

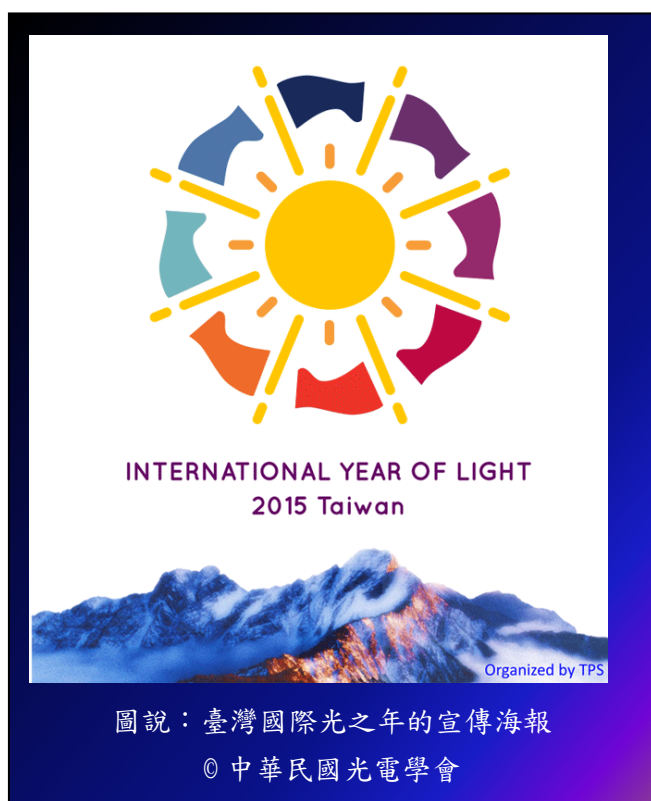


## 多波段看宇宙

自從伽利略大量使用望遠鏡對月亮、衛星、恆星、銀河進行觀測，天文學家觀測天體所用的工具就像進入工業革命一樣，快速進步。現今天文學家觀測所使用的望遠鏡，以觀測光子的波長來分類，有電波望遠鏡、紅外線望遠鏡、可見光望遠鏡、紫外線望遠鏡、X 射線望遠鏡和伽瑪射線望遠鏡。

放置望遠鏡的方式可以固定在地面上，可以用氣球或飛機乘載，甚至放在太空船或人造衛星上。傳統的望遠鏡是以偵測器直接接收來自宇宙的光子，就像照相機一樣直接收集資料；但也有所謂的干涉儀式望遠鏡，從許多望遠鏡得到的干涉影像，經過數學轉換得到較高的影像品質；對於更高能量的 X 射線、伽瑪射線則有全然不同的接收方式。天文學家依照不同的物理機制和不同的觀測目的，不斷更換所配戴的超大型「眼鏡」，期望從這些不同的資料當中獲得整個宇宙的來龍去脈，滿足人類對謎樣宇宙的好奇。

從多波段可以看宇宙，由此可見，光對天文觀測有多重要。



聯合國大會於 2013 年 12 月 20 日宣布 2015 年是國際光和光基技術年（International Year of Light and Light-based Technologies; IYL 2015；簡稱國際光之年 International Year of Light），紀念人類在光學和光技術發展上的重大發現，也提醒大眾光對生活和未來社會發展的重要性—包括在能源、教育、農業和健康方面。光在天文研究上是不可或缺的主角，從遙遠星空中傳到地球上的光，經由不同波段的輻射幫助我們探索宇宙。國際光之年也呼籲人們重視全球光害問題，包含可見光及電波波段因人為造成的訊號干擾。

