

臺北星空

天文館期刊 Taipei Astronomical Museum Magazine

TAIPEI
SKYLIGHT
NO.100 2021.03
ISSN:1727-0022

我們一起走過 100 期 新一波火星探測熱鬧展開

太陽第 25 週期是強或弱？

Mars 2020 Mission

火星探險 GO

火星上熱鬧的農曆新年

隨著重力曲調共振舞動的系外

行星系統 TOI-178

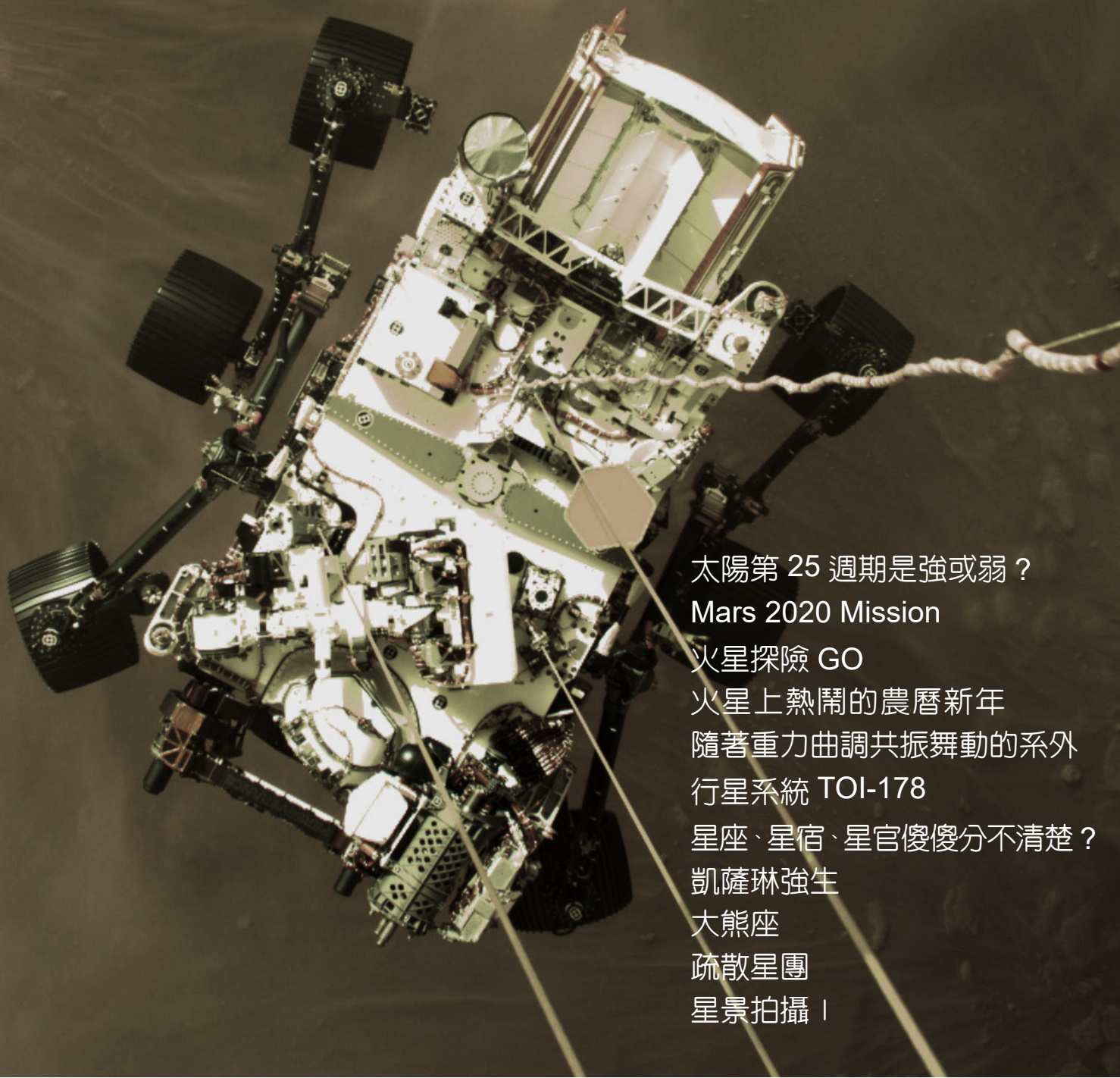
星座、星宿、星官傻傻分不清楚？

凱薩琳強生

大熊座

疏散星團

星景拍攝 I



臺北星空



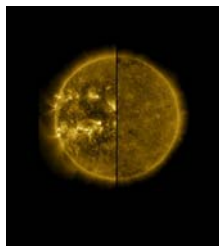
《臺北星空》100期了！

時光荏苒，在107年接下《臺北星空》總編輯時，腦海中立馬浮現出「臺灣的Sky and Telescope」這長久以來的願景。於是在拮据的經費與人力下，硬是把《臺北星空》從季刊增為雙月刊，再參考天文ガイド、星ナビ、Sky at Night, Astronomy Now...等老字號天文雜誌，大幅整編了內容欄目，從81期起，《臺北星空》陸續加入了「天象與新知」、「天文新聞追蹤報導」、「天文學教室」、「EASY拍星空」、「天文觀測教室」、「古天文探源」、「天文Q&A」、「天體映象」、「美星映象館」等連載專欄。

而今100期出版，一個圓滿的數字，但如同我們推廣天文永無止境的理想與決心，100，只是另一個起點，讓我們一同繼續仰望臺北的星空！

Contents

- 02 天象與新知** 李瑾、許晉翊
- 04 天文新聞追蹤報導**
太陽第25週期是強或弱? 陳姝蓉
- 07 隨著重力曲調共振舞動的系外行星系統 TOI-178** 林建爭
- 10 Mars 2020 Mission** 徐麗婷
- 15 天文展品導覽**
火星探險GO 胡佳伶
- 34 古今天文學家**
凱薩琳·強生 詹佩菁
- 39 謎樣星宿**
星座、星宿、星官傻傻分不清楚? 歐陽亮
- 45 天文觀測教室-7(1)**
大熊座 (上) 陶蕃麟



刊名：臺北星空期刊
統一編號：2008700083
中華民國八十七年十月一日創刊
中華民國一百一十年三月一日出版
刊期頻率：雙月刊
本刊刊載於臺北天文館網站，
網址<https://www.tam.gov.taipei/>

發行人 陳岸立

發行委員 王錦雄、陳俊良
林琦峯、儲嘉華
石中達、廖怡喻
林修美、林坤蓉

編審委員 陶蕃麟、葛必揚
許錫鑫、計修邦
胡憲華、李秀鑾

臺北星空

臺北天文館期刊

本刊歡迎各界人士投稿並提出指教。

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。

文章內容所採用的圖片及文字，如係引自他處，請先行取得原作者及出版社同意後使用；本刊不負責有關著作權爭議之訴訟。如係譯稿，請附加原文並註明來源，並先取得同意權。

來稿請寄：

臺北市立天文科學教育館 研究組
臺北市士林區基河路363號

歡迎以電子郵件投稿

E-mail address :
tam.fb99@gmail.com

1999市民熱線，24小時日夜服務

100期專文

21 我們一起走過100期 許晉翊

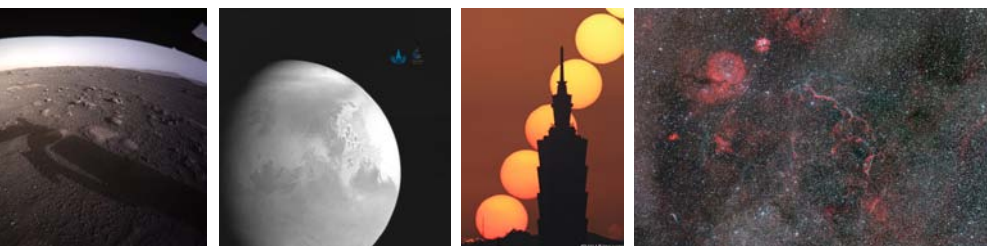
26 作者與編輯甘苦談 編輯部

48 天文學教室/球狀星團 VS 疏散星團(二) 疏散星團 (上) 張桂蘭

52 天體映象 火星上熱鬧的農曆新年 虞景翔

54 天文攝影實戰教學/EASY拍星空 26 星景拍攝 I 吳昆臻

59 宇宙天體攝影 美星映像館 彙整/吳昆臻



總編輯 吳志剛
編輯 劉愷俐、吳昆臻
李瑾、許晉翊

美術編輯 劉愷俐、莊郁婷
邱幗鳳

封面設計 劉愷俐

出版機關 臺北市立天文科學教育館

地址 臺北市士林區基河路363號
電話 (02)2831-4551
傳真 (02)2831-4405
網址 <https://www.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

