

國立中山大學第一種叢書之一

# 變星研究法

張 雲 編

國立中山大學出版部發行

## 目 錄

### 自 序

- 第一章 緒 論
- 第二章 變星發見史略
- 第三章 變星分類
- 第四章 觀測目的
- 第五章 變星圖
- 第六章 觀測種類及設備
- 第七章 亞基浪德觀測法
- 第八章 觀測結果整理法
- 第九章 儒歷日及日之分數表
- 第十章 光變圖表法
- 第十一章 變星要素
- 第十二章 變星理論
- 第十三章 變星表
- 附：恆星略圖一幅(北半球)

## 自序

天文學發軔比一切科學爲早，然發揚光大，有猛烈進步者，近半世紀事耳。昔者疇人天官，以經驗推日月蝕，以勾股求距離，報星殞之時日，記流年之寒暑，已視爲無上木領。今日則千頭萬緒，各歸專門，近而太陽太陰，地球行星，遠而恆星變星，星簇星雲，莫不探其究竟，發其蘊祕。在地理方面言之，則星面版圖之廣狹，山谷海洋之高低；在歷史方面言之，則星球之年齡，進化遲速之軌轍；在物理方面言之，則星體組織之疏密，溫度壓力之高低；在化學方面言之，則星體本質之構成，淡養硫燐，銅鐵鉀鈉，莫不瞭如指掌，如數家珍；至其他關於力學數學之應用，如距離遠近，運動遲速等，更能準繩分秒，不爽絲毫；關於解釋宇宙之起原，影響哲學問題之宇宙觀等，尤極重且大，猗哉盛哉！天文學昭示吾人之知識也！

願天文研究，全靠一切科學爲基礎，不有望遠鏡，分光鏡，攝影術等發明，則天文事業，永遠爲肉眼天文事業，其發達程度，亦僅至推算日月食而止耳，乃者科學逾發達，分工逾細，儀器亦逾精良，天文研究，隨之而專而細，而精而密，於是前人所認爲不能

## 自序

解決者，今日能解決之，前人所不能夢想者，今日則視爲理之當然矣，但以宇宙之大，天涯星海，無盡無窮，以吾人類有限之精神，發達無限量之科學，其欲一旦得窮造物之究竟，盡宇宙之珍藏，則又談何容易，此近世以歐美天文台之多，操作之勤劬，尙斤斤猶以爲未足也。

我國號稱天文學先進之前輩，但披史一閱，所以用以驕人者，其地位在基督未降生以前，此後則紘紘多生，無有能爲之發輝光大者，時至今日雖以科學光燄逼人，天學成績之可驚，但欲在我中華偌大幅員上，求一設備稍完全，其望遠鏡能與星界接觸，其事業能步歐美後塵者，亦不可得，嗚呼哀哉！其所以用以驕人者果安在？

去年夏（民國十四年七月）萬國天文學會第二次大會在英國劍橋大學舉行，到會者二十餘國，雲由此間用代表中國天文學會名義赴會，禿首白髮，四方來集者，二百餘人，極一時之盛；此會之組織，以融會整理各國天學成績，及發展天文事業爲目的，本無國界之分，然而優劣競長，明珠自有出處，比較之下，一國之文化真形現矣，以天學萌芽早天，補植無人之中國，其欲以殘缺古董向人爭高下，豈不難

乎其難，會後歸來，感慨無限，並思所以爲我國天學振興之道，但天文研究，除純粹數學一部外，其餘皆非備精良儀器，有相當組織不可，此等設備，揆諸我國現情，則談何容易，卽或運會相乘，偶然而得達目的，則欲推廣而普遍之，亦非一朝夕間事。

惟變星一門，在近世天文學既佔重要位置，而研究設備，比較亦不十分困難，嗜好者，只須略明星座分配情形，並置普通望遠鏡一具，便可自由觀測，獨立研究，且研究變星，趣味極爲濃厚，天氣清明，夜景清麗，卽可移管相窺，與天界一通消息，此近世變星研究所以如其發達，研究變星之人，如其多也。

變星發現，本來極早，但爲有系統有組織研究者，不過十餘年，美國夏蛙 (Harvard) 天文台，爲有系統研究中最早者，現時爲美國變星觀測會中樞，此會於1911年成立，會員之數，已達三百，其觀測結果，<sup>(1)</sup>每月皆在通俗天文學報 (Popular Astronomy) 發表，其次則爲法國里昂 (Lyon) 天文台，於1921年組織法文變星觀測會，亦爲變星研究重要天文台之一，其觀測結果，每月在里昂天文台月報發表，1922年第一次萬國天文學會在意大利羅馬舉行，決議以里昂

## 自序

夏蛙兩天文台變星觀測會，推廣為國際變星觀測會，至去年夏，在劍橋大學舉行第二次大會時，據里昂天文台報告：三年以來，會員之數，已由五十一增至二百餘，會員所在地，已由十三國，遍至二十六國（在我國方面，僅法人教會在江蘇蕞葭浜所辦地磁觀測所隸屬之）其進步之速，可以想見。

現時除里昂夏蛙兩天文台，認為國際變星研究中樞外，其餘北歐與德國相連屬，尙未加入萬國天文學會各地天文台，獨立從事變星研究者，尙不知凡幾，至於私人研究，僅置一小望遠鏡，觀察不絕，未付發表者，更不可勝數，因星象研究，無有能比變星容易者，儀器設備，亦無有能比觀測變星所用者簡單，此誠嗜好天學者，從事研究之好門徑也。實習之暇，乃決意由變星一部入手，為有系統之介紹，俾嗜好者，閱後能獨立實行研究，十年之後，我中原大陸，或者無形中自動的增加許多天文家，豈非一極痛快事乎！

民國十五年三月——里昂天文台著者識。

- (1) 在此會未成立以前，一切觀測結果，皆在夏蛙大學天文台年報 (Annals of Harvard College Observatory) 發表。

# 第一章 緒論

望遠鏡未發明以前，對於星球之研究，僅能取肉眼所見星繪在紙上，造大概星圖，以後再觀察諸星排列，依其形象之近似，給以蛇龍犬馬等名稱，按其位置次序，光度大小，錄而成冊，以備檢查，此即為製造恆星表之濫觴。以後望遠鏡攝影術逐漸發明，恆星表亦逐漸精密，天空星球忽隱忽顯之奇怪現象，亦隨之而發見日多。

天空星球變易之現象，最顯著者為屬於太陽系星體，如行星之對於地球，時而在前，時而在後，時而在左，時而在右，彗星則或有尾或無尾，自行既極速，來去亦似無定，至於流星殞石等，則有時或多，有時或少，發現之部份，墮落之方向，似亦極無常規；其次則為太陽以外變星，顏色或紅或白，光度或暗或明，其光變週期較長，變幅稍大者，更覺隱現無常，令人莫測。所以從前造恆星表者，因變星明暗無定之故，常覺今年所造星表，明年即有欠缺，或從前所造星表，現時便有許多星，無處稽查，但再待一二年後，有許多星原形復現，如是變幻無常，忽隱忽現，不知凡幾，吾人披天文史一閱，此種記



載，幾乎無代無之。

吾人所稱爲恆星，乃對於太陽系內行星而言，以近世天文儀器之精密，測量之準確，已知所謂恆星者，不特有許多光度有變，且其位置亦有變，不過與吾人相距極遠，位置移動，不易察覺，故錯認其爲固定不變。此種位置移動，名曰自行 (Mouvement propre) 現時已有許多星，自行速度，及自行方向，皆已精密測定，并一一將其列入恆星表，<sup>(1)</sup> 爲近世恆星表極重要之一欄。至於其他尙有許多恆星，除位置移動以外，其光度亦能變，此種光度能變恆星，稱爲變星 (Etoiles variables 或單稱爲 Variables)，此篇所述，乃專指光度有變諸星，吾人目的，欲將現時所有普通觀測變星方法，如何而研究光變規則，光變週期，及一切光變要素說明，再由此等研究結果，或爲歸納，或爲繙釋的推究，以求其光變原因所在。近年變星研究，所以能在天文學內佔重要位置者，因爲由變星一切要素關係，可以得有益於解決天學各種問題要律甚多，其中最顯著者如沙白黎 (Shapley) <sup>(2)</sup> 由絕對光等及週期對數相關律，可以導出星球體量大小，位置遠近，又如由光帶及光變關係，愛丁頓 (Eddington) <sup>(3)</sup> 沙白黎 等曾證明星體構成狀態，及進化情形，其

他如變星在天球分佈區域及光度週期關係等，更可令吾人明瞭星海組織之大概，宇宙構成之起原，總之變星之性質及分佈等情形，與宇宙構成起原等問題皆有重大關係，吾人只有努力向前，觀測研究，綿綿不絕，則宇宙之神祕，終有大解決之一日，

又所謂變星者，乃指吾人現時以種種觀測方法，證明星光有時變強有時變弱諸星而言，但由星球進化理論言之，宇宙一切星，其光度皆應有變，但光變極緩，以吾人類存在極短時間以供觀測，極難察覺，故現時只可承認其光不變，使與吾人所謂變星者有區別。

由星球進化理論而言，宇宙間一切星球存在情形，正如地面上大森林中樹木，動物社會中人羣獸羣，<sup>(4)</sup>有老有少，有大有小，皆在進化路上走，由少而壯而老而死，循環不已，星球亦然，由氣體而流體而固體，由無光而有光，又由有光而漸歸無光，不過此種進化時間極長，由氣體變為流體時，不知經幾千萬年，再由流體漸漸凝結而變為固體，又不知要經幾千萬年，故以吾人類存在時間之短，雖用一秒鐘時間當作一日，恐亦不容易看出其有變，但無論如何，在實際上言之，其光仍然有變，由是而言，吾人

可大膽言曰：一切星球，皆為變星。

至於現時所論變星，為一種特殊現象，其光變原因或由兩體相掩相離，掩則其光暗，離則其光明，或由本體受吸力壓力之關係，澎漲收縮，以致光度有變，此種相掩相離，及澎漲收縮現象，皆有一定週期，週期短者數小時，週期長者數十年，吾人類尚有方法測量而證明之，至於以進化眼光視其餘星亦為變星者，則以此星之一生為一週期，迨星本體收縮凝固，光芒漸滅以後，便為無光黑暗死星，其情形與太陰，地球火星同，非俟有他種特殊機會，或種種化學物理原因發生，不致再發光，復成新星體。

總之，宇宙一切星，可說皆為變星，但現時所謂變星者，為一種特殊變星，其光變原因，或為力學的或為物理學的，與其自然進化原因無關係。

- (1) 現時比較精密者如 Boss 恆星表，每星自行方向及大小等多有測定
- (2) 參觀 *Astrophysical journal* 第 48 卷第 89 頁 On the determination of distances of Globular clustres 又科學雜誌第 9 卷第十一期第 1437 頁
- (3) 參觀 *The monthly notices of the Royal Astronomical Society* 第 70 卷 (1910) 第 2 頁及 177 頁 On the Pulsation of a Gaseous star and the problem of the cepheid variables
- (4) 參觀 Boeler (J.) 著 *L'Evolution des Etoiles.*

## 第二章 變星發見史略

變星發見最早者爲暫現星，(Etoile temporaire) 又名新星(Nova)，據史所載，最早注意新星發現者爲希臘盧地士 (Rhodes) 著名天文家葉伯(Hipargue)，時爲耶穌紀元前134年，新星之發現乃在 Scorpius 座，此星初現時，光度極強，爲向來所未見；自此星發見以後，葉氏遂以爲天上諸星皆能忽生忽滅，因此試繪星圖，統計肉眼可見星數目，以研究星球生滅之究竟；自此以後，此種現象益多，注意觀測者，亦相繼不絕，吾人披史一閱，如123年在 Hercules 座，173年在 Centaurus 座，336年在 Sagittarius 座，393年在 Scorpius 座等皆有同樣新星發現；巴比崙 (Babylon) 及夏里 (Haly) 等處天文家皆有記載，此種忽現新星，中國 歷史上亦嘗有記載，附會爲能臣大將天子降生等先兆，以後最著名而記載較詳細者爲帝頤白拉希 (Tycho-Brahé) 所發見新星，此新星在 Cassiopeia 座，於1572年11月11日發現，當時光度比 Véga, Sirius, 木星等更強，且白晝可見，但不久，其光度漸減，至十二月時，與木星相等，至1574年三月此星已隱，不可復見，存在時期，約十七個月；三十年後，1604年七月十日，忽有一新星在

### 變星研究法

Serpens 座發現，其光度雖比木星略強，但不及前者光輝，白晝可見，此星只存在十五個月，以後亦永不復見，近世觀測方法漸有進步，觀測器械逐漸改良，於是光度比較微弱新星發現亦日多，在十九世紀中葉，此類星發見有九個，其光度最強者由一等以至五等；以後新星最光者為 1918 年六月七日在 Aguila 座新星，其光度初時弱於 Véga 但兩日以後則較 Véga 強，迨達到極大光度以後，其光輝退減極速，到九月時，已變為五等星，又此後其光度反增，至 1920 年八月二十五日，其光與  $\gamma$ -Cygni 相等，約為二等三，但至二十八日，又變為三等，比二十五日弱十分之七等，今年此星仍然可見，但光度極小，常在十與十一等<sup>(1)</sup>之間，又 1917 年十月至 1918 年十月時，威爾遜山 (Mont Wilson) 天文台攝影片，在 Andromeda 座星雲中發見極微新星十一顆，再遲 1920 年在 Cygnus 座所發見新星亦極著名，不再贅述。

至於普通變星(光變有週期或雖有週期而尙未能決定者)最著名而發見最早者為 1596 年八月十三日由法白利兆 (David Fabricius) 在鯨魚 (Ceti) 頸上發見一星光度為三等，此星當時由法白利兆考查，不存在於任何恆星表內，但最奇者以後逐漸變弱，

至十月時，已不可見，此後至 1603 年拜儀 (Bayer) 再見其在同一位置出現，其光度爲四等，拜儀卽名之爲 0 星，至 1638 年，何魯娃達 (Holwarda) 又見其變爲三等星，但至 1639 年，全夏季皆不見，直至十一月九日又見，其發現，以後因其光度漸著名，觀察者漸多，其中如希威柳 (Hévélius) 曾由 1648 年至 1662 年，觀測不絕，並名之爲 Mira-ceti (意謂鯨魚之美) 此星光變，不完全有規則，光變週期，常在 320 以至 370 日間，其最大光度，亦不相等，常在二等以至四等星間，最小光度，或爲八等，或爲九等，亦至不一定，又其光變規則，最可注意者，乃由最小光度變爲最大光度所須時間只用全週期時間三分一，吾人已知太陽活動週期約爲十一年，似可視爲變星之一，若此假設爲不錯則太陽斑點最多時期，卽爲光度最大時期，且太陽斑點由最多時期到最小時期約六年半，而由最小時期到最多時期，則僅用四年半，此種變化規則，與 Mira-Ceti 極相似。

又 Mira-Ceti 以外，極著名而似普通變星者爲  $\eta$ -Navire 又名  $\eta$ -Carinae 其光度最強時比一等星強，最弱時約爲八等，近年以來最強時爲 1843 年，光等爲負一(-1)，最弱時，在 1886 年，光度七等七，馬麗亞 (Maclear)

及冬馬 (Thome) 皆有詳細觀測,以後在分類章再詳述之。

此外普通變星極著名者爲 Algol 星,即 Perseus 座  $\beta$  星,其光變,在 1669 年,爲 蒙且那里 (Montanari) 所發見,此星光變規則,與 Mira-Ceti,  $\eta$ -Navire 等不同,常有一定,週期亦無變,常爲兩日又二十一小時,光度最大時爲二等五,最小時爲三等五,但光度達最大時,停止不變,經兩日半時間然後減弱,由是達最小光度,只用四小時時間,既達最小光度以後,光度復增以至最大,亦只用四小時時間,如是週而復始,極有規則,由最大到最小,由最小到最大時間,亦極爲對稱,此變星光變規則,可謂變星中之特別者,但以後觀測者日多,研究方法日精密,時至今日,與此相似變星已發現不少,其中如  $\beta$ -Lyre 變星,亦此類變星中極著名者,以後在光變圖表法章中再詳述之,此類變星,因其性質如此,故特別惹人注意,一般天文家乃極力設法求解釋,其中著名者如 古德立 (Goodricke) 謂此類星爲雙星,其中有一較暗或完全無光星體,圍繞發光體旋轉,其週期有一定,所以光度最弱時期,即暗體遮蔽光體時期,此種解釋,與事實頗相合,且爲一般天文學家所公認,現時一切此種光變變星,

皆稱爲 Algol 族變星,或  $\beta$ -Lyre 族變星,或總稱爲蝕變星。(Variables à éclipses)

自此以後,天空攝影術日漸精密;變星之發見亦日多,從前所發見者,僅爲極強光星,及光變度極大星,現時星光變度,雖極微小,如北極星( $\alpha$ -Ursae Minoris),其光變只由二等一變至二等三,週期爲3,9631日,亦可精確測定,最近光度極微星,如在 Messier 第 31 及第 33 星雲中數十個 18 等 19 等小星,<sup>(2)</sup> 亦能測得其光有變,現時美國夏蛙天文台,對於檢查天空照片一部,特別注重,故變星發見,幾乎每月皆有新報告,變星數目,比諸十年前,已不知增多幾千幾百倍,天文家事業,因此亦層疊不窮,無有止日。

(1) 參觀里昂天文台 1925 年月報其中命爲 Nova aguilae 卽此星。

(2) 參觀美國通俗天文報 (Popular astronomy) 第 33 卷第 4 期第 252 頁。

### 第三章 變星分類

現時變星發見日多，其光變規則，亦各有特性，但大致彼此仍有相似共同點，變星分類方法，或依光變週期，或依光變規則，現時爲一般天文家所公認者，爲從前夏蛙天文台台長，辟克靈 (Pickering) 教授分類法，將一切變星分爲五大類：

