

ISSN:1727-0022

TAIPEISKYLIGHT

# 臺北星空 36

天文館期刊 Taipei Astronomical Magazine

2007 · 夏

專題：宇宙射線

**SN 1987A** — 令天文學家為之瘋狂的超新星

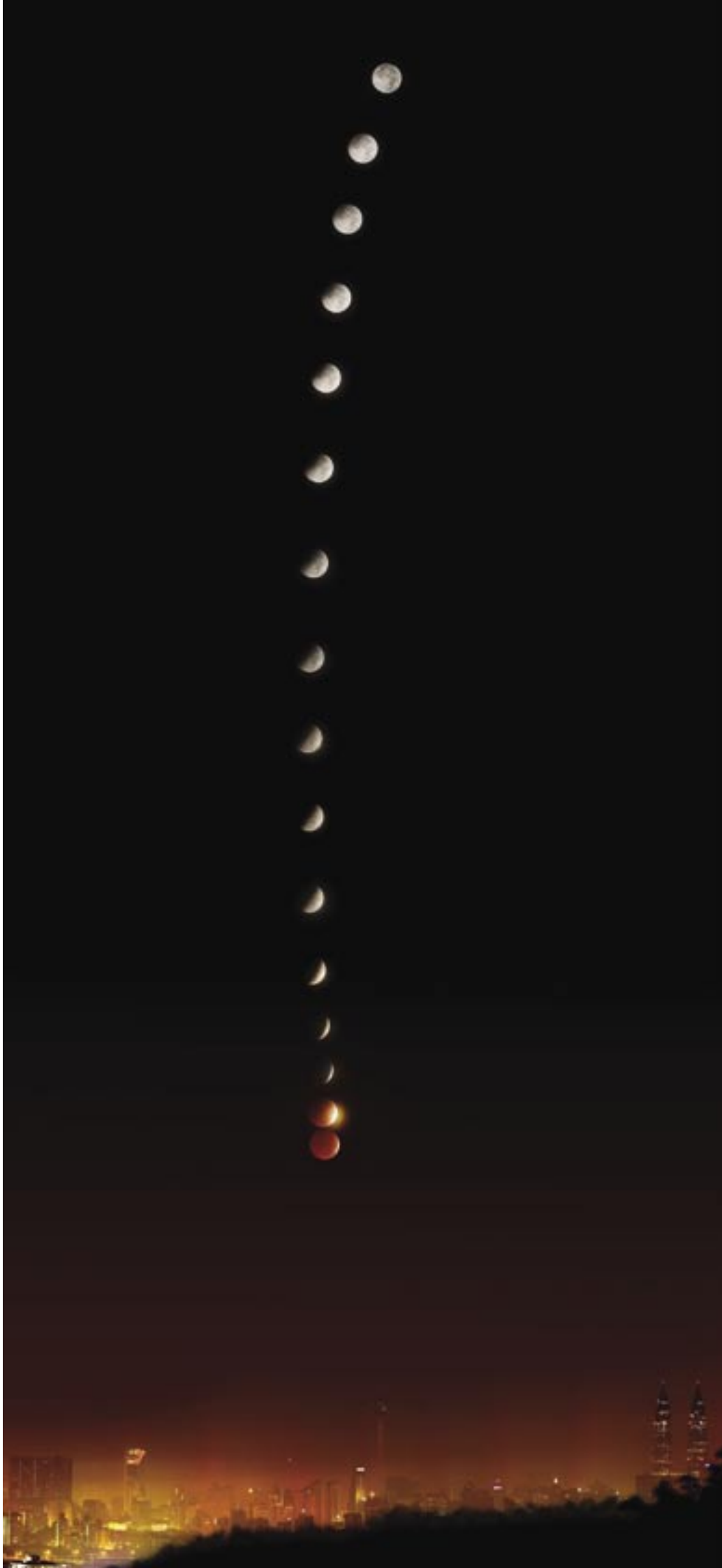
施密特相機使用經驗談

專訪秦一男教授 — 博學又熱忱的天文頑童

石在神奇 — 天然石雕的鬼斧神功

虛擬天文館 — 把天文館搬回家

美星映象館(2007大彗星 — 麥克諾特 C/2006 P1)



## 馬來西亞元宵月沒帶食

陸維強(Gradient Lok)

時間：2007年3月4日當地時  
05:00~06:45

地點：馬來西亞吉隆坡  
(Hulu Langat, Kuala Lumpur)

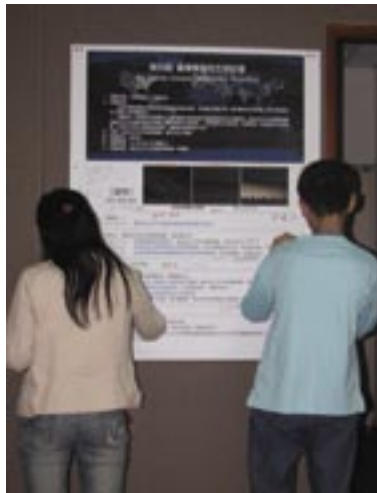
器材：Canon 10D + Sigma APO  
70-200mm鏡頭 f/5.6+ 2 倍鏡

曝光：1/250 秒 ~ 25秒.

影像處理：Photoshop montage

邱國光

2007年3月31日「第四屆臺灣業餘天文研討會」於天文館內舉行，這次以光污染防治為研討主題，與會人士熱烈討論光害的成因，介紹「星星的故鄉」岡山縣井原市美星町訂定的光害防止條例臬本，照明器材與光污染的關係，以及在光害下如何觀測天體等，到了下午五時卅分座談會時，正好是澳洲雪梨市為了對抗全球暖化，全市關燈一小時以示宣導，這是全球首次為了環保做大規模熄燈活動，城市燈光減少一定會降低光污染(光害)，人們就可以欣賞到星空之美，與這次活動的主題不謀而合，國光在此呼籲大眾能「關燈節能、抗暖化看星星」。



與會者在研討會的海報上簽名，以表示對光污染防治的支持。

算一算1957年發射第一顆人造衛星成功後，揭開了太空探索的序幕，至今屆滿五十週年，展示組在陳俊良組長及組內同仁努力創新構思下，舉辦了『太空探索五十週年』系列活動，內容有『FLY、FLY、FLY』科學導覽、太空梭DIY、著色及試飛等科學DIY活動，以吸引民眾假日來館參觀。另外正積極籌辦開館十週年慶祝特展，展示主題以星座為主，星座是認星學習天文學的初步，因此邀請到日本星空畫作的名家加賀谷穰(Kagaya)先生參與，授權本館展出其唯美浪漫的畫作，這將是臺灣首次公開展出，以電腦繪製的星座繪圖，畫作的細緻美麗、如幻似真的藝術作品，使人夢想進入星空世界，歡迎您七月至九月呼朋引伴來體會—Kagaya「藝」想世界的星座特展。

休閒渡假是現代生活的潤滑劑，有空到野外走走看看星星是一種享受，出門前看看華視的氣象報告，每週四晚上七時五十五分左右，任立渝氣象主播介紹的天文小品，說明當週所發生的重要天象，從去年十月開播至今，相關天文資料由研究資訊組負責提供，未來將資料整理後掛在網站上，供民眾查閱。如果有空可到臺中武陵農場的富野渡假村隔夜住宿，到了晚上9:30~10:30夜間觀星時段，會有本館志工或同仁支援的星象解說，三年來辛苦輪流排班配合，使住宿者能實際體會高山觀星的樂趣並吸收天文知識。國光於此感謝同仁及志工在業務以外做館外的行銷。

今年三月發生月沒帶食和日偏食的重大天象，日偏食臺北和日本兩地天氣不好無法觀測，月沒帶食的景像可參閱本期內容。廖欽璋老師十年導覽志工的回顧，就像萬花筒一樣精彩無比。加賀谷穰的小部份畫作先睹為快。宇宙射線是什麼？如何觀察？夸克網是什麼？這期有深入介紹，詳閱後就知分曉。秦博士—天文頑童會研究「頑」出什麼把戲呢？本館3D立體劇場播放「糖果屋歷險」數位光碟影片，是國內第一個採用數位HD高畫質放映系統的立體劇場，畫面更加清晰，歡迎來天文館體驗立體新效果。

統一編號：2008700083

中華民國八十七年十月一日創刊

中華民國九十六年五月一日出版

發行人 邱國光  
編審 王錦雄、吳福河  
委員 陳俊良、黎福龍  
王永川、溫麗峰  
劉碧連、楊榮文  
彭瑞蘭

特約編審 陶蕃麟  
特約編輯 范賢娟

總編輯 陳岸立

編輯 劉愷俐、洪景川  
張桂蘭、葛必揚  
吳志剛、張維元  
江崇仁、邱晏杰

美術編輯 莊郁婷、邱楓鳳  
楊沂芬

封面設計 劉愷俐

發行所 臺北市立天文科學教育館  
地址 臺北市士林區基河路363號  
電話 (02)2831-4551  
傳真 (02)2831-4405  
網址 <http://www.tam.gov.tw>

承印 光韻實業有限公司  
地址 板橋市翠華街6巷29之1號2樓  
電話 (02)22287355

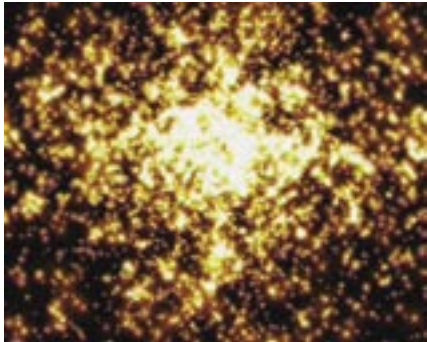
中華民國行政院新聞局出版事業登記證  
局版北字第2466號

# 當季天文記實

編譯：吳志剛

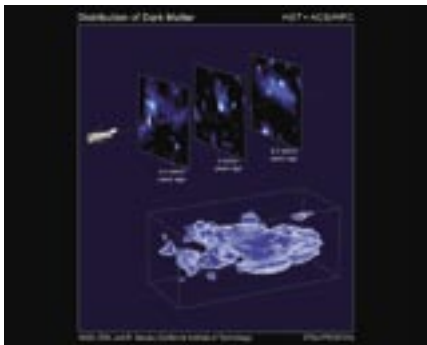
### 球狀星團中首度發現黑洞

球狀星團是由數萬顆到數百萬顆年老恆星所組成的擁擠恆星集團，過去的電腦模擬顯示，在球狀星團中形成的黑洞很快地便會因大量恆星的重力擾動而被拋出星團外。但天文學家最近在室女座星系NGC4472的球狀星團中發現了一個極明亮X射線天體，可能就是一個質量介於超巨質量黑洞和恆星型黑洞之間的中型黑洞，因其質量夠大而在球狀星團中存活下來。(2007.01.03)



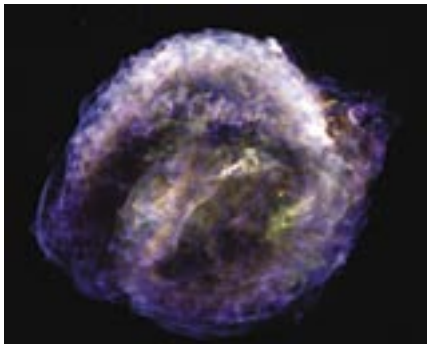
### 首幅宇宙暗物質3D分佈圖出爐

科學家利用哈柏望遠鏡所觀測的數以百萬計星系外觀的扭曲，精密推算出光線所經過暗物質的弱重力透鏡效應，得到一幅宇宙大尺度下暗物質的立體分佈圖。宇宙中暗物質的能量密度比一般物質多六倍。資料顯示一般物質的確是沿著呈絲狀分佈的暗物質交叉糾結處分佈，這對研究星系團與星系發展的過程提供重要線索，而暗物質的分佈則可能與暗能量有關。(2007.01.07)



### 刻卜勒超新星身世終獲確認

過去的觀測顯示，400多年前由刻卜勒發現的超新星，其鐵豐度特別高，中心沒有中子星，應屬Ia型超新星，是白矮星從伴星吸聚足量物質後所形成。但光學影像顯示其雲氣中具有高豐度的氮，這卻是II型超新星的特徵，為單一大質量恆星演化末期而爆發。經過錢卓X射線太空望遠鏡觀測氧與鐵的比例，確認其為Ia型超新星，但此白矮星僅經歷一億年，而非一般的數十億年才爆發。(2007.01.10)



### 大小麥哲倫星系真是銀河系衛星星系嗎？

大小麥哲倫星系向來以銀河系衛星星系而知名，其受銀河系重力束縛而環繞銀河運行。但哈柏太空望遠鏡對大小麥哲倫星雲三維運動速度的精密測量顯示，它們的運動速率為原本估計的兩倍，除非銀河系質量也為已知的兩倍，否則它們未必會受到銀河系重力束縛，未來可能遠離銀河系而去。而大小麥哲倫星系間的相對速度也很高，顯示兩者間可能沒有物理關聯，只是在銀河系附近偶遇而已。(2007.01.10)



## 哈柏太空望遠鏡先進巡天相機故障

哈柏太空望遠鏡上最主要的觀測裝置：2002年裝設的先進巡天相機(ACS)因電子裝置故障而停止運作，經緊急處理後僅能維持最低程度運作，但其他相機如廣視野二號行星相機(WFPC2)、近紅外光多天體光譜儀與精細導引感應器等均已恢復正常。新相機必須等到2008年九月下次太空梭維護任務才能裝設，此外還將增加新的光譜儀以及六顆電池，預期可使1990年發射的哈柏望遠鏡繼續運作至2013年。  
(2007.01.30)



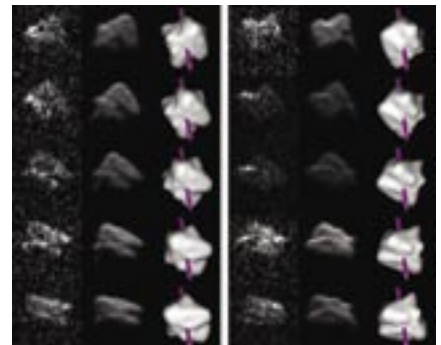
## NASA重新評估太空人心理狀態

NASA女太空人Lisa Nowak因感情問題而被控謀殺未遂，促使NASA重新檢討針對太空人進行的心理篩檢政策。但專家指出，心理測試無法事先發現所有的問題，太空飛行壓力可能會改變太空人的心理狀態。例如，許多阿波羅任務太空人就都面臨必須重新適應正常地球生活的問題。而心理學理論是否能預防問題仍是未定之天。  
(2007.02.09)



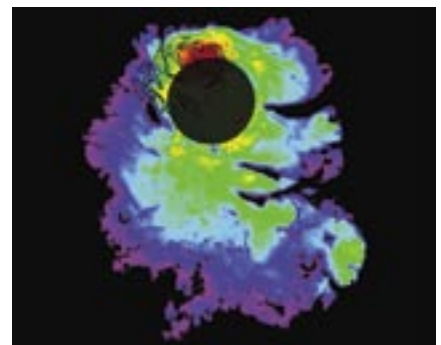
## 日光影響小行星自轉速度獲證實

“Yarkovsky-O’ Keefe-Radzievskii-Paddack” (YORP)效應是指陽光照射在星體表面時，使區域溫度升高，當熱量輻射時則會對星體的自轉速度產生微小的影響，累積數百萬年後這種效應將相當明顯。天文學家對小行星2000 PH5連續觀測四年後，發現其12分鐘的自轉週期的確正以每年一微秒(百萬分之一秒)的速度減少中，3500萬年後將只有20秒，而小行星可能因快速自轉而破碎。(2007.03.09)



## 火星快車號在火星南極發現了大量水冰的證據

歐洲太空總署火星快車號上的雷達儀器MARSIS最新觀測發現，火星南極永凍層中含有大量的水冰，假如全部都融化，估計可淹沒整個火星表面達11公尺深！先前探測結果認為火星南極冰帽的主要成分是固態的二氧化碳(乾冰)，其次才是水冰。但這次藉由位於冰層下方岩石層的雷達回波強度所判斷冰帽下層的沈積物中，約有90%以上都是水冰。(2007.03.15)



## 參考資料：

歐洲太空總署 (ESA) <http://www.esa.int>

美國航太總署(NASA) <http://science.nasa.gov>

哈柏太空望遠鏡 (HST) <http://hubblesite.org>



# 什麼是宇宙射線

文／楊士模、張宇靖

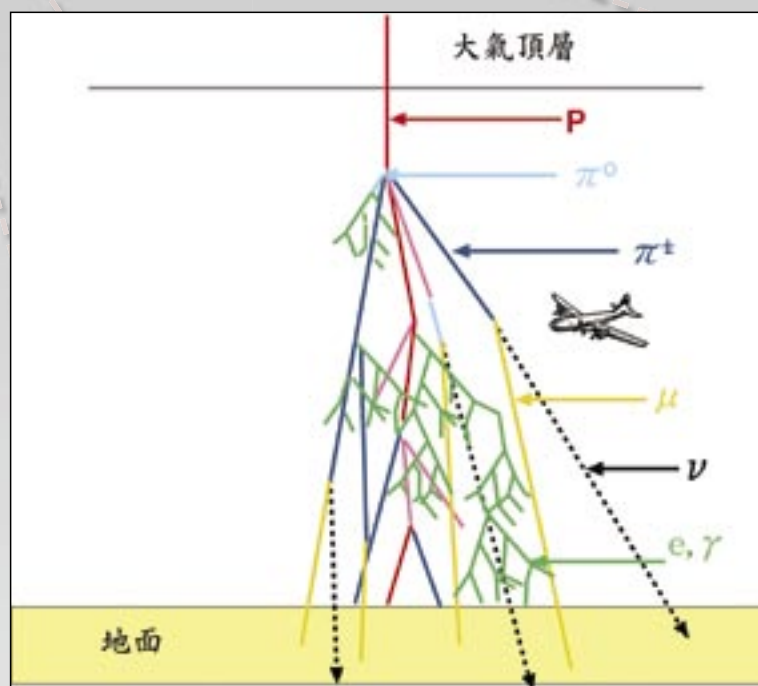


圖2：宇宙射線簇射示意圖，在宇宙射線經過大氣層的時候，和大氣中的原子核相互碰撞，產生了質子(p)和中子(n)，同時也產生了介子和K介子，帶電介子能衰變成渺子( $\mu$ )和微中子( $\nu$ )，中性介子衰變引發出電子( $e^-$ )、正電子( $e^+$ )和光子( $\gamma$ )。

## 宇宙射線的發現

人類從什麼時候開始注意到宇宙射線的呢？最早可以追溯到法國科學家庫侖(C. A. de Coulomb)的時候，1785年他曾在實驗電荷的過程中，發現任何東西帶電荷之後，電荷都不能永久保持，總會以神祕的方式跑掉，即使用絕緣體把帶電體懸吊起來，電荷還是會減少，庫侖當時對這個現象並沒有提出圓滿的解釋。

十九世紀末，英國物理學家查爾斯·威爾遜(Charles Wilson)做了一個重要的實驗，他想要知道在金箔驗電器中的電荷洩漏到底有多快(此實驗儀器類似今日中學所使用的金箔驗電器，當電荷跑掉時，可以見到金箔會垂下來)。威爾遜將驗電器放入密封容器中，將內部的空氣濾去塵埃，但洩漏的情形還是相同，金箔還是會以相同的速率垂下來，威爾遜當時以「自發電離」來稱之。威爾遜覺得「自發電離」的特徵很像輻射所引起的，他懷疑這種電離有可能是來自於地球大氣外的放射線所造成，高度越高可能強度會越強，但當時他並沒有到離地表更高的地方測量。

1912年奧地利物理學家黑斯(Viktor F. Hess)帶著電離室，坐著氫氣球飛升到五千公尺以上的高空，他曾在日食和夜晚都做了相同的實驗，輻射量依舊，所以他認為輻射的來源並不是太陽。在他一系列的冒險飛行當中，獲得了重要的結果：氣球開始上升時，輻射所導致的電離減小不多，但高過二千公尺的高度後，輻射量緩慢地增加，接近五千三百五十公尺的最高高度時，輻射量就會急速增大，驗電器流失電荷的速率也越快。後來黑斯也因為這些實驗而獲得諾貝爾獎。

在黑斯的實驗之後，許許多多的科學家投入了相當多的研究，但只是了解

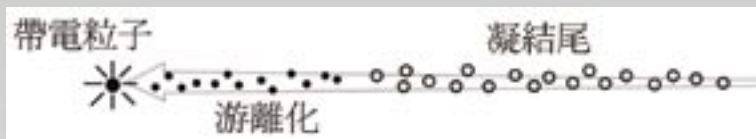


圖1：雲霧室軌跡示意圖

到宇宙輻射的增強會隨高度而增加，但對於其中的變化卻還不甚了解。1925年，曾經以油滴實驗測量電子電荷的密立根(R. A. Millikan)給這一個來自於地球之外的輻射線定名為「宇宙射線」，那時候認為所謂的宇宙射線即是具有高能的射線，因射線是那個年代所知貫穿力最強的粒子。

## 宇宙射線的測量

1911年，威爾遜設計了著名的雲霧室，其原理是把潮濕的空氣裝入空腔內，再使其膨脹，這個過程使空氣中的水蒸氣變成過飽和，當空氣中有帶電粒子經過，使空氣分子電離，即形成「凝結核」，則水蒸氣會在這個凝結核上聚集，有如現在飛機在高空中飛行時所形成的凝結尾(圖1)。威爾遜把粒子射入雲霧室內，確實能看到細細的軌跡，若以X射線照射，也能得到相同的結果。從此，雲霧室開啓了觀察帶電粒子軌跡的大門。威爾遜也因為發明了觀察帶電粒子軌跡的方法，獲得了1927年的諾貝爾獎。

在二十年代，有科學家將雲霧室放入強磁場中，觀察宇宙射線的軌跡變化，於是，許多未知的粒子慢慢地被發現了。而且，在宇宙射線貫穿空氣時，還會和許多粒子碰撞，產生更多的帶電粒子，同時到達離地表的同一高度，散佈在幾百公尺至數十公里的範圍裡，而且這些過程都在雲霧室中被記錄下來，科學家們給這個現象稱為「簇射(shower)」。

三十年代，奧格爾(Pierre Auger)和他的法國同事對簇射做了詳細的研究，也使得簇射的過程慢慢被了解。在宇宙射線經過大氣層的時候，和大氣中的原子核相互碰撞，產生了質子(p)和中子(n)，同時也產生了介子和K介子，帶電介子能衰變成渺子( $\mu$ )和微中子( $\nu$ )，中性介子衰變引發出電子( $e^-$ )、正電子( $e^+$ )和光子( $\gamma$ ) (圖2)。

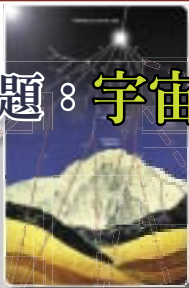
如果我們知道了整個簇射的過程，而且在地表上量到了其中的簇射的一小部分，反推回去，就可以知道一個完整簇射的能量到底有多少了。在1992年的觀測資料中得知，一個最高能量的宇宙射線，約有 $3.2 \times 10^{20}$  eV或51焦耳，相當於一個時速120公里的棒球所具有的動能，這樣巨觀的能量集中在一個微觀的粒子上，其能量大得驚人。[3]