天文新知

 天文學家發現迄今最老的多行星系統，超過100億歲

 來自隼鳥2號的禮物，竟摻雜了人造材料

 天文學家發現新的超星系團

 2020地球自轉速度是50年來最快的一年

 觀測到稀有的伽瑪射線爆發 GRB 200415A！

 NASA宣布InSight的「摩爾」探測器任務終止

 巨型月球火箭燃燒測試不如預期，可能影響美國登月計劃期程

 剛發生的第25個太陽黑子週期是強或弱？等著瞧！

 SpaceX完成了破紀錄的一次發射

 首次發現互食的六重星系統

 發現地球的第二顆特洛伊小行星

 阿聯酋與中國火星探測器成功入軌

 毅力號安全降落在火星上

 天文學家發現了一個充滿小黑洞的星團

三、四月重要天象



在2021年3月與4月，天文現象較少，沒有數量較多的流星雨或特別的天象。行星中僅火星在日落後出現於西方，大約午夜前落入地平線，是較明顯目標。此外，天亮前還可以看見木星與土星出現在東方低處。

3~4月也是開始挑戰觀看南十字星座的季節。臺灣位於北回歸線上，剛好是可以看到完整十字架形狀的界線，尤其是中部高山或南部海邊，都是觀察的好地點，若以天文望遠鏡與赤道儀攝影，不要錯過南十字座旁的煤袋星雲與珠寶盒星團（NGC 4755）。

3/5 灶神星衝，2h08m，視亮度6.0等

3/5 木星合水星，15h，木星在水星南0.33度

3/6 水星西大距，19h22m，日距角7.3度，視亮度0.1等

3/14 矩尺座 γ 流星群極大期，極大期(ZHR~6)

3/20 春分，17h37m

 推薦]

4/17 火星合月，20h08m，火星在月球北0.13度

天象焦點

3月5日 水星合木星

3月5日15時發生的水星合木星，兩者相距僅0.33度，木星亮度為2.0等，水星為0.1等，位在摩羯座。此外3月6日也發生水星西大距，日距角27.3度，因此水星相較仰角較高，較容易觀察。一般來說，水星黯淡較不易搜尋，因此以較亮的木星尋找水星，是個好辦法。若能在3月5日前後數天攝影記錄，能看到這兩顆行星互換位置的有趣景象。



4月17日 火星合月

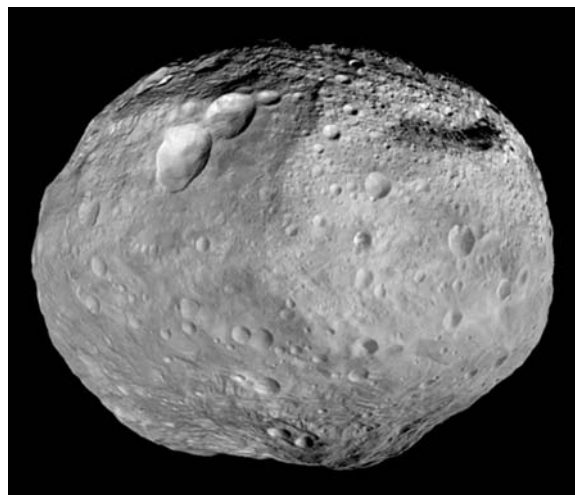
雖然2021年會發生12次火星合月，但4月17日20時8分的火星合月可說是靠得最近，最精彩的一次。當天月齡為5，火星視星等約1.5，兩者距離僅0.13度，約1/3月面大小。其實在當天部份區域還可以見到月掩火星，如中國海南、馬來西亞、新加坡、泰國等。臺灣位置偏北，僅能見到近距離的火星合月。



3月5日 灶神星衝

3月5日2時第4號小行星灶神星(4 Vesta)到達衝的位置，亮度為6.0星等，位置在獅子座上，離著名的星系M65、M66不遠。灶神星在衝前後數日整晚可見，越接近午夜時仰角越高，更適合觀測。有興趣的人可用雙筒望遠鏡搜尋，若能使用長鏡頭相機在前後數日拍攝，可見這顆小行星慢慢移動。

灶神星平均直徑525公里，自從穀神星“升級”為矮行星後，它成為太陽系最大的小行星，佔有主小行星帶總質量的9%。由於灶神星比穀神星靠近太陽，反射率也較高，因此灶神星比穀神星亮。尤其近日點衝時亮度達到近5等左右，甚至在肉眼可見，只是2018年近日點衝剛過，下次必須等到2029年！



太陽第25週期

是

強?

或

弱?

文/ 陳姝蓉

第24太陽黑子週期極大期（左，2014年4月）與極小期（右，2019年12月）的極紫外線太陽影像。© . NASA/SDO

在2020年底，美國NOAA和NASA的科學家宣布太陽活動極小期於2019年的12月結束，目前太陽活動穩定增長且中緯度出現磁極方向相反的黑子，代表第25太陽週期的到來。目前對驅動太陽活動的磁場於太陽內部的移動方式，乃至於磁極反轉的機制皆尚未完全了解，使得在建立太陽週期模型和預測太陽活動上有許多挑戰。因此對第25週期太陽活動的強弱，看法也不相同。

NOAA和NASA 的預測

NASA和NOAA每十年都會聚集一群科學家，他們會考慮不同模型，對下個太陽週期的起始、黑子最數量和太陽活動極大期的時間進行預測。模型通常採用和太陽活動相關的指標，如會受太陽影響的地球磁場或太陽磁極的磁場等。科學家發現，在極小值時期，太陽磁極的磁場強度與下個週期太陽活動的強弱有關。假如極小值時期的磁極磁場較弱，接下來太陽週期亦較弱，此理論成功預測第24週的太陽活動。在過去的幾個週期中，太陽磁極的磁場逐漸減弱，同時最大的黑子數量也跟著下降。由於第24週期的磁極磁場強度和之前差不多，推測第25週期的太陽活動將類似第24週期。將在2025年7月達到最大黑子相對數115，這將是測試此模型的好機會。科學家也預期第25週期的太陽活動，將不會如前4個週期般持續下降。目前無證據顯示太陽活動有趨向於蒙德極小期(1645~1715年間僅觀測到50顆左右的黑子)的跡象。

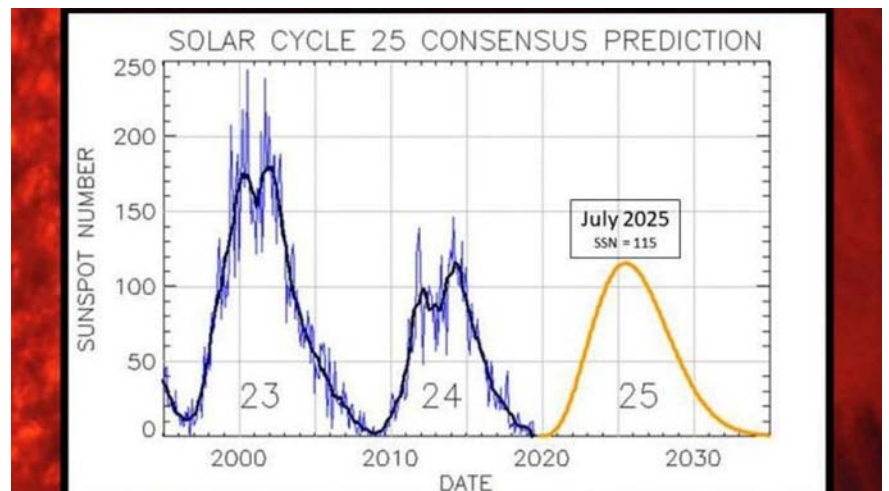
NCAR的預測

美國國家大氣研究中心(NCAR)的科學家持相反意見，預測第25個太陽週期將是從1975年開始紀錄以來的太陽活動較強的週期之一，太陽極大期時的黑子相對數約在210~260之間。如果預測得到證實，將支持團隊的理論

太陽黑子週期

科學家把1755年訂為太陽活動的第1週期，並持續紀錄太陽黑子數目來分析太陽活動的變化。太陽活動如閃焰和日冕物質拋射等，會將能量和物質拋向太空。太陽活動造就了美麗的極光，卻也可能造成衛星軌道降低及儀器損害、電波通訊和電力傳輸的中斷。使得提供未來太空天氣粗略概況的太陽週期預報，顯得格外重要。