I. 暫現星或新星，——此類星，並非普通所稱變星，因其自身發現只有一次，而其光變，又無週期，其出現爲忽然存在，以後光度漸減以至消滅，不復再見，但無論如何，其光仍有變，故仍當作變星看待。

又不復再見一語，或者是人類存在歷史上說話，在實際上，人類有歷史記載，不過三四千年，變星發現至今亦不過二千餘年，此種新星，現時以爲不再發現者，數千數萬年後或者再復現亦未可定，因若其光變週期極長，吾人現時所見者乃其極大光處一部份，在極小光處，極爲微弱，或非現時望遠鏡所可窺見也，如上所述  $\gamma$ -Navire 一星，現時估定週期爲七十一年，<sup>(1)</sup> 如吾人歷史只有三四十一年，則總可以當作新星看待，而且七十一年週期，究竟爲其真週期與否，尙未能完全決定，仍須待將來繼續精密

觀測，詳細研究方可下斷語，

II. 無規則或尙未考定變星 (Variables irrégulières ou inconnues),

此類變星，不管其光度強弱，但知其光變週期無定，或者一時以爲有定，其實不是如此，總之無論因爲週期尙未認識或因其週期確無一定，吾人皆將其歸入此一類，如  $\alpha$ -Herculis,  $\alpha$ -Orionis, R-Coronae borealis, 等是，但將來經長期觀測，將其週期確定以後，或者可以歸諸下述三類相當之一類中，近年以來，有許多天文家，從事專研究此類變星，數年不歇，但極難得良好結果，如 R S-Camelopardalis 一星，瑪丹 (Martin) 君曾由 1909 年十月起觀測至 1914 年四月，共一千六百餘日，<sup>(2)</sup> 但所得結果，仍然紊亂不能捉摸其究竟，此外如 S S-Aurigae, R-Scuti 等皆然，此等無規則變星已經夏蛙及里昂天文台列入觀測單內，請全世界會員，從事爲長期觀測，以爲將來研究基礎，宇宙奇怪現象，層出不窮，人類精神亦連綿不絕，吾人但立志願爲真理探求，宇宙蘊秘問題，當有大解決一日，

III. 長期變星 (Variables à longues périodes)

此類變星，有兩特點；(甲) 週期大致有規則，週期之長約由六個月以至兩年，(乙) 其極大極小光

度有變，但其變極無規則，如前章所述 Mira-Ceti 是也，現時夏蛙及里昂天文台所組織變星觀測會，以研究此類星爲最多，其數約近一百五十。

IV. 短期變星 (Variables à Courtes Périodes 或 Céphéides 變星) —— 此類變星週期，由數小時以至數日或數十日，但其特點：(甲) 光度變化極微，由極大以至極小，不過一等，或一等十分之幾，(乙) 光變規則與 Mira-Ceti 極似，由極小光變爲極大光所需時間，常短於由極大光降爲極小光時間，所短時間爲二分之一，或三分之一，隨各星特性而異，此類星所以又稱爲 Céphéides 者，因其中有一爲 Cephei 座  $\delta$  變星，此變星極爲著名，其週期爲 5, 366 … 日，其光變規則，適如上述兩條特性，故此類變星可以之爲代表。

此類變星尙有特別性質極多，如光帶線移動，光變進行中，仍有小波動變化，每一週期中，有幾次升降等，皆極顯著，此種特性，一般天文家所最嘔心滴血，欲求解釋而未得者，

研究此類變星文章，散見於各天文台雜誌或特別印刷品者，不可勝數，但爲有系統研究，成一專書者，有呵斗蛙 (Ottawa) 天文台 巷魯都 (Henroteau) 君 The Cepheid Problem, 里昂天文台從前天文師 呂思 (Luizet)

君 Les Céphéides Considerées Comme étoiles doubles 及 鄙人近著  
Monographie préliminaire des Céphéides 等數本。

V. 蝕變星 (Variables à éclipses) — 此類變星已知其為雙星，一明一暗，暗者繞明者旋轉，其軌道平面通過或極近太陽，暗星若在明星與觀測者間，光度最小，暗星離視準線漸遠，光度漸增大，如是週而復始，星光呈變之現象；此類變星，因其光變規則之不同，又可分為下列兩種。

(a) 此種星以 Algol 變星為代表，在光變一週期中，有一次或有時二次極小，又介於相連二極小光度間，其光強幾乎有一定。

(b) 此種星以 Lyre 座  $\beta$  變星為代表，在光度一週期中，有兩次不相等極小，又介於此相連二極小光度間，有兩次相等極大。

以上分類法，雖為現時一般天文家所採用，但究竟表示一個大概，因在光變上言之，現時未經觀測之星尚多，固然不能歸成一類，即使已經有極多觀測，能將其歸入某一類，但因觀測方法不精密，或觀測時間不充足，從前所斷定者以現時考之，或完全錯誤，亦所常有，又在原因上言之，若只將第五類星光變原因，歸於互蝕，亦不準確，因依現時研究結

### 變星研究法

果,以前數類長期短期等變星,有許多天文家亦謂其爲互蝕之故,此外尙有奇怪變星極多,其發現雖有數百年,其觀測雖成千成萬,但至今仍無法決定者,如上述 2-Navire 變星,此星第一個觀察人爲賀賴 (Halley), 在 1677 年,其光度爲四等,第二個爲拉介 (Lacaille), 在 1751 年,光度爲二等,至 1814 年時,又復原爲四等;再遲,由 1822 年,至 1858 年,光度忽爲一等忽爲二等,以後則又逐漸降低,至 1878 年時爲七等四,直至現在,仍差不多,無大變化,故此類變星,既不能定其週期,又不能定其光變之極大極小,在一般變星圖表中,常給予?符號而已,但在穆拉 (G. Müller) 及嘎威 (E. Hartwig) 變星表中,則歸入暫現星一欄內。

又以上分類法,完全以變星光變現象爲根據,對於變星本身性質如何,似毫無關係,但自星球進化理論,及分光術進步以後,知此種分類法,在星球進化程途中,十分有規則,今欲明此種關係,不可不先將星球進化理論略爲說明。

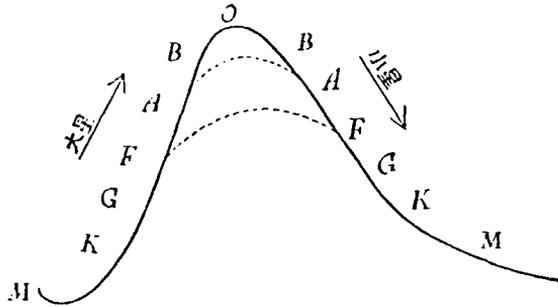
自分光術進步以後,知宇宙中一切星球之光,在分光帶中呈現一種特別線,佔一定地位,此種地位,與星球構成性質有關,譬如星球本身,在極鬆氣體狀況時,所呈現者多屬水素及氦 (Hélium) 等線,在

固體狀況時，多屬金屬如鈉如鐵等線；於是星之分類，又可依其本體構成爲光帶性質分之，此種分類法，完全以星體組織及一切物理化學性質爲根據。

此種光帶分類法，向來各自立門戶，但大致彼此相同，現時爲一般天文家所採用者，則爲夏蛙天文台分類法；夏蛙天文台將一切星，依其光帶線地位，用 ABCDE... 等字母表示，每二字母間，又用數字 0123...9 十個，以表示光帶線介於二字母間之星，記爲  $A_2$ ,  $A_4$  或  $B_0$ ,  $B_6$  等符號。

此外最近關於星球進化研究，又發現一切星可分爲兩大類，<sup>(9)</sup> 一曰大星 (Géant)，二曰小星 (Nain) 此處所謂大星小星，乃在星體密度上言，大星體質密度極小，仍在輕鬆氣體狀態，小星密度極大，已漸團結成爲固體，如太陽卽屬小星一類，此種分類法，完全以星球進化階段爲根據。

此種論理，謂一切星之原始狀態爲星雲，以後受吸力壓力影響，本體漸漸收縮，因收縮之故，溫度漸漸增高，光漸強，如是以前皆名大星，收縮至一定程度時，收縮率漸減，溫度漸降低，光漸弱，卽爲小星。此種收縮程度如何，完全可由光帶現象考查而得，其關係可由下圖表示之。



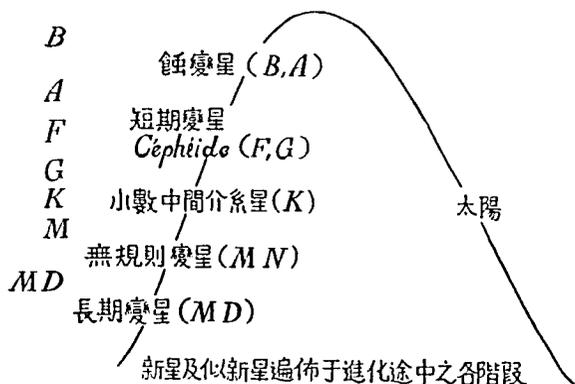
至於現時所謂變星,依現時研究,已知多為大星,在進化途中前半截,現時取穆拉及嘎威變星表,作一統計,其中變星為數一千六百八十七,類屬如下表所列。

A.	無規則變星	201 個
B.	長期變星	677
C.	短期變星	235
D.	Algol 類蝕變星	162
E.	U-Gemenorum 類無規則變星	14
?	未定變星	398
	總數	<u>1687 個</u>

此外尚有數十個新星不在表內。

以上數類星雖依光變現象而分,但每類之中,光帶大致有一定,可謂極為奇怪,因是之故,一切變星進化情形,及其本身組織,皆可約略決

定,此近年變星理論研究極可珍貴結果者也,此種變星在進化途中位置,可以上述星球進化階段表示之,圖形<sup>(4)</sup>如下。



- (1) 參觀 Ch-André 'Traité d' Astronomie Stellairo 第 1 卷第 307 頁
- (2) 參觀 The monthly notices of the royol Astronormical Society 第 76 卷第 612 頁
- (3) 參觀 Popular Astronomy 第 32 卷 (1924) 第 524 頁
- (4) Japanese Journal of Astronomy and Geophysics 第 1 卷第 190 頁

## 第四章 觀測目的

宇宙間一切自然現象表現，方面極多，或為局部，或為全體，或為外觀，或為真相，非經多數精密考查不能斷其究竟，至於考查方法，亦極無一定，常與考查對象要求而變。

變星研究，方面亦極多，在現時極重要者，如物理方面，有光帶線之測定，發射光之測定；幾何方面，有位置之測定，距離之測定，直經之測定；力學方面，有自行之測定，軌道之測定；現象方面，有光變之測定，顏色之測定等；其他如統計變星在天空分佈，總合各種觀測結果為理論查考，及天空攝影做發現工夫等，皆極重要不可少；以上各種方面觀測，只由文字上為詳細敘述，已非長篇巨帙，一二年抄寫可完，至於從事為實際觀測，更非一二簡單設備天文台可以包辦，故現時僅選其須用簡單儀器，易於着手研究而且較有興趣各部分為第一部之介紹，異日有暇，再將其他補足。

此篇所述，僅為光變之測定一部分，因此部分比較上容易研究，所用儀器亦可極簡單，無論何人，只對於天學有興趣，即可從事實行觀測。

光變現象,如上文所述,已極複雜,且新星發見或歷來無法斷定變星,不知凡幾,若欲決定其屬類,研究其光變規則,皆非經多數及長期觀測不可。

如第(I)類變星,觀測者只注意其光變隨時代而變遷,但在普通新星發現,其光忽然而來,令人無從捉摸,吾人所能觀測者,僅爲其光度漸減時,至此種光度漸減時,常無定規,在漸減之某一時間中,常起升降波動,如是此種波動週期,即應用觀測結果以斷定之,在第(II)類變星時,最應注意者爲光變極大極小之強弱及表現時間,至對於彼絕無規則者欲定其極大極小表現所在時間,則絕不能得美滿結果,但對於彼表面上似無規則者反有極可研究價值;如向來著名之 1<sup>o</sup> U-Herculis 變星,曾經半世紀長時間,視爲無規則者,但自分光術進步以後,已可斷定其屬於  $\beta$ -Lyrae 類,週期爲 2, <sup>h</sup> 050; 2<sup>o</sup>  $\xi$ -Aurigae 變星亦然,現時已知其屬於 Algol 類,週期約爲 25 年,

此類大部分星,其顏色極紅者,如  $\alpha$ -Orionis,  $\mu$ -Cephei,  $\alpha$ -Herculis 等,大約無疑其爲絕對無規則變星,至於其中顏色微白或黃白者,仍極有希望能發見其爲有規則變星,故此類變星,應用長期觀測,以決定其極大極小光變光度,及其週期,

至於第(III)類變星，應有同樣決定的需要，且因其週期頗長，彼中途起落峯谷，常易誤認為光變極大及極小，故觀測不能有長期間斷，否則有空過及錯認之虞，又光變曲線形狀在連續數週期間，常有殊異，因二極光度有變，為長期變星一個特性，不必驚駭，因此之故，在二連續極大間光變曲線有大差異時，即不能得光變平均曲線，且所謂平均，亦毫無意義，所以關於決定光變週期，即由此一極大到彼一極大，或由此一極小到彼一極小時間，即應特別注意。

第(IV)第(V)類星，光變規則，雖不十分一致，但少有大差異，故可設法求其極精密平均光變曲線，此結果，不特能昭示變星要素（即週期之長，極大極小表現所在時日，極光變光度等）且可因此認識在一週期中，一切光變特性。

在第(V)類屬於 Algol 變星，不應在只近極小光變（兩個或一個）時觀測，因此類變星，其極大光度亦有常不一定者，且有一種極難察覺小變隨之而生，至於如何可以破此難關，在下章觀測方法中再述。

總之觀測為探求現象真相唯一方法，觀測逾多，所得結果逾與真相相近，普通研究物理性質要

如是,研究變星更要如是,數千年來,天文學中一切家當,皆爲觀測結果產物,將來宇宙構成問題大解決,亦全賴此勤劬不斷觀測。

## 第五章 變星圖

在實行觀測時，除相當儀器外，（在觀測種類及設備章再詳細說明）最要緊者為簡略恆星圖，及變星小圖，第一種簡略恆星圖，只供尋覓變星大概位置之用，此種圖，不必太詳細，圖上之星，可採至五等或六等肉眼可見之星，星座界限點線聯絡分明，星在星座內名稱（如  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$ , …等）亦有記載，便可合用；本書之末，附圖一幅，閱者按圖細察，並在夜間對天空略為比較，即可明瞭星座分配情形及光度較強星之位置，此圖只及北半球，北極星即小熊座（Ursa Minori） $\alpha$  星，放在中央，用時先將此星尋着，其餘各星可由此點引伸向四周比對而得，毫不困難，又此圖所繪或過為簡單，對於初入門者，恐仍多不便，為要實行觀測時，能另購較此略為詳細恆星圖更佳，至於第二種變星小圖，全為觀測時研究之用，此種變星小圖，由各處專攻變星天文台製定，價亦極廉，可隨時購得，但為經濟和興趣起見，亦可自製，殊不困難，尤其對於新發現之變星，一方面在初發見者，必將所發見星之位置光變大略性質說明，同時並將此星四周大概略圖繪在報上，俾研究者易於

尋覓，一方面在新星發見時，常常不及立刻製圖，廣告出售，故非自製不可。

製變星小圖時，先將變星點在紙片中央，然後將此星四周恆星依其距離遠近位置等一點點上，以供比較光度及尋覓之用；但四周恆星，常有極多，不必盡將其採入。採取此等恆星目的，如上所述：一要供尋覓位置之用，故第一步要將四周最光星記入，以能達到用肉眼一望即知大概位置為最佳。二要供比較光度之用，故所採星，其光強只在一定界限以內便得。此界限隨變星性質而異，如某變星光變由三等四變至六等二時，所採比較恆星，只在三等及七等之間即可合用。又如在三等及七等間星有許多，可將彼與變星最近者按次（即由三等以至七等，每等皆有一二顆）採入。此等恆星採定以後，即依其光等次序，給以 a, b, c, d … 或 甲, 乙, 丙, 丁 … 等名稱以供觀測時比較之用。

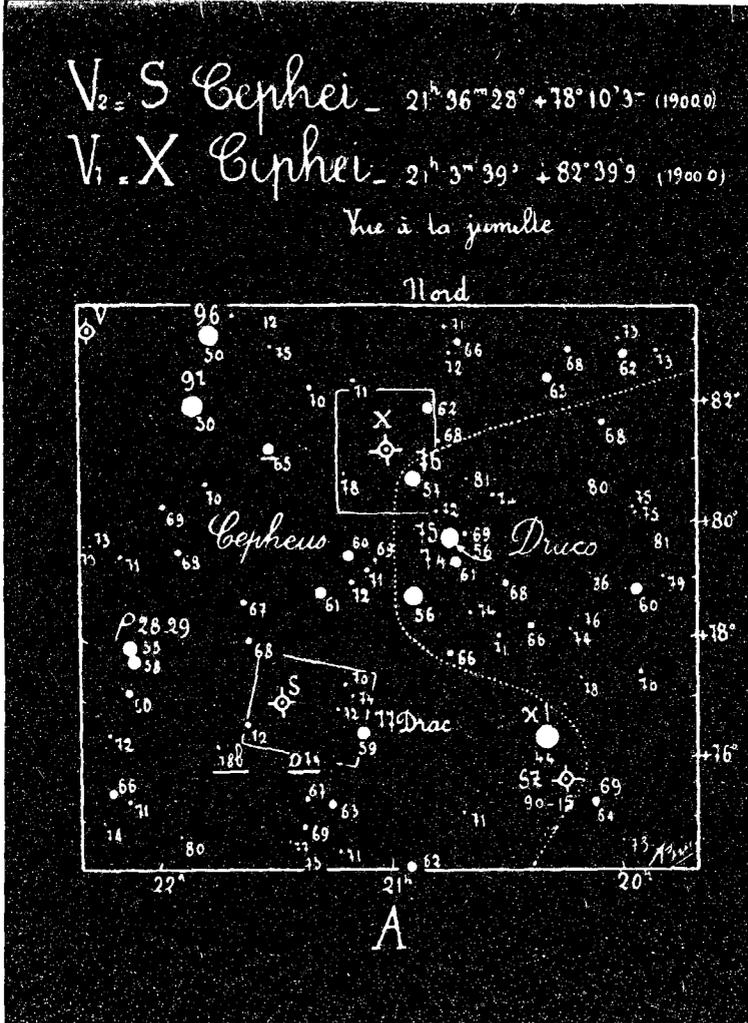
現時各處研究變星天文台所製變星小圖，極為精良，隨變星強弱，每一變星，或須圖一張兩張或三四張不定，若變星光度極強時，通常只用一張或兩張便足，若光度較弱之星，則不能不將其附近較弱星記上，如是非多備一張不可。至於光度再弱時，

### 變星究研法

則又要將其附近放大，將更弱星記上，如是又多成一張，以此類推，可至四五張。

如 S Cephei 變星，其光由八等減至十三等，故在極大光時，幾乎肉眼可見，所用以比較之星，可擴大至較廣範圍，用雙眼千里鏡即可觀察，但至其光漸漸變弱時，所用圖漸要詳細；因所用鏡倍力漸大，鏡野亦漸減小，故不能不將變星周圍放大，加入較弱星，以爲比較之用。現時里昂天文台，曾爲之製定三張(A, B, C)附印如下，並加說明，以見一般，閱者要自製時，雖不必如此詳細，但可依此大概以成略圖，亦可供觀測之用。

S CEPHEI 第一圖 (A)



### 變星究研法

此星 1900 年位置,注明在星名之下,即赤經爲 21 時 36 分 28 秒,赤緯 78 度 10, 3 分,符號爲正(+),表明此星在北半球.在此圖內,尙有一變星 X Cephei,亦同時記在上,其 1900 年位置爲 21 時 3 分 39 秒;北緯 82 度 39, 9 分與 S Cephei 時角約差 33 分,緯度差 4 度半,圖內所點各星,用雙眼千里鏡可見,故在鏡內方向位置與肉眼所見同,北在上,南在下,左右亦不倒轉,此圖所佔天球面積,緯度乃由 75 度至 83 度,共 8 度,時角由 20 時至 22 時,一共 2 時.

