

# 臺北星空

Taipei Skylight No. 125 2025.05

## 遇見歐若拉

追極光科學指南  
Aurora - Miracle Light of Science

淺談太空天氣—從太陽說起

揭開極光與閃光箱的祕密

再到阿拉斯加追極光

行動天文館—攜手教師點亮校園天文教育

破占星術士家言？《天文正義》星圖

小行星2024 YR4—從潛在威脅到安全軌跡的科學解密



影像名稱：炸裂的極光  
攝影：吳昆臻

刊名：臺北星空期刊  
GPN：4811300001  
中華民國87年10月1日創刊  
中華民國114年5月1日出版  
刊期頻率：雙月刊  
本刊刊載於臺北天文館網站

發行人 陳岸立

發行委員 林修美、吳志剛  
林琦峯、陳俊良  
吳昆臻、謝翔宇  
溫淑宜、李麗卿  
卞欣婷、鄭伊宸

編審委員 陶蕃麟、黃麗君  
張彩鳳、顧德生

總編輯 石中達

編輯 蔡承穎、吳昆臻  
段皓元

美術編輯 蔡承穎

封面設計 蔡承穎

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 <https://tam.gov.taipei>

中華民國行政院新聞局出版事業登記證  
局版北字第2466號

## 目次

- 總編輯的話** 編輯部 ..... 1
- 天文館活動布告欄** 編輯部 ..... 2
- 新知與天象** 王彥翔、王庭萱 ..... 3
- 天文新聞追蹤報導  
**小行星2024 YR4—從潛在威脅到安全軌跡的科學解密** 林建爭 ..... 7
- 遇見歐若菀—追極光科學指南 特展** 王心怡 ..... 13
- 淺談太空天氣—從太陽說起** 楊雅惠 ..... 24
- 謎樣星宿  
**破占星術士家言？《天文正義》星圖** 歐陽亮 ..... 36
- 天文觀測教室  
**蛇夫座** 陶蕃麟 ..... 42
- 天文展品導覽  
**揭開極光與閃光箱的祕密** 許晉翎 ..... 54
- 天文學教室  
**反覆爆發的新星—Recurrent Nova** 張瑋芸 ..... 62
- 研究成果  
**超新星 SN 2024ggi 的發現與研究** 段皓元 ..... 68
- 天文教育  
**行動天文館—攜手教師點亮校園天文教育** 林崎峯 ..... 71
- 天文攝影實戰教學  
**再到阿拉斯加追極光** 吳昆臻 ..... 78
- 天體映象  
**黃金巨獸—細看太陽的狂野面貌** 謝翔宇 ..... 89
- 美星映象館** 彙整/吳昆臻 ..... 90

## 總編輯的話

本期《臺北星空》以臺北天文館的「遇見歐若菀—追極光科學指南」特展為主軸，邀請讀者走進極光的壯麗與科學，感受光影背後深藏的宇宙奧祕。特展融合虛實互動，透過投影技術還原極光奇景，從極光成因、極光的種類與顏色、欣賞地點、到北國傳說，打造一場沉浸式的知識饗宴。無論是親子同遊，還是天文愛好者，都能在館內特展區中拍下夢幻極光、操作太陽風模型、聆聽北國神話，留下美麗的天文回憶。

除主題特展之外，期刊亦帶來豐富專文。〈小行星2024 YR4—從潛在威脅到安全軌跡的科學解密〉詳述科學家如何發現小行星、評估潛在威脅，介紹現代行星防禦任務；〈從宇宙深處到極地天空—揭開極光與閃光箱的祕密〉則將極光、宇宙射線與館內閃光箱展示品連結起來，揭示肉眼無法看見的神祕粒子世界；〈淺談太空天氣〉進一步剖析太陽風暴與地磁擾動對人類生活的深遠影響，全面解讀太空天氣。〈再到阿拉斯加追極光〉則由極光攝影達人實地記錄，真情分享在零下35度低溫，拍攝極光的挑戰與震撼時刻。

此外，〈破占星術士家言？《天文正義》星圖〉從清代占星術與星圖出發，帶領讀者走進天文與歷史交錯的世界；〈蛇夫座〉專文則深入解析蛇夫座恆星與深空天體，為星空愛好者提供觀賞指南。

從極光到新星爆發，從歷史到科學實驗，本期《臺北星空》內容橫跨知識、觀測、文化與科學探究，誠摯邀請您一同探索這場星光與科學交織的壯麗旅程。

### 臺北星空 臺北天文館期刊

### 投稿需知

- 本刊歡迎各界人士投稿並提出指教，投稿內容請寄至：tsaijulien@gmail.com。
- 本刊對來稿有刪改權，如作者不願稿件被刪改，請註明。
- 文稿請自行影印留底，投稿文字、圖表、圖片與照片，均不退件。
- 文章一經採用，將刊登於臺北天文館網站。並請同意授權全本刊登於政府出版品相關宣傳網站，如「臺北市政府出版品主題網」、「國家圖書館—臺灣期刊論文索引系統」。
- 投稿「美星映像館」，請提供相關攝影資料，系列照片三張以下每張以單張計價，三張以上不論張數均以三張計價。
- 本刊文字及圖片，未經同意，不得轉載。

### 新專欄徵稿中，歡迎投稿！

專欄名稱	性質	說明	投稿字數	投稿圖片
天文教育	天文科普教育	1. 歡迎各級現職及退休教師投稿。 2. 天文教學分享、課程設計等天文教育相關主題。	1,500字以內	3張以內

# 天文館活動布告欄 五、六月活動訊息

表中所列項目之辦理情形可能依實際狀況調整，以官網公布資訊為主。

天象直播	寶瓶座 η 流星雨直播	5/5 (一)									
夜間觀測室 開放	第二觀測室 〈觀測目標〉	5/3 (六) 〈月球〉 (肩月)	5/10 (六) 〈月球〉 (盈凸月)	5/17 (六) 〈火星〉	5/24 (六) 〈M44〉 (蜂巢星團)	5/31 (六) 〈月球〉 (肩月)	6/7 (六) 〈待定〉	6/14 (六) 〈待定〉	6/21 (六) 〈待定〉	6/28 (六) 〈待定〉	
	第一觀測室 〈特殊天象〉										
劇場	宇宙紀事 〈球幕投影解說天文新知〉	5/31 (六) 6/28 (六)									
館內營隊	天文親子營 〈主題〉	5/10 (六) 〈極光〉	5/11 (日) 〈極光〉	6/7 (六) 〈極光〉	6/8 (日) 〈極光〉						
館內活動	天文魔法小書包 〈天文DIY綜合收藏包〉	5/3 (六) 5/17 (六)									
	宇宙尋寶地圖 〈搜尋館內天文知識寶藏〉	5/4 (日)	5/18 (日)	6/1 (日)	6/15 (日)						
	星姊姊說故事	5/10 (六)	5/24 (六)	6/14 (六)	6/28 (六)						
	特展親子活動	5/25 (日) 6/22 (日)									
	大學天文日	5/24 (六)	5/25 (日)								
	夏至活動	6/21 (六)									
	端午節活動	5/30 (五)	6/1 (日)								
	樂齡談天	5/15 (四)									
戶外營隊	市民墾丁營	5/23 (五)	5/25 (日)								
	原住民天文營	5/18 (日)									
課程與講座	學分班 〈系外行星與外星生命〉	5/3 (六)	5/10 (六)	5/17 (六)	5/24 (六)	6/7 (六)	6/14 (六)				
	專家演講 〈主題〉 〈演講者〉	5/17 (六) 〈外星文明探索〉 吳志剛		5/25 (日) 〈黑洞、烏洞、烏空、抑是烏孔〉 蔡安理		6/22 (日) 〈新生行星的誕生與搖籃〉 湯雅雯					
	幼教天文師資培育	5/18 (日)									



在貝努小行星樣本中發現多種構成生命的基本物質

銀河系中心的黑洞如「沸騰」般活動頻繁

我們對火星為何呈紅色的理解錯了嗎？

DESI發現2,800個新黑洞

太陽系內的「三體」系統？

美國太空總署SPHEREx、PUNCH發射成功

天文學家發現128顆土星的新衛星

登月探測器記錄到「日全食」

歐幾里得任務首批觀測成果

好奇號找到迄今火星上最大的有機分子

首度捕捉到海王星極光

科學家發現具生命跡象的系外行星K2-18b

時序進入夏季，夏至將於6月21日到來，五、六月的天象焦點非寶瓶座  $\eta$  流星雨與白晝白羊座流星雨莫屬。寶瓶座  $\eta$  流星雨的極大期落在5月6日，預估ZHR值可達50，當晚月齡8.7。白晝白羊座流星雨的極大期則落在6月7日，預估ZHR值達30，當晚月齡11.4。兩場流星雨的流星數量皆於下半夜較多，且不受月光影響，觀賞條件絕佳。

行星動態方面，5月3日至5月6日火星將通過位於巨蟹座的鬼宿星團，5月5日最為接近。5月6日土星通過秋分點，此時因陽光無法照射到土星環盤面，導致土星環看似消失。6月1日將發生火星合月，於日落後、天色漸暗時可見火星與月球緊鄰。同日，金星也將到達西大距，與太陽的距角達 $45.9^\circ$ ，亮度-4.4等。在西大距前後數日，可於日出前的東方低空欣賞金星明亮的光輝。

另外，5月28日將發生月球掠掩五車五。五車五為金牛座的第二亮星，臺灣南部的狹長地帶可見掠掩現象，而以南地區則可見月掩五車五。此外，6月6日與10日分別發生角宿一合月與心宿二合月，皆為肉眼可見的天文現象，屆時可在夜空中尋找與月球相互接近的兩顆亮星。



**5/3~5/6 火星通過鬼宿星團**

**5/6 寶瓶座  $\eta$  流星雨極大** ZHR~50

**5/6 土星過秋分點環看似消失**



**5/28 月球掠掩五車五** 亮度1.7等

**6/1 金星西大距** 距角 $45.9^\circ$ ，-4.4等

**6/1 火星合月**

**6/6 角宿一合月**

**6/7 白晝白羊座流星雨極大** ZHR~30

**6/10 心宿二合月**



## 五、六月天象焦點

### 5/3 (六) ~ 5/6 (二) 火星通過鬼宿星團

火星將於5/3 (六) 至5/6 (二) 通過M44鬼宿星團，在此數日之間，兩天體於傍晚日落後出現在西方天空，於5/4 (日) 可見鬼宿星團、火星、上弦月會聚。5/5 (一) 則是火星最接近鬼宿星團的時刻，建議可搭配雙筒望遠鏡觀賞。



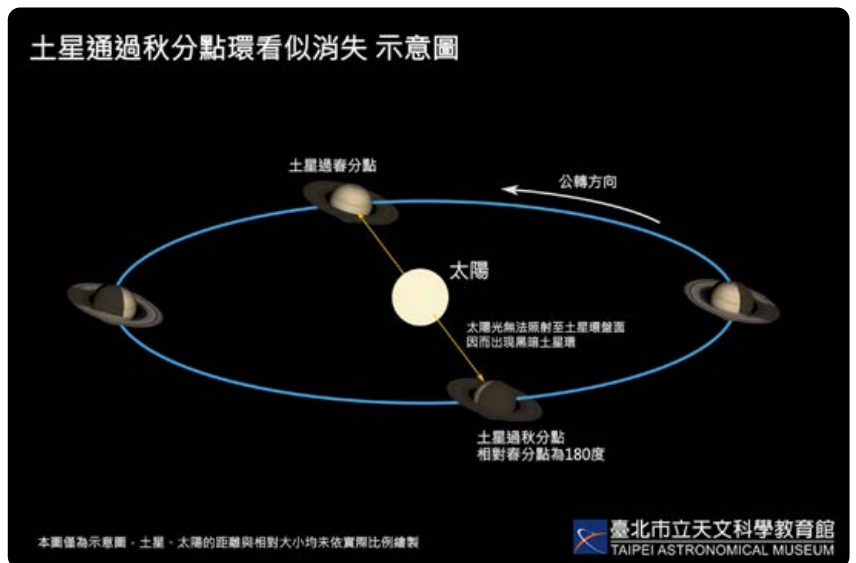
### 5/6 (二) 寶瓶座 $\eta$ 流星雨極大期

寶瓶座  $\eta$  流星雨發生於4月19日 (六) 至5月28日 (三)，極大期落在5月6日 (二)，在天氣良好無光害情況下，預估ZHR值可達50，特色為流星速度快而明亮，常出現「流星痕」，流星雨輻射點約在凌晨01:30從東方地平線升起，愈近日出前流星數量愈多，且當晚月亮同於01:30左右落入地平線，因此不受月光影響，觀賞條件佳。由於極大期前後3日內ZHR值已達30以上，因此2日 (五) 至5日 (一) 均適合欣賞。



## 5/6 (二) 土星通過秋分點環看似消失

土星於5月6日(二)通過秋分點，陽光直射土星赤道，由於此時土星環將以側面朝向太陽，陽光無法照射到直徑達約28萬公里的寬廣土星環盤面，導致土星環看似消失。下次類似情形將發生於14年後，2039年1月22日，也就是土星通過春分點的時候。



## 5/28 (三) 月球掠掩五車五

此次掩星事件發生於14:35前後，北、中部不可見，在南部的狹長帶狀地區可見掠掩，此區以南可見掩星。在可見掠掩的區域將有機會看到恆星因月球表面地形起伏而的現象，推薦使用高倍率望遠鏡觀察。由於此天象發生於白晝，且當天月齡僅1.4，因此觀測難度較高，建議使用望遠鏡觀察。





## 6/1 (日)

## 金星西大距

金星西大距發生於11:29，此時金星與太陽距角達 $45.9^\circ$ ，為今年度最大距角，亮度達-4.4等。日出前與土星一同現身東方天空，日出時刻仰角為 $33.7^\circ$ 。於大距前後數日，都是觀賞金星的好時機，另若用小型望遠鏡欣賞，也可觀察到金星如同月球般的盈虧變化。



## 6/7 (六)

## 白晝白羊座流星雨極大期

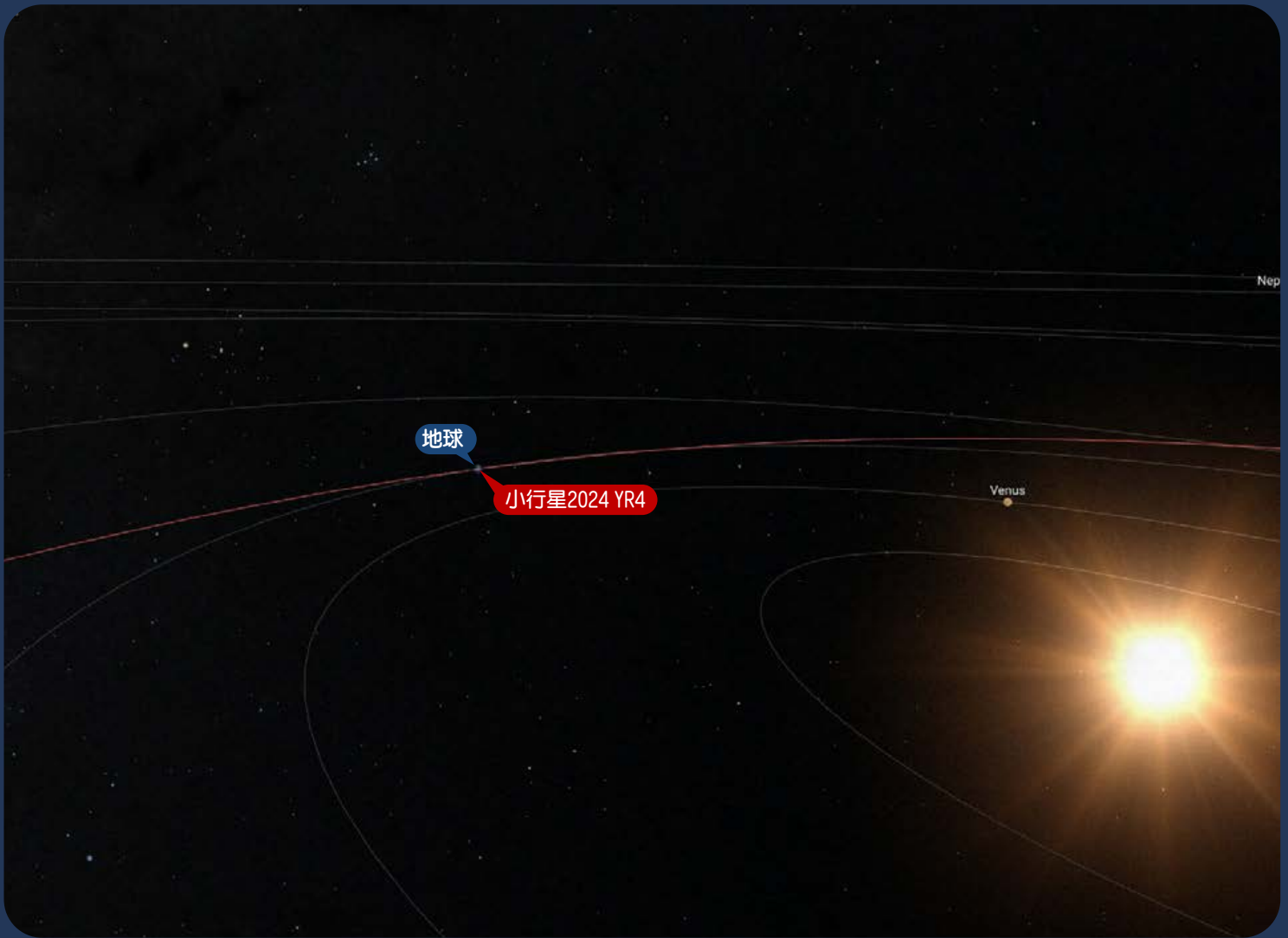
白晝白羊座流星雨發生於5月14日(三)至6月24日(二)，極大期落在6月7日(六)，在天氣良好無光害情況下，預估ZHR值可達30。由於白晝白羊座流星雨輻射點約凌晨3時才從東方地平線升起，仰角較低且最佳觀察時段僅日出前約1.5小時，受曙光影響，較不易觀察。所幸當日於輻射點升起時月亮已經沒入地平線，不受月光影響，值得一試。



## 從潛在威脅到安全軌跡的科學解密

當我們仰望星空，總會想像宇宙中是否潛伏著威脅地球的「不速之客」。好萊塢電影常描繪小行星撞擊地球的末日場景，而6,600萬年前，一顆巨型小行星可能讓恐龍從地球上消失。這些故事都讓人不寒而慄，也讓天文學家們一刻不敢鬆懈地監測天空。2024年12月，一顆名為「2024 YR4」的小行星被發現，且估算它的軌道未來竟然將穿越地球的行進路徑，2025年2月時估計這顆小行星在2032年撞擊地球的可能性高達3%，一度讓人擔心它是否會帶來危險。然而經過大量的觀測與研究後，天文學家在2025年3月宣布：這顆小行星對地球無害。

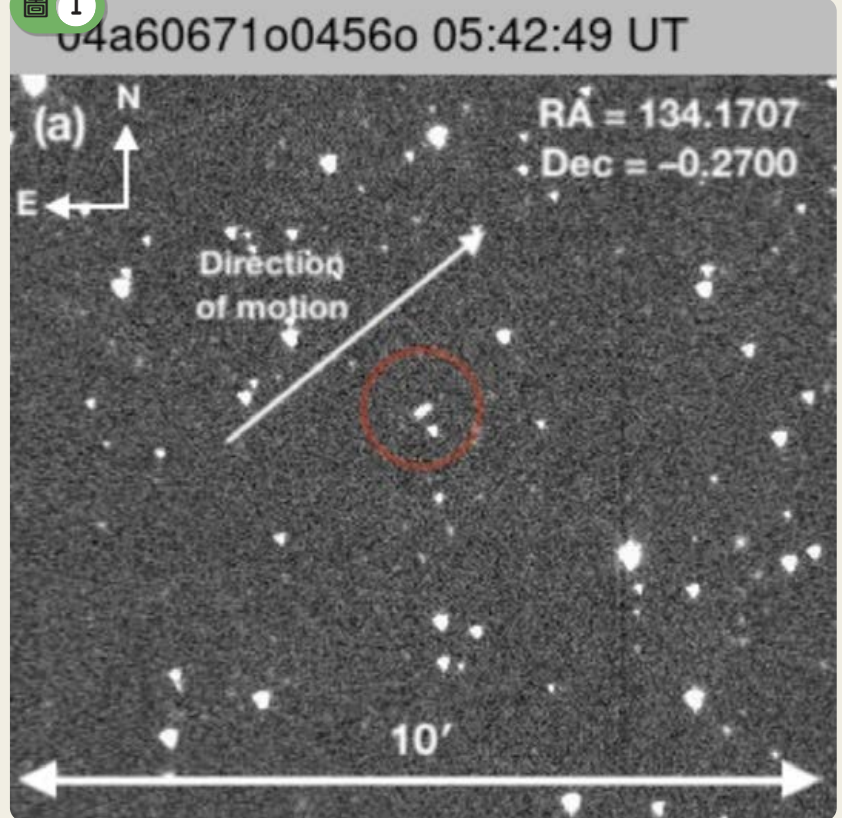
文／林建爭



在此示意圖中，小行星2024 YR4的軌道以紅色標示，估計它將於2032年12月22日以近距掠過地球，由來自歐洲南方天文臺甚大望遠鏡（Very Large Telescope，簡稱VLT）的最新數據顯示，撞擊地球的可能性微乎其微。而為了能清楚標示出行星位置，示意圖中的行星大小並未按實際比例繪製。圖片來源：ESO

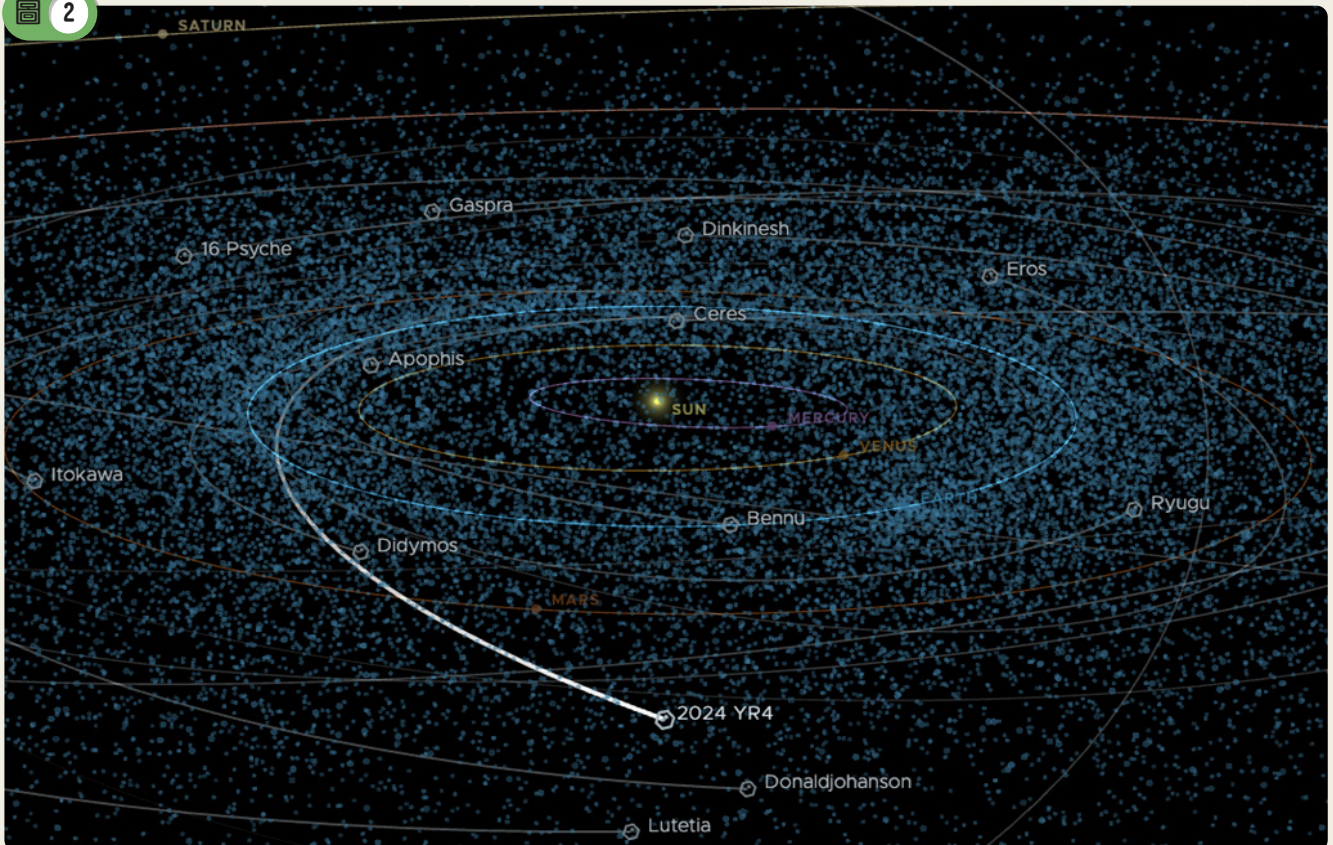
2024年12月27日，由美國夏威夷大學主導的「小行星陸地撞擊持續報警系統」（Asteroid Terrestrial-impact Last Alert System，簡稱為 ATLAS）在智利站的夜空中捕捉到一顆新天體，隨後命名為2024 YR4，如圖1。這套系統宛如地球的「天眼」，專門搜尋可能靠近我們的太空岩石。2024 YR4是一顆「近地小行星」（Near-Earth Asteroid），意思是它的軌道離地球很近，甚至會穿越地球繞太陽的軌道，如圖2所示。天文學中有兩類小行星的運行軌道會與地球繞日軌道交會，平均軌道半徑大於日地軌道的稱為「阿波羅型（Apollo）小行星」，而小於日地軌道的類型稱為「阿登型（Aten）小行星」，2024 YR4屬於前一類型。

圖 1



ATLAS智利站的望遠鏡於2024年12月27日，台灣時間13時42分49秒時，捕捉到2024 YR4的影像。影像來源：<https://arxiv.org/abs/2503.05694>

圖 2

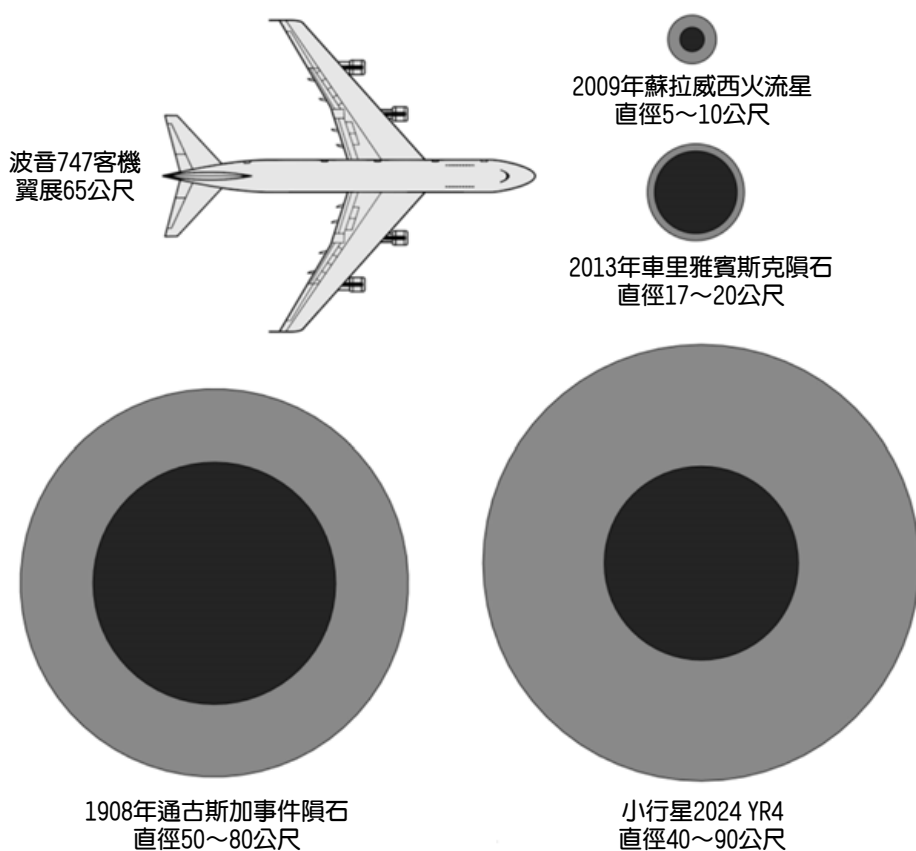


小行星2024 YR4軌道示意圖。圖片來源：NASA

天文學家假設小行星2024 YR4的反射率在0.15到0.4之間，在觀測其亮度後，初步推算出2024 YR4的直徑約在40到90公尺之間，如圖3所示，相當於一架波音747的大小。雖然它的大小遠不及導致恐龍滅絕的那顆直徑約10公里的小行星，但若撞擊地球，依然可能摧毀一座小城市。更令人緊張的是，它與地球軌道的「最小交會距離（Minimum orbit intersection distance，簡稱為MOID）」僅有0.003天文單位，約42萬公里，促使天文學家立即將它列入潛在危險小行星名單，並展開深入研究。

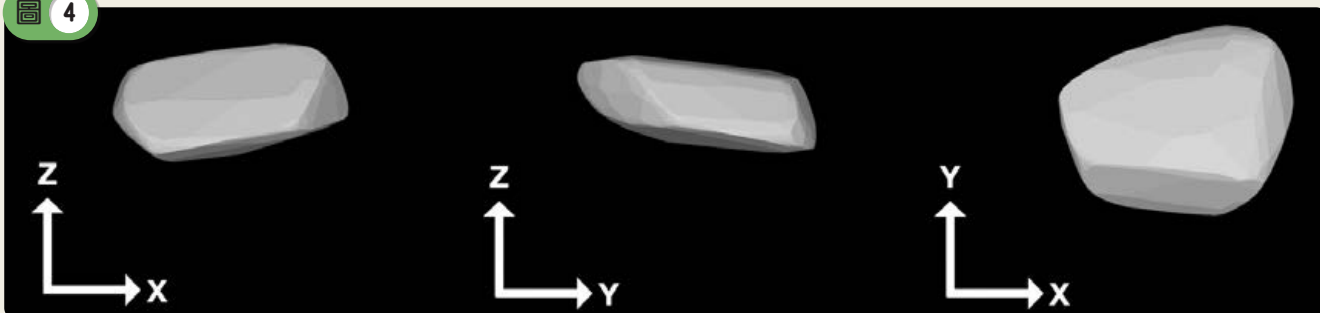
2025年2月7日，天文學家利用位於南美的南雙子座望遠鏡（Gemini South）拍下了它不同波段的影像及光譜。這些資料與其表面成分息息相關，如同小行星的「指紋」一般。分析結果顯示，2024 YR4的光譜特徵與「R型」和「Sa型」小行星最為相似，這類小行星通常富含矽酸鹽礦物，可能來自太陽系內側的主小行星帶。此外，他們發現2024 YR4的亮度每隔大約19.5分鐘會變化0.4個星等，顯示它的外形可能是不規則的。進一步分析後發現它的形狀扁平，長寬比約為3:1，類似一顆拉長的橄欖球，如圖4。

圖 3



以波音747大小為比例尺，小行星2024 YR4與2009年蘇拉威西火流星、2013年車里雅賓斯克隕石和1908年通古斯加事件隕石的比較圖。圖片來源：維基百科

圖 4



小行星2024 YR4不同視角的形態模擬圖。圖片來源：<https://arxiv.org/abs/2503.05694>

2024 YR4的軌道，是判斷它是否危險的關鍵。天文學家測量出它的軌道參數：平均軌道半徑為2.52天文單位（1天文單位約1.5億公里），離心率（軌道扁平程度）為0.66，傾角（與地球軌道平面的夾角）為3.41度。離心率如此大的橢圓形軌道讓它時而靠近太陽，時而遠離，並多次穿越地球軌道。最初由於觀測時間較短，天文學家只能粗略估計它的路徑，結果顯示它可能在未來幾年接近地球，甚至估計有超過3%的機率會發生撞擊事件。這種不確定性就像預測天氣：採用的數據越少，誤差範圍越大。但隨著2024年12月到2025年2月進行連續觀測後，累積的資料越來越豐富，軌道預測也越來越精確。天文學家發現，它與地球的最近距離在數十萬公里以上，因此將撞擊機率下修至0.001%，遠低於危險範圍。

此外，天文學家還考慮了其他影響因素，例如木星的引力對小行星的擾動，但計算結果顯示，木星的影響微乎其微。另外「亞爾科夫斯基效應（Yarkovsky effect）」也是一項考量因素——當小

行星吸收陽光後散熱不均，會像微型火箭一樣推動自己改變軌道。幸運的是，研究表明2024 YR4的漂移量不足以讓它靠近地球。最終，2025年3月，天文學家正式將2024 YR4從潛在危險小行星名單中移除。

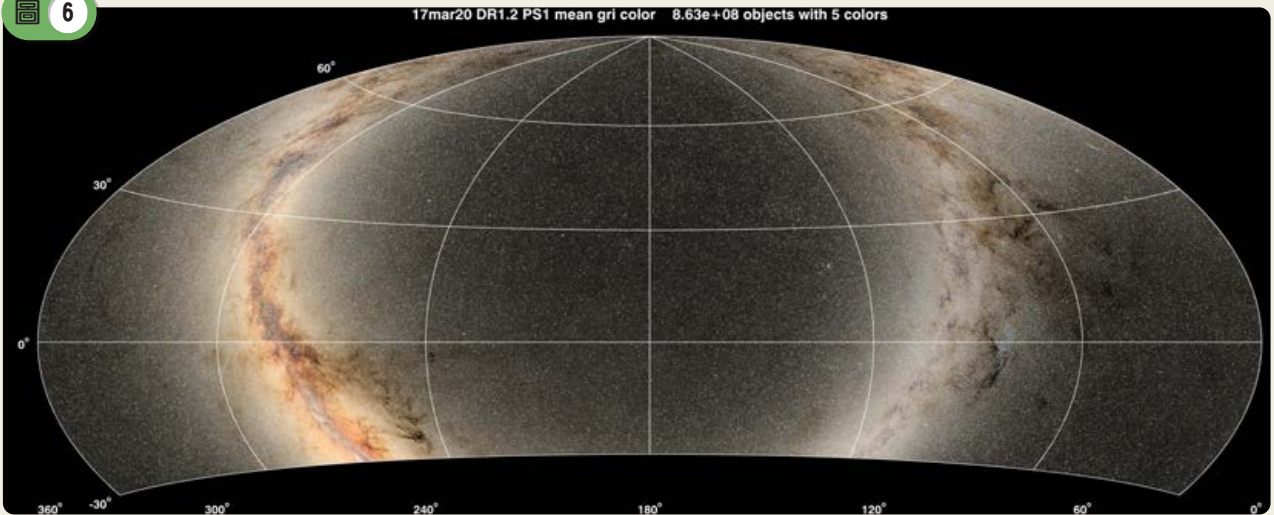
2024 YR4的故事展現了人類監測小行星強大能力的縮影。全球有許多類似ATLAS的「太空哨兵」守護著地球，例如美國的泛星計畫（Pan-STARRS），如圖5、圖6，和歐洲的近地天體動態系統（NEODyS），藉由每日掃描天空已發現數千顆近地天體，並用電腦模擬它們的軌跡，標定其中具有潛在威脅的小行星。未來薇拉·魯賓天文台（Vera C. Rubin Observatory），如圖7、圖8，於2025年底啓用後，強大的巡天觀測能力將能發現更多隱藏的小行星，讓我們的防禦網更密實。此外，普通人也能參與這場「太空守護戰」。每年6月30日的「國際小行星日」提醒我們關注這些天外來客。你還可以加入相關科學項目，幫忙分析望遠鏡資料，成為地球的「業餘哨兵」。

圖 5



泛星計畫天文臺是一座1.8公尺的望遠鏡，位於夏威夷茂宜島哈雷阿卡拉山頂。從2010年5月開始的4年時間，泛星計畫進行了多波段、多次的巡天觀測，搜尋了夏威夷可見四分之三天空的範圍。觀測目的之一是尋找黯淡的移動天體、高速移動天體和瞬變天文現象，還有可能威脅地球的小行星。圖片來源：PS1SC

圖 6



泛星計畫所搜尋的天空範圍，包括赤緯北緯90度～南緯30度之間的所有天區。圖片來源：PS1SC

圖 7



薇拉·魯賓天文臺擁有目前全球最先進的8.4公尺口徑巡天望遠鏡，其鏡片設計、相機靈敏度、望遠鏡移動速度及運算基礎設施，對於天文研究來說都是全新的等級。尤其搭配了天文觀測史上以來最大的數位相機：LSST相機，將在啟用後的10年間，拍攝南半球天空的精細影像，每隔幾個晚上的搜尋就可以覆蓋整個天空，並製造出超寬視野、超高解析度的縮時影像記錄—就像有史以來最大型的天文電影。這部獨特的電影將把夜空帶入生活，且預計可在其中發現大量的小行星、彗星、脈動變星及超新星爆發等。圖片來源：Rubin Observatory/NSF/AURA/B. Quint

圖 8



在薇拉·魯賓天文臺中進行安裝工程的LSST數位相機，此相機是目前全球大型天文臺中最大的相機，將提供超高靈敏度、解析度，以及寬廣視野的觀測影像。圖片來源：Rubin Observatory/NSF/AURA/B. Quint

若有發現真正威脅地球的小行星，天文學家已經具備防禦手段。2022年，NASA 的 DART 任務成功撞擊了一顆小行星的衛星，證明人類有能力改變天體軌道。天文學家還可能用核爆炸或「引力拖曳」（用太空船的引力慢慢拉動小行星）來偏轉威脅。這些技術聽起來像科幻電影，但正在一步步實現。從2024年12月的首次發現，到2025年3月的安全結論，對於2024 YR4的研究過程中展現了科學的力量。這顆穿越地球軌道的小行星曾讓我們十分緊張，但最終成為人類智慧的試金石。

林建爭：美國夏威夷大學天文研所泛星計畫博士後研究員

王品方校稿：美國夏威夷專案文物修復師

#### 參考資料：

<https://arxiv.org/abs/2503.05694>

[https://www.esa.int/Space\\_Safety/Planetary\\_Defence/Asteroid\\_2024\\_YR4\\_no\\_longer\\_poses\\_significant\\_impact\\_risk](https://www.esa.int/Space_Safety/Planetary_Defence/Asteroid_2024_YR4_no_longer_poses_significant_impact_risk)

[https://en.wikipedia.org/wiki/2024\\_YR4](https://en.wikipedia.org/wiki/2024_YR4)

<https://asteroidday.org/>

#### YouTube 相關影片：

How asteroids go from threat to no sweat

[https://www.youtube.com/watch?v=3\\_6Ff\\_2eBAk](https://www.youtube.com/watch?v=3_6Ff_2eBAk)

What is... a near-Earth asteroid ?

