

美國變星觀測者學會

視覺變星觀測手冊



修正版2005年一月
中文版 2007年十二月

The American Association of Variable Star Observers
49 Bay State Road
Cambridge, Massachusetts 02138 U.S.A.

電話 : 617-354-0484
傳真 : 617-354-0665
電子信箱 : aavso@aavso.org
網站 : <http://www.aavso.org>



中文翻譯人 呂克華博士
康州州立大學天文學傑出名譽教授

版權 2007年

AAVSO
49 Bay State Road
Cambridge, MA 02138
USA

ISBN 1-878174-77-0

前言與感謝

我們很高興能提供這本修改及改善過的視覺觀察變星手冊。這是一本真對變星觀察一個全面指南的手冊。它合併由前主任，瑪格麗特 梅雅，在1970年為觀察變星許多基本資料的美國變星觀測學會手冊，以及出版以後的各種觀察材料。這本手冊供給做變星觀察最新信息和如何與美國變星觀測學會提供觀測報告。

對新的觀測人，這個指南是為你開始變星觀測計劃的一個根本工具及可能需要收集的所有信息。另一方面，長期和有經驗的觀測者以及那些再回來做變星觀測的人，也許發現它也很有參考作用，快速資源或新鮮文本來幫助探索變星新局面的觀測。

這個手冊將使你熟悉對變星觀測的規範過程以及如何與美國變星觀測學會報告你觀測結果的一個非常重要規章。

這裡你將會找到以一個實用格式來介紹新的信息，章節的安排以困難程度和主題順序而編組。手冊裡有許多根本信息，為那些喜歡夾在他們自己觀察筆記本之內的抽頁或塑膠套抽頁。

您是否是新手或是一名老練的觀測人，即使您是一個扶手椅子觀察者，希望學會使用更多關於變星的觀測，我們希望這個指南將幫助您增加您的變星根本性的知識，改進您在望遠鏡的使用，並且幫助您從對變星天文科學有真正的貢獻與得到更多享受和滿意。

在這本手冊的各種各樣信息，是從美國變星觀測學會出版的刊物收集而成，由美國變星觀測學會技術幹部 薩拉 貝克的編輯。我懇切的感謝 薩拉她準備這本手冊的優秀工作。

另外，許多美國變星觀測學會會員和總部職員對這本指南貢獻了可貴的評論和推薦。非常感謝對卡爾·菲瑞爾，彼得·基爾巴，尤金·漢孫，核頓·曼納黎，保羅·諾瑞斯，羅納德·諾里斯，道格·韋爾奇與邁克爾·薩拉 帝雅。我們特別的向尤金·漢孫提供這本手冊的一章和他慷慨的貢獻發行刊物費用。

珍妮特 梅遜
美國變星觀測學會，主任

2005年指南版本前言

2001年視覺變星觀測指南版本，從新手到有經驗的觀測者，已有數百位熱心變星觀測者使用。許多人都認為它是視覺觀測者主要信息與資源。正如早期手冊的版本，美變星觀測學會技術輔助 薩拉 貝克合併許多修正與改善，編輯了2005年的新版本。在這本手冊，由於許多志願者的在時間上的慷慨貢獻，我們也供給外語翻譯。中文部分的翻譯，是由耶魯大學呂克華博士所提供。我們希望所有觀察者最後有能力使用他們國家語言享受閱讀這本新版手冊。

阿恩·漢登
主任

…事實上, 只有業餘者能應用他們適度的設備實行變星觀測, 在某些程度情況下才可以作進一步的對知識的追求和它在科學崇高境界中的實用。

威廉· 泰勒· 歐爾卡特 , 1911

目錄

前言	iii
序言	vii
什麼是變星？	
為什麼研究變星？	
美國變星觀測者學會是什麼組織？	
第一章 - 準備	1-8
設定一種觀測計劃	1
設備的需要	3
目鏡的簡說	4
美變星觀測者學會變星星圖	6-7
第二章 - 進行觀察	9-16
逐步的指示	9
附屬觀測秘訣	11-15
視野	11
星圖的取向	11-12
星等 等級	13
星等限度	13
變星的識別	14
估計變星可變的亮度	14-15
記錄的保持	15
第三章 - 關於變星	17-26
變星的命名	17
哈佛編號	18
表3.1 - 星座名字和簡稱	19-20
變星的種類	21-24
什麼是光度曲線？	21
第四章 - 朱利安日和時間的計算	27-34
逐步的介紹	27
計算的樣品	28
表4.1 - 朱利安日的小數點	31
表4.2 - 1996-2025年朱利安天數	32
表4.3 - 朱利安日的小數點(四位數)	33
第五章 - 測劃一屆觀測計劃	35-38
設定一個計劃	35
一個典型觀測的程式	36
美變星觀測者學會出版物的好處	37
第六章 - 向美國變星觀測者學會提供觀測資料	39-49
提交報告的方式	39-41
報告格式化	41-43
表6.1 - 朱利安日精確度的必要	42
表6.2 - 在變星觀測學會報告上的簡單注解	47
第七章 - 觀測 樣本	50-58
附錄1 - 長週期光度曲線樣品	59-65
附錄2 - 變星觀測學會其他的觀測方案	66-68
附錄3 - 附屬資源	69-73
索引	74

前言

什麼是變星？

變星是改變光亮的星。當他們非常年輕或是當他們非常年老的時候，星的光亮經常變化。可變性的起因也許是星星內在的因素（擴張、收縮、爆炸，等等），或者也許歸結於外在的因素，例如兩個或多個星蝕。在2000年度，多以30,000個已知和編入目錄的變星，另外尚有14,000個星是被懷疑改變光亮。多數的星 - 包括太陽和北極星 - 如果精確地測量，光亮都在變化。

為什麼研究變星？

研究變星的重要性是因為它可能提供恆星的基本信息、關於物理性質，星的演變自然狀態。距離、質量、半徑、內在和外在的結構、化學構成、溫度和亮度皆可以使用變星數據來確定。因為專業天文學家既沒有時間又沒有資源去收集數以萬計光亮變動的變星，業餘觀測者對科學已經有實際與有益的貢獻。去觀測變星和向美國變星觀測者學會或相同組織提供他們的觀測。

首先被認可認真的業餘觀測者的重要貢獻是在1800年中期，福祿貝爾·維倫·奧格斯特·阿閣藍德爾 (1799 - 1875)，德國天文學家，以他的波昂(BD)星表星圖及星表而著名。在1844年，知道的變星只有30個，阿閣藍德爾在文章裡寫：“...在滿天星斗裡，我放置這些完全被忽略的變星在最迫切愛好者的心胸。當您執行一個增進人類知識的重要性，您也許可以增加您的享受去結合有用和宜人。”阿閣藍德爾的懇求在今天仍是適當。

美國變星觀測者學會是什麼組織？

美國變星觀測者學會是一個對變星感興趣非職業和專業天文學家的全世界性，非盈利，科學和教育組織。由威廉·泰勒·歐爾卡特，由一位非職業天文學家和律師行業與愛德華·皮克林，哈佛學院觀測所的主任在1911年建立，美變星觀測者學會是哈佛學院觀測所的一部分直到1954年，才成爲了一個獨立，私有研究組織。它的目標以前是-- 現在仍然是-- 協調，收集，評估，分析，出版和存檔主要的由非職業

天文學家所作對變星觀測與安排這些觀察資料使專業天文學家、教育家和學生們使用。在2004年，有46個國家共有1200名會員，其總部設在，美國馬薩諸塞州，劍橋，它是世界上變星觀測者最大的協會。

在2004年，美國變星觀測者學會的檔案幾乎包含了一千兩百萬觀察和7500個星。世界各地700名觀測者每年提供大約450,000觀測資料。在每月的結尾，接踵而來的觀察由觀測者分類整頓並被檢查明顯差錯。觀測資料然後被數字化，處理，與列入美國變星觀測者學會國際資料庫的每個變星資料檔。自1911年以來，這個數據庫是美國變星觀測者學會所有觀測者的技巧、熱心，忠誠與致力的贈品。

對天文學共同組織的服務，

美變星觀測者學會已出版和未出版的數據，經由變星學會網站(<http://www.aavso.org>)或直接與變星學會總部要求，已廣泛地傳播在世界各國天文學家的範圍之內。美變星觀測者學會給天文學家的服務包括以下各種目標：

- a. 實時，關於異常星活動的最新信息；
- b. 協助預定安排和執行變星觀測節目，使用基於地面的大望遠鏡和衛星儀器；
- c. 協助同時光學觀測的目標變星和他們的活動，立即通知到基於地面或衛星觀察的期間；
- d. 美變星觀測者學會的光學數據與光譜，光度與多波長的偏光測量數據交互；
- e. 使用美變星觀測者學會長期數據對星星的行為作統計分析。

在美變星觀測者學會和專業天文學家對於及時信息合作或同時光學觀測, 能使許多觀察節目成功的施行, 特別的是那些使用衛星執行他們的研究。 這些合作項目包括阿波羅-聯合號的觀察, 高能天文台第1和第2號, 國際紫外線天文台、歐洲X-光衛星天文台、希伯格天文台、太空望遠鏡、羅西X-光時間探測器、超紫外線探測器、陳卓高等X-光天文物理設備、牛頓多鏡片任務天文台、重力探針B, 康普頓宇宙射線天文台, 第二高能中天探測器, 斯威夫特宇宙線爆炸探測器和國際宇宙線天文物理實驗室。由於美變星觀測者學會實時性的通知, 重要而又罕見發生的事件已經用這些衛星設備加以觀測。

對觀測者和教育家的服務

接受他們的觀察, 美變星觀測者學會能使變星觀測人對天文學有重大的貢獻, 合併他們觀測數據進入美變星觀測者學會資料檔案, 出版他們和讓專業天文學家使用他們的資料。合併您的觀測進入國際數據庫表示未來研究員能夠接近利用那些觀測, 提供您對未來以及現在科學貢獻的機會。

根據要求, 美變星觀測者學會將會幫助個人、天文俱樂部、小學、高中、學院等等, 設定一個適當觀察的節目。這樣, 觀測人、學生和教職員能夠最佳的使用他們的資源與做有價值的科學。美變星觀測者學會也可能協助教導觀察技術和建議在觀測計劃裡包括那些變星。

第一章 - 準備工作

設定一個觀察計劃

這個手冊的宗旨將給您一些指引，有關於怎樣做變星觀察和包括如何傳遞觀測資料到美國變星觀測者學會的國際資料庫。除了這本手冊之外，你會在美國變星觀測者學會網址發現新會員資料袋和在「新觀測者」其他有用的信息。請仔細的閱讀所有材料，在任何階段，您也許會有問題，請自由的與變星觀測者學會聯繫。

準備開始

選擇哪一顆星您希望跟蹤，會集必要的觀察設備，選擇一個觀察的站點，並且決定何時與您希望如何經常觀察這個設定，都是觀察節目成功的所有條件。從變星觀察要獲得最大的利益，您應該建立以您自己個人適合的興趣、經驗，設備和觀測站點情況的一個觀察節目。即使您每月傳遞一個觀察，您對變星天文的領域也有重要的貢獻，並且能對知識和您如此去做得到滿意。

可以得到的幫助

有時候那裡沒有實際可代替操作的訓練。進一步協助新觀測員他們請求幫助要如何開始，每當可能，美國變星觀測者學會有一個會員計劃，鼓勵新的觀測人與他們地理範圍內更加有經驗的觀測人聯絡。有關於這類資料信息都包括在新會員的文件裡。

另一資源，就是“美國變星觀測者學會討論”小組。這是個基於電子郵件的論壇，新手和老手的觀測人皆可利用，觀測者能將他們的問題或提出評論與其他美國變星觀測者學會的會員和觀測者都可以反應他們的詢問。關於怎樣利用此項服務信息也包括在新會員資料袋裡與美國變星觀測者學會的網站。

以指南所述雖然做變星觀察，聽起來也許是直截了當，但對初學者這種程式時常是非常富有挑戰性和表面上不可能的事。**這是正常的！**我

們把話說在前面，因為許多在最初受到困難的挫折而感到沮喪，相信事情不會變得更容易。我們再保證您，一切都會改善。它只是需要一點練習。



由美變星觀測者學會“奧國天文社”
觀測員的彼得·雷哈所組織的一些會員，

什麼是我要觀測的星？

我們極力的推薦新目視觀測者選擇從「容易觀察的變星」名單開始，這些都包括在新會員資料袋和黏貼在美變星觀測者學會網站。這張清單包含從全世界所有地區，在每年不同的季節裡都可看見的星，因此當您希望觀測的時候，您必須削減到那些適合你的位置、設備和月份。另外一份清單可以給雙筒望遠鏡和用肉眼的觀測員去利用。除非您觀測的星是在南北極地周圍的星，當季節變換，如果您觀察的星晚上不在您的天際之上，您將需要增加更多您要觀測的節目。

擴大你計劃範圍

當您得到經驗而且開始感到舒適您做變星觀測工作，您大概會希望擴展您在「容易觀察」清單之外變星的選擇。例如，您可能開始觀測在美變星觀測者學會公報列出來的更多長週期變星，所有這些變星都需要長期監視。在**警報通知**和**我的閃電新聞**那裡經常有特別觀測請求。這些，與一些其他先進的觀察項目，將會列在美變星觀測者學會網站的「觀察競賽運動」部分。



瑪麗·格蘭倫和她的7x50雙筒望遠鏡

當您設定的時候有些要考慮的因素，然後擴展，您觀察的節目包括：

地理位置 – 您觀察的節目標度將被您觀察的位置和地形而影響以及您多頻繁的能使用它。

天空情況 – 您在的位置越有很多晴朗的夜晚，就越適宜每夜要測察的星，例如突然激變的變星和北冕座R變星(有關於變星類型的更多信息, 可以在這本手冊的第3章找到)。如果觀測的站點晴天少於20%的時間，我們建議您觀測慢動變化，長週期的變星，因為，這些星，甚致於每月觀測一次也很有意義。

光害污染 – 在您觀察位置光害的程度很大地影響您選擇要觀察的星。居住在城市的觀察員應該集中觀測明亮的星，而有黑暗天空的觀測者，則應該盡力的去觀測他們儀器可能准許的暗星。有些最有成效的變星觀測者學會的觀測者都在非常光害的情況下工作!

有了更多經驗

有經驗的觀察員也許希望僅可能在早晨或晚上微明期間做觀察。在這些時刻所做的觀測是特別的珍貴。這是，因為在暮色期間導致觀察缺乏的困難，因為這些變星正是從季節性空白中進入或出現。季節性空白是有幾個月的期間，當星僅在光亮的地平線之上。觀測在午夜和黎明之間或在東部天空的星也有特殊價值，因為多數觀測者在午夜之前都非常活躍，而這些星尚未上升。

觀測位置情況

一個偏僻，黑暗天空的觀察站並不是為視覺變星觀察絕對的需要。有一句名言，每月累積的觀察數量與從您的家旅行到您觀察站的距離成反比仍然是正確。如果您能從您自己家的後院每星期測察幾夜，或許在適度被汙染的天空之下，它仍比每月一次開車兩個小時去到遠程站點與黑暗的天空，但僅得到幾個估計也許實際上證明更有效力和令人愉快。成功的觀測變星是要適應您觀測的計劃，你的位置和儀器要比其他因素更重要。請注意富有啓示性的例子，有相當數量的領導觀測者，當前都居在住，和從市區附近去做觀察。



核頓·曼納黎 在城市裡觀測的情景

設備的需要

光學設備

成功的變星觀測要有興趣、堅持不懈和用適當的光學工具。一副好雙筒望遠鏡甚至於肉眼為明亮的變星都很充足，但是為更加暗的變星您則需要容易攜帶或有永久性座位的望遠鏡。許多有關於光學設備的信息皆可以利用雜誌和從網站裡得到(參見附錄3的更多資源信息)。

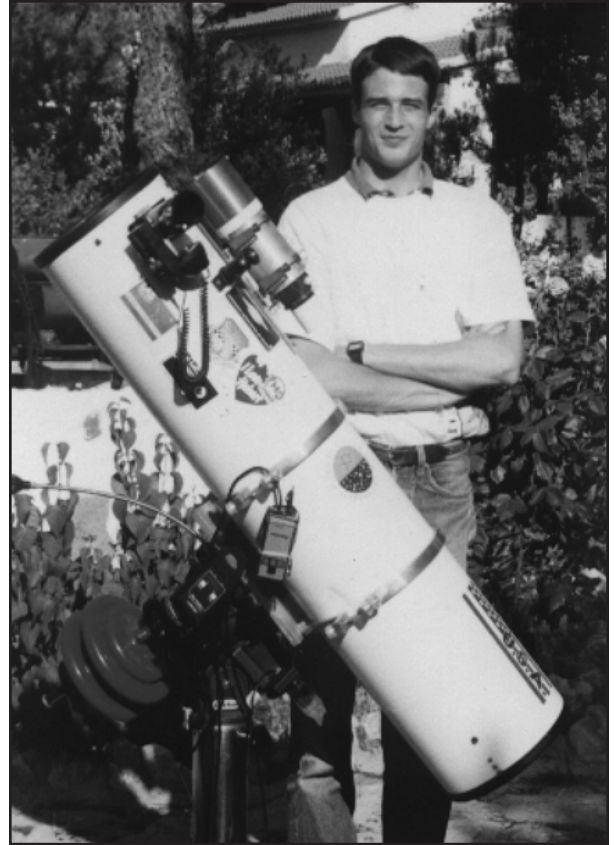
雙筒望遠鏡 - 給剛開始 和老練的觀察員，雙筒望遠鏡是一個優秀變星觀察的工具。他們便易攜帶，容易使用，而且供給相對大的視野，使它更加容易找出變星視場。用一副質量好的雙筒望遠鏡能能夠做許多觀測。手持的7x50's或10x50's雙筒望遠鏡是為變星最常用的觀測工具。用高度放大的雙筒望遠鏡也可以優良的應用，但通常須要架座。

望遠鏡 - 事實上為變星觀察沒有「理想的」望遠鏡；每一個都有它自己的特別的好處。變星觀測者能使用任何可利用望遠鏡的品牌、模型和種類。您自己的望遠鏡是最佳的望遠鏡！在變星觀測人之中最普遍望遠鏡的類型是短焦距(f/4-f/8)牛頓反射式以6英寸(15cm)或更大的口徑。它們通常比其他設計遠較便宜又很容易的製造。近年來，施密特-卡塞格林和馬克蘇托夫望遠鏡，以他們的緊縮設計，在新手和老練的觀察員之中贏得了相當的聲望。

尋星鏡 - 是您的望遠鏡一個至高無上的裝備，是尋找天空一般區域裡的變星好工具。標準尋星鏡，定位環（正規的或數字式），或者是放大一倍的瞄準工具，皆可能用於變星觀察。在觀測者之中選擇變化很大，因此我們至少建議，如果您已經使用這些系統之一，您應該堅持使用它，至少在短期之內。

目鏡 - 低功率，寬視野，目鏡是尋找變星的重要援助，並且它在視域裡允許之下觀測者盡可能包括許多比較星。高放大的目鏡不是必要，除非您觀測暗星(接近您望遠鏡的極限)或擁擠的視野。您需要的目鏡的正確大小和放大率取自於您使用望遠鏡的大小和類型。我們建議您有兩或三個目鏡。其中之一應該是低功率(20X-70X)用於尋找和做更加明亮變星的觀測。其他目鏡應該是更大的功率為觀察很暗的星。更加優良品質的目鏡(特別是在更大的功率)能供給星的更好圖像，因此解釋能觀測更暗變星的可見性。一個質量好，無色，兩倍或三倍放大的巴羅透鏡也許也是可貴的援助。(看下頁有關目鏡更多資訊。 “)

座架 - 赤道儀或地平經度儀的座架能在變星觀察可以成功地使用。穩定是防止跳躍星星圖像的重要條件，而且幫助從一個星場到另一個星場的變換的平穩運動。當使用高放大力的時候，驅動系統可以有很大幫助，但許多觀察員不用驅動也行。



尼可拉斯· 噢利瓦與牛頓反射式望遠鏡

星圖

星圖或小規模天空圖會有很大幫助與學習星座和變認有變星的一般天空區域。變星觀測者學會的變星圖是為找出變星的特別設計。另外，根據您自己的需要和愛好，尚有其他幾本星圖可以選擇。許多這些都列在附錄3「閱讀資料」。

變星觀測學會星圖

一旦您找到有變星的天空區域，您將需要變星觀測者學會各種各樣標度的星圖去辨認變星和估計它的光亮。這個手冊下二頁包含變星觀測者學會的一張典型變星星圖的樣品和它詳細的描述。變星圖可以從變星觀測者學會網站下載或者以小手續費，紙張複印也可以從變星觀測者學會總部寄給您。

變星觀測者學會會員/觀測員卡爾·菲瑞爾對目鏡的細述

在選擇星圖的標度，對某些目鏡參數的基本理解有極大幫助，關於您期望將看得見什麼的設置和從您的設備獲得最大好處。這些信息重要的比較將在下面簡單的討論。

眼睛舒適 - 這裡提到眼睛和目鏡之間，在整體可看見和在焦點領域下必要存在的距離。總之放大力越高的目鏡，可看見的出口“孔”就越小，通過哪些您需要看見的視場和您必須越緊密的把您的眼睛安置到目鏡。需要非常接近一些目鏡或放大，特別是戴眼鏡的人會有些問題。對某些觀測人爲了要達到一個令人滿意的視野而把睫毛實際接觸到目鏡也許會導致不舒適。“長期”眼睛舒適可以存在，如果您能安置您的眼睛到目鏡幾個(8 - 20)毫米仍然能維持焦點，和全場視野。幸運地，市場裡有幾個目鏡的設計能實際援助達到這個目的。

視野 - 這裡實際上有兩個概念：真視域(TF)和可見視域(AF)。TF屬於您儀器視野所看見天空的夾角，而它取決於目鏡放大所提供的相關數值。不用儀器的眼睛(等於1x力量)所看的角度是真視域的例子。AF是屬於一個單獨目鏡的夾角，而且它取決於目鏡鏡片的直徑。電視顯示器的固定畫面提供明顯視域的例子。一個有共同實際經驗估計的方法，TF是根據星運行通過視野所花費的時間，有關此部分的資料“另外觀察技巧”已提供在(第11頁)。如果您已經知道您目鏡的可見視野(AFOV)和放大(m)，真視域可能從以下關係來估計：

$$TF = AF/M$$

(真視域 = 視域 / 放大)

因此，40倍力的目鏡與50度可見視域(AF)。將顯示真實天空的夾角相等與1.25度，也就是近似相等於2.5倍滿月的直徑。

出射瞳孔- 瞳孔出口是給“洞孔”的名字，通過哪點您去觀看。眼睛的反應決定瞳孔出口實用極限的大小：如果它大於7mm直徑，某些透過的光已經“浪費”因爲那個數字近似於一個年輕，健康人在充分黑暗適應的眼睛膜片的最大直徑；如果它少於大約2mm，因此進入眼睛的光太少，對那些非常不亮的星，你幾乎不可能去判斷。

如果您知道您目鏡的焦距(FL) 與您的望遠鏡的焦比(FR)，出射瞳孔 (EP) 大小可以從以下關係估計：

$$EP = FL/FR$$

(出射瞳孔= 目鏡焦距 / 望遠鏡焦比)

因此，以一個25mm焦距的目鏡，配合到焦比10的望遠鏡，有一個瞳孔出口相等於2.5mm。如果您不知道焦距比例，它很容易從望遠鏡的焦距(毫米)除望遠鏡的口徑(毫米)來決定。

對照增強與放大 - 當目鏡的放大倍數增加，光到達眼睛的亮度減少。然而，適度的增加放大通常會提高星和周圍的天空之間的對比，在適度天空污染的情況之下，有時利用這種效應能做相對星等的估計。例如，在不完全黑暗的天空，10x-50mm雙筒望遠鏡要比7x-50mm雙筒望遠鏡比較好用。對望遠鏡而言這種效應也同樣存在，您可以發現從一個低功率增加到中等力量的目鏡，比如說，從20x到40x，在限界的狀況下它將提供一個更加有利的觀察情況。

同焦長目鏡 - 目鏡有相似的設計，又由以同一位製造商生產，經常能夠互換，而不需要重新聚焦，使他們非常方便使用。有時候您可能從一個混雜的組合，切開一小段塑膠管，O環或者是間隔物套在目鏡桶上製造一組“同焦長”的目鏡。

目鏡設計 - 目鏡來自各式各樣的設計。老式的品種只有包含兩個透鏡，而新式的目鏡可以包含多達八個透鏡。有些從低到中等放大都使用良好，別的包含從低到高放大的廣闊範圍。選擇“適當”目鏡取決於您觀察是什麼計劃，您的需要根據放大力，解析度，視野，並且您願意花費多少金錢。普通的類型有關於眼睛的舒適、可見視域和費用，概略的比較全提供在下。

	眼睛舒適 以克爾勒對照	視域 (度)	費用 以克爾勒對照
Kellner 克爾勒	(短)	36-45	(低落)
Orthoscopic 無畸變	適度	40-50	適度
Plossl 批拉斯	適度	48-52	適度
Erfle 爾伏	長	60-70	適度
Ultrawide 超寬	長	52-85	很高

時鐘或手錶

您的鐘錶應該是可以在近黑暗的情況下易讀和準確的到在幾分鐘中之內。觀察特殊類型的變星準確性需要在幾秒鐘，例如食變雙星，閃焰星或者天琴座RR變星。在北美洲可利用的無線電時間信號包括：

BPM 蒲城，西安，中國
2.5， 5， 10， 15兆赫

WWV卡輪堡，科羅拉多，美國
2.5， 5， 10， 15， 20兆赫

保持記錄系統

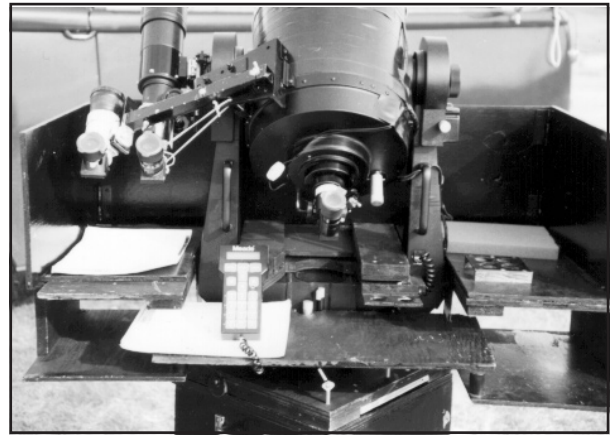
保持一個有效率的記錄系統非常必要，觀測者已經策劃了許多不同的種類的構想。有些人把整夜的觀測記在一本日記，然後再把他們數據複製到各自星星的表格。其他的人在望遠鏡旁邊保留個別星星的記錄資料。還有其他的人就直接的把他們的觀察輸入他們的計算機。不管你採取什麼系統，你不能被早先的估計而影響，並且應該仔細地檢查所有紀錄的準確性。

觀測台架

多數觀測人使用一張書桌或桌面來支撐星圖，記錄表格和其他設備。許多人也修建了避蔽棚或蓋子來保護表格不會被風吹走和免除露水。一個有掩蔽的紅燈，一般不影響夜間視覺，很有用於照明星圖。多年來，變星觀測者學會的觀測員在這個問題構想了許多有創造性的解答。



愛德華·亥巴克的觀測手推車



傑克·羅得彼的轉動工作站

變星觀測者學會的變星圖

尋找一個變星是一個學習的技能。 要幫助觀察員，尋星圖已經有完善的準備與 鑒定，比較星的視覺星等序列。 我們鼓勵我們的觀測者使用這些圖爲了避免可能出現的衝突，當比較的星等來自不同的一套星圖。 因此能導致同一個星在同一夜有兩種不同數值的記錄。

變星觀測者學會的標準變星圖是8-1/2 x 11英寸大小, 標度從每毫米5弧度分(「a」圖)到2.5弧度秒(「g」圖)， 120倍的區別。 您需要的標度依靠您觀察的節目和你將要使用的觀察的設備。下面表1.1總結這類信息：

表1.1 - 星圖標度

	弧分秒	面積	適用於
a	5 分	15 度	雙筒/目鏡
ab	2.5 分	7.5 度	雙筒/目鏡
b	1 分	3 度	小望遠鏡
c	40 秒	2 度	3—4” 望遠鏡
d	20 秒	1 度	≥ 4” 望遠鏡
e	10 秒	30 弧分	大 望遠鏡
f	5 秒	15 弧分	大 望遠鏡
g	2.5 秒	7.5 弧分	大 望遠鏡

圖 1.1 顯示一張典型的變星觀測者學會的星圖與它的標記的特點。 每張圖的標題包含相當多的信息, 包括變星的名稱(請參見17-18頁) 這個名稱的描述，一個字母辨認圖的標度, 和星的名稱。 在變星之下的名稱：有星等變化的範圍；變動的期間；變星種類；與星的光譜分類。 變星的位置爲曆元2000年(有時也以紀元在1900年或1950) 列在星的名字之下。赤經 的座標是以幾小時、幾分鐘和幾秒鐘，而那些赤緯 卻以幾度、幾弧分和0.1弧分。 最新的修正日期顯示在圖的右上角一起與圖的標度以每毫米幾弧秒或幾弧分爲基準。 許多老圖也許以一個不同的格式提供這些信息或是殘缺不全。變星觀測者學會的 變星是用小黑點在圖的白色背景顯示。 點的大小 - 特別的是比較星 - 代表星的相對亮度。在望遠鏡裡，當然，星將出現的是小點。

除了在「a」和「b」圖之外，變星的位置一般在視域的中心和是由這個符號表示：

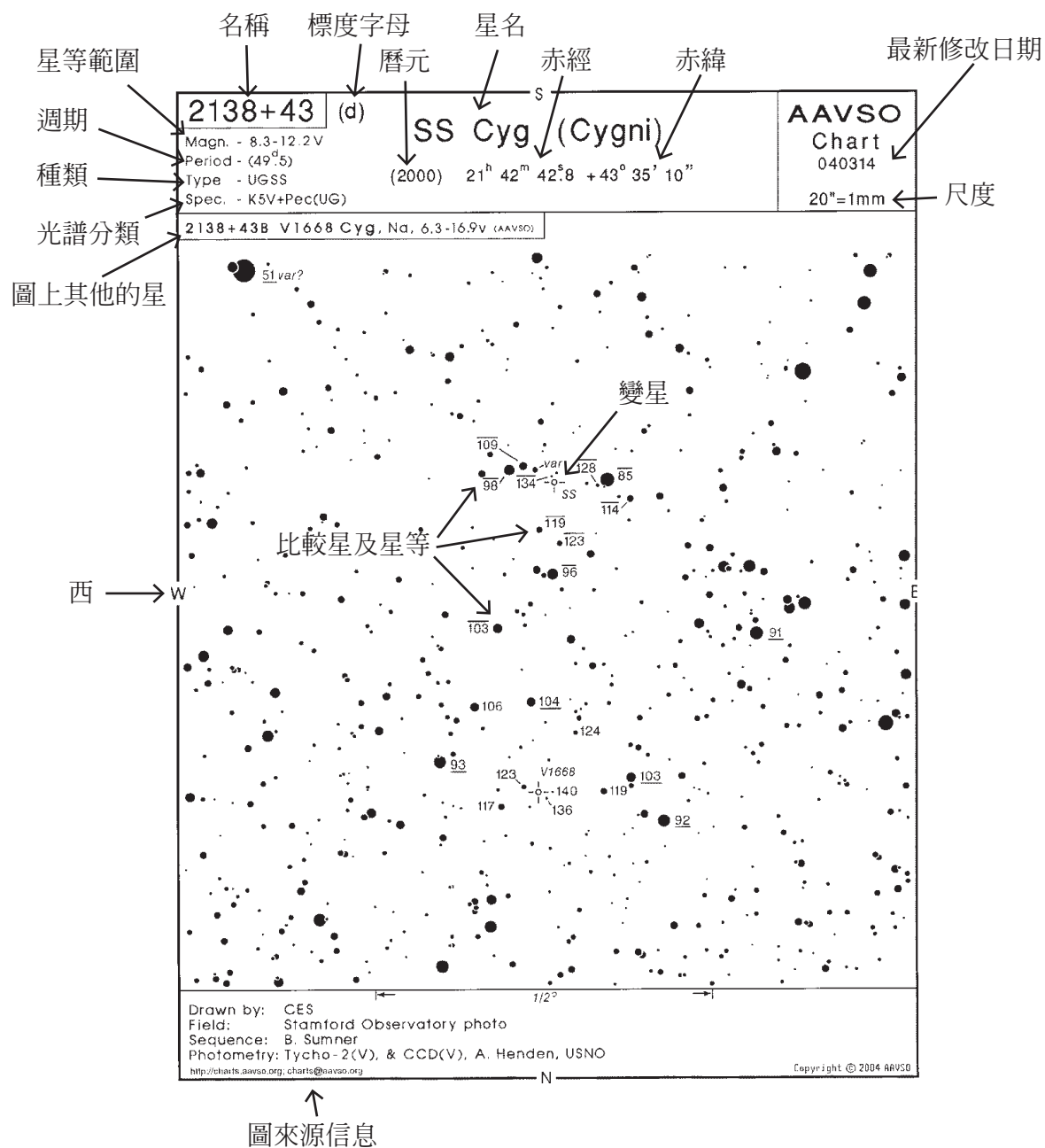


在某些更舊的圖上，變星是由一個簡單開放的圈圈，有時在圈子的中部又以一個小黑點來表示。 在多數的情況下，每當在變星觀測者學會星圖發生多以一個變星的時候，每一變星都會提供另外一個標題。

在變星周圍 是一些已知星等的恆星稱比較星。這些是用來估計變星的亮度。 比較星與他們相聯合對是有可認識的星等。 這些星等的確定都近於在0.1星等，這些小數點都被省略避免可能與星盤混亂。 例如，「8.6」在圖上將出現爲「86」。如果方便，數字都被安置在星盤斑點的右邊，否則一條短線連接星盤和數字。

除了變星, 觀測者學會星的標準星圖之外，爲了容易使用望遠鏡, 可以利用東西相反的星圖有一個反映的奇數：(例如施密特- 卡塞格林或用對角鏡的折光望遠鏡)； 4 “ x 5 “ 尋星圖，一般顯示一個大區域的天空；和特別目的用的星圖，例如那些用來觀察食變雙星或天琴座RR變星或者是那些用光電光度儀或用電荷耦合元件CCD設備的觀測人。

