

TAIPEI SKYLIGHT

臺北星空

30

天文館期刊 The Astronomical Museum Magazine

2005 冬

臺灣民間天文社團

愛因斯坦的生平與科學研究

在太陽上擺盪的天文人生

/專訪同濟教授

黑暗能量(下)

天文學家的阿拉丁神燈

小型望遠鏡觀天術

美星映象館

(左)人馬座M20三裂星雲與M8鴻湖星
雲拼接影像

蔡逸龍

攝影日期：2005年6月30日

攝影器材：Takahashi FC-100 + Reducer縮焦
(f=590mm) + Nikon D70 DSLR, Takahashi

EM-200赤道儀 + SBIG ST-402自動追蹤

曝光時間：共57分鐘 (1*2 Mosaic)

影像處理：Registar 1.07、Photoshop、
PhotoImpact 8.0

攝影地點：南投縣合歡山鳶峰

(下)全天銀河

呂其潤

攝影時間：2005年8月6日

澳洲當地時21:50 ~ 23:20

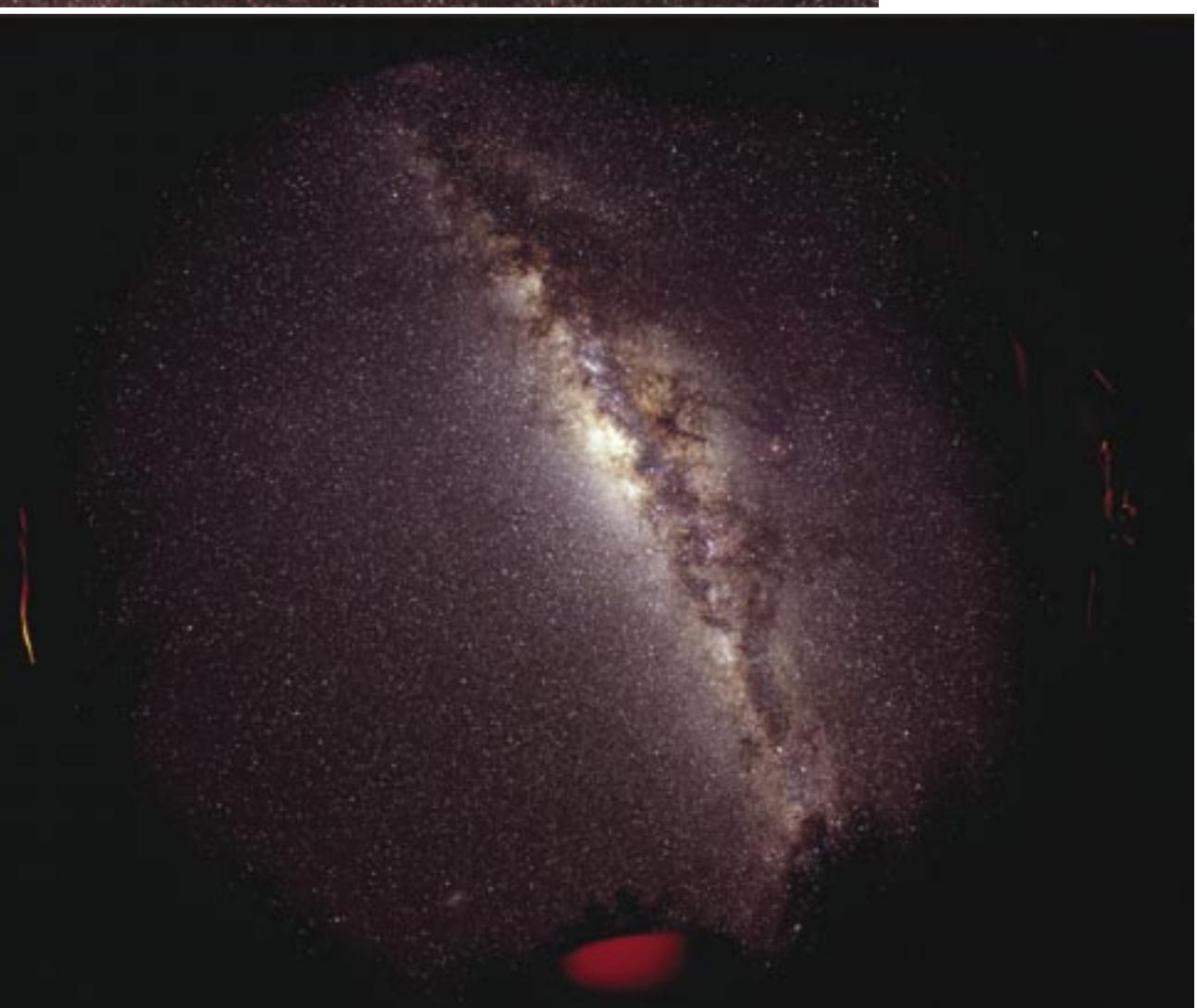
攝影器材：Takahashi EM-10 TEMMA PC Jr. 赤
道儀 + Vixen GA-4手動導星

攝影相機：星星工廠製4X5相機

+ PENTAX 35mm魚眼鏡頭 F4.5光圈全開放
底片：Fuji Velvia 100正片 + 2格增感沖片

數位處理：EPSON F-3200掃瞄

攝影地點：澳洲AAO英澳天文臺遊客中心停車場



邱國光

記得70年代，中秋節到圓山天文臺用望遠鏡看月亮是流行，那時天文臺排隊人潮是排到圓山的山下，至少要一個鐘頭以上的時間，才能夠親眼用天文望遠鏡看到月亮，直到民國86年天文臺遷至士林現址成天文館後，盛況不在，今年為使國人知道，天文館是賞月的好地方，於是籌劃在中秋節日舉辦大型活動，經過多次拜會相關單位團體，提出企畫案，說明天文館舉辦賞月活動的意義，獲得各單位的支持，最後由士林區體育會、區公所和天文館共同為主辦單位。

今年中秋節適逢週日，大型活動適合在中秋節前夕週六的晚上舉行，由推廣組規畫承辦，多次協調會溝通，以「月變月可愛」為活動名稱主軸，於天文館旁的美崙科學公園舉辦月光晚會、架設廿一臺天文望遠鏡、投射二百五十吋大銀幕觀看月亮表面及公益攤位、有獎徵答、服務等六大區，這是天文館從圓山天文臺遷於士林後，第一次結合二、三十個單位團體，應用社會資源舉辦的大型活動，當晚天氣晴朗月亮清晰，吸引五千多名觀眾參與盛會熱鬧非凡，國光謹向金溥聰副市長、吳碧珠議長、康宗虎副局長及很多蒞臨指導的貴賓致謝，使晚會掀起高潮，並感謝合辦、贊助、協辦單位及公益團體全力配合，承辦組吳福河組長、組員、工作同仁及志工的付出辛勞，使晚會圓滿完成。

每年九、十月因中秋節日的關係，幼稚園會帶領幼兒到天文館參觀做校外教學，本館同仁為使小朋友能在館內體會到中秋節日和月亮的關係，今年特別自行製作15分鐘的幼兒星象節目，搭配宇宙探險軌道車和展示場的導覽，結合成一種幼兒套裝參觀行程，每天開放上午四個場次供幼兒團體預約，九月份推出一個月，參觀人次是開館八年來，以相同九月份比較是第三多的一年，由此可知回響之熱烈，有此成效國光特別感謝教育局挹注的經費、幼教科何雅娟科長、資訊室韓長澤主任、秘書室黃松副主任及長官的支持，還有同仁們創新的作為，促使幼兒套裝行程適時推出，獲得滿意度很高的評價。

本館致力於推廣天文科學教育多年，引起國人對天文的好奇和興趣，如果想進一步了解天文，可以參加分布於各大都會的天文學會或協會，本期對臺灣地區民間天文社團有詳實的介紹；今年是愛因斯坦提出相對論100週年，你想知道愛因斯坦的生平嗎？臺灣對太陽研究最透徹的是誰？如何在網路上找到天文的阿拉丁神燈？本館半球形銀幕放映的新片—洞穴奇觀，等您來觀賞。

統一編號：2008700083

中華民國八十七年十月一日創刊

中華民國九十四年十一月一日出版

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、李少珠

劉碧連、黃顯華

特約編輯 委員 陶蕃麟

總編輯 陳岸立

編輯 劉愷俐、洪景川
張桂蘭、高銘鴻
陳揚新、江崇仁
邱曼杰

美術編輯 莊郁婷、邱嶽鳳
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 漢大印刷股份有限公司
地址 板橋市中山路二段465巷81號
電話 (02)2955-5282
E-mail service@hada.com.tw

中華民國行政院新聞局出版事業登記證
局版北字第2466號

欲窮千里目 更上一層樓

當季天文記實

編譯：吳志剛

泰坦上的湖？

科學家根據卡西尼號在六月五日從泰坦上空四十五萬公里通過時所攝的影像研判，在泰坦南極附近的黑色區域，很可能就是過去，或現在仍存在的液態碳氫化合物湖，不過目前尚無法完全確定。除了碳氫化合物湖以外，這些黑色區域也可能是從泰坦大氣落至地表的黑色固態碳氫化合物，不過從其平滑的外緣看來，應該不是降雨，而是火山所造成。(2005.06.28)

發現號太空梭成功重返太空

歷經重重困難，發現號太空梭終於在臺灣時間7/26晚間22:39，載著七名太空人成功從美國東岸佛羅里達州的甘迺迪太空飛行中心（Kennedy Space Center, KSC）發射升空，並於8/9晚上20:11平安返航，為美國停頓兩年半的太空任務下了一劑強心針。任務期間，發現號除了與國際太空站泊接，讓七名太空人進入國際太空站內進行各項任務與工作外，還進行三次太空漫步，以修復太空梭機外有問題的部分。(2005.07.27)

史匹哲望遠鏡觀測證實銀河系確實具有棒狀結構

美國天文學家Edward Churchwell等人，根據美國航太總署（NASA）史匹哲太空望遠鏡（Spitzer Space Telescope）觀測銀河盤面上約三千萬顆恆星的位置統計發現，銀河系在太陽至銀河中心連線方向約45度左右，具有明顯的棒狀結構，其長度約27,000光年左右，主要由古老的紅色恆星組成。因此，銀河系應歸類於棒旋星系，而非過去所認知的一般螺旋星系。(2005.08.16)

南非大望遠鏡首幅影像公諸於世

今年九月一日，南非國家天文臺公布了南非大望遠鏡(South African Large Telescope，簡稱SALT)首次拍攝到的影像，包括礁湖星雲、杜鵑座47球狀星團和棒旋星系 NGC6744，為南半球星空開啟了明亮的巨眼。造價1800萬美元的SALT的主鏡是由91個六角形鏡片組成的10x11公尺六角形鏡片。參與計畫的成員包含南非與各國的學術及研究單位。(2005.09.01)

第十顆行星？

天文學家終於發現 比冥王星還大的庫伯帶星體

經過75年的搜尋，天文學家終於找到了比冥王星還大的新行星！這顆有史以來所見最大的庫伯帶星體(KBO)暫訂編號2003 UB313，由 Michael E. Brown (加州理工), Chad Trujillo (雙子星天文臺)與David Rabinowitz (耶魯大學)等天文學家，以帕洛瑪天文臺(Palomar Observatory)48吋的Samuel Oschin望遠鏡與夏威夷 Mauna Kea 的雙子星北臺八米望遠鏡在鯨魚座發現，亮度僅18.9等，為目前已知第三亮的庫伯帶星體。從亮度研判，其直徑應不超過3000公里，但即使反射率達100%，也絕對比太陽系的第九顆行星，直徑2,250公里的冥王星稍大。2003 UB313目前距離太陽約97天文單位，大約是冥王星的兩倍遠，以與黃道傾斜44°的高離心率軌道，每560年環繞太陽一週。由於距離太陽如此遙遠，因此其表面溫度可能僅有-240°C。

天文學家最初於2003年十月二十一日拍攝到其蹤跡，但之後並未察覺其移動，一直到十五個月後，就是今年一月八日再次拍攝時，才發現它已稍微移動。

2003 UB313目前的位置在赤經1h 39.3m，赤緯-5° 21' (2000.0 coordinates) 鯨魚座的中心附近，亮度約19等。有望遠鏡和CCD裝備的觀測者，在可今年內均可嘗試挑戰拍攝。

至於2003 UB313的正式名稱，則需由發現者向國際天文聯合會(IAU)提出建議後，經過IAU加以確認並決議通過命名。

資料來源：

Space Telescope Science Institute, <http://www.stsci.edu>
NASA Space Science, <http://space-science.nasa.gov>
NASA Spitzer Space Telescope, <http://www.spitzer.caltech.edu/>
NASA News, <http://www.nasa.gov>
Southern African Large Telescope, <http://www.salt.ac.za/>



上圖：2003 年十月二十一日帕洛瑪天文臺 Samuel Oschin 望遠鏡間隔九十分鐘所拍攝的 2003UB313 移動情形，不過天文學家在2005 年一月八日才檢出這顆新行星。

編者註：詳細內容可上本館網站「天文速報」查詢，網址：<http://www.tam.gov.tw>



『深擊』之後 —『剖析』彗星

2005年7月4日(臺灣時間7月4日下午1:54)美國太空總署(NASA)「深擊」(Deep Impact)彗星任務，以人造物體撞擊譚普一號彗星(9P/Temple 1)任務順利，並蒐集許多有價值的資料。科學家們仍然在繼續分析這些有關彗星的資料，有些成果令科學家們覺得非常驚奇。最近，深擊彗星任務科學家們公佈數項「深擊」後的『剖析』驚異發現。

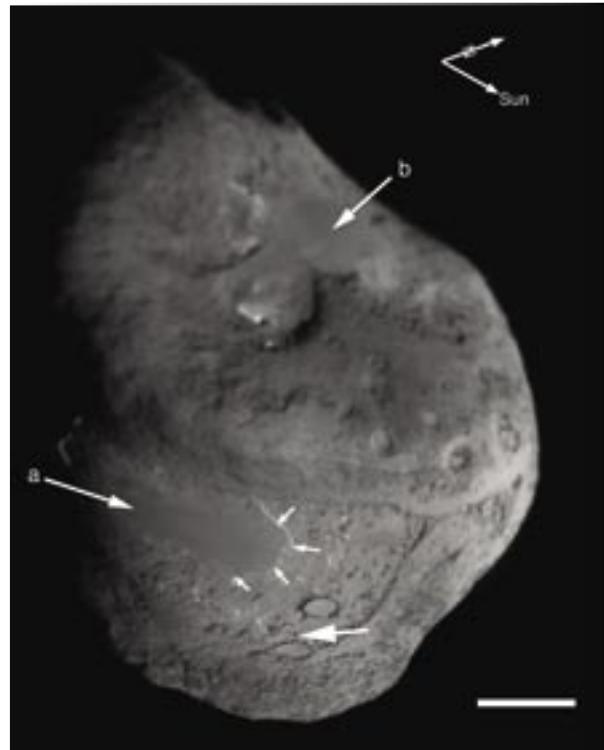
「深擊」資料價值『寶貴』

7月4日之「深擊」任務，人類史首次最接近的距離拍攝彗星照片。人造物體撞擊譚普一號彗星後，產生的資料價值非常『寶貴』，極具有科學價值。科學家們現在仍然繼續分析這些珍貴的資料。美國馬里蘭大學(University of Maryland)天文學家教授邁克•爾韓博士(Dr. Mike A' Hearn)是深擊彗星任務計畫主持人，他表示在「深擊」任務之前，科學家們對於彗核的構造與組成有許多疑問與無法驗證的觀點。但是，在我們分析「深擊」任務撞擊彗星後產生的資料顯示，我們可以從其中發現許多『驚異』成果。

撞擊後—『驚異』發現

邁克•爾韓博士領導的研究團隊分析「深擊」的資料產生，許多令人驚訝的發現。以下舉出數個例子，來說明他們的『驚異』發現，譬如：

- (1) 譚普一號彗星構造鬆散，其強度比雪花粉末還薄弱。
- (2) 彗星細微顆粒是依靠重力而聚集在一起。
- (3) 彗星表面有明顯層次，平坦地形與撞擊坑均存在。
- (4) 彗星內部有相當數量之含碳有機物質。
- (5) 彗星內部物質被完善的保護，太陽光的熱量無法傳導至內部。



圖說：「深擊」任務的撞擊實驗之後，科學家們正在分析撞擊所獲得的照片資料，並開始在「譚普一號」照片上標記。

(6) 第一次以紅外線製作彗星溫度分佈圖，可幫助我們瞭解彗星熱傳導與水蒸氣散發的情形。

以上『驚異』發現是邁克•爾韓博士的研究團隊初期分析成果，他們發表這些成果於2005年9月9日之科學期刊《科學》(Science)。

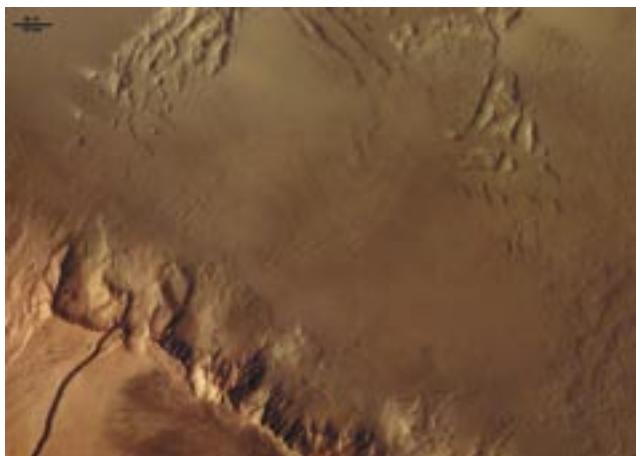
資料來源：

Science Vol. 309, 1667, 9 September 2005.

http://www.universetoday.com/am/publish/deepimpact_painting_by_numbers.html

火星火山將再爆發？

一顆『活生生』的行星



圖說：奧林帕斯山西部地形

最近，在英國劍橋舉行的美國天文協會行星科學分會之會議上，來自於德國柏林自由(Free)大學的火星科學家葛哈德•紐克(Gerhard Neukum)博士所領導組成的研究團隊，發表他們應用火星快車號(Mars Express)高解析度立體相機(HRSC)的觀測資料之研究成果指出，火星北極附近某些火山可能是活火山。他們主張：火星仍然是一顆『活生生』的行星。

火星地質活動仍然『活躍』

2005年3月，由火星快車號高解析度立體相機於火星赤道附近希臘斯(Hellas)盆地所拍攝的地質影像顯示，靠近一座山附近有似流體的沉積物，其地貌外形有如鐘錶之表面，科學家們推測可能是冰川運動所形成的。來自於美國布朗(Brown)大學火星科學家黑德(J.W. Head)所領導組成的研究團隊推測，此冰川年代約在35至400萬年前之間，由火星極區向赤道地區運動。此外，科學家們亦在太陽系最大的火山奧林帕斯山(Olympus Mons)西邊，發現冰川遺跡。另一組由英國空中大學(Open University)馬瑞(J.B. Murray)領導之國際合作團隊，亦在火星赤道附近海卡特斯(Hecates Tholus)發現火山爆發的遺跡，其爆發約年代在35萬年之前。另外，科學家們在火山低窪地區發現冰川的沉積物年代，約在5至2400萬年前之間。前述火星快車號高解析度

立體相機地質影像的新發現，讓科學家們樂觀地認為火星上地質活動仍然『活躍』，並推測火星含有水的地下洞穴可能有生物存在。這些科學家們研究成果，發表於3月17日出版的科學期刊《自然》(Nature)。

何時火山再度爆發？

火星快車號德國科學家葛哈德•紐克(Gerhard Neukum)博士表示，數百萬年前(100-300萬)以來，火星仍然是一顆地質活動活躍的行星。葛哈德•紐克指出，火星快車號之高解析度立體相機於火星北極附近發現的某些火山，將來可能會再度爆發。至於何時爆發？他表示，我們無法確定這些火山爆發的時間，它們可能在100萬年內爆發，也可能在明天就爆發。火星北極附近100萬平方公里的區域內，火星快車號發現約有50-100個火山錐，這些火山的高度約在300-600公尺之間。

『活生生』的證據—新鮮火山錐

假設四十億年以前，類地行星即開始經歷一個「隕石撞擊」機率為定值的行星演化歷史，則火星科學家們可以依上述規律判斷隕石撞擊處地表的年齡。依據類地行星地表隕石撞擊的情形，愈年老的地表其遭受隕石撞擊的次數愈多，愈年輕的地表其遭受隕石撞擊的次數愈少。葛哈德•紐克博士所領導組成的研究團隊，發現火星北極附近的火山錐表面『新鮮』似乎都沒有撞擊過的明顯證據。因此，他們推斷火星並不是一顆已經死亡的行星，其地質活動仍然活躍。火星科學家們除了在北極附近發現這些可能是活火山的火山錐之外，他們在火星其他地方，例如：塔魯希斯(Tharsis)臺地、樂園火山(Elysium mons)與奧林帕斯山等地亦發現火山活動的遺跡。由以上獲得的證據，因此火星科學家們樂觀地主張：火星是一顆『活生生』的行星。

參考資料來源：

Nature Vol. 434, 346-355, 17 March 2005.

