

To experience the beauty of the heaven.....  
 To view the beauty of the universe.....



浩瀚宇宙無限寬廣，穹蒼之美盡收眼底



攝影/ 洪景川



定價:100元  
 GPN:2008700083

臺北市立天文科學教育館  
 TAIPEI ASTRONOMICAL MUSEUM



天文館期刊 62 (季刊)

# 臺北星空

天文館期刊 Taipei Astronomical Museum Magazine

TAIPEI SKYLIGHT  
 NO.62 2013.冬  
 ISSN:1727-0022

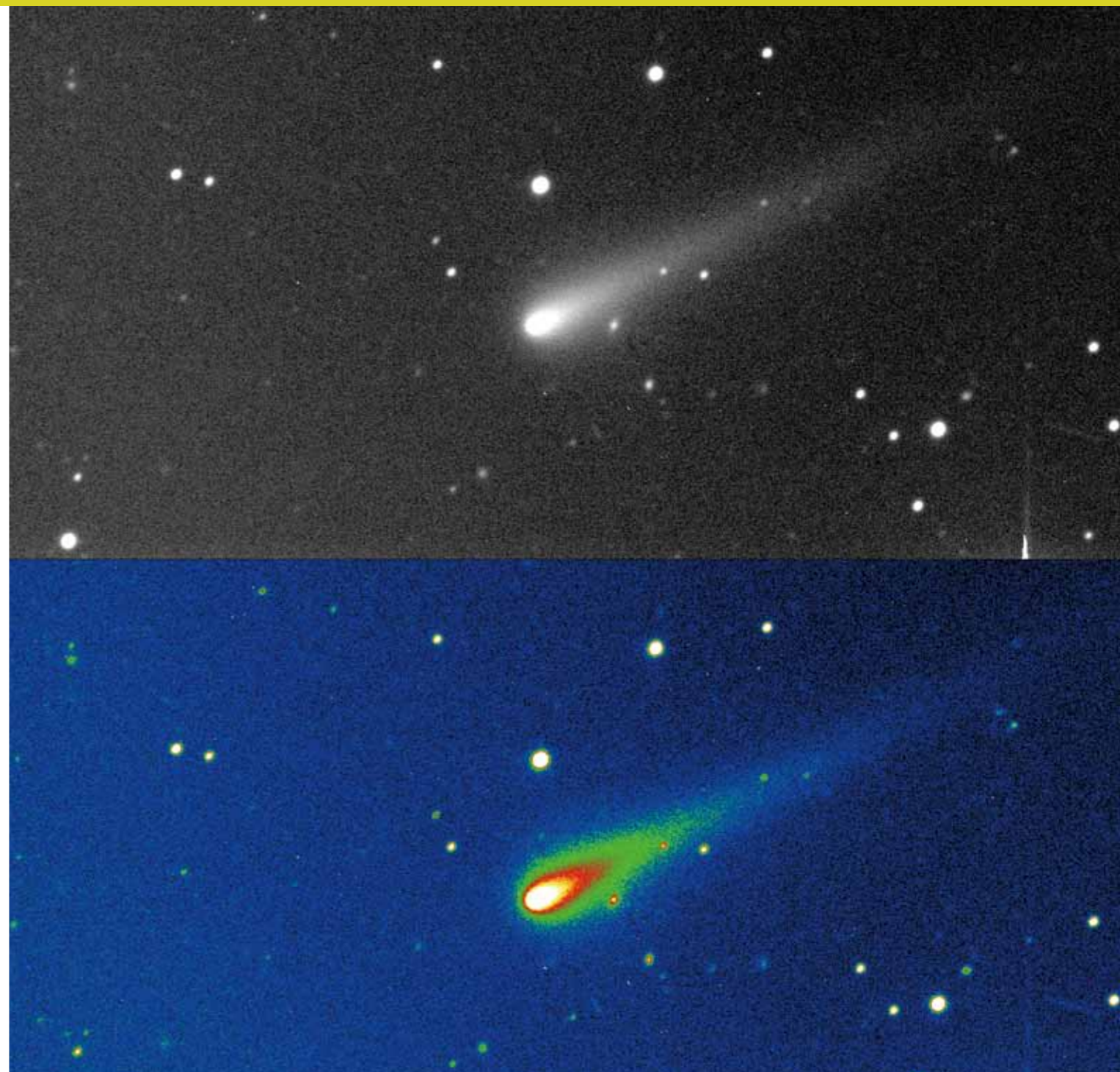
《專題》臺灣地區的天文資源系列報導之二/高中以下學校教育用天文臺

我的天文研究/訪高文芳教授。漫談即時天象轉播。  
 天文攝影/星景攝影經驗分享。天文漫畫/彗星的種類。  
 觀星導遊/冷水坑。冬季星空。天體映像。美星映象館。

臺北星空

2013.冬

臺北市立天文科學教育館



C/2012 S1 (艾桑彗星)

林啓生

時間：2013/8/27/ 04:32

地點：國立中央大學  
鹿林天文臺

儀器：相機 Andor 936冷  
卻至-80度，R filter 180  
秒，RCOS 40cm F8.5  
f:3400mm，以FITS檔  
直接轉成BMP檔，沒  
bias dark flat處理。



C/2012 S1 (艾桑彗星)

蕭翔耀

時間：2013/9/26/ 04:32

地點：國立中央大學  
鹿林天文臺

儀器：相機 Andor 936  
冷卻至-80度，R filter  
180秒，RCOS 40cm  
F8.5 f:3400mm 以FITS  
檔直接轉成BMP檔，  
沒bias dark flat處理



這一期臺北星空要繼續介紹臺灣地區天文推廣單位專輯，第二部曲—高中以下學校教育用天文臺。在製作這個專輯之前，萬萬沒有想到有如此多的學校已經建置了天文臺或是星象廳，為了篇幅只能就北、中、南三區平衡地挑選一些學校介紹，其中不免有遺珠之憾；但還有另一個可惜之處就是觀測條件相對較佳的東部，這次沒能有介紹的文章。各地建置有天文臺與星象廳的學校，除了本身的教學與研究計畫，也都積極推廣社區天文教育，有興趣的愛好者除了自行參與，不妨也多多推介給親朋好友，正所謂「好東西跟好朋友分享」。

冬季雖然寒冷，但卻是一年裡星空最燦爛的季節。為了讓大家能夠樂活觀星，我們特地安排了天文攝影達人蔡毅龍先生所撰寫的「星景攝影經驗分享」，詳盡的「冬季星空」天象介紹；如果真的想要實際到戶外看星去，不妨參考新上路的專欄「觀星導遊」，我們將從臺北市近郊開始，引領大家一探各地的觀星景點。冬季號的天文學家專欄訪問的是窺視宇宙初始一秒鐘的高文芳教授，娓娓道出物理與數學的微妙平衡之處。

今年最受期待的艾桑彗星（2012 S1 ISON）目前似乎正在鬧脾氣，亮度遲遲沒有爆發達到預期的明亮程度，不過我們將持續追蹤相關的觀測記錄與結果，請大家隨時注意天文館的相關消息與公布。若有閒暇，請大家先參加天文館的各項活動，練好基本功，屆時彗星如果真的爆發，才不會措手不及唷！

徐毅宏

## 看天象，找真相



火星一直是人類認為除了地球以外最有可能有生命存活的星球，為了更深入探測火星，美國太空總署已再度發射一輛有史以來最大的火星探險車-火星科學實驗室，大小如汽車，又稱好奇號，並成功在2012年8月6日登陸火星的蓋爾隕石坑。好奇號比之前的機會號與精神號重五倍、長兩倍，因為太大太重，有別以往，採用核能驅動，主要任務是探尋火星上的生命。好奇號已經在火星上發現過去存在水的大量證據，可預期未來還會有更多的新發現，雖然目前還沒有任何國家計劃將人類送上火星，但美國表示希望在2030年代讓人類踏上火星！

2014年4月9日將發生火星衝，火星離地球最近，是從地球上觀看火星的最佳時機，火星亮度最大且整夜可見。天文館的4樓觀測室觀可親眼欣賞神秘紅色火星的表面特徵！在天文館巨大壯碩的太陽系八大行星模型，將每顆行星的獨特與相對的大小比例展現的一清二楚，八大行星體重計可以讓您測量您在每顆行星的體重，還有火星探險車模型也可提供您觀賞比較，順便到宇宙劇場來趟賞星之旅哦！



(真相在天文館展示場2樓)

刊名：臺北星空期刊  
統一編號：2008700083  
中華民國八十七年十月一日創刊  
中華民國一百零二年十一月一日出版  
刊期頻率：季刊  
其他類型版本說明：本刊同時刊載於臺北天文館網站，網址<http://www.tam.gov.tw>  
定價：100元（本刊印製數量有限，優先贈送學校及圖書館，一般讀者歡迎上網閱覽）

發行人 陳岸立  
編審 王錦雄、吳福河  
委員 陳俊良、陳揚新、王永川、楊雪萍、林芳如、林修美、許曉雯  
特約編審 陶蕃麟、許錫鑫  
特約編輯 范賢娟

總編輯 徐毅宏  
編輯 劉愷俐、葛必揚、張桂蘭、楊擘群、李合峰、張維元  
美術編輯 莊郁婷、邱楓鳳、黃蘋  
封面設計 黃蘋、劉愷俐

出版機關 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 鑫鎧企業股份有限公司  
地址 高雄市三民區通化街118號  
電話 07-3130212

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：李瑾、張桂蘭

### ALMA望遠鏡直擊銀河系最大質量恆星的誕生

天文學家藉由亞他加馬大型毫米波及次毫米波陣列 (ALMA) 在矩尺座中的暗星雲中，觀測誕生中質量可達到100倍太陽質量的新恆星。這種極重恆星在暗星雲中形成過程不明，理論認為可能是雲氣先坍縮為數個核心之後合併為一顆大質量恆星；或是星雲直接坍縮，核心快速吸收周圍雲氣並成為一或數顆大質量恆星。由於暗星雲的塵埃會遮蔽形成的過程，因此透過如ALMA毫米波波段，藉以發現埋藏在其中的原始恆星，並瞭解其形成的過程。(2013.07.10搜尋關鍵字：ALMA、Spitzer Dark Cloud (SDC) 335.579-0.292)

### 航海家一號確實於一年前已經離開太陽系

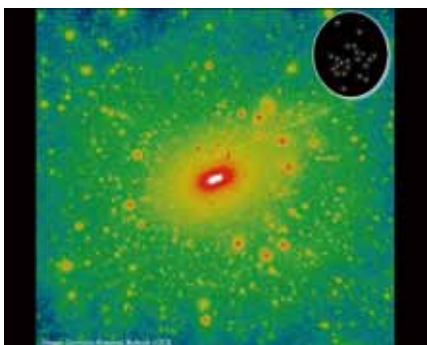
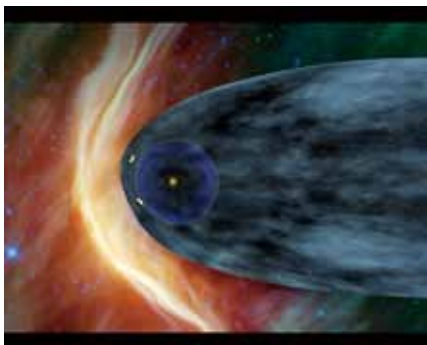
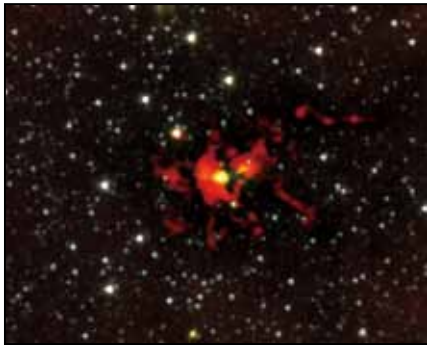
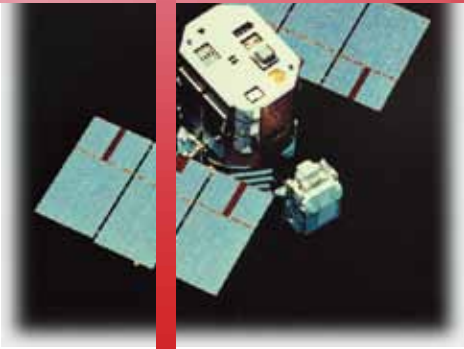
NASA科學家確認航海家一號於1年前已經成為首件離開太陽系的人造物體，進入星際空間！航海家一號在1977年升空，目前距離地球達125個天文單位。2012年3月發生一場日冕物質噴發事件，噴發物質在13個月後物質(今年4月9日)抵達航海家一號附近，科學家藉由太空船上電漿變化儀器測量發現電漿密度突然增加40倍，從而確認周圍電漿密度極低，顯示太空船已位在日光層外圍的星際空間。(2013.09.12搜尋關鍵字：Voyager 1、Heliosphere、CME、Plasma wave instrument)

### 探測月球的粉塵新計畫

自40年前阿波羅計畫太空人離開月球後，科學家對月球仍然有不少疑問待解。2013年9月6日，最新探月任務月球大氣與粉塵環境探測太空船(LADEE)出發！眾所皆知月球沒有大氣，但阿波羅17號任務卻看見奇特現象：在日出前的月球地平面出現類似空氣反射陽光的光芒！因此，此次任務將研究太空人所見是否為高數十公里鈉輝光或塵埃造成的漫射，並將測量月球極稀薄大氣的變化，以及這些灰塵是否會影響未來人類在月球的活動。(2013.09.06搜尋關鍵字：Lunar Dust、Lunar Atmosphere、LADEE)

### 天文學家發現為迄今最輕的星系Segue 2

美國加州大學天文學家Evan Kirby等人，利用夏威夷的凱克天文臺發現迄今已知最輕的矮星系Segue 2。Segue 2僅含約1000多顆恆星，亮度為太陽900倍，是銀河系的衛星星系。Kirby等人則測定Segue 2星系中25顆主要恆星的質量，發現比預期小10倍，推論星系的總質僅約150,000倍太陽質量而已，確認Segue 2是目前已知最輕的星系。(2013.06.10搜尋關鍵字：Segue 2、Dwarf Galaxy、Dark Matter Halo)



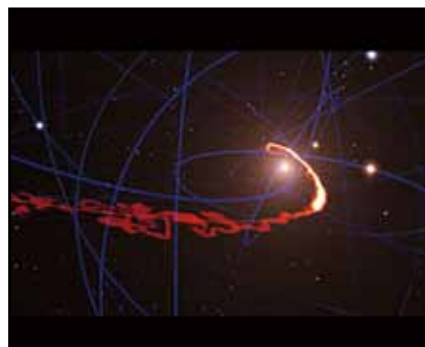
## 正在肉搏戰的星系

天文學家利用哈柏太空望遠鏡看到星系肉搏戰。影像中間藍色扭曲的星系是NGC 2936，左下是橢圓星系NGC 2937。這類天體屬於交互作用星系，是星系過於接近而發生重力交互作用而劇烈變化，NGC2936被暱稱為『企鵝星系』。有趣是即使星系變形得這麼厲害，仍能看出它曾是典型的螺旋星系。例如構成『企鵝眼睛』部位的就是變形前的星系核；從眼睛附近一直延伸到企鵝身體，則是螺旋狀的旋臂，並還保留著明亮藍色和紅色條紋的特徵。(2013.06.20搜尋關鍵字：Arp 142、Interacting Galaxies)



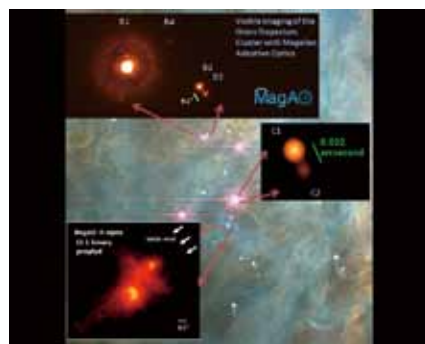
## VLT捕捉到氣體雲被銀河中心黑洞撕裂的景象

德國天文學家Gillessen等人利用歐南天文台超大望遠鏡(VLT)，首次捕捉到氣體雲接近銀河系中心超大質量黑洞時，被其強大重力撕裂的景象。這團氣體雲G2總質量僅有地球的數倍大，其軌道最接近銀河中心黑洞的距離為250億公里，約166天文單位。天文學家藉由G2氣體雲通過最近黑洞點的獨特事件，觀察超強重力的效應究竟會如何展現，並藉此瞭解銀河系形成的歷史。(2013.07.17,搜尋關鍵字：VLT、Galactic Center、gas cloud G2)



## 技術大突破，麥哲倫解析力比哈柏銳利

大氣使得星光模糊不清，因此大型望遠鏡雖然集光力大，其解析度無法與太空望遠鏡相比。近年科學家發展自適應光學(AO)，逐漸可讓望遠鏡的解析度接近繞射極限。但光線波長越短受氣流的影響越嚴重，因此AO系統只在近紅外光有較好的成像品質。去年新一代MagAO裝置在位於智利口徑6.5公尺的麥哲倫望遠鏡上，獲得極大突破，在可見光波段上取得解析度0.02角秒的影像。MagAO能達成超高解析度的關鍵就在次鏡跟可變形鏡片合而為一，讓鏡片以每秒1000次的頻率變形，快速修正大氣擾動獲得清晰影像。(2013.08.27 搜尋關鍵字：MagAO、Magellan 6.5-meter telescope)



## 發現第10,000顆近地天體

天文學家以位在夏威夷的泛星望遠鏡(Pan-STARRS)發現第10,000顆近地天體，編號為2013 MZ5。只要距離地球4500萬公里以內的彗星和小行星皆屬於近地天體，第一顆被發現於1898年，之後一百多年僅發現約500顆。由於近地天體可能撞擊地球造成災難，美國航太總署於1998年開始近地天體觀測計畫(NEOO)，使得近地天體發現數量大幅躍進。在這10,000顆近地天體中，約有10%的直徑大於1公里，這樣大小的天體若撞擊到地球，將會引起全球性的災難。(2013.06.25 搜尋關鍵字：PanSTARRS、2013 MZ5、near-Earth object)



### 資料來源

- 1、臺北市立天文科學教育館 <http://www.tam.gov.tw>
- 2、美國太空總署噴射推進實驗室 <http://www.jpl.nasa.gov/>
- 3、歐洲太空總署 <http://www.esa.int>
- 4、科學雜誌期刊 <http://news.sciencemag.org/>
- 5、科技期刊 <http://www.technologyreview.com/>
- 6、每日科學 <http://www.sciencedaily.com/>



## 臺北市 南湖國小數位天文館



文/黃于玲

本校數位天文館的設施主要分為三部份：

第一部分為天體觀測區，直徑3公尺的電動圓頂，搭配日本TAKAHASHI（高橋） $\mu$ 300，口徑300mm之蓋賽格林式望遠鏡，望遠鏡導星赤道儀為EM500。可見極限星等限為14.2，最大倍率則可達600倍。除此之外，本望遠鏡具有電腦自動導星功能，並能將影像透過CCD傳輸到電視或電腦螢幕，方便多人同時觀測。

第二部份為數位星象館，自日本MINOLTA公司進口的數位星象儀，搭配直徑五公尺寬的天幕，透過電腦的模擬，我們彷彿擁有哆啦A夢的任意門，可以去到全世界任何地點欣賞任何時間的星空，包括流星雨、日月食、星跡……等特殊天文現象，讓學生即使在白天抑或陰雨天，也能欣賞並學習美麗的天象。而且儀器的操作簡易，教師們都可以藉由此儀器輕鬆的進行星象教學活動，十分方便。

第三部份則為天文相關圖片與實體模型展示設備，例如銀河系、極光、彗星、月面圖等海報，太陽系行星燈箱、各種星雲星團燈箱、行星體重計、太陽系模擬儀

猶記得2000年象神颱風肆虐，南湖國小慘遭嚴重水災，學校老師們都還得捲起褲管，一起到學校頂樓幫忙清理淹水，當時，大家邊舀著髒水，心裡邊悶著，這個掛著「天象館」的神祕閒置空間到底是做什麼用的？

直到2003年，南湖國小數位天文館煥然落成，大家才驚豔了解，這個被誤以為只是普通的頂樓加蓋，原來是創校校長楊宗憲校長的高瞻遠矚，有感於天文教育對於學生學習自然科學，與培養學生開闊胸襟的重要性，在1994年建校之時，便以瞭望臺的名義，於本校視野最佳的學校六樓屋頂預留天文臺臺址，並規劃了圓頂設施與天文館內部設施的空間，且在楊校長與第二任校長馮清皇校長(現任臺北市教育局副局長)的共同努力下，獲得臺北市教育局資訊室的專案補助經費建置本校數位天文館，歷經十年的堅持與籌劃，本校數位天文館終於2003年落成啟用。



↑ 30cm 蓋賽格林式望遠鏡  
→ 望遠鏡觀測區  
↓

MENOLTA 數位星象儀





模型與星雲星團燈箱展示區



行星體重計與太陽系燈箱展示區



三槍投影連動設備結合天文APP軟體



立體模型展示區

……等等，希望透過情境佈置與具體的圖片，引導學生增加對天文的學習興趣，也能在學習天文的過程有更具體的想像，提升學習成效。

為了讓本天文館發揮最大功能，加上天文課程經本校課發會決議成為校本課程，本校結合自然領域教師(進行課程設計與教學)、資訊組系管師(資訊整合支援)及相關行政人員(校內天文教學活動與對外推廣活動的整合)共同組成天文小組，配合當前國中小九年一貫課綱、本校天文館館設與學生程度，規劃了一整套完整的天文課程，主要實施方式如下：

一、天文課程融入自然領域教學，主要於自然課中由自然科任教師進行教學，以知識課程為主，各年段的天文課主題如右表所示。

二、天文課程融入綜合領域或彈性領域教學，配合天文時事，全校依低中高年級，進行同一個主題，課程內容以活動為主，僅列舉近六年來的課程右頁上表所示。

三、天文課程融入其他各領域教學，例如音樂課教唱四季認星歌，欣賞天文相關音樂……，美勞課捏塑外星人，彩繪太空船……，數學課教算天文相關數學，國語課認識天文相關成語……，讓學生們在學習過程中，自然而然接觸天文，學習天文。

除了一般天文課程融入各個領域教學，我們也成立天文社，引領對天文有高度學習

### 南湖國小各年段的天文主題課程

(一) 【一上課程】～認識太陽系
(二) 【一上課程】～認識太陽系家族
(三) 【一下課程】～認識八大行星(一)
(四) 【一下課程】～認識八大行星(二)
(五) 【二上課程】～雙筒望遠鏡
(六) 【二上課程】～星座介紹(一)
(七) 【二下課程】～黃道12宮
(八) 【二下課程】～星座介紹(二)
(九) 【三上課程】～天文影片 (Looking for an ET)+夏季星空
(十) 【三上課程】～尋找外星生命
(十一) 【三下課程】～冬季星空
(十二) 【三下課程】～觀星基本常識
(十三) 【四上課程】～天文影片 (Moon Dreams) +秋季星空
(十四) 【四上課程】～春季星空
(十五) 【四下課程】～登月計畫
(十六) 【四下課程】～流星的祕密
(十七) 【五上課程】～太陽
(十八) 【五上課程】～夏季星空
(十九) 【五下課程】～天文影片 (Life of star) +冬季星空
(二十) 【五下課程】～星雲與星團
(二十一) 【六上課程】～秋季星空
(二十二) 【六上課程】～認識地磁
(二十三) 【六下課程】～天文影片 (Space Development) +春季星空
(二十四) 【六下課程】～天文望遠鏡

