

萬 有 文 庫

第 二 集 七 百 種

王 雲 五 主 編

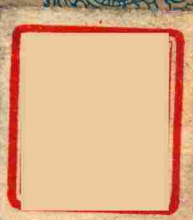
宇 宙 壯 觀

(三)

山 本 一 清 原 著

陳 遵 嬌 編 譯

商 務 印 書 館 發 行



觀 壯 宙 宇

(三)

著原清一本山

譯編媯遵陳

書叢小學科然自

第三篇 恆星界

前二篇所述之太陽系，乃吾人棲息地球上之人類視爲自己之天地者，固可謂爲偉大；今若不論太陽系而由一恆星之距離言之，太陽系中心之太陽，亦不過放微光於宇宙之一隅而已。換言之，太陽系對於全宇宙之恆星界前，決不能誇耀其偉大；且飾晝夜之無數恆星 (Fixed star)，若皆於近距離而觀之，則每一恆星之大小，皆足以匹敵我太陽乃至於太陽系焉。

在探究各個恆星之先，當先論述由我地球世界所視恆星宇宙之外觀，及古昔人類與天體之關係，以及恆星外觀之實用方面等等。

第一章 地球與星座

太陽系乃吾人之家，自古至今已經長久時間觀察之天體集團，故由宇宙全體言之，太陽系之情狀乃吾人知之最詳者。故太陽系之論述，頗達細微之點，有深入專門的智識之傾向。反之，本篇所述之恆星界，智識僅爲之一新，而不能達至深奧之境；但雖不深奧之部分，而問題亦頗多，且饒興趣焉。吾人可以忘却現今所學之太陽系論說，回歸天空之觀察。

第一節 天文幾何學——出沒 高低 極 赤道 黃道 星表 星圖

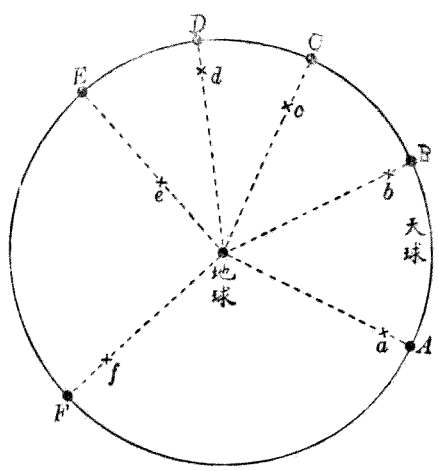
太古人類以及今日仰觀天空之人，皆感天上天體皆點於一大圓天井之上。此圓天井若無地平線則當連續至吾人之脚下，即可認爲一個之大球。球之中心乃吾人所住之世界；嚴密言之，吾人觀測者自身爲球之中心，更精言之，觀測者之眼簾乃球中心之所在。而表示球之大小之半徑或直

徑，現今不能立即決定之，姑定其為無限遠之距離。

此假想之球，謂之天球 (Celestial sphere)。一切天體之問題皆變為天球上之問題。此即所謂球面天文學 (Spherical Astronomy) 部分，不過注意吾人所見天體方向之幾何學，而不計其距離而已。

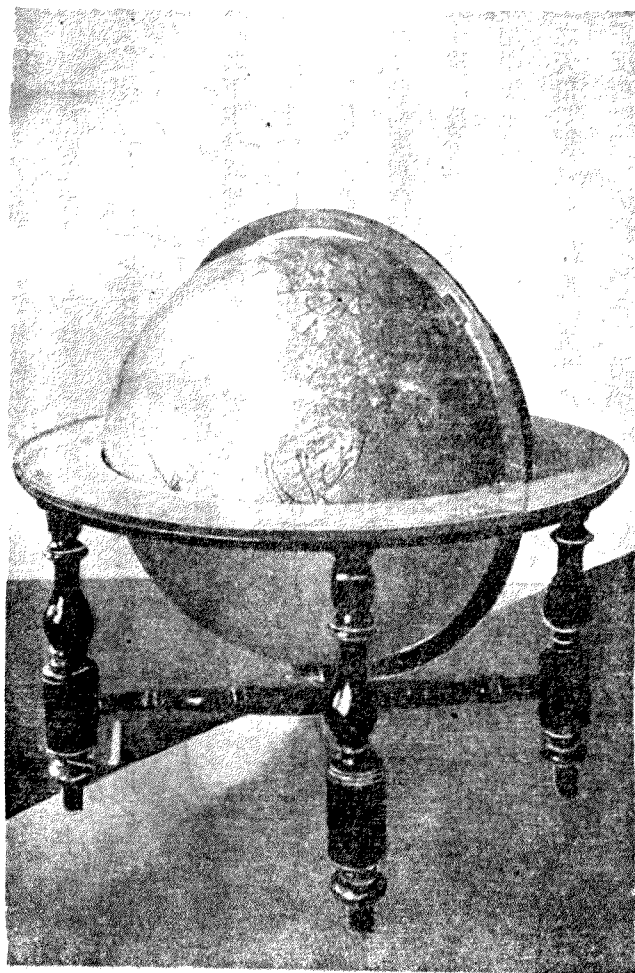
天球之下半分為地平線所遮，吾人眼簾所見僅其上半分而已。於得見之半球上，常以「若干方位角及高度幾度」等表示各星之位置。此角度與普通所用者同，以直角為九十度，一度分為六十分，一分更分為六十秒。地平線上之點，其高度皆為零點；正在頭上之天頂 (Zenith)，其高度為九十度。天頂之正反對點謂之天底 (Nadir)，乃不

第一百三十七圖 天球圖



(A, B, C, D, E, F 諸星體，由地球觀之，各見其在 a, b, c, d, e, f, 之位置)

第一百三十八圖 天球模型之天球儀



宇宙壯觀

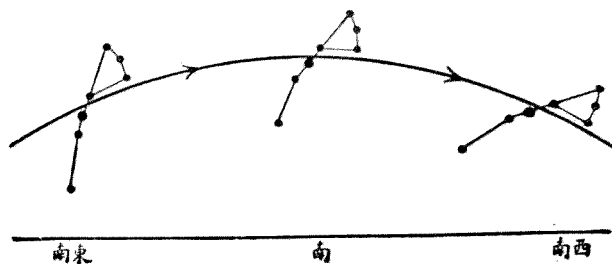
三七八

能見及之脚下點。

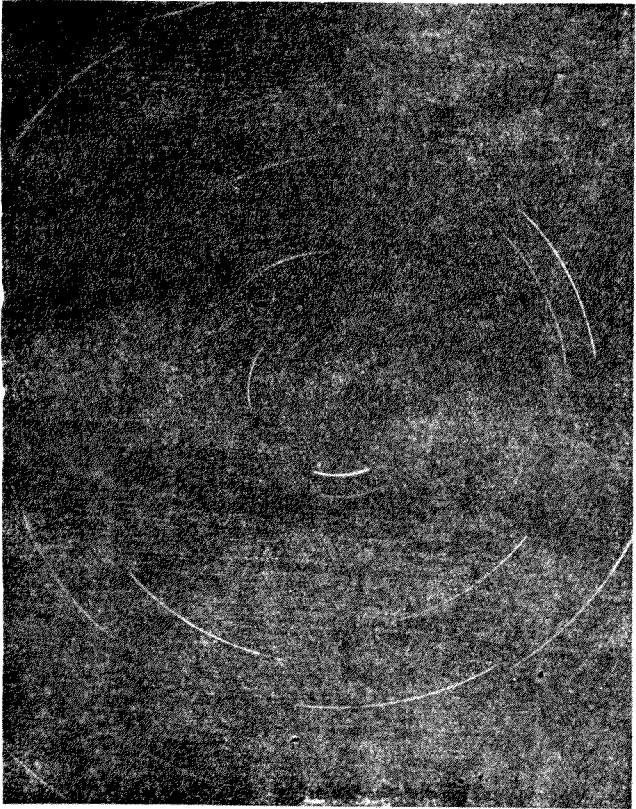
太陽每日朝現於東，夕沒於西，任誰皆知之。太陰亦然，滿月時不知其東出西沒者，殆無其人；但實際不獨滿月如此，三日月以及兩弦之月，皆殆一日東現西沒一次，知此事實之人似不甚少。況飾夜空之星體，仍與太陽相同，每日東昇西沒一次，不知此事實者當更不少。此僅以地球自轉之真理言之，已能充分解說之。例如知火車之前進者，與知窗外景物之後退者相同；故欲知地球之移動者，豫想地球以外之星體，向逆方向而移動，此乃孩提亦得理解之簡單常識也。

星體每日東出西沒一次之現象，謂爲星體之日週運動 (Diurnal motion)。太陽之出沒卽太陽日週運動之結果。但星體之數甚多，滿佈全天，是等可謂皆爲日週運動，決不能同爲一

第一百三十九圖 每年六月初天蠍座之日週運動



第一百四十四圖 北極附近星體之周極運動



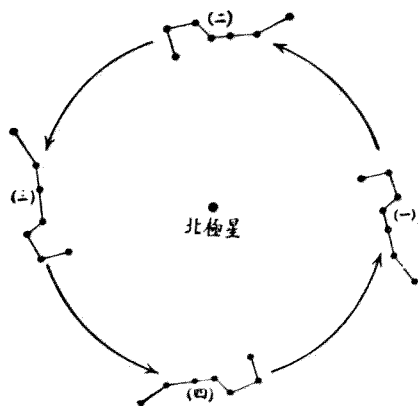
中心下方約十公釐之粗白線乃北極星所繪之圓弧
公元一九二三年二月十日美國葉凱士天文臺所攝

轍。有由正東向正西移動者；有現於東南，低掠南方之後，沒於西南者；又有現於東北，通過天頂，落於

西北者；又有某特別星體，欲沒於西北地平線而不可得，立即東轉，永為完全圓形運動者。又極端之星體，以北天上一點為中心，為大小種種之圓形運動——是等皆每日回轉一次，故完全亦係日週運動焉。

為日週運動且於北天一角繪最小圓形之星體曰北極星 (North pole star or Polaris) 但此小圓之半徑僅約一度，故若無何特別裝置，必

第一百四十一圖 北斗七星運行圖



一日中		一年中
(一) 二月一日下午十一時	八月一日上午十一時	二月一日下午十一時
(二) 二月一日上午五時	八月一日下午五時	五月一日下午十一時
(三) 二月一日上午十一時	八月一日下午十一時	八月一日下午十一時
(四) 二月一日下午五時	八月一日上午五時	十一月一日下午十一時

不能認知其運動。

北極星及其他無出沒而日週運動繪成全圓形於地平線上之星體，謂之周極星 (Circumpolar stars)。此週極圓之中心即天之北極 (North pole)。但北極乃假想之一點，實際吾人不能見其存在。不問有出沒現象與否，一切天體所爲之日週運動，皆與週極運動相同，不外以天之北極爲中心之圓形運動而已。但某種星體於圓形運動之途中，逢遇地平線，遂起出沒之現象。

精密連結距北極九十度之點所成之圓，是爲天之赤道；此赤道上之星體，由東出以至西沒之時間約爲十二小時，故由沒至出之時間亦爲十二小時。距赤道愈北之星體，由出至沒之時間比十二小時愈長，在其南之星體則愈短。至極端時，即北方星體由出至沒之時間殆爲二十四小時，更向北則入週期星之範圍。反之，南方之極端，由出至沒之時間，僅數分乃至數秒而已，在其更南方之星則永久不出現於地平線上。但此各個星體之出沒，隨觀測者之地方而不同。例如觀測者若在地球之赤道上，則北極及其正反對之南極 (South pole)，恰在地平線上，全天星體由出至沒以及由沒至出各爲十二小時，無所謂週期星者。又若觀測者在於北極，則天之赤道與地平線相一致，天頂

遂爲北極，是時所見一切星體皆無出沒現象，卽全爲週極星；於南極所見之現象與此相同。普通觀測者不在赤道上亦不在於兩極地方，而居兩者之間，故見天空星體，一部爲週期星，一部爲有出沒現象之星體。

吾人常以經度 (Longitude) 及緯度 (Latitude) 表地球上地點之位置，至於天空星體之位置仍多以經緯度示之。但其緯度以天之赤道爲基礎，赤道上之星體稱爲赤緯 (Declination) 零度，在其北者曰赤緯北幾度幾分，在其南者曰赤緯南幾度幾分，通常又以 + 爲北，- 爲南。天頂之赤緯爲北九十度，天底爲南九十度。經度之基礎有二，極地方的則以該土地之子午線爲標準，一般的則用天上之春分點。子午線 (Meridian) 乃含天之南北兩極與其地天頂之平面，一切星體日週運動之結果，每日僅通過子午線一次，(其他一次星在脚下雖通過子午線，除週極星外，皆不能見) 故以某星在通過子午線前一小時或後二小時等示該星之經度。但此經度時刻變化，觀測上甚爲不便。故屢用固定於地球上之春分點計算經度。

太陽一年一週天球上，此時太陽所行之道，謂之黃道，此與赤道交角二十三度半。此赤道與黃

道相交之二點中，每年三月二十日頃太陽通過之點，是爲春分點，其他一點是爲秋分點 (Autumnal equinox)，赤道與黃道乃人眼不能見之想像物，故春分點及秋分點亦爲不能見之假想點。

由春分點起向東而數之星體經度謂之赤經 (Right Ascension)，此赤經由零度計算至三百六十度，爲觀測便利計，多用零時至二十四時表之。如斯所定星體之赤經與赤緯乃殆無變化之固定量，故以確定星體之位置甚爲便利。

地球上太陽之運動乃有興味之一事實之真相，乃地球一年環繞太陽周圍一周，但由棲息地球之人類觀之，視如太陽旅行於天球者。每年三月二十一、二日頃，太陽至春分點，其赤緯爲零度，故是日太陽由出至沒及由沒至出之時間皆略爲十二小時，即晝夜平分。其後，太陽向東進行，其赤緯漸次北進，至六月二十三、四日頃，達最大之赤緯，爲二十三度半；是點謂之夏至點 (Summer solstice)，乃晝間最長而夜間最短之日。其後太陽之緯度，又復漸低，至九月二十三、四日頃，達秋分點，晝夜又平分。其後太陽移於南半球，赤緯益低，遂於十二月二十二、三日頃，赤緯達南二十三度半之冬至點 (Winter solstice)，乃晝最短而夜最長之時。冬至之後，太陽又北進，日近赤道，翌年三

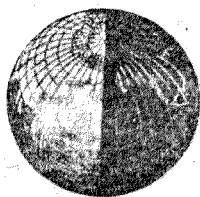
月二十一、二頃，回歸於春分點。故晝夜之別乃太陽日週運動所起之現象而已。但太陽自身一年間往復變動於北緯二十三度半與南緯二十三度半之間，而每日太陽之出沒時刻有遲速，遂起晝夜之長短。若觀測者在赤道上，則是人所視之太陽出沒，一年中皆晝夜平分；於北極地方則視太陽一年中皆為週極星，即夏半年為晝而冬半年為夜。

由地球觀之，不獨太陽運行於黃道上，一般行星亦略沿黃道而順行 (Direct motion) 與逆行 (Retrograde motion)，故對於此等星體，以赤道為基準之經緯度，反不如以黃道為基準之經緯度之便利。故研究上常用黃經黃緯等名詞。黃經仍以春分點為原點。

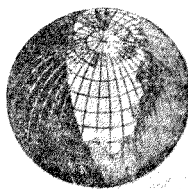
日月行星等在天球上行動頗速，故其各時之位置，宜由每年出

版之航海曆書 (Nautical Almanac) 或天文年曆 (Astronomical

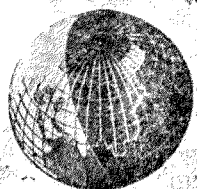
第一百四十二圖 晝夜之長短



春分秋分日之晝夜線



夏至日晝夜線



冬至日晝夜線

Year Book) 等求之。但恆星在天球上之位置，變化甚為緩慢，故可製為星圖 (Star map) 與地圖相同，得長時間用之。但星圖之原始，仍為星表 (Star catalogues) 此等星表古昔作者頗多，茲就有名之星表，列之於下。

作者	年代	記載之恆星數
依巴谷	公元紀元前 127 年	850 個
多祿某	公元 138	1025
別伊夫 (Ulugh Beigh)	1534	1004
帝谷	1601	1005
希維利 (Hevelius)	1661	1553
佛蘭斯替德 (John Flamsteed)	1725	8310
皮阿齊	1814	7846
那蘭德 (Talande)	1837	47300
格路畢基 (Groombridge)	1838	4239
那開義 (Lacaille)	1847	10000
哥爾得 (Gould)	1879	8198

此等星表中，帝谷星表以前皆以黃經黃緯示星體之位置，希維利以後因觀測法之便利，皆用赤經

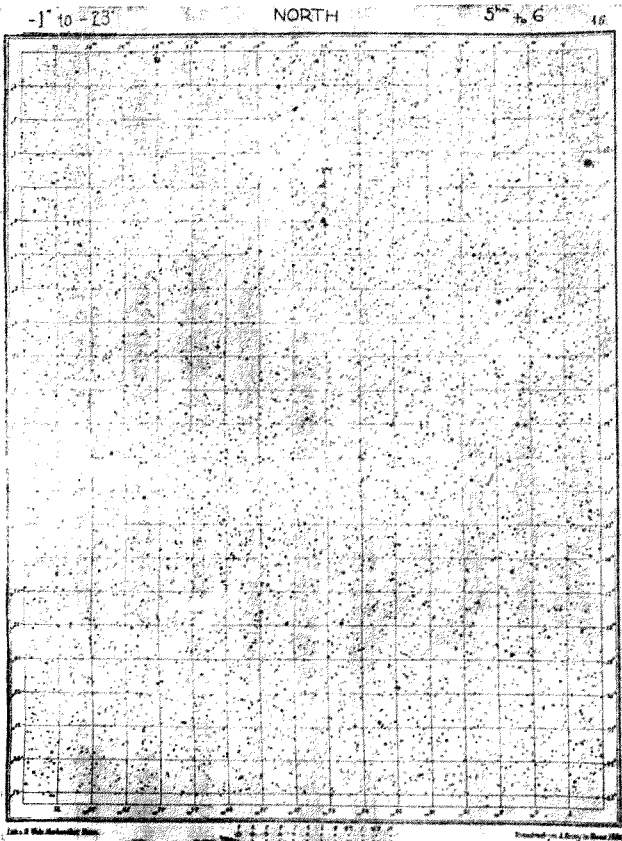
赤緯。

星表乃以記天球上星體之經緯度爲最大目的。但星體經緯度依種種原因而徐徐變化，例如歲差（Precession），章動（Nutation）之現象，光行差（Aberration）之現象，又因星體自身之自行（Proper motion），星體距離之視差（Parallax），其他地球空氣之光線屈折作用以及地球自轉軸在地球體內少量變動所生之緯度變化（Latitude variation）現象等，皆使映射觀測者眼簾之星體經緯度，時時刻刻爲複雜之動搖。但除歲差與自行外，其他皆爲短日月間往復之週期的變動，故於星表中，通常記載某一定時期之經緯度，同時並記載其因歲差及自行每年所起之經緯度變化。

附記星之光度者，乃多祿某以來之舊例，星表中記載星等，不外便於區別各星體而已。但近來星之光度甚爲重視，故常特製星等之星表，又最近更記入光譜之型式。

其他雙星（Double stars）有雙星星表。變星（Variable stars）有變星星表。近來星雲（Nebulae）及星團（Clusters）又有特製之星表。

第一百四十三圖 泊恩星圖之一頁



宇
宙
壯
觀

三
八
八

十九世紀中葉，德國泊恩大學天文臺長阿傑南迪爾作九等星以上之星表，並以圖示之。此乃含獵戶座南半之星圖。經緯線以一八五五年初春分點為基準。

星圖與星表同爲天文研究上所必要者，自不待言。古代觀測之時，仍多繪星體位置於平面紙上或球面上；至近代的有名之星圖，當以貝耶爾（Johannes Bayer）於公元一六〇三年所發表

之五十一枚一組之星圖爲最。

其中各星座之星名，並附希臘

文字 α, β, γ 等符號。此符號今

日尚習用之。其他希維利及佛

蘭斯替德等星表，亦有作成星

圖者。最近十九世紀末，泊恩大

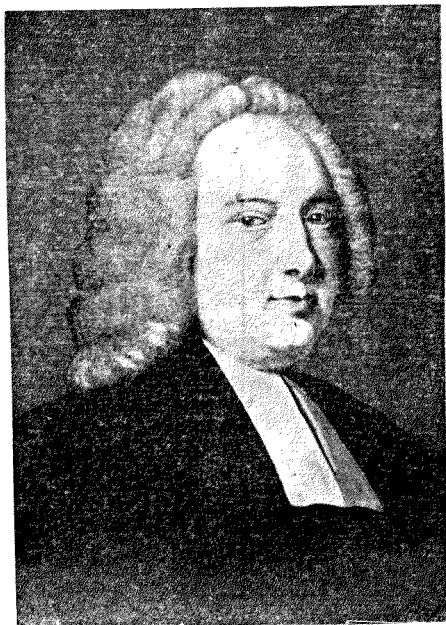
學阿傑南迪爾（Argelander）

等殆觀測至十等星止，全部約

數十萬個星體，作成星表，記其

經緯度及光度；更製成泊恩星圖（Bonner Durchmusterung），甚爲有名。此對於恆星觀測家甚

第一百四十四圖 布拉得列（James Bradley）



第十八世紀英國格林維基天文臺長，測定恆星之精密位置，永爲後世學者之基礎。

爲重要，今日多用之。又近來應用攝影法製作精密正確之星圖，較爲簡便。公元一九一〇年發行之夫南克林亞當斯照相星圖與烏爾夫巴利什照相星圖以及畢克林在哈佛大學賣出玻璃板之照相星圖，皆其有名者。今日全世界數十個天文臺尙計劃分擔全天之攝影而期製作大規模之照相星圖。

有名星表 (古代星表除外)

名 稱	符 號	摘 要
A G 星表	A. G.	德國天文學會 (Astronomische Gesellschaft) 之工作事業，由世界十七處之天文臺分擔觀測而製成。
阿爾生丁總星表	A. G. C.	哥爾得氏在南美洲科得巴 (Cordoba) 天文臺所作三二四四八星之星表。
巴敏甘赤星表	B.	巴敏甘所作之赤星星表。
埃士丙·巴敏甘星表	E.—B.	埃士丙 (Rev. T. E. Espin) 所修補之巴敏甘星表。
英國天文學會星表	B. A. C.	英國天文學會 (British Astronomical Association) 所作。
泊恩星表	B. D.	泊恩大學阿傑南迪爾氏調查南緯二度以北九等星以上之星體全部，後擴充至南緯二十三度止。
科得巴星表	C. D.	湯母所作，擴充泊恩調查至南緯五十二度止。
好望角星表	C. P. D.	好望角天文臺用攝影法調查南緯十七度以南之十等星以上。

格路畢基星表	Groomb..	格路畢基觀測北極附近之星體而作。
吳昨星表	Houze	吳昨用 <i>Uranometria</i> 名稱而出版。
哈佛光度星表	H. P.	畢克林在哈佛大學所觀測之內眼星體光度星表。
哈佛改正光度星表	H. R.	上星表之改正者。
那爾義星表	Lac.	那爾義觀測之南天星體，英國天文學會發行。
那爾德星表	Lal.	那爾德所觀測，英國天文學會所作。
皮阿齊星表	Pi.	十九世紀初，皮阿齊所作。
阿爾生丁星表	U. A.	哥爾得在科涅巴所作。
牛津星表	U. Ox.	布立查得 (Charles Pritchard) 在牛津大學天文臺所作之光度星表。
泊士星表	P. G. C.	泊士所編之六千星體假總星表。
照相星表	Astrogr. Cat.	世界十八處天文臺分擔製作之照相星表。
紐康基本星表	Newcomb F. C.	紐康爲美國航海運籌而作。
歐爾斯基本星表	Anwers F. K.	歐爾斯爲柏林所而作。
貝耶爾星表	—	一六〇三年出版，最初附希臘符號於星體者。
英國星表	B. C.	別伊利所編之 <u>俾蘭斯登</u> 星表。
霍伊四星表	W. B.	霍伊西所編之 <u>白雲</u> 星表，赤道附近三萬星表。
埃爾賽聖星表	Oe. A.	埃爾賽聖所編之 <u>阿傑南迪爾</u> 之四萬餘星表。
希維利星表	H.	希維利所編之星表。
波得星表	B.	波得所編之星表。
頁伊司星表	H'	頁伊司之恆星表。
華盛頓黃道星表	W. Z. C.	華盛頓天文臺所編之黃道星千六百個之星表。

第二節 天文藝術化——多祿某星座 近代星座 星座之興趣

古人對於恆星之輝耀於天空，多認其不過爲日月行星於天空運動場之背景之裝飾而已。至於各星光度雖有大小，配列位置，雖饒興趣，但除數千百年長久時間略有變動外，其自身對於人類當無直接之關係。有謂『因示行星時時刻刻移行於天上之位置起見，故置如斯多數之恆星於天空』者。因此需要之故，巴比倫人先注意黃道近傍之若干星列。如獅子，室女，天蠍，金牛等形狀，乃其最初之發明，但其年代恐遠在有史以前，無從稽考。

其後，有組織的觀測行星之運動，遂完成黃道之十二星座，俗稱爲動物圈（Zodiac）。又因航海之需要，更於北極附近設二三之星座。此等傳至希臘人，星座之區分遂頗整齊；黃道之內外，不問距極之遠近，凡擴散全天足惹人注意之一切星體皆使合成一星座。

希臘星座之最多者爲第二世紀所編纂之多祿某氏著天文集（Almagest）。其中載四十八個星座，皆聯想希臘神話，連結於星形；其着想之雄大與技術之巧妙，誠爲久傳不朽之宇宙藝術。

此四十八星座與多祿某著書之其他部分皆襲用至千二三百年之久。第十七世紀頃，星體之觀測漸發達，航海術亦進步，人類注意遙在南方之星體，遂感多祿某星座之不足，陸續發明新星座。其中曾經種種糾紛，其後漸次淘汰，遂於多祿某星座之外，採用三十七個新星座。此三十七個近代星座中，

貝耶爾星座（公元一六〇三年）

十二個

帝谷星座（公元一六一〇年）

一個

巴爾秋斯星座（公元一六二四年）

四個

希維利星座（公元一六九〇年）

七個

那開義星座（公元一七五二年）

十三個

又多祿某星座中之南船座，因占地球上之面積過於廣大，故於一七五〇年頃那開義氏又分之為五星座。總計共八十九個星座，乃今日所用之星座。

星座一覽表

凡例：多 離某星座中，(7) 乃示黃道十二座之第七星座，北 3 乃示黃道以北第三星座，南 8 則示黃道以南第八星座。49 至 60 乃百耶爾所作。61 為帝谷所作，62 至 65 乃巴爾狄斯所作。66 至 72 乃希維利所作。73 至 85 為那開義所作。* 乃那開義所改之南船星座。肉眼數乃五等星以上。

號數	簡寫	臘丁名	中名	名位	位置	肉眼星數	夕刻南中期
北 1	And	Andromeda	女高	北	天	37	12 月(天頂)
73	Ant	Antlia	仙	南	天	3	4
49	Aps	Apus	唧	南	天	8	-
(11)	Aqr	Aquarius	天寶	赤	道	36	10
2	Aql	Aquila	鷹	南	天	28	9
北 1	Ara	Ara	天	南	天	8	8
北 2	Ari	Argo	壇	南	天	125	4
北 3	Aur	Artes	羊	北	天	15	2
(1)	Boo	Bootes	御	北	天	35	2
4	Cae	Caelum	夫	北	天	36	6
74	Cam	Camelopardalis	具	北	天	4	2
62	Cnc	(ancer	蟹	北	天	22	2
(4)	Cvn	Canes Venatici	巨	北	天	15	4
(66)	CMa	Canis Major	獵	北	天	11	4
北 3	CMI	Canis Minor	犬	南	天	41	3
4	Cap	Capricornus	小	南	天	8	3
(10)	Car	Carina	座	南	天	21	10
* 5	Cas	Cassiopeia	仙	南	天	34	3
5	Cen	Centaurus	后	南	天	38	12
北 5			馬	南	天	56	5

6	Cep	Cepheus	仙魚	27	10
6	Cet	Cetus	鯢	57	12
50	Cha	Chamaeleon	蜥	-	-
75	Gir	Circinus	圓	-	-
63	Col	Columba	天	-	-
61	Com	Coma	髮	8	2
7	CrA	Corona Australis	冕	15	5
7	CrB	Corona Borealis	冕	8	8
8	CrV	Corvus	鴉	15	5
9	CrI	Crater	爵	8	4
9	CrU	Cruux	字	15	5
64	Cru	Cruux	字	9	9
8	Cyg	Cygnus	十	61	8
9	Del	Delphinus	鯨	8	10
51	Dor	Dorado	天	9	1
10	Dra	Draco	龍	52	7
11	Egn	Equuleus	馬	4	10
10	Eri	Eridanus	江	56	1
10	For	Foramx	爐	5	12
76	For	Foramx	爐	33	3
(3)	Gem	Gemini	子	14	10
52	Gru	Gruus	鶴	49	7
12	Her	Herules	安	5	1
77	Hor	Horologium	鐘	40	6
11	Hya	Hydra	蛇	8	4
53	Hya	Hydrus	蛇	8	10
54	Ind	Indus	蛇	16	10
67	Lac	Lacerta	安	32	5
(5)	Leo	Leo	虎	8	10
68	LMi	Leo Minor	小	19	5
12	Lep	Lepus	兔	18	2
(7)	Lib	Libra	秤	18	6

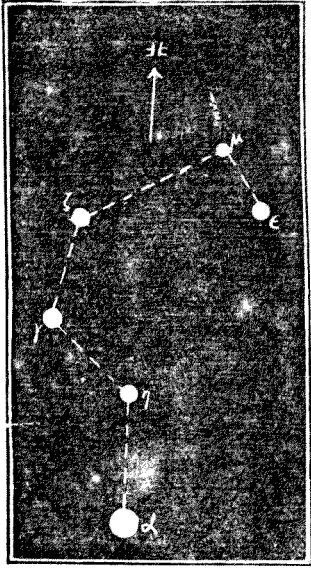
北赤南南南北南南南南北南南赤赤南南南赤北南赤
天遣天天天天天天天天天天天遣天天天天遣天遣天遣天遣

南	13	Lup	Lupus	狼	32	6
北	69	Lyn	Lynx	貓	17	4 (天頂)
	13	Lyr	Lyra	天琴	18	8 (天頂)
	79	Men	Mensa, Mons	山	2	-
	78	Mic	Microscopium	顯鏡	4	-
	65	Mon	Monoceros	麒麟	27	10
	65	Mus	Musca	蠅	11	3
	50	Nor	Norma	規	8	-
	81	Oct	Octans	矩尺	5	7
北南	14	Oph	Ophiuchus	蝮	41	-
	14	Ori	Orion	獵戶	58	2
	56	Pav	Pavo	孔雀	21	9
北北	15	Peg	Pegasus	飛馬	38	11 (天頂)
	16	Per	Perseus	英仙	46	1 (天頂)
	57	Phe	Phoenix	鳳凰	18	12
	82	Pie	Pictor	架魚	8	2
	(12)	Pie	Pisces	雙魚	30	11
南	15	Psa	Pisces Austrinus	南魚	10	11
	*	Pup	Puppis	船	53	3
	*	Pyx	Pyxis	羅網	4	-
北	83	Ret	Retikulum	盤	7	-
	17	Sge	Sagitta	箭	6	9
	(9)	Sgr	Sagittarius	天馬	48	8
	(8)	Sco	Scorpius	蝎	32	7
	84	Scl	Sculptor	玉匠	11	12
	70	Set	Scutum	盾	6	9
北	18	Ser	Serpens	巨蛇	25	7
	71	Sex	Sextans	分儀	5	4
	(2)	Tau	Taurus	金牛	59	1
	85	Tel	Telescopium	望鏡	6	8

北	19	Tri	Triangulum	Australe	三角	北	5	12 (天頂)
北	69	Tri	Triangulum		南三角	天	5	-
北	59	Tuc	Tucana		天	12	5	1
北	20	UMa	Ursa Major		天	45	5	5
北	21	UMi	Ursa Minor		天	14	6	6
北	*	Vel	Vela		天	28	4	4
北	(6)	Vir	Virgo		天	38	5	5
北	58	Vol	Volans		天	7	5	5
北	72	Vol	Vulpecula		天	15	9	9

星座命名乃極描象的藝術，故依觀測者之感覺，往往視星體之組成形狀與星座之名稱，無何關係者。獅子，天蠍，蛇夫，牧夫，北冕，天鵝等，任誰視之，當無何困難。英仙，室女，雙子，獵戶，鯨魚等若加以說明，即不得謂為無理。人馬，大熊，小熊等雖稍無理，但其着想甚饒興趣。波江，水蛇，雙魚等尚非毫不足取。天龍，十字架等，當可認為傑作者。金牛，大犬，小犬，武仙等若不加以其他之聯帶的思想，則甚無理。又仙后，飛馬，仙女等，就形狀

第一百四十五圖
飾春天之獅子座頭部



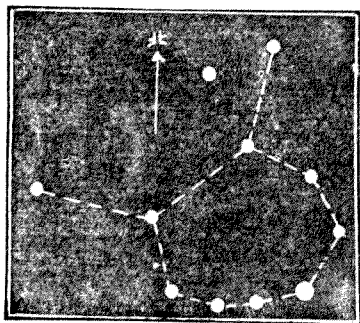
上言之，誠不足欽佩。要之，多祿某星座四十八個中，各星組合之形式，固稍無理，但已有二千年歲月之歷史與傳統，可謂天文藝術上之堂皇者。就其想像言之，仍有不盡之興趣；更可視為千古之傑作。至於近代命名之星座中，如六分儀，顯微鏡，遠鏡，時鐘等名稱，多不視星形之如何，僅列新學興隆之記念碑於天上，誠有破壞多祿某星座所養成美的觀念之感。