太陽黑子是磁場較強的區域，因磁場使內部能量不易傳播，溫度較低看起來較暗。太陽黑子數量和太陽活動相關（皆有約11年的週期），大多數閃焰和日冕物質拋射皆來自黑子群。太陽和地球一樣具有磁場，南北磁極約11年交換一次，新生黑子的磁場方向也隨著改變。於太陽活動極大期時，黑子數量較多且太陽的磁極開始改變，之後太陽活動下降，直到極小期到來，此時黑子數量較少且彼此間距離較遠，甚至有時完全沒有黑子。



NOAA和NASA預測第25週期的太陽活動將如同第24週期，並預計在2025年達到太陽活動極大值，估計黑子相對數為115。圖上的縱座標顯示太陽黑子數量，而橫座標則是時間。©. NOAA

模型，即環繞太陽的磁場帶有22年週期，具有不同磁場方向的磁場帶的交互作用，產生11年的太陽黑子週期。

科學家發現日冕亮點，即太陽大氣在極紫外光的短暫閃爍，會由高緯度移動到赤道，並在中緯度時和黑子出現吻合。推測亮點標誌著磁場帶的傳播，當南北半球具有相反磁極的磁場帶在赤道相遇時，它們會互相湮滅造成「終結」事件，結束上個太陽週期並開始下個週期。當南北半球的磁場帶(具相反磁場)往赤道移動時，新的磁場帶將在高緯度出現，這將造成下周期太陽磁場的反轉。

有時磁場帶在中緯度移動變慢，會延長磁場帶交互作用的時間，這將使當前的週期變長並減

少下週期的黑子數量。由於需要足夠多不平衡的磁場以形成黑子，交互作用時間短有利黑子生成。回顧長達270年的觀測紀錄，科學家進一步發現終結事件間的時間間隔，會影響太陽週期的強弱，間隔越長下個太陽週期就越弱，反之亦然。例如太陽的第4週期的終結事件間隔長達15年，使得第5週期非常弱，這也是道爾頓極小期的開始。同樣第23個太陽週期終結事件間隔13年，因此第24週期較短也較弱。藉此研究人員認為第25週期將是有紀錄以來較強的週期。

劇烈的太陽活動將會損害衛星連帶影響通訊傳播和GPS服務，而其對地球磁場的影響可能使電力傳播和無線電通訊中斷，過多

的輻射也將對太空人有害。因此了解太陽活動很重要，預測太陽週期將可幫助我們掌握和評估其潛在影響。

參考資料：

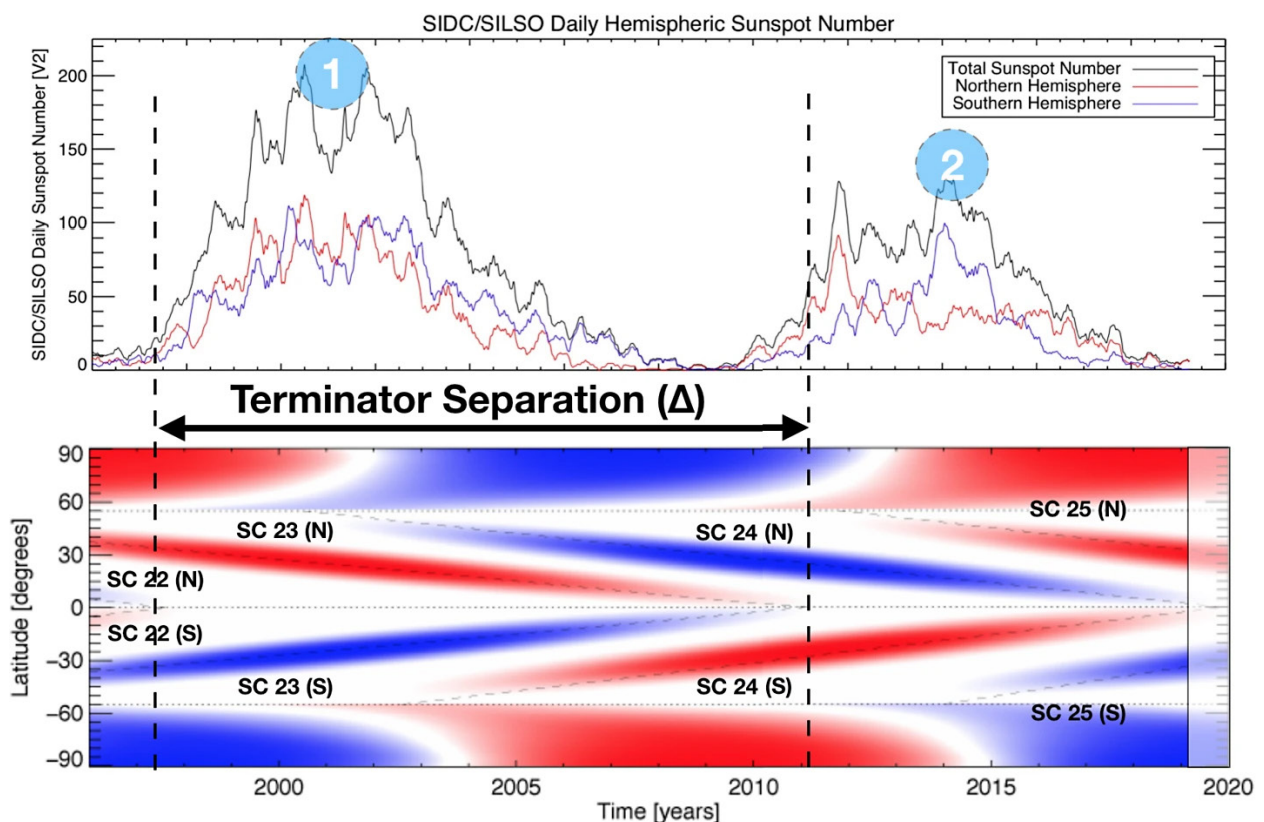
[What Will Solar Cycle 25 Look Like?](#)

[Solar Cycle 25 Is Here. NASA, NOAA Scientists Explain What That Means](#)

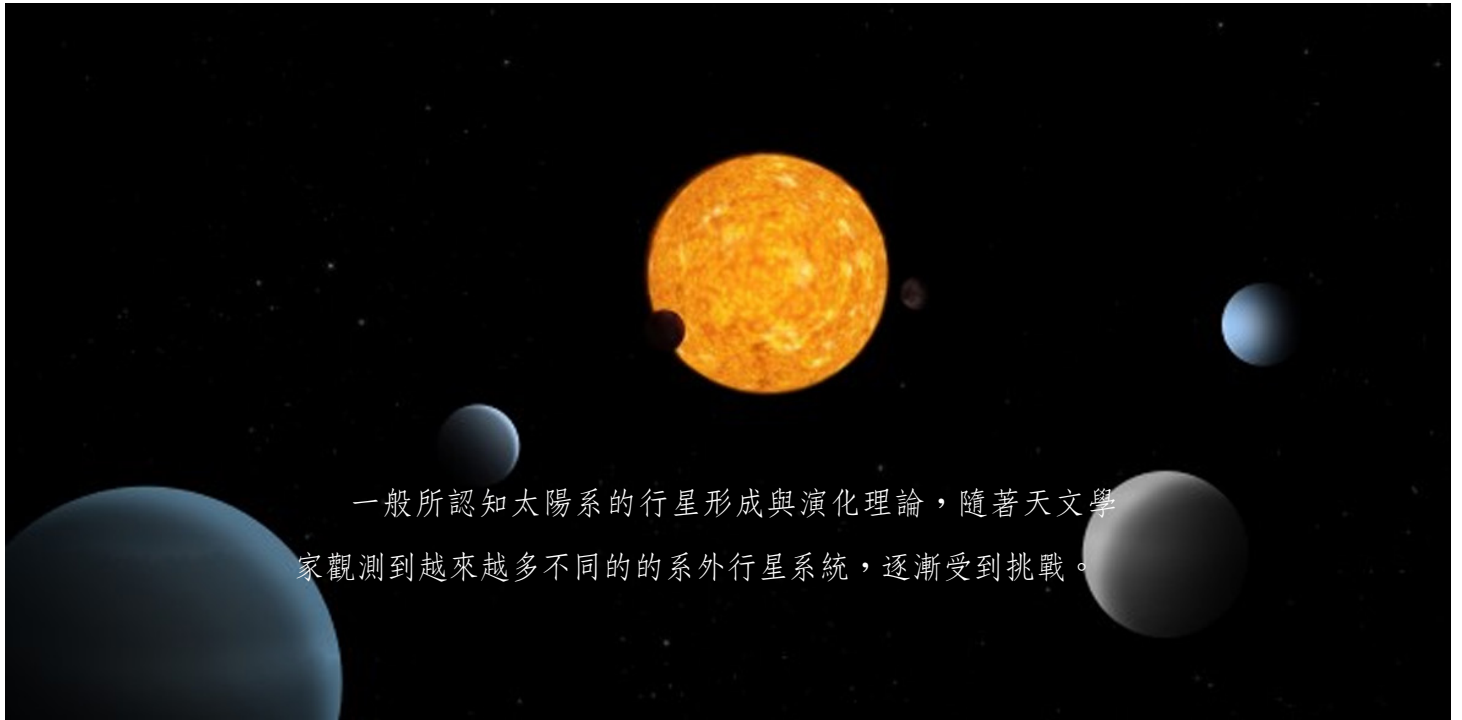
[New sunspot cycle could be among strongest on record](#)