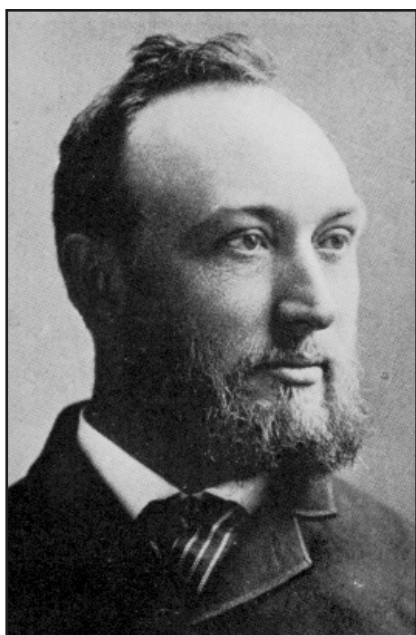
圖1.1 — 變星觀測者學會星圖



所有變星觀測者學會的星圖都可以在網上取得(<http://www.aavso.org/observing/chart/>)。紙張複印也可以向變星觀測者學會總部要求。

第一張變星圖

大約在1890年中期，哈佛學院觀測所愛德華皮克林。看見了如何涉及許多業餘者對變星觀測的關鍵 - 而且保證質量和測量的一貫性 - 並且提供比較星星等的標準序列。對新觀測員，這應該會使做變星測量更加簡單而且不必去跟隨麻煩的步驟 (由威廉 赫謝爾發明和阿閣藍德爾的改進)，又能廢除很費力的計算而獲得光度曲線。



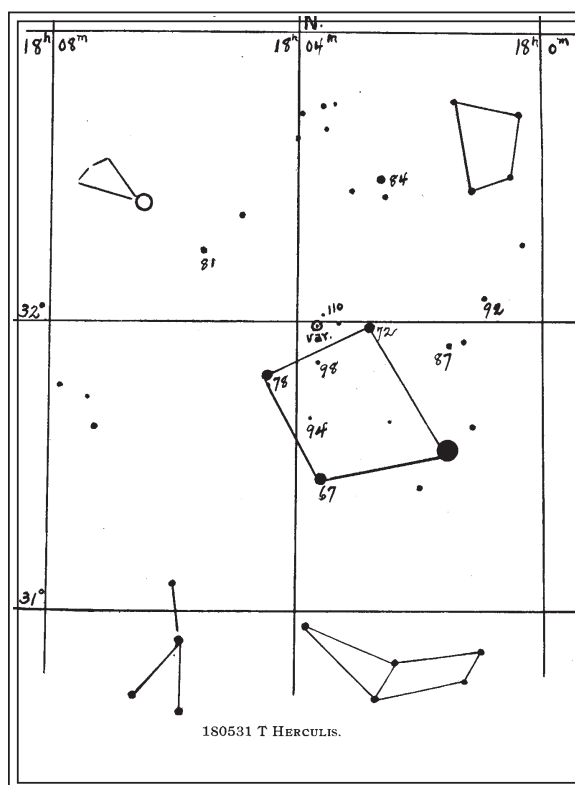
愛德華 C. 皮克林

皮克林(與後來美國變星觀測者學會共同創立者 威廉·泰勒·歐爾卡特)開始提供給變星觀察員的變星並且把比較星直接加印在星圖上。這些圖是從德國波昂星表描製，而比較星是用字母(a、b等等) 來標記。

1906年皮克林對他的星圖的格式做了重要的變動，那就是變星的星等可以同時的做估計。他現在把比較星的仿視星等序列直接的輸入到由攝影反印的星圖上。觀測通常可以將變星與更加明亮和 更暗的比較星直接比較，用特定比較星的星等數值相互配合或者內推來決定變星的星等。它仍然是今天使用的方法。



威廉·泰勒·歐爾卡特



一張愛德華 皮克林提供的早期變星圖，也是 威廉·泰勒·歐爾卡特他在1911年通俗天文文章所用的星圖，「變星工作給用小望遠鏡的業餘觀測者」。

第二章 - 進行 觀察

逐步說明

1. 尋找視域 - 使用星圖或天球圖，查看和確定變星的視域或天空區域。知道星座會是有非常的幫助。拿出您的「a」或「b」尺寸圖並且擺正它的東西方向，以便與您看見的天空配合。

2a. 找出變星 (使用一倍的尋星鏡) - 查看「a」或「b」圖並且挑選出變星附近的一個明亮的「關鍵星」。現在查看和設法發現在天空裡這個類同樣的星。如果您用眼睛看不見關鍵星(由於月光或其他不利條件)，使用一個尋星鏡或非常低功率，寬領域的目鏡與越緊密越好的把你望遠鏡指向，應該有關鍵星的天空位置。記著，根據您使用的設備，星的東西方向位置，您在您望遠鏡看見的大概與您用眼睛查看時候所看見的不同。您需要學會用您自己特殊設備辨認東, 西, 南, 北。(參見第11頁和第12頁進一步的解釋。)證實您找到了正確關鍵星 通過望遠鏡辨認在它附近的暗星，如圖所示。

現在慢慢的進行朝變星的方向(“星-躍”)，一邊跳一邊辨認星佈置(也稱星群)。直到您非常熟悉視域，它將需要採取許多掃視 - 從圖，到天空，然後通過尋星鏡，再回到圖，直到您抵達 變星臨近的相對位置。花費些時間保證正確的證明。有時在圖上星之間的相對位置畫線也很有幫助。

2b. 尋找變星(使用定位環) - 如果您的望遠鏡裝備有相當準確定位環或圈的設置(正規或數字式)，這也許是您選擇用來找變星的/視域。在開始之前，保證您的望遠鏡有適當的校正。在圖上方的2000年座標應該是用來「撥號」找尋變星。包含1900年的座標允許您計算每年歲差校正，當我們從2000年移開。

記住，變星不一定是馬上明顯的。即使它也許在視野，您仍然需要辨認在變星臨近地區其他的星來明確的證實。經常，您發現在領域附近掃視找出最亮的關鍵星或星群，然後再從您圖上找出這些關鍵星或星群應該很有幫助。從那裡您就可能進一步的(「星 - 躍」)到變星。

3. 尋找比較星 - 當您肯定您正確的辨認了變星，您就準備繼續進行用不變和已知亮度其他的星來比較以估計變星的亮度。這些「比較」或「比」星一般都 在變星附近的圖上。通過您的望遠鏡再次找到他們，非常小心保證您正確地辨認了他們。

4. 估計亮度 - 估計一個變星的星等，先確定哪些比較(或比)星是最接近變星的亮度。除非變星亮度和其中一個比較星完全的一樣，您必須要用一個更明亮的星和比變星更暗的一個星來做插值法或內推。在第十頁 圖 2.1 會幫助你來做這種內推法的練習。

5. 記錄您的觀測 - 下面的資料應該在每個觀測之後儘快的記錄在您的觀測日誌裡：

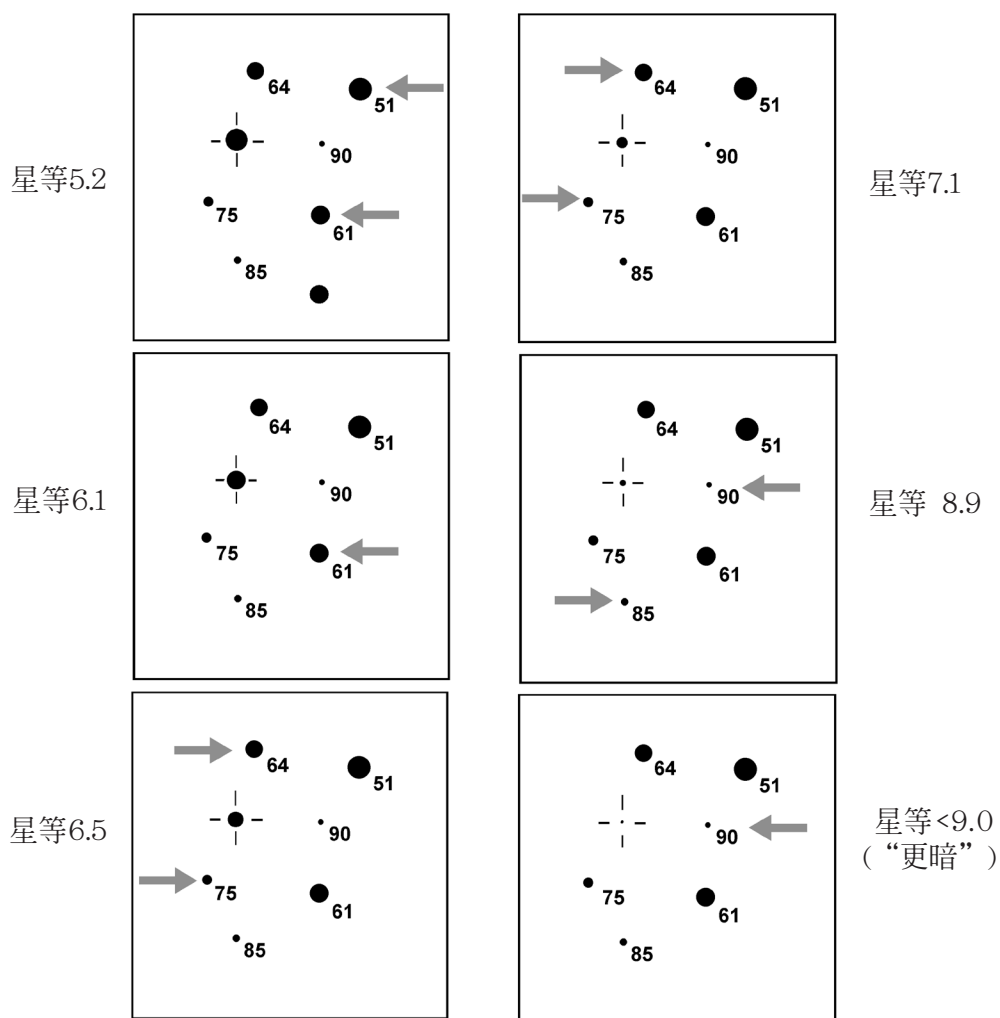
- 變星的名字和稱呼
- 您的觀測的日期和時間
- 給變星估計的星等
- 用來估計比較星的星等
- 使用星圖的鑒定
- 說明關於影響大氣寧靜度的任何情況(如；雲彩、陰霾、月光、大風等等)

6. 準備您的報告 - 報告您的觀測有一個非常具體的格式同時給美國變星觀測者學會總部有幾個方式遞交您的報告。條例報導您的觀察將在這個手冊的第6章有詳細的討論。

圖 2.1 - 插值法的練習

這裡有些例子是顯示你如何用比較星去插值估計變星的星等。切記在真實的世界，星全部出現為一個光點，不是不同大小的盤。在下面每個例子 用於插值法的星都以箭頭標示。

有關更多插值法 試用“望遠鏡模擬器” - 一個有力的表示如何估計變星的星等 - 你可以從變星觀測者學會的網站取得。



附加觀察的暗示

視野

新的觀測者應該用不同的目鏡確定他們的望遠鏡視野的大小。(請看目鏡的 文章。)把望遠鏡指向一個離赤道不很遠區域和不要移動儀器，讓一個明亮的星拖曳過視域區。靠近赤道，星在四分鐘之內移動 一度。例如，如果兩分鐘須要星橫跨過視域，從邊緣到邊緣，視域的直徑是等於 一度的一半。

當儀器的視域確定之後，用變星為中心，以適當的直徑在星圖上也許畫一個圈子，用來辨認一個新的視域。或者，也許可以用紙片切一個適當大小孔，放在星圖上代表視域，或者用導線做一個圓環放在圖上，等等。

星圖方位

為了成功的使用星圖，您必須學會如何把他們對天空取得正確的方位。在美國變星觀測者學會的星圖尺度「a」，「aa」和「ab」，北部在上，東部在左。這些星圖很適當的使用以眼睛或用雙筒望遠鏡。

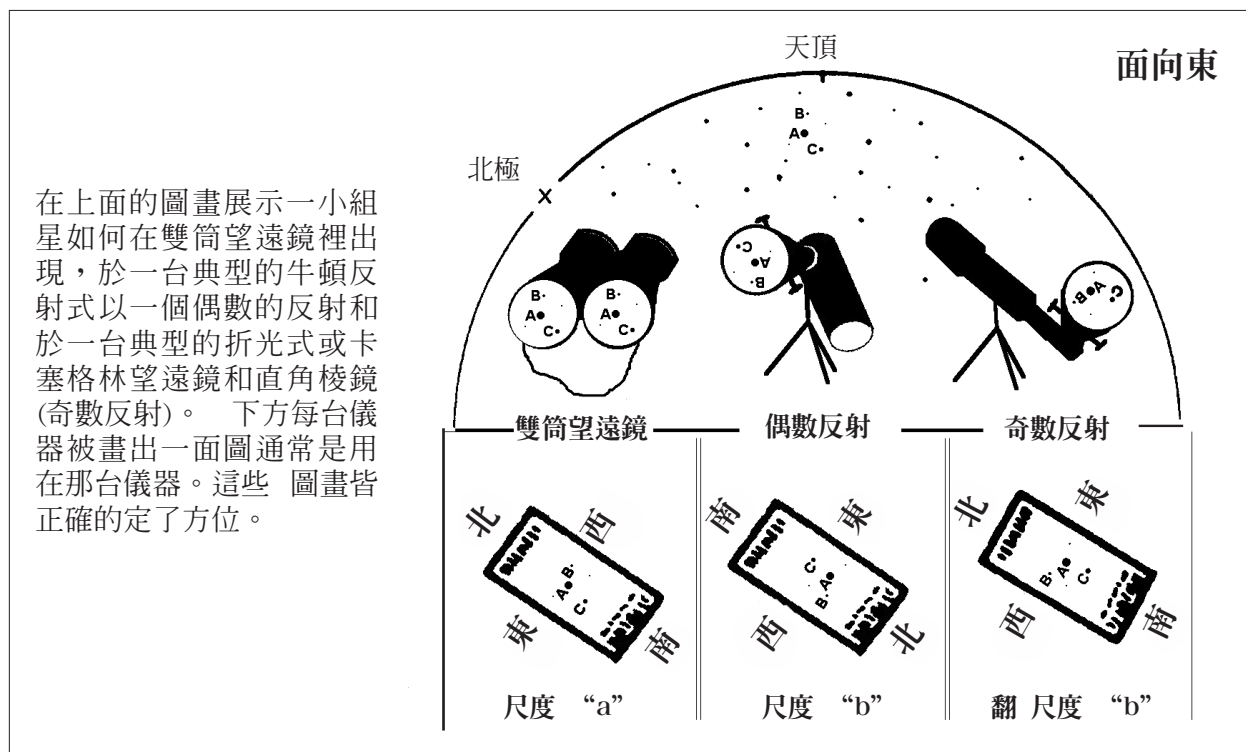
圖「b」的尺度和更大，南部在上，西部在左方。這些圖適用於反射望遠鏡，它們有一個偶數的反射，造成看見的是顛倒的視域。對於折射式和施密特 卡塞格林望遠鏡，通常使用一個直角形稜鏡(對角)，造成一個奇數的反射。這導致一個正確的圖像，但東西對掉(也就是 鏡像)。在這種情況下，每當可能，您應該明智的使用變星觀測者學會的翻轉星圖，北部在上和西部在左。如果您需要一張被翻轉的星圖，而且它又不存在，你也許 可以把星圖翻過來然後在它的後部重畫它的影像或者使用計算機影像軟件幫您翻轉星圖。

星等尺度

星等尺度也許起初似乎纏擾不清，因為越大數字，越暗淡星。肉眼的可見性平均極限是第6星等。亮星如星宿二(Antares)，角宿一(Spica)，與北河三(Pollux)是第1等星，而大角星(Arcturus)和織女(Vega)是0等星。非常明亮的星，如老人星(Canopus)，是 -1 (負一)，在天空最明亮的星，天狼星(Sirius)，是 -1.5。

在美國變星觀測者學會星圖，比較星是用數字來表示他們的星等到0.1 個星等。小數點被省去避免與星的小點混亂。因此84和90分別表明星等為8.4和9.0。

圖 2.2 - 星圖種類



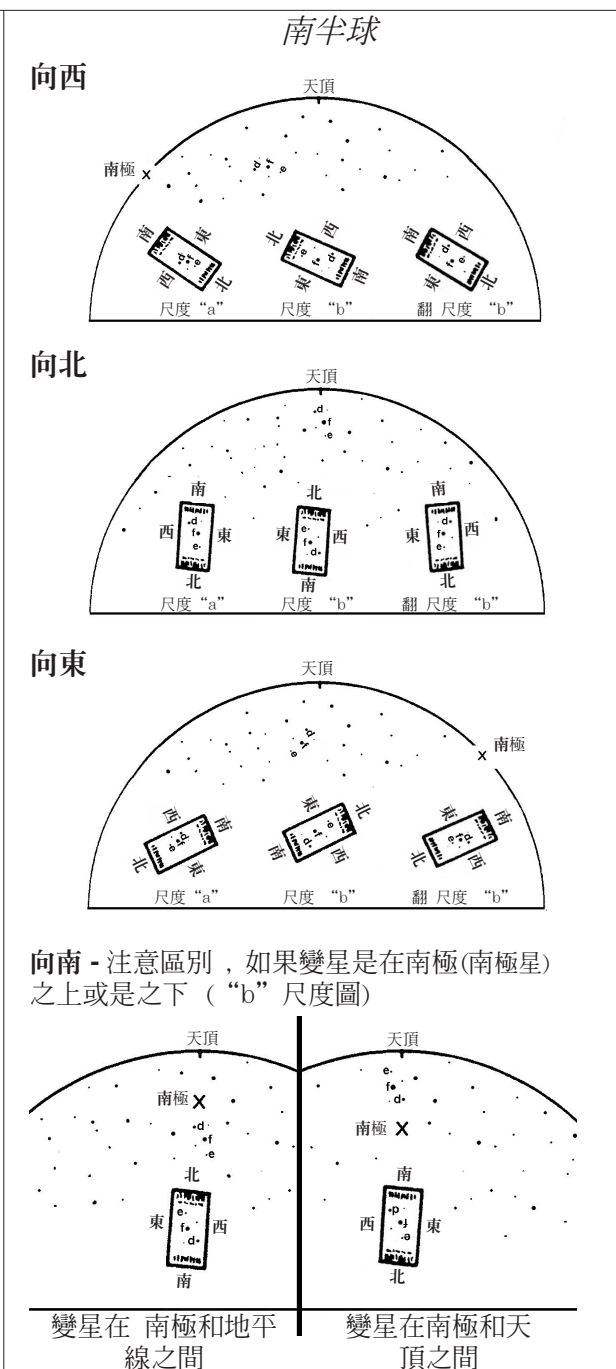
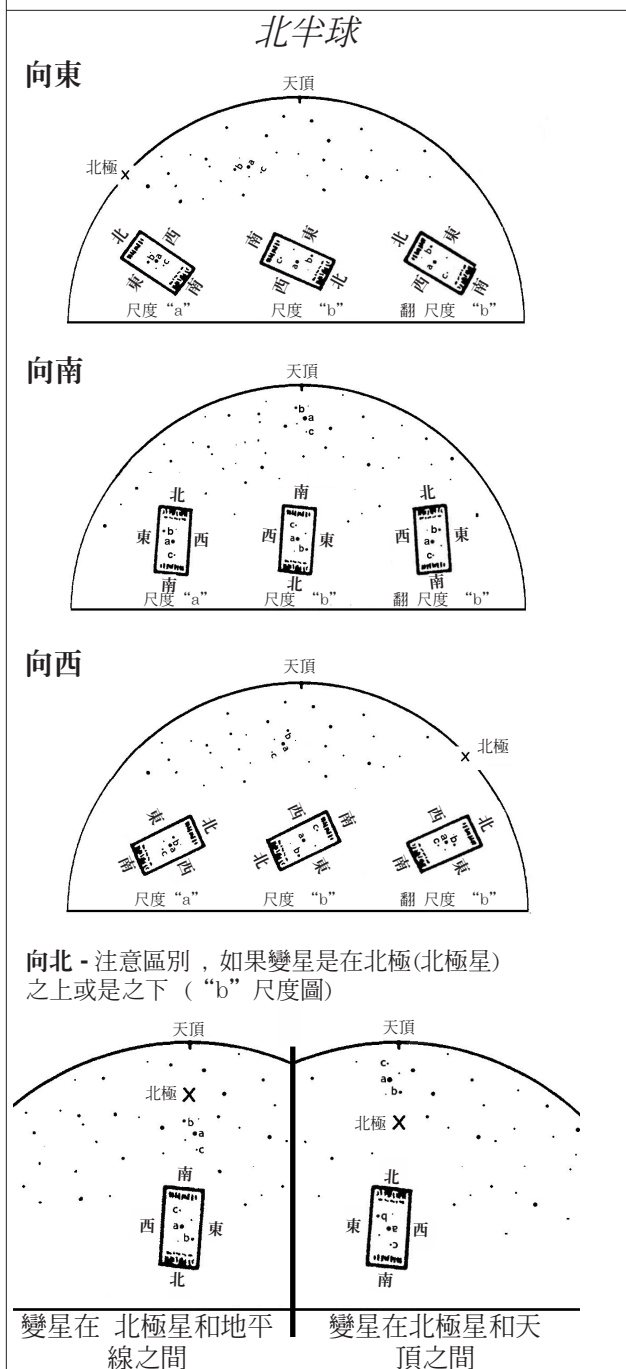
星圖方位

不管您使用什麼樣的圖，變星的位置與地平線相對關係由於地球轉動而變換，因此手拿星圖必須根據以下規則：

1. 面對的方向從變星到地平線的距離是最小。
2. 在變星的旁邊把圖拿在您的頭上。

3. 與規則「b」尺度和更加深度的星圖，轉動星圖，以便使南方指向北極星。（在南半球，把北方指南天極。）用「a」尺度星圖的時候或「倒轉了」的圖，北部指向北極星。

4. 把星圖放在一個舒適工作的位置不要改變它的方向。



在美國變星觀測者學會星圖使用比較星的星等，是用特別儀器(虹膜光度計、光電光度計和電荷耦合器件)仔細的確定，因此這些星用來估計變星的星等也被考慮為標準尺。當觀測者做估計變星亮度的時候，它非常重要的保留紀錄上使用那一顆比較星。

因為星等尺度實際上是對數，一個星等比另一個星等「暗兩倍」，不會由簡單星等數字加倍來代表。(測量星星亮度的一個詳細說明，請參見說明。)因此，在做亮度估計的時候，觀測者一定要小心使用光亮差距不是太大的比較星--在沒有超過0.5或0.6星等。

星等極限

使用恰到好處的光學援助可使變星容易看見是最好的辦法。一般來說，如果變星比5等星更亮，用眼睛觀測是最佳；如果星等是在5到7等之間，尋星鏡或一副好野外目鏡是最好；如果暗於7星等以下、根據變星的星等，應該使用威力大的雙筒望遠鏡或者三英寸口徑或更大的望遠鏡。當他們在儀器2到4星等的極限之上時，亮度的估計是最容易和更加準確。

下面的表格(表2.1)是一個對望遠鏡或儀器大小星等極限的近似指南。您實際上用您自己的設備可以能觀測的與此也許不同，由於視相或大氣的寧靜度，望遠鏡的情況和質量。您也許喜歡使用已知星等的星圖或星表，編製您自己容易發現非變星的限額星等表。

表 2.1-典型的星等極限

		眼睛	目鏡	6"	10"	16"
城市	平均	3.2	6.0	10.5	12.0	13.0
	最好	4.0	7.2	11.3	13.2	14.3
半黑暗	平均	4.8	8.0	12.0	13.5	14.5
	最好	5.5	9.9	12.9	14.3	15.4
非常暗	平均	6.2	10.6	12.5	14.7	15.6
	最好	6.7	11.2	13.4	15.6	16.5

當一個暗的比較星在變星物附近發現，你必須肯定兩個星沒有互相混淆。如果變星是在可見的極限附近，而且正確辨認有一些疑義存在，在您的報告說明此點。

老練的觀測人不會花費時間去找在他/她的望遠鏡極限之下的變星。

測量星的亮度

-摘自美國變星觀測者學會實踐 天文物理手冊

我們今天使用視亮度來做比較的方法起源於上古。希巴谷(Hipparchus)，居住在第二世紀前的希臘天文學家，相信是首先建立公式系統作恆星光亮的分類。他在每一個星座最明亮的星「叫它第一等」。托勒米(Ptolemy)，在公元140年，精製了希巴谷的系統並且使用1到6的尺度來比較星星的亮度，以1是最亮6是最暗。

天文學家在1800年中期用數量表示了這些數字而且修改了老希臘系統。從測量顯示，1等星比要6等星亮100倍。它也算出肉眼察覺一個星等的變化是2.5倍更亮，因此在5個星等的變化將似乎是等於 2.5^5 (或大約100)倍更加明亮。所以，5個星等的區別被定義了在視亮度中相等於100。

因而斷定一個星等是相等於100開5次方的根，或者大約2.5；因此，兩個天體明顯的亮度可以用比較亮的星等減去比較暗的星等，然後把兩個星等的差乘上2.5次方。例如，金星和天狼星大約有3個星等區別的亮度。這意思就是對肉眼金星比天狼星出現 2.5^3 (或大約15)倍的明亮。換句話說，在同一點的天空你將要拿15個天狼星的亮光合計起來才能等於金星的亮光。

在這種尺度，有些天體很明亮而他們有負值星等，而最強有力的望遠鏡(例如哈柏[Hubble]太空望遠鏡)能「看」到的物體最低大約到 +30星等。

選擇天體的視星等：

太陽 -26.7	天狼星 -1.5
滿月 -12.5	織女星 0.0
金星 -4.4	北極星 2.5

變星的識別

記著當您用望遠鏡搜尋變星的時候 你不一定能看見它，那要看變星是否是近於最大值或極小值的亮光，或者某處中間。

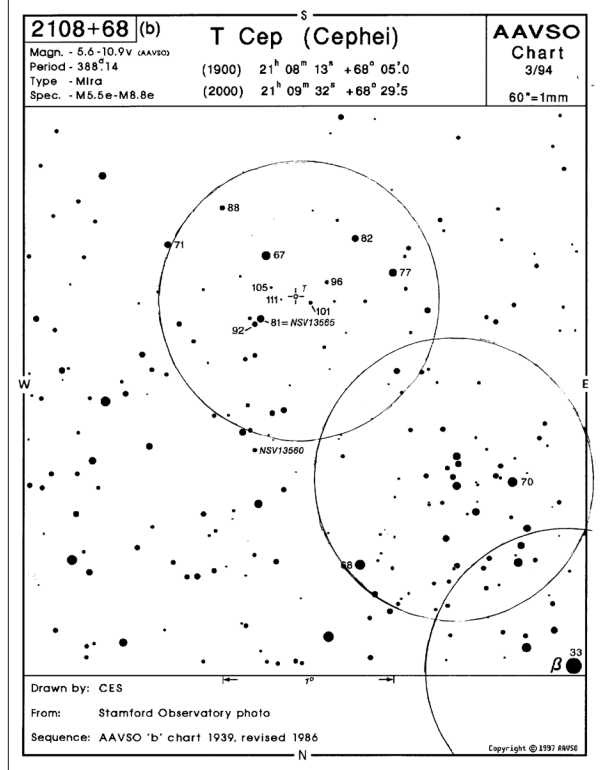
當您認為您已經找到變星，在它附近的區域和星圖非常仔細的比較。 如果任何星在視域裡它的亮度或是，位置似乎不符合，您也許是看錯了星。 再試一次。

當變星很暗或者是在一個非常擁擠視域，更大功率的目鏡將是必要。同樣的，為了獲得變星正確的識別使用「d」或「e」尺度圖或許是必要。

當您觀測的時候，輕鬆點。不要浪費時間在您不可能找到的變星。如果在合理的努力以後您仍不能找到一個變星，做筆記說明然後移到您下個變星。在您觀測的期間以後，再檢查星表和星圖看看您是否能確定為什麼您未能找到那顆變星。下次您觀測，再試試看！

星 - 躍 (圖2.3)

下面的圖是用來說明一個典型的星 - 躍，也就是從明亮的關鍵星，造父貝他星(beta Cep) 作短途的跳躍到造父T變星(T Cep)。注意 觀測者的望遠鏡視野圓圈一起畫出，一個明亮的星群用來幫助你從貝他到T尋找的方式。



估計變星的亮度

任何光學儀器的分辨能力在它的視域中心是最優異。因此，當比較星和變星分離的很廣，他們不應該同時的觀看，而是應該連續的把他們帶進視域中心。

如果變星和比較星接近在一起，他們應該放置在中心相等的距離，而且在兩個星之間的線應該是盡可能與您的眼睛之間連接線平行，以防止通常認為「位置角錯誤」。如果實際情形不是這樣，轉動您的頭或直立稜鏡(若被採用)。位置角效應可能導致0.5星等的誤差。

這裡必須強調所有的觀測須要在儀器的視域的中心附近執行。多數望遠鏡在所有目鏡的視域裡沒有百分之百的照明，而且在折光或是在反射望遠鏡，星的位置越接近物鏡的邊緣，影像的偏差就越大。

如果可能，使用至少兩個比較星，和更多。假如比較星的星等的間隔之間非常大，例如0.5星等或更大，特別小心在估計星等的時候，亮的比較星和變星之間的亮度差和變星到暗的比較星之間結果差異的相比。

正確的記錄下您的觀測，不管在您的觀測有否差誤。您應該用一個清醒的頭腦進入每個觀測的期間；不要讓您的估計由您早先估計的偏見而影響，或者您認為星應該是如何變動。

如果由於極端的暗淡沒有看見變星，煙霧，或者是月光，記錄在這個區域可看見最暗的比較星。如果那個星應該是11.5，則記錄您的變星的觀察為 <11.5，因此它說明變星是看不見的，一定是比11.5星等暗，或者是更暗。在星等左邊的小於符號(<)是指「暗於」。

當你觀察變星斷然有紅顏色的時候，我們建議估計是由所謂的「迅速掃視」的方法而不是長時期的「凝視」。由於普肯頁(Purkinje)效應，紅色的星傾向於激發眼睛的視網膜，當你作長期觀看的時間；相應地，紅色星看上去會比藍色星變得過度明亮，因而引起相對星等的一個錯誤印象。

估計紅顏色變星的星等，我們特別建議另外一個技術，稱為「不聚焦方法」。那就是目鏡必須抽出在焦點之外，因此，星看起來是一個無色的盤。這樣由於普肯頁所造成的系統誤差可以避免。如果不聚焦的變星看起的顏色仍是紅色是，您可能需要使用一台更小的望遠鏡或是口徑掩光罩。

對於暗的變星，您可以設法做您的估計使用不正看的視覺。如此做，把變星和比較星保留在視野中心的附近，而您對一邊集中注視，因此使用您的邊緣視覺。這種運作有效的原因已經解釋在“星光在你的眼睛”。

記錄的保持

一本永久性精裝書(例如總帳書)應該使用為您觀測的紀錄簿。總是保持您原始的記錄簿原封。任何更正您的紀錄或者計算都應該用不同顏色的墨水和日期輸入。第二本記錄簿，可以用活頁紙，作為在手邊每月份記錄，提出報告的副本，警報通知和其他信息。計算機記錄應該保存和歸檔作為未來參考。

您觀測的筆記應該也包括分心的事情，如有別人在，光亮，噪音或者任何別的事件也許會影響您的集中力。

如果任何原因您的星等估計有點懷疑，說明在您的紀錄，給您的疑義的原因。

紀錄的保留是非常必要，如此的做法是觀測人不會由早先觀察變星星等的知識存在偏見。觀測者必須解決做所有估計彼此獨立也不會涉及早先的觀測。

在您的記錄簿每頁標題，注明朱利安日(在第四章有解釋)和星期幾與觀測的年、月和日。它最好是使用「雙日」記法以避免在午夜以後所做的觀測的混亂；例如，JD 2453647，星期二 - 星期三，2005年10月3 - 4日。萬一在其中犯了一個錯誤，其他的傾向於表明哪一個是正確。

如果使用超過一種觀測的儀器，注明每一個觀測是用哪種儀器。

星光在你的眼睛 - 摘自美國變星觀測者學會實踐 天文物理手冊

人的眼睛類似於照相機。眼睛裝備著一個固定清潔和潤滑系統、曝光表、一個自動尋找視域和連續的供應影片。光從一個物體進入角膜，一個透明在眼睛表面的覆蓋物，又穿過一個透明被眼球肌肉掌握的透鏡。眼球膜在透鏡前面如照相機一樣，打開或關閉快門調控進入眼睛光的強弱，不自覺的收縮或膨脹瞳孔。眼球的虹膜以年齡逐漸壓縮；孩子和年輕成人可能有直徑的7或8毫米開放或更大的瞳孔，但是年齡50歲的人，他們最大瞳孔大小能收縮到5毫米並不是異常，而且大量的減少眼睛對光亮收集的能力。角膜和透鏡一起，實行一個變動焦距的透鏡，把物體的光聚焦在眼睛的後表面，稱視網膜，形成一個實際影像。由於瞳孔大小以年齡而收縮，一個60歲老人的視網膜大約接受像30歲人的三分之一光亮。

視網膜扮演像照相機的影片。它包含大約一億三千萬感光細胞稱為錐體和桿狀體。光被這些細胞吸收引起錐體和桿狀體神經電力衝動啓發光化反應。信號從各自的錐體和桿狀體在神經細胞結合成一個複雜神經細胞的網絡從眼睛通過視覺轉移到腦子。我們看見什麼依靠哪些錐體和桿狀體因吸收光子而被激發，在電流信號從不同的錐體和桿狀體通往途中由腦子結合而且解釋。我們的眼睛做很多“思考”然後決定關於什麼信息得到傳送，與什麼被放棄。