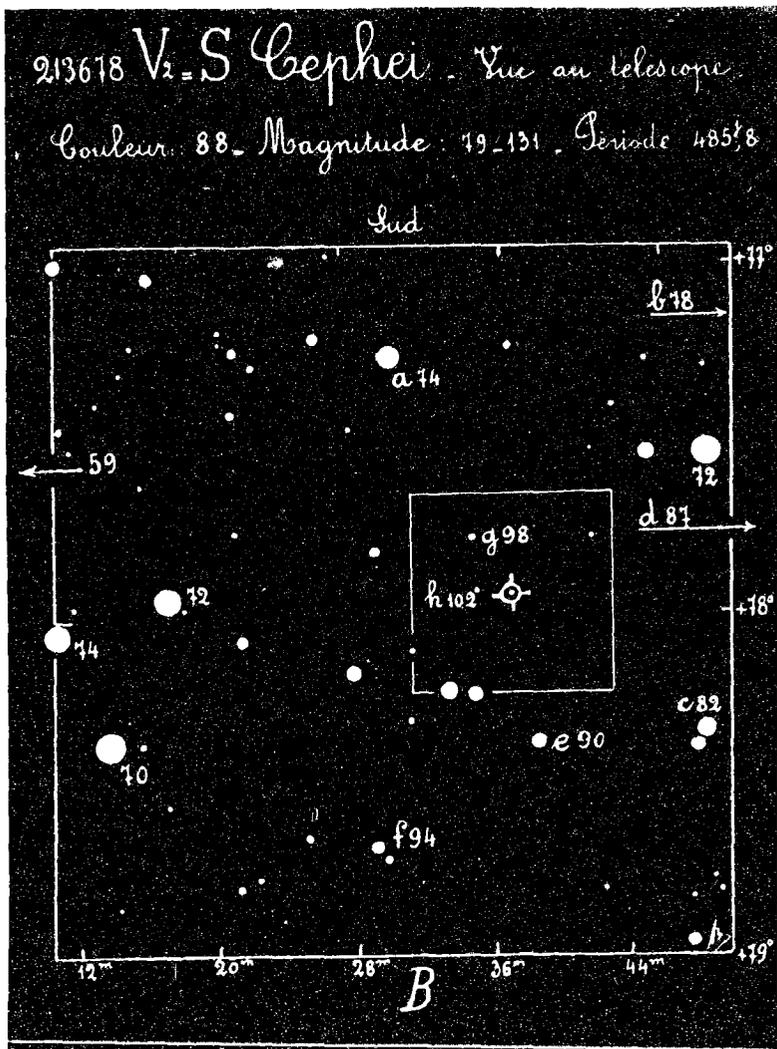
圖內變星位置,用  $\odot$  符號表示,圖左在 Cepheus 星座內除 S 及 X 二長期變星外,尙有 SZ 及 V 二變星,亦在同座內.圖右爲 Draco 星座,與 Cepheus 座邊界,用點線間之,其餘用圓點符號者,皆爲恆星,爲觀測時比較之用.恆星在七等星以內,幾乎皆有號數,此號數記在圓點之上,星等大小,記在圓點之下,如在 X — Cephei 變星右邊下角一星,76 爲此星在恆星表內號數,57 爲其星等,即五等七之謂.至於 Cepheus 座內只有  $\alpha$  星光度最強四等四(44)可在本書所附恆星圖內求得.

S Cephei 變星下記爲 a b 者,即已經選定之恆星,以爲觀測時比較之用, a 爲七等四(74), b 爲七等八

(78), 至於變星周圍又用直線間成四方形者, 乃指明製第二圖(B)時, 在此圖所佔面積, 由此可見第二圖所放大之約略倍數。

製此圖時, 初用天空攝影照片放大在紙上, 然後再用手依照片上位置及大小點在另一透明紙上, 晒為藍底圖, 故圖內圓點大小皆與星光強弱成比例, 頗為精確。

S CEPHEI 第二圖 (B)



此圖如上所述，由(A)圖內一小方面積所放大的，星名之前記爲213678號數，仍照辟克靈教授方法，將星1900年赤經與赤緯度數所合成，如首二數字即謂21時，次二數字，即謂36分，又次二數字，即謂北緯78度，如此星在南半球時，緯度爲負(一)辟克靈號數下即記一橫線，以示分別，如213678是也。

此圖上所點之星，有比十等弱者，故要用天文望遠鏡方可窺見，圖上星名之下，尚記此變星特別要素三項，(一)顏色 (Couleur) 8,8；(二)星等 (Magnitude) 由7,8等至13,1等；(三)週期 (Période) 485,8日。

星之顏色，由白至紅，分爲十等，如1—2則謂此星之顏色，極近白色，5—6則近黃，9—10則近紅，此星記爲8,8即謂其顏色爲八等八，頗近紅色也。此圖各星只在天文望遠鏡可見，故其方向及位置，與用鏡窺看時同，與肉眼所見者相反，南在上，北在下，右在左，左在右，吾人將圖內各星位置與(A)圖內各星位置約略比較，即可明瞭。

此圖面積，緯度由77度至79度，共2度，時角由12分至44分共32分，圖內除已記在(A)圖ab二比較星外，更選有c d e f g …等較弱星，以爲觀測時比較之用，又變星周圍所繪四方形，乃指明製第三圖(C)

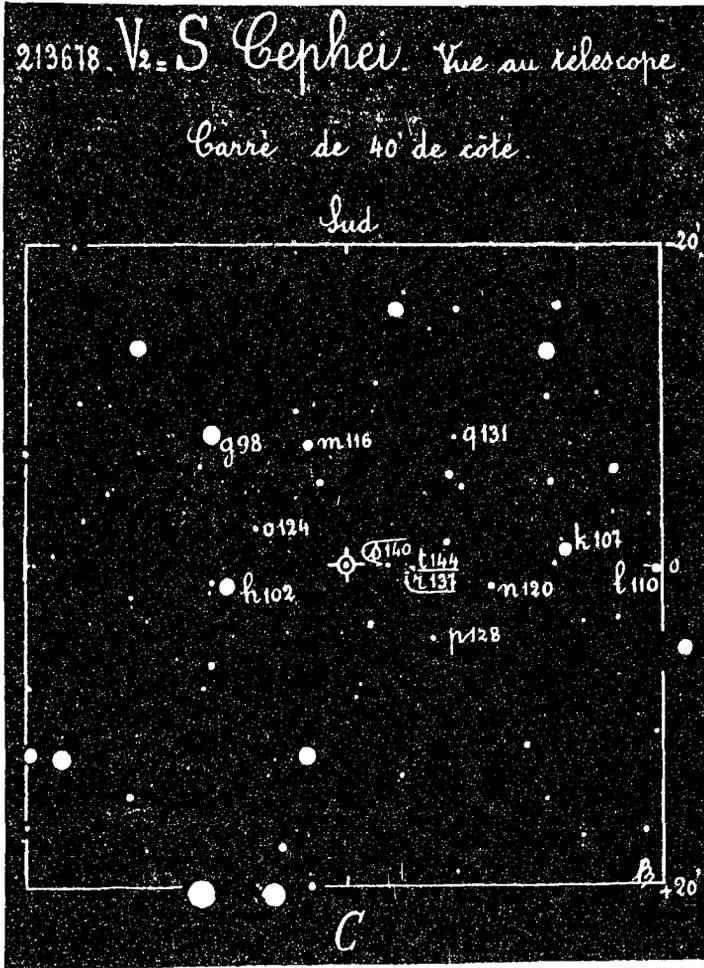
### 變星研究法

時所佔位置。

此星所以更用第三圖者，因其光變到極小時，爲十三等一，而第二圖上所有各星，最小者爲十等二(h)，故不得不將變星周圍，再爲擴大，加入較弱之星。

吾人細察(B)圖，除最弱比較星 h 外，其餘尙有小圓點甚多，或比 h 大，或比 h 小，然不必將其盡數採入，且其餘各星，皆比 h 遠，用爲比較，極不方便，且易犯錯誤，故非不得已時，絕不宜遠求。

S CEPHEI 第三圖 (C)



此圖仍將變星 S Cephei 放在中央，北在下，南在上，比較恆星選至十四等四(t)；圖之面積，爲每邊 40 分之正方形，觀測時只適宜於倍力極大，鏡野極小望遠鏡。

總之需圖之多少，雖按變星要素而定，但同時亦爲所使用望遠鏡倍力所限，設星之光度，只由六等變至七等半或八等時，光變度數既極小，而星光比較又極強，如是只用(B)圖一張便足，但若變星光度由九等變至十四或十五等時，光變度數既極大，而星光比較又頗弱，則所選比較恆星，非至十五等半以至十六等不可，故觀測圖要三張或四張方可足用，但普通望遠鏡，能看至十四等星者，價值已頗昂，若倍力更大，價值更貴，如此只可讓天文專家研究，在普通嗜好者着想，經濟能力薄弱者，可購置能見十一或十二等星望遠鏡，卽有許多變星可供研究，而此等星每星所需之圖，只要兩張便可足用，

時現所發見變星，夏蛙天文台，用攝影片之助，已達十九等以至二十等星，將來攝影術再有進步，發見當更無有止境，而天文家之事業，亦與天同壽。

## 第六章 觀測種類及設備

觀測變星方法甚多，隨研究性質之不同，或為物理的或為光變的，所設備亦異；此篇所述，僅屬於光變研究，故所謂觀測種類，亦以屬於光變者為限，觀測變星光變方法，現時大致可分為二。

(I) 直接眼視法

(II) 間接相片測量法

而第(I)類中，又可分為兩種：(甲)肉眼比較法(乙)量光器(Photometre)比較法。至於相片測量法，乃用多數連續照片，測量此變星在照片上光點之大小，以求其光變規則。因星光強時光點大，弱時光點小，故對於測量照片上光點大小，無異用眼向天空直接觀測也。今分別述之如下。

(I) 直接眼視法

(甲)肉眼比較法——此方法為觀測變星最簡單且最易實行者，通常觀測多用之。實行此方法時，只備

1. 時錶一個
2. 觀測小部一冊
3. 簡略恆星圖一幅或一本

4. 變星小圖若干張

5. 望遠鏡一具

等便得。觀測時，將望遠鏡放在屋頂或四周無障礙之平台上，旁按可隨時開熄之電燈或油燈，觀測者仰望天空，視欲觀測之星座是否已出地平線上，設此星座已出地平線上，但因變星太微弱之故，非肉眼所能見，即須按變星小圖，視變星周圍是否有較大恆星，如其旁有較大恆星，肉眼可見，即採之以為尋覓變星之助，在大恆星圖得之，再由恆星圖所示之大概地位，用望遠鏡向天空此部分尋覓欲觀測之星；迨此變星已尋得以後，即可用小圖之助，以比較其光之強弱，記在觀測小部，而得觀測結果，以後再細述之；設所觀測之星，其光頗強，即可用肉眼豫先尋得，然後再用望遠鏡或只用肉眼估定其光之大小亦可。上述具備各物，除 3, 4 兩項已在變星圖章詳細說明外，最要者為第 5 項望遠鏡購置。

望遠鏡之購置，隨個人之經濟財力而異，普通望遠鏡，能看至十等或十一等星者，即可使用，照現時所知，光度弱於十等變星雖多，但能看至十二等以上望遠鏡，價值既昂，而觀測亦較不容易，又用為觀測變星望遠鏡，最少要配兩個或三個對眼靈視

(Lentille), 其一倍力較弱, 鏡野之大, 約可見變星小圖(B)之面積, 可見八等以至九等星; 其他倍力較強, 鏡野較小, 約可見變星小圖(C)面積, 可見十等以至十二等星, 觀測光度較強變星時, 用第一種對眼靈視, 至於第二第三種, 則只用以觀測較弱小星, 因倍力大則鏡野小, 鏡野小則尋覓難, 故觀測較強星時, 不必使用倍力大靈視。

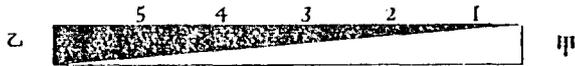
現時各天文台所製定變星小圖, 皆注明變星赤經赤緯, 彼財力較充足者, 可購一赤道儀, (Equatorial) 同時並添置恆星時 (Temps Sidéral) 時錶一個, 如是變星位置, 即可在赤道儀刻度盤上求得, 不必更借助於大恆星圖, 自化尋覓時間, 極為便利, 但此種赤道儀設備, 頗為複雜, 只可通用於平常大規模天文台, 私人或初學者, 要使用自如, 裝置準確, 頗不容易,

(乙)量光器比較法——此種觀測法, 除適用前法設備一切儀器外, 只添多一量光器, 按在望遠鏡對眼靈視下, 即可合用, 前法觀測光變時, 乃用肉眼比較變星光度與附近相當恆星光度差, 但有時眼力疲勞, 或精神稍為疏忽, 所估光差, 即不準確, 至於用量光器觀測時, 即將肉眼比較, 變為機械比較, 只要機械本身不變, 此種比較法前後即不生差, 故此

## 變星研究法

方法遠比前法為精密。

量光器種類頗多，但最簡單而容易置備者為錐形量光器(Photometre de Coin)，其外形之構成有種種，但其主要部分，則由一片均勻全黑玻璃片與一完全透明玻璃片所合成，橫剖視之，如二圓錐相重疊，如圖



此片可左右移動，近甲端可通過弱光，乙端只能通過較強光，此片之移動以極精密螺旋轉動之，如今日觀測某星，令其光通過近乙端處 5，尚可看見，但至明日，星光變弱，則要將此片向左移，令光通過 3 或 2 處方可看見，故觀測時，只將此片左右移動，並將移動度數記錄，即可供研究之用，但用量光器觀測時，望遠鏡之架，必用赤道儀，否則要尋覓一星，既極困難，而鏡身不安定，亦易生錯誤。

### (II) 間接相片測量法

間接相片測量法，又比前二法為精密，關於短期 Céphéides 類及蝕變星等之觀測，更宜用之，以資比較，因此兩類變星，其週期大概均極短，而光之變幅亦甚微，若用肉眼觀測，極不容易，故非借助於感光

較靈敏攝影片不可。

但用此方法以研究變星，幾乎非在設備較完備天文台不可，因天空攝影，必用鐘機運動極準確赤道儀及攝影機，同時更預備極多底片，所費極昂，其次則當攝影時，一人把持器具，極不方便，普通非兩人不可；再其次攝影以後，在相片上測量，肉眼極不中用，又非置備相片測量器不可，故非私人備簡單設置者所能辦到。

天空攝影方法有二種，(甲)單像攝影(乙)複像攝影，今分述之於下。

(甲)單像攝影——單像攝影，乃在一相底片上只攝影一次，所攝之星，在底片上只有一點，如是觀測一百次，即要預備底片一百，所費極昂，此種攝影法，只在近天河處星羣極濃密部分，及每二觀測時期較長者用之。

(乙)複像攝影——複像攝影，在一底片上可攝影數次，所攝之星，在一底片上有像數個，如是一底片可供數次觀測之用，頗為經濟，但此種攝影法，只可施諸所攝影變星附近，無其他星時方可，否則彼此重疊，分別不清楚，普通手術極嚴密攝影，一個底片，可保留至半月，在此半月內，即可行數次攝影，如

是即可得前後連續數光點,比較光點之大小,即可知星光之變。

以上各種觀測法,可各視設備情形如何,為相當的採擇,單用一種,或數種兼用,均無不可,但觀測時無論何種,必要備一記事部,以便記載觀測結果之用,記載時有應注意者數事,如

(1)觀測日子及時刻,時刻應記之數,隨所觀測星之種類而異,如長期變星,其週期數百日,則所記時刻,雖前後相差半小時,亦無妨礙,但遇短期變星,週期只有數小時,則要極準確時鐘,雖一分鐘時間亦不可忽略。

(2)觀測所得詳細結果(觀測法詳後)

(3)如觀測者使用儀器有數個時(或對眼靈視或望遠鏡本身)每次觀測,應註明所用儀器,以示區別。

(4)觀測時之明瞭度及天象大概,如命工為極明瞭符號,II為不甚明瞭符號,III星像極糊塗符號等,又觀測之夜,如有月光,薄霧,或近變星處有薄雲等,亦應記明,以便將來參攷。

## 第七章 亞基浪德觀測法

亞基浪德 (Argelander) 觀測法，為變星觀測之最便利，且最普通者，此法乃由海撒爾 (W. Herschel) 較訂佛藍士得 (Flamsteed) 恆星表方法引伸而出，海氏當時估定某星大小，乃將此星光與其他已知星光比較，用一相當符號記上，以表示其光差，至亞基浪德時，即將此等符號，換成數字，每一數字，表示能為肉眼所辨別最微光差，以做光差單位，此單位亞基浪德名之曰“度” (Degré)，此光差單位，如下法決定之。