<http://news.bbc.co.uk/2/hi/science/nature/4219858.stm>

臺灣地區民間天文社團

民間的天文社團對臺灣地區的天文教育的發展與推廣居功偉厥，本期臺北星空將為您介紹近年來幾個在臺灣較具規模與活動力的天文社團，有全國性的如中國天文學會，與地方性的如臺北市天文協會、臺中市天文學會、嘉義市天文學會、臺南市天文協會與高雄市天文學會等。每個都有其歷史的淵源，也都有一段不為外人所知、筆路藍縷的艱辛發展史。但無論當初創立的動機與宗旨為何，都默默的在當地為推展天文教育、普及天文知識而盡心盡力。為了能結合群體的力量，所以特別邀請了各會在本刊作一簡單的介紹，交換彼此的心得與經驗。

承蒙器重，這些短文幾乎都由理事長(會長)或總幹事親自捉刀，為本刊增色不少。除藉此前言表達本刊的謝意，更希望能經由這次的撮合，各會能有更密切的交流與合作；也企盼能有更多的天文團體在不同的地域共同為推展天文教育、普及天文知識而努力。

.....陶蕃麟

中國天文學會

何瑄誼

中國天文學會遷址到臺灣，至今已有五十五年的歷史；這五十五年來，在天文學家和全體會員的努力下，逐步使學會成為全國天文界的核心組織；今日中國天文學會是在學術討論及教育推廣上具有重要地位的學術團體。



中國天文學會

連絡方式

通訊地址：

106臺北郵政23-141號信箱

電話：

02-3365-2200 ext 741

傳真：

02-2367-7849

聯絡人：

魏韻純小姐

電子郵件：

emily@asiaa.sinica.edu.tw

一、中國天文學會的創立

1. 學會成立：本學會自始便有蓬勃的業餘天文學家參與，其中包括了貢獻卓著之前清華大學校長沈君山教授以及前圓山天文臺臺長蔡章獻先生。在這些熱心人士支持下，臺灣的天文學得以穩定發展，而在最近幾年突飛猛進。

2. 會員情況：凡曾研究天文學及天文學有關之學科或有研究志願者，專門或業餘人員，均得加入本會成為會員；現有會員數約150人，將持續廣召愛好天好者加入學會。

二、中國天文學會的組織：

臺灣地區民間天文社團

本會設理事九人，監事三人，理監事任期為三年，並由全體會員選之。於2005年6月的天文年會中進行理事會改選，理事長部份，原葉永烜教授卸任，由郭新教授接任該職；理監事部份，本屆均為從事天文相關的專業人員擔任；未來將朝學術、及教育推廣兩個方向，繼續推展會務。

三、中國天文學會的主要工作和活動

1. 天文年會：

一年一度的天文年會是相當重要的活動之一，藉該活動，聚集天文愛好者進行學術研討及資訊交流；為因應國內天文專業人口的增加，自三年前，年會活動天數更是由原一天增加為二天，以滿足與會者在學術知識的探討與交流。以過去兩年(2004及2005年)的天文年會為例，均有質量均佳的科學論文報告。

2. 研討會：

學會亦主辦或協辦國內有關天文學研究或教育之研討會。其中一項在進行中之活動便是有關天文學華語名詞一致化。

3. 協助天文刊物出版：

中國天文學會協助臺北市立天文科學教育館編輯臺北市立天文館學報(這是目前臺灣唯一定期出版的專業天文刊物)。

4. 參加IAU的各項活動：

中國天文學會是臺灣天文界的國際代表，參與三年一度的IAU(國際天文聯盟)大會，近年更致力於提名臺灣區天文專業人員成為IAU的會員，藉以加強與國際的交流及聯繫，促使我國的天文研究走向更高水平的發展。

5. 會士及獎章之設立：

5.1 於2002年的天文年會中，天文學會頒發「張衡特殊貢獻獎」以表彰沈君山先生對天文學界的貢獻。

5.2 於2005年的天文年會上，中國天文學會頒授蔡章獻及沈君山兩位成為本會榮譽會員，用以表徵他們對臺灣天文學發展的貢獻；並通過蔡章獻獎之設立，用以表彰對臺灣天文學教學及推廣有特殊功勞者。

在未來，我們將持續設置特殊獎章以鼓勵年輕後進的天文學家從事研究。

在1990年初，中央大學天文所和中央研究院天文及天文物理研究所相繼成立，經過十多年的努力，國內的專業天文學家大為增加，目前有博士學位的研究人員共約50人左右。這個人數比起其它亞洲國家如日本甚至韓國(有70人左右)尚且不足，但我國進步的幅度，無論是研究計



(圖一 為2005年會特別邀請的國內外知名學者，由上至下依序為：
Prof. Alex Filippenko 【UC Berkeley】、
Prof. Kazuo Makishima 【Tokyo University】、
邱國光【臺北市立天文館館長】)

臺灣地區民間天文社團



圖二及圖三 分別是在2005年天文年會中由葉永烜理事長頒授予 蔡章獻先生、沈君山先生、以表彰其特殊貢獻

畫的前瞻性或研究成果，皆引起國際注意。隨著幾個重要計劃(中美掩星計劃【TAOS】，次毫米波陣列計劃【SMA】)和國內最大的鹿林天文臺的研究工作逐步進入軌道，我們預期日後有重要的研究成果出現。

中國天文學會日後的經營方向，一方面是在天文教育上繼續擴展深度及廣度，另一方面，在天文專業的領域中持續交流及研討，促使我國的天文研究走向更高水平的發展。

想成為天文學會的一員、或更多有關中國天文學會的訊息，請至：
www.cast.org.tw

歡迎對天文有探索興趣者，一同加入中國天文學會！

臺北市天文協會

陳正鵬

本會於民國37年3月14日在臺北市原國民大會所處的中山堂南星室，召開大會完成法定程序後而成立，至今已有57年的歷史，為臺灣地區創立最久的民間天文團體。

民國36年6月，臺灣天文的開山宗師蔡章獻先生自大陸上海返回臺灣，任職於當時的臺灣省氣象局，後為開辦臺北天文臺奉派中山堂服務，當時蔡先生深知要推動天文業務，必須多人群策群力，因而決心成立本會，於是尋求有志一同的社會人士，向市府進行申辦的手續。

成立之初，名為「臺北市天文同好會」，當時發起人為市長游彌堅，臺灣參議會副議長李萬居，秘書長連震東，市教育局長黃啓瑞，大同公司董事長林挺生及本會催生者蔡章獻等十六位當時的社會賢達人士所組成。目前本會以「研究天文學、普及天文知識並聯誼愛好自然科學人士」為宗旨，以非營利為目的的民間社會團體。

本會創立之初，雖是唯一民間天文團體，但卻擔負類似政府推展天文教育之業務。民國52年圓山天文臺正式成立，本會即設籍圓山天文臺內，後為推展天文落實觀測，每個星期六天氣晴朗的夜晚，天文臺都會舉辦天文觀測，提供市民透過高倍天



圓山天文臺時期，本會協助天文導覽

臺北市天文協會

連絡方式

通訊地址：

臺北市羅斯福路三段126號
三樓

電話：

(02) 23626461

傳真：

(02)23625340

臺灣地區民間天文社團

文望遠鏡來實際觀察天象，當時由於天文臺正式編制人員不足，因此協會一些「熱心兼死忠」的會員，每到週六下午，都會自動的齊聚天文臺「上班」，協助對天文感興趣的市民操控望遠鏡觀察天象，講解天文並回答疑問。每逢發生重大天象像是火星大接近，出現大彗星、月全食及日偏食，以及中秋賞月與牛郎織女七夕會等民俗節慶，協會熱心會員更是臨時加班到午夜，由於當時協會的理事長蔡章獻先生也是圓山天文臺臺長，因此兩者合作無間，對推展天文臺的業務而言，協會也盡了很大的心力並作出貢獻。

民國 86 年，天文臺擴編為天文科學教育館並遷址於士林基河路，正式開放後，由於本身設有健全的志工制度，因此協會開始發展自己的天文活動。本會曾在師大進修推廣部舉辦普及大眾知識的「通俗天文講座」，以及運用簡單的天文概念為基礎，參考實際的天文照片或觀測數據，進行分析與探討的「天文實驗室」，此外還推動天文的「樂觀讀書會」，研讀並解說基礎性的天文書籍，另外還開設過天文初階、進階的「天文研習班」，夜晚亦曾在華山藝文特區，利用移動式的天文儀器，實際指導同好辨識當夜星空與天文觀測。

為了服務會員及對觀星感興趣的社會大眾，本會在金門、澎湖、金山、大雪山、合歡山、陽明山及大安森林公園等地點，都曾攜帶望遠鏡舉辦觀星文化史跡探索的知性之旅與民俗觀星活動。民國 91 年更應交通部觀光局三山國家風景管理處，委託舉辦四梯次的「梨山觀光夏令營」，在梨山的福壽山農場舉辦嘉年華式的觀星活動。現場除了展示大型原版的天文海報與本地高手所攝星雲、星團及彗星等天文圖片，還有各型專業超大口徑的天文儀器特展，當天黑後除了有「銀河系之旅」的幻燈片講解外，更在戶外廣場無光害的理想環境下，利用高倍的天文望遠鏡配上高靈敏度的 CCD，實際分組觀測當夜可見有趣的天體。協會的資深會員更是熱心的指導現場民眾認識夏季星座，結束後還舉辦有獎徵答，賓主盡歡過了個很充實的星光之夜。93 年 5 月，本會與陽明山國家公園管理處在擎天崗大草原上，共同舉辦「尼特彗星觀測大會師」，現場提共十多臺各型大口徑的儀器來觀測彗星，深獲來參觀的社會大眾好評。舉辦此類大型的活動，雖然會使本會工作人員有累翻天之感，但卻落實了本會「推展民間天文教育」的宗旨。

本會理監事成員及資深會員，亦多次組隊參加並亦曾主辦過兩年一次的「海峽兩岸天文推廣教育研討會」。大陸天文界來臺參訪的貴賓，對於本會盛情熱心的接待，尤其留有特別深刻的印象，對促進兩岸民間交流，緩和兩岸緊張局勢而言，相信有其正面的效應。

目前本會在每個月的最後一個星期六下午兩點鐘，於臺北市立天文科學教育館一樓展示場演講室仍舉行「通俗天文講座」。此外在會員大會時，亦特別邀請院士、教授級的人士前來做專題演講。例如本會曾



「看那麼久了，還再看，△×@\$※！」



「哇！看得這麼清楚！」



「本會參訪中大天文臺，正聽取簡報」



「本會參觀南京紫金山天文臺園區內之天球儀」

邀請中研院天文及天文物理所籌備處主任郭新教授演講「星空蝴蝶－談行星狀星雲」，國立清華大學校長徐遐生院士演講「宇宙大爆炸」，由於對外開放，許多天文同好及莘莘學子均前來聆聽受教，因而造成座無虛席。目前有關本會的各項活動，都會在「觀星人」雜誌報導。

臺北市天文協會即將邁入一甲子的歲月，我們所尊敬的協會原始催生者蔡章獻先生也自臺北市立天文臺臺長一職退休，目前仍擔任協會終身名譽理事長，負責督導本會。協會在將近60年的歲月中，有其光輝的歷史與傳統，對臺灣地區的科學提升與天文教育的普及推展，有不可磨滅的貢獻，目前所欠缺的為新血輪的加入。希望對天文感興趣，並具高度服務熱忱的同好，能加入本會並參與本會，使協會能繼續引領更多的天文同好「漫步銀河，接觸星辰，進入浩瀚的宇宙與無垠的星海！」

高雄市天文學會

蘇明俊

高雄市天文學會成立於1984年11月12日。創會兼首任理事長涂常雄先生篳路藍縷，使學會先具雛型，再加以推廣，業務始得穩定發展。之後，由於涂先生赴美定居，在美國創立亞特蘭大天文學會並擔任理事長，使得本會的會務中斷若干時日，常務理事李奉超教授四處奔走，又將組織重整起來，是為第二屆理監事會，再歷經第三屆理監事會後，由林子盟先生接任理事長，是為第四屆。林先生任內辦理諸多重大天文活動，其中以1994年7月中旬彗星撞木星的觀測大會為最傑出，當時掀起港都的一陣天文狂熱，也是本會的成就之一。



本會定期辦理送天文到國小校園的服務,夜間觀星的情形

高雄市天文學會

連絡方式

會址：

高雄市三民區察哈爾一街80號

電話：

07-3131894

(鄭文光總幹事的聯絡電話

07-8131506)

電子郵件：

蘇理事長的信箱：issac@ms1.hinet.net

或者搜尋「落日華表」網站

第五、六屆選舉現任理事長蘇明俊先生來領導會務，其方向準則為「法制」、「計畫」、「協調」、「合作」。「法制」是會務的執行依據，概以法令及理監事會的決議為準，經費完全公開透明化，會務分層負責，各司其職，以發揮組織的團體力量。使整個學會的活力顯得相當旺盛，其中值得一提的觀測活動，當然就是幾次前往墾丁的超大型觀測活動了，例如：世紀大彗星海爾波普與百武、世紀流星暴之稱的獅子座流星雨，均創下天文觀測活動史上的紀錄。

臺灣地區民間天文社團

第七屆理監事會選舉翁慶才校長擔任理事長，在行政長才的領導下，會務自然更上軌道。建立天文網路資源的服務與支持青年學生的天文觀測活動則是當時的重要特色；將各項天文活動結合學校教學活動的策略，使活動的人氣更加旺盛，尤其是設立於港和國小內的天文科學教育館，更提供相當充裕的天文活動資源，都是值得一提的特點；此外，結合高雄市政府教育局的行政資源擴大辦理全市各級學校的大眾科學講座，是讓活動延續生命力的重要突破。

現在第八屆(2003年七月起)又由蘇明俊理事長繼續領導會務，他除了讓原先優良的傳承繼續發揚光大之外，特別重視在「天文教育」的發展，將學會定位在天文科學的推廣方向上，積極辦理各項學術研討會、兩岸學術交流活動、國內外的天文學習活動等，企圖深化天文活動，希望對於未來天文人才的培育有些許貢獻。

本會未來的具體活動有：(一)定期與國立科學工藝博物館合辦的「大眾科學講座」，活動型態為週六下午3:30-5:30「動手做學天文」專題演講，6:30-8:00夜間觀測活動(當然有許多望遠鏡囉!)，至於日期請上工博館網站查詢；(二)國小親子天文觀星活動(每月一次為原則)，型態為19:00-20:30天文專題演講，20:30-21:30戶外觀星活動；(三)本會會員天文進修活動，每月第四個週六的夜間8:00-9:30專題演講或動手做活動，9:30-10:00星象觀測活動，地點在金園大飯店會議廳(本市九如二路112號)，歡迎會員踴躍出席(免收費用)，由蘇理事長領導規劃實施；(四)墾丁觀測站觀星活動，每週六夜間在墾丁關山蓮莊辦理「四季星空」及「個人星座」的觀測活動，本會指派專員引導觀測及解說；(五)重大天象的觀測活動以及海峽兩岸文化交流活動均請會員注意本會出版的「天文教育雙月刊」；(六)預定2006年暑假辦理美國天文之旅；(七)其他協助政府辦理的天文研習活動請自行參閱。

臺南市天文協會

劉永泰

民 國75年，哈雷彗星回歸，臺南市一群天文同好競相追逐，因地利之便經常聚集於南門路立國書局，爾後，經幾位熱心同好奔波、努力之下在同年6月8日成立臺南市天文協會，是當時臺灣的第



2005年會員大會



本會與高雄市天文科學教育館合辦暑期兒童天文營的課程之一:日晷DIY



本會與國立科學工藝博物館合辦大眾天文講座中使用行動教室的情形



蘇理事長在本會墾丁觀測站向民衆解說他的發明”落日華表”的太陽觀測設施

臺南市天文協會

連絡方式

會址：
臺南市南門路189號

電話：
06-2140477

臺灣地區民間天文社團

二個業餘天文團體。第一任理事長由當年任職於光華女子高級學校的何耀坤老師擔任，輾轉至今已屆20年。協會創立，以推動、普及天文教育為宗旨。在歷屆理事長的帶領、幹部的用心及會員的支持下以有限的人力、物力推動會務。

協會持續發行「臺南天文之友」會刊，前一、二期是「天文月報」，只是單面影印天象訊息供同好索閱，在協會成立當月正式更名為臺南天文之友，並由何耀坤理事長題字沿用至今，已發行232期，會刊內容除會務報導、天象預告、天文訊息及會員同好投稿外，另有會員天文攝影作品發表，前幾期黑白影印效果不佳，從33期開始改為直接貼上彩色照片。說到天文攝影，本會孕育出多名的業餘天文攝影好手，如：徐明敏、林啓生、林本初、王為豪、周銀王...等，各自都有天文作品發表於國內外天文雜誌，尤其以王為豪君，現今在美國夏威夷大學天文所就讀天文物理博士班。相信王君除在業餘天文攝影的成就外，在學術界也必定能大放異彩。會刊也和日本東亞天文學會、日本兵庫県立西はりま天文臺公園友の会、香港天文學會、香港觀天會及國內的友會等相互交換、交流。本會也在臺南縣市舉辦過四次會員天文攝影聯展。

每年均辦理例行性的暑期天文研習營及一、二次的遠程觀星活動和每月戶外觀測活動或室內天文講座，中秋節也配合市政府方面舉行賞月活動。遇有特殊天象如：彗星撞木星、大彗星的來臨、獅子座流星雨及去年的火星大接近...等等，也會選擇有利地點擴大舉行觀賞活動。平常的戶外觀測活動因是推廣天文教育為目的，因而會選在人潮較多而光害尚好的地點以天文路邊攤的方式舉行，除幾臺天文望遠鏡供民衆觀賞天體外也備有天文投影片播放、解說，讓參與的民衆對天文知識有更多的認知，以達天文教育的普及、推廣。協會和臺南附近地區的學校天文社團也都有所聯繫，如：成功大學、南一中、南二中、南文中、新化高中、善化高中...等，所有活動都會相互支援，其社團內有多位成員也是本會的學生會員。

協會的成員社會層面分布很廣，有老師、醫師、牧師、學生，土農工商都有，年齡差距很大，有七十歲的、有十幾歲的小學生。本會雖是設籍臺南市的人民團體，也曾有設籍在臺北市、南投縣的同好因認同本會而加入成為會員，現今仍有嘉義縣、臺南縣市、高雄縣、屏東縣的會員。會員人數均維持120人左右。六年前經理監事會一致通過敦請創會理事長何耀坤先生為榮譽理事長。三年前也聘請成功大學物理系許瑞榮、蘇漢宗兩位教授為學術顧問，兩位教授平時對本會的無私奉獻，順此感謝。

臺南市天文協會明年將邁入20周年，過去在歷屆理事長穩健務實的領導之下雖不曾大起，也不曾大落，誠屬可貴。未來也將秉持創會的宗旨及精神竭盡棉薄之力持續推廣天文教育。期待臺灣的天文教育更



2003年土城中秋賞月



2004年會員攝影作品聯展-安平



2005年4月份例行觀測-安平



貓鼻頭英仙座流星雨觀測

臺灣地區民間天文社團

普及、更蓬勃。

嘉義市天文協會

黃博俊

民國75年，哈雷彗星造訪地球，人們不再因為彗星的出現造成恐慌，反而引頸而盼，爭相目睹它的風采。臺灣地區各地也陸續集結了熱愛天文的人士。一群嘉義地區熱愛天文的小學自然科學教師及社會人士，也發起籌組「嘉義市天文協會」。於76年1月18日召開成立大會，正式展開活動。由黃明哲先生為第一屆理事長，陳俊榕先生擔任總幹事。



本會邀請北京科學研究院等單位前來參訪。
首開兩岸天文交流先河。

由於蘭潭國小位於嘉義市東區市郊，光害很少，觀星條件極佳，在初期推展觀星活動期間多次在蘭潭國小附近舉辦，於是在協會成立之後，便以蘭潭國小為根據地，深耕嘉義地區天文教育。

草創時期，本會積極的透過各種天象、民俗節日、寒暑假科學活動營隊，憑著有限的儀器和無限的熱情，在雲嘉地區各地辦理天文觀測及講座活動。也積極針對當時的中小學自然科教科書中的天文知識比率及錯誤的地方進行建議和考證建議的工作。在協會的積極努力下，獲得嘉義市政府的肯定與支持，促成了嘉義市大同國小成立雲嘉地區第一所的星象廳，並將四季認星歌訣加以組織整理，繪製成國內第一套天文繪本，自此更加速雲嘉地區天文教育的普及速度。

隨著經濟發展與兩岸開放，首任總幹事陳俊榕先生親赴大陸各大天文臺登門拜訪，獲得熱情的歡迎。翌年籌組參訪團前往大陸地區進行交流，由第二任總幹事李榮彬先生提出籌辦「海峽兩岸天文科學推廣教育研討會」活動，在嘉義市召開第一次會議，邀請大陸地區天文專業人士及臺灣地區各大民間天文社團及專家學者共同與會。在兩岸各地的民間天文社團、天文臺的熱情支持下，共舉辦六屆，歷經十年的時間，是國內第一個，也是經歷時期最長的民間研討會交流活動。從此開啟了海峽兩岸天文科學教育交流的先河，加深了民衆對於天文學習的熱潮。

大陸地區來訪的天文學者有鑑於本會在推展天文教育的熱心與努力，但是欠缺足與匹配的教學型天文臺與天文望遠鏡，在本會積極奔走

嘉義市天文協會

連絡方式

通訊地址：

嘉義市小雅路419號

電話：

0937356995

Email:

stone@mail2.cy.edu.tw



94年暑期嘉義市天文教師研習活動，
培訓本地天文教師。



校園天文巡迴教學活動，每月巡迴
一所嘉義地區小學。

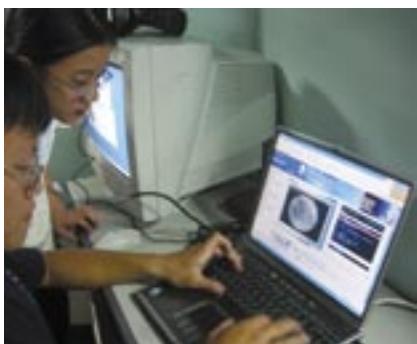
臺灣地區民間天文社團



每月一次親子戶外觀星活動，實際辨認星座。



2004雙彗星來臨，整合雲嘉地區學生天文社團，製作彗星海報，於各校舉行彗星展。



運用網路天文臺影像直播技術，透過諸羅城的星空網站直播月全食影像並接受留言詢問。



火星大接近期間，組織學生認識火星地形，並實際從事觀測記錄。

協調之下，獲得嘉義市各地仕紳的贊助支持，蘭潭國小天文臺於民國87年3月正式落成啓用，由張博雅市長親臨主持，蘭潭國小校長劉哲富先生代表學校接受捐贈，成為國內第一個擁有20公分折射式天文望遠鏡的小學，開啓了嘉義市天文科學教育另一個新的里程碑。

隨著社會發展多樣性及資源有限的情況下，本會自90年起積極導入企業管理的理念與作法，在「讓天文不只是天文知識」的活動方針下，開拓的天文科學教育的多樣性。並且在第四任理事長賴玉成先生領導之下，擬定了本會發展願景，集中人力、物力、財力資源，有效推展天文科學教育活動。這願景分別為 1.讓嘉義地區成為天文最普及的地區。2.成為嘉雲地區天文資源整中心。3.引進學術天文資源，提升本地業餘天文水準。4.成為國際天文觀測組織成員。

為了有效落實發展願景，便制訂各項推廣策略，迄今已有初步成效。

1. 每月分別舉辦二至三場市內夜間天文活動，持續定期普及天文知識。
2. 每月舉辦一次「親子戶外觀星活動」，結合生態教育活動，親子休閒活動，擴大天文教育活動層面。
3. 每月至嘉雲地區國小，舉辦夜間天文科學教育活動，迄今已有二十多所學校受惠。
4. 與地方電臺合作，錄製天文話題單元，深入民間日常生活。
5. 簽建「諸羅城星空」網站，製造天文話題，吸引民衆注意力。。
6. 協調嘉義市具有天文設備之學校，同意天文設備使用與互相支援。
7. 組織對天文教育有興趣之人士定期聚會，共同籌畫天文教育活動。
8. 統整特殊天象活動辦理，其間辦理過「水星凌日」「金星凌日」「火星大接近」「雙彗星觀測活動」，吸引相當多嘉雲地區民衆參與。
9. 統整地區學生天文社團，成立「嘉雲地區學生天文社團聯誼會」，辦理聯合社團活動及聯合觀星活動，以培養後起之秀。
10. 參與海峽兩岸天文科學教育研討活動，汲取雙方天文教育經驗與專長，擴大天文活動教育效果。
11. 培養本地中小學學生，進行天文基礎觀測研究工作，例如：太陽黑子觀測等，並參加中小學科學展覽比賽，提升學生參與興趣。

近年來，在本會理監事熱情支持及各工作幹部、義工家長努力合

臺灣地區民間天文社團

作之下，93年度獲得嘉義市政府的積極肯定，當選為嘉義市推動社教有功團體，足見本會長期深入推展天文科學教育活動，已經深獲各界的肯定與信賴。未來本會將秉持創會以來一貫的熱情與活力，繼續朝向願景邁進。

臺中市天文學會

林志隆

臺中市天文學會創立於民國85年的元月30日，到今年剛好進入第十年。其實民國75年哈雷彗星的時候也曾經有人創辦過一個臺中市天文協會，不過熱潮過後不久就消失了。85年的時候因為百武彗星的出現再次帶動了一

波熱潮，臺中地區的愛星人士因為常常一起在山上相遇，於是便倡議組成臺中市天文學會。十年來總共經歷了五屆四位理事長，第一、二兩屆是由陳吉堯先生擔任理事長，第三屆理事長是鍾榮中先生，第四屆理事長是林志隆先生，目前則是由郭西川先生擔任第五屆理事長。

學會在創會初期舉辦了許多「市民星空招待會」向大眾推廣天文，也與科博館和飛狼山野中心定期合辦天文講座，並帶領了許多民衆到大雪山、合歡山、新中橫等地觀賞百武彗星，帶動了中部地區的天文風潮。當年8月辦理的合歡山英仙座流星雨觀測活動，更是報名第一天就額滿。

創會的第二年(86年)，剛好是海爾包普彗星造訪的一年。筆者當時還在成大工作，經常跟著臺南的同好們在大雪山、塔塔加等地和臺中的同好不期而遇，每次都是浩浩蕩蕩二三十個人。經由江湖上人稱「林老大」的林啓生介紹，在山上認識了呂其潤、莊永勝、耿崇華等臺中市天文學會的幹部和會員。那一年的10月，臺中市天文學會在大雪山森林遊樂區舉辦了臺灣第一場「星空饗宴」(star party)活動。為了籌備這個活動，呂其潤還自掏腰包到日本去觀摩有名的「胎內星祭」。這一年的活動雖然受到下雨影響，還是聚集了一百多位同好來參與。

八年來，除了88年因為921地震的關係停辦一次之外，總計已經舉辦了七屆「星空饗宴」，時間也固定在每年11月下旬的週末，場地則逐漸固定在合歡山的翠峰停車場。人數則由86年的100人增加到93年的600



STARPARTY夜間活動

臺中市天文學會

連絡方式

通訊地址：

臺中市五權路2-64號3樓

電話：

04-3722136

(目前暫時停用中)

網址：

<http://astroaat.dyndns.org/xoops/>

臺灣地區民間天文社團

多人。其中87年在清境國小舉辦的星空饗宴更因為獅子座流星雨的關係，人數直逼3000人。十一月底的「星空饗宴」現在已經是臺灣天文界最重要的年度盛會了。

除了業餘同好的交流聯誼之外，臺中市天文學會也投入了許多資源在天文教育方面，初期主要是和臺中市教師會合作舉辦教師天文研習營。由於國內以往的師資養成教育中缺乏天文方面的課程，所以許多教師遇到和天文有關的課程時只能照本宣科唸唸課本，甚至許多教材的內容本身就有錯誤，許多老師都很希望能參加天文方面的研習以補以往之不足，因此每次的教師研習都很快就報名額滿。幾年前，在現任理事長郭西川教授的協助下，學會也開始和彰師大科教中心合作辦理中小學天文教師研習，現已成為中部地區教師進修的重要管道。