示星座中各星之方法甚多。最通

俗的又普遍的用具耶爾式之符號以名星。第十七世紀始，貝耶爾發行肉眼能見星體之星圖，為區別各星起見，於各星座中，依各星體光度強弱之次序，附以希臘文字之符號。此完全不過該星座之符號而已。即按希臘人之習慣，其文字之次序與讀音如下：

第一百四十六圖

初夏現於天頂之北冕座



字	母	名稱	讀	音	字	母	名稱	讀	音
α	A	Alpha	ㄩ	ㄩ	ν	N	Nu	ㄩ	ㄩ
β	B	Beta	ㄩ	ㄩ	ξ	E	Xi	ㄩ	ㄩ
γ	Γ	Gamma	ㄩ	ㄩ	ο	O	Omicron	ㄩ	ㄩ
δ	Δ	Delta	ㄩ	ㄩ	π	Π	Pi	ㄩ	ㄩ
ε	E	Epsilon	ㄩ	ㄩ	ρ	P	Rho	ㄩ	ㄩ
ζ	Z	Zeta	ㄩ	ㄩ	σ	Σ	Sigma	ㄩ	ㄩ
η	H	Eta	ㄩ	ㄩ	τ	T	Tau	ㄩ	ㄩ
θ	Θ	Theta	ㄩ	ㄩ	υ	Υ	Upsilon	ㄩ	ㄩ
ι	I	Iota	ㄩ	ㄩ	φ	Φ	Phi	ㄩ	ㄩ
κ	K	Kappa	ㄩ	ㄩ	χ	Χ	Chi	ㄩ	ㄩ
λ	Λ	Lambda	ㄩ	ㄩ	ψ	Ψ	Psi	ㄩ	ㄩ
μ	M	Mu	ㄩ	ㄩ	ω	Ω	Omega	ㄩ	ㄩ

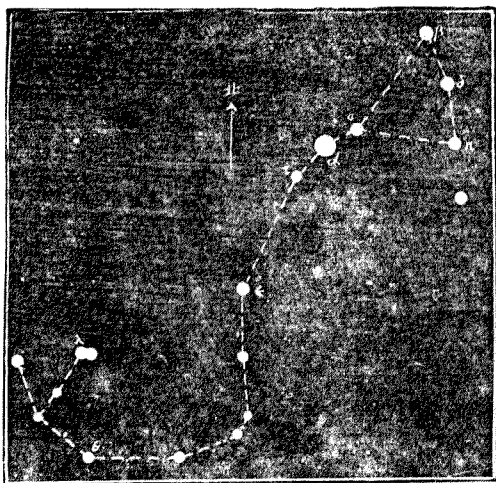
例如獅子座光度最強之星體稱之曰獅子座 α 星，其次之星體稱之曰 β 星。但希臘文字僅二十四個，若某星座之星數過多，超過二十四個之時，貝耶爾則採用羅馬文字 A, b, c, …… 等，今日仍習用之。

後至十八世紀佛蘭斯替德作三千二百餘個星體之星表時，星之符號不採用貝耶爾式之符號，記入自己發明之數字號數。佛蘭斯替德號數乃就各星座，按星體赤經增加之次序而記之；對於星體甚多時亦為便利，故普通亦採用之。例如獅子座 α 星，佛蘭斯替德號數則為第三十二號星，又

其 β 星則爲第九十四號星。

近來又用多數微光星體，貝耶爾之符號及佛蘭斯替德號數，均覺不足，遂卽以某星表所載之號數名之。例如「泊恩星表之北十八度第一千三百五十九星」云者，乃十九世紀中葉，泊恩天文臺阿傑南迪爾觀測編纂大星表中之赤緯北十八度帶之第一千三百五十九號星之意。又如「格路畢基星表第一八三〇星」云者，乃格氏所作星表中之第一千八百三十號星。

第一百四十七圖 節夏季南天之天蠍座



各星座中著名之星體，又多各有專有名詞。且昔日對於以精密經緯度示星體位置之方法尙未習慣與普及，故與以專名以示地球上之位置。其結果現今已知星體之專名，共達數百之多。但近

來多用此專名簡單之貝耶爾與佛蘭斯替德式以及其他之方法，故各星之專名，學界中多已忘卻之。茲擇其現今所常用者列表於下，讀者宜記憶之。

恆星專名表

西名	中名	星名	星等	星座	星名	中名	星名	星等	星座	星名	中名	星名	星等
Achernar	水一增七	波天	0.6	江鷄	雙星	Mebanta	井天	5.2	子魚	天人人小倉飛	天人人小倉飛	2.7	2.9
Albireo	水二增六	天金	3.1	牛王	1.9	Menkar	夫天	3.8	馬	雙星	雙星	2.9	2.9
Aleyone	水三增五	金仙	2.9	馬	1.8	Merope	夫天	4.3	熊	人	人	2.9	2.9
Aldebaran	水四增五	飛	1.1	子	1.9	Mintaka	夫天	3.5	魚	人	人	2.2	2.2
Alderamin	水五增五	飛	2.6	熊	2.2	Mira	夫天	1.4	女	人	人	2.2	2.2
Algenib	水六增五	飛	2.9	女	2.2	Mirach	夫天	2.1	蛇	人	人	2.2	2.2
Algol	水七增五	飛	2.9	蛇	2.2	Mirfak	夫天	0.9	鷹	人	人	2.1	2.1
Alhena	水八增五	飛	1.8	鷹	2.1	Mizar	夫天	4.3	瓶	人	人	0.9	0.9
Alioth	水九增五	飛	1.9	瓶	1.3	Nashira	夫天	1.3	蝸	人	人	1.3	1.3
Alkaid	水十增五	飛	2.2	夫	0.3	Nushaba	夫天	0.3	夫	人	人	0.3	0.3
Almaac	水十一增五	飛	2.2	夫	0.3	Pleione	夫天	0.3	夫	人	人	0.3	0.3
Alpkard	水十二增五	飛	2.2	夫	0.3		夫天	0.3	夫	人	人	0.3	0.3
Alpheratz	水十三增五	飛	2.2	夫	0.3		夫天	0.3	夫	人	人	0.3	0.3
Altair	水十四增五	飛	2.2	夫	0.3		夫天	0.3	夫	人	人	0.3	0.3
Ancha	水十五增五	飛	2.2	夫	0.3		夫天	0.3	夫	人	人	0.3	0.3
Antares	水十六增五	飛	2.2	夫	0.3		夫天	0.3	夫	人	人	0.3	0.3
Arcurus	水十七增五	飛	2.2	夫	0.3		夫天	0.3	夫	人	人	0.3	0.3

Asellus Austrinus	鬼宿四	蟹	4.1	Polaris	勾陳一	熊	2.1
Asellus Boreus	鬼宿三	蟹牛	4.7	Pollux	北河三	子蟹	1.3
Asterope	鬼宿二	牛	5.8	Praesepe	積尸增三	蟹犬	6.3
Atlas	昂宿七	月	3.7	Prima Giedi	牛宿增三	舟子	4.7
Bellatrix	參宿五	熊	1.7	Procyon	南河一	犬	4.5
Benetnasch	參光(北斗七)	月	1.9	Qubneigenubi	軒轅十四	子	2.7
Betelgeuze	參宿四	蟹	0.9	Regulus	參宿七	小	1.4
Canopus	老人	雙	1.0	Rigel	參宿二	雙	0.3
Capella	五車二	巨	0.2	Scheat	室宿二	小	2.7
Castor	北河三	金	1.6	Secunda Giedi	室宿三	天	3.8
Celaeno	昂宿六	獅	5.4	Sirius	牛宿增三	飛	-1.4
Dabih Major	昂宿一	摩	3.2	Situla	天宿一	摩	5.2
Dabih Minor	昂宿十二	鵝	6.2	Spica	虛宿	大	1.2
Deneb	天津四	鴉	1.3	Taygeta	昂宿二	室	4.3
Deneb Algedi	豐壁陣四	子	2.9	Vega	織女	女	0.1
Denebola	五帝座一	熊	2.2	Vindemiatrix	東次將	子	3.0
Dubhe	天樞(北斗一)	牛	2.0	Wasat	天樞	女	3.3
Electra	昂宿一	魚	3.8	Zavijava	右執	子	3.8
Fomalhaut	北落師門		1,3				

我國古代所用之星名，亦有甚著者，如

牽牛

織女

天鷹座 α 星

天琴座 α 星

大角

牧夫座 α 星

大火

天蠍座 α 星

天狼

大犬座 α 星

北斗七星之形狀，甚爲顯明，光度亦大，且近極而晝週極圓，故古代無論東西皆附有專名。即

中名

西名

貝耶爾符號

天樞

Dubhe

大熊座 α

天旋

Merak

大熊座 β

天璣

Phecda

大熊座 γ

天權

Megrez

大熊座 δ

玉衡

Alioth

大熊座 ϵ

開陽

Mizar

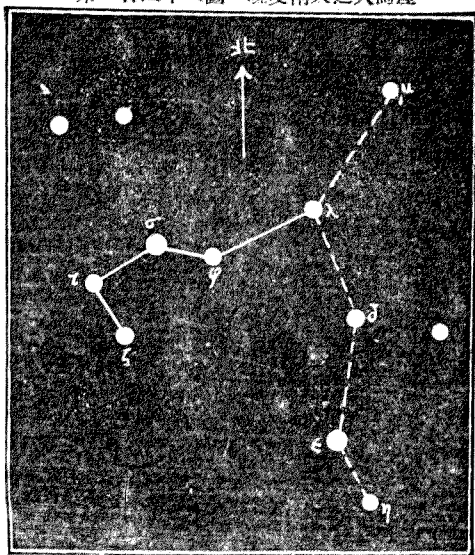
大熊座 ζ

搖光

Benetnasch

大熊座 η

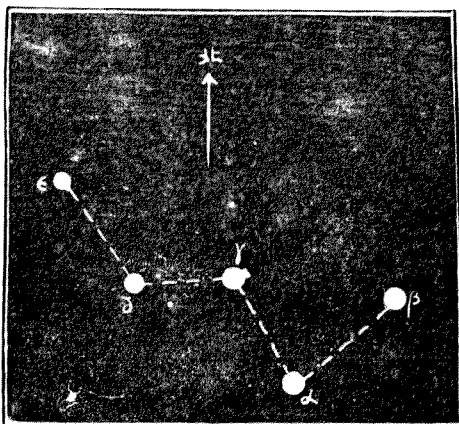
第一百四十八圖 晚夏南天之人馬座



宇宙壯觀

由 λ 星至 ε 星止，我國稱之曰南斗

第一百四十九圖 飾秋季天頂W形之仙后座



四〇四

爾式之符號而已。

但今日之天文與哲學及藝術，日漸遠離，對於此等名稱，殆皆棄而不用，一般所知者多僅貝耶又我國所稱爲昴宿者，西人稱之曰 Pleiades，乃金牛座一隅密集之星團，任誰皆易見之，甚

爲有名。歐西對其中各星，亦附有專名，卽

星名

貝耶爾及其他符號

Aleyone

金牛座 η 星

Electra

金牛座第17星

Taygeta

金牛座第19星

Maia

金牛座第20星

Asterope

金牛座第21星

Celano

金牛座第23星

Atlas

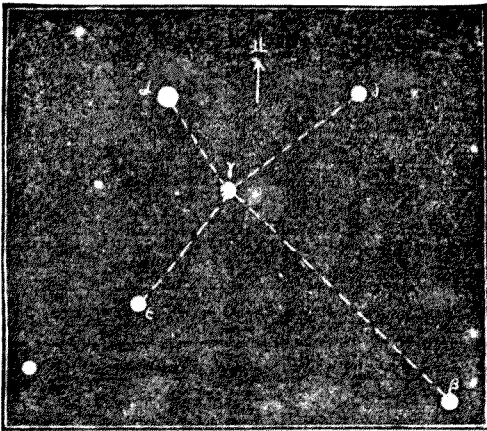
金牛座第27星

Pleione

金牛座第28星

此等皆希臘神話名稱，比北斗七星之純粹亞拉比亞名，遙爲親切。且此昴星團之近代研究能引起種種興趣，故各星體之名稱更爲有用。

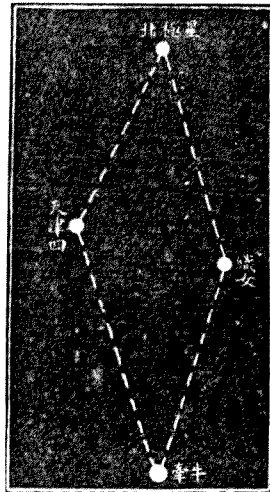
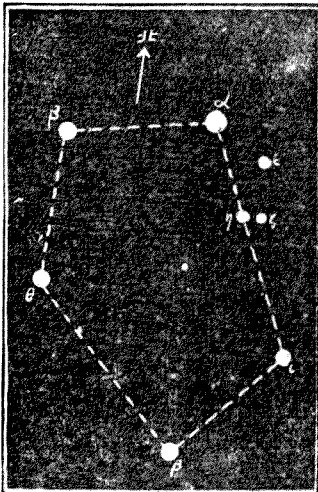
第一百五十圖 晚夏飾天頂之天鵝座



宇
宙
壯
觀

第一百五十二圖 飾冬季天
頂之五角平御夫座

第一百五十一圖 夏季天空七
夕星之牛郎織女與北極所星
成之四邊形

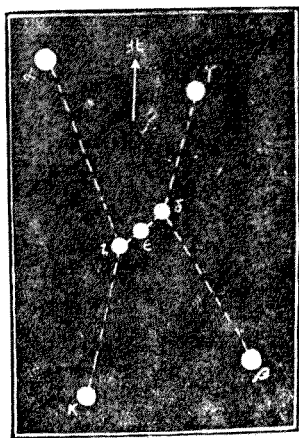


四〇六

昴星團之外，尚有二三星團亦甚有名。如金牛座 α 星及其附近之一團與巨蟹座中央之星團是也。

取古代星圖觀之，每一星座皆繪有相當於其名稱之畫。此決非繪者所覺之意思，乃依古代之嚴格約束而繪之者。例如獅子座之獅子必向西方。諸星所成之鎌形必示獅子之首， α 星必恰當其前肢，而東之 β 星附近則爲其尾。又如金牛座之牛首必東向而長角向御夫座。不甚光明之武仙座亦必定爲巨人武仙舉捧屈一膝而向東方之姿勢。如斯約束，對於古代天文家，頗爲必要。蓋在古昔未習用經緯度表示星體位置之時代，以「蝎尾」「鷹翼」「仙后椅子一端」等指示地球上之位置。故前舉各星之專名中，若研究其語原，則與其星座圖相關聯者頗多。例如

第一百五十三圖 誇冬天之獵戶座



Achernar 「河端」之意

Deneb 「鵝尾」之意

Betelgeuze 「獵戶腋下」

之意

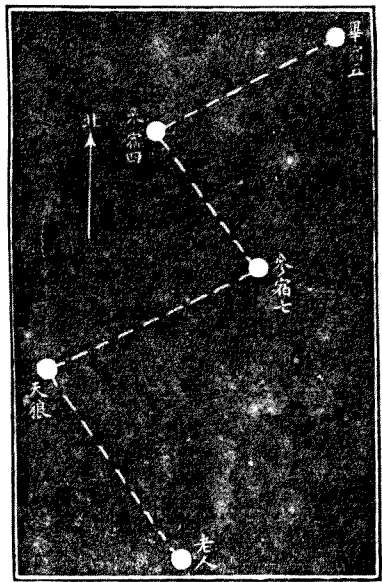
Procyon 「犬之前驅」

之意

Capella 「小山羊」之

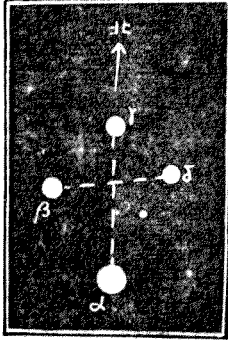
意

第一百五十四圖 擴散冬空之大W形

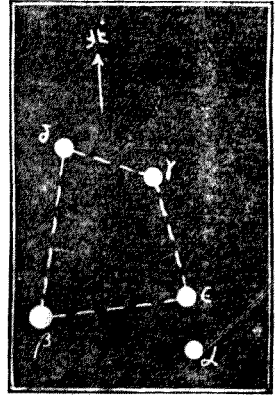


我國恆星之學，古惟散見經籍而已。自三國時吳太史令陳卓總合甘德石申巫咸三家星官，著於圖錄，始有專書。隋丹元子作步天歌，（或謂係唐王希明自號丹元子者所作），統以三垣二十八宿，以簡馭繁，歷代相承，未之或改。所謂三垣者，紫微、太微、天市是也。至於二十八宿，乃沿黃道按地球上太陰之位置而作，印度及阿拉比亞亦發明之。此二十八宿中重要星體與頁耶爾名稱相對照如下。

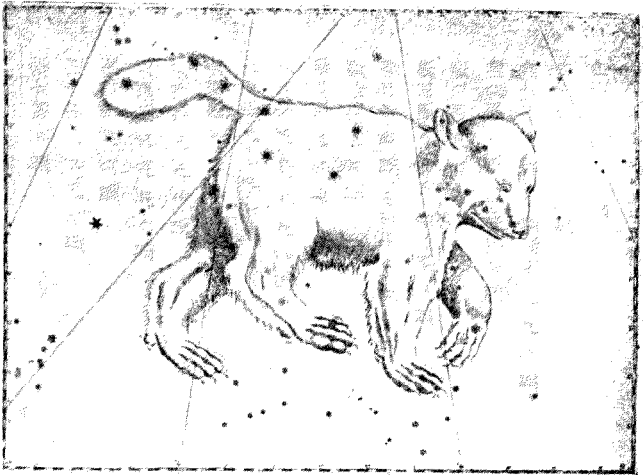
第一百五十六圖 南天壯觀之十字架座



第一百五十五圖 春季南天所見之烏鴉座



第一百五十七圖 大熊星座



號數

星宿

頁耶爾式符號之星

1

角

室女座 α 星

2

亢

室女座 $\kappa, \iota, \mu, \lambda$ 星

3

氏

天秤座 α, β 星

4

房

天蠍座 δ, β, π, ρ 星

5

心

天蠍座 α, σ, τ 星

6

尾

天蠍座 $\epsilon, \eta, \theta, \kappa, \lambda$ 星

7

箕

人馬座 $\epsilon, \eta, \delta, \gamma$ 星

8

斗

人馬座 $\lambda, \phi, \sigma, \tau, \zeta$ 星

9

牛

摩羯座 α, β 星

10

女

寶瓶座 ϵ, μ 星

11

虛

寶瓶座 β 星, 小馬座 α 星

12

危

飛馬座 ϵ, θ 星, 寶瓶座 α 星

13

室

飛馬座 α, β 星

14

壁

仙女座 α 星, 飛馬座 γ 星

15

奎

仙女座 δ, β 星, 雙魚座 σ, τ, ψ 星,

16

婁

白羊座 α, β, γ 星

17

胃

白羊座 35, 41 星

18

昂

金牛座 η 星

19	畢	金牛座 α, γ, δ 星
20	腎	獵戶座 λ 星
21	參	獵戶座 ϵ, δ, ζ 星
22	井	雙子座 $\gamma, \epsilon, \zeta, \eta, \mu$ 星
23	鬼	巨蟹座 γ, δ, η 星
24	柳	水蛇座 ϵ, ζ 星
25	星	水蛇座 α 星
26	張	水蛇座 λ, μ, ν 星
27	翼	巨爵座 α 星
28	軫	烏鴉座 $\beta, \delta, \gamma, \epsilon$ 星

太陰於二十七日又三分之一間，一周於天球上，即可視為太陰逐日訪問二十八宿之一。

日月以及其他一切星體雖皆羅列於天球上，獨太陽光輝最為強大，當其輝耀於地平線上之間，一切星體皆不能見，必待其沒於地平線下之後始見星體。即太陽對於吾人之星體觀測乃一大妨礙，故與太陽同方向之星座與太陽同時出沒，結局不能見之。但太陽一年間一週於天球上，故黃道附近之星座，一年必有一次與太陽相近；即太陽前後左右能見之星座與不能見之星座隨季節

而互相交換。

例如每年七月，太陽在雙子座，是時雙子座之星體皆與太陽同時出沒，故吾人完全不能見之。日沒後獅子座低輝於西夕之天空，其東爲室女座，北爲大熊座，皆取西沒之姿勢。是時近子午線之天頂爲牧夫座及北冕座，其東爲武仙，巨蛇及蛇夫諸座。南現天蠍及人馬兩座，又七夕星體挾銀河而東昇。但至八月太陽通過巨蟹座侵入獅子座，故是時其附近之星體漸沒於日光之中；日沒後之西空，略見室女座之姿體，而大熊座及牧夫座亦甚西傾，武仙座之後，天琴座（織女星即居其間）至天頂，同時天鷹座（牽牛星在其間）及天鵝座亦迫近於子午線，全呈夏天之景色。

其次，九月日沒後，牧夫及天蠍二座皆輝於西天低空，牽牛織女以及人馬天龍諸座皆離子午線而去，天鵝則擴翼於天頂。同時東北現飛馬座四角形之仙女座及仙后座。十月及十一月之秋空，南魚之 α 星即北落師門現於南方而近天頂，飛馬座之正方形及仙女，仙后二座則位於子午線，其東則現英仙，金牛二座。至十二月夕暮空中，則以獵戶座爲中心，御夫，金牛，雙子，大犬諸座由東而出，全呈冬天景色。

第一百五十八圖 獵戶座爲中心之天空

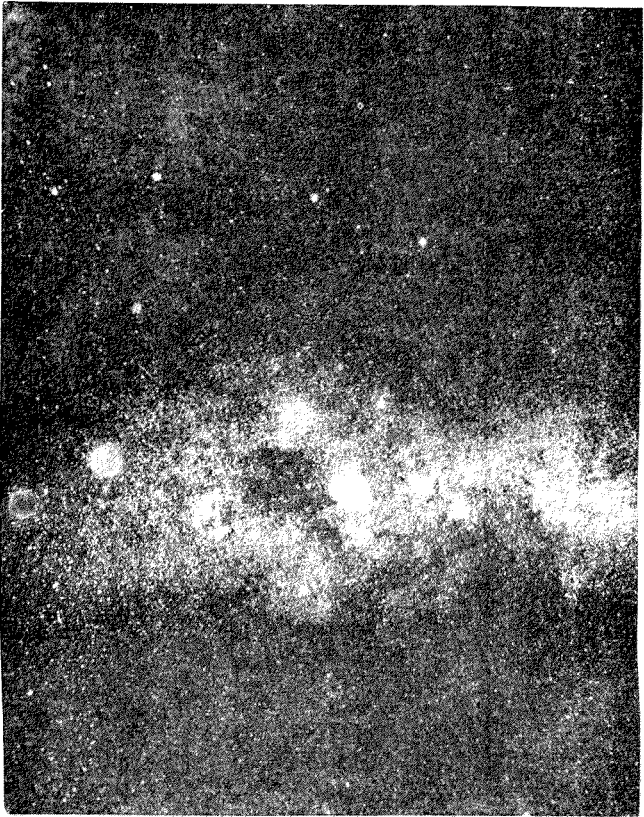


如斯一年中所觀之時刻雖同在夕暮，但因春夏秋冬季節之不同，而天空上各星座互相交代，一切星體皆由東向西，按一定規則而進行，此事實誠足引起吾人之驚異與研究之心。星體如斯之移變，謂之周年運動 (Annual motion)；乃因太陽周日運動與恆星周日運動有些微差異之故。即太陽之平均周日運動雖爲日用時之二十四小時，但太陽自身在黃道上每日約由西向東移動一度；相對的言之，星體每日約由東向西離此數值，故於太陽爲標準之時刻，此恆星之周日運動非正爲一日，實際運行二十三時五十六分。如斯每日有四分之差，一月約有二小時之差，一年則差二十四小時；一年間天球上星座與太陽之關係復歸於最初之原位置，其後完全按同樣事實而返復。

以上所述乃爲避免各季節所見星座混亂起見，就一年間每日夕暮之天空模樣述之；但吾人每日觀測之時間未必皆在夕暮，而夜半以及早曉所見之星座又與是日夕暮所見者不同。例如世人所知之牛郎織女星，八月頃輝耀於天頂，而五月則於晨前二三時頃仍現於頭上，又寒冬二月頃則於晨前現於東天。但大多數觀測者乃於夕暮時仰觀天空，故仍決定牛郎織女現於夏而獵戶則現於冬。

第一百五十九圖 南天之壯觀

第三篇
恆星界



四一五

公元一九二二年哈佛大學加侖女士 (Miss Annie J. Cannon) 於南
美祕魯之阿尼希伯天文臺 (Arequipa Observatory) 所攝。中央爲
南十字架座 (由上九公分, 由左八公分), 左爲半人馬座之 α 星 (由上
百十一公釐由左六公釐) 及 β 星 (由上百二公釐, 由左二十五公釐),
又貫通是等星體之銀河, 亦甚明顯。此圖上端爲南緯四十度, 下端爲南
緯八十度。圖之上半部我國中部每年五月夕空能見之。由上四十公釐
由左三十六公釐之白點乃半人馬座 ω 星團, 又由下六十四公釐由左八
公釐處爲半人馬座 α 星之伴星, 乃最近於太陽系者。

精知一年中各季節之星體與星座，對於吾人日常生活乃大有趣味之事，使人類能與宇宙之自然現象相親密。今特就天象與季節之聯想關係述之於下。

春 天頂為獅子座，其東南為室女座及烏鴉座，水蛇座橫貫其南方，北斗七星現於北天。

夏 銀河及牛郎織女現於天頂，南為天蠍人馬二座，北為巨蛇，蛇夫，武仙諸座。

秋 飛馬仙女二座現於天頂，北為仙后，仙王二座，南為南魚座。

冬 以獵戶座為中心，其北為金牛座及御夫座，其東為雙子座，南為大犬及小犬二座。

此等皆屬於多祿某四十八星座中，故多與希臘神話有關係，古今多詠於詩歌。

恆星界有興味之星體

限於小遠鏡能見之星體，凡有興味於天文學者務必知之。

星	體	赤經	赤緯	記
雙魚座35星	時分	0 11	北 8	雙星，六等（白）與八等（紫），距離十二秒。
仙女座大星雲	0 38	北 40		M31，最大旋渦星雲，橢圓形，長徑二度，肉眼能見之。

仙后座 γ 星	0	44	北	57
北極星	1	32	北	89
白羊座 ν 星	1	49	北	19
雙魚座 α 星	1	57	北	2
仙女座 γ 星	1	59	北	41
北三角座 γ 星	2	8	北	30
英仙座雙星團	2	15	北	56
鯨魚座 θ 星	2	15	南	3
英仙座 θ 星	2	38	北	48
鯨魚座 γ 星	2	39	北	2
英仙座 β 星	3	3	北	40
昴星團	3	42	北	23
畢星團	4	20	北	17
金牛座 α 星	4	31	北	16
御夫座 α 星	5	10	北	45
獵戶座 β 星	5	11	南	8
星團 M38	5	23	北	36
蟹形星雲	5	30	北	21
獵戶座大星雲	5	31	南	5

有名雙星，四等（黃）與八等（赤），距離六秒，週期五百年，距吾人十六光年。二等星，與北極距離約一度，距太陽系五十光年，距其十九秒處有九等之伴星。一六六四年佛古發見之雙星。四等星二個，距離八秒。美麗雙星，三等與四等星，距離三秒半。最美雙星，三等（黃）與五等（青），距離十秒，週期五十年，青星又為週期五十五年之雙星。

可愛之雙星，五等（黃）與七等（青）。肉眼視之亦為珍物，二吋鏡視之甚美觀。

代表的長期變星，一五九六年發見，週期三百三十二日，變光範圍由三等至九等三合星，四等星一，十等星二。

雙星，三等（黃）與七等（青），距離三秒。

代表的蝕變星，由二等變三等，週期二日二十一小時。

大散開星團，首星三等，肉眼可見為六星之集團，皆青色。

散開星團，首星為金牛座 α 星。

一等星，赤色，畢星團之首星。

一等星，黃色，與太陽同種之星體。

一等星，青色。

美麗星團。

M1，梅西爾作星雲表之最初者。

肉眼能見之大氣體星雲。用七英寸鏡窺之。能見中央為六等至八等之四合星。

星團M87	5	47	北	32
獵戶座 α 星	5	51	北	7
御夫座 β 星	5	52	北	44
星團M85	6	4	北	24
麒麟座 η 星	6	25	南	6
天狼星	6	42	南	16
雙子座 α 星	7	29	北	32
小犬座 α 星	7	35	北	5
巨蟹座 ζ 星	8	7	北	17
牽牛星團	8	35	北	20
獅子座 α 星	10	4	北	12
獅子座 γ 星	10	15	北	20
水蛇座星雲	10	21	南	18
大熊座M97	11	10	北	55
大熊座 ϵ 星	11	14	北	32
后髮座 α 星	12	31	北	13
室女座 γ 星	12	37	南	1
獵犬座 α 星	12	52	北	38
大熊座 ζ 星	13	21	北	55

甚美觀之星團。

一等星，赤色，某種代表的變星，但不規則。

分光變星，週期九十六小時。

無核星團，肉眼能見之。

三合星，A五等，B及C六等，A B距離七秒，A C距離九秒。

大犬座 α 星，全恆星中光輝最大者，距吾人八光年，傍有九等之伴星。

有名變星，二等與三等星相迴轉，週期三百五十年。

距離十光年，傍有十三等之伴星，週期三十九年。

三合星，遠鏡視為A(五等)B(六等)C(五等半)三星迴轉，但C似乎更伴有一暗星。

大散開星團，肉眼能見之。

一等星。

橙色之美麗變星，二等與四等，距離四秒，週期四百年。

行星狀星雲之代表，光雖八等，形如木星。

行星狀星雲，但構造複雜，即所謂『梟星雲』。

變星，四等與五等，距離二秒，週期六十年。

變星，五等及七等，距離二十秒，甚美。

有名變星，皆三等星，距離六秒，週期百八十二年。

變星，三等與六等，距離二十秒。

變星之好標本，即距離十一分處有克林見其首星為分光變星，週期二十日十三時。

時。

室女座 α 星	13	21	南	10	一等星，色青白，另光雙星，週期四日。
星團 M13	13	39	北	28	小遠鏡視之如星雲，中有多數變星。
牧夫座 α 星	14	12	北	19	色橙，每年自行二秒餘。
牛人馬座 α 星	14	34	南	60	最近太陽系之恆星，距離四光年，我國不能見之，又為週期七十九年之雙星。
牧夫座 ϵ 星	14	42	北	27	三等星(黃)與六等星(青)之雙星，距離三秒。
牧夫座 ξ 星	14	48	北	19	美麗雙星，四等(黃)與六等(紫)距離二秒。
星團 M5	15	15	北	2	球狀星團，中多變星。
北冕座 σ 星	16	12	北	34	雙星，六等(黃)與七等(青)，距離四秒。
天蠍座 α 星	16	24	南	26	赤色一等星，距其三秒處有七等之綠星。
武仙座 ζ 星	16	39	北	32	候失物發見之雙星，三等(黃)與六等(青)兩星於三十五年間互轉一週。
武仙座 δ 星	16	39	北	36	球狀星團之代表，肉眼可見之，即 M13。
武仙座 α 星	17	11	北	14	美麗雙星，二等(橙)與六等(青)，距離五秒。
星團 M8	16	59	南	24	美星之密集，中有星雲。
天龍座星雲	18	0	北	66	青色之行星狀星雲，在黃道北極附近。
馬蹄星雲	18	16	南	16	形如馬蹄或 Ω 形，乃氣體星雲。
織女星	18	35	北	38	天琴座 α 星，白色距離二十光年。
天琴座 ϵ 星	18	42	北	39	有名雙星，角距離三分之一肉眼的雙星，又各為雙星系，其距離二秒乃至三秒。
天琴座 β 星	18	47	北	32	代表的變星，週期十二日二時，變光範圍由三等半至四等。
天琴座星雲	18	51	北	33	有名之環狀星雲，在 β 星與 γ 星之間，環之直徑九十秒，中央有十四等之微星。
天鵝座 β 星	19	28	北	27	美麗雙星，色黃(三等)與青(五等)，距離三十四秒。

牽牛星	19	47	北	8	天鷹座 α 星，距離十四光年。
摩羯座 α 星	20	14	南	13	二重之雙星，肉眼的距離六分，用望遠鏡之，又各為雙星。
海豚座 γ 星	20	43	北	15	雙星，四等(黃)與五等(青)，距離十一秒。
天鵝座 β 星	21	3	北	38	五等與六等之雙星，白塞爾最初測定光年之星，距離八光年。
天鵝座 μ 星	21	41	北	28	雙星，四等與五等，距離二秒半。
寶瓶座 ζ 星	22	25	南	0	有名雙星，皆四等，距離三秒。
仙王座 δ 星	23	26	北	57	代表的雙星，於週期五日八時四十八分間由三等半變至五等。
仙后座 σ 星	23	55	北	55	雙星，五等(白)與七等(青)，距離三秒。

第三節 天文之實用方面——曆 報時 經緯度 航海天文學

天文學對於人類社會之關係最著者有二：一關於時，一關於地是也。關於時者，作年曆與日曆，測時間，報告一定之正確時刻。關於地者，測定地球上各地方之經度及緯度；小自陸地之地形測量，大至決定地球之大小，皆藉天文學與以基本的根據。又遠洋航海家，亦藉天文學之應用，使船漸得安全。世界各國，對此方面之人類活動皆感天文之必要。

其中尤以曆書之編製，各國皆為天文學最初之實用工作。而所作之曆，有支配社會生活之偉力，古昔無論東西皆尊重曆書，而神聖視之。社會對於作曆者多認其有特殊之權威，且我國古代對