## 宇宙射線的影響

我們現在已經了解到，宇宙射線的本質並非「射線」，而是許多的離子，這些離子中的大多數是質子，再混合少數較重的原子核，以接近光速撞擊大氣頂層。這些無時無刻穿過我們身體的高能粒子依來源區分又可以分為二類，一類是來自於地球環境中的，例如食鹽中的放射性鉀，呼吸空氣中的氫氣，另一類則來自於外太空。來自於外太空的宇宙射線又可以再分為二類，一類是在經過長途星際旅行才到達地球的粒子，它有可能是星球爆炸所產生的，另一類則是從太陽所發出來的。

從外太空而來的宇宙射線稱為「初級宇宙射線(primary particles)」，當初級宇宙射線進入大氣中時，和空氣分子互相碰撞，產生了「次級宇宙射線(secondary particles)」。初級宇宙射線的能量極高，但達到地表的機率卻極小，在一平方公里裡每一個世紀才數個粒子到達，次極宇宙射線的能量低，其數量卻較多，當我們在地表時，每秒鐘會有一百個低能量的宇宙射線穿過我們的身體。

因為有大氣層和地球磁場的保護，人類才得以免於被高能宇宙射線的轟擊，換個角度想，若人類想要離開地球到其他的星球上去，



在太空旅行的過程中，例如到火星上去，第一個要防護的便是宇宙射線對太空人的危害，若沒有作好防護，高能粒子可能會打斷太空人的DNA，破壞基因，即使太空人歷經千辛萬苦到達火星，可能細胞早被破壞而罹患癌症，或是DNA斷裂而無法在其他的星球繁衍下一代。[4]

## 參考文獻

[1]羅傑·柯萊，”宇宙飛彈：天體物理學中的高能粒子”，知書房出版社，民國89年

[2] <http://ihome.cuhk.edu.hk/~b105713/info-facility3.htm>

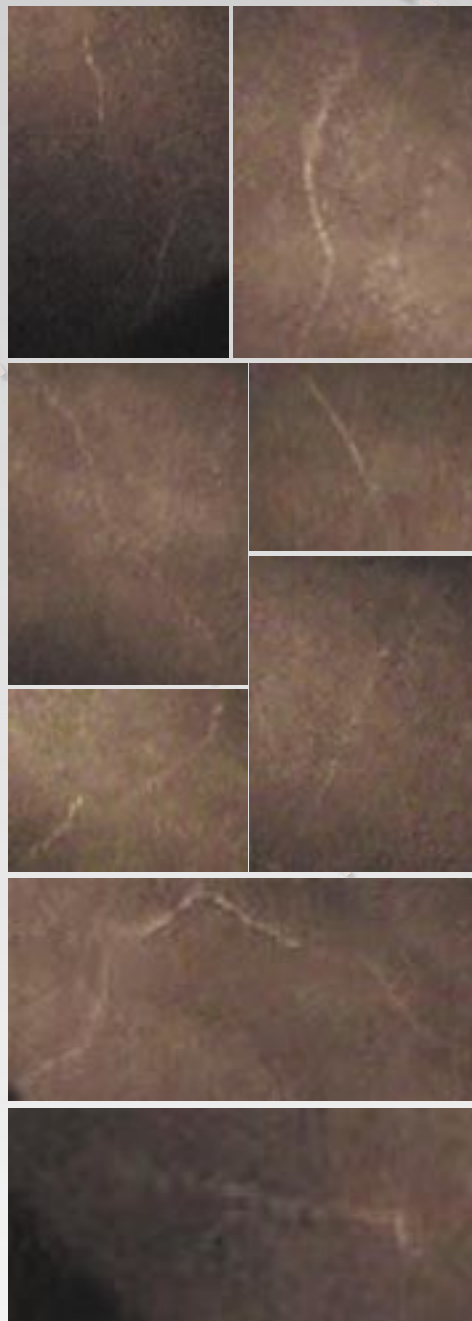
[3]黃明輝，”混沌未明的新疆界-極高能宇宙射線物理”，物理雙月刊（廿四卷四期）2001年8月。

[4]帕克（Eugene N. Parker），”「罩」不住的星際旅行”，科學人2006年4月號。

## 附錄

右圖是從我們製作的雲霧室裡所拍攝到的宇宙射線軌跡，長度從1公分到10公分都有，因為內部空氣對流的影響，使得軌跡呈現彎曲情形。

楊士模、張宇靖：國立台中第一高級中學

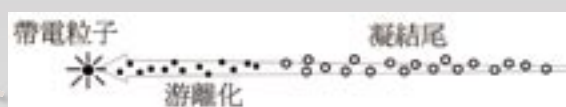


# 自製雲霧室觀察宇宙射線

文／蕭先雄、陳秋民

## 前言

20世紀初，基本粒子的研究成為物理學中的一個重要項目，但是在當時，要觀察到粒子的存在有其困難性。1911年，英國的科學家威爾遜(Charles Wilson, 1869~1959)發明了雲霧室(Cloud Chamber)，他用機器的方式把容器的體積瞬間膨脹，讓容器中的水蒸氣達到過飽和的狀態，宇宙射線裡的帶電粒子經過時，會游離掉氣體分子，過飽和水蒸氣就很容易在離子附近凝結，因此在經過的粒子軌跡上形成小水珠，從而顯示出粒子運動的路徑，物理學家利用其結果來測量粒子的能量和速度。



形成粒子軌跡的示意圖

威爾遜雲霧室是科學上最早建造的粒子軌跡探測器，對於粒子物理學的發展起了很大的作用，諸如正電子， $\mu$ 子等許多基本粒子，都是在觀察宇宙射線時，藉由拍攝它們在雲霧室裡的運動軌跡而發現的，威爾遜也因此在1927年獲得諾貝爾物理獎。

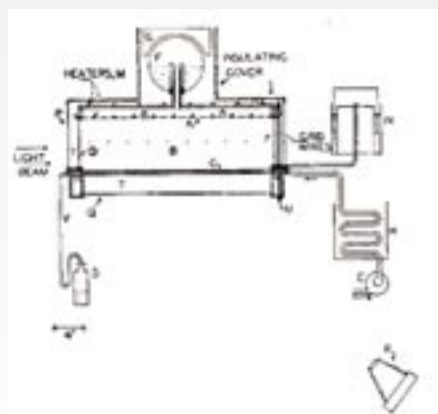


威爾遜雲霧室

以下我們要介紹的雲霧室，其原理有別於威爾遜膨脹式的雲霧室，是1936年由美國的物理學家Alexander Langsdorf[1]利用揮發性液體的蒸氣密度不均勻時的擴散現象，發展出來的，也一樣可以觀察到粒子的軌跡，而且可以連續地看到粒子的軌跡，反觀威爾遜的雲霧室，只有在膨脹的瞬間才能觀察。當雲霧室在60年代，漸漸被其他探測器取代後，這種擴散式的雲霧室被加以改良，使得製作及操作皆容易，同時價格也可以很便宜。最近，開始廣泛的應用在科普教育[2]及高中與大學的課堂教學裡。

## 擴散式雲霧室的原理

在一個密閉容器的上部儲有酒精液體，酒精會蒸發向下擴散，並達到飽和。如果把容器底部的溫度降低，底層酒精的蒸氣壓就會小於容器內上層的酒精蒸氣壓，因此酒精蒸汽被壓力差推動向下移，到達底層就會再凝結成酒精，上層酒精因此不斷地



Alexander Langsdorf擴散式雲霧室

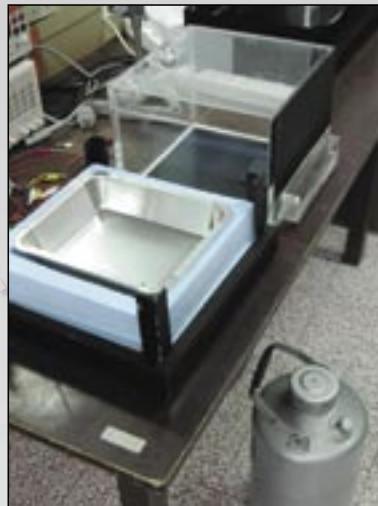


蒸發向下擴散，底部的酒精蒸氣不斷地累積，密度會變大，在液面之上大約幾釐米到幾公分的厚度裡，就會達到過飽和的狀態了。在此空間中稍微有一點小微粒便會使酒精凝結上去，當高速的宇宙射線通過時，使得在所經過的路徑上的空氣離子化，酒精蒸氣便很容易附著在上面，形成一條白色的絲線，猶如飛機在高空中飛行時所形成的凝結尾。

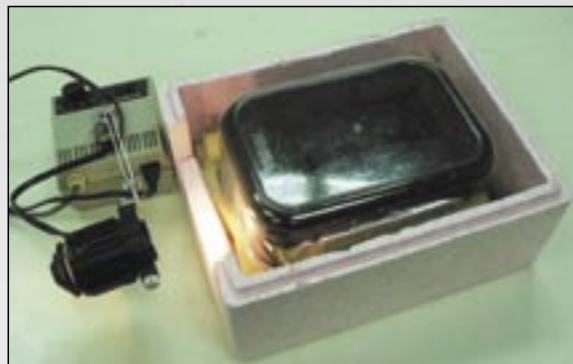
## 實驗裝置

製造雲霧室所需的材料，依降溫的方式而異，目前成功觀察到宇宙射線的雲霧室，分別是使用液態氮、乾冰[3]及熱電致冷晶片[4]等三種降溫的方式。以下是裝置的示意圖，其中最容易製作的是乾冰

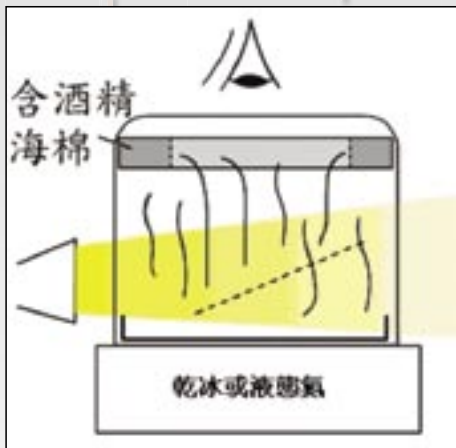
## 製作完成的三種擴散式雲霧室



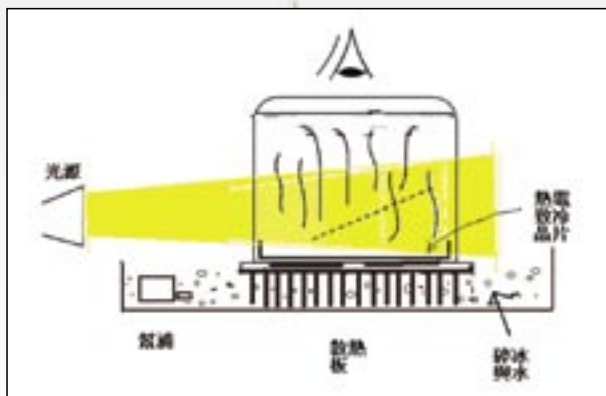
液態氮式



乾冰式



乾冰式與液態氮式雲霧室示意圖



熱電致冷晶片式雲霧室



熱電致冷晶片式



上圖是從乾冰式雲霧室[3]裡所拍攝到的宇宙射線軌跡，長度從1公分到10公分都有，因為內部空氣對流的影響，使得軌跡呈現彎曲情形。

式的裝置，其製作方法在物理雙月刊[3]裡有詳細的說明。

## 結論

同樣是擴散式的雲霧室，東吳大學物理系於2006年的物理教學示範研討會中，展示以液態氮來冷卻的雲霧室，但液態氮對於一般的中學老師而言，取得不易。因此，臺中一中的張宇靖和楊士模老師用容易取得的乾冰來降溫，台北的及人高中羅克義老師與學生，也成功地使用半導體材料的制冷片把雲霧室的溫度降下來。目前這一類型的雲霧室，在國內已經技術成熟了，雲霧室的製作簡便到每一個中學老師或學生只要花一點時間準備，都可動手完成，且看到宇宙射線的成功率非常的高。現在，我們不但持續在推廣雲霧室的製作與使用，也正在合力發展這項技術，希望能成為最佳的教學工具。

每當看到一條一條的宇宙射線不斷地在雲霧室內出現時，每一位來觀察的同學都感到非常地驚奇與興奮，藉由觀察宇宙射線的軌跡，使教科書上冰冷的名詞轉變成為體會科學的感動經驗，能夠激起中學生對於(粒子)物理學的無限想像空間。

## 參考資料

1. Alexander Langsdorf, Jr. "A Continuously Sensitive Diffusion Cloud Chamber", Review of Scientific Instruments, March 1939, Volume 10, Issue 3, pp.91-103。

2. 德國的教學儀器廠PHYWE(<http://www.phywe.de>)製作的擴散式雲霧室，是適合博物館展示用的大型雲霧室。

3. 楊士模、張宇靖、蕭先雄、陳秋民，"自製雲霧室觀察宇宙射線"，物理雙月刊 28卷6期(2006年12月) P.978。

4. 羅克義、莊國良、許績亨、彭禹庭、薛昌易，"利用熱電致冷晶片改良宇宙線觀測雲霧室之冷卻裝置"，95年度教育部中部辦公室推動高級中學研發人才補助計畫成果報告。

蕭先雄：東吳大學物理系系主任。

陳秋民：東吳大學物理系副教授。



# 夸克網

## 一個由各國學生參與的合作計畫

原作 / Marjorie G. Bardeen  
譯者 / 蕭先雄

需要回答的問題：

宇宙射線的性質如何？從何處來？在那裡撞擊到地球？能量從那裡來？常常有嗎？如何觀察？

參與的人員：

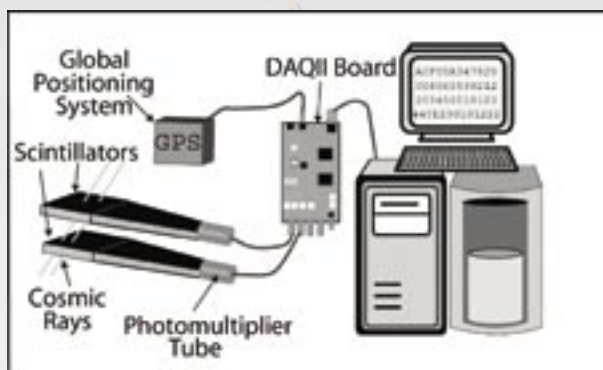
高中生、大學生、高中的老師及大學的教授。

### 宇宙射線的探測

1912年，黑斯(Victor Hess)乘坐氣球至數公里的高空，證實了宇宙射線的存在之後，宇宙射線就一直是科學研究裡的一個很重要的課題。

我們大氣層的上層部分，充滿了從遙遠星球過來的這些粒子，大部分的能量較低，但已能穿過大氣到達地表。最讓我們驚訝的是，有些宇宙射線的能量，竟然多出現在理論容許的範圍六倍以上。目前，已經探測到兩個這樣的事件，而科學家也積極地在研究它們的來源[JWC04]。夸克網率先設計了一個遍佈北美州，甚至於全球的教室型宇宙射線探測器的網路，加入夸克網的計畫，學生就可以有一個很好的機會，在這方面的研究做出一些很好的貢獻。

目前，在台北就有一套由夸克網設計的儀器，正由幾個單位共同使用中。此儀器攫取宇宙射線到達的時間及地點，將其記錄在硬碟上(圖一)，套件中的



圖一：整套宇宙射線探測儀接上GPS與電腦的示意圖

GPS幫助準確地計時[HB04]，探測器有足夠的靈敏度能捕捉到低至高能量的宇宙射線中的一種粒子---渺子，甚至於絕高能量的稀少事件。

每一套儀器都能測量到宇宙射線的數目及渺子的生命期，學生也可以組成一個研究群，聯合廣大區域內的其他學校的儀器形成一個陣列。當數據都上傳到了中央伺服器，即e-Lab上，學生就可以同時選擇不同學校的數據進行分析，即使學校沒有相關的儀器，學生也可以加入研究群，在e-Lab上取得這些數據，分析這些數據。

科學本身提供了一個建構式的學習方式：整合部分的課程內容，探討只具有粗略架構的問題，幫助學生學習到知識及培養解決問題的能力。科學也

是團隊合作的工作，學生就像在一個大型的科學計畫裡一樣扮演重要的角色，當然，網路是支援研究不可或缺的，研究人員必須加入這樣的一個使用者網，以便取得電腦的計算能力、儲存資料的空間、數據及數據相關的產品，還有，符合共訂標準的分析工具和討論及分享結果的溝通工具。



圖二：Cosmic Ray e-Lab  
(<http://www11.i2u2.org:8080/elab/cosmic/home.jsp>)

蹤他們的進度及評量他們的工作。

我們宇宙射線的e-lab提供學生以下的機會：

1. 研究的過程及結果都可以被認證。
2. 體驗科學研究裡團體合作的過程。
3. 能對熱門的領域做出貢獻。

以上提到的團體合作計畫是要由學生帶頭，老師指導，同時有探測器的學校把數據上傳到e-Lab，其他學校無論是否有探測器也都可以從入口網站上e-Lab，分享這些資料及分析工具。

## 分析宇宙射線的數據

夸克網設的e-lab，是一個線上跨平台的使用環境，其基礎包括網格計算、數據處理工具及最新的科技。科學實驗提供數據、分析軟體及背景知識，這些都是可以使用的資源。在这一切之上，是老師們撰寫的方便使用、單一目標、有確定用途的網頁。

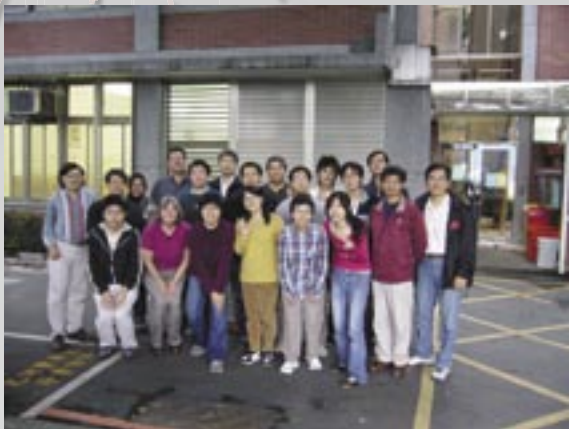
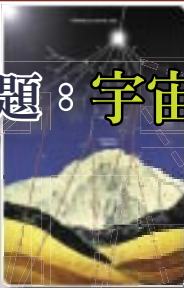
合作形式的學習，進行時的情況可以描述如下：首先，學生的研究團隊透過合作形式的計畫，由學生自己主導研究實際的科學問題，獲得數據後加以解釋，然後在線上以壁報或文章的方式公佈結論。在線上表達意見的區域，學生探討數據的合理性，批評別人的工作，同時回答同儕的意見。由於有這些的回饋，同學可以修改自己的計畫，嘗試別人的方法。換言之，他們經由網路利用網格的技術及新的科技來做科學，就如同專業的科學家在大型計畫裡做的事情一樣。

當科技好好地被應用時，是可以以一種新而有力的方式來加強學習的，學生就能走出教室，參與合作發表論文，讓全世界知道自己的成果。精心設計的計畫是可以讓不同的學生研究群之間及學生與專家之間共同合作。藉著適當的管理工具，雖然學生不是很熟練的研究人員，學生還是可以設計出並執行研究，而老師及教授刺激學生的學習，並且追

學生依照提出來的問題設計研究的步驟，得到並分析數據，最後得到答案。有些問題是學生第一次碰到，但是物理學家卻是已經知道答案的，例如：渺子的生命期、宇宙射線的數目及低能量空氣簇射的來源。但是，極高能量宇宙射線的來源仍然是一個開放的問題。事實上，現在已經有幾個實驗室正在進行這樣的研究[NC92, JWC02]，學生的數據也可以在這個問題上提供一些幫助。

## 訓練研究團隊

在2006年11月底，我們在台北的東吳大學舉辦了一場三天的研討會，參加的單位有麗山高中、及人高中、台灣大學、中央研究院、天文科學教育館、交通大學、台中一中。老師及學生一起學習如何使用探測器及e-Lab，負責指導的是美國夸克網計畫的三位成員：Marjorie Bardeen(費米實驗室)、Ken Cecire(Hanmpton大學)及Tom Jordan(Florida大學)。經過在全球舉辦一系列像這樣的研討會，我們開始了一個由各國學生一起參與的極高能量宇宙射線的合作計畫，目前，美國、加拿大、印度及臺灣的學生都已經加入了，其他國家的學生也有興趣陸續地加入。



圖三：11月28日到31日在台北的東吳大學舉辦的研討會，學員合影。

參加11月28日到31日研討會的物理學家們，將會在臺灣夸克網裡扮演導師的角色，負責指導高中老師與學生。在這三天裡，每天早上都由當地的物理學家及專家上第一堂課，接著我們開始解釋探測器及e-Lab。進行的時候，都是以易於學生了解為出發點。第一天的第一堂課是由中央研究院物理所的章文箴博士主講，題目是基本粒子探測器的簡介：歷史與原理。接下來參加的人分成7組，預備組裝我們帶來的一套探測器，同時也學習e-Lab的使用方法。第一天結束時，就已經可以把儀器架起來，並且開機取數據了。這樣老師與學生們就熟悉了我們的儀器及宇宙射線的實驗，以後可以再教給其他的高中、大學的老師與學生。

宇宙射線探測器的套件包括好幾部分（圖四），第一天時，已經把閃爍器包好，接上光電倍增管，搞清楚那一條線接到那一個接頭，組合各部分，GPS放到室外架好。最後接上電腦，執行終端機模擬程式，在電腦上啟動探測器，檢查是否能收到3個以上的衛星訊號及計數器是否正常工作。我們只負責引導的工作，主要的工作還是由臺灣的隊伍做，包括要檢查零件、詳讀手冊、組裝及測試。完成這些步驟後，就可以開機取一段時間的數據，然後再上傳到e-Lab。接下來的兩天，第一堂課分別是宇宙射線的簡介、實驗與模擬，由臺灣大學物理系的業平博士主講：網格與地理資訊系統的簡介；基礎知識 架構與應用，由中央研究院計算中心的翁維瓏先生與林士

哲先生主講。接下來，參與者都分成四組，同時進行學習e-Lab及基本的探測器表現量測。第三天的時候，大家也觀察了高中老師及學生自製的三台雲霧室。結束時，每一組也簡短地報告了學習的心得，同時決定這一套儀器輪流在各學校單位使用，臺灣夸克網有進一步發展前，這樣安排可以讓參與的單位有練習的機會。

## 形成地區性研究社群

運用課堂式宇宙射線探測儀及e-Lab，我們建立了一個由高中自然科老師與粒子物理學家共組夥伴關係的標準教育計畫，我們稱其為夸克網 [QNT06]。我們提供老師參與研究的經驗，使得他們能以活潑生動的方式教學生基礎的物理觀念。夸克網已經在美國產生了一個由高中老師、學生及物理學家組成的社群。夸克網需要做的是：不斷地發展出連接科學前沿研究與高中課堂教學的實驗項目，增加學生的科學知識，吸引學生以從事科學工作為生涯的規劃，這樣才能不斷地提昇及維繫這個社群。而夸克網的特色有：1. 高中老師與科學家之間的夥伴關係。2. 高中老師及學生在暑假期間有參與研究的機會。3. 各研究中心自行形成彼此之間的或內部的學習社群。



圖四：夸克網宇宙射線探測儀的套件，包括：四片塑膠閃爍器、四支光電倍增管及電源線、訊號線各四條、高壓電源供應器及電源線一條、數據擷取卡及電腦連接線一條和電源變壓器一個、GPS套件及連接線一條（筆記型電腦是自備的，也可以使用桌上型電腦）。

夸克網歡迎任何一個研究團隊的加入，只要先由參與的物理學家撰寫一份意願表達書，說明提供給兩名高中老師暑假研究的計畫和之前的相關活動。然後，夸克網的人員會和申請的團隊一起合作，回答團隊的問題並且確定團隊獲得夸克網的完整設備。一旦審核通過，這個團隊就成為夸克網的研究中心，而輔導成立夸克網的人員就成為這個中心的主要顧問。

一個研究中心的工作是逐年進展的，第一年，中心要提供兩位前導老師八週的暑期研究經驗，其中一週必須是參加費米實驗室舉行的前導教師營。通常整個暑期研究是安排在當地進行，但也可能會在費米實驗室，歐洲的CERN或其他實驗室進行一週或更長的時間。第二年，前導老師和導師（物理學家）會主持一個為期三週的夏令營，指導十位左右的夥伴老師，目標是塑造出一些科學性的研究，然後將獲得的研究經驗透過活動及學生的研究在課堂上傳遞出去。在第三年及以後，夸克網會支援各中心一週的經費，以確保中心與各方面的緊密連繫，而中心也可能獲得提供四名高中生暑假到大學裡做研究的獎學金，甚至於有些大學還會給予這些學生學分。

每一年，老師們可以參加各種全國性的活動充電，在這些聚會及工作坊裡，各中心的成員學習到更多粒子物理的知識，同時也分享及相互學習到彼此的教學經驗和教材，而且國家科學基金會也提供經費讓高中老師參加歐洲高能實驗室CERN的高中教師計畫。

e-Lab[CRL06]，一個由很多專業發展出來由淺入深的線上資源，是夸克網最重要及最先進的貢獻之一，也是夸克網重要的支柱。夸克網經費的主要來源是國家科學基金會及美國能源部門，另外還有各大學及高能物理的研究計畫。這些經費用在經常費、旅行費、貼補老師的花費及包括五位曾擔任高中物理教師在內的人事費用，而物理的導師及計畫主持人在夸克網裡都是屬於志工的性質。

雖然夸克網是一個美國的計畫，它也提供了一個具有一致性及彈性的架構，臺灣的科學家可

以在這個架構下對外界提供一些教育性的活動。類似美國夸克網的一個臺灣夸克網，同樣的會需要一個有經費來源的中心，負責提供資源及指導，確保各個計畫符合老師們的需要及能提供最佳的活動。

夸克網的表現經過多年的追蹤與評估，顯示出老師們的專業性提高了，學生也更積極地參與各種科學性的研究，對彌補統一的、標準式的學習，產生的缺點有很大的供獻。

## 參考資料

[JWC04] J. W. Cronin, "The Highest-Energy Cosmic Rays," Proceedings of the 7th International Workshop on Topics in Astroparticle and Underground Physics, 2004.