近六年來南湖國小綜合或彈性課程領域融入天文主題的課程

學年度	課程主題	課程重點
97學年度上學期	太陽系八大行星	認識太陽系的八大行星與矮行星冥王星
97學年度下學期	全球天文年	配合全球天文年
98學年度上學期	KAGAYA星座畫展-天空中的秘密	與廣達文教基金會合作於校內展出「KAGAYA星座畫展-天空中的秘密」
98學年度下學期	和外星人作朋友	藉由尋找外星人，體會地球的獨特
99學年度上學期	如果我是太空人	2010年發佈將進行太空人登陸火星計劃
99學年度下學期	太陽的十二個家	認識黃道星座
100學年度上學期	月夜樂美麗	配合2011年12月10日月全食
100學年度下學期	日食	配合2012年5月21日日環食與6月6日金星凌日 (詳細課程與活動內容可參考臺北星空第57期臺北市南湖國小日環食教學活動分享、臺北星空第58期南湖國小上空的金星凌日)
101學年度上學期	太空科技	配合好奇號登陸火星
101學年度下學期	彗星	配合2013年兩大彗星的出場(三月份的C/2011 L4 (PANSTARRS)、年底的『世紀彗星』ISON)



↑ “太空科技”課程成果展

←小朋友進行”遨遊銀河系”主題的大富翁遊戲

興趣的學生進行加深加廣的學習。

為了精進校內老師們的天文教學能力，並將天文教學經驗推廣至外校，每學期我們都會舉辦天文研習，主要研習內容為天文教學經驗的分享，並教老師們操作平常較不易碰觸的天文儀器與望遠鏡，參加研習的老師們都覺得獲益良多，並給予高度肯定。我們也不藏私的將所有天文課程資料上傳至本校數位天文館網站，歡迎大家下載使用，。

本著資源共享的信念，在不影響校內教學情況下，將天文館開放予各級學校參訪或使用，附近的明湖國小、東湖國小、南湖高中、民權國小……都曾前來敝館進行相關自然與天文的教學，前來參訪的機關團體更是不勝枚舉。



結合本校未來教室進行星象軟體教學。



帶著學生走出去，天文社學生參加公視天文節目錄影。



辦理教師天文研習,教大家觀星並認識天文望遠鏡



進行社區天文講座

2009/07/22 日偏食觀測活動(於本校操場)



中秋節支援臺北市立天文科學教育館的觀月活動

學校的天文教育，除了教導校園中的孩子，我們也希望能透過孩子將天文教育推廣至家庭、社區，因此我們招募對天文有興趣有服務熱忱的家長們，成立天文志工團，協助學校相關天文活動，也藉由志工團家長們的宣傳，讓更多其他的家長們認識天文，進而陪孩子一起喜歡天文。為了滿足大家對天文的喜愛，帶大家實際出走觀星，我們每學期都會舉辦一場兩天一夜的親子觀星活動，迄今已至大雪山、梅峰、阿里山、墾丁、清境農場、武陵農場…等地，欣賞過臺灣許多地方的美麗星空。我們也在每個月舉辦一場社區天文講座，廣邀天文專業老師或天文同好，前來本校與大家分享簡單又有趣的天文主題。遇到特殊天象，我們更歡迎所有人一同前來本校進行觀測，例如：2003年火星大接近、2009年世紀日全食(臺北日偏食)、2004年與2012年金星凌日…等活動，透過本館的觀測儀器，加上學校老師、學生及天文志工的一旁指導解說，都讓來共襄盛舉的民眾們大飽眼福，大呼過癮，更讚嘆南湖國小的天文教育及天文設備真棒。

建館十年來，在全校師生共同的努力，與現任蕭福生校長的支持下，南湖國小自然團隊於2012年榮獲教育部教學卓越金質獎，我們在這一年也將星象儀升級為MINOLTA II，完成館內設施



升級後的新星象儀MG2,及其模擬的星空

更新，也增設三槍投影連動設備與多功能情境螢幕，並結合天文APP軟體，進行更生動活潑的天文教學，並配合館內教學設備聯結QR-code，讓大家可以透過智慧型裝置進行自我學習，也嘗試製作天文電子書，將教材數位化，首部“南湖星空很燦爛~月亮篇”已上傳至網站 (<http://ast.nhps.tp.edu.tw/moonebook/index.html>)，其他天文主題也正陸續完成中，提供大家線上虛擬天文館自我學習，以上所有南湖國小數位天文館相關課程資料與活動訊息，歡迎前往本校數位天文館網站 (<http://ast.nhps.tp.edu.tw/index.htm>) 查詢。

黃于玲：臺北市南湖國小教師

## 嘉義市 蘭潭國小天文臺

文/黃傳俊



蘭潭國小天文臺外觀

嘉義市蘭潭國小天文臺設立於民國86年，至今已經16年。與目前全臺各地的天文臺相比，天文設備硬體並非最先進，但是蘭潭國小天文臺所擁有的熱情志工家長數量、天文課程的研發能力，以及辦理天文普及活動的能量，卻能與各地天文臺相提並論，這是讓學校最引以自豪的地方。

蘭潭國小建臺的源由起自民國76年哈雷彗星來臨，嘉義市天文協會借用蘭潭國小場地辦理觀星活動，之後雙方在天文與科學活動辦理上都有相當密切的合作。民國84年起，嘉義市天文協會與中國各地天文臺進行天文教育交流活動，「中國天文學會」有鑑於蘭潭國小的志工家長熱心參與推展天文教育，認為有必要建置一座大型教學天文臺做為推廣基地。配合學校新建校舍興建工作，天文臺於86年3月正式落成，裝設20公分折射式望遠鏡一架。同時也裝置一個6米的星象儀天幕，作為學生天文教學使用。



20公分折射式望遠鏡

天文臺建置初期，學校便培養學生利用20公分望遠鏡，進行太陽黑子與夜間星體的觀測紀錄。學生將觀測的結果進行整理，以「太陽黑子觀測」、「火星觀測」、「月亮地形」等主題，參與嘉義市中小學科學展覽活動，榮獲許多的佳績。



6米星象廳與星象儀

為了普及星象知識，蘭潭國小於民國92年課程發展委員會中，將「星象教學」活動訂為學校本位課程，1-6年級每一位學生每學期都需到星象廳進行當季星象教學活動，中高年級由自然科任老師擔任講師，低年級則由學校義工家長擔任講師。授課內



6米天文圓頂(左)與2.4GHz太陽無線電望遠鏡(右)



自力建造平頂觀測室與望遠鏡

容以當季星座辨識與星座故事為主。蘭潭國小的天文設備除了校內的孩子使用外，也提供嘉義市其他學校的教師申請使用。

民國94年，嘉義市政府補助經費，重修星象廳設施，並購買星象儀一座安裝於星象廳當中，使得蘭潭國小的星象教學所使用的教具，從早期的同步幻燈片、電腦教學投影片，進展到可以搭配星象儀進行星空模擬的教學模式。



102學年度「彗星」主題師資培訓

民國98年7月長江日全食過後，中國國家天文臺（北京）捐贈在日食觀測活動當中所使用的2.4GHz太陽無線電望遠鏡給嘉義市天文協會，同年的10月安裝在嘉義市蘭潭國小，提供中學生進行太陽無線電望遠鏡觀測基礎研究使用。



科學志工進行晨光天文活動(日食與月食)

民國99年，蘭潭國小家長會捐贈一架16吋蓋賽格林式望遠鏡，為了讓天文設備物盡其用，蘭潭國小老師及家長利用星期假日，於校舍的閒置空間，自力建置平頂天文臺一座，其間歷經三次整修，最終於101年完成第三代平頂天文臺建置，並且於每週二晚上開放學生及民衆觀星。

近三年來，為了拓展天文教育的範圍，實現「讓嘉義成為天文最普及的地區」這個願景。嘉義市蘭潭國小與嘉義市天文協會合作，共同開發天文主題課程，推動「晨光天文活動」計畫。這個計畫的主要的實施方式是，每個學期設計一個包含四節課的天文主題課程，邀請嘉義市各國小的義工家長前來參與培訓，培訓過後返回自己孩子的學校，利用晨光時間（8點-8點35分）進入班級教學。這個計畫第一個學期就吸引嘉義市14所國小，近百位志工家長參與。

截至目前為止，這個計畫已經設計出「太陽」、「月亮」、「日食與月食」、「八大行星」、「太陽系」等五個天文主題。參與的學校包括嘉義縣市及臺南市24所學校，每個學期完成培訓的志工多達160位，並且超過5000位學生參與過這個課程。101年暑假更獲邀至蘇州吳江青少年中心，辦理三天的天文夏令營，活動的成效深獲好評。

102學年度第一學期，配合「ISON」彗星的蒞臨，課程設計團隊設計了4個活潑

有趣的「彗星」主題課程，在八、九月份，舉行兩次的天文師資培訓，結訓後的志工家長返回原本的學校，讓孩子能學習彗星的相關資訊後，愉快的迎接年底到訪的「ISON」彗星。

蘭潭國小天文臺從校內天文課程的規劃與實施出發，進一步結合民間社團的資源，並與嘉南

地區各國小合作，讓天文推廣教育從「單一學校放射狀」推展的模式，轉變為「遍地開花」的推展模式。希望能實現「讓嘉義成為天文最普及的地區」，成為區域性的天文教學中心。

黃傳俊：嘉義市蘭潭國小教師

## 高雄市 港和國小天文教育館

文/鄭文光  
陳翠雯



高雄市港和國小是一所高雄地區的基礎天文教育重點發展學校，於1999年建置完成，迄今已有14年的時間，本校設置有一個迷你型的天文教育館，包含有天文臺、天文科學展示廳、星象廳、古天文展示區、天文望遠鏡展示區等都「具體而微」，目前每年的服務人次均達萬人以上。在創校規劃初期就期許以小型館設的運作，當成日後高雄市設立大型天文科學館設的參考。

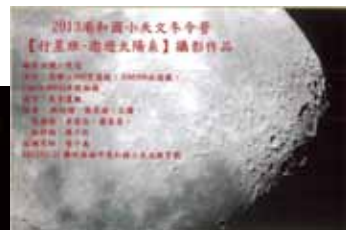
### 港和天文教育館的設施

**天文臺：**天文臺有一臺Takahashi Mewlon 300 - 口徑30公分的反射式天文望遠鏡；赤道儀是Paramount ME - 為全球自動化及中小型天文臺的標準；圓頂直徑為5公尺 - 可藉由電腦連線操控，並與望遠鏡連動。就全臺國小而言，屬於完備妥善等級！

藉由天文臺的望遠鏡看天體，不論是「月面上的坑洞」、「土星的環」或「木星的條紋與衛星」，都會讓親眼目睹的小朋友們打從心底震撼許久。

我們在親子天文體驗活動中也會安排讓小朋友們透過天文臺星圖軟體，實際搜尋目標天體，親自體驗操作自動化天文臺。

另外，在寒暑假的學生天文營隊中也提供天文攝影的實作機會，讓學員們分組利用我們天文臺主鏡Takahashi Mewlon 300上固定的數位相機，進行拍攝，或在親子天文體驗的活動中，也開放家長與小朋友們直接以手機對準目鏡拍攝。



初試天文攝影的小朋友都能拍出美麗照片

有趣的「彗星」主題課程，在八、九月份，舉行兩次的天文師資培訓，結訓後的志工家長返回原本的學校，讓孩子能學習彗星的相關資訊後，愉快的迎接年底到訪的「ISON」彗星。

蘭潭國小天文臺從校內天文課程的規劃與實施出發，進一步結合民間社團的資源，並與嘉南

地區各國小合作，讓天文推廣教育從「單一學校放射狀」推展的模式，轉變為「遍地開花」的推展模式。希望能實現「讓嘉義成為天文最普及的地區」，成為區域性的天文教學中心。

黃傳俊：嘉義市蘭潭國小教師

## 高雄市 港和國小天文教育館

文/鄭文光  
陳翠雯



高雄市港和國小是一所高雄地區的基礎天文教育重點發展學校，於1999年建置完成，迄今已有14年的時間，本校設置有一個迷你型的天文教育館，包含有天文臺、天文科學展示廳、星象廳、古天文展示區、天文望遠鏡展示區等都「具體而微」，目前每年的服務人次均達萬人以上。在創校規劃初期就期許以小型館設的運作，當成日後高雄市設立大型天文科學館設的參考。

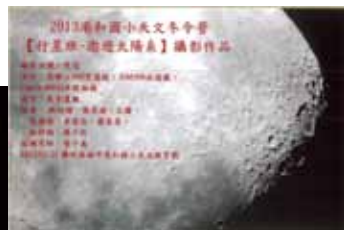
### 港和天文教育館的設施

**天文臺：**天文臺有一臺Takahashi Mewlon 300 - 口徑30公分的反射式天文望遠鏡；赤道儀是Paramount ME - 為全球自動化及中小型天文臺的標準；圓頂直徑為5公尺 - 可藉由電腦連線操控，並與望遠鏡連動。就全臺國小而言，屬於完備妥善等級！

藉由天文臺的望遠鏡看天體，不論是「月面上的坑洞」、「土星的環」或「木星的條紋與衛星」，都會讓親眼目睹的小朋友們打從心底震撼許久。

我們在親子天文體驗活動中也會安排讓小朋友們透過天文臺星圖軟體，實際搜尋目標天體，親自體驗操作自動化天文臺。

另外，在寒暑假的學生天文營隊中也提供天文攝影的實作機會，讓學員們分組利用我們天文臺主鏡Takahashi Mewlon 300上固定的數位相機，進行拍攝，或在親子天文體驗的活動中，也開放家長與小朋友們直接以手機對準目鏡拍攝。



初試天文攝影的小朋友都能拍出美麗照片

**星象教室：**神秘的「星象教室」，讓大家在白天也可以看到滿天的星星，配合美美的星座連線圖，讓認星星變得更簡單、更有趣。

**天文展示廳：**4F的天文科學展示廳內，可以讓你到太陽系各個星球量體重；5F天文望遠鏡展示區裡，可以讓你親自操作各種不同種類天文望遠鏡，體驗另一個「相反世界」；5F古天文展示區中，把許多難得一見的古代天文儀器，如：簡儀、渾象、圭表等都搬到你面前。



## 服務誰呢？

我們服務的對象十分多元化，包括：學生團體（預約參訪天文館、天文故事媽媽到校服務、冬夏令兒童天文營等）、親子（大眾天文科學講座、週末親子天文體驗、戶外親子天文營等）、學校教師（天文新知研習、天文教學知能研習、天文教學的諮詢服務等）、社會大眾（配合日食、月食、金星凌日、流星雨、彗星等重大天象辦理觀測活動），合計每年服務人次均超過1萬人以上。

港和國小的學生很幸福，每學年至少有一次天文主題的本位課程規劃：低年級另有「天文故事媽媽」的星座故事教學；五年級享有「天文夜宿」，在學校過夜看星星，使用各項天文設施與天文闖關活動；六年級有「天文畢業考」的天文能力檢測。並規劃在港和六年中使用全部天文教育館內的設施與服務，享受最優質化的天文學習環境。



星象教室



天文科學展示廳，到太陽系各星球量體重去吧！



天文望遠鏡展示，親自體驗三種望遠鏡，體驗不同的相反世界



中國古天文區：老祖宗的天文智慧都在這裡展現

## 今年(2013)有 哪些代表性的活動呢？

### 彗星觀測活動

3月9日我們在旗津風車公園辦理了一場C/2011 L4 泛星彗星觀測的大型天文活動：出動了15架天文望遠鏡，4個彗星分站學習攤位，多場的彗星觀測解說與星空導覽，吸引近2000人前來參與。



用棒棒糖模擬彗星，好有趣！

### 社區天文親子活動

五月辦理的「港和天文童樂會」，由即將畢業的「天文小『智』工」們擔任主角，主持各項天文闖關活動、架設天文望遠鏡觀測月球、土星，展現平時學生志工訓練的紮實與樂在服務的良好態度。



天文小「智」工操作望遠鏡與教學，讓小朋友滿載而歸



夜市的彈珠臺結合天文，大人小孩為之瘋狂

### 偏鄉原住民地區天文教學

我們開始深入偏遠地區的原住民學校進行天文教學，因為他們擁有美麗的星空，但卻缺乏天文學習的機會，我們以港和國小多年來發展天文教學的經驗，分享給這些純真、可愛的小朋友。



屏東青山國小天文教學—夏季大三角

服務的學校包括本市那瑪夏區的民權國小、屏東縣佳義國小與屏東縣青山國小，從這樣的

服務中，我們也學習到更多。

### 大師級師資的天文新知研習

我們邀請到卡西尼探測計畫提案人-中央大學天文研究所葉永烜教授蒞校講座，暢談了卡西尼號太空船在土星系統的各项最新發現。

### 不斷精進的兒童天文夏(冬)令營活動

今年暑假期間辦理了兒童天文夏令營活動，除了以往的基礎營隊(衛星班)及進階營隊(行星班)，並增開了一個專題學習營隊(恆星班)，相當受到學生與家長們的肯定。

另外，預約參訪的港和天文館體驗課程，星象廳星座主題教學與生日星座皮雕D.I.Y.活動，一直以來持續受到大家的歡迎；每個月至少一場的大眾天文科學講座及天文故事媽媽到校服務也都持續進行。

## 接下來會發生什麼事？

我們最近剛添購了20臺的iPad Mini，並下載各式的天文APP軟體，將融入我們參訪的課程中，讓天文的學習變得更直觀感受、更視覺化體驗；除此，「太空體重計」的升級版，可以讓您在太陽系不同星體上量體重、計算生日日期，可讓大家在太陽系不同行星景點進行拍照，順便來個行星的擴增實境體驗。

還有，我們榮獲客家電視臺「交換上課好好玩」節目(全臺僅26所特色小學入選)拍攝團隊的肯定，前來拍攝港和最具特色的天文教學活動，也於近期間分13集播映。

港和國小天文教育館的特色，不在於昂貴的設備、也不在於龐大的人力資源，而是希望趣味化的互動安排，來啟發學生對天文科學學習的興趣；我們不是要培養天文學家，但希望透過學生對天文科學多元的嚐試，能對於身邊事物保持好奇，隨時主動探索答案。

我們不是資源最豐富的館設，但我們用心，自我要求做到最好！

鄭文光、陳翠雯：高雄市港和國小教師

# 臺北市 雙園國中天文臺

文/ 黃榮宏

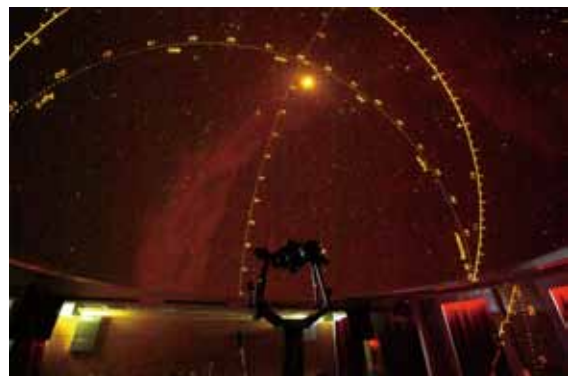


位於雙中綜合大樓頂端的天文臺圓頂

雙園國中天文臺、星象館隨著綜合大樓於2002年落成而開始啓用，當時也正好趕上九年一貫的教改風潮，自然而然天文課也順理成章地成為本校的特色課程。

天文課程主要開課對象為七年級的學生，每周一節課，為期一年的課程進度，這是對校內學生所安排的課程，另外為了使天文臺、星象館的器材設施能發揮更大的教育功能，本校也時常以特殊天文現象為主題，不定時的辦理活動，對外開放社區的民衆使用天文望遠鏡來觀測和體驗，例如：2006年11月8日年的水星凌日觀測活動，2012年6月6日的金星凌日觀測活動，2007、2008、2009、2010、2011、2012年的日食觀測活動，2003、2004、2005、2006、2007年等的中秋賞月觀測活動等，期使天文教育能普及於大眾。

就校內的天文課程內容安排來說，主要可分為幾個方向來談：1.天文望遠鏡的操作和天象觀測。2.星象儀的操作原理解說和四季星空的辨識。3.基礎的天文知識傳授。4.宇宙觀的養成。對學生而言，這是多元學習活動的一環，讓學生除了制式課程之外，能有更多的機會去接觸不一樣的課程規劃，期使能對知識的學習內容和方法有更廣闊的體驗和見解。



星象館





990115日偏食觀測

961128土星觀測



980911木星觀測

雖然本校的自然老師群們曾經為天文教學下過一番功夫來備課，但畢竟不是讀相關科系出身且非天文愛好者，只是因應學校現有的建築設施且本著物盡其用的精神，而自行進修，當然不夠專業，若有機會的話，倒是希望能引進一些外部的資源，諸如民間的天文社團或是大學的天文社團進駐學校的天文臺，協助學校的天文教學和器材的維護管理，或許能使學生獲得更有趣和深廣的天文教育。

黃榮宏：臺北市雙園國中 教師



望遠鏡操作教學



開放社區民衆參與天文觀測活動



舉辦全校日食觀測980722

# 金門縣 金城國中金門教育遙控天文臺

文/ 蔡松輝

金門位處大陸福建沿海，歷經各次戰役，人事變遷迅速，唯一不變的是滿天星斗依然璀璨耀眼。

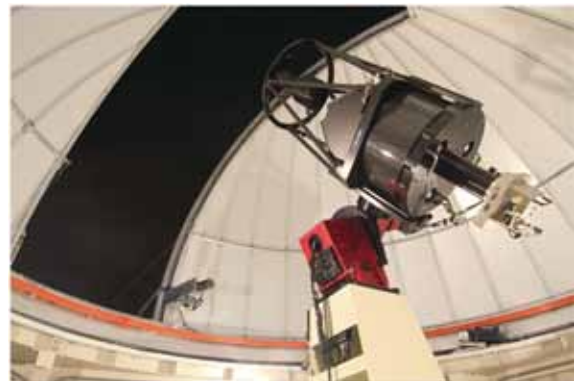
當初在得知臺北市設置數位遙控天文臺，並與之在多方聯繫與考察過後，更深感金門星空如此璀璨，佔先天觀星優勢，若是將其設置的經驗移植到金門，對於地區教育特色發展與學子的世界觀將更有長足的助益。

承蒙教育部與金門縣政府教育處支持，於2011年完成規劃與建制，在2011/12/25聖誕節，完成第一期基礎建設：包含圓頂、望遠鏡赤道儀與CCD自動化聯動，可以遠端操控天文臺設備。2012年中，進行天文臺環境改善與教學設備補充。2013年度，將原有老舊星象館整修，目前正進行著星象廳修繕工程，以期能在教學上發揮最大用途。



## 天文臺設備

天文臺內主鏡為德國Alluna製Ritchey-Chrétien 16 Inch f/8 反射式望遠鏡，主鏡片為41cm鍍鋁低膨脹鏡片，赤道儀為



美國Soft Bisque 公司Paramount ME重型赤道儀，目前是國內學校單位主力赤道儀；圓頂為美國Ashdome之5.0m並搭配maxdomeII完全自動化之配置。主要天文相機為SBIG STL-11000M 搭配Johnson U, B, V, R, I, H- $\alpha$ , OIII, SII等濾鏡。

太陽觀測以Daystar Quantum SE 0.5A之H- $\alpha$ 濾鏡，配合Vixen ED81s及自動對焦座，可以即時遠端觀察太陽黑子、日珥、閃焰等太陽表面現象。