STAR PARTY的巨砲架設中

除了研習推廣之外，當初創會的發起成員選用了「學會」而不是一般的「協會」，就是期許學會除了推廣和攝影之外，也可以參與一些天文研究。目前學會許多幹部都有很好的設備，所以近年在來臺進行博士後交流的木下大輔博士協助下，打算進行小行星掩星的聯合觀測。在夏末秋初天候穩定之後，應該很快就會有成果出現。

學會因為佔了天時、地利以及人和的優勢，所以不斷蓬勃發展。天時指的是氣候穩定，中部除了春天稍差一點外，其他季節天氣都很好，可觀測日數多，活動當然也多了。至於地利，距臺中地區兩個多小時車程內有許多2500公尺以上的高山。往東北有大雪山，往東有合歡山（清境），往東南有塔塔加，即使繞由阿里山往塔塔加也只要約三個小時。很多北部的同好就很羨慕臺中的地利，因為即使都不塞車，兩個小時他們大概才剛下臺中的交流道，而這時中部的同好可能已經在山上開始架望遠鏡了。在這樣的條件下，臺中市天文學會吸引了許多優秀的同好聚集，許多人後來就乾脆在這裡插旗落戶安營紮寨。

臺中市天文學會在成員素質不斷提升之際，同時也失去了一些親和力。創會之初的成員中有許多僅是對於天文有一份好奇，並沒想要參加高深的觀測研究或是動手拍攝美麗的星空照片。但是在幹部個個都是高手的情況下，有些會員感覺到和幹部似乎有點隔閡，所以會務的推廣也有點窒礙。雖然核心成員很堅強，卻變得有點不易親近。學會因此在最近召開了一次會議檢討這個情況，決定重新調整組織結構和活動方向，希望能夠加強對一般會員及入門愛好者的服務，這將是學會在未來要加強的重點。

臺中市天文學會過去十年在大家的愛護下不斷成長茁壯，如今即將邁入第二個十年。幹部們期待能善加利用學會擁有的各種優勢，不只要提升幹部們的深度，也要兼顧會員的廣度，為天文推廣工作奉獻更多的心力。



大合照



1998年清境國小，馬革裏廠公

一九九九年，時代雜誌票選愛因斯坦為二十世紀最具代表性的個人（*person of the century*），這項訪查的對象包括各行各業的人士，最後選出的結果應該甚具代表性，這讓身為物理學家的我也與有榮焉。但是愛因斯坦為什麼會被選出來，這就是我們接下來要談的。

....以下全文摘錄自今年六月十九日
秦一男博士之專題演講

愛因斯坦的生平 與科學研究

整理/ 涂毅宏
審校/ 秦一男

生平簡述



圖一：愛因斯坦最早的一張照片

愛因斯坦於1879年3月14日生於德國南部一個叫做Ulm的小城，父母都是猶太人。愛因斯坦雖然是猶太人，但沒有特別奉行猶太教的教義；而他的父親更不是個很會做生意的猶太人，在Ulm經商一年就失敗。後來他們搬到慕尼黑附近開設一個燈泡工廠。

求學歷程

愛因斯坦在慕尼黑接受了小學以及中學的教育，但他並不喜歡那裡的填鴨、死板、以及威權式的教育。在學校，因為常常蹣跚，老師認為他是個不乖的孩子。1895年，愛因斯坦16歲左右，他父親的生意又失敗了，再度把工廠搬遷到米蘭。愛因斯坦並未遵照父親的希望留在慕尼黑完成中學學業，反而輟學到米蘭找他父親，因此被學校給退學。愛因斯坦因為退學中輟，無法在德國考大學，只好報考瑞士蘇黎世的聯邦工業大

學 (ETH)。在第一次的考試沒考上後，經過教授建議，到Aarau的公立學校完成最後一年的中學課程。他在瑞士念中學的這一年非常開心，因為這裡的教育完全和德國的斯巴達式教育不一樣，注重學生的啓發。他唸完中學之後終於在1896年10月29日通過入學考試，進入蘇黎世聯邦工業大學。

讀大學的愛因斯坦還是很喜歡蹺課，要在課堂上找到他幾乎是不可能的事情。根據他的說法，不上課的理由是：第一個他認為上課的內容他都已經會了，第二個是他認為上課教授的物理方法太過死板、單調、沒有意思。不過，最後他還是畢業了，能夠畢業都歸功於同學Grossman的上課筆記。

工作與婚姻

1900年畢業之後，他代課過一陣子，也當過家教，同時到處投稿，希望能夠在大學裡找到一份教職，但是一直都很不順利。在1902年，靠著好友Grossman父親介紹，於6月23日進入專利局擔任專利工程師。

同年，他女朋友也是大學同學Mileva Marić回匈牙利為愛因斯坦生下了第一位女兒。他們兩人於1903年結婚，1904年再生下一個小男孩。

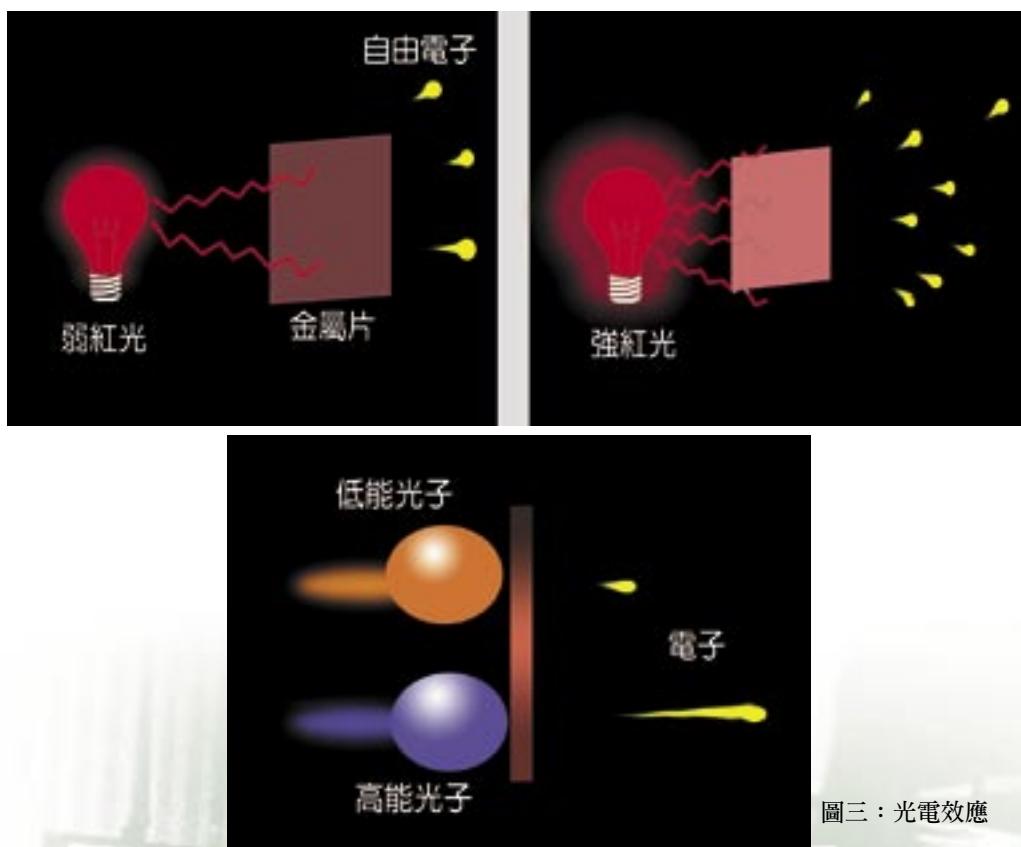
在1903年結婚之後就搬進了柏恩的談嘎色旅館，在稱為「美麗年」(annas)的1905年就是在這個地方寫出了五篇文章，其中他把他認為最不重要的一篇「分子大小的測定方法」寄到蘇黎世大學，因而拿到了博士學位，把另外四篇他認為較重要的論文發表在由被稱為量子力學之父的普朗克擔任主編的《物理年報》(Annalen der Physik)上。

這四篇文章的第一篇是演繹了普朗克 (Max Planck)於1900年提出的光量子的理論，提出光具有粒子的行為，也就是「光電效應」。第二篇文章是有關「布朗運動」的文章：1828年植物學家布朗 (Robert Brown)利用顯微鏡觀察水中的花粉，卻發現花粉在水中隨意運動，本以為是花粉上有寄生蟲的緣故，但代以煤灰進行實驗，卻發現有同等的現象，布朗把他當作是一種自然現象，後來便以他的名字命名為布朗運動 (Brownian motion)，但是一直沒有理論解釋。一直到1905年愛因斯坦的這篇文章才用統計的方法加以解釋。第三篇是大家熟知有關狹義相對論的文章，但在原始的文章標題中並未出現相對論這個名稱，而是「在電動力學中移動的一個物體」。最後一篇文章也與相對論有關，是1905年12月所發表的，題目名稱是個問句「一個物質的質量會不會隨著所攜帶的能量而改變呢？」，這篇文章蠻短的只有四頁，其中有一個公式 ($M = E/c^2$) 特別重要，經過改寫之後就是今天大家所熟知的 ' $E = Mc^2$ '。剛開始他只是推導質量會隨著能量變化，在兩年之後才得到質量與能量可以互換的概念。

在四篇重要的文章後，他只由三等技術員升為二等技術員。1908年他被蘇黎世大學聘為不支薪的「編制外講師」，直到1909年才正式成為蘇黎世大學的合聘教授。1911年成為布拉格大學的正式教授，1914年到1933年回到柏林擔任普魯士科學院院士兼柏林大學教授等職位。1914年也重新加入德國國籍但並未放棄瑞士國籍，這當中他於1919年與第一任妻子離婚，並和他的表姐Elsa結婚，1936年第二任妻子過世。1933年因為希特勒執政而搬到了美國，並獲聘於普林斯頓高等研究院，到1955年去世為止，終身未再踏上德國國土。在柏林的這段時



圖二：全家福照片



圖三：光電效應

間，他完成了廣義相對論的工作；我個人認為正是這套理論讓他成為歷史上最偉大的科學家。1916年發表「廣義相對論的基礎」預測在恆星周圍的光線會產生偏折，是古典預測的兩倍，並在1919年由英國的愛丁頓率領日食觀測隊而得到驗證，當時全世界均廣為宣傳此事。

他的其他研究包括1917提出光子的受激輻射，後人以此理論為基礎做出Maser與Laser（1960年代）。於1935年，批評量子力學的機率性，說出：「上帝不會擲骰子」的傳世名句。而從1922年至去世這期間都在進行統一理論的研究。

光輻射的能量不是連續的，而應該有一個最小的單位，任何一個頻率 ν 的光最小單位的能量就是 $h\nu$ ， h 即為「普朗克常數」。利用這個概念，普朗克重新計算這個熱力學上的問題，並得到與實驗非常吻合的結果，也因此普朗克被稱為量子之父，普朗克常數也成為量子力學中最重要的常數。但是此時普朗克還沒有光量子的概念，只是認為光有最小單位的能量，就像波包一樣。同時期，另一位叫做赫茲的物理學家發現，如果用光束照射金屬板，金屬板會射出電子，稱之為「光電效應」。但是奇怪的是，用更強的光束來照射金屬板，會得到更多的電子，但射出電子的能量卻沒有隨之增加，這是古典電磁學沒有辦法解釋的現象。

愛因斯坦的重要研究與理論 科學研究—光電效應

十九世紀末物理學家發現，加熱黑色的物體就會產生輻射，而且這種稱為「黑體輻射」的能量是與物體溫度有關；當時包括Rayleigh、Jeans等著名熱力學家都無法解釋其原理。1900年，普朗克提出

根據愛因斯坦的論文，紅光因為頻率較低，所以每顆光量子所具有的能量比高頻率的藍光要來的小。因此藍光打在金屬板上所激發出的電子能量要比紅光所激發出的電子能量要來的高。但如果只是增加光的強度，只是增加光子的數目，不是改變光的頻率，所以只會對激發出的電子數目產生影響，而不會對單一電子的能量產生影響。（圖三：光電效應）。



圖四：街道扭曲隨速度變化 (Dr. Ute Kraus, Theoretische Astrophysik
Universitat Tübingen, kraus@tat.physik.uni-tuebingen.de)

科學研究—布朗運動

1828年，植物學家布朗 (Robert Brown)利用顯微鏡觀察在水中的花粉，卻發現花粉在水中會隨意運動，本來以為是花粉上有寄生蟲的緣故，但改用煤灰進行實驗也看到相同的現象，後來便以他的名字將此一現象命名為「布朗運動」(Brownian motion)。

根據愛因斯坦的解釋，粒子在溶液中會受到水分子的撞擊。雖然水分子由四面八方的撞擊物體，但是撞擊並不會平均分佈。由於看不到水分子，所以只會看到物體隨著水分子忽上忽左的進行隨機運動。現在看起來，布朗運動好像沒什麼，但是在那個年代，雖然有道耳呴的原子說，理想氣體方程式

等許多跟原子與分子相關的理論，但是從未有人真正看見過原子或分子。而布朗運動是第一個兼具理論與實驗上證據的例子，這對於拓展人類對於粒子結構的視野是非常重要的。

科學研究—相對論

狹義相對論是滿足伽利略所提出的「相對性原理」的理論：物理定律的形式在不同的慣性座標系中保持不變；也就是說，絕對運動是不可測量的。為了解釋牛頓力學以及電磁學上不吻合之處，因此在原有的「相對性原理」之外又加上了「光速恆定原理」。

相對性原理：物理定律在不同的慣性座標中是保持不變的。最早提出相對性原理的不是牛頓

也不是愛因斯坦，而是更早期的伽利略。舉個例子來說，當你坐在一輛很平穩且軌道又長又直的火車上，你把球往上拋，過不久，球就會落下到你的手裡。其他的實驗也無法令你分辨是在靜止或是運動狀態中，這就叫做相對性原理。

光速恆定原理：在真空中，無論用什麼方式，在何種慣性系統下量測，光速都是一樣的。光速現在已經被定義為每秒299,792,458公尺。或是四捨五入為每秒三十萬公里。那是多快呢？我們地球圓周四萬公里，光每秒可以走地球七圈半；如果我們搭飛機由台灣飛到美國，大概半個地球，就需要十幾個小時，你就可以想像光速有多快。愛因斯坦說：

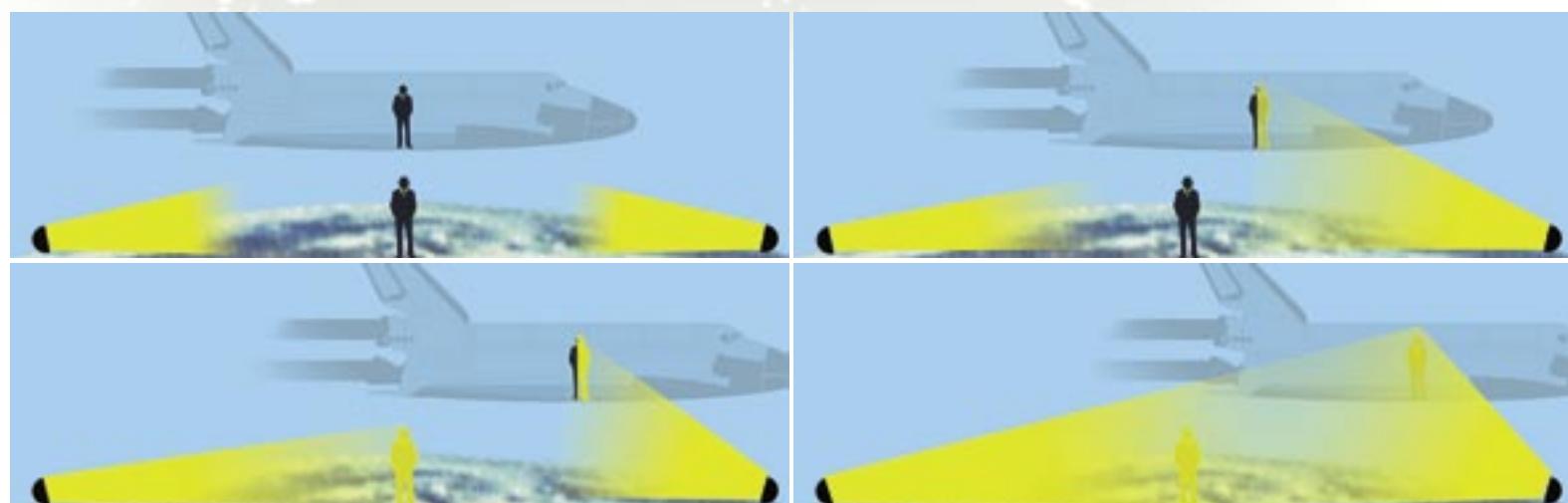
「無論用什麼方式量測，光速都是一樣的」。這句話是什麼意思呢？你可以想像一下，如果搭著一艘速度每秒10萬公里的火箭，往同一個方向發射雷射，在地面上的人看起來光速應該是多少呢？根據我們一般的經驗是每秒40萬公里；如果往反方向射，答案應該是每秒20萬公里。但是如果根據愛因斯坦的理論，無論是那個狀況，光速都應該是每秒30萬公里。愛因斯坦從沒說過光速最快的這句話，但是他說的是光速是不會改變的。這個觀念雖然很難接受，但卻是十九世紀物理與20世紀物理最大不同的地方。

根據這兩個假設，愛因斯坦可以證明牛頓力學也應該滿足勞倫茲轉換。根據勞倫茲轉換，就可以得到一般坊間相對論入門書裡最常提到的兩個結果，「長度收縮」以及「時間伸展」。

根據相對論光速不變的假設，原本在地面上長度是1公尺的一把尺，放到移動的太空船上，在地面上再量測一次，可能只剩90公分。如果地面上過了20分鐘，在太空船上可能只會過了15分鐘。這樣會出現一些有趣的現象。以眼睛為例子，因為光線經過瞳孔到達視網膜後成像。當速度越來越快，根據剛才的推論，瞳孔到視網膜的距離（因為沿著運動方向）將會越來越短，但其他方向並沒有改變。因為瞳孔到視網膜的距離變小，所以得到的影像也因此而越來越小；此外，如果速度越來越接近光速，由斜後方射出到我們前面的光線，也將會被追上，讓我們可以看到原本看不到的後方影像。結果就是因東西大小及形狀改變而造成彎曲的影像。（見左頁圖四，隨速度街道扭曲變化圖）

在相對論裡，連「同時」這件事情都是相對的。這也是相對論理很重要的一個概念，也就是所有的物理量，都要說明是怎麼量測的。（見圖五，同時示意圖）對地面上來說，由於兩側發出來的光是同時到達的，所以他認為這兩道光是「同時」發出的。但是對於太空船上的人來說，卻無法在同時收到這兩束光線，但光速卻都是固定的，所以他會認為是「不同時」發出的。

這樣的結果就產生了一個很有名的雙生子佯謬。如果有一對雙胞胎，哥哥坐在太空船上飛出去了，弟弟留在地球上，由於移動中的座標會讓時間變慢，所以飛出去的哥哥在飛回來之後會顯得比在地球的弟弟要年輕。可能在太空船上的時間是四



圖五，同時示意圖

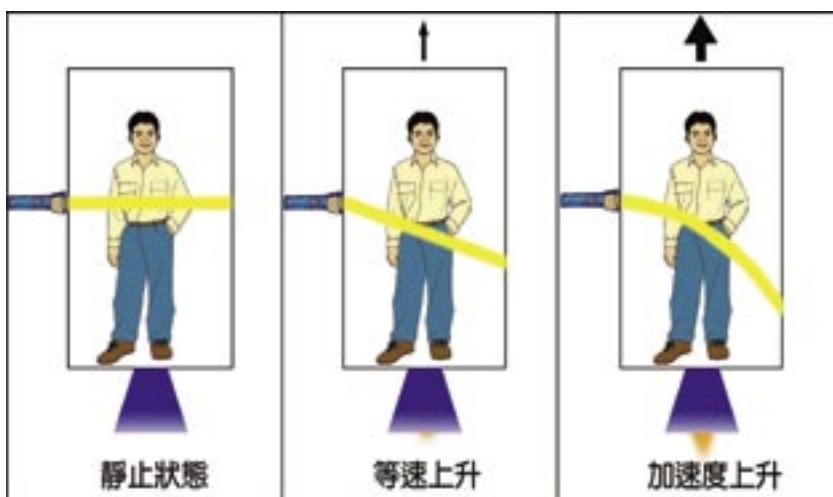
年，但是地球上已經過了十年。但是哥哥並沒有多出多餘的時間，他只是回來時發現大家都老了，但是他的生理狀態還有相關事物都還是一樣，原因是時間對兩邊來說是不一樣的狀態。

廣義相對論

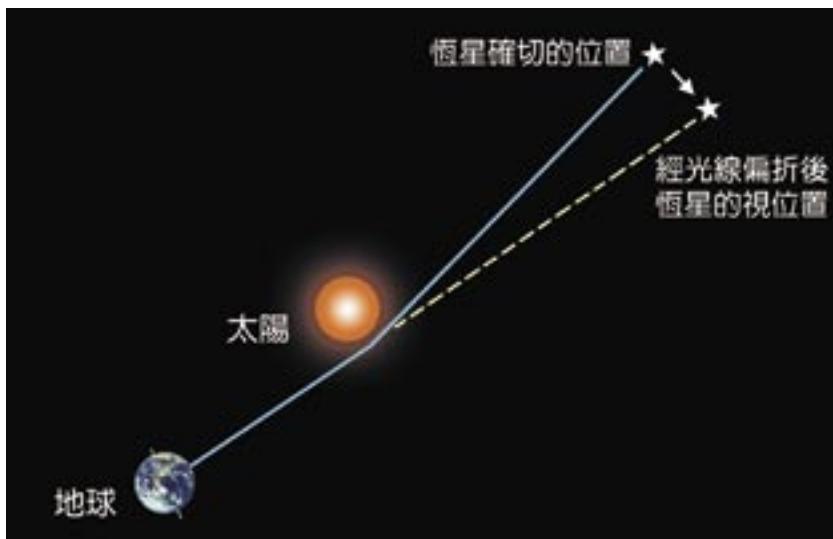
廣義相對論是我認為讓愛因斯坦成為20世紀最偉大科學家的原因。在廣義相對論中有三個最基本的假設，第一個還是相對性原理，第二個是等效原理，第三個是馬赫原理。

等效原理說簡單一點就是重力質量等於慣性質量。什麼是慣性質量呢？牛頓第二運動定律提到 $F=ma$ ，推同樣的東西時，力量越大，加速度越快；力量一樣，質量大的東西較不容易推動，這種因對力產生反應的質量就叫「慣性質量」。那什麼是重力質量呢？地心引力對你產生的作用就叫做「重力質量」。根據等效原理，在地球上你會受到一個 G 的地心引力；但如果在太空中不受重力，但是太空船以一個 G 的加速度前進，你的感覺和前者是一樣的，無法分辨。

如果在加速的太空船上挖一個小洞，然後由外面發射一道雷射進來，因為太空船運動的關係，你會發現雷射光進入小洞後，會落在另一側較後面的位置，在裡面的人看起來就好像雷射光會轉彎一樣（見圖六）。根據等效原理，我們分辨不出人是在地球上或是在太空船上，所以在太空船上看到的現象，在地球上應該也會看到，所以推論光線在經過很強的重力場下也會彎曲。根



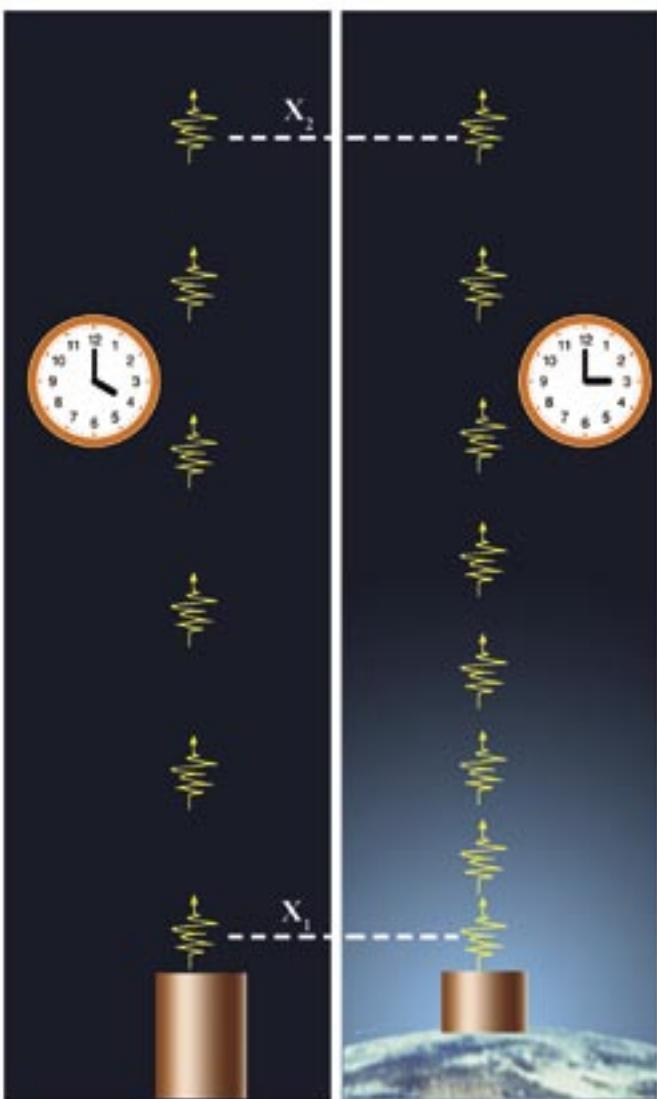
圖六：空間彎曲圖



圖七：光線偏折圖

據牛頓的說法，地球因為太陽的重力影響，因而繞著太陽公轉。但依照愛因斯坦的說法則是，因為太陽質量造成四維時空的彎曲，而地球會在這個空間中找尋一條最短的路徑，這條路徑在三度空間中的投影，就是現在地球運行的軌道。在1919年，愛丁頓就量測到這樣的證據，（見圖七，光線偏折圖）恆星因為星光被太陽偏折，所以看起來好像在不同位置上的現象。