[HB04] H. Berns et al., "GPS Time Synchronization in School-Network Cosmic Ray Detectors," IEEE Trans. Nucl. Sci., vol. 51, p. 848, 2004.

[NC92] N. Chiba et al., "Akeno Giant Air Shower Array (AGASA) covering 100 km<sup>2</sup> area," Nucl. Instr. Methods, A311, p. 338, 1992.

[JWC02] J. W. Cronin, "The Pierre Auger Observatory," Proceedings of ICRC 2001, 2002.

[QNT06] QuarkNet homepage, <http://Quarknet.fnal.gov>

[CRL06] Cosmic Ray e-Lab Project Page, <http://www11.i2u2.org:8080/elab/cosmic/project.jsp>

Marjorie G. Bardeen: Education Office Manager,  
Fermi National Accelerator Laboratory,  
Batavia IL 60510

蕭先雄：東吳大學物理系系主任。



宇宙有如動物園，裡面住著形形色色的野獸，它們或許凶猛殘暴，或許柔順幽雅，我們一起逛逛吧！

# SN 1987A

## 今天又！.....狂的超新星

文/ 張桂蘭



1987年2月23日，全球天文學家被一個超新星爆炸事件震撼不已！現代天文學發展至今，極少遇到如此令科學家興奮不已的事件。由於是1987年第一個發現的超新星（supernova, SN），故編號為SN 1987A。在發現後的好幾個月內，這顆超新星持續將高達1億多倍太陽質量的物質以高速拋向太空。

時間過了20年，天文學家對這個超新星的興趣有增無減，前仆後繼地動用更多儀器、投入更多人力來研究這個恆星殘骸。

### 為什麼超新星SN 1987A這麼吸引人？

研究像SN 1987A這樣的超新星非常重要，因為宇宙中絕大部分的重元素都是經由超新星爆炸產生，或從演化到末期的恆星內部向外拋出，成為下一代新恆星、星系、甚至人類等生命體構成的基本物質。例如：人體血液內相當重要的鐵元素，就是在超新星爆炸中製造的。據估計：SN 1987A爆炸時，總共向外拋出相當於20,000個地球的放射性鐵元素。

SN 1987A令科學家瘋狂的原因之一，是它發生在人類已邁入望遠鏡發明後的科技主導歷史階段，科學家有足夠的科技能力詳細研究這顆超新星的發展過程。原因之二是它就發生在距離僅163,000光年遠的大麥哲倫星系（Large Magellanic Cloud, LMC）——這個銀河系最大的衛星星系中。在這個廣袤宇宙裡，於鄰近的LMC中發生超新星爆炸，就像觀看鄰居院子裡施放的煙火一

樣，所有精彩盛事都可一覽無遺！不過SN 1987A其實是在西元前161,000年發生爆炸的；爆炸時所發出的光，花了163,000年才在1987年抵達地球。

此外對天文學家而言，超新星SN 1987A是宇宙的意外寶藏，它創下好幾個天文觀測史上的「第一名」，例如：第一個直接從正在爆炸中的恆星偵測到微中子，第一個從攝影底片資料庫中確認它的前身恆星、且確認是一顆藍超巨星，第一個出現非球狀爆炸特徵的超新星，第一個在爆炸期間直接偵測到放射性元素的生成，第一個觀測到超新星中有塵埃形成，以及第一個偵測到拱星物質和星際介質等等，且由於距離近又是近期才爆發，讓天文學家可以仔細研究超新星殘骸最早期的演化階段。以上總總，讓天文學家不為之瘋狂也難！



圖一：位在澳洲的英澳天文台（Anglo-Australian Observatory, AAO）的SN 1987A爆發前後比較。右方是1984年2月5日拍攝的，箭頭所指就是1987A的前身恆星，一顆藍超巨星；左方是爆發後10天（1987年3月5日）拍攝的，1987A明亮到完全無法忽視。（Credit: AAO）

## 發現當時...

當SN 1987A於1987年2月23日首度出現爆發徵兆時，就已顯出這將是個不尋常的事件。當時，天文學家Oscar Duhalde用肉眼觀察到這個事件，Ian Shelton則從智利Las Campanas天文台10英吋照相底片上發現了這顆超新星。數小時之後，日本和美國位在地底的大型微中子偵測器突然偵測到大量高能微中子通過。微中子是一種電中性、幾乎沒有質量、幾乎不與其他物質有交互作用的基本粒子，相當難以偵測。

既然SN 1987A是在南天的LMC中爆發，就只有南半球的望遠鏡可以觀測它，特別是澳洲、南非、南美等地。爆發當時因非常明亮，中大型望遠鏡甚至必須縮減口徑才能進行觀測，口徑幾十公分級的小望遠鏡反倒便宜行事。又因LMC非常接近南天極，對絕大部分的南半球觀測者而言，幾乎永遠都在天上，故天文學家利用小望遠鏡長期每日監測1987A初期的光譜和光度發展，得以鉅細靡遺地研究所有SN 1987A的趣事。

## 非球對稱爆發， 改變天文學家對超新星的看法

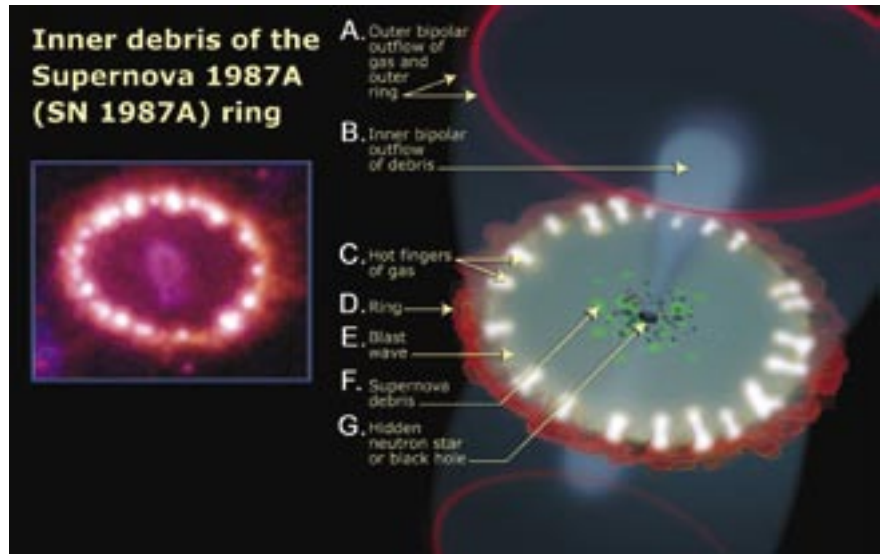
哈柏等太空望遠鏡升空之後，天文學家如虎添翼，對這個400多年來最亮、最近的超新星仔細檢視，觀測的結果也不斷更新天文學家對於大質量恆星如何結束一生的看法。



The Large Magellanic Cloud before and after SN1987A

ESO Press Photo 08b/07 (23 February 2007)

This image is copyright © ESO. It is intended to be used for non-commercial purposes only. For more information on the conditions of use, please visit the website: [www.eso.org](http://www.eso.org)



圖三：SN 1987A的各項結構剖析。（Credit：NASA & ESA / HST）

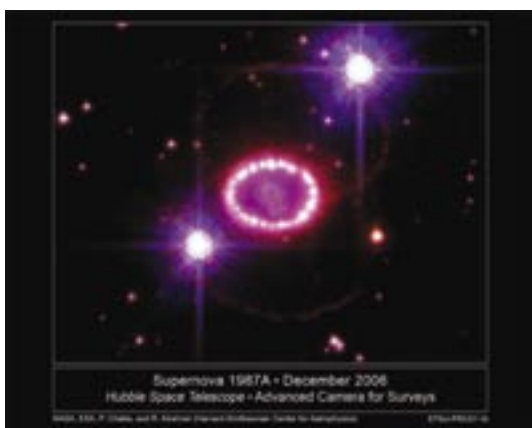
在SN 1987A發生之前，天文學家對於超新星的認知相當簡單--爆炸應成球對稱狀，且從未曾將恆星爆炸之前的數千年內向外逐漸拋出的大量氣體考慮進去。但由可見光波段光變曲線和光譜變化的資料顯示，SN1987A和之前觀測到的其他因核心重力塌縮引起的超新星爆炸相當不同，整個超新星呈現瘦長的形狀，使得舊有理論認為超新星爆炸均為球對稱的觀念必須更新

利用各項地面與太空望遠鏡觀察的結果，發現這顆超新星非常複雜，如圖三。超新星殘骸的中央區域呈現由兩個碎屑團組成的啞鈴狀結構，現在總長度約0.1光年，以每小時3200萬公里的相對速度相互遠離中。（圖三B與F）

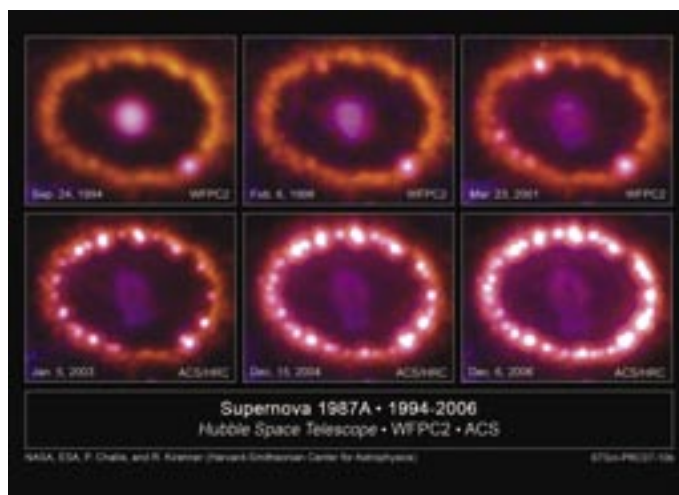
在稍微外側一點的地方有個直徑約1光年的光環（稱為「拱星環（circumstellar ring）」，圖三D），不過其實這個光環早在恆星爆炸之前就已

存在至少20,000年之久；超新星爆炸時的X射線使環中氣體能量增高，使其持續發光了20年。而恆星爆炸時的震波向外

圖二：歐南天文台（ESO）超大望遠鏡（VLT）拍攝的SN 1987A爆發前後的大麥哲倫星系影像。找得到SN 1987A在哪裡嗎？（Credit：ESO/VLT）



(上左)圖四：哈柏太空望遠鏡拍攝到SN 1987A的三個環圈結構。(Credit：NASA & ESA / HST)



(上右)圖五：由1994年至2006年之間，哈柏太空望遠鏡觀察到拱星環中的物質不斷受到震波衝撞，使得物質逐漸發光，可看到拱星環的模樣不斷改變，最後變成像一條珍珠項鍊般，美麗得令人摒息。(Credit：NASA & ESA / HST)

傳遞(圖三E)，近期使得拱星環氣體被加熱並發光(圖三C)；最近一張拱星環的照片顯示，它像一串珍珠項鍊般美麗耀眼，天文學家認為未來幾年內，整個環都會被點亮，科學家期望這個亮環將亮得足以將恆星週邊環境也照亮，如此一來天文學家便可獲知這顆恆星在爆炸之前是如何向外拋擲氣體物質的。

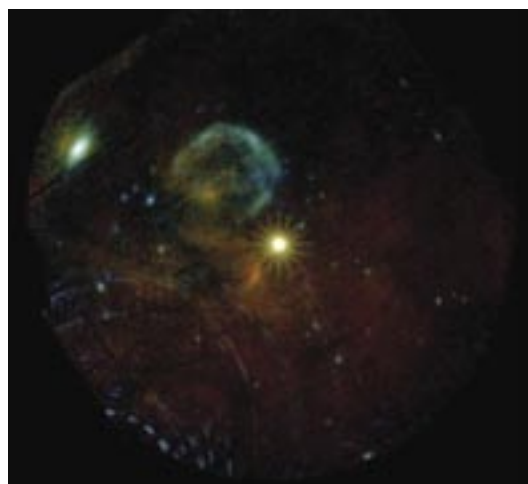
此外在更外側還有兩個發光氣體環圈(圖三A與圖四)。各種波段的研究都顯示它的大質量前身恆星在進入「超巨星(supergiant)」階段時，其恆星風曾在恆星周圍製造了許多拱星物質。天文學家期待能利用深入分析獲知超新星爆炸的一些物理性質，或是在超新星殘骸的中央找到爆炸時可能產生的中子星等緻密天體。

## X射線輻射不暗反亮

ROSAT觀測衛星首度於1992年觀測發現SN 1987A的X射線在爆發數年後竟未減少，反而持續增亮。XMM-Newton衛星於2007年1月17日觀測的X射線亮度比2000年1月時還亮10倍以上，使得SN 1987A如今成為大麥哲倫星系中最亮的X射線源。SN 1987A的X射線主要來自爆炸的震波與拱星物質之間交互作用的結果。

## 該叫「超新星」還是「超新星殘骸」？

究竟SN 1987A已成為「超新星殘骸」，還是



圖六：X射線下的樣貌與熟悉的SN 1987A樣子差異甚大。(Credit：ESA / XMM-Newton)

「仍在爆炸中的超新星」？科學上的界定其實很簡單。首先，測量爆炸發出的總能量及其隨時間遞減的趨勢。再來，追蹤因爆炸而向外快速擴張的碎屑所產生的震波於橫掃拱星物質過程中所發出的輻射。若偵測到的光主要來自爆炸本身，則這個天體就仍稱為「超新星(supernova)」；若偵測到的光主要來自震波撞擊拱星物質，則已轉變為「超新星殘骸(supernova remnant)」。

99%以上的SN 1987A輻射能量是以微中子的形式發出。科學家認為這些微中子是在大質量前身恆星Sanduleak 202的核心向內塌縮成中子星的過程中產生的。

爆炸過程中，微中子大都被恆星塌縮核心的

外層部分吸收，再轉而形成一股強大的震波；震波逐漸向外傳遞而掃過恆星更外層大氣時，會點燃較輕的元素進行核融合反應形成較重的元素，其中有些重元素具高度放射性。

爆發初始，智利、辛巴威、澳洲、紐西蘭各地首度偵測到的SN 1987A明亮可見光，主要就是鎳、鈷和鈦等放射性元素衰變（核分裂）成較穩定元素的過程產生的。衰變釋出的能量大部分被超新星較內層的爆炸碎屑吸收。當這些碎屑逐漸向外膨脹時，又逐漸將這些吸收的能量以可見光和紫外光的形式釋放出來。這個過程使得SN 1987A在發現後3個月左右，總亮度達到相當於2億5000萬顆太陽的最亮狀況，相當驚人。

當放射性元素逐漸衰變成穩定元素後，碎屑獲得的能量來源也逐漸遞減；到目前為止，SN1987A的亮度只剩下太陽的2倍而已。

在此同時，向外膨脹的碎屑產生一道震波，急速越過超新星周邊的太空中，向著這顆恆星過去向外散發的物質而去，開始衝撞並使其發光。

## SN 1987A悲壯的一生

天文學家推測：Sanduleak 202約在1000萬年前從氣體塵埃組成的濃密暗星雲中誕生。約100萬年前，最外層大氣隨著慢速恆星風而堆積在恆星周圍，形成龐大的氣體雲。約20,000年前，恆星的熾熱表面開始形成高速恆星風向外吹送，使得原



圖七：理論上的SN 1987A的演化過程。1.原為雙星系統。2. 主星Sanduleak 202演化到末期變成紅巨星，伴星被它的外層大氣包覆。3.伴星逐漸沈降到中心部分與Sanduleak 202核心殘骸合併，外層大氣被拋到周圍、沿著赤道面形成拱星盤。4.核心發出快速恆星風，使拱星盤被推擠成緻密的環狀。5.主星發生超新星爆炸，使拱星環內側發光。6.爆炸的碎屑等噴出物開始向外擴散。7.噴出物持續向外擴張，抵達拱星環內側。8.噴出物撞擊拱星環內側物質，使其發光而產生許多亮點。

(Credit : NASA & ESA / HST)

本堆積在恆星周圍的冷氣體雲被吹出一個大空腔。超新星發出的強烈紫外光照亮了這個空腔的內側邊緣，製造出哈柏太空望遠鏡所見的明亮光環。而光環發出的光成為SN 1987A誕生後4~13歲期間最主要的輻射來源。

之後，碎屑產生的震波開始衝擊空腔邊緣的拱星環內側，受震波加熱的氣體因而釋放出的可見光和X射線輻射，成為最主要的輻射來源，一個超新星殘骸便正式誕生了。在震波撞擊期間，X射線輻射每18個月便增加一倍；天文學家預估到了2027年時，這個拱星環的亮度將是現在的100倍以上！

## SN 1987A的未來？

雖然科學家已經努力監測這顆超新星20年了，它仍有許多秘密尚未揭曉，例如恆星爆炸之前是如何演化的，或3個拱星環是如何形成的，SN 1987A的前身恆星究竟是不是雙星系統的成員之一，甚至還得努力的在超新星殘骸中尋找爆炸後可能遺留下的黑洞或中子星的證據；一般的超新星爆炸多半都會產生的緻密天體，至今仍未在SN 1987A中現身。絕大部分的天文學家認為：20年前爆炸時應該曾產生中子星，只是現在被塵埃遮蔽了，或是已經演變成黑洞而不易觀測。

SN 1987A，還有好幾個20年可以好好玩呢！有興趣投入嗎？

張桂蘭：任職於臺北市立天文科學教育館

# 博學又熱忱 的天文頑童

文/ 范賢娟

天文館的人應該都會對淡江大學秦一男教授感到很親切熟悉，他早在念大學的時候就自動請纓跑去圓山天文臺擔任義工，現在每一學期仍會帶學生過來參觀。雖然他目前不再是義工，但是只要有問題前去請教，他還是樂於施予援手。本期就讓我們來了解秦老師的研究和他求學的點滴，順便回顧一下老臺星象節目的往事。

問：請問老師為什麼會來念天文？

## 喜歡科學 鍾情物理

秦：我喜歡唸的其實是物理，這個興趣在很小的時候就開始發展，當時還接觸過如繪畫等才藝，不過我跟藝術的東西完全無法相應；而歷史地理我雖然喜歡，但只是業餘的接觸而已；然而科學對我就非常有吸引力了，當中又屬物理最精采。

當初的物理書不像現在那麼多圖片，但是所提到的問題都很有深度，我對科學家在思考的問題都有興趣，當年是以原子結構、核物理為主。因為我很有興趣，所以我大學第一志願就填清華物理，而且進去後發現物理當中的每一門課都非常吸引我，因此就把當時所開的選修課幾乎都修滿了，甚至有些因為學分爆了修不下而只能旁聽。

我在選擇領域的時候發現，物理的每個領域我都太喜歡了，沒辦法擇一去念，後來發現只有天文物理最兼容並蓄，畢竟這不是控制系統可以讓人去控制變因，而是得看狀況去把物理的每個領域都應用到適合的地方；另外做觀測也得懂得一些固態物理，不然會不知道接收機的原理。因此我把天文當作物理裡面的通識教育，涵蓋很廣；這也是因為我自認自己在每一個領域都無法達到最頂尖的程度，不過卻能樣樣都懂到某個還不錯的程度，因此可以在物理這個大領域中自得其樂。

後來發現天文的內容比我原本預期的更多，不只物理，甚至還需要化學、生物，等等其他領域的知識，我會視需要自己補強。

問：您為何會到德國去唸書呢？

## 德文有邏輯 德國有大師

秦：因為我英文不好。

問：怎麼這樣說呢？

秦：先換個角度來說，我中學的時候讀到很多學者的故事心生嚮往，如高斯、愛因斯坦等人，他們的東西都是用德文寫成，我知道翻譯的東西與原文的東西還是有差，即使英文翻譯也會喪失原味，因此會想去學德文希望自己能直接看這些大師的原典。