[Overlapping Magnetic Activity Cycles and the Sunspot Number: Forecasting Sunspot Cycle 25 Amplitude](#)

陳姝蓉：臺北市立天文科學教育館



上圖：最近第23和第24週期的太陽黑子數目隨時間的變化(縱軸為黑子數目，橫軸為時間)，圖上顯示了黑子的總數（黑色）以及北半球（紅色）和南半球（藍色）的貢獻。虛線表示終止事件發生的時間，隨後太陽活動迅速增加。
下圖：過去22年磁場帶的活動隨緯度（縱軸）和時間（橫軸）演變的概念圖。可見虛線為終止事件，兩終止事件的時間間隔，提供下個週期太陽活動極大值黑子數量的預測。 ©. McIntosh et al. (2020)



一般所認知太陽系的行星形成與演化理論，隨著天文學家觀測到越來越多不同的系外行星系統，逐漸受到挑戰。

圖1. 藝術家眼中由歐洲太空總署的太空任務 CHEOPS 觀測 TOI-178 的行星系統想像圖，圖中僅有行星大小按比例繪製。©ESA

隨著重力曲調共振舞動的 系外行星系統 TOI-178

文/ 林建爭

為了要更全面的了解行星的形成與演化，天文學家們千方百計的尋找更多系外行星系統樣本，希望能從中歸納出適用於各類系外行星系統的形成與演化理論，而其中尋找有多顆行星的母恆星系統，更是做此研究的基石之一。

近期來自日內瓦大學與瑞士伯恩大學的天文學家 Adrien Leleu 所率領的跨國研究團隊，發現了一個獨特的系外行星系統 TOI-178 (見圖1示意圖)，該系統目前有六顆行星環繞其母恆星，除了最靠近母恆星的一顆行星外，其他行星之間的公轉頻率呈現簡單的整數比。為何多行星系統的共振現象跟行星形成與演化有關呢？一般說來，具有共振現象的行星軌道結構相當脆弱，因此仍保有此共振結構的行星系統可能意味著，自原行星盤形成以來，並沒有受到其他外力影響，還保持著最初始階段的特徵，研究人員希望能藉此了解行星最早期形成的狀態。

這顆在玉夫座 (Sculptor) 上距地球約 200光年之遙，名為 TOI-178 的恆星 (TOI是TESS Object of Interest的簡稱)，是由 NASA 的凌日系外行星巡天望遠鏡 (TESS) 偵測到有系外行星系統的星體 (關於TESS，詳見《臺北星空84期》新聞追蹤)。當初 Leleu 博士在分析 TESS 的資料後，以為 TOI-178 有兩顆行星在同一軌道上運行，但是當他們分析更多其他觀測資料後，發現該恆星是一具有多個行星繞行的系外行星系統，且其行星繞行的軌道頻率呈簡單的整數比。換句話說，該系統的行星之間，公轉頻率有類似音樂一樣的共振現象。

太陽系中，木星三顆著名的衛星埃歐 (Io)、歐羅巴 (Europa) 和蓋尼米德 (Ganymede) 也被觀察到有特定的共振比。當這三個衛星中離木星最遠的蓋尼米德公轉木星一圈，中間的歐羅巴可以繞行兩圈，而最近的埃歐可以繞行四圈，也就是1：2：4

的共振比。但是 TOI-178 其中的五個行星具有比這些衛星更複雜的共振比，除第一顆行星週期是 1.91 天無法跟其他行星化成簡單整數比之外，其他行星的週期分別為 3.24、6.56、9.96、15.23 和 20.71 天，可以化成 18 : 9 : 6 : 4 : 3 的共振頻率，這意味著當第一個系外行星（即第二顆最接近恆星的行星）繞完母恆星 18 圈，第二個系外行星（即第三顆近的行星）可以繞行 9 圈，依此類推（註：像這樣三個或三個以上的星體軌道頻率如果互有簡單整數比，科學家們稱其為拉普拉斯共振）。實際上，Leleu 博士最初在此行星系統上只發現了五顆行星，但是他們從其中四顆的共振頻率中，推測應該有六顆行星

（見圖 2 示意圖），這項預測後來也經由觀測資料得到驗證。

TOI-178 約有 70 億歲，可見該系統已經穩定了很長一段時間。事實上共振結構相當容易受外力影響，當一顆行星偏離一點點，行星的軌道週期便會略有改變，共振現象也可能隨之消散。因此，目前仍保留的行星共振結構提供我們有關行星當初形成的資訊，其暗示著這個系統從形成至今是經歷一個相對溫和的演化過程，使行星系統能夠演化成共振軌道並維持穩定。

TOI-178 屬於 K 型星，其表面溫度約 4300K，大小及質量約為太陽的 0.6 倍；不過，這六顆

行星其實都相當接近母恆星，最遠的一顆行星都還不到水星與太陽距離的三分之一，也因此他們的表面溫度皆比水星溫度高，約介於 400 至 1000K，相當不適合人類居住，因為幾乎所有東西都被煮熟啦！

這六顆行星大約是地球大小的一到三倍，而它們的質量是地球質量的 1.5 到 30 倍。有些行星是類地行星，但比地球大，通常稱它們為超級地球；其他的則是類木行星，就像太陽系中木星軌道外的行星一樣，不過它們要小得多，通常稱它們為迷你海王星。然而令天文學家無法解釋的是這些行星的密度分佈，在太陽系中，類地行星較靠近恆星，而