除了光線偏折之外，還可以看到在重力場中，時間會有延遲的現象（見次頁圖八，重力影響時間圖），當重力場小的時候，左邊發出的訊號因為不會偏折，所以傳遞的速度較快，而重力場強的時候，訊號就會傳遞較慢，對於遠方的接



圖八：重力影響時間圖

收者來說，就會造成時間的差異，他會認為在重力場小的時候，時間過的比較快，重力場強的地方，時間過的比較慢。

史瓦茲根據計算提出了黑洞的概念，在史瓦茲半徑（或稱為視像平面）內，重力很大的時候，連光都逃不出來，或者說，這個地方的時間會過得無窮慢，這個現象就稱為黑洞。任何的東西都可以變成黑洞，只要他縮的夠小。以太陽為例，把太陽從約70萬公里的半徑縮到3公里時，它就會變成黑洞。地球的話則要縮到9公分。這裡順帶說明一下：如果有一天太陽「瞬間」變成黑洞，質量不變，只是半徑縮小，那對地球軌道會有什麼影響呢？答案是沒有影響，因為太陽質量

一樣，所以重力的影響仍然一樣。

現今的觀測顯示在銀河系中心附近，有許多星球繞著某個看不見的天體以非常快的速度運行，最快可以達到每小時數千公里。要維持這麼快的速度，表示中央天體的質量要非常大，才能提供足夠的重力，經過計算後發現，這個天體的質量應該有太陽的360萬倍。這如果不是黑洞，很難想像他是什麼東西，這是我們現在一直認為銀河中心是黑洞的主要證據。

廣義相對論除了可以預測黑洞之外，還預測了一個現象叫做「重力波」。由於重力場會造成時空的扭曲，當重力的扭曲傳遞開來，對地球附近時空所產生的擾動，就是重力波。

宇宙常數

愛因斯坦在1916年提出廣義相對論時就預測，宇宙不是在膨脹就是在收縮。但是，在當時，人們還不知道宇宙正在膨脹，愛因斯坦為了得到靜態的宇宙，就在他描述時空的數學式子中加入一個量叫做「宇宙常數」相當於引進真空斥力。後來哈柏發現宇宙是在膨脹，愛因斯坦因此認為，加入宇宙常數是他這輩子所犯的最大錯誤。

現在知道宇宙在膨脹，但宇宙會一直膨脹下去嗎？之前的物理學家都認為，宇宙正在膨脹，只是膨脹的速度會越來越慢，但會不會收縮回來卻還不知道。但是愛因斯坦的宇宙常數卻顛覆這樣的想法。宇宙大概有137億年的年紀，原本是慢慢隨著膨脹而減低速度。但是加入宇宙常數，卻發現從30億年前，宇宙有漸漸加速的傾向。

在愛因斯坦說出加入宇宙常數是他最大錯誤的年代，宇宙常數被像垃圾一樣地丟掉，但是經過數十年來，物理學家卻慢慢發現，事實上，宇宙常數可能是最重要的參數。在1970年代，我們認為宇宙是由一般的物質組成，只是有些會發

光，有些不會發光。在1980年代發現，無論是中子或質子這些物質只佔了宇宙中的極小部分，其他大部分則是一種完全不知是什麼東西的黑暗物質。在1990年代，又發現除了黑暗物質之外，宇宙的組成中，大部分應該是黑暗能量，而黑暗能量可能就是宇宙常數所代表的意義。

到了21世紀，會不會有新的理論出來？現在還不知道，不過如果宇宙的膨脹會越來越快這個理論是真的話，那意味著我們所看到的宇宙區域所佔的比例將會越來越小。原因是因為如果膨脹的速度越來越快，宇宙中離我們較遠的地方其速度可能會超過光速，而光傳遞訊息的速度就只是光速而已，超過這個速度，我們將無法接收到宇宙遠方的訊息，宇宙的遠方也無法收到我們的訊息，兩邊將永遠無法聯絡對方。這個理論仍需要證實，根據物理學家的直覺，這個理論還是有點怪怪的，未來是否還有其他的新理論也仍在未知。

結 論

愛因斯坦為人類二十世紀的物理研究做出了很大的貢獻，但他也並不能寫下所有的理論，未來的其他就要靠未來科學家繼續努力了。

秦一男博士：淡江大學物理系助理教授

徐毅宏：現任職於臺北市立天文科學教育館



在太陽上擺盪的天文人生

訪問/張桂蘭、李瑾

筆者唸書的時候，就已耳聞周老師和他「臺灣日震觀測網」的大名。但初時因接觸不多，總以為周老師是個很嚴肅的教授；沒想到在一次於天文館舉辦的高中營課程中，見識了周老師的幽默風趣，這才把「嚴肅」兩個字從他身上移開。

但周老師還是嚴肅的。在學術研究與教學上，他一絲不苟、精益求精的專注，以及為愛--「天文」走天涯的精神，在在都讓我們折服。這次的專訪過程中，看著周老師談到他心愛的日震觀測網和正在進行的地暉與星震觀測網時，那熠熠發光的雙眸，讓人感受到他沈浸在天文領域的喜悅。

(以下以周定一教授第一人稱陳述)

受大師感召，一頭栽進天文領域

1976～1977年，當時我是清大物理系四年級的學生，選修倪維斗教授開的相對論等課程，課程中要求我們繳交報告。當時我選擇了天文的題目進行報告，覺得很有趣，自此便開始了我的天文人生。

之後至美國加州理工學院天文系修讀博士。由於出國前便已決定修讀完畢後要回到國內服務，更考慮到當時臺灣的研究與觀測環境，希望能學一些回到臺灣後能有發展空間的課題，最後選擇了「太陽」當作研究主題。當時，系上只有一位教授專攻太陽，我便跟著他，從事太陽磁場、太陽物理方面的研究。

機緣巧合，開始臺灣日震觀測網建置

由太陽光球表面細微亮度的變化，看太陽表面震動的波動模式，以瞭解太陽內部結構或其他物理性質，是為日震。

1987年回到臺灣後，恰逢國內開始要發展太空計畫。臺灣當時相關的人才還不多，所以國科會找上我，進行太陽的觀測。雖然我原本學的不

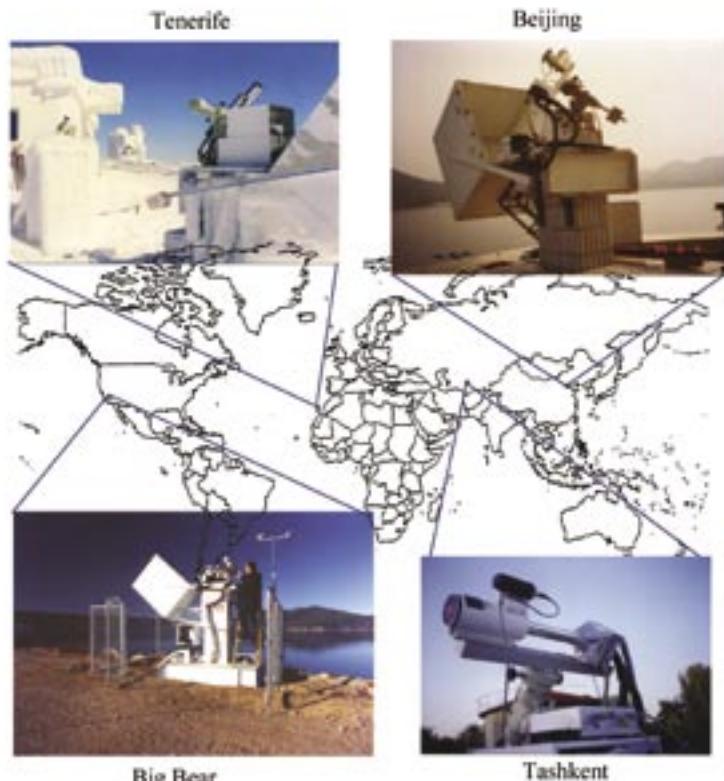
是日震，但那時日震這門科學開始受到學界注意。美國國家研究會NRC (National Research Council) 每10年會提出一次規劃報告，報告中指出全球未來10內最有希望發展的科學類別，1990年提出的10年規劃裡，日震就名列其中。

如果要獲得比較好的結果，日震觀測需要連續性。受到地球自轉的影響，如果要連續觀察太陽的變化，讓太陽永不下山，有幾種方式：第一種是利用全球各地已經成立的天文台進行聯合觀測，但因為天文台分屬不同機構，且儀器不盡相同，有其缺失。第二種方式是到南極去觀測，這樣至少可以連續觀測半年，可是南極觀測不易，而且太陽仰角很低，因此最長的觀測時間頂多只能一、兩個月。第三種方式是利用人造衛星，可是人造衛星費用非常昂貴，又難維持。第四種方式是在全球不同地點裝設相同的望遠鏡，形成一個全球觀察網。

所以，從1991年開始，由國科會資助，開始在清華大學中設立「臺灣日震觀測網」(Taiwan Oscillation Network，簡稱為TON)。為了在全球各地挑選適合的觀測站設置地點，我跑了許多地方。觀測站設置地點最好是現成的天文台，因為每個天文台成立之前，必須經過長時間的選址，最後挑中的地方，一定是觀測日數多等條件比較

台灣全球日震觀測網

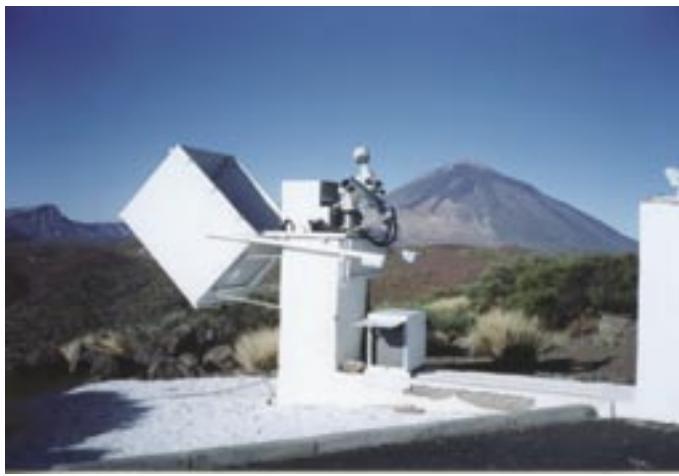
Taiwan Oscillation Network



台灣日震觀測網目前四個觀測站的位置：美國的Big Bear、西班牙的Tenerife、烏茲別克的Tashkent、及中國大陸的Beijing。

好的地點。

原則上，全球觀測網的設立，最好至少6個觀測站，這樣才不會因某個觀測站天氣不佳而漏失觀測資料。我前後去過中國大陸、西班牙、南美洲智利、美國、歐洲等等，最後決定在非洲外海的西班牙屬地卡納利群島的天文台(Teide Observatory, Canary Islands)設立第一個觀測站。1993年8月建置完成。之後又陸續在北京懷柔太陽觀測站(Huairou Solar Observing Station, 1994年1月)、美國加州大熊湖太陽天文台(Big Bear Solar Observatory, 1994年6月)等地設立觀測站。



台灣日震觀測網位於西班牙Tenerife的望遠鏡



TON烏茲別克觀測站，群羊圍繞

懷柔站的經度與臺灣相差無幾，且這三個站基本上都相隔7~8小時的時差，已經可以符合我們連續觀測、太陽永不下山的需求。但懷柔站的天氣比較不穩定，所以最後又於中亞烏茲別克（Tashkent Observatory, Uzbekistan）建立第四個觀測站，1996年7月開始正式運作。

四個站中，西班牙卡納利群島的觀測狀況最好，這裡是全世界最棒的太陽觀測地點！而大熊湖和懷柔的緯度都比較高，夏天時的觀測時間甚至可長達12小時。烏茲別克的觀測結果也不錯。

每個觀測站都是經聯繫好後，便先請當地人按照我們的要求施工建造基座。其他觀測設備則是在臺灣設計、製作、組裝並測試完畢，確定沒問題後，才再拆解、運到當地組裝起來。組裝

測試和訓練當地人協助觀測的時間，約需兩三星期左右，之後便可正式運作。

觀測設備基本上由一支口徑9公分的望遠鏡、高橋赤道儀、CaII K-line 太陽濾鏡、1080像素的水冷式CCD 和操控記錄用電腦等所組成，然後外面再加上一層遮罩擋風阻雨。由於這套設備是半自動化設備，必須在一大早以人工打開儀器遮罩，然後手動將望遠鏡大致對準太陽後，儀器就會自動跟蹤太陽並進行攝影紀錄；到黃昏時，再以人工關閉電源和遮罩。除非下雨，必須儘速關閉系統並將遮罩關上，否則無論有無雲朵遮蔽太陽，儀器都還是會繼續觀測記錄。在分析資料的時候，再將被雲遮蔽的部分刪除不用。

由於每分鐘取一幅畫面，每幅觀測畫面檔案大小約為2Mb，一整天觀測下來，資料量多達1.2Gb，無法以網路傳送，所以資料是以磁帶記錄儲存成兩套，一套定期寄回臺灣進行分析，另外一套則存放在原觀測站，免得郵寄途中出了什麼問題，至少我們還有備份資料可以拷貝。

這幾個觀測站主要都是我和現在在長庚大學機械工程系任教的孫明宗教授負責完成的。等烏茲別克站設立完成後，因原本的系統需要維護，人力不足的結果，我們便沒有多餘的時間再去設立新的觀測站，所以現在維持這四個站能正常運作就好了。

SOHO雖升空， TON仍有發展空間

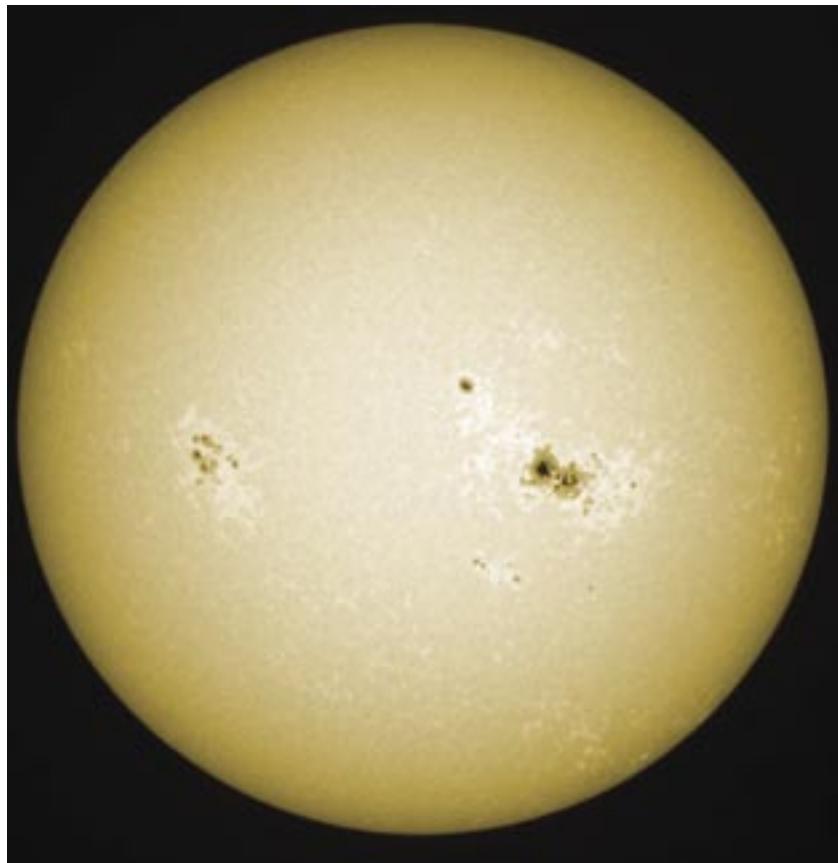
SOHO太空望遠鏡於1996年升空後，並沒有增加對我們的威脅性。每一種觀測方式都有它的獨特性，所以TON還是有發展的空間。事實

上，在我們四個站中，如大熊湖和西班牙等，其實原本就有其他的日震觀測網。現在全世界的日震觀測網約有5組，像英國的BISON、美國的GONG、法國的IRIS等。雖各方人馬競爭，但因研究設備的差異，可以研究的主題也略有不同，因此我們會互相交換觀測資料，彼此間合作的程度其實多過於競爭。

雖然如此，但我預測TON大約只能再維持10年的正常運作。因為TON成立至今已超過十年，許多設備零件都陸續因老化或故障而出現問題。但儀器廠不斷推陳出新的結果，如原本使用的高橋赤道儀設計型式已經變更好幾代了，許多零件都買不到原規格樣式，讓我們非常困擾。現在只能盡量在臺灣買一般工業界常用的規格逐漸取代原本的零件，以免維修上的困擾。等到以後完全沒辦法維修的時候，TON就勢必要停掉。

新觀測計畫出爐， 目標從太陽轉移到月亮與恆星

1998年，我在大熊湖天文台知道他們正在進行地暉(earthshine)的觀測，希望能藉由瞭解地球的反射率變化，推論出進入地球大氣中的總能



TON典型的K-line太陽假色影像

量和溫度的長期變化。我覺得很有趣，所以後來也開始投入這方面的研究。

太陽光照射到地球後，約有70%可進入地球大氣以內，其它的30%會被地球大氣和地表反射入太空，這就是地球的反照率。進入大氣以內的太陽光，會被大氣和地表

吸收，之後再以紅外線的形式向外輻射，成為地表與大氣溫度的熱量來源。當地球反照率增加，代表進入地球的能量減少，地球平均溫度將下降；反之，反照率減少，代表進入地球的能量增加，地表溫度會上升。

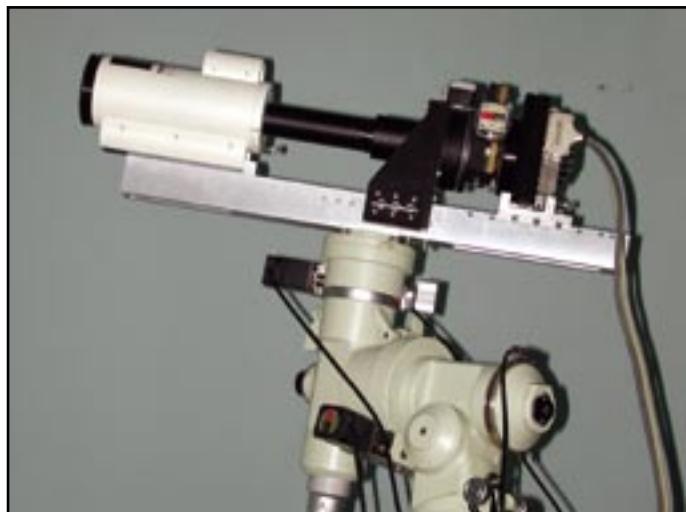
影響地球反照率變化的原因有很多，不過主要是雲和冰雪的數量，地表地形的地質也有影響。地球雲量愈多，地球反照率就會愈高；但同時卻會使得進入地球大氣內的能量減少。另外，冰雪的量愈多，也會使得地暉增加。不過，地球上雲量的變化比較快，冰雪量的變化比較緩慢。

要瞭解整個地球反照率的長期變化，必須長時間監測地球的反照率。研究方式與日震很像，可以利用人造衛星監測，但人造衛星高度不夠，每次只能看到地球的一小部份，如果要瞭解全球的變化，就要將資料疊加。

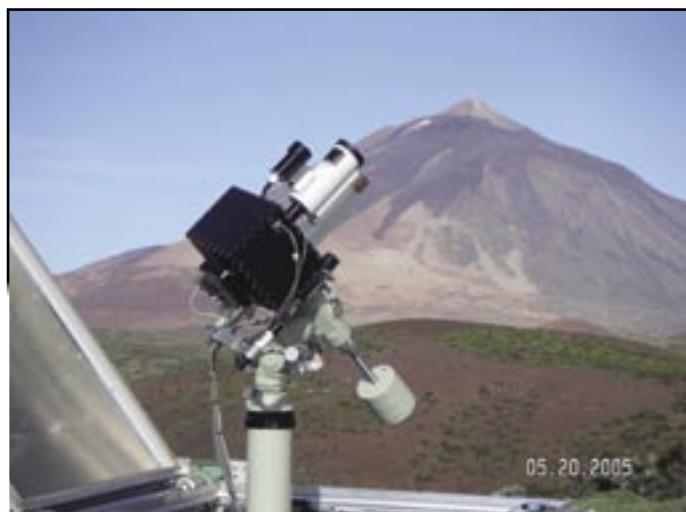
所謂的地暉，是指地球反射太陽光進入太空

時，其中有一小部分照射到月亮表面，使得月亮的暗面微微發光。這種現象在農曆月初的時候最明顯，換句話說，月球亮的部分愈少，地暉愈明顯；反之亮面範圍愈大，因為亮度增加，而且可見地暉的範圍縮小，地暉愈不明顯。由於月表上的地暉是反應整個地球的反照率變化，當地球表面反照率改變時，地暉的量也會有微小的變化，科學家便是由此著手研究。這個概念在約70幾年前由一個法國天文學家A. Danjon提出，可是當時的儀器設備和觀測技術都不夠精密，看不出細微的變化。

從地球表面觀察月亮，會受到地球大氣擾動的變化影響，所以研究地暉時，最好能同時拍攝到亮面與暗面，將亮面的亮度與暗面地暉亮度變化交叉比對，可把大氣的影響去除。因此



TEN（地暉與星震觀測網）自動望遠鏡的原型機



TEN在西班牙觀測站的觀測儀器全貌

最佳時機觀測時機是在半圓月時（編註：上下弦月時），這時月表亮暗面的比例差不多，變數最少，資料處理最容易。

此外，月亮也有東昇西落的問題，像大熊湖天文台的科學家只在單點進行研究，和人造衛星一樣，只能看到地球一部份的變化，資料就比較不完整。再者，月亮在天上行進的軌跡相對於天球赤道有 $+/-28$ 度的變化，使同一點地點、不同時間、不同高度看到的地暉亮度就有所不同，要全盤瞭解地暉的變化，便要進行觀測網的設立，經過長時間測量後，才能消除地區性和月亮仰角高度等所造成的誤差。

由於已經有日震網的建置經驗了，所以基本結構與日震觀測儀器相同，但我們這次的地暉觀測網儀器設備決定改成全自動化，而且零件盡量用臺灣買得到、價格不高的現成品來製作。現在第一台雛形已在清大物理系大樓樓頂設計並測試完畢，去年（2004年）8月，我們把這套設備先運到卡納利群島、TON在西班牙觀測站附近組裝完畢。可是，全自動的設備比較複雜，當時我們花了三個星期，有些問題還是沒辦法解決。後來10月又去了一趟西班牙，卻遭逢卡納利島罕見的大雪，雪多得把我們的觀測站淹沒了一半！另外還有濕氣的問題，嚴重影響儀器品質。我們目前在遮罩內裝置一台除濕機，算是暫時解決了濕氣的問題。現已可正式觀測，但儀器上仍有許多須改進的空間。

〈周老師表示，這個計畫由於牽涉到地暉和星震兩部分，還沒有想到比較完整、可以兼顧兩者的正式命名。筆者為了方便介紹，所以先用「地暉觀測網」稱呼。〉

藉日震經驗，發展星震研究

由於現在地暉觀測網只有一台望遠鏡，還不足以達成連續觀測的目



周定一在西班牙觀測站



周定一在大熊湖觀測站

標，而且每個月能觀測月亮的時間有限，所以我目前決定先進行星震的觀測。

從日震觀測中，我們學到了很多。因為太陽也是一顆恆星，所以我們可以將日震的研究經驗，推展到其他恆星上，這就是星震。9公分的望遠鏡能看到的恆星星等和解析力有限，只能看到比較亮的恆星。所以今年如果西班牙的望遠鏡可以正式運作後，我們以8等星為第一批星震觀測目標，藉此瞭解星球的內部結構和一些物理特性。