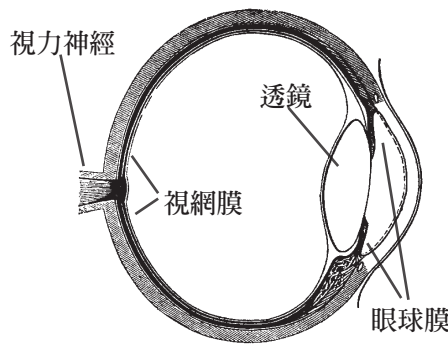
錐體集中在視網膜一個局部稱為窩或是凹。窩的直徑大約是0.3毫米包含有10,000個錐體但沒有桿狀體。在這個區域的每個錐體有各自神經纖維沿著視覺神經導致腦子。由於來自這個小範圍很大數量的神經，窩是視網膜的最佳的一部分來解決一個明亮的物體的微小細節。除了提供尖銳視敏度的區域以外，錐體在窩和在視網膜的其他部分專門為檢定光的不同的顏色。“看見”星光顏色的能力很大的減少，因為顏色的強度不十分充足刺激錐體。另一個原因是透鏡的透明度由於年齡增長的不透明而減少。嬰孩有非常透明的透鏡低到光波長3500埃，在深度紫羅蘭的區域。

在窩外錐體的集中減少。在這些邊緣區域，桿狀體佔優勢。在窩區域他們的密度在視網膜是與那錐體相同。然而，光信號從100鄰近桿狀體結合成一個神經細胞傳達頭腦。因為許多小信號被結合成一個更大的信號，這種結合桿狀體信號減少我們的能力看物體精製的細節，但幫助我們看昏暗地點的目標。這就是為什麼估計一顆暗淡的變星的星等更加容易如果我們不直接看這顆星，而是看星的一邊。

一隻正常眼睛可能集中於任何地方從大約3英寸到無窮找到目標。這種對不同距離物體聚焦的能力稱為適應。不像照相機，使用一個固定的焦距透鏡和變化的影像距離去容納不同的物體的距離，眼睛有一個固定影像距離~2.1 cm (從角膜和透鏡到視網膜的距離) 與一個可以變化的焦距組合透鏡。當眼睛看遙遠目標的時候，附在眼睛透鏡的眼球肌肉放鬆，而透鏡變得較小的彎曲。當彎曲較少，焦距增加，圖像被形成在視網膜上。如果透鏡保持扁平，而對目標移動離透鏡較近，圖像將移動在視網膜之後，導致光在視網膜上模糊不清。要避免如此，眼球肌肉收縮而引起透鏡的曲度增加，減少它的焦距。

焦距減少，圖像在視網膜向前移動而再形成一個鋒利，和聚焦的圖像。如果您的眼睛在閱讀許多小時以後變得疲乏，它是因為拉緊眼球肌肉保持您的眼睛透鏡彎曲。

眼睛的遠點是放鬆眼睛可能聚焦影像的最大距離。眼睛的近點是拉緊眼睛可能聚焦影像的最小的距離。正常的眼睛，有效的遠點是無限(我們可能聚焦於月亮和遙遠的星)，而近點大約是3英寸。這種可變的“變焦鏡頭”以年齡變動其極小的焦點距離增長，直到它的目標難以聚焦甚至於大到16英寸以外，使星圖和儀器更加難讀。老化眼睛逐漸修改我們察覺宇宙的方式。



第三章 - 關於變星

變星的命名

一個變星的名字一般包括一或兩個大寫字母或希臘字母，跟隨的是星座三個字母的簡稱。也有其他變星的名字例如蛇夫(Oph)V746和天鵝(Cyg)V1668。這些星是在某些星座所有字母組合用完了之後所給的編號。(如 V746 Oph 是在蛇夫座第746個發現的變星。)請看變星命名更詳細的說明。

實例:

天鵝座 SS 星
鹿豹座 Z 星
獵戶座 阿爾法星
人馬座 V2134 星

表3.1 (第十九頁) 列著所有星座正式的名稱及簡稱。

還有特別種類的星名。例如，有時候某些星會給一個臨時的名字直到變星總表的編輯分配給這些星一個永久名字。這樣的例子如天鵝座 N 1998-a，1998年在天鵝座發現的新星。另外一個星懷疑是變星，但沒有被證實。這些星給的名子例如 NSV 251或 CSV 3335。這個名字的第一個部分表明它出版的星表，而第二個部分是那個星表的編號數字。

變星稱呼

除了它的固有名稱或指定之外，一個變星也同時會用到它哈佛稱呼。這稱呼簡單的是用星的位置坐標來指示，以赤經(R.A.)幾小時與幾分及赤緯(Dec)正負幾度以星的1900紀元坐標為基準。下頁有更多信息有關於怎樣使用哈佛稱呼。

實例:

2138+43
1405-12A
0214-03
1151+58

注意在下面的一個例子，星的名稱跟隨著字母「A」。這是，因為有另一變星就在附近，後來被發現的以1405-12B為指定。

變星命名慣例

變星的名字取決於國際天文學聯盟(I.A.U.)任命的委員會。按照變星在星座被發現的順序而命名。如果其中一個星有希臘字母被發現是變星，該星將仍然用那個名字。否則，在星座的第一變星就用字母R，跟著的是S，等等直到字母Z。下個星被命名RR，然後RS，等等到RZ；SS到SZ，等等到ZZ。然後，命名在字母表最初開始：AA，AB和繼續到QZ。這個系統(字母J被省去)可能容納334個名字。然而，在銀河中心的一些星座有許多變星，所以用另外的命名原則是有所必要。在QZ名字之後，變星命名就用V335，V336，等等。字母代表星然後與星座拉丁名字的所有格形式合併，如表3.1。除了最正式的法，對於所有與你向變星觀測者學會所遞交的報告，都應該使用三個字母簡稱。

恆星命名系統早在十九世紀中期就由福祿貝爾·阿閣藍德爾(Argelander)創始。他開始以大寫字母R有兩個原因：小寫字母和字母表的前一部分都已經分配給其他天體，留下的大寫和結尾的字母表大多數未曾使用。阿閣藍德爾也同時相信星的變化性是一種罕見的現象，而且認為在任何星座裡不會有九個變星以上被發現(實際上不是這種情形)。

哈佛變星的編號

瑪格麗特 梅雅

在美國變星觀測者學會學報第5卷，第 1 號發表

在1800年末期和1900年早期，哈佛學院天文台是做大多數變星工作的中心。愛德華·皮克林 台長 鼓勵攝影和目視觀測。該天文台編製和出版數本變星星表，而且已知變星 的數量大增，因此天文學家們感覺需要有一種指定對於天空的位置給點更好的提示，而不只是列出星座名單。這就是哈佛編號的結果，描述在哈佛天文台1903年年鑒 第48卷，第 93 頁。

許多建議都被考慮過，而它最後被決定是使用六個數字表明赤經和赤緯，用 1900年紀元。這個方法不是給你 一個準確位置。它只是，如韋伯斯特字典所說，「表示」。關於決定這種稱呼的方法也有一些混亂。假設一個變星的位置是赤經在幾小時、幾分和幾秒鐘的時間與赤緯幾度、幾弧分及十分之一弧分，紀元1900年。在決定哈佛指定第一步是將赤經縮短到幾小時、分鐘和十分之一分和赤緯到幾度和整數弧分。然後再刪除赤經的0.1和赤緯的弧分。剩餘的六個數字組成哈佛編號。

對南半球的變星，一個負號插在赤緯度數 之前，或者也許在度數下劃線強調或用斜體字。模稜兩可的情形是包括在一個特殊規定。例如，赤經結束是21秒，除60，得到的是0.35分鐘。在這種情況下就採取最近的**偶數**，0.4，所謂四捨五入的方法。用進一步的例子，51秒將給0.8分，而57秒將給0及**以下更高**的分鐘。在計算赤緯的時候，重要的情況是在59弧分。如果十分之一 是5或更多，改變編號為**以下更高度數**。

實例

	座標(1900)	縮短座標	編號
RR仙女	00 ^h 45 ^m 57 ^s +33°50.0'	00 ^h 46 ^m .0 +33°50'	0046+33
SU仙女	23 59 28 +42 59.7	23 59.5 +43 00'	2359+43
TW天鷹	20 58 55 -02 26.5	20 58.9 -02 26	2058-02
U御夫	05 35 38 +31 59.4	05 35.6 +31 59	0535+31

一個容易記住這個方法的規則，如果赤經是57秒鐘或更多，分鐘應該增加一；如果較少，分鐘不會改變。在赤緯，如果分鐘是59.5' (弧分)或更多，赤緯將增加1度，如果較少，赤緯保持相同。

表3.1 — 星座名字和簡稱

如下名單顯示國際天文學會聯盟的星座名稱。供給每星座 拉丁名字、主格和所有格，並且認可三個字母的簡稱。

主格	所有格	簡稱	中文
Andromeda	Andromedae	And	仙女
Antlia	Antliae	Ant	唧筒
Apus	Apodis	Aps	天燕
Aquarius	Aquarii	Aqr	寶瓶
Aquila	Aquilae	Aql	天鷹
Ara	Arae	Ara	天壇
Aries	Arietis	Ari	白羊
Auriga	Aurigae	Aur	御夫
Bootes	Bootis	Boo	牧夫
Caelum	Caeli	Cae	離具
Camelopardalis	Camelopardalis	Cam	鹿豹
Cancer	Cancri	Cnc	巨蟹
Canes Venatici	Canum Venaticorum	CVn	獵犬
Canis Major	Canis Majoris	CMa	大大犬
Canis Minor	Canis Minoris	Cmi	小小犬
Capricornus	Capricorni	Cap	摩羯
Carina	Carinae	Car	船底
Cassiopeia	Cassiopeiae	Cas	仙后
Centaurus	Centauri	Cen	半人馬
Cepheus	Cephei	Cep	仙王
Cetus	Ceti	Cet	鯨魚
Chamaeleon	Chamaeleontis	Cha	蜥蜴
Circinus	Circini	Cir	圓規
Columba	Columbae	Col	天鴿
Coma Berenices	Comae Berenices	Com	后髮
Corona Australis	Coronae Australis	CrA	南冕
Corona Borealis	Coronae Borealis	CrB	北冕
Corvus	Corvi	Crv	烏鴉
Crater	Crateris	Crt	巨爵
Crux	Crucis	Cru	南十字
Cygnus	Cygni	Cyg	天鵝
Delphinus	Delphini	Del	海豚
Dorado	Doradus	Dor	劍魚
Draco	Draconis	Dra	天龍
Equuleus	Equulei	Equ	小馬
Eridanus	Eridani	Eri	波江
Fornax	Fornacis	For	天爐
Gemini	Geminorum	Gem	雙子
Grus	Gruis	Gru	天鶴
Hercules	Herculis	Her	武仙
Horologium	Horologii	Hor	時鐘
Hydra	Hydrae	Hya	長蛇

主格	所有格	簡稱	中文
Hydrus	Hydri	Hyi	水蛇
Indus	Indi	Ind	印第安
Lacerta	Lacertae	Lac	蠍虎
Leo	Leonis	Leo	獅子
Leo Minor	Leonis Minoris	Lmi	小獅
Lepus	Leporis	Lep	天兔
Libra	Librae	Lib	天平
Lupus	Lupi	Lup	豺狼
Lynx	Lyncis	Lyn	天貓
Lyra	Lyrae	Lyr	天琴
Mensa	Mensae	Men	山案
Microscopium	Microscopii	Mic	顯微鏡
Monoceros	Monocerotis	Mon	麒麟
Musca	Muscae	Mus	蒼蠅
Norma	Normae	Nor	矩尺
Octans	Octantis	Oct	南極
Ophiuchus	Ophiuchi	Oph	蛇夫
Orion	Orionis	Ori	獵戶
Pavo	Pavonis	Pav	孔雀
Pegasus	Pegasi	Peg	飛馬
Perseus	Persei	Per	英仙
Phoenix	Phoenicis	Phe	鳳凰
Pictor	Pictoris	Pic	繪架
Pisces	Piscium	Psc	雙魚
Piscis Austrinus	Piscis Austrini	PsA	南魚
Puppis	Puppis	Pup	船尾
Pyxis	Pyxidis	Pyx	羅盤
Reticulum	Reticuli	Ret	網罟
Sagitta	Sagittae	Sge	天箭
Sagittarius	Sagittari	Sgr	人馬
Scorpius	Scorpii	Sco	天蠍
Sculptor	Sculptoris	ScI	玉夫
Scutum	Scuti	Sci	盾牌
Serpens	Serpentis	Ser	巨蛇
Sextans	Sextantis	Sex	六分儀
Taurus	Tauri	Tau	金牛
Telescopium	Telescopii	Tel	望遠鏡
Triangulum	Trianguli	Tri	三角
Triangulum Australe	Trianguli Austrinae	TrA	南三角
Tucana	Tucannae	Tuc	杜鵑
Ursa Major	Ursae Majoris	UMa	大熊
Ursa Minor	Ursae Minoris	UMi	小熊
Vela	Velorum	Vel	船帆
Virgo	Virginis	Vir	室女
Volans	Volantis	Vol	飛魚
Vulpecula	Vulpeculae	Vul	狐狸

變星的類型

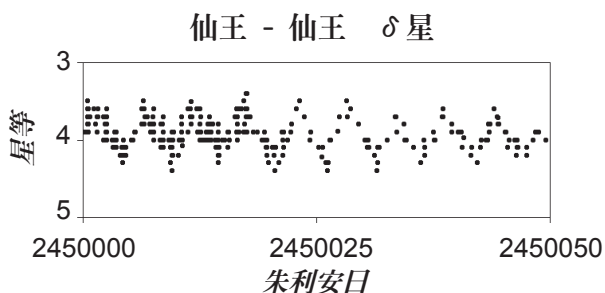
變星有兩種：**內在的**，變化是由於在星或星系上的物理變化和**外在的**，變化性歸結於星蝕(食星)，一個星遮蔽另一個星或星自轉的作用。變星經常被劃分成四大類：**內在脈動**和**巨變(爆發)變星**和**外在食雙星**和**自轉星**。

通常，長週期和半規則性的脈動變星推薦給初學者去觀察。這些星有一個寬度變化範圍。並且，他們的量數很大而且靠近一些亮星，又非常容易找到他們。

本章簡要的說明主要的分類和類型。也同時提及星的光譜類型。如果您有更多興趣想學習有關於恆星光譜和演變，您能在基本天文課本或在附錄3找到這些主題的書籍有關於這些信息。

脈動變星

脈動變星顯示他們表面層有週期性擴張和收縮的一些星。脈動也許是徑向或非徑向。一個徑向脈動星仍然保持球形性，而一個非徑向的脈動星也許與週期性的球狀有所差異。以下各種脈動變星的類型也許可用它們的脈動週期、質量、星的演化狀態和他們的脈動的特徵來區別。

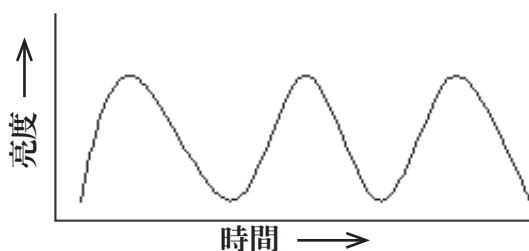


仙王(Cepheids) — 仙王變星脈動的週期從1到70天，和光亮的變異從0.1到2星等。這些高質量巨型的星有高度光亮而且在最亮的時候是F光譜分類和在最暗極小值時是G到K光譜型。越以後(溫度越低)仙王的光譜，其週期就越長。仙王變星服從周光關係(period-luminosity)。仙王變星也許是給學生們的計劃好候選項目，因為他們明亮和與有較短的週期。

天琴RR星(RR Lyra) — 這些短週期(0.05到1.2天)，脈動，白色巨星，通常是A型光譜分類。他們比仙王變星年老而且質量較小。天琴RR星的變動幅度一般是從0.3到2星等。

什麼是光變曲線？

變星的觀測普通都畫在一張圖紙上，以光的視亮度(星等)對時間畫出光變曲線，通常用朱利安日(JD)。星等尺度一般畫在Y軸，以光亮增加，從底部到上面，而朱利安日在X軸，從左到右增加。

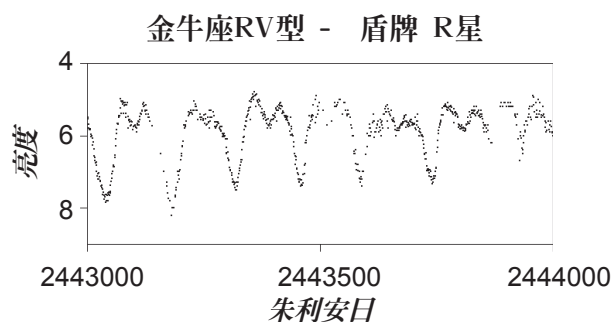


關於星的週期性變化資料，食雙星的軌道週期或者星體爆發規律性(或不規則性)程度的信息，可以從光度曲線直接的確定。對以光變曲線的詳細分析它可以允許天文學家計算星的質量或星的大小。幾年或數十年的觀測的數據可能顯露星的週期改變，這可能是星在它的結構上一種變化信號。

相位圖

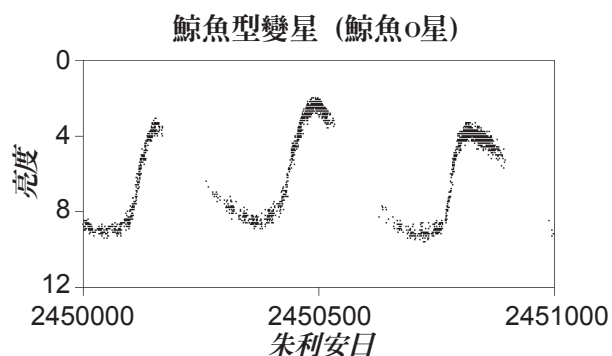
相位圖(亦稱「摺疊光變曲線」)是一個研究週期性星行為有用的工具例如仙王(Cepheid)變星和食雙星。在相位圖，多個週期的光度變化皆彼此疊加。而不是星等對朱利安日所畫的一般光變曲線，每一個觀測被認為是「進入週期多遠」的函數。多數的變星，週期以最光亮點(phase=0)開始，通過極小值與又回到最大值(phase=1)。對食雙星，相位零發生在星蝕的中間(極小值)。在這個手冊第24頁顯示 相位圖的實例英仙 β 星(beta Persei)一個典型的光變曲線。

金牛座RV (Tauri) 變星 — 這些是黃色的超巨星有典型的光度變化有交替深和淺的極小值。他們的週期時間，是以兩個深刻的極小值間隔為界限，從30到150天範圍。光度變化也許有 3星等。其中一些星顯示長期循環變異從數百到數千天。通常，光譜類型範圍是從G到K。



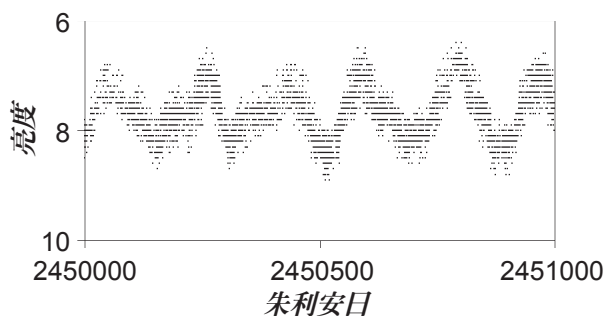
長週期變星 — 長週期變星(LPVs)是搏脈動紅巨星或超巨星 週期範圍從30-1000天之間。他們通常是光譜型M、R、C或者N。他們有兩次分類；鯨魚型變星和半規則變星。

鯨魚型變星 (Mira) — 這些週期性紅色巨型變星的週期變化從80到1000天和有可見光亮變化超過2.5星等。



半規則變星 (Semiregular) — 這些是巨星和超巨星顯示出有相當週期性從不規則到規則的光度變化。他們的週期範圍是從30到1000天，一般以少於2.5星等的高度變化

半規則變星 - 大熊 Z星



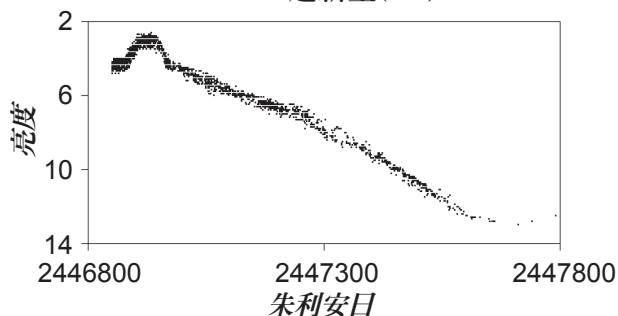
不規則變星 — 這些星，包括多數紅巨星，是搏脈動的變星。由於名字的暗示，這些星展示沒有週期性或以一個非常輕微的週期性的光度改變。

激變星

激變星 (亦稱爆發變星)，如名字的暗示，由於熱核作用造成偶而猛烈爆發或者是在他們的表面或深在他們的內部。

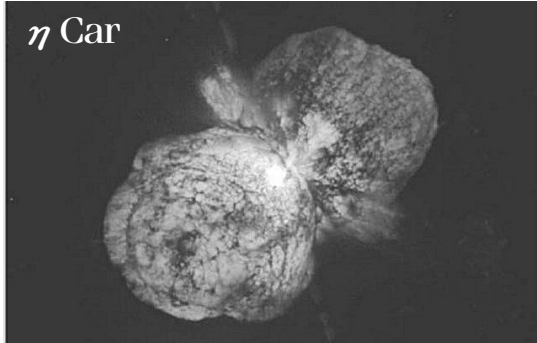
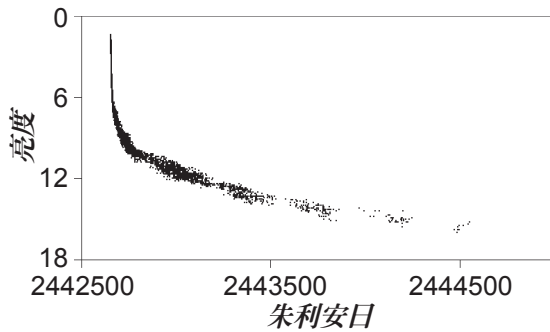
超新星 — 由於大突變的星星爆炸，這些巨大質量型的星顯示突然，劇烈和最後星等增加到20星等或更多。

1987A超新星(SN)



新星 — 這些密近雙星系統包括一個吸積增大的白矮星為主星和低質量的主序列星(比太陽冷一點)作為次要星。核心的爆炸燒掉白矮星的表面，從次要星積累的材料，造成系統在一天到幾百天之間增加亮度7到16星等。在爆發以後，該星在幾年或數十年慢慢的退化到最初的亮光。在最大光亮的附近，它的光譜一般相似於A或F巨星。

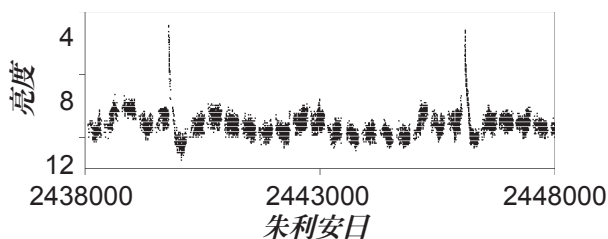
新星 - 天鵝V1500



一個龐大，波濤洶湧的一對氣體和塵雲，被美國太空航空總署的太空望遠鏡奪取這個驚人超級大質量星，船底 η (eta Carinae) 的圖像。大約150年前這個星是巨型爆炸的所在點，在南部天空成為其中一個最明亮的星。雖然當超新星爆炸這個星釋放了同樣多的可見光，它仍然幸存了爆炸。

再發新星 — 這些天體與新星相似，但是在他們的歷史記錄的期間有兩個以上比較輕微的爆發。

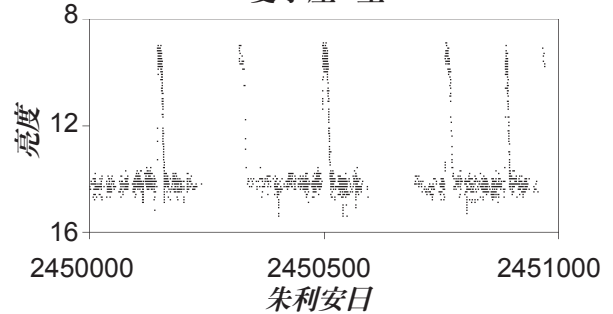
再發新星 - 蛇夫座RS星



矮新星 — 這些密近雙星由紅矮星組成，比我們的太陽少許冷卻、一顆白矮星和圍攏白矮星的吸積盤。照亮到2到6星等是由於在吸積盤裡的材料不穩定的被強迫排入(吸積)白矮星。矮新星共有三種主要次型；雙子座U星、鹿豹座Z星和大熊座SU星。

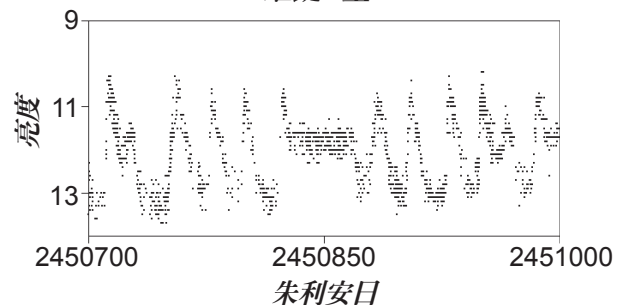
雙子座U星(*U Geminorum*) — 在一段極小光亮的寂靜時間以後，他們突然發亮。根據那個星，爆炸發生的間隔時間是30到500天和一般持久5到20天。

雙子座U星



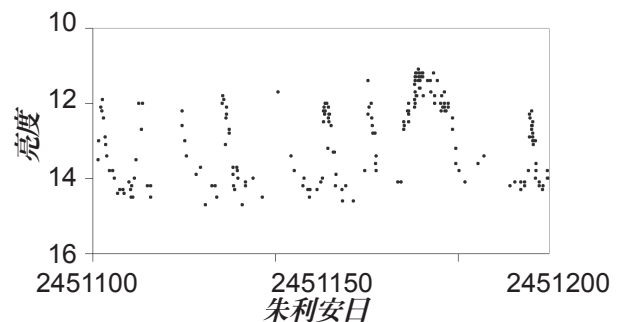
蠍座Z星(*Z Camelopardalis*) — 這些星與雙子座U星完全相似。他們顯示循環變異，被恆定的亮光稱「停頓」間隔中斷。這些停頓持續幾個週期，從最大值極小值該星「堅持」在這種方式的亮光大約三分之一時間。

蠍座Z星



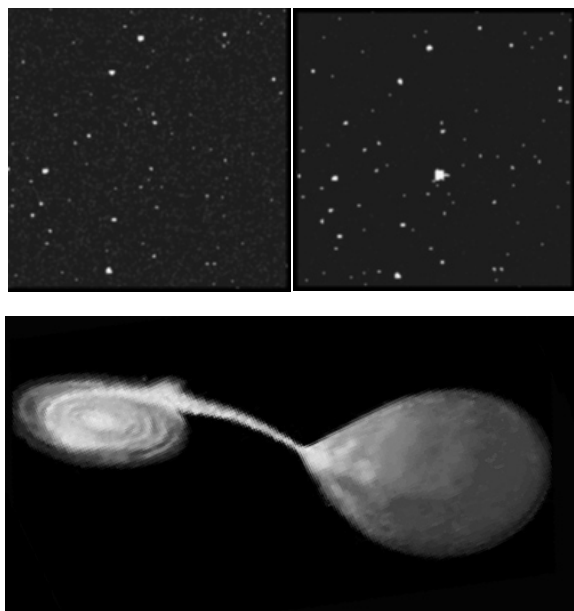
大熊座SU星(*SU Ursae Majoris*) — 物理上也完全相似雙子座U星，這些系統有兩種性質不同的爆發：一個是微弱，頻繁和短暫，期間1到2天；其他的(「超級爆發」)非常光亮，較不頻繁和長時間，以10到20天的期間。在超級爆發期間，小週期性的振幅「超峰脈」出現。

大熊座 SU星

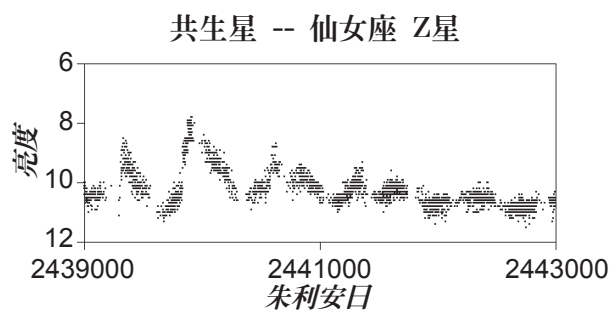


雙子座U星

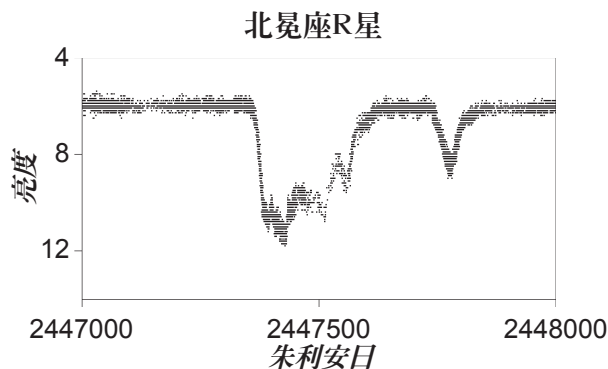
在左邊是雙子座U星在爆發之前和在爆發的開始以後20秒曝光。圖像是由美國變星觀測者學會的主任阿恩漢登，使用美國海軍天文台一公尺望遠鏡和電荷耦合元件和可見光濾光板在亞利桑那州旗杆城所拍攝。在這副相片之下是藝術家，狄納巴里的雙子座U星系統的想像圖(注意右邊是像太陽的星、白矮星和圍繞白矮星的吸積盤)在左方。



共生星 — 這些是密近雙星包括一個紅巨星和一個熱的藍星，兩者都埋置在星雲裡面。他們顯示半週期性，像新星形式的爆發，高度到三星等。

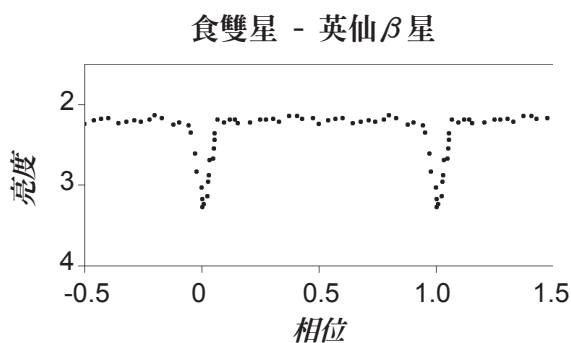


北冕座R星 (*R Coronae Borealis*) — 這些是罕見，明亮，貧氫，富碳，超巨星 花費大多數他們的時間在最大光明，在不規則期間偶爾會降低達九個星等的亮度。他們然後在幾數月以後到一年慢慢的又恢復到他們最大的光亮。這一群的成員有F到K和R光譜型。



食雙星

這些雙星系統有一個軌道平面 靠近觀測者的視線。他們的子星週期性的互相遮蔽和星蝕，從觀測者的觀測視線上引起在系統明顯的光亮減退。星蝕的週期，與系統的軌道週期相符，可能從幾分鐘到幾年的範圍。



自轉星

自轉星顯示較小的亮度變化也許是由於他們的表面黑和亮的斑點或斑紋 (「星斑」)。自轉的星經常是雙星。

美國變星觀測者學會光變曲線繪製器

美國變星觀測者學會光變曲線繪製器是一個繪製變星光變曲線的工具位於變星觀測者學會的網站。這些光變曲線的觀察來自變星觀測者學會國際數據庫<<http://www.aavso.org/data/>>並且包含有一百年變星觀察期間。到2006年，大約有一千兩百五十萬觀測和6000以上的星存在。

要訪問變星觀測者學會光變曲線繪製器，請參訪：
<http://www.aavso.org/data/lcg/index.shtml>

天體：名稱或指定 例如：天鵝 SS 繪圖 繼續： 400 天 或開始日期： 朱利安日 或 年/月/日 結束日期： 2454385.053 朱利安日 或 年/月/日 Plot Data (製圖) (用幾秒鐘-請等一會) 強調你的觀測 觀測者簡名： ☒ 顯示觀測者名單 種類 ☒ 大和粗體 ☐ 小和波紋 寬度 600 (只用波紋用的字) 高 450 (只用波紋用的字) 型態 Points (點) ▼ 迫使用垂直軸： 到 星等 ☐ 能夠用背影柵格	只顯示這個資料： ☒ 可見-未證實 ☒ 可見-證實 ☐ 比更暗 ☒ 可見光 ☐ 藍 ☐ 紅 ☐ 紅外線 ☐ 紫外線 ☐ J 濾光鏡 ☐ H 濾光鏡 ☐ 未用濾光鏡 ☐ 證實不符
--	--

勇氣! 每一步帶來我們更近目標， 如果我們不可能到達它，我們至少可以努力，以便
子孫不會責備我們懶惰或不會認為我們至少未曾努力為他們開闢平滑大道

福祿貝爾·阿閣藍德爾 (1844) “變星天文之父 ”

第四章 - 計算朱利安日及時間

向美國變星觀測者學會報告的變星觀測總是應該用朱利安日(JD) 來表達並且一天小數點的部分要用格林威治 平均天文學時間(GMAT)。這是天文學家們使用的時間標準單位，因為它很方便和毫不含糊。它的好處是：

- 天文學的日程是從中午到中午，以便您不必在半夜改變日期。
- 一個單一的數字代表幾天、幾月、幾年、幾小時和分鐘。
- 因為他們是全部相對同一個時區；那就是英國，格林威治本初子午線，關於同一個星的數據在世界任何地方人的觀察的資料可以容易的相互比較。

下面是計算您的觀測朱利安日和格林威治平均天文時間小數的簡單方法。

逐步的指示

1. 記錄您觀測的天文時間與日期從當地中午計數。 使用 24小時時鐘而不是上午或下午。

實例子：

- A. 6月3日下午 9:34 = 6月3日 下午9:34
- B. 6月4日上午4:16 = 6月3日16:16

注意您的觀測日期不在午夜以後改變，因為天文日是從中午到中午而不是午夜到午夜。

2. 如果您的觀測的地方是在 實行夏令時間(夏天時間)，減去一個小時轉換到標準時間。

- A. 6月3日下午9:34 DST = 6月3日下午8:34
- B. 6月3日16:16 DST = 6月3日15:16

3. 計算朱利安日期的相等與您觀測的天文日期如同使用表4.1的朱利安日曆第一步所確定

A 和 B: 2000年6月3日 = 2,451,699

4. 用表4.1找出您觀測的小時和分鐘的小數等值並且把你找到的結果加到朱利安日的整數。注意這張表也考慮到您的經度(因此時區)，以便最終結果用格林威治平均天文時間來表示。

使用下面表4.1的摘要，如果您從東15o時區觀測，您能看那得出格林威治平均天文時間 8:34小數的等值是0. 3。 觀測在15:16執行，它是0.6。

	格林威治	歐洲中部	土耳其
	0°	15°E	30°E
0.0			
0.1	3:36	4:36	5:36
0.2	6:01	7:01	8:01
0.3	8:24	9:24	10:24
0.4	10:49	11:49	12:49
0.5	13:12	14:12	15:12
0.6	15:37	16:37	17:37
0.7	18:00	19:00	20:00

現在把小數加到朱利安日的整數如第3步得到最後結果：

- A. 朱利安日 = 2453525.3
- B. 朱利安日 = 2453525.6

在下面幾個例子轉換當地時間到朱利安日/格林威治平均天文時間。 我們建議您試試每種實例，直到您感到非常熟悉這個程序和步驟。記住記錄您觀測的正確的日期和時間是絕對的重要！

計算實例

實例 1 – 從美國麻省劍橋 (西經75°時區) 2005年六月22日下午9:40東部日光時間

第1步: 天文時間 = 9:40, 2005年6月22日

第2步: $9:40 - 1 = 8:40$, 2005年6月22日

第3步: 朱利安日 = 2,453,544

第4步: 格林威治平均天文時間小數 = 0.6

最後結果: 2,453,544.6

實例 2 – 從日本東京觀察 (135°E) 早晨1:15, 2005年 1月10日

第1步: 天文時間 = 13:15, 2005年1月9日

第2步: 無運用

第3步: 朱利安日 = 2,453,380

第4步: 格林威治平均天文時間小數 = 0.2

最後結果: 2,453,380.2

實例 3 – 從加拿大不列顛哥倫比亞 溫哥華觀察 (120°W) 上午 5:21, 2005年2月14日

第1步: 天文時間 = 17:21, 2005年2月13日

第2步: 無運用

第3步: 朱利安日 = 2,453,415

第4步: 格林威治平均天文時間小數 = 1.1
(增加1天)

最後結果: 2,453,416.1

實例 4 – 從新西蘭奧克蘭觀察 (180°E) 下午 8:25, 2005年4月28日

第1步: 天文時間 = 8:25, 2005年4月28日

第2步: 無運用

第3步: 朱利安日 = 2,453,489

第4步: 格林威治平均天文時間小數 = - 0.9
(減去1天)

最後結果: 2,453,488.9

注意如例子4所顯示, 如果您觀測的時間是與表4.1所列出的時間完全相同, 您應該選擇兩個小數其中大的一個。

在第28頁日曆是代表美國變星觀測者學會每年寄給會員的資料其中之一。它給2005年每月每天的朱利安日的前四位數字 (實際日曆的7月到12月是在反面)。得到完整朱利安日, 加2,450,000到日曆提供您觀察天文日的四位數。

有些觀測人喜歡創造他們自己的計算機程序或使用現有的那些朱利安日計算。請看變星觀測學會的網站鏈接到朱利安日計算程式。 (<http://www.aavso.org/observing/aids/jdcalendar.shtml>)。參看此手冊 第33 頁的敘述與下載網站這一頁的銀幕快照。

朱利安日的來源?