<https://www.youtube.com/watch?v=daGtsOjrK0M>

NASA Expert Answers Your Questions About Asteroid 2024 YR4

<https://www.youtube.com/watch?v=UWhj4qJdYWw>

2024 YR4即時資訊

[https://eyes.nasa.gov/apps/asteroids/#/2024\\_yr4](https://eyes.nasa.gov/apps/asteroids/#/2024_yr4)

# 遇見歐若菀

追極光科學指南

Aurora - Miracle Light of Science

# 特展

您看過極光嗎？傳說極光會給人們帶來幸福，它美妙的身影是連接凡間與眾神世界的橋樑。那極光去哪看？長什麼樣子？它和太陽活動有何關聯？…通通可以在天文館推出的「遇見歐若菀—追極光科學指南」特展中找到答案。讓我們跟著「歐若菀」，一起來追極光、得幸福吧！

文／王心怡

圖片來源：臺北天文館  
極光特展意象圖

## 緣起

小女孩問媽媽：「為什麼我的名字叫做歐若菀 (Aurora) 呢？」

媽媽回答說：「歐若菀 (Aurora) 的意思是極光，它是一種美麗的現象，也是幸福的象徵，媽媽希望你永遠幸福快樂，所以才給你取這個名字啊！」

「那我可以看到極光嗎？」

「當然呀！不過，大多要去高緯度的地方才能看得到，而且會不會出現，要看太陽的心情喔！...」

歐若菀開始對跟她同名的極光產生興趣，蒐集了很多極光的相關資訊，並積極地存下旅遊基金，準備長大後去看真正的極光。終於，歐若菀達成心願，她永遠忘不掉第一次看到極光時的感動。這些舞動的精靈千變萬化，看著它們，心中充滿了幸福感。

為了延續心中的感動，歐若菀決定成為一位領隊，組團去不同的地方追極光。她會很用心地向成員介紹極光的分類與故事傳說、極光產生與太陽的關係等。更重要的是，帶大家把美麗的極光拍下來作為旅途的回憶。現在就讓我們跟隨歐若菀的腳步，進入特展，如圖1，來一趟夢幻的極光之旅吧！

圖 1



從特展入口開始，您即將前往登機口搭乘飛往北國的航班，進行一趟精彩有趣的極光旅程。

## 初遇歐若菀

適逢太陽活躍極大期，中高緯度地區不時爆發精彩的極光秀，想趁機來一趟今年最夯的極光旅遊嗎？天文館讓您免出國，在臺北就能追極光！為了營造搭機追極光的氛圍，參觀入口設計為由登機門進入特展，並由親切專業的「歐若菀」領隊一路導覽，如圖2。

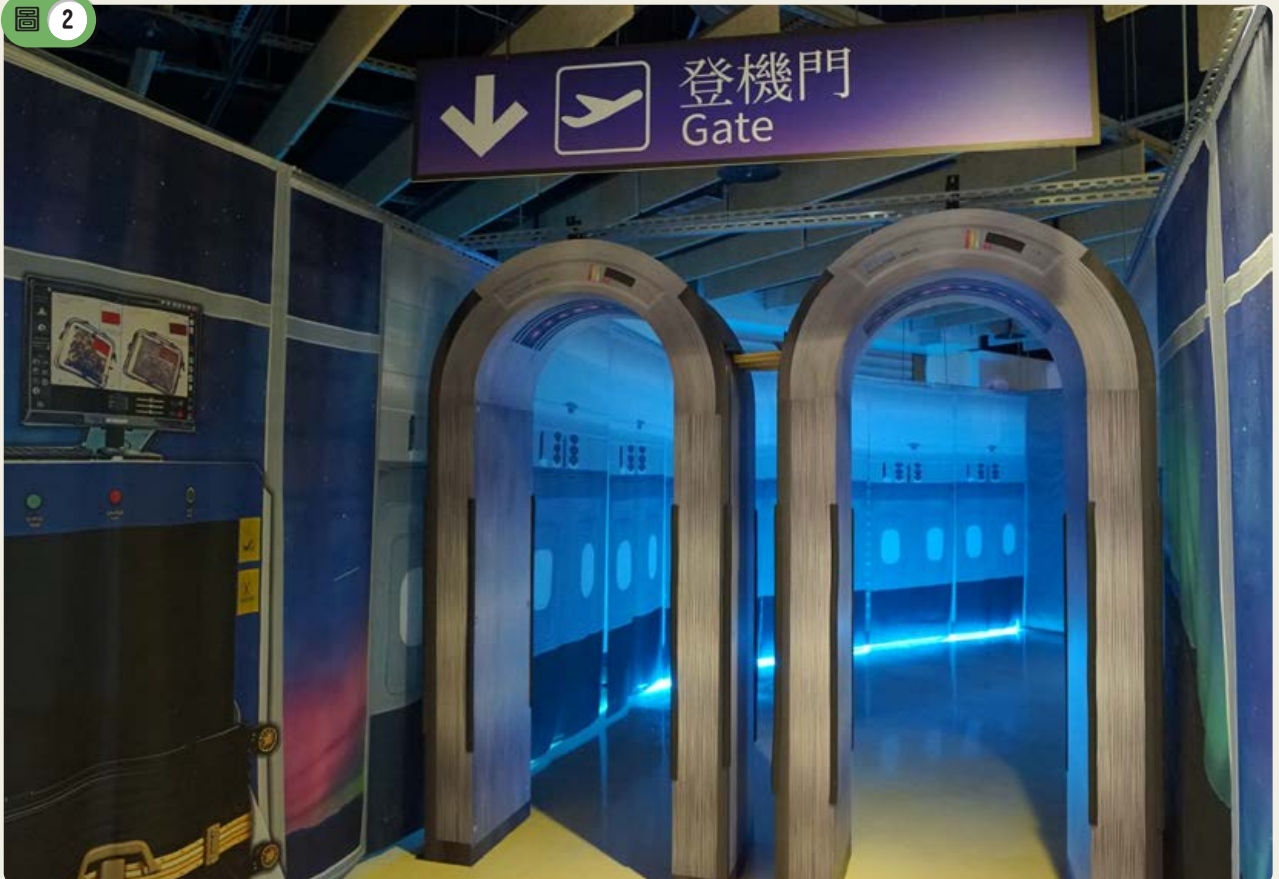
當飛機還在高空，從舷窗中就能看到極光，如圖3。下飛機後踏入北國的冰雪世界，住進有溫暖壁爐的小木屋，欣賞窗外極光搖曳的舞姿，而屋內也有極光美照迎接各個旅客。

圖 3



雖然班機尚未落地，但是已經能從飛機的窗口欣賞美麗的極光。

圖 2



通過登機門，這趟夢幻的極光之旅就此展開！

## 極光的分類及故事

極光的姿態千變萬化，若從外觀分辨則大約可分成以下6類：

- ①**弧狀極光**：具有如同平滑拱橋般的亮帶外觀，常見於天際地平線附近。
- ②**帶狀極光**：類似弧狀極光，但底端亮帶呈現摺疊或扭曲狀。
- ③**冠冕狀極光**：因極光出現在觀測者頭頂位置，所以呈現放射光線狀往四周散去的樣子。
- ④**片狀極光**：片狀或像雲的極光，有些安靜，有些卻會呈現閃光或脈衝放電般的亮光。
- ⑤**簾幕狀極光**：像一根根的細光柱，從上往下垂

掛，整面就像隨風吹拂擺動的薄簾幕。

- ⑥**面紗狀極光**：整片天空就像用極光所做的面紗蓋住一般，佈滿極光。

您可以透過腳踏地面的標示，與「探索極光的分類」展品感應互動，來認識以上6種不同型態的極光，如圖4。

而關於極光的傳說故事有很多，像北歐的薩米人認為極光是「狐狸之火」，當北極狐奔跑越過白雪時，牠蓬鬆的尾巴擦出火光，因而點亮天空，如圖5。而古老的中國則把極光視為名叫「燭陰」的神仙，祂看起來像一條具有人臉的巨大紅龍，掌管著晝夜與四季。此外，還設計了相關的平板小遊戲，您可以操控北極狐跳過障礙，完成極光之路；或者操控「燭陰」龍頭，選擇連接黑球與白球，藉以平衡晝夜與四季，趕快來挑戰吧！

圖 4



原來極光有這麼多樣的形態，趕快來看看吧！

圖 5



北歐薩米人認為極光是奔跑狐狸的尾巴和白雪摩擦後，產生火光照亮天空。

## 想看極光往哪去？

極光是當太陽風暴來襲與地球磁場產生交互作用，大量帶電粒子順著地球磁場，在兩極附近與大氣碰撞，釋放能量而發光。因此追光最佳地點會在環繞著地磁北極和地磁南極的兩個橢圓形的區域，稱為極光橢圓區（Auroral Oval），在這些區域內極光活動最為頻繁。極光橢圓區的形狀和位置會隨著太陽風的變化而有所改變，但大致上位於磁緯度60度到75度之間，如圖6。

因此欣賞北極光的熱門國家或城市包括芬蘭、瑞典、挪威、冰島、格陵蘭、加拿大和美國阿拉斯加等地。雖然不能保證去了這些地區就一定能看到極光，但追光成功的機率大多了。除了欣賞極光，也可以體驗北國的風土人情，例如特有的移動方式—狗拉雪橇。只要坐在本特展的雪橇上，腳踏踏板調整狗狗奔跑的速度，觀賞前方的模擬動態影像，彷彿穿梭在雪景中欣賞極光，別有一番風味，如圖7。

或者也可以到小冰屋中稍作休息，等待極光出現，時不時會出現北國特有的動物與您打招呼（浮空投影），還有歐若拉唱歌給您聽呢！如圖8。

圖 6



極光橢圓區會隨著太陽風而變化，在示意圖中，北極的極光強度比南極強，北極的極光橢圓區緯度也比南極低。圖片來源：NASA

圖 7



坐上狗狗拉的雪橇，馳騁在雪地中看極光，太讚啦！

圖 8

冰屋中欣賞歐若拉在極光背景中唱歌。



## 拍極光，好幸福

這趟極光之旅最大的亮點來了！沒想到在臺北也能看極光，在挑空區運用高科技投影技術模擬出極光，如圖9，讓您在大型造景的冰雪世界中與壯闊的極光共舞，並可藉由踩踏旁邊的「太陽之舞」互動模型來改變極光的顏色，如圖10。眼睛欣賞完後，趕快拿出手機或相機，拍下您被極光包圍的情影作紀念。

為什麼會有不同顏色的極光呢？由於極光來自於大氣中的氣體原子或分子被高能電子激發後再釋出特定波長的光。當不同氣體在不同高度與帶電粒子交互作用，會產生不同顏色的極光。例如最常見綠色極光就是高空（約120~400公里）的氧原子被激發而造成，但若更高層（300公里以上）的氧原子被激發，則會形成紅色極光。太陽風暴強烈時，較低空（約120~200公里）游離化的氮分子有機會發出藍色與紫色的極光。而不同顏色的光混合時，則可能呈現較少見的黃色、粉紅色或接近白色的極光。

圖 10



來自太陽的帶電粒子，與不同高度的氧原子或氮分子交互作用，會產生不同顏色的極光喔！

圖 9



天文館限定，在臺北看極光，當然一定要拍照留念啦！

## 極光美不美，看太陽心情

接著變換場景，沿著地上的行星貼圖前進，想像徜徉在太陽系中，原來不只是地球上極光，其他行星上也有各自獨特的極光，它們的樣貌和成因，趕快來本區了解一下。

地球上的極光可說是太陽活動、地球磁場及大氣層三者交互作用的結果，您可以在這裡閱讀圖文、觀賞影片，好好探索它們之間的關係，及了解太陽風暴與極光出現的關聯性，如圖11。亦或者操作「太陽暴怒氣」互動桌，和家人、朋友來一場太陽v.s.地球的爭霸賽。只要按壓太陽圖案，燈條會發光代表太陽放出帶電粒子衝向地球，此時另一個人趕快按壓地球圖案，模擬地球磁場的防護，如圖12。瞬間，神奇的事發生了，原本黑暗的牆面，顯示出璀璨的極光。

圖 12



圖11後方即為「太陽暴怒氣」互動桌。

圖 11



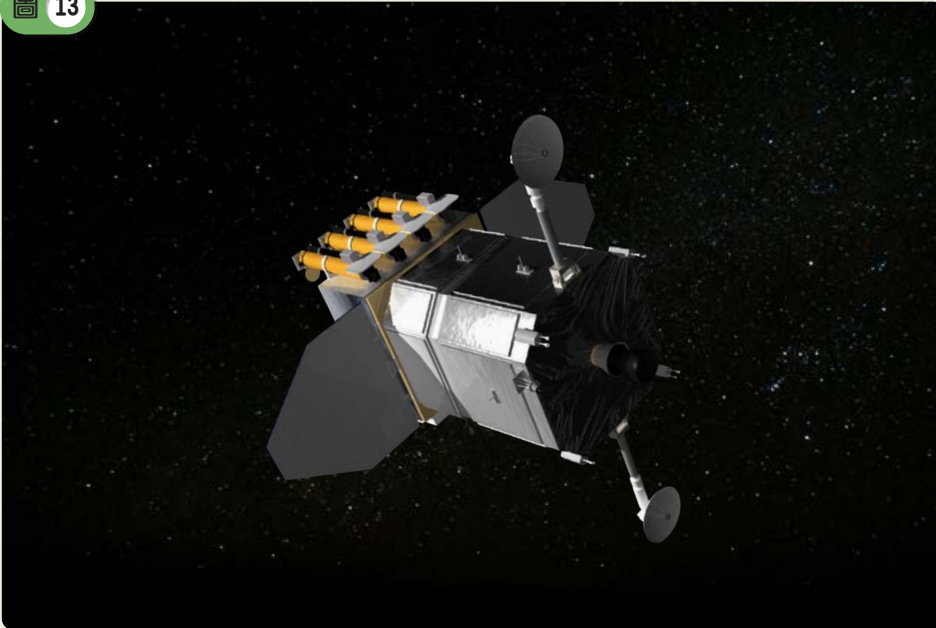
太陽系中，幾乎每個行星都有其獨特的發光現象，但是否能稱之為極光呢？

## 太陽生氣了，地球怎知道？

太陽風暴來襲時，雖然有美麗的極光可以看，但也可能對太空站中的太空人和電子設備，以及地球上的電力、通訊系統…等帶來危害，必須使用衛星來時時監測太陽的動態，如SDO、SOHO…等衛

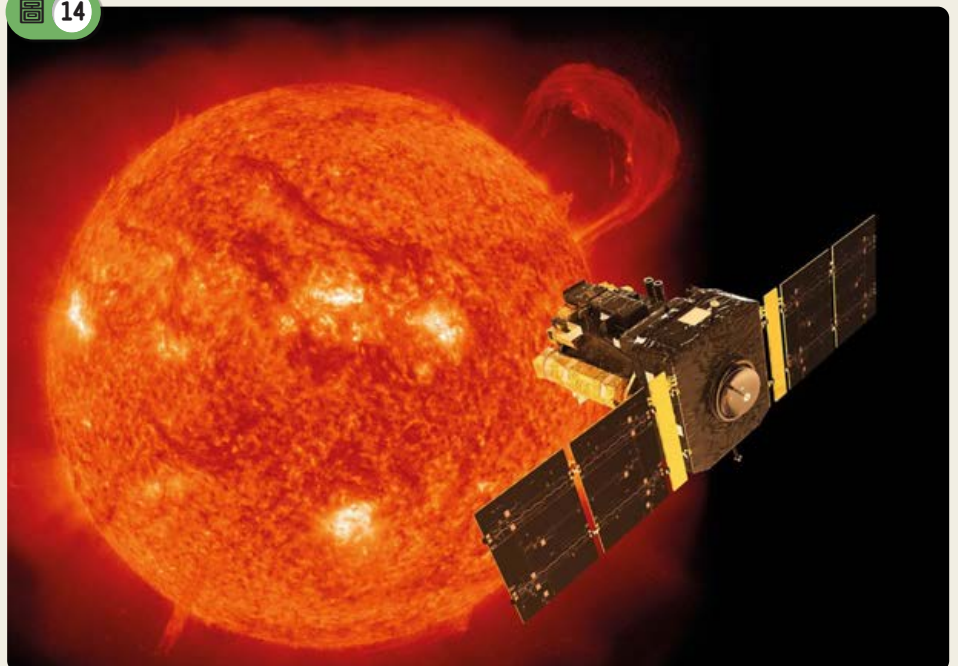
星，如圖13、圖14。您可以進入這些監測衛星的相關網站，了解每日太陽或太空天氣的變化，亦或者下載歷史資料。這裡提供電腦連結了中央氣象署太空天氣作業辦公室的網站，可查詢相關監測數據，也能看到太陽黑子的觀測資料。

圖 13



SDO太陽動力學觀測衛星，是美國太空總署（NASA）的LSW（Living With a Star）計畫中首架發射執行任務的衛星，研究目標為探究太陽變化的成因及其對地球環境的影響。此任務透過多波段的輻射，跨越長時間與空間尺度下同步觀測太陽大氣，進而深入理解太陽如何影響地球及近地太空環境的天氣。圖片來源：NASA/SDO

圖 14



SOHO衛星是歐洲太空總署（ESA）與美國太空總署（NASA）合作推動的國際性衛星探測計畫，主要研究由太陽核心至日冕層，太陽風等，全面研究太陽與太空天氣之間的相關性。圖片來源：NASA/SOHO



中央氣象署太空天氣作業辦公室網站QR code連結

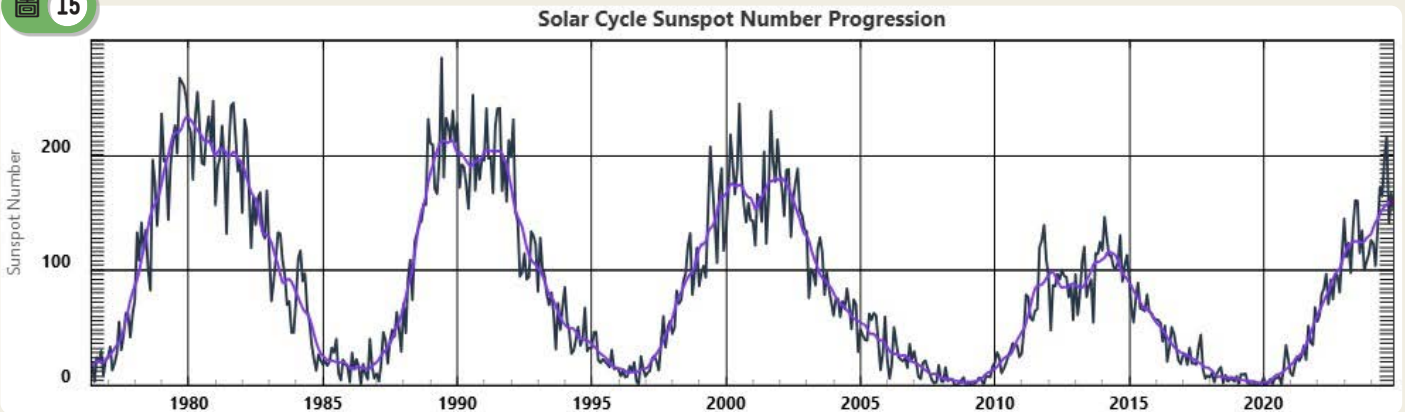
## 太陽的心情，有週期性變化

太陽週期主要根據太陽黑子數量的上升和下降來推斷。德國業餘天文學家史瓦貝持續觀察與統計了17年太陽盤面上黑子變化的平均數量後，指出黑子數量變化有週期性。而魯道夫·沃夫追溯自17世紀以來的太陽活動歷史，推導出太陽週期的平均值為11.1年，但曾觀測到最短只有9年，而最長可達14年。

現行的太陽活動週期自1755年開始（1755～1766年為第一週期），目前我們身處第25太陽活動週期，起始於2019年12月。而上次太陽活動極大期

發生在2014年，故科學家原先預期將在2025年7月達到極大期。但自2021年中開始，太陽黑子的實際觀測數量就已經超越了預測，而且觀測值一直保持在預測值之上，因此美國海洋暨大氣總署（NOAA）太空天氣預測中心（SWPC）修正了第25太陽週期的極大期時間為2024年4月至2025年2月，不僅較先前預測提早了大約半年，各種太陽活動也預期會比前一個週期更為活躍，但仍需實際觀測數據來驗證推論是否正確。換句話說要等到太陽黑子數量呈現下降趨勢時才能確定本次太陽極大期的時間，所以目前我們無法確定極大期過了嗎？但可以肯定的是這一兩年太陽非常活躍，是觀賞地球極光的好時機，如圖15、圖16。

圖 15



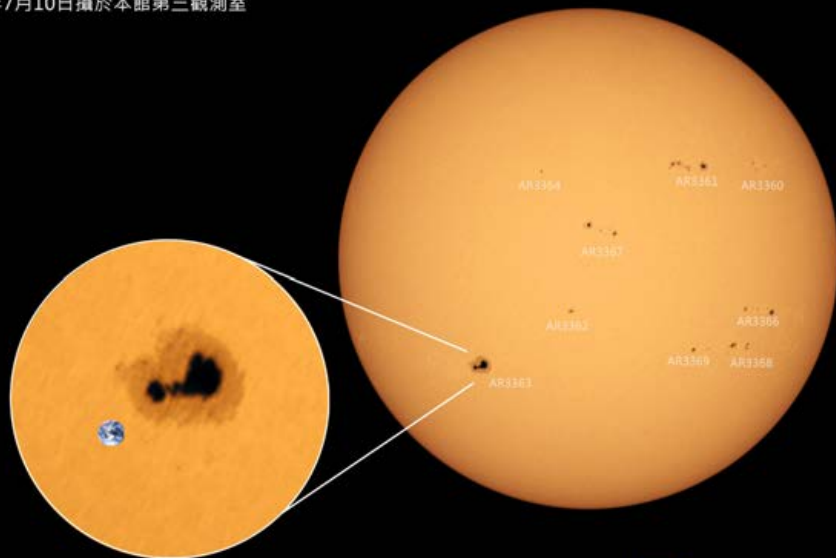
由美國海洋暨大氣總署的太空天氣預測中心所記錄，從1975年至2025年的太陽黑子數量與變化圖。圖片來源：NOAA/SWPC

圖 16

### 大型太陽活動區域AR3363

2023年7月10日攝於本館第三觀測室

臺灣時間2023年7月10日，臺北天文館拍攝到太陽表面出現超大型黑子，照片中可看出接近極大期時，太陽表面多處出現黑子與黑子群。



太陽活動區域AR3363與地球大小比較

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

## 認識小山久子

日本女性天文學家—小山久子，雖然沒有提出過高深的天文理論，但她數十年來兢兢業業、詳實手繪的太陽黑子紀錄，奠定了近代太陽研究的基礎，如圖17。瞭解了小山久子的事蹟後，學著她在平板上紀錄下太陽黑子吧！

「遇見歐若菀—追極光科學指南」特展免費參觀，展期至10月12日為止，開放時間為開館日的上午9時30分至下午16時，內容精彩有趣，透過虛擬、實境整合、生動的互動展示和趣味遊戲，讓大、小朋友都能在這場融合視覺與天文知識的特展中滿載而歸，歡迎闔家蒞臨，一同感受極光的壯麗與奧秘！

如果還想知道更多本特展的資訊，請掃描QR code進入網站搜尋，還有北國生態AR濾鏡可以玩喔！

王心怡：臺北市立天文科學教育館

### 小山久子介紹



天文學家—小山久子影片QR code連結



遇見歐若菀—追極光科學指南官方網站QR code連結

17

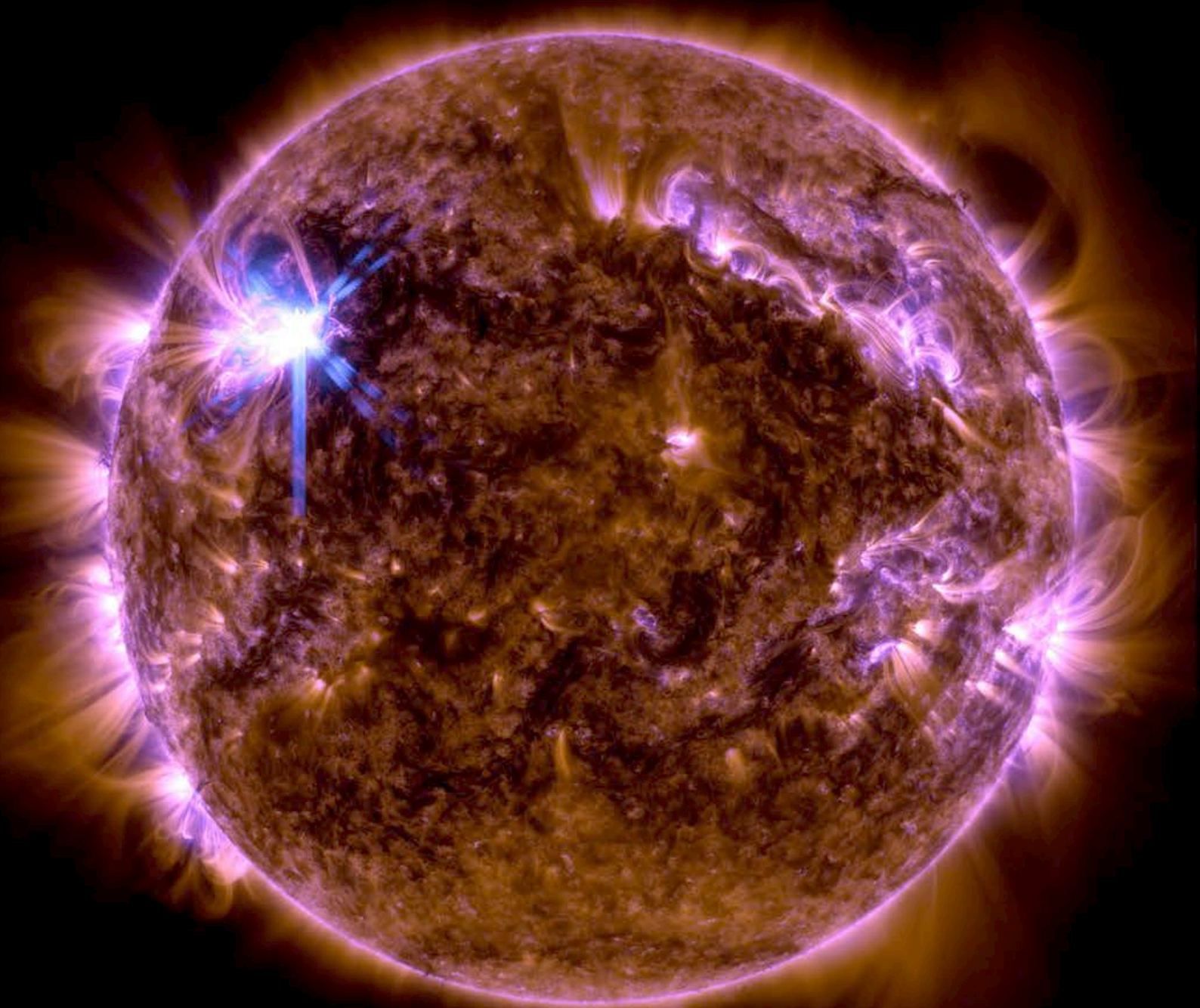


來本區認識日本女性天文學家—小山久子。

# 淺談太空天氣－從太陽說起

文／楊雅惠

隨著太空科技的迅速發展，太空天氣的預警漸趨重要，它不僅影響衛星任務與太空探索，也對人類的民生經濟、健康，甚至國家安全產生深遠影響，涵蓋的範圍可從太陽、行星際空間、磁層、電離層、大氣層直到地表。近地環境中的太空天氣主要來源是太陽，現階段的太陽除了提供穩定的光和熱，以及源源不斷的太陽風之外，另有突發性的爆發現象，包括：太陽閃焰（solar flare）、日冕物質拋射（coronal mass ejection，簡稱為CME）、日珥/暗紋爆發（solar prominence/filament eruption），以及太陽高能粒子（solar energetic particle，簡稱為SEP）。此外，宇宙射線也是影響太空天氣的重要來源。



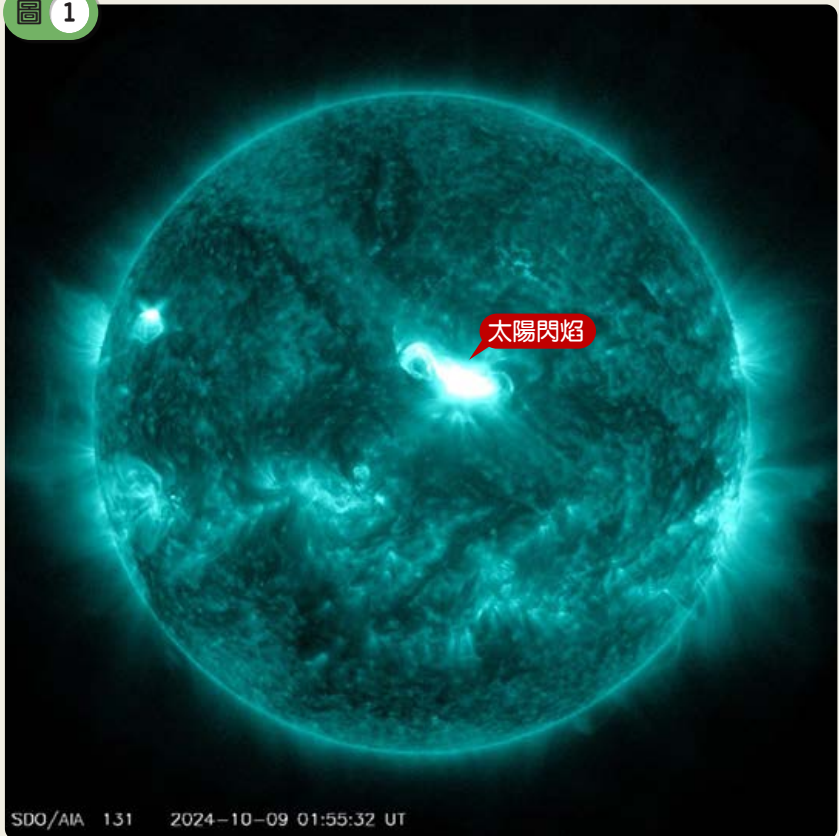
臺灣時間2024年2月22日7時7分，SDO衛星捕捉到X1.8級劇烈太陽閃焰爆發的瞬間，放射出極為刺眼的明亮閃光。影像來源：NASA/SDO/AIA

## 來源

太陽風暴通常是指太陽閃焰與日冕物質拋射，儘管這兩種現象都爆發於太陽的不穩定磁場結構，但對近地環境的影響形式卻大不相同。太陽閃焰是太陽在短時間內釋放出巨大能量的現象，並會伴隨全波段的電磁波輻射及高能粒子的產生，如圖1。而日冕物質拋射則是大量攜帶磁場結構的電漿，從太陽日冕層向外噴發的現象，如圖2、圖3。當日冕物質拋射快速移動時，會在其前方形成激震波（shock），進一步造成帶電粒子的加速，並在行星際空間形成所謂的行星際日冕物質拋射（interplanetary coronal mass ejection，簡稱ICME）。簡而言之，太陽閃焰主要是以電磁波輻射的形式影響近地環境，而日冕物質拋射則是其向外傳播的電漿與磁場結構影響近地環境，兩者皆會產生高能粒子，但其時間演變特性有所不同。在太陽活動較為活躍的時期，太陽有較多不穩定的磁場結構，從而增加爆發太陽閃焰及日冕物質拋射的機會，如圖4。

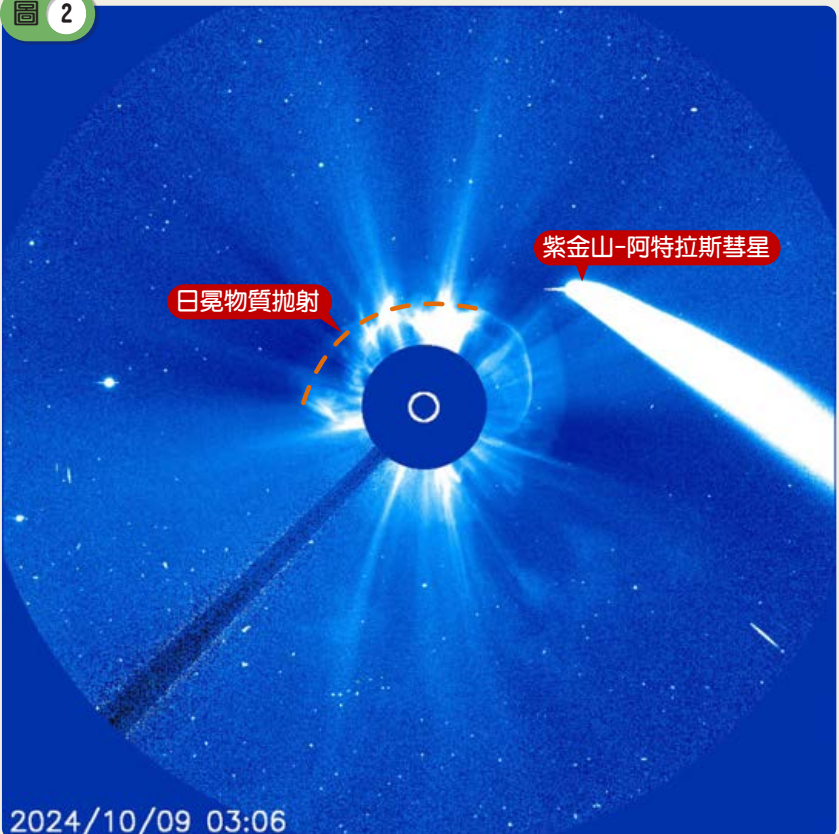
對應2024年10月9日太陽閃焰爆發的日冕物質拋射（CME），此時恰巧紫金山-阿特拉斯彗星通過太陽附近，形成一幅有趣的景象。影像來源：SOHO/LASCO

圖 1

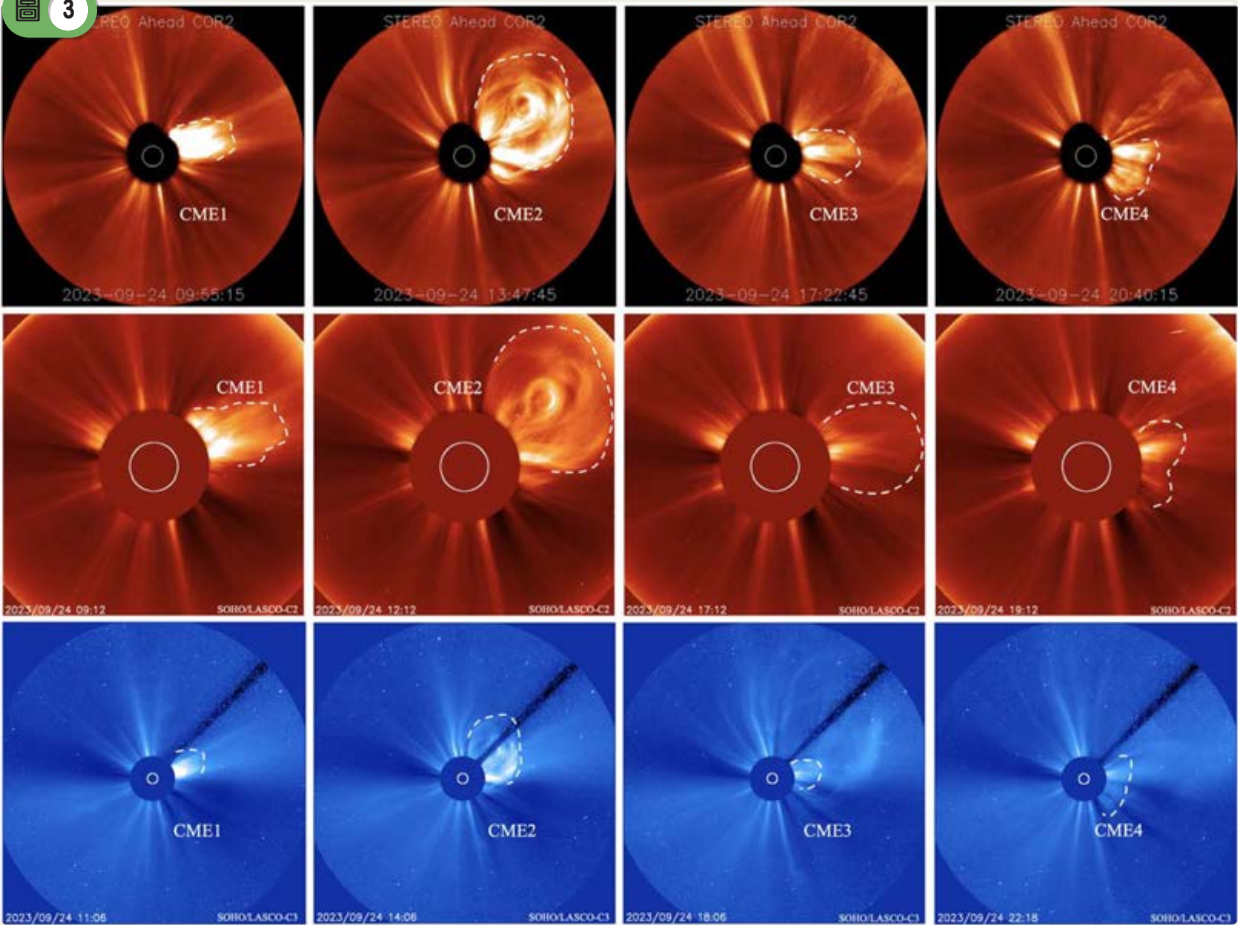


爆發於2024年10月9日的X1.8級太陽閃焰。影像來源：NASA/SDO/AIA

圖 2

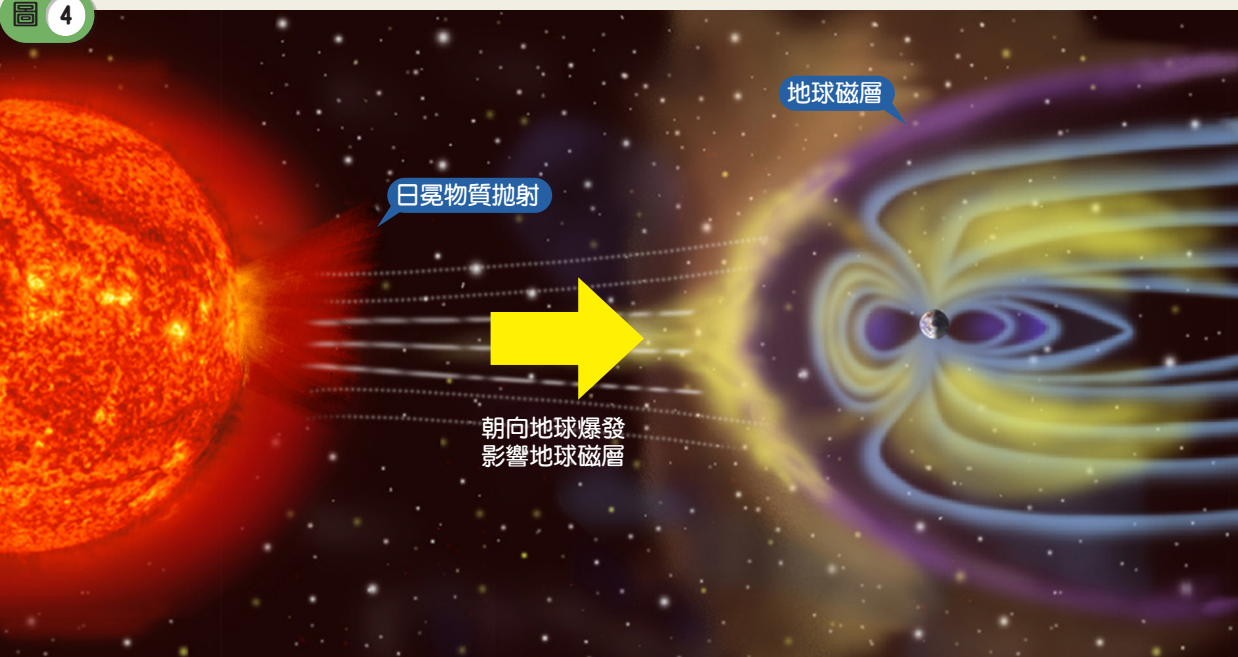


3



2023年9月24日，透過STEREO衛星的SECCHI/COR2日冕儀、SOHO衛星的LASCO/C2及LASCO/C3日冕儀觀測到4次的日冕物質拋射。虛線標示為不同次日冕物質拋射事件的前緣。實際且精確的前緣位置則是依據差分影像分析及graduated cylindrical shell（簡稱GCS）模型建構所得。影像來源：The Astrophysical Journal, 983:82/Alessandro Liberatore, Paulett C. Liewer, Manuela Temmer, Greta M. Cappello, Yara De Leo, and Paulo Pentead