設要觀測之星與其隣近做比較之星，第一眼察看時其光芒似彼此相等，但再仔細審查，並翻覆由 a 至 v (a 表示比較星，v 表示變星) 又由 v 至 a 細察，方覺 a 比 v 光強，吾人即說 a 光強於 v 光一度，並記為  $a1v$ ，記時較光之星在前，較暗者在後，又如第一眼見其光雖彼此相等，但再一省察，a 實無疑的覺其比 v 強，即可命 a 光強於 v 光二度，記為  $a2v$ ，又如第一眼即見 a 強於 v，即命 a 光強於 v 光三度，記為  $a3v$ ，至於記為  $a4v$  時，a 光實遠強於 v 光矣。

若 a 與 v 光，無論如何不能發見其差異，或者翻覆審查時，忽而 a 強於 v，忽而 v 強於 a，則謂此

## 變星研究法

二星光度相等，記爲  $a_v$  或  $v_a$ 。

至於用強於四度以上星做比較時，極易生錯誤，故觀測時，以能避免爲佳，又觀測時，有用一度半之差以表示者，則似與“度”之定義相衝突，但此種衝突，乃表面上衝突，其實當寫爲  $a_{1.5v}$  時，有比寫爲  $a_{1v}$  或  $a_{2v}$  較近確之意。

製變星小圖時最要緊者，乃比較恆星之選定，此等比較恆星既選定以後，即給以  $a b c d \dots$  等符號，以便觀測時，易於記載，但遇變星附近，比較星已有專名，即當用其專名，不必另議，如 Aquila 座  $\gamma$  著名變星，其比較星，即可用本座  $\alpha \beta \epsilon$  等星，不必另定。

觀測時除用一比較星做比較外，應另選一星做第二比較星，選第二星時，要能令變星光度介乎此二比較星光度之間爲最佳，如  $a$  強於  $v$  時，則其他一  $b$  星應比  $v$  弱，反之如  $a$  弱於  $v$ ， $b$  星即要強於  $v$ ，設如  $a$  爲此三星中最光之一，與  $v$  之差爲二度， $b$  爲是三星中最弱者，與  $v$  之差爲一度，即記爲  $a_{2v} b$ ，記載以後，覆驗一次，觀是否  $a$  與  $b$  之差爲三度，以便修正，此覆驗法，極爲有用，尤其是三星散開極遠時，在初學觀測者，更不可少。

設如以後變星之光已增，其光比  $a$  強三度，即

應尋第二星強於  $v$  者做比較,設如  $c$  比  $v$  強一度半,即記爲  $c1.5v3a$  覆驗時,即查  $c$  及  $a$  之間,是否有四或五度之差,以便修正,故一變星之觀測,常需比較恆星數個。

在第 IV 及第 V 類變星,其光變常在一等或二等以下者,即不必用許多比較星,至於在第 II 類長期變星,光變常至六七等者,所需比較星亦常至十餘,如前章 S Cephei 變星是。

又倘欲得二比較星,一強一弱於變星極不容易時,亦可用兩個同時強於或同時弱於變星之星做比較,此時比較法即爲上比較法,或下比較法,記爲如  $a4b1v$  或  $v2c1d$  等,一看亦可明白。

用亞基浪德方法觀測變星,可以不必預知比較星之星等,即可得變星曲線,及其光變要素,極爲方便,但由此所得相差光度乃由吾人肉眼所估定者,故所得曲線,亦全以吾人肉眼所看準度爲根據,因此之故,更應預先參考下列各要點。

1: 同一觀測者其所估定相差之度常不一樣,對於估定星光較強及較弱星既不一樣,而用肉眼觀看時對於雙眼望遠鏡,或單筒較大倍力望遠鏡所看亦有差,初時雖相差 1, 2 以至 3 度之星亦覺

其光度相同,但至幾個月以後,觀察不歇,即可以辨至十分一等星之差。

2: 估定變星連續光變差,與最近前一次之觀測經過亦有關係,因為舊觀念把持,不能完全為第二次獨立新估定,此種影嚮錯誤,可與熟練程度而漸減,至於欲完全免除,則惟有用攝影觀測法,或別種機械觀測法方有效。

至於觀測者用肉眼觀測時,要忘記前次所得結果,通常最有效方法,為每晚內觀測之星為十數以上,使腦力記不勝記,如是第二晚再觀測時可無舊觀念復現之弊,再者如變星週期極短時,每晚中可觀測二次(如週期之長為數日,則每晚一次便足)此法亦有效。

至於第三次觀測,若在同一晚上,即不能不受前二次觀測之影嚮,尤其是適當光變律極微,如在 Algol 類  $\beta$ -Lyrae 類星極大光,及  $\delta$ -Cephei 類星極小光時,即不容易辨別其差異,反之如當 Algol 類星極小光與 Cepheide 類星極大光時,光變極急速,第三次觀測尙可獨立從新估定其價值,不至受前二次舊印象影嚮。

觀測變星,有時遇變星週圍恆星皆比較弱,或

與其光度相差頗大時即不能直接用亞基浪德法估定,補救此缺,須用下述分數法。

設變星之光在 a 與 b 二星之間,而 a b 二星之星等又各為 7,9 及 9,2 即應估定其光度差分數  $\frac{a-v}{v-b}$  或  $\frac{v-b}{a-v}$ , 或者做定 a-v 或 v-b 等於 a-b 光差之十分數,此兩方法既宜於單用,更宜於同時並用,然後取其平均數,如第一步估定  $\frac{a-v}{v-b}$  之值為  $\frac{1}{2}$ , 則變星之光度應為 8.22 等,第二步估定  $\frac{a-v}{v-b}$  為  $\frac{3}{10}$ , 則變星之光度應為 8.29 等,二者平均得 8.25 等,此數應較為切近。

至於同望遠鏡視野中之星皆比變星弱時即應估定  $\frac{v-a}{a-b}$  (如前假定  $a > b$ ) 之值,若  $v-a > a-b$  時則反之,命 a-b 為 v-a 值之十分數,設 a, b 二星光度各為 7.9 與 9.2, 第一步所得  $\frac{v-a}{a-b} = \frac{2}{3}$ , 則變星之光度應為 7.04 等,第二步所得 v-a 僅為 a-b 值之半,於是變星之光度應為 7.25 等,二者平均應得 7.15; 又觀測變星無論用何種方法,若不適宜皆能發生錯誤,通常所謂錯誤可分兩種,曰偶然錯誤,曰系統錯誤,但無論何種錯誤,對於估定兩星相對光度皆有影響,如用肉眼直接觀測法對於觀測不相近兩星之光度時,即應該輪流移動其頭及眼睛,正對此星,然後彼星,如是數次,方可下數值之估定,切不可眼睛只對正一星,而其

他一星則僅以斜目視之，因用斜目觀看，常覺比較用正目觀看時強。

同理，如用望遠鏡觀測時，應移動鏡之位置，令星像常常落在鏡野中央，由是而此而彼，輪流觀察數次方可下數值估定，切不可在觀測時，一星在鏡野中央，一星在鏡野邊旁，因星在鏡野邊旁時，常覺比較在鏡野中央時強。

其他尚有重要錯誤原因，如位置錯誤 (Erreur de position)，此錯誤之發生，與兩星相連直線及兩眼相連直線相對位置有關係，如比較兩同光度而其連結線與兩眼連結線成直角之星時，普通人常覺得在下之星光比在上之星光強，又如此兩連結線相平行時，有覺在左比在右光強，或反之有覺在右比在左光強者；此等錯誤，其光差常達至二分之一等，故不可不設法極力使其消滅，要達此目的，須將頭擺左或擺右，並將二次所估定之數平均，但此法常不能做到，故選定比較星時，能令其與變星極相近，而又不全在一邊者為最佳；又對於補救此種錯誤，亦可用對眼靈視互易法，一個倒像，一個正像令兩星位置，轉  $-180$  度，然後取二次所得平均數，亦極有效，惟頗麻煩。

## 第八章 觀測結果之整理

用以上所述方法，得極長期觀測結果以後，即將所有結果整理，研究其光變規則及各種特性為最有興味事，此種整理計算雖極長，但極容易，若觀測者無暇整理時，亦可將所觀測結果，寄往各國研究變星天文台發表，聽專門家代其整理，亦無不可。

整理方法，可分數步，以下擇其必要者，分述其大概，閱者可以做做，並不困難。

### (甲)光之塔度 (Echelle de lumière)

整理第一步，總合一切觀測結果，求觀測者對於比較恆星之比較光度，用以表明變星光輝漸變規則之基礎。

設有光變週期有規則之變星  $v$ ，比較恆星有  $a, b, c, d, e$  五個， $v$  星光之變幅即在此五恆星光度範圍內，今並假定經過十次觀測(在實際言之，必不祇十次)其結果如下。

觀測次序	比較結果	光度 $L(v)$
1	$b1v2a$	9,3
2	$av3c$	7,4
3	$e1vd$	2,7
4	$d2ve$	0,1

變星研究法

5	a3v1,e2,5d	5,2
6	d1v2e	1,7
7	b3v2a	9,8
8	a1v3c	6,8
9	a3e1v1d	3,3
10	e15dv2c	2,3

因第一個觀測(假定  $b > a$ )  $b, a$  光度差爲

$$b-a=6\text{度}$$

第二個

$$a-c=3\text{度}$$

第三個

$$e-d=3\text{度等}$$

列成一表

$\underline{b-a}$	$\underline{a-c}$	$\underline{e-d}$	$\underline{d-e}$
(1) 6度	(2) 3度	(3) 1度	(4) 2度
(7) 5	(5) 4	(5) 2,5	(6) 3
	(8) 4	(9) 2	(10) 2
	(9) 3	(10) 1,5	

將四行各相加,然後平均,得

$$b-a=5\text{度},5 \quad a-c=3\text{度},5 \quad e-d=1\text{度},8 \quad d-e=2\text{度},3$$

由此四個差,即可看出五恆星中  $e$  爲最小,今命  $e=0$  度,由是此四方程式所與吾人之答數,即爲五恆星比較光度差.

$$e=0\text{度},0$$

$$d=2,3$$

$$c=4,1$$

$$a=7,6$$

$$b=13,1$$

是爲觀測者對於觀察變星時，感覺比較恆星彼此之光度差，名曰光之塔度，非星之絕對光等也，在實際上言之，有許多恆星，其光等大小，常隨決定方法不同而異，且對於觀測者感覺，亦各有不同，故不如用觀測者自己所決定者爲基礎，比較上更精確。

(乙)觀測的相對光輝(Eclats relatifs observés,)在第一觀測時，變星  $v$  比  $b$  恆星弱 4 度，但由光之塔度觀之， $b$  比較光輝爲 13,1 度，故  $v$  對於  $b$  光輝爲 13,3 - 4,0 = 9,1 度，又由同一觀測， $v$  比  $a$  強 2 度，而  $a$  比較光輝爲 7,6 度，故  $v$  對於  $a$  光輝爲 2 + 7,6 = 9,6 度，兩者平均數，應得  $(9,1 + 9,6) \div 2 = 9,35$  度。

在第二觀測時， $v$  對於  $a$  光輝爲 7,6 度，對於  $c$  光輝爲 7,1 度，二者平均，得 7,4 度，在第三觀測時， $v$  對於  $c$  光輝爲 3,1 度，對於  $d$  光輝爲 2,3 度，二者平均得 2,7 度，以此類推，即得前表第三行(L)之數。

(丙)變星光等。(Eclats de la variable en grandeur stellaire)

若已知比較恆星光等大小，或由某一恆星量光表內得知其大小，即可直接應用其光等差，以求

### 變星研究法

變星觀測時光等,不必另計算光之塔度,如  $a = 8,9$  等,  $b = 6,7$  等,觀測結果為  $a \vee b$  時則  $v = \frac{(a-1)+(b-1)}{2} = 7,7$  等;但實際上,各天文台所用量光方法不同,所得結果彼此常不完全一致,而對於觀測者感覺,又各有特性,不能盡同;如觀測  $\beta$ -Geminorum 變星時,通常用為比較之星即木星座  $\delta, \iota, \nu, \gamma$ , 四個,而此四星之光等在婆士坦 (Potsdam) 及夏蛙 大學恆星表內,即各不一致,差異最大者為 0,36, 表列如下。

	<u>夏蛙</u>	<u>婆士坦</u>	<u>夏蛙 - 婆士坦</u>
$\delta$	3等51	3等69	-0等18
$\iota$	3,89	3,96	-0,07
$\nu$	4,22	4,18	+0,04
$\gamma$	4,06	4,42	-0,36

故應用時要如何採用,並如何將其修正,方無差解,則極不容易,且牽出許多顏色對於視覺及相底片感光等問題,極為複雜,此處為實用上着想,僅將普通有效且簡便之補正方法,述之於下,

#### (一)圖解法

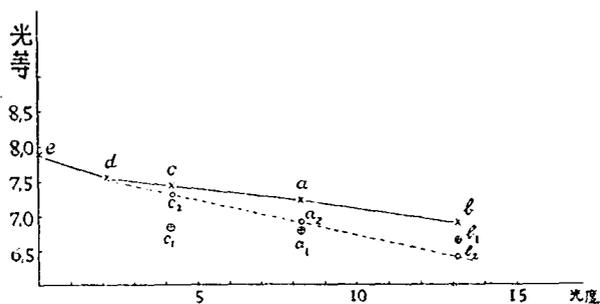
仍以前例言之

$$c = 0 \text{ 度}, 0, \quad d = 2 \text{ 度}, 3, \quad e = 4 \text{ 度}, 1, \quad a = 7 \text{ 度}, 6, \quad b = 13 \text{ 度}, 1,$$

設在某恆星表中求得

$$c = 7 \text{ 等}, 85 \quad d = 7 \text{ 等}, 54, \quad e = 7 \text{ 等}, 47, \quad a = 7 \text{ 等}, 22, \quad b = 6 \text{ 等}, 80$$

於是用此五星光度爲橫軸,光等爲縱軸(或反之亦可)在此二軸上取一任意長度爲單位,由此在橫軸上由光度之數得五點,在縱軸上由光等之數亦得五點,再由此縱橫軸上五點作直線平行於此二軸,得五交點,連此五交點得一曲線,如此曲線爲連續且近直線,或最好爲直線時,則恆星表內光等大小,與觀測者肉眼所視光度成比例,如是此種光等數即可直接採用,但在通常言之,此曲線常不爲連續曲線,如此即應以此五點爲基礎,畫一平均連續曲線,此曲線所經相當坐標,即所應採之數,附圖如下。



此圖所示,連  $a b c d e$  五點所成曲線,與直線極相近,故即直接採用恆星表之數,相差亦不至甚遠,反之設  $c$  點落在  $c_1$ ,  $a$  點落在  $a_1$ ,  $b$  點落在  $b_1$  時,即應採用虛線上相當縱坐標數(0)  $c_2$ ,  $a_2$  及  $b_2$  等。

(二)平均法

仍用前例 a b c d e 五恆星,用每二個星的光度差除此二星光等差得

$$\frac{(e-d) \text{等}}{(c-e)} = \frac{0 \text{等} 31}{2,3} = 0 \text{等} 135, \quad \frac{(d-c) \text{等}}{(e-d)} = \frac{0 \text{等} 01}{1,8} = 0 \text{等} 039$$

$$\frac{(b-a) \text{等}}{(c-e)} = \frac{0 \text{等} 25}{3,5} = 0 \text{等} 071, \quad \frac{(a-b) \text{等}}{(b-a)} = \frac{0 \text{等} 42}{5,5} = 0 \text{等} 076$$

如此五星,每星用爲觀測次數相等時,即可將上列四得數以平均,所得結果爲每 1 光度 = 0 等, 080 但在實際上每星用爲觀測次數常不相等,如此平均,即無意義;今設  $b - a = 5$  度,5 平均差爲由三次觀測而得, $a - c = 3$  度,5 由四次觀測而得, $c - d = 1$  度 8,亦由四次,而  $d - e = 2$  度 3 則由二次,如此第一步應將第一個差用 3 乘,第二個與第三個用 4 乘,第四個用 2 乘,第二步將此等乘積相加再用  $3 + 4 + 4 + 2 = 13$  一數相除,始爲合理,演算如下:

$$0.135 \times 3 = 0.405$$

$$0.039 \times 4 = 0.156$$

$$0.071 \times 4 = 0.284$$

$$0.076 \times 2 = 0.152$$

$$\frac{0.997}{13} = 0 \text{等} 077$$

如是修正星等使與視覺成比例時,其法如下,設 M 爲五恆星平均光等, N 爲平均光度,則  $M = 7$  等

38, N = 5 度 4, K = 0 等, 077,

則 e = 7 等 38 - (0 - 5, 4) 0,077 = 7 等 80

d = 7 等 38 - (2, 3 - 5, 4) 0,077 = 7 等 62

c = 7 等 38 - (4, 1 - 5, 4) 0,077 = 7 等 48

a = 7 等 38 - (7, 6 - 5, 4) 0,077 = 7 等 21

b = 7 等 38 - (13, 1 - 5, 4) 0,077 = 6 等 79

如前例觀測結果,可用光等表之如下

觀測次序	比較結果	光 等
1	b 4 v 2 a	7,08
2	a v 3 c	7,23
3	c 1 v d	7,59
4	d 2 v e	7,79
5	a 3 v 1 c 2,5 d	7,40
6	d 1 v 2 e	7,66
7	b 3 v 2 a	7,04
8	a 1 v 3 c	7,27
9	a 3 c 1 v 1 d	7,54
10	c 1 5 d v 2 e	7,62

此光等下列之數,即表示變星光變之情形也。

## 第九章 儒歷日及日之分數表

吾人記載觀測結果，常用民政時或萬國時，如二月十八日六時三十分或十月二十日十九時十分之類，以表明觀測時日，但用此種時日以記載天象觀測極為不便，因每月之日數既不相等，每日時數又不十進，故整理長期觀測，或用數學表明某種現象在某日發生時，要以延綿不絕日子及十進時刻為便，此種日子常用儒曆日 (Jours de la période julienne)，此曆之起原，在西歷紀元前四千七百十二年以前，今不計年不計月，只以日算，如 1901 年十月十五日，則為儒曆日 2415673 日，如 1924 年四月十二日則為儒曆日 2423888 日，今為便利計算起見，附儒曆日現行日曆對照表如下，此表由 1921 年起至 1930 年止共十年，如觀測日子在此十年前或十年後時，即可據此推算，極為容易，表內與每月同行數目，即為前月最後一日日數，故用現歷改為儒曆日時，只將在某月中觀測時日數，加上相當年及相當月二者相交數目即得，如表內 1926 年正月下數字為 2424516，若觀測時日為 1926 年正月二日時，則在儒曆日應為 2 加 2424516 得 2424518 日，其餘類推。

## 儒 曆 日 表

年	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月
1921	242 2690	242 2721	242 2749	242 2780	242 2810	242 2841	242 2871	242 2902	242 2933	242 2963	242 2994	242 3024
2	3055	3085	3114	3145	3175	3206	3236	3276	3298	3328	3359	3389
3	3420	3451	3479	3510	3540	3571	3601	3632	3663	3693	3724	3754
4	3785	3816	3845	3876	3906	3937	3967	3998	4029	4059	4090	4120
5	4151	4182	4210	4241	4271	4302	4332	4363	4394	4424	4455	4485
6	4516	4547	4575	4606	4636	4667	4697	4728	4759	4789	4820	4850
7	4881	4912	4940	4971	5001	5032	5062	5093	5124	5154	5185	5215
8	5246	5277	5306	5337	5367	5398	5428	5459	5490	5520	5551	5581
9	5612	5643	5671	5702	5732	5763	5793	5824	5855	5885	5916	5946
1930	5977	6008	6036	6067	6097	6128	6158	6189	6220	6250	6281	6311

又爲便利起見，將時刻分秒時，改爲一日之十分數，或百分數，或千分數時，亦極容易，只照下表一檢便得，又從前用天文時一日之起原，由今日正午算至明日正午，但由 1925 年起，天文時一日之起原已改由夜間零時起，與民政時相合，如觀測時間在某日上午四時二十四分時，表中所載爲數 18，即謂一日百分之十八，如在下午四時二十四分者，則將此數加百分之五十，即爲  $50 + 18 = 68$ ，爲一日百分之六十八，故此表只由零時至十二時，午後時刻可

變星研究法

將此表數加百分之五十即得一日分數,又在實用時,只對於短期變星方用一日之百分數,否則長期變星,用一日十分數便足.

