

臺北星空

Taipei Skylight No.131 2026.05

銀河不可思議之旅 特展 銀河星光動長空

手機拍星空 II · iPhone手機篇

古人眼中的銀河

寶瓶座 (上)

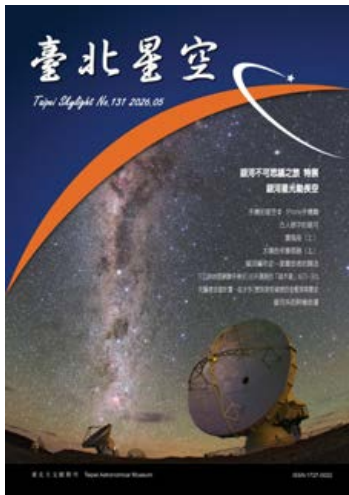
太陽的多重面貌 (上)

銀河編年史—星塵旅者的歸途

TESS與地面網聯手揪出180天週期的「超木星」-NGTS-38 b

先驅者金星計畫—從水手2號到麥哲倫號的金星探索歷史

銀河系的終極命運



影像名稱：阿塔卡瑪大型毫米及次毫米波陣列上空的銀河
影像來源：ESO

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115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
黃仲平、李麗卿
賴姿妘、賴恩慈

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
TESS與地面網聯手揪出180天週期的「超木星」NGTS-38 b 林建爭 .. 7
- 銀河不可思議之旅 特展** 楊擘群 13
- 銀河星光動長空** 周美吟 23
- 謎樣星宿
古人眼中的銀河 歐陽亮 30
- 天文觀測教室
寶瓶座（上） 陶蕃麟 38
- 天文展品導覽
太陽的多重面貌（上） 趙瑞青 44
- 天文學教室
先驅者金星計畫—從水手2號到麥哲倫號的金星探索歷史 周毅桓 .. 50
- 天文教育
銀河編年史—星塵旅者的歸途 段皓元 58
- 天文攝影實戰教學
手機拍星空 II iPhone手機篇 吳昆臻 64
- 天體映象
銀河系的終極命運 謝翔宇 71
- 美星映象館** 彙整/吳昆臻 72

總編輯的話

本期《臺北星空》以「銀河」為主軸，從最新觀測發現到人類文化想像，帶領讀者展開一場跨越時空的宇宙探索之旅。首先，在〈TESS與地面網聯手揪出180天週期的「超木星」NGTS-38 b〉一文中，介紹科學家如何結合太空望遠鏡與地面觀測網絡，成功捕捉長週期系外行星的珍貴訊號，展現現代天文觀測技術的快速發展。

延續銀河主題，特展〈銀河不可思議之旅〉以故事化敘事引導讀者走入星系結構與演化的世界，從神話傳說到蓋亞任務的科學成果，呈現銀河由文化想像走向科學理解的歷程。同時，〈銀河星光動長空〉與〈古人眼中的銀河〉分別從現代天文與歷史文化角度切入，前者解析銀河在四季夜空中的視覺變化與星系結構關聯，後者則梳理古代文明對銀河的多元詮釋，讓讀者在科學與人文之間建立連結。

在觀測與知識層面，本期亦收錄〈寶瓶座（上）〉與〈太陽的多重面貌（上）〉，分別介紹星座的神話背景與恆星特性，以及透過不同電磁波觀測太陽所呈現的多層結構，帶領讀者認識熟悉天體背後的複雜樣貌。而〈從水手2號到麥哲倫號的金星探索歷史〉則回顧人類對金星的探測歷程，揭示這顆「地球姊妹星」的極端環境與科學意義。

此外，〈銀河編年史—星塵旅者的歸途〉結合科幻與互動學習，讓讀者化身未來觀測者，透過推理重建銀河系結構；〈手機拍星空 II iPhone手機篇〉則提供實用技巧，讓大眾也能用手機記錄星空之美。最後，〈銀河系的終極命運？〉以遙遠橢圓星系為例，描繪銀河未來可能的演化方向，由深遠視角探索宇宙，為本期內容畫下句點。

本期內容兼具科學深度與閱讀趣味，無論是初次仰望星空的讀者，或熱愛天文的觀測者，都能在其中找到屬於自己的宇宙故事。

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「美星映象館」，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。

夜間觀測室 開放	第二觀測室 〈觀賞天象/星體〉	5/2 (六) 〈木星〉	5/9 (六) 〈開陽雙星〉	5/16 (六) 〈木星〉	5/23 (六) 〈月亮〉	5/30 (六) 〈月亮〉	6/6 (六) 〈開陽雙星〉	6/13 (六) 〈鬼宿星團〉	6/20 (六) 〈金星近地衝〉	6/27 (六) 〈月亮〉	
特展	「銀河不可思議之旅」特展	~10/11 (日)									
特展活動	特展假日親子活動	5/3 (日)	5/10 (日)	5/17 (日)	5/24 (日)	5/31 (日)	6/7 (日)	6/14 (日)	6/21 (日)		
	特展樂齡講座	5/30 (六)									
劇場	立體劇場 09:00/09:25 放映免費動畫短片	5/1 (五)	5/2 (六)	5/3 (日)							
	宇宙劇場 19:00/19:30 免費星象節目	5/2 (六)	5/9 (六)	5/16 (六)	5/23 (六)	6/6 (六)	6/13 (六)	6/20 (六)			
	宇宙劇場 19:00 星空下的宇宙紀事	5/30 (六)	6/27 (六)								
	立體劇場 09:20 放映免費動畫短片	6/19 (五)	6/20 (六)	6/21 (日)							
館內營隊	天文親子營	5/9 (六)	5/10 (日)	6/13 (六)	6/14 (日)						
	樂齡談天	5/21 (四)									
	夜訪天文館	5/30 (六)									
館內活動	展示場闖關活動	5/1 (五)	5/2 (六)	5/3 (日)	6/19 (五)	6/20 (六)	6/21 (日)				
	星姊妹說故事	5/9 (六)	5/23 (六)	6/13 (六)	6/27 (六)						
	母親節優惠	5/10 (日)									
	宇宙尋寶地圖	5/17 (日)	5/31 (日)	6/6 (六)	6/14 (日)	6/28 (日)					
	大學天文日	5/23 (六)	~	5/24 (日)							
	天文魔法小書包	5/30 (六)									
	端午節活動	6/19 (五)	6/20 (六)	6/21 (日)							
戶外營隊	市民墾丁營 〈墾丁南十字、春夏夜空與生態之旅〉	5/15 (五)	~	5/17 (日)							
課程與講座	專家演講 〈主題〉 〈演講者〉	5/3 (日) 〈從歷史紀錄看太陽—重建百年來的太陽活動變化〉 〈早川尚志〉			5/23 (六) 〈文字的折射—文學巨擘的宇宙敘事〉 〈吳志剛〉			5/24 (日) 〈第九行星候選天體〉 〈後藤友嗣〉		6/28 (日) 〈科學史的演進—從神話銀河到現代天文〉 〈歐柏昇〉	
	非正規教育課程 〈諾貝爾獎裡的天文〉	5/9 (六)	5/16 (六)	5/23 (六)	5/30 (六)	6/6 (六)					
	教師天文研習	5/16 (六)	6/6 (六)								
	幼教天文師資培育	5/23 (六)	6/13 (六)								



一個半月掃出逾萬顆小行星，魯賓天文臺展現巡天實力。

模擬土衛六上的巨浪

DESI完成宇宙三維地圖觀測任務，持續探索暗能量之謎。

日本古詩歌和樹木標本幫助解開變幻莫測的太空天氣之謎

XRISM望遠鏡觀測到M82星系的熱風

阿提米絲二號凱旋歸來

阿提米絲2號的歷史性影像

抵達月球前的一瞥：阿提米絲任務繞月觀測時程。

啪！天文學家預期的最亮彗星沒了。

阿提米絲2號發射成功是人類重返深空的重要里程碑

韋伯與哈伯聯手，揭示土星多層次結構

初夏已至，今年的夏至將在6月21日到來，也將迎來夏季的精彩天象。五、六月最令人關注的焦點便是兩場行星與明亮星團的相遇。在6月19日與29日分別發生金星接近鬼宿星團與火星接近昴宿星團，都是用肉眼或雙筒望遠鏡就能輕鬆欣賞的美景。

行星動態方面，6月9日將發生金星合木星，金星亮度-4.0等，木星亮度-1.9等，兩星僅相距 1.64° ，前後數日都能在暮光漸暗的西方天空欣賞兩星相互輝映的景象。6月16日發生水星東大距，在大距前後數日，日落後朝西方天空觀察，就有機會一睹平時難以看見的明亮水星。今年在日落時金星仰角最高的日期是6月26日，是觀察金星的絕佳時機。

月掩星方面，5月23日發生月掩軒轅十四，但因此天象發生於白晝，觀察將非常具有挑戰性。

5月31日是今年度的最小滿月，發生時月球恰好接近遠地點，在當晚月球的視直徑將只有 $29.69'$ ，比今年最大滿月的直徑還小約15%。

五月與六月有兩場中小型流星雨極大期，分別是5月6日的寶瓶座 η 流星雨以及6月7日的白晝白羊座流星雨，其中寶瓶座 η 流星雨預估的ZHR值可達50。可惜今年這兩場流星雨在極大期時皆受到月光干擾，欣賞條件較差。

5/6 寶瓶座 η 流星雨極大期 ZHR~50

5/23 月掩軒轅十四、軒轅十四合月 北 0.08°

5/31 今年最小滿月

6/7 白晝白羊座流星雨極大期 ZHR~30

6/9 金星合木星 金星-4.0等，木星-1.9等，相距 1.64°

6/16 水星東大距 距角 24.5° ，0.4等

6/19 金星接近鬼宿星團

6/21 夏至

6/26 日沒時刻金星最大仰角 仰角 34.6° ，-4.0等

6/29 火星接近昴宿星團



推薦



推薦



推薦



五、六月天象焦點

5/6 (三)

寶瓶座 η 流星雨極大期

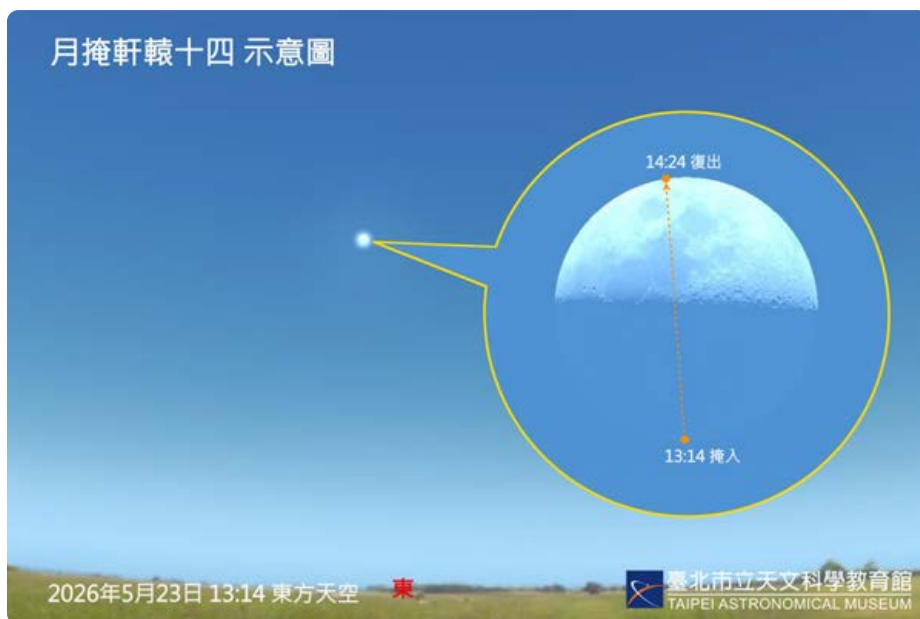
寶瓶座 η 流星雨活躍於4月19日(日)至5月28日(四)，極大期落在5月6日(三)，在天氣良好無光害情況下，預估ZHR值可達50，特色為流星速度快而明亮，常出現「流星痕」，流星雨輻射點約於凌晨01:30從東方地平線升起，可惜當晚月齡為19.0，月相近虧凸月，整晚皆受月光干擾，觀賞條件不佳。



5/23 (六)

月掩軒轅十四、軒轅十四合月

本次掩星發生於白晝，觀察此天象將極具挑戰性。當天月齡6.7，月相近上弦月，軒轅十四亮度1.3等，13:14自月球暗緣掩入，14:24自亮緣復出。同日15:21發生軒轅十四合月，但因同樣發生於白晝，觀察將十分困難。



6/9 (二)

金星合木星

20:30發生金星合木星，兩顆行星相距 1.64° ，金星亮度-4.0等，木星-1.9等，位於雙子座。在前後數日的日沒時刻，可於西方天空的暮光中，欣賞到金星、木星，西北西方低空處還可見到亮度0.0等的水星。



6/16 (二)

水星東大距

水星東大距發生於04:00，此時水星與太陽距角達 24.5° ，在大距前後數日的日落後往西方低空觀察，可見到水星、木星、金星排列的景象。

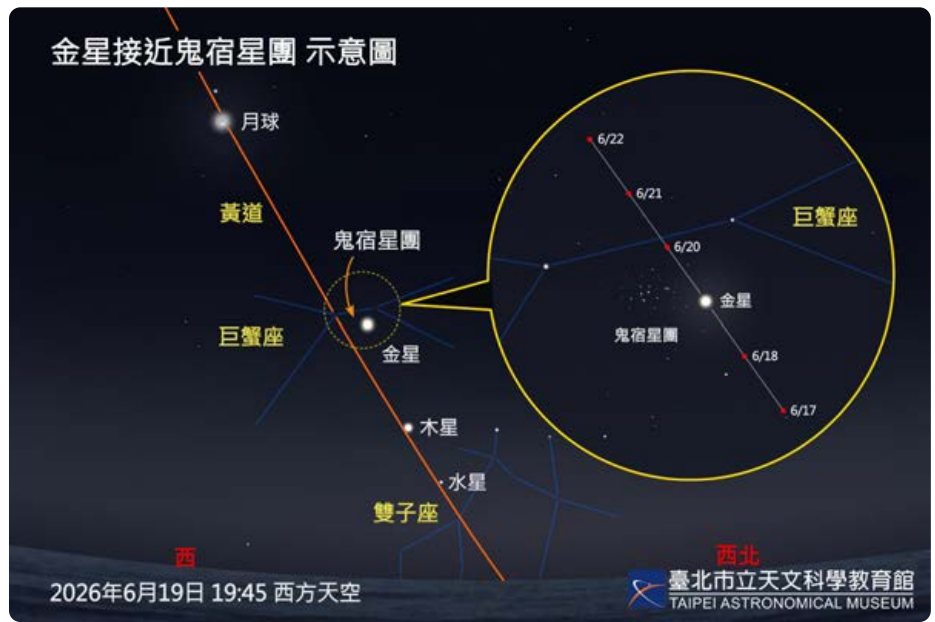




6/19 (五)

金星接近鬼宿星團

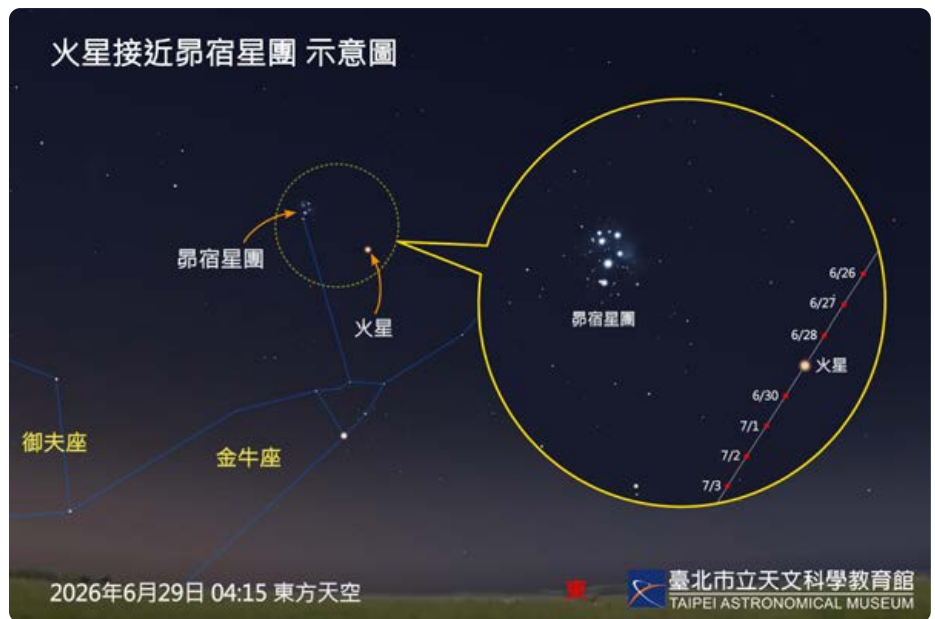
金星於6月19日、20日接近鬼宿星團，此時金星亮度-4.0等，鬼宿星團亮度3.7等，暮光漸暗後可見於西方天空，建議使用雙筒望遠鏡欣賞金星接近鬼宿星團的美景。值得一提的是18日日落後，西方天空可見水星、木星、金星、月球排列的天文景觀。



6/29 (一)

火星接近昴宿星團

火星於6月29日、30日接近昴宿星團，此時火星亮度1.3等，昴宿星團亮度1.6等，曙光漸亮前可見於東方天空，用肉眼或雙筒望遠鏡皆可欣賞火星接近昴宿星團的美景。



TESS與地面網聯手揪出180天週期的「超木星」 NGTS-38 b

在系外行星的尋寶遊戲中，短週期的「熱木星」總是特別容易現身。然而，當一顆巨大的行星需要花上大半年的時間才繞行母恆星一圈時，要捕捉到它的身影就成了一項極具挑戰性的任務。近期，英國貝爾法斯特女王大學的天文學家Toby Rodell透過TESS太空望遠鏡，如下圖，與地面望遠鏡的完美合作，成功確認了一顆名為TIC-65910228 b（或稱NGTS-38 b）的「溫暖超木星」。這項發現不僅為長週期系外行星名單增添了一名重量級成員，更為未來的系外衛星（Exomoon）搜尋提供了一個絕佳的觀測目標。

文／林建爭



美國太空總署（NASA）的凌日系外行星巡天衛星（TESS，詳見《臺北星空84期》天文新聞追蹤報導）。它配備了四部廣角相機，以「切西瓜」的方式將天空劃分為多個扇區進行觀測，是尋找NGTS-38 b這種長週期系外行星的開路先鋒。圖片來源：NASA/Goddard Space Flight Center

萬中選一的「單次凌日」事件

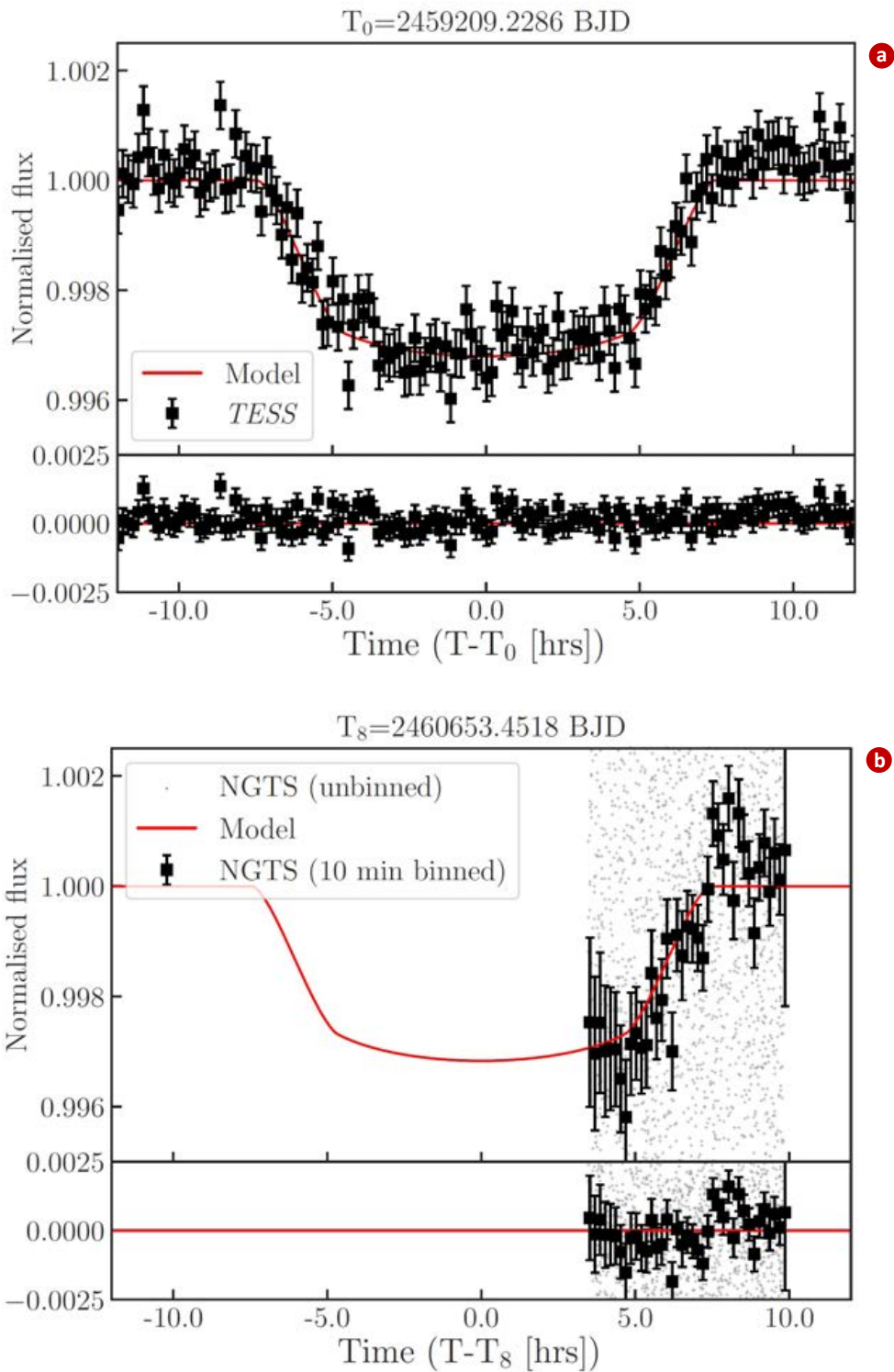
故事要從NASA的凌日系外行星巡天衛星（TESS）說起。TESS採用劃分天區（Sectors）的觀測策略，每

個天區通常只連續觀測約27天。這意味著，如果一顆行星的公轉週期超過一個月，TESS很有可能只會捕捉到它從母恆星前方經過「一次」，這種現象被稱為「單次凌日」（Monotransit）。NGTS-38 b

最初就是在TESS第33觀測天區的資料中，留下了一次微弱但明確的亮度下降訊號，如圖1 **a**。科學家雖

然知道那裡「有東西」擋住了星光，但完全無法確定它的公轉週期究竟是幾十天、還是幾百天。

1



NGTS-38 b的凌日光變曲線。**a**為TESS太空望遠鏡在2020年底捕捉到的首次亮度下降；**b**則為地面NGTS望遠鏡陣列在2024年底成功捕捉到的行星「凌日復圓」（準備離開恆星盤面）瞬間。紅線為理論模型擬合曲線。圖片來源：<https://arxiv.org/html/2602.12977v2>

地面望遠鏡228個夜晚的漫長守候

為了找回這顆失蹤的行星，次世代凌日巡天計畫（Next Generation Transit Survey，簡稱NGTS）的地面望遠鏡陣列，如圖2，接下了這個重責大任。NGTS位於智利帕瑞納天文臺，擁有極高的光度測量精度，非常適合追蹤TESS的單次凌日候選者。研究團隊動用NGTS對該目標恆星進行了長達228個夜晚的持續監測。皇天不負苦心人，他們終於在2024年12月8日捕捉到了該行星的「凌日復圓」（Egress，行星即將離開恆星盤面

的瞬間）訊號，如圖1**b**。有了這兩次相隔甚遠的觀測數據，再加上CORALIE，如圖3，與HARPS，如圖4，兩部高精度光譜儀的徑向速度（radial velocity）長期追蹤，科學家終於拼湊出完整的拼圖：這顆行星的公轉週期高達180.5天，如圖5。隨後，全球多個天文臺更準確預測並觀測到了另一次完整的凌日事件，徹底確認了它的存在。

圖 2

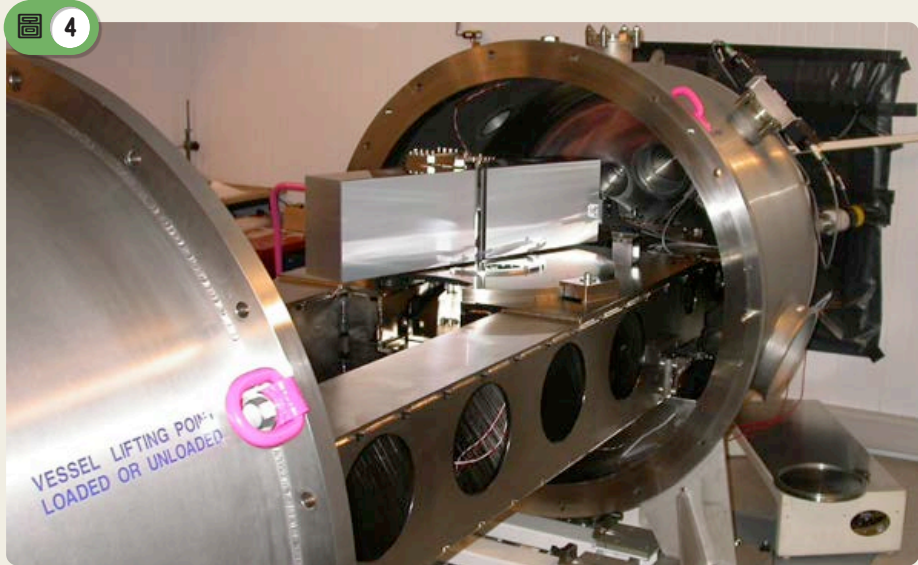


次世代凌日巡天計畫的望遠鏡陣列，由12臺20公分口徑的牛頓式望遠鏡組成，這些望遠鏡安裝在叉式支架上，可獨立指向和導引。影像來源：NGTS

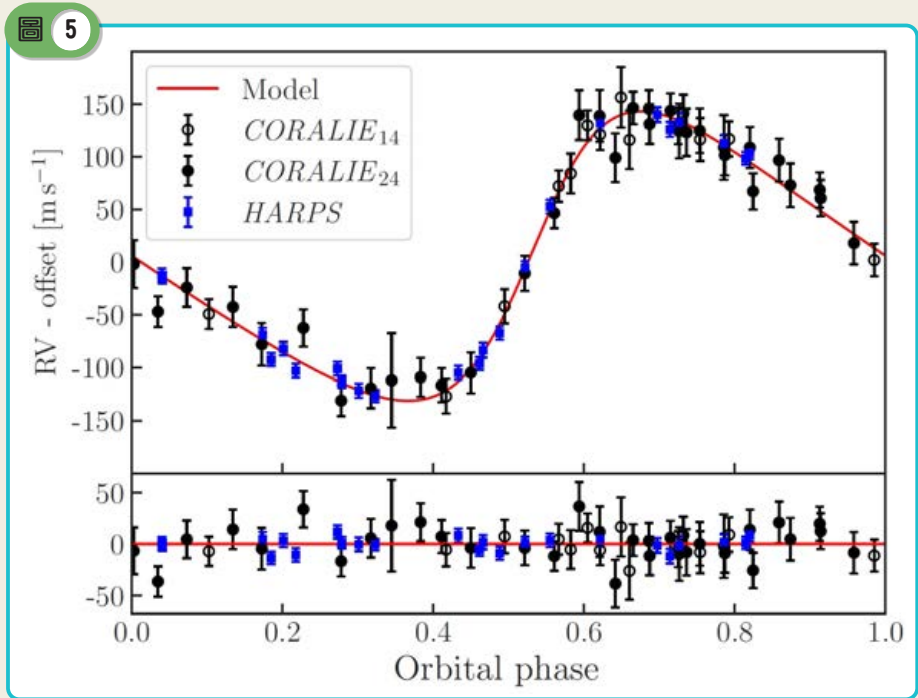
圖 3



CORALIE於1994年安裝在位於智利拉西拉天文臺（La Silla Observatory），由瑞士製造，口徑1.2公尺萊昂哈德·歐拉望遠鏡上（Swiss 1.2-m Leonhard Euler Telescope），測速精確度可以達到約10 m/s。影像來源：ESO



高精度徑向速度行星搜索器（High Accuracy Radial velocity Planet Searcher，簡稱HARPS）於2003年安裝在智利拉西拉天文臺的ESO 3.6公尺望遠鏡，測速精確度可以達到約1m/s。影像來源：ESO



天文學家透過HARPS與CORALIE高精度光譜儀測量到的恆星徑向速度變化。圖中的正弦曲線（紅線），印證了恆星正受到一顆巨大行星的重力拉扯，並完美契合其長達180.5天的公轉週期。圖片來源：<https://arxiv.org/html/2602.12977v2> 圖5

一顆偏心且沉重的「超木星」NGTS-38 b

那麼，這顆距離地球約864光年，耗費大量人力物力才確認的行星，究竟長什麼樣子呢？

①**驚人的質量**：NGTS-38 b的半徑大約是木星的1.08倍，但質量卻高達木星的4.78倍。這讓它躋身為罕見的「超木星」（super-Jupiter）行列。它的

軌道具有中等程度的偏心率（ 0.308 ± 0.011 ）。

②**偏心軌道與溫暖氣候**：因為距離母恆星較遠，它的平均溫度大約為458 K（約185°C）。在行星公轉的過程中，溫度會在400 K到550 K之間變化。

③**拒絕潮汐鎖定**：與那些緊貼母恆星、永遠只有一面朝向太陽的「熱木星」不同，NGTS-38 b距離母恆星約0.7天文單位，距離夠遠潮汐力弱，因此它並未被潮汐鎖定，依然保有自己的自轉週期與

日夜交替。它的母恆星TIC-65910228是一顆明亮的F型主序星（視星等 $m_v=10.230$ ），質量約為太陽的1.46倍。這顆恆星富含金屬元素，這也解釋了為何它能孕育出如此巨大的行星。

系外衛星的潛在遊樂場

NGTS-38b最令人興奮的特質之一，是可能於此處發現「系外衛星」（Exomoon）。要在系外行星周圍留住衛星，行星必須擁有夠大的「希爾球」（Hill Sphere），即行星引力能有效控制衛星的空間範圍。根據計算，NGTS-38b的希爾球半徑約為147個木星半徑。科學家進一步推算其穩定的衛星運行區域，發現這個區域的範圍甚至比我們太陽系中木星到木衛四（Callisto）的距離還要寬廣。也就是說，如果NGTS-38b擁有類似木星的伽利略衛星群，這些衛星在動力學上是完全能夠穩定存在的。考慮到它的母恆星非常明亮，這使得它成為未來利用高階儀器搜尋系外衛星或行星環優先順序最高的目標之一。

未來展望

目前，NGTS-38b正好位於歐洲太空總署（ESA）即將發射的行星凌日與恆星震盪探測器（PLANetary Transits and Oscillations of stars，簡稱PLATO），如圖6~圖8，在太空望遠鏡的觀測天區內。PLATO將能提供更高精度的光度數據，不僅能進一步精確這顆超木星的軌道，還有機會在該系統中發現更小、位於內側的地球級行星。這場由單次凌日引發的跨國天文追蹤，不僅展現了現代天文觀測網的強大合作能力，也讓我們對遠離母恆星的巨型行星有了更深刻的認識。

參考資料：

<https://phys.org/news/2026-02-astronomers-rare-super-jupiter-orbiting.html>

<https://arxiv.org/abs/2602.12977>

YouTube 相關影片：

TESS Completes its Primary Mission

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

The Next-Generation Transit Survey (NGTS) at Paranal

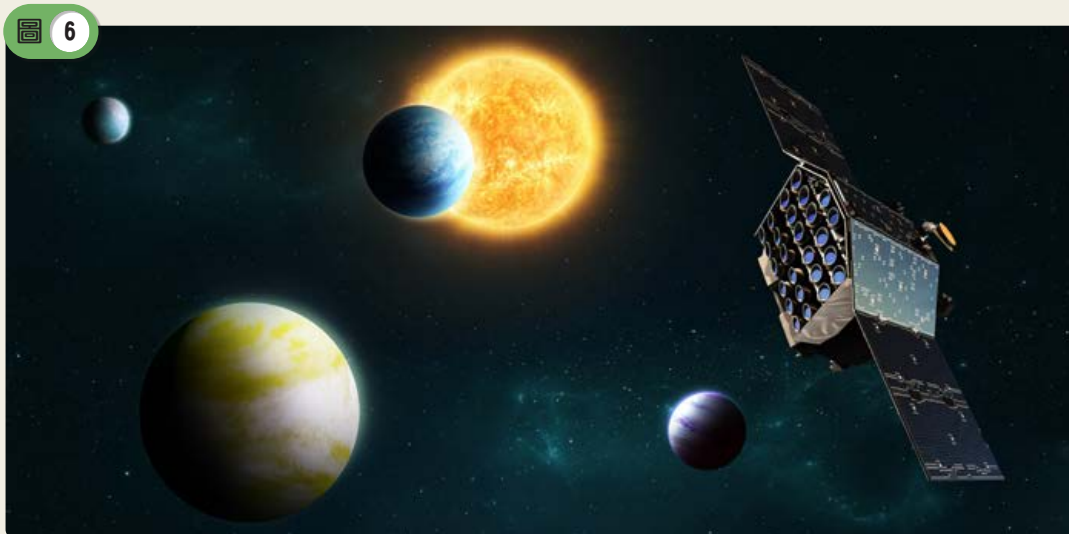
https://www.youtube.com/watch?v=c_t-1decopY