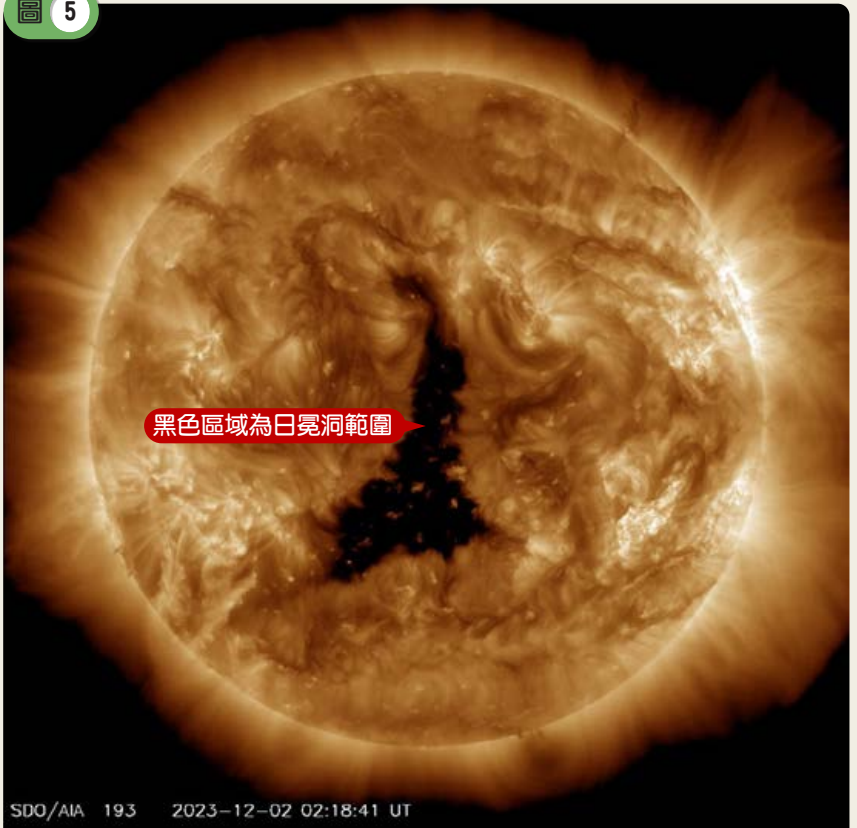
4



若日冕物質拋射爆發時朝向地球，將會直接影響地球的磁層，進而改變周遭的太空天氣狀況。底圖來源：ESA

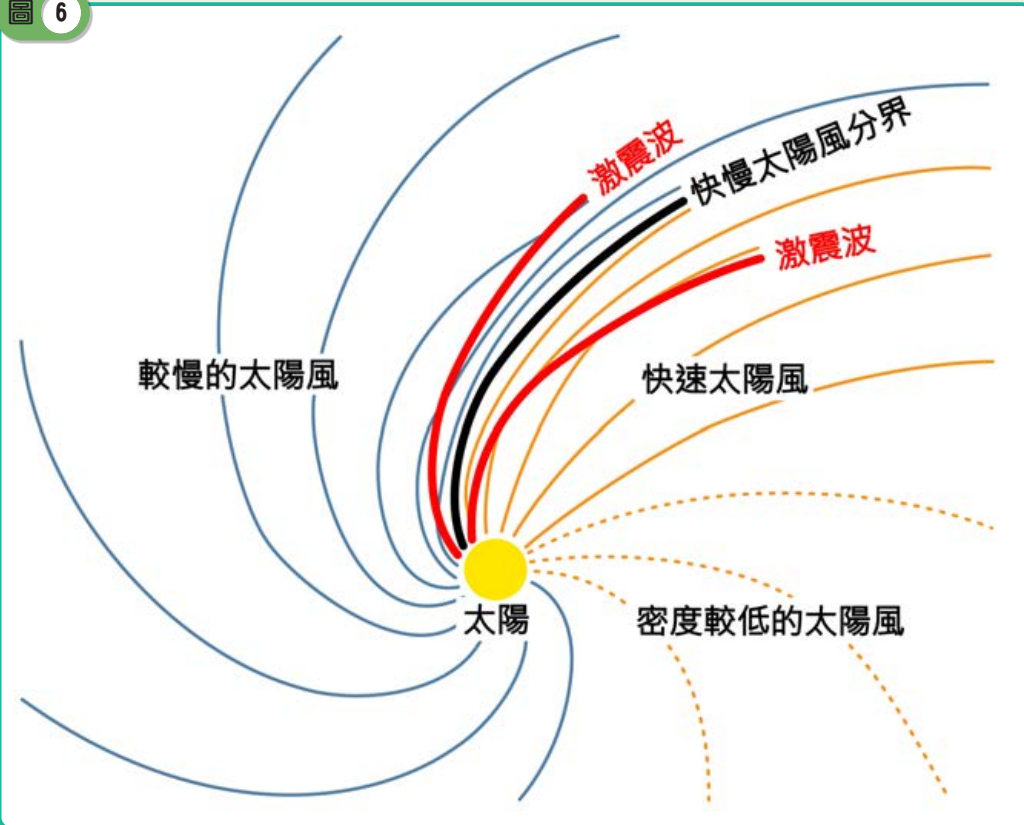
除了日冕物質拋射之外，另一種會產生快速太陽風的來源為日冕洞（coronal hole），如圖5。當來自日冕洞的快速太陽風追趕上前方較慢的太陽風時，有可能會在行星際空間形成激震波，並加速當地的帶電粒子。這種快慢速太陽風交界的區域稱為共轉交互作用區（corotating interaction region，簡稱CIR），如圖6。若地球遭受快速太陽風的襲擊，且伴隨南向的行星際磁場，將引發地球磁場的劇烈擾動，造成磁暴（geomagnetic storm）、極光等現象。一般而言，在太陽活動平靜的時期，快速太陽風主要來自於日冕洞，而在太陽活躍時期，快速太陽風則多與日冕物質拋射相關。相比之下，行星際日冕物質拋射通常能引發較強的地磁擾動，對粒子的加速效應也較為顯著。

圖 5



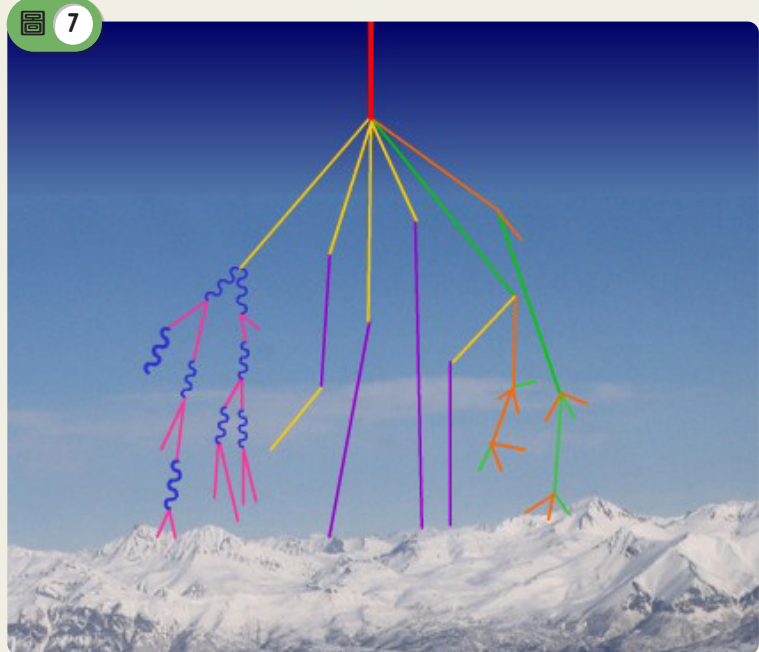
2023年12月02日，由SDO衛星AIA所拍攝的日冕洞影像，影像來源：NASA/SDO/AIA。

圖 6



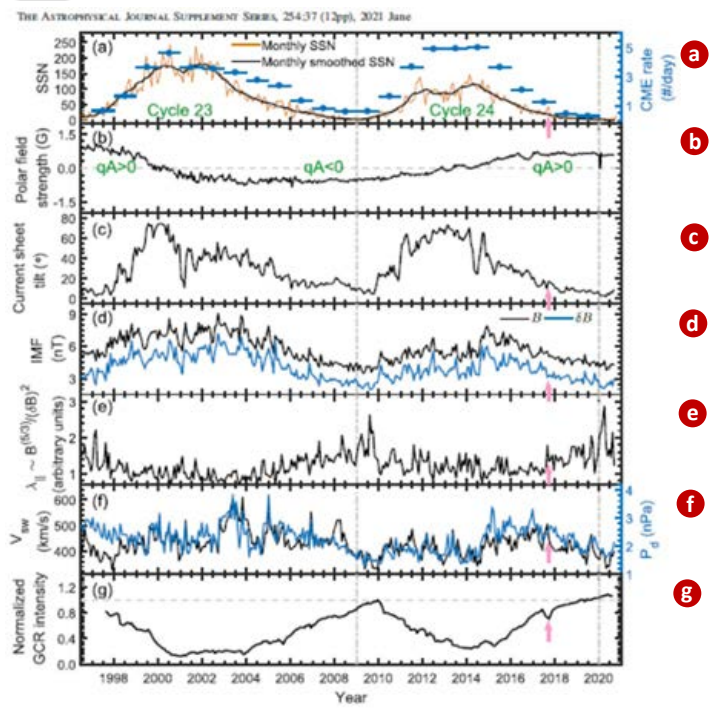
共轉交互作用區示意圖，介於兩個激震波之間的快、慢速太陽風交界區域，即為共轉作用交互區。圖片來源：The Heliospheric Magnetic Field

近地環境中偵測到的高能帶電粒子，主要來自太陽風暴所產生的太陽高能粒子，這些粒子包括電子、質子及重離子，之所以稱為高能，是因為這些粒子的能量遠高於一般太陽風電漿粒子。在討論太空天氣時，尤其關注高能質子的影響，因為它們可能對衛星電子設備及人體健康構成一定程度的風險與危害。此外，來自超新星爆炸的銀河宇宙射線（Galactic Cosmic Ray，簡稱GCR），也是近地環境中一個重要的高能粒子來源，當它們進入地球大氣層後，會與大氣原子碰撞產生次粒子，如中子與綳子等，如圖7，科學家可藉由觀測這些次粒子的通量變化，來分析宇宙射線強度的時間變化。長期地面觀測顯示，行星際日冕物質拋射能調節進入地表的銀河宇宙射線通量，推測應是特定的行星際磁場結構能有效限制這些高能粒子的運動，降低它們進入地球大氣層的機會。因此，在太陽活動較為活躍的時期，近地環境中偵測到的宇宙射線通量通常較低，反之則較高，如圖8。



當宇宙射線穿透並進入大氣層時，會與大氣中的分子發生碰撞，觸發所謂的「空氣簇射」現象。這些高能粒子與大氣分子相互作用後會發生崩解，並產生大量次原子粒子。在一次完整的簇射現象中，可能形成數以百萬計的粒子。示意圖中展現了空氣簇射現象的簡略過程，其中紅色線代表穿入大氣的宇宙射線，與大氣粒子碰撞後，產生多種次原子粒子，包含質子（綠色標示）、中子（橘色標示）、介子（黃色標示）、綳子（紫色標示）、光子（藍色標示），以及電子與正電子（粉紅色標示）等。圖片來源：NOAA/windows2universe.org

圖 8



此圖為1996年至2020年間，每27天平均的太陽風與行星際參數的變化。其中：**a** 為太陽黑子數與年度日冕物質拋射（CME）發生率，**e** 為69.4~237.9百萬電子伏特能量範圍內的銀河宇宙射線強度。可看出銀河宇宙射線強度和太陽黑子數呈現相反變化的趨勢，其中粉紅箭頭標示處即因日冕物質拋射影響，造成銀河宇宙射線強度降低。圖片來源：The Astrophysics Journal/Variations of the Galactic Cosmic Rays in the Recent Solar Cycles

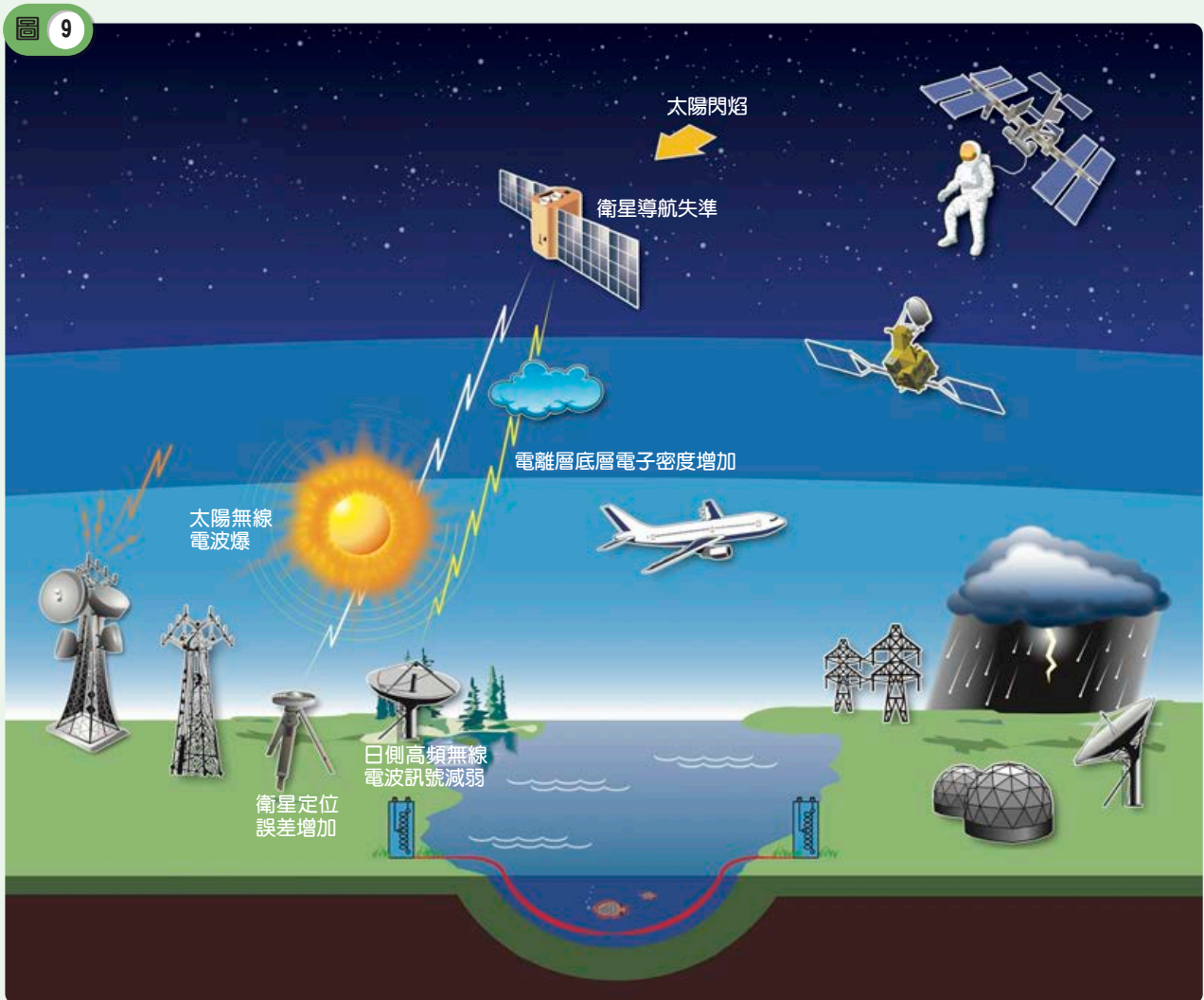
## 影響效應

由於不同類型的太空天氣來源具有不同的本質特性，它們對地球的影響也存在著差異，因此預警時間與影響範圍的時空尺度皆不相同。為了提供有效且適切的太空天氣資訊，美國國家海洋暨大氣總署（National Oceanic and Atmospheric Administration，簡稱為NOAA）將太空天氣依其來源與性質分成三大類別：電磁波、高能帶電粒子與磁化電漿，分別對應於R、S、G三種指標，並根據相關的物理參數細分為1到5級，由輕微至極端不等。以下將逐一介紹各太空天氣指標對應的影響效應。

R指標代表Radio Blackout，為無線電通訊中

斷，好發於太陽閃焰期間的地球日側區域。當太陽閃焰爆發時，伴隨產生的X射線與極紫外線（extreme ultraviolet，簡稱EUV）僅需約八分鐘即可抵達地球，這些短波輻射會增加電離層中的游離度，使得日側電離層底層的電子密度增加，導致原本仰賴電離層傳播的高頻無線電波（3 MHz~30 MHz）訊號減弱，造成無線電通訊暫時中斷的現象，將影響航空、軍事與救援行動中的無線電連線。此外，在太陽閃焰期間，位於日側地區的全球衛星導航系統（Global Navigation Satellite System，簡稱GNSS）地面接收站也會受到影響。由於電離層電子濃度的變化，這些接收站可能無法接收到來自四顆以上衛星的訊號，進而發生定位與導航失準的情況。這類太空天氣效應通常持續數十分鐘至數小時之久，如圖9。

### 太空天氣：電磁波對地球的影響與威脅圖解



示意圖中呈現因太陽閃焰所帶來的危害。底圖來源：NASA

由於R指標與伴隨閃焰產生的短波電磁輻射有關，因此以太陽閃焰強度作為分級量尺。目前主要以在地球同步軌道上運行的GOES (Geostationary Operational Environment Satellite) 衛星，如圖10、圖11，測得的1~8Å軟X射線通量峰值與時變曲線，來量化太陽閃焰的強度與起訖時間，閃焰強度由低至高依序為A、B、C、M、X級。舉例來說，若GOES衛星量測的1~8Å通量達到10~5 W/m<sup>2</sup>，表示有一個M1級的太陽閃焰正在發生，NOAA會將R指標定為R1，代表地球日側地區將有可能遭受高頻無線電

波通訊中斷，或是定位導航失準的情況。若GOES衛星偵測到M5級以下、M5~M9、X1~X9、X10~X19、X20級以上的太陽閃焰，則分別對應至R1、R2、R3、R4、R5，如圖12。

圖 10

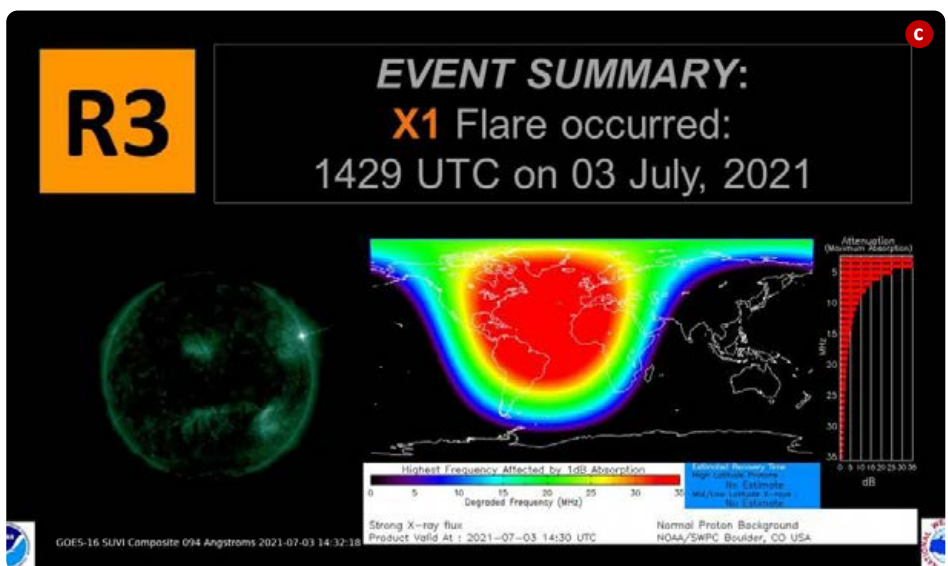
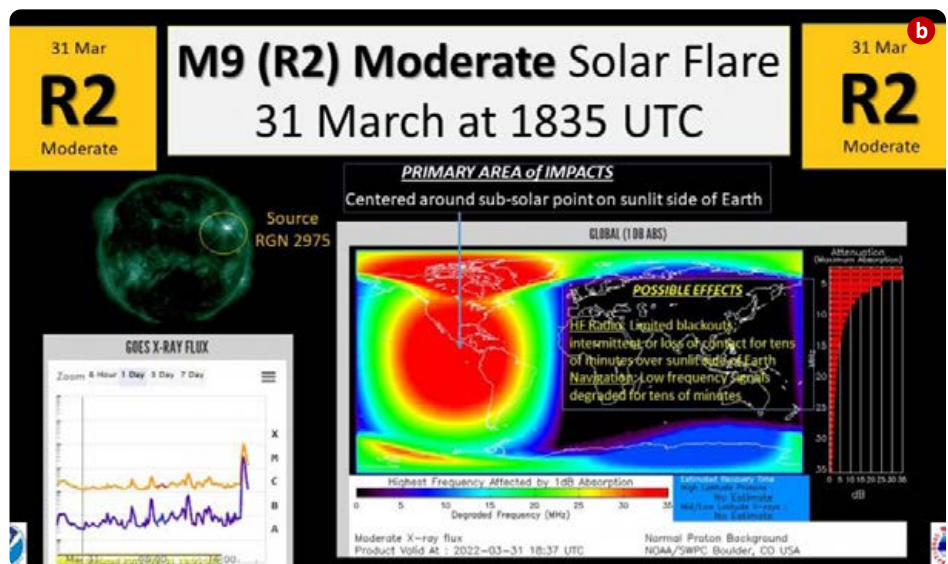
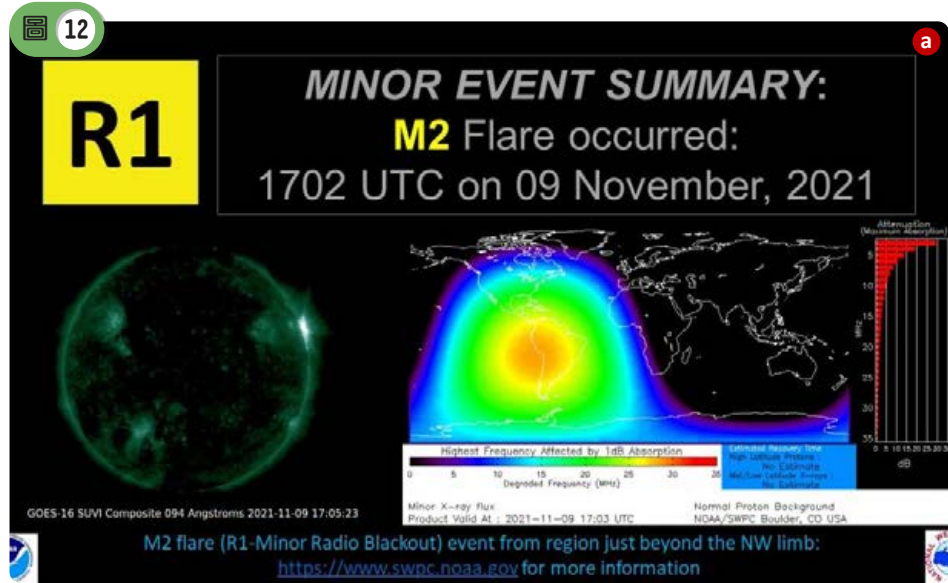


在洛克希德馬丁公司的利特爾頓無塵室內，GOES-R氣象衛星已組裝完成等待升空。影像來源：NOAA

圖 11



GOES氣象衛星除了監測與預測地球的天氣變化外，另一主要任務就是監測太陽閃焰的X射線輻射、太陽高能質子事件，以及地球磁層的磁場變化，對於危害地球的太空天氣現象提出預警。圖片來源：NOAA



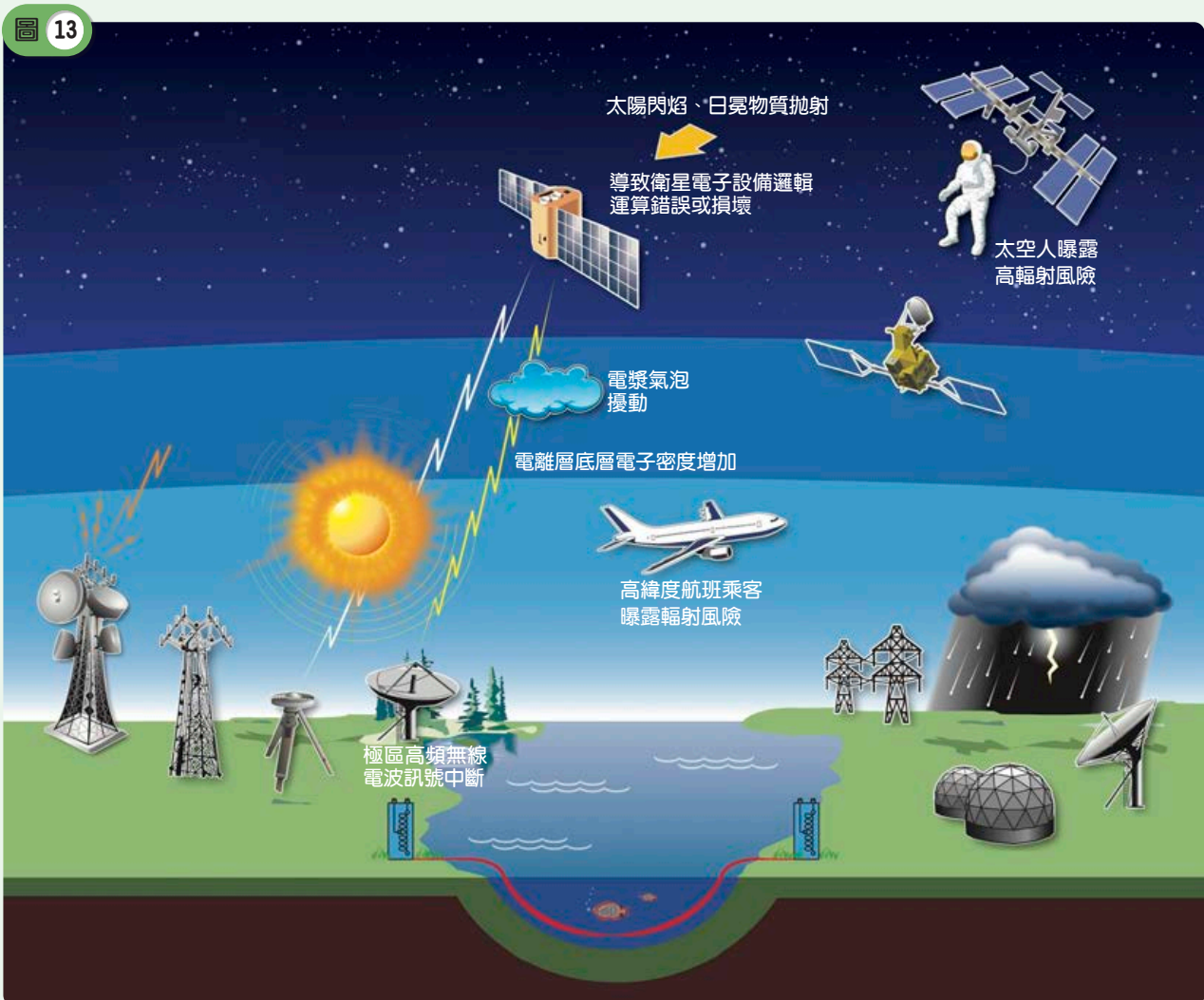
在美國國家海洋暨大氣總署網站中，分別對於電磁波、高能帶電粒子、磁化電漿所產生的太空天氣危害進行即時的監測、分析和預警，圖中展現的是對於不同等級R指標，分別為：**a** R1 (如：2021年11月9日的M2級太陽閃焰)、**b** R2 (如：2022年3月31日的M9級太陽閃焰)、**c** R3 (如：2021年7月3日的X1級太陽閃焰)的預警內容。影像來源：NOAA

NOAA使用代表Solar Radiation Storm的S指標，來量化太陽高能質子事件（solar proton event，簡稱SPE）所帶來的輻射威脅。這些質子通常在太陽閃焰或日冕物質拋射期間被加速，雖然它們速度不及光速，但也非常快，通常在太陽風暴發生數十分鐘內會衝擊地球。一旦這些高能質子沿著磁場進入地球兩極區域時，會增加極區電離層底層的電子密度，造成高頻無線電波訊號減弱，導致極區的高頻無線電通訊變得困難或完全中斷，這種現象稱為極冠吸收（Polar Cap Absorption，簡稱PCA）。此外，行經極區航班的乘客和機組人員，也可能會遭遇輻射風險。另一方面，高能質子還會對衛星及其他太空設備造成威脅，引發單粒子效應（Single Event

Effect，簡稱SEE），導致衛星上的電子元件發生故障，甚至可能造成永久性損害。對於在太空艙外執行任務的太空人而言，高能質子可能構成嚴重的輻射風險，如圖13。

當GOES衛星偵測到能量高於10 MeV的質子通量超過10 pfu時，即視為S1級，表示近地環境正遭受太陽高能質子的襲擊，影響時間可能持續數小時至數天不等。隨著質子通量每增加一個量級，S指標會繼續升高，代表太陽高能質子的威脅也越大。在太陽高能質子事件期間，太空人需避免進行艙外活動，衛星上的儀器可能需要暫停運作，極區的高頻無線電通訊可能會中斷，跨極航班也需考慮調整航線。

### 太空天氣：高能帶電粒子對地球的影響與威脅圖解



示意圖中呈現因太陽高能質子事件，例如日冕物質拋射所帶來的輻射威脅。底圖來源：NASA

太陽風電漿與行星際磁場的影響則以指標G表示，代表Geomagnetic Storm。簡單來說，磁暴為地球磁層磁場與行星際磁場作用後所引發的地磁擾動現象，持續時間約三天到一個多星期。相較於典型的太陽風，引發磁暴的太陽風結構通常太陽風速度較快、電漿密度較高，且其行星際磁場中的南向分量較強，數天內可從太陽傳播到地球。若衛星利用地球磁場進行姿態校正或控制，地磁的劇烈變動將增加衛星姿態定位的困難，可能導致衛星暫時性甚或永久性失聯。此外，磁場的快速變化會產生感應電流，這些磁暴感應電流（Geomagnetically Induced Current，簡稱GIC）會影響地面的電力系

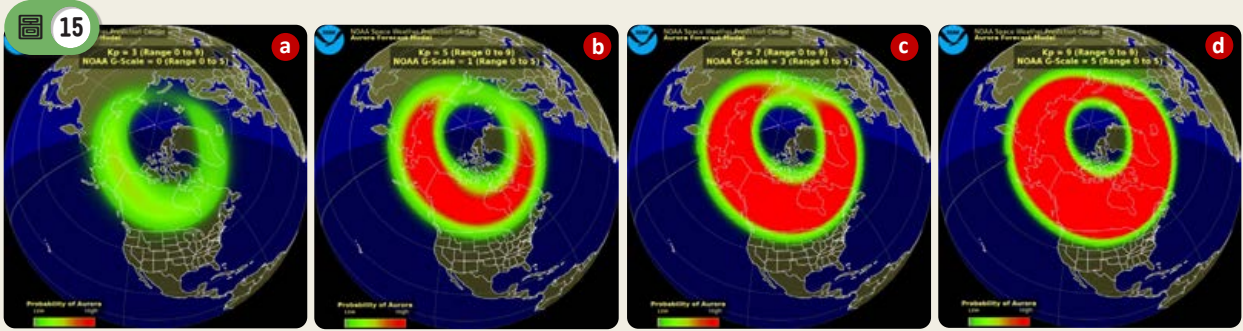
統，造成輸供電異常，甚至在磁暴期間，強大的瞬時電流還有可能損壞電力設施中的變壓器，進而導致大規模停電，如圖14。

為了評估太陽風結構對近地環境的影響程度，G指標以地磁指數Kp作為分級量尺。Kp指數描述全球綜觀的地表磁場擾動情形，並且經常用來預測極光的可見範圍。Kp值範圍為0到9，每三小時更新一次，Kp值越高，表示地磁擾動越強，極光的可見範圍會向越低緯度地區擴展。當Kp值達5時，NOAA會將G指標定為G1，表示地球磁層正處於明顯的擾動狀態，衛星姿態定位及地面電力系統可能會受到影響，在高緯度地區有機會看到極光。Kp值6以下、Kp值6、7、8、9則分別對應於G1、G2、G3、G4、G5，表示地球磁層的擾動情形與影響範圍也越劇烈，如圖15、圖16。

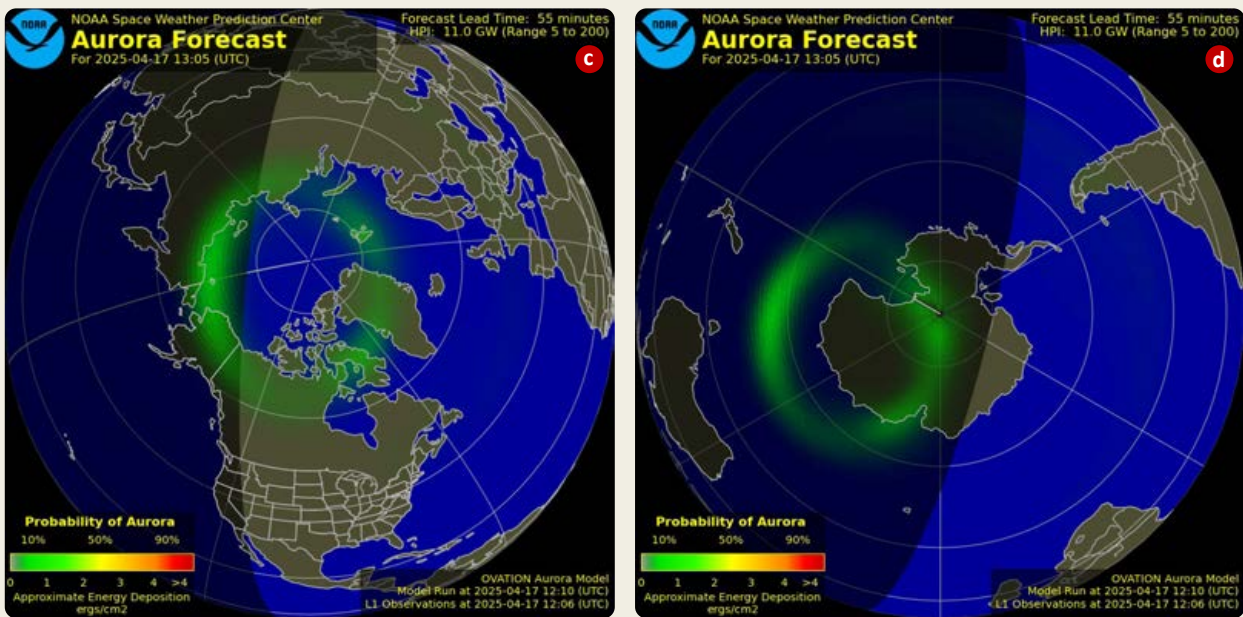
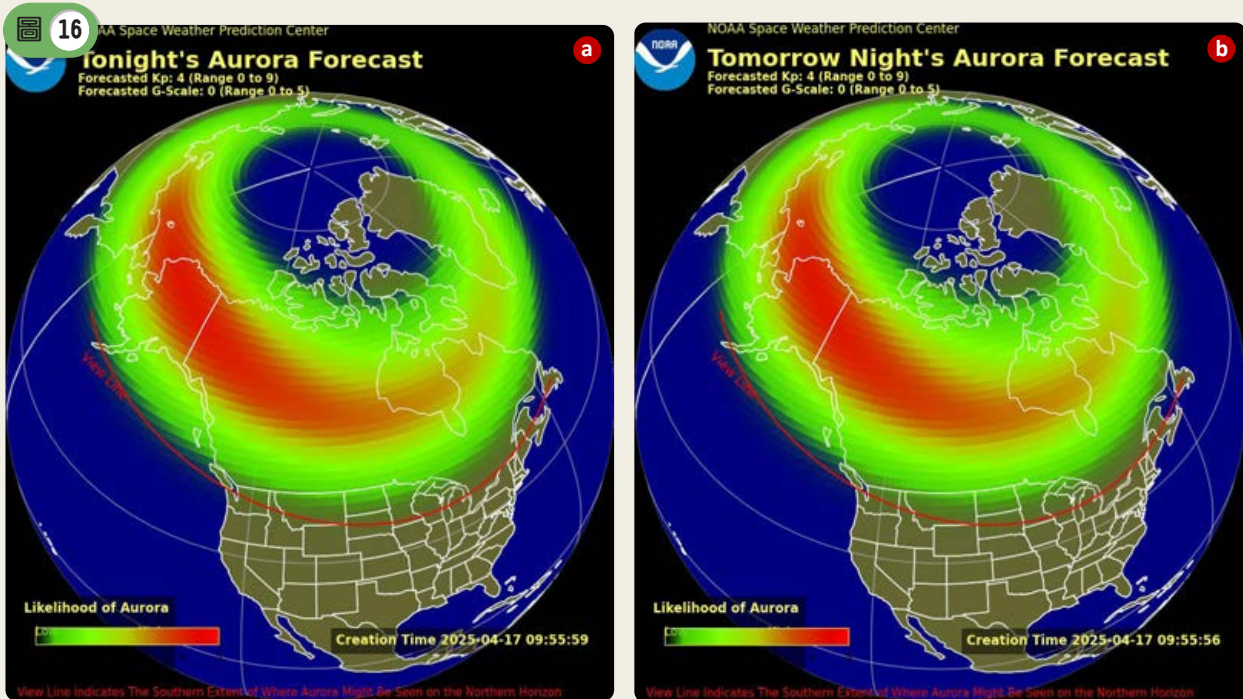
### 太空天氣：磁化電漿對地球的影響與威脅圖解