問：為什麼你英文學不好，可是德文卻能學好呢？不是兩者都差不多嗎？

答：雖然兩個都是日耳曼語系，但是英文是日耳曼語系當中受到羅馬語系影響最多的，所以在兩種系統的影響下，英文反而亂了自己的邏輯和規則，相較之下德文是遵循單一規則、也就是比較邏輯的語言。我學了德文之後才知道我英文學不好是因為英文缺乏邏輯。就拿發音來說，本來表音文字你只要學過發音規則應該看到字就能念出來，但是「live（生活）」和「live（現場）」的「i」發音就不一樣，「read」要念 [rɛd] 還是 [rid] 也毫無道理可講，所以學英文還要學音標，這對表音文字而言實在是很荒謬的事情。學英文對我而言唸得很辛苦，老是抓不到重點。

當然英文在所有歐洲語言當中文法最簡單，不過對外國人而言完全沒有因循的依據，就看一般人家怎麼用，約定成俗就是了；但是德文的文法是死的，所以對外國人來說只要認真學好，使用起來非常方便。

另外因為英文融合了日耳曼語系和羅馬語系，所以

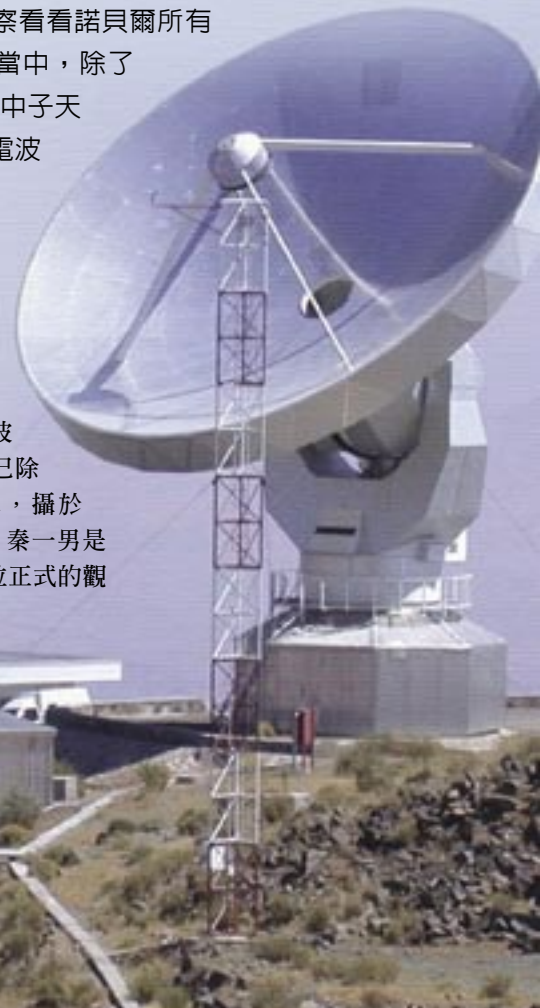
單字非常多。像月亮的名詞是「moon」，形容詞是「lunar」，這兩個看起來完全沒有關係，這是因為moon來自日耳曼語系（包括了德文、荷蘭文、瑞典文、丹麥文等），而lunar來自羅馬語系（包括西班牙文、法文、義大利文等）。還有字尾變化英文好像有規則但是又有很多例外，實在讓人窮於應付。但是到了德文這些問題都豁然開朗，文法看起來雖然複雜，但是就是那些規則而已，沒有例外，一旦學會之後就可以放諸四海皆準。德文的拼法、乃至於標點符號等等都屬於法律案，可以在國會當中通過，大家必須按照規矩來。可見得德文是依照規矩而非約定成俗、積非成是的語言。而當我學會德文之後，我的英文也開始進步；再加上我常去智利觀測又必須去學了一點西班牙文，因此這兩大語系都有涉獵之後才知道英文的根源，如此反而能跨越學習英文的障礙，現在再看英文相對就簡單很多。

問：您為什麼會選擇念無線電天文學呢？

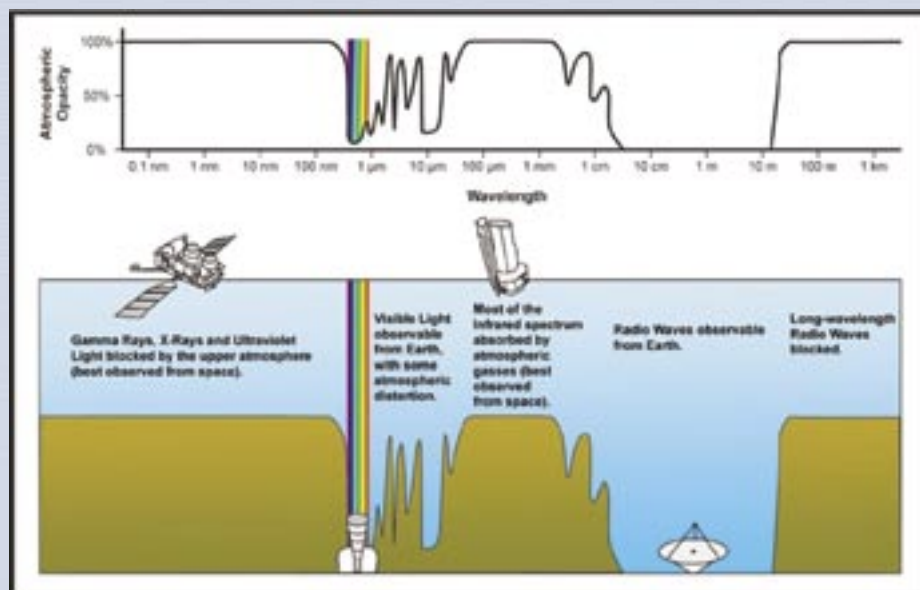
## 掌握先機 衡量後路

秦：你可以觀察看看諾貝爾所有給天文觀測的獎項當中，除了2002年是X-ray和微中子天文學，其他都給了電波

ESO位於智利La Silla山上的SEST，是南半球最大的毫米波望遠鏡之一，現已除役，直徑為15米，攝於2003年2月14日。秦一男是該望遠鏡最後一位正式的觀測者。



各波段的大氣透明度。從圖上可以看出來因為大氣對電磁波會有部分吸收，適合在地面觀測的只有可見光和無線電波二部分。  
(取自維基百科)



天文學，因此可以從中觀察到科學發展的趨勢。

光學觀察天空打從古早文明就開始，比較特別的轉折是1609年伽利略開始用望遠鏡觀察天空，因此所有令人意想不到的新發現，如木星的衛星、土星的光環都是伽利略最早看到，這樣的發展將近四百年，最初還會分不清楚星系、星雲；但是到現在幾乎都搞清楚，想要有什麼新的突破很不容易；而電波天文學則是從1932年左右Jansky開始，到目前為止大約七十年的時間，因此這個領域不如光學天文學那麼成熟，故常有令人料想不到的新發現，例如觀察到波霎（Pulsar）、宇宙微波背景輻射.....等等。

天文可以說是一種「資訊科學」，誰掌握資訊誰就有解釋權，而我認為電波是新的東西，應該還有未知的東西可以期待。不過也不是說光學的問題都解決了，但是電波這種正在發展的領域給人的震撼會比較大。

另外2002年諾貝爾獎頒給X-ray和微中子的研究，這預告著電波天文學的大發現時代過去，也是其他波段天文學的開始。畢竟其他波段都要等到人造衛星上太空之後，1970年代之後才開始發展太空望遠鏡，因此相較之下更新，所以仍有可能有新的發現出來。而微中子則是更近幾年才觀察到，所以這種階段性發展的轉變是和科技發展關係很密切。

至於我當年為什麼不選紅外線、X-ray其他波段的研究呢？這是因為當年出國的時候我就認定要回國，因此如果要給學生訓練，還是要以地面觀測為主會比較好。因為臺灣在當時沒有發展太空的能力，另外要能讓學生畢業，一定要有很多東西能夠掌握；太空計畫有太多不確定性因素，風險比較高。所以我當年的考量是日後回來能讓學生做，而風險相對也比較低的；而光學不是我想做的，所以就選了無線電波這個領域。

## 各波段的分工情形

可見光、紅外線和無線電波，這些分別看的分子運動都不一樣。原子和分子的電子能階躍遷是可見光到紫外線的範圍，甚至有些重元素的內層電子躍遷可能達到X-ray的範圍；而分子的振動能階躍遷則是在紅外範圍，所以做紅外線的會去尋找那些C-C鍵、C-O鍵、C-H鍵...，單鍵雙鍵這些東西；轉動能階躍遷則是落在無線電波的範圍。而同位素之間的差異在電子能階躍遷只有氫的差異比較明顯，在振動則影響很小，而在轉動則差異較大，所以我們可以從這方面觀察來測量出不同的同位素。

問：可以請您談一下之前到圓山天文臺當義工的事嗎？



ATNF 的 Parkes Telescope，是南半球最大的電波望遠鏡之一，直徑為64米，攝於2004年7月31日。

## 年輕有熱忱 但夢想仍未實現

答：這是1986到1989這幾年當中的事情，當年還是老臺長蔡章獻的時代。天文臺當時分兩個組：研究組由陶蕃麟老師帶領，推廣組由邱國光組長帶領。當年的邱組長每三個月就會編一次新的星象節目，而且就是以天文為主的節目，不會像現在還會放其他的電影，當年真的很「天文」、很有意思。

當年的設備很原始，除了GOTO的星象儀之外，周邊的投影機每部只能放一張投影片，所以要輪流操控不同的投影機，整個安排很不容易，但是現在回想起來還是很不錯。

不過那時候的節目是以國小五、六年級為主，金升光（目前任職於中研院天文所）和我就跑去跟邱國光聊天，建議應該製作適合大學生程度的節目，所以我們二人就跟著學如何操控儀器，希望有天換成金升光和我來寫腳本，針對大學生來編寫節目。雖然這個目標從來沒有達成過，但是我有段時間真的很認真，每個禮拜從新竹回臺北，還沒回家就直接來天文臺跟著學習如

何操作星象儀，我還把那個面板上的英文字全部翻譯成中文；當年投入很多心力，我帶學生去參觀的時候，要自己操作儀器都沒問題。

問：現在請老師談一下您研究的內容。

## 天文之道 一以貫之

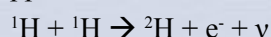
秦：我在剛到中研院天文所的時候，有個Open House要我給個演講「現在天文研究的目的」，當時就被逼著去想學習天文的用處，後來想到一句話：論語中記載孔子說「吾道一以貫之」，曾子以「忠恕」二字來詮釋；類似的想法，我的體會是天文學各個領域其共同的目標在於「origin」：宇宙的誕生、星系的形成、星系結構的成因，恆星的誕生……等等，這些林林總總的課題都是在探討「起源」，包括生命的起源也是現在很熱門的主題。我的研究也都跟這些有關係。

我的研究很大，一部分在研究碳、氮、氧、硫，這些元素各自的同位素比例，這些同位素的化學性質一樣，但是它們的物理性質很不一樣，而且從天

文來看，在宇宙中形成的過程也很不一樣，所以透過研究這些同位素可以了解恆星演化的關係。

譬如在十多年前我研究大麥哲倫星系中氦和氫的含量比例，這跟宇宙中的重子密度有關。因為宇宙中所有的氦都是在宇宙大爆炸的時候形成，而以後所有的反應都不容易再產生氦留存下來（像 pp-chain 的第一個反應產生氦，這非常不容易；但是第二步驟氦要和氫合成氦則非常容易，因此幾乎所有產生的氦很快就進行下一步的反應），甚至有些反應還會消耗氦（例如在行星或恆星內部溫度高一點就可能燒成氦，木星內部可能已經有這種反應了，不過恆星的定義一定要是把氫燒成氦，所以即使木星可以把氦轉變成氦，但是仍未達到恆星的定義），所以對於現在宇宙中氦含量的測量可以讓我們知道氦在宇宙大爆炸中的下限。

#### pp Chain 質子-質子反應



一般恆星內部的核融合反應是屬於質子-質子反應。



NRAO 的 Green Bank Telescope (西維吉尼亞州)，是目前最大的可動式電波望遠鏡，直徑為 100 X 110 米，攝於 2006 年 2 月 1 日。

氦和氫的折合質量 (reduced mass) 差了兩倍，所以它們的譜線的對應也比較容易分開來比較；但是其他原子則因為同位素之間的折合質量差異小，因此比較不容易分辨出來。

我曾經去看大麥哲倫星系中含氦的分子，由於氦比較重，所以在形成分子的傾向上會比氫還容易，單個原子的氦-氫比大約是五萬分之一，但是到了化合物中的比例就可能提升到百分之一，所以比較容易觀測。我的觀測結果和理論一樣，沒有意外；但是從另一個角度來說卻擴大對氦量測的尺度，因為過去都只是在太陽系附近測到，遠一點就因為含量少訊號微弱而不容易看到。我們的研究讓這個氦氫比的適用範圍更擴大，而不只是在銀河系當中。

## 研究點滴

我們觀測到的另外一個意外是，原本預期隨著演化的發展<sup>14</sup>N和<sup>15</sup>N都會增加，不過原來在理論上預期<sup>15</sup>N的合成比<sup>14</sup>N慢，所以<sup>14</sup>N在宇宙中剛出現時，<sup>15</sup>N的含量還很低，因此<sup>14</sup>N對<sup>15</sup>N的比例很大；隨著時間的推進，<sup>15</sup>N的含量逐漸增加，<sup>14</sup>N對<sup>15</sup>N的比例便會逐漸縮小。那時候我們看大麥哲倫星系，估計那裡的<sup>14</sup>N對<sup>15</sup>N比例應該比地球附近小很多，大約在 800~1000 左右吧。結果因為我們申請到很多的觀測時間，可以好好的探討這個問題，結果發現這個比例居然只有 100，遠低於預期。

我們後來跟一位研究星球結構的人談到這個問題，他給我們的解釋是，早期的恆星結構模型通常是假設它沒有自轉，這樣球對稱會比較好做；但是真實的恆星都會有自轉，因此就得考慮離心力。而在大質量恆星的碳氮氧循環當中原本的<sup>15</sup>N我們都以為它只是中間過程的產物，然後全部都會再和一個<sup>1</sup>H反應變成<sup>12</sup>C與<sup>4</sup>He；但是在恆星結構模型中加入轉動之後就會有些微的變化了，中間步驟所產生的<sup>15</sup>O還是會衰變成<sup>15</sup>N，但是這當中的時間有機會讓<sup>15</sup>N離開中心溫度較高的地方，因此即使碰到<sup>1</sup>H仍然沒有足夠的能量進行最後一個階段的反應，所以就可能使<sup>15</sup>N得以存

活下來，並在恆星死亡後增加星際介質內<sup>15</sup>N的含量。在大質量恆星比較多的地方<sup>15</sup>N出現的就會比較早。這是目前的解釋方式。

我們這些觀測的下一步就是找尋簡單的有機分子，然後就是尋找更複雜的有機分子、再來就是和原始生物有關的分子...最後我們還是希望能知道生命是怎麼來的。雖然這樣的研究路程看起來很遙遠，不過這是整個大的方向。

我們也跟一些實驗學家合作，先談大家對哪些分子有興趣，然後測出這些化學反應的速率，以及反應速率受到溫度的影響，然後我們把幾千個反應放到一個模型當中去看，同時也加入適當的分子雲之密度與溫度，然後觀察會得到什麼產物，然後我們也會與觀測到的譜線相對應，確認能夠找到什麼分子。



在大質量恆星當中氫變成氦是屬於碳氮氧循環的方式。

問：我看您對漢學也有興趣？

## 絕親無私 客觀論學

秦：我自認為自己國學底子還過的去，1994年時曾經和黃一農老師一起做過研究，討論在東漢中平二年（185年）的南門客星被人誤以為是超新星的事情，並將結果發表在《自然》上面。我們從古文的用字遣詞當中，推論那個描述比較有可能是彗星而非超新星。

而我在德國唸書的時候還被規定要去修兩門副修，對以天文為主修的人而言，可以用物理的碩士學位抵其中一門副修，另外一門我就選擇漢學。這個經驗非常有趣，我和同學用德文討論

《道德經》、《古文觀止》.....當然他們的文言文沒有我好，不過和他們討論就會去掉所謂的民族情感色彩，用比較客觀的角度去分析，這讓我學會不要讓個人情感混進去分析事情，這是個很好的經驗。

而我們學校的漢學自成一波昂學派，他們不會像其他漢學家會習慣尋找中西文化間的東西來相互比較，而認為各自文化有各自的特色，不需要勉強在其他文化中尋找相似的東西來對應。像有些帶有強烈民族主義色彩的人聽到「中國古代沒有民主」、「中國古代沒有科學」會感到不高興。這其實只是一個描述，並沒有貶低或不屑的意思在裡面。中國雖然有「民之所欲，常在我心」的講法，但那是「民本」的思想；中國雖然能算出圓周率、觀察到歲差的現象，還有造紙、指南車、火藥等的發明，但那些都是技術的發展，中國人並不重視抽象思考的能力，比較看中實用的價值，這個到現在還是一樣。

問：最後請老師談一下對國內天文發展的期許。

## 樂觀前景蘊含著文化隱憂

秦：目前學天文的人比以前多了，很好，數大就是美。唯有人數超過一個程度，才能夠更深入討論一些問題。不過整體社會對科學具有正確看法的人仍然不夠多，很多人仍然從實用的價值來衡量學術發展，這樣的想法其實是走向技術而非科學-科學的發展就只是滿足人類的好奇心，而技術是在於改善人類的生活。當然很多時候科學的發展會導致技術的改進，但是在發展科學的時候不大可能有這樣的想法。例如1917年愛因斯坦推導出雷射的基本原理，但是要到1960年代他死後實驗室才做出真正的雷射，而它的用途更是愛因斯坦當年想像不到的。回到臺灣來看，這裡的環境大家都太短視了，很少會真的花工夫在單純的科學上面不求回報，其他像人文、社會學科都面臨相同的處境，這是我覺得比較可惜的地方。

秦一男：淡江大學物理系助理教授

范賢娟：任職於國立臺北教育大學

# 通過星空之門

# 踏入夢想世界

世界上有兩件東西能夠深深震撼人們的心靈：  
一件是我們心中崇高的道德標準；  
另一件是我們頭頂上燦爛的星空。

～康德



© KAGAYA



© KAGAYA

在都市開發的背後，您知道代價是什麼？是伴隨來的光害污染，讓大家逐漸失去了頭頂上的燦爛星空！對天文學家來說，這片星空是學術的殿堂，有窮極一生都追尋不完的秘密；對普羅大眾來說，滿天繁星的美景，有一種不可思議的安定力量；而對太空藝術家加賀谷穰（Kagaya）先生來說，星空正是他創作的泉源，利用電腦繪出一幅幅星空藝術作品，如幻似真，有如進入一夢想世界。

Kagaya先生畫作的卓越及美麗，無疑地為與天文學無緣的人們帶來震撼與感動，但您可知道，看似想像世界的星空，星點位置可不是隨意畫上的，甚至他還根據該星的光譜特徵著色，讓這些作品不僅有美的價值，還蘊藏了科學的資料。如果您想進一步欣賞這些不朽的作品，請連結下列網址：<http://www.kagayastudio.com/>

2007年適逢天文館十週年館慶紀念，本館相當榮幸得到Kagaya先生的鼎力相助，將在暑假以「星座」為主題，展出先生的星空畫作。相信經過這場天文與藝術的交流後，大家再去面對最原始的星空，您也能詮釋出自己專屬的「夢想星空」。

© KAGAYA

KAGAYA作品由風車影視文化發展株式會社提供並獨家代理

# 石在神奇

## —天然石雕藝術的鬼斧神工

文/ 高銘鴻

地球外貌受地質營力作用的影響，而呈現不同的特殊地形景觀。自然界奇特的地質『石雕』營力，使得組成地殼的岩石形成許多巧奪天工的景觀，彷彿像雕刻過之藝術品，值得保存典藏。世界著名的地質公園、國家公園與自然風景等，其景觀有如石雕藝術『石』在神奇，令人嘆為觀止。

### 地貌的基磐—岩石

組成地殼的主要物質是岩石(礦物的集合體)，也是地球外貌(地貌)的基磐。岩石可由一種礦物所組成，也可由多種礦物所組成。岩石依其成因可分為三大岩類，即沉積岩(圖1)、火成岩(圖2)與變質岩(圖3)。

#### 沉積岩

臺灣東海岸與墾丁國家公園，其地貌即以沉積岩(sedimentary rocks)為主要岩類。地球表面沉積岩即占有75%，但在地表下15公里範圍內僅占有5%。沉積岩的形成：地表低溫低壓的環境下，由原來岩石礦物經風化(weathering)作用、搬運作用、沉積作用與岩化作用(lithification)等作用而造成的。沉積岩均成層狀，即具有層理(stratification，圖4)的特徵。沉積岩的形成過程中，年代較老的沉積物最先沉積在下部地層；年代較年輕的沉積物較晚沉積在上部地層。因此，未被擾動過沉積岩其層次愈上者，則時代愈年輕。

#### 火成岩

陽明山國家公園、蘭嶼、綠島與澎湖群島等均屬於火成岩(igneous rocks，圖2)地形

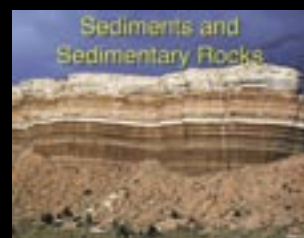


圖1.沉積岩平行層次的特徵  
<http://www.gly.fsu.edu>

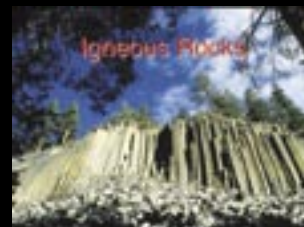


圖2.火成岩-柱狀玄武岩  
<http://www.gly.fsu.edu>

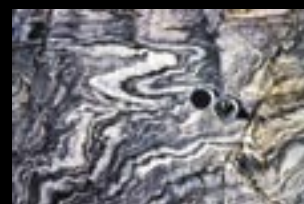


圖3.變質岩的紋理  
<http://www.yosemite.ca.us>



圖4.砂岩的層理特徵  
<http://geography.sierra.cc.ca.us>



圖5.澎湖群島玄武岩  
<http://tour.penghu.gov.tw>



圖6.金門花崗岩  
<http://www.anyway.com.tw>



圖7.玉山國家公園地形



圖8.風化作用-塊體崩壞  
<http://seis.natsci.csulb.edu>



圖9.風化作用-溪水侵蝕  
<http://www.geo.cornell.edu>

區。地球火山活動之岩漿(magma)，冷卻凝固即生成火成岩。地表下15公里範圍內火成岩約占有95%。岩漿是自然生成且熾熱的高溫熔體(melt)，其溫度在攝氏800度以上。火成岩的形成：地球內部的溫度和壓力均高，在地殼內部高溫高壓的環境下，物質呈現熔融狀態的熔體，即為岩漿；岩漿可經由侵入地殼或火山噴發等方式形成火成岩。火成岩即由於岩漿侵入地殼內部，或流出地表面造成熔岩，再經冷卻凝固而造成，如澎湖群島玄武岩(圖5)及金門花崗岩(圖6)等。

## 變質岩

臺灣中央山脈、玉山國家公園屬於變質岩(metamorphic rocks，圖7)地形區。地殼的岩石組成，約占有15%。變質岩的形成：原有的火成岩或沉積岩，經過溫度、壓力或化學環境的變化，使得岩石組成物質發生變化，因而生成變質岩。地殼運動或岩漿侵入作用所發生的高溫和高壓與熱液的影響，可以改變其原來岩石的結構或組織，成為另一種不同的岩石，稱為變質岩，如大理岩變自石灰岩；板岩變自頁岩；石英岩變自砂岩.....等。