Plato's journey to L2

<https://www.youtube.com/watch?v=veAZO628jT0&list=RDveAZO628jT0>

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：美國夏威夷專案文物修復師 校稿



藝術家繪製的歐洲太空總署「柏拉圖」（Plato）任務的想像圖，該任務旨在探測類似太陽的恆星周圍可能適宜居住的行星。柏拉圖任務配備了26臺先進的相機，將詳細研究數千顆系外行星，重點是類地行星，並揭示它們周圍的系外衛星和行星環。圖片來源：ESA

圖 7



柏拉圖任務的太空探測器上，配置了靈敏的「26眼」觀測系統，工程師正將這些相機安裝在探測器的光學平臺上。影像來源：ESA

圖 8



工程團隊正在整合柏拉圖任務太空探測器的兩大核心模組。先使用專用起重設備，把搭載26臺超高靈敏度相機的組件吊升至空中，在精確對準下方的服務模組之後，再將相機組件緩慢降下並完成接合。接下來，探測器將進行多項關鍵驗證測試，確認能夠在模擬太空的環境中穩定運作後，探測器將被運送至位於法屬圭亞那的火箭發射場。該任務預定於2026年12月，由亞利安6型火箭搭載發射升空。影像來源：ESA

銀河 THE MILKY WAY 不可思議之旅 JOURNEY 特展

熱愛星空的小旅者露卡與他來自星空的好夥伴、從星中誕生的火花精靈芙蕾一起在山頂觀星。

文／楊擘群

露卡與芙蕾抬頭望向漆黑的夜空，一條淡淡的銀白光帶橫跨天際，靜靜流過群星之間。人們曾說那是天上的河流、靈魂的道路……，讓我們一起出發，去看看那條星河的真正模樣吧！

離開地球，太陽漸漸縮小成一顆微小的光點，回頭望去，一個巨大的螺旋星系在宇宙中緩緩旋轉。原來我們仰望的銀河，不僅是天空的美麗風景，更是我們居住的溫暖家園，在這趟獨特的旅程裡，我們將看見銀河的誕生與成長，發現星系的碰撞、恆星的移動，還有銀河系未來可能的劇變。

深入人類探索的視野，宇宙中最神秘的問題開始浮現，此刻雖然還沒有真相，似乎答案不再那樣遙遠。

當旅程結束，再次置身於星空美景之時，銀河將會是一段屬於你我的故事。

跟著露卡與芙蕾腳步，一起走進這條光之長河吧！



圖片來源：臺北天文館「銀河不可思議之旅」
特展意象元素組合圖

在沒有光害的地方，抬頭看到天上的星點，佔據視野最大範圍的不是太陽，不是月亮，而是銀河。在尚未出現文字之前，人類就對天空上這條星點長河充滿了想像，中外文化豐富的想像力，創造出不同的神話故事，「飛流直下三千尺，疑是銀河落九天」的銀河，為牛郎織女搭起了鵲橋，是奧林帕斯天后赫拉灑出的乳汁，也是因紐特人眼中連結人間與來世的道路。無獨有偶的它常被描述為天空的大河，象徵神性的起源，也是力量與永恆，種種

的傳說與文化將銀河包裹成不同的樣貌，直到人們拿起望遠鏡觀察銀河時，發現它比起神話傳說更加的不可思議！天文館2026年特展即將從文化與傳說的面向出發，漫步前往銀河之心，隨著蓋婭計劃的觀測資料，見證時光長河中銀河演化的過去、現在與未來，這趟旅程的最後還有國內外觀賞銀河的最佳地點及觀賞銀河的方法重點介紹，現在就讓我們隨著星空小旅者露卡與芙蕾的腳步來趟銀河之旅，體驗銀河之美。



不可思議的文化與傳說之旅

人類文化與銀河傳說

世界各地的人類文化，都曾為銀河賦予神話與意義，如圖1。西方文化中的銀河神話，強調神性與起源，並強調宇宙生成、力量與永恆。東方文化中的銀河傳說，重情感與倫理，承載情感、靈魂與輪迴意涵。

- ①**北美洲**：拉科塔（Lakota）族人，將銀河稱為「靈魂之路」，相信人死後靈魂沿著銀河前行，經歷考驗後，進入祖先居住的世界，顯示宇宙秩序與生命道德密不可分。
- ②**北極區域**：因紐特人（Inuit）將銀河視為連結人間與來世之路，也是亡者、動物或天上存在者留下的痕跡，顯示人類、動物與自然靈魂彼此相通，呈現萬物之間無嚴格區隔的世界觀。
- ③**澳洲原住民**：銀河是傳命（Dreaming）信仰的重要元素，象徵祖先靈在創世時留下的足跡，銀河暗雲形成天空中的「鴉鵂」，其位置變化對應地面鴉鵂繁殖季節，並與南十字座等星象形成天空

曆法，用來指引季節、方向與儀式活動。

- ④**南美洲安地斯山脈**：克丘亞（Quechua）與艾馬拉（Aymara）族人將銀河視為天空之河，象徵祖先靈魂與自然力量在天空流動，並與地面河流、降雨與農業循環呼應，連結天文觀察與地理環境的關係，展現信仰與生活交織的整體世界觀。
- ⑤**非洲**：桑人（San）認為銀河是祖先靈魂行走之路，亮星與暗帶常被解讀為動物、獵物或神靈形象，藉此傳授狩獵知識、自然倫理與族群記憶。
- ⑥**東亞地區**：銀河又稱「天河」，分隔牛郎與織女，兩人每年七夕透過鵲橋相會一次。在日本銀河被稱為「天之川」，表現人們對愛情與命運的想像。銀河星宿象徵宇宙秩序與神明居所。農業社會亦用銀河來判斷季節與時間。
- ⑦**印度**：銀河被稱為「天上的恆河（Akashaganga）」，是流經天界的神聖河流，連結神界、人間與靈魂的通道。人們相信靈魂沿銀河前往另一個世界，象徵生命的循環與淨化，也反映宇宙天人合一的深層思考。

圖 1



世界各地的銀河傳說互動展項。

⑧**兩河流域**：銀河被視為天空中的神聖河流，象徵諸神居所與宇宙秩序，也被認為與命運與占星相關，納入早期宇宙星圖中的銀河，展現神話與天文並行的世界觀。

⑨**希臘**：希臘神話認為銀河是天后赫拉（Hera）的乳汁，象徵神祇行為留下的神聖痕跡，也代表天界秩序與神性起源。亞里斯多德（Aristotle）則提出自然哲學解釋，認為銀河是大氣層上方火氣或氣體燃燒形成，顯示古希臘已開始嘗試以自然現象解釋天象。

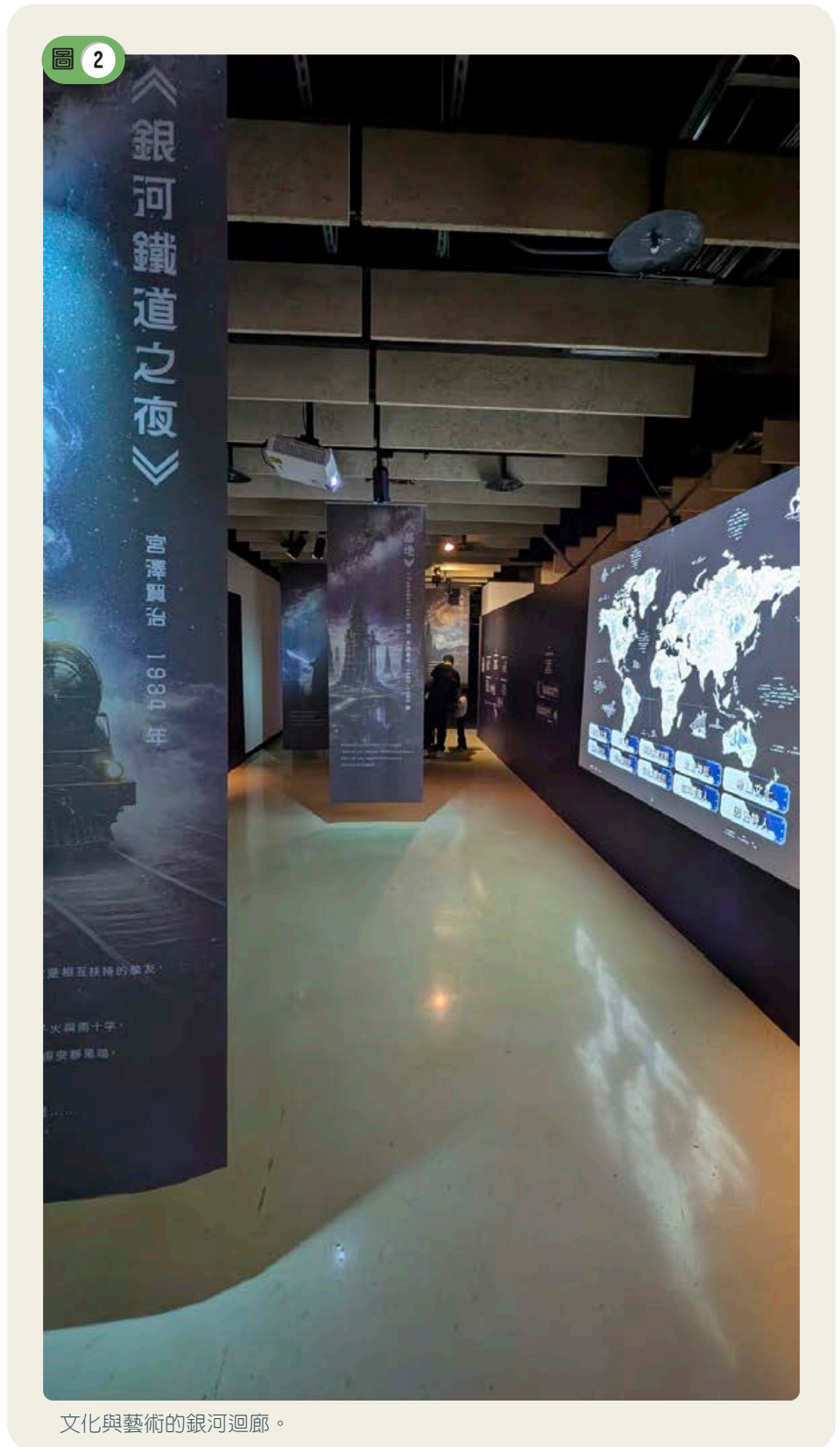
⑩**北歐**：維京人將銀河視為世界樹（Yggdrasil）延伸枝幹，支撐宇宙並貫穿整個蒼穹。北歐神話稱為燃燒的彩虹橋畢羅斯特（Bifröst），連結人類世界與神國阿斯嘉（Asgard）。瑞典語也稱銀河為冬之街（Vintergatan），是引領陣亡戰士靈魂前往英靈殿（Valhalla）的必經之路。

文學與藝術

如果銀河是一個橫跨約10萬光年的巨大星系，我們的位置在哪裡？當我們仰望銀河時，是否也會把自己的孤獨、希望與想

像，投射到那條橫越夜空的星河之中？

在文化與傳說的迴廊中，互動式的展板上可以讓您一窺世界各地的文明中銀河扮演的角色，細細品味我們的想像力與文學、繪畫及藝術共同激發出的多采面向，如圖2。



文化與藝術的銀河迴廊。

不可思議之美 銀河之心—沉浸式劇場

我們的銀河系到底有多大呢？若我們飛進銀河系的中心，會看到什麼樣的景象呢？

離開文化與傳說之旅後，讓我們漫步到銀河之心——沉浸式劇場，在進入銀河之心沉浸式劇場前，銀河的大小及特色介紹讓我們更了解銀河與太

陽系的關係，如圖3。接下來會經過精心布置的星空過道，體驗無限鏡面所產生滿天繁星的效果，萬花筒般的星空過道是拍照打卡的好景點，如圖4。在過道的尾端，準備好踏入銀河的中心了嗎？

銀河之心劇場呈現給您來自韋伯太空望遠拍攝的清晰銀河影像，沉浸式的空間視覺設計，提供我們沉浸於無垠宇宙的特別視角，來觀賞及探索我們所在的銀河系，如圖5。

圖 3



銀河簡介與太陽系的位置。

圖 4



星空過道漫步進入銀河之心。

圖 5



銀河之心沉浸式劇場，覆蓋整個視野的銀河影像。

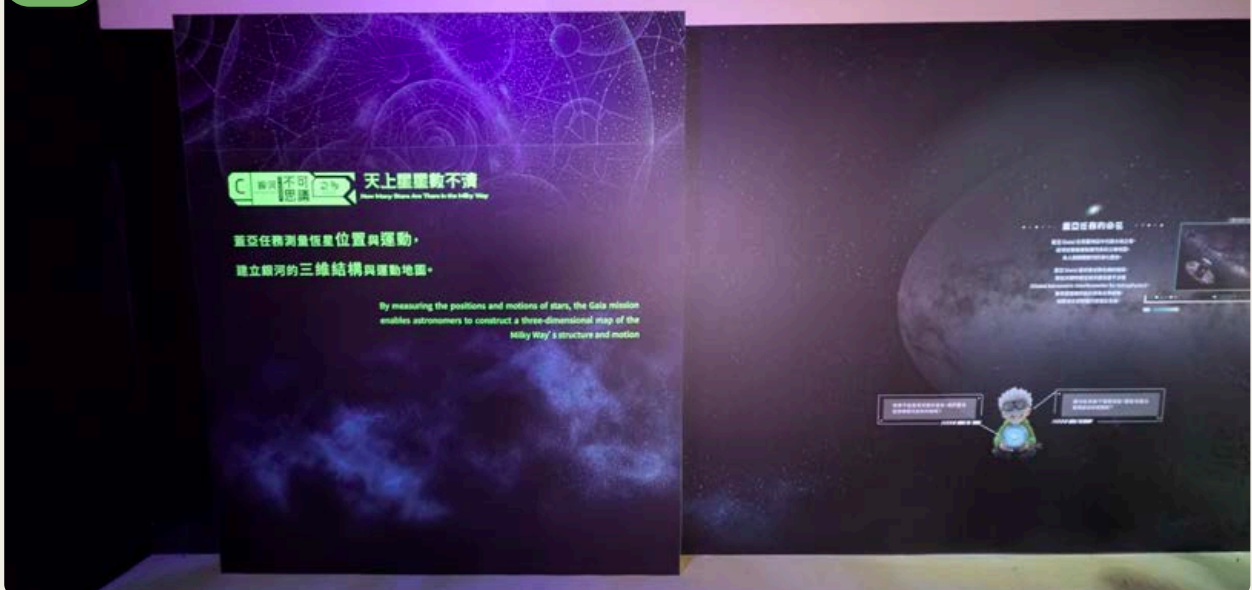
不可思議之多 天上星星數不清？蓋婭計畫簡介

銀河系有數千億顆恆星，要如何畫出整個星系的地圖呢？如果不能看見完整的星系，我們要怎麼想像銀河系的外貌呢？

蓋婭 (Gaia) 在希臘神話中代表大地之母。這項任務是繪製有史以來最詳盡的銀河系三維地圖，為人類揭開銀河系演化的歷史面紗，如圖6。

而此太空任務之所以稱為蓋婭，是指任務名稱的縮寫，即天體物理全球天體測量干涉儀 (Global Astrometric Interferometer for Astrophysics，簡稱

圖 6



蓋婭任務介紹。

Gaia)，雖然之後望遠鏡更改設計為光學成像，但歐洲太空總署仍保留此名稱。蓋婭衛星觀測20星等以內的天體，每年對每顆目標恆星進行約14次監測，精確地繪製了它們的位置、距離、運動和亮度變化。其中15星等（比肉眼可見極限暗4,000倍）以內的天體，其位置的精度達到了24微角秒，相當於在1,000公里

外測量一根頭髮的直徑，如圖7。而下一個資料集DR4預計將於2026年底公布，2030年將發布DR5，是資料集的完整分析版本，如圖8。

蓋婭計畫目前已發布4個版本資料集，如下表1所示。

圖 7



蓋婭任務的觀測與成果，可點選進去了解蓋婭的觀測設備與運作軌道。

表 1 已發布的蓋婭任務資料集說明

版本	發布日期	天體總數	特色
DR1	2016年9月	11.4億	含200萬顆恆星的視差、自行參數。
DR2	2018年4月	16.9億	含13.3億顆恆星的視差、自行參數，及722萬顆恆星的徑向速度資料。
EDR3	2020年12月	18.1億	含14.7億顆恆星的視差、自行參數。
DR3	2022年6月	與資料集EDR3相同	含3,381萬顆恆星的徑向速度資料。

不可思議之演化 銀河的過去、現在與未來—時光 長河

蓋婭為銀河系建立前所未有的精確地圖，我們得以追溯銀河系的形成與演化歷史，也為未來數十年的天文研究奠定基礎。

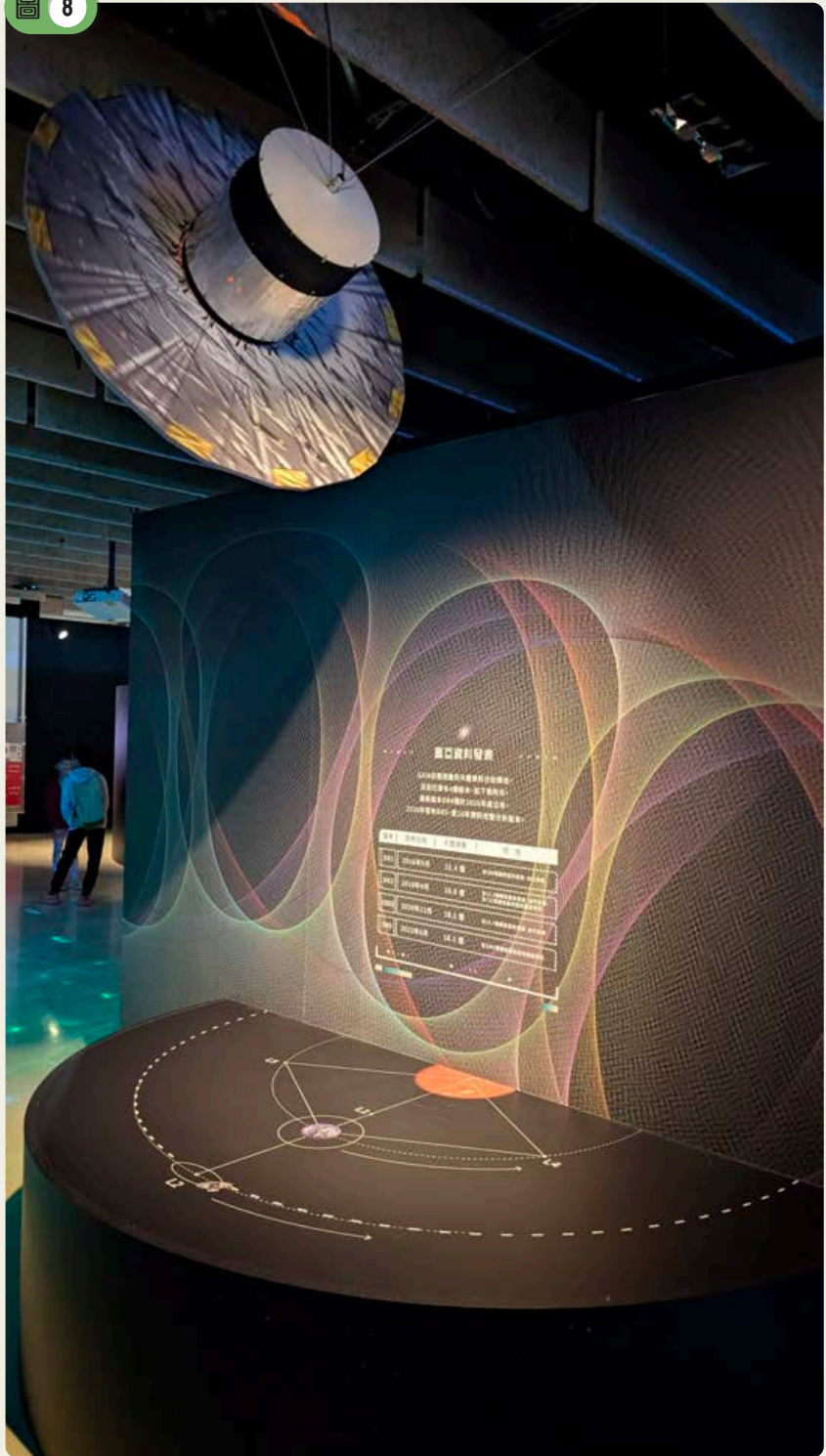
蓋婭的新發現

①「蓋婭—恩克拉多斯 (Gaia-Enceladus)」星流：精確測量數百萬顆恆星的位置與運動後，科學家發現了約3萬顆獨特的恆星族群，它們沿著拉長的軌道逆向運動，推測是在100億年前與銀河系碰撞後合併消失的古老星系，它被稱為「蓋婭—恩克拉多斯 (Gaia-Enceladus)」。

②濕婆 (Shiva) 與沙克蒂 (Shakti) 星流：蓋婭在銀河中心還發現兩股超過120億年的古老恆星流，分別命名為濕婆 (Shiva) 與沙克蒂 (Shakti)，這些極度缺乏金屬元素的早期恆星，見證了銀河系盤面形成前的模樣，也讓我們首次看見銀河系誕生初期的樣貌，如圖9。

③蓋婭發現數百顆擁有衛星的小行星：蓋婭不只觀測遙遠的恆星，也觀測和行星一樣繞著太陽公轉的小行星，其中發現了數百顆擁有衛星的

圖 8



蓋婭太空望遠鏡模型。

小行星 (binary asteroids)，讓科學家能更深入瞭解小行星的形成與太陽系早期的組成結構。

④蓋婭觀測極遙遠類星體的精確位置：利用類星體近乎不動的特性作為參

考點，確立了全天域的高精度天球座標系統，為觀測的恆星提供極準確的定位基礎。

銀河系與仙女座星系的合併

本星系群的舞會中，一場跨越數十億年的邀約正在上演，銀河系將與仙女座星系碰撞後合併，激起宇宙中最壯麗的星際舞曲。秋天仰望仙女座，其腰際淡淡的雲氣，正是距離250萬光年的仙女座星系

(Andromeda Galaxy)，也是肉眼能見到最遠的天體。仙女座星系與銀河系正以每秒110公里的速度相互接近。透過電腦數值模擬的畫面，展現接近後進入碰撞前奏，兩者外圍氣體與恆星開始受潮汐力影響，不斷變形拉長，星系雲氣受到壓縮擾動不斷產生充滿新生恆星的複雜外觀，最後形成米爾克美達(Milkomeda)超大星系。這場長達數十億年的過程彷彿一場華麗的星際雙人舞，如圖10。

圖 9



蓋婭任務的重大發現，後面是模擬小星系融入大星系的動態過程。

圖 10



預測未來仙女座大星系與銀河系的互動演化過程。

不可思議的終點 與銀河的邂逅的起點

漫步完銀河的文化與傳說，跨過銀河之心，點完銀河的恆星名單，參加了銀河與仙女座星系的盛大舞會後，回到地球抬起頭仰望全天最大的天體，正是出發親眼觀賞銀河的起點。那什麼時間最適合觀賞銀河呢？若想看到銀河，我們需要什麼準備呢？

在臺灣，春季銀河主要出現在南方地平線附近，想要觀看春季銀河需到光害較少且南方視野良好的地方，有時甚至還有機會看見令人嚮往的南十字座。5至8月是夏季銀河最適合觀賞的時機，人馬座附近的銀河中心區域，是整段銀河中最明亮的位置，具有年老黃色恆星和黑暗雲氣所形成的細緻圖案。往北延伸到夏季大三角區域，則轉變為分隔牛郎織女星的那條天河。秋季銀河分布在仙后座附近，整體亮度偏暗，需要良好條件才能觀察，秋季

也是觀賞仙女座星系的最佳時機，同時不妨想像一下銀河系與最佳舞伴的遙遠未來。穿越冬季大三角中央的冬季銀河，則是銀河系的外圍旋臂區域，以藍白色的星光為主，整體銀河亮度較低，需要無光害的環境才能看見，如圖11。

特展的最後一個展區，為參觀的民眾先準備了具體而微的國內外著名銀河拍攝景點，包括武陵農場的雪山登山口、台東三仙台的拱橋及合歡山步道的馬雅祭台，還有國際上著名的七大暗空公園的介紹，您可以先試試看在這些美麗的景點前拍下您與銀河的邂逅，如圖12。

本次特展非常適合闔家蒞臨參觀，在震撼的視覺效果下，和露卡與芙蕾一起去探索天上的光之長河，在時光的痕跡中認識它的過去、現在和未來吧！

楊曄群：臺北市立天文科學教育館

圖 11



國內觀測銀河的著名景點造景。

圖 12



阿塔卡瑪大型毫米及次毫米波陣列望遠鏡與銀河。

銀河星光動長空

夏夜找個遠離城市燈火的地方，只要抬頭仰望天空，常常能看到一條淡淡的乳白色光帶橫跨天際，猶如一片輕霧般的薄雲，靜靜蜿蜒於滿天繁星之間。這條光帶，自古以來被人們稱為「銀河」。在中國傳說裡，它是分隔牛郎與織女的天河；在西方，它被稱為Milky Way，像是白色乳汁噴灑到夜空形成的道路。然而這條看似寧靜的星光長河，其實並不是雲氣，而是由數千億顆恆星組成的巨大星系，也就是我們所居住的銀河系。當我們仰望這條星河時，看見的並不只是靜止的星光，而是整個星系盤中無數恆星在宇宙尺度下緩慢而持續的運動。

文／周美吟

攔砂壩上的銀河。攝影：林伯偉

銀河其實是銀河系結構在夜空中的視覺投影。銀河系是一個巨大的扁平盤狀星系，中央有個棒狀的核心區，外圍則延展出多條旋臂，太陽系就位在其中一條旋臂上，距離星系中心約2萬7,000光年。若把銀河系想像成一座巨大的不夜城，太陽系就像是位在城市邊緣的「近郊」。隨著地球繞太陽公轉，我們在不同季節的夜晚，視線會朝向這座城市的不同方向。在夏季的夜晚，從地球望向夜空正好朝向銀河系的核心區，視線會穿過大量彼此疊加的恆星與星際雲氣，就好像是站在郊區往繁華的市中心望去，因此夜空中便形成了一條璀璨、密集的星光長帶，也就是我們看到的壯觀夏季銀河。相反地，到了冬季，地球運行到太陽的另一側，夜晚的視線轉而朝向銀河系的邊緣。這就像是背對市中心往人煙稀少的城外荒野望去，由於視線前方的恆星數大量減少，冬季的銀河光帶自然就顯得稀疏且黯淡許多，如圖1。換句話說，我們在四季看到的銀河明暗變化，其實就是我們身處在星系盤面上，往內看與往外看所產生的自然視覺差異。

然而，直到二十世紀初，人類對這個「銀河系」的真實大小其實仍然所知甚少。當時天文學家雖然已經透過望遠鏡看見許多模糊的「螺旋星雲」，但沒有人確定它們究竟是銀河系內的天體，還是遙遠宇宙中的另一個世界。1920年，兩位著名天文學家在華盛頓史密松學會舉行了一場公開辯論，討論宇宙的尺度問題。這場辯論後來被稱為天文界的「大辯論」。

辯論的其中一方是哈佛大學的天文學家Harlow Shapley，他研究球狀星團在天空中的分布，發現它們並不是以太陽為中心，而是集中在天空某個特定方向，由此他推論銀河系的中心位於人馬座附近，而且銀河系的尺度遠比過去想像的大得多。這個結論的重要之處在於：太陽並不是銀河系的中心，人類所處的位置只是星系邊緣的一個普通角落。不過，Shapley同時也認為，當時望遠鏡中看到的那些「螺旋星雲」，例如秋天容易看到的仙女座「星雲」，其實只是銀河系內部的氣體與恆星結構，而

圖 1



冬季其實也可以看到銀河（圖中右下延伸到左上），但相比夏季銀河黯淡許多。圖中偏左側是黃道光，是太陽系內細小塵埃粒子散射太陽光所造成。影像名稱：黃道光、冬季銀河，攝影：陳宜婷

不是獨立的星系。換句話說，在他的觀點中，銀河系的規模雖然極其巨大，但它幾乎就是整個宇宙的全部。

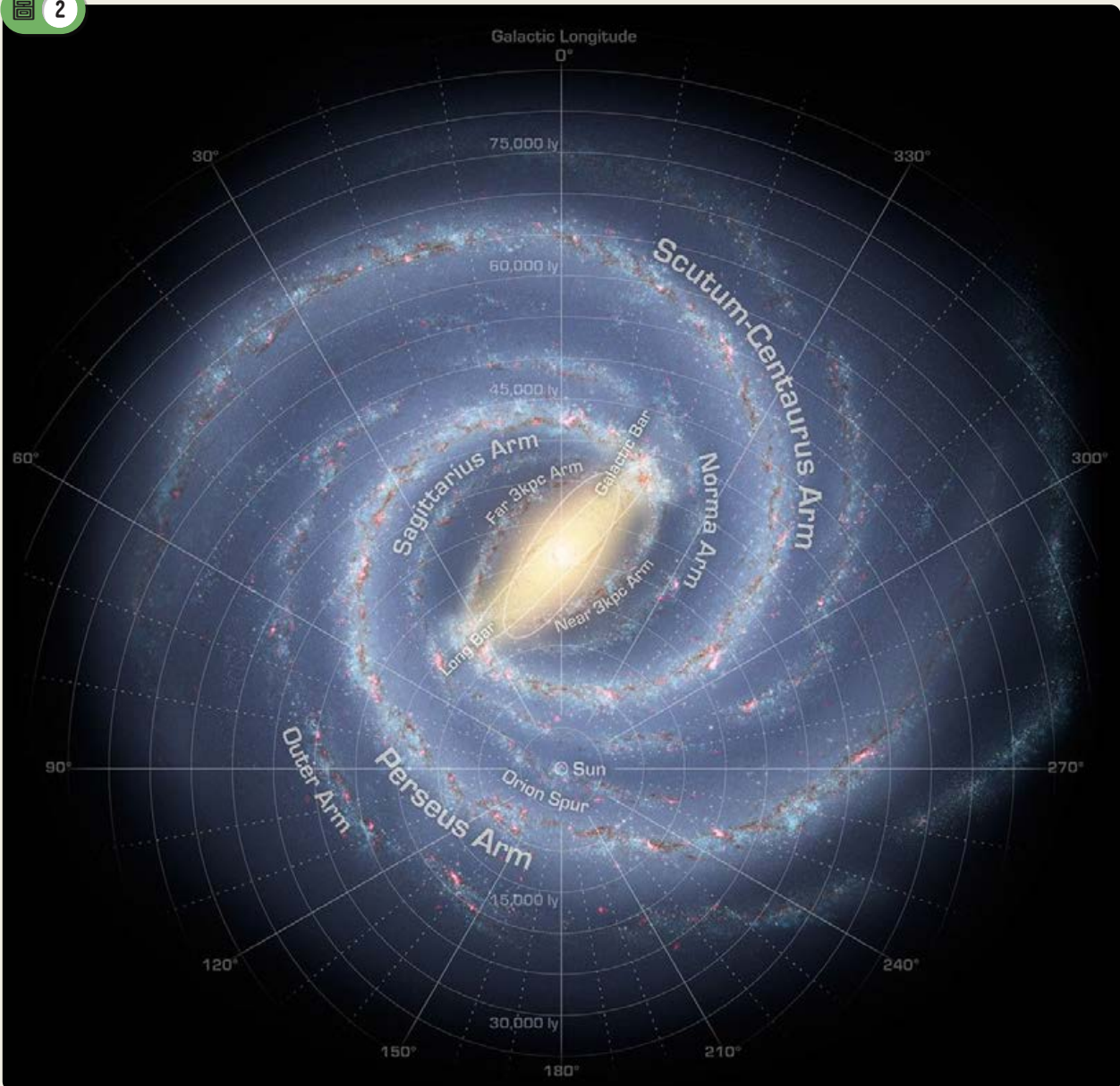
另一位辯論者是加州理工學院的天文學家Heber Curtis。他主張那些螺旋星雲其實是像銀河系一樣的獨立星系，只是距離極其遙遠，因此看起來模糊而微小。如果這個想法正確，宇宙中將不只有一個銀河系，而是存在無數類似的「島宇宙」。

這場辯論當時並沒有立刻分出勝負，但幾年後，天文學家Edwin Hubble利用造父變星測量了仙

女座「星雲」的距離，證明它遠遠超出銀河系的範圍，應該稱為仙女座「星系」。這項發現改變了人類對宇宙的認識：宇宙並不是只有一個銀河系，而是充滿了無數星系，我們的銀河系只是其中之一。

如今我們知道，銀河系的直徑大約10萬光年，包含數千億顆恆星，以及大量氣體、塵埃與看不見的暗物質。從外觀上看，它是一個典型的螺旋盤狀星系，如圖2：中央有隆起的核球，外圍則是一個旋轉的星系盤，盤中分布著明亮的旋臂。這些旋臂並不是固定不動的結構，而是在星系旋轉與重力作用下形成的密度波，恆星與氣體在其中不斷進出。

圖 2



插畫家筆下的銀河系示意圖。圖片來源：NASA/JPL-Caltech/R. Hurt (SSC/Caltech)