## 金門教育天文臺設立宗旨

一. 著重科學教育與資訊教育：本縣在教育政策方面特別著重推展科學與資訊教育，並投注相當大的人力與資源經

費，成效卓著。

二. 掌握及運用離島自然觀星環境的優勢：金門地區較臺灣各縣市開發較晚，夜間照明所產生的光害較少，適合從事觀星活動，一年中日照天數約近300天，相對於臺灣本島不到200天，因此受天候影響甚小。

三. 學術與教育上的互惠交流：離島天文觀測資源，與臺灣現有天文教學天文臺，形成一個互連觀測網，在教育交流活動，能在環境優勢上，進行學術與教育上的互惠交流。

四. 自然科學教育資源共享：金門地區科學活動與相關教育推廣，可以提供國家公園、交通旅遊局或其他觀光旅遊單位在觀光活動上做資源共享，辦理觀光行程或夜間觀星活動，結合自然人文觀光事業的拓展。

五. 兩岸學術、科學教育互惠交流：金門地處福建省東南閩江口外，在兩岸交流位處特殊地位，尤其在學術科學教育範疇裡，能夠以本縣重要地理位置與特殊天文觀星設備，來作為兩岸科學交流的試金石，進而推廣至全中國，成為東南沿岸著名的觀星點。

## 教育推廣

金門教育遙控天文臺主要提供地區高中職學生運用，並針對數理資優生及地區國中自然高學習動機學生辦理研習課程。此外並積極籌畫縣內自然科教師天文基礎課程教育，與遠端遙控天文臺之技術種子教師培訓，歷年研習活動如下：

101.06.03 金星凌日研習：聘請高雄天文學會蘇明俊教授於金星凌日前對一般民衆辦理教育研習。

101.06.15 金門縣立金城國民中學100學年度數理資優生生活科學營實施計畫：邀請中央大學天文研究所鹿林天文臺臺長林宏欽及南湖高中、西松高中等經驗豐富之地球科學教師講授。

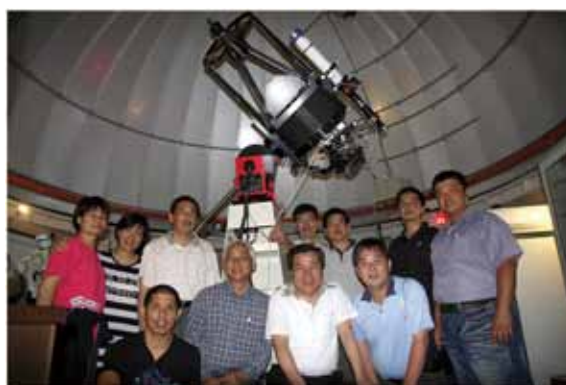
101.10.12 金門縣101年度資優教育方案創造能力研習計劃（一）天文篇：邀請臺南新豐高中陳盈霖老師與臺灣親子觀星會觀星達人劉志

安講解天象與遙控天文臺簡介。

101.11.27 本校自然科學習社群研習：天文望遠鏡與天文臺簡介。

101.12.07 金門縣101年度資優教育方案創造能力研習計劃（二）學生望遠鏡DIY教學：由高雄天文學會蔡元生與顏易程先生教授學生望遠鏡DIY。

102.05.31 辦理地區國中自然教師非專長領域研習天文望遠鏡DIY與太陽觀測：敦請臺師大地球科學系傅學海教授與蔡元生授課。



教育研究方面，目前正帶領學生進行以下課題：太陽表面活動長期觀測(如太陽黑子、閃焰…)、小行星搜尋與觀測、超新星搜尋與觀測、變星觀測、其他特殊天象觀測。目前與蔡元生及林宏欽，共同合作觀測，並帶領學生參與，作為學生專題製作的課題之一。2013年初，七年級學生利用天文臺太陽望遠鏡H- $\alpha$ ，練習太陽觀測與太陽表面活動，榮獲金門地區科學展覽國中組地球科學科第一名，並持續觀察與追蹤。

101.05.21 與高雄市天文學會合辦日環食觀測在





金門的活動。在五、六十個追日人的注目下，仰望太陽金戒指全場歡呼。

101.06.06 辦理金星凌日觀測活動，讓本校與學區內的學童及一般民衆能夠親眼目睹百年難得一見的天文異象。

101.11.23 遠赴福州推廣金門教育遙控天文臺。

## 願 景

「金門教育遙控天文臺」(Kinmen Educational Remote Observatory簡稱為K.E.R.O.)的建制精神為分享開放式觀測計畫，目前與臺南市新豐高中陳盈霖老師以及暨南大學附屬中學曾世佑老師協同觀測，以達到天氣與器材互補，異地備援的網路分享特性。希望能夠利用這些資料，建立相關天文影像雲端資料庫，讓國內中小學教師與學生無償使用。希望藉由天文臺使用觀測與即將修繕完成之星象館，推廣天文教育與深耕學生對天文

的喜好，藉此引起科學學習的興趣。結合大眾天文與觀光發展，特殊天象開放天文觀測與社區互動，目前正與一般民間社團洽商民衆天文教育推廣活動，希望能吸引對天文有興趣的小朋友與家長一同參與，並且利用學校研習活動發掘與訓練，讓天文教育能持續恆久。

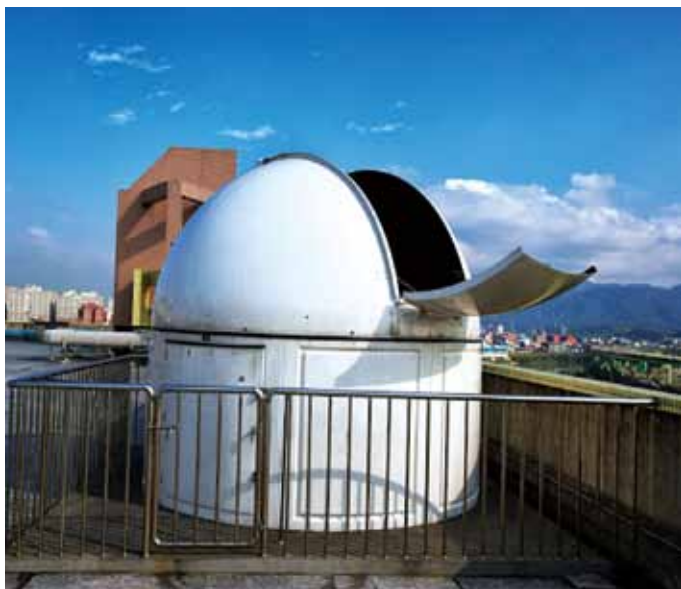
目前天文臺持續觀測天象，請有興趣的師生家長學子，能隨時注意網站上的影像資料及訊息，有機會來金門觀光，有時間可以順道到天文臺逛逛。

<http://astro.km.edu.tw/> 金門縣金城鎮民權路32號金城國民中學。

蔡松輝：金門縣金城國中 教師

## 臺北市 南湖高中數位遠端遙控天文臺

文/ 吳昌任



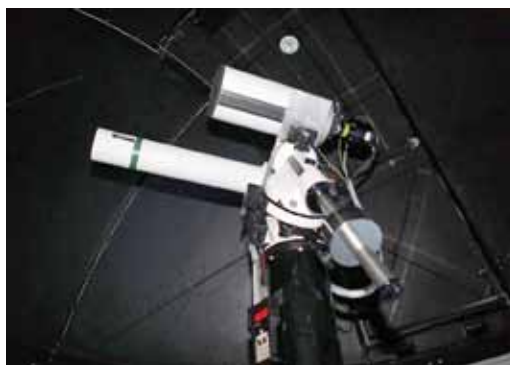
南湖高中遠端遙控天文臺外觀：FRP材質的好處在於輕巧，旋轉與開關圓頂的速度都很快。

因為當時臺灣還沒有遠端遙控天文臺的維運經驗，所以以沿用原有設備的最小花費進行實驗性質的計畫，希望收集經驗後能在臺灣的高山上建立觀測條件最佳的遙控天文臺。在韓主任主動給予全時公假的時間下，我們決定讓學生在夜間7:00至凌晨4:00間，以1小時為單位，由學生自己預約適合的觀測時段，數年進行下來，確實達到不影響學生隔天上課的目的，終於讓學生也能在學期間進行天文觀測。

雖然我們已經安裝雲量感應器來監控天文臺的即時天氣，但因為下雨會有數秒鐘的資料空檔狀態，如果讓急於觀測的學生自行開啓圓頂，可能會讓雨水進入天文臺內部，造成儀器損壞，所以從2005年6月天文臺啓用以來，兩位執行教師開放手機，讓學生於觀測時段裡根據網頁上所顯示的天氣狀況打電話給我們，我們確認後以遠端方式開啓圓頂。雖然因此每天晚上睡不到1小時就會被叫醒，但也讓本天文臺免於受雨水損壞的風險。

天文臺啓用的前幾年，是沿用前一計畫所購置的Meade LX200GPS 12" 望遠鏡

南湖高中地球科學教師吳昌任與中崙高中林詩怡老師從大學時期就開始進行天文觀測，也發現了高中學生進入天文觀測的門檻。兩人突發奇想，出現了遠端遙控天文臺的概念。2002年以後網路發展迅速，遠端遙控似乎已經不再是夢想。2003年兩人提出的教師行動研究計畫因緣際會被從教師研習中心轉到資訊室，在當時資訊室韓長澤主任、教育局陳益興副局長以及兩校校長支持之下，遠端遙控天文臺終於在南湖高中頂樓誕生。



天文臺內部望遠鏡：內部儀器會依照學生的觀測需求做改變，但也需要時間作安裝後的校正。



只要颱風的暴風圈可能會接觸到臺北，就需要把望遠鏡罩上防水袋並需要以防颱索將天文臺固定。(左圖王嘉輝拍攝)



↑天文實驗室課程中的天文知識部分，我們儘量以活動實做的方式讓學生能理解其立體概念。

←2007年資訊展參展，在政府館展出，並讓參觀者實地遙控天文臺。



↑南湖高中遠端遙控天文臺2011年8月至9月連續觀測C2009P1彗星的影像。



←南湖高中遠端遙控天文臺\_拍攝影像：以紅光、綠光、藍光各一張影像合成的M42獵戶座鳥狀星雲。

(含經緯儀)，加裝原廠楔形座成為赤道儀，但其精確度仍有進步空間。經由兩位老師陸續改善望遠鏡平衡以及利用數週至數月的日夜校正之後，追蹤與指向精確度皆大幅改善，但因本系統無法在於軟體下達park指令停止追蹤後直接於遠端再次啓用，所以此系統只能長時間不停機，不僅使得齒輪的誤差持續累積，也造成兩軸的驅動電路板陸續燒毀。為解決此一問題，於2010年學生使用的空檔，配合天文臺圓頂大修的機曾，將追蹤儀器改為Astrophysics EQ-1200GTO，便徹底解決此問題。

2011年夏天，是本天文臺啓用以來天氣狀況最好的暑假，兩個月內學生以將近400小時的使用時間拍到了星雲、星團、星系，甚至是彗星。當遙控天文臺的影響力開始延伸到國小時，可惜該年8月起因為教育局不再給予兩位老師全時公假的時間，使得原本就以此方式規劃、進行的課程與遙控方式沒有時間做軟、硬體的調整，在白天需要授課的狀況下，無法整夜讓學生使用天文臺，該屆天文實驗室課程的暫時停止。

## 硬體介紹

建臺初期：Meade LX200GPS 12”

2010年以後赤道儀改用：Astrophysics EQ-1200GTO

鏡筒的部分則是儘量配合學生的觀測需求以及天文臺歲修時程加以改變。

主要望遠鏡：日本高橋製作所的 $\mu$ -300

次要望遠鏡：日本Vixen VC200L或日本高橋製作所的FSQ-106

圓頂：澳洲Sirius 3.5公尺FRP圓頂

## 成果與未來的規劃

2005~2006年：第一屆高中職學生天文實驗室、天文種子教師研習

2006~2007年：第二屆高中職學生天文實驗室、國中小天文實驗室、國高中天文種子教師研習（遠端遙控）、國高中天文種子教師研習（天文套裝課程）、國小天文種子教師研習（遠端遙

控)、國小天文種子教師研習(天文套裝課程)

2007~2008年:第三屆高中職學生天文實驗室(開設兩個班)

2010年1~7月:第四屆高中職學生天文實驗室(因資訊室承辦人員疏忽而延誤一年辦理)

2011年1~7月:第五屆高中職學生天文實驗室(原本預計進行到12月)

網路直播:2006年9月8日月偏食、2009年7月22日日偏食、2011年6月16日月全食等等。

因本天文臺是以遠端遙控為設立目標,後端常態性的安裝天文專用冷卻CCD。為避免拆裝CCD後所需的校正程序影響學生觀測,所以本天文臺在開放給學生遠端遙控期間不開放直接目視

觀測,而是以提供實況轉播的方式,為天文推廣盡一份力,也與南湖高中旁即有配備精良的南湖國小數位天文臺成互補作用。

原本進行改裝與歲修的部分,本學年度可望告一段落,勉強讓天文臺恢復遙控使用,但為讓學生能自己依據雲量感應器的資料開關圓頂的觀測方式還需要改裝與測試。

未來希望能藉由遙控天文臺的便利性,提供學生參與長期觀測以及合作觀測計畫的方向(例如:掩星觀測計畫)邁進。

吳昌任:臺北市立南湖高中教師

## 新竹市 國立新竹科學工業園區 實驗高級中學天文臺

文/曾宏輝



天文臺外觀

本校天文臺始建於民國89年7月,原來位址是建築物三樓無障礙迴旋梯頂樓用以採光之半圓型壓克力帷幕,因配合大樓整建工程,將帷幕敲掉後,加上3.5公尺直徑的圓頂,地板高架遂成草創時期的天文臺。

目前天文臺內部的設備以口徑6吋(F/9)主鏡,焦距1395mm的ASTRO-PHYSIC螢石折射式天文望遠鏡為主,白天可接H- $\alpha$ 太陽濾鏡,專門用於觀測太陽日珥(如圖)及月亮、行星拍攝之用。

副鏡則以10公分口徑接ST8冷卻型CCD以拍攝行星、星雲、星團、彗星為主。

目前搭配望遠鏡使用的赤道儀為GTO1200全

控)、國小天文種子教師研習(天文套裝課程)

2007~2008年:第三屆高中職學生天文實驗室(開設兩個班)

2010年1~7月:第四屆高中職學生天文實驗室(因資訊室承辦人員疏忽而延誤一年辦理)

2011年1~7月:第五屆高中職學生天文實驗室(原本預計進行到12月)

網路直播:2006年9月8日月偏食、2009年7月22日日偏食、2011年6月16日月全食等等。

因本天文臺是以遠端遙控為設立目標,後端常態性的安裝天文專用冷卻CCD。為避免拆裝CCD後所需的校正程序影響學生觀測,所以本天文臺在開放給學生遠端遙控期間不開放直接目視

觀測,而是以提供實況轉播的方式,為天文推廣盡一份力,也與南湖高中旁即有配備精良的南湖國小數位天文臺成互補作用。

原本進行改裝與歲修的部分,本學年度可望告一段落,勉強讓天文臺恢復遙控使用,但為讓學生能自己依據雲量感應器的資料開關圓頂的觀測方式還需要改裝與測試。

未來希望能藉由遙控天文臺的便利性,提供學生參與長期觀測以及合作觀測計畫的方向(例如:掩星觀測計畫)邁進。

吳昌任:臺北市立南湖高中教師

## 新竹市 國立新竹科學工業園區 實驗高級中學天文臺

文/曾宏輝



天文臺外觀

本校天文臺始建於民國89年7月,原來位址是建築物三樓無障礙迴旋梯頂樓用以採光之半圓型壓克力帷幕,因配合大樓整建工程,將帷幕敲掉後,加上3.5公尺直徑的圓頂,地板高架遂成草創時期的天文臺。

目前天文臺內部的設備以口徑6吋(F/9)主鏡,焦距1395mm的ASTRO-PHYSIC螢石折射式天文望遠鏡為主,白天可接H- $\alpha$ 太陽濾鏡,專門用於觀測太陽日珥(如圖)及月亮、行星拍攝之用。

副鏡則以10公分口徑接ST8冷卻型CCD以拍攝行星、星雲、星團、彗星為主。

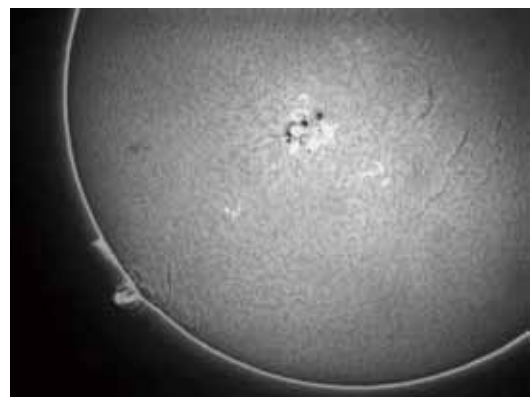
目前搭配望遠鏡使用的赤道儀為GTO1200全



自動導入系統，可利用掌上型控制盒導入星空中多達一千九百萬個天體，目前亦將整套系統連接於電腦，透過電腦的控制，對於更新天體資料，及時獲知觀測天體影像或搜尋天體更有幫助。另外為達成遠距觀測目標，亦曾經獲得科教計畫補助設計望遠鏡與圓頂連動裝置，於圓頂四周適當間隔貼上條碼，藉由讀取條碼辨識圓頂天窗旋轉方位，再透過監視器與軟體監控望遠鏡指向，以達到遠距觀測目標。

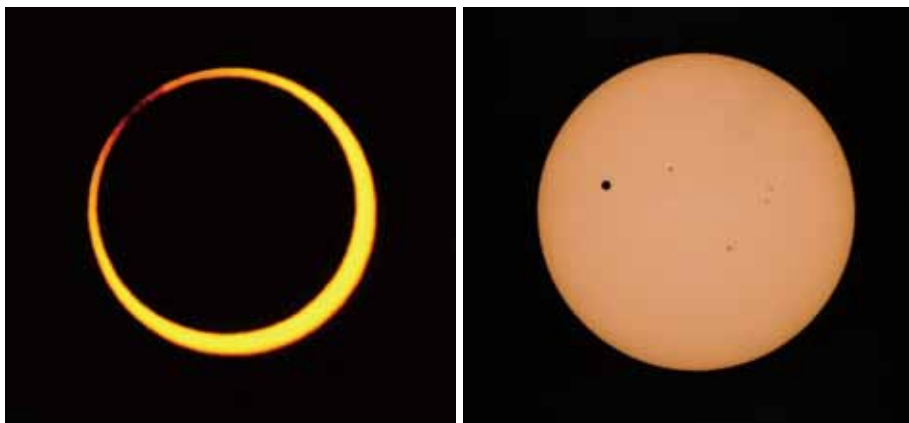


目前天文臺除特殊天象如日月食、彗星觀測外，於高一亦開設天文選修課程及成立天文社團，於課程中安排天文臺望遠鏡的操作與使用。惟原天文臺位址並非專為圓頂所設計，故頂樓地板常有滲水問題，灰塵亦容易經由微小縫隙進入，經向學校積極爭取後，獲得國科會與經建會的經費補助，於新建科學大樓頂樓蓋一新的天文臺，預計於102年底即可完工落成使用，對於推廣天文教育將有更大的幫助。



太陽日珥

曾宏輝：國立新竹科學工業園區實驗高級中學 教師



利用園區實中天文臺設備所拍攝的影像

- ←←2012.5.21日環食
- ←2012.6.6金星凌日觀測
- ↙月球
- ↓2007.11.15Holmes彗星



## 彰化市 彰化高中天文臺

文/ 游大立



本校在民國86年(1997)將原有四樓的科學館增建五樓成為地球科學館，包含地球科學實驗室、礦物及岩石展覽室、星象館及天文臺。但是因為當時經費有限，因此天文臺只有完成土木結構建築，並未安裝圓頂及天文儀器。直到民國98年(2009)，在教育部4年5,000億「國立高級中等學校專科教室、科學實驗室及圖儀設備(施)改善」計畫中，我們提出計畫申請通過後，才將天文臺的圓頂及儀器設備購入，並且開始進行天文觀測及教育活動。

### 硬體介紹

當年規劃天文臺的建築是與整層地球科學實驗室及星象館一起，樓高約4公尺。因此在安裝天文臺儀器設備之前，必須先加高赤道儀的基座、訂製架高地板以及活動樓梯來補足高度的落差。這個設計上的問題，如果建築師能在天文臺規劃時，事先了解天文臺的儀器設備的空間需求，則能避免發生天文臺的天花板與地面距離高得離譜的情形。

本校天文臺的圓頂在水泥結構興建時，即預留直徑約3.5公尺的孔徑。在安裝圓頂的軌道以及圓頂時，省去不少的施工時間。圓頂本身透過電機控制，可以手動或電腦控制天窗開關以及圓頂360度任意方向旋轉。透過ASCAM Dome或

→圓頂運轉軌道採用不鏽鋼材料，增強圓頂軌道的剛性與耐用性。



↑本校天文臺的預定空間，已經預留天文臺的圓頂天窗。但是樓板至圓頂天窗高度大約4公尺，使得望遠鏡安裝時，必須加高赤道儀柱臺高度以及加高人員觀測平臺。



↑赤道儀安裝在離地面約4公尺高度，其上架設30公分口徑高光學品質反射式天文望遠鏡、電腦數位化冷卻CCD影像處理暨自動導星系統。組裝完成後，進行運轉測試。

MaxImDL軟體計算，圓頂天窗可以搭配望遠鏡指向的連動旋轉。赤道儀採用Paramount ME，載重可達68公斤。赤道儀可以手動控制外，也可透過RS232或USB與電腦連線，使用電腦軟體控制，同時支援指向歸位，以便在遠端控制遇到指向誤差過大時，可以重新歸位校正。

望遠鏡搭載主鏡高橋Mewlon-300，口徑30公分，並且加裝 $\mu$ -300CR修正鏡，有效焦距為2160mm，焦比為7.2。同時搭配兩組倍率不同的電子尋星鏡，以及目視尋星鏡，提供目視導入或電腦控制導入。

影像紀錄器採用SBIG-ST10天文專用CCD，搭配Johnson system (UBVRI)濾鏡以及H-alpha、[OIII]、[SII]窄頻濾鏡。CCD與望遠鏡之間，以電動對焦座連接，提供電腦微調對焦控制。

天文臺的頂樓戶外安裝雲量感應器，每當天氣判斷為多雲至下雨時，能夠不透過電腦而直接送出訊號，關閉圓頂天窗。

此外，在天文臺內外安裝數組監視器，可由電腦連線畫面，得知望遠鏡的操作以及環境狀況。以上所有儀器，皆能透過電腦控制，再搭配遠端控

制軟體，則可以更進一步實現天文臺遠端控制。

## 使用現況

天文臺完成之後，將重要天象拍攝紀錄，放置在本校地球科學網站展示。高一基礎地球科學的課程中，讓學生可以實際進入天文臺，了解望遠鏡的操作狀態，以及實際觀察或觀賞拍攝紀錄的天文影像。

同時配合當時教育部推動的社區化專案計畫，我們利用星期六下午至晚上，設計一系列天文專題活動課程，並且與鄰近社區高中生分享活動。但是隨著社區化專案結束後，以及近幾年校內地球科學課程的增加，我們目前暫時沒有多餘的時間來執行社區高中生的天文推廣活動。