人類歷史上光學研究的里程碑，包括西元 1015 年前後，阿拉伯科學家海什木（Ibn Al-Haytham）發表了著名的光學著作，以及法國工程師德

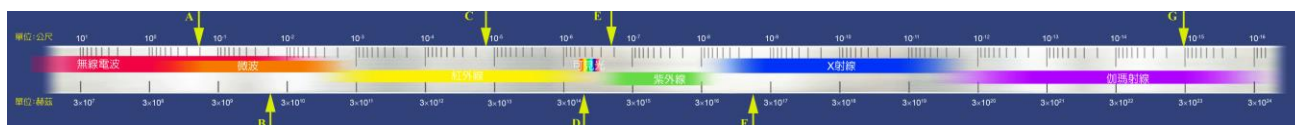
考斯 (Salomon De Caus) 在 1615 年發明了第一個太陽能驅動的發動機。近代光學發展則有西元 1815 年菲涅耳 (Augustin Fresnel) 提倡光的波動性質、1865 年馬克士威 (James Clerk Maxwell) 提出光的電磁動力學理論、愛因斯坦 (Albert Einstein) 在 1905 年發表論文解釋光電效應並於 1915 年提出廣義相對論，以及 1965 年彭齊亞斯 (Arno Penzias) 和威爾遜 (Robert Wilson) 發現宇宙微波背景輻射等。值得一提的是，2014 年的諾貝爾物理獎頒給了發明「高亮度藍色發光二極體」 (high-brightness blue LED, 通稱藍光 LED) 的三位日本科學家，因為他們催生了明亮又節省能源的白色光源，對 21 世紀的人類生活帶來革命性的改變。2015 年全球各地將會有一系列的演講和活動，讓大家更了解光對人類生活和科技發展的影響。

(作者/曾耀寰、周美吟)



天聞季報海報版與網路版由中央研究院天文及天文物理研究所製作，  
以創用 CC 姓名標示-非商業性-禁止改作 3.0 台灣 授權條款釋出。  
天聞季報網路版衍生自天聞季報海報版。超出此條款範圍外的授權，請與我們聯繫。  
創用 CC 授權可於以下網站查閱諮詢 <https://isp.moe.edu.tw/ccedu/service.php>。

## 波長、頻率與光子能量



可見光是一種電磁波。電磁波在真空中傳播的速度就是光速，定義為每秒 299,792,458 公尺。不同種類的電磁波，像是無線電波、紅外光、X 光、伽瑪射線等等，彼此間可以藉由頻率或波長來區分。頻率與波長的乘積等於光速。物理學中的電磁波指的是電磁輻射，不只是電磁場的變動，還包含能量的傳遞。量子力學中的光和物質都擁有波和粒子的特性。光量子簡稱光子。一個光子的能量等於普朗克常數和光波頻率的乘積。因此，頻率高、波長短的 X 光和伽瑪射線也常常用所對應的光子能量來區分。波長 1 mm 的微波頻率接近 300 GHz；波長 500 nm (= 5000 Å) 的可見光光子能量約 2.48 eV，所以波長 1 nm 的 X 光光子能量大約 1.24 keV。電子伏特 (eV) 是能量的單位，1 eV 約  $1.6 \times 10^{-19}$  焦耳。單位前的 m、n、G、k 等等都是國際單位前置字 (SI prefixes)，分別相當於  $10^{-3}$ 、 $10^{-9}$ 、 $10^9$ 、 $10^3$ ，可以參閱國際度量衡局 (簡稱 BIPM) 在 2006 年第八版的國際單位制指南 (SI Brochure)。

(作者/金升光)



天聞季報海報版與網路版由中央研究院天文及天文物理研究所製作，  
以創用 CC 姓名標示-非商業性-禁止改作 3.0 台灣 授權條款釋出。  
天聞季報網路版衍生自天聞季報海報版。超出此條款範圍外的授權，請與我們聯繫。  
創用 CC 授權可於以下網站查閱諮詢 <https://isp.moe.edu.tw/ccedu/service.php>。