銀河系在宇宙中並不孤獨。在距離我們約1,000萬光年的範圍內，還有一群彼此受到重力束縛的星系，形成所謂的「本星系群」。其中最大的兩個成員是銀河系與仙女座星系，周圍環繞著數十個規模較小的矮星系（dwarf galaxies），是伴隨著這兩個大星系的衛星星系。

在南半球的夜空中，肉眼甚至可以看到其中兩個最著名的銀河系衛星星系：大麥哲倫雲與小麥哲倫雲。它們看起來像兩片朦朧的雲，但其實各自都是包含數十億顆恆星的矮星系。天文學家發現，這兩個星系以及與銀河系之間存在著長長的氣體結構，稱為「麥哲倫流」，顯示它們正在彼此拉扯。

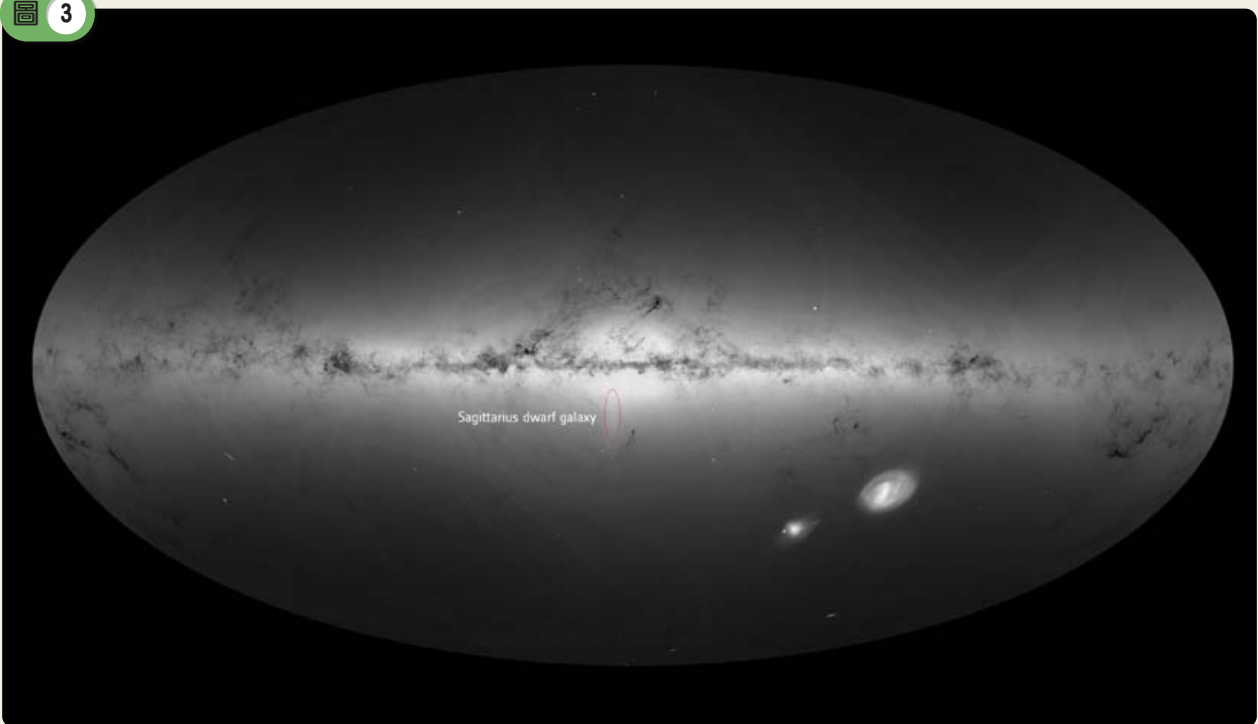
更有趣的是，在銀河系的外圍還散布著許多暗淡的衛星星系。當這些小星系逐漸接近銀河系時，強大的潮汐引力會將它們一點一滴地撕裂，原本束縛其中的恆星被拉離母體，沿著軌道延展成細長的恆星流，最終逐漸融入銀河系之中。筆者的博士研究，正是透過光譜分析這些恆星流的化學指紋，發現它們與銀河系原生恆星在元素比例上存在細微但關鍵的差異，進而證實這些恆星並非誕生於銀河系，而是來自曾被其潮汐力撕裂並併入的矮星系，如圖3。換句話說，

銀河系其實是在不斷吞併較小的星系中逐漸成長。星系的形成與演化，往往就是在不停地碰撞與融合中進行。這樣的命運同樣也在等待著我們的銀河系——天文學家推測，在大約40億年後，仙女座星系將逐漸接近，與銀河系展開一場持續數十億年的邂逅，最終合併成一個巨大的橢圓星系，如圖4。

如果把視線轉向銀河系的中心，則會看到另一種更為激烈的天體舞動。銀河系中心位於人馬座方向，由於那裡充滿塵埃與氣體，可見光難以穿透，因此天文學家必須利用紅外線與電波來觀測。透過長時間的精密觀測，科學家發現銀河中心附近的恆星運動速度極快，有些恆星甚至在十幾年內就能繞中心一圈，如圖5。

這些恆星的軌道提供了關鍵線索。根據它們的運動速度與軌道形狀，天文學家推算在銀河中心必定存在一個質量約為400萬個太陽的巨大天體，而且它被壓縮在極小的空間之中。唯一合理的解釋，就是那裡存在一個超大質量黑洞，被稱為人馬座A*。長期追蹤研究銀河系中心恆星軌道運動的兩位天文學家，Andrea Ghez和Reinhard Genzel，也因此獲得2020年的諾貝爾物理學獎。

圖 3



蓋婭（Gaia）任務於2014到2016年期間觀測到的全天恆星密度圖。圖中右下方兩個小星系就是大小麥哲倫雲，而銀河系中心下方還有一個細長的結構，是正在被銀河系吞併的人馬座矮星系殘骸。影像來源：ESA/Gaia/DPAC

4

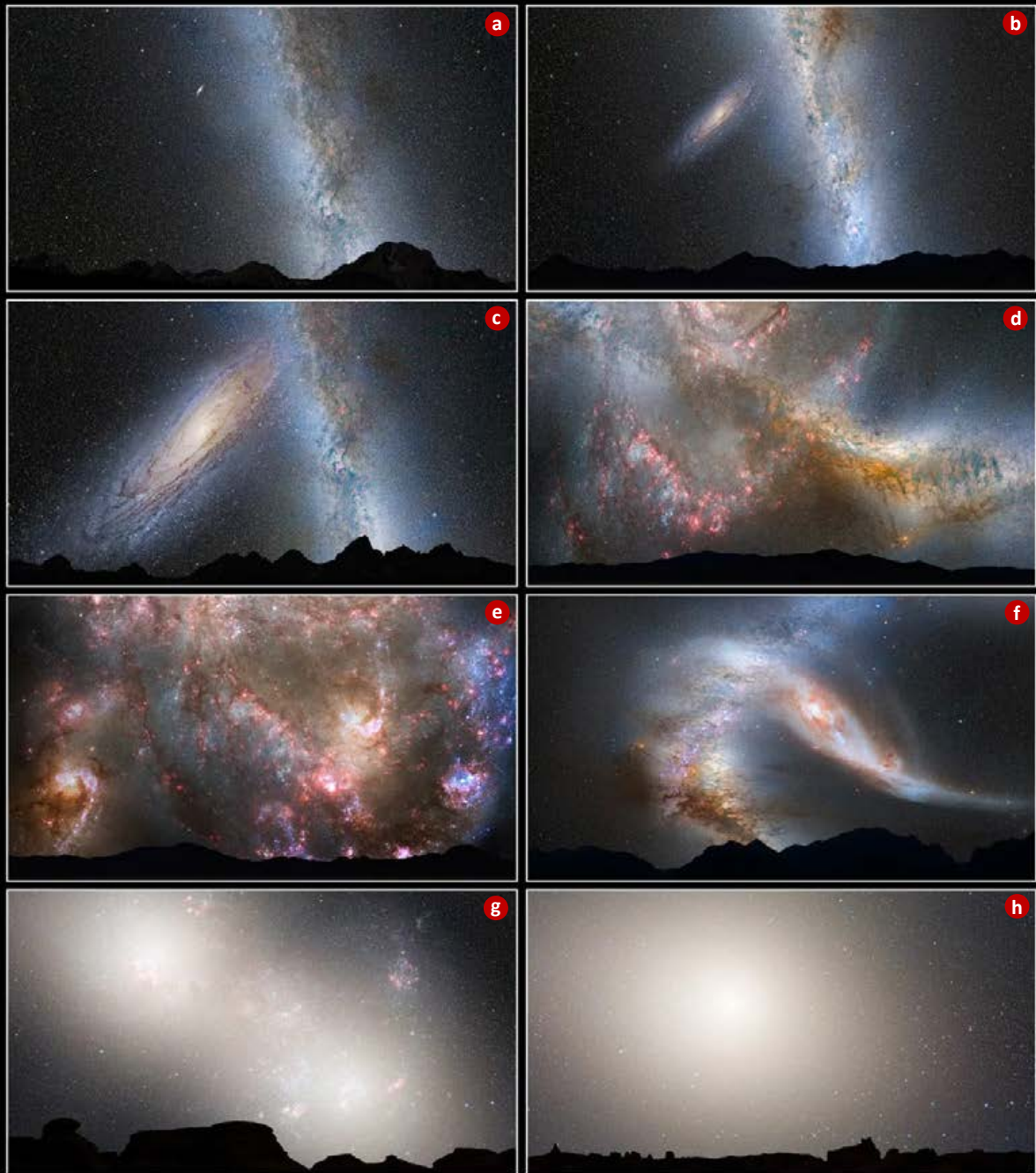
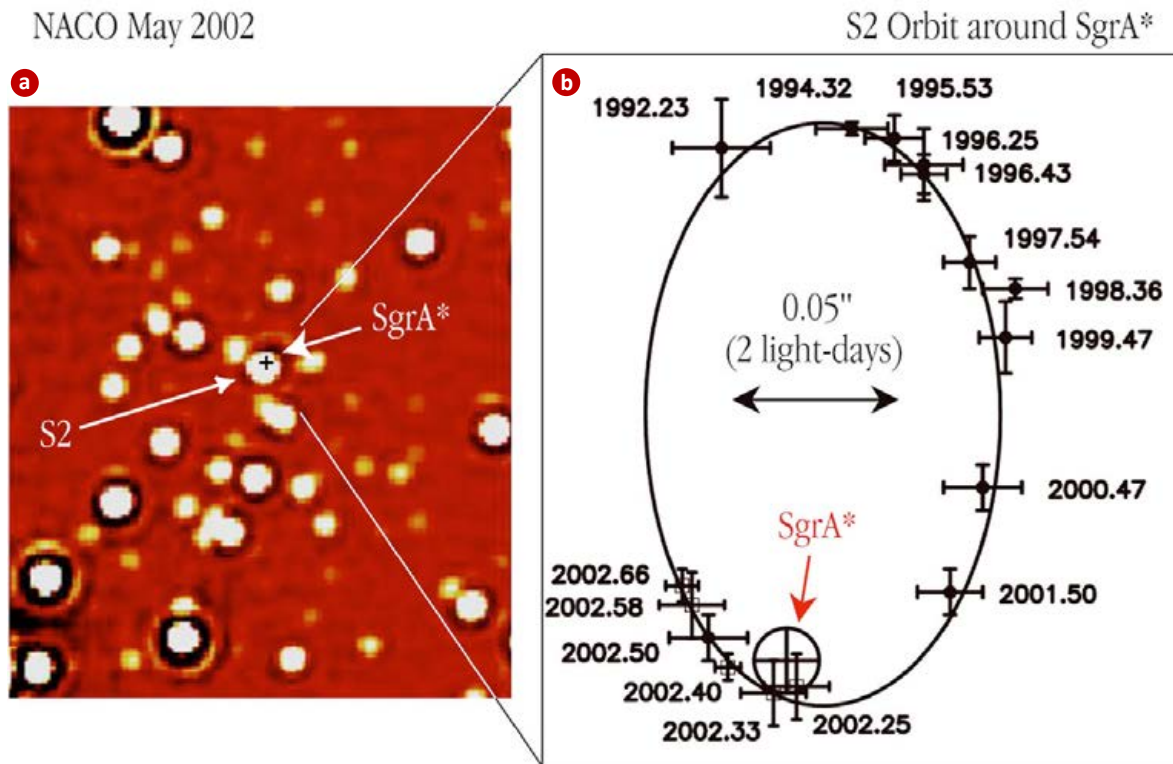


Illustration Sequence of the Milky Way and Andromeda Galaxy Colliding

NASA, ESA, Z. Levay and R. van der Marel (STScI), T. Hallas, and A. Mellinger ■ STScI-PRC12-20b

這組模擬圖片展示了我們銀河系與鄰近的仙女座星系預計合併的景象。時間順序為 **a** (現在在地球看到的情景)、**b** (20億年後) 到 **h** (70億年後)。圖片來源：NASA; ESA; Z. Levay and R. van der Marel, STScI; T. Hallas, and A. Mellinger

圖 5



a 是2002年觀測到的紅外線影像，標示出銀河系中心的電波源人馬座A*（後被證實為黑洞）。**b** 則是1992年至2002年間觀測到的S2恆星軌道，可以看到這顆恆星是環繞著人馬座A*運行。圖片、影像來源：ESO

多年來，天文學家只能透過諸如觀測恆星或雲氣運動這種間接方法來研究黑洞，卻始終無法直接看到它的樣貌。直到近年，臺灣也有參與的「事件視界望遠鏡（Event Horizon Telescope，簡稱EHT）」國際合作計畫，改變了這種情況。這個計畫把分布在世界各地的電波望遠鏡連接起來，利用特長基線干涉（Very Long Baseline Interferometry，簡稱VLBI）技術，使整個地球等效於一座巨型望遠鏡，解析度足以觀測黑洞附近極其細微的結構。

2019年，EHT首次公布了M87星系中心黑洞的影像。三年後的2022年，科學家又公布了銀河系中心黑洞，也就是人馬座A*的影像，如圖6。這張照片呈現出一圈明亮的環狀結構，中間則是黑洞投下的陰影。那是人類第一次直接「看見」自己星系中心的黑洞，也再次驗證了愛因斯坦廣義相對論對黑

洞的預測。值得一提的是，相較於處理M87星系中心黑洞的影像，人馬座A*的資料分析其實更加困難。由於它距離我們較近，周圍結構在短時間內便劇烈變動，使影像重建更具挑戰。或許正如古人所言：「只緣身在此山中」——越是身處其間，反而越難一窺全貌。

從夏夜肉眼可見的銀河，到電波望遠鏡拍攝的黑洞影像，人類在短短一個世紀內逐漸揭開了銀河系的面貌。我們知道它的大小、結構，也知道它在宇宙中的鄰居，更看見了中心潛藏的巨大黑洞。然而這些發現同時也提醒我們：銀河系並不是一個靜止不變的世界。在銀河系的內部，黑洞的重力讓附近的恆星與氣體高速旋轉；在外圍，矮星系被潮汐力撕裂，化為恆星流逐漸融入銀河系之中；而在更遙遠的未來，銀河系甚至可能與仙女座星系相遇導

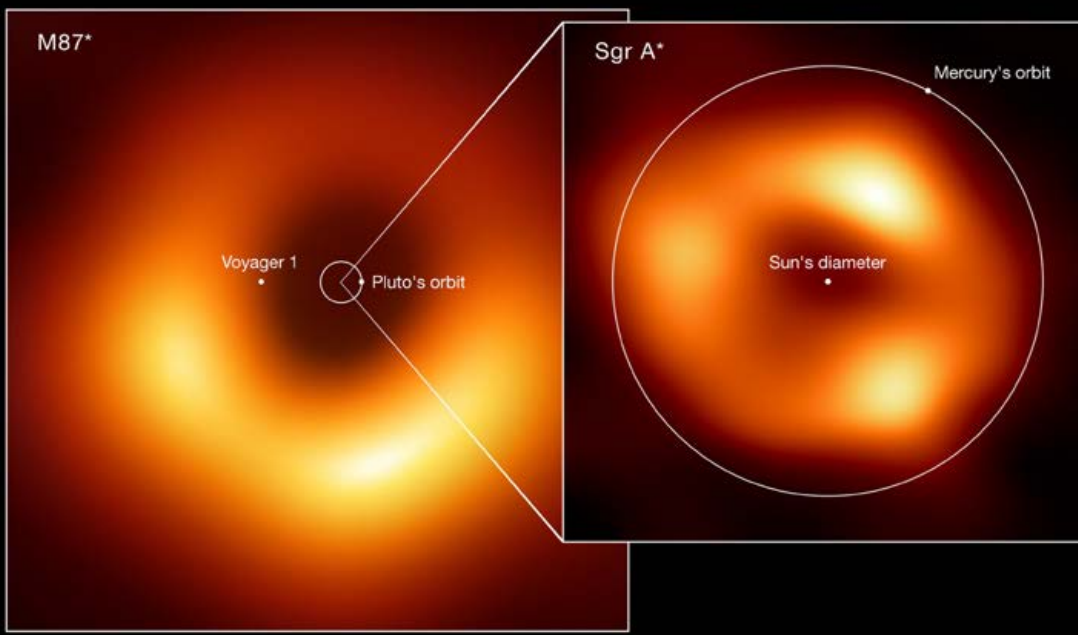
致最終合併。整個星系都在宇宙的時間尺度上或快或慢地持續演化著。

《易經》提到：「天行健，君子以自強不息。」宇宙從來不是靜止的舞台，而是一場永不停歇的運行。從星雲凝聚為恆星，如圖7，到星系彼此交會，再到黑洞牽動萬物的軌

道，一切都在變化與演進之中。當我們再次抬頭望向那條橫跨天際的銀河時，也許會發現：那看似靜靜流淌的星光，其實正如世間萬物一般，在漫長歲月裡持續前行。銀河不息，而我們亦身在其中。

周美吟：中研院天文所EPO辦公室經理

圖 6



M87星系中心黑洞（左）和銀河系中心黑洞（右）的大小比較示意圖。儘管前者質量遠大於後者，但因距離更遙遠，兩者在天空中的視角大小其實相差不多，都恰好位於事件視界望遠鏡（EHT）所能解析的範圍內。影像來源：EHT collaboration

圖 7

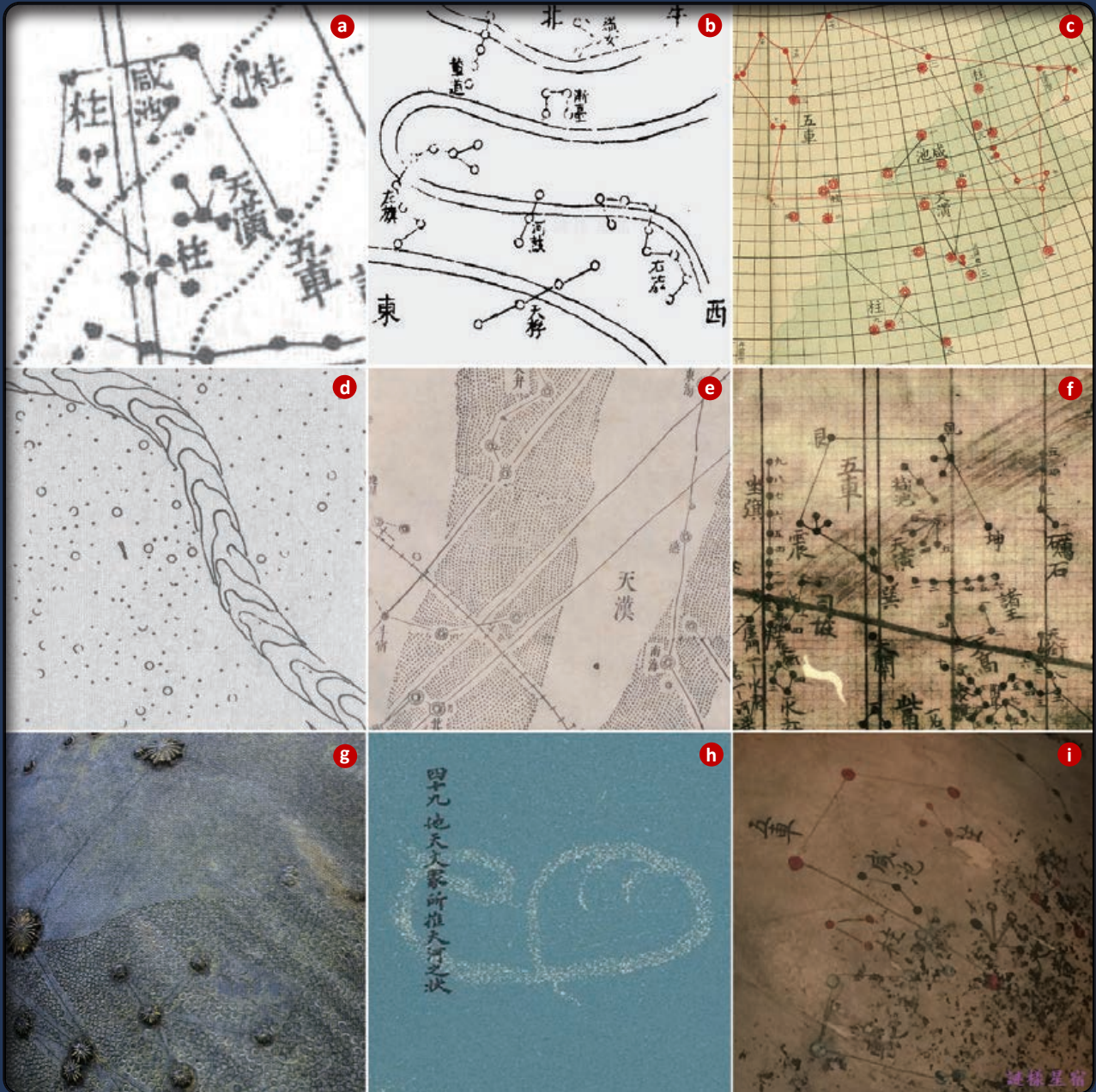


阿塔卡馬大型毫米及次毫米波陣列（ALMA）拍攝到的銀河系中心分子區，橫跨約650光年的分子氣體分布影像，可以了解氣體如何在銀河系中心極端混亂的環境中凝聚成恆星。影像來源：ALMA (ESO/NAOJ/NRAO) /S. Longmore et al. Background:ESO/D. Minniti et al.

古人眼中的銀河

蟲鳴聲中仰望天際一道淡淡的微光，是許多長輩的璀璨回憶。若想認出它並不需要天文知識，也不用強記死背星座連線。「銀河」這道以光組成的天空飾帶，就是夜裡自然浮現的存在。

文／歐陽亮



銀河在古代星圖的畫法，除了以實線表示邊界之外，還可用虛線、雙線、著色、波紋來表示，或以細點、粗線、圓圈來充填：**a** 《儀象考成》赤道北極星圖，《中國古天文圖錄》頁118。**b** 《三才圖會》牛宿圖。**c** 《大清會典》赤道北極星總圖，日本國立天文臺圖書室。**d** 永泰公主李仙蕙墓壁畫摹本，《中國古天文圖錄》頁35。**e** 《赤道南北兩總星圖》，柏林國家圖書館數位典藏。**f** 《格子月進圖》，日本國立天文臺貴重資料展示室。**g** 南懷仁所製天體儀之表面，《中國古天文儀器史》頁207。**h** 清末《天文圖說》彩圖三（不同於明代《天文圖說》）。**i** 1697年紙張子製天球儀，筆者攝於日本東京國立科學博物館。

銀河是「河」？

然而銀河真的是古人眼中的「河」嗎？它在希臘神話中，是天后赫拉因噴灑乳汁而形成的Milky Way，也可能是莽撞的太陽神之子因無法正常駕馭太陽所燒灼的痕跡；其他文明則將其想像成鳥類或靈魂的道路，在東亞才以河流的說法為主。¹最常聽到的起源就是狠心的王母娘娘為了分開牛郎與織女，故意用金簪劃出此河，因此造就了七夕的浪漫傳說。

但若說銀河是源於金簪之威力，可是牛郎織女早在周代就開始曖昧糾葛²，《詩經》的「維天有漢，監亦有光」³也顯示古人已注意到這條光帶。而王母娘娘卻是道教神祇，漢代才正式興起，即使在甲骨文或《山海經》就已出場，但皆無上述灑狗血情節，因此較可能是後人添筆而成。

古文中詩意翩翩的想像，讓銀河擁有許多種稱呼，如天河、星河、秋河、天漢、河漢、雲漢等，銀河反而是時代較近的名稱。⁴但除了「河」字之外，為什麼常用「漢」來指稱銀河？

甲骨文中似乎還未發現「漢」字，此字另一義為長江支流「漢水」⁵，有學者論述「因漢水南北流向與銀河相似而得名」⁶，然而實際上，漢水整體流向較偏東南方。另外，是先有漢水還是先有天漢？若地名先出現，何不用更有名的黃河長江？但若明瞭黃河原名「河」，就會看出當時已如此類比。

而漢水鄰近中原，也許略有名氣，讓古詩作者旅居或聽聞時產生想像而入詩，或者有其他尚未發現的關聯。反觀銀河會隨著時間與季節不斷移動，如圖1，《詩經》的「昭回於天」即表現出迴繞意象，並非固定，除非僅指夏秋之間較亮的南北向段落，否則此說尚待更多檢視。

圖 1



三千年前中原地區入夜後，在不同時刻以及不同季節所見到的銀河走向皆不相同，**a**為二月，**b**為五月，**c**為八月，**d**為十一月。圖片來源：Stellarium軟體

銀河占卜？

現在已知銀河是我們所在的星系，因此命名為銀河系。雖然古書寫過銀河曲直與河畔星官位置曾有變化⁷，不過這應該是觀測者眼力、環境、天候等因素所造成，並非真的出現肉眼可見的改變。

除了《史記》曾提過「漢，星多，多水；少則旱」之外，即使是集占卜大成的《開元占經》與詳盡的《天元玉曆祥異賦》也沒有銀河的占辭，因為「凡天變，過度乃占」，而銀河過於暗淡不易區別其變化，故占星術不寫。至於唐代一行法師用銀河

流向搭配長江黃河所創作的占星分野法，如圖2，只是想要革新分野紛歧又不知變通的亂象，並沒有將銀河本身用來占卜。

銀河做為類似星座的天界固定點，僅用來標示移動星體的位置。但有趣的是，《韓非子》曾出現「天河在西」占辭，天河卻被註解為「天潢」或容易被誤寫的「天阿」星官，雖然都無明確依據，但沒有人認為是銀河。且同段並列之星，除行星外僅攝提有偏東或偏西的相關占辭，而殷搶、天缺等少許奇特星名也未見於宋明之前文獻或註解，文章主題亦非星占，因此這裡的天河不宜視為天文上的銀河。

圖 2



占卜國家大事的占星術有一種將天界對應到地面的分野理論，但各家說法不一且繁雜，到了唐代一行法師運用銀河為分野對應基礎，對照黃河與長江兩大河流，並以《易經》卦氣說中的姤卦「五月一陰生」，改以天稷為銀河之始：「雲漢潛萌於天稷之下」，使銀河上升向北到井宿的段落就對應到黃河與長江上游的秦蜀兩地。不過這方向與傳統的起沒說法「沒於天稷附近」相反。圖片來源：南宋《六經奧論》，此書作者雖題為鄭樵，但尚有爭議。

銀河上的古星官

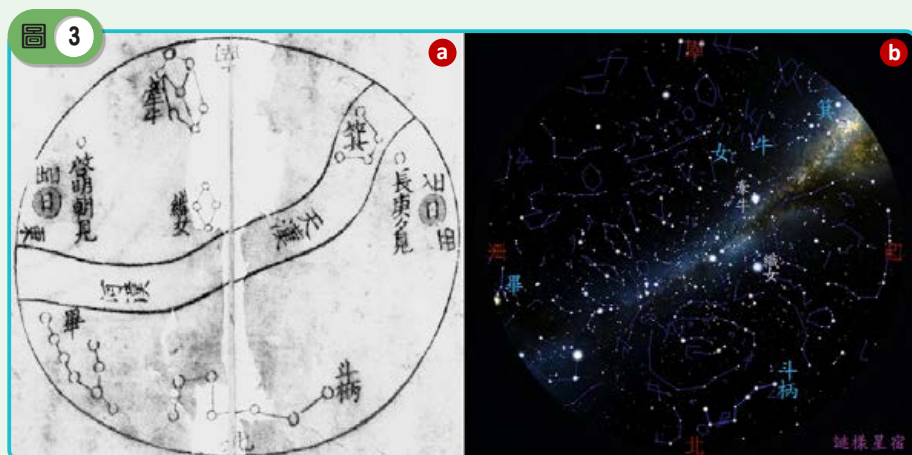
提到銀河，最先聯想到的當然是牛郎和織女隔著河道相望的淒美愛情，不過故事從上古流傳至今，已被越描越黑、一直加油添醋混入烏鵲填河與董永竊衣故事⁸，畢竟老梗想要吸引人就得變化一下內容，如同七夕轉為情人節也是近年來才炒作而成。

牛郎與織女位於現代的天鷹座與天琴座，而二十八星宿剛好也有牛女兩宿，有可能是上古之時從牛郎織女變遷而來，因此竟有古書畫出牛郎織女已相會的《大東總星圖》⁹，如圖3，直到清代版本才刻意拆開。只不過五萬年後兩星官勞燕分飛的跑位，也讓我們感嘆現代感十足的社會寫實結局。

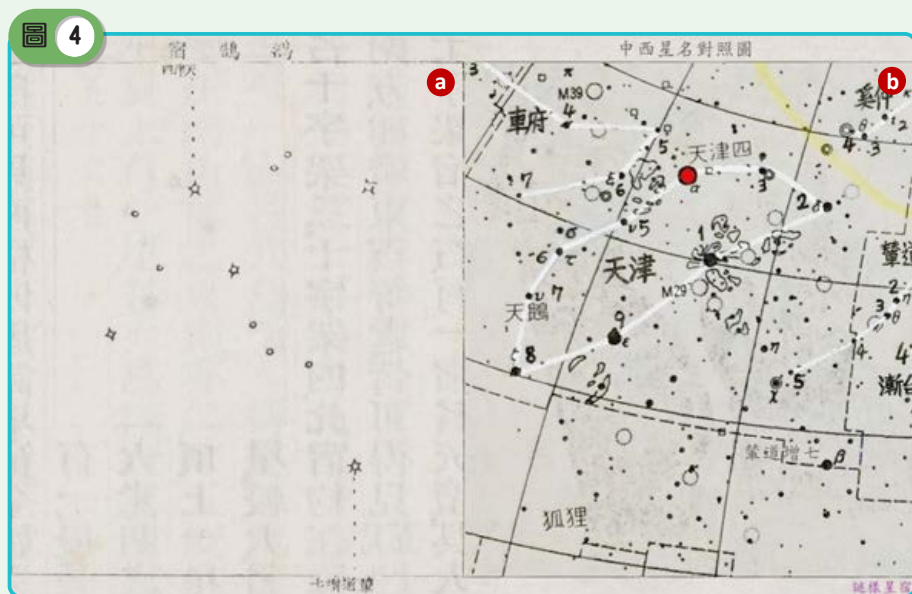
這兩位主角的光環之間，有個重要的配角「喜鵲」，它位於天鵝座，主要星官為天津，即渡口之意，最亮星為天津四。若將整隻天鵝當成喜鵲似乎過大，也許想像為很多喜鵲排成鵲橋較佳。日本引進西洋星座的最初譯名中，天鵝座被翻成天鵲座，也許就是東方故事的影響所致。清末翻譯書《天文圖說》則將天鵝座翻譯為鴻鵠宿，如圖4，亦頗有古典味道。

牛郎星原名為牽牛或河鼓，從最早記載的《爾雅》「何鼓謂之牽牛」來看，周代原始名稱說不定是何而不是河，因為古代星名就跟一般文字一樣經常共用，有如天文的「食」或「蝕」問題一樣難解。

至於二十八宿的井宿也在河邊，然而將井設置



收錄於《毛詩舉要圖》的《大東總星圖》最早版本 **a**，所繪的牽牛七星與織女四星處在銀河的同一邊，對照 **b** 從天球外視角所見的實際星空，會發現星數與牛宿六星女宿四星或河鼓三星織女三星皆不相同，但較接近前者，另外北斗、畢宿、箕宿開口方向亦相反。由於此圖僅為輔助《詩經》讀者之用，故製圖不講究精確。資料來源：靜嘉堂文庫、Stellarium軟體



a 鴻鵠宿即天鵝座，為英國柯雅各著作《天文圖說》經由傳教士摩嘉立、薛承恩翻譯而成，需注意當時翻譯尚未統一用「座」來稱呼西洋星座。對照筆者繪製之 **b**《中西星名對照圖》可知，此星座相當於傳統星官天津、奚仲、以及部份的輦道與車府。

日本特有星座也有銀河特產「腹赤」，是一種進獻用的鱒魚，被放在天江和魚之間。不過若把南極附近星官「海山、海石、南船」也當成與水相關就有所誤會了，因為它們並非東方傳統星官，而是明末清初從西洋的南船座改編而來。

還有星官竟然不能確定是否在銀河中，例如器府、庫樓與南門，它們兩千年前也許曾經位於南十字座與半人馬座區域，因為這裡星光遍佈，

但由於歲差和製圖問題，導致位移或消失了。

東方對銀河的想像也包括仙后座附近密佈的恆星，劃分為王良、附路、策、閣道等星官，《步天歌》中「五個吐花王良星」描寫得很有畫面，如圖7。仙后顯著的W型則被臺灣布農族視為射擊河蟹的弓，射出的流星讓蟹殼出現許多白斑。另外日韓還有獨特的星官「宗大夫」，位於天市垣東側銀河內，只出現在日本三家簿讚與朝鮮《天象列次分野之圖》中。