## 雕刻地貌的動力—營力作用

改變地球外貌之營力作用，可以分為三類：外營力(external agency)、內營力(internal agency)和地外營力(extraterrestrial agency)。

### 外營力作用

發生在地球外部直接可觀察得的營力作用，稱為外營力作用。外營力作用包含：(1)風化作用—地表物質發生崩解或裂解的作用；(2)塊體崩壞(mass wasting，圖8)—地表之土石塊因重力的影響而發生崩移的作用；(3)侵蝕作用(erosion，圖9)—地表的雨水、河水、海水、地下水、冰與風沙等等的破壞作用。

### 內營力作用

從地表難以直接觀察得的營力作用，稱為內營力作用。而內營力作用則發生在地下深處，包括地震及火山活動(圖10)等，不能直接在地表觀測作用的發生，但此種作用卻可以影響地表上的地質作用及生物、人類的生活。

### 地外營力作用

地球外的天體或其他力量之作用，稱為地外營力作用。例如：彗星或小行星墜落地表之撞擊事件即是一種地外營力之作用。6500萬年前，一顆約10公里大小的彗星撞擊地球事件，除了造成恐龍滅絕，也創造出巨大的隕石坑。

## 奇特石雕功夫—風化作用

地殼的岩石受到溫度、壓力、生物與化學作用等的影響，發生崩解或裂解的作用；巨大的岩石變成較小顆粒的碎塊岩石，即為風化作用。風化作用分為「物理風化」及「化學風化」兩種。

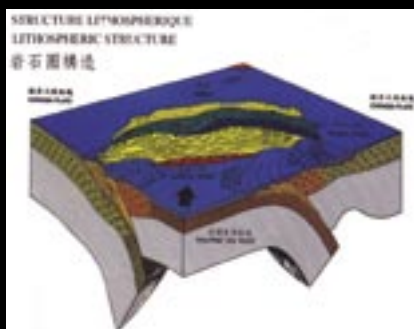
## 物理風化

物理風化作用，主要是使大塊岩石分解成較小顆粒的岩石，變成礫、砂、石等，而沒有化學成分變化的過程。岩石發生物理風化作用，主要有溫度、壓力及生物等三個因素：

(1)溫度效應—譬如在沙漠地區，溫差頗大，岩石受到熱脹冷縮的影響，經長期的反覆作用下，即會產生縫隙，以致崩解。

(2)壓力效應—在地殼變動強烈的造山帶地區(圖11，例如：臺灣位於環太平洋島弧地區)，由於劇烈的抬升作用而造成侵蝕作用的加速進行。當上部岩石被侵蝕而位於深部地層的岩石，因露出地表而壓力解除，即產生裂隙。

(3)生物效應—在植物茂盛的區域，由於樹根伸入岩石縫隙中(圖12)，使岩石的縫隙逐漸加大，而加速岩石物理風化的進行。



11. 臺灣造山帶地質立體圖  
<http://www.ceri.memphis.edu>



圖10. 火山噴發活動  
<http://hvo.wr.usgs.gov>



圖12. 風化作用-樹根伸入岩石縫隙  
<http://www.bcssa.org>

## 化學風化

化學風化作用使岩石的礦物或化學成份發生變化，水和氧兩種物質，是促進化學風化主要的因素。化學風化最主要的方式有六種，分別是氧化、碳酸鹽化、溶解、水合、水解和生物作用。例如含有赤鐵礦的岩石中，因該礦物暴露於空氣中與氧氣作用而氧化呈紅棕色(圖13)。



圖13. 風化作用-赤鐵礦氧化  
<http://www.geol.lsu.edu>

## 石雕藝術，美不勝收

自然石雕藝術之美，是造物者奇妙的創作。我國設立的地質公園、國家公園與國家風景區等可以為天然石雕的極佳範例。

## 地質公園

聯合國教科文組織(UNESCO)為了永續發展及保護地質遺產，訂定「地質公園」行動方案，

柱狀玄武岩是澎湖地質(圖五)的特徵，地形景觀資源豐富。澎湖縣積極推動『澎湖玄武岩地質公園』計畫，爭取聯合國教科文組織列為「世界遺產名錄」或「世界地質公園」。北海岸及觀音山國家風景區之野柳亦是「地質公園」極佳範例。

## 國家公園

成立國家公園的地質地形的條件：具有特殊自然景觀、地形地物、化石，未經人工開發，足以代表國家自然遺產。自1937年起，臺灣開始發展國家公園，目前已設立玉山、太魯閣、陽明山、墾丁、雪霸與金門等六座國家公園。上述國家公園中，玉山、太魯閣與雪霸國家公園的高山峽谷地質地形(圖7與圖14a,b):山脈陡峭和溪水下切侵蝕作用劇烈，反應臺灣在板塊間互相擠壓碰撞的結果,陽明山國家公園



圖14a.(上)太魯閣國家公園-高山峽谷地形。 14b.(下)雪霸國家公園-高山地形。  
<http://www.spnp.gov.tw>



圖15.(上)陽明山國家公園-火山地形。  
<http://www.csr.r.ncu.edu.tw>

圖16.(中)墾丁國家公園-沉積岩地形。  
<http://eongis.forest.gov.tw>

圖17.(下)金門國家公園-花崗岩地形。  
<http://www.jhes.km.edu.tw>



20.(上)火星奧林帕斯火山。<http://www.spacetoday.org>

21.(下)火星南極極冠。<http://www.msss.com>

火山岩地形(圖15)，則是板塊隱沒產生之火山活動；墾丁國家公園的沉積岩地形(圖16)；平行排列的地層是於沉積環境下經由沉積作用所產生；金門國家公園花崗岩地質地形(圖17)，則是大陸板塊地盾的延伸。除了我國六座國家公園之外，國外其他各地國家公園譬如：美國黃石國家公園、日本阿蘇國家公園等地質地形景觀亦舉世聞名。

## 國家風景區

台灣自然資源豐富，各地均有特殊地質地形景觀，且具有遊憩觀光價值。交通部規劃了多處國家風景區，以提高國內觀光旅遊的品質，促進發展國內觀光經濟發展。北海海岸及觀音山國家風景區有奇特的差異風化侵蝕作用所形成地形特徵(如女王頭，圖18)與海水侵蝕作用產生的燭台石。紐西蘭南島海岸地形景觀之一『扁平狀蛋糕』(Pancake，圖19)，也是差異風化侵蝕作用所形成的結果。其他如東部海岸國家風景區及花東縱谷國家風景區也都是板塊運動碰撞的結果。



圖18.(上)差異風化侵蝕作用-野柳女王頭。<http://www.northguan-nsa.gov.tw>

圖19.(下)差異風化侵蝕作用-紐西蘭南島海岸地形

## 愛屋及烏—建立行星公園

近年來人類探測火星的成功，使得有些科學家們擔心火星上具有特殊地質、地形、生物、與太空探險歷史意義的景點，在未來有可能因為太空研究工作與遊憩發展而遭到污染和破壞。因而提出「行星公園系統」(Planetary Park System)的構想，來保護火星上這些具有歷史意義的特殊景點。例如：(1) 奧林帕斯(Olympus)公園—奧林帕斯火山(圖20)是太陽系第一高火山；(2) 極區公園(Polar Park，圖21)。

## 結語

地球地質『石雕』營力，雕塑了許多自然之藝術品，是人類天然遺產。人類保護自然、尊重自然因而規劃地質公園、國家公園與國家風景區的規劃等，來保護這些遺產。「行星公園系統」之成立、則是愛屋及烏將我們對地球之愛擴大於其他星球，值得戮力推廣。

### 進一步參考資料：

何春蓀編著，《普通地質學》，五南圖書出版公司印行。

臺灣的國家公園 <http://np.cpami.gov.tw/main.asp>。

野柳地質公園 <http://yeliou.northguan-nsa.gov.tw/stoneway/forum.php>

澎湖地質公園 [http://www.nknu.edu.tw/~geo/01\\_homepage/web1220/index.htm](http://www.nknu.edu.tw/~geo/01_homepage/web1220/index.htm)

國家風景區 <http://info.taiwan.net.tw/NSA2006/0717/index.html>

高銘鴻：任職於臺北市立天文科學教育館

# 假日談星

天秤、天蠍、人馬座

揭開泰坦神秘的面紗  
尋找外星生命

資料提供/ 蔡穎仁  
張維元  
高銘鴻

彙整/張維元

天秤、天蠍、人馬座

假日談星將會於每季第一個月有系統地為大家介紹全天各個星座，7月份介紹黃道十二星座中的三個星座：天秤、天蠍、人馬。

天秤座(Libra)位於室女座(Virgo)和天蠍座(Scorpius)之間。星座內有十幾顆使用8英寸(20厘米)或更大望遠鏡可見的星系。星座中最亮的四顆星 $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$ 、 $\sigma$ 排成一個四邊形。天秤座 $\beta$ 的中名是氐宿四，它是全天唯一一顆肉眼可見為綠色的星。西元前一世紀天秤座尚是秋分點，由於歲差，現在的秋分點已移到了室女座。

天蠍座(Scorpius)位於蛇夫座(Ophiuchus)、天秤座和人馬座之間，在夏季晚上南方天空看起來特別明顯，整個星座幾乎位於銀河之中，星星排列成巨大的彎鉤，看起來像一隻拖著長尾巴的大

蠍子。在彎鉤的上方，在天蠍座的心臟部位，有一顆紅色1等星「心宿二」。它和南魚座的北落師門、金牛座的畢宿五和獅子座的軒轅十四在古波斯合稱為「四大天王星」。

人馬座(Sagittarius)是一個南天星座。樣子看起來像正在張弓瞄準位於它西面的天蠍座，而它的東面則接鄰摩羯座。它的亮星排成一個獨特的茶壺形狀，不難辨認，西方人稱為小茶壺。人馬座與半人馬座、飛馬座及小馬座名稱相似，但它們都是獨立的星座。

太陽每年約12月19日到次年1月20日在人馬座中運行。因為我們居住的銀河系，其中心方向在人馬座內，所以座內有許多疏散星團、球狀星團以及不少著名的星雲，如三裂星雲(M20)、馬蹄星雲(M17)、美麗的渦湖星雲(M8)等等。天文學家認為位於人馬座的強力電波源Sgr A\*是銀河系中心的所在，而Sgr A\*很可能是一個超重質量黑洞。

揭開泰坦神秘的面紗

泰坦(Titan，土衛六)是環繞土星運行的一顆衛星，而且是土星衛星中最大的，1655年由荷蘭人惠更斯發現。由於它是太陽系唯一擁有濃厚大氣層的衛星，因此科學家認為研究它



天蠍座與銀河

可以幫助我們了解地球早期原始的情況。泰坦的濃密大氣反射了大部分的太陽光，使得地表寒冷異常。它的大氣壓力比地球還要大，由於其大氣的高密度與較小的重力，假如人站在泰坦的地表上，可能光靠揮動手臂的力量就足以使自己在泰坦的大氣中飛行。

早年因泰坦表面濃密的雲層，在依靠可見光觀測的時代，人們無法直接觀察到其表面。為了揭開泰坦的面紗，卡西尼-惠更斯號太空船經過漫長的旅程於2004年抵達了土星。惠更斯號的目的是到一個所知極少的星球泰坦，探測其上有無生命存在。由於泰坦的大氣實在太厚，太陽光幾乎無法穿透，表面可說是一片昏暗，因此當卡西尼號釋放出惠更斯探測船降落在泰坦上時，惠更斯號雖然成功傳送回許多現場照片，卻因為光線過度微弱而無法準確從照片判讀出泰坦表面實際上的狀況。太空真是個冒險的地方，到處充滿了極端！

## 尋找外星生命

好萊塢以『外星人』為題材的影片數量之多，不勝枚舉。『外星人』的影片常常吸引大眾的注意，並屢屢刷新票房的記錄。到底是否有『外星人』存在？宇宙中有另一顆地球嗎？



各式各樣的外星人想像圖



惠更斯探測船登陸泰坦時的想像圖

科學家們對於『外星人』，不是以幻想的觀點來探討它。實際上，科學家們將好萊塢影片中的幻想轉變為真實的科學探索。他們認真地尋找宇宙中其他行星(宇宙中太陽系外的行星)，以確認這些行星是否可能有生物存在。我們的銀河系中約有上千億顆恆星，太陽是其中一顆恆星；太陽系有八顆行星，地球是目前唯一有生物存在的星球。近年來，火星探測任務的成功，讓科學家們對於火星可能有生物存在持樂觀的態度。太空探測尋找外星生物，除了以火箭、太空梭、太空船、人造衛星等太空器具之外，高科技的地面天文望遠鏡亦是利器之一。人類尋找外星生物具有許多的涵意，在探尋中可以幫助我們瞭解生命的意義，進而改善我們的生活，擴展生命的視野。

七月主題：天秤、天蠍、人馬座

7月1日及7月15日(周日)…… 主講人：蔡穎仁

八月主題：揭開泰坦神秘的面紗

8月5日及8月19日(周日)…… 主講人：張維元

九月主題：尋找外星生命

9月2日及9月16日(周日)…… 主講人：高銘鴻

作者：現任職於臺北市立天文科學教育館

# 雙子座-重情義的兩兄弟

文/孫桂琴

黃道十二宮的第三個星座－雙子座，是屬於冬季星座，位於冬季星座主角獵戶座及御夫座的東方，主要亮星北河二（Pollux）、北河三（Castor），在冬季的星空很容易辨認，這兩顆雙子座的主星，也是構成冬季大橢圓的成員呢！我們可以在冬季二月、三月份的夜晚，大約是在八點左右，在我們正頭頂的位置找到雙子座（Gemini），它是一個呈現「北」字型的星座，我們可以將它想像成是一對親密地並肩相擁的兩兄弟模樣。

## 「北」字形狀的雙子座

雙子座是由北河二及北河三與小群星所組成的星座。這個呈現「北」字型的星座，可是冬季星空不可忽視的重要星座喔！我們可以從呈現五邊形形狀的御夫座與獵戶座來尋找到雙子座。沿著御夫座的第一與第二亮星－「五車二」、「五車三」的連線，往南方看，可以看到這個「北」字型的雙子座；或是沿著獵戶座「參宿七」與「參宿四」的連線往東北方尋找，也可以找到雙子座。



在冬季星空的亮眼族群中，包括有「冬季大三角」，這是由獵戶座的「參宿四」、大犬座的「天狼星」和小犬座的「南河三」，這三顆亮星所組成的等邊三角形。它可是在冬季夜空星象觀測上，一個非常明顯與重要的指標喔！除了「冬季大三角」之外，冬季星空中還

有著名的「冬季大橢圓」，我們可以由獵戶座的「參宿七」，連向金牛座的「畢宿五」和御夫座的「五車二」，然後再轉向雙子座的「北河二」、「北河三」，接著連接小犬座的「南河三」和大犬座的「天狼星」，最後再連接獵戶座的「參宿七」，由這七顆星所組成的橢圓形狀，即構成所謂的「冬季大橢圓」。至於雙子座中的「北河二」、「北河三」，以及小犬座中「南河三」的命名，主要是因為這三顆星分別位於銀河的北方與南方而得名。

在中國的廿八星宿中，雙子座位於南方朱雀「井宿」之內。「井宿」中有八顆星屬於雙子座，古書有云：『「井宿」為南方「朱雀」七宿之首，有八星，屬雙子座，此星明亮，代表國富民安，天下太平，如色變則動盪不安。』可見雙子座在中國古代也是觀察天象的重要星座呢！

## 化身天鵝的宙斯與雙胞胎兄弟

雙子座的故事也與風流的天神宙斯有關。有一天，風流的天神宙斯正在四處遊蕩時，剛

好看見斯巴達國王美麗的妃子莉達在湖邊散步，宙斯不禁為她雍容脫俗的神采所著迷，於是化身成為一隻天鵝，想要藉機親近莉達。為了演出這一場完美的追求戲碼，宙斯並且請來愛神維納斯助陣，請她變身成為一隻大鷲，演出一場「大鷲捉天鵝」的戲碼。於是，正當化身成大鷲的維納斯佯裝俯身要捉住宙斯所化身的天鵝時，此時正在湖畔悠閒地散步的莉達，不由地驅身往前，立刻護衛住這隻天鵝，大鷲只好知難而退。於是，這場漂亮的演出，順利地成就了宙斯一手所策劃的計謀。這隻宙斯所化身的天鵝就在莉達的悉心



照顧下，順利地與莉達朝夕相處，發展出一段奇特的感情。後來，莉達就產下兩顆蛋（神話故事常常有違背常理之處），其中一顆蛋，就孵出了雙子座的主角－卡斯特與普拉克斯兩兄弟，另一顆蛋則孵出了與特洛伊木馬屠城記故事有關的海倫與她的孿生姊妹。

雙子座的兩顆最亮的星，北河二（Pollux）、北河三（Castor），就是以神話故事中兩兄弟的名字命名。哥哥普拉克斯（Pollux），遺傳了母親莉達的凡人特質，但是弟弟卡斯特（Castor）卻遺傳自天神宙斯的不死之身。卡斯特與普拉克斯兩兄弟從小一塊兒做了許多冒險的事，兩人感情相當親密，長大後，卡斯特成了有名的馬術戰略家，普拉克斯則是有名的劍術及拳擊手，兄弟倆都是英勇的戰士，經常聯手立下不少功績。

卡斯特與普拉克斯的叔叔也生了一對雙胞胎堂弟－伊達斯和林克斯，其中，伊達斯是一個大力士，林克斯則具有千里眼。有一天，這兩對孿生兄弟到了鄰國去偷了許多的牛，他們先把一頭牛分成了四等分，伊達斯提出一個分牛的方法，他說：「我們比賽吃牛肉的速度，先吃完的人可以得到全部的二分之一，第二吃完的人可以得到另外的二分之一。」，卡斯特兩兄弟聽了覺得挺有意思的，也就答應了。於是，四人開始努力的吃肉，只見伊達斯很快就吃完自己的部分，並且將兄弟林克斯的部分也吃完了，伊達斯立刻說：「我們贏了！」說完，就要拿走全部的牛群。卡斯特與普拉克斯兄弟這才覺得受騙了，於是，兩兄弟立刻趕著牛群離開，伊達斯兄弟則在後面追著。

跑著，跑著，卡斯特與普拉斯特來到了一個山洞，立刻躲了起來。但是他們的蹤影仍然被千里眼的林克斯發現了，於是，大力士伊

達斯立刻拿起長弓，往洞裡射了不少的箭，在一陣箭雨之中，普拉克斯被長箭給射中了。弟弟卡斯特為了護衛著哥哥，立刻勇猛地還擊，在雙方戰鬥中，儘管卡斯特也被射中了箭，但是因為擁有不死之身，他很快地就將伊達斯兩兄弟給擊退了。然而，當他回到負傷的哥哥普拉克斯身邊時，卻見到普拉克斯已經奄奄一息了。眼看親愛的哥哥就要離開人世，卡斯特立刻上天去請求他的父親宙斯，希望宙斯能夠讓哥哥普拉克斯免於一死。在卡斯特苦苦哀求之下，宙斯有感於卡斯特對哥哥的情義，有心幫助卡斯特，於是他對卡斯特說：「普拉克斯僅是一個凡人，他的壽命即將終了，除非你願意將你一半的不死生命力與普拉克斯分享，你們兩兄弟就可以永遠在一起了。」卡斯特聽了，想也不想地就同意了。於是兩兄弟共享了凡人與不死之身的命運，就在生與死的國度間來回過著一生。宙斯為了紀念這一對兄弟的情義，於是將兩兄弟的親密身影升上了天，成了雙子座。

卡斯特與普拉克斯的英勇冒險事蹟不少，希臘人視他們為航海的守護神，在船頭都刻有兩兄弟的神像，羅馬人也將他們尊奉為勝利之神。同時為了紀念他們在一場航行中平息了可怕的風暴，倆兄弟也成為水手的守護神，並且和「聖艾爾摩之火」（Saint Elmo's fire）的出現有關（聖艾爾摩之火是一種奇妙的電子放電現象，常環繞出現在暴風雨中的船桅上）。

孫桂琴:現為臺北市立天文科學教育館「星姊姊說故事」活動 志工



# 一位導覽志工 的十年回顧

◆文/廖欽璋



志工家聚

記得有一首西洋的老歌謠，歌詞的頭兩句是這樣唱的：「時光飛馳，快樂的時光轉眼過……。」的確，來臺北市立天文科學教育館志願服務，轉眼已屆十年——快樂又充實的十年。快樂的時光好像過得特別的快，不知不覺間老之將至，髮也蒼蒼，視也茫茫，人生也由橘紅轉至紅色（紅巨星）。其實內心裡，深深覺得更像是已進入「白矮星」的階段，只是仍然曖曖內含光，仍然散發著幽微的餘熱和餘光！

會成為天文科學教育館的志工，這個機緣是在很偶然之下促成的。民國83年從工作三十年的教職退休下來，有一年多的時間裡，每天悠遊於山林步道間，欣欣

然，陶醉在自然野趣中，也是在一次偶然的機緣，成為社區婦女協會步道解說的種子解說員。這期間認識了同時也在圓山天文臺就是志工的施宏明先生（現任二中隊志工）。適值民國86年天文館新館的兩個劇場——宇宙劇場和立體劇場，在二月四日（立春）先行開放，需要大量的人手幫忙，就這樣跟隨施宏明來到天文館，同年七月二十日展示場也開放參觀，從此，走入天文解說的行列。轉眼間，充實又快樂的十年，匆匆的從指縫間溜走了。

從小在鄉下長大，家裡是閩南式的三進三合院。夏天夜晚，全家在內埕乘涼；或坐或躺（躺在竹編折疊的涼床），院子裡只有一盞五燭光的路燈。抬頭仰望滿天的星斗，銀河貫穿南北，老人家開始講星星、銀河的故事，講牛郎、講織女、講嫦娥…百聽不厭。

初中時看過「日環食」（民國44年），高中時看過很長很明亮的彗星（民國46年，馬寇斯彗星-Mrkos）；從此在正



規的學校教育裡，沒有再接觸過天文。直到為了小學自然科要教天文課程，心裡非常的惶恐。在那一年（民國65年）的暑假，我從兒童的書籍看起，總共看了近三十本天文書籍。有了天文的基本知識以後，心裡才踏實。九月開學的新學期才放心大膽的教授天文課程。自此常到圓山天文臺，請



帶領小朋友搭乘宇宙探險軌道車

教天文臺裡的專家天文學的事，從而與天文結下不解之緣。能成為天文館的解說志工，把我所知所學與社會大眾及中、小學的同學們分享，是一生最快樂的事。施比受更有福，不是嗎！

參與了解說的工作，為了要讓解說的內容更有趣、更充實、更有條理，讓遊客更容易理解，就必須充實自己。而充實自己的不二法門就是多多的閱讀相關的書籍，多多的向專家請益。來天文館準沒錯，圖書館裡有很多很多的書，志工休息室裡也有。館內一組、二組、三組或四組的工作人員，他們都是專家，有天文、有氣象、有地球科學等各領域的學者。桂蘭、佩菁、陶蕃麟前組長、陳俊良組長、揚新、毅宏、心怡、琦峰、政弘都是常請教的對象。從他們那學習了很多天文科學知識和解說技巧。而閱讀也是最容易消遣時間的方式，也是人生最大樂趣。活到老，學到老，不亦悅乎！