示意圖中呈現因太陽風電漿、行星際磁場影響所帶來的威脅。底圖來源：NASA



上圖是Kp值分別為：**a** 3、**b** 5、**c** 7、**d** 9的極光可見區域範圍與出現機率示意圖。影像來源：NOAA



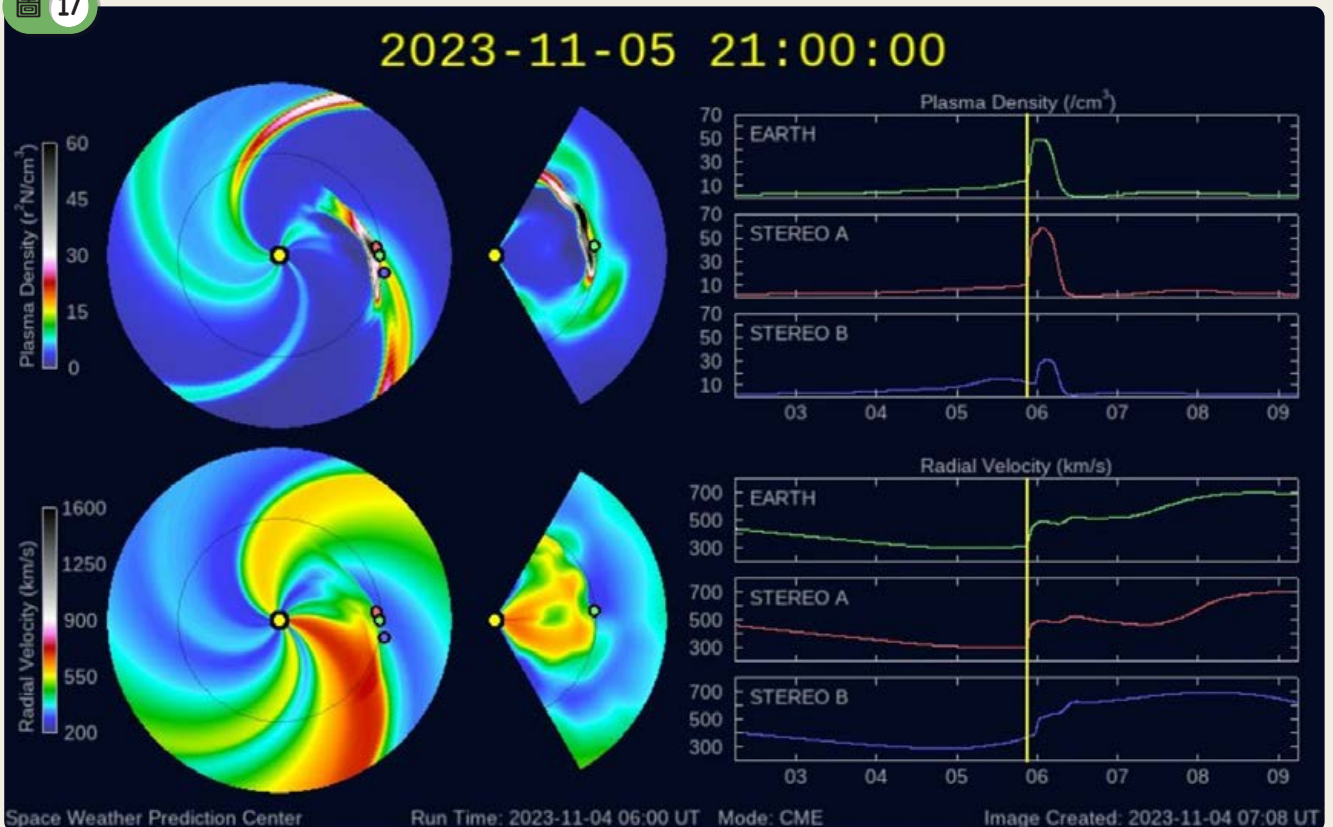
上圖為2025年4月17日的極光預報，其中**a**為當晚的極光可見區域範圍與出現機率，**b**為隔日晚上的極光可見範圍與出現機率，**c**為北半球約1小時後的極光出現機率，**d**為南半球約1小時後的極光出現機率。影像來源：NOAA

## 預警

太空天氣對近地環境的影響，雖然可以分為電磁波輻射、高能粒子以及太陽風這三大類，但實際上，這些效應並非各自獨立，而是彼此密切相關。舉例來說，當太陽爆發M級以上的太陽閃焰時，往往也會伴隨日冕物質拋射事件，導致地球先後遭遇不同層面的影響。然而，僅靠衛星在地球磁層或電離層中的現地觀測資料，或是地面監測數據，並不足以在有限的時間內預測太空天氣的發展，更難以即時發出預警。因此，科學家必須透過理論模型或經驗公式，來提前預測太空天氣的動態。

為了爭取更多的預警時間，太陽影像遂提供有用的參考資訊。預測模式可綜合分析多項來自太陽的關鍵參數，包括：太陽磁場的分布、太陽閃焰的強度與爆發位置、日冕物質拋射的位置、速度、方向與範圍等。透過這些資訊，科學家可以估算高能粒子對地球可能造成的衝擊，以及模擬太陽風結構抵達地球的時間與可能的影響強度，如圖17。這些預測工具的應用，讓我們有機會事先掌握太空天氣對地球可能造成的影響，進而提供相關單位預警資訊，及時採取適當的應對措施，減少太空天氣對地球環境與現代科技設施（如衛星、通訊、電力系統等）所帶來的潛在威脅。

圖 17



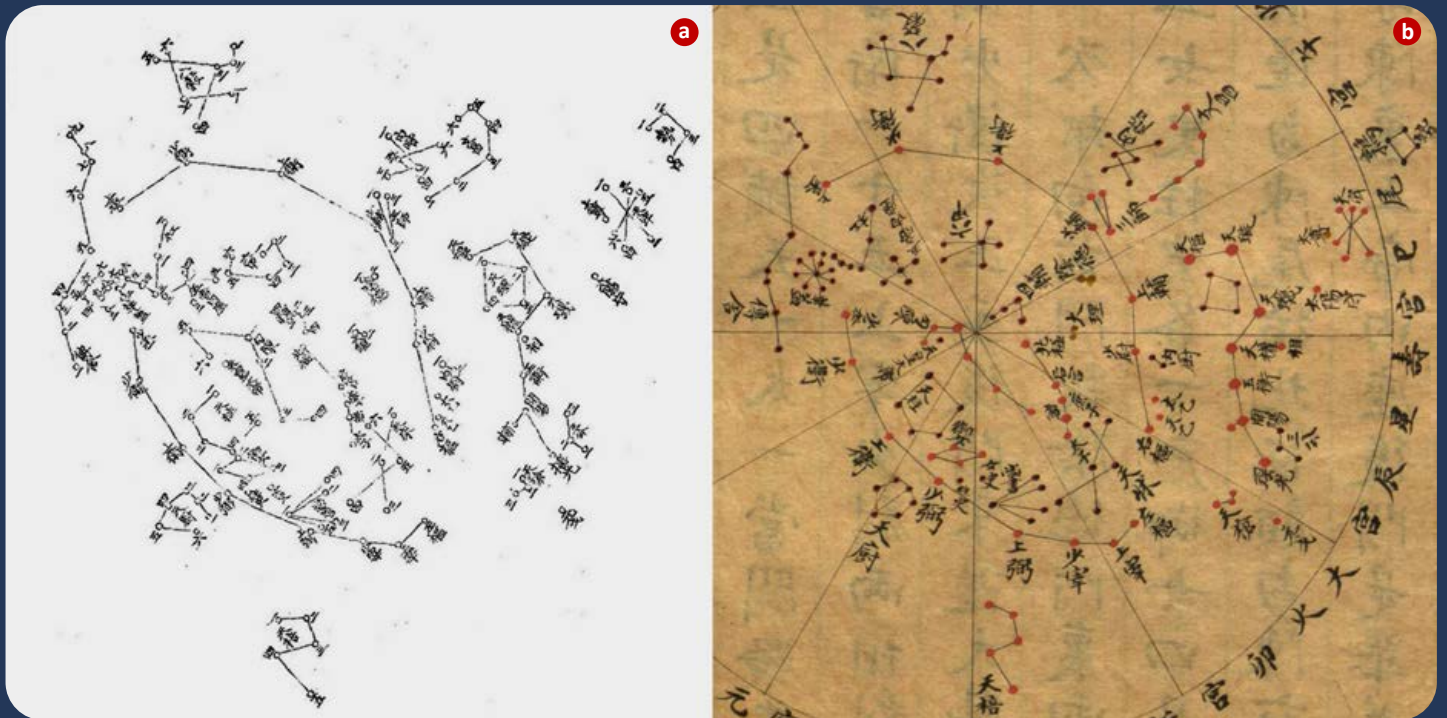
WSA-ENLIL太陽風模式預警案例。影像來源：NOAA/SWPC

楊雅惠：國立中央大學太空科學與工程學系 教授、國立中央大學太空科學與科技中心 中心副主任

## 破占星術士家言？《天文正義》星圖

文／歐陽亮

「天文」是天體交互運行的景象，「正義」則是哲學或法律上的概念，若將兩者合併，將是什麼意思？其實原本古籍上的「正義」，是指對古老難懂的注解再做的注解，即注疏的「疏」，如《五經正義》、《史記正義》等。不過並沒有一本古籍名為「天文」，經注疏後成為「天文正義」。



從紫微垣星圖的比較可看出，**a**《儀象考成》系統是 **b**《天文正義》星官連線的繪製基礎。圖片來源：日本國立天文台、美國國會圖書館

然而「正義」後來逐漸演變成一種書名類型，如《算學正義》、《地理正義》等，清代的《欽定天文正義》亦為此類（以下簡稱《天文正義》），含有「解釋天文古籍」的意味。不過當時所謂「天文」並不是現代科學的一分支，而是指「用天象占卜人間的學問」，即占星學。

這種占術企圖以異常天象來預知戰亂、饑荒或宮廷內鬥等「國家大事」，因此「分辨是否異象」是其基本原則。歷史上用來警示皇帝的「熒惑守心」、或是《三國演義》中常有夜觀星象卻驚覺「將星隕落」的橋段，都屬於這種古老的帝王專屬占星術。不過，它容易和占卜「個人命運」的算命術混為一談。<sup>1</sup>

## 天文正義的由來

這種基於「天人感應」的占星術到底準不準？「星星如果關心我們，那會關心誰呢？」<sup>2</sup>難道只會關心帝王嗎？或是有心人想用天威來制約獨裁者？不管答案如何，神秘莫測的占星術流傳到後來，竟有人開始深信不疑，例如抱著銅鑄威斗依然被殺的王莽。歷代天文志中也常有應驗記載，不過唐代後史書則已逐漸減少寫入這些附會之辭，因為隨著天象規律逐漸被掌握，曾經是「異象」的奇景也變為普通現象了，無法再用來當成天意示警。

另外，預言家常採取「多言必中」的策略，因此占辭日漸繁複龐雜且相互矛盾，難以取信於人。甚至有些天文官還會特地選取對自己有利的占星條目，做為政爭利器，不懂天文者亦難以反駁。直到清代編成的《明史·天文志》才清楚寫道：「其有驗者，十無一二。」表明這種亂槍打鳥的預言並沒有可信度。

《天文正義》是在清代乾隆年間寫成，開篇就說日月食與凌犯現象<sup>3</sup>其實都有規律，並非異象，也明確提到月球與五大行星都在黃道上下十度以內運行，不會超出此範圍。因此，這些曾讓占星術生存的模糊地帶<sup>4</sup>，已經隨著數學的精準與曆法的進步而越來越小了。

然而《天文正義》用科學概念逐一點破的目的，難道是想破除神秘古老的占星術？為何這本書去蕪存菁後，仍保留了異常的「留守變色芒角暈彗」等占辭？有人認為，編纂此書之目的與當時天主教在欽天監的爭鬥有關<sup>5</sup>，不過乾隆之時曆獄平反已久，而傳教士影響力早就大不如前，即將完全退出宮廷。且若是對西方曆算之反彈，又怎會用西方科學原理來刪減占書？說法有甚多矛盾。

其實在清代《國朝宮史》已記載：「皇上以天文家推占舊說，率多附會，特簡儒臣，編纂正義，親定成書。」，「乾隆二十三年，奉旨纂天文正義成，頒貯三部，所有八節風占及星宿機祥之類，遵照此書摘取」<sup>6</sup>，從乾隆之後三位皇帝的記載亦可發現，《天文正義》被皇室拿來當成提醒與檢驗的工具書<sup>7</sup>，所以乾隆也許只是想要統一占星術標準於這一欽定本上，以免再有爭議發生。

為何沒有出版此書以教化一般大眾？因為這是國家級占術，不必也不想讓平民理解，很可能禁止抄錄或借閱。如此嚴格控管，頗似歷代禁學天文的做法，只是還沒有嚴重到流放或死罪。

不過此書目前已知被傳抄至少四種版本，包括國立故宮博物院的故宮版、美國國會圖書館之國會版如圖1、北京《故宮珍本叢刊》中蒐錄的珍本版、以及北京大學圖書館藏之無欄線版。從各個版本的



《天文正義》僅前兩卷載入西方傳來的近代天文概念，後七十餘卷皆為星象占辭與說明。圖片來源：美國國會圖書館

缺圖與避諱情形不太一致可知，這款「欽定」其實並無統一標準。

其占辭排列的順序如同《開元占經》、《天文要錄》、《乙巳占》等集大成著作，但僅收錄《史記》、《宋史·天文志》、《觀象玩占》、《天文會通》的占辭，偶有其他正史之天文志而已。

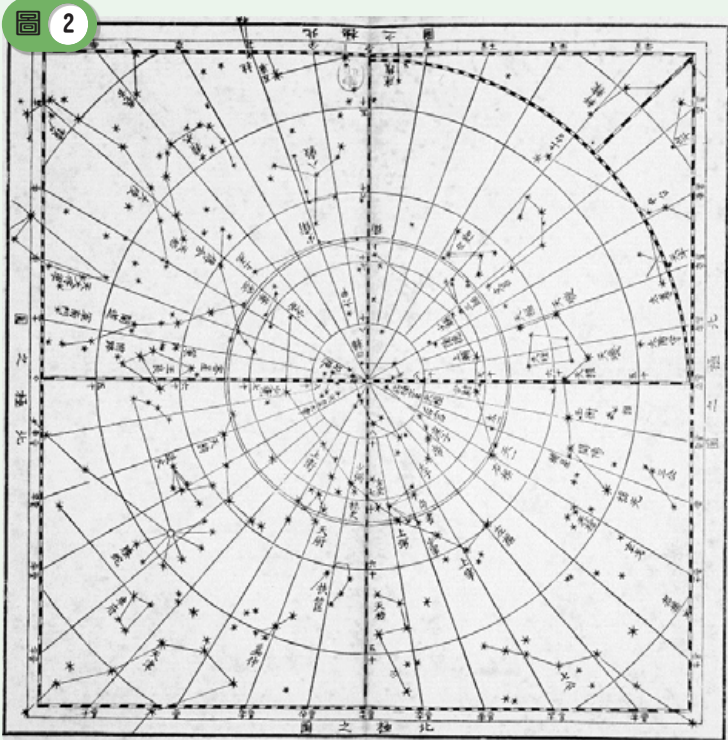
## 天文正義星圖

清代初期有依《靈臺儀象志》繪製的《方星圖》如圖2，以及重新測算的《儀象考成》兩種系統，彼此並不一致，因為是不同時期的傳教士各自取圖形大略而認定。<sup>8</sup>若將《天文正義》內附的星圖與之相比，可知連線較接近後者，如文章之首圖 a、b 所示。

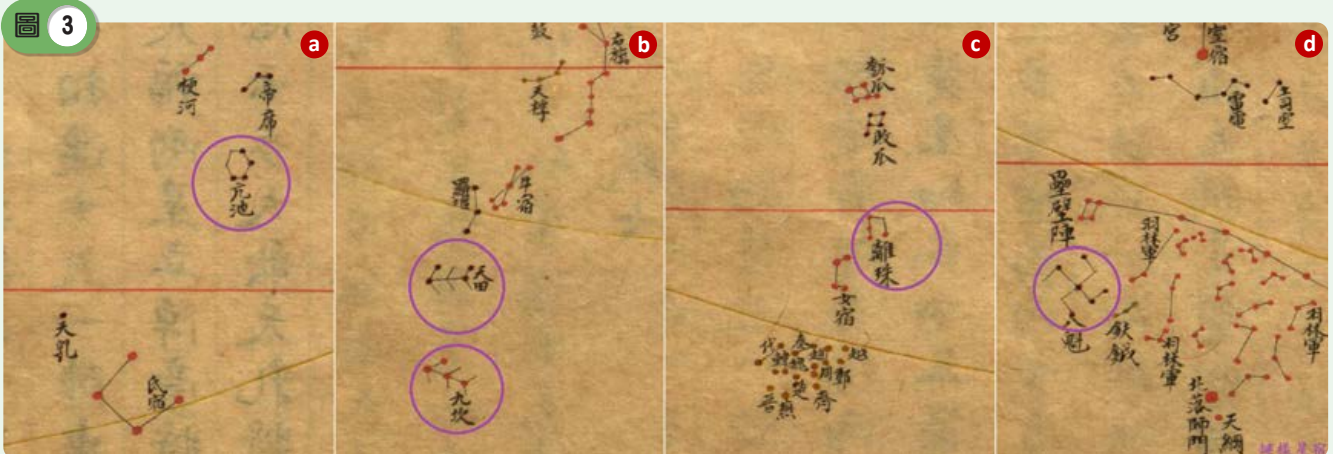
卷一部份有一幅記載了全天恆星的「天文全圖」，但僅故宮版與珍本版才有此圖；「天漢全圖」則僅存於故宮版。但有趣的是，四個版本的目錄中都有列出。不過珍本版的天文全圖卻被改為恆星全圖，且又多出兩幅：赤道北恆星圖與赤道南恆星圖，卻未列於目錄。

各版本之卷三繪有三垣二十八宿分區圖，星官形狀則如《儀象考成》所繪，已經大幅偏離傳統畫法。不過若細看星形，會發現亢池六星雖然僅存四星，卻畫出一個六角形缺兩星的模樣，如圖3 a，同宋代《新儀象法要》之六角形，可謂保留古風。而天田、九坎亦保有原本的魚骨狀、離珠五星存留卍字形、八魁則保持原有的卍字形，如圖3 b、c、d。

從彩圖之中亦可見其遵從古法，以三種顏色：紅、黑、黃來表示三家星。這種顏色標示方法延續了千年以上，雖然在書中已無實際用途，但可以讓書頁增添精品般的美觀感受。



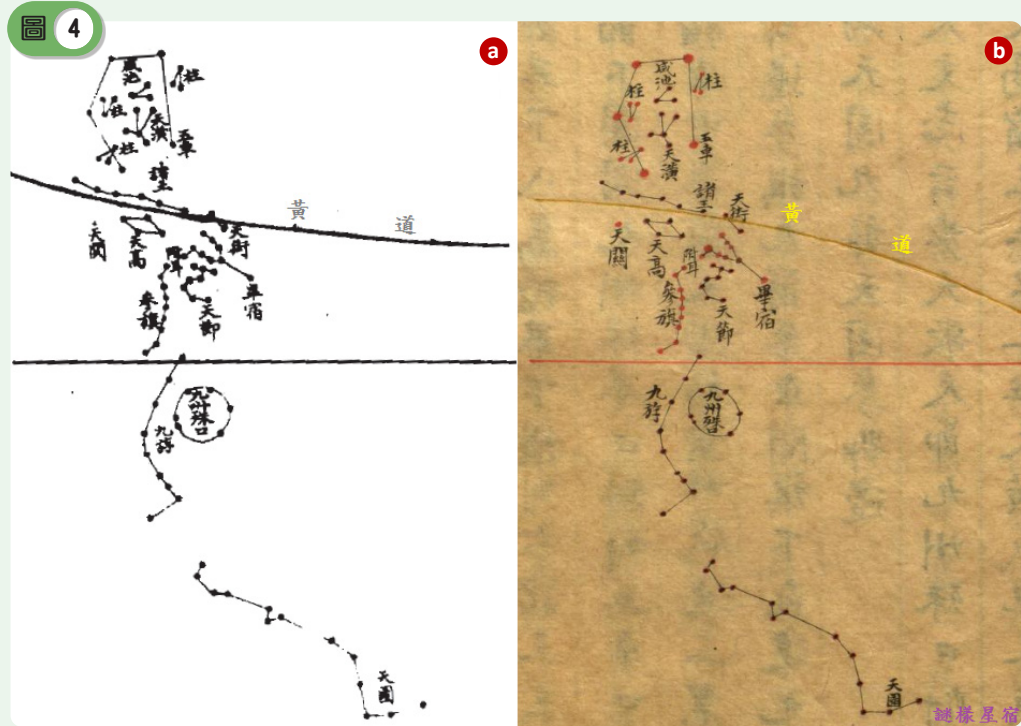
《方星圖》之紫微垣星圖，與《天文正義》之畫法差距較大。圖片來源：法國國家圖書館



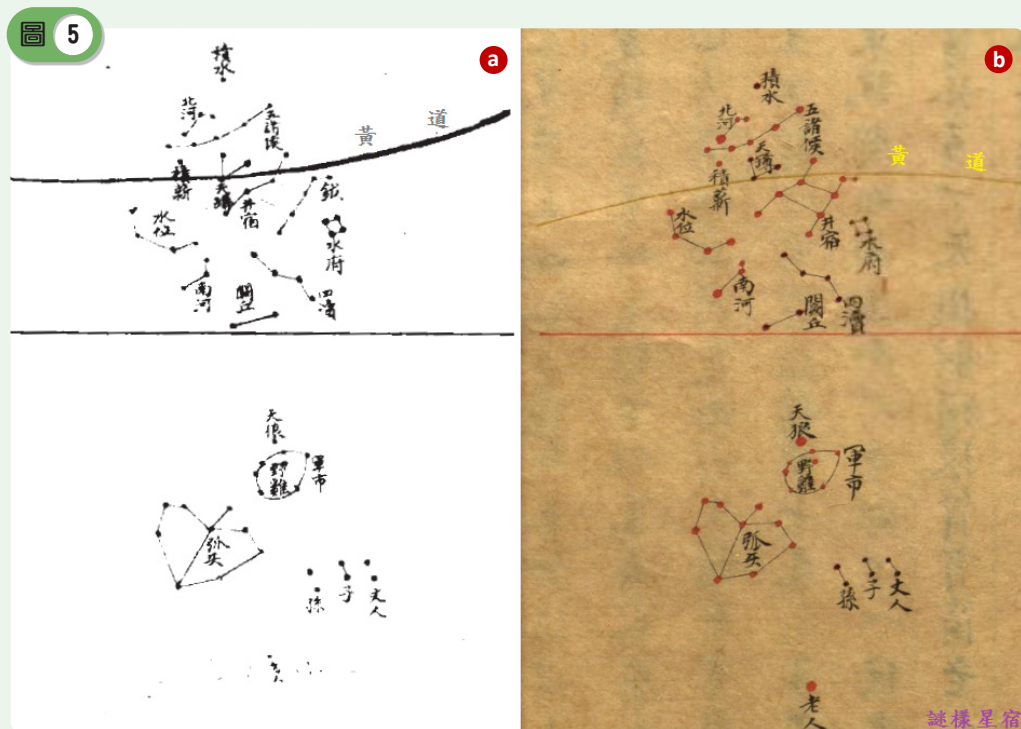
《天文正義》之分區圖星形保留了傳統連線，缺星處不繪星點。圖片來源：美國國會圖書館

最為完整的故宮版，其繪製問題較少，僅七處，包括天文全圖之紫微垣為了書寫文字而將星點省略，形成上輔無星點、少尉變黑色而與內廚相連、末端之右樞則無線相連的誤植，在分區圖中則正確；另外，陰德誤繪為黃色；天記與危宿之杵誤

繪為紅色；屎星繪成黑色；分區圖之壘壁陣右側星名只寫了壘；還有奎至畢宿、井至軫宿的圖中，黃道的彎曲方向錯誤，如圖4與圖5，可能是因為沒有立體投影概念，直接抄錄天文全圖上的弧形所致。



分區圖之畢宿，故宮版與珍本版 **a** 其黃道彎曲方向錯誤，國會版 **b** 則正確。



分區圖之井宿，故宮版與珍本版 **a** 其黃道彎曲方向錯誤，國會版 **b** 則正確。

至於國會版之問題包括：紫微垣之御女、三師變紅色，漏寫輔星、天理；太微垣之長垣變紅色；天市垣之屠肆、帛度、列肆、車肆變紅色；角宿漏寫進賢；氐宿天輻、房宿日星、罰、從官變紅色；斗宿漏繪建；虛宿離瑜、天壘城、危宿之臼、虛梁、室宿天綱變紅色、土公吏寫成土司空；壁宿土公寫成土宮；奎宿漏寫附路；昴宿礪石變紅色；井宿積水變黑色；鬼宿外廚、星宿天相變紅色，共有二十六處問題。

而珍本版為黑白星圖，其壘壁陣右側只寫壘、黃道彎曲方向錯誤皆同於故宮版，因此可能傳抄自故宮版，不過它另有更多忽略之處：如太微垣、女宿、危宿、畢宿等圖中，赤道沒有平行於書頁上下緣；奎宿圖的黃道漏繪赤道以南一小段；房宿圖最下方多了座旗，此星官應在觜宿，如圖6 a；昴宿最上方多一老人，此星官應在井宿，如圖6 b。

在無欄線版之黑白星圖中，分區圖皆省略了黃道，以致於距離赤道之遠近不夠正確；奎宿漏寫附路，但分區圖壘壁陣之右側寫出全名，紫微垣亦未漏寫輔星、天理，表示它不一定抄自國會版。

最特別的是，珍本版的天文全圖不只名稱被改為恆星全圖，其星形與內容已完全不同於故宮版，並增加了明末才引進的南天星官，如圖7 a。這些南極附近的星座引入中國後，並沒有付予占星上的意義，其卷四〈經星去極入宿度數〉也未載此部份，因此出現在此書中並不太恰當。

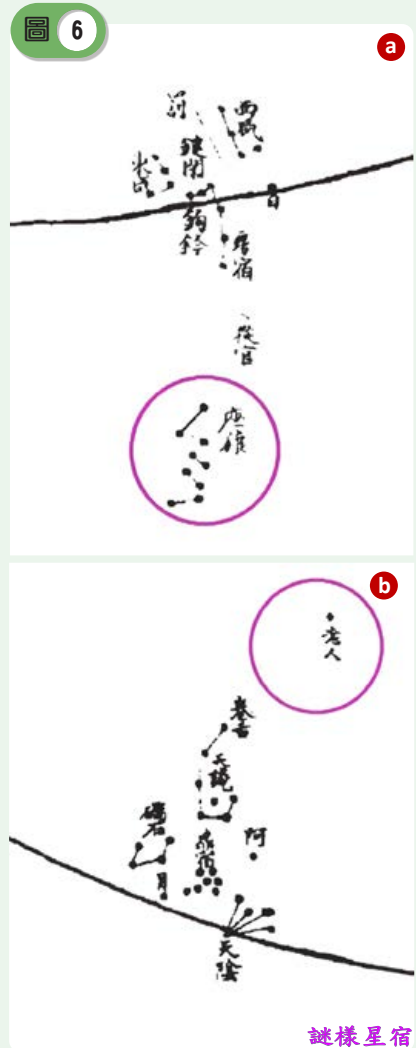
為何珍本版會有這三幅圖？猜測是缺圖後另行補上的。這些圖很近似《儀象考成》附圖，如圖7 b，但缺二十八宿分界線，只有十二次分界線，星官形狀也有出入。例如南天星官「三角形」過寬，疑似因為珍本版缺了二十八宿分界線，抄繪者誤將大火卯宮起線當做氐宿線，將三角形前兩星向右位移許多，拉長了原本形狀。

從這些星圖錯誤與補圖問題可知，占星書的使用者似乎不太在意星座是否正確，抄錄後可能未再校對。

## 正義的本意

乾隆之後，行走於翰墨中的清代展卷者細讀此書時，他們會比較相信哪一部份呢？科學反駁或是長篇占辭？現在我們早已明瞭「留守變色芒角暈彗」等現象的科學原因，可以繼續駁斥殘留部份的說辭，讓這種想像出來的占星術不再留傳。不過從乾隆默許徐揚繪出牽強附會的《日月合璧五星聯珠圖》以

記祥瑞，又對於日月食連續出現的警示極為在意，顯示他身處近代科學正在起飛的傳統世界裡，內心也許徬徨不定，想要運用祖父康熙認可的西洋科技知識，來辨別哪些占辭應當摒棄。只不過還在緩慢淘汰傳統之枝微末節的他們，已不知山雨欲來了。



珍本版之黑白星圖中，有兩處星官出現在錯誤的位置。



珍本版的恆星全圖 **a** 增加了明末才引進的南天星官，其中星官「三角形」有誤。比對《儀象考成》附圖 **b** 正確位置可看出，珍本版「三角形」過寬。

歐陽亮：天文愛好者，曾獲2001年尊親天文獎第二等一行獎，於2009全球天文年特展擔任解說員。

部落格：「謎樣星宿」— <https://liangouyestar.blogspot.com/>

### 附註：

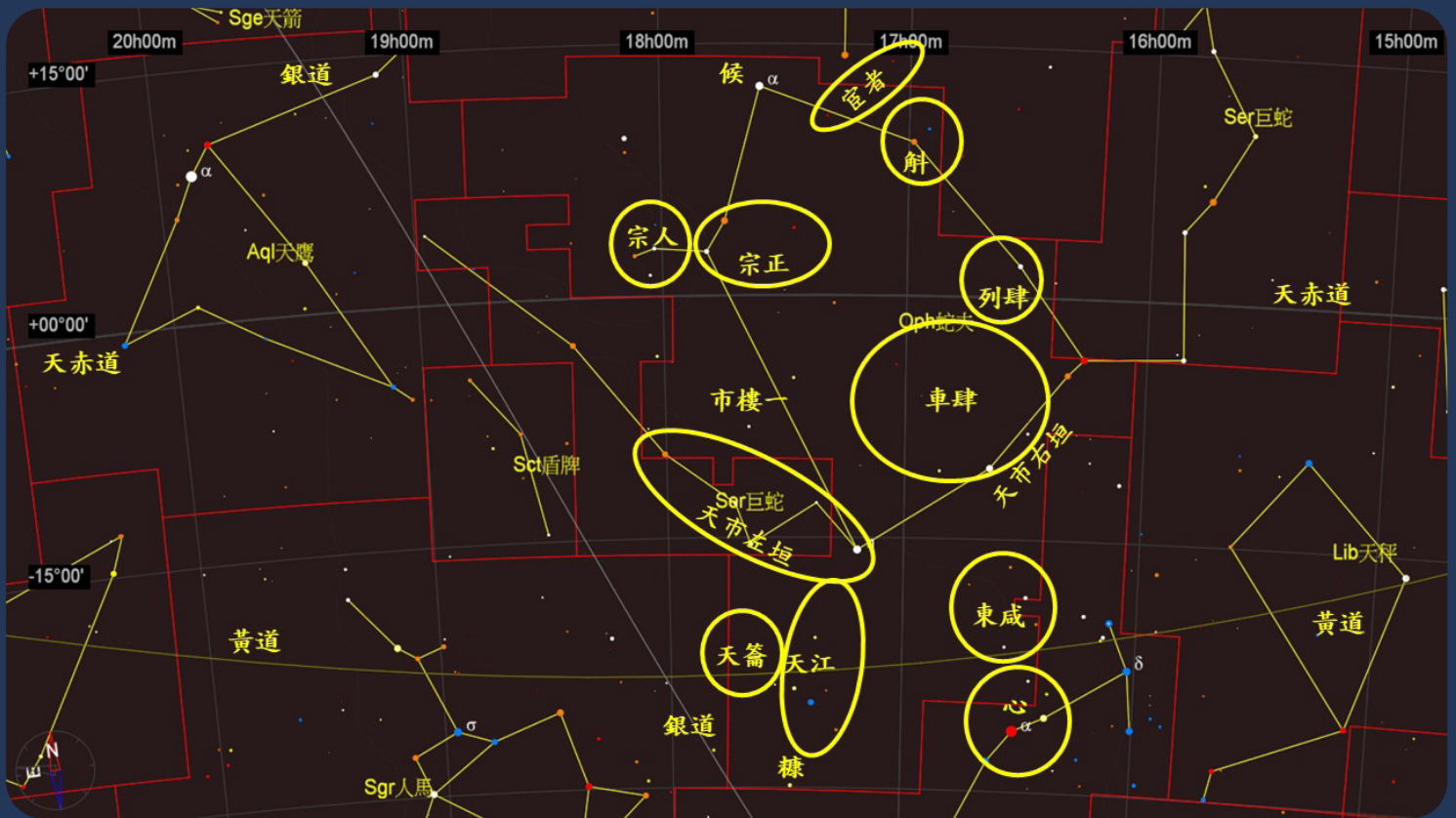
1. 這兩類占術的名稱尚未統一，前者可稱之為占星術或軍國星占學 (Judicial Astrology)，只占卜軍國大事；後者可稱為星命術或生辰星占學 (Horoscope Astrology)，只占卜個人命運。詳見劉詔軍《神秘的星象》，書泉出版社，1994，頁5~6；江曉原《12宮與28宿：世界歷史上的星占學》，遼寧教育出版社，2005，頁2。
2. 西西《欽天監》，洪範出版社，2022，頁242。
3. 天體逼近另一天體且相距約一度內稱為「犯」。見劉次沅《明實錄天象記錄輯校》，三秦出版社，2019，前言頁2。
4. 唐代天文曆法專家一行在《大衍曆議·日蝕議》寫道：「使日蝕皆不可以常數求，則無以稽歷數之疏密；若皆可以常數求，則無以知政教之休咎」。
5. 見於王重民《中國善本書提要》，明文書局，1984，頁278、韓琦〈明末清初歐洲占星術著作的流傳及其影響——以湯若望的《天文實用》為中心〉，《中國科技史雜誌》34卷第4期，2013，頁440。
6. 《清實錄》高宗純皇帝實錄，卷之八百五十，乾隆三十五年正月上。
7. 嘉慶帝藉由此書占辭抒發感想；道光時有臣子請求各地奏報災異並以此書按條核證；光緒時則運用天文正義占驗日月赤色問題。以上分別記載於《清實錄》仁宗睿皇帝實錄卷三百四十一嘉慶二十三年四月、黃爵滋《德屏書屋初集年記》卷二十、《清實錄》德宗景皇帝實錄卷七十三光緒四年五月。
8. 潘鼎《中國恆星觀測史》，上海學林出版社，2009，頁643。



# 蛇夫座

蛇夫座是一個橫跨天球赤道的大星座，面積948平方度，在88星座中排序為第11大。它位於天鷹座、巨蛇座、天蠍座、人馬座和武仙座之間，坐落在銀河系中心的西北方；雙腳的西側是天蠍座，東側是人馬座。在北半球，最適宜觀賞的時段是在夏天。相對於獵戶座，它被描繪成一位抓著一條巨蟒的人；他的身體遮蔽了部分的巨蟒，將巨蛇座分為巨蛇頭和巨蛇尾兩部分。這使得蛇夫座和巨蛇座是糾纏在一起的兩個星座。蛇夫座還是唯一橫跨赤道、黃道和銀道的星座，但其大部分區域位於南半球。它最亮的恆星候（蛇夫座 $\alpha$ ）位於星座北部邊緣附近。

文／陶蕃麟



標示出蛇夫座星官概略位置的星圖

對全球天文界而言，蛇夫座只是一個大星座。但在我國，這是接近中樞的天市垣，又是黃道、赤道與銀河交會之處。所以不僅有天市垣中的十個星官，還有東方蒼龍的房、心、尾、箕與北方玄武的斗宿各一個星官；總計十五個星官全部或部分散落的分布在蛇夫座中，如本篇文末的表2。

2世紀的天文學家托勒密列出的星座就已經有蛇夫座，但它能夠成為跨足黃道、赤道與銀河盤面的星座則與星座演變的歷史有關。蛇夫座的雙腳在古代屬於天蠍座，而由於天蠍尾部亮星比較偏南，且蛇夫腳無處可放，因此將在尾部北方與蠍子體型無關的部分重劃為蛇夫座的腳。由於這個變動，才使得蛇夫座成為腳跨黃道帶的星座，如圖1。

## 認識蛇夫座

蛇夫座雖然夠大，但座中沒有一等星，所以多半只聞其名不見身，因此常被忽略掉。座中最亮的恆星，候（蛇夫座  $\alpha$ ，視星等2.07）代表蛇夫的頭，是軌道週期8.62年的聯星系統，但以雙筒望遠鏡無從分辨它是聯星系統。宗正一（蛇夫座  $\beta$ ，視星等2.77）代表右肩，它的質量略大於太陽，已經演化成為紅巨星。斛二（蛇夫座  $\kappa$ ，視星等3.20）代表左肩，是顆慢不規則的超巨星變星。天市左垣十一，宋（蛇夫座  $\eta$ ，視星等2.43）代表右髀，雖然夠亮，但用業餘天文望遠鏡難以區分它是多星系統，更遑論雙筒望遠鏡了。天市右垣九，梁（蛇夫座  $\delta$ ，視星等2.74）代表左髀，是顆紅巨星；和天市右垣十，楚（蛇夫座  $\varepsilon$ ，視星等3.24）組成光學雙星，兩星相距僅 $1^{\circ}24'$ 。這些亮星勾勒出蛇夫座的身軀，是認識蛇夫座的主

要恆星。還有一些較暗淡的恆星構成手與腳的部分。

無論是天文望遠鏡或雙筒望遠鏡，在蛇夫座中都有值得觀賞的目標，不過數量有限。在恆星部分，最先被想到的通常是在天空移動得最快的巴納德星，然後是聯星宗人四（蛇夫座70）；深空天體則以梅西耶天體為主，如圖2。



烏拉尼亞之鏡的蛇夫座與巨蛇座，在人馬座和天蠍座之間的區域過去屬於天蠍座。圖中左側的星座是盾牌座與已經廢棄的波尼亞托夫斯基的金牛座。圖片來源：維基百科

圖 2



圖中黃色字加上括號的星名是巨蛇座的恆星，黃色字未加括號的是蛇夫座的恆星。蛇夫座是個重要的大星座，夏天是最適合觀賞的時段，但因為缺乏一等星而鮮少人觀賞。底圖來源：SkyPortal

## 恆星



宗正一、宗人四在星圖中的位置。底圖來源：SkyPortal

### 巴納德星 (Barnard's Star)

巴納德星是一顆質量非常小的紅矮星，位於宗正一（蛇夫座 $\beta$ ）附近，在宗人一（蛇夫座66）的西北側，V形星群的北面，距離地球僅6光年，是距離太陽系最近的恆星之一。比它更近的恆星是半人馬座的南門二恆星系統。美國天文學家愛德華·愛默生·巴納德在1916年測量出它的自行為每年10.3角秒，是已知相對太陽自行最大的恆星。為紀念巴納德的發現，這顆恆星被稱為巴納德星，是少數以人名命名的恆星。

巴納德星以自行最大而受到業餘天文學界的關切，但是它的視星等只有9.5等，因此使用雙筒望遠鏡觀賞有其難度：大氣必須夠寧靜、天空必須夠黑暗，並使用集光力較大的雙筒望遠鏡，再配合觀測技巧使用側視法，用分布在視網膜周邊對光線敏感的桿細胞發揮周邊視覺的優勢，才能順利地看到它。

