之星；且概言之星之光輝乃隨重量之漸減而遞降者。惟星之光輝之降低遠速於重量之減輕。老星不惟所剩之物質較少，且其所剩餘者每噸之放射能力亦較弱。欲解此點，須先假定星所含者爲不同之物質，各不同之物質之放射速度亦各異焉。某數種物質變化甚速，故直至其消失以前其所供給之放射甚速，但不能存留甚久；當其存在時，星之放射非常狂烈；但當其消耗完盡之後，所餘之其他各種較薄弱之物質放射較緩，故消費之時間較長。由此可知星經其青年時期之狂暴奢侈恣意揮霍之階段後，亦漸能沉靜自持，節省消費以謀其壽命之延長。此說雖尙非定論，但與天文學中已知之事實甚相符合，最低限度亦可用以解說空間所見諸星之大別而煞生趣味焉。

最近諸星

今本如上所述星之分類之概念將最近之星略事調查。此諸最近星頗可作爲天空中所有之星之好例。若欲於空間遠處尋測，則所得之例必不見佳；蓋在遠處尋測必將因遠且暗以致尙未發現之許多星遺漏也。在空間最鄰近吾人之二十六個星已列入下表；其距離均以光年計；第三行中之各圖示各星大小之比較；第四行乃就經過地球大氣觀測各星所見之顏色；末行言各星之放射能力，就中以太陽之放射能力爲單位。

今假定此二十六星爲空中所有星之典型星，吾人卽知大多數星較太陽赤而且小，因之亦必較太陽暗淡。此二十六星中較太陽大者僅有四，較太陽光輝者僅有三而已——騎士， α 天狼，與南河三。

吾人知此諸星中並無紅巨星或黃巨星；但此並非表現太陽鄰近處諸星之反常。巨星在空間極爲稀少，故任一小簇星中若有一巨星，已爲特殊之情形。設太陽鄰近處誠有一紅巨星或黃巨星，則吾人於前表當無法以表示之矣，蓋普通紅巨星之大在前表中卽須以直徑一二呎之圓代表之也。以上二十六星中其二十三確爲主要程序星。至南河三之暗伴星則尙屬疑問，其爲白矮星亦未

可知。其餘二者——天狼之暗伴星與萬曼儂氏星——確爲白矮星無疑。由此二十六星頗足說明空間大多數星爲主要程序星。

此二十六星將其物質變爲放射之速度各不相同，但大多數均較太陽爲緩；僅騎士 α 、天狼、與南河三較速，故所消耗之物質亦較多。太陽現在所存貯之原子以現在放射之速度計約足供一五、〇〇〇、〇〇〇、〇〇〇、〇〇〇年之消耗；但消耗至其最後之電子必久已變爲較小而較暗之星，且彼時輻射當較現在緩慢矣。

由此觀之，星在盡失其光輝以前尙能維持其生命若干萬萬年。此估計之年數不論其究否正確，但確知人類生命歷史在天文時間內實短小不足一道。地球在空間僅爲渺小之一粒，而全部人類歷史亦僅時間之一剎那可知矣。

第六章 銀河

星初視之乃遙遠黑幕上之光點耳。此於第一章中討論天空表面時已言之矣。藉此黑幕可定吾人在空間之方位，又以行星及太陽系中其他天體對此黑幕之迅速運動而能確定其爲吾人在空間之近鄰。

吾人亦曾考驗星究爲何物，且已討論其各種物理特性。在其各種區別中，吾人知其燭光之差異甚大。星有較太陽光輝千萬倍者，亦有較其暗淡千萬倍者；若以一尋常燭燈喻太陽，則星有須以探海燈喻之者，亦有須以螢火喻之者。

星之燭光有甚大之差別，乃最近始發現。光者人久以爲星之燭光均同等——如一系列街燈然——。一七六一年天文家拉姆柏特 (Lambert) 曾言同爲星也，何爲而有光輝與暗淡之別耶？其較淡者乃較遠者耳云云。今日吾人已知此言爲謬矣。

宇宙素描

設拉姆柏特之言無謬，而各星之光輝亦確相等，則天文學之工作當可不至如斯複雜矣。誠如其言則星之距離均可由其視光度推算而知，且可由星至星逐一知其距離以至宇宙之遠處。但事實上實非如斯；所見之暗淡星爲甚遠之探海燈或爲甚近之螢火，甚難言之。欲確實知之，除實際測量其距離外別無他法。

吾人能應用測量家之方法就星在空間位置之變化以測定其距離。但此法只能應用於少數甚近之星。自然賦予吾人之最長行程爲一八六、〇〇〇、〇〇〇哩，即地球於每六個月中由太陽之一側而行至對側者。大多數星均甚遠，即在如此巨大之距離中亦不能測覺其方向之任何微量之改變。吾人只能望見一物像而自身之位置不得有多量之移動；如此欲測得該物像之距離，烏乎可？然則當如何爲之？

設誠知一列街燈之燭光均等，吾人當能測定各燈之距離矣。今即應用其法以測定星之距離可也。就星之全體而論，其燭光差異頗大；惟近來發現某數種星爲具有標準均等燭光者；若能知其

中任一星之燭光，其餘各星之燭光均可得而知之，然後應用『街燈法』即可判定其距離——較暗者必爲較遠者——。

若有某種雲霧或其他朦朧物質遍佈於空間，街燈法即不適於用；蓋光線行經某一距離後被其掩滅也。多霧之夜間能望見極近之數盞街燈。設吾人在霧中觀測街燈而尙不知有霧，則以燈之視光度判定燈之距離絕不正確，蓋極暗者絕非在如吾人所料想之遠處也。經縝密之考究，知除某少數特殊方向外空間並無此類雲霧。天空各部散見有甚清晰之黑片，在此諸黑片中概未見有星之存在者有之，有少數星者亦有之；有星存在之黑片以其中之星之光輝證明黑片距吾人甚近。插圖XXXX之中央之黑片名炭囊（Coal Sack）即一顯著之例。此等黑片有如張口窩穴，故常以『穴口』形容之。昔人皆認爲黑片乃星系中之空洞，即由遠外空間伸達於地球之孔道。但何以若多孔道獨集合於微小之地球上，似屬離奇之事。今則知此諸漆黑空處絕非孔道，乃黑暗物質所成之雲霧；以其距地球頗近，故將其背後之星遮蔽致吾人不得望見也。

吾人綜觀近世之天文照片，足信此說之可以成立。例如插圖XXXX中部之馬頭形黑片絕不