從外行進入天文領域的我的眼光看來，一般民眾、學生對天文最大的迷思有下列幾點：

一、月初的眉月，黃昏時已在西邊低

空，常被誤為月亮是從西方升起的。

二、星座的形狀看起來永遠不會改變，常被誤為恆星不會動，或是以為星座集體運動。

三、什麼是天球。

四、什麼是黃道。

五、重量和質量有什麼不同。

六、科氏力。

七、佛科擺。

八、永晝和永夜。

九、節氣和閏年。

十、怎麼欣賞星空的美。

加入天文解說行列，讓我覺得得意且興奮的事真的不勝枚舉。比方說：認識很多不同年齡、不同興趣、不同領域的新朋友，彼此互相切磋，交換人生經驗閒話家常，獲取新知，稍稍的消除了孤獨的藩籬。雖然我平時非常享受孤獨。

又比如說，在學校老師不會教的一些天文知識，來到天文館，經我們借助模型解說，同學們恍然大悟，眼睛為之一亮，那種感覺就像是天下最大的成就。



有一回與孩子們在行星大轉盤玩「生日與星座」的遊戲，了解出生月日和黃道星座的對應關係，大家都玩得很開心。下了臺後，有一位家長媽媽問道：「什麼是黃道」，又趕快回到大轉盤，就著這個模型用實際又淺顯的方式，說明了何謂「黃道」。她說來天文館很多回了，今天才終於了解，讓她非常開心，覺得天文不再那麼深奧難懂了。解惑是老師的天職、天賦，在這可以讓人延伸傳道授業的生命，對社會也算是一種回饋。

導覽解說經驗中，最得意的是，有一次一群來自雲林縣林內鄉的老先生、老太太，最年輕的都有60歲了，聽不懂國語，不認識字，由臺語不是很輪轉（流利）的我來為他們解說，這真的很難，好在我也是雲林人，由此切入，先是聊鄉情、話家常，走著聊著來到登封觀測臺，說那可以測量什麼時候是春分、什麼時候是秋分、什麼時候是夏至或冬至。有一位老太太道出：「春分秋分，日暝對分」（臺語發音）啊！這是老人們所能理解的，日常生活中的天文知識，這種歡樂的氣氛，讓接下來的行程自然流暢了許多。三、四十年連日常生活都不用臺語，現在居然還能朗朗上口，樂昏啦！就好像他鄉遇故知一樣的興奮。

服勤期間也會遇到遺憾的事，有時遇到國中或國小校外教學的團體，一來就是八班、十班，三、四百人。級任老師（班導師）卻放任孩子們在展示場裡一、二、三樓，跑上跑下的嘻鬧、喊叫。除了生氣，讓人痛心的是老師怎麼這樣的不負責任。更痛心的是孩子們這麼沒有教養，把博物館

當遊樂場。與在國外參觀博物館時看到孩子在老師的帶領下，安安靜靜，專心的欣賞或學習的情形比起來，簡直叫人汗顏。

「臺上三分鐘，臺下十年功」，努力用功最終都能達到解說時幽默風趣、旁徵博引深入淺出、賓主盡歡的境地。但努力用功也要循序漸進。以我的經驗是先讀國小自然科天文篇的課本及教師手冊；國中地球科學課本及教師手冊。接下來是高中地球科學四冊，再是坊間出版的天文叢書。幾十年來陸陸續續的看過不少的好書，如大霹靂、最後三分鐘、愛麗斯夢遊量子奇境、夸克仙蹤、薛丁格的兔子、星空探密及愛因斯坦上下冊等等，在這推薦給對天文有興趣的人閱讀。

「天下無難事，只怕有心人」，就像我反覆看了兩遍愛麗斯夢遊量子奇境，才了解他的意義。在此鼓勵大家多多走進天文館，更歡迎喜歡接受挑戰的人，加入天文館導覽志工的行列！活到老，學到老，學海無涯。共勉之！！

廖欽璋：臺北市立天文科學教育館  
第三中隊志工



歡樂的志工伙伴

## 糖果屋歷險



### Hansel & Gretel

文/ 趙瑞青

全台首部HD-3D高畫質立體影片，「糖果屋歷險」(Hansel and Gretel) 在天文館立體劇場放映了！

喜愛3D立體電影的大小朋友們有福了！天文館立體劇場自96年2月18日，也就是大年初一起，加映強檔新片「糖果屋歷險」(Hansel and Gretel)，使過年期間有糖果般的甜蜜。

天文館3D立體劇場，引進全台首部HD高畫質影片，首次播映卡通動畫片：「糖果屋歷險」，7.2公尺高超大銀幕加上兩部數位投影機，配合杜比環繞音響，HD高畫質3D立體電影展示，大大提昇整體視覺效果，讓您體驗頂級的視覺享受。

韓賽爾 (Hansel) 和葛蕾特 (Gretel) 是貧窮伐



木工的一對兒女，有一天父親伐木時不小心受了傷，無法外出工作，孝順的哥哥便提議代替父親前往森林裡伐木，並以小石子來標示回家的路，不料，走到半路，石子全部都用盡了，只好灑下麵包屑來繼續標示。在回程的路上，發現麵包屑卻被鳥兒吃掉了，妹妹一怒之下，追趕著鳥兒，走著走著，竟掉落到了





一座由麵包、糖果與蛋糕做成的糖果屋，兄妹倆實在是餓壞了，忘情的吃著這座美麗又可口的糖果屋，就在一頓溫飽之際，睡意就這樣襲上了心頭。醒來後，頓然發現已身處異處，落入了老巫婆的圈套中。老巫婆把哥哥關在籠子裡，讓妹妹當她的奴隸。而究竟這對兄妹是如何運用過人的智慧與勇氣，在這場森林大冒險中，逃離老巫婆的魔掌，讓老巫婆的詭計無法得

逞，過程中又經歷了哪些不可思議的事件呢？

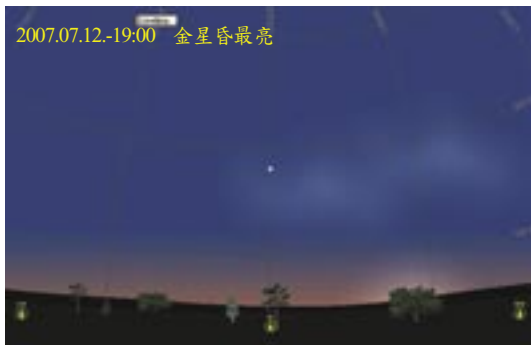
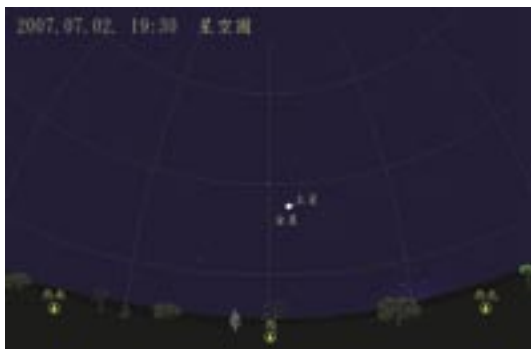
天文館3D立體劇場，為全台首部HD高畫質放映電影院，首次播映卡通動畫片：「糖果屋歷險」，超大銀幕加上兩部數位投影機，配合杜比環繞音響，HD高畫質3D立體電影展示，大大昇整體視覺效果，讓您體驗頂級的視覺享受。來一趟天文館之旅，只要一張電影票，就能享受「糖果屋歷險」+「樹械傳說」+「提龍傳說」3部立體影片，這麼好康的機會，請千萬別錯過了喔！

天文館的地址：臺北市士林區基河路363號。團體預約電話為：(02)2831-4551轉523。放映時間為週二～週日9點～16點，整點放映，週六加映：17:00、18:00、19:00三場。記得要來喔！

趙瑞青：現任職於臺北市立天文科學教育館







六月行星動態	水星	在雙子座，順行，2日東大距(偏角23度22角分)，16日留，之後逆行，日沒時在西偏北方，高度日降20~5度，視亮度0.3~0.7等，視直徑7.9~11.9角秒，28日內合，下旬不可見。
	金星	由雙子座、巨蟹座到獅子座，順行，9日東大距(偏角45度23角分)，日沒時在西偏北方，仰角高度約45~35度，視亮度-4.2~-4.4等，視直徑21.5~31.3角秒。
	火星	由雙魚座到白羊座，順行，午夜過後升起，日出時在東南方，仰角高度約40~50度，視亮度0.8~0.7等，視直徑5.8~6.3角秒。
	木星	在蛇夫座，逆行，6日衝，上旬、中旬整晚可見，下旬日沒時出現在東南方，仰角高度約20度，4時西沉，視亮度-2.6等，視直徑45角秒。
	土星	在獅子座，順行，日沒時出現在西方，仰角高度逐日降低，由月初60度到月底30度，22時前後西沉，視亮度0.5~0.6等，視直徑17角秒。
	天王星	在寶瓶座，順行，24日留，之後逆行，午夜前後升起，日出時出現在南方，仰角高度約60度，視亮度5.8等，視直徑3.5角秒。
	海王星	在摩羯座，逆行，午夜前升起，日出時出現在西南方，仰角高度40~50度，視亮度7.9等，視直徑2.3角秒。

金星呈現最亮的時刻，與火星等外行星不同，並不是發生在最接近地球的時候，因為當金星最接近地球之時（內合），是以黑暗面朝向地球，且與太陽同方向，根本看不見它；而金星成滿月形狀時（外合），不僅視直徑很小，而且也與太陽同方向，所以也看不見金星。

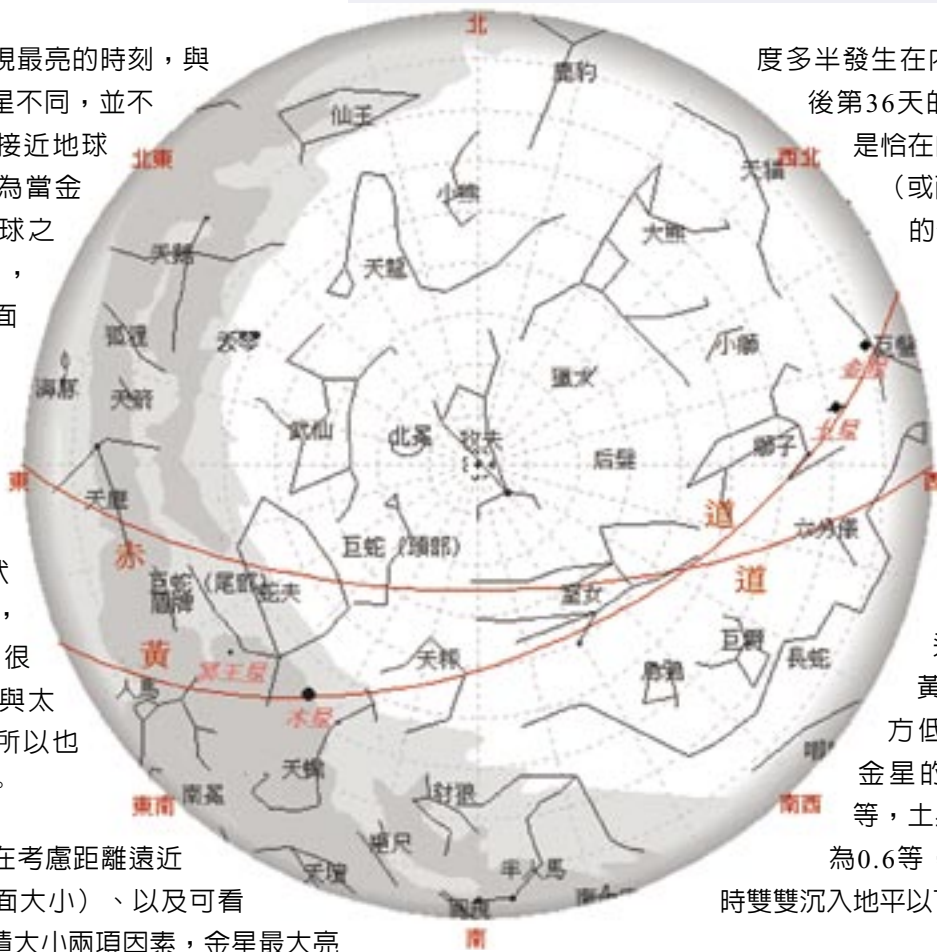
因此，在考慮距離遠近（可見的盤面大小）、以及可看到的受光面積大小兩項因素，金星最大亮

度多半發生在內合前與內合後第36天的位置，也就是恰在內合至東大距（或西大距）一半的位置。

此外，7月2日上午9時發生金星合土星，但上午9時兩星無法得見；因此要觀賞兩星接近的情形須在黃昏時分往西方低空處觀看。

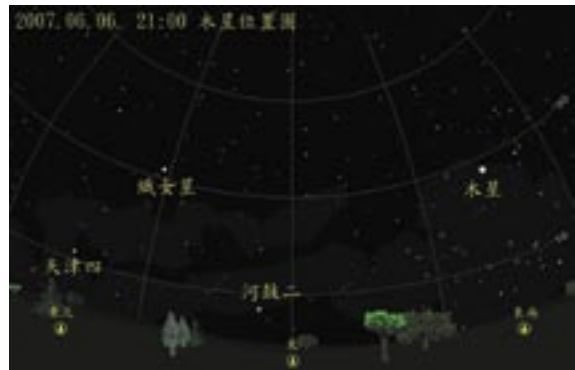
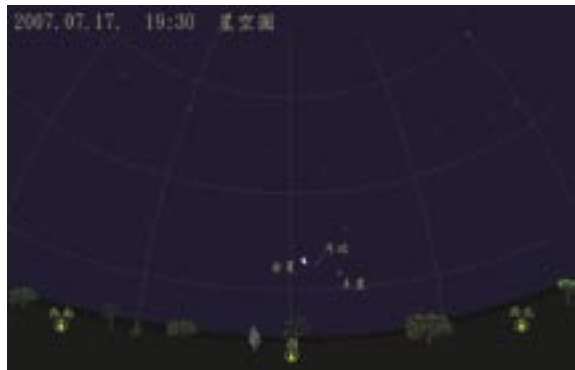
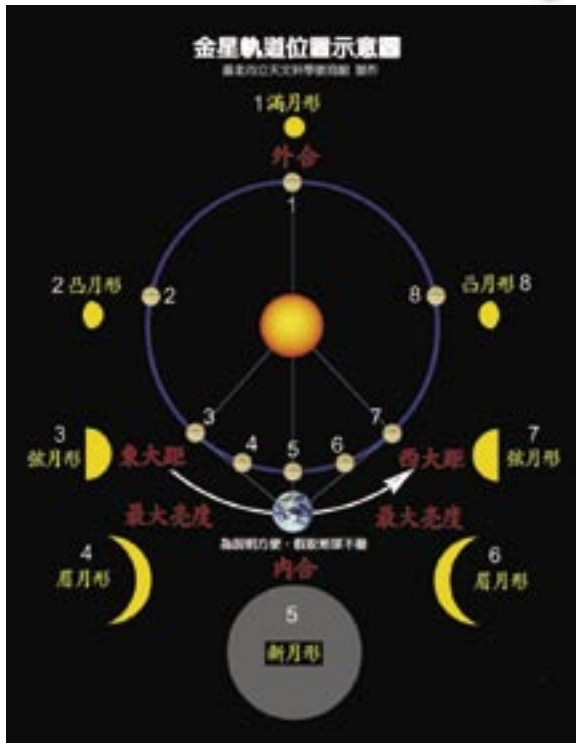
金星的亮度約-4.4等，土星的亮度則約為0.6等，大約晚間21時雙雙沉入地平以下。

在6月18日、19日和7月17日還



六月星座圖

# 夏季

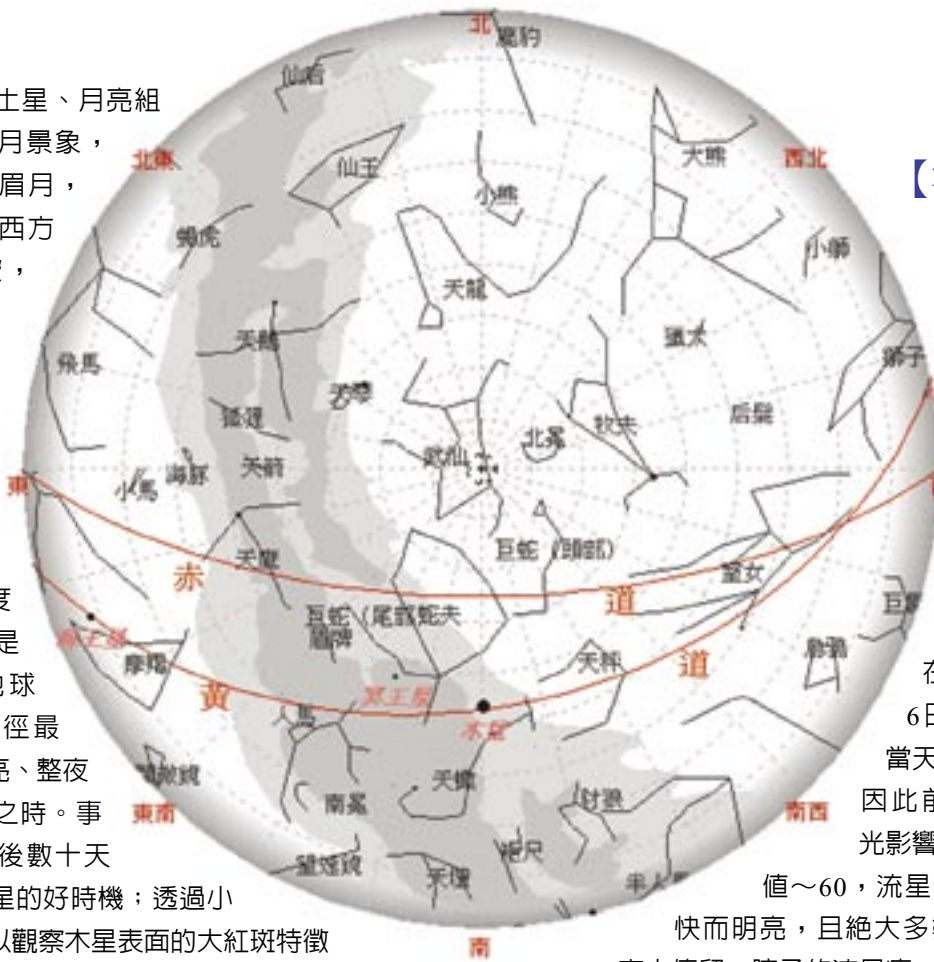


發生金星、木星、月亮組成的雙星伴月景象，此時月相是眉月，黃昏時位在西方低地平天空，值得觀賞。

木星 6月6日9時到達衝，位在蛇夫座，視直徑達46角秒，亮度約-2.6等，是一年中離地球最近、視直徑最大、亮度最亮、整夜均適合觀測之時。事實上衝的前後數十天都是觀察木星的好時機；透過小型望遠鏡可以觀察木星表面的大紅斑特徵及木星與其4大衛星相關位置的變化情形。

## 【流星雨】

熱衷流星觀賞的天文迷在本季可以期待寶瓶座  $\eta$  流星雨的來臨。根據國際流星組織預測，極大期發生在臺灣時間5月6日晚間20時，當天月相近下弦，因此前半夜不受月光影響。預測的ZHR值~60，流星特性為速度極快而明亮，且絕大多數都有可在天空中停留一陣子的流星痕。從1984~2001



七月星座圖

七月行星動態	水星	在雙子座，逆行，10日留，之後順行，20日西大距(偏角20度19角分)，日出時在東偏北方，仰角高度7~15度，視亮度0.7~1.1等，視直徑11.9~5.9角秒，下旬不可見。
	金星	在獅子座，順行，25日留，之後逆行，日沒時在西方，高度逐日降低，35~15度，視亮度-4.4等，視直徑31.3~50.5角秒。
	火星	由白羊座到金牛座，順行，午夜剛過即升起，日出時在東南方，仰角高度日增50~70度，視亮度0.7~0.5等，視直徑6.3~7.1角秒。
	木星	在蛇夫座，逆行，日沒時出現在西方，仰角高度30~40度，2時前後西沉，視亮度-2.5~-2.4等，視直徑45~42角秒。
	土星	在獅子座，順行，日沒時出現在西方，高度逐日降低，35~10度，20時前後西沉，視亮度0.6等，視直徑約16角秒。
	天王星	在寶瓶座，逆行，22時前後升起，日出時出現在西南方，仰角高度60~40度，視亮度5.8等，視直徑3.6角秒。
	海王星	在摩羯座，逆行，20時前後升起，日出時出現在西南方，高度逐日降低，30~15度，視亮度7.8等，視直徑2.3角秒。

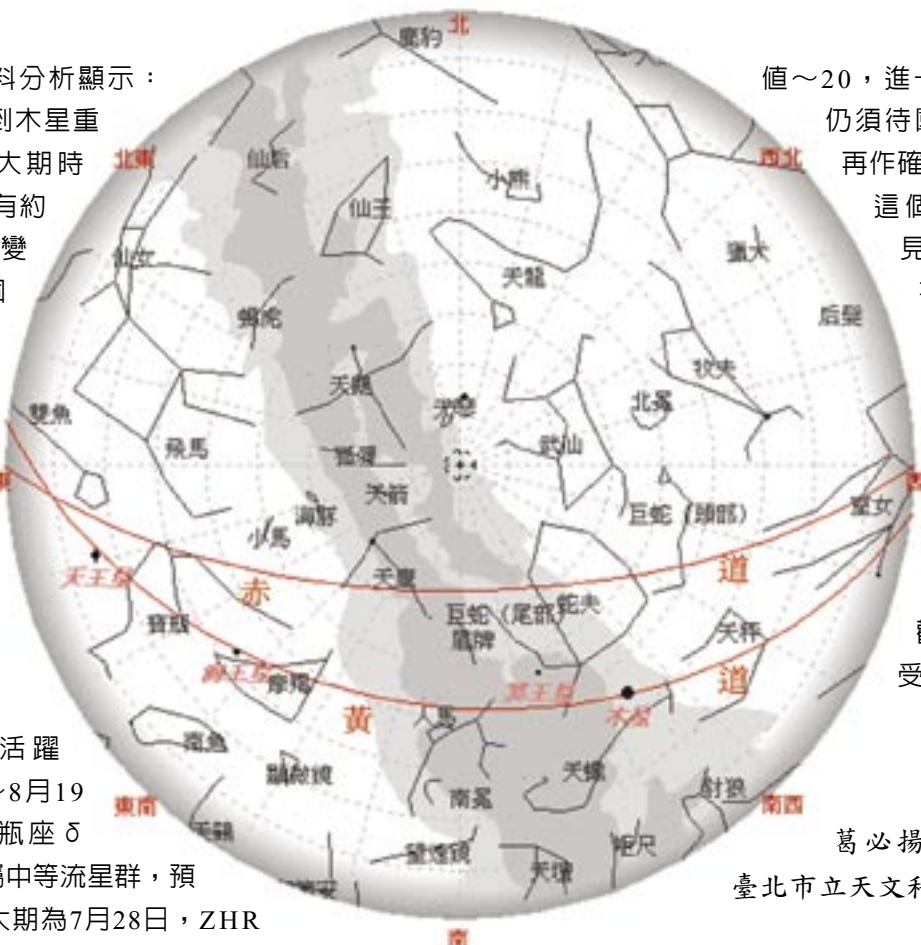


年的觀測資料分析顯示：這群流星受到木星重力影響，極大期時的ZHR數量有約12年的週期變化；如果這個論點正確，流星雨專家預測，下一次寶瓶座η流星雨極大期數量最多的年份應在2008~2010年之間。