於作曆者之錯誤，則置之以死刑。由此足知古人對於曆之重視，換言之，即認為天文學之不可缺也。

曆乃定人類社會生活之時間的基本方式，故其使用之範圍不限於局部，而及於各方面之實際生活，故不可過於適合社會生活之某方面，又不可過於學術的而超越社會生活之外。古昔人類最自然的認識，皆以晝夜交代之一日與寒暑變遷之一年為曆之尺度。故一般有短時間以日為單位，長時間以年為單位之傾向。但欲精知一年間所含之日數，頗為困難，故又有用第三時間單位之必要。此即據太陰盈虧之交換而暗示一月之長度。如斯求一日與一月及一年間之關係，以定適於人類社會之實際生活與此三種尺度之關係者，乃任何曆法之公共問題。

為計算長久日數起見，所用之曆法，約有二種：一為太陽曆（Solar calendar），乃據太陽運動所測之一年為基礎，一為太陰曆（Lunar calendar）乃以太陰盈虧之變動為基礎。二者孰優孰劣，又何者先為人類所發明，此乃有興趣之問題。吾人皆知埃及最早用太陽曆，其他各國皆用太陰曆，此由古代紀錄得證明之。但最近據埃及學者所言，埃及第五王者以前，亦有用太陰曆之形跡。要之，就人類最自然發明之順序言之，似乎太陰曆當先發明焉。

太陰以二十七日又三分之一之時間一週天球上，但於曆法上必要之週期言之，自然應以由滿月至滿月之二十九日半爲一月之長度。故古代任何國家，所採用之曆法皆以一月二十九日與三十日相交替，而結果平均一月二十九日半。

古代巴比倫之曆法乃太陰曆之一種，今就此曆法言之。巴比倫殆自有史以前，以天體爲神而崇拜之，尤以太陰爲各神之王而奉祀之。故其國民最初卽用太陰曆，自不待言。巴比倫人以二十九日與三十日相交替爲一個月之日數，合十二個月而得一年凡三百五十四日。又定每月新月後最初細月形，低現於夕暮西空之日爲是月第一日。故未知太陰運行數理之最初巴比倫曆，每月皆有專門家看守新月之出現，以決定是月之元日，實迂遠又不安定之至。倘於新月之頃，雲佈西空，或不見月，則司曆者必大感困難焉。

巴比倫曆依藉太陰運動之點，實甚徹底。古昔以季節之一年爲三百六十五日，此與太陰無直接關係，故斥而不用，因定十二個月三百五十四日爲一年之故，雖往往與曆日及季節不合，終無異論。仍定新月生明現於西空之時刻爲每月第一日之始。其後隨其天文學之進步，知真正一個月之

長度，又爲調節季節與曆日間不合之故，時置閏月（Leap month），仍不用太陽曆以代之。

前述埃及人遠古時代使用太陰曆，但自公元紀元前三千餘年已棄太陰而用純粹之太陽曆。蓋彼等爲研究萊因（Nile）河漲水時期而豫報之故，遂知太陽之天球上運行與此河之活動有關係。故特別注意太陽高度及日出日沒，同時精密觀測天狼及南河三（小犬座 α 星）等恆星之周年運動，遂發見太陽運行之一年爲三百六十五日又四分之一；此約在公元紀元前三千年之事。其後埃及遂使用三百六十五日爲一年之太陽曆，而傳於後世。

今日吾人所用之曆法乃由昔日羅馬曆而來。此羅馬曆，往昔乃以一年三百六十四日爲原則之太陰曆，加以太陽曆法，用一種調節法於季節與曆日之間，平均一年爲三百六十五日又四分之一。此羅馬調節法即以四年爲週期，第二年與第四年設第十三月，而第十二月之日數則第二年改爲二十二日，第四年改爲二十三日，此謂之努馬（Numa）置閏法即。

月	序	月	名	第一年	第二年	第三年	第四年
第一月		Martius		31日	31日	31日	31日

第二月	Aprilis	29	29	29	29
第三月	Maius	31	31	31	31
第四月	Junius	29	29	29	29
第五月	Quintilis	31	31	31	31
第六月	Sextilis	29	29	29	29
第七月	September	29	29	29	29
第八月	October	31	31	31	31
第九月	November	29	29	29	29
第十月	December	29	29	29	29
第十一月	Januarius	29	29	29	29
第十二月	Februarius	27	22	27	23
閏月	Mercedonius	-	27	-	27

此四年之平均爲三百六十五日又四分之一。如斯原則爲太陰曆，而有規則的插入閏月以適合太陽平均運行之方法，謂之太陰陽曆（Luni-solar calendar）。

羅馬曆於公元紀元前四十六年儒略凱撒（Julius Caesar）之改革變爲純粹太陽曆。此儒略曆（Julian Calendar）根本的改變每月之日數，他如一年之第一月改由冬至始，以及簡單置閏

方法等，皆爲大改革。卽其法式爲：

月 序	月 名	儒略之改曆	奧古斯督帝之改正
第一月	Januarius	31日	31日
第二月	Februarius	29 (每四年30日)	28 (每四年29日)
第三月	Martius	31	31
第四月	Aprilis	30	30
第五月	Maius	31	31
第六月	Junius	30	30
第七月	Quintilis	31 (改名 Julius)	31
第八月	Sextilis	30	31 (改名 Augustus)
第九月	September	31	30
第十月	October	30	31
第十一月	November	31	30
第十二月	December	30	31
一 年		365 (每四年366日)	365 (每四年366日)

二者取長期間之平均，皆以三百六十五日又四分之一爲一年。

但太陽自通過春分點起至再回歸於春分點之精密時間爲三百六十五日五時四十八分四

十六秒，此謂之回歸年（Tropical year）。儒略曆所定一年之平均凡三百六十五日六時，與回歸年之長度，每年生十一分十四秒之差，經長久歲月之後，遂生曆日與季節之移動，乃自然之理。（當儒略凱撒改曆時代，一回歸年之長度未知如此之精密，故當時認爲最妥善者。）發見此移動之事實乃公元一五八二年。

按古代記錄，公元三百二十三年三月二十一日太陽通過春分點，但據公元一五八二年觀測之結果，太陽於三月十一日通過春分點。即於一千二百五十九年間曆日與季節生十日之差；換言之，四百年間約生三日之差。故當時羅馬教宗格勒哥里第十三（Gregory XIII）集多數學者討論儒曆之改革，遂發表四百年間取消三次閏日之決議。此即世之所謂格勒哥里曆（Gregorian Calendar）。據此新曆法，則一年平均三百六十五日五時四十九分十二秒，與真正回歸年相差每年僅二十六秒。此雖不能謂爲絕對完備之曆法，但每年僅差二十六秒，若積差至一日者需三千三百二十年之長歲月，故謂其完備，亦無不可。

單就數理上之研究言之，製作比格曆更精密之曆法者，頗不乏人。但曆非純粹學術的規定，其

關係於一般社會之生活者甚多，故結果有雖精密而置閏法爲一般人所難解者，是以現今多採用簡單而易理解之格曆。

格勒許里發令改曆之後，歐洲各國尙暫用儒曆，其後漸次採用格曆，獨俄國及希臘因宗教上之關係尙用儒曆。因此之故，一年總日數發生二週間之差異，國際關係，甚爲不便。歐洲大戰以後，俄國自公元一九二〇年起，希臘自一九二二年起皆先後採用格曆。

但公元一九二三年希臘正教派突然決議採用替代格曆之新曆法。其曆法乃以儒曆不置閏法爲基礎，於其中每九百年除去七次閏日，於是一年平均三百六十五日五時四十八分四十八秒，誤差僅二秒，卽五萬二千五百年後漸生一日之差。但此果爲世界各國所採用否，現尙未定。縱實際使用之，與現今格曆發生差異當在公元三千六百年，是年格曆爲閏年而此新曆法則爲平年故也。

我國曆法大概可分爲四期。漢武帝太初元年前所用曆法，原本已久佚，今所能考見者祇得其大概。而當時是否依確定之法則而實行，又爲別一問題。此期可稱爲古曆時期。自漢太初以後至於清初改曆，曆法皆有成文載於史志。雖改曆者七十餘家，而原則未變，又皆我國自造之法。此期可

稱爲中法時期。清代曆法本於湯若望之新法曆書，康熙年間始編爲曆象考成，製爲定式。用西洋之法數以就舊曆之規模，蓋中西參合之法也。其間雖經改用橢圓算法，而製曆之形式無殊。與清之國祚相終始，此期可稱爲中西合法時期。民國建元改用格曆，以取世界大同，此期可稱爲公曆時期。我國專用其年月日及星期法，不用其朔法焉。

我國歷來所用之舊曆乃太陰陽曆之一種。故原則上依月形而定每月之日期；每月分二十九日與三十日兩種，又時加閏月以改正季節與曆日之差。其置閏之法甚爲巧妙。我國有所謂二十四節氣者乃依太陽黃經度而分，卽

太陽黃經度

中 節

節氣

315°

正 月 節

立春

330

正 月 中

雨水

345

二 月 節

驚蟄

0

二 月 中

春分

15

三 月 節

清明

30

三 月 中

穀雨

45

四 月 節

立夏

60	四月	中節	小滿
75	五月	中節	芒種
90	五月	中節	夏至
105	六月	中節	小暑
120	六月	中節	大暑
135	七月	中節	立秋
150	七月	中節	處暑
165	八月	中節	白露
180	八月	中節	秋分
195	九月	中節	寒露
210	九月	中節	霜降
225	十月	中節	立冬
240	十月	中節	小雪
255	十一月	中節	大雪
270	十一月	中節	冬至
285	十二月	中節	小寒
300	十二月	中節	大寒

每月以新月之日爲朔，又規定

含正月中之月爲正月

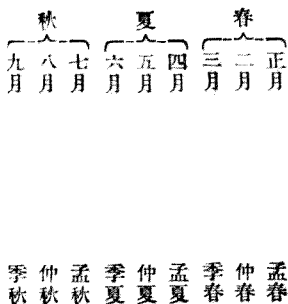
含二月中之月爲二月

含六月中之月爲六月

.....

設某月未含『中氣』，則稱爲其前月之閏月。故其結果，與太陽之運行，未有離半月以上，可謂爲最善之太陰陽曆。但因複雜，諸多不便，故亦改用格曆。

我國一年又分爲四季，即



	十月	孟冬
冬	十一月	仲冬
	十二月	季冬

歐西自多祿某以來，依習慣上分爲

春 自春分日至夏至日凡九十三日
 夏 自夏至日至秋分日凡九十三日
 秋 自秋分日至冬至日凡九十日
 冬 自冬至日至春分日凡八十九日

我國分法稍嫌過早，而多祿某法又嫌過遲，故氣象學的分法，爲

春 三月至五月
 夏 六月至八月
 秋 九月至十一月
 冬 十二月至二月

近年以來，中外改曆運動，日趨發展。改曆之主張雖多，然皆大同小異，得綜合之爲三種。

甲——現行曆 年分十二個月。

一，三，五，七，八，十，十二等月各三十一日。

四，六，九，十一等月各三十日。

平年二月二十八日，閏年二十九日。

年分四季，每季三個月，凡九十一日。

每季首兩月各三十日，第三月三十一日。

每季首日均定爲星期日。

丙——十三月曆法
年分十三個月。

每月四星期凡二十八日。

年共五十二星期，凡三百六十四日。

平年餘一日曰空日，置於第十三月之末，是爲歲日。

閏年再加一閏日於第十三月末。

國民政府教育部曾設立曆法研究會討論此事。於民國二十年九月遍發徵求改曆意見單十萬份於全國二十八省，五市，二特別區，一千九百十五縣治，二屬地，海外領使及國內外黨務所在地。

截至民國二十一年四月十五日止共收到八百三十一份共十萬四千五百五十八人，就各人之意見，總計結果，作一客觀的新曆法如下：

一年分爲十二個月。

每三個月爲一季，各九十一日。

每季三個月，各三十日，三十日，三十一日。

年始於立春，並定爲月曜日。

七日爲一週。

閏日及空日皆置於年末，均不計於月內或星期內，茲列此曆之簡表於下：

二月三十日 (四,七,十等月同)							二月三十日 (五,八,十一等月同)							三月三十一日 (六,九,二十等月同)																																																																																	
月	1	2	3	4	5	6	水	1	2	3	4	5	6	金	1	2	3	4	5	6	日	3	4	5	6	7	8	月	4	5	6	7	8	9	火	5	6	7	8	9	10	水	6	7	8	9	10	11	木	7	8	9	10	11	12																																								
火	2	3	4	5	6	7	木	2	3	4	5	6	土	2	3	4	5	6	日	4	5	6	7	8	9	火	5	6	7	8	9	10	水	6	7	8	9	10	11	木	7	8	9	10	11	12																																																	
水	3	4	5	6	7	8	金	3	4	5	6	7	土	3	4	5	6	7	日	5	6	7	8	9	10	月	6	7	8	9	10	11	火	7	8	9	10	11	12	水	8	9	10	11	12	13	木	9	10	11	12	13	14																																										
木	4	5	6	7	8	9	土	4	5	6	7	8	日	6	7	8	9	10	月	7	8	9	10	11	12	火	8	9	10	11	12	13	水	9	10	11	12	13	14	木	10	11	12	13	14	15																																																	
日	5	6	7	8	9	10	月	5	6	7	8	9	火	7	8	9	10	11	水	8	9	10	11	12	13	木	9	10	11	12	13	14	火	10	11	12	13	14	15	水	11	12	13	14	15	16	木	12	13	14	15	16	17																																										
土	6	7	8	9	10	11	日	6	7	8	9	10	月	8	9	10	11	12	火	9	10	11	12	13	14	水	10	11	12	13	14	15	木	11	12	13	14	15	16	火	11	12	13	14	15	16	水	12	13	14	15	16	17	木	13	14	15	16	17	18																																			
日	7	8	9	10	11	12	月	7	8	9	10	11	火	9	10	11	12	13	水	10	11	12	13	14	15	木	11	12	13	14	15	16	火	12	13	14	15	16	17	水	12	13	14	15	16	17	木	13	14	15	16	17	18																																										
月	8	9	10	11	12	13	日	7	8	9	10	11	月	10	11	12	13	14	火	11	12	13	14	15	16	水	12	13	14	15	16	17	木	13	14	15	16	17	18	火	13	14	15	16	17	18	水	14	15	16	17	18	19	木	14	15	16	17	18	19																																			
火	9	10	11	12	13	14	火	8	9	10	11	12	月	11	12	13	14	15	日	12	13	14	15	16	17	月	13	14	15	16	17	18	日	14	15	16	17	18	19	火	14	15	16	17	18	19	水	15	16	17	18	19	20	木	15	16	17	18	19	20																																			
水	10	11	12	13	14	15	土	8	9	10	11	12	日	12	13	14	15	16	月	13	14	15	16	17	18	火	14	15	16	17	18	19	水	16	17	18	19	20	21	木	16	17	18	19	20	21	火	15	16	17	18	19	20	水	17	18	19	20	21	22	木	17	18	19	20	21	22																												
木	11	12	13	14	15	16	月	9	10	11	12	13	火	13	14	15	16	17	水	14	15	16	17	18	19	木	15	16	17	18	19	20	火	16	17	18	19	20	21	水	18	19	20	21	22	23	木	18	19	20	21	22	23	火	16	17	18	19	20	21	水	19	20	21	22	23	24	木	19	20	21	22	23	24																					
日	12	13	14	15	16	17	日	9	10	11	12	13	月	14	15	16	17	18	火	15	16	17	18	19	20	水	16	17	18	19	20	21	木	16	17	18	19	20	21	火	17	18	19	20	21	22	水	20	21	22	23	24	25	木	20	21	22	23	24	25	火	17	18	19	20	21	22	水	21	22	23	24	25	26	木	21	22	23	24	25	26														
土	13	14	15	16	17	18	月	10	11	12	13	14	日	15	16	17	18	19	火	16	17	18	19	20	21	水	17	18	19	20	21	22	木	17	18	19	20	21	22	火	18	19	20	21	22	23	水	22	23	24	25	26	27	木	22	23	24	25	26	27	火	18	19	20	21	22	23	水	23	24	25	26	27	28	木	23	24	25	26	27	28														
日	14	15	16	17	18	19	火	11	12	13	14	15	月	16	17	18	19	20	日	17	18	19	20	21	22	火	18	19	20	21	22	23	水	19	20	21	22	23	24	木	19	20	21	22	23	24	火	19	20	21	22	23	24	水	24	25	26	27	28	29	木	24	25	26	27	28	29	火	19	20	21	22	23	24	水	25	26	27	28	29	30	木	25	26	27	28	29	30							
月	15	16	17	18	19	20	土	11	12	13	14	15	火	17	18	19	20	21	水	18	19	20	21	22	23	木	18	19	20	21	22	23	火	20	21	22	23	24	25	水	21	22	23	24	25	26	木	21	22	23	24	25	26	火	20	21	22	23	24	25	水	26	27	28	29	30	31	木	26	27	28	29	30	31	火	21	22	23	24	25	26	水	27	28	29	30	31	31	木	27	28	29	30	31	31

吾人若以太陽曆為最優良，則對於太陽之運行，有特別研究之必要。自古以來分太陽徑路之黃道為十二等分，謂之十二宮 (Zodiac) 即

白春分點起算之黃經	西	名	譯	名	中	名	交	宮	節	氣
0	♈	Aries	白羊	宮	降大寶	宮	春分	小	分雨	
30	♉	Taurus	金牛	宮	寶	宮	小	風	滿	
60	♊	Gemini	雙子	宮	沈首	宮	大	處	至	
90	♋	Cancer	巨蟹	宮	火尾	宮	暑	秋	暑	
120	♌	Leo	獅子	宮	星木	宮	分	霜	至	
150	♍	Virgo	處女	宮	紀	宮	小	冬	至	
180	♎	Libra	天秤	宮	星元	宮	大	雨	寒	
210	♏	Scorpio	天蝎	宮	壽	宮	雨	霜	水	
240	♐	Sagittarius	射手	宮	星	宮	霜	小	至	
270	♑	Capricornus	摩羯	宮	元	宮	小	冬	寒	
300	♒	Aquarius	水瓶	宮	椒	宮	大	雨	水	
330	♓	Pisces	雙魚	宮	壽	宮	雨	霜	水	

分黃道為十二宮之主要目的，乃用以便表示太陽之位置；又有利用此三十度之等分，表示角度與星之經度者。此對於昔日之占星學甚為重要，今日可視其僅為歷史的陳跡而已。黃道十二宮與動物圈之十二星座，今日可謂全無關係，不可混淆。但距今二千年前二者則互有關係。例如昔日

白羊宮略在白羊座，金牛宮在金牛座，雙子宮在雙子座；但因歲差現象之故，其後春分點漸次向西移行，至今已入雙魚座。同時十二宮亦距初始所定之位置向西移行數十度。故今之春分點及白羊宮之大部分在雙魚座中，金牛宮之大部分則在於白羊座。

太陽如何運行於此黃道十二宮耶？此決非簡單之問題。吾人視如太陽之運行者，實際乃地球爲太陽所吸引而公轉運動之結果，故地球之軌道不爲圓形；又因其他行星之攝動作用，移轉地球軌道之近日點，此於觀測上皆視爲太陽之不規則運行。

吾人據太陽之運行於地球上，以定季節，又爲規定時刻之標準。若爲便於簡單決定季節起見，當以太陽等速運動於黃道上；又爲決定時刻故，當以太陽等速運動於赤道上爲宜。但實際太陽非運行於赤道，乃行於黃道之上，且於黃道上又非等速運動，時速時緩；故若以實際之太陽爲曆之標準，則季節與時刻必不平等。

季節方面，現今卽以觀測太陽之黃道上不等速運行而決定之，故四季春夏秋冬之日數不能相等。至於時刻方面，古昔多數國家多由實際太陽之觀測而定之。以日出至日沒爲晝，日沒至日出

爲夜，此晝夜各分爲十二等分，是爲一小時；故一小時之長度，隨晝夜而異，又隨季節而不同，極爲不便。十九世紀始白塞爾爲改正此不便起見，用某假想之太陽，藉之以定時刻。假想太陽卽等速運行於赤道上之太陽，與現實太陽於每年末，接近於冬至點附近。因其係假想，故吾人不能見之；吾人所見者僅現實太陽而已。吾人若知此現實太陽與假想太陽之差異，則任何時刻皆能知瞭假想太陽之位置。現實太陽與假想太陽間赤經之差，謂之時差 (Equation of time)。此時差之數值，頗爲複雜，但一年間大概言之，

一月一日	增	三分二十六秒
一月十六日	增	九分四十四秒
二月一日	增	十三分四十秒
二月十六日	增	十四分十六秒
三月一日	增	十二分三十六秒
三月十六日	增	八分五十六秒
四月一日	增	四分六秒
四月十六日	減	零分三秒
五月一日	減	二分五十五秒
五月十六日	減	三分四十八秒

六月一日	減	二分三十秒
六月十六日	增	零分十九秒
七月一日	增	三分二十九秒
七月十六日	增	五分四十八秒
八月一日	增	六分十二秒
八月十六日	增	四分十八秒
九月一日	增	零分九秒
九月十六日	減	四分五十五秒
十月一日	減	十分七秒
十月十六日	減	十四分十四秒
十一月一日	減	十六分十九秒
十一月十六日	減	十五分十五秒
十二月一日	減	十一分六秒
十二月十六日	減	四分三十四秒

表中之增乃假想太陽在現實太陽之西；減則反之。故例如測定實際太陽通過子午線之時刻，增減時差，即得真時刻。一年中時差爲零之日凡四次，即

四月十六日

六月十五日

九月一日

十二月二十五日

又時差之值極大與極小之日，一年中亦有四次，即

二月十二日

增 十四分二十四秒

五月十四日

減 三分四十九秒

七月二十七日

增 六分二十秒

十一月三日

減 十六分二十一秒

現今所用之時間，皆分一晝夜爲二十四時，通常又分爲午前及午後各十二時。但科學應用上多廢午前午後之分，由零時起計算至二十四時止，我國鐵路行車時刻表多用此法。

一時分爲六十分，一分分爲六十秒，此乃世人所知。此六十進法乃巴比倫傳來之方法，與角度區分法相同，遠古數理上多採用之。時間之規定上，昔日又屢用分一秒爲六十等分之小單位，但近世已廢而不用，一秒以下皆用十進法。

一日中改變日期之時刻，於遠古之巴比倫則爲日暮之時，但後世一般所用者皆爲夜半子時。

此對於社會上一般民衆言之甚爲便利，獨天文家之夜間觀測甚爲不便。蓋夜半乃天文家正在工作中之時，是時改變日期於紀載上易生混亂。故由多祿某時代以至近世，天文學上皆採用比社會之日用時遲十二小時之二十四時制。即每日日期之更改，在正午之時刻。但自一九二五年一月一日起，亦廢止二千年以來之天文時制度，改用社會上通行之日用時。蓋因天文學與氣象學及航海學等關係甚深，故一九二二年之國際天文學會，決議改正之。就純天文學言之，時制改爲新式，對於太陽觀測者則稱便利。今就此等之時刻，舉例於下。

日用時

七月一日午前九時

七月一日午後三時

七月二日午前三時

七月二日午後十時

舊式天文時

六月三十日二十一時

七月一日三時

七月一日十五時

七月二日十時

新式天文時

七月一日九時

七月一日十五時

七月二日三時

七月二日二十二時

因此最近改變之故，於天文學上，一九二四年十二月三十一日僅於十二時而止。

今日社會一般所用之時間單位尙有七日爲一星期之方法。此亦古昔巴比倫文化所傳來者。即巴比倫人崇拜日月火水木金土七星體之結果，遂每日奉祀此等七神之一；此與古昔西人之社

會日常生活相符合，定一定之休息日，其他曜日亦有一定之工作程序，故甚爲重視。由天文學上言之，此星期制亦頗重要。不問年之如何，又不問月之如何，皆七日一數，此對於長年月日數之計算甚爲便利。但普通民衆仍以七日之週期固爲良善，然每年變化仍多不便。卽如一月一日有爲日曜日者，有爲火曜日者，以及其他各曜日，甚爲不便，故時思加以改革，使之一定，此亦爲改曆提案之一條。然一年三百六十五日非七之倍數，若強加改革，則必有一日或二日之空日，不列於星期之內，更爲不便。所以此種改革至今尙未能實行。

我國曆法中有一極重要之原素，與此星期之紀法相埒，卽甲子紀日法是也。蓋年月日以及節氣等之長度，本身相比，原無公約之數，且其相與之比數亦隨各曆家所測定而有疏密之不同。因而在年中月中之日序不能不隨曆法而異。甲子紀日則以六十爲一周，周而復始，無間斷，亦無奇零。故推算曆法者皆以甲子爲不變之尺度，考古者亦藉甲子以定古代月日之真距。否則經過七八十次之改曆後，古代歲月殆已不可復理矣。尤要者，此甲子紀日之法，不獨爲曆家推算之工具，而實際施用者達數千年而不斷。骨甲文字皆以甲子紀日，可見我國最古之紀日法卽爲甲子。惟順序至今，有

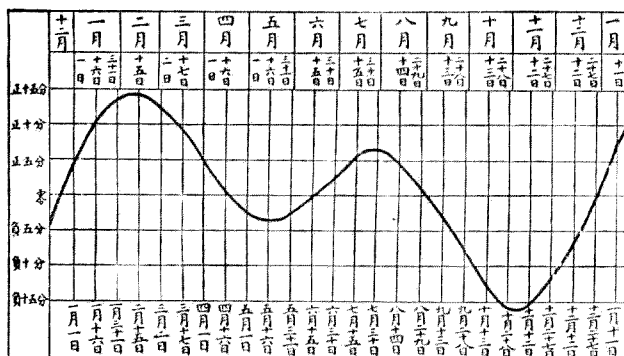
否間斷或錯亂尙待考證自春秋以來則已可證明其無間斷錯亂至今已得二千六百餘年不斷之記錄。是誠世界最長久之紀日法矣。

又就純科學的方面言之，尙有儒略日 (Julian Day) 之方法。此乃公元一五八二年斯卡利傑爾 (Scaliger) 所提倡。氏以七九八〇 ($28 \times 19 \times 15$) 儒略年 (Julian year) —— 儒略年 之長度爲 365.25 日——爲儒略週期 (Julian period)，此紀元定爲公元紀元前四七一三年一月一日。如斯某事件之發生日期，得以儒略紀元 以來經過之日數表之，故由某一事件至他一事事件發生之間隔，得依儒略日期 直接計算之。天文現象如變星之觀測，普通不紀年而單記儒略日，以 J.D. 表之。例如

公元一九三一年一月一日	<u>儒略日</u> 爲	2426343
一九三二年一月一日	<u>儒略日</u> 爲	2426708
一九三三年一月一日	<u>儒略日</u> 爲	2427074
一九三四年一月一日	<u>儒略日</u> 爲	2427439
一九三五年一月一日	<u>儒略日</u> 爲	2427804

第一百六十圖 時差曲線圖

宇宙壯觀



公元一九二五年以後，天文日改用常用日，皆由夜半起算，獨儒略日仍由正午起算。

四四二

吾人由某種方法觀測太陽之位置，加以是日之時差，得

知假想太陽之位置，遂得精知時刻，前已述之。例如某時刻假

想太陽通過子午線，則知其為正午十二時，在其前一時為十

一時，前三時為九時。又假想太陽通過子午線後一時為十三

時（午後一時），後五時為十七時（午後五時）。如斯由太

陽觀測所導誘之時間乃利用太陽周日運動之時間，故謂之

太陽時 (Solar time)；又以假想太陽通過子午線為基礎之

時間，謂之平太陽時 (Mean solar time)，或簡稱曰平時。平

太陽時之一日即二十四時，決非地球一回轉之意義。蓋真太

陽與假想太陽皆由西向東運行於天球，故觀測之者僅知其

運行間對於其他星體之相對的回轉運動而已。故天文學上用直接知地球自轉之方法，即不用太陽，而用恆星，取固定於天球上一定點之周日運動爲時刻觀測之標準，此謂之恆星時 (Sidereal time)。恆星時及太陽時皆以二十四小時爲一日，六十分爲一時，六十秒之一分。但時間之長度不同，

一恆星日 = 平太陽時之23時56分4秒

一平太陽日 = 恆星時之24時3分56秒半

恆星時以天球上春分點通過子午線之時爲零時零分零秒，故曆書上每年三月二十一、二日即春分日，平太陽時與恆星時示同時刻，其後恆星時每日約速四分。此四分之差，一年間差一日，故以太陽時言之，一年三百六十五日，閏年三百六十六日；就恆星時言之，則一年三百六十六日，閏年三百六十七日。

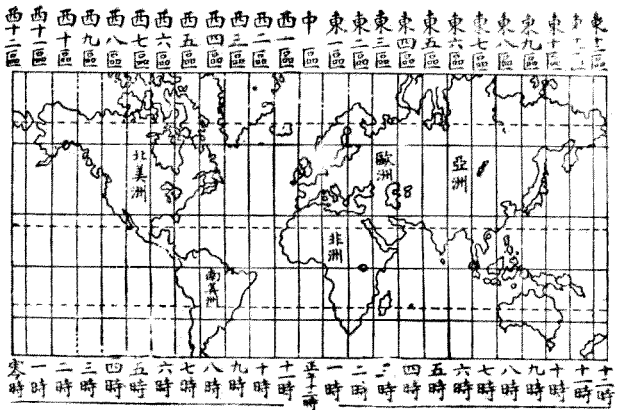
恆星時在天文學上乃饒興趣之時間制。即恆星時之零時乃春分點通過子午線之時，故同時又爲赤經零時之星體通過子午線之時刻。同樣，恆星時三時十五分云者，即春分點通過子午線後

經過三時十五分之時間，故其時刻乃赤經三時十五分之星體通過子午線之時刻。例如織女星（天琴座 α 星）赤經十八時三十四分，故於恆星時十八時三十四分之時刻，通過子午線。

如上所述，觀測太陽而知太陽時，觀測恆星而知恆星時；但如斯時刻皆以某地方之子午線爲標準。例如於英京格林維基觀測所得之時刻，爲格林維基時，不通用於我國。又於我國內，以南京子午線爲標準所觀測之時刻，爲南京時刻，決非標準時。換言之，地球上各地點皆有其子午線，故由觀測星體通過各地子午線所得之時刻，僅適用於該子午線地方之地方時（Local time），決不能卽以之通用於他處。甲乙二地若僅南北相離而無東西之差，則其子午線相同，故時刻亦相一致；若東西稍有距離，卽地球上之經度稍有不同，則兩地所觀測之時刻，各地方時決不一致。如斯事實，若用之於社會上，則南京用南京時刻，上海用上海時刻，漢口用漢口時刻，而交通上遂大混亂。故實際上須以一定之規約，定標準子午線，以此子午線爲基準以定標準時（Standard time）。民國紀元前二十八年美國首創世界標準時之制。卽自英京格林維基天文臺起算，以每隔十五度經線之時刻爲標準，分全球爲二十四區，名曰標準時區。各區皆以相隔十五度之經線爲中線。格林維基所在區

第一百六十一圖 世界標準時區圖

第三篇 恆星界



曰中區。其東十二區爲下午時區，順序名之曰東一區，東二區至東十二區止。其西十二區爲上午時區，順序名之曰西一區，西二區至西十二區止。東第十二區與西第十二區同爲一區，日之界線在焉。亦晨夕之所由分也。凡東行者逾此界線須減一日計算，西行則加經度十五度當平時一時，故二十四區標準時，卽周日二十四時之表示。設格林維基所在之中區爲平午十二時，則東一區爲下午一時，東二區爲下午二時，區名與時數合，最易記憶。至西一區，爲上午十一時，西二區爲上午十時，區名雖與時數不合，而區數與時數相加則爲十二，亦不難記憶。標準時以一時爲進退，故甚便利。

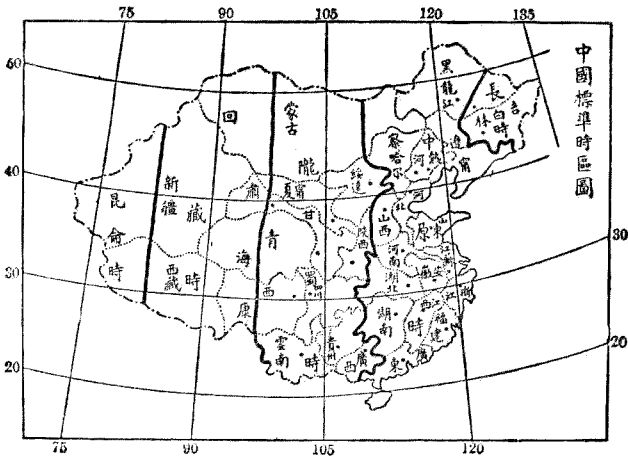
我國幅員遼闊，西起格林維基東經七十二度，東

至東經一百三十五度，其難以一種時刻通行全國，無容疑矣。民國紀元前十年間，海關曾定一種劃一時刻，以東經一百二十度為標準，名曰海岸時，而內地則無規定。民國紀元以後，中央觀象臺遂劃分全國為五區，較為完備。其分法為：

(1) 中原時區 以東經一百二十度經線之時刻為標準；南京、江蘇、安徽、浙江、福建、湖北、湖南、廣東、河北、河南、山東、山西、熱河、察哈爾、遼寧、黑龍江之龍江愛琿以西及蒙古之東部屬之。

(2) 隴蜀時區 以東經一百零五度經線之時刻為標準；陝西、四川、雲南、貴州、甘肅東部、寧夏、綏遠、蒙古中部、青海及西康東部屬之。

第一百六十二圖 中國標準時區圖



(3) 回藏時區 以東經九十度經線之時刻爲標準；蒙古、甘肅、青海及西康等西部，新疆及西藏之東部屬之。

(4) 昆侖時區 以東經八十二度半經線之時刻爲標準；新疆及西藏之西部屬之。

(5) 長白時區 以東經一百二十七度半經線之時刻爲標準；吉林及黑龍江之龍江，愛琿以東屬之。

地球上之經度若不相同，則時刻亦不同，故遠洋航海之船舶有時時變更其船中時刻之必要。世界各地地方時刻互不相同，亦即彼此經度之不同，故反之，若知甲乙兩地方時刻之差，得知其兩地之經度差。此乃實際測量經度差時及測量經度時所用之唯一簡單理由。蓋欲知某地之經度，即求其地經度與格林維基經度之差也。