催生清大天文所， 培育更多天文菁英

國內天文人才的比例，明顯比國外短少。按國外經驗，100位物理人中，約有30位是在進行與天文相關的研究，也就是物理和天文的人才比例大約為7：3左右。反觀臺灣地區，比例約只有國外的一半左右，所以臺灣的天文應該還有很充分的成長空間。

清大天文所於四年前成立，到目前為止已經有二屆、四個研究生畢業，其中兩位投入園區工業界工作，另兩位則留在天文學界中繼續努力。現有研究生則約為十位左右。這些學生多半來自物理和地球科學系等，素質都算不錯。我們現在正在籌設天文所博士班，或許在明年或後年便可招生。

走進天文，終身無悔

到目前為止，我對我所做過的、正在做的、將要做的，都覺得很有趣，也很快樂。我很幸運地接觸了天文這個領域，如果要我重選一次的話，我還是會選擇天文當作是我終身的職志。

周定一：清華大學物理系教授

張桂蘭、李瑾：現任職於臺北市立天文科學教館

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！

黑暗能量 (下)

文/ 吳志剛

在前一期的「宇宙動物園」中，我們提到了宇宙論學者在二十世紀末，透過測量Ia型超新星而發現宇宙正在加速膨脹的事實，也為宇宙學界投下一顆震撼彈。以往認為宇宙膨脹速率應受物質重力作用而逐漸減緩的觀念徹底被摧毀，與愛因斯坦「宇宙常數」有異曲同工之妙的“黑暗能量”則從虛空中浮上科學家的腦海。不過它那足以推動整個宇宙加速膨脹的強大斥力、無影無蹤卻又無所不在的詭異特性，讓見多識廣的現代科學家，不禁也要懷疑它是否又是想像力過度擴張的產物。不過，再狡猾的兔子，總瞞不過精明的獵人。黑暗能量輕輕悄悄地在宇宙微波背景輻射(Cosmic Microwave Background Radiation, CMBR)上留下了一絲痕跡，而本期的故事也就將從這裡展開....。

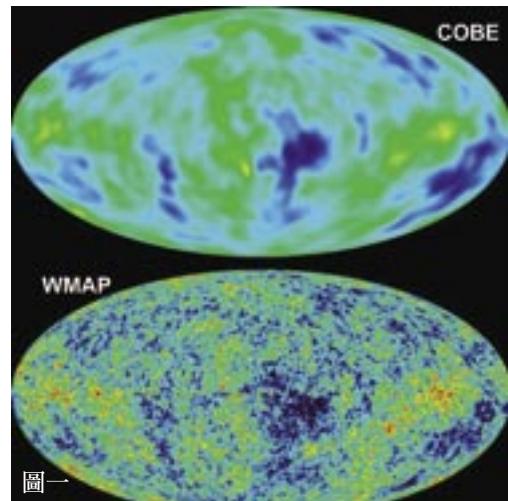
黑暗能量的證據

現代宇宙論的重要支柱：宇宙背景輻射，是大霹靂所殘餘的輻射，以黑體輻射型態在天空各個方向上幾乎完美地均勻分佈。早在1948年，George Gamow便根據大霹靂理論推測了宇宙背景輻射的存在，不過直到1965年，Arno Penzias與Robert Wilson才在電波觀測中發現了這個微弱的“雜訊”，並因而獲得1978年的諾貝爾物理獎。現今的宇宙背景輻射相當於2.725K的黑體輻射，主要波長屬微波範圍，因此又被稱為微波背景輻射。不過，看似已經穩固的大霹靂理論，問題還沒完全解決：如果宇宙最初是均勻的，那麼現今所見之宇宙結構，如星系團、星系....，又是怎麼來的呢？

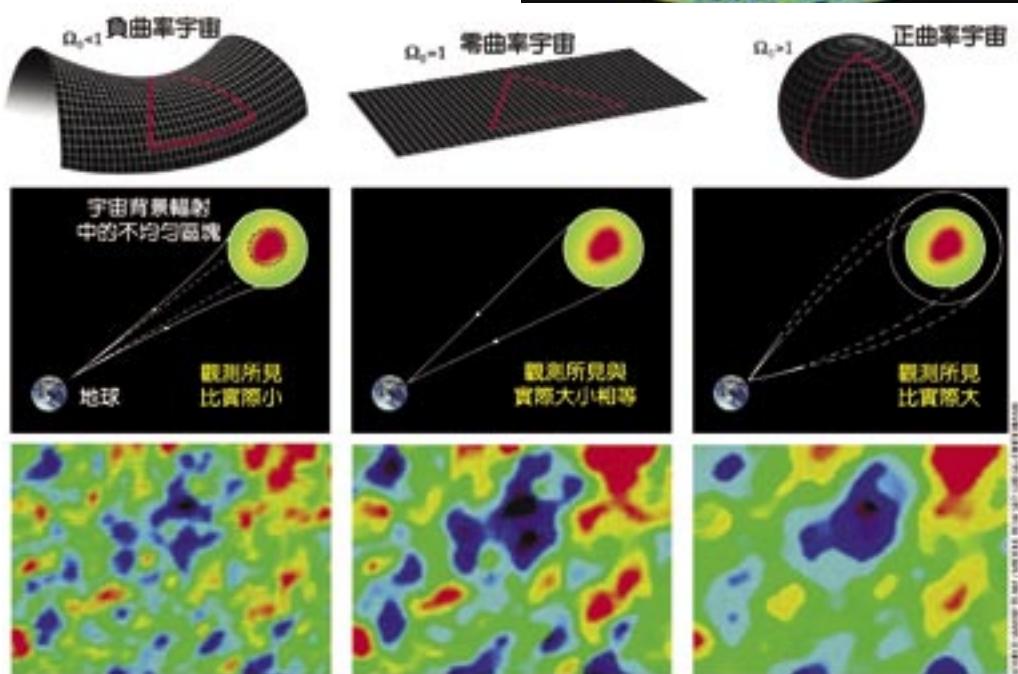
1992年COBE(Cosmic Background Explorer)衛星的觀測，終於尋獲了所謂宇宙學「失落的聖杯」：背景輻射向異性(anisotropy)，亦即在各方向上的宇宙背景輻射強度有極微小的差

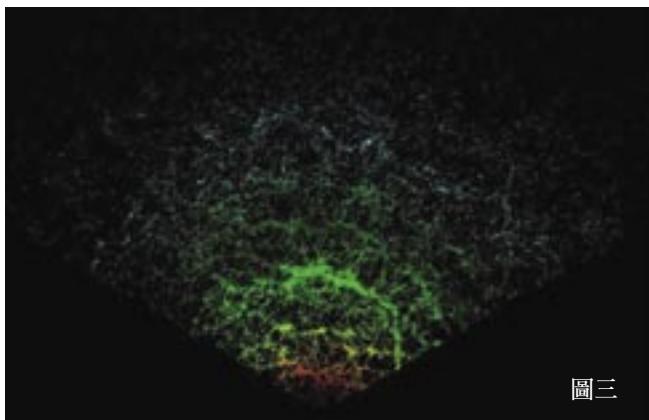
異，證實宇宙在大霹靂後不久，即為宇宙結構埋下了種子，而這數十萬分之一的微小密度差異，造就了今日的宇宙風貌。可惜COBE的解析度只有七度，僅能辨識出宇宙最大的結構，而欲偵測形成星系團、甚至星系的微波背景輻射漣漪，則需要弧分級的解析度。

2003年，WMAP(Microwave Anisotropy Probe)以百倍於COBE的靈敏度和三十倍的解析度，精確描繪出135億年前嬰兒宇宙的背景輻射分佈（圖一）。天文學家發現，這些代表溫度高低不同的藍綠相間區塊，每個的大小都在 1° 上下，完全符合宇宙學裡暴漲理論(inflationary model)所推測的平坦宇宙模型(flat universe)，也就是說，宇宙時空曲率趨近於零（圖二）。可是這樣的宇宙所需要的能量



圖一





圖三

密度遠高於一般物質與黑暗物質的能量總和。根據估計，宇宙內的重子物質(baryonic matter)，即組成氣體、恆星、星系等一般所知的物質約佔4%，黑暗物質(dark matter)佔26%，而其餘70%的能量，正是具有斥力特性、推動宇宙加速膨脹的黑暗能量。

此外，近年來一些大規模的巡天觀測計畫，如2dF(Two-Degree Field)與SDSS(Sloan Digital Sky Survey)等，也從星系團所構成的宇宙大尺度結構中，為黑暗能量的存在提供了佐證。（圖三）

黑暗能量的特徵

在Ia型超新星、宇宙微波背景輻射和宇宙大尺度結構等幾項強力的證據下，黑暗能量儘管怪異，但認真思考它的存在與性質，似乎已是邁向宇宙學新世紀不可避免的一步。雖然我們對黑暗能量的本性，以及它可能對現代物理學所帶來的震撼尚不得而知，不過從前述的天文觀測證據上

至少可歸納出以下幾點：一、它具有使宇宙加速膨脹的負壓，二、它可能與真空能量密度有關，三、它均勻分佈在宇宙中，不會和物質一樣聚集而成團。而其中又以第一項最令人不解。

斥力的來源

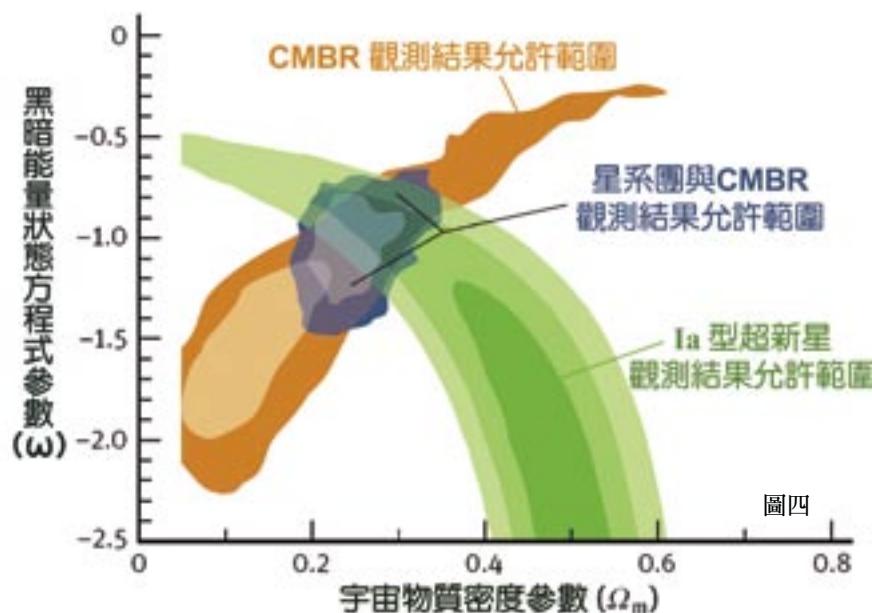
為了從黑暗能量的表徵推測其特性，可以假設一個狀態方程式參數(equation-of-state parameter) $\omega = P_{\text{dark}} / \rho_{\text{dark}}$ ，其中 P_{dark} 為黑暗能量平均壓力， ρ_{dark} 為黑暗能量平均密度。在廣義相對論中，宇宙膨脹速度變化率正比於 $-(\rho_{\text{total}} + 3P_{\text{total}})$ ， P_{total} 為全宇宙平均壓力， ρ_{total} 為全宇宙平均密度。由於宇宙加速膨脹已被證實，所以 $(\rho_{\text{total}} + P_{\text{total}})$ 項必為負值，即 $3\omega + \rho_{\text{dark}} + \rho_{\text{total}} < 0$ ，在 ρ_{total} 僅可能為正值的情況下， P_{total} 必為負值。綜合各種觀測的結果，如宇宙背景輻射、星系團與超新星的距離測量等，我們對黑暗物質的特性參數得到更進一步的推測： $0.62 < \Omega_{\text{dark}} < 0.76$ ， $\Omega_{\text{dark}} = \rho_{\text{dark}} / \rho_{\text{total}}$ ，以及 $-1.3 < \omega < -0.9$ （圖四）。由此可見，黑暗能量不僅為負壓，而且壓力還大得驚人！

黑暗能量的候選人

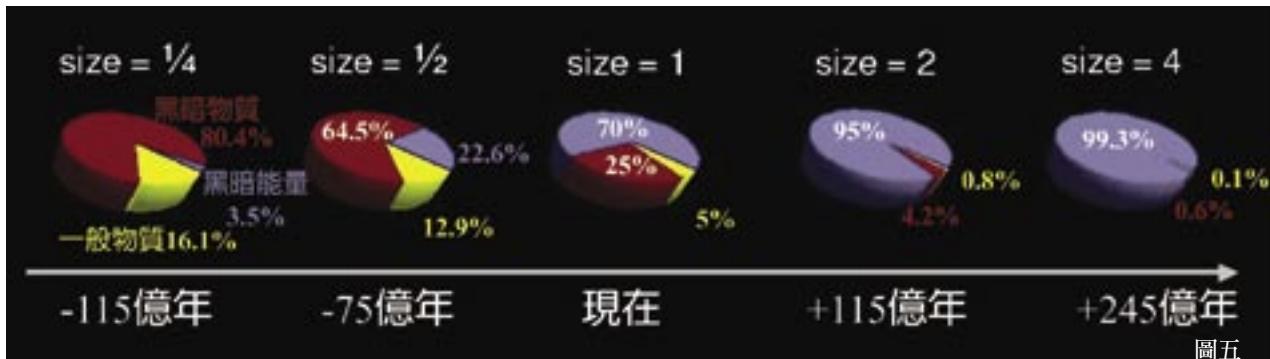
針對不同的 ω ，理論學者提出了幾種黑暗能量的可能候選人，包括宇宙常數（Cosmological Constant）、Quintessence與其他型態的真空能量等等。

宇宙常數

真空能量是最早被提出來、也是最直接的概念，其前身就是愛因斯坦廣義相對論中的宇宙常數，在當時靜態宇宙觀的引導下，宇宙常數被賦予在方程式中抵銷物質間引力、防止宇宙塌縮的使命。後來由Yakov Zel'dovich引入量子真空概念，認為量子真空能量會產生一個不隨時間改變、遍佈宇宙的能量密度與壓力，其 $\omega = -1$ 。但是在這個理論架構下，今日宇宙應有的真空能量，竟然為觀測值的 10^{120} 倍！創下了物理史上觀測值與理論值相差離譜之冠！雖然有些物理學家提出了超對



圖四



圖五

稱(supersymmetry)和隱藏維度(extra dimensions)來為這難堪的差異解套，但尚難以服人。除此之外，如果黑暗能量密度自宇宙創生以來始終保持不變，那麼可以想見，隨著宇宙的加速膨脹，黑暗能量在宇宙總能量中所佔的比例會從微不足道一路提高，終至完全掌控宇宙（圖五）。其中頗令人玩味的是，在如此漫長的宇宙歷史中，為何我們恰好生存在黑暗能量與物質能量相近的時代？

現代觀測發現，目前的宇宙 ω 值正是極接近-1！使宇宙常數在黑暗能量寶座爭奪戰中搶得先機。若黑暗能量真為量子真空能量型態，那麼宇宙將永遠加速膨脹下去，直到所有的恆星熄滅，成為一個寂寥的宇宙。

Quintessence

另一位同樣具有負壓的黑暗能量候選人是 Quintessence 場。標準模型預測的 Quintessence 場為純量場，它和宇宙常數最大的不同在於它 $\omega > -1$ 的特性，也就是說其平均密度和壓力會隨著宇宙膨脹而降低。宇宙初期的暴漲即可視為某種 Quintessence 場的作用，只是能量大得多而已。由於 Quintessence 場的時變特性似乎可以避開宇宙常數模型與觀測值間可怕的誤差，因此相當受到理論學者的歡迎，而且某些物理學家認為基本常數的變化就是 Quintessence 場的最佳證據。不過，理論也預測 Quintessence 場會有質量約為 10^{-33} eV 的激發態對應粒子，但直到目前為止並未發現這類粒子，而且黑暗能量究竟是否真的具有時變性也有待確認。

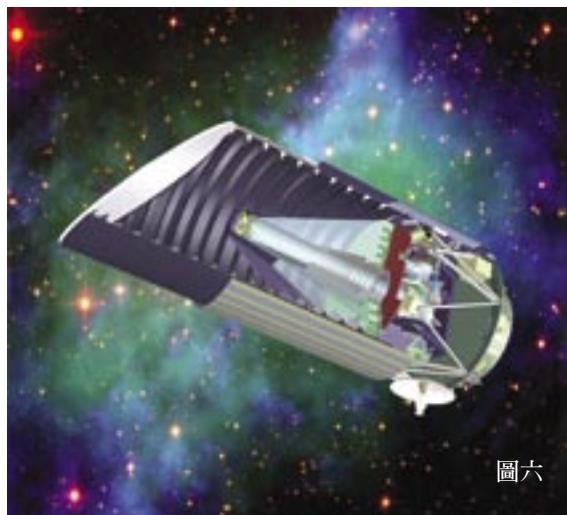
$\omega < -1$ 的奇特宇宙

最奇特的狀況是，若宇宙具有 $\omega < -1$ 的特性，即黑暗能量密度會隨時間緩增。在此情況下，具斥力的負壓卻遽增，那麼宇宙最終的命

運便大不相同了。宇宙膨脹的強度終將超越電磁力與重力對星系團、星系、恆星，甚至分子的束縛，所有結構與物質最後都將分解為原子態，而在遙遠的未來，我們的樂園將成為一個分崩離析的宇宙。

結語

想從上帝手中解下黑暗能量拴著的宇宙命運之鑰 ω 可不是一件容易的事。逐鹿群雄中不止有馳騁穹宇的宇宙論學者，物理學家也在基本粒子的毫微之間尋找新曙光。科學家們從最原始的紙筆，動用到最先進的太空望遠鏡與前所未見的高能加速器，如計畫中的 SNAP (Supernova/Acceleration Probe)（圖六）和 LHC (Large Hadron Collider)....等，看起來人類的智慧之光似乎即將照亮黑暗能量，但大自然總是不斷地教導我們謙卑，而遙想中的慶功宴也可能只是另一段驚奇與挑戰的開始。面對如此完美，卻又隱藏著神秘如黑暗能量的宇宙，人類只能踏穩每一步摸索前行。至於宇宙最終的命運，相信造物主自有祂的美意。



圖六

吳志剛：現任職於臺北市立天文科學教育館

每月一星

讓我們看星星去
宇宙裡的迷濛星雲
風起雲湧

資料提供/周紹孔

李瑾

林琦峰

彙整/陳揚新

讓我們看星星去

現代人腳步快而繁忙，有時過著日夜顛倒的日子，你有多久沒有抬頭看看天上美麗又最自然的星星了？古時候人們常用天上的日月星辰作為起居的依據，當時天空中的星子，幾乎代表了生活一切，也掌握了未來的目標。

由於都市化的關係，現在光害是越來越嚴重，滿天的星星好像變少了，人們也漸漸不再仰望星辰，似乎忘了頭頂上其實還有一片深邃的宇宙星空。

而這次的每月一星，不跟各位大談天文的數據，也不跟各位談論占星的神秘，在這次的一個小時中，講師將會跟大家分享去觀星旅遊的經驗。演講中，將帶著各位前進夏威夷山頂的天文台，體會在海拔超過四千公尺的山上看星星是什麼感覺；1999年20世紀最後一次日全食在歐洲的觀測甘苦談，再走訪美國亞利桑那州的大隕石坑，看看五萬年前一顆小行星與地球擁吻留下記號。更帶著大家，走進澳洲中部，在稱為地球肚臍的艾爾斯岩附近觀星，有些什麼特殊的新鮮事？也帶領各位走進合歡山，這個台灣

觀星的聖地，你可以看到什麼樣的星空？台灣還有哪些可以看到美麗星空的地方？這次的演講中，講師會把觀星的經驗、觀星前要做的準備、觀星時要注意的事情，以及賞星後心中的感動與大家分享，希望有興趣的朋友，到場與我一起分享走出戶外觀星的樂趣吧。

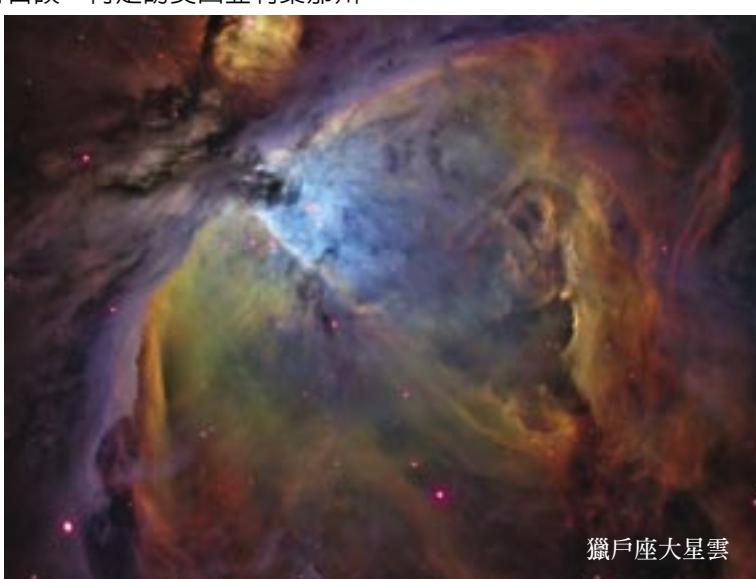
宇宙裡的迷濛星雲

自從望遠鏡發明後，伽利略是第一位利用它來探索天空裡的秘密的科學家。隨著望遠鏡的發展，它的威力越來越強大，讓我們的目光越來越深入宇宙中，而照相技術也幫助我們研究宇宙裡的諸多星體。

很快的，天文學家在望遠鏡裡和顯影的銀鹽感光板上，發現了許許多看起來和一般恆星長得不太一樣的模糊星體。一開始受限於技術和解析度，所見到的這些星體就都只是模糊的一片，於是將它們統稱為星雲。在大型望遠鏡

問世和觀測技術日新月異之後，這些星體的形象越來越清楚，我們也越來越了解它們的不同，於是，現在我們只將存在於星際間的氣體雲稱為星雲。

更細分這些星雲，我們將它們分為發



射星雲、反射星雲和暗星雲。發射星雲是一團高溫的氣體雲，雲中的氣體分子受到鄰近恆星所發射出來的輻射，例如紫外線、X射線、 γ 射線等所激發，使得這些原子內的電子從穩定的低能階躍升到較不穩定的高能階上，再回到穩定的低能階而發光；反射星雲是雲氣中的塵埃彷彿霧氣一般造成這個區域的不透明，直接反射鄰近恆星的星光；溫度較低、灰塵密度較高、擋住了更遠的背景星光而呈現黑暗者，則稱為暗星雲。

當一顆恆星衰老，已經耗盡了它核心透過核融合而產生的能源，中心迅速收縮而外層氣體向外炸射，輕則形成行星狀星雲，重則炸成絲狀、網狀的星雲。

透過望遠鏡和照相機，我們可以欣賞到像是火鳥星雲、老鷹星雲、瀉湖星雲、三裂星雲、馬蹄星雲、甜甜圈星雲、貓頭鷹星雲、玫瑰星雲、馬頭星雲等等，這些形狀千奇百怪的星雲滿佈在銀河盤面，讓我們的夜空增添了許多的色彩。

風起雲湧

隨著時空背景的變化，人類的生活習慣隨之轉變，但不變的是面對天然災害仍缺乏足夠的自救能力。古人說『知己知彼，百戰百勝』，透過對颱風的認識，希望下次風災來時傷害能降至最低。

颱風真的如此恐怖嗎？近年來，人類拜科技

突飛猛進之賜，非但享受了生活上的便利，也瞭解了宇宙間奧妙事物的源由。以前的人得看老天爺的臉色做事，現在的科學家卻已經可以造雨，也可利用人造衛星監測大氣層的變化，掌握天氣的脈動。只要我們多瞭解各類天氣現象，我們將可與其共存於這美麗的星球。

太陽的光與熱孕育了地球萬物，但如果太熱或太冷也會引起災變。在地球上太熱的地方，透過水的相變讓熱量傳遞，透過空氣流動讓全球溫度平均分佈，而形成現在我們能接受的生活環境。地球上為何會有天氣變化，你知道驅動大氣瞬息萬變的要素與人類生活仰賴的空氣、陽光和水是一樣的嗎？颱風為什麼只生成於熱帶海洋上，且消失於陸地或寒冷的海面上？颱風為什麼會帶來強風及豪雨？這都是我們要想瞭解的。