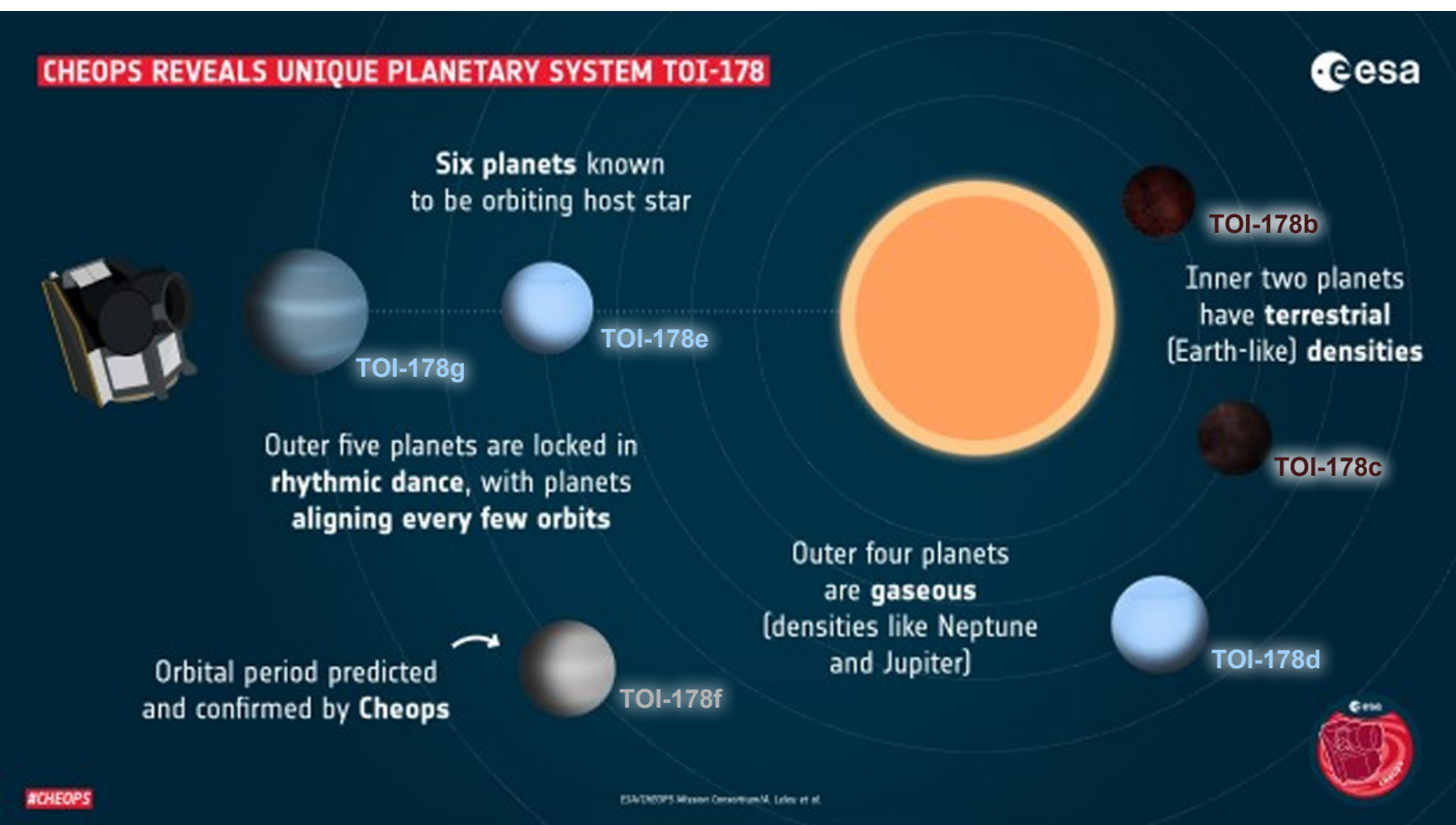


圖 2. 歐洲太空總署的太空任務 CHEOPS 觀測 TOI-178 的行星系統，深咖啡色在內圈 TOI-178b、TOI-178c 是兩顆類地行星，淺藍色在外圈的 TOI-178d、TOI-178e、TOI-178g 是三顆類木行星，淺灰色 TOI-178f 是經由共振比推估出來的行星，經由 CHEOPS 觀測確認其存在。© ESA

蓬鬆的類木行星則都在木星軌道之外，但這個 TOI-178 系統卻在這麼小範圍的軌道內有著像地球密度一樣的行星 (TOI-178c)，緊鄰著旁邊卻是一顆密度不到海王星一半的行星 (TOI-178d)，接著又有一顆密度與海王星類似的行星 (TOI-178e) (註：TOI-178c 的密度約是地球密度的1.02倍，TOI-178d 約0.177倍，TOI-178e 約0.36倍)。雖然這系外行星系統的軌道運動相當穩定和諧，但這樣的密度分佈無疑挑戰了我們對古典的行星系統的形成與演化的認識。

系外行星很難直接用望遠鏡觀測發現，天文學家通常依靠其他技術來探測它們，因此該團隊結合了各項天文觀測技術，除了用 TESS 的資料分析研究外，同時也分析另一個太空任務的資料，由歐洲太空總署 (European Space Agency，簡稱 ESA) 主導的系外行星特性探測衛星 (CHaracterising ExOPlanets Satellite，簡稱 CHEOPS)，CHEOPS 任務主要是在已知偏亮的系外行星系統中尋找行星凌日的特徵，該儀器能朝向任

何方位並執行超高精度測光。經由凌日的現象，加上地面光譜觀測的結果，CHEOPS 預計可以將超級地球到海王星質量範圍內的行星半徑精準計算出來。而地面上，該團隊利用位於在智利帕拉納天文台上的次世代凌日巡天計畫 (Next-Generation Transit Survey，簡稱 NGTS) 和凌日法尋找超冷恆星適居行星計畫 (Search for habitable Planets EClipping ULtra-coOL Stars，簡稱 SPECULOOS) 取得 TOI-178 行星的凌日測光資料，並且用甚大望遠鏡 (Very Large Telescope) 的儀器 ESPRESSO (Echelle SPectrograph for Rocky Exoplanets and Stable Spectroscopic Observations) 取得徑向速度資料，從恆星微小的擺動現象來推測行星的存在，進一步計算出其質量。透過凌日及徑向速度這兩種技術，天文學家便能獲得 TOI-178 的關鍵資訊，例如公轉週期、行星半徑、行星質量等參數。

儘管被發現的六個系外行星都沒有位於母恆星的適居帶裡，但研究人員認為透過類似共

振頻率比的計算，他們可能會發現存在於或非常接近於適居帶的其他行星。歐南天文臺 (The European Southern Observatory) 正在興建的歐洲極大望遠鏡 (European Extremely Large Telescope，簡稱 ELT) 即將上線，未來它將能夠直接對恆星適居帶裡的類地行星進行成像，甚至可以直接觀測分析其大氣層成分，有望對 TOI-178 這樣的行星系統提供更多資訊讓人們更認識它。

參考資料：

<https://arxiv.org/abs/2101.09260>

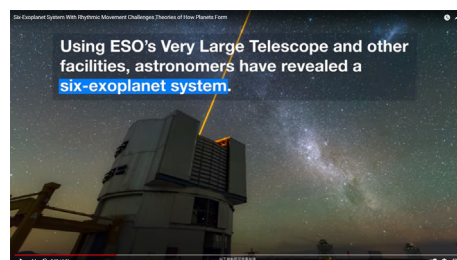
<https://www.eso.org/public/news/eso2102/> <https://sci.esa.int/web/cheops/-/esa-s-exoplanet-watcher-cheops-reveals-unique-planetary-system>

<https://www.zmescience.com/space/astronomers-discover-an-exoplanet-system-with-rhythm/>