## 銀河座標

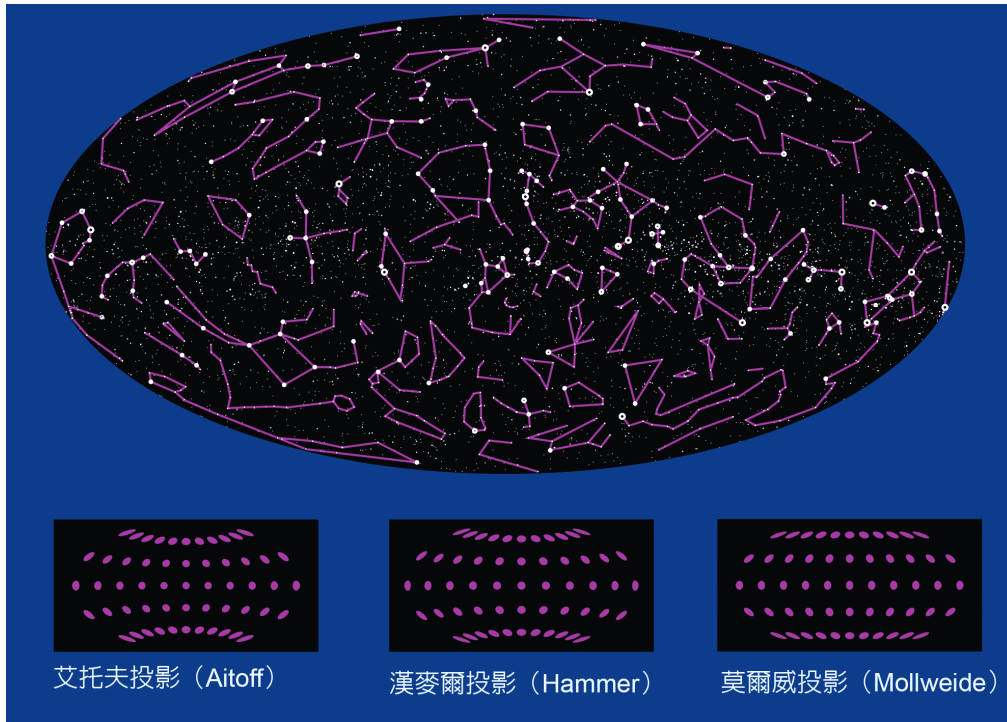
和地圖上的經度、緯度類似，星星在天球上的位置可以用天球座標表示。天球座標有很多種，選擇適合的座標可以使問題簡化。譬如，日常觀測隨著地球自轉可以使用赤道座標；計算太陽系天體運動可以採用黃道座標；研究銀河系、其他星系或宇宙通常使用銀河座標。銀河座標大致以銀河中心方向和銀河盤面為基準。銀河盤面相當於地球上的赤道，經度分成 360 度；遠離盤面的方向則用銀緯表示，在正負 90 度之間。

(作者/金升光)



天聞季報海報版與網路版由中央研究院天文及天文物理研究所製作，  
以創用 CC 姓名標示-非商業性-禁止改作 3.0 台灣 授權條款釋出。  
天聞季報網路版衍生自天聞季報海報版。超出此條款範圍外的授權，請與我們聯繫。  
創用 CC 授權可於以下網站查閱諮詢 <https://isp.moe.edu.tw/ccedu/service.php>。

## 天球投影



要將全天空 88 個星座畫在紙上就像把圓圓的地球做成世界地圖一樣，或許還更簡單一點。不過，沒有一種投影方法能夠保持所有球面的幾何特性，像是長度、面積、角度、方向、形狀等等，都可能不同程度的改變。通常按照不同的使用目的，採用不同的投影方法。本頁用 2：1 的橢圓展示不同波段下觀測到的全部天空，其中包含了用不同投影法作出的天球，像是莫爾威投影 (Mollweide)、艾托夫投影 (Aitoff)、漢麥爾投影 (Hammer) 等。

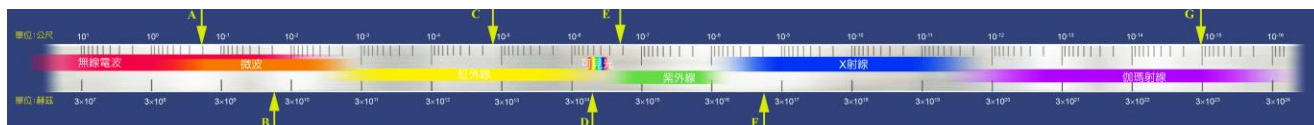
莫爾威投影和漢麥爾投影是一種等積投影 (equal-area projection)，艾托夫投影則是一種正方位等距離投影 (azimuthal equidistant projection)。三種投影的橢圓中心都是銀河中心，在人馬座方向；橢圓長軸則是銀河盤面。這張星座圖採用莫爾威投影，邊緣的星座形狀變形比較嚴重。

(作者/金升光)