颱風只是劇烈天氣中的一種，我們較常見的還有午後雷陣雨、龍捲風及寒潮暴發等。屆時我們將帶領大家認識這些影響人類生活的天氣現象。

一月主題：讓我們看星星去

1月1日及1月15日（周日）… 主講人：周紹孔

二月主題：宇宙裡的迷濛星雲

2月5日及2月19日（周日）… 主講人：李瑾

三月主題：風起雲湧

3月5日及3月19日（周日）… 主講人：林琦峰

作者：現任職於臺北市立天文科學教育館



颱風衛星雲圖

太陽 太陽神阿波羅

文/ 孫桂琴

之前我們介紹過了太陽系九大行星，這次就讓我們一窺九大行星所環繞的太陽的奧秘，以及與太陽有關的星座故事吧！

太陽的構造與活動

我們所處的太陽系的主角－太陽，就位於太陽系的中心位置，也是太陽系中唯一的一顆恆星。

這顆會自行發光、發熱的恆星，可也是會動的唷！就像九大行星會繞著太陽公轉一樣，太陽也會繞著銀河系的中心公轉，而它本身也會自轉。透過觀察太陽表面「太陽黑子」的圖像變化，我們可以測出太陽自轉的週期。早在西元1610年，伽利略就曾計算出太陽自轉的週期約為25天。而經過近代的精密觀測，太陽在不同緯度的自轉速度有些不同，赤道為26天，兩極的自轉週期則為34天，內部則固定以27天為一週期。

太陽由內而外可以分成核心、輻射層、對流層、光球、色球與日冕等部分。我們在白天所看到刺眼的太陽為表面的「光球層」，它的內部是一個極熱的氣體，就像煮沸的開水一樣地對流著，因此稱為「對流層」，接著是以輻射方式傳遞能量的「輻射層」。而太陽的中心則是高達一千五百萬度的「核心」，它表面的溫度平均也有 5500°C 。

太陽的直徑雖然比月球大400倍，但是距離

地球也比月球遠400倍，因此，在天空中太陽看起來與月球差不多大。當月球運行至太陽與地球之間時，一年大約有二至四次，會遮到太陽，形成「日食」，完全遮住就形成「日全食」，只是遮住一部份就稱為「日偏食」。在「日全食」發生時，月球遮住太陽的表面，但在光球層仍有殘餘的陽光透出來，有如鑽石般，因此稱為「鑽石環」，當所有的光球都被遮住時，先出現的粉紅色邊緣，即為色球層，而後就會出現如珍珠白的光芒，即為「日冕」。

多采多姿的太陽神－阿波羅

關於太陽的神話故事，可以希臘神話中，掌管太陽的太陽神－阿波羅為代表。太陽神阿波羅具有多采多姿的神性，祂身兼天神、太陽神、水神、弓箭神、夢神、詩歌神等等神職，可說不勝枚舉。祂與月亮女神阿堤米斯是雙胞胎兄妹，是天帝宙斯與麗托所生。

麗托是一位生長在奧林帕斯山上的美麗女子，風流的宙斯當然不會錯過這位美女，於是兩人很快就發展出一段美妙的愛情，麗托並懷了宙斯的孩子。這讓善妒的天后希拉知道後，可不得了。希拉以天后之尊下令驅逐麗托，且不許天地萬物給予她任何的協助。可憐的麗托辛苦的尋找安身之處，但是就連大地與石頭看到她，也不敢理睬她，只是對她說「走、走、走」。據說麗托的名字Leto，在希臘文就是「走」的意思。

麗托就這樣到處漂流，過著孤苦無依的日子，而懷著阿波羅與阿緹米斯的她，身體也越來越吃不消了。最後她來到了海邊，絕望地對著大海向海神哭訴，海神波塞頓聽到了她的哭喊聲，動了惻隱之心，於是派遣海豚將她接到提洛島，讓她好好待產。

在提洛島上安定過了一段時日後，麗托終於順利生下了阿波羅與阿緹米斯這一對雙胞胎兄妹。當阿波羅兄妹誕生的這天，消息立即傳到了天界奧林帕斯山，天帝宙斯龍心大悅，立即下令，讓普天同慶這兩個雙胞胎的誕生。

阿波羅兄妹不負衆望，順利地成長，身強體健。尤其是阿波羅，長得相當健美，祂有如日月一般所散發出的光芒，所到之處，無不引起一陣陣歡呼。這讓天神宙斯相當高興，特別賞賜給阿波羅黃金戰車與白鳥權杖，讓祂可以在天地之間暢意遨遊，宙斯另外也賞給祂七弦琴與白銀弓箭。對於這些賞識與讚美，阿波羅相當珍惜。宙斯因此封他為太陽神，負責巡視天地之間。由於阿波羅能歌善舞，又是個神箭手，因此，祂也被世人推崇為弓箭神、詩歌神與琴神等頭銜。

阿波羅的悲傷戀歌

這樣一位美男子－阿波羅，也有屬於祂的愛情故事，可惜是一段被愛神丘比特所捉弄的悲傷戀曲。

話說有一天阿波羅遇到丘比特，被封為神箭手的阿波羅就取笑丘比特老是長不大。於是兩位神射手就相約比賽射箭。調皮的丘比特立即用黃金所做的弓箭射中了阿波羅，這是會讓中箭的人燃起熊熊愛情慾火的神箭。然後丘比特再次用鉛所做的箭頭，射中了一位剛好走過來的美麗精靈



達芙妮，這是一支會讓中箭的人厭惡愛情的箭。

於是，當中了黃金箭頭的阿波羅遇見了中了鉛箭頭的達芙妮時，兩人立刻就展開了一場追逐賽。在阿波羅苦苦追求之下，達芙妮最後來到了河邊，向河神哀嚎求救。在河神的協助下，達芙妮就在河邊變成了一棵月桂樹，讓阿波羅的追逐夢因此破碎了。為了表達對達芙妮的依戀，阿波羅讓月桂樹長青不老，這也是月桂樹始終為常綠喬木的原因。

參考書目：

太陽系區文字導覽手冊
臺北市立天文科學教育館
西洋神話全集
星光

孫桂琴：現為臺北天文館星姊姊說故事志工



服勤心事

◆文／彭玉仔

民國八十六年我剛畢業，那年天文館剛開館，九年來我換了五個工作單位，常常讓吳組長與其他志工伙伴搞不清楚我現在的工作到底是什麼，但擔任天文館志工卻已進入了第九個年頭，以前來參加活動的小朋友會叫我姐姐，但現在的小朋友都稱呼我阿姨。完全沒想過自己可以有一件喜歡做的事而且堅持了這麼久，我想，或許是因為這件事是很久很久以前就埋在心中的種子，現在開始萌芽。

國中時參觀臺中的國立自然科學博物館，看到解說員大哥、大姐們自信的神情與熱心的介紹，那時便覺得再沒有比這個更酷的工作。高中時在牛頓雜誌上看到哈柏望遠鏡下的天文世界，因為土星的耀眼光環、壯麗的馬頭

星雲、仙女座大星系…等一張張漂亮的照片，開始了我與天文的不解之緣。常有民眾問我為什麼會來當志工，其實我沒有太高尚的理由，只是它圓了我多年來的夢。

每次到天文館服勤，回家時總是帶著愉快的心情，因為志工隊中臥虎藏龍，每每能從其他志工伙伴身上學習到不同的待人處世人生經驗或有關天文、植物及生態各方面等專業知識，有時也會在參加活動的民衆身上發現新奇或有趣的事情。記憶最深的是一位媽媽帶著還沒上小學的兒子



舉辦志工生態訓練，以增進專業知識



帶領學員參觀展示場，認識浩瀚宇宙

參加活動，在展示場解說時媽媽表示希望我能解釋天球與太陽黑子給這位小小朋友聽，這位媽媽看出了我的疑惑並告訴我，她兒子雖然看不懂字，但因為非常喜歡天文，常要求她買天文書並唸給他聽，當我解答完小小朋友的問題後，他點頭說他聽懂了，我不禁對這位媽媽及天才小神童肅然起敬。天文學的發展一日千里，每當我久未拾起書本吸收天文新知時，就會想起這位小小朋友對天文的熱情，便會開始埋首苦讀，增加自己的天文功力。

在天文館衆多的推廣活動中，我最喜歡「天地之旅」的服勤，一方面，我覺得它是推廣教學活動的菁華版，雖然只有一天的行程，但活動內容如其名，除了包含靜態的室內天文知識介紹、影片觀賞及星座盤製作與教學課程，還有動態的晚間實際觀星及陽明山國家公園豐富的生態之旅，緊湊的流程與紮實的內容，每每讓參加活動的民衆雖感吃不消但卻大呼過癮，而我也能在每次的參與中向其他解說老師挖寶。另一方面，因為天地之旅於暑期的

梯次多且每梯次所須服勤的志工數也多，故參與服勤時，常常可以看到許多常因彼此服勤時段不同而久未謀面的志工伙伴們，雖然我與志工伙伴的認識僅於服勤時的相處，但或許是與大家共同有著對天文學習與推廣服務的熱衷，所以每次看到他們就會有好像看到老朋友時的溫暖。

一把年紀仍一直在換工作的我，到現在還在思索自己到底要的是什麼，未來是什麼，雖然尚未有答案，但是我知道，擔任天文館志工這件事會跟天文館的年代一樣久。

彭玉仔：臺北市立天文科學教育館第二組志工



天地之旅活動中的實際觀星體驗

洞穴奇觀

宇宙劇場新片介紹

文/ 邱旻杰

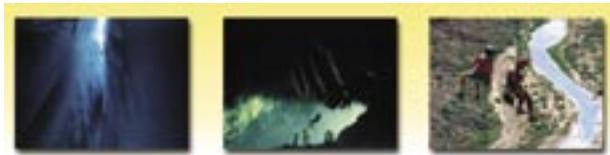
洞穴 (holes)，是個熟悉卻又難以跟小朋友解釋的名詞。我們可以用顏色來形容它、用大小來形容它、用形成的地點來形容它、或者用形成的原因來形容它。但是，人類對洞穴的認知都有一個共通點，那就是東西放在洞穴的話，就會掉進去。沒錯，會掉進去，這就是個關鍵，地球裡的很多東西就因為這樣而保留了下來。以地質學的疊置定律來講，越下面的，表示是越早掉進去的、越上面的，表示是越晚掉下去的。這樣簡單的概念，卻是很重要的地質概念。當然，這些上下的位置可能經由後續的複雜地質過程，例如受到地體運動作用等等推擠作用，而有相反的結果(越上面越老、越下面越年輕)，但大體上都還是有其徵兆可尋。地表的物質受到地球引力的影響，幾乎所有的東西都會慢慢的堆積起來，並且受到上層堆積的重量，而把下層的物質越往地底下壓，因此，如果想要探測早期的岩層，您就必須往下走。當然，本影片所講的並非單純的洞(hole)，而是自然景觀上的洞(caves，或者把它稱為岩穴也可以)，一個與自然界息息相關的自然景象。



我們可以把洞穴視為是一種探針 (probe)，就如英文裡用probe這字來當作太空探測船的名詞一樣，只是洞穴這個探針是用來探索地球內部的，而不是探索太空。隨著科技的發達與交通工具的演進，讓我們得以到世界各地進行研究，也對陸地、海洋與大氣等不同空間的探索趨於成熟，但是，深藏於地底下的世界卻仍是個謎團，人類用自己的力量開鑿了許多洞穴，不管這些洞穴是經濟取向(如油井)或科學取向(地下水觀測井)，但這些都只是點狀的探測，對於地底深處的了解仍然有限，同時開鑿所費不貲，無法開鑿大量洞穴，因此自然形成的洞穴，就是可以善加利用的地方。

這部影片中，主要著眼於三個地方的洞穴：大峽谷、格林蘭與墨西哥。這三

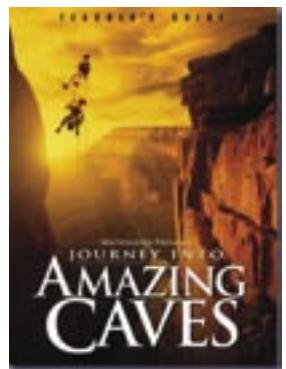




個洞穴皆相當不同，大峽谷由於地層在堆疊時即非常水平，因此，這樣穩定的地層狀況，加上乾躁的氣候形成較少的風化作用，讓岩層特徵得以保留下來，其內部的洞穴也同樣的能保存下來。自然界中，雨水是風化作用的推手之一。常見的風化作用分為三種：物理風化，化學風化，以及生物風化。雨水夾雜著大氣中的物質形成微酸的液體，日以繼夜地以物理和化學兩種方式風化侵蝕著，幸好乾躁的大峽谷，因雨量很少而保留了古時所刻畫出來的地形特徵；同時砂岩為主的堅硬岩層，也有助於保存這些特徵。格陵蘭是個冰川的洞穴。這些冰川內的洞穴，彷彿是一個冷凍庫一般，將時間給暫停了起來，同時藉由透明的冰層，隱約可以了解古氣候時期岩層的堆積情況。另外，在這個自然界的冷凍庫裡，沒想到科學家所採取到的微生物樣本，在顯微鏡底下竟是活蹦亂跳的(想想看這樣的場景.....你打開家裡的冰箱，拿出冰了三天的魚，卻仍看到魚活蹦亂跳的，這

時，你會有多驚訝！)。熱帶雨林算是地球上生物最活躍的地方，而墨西哥正好有豐富的熱帶雨林，除了陽光普照的湖水外，終年不見陽光的洞穴中亦有其特殊生態，探尋這裡面的魚兒，也是頗具樂趣。

對多數人而言，洞穴是狹小的，是擁擠到難以呼吸的，但本片所拍攝的場景卻是壯闊的，攝影團隊將碩大的七十五釐米攝影機深入各地洞穴中拍攝，並利用許多追攝技巧，讓你身歷其境體會在洞穴裡穿梭飛馳。尤其是在大峽谷的畫面中，利用直升機穿越許多峽谷，輔以攝影師穩定的操作，讓您能在高速飛躍時不感到頭暈，光想起來就直呼過癮。在格林蘭的洞穴中，藉由攝影機濾鏡的作用，呈現出湛藍的冰川洞穴，這股靜謐的氣氛，讓您的身心頓時安靜下來、獲得紓解。熱情的墨西哥水底洞穴，冷熱密度不同的水流交錯而過，彷彿流動的柔焦鏡一般，讓你目眩神迷，彷彿進入迷幻世界。另外，本片精彩的新世紀風格配樂，配合宇宙劇場的全天銀幕視訊，讓您的身心靈獲得通體舒暢。您想要更進一步資訊嗎？天文館將另行製作試看短片，您可以到本館網頁中自行下載試看，體會一下這樣的洞穴之美。



邱旻杰：現任職於

臺北市立天文科學教育館



運速天地閉，胡風結飛霜。
百草死冬月，六龍頹西荒。
太白出東方，彗星揚精光。
鴛鴦非越鳥，何為眷南翔。

惟昔鷹將犬，今為侯與王。
得水成蛟龍，爭池奪鳳凰。
北斗不酌酒，南箕空簸揚。

—唐李白 擬古十二首之六

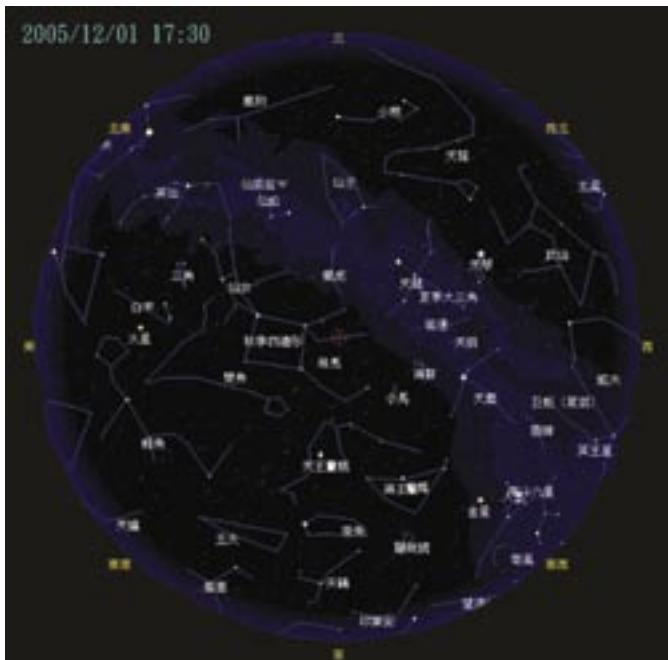
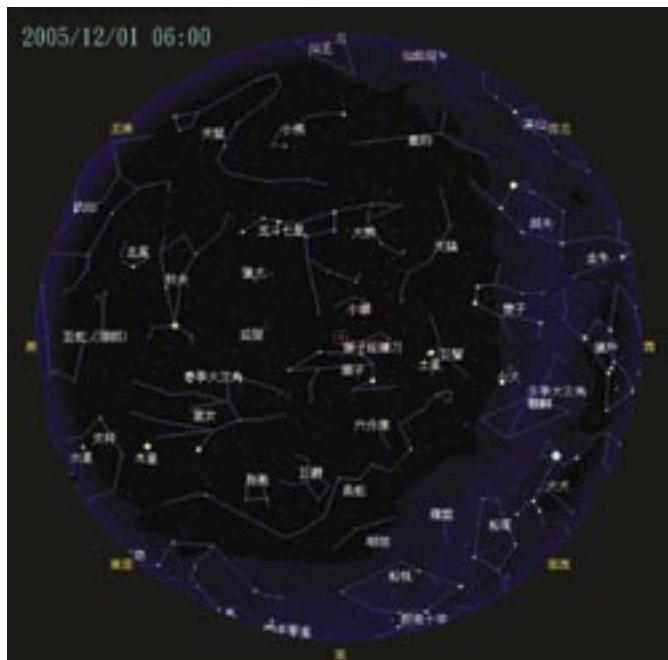
有時候想想造物主創造這個世界還真是奇妙，我們的時間又漸漸進入冬季，雖是寒冷的北風陣陣，颱得人滿臉生疼，冷冰冰的直鑽到骨子裡，可是冬天的夜空裡卻是讓我們可以看到在四個季節中最多的亮星。冬季的銀河由北方向南方劃過天際，幾個明亮又醒目的星座和其中的亮星，像是獵戶座、金牛座、雙子座、天狼星、南河三、五車二等等，讓人簡簡單單抬頭一眼就認得出來。

冬季的群星，我們會從最顯眼的獵戶座開始，一位裝備木棍、寶劍、面對金牛座的粗獷獵人，最引人注目的算是它腰帶上排成直線等間距的三顆星星了。面對著獵戶，幾乎在頭頂上方的就是御夫座的五車二，它與金牛座的畢宿五、獵戶座的參宿七、大犬



座的天狼星、小犬座的南河三、雙子座的北河三，形成所謂冬季大橢圓。獵戶手臂的紅色亮星參宿四，位置約在這個冬季大橢圓的中心。

獵戶座裡有許多有名的星雲，就在獵戶腰帶的參宿一下方，是天空裡一個很有名的物體，馬頭星雲，是一個由塵埃與氣體形成的暗星雲。在獵戶腰帶下方寶劍中間有個模糊的星體，它是有名的獵戶座大星雲，在攝影機底下它會呈現出一隻火鳥的形狀，所以也叫它鳥狀星雲或火鳥星雲。



冬季

Observation Guide 當季星空



圖由左至右：獵戶座、金牛座、御夫座和雙子座

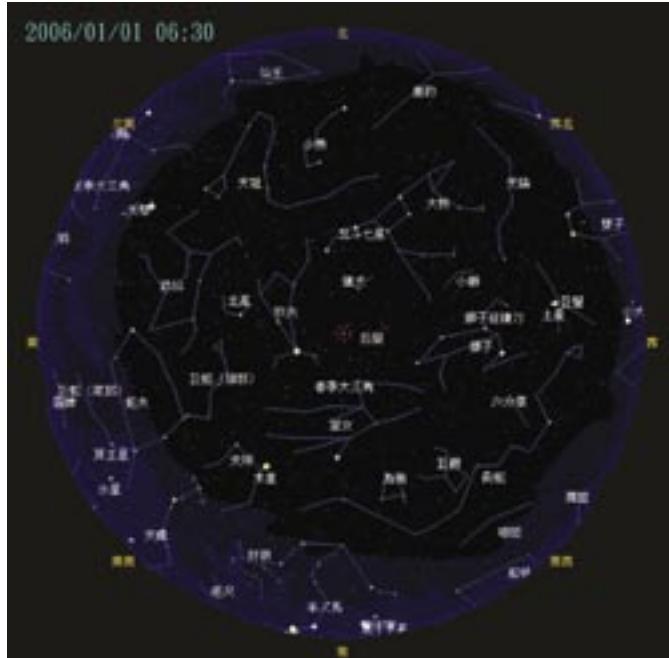
只能用望遠鏡才能看到。蟹狀星雲是一個早在西元1054年時超新星爆炸的破碎殘餘物，因為這顆恆星距離地球數千光年之遙，所以看到它的爆炸其實是發生在數千年之前。中國和日本的觀測都記錄了這顆超新星。可是歐洲的紀錄卻不存在。這顆超新星曾在夜空中好幾個星期一直保持最亮，大約一千年後，殘骸的雲氣仍在膨脹，成為天文攝影

中美麗的天體。

金牛的北方有個星星排成的漂亮五邊形，這是御夫座，五車二是排名第六名的亮星，和天狼星一北一南護衛著冬天的星空。

面向南方的獵戶座，把頭向後仰，在你上方將可以看到雙子座的兩顆星星分開約5度，約是3個手指寬。北河二Caster在比較北邊，若再仔細點看，你會看到它比北河三Pollux略暗些。

行星也不甘示弱要出來湊熱鬧，金星當然是最



醒目的了，亮得像是掛在天空的一盞明燈，十二月時候在黃昏、二月在清晨，分別在西方和東方的地平線上方徘徊，彷彿在告訴人們冬天的到來和離開。土星離我們比較遠，在天上緩步而行，總算慢慢的離開雙子座，到了巨蟹座的懷裡，你會看到土星衝的時候正好擋在巨蟹座的M44蜂巢星團前面，代替了大螃蟹的心臟而發光。火星由白羊座快速溜進金牛座，幫金牛睜開了另一隻眼睛。

每年三大流星雨的雙子座流星雨也在年底的時候登場。有位朋友向她的未婚妻求婚，就在他手裡握著鑽戒，要他的這位未婚妻眼睛打開的時候，女孩兒正好看到一顆流星劃過眼前的天空，結果當然不用說了。所以啦！想要在過年之前求婚結婚的人，時間可要抓得準唷！

★★★「精采級」天象

12月9～12日 金星最大亮度

常常有人在欣賞美麗的夕陽沉落西方地平的時候，就順便看到了在西方地平線上方的金星，因為金星亮得常常讓人覺得不可思議，因此它最常被誤認為幽浮之類的東西。11/4達東大距位置後，金星持續向地球靠近，因此雖然日落時的仰角高度約