圖 7

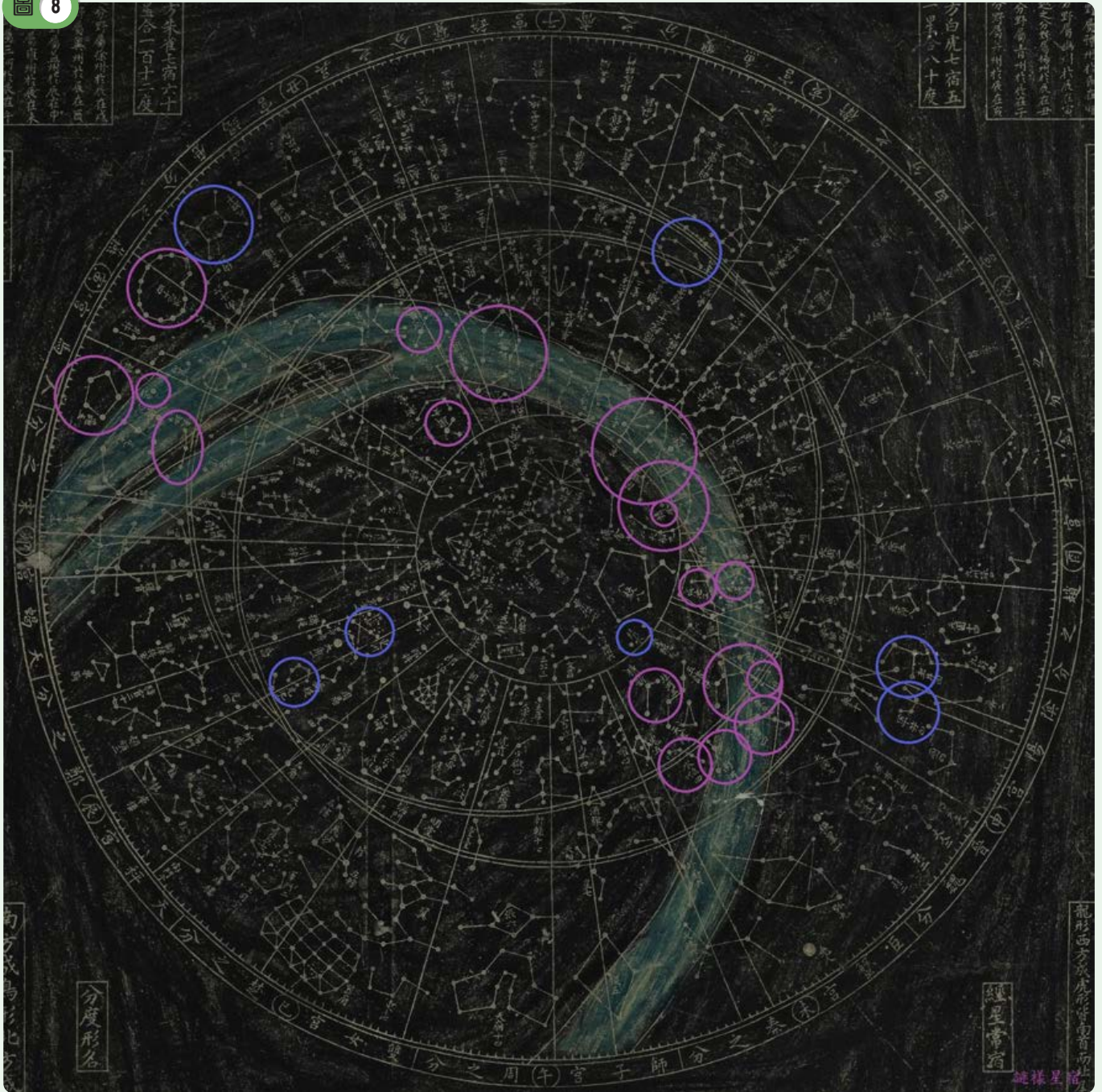


仙后座附近銀河的星官劃分，**a** 為宋代星官，其中的「五個吐花王良星」到了清代已不復見，如 **b**，其餘星官亦大幅改變其連線。詳見第124期〈古天文研究小勸誤（二）〉頁37、第106期〈電腦星空似真似假〉頁24。圖片來源：香港太空館《中國古星圖》。

以上星名似乎很多與「河」或「水」有關，難道是因為臨近銀河而命名？古書中沒有明確提過這種說法，但用上古星圖¹²來統計銀河內外星官與水相關的比例¹³，結果銀河內佔30%、銀河外只有3%，如圖8，差距相當大。若採嚴格標準，扣除龜、蟹、織女、天關、北河、水位，銀河內比例仍有23~24%¹⁴，銀河外只有5%。

比例上的明顯差異，或許能間接說明星官命名與銀河有關，而非巧合，它不同於形狀、占卜、或生活器具等聯想。周代將銀河寫入詩詞，剛好此時星官亦陸續命名，或許曾經互相參照，成為古人取名的靈感。在三家星官整合時，也可能刻意保留與河相關的星名。



圖 8



以《天象列次分野之圖》圈出與水相關的星官，紫圈在銀河內，藍圈在銀河外。銀河內佔比： $18/60=30.0\%$ 、或 $18/62=29.0\%$ （南門、器府計入）；銀河外佔比： $7/223=3.1\%$ 、或 $7/221=3.2\%$ 。標準加嚴後銀河內佔比 $13/54=24.1\%$ 、或 $13/56=23.2\%$ ；加宗大夫 $13/55=23.6\%$ 、或 $13/57=22.8\%$ ；銀河外佔比 $12/229=5.2\%$ 、或 $12/227=5.3\%$ 。底圖來源：首爾歷史博物館서울역사박물관

銀河畫法

古人對於微弱的銀河，有許多表示方法。有些以文字描述，如鄭樵《天漢起沒歌》寫出銀河經過哪些星官，並細述被宇宙塵埃阻擋所形成的南北兩道支流，讓有心記憶者可以背誦；有些則以單獨畫出銀河來表現，包括明代《天文圖說》天河轉運圖、清代《天文正義》與《儀象考成續編》的天漢全圖等。至於一般星圖則不一定會畫出銀河。

我們可以用哪些繪圖技巧來展現銀河呢？各種畫法如首圖，除了**最簡單的實線**外，還有虛線、雙實線、著色或加繪波紋、以點狀填滿、用五粗線並行、以小圓圈充填等許多種。在清末傳入的近代天文書《天文圖說》中，則用白點畫出了奇特的想像，如首圖 。而日本天球儀以墨點雜沓來表現邊緣模糊難辨的樣子，卻也讓文字不易看清，如首圖 。

在臺北天文館這次最新的「銀河不可思議之旅」特展中，用版畫風格製成了世界上各種銀河傳說的動畫，也包括了東亞文化圈的七夕故事，有興趣了解其他文化如何想像銀河，可以來特展進一步探索。另外大家還能在特展中享受到被群星包圍的沉浸式星空、觀察人類已精確測量了多少銀河系的星星、以及仙女座大星系未來與我們碰撞和融入的過程，很值得用半天時間來讓心靈充滿知性與感性的喜悅。

流連在霓虹燈海的現代人，可能早已忘了銀河的模样。不過暗淡迷濛的天河，也許比華麗的人工閃爍更令人感動與激盪。在旅途中若有幸抵達光害很少的地方，別忘了抬頭看看這道古老又迷濛的天河。

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://liangouystar.blogspot.com/>

附註：

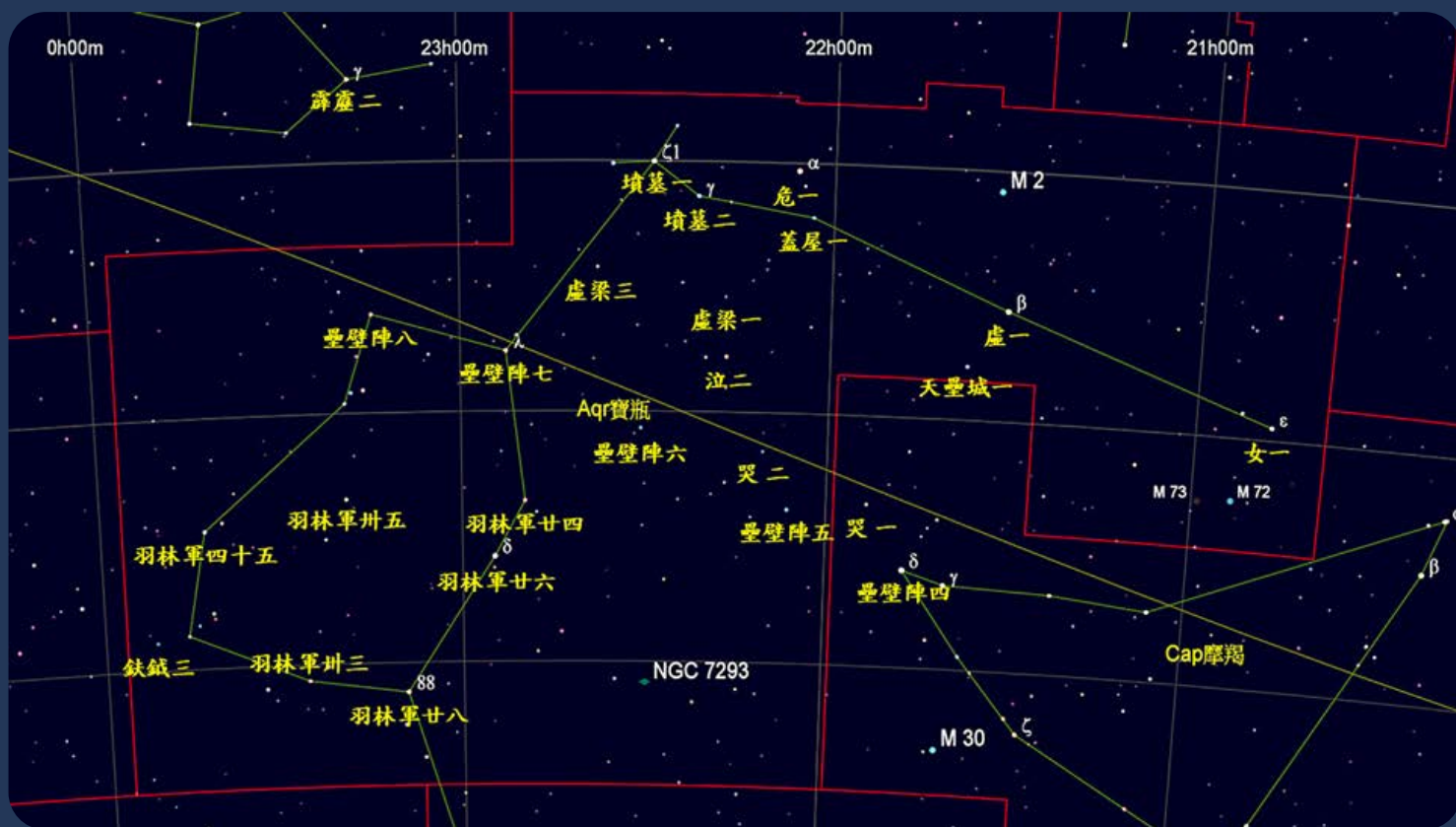
1. 臺灣原住民亦有此說，見鄭漢文、田紹平《布農族的天象學》，臺東縣桃源國小，2019，第17項；達悟族則有**魚黏成銀河**之說。但需注意田野調查有時不易辨別是否為外來文化影響，見吳燕和〈臺東太麻里流域的東排灣人〉，《民族學研究所資料彙編》第7期，中央研究院，1993，頁8；以及野尻抱影《星三百六十五夜》，中央公論社，1955，5月16日「マタギの星（獵夫星）」描述蒐尋日本傳統星名之趣事。
2. 占卜用「日書」視牽牛娶織女之日為不吉日，反映此傳說已廣為人知，詳見《睡虎地秦墓竹簡》，文物出版社，1990，圖頁101、103；釋頁206、208。
3. 出自〈小雅·大東〉；另外還有〈大雅·棫樸〉：俾彼雲漢，為章于天；〈大雅·雲漢〉：俾彼雲漢，昭回於天。
4. 多使用在唐詩，未見於更早文獻。見潘鼐《中國恆星觀測史》，上海學林出版社，2009，頁168。
5. 漢水介於黃河與長江之間，周代時此區地名較中原稀疏，其南方尚屬百越民族。
6. 日本出石誠彥〈牽牛織女說話の考察〉，早稻田大學《文學思想研究》第8期，1928。
7. 《開元占經》卷106至110。
8. 洪淑苓《牛郎織女研究》，台灣學生書局，1988，頁50、119。
9. 繪者當時**可能已知兩說並存**，並將牛女兩宿寫為牽牛和織女。
10. 《開元占經》有「五車一名咸池」。潘鼐《中國恆星觀測史》頁104提及《史記》西方七宿以咸池為主後又提及白虎，原因尚未確定。後來的甘氏咸池僅三小星位於五車之內。
11. 鄭漢文、田紹平《布農族的天象學》，頁92。
12. 以《天象列次分野之圖》為準，不採用常見之中式星圖，因為它們曾在**明末清初被大幅改變過**。至於有疑慮之南門、器府在計算時兼顧，影響約1%。庫樓較偏北，暫不考慮，除非南十字屬於庫樓，詳見**謎樣星宿專欄〈庫樓星官坐擁南十字鑽石？〉**。
13. 僅一星在銀河內即算入。但北河與南河相對，位置雖離銀河較遠仍計入。積水同名者只計天船之內者。龜、蟹在河畔不遠處亦計。
14. 此為日韓特有星官「宗大夫」所造成的變化。



寶瓶座 (上)

寶瓶座位於摩羯座與雙魚座之間，是一個巨大的黃道星座，面積為979.85平方度¹，占全天球面積的2.375%。它的名稱源自拉丁文，意指「持水者」。這是一個古老的星座，是2世紀天文學家托勒密所著《天文學大成》的48個星座之一，至今仍是國際天文學聯合會認可的現代星座。在中國，寶瓶座的天區中包括女宿的女、離珠；虛宿的虛、哭、泣、天壘城、司祿、司命；危宿的危、墳墓、蓋屋、虛梁；室宿的羽林軍、壘壁陣、鈇鉞。總計15個星官，包含正星78顆，增星19顆。

文／陶蕃麟



標示中國恆星名稱的寶瓶座。

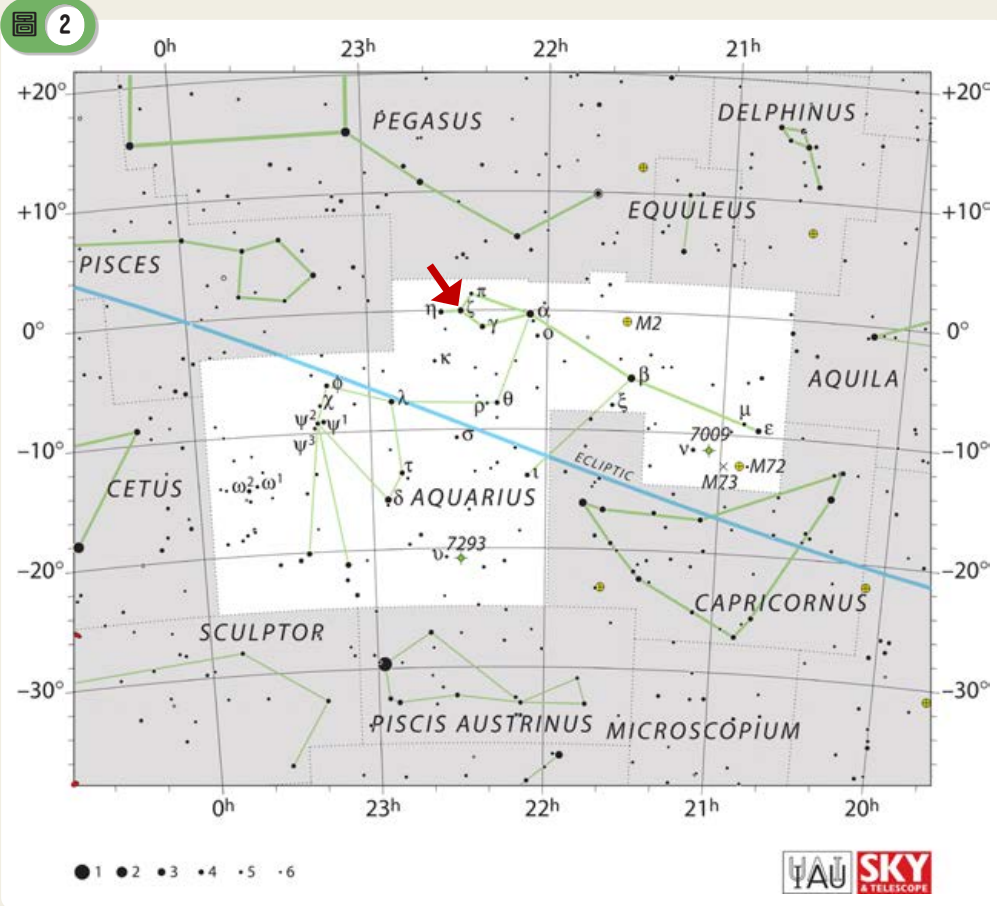
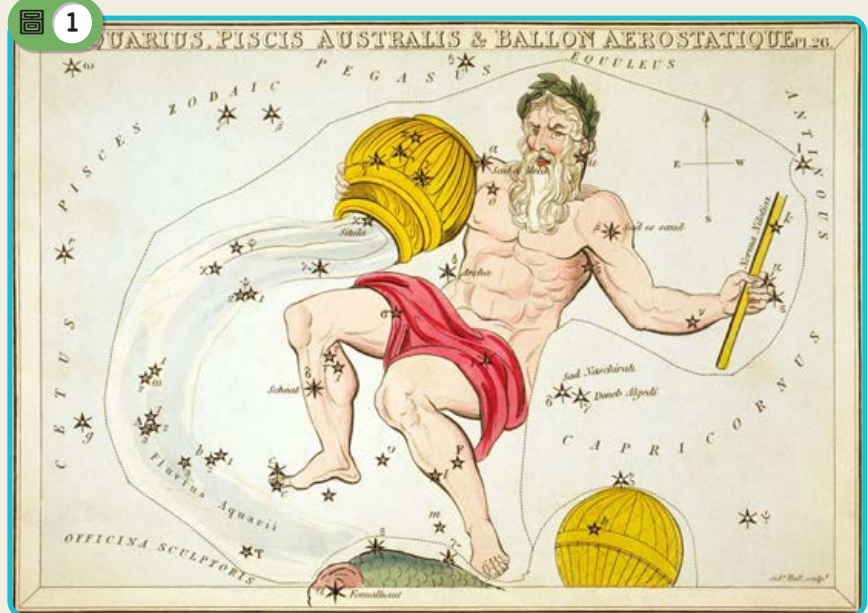
在古希臘天文學，寶瓶座簡單地表示為一個水瓶，水流從中傾瀉而下至南魚座。在希臘神話中，寶瓶座有時與普羅米修斯之子德卡利昂（Deucalion）有關；有時也被認為與希臘神話中英俊的蓋尼米德，或是特洛伊國王特羅斯有關。蓋尼米德被宙斯帶到奧林

帕斯山，擔任為眾神斟酒的侍者。鄰近的天鷹座就是在宙斯指揮下，擄走了那個年輕男孩的老鷹；有些版本的神話直指這隻老鷹其實就是宙斯的變身。還有一位與寶瓶座相關的人物是雅典國王凱克洛普斯，他在獻祭眾神時以水代酒，如圖1。

恆星

寶瓶座的恆星整體亮度偏低，最亮的虛一（寶瓶座 β ）視星等+2.89，已接近2等星亮度的下限，可以說只有3等星的亮度。但仍值得介紹的恆星：星群水甕中心的墳墓一。

星座圖卡《烏拉尼亞之鏡》的寶瓶座。圖中還包括位於其南側，現已廢棄的輕氣球座。右手持著水甕的是希臘神話的水神涅普頓，左手握著的是尼羅河尺，也是個現今已廢棄的星座。



墳墓一在寶瓶座中的位置。圖片來源：IAU/Roger Sinnott & Rick Fienberg

墳墓一 (寶瓶座ζ，視星等4.42)

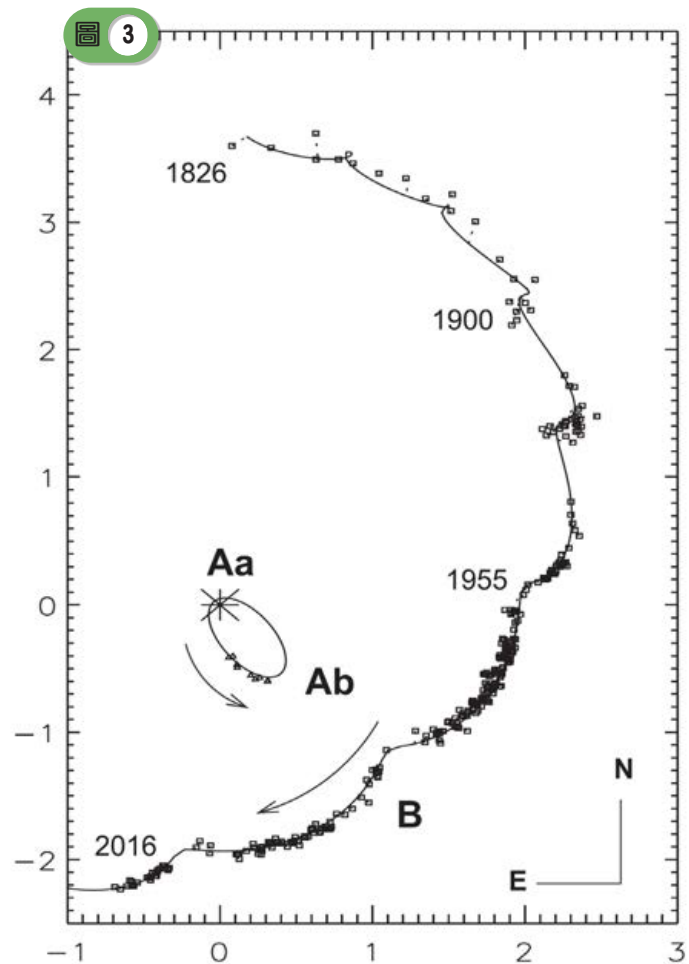
墳墓一是由三顆恆星組成的聯星系統，小望遠鏡可以分解出兩顆：A與B，或ζ2與ζ1。最早認為墳墓一是聯星的天文學家可能是德國曼海姆天文台的克里斯琴·邁耶，他在1777年的觀測中注意到這是一對聯星，但並未立即宣告。兩年後，威廉·赫歇爾也發現它是聯星。這兩顆恆星的軌道週期約為587年。

較亮的寶瓶座ζA，是一顆黃白色調的F型主序星，光譜類型為F3V，視星等+4.4等。它的伴星寶瓶座ζB，是一顆F型次巨星，光譜類型為F6IV，視星等為+4.5；它們相似的亮度使得兩者很容易測量和分辨。但由於兩星的角距離僅2.4"，雙筒望遠鏡受限於解析力，無法明確的辨識出這一對聯星。使用小口徑天文望遠鏡即可分辨觀賞。

自20世紀初，經由攝影測量得到的恆星位置已比早期的測微器估計的更為精確，因而揭露了墳墓一的互繞軌道有著規律的偏差。最早注意到這個現象的是丹麥裔的美國天文學家卡伊·阿格·古納爾·斯特蘭德（Kaj Aage Gunnar Strand），他在1942年發現了這一模式，將墳墓一認定為三合星系統；後來還有幾位天文學家陸續發表了系統軌道的修正模型。

起初，斯特蘭德和其他天文學家以為這尚未直接觀測到的第三顆星是繞著ζA運行。1979年，艾伯斯伯格（Ebersberger）和魏格爾特（Weigelt）提出它繞著ζB轉動，但直到1984年海因茨（Wulff-Dieter Heintz）提出一個新的軌道模型，才終於證明第三顆恆星是圍繞著ζA運行的。但受限於當時的成像技術，還無法得到第三顆恆星的影像。到了2009年才由歐洲南方天文臺取得第三顆恆星繞行ζA的直接影像證據，直接證實了三顆恆星相互間的關係。現在，第三顆恆星被標示為寶瓶座ζAb，而ζA嚴謹的標示為ζAa，如圖3。

另外，還值得提醒與關注的是因歲差效應影響，墳墓一已於2004年由南半球天空越過天球赤道，目前已屬於北半球天空的天體。

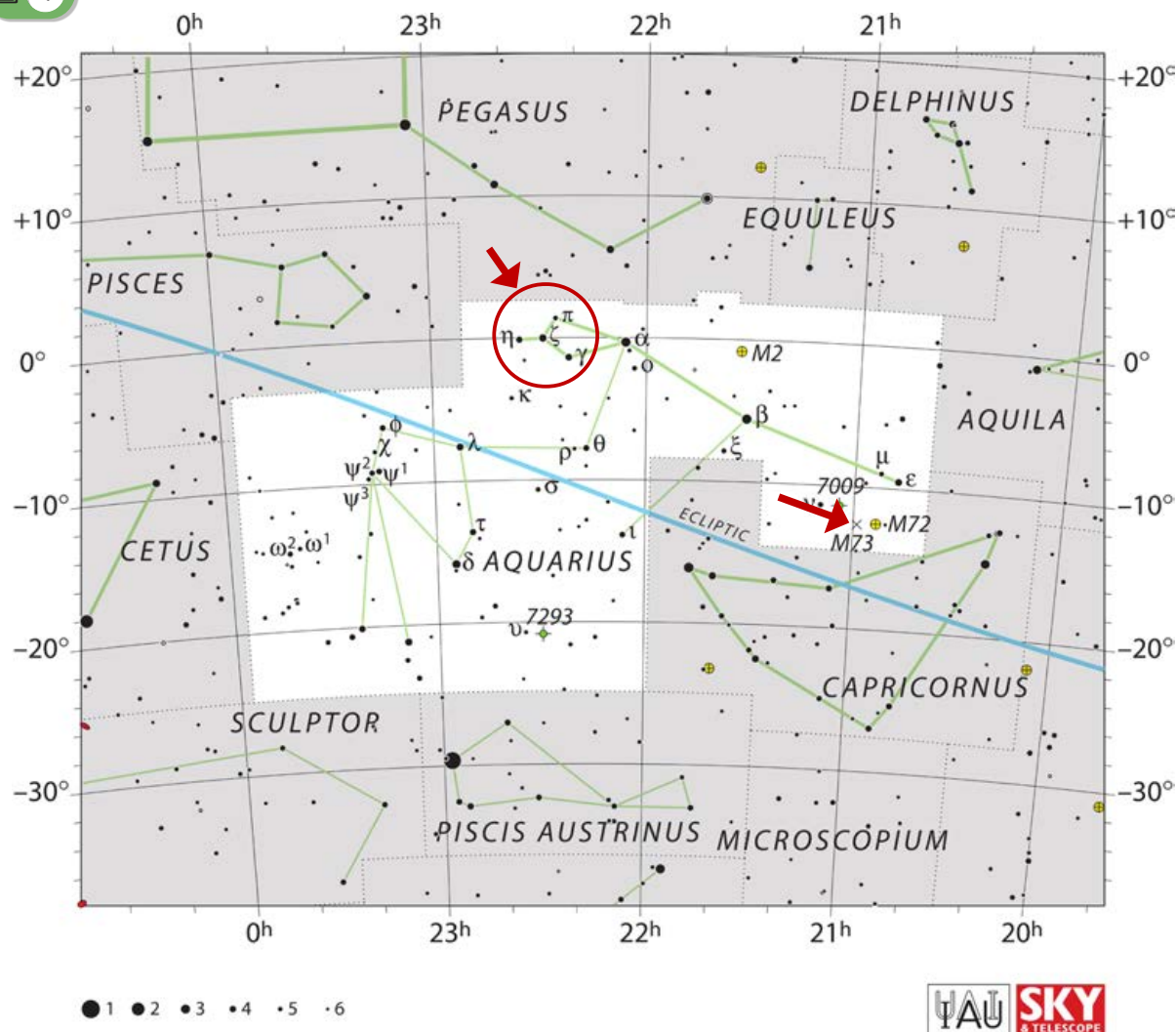


天文學家由寶瓶座ζB的軌跡紀錄推測，認為應該還有另一顆恆星圍繞寶瓶座ζA或ζB運轉，直到2009年，歐洲南方天文臺終於拍攝到圍繞寶瓶座ζA運轉的第三顆恆星影像。圖片來源：The Astrophysical Journal/THE TRIPLE SYSTEM ZETA AQUARI/Andrei Tokovinin

星群

寶瓶座有兩個星群，一個是鮮為人知，由4顆恆星組成的水甕，另一個是梅西耶天體中的M73。

圖 4



水甕（Water Jar）、M73在寶瓶座中的位置。圖片來源：IAU/Roger Sinnott & Rick Fienberg

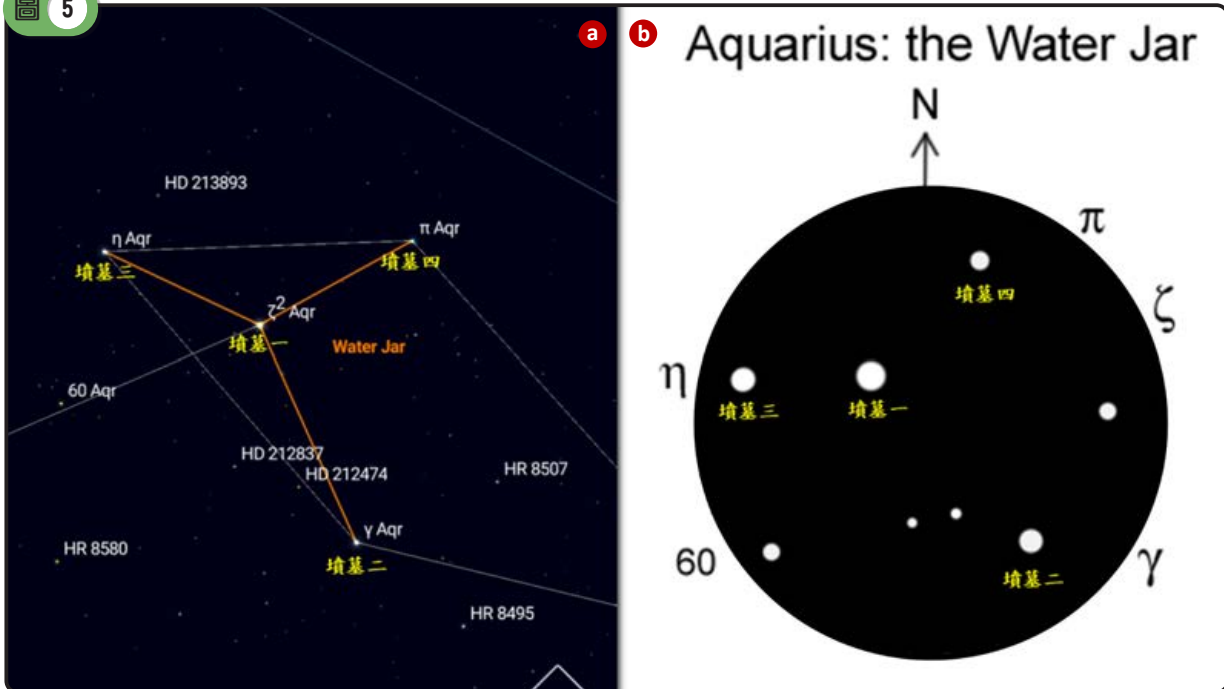
水甕

(Water Jar)

甕在現在的日常生活已較少見，早年是許多家戶儲存家庭用水的容器。在寶瓶座中是蓋尼米德手持的酒缸。組成這個星群的4顆恆星分別是寶瓶座ζ、γ、η和π。在中國則是星官墳墓的四顆正星，依序是墳墓一、二、三、四。它們的視星等分別為+3.7、+3.9、+4.0和+4.8。使用視野5°的雙筒望遠鏡，只要將墳墓一（寶瓶座ζ）置於中心，墳墓二、三、和四就全在視野邊緣出現，如圖5、圖6。