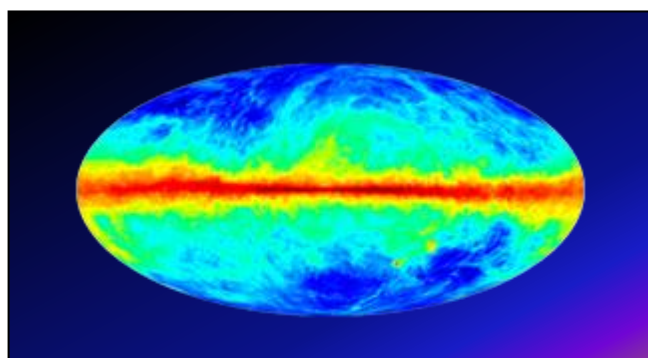
天聞季報海報版與網路版由中央研究院天文及天文物理研究所製作，  
以創用 CC 姓名標示-非商業性-禁止改作 3.0 台灣 授權條款釋出。  
天聞季報網路版衍生自天聞季報海報版。超出此條款範圍外的授權，請與我們聯繫。  
創用 CC 授權可於以下網站查閱諮詢 <https://isp.moe.edu.tw/ccedu/service.php>。

## 多波段天球簡介



### A、中性氫原子微波輻射

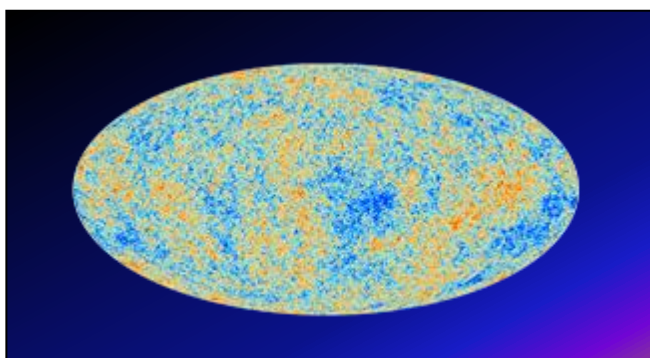
星際間充滿著稀薄的氣體，其中最主要的是氫。這些中性氫原子是由一個質子和一個環繞質子的電子組成。當質子電子各自的轉軸由平行轉變成反平行會輻射出波長約 21 公分的電波，這種電波的頻率是 1,420 MHz。本圖代表了銀河系中性氫原子的分佈，紅藍色



代表氫的多寡。水平橫過影像中央的平面是我們銀河系的盤面。延伸範圍至少在數十到數百光年的弧狀氫氣雲是由於恆星活動所導致。NASA/LAMBDA

(作者/蔣龍毅)

### B、宇宙背景微波輻射

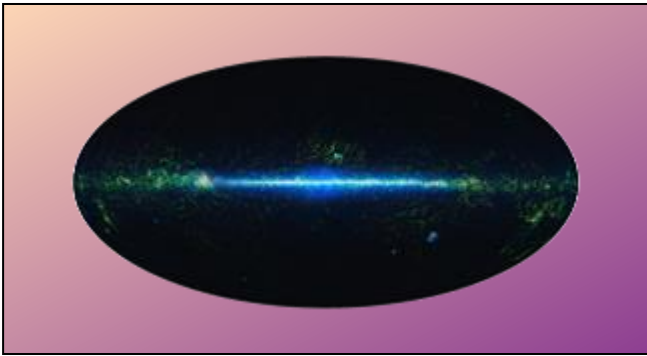


宇宙微波背景輻射是大霹靂遺留下來的熱輻射。現已知宇宙微波背景輻射在黑體輻射光譜的溫度為 2.725 K。本全天影像係宇宙在大霹靂約 38 萬年後所遺留的快照 (snapshot)，影像上的色彩細微變化則代表背景輻射在 2.725K 的微小溫度振盪。根據宇宙學理論，

這些振盪對應著局部密度的細微差異，是現今所觀測到的恆星、星系、星系團及宇宙大尺度結構的種子。© ESA and the Planck Collaboration

(作者/蔣龍毅)

### C、紅外線

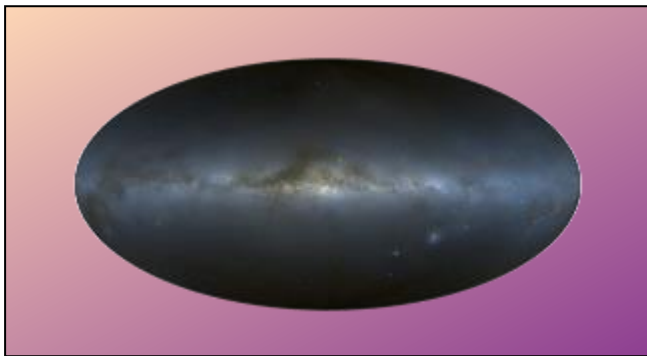


這張圖是使用廣域紅外線巡天探測衛星 (WISE) 其中三個波段的影像疊合而成。圖中顏色代表不同波長的紅外線：青色是波長 3.4 微米 ( $\mu\text{m}$ ) 的光，主要是從恆星和星系發出；綠色和紅色分別代表波長 12 和 22 微米的光，大部分是塵埃所發射。