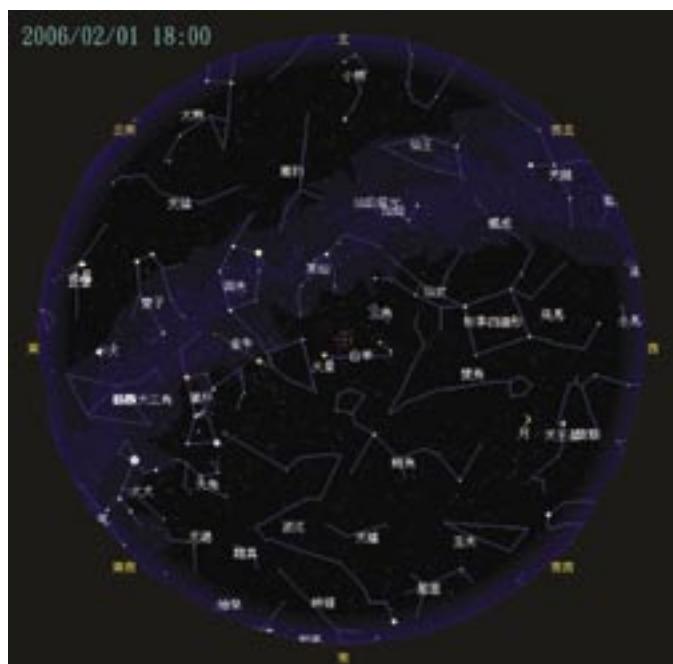
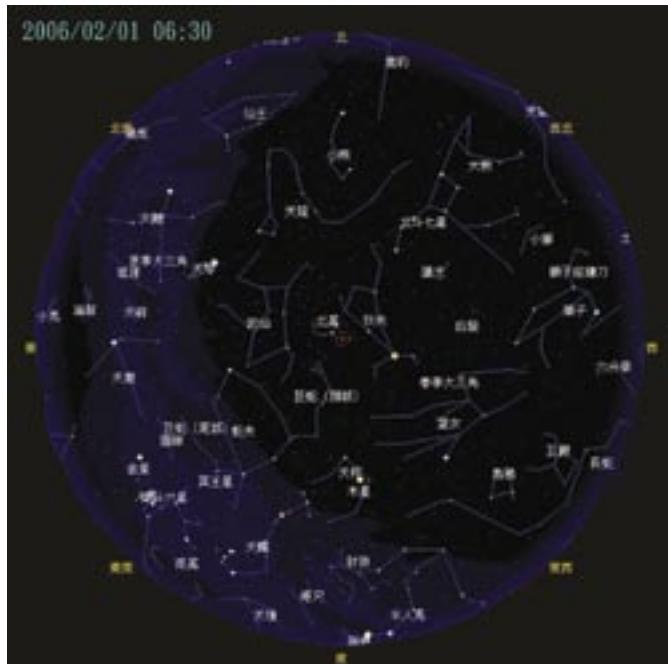
20-25度，比東大距時低，但亮度卻從東大距時的-4.3等增加到-4.7等，而且視直徑也從25角秒變大到55角秒。此外，也由於金星在10月初剛通過它的軌道遠日點，因而比較接近地球之故，因此此時的最大亮度-4.7等，是金星可達最大亮度中最亮的程度，視直徑也是近年來最大的時候。而由於太陽、金星、地球相對位置持續變化的關係，從望遠鏡中看來，金星的形狀從東大距時的半圓弦月形，會逐漸變細成眉月形。

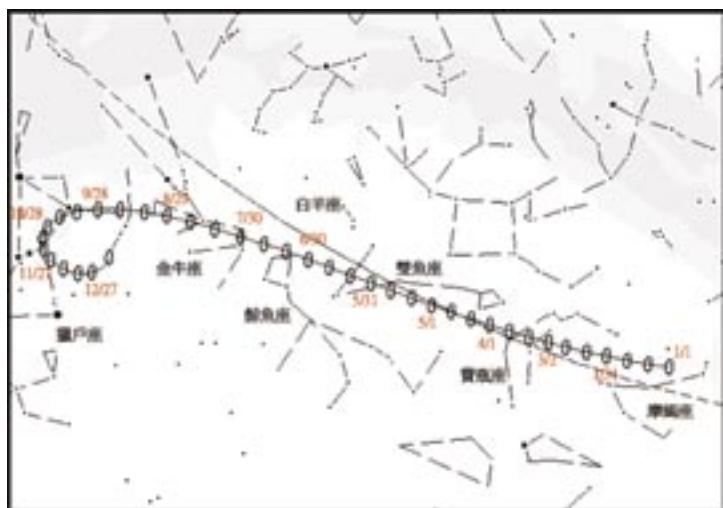
2006年1月28日 土星衝

土星此時位於巨蟹座，28日到達衝的位置，也就是土星與太陽分別位在地球兩側、黃經度數相差180度的時候，是一年中最亮、視直徑最大、最接近地球且整夜均可觀測的時候，星等約可達-0.4等。

2006年2月18日 金星最大亮度（-4.7等）

金星將在2月18日再次達到最大亮度-4.7等，日出前朝向東南方仰角約20~30度的地方觀看，即使晨光已經將天空大部份的星星都遮蔽了，太陽出來之前，金星會留到最後一個消失。如果有望遠鏡的話，不妨拿來看看金星，會發現金星呈現半圓形的「弦月狀」。





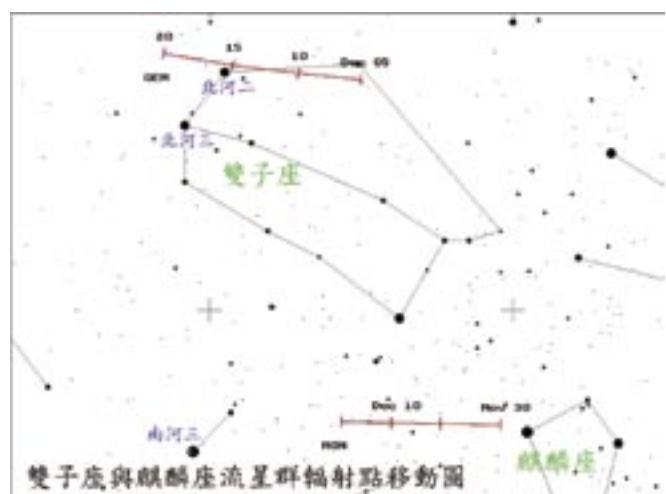
12月14日 雙子座流星雨極大

和獅子座流星雨、英仙座流星雨並列每年三大流星雨的雙子座流星雨，2005年極大時間約在12月14日10:20~12:30之間，數量可能約為60~120之間，但因極大時間不僅落在臺灣的白天，晚上又逢滿月，受月光影響嚴重，不太適合觀測。不過雙子座流星雨數量非常多，而且雙子座是黃道星座之一，12月中旬時雙子座入夜就升起，直到天亮才西沈，午夜時分剛好就在天頂附近，仰角非常高，雙子座流星雨的流星又多半相當明亮，或許可在月光中見到雙子座流星劃過天際。

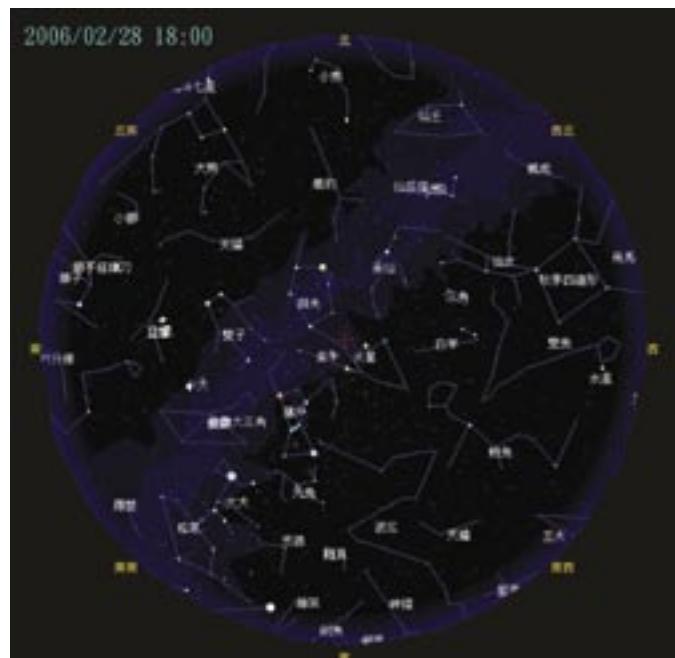
★★「明顯級」天象

12月9日 婚神星衝

12月9日15時3號小行星婚神星（Juno）將達到衝的位置，亮度7.6等。它在10月中已經過軌道的近日點（1.98AU），是近幾年來最接近地球、最亮的衝。它的位置在獵戶座與波江座之間，亮度不是很高，利用雙筒望遠鏡觀察，或利用天文攝影，再與星圖比對一下，就可以找出婚神星。



陳揚新：現任職於臺北市立天文科學教育館



虛擬天文台 天文資訊 上網指南



[CDS](#) · [Simbad](#) · [VizieR](#) · [Aladin](#) · [Catalogues](#) · [Nomenclature](#) · [Biblio](#) · [Tutorial](#) · [Developer's corner](#)



New: [Aladin V3 multiview](#) and [new manual](#) - April 2005
multiviews, multi-projections, resampling, blinking, GIF/PNG/PNG compatible,
post stamp image generator, Xmatch tool, signed applet, HTTP authentication support. [more](#)

Description Aladin is an interactive software sky atlas allowing the user to visualize digitized images of any part of the sky, to superimpose entries from astronomical catalogs or personal user data files, and to interactively access related data and information from the SIMBAD, NED, VizieR, or other archives for all known objects in the field ([see available data](#)). Aladin is particularly useful for multi-spectral cross-identifications of astronomical sources, observation preparation and quality control of new data sets. The Aladin sky atlas is available in three modes: a simple previewer, a Java applet interface and a Java Standalone application.

Documentation [The Aladin FAQ](#)
[The Aladin V3 Manual](#) (3Mb)
[Provide my data in Aladin \(help form\)](#)
[The Aladin science case tutorial](#)
[The Aladin filter manual](#)



天文學家的阿拉丁神燈

The Aladin Sky Atlas

文/ 吳志剛

天上衆星繁浩，恆河沙數亦不足以盡述，雖然每一顆星看似大同小異，但卻都有其獨特性，位置、亮度、質量、組成、年齡、輻射特徵、運動狀態....，無一相同，每一顆星也都是解開宇宙之謎的重要線索，那麼當天文學家研究這些上帝的掌中明珠時，如何辨明其身份呢？一般業餘者耳熟能詳的天文軟體，如The_Sky、Starry_Night等，在面對數千份星表資料中，上億顆恆星資料與容量達5.5Tb的各種波段資料時，可謂毫無招架之地，而真正能應付天文學家專業需求的強力工具並不多，Strasbourg astronomical Data Center(CDS)的The Aladin Sky Atlas（上圖）正是其中的佼佼者。

Aladin是一個互動式全天數位影像軟體，它不僅可以呈現天球上任何位置的各波段影像，並

且可以結合星表資料，疊合呈現於影像上，成為一套視覺化整合工具。除了本身影像伺服器所包含的IRAS、Two Micron All Sky Survey(2MASS)與DSS-I, DSS-II高解析度全天域影像外，Aladin還可以從The Sloan Digital Sky Survey (SDSS)、The NRAO VLA Sky Survey (NVSS)、SUPERCosmos、SkyView等資料庫中，擷取從電波至γ-ray等各波段的天域影像，分別疊置於不同圖層上，依需要快速切換，當然，使用者也可匯入自己所拍攝的影像，正確地與星表資料疊合。

至於星體資料部分，Aladin則結合了CDS另外兩套服務項目：Vizier與Simbad（另文介紹）中4,500多種星表之近350萬個星體、930餘萬筆資料。其來源取自近百種天文學術刊物內十六

萬篇相關論文，舉凡星體之各種編號、座標、亮度、光譜型、乃至於視差、固有運動、沿徑速度，甚至紅移等，皆可直接自Aladin的星體影像上點選查詢，是極為珍貴的參考資料。

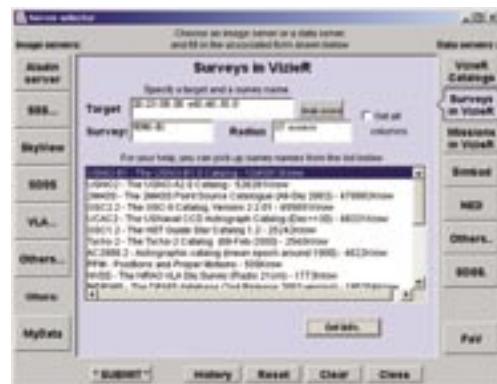
在操作介面上，Aladin提供了線上(Aladin APPLET)與單機(Aladin STANDALONE)兩種版本，不過都需要先安裝Java Virtual Machine(JVM)，Java環境下的Aladin，無論在Windows或Linux上都暢行無礙，當然，幾種時下最流行的browser，如IE、Netscape、Mozilla、Firefox與Opera等，也都能以高效率執行。

Aladin的操作介面相當友善，幾乎立即可以上手。使用者載入Aladin並按下load鍵後，就會跳出server selector視窗。這個視窗的左側為影像資料庫選單，讓使用者選定影像來源server(如DSS1, DSS2, MAMA, 2MASS....)與color、survey、coding、resolution等設定，以及目標中心的赤經、赤緯，或Simbad可解析之星體名稱(圖一)，按下”Submit”鍵，影像隨即載入主視窗，並在主視窗右側的圖層欄中依序排列，方便使用者隨時切換。若使用者有自己拍攝的影像，則可在server selector中選擇左下方的”My Data”項目來輸入檔名或者網址路徑，常用的JPEG, GIF或PNG影像格式均可支援。server selector右側為星表選單，同樣可以載入多種星表資料(圖二)，聰明的Aladin還會自動套用剛才所設定的影像座標與範圍，從星表載入影像中的星體資料，並以不同的顏色與符號套疊在影像上，達成資料與影像的整合(圖三)，欲查詢任何一顆星體資訊時，只要將游標移至該星體上，輕點滑鼠右鍵，所有資料便列於主視窗下方，可說是方便至極。

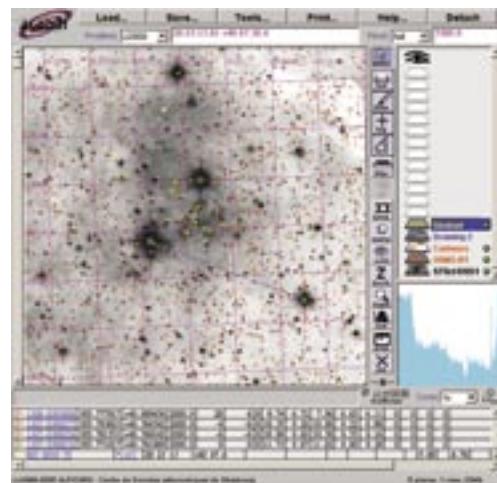
但這只是夢幻Aladin的基本架構而已。主視窗右側的功能列，還羅列著角距離量測(dist)、條件篩選(filter)、閃爍比對(blink)、等位圖(contour)、多視窗呈現(multi-view)....等令人目不暇給的功能鍵，甚至亦可自行撰寫script，或使用由第三方開發的plug-in來無限擴充Aladin的功能，真正實現了虛擬天文台(virtual observatory)的理想。



圖一



圖二



圖三

在享用Aladin的同時，我們實在慶幸能生在網路時代，也真要感謝千古至今無數前輩的心血，造就了今日這盞天文工作者的阿拉丁神燈。

Aladin 網址
<http://aladin.u-strasbg.fr/>

吳志剛：任職於臺北市立天文科學教育館

小型望遠鏡觀天術

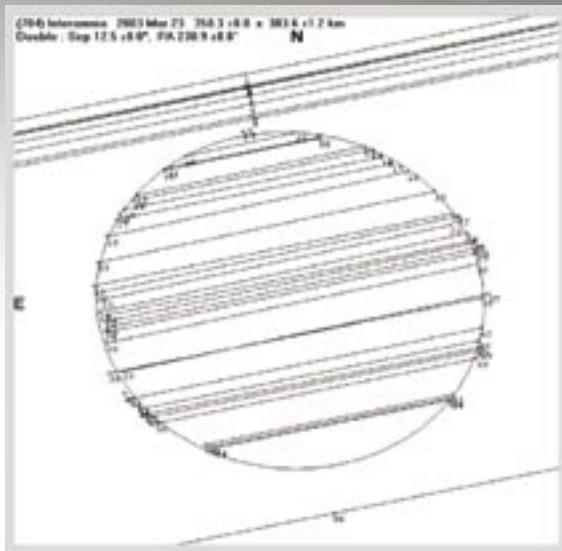
文/顏易程



現今小型望遠鏡的天文攝影技術已經相當成熟，品質達到研究水準

操作著天文望遠鏡望向天空，看著宇宙間各式各樣的天體，思考著它們不同的生命歷程，總讓人們相當嚮往。藉由天文觀測所得到的訊息，可以讓我們更了解宇宙的組成與歷史，這就好像考古學家拿著鎚子細心地挖掘出以往不為人知，但確實存在的過去。天文觀測發展至今已經有長足的進步，以往專業大型天文台才能做到的觀測，在現今進步的科技產品輔助下，也可以利用小型望遠鏡完成，業餘天文同好們利用自己的望遠鏡為天上的天體記錄其實貴的訊息，讓我們知道了，原來小型天文望遠鏡除了讓我們親身觀賞天體美麗的姿態以外，還能更進一步利用這些強而有力的工具去更進一步窺探它們的本質。

我開始踏入天文的領域時，是對天文觀測狂熱的著迷，透過肉眼觀察與無數的攝影經驗，漸漸知道天上有許多種類的天體，各自有不同的特性。但是後來發現望遠鏡的用途應該不只限於拍攝出美麗的影像，從幾次的演講與國外的刊物發表中才知道，原來早就有職業與業餘天文學家為小型天文望遠鏡量身定做了許多觀測方法，藉以研究各種不同的天體，且有些方法已在一些人家裡的”後院”行之有年，為天文研究做出了貢獻，經由這篇文章，希望可以把一些我覺得不錯的目標與其觀測方法介紹給手上有小型望遠鏡的朋友，讓有志發揮望遠鏡威力的人可以有機會一展身手。



掩星觀測最重要的就是時間，另外就是大量的觀測點，許多不同位置的掩星時間的資料，可以讓我們即使不直接飛到小行星附近觀察，也可以描繪出小行星的形狀。

壹、小行星掩星

自從彗星撞地球與世界末日等電影名作問世後，全世界的人們開始特別注意到星際間天體威脅地球的可能性，目前已經有數個專門的巡天計劃觀測這些威脅，每天盯著廣大的天區，尋找在太陽系中漂移的小行星。藉由小行星的觀測可以讓我們更了解太陽系的成員，並間接推估出其形成的歷史、地球的形成乃至於生命的誕生與演化，所以小行星的研究可說相當重要。

經由許多大型望遠鏡的觀測，太空中有數以萬計的小行星被發現，估計這些還只是冰山一角，有更多是我們尚未發現的，利用小行星反射太陽光的特性觀測並不容易，原因是因為小行星通常體積不大，距離我們又遠，通常只有具大口徑的天文台能夠直接觀測來自小行星的光線。小型望遠鏡的集光力有限，無法像大望遠鏡一般觀測20等以下的天體，但是除了直接觀測其光線，還可以利用它的影子來觀測，也就是目前越來越熱門的小行星掩星觀測，由於在地球上不同地區的觀測所發生的時間點不同，

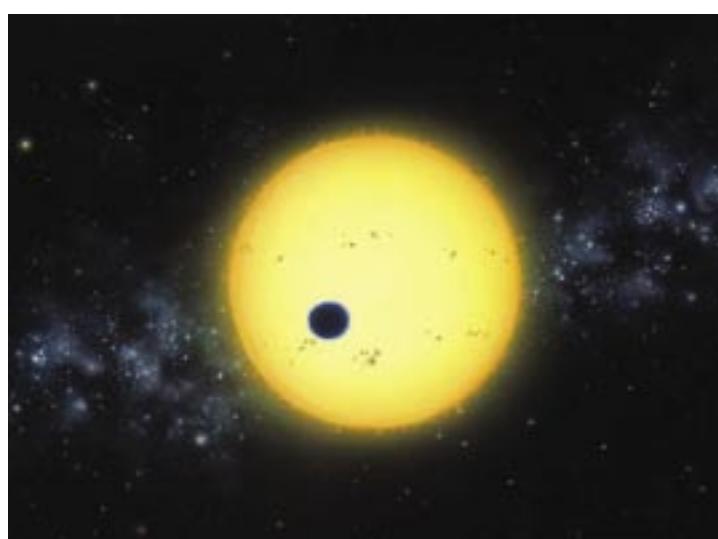
可以藉此了解小行星的影子，也就是小行星的形狀，對於此類天體的研究很有幫助，目前多次的觀測結果也展現成果，也吸引更多同好投入。目前主要是在研究小行星的形狀，若有更密集的觀測，甚至有可能因為掩星事件而發現新的小行星或庫伯帶天體。

貳、系外行星

到底有沒有外星人？這個問題一直引起大眾的討論，也因此搜索太陽系以外的類似系統成為一個很好的問題解決方向。但是太陽系以外的行星以目前我們所擁有的觀測儀器，幾乎沒有辦法直接觀測到，建置更大型的天文台困難度也太高，是不是有什麼方法是可以利用現有的觀測儀器來探測到系外行星呢？答案是肯定的！雖然說系外行星不是無法讓望遠鏡解析出來，就是太過於黯淡，但是從我們現有的天文物理經驗與知識可以知道行星系統所會展現的特性。

一、凌星現象

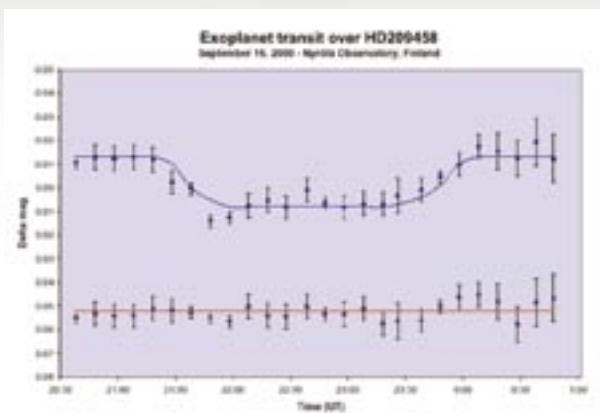
大家應該都還記得不久前才陸續發生的水星凌日與金星凌日吧？沒錯，若某個恆星具有行星系統，就有可能會發生行星凌星的現象，發生凌星事件時，恆星就會發生光度變暗的狀況，從



當行星運行時有可能其投影位置正好在恆星表面，此時會讓觀測到的光度暫時下降



光度變化的程度，就可以推估出行星的大小、質量、軌道等等訊息，間接地知道這個行星是不是與地球類似。目前已經從幾個凌星事件發現到系外行星，而且只要恆星亮且行星體積夠大甚至10公分口徑的望遠鏡一樣可以偵測到凌星的訊息，是很適合小型望遠鏡觀測的目標。

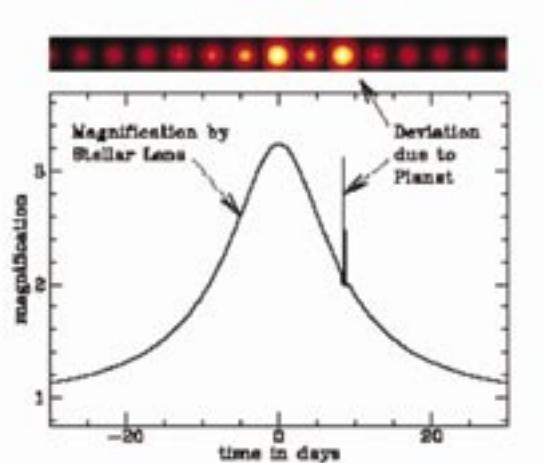


恆星光度變化曲線可能透露出其存在行星系統。

二、微重力透鏡

愛因斯坦告訴我們光線經過重力場附近會產生偏折，如果配合得當，甚至可以產生如凸透鏡聚光的特性，小時候玩過放大鏡點燃火柴的遊戲吧？凸透鏡匯聚大面積的光線在一個小區域內時，那個區域就會變的很亮，若會聚太陽光線，甚至可讓白紙燃燒。行星具有相當質量時就會產生重力透鏡的現象，由於質量不大，產生的重力

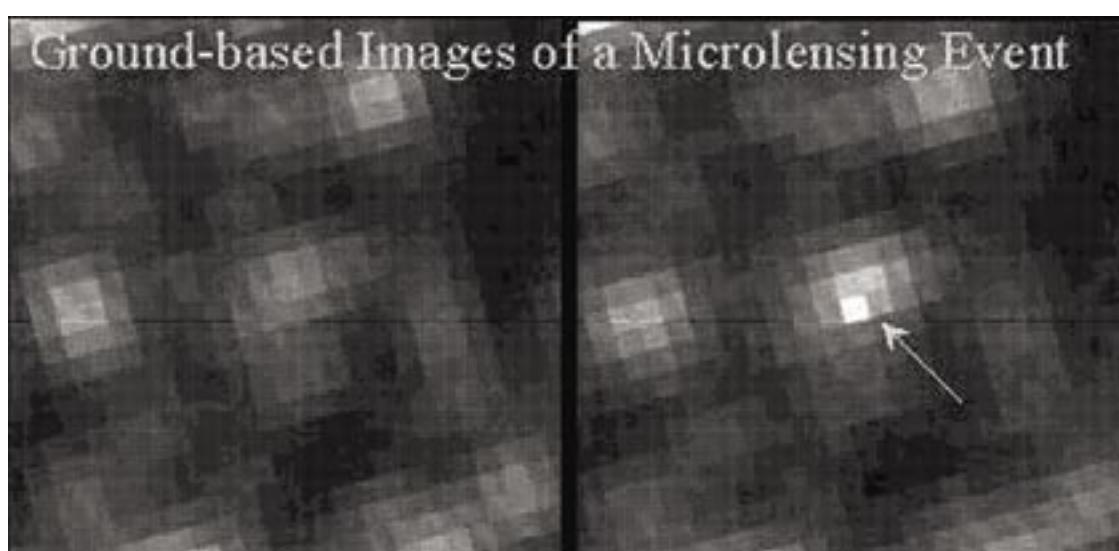
透鏡輕微，所以稱為微重力透鏡。系外行星運行時，若在地球與此行星的連線方向後有背景天體時，就可能發生此天體的光線由於微重力透鏡影響而短暫變亮，搜尋這些閃光，也有可能讓我們探測到系外行星的存在。