另外，活躍在7月12日~8月19日之間的寶瓶座δ南支流星雨屬中等流星群，預測今年的極大期為7月28日，ZHR

值~20，進一步的時間點仍須待國際流星專家再作確定。輻射點在這個季節整夜可見，且午夜左右仰角很高；但因為流星很暗，平均亮度在3~4等左右，同時今年極大期時的月相逢滿月，觀測條件因此受到影響。

葛必揚：現任職於臺北市立天文科學教育館



八月星座圖



# 施密特相機

## 使用經驗談

文/ 陳立群

2006/12/18  
22:36-22:45 於  
新中橫夫妻樹  
所拍, E-100S  
push 2. Takahashi  
EM-200 Temma  
2赤道儀自動追  
蹤, 照片略有裁  
切四周邊角。

筆者在拜讀Wide-Field Astrophotography (參考資料1), 觀察Astromart網站(參考資料2)上使用三十餘年之二手施密特相機(Schmidt Camera)銷售情形, 比較180mm-400mm 大光圈鏡頭之規格與昂貴價格後, 購置Celestron停產之施密特相機, 在此, 以下文分享一年多以來使用這經典好鏡的經驗。

施密特相機由德國Bernhard Schmidt於1930年所設計, 如圖1所示, 由後方屬於球面鏡之主鏡與位於球面鏡曲率中心的施密特修正鏡構成, 因為球面鏡的焦距等於其曲率半徑的一半, 所以焦點位於施密特修正鏡和主鏡距離一半處。也由於焦點所在之位置恰好位於鏡筒中, 僅能攝影, 無法觀測, 因此不是天文望遠鏡, 而稱為施密特相機。其像面之曲率半徑很小, 有某種程度的彎曲, 底片必須放進如圖2特殊的片匣(film holder, 底片支撐裝置)。施密特相機有下述特點:



圖2.左為底片必須放進特殊的片匣, 使底片拱成弧形, 以符合施密特相機彎曲之像面。圖右是Single Chip Film holder, 塞上畫十字線的紙片, 方便赤道儀自動導入設定時將亮星放到中央。

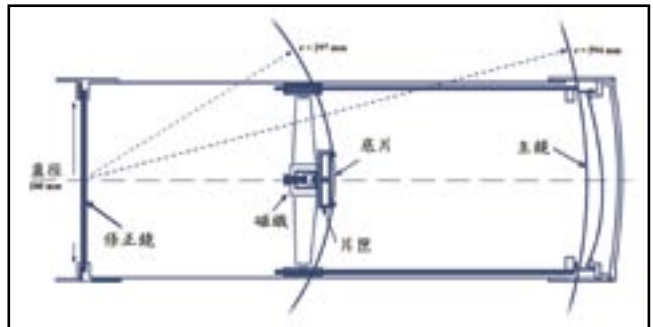


圖1.施密特相機之結構, 以Celestron 8" f/1.5為例。(劉愷俐繪)

### 1.大光圈

Celestron 8" 施密特相機焦距300mm, 焦比f/1.5, 很短時間可完成曝光, 攝影極限星等達16等星。Celestron 5.5" 施密特相機其焦距為230.5mm, 焦比為f/1.65。又如Meade 12" 施密特相機, 其焦比為f/2.2, 攝影極限星等達18等星, 與同口徑的望遠鏡相比, 短焦比的施密特相機成像的亮度較高。

### 2.廣視野

使用135相機底片, Celestron 8" f/1.5施密特相機視野為 $4.5^\circ \times 6.5^\circ$ , Celestron 5.5" f/1.65施密特相機視野為 $5.9^\circ \times 8.6^\circ$ 。使用120相機之底片, Meade 12" f/2.2施密特相機其視野為 $4.3^\circ \times 4.3^\circ$ 。由於其廣視野特性, 很適合拍攝大小麥哲倫星雲、北美洲星雲、M42與馬頭星雲、M31、M8與M20、IC 1848與IC 1805等星野攝影之大目標。



### 3. 極高解析力

Celestron 8" f/1.5之理論解析力1333 lines/mm；Celestron 5.5" f/1.65其理論解析力達1212 lines/mm。已經停產、但拍攝星點非常細緻的Kodak TP 2415底片其解析力為 320 lines/mm。施密特相機其視野周邊仍非常銳利，不像一般相機攝影鏡頭需要縮光圈一到兩格。

### 4. 固定於無窮遠之焦點

Celestron施密特相機使用零膨脹係數之不導熱支架支撐底片，永遠對準無窮遠。

### 5. 低影像反差

背景灰霧極限(Sky Fog limit)是光害或自然天光造成之影響超過底片原本要記錄天體之效應。施密特相機的大光圈導致很快達到背景灰霧極限，一般彩色或黑白底片曝光小於10分鐘，因此常以黑白底片搭配濾鏡來記錄暗天體。如圖3-1，一般以Kodak E-200底片拍攝七、八分鐘之目標如北美洲星雲，以8" f/1.5施密特相機拍攝時仰角已低，受光害影響，背景灰霧呈現效應，另可和圖3-2 施密特相機未受背景灰霧所拍同一天體比較。如果使用氫氣增感之Kodak TP 2415黑白底片加上Kodak Wratten #92 filter (深紅濾鏡)，非常適合拍攝H-alpha天體，曝光需延長為30分鐘到1小時，也有些人使用黑白底片搭配三色濾鏡使用三色合成技巧。

Epoch/Celestron Schmidt Camera提供兩種片匣，



解決方法可塞上畫有十字線之小紙片於透過磁鐵吸附的片匣，在黑夜打開鏡筒蓋與側邊蓋，可從鏡筒側邊看到一等星之

(左) 圖3-1. 受背景灰霧極限影響的北美洲星雲，2006年12月18日20:12-20:20攝影，Kodak E-200 增感2級，拍攝地點新中橫夫妻樹。(右) 圖3-2 施密特相機未受背景灰霧所拍同一天體。

一個提供不需濾鏡之焦點，一個提供使用Wratten Gelatin filters之焦點，兩種不能混合使用。

由於底片技術演進，可使用現今倒易率失效低而優異之Kodak E-200、Kodak E-100S(停產，但仍可在網路上購買已過盒上標示效期而良好保存於冰箱之底片)、Fuji Provia 400F或Fuji Provia 400X底片。

### 6. 影像變形小

適合天體位置量測，在乾版時代成為巡天攝影的最佳工具。

## Schmidt Camera 之問題與解決方案

#### 1. 無法解析小天體

業餘之施密特相機焦距多在230mm~400mm，因此小於10' 之天體在照片上變得模糊，而類似M57約1' 大小的天體，已超出業餘施密特相機之範疇。

#### 2. 無快門裝置

可使用鏡筒蓋子或黑色衣服放在鏡筒前方當快門，控制曝光所需之時間。

#### 3. 無觀景位置

施密特相機焦點位在鏡筒內，後方主鏡和前方修正鏡之中間，無法用目鏡觀看取景。

星點成像於紙片上，進行校準，將一等星擺到十字線中央搭配具有自動導入功能之赤道儀，即可定位。

因為屬於廣視野焦距，所以搭配8x50尋星鏡可設定目標，我使用的施密特相機沒有裝尋星鏡，只設定自動導入配合紙片上十字線之檢查就可以拍。

#### 4. 麻煩的底片處理

通常只能拍單格底片，像日本JSO NTP-16B施密特相機需要在暗袋裡用圓形底片切割器將120底片切成圓形。若不是自己沖洗黑白底片而是拍彩色底片拿給店家沖洗，不知是否一張就算一卷的沖洗費，如果店家不願意沖洗圓形之正片，就只好自己沖片(參考資料8)。

解決方法可使用Celestron後期出附有底片推進裝置之片匣(roll film holder)，但也有刮傷底片之風險。另可參考Robert Reeves在單片片匣上鑽孔並纏繞鐵絲讓底片可以推進之自製方式(<http://www.robertreeves.com/repair12.htm>)。如圖4-1與4-2，筆者拿二手135相機機身之捲片裝置改裝，被Robert Reeves稱為創新方式，但由於重達600g，使得支撐架偏移，造成8"施密特相機之焦點偏移約0.7cm(請曹永杰先生以雷射量測)，需以同口徑但較長焦距之望遠鏡筒對準無限遠進行



(上)圖4-1. 以二手機背自製施密特相機所用可捲片之片匣正面。

(下)圖4-2. 自製片匣背面，後端固定原廠之Single Chip film holder

光軸與焦點重新調整，參見參考資料9或是<http://www.robertreeves.com/repair10.htm>。筆者改裝過程如下：

1. 花一千五百元向台北市延平北路的四海照相器材行購置能捲片之中古135相機機背
2. 以砂紙磨機背與片匣接合處
3. 以黑色模型漆塗裝內部金屬部份以免亂反射
4. 以黑色魔鬼氈遮蔽有可能漏光至底片部位

除非鏡筒內放片匣之支撐架能夠改裝負荷更重的重量，否則我採取之方式會造成支撐架不均勻受力而導致焦點偏移。

即使採用原廠之片匣，拍攝前與拍攝後從鏡筒內移出片匣，取出底片(對於Single Chip film holder)或過片(對於Roll film holder)仍要透過暗袋保護底片不感光。

#### 5. 底片容易刮傷

裝底片或推進底片時小心刮傷。先將底片從片匣一邊的槽口穿過後再將曲面之版透過螺絲旋緊固定底片，留意片匣框架若有金屬屑或毛邊可能刮傷底片，必須磨平，但不能誤磨曲面焦平面之版，否則可能焦點會偏移

#### 6. 鬼影

亮天體會造成鬼影，源自於明亮天體之光線離開修正鏡後之反射造成鬼影。施密特相機的口徑越大，能造成鬼影之天體愈多愈暗。不同設計之施密特相機也會造成不同種類鬼影。明亮天體和其鬼影出現在距離視野中央相等距離相反之位置，參見圖5。



圖5. 筆者以8" f/1.5施密特相機拍攝馬頭星雲時，獵戶座腰帶亮星造成鬼影，如白色箭頭所示。

## 7.非同步變形

非同步變形(Differential flexure)是望遠鏡各部位受重力產生的變形(包括方向與變形量)，隨望遠鏡指向而改變的程度會不同。若赤道儀架台不夠穩定，導星鏡和施密特相機之間的非同步變形會造成星點拖線。

## 8.影像反轉

如圖6，施密特相機之光學將天體影像反轉。可將底片掃描後透過影像處理軟體反轉回來，例如在Adobe Photoshop下從Image選單於Rotate Canvas使用Flip Canvas Horizontal，再旋轉適當角度如圖7。

## 9.影像周邊減光

如果要施密特相機完全不受周邊減光之影響，其主鏡直徑必須等於修正鏡直徑（有效口徑）加上兩倍中央遮蔽(片匣)直徑，但諸如Celestron生產之施密特相機為了降低成本，主鏡直徑沒有比修正鏡直徑長多少，造成8”施密特相機周邊損失17%之光亮，5.5”則損失15%。如圖8所拍之C/2006 A1彗星就可明顯看到中央像場比周邊明亮。

雖有上述問題，施密特相機仍是廣視野、極銳利之彗星與深空天體攝影利器。



圖8. 2006/3/11於合歡山小風口使用 5.5” f/1.65施密特相機所拍攝之C/2006 A1彗星，Kodak E-200 增感2級。

## 有關Schmidt Camera之書籍

由美國德州業餘天文學家Robert Reeves 所寫的Wide-Field Astrophotography(參考資料1)，共540頁，350張插圖，53個圖表。在討論廣視野天文攝影裡面有許多篇幅談到施密特相機的使用與改造、氬氣增感、底片比較，並且有Robert Reeves和Kent Kirkley之Schmidt Camera照片集。Robert Reeves本身有兩台8”施密特相機，其個人網站如參考資料3，有許多珍貴之資料，近年來則致力於撰寫數位相機與Web Cam天文攝影書籍。Kent Kirkley是專業攝影工作者，他的8”施密特相機經過改裝，可用120、220、4x5底片裁切拍攝10度視野星場之“Vehrenberg”片匣，不過改裝後需要重新調整焦點位置。

由日本沼澤茂美與他太太所寫的The DEEP SKY(參考資料4)，黑白印刷，共有183頁，132張照片，採日英文對照編排，已經絕版，筆者去年九月託呂其潤先生從日本二手書市場購得。除了沼澤茂美用Celestron 8”施密特相機所拍經典照片外，附有天體搜尋圖、天體解說，以及他在日本、智利、澳洲等地攝影之數據，並且詳述施密特相機的改造，也討論底片氬氣增感、沖片與放相、



(左)圖6. 8”施密特相機所拍M42經掃描之影像，2006/12/24 1:25-1:43攝於新中橫塔塔加，Kodak E-200 增感1級。

(右)圖7. 透過軟體將圖6鏡像轉回平常我們所熟見的M42形狀。



圖9. 2006/1/3 在塔塔加經過一夜拍攝而結霜之  
5.5 "Schmidt Camera

unsharp mask、三色分解合成等暗房技巧。沼澤茂美的網站在<http://www.jplnet.com/>。

## 業餘之Schmidt Camera取得

Celestron曾生產過不到十五台的14" 施密特相機，可使用120或135相機之底片。在Astromart網站曾看過有人以美金2,900元出售([http://www.astromart.com/classifieds/details.asp?classified\\_id=461164](http://www.astromart.com/classifieds/details.asp?classified_id=461164))。全新之Meade 12" f/2.2施密特相機並含LX-200叉式赤道儀，7" 導星鏡與Meade Pictor 208X，價格高達美金27,995元！Jason Ware是使用Meade 12" f/2.2 Schmidt Camera的佼佼者，其網站如參考資料10。Celestron在停產後8" 與5.5" 施密特相機後，仍提供相關光學鏡片，由加州的Epoch公司組裝後以美金 3,200元與美金 2,000元之價格出售，也提供Celestron舊版施密特相機以美金500元更新鏡片支撐以及焦平面底片支架之強化，但在Epoch老闆Kevin Medloc身體健康惡化後已經停產。日本特殊光學已結束營業，JSO NTP-16B 口徑16cm 焦距400mm f/2.5之施密特相機只能從二手市場取得；師大地科系以及陳培堃先生各有一台，詳見參考資料7與8。另外，聽鹿林山天文台林宏欽台長說中央大學天文研究所也有一台Celestron 5.5" 施密特相機。

## 目前二手Schmidt Camera行情

根據參考資料2，1999年左右年份的Celestron/Epoch 8" f/1.5二手行情在美金 3,200元左右。這

一兩年，依照保養程度好壞，有無Roll Film Holder等，Astromart網站上從美金1000~ 2500元都有人在賣。Celestron/Epoch 5.5" f/1.65 1999年份二手行情約美金 2,000元。這一兩年Astromart行情為美金600~ 1600元。

透過網路訂購二手施密特相機時，建議查詢賣主評價、詢問出售理由，請賣主提供該台施密特相機本身及所拍照片檔案或是其網站、相簿。我碰到的賣主有些是想改用價格較高之CCD取代底片。搜尋彗星、小行星或光度測定比較方便，以及影像處理也比較容易。

## 其他注意事項:

避免在自動導入時將片匣放在支架吸鐵上以防不慎掉落砸到鏡面。

謹慎改裝底片支撐裝置。

除非改裝使用120相機底片，不然建議購置後期具有Roll film holder之版本。

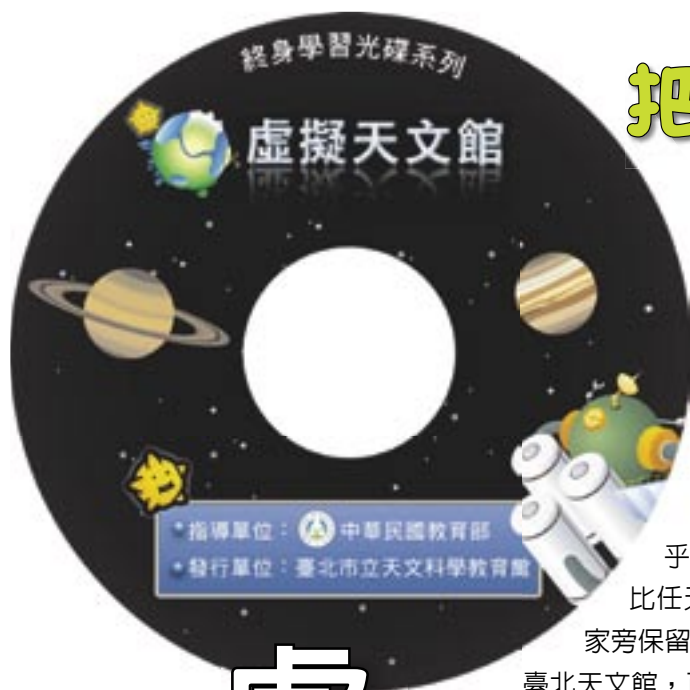
國外自製施密特相機之經驗，詳見參考資料5。

## 參考資料:

1. Robert Reeves ,Wide-Field Astrophotography , Willmann-Bell, Inc
2. <http://www.astromart.com/>
3. <http://www.robertreeves.com/>
4. 沼澤茂美, 写真集・The DEEP SKY, 誠文堂新光社, 1993年出版
5. <http://azastrophotography.com/>
6. 王為豪, 星野攝影, 星星工廠
7. 陳培堃, 天文攝影入門, 百通圖書出版
8. 吳昌任、林詩怡, 追星族的天空奇緣, 聯經出版
9. Celestron Schmidt Camera Operating Manual, Celestron
10. <http://www.galaxyphoto.com/>

陳立群：天文同好，目前任職於中華電信數據通信分公司。

## 把天文館搬回家



從小愛星星的我，40年來都住在臺北市一角的小小眷村中，兒時記憶裡的滿天星斗和銀

河，現在盡被101大樓與車水馬龍的市區燈光所淹沒。望著南天唯一尚僅能辨識的天蝎座，感覺星星似乎離我們越來越遠了.....，而我們的孩子也失去了這個比任天堂、電視、漫畫更豐富而有趣的好朋友。不過就像家旁保留著那幾棟僅存老房子的「眷村博物館」，我所工作的臺北天文館，正是為孩子們保留一片充滿驚奇星空的好地方！每次行經展示場，看到一群群孩子神情專注地聆聽著這比哈利波特更神奇的宇宙故事，心中總有一份說不出的感動。

但是我們的教育制度並不這麼令孩子們開心。根據國立臺灣師範大學地球科學系鄧治華教授對於中小學地球科學課程的評估研究指出，地球科學的授課時數明顯偏低，造成學生對宇宙的認識相對不足。這種長期忽略天文教育的結果，使得新一代老師與家長也缺乏基本的天文知識以及欣賞星空的能力，惡性循環的結果就是：星星真的離我們越來越遠了！儘管天文館中有著無限驚奇，但走馬看花式的導覽與遠道無法來館的限制，還是讓孩子們連這一點探索宇宙的機會也受到限制。於是，在我腦海中，一座可以打破時空藩籬的「虛擬天文館」逐漸成形。感謝教育部的「終身學習網路教材」專案，讓「虛擬天文館」的夢想成真，也讓「臺北市立」天文科學教育館不再只是臺北市的一座博物館。透過無遠弗屆的網路，「虛擬天文館」讓天涯海角的每一個孩子、每一位老師與每一個愛好宇宙奧秘的朋友們，都能盡情分享宇宙中數不完的珍貴知識。

今年元旦起正式上線的「虛擬天文館」初步內容包括了展示場180項實體展品中的72項，涵蓋了（一）縱橫古今看宇宙：古代天文學、（二）飛向浩瀚宇宙：太空科技、（三）美麗家園：地球、（四）太陽系大家族：太陽系、（五）神話的國度：天球與星座、（六）窺天：望遠鏡與天文台、（七）夜空中的能量寶石：恆星、（八）宇宙中的風車：銀河與星系與（九）從創生到終結：宇宙論等九大主題，兼有中、英文兩種語言版本。

在執行設計上則兼顧了兒童與成人的天文學習。以「鑽石星傳奇」為主架構的宇宙探險遊戲，是針對兒童學習所設計的介面。60個知識主題依深淺分別列在「地球」、「太空站」與「神秘黑洞」三道關卡中。每通過

# 虛擬天文館

上線囉！

文／吳志剛



一道知識考驗，挑戰者的「天文能量」便會增加，而每破一關便可發現一個邁向「鑽石星球」的秘密，並獲得「虛擬天文館」印發的通關證書一張！在最後一關的大挑戰成功後，鑽石星的秘密也將隨之解開！

每一道题目的考驗與解說方式各不相同，依照主題特性分成投影片說明、動畫展示、互動式程式與靜態網頁等各種類型，讓複雜難懂的天文現象和理論，都可以透過生動活潑的方式來了解。每一段動畫與投影片不但有旁白與背景音樂，還配有字幕，讓瀏覽時不像教學影片那麼生硬，旁白與音樂可隨時關閉，讓觀賞者專注

於畫面的解說。12支互動式程式則讓操作者彷彿親臨天文館展示場的模型前，許多電腦模擬的效果甚至更比真實的模型更加有趣而生動。例如「魔幻星座盤」，除了教您如何正確使用星座盤外，還有一個可轉動、又可放大縮小的數位星座盤，可比真實的星座盤還更好用呢！