### 宗人四 (蛇夫座70)

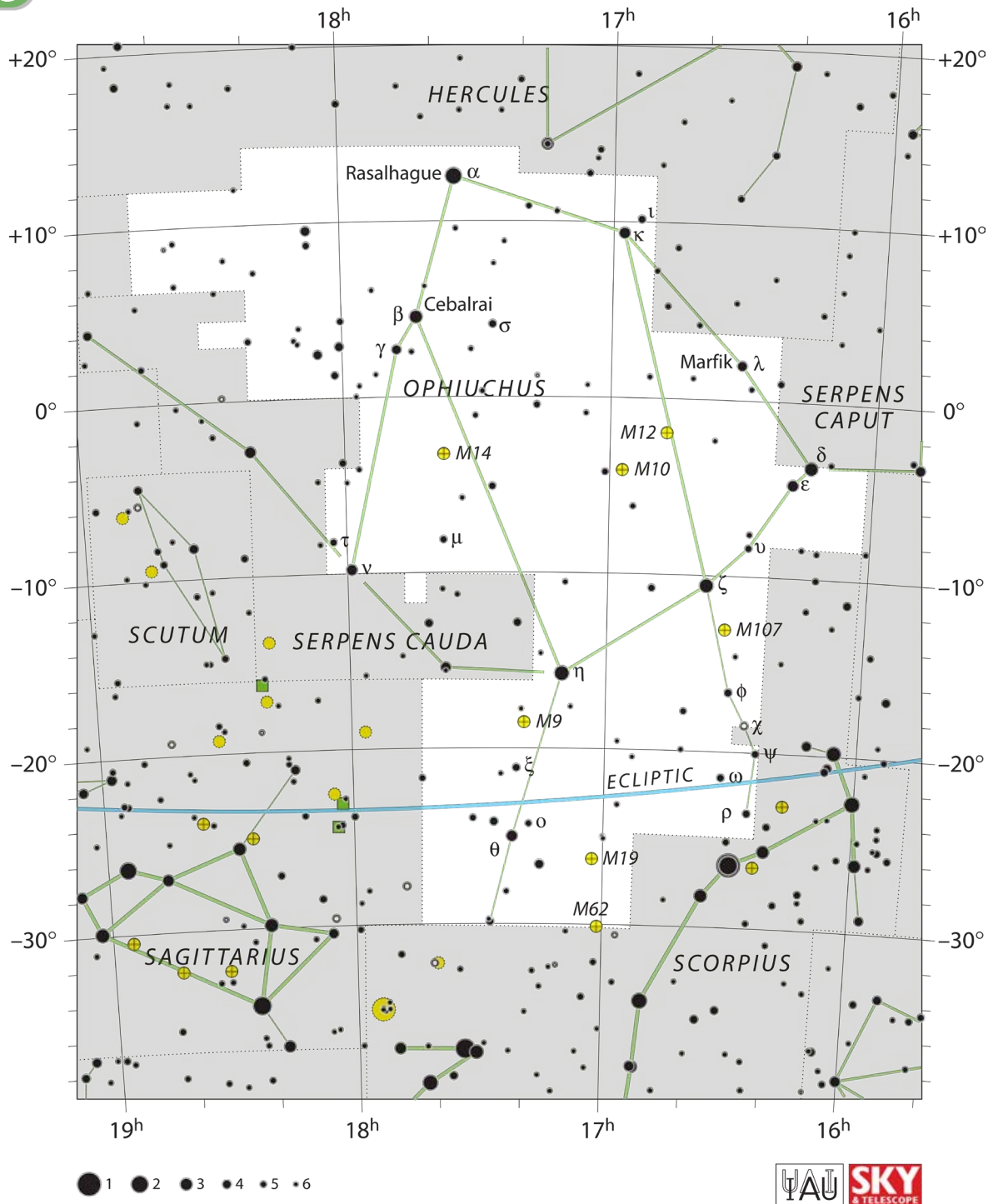
宗人四距離地球16.6光年，它的視星等僅有4.03等，因此要在遠離城市燈光的情況下才能被肉眼看見，如圖3。早在18世紀，它就被威廉·赫歇爾證明是受到重力束縛的兩顆星組成的聯星系統。這兩顆星繞著共同的質量中心運轉，成為牛頓的萬有引力也適用於太陽系之外天體的重要證明，成就了它在歷史上的地位。

這一對聯星的軌道有很大的離心率（ $e=0.495$ ），使得兩顆星之間的角距離以 $88.435 \pm 0.017$ 年的軌道週期在1.7"至6.7"之間變化著，加上主星是4等星，伴星是6等星因此很適合用雙筒望遠鏡來分辨這一對聯星。根據道斯極限（角解析力 $=114/D$ ），口徑70mm雙筒望遠的解析力是1.68"，正好接近這兩顆星最接近時的角距離，而50mm的解析力是2.3"，就力有未逮。在2021年，這兩顆星有最大的角距離，因此現在這幾年使用雙筒望遠鏡應該很容易分辨出這一對聯星。

## 深空天體

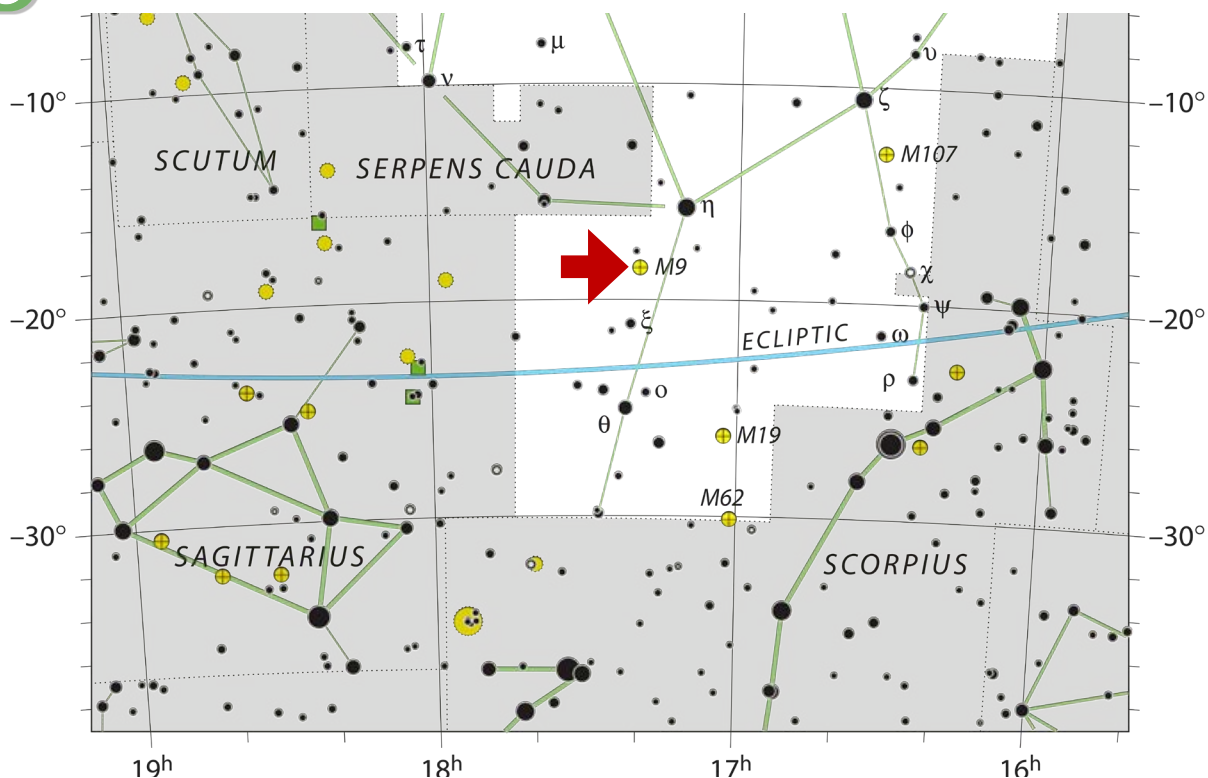
蛇夫座包含幾個星團，例如疏散星團IC 4665、NGC 6633，球狀星團M9、M10、M12、M14、M19、M62和M107，以及星雲IC 4603-4604，如圖4，座標位置見表1。

圖 4



蛇夫座的星圖和深空天體分布，圖片來源：IAU

圖 5



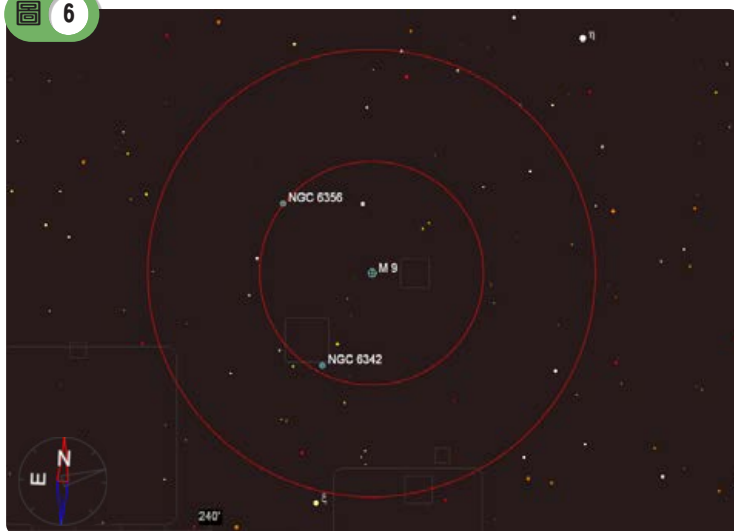
M9在星圖中的位置

## M9

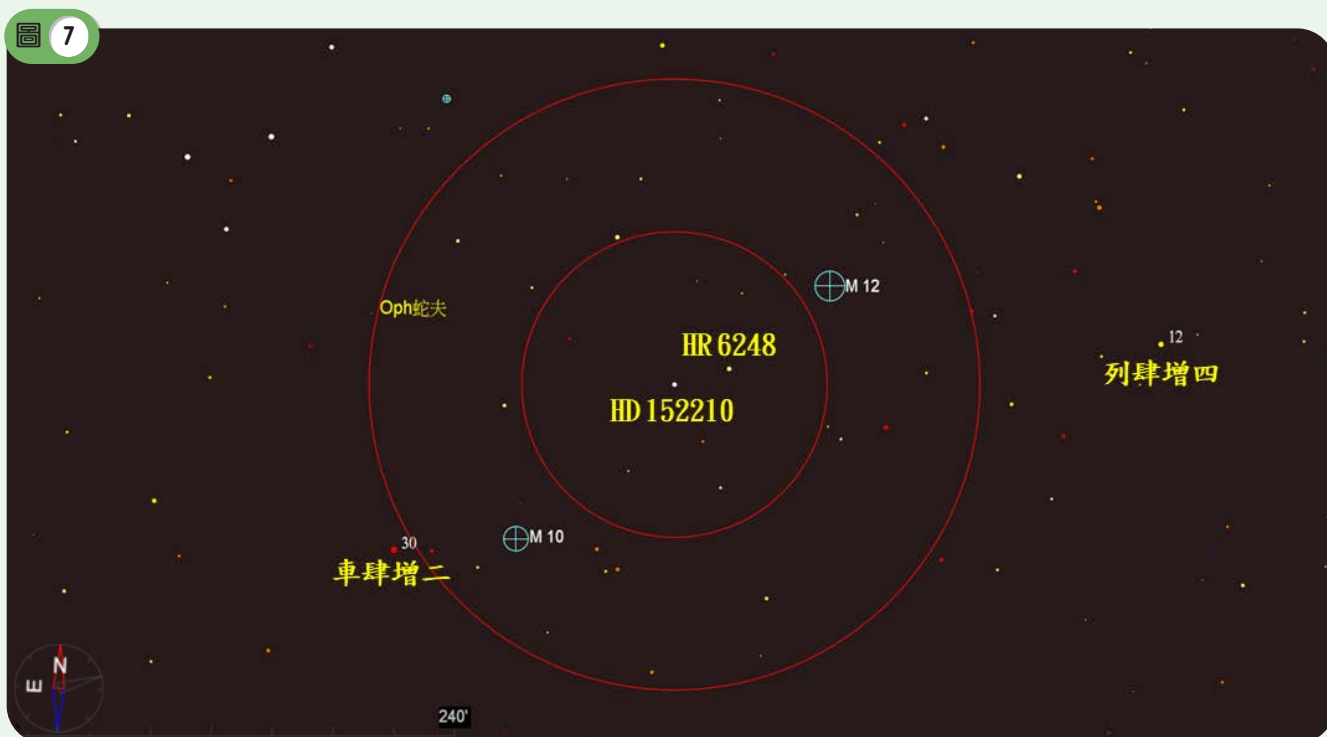
(NGC 6333)

M9位於星座南側，在天市左垣十一（宋，蛇夫座 $\eta$ ）的西南方，在夏普力-索耶集中度分類法<sup>1</sup>中屬於VIII，顯示恆星雖然向中心集中，但頗為鬆散。它是法國天文學家梅西耶於1764年6月3日發現的，他描述其為「沒有恆星的星雲」。1783年，英國天文學家威廉·赫歇爾使用他的反射鏡才分辨出星團內有著一顆顆的恆星。他估計這個星團的直徑為7~8弧分，中心附近密集著恆星。M9的視星等為7.9，角直徑為9.3弧分，可以用小口徑的望遠鏡看到，使用雙筒望遠鏡觀賞，就如同梅西耶發現時所描述的一樣，像是沒有恆星的星雲，如圖5、圖6。

圖 6



以M9為中心的星圖



以HD 152210為中心的星圖，呈現M10、M12之間的相對位置。

## M10

(NGC 6254)

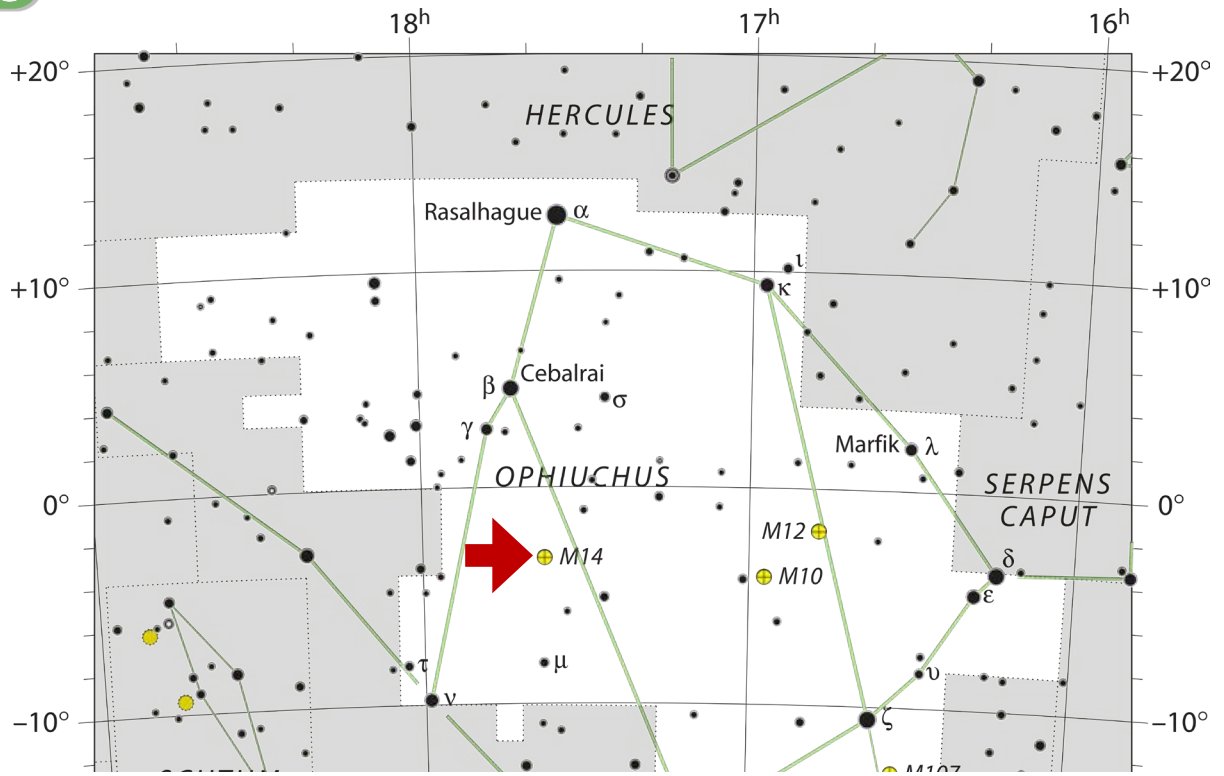
M10是一個比較接近地球的球狀星團，只有20,000光年的距離。它的視星等為6.6，在夏普利的星團分類中屬於VII。這意味著它具有中等的集中度，但只是稍微集中在它的中心。梅西耶於1764年5月29日發現它，將其編目為他目錄中的第10號，同樣將其描述為「沒有恆星的星雲」。1774年，德國天文學家約翰·波德同樣描述為「非常蒼白；沒有恆星的星雲斑塊」。它位於蛇夫座中心的車肆增二（蛇夫座30）西方一度處（ $+00^{\circ}59'41.0''$  PA:277°）。M10視星等6.6，視直徑20弧分，非常適合雙筒望遠鏡的觀賞，如圖7。

## M12

(NGC 6218)

M12是梅西耶於1764年5月30日發現的，在夏普利的星團分類中屬於IX，是一個鬆散的球狀星團，甚至曾經被認為是一個緊密集中的疏散星團。黑暗的環境下，用雙筒望遠鏡就可以看到這個星團，但要解析出恆星需要一架口徑為20公分或更大的望遠鏡。它的視星等為6.7，視直徑16弧分，如同M10一樣非常適合雙筒望遠鏡的觀賞。M12大致位於星團M10的西北方 $3^{\circ}$ （ $+03^{\circ}16'32.0''$  PA:311°），所以可以與M10同框在雙筒望遠鏡的視野中。它在恆星列肆二（蛇夫座 $\lambda$ ）東南偏東，相距 $5.7^{\circ}$ （ $05^{\circ}39'37.4''$ ）。它也位於6等星列肆增四（蛇夫座12）的附近（ $+02^{\circ}43'53.5''$  PA:82°）。

8

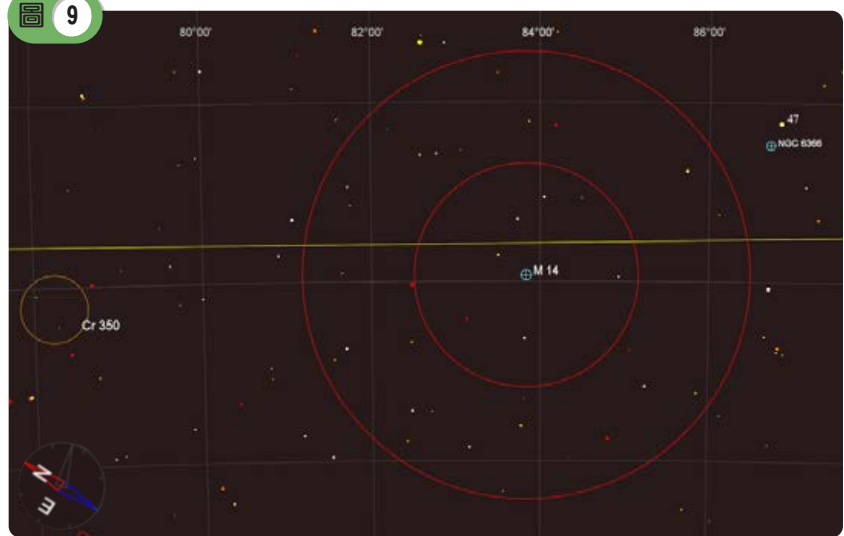


M14在星圖中的位置

M14 (NGC 6402)

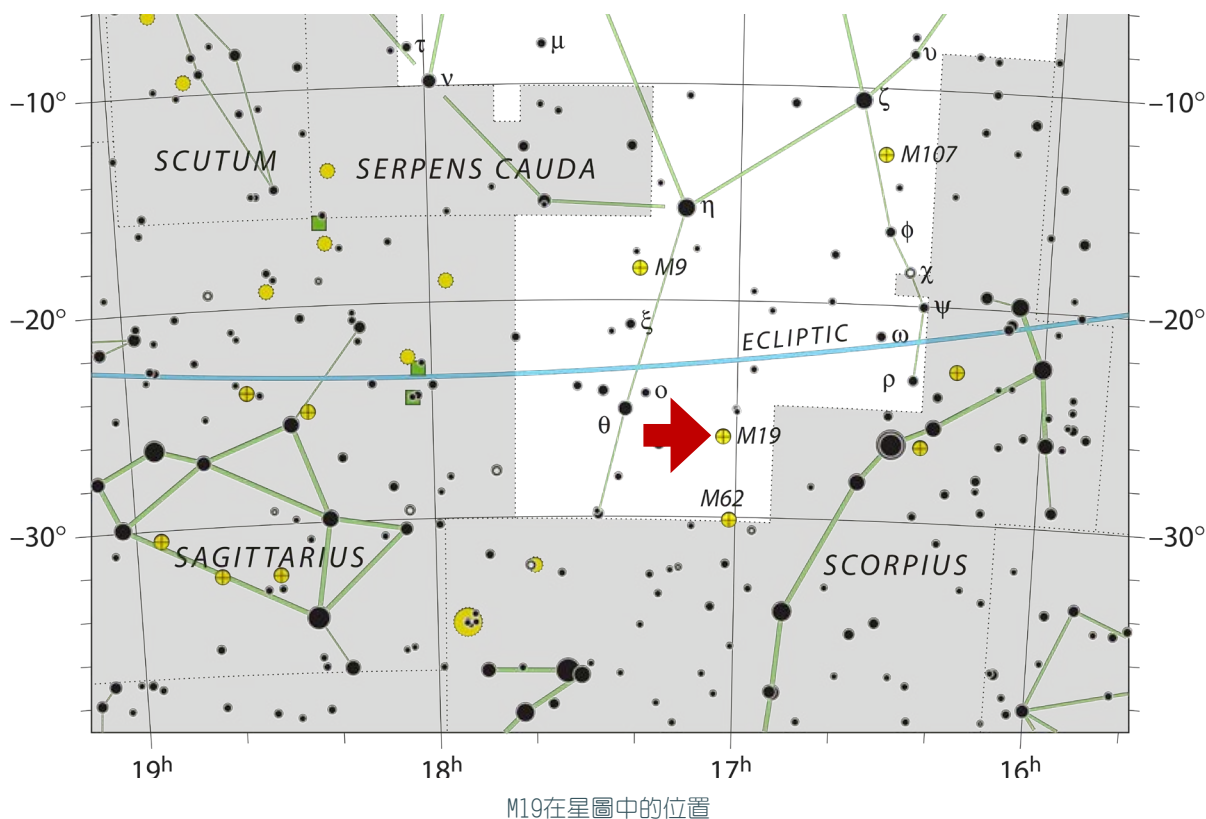
M14也是一個球狀星團，它是梅西耶在1764年發現的。它擁有數十萬顆恆星，距離地球約3萬光年。它的視星等為+7.6，用雙筒望遠鏡可以輕鬆地看到。中等口徑（~25公分）的望遠鏡能顯示一些星等為+14等的單顆恆星。在他的西南西方（+03°04'28.3" PA:233°）有一個視星等9.5的球狀星團NGC 6366。這個暗弱的小星團幾乎就在4.53等的蛇夫座47的正東方（+00°16'00.3" PA:89°），如圖8、圖9。

9



以M14為中心的星圖。

圖 10



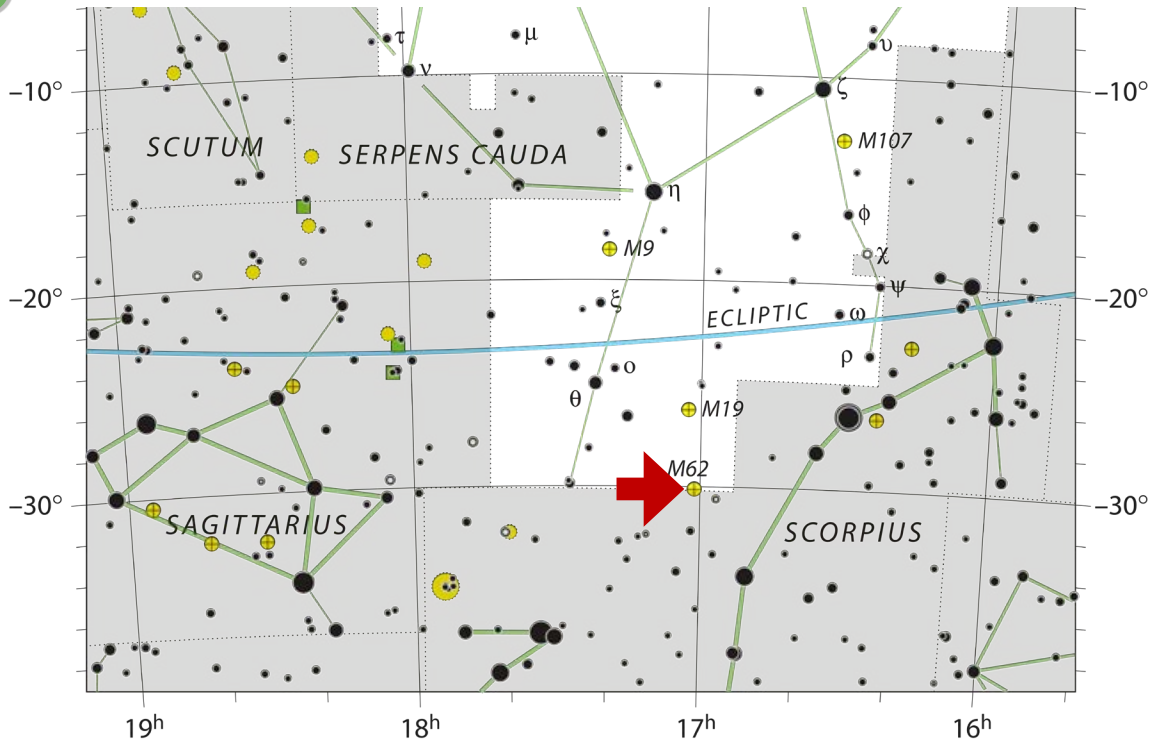
## M19 (NGC 6273)

M19是梅西耶在1764年6月5日發現的，並於同年添加到他的彗星狀天體目錄中。它在1784年被威廉·赫歇爾分解出一些單獨的恆星，他的兒子約翰·赫歇爾將其描述為「一個可以分解成無數顆恆星的極好星團」。該星團視星等為7.47，星團分類為V III，位於天江三（蛇夫座 $\theta$ ）的西南偏西 $4.5^\circ$ （ $+04^\circ 33' 14.1''$  PA:253°）。要尋找M19宜先找到在天江三西南方 $2.2^\circ$ （ $+02^\circ 12' 09.3''$  PA:222°）的天江二，再從天江二往西移動約 $3^\circ$ （ $+02^\circ 52' 16.5''$  PA:276°），即可找到M19。在中途你可能會看見8.20等的球狀星團NGC 6293，可別被它迷惑而誤認了。使用50mm的雙筒望遠鏡看M19只能看見模糊的光點，使用25cm口徑的望遠鏡觀看，星團呈現橢圓形外觀，並帶有 $3' \times 4'$ 的核和 $5' \times 7'$ 暈，如圖10、圖11。



以M19為中心的星圖。從天江三出發，就可以循序找到M19。

圖 12



M62在星圖中的位置

## M62 (NGC 6266)

M62是在蛇夫座南部邊界的一個球狀星團。它是梅西耶在1771年發現的，但8年後它才被添加到目錄中。它距離地球大約21,500光年，距離銀河中心5,500光年。它是銀河系中已知質量最大、亮度最高的十個球狀星團之一，整體的絕對星等為-9.8，視星等+6.6，使用雙筒望遠鏡可以輕鬆地看見。它的星團分類為IV，是富含恆星且向核心有著中等密度的聚集。觀察核心的可見光波段，估計它的質量為1,220,000太陽質量。它的投影扁率為0.01，這意味著它基本上是球形的。

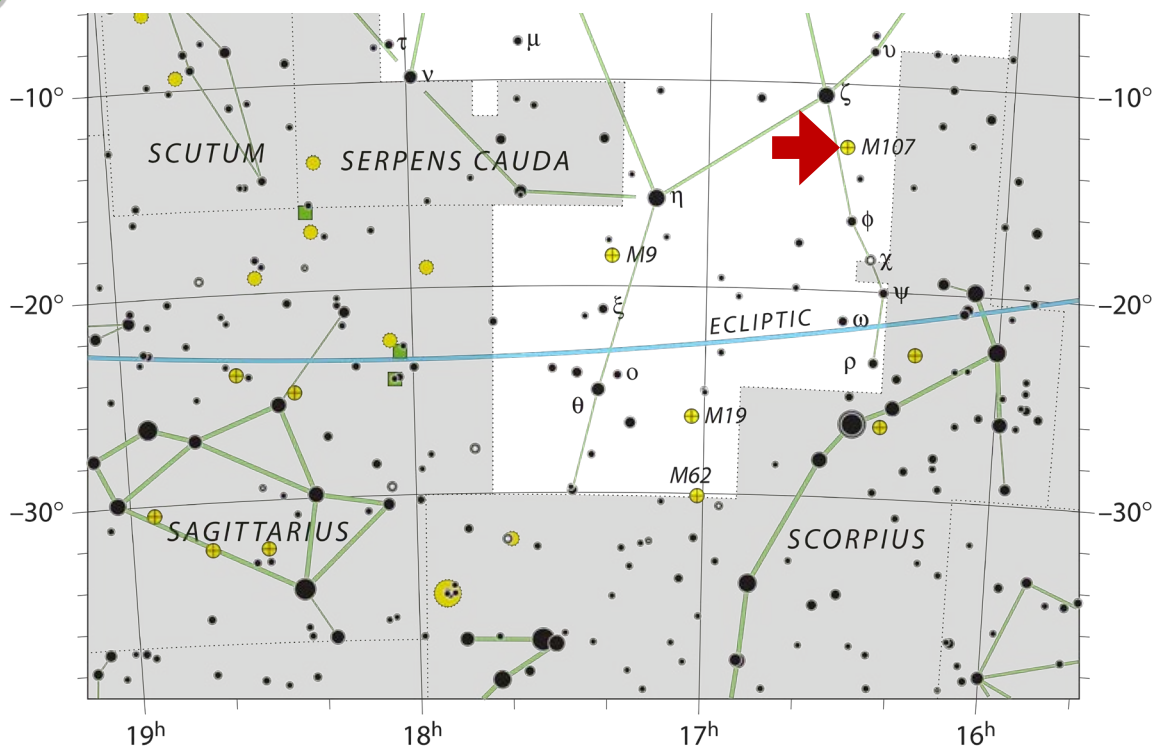
這個星團特別之處是至少由兩個不同的恆星群組成，這很可能代表了恆星有兩個世代的形成過程。在星團中的主序星中，79%屬於第一代，21%屬於有著較豐富的氦、碳、鎂、鋁和鈉等金屬的第二代。2010年的一項研究在這個星團的視場中發現了許多變星：209顆天琴座RR型變星，4顆第二型造父變星，25顆長週期變星，以及1顆食雙星，如圖12、圖13。

圖 13



以M62為中心的星圖

圖 14



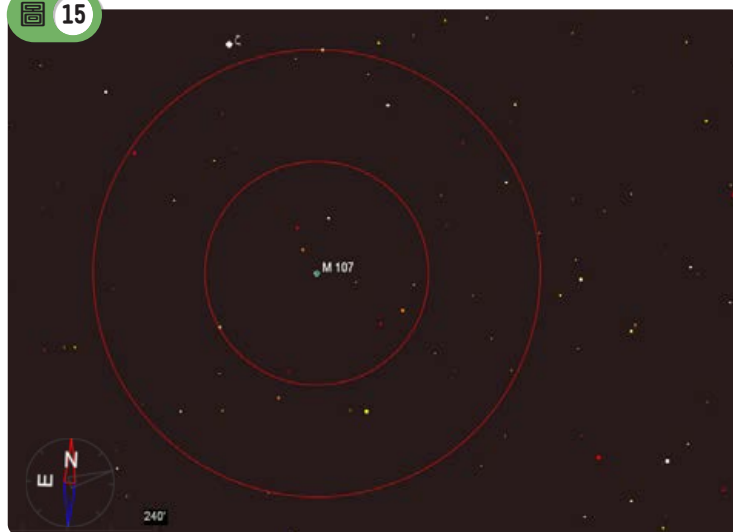
M107在星圖中的位置

## M107 (NGC 6171)

M107也稱為NGC 6171或十字架星團，是個結構非常鬆散的球狀星團。星團位於天市右垣十一（韓，蛇夫座ζ）以南 $2.5^\circ$ 並稍偏西（ $+02^\circ 43' 55.9''$ ， $PA:204^\circ$ ）的地方，靠近天球赤道，並且是梅西耶星表中的最後一個此類天體。

M107於1782年4月由皮埃爾·梅尚發現，然後威廉·赫歇爾在1793年再度獨立發現。赫歇爾的兒子約翰在他1864年的《總星表》中，將其描述為「一個巨大而豐富的球狀星團，非常壓縮，呈圓形，解析度高，顯然是由恆星組成」。直到1947年，海倫·索耶·霍格才將它和梅尚發現的另外三個天體添加到現代的梅西耶星表中，後者貢獻了幾個建議的觀測天體，梅西耶經由驗證也添加了這些天體。M107是梅西耶天體中最黯淡的球狀星團，它的視星等為+7.9，類型為X，是結構雖然鬆散但仍向中心集中，如圖14、15。

圖 15



以M107為中心的星圖

## NGC 6633 (科林德380/梅洛特201)

NGC6633是在蛇夫座中的一個又大又亮的疏散星團。它在1745~46年由尚-菲利浦·德·歌索發現，卡羅琳·赫歇爾在1783年又獨立重新發現，並被列入其兄弟威廉的目錄，編號為HVIII.72。這個星團明亮到可以用肉眼看到，被認為是雙筒望遠鏡或小型望遠鏡觀賞的理想天體。

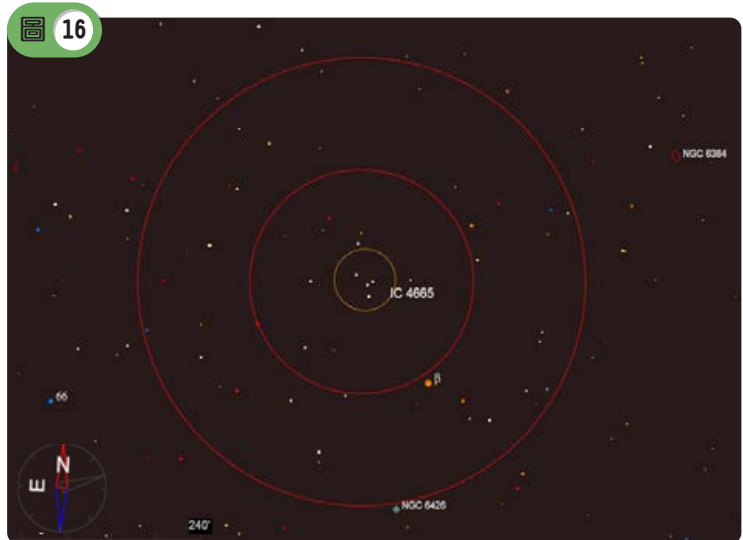
這個星團幾乎與滿月一樣大，已知包含38顆恆星，最亮的恆星是7.6等；總星等4.6等。它的年齡估計為6.6億年；它也被標示為Cr 380或Mel 201。NGC 6633會與IC 4756合稱為特威德星團、胡克船長星團或黃蜂星團。

視星等8等的聯星HD 169959 (NGC 6633 58) 雖然在疏散星團的視線範圍內，但在物理上與星團無關。

## IC 4665 (科林德349/梅洛特179)

IC 4665是一個疏散星團，位於宗正一（蛇夫座 $\beta$ ）的東北方約 $1^\circ$ 處。它是瑞士天文學家尚-菲利浦·德·歌索於1745年發現的。該星團距離地球約1,100光年。它的視星等為4.2，因此即使用最小的望遠鏡或雙筒望遠鏡都很容易看到。在足夠暗的地方用肉眼就可以直接看到。可能是因為它太鬆散和粗曠了，使得成為梅西耶和威廉·赫歇爾都沒有將它編入星表的最亮星團之一。

有證據表明，IC 4665正在與位於約 $4^\circ$ 外的老星團，於圖9中可見的Cr 350發生碰撞。目前，它們之間的距離約為118光年，而在形成時相距至少有1,630光年。目前尚不清楚這兩個星團是否會因碰撞而合併。



以IC 4665為中心的星圖

### 附註：

陶蕃麟：臺北市立天文科學教育館展示組組長退休

1. 夏普力-索耶集中度分類法請參閱台北星空106期。

表 1 蛇夫座深空天體

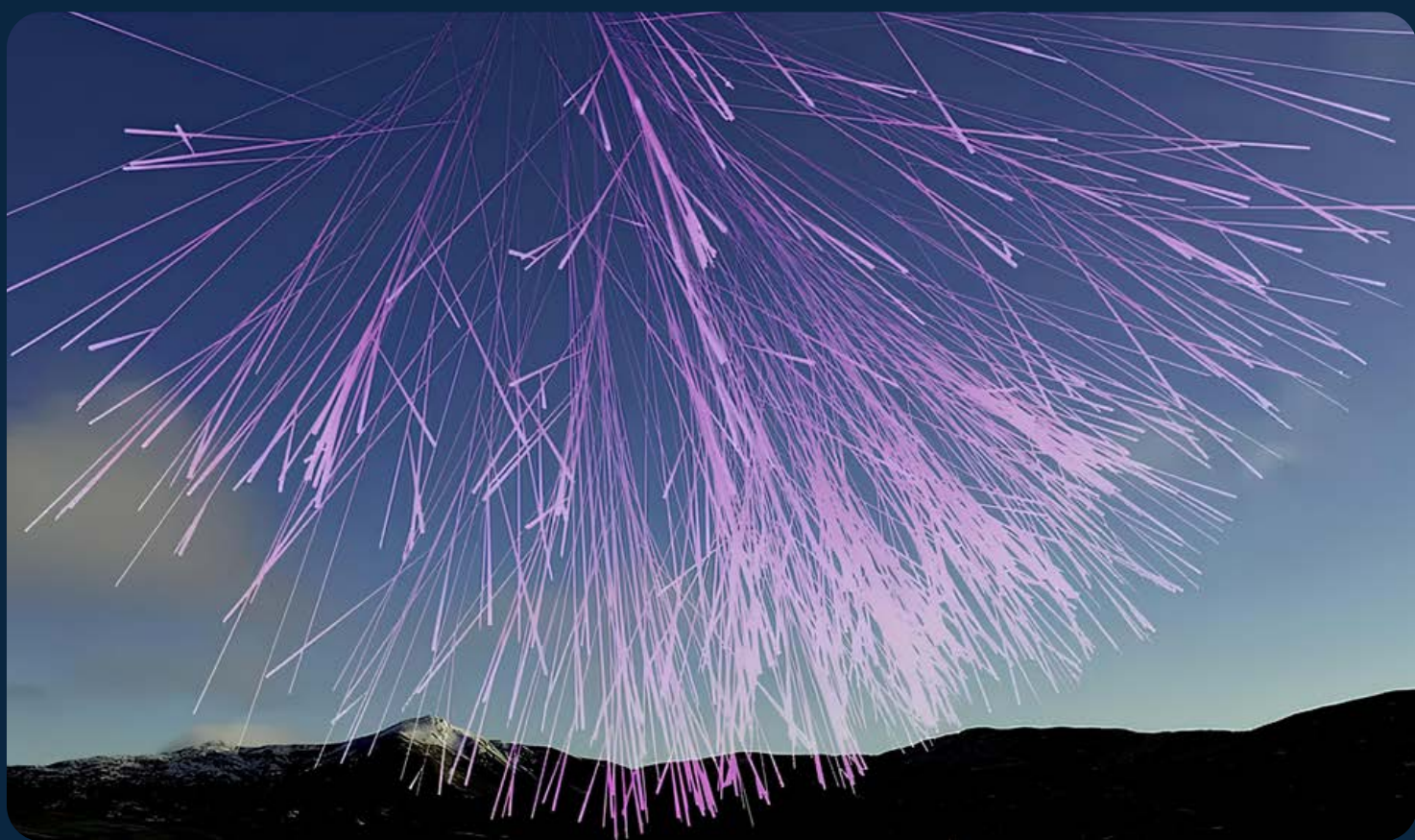
天體	類型	座標 (2000.0分點)		視星等
		赤經 (2000)	赤緯 (2000)	
M107	球狀星團	16h 32m 31.9s	-13° 03' 10"	7.8
M012		16h 47m 14.4s	-01° 56' 52"	6.1
M010		16h 57m 09.0s	-04° 05' 58"	6.6
M062		17h 01m 12.5s	-30° 06' 44"	6.4
M019		17h 02m 37.7s	-26° 16' 05"	6.8
M009		17h 19m 11.7s	-18° 30' 59"	7.8
M014		17h 37m 36.1s	-03° 14' 46"	7.6
IC 4665	疏散星團	17h 46m 18.0s	+05° 43' 00"	4.2
NGC 6633		18h 27m 15.2s	+06° 30' 30"	4.6