在朱利安日的系統, 所有天數是連貫的編號從朱利安日零天, 在紀元前4713年 1月1日中午開始。約瑟夫賈斯塔斯司卡利格 (Joseph Justus Scaliger), 一個16世紀的法國古典學者, 確定了此為三個重要週期相符的日子; 28年太陽週期、19年月亮週期和捐稅評估的15年週期叫「羅馬十五年一輪週期」。

在天文學您經常看見事件的時間是用萬有時間 (或UT) 來表達。萬有國際時間和格林威治時間相同, 時間是在英國的格林威治標準時間 (格林威治時間) 午夜開始。要找特定時間的萬有等值, 簡單的把您觀測地點的時區看情形從格林威治時間加或者是減去。(圖4.2)顯示不同時區的世界地圖。

實例: 2005年1月28日
= (朱利安日 的一月0日) + 28
= 2,453,371 + 28
= 2,453,399

表 4.3能可以用來找一天的格林威治平均天文時間的小數點後四位數。這樣的準確度只需要用在某些類型的星 (參見表6.1第43頁)。

圖 4.1 — 朱利安日曆的樣本

美國變星觀測者學會

2005年 朱利安日曆

2,450,000 加每天的數字




一月

星期日	一	二	三	四	五	六
3	10	17	25			1
2	3	4	5	6	7	8
3373	3374	3375	3376	3377	3378	3379
9	10	11	12	13	14	15
3380	3381	3382	3383	3384	3385	3386
16	17	18	19	20	21	22
3387	3388	3389	3390	3391	3392	3393
23	24	25	26	27	28	29
3394	3395	3396	3397	3398	3399	3400
30	31					
3401	3402					

二月

星期日	一	二	三	四	五	六
2	8	1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
3408	3409	3410	3411	3412	3413	3414
13	14	15	16	17	18	19
3415	3416	3417	3418	3419	3420	3421
20	21	22	23	24	25	26
3422	3423	3424	3425	3426	3427	3428
27	28					
3429	3430					

三月

星期日	一	二	三	四	五	六
3	10	1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
3436	3437	3438	3439	3440	3441	3442
13	14	15	16	17	18	19
3443	3444	3445	3446	3447	3448	3449
20	21	22	23	24	25	26
3450	3451	3452	3453	3454	3455	3456
27	28	29	30	31		
3457	3458	3459	3460	3461		

四月

星期日	一	二	三	四	五	六
2	8	16	24		1	2
3	4	5	6	7	8	9
3464	3465	3466	3467	3468	3469	3470
10	11	12	13	14	15	16
3471	3472	3473	3474	3475	3476	3477
17	18	19	20	21	22	23
3478	3479	3480	3481	3482	3483	3484
24	25	26	27	28	29	30
3485	3486	3487	3488	3489	3490	3491

五月

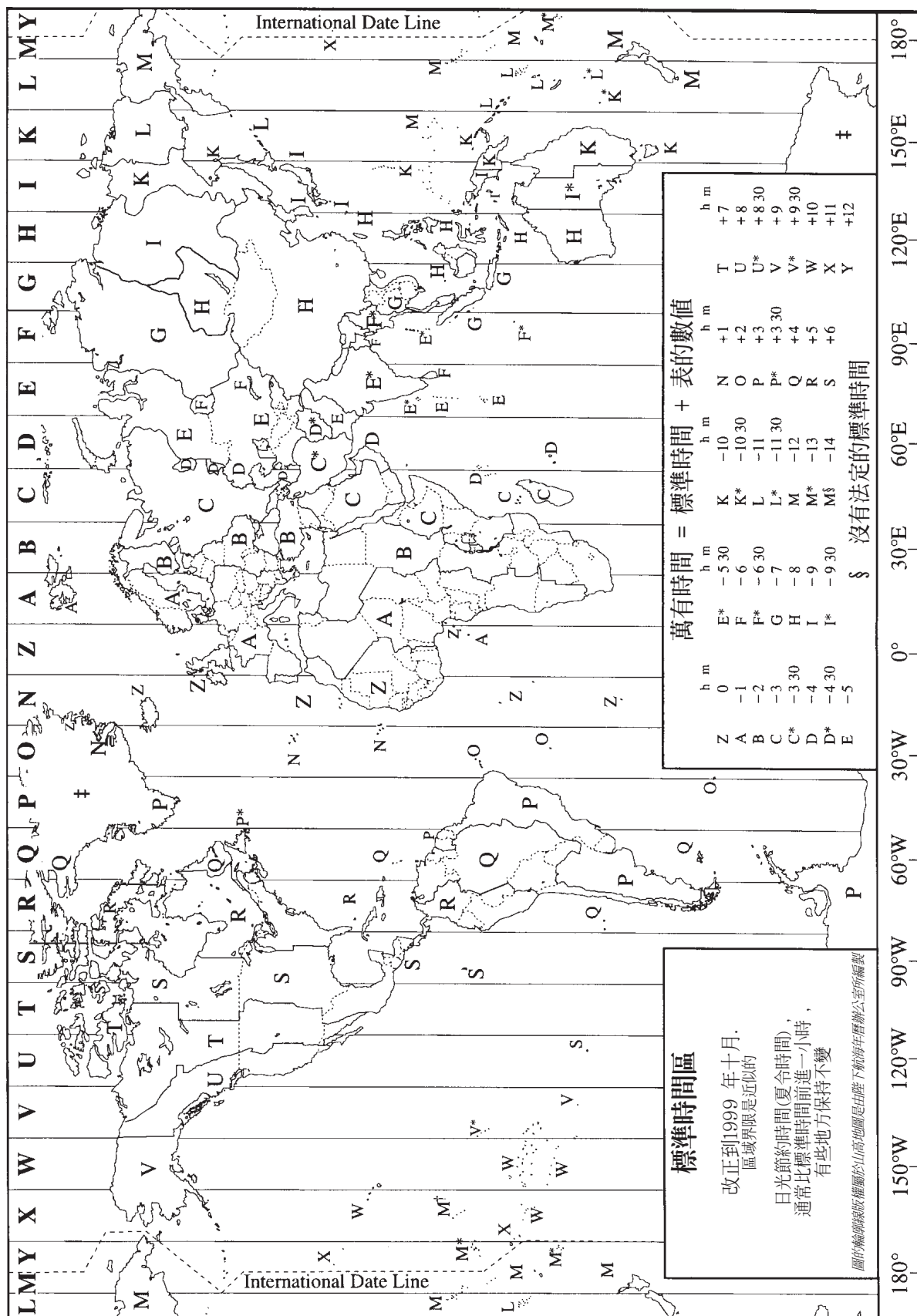
星期日	一	二	三	四	五	六
1	2	3	4	5	6	7
3492	3493	3494	3495	3496	3497	3498
8	9	10	11	12	13	14
3499	3500	3501	3502	3503	3504	3505
15	16	17	18	19	20	21
3506	3507	3508	3509	3510	3511	3512
22	23	24	25	26	27	28
3513	3514	3515	3516	3517	3518	3519
29	30	31				
3520	3521	3522				

六月

星期日	一	二	三	四	五	六
6	15	22	1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
3527	3528	3529	3530	3531	3532	3533
12	13	14	15	16	17	18
3534	3535	3536	3537	3538	3539	3540
19	20	21	22	23	24	25
3541	3542	3543	3544	3545	3546	3547
26	27	28	29	30		
3548	3549	3550	3551	3552		

美國變星觀測者學會是一個科學與教育組織已經為天文學服務了94年。美國變星觀測者學會總部設立在美国麻省劍橋, 02138。此學會每年和支助的會員對變星研究的貢獻支援。

圖4.2 — 時區的世界地圖



「時區世界地圖」來自陛下航海年曆辦公室，版權為研究委員會的中央實驗室。複製經過他們的允許。

表4.1 — 朱利安日的小數

這張表能夠用來轉換一天的十分之一日觀測的時間，用格林威治平均天文時間表示。使用它，首先找到你觀測位置最適宜的經度然後跟著那一行向下直到那兩條線括弧你觀測的時間(在表中用稍早然後向下到稍晚)。現在跟著那排向左記下你小數點的數字。這個數字將加在你觀測的朱利安日整數。如果你觀測的時間與表中的數字完全相同，用那個在括弧裡的小數大一號的數字。

		西經													
		格林威治	冰島	亞速爾群島	里約熱內盧	大西洋	東部	中央	山脈	太平洋	育空	阿拉斯加	阿留申群島	國際日界線	
		0°	15°W	30°W	45°W	60°W	75°W	90°W	105°W	120°W	135°W	150°W	165°W	180°W	
天的小數點部分 (格林威治平均天文時間)	0.1	3:36	2:36												
	0.2	6:01	5:01	4:01	3:01										
	0.3	8:24	7:24	6:24	5:24	4:24	3:24	2:24							
	0.4	10:49	9:49	8:49	7:49	6:49	5:49	4:49	3:49	2:49					
	0.5	13:12	12:12	11:12	10:12	9:12	8:12	7:12	6:12	5:12	4:12	3:12	2:12		
	0.6	15:37	14:37	13:37	12:37	11:37	10:37	9:37	8:37	7:37	6:37	5:37	4:37	3:37	
	0.7	18:00	17:00	16:00	15:00	14:00	13:00	12:00	11:00	10:00	9:00	8:00	7:00	6:00	
	0.8	20:25	19:25	18:25	17:25	16:25	15:25	14:25	13:25	12:25	11:25	10:25	9:25	8:25	
	0.9														
	0.0		21:48	20:48	19:48	18:48	17:48	16:48	15:48	14:48	13:48	12:48	11:48	10:48	
	0.1				22:13	21:13	20:13	19:13	18:13	17:13	16:13	15:13	14:13	13:13	
	0.2	在線之下加一天再加在朱利安日左邊的小數						22:36	21:36	20:36	19:36	18:36	17:36	16:36	15:36
	0.3										22:01	21:01	20:01	19:01	18:01
		東經													
		格林威治	歐洲中部	土耳其	伊拉克	阿曼	印度	阿曼	中國	菲律賓	日本	新南威爾士	威克島	紐西蘭	
		0°	15°E	30°E	45°E	60°E	75°E	90°E	105°E	120°E	135°E	150°E	165°E	180°E	
天的小數點部分 (格林威治平均天文時間)	0.6														
	0.7														
	0.8											3:00	4:00	5:00	6:00
	0.9									3:25	4:25	5:25	6:25	7:25	8:25
	0.0						3:48	4:48	5:48	6:48	7:48	8:48	9:48	10:48	
	0.1			3:13	4:13	5:13	6:13	7:13	8:13	9:13	10:13	11:13	12:13	13:13	
	0.2	3:36	4:36	5:36	6:36	7:36	8:36	9:36	10:36	11:36	12:36	13:36	14:36	15:36	
	0.3	6:01	7:01	8:01	9:01	10:01	11:01	12:01	13:01	14:01	15:01	16:01	17:01	18:01	
	0.4	8:24	9:24	10:24	11:24	12:24	13:24	14:24	15:24	16:24	17:24	18:24	19:24	20:24	
	0.5	10:49	11:49	12:49	13:49	14:49	15:49	16:49	17:49	18:49	19:49	20:49	21:49	22:49	
	0.6	13:12	14:12	15:12	16:12	17:12	18:12	19:12	20:12	21:12	22:12				
	0.7	15:37	16:37	17:37	18:37	19:37	20:37	21:37							
	0.8	18:00	19:00	20:00	21:00										
	0.9	20:25	21:25												

表4.2 — 朱利安日天數1996-2025

使用這張表，把你的觀測的年及適當的月份的零天加到日曆的日期(根據中午到中午天文時間)。
例如，你的觀測是在2015年2月6日，朱利安日期是：2457054 + 6 = 2457060

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
1996	2450083	2450114	2450143	2450174	2450204	2450235	2450265	2450296	2450327	2450357	2450388	2450418
1997	2450449	2450480	2450508	2450539	2450569	2450600	2450630	2450661	2450692	2450722	2450753	2450783
1998	2450814	2450845	2450873	2450904	2450934	2450965	2450995	2451026	2451057	2451087	2451118	2451148
1999	2451179	2451210	2451238	2451269	2451299	2451330	2451360	2451391	2451422	2451452	2451483	2451513
2000	2451544	2451575	2451604	2451635	2451665	2451696	2451726	2451757	2451788	2451818	2451849	2451879
2001	2451910	2451941	2451969	2452000	2452030	2452061	2452091	2452122	2452153	2452183	2452214	2452244
2002	2452275	2452306	2452334	2452365	2452395	2452426	2452456	2452487	2452518	2452548	2452579	2452609
2003	2452640	2452671	2452699	2452730	2452760	2452791	2452821	2452852	2452883	2452913	2452944	2452974
2004	2453005	2453036	2453065	2453096	2453126	2453157	2453187	2453218	2453249	2453279	2453310	2453340
2005	2453371	2453402	2453430	2453461	2453491	2453522	2453552	2453583	2453614	2453644	2453675	2453705
2006	2453736	2453767	2453795	2453826	2453856	2453887	2453917	2453948	2453979	2454009	2454040	2454070
2007	2454101	2454132	2454160	2454191	2454221	2454252	2454282	2454313	2454344	2454374	2454405	2454435
2008	2454466	2454497	2454526	2454557	2454587	2454618	2454648	2454679	2454710	2454740	2454771	2454801
2009	2454832	2454863	2454891	2454922	2454952	2454983	2455013	2455044	2455075	2455105	2455136	2455166
2010	2455197	2455228	2455256	2455287	2455317	2455348	2455378	2455409	2455440	2455470	2455501	2455531
2011	2455562	2455593	2455621	2455652	2455682	2455713	2455743	2455774	2455805	2455835	2455866	2455896
2012	2455927	2455958	2455987	2456018	2456048	2456079	2456109	2456140	2456171	2456201	2456232	2456262
2013	2456293	2456324	2456352	2456383	2456413	2456444	2456474	2456505	2456536	2456566	2456597	2456627
2014	2456658	2456689	2456717	2456748	2456778	2456809	2456839	2456870	2456901	2456931	2456962	2456992
2015	2457023	2457054	2457082	2457113	2457143	2457174	2457204	2457235	2457266	2457296	2457327	2457357
2016	2457388	2457419	2457448	2457479	2457509	2457540	2457570	2457601	2457632	2457662	2457693	2457723
2017	2457754	2457785	2457813	2457844	2457874	2457905	2457935	2457966	2457997	2458027	2458058	2458088
2018	2458119	2458150	2458178	2458209	2458239	2458270	2458300	2458331	2458362	2458392	2458423	2458453
2019	2458484	2458515	2458543	2458574	2458604	2458635	2458665	2458696	2458727	2458757	2458788	2458818
2020	2458849	2458880	2458909	2458940	2458970	2459001	2459031	2459062	2459093	2459123	2459154	2459184
2021	2459215	2459246	2459274	2459305	2459335	2459366	2459396	2459427	2459458	2459488	2459519	2459549
2022	2459580	2459611	2459639	2459670	2459700	2459731	2459761	2459792	2459823	2459853	2459884	2459914
2023	2459945	2459976	2460004	2460035	2460065	2460096	2460126	2460157	2460188	2460218	2460249	2460279
2024	2460310	2460341	2460370	2460401	2460431	2460462	2460492	2460523	2460554	2460584	2460615	2460645
2025	2460676	2460707	2460735	2460766	2460796	2460827	2460857	2460888	2460919	2460949	2460980	2461010

表4.3 — 朱利安日小數點(後四位數) 使用這張表, 先在表的上方從左到右橫跨找格林威治平均天文時間的小時, 然後在表左行從上到下再找分鐘。結果是代表朱利安日分鐘的小數。有關格林威治平均天文時間的解釋是在手冊的第26頁。

GMAT	0h	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	GMAT
0	0.0000	0.0417	0.0833	0.1250	0.1667	0.2083	0.2500	0.2917	0.3333	0.3750	0.4167	0.4583	0
1	0.0007	0.0424	0.0840	0.1257	0.1674	0.2090	0.2507	0.2924	0.3340	0.3757	0.4174	0.4590	1
2	0.0014	0.0431	0.0847	0.1264	0.1681	0.2097	0.2514	0.2931	0.3347	0.3764	0.4181	0.4597	2
3	0.0021	0.0437	0.0854	0.1271	0.1688	0.2104	0.2521	0.2938	0.3354	0.3771	0.4188	0.4604	3
4	0.0028	0.0444	0.0861	0.1278	0.1694	0.2111	0.2528	0.2944	0.3361	0.3778	0.4194	0.4611	4
5	0.0035	0.0451	0.0868	0.1285	0.1701	0.2118	0.2535	0.2951	0.3368	0.3785	0.4201	0.4618	5
6	0.0042	0.0458	0.0875	0.1292	0.1708	0.2125	0.2542	0.2958	0.3375	0.3792	0.4208	0.4625	6
7	0.0049	0.0465	0.0882	0.1299	0.1715	0.2132	0.2549	0.2965	0.3382	0.3799	0.4215	0.4632	7
8	0.0056	0.0472	0.0889	0.1306	0.1722	0.2139	0.2556	0.2972	0.3389	0.3806	0.4222	0.4639	8
9	0.0063	0.0479	0.0896	0.1313	0.1729	0.2146	0.2562	0.2979	0.3396	0.3813	0.4229	0.4646	9
10	0.0069	0.0486	0.0903	0.1319	0.1736	0.2153	0.2569	0.2986	0.3403	0.3819	0.4236	0.4653	10
11	0.0076	0.0493	0.0910	0.1326	0.1743	0.2160	0.2576	0.2993	0.3410	0.3826	0.4243	0.4660	11
12	0.0083	0.0500	0.0917	0.1333	0.1750	0.2167	0.2583	0.3000	0.3417	0.3833	0.4250	0.4667	12
13	0.0090	0.0507	0.0924	0.1340	0.1757	0.2174	0.2590	0.3007	0.3424	0.3840	0.4257	0.4674	13
14	0.0097	0.0514	0.0931	0.1347	0.1764	0.2181	0.2597	0.3014	0.3431	0.3847	0.4264	0.4681	14
15	0.0104	0.0521	0.0938	0.1354	0.1771	0.2188	0.2604	0.3021	0.3438	0.3854	0.4271	0.4688	15
16	0.0111	0.0528	0.0944	0.1361	0.1778	0.2194	0.2611	0.3028	0.3444	0.3861	0.4278	0.4694	16
17	0.0118	0.0535	0.0951	0.1368	0.1785	0.2201	0.2618	0.3035	0.3451	0.3868	0.4285	0.4701	17
18	0.0125	0.0542	0.0958	0.1375	0.1792	0.2208	0.2625	0.3042	0.3458	0.3875	0.4292	0.4708	18
19	0.0132	0.0549	0.0965	0.1382	0.1799	0.2215	0.2632	0.3049	0.3465	0.3882	0.4299	0.4715	19
20	0.0139	0.0556	0.0972	0.1389	0.1806	0.2222	0.2639	0.3056	0.3472	0.3889	0.4306	0.4722	20
21	0.0146	0.0563	0.0979	0.1396	0.1812	0.2229	0.2646	0.3063	0.3479	0.3896	0.4313	0.4729	21
22	0.0153	0.0569	0.0986	0.1403	0.1819	0.2236	0.2653	0.3069	0.3486	0.3903	0.4319	0.4736	22
23	0.0160	0.0576	0.0993	0.1410	0.1826	0.2243	0.2660	0.3076	0.3493	0.3910	0.4326	0.4743	23
24	0.0167	0.0583	0.1000	0.1417	0.1833	0.2250	0.2667	0.3083	0.3500	0.3917	0.4333	0.4750	24
25	0.0174	0.0590	0.1007	0.1424	0.1840	0.2257	0.2674	0.3090	0.3507	0.3924	0.4340	0.4757	25
26	0.0181	0.0597	0.1014	0.1431	0.1847	0.2264	0.2681	0.3097	0.3514	0.3931	0.4347	0.4764	26
27	0.0187	0.0604	0.1021	0.1437	0.1854	0.2271	0.2688	0.3104	0.3521	0.3937	0.4354	0.4771	27
28	0.0194	0.0611	0.1028	0.1444	0.1861	0.2278	0.2694	0.3111	0.3528	0.3944	0.4361	0.4778	28
29	0.0201	0.0618	0.1035	0.1451	0.1868	0.2285	0.2701	0.3118	0.3535	0.3951	0.4368	0.4785	29
30	0.0208	0.0625	0.1042	0.1458	0.1875	0.2292	0.2708	0.3125	0.3542	0.3958	0.4375	0.4792	30
31	0.0215	0.0632	0.1049	0.1465	0.1882	0.2299	0.2715	0.3132	0.3549	0.3965	0.4382	0.4799	31
32	0.0222	0.0639	0.1056	0.1472	0.1889	0.2306	0.2722	0.3139	0.3556	0.3972	0.4389	0.4806	32
33	0.0229	0.0646	0.1062	0.1479	0.1896	0.2313	0.2729	0.3146	0.3563	0.3979	0.4396	0.4813	33
34	0.0236	0.0653	0.1069	0.1486	0.1903	0.2320	0.2736	0.3153	0.3569	0.3986	0.4403	0.4819	34
35	0.0243	0.0660	0.1076	0.1493	0.1910	0.2326	0.2743	0.3160	0.3576	0.3993	0.4410	0.4826	35
36	0.0250	0.0667	0.1083	0.1500	0.1917	0.2333	0.2750	0.3167	0.3583	0.4000	0.4417	0.4833	36
37	0.0257	0.0674	0.1090	0.1507	0.1924	0.2340	0.2757	0.3174	0.3590	0.4007	0.4424	0.4840	37
38	0.0264	0.0681	0.1097	0.1514	0.1931	0.2347	0.2764	0.3181	0.3597	0.4014	0.4431	0.4847	38
39	0.0271	0.0688	0.1104	0.1521	0.1938	0.2354	0.2771	0.3187	0.3604	0.4021	0.4438	0.4854	39
40	0.0278	0.0694	0.1111	0.1528	0.1944	0.2361	0.2778	0.3194	0.3611	0.4028	0.4444	0.4861	40
41	0.0285	0.0701	0.1118	0.1535	0.1951	0.2368	0.2785	0.3201	0.3618	0.4035	0.4451	0.4868	41
42	0.0292	0.0708	0.1125	0.1542	0.1958	0.2375	0.2792	0.3208	0.3625	0.4042	0.4458	0.4875	42
43	0.0299	0.0715	0.1132	0.1549	0.1965	0.2382	0.2799	0.3215	0.3632	0.4049	0.4465	0.4882	43
44	0.0306	0.0722	0.1139	0.1556	0.1972	0.2389	0.2806	0.3222	0.3639	0.4056	0.4472	0.4889	44
45	0.0313	0.0729	0.1146	0.1563	0.1979	0.2396	0.2813	0.3229	0.3646	0.4063	0.4479	0.4896	45
46	0.0319	0.0736	0.1153	0.1569	0.1986	0.2403	0.2819	0.3236	0.3653	0.4069	0.4486	0.4903	46
47	0.0326	0.0743	0.1160	0.1576	0.1993	0.2410	0.2826	0.3243	0.3660	0.4076	0.4493	0.4910	47
48	0.0333	0.0750	0.1167	0.1583	0.2000	0.2417	0.2833	0.3250	0.3667	0.4083	0.4500	0.4917	48
49	0.0340	0.0757	0.1174	0.1590	0.2007	0.2424	0.2840	0.3257	0.3674	0.4090	0.4507	0.4924	49
50	0.0347	0.0764	0.1181	0.1597	0.2014	0.2431	0.2847	0.3264	0.3681	0.4097	0.4514	0.4931	50
51	0.0354	0.0771	0.1187	0.1604	0.2021	0.2437	0.2854	0.3271	0.3688	0.4104	0.4521	0.4938	51
52	0.0361	0.0778	0.1194	0.1611	0.2028	0.2444	0.2861	0.3278	0.3694	0.4111	0.4528	0.4944	52
53	0.0368	0.0785	0.1201	0.1618	0.2035	0.2451	0.2868	0.3285	0.3701	0.4118	0.4535	0.4951	53
54	0.0375	0.0792	0.1208	0.1625	0.2042	0.2458	0.2875	0.3292	0.3708	0.4125	0.4542	0.4958	54
55	0.0382	0.0799	0.1215	0.1632	0.2049	0.2465	0.2882	0.3299	0.3715	0.4132	0.4549	0.4965	55
56	0.0389	0.0806	0.1222	0.1639	0.2056	0.2472	0.2889	0.3306	0.3722	0.4139	0.4556	0.4972	56
57	0.0396	0.0813	0.1229	0.1646	0.2062	0.2479	0.2896	0.3312	0.3729	0.4146	0.4562	0.4979	57
58	0.0403	0.0819	0.1236	0.1653	0.2069	0.2486	0.2903	0.3319	0.3736	0.4153	0.4569	0.4986	58
59	0.0410	0.0826	0.1243	0.1660	0.2076	0.2493	0.2910	0.3326	0.3743	0.4160	0.4576	0.4993	59
60	0.0417	0.0833	0.1250	0.1667	0.2083	0.2500	0.2917	0.3333	0.3750	0.4167	0.4583	0.5000	60

朱利安日計算機

朱利安日計算機 是在變星觀測學會網站裡的一個工具，它是用來轉換從一個系統到另一個系統的日期/時間。 使用朱利安日計算機或查尋朱利安日日曆來影印，請參觀<http://www.aavso.org/observing/aids/jdcalendar.shtml>。

計算機

由於在世界範圍內所使用的各種日曆系統在不同的時間和地點，日曆的日期在1582年10月15日之前，轉換朱利安日期與反之亦然計算也許不同。 這個應用假設格里歷(Gregorian calendar)在1582年10月15日以後是最準確的日期。 有關更多朱利安的日期，參見附文。

從朱利安日轉換到格里歷，在下面輸入朱利安日：

朱利安日:

轉換到萬有國際時間

從萬有時間轉換到朱利安日，輸入萬有時間：

年	月	日
2008	January	1
小時	分	秒
20	53	40

轉換到朱利安日

轉換當時國際萬有時間到朱利安日：

轉換當時萬有時間到朱利安日

第五章 - 計劃一屆觀察

擬定計劃

我們推薦您在沒有用望遠鏡之前的月初做一個整體觀測計劃，那一個特定的夜晚，那一個星您喜歡觀測，及你如怎樣去尋找他們。在您打算要觀測的那一天做進一步修正。預先準備好的計劃，您會節省你自己許多時間和失望，並且造成一個更加有效率和獎勵的觀察經驗。

選擇哪些星要觀察

一個辦法處理您的觀測計劃是坐下來與您選擇要觀察的變星名單與您有哪些星圖。挑一個您計劃要觀測的日期和時間，並且問你自己以下的問題：

這些星的哪一個可以用來觀測？ 一個平面球(planisphere)或每月星座圖可以非常有用的來確定哪些星座在指定時候您可以看得見，並且您應該要向哪方向看。記住這些工具通常描述的夜空，好像您可能看到地平線四面八方。根據您觀測的位置，您的視域也許由阻礙而限制，例如樹、山丘或者建築物。

另外一個方法是使用表5.1來確定您觀測月份的晚上，那些星的赤經小時是在頭頂上可以用來觀察（在當地時間下午9點到午夜之間）。然後您就能選擇您計劃中星的赤經前兩位數和表裡的數字一樣。這僅是個概略因為表僅列印那個月的15號。如果觀測超過午夜，你只需要延長赤經的下面數值的範圍。依據你的緯度，表5.1並沒有考慮到極地星座的名字您可能在任何夜晚看得見。（參考第三章更詳細變星的命名。）

這些星是否是足够的明亮讓我能看見？ 每年美變星觀測者學會都會發表許多長週期性變星預報極大和極小光亮的日期美變星觀測者學會通告(參看下文更多有關這些通告與如何使用這種可貴的工具有關)。在一個特定的夜晚得到一個變星大約的光亮可以是很有用的援助。老練的觀測人在變星上不會在他們的望遠鏡極限之下花費時間。看第二章關於星等限制的部分與確定您望遠鏡星等的限制的更多信息。

何時是我上次觀測這個星？ 某些變星的類型 每週應該理想的觀測一次，而其他的應該更加頻繁的觀測。使用表5.2（下面）的摘要資料與您的紀錄比較您最後觀測一個特定的星，應該幫助您確定是否又是時間您再觀看它或是花費您的時間到另外一個變星。

表5.1 — 觀察視窗

下表供給每月15號從日落兩小時以後到午夜的 觀測視窗。	
月	赤經
1月	1 — 9 小時
2月	3 — 11 小時
3月	5 — 13 小時
4月	7 — 15 小時
5月	11 — 18 小時
6月	13 — 19 小時
7月	15 — 21 小時
8月	16 — 23 小時
9月	18 — 2 小時
10月	19 — 3 小時
11月	21 — 5 小時
12月	23 — 7 小時

繪畫變星的位置

如果您的望遠鏡沒有定位環的設置，用星圖或表去查您選擇要觀測變星的位置將會幫助你。除了最明亮的變星之外，其他的變星這是必要的步驟使用你望遠鏡的尋星鏡或者簡單的沿著你的鏡桶瞄準來找你的星。要是您使用美變星觀測者學會的變星圖集，多數的*變星都已經為您標記。倘若您使用另一本星圖集，機會是那些變星不會被表明。假設這是實際情形，您在必須使用每張圖標題所提供的位置信息和星的赤經和赤緯來繪畫變星的位置。並且要確定位置坐標的紀元和星圖是否協調。否則您繪畫的位置是錯誤的。

許多美變星觀測者學會觀測員使用計算機軟件繪製變星，因此創造他們自己的尋星圖。這種靈活性能夠製造任何尺度和實際上任何限制的星等，這裡再次提醒，必須強調任何如此的星圖只可能使用為「尋星圖」。所有星等的估計都應該使用變星觀測者學會星圖和指定的比較星。這是為了變星觀測者學會國際數據庫的變星觀測標準化和同質性的根本。

* 美變星觀測者學會的變星圖包括一切有名字的變星與其光亮變化的範圍超出0.5星等和最大光明亮於9.5視星等。不管他們的星等最大值，並且包括的，還有在美變星觀測者學會和新西蘭皇家天文學會自1990年觀察節目中所有其他的變星。

表5.2 - 觀測不同類型變星的頻率

在這個手冊的第3章所描述各種類型的變星, 表5.2 是你應該多頻繁的要做變星觀測的一個指南。由於變星從類型到類型有巨大範圍週期的變異, 有些星要比其他的星要更頻繁的觀測。例如, 激變星, 在爆發期間因為光亮變化迅速卻需要頻繁的觀測。如果一名觀測者, 太頻繁的觀察一些星每週只需觀測一次, 可能造成光變曲線和觀測平均的曲解, 例如鯨魚或半規則的變星。

星的種類	觀測頻率
仙王	儘可能每晚
天琴RR 星	每 10 分鐘
金牛RV 星	每星期一次
鯨魚 變星	每星期一次
半規則變星	每星期一次
激變星	儘可能每晚
共生星*	每星期一次
北冕R 星 在極大光度*	每星期一次
北冕R星在極小光度	儘可能每晚
食變雙星	星蝕期間 每 10 分鐘
自轉星	每 10 分鐘
不規則變星	每星期一次
懷疑性變星	儘可能每晚