由於本校原有數套移動式天文望遠鏡，為使充份利用設備，我們在10年前成立天文社，訓練同學操作使用。天文臺落成之後，也多了口徑更大，操作更便利的天文臺設備。

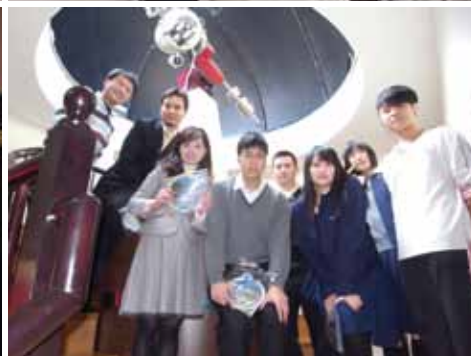
鄰近國中生、高中生、國外來賓參訪本校時，安排參觀本校校園、專科教室，當然天文臺、星象館等教學設施，也都是參觀的重點項目。如果

→社區高中生天文專題活動，利用學期間有限的星期六下午至晚上期間辦理活動。

→天文社同學學會赤道儀式望遠鏡基本操作後，進階課程再來學習使用天文臺進行觀測。

→天文社新進社員的望遠鏡操作訓練，先從使用移動式天文望遠鏡開始。

→2012年12月24日，日本大阪的高校師生參觀本校天文臺。



時間允許，我們會實際操作，讓來賓親臨體驗。

### 重要成果展示

重要天象的觀測記錄，是本校天文臺一直持續進行的基本工作。由於每一次的特殊天象發生的時刻，不一定在日間上課期間，因此透過數位影像紀錄，可以將這些天象於事後在網站上、在課堂上與同學們分享。以下列舉幾個最近的重大天象紀錄成果：

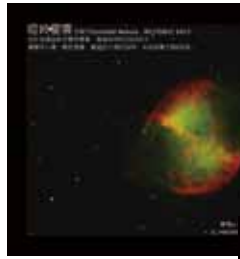
#### 2012年6月4日月偏食

這是臺灣天文臺觀測影像聯播的第一次合作，本校天文臺有幸參與其中。當天也很幸運地拍攝到月偏食的影像，並且上傳至影像聯播網站，與網路上的天文同好一起分享。天象發生當時，剛好是在上半夜，因此天文社同學也一起架設望遠鏡一起觀賞並且拍照紀錄。

#### 2012年6月6日金星凌日

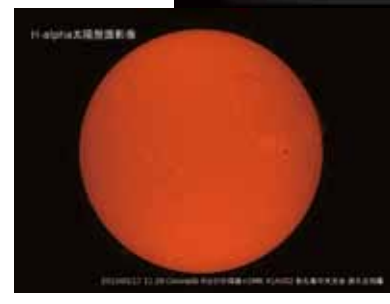
緊接著第二次參與臺灣天文臺觀測影像聯播，就是金星凌日。這次的金星凌日是「百年難得兩見」的最後一次，我們當天分別安排校園廣場的推廣組、天文臺負責聯播、頂樓天文社的攝影組，共三組觀測紀錄工作。受到好天氣的照顧，我們幾乎全程可見到金星凌日。

→以Mewlon-300加裝太陽濾膜+ Canon 5D II直焦拍攝太陽盤面上的大型黑子群。



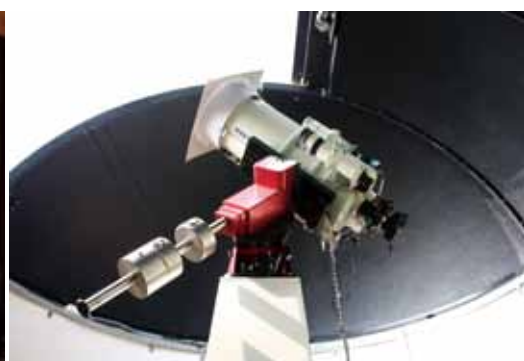
←CCD搭配窄頻濾鏡所拍攝的行星狀星雲。

→2013年年初的熱門彗星 - C/2011 L4 泛星彗星。



←6公分 H-alpha 日珥鏡所拍攝的太陽盤面影像。

### 天文臺的其他攝影作品



←←金星凌日當天，天文臺的電腦操作畫面。  
←金星凌日當天，天文望遠鏡的儀器配置。



**2012年6月6日 金星凌日**

06:11:56 第一接觸點	06:29:34 第二接觸點	09:30:10 劃過日心	12:31:16 第三接觸點	12:48:22 第四接觸點

攝影：洪禮傑、夏宗麟、黃柏盛、謝孟昂  
影像處理：洪禮傑、夏宗麟、黃柏盛、謝孟昂  
指導老師：游大立  
地點：彰化高中科教大樓頂樓  
天氣：晴時多雲  
器材：VC200L + 減焦鏡 + Canon 550D

北  
東  
西  
南

←←天文社同學全程專注拍攝紀錄金星凌日過程。  
←天文社同學在校園架設望遠鏡提供全校師生一起觀賞金星凌日。

## 發展困境

天文臺位於校區相對地勢較高的地方，因此儀器設備，無論有無使用，使用頻率高低，總會遇到雷擊、電力供應突然中斷、自然損壞等因素，設備會陸陸續續發生損壞情形。再加上一座完整可運作的天文臺，必須由多項儀器設備正常且能互相搭配，才能順利運作，缺一不可。因此每年需羅列適當經費來維修或保養這些儀器設備，以免因為單一項設備故障而導致所有設備停擺不能運作。

相信臺灣有不少中小學有天文臺設備，但是使用率能否提高，需要許多條件的配合。

有些學校因為沒有老師會使用，或是不願意協助管理，常使得天文臺變成天文望遠鏡實體靜態展示區。即使有老師會使用，也常常因為白天繁重的教學工作，將老師的時間與體力消耗殆盡。晚上能進行或指導學生進行觀測時間有限。

建議主管機關能給予有能力有意願管理與使用天文臺的教師減授時數，校內行政單位配合適當排課，以利安排每周至少一次的夜間觀測。將可大大提升天文臺的使用效率，而且可以廣為支援鄰近學校的天文教學活動。

## 未來展望

近幾年因為地球科學課程授課時數需求增加，導致日間的工作量增加，因此我們除了校內的地球科學課程以及天文社社團活動外，無力再對外開設天文推廣活動課程。未來我們希望增加人力，並配合適當排課，能實施更多天文推廣活動，以惠彰化地區學子。

本校累積過去十年的天文特色活動及課程發展，期望在十二年國教中，能轉換為本校特色課程之一，繼續提供中部地區高中生學習天文的機會。

游大立：國立彰化高級中學 教師

### 臺中市

## 國立大里高中天文臺

打造時空的機器，穿梭往返現在與過去，透過望遠鏡實現每個人的小小夢想，重拾心中的小星星。



大里高中天文臺捨棄圓頂，而改用雙層隔熱不銹鋼觀測平頂

文/ 林士超

國立大里高中是一所年輕的學校，成立於2001年，至今不過十年又二，但在各方面的表現，有著不得不令人注目的實力。創校之初，尚無天文臺。是在各方奔走下，在2004年6月8日（是日發生金星凌日）正式開臺使用，當日還進行天文臺的觀測影像與各班教室內的電視同步轉播。

## 發展困境

天文臺位於校區相對地勢較高的地方，因此儀器設備，無論有無使用，使用頻率高低，總會遇到雷擊、電力供應突然中斷、自然損壞等因素，設備會陸陸續續發生損壞情形。再加上一座完整可運作的天文臺，必須由多項儀器設備正常且能互相搭配，才能順利運作，缺一不可。因此每年需羅列適當經費來維修或保養這些儀器設備，以免因為單一設備故障而導致所有設備停擺不能運作。

相信臺灣有不少中小學有天文臺設備，但是使用率能否提高，需要許多條件的配合。

有些學校因為沒有老師會使用，或是不願意協助管理，常使得天文臺變成天文望遠鏡實體靜態展示區。即使有老師會使用，也常常因為白天繁重的教學工作，將老師的時間與體力消耗殆盡。晚上能進行或指導學生進行觀測時間有限。

建議主管機關能給予有能力有意願管理與使用天文臺的教師減授時數，校內行政單位配合適當排課，以利安排每周至少一次的夜間觀測。將可大大提升天文臺的使用效率，而且可以廣為支援鄰近學校的天文教學活動。

## 未來展望

近幾年因為地球科學課程授課時數需求增加，導致日間的工作量增加，因此我們除了校內的地球科學課程以及天文社社團活動外，無力再對外開設天文推廣活動課程。未來我們希望增加人力，並配合適當排課，能實施更多天文推廣活動，以惠彰化地區學子。

本校累積過去十年的天文特色活動及課程發展，期望在十二年國教中，能轉換為本校特色課程之一，繼續提供中部地區高中生學習天文的機會。

游大立：國立彰化高級中學教師

### 臺中市

## 國立大里高中天文臺

打造時空的機器，穿梭往返現在與過去，透過望遠鏡實現每個人的小小夢想，重拾心中的小星星。



大里高中天文臺捨棄圓頂，而改用雙層隔熱不銹鋼觀測平頂

文/ 林士超

國立大里高中是一所年輕的學校，成立於2001年，至今不過十年又二，但在各方面的表現，有著不得不令人注目的實力。創校之初，尚無天文臺。是在各方奔走下，在2004年6月8日（是日發生金星凌日）正式開臺使用，當日還進行天文臺的觀測影像與各班教室內的電視同步轉播。

國立大里高中天文臺的北側有校內的行政大樓可以擋去來自臺中市的市區光害、東側為位於臺中市太平區的车籠埔山群；西面與南面相當開闊，極適合天文觀測。

在規劃初始，天文臺主鏡即選定日本高橋(Takahashi)的Mewlon-250反射鏡(蓋賽格林式)，口徑為25公分，焦長3000毫米(mm)，副鏡電動對焦；搭配的赤道儀也是Takahashi所生產EM-200德式赤道儀，電子介面為Temma2，是一款可由個人電腦控制的赤道儀，主要是由星圖軟體The Sky控制；中短焦距的功能由第二尋星鏡Vixen GuideScope70S擔任(口徑70mm，焦距400mm，可接目鏡，極適合觀測太陽或月球的表面)；至於，屋頂是捨棄圓頂，而改用雙層隔熱不銹鋼觀測平頂。此外，本校天文臺的部份重要觀測週邊設備：Allos電動對焦控制器(註)、雙目鏡座轉換器、Coronado SolarMax 60 H-Alpha太陽濾鏡、數位相機數臺、Philips ToUCam(網路攝影機)、Watec 902H(AV訊號輸出)、Watec 120H(AV訊號輸出，可積分256格畫面，達成長時間曝光之效)、Badder及Orion太陽觀測用減光薄膜、目鏡數十枚(1.25吋及2吋口徑)、Meade出產的DSI CCD(DeepSkyImager II，氣冷式)、SBIG出產的ST-7XME(USB介面，氣冷式，雙晶片高感光天文攝影用CCD)。

整體來說，國大里天文臺的特性有三：(一)赤道儀背負力不大，但操作方便，功能足以擔任教學的角色；天文望遠鏡主鏡加大口徑，足以觀測到暗的天體。(二)雖預算不多，但主要花在天文望遠鏡而非圓頂，於是改為平頂，不但開合方便，維修便利，經濟且實惠。(三)赤道儀與天文望遠鏡的功能滿足電腦導星、暗天體觀測，且焦距也算長，天體影像有相當程度的放大；觀測上可有多個選項，例如：目視、網路攝影機、數位相機、冷卻型CCD。

本校學生入學成績為中部的初二志願，學生的素質高、對科學的好奇心相當強，加上有了前些年的科學成績表現，多數的學生都有相當意願加入科學性質的社團。在硬體上，本校有天文臺及數十部小型天文望遠鏡，在2009年更獲得教育部專款補助興建的星象教室，給了大里高中每位學生想看星星的滿足條件。早在設校之初，學



↑天文臺內部望遠鏡



←正式開臺使用當日還進行天文臺的觀測影像與各班教室內的電視同步轉播。

生社團～天文社隨即成立，並每一屆都有學生參加在屏東車城的臺灣大學墾丁天文臺的高中生營隊。在四天三夜的營隊中，學生學會了基礎的天文觀測理論，也能親自動手操控天文望遠鏡。雖然，針對高中生所設計的天文觀測入門三部曲—天文常識，冷卻型CCD，及天文影像處理與合成，只是基礎課程，但學生回到國大里天文臺已然是位小小天文學家，也能獨當一面地操作本校天文臺的設備，拍得一幅幅美麗的天體影像。

也由於學校的軟硬體兼備，輔以天文社團的常態運作，本校學生在天文教育上，有著自我修煉—科學文章閱讀，追根究底；也有著團體活動—規劃每月天文日及每學期至少一次的高山觀星活動，透過學生自我主導的學與教，由同儕的力量合作學習與成長。總的來說，平均每3~4年即有天文相關的科學展覽出現，例如：有跡可循—C/2004 Q2 (Machholz)彗星軌道之研究(可於國立臺灣科學教育館網站查詢)、雙星拱月—金木星合月之週期計算(2009)、2012雙子座流星雨軌跡分析



星象教室

一流星體與母體軌道相關性研究，現階段仍與國立中央大學天文研究所合作參與國際小行星搜尋計劃(IASC Program)，另與國立清華大學天文研究所合作，接受恆星形成的研究指導。

有了先前幾屆的羣路藍縷，接下來相信可以傳承下來一些已有的傳統，也能再接再勵開發新的學習活動。例如，2012年「金星凌日」的天文奇景，在中部地區，除了科博館架設多臺天文望遠鏡，供民衆觀賞外，國立大里高中天文臺更將由學校的天文社同學在校園中觀測到的影像分送到教室，同時還跟國立彰化師範大學合作，將訊號透過網路同步傳送到彰師大，使得彰化地區民衆能在大的電視牆上看到當日太陽上的金星剪影，不少彰化的民衆及彰師大同學都覺得早起等待很值得(註)。

日前，教育部已通過本校將於民國103年2月將改制為國立中興大學附設高中，希望對本校的天文科學教育能有推波助瀾的效果。

將來，在軟體部份，除了將天文臺發展方向朝向可具影音監控、網路控制的遠距天文臺規劃之外，也將努力爭取與國立中興大學物理系或國外大學的天文臺合作，合作辦理高國中生的天文觀測研習營；在硬體部份，仍會陸續增購冷卻式CCD (SBIG -ST8300等級以上)、窄波段濾鏡(H- $\alpha$  濾鏡、OIII濾鏡等等)、電子尋星鏡及導星系統等相關的觀測設備，以充實教學及研究所需。

希望經由軟硬體的增強，追求天文研究與教學向下紮根之外，將來還會與臺中市天文學會、臺中縣市的社區大學與國立中興大學天文社等

團體，定期地舉辦開放參觀活動，尤其在有特殊天象發生時，能夠配合舉辦相關的觀星活動，讓國立大里高中天文臺也成為是社區的天文臺。最後，更是引領企盼有了這個天文臺之後，國立大里高中在天文學的教學與研究方面，都能更加具有競爭力、能為臺灣培育更多的天文人才。

(部份的資料也可於網路上取得<http://mail.dali.tc.edu.tw/~fond/>)

註：

ALLOS對焦控制器，[http://www.astrofactum.de/Astrofactum/ALLOS/en/b\\_descript.htm](http://www.astrofactum.de/Astrofactum/ALLOS/en/b_descript.htm)

有跡可循~C/2004 Q2 (Machholz)彗星軌道之研究  
<http://science.ntsec.edu.tw/FileAtt.ashx?id=1290>

雙星拱月~金木星合月之週期計算<http://science.ntsec.edu.tw/FileAtt.ashx?id=4735>

流星體與母體軌道相關性研究[http://mail.dali.tc.edu.tw/~earth/dali-earth/sci\\_study/newtopic/Poster\\_Geminids\\_ParentBody\\_Dsh.pdf](http://mail.dali.tc.edu.tw/~earth/dali-earth/sci_study/newtopic/Poster_Geminids_ParentBody_Dsh.pdf)

國際小行星搜尋計劃(IASC Program)，<http://tcsky.freebbs.tw/viewthread.php?tid=562&extra=page%3D1>

大臺中新聞-國立大里高中金星凌日觀測<http://www.youtube.com/watch?v=iGdVptPlaLU&list=PLA04FE854DCABCFE4>

林士超：國立大里高級中學 教師



國際小行星搜尋計劃(IASC Program)



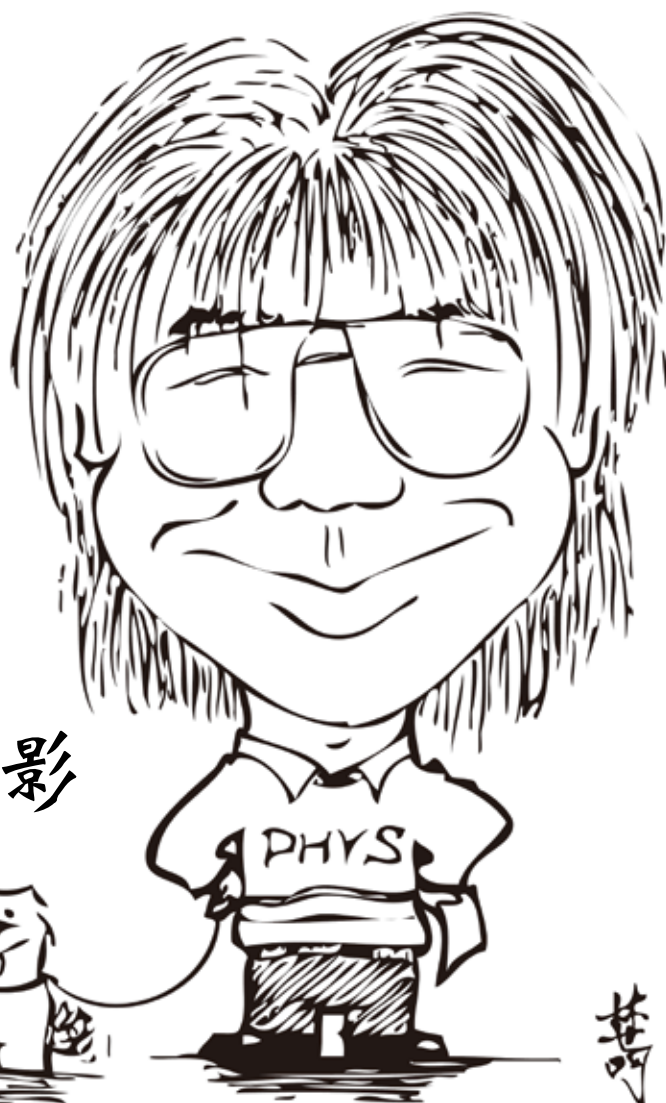
大里高中每月天文日及每學期至少一次的高山觀星活動



文/ 范賢娟

在臺灣做天文研究的學者不是只有在中研院、中央、臺大、清大等校，交大也有老師做宇宙論。透過這次專訪才了解，高文芳教授在交大做天文的通識教育已經好多年了，他覺得學生對這方面有很大的需求，他很感謝友校之間在天文普及教育上的相互支持，也很感佩這些人在這個領域的貢獻，希望能有更多人的投入一起把這件事情做得更好。以下是他接受訪問的內容。

## 穿梭於高深研究 與大眾科普的身影



### 志比天高的啟蒙年代

高文芳教授覺得自己沒有什麼

選擇就是想念物理，

應該是愛因斯坦的關係吧！他從小就很崇拜聰明的人，國小時以為全天下最聰明的人是愛迪生，就以他為偶像，當年寫「我的志願」都會寫自己要當

「愛迪生」，雖然這會被老師

糾正，告誡他「愛迪生不是志願」，但他就是這樣的志向想當科學家。等到國中時聽到老師提到愛因斯坦這個人更聰明，因此一聽說他會什麼，就希望自己也能搞懂。那種期待是非常殷切的，高老師回憶說自己才國中就跑去找微積分來看，但當時三角正弦餘弦等概念學校都還沒教，因此沒辦法看下去。一直到高中學校教完三角的

和差化積的概念，他馬上再去找微積分的書來看，貪多務得地吸收知識，就是希望自己更接近愛因斯坦。

### 廣義相對論的學習經驗談

廣義相對論是愛因斯坦最大的成就，高老師也迫不及待地找書來看，但真的不好懂！尤其他每本書都從第一章開始看。現在他知道了，很多書的第一章不是給初進門的人看，而是作者在抒發自己的成就，把所有的心得體會都一古腦地傾洩出來，寫在那邊，因此通常需要對整本書有相當的了解才能看懂。尤其物理是立體的，不是平面的，要知道很多名詞背後的概念才有辦法懂書上的每句話在講什麼。但年輕好學的高老師不知

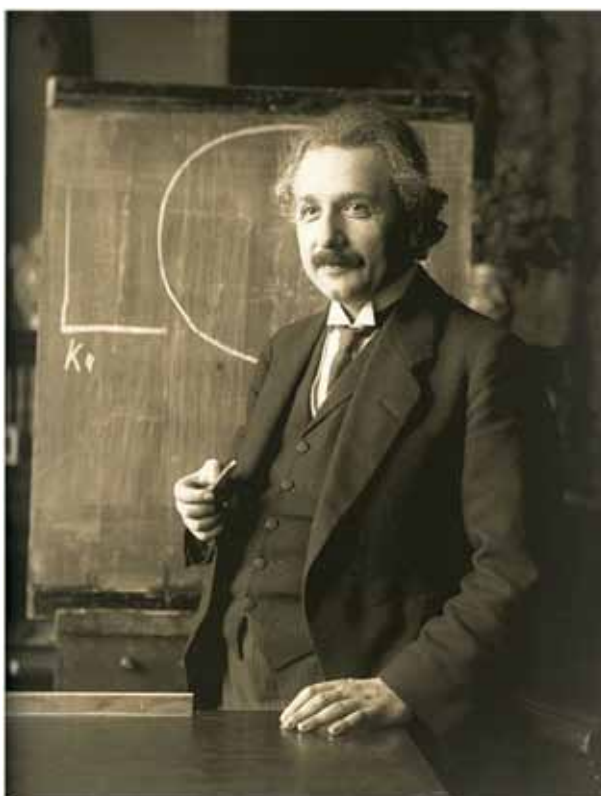


道天高地厚，在圖書館找到很多廣義相對論的東西，讀了第一章就死在那邊。直到他去美國讀博士之後，找到一本Dirac寫的廣義相對論的書，裡面都不直接講物理，而是先講怎麼導那些方程式，作者會藉著解釋這個式子是因為什麼原因，或者是怎麼導出來的。讀者看不懂就去翻前面的哪個式子，這很像現在網路的連結，但Dirac就是用文字註記的方式讓讀者自己去找資料，因此那本書可以隨便從哪邊開始讀都看得下去，反正有參照的資料指引你去尋找相關的資訊。高老師拿到那本書的當晚就把所有的式子導過一遍，之後他才覺得自己算是了解廣義相對論的內容。

那廣義相對論該從數學的角度切入嗎？

高老師一聽到這個問題，就覺得會讓人產生這樣的印象，實在是他的困擾。對他而言，那些都是物理，數學只是物理的一種面向，這和純粹對數學著迷是不同的。有的人數學很好，很可能讓他比較容易從數學公式裡看出物理的大方向，但是萬一拿捏不精準，也很容易出現見林不見樹的遺憾。相反的，有的人數學不是很好，雖然可能讓他在掌握大方向上比較辛苦，但是卻也可能發展出更直觀、更有遠見的物理觀。愛因斯坦的相對論，正好是這兩種極限的完美組合，既可以掌握數學的美，又有極限的物理直觀。