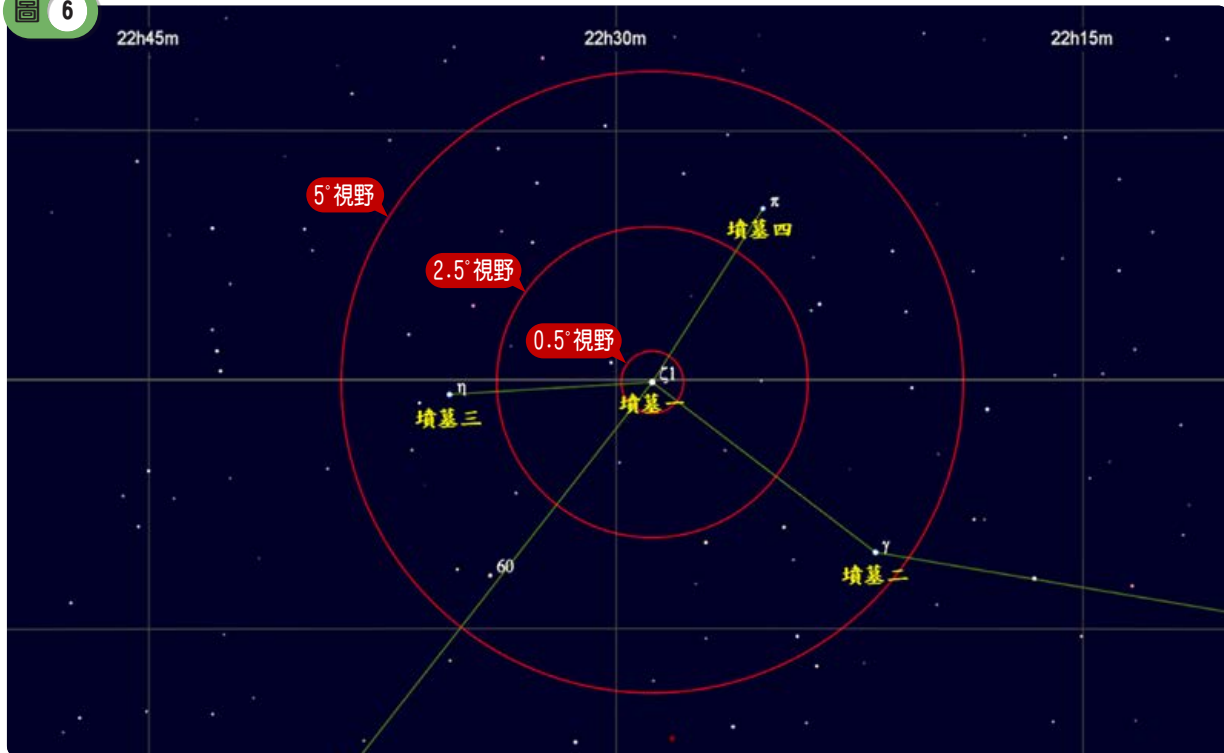
水甕 (Water Jar)

圖 5



寶瓶座中的星群：水甕。圖片來源：a SkySafari 7 Pro截圖、b <http://www.dibonsmith.com>

圖 6

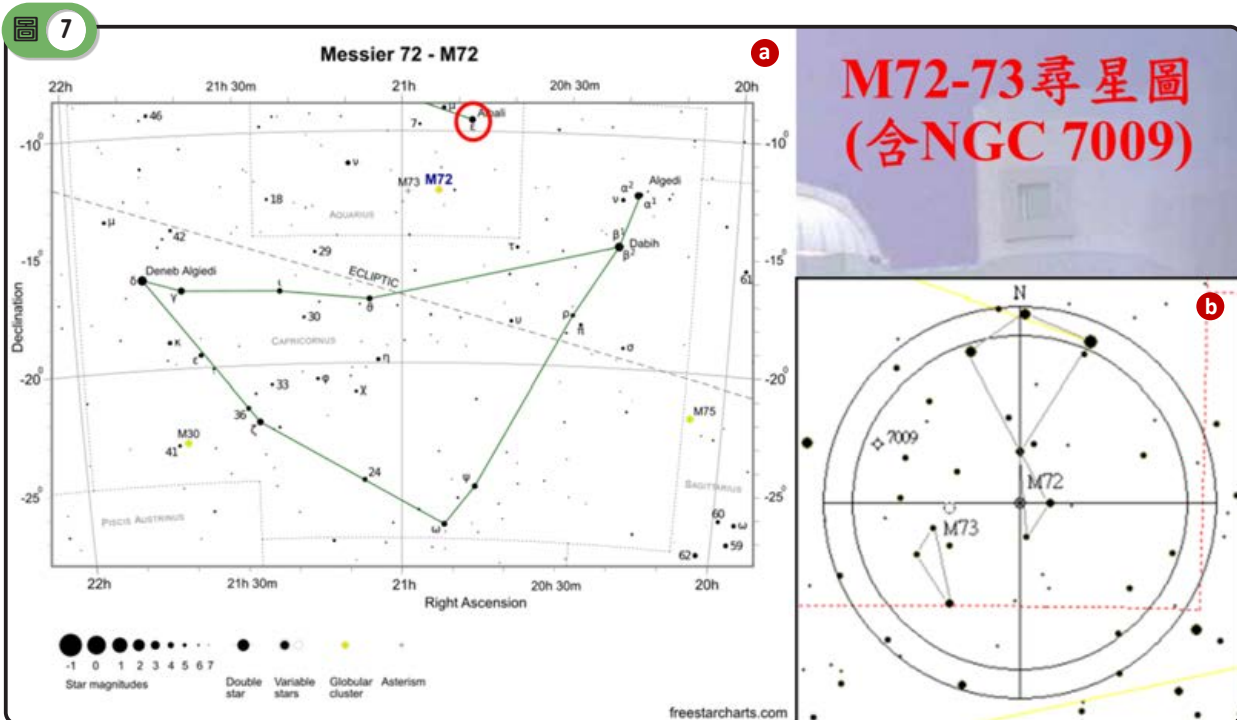


水甕星群的星空模擬圖。

M73

M73是梅西耶在1780年10月4日發現的，他最初描述這是一個由四顆恆星與一些氣體組成的星團。然而，之後的觀測者，約翰·赫歇爾因未能看見任何的雲氣而認為將M73歸類為星團是有問題的。但是，赫歇爾還是將M73編入《一般星雲星團目錄》（General Catalogue）中；重新編輯的《新星雲星團表》（New General Catalogue）也仍然將M73收錄。

M73究竟是星群還是星團的質疑，在2000年有天文學家正視這個問題。曼尼克（L. P. Bassino）、瓦爾德豪森（S. Waldhausen）和馬丁內（R. E. Martinez）發表了對M73及其附近恆星的分析報告。他們認為，中央明亮的四顆星和附近一些恆星的顏色-光度關係和疏散星團的一致，因而認為M73是一個寬約9角分的古老疏散星團。然而，卡拉羅（G. Carraro）根據相似的分析，卻認為顏色-光度之間沒有關聯性，因此認為M73是星群。爭議在2002年獲得解決，澳登基興（M. Odenkirchen）和蘇比藍（C. Soubiran）對M73中心6角分內恆星的高解析光譜顯示出主要的6顆恆星與地球間的距離差異很大，因此確定M73只是個星群。



a 為M72、73與NGC 7009尋星圖。詳圖 **b** 以M72為中心，M73在M72的東邊 +01°20'44.5"，方位角 94°1'，NGC 7009 距離M72為 +02°51'54.8"，方位角 PA:66°。

如何尋找M73，將於下一期文章中再與M72、NGC 7009一併說明。

陶蕃麟：臺北市立天文科學教育館展示組組長退休

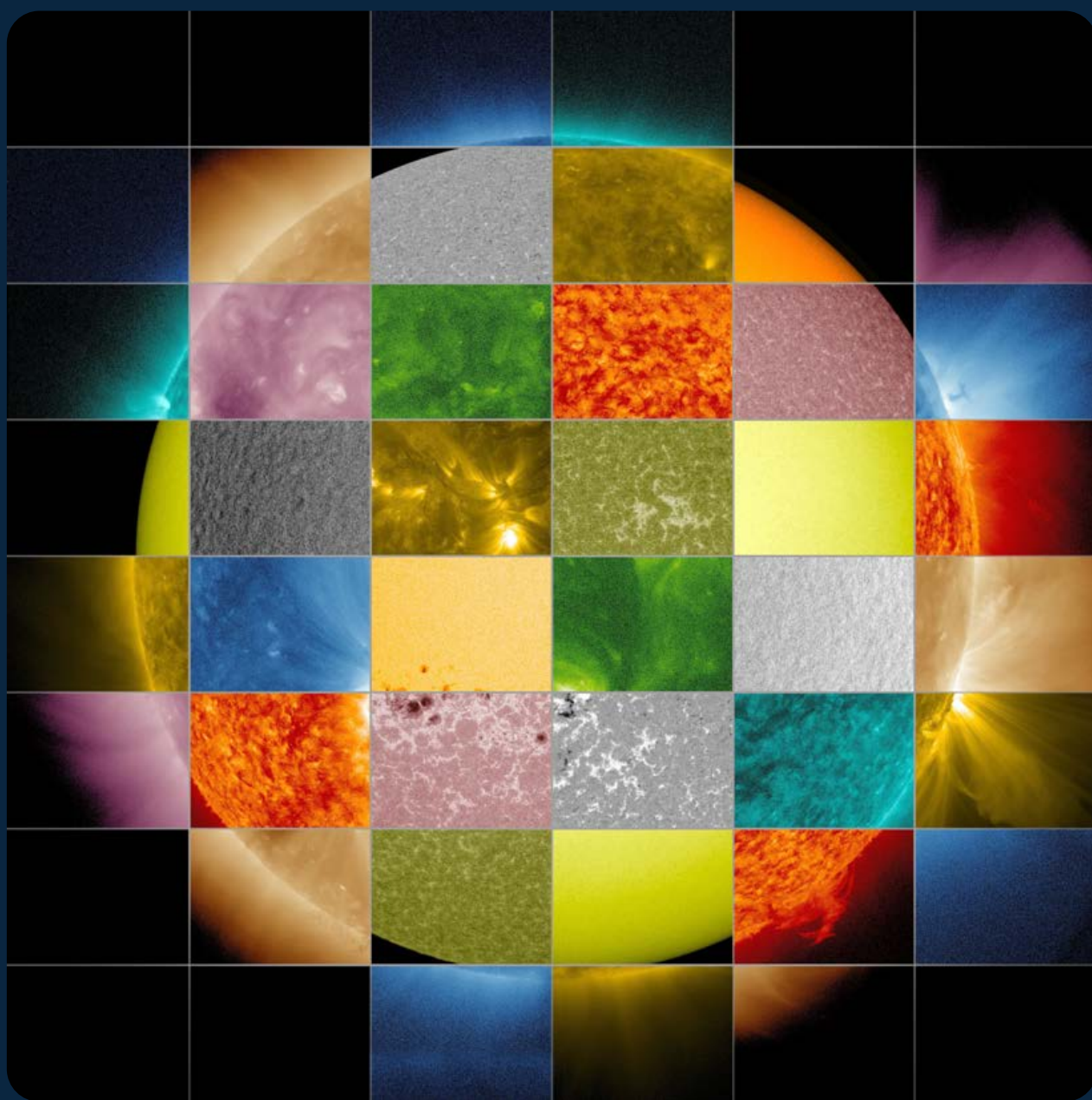
備註：

1. 平方度：平方度是一個度量立體角的非國際單位制單位。球體的表面積為 $4\pi R^2$ ，因此一個球面約為41,252.96平方度。平方度這個單位應用於天文學上，可以度量天區在天球所佔的面積。例如，月球的視直徑約為0.5°，因此在天球上的大小為： $\pi \times 0.25^2 = 0.196$ 平方度，約占全地球的 4.8×10^5 。

太陽的多重面貌（上）

我們最熟悉天體——太陽，看似一顆明亮的光球，穩定且規律。但在天文學家的眼中，太陽卻遠比我們想像的更加複雜，天文學家不只用肉眼或一般望遠鏡觀察太陽，而是會用不同波段的儀器來看它。當透過不同波段的望遠鏡觀測時，就能看見太陽截然不同的樣貌，結果很有意思，在不同波段下，太陽看起來似乎像是不同的天體，有時候能看到表面斑點，有時候看見如同火焰般延伸的氣體結構，有時候則會顯示高溫區域所散發的強烈輻射。與其說太陽擁有多重樣貌，不如說，其實我們平常只看到了其中一層。

文／趙瑞青



太陽在不同電磁波波段下呈現出不同的結構與溫度分布。影像來源：NASA

想知道太陽在不同的電磁波段中，展現何種姿態？又想告訴我們哪些訊息呢？讓我們一起走進展示場2樓「太陽的多重面貌」展品中，如圖1，欣賞一系列色彩各異的太陽影像吧！

從不同波段看見恆星的另一面

在「太陽的多重面貌」展品中，一眼望去就可以看到多張色彩繽紛的太陽影像，每一張看似不同，卻又隱約有些相似之處。當我們準備一幅幅細細欣賞，甚至訝異於原來太陽竟然有這麼多顏色

時，其實也正踏入了一個常見的迷思。這些顏色多半並非是太陽真正的樣子，而是天文學家將不同波段的觀測資料，轉換成可見的影像後所呈現的結果，讓我們得以看見原本看不見的訊息。

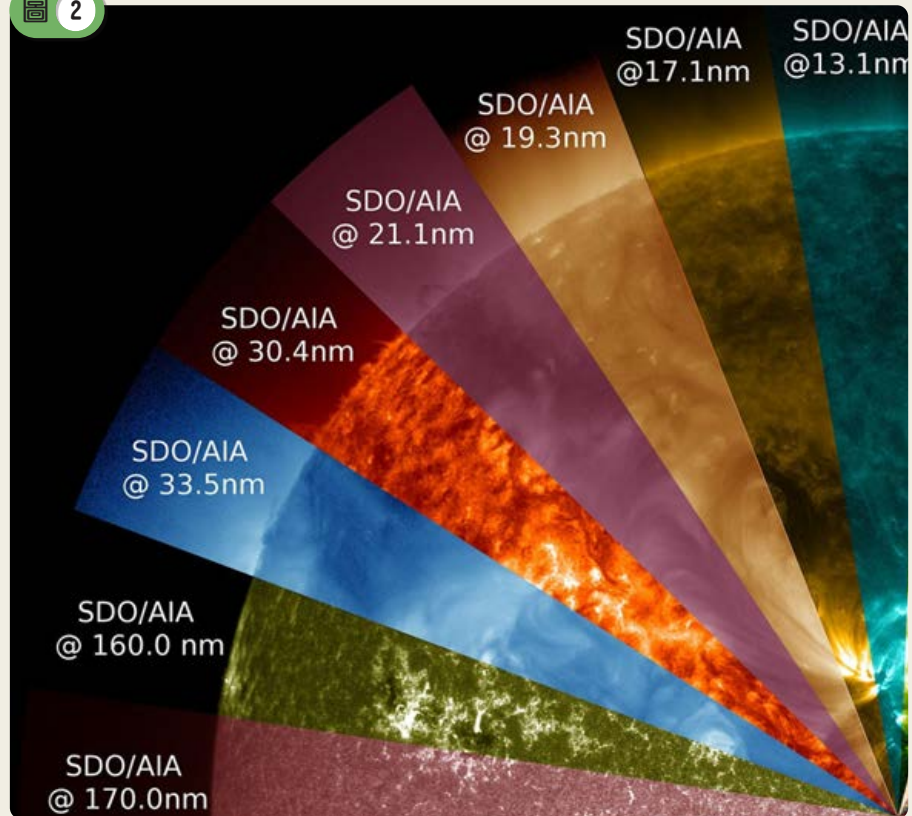
亦即除了可見光外，其餘波段皆經過假色處理，目的是為了突顯不同的層次與特徵，將不同的細節賦予不同的顏色（可見光），因此並非是肉眼所見的真实色彩。可以想成是天文學家將人類看不見的訊號，轉譯成我們能理解的語言，幫助我們看見原本看不見的東西，如圖2。

圖 1



位於展示場2樓，「太陽的多重面貌」展品。

圖 2



影像多經假色處理，將不同波段的資料轉換為可見顏色，以突顯物理特徵差異。影像來源：NASA

可見光：我們熟悉的太陽

平常我們最熟悉的太陽，就是在可見光波段下的樣貌，看到的是太陽大氣層中的光球層，也就是一般所說的太陽表面，其溫度大約是5,800 K，而我們熟悉的太陽黑子就是發生在光球層。黑子之所以

看起來顏色較深，是因為其溫度較周圍區域稍低一些，因此顯得較暗，如圖3。在天文學家長期記錄觀測太陽黑子之下，發現黑子的數量會隨時間變化，其週期約為11年，此即為現今大家所熟知的太陽活動週期。黑子的研究不僅讓科學家了解太陽磁場的變化，也為研究其他恆星的活動提供重要線索。

圖 3



從可見光觀測可以看到太陽的光球層，其表面分布著太陽黑子。

2024年4月20日 攝於第三觀測室
臺北市立天文科學教育館
TAIPEI ASTRONOMICAL MUSEUM

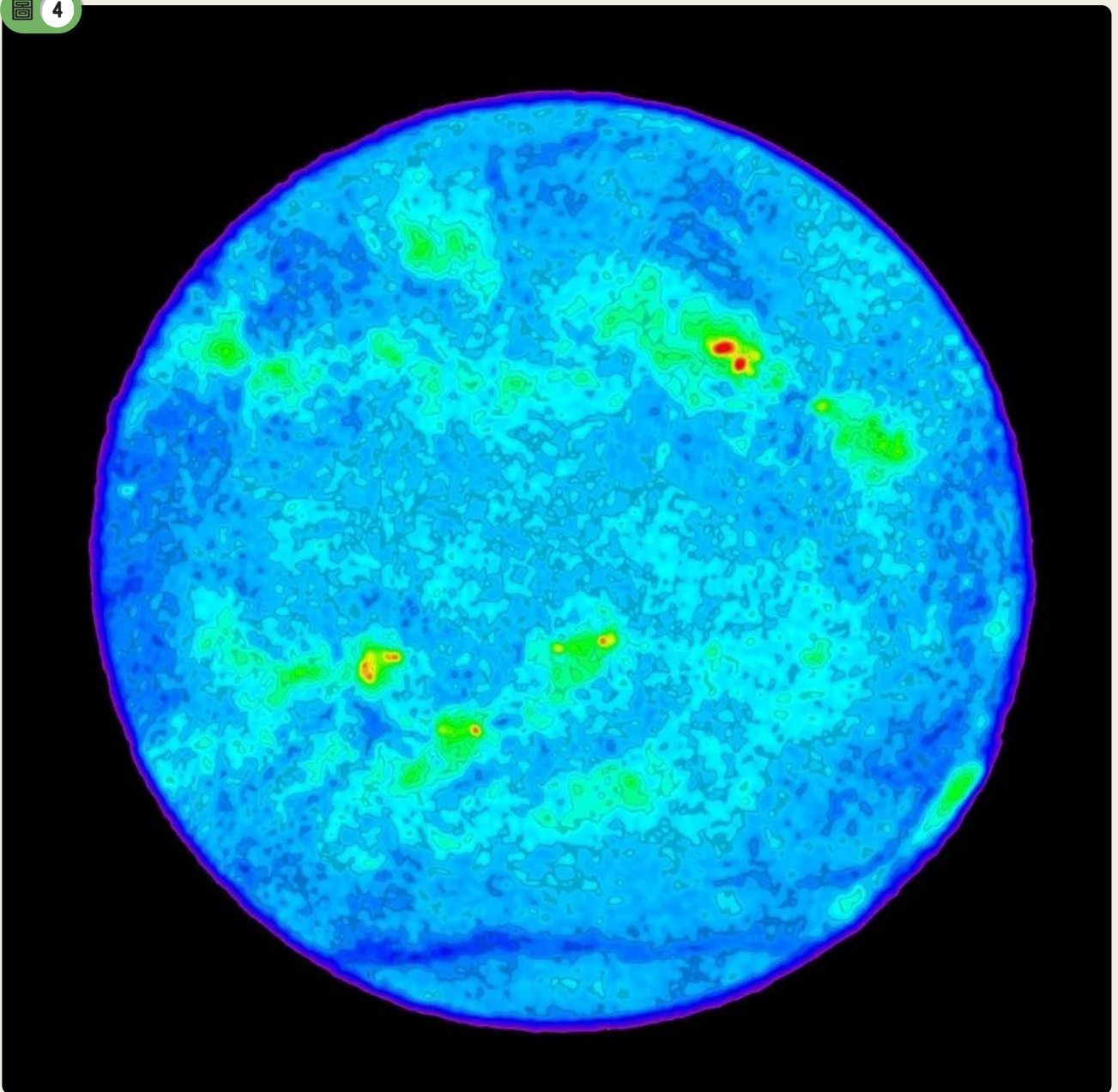
觀測可見光波段的太陽時，一定要特別注意安全，千萬不可直接用肉眼或透過望遠鏡觀看，強烈的光線會傷害視網膜，甚至造成永久性的視力損傷。因此使用望遠鏡觀賞太陽時，必須搭配專門的太陽濾鏡；或者使用投影法，將太陽的影像投射到白紙上進行觀察。

無線電波觀測：來自高能粒子的訊號

由於太陽離我們的距離很近，因此我們所接收到最明亮的電波源就是太陽。電波訊號多半來自日冕中高速運動的電子，如圖

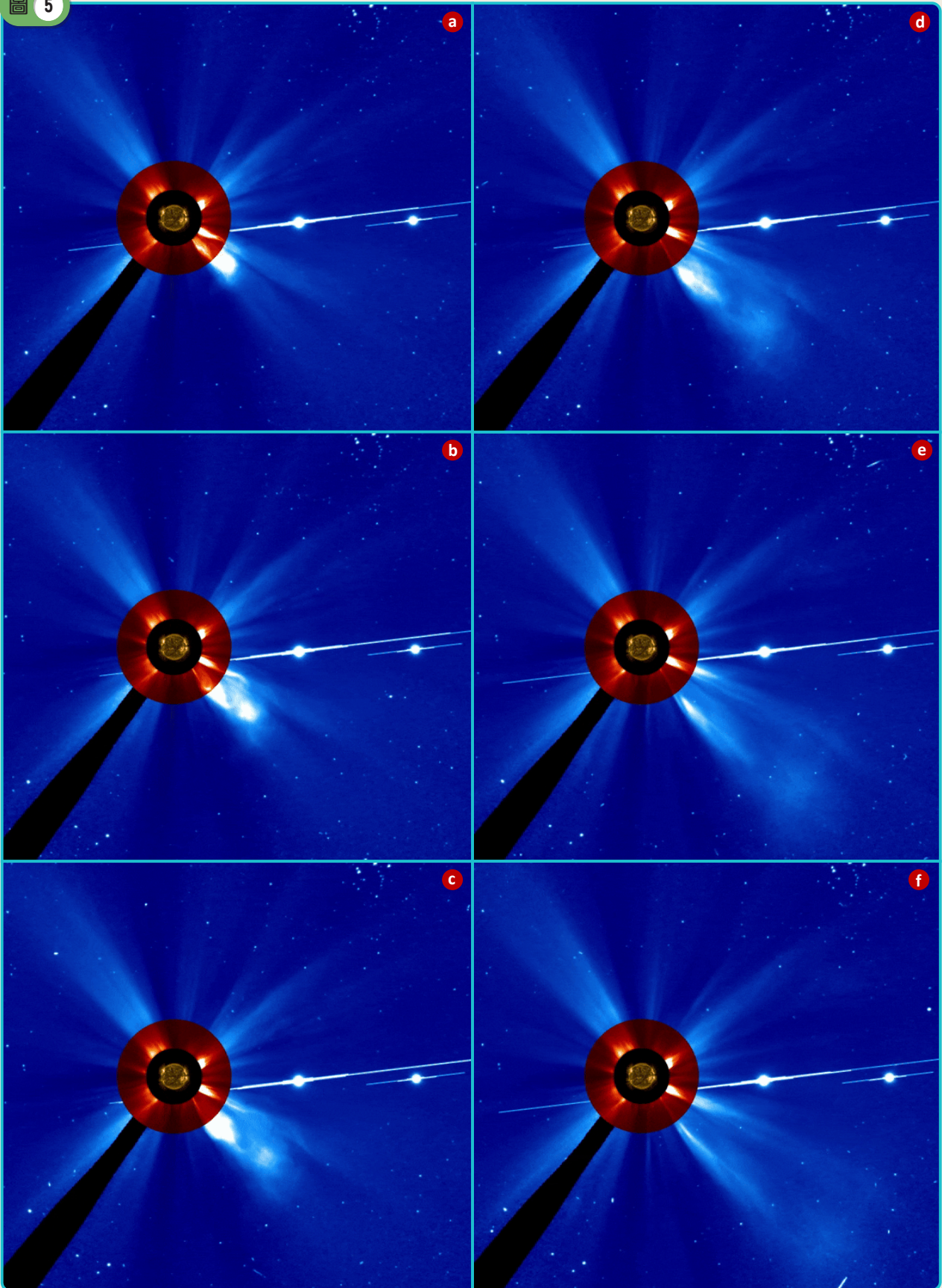
4，當太陽活動變活躍，例如發生閃焰或日冕物質拋射（Coronal Mass Ejection，簡稱CME）時，如圖5，這類將大量電漿伴隨磁場，從太陽大氣層向外拋出的劇烈現象，會產生電波訊號。透過分析這些訊號，天文學家可以追蹤這些粒子的運動，並評估是否可能影響地球。由於電波可以穿透地球大氣，因此許多無線電波觀測可以直接在地面天文臺進行，因此也成為長期監測太陽活動的重要工具之一。

圖 4



無線電波影像顯示日冕中高能電子的活動，可用於追蹤太陽閃焰與日冕物質拋射，影像中紅色和黃色區域為百萬度高溫氣體。影像來源：NASA

5



從 a 至 f 的順序影像中，可見日冕物質拋射過程。影像來源：ESA

微波觀測：日冕結構的細節

微波同樣來自太陽外層的大氣，特別是日冕中的高溫電漿，但相較於較長波長的電波，微波對於結構的解析能力更好，因此可以讓我們看到更多日冕的細節，例如其位置與範圍。

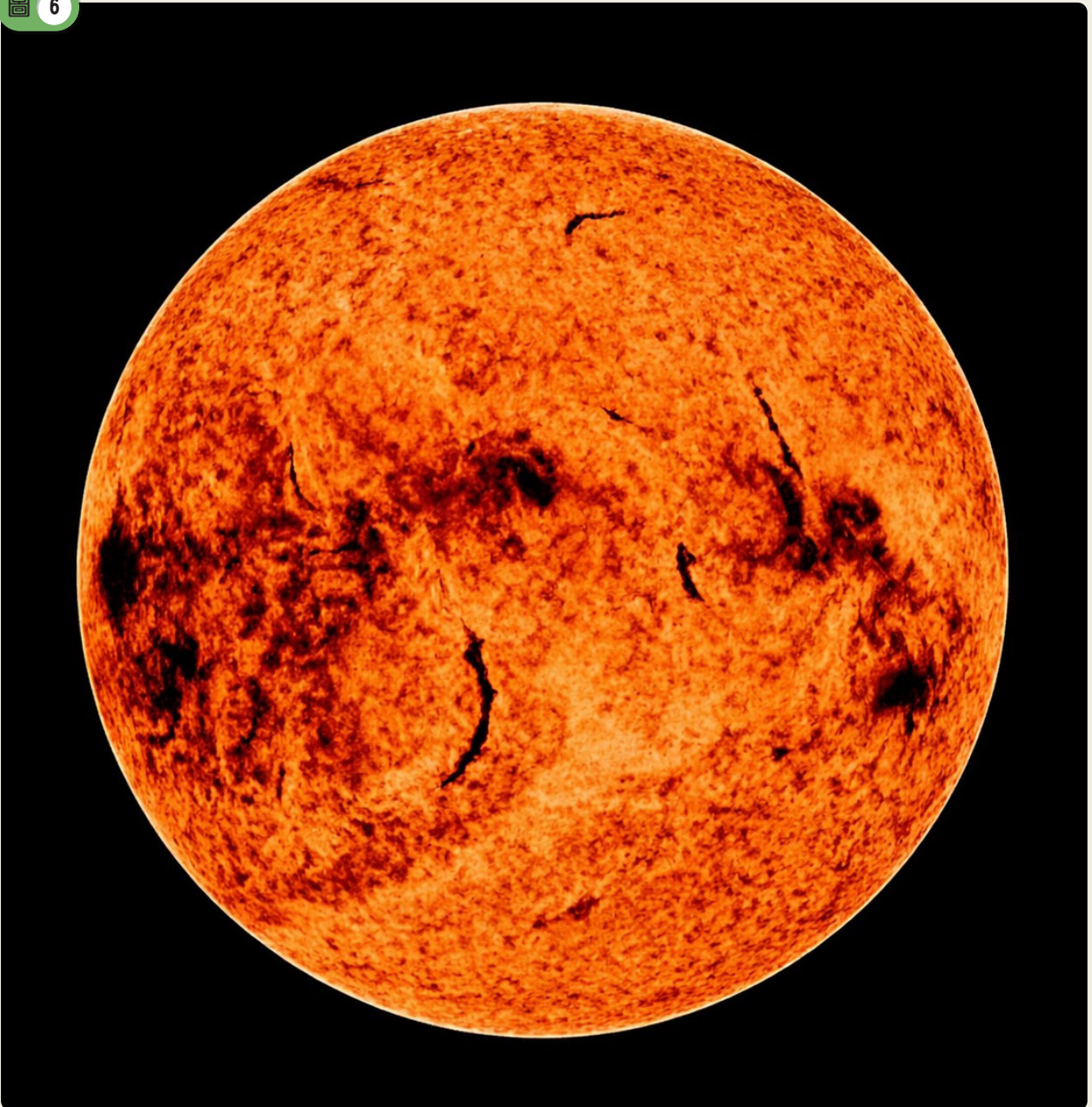
紅外線觀測：看見溫度差異

紅外線對溫度的變化相當靈敏，可以將不同溫

度清楚的解析出來，因此可以看到在可見光中不容易看清的細節，以及不同區域的溫度差異。在太陽的熱輻射中，約有一半的能量屬於紅外線，使用紅外線波段觀測太陽時，我們可以想像成看到的其實是太陽溫度的分布。此外，某些紅外光譜線對磁場特別敏感，因此也常用來研究太陽磁場結構，如圖6，下期待續。

趙瑞青：臺北市立天文科學教育館

圖 6



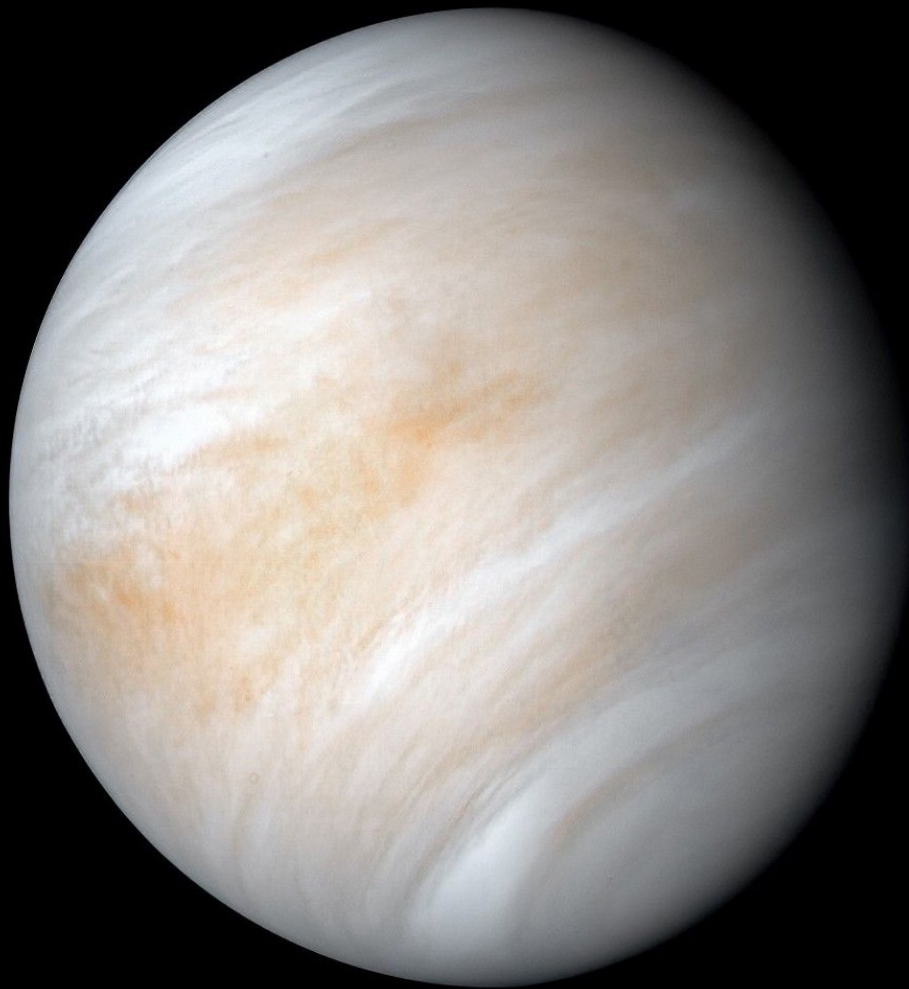
基特峰國家天文臺所拍攝紅外線光下的太陽。影像來源：<https://solar.physics.montana.edu>

從水手2號到麥哲倫號的金星探索歷史

金星是太陽系的第2顆行星，是地球的鄰居。由於其質量與尺寸皆與地球相近，科學家們經常將金星當成是地球的姊妹行星。由於金星厚重的大氣阻擋了可見光穿透金星表面，因此地面的可見光望遠鏡無法直接觀測金星的表面。NASA的動力噴射實驗室在1961年時初次嘗試雷達實驗，利用無線電波波長較長的特性，進行早期雷達測量並取得表面資訊。

文／周毅桓

本期文章將帶大家回顧科學家對金星探索的歷史，並介紹NASA的先驅者金星計畫最重要的幾項科學發現。



水手10號在1974年拍攝到的金星雲層影像，金星平靜的外表底下蘊藏著熾熱的溫度、窒息的大氣與腐蝕性的雲雨。影像來源：NASA/JPL-Caltech

水手2號初次飛越

在西元1962年NASA的水手2號，如圖1，初次飛越金星之前，天文學界對於金星有許多想像。他們一度猜測金星的表面環境會不會是溫暖的熱帶氣候，具有海洋，適合外星生命發展。不過在水手2號抵達金星之後，一切的想像都幻滅了。水手2號測量到，金星的溫度高達約460°C。也發現金星的大氣在波長1.35公分的微波波段下是透明的，因此金星的大氣可能缺乏水氣存在。由於水在攝氏100度以上無法以液態存在，金星的大氣層中又缺乏水氣，由這兩項觀測資料得以推測，金星上可能沒有海洋。