* 在每個晴朗的夜晚來捕捉這些星可能有小度振幅的脈動。

一個典型觀測的慣例

每個季節, 考慮去年的計劃是否把星增加到今年。從變星觀測者學會網站下載新的星圖如果需要或者用信件定購他們。在月初, 做一個整體觀測計劃, 根據儀器, 地點, 預計可利用的時間和經驗。使用變星觀測者學會公報去預定長週期變星或者簡短的新聞報道和警報通知, 來包括所有新的或被要求需要觀測的天體。檢查特定夜晚的天氣預報。決定那天晚上您要觀察什麼 - 你會在晚間? 午夜? 或是凌晨觀察? 計劃先後觀測的程序, 把附近的變星彼此的集中在一起, 和考慮到夜空周日運動的觀察順序(例如星座上升或更改的次序)。檢查保證您是否有您觀察目標的必要星表與圖集然後把他們安排要觀測的順序。檢查設備 - 紅色手電筒等等。為了能量和集中力, 好好吃一頓飯。在出去之前半小時先開始黑暗適應(有些觀測者用紅色濾風鏡或太陽眼鏡)。穿溫暖衣服! 在觀察開始之前, 在您的記錄簿記錄日期、時間、天氣情況、月亮的盈虧和任何異常情況。當你每星觀測了之後, 記錄它的編號, 名字, 時間, 星等, 比較星, 所用的星圖以及說明。在您每夜觀測的結尾, 筆記任何必要有關於觀測的整體。把使用完了的圖表歸檔, 因此您下次能很容易找到他們。如果需要, 把您的觀此輸入您的計算機或把他們抄錄到您的永久記錄系統。如果您希望對變星觀測者學會總部立即報告一些或所有您的觀測, 您可以通過第6章概述的做法去做報告。月底, 編寫其他尚未報告所有的觀測(用手或經過計算機)寫您的變星觀測者學會格式報告。並且保留您報告的副本。在月初以後儘快的給變星觀測者學會總部遞交您的報告。

美變星觀測者學會有用的刊物

美變星觀測者學會公報

美變星觀測者學會公報是您每個月計劃觀察的一個基本工具。在美變星觀測者學會的目錄中，這一年一次的出版物包含大約560較為規則變星的最大值和極小值預報日期。另外，還有顯示一張圖解當一個星在一年之中的星等應該亮於11.0 (由「+」標誌表示)或暗於13.5 (由「-」標誌)。這類信息會幫助您確定您是否用您的望遠鏡在任何特定的夜晚能夠看到這一顆星。公報的一部分與它的用途一起顯示在表5.1。

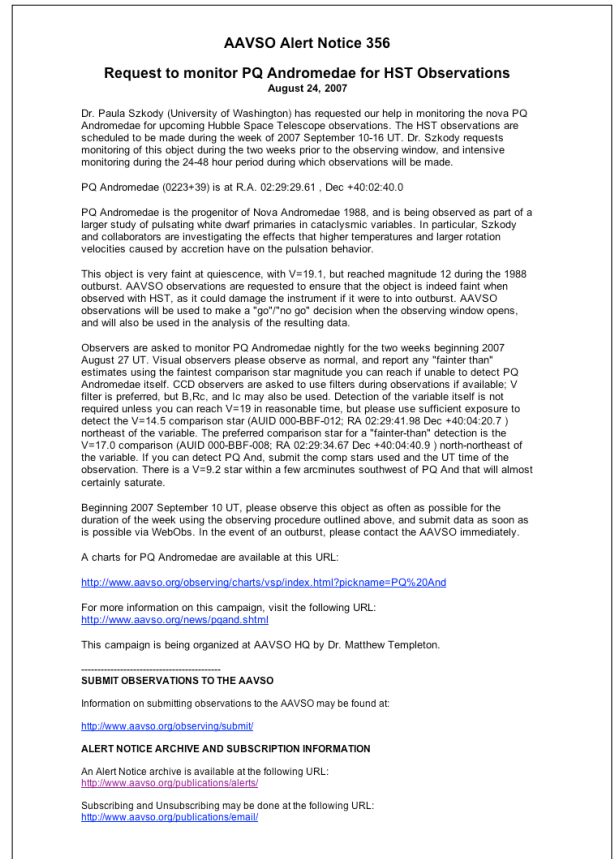
您也許奇怪：為什麼您去觀測在公報裡的星，如果美變星觀測者學會已經可能預測他們會做什麼？答復是預測只能提供一個指南與期望的最大值和極小值的日期。當您計劃一個觀測計劃的時候，這也許是很有用的信息。雖然長週期變星大多時間是週期性的，間隔時間在每個最大值之間總是可能不太相同。另外，週期的形狀和亮度也許變化。通過美變星觀測者學會出版物及網站的預測和光變曲線，觀察者也能看得出變星在它們的最大值和極小值之間的改變是多麼的迅速。

在公報裡包括另一個有用的信息就是一個代碼指出一個被觀察的特殊變星與預測是多麼符合。那些星表明迫切的需要觀測。當您觀察變得老練，同時要擴展您觀測的節目，您也許希望包括某些星需要更多的觀測。

美變星觀測者學會警報通知

美變星觀測者學會總部會發布一種特別“警報通知”，每當一個特殊的變星顯示異常的行為，當一個意想不到的事件例如新星或超新星發現的報告，或者，當天文學家有時請求觀測某一顆星，是爲了要知道什麼時候要計劃申請在衛星或地面望遠鏡預約觀測時間。美變星觀測者學會警報通知可以利用訂閱電子郵件（免費）或經過美變星觀測者學會網站。美變星觀測者學會警報通知的樣本，請看 圖5.2。

圖 5.2 - 美變星觀測者學會警報通知標本



我的新聞簡短電訊

我的新聞簡短電訊是一個自動化的，按規格訂製爲您提供變星活動報告的系統。此報告可以通過普通電子郵件或文字消息到您的傳呼器或手機。您可以定製星名，類型，亮度，活動，觀測日期和更多。報告包括電子傳遞變星的觀察。要讀更多關於我的新聞簡短電訊或是登記接受報告，請參觀<http://www.aavso.org/publications/newsflash/myflash.shtml>

表5.1 - 美變星觀測者學會公報樣本

AAVSO BULLETIN 62 FOR 1999, CONTINUED

(2)

名稱	名字	星	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	一月	二月
0003-39	V Scl #	<9.9-14.6>	8m	11m	14m	14m	22m	22m	1m	13m	13m	19m	1m	1m	20m	20m
0004+51	SS Cas	<9.8-13.1>														
*0009+28	UW And	9.6-(15.0)														
0010+46	X And	<9.0-14.8>	18m													
0010-32	S Scl	<6.7-12.9>														
*0014+44	VX And	7.9-9.6														
0017+55	T Cas	<7.9-11.9>														
0017+26	T And	<8.5-13.8>														
0018+38	R And	<6.9-14.3>														
0018-62	S Tuc &	<9.3-14.5>														
0019-09	S Cet	<8.2-14.2>														
*0022+30	YZ And #	10.1-15.9														
0024-38A	T Scl &	<9.2-13.0>														
0025-46	T Phe &	<9.4-14.2>														
*0027+25A	TU And	<8.5-12.5>														
0031+79	Y Cep	<9.6-15.1>														
*0031+62	TY Cas &	10.3-(16.5)														
0040+47	U Cas	<8.4-14.8>														
0041+32	RW And	<8.7-14.8>														
0044+35	V And	<9.5-14.4>														
0044-35	X Scl &	<10.6-(14.2>														
0045+33	RR And	<9.1-15.1>														
0047+46A	RV Cas	<9.4-15.2>														
0049+58	W Cas	<8.8-11.8>														
*0054+27	W Psc &	9.8-15.6														
室女座U 星是一個亮於1.0 星等(由「+」標誌表示) 從1999年的一月中到四月底, 預測的最大亮度將在三月6日左右發生。																
0112+08	S Psc #	<9.6-15.0>														
0117+12	U Psc	<11.0-14.4>														
*0120+20	RX Psc @	9.5-(14.7														
*0122-33	R Scl	6.0-9.1														
0123+50	RZ Per	<9.4-13.7>														
0125+02	R Psc	<8.2-14.3>														
*0127+46	SX And	8.6-14.6														
0133+38	Y And	<9.2-14.2>														
0149+58	X Cas	<10.1-12.5>														
0152+54	U Per	<8.1-11.3>														
0159+12	S Ari	<10.9-15.2>														
杜鵑座S星從八月最後一個星期到十月底預測暗於13.5(「-」標誌)。極暗亮度預料是在十月八日發生。在星名旁邊的「&」符號意思是緊急的需要更多資料。																
0112+08	S Psc #	<9.6-15.0>														
0117+12	U Psc	<11.0-14.4>														
*0120+20	RX Psc @	9.5-(14.7														
*0122-33	R Scl	6.0-9.1														
0123+50	RZ Per	<9.4-13.7>														
0125+02	R Psc	<8.2-14.3>														
*0127+46	SX And	8.6-14.6														
0133+38	Y And	<9.2-14.2>														
0149+58	X Cas	<10.1-12.5>														
0152+54	U Per	<8.1-11.3>														
0159+12	S Ari	<10.9-15.2>														
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 一月 二月																

= 需要較多資料 & = 緊急的需要更多資料 @ = 非常緊急的需要更多資料

第六章 - 給美變星觀測者學會遞交觀察

爲了要使您的觀測包含在美變星觀測者學會的國際數據庫，您必須提交他們給總部。製造報告和遞交他們給美變星觀測者學會有幾個方式，但是最重要的您只使用一個方法，並且不要送同樣觀察多於一次以上。

不管你用什麼方式提供，報告必須以變星觀測者學會的標準格式。爲了保證數據一貫性，本學會格式標準化是變星觀測者學會國際數據庫必要的條件。它對變星觀測者學會每月接收大約40,000觀測的處理有很大的助長。

美變星觀測者學會總部所接受的觀測是根據您遞交給他們的方法而處理。通過電子郵件或者通過變星觀測者學會網站所傳送的那些資料皆會自動的輸入到網上數據“快速檢驗”文件檔。（看第48頁“快速檢驗”文件檔的更多說明）由電話傳送或電話傳真的觀測必須先由變星觀測者學會職員數據化後才加入到「快速檢驗」文件。由郵政發送的觀測也同樣的在總部被數字化。在一個月結尾以後，在該月期間所有被接受的觀測經過處理然後加入到變星觀測者學會國際數據庫。

如果您屬於一個天文社或做您的觀察與另一名變星觀測者，請注意每個人應該獨立的做他們的觀測和分開的提交一個報告。

聯網數據呈遞 — 網上觀測

給變星觀測者學會總部遞交觀測報告比起來和顯然容易的方法還是通過網站。那裡，您會發現一個系統，叫做把您的觀察自動的遞交他們給變星觀測者學會。您只需要與互聯網路連接和使用網路瀏覽器。當您在網上提交觀測，網上觀測將會自動的把他們格式化到變星觀測者學會的規格。它也會執行各種錯誤檢驗的程序確定您輸入的數據是否正確。另外，您觀察的一個完全目錄總是可以利用，因此您能在任何時候閱讀並且/或者下載您的對變星觀測者學會數據庫的貢獻。

另一個使用網上觀測的好處是您的變星觀測將會很快的可以使用，如果您運用其他辦法遞交他們必須經過處理。例如，激變星或有些星顯示異常巨變的行爲的觀測將會在你提交幾分鐘內在

圖6.1 — 網上觀測資料輸入表格

圖6.1顯示了AAVSO網上觀測資料輸入表格的截圖。表格上方有AAVSO 1911的標誌和“American Association of Variable Star Observers”的標題。表格下方有輸入欄位，包括：Designation or Name, Date (JD or mm/dd/yyyy/hh:mm UT), Mag, Fainter Than, Uncertain, Comparison Stars, Charts (leave blank to load previous), CCD Error, Comment Codes, 以及 Comment Codes Explained。底部有“Enter This Observation”, “Refresh Screen”, 和 “Logout & Submit Observations”三個按鈕。

由試驗用戶小姐(TST01) 網上觀測

Press tab to jump to next field ; Click field titles for popup help bubbles

Designation or Name	Date (JD or mm/dd/yyyy/hh:mm UT)	Mag	Fainter Than	Uncertain	Comparison Stars	Charts (leave blank to load previous)	CCD Error
	2453355.7		☐	☐			
Comment Codes	Comment Codes Explained						
Enter This Observation		Refresh Screen		Logout & Submit Observations			

向變星觀測者學會總部準備好要提交的觀測

Observation Number	Desig	Name	Date JD (mm/dd/yyyy)	Magnitude	Comment Codes	Comp stars	Charts	Comments Explained
1	0214-03	OMI CET	2453355.7 (12/16/2004/04:48)	8.8		92,88	S/B/97	
2	0749+22	U GEM	2453355.7 (12/16/2004/04:48)	<13.1		131,120	04225	
3	0549+20A	U ORI	2453355.7 (12/16/2004/04:48)	7.7:	L	75,80	S/D/93	TREES
4	1239+61	S UMA	2453355.7 (12/16/2004/04:48)	9.2		88,97,92	S/B/97	

Modify Observation #

“快速檢驗”和“光變曲線繪製器”出現。同樣的也能同時使它們在我的新聞簡短電訊發表。

開始使用網上觀測您需要做的只是在變星觀測者學會網站填好一張登記表。大約2-3個營業日之內您將會接到通知證實您的註冊和分配您變星觀測者學會觀測人的電子郵件名字簡寫代號(描述在第41頁)。然後您就能開始使用程序。如果您有問題關於如何在網上觀測及任何數據輸入欄,你只需簡單的在超級課文按一下滑鼠,在另外一個窗口將會給予解釋。

電子郵件提交數據

如果您沒有互聯網存取,但有電子郵件,這可以是給變星觀測者學會遞交您的報告的次要選擇。電子郵件報告可以任何時候寄發到變星觀測者學會總部。當他們被接受了,正如網上觀測,所有您的觀測都會在十分鐘內可以利用「光變曲線繪製器」或「快速檢驗」檔案觀察。他們也能同時使它們在我的新聞簡短電訊發表。

由電子郵件發送變星報告,您必須首先在應用變星觀測者學會標準格式創造您報告的文件版本。報告可以使用本學會發展的軟件或製造您自己構想報告的方式,只要結果**確切**的是相同。這是非常重要的關鍵,因為非標準格式的任何觀測不會被本學會接受。如果您決定創造您自己數據輸入計劃,您應該與變星觀測者學會聯繫以取得輸出要求的更多細節。

一旦課本文件已經製造,它應該以電子郵件送到變星觀測者學會「觀察」帳戶(observations@aavso.org)。觀測它們自己能組成電子郵件的本體或作為一個附件發送。在五分鐘內您應該接受到一個答覆。它將是您的觀察的確認或是具體地解釋我們在數據裡發現了錯誤。改正錯誤之後再重寄數據。任何額外的問題和說明應該作為分開的電子郵件寄發到aavso@aavso.org。

郵政信件數據提交

另一個方式給變星觀測者學會遞交報告是通過郵政寄發到本學會總部。這樣的報告應該每月送一次,儘快的在月初以後郵寄。地址是:

美變星觀測者學會
49號 海灣州 路
美國、麻省、劍橋 02138

AAVSO
49 Bay State Road
Cambridge, MA 02138 USA

有計算機的觀測者但沒有電子郵件或者互聯網存取,我們鼓勵製造他們的觀察課本文件,複製他們到光碟或磁盤與郵寄它到變星觀測者學會總部。至於我們所提及的其他計算機所製造的報告,和使用任何軟件所創造數據文件,只要產品是依照本學會標準格式。

圖6.2 — 電腦觀測數據輸入格式表

Design	Name	Date	Mag.	Codes	Comp Stars	Charts	Init.	Comments
2138+43	SS CYG	2442541.9667	11.1		11,10,12	SD1955	PAH	
2158+41	BL LAC	2451307.5875	13.5	CCDV	13,14,132	PF1999	PAH	
1927+45	AF CYG	2451673.5986	7.3	U	64,69,8	SB1987	PAHCIRRUS	CLOUDS

如果您希望以手寫或打字的形式遞交您的報告，請使用變星觀測者學會免費供應給新會員的標準報告表，或者當你用完了之後向本學會請求索取。此報告表也可以從本學會網站下載(<http://www.aavso.org/observing/submit/obsereportform.shtml>)。在第45-46 頁你能找到一張可以用的空白，一張已經填好的表格顯示在第44頁的表6.3。

變星觀測者學會數據輸入軟件 — 電腦觀測(PCObs)

變星觀測者學會創造了一件基於窗口的數據輸入，與報告格式化程式叫電腦觀測，並且在本學會也許用於記錄變星觀測和準備月度報告的格式化。圖6.2顯示數據輸入頁的樣式。由電腦觀測創造的課本文件也許由電子郵件傳送，複製到光碟或磁盤，您可能用郵政郵寄送到總部，或者打印到紙上和用郵政郵寄或用電話傳真發送。

要得到您自己免費的電腦觀測的拷貝，您可以從變星觀測者學會網站下載或者與本學會總部聯絡請求一片光碟或磁盤的拷貝。對程式使用的說明書都包括在文件之內。

用電話傳真數據的提交

變星觀測者學會也用電話傳真接納報告。本學會總部的傳真號碼是：617-354-0665 (在美國和加拿大以外的國際電話您需要撥01的國家號碼，以及您須要其他所有的數字。) 因為電話傳真的報告必須先由本學會總部的職員輸入計算機，依照變星觀測者學會標準格式明確的完成是重要。提出這樣的報告，您一方面可以用數據輸入的程序文件的打印或者根據變星觀測者學會變星觀測報表用手寫您的報告。請使用黑色墨水以便表格數字容易辨認。

電話報告

如果您希望貢獻關於特別實時性的變星數據，例如顯示罕見或異常變星的行為激變星的爆發，您又沒有互聯網絡進入，您可以在那晚(或在您觀測的早晨)用電話報告他們。這樣的觀測將會由變星觀測者學會技術職員在一個營業日內加到“快速檢驗”文件。

變星觀測者學會標準報告的格式化

不論你是用什麼方式遞交您的變星報告，它需要遵守變星觀測者學會標準數據報告格式。用網上觀測和本學會產生的數據輸入軟件，其中有些要求的格式化將會自動的產生。

報頭信息

為了適當的參考文件，每一個你提交的報告都很重要的包括您的命名，完整的地址、您的報告的年月，您觀測使用的時間系統(格林威治平均天文時間)和設備。如果你用的是網上觀測，當你登記從您供應的信息這些都已為您填好。登記表只需要完成一次。如果某些信息變改，你只需在觀測輸入條頁的“更改用戶裝置和密碼”位置按一下滑鼠。如果您使用的是變星觀測者學會數據輸入的軟件，您會被提示用同樣的報頭信息。假如你使用的是紙報表，請完全的填好您報告前面的第一頁。填入您的姓名、觀測人的代號，及您報告的年月，在前後和其他所有觀測的表格。如果您不知道您的代號，請將觀測人代號空間留著空白。

變星觀測者學會觀測人的代號是由本學會總部技術職員收到您的第一個報告後的指定。一旦您的代號已經被分配給別人，您將會由郵政信件或電子郵件通知，通常在2-3個星期之內。

一般佈局

(對於網上觀測或變星觀測者學會數據輸入的程式用戶不適用，因為軟件自動的完成此相工作。)

按照變星赤經的順序從00到23小時排列。如果您觀測的星超過一次，按他們朱利安日期的順序彙集。假如兩個或多個星有同樣赤經，先列出最北的一顆星。例如：1909+67, 1909+25, 1909-07。

(參考第三章有關變星「名稱」的信息)

單頁應該編號為「1的第1頁」。如果使用數頁很多，連貫的編號他們。因此：4頁的第1頁；4的第2；4的第3；4的第4。最後的圖(4)是遞交頁的總數。在您的報告底端的第一頁，請著名觀測的總數。

請使用黑色墨水、一台用黑色絲帶的打印機或者一台打字機來準備您的報告。如果您喜歡使用鉛筆，請使用不容易塗去的黑色硬鉛。如果您手寫您的報告，請寫的清楚！不要在星之間行列留下任何空白。

變星名稱或特別識別(AUID)

每一個觀測過的變星指定或者是變星觀測者學會 (AUID) 都應該在您的報表的第一欄列出。如果沒有指定或特別識別可利用的星，您也許把這一欄留著空白，但是要非常小心寫出正確變星的名字，因為這種方式本學會總部才能辨認您在觀測。（參見第17-18頁關於更多變星的名字和指定。）

變星的名字

當你報告觀測資料的時候，請只用國際天文聯盟 (IAU) 所承認的星座簡稱(請看第19頁表3.1)

注：如要一張最新變星觀測者學會觀測的星單(指定和名字) 請參考本學會網站(<http://www.aavso.org/observing/aids/validation.shtml>)。

朱利安日和日期的小數

觀測的日期和時間必須以朱利安日和格林威治平均天文時間(GMAT) 遞交，不是普通日曆或國際時間及日期。有關更多這個主題請看這本指南的第四章。對這個規則的唯一例外是，如果您使用網上觀測，國際時間及日期也會接受，因為程序會自動的轉換他們到朱利安日。一份朱利安日曆可以免費的從變星觀測者學會總部獲取或者從本學會網站下載。每年新的日曆都會用普通郵政發送到所有的會員和本學會活躍的變星觀測者。一本當前的日曆會包括在新會員的資料袋。

每周觀測一次星的種類應該報告到朱利安日小數一位。每一個晴朗夜晚觀測的星都應該報告到4位小數。為不同的變星類型, 看表6.1朱利安日需要的精確度。第四章第26頁，供給指示關於怎樣計算朱利安日和小數。

星等

視星等報告應該有一位小數。視星等有二位小數的所有報告，在他們加入到變星觀測者學會國際數據庫之前 將會被四捨五入成一位小數。電荷耦合器(CCD)和光電光度(PEP) 的觀測根據精確度的水準應該報告有一到三位小數的星等。

如果您要想報告「暗於」的觀測(即 您不可能看見的變星)和您使用網上觀測 或電腦觀測，請在「暗於」方格注名並且輸入您能看見最暗的比較星的星等。如果您是用紙寫報告，採用一個小於「<」標誌在星等前面注明。例如，如果您觀測的變星不能看見它，但是您能看見最暗的比較星是14.5，採用 “<14.5 “ 在您的報告。

假如您的估計有點不確定性存在，您可以在註解欄內用一個「U」來表示。

表6.1 — 朱利安日需要的精確度

星的種類	朱利安日到
仙王	四位小數
天平RR星	四位小數
金牛RV星	一位小數
長週期變星	一位小數
半規則	一位小數
激變星	四位小數
共生星 *	一位小數
北冕R 星* - 極亮	一位小數
北冕R星 - 極暗	四位小數
食變雙星	四位小數
自轉星	四位小數
不規則變星	一位小數
可疑變星	四位小數
*注： 共生星和北冕R星也許會可能有小星等，短期間可變性。 如果您對此觀測有興趣，每個晴朗的夜晚都應該做觀測和報告到4位小數的精確。	

注解欄

幫助變星觀測者學會技術職員評估您遞交觀測數據的最佳用途，是非常重要的知道為什麼觀測會被標明為不確定，您有什麼注解也許會影響那個觀察。「注解代碼」和「注解代碼解釋」欄也許使用為解釋觀測不確定性的起因，關於觀測為了做注解的情況，或者為了指定您使用設備的種類或濾光鏡。用紙表報告，這些欄分別的指定為「鑰匙」和「注解」。

在第47頁表 6.2 包含單字母的簡稱名單和他們的意義。

比較星的星等

用來做觀測比較星的星等應該包括在報告的「比較星」欄。包括這類信息是每一個觀測非常重要的部分。比較星的星等不必要用小數點(即 98, 101, 106)。如果用在變星觀測有兩個以上比較星的星等相同，請用順時針方向來報告星等，因此可以明確的指出您所使用的星(即 83, 88 NE, 92)。

星圖

要避免從變星觀測者學會尋星圖和比較星序列的修正出現混亂 和也許是從使用所有非 - 本學會圖或序列的數據，您必須要在您的報告中表明所使用估計每個觀測圖的來源和日期。當你所用星圖的日期超過一個以上，請使用最近的一個日期。如果您報告所觀測的星不在變星觀測者學會的觀測計劃之內，您必須要送一份您使用星圖和比較星序列的副本。沒有這類的信息 您的觀測不可能被列入到變星觀測者學會國際數據庫。

**在你未向變星觀測者學會總部提送您的報告之前
請仔細的檢查你的報告**

圖6.3 — 變星觀測者學會報告樣本

THE AMERICAN ASSOCIATION OF VARIABLE STAR OBSERVERS
25 Birch Street, Cambridge, MA 02138, USA

VARIABLE STAR OBSERVATIONS

Sheet 1 of 10 Report No. 294

For Month of March Year 1999

Observer John Doe

Street 13 Main Street

City Anywhere State MA

Country USA Zip Code 01234

Time Used, GMAT or _____

Instrument(s) 6 & 15 cm refr, 44.5 cm refl, 7 x 35 binoculars



AAVSO Observer Initials
DJQ

For AAVSO HQ Use Only

Received _____

Entered _____

Verified _____

Designation	Variable	Jul.Day+Dec.	Magn.	Key^	& Remarks	Comp. Stars	Chart/Date
0017+55	T Cas	245.242.5	9.2	U	Passing Cloud	86.90.94.105	9/52
"	"	252.5	9.4			"	"
"	"	262.5	9.4	H		90.94.105	"
0017+26	T And	246.5	13.7	B		137	1933
0022+17	TV Psc	242.5	5.3	A		48.54.59.61	2/64
0041+32	RW And	242.5	10.2			94.100.105.107	7/39
"	"	252.5	10.5			100.105.107.110	"
"	"	264.5	10.8			111.115.119	1928
0546-29	R Col	246.5	11.7	L		111.113.116.119.125	1933
"	"	261.5	12.3	L		116.119.121.125	"
0549+74	V Cam	242.5	9.1			84.93.100	5/39
"	"	252.5	9.3			"	"
"	"	262.5	9.6	HO	Visitors distracted	93.100.103	"
0549+20a	U Ori	242.5	10.5			97.103.106.110	6/86
"	"	252.6	10.7			103.106.110	"
"	"	264.5	10.8			"	"
0549+07	alpha Ori	242.5	0.9			03.12	10/68
"	"	252.5	0.9			"	"

Total Number Observations Reported 463

^ KEY field contains AAVSO-selected one-letter abbreviations for REMARKS. See top of page for list.

THE AMERICAN ASSOCIATION OF VARIABLE STAR OBSERVERS
25 Birch Street, Cambridge, MA 02138, USA

VARIABLE STAR OBSERVATIONS



AAVSO Observer Initials

Sheet _____ of _____ Report No. _____

For Month of _____ Year _____

Observer _____

Street _____

City _____ State _____

Country _____ Zip Code _____

Time Used, GMAT or _____

Instrument(s) _____

For AAVSO HQ Use Only

Received _____

Entered

Verified

[illegible]

* KEY field contains AAVSO-selected one-letter abbreviations for REMARKS. Obtain list from AAVSO Headquarters or web site.

(turn sheet over)

25 Birch Street,
Cambridge, MA 02138 USA



For Month of _____ Year _____

AAVSO Observer Initials

For AAVSO HQ Use Only

Verified

[illegible]

(turn sheet over)

表6.2 — 變星觀測者學會報告注解的簡稱

這些 注解字母填寫在變星觀測者學會報告表的「關鍵」欄，或者是在電子報告文的「注解簡稱」欄。 如果需要，可以使用一個以上的字母，但要保持字母順序。 字母對您的注解應該只擔當是的一個普通指南；他們不需要在報告裡有什麼一個確切的表示。 例如，如果您注意到「陳述」欄「有12天的月亮」，只需要用 “B”（代表月亮）。

B	天空亮, 月亮 , 曙光, 光害, 北極光
D	異常的活動 (退色, 火光、不尋常的行為等等)
I	星的識別不可靠
K	用的非 - 變星觀測者學會星圖或序列
L	低空, 靠近地平線 , 在樹之中, 視覺阻礙
S	比較序列有問題
U	雲、灰塵、煙、陰霾等等
V	暗星, 在觀測極限附近, 僅是瞥見
W	視相差
Y	爆發
Z	星等不確定

這些多字母注解簡稱是用在變星觀測者學會報告表的「關鍵」欄，或者是在電子報告文的「注解簡稱」欄。 如果您必須要使用一個字母及多字母注解，在兩個代碼之間留空間。

BLUE	用藍色濾光鏡觀察
CCD	電荷耦合器(無濾光鏡)
CCDB	電荷耦合器(強生藍色濾光鏡)
CCDI	電荷耦合器(卡森 紅外線濾光鏡)
CCDK	電荷耦合器(K 濾光鏡)
CCDO	電荷耦合器(黃色 濾光鏡)
CCDR	電荷耦合器(卡森 紅色 濾光鏡)
CCDU	電荷耦合器(強生紫外光濾光鏡)
CCDV	電荷耦合器(強生 看見光 濾光鏡)
CCD-IR	電荷耦合器(紅外線 - 堵塞 濾光鏡)
COMB	共同觀察星雲及星雲核心區域
CR	電荷耦合器 (無濾光鏡 - 用R 序列解化星等)
CV	電荷耦合器(無濾光鏡 - 用V 序列解化星等)
GREEN	用綠色濾光鏡觀察
NUC	觀察核心區域
PEPB	光電光度器(強生藍色濾光鏡)
PEPH	光電光度器(和 H濾光鏡)
PEPJ	光電光度器(和 J 濾光鏡)
PEPV	光電光度器(可見光帶)
PTG	攝影片觀測
PV	光視觀測
RED	用紅色 濾光鏡
YELLOW	用黃色 濾光鏡

樺樹街 非正規偵探

在變星觀測者學會數據檔案發現和解決的神秘事件

薩拉 貝克, 邁克爾·薩拉 帝雅, 珍妮特 梅遜
與本學會技術職員

(採自變星觀測者學會1994春季會議所提的論文)

在變星觀測者學會資料審查過程中, 本學會技術職員與會長遇到幾種錯誤, 經過追查及矯正 - 一種處理程序, 需要調查技術, 清靜推論的頭腦和固執的堅持。對亞瑟·科南·多伊爾爵士, 夏洛克·福爾摩斯的作者道歉, 這裡是許多成功之中的幾個偵探案例, 一般以樺樹街 非正規偵探為名。這些案件也給新觀測者對他們前輩的共同易犯的錯誤提供一些概念。

跳舞數據的奇遇冒險

Desig 2018+47 Name U Cyg
AAVS O



天鵝U (Cyg)星近於「兩者皆可」數據點 - 可能好, 可能壞的追查

2439396 11.2 ? September 27, 1966

觀測者報告的檢查顯示, 與寫在報頭的年月比, 不但給天鵝U星的朱利安日期和整個報告, 有超過300天的差錯。



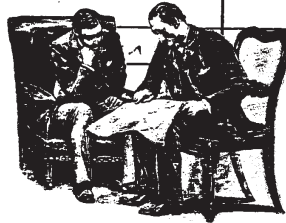
GENERATION	VARIABLE	JUL. DAY & DEC.	MAGN.
954	U Per	2439397.0 (11.1?)	
78	S UMa Min	" 9396.0 10.7	
10	U Ser	" 9397.1 9.8	
152	S Aql	" 9397.0 9.5	
20038	RS Cyg	" 9396.1 8.1	
201647	U Cyg	" 9396.0 (11.2?)	
235525	Z Per	" 9396.1 9.3	

比較報告的朱利安日曆當年和過去的一年, 它就變得很明顯, 該觀測者複製了上一年的朱利安日曆數目而不是當年。



一個識別的事例

050940	12 Aur	3862.6	11.6
052036	11 Aur	3866.6	11.9
053337	RR Tau	3849.6	12
		3864.7	11.6
		3864.7	11.6



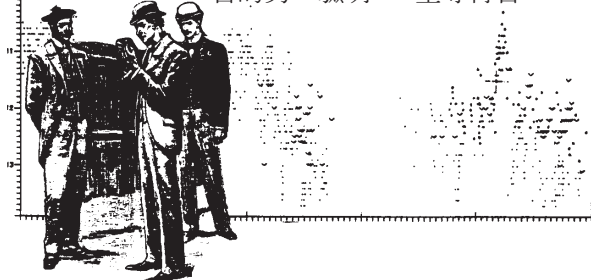
一個奇怪的例子: 變星的命名和星名字不符合! 觀測人打算要記錄哪顆星? 它是否是0533+26金牛RR(Tau)星或是0533+37御夫RU(Aur)星?

問題: 在檔案裡的記錄有許多觀測它們的名字和指定兩者不同。通常的起因包括: (1) 觀測人從報表讀線上面的指定或名字: (2) 供給錯誤合成字母或者根本沒有在指定; 或(3) 簡單的是寫一個星的名字, 而認為是另一個星 (例如, 鯨魚WX (Cet) 和天鵝WX星。



Desig 0533+28 Name RR Tau Max 10.2 Min 14.2 Per 488.47 Type M Spec B8-B9E+

但是當繪畫金牛RR 星的位置 - 觀測者報告的另一驗明 - 星等符合。



希臘翻譯員的冒險

194632 | X CYG | " 83.