故欲知經度及經度差者有二個必要之手續。即

第一 精密決定兩地之地方時刻

第二 知兩地地方時之差

其中第一較爲容易，蓋觀測太陽與恆星即知地方時刻；但第二則不容易。比較時刻之最簡單方法，乃搬運鐘表至於甲乙兩地之間，此方法至今尙多實行之，可得良善之結果。且近年來天文上所用之時計錶(Chronometer)大爲進步，此法行之更佳。但用此法運搬於近距離間欲得至一秒時差者，甚爲困難。

其他比較時刻所用之方法，乃於甲乙兩地同時觀測星體之某現象。例如兩地同時觀測日食、月食及月掩星等現象；又如觀測木星之加里尼衛星之食掩時刻，甲乙各自記其現象發生之時刻，得知兩時刻之差。例如某現象，甲視爲一時半，乙視爲二時，則甲乙兩地之時刻，相差三十分，即就經度言之，甲在乙之西七度半。此方法所用之天文現象以月食之觀測最爲不確。蓋月食之初虧與復圓等現象均甚朦朧，不能確知其秒數也，又能得最確實結果之現象，莫如日食之初虧與復圓之時刻及恆星之掩蔽時刻，尤以月掩星之成績最佳。但雖最精熟之人，亦只能希望甚十分之一秒爲止。

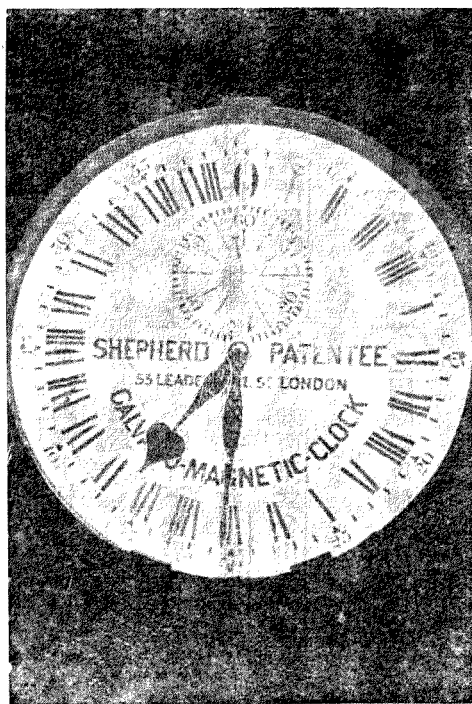
比較甲乙兩地時刻之方法，約於八十年前，發明應用電報。即甲乙之任一以電流送其時鐘行動之聲音於他地，或取自動的書於紙上之方法；近來由此方法之進步，得精密比較時刻至百分

之一秒。

經度之利用電報方法，前後半世紀以上，皆用於世界之各地，對於學術上誠爲莫大之貢獻。今日比較的確實之世界各地經度，殆皆電報法之功。但至最近多利用無線電，其原理皆相同。不外使時刻容易送達於遠方。但無線電之受電與發電之費用較廉，故今後殆皆用此無線電方法以測量經度。

關於時之實用天文學方面，乃精密觀測地方時或標準時送之於遠近各地。

第一百六十三圖 英京格林維基天文臺門前之大鐘



報時法幼稚時代，據各國記錄，有於山巔以手舉旗者，有用烽火以達目的者。近世遠洋航海家因欲知正確時刻之故，於港灣要處，設報時球（Time ball）於一定時刻落下杆上之球，以供觀測之便，今日尚有有用之者。無論報時球之落下或其他之報時，仍皆應用電報焉。

最近因無線電之進步，應用之以報時之方法，現今已普及於世界各國。目下世界各國天文臺，皆按一定之時刻，以一定之強力電波報告時刻，使世界各地得知其時刻。我國如上海徐家匯天文臺於每日十一時及十七時皆用無線電報時一次，青島觀島臺亦有報知，南京紫金山天文臺將來亦擬報時。

近年國際經度測量，亦應用無線電方法。民國十五年第一次之國際經度測量結果，成績甚佳。民國二十二年第二次測量仍用此方法焉。

決定地球上各地之緯度者，亦實用天文學之重要方面。各地緯度可由測定各地所見北極星之高度而知之。蓋北極星乃天球北極附近之星體，故於地球赤道上，見此星在北方地平線上，若向北極而行，則見其輝耀於天頂。例如由北緯三十度之地點觀之，則見此北極星在地平線上三十度

之高度，故應用幾何學上之原理，得知某地之北極星高度（即仰角）等於緯度。但北極星決非天之真正北極，前已述之。故精密測定北極星之高度後，按是星距真正北極之距離而補正之，即得更精密之緯度。

實際此北極距離之補正，甚爲煩雜。欲得幾分幾秒之精密緯度，不獨僅測北極星之高度，更有略知其恆星時及星光因蒙氣所生屈折之必要；其他關於此等事實之觀測及計算皆爲必要。計算完竣後，可於北極星正在真北極點之上下時（即此星通過子午線之時），觀測其高度。如斯可免蒙氣屈折之影響。

幸天體之赤經赤緯乃與地球上之經緯度相平行之座標，故欲知地方之緯度者，得於已知赤緯之星體通過子午線時，測其星之高度而求其緯度。例如赤緯三十五度之星體，恰於天頂通過子午線，則該地方之緯度即三十五度。若此星於距天頂南傾三度之點通過子午線，則該地之緯度爲北緯三十八度。

緯度等於北極高度，同時又可謂爲等於由天頂至天球赤道之角距離。故於秋分及春分日，即

太陽在赤道上之日，若能測定在子午線上之太陽與天頂之距離，仍得求知緯度。由直立棒桿之影長，亦得大概爲此測定。

精密測定緯度之方法頗多。其中自古以來最普通使用者，爲觀測北極星之高度與子午線通過中之恆星高度。此等方法，至距今五十年前，一般天文家已能測定緯度至秒數止。

自十九世紀中葉起，多採用何列波及他爾哥得各自發明之新方法。緯度測定之精密，遂更進一步。他爾哥得方法 (Talcott method) 乃已知緯度之大概數值時，欲知其更精密緯度之方法。其原理，乃先於距天頂角度略等之處，選定通過子午線之二星，以測微器極精密測定此二星天頂距離之差。此方法多用特別爲此目的而作之天頂儀 (Zenith telescope)；最近因儀器製作法之進步，此天頂儀之觀測法甚爲銳敏，今日能精確測定至百分之一秒。百分之一秒，約當地面上一尺之微量。即按今日之星體觀測法，得知一地方距北極或赤道之精確距離，其誤差能不及一尺。

無論經度或緯度，按天文學方法測定時，最使觀測者感覺困難者，乃地球周圍蒙氣之妨礙。但今所謂蒙氣之妨礙，如雲之掩空，或煙霞之遮星光，皆不含在內。有比此等更甚者，即雖晴空，亦不能

妨礙天文觀測者，卽空氣使星光屈折是也。

星光通過空氣時，因屈折之故，觀測者所視星體所在之處，非真實之星體，而實際星體反在於他處。如斯光線屈折，以地平線附近爲最甚，高度愈增則屈折愈減，至天頂則爲零。故一切星體觀測，務於其在天頂時行之。測定緯度之何列波法亦於星體在天頂附近之時行之。但多數星體觀測有不可不於天頂以外之處行之者，故爲學者困難之處。實際此屈折問題，乃自多祿某以來之舊問題，至今尙未能完全解決之。多數學者，僅用所謂蒙氣差表 (Atmospheric refraction) 以補救之。要之，不知地面上空氣層之構造，故其高度如何，密度如何，只得按吾人之想像而已。如斯可怕之空氣屈折所生有興趣之現象，乃日月出沒之時。日出乃太陽上邊與地平線相接觸之時，但此時日光之屈折最甚。其屈折角約爲三十五分，卽比太陽自身之直徑稍大。卽視爲太陽全體浮上於地平線之時，乃因屈折之結果，實際之太陽恰全在地平線之下。日沒與太陽出沒以及其他一切星體之出沒，亦皆同樣受此空氣屈折之影響。

地球之自轉乃實用天文學上之重大事實。因此自轉之故，使世界各地生時刻之觀念，起經度

之問題；又因有此自轉之故，定自轉軸及其方向，遂起赤道與兩極之思想，而緯度問題遂爲研究之對象。——此地球自轉，又引起多數極複雜問題與現象。地球自轉之速度有變動耶？抑無變動耶？早已囂於塵上。單就理論上言之，地球漸次收縮，自轉自然漸速；又因潮汐摩擦與流星落下之故，有使其自轉遲緩之理。但事實上，過去二三千年間自轉速度，尙無變動之證據，故遂認其略爲一定。然由種種現象觀之，得知自轉之軸確有變動。

地球自轉軸之變動有二種。一爲地軸使地球旋轉之動搖，一爲地軸於宇宙空間占一定之方向而地球之體軀復自動搖。由吾人視之，二者皆視如星體經緯度之變化，皆其原因乃在地球故也。

地軸使地球旋轉動搖之最大者可謂之歲差。歲差乃天球北極以黃道北極爲中心運行於圓形之現象，此圓形在天球上爲半徑二十三度半之圓周。其原因乃地球非正球形，而爲南北直徑比東西直徑短之迴轉橢圓體，故日月引力作用遂不平等。又一原因，乃他行星攝動作用之故，遂生地球軌道面（黃道面）變動之事實。天之北極因此之故遂漸移動，同時赤道亦移動，故春分點及秋分點亦由東向西移動。春秋分點一年行於黃道上五十秒又四分之一（角度），故星體赤經赤緯

及黃經均變動，黃緯亦有僅少之變動。又北極亦移動。此等一切變動，復歸於原狀者，週期凡二萬五千八百年。

天球北極因歲差之故而移動，乃有興趣之事實。今北極星在北極附近，相離約一度；因極之移動，故此距離亦有變化。現今北極星漸次接近北極，遂於公元二一〇二年距北極達零度二十七分三十七秒，其後又漸離北極。至其再近北極，則需二萬六千年之後。——故某星稱爲北極星者，嚴密言之，乃最近數百年間之事而已。

距今四千年前，現今之北極星，距北極二十五度，決不能稱之曰北極星；當時天龍座 α 星在北極附近，故稱之曰北極星。古代巴比倫及埃及旅行家皆以此 α 星爲目標，以決前進之方位角。其後北極曾在小熊座 β 星附近，長久間不巡繞明星之周圍；自四五百年以來，遂至今之北極星。今後八千年，北極入天鵝座，其 α 星爲北極星；其後更經四千年，天琴座 α 星即織女星遂爲北極星。當時人類當以此北天第一明星爲導星。

又今日實際天文家所用之星體中，最近真正北極之星，當爲極北星，乃九等半之星體；是星過

去數年間甚近北極。民國十五年始（公元一八二六年）距極僅零度一分二十秒，其後又漸遠行。歲差之外又有章動之現象，亦因地軸使地球旋轉之動搖。但此乃地軸傾斜十秒以下之小角度，於週期十八年以內之短期間，爲複雜之增減，故除精密之觀測外，此變動不成問題；且皆爲週期的變動，故長年間所積之結果亦不甚大。章動之原因，仍得歸因於日月引力向地球作用不平等之故。

地球對於歲差及章動使地球旋轉之動搖，全體亦復動搖，而地軸於宇宙空間又有保持一定方向之現象，俗稱之曰自由章動。至其原因，不關日月之引力作用，完全在乎地球之形狀如何。即如地球之迴轉橢圓體，最初非以其橢圓體之短軸爲正迴轉軸，反以與其傾斜之某方向爲軸；此乃由迴轉體之力學關係，事實上之迴轉軸不絕迴轉於短軸之周圍也。故由住居於此迴轉體之地球表面之人類觀之，視爲土地緯度之變化，換言之，視爲地軸乃動搖於地球體內。此現象於十八世紀中葉，歐奈已指摘之，其後各時代之天文學家皆不能實測的確認緯度之變動。至公元一八八四年德國邱斯特奈（Kristner）氏及美國張德拉（S. C. Chandler）氏各由實測上發見此現象之

存在，遂成天文學上之大問題，世界各地天文家皆爲地軸變動之研究。一八九九年國際測地學協會遂於世界中，擇四處爲觀測所，開始研究觀測。此四處爲美國東部、西部、意大利一小島、日本岩手縣，皆在北緯三十九度八分之地帶。此四處用最新式之天頂儀，以何列波·他爾哥得法繼續緯度之精密觀測。其後蘇俄中部及美國各有一天文臺加入工作，而入緯度觀測事業頗爲有力。

此緯度變化，事實上果有若干之變化耶？地球上一切地方，緯度僅有一秒以內之變動而已。世界各地緯度如斯之變動，亦卽地球南北極之變動，故理論上此動現象影響及學術之範圍決非微小。

今於格林維基之標準子午線，觀此地球北極縱橫移動之事實，以南北移動爲X，東西移動爲Y。此X及Y皆隨年月而增減。故世界各地之緯度變化，得如斯解說之。上述六處觀測所繼續觀測得知每年之X與Y。但一九〇二年日本岩手縣水澤觀測所木村榮氏發見XY之外，又有一種變動，稱之曰Z項。世界學者雖承認之，但其果使地球北極如何移動，完全不明；此Z項遂有種種爭論。有謂地球重力中心之移動，或觀測之星體自身移動，或因觀測所用天頂儀之缺陷。此爭論今世紀

初頭最盛，有主張於南北球之澳洲及南美設立特別觀測所以解決之。今日學者多謂此之現象乃空氣之光線屈折作用之影響。

地球北極移動之結果，遂生各地緯度及經度之變動。但經度之觀測法甚爲困難，故今日尙未得如緯度觀測之精密。故除立克天文臺最近有二三實測報告外，未有由經度變化之觀測研究地軸變動者。

適當觀測星體之位置，得知觀測者所在地方之經度及緯度；航海家多應用此原理以定航行中船之位置。距今三千年前之古昔時代，於不見陸地之遠洋航行，皆觀星以進船。是以古代希臘人對於大熊座及小熊座星體之運行之頗詳。觀測星體以求經緯度者，於理論上，觀測任何星體，應得同樣之結果；但船於水上，因波浪而不絕動搖，故不能如陸上天文臺之精密觀測，且亦不必要。換言之，僅借星體以求達到陸地而已，又關於船之位置無知一哩以下數字之必要，故航海用之天文儀器僅記限儀或稱六分儀 (Sextant) 及計時錶等簡單儀器而已。又觀測之星體，多不用恆星，晝測太陽，夜測太陰焉。近正午時測太陽之高度，近日出日沒時又測太陽之高度，如斯得求經緯度。但

於特別時，測北極星之高度以求緯度，又測恆星及月之天球距離以定經度。航海家爲天文觀測時，多測星體之高度（仰角），幸天然與以良好之標準線，卽包圍船位之水平線。水平線不動搖又不變形，晴朗天氣時，常視如一直線，故測此水平線與星體間之角度最爲容易。

國與國之境界線，苟不依天然之山川河流，而用經緯度以定之者，此等之決定則純藉天文觀測之力。

第二章 星之光度與色

日月以及其他一切天體所發之光輝，有強弱之別；更詳察之，其光又有色之不同。但此光之強弱及色之區別，在近世以前，不爲天文學上研究之對象。自古代以至近世，天文學者多僅觀測星體之位置及其運行之變化，而無暇顧及其他。蓋星體之運行視之甚簡單，實則極複雜，有史以來之天文學家多以全力以求解此運行之謎。奈端出，星體之運動始得解決，但同時遠鏡之新儀器又發見許多前人未知之新問題於星體運行之事實中。故奈端以後，天文學者仍僅以星體之位置爲大問題，而忘光之強度與色焉。多祿某時代雖已有分星之光輝爲若干等級之習慣，但其決非爲研究光之強弱而分者，僅爲認識各星時爲避混亂而區分之而已。試觀我國古代之天文學書，無論光度大小之星體，皆以同樣之點表之，由此足知古人對於星體之光度及色皆未顧及。

附等級於星體者，全係多祿某之遺傳。多祿某對於天文一切方面固多獨創的貢獻，但對其前人所研究之天文知識，自然亦加以苦心研究，故附等級於星體，或不得謂為全係多祿某之創製。但多祿某於其大著之天文集書中，有一千餘之星表，曾均附以等別，其工作可謂偉大矣。多祿某按光度之大小分肉眼所見之恆星為六級，謂之星等（*Magnitude*）；最大者為一等，次為二等以至五等，最微光定為六等。如此區別襲用之期間甚久，至距今半世紀前，各時代之天文家殆皆不加改變而使用之。

十八世紀頃，發見星體中之光度時有變化，故現今精密測定星體之光度，他日是等星體之光度果如何耶，不得而知。各天文家遂開始研究古昔遺留之星體等級，而求其真實光度。

十九世紀中葉頃，約翰候失勒發見古代所傳之一等星光度約為六等星光度之百倍；又殆同時，波克遜未知候失勒之有此研究，發表同樣事實，為測定星體光度之根本原則，遂為一般所公認。

即

一等星之光度爲六等星光度之百倍

又同時爲使一等星對二等星之光比，二等星對三等星之光比，三等星對四等星之光比等，皆爲同一比率起見，按數學的計算，星之光度每進一級，爲二·五一二倍之等比級數。此即所謂波克遜法，則此法則成立之始，星之光度始得爲研究之基礎。又此事實換言之，

星之光度每差一級光比爲	2.512	倍
星之光度每差二級光比爲	6.310	倍
星之光度每差三級光比爲	15.85	倍
星之光度每差四級光比爲	39.81	倍
星之光度每差五級光比爲	100.00	倍
星之光度每差六級光比爲	251.2	倍
星之光度每差七級光比爲	631.0	倍
星之光度每差八級光比爲	1585.	倍
星之光度每差九級光比爲	3981.	倍
星之光度每差十級光比爲	10000.	倍

如斯嚴密之尺度成功之後，一等與二等之間或二等與三等之間，微小之光度，亦得由其光比精密決定之。即

星之光度差十分之一級則光比爲	1.098 倍
星之光度差十分之二級則光比爲	1.202 倍
星之光度差十分之三級則光比爲	1.318 倍
星之光度差十分之四級則光比爲	1.445 倍
星之光度差十分之五級則光比爲	1.585 倍
星之光度差十分之六級則光比爲	1.738 倍
星之光度差十分之七級則光比爲	1.905 倍
星之光度差十分之八級則光比爲	2.089 倍
星之光度差十分之九級則光比爲	2.291 倍

以如斯完備之尺度，得精密表示大小一切之星體光度，故自十九世紀末葉以至二十世紀初，多數天文家測定恆星之基本光度，作成星表。現今已發表之恆星光度星表以哈佛大學畢克林氏於一

九〇八年出版之哈佛改正光度星表

(Revised Harvard Photometry)

及波達母天文臺 (Potsdam Astro-

physical Observatory) 之妙拉

等於一九〇七年所發表之波達母星

表最爲精確。前者乃改正一八八五年

出版之星表，示全天六等星以上一切

星體之光度，實供給肉眼星全部標準

光度之大著。後者則示七等半止一切恆星之光度，星數比哈佛改正星表多，而觀測結果亦比哈佛

星表良善，惜乎至今僅就赤道以北之星體發表而已。

又觀測之光度數值，雖較上述二者爲劣，但含有微光星，所載星數極爲衆多者，如阿傑南迪爾

及曾夫爾特在泊恩大學天文臺所發表之泊恩星表是也。此乃十九世紀中葉以來以非常之苦心

第一百六十四圖 畢克林 (E. G. Pickering)



前哈佛大學天文臺臺長，研究天體光度與其變化約半世紀之久，哈佛天文臺關此方面能爲世界之中心者皆氏之力。

與勞力而完成者，今對於實際觀測家，尙甚爲重要。其中阿傑南迪爾方面包含北極至赤緯南一度間九等半以上之星體全部，星之總數凡三十二萬四千一百九十八個。而曾夫爾特之星表，擴張之至南緯二十三度，含十等以上之星體十三萬四千八百三十二個。

十九世紀末葉，多母做照泊恩星表，

於南美科得巴天文臺同樣觀測南半球之星體，遂成科得巴星表，含南緯二十三度至南緯五十二度間之十等以上星體四十八萬九千六百六十二個。此等大著述，無論欲知微光星之光度或欲分別各星體，或爲恆星界之統計的研究，皆甚重要。此等星表不獨僅以星表之形式發表，並發行星圖，爲夜天觀測者之珍物。

第一百六十五圖 阿傑南迪爾氏



星體光度及變星學之開拓者，泊恩星表製作者。

最 大 光 輝 星 表

全 天 中 最 大 光 輝 星 體 凡 二 十 個。表 中 赤 經 赤 緯 乃 1900 年 之 位 置。星 等 及 光 帶 乃 採 自 Harvard Annals, Volume 50, 但 光 帶 有 改 用 最 近 所 決 定 者。歲 自 行 及 視 差 乃 採 自 Schlesinger's Advance Copy of Catalogue of Parallaxes, 1924 年 出 版。視 差 後 附 有 s 者 乃 示 分 光 器 所 決 定 之 數 亦 相 同。距 離 乃 以 光 年 為 單 位。絕 對 星 等 乃 假 星 在 32.6 光 年 處 之 星 等，太 陽 在 此 距 離 之 星 等 為 5.5。視 線 速 度 乃 採 自 Voote's list 其 附 有 * 者 乃 示 其 星 為 分 光 的 雙 星，II 乃 示 視 雙 星。各 星 之 色 乃 採 自 Kelvin MC Kready 所 著 之 A Beginner's Star-Book。

西 名	中 名	赤 經 (1900年)	赤 緯 (1900年)	星 等	光 帶	自 行	視 差	距 離	絕 對 星 等	視 線 速 度	色
α Eridani	委 一	時 1	分 34	0.6	B 5	0.093	0.049s	67 光年	-1.0	+	白
α Tauri	畢 五	4	30	1.1	K 5	0.205	0.057	67	-0.1	+	黃
II α Aurigae	五 車 二	5	09	0.2	G 0	0.439	0.075s	43	-0.4	+	黃
II β Orionis	參 宿 七	5	10	0.3	B8 P 1	0.005	0.006	543	-.8	+	白
α Orionis	參 宿 四	5	50	1.0-1.4	M 1	0.032	0.017s	192	-2.8	+	赤
α Carinae	老 人	6	22	0.9	F 0	0.022	0.005s	652	-7.4	+	白
II α Can. Majorum	天 狼	6	41	1.6	A 0	1.315	0.371s	9	-1.2	-	青 白
α Can. Minorum	南 河 三	7	34	0.5	F 5	1.242	0.312s	10	3.0	-	白
β Gemhoris	北 河 三	7	39	1.2	K 0	0.623	0.101s	32	1.2	+	橙
α Leonis	軒 轅 十 四	10	03	1.3	B 8	0.244	0.058s	56	0.1	+	白
α Crucis	十 字 架 二	12	21	1.0	B 1	0.048	0.030	109	-1.6	+	白

α Virginis	角宿一	13	20	-10	38	1.2	B	2	0.051	0.069s	362	4.0	+	1.6*	白
β Centauri	馬腹一	13	57	-59	53	0.9	B	1	0.039	0.036	91	1.3	+	12.0*	赤
α Iocidis	大角	14	11	+19	42	0.2	K	0	2.287	0.080s	41	0.3	-	5.0	橙
Π α Centauri	南門二	14	33	-60	25	0.3	G	0	3.682	0.758	4	4.7	+	22.2	赤
Π α Scorpii	心宿二	16	23	-26	12	1.2	M2p	0	0.032	0.026s	126	1.7	-	3.1*	赤
α Lyrae	織女一	18	34	+38	41	0.1	A	0	0.548	0.124s	26	0.6	-	3.8	白
α Aquilae	河鼓二	19	46	+8	36	0.9	A	5	0.659	0.204s	16	2.4	-	33.	黃
α Cygni	天津四	20	38	+44	55	1.3	A2p	0	0.004	0.005	652	5.2	-	4.	白
α P. Australis	北落師門	22	52	-30	09	1.3	A	3	0.367	0.137	24	2.0	+	6.7	橙

若以上述近代的波克遜法則之光度標準，檢查多祿某所遺留星表中之光度，亦饒興趣。即殆使用至千六百年間之肉眼星體之光度，果用如何之尺度耶？據畢克林之研究，則

- 多祿某之一等星爲哈佛式 0.5 等
- 多祿某之二等星爲哈佛式 2.1 等
- 多祿某之三等星爲哈佛式 3.3 等
- 多祿某之四等星爲哈佛式 4.4 等
- 多祿某之五等星爲哈佛式 5.0 等
- 多祿某之六等星爲哈佛式 5.4 等

即按吾人之判斷，多祿某之光度，錯誤頗多，但僅就區別各個星體之目的言之，古人由觀察所得之星等能與近代之精密觀測有如斯之相一致，誠堪欽佩。

又多祿某星表中所含之一等星，自然亦與現今哈佛星表及波達母星表所含之一等星相同，雖同爲一等星而光度頗不相同。例如天狼乃恆星中最大光輝之星體，比標準一等星之十倍更強；老人星亦有一等標準星五倍以上之光度。其他如織女等星，若嚴密言之，皆爲一等星以上。故多祿某之一等星僅一括星光之大者而言也。

星名	光度標準星	波達母光度
	哈佛光度	
天樞(大熊座 α 星)	1.95	2.04
天璇(大熊座 β 星)	2.44	2.63
天王星(大熊座 γ 星)	2.54	2.68
天權(大熊座 δ 星)	3.44	3.52
玉衡(大熊座 ϵ 星)	1.68	2.16
開陽(大熊座 ζ 星)	2.05	2.38
搖光(大熊座 η 星)	1.91	2.26
王良四(仙后座 α 星)	(2.)	—
王良一(仙后座 β 星)	2.42	2.56
鏡(仙后座 γ 星)	2.25	2.46

開道三(仙后座 δ 星)	2.80	2.96
開道二(仙后座 ϵ 星)	3.44	3.64
開道一(仙后座 ι 星)	4.59	4.78
天津四(天鵝座 α 星)	1.83	1.59
蠶道增七(天鵝座 β 星)	3.10	3.05
天津一(天鵝座 γ 星)	2.32	2.48
天津二(天鵝座 δ 星)	2.97	3.18
天津九(天鵝座 ϵ 星)	2.64	2.72
實索四(北冕座 α 星)	2.31	2.58
實索三(北冕座 β 星)	3.72	3.90
實索五(北冕座 γ 星)	3.93	3.98
實索六(北冕座 δ 星)	4.73	4.78
實索七(北冕座 ϵ 星)	4.22	4.30

遠鏡發明以後，微光星體，愈能認知其存在，故擴張波克遜之光度尺，得作十等，十五等，二十等以及其他任何微光星體之等級；同時又就於一等星以上之輝星，更由零等以至負星等，以示任何強光星體之等級。例如太陽之平均光力爲一等標準星之一千二百二十億倍，故其星等爲——
 26.72 又滿月之光爲——12.5 等，標準一燭光爲——14.2 等。

行星亦得同樣以光度幾等表之，但嚴密言之，行星之光輝宜修正彼此距離之影響，始有意義。又行星乃反射日光而輝明者，故其光輝反比於太陽距離之二乘，更反比例於地球距離之二乘。近距離之行星又依位相而增減其光度，故全體言之，極為複雜。

由不同距離視同一星體，則其光度有如何之差異耶？就遠距離言之，

距離之比	光輝	星等
二倍	四分之一	降 1.50 等
三倍	九分之一	2.39
四倍	十六分之一	3.01
五倍	二十五分之一	3.49
六倍	三十六分之一	3.89
七倍	四十九分之一	4.28
八倍	六十四分之一	4.52
九倍	八十一分之一	4.77
十倍	百分之一	5.00

而近距離則反之，

距離之比	光輝	星等
二分之一	四倍	增 1.50 等
三分之一	九倍	2.39
四分之一	十六倍	3.01

故現今視爲一等星，若其距離增加十倍，則變爲六等星。

以上所述皆由肉眼視察或由遠鏡窺測之星體光度，故謂之目視星等 (Visual magnitude)。近來攝影法多應用於天文觀測，故乾片上所現之星體光度即所謂攝影星等 (Photographic magnitude) 者，亦有研究之必要。

攝影星等之尺度仍以波克遜法則爲原則而決定之，與目視星等無異。但吾人宜知二者之關係如何。吾人肉眼所感覺之赤色以至紫色中，以黃色之光感覺特強。但普通之攝影用乾片以紫色感覺特強。故肉眼與乾片所感之星光互不相同。肉眼視帶黃色之星體光度較強，乾片則以紫色星體光輝較大。故嚴密言之，星體之攝影星等與目視星等可謂完全無關係。但思及星色時，目視星等與攝影星等間，發生某種之關係。

記載一般恆星攝影星等之星表，今尙缺乏。但有就天空之某一部分星體而發表其攝影星等者。例如

杜列巴星表 畢克林所測自北極至南緯二十五度間七等半以上之星體攝影星等。

傑丁梗光度表 西哇諸西爾特所測赤道至北緯二十度間七等半以上之星體。

葉凱士光度表 巴古哈士得所測北極至北緯七十三度間七等半以上之星體。

達伊遜光度表 達伊遜所測北極至二十五度以內之九等以上之星體。

又最近完成之亨利杜列巴星表，乃記載散在全天二十二萬餘星體之分光研究，其中並載是等星體之攝影星等。

哈佛天文臺及威爾遜山天文臺特發表北極附近多數星體之光度觀測記錄，以爲攝影星等之標準尺度。由此資料，吾人得知攝影星等至二十一等之尺度。

星光通過空氣層而屈折，同時原來之光力到達地上時亦爲衰弱。此因星體光線爲空氣所吸收，失其原有光力之一部；又天頂雖全無屈折現象，但不能謂其無此吸收現象。據多數學者之研究，

星光由天頂垂直下降而達地上時，已減爲原來光力之八成二分。即因通過空氣層之故爲其吸收一成八分，故星之光度衰弱 0.19 等。星光若非垂直而斜來時，所被吸收之量自必更多。妙拉於波達母觀測之結果，各種不同高度之星光，除天頂所來之光以外，更弱之分量，如次

高度	所觀之星等	高度	所觀之星等
2°	3.10	40	0.12
5	1.72	50	0.06
10	0.98	60	0.03
15	0.65	70	0.01
20	0.45	80	0.00
25	0.32	80	0.00
30	0.23		

即由南京視北極星時，北極星之高度約爲三十二度，故比在天頂所見時更弱 0.21，但其在天頂之光已弱 0.19 等，故吾人所視北極星之光比其到達地球外部時之光共弱 0.40 等。

以上乃就肉眼所感之光線言之，攝影所感之光線吸收，比此更甚。由天頂所來之光，於攝影上已被吸收十分之三，即弱 0.55 等級，故於各高度比肉眼所視者更弱 0.36 等。

第二節 星色

心宿二（天蠍座 α 星）及參宿四（獵戶座 α 星）乃星體中最含赤色者，古昔早已知之；自十八世紀雙星之研究盛行以來，星色遂更爲天文家所注意。十九世紀末葉，巴敏甘及埃士丙等曾發表赤色星表。吾人若特別注意仰觀星體之色，則如參宿七（獵戶座 β 星）爲青白色，織女（天琴座 α 星）及牽牛（又曰河鼓二，天鷹座 α 星）爲純白色，而五車二（御夫座 α 星）則稍帶黃色。如斯組織的研究星體之色，以一種尺度表星色者自西密特氏始，奧斯多夫氏更修正之而成一種完全色階（Colour steps）此乃十餘年前之事。奧氏色階，自白至赤，分星色爲十一級，即

- | | |
|----|---------|
| 色級 | 星色 |
| ○ | 純白 |
| 一 | 稍帶黃色之白色 |
| 二 | 黃白同量 |
| 三 | 混白色之黃色 |
| 四 | 純黃色 |

今舉數例觀之，

五	暗黃色
六	帶赤色之黃色
七	橙色
八	帶黃色之赤色
九	殆無黃色之赤色
十	純赤色

天狼星	白色	色級 0.8
織女星	白色	1.6
牽牛星	帶黃白色	2.6
北極星	帶黃白色	3.8
大角	帶褐色	4.4
仙后座 α 星	暗黃色	5.2
參宿四星	橙黃色	6.5
心宿二星	橙赤色	7.4

大概星體在此範圍，然亦有極端之色者，如天鵝座 β 星之雙星雖為青色，但全為純白，色級殆可謂零；又仙王座 μ 星乃極端赤色而色級為八。

星體觀測中，未有如星色觀測之困難者。蓋因星色學之發達甚爲遲緩，測定星色除訴諸吾人眼力之判斷外，無其他方法；故觀測者之個人的癖性，眼力，感色度以及精熟程度等，皆大有影響，欲避免之者殆絕不可能。尤以人眼對於色之感度，有二重大現象之傾向。

一乃公元一八二五年波欽里埃（Purkinje）所發見，卽赤色感於人眼常比青色敏銳之現象。故元來雖爲同量之光，若增加同量之赤光與青光則赤色光似增加較大；又減光時，赤色似乎減弱較多。故此對於星光之測定，大有影響。

又一現象乃於測光場所發光體背景明暗之影響。卽背景明暗，赤色比青色見似較大；反之，背景暗時，赤色感光比青色弱。例如月夜觀測有色之星光，又於日出日沒頃空中未全暗時爲同樣之觀測，則觀測結果必受影響。

又星光通過空氣而達於地上之途中，曾被空氣所吸收，而此吸收之量，各色決非相同。普通波長之短者，如青色及紫色等之光線比波長之長者，如赤色黃色等，被吸收之量多。故白色星體若近於地平線則色之吸收甚多，結果遂呈赤色。日月等近地平線時皆帶赤色，世人所知，卽此原因也。故