高老師常常在教廣義相對論的時候，會被學生要求不要講那麼多的數學，多講物理，他都解釋說這不是在教數學，而是講物理。愛因斯坦的東西不是傳統的物理，而有點直觀。這可以讓學生知道，有些物理看起來很多式子，但學習的時候要去了解這些式子背後的物理意義，你數學要有相當的程度才能欣賞到這些對稱的美。但這部分若程度不夠很難體會這裡文字的意義，因此高老師只能跟還在學習的學生講：「這是愛因斯坦導出來的，他是物理學家，不是數學家。」希望這位當年吸引自己投向物理的人，也能對年輕人產生足夠的說服力。

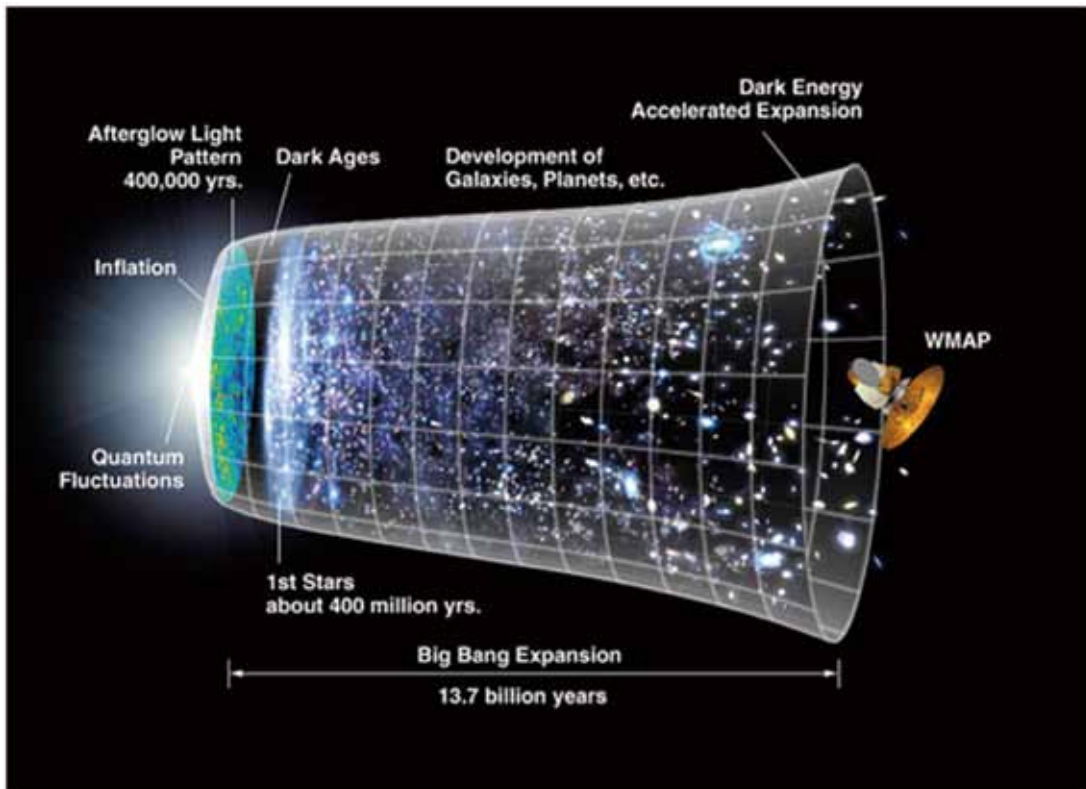


愛因斯坦開啓了現在宇宙學的科學面貌，他的才華吸引著一代又一代的年輕人學習物理。

高能物理發展也是朝著愛因斯坦開展的面向去走，相信背後有著漂亮的數學結構。Dirac說過：「只要漂亮的東西都是對的，如果錯了我們會很遺憾。」追求完美是物理學家的夢！而這個完美，只有透過數學去理解。

## 天文與物理的關係

雖然天文一直是高老師的興趣，相對論、宇宙學更是他的挑戰，但他一開始的研究主題是從高能物理的角度切入。怎麼會從高能轉到天文呢？高老師解釋說，他並沒有轉變研究領域，所有念物裡的人都會認同把天文當成物理的一部份，物理剛開始就從夜觀天象，然後去思考背後的道理，慢慢蘊釀出哲學、數學，還有物理。況且高能研究所需的加速器很費金錢，但早期宇宙可稱得上是「窮人加速器」，提供很多現象可供探討，以前受限於觀測技術沒辦法突破，因此誤差很大，有些人會以怪力亂神視之；但現在的觀測技術越來越好，許多衛星升空蒐集到更好的資料，觀測數據越來越精確，因此許多物理學家把注意力放過去是很自然的事情。



宇宙隨時間的變化，左端是一開始，右端是目前的情況，估計現在宇宙已經有137億年的歷史。

在宇宙論中，高老師研究的範圍是早期宇宙在霹靂大爆炸之後不到一秒的時間，那是能量和密度極端高的情況下，用愛因斯坦的理論去探討其中變化。他最近在思考一個問題，希望能探討我們現在這樣一個非常均勻，從宇宙背景輻射來看沒有方向性的宇宙，這是不是宇宙演化的必然結果？劍橋大學的霍金（Stephen William Hawking）有個猜測：只要有個比較大的宇宙常數項，宇宙演化的結果就是這個樣子。但有學者提出反例，認為找到一個非均向性的宇宙解；不過高老師認為那不是穩定的，這意味著這樣的宇宙還是會繼續演化，最終還是會變成往任何方向看都一樣的均向。這是在探討宇宙的均向性究竟是碰巧，還是必然？目前還找不到可信的反例，因此霍金的這個猜測還無法推翻。

## 天文推廣

除了專業領域之外，高老師也很支持大學中的天文通識與社區推廣教育。他觀察到交大學生對這方面很有興趣，每學期都有上百人搶修天

文，雖然交大也有部分學生可以修孫維新教授的「認識星空」遠距課程，但受限於設備空間，也只能容納六十多人，再加上高老師開課收了八、九十位學生，看似很多，但還是有人抱怨修不到天文課，這顯示天文的市場很大，需要有志於天文推廣的人一起朝這方面來努力。

另外為了社區推廣教育，他會編寫一些有趣的內容來吸引人學習天文。例如有個「臺灣一百分」的教材，那個靈感是來自一段影片用放大十倍的尺度去看宇宙（臺北天文館三樓的「宇宙大小」），從哪個地區湖邊公園的一個人開始，放大十倍能看到什麼，幾個十倍之後就是整個宇宙。臺灣一百分則是根據小朋友對太陽系的興趣，把許多數字用一百這個比例串連起來：

我們的玉山標高四千公尺，放大一百倍剛好是臺灣的長度，一百個台灣頭接尾就剛好繞地球周長一圈。或者說台灣的寬度是大甲溪口到立霧溪口，大約128公里，這個距離的一百倍約略是地球的直徑。而地球直徑的一百倍是太陽的直徑，太陽到地球的距離（一個天文單位）約略是

太陽直徑的一百倍。

高老師發現這個故事的時候大概是2004年春天，那時候還在想一百個天文單位是不是太陽系最外圍的行星呢？但冥王星只有四十天文單位，但是正好那幾年許多矮行星在那裡一一現蹤，這讓這個故事有了完美的結局。這樣一番介紹之後，高老師會鼓勵小朋友說：「這告訴你，如果你跟台灣結緣，你就最適合當天文學家。你要有個使命！」或許有人會覺得這個發現有些是硬掰的，但的確很有趣。

還可以從一些抽象面來思考這件事情：有些東西還不知道，看起來純然是巧合，但未必只是碰巧，說不定還有個道理。像為什麼地球在一個天文單位的地方，因為這個地方適合人生存，再遠也不好，再近也不好，這可能有些人本的道理，因為有人在這個地方才會問這個問題，所以我們問這個問題是沒有道理的。

高老師在做這些推廣，會讓聽眾覺得好漂亮、好神奇、好有趣，但也似乎還有些道理還沒被發覺，這些未知正鼓舞著小朋友有使命去學天文，也讓一般人很簡單就知道物理學家做什麼。

高老師認為這些推廣課程很重要，除了吸引人來念物理、念天文之外，對於那些以後去做別的行業的人而言，也有特別的意義。有些人純粹是興趣，天文所揭示的知識可以滿足人類最原始的好奇心。另外有些人將來可能在社會上擔任領袖需要為社會大眾做決策，決定社會資源投入的多少，天文學家、物理學家用了國家的龐大經費，這些都是納稅人的錢，因此這些學者有義務告訴大家這些錢用在什麼地方，在美國美國航空太空總署（NASA）就做了很多推廣教育的東西給小學生、中學生、大學生不同層次的人來看，這些有助於讓未來的領袖做出正確的判斷，支持相關的研究計劃。在加州大學柏克萊分校（UC Berkeley）有位物理學家穆勒（Richard A. Muller）他開的通識課程為「為未來領袖而開設的物理和科技」（Physics and Technology for Future Presidents）講一些一般人基本應該要知道、簡單可以判斷的知識概念，有了這些基礎之



「台灣一百分」的插圖，蔡嘉慧繪製

後，人家跟你談科學才能判斷是對或不對，然後在投資或什麼規劃上面可以用做決策的依據。

還有交大很多學生畢業之後可能去開公司，或者成為公司重要的員工，這些人可能會影響科技產業的走向，因此要讓他們了解物理學家在做甚麼東西，這些知識可能會變成未來科技的一環。一個元件、一個設備，都可以拿來當作產品，造福社會大眾，使生活更加便利。

現在這些天文、物理的推廣教育在美國已經發展成為一個事業，不僅是由大物理學家來兼差，而是有人覺得他的專長就是在推廣科學。這樣的人要知道很多專家知道的東西，也要知道怎麼寫給一般老百姓看。很多學者知道許多東西，但過分深入反而不見得會寫會說，這就需要這樣專長的人來幫忙介紹，也就是科普推廣，這在歐美很多人已經開始，臺灣現在也算方興未艾，但根據高老師的觀察，這需要更多人來做，大學所做的只是杯水車薪。

最後高老師自謙地說，自己很不會教學，但對天文、對物理有股熱情，上課洋溢著快樂，這就能讓學生覺得學習天文、學習物理是件快樂的事情，他覺得只要學生這樣想，自然可以找到學習的動力。

高文芳：國立交通大學物理研究所教授

范賢娟：《臺北星空》特約採訪。

文/ 張維元

- 紅眼木星與流星雨傳說
- 太陽系的流浪詩人—彗星
- 春天的星星傳說

## 紅眼木星與流星雨傳說

木星因為12年繞太陽一圈，故看起來像是在背景星空花12年走一圈，又稱歲星。2014年1月6日木星又將走到「衝」的位置！在衝的時候於夕陽西沉之後，您可以往東南方觀賞這顆白色的亮星從地平線上緩緩升起。木星衝是天文的術語，意指木星與太陽分別在地球的兩側互相對看，好像準備要發生衝突事件一樣，這時木星離地球最近，因此看起來最亮，使用小望遠鏡觀察木星也最大最清晰！而且整夜都可見，最適合觀察。



2014年木星衝的木星與其衛星示意圖  
Stellarium 0.10.5

木星是太陽系最大的行星，其體積可以吃下1千3百顆以上的地球，表面上的紅色斑點是它最明顯的特徵，稱為「大紅斑」，像是木星上長了一顆紅色眼睛。1月是群星燦爛，眾星雲集的時候，配合冬季星座還有每年固定會出現的大流星雨之一：象限儀座流星雨等著與您相會呢！想知道天文學家對木星有哪些新發現嗎？熱鬧的冬季星空搭配上每年1月初現身的流星雨，保證讓大家徜徉徘徊在美麗

的星空而忘返。歡迎有興趣的來賓前往天文館參加有趣的認星之旅哦！

## 太陽系的流浪詩人—彗星

目前天文觀星最夯的話題是新彗星-艾桑(ISON)。天文學家預估，這顆彗星可能用肉眼就可直接觀測到它。為宣傳推廣此一重要天象，天文館將辦理一系列的彗星相關活動。同時為了幫助大家更認識我們太陽系的各種天體，選擇談星活動2月份的主題為「太陽系的流浪詩人---彗星」。

天文愛好者們常說有3大天文奇觀是難得一見的，日全食、極光、大彗星，不知道您用肉眼瞧見過了幾個呢？日全食幾乎每年



哈伯望遠鏡拍到的ISON彗星

<http://www.space.com/22126-comet-ison-galaxies-hubble-photo.html>

都有，只是要多花點錢買機票到全世界不同的地方觀賞。極光較為難得，但只要到高緯度地區，也極有機會見到。只有彗星是可遇而不可求的，若是遇不到也不用太擔心，在迎接大彗星來臨之前，常來天文館努力增加我們對彗星的知識！等到了恰當的時候，就可以立刻出外觀星一擊必中了。彗星的出現是大自然最壯觀的天象之一，其外貌如同一顆特殊的星後面拖了一條長長的尾巴，與周邊的景物格格不入。在古代，每當彗星出現在夜空時，人們總以為是惡運將至，天將降災了。但是，今天我們知道，彗星其實是天空中的一個美麗天體，本身是由冰塊與塵埃組成的髒雪球。想知道更多有關彗星的資訊嗎？有興趣的來賓可以抽空來天文館參觀，順便來趟賞星之旅哦！

## 春天的星星傳說

萬物生長微風輕拂的春天，在夜晚沒有光害的山上，可以學習認識春季星空。要認識春天的星座，可以來天文館從輕鬆愉快的春季認星歌開始學，歌詞如下：春風送暖學認星，北斗高懸柄指東，斗口兩星指北極，找到北極方向清，獅子橫臥春夜空，軒轅十四一等星，牧夫大角沿斗柄，星光點點照航程。在春天的夜空往北方看，可以見到形狀像杓子一樣的北

斗七星，斗柄指東，斗口向下，看起來像在水澆花，沿著斗柄，像是在坐溜滑梯一樣，往南方畫出一條大弧線，碰到的第一顆亮星就是大角星，大角星是牧夫座的主星，也是春天最亮的恒星。再往南方碰到的第二顆亮星叫角宿一，它是黃道星座室女座的主星。而這條大弧線叫春季大曲線，我們靠它就可以認出牧夫座和室女座。從春季大曲線往西方可以找到獅子座的第二亮星五帝座一，而獅子座的第一亮星是在獅子頭部的軒轅十四，把五帝座一、大角星、角宿一，這3顆星連成一個正三角形，就是指標春季大三角。再往北方找到獵犬座的常陳一，連起來的菱形叫春天大鑽石。春季星座有很多動人的神話故事如看守熊的牧羊人、失去女兒的室女座、亂講話的烏鴉與刀槍不入的獅子等，還有更多關於春季星座的故事等著你認識，歡迎屆時來天文館與大家一同徜徉在璀璨的星海中吧！

一月主題：紅眼木星與流星雨傳說

1月5日及1月19日(周日)……主講人：蔡崇生

二月主題：太陽系的流浪詩人—彗星

2月9日及2月23日(周日)……主講人：葉豐康

三月主題：春天的星星傳說

3月2日及3月16日(周日)……主講人：吳典諺

張維元：任職於臺北市立天文科學教育館



猜一猜春季大三角在那裏 Stellarium 0.10.5



# 星姊姊說故事

文/孫桂琴

又是新的一年開始，「星姊姊說故事」準備了豐富的內容，與小朋友一起度過每月第二與第四週的愉快周末假期，歡迎小朋友持續與我們一起同樂！

今年第一季的星姊姊說故事活動除了三個黃道十二宮的星座故事－摩羯座、寶瓶座與雙魚座之外，另外還規劃了「科學家的小故事－伽利略」，「八大行星：逃吧！去火星」以及「春天的星空：烏鴉座」的故事，歡迎小朋友來參與。

## 可怕又有趣的變身派對

在羅馬希臘的神話故事中，居住在奧林帕斯山神殿的眾神們，常常舉辦著各種有趣又盛大的宴會。這就是發生在其中一場盛會中的有趣事蹟，是關於牧神潘恩，以及愛神維納斯母子的有趣變身。祂們變身成為摩羯座與雙魚座，長留星空，成了永恆的紀念。

就在一個風和日麗的宜人天氣中，天界的眾神們選在美麗的尼羅河畔舉辦有趣熱鬧的盛宴，大家紛紛盛裝前來，沈浸於美好的音樂與豐富的美食之中。長相奇特，卻能演奏美妙樂曲的牧神潘恩，是盛會中不可缺少的要角，祂這次按例受邀前來演奏優美樂曲，現場因此洋溢著優美動人的旋律。

牧神潘恩是天使漢密斯的兒子，長相卻相當怪異，頭上長著山羊的耳朵和犄角，全身長毛，下半身卻是羊身，令人難以恭維。儘管長相如此不堪，潘恩仍然勇於追求屬於他的愛情，但是卻往往徒勞無功。他只好鎮日吹奏著用蘆葦製成的笛子，演奏美妙動人的樂曲。

眾神的盛會中，當然少不了代表美與愛的愛神－維納斯與丘比特母子。維納斯的美貌，往往是盛會中的目光焦點，至於丘比特，則慣常帶著祂的愛神之箭，在全場選擇要捉弄的對象。

眾神的宴會並不歡迎可怕的怪獸族，長久以來已讓這些怪獸族相當不滿。這次的宴會讓多頭百眼獸－泰風得知後，積壓已久的怨恨更是一發不可收拾。正當眾神們陶醉於潘恩美妙的笛聲，享用著甜美的食物，紛紛隨著音樂起舞之際，泰風夾著深深的憤怒，踩著重重的步伐，一步一步地朝宴會逼近。泰風的出現，讓眾神們全亂了方寸，紛紛走避。於是，眾神紛紛化身成各種動物，逃之夭夭。

此時，正賣力演奏樂曲的潘恩，一時反應不過來，等到泰風逼近了，這才慌亂地往河中逃去，想要變身為魚逃脫。不過，慌張中的潘恩，卻只有將下半身化身為魚，上半身仍是山羊，成了山羊頭魚尾巴的可笑模樣，讓眾神們看了紛紛大笑了起來。天神宙斯覺得這模樣太有趣了，就將潘恩這次的變身放上天空，成了現在的「摩羯座」。

除了潘恩有趣又好笑的變身，愛神維納斯與丘比特母子的變身，也讓宙斯覺得相當有趣。原來，維納斯為了怕與丘比特在逃亡中走散，特別將兩人變身為兩條魚，且扯下身上一片衣服做為絲帶繫住丘比特的腳，另一端則綁在自己的身上，變成兩條繫在一起的魚，以示永不分開，就這樣順利地從怪物手中逃脫。宙斯為了紀念這事，就讓這樣相繫成兩條魚的姿勢升上了天，成了現在的雙魚座。



## 雀屏中選的美男子－寶瓶座

在奧林帕斯神殿，常常舉辦著宴會，負責斟酒給眾神喝的角色相當重要。這個工作原先是由青春女神赫貝所擔任，但是赫貝即將要結婚了，不能繼續擔任斟酒的工作。為了物色新的接替人選，宙斯相當慎重，祂左選右選，決定親自到人間尋找。終於，祂相中了特洛伊王國的王子－加尼米德，加尼米德是個長相俊俏的美少年，相當符合斟酒師應有的氣質。於是，宙斯化身老鷹，一把將加尼米德帶回了神殿。

美少年加尼米德被封為神殿的侍酒官，眾神們也都相當滿意這個繼任人選。只是，崇尚自由的他，儘管身處聖潔美妙的神殿之中，卻因無法適應，鎮日鬱鬱寡歡。經過宙斯的安撫，並且賜予加尼米德青春永駐的神力後，讓他漸漸適應了神界的生活，成為神界中不可或缺的一員。宙斯特別將加尼米德提壺斟酒的英姿留在閃耀的群星中，成為寶瓶座。至於，水瓶中的水則代表著眾神智慧的泉源。

## 伽利略－名傳千古的超世紀偉人

伽利略是一位博學多聞的天文學家、數學家、物理學家與哲學家，出生於西元1564年2月15日義大利比薩城。他出生時是波蘭天文學家哥白尼去世21年後，英國物理學家牛頓誕生前78年，他的年代介於其間，堪稱是一位承先啓後的偉大科學家。



伽利略善於觀察與研究的精神，讓他提出了許多革命性的偉大理論與發明，包括鐘擺理論、自由落體運動、計脈器、羅盤與溫度計，奠定了未來科學理論的重要基礎。他同時是一位在教會壓力下，仍努力不懈地發表自身言論的偉大天文學家與數學家。即使遭受到教會的迫害，伽利略仍將其畢生所得努力傳承後世，堪稱是奠定偉大科學基礎的先



驅。後世的科學家牛頓就宣稱是站在歷代偉大巨人的肩膀上，才能提出不朽的科學理論，伽利略可說是牛頓口中當仁不讓的偉大巨人！

## 說謊烏鴉的下場

大家印象中的烏鴉，全身漆黑，聲音相當難聽，令人看了厭惡。但在神話故事中，烏鴉原先不是長這樣的。遠古的烏鴉擁有一身金色羽毛，聲音也相當悅耳優美。話說，太陽神阿波羅每天忙於照耀大地之餘，卻是心繫人間的戀人－洛妮絲公主。為了想時時掌握戀人的一舉一動，祂派出寵物烏鴉，要牠每天回報戀人的訊息。烏鴉剛開始每天都往返天界與人間，確實通報關於公主的一切，但是，牠漸漸覺得不耐煩了。於是牠向阿波羅謊稱：公主另外與別的男人交往了。阿波羅立刻去找公主，果然發現公主與一個男人在一起，一怒之下射死了公主。當阿波羅發現與公主在一起的是國王時，一切已經枉然。於是，他將說謊的烏鴉貶下人間，將牠的羽毛變黑，聲音變得異常難聽，再也無法說話，成了現在烏鴉的模樣。

一月活動主題：

1月11日(周六).....黃道十二星座：摩羯座

1月25日(周六).....科學家伽利略的小故事

二月活動主題：

2月08日(周六).....黃道十二星座：寶瓶座

2月22日(周六).....逃吧！去火星

三月活動主題：

3月08日(周六).....黃道十二星座：雙魚座

3月22日(周六).....烏鴉座的故事

孫桂琴：臺北市立天文科學教育館「星姊說故事」志工



立體劇場

# 快樂鳥樂園

## ZAMBELIA IN 3D

文/ 陳揚新

**流**經過非洲的心臟地區，有條大河流---尚比西河(Zambizi River)，是非洲的第四大河，河流經過一座超級雄偉壯觀的瀑布---維多利亞大瀑布。我們的故事，發生在這裡。

走，並且想要藉此密謀攻擊鳥兒們的聖殿。凱伊和知己好友柔依將必須使盡渾身解數，再加上一成功的策略，要將鳥樂園從布卓的死亡計畫中拯救出來。

以尚比西河谷為藍本，本片的畫風和靈感來自它獨一無二的大自然景致。在本片中，觀眾將觀賞到非洲自然元素的美麗精髓。其中的許多角色，更是來自當地真實的鳥類。您從未見過的3D立體電影，在天文館立體劇場隆重獻映。