日之百分數表

0 <sup>時</sup> 日	0 <sup>分</sup> -6 <sup>分</sup> 0,00	7 <sup>分</sup> -20 <sup>分</sup> 0,01	21 <sup>分</sup> -35 <sup>分</sup> 0,02	36 <sup>分</sup> -49 <sup>分</sup> 0,03	50 <sup>分</sup> -1 <sup>時</sup> 1 <sup>分</sup> 0,04
1 <sup>時</sup> 日	5-18 0,05	19-32 0,06	33-47 0,07	48-2 <sup>時</sup> 1 <sup>分</sup> 0,08	
2 <sup>時</sup> 日	2-16 0,09	17-30 0,10	31-44 0,11	45-59 0,12	
3 <sup>時</sup> 日	0-13 0,13	14-28 0,14	29-42 0,15	43-56 0,16	57-4 <sup>時</sup> 11 <sup>分</sup> 0,17
4 <sup>時</sup> 日	12-25 0,18	26-40 0,19	41-54 0,20	55-5 <sup>時</sup> 8 <sup>分</sup> 0,21	
5 <sup>時</sup> 日	9-23 0,22	24-37 0,23	38-52 0,24	53-6 <sup>時</sup> 6 <sup>分</sup> 0,25	
6 <sup>時</sup> 日	7-20 0,26	21-35 0,27	36-49 0,28	50-7 <sup>時</sup> 4 <sup>分</sup> 0,29	
7 <sup>時</sup> 日	5-18 0,30	19-32 0,31	33-47 0,32	48-8 <sup>時</sup> 1 <sup>分</sup> 0,33	
8 <sup>時</sup> 日	2-16 0,34	17-30 0,35	31-44 0,36	45-59 0,37	
9 <sup>時</sup> 日	0-13 0,38	14-28 0,39	29-42 0,40	43-56 0,41	57-10 <sup>時</sup> 11 <sup>分</sup> 0,42
10 <sup>時</sup> 日	12-25 0,43	26-40 0,44	41-54 0,45	55-11 <sup>時</sup> 8 <sup>分</sup> 0,46	
11 <sup>時</sup> 日	9-23 0,47	24-37 0,48	38-52 0,49	53-12 <sup>時</sup> 6 <sup>分</sup> 0,50	

應用上列兩表對於記載某一現象,或某一觀測時日,極為簡便,且齊整可觀,譬如某變星(A),光度最大時為1923年十二月十六日下午三時十五分,光變週期為P,只記為

$$(A) \text{ Max.} = 2423770,64 + P$$

又如某變星(B)觀測為1926年正月三日下午八時半,比較光度為A 2 B 3 C時即可記為

$$(B) 2424519,85 \quad A 2 B 3 C$$

如此對於實行整理觀測結果時,尤其是長期觀測結果,計算,討論,及檢查錯誤等,均極便利.

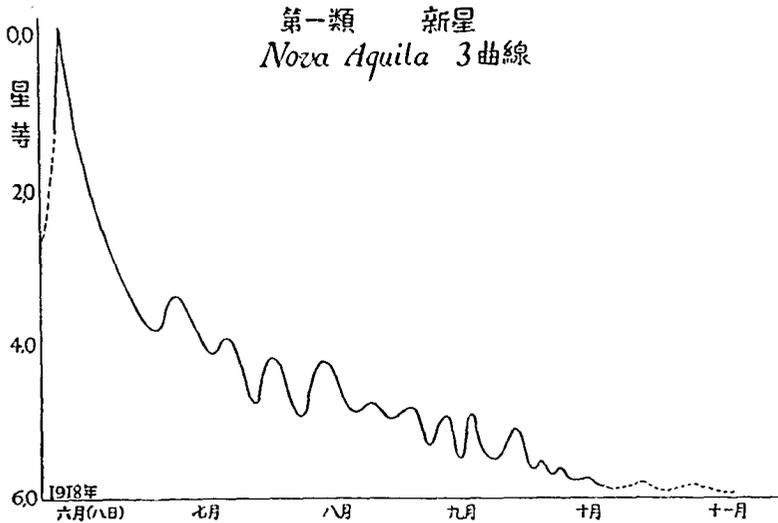
## 第十章 光變圖表法

既將觀測結果整理後，對於星光變化情形，即可略知其大概，惟爲着便利研究及明瞭起見，則仍以圖表法爲最善。

所謂光變圖表法，即將整理觀測結果，畫成曲線，以表明光變規則，此種曲線，謂之光之曲線(Courbe de lumière)，畫此種曲線時，以週期或觀測時日爲橫軸，光等或光度大小爲縱軸，如是光變起落情形，按圖一望，即可十分明瞭。

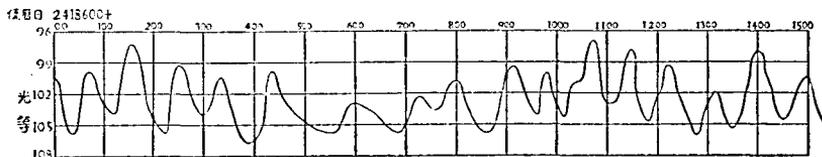
繪光之曲線時，因星光變化種類之不同，可分兩種，一曰光之單曲線二曰光之平均曲線今分別述之。

所謂光之單曲線者，即以觀測時日爲橫軸，光等或光度大小爲縱軸，時日逾長，所得曲線逾長，不相重疊是也，此種曲線，對於第一類新星，第二類無規則變星及第三類光變極限不常相等長期變星，最爲適宜，因此等星既無一定週期可以回復，即使有週期，若其光變極限不常相等，亦不能重疊，故只可以觀測時日爲單函數，一直向前，不再回復，今將此類星光變曲線各舉一例，以見一般。



此為 *Aquila* 第三新星曲線，發見時日為 1918 年六月上旬，此曲線由 Guthnick 及 P. Hügeler 二人將其觀測結果整理而得，在德國天文雜誌 *Astronomische Nachrichten* 第 5036 期發表，此圖即繪在第 345 頁上，今由此圖一望，即可知星初發見時，其星等為零，以後漸漸減小，五個月以後，已弱於五等星，但自此時（1918 年十月）以後，星光減小率，亦逐漸不如前之速，再遲三兩年，已幾乎變為恆星，依觀測紀載，知由 1923 年到現在，其光等常近十等半，無大變化，至於以後如何，須靠以後之觀測方可決定。

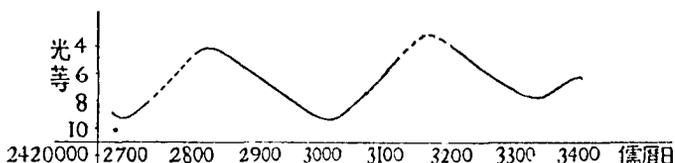
## 第二類 無規則變星 RS CAMELOPARDALIS 曲線



此曲線為 C. Martin 及 H. C. Plummer 二人用攝影觀測而得，由 1909 年十月二十日起至 1914 年四月十五日止，共一千五百餘日，在 Monthly Notices 雜誌第 76 卷 (1916) 第 612 頁上發表，吾人由此圖一看，即知其光變極限常在 9.6 等與 10.8 等之間，又觀測時日雖長，但曲線進行情形，與時而異，不顯重複，可見無規則變星研究之不易。

照 Martin 及 Plummer 二人之研究，謂此變星光變情形雖極複雜，但由此曲線以推究，或可謂其光變週期由數個週期混合而成，一為近於 960 日者，一為近於 160 日者，一則介於 80 日與 100 日之間，又其一為最短期者，介於 60 日與 40 日之間，至於此結論是否真確，仍待將來繼續觀測，再加研究，方可斷定。

### 第三類 長期變星 O-CETI 曲線



此曲線，乃集合法文變星觀測會 (Lyon) 英文變星觀測會 (Harvard's) 及英國各處一切由 1921 年至 1922 年間對於 O-Ceti 觀測結果所繪成，觀測次數共 477，觀測時日共 700 日 (由儒曆日 2422700 至 2423400) 光之變化，由四等至十等，此曲線曾在 里昂天文台月刊 第 7 卷第 7 號第 146 頁發表，曲線中用點連接之處，為 477 個觀測所未及之部份。

此曲線大致可謂為有規則，但表現之三個極小光等不相同，第一個為 9,5 第二個為 9,6 而第三個則為 8,6 比前二者光強一等，至於光之變化規則，由弱變強，所需時間，比由強變弱所需時間短。

畫長期變星曲線時，因為光之變化極緩，不必將一切觀測結果盡點在紙上，普通方法，為觀測時間，彼此相隔不甚遠時，可將兩日或三日內觀測結

## 變星研究法

果平均,取其平均值.

又通常此種平均方法,可分兩步: (甲)將兩三日間觀測結果八九個或十餘個,直接相加,用觀測次數相除(乙)如變星週期甚長,四百日或至五六百日時,由(甲)所得平均點,仍嫌太多,佔篇幅太長,縮短方法,應將此等平均數再平均一次,但第二次平均,即不如第一次之簡單,應如下行之:設由(甲)所得數為  $a, b, c, d \dots$  吾人可依週期之長短,再為三個或四個數之平均.

如

三個數平均時,先得  $\frac{a+b}{2}, \frac{b+c}{2}$ , 次  $\frac{\frac{a+b}{2} + \frac{b+c}{2}}{2} = \frac{a+2b+c}{4}$

四個數平均時,先得如上,次得  $\frac{a+2b+2c+d}{6}$

所謂光之平均曲線者,乃將許多個單曲線重疊而得,此種曲線只適於研究週期及光變極限大致有規則之變星,如第四,第五類,及少數之第三類,變星皆可.

吾人觀測時,既如前述,極易發生錯誤,又因天氣或晴或雨之關係,觀測時間,常常中斷,故對於某一變星為精確嚴密之研究時,斷不能只靠十次八次之觀測以為準,且第四第五類變星之週期,普通

極短,今晚所觀測,與昨晚所觀測未必同在一週期內,即使同在一週期內,但最少已隔十餘小時,故欲得精確曲線,以表示某變星光變之真確規則時,不能不將一切觀測結果,集在一週期內,然後根據一切之點,畫一平均曲線。

畫平均曲線時,既要將一切觀測結果,集在一週期內,因此之故,在未畫平均曲線以前,有不可不知之要素兩個。(一)週期之長短,(二)週期之起原。

決定週期之起原,或用極大光所發生之時日,或用極小光所發生之時日,隨變星之種類與變星之特性而異,以後再詳述之。

今如有變星 A,其週期為  $P$ ,某一次(任意選定)極大光所發生之時日為 1923 年十二月十六日下午三時十五分,若用儒曆日表示,其週期起原可寫為

$$(A) \text{ Max.} = 2423770,64$$

如是以此為標準,即可計算以後之觀測,是在第幾週期內,並在此週期內之位置,設為某一觀測是在儒曆日 2423916,75 時,此觀測及週期之起原相隔  $2423916,75 - 2423770,64 = 146,11$  日

若  $P = 13,20$  日,試用 11 乘  $P$  得  $11 \times 13,20 = 145,20$  日

### 變星研究法

今觀測之時日與週期之起原隔 146,11 日, 因此即知此觀測乃落在第十二個週期內。

$$\text{又 } 146,11 - 145,20 = 0,91$$

因此即得在第十二個週期內距極大光時日, 此相距時間, 名曰時輻 (Phase)

一切觀測, 皆可依此計算以求其時輻, 時輻求得以後, 即可知此觀測在一週期內之位置, 故一切觀測結果, 皆可令其集在一個週期內。

現時如第四第五類與少數第三類變星, 其週期與週期之起原, 已經決定者頗不少, 吾人可取之為標準, 以整理自己觀測結果; 但吾人既知其週期及其週期起原, 仍孜孜不倦, 從事觀測者, 一方面欲得比較更真確之結果, 一方面仍欲考察其光變規則, 是否永久不變。

至於新發見及週期尙未知之變星, 其平均曲線不能畫時, 只可先畫其單曲線, 以研究其週期及週期之起原, 但由此所得週期, 為一極近值週期, 而週期之起原, 亦不過得一大概位置, 故此種曲線, 又名臨時曲線 (Courbe provisoire) 此週期又名臨時週期 (Période provisoire) 又定此種臨時曲線, 最便者用一張透明紙, 將一切單曲線繪上, 然後由此一個極大光

(或極小光) 到第二個極大光 (或極小光) 處,將其剪開,如是便得許多個單曲線,再將此等單曲線重疊之,即得臨時曲線大概形狀,與週期之大概數值。

用此種臨時曲線,臨時週期為標準,以研究將來觀測之結果,及決定其平均曲線,如是第二次所得結果必比第一次為精確,由是而第三次第四次,以此類推,觀測逾多,所得結果亦逾精密。

#### 第四類 短期變星

##### 8 CEPHEI 曲線

8 Cephei 為一極著名變星,為 Cepheides 族變星之代表,研究者以千百計,此處為說明平均曲線作法,及短期變星性質,故取一極簡明之例,以見一般。

此例乃取法國蒙比利愛 (Montpéllier) 大學教授味夷 (M. Moye) 由 1924 年一月一日起至是年十二月三十一日止,用亞基浪德法所得 97 個觀測做根據,以繪成曲線,其觀測結果與曲線,皆一一載在里昂天文台月報第 7 卷(1925)第 85 頁上,今轉述如下。

依呂舍 (Luizet) 研究,知 8 Cephei 極大光時日與週期,可用下式表示

$$\text{Max. T. M. A. G.} = 2393659,856 + 5,4366387E$$

但味夷觀測時日,乃由儒曆日 2423786,3 起(第一個

變星研究法

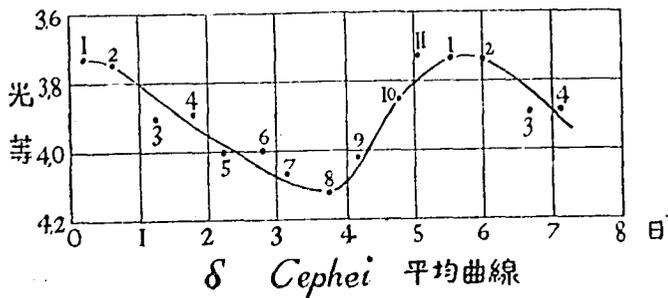
觀測時日)至 2424151,3 止(最後一個觀測時日)此兩時日中數值,約與呂舍公式隔 5647 (=E) 個週期,故須令  $\delta$  Cephei 之極大光時日,落在味夷所觀測時日之間時,應將 5647 數乘週期,再加 2393659,856,即

$$\begin{aligned} \text{Max.} &= 2393659,856 + 5,^{11} 366387 \times 5647 \\ &= 2423963,84 \end{aligned}$$

此時日相當於 1924 年六月二十六日又百分之八十四日,由是以爲標準,將一切觀測排列,集在 2423963,84 以後一個週期內,然後再以 0,^{11}50 爲單位,將此週期劃分 5,366387  $\div$  0,50 得 11 個區分,由是再將每個區分內觀測值平均,得 11 個平均點,其值如下。

(此表只將由觀測所得計算結果錄出,詳細觀測記載不錄)

點	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
觀測次數	7	10	8	8	9	10	10	9	7	8	11
時 幅	0,17	0,61	1,21	1,71	2,23	2,71	3,14	3,77	4,20	4,83	5,10
光 等	3,73	3,74	3,89	3,89	4,00	4,00	4,08	4,14	4,03	3,87	3,72



由此曲線研究,可得要素如下

1. 極大光時輻  $5,^{m}50$  其光等 3,72
2. 極小光時輻  $3,^{m}66$  其光等 4,14
3. (極大光時輻) - (極小光時輻) =  $1,^{m}84$
4. (極大光光等) - (極小光光等) =  $0,^{s}42$