星體近地平線時，決非示其原來之色。他如火山噴出之煙灰，散布於空中時，星色亦常染爲赤色。因如斯種種之障礙，欲直接測星色者乃甚困難之事。故最近不直接觀測星色，反以間接測定之爲佳。

肉眼與乾片所感覺之光線不同，前已述之。普通肉眼最易感覺之光線波長爲 0.56 微米可倫，而乾片最易感覺者波長則爲 0.43 微米可倫。即帶赤色之星體，肉眼所視之光大，而帶青色之星體，反以乾片所撮者大；故比較星體之目視星等與攝影星等，則按其大小之比例，得知其星之色如何。但目視星等之尺度與攝影星等之尺度，全無關係，故尙不能知其相對的關係。學者間，遂設一規定，特撰某一種白色星，以同一數值示目視星等與攝影星等。其特種之星云者，例如與織女星同種類之謂也。故換言之，比織女星更帶青色之星體，其攝影星等大，比其更帶赤色之星體，則目視星等大。今舉例如下。

星名	色	目視星等	攝影星等	差
參宿七	白	0.34	0.29	-0.05

織女	白	0.14	0.14	0.00
牽牛	白	0.89	1.03	0.14
南河三	淡黃	0.48	0.90	0.42
五車二	黃	0.21	0.77	0.56
大角	褐	0.24	1.24	1.00
參宿四	赤褐	0.92	2.27	1.35
心宿二	赤褐	1.22	2.57	1.35

今就太陽之光度言之，

太陽	黃	-26.72	-25.93	0.79
----	---	--------	--------	------

即觀目視星等與攝影星等之差，得知其大小乃以數量的示星體之色。此兩星等之差，謂之色指數（Color-index）。太陽放黃色之光，略與五車二星之色相似。

其他關於星色及色指數，與下章亦有多少關係，可參照之。

第三章 星之分光

無論日光或其他星光，若將其光線通過玻璃之稜鏡（Prism）則見有由赤至紫之七色光帶相並列，甚爲美觀，此謂之光譜（Spectrum）。以此方法，使光譜容易現出者，十九世紀之奈端已發見之；至十九世紀初，法郎霍亞於太陽光譜中發見許多暗線，但如斯光譜發見之原因在奇霍夫法則未發表以前，皆不明瞭。奇氏反覆物理學的實驗，遂於一八五九年發見下列法則，即

「於一定溫度之下，物體發出一定波長光線之能力與吸收之能力之比常一定。」
由此得知分光學上許多重要之原理。此大發見爲平常僅研究星體光線之天文家所歡迎，遂得求出星體真相之端倪。——星之分光研究在天文學史上可謂劃成重大之新時代。

第一節 分光種類——塞奇之開拓 哈佛分類法

觀察多數恆星之光譜，分之爲數種類，最初成功於此工作之人乃塞奇（Sechi）氏。氏分一切光譜爲四類。

第一種 由赤色延長至紫色之連續光譜上，現顯著之少數暗線者，天狼，織女及軒轅十四（獅子座 α 星）等星，乃此類之代表者，屬於此型之星體皆白色。全天大多數星體屬之。

第二種 連續光譜，仍由赤色延長甚紫色，但紫色之光力弱。有甚多暗線由一端現至他端。太陽光譜全屬此型。五車二，北河三，大角及北極星等皆屬之。星色皆多帶黃色。

第三種 連續光譜紫色部分甚弱，故光譜全部不長延。其上暗影及暗帶甚多。暗帶現於紫色方向，成明瞭之境界。參宿四及心宿二等星乃此類之代表者。肉眼視之，皆帶赤色，數亦不少。

第四種 仍係赤星，數亦不少；光譜比第三種稍向紫色部分延長，暗線之外，有極特別之暗帶。此等暗帶與前種類相反，於赤色方向成明瞭境界。此類星體，多爲微光星，其最代表的之斯古支拉布星表第一五二號星，亦不過五等星而已。

其後畢克林又加一種，即

第五種 含輝線之光譜者。

以上分類法全爲判定肉眼能見之星體光譜；其後攝影法亦應用於此方面，在畢克林指導之下，婦女天文學家遂以其綿密之觀察，由各星之分光攝影，得一新分類法。哈佛大學天文臺之婦女學者中，夫列敏夫人（Mrs. Williamina Paton Fleming）先於一八八九年觀察重要恆星之光譜，創作下列之特殊分類法。即其所分光譜之類共十六種，各不用號數，而用A B C等羅馬文字。今就其分類法述之。

A型 僅氫氣暗線顯著者，例如織女星。

B型 見氫及氦之暗線，如參宿三（獵戶座 δ 星。）

C型 與A型相似，見二重氫線，如泊恩星表 72 度帶 227 星。

D型 加輝帶於A型，如大熊座 γ 星。

E型 見鈣線，如天鷹座X星。

F型 見氫及鈣線，如南河三（小犬星 α 星。）

G型 見更多之暗線，如右執法（室女座 β 星）

H型 紫色部弱，如奎宿四（仙女座 ϵ 星）

J型 暗線更多。如亢宿一（室女座 κ 星）

K型 有輝帶，如大角星。

L型 其他之變種，例如天廚一（天龍座 δ 星）

M型 與塞奇第三種同，如心宿二。

N型 與塞奇第四種同，如雙魚座第19星。

O型 見輝線，與第五種同。

P型 行星狀星雲有特別輝線者。

Q型 不屬於以上各型者，如策（仙后座 γ 星）等。

此分類法，頗為徹底，但其後加命女士亦就他星研究分類，發見有多少應加改良之點。又由光

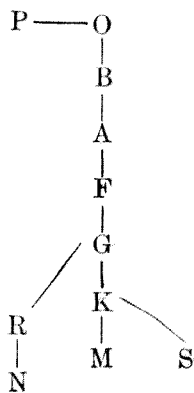
譜之相互關係，漸次得知恆星之進化，遂以B A F G K M之次序爲恆星進化之光譜型式之本系；遇必要時，更細分每一型式，將大多數星體列入此系統之中。其他O型暗線少而連續光譜發達甚著，最初對其應列入恆星進化次序之何組，頗爲疑問。近來已知此O型應列在B型更早之一期。又N型及R型皆有特殊之型式，不能列入前紀B A F G K M之一列，似係星體進化之傍系。又P爲行星狀星雲之光譜，Q乃特種星體，皆不能列入上述任何型式。如斯遂僅A, B, F, G, K, M, N, O, P, R十種型式，保留其名；其他C, E, D, H, J, L六種，無認爲特別種類之必要，故省去之。最近又一括特種赤星，採用S型之新分類。

第一百六十六圖 塞奇氏



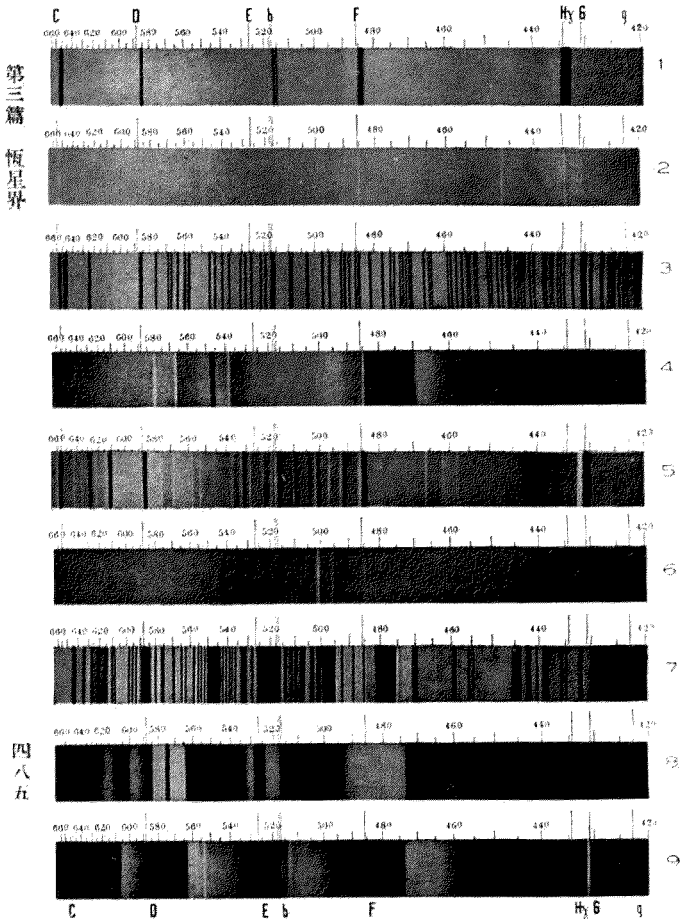
十九世紀末葉羅馬哥列疾奧天文臺長，最初作恆星分光分類法之人。

故現今以光譜型式分各星體，而各型間之相互關係如下表所示



今就上表所示各型簡單說明之。O型星其數雖多，而溫度亦為一切星體中最高者，其表面溫度已達攝氏四萬度之高温，故能之作用最為旺盛，此由其星體所來光線之模樣得知之。一八六七年烏爾夫及拉伊埃發見若干僅有輝線之珍奇星體，此等星體特謂之烏爾夫拉伊埃星（Wolf-Rayet Stars），頗惹學者之興趣。而此烏爾夫拉伊埃星皆屬於O型。又一八九七年畢克林於鱸座之星之光譜中，發見地球尙未曾見之珍異氣體之暗線；最初以為氫氣之特別現象，但最近已知其為電離之氫氣暗線。此種星體皆屬於O型。一切O型星之光譜，至青及紫色之連續光譜皆甚發達；而氫及氦等頗粗之暗線，僅少數見之。其中輝線亦著。

第一百六十七圖 各種恆星之光譜



第三篇
恆星界

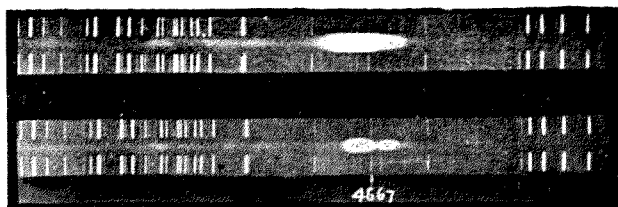
四八五

1. A型, 例如織女星, 2. B型, 例如仙后座 γ 星, 3. G型, 例如太陽及五車二星, 4. O型, 例如泊恩星表北緯三十五度帶第1001星, 5. 新星型, 例如一八七六年天鵝座新星, 6. 新星型, 但晚期, 7. M型, 例如參宿四星, 8. N型, 例如雙魚座第19星, 9. 炭化氫氣 (此僅為比較而列之)。

B型星之表面溫度平均約二萬度，但輝線少，又電離氦線衰微而中和氦線之幅甚廣，故此種星一名曰氦星。但其中比較的能之強者，殆與O型中低溫星不能區別——獵戶座 ϵ ， κ ， δ 諸星，皆此種類。尤以獵戶座屬於此類之星體甚多，故此種星體，以前又稱曰獵戶星。

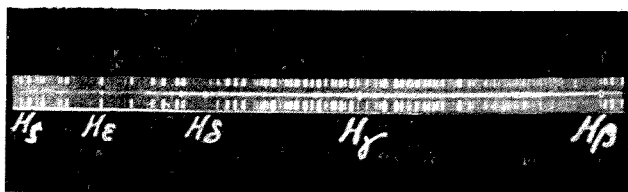
B型星之溫度下降，約至一萬二千度，則光譜似乎變為A型星。任誰雖未見由B星變為A星之實例，但B型之低溫星與A型之高溫星間，由某種

第一百六十八圖 烏爾夫拉伊埃星之代表



上乃好望角星表南緯二十一度帶第 4864 星(威爾遜山天文臺所攝)。
下乃好望角星表南緯三十五度帶第 4013 星。

第一百六十九圖 烏爾夫拉伊埃星之代表



泊恩星表北緯三十度帶第 3639 星(威爾遜山天文臺所攝)。

之類似點，得認其互相連絡。但A型之中，氫線已失勢力，獨氫之粗暗線甚為顯著。故此等又名曰氫星。例如天狼，織女，北河二，軒轅十四等多數星體皆屬之。

F型星表面溫度約一萬度，電離之鈣氣暗線盛現於光譜中，凌駕於氫氣線之上，故一名曰鈣星。如南河三及北極星乃其代表的。

F型之次乃太陽，五車二及水蛇座 β 星為代表之G型。此型星體之光譜中氫氣線不甚顯著，電離之鈣頗強，尚有更著之特徵者，即鐵鎂以及其他多數金屬氣體之暗線，現出頗多。星之表面溫度約六千度。

次為K型，其氫氣暗線比G型更弱，電離之鈣之暗線粗大如帶。又於此型，紫色部之連續光頗淡。屬於此型之星，以大角及鳳凰座 α 星為代表。星之表面溫度約為四千度，肉眼所視之星色亦多為帶赤之黃色。

M型即塞奇第三種之光譜，有顯著吸收帶，又紫色部之光輝甚弱。星色赤，表面溫度約為三千。參宿四及蒭藁增二（鯨魚座 σ 星）乃其實例。

N型相當於塞奇之第四種，故所視光度均頗弱，但星色赤，有特殊吸收帶，有普通不能攝取之大色指數者。

由B型以至M型，如上所述之次序，乃早認其有連續的關係者，故加侖女士對於欲示星色在B型與A型間之恆星光譜，則用B₁, B₂, B₃等記號，即B₁型之光譜乃示其有B型性質之九分與A型性質之一分者。如斯小區分，不獨B與A間爲然，A與F，F與G，G與K，K與M之間亦用之。一般恆星之光譜分類於是可謂精密矣。今舉二三例言之，英仙座β星爲B₃型，北落師門（南魚座α星）爲A₃型，南河三爲F₅型，畢宿五爲K₅型。

同時O型，M型及N型之光譜，亦由綿密之研究，細分爲O_a, O_b, O_c, O_d, O_e, Ma, Mb, Mc, Md, Na, Nb, Nc等；此等a, b, c……之次序，未必爲物理的連續關係。至最近廢O_a, O_b, O_c, 三種，O_d至O_e改爲O₅至O₉，又Md無特認之必要而取消之。

R型乃公元一九〇八年以來所用之分類，而位於G型與N型間之赤星，一般爲微星。

S型乃一九二二年以來公用之新分類，此多現於仙女座R星等之特別長週期變星，多有吸

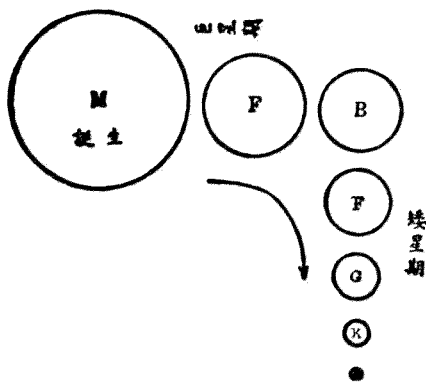
收帶，甚爲複雜。

加侖女士所完成之此哈佛分光型式，爲今日學者所公用。而此恆星之分光研究對於長久相傳之天文學研究法，闢一新時代。蓋古來天文學之能力，狹義言之，「決定星體之一般性質；」但自分光研究，始能區別的研究各個星體之性質，故可謂爲星體之分類學；古人所不能及之新精神，今則起於天文學界焉。

第二節 巨星與矮星——星之進化

十年以前，學者皆認星體由O型經B, A, F, G, K而向M及N型進化，其後漸失勢力而爲暗黑星。此任誰皆認爲至理。蓋由O型以至M型之溫度乃

第一百七十圖 恆星之進化次序



發生時最大，其後經MKGFABA FGKM之次序而直經漸次減小。

漸次低下者，此最初高溫，自然放散則冷卻，得由吾人之常識判斷之。故認為 B A F ……之次序爲星體進化之程序，普通稱 B 及 A 星爲早期星，而 K, M 及 N 稱爲晚期星。

但最近有改正如斯簡單思想之必要，蓋關於各個星體真相之新事實，時有發見故也。

近來恆星距離之測定（參照次篇）大有進步，故漸知各星之實光輝。如斯得知雖在同型之星體中亦有大不相同之事實。例如前述之御夫座 α 星（五車二）乃與我太陽同屬 G 型之星，故表面溫度彼此殆相同，但依近來測定之結果，五車二星在太陽三百萬倍之距離，其光度爲太陽之五百億分之一，故實際五車二有太陽百六十倍之實光力。而其直徑至少當爲太陽之十三倍。

如斯光譜同型之星體中，一方有他方數十倍或數百倍之直徑，今更舉數例於下：

星名	光力（太陽爲單位）	光譜	直徑
參宿七	24300	B8	太陽之19倍
天狼	30	A	1
織女	100	A	4
牽牛	10	A5	2
南河三	7	F5	3

昴極星	60	F8	10
大角	40	K	45
畢宿五	40	K5	48
參宿四	5000	Ma	135
心宿二	1600	Ma	450
拉南迪星表第21185星	0.005	Ma	
波江座O星B	0.006	A	
古里傑爾星表第60星A	0.003	Mb	
天狼伴星	0.003	A	
巴納得星	0.0005	Mb	
南河三伴星	0.00006	F	

由上例亦得知雖屬於同一型之星體，有甚大與甚小之別。大者俗稱曰巨星（Giant stars, Giants）；小者曰矮星（Dwarfs）。其中矮星之實光力隨早期光譜以至於晚期光譜而漸衰弱；巨星則不甚著，任何類之巨星其實光力大概一定。故由此觀之，星之進化，非皆僅按光譜形式之次序而起，實際巨星之進化與矮星之進化全無關係，而各自進化焉。但巨星與矮星之別，於K及M型甚明瞭，而於A及B型則此區別亦有不明者——發見此事實，乃美國布林士頓（Princeton）大

學教授羅素 (Henry Norris Russell) 氏。氏根據此等事實發表一新天體進化論。據其所說，矮星則因冷卻而光輝漸弱，由 B 按 A F G K M 之次序而變化，遂成暗黑星，此與前昔所思者同。而巨星則反之，由 M 按 K G F A B 之次序而變化，其間星之光力雖無大變動，但密度由稀薄漸次濃厚，至 B 或 A 型而後循矮星之進化路程。此進化之原動力乃星體內部物質生滅之能，收縮結果，巨星時代星體直徑之變化特著，入矮星雖仍收縮，但由星體表面所發之光熱，於巨星時代由 M 向 B 故多發散，至 B 型則發最高溫與最大光輝，其後入矮星時代光熱亦衰。

此羅素氏之新說，因有事實上之確實證據，故不久即爲學者所承認與賞讚。又一九二〇年馬伊傑爾遜教授裝置干涉儀 (Interferometer) 於威爾遜山上之大遠鏡，測定特撰巨星之直徑，

得

參宿四

太陽之三百倍

大角

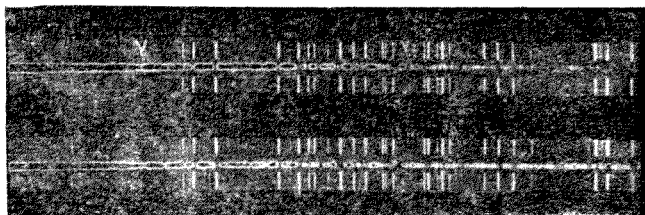
太陽之二十倍

心宿二

太陽之四百五十倍

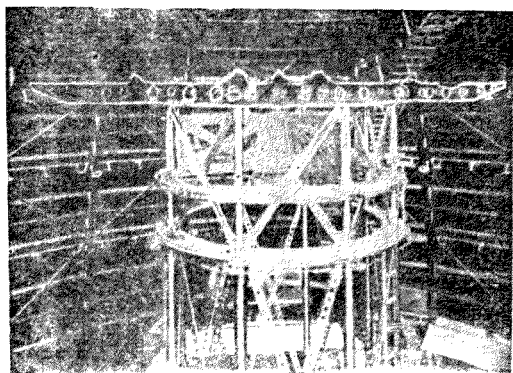
之結果，乃維持羅素氏所論之最有力者。

第一百七十一圖 恆星光譜因真光力不同之差別



上爲天鵝座第61星，下爲小熊座 β 星，雖同屬K型，但上之真光力爲太陽之二十分之一，下爲太陽之千二百倍，故如圖中所示，紫色部分弱。

第一百七十二圖 干涉儀



附於威爾遜山百英寸望遠鏡筒前，兩稜鏡距離十二英寸。

第四章 變星

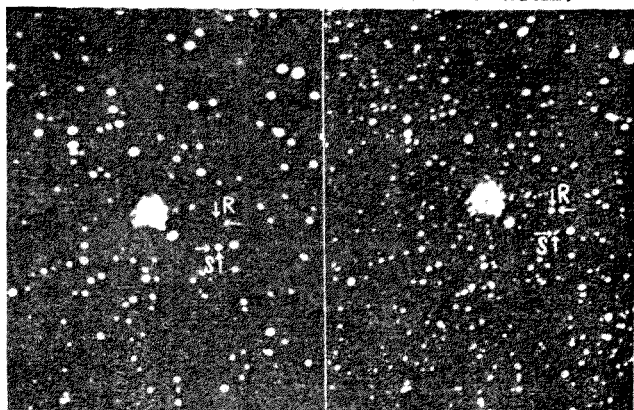
多祿某以前世人皆信恆星之位置與光輝皆無變化，雖偶見光度之顯著變化，亦置而不顧。至第十六世紀止，皆未見有變星之存在，一旦承認此星體之存在，今日遂成爲天文學上中心的大問題。

變星發見最早者爲新星 (Novae)，時公元紀元前一三四年。但普通變星最著名而發見最早者鯨魚座 α 星，時在一五九六年八月十三日，乃法白利兆 (Davis Fabricius) 所發見。其後漸次發現英仙座 β 星及天琴座 β 星與其他著明之變星。公元一八四〇年阿傑南迪爾着手變星研究之頃，已知之變星僅約二十個；但自十九世紀末，俄然增加新發見，今之總數已超越五千個以上，而每年尚有數十個之新發見報告焉。

以曲線表示變星光度之變化者謂之光度曲線 (Light curve)；由此光度曲線之形狀，得分普通變星爲數種。

鯨魚座 α 星，卽芻藿增二星，西名曰 (Mira)，乃不可思議之意，爲最初認爲變星之星體。有時爲二等或三等之星，又有時落至肉眼不能見之九等星，故其光度增減百倍以上，其變光週期約三百三十二日。但此週期日數決非正確所現之日數。有時某年以三百三十日縲返同樣之變光，又有延長至三百四十日者。又變光之範圍，普通由最大光輝三等變至最小光輝九等，有時又出此範圍之外。例如公元一八九八年達至二等星，而一八六八年則尙

第一百七十三圖 天蠍座 R 星與 S 星 (皆長週期變星)



R 星於二百二十日間由九等半變至十六等，S 星於百八十日
間由九等變至十五等

不及五等。最小光輝則無如斯大變動。

與此鯨魚座。星同種類同程度之變星，謂之長週期變星 (Long period variables) 其數甚多，殆占變星全體之半數，週期普通為三百日前後。其中如

週期八百十五日之寶瓶座 R V 星

週期九百五十日之天鷹座 V W 星

等乃週期之最長者；又有

週期九十日之半人馬座 T 星

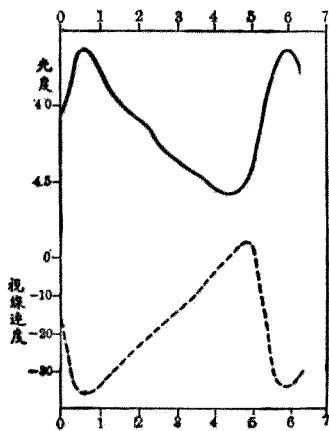
週期八十日之金牛座 T X 星

週期七十三日之天鷹座 T Z 星

等。變星光度之範圍亦多有三四等級之變化，

而最大記錄以天鵝座 X 星變光於九等半及仙女座 R 星變光於 0.00 等間者為最奇異。變光範圍之極小者亦頗多，例如劍魚座 R 星僅變光於 5.00 級間，鯨魚座 T 星則變於一級半間，而雙子座 η

第一百七十四圖

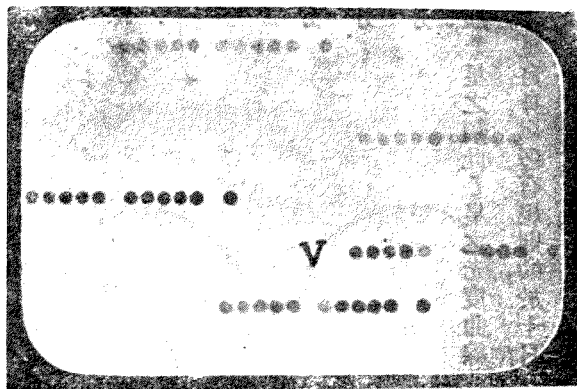


仙王座 δ 星之光度曲線與速度曲線

星則僅變光於〇・〇級之間而已，故其變化種類可謂頗多。

仙王座 δ 星乃所謂造父變星之代表。此星由最大光輝 ∞ 等變至最小光輝 μ 等，其週期爲 5 日 8.8 時，甚爲正確精密。就其光度曲線之形狀觀之，其光度增加之時間短而減少之時間長。尙有其他星體與此 δ 星之變光相同；例如雙子座 ζ 星，北極星，鱸座 I 星，人馬座 W X Y 三星，仙后座 S U 星，麒麟座 T 星，御夫座 R T 星等等，其數頗多。而變光範圍亦約 μ — ∞ 等，現今所知之光變最大範圍，僅鱸座 I 星爲一等半，孔雀座 κ 星爲一等四而已。週期有頗長，亦有頗短者；但此種變星之週期比

第一百七十五圖 仙后座RS星變光之攝影



連續攝影十一次之中，獨附有V印之RS星漸次有變光模樣，他皆一定不變

鯨魚座 \circ 星之週期皆短；最大之記錄爲

麒麟座U星	週期 46.1 日
狐狸座SV星	週期 44.5 日
鱸座RS星	週期 41.3 日
船底座U星	週期 38.7 日

又週期之短者，如

獵犬座RV星	週期 3 時 13 分
天鵝座XY星	週期 3 時 14 分
天秤座TV星	週期 6 時 28 分

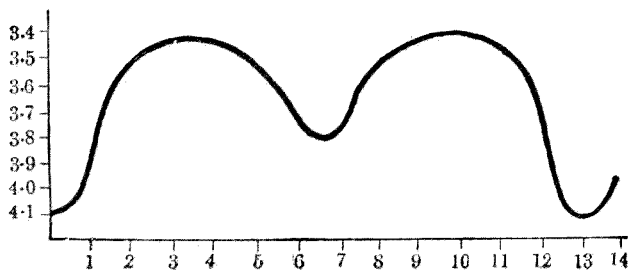
此 δ 星型之變星中有二三顯著之變種。第一，如雙子座 ζ 星之類。此 ζ 星之光度曲線非如普通仙王座 δ 星型之急昇而緩下，其昇降之速度完全相同。 ζ 星自身以極有規則的，於十日三時七間變光於3.7等與4.1等之間。北極星亦屬於此種之變星，其變光範圍由2.3等乃至2.4等，

週期爲三日二十二時。

仙王座 δ 星型變星之第二變種，如天琴座 RR 星之類。此 RR 星變光於 9.8 等與 7.2 等之間，週期僅十三時半，而變光曲線上昇部分甚急激，是其特徵。故由其變光曲線觀之，有稱此種變星爲逆大陵星。此種星已知者約六十個。

天琴座 β 星亦爲某種變星之有名代表者。此星週期爲十二日二十一時餘，於此期間，有最大光輝二次及最小光輝二次。但最大光輝二次皆爲 3.4 等，而最小光輝則一爲 4.3 等，一爲 3.8 等，此二種極小交替而現。此種變星現今已知者約四十餘個，其中有名者如下：

第一百七十六圖 天琴座 β 星之光度曲線



著名之天琴座β星型之變星

星 名	赤經 時 分	赤緯 °	極大 等	第二極小 等	第一極小 等	週期 日
御夫TT星	5 2	北39	8.0	10.0	9.0	1.333
處座V星	7 55	南48	4.1	4.8	4.7	1.454
半人馬座RR星	14 9	南57	7.4	7.8	7.7	0.303
武仙座μ星	17 13	北33	4.6	5.3	5.3	2.051
天琴座β星	13 46	北33	3.4	4.3	3.8	12.908

英仙座β星一名大陵五(Algol)星乃有名變星之一此型變星中各星體有顯著之差異。即

著名大陵變星表

星 名	赤經 時 分	赤緯 °	極大 等	極小 等	週期 日	蝕之繼續時間 時
仙王座U星	0 53	北81	6.8	9.2	2.493	11.5
仙后座RZ星	2 39	北69	6.4	7.6	1.195	5.5
英仙座β星	3 1	北40	2.2	3.4	2.867	9.5
金牛座λ星	3 3	北12	3.8	4.2	3.953	10.5
獵戶座VV星	5 28	南 1	5.2	5.6	1.485	7

御夫座W'W'星	6	25	北33	6.0	6.5	1.263	4.5
大犬座R星	7	14	南16	5.4	6.0	1.136	6.
天琴座δ星	14	55	南8	4.8	5.7	2.327	10.
天壇座R星	16	31	南56	6.8	7.9	4.425	9.
蛇夫座U星	17	11	北1	5.7	6.4	1.677	7.5
人馬座RS星	18	11	南34	6.1	6.8	2.416	12.5
天箭座U星	19	14	北19	6.4	9.2	3.381	11.5
天鵝座Y星	20	48	北34	6.9	7.5	2.996	8.