蘇聯探測器登陸金星

天文學界早在18世紀金星凌日觀測即已發現其大氣存在，如圖2。金星的大氣壓力是地球大氣壓力的90倍，酷熱的高溫及極高的壓力，讓太空探測器在登陸金星時遭遇極大的困難。蘇聯與NASA的金星登陸任務失敗了許多次。即使登陸成功的探測

器，也僅能在金星的嚴酷的氣候中支撐短短的數十秒至數小時。

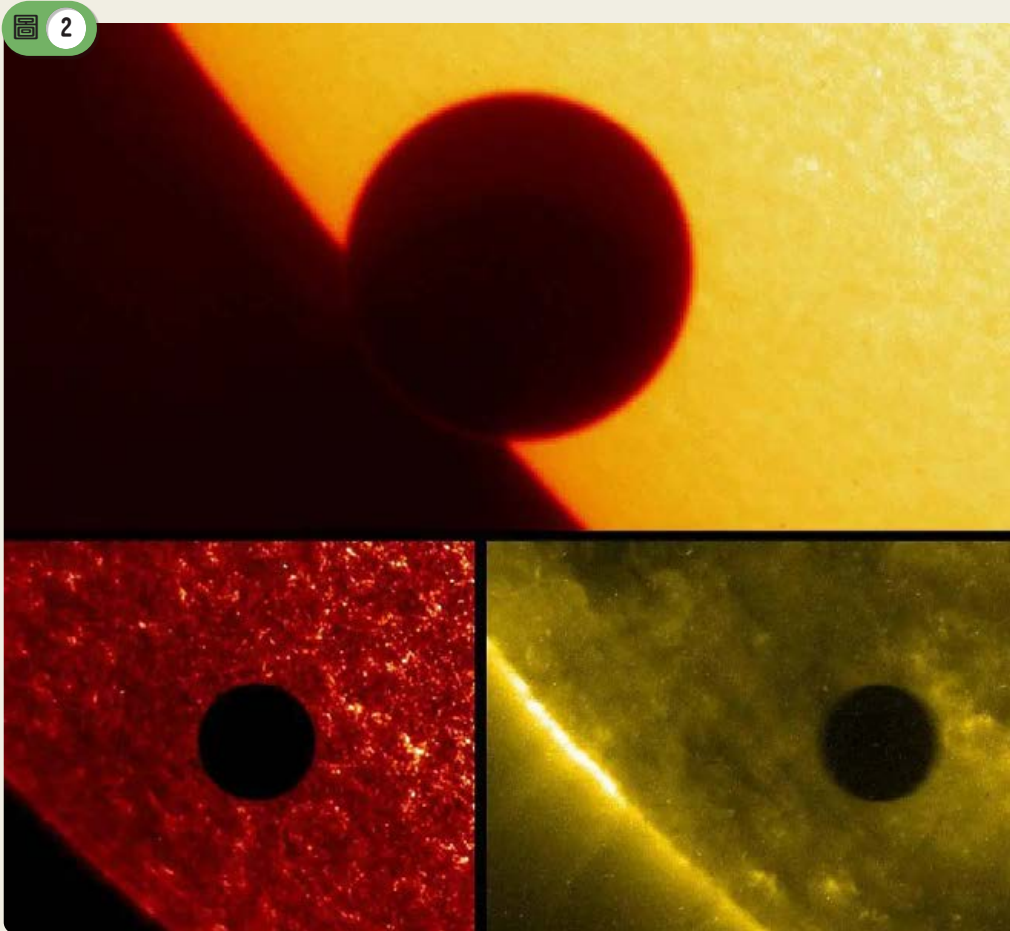
在1970年時，蘇聯金星7號（Venera 7）首次成功軟著陸金星表面，在降落過程中，取得了金星大氣層中氣壓與溫度的觀測資料。在1975年時，蘇聯的金星9號（Venera 9）進入金星大氣層，並成功降落到金星表面。太空探測器在金星表面的高溫中燒毀之前，回傳了1張金星地表的黑白影像圖，證實了金星的表面是極度乾燥且酷熱的星球。在1981年，蘇聯的金星13號（Venera 13）再接再厲，成功登陸金星，回傳了第1張金星表面的彩色影像，如圖3。

科學家們最初猜測金星大氣層的組成可能和地球相似，是以氮氣為主，二氧化碳的濃度可能只有10%。不過蘇聯探測器攜帶的儀器，測量到金星的大氣層有高達96%是由二氧化碳組成，只有3%的氮氣，大出科學家的意料之外。由於這些溫室氣體的含量，促使科學家重新評估金星上的溫室效應是否遠比預期更為強烈。

圖 1



藝術家描繪水手2號，水手2號在1962年飛越金星，是第一架完成金星飛越的太空探測器。
圖片來源：NASA/JPL



金星凌日時，可以看見金星被包覆在一層暗淡的光環之中，這道暗淡的光環是金星厚重的大氣層。影像來源：NASA/LMSAL

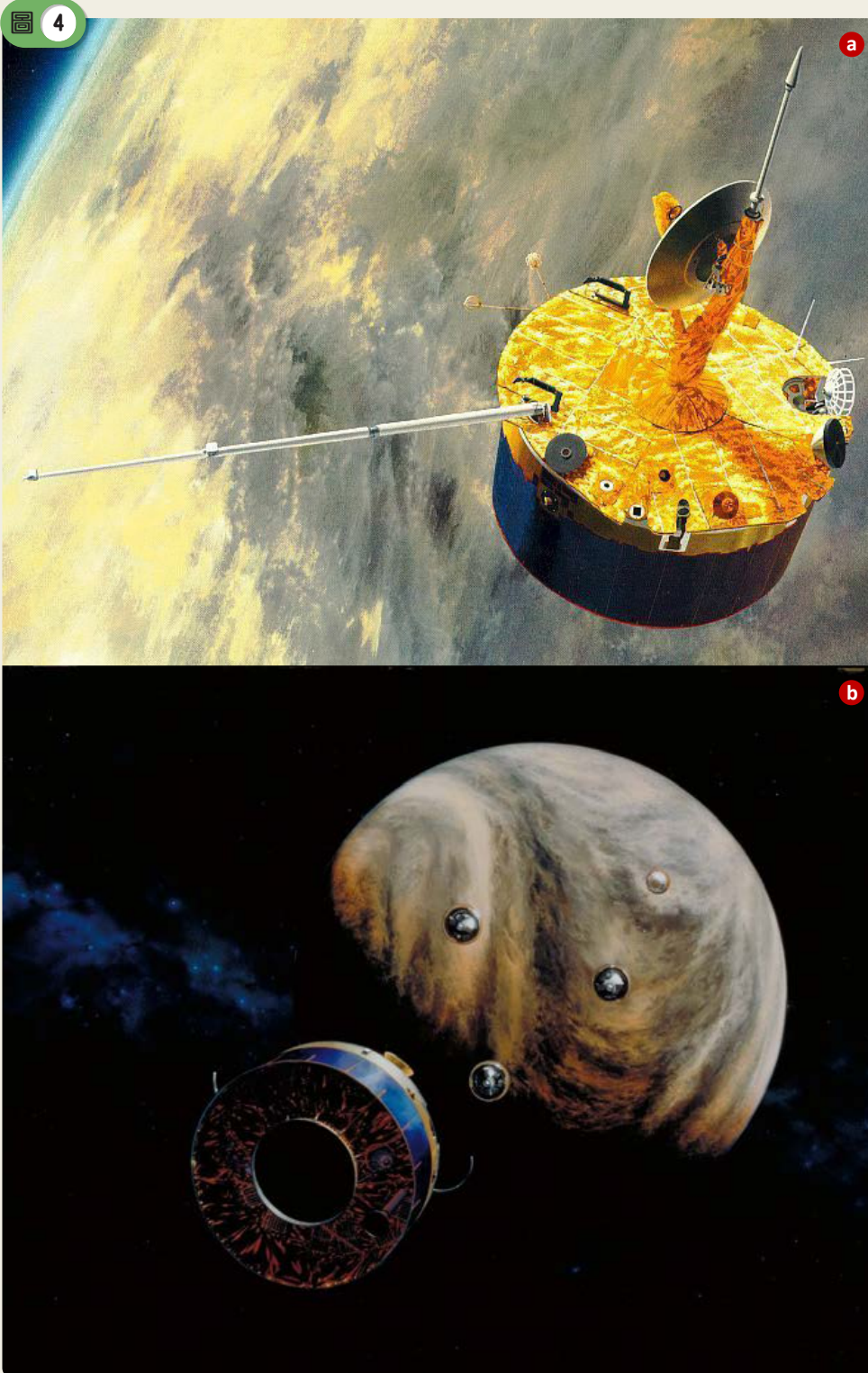


蘇聯金星13號在1981年登陸金星時，拍攝的金星表面彩色影像。迄今為止，這是目前最具代表性的金星地表彩色影像之一，之後的雷達與無線電觀測取得的黑白與灰階影像，都是參考這張照片的顏色進行上色。**a** 是金星地表的真實色調，**b** 是濾除金星大氣層影響後，金星表面的顏色。影像來源：NASA/LMSAL

先驅者金星計畫探索金星14年

在1978年時，NASA在先驅者金星計畫（Pioneer Venus）中，派遣了兩架探測器。其中一架探測器是先驅者金星軌道器，負責圍繞金星公轉，進行長期的觀

測與測量。另一架探測器，則是先驅者金星聯合探測器，是由一臺主探測器攜帶了1架大型探針與3架小型探針組成。這4架探針將會分散降落到金星的大氣層中，去完整的觀測與剖析金星的大氣層組成與結構，如圖4。



先驅者金星計畫由兩架探測器組成。**a** 軌道器於1978年12月3日抵達金星，在完成原定243天的觀測任務後，又在金星的軌道上待了14年。**b** 聯合探測器則在12月9日釋放4架探針進入金星大氣中，並在1.5個小時後，墜毀在金星的大氣層中。圖片來源：NASA/Paul Hudson

原先預計先驅者金星軌道器要觀測金星243天，相當於金星自轉一圈的週期。最後任務持續了14年，對金星的大氣做了長期的追蹤。結果發現金星的大氣層中不只含有一氧化碳與二氧化硫。二氧化硫的濃度還在短短數年間發生了變化。科學家們當時猜測這可能是火山活動所導致。

另外發現金星的雲是由硫酸所構成的硫酸雲，有時候也會下腐蝕性的硫酸雨，還經常發生強烈的閃電。再搭配上金星表面酷熱且失控的溫室效應，都印證了金星上的氣候非常嚴酷，不利於生命的形成與演化，如圖5。

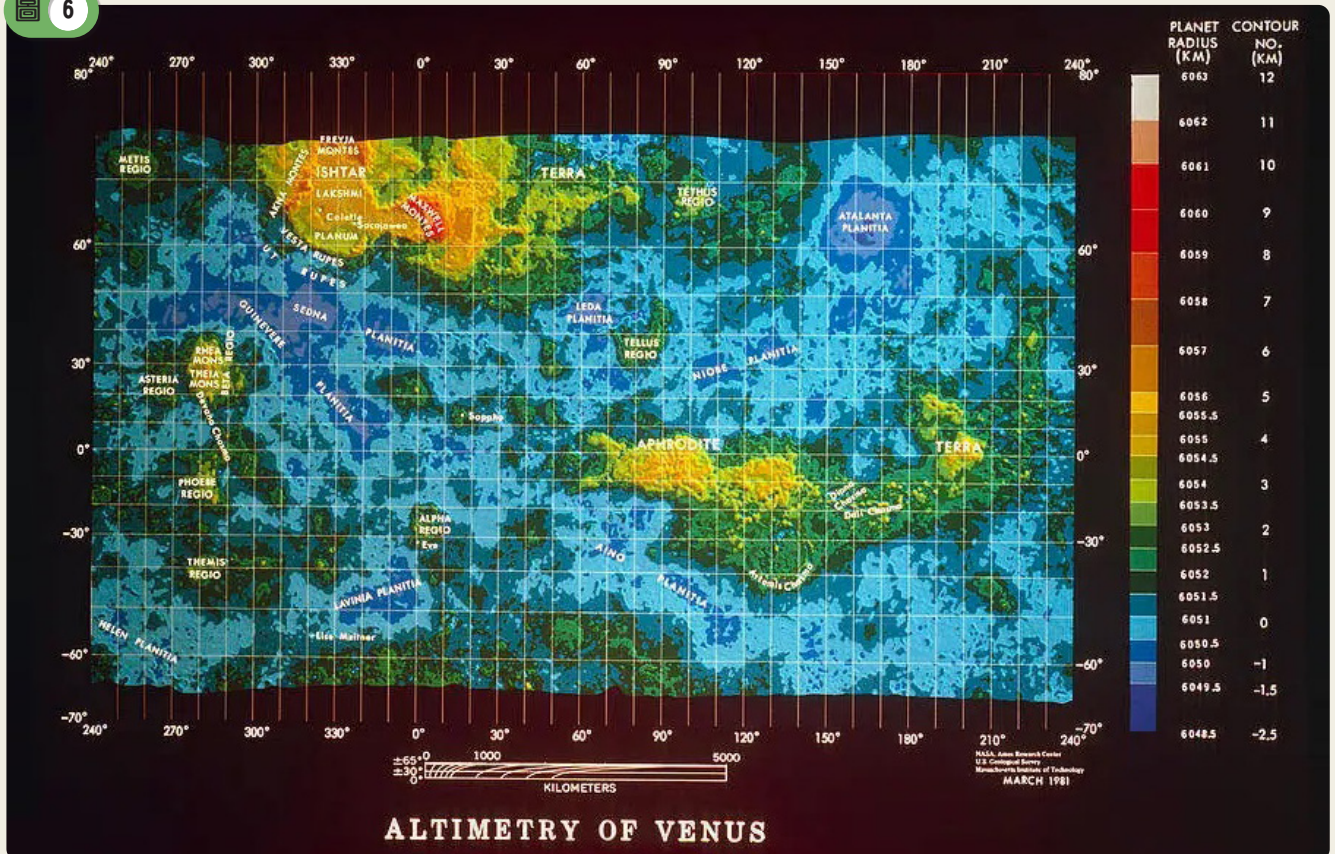
先驅者金星軌道器也發現，金星整顆行星比較圓，表面在100公里的尺度下，相較其它岩質行星起伏比較小。有20%的地表其高度或深度與金星平均半徑相差不到125公尺，有60%的地表其高度或深度與金星平均半徑相差不到500公尺，相對平坦許多，如圖6。

圖 5



由藝術家描繪的金星環境。有硫酸構成的濃密硫酸雲，也會下腐蝕性的硫酸雨，還時常發生的強烈的閃電。圖片來源：ESA

圖 6



先驅者金星軌道器拍攝了約90%的金星表面，大約涵蓋了北緯73度到南緯63度的區域。金星地形比較平坦，其中有幾處區域被認為是火山活動的可能地點。影像來源：NASA/Ames/U.S. Geological Survey/Massachusetts Institute Of Technology

麥哲倫號太空探測器

麥哲倫號太空探測器 (Magellan) 在1989年升空，在1990年抵達金星。不像先驅者號全副武裝，搭載了十多樣探測儀器。麥哲倫號攜帶了一臺多功能的合成孔徑雷達，雷達可以藉由微波來分析金星的表面特徵，也可以測量地形高度，科學家們希望在這次的任務徹底將金星的火山活動與地質構造研究清楚，如圖7。

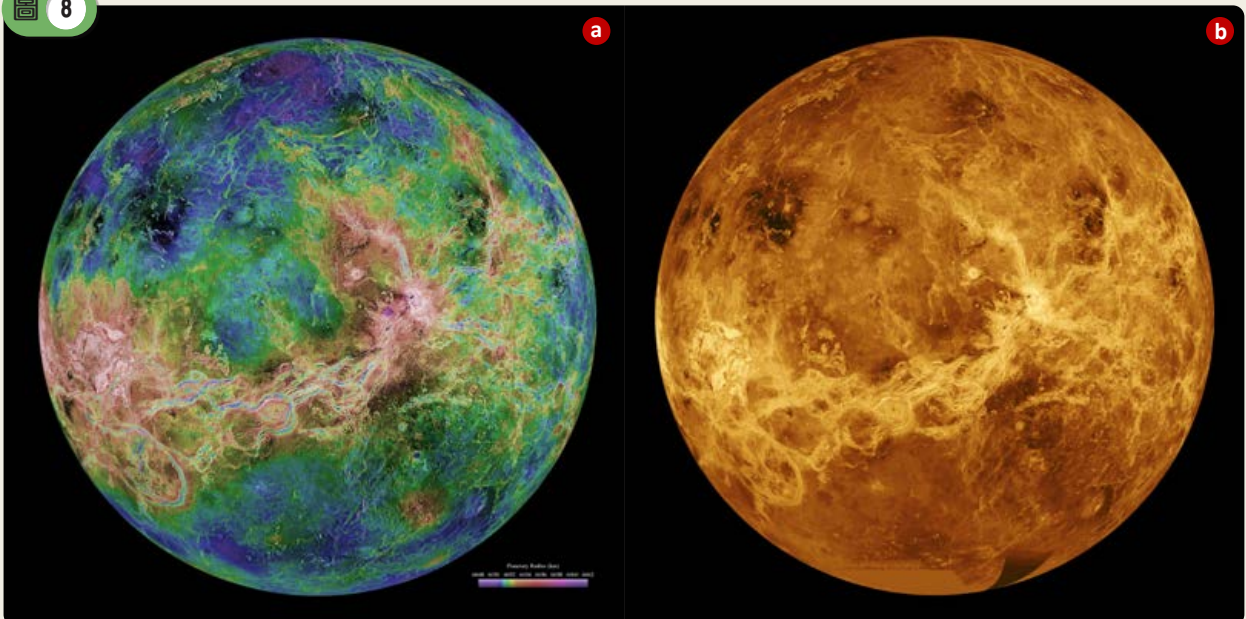
麥哲倫號在1994年時完成任務，繪製了完整且精細的金星表面地圖，如圖8。藉由分析這些地形圖，科學家們發現金星上有這一圈一圈的構造，科學家們稱為冕狀物，在金星上至少有數百個。科學家們最初認為在冕狀物的下方有一道岩漿向上推升 (mantle upwelling)，使金星的地殼隆起形成圓頂的丘陵，在岩漿冷卻後，丘陵的中央塌陷，留下了這一道一道的冕狀物，如圖9。

圖 7



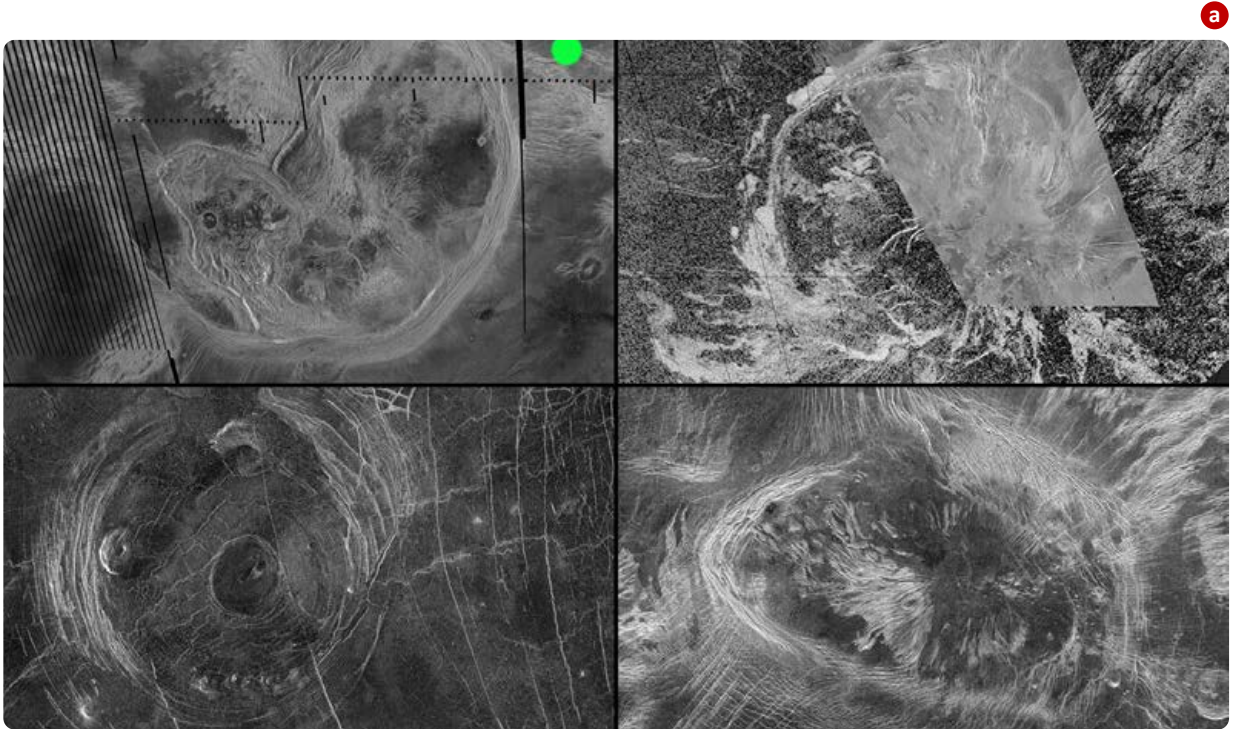
麥哲倫號於1989年由亞特蘭提斯號太空梭發射升空，攜帶了一臺多功能的合成孔徑雷達。影像來源：NASA

圖 8



麥哲倫號拍攝金星表面雷達影像的假色圖。是將合成孔徑雷達影像一幅幅拼接到電腦模擬的球體上，部分麥哲倫號沒有拍攝到的區域，以地球上阿雷西博天文臺的雷達影像及先驅者號的表面高度資料補足。a 不同顏色表示高度的加強色調。b 其顏色參考蘇聯金星13號與14號的影像進行填色。影像來源：NASA/JPL-Caltech

9



b

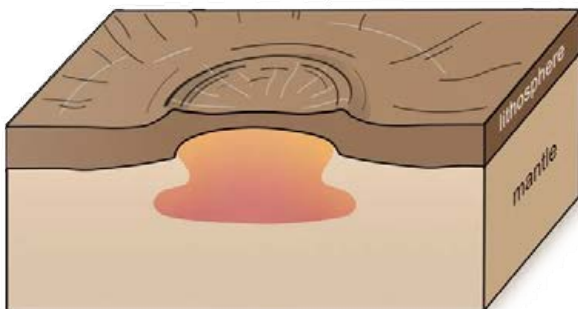
Lithospheric dripping



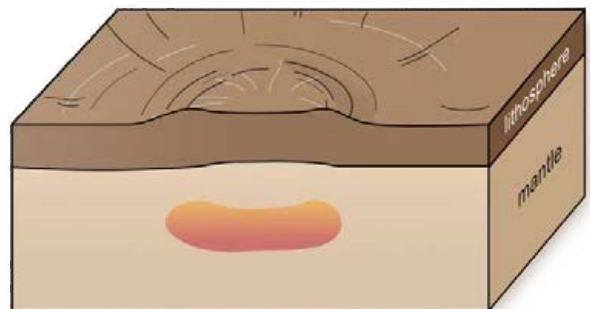
Lithospheric subduction



Embedded plume



Plume underplating



a 麥哲倫號在金星上發現了數百個冕狀物，科學家們研究後認為，**b** 這可能是岩漿將地殼向上抬升隆起形成圓丘後，因岩漿冷卻或逸出，使這些圓丘塌陷，形成圓形的冕狀物。**a** 影像來源：NASA/JPL-Caltech、**b** 圖片來源：Anna Gülcher

麥哲倫號也在金星表面發現了大大小小約1,600座火山與一些火山活動的遺跡，並發現金星表面非常的年輕，可能經過火山活動重塑過。證實了金星上確實有活躍的火山活動。

關於金星的探索還沒有結束，歐洲太空總署與日本宇宙航空開發機構分別在2004年、2010年時將金星特快號（Venus Express）與破曉號（Akatsuki）送往金星，觀測金星的大氣，這兩項太空任務最後都取得了非常豐碩的觀測成果。新一代的金星探索太空任務，如NASA的達文西號（DAVINCI）、VERITAS兩架探測器，預計於2030年代初期升空。ESA的Envision探測器預計將於2031年升空，這三項將成為下一個世代的金星探測任務，繼續深入探索金星的奧秘，如圖10。

YouTube 相關影片：

先驅者金星計畫

https://youtu.be/LaGH6dE2bpE?si=x8caYZzb5pP_-E-b

麥哲倫號雷達測繪結果

<https://www.youtube.com/watch?v=3xrMu3jq6P8>

達文西金星探測任務

<https://www.youtube.com/watch?v=ETm-hildOo4>

參考資料：

NASA, Venus Exploration. Retrieved from

<https://science.nasa.gov/venus/exploration/>

NASA, Pioneer Venus 1. Retrieved from

<https://science.nasa.gov/mission/pioneer-venus-1/>

NASA, Pioneer Venus 2. Retrieved from

<https://science.nasa.gov/mission/pioneer-venus-2/>

Astrobiology at NASA, Pioneer Venus Orbiter. Retrieved from

<https://astrobiology.nasa.gov/missions/pioneer-venus/>

NASA, Magellan. Retrieved from

<https://science.nasa.gov/mission/magellan/>

NASA, NASA's Magellan Mission Reveals Possible Tectonic Activity on Venus. Retrieved from

<https://www.nasa.gov/missions/magellan/nasas-magellan-mission-reveals-possible-tectonic-activity-on-venus/>

周毅桓：臺北市立天文科學教育館

圖 10



由藝術家所描繪，已進入環繞金星軌道的Envision探測器想像圖。圖片來源：ESA



銀河編年史 星塵旅者的歸途

在晴朗無光害的夜晚，你是否曾抬頭看見一條橫跨天際的乳白色光帶？那就是銀河。但你看到的，其實不是一條真正的「河」，而是我們身處其中的巨大星系，也就是銀河系，從盤面內部觀看所呈現出的視覺效果。人類對銀河的理解，並不是一開始就正確的。從早期的想像與神話，到近代透過望遠鏡與科學觀測逐步修正，我們花了數百年的時間，才拼湊出這個龐大結構的真實樣貌，而這段探索歷程，本身就像是一場跨越世代的宇宙解謎。

文／段皓元



自主學習故事架構設定在西元3026年，你是一名星際時代的觀察員，在銀河邊緣一座殘破的深空檔案館中甦醒。人類文明曾經歷一場名為「大靜默」的災難，許多關於家園的位置與紀錄早已遺失。你的任務，是與AI助手一同修復這些資料，找回人類在宇宙中的座標。

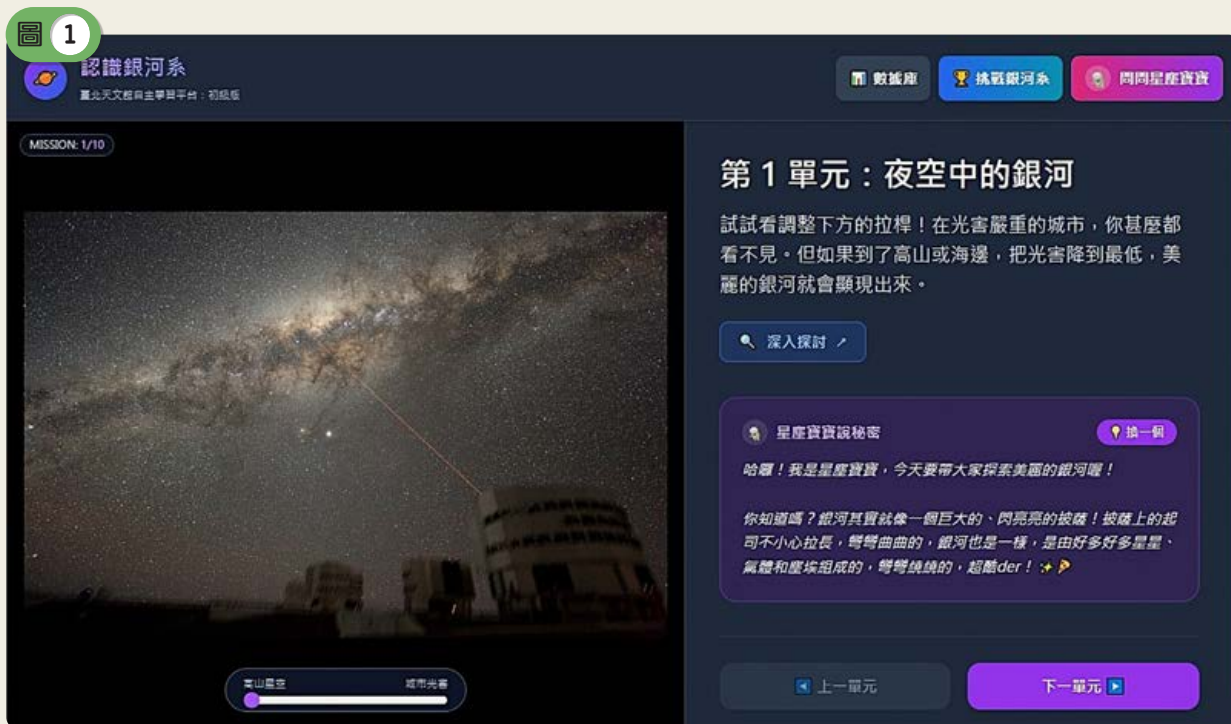
臺北天文館推出的自主學習單元《銀河編年史：星塵旅者的歸途》，正是以這樣的科學探索過程為核心，結合科幻故事與天文知識，設計出一套可邊閱讀、邊思考，甚至直接互動的學習體驗。故事設定在西元3026年，你是一名星際時代的觀察員，在銀河邊緣一座殘破的深空檔案館中甦醒。人

類文明曾經歷一場名為「大靜默」的災難，許多關於家園的位置與紀錄早已遺失。你的任務，是與AI助手一同修復這些資料，找回人類在宇宙中的座標。在這段過程中，你不只是閱讀故事，而是隨著線索一步步推理我們所在的位置，理解銀河系的形貌，以及天文學家如何從有限的觀測資料中重建整個星系。

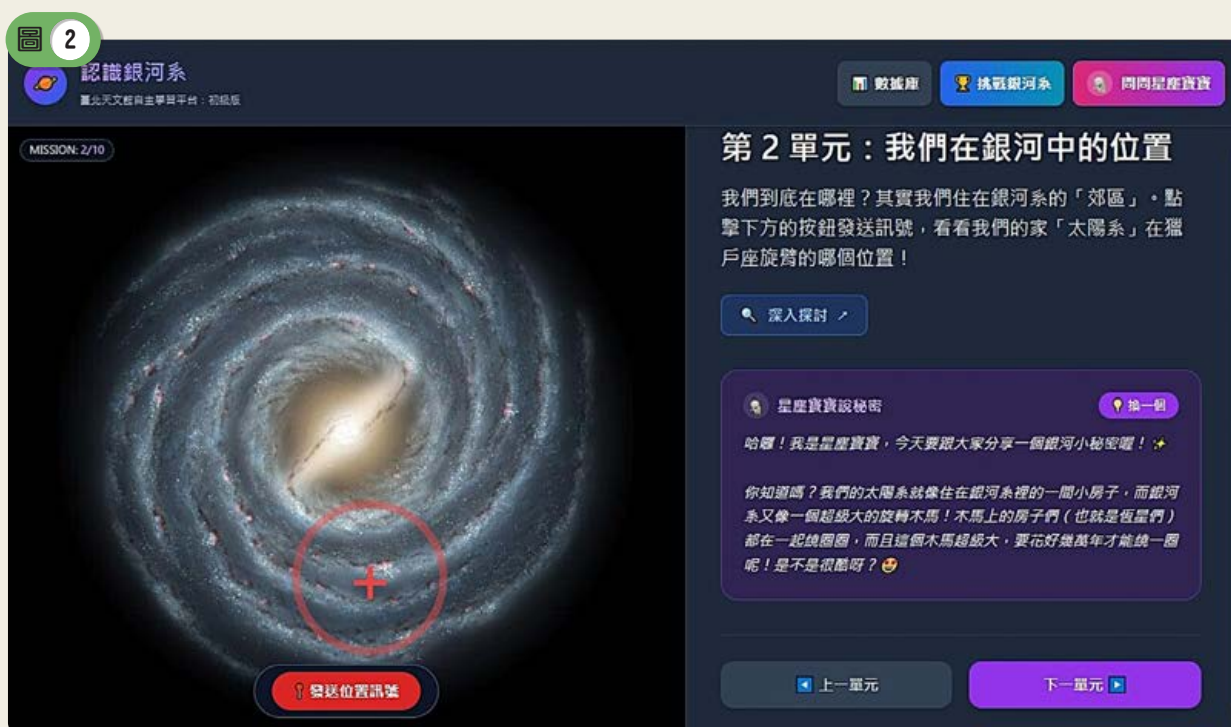


與傳統教材最大的不同，在於這套學習設計導入了互動式AI助手。讀者可以透過「挑戰銀河系」進行問題探索，或是使用「問問星塵寶寶」即時提問，讓學習不再只是單向閱讀，而是轉變為對話與探索的過程。這樣的設計呼應了近年人工智慧在教