在這種場合星的名字和指定不符合, 觀測者意思是記錄天鵝 X (Cyg) 星, 但手寫的希臘字母「凱」(χ)而被數據輸入的技術員讀成爲「X」。



解答? 總是一定要寫出希臘字母名稱。(即。英仙 beta (Per) 星而不用 英仙β星)。

快速檢查檔案

快速檢查文件檔 現在已經實時的在更新。那就是，當觀測者通過網上觀測遞交報告時它應該立刻就在這裡出現。當你通過電子郵件遞交時，它將需要1-10分鐘之間出現。只有在過去90天內做的觀察測才會包括在快速檢查文件檔。

星名或是指定名稱:

在結果裡標明觀測者代碼:

指明電荷耦合器觀測: ☐

只顯示觀察新於: (朱利安日)

資料安排形式: ☒ 超文字標記語言 ☐ VO表

或只是顯示我遞交的所有觀測: (朱利安日)

或只是顯示觀測者代碼所有的觀測:

也請參觀我們在網上光變曲線製造器 與我們的永久圖一起解這數據的製圖

在這個文件的數據只是初步檢驗。他們未被處理也未被通過變星觀測者學會的嚴密的質量管理檢查。如果您需要數據有研究的目的，請用正式下載的表格形式或與我們聯絡

AAVSO快速查找數據

在這個檔案的數據是原始數據。他們未經過美變星觀測者學會的嚴密質量管理規程。因此，他們也許包含打印上的錯誤或數據落在一個特定星的平均星等和時間之外。一旦那些數據被處理了和被檢查了之後，他們將是美變星觀測者學會國際數據庫的一部分。

絕對不可在科學出版文物使用這些數據。

如有任何問題使用這張表格或用aavso@aavso.org. 請自由的送給我們電子郵件。

顯示自2453870之後從9名觀測者接受了10個測察。

(新的查尋)

名字	朱利安日	日曆日期	星等	濾光鏡	註解代碼	觀測者	比較星	星圖	不確定性	變換過的	註解
Z UMA 2454410.72778	NOV 06.2278	7.7	Vis			GAW	76.80	aavso 12/97		N	
Z UMA 2454410.53681	NOV 06.0368	7.0	Vis			SSW	65.72	1997		N	
Z UMA 2454410.40347	NOV 05.9035	7.3	Vis			ONJ	72.76	b97		N	
Z UMA 2454410.2236	NOV 05.7236	7.1	Vis			RZM	65.72	12/97		N	
Z UMA 2454408.2854	NOV 03.7854	7.4	Vis			LCR	65.72,76	AAVSO STANDARD		N	
Z UMA 2454406.48611	NOV 01.9861	7.0	Vis			AJV	59.65,72,76,80	AAVSO STANDARD		N	
Z UMA 2454404.67986	OCT 31.1799	6.8	Vis			GAW	59.72,76	aavso 12/97		N	
Z UMA 2454404.5	OCT 31.0000	6.8	Vis			VFK	72	SA1997		N	
Z UMA 2454404.34722	OCT 30.8472	7.1	Vis		A	BXT	6.9,7.2	12/97		N	
Z UMA 2454404.225	OCT 30.7250	6.9	Vis			KIS		S/b/1941		N	
名字	朱利安日	日曆日期	星等	濾光鏡	註解代碼	觀測者	比較星	星圖	不確定性	變換過的	註解

在星等上點擊鏈接光變曲線強調那些數據點。

取得星圖或請求整個數據集或通過VSX要求在這個星的更多信息。

注：為了此顯示的目的，遞交日心坐標朱利安日(HJD)的觀測已經被轉換成爲朱利安日(JD)。

第七章 — 觀察樣本

尤金漢孫，經驗變星觀測者學會會員/觀察者和指導人

在本章，我們將回顧在第二章討論的逐步指示來做一個對變星 大熊 Z (UMa) 星估計的模仿。

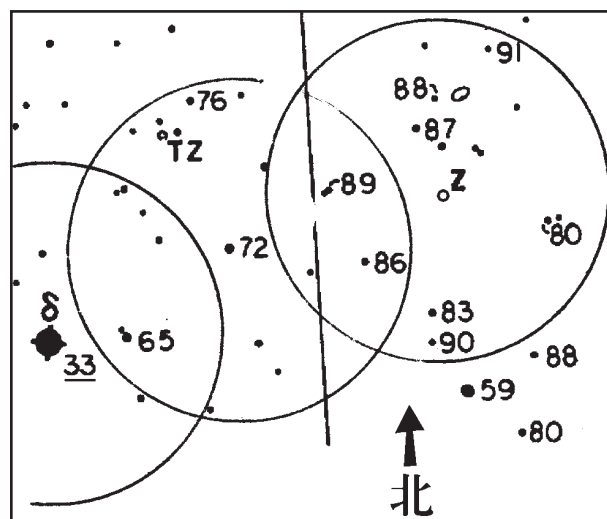
1. 尋找視域 — 圖7.1 和圖7.2 給您顯示這個變星附近的視野。初學者應該容易的找到大熊 Z 星，因為它在北斗七星的「平底鍋」之內。圖7.3 顯示大熊 Z 星 位置相當接近於大熊 得爾他星(δ , delta)。

2. 尋找變星 — 您能使用好幾個策略去尋找這個變星。由於它相當的接近大熊 δ 星，您可能想從那裡用星躍(star hop)。然而，在「b」標度圖，就在變星的南方還有一個5.9星等的星。如果您計劃星躍，這兩顆星都是好出發點。另外一個方法，您也許希望完全不用星躍和試圖迅速直接的移動到變星。根據您使用尋找的方法這裡有些技巧。

從大熊 δ 星開始 — 指向三等大熊 δ 星是非常容易。圖7.3顯示變星觀測者學會變星圖從大熊 δ 星到這個變星的區域。

您現在有一個選擇是要使用尋星鏡(如果您有一個) 去做星躍或是使用主望遠鏡的低功率的目鏡。一個好的尋星鏡(8x50和更大) 會顯示在變星觀測者學會變星圖裡的許多星。使用望遠鏡的好處是您能立即的得到正確方向。

圖7.3 — 從變星觀測者學會的星圖抽印



從5.9星等的比較星 — 幾乎所有尋星鏡都可以在變星的附近看見5.9等星。使用一倍的尋星鏡只有在最黑暗的天空下才能看得見。然而，這顆星從得爾他(δ)到伽瑪(γ)是有相等的距離(請看圖7.4)，因此指向它的位置是很容易。由於它的光亮，在主望遠鏡裡它應該是相當的顯眼。從那裡，您能使用「b」標度圖做一個短短的星躍到變星(圖7.5)

圖7.4 — 從星圖裡抽印

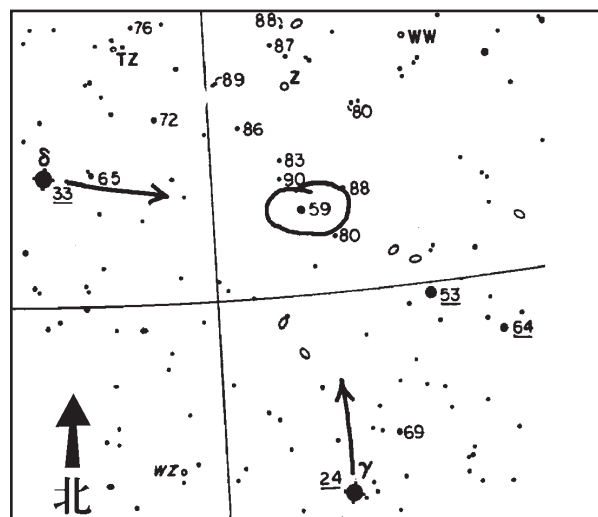


圖7.5 — 從「b」標度圖裡抽印

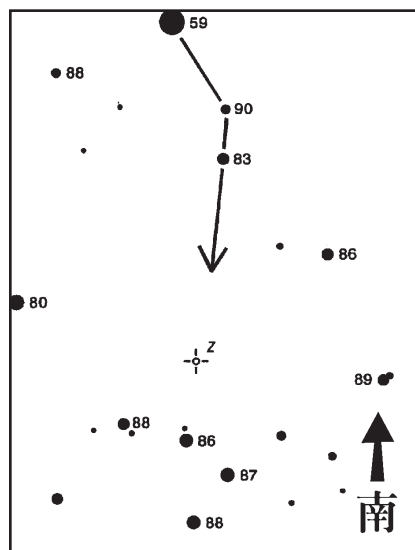
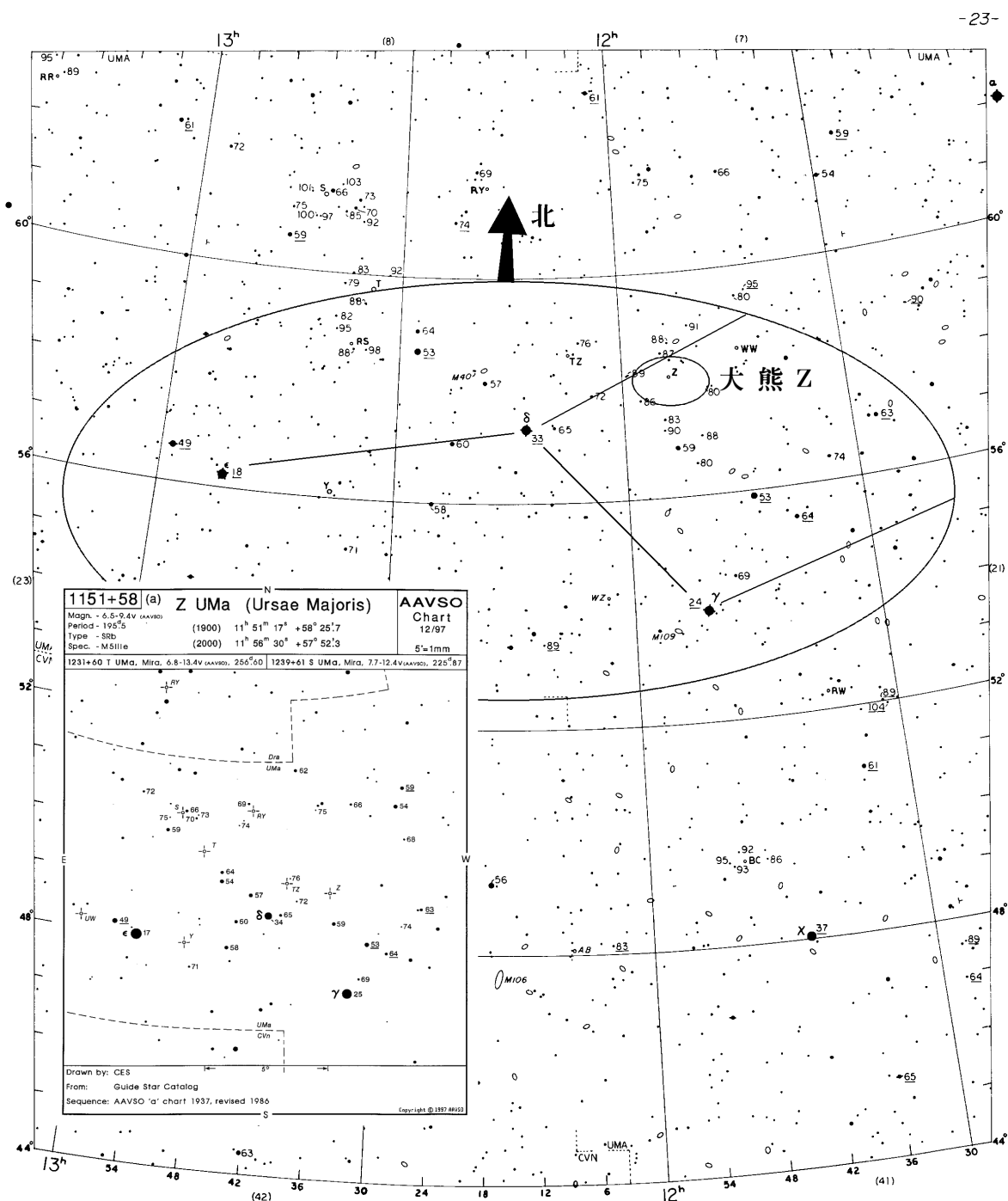


圖7.1 — 使用變星觀測者學會變星圖 尋找大 熊 α 星。 首先，使用一張尋星盤或天空圖適合您希望觀察的日期和時間的月份， 大熊星座 可以看得見 。 如果是正確，則要注意最明亮星的相對位置 。 其次，去變星觀測者學會變星圖的索引頁找出同一種星的配置。 您大概必須轉動尋星盤來給你同一個方向。 注意在本例中索引叫您 參看的圖是22。



圖7.2 — 從變星觀測者學會變星圖22與被畫的星座線和在圓圈裡的大熊Z星。注意取向是與那索引頁不同(顯示在上述圖7.1)。一個本學會小型版的變星圖「a」- 標度圖以尺度比較也同時顯示。



符號解釋

◦ 變星	○ 球狀星團	○ 彌漫星雲	星等
◇ 行星狀星雲	○ 疏散星團	○ 銀河系	1★ 2★ 3★ 4★ 5★ 6★ 7★ 8★ 9★

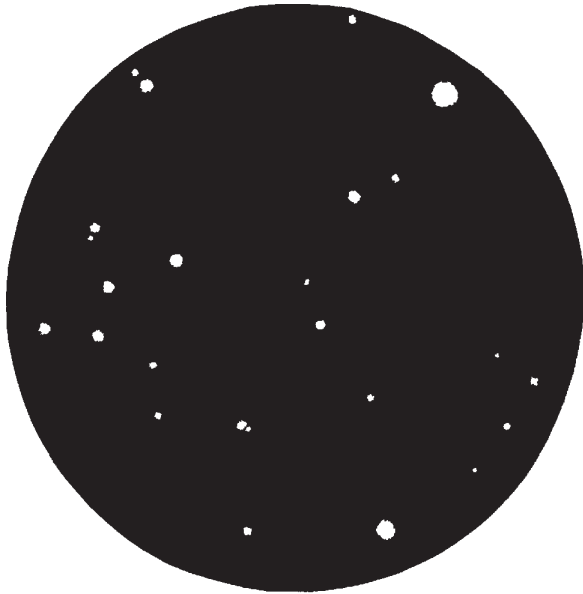
圖22

直接地到變星 — 這是說用您所選擇尋找的方法盡可能在你看 望遠鏡之前接近的指向變星。致於只是使用定位圈的觀測人幾乎總是會使用這個技術。它大概是在變星觀測者之中最普遍的方法。

用一倍尋星鏡，您會使用德爾他(δ)和伽瑪(γ)當指定星。用尋星鏡，您也能使用更加暗的星(像5.9等)對肉眼是看不見的。

下面的圖7.6顯示在大熊Z星附近一台小反射器望遠鏡的視野。正如您在真正望遠鏡裡的視域，您的任務是配合此視域和估計(顯示在圖7.7)

圖7.6 — 大熊Z星的視野



新觀測者一般會發現有以下有挑戰的因素：

- (1.) 取向大概與圖不相配合。
- (2.) 放大例一定是一個不同標度的圖像。
- (3.) 限制星等不相比配。

所有這些三種因素都會與「望遠鏡熟悉」有關，當您有了用您儀器的經驗之後，這些對您都應該變得容易。這裡有些秘訣：

(1.) 方向。失敗做到這一點就是挫折。如果方向是錯誤的，您會發現幾乎不可能把星圖影像與視野配合。從一個明亮的星或星群作星躍的最大好處是先解決取向問題，才對準您的變星。早期提供的方向圖可以有很大的幫助。然而，當您有疑義的時候你總是能讓視域由於地球自轉的漂流。漂流的方向總是向西。在表7.6，南方大約是偏右45度。

小心：如果您使用一台望遠鏡是以一個奇數反射(折光鏡、施密特-卡塞格林等等)，理想的是您須要使用變星觀測者學會的反向圖。

(2.) 放大。「b」標度圖顯示一個相當大的天空區域。所以，您大概是須要使用您最低放大的目鏡。您也須要知道實際視野的大小。在7.6圖顯示的視野是2.3度。這2.3度圈子是畫在「b」標度圖顯示在圖7.7。

(3.) 限制星等。一般來說，您發覺在星圖上所看見的星要比那些在目鏡裡所看見的星要亮得很多！這種不相配合可能也會使領域識別困難。由於在望遠鏡裡看星很難，通常最好的方法是先在目鏡尋找明亮的星或一組星(星群)，然後才試著在星圖上找出他們。

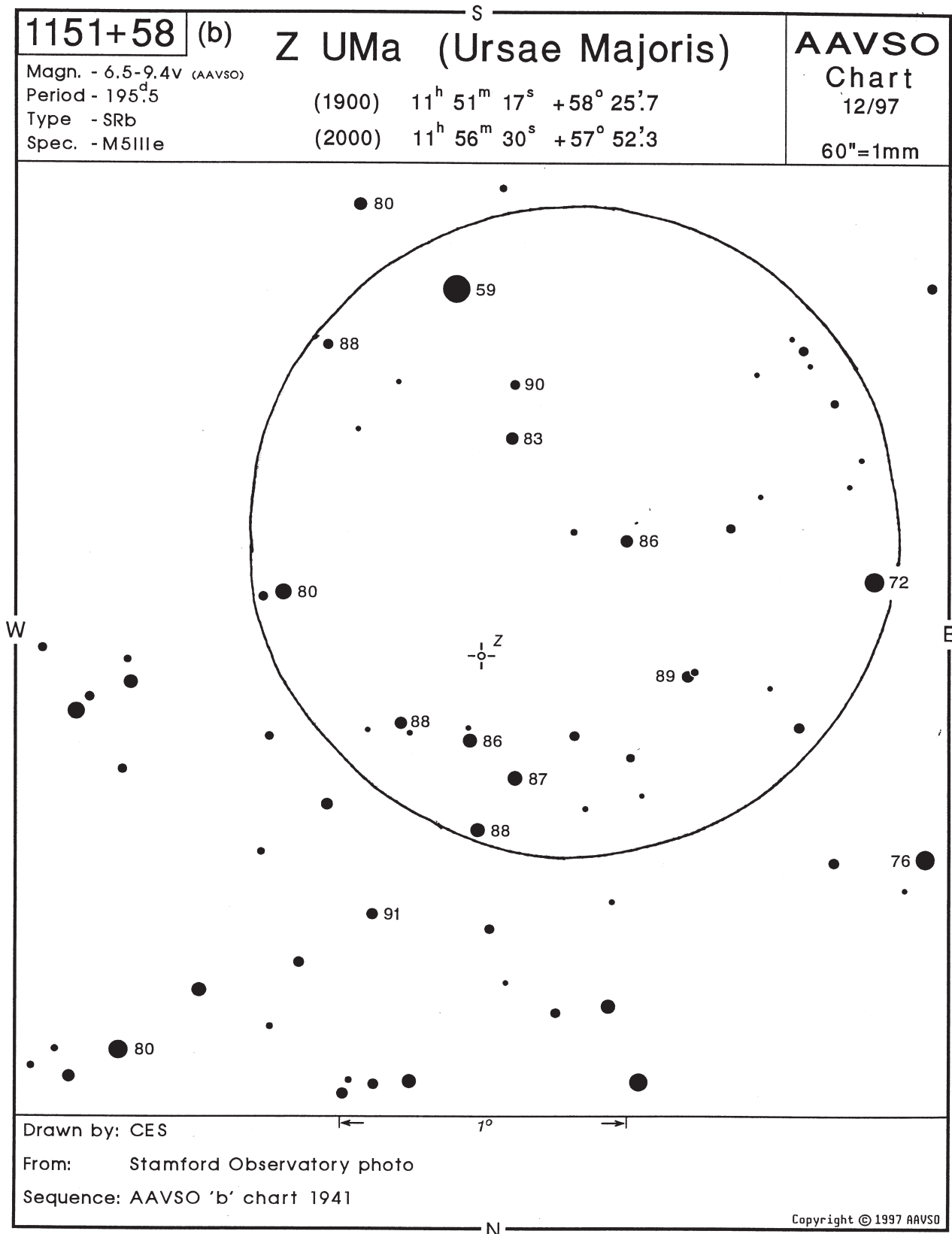
許多觀測人運用一個技術他們選擇「直接的到變星」的方法又叫反向星躍。如果一瞥之下就能欣然明顯的看見變星，在視野的領域附近掃視尋找星群。一旦你看見了，然後回去到星圖找到它。您現在有您已知的地方，你就能用星躍(向後推測)到變星。由於小規模，這個方法用「b」圖是特別很好運作。

在大熊Z星領域，那裡有三顆星從8.6-8.8星等正好是在變星的北部。一旦您在您的視野發現了這些星，變星也就同樣的被找到。

提示：如果您看到了一個非常引人注目的星群，把它畫在您的星圖上。這將會幫助您下次尋找這個領域。

具有更多經驗 - 另外一個好處是您會隨著時間的過去而在您的望遠鏡裡對星的亮光有一種感受。例如，一旦您在星圖上看見了各種9等星，您就會知道這樣的星「應該」是多麼明亮。有了更多經驗，您也會得到一個感覺在月光或其他不利條件下它們應該是怎樣明亮。當你尋找變星視野的時候，這種感受有不可計量的幫助。

圖7.7 — 變星觀測者學會大熊 Z 星的「b」標度圖, 所畫的圓圈有2.3 度的視野。



3. 尋找比較星 — 您在這裡的任務似乎是很直接了當：至少找一個比較星亮於變星和至少一顆星暗於變星。困難是與這些比較星和變星的距離多遠成正比。一個經常很好用的技術是在變星視野找「可能的」比較星。即是找出您認為比變星稍微亮一點或暗一點的一個星。然後，在星圖上找出那個星。機會是，它的確是比較星。如果不是，再嘗試另一個。當您用完了可能的比較星之後，然後您應該協商星圖。

小心：在您奮發的去找變星，您的頭腦可能會玩把戲。您可能是很不幸的發現一個樣式相似的星群「看起來」和圖一樣相信您發現了變星！在這一步，您不僅找到了比較星，而且您也幫助證實您的識別。留心簡單的警報信號。如果星圖顯示一個比較星，但在望遠鏡裡看不見或表明有非常不同的星等，機會很大您有一個識別問題而不是一個新的變星！

雖然您所需要的只是兩個星來支撐類別變星，我們強烈的建議你再找其他的比較星。它們的星等是否是一致的？如果他們不是，為什麼？是否只有一個比較星看起來疑問？請務必重複檢查位置。您會發現星在變星觀測者學會的星圖有極高的精確度。如果只有一個比較似乎不相符合，最好的方法是忽視它及使用其他剩餘的比較星。

4. 估計亮度 — 一旦您找出適當的比較星，您最後可以執行估計星等的步驟。圖7.8 (下面)顯示我們以大熊 Z 星為中心的視域與以南方在上。從這個視域，看起來變星是在80和83兩顆星之間的星等，而您將從這兩顆星使用內插法來做您的估計。

小心：多數新的觀測者會發現估計實際變星比在這個示範裡富有更大挑戰性。在80和83之間的間隔是否似乎太小？如果是！必然的，您不應該驚奇您的估計要與其他那些觀測人有點不同。

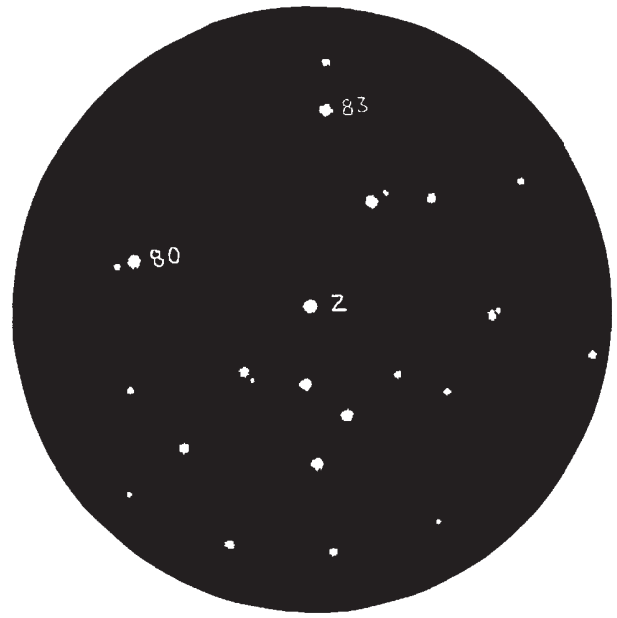
為了示範的目的，假設估計的星等是81。

5. 記錄您的觀察 — 應該要記錄以下的資料：

變星的名字：大熊Z星。

變星的指定：雖然這不是必要，因為理論上您能在以後看它，在觀察時將它寫下會幫助你發覺許多潛在的錯誤。例如，在寒冷觀測的一段時間，您寫的U看起來像似V，反之亦然。變星的名稱或指定將立刻解決這樣問題！

圖7.8 — 包括比較星的大熊Z星視野



您做估計的日期：您可以寫下每一個估計，但因為它是觀測者共同的慣例，每晚觀察開始用新的一頁記錄表，日期通常被安置在這頁的上面。您應該總是使用全部月日格式，以避免在午夜前後之間所引起的混亂。

您做估計的時間：觀測員使用當地時間和國際時間(UT)。您應該是一致的使用您的時刻。您的記錄的時間精確度取決於星的種類。請看指南第6章的表6.1。當你有疑義，更加精確從未有害處。許多觀測人記錄他們所有的觀測的分鐘不管變星的類型。

您估計的星等：在這個例子情況下，它是81。

用來做估計比較星的星等：我們使用的是80和83比較星。

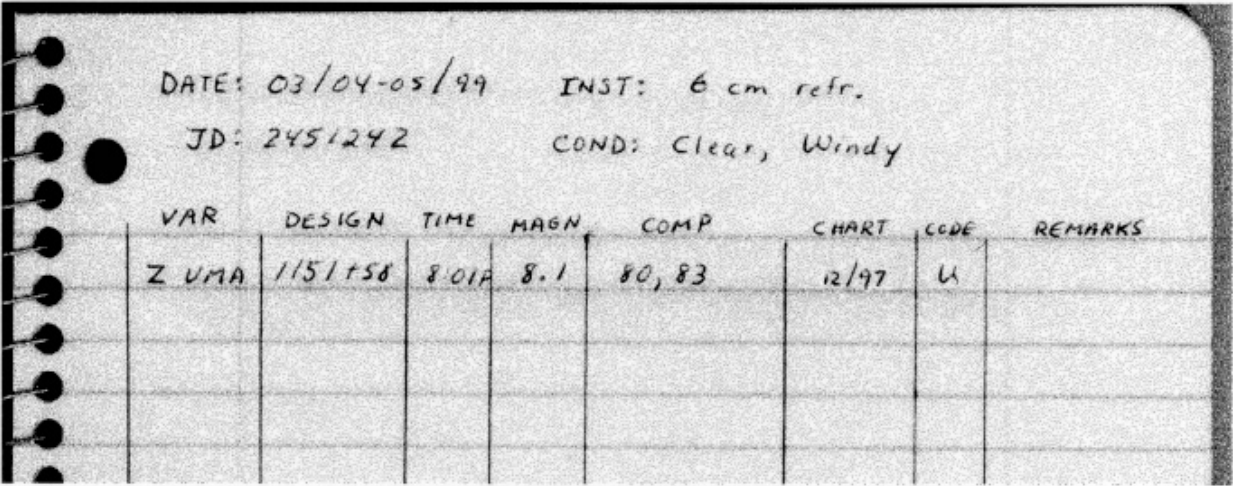
做估計所使用的星圖：找最近日期的星圖來使用並且記錄您看見的日期，以大熊Z星的情況，在圖7.7，第53頁星圖所顯示你所寫的日期應該是12/97。在許多老版圖只供給年份，因此你只能說明如此。如果你使用的是比較新的圖，例如在第7頁，圖1.1，星圖的日期應該是寫明為040314。

在任何觀測的情況下記載一些也許會影響大氣的寧靜度：在許多通常條件下如月光、陰霾、雲彩等等，應該與標準簡稱編碼字母來記錄。您會發現在“給注解頁的簡稱”這些名單。其他的注解應該寫出全文。圖7.9顯示我們觀測的筆記所記載的樣品是像什麼樣子。

雖然「U」代碼(表明視相不良)由於有風的情況，我們並沒有顯示估計是大約值，仍表明為「8.1：」。作為一個觀測人，這個是你的決定。用指定的代碼，而沒有用近似星等，您表明情況存

在，但您沒有感到它會影響估計的準確性。相反的不可發生。如果您指定估計是近似值，您必須指定不確定性的原因。

圖7.9 — 從觀測者的筆記裡抽印



DATE: 03/04-05/99 INST: 6 cm refr.
JD: 2451242 COND: Clear, Windy

VAR	DESIGN	TIME	MAGN	COMP	CHART	CODE	REMARKS
Z UMA	1151+58	8:01A	8.1	80, 83	12/97	U	

尤金·漢孫用他的18英寸f/4.5情意反射望遠鏡和6英寸f/5望遠鏡



該月的變星

2000年3月：大熊座Z

在北斗七星之內，有一個半規則變星大熊座Z星。大熊座Z迷惑許多人的注意，因為它容易尋找，對北半球天空觀測人又是友好的星座。它的半規則週期性是扣人心弦的跟隨並且在星之內起於幾個不同的脈動週期！這變星對剛開始觀測的人是非常容易尋找和追蹤，並且它有足夠的明亮讓小望遠鏡或雙筒望遠鏡跟隨。

哈佛大學天文台的金(E. S. King)博士在1904發現了變星大熊座Z星，大部分是由於它的奇怪光譜。大熊Z星的光譜有得爾他(δ)和伽瑪(γ)氫的放射線和奇怪分子吸收帶的存在，例如氧化鈦(TiO)。由於靈感啟發，金博士搜查哈佛的相片彙集從1897到1904年的22片德雷珀(Draper)紀念感光版。這些資料導致他發現大熊座Z星是一顆變星與至少在1.5星等範圍的變化。

變星觀測者學會大熊Z星的歷史光變曲線顯示平均星等範圍隨著時間真實的變化。當前平均值的變化從7.2到8.9星等。然而，在變星總表(GCVS)大熊Z星的記錄在光度變化從它最暗的極小星等9.4到它最明亮的最大星等6.2。變星總表大熊Z星的分類是半規則變星(SR)子型B。半規則子型變星(SRB)星是晚期類型的巨星以M、C或者S光譜和不分明定義的週期性或者交替間隔時間緩慢的不規則的變動。在大熊Z星的情況下，光譜是M5III E（一個低溫紅色巨型光譜與分子帶和氫發射線），平均週期是195.5天。這是星的平均週期，但光變曲線表明在大熊Z星有多於一個以上的脈動週期。



大熊座Z星在北斗七星的碗裡和大熊 δ 星的附近。

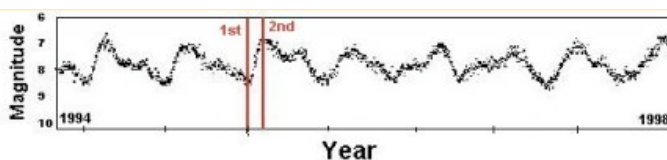
鼓聲繼續...