大陵星平常以二等星之一定光度而輝耀，至某時期，僅極短時間落為三等半，其後不久即回歸為二等星。如斯短時間之減光每二日二十時四十八分而回復一次。週期極為正確，若精測之能決定由減光期至減光期間為幾時幾分幾秒或以下之數。

此種變星今日已知者，全天二百餘個；平常光度與極小光度皆以此英仙座β星為最大，公元一六六九年蒙日那里 (Montanari) 發見其變光事實之後，古德立 (Goodricke) 研究觀測之，從來皆以此星為大陵變星之代表。

大陵種之變星，變光週期大概由一日乃至十日，但亦有特別者。現今所知之此種變星中，最短者如

天琴座 T Z 星 週期十二時四十分

一分

天鵝座 Z Z 星 週期十五時五十分

仙女座 R T 星 週期十五時十分

又反之，週期之長者，如

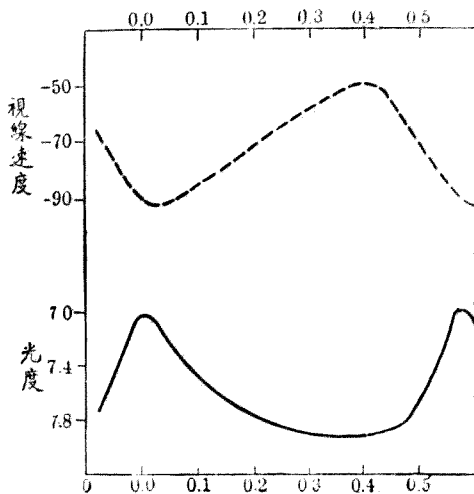
御夫座 ϵ 星 週期二十七年

蛇夫座 R Z 星 週期二六二日

仙女座 S Y 星 週期三四·九日

天鵝座 U Z 星 週期三一·三日

第一百七十七圖 天琴座 RR 星之光度曲線



減光期間最長者如

御夫座 ϵ 星 七百日

蛇夫座 R Z 星 十八日

仙女座 S Y 星 四十一時

天鵝座 U Z 星 六十時

而最短之減光時間，則如

天琴座 Z 星 二·二時

半人馬座 S Y 星 二·四時

仙女座 R T 星 二·九時

光度之變動範圍，多爲一等乃至於二等；但有如

水蛇座 S X 星 變光範圍爲四等

金牛座 R W 星 變光範圍爲三等半

仙女座 W X 星

變光範圍爲三等三

又變光範圍之小者，如

御夫座 β 星

變光範圍爲〇・一等

獵戶座 V V 星

變光範圍爲〇・三等

船帆座 A A 星

變光範圍爲〇・一等

船底座 D O 星

變光範圍爲〇・二等

但由光度觀測法實際言之，變光於〇・一等及〇・二等之狹小範圍者，觀測甚爲困難，故其數雖多，能認其爲變星者亦大不易。況〇・〇五等及〇・〇三等之變星實際有若干，誠不能知之。今後觀測法愈進步則此等變星亦能漸漸認知之。

以上所述之種種變星皆頗有規則的週期之變化，故普通又稱之曰週期變星 (Periodic variables)。但其平均週期隨各種類而大小不同，故爲便利上通常更之如下，

(一)長週期變星 例如鯨魚座。星

(二) 短週期變星

甲 造父變星（仙王座 δ 星型）

變種一 雙子座 ζ 星型

變種二 天琴座 R R 星型

乙 天琴座 β 星型

丙 大陵星型

於此週期的變星之外，又有不少非週期的變星存在。因其無週期，故增光與減光全無規則，稱之曰非週期變星或曰無規則變星 (Irregular variables)。此類變星之變光，皆無規則，故欲於其中，求其公共性質而分類之者頗爲困難。學者間大概所公認之形式爲下列六種。

甲 獵戶座 α 星之形式

乙 盾牌座 R 星之形式

丙 天箭座 R 星之形式

丁 雙子座 U 星之形式

戊 北冕座 R 星之形式

己 新星

獵戶座 α 星大概爲赤色一等星，其光漸有變化之事實乃公元一八三六年候失勒所發見。但變光極爲緩慢，且平均光度甚大，於其附近欲擇便於觀測之比較星甚爲困難，故研究亦甚不易。據今日止之記錄，有時比同座 β 星更光者，又有比畢宿五（金牛座 α 星）及北河三（雙子座 α 星）更弱者，其變光範圍確在一等以上，不能知其明瞭之週期。十年前斯迪丙士 (T. Stebbins) 曾用矽光度計爲頗精密之測定。是時所得之光度曲線當較爲可信，但關其變光之性質仍無如何之規則。現今有謂此星之變光週期爲百日或二百日者，但尙未確定。屬於此種類者有仙后座 α 星及武仙座 α 星。

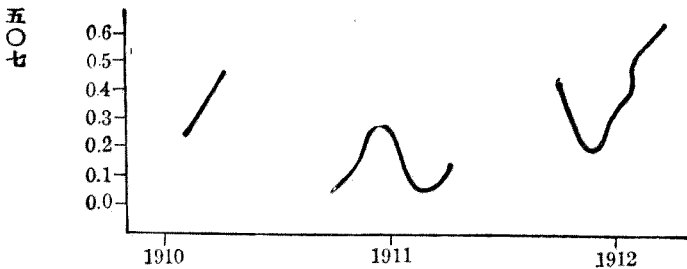
盾牌座 R 星乃公元一七九五年皮哥德始發見其爲變星，於最大四等與最小九等間增減其光輝。但決非規則的，似乎週期數百日間出現而消失。雖阿傑南迪爾認此星週期爲七十一日，但他

人皆未認知之。要之，比前述獵戶座 α 星之變光範圍稍大而變動亦速。或有二三種之週期變動重合而成亦未可知。仙王座 μ 星及雙子座 η 星，乃與此星同種之無規則變星。

天箭座 R 星亦爲有名之無規則變星。公元一八五九年巴克森迪爾始發見其變光，光變範圍略在八·五等與一〇·三等之間。但此乃至今日止所觀測之最大與最小者，而每年所現之極大與極小皆不絕在此上下。但要特加注意者，乃其週期頗準。即由極大至極小，或由極小至極大約爲七十日之週期；故此星之無規則性質乃指光變之增減範圍而言。屬於此種之星，除代表者天箭座 R 星之外，尚有金牛座 R V 星及仙王座 R U 星等等。

雙子座 U 星乃公元一八五五年哈因德發見之無規則變

第一百七十八圖 獵戶座 α 星之光度曲線



(斯迪丙士氏觀測)

星。平常殆爲十四等之微光星，有時急昇至九等，瞬時又減光復爲十四等，增光急激而減光稍緩。此極大光輝之光度曲線有二種，一由增光至復歸約二十日，一約十日。普通以此長期極大與短期極大相交替而現，有時又現不屬於此長短期之第三種極大。此等極大出現之次序與日期頗不規則，平均之出現週期約八十日，十日及二十日前後，各極大期之光度變動型式頗爲正確一定。御夫座 S S 星，天鵝座 S S 星，英仙座 U V 星，飛馬座 R U 星，室女座 T W 星等皆屬於此種；其他獅子座 X 星，獵戶座 B T 星，羅盤座 T 星等等，亦可認爲屬於此類。就次序言之，雙子座 U 星乃最初發見，觀測記錄亦久，而爲全體之代表星。但公元一八九六年發見之天鵝座 S S 星，昇降於平常光度十二等及最大光度八等之間，在此種變星中，光度最大，觀測較易，故其變光情形之研究亦最明瞭。

北冕座 R 星，乃無規則變星最有名之一，公元一七九五年皮哥德始知其爲變星。其變光形式乃平常保持六等之一定光度，其後急降爲十等乃至十三等，數十日乃至數百日之後，漸次復光而復爲原來之六等星。但減光與減光間之日數全無一定，又減光中光輝又爲極複雜之變動，故此星

實爲無規則星中之最不規則者。人馬座 R Y 星，金牛 S U 星，天燕座 S 星，麒麟座 R 星，鱸座 R X 星，英仙座 X 星，御夫座 R W 星，金牛座 T 星等，皆此種之變星。

最後就新星言之，此乃最無週期的變星。新星雖有新發見星體之意義，但新發見之行星彗星等均不稱之曰新星，故天文學上所謂之新星乃指變光恆星之一種。

據羅馬史家布利紐斯 (Plinius) 所說古代希臘於公元紀元前百三十四年七月，有一新星現於南天天蝎座 β 星與 ρ 星之間，依巴谷 大爲驚異，其後以求此種發見時之資料爲目的，遂作全天一千餘個之恆星表。此乃歷史上新星記事之最初者，如斯至今完全不知之恆星，突然出現，以至其光惹人注意，其後漸次衰減而復歸於原來之黑暗者，此類星體其後時時發見。東西歷史書中，均

第一百七十九圖 天鵝座 S S 星之光度曲線



有記載，其中比較的有名者如

年 代	星 座	記 錄
公元紀元前四八年	人馬座	中國
公元一二四年	蛇夫座	中國
公元三〇四年	金牛座	中國
公元三八六年	人馬座	中國
公元三八九年	天鷹座	羅馬
公元三九三年	天蠍座	中國
公元八二七年	天蠍座	阿拉比亞
公元一〇〇六年	白羊座	羅馬
公元一〇五四年	金牛座	中國
公元一一八一年	仙后座	中國
公元一二六四年	仙后座	羅馬
公元一四三〇年	小犬座	中國

等，此各時代之記錄自不充分，且多與彗星相混，不能確證其正確。

新星記錄之最初足認為正確者，為公元一五七二年十一月仙后座所現之B星。此乃帝谷所發見，前後約觀測半年。發見時之光度略如木星，不久上昇而駕凌金星之上，其後漸次衰弱。星色亦

始白而黃而赤，後復爲白色。因位置之記錄不正確，故今日尙爲微星而存在耶？抑完全消滅而不見耶？甚難判斷。有於帝谷殘留之位置附近，見一個十二等星，謂卽此新星之殘骸者。

第一百八十圖 帝谷

要之，是時乃歐洲近世的天文家發生之時代，

故對於帝谷之新星記錄，多引起好奇心。其後又有三個記錄，卽

一六〇〇年

天鵝座

揚遜發見



十六世紀末丹麥天文家，建貴族的天文臺，用多數觀測者實行天文之精密觀測，發見仙后座新星及太陰之二均差運動。

一六〇四年

蛇夫座

刻白爾發見

一六七〇年

狐狸座

安塞爾母發見

其中揚遜星於公元一六〇四年刻白爾亦見之，一六五五年噶西尼又見之，故如此失而復現，似有二三次大變化，其後其光不衰，今尙視爲六等星，所謂P星是也。

十八世紀無可靠之新星出現記錄，但自十九世紀中葉起，此新星之記錄驟多。其中應注意者，如公元一八六六年五月巴敏甘發見於北冕座之星，最大光度達至二等，調查結果，此星已於泊恩恆星中載爲九等半之微星，現今又復爲九等半星。

公元一八九〇年夫列敏夫人所發見之英仙座新星，實卽一八八七年十一月哈佛星體攝影乾片中所撮之九等星，於三年後始注意及之。此種攝影發見，以後屢用之。

公元一八九二年一月末安達遜所發見之御夫座新星約昇至四等星，但哈佛天文臺之星體照片，於其前年十二月初已現爲五等星，其後至三月頃，其光輝在四等五等左右。由三月中頃，光始急衰，四月末至十七等以下。其翌年（公元一八九三年）八月又增光達九等，後又衰弱，至今視爲

十四等。此雖非大星，但就新星變光情形之正確觀察，以及新星之物理的研究之進步言之，此新星亦爲重要。

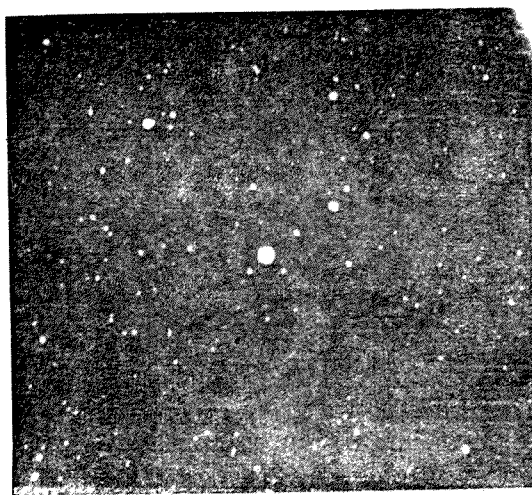
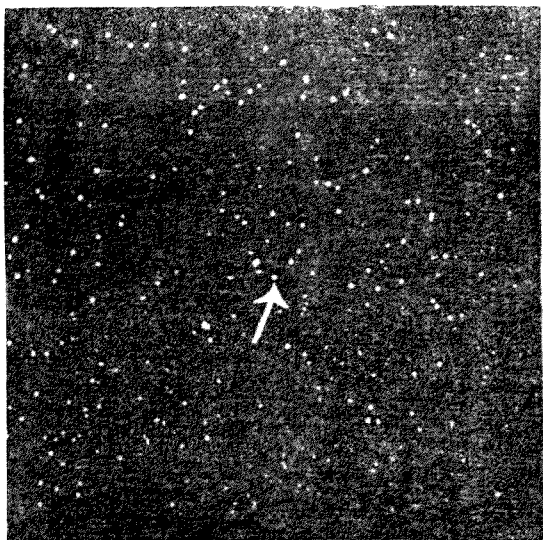
現代的新星又可爲各方面之代表的記錄者，乃公元一九〇一年二月安達遜發見之英仙座第二新星——時在是年二月二十一日。安達遜於英仙座大陵五星之東北，發見當時未曾見之一星。當時色爲青白，光度比北極星稍弱。此發見即傳播於遠近，世界中各天文家皆舉一切儀器之力集中注意此星。因各種發達進步的設備與關於新星之豫備的知識，故對此新星之研究較往昔均爲精熟。

最初觀測之最驚異者，乃此星發見後暫時仍尙增大其光度。蓋至今之新星發見時，多已過最大光度之期，此次殆爲稀有。（帝谷之新星雖可謂發見於增光期，但時代既古，而觀測亦無現代式之精密。）二月二十二日起越一等，二十三日實達至零等。此乃光度最強之時，由二十四日起下降，二十五日爲一等，三月一日爲二等，七日爲三等以下。但此急激下降之過程中，據精密之觀測，亦非均勻一致者。由二月二十七日頃，光度曲線現短週期的昇降波動，其振幅始約半等；三月十八日起，

宇宙壯觀

第一百八十一圖 天鵝座第三新星之照片

五一四



上圖乃公元一九〇五年星尙未增光之前
下圖乃公元一九一八年星已增光之後

急生大變化，昇降振幅達三等，週期爲三日，變光曲線多少爲雙子座 ζ 星式。但此變光曲線至三月末附近，振幅似在減退之間，由四月一日，俄然復活，且其後現週期四日振幅二等之新種。曲線爲造父變形星式。此變光調子於四月十六日以後，變化三次，光度曲線爲極大光度之頗尖立形狀，卽與天琴座RR星式之曲線相似；振幅又增大而超越三等，週期五日。

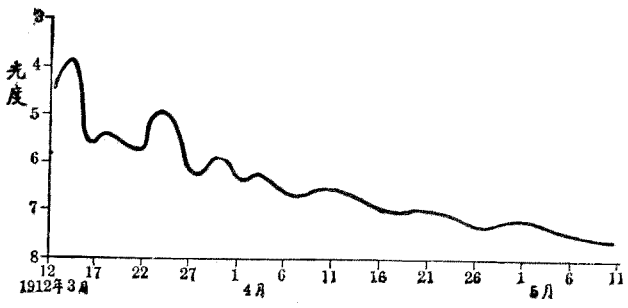
其後曲線雖不絕小變動，但變光之型式，大概保持此最後形式而推移。後隨時日而振幅漸次衰弱；六月末頃，殆不能認其週期性。八月初降爲七等，翌年（公元一九〇二年）一月爲八等，四月爲九等，八月爲十等；由一九〇三年起三四年間上下十等與十一等之間，其後又漸衰。但今尙往復於十三四等間。

更就此星發見以前言之，據哈佛天文臺之攝影記錄，在其二日前卽一九〇一年二月十九日不見其在十二等星之乾片上；又據威廉氏之報告，在安達遜發見前二十八時間有至少爲十一等星以下之證跡。由此觀之，此星於短期間增光至數萬倍。又此星出現以前之古記錄，據一八八七年以來哈佛及其他天文臺所撮之照片，得證明其不達十二等以上。

此星現於觀測者眼中永不能忘之印象，除其光度之變化外，即為其色。發見時星色青白，距其二日間即達最大光度時，仍為白色，至二月二十四日稍帶黃色；其後漸向赤色方面變化。至三月七日全為赤色。此赤色約繼續三個月，至六月中頃，其色稍薄，至七日遂如普通之白色。發見後一年以至今日，為純青白色之一微星。

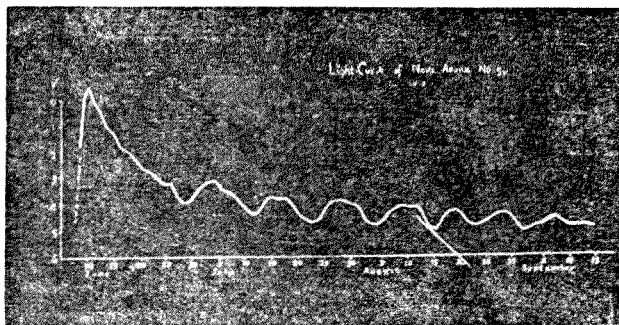
英仙座第二新星，於各方面皆可謂為新星之代表者，故特別詳述其變化之模樣。其後新星之出現頗多，尤以哈佛天文臺近來由自働裝置撮取天空星體，故夫列敏夫人，加侖女士，馬奇女士，吳資女士等，每年皆發見許多新星。但此等由攝影法所發見之新星，多為微光，又發見之日多比星體出現之時遲，故此等發見不足供新星研究之資料，僅使統計的材料豐富而已。

第一百八十二圖 雙子座第二新星之光度曲線



英仙座新星以後，觀測上引起特別注意之新星，如公元一九〇三年他那發見之雙子座新星，一九一〇年末埃士丙發見之蝎虎座新星，一九一二年埃尼白發見之雙子座第二新星，一九一八年之天鷹座第三新星，及一九二〇年之天鵝座第三新星。尤以天鷹座新星比英仙座第二新星更爲顯明，最大光度達負一等。發見時爲一九一八年六月八日，已在上昇途中之一等星，世界各地多各自發見之。發見者過多，故最初發見者何人，今尙不能判明。天鵝座新星之發見者亦頗多，但未達三等星以前，已承認之者爲鄧林氏，遂定爲是星之發見者。此等星體觀測皆佳，均有相當結果。星體不同，故各種變化自不免有多少不同，但其光度曲線，大概與前述大新星相似。即最初爲非遠鏡不能見之微星，二三日間光度激增而爲

第一百八十三圖 天鷹座第三新星之光度曲線



白色，達最大光輝；其後突然變爲赤色，光度亦減，數個月後衰弱至肉眼所不能見；其減光途上，有短週期波動的變光，此全與英仙座新星相似。他那之新星今殆消而不見，其他新星尙保持若干光度。且各新星於發見前皆已認知其存在，卽

埃士丙星

攝影星等十三等

埃尼白星

攝影星等十五等

天鷹座第三星

攝影星等十一等

自一八六六年巴敏甘星以來屢有同樣之例，故所謂新星者，實際上全非新出現之星，其光微弱，而在發見前均已認知其存在也。

變星之形式與種類，上已述之。今更按畢克林分類法簡述之如下：

(1) 新星 突然急激增光，後又消失者。

甲、銀河新星 (Galactic nova) 多現於銀河附近。

乙、星雲新星 (Nova in spiral) 現於旋渦星雲中。

(2) 長週期變星 週期數十日乃至數百日。

甲、規則的長週期變星 例如鯨魚座 σ 星。

乙、不規則長週期變星 例如雙魚座 U 星。

(3) 不規則變星。

甲、變光範圍小之赤星 例如獵戶座 α 星。

乙、變光約二三等範圍之黃星 例如楯座 R 星。

丙、平常光度略一定，時時消失者 例如北冕座 R 星。

丁、全無規則的變星 例如南船座 η 星，仙女座 R 星。

(4) 短週期變星 多為三十日以內之一定週期。

甲、仙王座 δ 星型 (δ Cephei type) —— 造父變星。

乙、雙子座 ζ 星型 (ζ Geminorum type)。

丙、天琴座 R R 星型 (RR Lyrae type) —— 逆大陵型。

丁、鵝天座 XX 星型 (XX Cygni type) —— 週期極端。

戊、大犬座 β 星型 (β Canis Majoris type) —— 變光範圍極小。

己、星團變星 (Cluster variable)。

(5) 蝕變星 (Eclipsing variable) —— 因二星之交食而變光者。

甲、大陵變星 (Algol type) —— 暗星與輝星之蝕。

乙、天琴座 β 星型 (Lyrae type) —— 兩輝星之交食。

以上各種變星中，除蝕變星外，其他變光之原因與理由今殆尙未明瞭焉。

有名變星表

星名	星等	週期	種類	發見者	發見年
U Cephei	7.0 - 9.2	2 時 11 分	V	W. Czeraski	1880
o Ceti	1.7 - 9.5	331.7	II	Fabritius	1596
ρ Persei	3.4 - 4.2	不規則	III	Schmidt	1854
β 1904 Cephei	8.6 - 9.1	32.3	V	Blajko	1904
β Persei (Algol)	2.1 - 3.2	2 時 20 分	V	Montanari	1669
λ Tauri	3.3 - 4.2	3 時 22 分	V	Baxendell	1848
W Eridani	8.1 - < 12.5	369	II	Fleming	1898
RW Tauri	8 - 11	2 時 18 分	V	Fleming	1905

R	Leporis	6-8?	436.1	不規則	II	Schmidt	1855
a	Orionis	9-1.4			III	J. Herschel	1840
U	Orionis	5.8-12.3	375		II	Gore	1885
η	Geminorum	3.2-4.2	231.4		III	Schmidt	1865
T	Monocerotis	5.7-6.8	27.0		IV	Gould	1871
ε	Geminorum	3.8-4.3	10	3	IV	Schmidt	1847
R	Geminorum	6.6-13.3	270.2		II	Hind	1848
R	Caris Maj.	5.7-6.3	1	3	V	Sawyer	1887
S	Cancri	8.0-10.2	9	11	V	Hind	1848
S	Antliae	6.3-6.8	0	7	IV	Paul	1888
W	Ursae Maj.	7.9-8.6	0	4	V?	Müller & Kempt	1903
R	Leonis	4.6-10.5	312.8		II	Koch	1782
R	Hydrae	3.5-9.7	425.1		II	Montanari	1670
δ	Librae	5.0-6.2	2	7	V	Schmidt	2859
a	Herulis	3.1-3.9		不規則	III	W. Herscher	1795
U	Ophiuchi	6.0-6.7	0	20	V	Gould	1871
X	Sagittarii	4.4-5.4	7	0	IV	Schmidt	1866
R	Scuti	4.8-7.8		規則	III	Pigott	1795
β	Lyrae	3.4-4.1	12	21	IV	Goodricke	1784
X	Cygni	4.5-13.5	406.0		II	Kirch	1686
η	Aquilae	3.7-4.5	7	4	IV	Pigott	1784
S	Sagittae	5.5-6.1	8	9	IV	Gore	1885
14.	1904 Cygni	10.7-11.6	0	3	IV	Ceraski	1904
Y	Cygni	7.1-7.9	1	11	V	Chandler	1886
δ	Cephei	3.7-4.6	5	8	IV	Goodricke	1784
U	Pegasi	9.3-9.9	0	8	IV	Chandler	1894

變星命名之法，各有不同。最初採用特別命名法，即阿傑南迪爾式命名法，其原則乃除特別既定之名稱外，一切變星，按其確認之次序定名如下。

R,S,T,.....	Z,RR,RS,.....	RZ,
1 2 3	9 10 11	18
SS,ST,.....	SZ,TT,TU,.....	TZ,
19 20	26 27 28	33
UU,UV,.....	UZ,VV,VW,.....	VZ,
34 35	29 40 41	44
WW,WX,.....	WZ,XX,XY,XZ,YY,YZ,ZZ,	
45 46	48 49 50 51 52 53 54	

其後

AA,AB,.....	AZ,BB,BC,.....	BZ,
55 56	79 80 81	103
CC,CD,.....	CZ,DD,DE,.....	DZ,
104 105	126 127 128	148
EE,EF,.....	EZ,FF,FG,.....	FZ,
149 150	169 170 171	190
GG,GH,.....	GZ,HH,HI,.....	HZ,
191 192	208 209 210	226

II, IK,	Iz, Kk, Kl,	Kz,
227 228	243 244 245	259
LL, LM,	Iz, Mm, Nn,	Nz,
260 261	274 275 276	288
NN, NO,	Nz, Oo, Op,	Oz,
289 290	301 302 303	313
Pp, Pq,	Pz, Qq, Qr,	Qz,
314 315	324 325 326	334

此 Q Z 之後，原則全變，採用安特 (Andre) 式記號法，即

V 335, V 336, V 337,

又有以符號區別變星者，如張德拉 (Chandler) 符號乃用一九〇〇年初變星之赤經之數。例如仙王座 δ 星或名造父，其赤經為 22 時 24 分 27 秒，即 80727 秒，則以 8073 表之。又有所謂哈佛符號者，乃併用一九〇〇年初之赤經與赤緯。例如

時	分	秒	赤緯	符號
大陵五	3	1	40	34
魏星增二	2	14	18	26
			+	
			-	
			3	
				26
				030140
				021408

即首兩位爲赤經之時，中兩位爲其分，末二位爲赤緯之度數。

近代銀河新星表(一五七二年以後)

哈佛符號	星	名	出現年	最大星等	發見者	發現年	年	月	日
001963	仙后座β星		1572年	-4等	帝谷隆	1572年	11月	11日	
201437	天鵝座α星	(1)	1,000	3.4	刻白爾	1600	8月	18日	
172421	蛇夫座ι星	(1)	1604	>1.	安塞爾	1604	10月	9日	
194327	狐狸座ι星	(1)	1670	3.	哈因德	1670	6月	9日	
165312	蛇夫座α星	(2)	1848	5.5	古爾德	1848	4月	27日	
024316	白羊座α星	(1)	1854	9.5	張伯倫	1854			
101814	獅子座α星	(1)	1855	9.5	奧夫森	1855			
140919	牧夫座α星	(1)	1860	7.7?	巴爾德	1860	4月	9日	
161122	天鵝座α星	(1)	1860	7.0	奧夫森	1860	5月	21日	
161617	天鵝座α星	(1)	1863	9.1	奧夫森	1863	5月	20日	
155526	北冕座α星	(1)	1866	2.0	泊爾	1866	9月	5日	
115609	室女座α星	(1)	1866	9.1	巴爾德	1866	5月	12日	
213742	天鵝座α星	(2)	1871	8.	別爾	1872	4月	11日	
015556	室女座α星	(2)	1876	2.	西列敦	1876	11月	24日	
052530	天鵝座α星	(1)	1887	9.2	西列敦	1890	1月	31日	
152250	御夫座α星	(1)	1891	4.	安列敦	1892	1月	26日	
	短尺座α星	(1)	1893	6.9	安列敦	1893	10月	26日	

110361 船底座 R S 星
 185613 人馬座
 191500 天鷹座
 032444 英仙座 R S 星
 174406 蛇夫座 W 星
 031428 白羊座
 080792 白船座
 063730 雙子座 S U 星
 185036 天琴座
 185604 天鷹座
 031919 白羊座
 105853 白船座
 174734 天蠍座
 144059 天圓規座
 002909 雙魚座
 163352 天壇座
 175327 人馬座
 181325 人馬座
 223152 人馬座
 180027 人馬座
 020556 英仙座 U W 星
 064832 雙子座
 051601 獵戶座
 164829 蛇夫座
 072106 雌獅座 R Z 星
 113202 獅子座
 184300 天鷹座
 191301 天馬座
 18-529 天馬座
 200317 天箭座

1895 8. 夫列敏夫人
 1898 4.7 夫列敏夫人
 1899 7. 夫列敏夫人
 1901 8.0 安夫列敏夫人
 1898 7.7 張夫列敏夫人
 1895 9.5 吳夫列敏夫人
 1902 7. 吳夫列敏夫人
 1903 7.3 他夫列敏夫人
 1905 10. 烏夫列敏夫人
 1905 9.1 烏夫列敏夫人
 1905 9.1 烏夫列敏夫人
 1905 9.7 烏夫列敏夫人
 1906 8.8 李夫列敏夫人
 1906 8.8 李夫列敏夫人
 1906 8.5 李夫列敏夫人
 1907 8.8 李夫列敏夫人
 1910 8.0 夫夫列敏夫人
 1910 7.8 夫夫列敏夫人
 1899 8.5 加夫列敏夫人
 1910 5.0 加夫列敏夫人
 1901 10.3 加夫列敏夫人
 1912 13.5 加夫列敏夫人
 1912 3.7 加夫列敏夫人
 1916 11.5 智夫列敏夫人
 1917 6.5 吳夫列敏夫人
 1918 5.4 吳夫列敏夫人
 1918 10. 烏夫列敏夫人
 1918 -1.5 烏夫列敏夫人
 1919 10.4 烏夫列敏夫人
 1917 7. 烏夫列敏夫人
 1917 7.2 烏夫列敏夫人
 1913 7.2 烏夫列敏夫人

1895 4 14
 1899 7 3
 1899 2 21
 1901 2
 1901 5
 1902 11 19
 1902 3 24
 1903 5 2
 1903 8 31
 1905 11 6
 1906 6 14
 1906 9 13
 1906 4 4
 1910 10 1
 1910 11 12
 1910 12 30
 1911 3 18
 1912 3 12
 1912 3 12
 1916 3 12
 1917 1 25
 1918 4 4
 1918 3 13
 1918 6 6
 1919 7 4
 1919 4 24
 1919 4 4
 1919 9 10

1804:11	蛇夫座	(4)	1919	7.5	馬奇奇女士	1919	10	22
1848:29	天琴座	(3)	1919	6.5	吳寶林女士	1919	2	6
1802:32	天鵝座	(6)	1917	6.5	吳寶林女士	1920	1	23
1935:53	天鵝座	(3)	1905	7.1	吳寶林女士	1920	3	10
153:251	天鵝座	(2)	1920	1.5	吳寶林女士	1920	8	20
175:331	天鵝座	(7)	1920	9.	吳寶林女士	1920	11	13
084.9:26	船尾座	(4)	1914	8.	吳寶林女士	1920	11	15
1741:36	天蠍座	(4)	1902	7.	吳寶林女士	1921	11	13
1955:22	天蠍座	(4)	1922	1.0	吳寶林女士	1922	11	13
18:20:27	天蠍座	(4)	1923	7.15	吳寶林女士	1923	2	1
063:46:2	天蠍座	(4)	1917	9.2	吳寶林女士	1923	2	1
19:46:06	天蠍座	(4)	1925	1.0	吳寶林女士	1925	11	9
2106:09	天蠍座	(4)	1925	9.2	吳寶林女士	1925	11	9
1811:23	天蠍座	(4)	1907	8.4	吳寶林女士	1925	11	9
1753:34	天蠍座	(4)	1926	8.6	吳寶林女士	1927	6	1
1800:03	天蠍座	(4)	1924	8.3	吳寶林女士	1927	6	1
1816:25	天蠍座	(4)	1927	7.5	吳寶林女士	1927	7	20
1822:21	天蠍座	(4)	1924	11.4	吳寶林女士	1927	9	9
051:31:6	天蠍座	(4)	1900	11.5	吳寶林女士	1927	9	18
1822:27	天蠍座	(4)	1927	6.4	吳寶林女士	1927	11	1
1755:26	天蠍座	(4)	1927	13.0	吳寶林女士	19.8	6	1
1737:35	天蠍座	(4)	1926	10.0	吳寶林女士	1928	10	1
143:46:4	天蠍座	(4)	1928	9.4	吳寶林女士	1929	10	1
	天蠍座	(4)	1926	6.5	吳寶林女士	1929	11	13

第一節 變星之物理的性狀

變星乃光度變化之星體，故其變光之形式即光度曲線如何，乃研究上最重要之問題。近年乃星光分析研究盛行之時代，故若用稜鏡以觀測光譜，則變星真相漸得明瞭。

變星性質知之最詳者爲大陵型變星及天琴座 β 星型之變星。此二種皆有極正確之變光週期，故於物理的方面可推察其在安定之狀態。關於變光原因，於十八世紀末葉，古德立已推察大陵五星乃因二星迴轉運動之交食而視爲變星。至十九世紀末奧傑爾氏（Hermann Carl Vogel）由分光儀之星體視線運動之觀察，證明大陵五星爲雙星系；畢克林亦證明天琴座 β 星爲二星所成之星系。但大陵五與天琴座 β 星雖皆爲二個分光的雙星，但變光之光度曲線形狀頗不相同，光譜所現者亦決非同一。例如大陵五之光譜，不見暗星之光，而僅輝星之光左右振動而示視線運動；天琴座 β 星則暗星及輝星皆放光，而光譜中亦見氦氫等輝線。由此觀之， β 星之真相，似由光力多少不同之二星殆相接觸而迴轉於公共之重心。故於回轉途中，輝星光輝爲暗星所穩蔽時，生第一極小光度；反之，暗星之光爲輝星所蔽時生第二極小；又兩星皆見時，現二次極大光度。但兩星殆互相接觸，故一星常稍爲他星所蔽，而同時皆見二星之極大時期甚少，視如光度不絕變化者。十九世

紀末，馬耶斯特別研究此星之結果，謂

輝星軌道半徑	31700000公里
暗星軌道半徑	18500000公里
輝星長徑	36400000公里
暗星長徑	63600000公里
兩星橢圓率	0.17

又前述此星光發輝線光譜者，乃因輝暗二星過於接近，由潮汐作用等，二星蒙氣起物理的複雜交涉，生特殊高熱氣體。

蝕變星表

(以太陽半徑為長之單位，質量及密度皆以太陽為單位)

星名	二星之距離	半徑		質量		平均密度	
		輝星	暗星	輝星	暗星	輝星	暗星
大鏡座W星	4.4	0.8	0.8	0.7	0.5	2.8	1.9
武仙座R星	15.	1.5	1.4	0.9	0.9	0.26	0.36
蛇夫座U星	26.	3.2	3.2	5.3	4.7	0.18	0.16
武仙座Z星	30.	1.5	3.1	1.5	1.3	0.5	0.05
武仙座β星	30.	4.6	5.5	7.5	2.9	0.10	0.02
御夫座R星	36.	2.6	2.6	2.4	2.3	0.14	0.14
狐狸座R星	44.	2.0	10.2	5.3	1.6	0.63	0.002

一九一〇年斯迪丙士用晒光度計精密觀測大陵五星之光度變化，偶然發見此星仍有第二之極小。由此得知大陵五之暗星，非絕對暗黑之星，亦發少許光輝。故與天琴座 β 星相同，雖暗星若被遮蔽，星系之光仍稍減而生第二之極小，一九二〇年氏用光電光度計行新觀測之後，得知大陵五星之大小如下：

軌道形狀

圖形

輝星長半徑

0.207 (軌道半徑為單位)

暗星長半徑

0.244 (軌道半徑為單位)

兩星平均密度

0.07 (太陽為單位)

蝕之繼續時間

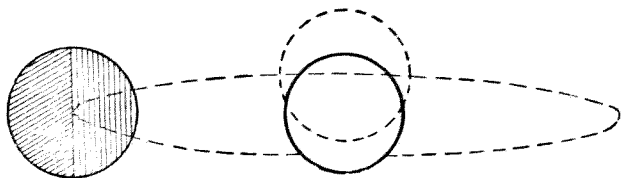
九時四十分

屬於以上所述大陵五星及天琴座 β 星種類之變星，皆由明暗二星互相交食而變光，一括稱之曰蝕變星。但此等乃因二星之迴轉運動而成之星系，故得視為分光的雙星之例。(參照後章) 蝕變星每當交食，吾人僅見其暗星在輝星左端或右端。一九二三年羅西他利用此理發見大陵五之輝星及天琴座 β 星之輝星之自轉。

蝕變星之光譜通常爲A型及B型，即多爲幼稚星體。間有F型及G型之星，但其數甚少，至於K型及M型之此種變星，殆未之有。故此等星體，平均密度皆小，在空間中，近集於銀河。

就物理的方面言之。造父變星即仙王座 δ 星型，與天琴座R星以及雙子座 ζ 星之種類互相有極相似之性質。光度雖有多少不同，但第一，變光週期皆頗正確；第二，以分光儀所視之光譜皆能週期的見暗線之運動；第三，此等星體多F型與G型而A型與K型少，又殆皆無B型及M型，是其特徵。由此等有正確變光週期之事實觀之，學者間曾有想像其爲極安定之星系，以與前述大陵型同樣，據二星之迴轉運動，說明其變光現象。謂此方針絕對錯誤固不可能；但謂其決與大陵型之因二星相蝕而起者不同，殆無疑義。蓋仙王座 δ 星型光譜所現之暗線動搖，極大光輝與輝星之接近運動相一致，極小光輝則與輝星之退行運

第一百八十四圖 大陵五星系



動一致；此決與幾何學的交流現象不合。蝕變星方面，極小光輝與極大光輝時，光譜線之動搖爲零，於其中間，線之運動最大。又仙王座 δ 星型之變星，增光時間必短，減光時間較長，故德之學者稱之曰閃光變星。又據奢布列（Shapley）氏等之觀測，則仙王座 δ 星於每次變光週期，星之光譜型式亦有變化，故星色亦有多少變化。例如

星名	極大期	極小期
仙王座 δ 星	F0	G2
天鷹座 η 星	A8	G5
天琴座 R R 星	B9	F2
天鷹座 T T 星	G5	K2
鹿豹座 R U 星	K0	R

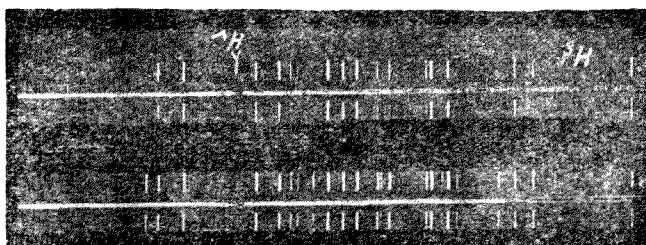
又變光週期，如天鵝座 X X 星及金牛座 R Z 星等，有包含二三種不同週期相合而成之模樣；故得想像此等星體於力學的性质之外，有純物理的特殊之變化，尤以星體之蒙氣構造爲甚。諸爾那謂單星表面夥生黑點而自轉，是爲此種變光之起因。又單甘氏等認爲恆星爲星雲所包圍而迴轉於他星者，奢布列則唱言星體蒙氣有一種脈動的振動之說。何者最確，今尙不知。此亦今日物理學上