表 2 蛇夫座中星官的正星

天區	星宿	星官	西洋星名	中國星名	視星等
三垣	天市垣	天市左垣	v Oph	天市左垣九 (燕)	3.34
			η Oph	天市左垣十一 (宋)	2.43
		天市右垣	δ Oph	天市右垣九 (梁)	2.74
			ε Oph	天市右垣十 (楚)	3.24
			ζ Oph	天市右垣十一 (韓)	2.56
		市樓	μ Oph	市樓一	4.62
			τ Oph	市樓三	5.24
			HD 161056	市樓六	6.30
		車肆	υ Oph	車肆一	4.63
			20 Oph	車肆二	4.65
		宗正	β Oph	宗正一	2.77
			γ Oph	宗正二	3.75
		宗人	66 Oph	宗人一	4.64
			67 Oph	宗人二	3.97
			68 Oph	宗人三	4.45
			70 Oph	宗人四	4.03
		候	α Oph	候	2.08
		宦者	37 Oph	宦者四	5.33
		列肆	λ Oph	列肆二	3.82
		斛	ι Oph	斛一	4.38
κ Oph	斛二		3.20		
東方蒼龍	房	東咸	φ Oph	東咸一	4.28
			χ Oph	東咸二	4.42
			ψ Oph	東咸三	4.50
			ω Oph	東咸四	4.45
	心	ρ Oph	心宿增四	5.02	
	尾	天江	HD 155401	天江一	6.12
			36 Oph A	天江二	5.07
			θ Oph	天江三	3.27
44 Oph			天江四	4.17	
箕	45 Oph	糠	4.29		
北方玄武	斗	天籥	58 Oph	天籥三	4.87
			HD 160042	天籥四	6.19

文／許晉翊

當我們前往高緯度國家，在凜冽刺骨的寒風中仰望天空，看見極光在天幕上如精靈般舞動時，很難不為這場自然的燈光秀感到讚嘆。但你是否曾想過，這道來自高空的光芒帷幕，其實與遙遠宇宙中的高能粒子、我們腳下的地球磁場，甚至天文館展示場裡的一個神祕裝置—「閃光箱」，都有密切的關聯？本期我們將透過館內的展示設施，深入探索極光、太陽風與宇宙射線的科學奧祕，一同揭開它們彼此之間精彩又奇妙的連結。



在此示意圖中，展現當高能宇宙射線粒子進入地球大氣層時，會與大氣分子發生碰撞，而這些粒子在與大氣分子作用後會崩解，進而產生大量次原子粒子，在一次完整的崩解過程中或許能產生多達數百萬個粒子。圖片來源：NASA

### 太陽系外的來客—宇宙射線

宇宙射線（Cosmic Rays）是一種肉眼看不見、速度極快、能量極高的帶電粒子。它們不只來自太

陽，也來自我們銀河系甚至更遙遠的宇宙，依據其來源，宇宙射線大致可分為兩類：初級宇宙射線及次級宇宙射線。

初級宇宙射線：這類粒子來自恆星，可能源於太陽系外的超新星爆炸、活躍星系核甚至伽瑪射線暴，以及我們自己的太陽，都是屬於發射源本質，因此位列為初級。其中超新星爆炸，如圖1、活躍星系核及伽瑪射線暴所產生的宇宙射線主要成分包括質子（約90%）、 $\alpha$  粒子（約9%）以及少量的重元素原子核與電子，它們以99.9%的光速在宇宙間穿梭；剩下的初級宇宙射線則是太陽發出的，我們將其列為次分類，稱之為太陽宇宙射線，這類粒子來自太陽的爆發活動，例如太陽閃焰或日冕物質拋射（Coronal Mass Ejection），能量雖然較低，但仍具有相當威力。

相較於初級宇宙射線的發射源之外，當初級粒子撞入地球大氣層時，會與大氣分子發生激烈碰撞，產生如繃子（muon）和 $\pi$ 介子（pion）等次級粒子，其中有些甚至能穿透地表，這些由初級粒子與地球交互作用所產生的次級粒子，就稱為次級宇宙射線，如圖2。既然肉眼看不見這些粒子，又如何證明它們的存在呢？答案就藏在天文館一樓的展示品中——閃光箱。

圖 1



超新星爆炸會釋放出大量的高能宇宙射線粒子，而部分粒子能夠跨越遙遠的距離，抵達地球和大氣中的分子相互碰撞。圖片來源：ESO

圖 2

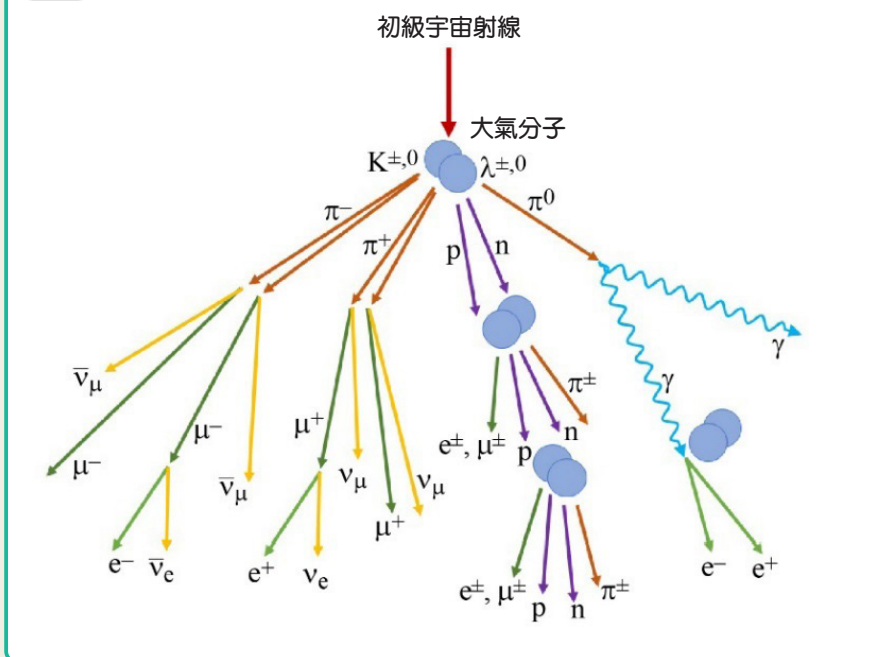


圖1的宇宙射線來自於恆星，都屬於初級宇宙射線之一。當初級宇宙射線粒子進入大氣與分子碰撞時，粒子會崩解產生大量次級粒子。圖片來源：cosmicray.com.au, Robert Hart

## 讓看不見變得可見 —閃光箱

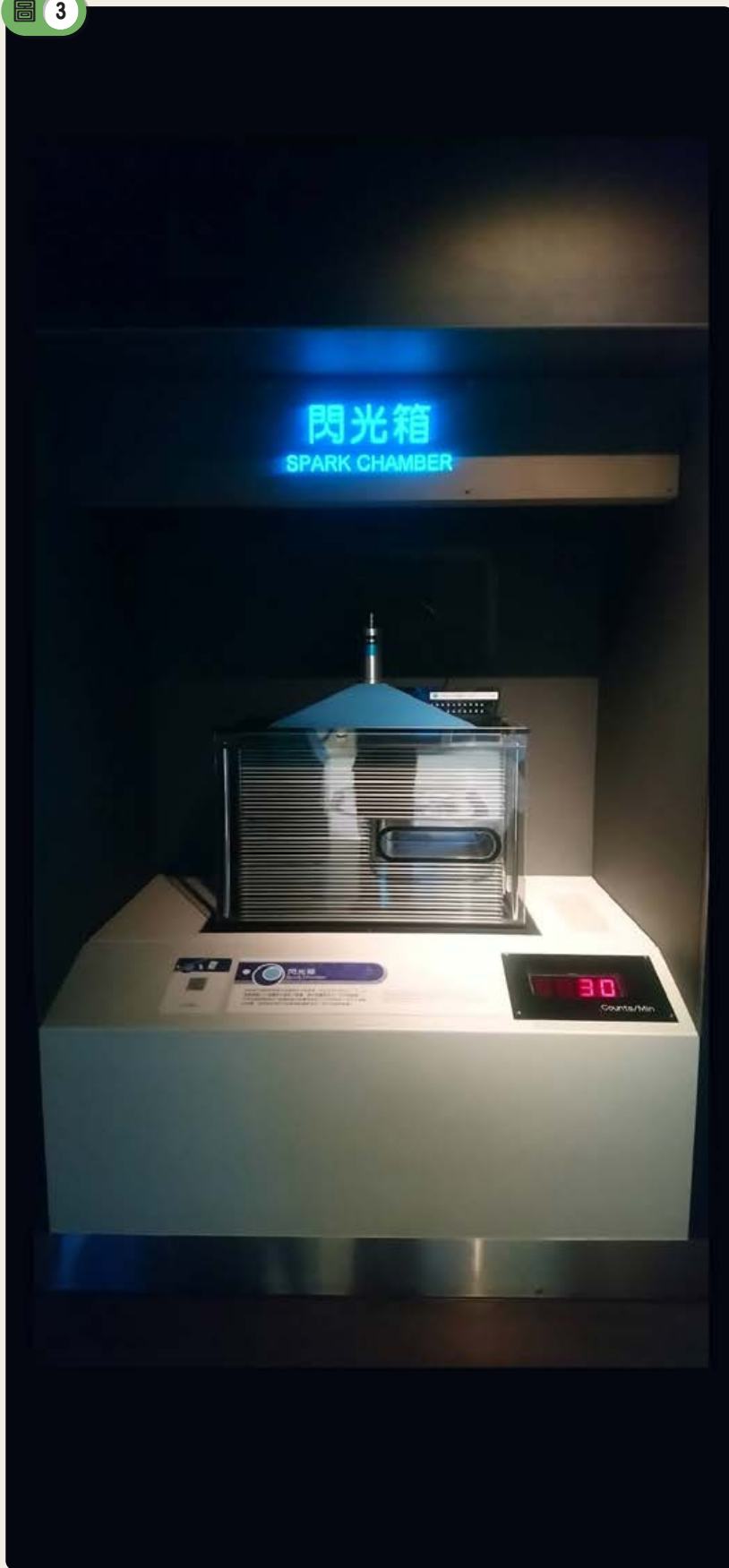
走進展示場一樓，你會看見一個正在發光、伴隨著高分貝的蜂鳴器並有著神秘物質依循軌跡穿越其中的裝置—那就是閃光箱，一種特殊的粒子觀察裝置，如圖3。

閃光箱的原理類似於雲霧室，但以更穩定且高解析度的方式呈現，箱中利用數片金屬板組成，並於其中灌滿氦氣，當宇宙射線等高能帶電粒子穿越其中，會使氣體電離並在軌跡上產生可見光。你可以看到一條條光線閃現，這正是縷子等次級宇宙射線穿越裝置時留下的痕跡。

每分鐘約有20到40顆粒子穿越館內的閃光箱，這些大多來自太陽系外的初級宇宙射線，也有部分屬於經過地球大氣層交互作用後的次級宇宙射線。在高精密設計的閃光箱裡，科學家甚至可以從軌跡的粗細、長度與角度推測出粒子的種類與能量，因此這不只是一項展示，還是一場即時進行的宇宙實驗！

在如前頁圖2的崩解過程最後階段，有少數次級粒子能夠到達地表，當這些粒子穿過閃光箱中的氦氣，和分子碰撞後呈現出發光軌跡。

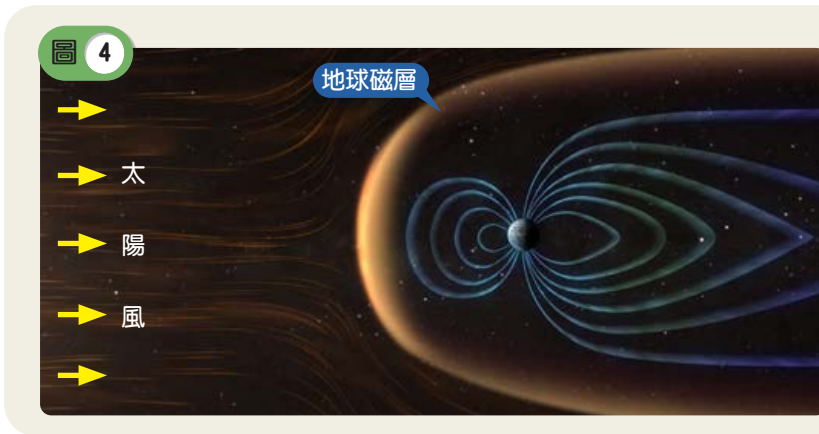
圖 3



## 來自太陽的物質—太陽風

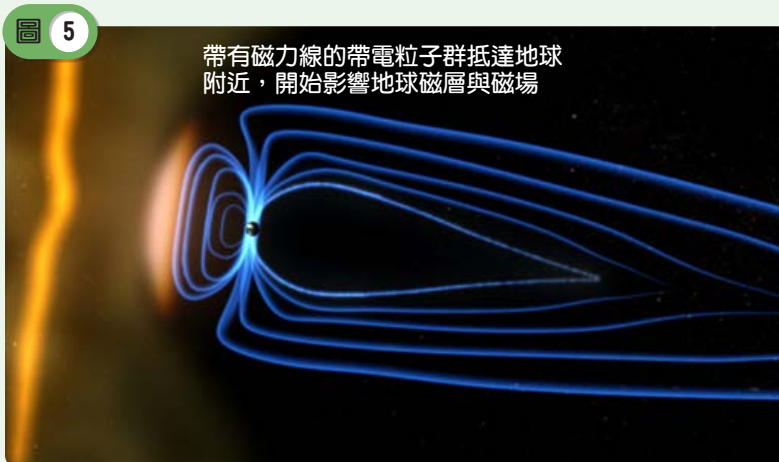
除了來自遙遠宇宙的粒子，太陽本身也會不斷釋放高能粒子流，這就是所謂的「太陽風」(Solar Wind)，如圖4。太陽風主要由電子、質子及少量氦核與重離子組成，其速度介於每秒300至800公里之間。當太陽活動劇烈，例如：發生太陽閃焰或日冕

物質拋射時，如圖5~圖8，太陽風的強度與速度都會飆升，對地球產生深遠影響。地球的磁場會像保護罩一般，導引大部分太陽風偏離地球表面，而少數無法被偏離的帶電粒子，也會被大氣層給阻攔在外。當前面那些已被偏折的帶電粒子進入極區，沿著磁力線以束狀撞進大氣，就會產生一場美麗的邂逅——極光。



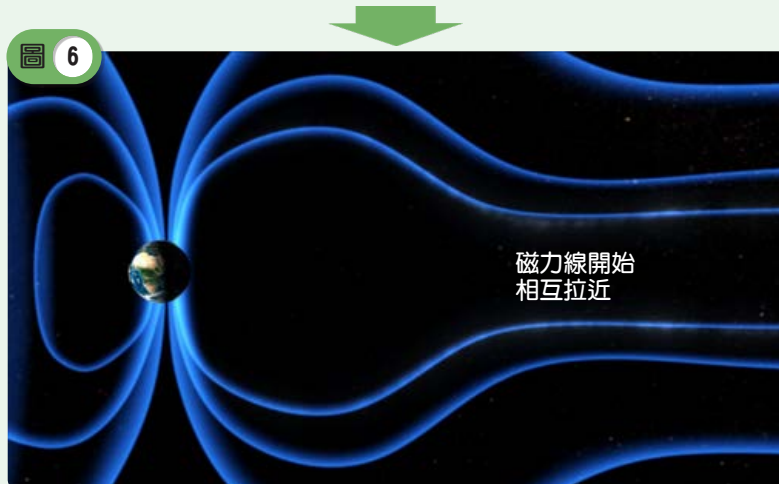
太陽風會影響地球磁層，進而改變地球周遭磁場的狀況。圖片來源：NASA

### 日冕物質拋射：引發磁重聯現象與強烈極光的圖解



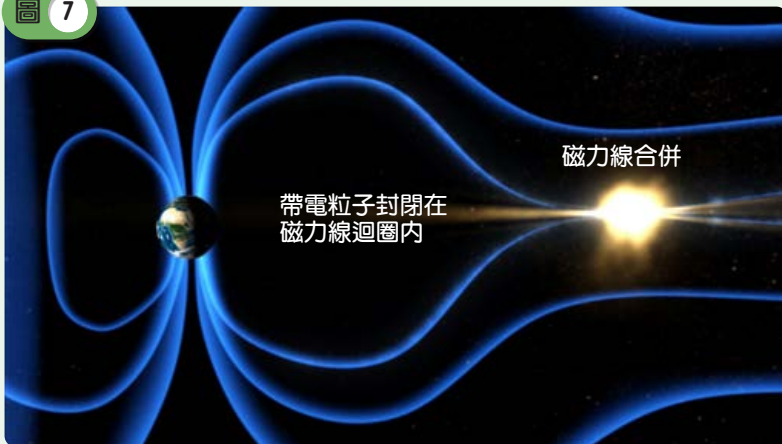
當太陽帶電粒子群抵達地球附近，除了從太陽側進入地球南、北極大氣會產生極光之外，由日冕物質拋射所帶來的帶電粒子群，有可能因磁重聯現象從背向太陽側進入地球大氣，產生更強烈的極光，產生過程與機制說明如下：

當日冕物質拋射帶來高密度且帶有磁場的帶電粒子群到達地球附近，開始影響磁層與地球週遭磁場。圖片來源：NASA



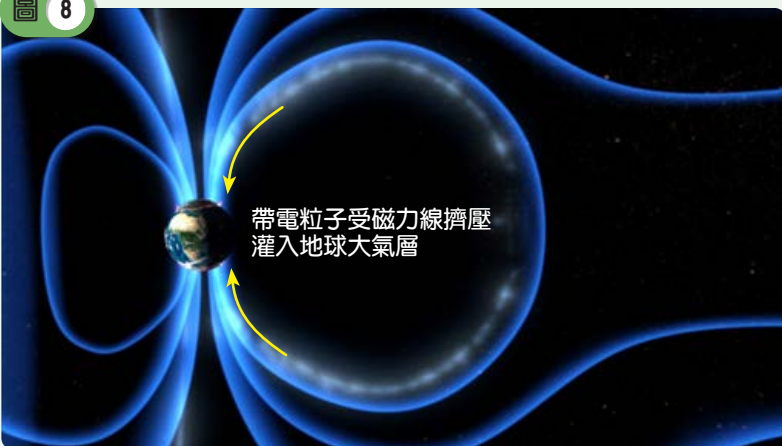
因帶電粒子所帶磁場與地球磁層磁力線合併，以及粒子本身進入磁場所產生的感應電流影響，背向太陽側的磁力線開始相互拉近。圖片來源：NASA

圖 7



背向太陽側的磁力線因不斷靠近終於合併，形成封閉的磁力線迴圈，也將由日冕物質拋射帶來的部分帶電粒子封閉在迴圈中。圖片來源：NASA

圖 8



磁力線迴圈收縮恢復原狀，同時擠壓封閉在迴圈中的帶電粒子，讓這些粒子沿著磁力線從地球的南、北兩極灌入大氣層，與大氣分子碰撞而引發強烈的極光現象。圖片來源：NASA

## 與天空共舞的粒子—極光

極光 (Aurora) 是太陽風與地球磁場及高層大氣互動的結果，當高速帶電粒子撞擊大氣中的氧原子或氮分子時，這些氣體會被激發，隨後釋放光子，形成我們肉眼可見的極光，不同的氣體與高度的組合，會產生出不同的顏色：

綠色極光最為常見，主要來自於120公里至400公里高空的氧原子，此處的氧濃度較高，當它從一個特定的激發態跳回較低能階時，就會釋放出這種波長的綠光 (557.7奈米)，這也是極光中最亮、最常見的一種顏色。而300公里以上大氣層中的氧原子，由於原子之間的距離極遠，維持穩定的時間較長，稱為亞穩態，其激發態能量不同，但其能階差的能量較小，因此釋放的是

紅光 (630奈米)，波長較長。大部分的極光都是紅、綠兩色的混合或變體。有些粒子的能量則更高，能夠激發穩定的氮分子成為離子，當這些氮分子離子回到低能階時，所釋出的光最常見的為藍紫色光 (427.8奈米)，這是極光中最常見的藍色成分之一，而且氮分子需要更高的能量才能破壞其穩定狀態，因此只能夠在120公里至200公里的低空及高能粒子的撞擊下才可見，也正因如此，藍色極光非常少見。值得特別一提的是，雖然宇宙射線與太陽風都屬於高能帶電粒子，但只有太陽風才會產生極光。這是因為宇宙射線速度太快、能量太高，通常直接穿透大氣層，即使產生次級粒子，也不會像太陽風那樣被地球磁場導入極區，如圖9~圖10。

9



國際太空站拍攝的極光影像，可明顯分辨出上層的紅色極光與下層的綠色極光，而且極光頂部已突出大氣層之外。圖片來源：NASA

10



與上圖對照，可發現常見的極光形狀是從地面向天空看去，與太空中所見的形狀完全不同。攝影：吳昆臻

## 天邊閃爍的奇蹟，極光何處尋？

極光主要出現在磁極周圍的「極光橢圓區」(Auroral Oval)，是一個環繞地磁極的橢圓區域，如圖11。觀賞極光的最佳地點通常位於高緯度地區。不過，有時在太陽風特別強烈時，極光也會向中緯度擴展。像是2003年萬聖

節風暴、2024年5月的太陽風暴，如圖12，美國、日本甚至中國東部都曾目睹極光的奇景。

然而，臺灣的磁緯度較低，即便太陽風再強，出現極光的可能性依然微乎其微。想親眼看見極光，還是得飛一趟高緯度地區才行。

由美國太空總署IMAGE衛星，於2005年9月11日所拍攝的南極洲極光影像，可明顯看出極光橢圓區的位置。圖片來源：NASA

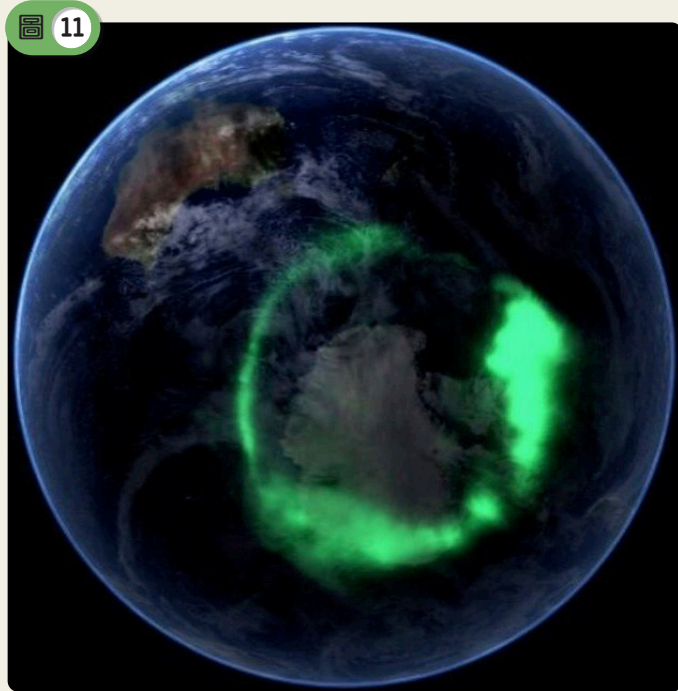



圖 12

### Large Aurora Event Possible Friday Night

**Geomagnetic Storm WATCH for May 11, 2024** G4 Updated: 2024-05-09 1:30pm EDT

WHAT: Several CMEs will quite likely reach Earth and lead to highly elevated geomagnetic activity



**EVENT:**  
A coronal mass ejection (CME) is an eruption of solar material. When they arrive at Earth, a geomagnetic storm can result. Watches at this level are very rare.

**TIMING:**  
The CMEs are anticipated to merge and arrive at Earth by late on May 10th or early on May 11th.

**EFFECTS:**  
The general public should visit our webpage to keep properly informed. The aurora may become visible over much of the northern half of the country, and maybe as far south as Alabama to northern California.

National Oceanic and Atmospheric Administration | Safeguarding Society with Actionable Space Weather Information | Space Weather Prediction Center, Boulder, CO

NOAA Space Weather Prediction Center

**Tomorrow Night's Aurora Forecast**  
Forecasted for 8 (Range 0 to 11)  
Forecasted G-Scale: 4 (Range 0 to 5)

Likelihood of Aurora  
Creation Time 2024-05-10 01:14:29

Red Line indicates the southern extent of aurora likely to be seen on the Northern Hemisphere.

For more info go to: <https://www.swpc.noaa.gov/communities/aurora-dashboard-experimental>

由美國國家海洋暨大氣總署所發布，2024年5月11日的G4等級的劇烈地磁風暴預警，可見預報的極光帶已覆蓋加拿大全境。圖片來源：NOAA

## 歷史、神話與科學的結合 — 天文館極光特展

極光的美麗不僅吸引現代科學家，也早早進入了人類文明的想像。古籍《山海經》：「鍾山之神，名曰燭陰，視為晝，瞑為夜，吹為冬，呼為夏，不飲，不食，不息，息為風。身長千里……其為物，人面蛇身赤色，居鍾山下。」國內地球科學學者趙丰便認為古代的地磁北極較偏向北亞，因此這段描述很可能就是描述極光。極光也與現代科技密切相關，強烈太陽風暴不僅會帶來壯觀極光，也可能干擾通訊衛星、電力系統，對人類文明產生衝擊。因此，現今許多國家的氣象與太空機構都設有「太空天氣預報」，持續監測太陽風活動，如圖13。

如果你已經對極光心生嚮往，不妨親自來一趟臺北天文館。在「遇見歐若菀—追極光科學指南」特展中，如圖14，我們透過模擬展示、互動裝置與豐富影像，帶你從多角

度認識極光的成因、種類與文化意涵。此外，別忘了回到常設展示區，站在閃光箱前，看見那些每天從宇宙飛來，穿越你我身邊的神祕粒子，這些看不見的宇宙來客，正是極光舞者的遠房親戚，也為我們開啓了一扇認識宇宙的窗。從遙遠星系到極地高空，從閃爍軌跡到光影流瀉，宇宙正透過極光與我們說話。而你，準備好傾聽了嗎？

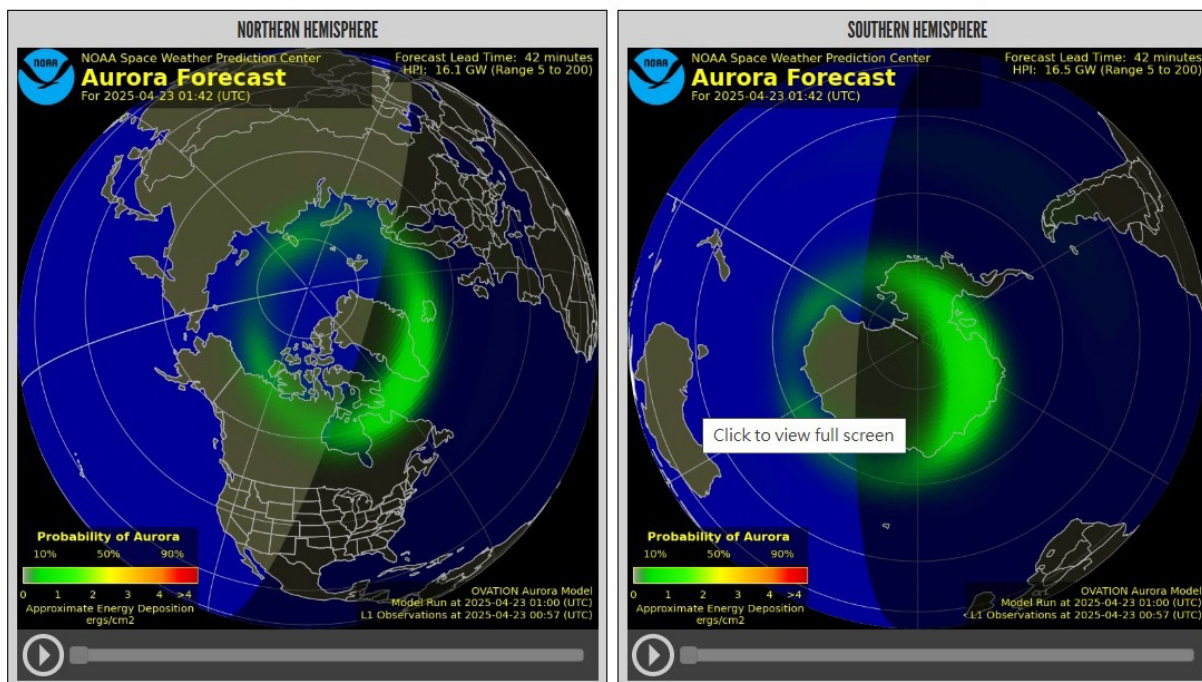
許晉翊：臺北市立天文科學教育館



臺北天文館的極光主題特展，展出時間為4月2日至10月12日。

圖 13

### AURORA - 30 MINUTE FORECAST



美國國家海洋暨大氣總署所發布的30分鐘極光預報，可見30分鐘後南、北兩極的極光預測。圖片來源：NOAA

## 反覆爆發的新星—Recurrent Nova

天文學家在觀測時發現一種奇特的現象：某個觀測目標的亮度會突然迅速增強，接著又逐漸變暗。起初因為不了解此現象發生的機制，曾誤以為是一顆新恆星的誕生，因此將此現象稱為「新星」(nova)，其中nova一詞在拉丁文中是「新」的意思。然而奇妙的是，天文學家發現這些新星會每隔一段時間反覆爆發。藉由觀測這些爆發現象，能幫助我們研究雙星系統中的質量傳遞機制以及恆星的演化過程。

文／張瑋芸



由藝術家所繪製的新星爆發示意圖。圖片來源：David Hardy/College of Arts and Science

## 雙星互繞

在我們的太陽系中只有一顆恆星，也就是太陽；但天文學家發現在宇宙中，某些恆星若彼此靠得非常近，會沿著彼此的質量中心互相繞行，形成雙星（或多星）系統。有時甚至不只兩顆恆星，可能是三顆或更多。這些非常接近的雙星系統，在恆星演化的過程中，容易發生質量轉移，並以複雜的方式進行交互作用。

## 吸積盤

在雙星系統中，質量較大的一顆恆星由於生命

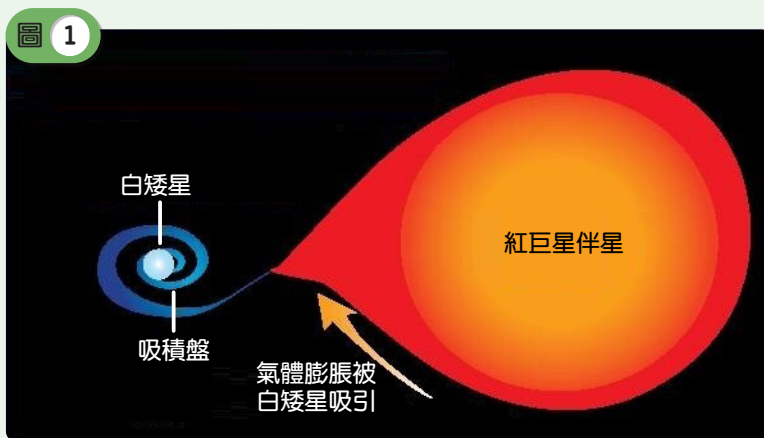
週期較短，會較早進入紅巨星階段，接著演化為一顆白矮星。而當質量較小的伴星也逐漸進入紅巨星階段時，其膨脹的外層氣體會受到白矮星的重力吸引而向其流動。由於角動量守恆的限制，氣體無法直接落到白矮星表面，而是在其周圍形成高速旋轉的吸積盤，如圖1、圖2所示。

## 失控的熱核反應

由於摩擦力與潮汐力的作用，吸積盤中的氣體溫度變得極高，靠近內部的氣體會在白矮星表面逐漸堆積。隨著氣體不斷累積，其密度與溫度逐漸升高，最終升溫至足以引發失控的熱核反應。在短短

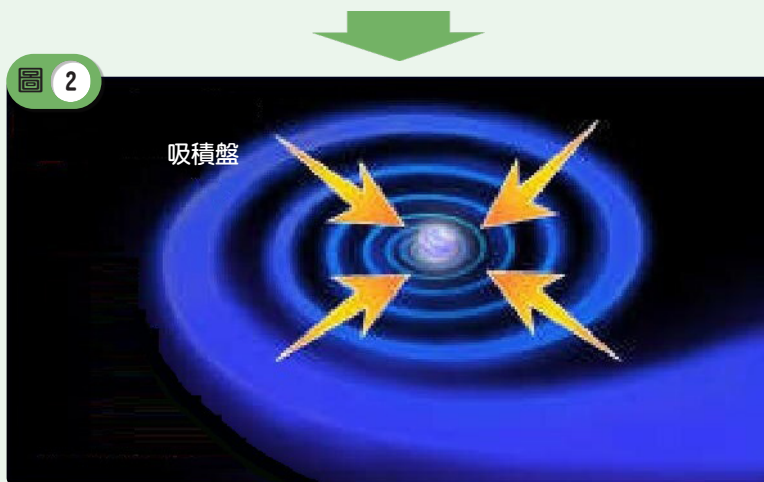
### 新星爆發機制的說明圖解

圖片來源：NASA, ESA, and A. Feild (STScI)



白矮星從伴星吸取物質：

白矮星自其伴星（紅巨星）吸取物質，這些物質被白矮星吸引，逐步落向白矮星並開始旋轉匯入吸積盤。

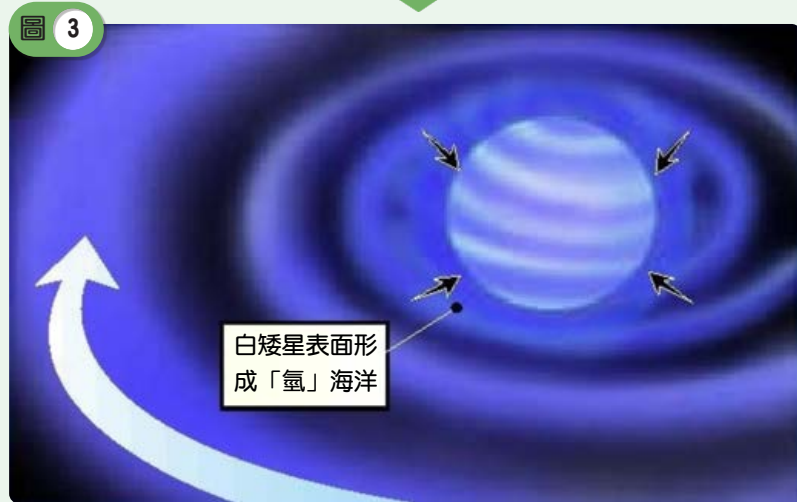


吸積盤中的物質因重力落向白矮星表面：

因角動量守恆的限制，物質會在白矮星周圍形成高速旋轉的吸積盤，而靠近吸積盤內部的氣體物質會逐漸落向白矮星表面。

氫「海洋」累積引發爆炸：

落至白矮星的物質以氫為主，在其表面形成一層「氫」海洋。隨著白矮星內部壓力與熱能的逐漸累積升高，最終引發劇烈的熱核反應爆發，將表層的氫拋射至太空。接著吸積過程再次啟動，如此週而復始。

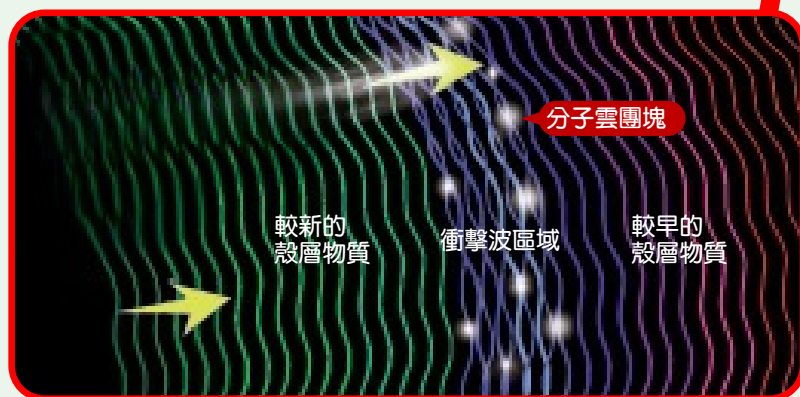


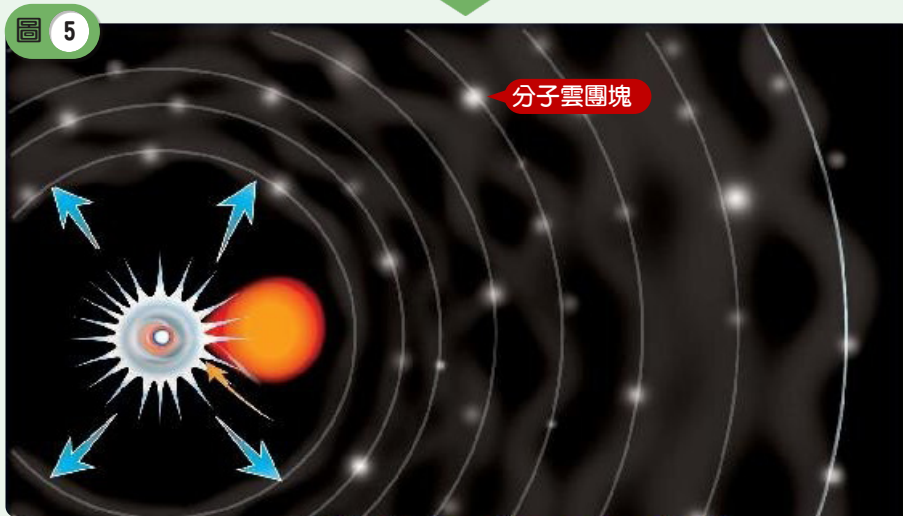
多次爆炸所產生的氣體殼層，相互碰撞形成分子雲團塊：

爆炸形成的第一波物質殼層以極高速度向外擴散，其外緣速度快於內緣。以羅盤座T星為例子，哈伯太空望遠鏡觀測到的氣體分子雲團塊，可能是由後來新星爆發的殼層物質與先前緩慢擴展的殼層物質碰撞而產生。圖中所示為1966年爆發時噴出的物質與1944年爆發所遺留物質的碰撞過程。