觀察上的證據建議大熊Z星有比一個更多脈動週期，它實際上被認為星在高次模式下搏動，而且在星之內發生敲打和共鳴現象。邁克爾薩科 (Michael K. Suchko, 1980)，一個變星觀測者學會觀察的前任夏天助理分析本學會資料，建議大熊Z有兩個週期；一個195.5天主要週期(如變星總表列出當前的平均週期)和一個不太明確定義的205天的第二個週期。他建議這兩個週期互相的拍打導致另外一個4200天週期的一拍。愛爾斯(Isles, 1998)也表明在大熊Z星的光變曲線不規則性看起來有幾個不同的脈動週期在此星之內重疊在一起。

這些多週期性能夠在變星觀測者學會從1934年到2000年數據的歷史光變曲線中看得出。(see page 63 of Appendix 1)



由一個紅色箭頭表明的兩個影像是變星大熊Z和一個由黃色箭頭標明的5.9等星。在圖像左上角的亮星是大熊 δ 星和幫助你找出大熊Z星。在左邊的圖像是在1995年4月5日，朱利安日2449812.65大熊 δ 星極小值在下面的光變曲由第一線紅線表示。在右邊的圖像是在1995年4月28日，朱利安日2449835.73大熊 δ 星極大值在光變曲線由第二線紅線顯示如下。



從1994年3月到1998年12月的大熊Z星光變曲線。每點是從變星觀測者學會國際數據庫業餘觀測者的視覺觀察一天的平均。每一個標記大約發生在195.5天顯示平均週期。第一條紅線指示上述左圖所採取的時刻，第二條紅線表明上述右圖的時期。

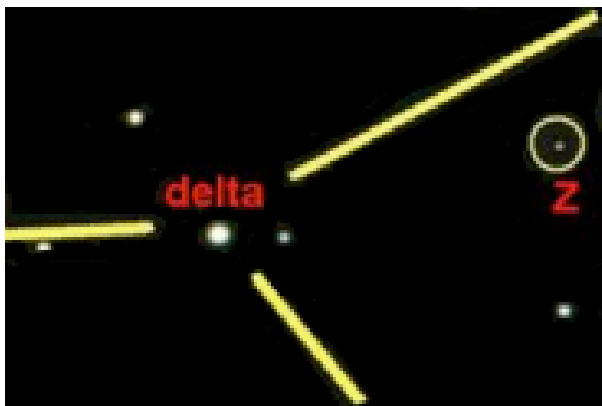
奇斯(L.L.Kiss, 1999)，和珀西 與朴蘭羅(Percy 與Polano, 1998) 研究小組。建議大熊Z星多個週期性是起自於該星之內激動方式的同時脈動。他們表明大熊Z星在根本樣式也許同時搏動，第一和更高諧波的脈動。另一位研究員，邦本(Barnbaum, 1995)，提議除了脈動之外的結構也許迫使形成不規則光變曲線：它們的驅動例如有一個伴星的存在、不正常星的形狀、自轉或者星斑點的出現。

這張相片顯示北斗七星的特寫鏡頭，黃色概述大熊Z星位於大熊 δ 星西北西星3度。

您能找到大熊Z嗎？

許多老練變星觀測人以觀察大熊Z星來開始他們的生涯，因此我們也邀請您去試一試。蒼白橙黃色的大熊Z星、北斗七星或耕犁是在北極圈周圍的星座，而且在這個月是特別容易發現。不像許多其他半規則變星，它們的星等範圍通常非常小又不適當視覺觀測，這個紅色巨星有兩個星等的光度變化。

要發現大熊Z星，看在北天空與找出北極圈周圍的大熊座或者「大熊星座」。變星，大熊Z星，在北斗七星的碗中，大約在得爾他(δ)星西北西3度，連接大熊座碗的把柄。變星觀測者學會「A」圖很有用先幫你找出大熊 δ 星，然後大熊Z星。一旦您發現了大熊Z星，「B」圖協助你得到變星更加接近的視野和它周圍的比較星。



這張相片顯示北斗七星的特寫鏡頭，黃色概述大熊Z星位於大熊 δ 星西北西星3度。

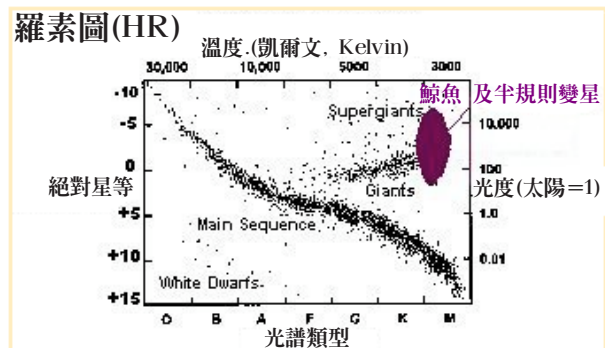
與大熊Z星在領域，使用變星周圍區域的比較星來做變星亮度的估計。一經您做了您的觀察，您可以遞交它給變星觀測者學會國際數據庫以合併為大熊Z星永久長期光變曲線。

觀測的秘訣：

當你觀察紅色變星的時候，例如大熊Z星，做您星等的估計與用快速的掃視而不是以長時期的凝視。當他們被長期的觀看紅色星要比藍色星傾向於更激發視網膜，由於普肯賈(Purkinje)效應，紅色的星看上去要比他們明亮。

半規則變星

大熊Z星是半規則變星。半規則變星是主序後列冷卻的(紅色)巨星和超巨星。他們是被分類為長週期變星(LPVs)，一般叫做紅色變星，在羅素圖(Hertzsprung-Russell Diagram)主序的極右上區域佔領一個分明區域。長週期變星又被分成三個類別：鯨魚變星(Mira, m)，半規則(SR)，和慢及不規則(L)變星。鯨魚變星是最明確定義和最同類的小群。他們的週期長於60天，視星等大於2.5星等，並且顯示有相當週期性的變化。半規則變星是一小群小於2.5星等變度，而且顯示有重大不同類型，哪些半規則A型(SRA)週期性長於35天又有定時性的變化，和半規則B型(SRB，像大熊Z星)，哪些週期多於20天，又有較少週期性的光度變化。再進一步分類包括更加光亮的半規則C型(SRC)，和更加溫暖的半規則D型(SRD)變星。更加緩慢不規則的一小群變星(L)顯示光度的變化但沒有週期性的證據，如果有週期存在但是很不明顯或只偶爾地出現。



低到中等質量紅色巨星(像大熊Z星)的長週期變星佔領在羅素圖主序的右上方的一個分明區域通稱為漸進巨星分支(AGB) 是我們的理解恆星演化至關重要，因為他們代表恆星生命最後的階段。觀察這些星顯露他們重大的脈動行為對我們了解這些星演變的物理過程知識有很重要推進。經過觀察，由於這些星的脈動而失去相當大的質量因而是充實星際間材料主要的來源。持續觀測這些星是瞭解他們長期變化行為和關聯星脈動和星演變理論的重要性。

附錄一 — 長週期光變曲線的樣本

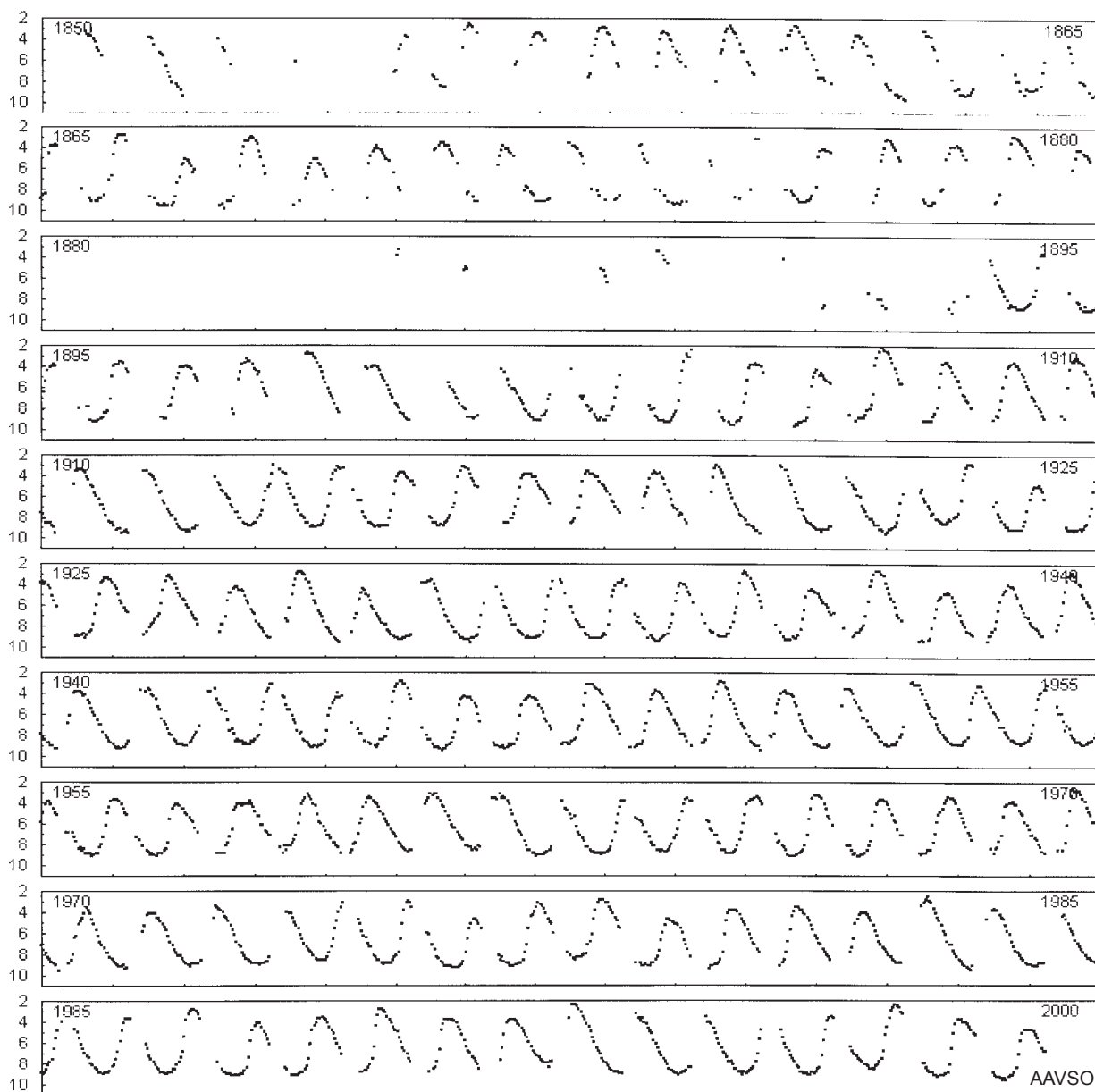
以下資料顯示在美變星觀測者學會目視覺觀察計劃中的幾種類型的變星長週期光變曲線樣本。包括這樣長時間性報導的光變曲線可能對有些星陳列長期變動行為的研究引起興趣。

鯨魚長週期變星(LPV)

1850 — 2000(十天平均)

鯨魚 ϵ (Omicron Ceti) 是長週期脈動變星的典型, 也是第一個星被發現有光亮的變化。它有一個332天的週期。通常, 鯨魚變星的星等是在3.5與9等之間, 但是個別的最大和最小值可能會比這些平均更亮或是更暗。它的大幅度的變化與它的光亮, 使鯨魚變化非常容易的觀測。

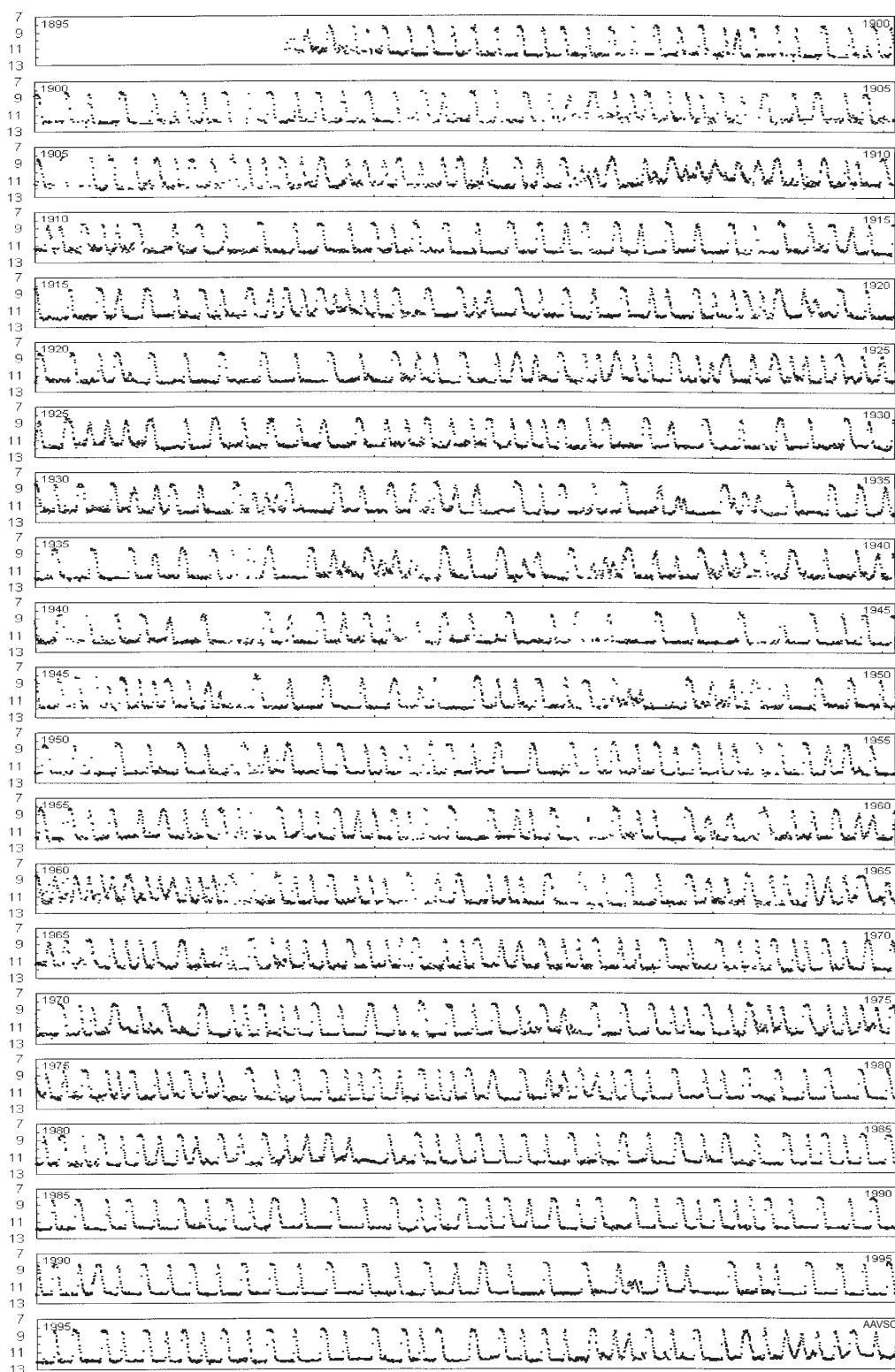
鯨魚是少數幾個長週期變星中有一個密近伴星, 它本身也是一個變星 稱為鯨魚 VZ 星(VZ Ceti)。



天鵝 SS (雙子 U 類型)

1900 — 2000 (一天平均)

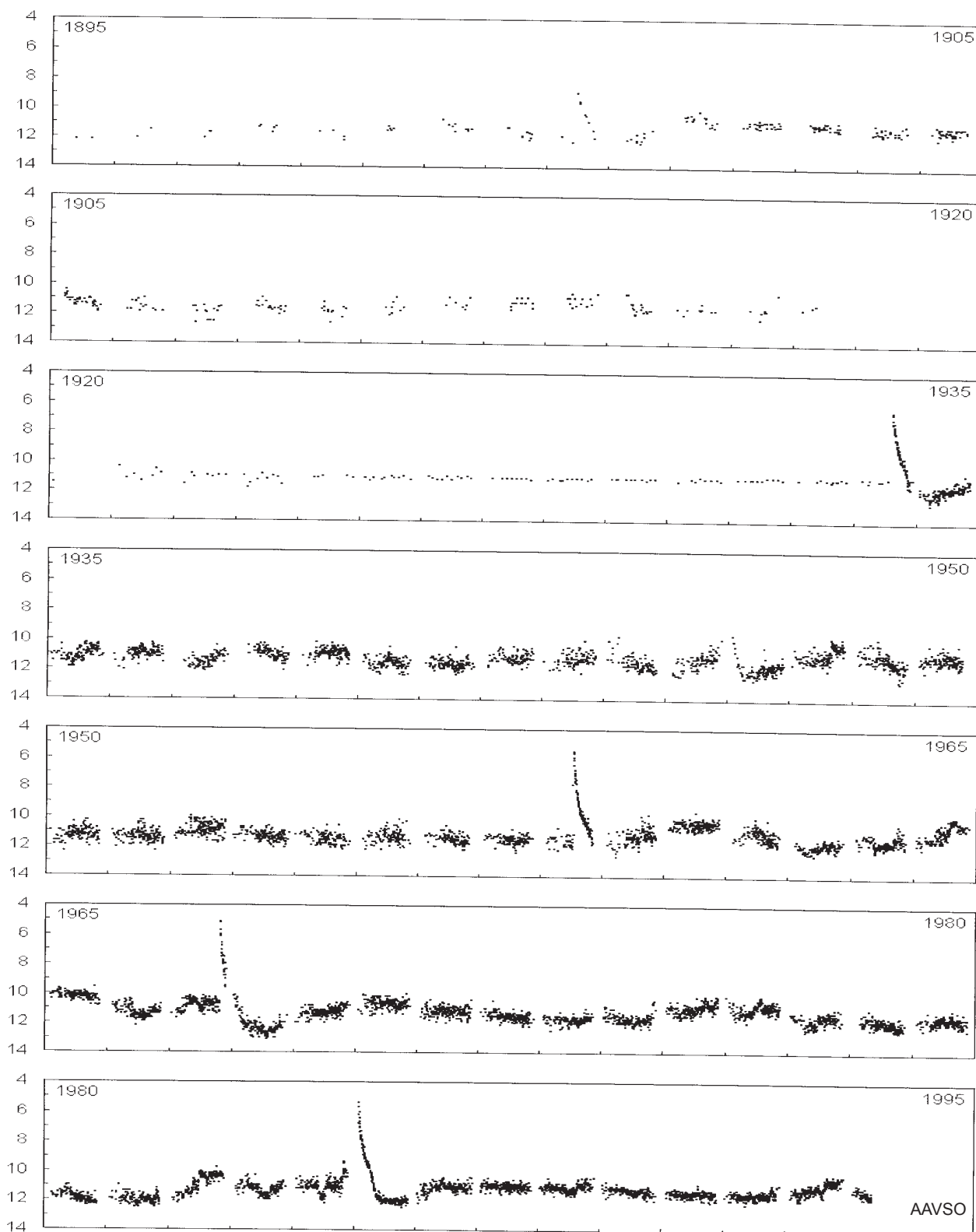
天鵝 SS 星是最亮的雙子 U 型在北半球的激變星的矮型星類，這些星是密集雙星含有一個紅矮星 - 比太陽稍微冷一點 - 和一個白矮星環繞一個吸激盤。大約在五十天期間，天鵝 SS 的亮度從 12.0 星等的爆發到 8.5 等由於從吸激盤的物質降落到白矮星上。在個別爆發期間，它的週期能長於或短於 50 天。



蛇夫 RS星(再發新星)

1895 — 1995(一天平均)

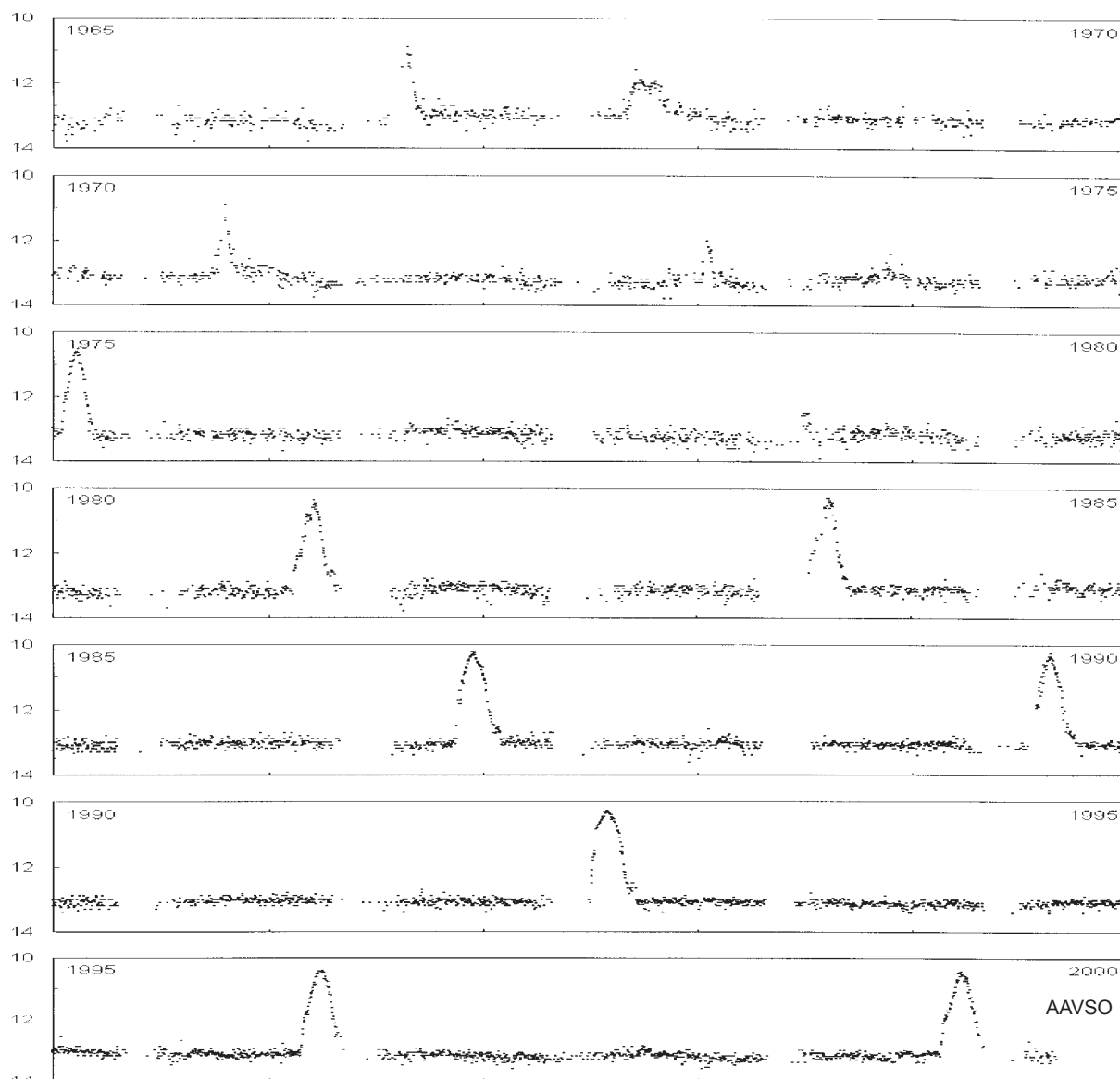
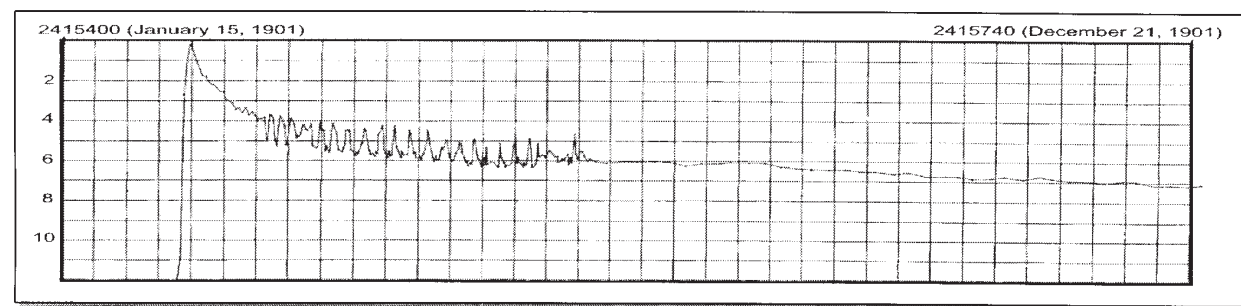
蛇夫 RS星是一個再發新星。這些星有多次的爆發，亮度的範圍從7 到9等。根據不同的星，爆發出現在一個半規則期間從10年到長於100年。亮度升高非常的快，統籌在24小時之內，而亮度降低可能有數月之久。再發爆炸的時候總是可以變讓。



英仙 GK(新星)

1901相似新星爆發(取自哈佛大學年鑒)
1965 — 2000 (一天平均)

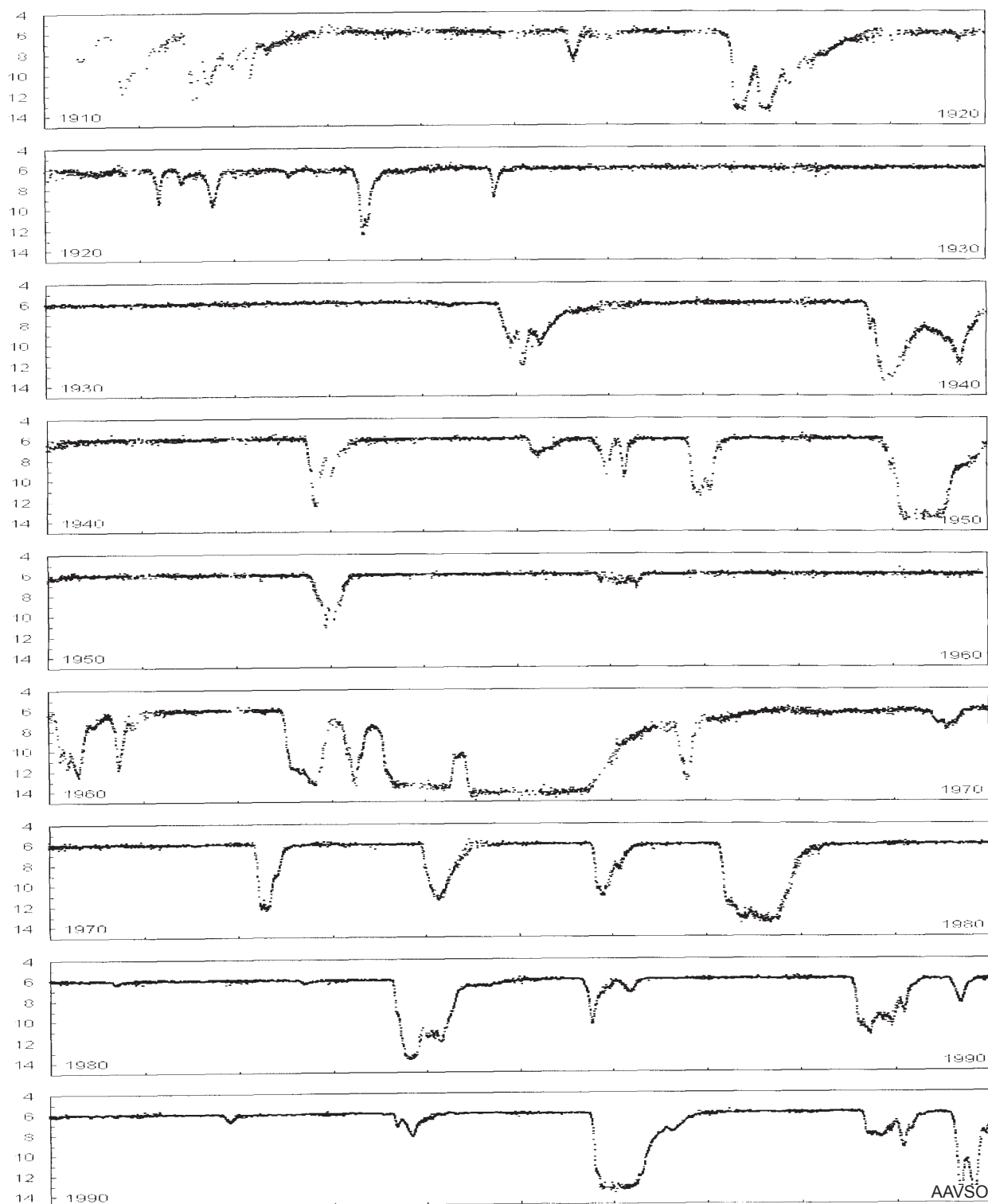
英仙 GK星是1901年亮的新星。在這個密集雙星系統, 爆發產生由於有爆炸性的核子燃燒的物質由紅矮星轉換到白矮星的表面。英仙 GK星是一個很特除的星, 在它起先30天漸漸消失光輝之後。此星在三個星期內顯示半規則急速變光又繼續慢慢的失去光澤。十年後, 大約每三年它又開始小小相似新星的爆發。



北冕 R星

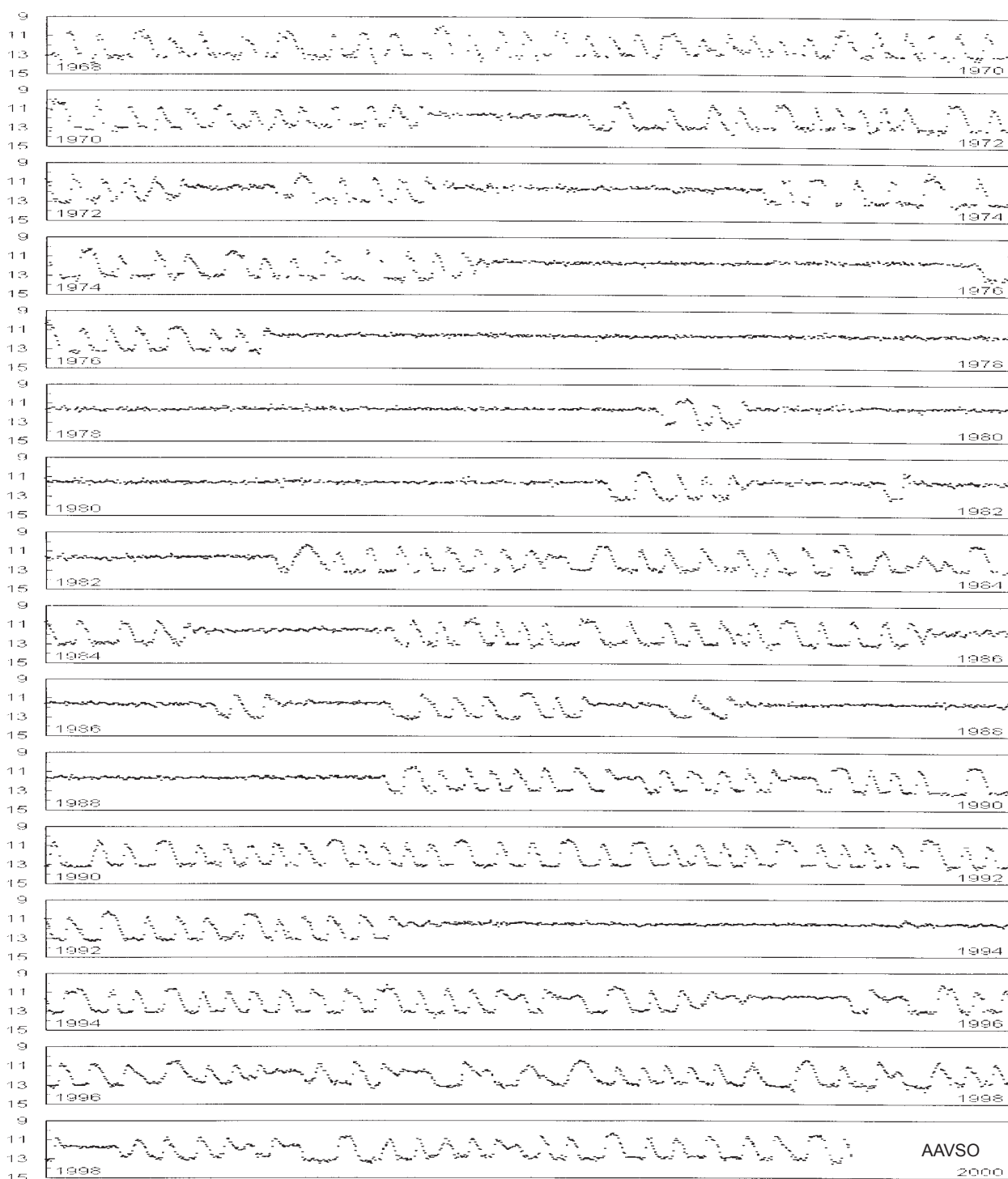
1910 — 2000 (一天平均)

北冕 R星是它自己分類的原型，這些是有豐富碳大氣的超巨星。它們花費大多數它們的時間在最大亮度但在正規期間很快的從一等星暗到九等。光度的下降一般是認為由於碳雲從該星大氣中被驅逐而引起。



鹿豹 Z 星 1968 — 2000 (一天平均)

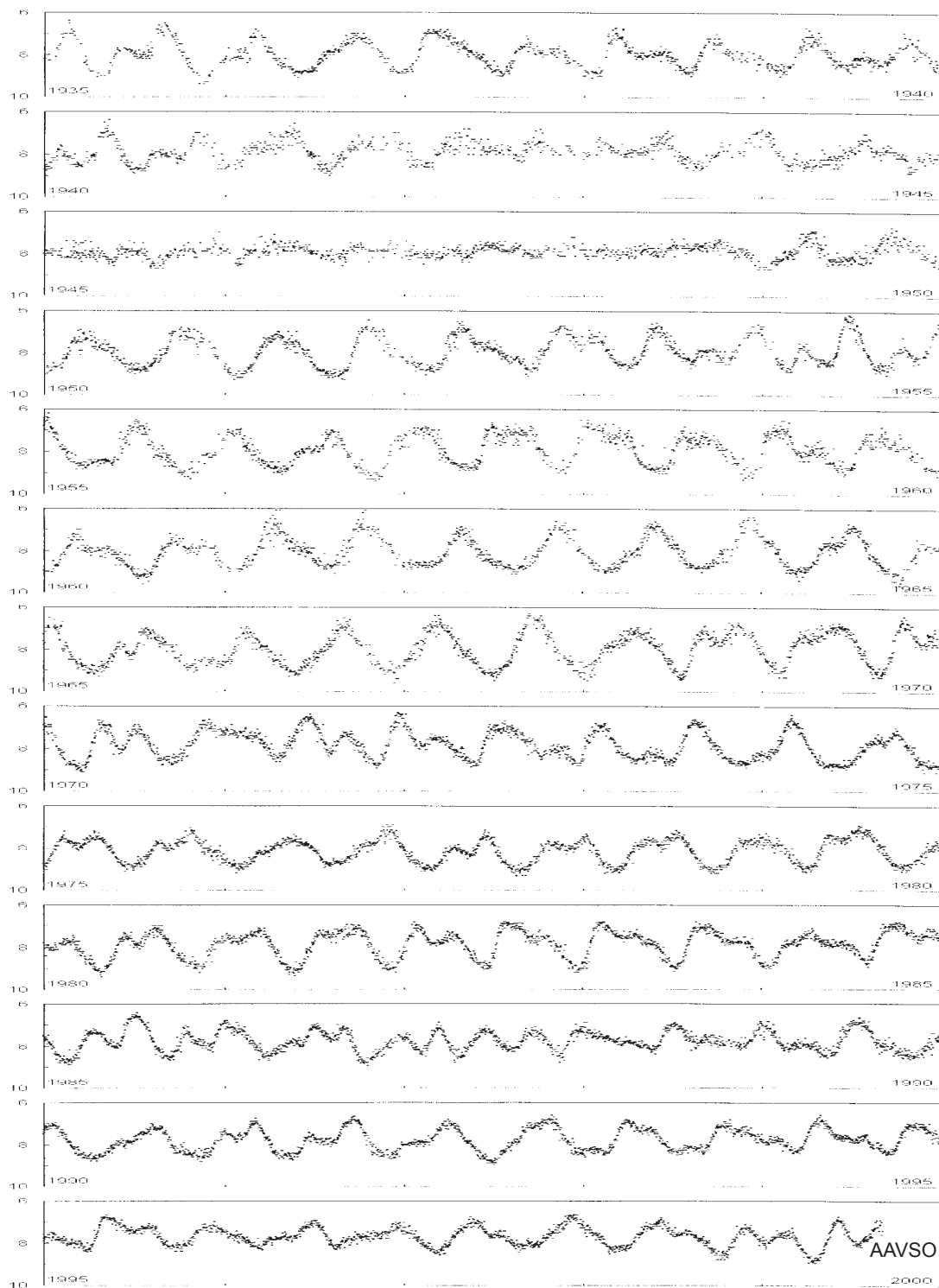
鹿豹 Z 星是白矮新星次型分類激變星的原型。它有一點像雙子 U 型白矮新星爆發，大約每 26 天一次，當它亮度從 13.0 增加到 10.5。在不規則的期間，它經驗到“停頓”，在此期間光度保持恆定不變，在普通最亮值以下的大約一個星等，從幾天到 1000 天。停頓發生當太陽型的伴星轉換質量到白矮主星吸積盤的比例太高而產生一個白矮新星爆炸。



大熊 Z星(半規則)

1935 — 2000 (一天平均)

大熊 Z星是一個很亮，半規則變星光度變化在7到9等和一個196天與205天的週期。半規則變星是巨星或者是超巨星，脈動變化幅度小於2.5星等。它們顯示有段規則性的變化與夾著不規則期間，它們之間的相關比例依據它們的次分類。這種舉止也許是由於多週期性的相互作用。