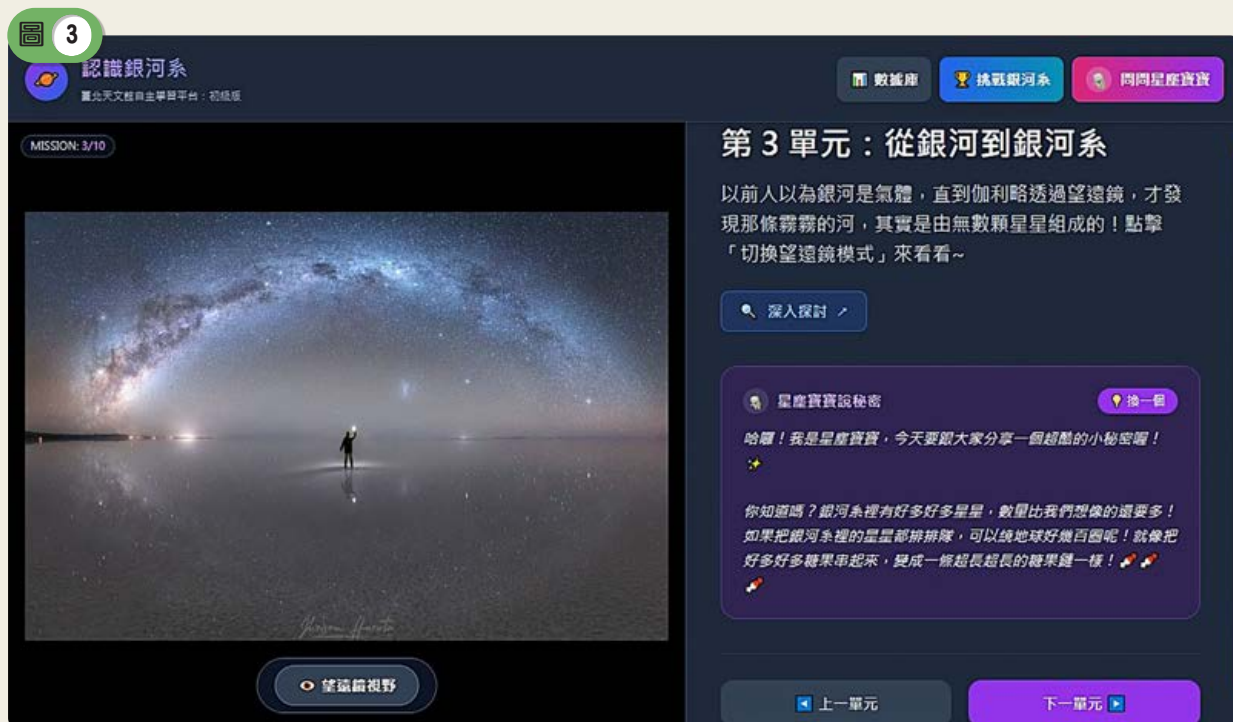
育與科學領域的發展，透過即時回饋與互動提問，能有效降低理解門檻，並提升學習動機，使抽象的天文概念轉化為可以一步步拆解與理解的問題，也讓每一位讀者，都能擁有屬於自己的銀河導航系統，如圖1~圖4。



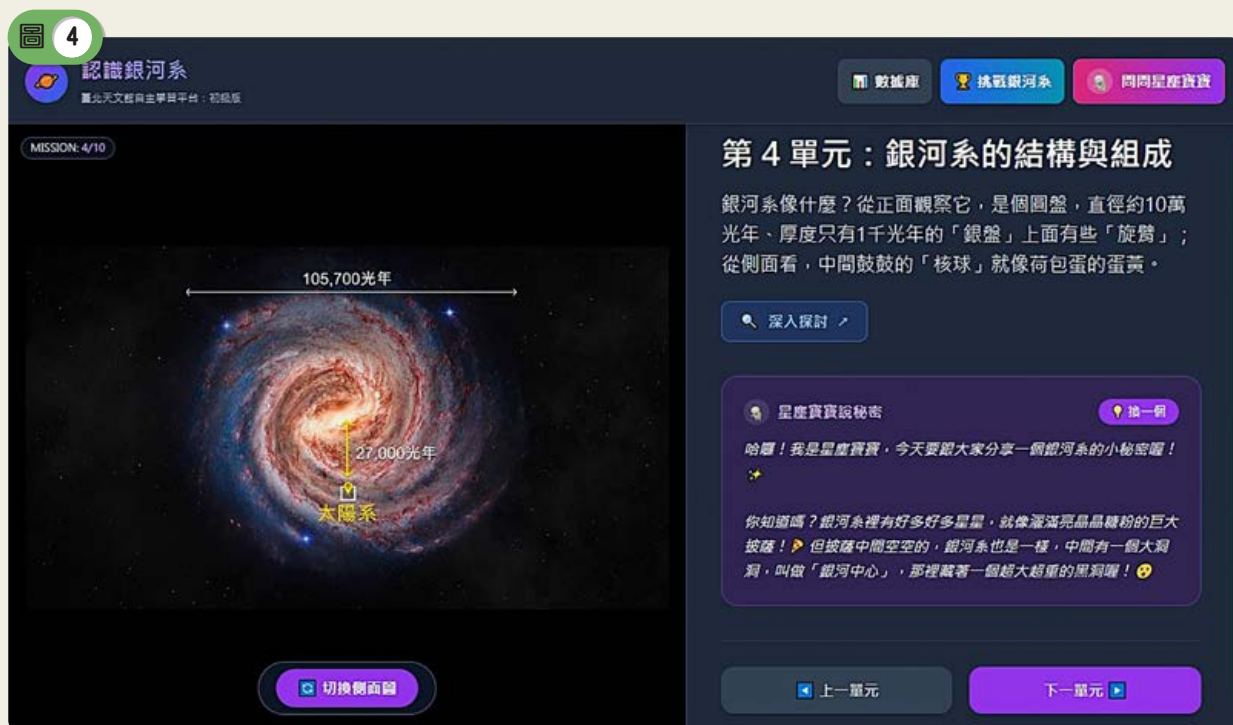
第1單元的網頁頁面配置。



第2單元的網頁頁面配置。



第3單元的網頁頁面配置。



第4單元的網頁頁面配置。

這份教材以「銀河與銀河系」為主題，適合對天文有興趣的學生與一般讀者，設計上特別強調從觀察出發。讀者將從夜空中肉眼可見的銀河開始，逐步延伸到銀河系的三維結構與尺度，建立完整的概念，而

不需要先具備艱深的物理或數學背景。教材共規劃十個單元，內容可依興趣自由選讀，不需依固定順序完成，每一單元都圍繞一個核心問題，引導讀者理解天文學家如何從零碎線索中拼湊出銀河的樣貌。

第1單元：夜空中的銀河

第2單元：我們在銀河中的位置

第3單元：從銀河到銀河系

第4單元：銀河系的結構與組成

第5單元：銀河系的地圖是怎麼畫出來的

第6單元：銀河系的螺旋臂

第7單元：銀河系中心的黑洞——人馬座A*

第8單元：暗物質與銀河的隱形骨架

第9單元：銀河系並不孤單

第10單元：銀河系的過去、現在與可預期的未來

在科學內容上，教材也特別呈現人類認識銀河系的過程與修正。例如18世紀的威廉·赫歇爾曾透過恆星計數描繪銀河結構，但因未能考慮星際塵埃對觀測的影響，而誤以為太陽位於銀河中心。隨著20世紀觀測技術的進步，天文學家結合球狀星團分布、造父變星距離測量，以及無線電與紅外線觀測，逐步釐清銀河系的真實樣貌，並確認太陽位於距銀心約2.6萬光年的銀河盤中，處在獵戶座支臂附近，如圖5。為了穿透塵埃對可見光的阻擋，科學家利用氫原子的21公分譜線進

銀河與銀河系

圖 5

第3單元：從銀河到銀河系

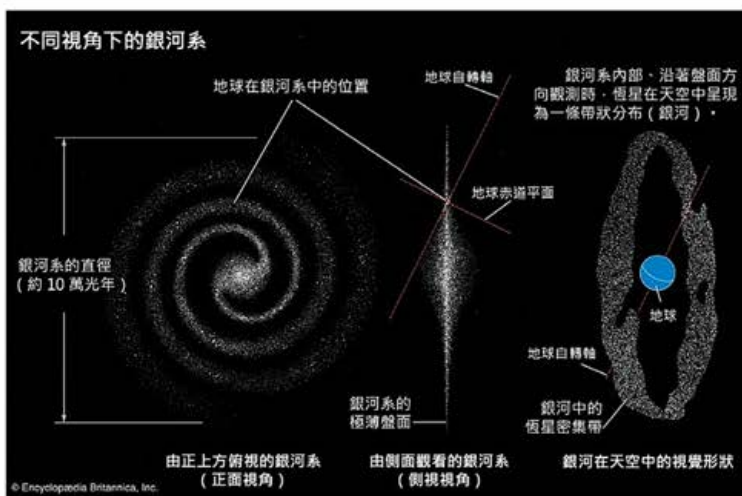
我們身在其中所看到的螺旋星系樣貌

前一篇〈我們在銀河中的位置〉，我們確認太陽並不位於銀河的中心，而只是銀河中眾多恆星之一。當我們不再把自己放在核心位置，接下來就要思考：我們身處其中的銀河，整體而言究竟是一個什麼樣的天體結構？

自18世紀以來，隨著望遠鏡觀測的引入，以及對恆星分布與距離的研究逐步展開，人類逐漸確認，太陽並不位於銀河的中心，而只是銀河中眾多恆星之一。當太陽不再被視為這個結構的核心之後，觀測的重點也隨之轉移，人們開始嘗試從整體角度理解這條橫跨夜空的光帶本身，思考它的結構形態、空間尺度，以及夜空中所見的銀河究竟只是整體的一部分，還是代表了全部。經過19世紀以來一連串觀測結果的累積、修正，以及對銀河整體結構模型的反覆建構，天文學家逐步形成今日的理解：這條夜空中的銀河，實際上是一個由恆星、星際氣體與塵埃共同組成的巨大天體系統，在現代天文學中被稱為「銀河系」。銀河系是一個螺旋星系，其直徑約為10萬光年，包含約4000億顆恆星；太陽只是其中一顆中等質量的恆星，位於距離銀河中心約2.6萬光年的位置，而我們在夜空中所看到的「銀河」，正是這個結構從內部被觀測時所呈現出的視覺投影。

若能從銀河系的上方俯視，銀河系外觀呈現為典型的螺旋星系，恆星與星際氣體與塵埃並非隨機分布，而是沿著彎曲的螺旋形態向外延伸，形成多條螺旋臂。這些區域富含氣體與塵埃，是新恆星誕生的主要場所。然而，若改從側面觀察，銀河所呈現出的立體結構則截然不同，其主體是一個極度扁平的盤狀結構，大多數恆星與星際物質集中於此，盤面的直徑遠大於厚度，比例差異極為顯著。若以日常尺度來想像，將整個銀河系縮小放置於一張大書桌上，其盤面直徑可接近一公尺（對應於約10萬光年的實際尺度），而厚度僅有數毫米（在實際尺度上約對應於數百到上千光年的厚度），呈現出極端扁平形態；在盤面中央，則存在一個相對較小但明顯隆起的核心區域，在相同縮小尺度下約相當於手掌大小，恆星密度顯著提高。整體再向外延伸，銀河系並未就此結束，包圍在盤面與核心之外的銀暈，其尺度將遠遠超出桌面的範圍，可擴展到整個房間甚至更大的空間之中，其中恆星分布極為稀疏，卻在立體上包圍了整個銀河。在這樣的縮小模型中，太陽的位置則位於書桌上距離中央核心約四分之一半徑處，並不靠近中心。

理解了這樣的立體結構之後，也就能回頭理解夜空中所見的銀河本身。所謂的「銀河」，並不是一個位於遙遠太空、可供我們從外部觀看的天體，而是人類身處銀河系內部，沿著盤面方向觀測自身所看到的景象。當我們從地球仰望夜空時，所見的那條淡白色帶狀結構，正是盤面中大量恆星在特定方向上高度集中後的視覺投影；在這些方向上，恆星數量極多，星光在視覺上層層疊加，形成連續分布的亮帶。另一方面，盤面中的星際塵埃會吸收或散射部分背景星光，造成肉眼可見的暗帶，使銀河呈現出明暗交錯的樣貌。這些暗區並非銀河結構的中斷，而是我們身在其中、受限於觀測視角所產生的結果。



圖說：不同視角下的銀河系示意圖。左圖為由正上方俯視銀河系的樣貌，顯示其整體為一個直徑約10萬光年的螺旋星系，太陽位於盤面中距離中心約四分之一半徑的位置；中圖為側面觀察銀河系，可見其主體為極度扁平的盤狀結構；右圖則示意人類從銀河系內部、沿著盤面方向觀測時，盤面中大量恆星在天空中呈現的帶狀分布，也就是夜空中所見的「銀河」。(圖中銀河系結構、盤面的厚度與立體比例，皆為示意繪製，未按實際比例呈現。)

第3單元的部分學習內容。

行無線電觀測，再透過都卜勒效應分析氣體運動，重建出銀河系旋臂的三維結構。

在更極端的環境中，銀河中心隱藏著人馬座A*這樣的超大質量黑洞，其存在是透過周圍恆星的高速運動間接推論而來。而在更大尺度上，銀河外圍恆星的運動則顯示，可見物質所提供的重力不足以維繫整個星系結構，這也成為暗物質存在的重要證據，如圖6。當視野再往外延伸，會發現銀河系並非孤立存在，而是本星系群的一員，其中仙女座星系正逐漸接近我們，未來數十億年內兩者將發生交互作用並最終合併，顯示星系本身也是持續演化的宇宙結構。

《銀河編年史》將這些看似遙遠且抽象的概念，轉化為一段可以親身參與的探索歷程。透過故事情境與AI互動的結合，學習不再只是記住結論，而是理解知識如何被建立出來。當你完成這段旅程，也許會發現，我們在宇宙中的位置並沒有因此變得更重要，但卻變得更清楚了，而這正是天文學帶給人的一種深刻而長久的收穫。

段皓元：臺北市立天文科學教育館

圖 6

銀河與銀河系

第7單元：銀河系中心的黑洞：人馬座 A*

銀河系核心的極端質量集中體

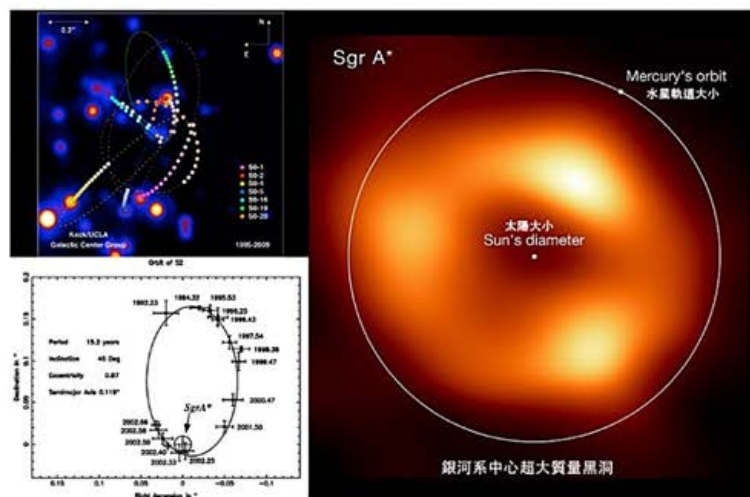
前一篇〈銀河系的螺旋臂〉，我們看見螺旋臂勾勒出銀河盤面的主要樣貌，接下來，讓我們把視線一路向內，看看銀河系最核心的區域。

銀河系的中心，存在一個質量約為太陽 430 萬倍的超大質量黑洞。這個天體位於銀河中心質量高度集中的區域，是銀河核心結構中的關鍵成分。在距離中心極近的尺度內，它對周圍恆星的運動具有決定性的影響；然而，對於位於銀河盤面大部分區域的恆星而言，包括太陽在內，這個黑洞的直接引力效應幾乎可以忽略，換言之，人馬座 A* 在銀河中並非「支配一切」的存在，而是在空間尺度上影響範圍高度受限的中心天體。

這個銀河中心黑洞被命名為人馬座 A*，其存在並非來自理論推測，而是由多項彼此獨立、且相互一致的觀測證據所確認。從地球望去，銀河中心方向正好位於星際塵埃極為密集的区域，可見光幾乎完全被遮蔽，使人馬座 A* 無法以傳統光學方式直接觀測。真正揭露其存在的關鍵，來自紅外線與電波觀測，使天文學家得以穿透塵埃，直接研究銀河核心區域的動態行為，並辨識出該處存在一個高度集中的質量來源。

最具決定性的證據，來自對銀河中心附近恆星運動的長期追蹤，透過高解析度的紅外線觀測，天文學家發現，多顆恆星以極高速度繞行同一個看不見的中心天體，其運動軌道在數十年的觀測時間內呈現出完整而可測的繞行行為，並精確符合重力定律。由這些恆星的軌道形狀與速度，可以推算出該中心天體的質量約為太陽的 430 萬倍，且必須被限制在一個遠小於太陽系尺度的空間範圍內。這樣的質量與體積組合，排除了任何已知天體類型，只能以超大質量黑洞來解釋。這項成果在 2020 年獲得國際學界的高度肯定，當年的諾貝爾物理學獎頒予 Reinhard Genzel 與 Andrea Ghez，表彰他們分別領導的研究團隊，透過長期精密追蹤銀河中心恆星的運動，提供了銀河核心存在超大質量黑洞的直接觀測證據。這也是人類首次在自身所屬的星系中，藉由恆星動力學明確驗證黑洞的存在。

除了恆星運動所揭示的質量證據之外，人馬座 A* 也能在電波與次毫米波段被觀測到。不過，這些訊號並非來自黑洞本身，而是源於黑洞附近吸積物質在強重力與磁場條件下所產生的次毫米波連續輻射，主要來自極接近事件視界的吸積區域。正是這些連續輻射，使人類得以透過由全球多座電波天文臺組成的事件視界望遠鏡陣列，在事件視界尺度上解析人馬座 A* 周圍的結構，並取得銀河中心黑洞的首張影像。這項成果使人類同時擁有兩種彼此獨立的關鍵證據：一方面是來自恆星運動的精確動力學測量，另一方面則是來自事件視界尺度的直接成像，從不同觀測層面共同確認了銀河中心黑洞的真實存在。



圖說：這張圖呈現人類確認銀河系中心超大質量黑洞「人馬座 A*」的關鍵觀測歷程，左側兩張影像皆來自對銀河中心附近恆星運動的長期紅外線觀測。左上圖代表由 Andrea Ghez 領導的美國加州大學洛杉磯分校團隊，利用夏威夷凱克望遠鏡追蹤多顆恆星在銀河中心附近的高速運動，顯示它們繞行同一個看不見但極為集中的質量來源。左下圖代表由 Reinhard Genzel 領導的歐洲南方天文臺團隊，使用甚大望遠鏡（VLT）精確測量恆星 S2 的完整繞行軌道，透過其速度與軌道形狀推算出銀河中心存在一個質量約為太陽四百多萬倍、且被限制在極小空間中的集中質量體，這兩個彼此獨立、方法不同的研究成果，構成

第7單元的部分學習內容。



天文攝影實戰教學

EASY 拍星空 51

手機拍星空 II iPhone 手機篇

上一期的〈EASY拍星空〉我們介紹了Android手機拍星空的實戰技巧，帶領大家善用手機的拍攝功能，記錄下眼前的星空美景；本期我們將焦點轉向iOS系統，介紹使用iPhone手機拍攝星空的技巧，以及如何開啓最長30秒的長時間曝光方式，用iPhone手機就能拍下美麗的星空。

文／吳昆臻



iPhone手機於無光害環境下，以固定攝影方式曝光30秒拍攝冬季星空天區，不僅主要亮星及星座都入鏡，還有很多肉眼不可見的暗星，影像右上至左下方向還可以看到淡淡的冬季銀河。

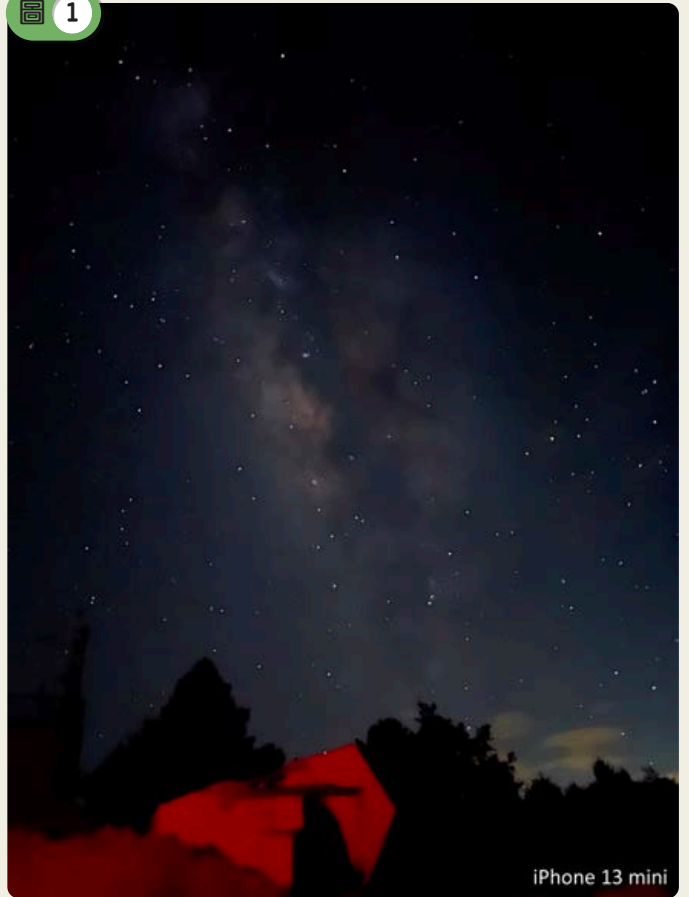
iPhone 長時間曝光拍攝

較早期的iPhone手機並無設置針對低光源拍攝的「夜間模式」，因此得另外安裝App才能實現長時間曝光拍攝。直到iPhone 11開始，iPhone手機終於擁有內建夜間模式，能自動偵測環境光線並感應機身是否處於靜止狀態，進而開啓最長30秒的長曝光功能。

然而，在iPhone 14之前的機型，雖具備可應用於拍攝星空的長時間曝光功能，但因相機於影像處理過程中，演算法與雜訊抑制會過度處理，導致影像細節流失及失真，特別在拍攝銀河或暗星場景時尤其明顯，如圖1、圖2；iPhone 15之後機型，相機的軟、硬體皆有很大進步，利用長時間曝光功能拍攝的星空影像質感提升很多，也更接近一般相機拍攝星空的情況。

iPhone 13 mini 於無光害處所拍攝夏季銀河中心區域，影像雖將夏季星空南天亮星及銀河拍下，但仔細看銀河細節幾乎都被抹除，只能顯現大致輪廓。攝影：謝翔宇

圖 1



iPhone 13 mini

圖 2



Samsung Galaxy S20

Android手機於無光害處拍攝相同天區情況，比較影像中銀河及暗星等各方面細節，可明顯比較兩款手機之拍攝成效差異。

iPhone 手持拍星空

iPhone手機與Android手機在長時間曝光過程，同樣是以連續拍攝多幅短曝光影像並進行演算合成，較特別的是iPhone手機演算法會自動對齊各幅短曝光影像中的星點，即便在拍攝過程中有些微手震，只要晃動幅度在容許範圍內，演算合成仍能精準校正位移，最終產出一幅星點不拖線的影像，如圖3、圖4。

實測作者自己的Android手機則無自動對齊效果，長時間曝光拍攝必須將手機固定不動拍攝，才能取得星點不拖線的影像；使用iPhone手機讀者或許會竊喜，這樣拍照就可以偷懶不用準備三腳架了，不過實務上若講究影像品質或是在無光害環境要進行更長時間曝光拍攝，三腳架還是必須使用的器材，如圖5，詳細將於下面文章中說明。

iPhone 手機拍攝過程若有相機有晃動，螢幕上會提醒需保持不動，同時畫面中央會顯示兩個十字圖案，顯示偏移情況，十字越重合代表偏移愈小，影像成功率越高。

圖 3

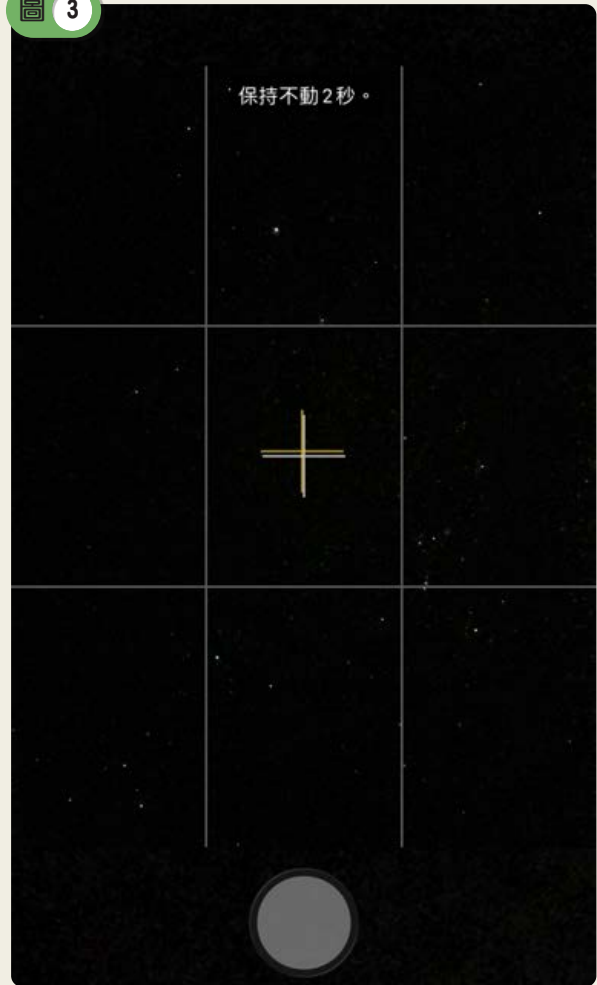


圖 4



iPhone 手機以手持拍攝方式拍攝3秒，拍攝過程盡量保持相機穩定不動，就有機會拍得成功、星點不拖線影像。

圖 5



使用手機夾座即可將 iPhone 手機固定於三腳架上，手機夾座與三腳架連結可參考〈EASY拍星空2〉示範影片片段。

iPhone 一般長曝拍星空 最大夜間模式

iPhone手機以內建相機拍星空，拍攝過程非常自動化，不若Android手機有專業模式或手動模式可以設定ISO、快門及白平衡等曝光參

數，一切都由相機自動偵測，依據現場光線情況相機自動決定曝光參數拍攝；低光源的情況下相機會啟動「自動夜間模式」，如圖6、圖7，延長曝光時間至3秒，相機測光的同時會自動對焦，當螢幕上的亮星縮成細點即代表對焦完成，如圖8，此時只要輕按快門進行拍攝，並在拍攝過程中保持相機穩定，大多數情況應可憑藉相機自身的演算合成，獲得星點紮實、不拖線的星空影像。

iPhone 一般長曝拍星空：自動夜間模式操作

1 iPhone 16、17

在光線不足環境時，會自動開啓「自動夜間模式」，螢幕右上角會變黃色，並顯示曝光3秒或5秒；若於夜間模式被關閉，可點擊圖像開啓，如圖6。

2 iPhone 11~15


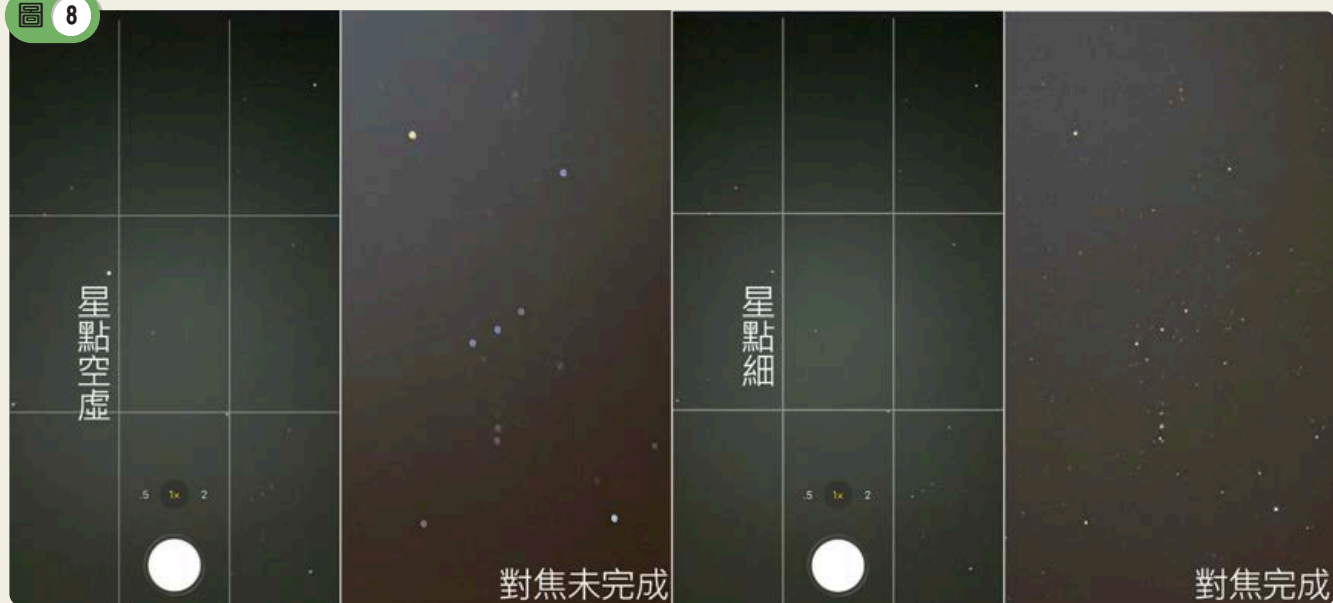
當相機偵測到低光源環境，即會自動啟動「夜間」模式，螢幕左上方圖像會變成黃色，亦可點一下上方中央的箭頭以開啓選單，手動關閉閃光燈、啟動夜間模式，如圖7。



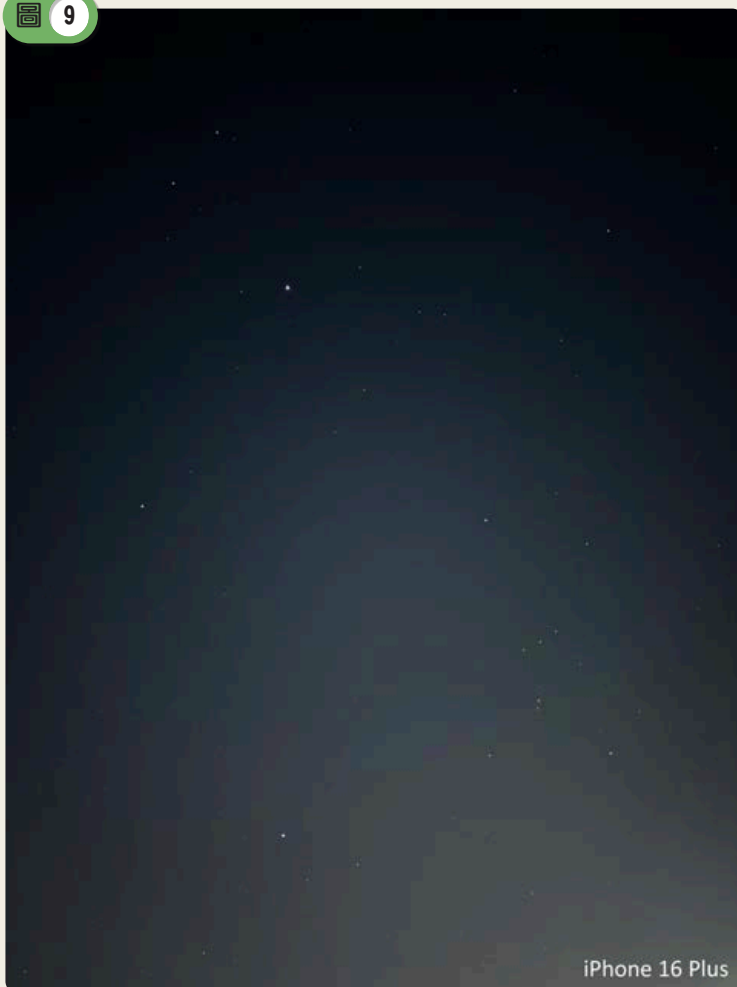
圖 8



iPhone手機相機同樣具備直接對星空對焦功能，只要靜待螢幕上星點縮至最細即完成對焦，當相機有對不到焦情況，可試著穩固相機，並可輕觸螢幕上亮星或遠方路燈引導相機對焦。

自動夜間模式以手持方式拍攝僅能進行3秒曝光，若手機能保持固定不動可增長曝光時間至5秒，搭配相機本身的高ISO及演算合成，即可拍下現場所見之星空與景緻，還能記錄到部分肉眼不可見的暗星，如圖9。