© NASA/JPL-Caltech/UCLA

(作者/周美吟)

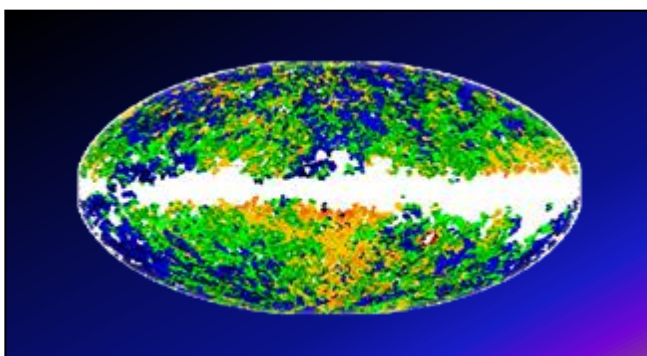
### D、可見光



可見光看到的全天影像，是由 Axel Mellinger 教授將在南非、美國德州和密西根州所拍攝到的星空照片經由影像處理並組合而成。照片中間可看到有塵埃帶擋住銀河中心的星光，右下方的兩個明亮天體是大小麥哲倫雲。© Axel Mellinger

(作者/周美吟)

### E、紫外線



這是使用星系演化探測器 (GALEX) 的全天影像巡查 (All-sky image survey; AIS) 所觀測到的近紫外光 (NUV) 影像，波長約 2,310 埃 ( $\text{\AA}$ )。其中紅色表示近紫外光源計數 (NUV source counts) 較高，而藍色是較低的區域，圖中靠近銀河盤面由於亮星太多為了保護儀器所以沒有觀測資料。

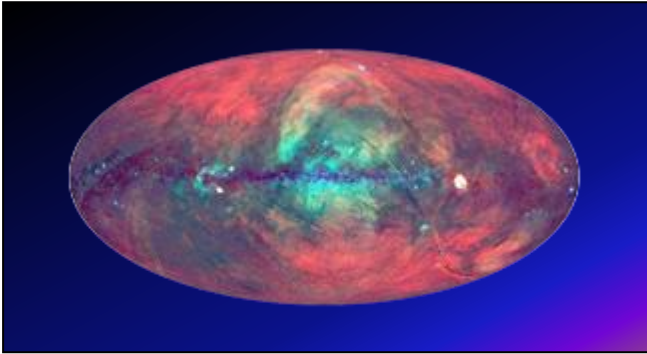
© Bianchi et al. 2014, J. Adv. Space Res. 53, 900

(作者/周美吟)



## F、X 射線

此圖是倫琴衛星（ROentgen SATellite；簡稱 ROSAT）於 1990 年發射後，用六個月的時間掃描全天得到的 0.25、0.75、1.5 千電子伏特（KeV）影像合成圖。顯示在軟 X 射線（soft X-ray）

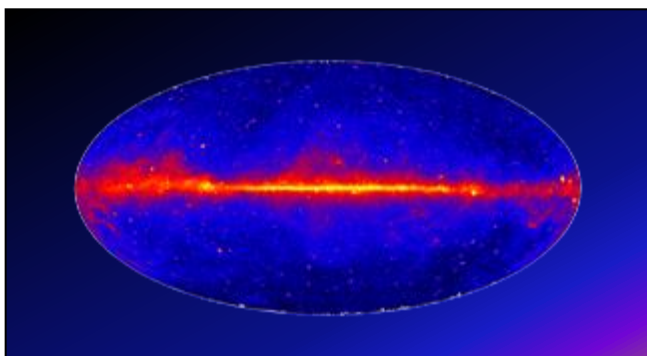


波段下，從銀河座標系看到的宇宙能量分布。圖中銀河中心顏色偏藍，代表此處有較多能量高，能穿透散布在銀河盤面大量氣體的 X 射線。其他顏色偏白的點狀光源則是來自於剛爆發不久、較緻密或是距離較遙遠的超新星殘骸。至於黑色的條狀物則是 ROSAT 在掃描天空的