瀑布的邊緣，有座神奇的鳥樂園城市，叫做贊比亞(Zambizia)，由一位極具智慧又受過戰爭洗禮的薩酷魯領導。年輕的獵鷹，我們的主角英雄---凱伊，父親原來是希望他加入空戰英雄阿賈克斯的魔鬼訓練後，成為有名的暴風防衛飛行員，保護贊比亞天空。凱伊不顧老爸的反對，離開他遙遠偏僻的家鄉，父親隨後追了出來，卻被詭計多端的獵蜥布卓抓

快樂鳥樂園 上映期間 - 102年10月10日至103年10月09日

陳揚新：現任職於臺北市立天文科學教育館



## 冷水坑



文/ 徐毅宏

地圖來源：  
Google 地圖

## 觀星導遊

臺北近郊觀星熱點

## 冷水坑

在夜晚仰望星空是多麼有趣，但在臺北市由於光害、地形氣候等等緣故，讓觀星成為一件不容易的事，但從這一期就要開始帶著大家探尋一個個觀星、敞開心胸的好地方，首先要介紹的是位於陽明山國家公園，被七星山、七股山和竹篙山環繞的冷水坑。

冷水坑距臺北市中心較遠，且位於山谷低地，受到光害的影響較少是個適合觀星的地點；在視野方面，受七星山與七股山的遮擋，北邊與東邊的天空較受限制，南邊的天空則較為開闊；在氣候方面，秋冬因受鋒面與東北季風影響，雲霧機會較高，夏季是比較好的觀星季節。

要到達冷水坑可由仰德大道，於山仔后轉菁山路前往，或繼續前行於中湖經中湖戰備道路前往，開車或是騎機車前往交通均非常便利，只可惜公車末班車約在下午六點左右結束。冷水坑區域內有第一停車場、第二停車場、夢幻湖停車場，除停車方便外，整修過的平坦地面與設備完善的洗手間提供安全且便利的觀星環境。



交通方便性




觀星精彩度



環境便利性





# 星景攝影經驗分享

文.攝影/ 蔡逸龍

星景攝影，結合星空與地景拍攝，可以融入更多人文與地方色彩，相較於天文深空攝影(deep sky)，更貼近一般大眾與攝影愛好者。希望此篇入門文章，能夠對初學者有所幫助。

## 器材與設定簡單說明

### 1. 數位相機

以數位單眼相機(DSLR)較佳，一般建議感光器至少是APS-C片幅以上的機種較為合適。以目前市售的Canon 7D, 60D, 650D/600D, Nikon的D5200, D300等機款，都可以拍出不錯的星景作品。其實大約2009年(含)以後生產的數位單眼相機，都已經有一定的性能表現，搭配合適的鏡頭與配備，效果多半不錯了，並不需要額外再購買最新的機型。

片幅較大可以得到比較多的集光力，所以如果已經是全片幅(FF)的玩家，當然儘可能用它來拍攝。部分功能較強的非DSLR相機也是可以拍攝，但是多數的成像效果比較差(感光器片幅較小 SNR不足 畫面會比較粗糙)。如果是在山上低光害區域短時間曝光拍攝，一般可以先試看

看ISO1600左右的感度設定；相機如有live view功能，在確認對焦時會比較快速。

### 2. 儘量使用廣角甚至魚眼大光圈鏡頭

以全片幅(FF)來說，多半是使用28mm以下的廣角鏡頭，甚至是用魚眼鏡頭來拍攝，以取得更廣的視野，不過有時候標準鏡頭(約50mm焦距)也能夠派上用場。

全片幅相機常用到星景攝影的鏡頭有Nikon 14~24mm F2.8G、Nikon 14mm F1.4D, Canon 15mm F2.8對角魚眼、Canon 16~35mm F2.8L USM、Canon 24mm F1.4L以及SIGMA 15mm F2.8對角魚眼等。其他像Nikon 20mm/24mm/28mm F2.8D鏡、Canon 24mm/28mm F2.8EF鏡、各廠24~70mm F2.8或SIGMA 20mm/24mm/28mm F1.8EX都可以拍攝星景攝影，但光圈開到F2.8用在全片幅，週邊成像效果就是明顯差一些。



APS片幅等級的相機，可以使用Nikon/Canon 17~55mm F2.8; 副廠的騰龍 17~50mm F2.8 與SIGMA 18~50mm 2.8, 其實也都提供還不錯的成像品質。上列鏡頭多半可以使用光圈F2.8拍攝，還能得到中上的成像品質，拍照時(尤其是使用變焦鏡頭)，須額外注意變焦環或對焦環(非IF對焦)是否會滑動，如發生此情形，可以使用無殘膠的膠帶或是較寬的橡皮筋，在拍攝前想法子將其固定。

### 3. 可以設定曝光時間與連續拍攝的電子快門線

有少數相機(如Nikon 1)有內建此功能，但多數相機不管是要拍攝星景作品，縮時攝影或是星軌，可以設定曝光時間與連續拍攝的電子快門線，都是有必要的。副廠電子快門線功能性佳、價格也便宜很多，不過線通常比較細，相較於原廠電子快門線，可能比較經不起拉扯，使用時要留意。

### 4. 穩固的相機三腳架與雲台

由於山上有時會有強風干擾，拍攝星景作品，腳架選購以穩重為宜。一般市售三腳架與雲台整個組合若低於NT2000，通常都不太穩固。

a. 如果拍攝需求只是車輛能到那就拍到那，選擇比較笨重的鋁合金腳架即可，比較便宜，像Manfrotto 190/055系列風評就不錯。

b. 經常要爬山走步道背著設備趴走，還是對自己好一點，選擇輕量強度高的碳纖維腳架吧。Gitzo大概還是目前不少高階玩家心中的首選，不過近幾年一些廠家Sirui/Fotopro/Berno/Velbon/Giottos等進步也很快，中低價位也有不錯的評價，功能性甚至更多，預算有限者可以考慮看看。

c. 腳架中央直柱下方有掛勾為宜，可吊掛重物(如石頭/水瓶/隨身行李/相機背包)降低重心，減少因風力所造成的晃動，但須注意整體負重不得超過腳架的額定上限。

d. 腳架拉長後的高度不宜太低(容易受草叢

等干擾)，相機架上後能直接接近眼睛高度是最輕鬆的姿勢，但節數(關節)大約3節(1號腳)~4節(2號腳)就好，最末節插地管徑如果太細，穩定性不夠則實用性欠佳。

e. 星景攝影用途，個人偏好使用三向雲台，比較容易取景構圖，但基於攜帶便利性考量，也經常使用球狀(或稱自由)雲台，與腳架要求相同，都要求穩固。

### 5. 隨身帶著紅白色LED頭燈

大賣場就有販賣，晚上行動與拍攝時，不論是照明或攝影時對前景的補光，都是很有用的工具。

## 以固定攝影方式 在低光害區拍攝星景作品吧

1. 因為地球自轉之故，如果我們是長時間觀察星空，就會感覺到星星由東方往西邊緩慢地移動。因為地景與星空兩者其實不同速度，要能夠在瞬間凍結影像(這好比運動攝影中的高速快門原理)，整個曝光的時間就不能太長。以相機三腳架與雲台固定攝影方式，通常單張曝光時間，只適合控制在15~30sec以內，如果個人容忍度較大或是極為靠近天球南北極的取景，曝光時間可以增加(大約最多一倍)，超過以上這個曝光時間，畫面的星星多半會觀察到有明顯拖線情形。

2. 拍攝的步驟大致上是：

a. 將相機固定在雲台/相機三腳架上，變焦鏡頭選好要拍攝的焦段，將對焦點手動調整到無窮遠處(相機的自動對焦功能，晚上拍星星時常派不上用場)，有些鏡頭標示無窮遠處並不精確(尤其是副廠鏡頭)，有些則會隨著變焦焦段不同而有所變化，也有些甚至沒有表尺功能，此時相機如有live view功能，可透過其放大確認無窮遠處，不然，只能透過邊拍邊看慢慢找到無窮遠處。

b. 相機設在M(手動)或B快門模式，光圈通常是設在F2.8, 如果鏡頭最大光圈只有F3.5或F4,



就從最大光圈開始試，然後透過觀景窗先約略的取景。

c. 如有前景可先用頭燈/手電筒等照亮，確定前景所取是自己所需要的範圍。

d. 相機儘可能設定RAW檔案格式(完整地)記錄，避免使用JPG(影像會壓縮失真)，ISO可以從1600開始試，接著先試拍，由影像播放的結果，調整光圈/ISO/曝光時間，並微調取景到滿意為止。

e. 接下來就可以連續拍攝，來得到想要的作品了。

f. RAW檔案格式無法直接進行影像處理與存檔，一般可由原廠提供的軟體(Canon的DPP, Nikon的NX2)將RAW轉換為16bit TIFF檔案格式，再進行影像處理。

3. 最適合星景攝影拍攝的題材之一，當然是天蠍人馬座一帶的夏季銀河，台灣大約每年的4~8月間都適合拍攝，這邊接近本銀河系中心，是星空整段銀河中最為明亮的區域，容易拍攝。有關於其東昇西落的時間、方位或角度，可以事先查詢電腦星圖(例如Stellarium, Sky Chart..)，或是使用傳統的星座盤得知。(圖1)



圖1. 以騰龍17~50mm F2.8(@17mm F2.8)+Canon 400D(改IR/UV) ISO=1600 單張曝光30sec，在合歡山昆陽所拍攝的影像。

## 開始拍攝星軌(星跡)吧

1. 因為地球自轉之故，在地表的我們會感覺到天上的恆星以每小時將近15度角度由東向西方向移動，只要維持相機取景不變，延長曝光時間，就能夠拍攝出長長的星軌，因為曝光時間長，拍攝星軌對於鏡頭的品質要求相對不需要太高，光圈縮到F5.6甚至F8，都能夠拍攝。相機的ISO設定與單張曝光時間，也可以依環境及個人喜好調整，通常ISO數值拉高(如1600)或光圈設定較為明亮(如F4)，星跡會比較密；ISO降低(如100)或光圈較暗(如5.6)，星跡就會比較少。

2. 在台灣，拍攝方位朝向東方,西方或天頂拍攝，比較接近天球赤道，星軌移動量比較大，曝光時間通常二十分鐘以上就能夠有足夠長的星軌。如果朝向北方或南邊，比較接近天球南北極，可能需要三四十分鐘以上的曝光，才會有合適的星軌長度。如果要拍攝出同心圓的星軌作品，(在北半球)就一定要朝向北方拍攝。

3. 要累積夠長的星軌，不一定非要單張曝光時間直接長達好幾十分鐘，事實上有些相機單張曝光時間可能有5分鐘或30分鐘最長限制。只要拍攝時設定為連續拍攝，後製處理時在Photoshop這類影像軟體中，將這些影像使用”套用影像”，合成選項改為”較亮”，就可以達到相同於延長曝光時間拉長星跡的效果。(圖2、圖3)

## 如何在城市中拍攝星軌

1. 數位單眼相機加上影像處理，讓光害嚴重的城市中也能夠拍攝星軌，這在過去底片時代是難以辦到的，有數位單眼相機的同好如有興趣，不妨利用天氣良好的夜晚在家就近試試，看看你能夠拍攝到怎麼樣的畫面景物。(圖4)



圖2. 以Canon 24~105mm F4L(@24mm F5.6)+Canon 5D mark2(改IR/UV) ISO=100 單張曝光5min連拍4張，在合歡山主峰步道朝向西方拍攝。



圖3. 杜鵑與北天日周運動，是以Canon 24mm F1.4L二代(@24mm F4)+Canon 5D mark2(改IR/UV) ISO=1600 單張曝光1min連拍35張，在合歡山東峰步道朝向北方拍攝。

圖4. 以騰龍17~50mm F2.8(@17mm F2.8)+Canon 1000D ISO=100 單張曝光4sec連拍365張，在都會區拍攝台北101及獵戶座東昇的影像。





2. 在都會區拍攝星軌時，要把握的原則有：

a. 單張曝光時間一定不能夠太長(以免曝光過度 over)，通常是30sec以下，光害嚴重的區域，甚至只能夠曝光4~8sec。

b. 如同前述原理，累積大量的連續拍攝影像，在Photoshop中將這些影像使用”套用影像”，合成選項改為”較亮”，就可以達到拉長星跡的效果。

c. 拍攝張數較多時，可以使用startrails這套免費疊合星跡軟體做為輔助。下載點 <http://www.startrails.de/html/software.html>，這套軟體的操作十分容易，將要合成的影像開啓(open)後，一指合成(Startrails)即可，它提供調整的選項只有N(系統預設值=2)可以調整，數值大些SNR較佳，但較暗的星跡會因此被蓋掉。(圖5)

d. 因為需要持續連拍，拍攝前要留意電力續航力以及記憶卡容量。以這種方式拍攝都市星軌，受月光影響不算太大，有時也能將月光納入拍攝範圍。

e. 利用透明度很好的夜晚拍攝。(圖6)

### 縮時攝影 (Time lapse)

連續性拍攝，然後在播放時快轉(將時間軸壓縮)，產生特別(快)的動態感受，這是縮時攝影的精髓。星座或銀河的東昇西落，很適合用這種方式呈現。以這種方式製作影片，拍攝張數一定要夠多(1秒24 frames 1分鐘就



←圖5. 以騰龍17~50mm F2.8(@17mm F4)+Canon 400D(改IR/UV) ISO=100 在台北南港住家樓頂拍攝整晚的北天日周運動，利用接近冬至的晚上持續拍攝約12Hr，整個圓形星軌接近半圓狀態(約為180度)，這已經接近台灣緯度能夠拍攝最大的極限。

↓圖6. 米雷颱風接近前夕，以Canon 24~105mm F4L(@24mm F5.6)+Canon 5D mark2(改IR/UV)拍攝。



要720張影像)。搭配雲的移動，畫面會更有生動的感覺。

### 進階的星景攝影作品 使用的器材與技巧

如果只是單純要拍攝玩玩，以上說明與技巧，對於大多數人都足夠了。不過如果您想有更棒的成相效果，以下介紹一些進階方式。



## 1. 基本的天文影像處理

如果要得到良好的影像品質，對於拍攝天體原始RAW檔案進行減暗電流(dark frame subtraction)與平場(Flat)處理是必要的，這通常需使用天文專用軟體(如免費的Deep Sky Stacker)會比較方便。對於一般不懂得天文攝影影像處理的同好，變通方式是將相機的NR(Noise Reduction)功能打開，此時整個拍攝所需時間會增加一倍，並搭配軟體(如Adobe Light room, Canon的DPP, Nikon的NX2..)的週邊減光修正功能，也可以達到相近的成效。這樣在後續影像處理時，會有較大的調整空間，讓影像內容更豐富精彩。

## 2. 擅用月光照亮地景、以雲霧點綴地景

天文拍攝深空攝影時，通常會利用朔前後天氣大好時上山，比較不會受到月光與雲霧干擾。但星景作品則可以好好利用月光，有時甚至可以有雲霧，反而更能夠拍出一些有個人或地方特色的作品。(圖7)

## 3. 相機內置IR/UV濾鏡改裝

如同多數進階的天文業餘愛好者，如果要將低光害區星空拍的更精彩，原廠數位單眼相機內置IR/V濾鏡必須要更換，這樣Ha波段感光能力可以提昇3~4倍，更容易拍攝到一些較為暗淡的紅色天體。不過特別提醒，IR/UV濾鏡改裝後就喪失了相機廠商的保固，目前相機原廠只有Canon出過20Da與60Da有直接提供透光特性相近的濾鏡，如果在乎保固，現在只有Canon 60Da的選項。另外，IR/UV濾鏡改裝後，拍攝一般風景人物也會明顯偏色(可以透過手動白平衡方式或額外修正濾鏡改善)，日常使用上較不方便。



圖7. 月光下在合歡山昆陽拍攝的作品。

## 4. 使用追蹤設備

要得到更好成像品質的星景作品成像，想辦法增加整曝光時間是重要的，簡單說就是要使用有赤道儀追蹤功能的設備來拍攝。過去赤道儀多半是針對天文望遠鏡觀測或攝影需求而設計，就算價格不貴，重量通常也會很笨重(赤道儀本體+腳架+重鎚等配件最少通常10kgw起跳)，但現在有愈來愈多中低價位輕量化產品問世，其有針對廣視野星野攝影或星景攝影設計的，可以便於攜帶甚至可以登山拍攝。

a. 攝星板，這個花幾百元可以自製DIY, 不過使用上有較多限制，不想花大錢者，請自行由網路搜索引擎尋找相關資訊。

b. 如果你剛好是Pentax K5,K-r的使用者，加買一個O-GPS-1, 在曝光時間不是很長的前提下，它可以依GPS算出相機所在地的經緯度以及指向，然後透過防手震功能些微地移動感光器，補償星點在感光器上的位移，猶如赤道儀的追蹤功能。

c. EyeballCD-1+：載重約3Kgw, 早期的CD-1機型不提供半速追蹤功能。

d. Toast Pro：評價很好的產品，但價格不便宜。





圖9. 以SIGMA 15mm F2.8EX DG魚眼鏡頭+Canon 5D mark2(改IR/UV) ISO=1600, 總曝光時間為18min.



圖10. SIGMA 15mm F2.8EX DG魚眼鏡頭+Canon 5D mark2(改IR/UV) ISO=1600 單張曝光2min, Vixen星空雲台半速追蹤, 在合歡山主峰所拍攝杜鵑與夏季銀河。

e. Vixen 星空雲台(polarie)：圖8白色設備就是星空雲台，本體重量不到800g載重可超過2Kgw(以力距10cm計)，最特別的是可以直接使用USB行動電源。



圖8

f. Kenko Nano tracker, 目前市場上最輕巧便宜的產品，本體重量不到500g載重可達2Kgw

以一般赤道儀常用的恆星時追蹤方式，曝光時間長星空品質就會好，但地景卻會整個模糊掉，圖9就是一個例子。

而以上列產品都提供所謂的0.5x 半速(恆星時)追蹤功能，可以兼顧星空與地景速度，相較於前述的固定攝影方式，以相同的星星移動量衡量，可以增加一倍的曝光時間，來得到更好品質的星景攝影作品。(圖10)



圖11

## 5. 進階追蹤速率設定

在多數的情形下，地景允許影像模糊的程度，會明顯高於星空部分(因為小小的星點只要一些些拖線就會看到了)，0.5x 半速(恆星時)追蹤其實多數狀況下，不見得是星景攝影最佳速率。圖11是以Canon 24mm F1.4L二代(@24mm F2.8)+Canon 5D mark2(改IR/UV) ISO=1600 單張曝光40sec, 高橋EM11赤道儀0.7x恆星時追蹤，2012/3攝於合歡山昆陽。相較於0.5x半速追蹤，這樣的設定可以增加40%曝光時間，進而提升影像品質!

事實上，也已經有廠商注意到了這個情形了，



↑↑圖12. 以Nikon MF 180mm F2.8+Canon 5D mark2(改IR/UV) ISO=1600 追蹤攝影單張曝光1min共拍9張，3幅馬賽克拼接南天鑰匙孔星雲附近星空。

↑圖13.: Canon 24mm F1.4L(二代)+Canon 5D mark2(改IR/UV) ISO=1600, 地景部分光圈設在F4總曝光4min(對焦點約在3M處)，星空則設F2.8總曝光6min(對焦點在無窮遠處) Vixen星空雲台恆星時追蹤，後製合成處理。

←圖14

事後看到日本天文指南雜誌2012年7月號介紹，目前有廠商發表SWAT-200/PanHead EQ等產品，它是採用2/3速(恆星時)當星景攝影的追蹤速率，這樣的設定跟我以上想法是相同的。

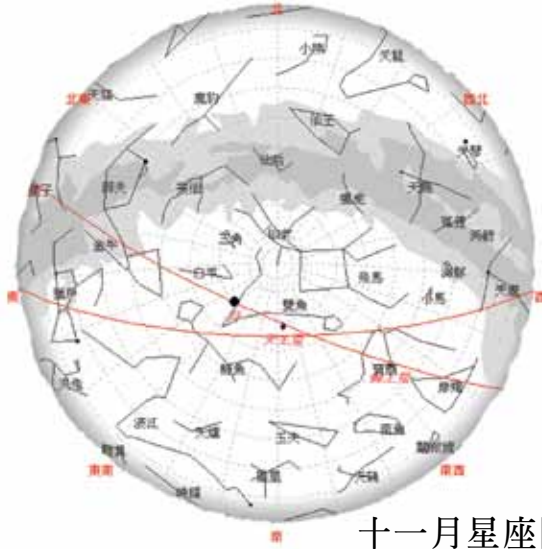
## 6. 馬賽克(mosaic)拼接手法

馬賽克拼接手法過去經常使用在風景攝影中的寬景作品，事實上也可以應用在星景攝影中，拍攝取景時要預留一些重疊空間(至少10~20%)以利於後製疊合，後製處理比較簡單的方法是直接用Photoshop中的photomerge功能，或是有mosaic拼接功能的軟體，不過要特別留意其是否有將一些邊界的亮星自動移除，以及地景部分是否有確實對齊。(圖12)

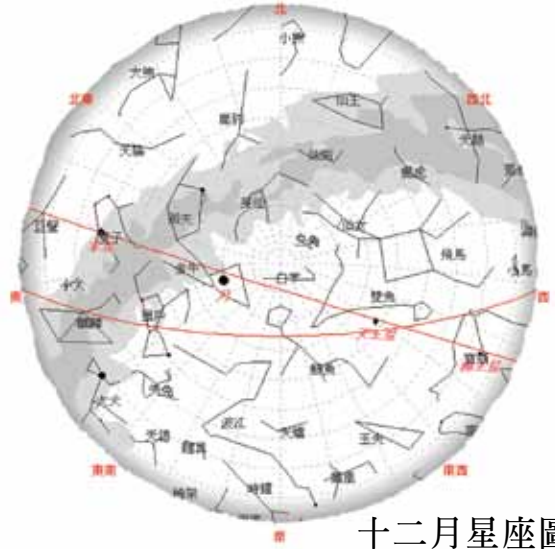
## 7. 星空地景分開拍攝、影像後製合成處理

地景使用固定攝影，星空仍然使用恆星時追蹤，將兩者在相近時間內分開拍攝，在後製時合成處理，這樣各自的曝光時間可以增加而有良好的成像品質，也比較不會有前景與星空對焦點不同(景深)的困擾。(圖13)當然，目前不少同好對於這種數位影像合成的作品是有意見，畢竟不是天然一步到位的啊，個人目前是不反對偶爾來上這招，但也不贊成被濫用，例如將山上拍的壯闊的銀河套用在都會區夜景上，那種感覺像是趣味照。圖14則是融合上述手法，所得到的漂亮銀河影像。師父領進門，修行在個人。其實筆者拍攝此類題材的經驗其實也還有限，如何活用上述招式再進化，而能有更精采地作品，就得看各位動手加動腦了。

蔡逸龍；資深業餘天文攝影愛好者



十一月星座圖



十二月星座圖

又到了璀璨星空的冬季，今年除了星光耀眼外，2013年最閃亮的彗星—C/2012 S1 (ISON) 預計將在11月底通過軌道近日點，亮度持續的增亮中，請隨時注意天文館消息，一起拭目以待囉！