林建爭：美國夏威夷大學天文研究所
泛星計畫博士後研究員

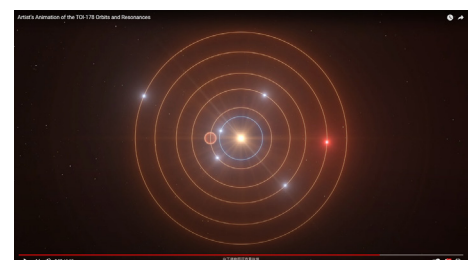
王品方校稿：美國夏威夷 專案文物修復師

YouTube相關影片：



一個擁有六顆系外行星的系統挑戰我們所認知的行星形成與演化理論

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



TOI-178 六顆行星的共振軌道模擬及配音

<https://www.youtube.com/watch?v=UI1BZruijF8>

文/ 徐麗婷

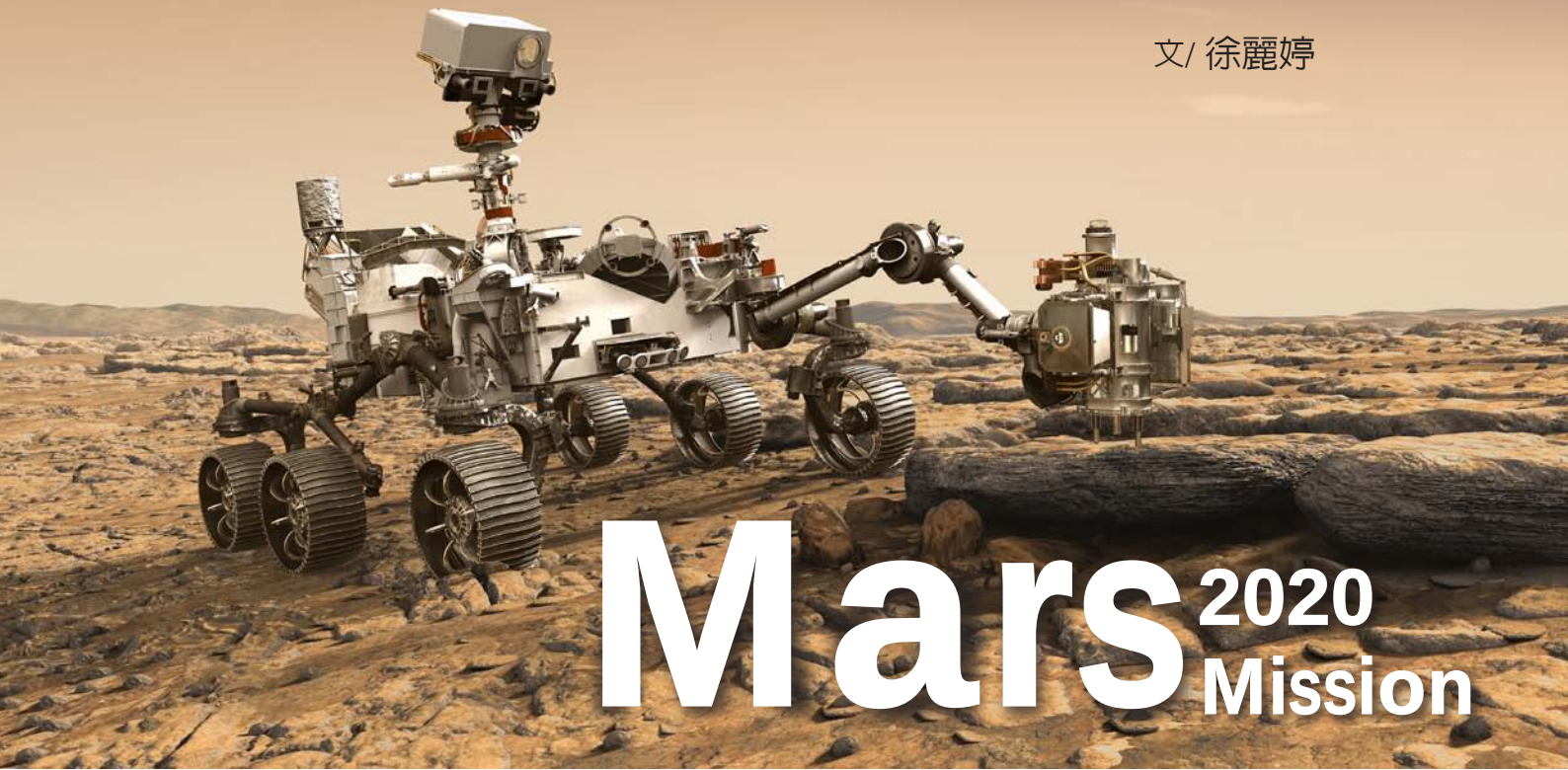


圖1. 毅力號。 © NASA/JPL-Caltech

去年適逢火星衝，美國、中國和阿拉伯聯合大公國皆有火星探測計畫，今年2月各火星任務陸續抵達，本刊在99期、96期皆有專文介紹。

火星探測車「毅力號Perseverance」在2020年7月30日從地球發射升空，經過六個多月的太空航行後，於2021年2月18日登陸火星。這次的火星2020任務 (Mars 2020 Mission) 將達成許多科學目標與新科技的測試，為人類未來的火星探索鋪路。

科學目標

在2011年發射的好奇號 (Curiosity) 火星任務中，科學家發現曾有液態水存在於遠古的火星上，同時也找到可供給微生物生命生存的營養與能源。而在火星2020任務中，毅力號將進一步地探測火星的地質與氣候、收集岩石與土壤樣本、以及尋找生命存在過的跡象與適居環境。這個任務有四個主要的科學目的：

1. 尋找火星的適居性：辨識出過去支持微生物生存的環境。

2. 尋找生物標記：在那些適合居住的環境中，尋找過去可能的微生物生命跡象，尤其是在能保存生命遺跡的特殊岩石中。

3. 存取樣本：收集岩心和土壤樣本，並將其儲存在火星表面。

4. 為未來人類登陸做準備：測試能把二氧化碳轉化成氧氣的儀器。

為了選擇最適合進行這些科學檢測的降落地點，科學家花了五年的時間研究，最後選出最佳

著陸點「傑澤羅隕石坑」 (Jezero crater)。

在先前的火星任務中，科學家曾在傑澤羅隕石坑裡發現了黏土 (黏土只在有水的情況下才能形成)。再者，從隕石坑附近的地形來看，這裡過去有可能是個湖泊，古老的河水流入隕石坑形成三角洲，並且生成沉積物。這樣溼潤的地質，非常適合生命的演化與生長。因此，科學家認為這裡是毅力號最佳的降落地點。科學家將在湖床或湖岸沉積物中尋找生命的遺跡，並且研究該區域的形成和演化過程。

科技的承傳與創新

毅力號延用了好奇號的車身設計與零件，並且加入新的科技，包括更能適應地形的輪胎、可以收音的麥克風、鑽探岩芯與樣本保存的儀器、和改良後的降落系統。毅力號的車身上更裝載了兩個非常重要的創新科技，一個是可以把火星大氣中的二氧化碳轉化為氧氣的儀器MOXIE，另一個是將首次在火星上飛行的直升機。

MOXIE

火星大氣中的二氧化碳佔96%，氧氣只佔0.13%，而火星2020任務中一個重要的科學目標，就是測試MOXIE把二氧化碳轉化為氧氣的功能。由MOXIE產生的氧氣可以供給太空人呼吸使用，也可以做為未來返回地球的火箭推動燃料。科學家估計由MOXIE產生的液態氧燃料，將可提供75%的推動力。

無人直升機

這架直升機體積小巧，重量只有1.8公斤。這是人類第一次嘗試在地球以外的星球操作飛行器。在火星上飛行主要有兩個環境因素需要克服：第一，火星的大氣非常稀薄，密度只有地球大氣的1%，所以螺旋槳必須夠大、轉速必須夠快（轉速約為地球直升機的5-10倍），才能產生足夠的上升力讓直升機飛起來。第二，火星夜晚的溫度可能降至攝氏零下90度，因此直升機上很多零件的設計必須能對抗這樣的低溫。

在這次的火星飛行任務中，



↑ 圖2. 傑澤羅隕石坑。在圖中可以明顯的看到隕石坑中古老的河道與三角洲。

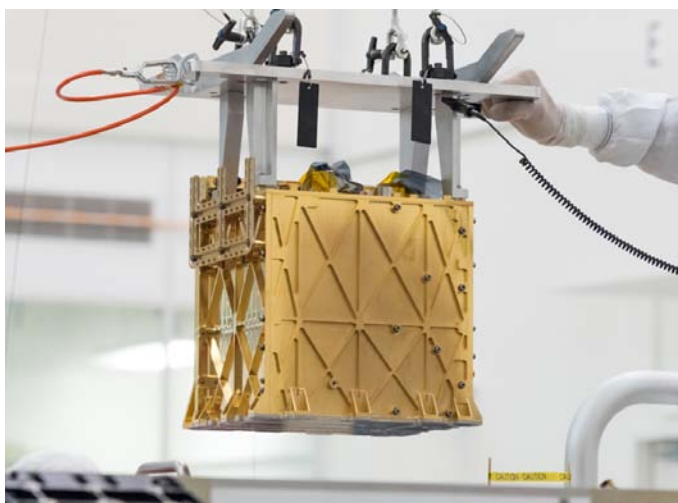


圖3. MOXIE。
© NASA/JPL-Caltech

直升機有四個主要的測試目標：(1) 是否能隨著毅力號安全降落，(2) 能否成功脫離毅力號，安全部署在火星表面上，(3) 自動保溫系統是否可以運作，(4) 是否能夠透過太陽能板自動充電。若以上測試都成功，科學家們會接著在

地球上遙控直升機，在30天內嘗試進行五次的飛行任務。

如果能順利完成所有的測試，那麼直升機將可以為人類提供有別於陸地漫遊車的高空視角，並拍攝到高解析度的火星地

貌。也能為將來不論機器人或是人類登陸火星後的飛行計畫打下基礎。

登陸系統

(Entry, Descent, and Landing System，縮寫為EDLS)

火星2020任務使用了新的登陸系統，這個系統中運用了幾個新科技，使得太空船在進入火星大氣之後，可以更準確安全的到達著陸點。

首先，相較於先前的登陸系統，太空船可以更精確地決定開啓降落傘的時間。以往的降落傘都是盡量早點開啓，但新的登陸系統可以根據太空船在大氣中與著陸點的相對位置，決定降落傘需要早點開啓還是晚點開啓，這樣能讓太空船更加接近預計的著陸點。再者，太空船可以利用地形導航系統 (Terrain-Relative Navigation) 偵測地形地貌，讓太空船避開危險的地形，並且自動偵測導航到安全著陸的地點。此外，除了太空船的減速傘殼 (aeroshell) 上裝有記錄器之外，毅力號上也有裝設相機和麥克風，可以把太空船的下降過程記錄下來。這樣的登陸系統若是成功，未來也可以使用在人類登陸月球或是火星的任務上面。