過程中，沒有取到數據的區域。© S. Digel and S. Snowden (GSFC), ROSAT Project, MPE, NASA

（作者/楊淳惠）

## G、伽瑪射線



此圖是美國國家航空暨太空總署（NASA）費米伽瑪射線太空望遠鏡（Fermi Gamma-ray Space Telescope）花五年時間掃描全天得到的影像，顯示在伽瑪射線波段下，從銀河座標系看到的宇宙能量分布。圖中可見銀河盤面靠近中心的部分顏色較亮，表示此處是能量較高的

伽瑪射線來源。© NASA/DOE/Fermi LAT Collaboration

（作者/楊淳惠）



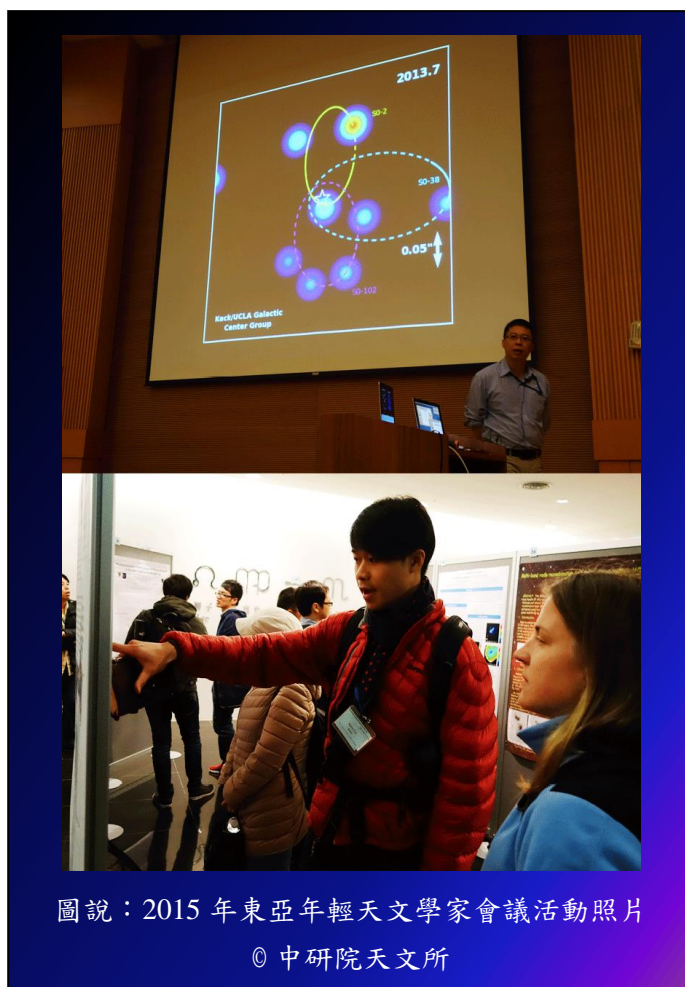
天聞季報海報版與網路版由中央研究院天文及天文物理研究所製作，  
以創用 CC 姓名標示-非商業性-禁止改作 3.0 台灣 授權條款釋出。  
天聞季報網路版衍生自天聞季報海報版。超出此條款範圍外的授權，請與我們聯繫。  
創用 CC 授權可於以下網站查閱諮詢 <https://isp.moe.edu.tw/ccedu/service.php>。

## 2015 年東亞年輕天文學家會議

東亞年輕天文學家會議（East Asian Young Astronomers Meeting；簡稱為 EAYAM）是東亞核心天文台協會（簡稱 EACOA）為促進東亞地區年輕天文學者彼此交流合作而設立的。2003 年第一次會議在臺灣成功舉辦，之後歷經日本（2006）、中國（2008）、韓國（2011）的輪流主辦，今年（2015）再度回到臺灣，於 2 月 9-12 日在本所舉行。

這個會議鼓勵來自東亞地區、或在東亞地區工作的年輕天文學者（包括研究生及博士後研究人員）響應參與。所有與會學人都會提供海報展示或演講以激發學術討論與交流。今年參加的人除了臺日中韓的當地和國際學人，也有遠從越南、約旦、夏威夷、美國大學機構來的學者。