民以食為天，在天冷的寒冬中，求得溫飽是很重要的，冬季裡古人對於食物的保存更是講究，想知道他們在沒有冰箱的年代，如何儲存食物的嗎？別錯過了這期的冬季星空介紹。

座、天蠍座、蛇夫座、人馬座、摩羯座到寶瓶座。逆行，11月2日內合、11月10日留，之後順行，11月18日西大距、12月29日外合、103年1月31日東大距。11月第1週離太陽近不可見；第2週起～12月第3週清晨5時後，日出時可見於東偏南方，高度從18°減至近地平；12月第4週～103年1月月初離太陽近不可見，之後於日落後可見於西南西方低空，高度漸增至月底約15°。視亮度由1.7等漸增亮至-0.6等；視直徑由10.0"漸減至7.1"。

行星	可見時間
水星	11月中旬～12月中旬：日出時可見於東偏南方低空 103年1月中：日落後可見於西南西方低空
金星	11月～12月：日落時可見於西偏南方低空 103年1月中：日出時可見東方天空
火星	日出時可見於偏南方天空
木星	11月～12月：日出時可見於西南方天空 103年1月上旬：整夜可見 103年1月中旬後：日落時在東偏北方近地平
土星	11月中旬：日出時可見於東方低空 12月：日出時在東南方天空 103年1月：日出時可見於南方

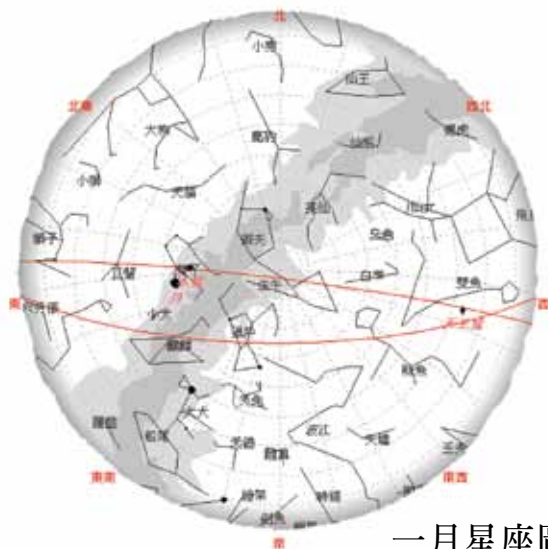
詳細的行星動態如下介紹

## 【行星動態】

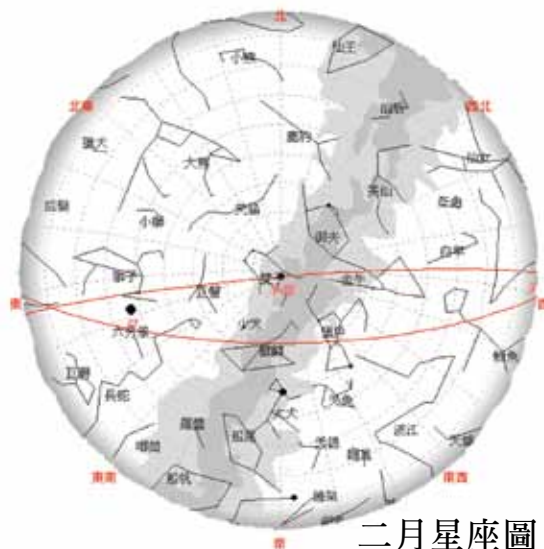
♁ 水星：在天秤座經室女座、又回到天秤

♀ 金星：由蛇夫座到人馬座。順行，11月1日東大距、12月21日留，之後逆行，103年1月2日內合。11月～12月日落時可見於西偏南方低空，高度由25°漸升至30°再到20°低空，西沉時間從20時提前至18.5時；103年1月第1週離太陽近不可見，第2週起於清晨6時逐漸提早至4.5時東升，日出時可見於東南東方20°低空。視亮度從-4.5等增亮至-4.9等（12月初～12月17日為今年最大亮度），再變暗至-4.8等；視直徑從24.9"漸增至59.6"，再變小到51.2"。

♂ 火星：由獅子座到室女座。順行。約子夜1.5時東升並逐漸提早至23時，於日出時出現在南偏東方55°～65°天空；12月時在南方65°；103年1月逐漸移至西南方60°～50°天空。視亮度從1.5等變亮至0.2等；視直徑從4.9"漸增至8.9"。



一月星座圖



二月星座圖

**♃ 木星**：在雙子座。順行，11月17日留，之後逆行，103年1月6日衝。11月~12月東升時間從22時提前至17.5時，於日出時可見於西南方天空，高度由80°降低至40°以下；103年1月上旬整夜可見，中旬後於日落時出現在東偏北方近地平處，高度日漸增至月底約30°，清晨約5時西沉。視亮度從-2.4等變亮到-2.6等，視直徑由41.3"變大到45.6"。

**♄ 土星**：在天秤座。順行，11月6日合。11月上旬離太陽近不可見，11月中旬後到103年1月東升時間由清晨6時，提前到子夜1時。11月中旬日出時在東方20°以下低空，12月日出時在東南方25°~40°天空，103年1月日出時可見於南方，高度約40°~50°天空。視亮度約0.5等~0.6等；視直徑由15.3"漸增到18.8"再變小到16.6"。12月31日為2013年土星環最大傾斜角約26.79°。

**♅ 天王星**：在雙魚座。逆行，12月18日留，之後順行。西沉時間從子夜4時逐漸提前至22時，11月日落時在東偏南方25°~45°天空，到103年1月時逐漸移至南方70°~60°天空。視亮度約5.7等~5.9等；視直徑約3.7"~3.4"。

**♆ 海王星**：在寶瓶座。逆行，11月14日留，之後順行。11月日落時可見於南偏東方45°~50°天空，11月日落時可見於南偏東方45°~50°天空，12

月~103年1月於日落時出現在西偏南50°~20°低空。西沉時間從子夜1時提早到19時。視亮度約7.9等~8.0等；視直徑約2.3"~2.2"。

## 【特殊天象】

### 行星

#### 金星最大亮度：12月1日~17日

今年金星最大亮度發生的時間在12月1日至17日，視亮度達-4.9等，這是自2010年12月以來最亮的時段；黃昏時在西方約30度天空處。

金星最亮的時刻，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，根本看不見金星；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（可以看到的盤面大小）、以及可看到的受光面積大小兩項因素影響之下，金星最大亮度多半發生在內合前與後第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。換句話說，東大距過後約36天會發生金星最大亮度，然後再經過36天便達內合位置；內合後再過36天達第二次最大亮度，第二次最大亮度後36天便達西大距位置。

**今年最小滿月：12月17日**

因為月球在12月20日07:48通過遠地點（地心到月心距離約406,269公里），使得12月17日的望，月球視直徑為29.59角分，是今年的最小滿月，與6月23日今年的最大的滿月相比，視直徑相差約3.86角分。

**土星合月：12月29日**

12月29日9時23分土星合月。土星位於天秤座，視亮度0.6等；此時月相近殘月，土星在肩形月的左尖，相距0.92度處。可於黎明前往東南方的低空欣賞這個景象，留心觀察還可看見近地平處天蝎座的心宿二剛升起。

**彗星****2P/Encke**

第2號週期彗星恩克（2P/Encke）預定將在11月22日時通過它的軌道近日點，屆時距離太陽約0.336 AU，預估今年中最大亮度可能達6~7等，黎明時在東方地平，但因離太陽近，不易觀測。

Encke彗星在1786年被發現，以德國天文學家Johann Franz Encke命名，是繼哈雷彗星之後，第2顆發現的短週期彗星，環繞太陽公轉一圈僅需3.3年，是目前已發現週期彗星中，軌道週期最短的彗星。距離太陽最近時約0.33AU（比水星公轉軌道稍遠一點），最遠時約4.11AU（在小行星帶和木星軌道之間），因此其軌道時常受到太陽系內幾顆行星的重力擾動。

**C/2012 S1 (ISON)**

2013年可見的最亮彗星—C/2012 S1 (ISON) 預計將在11月29日通過軌道近日點，離太陽約0.012526 AU，目前這顆彗星的亮度仍在持續增亮中。預估最亮的時候可能會達到-4等。但這段期間彗星正位在太陽附近，不易觀測。有彗星專家對11/29最近太陽之後，艾桑彗星塵埃尾的方向和長度隨時間變化進行估算，詳細資料請參考<http://scully.cfa.harvard.edu/cgi-bin/returnprephep.cgi?d=c&o=CK12S010>。

**流星雨****雙子座流星雨：12月13日**

雙子座流星群是年度顯著的大流星群之一，活躍日期一般介在12月7日至12月17日之間。今年預測極大期的時間約在12月13日前後，ZHR流星數量預測可達約120顆。雙子座為冬季黃道星座，入夜後即已在東方天空中，天亮前西沈，整夜可見。但極大期當天為農曆11日，受月光影響大，觀測條件不佳。

**【冬季星空】**

隨者冬季的到來，如何在寒冷的天氣填飽肚子，度過寒冬，是一個棘手問題。再則，不僅人需要吃東西，六畜也需要吃東西。在早期沒有冰箱的時代，更需要嚴密的規劃。

《史記·天宮書》中載：「東宮蒼龍、南方朱鳥、西宮咸池、北宮玄武」，這和我們所熟知古文中的四象：東方蒼龍、南方朱雀、西方白虎、北方玄武不盡相同。在漢代司馬遷史記中，西宮是咸池，而非四獸中的白虎。那麼究竟咸池是何物？依據索隱姚氏案：春秋元命苞云：「咸池主五穀」，秋冬季之星官重點，有許多為圍繞在於「吃」，那麼猜猜看冬季的星官有多少星官與吃有關？

熟知古天文第一個想到的應該就是【胃宿】，胃在造字上屬於象形文字，因為人的胃外型像農曆初四初五的月亮，彎彎的躺在人體的肚

臍與肋骨下緣間，當人在此區感到脹脹時表示吃飽。再則，星占中「胃」為天倉，糧庫也。意即【胃宿】為儲存糧食之處，也就是秋冬首要工作把肚子填飽才能度過漫長冬季。

而古代以農立國，但同一戶的人家，農田裡大多種植同一種作物，若是要您每天都以同一種食物裹腹，必定不太舒服，也很難辦到。但若是舉辦一個市集，邀集大家來個以物易物，將家中過多的食物來交換，不僅可以吃到各方美食，還能兼顧營養呢。所以，聰明的老祖先將【胃宿】的前一星宿，命名為【婁宿】，先將秋收後的食物在市集上交換後，再儲存於糧庫之中。

「婁」在造字上是一個很有意思的字，如果問家裡誰最喜歡逛市場，想必答案非媽媽莫屬，如果問媽媽喜歡逛冷冷清清的市場，還是人山人海的，答案當然是後者，最好是能人擠人面碰面的市集。而「婁」字的金鼎文，就是由「串」與「女」構成，表示女子串門子。

買完東西後，便需要有儲存之處，以便度過慢慢寒冬，那麼東西要放在什麼地方呢？在這方面古人可講究多了，有儲存糧食的糧倉【天倉】，有儲存穀物的穀倉【天囷（ㄎㄨㄣˊ）】，存放花木、蔬果的【天園】，還有補充肉類的方法【畢宿】，當然也有專門儲存雞鴨牲畜食物的【天廩（ㄊㄧㄢˊ）】囉。讓我們細說如下，【天倉】是指糧倉，【天囷（ㄎㄨㄣˊ）】是穀倉的一種，說文解字：「囷，廩之園者。」指的是圓型的穀倉。糧與穀有何差別，以白米來說未去外殼為穀，去殼為糧。囷的甲骨文造字也很有意思，指的就是稻禾收集的地方。除了人吃的糧食要好好儲存外，那雞鴨牲畜要吃什麼？【天廩（ㄊㄧㄢˊ）】，尹知章解釋：「廩為米粟。」白話就是小米，一般是給雞鴨吃的。

在天寒的冬季當然不能只有吃蔬果白飯，還要多多食用補充體力的肉類，在中國天文中，藏有冬季如何補充肉類的方法，那就是【畢宿】，畢的甲



骨文是上面一個田字，下方三個十字，十字代表人伸出雙手，三個十，表示眾人在田裡伸開雙手，捕捉田中的田鼠、田兔等動物。同樣在春秋三傳的穀梁傳裡，也提到『桓公四年：四年春，正月，公狩於郎。四時之田，皆為宗廟之事也。春曰田，夏曰苗，秋曰蒐，冬曰狩。四時之田用三焉，唯其所先得，一為干豆，二為賓客，三為充君之庖。』其中的冬曰狩，狩的意思有圍狩也。冬物畢成，獲則取之，無所擇。白話意思是，冬季要到田裡，以畢形式圍狩，則可以得到獵物。

在冬季的夜空，除了西方以希臘神話命名的獵戶座，金牛座…等外，還有中國以百姓實際生活，度冬需求儲存食物的星官，田裡捕獸的畢宿星官等。那麼到底截至目前為止，古天文星官有多少個呢？依乾隆17年11月22日允祿奏書所提：『甘石時代有紀載283個，步天歌有261個，少提22星官，考定277星官，多16星官，改序105星官，後又補南天23星官』，故現有共計星官300（277+23）個。

參考資料：

1. 《四庫全書》
2. 司馬遷《史記·天官書》
3. 《穀梁傳》

星官位置：以大清欽定典圖為參考依據  
「胃宿」、「婁宿」星官：位於白羊座  
「天倉」、「天囷」星官：位於鯨魚座  
「天廩」、「畢宿」星官：位於金牛座  
「天園」星官：位於鳳凰座、波江座

趙瑞青：任職於臺北市立天文科學教育館  
施炫呈：臺北市立天文科學教育館志工

# 彗星的種類

你知道彗星有  
哪些種類嗎？

彗星戰隊登場！

編繪/曾建華

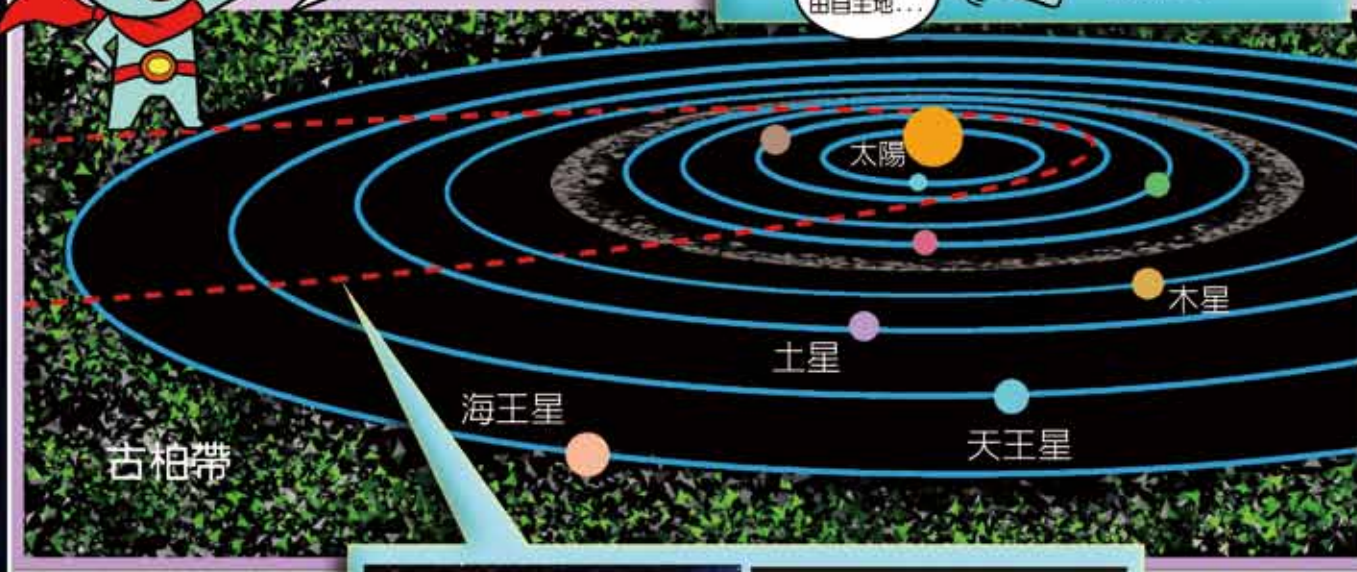
## 長週期彗星

公轉週期大於200年者，軌道為較扁的橢圓，名稱前通常會冠上「C/」，各種軌道傾角都有，並沒有集中在某一角度上。

來勁！

啊？身體不  
由自主地...

多半來自距離太陽約50,000天文單位的歐特雲。因受到某種原因的重力擾動，使它們軌道改變而進入太陽系內側。



按照彗星繞太陽公轉週期的長短，可分為：短週期、長週期、非週期彗星。



百武彗星



鹿林彗星

著名的「池谷-關彗星 (C/1965 S1 (Ikeya-Seki))」、百武彗星 (C/1996 B2 (Hyakutake)) 和國立中央大學天文所於2007年發現的鹿林彗星 (C/2007 N3 (Lulin)) 就屬於這一類。

我們都是來自遙遠的地方。

彗星的故鄉離我們好遠喔！

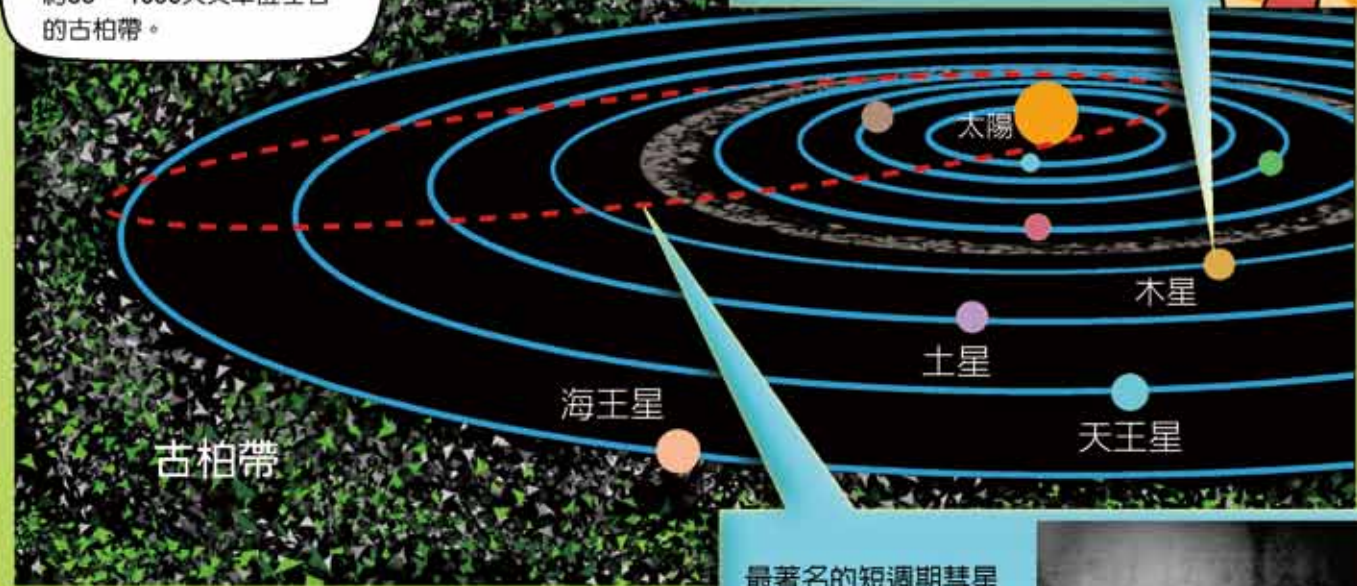
## 短週期彗星

公轉週期小於200年，軌道為橢圓，名稱前方通常會冠上「P/」。軌道傾角多半接近黃道面多半來自距離太陽約35~1000天文單位左右的古柏帶。



這些彗星的軌道常會受到太陽系最大的行星—木星的重力影響而改變，1994年撞擊木星的休梅克-李維9號彗星，就是受到木星重力影響而分裂成23個較大的碎片後撞擊木星的。

分身術！



最著名的短週期彗星就是分別列為第1和第2號週期彗星的哈雷彗星 (1P/Halley) 和恩克彗星 (2P/Encke)。

哈雷彗星 (1986年，JPL拍攝)



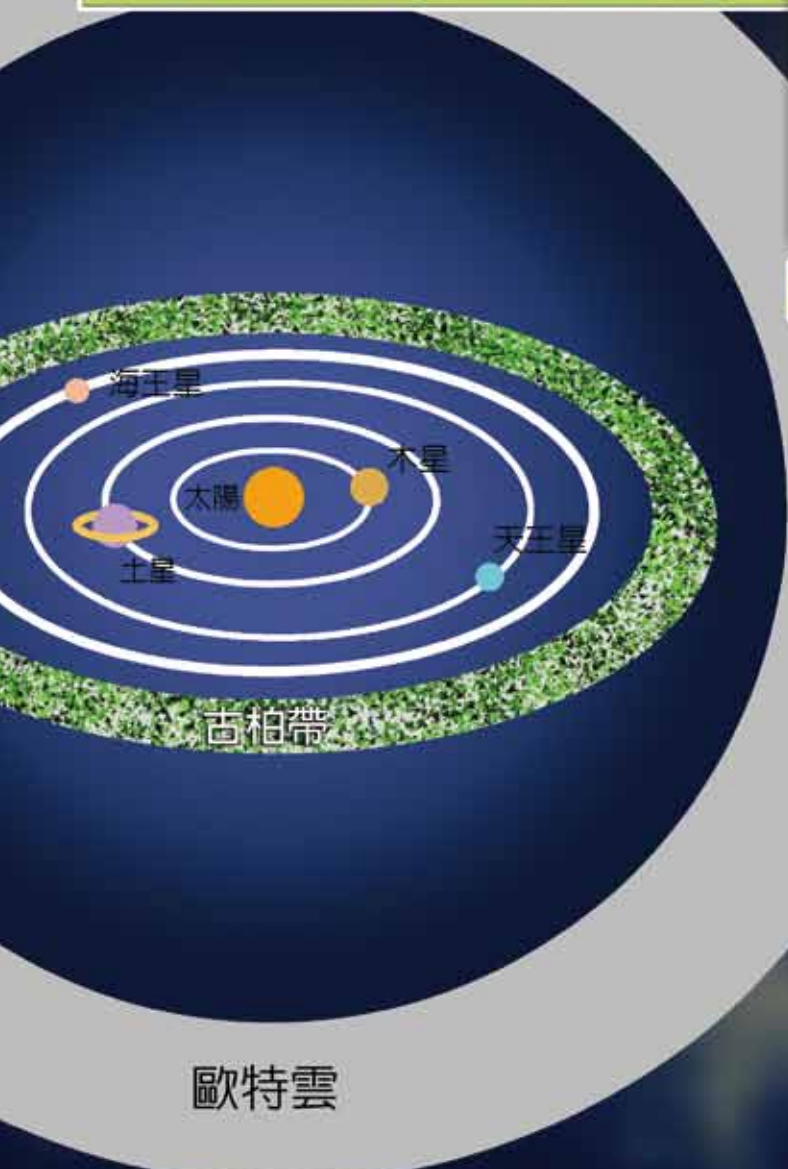
## 非週期彗星

僅一次性進入太陽系內側者，軌道為拋物線或雙曲線，名稱前通常會冠上「C/」

各種軌道傾角都有，並沒有集中在某一個角度上。可能來自歐特雲，也可能來自太陽系以外。



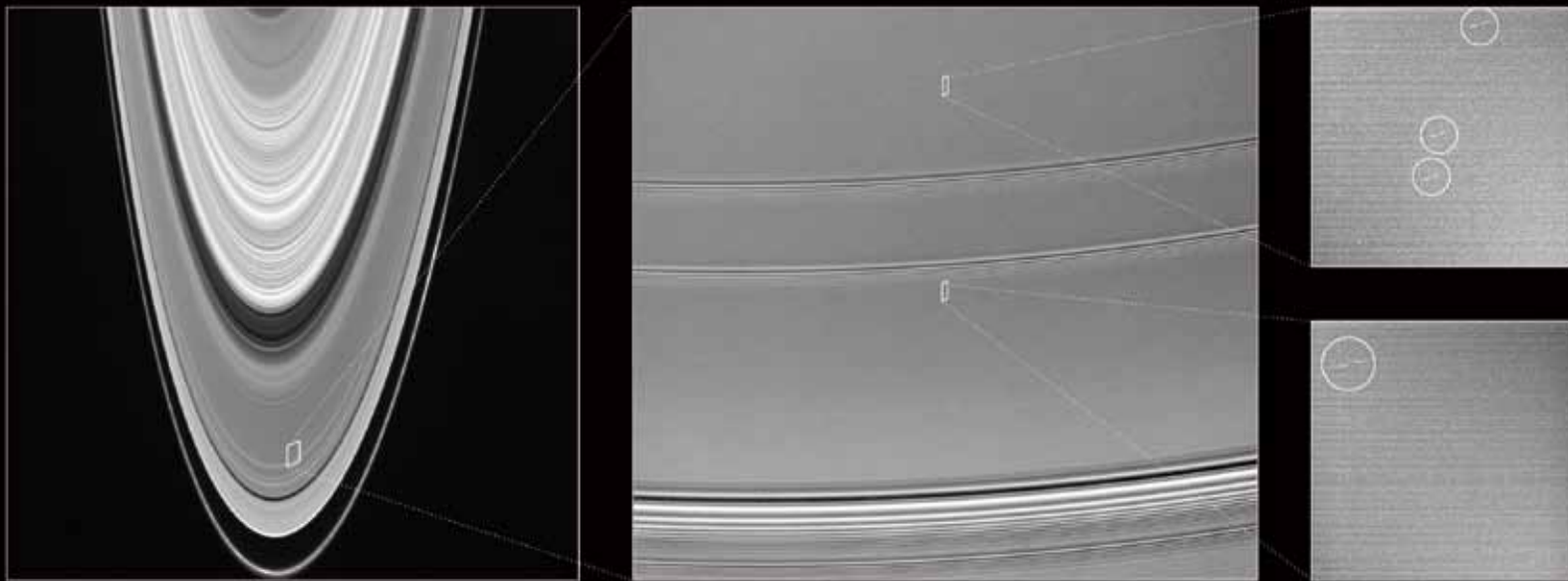
2013年11月底可能會非常亮的艾桑彗星 (C/2012 S1 (ISON)) 可能是其中之一。