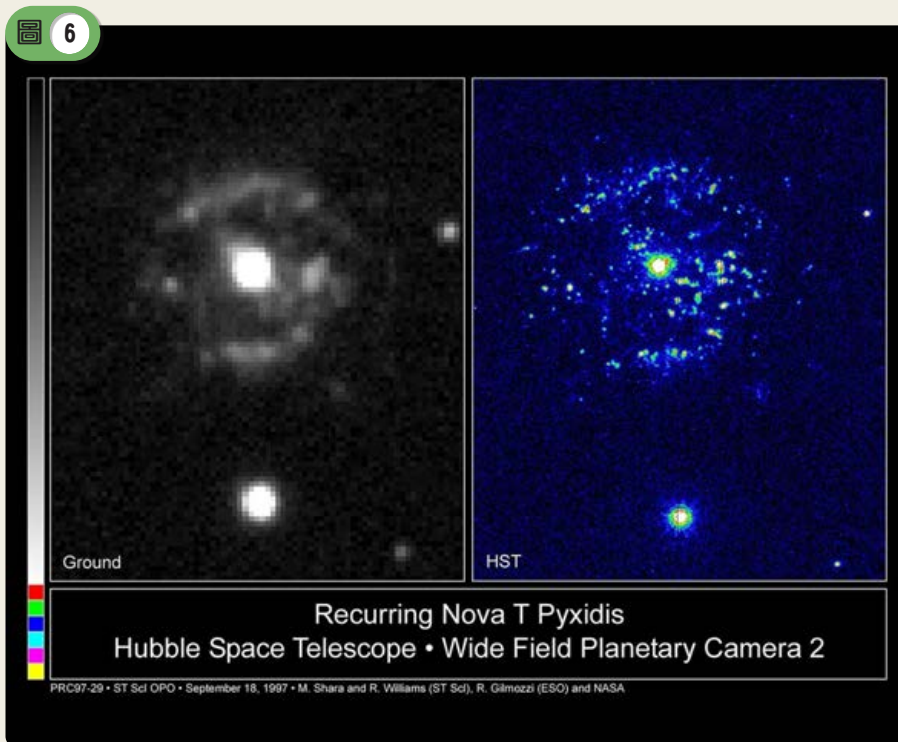


此為上圖中黃色長方形區域的放大圖，顯示較新殼層的物質追上逐漸變慢的較早殼層物質，相互碰撞後，在氣體塵埃密度較高的區域形成分子雲團塊。





當新的新星爆發殼層物質，逐漸追上較早拋出的多層殼層物質時，相互碰撞會形成同心圓狀分布的氣體分子雲團塊。



羅盤座T星爆發後的影像，其中左圖為位於智利的歐洲南方天文臺所拍攝到的圖像，右圖為哈伯太空望遠鏡拍攝的影像，羅盤座T星已經經歷過許多次的爆發，可看出新星爆發後吹散的氣體殼層，而哈伯的廣角相機顯示這些氣體殼層是由2,000多個分子雲團塊組成。影像來源：Mike Shara, Bob Williams, and David Zurek (Space Telescope Science Institute)；Roberto Gilmozzi (European Southern Observatory)；Dina Prialnik (Tel Aviv University)；and NASA

幾秒內，溫度會飆升至一億度以上，比氫彈威力強上數億倍的爆發會將白矮星表層物質拋入太空，形成高速擴張的氣體殼層，也產生了我們所觀測到的「新星」現象，如圖1～圖5。

不過不必擔心，這樣的爆發對整個雙星系統並無重大影響。在新星爆發後，伴星的紅巨星仍會持續供應氣體，重新堆積於白矮星表面，直到下一次爆發再次發生。

## 北冕座T星

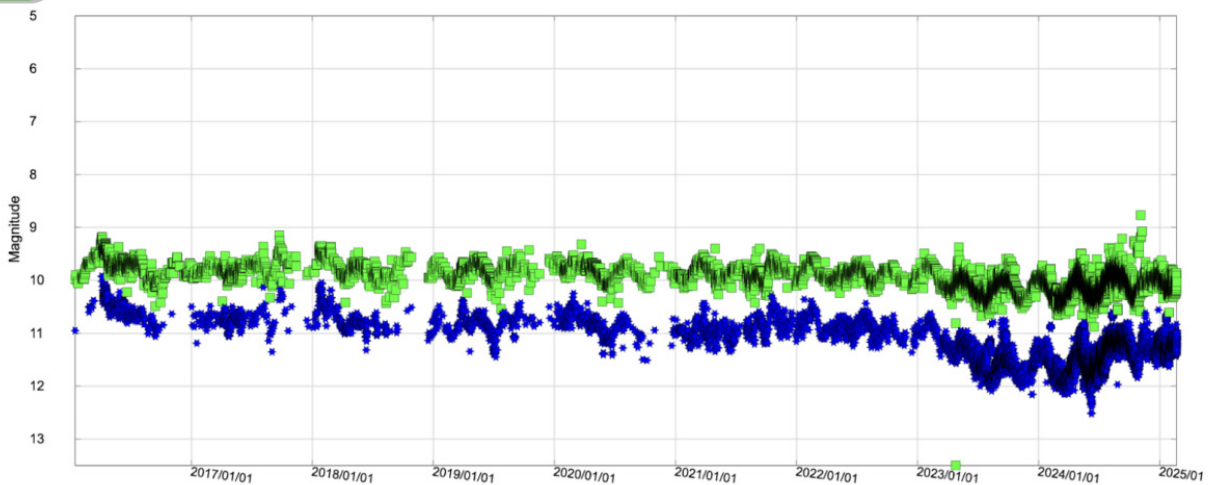
北冕座T星（T Coronae Borealis，簡稱 TCrB）是一個由白矮星與紅巨星組成的雙星系統，距離地球約3,000光年。根據歷史紀錄，這顆恆星曾於1866年與1946年兩度爆發，約每80年爆發一次。

北冕座T星在未爆發時的亮度為10等星，肉眼難以觀察，但在爆發期間，其亮度會迅速增至2等，與北極星差不多明亮。天文學家估計，肉眼可見的高亮度將持續約一週，是百年難得一見的天文事件。

這類型的再發新星事件平均每年約有10次以上，但上一次亮度達到北極星等級的新星為1975年爆發的天鵝座V1500；而本世紀最亮的新星則為2013年爆發的半人馬座V1369，亮度約為3.3等。

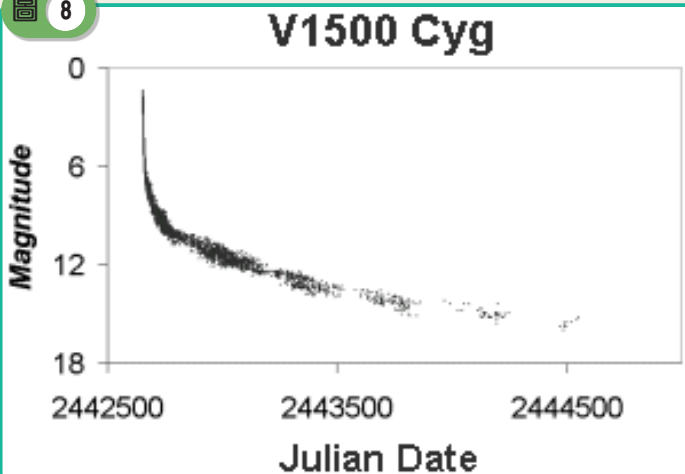
最近，美國變星觀測者協會（AAVSO）發現北冕座T星的亮度與光譜出現異常變化，加上其80年的爆發週期即將屆滿，因此被認為極有可能在今年再度爆發。為了迎接這次難得的天文現象，天文學家早已準備好望遠鏡，隨時監測其變化，如圖7、圖8。

圖 7



此圖為北冕座T星在B波段及V波段的光變曲線，美國變星觀測者協會（AAVSO）觀察到北冕座T星（TCrB）於2024年初出現光度下降的情況，而根據最近的觀測結果，TCrB的光譜在H-alpha位置發生了重大變化，被認為是爆發前的徵兆，加上推算TCrB的80年爆發週期也即將來到，因此天文學家們認為TCrB很有可能在今年的3月到9月之間發生爆發。圖片來源：AAVSO Light Curve Generator

圖 8



此圖為天鵝座V1500（V1500 Cyg）的光變曲線，其中橫軸的時間是以儒略日表示，天鵝座V1500在爆發時最亮達到1.7等，但3天後亮度急劇下降，為20世紀變光最快、光度變化最大的新星。圖片來源：AAVSO

圖 9



北冕座T星 (T CrB) 位於北冕座，這個星座的形狀像是一個小半圓弧，位於北方又像皇冠的樣子而被稱為北冕座。T CrB目前肉眼看不見，當T CrB爆發時，可以很明顯地看到一顆亮星出現在北冕座的圓弧旁邊（如圖紅圈的位置），亮度和北極星差不多亮。

而對於沒有望遠鏡的一般民眾也不必擔心，一旦北冕座T星爆發，肉眼即可輕鬆觀察。你所需要做的，就是抬頭尋找北冕座的位置，如圖9，留意是否在某天晚上，北冕座附近突然出現一顆異常明亮的星星。

張瑋芸：臺北市立天文科學教育館

**參考資料：**

NASA, Global Astronomers Await Rare Nova Explosion  
<https://www.nasa.gov/centers-and-facilities/marshall/nasa-global-astronomers-await-rare-nova-explosion/>

Blobs in Space: the Legacy of Nova T Pyxidis  
<https://science.nasa.gov/asset/hubble/blobs-in-space-the-legacy-of-nova-t-pyxidis/>

Illustrations which Demonstrate How Blobs From Some Nova Outbursts are Created  
<https://science.nasa.gov/asset/hubble/illustrations-which-demonstrate-how-blobs-from-some-nova-outbursts-are-created/>

北冕座T即將爆發。天象預報/天文館網頁  
[https://tam.gov.taipei/News\\_Content.aspx?n=B64052C7930D4913&sms=2CF1F5E2E0B96411&s=E47DD61D447C9AE9](https://tam.gov.taipei/News_Content.aspx?n=B64052C7930D4913&sms=2CF1F5E2E0B96411&s=E47DD61D447C9AE9)

T Coronae Borealis  
[https://www.aavso.org/blog/tcrb-blazed-and-confused?fbclid=IwY2xjawJcef5leHRuA2FlbQIxMAABHVu3iilIH3\\_DOAmRf2IJRiV0nBv33\\_IakDBsE1SQCjs10TirEUuW\\_woDg\\_aem\\_Nsg6ndLJpKc7gOXMcfTkNQ](https://www.aavso.org/blog/tcrb-blazed-and-confused?fbclid=IwY2xjawJcef5leHRuA2FlbQIxMAABHVu3iilIH3_DOAmRf2IJRiV0nBv33_IakDBsE1SQCjs10TirEUuW_woDg_aem_Nsg6ndLJpKc7gOXMcfTkNQ)

V1500 Cyg (Nova Cygni 1975)  
<https://www.aavso.org/v1500-cyg-nova-cygni-1975>

The star that should have exploded already: T Coronae Borealis  
<https://www.eso.org/public/videos/cs0016a/>

Michael A. Seeds, Dana Backman. Foundations Of Astronomy 13 Edition. Cengage Learning ch13

**YouTube 相關影片：**

The star that should have exploded already: T Coronae Borealis  
<https://www.youtube.com/watch?v=EZPpXXq9Pfs>

新星爆發過程模擬  
<https://www.nasa.gov/centers-and-facilities/marshall/nasa-global-astronomers-await-rare-nova-explosion/>



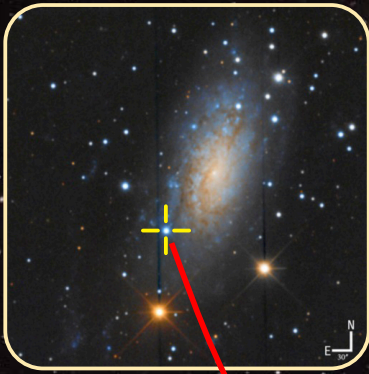
研究成果

## 超新星 SN 2024ggi 的發現與研究

在宇宙中，大質量（大於8倍太陽質量）恆星的死亡會以劇烈的超新星爆炸告終，在短短數週內釋放出比整個銀河系還要亮的光度。2024年4月，天文學家發現了一顆新誕生的超新星 SN 2024ggi，這是一顆大質量恆星核心坍縮後產生的劇烈爆炸。其光譜中含有氫元素，因此被歸類為II型超新星（Type II SNe）。該超新星位於一個螺旋星系NGC 3621內，距離地球約2,160萬光年，是近年來發現的較近超新星之一。

文／段皓元

鹿林天文臺40公分口徑SLT  
望遠鏡拍攝的 SN 2024ggi



超新星SN 2024ggi  
所在位置

在旋渦星系NGC 3621影像上標示的紅點，就是新發現的超新星SN 2024ggi所在位置，而中央大學的鹿林天文臺於爆發後17小時就迅速捕捉到此超新星的影像，如左上方附圖。影像來源：中央大學鹿林天文臺、ESO

SN 2024ggi最早由ATLAS (Asteroid Terrestrial-impact Last Alert System) 巡天計畫於2024年4月11日發現，當時為距離爆炸後約6小時。ATLAS的主要目的是監測可能對地球構成威脅的近地天體，同時也能偵測其他天文瞬變事件。當時偵測到NGC 3621星系內出現了一個迅速變亮的光點。隨後，許多天文學家和觀測計畫立即投入觀測，並獲得了極為完整的數據。

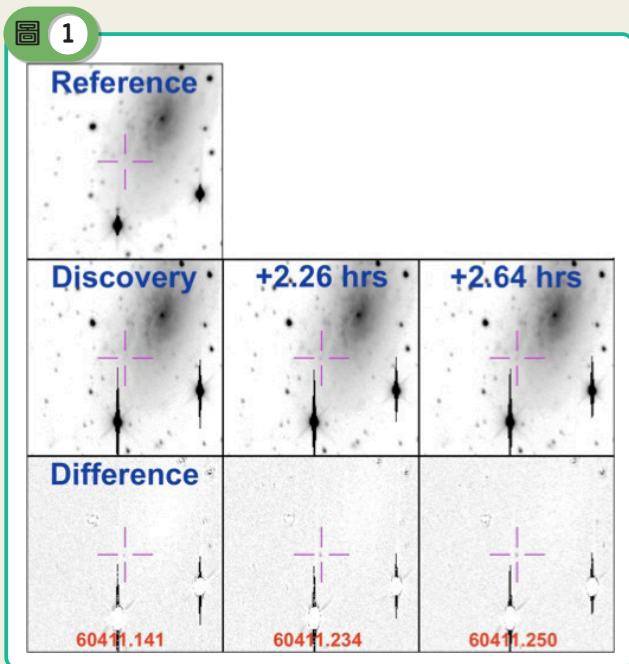
臺北天文館使用設置於鹿林天文台的12吋口徑望遠鏡，在爆炸後17小時快速跟進觀測，並加入由國立中央大學陳婷琬教授領導的國際研究團隊，提供觀測數據，共同探索超新星SN 2024ggi的性質與演化。並將研究結果發表於國際學術期刊《天文物理期刊通訊》(Chen et al. 2024)。這項國際協作突顯了跨領域合作的重要性，使超新星的特性研究更加精確與全面。

這次研究的關鍵在於爆炸後14至20小時內進行的高頻率監測，這些觀測數據為理解超新星早期演化提供了寶貴資訊。及早捕捉II型超新星事件至

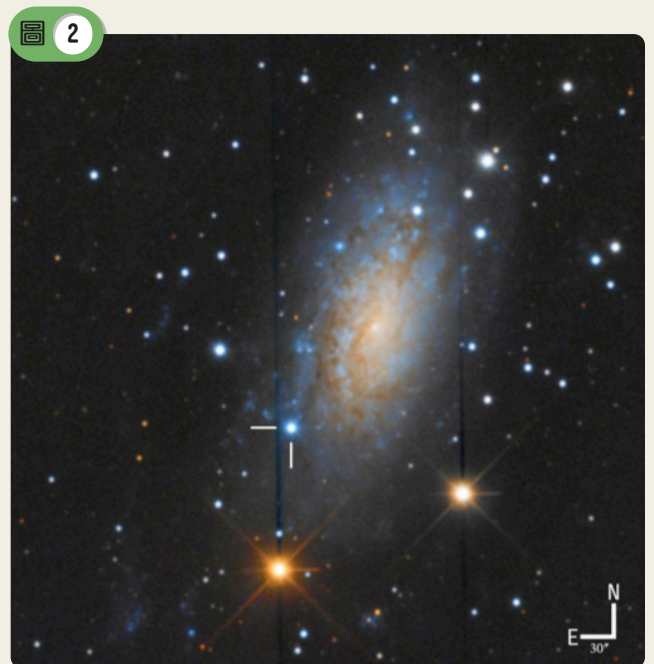
關重要，因為這能揭示超新星爆炸衝擊波與周圍環境的相互作用。這個快速增亮的「閃焰特徵 (Flash Features)」經常出現在II型超新星中，並通常在數小時至數天內迅速消失。分析閃焰特徵可提供爆炸時環境條件及母星質量損失歷史的重要線索，解開這些問題將有助於理解宇宙中重元素的形成機制，並進一步了解恆星生命終結時的複雜過程。

在分析可見光、紫外線、X射線與無線電波等多波段觀測數據後，研究團隊對SN 2024ggi的爆炸過程進行了深入研究。我們發現：

- ① SN 2024ggi的亮度上升極為迅速，在短短13.7小時內提升3.3星等，變亮速度甚至超過2023年的另一顆著名II型超新星SN 2023ixf。
- ② 根據黑體輻射的擬合結果顯示，在爆炸後0.6天，SN 2024ggi的光球半徑約為 $0.8 \times 10^{14}$ 公分，對應的光球膨脹速度為7,500 km/s。這個較低的膨脹速度可能意味著母星外層仍有大量物質覆蓋，或光球因快速冷卻而向內收縮。



ATLAS於SN 2024ggi發現前、發現時及快速後續觀測所拍攝的影像，下方則呈現其對應的減去背景後的影像。



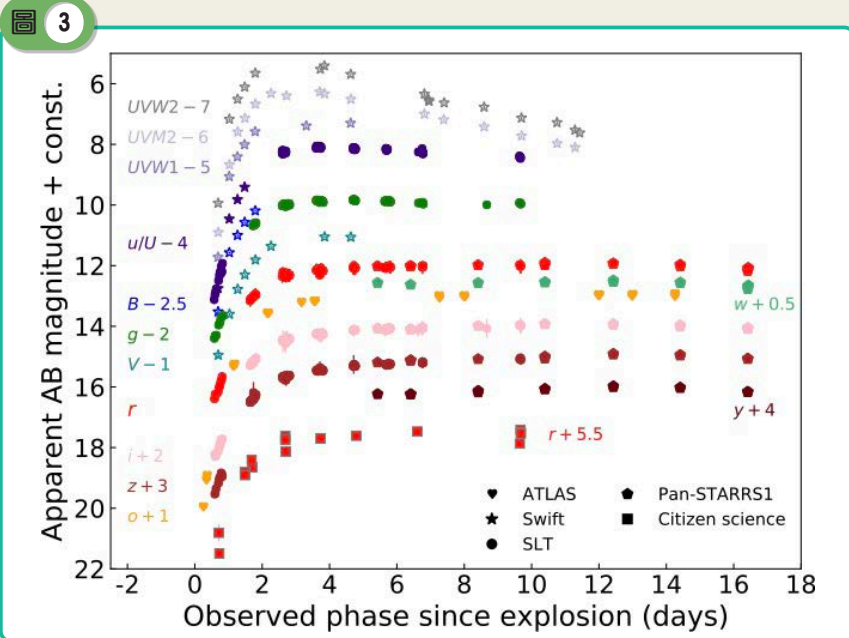
由鹿林天文台40公分口徑SLT望遠鏡拍攝的SN 2024ggi (以白線標示) 及其母星系NGC 3621的可見光影像。

- ③ SN 2024ggi在爆炸後不到一天內，其光譜顏色迅速向藍端偏移，顯示爆炸衝擊波可能穿越了恆星周圍的物質，釋放出大量能量。
- ④ 爆炸後17小時內的光譜顯示，SN 2024ggi 釋放出高度游離的巴耳麥 (Balmer) 氫譜線、氦 (He I)、碳 (C III) 與氮 (N III) 發射譜線，這些「閃焰特徵」在數小時至數天內迅速消失，反映超新星衝擊波與周圍環境的強烈相互作用。
- ⑤ 模型分析顯示，SN 2024ggi 的爆炸能量約為  $2 \times 10^{51}$  耳格 (erg)，其周圍存在一層由恆星風累

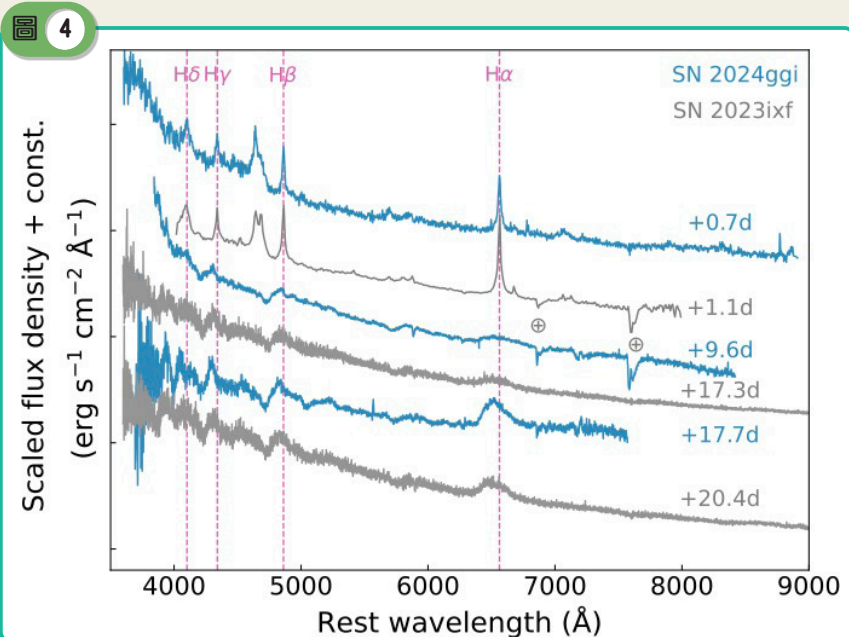
積的氣體，質量約為0.4倍太陽質量，並以每年千分之一倍太陽質量的速率噴發，這與許多其他II型超新星的性質相似。

未來，天文學家將繼續分析SN 2024ggi的晚期演化，例如是否會形成中子星或黑洞，爆炸拋出的元素如何影響周圍星際物質，以及類似SN 2024ggi的超新星是否常見，進一步加深我們對恆星演化與宇宙化學豐度的理解。完整期刊論文請參閱：<https://iopscience.iop.org/article/10.3847/1538-4357/adb428>。

段皓元：臺北市立天文科學教育館



SN 2024ggi的多波段光變曲線，其中臺北天文館的觀測資料歸屬於「Citizen Science」。



SN 2024ggi的光譜演化及其與另一顆著名II型超新星SN 2023ixf的比較。



行動天文館

## 攜手教師點亮校園天文教育

你有想過在校園裡透過望遠鏡觀察太陽黑子，或是在教室裡探索四季星空、測量自己在不同星球上的體重嗎？這正是「行動天文館校園趴趴GO！」計畫的目標！

文／林琦峯



行動天文館校園趴趴GO！，攜帶太陽望遠鏡至校園舉辦實際觀察太陽與太陽黑子的體驗活動。

臺北市立天文科學教育館（簡稱臺北天文館）不僅是社教機構，更是學校天文教育的重要夥伴，透過校外教學、師資培訓、數位天文資源與到校服務，協助教師推動天文教育，縮小不同地區的教育資源落差，讓更多學生親身體驗天文科學的魅力。為了加強館校合作，臺北天文館推出到校服務—「行動天文館校園趴趴GO！」計畫，將「行動展演模組」與「美麗星空攝影展」帶入校園，如圖1，並搭配「科普講座」及「望遠鏡觀星」活動，讓學生在互動體驗中學習天文，不僅提升觀察與動手操作的能力，更能培養科學探究的精神。希望學生的學習層次能從「知道」提升到「理解」。並鼓勵學生多關注周遭自然環境的變化，讓天文學習不再侷限於課本知識。

## 跨越學科界限，連結學習與生活

隨著108課綱強調跨領域學習與素養導向，天文教育已成為培養科學素養的重要一環。然而，許多學校面臨師資與設備不足的挑戰，影響學生接觸天文的機會。行動天文館計畫透過專業設備與資源，將抽象的天文概念轉化為具體的互動體驗，幫助教師將天文知識與生活應用結合，使學生親身探索宇宙奧秘，實現學以致用的目標，如圖2。

圖 1



夥伴們正在進行「行動天文館校園趴趴GO！」的移展工作。

圖 2



設置於蘭雅國中的「行動天文館校園趴趴GO！」天文展。

## 小小解說員與種子教師：教學相長，共同成長

行動天文館的一大特色是培訓「小小解說員」與「種子教師」。學生學習天文基礎知識與解說技巧，化身為小小解說員，協助同學理解宇宙星空的奧秘，也在「教學相長」的過程中成長茁壯。即使非天文專業背景的教師，也能透過培訓掌握天文教學方法，成為學生的學習引導者。

許多老師認為短時間內培養小小解說員是個挑戰，但我們深信此計畫不僅是學科知識的傳授，更在於透過實作激發科學探究的樂趣，並達成深度學習。我們鼓勵學生撰寫導覽稿，初期可參考使用，隨著熟悉度提升，學生將逐漸放下稿子，自信地解說，因為他們真正需要的，只是一個展示的舞台，如圖3、圖4。

圖 3



種子教師將行動天文館融入自然領域教學的現場實況。影像來源：黃真瑱老師

圖 4



培訓小小解說員的導覽現況。

## 行動展演體驗： 多元互動，探索無限

行動展演體驗為期兩週，學校的教室、禮堂或圖書館將變身為小型天文展覽場，展示互動模型

與天文器材。課堂中，教師可運用這些資源輔助教學；課後則成為小小解說員的舞台，透過互動與討論，使天文科學變得更加親近，如圖5。此外，行動天文館還展示銀河、極光、流星、日月食等天文攝影作品，讓學生從影像中感受宇宙的壯麗，激發對天文觀測的興趣。

圖 5

<h3>天文知識</h3>	<ul style="list-style-type: none"> <li>行星體重計、恆星的一生、星座投影、星座盤、火星漫遊車「毅力號」、順行與逆行</li> <li>帶領學生探索星際奧秘</li> </ul>
<h3>力學實作</h3>	<ul style="list-style-type: none"> <li>空氣火箭、太空梭、火箭向前衝、漂浮氣球、龍捲風</li> <li>讓學生動手體驗科學原理</li> </ul>
<h3>光學體驗</h3>	<ul style="list-style-type: none"> <li>魔幻察諜鏡、偏光畫、紅藍影片、光的顏色</li> <li>讓光學不再抽象，增添學習趣味</li> </ul>
<h3>天文攝影</h3>	<ul style="list-style-type: none"> <li>星野、星跡、銀河、極光、流星、彗星、日月食、日月面、凌日、深空天體</li> <li>培養美感鑑賞力及科學與人文素養</li> </ul>



圖中 a 為行動天文館的展示內容，b 為科學教師藉由行動天文館，將太空科技融入自然領域教學的現場實況。

## 科普講座與觀星活動：以真實連結學習

行動天文館安排了豐富的科普講座，透過有趣的科學史和生活應用介紹天文知識，主題涵蓋「月娘的臉」、「魔幻察諜鏡」、「生活中的天文」等，啟發學生的好奇心與想像力。此外，行動天文館也提供觀測活動，白天透過特殊望遠鏡觀察太陽黑子，夜晚則欣賞當季星空與望遠鏡觀測天體的美麗。透過親身體驗，學生不再只是閱讀書本上的插圖，而是真正與宇宙接觸，留下深刻的學習印象，如圖6、圖7、圖8。

圖 6



行動天文館攜帶太陽望遠鏡進入校園，讓學生臨場體驗觀察即時的太陽表面影像與太陽黑子。

圖 7



研發可攜帶的天文教具，在學校的教學現場也能解說複雜的月相變化原理。

圖 8



行動天文館在學校辦理科普講座的實況。

## 行動天文館的多元應用 與未來展望

學校申請行動天文館的方式相當多元，不僅可搭配自然科或地球科學課程，還有學校結合雙語教育，辦理英語酷幣天文闖關活動，或整合國語、美術等科目，讓學生創作「星夜」主題畫作。此外，行動天文館也融入校慶、科學社團活動、資優班課程及天文閱讀週等，讓天文教育更加豐富，如圖9、圖10、圖11。

部分學校更將行動天文館導入全市科學日等大型科學教育博覽會，從校園走向大眾，擴大學生的服務範圍，使館校合作下的天文科學教育發揮「1+1>2」的成效，如圖12。

行動天文館計畫不僅是短暫的體驗，更為教師提供發揮創意教學的資源，讓熱愛天文的小小解說員有深度學習的機會，也在師生心中種下對天文的好奇與熱情。透過模型操作、星空觀察與專家分享，學生能以更開闊的視野探索宇宙，將天文科學與生活結合，激發持續學習的動力。

林琦峯：臺北市立天文科學教育館

圖 9



行動天文館整合藝文領域，舉辦由學生創作的「星夜」主題畫作展。

圖 10



學生參觀行動天文館，實際操作體驗互動式天文展品。

圖 11



在學校推廣雙語教育的「英語酷幣天文闖關」活動。

圖 12



參與108年度科學教育嘉年華的「新北科學日-FUN思玩科學」活動。



## 再到阿拉斯加追極光

11年前作者與天文館同事、志工伙伴前往美國阿拉斯加州的費爾班克斯（Fairbanks）現場感受極光的震撼（請參閱《臺北星空65期》〈一趟收穫滿滿的阿拉斯加極光之旅〉與〈如何第一次拍極光就上手〉），今年春節連假期間，作者再度前往阿拉斯加州去追極光，本期將分享此行追極光相關經驗及所拍攝影像。

文／吳昆臻



今年春節連假作者全家一起到阿拉斯加追極光，攝於珍娜溫泉冰雕博物館前。

### 再啓極光之旅

2024年底太陽活動正式進入11年週期**最活躍階段**，默默期待有機會還要再去追一下極光，趁今年春節連假空檔，便開始規劃這趟極光之旅。因工作因素，假期只剩短短的7天，無法參加旅行社極光

團，決定以前次到阿拉斯加看極光的經驗，自行規劃行程，採自助旅行方式前往。從決定前往到啓程，前後僅不到4個月時間，安排行程、訂機票、找住宿、租車、添購禦寒裝備等大小事通通都得自己來，一切都在緊湊間準備就緒，一家四口一起去阿拉斯加追極光。

## 行程安排

扣除搭機與轉機時間，真正在阿拉斯加的活動時間只有短短的5天4.5夜，住宿安排兩處住宿點，前2.5夜透過Airbnb預訂了位於費爾班克斯市郊，視野佳且光害較低的包棟民宿，只要走出民宿就能欣賞極光，隨時可回房休息、增添衣物及飲食補給，開車15分鐘即可抵達市區大型超市，生活補給方便，白天安排參觀市區一些景點。

行程後半段則前往離費爾班克斯約100公里1.5小時車程的珍娜溫泉(Chena Hot Springs)，這個觀測點完全遠離了市區，有更暗的環境可以欣賞極光，還可以泡溫泉，白天參加當地的雪地體驗活動、夜晚參加搭乘履帶車上山賞極光行程，如表1。

## 充滿挑戰的旅程

在阿拉斯加移動採租車自駕方式，冬天前往阿拉斯加一定會碰到在雪地開車情況，與臺灣不同的是，當地車輛不會特地加掛雪鍊，而是配置雪胎或相關輪胎因應，因前往民宿路況坡度及鋪面因素，依房東建議多花些費用租了AWD全輪驅動SUV，以面對當地複雜及結冰路況。實際在當地開車多數情況只要順著地面車痕前進即可，車速不要開太快且預留緩衝情況，切記剎車時不要踩死，以免導致車輛打滑。

出發前幾天查看當地天氣及極

光預報，心都涼了大半，預報沒有一天是晴朗的，不僅雲層很厚且還有幾天會下雪，氣溫則從零下個位數持續降溫，最冷會超過-35°C的極低溫（先前2014年2月底前往最低溫僅達-20°C）；另外，每日極光活動預報也都很弱，沒有一天Kp值是超過3，前置規劃花了很多費用跟心力整備裝備及安排行程，也許最終沒能看到極光，只能先自我安慰，最差就是帶沒看過雪的孩子去玩雪，順便感受一下寒冷的雪國風光，懷著既期待又忐忑的心境出發。

表 1 追極光行程表

1/26 (日)	<b>TPE 台北桃園-SEA 西雅圖 20:30-15:05</b> 機場轉機4小時55分
	<b>SEA 西雅圖-FAI 費爾班克斯 20:00-22:58</b>
	住宿：Onig 's Cabin-Arctic Roots Farm
1/27 (一)	<b>Walmart Supercenter 採買宵夜、早餐</b> 遊客中心 (Morris Thompson Cultural & Visitors Center) 晚餐：Turtle Club
	住宿：Onig 's Cabin-Arctic Roots Farm
1/28 (二)	北方博物館 Big Ray's 補充禦寒用品 Fred Meyer 採買晚餐、早餐
	住宿：Onig 's Cabin-Arctic Roots Farm
1/29 (三)	<b>Walmart Supercenter 採買</b> 往珍娜溫泉 泡溫泉
	住宿：珍娜溫泉度假酒店 (Chena Hot Springs Resort)
1/30 (四)	狗拉雪橇 冰雕博物館 Aurora Ice Museum 晚餐：Chena Hot Springs Restaurant 坐履帶車追極光 Aurora Viewing Tour
	住宿：珍娜溫泉度假酒店 (Chena Hot Springs Resort)
1/31 (五)	回Fairbanks Walmart Supercenter 買紀念品、午餐 往機場 FAI 費爾班克斯-SEA 西雅圖 15:56-20:35 機場轉機3小時30分
2/2 (日)	西雅圖-台北桃園 2/1 00:05- 2/2 05:15

本次行程以賞極光為主，因此大多是深夜二、三點後才入睡，上午睡覺補眠，直到用完早午餐後才外出活動。由於是僅有自己一家人自助旅行，因此可以完全按自己的步調慢慢來，也讓小孩也有一些時間可以玩雪；飲食大多自己買東西來煮或簡單解決，全程4人總花費含紀念品近43萬（不含出發前已添購之禦寒裝備費用）。

## 極光拍攝裝備

拍極光以固定攝影即可進行，作者共準備4套裝備拍攝，分別為14-24mm與15-30mm鏡頭搭全片幅相機，以拍攝東西側不同方位極光，對角魚眼鏡頭用以應付範圍更廣及結合地景狀況，全周魚眼鏡頭用於拍攝整個天空，以完整記錄極光出現的情況；相機在低溫下要連續並長時間工作，單靠相機電池是無法達成的，每臺相機皆以外接電源方式搭配專用大容量鋰電池供電。要特別提醒的重點，搭乘飛機時鋰電池必須要隨身攜帶不能拖運，也不能超過特定瓦數及數量，為便於管理，作者將所有電池集中放置攜帶，每次上飛機前過安檢程序時，都會被特別關照詢問，也算是這次旅程的小插曲，如圖1。

## 五個夜晚極光

### Night1 在車上看極光

從臺灣直飛美國西雅圖、再轉機飛費爾班克斯，經過近20小時飛行及轉機後，終於再次踏上阿拉斯加。午夜時分走出機場，天空有些區域是無雲的，才剛開車離開機場區域，就看到北方天空有片可疑光帶，用手機手持拍攝居然就捕捉到此行要追逐的極光，如圖2，車子開到郊區肉眼就能看到極光淡淡的顏色，才剛到阿拉斯加就看到極光，真是超幸運的。較可惜的是抵達民宿拿出相機拍攝時，極光已經消失不見了，沒能用單眼相機好好拍攝。回查天氣預報，原來是日午夜至天亮前有個好天氣空檔，但後面幾天預報依舊很不樂觀。

在車上手持手機拍攝的極光：

極光較不活躍時看起來就像薄雲一樣，2014年看極光時都是利用單眼相機曝光數秒，以分辨極光與雲，近幾年手機夜拍功能越來越強大，此行發現手持手機以夜拍模式直接拍攝就能做到，但手持難免會有晃動情況，用手機拍極光若要取得更好效果，建議架設於三腳架上固定拍攝。攝影：周聖穎 iPhone 16 Plus

圖 1



此行所有的拍攝裝備，由左至右分別為：相機電源、相機及鏡頭、三腳架。

圖 2

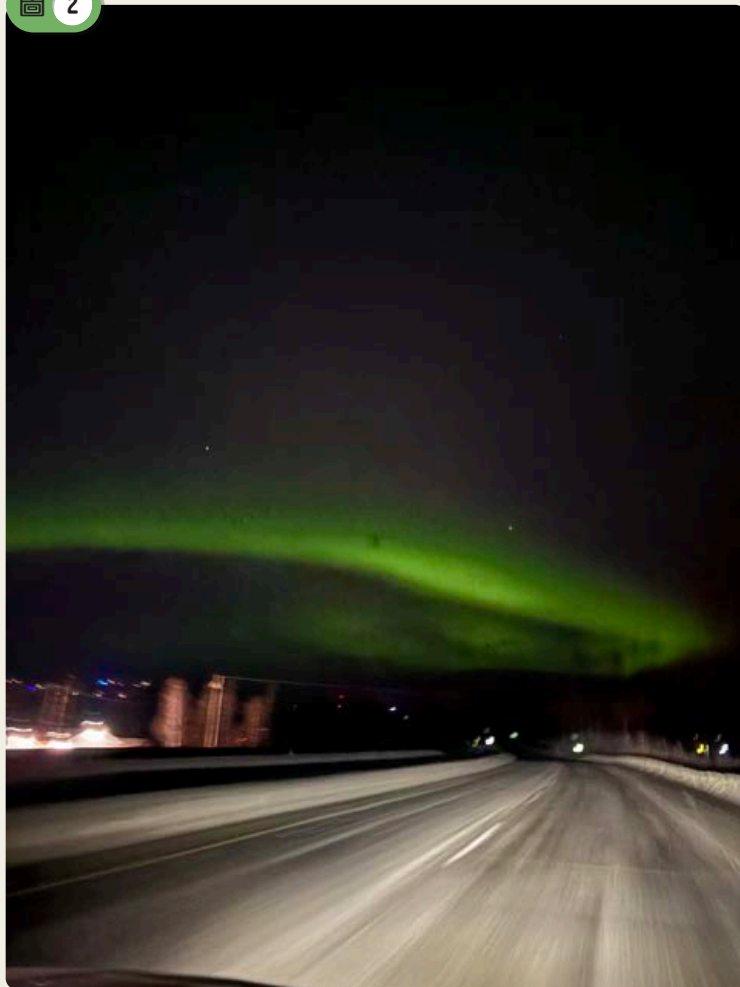


圖 3



Turtle Club大餐：

Turtle Club是費爾班克斯當地著名餐廳，許多到遊客到當地旅遊會特別前往品嚐美食，餐點牛排、海鮮及自助沙拉吧為主，有一說吃完Turtle Club就會看到極光。