附錄二 — 美國變星觀測者學會的委員會

在美國變星觀測者學會內建立了幾個觀察的節目來容納本學會之中各種有興趣的觀測者。每節目是由美變星觀測者學會的委員會執行。我們邀請你參加任何您感興趣的這些節目。

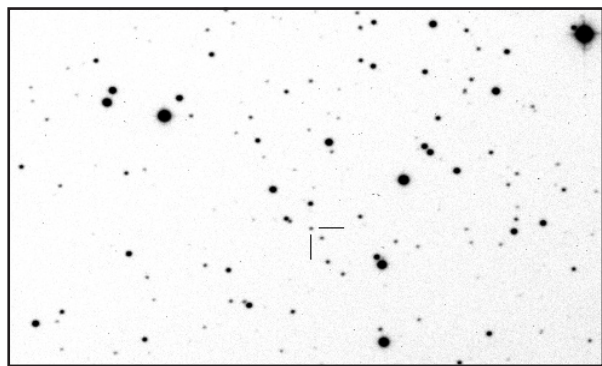
如需要更多信息有關於所有計劃，請與委員會的主席聯繫(在新成員包的裏分開的列出另一張表)，請參考變星觀測者學會網站的”觀測計劃”部分或與本學會總部聯絡。一般來說，有關所有問題、書信、要求圖表和提交數據給任何這些委員會都應該直接的傳送給委員會主席。

以下是到每節目的簡要說明：

電荷耦合器件(CCD)

電荷耦合器的技術發展在對變星觀測者學會的監視變星的使命扮演一個重要角色。電荷耦合器照相機包含一個光敏矽片導致一個電子信號，在計算機顯示器被處理並且被顯示。當您把它裝設在望遠鏡上的時候，結果是您從星際觀測的一個數字圖像。

因為他們比最佳感光乳劑大約30倍的敏感度，電荷耦合器成為可能獲得更加暗淡變星的觀察，因而補全變星觀測者學會目視和光電觀測計劃一個重大的改進。得到的數據很容易的存放可能為未來分析。



茲塞爾(R. Zissell)英仙 F0星的電荷耦合器數字圖像

變星觀測者學會電荷耦合器觀測計劃 開始在1991年包括電荷耦合器觀測的科學局勢和電荷耦合器觀察測兩個問題。

電荷耦合器為觀察的標準設備是一個中等或大口徑望遠鏡，電荷耦合器照相機，合適妨礙紅光的BVRI濾光板和電荷耦合器計算軟件。

變星觀測者學會在目視電荷耦合器觀察的計劃為非常暗的極小值的準備了幾個特別星圖。這些圖可以從總部免費取得或從變星觀測者學會網站下載。



蓋裏沃克(Gary Walker's) 裝設電荷耦合器的望遠鏡

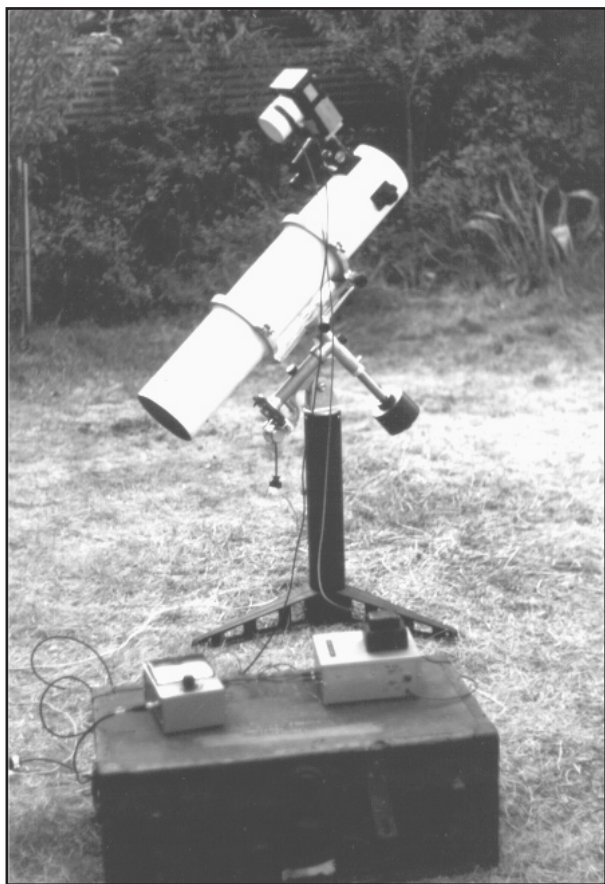
電荷耦合器觀測也參加變星觀測者學會國際高能組織(International High Energy Network) 和外星球行星中天 搜索計劃(Exoplanet Transit Search Programs)，在這些節目的更多細節和對其他電荷耦合器觀察信息，請參觀變星觀測者學會網站電荷耦合器觀察的程序部分。

光電光度學(PEP)

如果您有一台 良好6或8英寸望遠鏡與可靠的時鐘驅動系統和一個光電光度計及適當的濾光鏡，我們鼓勵你參加變星觀測者學會光電光度學觀測計劃。一個光電光度計是一個電子設備轉換低光度信號成電子脈衝您能自製或購買。脈衝然後被放大而且被顯示成數字，把您觀察目標的星等可以非常精確的被確定。

當前有2000個變星在變星觀測者學會目視觀測的節目，由於他們的小光度的變光、短週期，並且/或者其他有趣的特點，大約有100明亮的變星主要的是用光電觀測。這些星是在本學會光電光度學裡的觀察計劃，它們在1983年創始。

要保證變星觀測是光電光度學(PEP)的規範化，變星觀測者學會特別發展了光電光度尋星圖，它們可以從本學會網站圖表部分或從委員會主席取得。光電光度學尋星圖編目也同樣可以從變星觀測者學會網站或從本學會總部取得。有關更多信息請參考本學會網站的光電光度學觀察部分。



凱文克利斯希納司(Kevin Krisciunas)的6 英寸反射望遠鏡和光電光度計。

蝕變雙星(EB)和天琴RR 星 (RR Lyrae)

蝕變雙星和天琴RR 星的目視觀測是給有興趣的觀察員能做可貴的貢獻(有關這些星類型的描述參見第三章)。這些星需要許多觀測及一個繼續不斷的基礎不是專業天文學家能夠做到的。做這些星觀察的重要性其原因有許多，特別是蝕變雙星，進行週期的變動需要跟蹤。

觀察蝕變雙星和天琴RR 星需要特別技術，而且先遣計劃對獲取有用的數據是很根本。例如，以蝕變雙星，觀察只是必要在他們星蝕之前，星蝕期間及星蝕發生以後。並且，因為星蝕經常發生在幾小時之內，每一個觀察必須要準確的記錄它的時間遠比以一般變星觀測。關於觀察技術，星圖和更多信息可以從委員會主席或者從變星觀測者學會網站取得到。

太陽

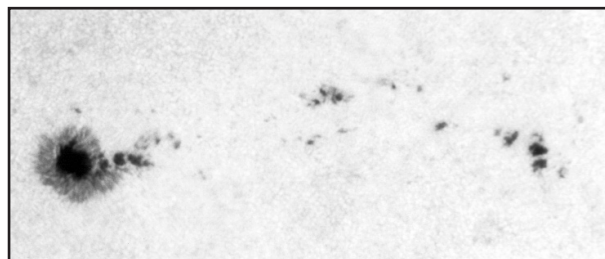
變星觀測者學會太陽觀測計劃主要的活動是太陽黑子監視，這些觀測是美國相對黑子數字(Ra)的計算。這個計劃，從1944年開始，導致一個獨立黑子的索引。

為參加變星觀測者學會的美國相對太陽黑觀測計劃所用的都是相對小的儀器。每個晴天太陽都要被觀察，和計數黑子群的數量和斑點的總數。這些觀察然後用電子郵件或用標準紙表報告在每個月的結尾寄送到變星觀測者學會的太陽委員會主席。

變星觀測者學會太陽觀察的計劃也包括的一個小組的工作者他們監視非常低頻率電台的信號有關電離層突然的改變(SIDs)因此間接的探查日暈。

每個月，美國相對黑子數字的計算和電離層突然改變的數據，再轉送到全國海洋和大氣管理(NOAA)的地球物理數據中心(NGDC)。

如要更多信息，請參觀變星觀測者學會網站的太陽計劃。



黑子群照片是由亞瑟惠普爾(Arthur Whipple)提供

注意：不要直接注視著太陽，特別是當你使用雙筒鏡及望遠鏡的時候，而沒有使用為此特別設計的望遠鏡。太陽紫外線輻射將損壞眼睛，而且可能導致失明。



伊丽莎白 爾格斯登(Eggleston)和天球儀望遠鏡和太陽濾光鏡

新星搜索

變星觀測者學會的新星搜索計劃建立在1930年代以信仰一個嚴肅的觀測者，以一個系統化的目視搜索和發現我們銀河裡的新星，能對天文有可貴的貢獻。在我們銀河系新星很可能發生的那些區域，被劃分了成不同範圍。對搜尋新星感興趣的觀測者被分配具體的區域，但是，一旦您搜尋了這些範圍，您可以繼續其他區域，因而鼓勵一個詳盡的覆蓋的天空。除了搜尋具體區域之外，觀察員也能增加「圓頂查尋」進入他的計劃。這是整體可看見的天空的肉眼掃描，目的是捉住一顆在星座中亮星之間的明亮新星(亮到3等星)。

變星觀測者學會新星查尋標準設備是一本好星圖集，例如本學會變星星圖集和一副7x 50的雙筒望遠鏡。

在每個月的月尾，報告圓頂和區域檢索和最暗星等的觀察員用途特殊格式被檢查。有可能性的發現，將會由一名老練的觀察員加以證實。如果一個天體被證實是「新」的發現，應該立刻與變星觀測者學會主任聯繫。在安排發現被證實，他/她應該與史密松寧天體物理學天文台(SAO)天文學電報中央局聯繫，通過國際天文學聯合通報使天文學各機構警覺。

超新星搜索

超新星搜索 計劃的目的是搜索在其他銀河系的超新星

標準設備為這次查尋是望遠鏡能做有用的觀察星系(「通常看見」第14個星等，至少)和參考圖和相片的一件收藏品顯示所有星系的正常出現哪些觀察員當前監測。消極星系超新星的觀察和觀察應該向AAVSO變星觀測者學會總部報告。



變星觀測者學會超新星查尋委員會主席，羅伯特 埃文斯 (Robert Evans)，呈獻給薩曼塔畢蒙 (Samantha Beaman) 新星獎，1996年4月。

附錄三 — 附屬資源

請進入美國變星觀測者學會網站點擊變星索取最新名單 - 更進一步閱讀資料請用 (<http://www.aavso.org/vstar.furtherreading.shtm>)。在變星觀測者學會網站任何頁的底部你也能聯接到其他許多有興趣的網站。

星圖表

- American Association of Variable Star Observers, Charles Scovil, ed. *AAVSO Variable Star Atlas*. Cambridge, MA: AAVSO, 1990. ISBN 1-878174-00-2. (to magnitude 9.5)
- Ridpath, Ian, ed. *Norton's Star Atlas and Reference Handbook*. Addison-Wesley, 1998. ISBN 0-582356-55-5. (to magnitude 6)
- Sinnott, Roger W., and Michael A. C. Perryman. *Millennium Star Atlas*. Cambridge, MA: Sky Publishing, 1997. ISBN 0-933346-84-0. (to magnitude 11)
- Tirion, Wil, and Roger W. Sinnott. *Sky Atlas 2000.0 (second edition)*. Cambridge, MA: Sky Publishing, 1998. ISBN 0-933346-87-5. (to magnitude 8.5)
- Tirion, Wil. *Cambridge Star Atlas (third edition)*. New York: Cambridge UP, 2001. ISBN 0-521-80084-6. (to magnitude 6.5)
- Tirion, Wil, Barry Rappaport, and George Lovi. *Uranometria 2000.0*. Richmond Virginia: Willmann-Bell, 1993. Vol. 1: N. Hemisphere ISBN 0-943396-14-X; Vol. 2: S. Hemisphere, ISBN 0-943396-15-8. (to magnitude 9+)

變星天文學書籍 - 基本和介解主題

- American Association of Variable Star Observers. *Variable Star Symposium (History, Science, Associations)*. *Journ. AAVSO* 15.2, 1986. ISSN: 0271-9053.
- Campbell, Leon, and Luigi Jacchia. *The Story of Variable Stars*. Philadelphia: Blakiston, 1941.
- Furness, Caroline E. *Introduction to the Study of Variable Stars*. Boston: Houghton Mifflin, 1915.
- Hoffleit, Dorrit. *Women in the History of Variable Star Astronomy*. Cambridge, MA: AAVSO, 1993.
- Hoffmeister, Cuno, G. Richter, and W. Wenzel. *Variable Stars*. New York/Berlin: Springer-Verlag, 1985. ISBN 3540-13403-4.
- Kolman, Roger S. *Observe and Understand Variable Stars*. The Astronomical League, 1999.
- Levy, David H. *Observing Variable Stars: A Guide for the Beginner*. New York: Cambridge UP, 1989. ISBN 0-521-32113-1.
- Marschall, L. *The Supernova Story*. Princeton UP, 1994.
- Merrill, Paul W. *The Nature of Variable Stars*. New York: Macmillan, 1938.
- Payne-Gaposchkin, Cecilia, and Sergei Gaposchkin. *Variable Stars*. Harvard College Observatory Monograph 5. Cambridge, MA: Harvard College Observatory, 1938.
- Peltier, Leslie C., *Starlight Nights: The Adventures of a Stargazer*. Cambridge, MA: Sky Publishing, 1999. (reprint of 1st ed pub. by Harper & Row, NY 1965) ISBN 0933346948.
- Percy, John R., ed. *The Study of Variable Stars Using Small Telescopes*. New York: Cambridge UP, 1986. ISBN 0-521-33300-8.
- Percy, John R., Janet Akyüz Mattei, and Christiaan Sterken, eds. *Variable Star Research: An International Perspective*. New York: Cambridge UP, 1992. ISBN 0-521-40469-X.

變星天文學書籍 - 深入主題

- Bode, M. F., ed. *RS Ophiuchi and the Recurrent Nova Phenomenon*. Utrecht: VNU Science P, 1987. ISBN 90-6764-074-3.
- Clark, David H. and F. Richard Stephenson. *The Historical Supernovae*. New York: Pergamon, 1977.
- Duquenooy, Antoine and Michel Mayor, eds. *Binaries as Tracers of Stellar Formation*. New York: Cambridge UP, 1992. ISBN 0-521-43358-4.
- Hack, Margherita, and Constanze la Dous, eds. *Cataclysmic Variables and Related Objects*. Washington, DC: NASA Scientific and Technical Information Branch, 1993.

- Hellier, Coel. *Cataclysmic Variable Stars: How and Why They Vary*. New York: Springer-Praxis, 2001.
- Ibanoglu, Cafer, ed. *Active Close Binaries*. Boston: Kluwer, 1990. ISBN 0-7923-0907-3.
- Ibanoglu, Cafer, ed. *Variable Stars as Essential Astrophysical Tools*. Boston: Kluwer, 2000. ISBN 0-7923-6083-4.
- Kenyon, S. J. *The Symbiotic Stars*. New York: Cambridge UP, 1986. ISBN 0-521-26807-9.
- Kholopov, P. N. et al. *General Catalogue of Variable Stars*, 4th ed. Moscow: Nauka, 1985.
- Kondo, Y., et al., eds. *Evolutionary Processes in Interacting Binary Stars*. Boston: Kluwer, 1992. ISBN 0-7923-1731-9.
- Kopal, Zdenek. *An Introduction to the Study of Eclipsing Variables*. Cambridge, MA: Harvard UP, 1946.
- Kopal, Zdenek. *Close Binary Systems*. New York: Wiley, 1959.
- Mattei, Janet A., and Michel Grenon, eds. *Variable Stars: New Frontiers*. San Francisco: Ast. Soc. of the Pacific, 1998 (in press).
- Merrill, Paul W. *Spectra of Long-Period Variable Stars*. U Chicago P, 1940.
- Payne-Gaposchkin, Cecilia. *The Galactic Novae*. New York: Dover, 1964.
- Payne-Gaposchkin, Cecilia. *Stars and Clusters*. Cambridge, MA: Harvard UP, 1979. ISBN 0-674-83440-2.
- Plavec, Mirek, et al., eds. *Close Binary Stars: Observations and Interpretation*. Boston: D. Reidel, 1980. ISBN 90-277-1116-X.
- Pringle, J.E., and R.A. Wade, eds. *Interacting Binary Stars*. New York: Cambridge UP, 1985. ISBN 0-521-26608-4.
- Sahade, J., and F. B. Wood. *Interacting Binary Stars*. Oxford: Pergamon Press, 1978. ISBN 0-08-021656-0.
- Smith, Horace A. *RR Lyrae Stars*. New York: Cambridge UP, 1995. ISBN 0-521-32180-8.
- Sterken, Christiaan, and Carlos Jaschek, eds. *Light Curves of Variable Stars*. New York: Cambridge UP, 1997.
- Warner, Brian. *Cataclysmic Variable Stars*. New York: Cambridge UP, 1995. ISBN 0-521-41231-5.
- Wing, Robert F., ed. *The Carbon Star Phenomenon* (I.A.U. Symposium 177). Boston: Kluwer, 2000. ISBN 0-7923-6347-7.

有關變星文章和有關的主題

- American Association of Variable Star Observers. *Variable Star of the Season*.
<http://www.aavso.org/vstar/vsots/>
- American Association of Variable Star Observers. *Proceedings of the AAVSO Session on Mira Stars*. *Journ. AAVSO* 25.2, 1997. ISSN: 0271-9053.
- Baldwin, Marvin E. "Techniques for Visual Observation of Eclipsing Binary Stars." *Journ. AAVSO* 4.1, 1975.
- Briggs, John W. "Star Patrol." *Air & Space*, September 1986, 61–66.
- Carlson, George A. "Sighting Cepheid Variables." *Scientific American*, November 1992, 128–130.
- Cannizzo, John K., and Ronald H. Kaitchuck. "Accretion Disks in Interacting Binary Stars." *Scientific American*, January 1992, 92–99.
- Croswell, Ken. "The First Cepheid." *Sky & Telescope*, October 1997, 90–91.
- Fishman, Gerald J., Henden, Arne A., and Mattei, Janet A. "Gamma-Ray Bursts and Amateur Astronomers." *Sky & Telescope*, January 2001, 92–98.
- Filippenko, Alex V. "A Supernova with an Identity Crisis." *Sky & Telescope*, 30, December 1993.
- Garrison, R. F. "Personalities of Mira Variables as Revealed by their Spectra—Verdict: Bizarre!" *Journ. AAVSO*, 25.2, 1997, 70–71.
- Gaskell, C. Martin. "Variable Star Observations in an Introductory Astronomy Course." *Journ. AAVSO*. 20.1, 1991, 41–50.
- Hoffleit, Dorrit. "History of the Discovery of Mira Stars." *Journ. AAVSO* 25.2, 1997, 115–136.
- Hoffleit, Dorrit. "A History of Variable Star Astronomy to 1900 and Slightly Beyond." *Journ. AAVSO* 15.2, 1986, 77–106.
- Hogg, Helen Sawyer. "Variable Stars." In Gingerich, Owen, ed., *Astrophysics and Twentieth-Century Astronomy to 1950: Part A. The General History of Astronomy, Volume 4*. New York: Cambridge UP, 1984, 73–89.
- Isles, John E. "Beta Lyrae Revisited." *Sky & Telescope*, June 1994, 72–74.

- Isles, John E. "A Variable Star and a Variable Nebula." *Sky & Telescope*, November 1997, 98–100.
- Isles, John E. "The Dwarf Nova U Geminorum." *Sky & Telescope*, December 1997, 98–99.
- Isles, John E. "The Top 12 Naked-Eye Variable Stars." *Sky & Telescope*, May 1997, 80–82.
- Isles, John E. "Mira's 400th Anniversary." *Sky & Telescope*, February 1996, 72–73.
- Isles, John E. "R Hydrae's Helium-Shell Flash." *Sky & Telescope*, May 1996, 68–70.
- Karovska, Margarita. "High Angular Resolution Observations of Miras." *Journ. AAVSO* 25.2, 1997, 75–79.
- Kaler, James B. "Eyewitness to Stellar Evolution." *Sky & Telescope*, March 1999, 40–47.
- Little-Marenin, Irene R., and Stephen J. Little. "What Kinds of Dust Exist in Circumstellar Shells of Miras?" *Journ. AAVSO* 25.2, 1997, 80–87.
- Leavitt, Henrietta S. "Discovery of the Period-Magnitude Relation." Reprinted in Shapley, Harlow, *Source Book in Astronomy 1900-1950*. Cambridge, MA: Harvard UP, 1960, pp. 186–189.
- MacRobert, Alan M. "The Lure of Variable-Star Observing." *Sky & Telescope*, March 1996, 48–51.
- Mattei, Janet A. "Introducing Mira Variables." *Journ. AAVSO*, 25.2, 1997, 57–62.
- Mattei, Janet A. "Visual Observing of Variable Stars." In Percy, John R., ed., *The Study of Variable Stars Using Small Telescopes*. New York: Cambridge UP, 1986. ISBN 0-521-33300-8.
- Mattei, Janet A., E. Mayer, and M. Baldwin. "Variable Stars and the AAVSO." *Sky & Telescope*, 60, 1980, 180.
- Mattei, Janet A., E. Mayer, and M. Baldwin. "Observing Variable Stars." *Sky & Telescope*, 60, 1980, 80.
- Percy, John R. "Observing Variable Stars for Fun and Profit." *Mercury*, May–June 1979, 45–52.
- Percy, John R. "Variable Stars." *The Physics Teacher*, 31, December 1993, 541–543.
- Percy, John R., Laura Syczak, and Janet A. Mattei. "Using 35-mm Slides for Measuring Variable Stars." *The Physics Teacher*, 35, September 1997, 349–351.
- Percy, John R. "Studies of Mira Stars and Their Small Amplitude Relatives." *Journ. AAVSO*, 25.2, 1997, 93–98.
- Starrfield, Sumner, and Steve Shore. "Nova Cygni 1992: Nova of the Century." *Sky & Telescope*, February 1994, 20.
- Trimble, Virginia. "Supernovae: An Impressionistic View." *Journ. AAVSO*, 15.2, 1986, 181–188.
- Webbink, Ronald F. "Cataclysmic Variable Stars." *American Scientist*, 77, May-June 1989, 248–255.
- Willson, Lee Anne. "'Theoretical Glue': Understanding the Observed Properties of Miras with the Help of Theoretical Models." *Journ. AAVSO*, 25.2, 1997, 99–114.
- Wing, Robert F. "Narrow-Band Photometry of Mira Variables." *Journ. AAVSO* 25.2, 1997, 63–69.
- Zwicky, Fritz. "Supernovae." In S. Flugge, ed. *Encyclopedia of Physics, Astrophysics II: Stellar Structure*, Vol. LI, 766–785. Berlin: Springer-Verlag, 1958.

其他天文書刊 - 基本題材

- Allen, Richard Hinckley. *Star Names: Their Lore and Meaning*. New York: Dover, 1963.
- Bishop, Roy L., ed. *Observer's Handbook* [published annually]. Toronto: Royal Astronomical Society of Canada, 124 Merton St.; Toronto, Canada M4S 2Z2.
- Burnham, Robert, Jr. *Burnham's Celestial Handbook* (3 Volumes). New York: Dover, 1978.
- Chaisson, Eric, and Steve McMillan. *Astronomy Today*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 1997. ISBN 0-13-712382-5.
- Chaisson, Eric, and Steve McMillan. *Astronomy: A Beginner's Guide to the Universe*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1995. ISBN 0-13-644063-0.
- Chaisson, Eric. *Cosmic Dawn: The Origins of Matter and Life*. New York: Norton, 1981. ISBN 0-393-30587-2.
- Chartrand, M. *Skyguide*. Golden Press, 1982.
- Clerke, Agnes M. *The Systems of Stars*. London: Adam and Charles Black, 1905.
- Cohen, M. *In Darkness Born: The Story of Star Formation*. New York: Cambridge UP, 1988. ISBN 0-521-26270-4.
- Covington, Michael A. *Celestial Objects for Modern Telescopes*. New York: Cambridge UP, 2002. ISBN 0-521-52419-9.
- Dickinson, Terence. *Exploring the Night Sky*. Camden East, Ontario: Camden House, 1987. ISBN 0-920656-64-1.

- Dickinson, Terence. *The Universe and Beyond*. Camden East, Ontario: Camden House, 1992. ISBN 0-921820-51-8.
- Dickinson, Terence. *Nightwatch: An Equinox Guide*. Camden East, Ontario: Camden House, 1983. ISBN 0-920656-89-7.
- Dickinson, Terence. *The Backyard Astronomer's Guide*. Camden East, Ontario: Camden House, 1991. ISBN 0-921820-11-9.
- Dickinson, Terence. *Summer Stargazing*. Camden East, Ontario: Camden House, 1996. ISBN 1-55209-014-0.
- Dickinson, Terence, and Jack Newton. *Splendors of the Universe*. Camden East, Ontario: Camden House. ISBN 1-55209-141-4.
- Ellyard, David and Tiron, Will. *The Southern Sky Guide*. New York: Cambridge UP, 1993. ISBN 0-521-42839-4.
- Ferris, T. *Coming of Age in the Milky Way*. New York: Morrow, 1988.
- Ferris, T. *Seeing in the Dark*. New York: Simon and Schuster, 2002. ISBN 0-684-86579-3.
- Gribbin, John, and Simon Goodwin. *Origins: Our Place in Hubble's Universe*. Woodstock, NY: Overlook P, 1998. ISBN 0-87951-813-8.
- Harrington, Philip S. *Star Ware: The Amateur Astronomer's Guide to Choosing, Buying, and Using Telescopes and Accessories*. New York: Wiley, 1994.
- Harrington, Philip S. *Touring the Universe Through Binoculars*. New York: Wiley, 1990. ISBN 0-471-1337-7.
- Heifetz, Milton D., and Wil Tirion. *A Walk Through the Heavens: A Guide to Stars and Constellations and Their Legends*. New York: Cambridge UP, 1996. ISBN 0-521-46980-5.
- Isles, John E. *Webb Society Deep Sky Observer's Handbook, Vol. 8: Variable Stars*. Hillside, NJ: Enslow, 1991.
- Kaler, James B. *The Ever-Changing Sky: A Guide to the Celestial Sphere*. New York: Cambridge UP, 1996. ISBN 0-521-38053-7.
- Kippenhahn, Rudolf. *Light from the Depths of Time*. New York: Springer-Verlag, 1987. ISBN 0-387-17119-3.
- Levitt, I. M. and Roy K. Marshall. *Star Maps for Beginners*. New York: Simon and Schuster, 1987. ISBN 0-671-6376-6.
- Levy, David H. *David Levy's Guide to the Night Sky*. New York, Cambridge UP 2001, ISBN 0-521-79753-5. (replaced *The Sky, A Users Guide*)
- Levy, David H. *The Sky, A User's Guide*. New York: Cambridge UP, 1993. ISBN 0-521-39112-1.
- MacRobert, Alan. *Star Hopping for Backyard Astronomers*. Belmont, MA: Sky Publishing, 1994.
- Malin, David. *A View of the Universe*. New York: Cambridge UP, 1993.
- Mayall, Newton, Margaret Mayall, and Jerome Wyckoff. *The Sky Observer's Guide*. New York: Golden P, 1959.
- Moche, Dinah L. *Astronomy: A Self-Teaching Guide*. New York: Wiley, 1993. ISBN 0-471-53001-8.
- Moore, Patrick, and Wil Tirion. *Cambridge Guide to Stars and Planets*. New York: Cambridge UP, 1997. ISBN 0-521-58582-1.
- Moore, Patrick. *Exploring the Night Sky with Binoculars*. New York: Cambridge UP, 1989. ISBN 0-521-36866-9.
- Moore, Patrick. *Stargazing, Astronomy without a Telescope*, 2nd ed. New York: Cambridge UP, 2001. ISBN 0-521-79445-5.
- Pasachoff, Jay M. *Astronomy from the Earth to the Universe*, 5th ed. Philadelphia: Saunders, 1997. ISBN 0-03-024347-5.
- Pasachoff, Jay M. *Peterson Field Guide to the Stars and Planets*. Boston: Houghton Mifflin, 2000. ISBN 0-395-93431-1.
- Rey, H., updated by Jay M. Pasachoff. *The Stars: A New Way To See Them*. Boston: Houghton Mifflin, 1989.
- Ridpath, Ian and Wil Tirion. *The Monthly Sky Guide, 5th edition*. New York: Cambridge UP, 1999. ISBN 0-521-66771-2.
- Robinson, J. Hedley. *Astronomy Data Book*. New York: Wiley/Halsted, 1972. ISBN 470-72801-9.
- Van Allen, J. *924 Elementary Problems and Answers in Solar System Astronomy*. Iowa City, IA: U Iowa P, 1993. ISBN 0-87745-434-5.
- Whitney, Charles A. *Whitney's Star Finder*. New York: Random House, 1990.

其他天文書刊 - 深入題材

- Bohm-Vitense, Erika. *Introduction to Stellar Astrophysics Volume One: Basic Stellar Observations and Data*. New York: Cambridge UP, 1989. ISBN 0-521-34869-2.
- Bohm-Vitense, Erika. *Introduction to Stellar Astrophysics Volume Two: Stellar Atmospheres*. New York: Cambridge UP, 1989. ISBN 0-521-34870-6.
- Bohm-Vitense, Erika. *Introduction to Stellar Astrophysics Volume Three: Stellar Structure and Evolution*. New York: Cambridge UP, 1992. ISBN 0-521-34871-4.
- Norton, Andrew J. *Observing the Universe: A Guide to Observational Astronomy and Planetary Science*. New York: Cambridge UP, 2004. ISBN 0-521-60393-5.
- Henden, A.H. and Kaitchuck, R.H. *Astronomical Photometry*. Richmond, VA: Willmann-Bell, 1990.
- Hoffleit, Dorrit, and Carlos Jaschek. *The Bright Star Catalogue* (4th revised edition). New Haven, CT: Yale University Observatory, 1982.
- Hoffleit, Dorrit, Michael Saladyga, and Peter Wlasuk. *A Supplement to the Bright Star Catalogue*. New Haven, CT: Yale University Observatory, 1983. ISBN 0-914753-01-0.
- Jaschek, Carlos, and Mercedes Jaschek. *The Behavior of Chemical Elements in Stars*. New York: Cambridge UP, 1995. ISBN 0-521-41136-X
- Jaschek, Carlos, and Mercedes Jaschek. *The Classification of Stars*. New York: Cambridge UP, 1987. ISBN 0521-26773-0.
- Kaler, James B. *Stars and their Spectra: An Introduction to the Spectral Sequence*. New York: Cambridge UP, 1997. ISBN 0-521-58570-8.

天文學雜誌，定期刊物和曆法等

- Astronomical Calendar*. Published yearly by Guy Ottewell, Astronomical Workshop, Furman University, Greenville, SC 29613.
- Astronomy*. Kalmbach Publishing Co., 21027 Crossroads Circle, PO Box 1612, Waukesha, WI 53187.
- Journal of the American Association of Variable Star Observers*. AAVSO, 49 Bay State Road, Cambridge, MA 02138.
- Journal of the British Astronomical Association*. The British Astronomical Association, Burlington House, Piccadilly, London W1V 9AG, England.
- Publications of the Variable Star Section*. Royal Astronomical Society of New Zealand. Frank M. Bateson, Director VSS, PO Box 3093, Greerton, Tauranga, New Zealand.
- Mercury*. The Astronomical Society of the Pacific. 390 Ashton Avenue, San Francisco, CA 94112.
- Night Sky*. Sky Publishing Corp., 90 Sherman Street, Cambridge, MA 02140.
- Observer's Handbook*. The Royal Astronomical Society of Canada, 136 Dupont Street, Toronto, Ontario, M5R 1V2, Canada.
- Odyssey Magazine* [astronomy for children]. Cobblestone Publishing, 7 School St., Peterborough, NH 03458.
- The Reflector: The Astronomical League Newsletter*. Executive Secretary, The Astronomical League, Janet Stevens, 2112 Kingfisher Lane East, Rolling Meadows, IL 60008.
- Sky & Telescope*. Sky Publishing Corp., 90 Sherman Street, Cambridge, MA 02140.

電腦肉軟體

- Guide*. Project Pluto, Bowdoinham, ME (www.projectpluto.com)
- Hands-On Astrophysics: VSTAR* –data analysis, *HOAENTER* –data entry, *HOAFUN* – introduction to variable stars (<http://hoa.aavso.org/software.htm>)
- MegaStar*. Willmann-Bell, Richmond, VA (www.willbell.com)
- Red Shift*. Maris Multimedia, Ltd., Kingston, UK (www.maris.com)
- Starry Night Backyard* and *Starry Night Pro*. Sienna Software, Toronto, Ontario (www.siennasoft.com)
- TheSky* and *RealSky*. Software Bisque, Golden, CO (www.bisque.com)

索引

警報通知	37	我的新聞簡短電訊	37
星群	9, 53	新星尋查計劃	68
星圖集	3, 35	新星	22, 23
公報	37—38	如何觀察，	9
巨變星	22—24	如何觀察遞交資料，	39—44
電荷耦合觀測計劃	66	觀察，記錄	15
星圖標度	6	觀測者姓名首字	41
星圖	3, 6—8	觀測的設備	3—5
星圖的取向	11—12	個人計算機(數據輸入程式)	40—41
比較星	9—10	光電光度觀測程式	66—67
星座名稱	19—20	相位圖	21
數據輸入軟件	41	搏動變星	21—22
指定	17—18	浦肯頁效應	14
蝕變雙星	24	快速檢查檔案	49
蝕變雙星觀測計劃	67	報表，空白	45—46
爆發變下	22—24	報表，說明代碼	47
目鏡	4	報表，如何完成	41—44
暗於	14, 42	記錄觀測	39—43
視野	4	自轉 星	24
格林威治平均時間	27, 28	天琴座RR星	21
格林威治平均天文時間	27, 28	天琴座RR觀測計劃	67
插值法	10	季節性空白	2
不規則變星	22	定位圈	9
朱利安日計算機	34	電離層突然干擾	67
朱利安日，如何計算	27	太陽觀測計劃	67
朱利安日，演算樣品	28	星躍	14, 50
朱利安日期表， 1996-2025	32	黑子	67
朱利安日，小數	31, 33	超新星尋查計劃	68
關鍵星	9	超新星	22
星變曲線，定義	21	時區圖	30
星變曲線，例子	21—24	世界時間	28
星變曲線，長期	59—65	變星名字	17
美國變星觀測者學會光變曲線繪製器	25	變星，類型	21—24
限制星等	13	網上觀測	39—40
星等	13	該月的變星 2000年3月：大熊座Z	57