最難問題之一。

與仙王座 δ 星同類之變星，

一般皆爲龐大之巨星，多散在於銀河之中；但如天琴座 R R 星之比較的短週期者，在於銀河以外之天空亦頗多。尤以近年哈佛天文臺於多數星團中發見此類變星不少。例如星團 M 3 中，約百四十個，M 5 中約九十餘個，M 15 中約七十個，半人馬座 W 星團百三十餘個，大小墨氏鴈尼雲 (Magellanic clouds) 中，有數千個之

第一百八十五圖 仙后座 TU 星之光譜



上圖乃公元一九一七年十月七日最大光輝之時
下圖乃公元一九一七年九月三十日最小光輝之時

第一百八十六圖 御夫座 R T 星之光譜

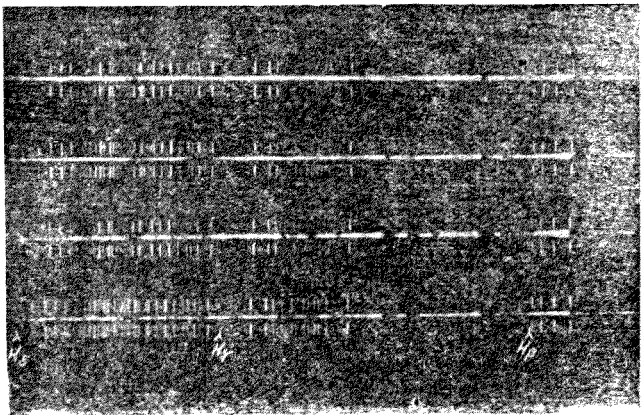


仙王座 δ 星型之變星，以 3.728 日之週期，變光於五等與九等之間。光譜爲 G0 型。上圖乃極大光度之分光攝影，下圖乃極小光度之時。

變星。此等變星，爲研究星團所重要者，同時又供給此種變星之比較研究好資料不少。例如一九二二年列阿伊得女士研究小墨氏橐尼雲中若干變星，發見週期爲光度之等比級數。奢布列氏擴張此法則，且應用之以測定一般星團之距離。

鯨魚座。星型之長週期變星約占全變星之半數，故其物理性質，頗有重要意義，但現今不明之點尚頗多。一般長週期變星爲赤色星，但其中由。星自身始，多有 M_2 型之光譜，中有氫氣之輝線。學者間認此種變星視線運動無變動者頗久，故以爲變光原因全係星體內部（例如蒙氣）之變動；但至今日始知其似乎因觀測儀器不充分之故。蓋按

第一百八十七圖 鯨魚座。星之光譜



威爾遜山天文臺所攝，上爲最大光輝時，下爲最小光輝之時。

數年前，朱伊氏用威爾遜山百英寸遠鏡攝影之結果，此 \circ 星型中，出暗線之星與出輝線之星，皆爲類似雙星之回轉。且長週期變星之光譜中，有N型，R型，S型等變種，又有時現鐵氫及其他之輝線，亦有與新星及氣體星雲等相似之現象者，故解決一切事實，決非容易。

一般此等鯨魚座 \circ 星式之變星爲赤色巨星，密度亦小。一九二四年威爾遜山天文臺用百吋鏡所附干涉儀測定此 \circ 星之直徑，結果得爲太陽之四百倍。

不規則變星中物理的性質多少與鯨魚座 \circ 星相似者乃獵戶座 α 星之類。獵戶座 α 星之光譜爲 M_{α} 型，仙后座 α 星爲K型，武仙座 α 星爲 M_{β} 型，英仙座 ρ 星亦爲 M_{β} 型，仙王座 μ 星爲 M_{α} 型，故皆爲赤色巨星。據威爾遜山天文臺干涉儀測定之結果，心宿二（天蝸座 α 星，M型）大角（牧夫座 α 星，K型）及參宿四（獵戶座 α 星）之直徑，皆爲太陽數百倍；且其大直徑隨星之變光而變動。例如觀測結果，

公元一九二〇年

直徑 $\circ\cdot\circ$ 四七秒。

一九二一年

直徑 $\circ\cdot\circ$ 五四秒。

星之光度雖頗大，但不能發見其變光之原因，至今尚係謎星。

新星固係珍奇之星體，當其出現之時，各天文家皆努力觀測於探究其爲何物，故其物理的性質，比較明瞭。

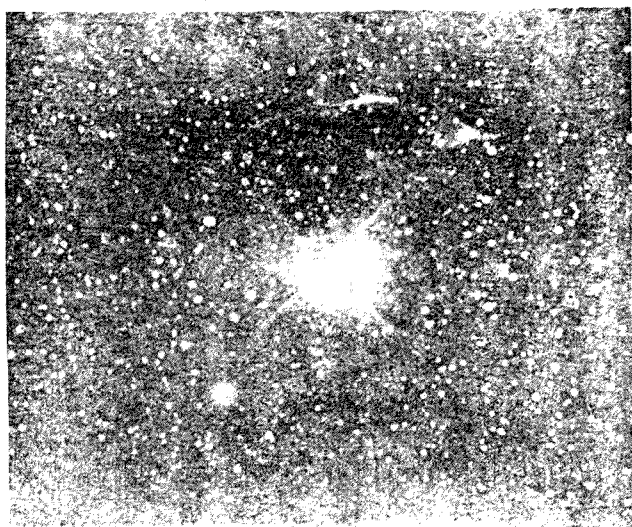
最初實行之分光觀測，爲公元一八六六年巴敏甘新星，是時因見氫氣輝線，故學者間皆想像新星現象非與太陽色球現象相類似耶？但至公元一八七六年天鵝座新星及一八九二年御夫座新星出現之後，知新星光線中，不獨氫氣輝線，並現氮及星雲氣之輝線；且許多輝線與暗線幅員頗廣，尤以氫氣等，同一波長之輝線與暗線並立，始知新星有其珍奇之光譜型式。

英仙座第二新星於各方面皆爲新星之代表者，前已述之，而其分光觀測亦與學者以種種決定的判斷。卽此星發見後二三日間（至一九〇一年二月二十四日止）光譜爲B型，由赤色至紫色之連續帶甚發達，其中僅見細微之暗線；但二十四日達最大光輝之後，光譜一變，連續帶衰弱而現輝線，暗線則照舊不變，全部現御夫座新星之特殊星型。其中由是年三月頃，光度曲線起波動的

變動，連續帶光亦強弱不定，同時星色亦有多少之週期的變化。由此得知星色專為連續光譜之強弱所左右。輝線與暗線之並立，得由實例明知之；由此線之相互變動，得知御夫座新星為每秒一千三百公里之相對速度，而英仙座新星則示一千五百公里乃至一千七百公里之大速度。

公元一九〇一年夏頃，星光衰而連續光譜亦微。僅氫氣及星雲氣之輝線維持其勢力，故由六月頃已見如行星狀星雲之光譜形式；至年末此傾向更著。由一

第一百八十八圖 包圍英仙座第二新星之星雲



(公元一九〇一年九月二十日)

九〇四年頃，此更徹底的變爲烏爾夫拉伊埃星式之O型光譜。

此英仙座第二新星之觀測上，有一珍奇之事實，卽由一九〇一年八月起，於星之周圍，發見一種氣狀星雲，其後漸次向外方廣散。

英仙座第二新星所觀察者，完全爲此種星之現象。其後所發見之一九一八年天鷹座第三星及一九二〇年之天鵝座第三星，於物理的性質，此等星多僅確定英仙座第二新星所示之現象而無特別新現象。

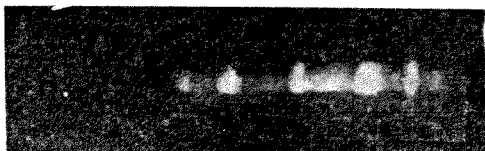
新星果爲何物耶？非一言所能盡之大問題。由近年之分光觀測，見其有屬於同一原素之輝線與暗線多數並列；故學者間有據杜拍那效應，謂爲二個或其以上之星體相衝突或互相迴轉而成者，但皆一種臆說而已。光譜中有星雲線，又於星之周圍撮得氣狀星雲，故有謂新星乃由恆星與氣狀星雲之衝突而成者。但由星光於數月間消失爲數百分之一觀之，決非如太陽之星體急激變化者；又光譜中所現之氣體線，輝線必在赤色方面，而暗線必在紫色方面，故認其皆爲暗星與輝星之迴轉者，亦爲無理。——要之，其現象最活躍者爲氫，氮及星雲氣之元素，星體結局回復原狀，故新星

現象或係一恆星蒙氣中所現之局部的事件，亦未可知。但新星之最終，爲行星狀星雲及烏爾夫拉伊埃星相似之物，故於星體物理的方面，此等各種星體或係同類焉。學者間有謂今日之烏爾夫拉伊埃星皆昔日新星之結果。一般新星出現於銀河中特多，而行星狀星雲及烏爾夫拉伊埃星亦以銀河中居多。

不規則變星中，有與新星相似之變化者不少，而新星中亦有與不規則變星完全不能區別者。例如有名之南船座 η 星，乃與新星相似之不規則變星；一六〇〇年之揚遜新星（今尙能見之，或稱天鵝座 P 星）一六七〇年之安塞爾母新星（今不能見，屢見於十七世紀，佛蘭斯替德星表載爲狐狸座 11 星）一八九二年之御夫座新星，皆類似於不規則之新星。

南船座 η 星乃奇妙無比之星體。一八二七年二月一日約翰候失勒發見之時，已爲一等星，是月末降爲二等星。但一八三七年末，氏見其與半人馬座 α 星同爲一等星，翌年光度益增，遂於一八四三年殆與天狼相比肩。其後漸弱，一

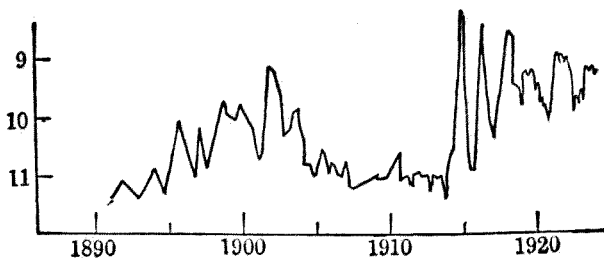
第一百八十九圖 天鷹座第三新星之光譜



八七〇年頃肉眼不能見之，今日降爲八等——候氏以上之觀測記錄亦不少，最古者爲一六七七年哈雷視爲四等，其後一七五一年那開義則視爲二等。多祿某星表未記載之，大概往昔爲不甚惹目之星體——以上所述光度之變遷，以曲線示之，全爲不規則變星。由前後數百年間之變化觀之，非普通之新星型。據加侖女士之報告，一八九〇年代，光譜爲輝線與暗線相並列，酷似於御夫座之新星。由此觀之，此星或係新星與不規則變星之混合種類。

不規則變星中，不獨光度之變化與他類不同，光譜亦多與他類不相似，判斷之者多頗覺困難。故學者間有自定一種法則，某程度則非爲新星者。例如英仙座U V星及羅盤座T星等一時，皆疑其非爲新星，但研究之結果，知是等爲雙子座U型變星。又如獵戶座U星及天鵝座A G星最初疑爲新星，但以後知是等乃普通之

第一百九十圖 仙女座Z星之光度曲線



長週期變星。又仙女座 Z 星，一時仍爲可疑，但其似非新星，現今尙視爲不可解之不規則變星。

不規則變星中，稍有規則者如雙子座 U 星之類。但一般光度弱而光譜分析困難，據今日止之觀測，雙子座 U 星與天鵝座 S S 星，於最大光輝時，爲 F 型之光譜，僅得認知其有新星類似之氫氣輝線。

北冕座 R 星之類，光度曲線多視爲雙子座 U 星光度曲線之逆倒者，但此乃偶然的一致，似乎無何物理的意味。此等星之光譜，平常屬於 G 型。

天箭座 R 星之類與人馬座 R 星之類皆爲困難之變星；其週期雖頗怪異，但比新星類似之星體短。光譜多爲晚期，但有二三星體，得認知暗線變移之事實，故若干星體間，有某力學的關係，亦未可知。例如天琴座 β 星之類，爲雙星關係，而星之蒙氣，亦似乎有變化。要之，縱有週期，亦似係幾個週期所合成。

第五章 星之運動

遠昔皆以恆星除周日運動與周年運動之外，無其他特別之運動；又以恆星乃永久不動星體之意義。但至近世已知雖恆星亦有種種複雜運動。此皆藉近代精密之觀測儀器之力而認知之，古人之不知，自不足怪。

古代希臘之依巴谷氏以自己之觀測與幾千年前諸人之觀測相比較，知恆星之經度有多少變化，但此乃一切星體所共同，即經度標準之春分點因歲差而移動之故。故仍與星體自身無關係。

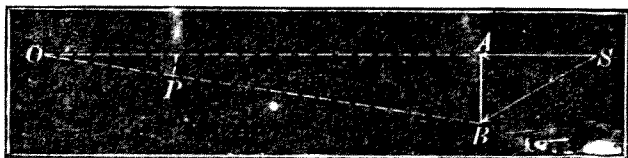
第一節 恆星之自行

恆星非各不動，各向不同方向移動，認此事實者乃二百餘年前之哈雷氏。哈雷將自己觀測之天狼，畢宿五，大角三星之位置與古代希臘時代之記錄相比較，得知此等星體位置之變化頗顯著，

時在公元一七一八年。其後，一七三八年鳴西尼自身觀測之結果與一六七二年利西埃所觀測相比較，遂確認此事實。如斯不關於觀者之位置如何，恆星自身本來之運動，謂該恆星之自動，或曰自行（Proper motion）。但此名詞特限於恆星。強言之，日月行星以及彗星皆有自行，故於周日運動及年周運動之外，尙有其他多少之運動（參照第一篇第三章）但習慣上，太陽系內之此等運動，皆作別論。

哈雷所發見之三星自行中，最大者爲大角星之運動。據鳴西尼所斷定，此星於百五十二年間，移動角度五分，即每年約移動二秒。即於二千五百餘年間，此星移變之位置，約爲滿月直徑之三倍。又同年數間，天狼星移行月之一倍半，半人馬座 α 星移行其五倍。——要之，恆星之自行，每年不過移行角度之幾秒而已。故星體之大概位置，三千年及五千年間，謂殆無變易，亦無不可。自依巴谷及多祿某時代以至今日，可謂

第一百九十一圖



O 爲觀測者，星之本來運動乃由 S 向 B，OS 爲視線，AS 爲視線運動，P 爲自行。

「天空仍如昔日」焉。

恆星之自行普通甚小。最小者爲零秒，即經任何年數皆無移動，其數亦頗多。例如一等星中，參宿七（獵戶座 β 星）及天津四（天鵝座 α 星）殆爲絕對不動之星。故星之自行僅有大速力者，始足惹人注意。

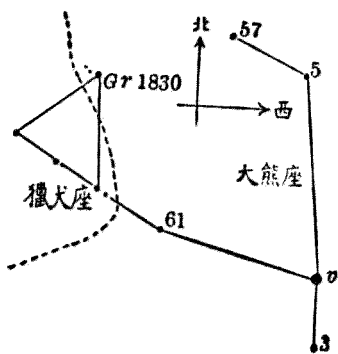
十八世紀末葉頃，意大利皮阿齊氏發見天鵝座第61星每年移動五秒，大引天文家等之興趣，巴塞爾選此

星以測定恆星之視差，遂得最初成功。其後發見格路畢基星表中第1830星（六等星）每年有七秒之快速力，紐康遂謂此星以此大速力要逃脫宇宙之外。但一八九八年加布他因（J. G. Kapteyn）曾於南天彫具座發見每年移動八秒以上之九等星，最近一九一六年巴納得於蛇夫座發見每年十秒之稀有快速十等星。現今尚無在此巴納得星以上者。

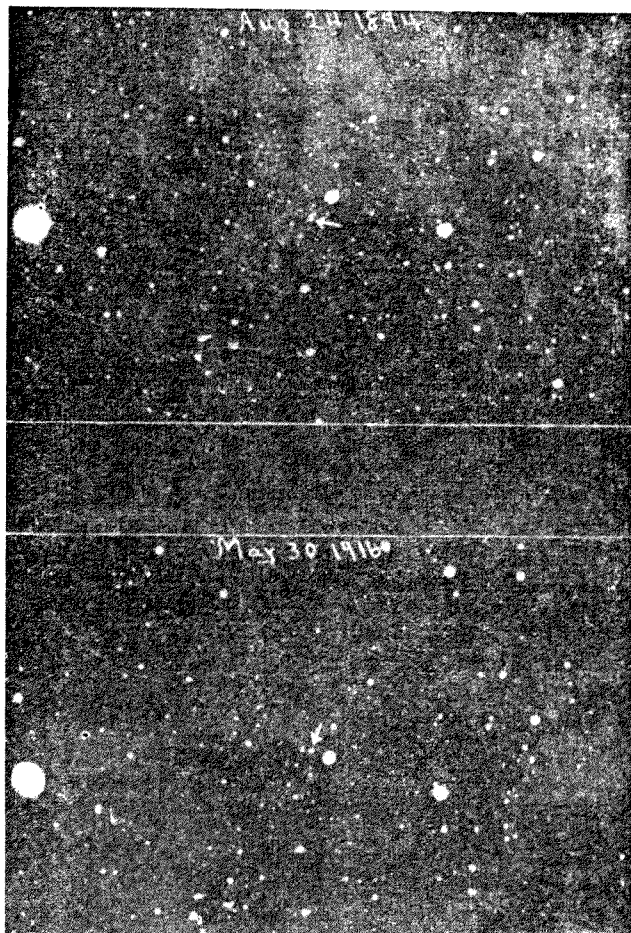
哈雷之自行發見以後，學者始漸注意此問題，研究舊記錄，精密觀測星之現在位置，更知多數

第一百九十二圖 格路畢基星表

第1830星之位置



第一百九十三圖 蛇夫座巴納得星



罕
宙
壯
觀

五
四
四

上圖乃公元一八九四年八月二十四日，下圖乃一九一六年五月三十日，圖示此二十二年間巴納得星之迅速移動。

星體之運動。最初米爾（Meyer）於一七七五年發表黃道附近恆星五十七個之自行表。次資阿哈於一七九二年發表約百個，皮阿齊於公元一八〇六年發表三〇九個之恆星運動速度。一八三五年阿傑南迪爾發表五百六十個之恆星自行。米德列爾研究十八世紀布拉得列所觀測之三千二百餘個恆星之自行，於一八四八年發表之。同時關於恆星自行之智識亦大進步。至二十世紀德之歐埃爾斯爲布拉得列星三千個之精密研究，遂發表「基本星表」；美國泊斯氏亦出肉眼星六千餘個之總星表，此二星表，對於主要恆星之位置及自行，爲今日世界最高之權威。但其他德法美諸國，皆有多人爲自行之熱心研究者，年年發表貴重之結果。

以上諸氏皆以子午儀之基本位置觀測之結果爲材料而研究之；獨烏爾夫教授應用立體鏡相對的測定二次攝影之天空照片，而研究星體之運動。此乃直接又簡單得知星體自行之良法。烏爾夫遂發見多數珍異急速度之星體。

十八世紀末威廉候失勒由僅少之材料已發見太陽系以頗速之速度，運行於恆星羅列之宇宙空間（參照第四篇第三章）。故恆星方面，縱毫無移動，但因太陽系之移動，亦當視如自行之移

動。實際各個恆星亦有自行，故吾人通常所認知之恆星自行中，當含有此二種之運動。故恆星之自行中，因太陽之運行者謂之對應自行 (Parallactic motion)，因恆星自身之運動者謂之獨自運動。吾人研究之時務必明白區別對應自行與獨自運動。蓋此二種運動之原因，完全不同，若僅知其混合之自行，對於各種之研究多生錯誤。例如恆星之獨自運動與各星之性質與其過去之生成以及將來之命運等均有關係；而對應自行則與各星無關，其原因全在於太陽也。但若明瞭此對應自行之真相，則利用之，多能知各星至太陽系之距離，故亦甚重要。蓋若單因對應自行則近星運動速而遠星緩；故若知其運動緩急之程度則得逆求其星之距離。現今太陽以每秒十九公里之速度向天空之一方向進行，故得知距離與對應自行之關係。即

距離

對應自行

3.3 光年 (視差 1.0 秒)

4.0 秒

6.5 光年 (視差 0.5 秒)

2.0

9.6 光年 (視差 0.33 秒)

1.2

13.0 光年 (視差 0.25 秒)

1.0

16.2 光年 (視差 0.2 秒)

0.8

82.6 光年 (視差 0.1 秒)	0.4 秒
97.8 光年 (視差 0.03 秒)	0.12
325.9 光年 (視差 0.01 秒)	0.04

此計算自然以在於太陽系之進行方向即與武仙座成直角之方向之星體為準；愈近太陽頂點之星，此等對應自行愈短，自不待言。要之，此乃現今所用統計的測定星體視差（即距離）之一方法。

恆星之獨自運動依加布他因等之研究，亦知各有其系統，此皆讓諸第四篇中。今僅記二三已判明之星體運動述之。前述米德列爾統計三千個布拉得列星自行之結果，發見光度愈弱之星體，運動愈速。即

一等星與二等星 65 個	每年平均 0.222 秒
三等星 154 個	0.168
四等星 312 個	0.137
五等星 690 個	0.111
六等星 994 個	0.090
七等星 921 個	0.086

一見得知其顯著之傾向（其中包含對應自行與獨自運動，故運動之原因複雜，但仍顯著。）此乃統計的結果，故各星之運動，多不如此。例如前述巴納得星始，現今已知最大自行之星十四個，全在四等星以下，僅位於第十五之半人馬座 α 星始為一等星。又吾人每日熟知之一等星中，如參宿四（獵戶座 α 星），參宿七（獵戶座 β 星），角宿一（室女座 α 星），心宿二（天蠍座 α 星），老人（南船座 α 星）等每年之自行皆在 0.1 秒以下。

最大自行之星

次序	星名	星等	星座	自行
1	巴納得星	9.7	蛇夫	10.25
2	科路畢星	9.2	巨蠶	8.75
3	科路畢星	6.5	大熊	7.04
4	那開星	7.4	南魚	6.90
5	科路畢星	8.3	天鵝	6.11
6	羅斯星	13.	天鵝	5.40
7	天鵝座第 61 星	{5.6}	獅子	5.21
8	烏爾夫星	{6.3}	大熊	4.84
9	那爾德星	13.5	印第	4.78
10	那爾德星	7.6	大熊	4.72
11	那爾德星	4.7	波江	4.52
12	波江星	8.6	室女	4.09
13	烏爾夫星	4.5		3.91
	烏爾夫星	4.		

14	因尼斯星	11.2	人馬	3.85
15	仙后座 α 星	15.3	人馬	3.68
16	半人馬座 α 星	{0.3}	半人馬	3.76
		{1.7}		
		{9.9}		
		{9.4}		
17	埃爾寶豐星表第 {14318} 星	6.6	天秤	3.68
18	那開義星表第 8760 星	14.	顯微鏡	3.53
19	羅斯星第 578 星	13.	波江龍	3.30
20	羅斯星第 451 星	13.	波江龍	3.20
21	波江座 ϵ 星	4.3	雙天龍	3.17
22	烏爾夫星表第 28 星	12.3	雙天龍	3.01
23	烏爾夫星表第 11677 星	12.3	雙天龍	3.01
24	埃爾寶豐星表第 84 星	9.0	雙天龍	3.0
	格路(無名)	8.3	仙船	2.89
25	(無名)	12.5	仙船	2.72
26	(無名)	10.	仙船	2.7
27	(無名)	12.	仙船	2.7
28	烏爾夫星表第 124 星	11.	仙船	2.6
29	烏爾夫星表第 110 星	10.5	仙船	2.6
30	烏爾夫星表第 661 星	11.	仙船	2.43
31	那開義星表第 2 星	6.5	鯨魚	2.3
32	皮阿齊星表第 25372 星	5.9	鯨魚	2.3
		8.5	鯨魚	2.3
33	斯士律佛 P M 星表第 2164 星	{8.9}	龍	2.31
		{9.4}		
34	大角星	0.2	天龍	2.3
35	水蛇座 β 星	2.9	天龍	2.3
36	哇伊德星表第 7448 星	8.7	夫蛇	2.2
37	那蘭德星表第 1106 星	8.5	夫蛇	2.2
38	烏爾夫星表第 3077 星	13.	水獺	2.14
39	烏爾夫星表第 918 星	5.6	水獺	2.1
40	烏爾夫星表第 918 星	11.	金瓶	2.1

星體之光譜與自行亦有某種關係。一八九〇年孟古已知B型星比A型之速度遙緩，F型最大，M型位於A型與F型之間。加布他因亦發見同一事實。即氏調查塞奇第一種（B與A）之星一一八九個與第二種（HG及K）之星一一〇六個之結果，得知第二種自行甚大。現今已知每年自行在〇·五以上之星，屬於第二種者五十八個，屬於第一種中，則僅三個而已。泊斯總星表中之星，按哈佛式分類之結果如下，

光譜	所含之星數	平均年自行
Oe5至B5	490 個	0.024 秒
B8與B9	217	0.038
A0	1157	0.046
A2至A4	273	0.055
A5至A8	164	0.071
F0	287	0.079
F2至F8	205	0.075
G0至G9	444	0.052
K0至K9	1227	0.057
M	222	0.056

即F型星之自行最大，其後又減少。此表所現增減之狀態，乃隨種種之原因，不能一概言之。例如B星與A星比F星與G星較在於遠方，不獨如斯，獨自運動以B爲最小。又此處所用之M多爲巨星，故距離遠，獨自運動有小之傾向。

要之，關於恆星諸研究法中，以自行最易求得好資料。蓋恆星在天球上之位置，比較的由古代已行精密觀測，故由數百年前之觀測材料已易爲自行之計算；若知自行，則其應用方面甚爲廣大。

第二節 星之視線運動

進站火車之笛音，比靜止時，其調子高；反之，出站時則聞其音低。同樣，向吾人近發之光線比遠行之光線，覺其波長較短。——此波長之變化，平常甚微少，肉眼不能判斷之；但非不能用精密之儀器測知之者。故先測波長之變化，得逆求發光物體遠近吾人之速度如何。——此事實乃以十九世紀初頭杜拍那所發見之原理爲基礎，故普通稱此現象爲杜拍那效應（*Doppler's effect*）。

杜拍那效應得應用於天文學上，便於求知星體之遠近運動。十九世紀中葉有一部分學者，因

過於信用此原理，遂認向吾人接近之星體為青色，遠離之星體變化為赤色，此乃錯誤。蓋星之光波由紫外線連續至赤外線，且星之運動速度比光線之傳播速度遙小，故不能發生肉眼感覺之色之變化。即氫氣所出之 β 線與 γ 線按星體每秒遠近吾人一公里而變化其光線之波長為

光線

波長

波長變化量

氫氣 β 線

○·四八六米可命

○·○○○○○一六二米可命

氫氣 γ 線

○·四三四

○·○○○○○一四五

又光波變化一埃 (Angstrom) 即 ○·○○○○一 米可命，發光體遠近之速度

氫氣 β 線

六一·九公里

氫氣 γ 線

六九·一公里

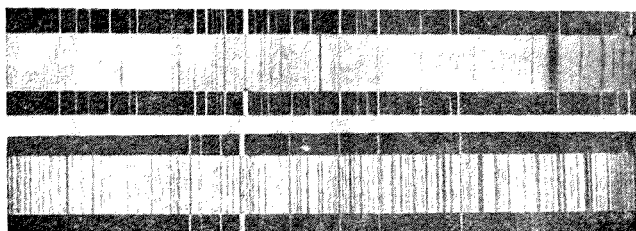
故雖百倍此變化，肉眼仍不能感覺之。

恆星之自行即其方向之移動，故與其星與吾人距離之遠近無關係。但杜拍那效應所現之運動，則僅關係於彼我距離之增減而與方向無關係。此種運動謂之視線運動 (Radial motion)。

因儀器不完備之故，星之視線運動不能觀測者甚久；至一八六八年英國哈金司（Sir William Huggins）發見天狼星之F線（氫氣 β 線）向赤方變移，得此星以每秒二十九哩之速度，遠離吾人之結論。此雖爲是種之最初觀測，不久，德之奧傑爾氏據同樣觀測，確認哈金司之結果；更進一步，計劃新分光儀，遂發表五十個輝星之速度。在其前後，格林維基天文臺設分光學部，開始恆星視線速度之觀測。

十九世紀末美國各天文臺皆行恆星視線運動之觀測；彼等應用世界的大遠鏡與攝影法，努力於此方面。現今尙盛行之，皆具大規模之分光攝影機。其中以立克天文臺兩臺長奇拉及甘別爾（W. W. Campbell）相繼集中努力於恆星視線速度之觀測，故今日以該天文臺爲此方面之權威者。

第一百九十四圖 恆星視線運動之分光攝影
（美國葉凱士天文臺分光儀所攝）



上圖示獅子座 η 星以每秒二十九公里之速度遠離地球，
下圖示大角星（牧夫座 α 星）以每秒十八公里而接近。

但今日對此方面之研究尙淺（參照第五篇第一章），因儀器之設備，今日所測定之恆星視線運動，確定者僅約四五千個。卽肉眼星六千個尙未完全有可靠之觀測結果。但依世界各地觀測者之努力，不數年當能達六七千之數。

星之視線運動與自行不同，與彼我之距離無直接關係，若星光充分，雖在遠方，仍能容易觀測之，此乃實地觀測上所視分光觀測之特點。故星中雖有大小不同之視線速度，但決無如自行之於遠方其運動近於零之現象。任何星體，皆能觀測其原來之視線運動，且能示其每秒幾公里之絕對速度。由統計方法觀之，與星等無直接關係，例如就各型之光譜，能卽求其平均視線速度。據一九一〇年加布他因所發表，則

星之種類	平均視線運動
B型	6.5 公里
A型	12.6
F型	14.5
G型	12.6

K型
M型

15.4
19.3

但太陽系之運動亦包含在內。據甘別爾一九一〇年之報告，則分光的決定之太陽運動爲

頂點赤經

二百六十八度

頂點赤緯

北二十五度

速度

每秒十九公里半

除去此數所得各種星體之視線運動平均如下。（減去太陽運動所得之視線運動有謂之絕對視線運動者。）

星之種族	<u>甘別爾</u>	<u>布拉斯傑得 (Plaskett)</u>
B型	每秒 6.5 公里	每秒 6.5 公里
A型	11.1	11.
F型	14.4	14.
G型	15.0	15.
K型	16.8	17.
M型	17.1	17.