由觀測所得極大光所在時日爲

$$2423963,84 + 5,50 = 2423969,34$$

依呂舍公式計算,得極大光所在時日爲

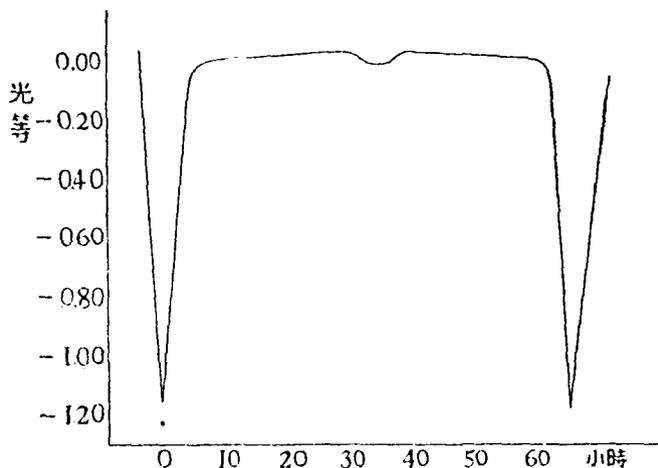
$$2423963,84 + 5,37 = 2423969,21$$

由此可見由味夷觀測結果,其極大光所在時日,比呂舍公式所得遲 0,13 ( $2423969,34 - 2423969,21$ )

## 第五類 蝕變星曲線

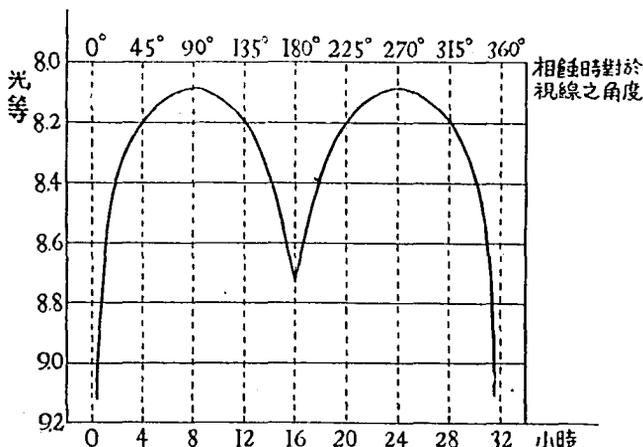
蝕變星曲線,可分兩種,第一種以 Algol 星(即  $\beta$ -Persei)爲代表,第二種以  $\beta$ -Lyrae 星爲代表,此類曲線之特性,每一週期中有兩個極小,一高一低,兩個極大,其高低相等(皆以其在曲線上表現言之),又此類變星,週期大約極短,故多用平均曲線表示,平均曲線作法,與上述相同,今僅將各種曲線繪在下面,以示一例,不再細贅。

(甲) Algol 平均曲線



此曲線乃 T. Stebbins 由 1919 至 1920 年用電影法 (photoelectric) 觀測而得之結果,在物理天文學雜誌 (Astrophysical Journal) 第 53 卷 (1921) 第 105 頁發表,又此變星為極著名變星,研究者不知凡幾,各以其觀測結果畫成曲線者亦不知凡幾,依現時研究,知其週期極有一定,光變亦極有規則,所繪成曲線,與上述四類變星不同,彼此幾乎一致。

(乙) T. T. Aurigae 平均曲線



此蝕變星乃由夏蛙天文台 麗蝟 (Leavitt) 女士用檢查照片法發見(參觀 Circular of Harvard College observatory 第103號)並知其屬於  $\beta$ -Lyrae 類之蝕變星。

此曲線乃由 C. Martin 及 H. C. Plummer 在登純天文台 (Dunsink observatory) 用攝影法由1914年二月十九起至1916年正月七日止,經83次觀測而得,在 Monthly Notices 雜誌第76卷(1916)第395頁發表,曲線之形狀與  $\beta$  Lyrae 相似,極有規則,週期亦有一定。

上述五種曲線乃代表五大類變星曲線之主要形狀,其光變規則,週期及各種要素,皆可由此種

## 變星研究法

曲線表示,現時變星分類,均以其曲線做標準,視其形狀與週期如何,然後再將其歸入相當某一類中。

又上述曲線(或變星)分類,為大概之分類,可以範圍極多變星,但若詳細研究,又可發見每類之中,又有極多特例,此種特例,常不只一個或兩個星如此,其他尚有許多星與之相似,因此之故,在某類之中,又可再分成數小類,或獨立成一類,不與其他相屬,如介於第三類與第四類變星中之 R-Coronae 及 U-Geminorum, 此兩星曲線極特別,無規則中含有規則,第一個曲線,上平坦而下起波(即達極大光時,停止數日不變),第二個曲線與之相反,下平坦而上起波(即至極小光時,停止數日不變),現時發見此種形狀曲線已有極多(參觀里昂天文台月刊第7卷第46頁)可以自成一族,又如短期變星內曲線形狀,亦有多種,第一如 RR Lyrae (此等星又名 Antalgol 類變星)週期極短,曲線之上升急速,下降極緩,成  梯形,第二如  $\delta$  Cephei 曲線之上升略較下降急速,上尖約落在週期之三分一處,成  形,第三如  $\xi$  Geminorum 上升下降其速相等,成塔形 , 其他如 S Aquilae 曲線下降時,  起落有波,凸生一瘤如

形  $\beta$  Lyrae, TT Aurigae 爲蝕變星 Algol 之特例等,皆能代表一部份變星特性,此處限於篇幅,不能一一詳述,故祇擇其主要者略爲說明,以見一般,關於變星研究敘述較詳者,爲德人夏威穆拉二人合著之變星文史集 (Geschichte und Literatur des Lichtwechsels) 一書,書內每變星,均爲之作一傳記,並說明其特性及參攷書等,如名人列傳然;前後更附一變星表,將其類別,位置,光帶,顏色,及一切要素皆列入,一目了然,攷查極便,但此書第一集爲 1915 年出版,第二集爲 1920 年出版,至 1920 年以後觀測,皆未搜羅採入,故要精密詳爲研究,更非參攷 1920 年以後,各國天文家天文台出版物不可。

## 第十一章 變星要素

變星光之曲線，既經精密決定以後，即可由此以明白光變情形及決定光變要素，平常所謂變星要素 (Elements d'une étoile variable) 乃指下列四點而言

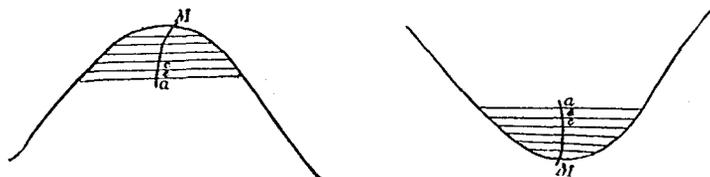
1. 週期之長
2. 極大光或極小光所在時日
3. 極大光及極小光相距時日
4. 極大光及極小光之光等

以上四點，均可由光變曲線決定，但最困難而最重要者為第二點，因極大極小光所在時日能決定時，週期之長，即為兩極大(或極小)光間之時間，極大光與極小光相距時日，亦可由此二者相減而得，至於極大光與極小光之光等，即在極大光與極小光所在時日處，可用平行線法對準光等縱坐標檢讀而得。

決定極大光或極小光所在時日，其方法隨曲線性質而異，設為在極大或極小處，曲線屈折成銳角形，則此角尖之一點所在處，即為極大光或極小光所發生時日，由橫坐標檢讀即得，設在極大或極小處，曲線變化極緩成圓弧形，如是欲決定其極大

光或極小光所發生確實位置，便不容易，關於決定此種曲線極大與極小，現時多採用博宋 (Pogson) 方法，今略述如下。

先在近極大或極小處，作五六條橫線與橫坐標平行，將曲線割成弓形由下而上或由上而下，以至極處，其形如下；



次用尺將此等橫線量準，在橫線中點，得  $a, b, c, d$  … 等點，然後再用曲線將此等點連成一線，則兩曲線所交之點  $M$ ，即為極大或極小位置，再在橫坐標檢閱，即得極大光或極小光所發生時日。

此方法對於決定第二第三第四等類變星曲線之極大及極小均極適用，在普通上言，大約多採用極大光所在時日做標準，在兩個相連續極大光時間，即為週期，但有許多特別時候，其曲線在極大處成圓弧則不易決定，反之在極小處，成極銳角，則決定極易，如是應採極小光所在時日做標準，在兩個相連續極小光時間，即為週期，吾人試看第五類蝕

### 變星研究法

變星曲線，屬 Algol 類星，其曲線在極大光處成一平行線，在極小光處則極尖，成一十度或五度銳角，屬  $\beta$  Lyrae 類星，其極小光處亦極尖，而在極大光處，則成極大圓弧，如是即不可以極大光為標準，所以對於此類曲線，常採用極小光所在時日為週期起原。

求變星要素，為研究及觀測變星最大目的，今為表明此要素之便利起見，常命  $P$  為週期之長， $M$  為極大光， $m$  為極小光，如是四個要素，可以下列簡單式表之。

1.  $P = \dots$  日 (例如 27,43 日)
2.  $M \dots$  (例如 242703,72 儒曆)  
或  $m \dots$  (例如 242726,84 儒曆)
3.  $M - m = \dots$  日 (例如 3,2 日)
4.  $M - m = \dots$  光等 (例如 0,8 光等)

又此外對於研究第三及第四類變星曲線時，尚有一極應注意之點，為曲線之歪形，歪形或向左或向右，或不歪，(如  $\zeta$ -Geminorum 曲線，其極大在曲線之中間成對稱形)，此要素，即由(1)或(3)兩個要素合成，用  $\frac{M-m}{P}$  分數表示之，如此分數之值等於  $\frac{1}{2}$  時，曲線之形狀為塔形，如  $\zeta$ -Geminorum，如此分數大於  $\frac{1}{2}$  時，曲線即向右歪，如 RV-Tauri，如此分數小於  $\frac{1}{2}$  時，曲線即向左歪，如  $\delta$ -Cephei 及 Antalgol 類變星是也。

## 第十二章 變星理論

以上所述變星五類,每類之中,其光變規則及各種隨光變而發生現象,均各有特性,而此種特性極有系統,並非偶然,可見每類中各星組織,存在之情形,及其他一切性質,皆有相似之特點,天文家爲要解釋此種現象之所以然,於是立爲各種假說,由此種假說,更助以各種觀測及科學的證明,遂成各種變星理論。

此種理論,向用光變規則爲基礎,晚近更助以分光術所得物理,化學,力學等性質之證明,各種強有力科學原理之擁護,理論基礎,亦日漸鞏固,但其中仍因研究之困難,與吾人人類能力現時無法解決之障礙所阻,未能肯然確定者,尙不知凡幾,此章所述,僅搜集各家最爲一般天文家所公認結果,分類略爲說明而已。

### (1) 新星,

依新星發見史略所述,吾人知其存在爲極偶然,再由其光變規則研究,又知其由無而忽有,由有而漸減後歸於無,其存在原因,現時多以爲由兩星體(或固體或流體)相撞,初撞時因磨擦及極大壓力

而發熱發光，以後漸久漸冷，光亦漸減，以至不可見。

現時對於解釋真正新星，此種理論，大約無異議，但對於彼似新星而非新星，似長期變星而非長期變星，性質極複雜者，仍不能斷定，只可再遲數十年或數百年，待觀測方法，觀測機械，有特殊進步與改良，方可推斷其究竟。

### (2) 無規則變星

此等變星，因其光變太無規則，令人無從捉摸其究竟，現時觀測雖多，觀測時間雖長，吾人或偶然能於無規則中求規則，然不可多見，且不真確，此種光變原因，現時大約歸諸由多數個或光或暗星體，圍繞較大主體，纏離不定之故，如黑夜提燈過樹林，在林外觀者，只見燈光或明或熄，又如片斷浮雲掩日，或光或暗，在實際言之，燈與日之本身，其光未嘗有變也，但此為極虛浮之假設，尚無確定理論，可以通解一切者。

### (3) 長期變星。

長期變星，雖可謂其有週期，但其週期常有極微小變動，極大及極小位置，或向前移或向後退，亦非絕對不變者，故研究長期變星時，常將其與無規則變星相合，且其性質亦頗相近，如光帶是也(參考

第二章變星分類表,長期變星爲 Md, 無規則變星爲 M 或 N)

長期變星,亦因其性質不甚固定之故,故其理論,亦未能完全一致,向來主張最力者,可分兩派:

(甲)物理的原因—以太陽爲例,斑點最多時,爲光度極大期,斑點最少時,爲光度極小期,因此認太陽亦爲長期變星之一,其週期約爲十一年, (參攷第一章變星發見史略)此說明最有力者,爲長期變星之光變曲線與太陽斑點增減曲線相似,即謂太陽斑點由最多時期至最少時期約爲全週期三分之二,由最少時期至最多時期約爲全週期三分之一,長期變星光變規則亦然,其極大光常在全週期之三分之一處。

但此理論最受攻擊,則與變星光變公例相違背,因照現時研究,變星週期逾長,其光變差逾大,今太陽斑點之增減週期約十一年,不可謂不長,但在斑點最多時光度與最少時光度相差極微,此與長期變星性質相異者一,其次則光帶之差異,亦極大,依前所述,長期變星,乃屬大星類,光帶爲 M,但太陽乃屬小星類,光帶爲 F, (參攷 Popular astronomy 第 xxxii 卷,第 9 期第 524 頁)由是而言,吾人可以決定長期

變星原因，斷非太陽斑點增減原因，而太陽亦不屬於現時變星分類中之長期變星類。

(乙)力學的原因—創此說者為陸游(Lockyer)(參攷陸游所著 *The meteoritic Hypothesis* 第 475 頁)謂長期變星由兩團稀疏原星質 (Meteorite) 所成，兩團稀疏原星質，一大一小，小者圍繞大者旋轉，其軌道為橢圓形，如此軌道為極大離心率橢圓形時(即為長扁橢圓形)，小團經過近星點(Periastron)時，即穿大團內部而過，因此兩體相撞，發光發熱，即為變星光度極大期，以後漸引漸遠，磨擦漸小，光亦漸弱，迨經遠星點(Apoastron)時，即為變星光度極小期；但當小團穿過大團時，其相撞情形，又因與主體遠近之不同，不常相等，故極大光之光度與位置，常有變動，至於在遠星點時，無外物相擾亂，故極小光之光度與位置，比較有常規，如上述之 Mira-Ceti 及  $\chi$ -Cygni 等變星，即屬此類。又如軌道為極小離心率橢圓形時(即與圓相近)，小團經過近星點時，僅彼此邊部相接觸，磨擦力弱，所生光熱亦不甚大，故變星光度極大時與極小時，光等相差比前者小，如 R Hydre 及 R Scuti 等變星，即屬此類，至於軌道近圓形者，主體在其中心，兩體接觸部份更小，變星光等變動亦極微，非用極精良儀

器觀測，幾乎不知其有變，如  $\alpha$  Cassiopeiae 及  $\alpha$  Orionis 等變星，即屬此類。

陸游假說，可謂能盡長期變星性質，且與分光術所得結果，亦有多少吻合，但假定星體組織太特別，一方面固違背吾人向來對於星體構成觀念，一方面亦無一實際觀測結果，可以證明，故此說之能合事實與否，仍待將來天文家為長期之審定。

#### (4) 短期變星

一切變星中，以短期變星要素為最安定，而理論之複雜，則又以短期變星為最，異說紛紜，莫衷一是，關於星體之構成，或謂其為單體，或謂其為雙體（此處所謂雙體，為分光術理論上之雙體，並非平常由望遠鏡可見之雙星 *étoiles doubles*，切勿相混）關於光變之原因，或謂其為相撞而磨擦，或謂其為受客體吸引，起海潮之現象，或謂其因光暗兩體相蝕，或謂其因輕鬆單體自己縮漲，總之現在仍未有一致主張。

又此數假說中，以起海潮現象為原因說最舊，兩體相磨擦而生光熱者次之，但此二說，已為各種新研究結果所攻破，無存在餘地，至於雙星互蝕理論，此說雖舊，且從前本為虛泛假說，但自分光術進

步以後，反能多所證明，有斷短期變星原因，非雙星理論不能解之勢，故雙星理論基礎，現時似日益鞏固，主張此說最力者，如馮耶(Hayer)登消(Duncan)謨賀(Moore) 及亞路不列侯(Albrecht) 等皆其著者也，近年以來，因為物理天文研究，有猛烈進步，雙星理論之外，有單體漲縮(Pulsation)理論，與雙星理論極不相容，此說主張最力者為夏蛙大學天文台沙白梨(Shapley) 及英國劍橋大學天文台愛丁頓(Eddington)，伊等謂變星原屬大星類，本體輕鬆，仍在半氣體或全氣體狀態，在此狀態下，為本體中心吸力及發射等壓力作用所驅迫，於是星體本身為有週期的漲縮運動，因此或縮或漲之故，星球光熱亦隨之而或增或減，沙白梨謂如短期變星為雙體，而其相繞軌道又如彼主張雙體理論人所計算者，則當得一極可笑結果，即其軌道半徑，當比主星本身半徑小十倍，<sup>(1)</sup>如此，則衛星當在主星腹內旋繞！

解釋短期變星原因，現時以單體漲縮說為最有力，從事依此理論之指導而研究者亦日多，將來或有完成獨一理論希望，又除上所述主要理論外，其他妙想天開，自立一說者，如日本之申佐(S. Shinjo)<sup>(2)</sup> 法國之呂舍(Luizet)，意大利之夏根(P. Hagen)<sup>(3)</sup> 及賀

沙 (Rosa) 等皆爭出新花樣, 以求解釋, 但皆偏面理想, 故影嚮亦微, 在變星研究史, 姑備一格而已, 鄙人對於短期變星理論, 未敢豫為左右袒, 僅將此類變星各種性質及各種特點總合而詳述之, 如其週期與光帶之關係, 曲線歪形之關係, 光等差之關係及與天河緯度分佈關係等, 皆有一定, 閱者可參考拙著之 *Monographie préliminaire des Céphéidés*, 即可明白。