## Night2 突如其來的極光

白天到大賣場採買生活物資及前往遊客中心（Morris Thompson Cultural & Visitors Center）領極光證書，並認識阿拉斯加的自然風貌與極光科學，也了解當地原住民文化及生活方式；天氣一如預報的大陰天且午後還下起小雪，晚餐前往當地知名餐廳Turtle Club享用帝王蟹及牛排，如圖3，回程路上天空僅有點雲縫，火星及所在的雙子座露臉。但回到民宿後天空又是烏雲蓋滿天，一直等到凌晨一點終於看到雲層漸散，北方低空在雲來雲去間有道疑似極光光帶，經手機拍攝確定真的就是極光，之後極光就好像被喚醒般開始變亮、快速移動，極光一度像舞者般在天空舞動著並擴散開來，變化速度之快還來不及把相機拿到戶外，第一波最精采的表演就結束了，天空持續有雲飄動著，極光已慢慢地擴散到天空各角落，在各方位靜靜地展現不同姿態，作者把握雲縫的間隙拍攝極光，直到5點極光轉趨安靜，才滿足的收工休息，如圖4、圖5。

明亮的極光在薄雲間擴散開來：  
原先像光帶狀的極光突然間活躍了起來，最終變亮並擴散開來。

[點此欣賞縮時影片](#)

圖 4



圖 5

極光與民宿：  
以我們住的民宿取景連續拍攝，恰好捕捉到極光從上方灑落的美麗景致。  
[點此欣賞縮時影片](#)



### Night3 穿透雲層乍現的極光

白天參觀位在阿拉斯加大學內的北方博物館，這邊有更多生動的影音與互動展示介紹阿拉斯加自然及人文，栩栩如生的野生動物標本更能認識極地生態的多樣性，一整天還是雲層布滿了天空，入夜後又飄起了更大雪，只能默默地等待天氣轉好，午夜後雪終於停了，有幾顆星稍微露臉，有一段時間雲層有稍微薄些，可以感受到雲後方有明亮的極光在舞動著，如圖6，心想若天空要是沒有雲那該多好，極光一定會是非常震撼，可惜沒太久後雲又轉厚只能惋惜收攤，溫度持續下降從昨晚-13°C降到-25°C。

圖 6



雲層後的極光：  
時而飄下雪花的天空，明亮的極光穿透了天空中不算太厚的雲層，短時間露臉在天空活動著。  
[點此欣賞縮時影片](#)

圖 7



微弱的極光：

一道很微弱的極光盤旋在北方山頭上，肉眼只能看到淡淡的雲帶，透過相機長時間曝光才拍攝出其樣貌跟顏色。

#### Night4 冰天雪地下弱弱的極光

一如天氣預報，這天是天氣最差的一天，頂著飄雪離開了住宿民宿，採買後續幾天要在珍娜溫泉吃的食物後，沿著結冰的路面前往珍娜溫泉。因飄雪造成視線很差，一路灰蒙蒙的不敢開太快，花了比預期多一倍的時間才抵達珍娜溫泉，整天雲層很厚完全沒看到太陽。還好前一晚已經將原訂這晚坐履帶車賞極光行程改期延後一晚；晚上前往露天溫泉池感受冷空氣與溫泉交織的暢快，要離開時天空的雲居然漸散開了，便前往活動中心旁空曠處等待極光出現。然而在-30°C低溫下奮鬥了4小時，極光仍舊是一直很黯淡的掛在北方山頭上，在完全沒上工的意思，好不容易有好天氣，但極光卻很弱，如圖7、圖8。

鏡頭上的雪花：

雖然滿天星斗，但天上還是偶而飄下雪花，收工時鏡頭遮光罩上已積了不少的雪，鏡頭上結霧是從寒冷的戶外進到室內水氣凝結所致。

圖 8



## Night5 最終夜爆發的極光

白天在珍娜溫泉園區內，體驗別具北國特色的狗拉雪橇與參觀工藝精湛的冰雕博物館，孩子還把握時間玩雪，白天天上的雲還是很多，太陽又是整天都躲在雲的後方，隔天就要離開阿拉斯加，還沒能讓家人看到明亮極光滿天飛舞大場面，僅剩最後一晚欣賞極光機會，只能用力的祈禱晚上能有好天氣、極光也要大爆發。

入夜後天氣真的如願放晴，乘坐履帶車來到視野更佳、完全無光害的山頂，如圖9，起初看著滿天的星星，極光僅在遙遠的北方低空，很黯淡沒有活動，在-35°C低溫戶外等了2個多小時還是沒太多變化，午夜過後極光終於開始靠近、漸漸升起，亮度變亮後顏色轉趨多變，極光光帶在跨過天頂後炸裂開來，霎時間極光像緞帶般在天空擴散著，在天空各方飛舞變化著，如圖10，最後極光佈滿了整個天空，全家人一起欣賞壯麗美景，聽到家人及各國遊客對極光此起彼落的讚嘆，此行最終目標終於也順利達成，如圖11、圖12。

圖 9



履帶車與蒙古包：

乘坐履帶車上山賞極光是珍娜溫泉園區內很特別體驗 **a**，經過30分鐘車程來到山頂，山頂上大蒙古包內備有爐火可以取暖休息 **b**，現場還提供各式熱飲、泡麵及桌遊，工作人員會監控外頭極光情況，適時提醒遊客要出去看極光。



10



炸裂的極光：

原本不太明亮的極光突然變亮並炸裂開來，並擴散到整個天空，還帶著各種繽紛的色彩。[點此欣賞全天魚眼鏡頭縮時影片](#)

圖 11



雪地上的極光：

極光爆發後每個人都衝到戶外欣賞極光，並試著用手邊拍攝裝置拍下極光。真心提醒，拍攝極光及星空，三腳架是最佳配備。

巧合的是11年前到阿拉斯加追極光時，在有看到極光的最後一晚也是參加相同的履帶車行程，同樣歷經一段時間等待後，看著極光升起並擴散到滿天飛舞（當晚縮時影片），種種巧合真的只能讚嘆這一切都是老天爺最好的安排。凌晨2點下山後，極光還在天上活動著，雖然很想繼續留下來拍攝，但一早得退房並開長途車程趕飛機去，只能跟極光道別回房整理行李並休息，期待後續再見。

與極光合照：

與極光合照很簡單，只要將手機（夜拍模式）或相機固定於三腳架上數秒拍攝，過程中人要保持不動，並用手電筒施以短暫適當補光即可完成，相同的拍攝方式也可用於與星空合影。

攝影：周聖穎 SAMSUNG Galaxy S23 Ultra

圖 12



## 低溫大作戰

這次快閃到阿拉斯加看極光，事前不僅要準備個人拍攝及禦寒裝備，也要幫完全沒經歷低溫的家人準備抗寒裝備，確定成行後有段時間狂上網及到賣場採買全家人的禦寒物品，就怕不夠保暖無法長

時間在戶外看極光及活動。值得推薦的是，近年市面上推出電熱衣及電熱褲（甚至還有電熱鞋墊），透過行動電源供電能讓電熱裝置升溫，達到發熱保暖的效果，靠著足夠衣物及電熱裝置輔助，最後全家都順利挺過-35°C低溫追極光成功，如圖13。

### 追極光禦寒裝備的說明圖解

圖 13

禦寒穿著採用洋蔥式穿法，由內而外依序為：**1** 發熱內衣、**2** 休閒襯衫、**3** 刷毛外套、**4** 電熱背心、**5** 羽絨衣、**6** 防風外套。發熱內衣需貼身穿著，才能發揮透氣排汗與發熱效果。中層衣物兼顧保暖功能與室內活動的靈活性。



頭套是頭部必備的保暖用品，必需能包覆耳朵，此外也要準備面罩保暖鼻子、嘴巴與頸部。

最外層外套具備防風防水功能，有效抵禦寒風與降雪。



**4** 電熱背心由行動電源供電發熱提供熱源，並藉由**5** 羽絨衣包覆，減少熱能流失。



下半身穿著也遵循相同原則，依序為：**1** 發熱褲、**2** 電熱褲、**3** 保暖褲、**4** 防風褲，層層堆疊以強化保暖效果。襪子部分會先穿一層**1** 透氣排汗襪，再加一層**2** 厚襪以增添保暖性。





因拍攝時需操作相機及平常需滑手機，手套採雙層式穿法：①內層為指尖覆有觸控材質的觸控手套，②外層則為加厚的掀蓋式開口手套。拍攝時可靈活操作電子設備，其他時間加戴外層手套保暖。



鞋子則選用①內層鋪有絨毛的厚底的雪靴，並額外加上②厚鞋墊，以阻絕地面寒氣穿透，最冷的時候會另加片鞋墊型暖暖包保暖。



在超低溫下，筆者的手機出現從未見過的圖示，提醒低溫致電力異常，另外老婆手機也出現電力不足自動重開機情況，解決方式是將手機移至溫暖至內，或用暖暖包提高溫度，手機又可以正常運作。

低溫也導致旅行過程中碰到各種狀況，如手機在 $-30^{\circ}\text{C}$ 以下低溫要拿出來拍攝，低溫會致電池電力不足並影響手機運作，如圖14，得適時幫手機保持溫暖；另相機快門線按鈕正常情況是可按下後前推卡住即可進行連拍，但後面幾天在超低溫下居然常會失靈卡不住，是先前沒完全碰到的狀況。此外，汽車遙控器也在超低溫下因電池無法產生電力而無法運作，致一度無法開啓車子窘境；在最後一天離開珍娜溫泉時甚至因冰凍住汽車後車廂門，因打不開後車廂車門還差點上不了大大小小的行李，還好種種狀況最後都一一克難解決，沒影響到行程太多。

這次短暫卻充實的阿拉斯加極光之旅，旅程中碰到大小的狀況都在全家人齊心合作下順利解決度過，要感謝老天爺，最後給了比預報要好很多的天氣可以賞極光，雖然每晚 $K_p$ 值不高都沒超過3，沒能碰到更大的極光大爆發，但最後一晚滿天飛舞的極光已帶給同行家人深刻又震撼的初體驗，完成這

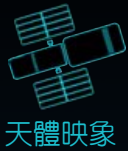
篇文章時作者仍在整理此次拍攝的成果，和極光影像奮鬥著，更多影像及影片後續有機會再做分享。因文章篇幅有限，極光影像處理將另於之後的〈EASY拍星空〉介紹；最後真心大力推薦極光真的很值得一看，唯有現場去感受才能體會美麗與震撼，值得您列入人生必追逐的清單行列，此行更多細節分享作者另發布於FB平臺上，歡迎至作者個人FB粉絲團查看，作者極光相關文章除《臺北星空65期》專文外，還有於《臺北星空120期·EASY拍星空41追逐極光》介紹歡迎參閱。〈EASY拍星空〉將繼續分享拍攝美麗的星空的技巧與訣竅，敬請期待。

吳昆臻：臺北市立天文科學教育館



粉絲專頁：Kenboo 愛看星星的昆布

<https://www.facebook.com/AstroKenboo/>



# 黃金巨獸—細看太陽的狂野面貌

文／謝翔宇

這是你從未見過的太陽！由歐洲太空總署（ESA）與美國太空總署（NASA）合作的太陽軌道載具（Solar Orbiter，簡稱SolO）任務，以有史以來最高的解析力拍攝了廣視野的太陽全貌，整幅影像高達1億5千萬畫素！這幅驚人的影像拍攝於2025年3月9日，此時太陽軌道載具位於距離太陽約7,700萬公里處，使用極紫外成像儀（EUI）精準掃描太陽表面，累積超過200張影像後，精細拼接成眼前這幅你所見過最廣、最細緻的太陽照片。

影像中金黃色的部分是太陽百萬度高溫的大氣層—日冕—在紫外線波段中的樣貌。細看之下，可以看到像是一團亂髮舞動的高溫電漿物質，其複雜的型態正是太陽磁場的傑作。在活躍區域周圍有明亮閃耀的弧線，而在太陽邊緣則有較暗、較冷的細絲狀結構與日珥，雖然看似混亂糾結，卻也正是揭開太陽磁場與物質交互作用的重要線索，也得以讓我們一窺這顆「普通」的恆星內部洶湧而狂野的力量。

網址：[https://www.esa.int/ESA\\_Multimedia/Images/2025/04/Solar\\_Orbiter\\_s\\_widest\\_high-res\\_view\\_of\\_the\\_Sun](https://www.esa.int/ESA_Multimedia/Images/2025/04/Solar_Orbiter_s_widest_high-res_view_of_the_Sun)



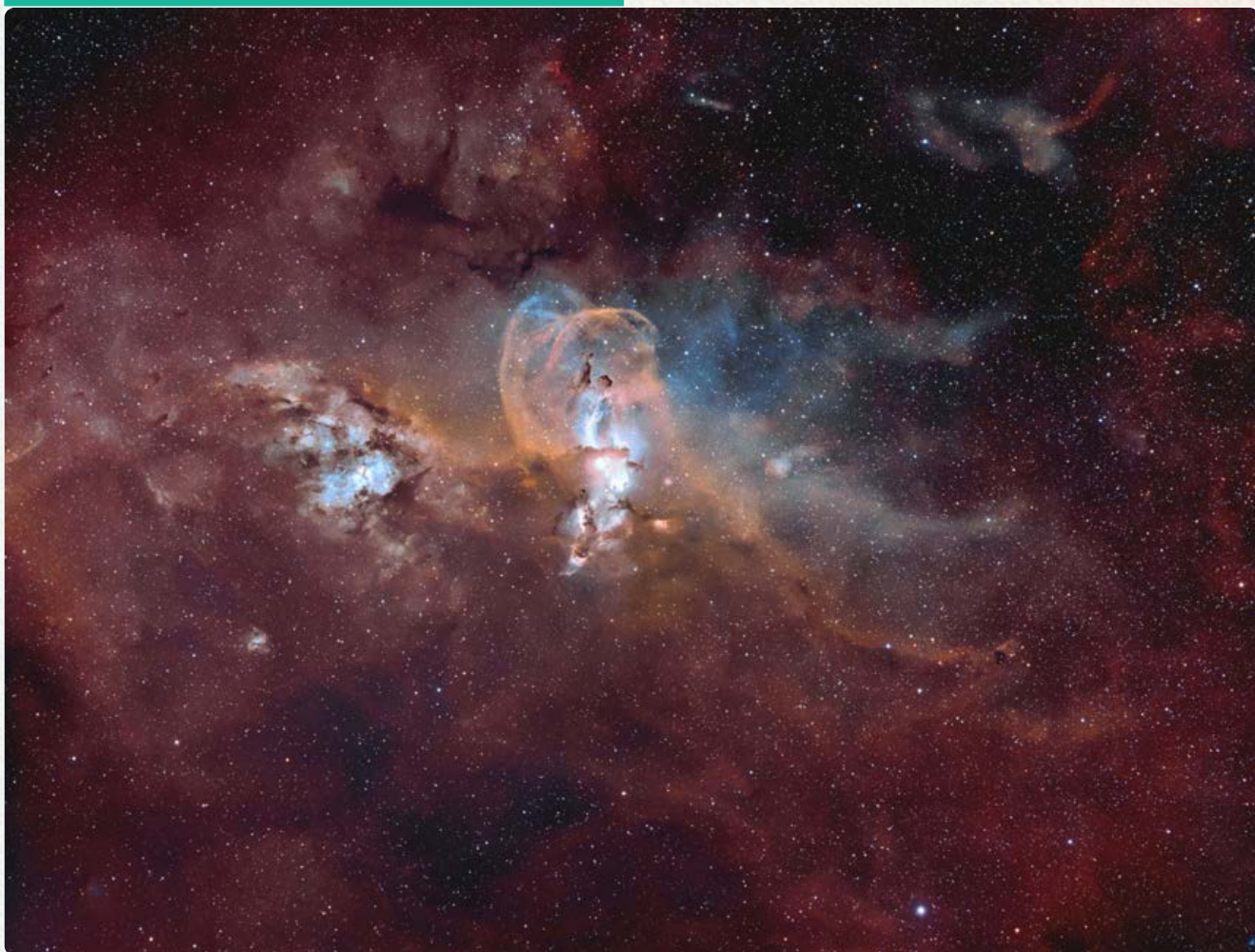
來源：ESA & NASA/Solar Orbiter/EUI Team, E. Kraaikamp (ROB)

# 美星映象館

Astronomical photo gallery

責任編輯／吳昆臻

NGC 3576 莉亞公主星雲 蔡明翰



▲ 時間：2024/8/1～8/3

地點：澳洲賽丁泉業餘託管天文臺，遠端遙控拍攝

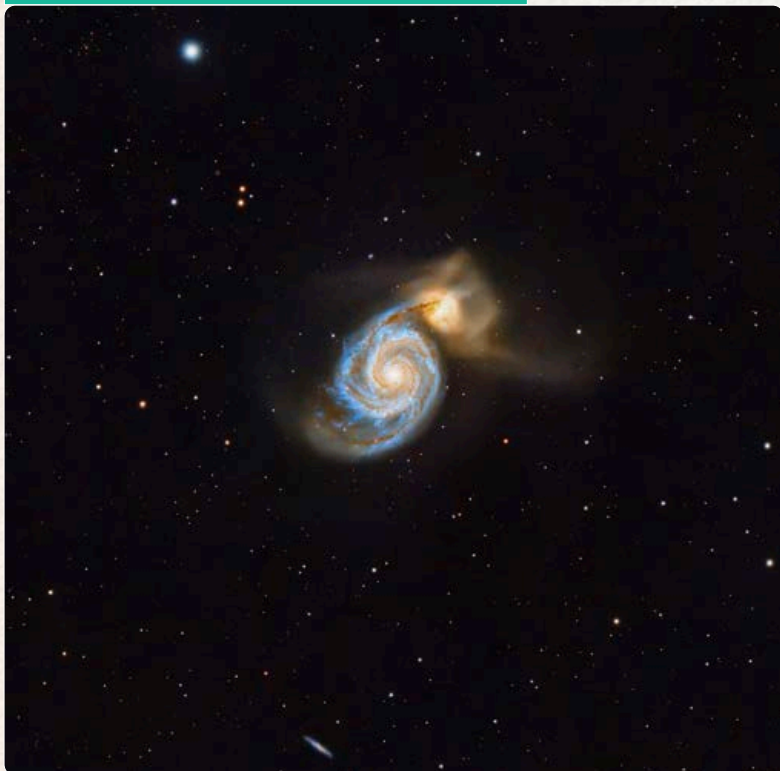
儀器：Sky-Watcher Esprit 100ED 望遠鏡、QHY 163M相機、Antlia SHO 7nm 36mm濾鏡、Rainbow Astro RST-135架台

參數：單幅曝光300秒，SII 38幅、H $\alpha$  62幅、OIII 61幅，總曝光13.4小時

說明：NGC 3576又稱自由女神星雲，是位於船底座的一個明亮發射星雲，因其中心區域酷似人形火把的形狀，而獲此名稱。星雲內的氣體和塵埃受新生恆星強大的恆星風和輻射影響，形成了戲劇性的形狀和結構。

## 渦狀星系 (M51) 丁南昌

臺北星空 - 天文館期刊



- ◀ 時間：2025/3/27
- 地點：南投縣仁愛鄉鳶峰停車場
- 儀器：Askar 103 APO望遠鏡、ZWO ASI533 MC Pro冷卻相機、iOptron GEM28赤道儀
- 參數：冷卻至-10°C、單幅曝光600秒，18幅疊合，總曝光3小時
- 後製：PixInsight、Adobe Photoshop
- 說明：M51是第一個被確認為螺旋星系的天體，其旋臂結構清晰，內含大量年輕恆星、氣體與塵埃。這些旋臂中有活躍的恆星形成區，發出明亮的藍色光芒，而塵埃帶則交織其中，增添了層次感。

## 夏季銀河中心的星雲 黃路克



- ◀ 時間：2022/07/24 (RGB通道)、2024/07/08 (L通道)
- 地點：新竹縣北埔鄉五指山
- 儀器：William RedCat 51望遠鏡、ZWO ASI2600MC Pro冷卻相機、ZWO ASI2600MM Pro冷卻相機、iOptron GEM28赤道儀、ZWO 30F4導星鏡、ZWO ASI120MM Mini導星相機
- 參數：RGB單幅曝光300秒5幅、L單幅曝光300秒12幅，總曝光1.4小時
- 後製：Astro Pixel Processor、Adobe Photoshop、PixInsight
- 說明：在夏季銀河中心的星點非常密集，且包含一些美麗的星雲如M8礁湖星雲（中央偏右下）、M20三葉星雲（右上）、IC 4685貓掌星雲（中央偏上）。這樣的構圖保留了左半邊許多背景星點，讓它們與星雲像是海灘上的白沙與貝殼一般，呈現夏季銀河內的天體美感。

▶ 時間：2024/07/02

地點：南投縣信義鄉新中橫塔塔加地區

儀器：高橋MT160望遠鏡、Baader MPCC3修正鏡、PLAYER ONE Uranus-C Pro彩色冷卻相機、Sky-Watcher EQ6-R赤道儀、DONELL OAG14S離軸導星裝置、圖譜290M導星相機

參數：冷卻至-15°C、單幅曝光70秒，212幅疊合，總曝光4.1小時

後製：PixInsight、Adobe Photoshop，萬明德先生影像處理

說明：三裂星雲（M20）是一個非常大眾化的星雲，與礁湖星雲（M8）都位在冬至點附近；在高山上的夏夜星空中，M8明亮肉眼顯而易見，只要拿支雙筒望遠鏡找到M8星雲，M20就在它的偏北側處，顯現出微亮有點像星星般的小光芒；這個星雲有幾道黑暗塵埃，將紅色的雲氣分割成幾片光芒，那麼問問各位看倌，在高山上，使用望遠鏡肉眼目視觀測，將會看到怎樣的景象呢？

## 三裂星雲 林啓生



## SNR G206.9+2.3 黃歆杰



◀ 時間：2025/01/25、03/01、03/20

地點：雲林縣臺西鄉自宅樓頂

儀器：Askar FRA400望遠鏡、Nikon D610相機、Sky-Watcher AZ-GTi電動經緯儀（赤道儀模式）、SV220雙窄頻濾鏡

參數：ISO800、單幅曝光10分鐘，65幅疊合，總曝光10.8小時

後製：PixInsight

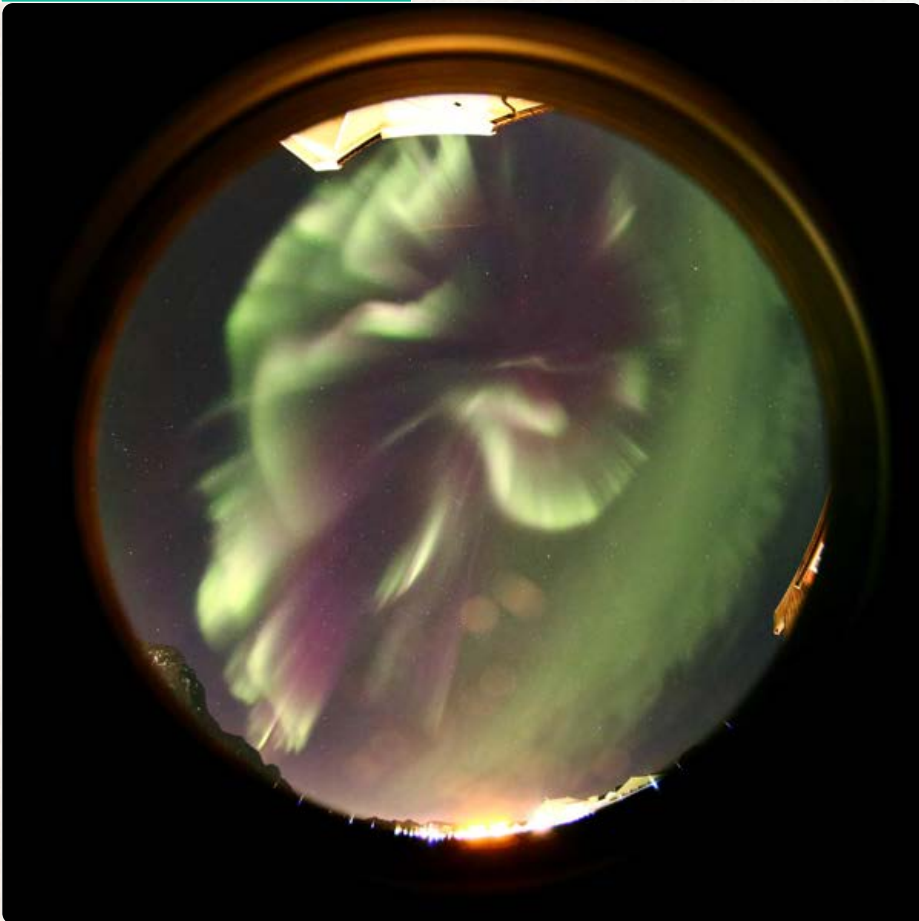
說明：中央偏上一點點、長得像蟲子的SNR G206.9+2.3，是超新星爆炸後形成的球狀星雲，本身超級超級暗，也是個人目前天文生涯中遇到最困難的挑戰，即使累積了10小時的光子仍嫌不足，希望大家會喜歡這個冷門目標。

## 火星合月 林家名

▶ 時間：2025/2/10 04:05~04:45  
(火星由左至右拍攝時間：04:05、  
04:10、04:15、04:20、04:25、  
04:30、04:35、04:40、04:45)  
地點：臺南市安平區  
儀器：ACUTER OPTICS MAKSY60迷你  
馬望遠鏡、Canon EOS 800D相機  
參數：ISO1600、曝光1/40秒至1/2秒不  
等，9幅疊合  
後製：Adobe Photoshop  
說明：拍攝時月球與火星逐漸接近，這  
次在亞洲與歐洲特定區域可以觀  
測到月掩火星，可惜的是臺灣地  
區無法見到。



## 冠冕極光 李美英



◀ 時間：2025/2/26 05:00  
地點：挪威Svolvær  
儀器：SIGMA 8mm F3.5 EX DGCIRCULAR  
FISHEYE鏡頭、Canon EOS EOS 6D  
(改)相機  
參數：ISO10000、光圈F3.5、單幅曝光  
3.2秒  
後製：以Startrails疊加數張Dark，減除  
雜訊，再以Adobe Photoshop 6.0  
調整影像  
說明：極光爆發時，色彩之豐富、型態  
之多變，往往超出肉眼所能窺  
探，也難以由單一鏡頭完整捕  
捉。當時是清晨5點，天空已經  
微亮，極光突然爆發，這張照片  
除了記錄到強烈的綠光舞動，經  
由針對天文攝影的改機甚至捕捉  
到肉眼難以察覺的紅色極光，而  
魚眼鏡頭從更廣的視角記錄了整  
個天空與極光的景象。極光迷人  
之處就是你幾乎難以記錄它真正  
的樣貌！

## 月光下的歐若菀 王文正

- ▶ 時間：2025/3/5 01:09
- 地點：挪威賽尼亞島
- 儀器：Pentax HD PENTAX-DA FISH-EYE 10-17mmF3.5-4.5ED鏡頭@17mm、Pentax K-1 II相機
- 參數：ISO12800、光圈F4.5、單幅曝光2秒
- 說明：月神與曙光女神的不期而遇



## 初見極光 劉金福



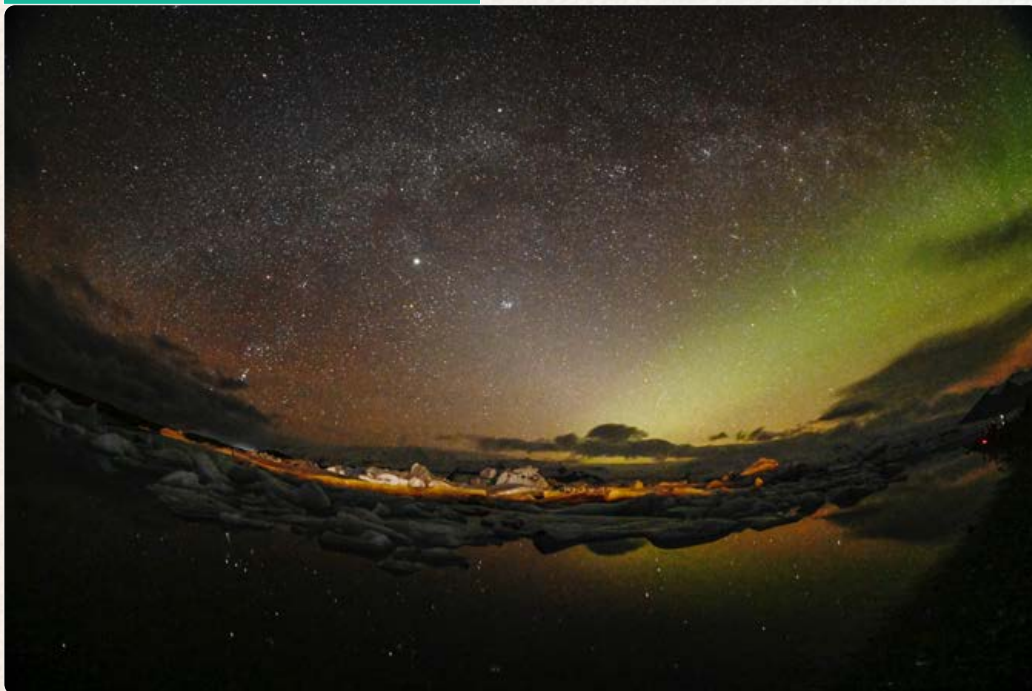
- ◀ 時間：2025/2/26 凌晨
- 地點：挪威諾爾蘭郡斯沃韋爾鎮  
(68°14'01.6"N 14°34'22.1" E)
- 儀器：Pentax HD D FA 28-105mm F3.5-5.6ED DC WR鏡頭@28mm、Pentax K1相機
- 參數：ISO6400、光圈F5、單幅曝光1.3秒
- 說明：與天文同好一行人結伴至挪威賞極光，2/24從特羅姆瑟搭郵輪往南至羅浮敦群島。2/25在斯沃爾韋爾鎮港口下船，當晚住在港邊碼頭的傳統漁屋民宿，凌晨極光乍現猶如一條盤據天空的青龍圍繞在斯沃爾韋爾著名的Floya山頂上擺盪。

## 極光下的北極大教堂 楊翔宇

- ▶ 時間：2024/10/7 20:44  
地點：挪威Tromsø  
儀器：Nikon Nikkor AF-S  
NIKKOR 20mm f/1.8G  
ED鏡頭、Nikon D750相機  
參數：ISO1600、光圈F1.8、單  
幅曝光2秒  
後製：Adobe Lightroom  
說明：北極大教堂為Tromsø的  
代表性地標，極光剛好  
從正上方灑下，場景非  
常壯觀，強烈的極光甚  
至讓水中的倒影都清晰  
可見。



## 冰島冬季銀河 謝易翰



- ▶ 時間：2025/3/17 22:24  
地點：冰島Jökulsárlón Glacier  
Lagoon  
儀器：Nikon AF-S FISHEYE  
NIKKOR 8-15MM F/3.5  
-4.5E ED鏡頭@14mm、  
Nikon Z8相機  
參數：ISO12800、光圈F4.5、  
單幅曝光15秒  
後製：Adobe Photoshop  
說明：今年3月中赴冰島追極  
光，行前原未將銀河列  
入攝影目標。17日天晴  
，入夜後在冰河湖邊面  
湖拍攝，隱約的冬季銀  
河恰好落入14mm超廣  
角鏡的視野。極光自西  
北邊地平線出現時，意  
外捕捉到銀河與極光同  
框，後來極光轉強，星  
光被極光所覆蓋，便難  
以將銀河拍出。修圖時  
視野中央出現一塊隱約  
的亮區，猜測可能是不  
明顯的黃道光。

▶ 時間：2024/08/13 00:00～04:00

地點：臺東縣大武鄉

儀器：SIGMA 14mm f/1.8 Art 鏡頭、NIKON D810A 相機

參數：ISO6400、光圈F2.2、單幅曝光6秒，32幅疊合

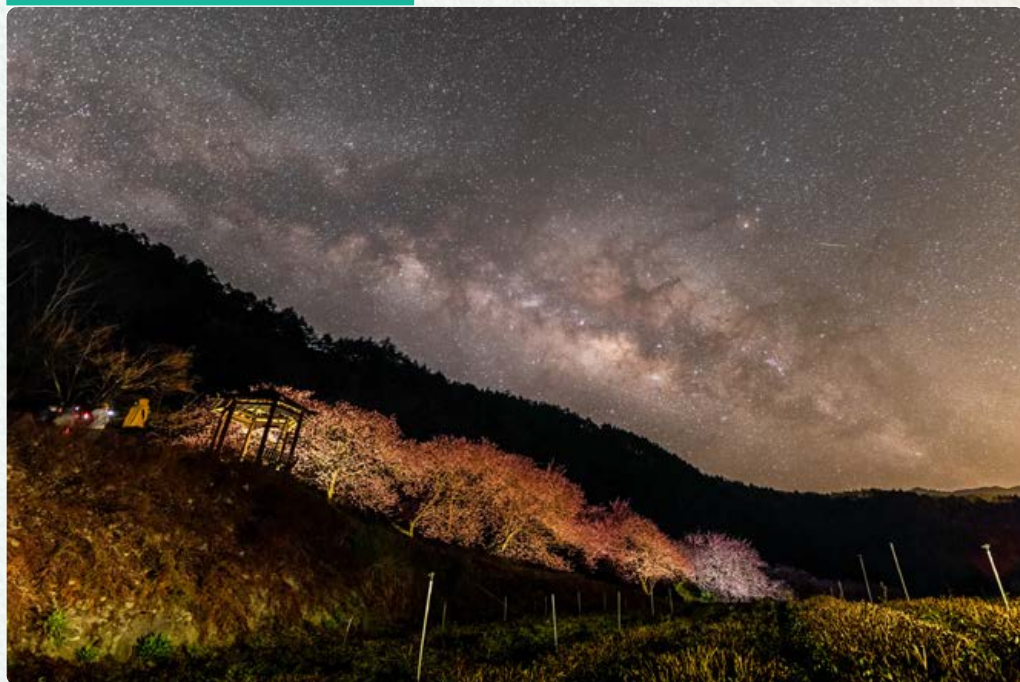
後製：Adobe Photoshop

說明：看氣象預報選擇至臺東海邊記錄今年的英仙座流星雨。接近凌晨時海面雲氣才漸散，設定縮時拍攝至曙光亮起結束合計約5小時。選擇凌晨至4點拍攝到的32張流星照片使用Photoshop手動比對星點將流星校正疊合於02:35的底圖。拍攝時海邊整夜有漁民點燈撈捕魚苗，所幸干擾下仍能順利完成流星的記錄。

## 2024英仙座流星雨 謝易翰



## 櫻花銀河 林東宏



◀ 時間：2025/2/28

地點：臺中市和平區武陵農場

儀器：SIGMA 14mm f1.8 DG HSM ART鏡頭、Nikon D810A相機

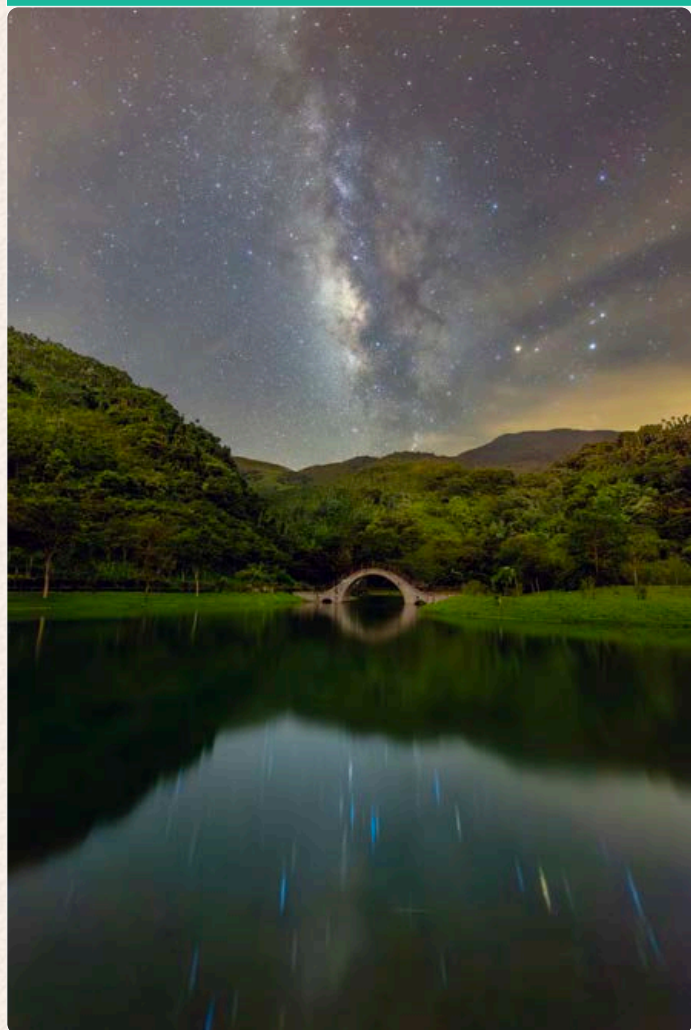
參數：ISO1600、光圈F2.8、單幅光30秒，局部裁切

後製：Adobe Lightroom Classic

說明：天際清澈，櫻花綻放，銀河初昇，攝影同好們的打光配合，再一顆小流星閃過，讓處在一片清香茶園的我，有了人事時地物的限定版影像，值得分享。

## 吉利潭夏季銀河星空倒影

林柏偉



◀ 時間：2024/6/16 01:07

地點：花蓮縣光復鄉

儀器：SIGMA 14mm f/1.8 DG HSM ART鏡頭、Canon EOS 6D (改) 相機

參數：ISO3200、光圈F2.0、單幅曝光20秒

說明：位於花蓮縣光復鄉的吉利潭，夜間鮮有人至，卻是有著良好條件的觀星聖地。

▼ 時間：202/6/25 23:40

地點：花蓮縣豐濱鄉石梯坪

儀器：Samyang 14mm F2.8 ED AS IF UMC鏡頭、Canon EOS RP相機

參數：ISO4000、光圈F2.8、快門20秒

後製：使用Sequator進行16張影像堆疊及處理

說明：石梯坪位於花蓮縣豐濱鄉，是一片廣大的海岸階地，擁有豐富的海蝕地形，如海蝕平台、珊瑚礁、海蝕溝和海蝕崖等。搭配夏季銀河，景色格外迷人。

## 石梯坪銀河

陳子耀



浩瀚宇宙無限寬廣

穹蒼之美盡收眼底