圖 9



iPhone 16 於有光害環境下，將手機固定於三腳架上，以自動夜間模式曝光5秒拍攝影像，相同環境Android手機拍攝影像可參閱〈EASY拍星空50 手機拍星空I Android手機篇〉的圖6比較。



iPhone 長曝30秒拍星空 自動夜間模式

iPhone手機若要進行最長30秒曝光，必須在昏


暗環境下，並讓手機持續保持固定不動；昏暗環境下 iPhone 手機會先自行啟動「自動夜間模式」至3秒，當手機內的陀螺儀感測到手機不動，曝光時間會增至5秒，就能在夜間模式中進一步開啓「最大夜間模式」，可進行10秒或30秒曝光，如圖10、圖11。

iPhone 長曝30秒拍星空：自動夜間模式操作

1 iPhone 16、17

在啟動「自動夜間模式」狀態下，點一下螢幕右上角  圖像開啓相機控制選單，再點一下螢幕下方「夜間模式」  圖像，相機在穩定不動情況下會進一步開啓「最大夜間模式」，曝光時間由5秒延長到10秒，若拍攝環境夠昏暗並且相機持續保持不動，曝光時間會自動再延長至30秒，如圖10。

2 iPhone 11~15

要啟動最長時間曝光，可先點一下螢幕上方中央的箭頭開啓選單，於選單中點擊「夜間模式」  圖像，在夜間模式設定中，向左滑動滑桿會先開啓夜間模式，相機在固定不動情況下，繼續左拉滑桿，可選擇不同曝光時間，拉到最底即有「最長（30秒）」選項，如圖11。



因此，要讓iPhone手機進行30秒的最長時間曝光，手機持續保持固定不動是必要的，使用三腳架是最佳輔助工具，此外也可使用藍芽遙控器或Apple Watch觸發快門，減少按壓快門的震動。在無光害處進行30秒長時間曝光拍星空，將可拍下更多肉眼不可見的暗星，選擇適當時機還能將銀河清楚地拍攝下來，如首圖、圖12。

本篇詳細介紹用iPhone手機拍星空操作情況及啓用長時間曝光方式，iPhone手機只要拿穩拍攝，

就能將眼前星空景致寫實拍下，於無光害環境中，能記錄更多暗星與銀河細節，如首圖、圖13，使用iPhone手機朋友不妨拿起手機親身體驗。〈EASY拍星空〉下一期將繼續介紹更多手機拍星空技巧及更多應用方式，敬請期待。

吳昆臻：臺北市立天文科學教育館



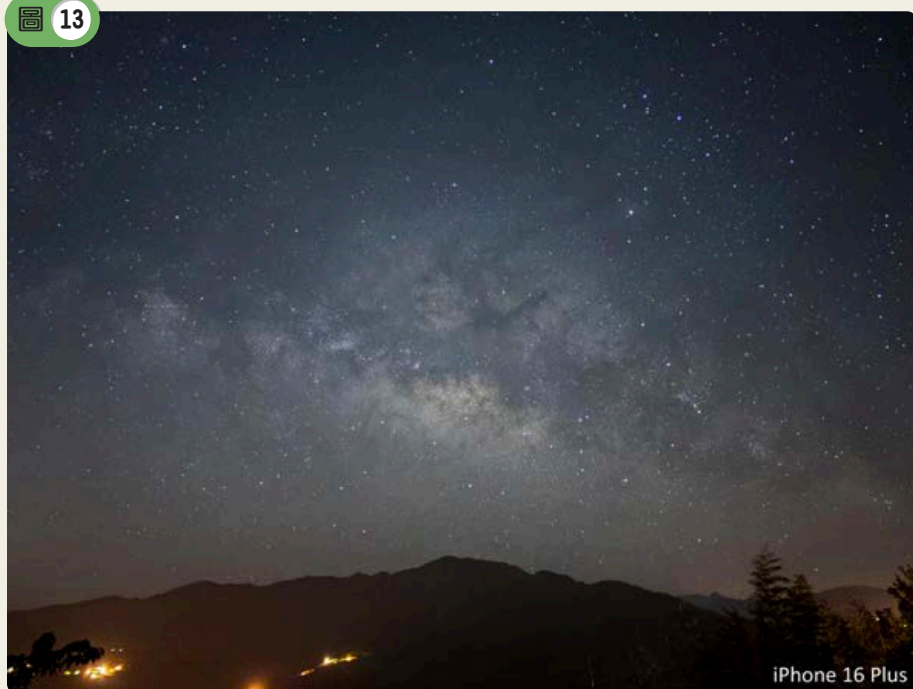
粉絲專頁：Kenboo 愛看星星的昆布
<https://www.facebook.com/AstroKenboo/>

圖 12



首圖之取景以不同曝光時間拍攝比較，基本上曝光時間越長背景暗星越多，比較影像背景情況，也是長曝光品質較佳，曝光3秒影像乍看比曝光5秒影像亮些、星星較多，但放大檢視影像可見，影像背景是最不平順的，亮星及暗星差異也顯得不自然，顯見曝光3秒影像有後製較過度情況；實際拍攝時可使用不同參數拍攝，交互比較出最佳參數設定。

圖 13



掌握好拍攝夏季銀河拍攝時機，在無光害處iPhone手機也能輕易將銀河拍攝下來。

銀河系的終極命運？

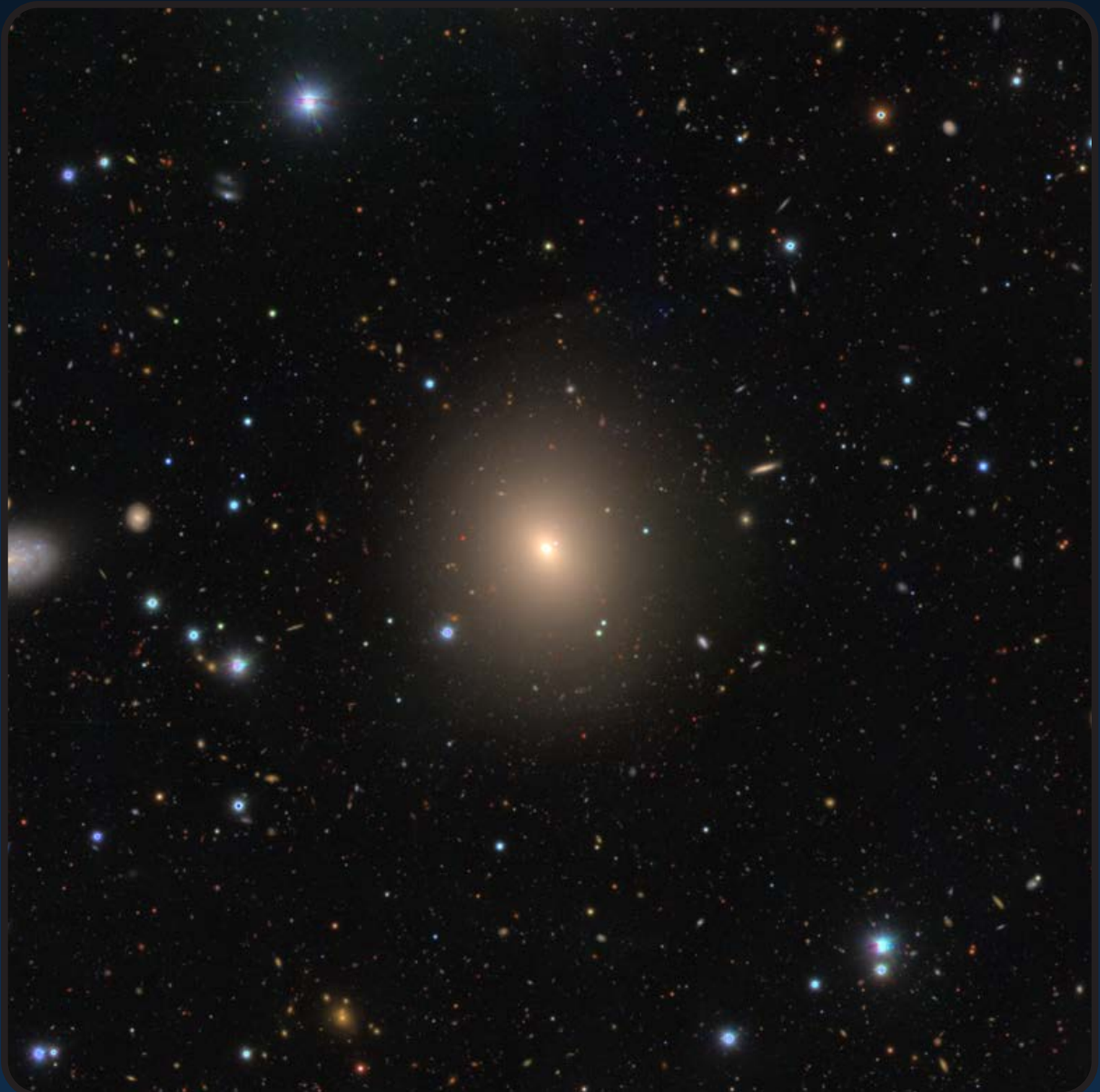
文／謝翔宇

位於鯨魚座、距離地球約2億4千萬光年的橢圓星系NGC 7458，具有明亮的中心和平滑遞減的外圍，整體呈現平滑的橢圓輪廓。橢圓星系的偏黃色調，反映其恆星族群以年老恆星為主，與偏藍色調並帶有塵埃帶的螺旋星系大異其趣。

當星系經歷多次重力交互作用與合併，原本有序的旋臂結構受到明顯擾動，恆星軌道趨於隨機分布；同時，星際雲氣也逐漸消失，造成恆星誕生率下降，最終留下分布平滑、以老年恆星為主的橢圓星系。在銀河系的未來想像中，當大型星系彼此融合，原有結構被重塑，最終也可能形成類似這樣的橢圓形態。

本影像由夏威夷毛納基峰的昴（Subaru）望遠鏡拍攝。該地海拔約4,200公尺，位於穩定的逆溫層之上，空氣乾燥且大氣擾動小，雲量與光害皆低，長期提供優良的天文觀測條件。Subaru望遠鏡主鏡直徑8.2公尺，採用主動光學系統以維持鏡面形狀精度，此次觀測使用的Hyper Suprime-Cam具備超廣視野與高解析度，可在單次曝光中同時涵蓋大片天區，並精細記錄星系的亮度分布與形態細節。透過這類高品質影像，遠方星系的結構特徵得以清楚呈現，也讓我們得以從遙遠宇宙中讀取星系演化的線索。

網址：<https://subarutelescope.org/en/gallery/pressrelease/2026/03/25/3690.html>



來源：Subaru Telescope

美星映象館

Astronomical photo gallery

責任編輯／吳昆臻

► 時間：2023/5

地點：智利，El Sauce，遠端
拍攝

儀器：Planewave CDK 17望遠
鏡、SBIG STXL11002
冷卻相機、Astrodon
LRGB濾鏡、Paramount
ME赤道儀

參數：L 1200秒×21幅、R
1200秒×15幅、G 1200
秒×15幅、B 1200秒
×15幅，總曝光20小時

說明：在南天的天爐座星系
團，最知名的星系除了
NGC 1365大棒旋星系
外，另一個就是NGC
1316（天爐座A星系）
，身為橢圓（透鏡）
星系，中心卻有著棒
旋星系常見的塵埃，
推測其為之前併吞的
另一個棒旋星系所留
下來的產物，另外天
爐座A也開始併吞鄰
近的NGC 1317天爐
座B（右下），形成
了一幅特殊的景象。
畫面左下角為NGC
1310，為天爐座中
另一個棒旋星系。

NGC 1316 & NGC 1317 蔡明翰



NGC 292 (小麥哲倫星系)

陳秀娥



◀ 時間：2026/1/20、1/23

地點：澳洲西澳州伯斯

儀器：ASKAR SQA55望遠鏡、ZWO AM3赤道儀、ZWO ASI2600MC相機、Askar D1雙窄頻濾鏡、ZWO EAF電動對焦、ZWO ASI120MM導星相機、ZWO ASIAIR Plus天文主機

參數：L 120秒×15幅、D1 300秒×59幅，總曝光5.4小時

後製：PixInsight、Adobe Photoshop

說明：小麥哲倫星系宛如南天的恆星之城。距離地球約20萬光年，這個矮星系是我們銀河系的衛星星系，也是肉眼可見的遠方天體之一。搭配D1雙窄頻濾鏡拍攝，捕捉星系內部隱藏的發射星雲，雖犧牲了一些自然色彩，但換來極高的對比度與細節，清晰呈現出星系深處氣體與塵埃交織的動態結構。

NGC 2736 鉛筆星雲

邱志揚



◀ 時間：2026/02/21、2026/03/18

地點：南投縣仁愛鄉鳶峰觀景台

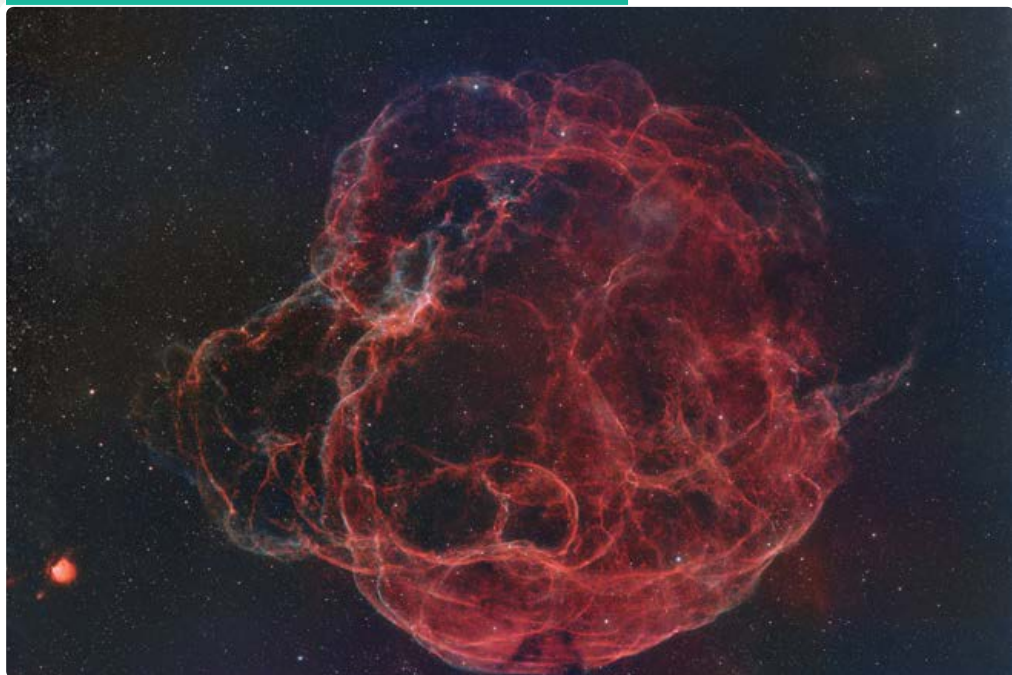
儀器：Vixen SD103S望遠鏡、Askar 140APO望遠鏡、0.8X減焦鏡、ZWO ASI2600MC Pro冷卻相機、ZWO ASI2600MM Pro冷卻相機、iOptron GEM45赤道儀、iOptron HEM44EC赤道儀

參數：RGB 300秒×48幅、H α 300秒×54幅、O III 300秒×50幅、L 180秒×42幅、L 300秒×16幅疊合，總曝光16.1小時

後製：Astro Pixel Processor、Adobe Photoshop、PixInsight

說明：NGC 2736鉛筆星雲是南天船帆座超新星殘骸的一小部分，因其細長尖銳的外型而得名。由於此目標的仰角較低，特別到合歡山鳶峰以兩支望遠鏡同時拍攝，才得以用兩晚累積足夠的曝光時數。

SH2-240 義大利麵星雲 楊中鼎



- ▶ 時間：2026/03/13、2026/03/14
地點：新竹縣五指山
儀器：William Optics RedCat 51 WIFD 望遠鏡、ZWO ASI 2600MC Pro 冷卻相機、iOptron GEM28赤道儀、ZWO OAG離軸導星、ZWO ASI 662MC導星相機、ANTLIA ALP-T Dual Band濾鏡
參數：Gain 100、冷卻至 -10℃、單幅曝光300秒，82幅疊合，總曝光6.8小時
後製：PixInsight
說明：位在金牛座與御夫座附近的一個超新星遺跡，其視角範圍很大，約有3度左右，雖然範圍很廣但其亮度很黯淡，需要長時間曝光才可見其結構，同框中左下角也有個編號SH2-242的發射星雲。

NGC 2238 (左) & SH2-280 (右) 黃歆杰



- ▲ 時間：2026/2/9、2/10、2/11
地點：雲林縣臺西鄉自宅樓頂
儀器：Askar FRA400望遠鏡、Nikon D610相機、SV220 Dual band Filter濾鏡、Sky-Watcher AZ-GTi電動經緯儀（赤道儀模式）
參數：ISO 800、單幅曝光10分，57幅疊合，總曝光9.5小時
說明：NGC 2238（薔薇星雲）是宇宙中最美的一朵玫瑰，獻給我最愛的老婆，為了這一刻，我拍了整整3晚。

M42星雲 黃竹揚



- ◀ 時間：2025/11/22
地點：嘉義縣六腳鄉
儀器：TAKAHASHI Epsilon-130D望遠鏡、ZWO ASI183MC Pro相機、ZWO AM3赤道儀、ZWO ASIAIR天文主機、ZWO ASI120MM導星相機、30F4導星鏡
參數：GAIN 111、曝光1秒×60幅、30秒×120幅、120秒×30幅，總曝光2小時
後製：PixInsight
說明：M42星雲是肉眼就能觀察的目標，本次觀測點位於嘉義鄉村，環境約為Bortle 6級。因雲氣亮度差異大，採用長短曝光合成HDR的方式拍攝，分別使用不同曝光時間拍攝，並使用PixInsight軟體疊圖與處理。

IC 2118 (女巫頭星雲) 鄭期元



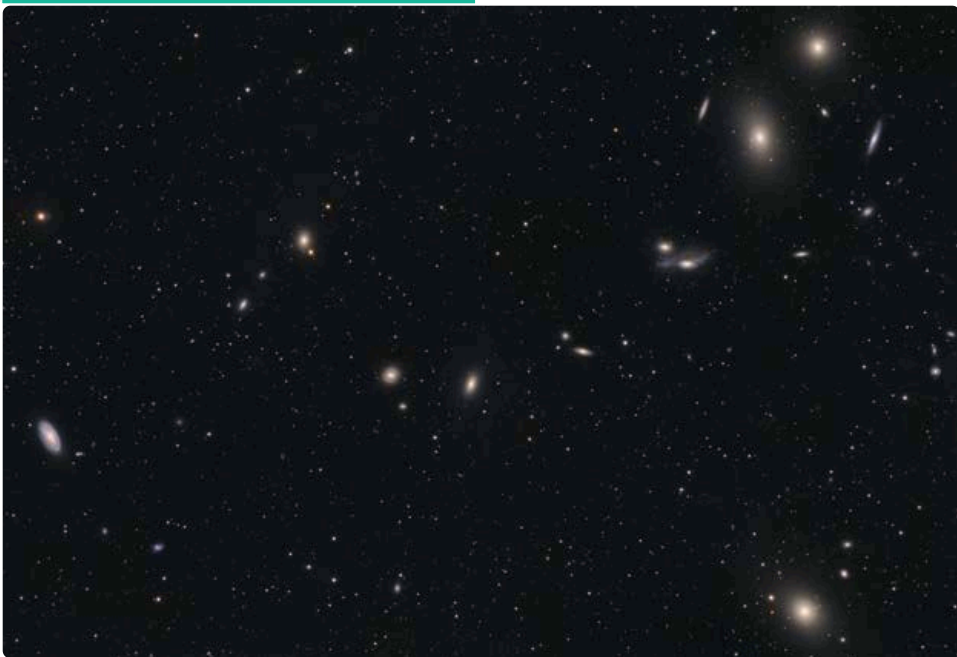
- ◀ 時間：2025/12/20
地點：南投縣仁愛鄉清境觀星園景觀山莊
儀器：Celestron RASA8望遠鏡、ZWO ASI 2600MC Air冷卻相機、ZWO ASI 2600MM Air冷卻相機、ZWO EAF Pro電動對焦、ZWO AM5N赤道儀、Antlia 3nm H α 濾鏡
參數：冷卻至-10°C、BIN1、RGB 300秒×51幅、H α 300秒×12幅，總曝光5.25小時
說明：IC 2118位於波江座，為低表面亮度的反射星雲，其光源主要來自鄰近亮星參宿七的星光散射。影像呈現塵埃形成的細緻絲狀結構與微弱藍色反射光，展現稀薄分子雲的結構特徵。

NGC 2841 (虎眼星系) 陳宣孝

▶ 時間：2026/02/15
地點：南投縣塔塔加停車場
儀器：ASKAR 185APO望遠鏡、原廠平場鏡、ZWO ASI2600MC Air冷卻相機、ZWO EAF電動對焦、Rainbow RST-300赤道儀
參數：冷卻至-5°C、BIN 1、單幅曝光120秒，28幅疊合，總曝光56分鐘
後製：PixInsight、Adobe Photoshop、FastStone Image Viewer
說明：畫面中央是位於大熊座的一個螺旋星系NGC 2841，也稱虎眼星系。其中心則擁有一個活躍的低電離星系核（LINER）。影像左下角的小星系是PGC 26572，亮度約15等。



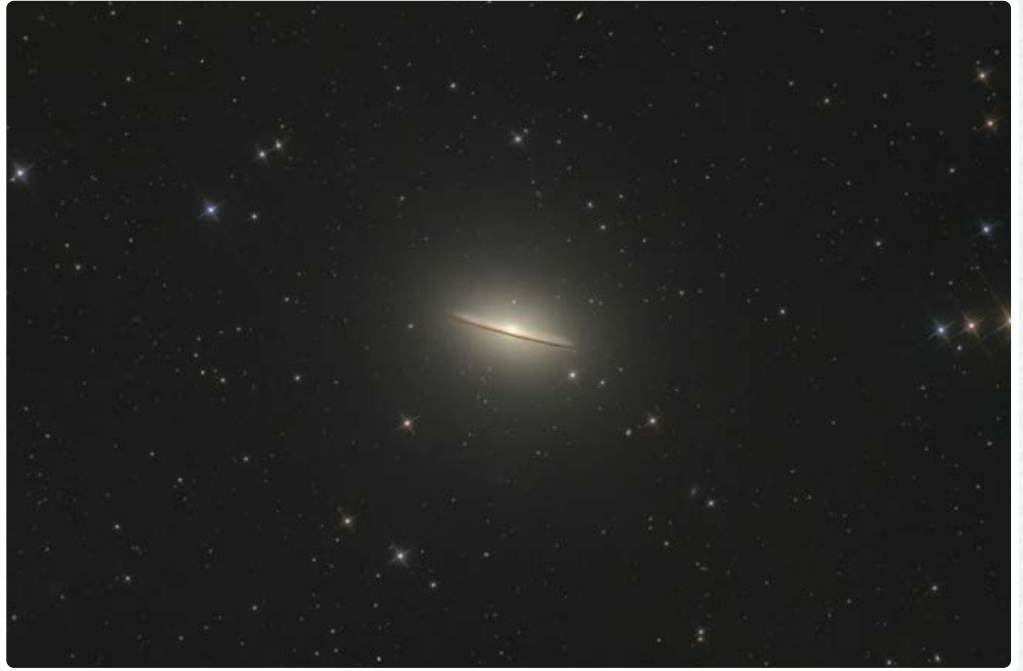
馬卡萊恩長鏈 陳志航



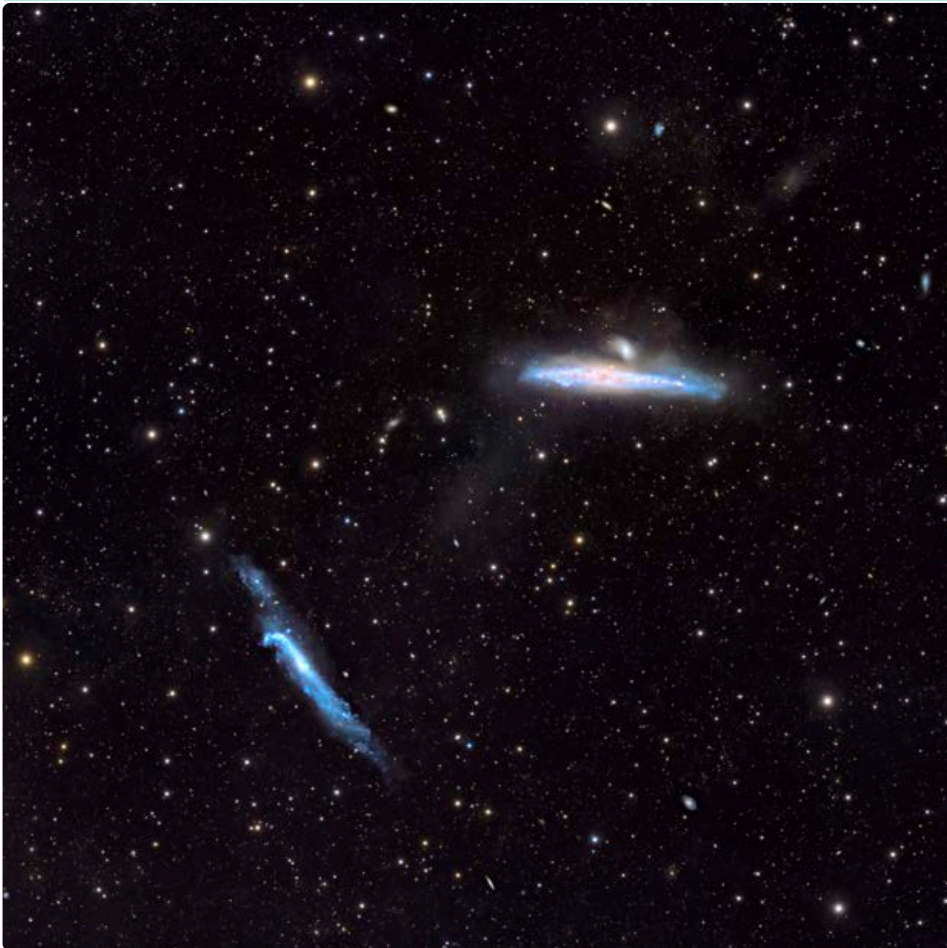
◀ 時間：2025/02/28、2025/03/01、2026/02/13、2026/02/14、2026/02/16、2026/03/13、2026/03/14
地點：新北市汐止區
儀器：Takahashi FSQ-85ED望遠鏡、1.01X平場鏡、Canon 60D (改)、Antlia Triband II濾鏡、L濾鏡、ZWO AM5赤道儀、ZWO ASIAIR Plus天文主機、ZWO ASI290MM導星相機、WO 32120導星鏡
參數：ISO 800、單幅曝光180秒，L 321幅、Triband 130幅，總曝光22.55小時
後製：PixInsight
說明：馬卡萊恩長鏈（Markarian's Chain）是室女座星系團的一部分，看上去剛好分布在曲線上，影像中央偏右上位置有著相互作用的星系NGC 4438和NGC 4435，被稱為雙眼星系。

M104 鄭源宇

- ▶ 時間：2026/2/13~14
地點：南投縣仁愛鄉清境觀星園
儀器：Askar 15028HNT雙曲面牛頓式望遠鏡、ZWO ASI585MC Air冷卻相機、ZWO AM3N赤道儀
參數：單幅曝光300秒，55幅疊合，總曝光4.6小時
後製：PixInsight、Photoshop
說明：M104是外觀相當討喜、類似墨西哥帽的星系，因而得名。雖然目標相對小，但透過小片幅相機等效焦距與後製drizzle技術後，仍可呈現不錯的影像效果。



NGC 4631 & NGC 4656 (鯨魚星系 & 曲棍球星系) 丁南昌



- ◀ 時間：2026/02/23
地點：南投縣仁愛鄉白忠觀景台
儀器：Askar 103 APO望遠鏡、ZWO ASI2600MC冷卻相機、ZWO AM5赤道儀
參數：冷卻至-10°C、單幅曝光300秒，150幅疊合，總曝光12.5小時
後製：PixInsight、Adobe Photoshop
說明：NGC 4631及NGC 4656位於獵犬座中，距離地球約兩千五百萬光年的星系群中，影像右上為側面可見的NGC 4631（鯨魚星系）展現出活躍的恆星形成活動，其盤面與延伸氣體暈揭示強烈的星際物質循環，伴隨其旁的NGC 4627，共同構成引力交互作用的系統。畫面左側的NGC 4656（曲棍球星系）則呈現受潮汐力影響而扭曲的不對稱結構，並伴隨顯著的恆星誕生區域。

M83 (南風車星系) 羅美琪

▶ 時間：2025/2

地點：智利，E1 Sauce Observatory，遠端拍攝

儀器：Platowave CDK24 望遠鏡、QHYCCD QHY600PH冷卻相機、AstroDon LRGB Gen II 濾鏡、Mathis Instruments MI-1000G 赤道儀

參數：單幅曝光300秒，L 23 幅、R 22幅、G 27幅、B 28幅，總曝光約9.5 小時

說明：在南天溫柔的黑夜裡，M83星系靜靜綻放。那旋轉的星光像被時間輕輕攪動的花瓣，跨越數千萬光年仍向宇宙訴說：即使在最深的黑暗裡，光與生命仍會悄悄誕生。



3I/ATLAS 彗星 林啓生



▲ 時間：2025/12/12

地點：南投縣信義鄉塔塔加地區

儀器：高橋MT200望遠鏡、Baader MPCC 1彗差修正鏡、NIKON D7200相機（改）、高橋NJP赤道儀

參數：單幅曝光90秒，30幅疊合，總曝光45分

後製：PixInsight、Adobe Photoshop；萬明德影像處理

說明：3I彗星是第三顆被發現的恆星際天體，在2025年12月19日最接近地球，可惜亮度還是不夠亮，一般人想觀測到它的蹤影實在不可能，透過長時間曝光拍攝，影像中有出現明顯彗尾，很符合作為一顆彗星的模樣，但是它的軌道是雙曲線，代表我們只能跟它說聲BYE BYE 3I永遠不見。

水星合月 謝易翰



- ◀ 時間：2026/2/19 18:28~19:20
- 地點：臺南市安平區
- 儀器：Sigma APO 50-500mm F4.5-6.3 DG OS HSM鏡頭 @95mm、NIKON Z8相機
- 參數：天空 ISO 500、光圈F5.0、單幅曝光1/2秒；底圖 ISO 500、光圈F5.0、單幅曝光1秒
- 後製：Sequator、Adobe Photoshop
- 說明：年初三適逢水星合月，傍晚上屋頂觀察眉月西沉方向未被建築遮蔽，於日落後半小時開始拍攝，間隔20秒拍攝一張，直至眉月隱沒於地平線。當天月齡2.0，亦為水星東大距前夕；拍攝地景時金星位於低空雲霧之上。有趣的是原本位於月球上方較遠的土星，在疊圖後其軌跡看似比水星更靠近月球。

蒂卡波湖遇見南極光 李美英



- ◀ 時間：2026/3/21 22:58~22:59
- 地點：紐西蘭南島蒂卡波湖
- 儀器：LAOWA FF II 10mm F2.8 Zero-D MF鏡頭、Canon EOS R6相機
- 參數：ISO 6400、光圈F2.8、單幅曝光11秒，6幅疊合
- 後製：Sequator 1.6.2r2、FastStone Image Viewer
- 說明：3月21日在紐西蘭蒂卡波湖好牧羊人教堂，不僅滿天星斗，爆發的南極光更帶來滿滿驚喜。純淨澄澈的天空讓南天銀河清晰可見，大小麥哲倫星系也十分明顯。雖然中緯度極光不如極圈內絢麗，但在鏡頭下呈現出飽和且柔美的綠光與紅光，甚至出現夢幻的藍紫色調，如簾幕般移動的紅色光柱更是迷人。

新春蒼龍 簡承禾

- ▶ 時間：2026/2/22 03:46~04:20
地點：南投縣仁愛鄉合歡山昆陽附近馬蹄彎
儀器：NIKKOR Z 24-70mm f/4 S鏡頭@24mm、Nikon Z5相機
參數：ISO 5000、光圈F4、單幅曝光13秒，50幅疊合
後製：Sequator、Adobe Photoshop、Adobe Lightroom
說明：合歡山昆陽附近的馬蹄彎是拍攝銀河與車軌的熱門地點，當日所用鏡頭焦段不足以同時涵蓋馬蹄彎與星景，因此選取遠山及近處一株小樹製成剪影，搭配新春清晨初現的夏季銀河，正好落在東方七宿上方，宛如蟄伏已久的蒼龍躍升地平線。



阿里山對高岳車站星河 李嘉豪



- ▲ 時間：2026/02/17 04:16
地點：南投縣信義鄉阿里山林業鐵路祝山線對高岳車站
儀器：Sony FE 14mm F1.8 GM鏡頭、SONY A7C相機、SONY A7 III相機（改）、小熊H α 內置濾鏡、STC星柔1號濾鏡、Vixen Polaris U赤道儀
參數：天空 ISO 1000、光圈F2.5、單幅曝光180秒，11幅疊合；H α ISO 800、光圈F2.5、單幅曝光180秒，12幅疊合
地景 ISO 800、光圈F4.5、單幅曝光300秒；ISO 6400、光圈F2、單幅曝光5秒；ISO 8000、光圈F1.8、單幅曝光8秒；3幅疊合
後製：Sequator、Siril、RegiStar、Adobe Photoshop
說明：對高岳是唯一一位在南投境內的阿里山林業鐵路車站，亦為早期阿里山觀賞日出地點之一。祝山站整修期間曾為最高停靠站，直至整修完成。此地不同於沼平與祝山站設備齊全，卻多了一份寧靜氛圍。由阿里山車站徒步約半小時即可抵達，是遠離喧囂、享受觀星的絕佳地點。

浩瀚宇宙無限寬廣

穹蒼之美盡收眼底