為將來的 太空旅行鋪路

載著地球上的最新科技，毅力號得以在火星上尋找古代微生物的遺跡，並測試人類未來登陸火星後的生存儀器。而美國太空總署 (NASA) 與歐洲太空總署 (ESA) 也正在考慮後續合作，他



圖4. 機智號直升機。© NASA/JPL-Caltech



NASA Mars Helicopter Ingenuity Animations

<https://www.youtube.com/watch?v=vnH4yD0s8QM>

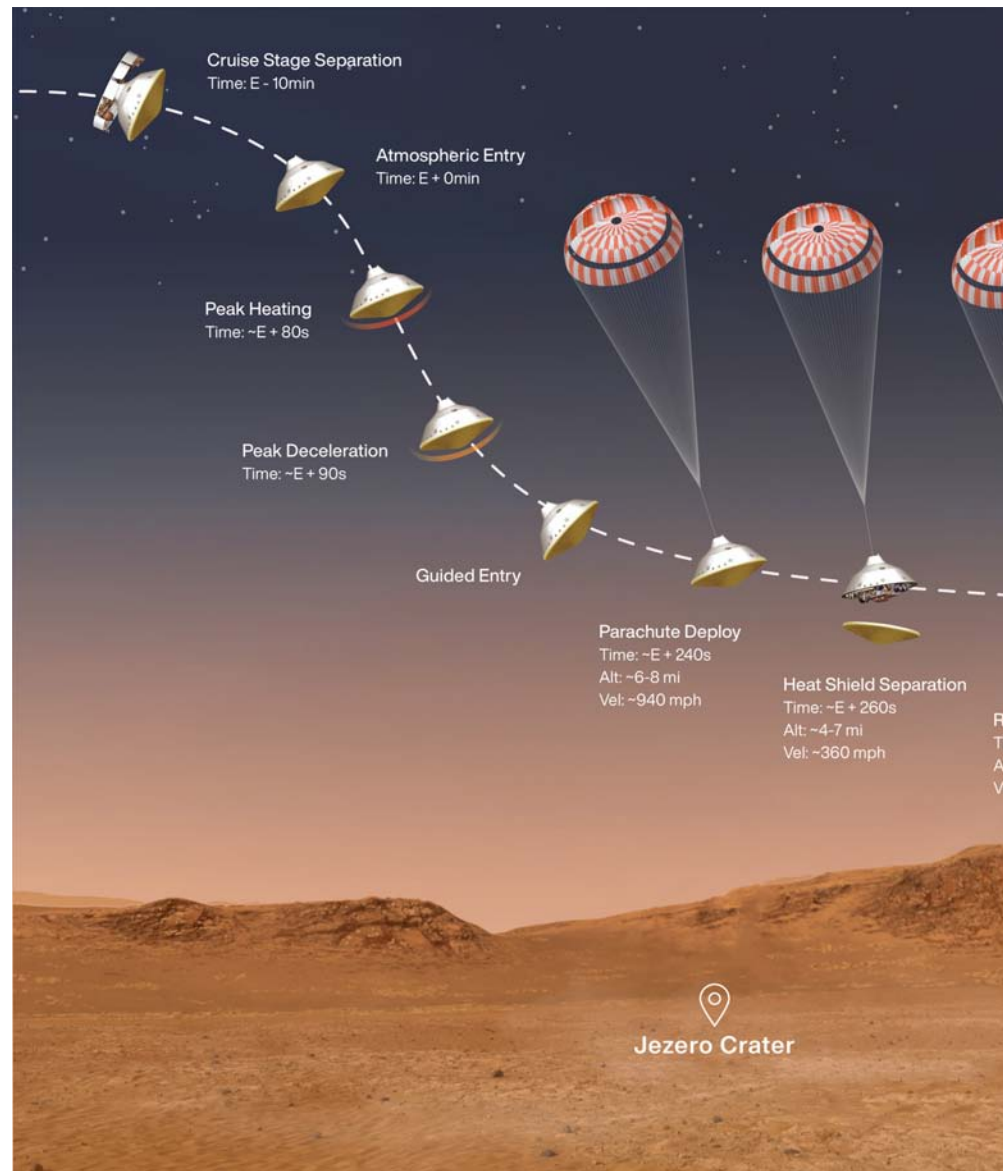


圖5. 火星2020登陸系統 (The cruise stage and EDLS) 從進入火星大氣到著陸的模擬路徑。

們將要發射另一艘太空船，把毅力號在火星上收集到的樣本送回地球。

「火星2020任務」是NASA登陸月球與火星的大型計畫中的一個子計畫，NASA預計將於2024年再度送太空人上月球，並且接續在2028年開始在月球上建造可以維持太空人生活與工作的基地。這個大計畫名為Artemis lunar exploration plans，它的最終目的將會是人類太空史上的一

大躍進——將太空人送上火星。

參考資料：

https://en.wikipedia.org/wiki/Mars_2020

<https://mars.nasa.gov/mars2020/mission/technology/>

<https://mars.nasa.gov/mars2020/mission/science/>

<https://www.jpl.nasa.gov/news/>

[nasas-perseverance-rover-22-days-from-mars-landing](https://www.nasa.gov/feature/nasas-perseverance-rover-22-days-from-mars-landing)

<https://www.jpl.nasa.gov/news/6-things-to-know-about-nasas-ingenuity-mars-helicopter>

徐麗婷：政大應用物理所兼任
助理教授

YouTube相關影片：



7 Minutes to Mars: NASA's Perseverance Rover Attempts Most Dangerous Landing Yet

<https://www.youtube.com/watch?v=M4tdMR5HLtg>



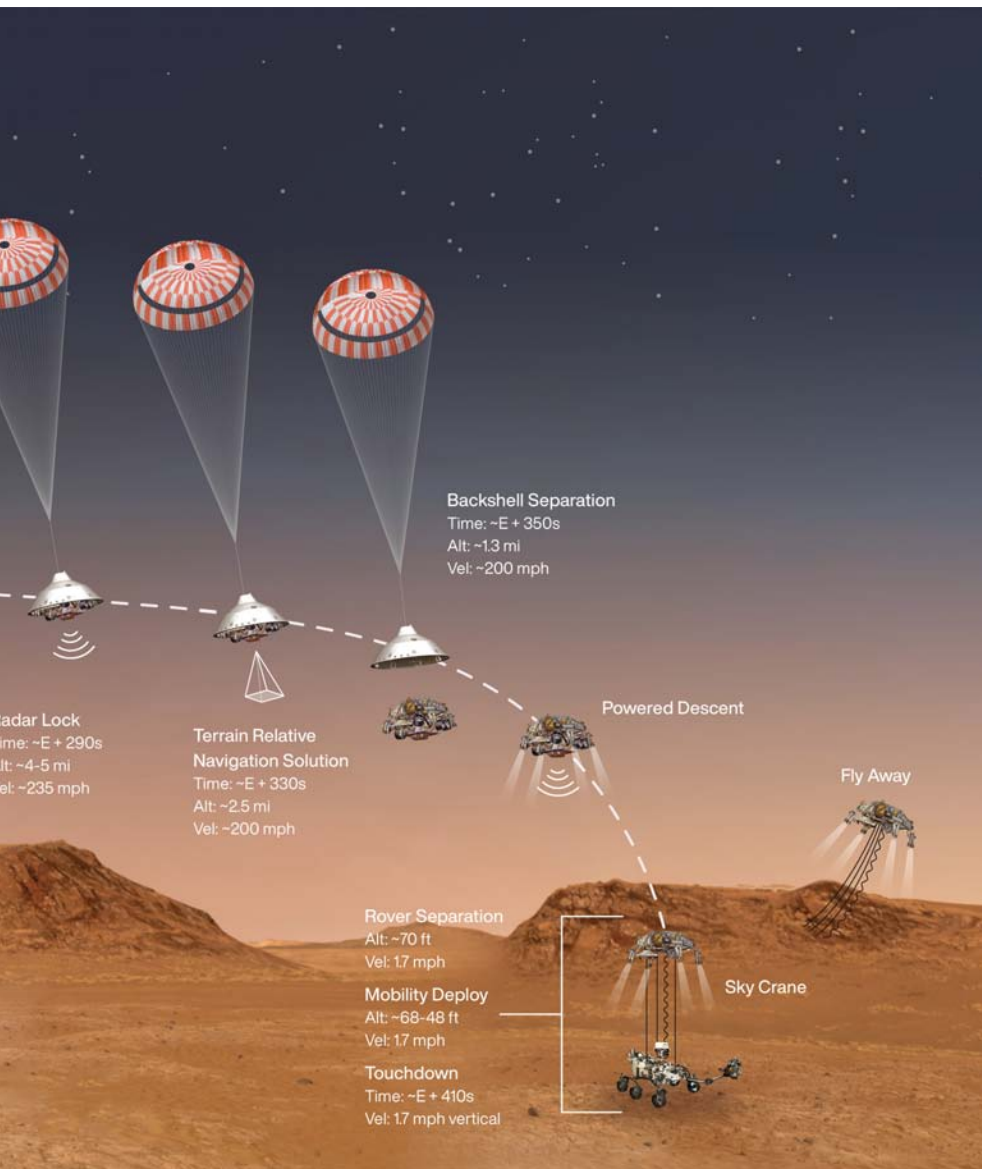
Mars 2020 - First images from Mars, Perseverance during and after landing