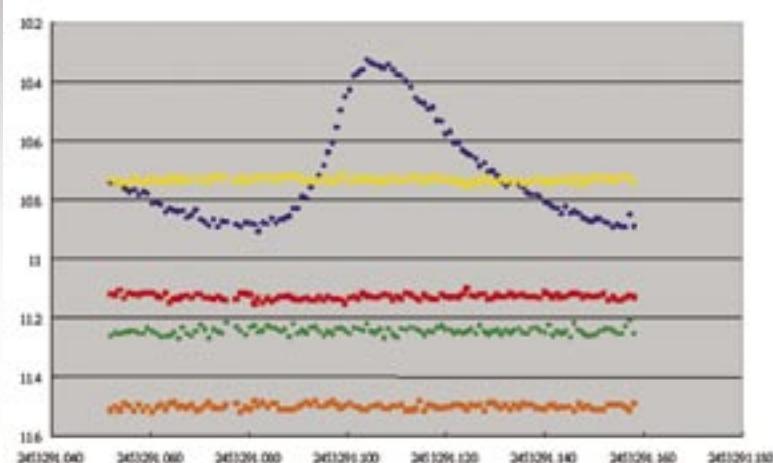
恆星運行時背景天體可能會受微重力透鏡影響緩慢增光，但是若這恆星具有行星系統，則其行星的微重力透鏡效應也可能造成背景天體瞬間增亮。

參、變星

我們稱天上的星星叫做恆星，往往會讓人有種恆星在短時間內不會有變化的誤解，其實有些星星的光度是會在短時間內變化的，這些星我們就稱為變星，主要原因是恆星到了晚期時比較不穩定，常常會有規律性的光度改變，變星光度與



遠方天體受到微重力透鏡效應影響，造成短暫增光現象



師大科平頂天文台量測變星(GP And)的光度曲線，四組水平的資料為參考星，利用較差光度可以計算出變星的光度變化。

時間的關係所繪製出的曲線稱為光變曲線，從光變曲線的形式可以推測變星的年齡、質量等等性質，提供恆星結構的重要訊息。

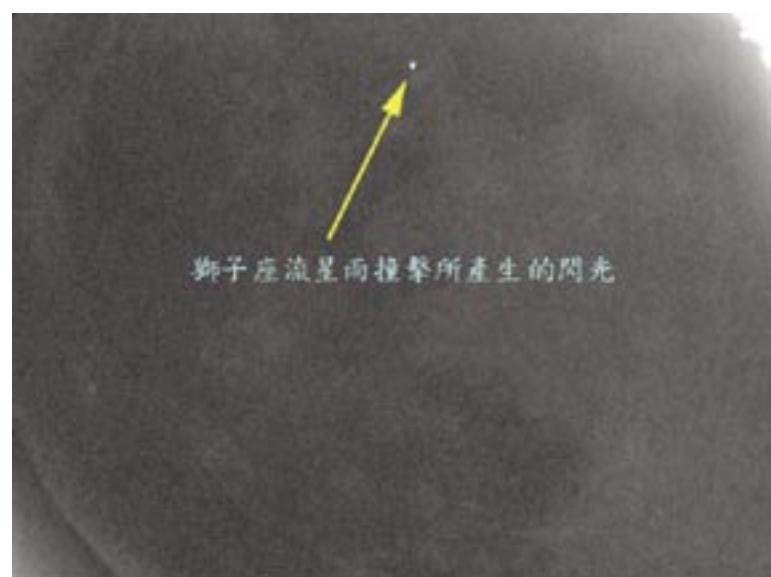
小型望遠鏡的變星觀測結果一直受到相當的重視，主要原因是天文台的數量有限，不可能無時無刻觀測天上所有的變星，而小型天文望遠鏡為數衆多，補足了變星許多觀測時間，不管是目視、底片攝影、CCD攝影的資料都相當重要，這些觀測結果提供科學家們更精細的變星特性分析資料，也開創了業餘與職業天文合作的良例，目前世界上最著名的變星組織AAVSO(<http://www.aavso.org>) 接受世界各地大大小小望遠鏡的變星觀測結果，因此豐富的觀測資料建構出最具權威的變星資料庫，如果有任何的變星資料，AAVSO會非常歡迎在其網站上傳區提供各地的觀測數據。

變星的觀測方法很多，只要可以分辨出變星亮度變化的方法都可以使用，所以無論是底片攝影、CCD攝影，甚至眼睛判斷都是可行的，但是不論是用什麼樣的觀測工具，都是用相同的方法量測變星的光度變化。在觀測變

星時，視野裡通常會有其它的恆星在，這些恆星光度穩定，不會有什麼變化，因此就會被做為參考的指標，稱為參考星，將不同時間觀測到變星的亮度與這些參考星比較，就可以觀察到變星的亮度隨著時間變化，這種利用週遭參考星比對目標星的觀測方法稱為光度較差觀測，是最常用且準確度高的方法，一般來說資料的時間間距越短越好，可以看出較精細的光度變化，但是觀測器材達到充足曝光量所需的曝光時間將會限制資料點的時間間隔。

肆、月隕坑

月球可說是大家最熟悉的天體了，很多人都會以為，月球的地貌不會有變化，其實不然喔，月球上所佈滿大大小小的坑洞，都是四十餘億年來小行星與彗星撞擊的傑作，雖然我們好像沒有看過或聽說月球發生大規模撞擊事件，透過望遠鏡的觀察，有時候還是會發現一些新的坑洞，難道說這些坑洞之前沒被發現嗎？其實不是的，那到底是什麼原因呢？原來原兇就是大家耳熟能詳的流星！流星是流星體飛進大氣層與空氣摩擦燃燒發光，在地球很普遍的天文現象，但是月球上沒有大氣層，流星體會直接撞擊月球表面形成隕



2000年獅子座流星雨時發生的撞擊事件，在大型流星雨發生時，監測月面暗部可以紀錄下不少這種景觀。



石坑，有些這類坑洞透過小型天文望遠鏡就可以觀察到，因此有些天文同好就會利用大規模流星雨期間尋找新坑洞，除了新坑洞以外，若流星雨發生在上弦或下弦附近，甚至有可能觀察到月面暗部被流星體撞擊產生的閃光。

伍、雙星

天文觀測時常常會被天氣因素所影響，其中影響最大的莫過於大氣擾動而使影像解析度下降，星星影像無法達到望遠鏡理論解析力的大小，而形成一個圓盤分布，稱為視相度，單位為角秒「 $(1/3600)^\circ$ 」。在台灣地區來說，視相度約在 $1'' \sim 3''$ 之間，以最好的 $1''$ 來說，不過是10公分望遠鏡的解析度，也就是說，使用20公分與10公分望遠鏡進行攝影觀測，結果相去不遠。隨著新觀測方法的使用，我們漸漸可以解決大氣擾動干擾影像品質的程度，讓攝得的影像更逼進望遠鏡的解析力。

天空中有非常多的雙星系統，雙星系統中較亮的我們稱為主星，而較暗的就稱為伴星，伴星相對於主星在的方向稱為方向角，而兩顆星在視線上的夾角則稱之為角距，長期觀測雙星的相對

位置，從其變化可以計算出精確的雙星軌道，配合上光度量測，就可以知道雙星的精確質量，甚至與我們的距離也可以更精準的計算出來，雙星只要利用小型望遠鏡就可以進行很好的觀測，以下介紹兩種目前常用的觀測方法。

一、疊片攝影

現在的攝影器材擁有高靈敏度，低雜訊的優點，大幅縮短曝光時間，甚至可以用短時間曝光然後疊加的方式，達到相同的曝光總量。大氣擾動會讓被觀測的天體影像隨機偏移一段距離，而短時間曝光的影像可以凍結每個瞬間偏移的影像，之後再把所有影像偏移修正回來疊加，如此一來就可以消除部分大氣擾動對影像所產生的破壞，而處理出清晰的影像，量測清晰的雙星影像就可以更精確定出其角距與方向角的關係。

二、雙星干涉儀

雖然說影像可以直接描述天體在天空中的分布情形，但是產生影像誤差的機制很多，我們量測雙星的精準度有限，如果兩顆星距離很接近時，量測的誤差也會大的多，為了提升精確度，可以試試光學干涉的方法。

干涉技術被視為未來最重要的天文觀測方法，簡單來說，就是讓星光經過雙狹縫，經過雙狹縫的星光會產生繞射條紋，若觀測的目標為雙星，兩顆星的繞射條紋相互影響就會產生干涉現象，而適當的調整狹縫間距與轉動角度，會讓干涉條紋產生變化，根據條紋變化的狀況所測出雙星的方向角與角距，由於入射面積較小，因此受到大氣影響的程度極輕微，利用此法量測雙星，可達到將近2倍於望遠鏡解析力的角分辨率，因此若要做高精度的雙星觀測，雙狹縫干涉是個很好的選擇。基本的雙狹縫的觀測很簡單，只要在鏡筒前方放置一組可調整距離的開口即可，拍攝雙星時就會得到一個干涉影像，轉動狹縫時會發現干涉條紋會跟著變化。利用這個方法，20公分的狹縫可以偵測出角距在 $0.25''$ 以上的雙星系統，相較於 $1.5'' \sim 3''$ 的影像解析能力，這種



雙星是相當常見的天體，量測雙星軌道可以測得其精確的質量



將狹縫轉動至不同角度，若被測天體為雙星，就可以發現干涉條紋因此變化甚至消失。

方法的確可以得到更好的雙星訊息。雙狹縫的製作也很簡單，只要幾張厚紙板就可以剪裁出雙星干涉儀所需理想的雙狹縫。正所謂自己動手樂趣多，不但可以做觀測，還可以試試自己美勞的手藝。

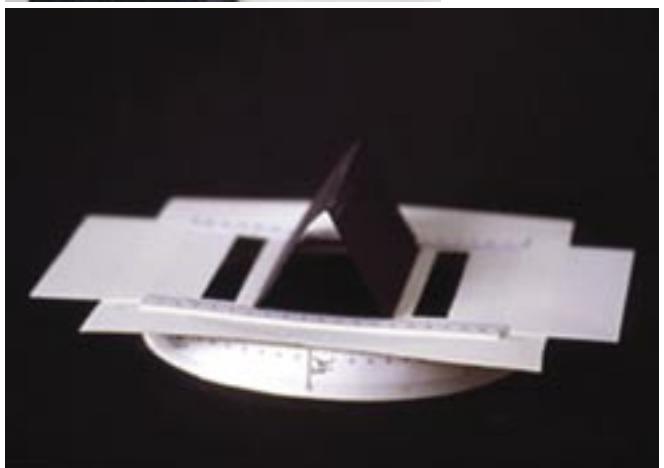
陸、結論

好的天文觀測可說得靠相當的經驗累積，但是有了明確的方向，可以讓觀測變得有效率且更有價值。天文研究常常讓人望之卻步，其實大多是因為沒有機會瞭解其有趣之處，不然就是誤會它是個很困難的工作。台灣其實有很多品質不錯的小型望遠鏡分布在各地，甚至有為數不少的同好在月相條件很好的日子帶上高山觀測，這些都是品質優良的活動天文台，做好觀測規劃的話，都可以帶來更不一樣的觀測樂趣。

顏易程：臺灣師範大學地科所碩士班研究生



(左圖) 雙星干涉儀。



(下圖) 厚紙板製成的雙星干涉儀用雙狹縫，可以量測狹縫間距與轉動的角度。

— 曠時攝影 —

“透視”海王星

編譯：高銘鴻

海王星是類木行星中最小的行星，赤道直徑 49,528 km，其球體內可容納約60顆地球。海王星距離太陽44.97億公里，自轉周期約在14~19小時之間，公轉周期為 165年。目前為止，已知海王星衛星有13顆。海王星大氣成分主要為：氫、氦、甲烷及少量乙烷。

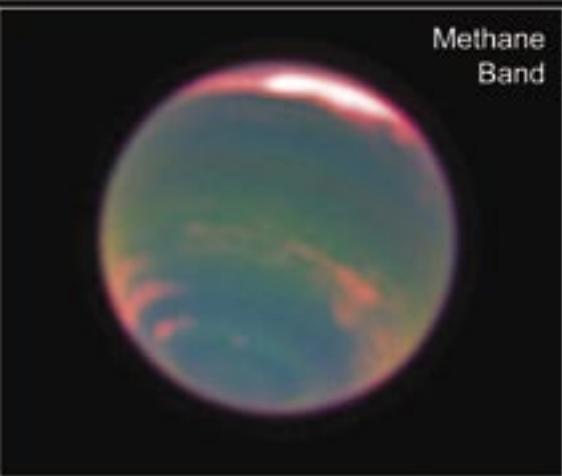
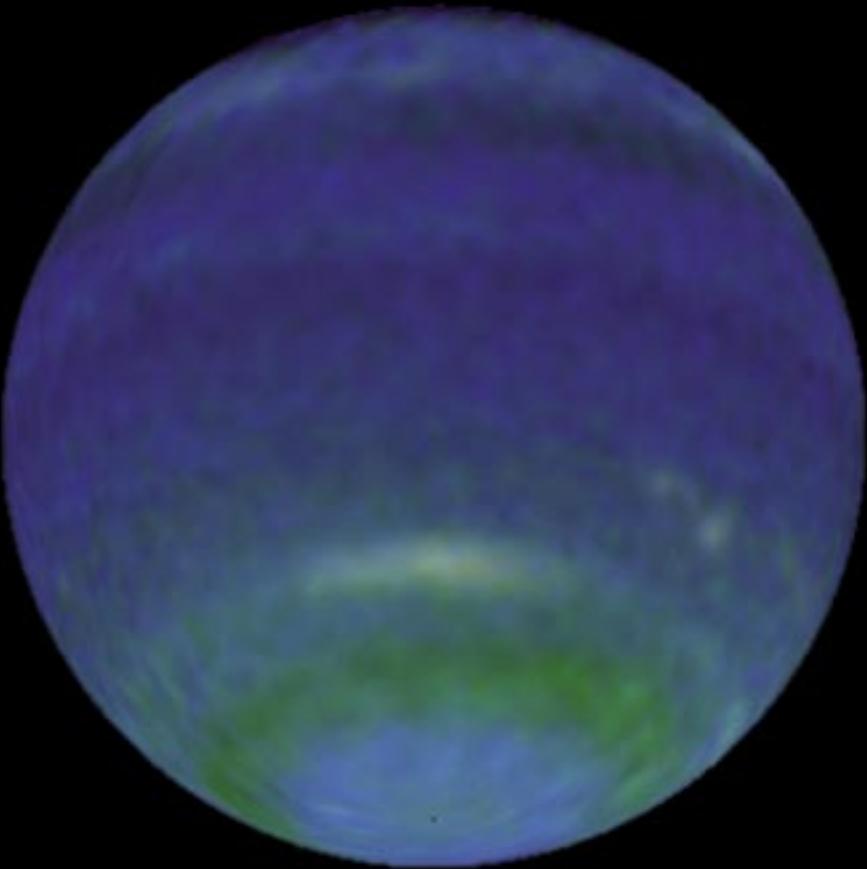
「曠時」(time-lapse)攝影是一種特殊的攝影技巧，屬於間隔時間取像的拍攝法所拍得連續運動的效果。2005年4月29日與4月30日，美國太空總署(NASA)哈伯太空望遠鏡以間隔時間為4~5小時(即海王星自轉周期的四分之一)「曠時」攝影之特殊的攝影技巧，並應用不同色光之濾光方式，拍攝到海王星“影片”。

“影片”內容中有數張「快照」顯示海王星大氣運動的現象，與其衛星在軌道“飛奔”的景象。

附圖，海王星的「快照」中，

上圖：以肉眼透過望遠鏡觀測到海王星的自然顏色—藍綠色(紅光都已被海王星大氣甲烷所吸收)。

下圖：右上圖象為增強的彩色圖，右下圖像是肉眼無法觀測到的海王星(經過甲烷波段之濾波)；它們都顯示出海王星大氣運動的細微構造。左圖中海王星衛星依順時針方向，分別為海衛八(Proteus，最亮)、海衛七(Larissa)、海衛五(Despina)與海衛六(Galatea)。



Neptune and Satellites
Hubble Space Telescope • ACS/HRC

Astronomical photo gallery

美星映象館

資料彙整/ 洪景川

(左)巨蛇座M16老鷹星雲
拼接影像 顏易程

攝影日期：2005年8月

攝影器材：鹿林LOT一米望

遠鏡【口徑：1000mm，

焦距：8000mm→4358mm

(縮焦後合成焦距)】+ PI

1300BCCD (1340*1300 影像

陣列， $20*20 \mu\text{m}$ 畫素)

曝光時間：每幅各120秒

(H-alpha濾鏡 120秒，3*3共9
幅拼圖)

攝影地點：國立中央大學天文
臺鹿林前山觀測站

CCD工作溫度： -50°C

(Princeton Instruments

VersArray: 1300B CCD)

天氣狀況：晴朗無風

視相度： $1''.5\sim1''.7$

影像處理：MaxIm DL4





(上)三星伴月 謝宗霖

攝影時間：2005年9月7日
臺北時間18:43及18:41
攝影器材：SONY F828數位相機
，ISO100
攝影地點：臺北市臺灣大學管理
學院一號館

(右中)金木邀月時，
人約黃昏後
劉衍哲

拍攝時間：2005年9月6日
UT 10:42
使用器材：Fuji Finepix S3 DSLR
+ Sigma 24~70mm/ f2.8→f4.8

曝光時間：0.7秒 (ISO400)
拍攝地點：臺北縣淡水鎮渡船頭
說 明：初三的細眉月逐漸往
金星（圖左上）及木星（圖中
上）方向運行；情侶相約漫步
在金色水岸，一起見證天上與
人間的愛情。以較小光圈加長
景深來凸顯前景清晰度。原始
檔案色溫、亮度有偏差，以
Photoshop修正

(左)金星、木星與眉月黃昏
的約會(下左)金星、木星與
眉月相約虹橋上(下右)
陳聰文

日期：2005年9月6日
時間：18:30~19:00(臺北時間)
相機：Canon EOS 50 + Canon
28~80mm，f/5.6 曝光：2秒
底片：Fuji 400 (ISO800 pushed)
攝影地點：桃園縣龍潭鎮
南天宮大湖



主題：三星伴月
拍攝：游大立
時間：2005年9月7日18:52
地點：彰化高中科教大樓頂樓
器材：SONY DSC-V1



土星與土衛六泰坦通過鬼宿星團M44 南方 洪景川

攝影日期：2005年9月15日 UT 21:01:11~21:01:32 (臺北時間16日清晨05:01:11~05:01:32)

攝影器材：GOTO 8cm 折射鏡 (f=640mm)+ Nikon D70，【土星局部特寫】GOTO45cm反射鏡直接焦點 (f=5400mm) + Philips ToUCam PCVC840K，GOTO CAT-I赤道儀 同架
曝光時間：21秒 (ISO800) 影像處理：Photoshop7.0、Registax疊加土星特寫

攝影地點：臺北市立天文科學教育館第一觀測室



火星的72分鐘自轉(最接近前24日) 洪景川

攝影日期：2005年10月5日UT18:06~19:18

攝影器材：GOTO45cm反射鏡直接焦點 (f=5400mm) + Vixen 2X

巴羅鏡 + Philips ToUCam PCVC840K，GOTO CAT-I赤道儀

曝光時間：單幅1/33秒，疊加1200幅，共80秒

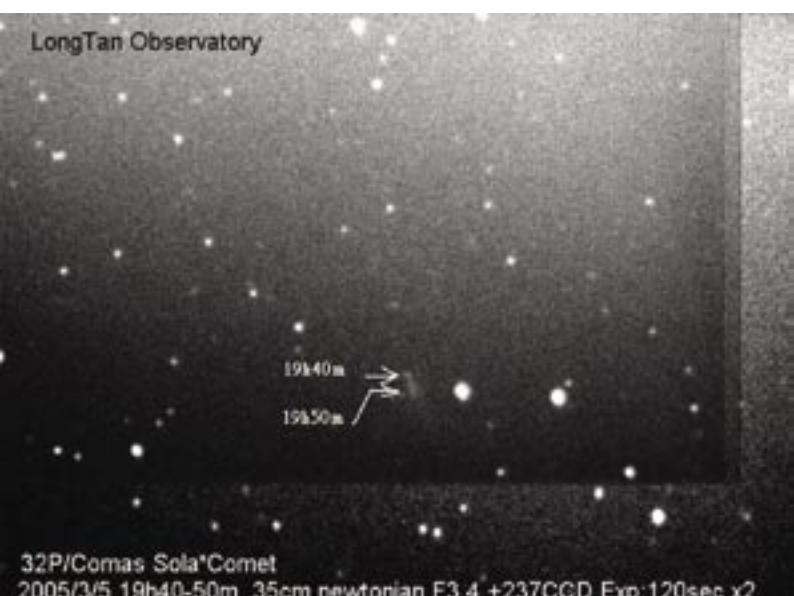
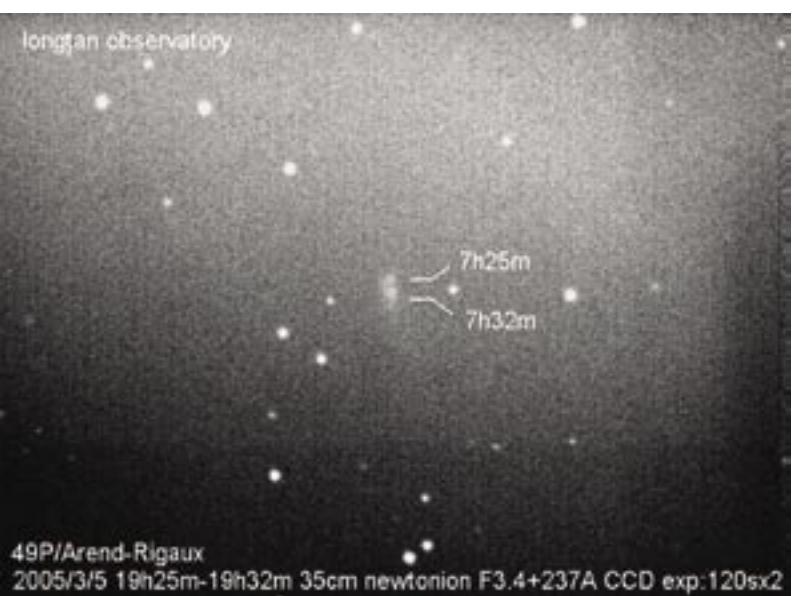
影像處理：Registax疊加 + Photoshop7.0

攝影地點：臺北市立天文科學教育館第一觀測室

備註：左上幅中央經線附近為子午線灣，美國太空總署之『火星巡迴者』「機會號」探測車就是降落在這附近的子午線平原(Meridiani Planum)。

longtan observatory

LongTan Observatory



周期彗星 49P/Arend-Rigaux以及32P/Comas Sola

曹永杰

攝影時間：2005年3月5日

使用儀器：35cm Newtonian F3.4 牛頓反射鏡 + SBIG 237A CCD (CCD工作溫度：-10°C)

攝影地點：桃園縣龍潭天文台

說明：彗星49P/Arend-Rigaux (光度測定13.9等，有彗尾約1'.5)，彗星32P/Comas Sola (光度測定13.5等，有彗尾2')



2005年9月2日至9日傍晚行星的聚與離

李合峰

攝影器材：Canon 20D+17~40mm（40mm約當135格式之64mm）F4.0L→F5.6

曝光感光度：ISO 800

攝影地點：新店市碧潭 自宅頂樓

木星、金星接近(左上) 2005年9月2日 UT 10:51:27~10:51:31

說明：由於新店市西方天空受到台北市光害的影響，加上西方高空有高層薄雲與地形雲的影響，使得木星與角宿一的光度大為減弱，畫面左方的地形雲內有雷電正隱隱閃動……

木星、金星更接近(右上) 2005年9月6日 UT 10:55:30~10:55:35

三星伴月娘(中左)【廣角】 2005年9月7日 UT 10:48:48~10:48:54 感光度：ISO 400

三星伴月娘(中右)【特寫】 2005年9月7日 UT 11:06:04~11:06:07 摄影器材：Canon 20D+70~200mm
(163mm焦段約合135系統之260mm) F4.0L光圈全開放

三星伴月娘(左下) 2005年9月8日 UT 10:59:33~10:59:38

金星、木星分離(右下) 2005年9月9日 UT 10:55:35~10:55:40