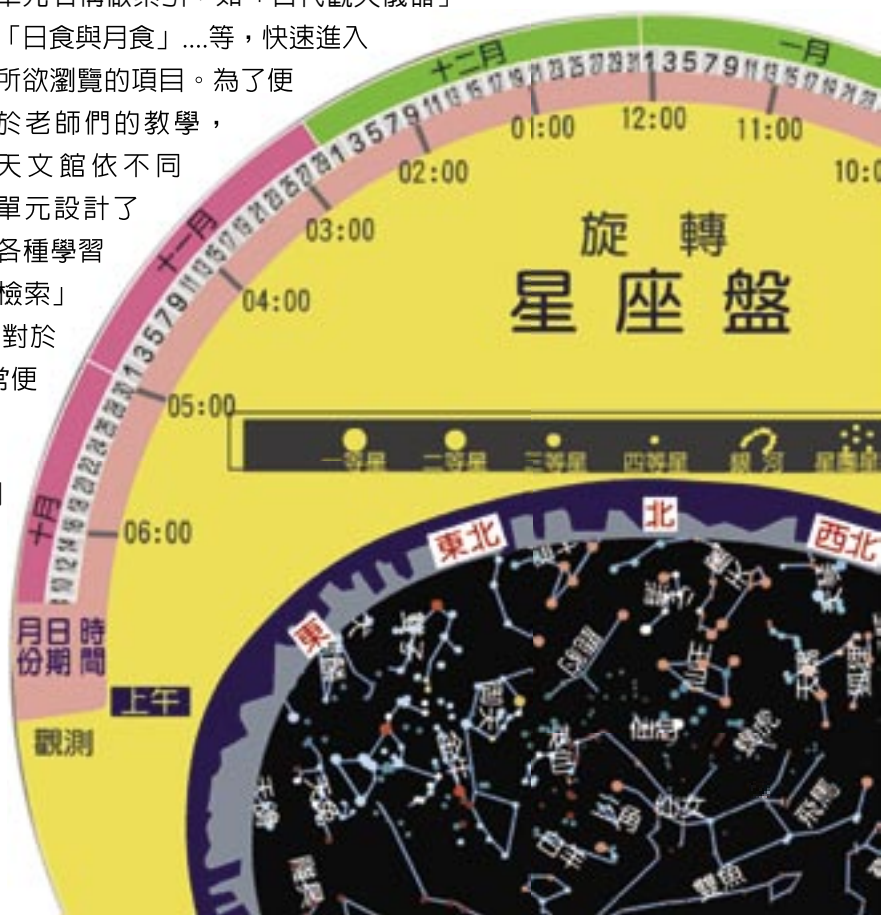


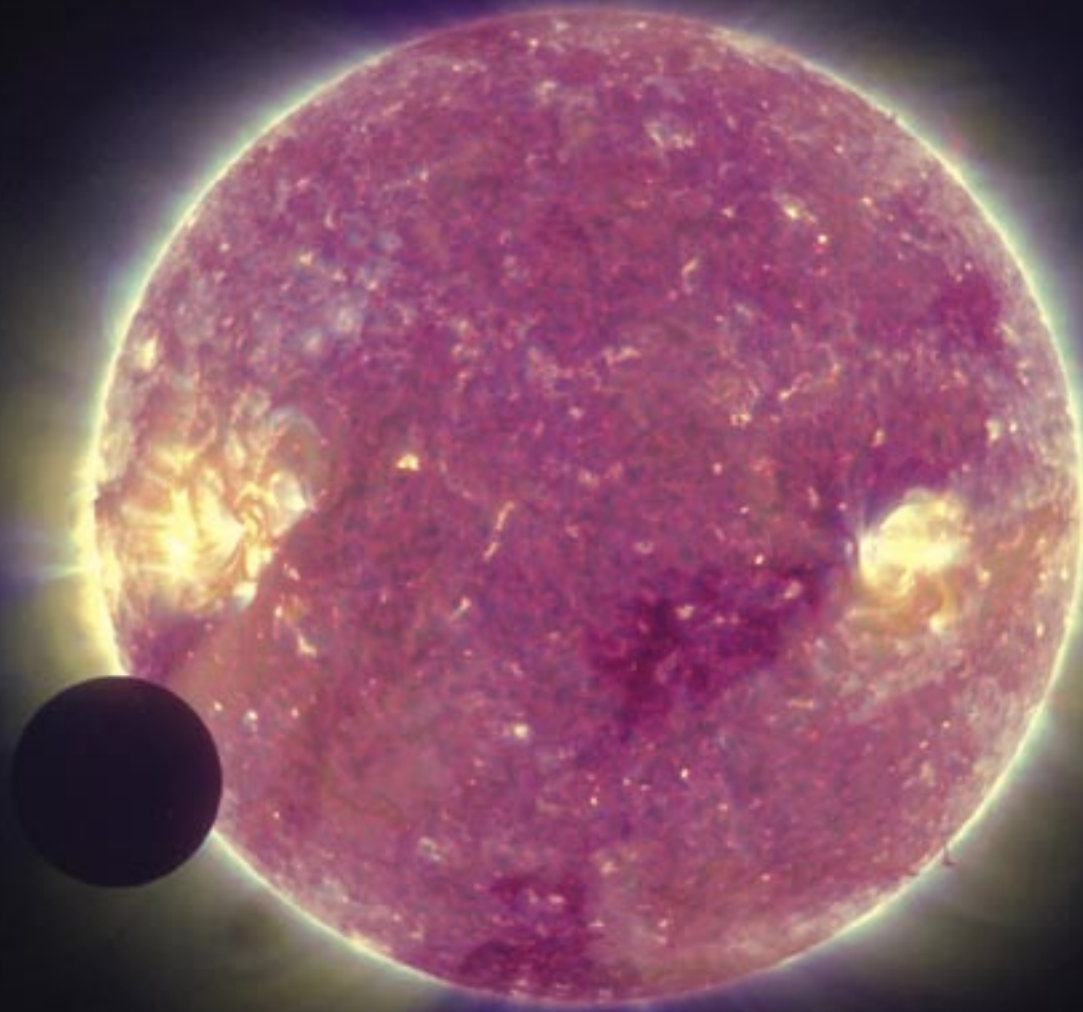
「網站地圖」的設計讓使用者可以用單元名稱做索引，如「古代觀天儀器」、「日食與月食」...等，快速進入所欲瀏覽的項目。為了便於老師們的教學，天文館依不同單元設計了各種學習

單，也收集在「網站地圖」項目下。「全文檢索」則提供了透過關鍵字查閱相關的項目功能，對於想學習特定星體的使用者來說，是一項非常便利的工具。

想把整座天文館搬回家獨自享用嗎？網路創造無限可能！這座建築在網路上的虛擬天文館，正有宇宙繁星般無限的知識和趣味，等著您來親自體驗。

吳志剛：任職於臺北市立天文科學教育館





25-Feb-2007 7:30

宇宙天體攝影  
**天體映像** Image

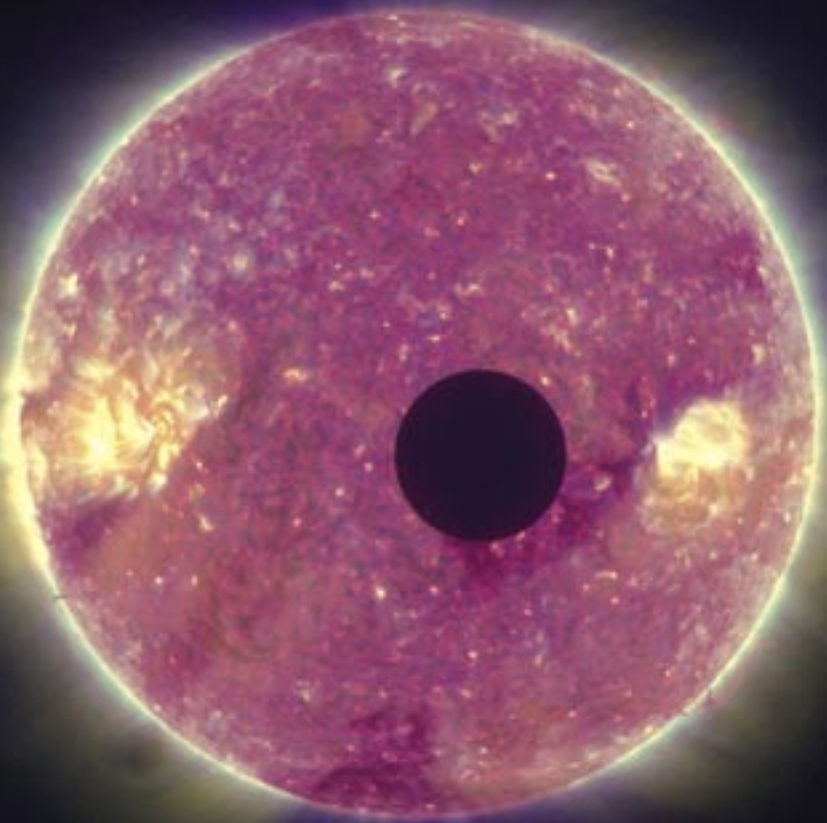
編譯：吳志剛

## 天文年鑑上查不到的日食

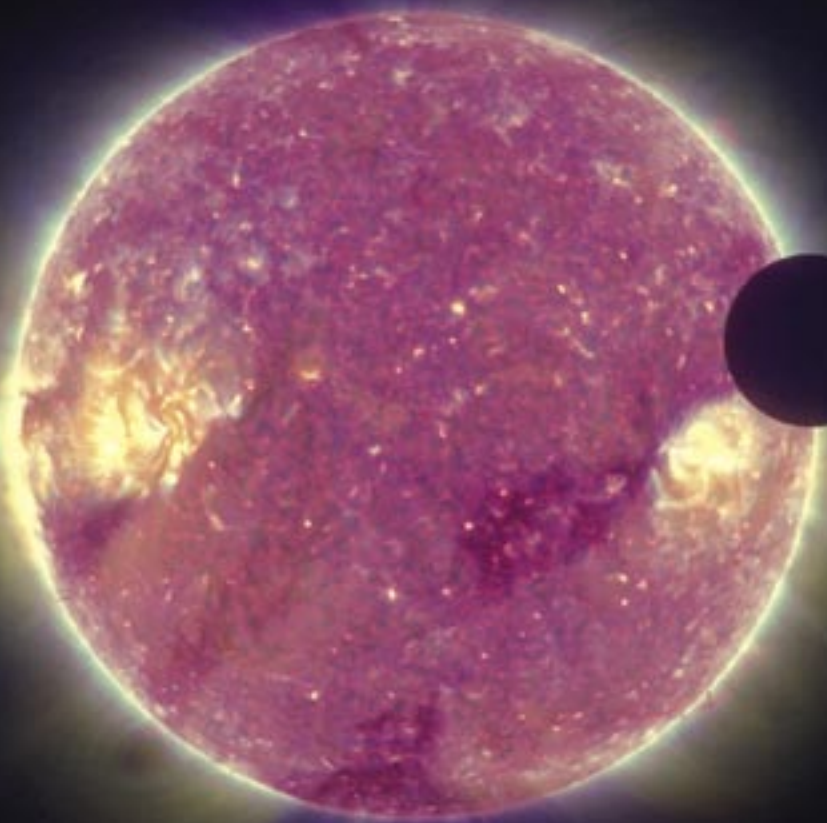
**翻**遍所有天文年鑑都查不到2007年2月25日的這次日食，因為它不是出現在地球上，而由環繞太陽監測太空氣象的STEREO-B觀測器在距離地球大約160萬公里處所觀測到的日食，不過在這裡所看到月球的大小只有地球所見的23%，所以與其說是日食，倒不如稱作「月球凌日」來得更貼切！

日地關係觀測臺(Solar TErrestrial RELations Observatory, STEREO)為美國航太總署(NASA)於2006年10月所發射的兩架太陽觀測器，以3D立體影像來觀測如日冕大爆發等劇烈太陽現象對太空氣象的影響。

圖片來源：STEREO網站，<http://stereo.gsfc.nasa.gov/>



25-Feb-2007 13:50



25-Feb-2007 18:00

# Astronomical 美星映象館 *photo gallery*

資料彙整/ 洪景川



麥克諾特彗星(C/2006 P1)

## 游明璋

時間：2007年1月20日21:28

(雪梨當地時間)

地點：澳洲新南威爾斯省

(New South Wales)

威爾遜山 (Mt. Wilson)

器材：Canon A520 (ISO 200)，

F 3.2 曝光：15秒

**麥克諾特彗星** (C/2006 P1)，又稱「2007大彗星」，是由澳洲Siding Spring AAO的天文學家麥克諾特(Robert H. McNaught)在2006年8月7日所發現。在2007年1月12日通過近日點前光度大增，是42年來最亮的彗星，僅次於1965年的池谷·關彗星(亮達負17等)；比1947年的南天大彗星C/1947 X1、1976年的威斯特彗星C/1975 V1、1996年的百武彗星及1997年的海爾·波普彗星都還亮。

今年1月底前，在全球較高緯度地區，白天可以肉眼觀察。被發現後亮度雖維持在17等，但去年12月初時增至9等；12月中旬後增至6等；今年元旦後增至4等，在通過近日點後達最高亮度負5.5等，增幅相當驚人！彗尾也增長至約兩度。但因接近太陽在低緯度地區不易觀測。至於高緯度地區，如歐、日、華北、東北與新疆和伊朗、北美、澳紐等地，則因地平高度稍高，可在黃昏或黎明時觀測或拍攝到這顆彗星；甚至在白天只要天氣晴朗，也能以肉眼看見！

今年1月12日至16日中午，可透過網路在SOHO衛星日冕儀視野內看到此彗星。過近日點後移至南天，並於1月15日起出現在南半球日落後之西方低空，亮度降至負1.5等(1月18日)~1等(1月20日)；壯觀彗尾雖較暗目視不得見，但以2分鐘以上的追蹤甚或固定攝影就可拍到！近日點過後塵埃尾呈極特殊的扇形且末端散開呈輻射狀—最寬的條紋闊逾10度、長達35度、彎曲超過135度—幾乎與黃道光重疊；在彗星西下後1至2小時內仍可見到，甚至連北半球一些地區都能看見彗尾。

塵埃尾的扇形成因尚未明瞭：可能是彗核噴發物質受太陽風推壓而成。這現象也發生在1901年一月大彗星、1976年威斯特彗星及1965年池谷·關彗星之上。彗尾在今年2月上旬起已收成細小扇狀，亮度亦降至4等(2月10日)左右。目前此彗星光度已降至約10等，在南半球已成清晨或黃昏在杜鵑座中的昏暗天體。

# 麥克諾特彗星(C/2006 P1) 2007.01.22~02.04之間壯麗的連續變化

攝影：謝恩 (紐西蘭南島基督城西默冬天文臺—West Melton Observatory, Christchurch)



↑ 2007年1月22日 23:55 (紐西蘭當地時)

Canon 350D+EF120mm鏡頭 f/2.8 ISO1600 30秒

← 2007年1月22日 23:07 (紐西蘭當地時)

Canon 350D+70 mm鏡頭, f/2.8 ISO800 20秒



← 2007年1月28日 02:45  
(紐西蘭當地時)

Canon 350D  
+Nikor 50 mm 鏡頭  
f/1.2 → f/2.8,  
ISO400 460秒



↑南天銀河、大小麥哲倫星系與麥克諾特彗星爭相輝映

2007年1月28日 03:30 (紐西蘭當地時)  
Canon 350D+Sigma EX 8 mm f/4 鏡頭  
ISO800 304秒



←2007年1月30日21:30 (紐西蘭當地時)  
Canon EOS 350D+Canon EF135 mm 鏡頭  
f/2 →f/2.2 ISO800 8秒



2007年2月4日22:15 (紐西蘭當地時)

Astro Physics 105 EDT折射鏡  
+0.75X telecompressor縮焦  
→f/4.5 + Canon 350D  
ISO 400 133秒



↑ 獵戶座寶刀 M42、M43大星雲附近 巫明峰

時間：2007年1月25日當地時22:49~23:59

地點：南投縣新中橫塔塔加

器材：Takahashi TOA130F折射鏡+Takahashi EM200 Temma2  
赤道儀+SBIG STV/e-Finder+Canon 300D Modified

曝光：70分鐘

↓ 仙王座Ced214, NGC7822附近 蔡逸龍

時間：2006年9月25日 地點：南投縣合歡山鳶峰

器材：Takahashi FC-100折射鏡 F8→F5.9 縮焦+Canon  
350D(改IR/UV) NR=off ISO400+Takahashi EM-200

Temma2 Jr赤道儀 + Phoenix 8cm F6/SBIG ST-402自動導星

曝光：共180分鐘，15張影像合成

影像處理：MaxDSLRL、Registar、Photoshop





←獅子座M65、M66、N3628星系

蔡逸龍

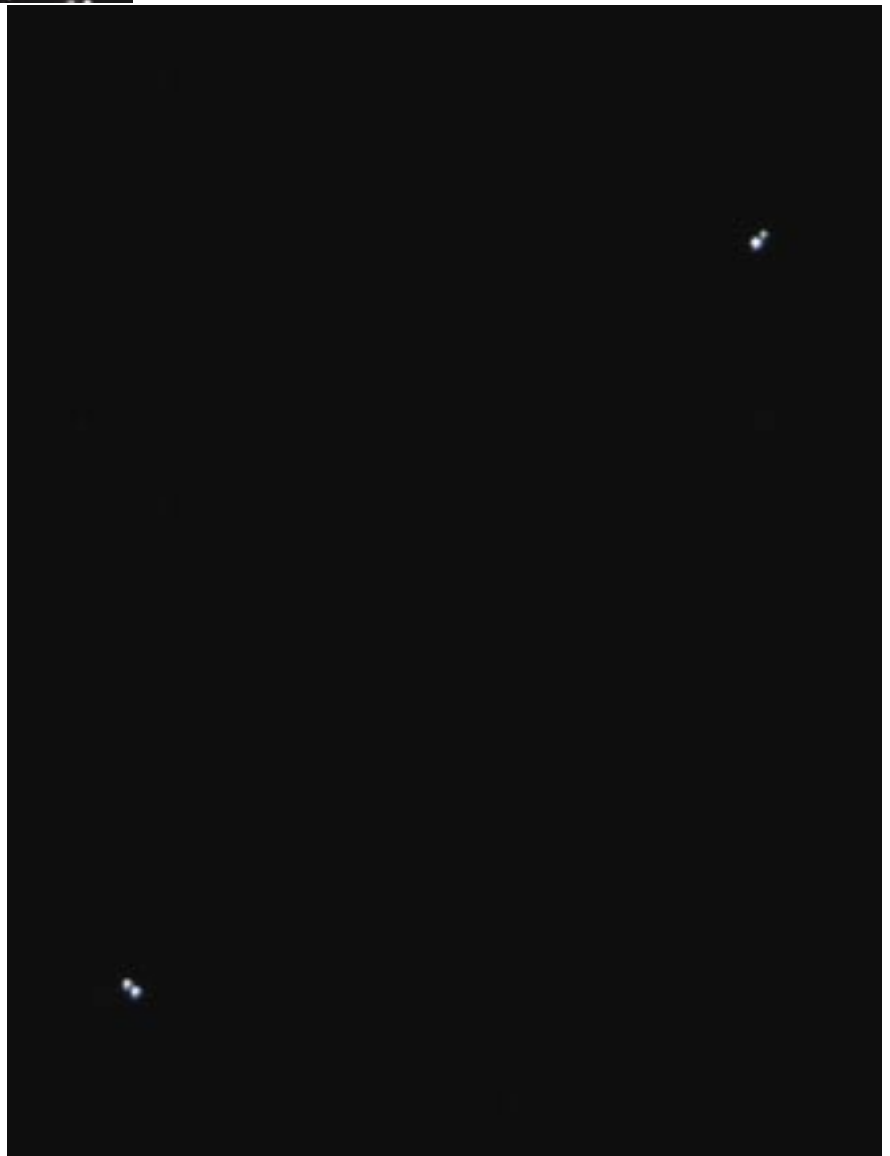
時間：2007年1月14日凌晨

地點：南投縣新中橫塔塔加

器材：Takahashi FC-100折射鏡 F8→F5.9 縮焦  
+Canon 350D(改IR/UV) NR=off ISO400  
+Takahashi EM-200 Temma2 Jr赤道儀 +  
William Optics Phoenix 8cm F6/SBIG  
ST-402自動導星

曝光：共90分鐘，9張影像合成

影像處理：MaxDSLRL、Registar



→天琴座  $\epsilon$  雙雙星(織女二) 洪景川

時間：2006年6月29日 UT14:57

地點：臺北市臺北天文館第一觀測室

器材：GOTO 45cm反射鏡

(450/5400, F12) 直焦點

+ Nikon D70 (ISO400)

曝光：2秒



### ↑ 土星衝 王文益

時間：2007年2月11日

地點：台南縣北門鄉自宅

器材：冠昇Guan Sheng 12吋杜布森式牛頓鏡改掛

MEADE LXD55赤道儀+TouCam+TeleVue Powermate 5X

曝光：1/25秒，8320幅中選1832幅疊加

影像處理：Registax Ver4.0疊加、PhotoImpact 8.0

色階調整、去雜紋、明亮對比調整。

備註：先把長達8000多幅的多段影片中，拆成一幅一幅的照片，然後再一幅一幅選，選出1832多幅的影像→再製成AVI檔→Registax疊合→PhotoImpact處理。

### ← 眉月(月齡2.5)地暉與金星 <金星合月>

#### 李合峰

時間：2007年3月21日當地時18:53:40

地點：臺北縣新店市自宅頂樓

器材：Canon 70-200/F4 L 鏡頭 (70mm, f4.0→f5.6)

+ Canon 20D (改IR/UV) 曝光：8秒 (ISO400)

影像處理：Canon DDP2.2.1轉RAW、Photoshop 6.0



備註：變焦鏡頭易產生對稱光軸的鬼影，圖中的鬼影是由入射鏡頭的月光與金星強光所引起的。因變焦鏡頭含有整套由許多鏡片組成的複雜光學系統，比較容易造成鏡內光反射，因此比定焦鏡頭更容易產生鬼影現象。數位相機內之CCD(或CMOS)的表面之反射率和底片不同，強光如果遇到鏡頭組中的平面如UV鏡等，就會反射回來參與成像，因而形成鬼影。

### 眉月(月齡2.5) 地暉與金星<金星合月> 李合峰

時間：2007年3月21日 當地時18:58:05 地點：臺北縣新店市自宅頂樓

器材：Canon 70-200/F4 L 鏡頭 (200mm, f4.0) + Canon 20D (改IR/UV)

曝光：4秒 (ISO400) 影像處理：Canon DDP2.2.1 轉RAW、Photoshop 6.0

# Lunar Eclipse 04 March 2007



馬來西亞元宵月沒帶食

陸維強(Gradient Lok)

時間：2007年3月4日當地時  
05:00~06:45

地點：馬來西亞吉隆坡  
(Hulu Langat, Kuala Lumpur)

器材：Canon 10D + Sigma APO  
70-200mm鏡頭 f/5.6+ 2 倍鏡

曝光：1/250 秒 ~ 25秒.

影像處理：Photoshop montage

↓ 食月雙星 (敦南雙星大樓與月沒帶食)

吳昆臻

時間：2007年3月4日當地時05:17~05:50

地點：臺北市信義區

器材：Nikon D50 + 105mm 鏡頭 f/1.8 → f/8

曝光：1/40~1.3秒 (每3分鐘一張)

↓ 月沒帶食 黃嘉隆

時間：2007年3月4日 當地時5:21~6:02

地點：台南市安平林默娘公園

器材：Pentax K10相機 + 18-55mm 鏡頭 → 55mm 端

曝光：1/25秒 (ISO 100)，九張疊合



月沒帶食 2007.03.04



05:16 - 05:52 周銀王 攝影

### ←月沒帶食 周銀王

時間：2007年3月4日 當地時05:16~ 05:52

地點：臺南市安平觀夕平台

器材：Tamron 300mm f 2.8→f5.6鏡頭 + Nikon D70

曝光：1/ 80秒~1/ 6秒(ISO400)

影像處理：Photoshop CS 影像合成

### ↓日偏食 莊鎮豪

地點：高雄市

時間：2007年3月19日當地時09:27~10:18

器材：OLYMPUS SP-500UZ+ ND-400濾鏡減光

影像處理：Photo Impact 12

備註：09:50~10:14太陽被烏雲遮住，10:18之後  
太陽也被遮住不可見