#### (5) 蝕變星

一切變星理論, 以蝕變星理論為最安定可靠, 且蝕變星之為雙星, 現時已無異議, 前變星分類章及光變圖表法章, 已經說明, 此處不必再贅。

照光變圖表章所述, 知蝕變星曲線可分兩種, 一屬於 Algol 變星類, 一屬於  $\beta$ -Lyrae 變星類, Algol 變星曲線, 由極小到極大時極速, 達極大時以後, 光度在一定期間不變, 故曲線上部, 幾乎成一直線, 在直線中央, 稍為一凹, 謂之第二極小, 解釋此現象者, 謂衛星軌道成橢圓形, 軌道大軸與吾人視線平行, 衛星在主星兩旁時光為極大, 在前在後時, 一為第一極小 (即普通所謂極小, 此處要與第二極小有區別, 故稱之為第一極小, 或主要極小 Minimum principal) 一為第二極小, 其次  $\beta$ -Lyrae 變星曲線, 由極小到極大

時亦極速，但極大部份不成直線，而成凸弧，兩凸弧中間，亦有一凹，爲第二極小，（參攷光變圖表法章，蝕變星曲線）解釋此種現象者，謂衛星軌道成圓形，主星在中心，衛星在主星兩旁時光極大，在前在後時，一爲第一極小，一爲第二極小，與 Algol 變星所呈現現象相同。

此兩種星光曲線所以不同之故，完全因其相繞軌道形狀不同，軌道爲橢圓形時，衛星經主星兩旁路線長，需時久，故極大部份成直線，軌道爲圓形時，衛星經主星兩旁路線較短，需時亦較少，故極大部份成凸弧形。

又對於蝕變星爲實驗的證明，以分光器爲最有力，因衛星圍繞主體旋轉時，其速度大小與軌道形狀，皆可用光帶移動法測量之，因光帶線向左或向右移動時，所以表示衛星向前（即向觀測者爲漸近的移動）或向後退（即向觀測者爲漸遠的移動）運動，其關係皆有一定（應用 Doppler-Fizeau 原理，可參攷 Andoyer 著 Cours d'Astronomie Vol. II p. 194.）此處限於篇幅，不贅述。

總而言之，變星理論，皆由變星一二特性做基礎，立爲假說，然後再由各種實驗觀測，以相證明，待

證明要素逾多，矛盾事實逾少，吾人即承認此種理論爲可靠，由此方向再繼續研究之，以求其完全無缺，即爲吾人之務任；但星球之遠，如是其不可思議，人類之力量，如是其微弱有限，現時所有一切理論，亦不過以最近數十年間初萌芽發達各種科學爲基礎，吾人斷不敢如是魯莽輕信，謂其確與真相相符，亦不能謂其無端憶造；茫茫太空，無盡無窮，人類竭其棉力以從事天學研究，但望得寸進寸，得分進分，將來有接近真相之一日耳。

(1) 參攷 *Astrophysical Journal* 第 40 卷第 459 頁

(2) 參攷 *Japanese Journal of Astronomy and Geophysics* 第 1 卷第 2 期，第 1 頁

(3) 夏提稅 *Céphéides* 變星原因，由於本體漲縮及雙體互蝕，拆衷上舉二說。參攷 *Astronomische*

*Nachrichten* 第 209 卷，第 33 頁，第 211 卷第 413 頁，第 225 卷第 175 頁等。

## 第十三章 變星表

如前所述，變星數目，自天空攝影術發達以後，日益增加；在個人研究者而言，固不能盡其所有，一一從事觀測，在著述上而言，亦不能一時盡量搜羅，網在一表之內；如前分類章所言，變星著作比較最完備者為嘎威和穆拉的變星文史集，此集於1915年出版，普通變星，為數1687，新星32，及後1920年時，繼續添補，所增之數普通變星320，新星15；此外則為去年(1925)德國所出天文學季刊 (Vierteljahrsschrift der Astronomischen Gesellschaft) 第60期，普通變星為數已將達三千(2910)，由此可見變星研究進步之速。且此兩表所有變星，不過將當時變星中性質大概明瞭者採錄，其餘陸續發見或性質可疑，或星團中弱變星等尚有許多，不在表內；此處篇幅有限，且為有益實習觀測起見，僅採擇一切要素及類屬尚未決定變星，研究者正可本互助精神，從事觀測，以求將來之大解決。

此表內變星，曾經於德立 (Utrecht) 天文台尼俟蘭 (A. A. Nijland) 教授所檢定，於去年第二次萬國天文學會在英國劍橋大學舉行時所提出，請世界天

文家從事研究,以便決定者,此表分兩大組,第一組所要求解決者比第二組急,其數亦較少,表內週期項與最末一柱注意項內所記疑問符號(?),即請求研究者解答之要素,至於第二柱名稱項內星號(\*)即謂觀測此星時,以用精密量光器爲便,第二組內排列,仍如第一組,但最末一柱注意項,應特別注重,又表內所記與 U Geminorum, R Coronae borealis, R V Tauri,  $\zeta$  Geminorum, R Centauri, V Lynceis 相似變星,吾人已知其爲無規則,且顏色與光帶線等亦屬特別,此種變星,其中有許多發見極久,但其類屬及週期等仍未能決定,至於變星大概位置(1920年),則用辟克靈號數表示,記在第一柱,如要精確位置,則非檢查詳細變星表不可。(如上述變星文史集及天文學季刊等)

(甲) 第一組

辟克靈 號數	名 稱	光 等		光帶	週期 (日)	注 意
		極大	極小			
002614	T Pisces	9,5	11,0	M		無規則, 速變,
005840	RX Andromeda	10,8	< 14			無規則, 速變,
005961	VW Cassiopeia	10,6	11,9		5,9941?	Céphéide?
010884	RU Cepheus	7,9	9,6			∪ Gemin.
020356	UV Perseus	11	< 16		950?	U Gemin.
020448	RV Andromeda	8,9	10,9	Md?	168?	無規則, RV Tau
024136	TX Perseus	9,2	11,2		104	RV Tau
025838	∫ Perseus *	3,3	4,1	Mb		無規則, 速變
034707	X Taurus *	6,6	8,1	F5		速變
034930	X Perseus *	6,3	7,0	Bop		R Coro. bor.
040950	SY Perseus	10,8	12,5		455	無規則
041619	T Taurus	9,5	< 13	F5e		R Coro. bor. 星雲,
044126	RV Taurus	8,7	11,0	K-M	39?	週期 73, 5?
044930b	AB Auriga *	7,0	8,9	Ao		無規則? 蝕變星?
050130	RW Auriga	8,5	12,8			有無週期? 速變?
051800	HI Orion	13,2	< 16		24,6	U Gemin?
053005a	T Orion	9,7	12,8			無規則, R Coro. bor?
053206	BF Orion	10,4	11,7			速度
053326	RR Taurus	10,3	11,7		77?	RV Tau.
054319	SU Taurus	9,5	< 14	Gop		R Coro. bor.

辟克靈 號數	名 稱	光 等		光帶	週期 (D)	注 意
		極大	極小			
055353	Z Auriga	9,5	10,7		112	類屬?
060547	SS Auriga	10,4	15,5	Pec		U Gemin.
060822	ζ Gemin.*	3,4	4,1	Ma	232	
063308	R Monoceros*	10	< 13			R Coro. bor. 星雲
065911	Z Canis Maj.	8,9	11,0			無規則, R Coro. bor.
072609	U Monoceros*	6,2	7,0	G5	46	RV Tau.
074922	U Gemmin.	9,0	14,0			極大處平尖交錯, 光 增速.
080362	SU Ursa Maj.	11,5	< 12,5			U Gemin.
081041	RX Puppis	11,1	14,1	Pec		R Coro. bor.
081473	Z Camelopard.	9,5	13			無規則, 速變,
083679	RS Camelopard.	8,4	9,2	Mb		無規則, RV Tau.
090151	V Ursa Maj.	9,6	11,2		202?	ζ Gemin. 或 R Coro. bor?
090567	RX Ursa Maj.	10,5	12,5		64?	RV Tau.
092856	N Vela	3,4	4,5	K5		速變.
094262	ε Carina	3,5	5,3	G	35,5	類屬?
094512	X Leo	11,5	13,5			U Gemin.
104159	ζ Carina*	> 1	7,8	Pec		新星? 無規則,
114003	TW Virgo	10,5	< 14			U Gemin.?
114232	Z Hydra*	8,8	9,8			ε Orion.
123753	UW Centaurus	10	> 16			R Coro. Bor.
144918	U Bootes	9,5	12,5		178	RV Tau. 或 Mira Ceti?

變星研究法

辟克星 號數	名 稱	光 等		光帶	週期 (日)	注 意
		極大	極小			
145971	S Apus	10	< 13	N或R		光帶! R Coro. bor.
154338	Y Coro. bor.	9	10,1	Mc		無規則, 速變,
154428	R Coro. bor.	6,0	14	Pec		無規則.
155429	U Lepus	8,9	11,0			R Coro. bor?
162542	g Hercules*	4,8	6,0	Mb		無規則, 速變,
163360	TX Draco	7,2	8,0	Md		類屬?
173411	RT Serpens	9	< 15			R Coro. bor.
173432	BM Scorpius	7,8	8,7	Ko	121?	RV Tau.
180328	o Hercules*	3,8	4,3	Lo	6?	速變.
182200	d Serpens*	5,0	5,7	Lo-G	45?	RV Tau.
184205	R Scutum	4,7	9,0	Kop	71?	RV Tau.
185243	R Lyra*	4,0	4,5	Mb	0,98?	短期?
185537a	R Coro. Austr.	10	14		89?	R Coro. bor, 星雲.
191033	RY Sagittarius	6	13	Gop		R Coro. bor.
194613	TW Aquila	9,5	10,5	K5	96?	速度.
200916	R Sagitta*	8,6	9,9	G5	70?	RV Tau.
201520	V Sagitta	9,5	< 13			無規則, 速度,
202574	UU Draco.	9,5	10,9	Mc		R Coro. bor.
203226	V Vulpecula*	8,2	8,9	G5p	37,7	RV Tau.
213244	W Cygnus*	5,5	6,6	Mc	131	RV Tau.?
213843	SS Cygnus	8,2	12,0	Pec.		無規則, 光增速.

辟克靈 號數	名 稱	光 等		光帶	週期 (日)	注 意
		極大	極小			
213937	RV Cygnus	7,2	9,3	N		無規則, 速變.
214058	$\mu$ Cepheus*	3,7	4,7	Ma		無規則.
215701	VY Pegasus	11	< 16		375?	R Coro. bor?
220912	RU Pegasus	11,0	12,4			U Gemin.?
221062	SY Cepheus	10,4	11,6			速變
225342	TV Andromeda	8,9	11,1		63	無規則, RV Tau.
225859	UV Cassiopeia	12	15,6		900?	R Coro. bor.

## (乙) 第二組

辟克靈 號數	名 稱	光 等		光帶	週期 (D)	注 意
		極大	極小			
000554	SX Cassiopeia	8,6	9,7	Ap	36,6	R Sagittae或蝕變星?
001249	ST Cassiopeia*	8,1	8,9	N		無規則
001444	VX Andromeda	8,1	9,5			光帶特別!
002438b	RR Sculptor	9,0	12			無規則
002561	VX Cassiopeia	10,3	11,4			無規則或短期?
002833	W Sculptor	10,2	<12,5			無規則
003455	q Cassiopeia*	2,2	2,8	K		變星?
003534	z Sculptor	6,3	7,6	F2		無規則
004028	WX Andromeda	11	<13		3,001	蝕變星。
004562	VY Cassiopeia	9	11		98?	類屬?
010564	RU Cassiopeia*	5,6	6,0	A	0,997	蝕變星
011025	z Pisces	7,4	8,1	N		無規則
011055	VZ Cassiopeia	10	<12		80?	週期 171 D?類屬?
011660	XZ Cassiopeia	10,3	11,8			無規則?類屬?
012757	WW Cassiopeia	9	<11			無規則?
014453	TT Perseus	8,9	10,5		83	類屬?
015033	RR Aries*	6	7		70	無規則。
020657a	TZ Perseus	11,0	14,0		17,5	類屬?
020657b	UX Perseus	9,9	11,2		4,576	速變。
020911	V Aries	8,3	9,0	N		週期?

辟克靈 號數	名 稱	光 等		光帶	週期 (H)	注 意
		極大	極小			
021258	T Perseus*	8,0	8,8	Ma		變星?無規則?
021403	O Cetus	2,0	10,0	Md9	331	雙星.
021556a	RS Perseus	8,1	10,0			無規則.
021556b	SU Perseus	6,8	8,5		116?	類屬?
021558	S Perseus	7,3	10,8	Md		週期和光幅有變.
021959	SZ Cassiopeia	9,3	10,3		50	類屬?
024154	W Horologium	9,1	10,4	Md		類屬?
024356	W Perseus	8,5	11,0	Mc	496	無規則?
025867	RX Cassiopeia*	8,6	9,1	F		R Sagittae或蝕變星?
030226	Z Aries	11	< 14		335	無規則?類屬?
031428	W Aries	9,5	< 13			無規則?類屬?
032528	T Fornax	8,5	9,7		92	類屬?
033362	U Camelopard.	7,0	8,6	N		無規則
035417	RY Eridanus	10,3	11,5		4,99	蝕變星.
035658	RX Camelopard.	7,7	8,4		7,9	類屬?
035916	V Eridanus	8,3	9,4	Md?		類屬?
040226	TX Taurus	10,5	11,5		95,2	RV Tau.
040441	SW Perseus	8,5	9,4			無規則
041705	RW Eridanus	8,4	10,2		92	屬類?
042625	UZ Taurus	9,2	...			無規則
043231	SW Auriga	< 11	< 13		27,3	屬類?

變星研究法

辟克靈 號數	名 稱	光 等		光帶	週期 (日)	注 意
		極大	極小			
043562	R Dorado	4,8	6,9	Me5	345	曲線特別
044067	ST Camelopard.	7,0	8,3	N		無規則
044530	UY Auriga	9,7	11,3		170	無規則, 速變?
044930	SU Auriga*	8,4	9,0	F?	0,47	無規則.
050442	SX Auriga	8,4	9,3	A	1,53	蝕變星?
050810	UZ Auriga	9,3	10,1	A		短期變星?
050819	UX Auriga	8,1	8,7	Mb	103	類屬?
050934	AE Auriga*	5,8	...	Bop		變星?
051869	S Dorado	8,2	9,4	Pec		類屬?
052034	S Auriga*	8,6	10,6	N	578	無規則
052805	RZ Orion	13,8	15,0			尚未知所屬
052904	SU Orion	13,8	15,2			新星?
053005	AF Orion	11,9	10,1			尚未知所屬
053106	AV Orion	12,6	< 14			尚未知所屬
053302	RU Orion	14,1	16,4			尚未知所屬
053920	Y Taurus	6,9	8,9	N		無規則?
054615l	RS Taurus	8,7	9,7	G		變星?
054907	ϛ Orion <sup>a</sup>	0,5	1,1	Ma		無規則
054945	TW Auriga	8,2	9,3			無規則?
054974	V Camelopard.	10,5	15	Md8	511	曲線特別?
055244	β Auriga	2,3	2,4		3,96	

辟克靈 號數	名 稱	光 等		光帶	週期 (H)	注 意
		極大	極小			
055424	SV Gemini	10,2	11,2	A	4,006	蝕變星。
060124	S Lepus	6,3	7,5	Mb		無規則
060222	SS Gemini	8,2	9,3	K	44,87	類屬?
061426	U Canis Maj.	9,8	< 12		127	類屬?
062061	V Lynx	8,8	9,8		81,7	無規則
062105	SW Monoceros	10,2	11,3		104?	類屬?
062742	RV Auriga	8,9	9,6	N	60	類屬?
062808	Z Monoceros	9,0	10,1	Pec		類屬?
062938	UU Auriga*	5,4	6,0	N		無規則。
063431	SY Gemini	9,5	< 13			類屬?
063509	S Monoceros	4,9	5,4			變星?
063510	SS Monoceros	13	15			短期變星?
065208	X Monoceros	7,1	9,0	Md4	155?	週期?
070311	M Canis Maj.	8,3	10,0	N		尚未知所屬
070532	S Canis Maj.*	9,0	9,7	A5F		尚未知所屬
070714	VX Gemini	10,8	< 15		377?	
071069	RU Camelopard.	8,0	9,1	R	22,17	速變? S Sagittae?
073508	U Canis Min.	8,5	13,0	Mb	405	R Cent?
074305	W Canis Min.	9,8	11,3	N		尚未知所屬
074347	S Puppis*	7,2	9			變星?
075820	Y Cancer	12	14			類屬?無規則。

變星研究法

辟克星 號數	名 稱	光 等		光帶	週期 (D)	注 意
		極大	極小			
<u>080138</u>	RT Puppis	9,3	10,2	N		無規則,類屬?
<u>080322</u>	RU Puppis	9,4	11,6	N		無規則,類屬?
<u>080831</u>	Y Puppis	8,2	10,0			無規則.
<u>080934</u>	RS Puppis	6,8	8,5	K	41,3	類屬?
<u>081403</u>	RY Hydra	8,3	9,6	N		無規則.
<u>081615</u>	Z Cancer	8,6	9,4		70	類屬?無規則.
<u>082405</u>	RT Hydra	7,6	9,6	Md9		類屬?無規則?
<u>083232</u>	RZ Cancer*	9	10	Ko		RV Tau. 或蝕變星?
<u>083409</u>	RV Hydra	7,7	9,0	Mc5		類屬?
<u>084127</u>	R Pyxis	8,2	<10,3		365?	
<u>084917</u>	X Cancer	6,0	7,3	N		類屬?無規則?
<u>090031</u>	T Pyxis	7,4	14,1			光帶特別.
<u>090431</u>	RS Cancer*	5,4	6,6	Mc		α Orion?
<u>091365</u>	RU Carina	10,9	12,1	N		無規則.
<u>092936</u>	T Antlia*	8,8	9,4			尚未知所屬
<u>092945</u>	U Vela*	8,2	8,6	Mb		變星?
<u>093707</u>	R Sextans	9,7	10,6			無規則.
<u>094622</u>	Y Hydra	6,4	8,5	Np		類屬?
<u>094627</u>	Z Leo	7,9	9,6	Mb	56,4	類屬?
<u>095141</u>	X Vela	9,5	11,8	N		無規則
<u>095458</u>	RR Carina*	7,8	8,6	Md8		短期變星?