即隨各光譜之進化而各種星之平均運動顯有增加。但星之原有運動乃合自行與視線運動而成者，其星之速度何部分為視線速度耶？又何部分為自行耶？乃隨觀測者所棲息之太陽系位置而定，與星體本身無關係。故視線運動有大小之差別，而自行當亦有同樣之傾向。

視線運動最大之星

次序	星名	星等	光譜	視線速度
1	飛馬座 武仙座 V X 星	8.8	R	382 公里
2	天鵝座 A.G. 格林星表第 1376 星	11.3	A	354
3	那蘭德星表第 1966 星	8.9	A F	338
4	埃爾賓星表第 14318 星	7.8	G5	325
5	埃爾賓星表第 14320 星	9.9	G0	307
6		9.4	G9	294

第一百九十五圖 甘別爾



美國加里佛利亞大學校長，立克天文臺長，乃星體視線速度觀測上之世界第一人。

7	天秤座 S 星	星表第 1666 星	變星 9.2	M	去	+594
8	船底座 S 星	星表第 15290 星	變星 8.2	M	去	+289
9	科林斯星	星表第 2348 星	9.1	K	來	+242
10	那新西魚座	星表第 1666 星	12.3	G	來	-242
11	雙魚座	星表第 1666 星	8.8	F	去	+238
12	仙女座	星表第 1666 星	8.2	R	來	-234
13	新西魚座	星表第 1666 星	9.3	G	去	+226
14	獵犬座	Z 星	變星 9.7	A	來	-222
15	獵犬座	Z 星	變星 9.7	A	來	-220
16	天琴座 R 星	星表第 1866 星		M	去	+208
17	繪架座 R 星	星表第 1511 星		A	去	+200
18	長蛇座	星表第 20452 星		F9	來	-190
19	A G 柏林星	星表第 28607 星		F2P	去	+189
20	泊士星	星表第 37120 星		F5	來	-179
21	埃爾德星	星表第 5734 星		A2P	去	+170
22	那拉星	星表第 27274 星		K4	來	-164
23	A G 拉德星	星表第 514 星		F9	來	-162
24	那拉星	星表第 28995 星		F4	去	+160
25	那拉星	星表第 5761 星		F5	去	-148
26	W B 星	星表第 617 星		F3	來	+144
27	那拉星	星表第 864 星		A3P	去	+144
28	那拉星	星表第 864 星		F6	去	+144
29	W B 星	星表第 864 星		Mb	去	-106
30	巴納星	星表第 864 星	9.4	G2	去	+105
31	柏路星	星表第 864 星				

星之分光型式，與其光力有密切之關係，故光力與絕對視線運動間當亦有若何關係。斯多諾

別爾克氏所得之統計的結果如下。

星之絕對星等	絕對視線運動 13.5 公里	星數 124 個
1.0 以上	16.5	251
1.0——1.9	21.0	107
2.0——4.9	27.6	78
5.0 以下		

今更揭多少特殊星體之絕對視線運動之平均值於下，數值乃採甘別爾與布拉斯傑得二氏。

星體	絕對視線運動 平均每秒 25.5 公里
Od 與 Oe 型	35.
M 型變星	18.
N 型	21.
R 型	24.
S 型	27.
行星狀星雲	150.
球狀星團	1200.
旋渦星雲	

但以上所記者皆統計的平均速度。關於各別星體者，自有各種之例外。例如肉眼所見星體中，

鳳凰座 α 星	K 型	每秒遠離 76 公里
波江座 ϵ 星	G	遠離 87
武仙座 ζ 星	G	接近 70
天鵝座 δ_1 星	K	接近 64
金牛座 α 星	K5	遠離 55
船艦座 ρ 星	F5	遠離 46
大犬座 η 星	B5P	遠離 40
人馬座 λ 星	K	接近 43
杜鵑座 α 星	K2	遠離 41
雙子座 σ 星	K	遠離 46
船艦座 σ 星	K5	遠離 87
金牛座第二 θ 星	A5	遠離 43
天琴座 RR 星	B9	接近 68

等皆爲珍異之星。(但此等皆對於太陽相對的速度，決非絕對速度。)又肉眼不能見之微光星中，亦有特別快速之星，例如

星 名	種類	星等	視線運動 (相對的)
柏林 A G 星表第 1366 星	F0 型	8.9	每秒 329 公里 (遠離)

那蘭德星表第 1966 星 F5型 7.8 每秒 325 公里 (接近)

奧埃資嬰星表第 14318 星 K0 9.2 } 每秒 300 公里 (遠離)

奧埃資嬰星表第 14320 星 G8 9.0 }

等皆在三百公里以上。至於視線運動與自行合成之真正空間速度 (Space-Velocity) 之記錄，始為五百公里，誠堪驚異。例如

柏林 A G 星表第 1366 星 每秒 494 公里

奧埃資嬰星表第 14318 星 每秒 491 公里

奧埃資嬰星表第 14320 星

那蘭德星表第 15290 星 每秒 467 公里

又視線運動之極小者，亦堪稱奇。例如

雙魚座 ν 星 每秒三公里

人馬座第一 ρ 星 每秒四公里

等，與我太陽同族，可視為彼我為共同之運動。

星體中運動最緩者為氣狀星雲及 B 型星，尤以有名之獵戶座大星雲等，於空間殆為不動。但

行星狀星雲皆有不可思議之大速度，例如

NGC 6644

每秒 200 公里

第二指示星雲 4846

每秒 165 公里

球狀星團速度亦速。例如

NGC 6934

每秒 410 公里

NGC 6205

每秒 300 公里

NGC 6333

每秒 225 公里

其中亦有小者，如

NGC 6626

每秒 0 公里

NGC 5904

每秒 10 公里

星體中有最大速度者爲旋渦星雲。最大記錄，如

NGC 584

每秒 1800 公里

NGC 936

每秒 1300 公里

但亦有小者，如

NGC 404

每秒 25 公里

NGC 3031

每秒 30 公里

空間速度最大之星

次序	星名	星等	種類	距離	空間速度	星座
1	A G 柏林星表第 1366 星	8.9	F0	光年 460	494 公里	金牛
2	埃爾實星表第 { 15318 } 星	9.2	K0	74	491	天秤
3	那蘭德星表第 15290 星	9.0	G8	142	467	雙子
4	埃爾實星表第 20452 星	8.2	F7	220	391	
5	那蘭德星表第 13995 星		F5	270	372	
6	那蘭德星表第 1966 星	7.8	F3	200	364	仙后
7	那蘭德星表第 27274 星		F5	250	322	
8	A G 柏林星表第 1866 星		F4	140	262	
9	科巴得星表 5 時帶第 243 星		F9	10	257	
10	WB 星表 17 時帶第 514 星	8.3	GK	230	245	繪架

應用視線運動之觀測原理，得研究星體之自轉，此乃現代天文學上足以自誇者。最初乃一八

七一年奧傑爾氏用分光儀觀測太陽之自轉速度；其後太陽及行星等均屢用此方法。亞當斯等觀

測太陽由赤道以至南北極之自轉，奇拉等測定土星環之迴轉速度，皆為學術上觀測之美談；立克

天文臺及威爾遜山天文臺觀測者等，關於恆星界多測定行星狀星雲及旋渦星雲之自轉。最近數

年迪多羅伊得 (Detroit) 天文臺，更利用蝕變星之現象，由此方法測定觀測上認為最困難之恆

星自轉速度。

第三節 聚星與雙星

吾人仰觀天空，例如於北斗之開陽（大熊座 ζ 星，即北斗六）星中，又得見有一微星；即此 ζ 星非單獨之星體。又如天琴座 ϵ 星及摩羯座 α 星，亦非單獨星體，而為二星相並列者。以上所述，乃肉眼所能見之者，若加以雙眼鏡，則所見更明；他如天鵝座 θ 星及北冕座 ν 星，與金牛座 σ 星等，亦得見其非為單獨之星體。用大遠鏡觀之，如斯複雜星體之存在，得見之者愈多，自不待言。

二個恆星特別接近而並列時謂之雙星（Double stars）。三星接近並列時謂之三合星（Triple star）；四星相接近時，謂之四合星（Quadruple star）。但所謂「接近」乃一程度問題，例如獵戶腰帶之三星，不稱為三合星；大熊足端之 ι 與 κ ， λ 與 μ ， ν 與 ξ ，普通皆不稱為雙星。故可定為「普通肉眼僅見為一星，若加以特別注意或由特別方法則見為二個之星」者曰雙星。就此意義言之，大熊座 ζ 星，可謂為雙星與非雙星之境界，比此距離更遠者不得謂之雙星。雙星，三合

星，四合星等，併稱曰聚星（Multiple star）。

但大態座 γ 星，肉眼視之，雖爲雙星，用遠鏡窺之，其相互距離約爲太陰直徑之三分之一，決不能視爲雙星。就遠鏡方面言之，凡相互距離三分以上者不稱曰雙星。

凡有遠鏡者皆以雙星之觀測最饒興趣。用遠鏡觀測太陰以及土星等之愉快，盡人所知，若用之以觀二三之雙星，則得發見行星界不能見之超然的美觀。雙星之美，第一爲色之配合。其現於遠鏡中之景色，或爲黃與赤，或爲青與褐，或爲紫與黃，決非吾人所能了解者。尤以星光不甚微弱之時，包圍星點之迴折圓弧散開與混合等，誠爲畫家所不能繪之天然美。

最初發見之遠鏡的雙星仍爲大態座 γ 星。用遠鏡觀之，視爲二等星與四等星相並列，距離十秒。此乃十七世紀中立西奧里（Giovanni Battista Riccioli）所發見。其後順次發見獵戶座 θ 星，白羊座 γ 星，十字架座 α 星，半人馬座 α 星等皆爲雙星。

雙星研究之鼻祖爲德之馬伊爾（Mayer）及英之威廉候失勒。馬伊爾於一七八一年發表當時已知之八十九對雙星表；候失勒以其手製之十八吋遠鏡，由一七七九年起，努力於新雙星之

研究，於其一生中，約發見八百對。其後約翰候失勒繼續研究，出發至南非洲，發見數千對。

不獨浮身於雙星之新發見，並爲精密觀測而與後世天文家以研究材料者，

當推伊爾頁母斯士律佛（Wilhelm

Struve）氏。氏於一八三七年以『測微

觀測』爲題，發表三千餘對之雙星表與觀測結果。此乃雙星之基本星表，後世學者皆尊重之。後其子奧多斯士律佛繼父業，努力於觀測與發見，故雙星學依斯士律佛父子之努力，至十九世紀中葉已有極進步之概；但在其世紀末，美國巴奈母使用六吋自用遠鏡及立克天文臺之三十六吋鏡與葉凱士天文臺之四十吋鏡，努力雙星之發見與觀測。巴奈母於一九〇六年集一切材料而成雙星總星表，內載一萬三千餘對之雙星，爲今日此方面之現代的基本書籍。

第一百九十六圖 伊爾頁母斯士律佛

雙星天文學開拓者



今日已知之雙星，總數達數萬對以上，於貝耶爾所附希臘名稱之外，多記斯士律佛著測微觀測所載之號數或各發見者之符號與發見次序號數。例如測微觀測中之號數，有用 Σ 之符號，又

奧多斯士律佛所發見之雙星用	$O\Sigma$ 之符號
巴奈母所發見之雙星用	β 之符號
哈塞伊所發見之雙星用	$H\alpha$ 之符號
埃伊多頓所發見之雙星用	A 之符號

就數目言之，

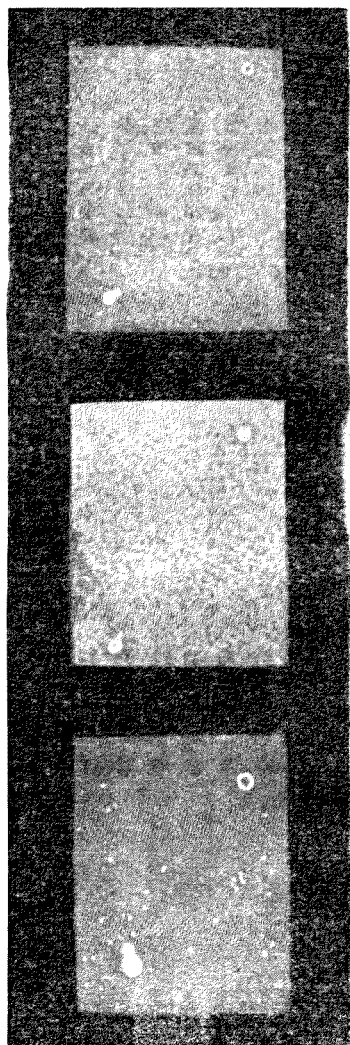
Σ 星	3110 對
β 星	1356 對
$H\alpha$ 星	1650 對
A 星	3000 對以上

公元一八〇二年威廉候失勒認知大熊座 ϵ 星（雙星）之大小兩星相互迴轉之事實；爲最初認知奈端引力亦施行於太陽系外者；於其二年後，更發表如斯迴轉之雙星五十對。當時學者皆甚驚異。蓋當時一般皆謂雙星乃遠星與近星偶然在同一方向視如互相接近，實則二星距離尙遠

者故皆認雙星之觀測，由精密測知二星相對位置之變化得發見恆星之視差（或距離）及自行。

百九十七圖

古留傑爾星表第8星之迴轉運動



一九〇八年

一九一五年

一九二〇年

雙星決非全部皆爲互相牽引之一對恆星。今日已知之數萬雙星中，已知互相爲橢圓軌道者約五百對。其他尚有軌道運動雖未明瞭，但由二星全爲平行自行，確在同一系內，故互相吸引，得認其早晚必成軌道運動者約五百對。其他所餘之大多數，由實測上不能謂其互相吸引，故不能斷言

其有力學的關係。

二星按奈端引力法則互相吸引而組成一系統者特稱之曰聯星 (Binary stars)，以與普通之雙星相區別。一切雙星未必皆為聯星，前已述之，但由或然率之數理，有限之恆星無亂雜的接近，故雖無實測上之證據，仍為聯星亦未可知。故吾人宜繼續觀測而決定之。埃伊多梗氏由多年之經驗，決定下列之限界。

兩星光度合為二等星以上	距離至 40 秒
兩星光度合為二等至四等	距離至 20 秒
兩星光度合為四等至六等	距離至 10 秒
兩星光度合為六等至九等	距離至 5 秒
兩星光度合為九等至十一等	距離至 3 秒
兩星光度合為十一等以下	距離至 1 秒

即視為接近於此等限界以內之雙星，觀測之得知為聯星。實際以前學者對於距離過遠之一對星，亦不認為有價值之雙星。今舉二三之限界於下。

距離在此以上之恆星，殆不觀測之。

但此亦不能謂爲一定不變之定規。例如近來已知五車二（御夫座 α 星）於距離十二分處，有平行運動之十等星爲伴星。又因尼斯發見半人馬座 α 星於距離二度十二分之處，有平行運動之十一等星之伴星。又甘布發見鯨魚座 γ 星於十四分之距離，有九等之伴星。是等星體互相縱爲引力作用所能及，亦不過徐徐運動於公轉週期數十萬年之大軌道上；故運動之爲物，不能即由觀測確定之。但依二星有平行自行與否以確定聯星關係者最爲有力。

年年繼續測定一雙星之相互關係位置，則由其位置之漸次變動得算出二星之相對的軌道，如斯雙星軌道與行星等軌道相同，皆於橢圓形豫想之下而計算之，普通軌道要素有七，即通過近星點日時（公元年數及其分數）

公轉週期（年數）

軌道長半軸（以角度之秒數表之）

昇交點方位角。

近星點引數。

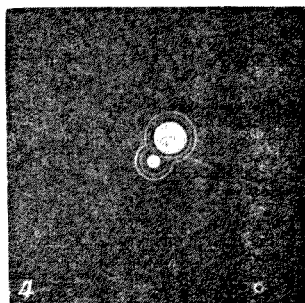
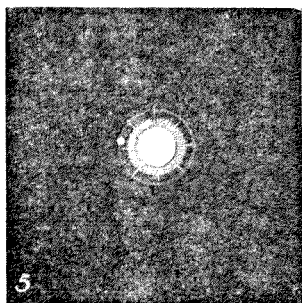
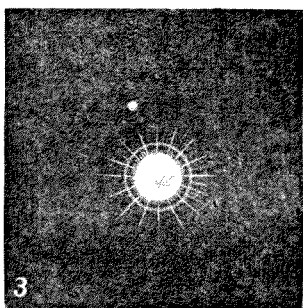
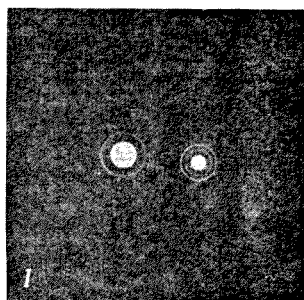
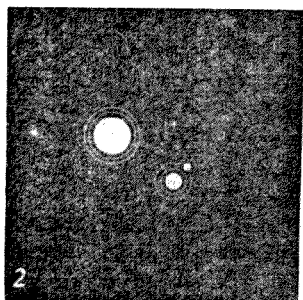
軌道橢圓離心率。

軌道面交角。

若已知星之視差（或其與吾人之距離）則此軌道之大小，能以公里表之。又若已知此一對重心之自行，則能計算兩星之質量，以太陽幾倍之方式表之。星之視差，觀測頗難，若用分光儀知其視線運動，則能算出雙星之視差及質量。要之，雙星於某條件之下，得知恆星之質量，故對於星體研究甚為貴重。

現今已知雙星中，最短週期者為小馬座 δ 星及鯨魚座 ι 星；前者週期五·七年，後者六·八八年。其他軌道確然判明之星，約一百對。但自伊爾頁母斯土律佛時代至今約經百年，故雙星中有百年以上之週期者，今尙不能實測其完全之運動。故長週期之雙星軌道要素頗不安定。半人馬

第一百九十八圖 聚星雙星之美觀



皆係遠鏡所窺之景色，故皆上南下北，右東左西。

1. 海脈座 γ 星。十八世紀始，布拉得利 已發見之，四等中之黃星與五等中之青星，保十二秒之距離。

2. 仙女座 γ 星。代表的三合星，色形均絕美。A 藍色二等星，B 青色五等星，C 六等中之淡紫色。

B 與 C 形成週期五十五年之雙星系，視距離 0.5 秒。A 與 B 距離十秒半。

3. 參宿七(獵戶座 β 星)。首星爲純白一等星，伴星爲青紫之七等星，距離十秒。

一八七八年巴奈母發見此伴星亦爲雙星，但距離過近，觀測困難。

4. 牧夫座 ϵ 星。二等中之黃星與五等之青星，距離三秒弱。色彩甚美。乃伊爾可母斯土律佛所發見。

5. 心宿二(天蠍座 α 星)。首星爲燃火色之一等星。一八一九年四月十三日表爾克於此星隱於月球背後之瞬間，發見綠色七等伴星於四隣。二星間之距離僅三秒。

座 α 星週期七八·八年，蛇夫座 γ 星八七·八六年，仙女座 γ 星五五·〇年等皆殆確定；但雙子座 α 星之週期三百五十年，室女座 γ 星百八十年等，當稍爲不安定。

雙星乃現今所視二星並列者，故其爲聯星之證據，宜觀測二星之相對的位置以求其漸次變位之事實；特別時，知各星之赤經赤緯有週期的變動亦可。此時非比較兩星之位置，故兩星不同見，其一雖爲暗黑星亦無關係，僅知得見之星之位置變動可也。

如斯之例頗不少。尤以天狼與南河三（小犬座 α 星）爲最著。一八三四年德之白塞爾研究當時止觀測者之報告，認知天狼星之自行決非一致，而動搖頗甚，氏本身亦用子午儀以觀測此星

之赤經與赤緯。同時就南河三

亦發見同樣情形，自一八四〇

年特別努力於此星之研究。其

結果，一八四四年氏寄書於威

廉候失勒，斷言『此兩犬星座

之首星，皆係二星，且爲其附近

暗星所吸引，而爲類似雙星之

迴轉運動，週期皆約爲半世紀。』白塞爾氏又謂『星體未必皆發光，有不發光之星。』——當然有

反對其言者。但白氏逝世後十二年，即一八六二年美之克拉古用新十八吋鏡眺望天狼星，於其輝

明中，發見八等半之微星光。至於南河三星，於一八九六年西巴爾用立克天文臺之三十六吋鏡發

第一百九十九圖 白塞爾



十九世紀初之德國天文學界之巨頭，不獨測天鵝座 61 星之視差而爲宇宙測量之先驅；更認天狼及南河三之兩星有暗黑伴星之存在；又由天王星之不規則運動豫知海王星之存在。

見十三等之伴星。最近埃伊多梗及泊斯兩氏研究之結果，得知天狼星週期五十年，南河三星則爲三十九年。

三合星比雙星更爲珍異。據埃伊多梗之研究，百個雙星中，平均有四五個爲三合星。但雖謂三合星，普通三星中必有二星特別接近。例如大熊座 ζ 星與同座第80星即g星（Alcor）之距離爲十一分， ζ 星自身又爲距離十四秒之雙星。又如仙女座 γ 星，A與B之距離約十秒，B與C則約 $0\cdot6$ 秒。（三合星中按其光輝之大小，以A，B，C之次序表之。）又如巨蟹座 ζ 星，A與B之距離爲五秒，B與C則在一秒以下。但其中非無特殊之例外者；例如A1079星，A與B距離 $0\cdot113$ 秒，B與C爲 $0\cdot5$ 秒。又於Hr 66星，A B間 $0\cdot7$ 秒，而B C間 $0\cdot35$ 秒。

三合星亦與雙星同，可視爲三星互相爲奈端引力之作用；故其運動之複雜，自不待言。但前述三合星中通常有二星特別接近，故於運動形式上，特別接近二星間所畫之橢圓軌道多可視爲第三星之攝動現象。例如巨蟹座 ζ 星中A B兩星之相互運動因C星故，受每十七年之攝動；又水蛇座 ϵ 星每十五年受第三星之週期攝動。又如斯力學的關係之第三體及第四體之存在，往往得由

分光雙星之研究證明之。

恆星界中之雙星及力學關係之三合星與四合星頗多。據埃伊多梗之推測，則九等以上之恆星，平均每十八個中有一對之雙星；最近有比此更多之傾向。就空間之分布言之，多少有集中於銀河中之傾向。就其光譜之種類言之，約四千對之雙星中，

O型乃至B8型

約百分之四

B9型乃至A3型

約百分之三十二

A5型乃至F2型

約百分之十四

F5型乃至G0型

約百分之二十八

G5型乃至K2型

約百分之二十一

K5型乃至M_p型

約百分之一

故除早期與晚期之星外，各種光譜之分布頗為一律。但各雙星中之二星，光度不同，其光譜亦未必相同。其中巨星之雙星則微光之星多屬於早期之光譜，而矮星則多為晚期。此似乎直接示星體進

化之次序，甚饒興趣。

有力學關係之一對雙星，運動於橢圓軌道之時，其因距太陽系過遠抑因二星相互距離過近之故，以吾人遠鏡之力，不能認其為雙星而視為一個恆星者頗多。但用分光儀觀測此星時，雙星之各星所來之光線重複現於光譜中。尤以二星互相運動於正反對之方向，故視線速度不同而呈暗線之變移。例如雖同為氫氣線，雙星中之一星之暗線相對的向於紫方，而他一星則偏於赤方，故兩氫氣線左右並列於光譜中。若測定此並立線之間隔，得知二星之相對運動速度；屢次行此觀測得知時時變化之相對速度之狀態，由此得知其為雙星。

如斯非自遠鏡視野直接觀察而由光譜中所現二重暗線，始認知其為雙星者謂之分光雙星 (Spectroscopic binary)。但暗線偏離光譜之基準位置與否或其偏離有變化與否，雖單獨之線亦容易觀測之；故分光雙星無二星皆為發光之必要，二星中有一星為暗星亦可。就現象言之，能觀察視線速度為週期的變動足矣。又對分光雙星而言，普通之雙星謂之目視雙星 (Visual binary)。

蛇夫座 70 星	K0	87.7	4.50	0.50	59	122	167	逆轉
北冕座 γ 星	A0	87.8	0.73	0.42	84	111	99	逆轉
小馬座 ϵ 星	F5	97.4	0.61	0.72	86	107	0	逆轉
大熊座 ϕ 星	A2	110.1	0.32	0.47	32	125	44	逆轉
獅子座 ω 星	G0	116.7	0.84	0.56	86	144	122	逆轉
室女座 γ 星	F	182.3	3.74	0.89	30	40	260	逆轉
蛇夫座 τ 星	F	223.8	1.31	0.63	66	76	18	逆轉
雙子座 α 星	A	346.8	5.76	0.44	64	34	278	逆轉
仙后座 η 星	F8	508.	12.2	0.52	32	99	89	逆轉

公元一八八九年八月哈佛大學畢克林氏於大熊座 ζ 星之二等星光譜中，見有二重暗線相對的動搖，此為分光聯星之最初發見者。（大熊座 ζ 星乃雙星之代表者，與 g 星即同座 80 星，為一對肉眼的雙星，此乃有史以前已知之者。且遠鏡的雙星最初發見者亦為此 ζ 星，今又為分光雙星之最初發見者。又據近年研究之結果， ζ 星中之四等星亦為分光雙星，而 g 星亦為分光雙星。故全體言之，此為六合星。）同年毛利女士亦發見御夫座 β 星為分光雙星；又德之奧傑爾氏發見有名變星之大陵五即英仙座 β 星之視線速度為週期的變動。此大陵五星亦為分光儀所證明之雙星無疑。由光度之變化亦得充分證明之。

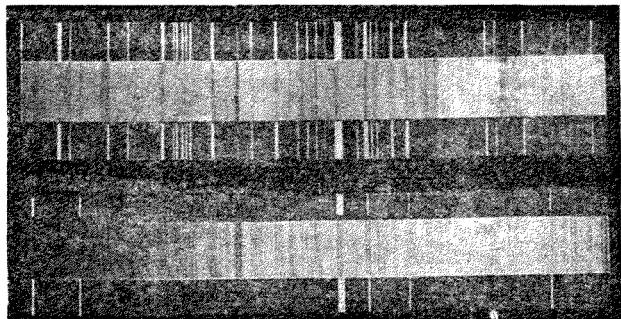
公元一八八九年分光雙星始發見三個，但其後此類星數亦無急增。一八九八年漸得十三個。但因立克天文臺之努力，其數遂大增。甘別爾氏於一九〇五年發表分光雙星表，是時總數為百四十四個星。一九一〇年氏發表第二星表，記入三百零六星；一九二四年九月又由立克天文臺發表第三次星表共載一千五十四個分光雙星。

時時觀測分光雙星之視線速度，得成速度曲線（Velocity curve）整理之，得算出雙星系之軌道要素。但此時七個軌道要素為

運動週期（普通用日數）

通過近星點時刻（某年某月某日及其

第二百圖 開陽星光譜之變動



同一星體，有時（上圖）一切暗線皆為單一，又有時（下圖）皆現二重。

即此星為二個互相運動之證。（葉凱士天文臺所攝）

分數。

視線速度之半振幅，（正負每秒幾公里。）

雙星系重心之視線速度（每秒幾公里。）

橢圓軌道之離心率。

昇交點至近星點之角度。

每日平均角運動。

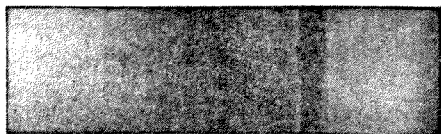
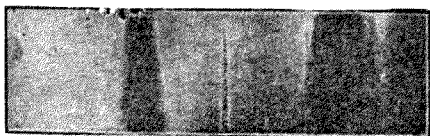
與其他軌道半長軸，軌道面交角及二星之質量等，此四數量合成之數值有二，即共得九個要素。若同時又為蝕變星，則得知軌道面之交角，故軌道半長軸及二星之質量皆得解決。大陵五星乃具備此等一切條件之星體，故其詳細事項皆已判明。

分光雙星中已知之最短週期者為

仙王座 β 星

○ · 一九日

第二百零一圖 御夫座 β 星之光譜



上圖乃公元一八八九年十二月三十日十七時半所攝，中央K線僅現單線。下圖乃其翌日十一時所攝，K線變為二條。（哈佛大學天文臺所攝）。

金牛座 R Z 星 \odot · 一七三日

等。週期之長者無限。例如蛇夫座 70 星，已知分光的視線動搖之週期為八十七年餘，此不過目視雙星，更用分光儀測之而已。若儀器之力愈充分，則一切目視雙星與蝕變星，殆皆可證明其為分光雙星。

目視雙星以及分光雙星，亦與三合星及四合星相同，多為複雜之組織。大陵五星以變星得名，其週期僅二·八六七日，同時與某未知第三星相吸引，組成長週期一·九年的分光雙星系。飛馬座 K 星乃週期六日之分光雙星，同時有目視

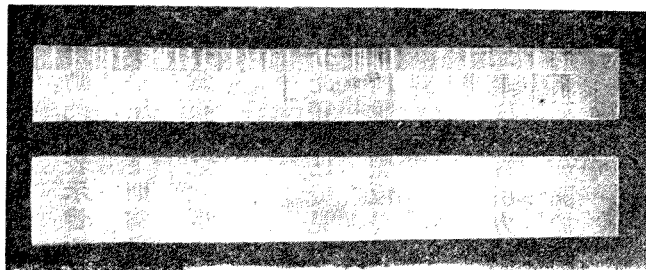
第二百零二圖 那蘭德星表第 1966 星之視線運動



上圖示每秒遠離三百二十五公里，下圖示接近十公里。

(威爾遜山天文臺所攝)

第二百零三圖 分光雙星獵戶座 μ 星之光譜



(威爾遜山天文臺所攝)

的伴星，以十一年之週期而呈視線運動之變動。金牛座 λ 星皆知爲變星，週期爲三·九五三日，且爲分光雙星，同時又爲第三星所吸引，呈週期三四·六〇日之分光儀的變動。此等表示皆恆星之力學的構造如何複雜之良例。大熊座 ϵ 星爲六個聚星系，前已述之；同樣，雙子座 α 星則爲目視雙星，又各爲分光雙星，同時於距離七十秒處之第三星亦爲分光雙星，故此亦爲複雜之六個星體合成之聚星。

分光雙星之數比目視雙星多。據現今所檢查，肉眼星僅五六千個，而分光雙星已發見一千餘個；若以此比例，計算微光星亦有雙星系存在則總數誠不得而知。據甘別爾所說全體恆星中，至少有十分之二三爲分光雙星。

目視雙星與分光雙星僅觀測方法不同而已，星自身無判然之區別。二星依奈端引力法則結合而爲橢圓運動者不變，故目視雙星與分光雙星，於各點皆得組成連續的系列。例如關於軌道橢圓之離心率，按統計的研究之結果，

平均週期

平均離心率

分光雙星	2.59 日	0.04
	6.90 日	0.14
	73.5 日	0.36
日視雙星	2.05 年	0.38
	32.8 年	0.48
	108.1 年	0.51

由此觀之，分光雙星通常比目視雙星之週期短而軌道離心率小。且由分光雙星向目視雙星保持某數量的連絡。此等皆與星體進化乃至雙星生成及進化問題以解釋之暗示。

雙星之質量

星	名	星 等		質 量 (太陽之倍數)	
		A 星	B 星	A 星	B 星
牛人馬座 α 星		0.3	1.7	1.1	0.9
天狼星		-	8.4	2.4	1.0
古里德爾星	表第 60 星	9.3	10.8	0.20	0.18
小犬座 α 星		0.5	13.5	1.1	0.4
蛇夫座 79 星		4.1	6.1	0.8	0.7
大熊座 ε 星		4.4	4.9	0.55	0.55
武仙座 ζ 星		3.0	6.5	1.0	0.5

就分光雙星光譜之種類觀之，

- B型 百分之三十三
- A型 百分之二十六
- F型 百分之十
- G型 百分之十二
- K型 百分之十六
- M型 百分之三

故分光雙星以B型星最多，與前述目視雙星以G型居多者相比可謂大不相同。

分光雙星之質量

星	名	光譜	質量(以太陽為單位)	
			A星	B星
昴座U星	昴座U星	B3	4.3	1.6
武仙座V星	武仙座V星	B3	7.5	2.9
武仙座Z星	武仙座Z星	B3	5.2	2.4
蛇夫座S星	蛇夫座S星	B5	5.3	4.7
狐狸座R星	狐狸座R星	B8	5.3	1.6
武仙座R星	武仙座R星	B9	0.9	0.9
御夫座β星	御夫座β星	A	2.4	2.3
武仙座T星	武仙座T星	A2	2.0	1.8
武仙座X星	武仙座X星	A2	2.0	1.2
武仙座Y星	武仙座Y星	A2	1.5	1.3
武仙座W星	武仙座W星	F8	0.7	0.5

公元一九〇四年哈爾多曼觀分光雙星之獵戶座 δ 星之光譜，發見其中鈣之吸收線不隨星之軌道運動，完全靜止於空間。此暫爲分光雙星學上之謎；但一九一〇年以後，知英仙座 σ 星，天蠍座 σ 星，獵戶座 ϵ 星及VV星等之分光雙星，皆有同樣靜止鈣線；一九一九年於天蠍座 β 星及獵戶座 δ 星中，更發見鈉之暗線之靜止。因其靜止，故與雙星系無直接關係。但由現象之性質言之，此線之存在，使分光雙星之光譜便利而最容易發見之。

最光明雙星

西名	中名	星等	距離	西名	中名	星等	距離
Mizar	開陽	2.4, 4.0	14.5	γ Leonis	軒轅十二	2.5, 4.0	3.0
Castor	北河二	2.5, 3.0	5.6	β Scorpii	房宿四	2.5, 5.5	13.0
Virginis	東上相	3.0, 3.2	5.0	θ Serpentis	徐天棓	4.4, 6.0	21.0
γ Arietis	箕宿二	4.2, 4.5	8.9	44i Boötis	增四	5.0, 6.0	4.8
ζ Aquarii	填塞	3.5, 4.4	3.5	π Boötis	左攝提二	4.3, 6.0	6.0

關於此種問題，學者多認爲現今恆星空間有與各個恆星無關係之鈣鈉氣狀雲之存在；但據最近布拉斯傑得之研究，確定此靜止暗線僅存在於一切O型光譜與B0乃至B3型之光譜中，

其他某行星狀星雲及新星亦現之。故布拉斯傑得氏認為由如斯早期恆星放出之電離氣體，能使星體靜止於頗遠之空間。

最 美 色 之 雙 星

西 名	中 名	星 名	等 星	距 離	顏 色
γ Andromedae	天大將軍一	2, 2,	5.5	10	橙, 綠
α Canum Venat	一	3.2,	5.7	20	金黃, 淡紫
β Cygni	輩道增七	3.3,	5.5	34	金黃, 青
ε Bootis	櫻河一	2.4,	6.5	2.9	金黃, 濃綠
95 Herculis	一	5.5,	5.8	6	紅, 淡綠
α Herculis	帝座	4.	5.5	4.7	金黃, 深綠
γ Delphini	瓠瓜二	3.4,	5.	11	金黃, 濃綠
32 Eridani	一	4.7,	7	6.7	淺黃, 綠
ε Hydrae	蛇腹二	3.5,	7.5	3.5	黃, 藍
ζ Lyrae	一	4.5,	5.5	43	淡黃, 綠
ι Cancri	軒轅增二	4.5,	5.5	30	黃, 綠
ο Cygni	軒轅增三	4.3,	7.5,	337.8,	淡藍, 藍
24 Coma Beren	天津增五	5.6,	7	106.8	橙, 藍
ο Cephei	天鈞九	5.4,	8	21	金黃, 淡紫
94 Aquarii	一	5.5,	7.5	2.5	金黃, 淡紫
39 Ophiuchi	天江增六	5.7,	7.5	11	金黃, 藍
41 Aquarii	一	5.8,	8.5	12	金黃, 藍
2 Canum Venat	一	6.	9	4.8	金黃, 淡青
52 Cygni	常增六	4.6,	9	11.7	金黃, 藍

55	Piscium	積薪	—	6.	9	6	藍
κ	Geminorum	—	—	3.8,	9	9	橙, 藍
Orionis	—	—	—	5.1,	9	6.8	藍
ρ	Hydrae	—	—	5.2,	8	9	橙, 藍, 紺
54	Persei	天船一	—	4.2,	8.5	28	黃, 紺
η	Draconis	—	—	4.8,	6	31	黃, 淡藍
φ	Draconis	扶筐四	—	4.7,	8.5	32	黃, 淡紫
ε	Cassiopeiae	王良三	—	4.7,	7	5.7	金, 淡紫
γ	Orionis	—	—	5.4,	7	32	金, 黃, 藍
23	Herculis	魏	—	3.6,	8	18	白, 紺
δ	Capricorni	牛宿增五	—	6.3,	7	22	淺藍
ο	Virginis	牛宿增二	—	6.5,	7	20	淡紫
17	Boötis	左攝提	—	4.5,	6.5	4.2	淡紫, 紅, 黃
ε	Boötis	—	—	—	—	—	—