歐特雲



# 小王子的飛機再現土星？



卡西尼任務的觀測結果帶來許多有趣資料，近距離的觀測解答了許多的謎團，但是也帶來了更多有趣的問題。

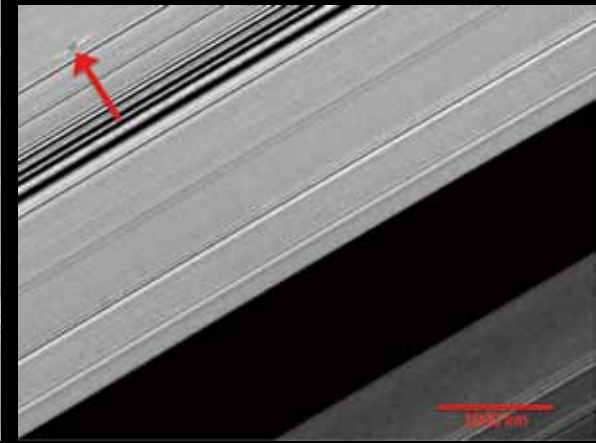
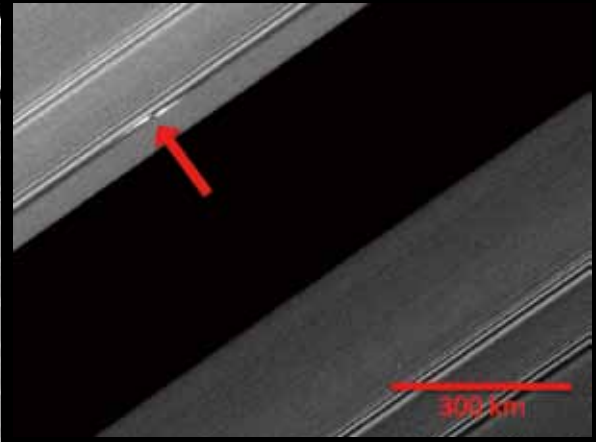
航海家1號任務的觀測資料中，科學家發現土星的美麗星環存在一種奇異的鈕結，在探測任務前地面的觀測從未發現過的一個被稱為“螺旋槳 (Propeller)”的有趣現象，在2005年卡西尼號任務中，土星環的近距離影像中後續又發現了許多的類似現象，其成因至今仍不十分清楚。

康乃爾大學的研究人員Matthew Tiscareno 總結這些螺旋槳的可能成因，認為可能是深埋在土星

環中的微小衛星造成了這個奇異有趣的現象，並推測其直徑超過100公尺。觀測資料中，較大的槳葉特徵分布在離恩克環縫與A環邊緣約2000英里寬的區域內，為區分不同位置上的這些較大的螺旋槳葉，它們分別以著名飛行員林白(Lindbergh)、埃爾哈特(Earhart)、西科斯基(Sikorsky)、里希特霍芬(Richthofen)的名字命名。根據持續的觀測，發現這些螺旋槳葉繞土星的速度會變化，有時高有時又低於預測的公轉速度，因此可能出現在預測的位置之前或之後的幾百英里。可能的原因是被較大衛星的引力影響造成加速或減速的效應，也可能是繞行的軌道中與環中其他小物體撞擊造成的結果。這些



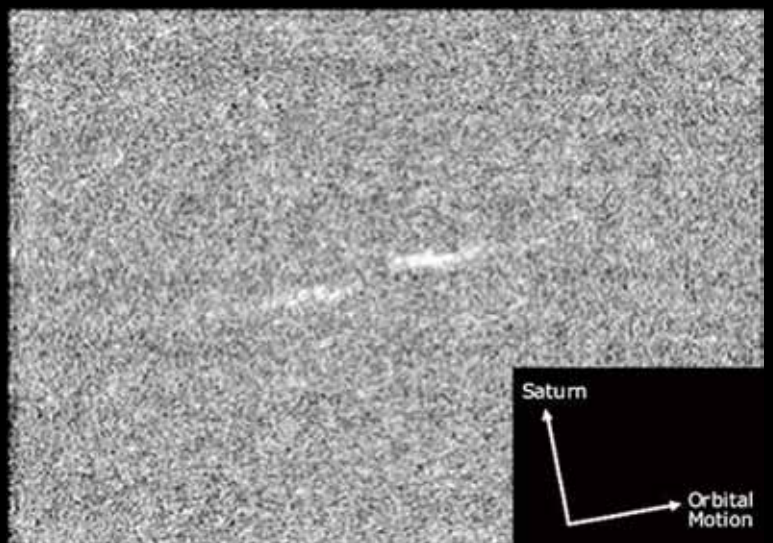
位在A環的埃爾哈特 Earhart



↑ ↑ 土星環中面向太陽的巨型螺旋槳結構  
↑ 土星環中背向太陽方向的巨型螺旋槳結構

原因加上與土星環系間的潮汐作用使得這些螺旋槳葉中心的小天體逐漸外移，最後脫離主環，正像A環外側飛碟狀的土衛十五現在的情況。

根據目前的觀測資料，並未觀察到這些螺旋槳葉持續向外側移動的證據，可能仍有未知的機制造成影響。土星環研究者一般認為現在的土星環可能來自於一顆與土衛一相當大小的衛星，直徑約為400公里，破碎後形成現在的土星環。研究者提到深埋環中逐漸長大的小天體對土星環系的演化過程有重大的影響，也與現行的土星環形成的理論衝突。



放大顯示的螺旋槳結構，此處中心的天體直徑約有300公尺。

楊擘群:任職於臺北市立天文科學教育館

# Astronomical 美星映象館 *photo gallery*

彙整/ 李合峰



C/2011 L4  
(PanSTARRS)

泛星彗星

呂顏麟

日期：2013\8\9 23:31

地點：合歡山 昆陽

儀器：冠昇光學

RC10/25cm

f: 2000mm ,

SBIG-STF8300M

冷卻CCD ,

1 min x 2 frames

+ RGB(各1分

鐘)Baade LRGB

filter(36mm)

EM400 Temma 2

無導星。





Nova Delphini 2013

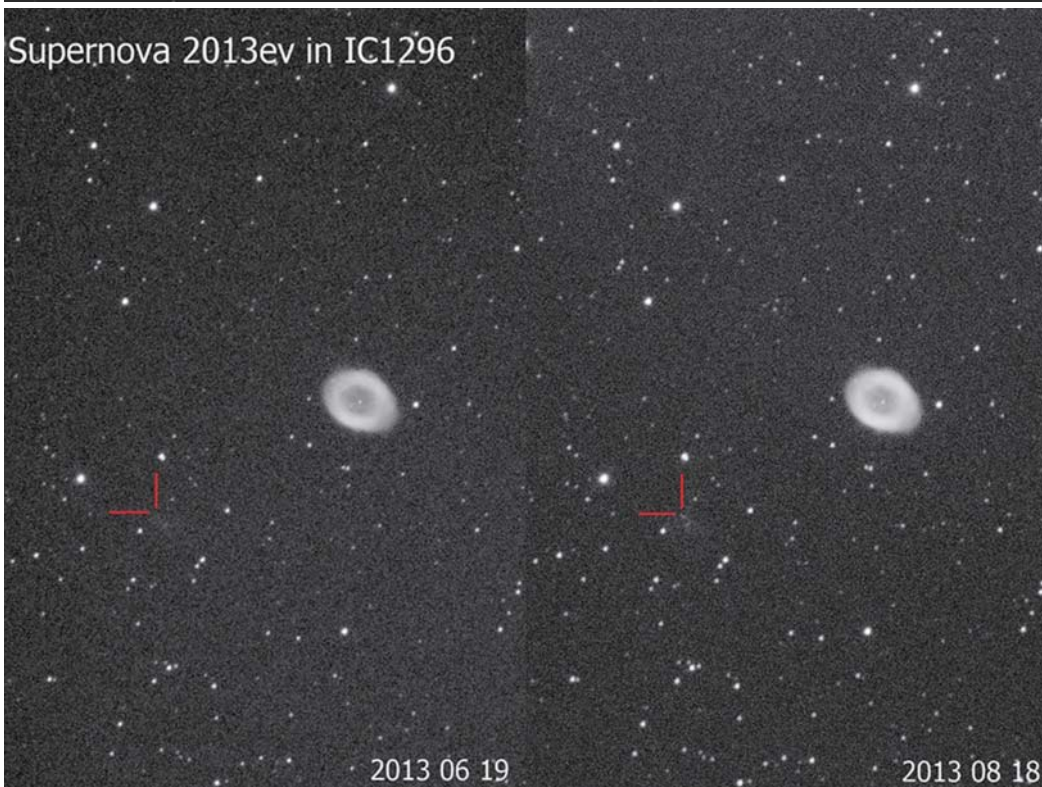
**蔡松輝**

日期：2013\08\18 14:09  
UT

地點：MPC CODE:P25  
金門金城國中天文臺

儀器：Alluna RC 16" ,  
Paramount ME,  
FLI Proline 16803  
with L-filter  
60sec \*10 frames

說明：R.A. = 20 23  
30.72, Decl.= +20  
46 03.4  
(equinox 2000.0;  
UCAC-3)



Supernova 2013ev in IC1296

Supernova 2013ev

**吳炳連**

地點：彰化市cuteip天文臺

儀器：GSO RC10吋  
2000mm F8 +  
STT8300 冷卻  
CCD

說明：左邊 2013\06\19  
00:41 GMT+8  
2min\*10 V filter  
右邊 2013\08\18  
21:59 GMT+8  
3min\*3 V filter

2013 06 19

2013 08 18



閃電,銀河,火流星 王聲遠

時間 : 2013\08\10 22:36:22 地點 : 合歡山 昆陽停車場  
儀器 : Canon 550D iso 3200 30s + Tokina 11-16mm F2.8@11mm端  
RAW檔直出JPG



M24 & NGC6589 IC1283, IC1284, and IC4700 饒仁炫

日期 : 2013\07\10 23:48 地點 : 合歡山 昆陽停車場  
儀器 : 60D(改),ISO1600 5min x 6 EF400mm/F2.8L IS USM,F3.5 EM400無導星

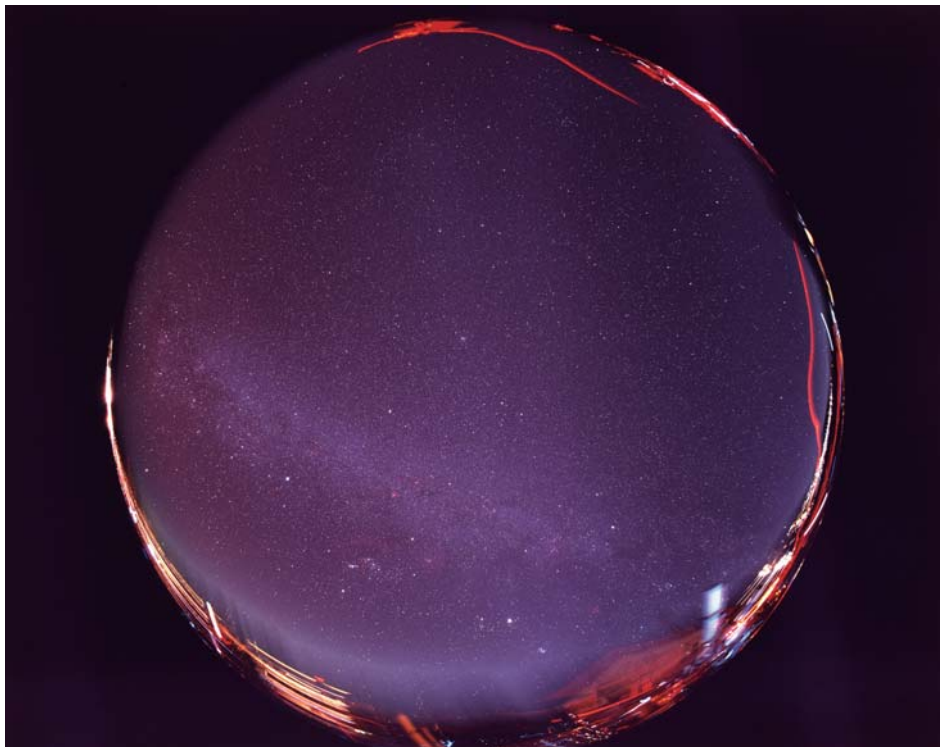


**福壽山星景 梁俊偉**

日期：2012\7\29 00:54 地點：臺中市 東勢區和平鄉 梨山

儀器：Canon EOS 5D Mark III 2100 sec (35分鐘). ISO 50 EF 16-35mm f/2.8L II USM 16mm . f5.6

說明：先使用 f2.8、ISO800、30secs 的組合做測光，看機背的預覽圖以後覺得OK，即開始做正式曝光。拍星軌適合用f4~f5.6，光圈太大星軌會太粗，反之則會過細，這次拍攝選擇用f5.6來拍，因此從f2.8到f5.6共降了2個EV。ISO則選用最小值以降低雜訊，從ISO800到ISO50共降了4個EV，總和以上，光圈和ISO總共降了6個EV，因此快門速度要拉長(增加)6個EV，故從30秒變成32分鐘，最終我再憑感覺多加了三分鐘給它，變成35分鐘，並拍攝兩張，回家疊圖後造就了這張作品。



**昆陽冬季全天魚眼星空**

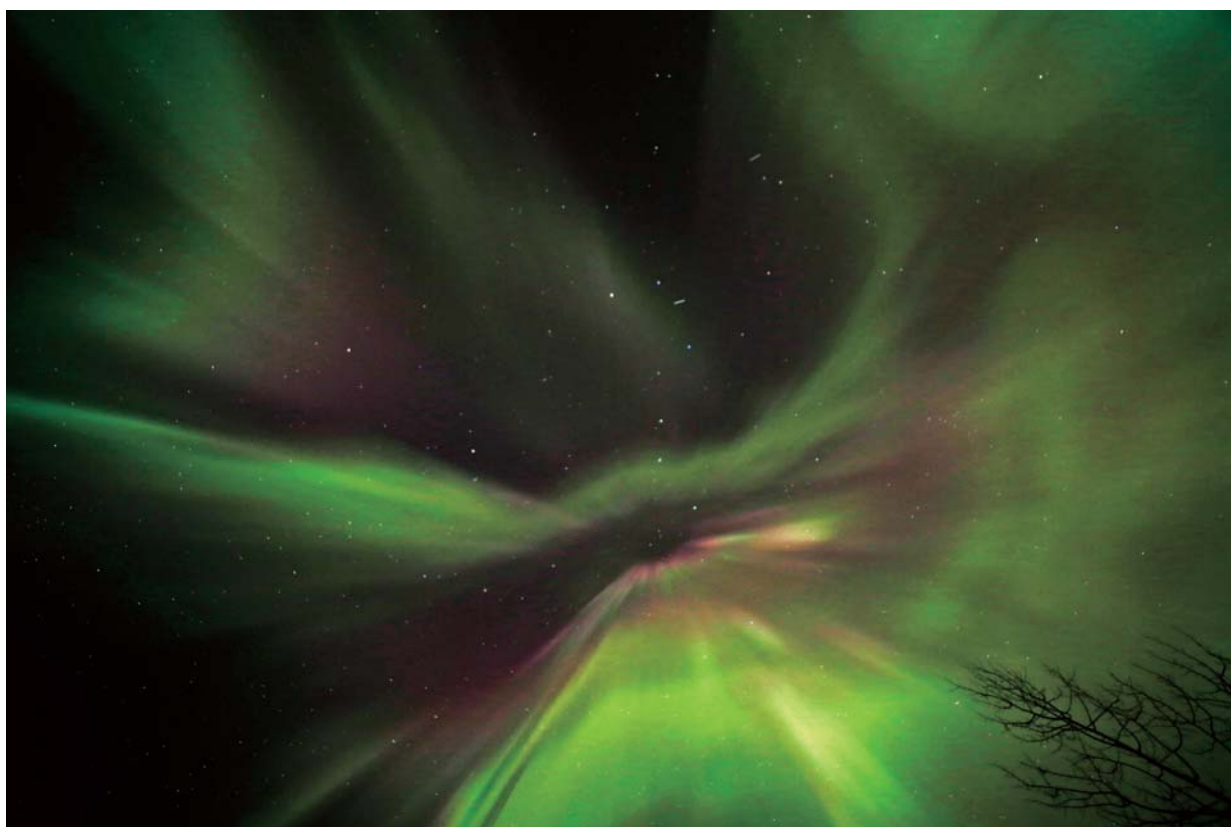
**陳立群**

時間：2013\3\9 20:15

地點：合歡山 昆陽

器材：Pentax 67 35mm f/4.5  
fisheyes-->f/4.5，Planet  
Town 4x5 相機 Kodak  
E100S 1hr增感1.5級，  
Takahashi EM-11赤道儀

攝影者心得：以Sky Quality  
Meter量測有21.77，台  
灣少數光害稀少之處，不  
過其他觀星同好的頭燈  
與遊客車燈也有影響畫  
面周邊，未來若LED路  
燈普遍取代鈉燈與水銀  
燈，由於是連續光譜，  
勢必很難用光害濾鏡等  
方式減輕對天文攝影之  
影響。



1



2



## 阿拉斯加極光

吳文欽

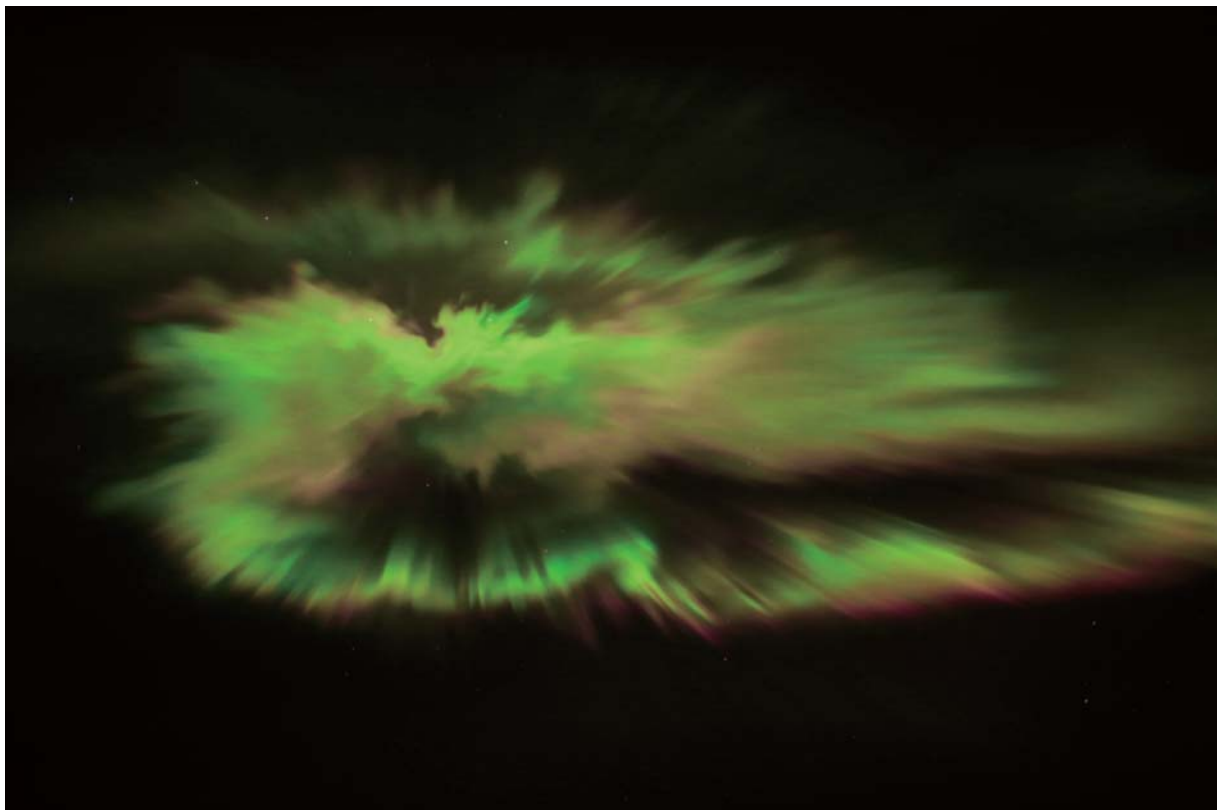
日期：2013\3\17 凌晨

地點：阿拉斯加 費爾班克斯

儀器：Canon 5D3 改天文濾片

1. 14mm F2.8 超廣角鏡 at 3.5 ISO3200  
0.1sec
2. 15mm F2.8魚眼鏡 at F3.5 ISO3200  
1 sec
3. 14mm F2.8 at F3.5 ISO3200 0.1 sec
4. 24mm F1.4 at F1.8 ISO 3200 0.1 sec

3



4