（相關詳情請點閱會議網站：<http://www.eacoa.net/event/20150209/>）



圖說：2015 年東亞年輕天文學家會議活動照片

© 中研院天文所

（作者/陳筱琪）



天聞季報海報版與網路版由中央研究院天文及天文物理研究所製作，以創用 CC 姓名標示-非商業性-禁止改作 3.0 台灣 授權條款釋出。天聞季報網路版衍生自天聞季報海報版。超出此條款範圍外的授權，請與我們聯繫。創用 CC 授權可於以下網站查閱諮詢 <https://isp.moe.edu.tw/ccedu/service.php>。

## 2015 年中華民國天文學會年會

今年度天文年會將於 5 月 22-24 日在宜蘭大學舉行。這個一年一度、為期三天的盛會，提供國內天文工作者發表研究新發現、分享工作成果、交換研究心得和洽談研究合作的極佳機會。歷年來的與會人士，除了天文和天文物理研究者，還有任職國中小學、高中及大專院校的天文教育人員，以及科博機構和專業及業餘社團的天文推廣工作者。

本次年會還特別邀請到兩位大師來專題演講；分別是：歐洲太空總署（ESA）的 Timo Prusti 博士、與美國西南研究機構（Southwest Research Institute）行星科學研究所所長 Joel Parker 博士。



Prusti 博士是 GAIA 衛星計畫科學團隊的主席，將介紹最近剛剛進入科學觀測階段的 GAIA 計畫，講題是「Gaia Mission and Status」。Parker 博士是 Rosetta 以及 New Horizon 衛星計畫中 Alice 儀器的計畫主持人，他將介紹去年年底成功降落彗星 67P 的 Rosetta 任務，他演講的題目是「The Rosetta Mission - Past, Present, and Future」。此外，本次年會將特別於 5 月 24 日星期日下午規劃天文科普活動及演講，開放一般民眾參加，由淡江大學秦一男教授主講「外星人是蝦咪碗糕」。

年會活動細節和最新消息，歡迎參閱學會網站：<http://www.asroc.org.tw/>

（作者/陳筱琪）



天聞季報海報版與網路版由中央研究院天文及天文物理研究所製作，以創用 CC 姓名標示-非商業性-禁止改作 3.0 台灣 授權條款釋出。天聞季報網路版衍生自天聞季報海報版。超出此條款範圍外的授權，請與我們聯繫。創用 CC 授權可於以下網站查閱諮詢 <https://isp.moe.edu.tw/ccedu/service.php>。

## 編輯資訊

發行人 | 朱有花

執行主編 | 陳筱琪

美術編輯 | 蔡殷智

執行編輯 | 金升光、周美吟、曾耀寰、楊淳惠、蔣龍毅

網路版製作 | 陳筱琪

底圖版權聲明 | 左上角底圖為 Suomi NPP 衛星拍攝的全球夜間燈光分布。原圖版權 © NASA Earth Observatory/NOAA NGDC

發行單位 | 中央研究院天文及天文物理研究所

地址 | 中央研究院 / 台灣大學天文數學館 11 樓 (臺北市羅斯福路四段 1 號)

電話 | (02)2366-5391

電子信箱 | epo@asiaa.sinica.edu.tw

天聞季報版權所有 | 中研院天文所

ISSN 2311-7281

GPN 2009905151



天聞季報編輯群感謝各位閱讀本期內容。本季報由中央研究院天文所發行，旨在報導本所相關研究成果、天文動態及發表於國際的天文新知等，提供中學以上師生及一般民眾作為天文教學參考資源。歡迎各界來信提供您的迴響、讀後心得、天文問題或是建議指教。

來信請寄至：「臺北市羅斯福路四段 1 號 中央研究院/台灣大學天文數學館 11 樓 中央研究院天文所天聞季報編輯小組收」。



天聞季報海報版與網路版由中央研究院天文及天文物理研究所製作，  
以創用 CC 姓名標示-非商業性-禁止改作 3.0 台灣 授權條款釋出。  
天聞季報網路版衍生自天聞季報海報版。超出此條款範圍外的授權，請與我們聯繫。  
創用 CC 授權可於以下網站查閱諮詢 <https://isp.moe.edu.tw/ccedu/service.php>。