辟克靈 號數	名 稱	光 等		光帶	週期 (H)	注 意
		極大	極小			
100537	R Antlia*	7,2	7,8	A		尙未知所屬
100860	U Ursa Maj.	7,0	8,3	Pec		無規則。
101814	V Leo	9,5	< 13			變星?
103039	U Antlia*	8,3	9,3	N		尙未知所屬。
103212	U Hydra	4,0	6?	N		無規則
103926	W Leo. Min.	11,0	12,5		88	類屬?
104058	RT Carina	9,6	10,7			無規則
104265	TZ Carina	8,4	9,6	N或R		光帶?
104620	V Hydra	6,5	10	Md	530	無規則
105160	WZ Carina	8,3	10,2		23?	類屬?
105359	U Carina	6,8	8,0	K	38,74	類屬?
105517	R Crater*	8	9	Me5d		變星?
110251	RW Centaurus	10,2	11,2	N		無規則,類屬?
112245	ST Ursa Maj.	6,7	7,8	Mb	8,8	類屬?
113303	T Leo	10	<13,5			變星?
115158	Z Ursa Maj.	6,8	8,7	Md		RV Tau.
115905	RX Virgo	7,2	8,8	K		無規則,類屬?
120206	RW Virgo	7,1	8,3	Md?		無規則。
120444	RU Centaurus*	8,5	9,2	F?		無規則?
121548	SW Centaurus	8,8	10,2	F8	16,5	類屬?
121948	S Centaurus	6	7,5	N		尙未知所屬

變星研究法

辟克靈 號數	名 稱	光 等		光帶	週期 (H)	注 意
		極大	極小			
123556	Y Ursa Maj.	8	9	Me5d		無規則。
124045	Y Canes Venat.*	8	6	N		類屬?
124204	RU Virgo	8,5	11,5	Mb5	440	光帶 R?
125057	V Crux	10,4	13,6	Pec?	377	光帶 R?
125619	UY Virgo	8,2	8,9	A3	1,998	蝕變星。
130802	SW Virgo	7,4	8,8	Md8		無規則。
130837	S Canes Venat.	7,3	9,0			變星?
131373	T Musca	8,0	9,7	N		類屬?
132422	R Hydra	4	10	Md	400	週期漸縮短。
132477	S Chamaeleon	7,0	8,9			尚未知所屬。
133155	RV Centaurus	9,0	<12,6	N	400?	類屬?
133633	T Centaurus	5,2	9,0	Md3	91	類屬?
133674	V Ursa Min.	7,5	8,7		73?	
135576	⊖ Apus*	5,1	6,6	Md?		無規則, 尚未知所屬。
140038	X Canes Venat.	9,9	10,7			無規則?
140959	R Centaurus	6,0	11,5	Md6	568	兩個極大相重。
141549	T Lupus*	8,3	8,9	N		無規則, 類屬?
141647	RS Lupus	10,7	11,7	N		無規則? 類屬?
141720	Y Bootes*	8,1	8,6			變星?
141916	X Bootes	9,0	10,2		2,6	變星?
143017	RV Libra	8,3	9,6	G?		無規則。

辟克靈 號數	名 稱	光 等		光帶	週期 (日)	注 意
		極大	極小			
143926	W Bootes	5,2	6,1			變星?
144156	UV Draco	8,2	9,2		77	類屬
144342	RY Centaurus*	?	?	Md		無規則,類屬?
144676	R Apus*	5,5	6,2	K		無規則,尙未知所屬。
145253	V Lupus	9,7	10,7	N		無規則,類屬?
150619	ζ Libra					變星?類屬?
152057	R Circinus.	9,8	10,9	Md?	100?	類屬?
152726	SV Libra	10,2	11,5			無規則。
152849	R Norma	7,0	11,5	Mb	481	R Cent.
154018	ST Libra	13,5	15,7			雙星
154315	SS Libra	9,3	11,5	A?	0,719	蝕變星,要素?
154748	ST Hercules	6,8	8,5	Md1		無規則
155947	X Hercules*	6	7	Mc5d		無規則
160248	V Norma	8,9	9,9	Md?		無規則?類屬?
160325	SX Hercules	7,9	9,2		101	類屬?
160952	W Norma	9,3	10,3	Md?		無規則,類屬?
161751	X Norma	11,0	12,3	N		無規則,類屬?
162546	Y Norma	8,8	10			無規則,類屬?
162938	UY Hercules	8,3	9,0			變星?
163031	ST Scorpius	7,8	9,7			光帶?週期?
163172	R Ursa Min.*	8,6	10,5	Mc	320?	長期變星?

變星研究法

辟克靈 號數	名 稱	光 等		光帶	週期 (D)	注 意
		極大	極小			
163207	Y Hercules*	6,9	8,0		20,5	變星?
163238	UU Hercules	8,3	9,6		62?	類屬, 週期 45 日?
163967	V Triangul. Aust.	9,2	10,1	N		無規則。
164403	TT Ophiuchus	8,9	11,0	F?	61?	類屬?
165454	T Ara	9,6	11,0	N		類屬? 無規則?
165722	SY Hercules	8,0	10,7		117	類屬?
165905	TX Ophiuchus	10,2	11,2		68	類屬?
165912	UX Ophiuchus	9,0	<13,5		116,5	類屬?
170916	AK Hercules*	8,2	8,9	F8	0,21	蝕變星?
171014	Q Hercules*	3,0	3,8	Mb		無規則。
171157	TT Draco	8,9	9,3	Mc	87?	週期 94,6 日? RY Tau?
171707	UZ Ophiuchus	9,5	12		89?	類屬?
173411	RT Serpens	9	< 15			新星或 R Coro. bor.
173457	V Pavo	8,3	9,8	N		無規則? 類屬?
173557	TY Draco	8,8	9,9	Mc5		無規則。
173911	UW Ophiuchus	11,5	14,5		73	類屬?
174035	SX Scorpius	9,6	11,1	N		無規則, 類屬?
174406	RS Ophiuchus	7	11	Pec		無規則, ? 新星?
174433	RY Scorpius	7,5	9,0	F2	20,3	類屬?
174949	W Ara	10,0	10,7	Mc		類屬? 無規則?
175315	Z Hercules	7,2	8,0	F	3,99	蝕變星。

辟克靈 號數	名 稱	光 等		光帶	週期 (日)	注 意
		極大	極小			
175458a	T Draco	10	12,5		426	光幅有變。
175458b	UY. Draco	10,0	11,6			變星?
175724	SV Sagittarius	11,2	13,8			尙未知所屬。
175839	W Corona Aust.	10	11	N		無規則?
180122	RW Hercules	8,9?	14?			變星?
180245	X Corona Aust.	9,9	10,6	Me		無規則。
180415	W Serpens	8,5	9,6	Ap	14	光帶!
180529	AO Sagittarius	9,5	10,7	Mb		他變星。
180742	Y Corona Aust.	12,0	12,9	Md2		無規則
181631	TU Lyra	9	10	Md5	120?	類屬?
181947	TZ Draco	9,4	10,2			變星?
182621	AC Hercules	7,9	8,9		76	R Sagittae?
182836	T Lyra	7	9			無規則
183728	SY Lyra	10,2	11,0	Me		無規則。
183802	SS Scutum*	7,9	8,5	G	11,2?	類屬?
184008	T Aquila	8,5	9,5	Mb		無規則
184038	V Corona Aust.	9	< 10	R		類屬?
184074	RS Draco	8,3	12		293?	R Cent. ?
184408	S Scutum	7	9	N	23	無規則?類屬?
184410	RT Scutum*	9,1	9,7		0,49	RR Lyrae
185008	T Scutum	8,6	9,5	N		無規則。

變星研究法

辟克靈 號數	名 稱	光 等		光帶	週期 (日)	注 意
		極大	極小			
185437a	S Corona Aust.	10	11,5			無規則。
185537b	T Corona Aust.	11	14			無規則。
185722	SU Sagittarius	8,0	9,0	Md?	88?	類屬?
185905	V Aquila	6,7	8,0	Np		無規則。
190108	R Aquila	6,5	10,5	Md10	340	曲線特別!
190210	Y Aquila*	5,3	5,7		5	變星?
190819a	RW Sagittarius	9,0	11,7	Md5		無規則?類屬?
190907	TY Aquila*	10	11			變星,短期?
191050	V Telescopium	9,2	10,6	Md?		無規則?
191117	AL Sagittarius	10,0	14,0			無規則?類屬?
191350	TZ Cygnus	9,5	10,5	Mc		無規則。
191629	AV Cygnus	9,8	10,7		86	類屬?
192745	AF Cygnus	6,9	8,0	Mc5	95	類屬?
194232	SY Cygnus	11,1	13,0	A?	6,006	蝕變星。
194303	WX Aquila	10,5	11,6		116?	類屬?
194427	S Vulpecula	8,5	9,8		67,5?	類屬?
194632	J Cygnus	4,0	14,0	Md6	405	曲線上升特別?
194724	SV Vulpecula	6,9	8,0		44,7	類屬?
195209	UU Aquila	11,1	13,5			變星?無規則?
195739	AH Cygnus	9,7	10,4			無規則
195851	CF Cygnus	8,4	9,1		6,35	蝕變星?

辟克靈 號數	名 稱	光 等		光帶	週期 (日)	注 意
		極大	極小			
195855	S Telescopium	9,0	13,0			無規則。
195988	R Cepheus	5?	10?			變星?
200041	WW Cygnus	9,7	13,2	F	3,3177	週期有變?
200360	X Pavo	9,0	10,2	Md9		無規則,類屬?
200635	RY Cygnus	8,5	10	N		無規則。
200647	SV Cygnus	8	9	N		無規則
200715b	RW Aquila*	8,4	9,2	F	7,87	變星?
200747	RX Cygnus*	7,5	8,3			變星?
200938	RS Cygnus	7,0	8,5	N	413?	
201121	RT Capricornus	6,5	8	N		無規則
201152	X Telescopium	10,4	14,0	Md5		尙未知所屬
201251	Y Telescopium	8,1	9,7	Me5d		尙未知所屬
202128	T Microscopium	7,4	8,4			無規則?類屬?
202505	TZ Aquila	9,6	10,5	Mc5	73	類屬?
202539	RW Cygnus	8,0	9,5	Ma		無規則?
203619	S Copricornus	8,4	9,8			類屬?
203835	— Cygnus*	6,5	6,7	B3		蝕變星?
203875	— Draco*	7,6	—	G5p?		光帶, R Coro. bor?
204017	U Delphinus	6,4	7,5	Md?		類屬?無規則?
204102	V Aquarius	8,3	10,2	Md	245	
204244	RR Cygnus	8,5	9,3			無規則?類屬?

變星研究法

辟克靈 號數	名 稱	光 等		光帶	週期 (D)	注 意
		極大	極小			
204334	T Cygnus*	5,6	6			變星?
204834	Y Cygnus*	7,0	7,7	A	2,096	蝕變星。
204846	RZ Cygnus	9	13	Pec.	268?	R Cent?
205030a	UX Cygnus	7,4	< 13	Md4	560	曲線特別!
205332	AT Cygnus	13,0	15,2			無規則
205446	AZ Cygnus	8,1	9,4			無規則
205840	YZ Cygnus*	8,4	?	Ao		無規則?變星?
210103	TX Aquila	9,3	10,5	F?	34,8	類屬?
210116	RS Capricornus	8,1	9,3	Mc		無規則。
210714	RX Aquarius	8,9	9,2	Mc		尚未知所屬。
211008	T Equuleus*	9,5	10,2			短期變星?
211345	T Indus	7,2	8,9	N		無規則?類屬?
211741	V Microscopium	10	14	Md6	376	週期?
211841	YY Cygnus*	8,5	9,5		387	緩變。
212362	SW Cepheus	8,0	9,0			無規則。
213678	S Cepheus	7,5	11,0		486	光幅有變。
213753	RU Cygnus	7,5	10	Mc	232?	週期 462 H?
215927	TW Pegasus*	7,0	7,7		74	類屬?
220045	SS Lacerta*	8,4	9,2		1,20	蝕變星。要素?
220133a	RY Pegasus	10,0	10,6	Md	12,5?	週期?類屬?
220133b	RZ Pegasus	9,0	12,0	Md2	443	

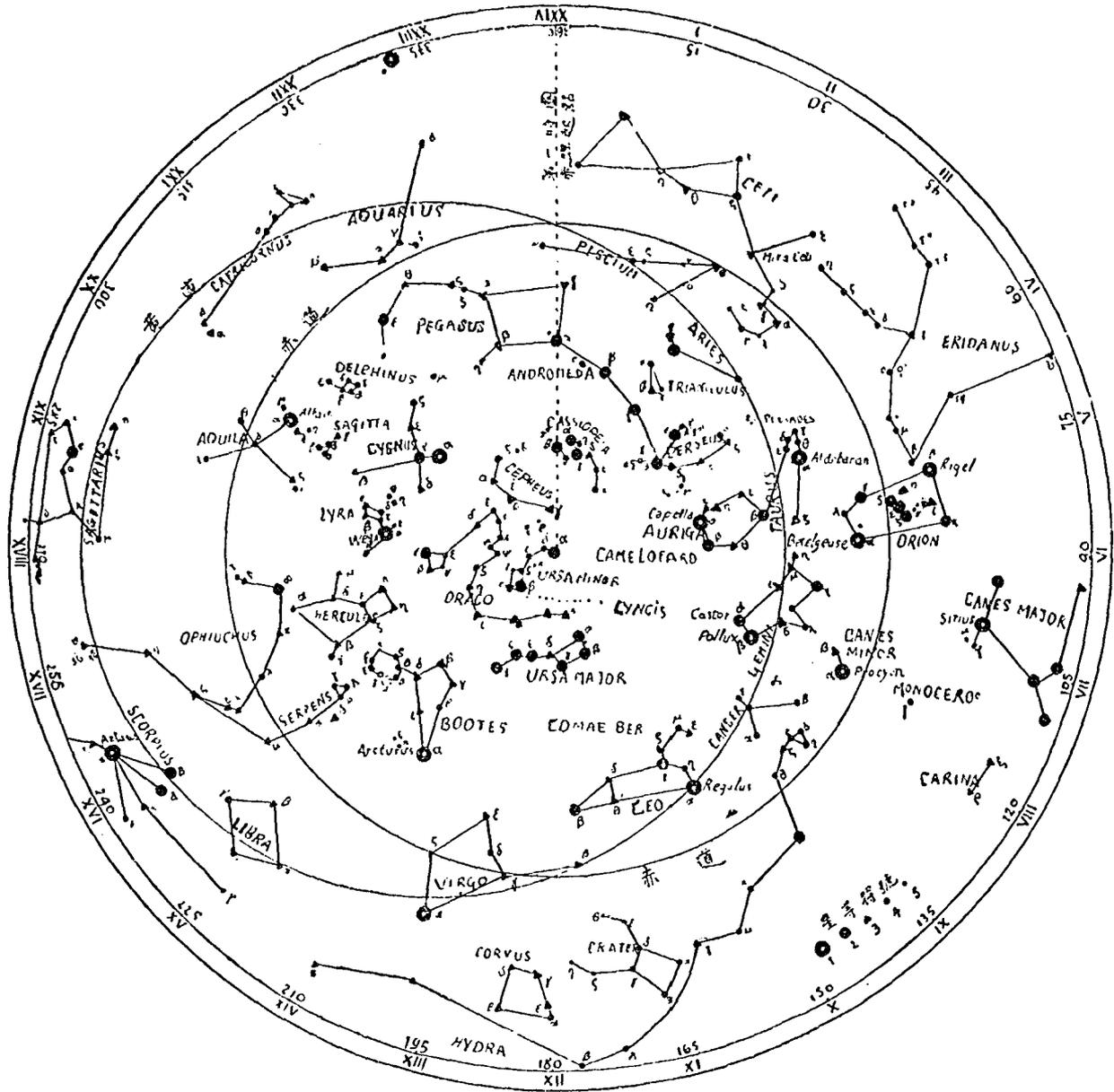
辟克靈 號數	名 稱	光 等		光帶	週期 (日)	注 意
		極大	極小			
220134	SV Pegasus*	8,4	9,0	Me5d		無規則。
220662	TV Cepheus	12,3	<14,2		3,857	蝕變星?
220714	RS Pegasus	9	< 13	Md8	436	曲線複雜。
220843	RY Lacerta	11,5	12,6			無規則。
221507	ST Aquarius*	9,2	9,9	A		速變?
221733	T Lacerta*	....	....			變星?
221926	AD Pegasus	11,9	13,8			無規則。
222029	T Piscis Aust.	8	....			蝕變星。
222656	ST Cepheus	7,5	8,5	Md		無規則。
223257	W Cepheus	7,0	8,0	K	6,44	類屬?
224029	UY Pegasus	9,0	9,7			RV Tau.
230330	Y Sculptor	7,5	8,5	Me5d		無規則?類屬?
230552	RZ Andromeda*	8,7	9,9		332	變星?
230652	RT Andromeda*	9,1	10,3		0,629	蝕變星?要素?
230752	SS Andromeda*	8,5	9,5	Me5d	146	變星?
231917	RU Aquarius	8,7	9,7	Pec.	65	尙未知所屬。
232848	Z Andromeda	9,1	11,4	Pec.		無規則。
233334	VV Andromeda*	9,7	10,2		0,96	失踪?
233815	R Aquarius	6,0	10,0	Md8	387	光帶特別!
234956	ρ Cassiopeia*	4,4	4,9	F8G		無規則。
235048	RS Andromeda*	8,5	9,0	Mb8		尙未知所屬。

變星研究法

辟克靈 號數	名 稱	光 等		光帶	週期 (H)	注 意
		極大	極小			
235053	RR Cassiopeia	10,5	14,5		300	週期有變?
235357	S Phoenix	6,8	8,4	Md6	157?	無規則。
235125	Y Cetus	9,8	<11,5			尙未知所屬。
235943	SU Andromeda*	7,9	8,5	N		無規則。



# 恆星圖



爲北極星，南及南緯三十度，所以觀測者若在我國長江以北時，地平線上一切較明的星，應皆落在木圖上。 著者識  
 成後更用 CH. Dien 較詳天圖，略爲參正，因此與原圖稍有出入，總之此圖僅能表示極略的星座分配情形而已，又圖之中心  
 說明： 此圖是依 Bonnier 天文台 Abbe TH. Moreux 的天圖而作，原圖星座名稱皆用法文，今改用英國通用名稱，以昭劃一，圖

國立北平圖書館藏