<https://www.youtube.com/watch?v=9spAjJ5-hEA>



Perseverance Rover's Descent and Touchdown on Mars

<https://www.youtube.com/watch?v=4czjS9h4Fpg>



2月火星探測任務比較

製表 / 虞景翔、陳姝蓉

	毅力號	天問一號	希望號
所屬國家	美國	中國	阿拉伯聯合大公國
發射單位／日期	美國太空總署／擎天神5號火箭／2020年7月30日	中國航天局／長征五號火箭／2020年7月23日	日本九州種子島宇宙中心／三菱重工H-IIA火箭／2020年7月19日
任務載具類型	探測車、直升機	軌道衛星、探測車	軌道衛星
任務目標	火星表面地質探測、尋找古代生命的跡象、測試無人直升機	火星軌道光學遙測、電離層監測、軟著陸、火星表面地質及磁場探測	火星高層大氣監測
任務經費	約新台幣730億元	—	約新台幣59億元
體積／重量	探測車：2.9 m × 2.7 m × 2.2 m／1025 kg 直升機：1.2 m（螺旋槳），14 cm（機身）／1.8 kg	軌道衛星：3,175 kg 探測車：2.6 m × 3 m × 1.85 m／240 kg	2.37 x 2.9 m／1,350 kg
任務壽命	2年	軌道衛星：~1年 探測車：90天	2年
抵達時間	2020年2月18日	2021年2月10日入軌 預計2021年5月著陸	2021年2月
任務簡述	本次任務將研究火星的岩石組成及地貌，尋找適合生命發展的證據，並找尋古代微生物存在的痕跡。 毅力號將蒐集鑽探並保存火星岩石樣本，並在未來的火星任務帶回地球分析，以研究火星氣候、沙塵的型態和季節變化。 也將探勘未來登陸火星的相關技術的可行性，例如機智號直升機將在火星稀薄大氣中飛行，MOXIE實驗將從火星大氣中的二氧化碳生產氧氣，SHERLOC將帶著部分太空衣材料，測試其在火星環境的承受力。	天問一號將佈署一顆遙測衛星，並嘗試登陸及利用探測車的透地雷達進行地質勘測、採集土壤樣本、測量火星磁場並研究其演變歷史。 本次任務一次進行了「繞、落、巡」等計畫，蘇聯只完成了前兩步，美國從第一次成功繞行到第一輛探測車也花了25年。在天問一號成功入軌後，接下來的登陸及巡視任務將是更巨大的挑戰。	主要任務為研究短期（一天）與長期（一整年）火星大氣層能量的垂直流動分布，追蹤對火星大氣層溫度有極大影響的一些特徵，如飛揚的塵土。 另外將探測火星大氣層頂部氫、氧原子的行為變化。分析在太陽高能粒子侵蝕火星大氣層的過程中，這些原子是否起了關鍵作用。 這些觀測將可以用來解釋為什麼火星表面的水幾乎消失的原因。

這個農曆新年火星探測特別秀！先是在2021年2月10日，阿拉伯聯合大公國的「希望號」（Hope）與中國的「天問一號」相繼進入環繞火星的軌道，成為第五及第六個成功抵達火星的國家。接下來希望號將成為火星的氣象衛星，研究火星的天氣及氣候演變。天問一號則將執行遙測任務，預計在今年五月送出登陸艇和探測車，繼續完成登陸火星及探測車的巡視任務。

接下來是在臺灣時間2月19日，美國航太總署的毅力號（Perseverance）火星探測車也在經歷危險7分鐘的降落過程後，成功穿越火星的稀薄大氣抵達耶澤羅隕石坑（Jezero Crater），這次任務令人矚目的還有將首度在火星進行無人機飛行任務的機智號（Ingenuity）無人直升機，將提供目前軌道衛星或地面探測車和著陸器無法提供的獨特視角，為探測器或人類提供高清晰度圖像和偵察，並使探測車能夠進入難以到達的地形。

在天文館的展示場內，與火星探險最相關的展項當然就是乘坐「宇宙探險」軌道車之後將進入的「太空城市」。你可以在「火星科學中心」對火星和火星探索有基本的認識，此處的七個螢幕分別為「火星基本介紹」、「火星地景」、「火星地貌的改變」、「機會號」（Opportunity）、「火星探測車儀表板影像」、「認識火星車」、與「火星探索」。

文/ 胡佳伶

火星探險

GO

到天文館，
搭乘「宇宙探險」後，
進入「太空城市」
來趟火星探險之旅！



火星科學中心

「火星基本介紹」影片帶您認識火星的基本性質：火星的直徑約為地球的1/2，質量約為地球的1/10。火星不但擁有全太陽系最高的山——高達26000公尺奧林帕斯山，也有全太陽系最大的峽谷——長達4000公里水手號峽谷。火星的土壤充滿氧化鐵（也就是鐵鏽）因此看起來呈現紅色，地表因風吹襲沙塵而形成沙漠的特殊地貌。火星和地球一樣也有永久極冠，由乾冰和水冰組成。2015年，美國航太總署的科學家藉由鳳凰號火星登陸器的探測確認火星表面有水冰存在。

「火星地景」影片中，介紹火星基本上是大片沙漠覆蓋的地形，沒有穩定的液態水，大氣主要成分的二氧化碳過於稀薄，無法吸收熱量，造成地表日夜溫差可達攝氏160度，火星大氣中參雜了許多塵埃，吸收藍光而使天空形成淡粉紅色。由於火星為於適居區，溫度適合液態水存在，因此被選為優先派遣太空人登陸的星球。



「火星地貌的改變」告訴我們火星誕生至今火星地貌的改變。火星大氣層稀薄，剛形成時隕石撞擊猛烈，留下至今仍清晰可見的隕石坑地表特徵。約十億年後撞擊趨緩，表面充滿液態水，此時的火星氣候與地球相近。接著火山活動產生的硫使水酸化，破壞地表黏土，只剩下固態水冰與乾枯的河道。在火山活動趨緩後，塵土覆蓋了火星的表面。風的吹襲造成沙塵的堆積與強烈風化作用，經常發生沙塵暴。

「機會號」展項可以讓您操縱火星車，或許有許多朋友會有疑惑，機會號模型明明就在操縱臺的左後方，為什麼不把操縱臺直接設置在模型前，而且怎麼操作起來有點卡卡的，不是太順暢。原來這樣的設計是有道理的，與地球手眼協調使用搖桿操控遙控車的所見及所得不同，火星與地球的距離相當遙遠，因此訊號的傳遞與接收都會有10至15分鐘的延遲。不過天文館的展品並沒有真實模擬出那麼久的時間延遲，不然各位朋友應該都會覺得展品故障，紛紛向館方報修呢！其實真正操縱火星車可不只是動動搖桿那麼簡單，而是要編寫複雜的程式指令，遠端操控火星探測車。

「火星探測車儀
表板影像」讓您知道火
星車已經工作了多久？

剩餘電力有
多少？



「認識火星車」介紹機會號與好奇號火星探測車。機會號在2004年以氣囊軟墊保護的方式登陸火星，與機會號同時期登陸的還有精神號（Spirit），它們可以說是雙胞胎。與前輩「旅居者號」（Sojourner）需要基地台協助傳送訊號不同，機會號與精神號可以自行傳送資料到環繞火星的太空船，再傳到地球，因此移動範圍大幅增加。好奇號於2012年登陸火星，它攜帶的實驗裝置比機會號更多，因此更大也更重，以往的降落方式並不適用，美國航太總署的科學家特地為她設計了一套嶄新而複雜的降落方式，利用降落傘、反推火箭、空中起重機進行登陸。不同於使用太陽能的精神號和機會號，好奇號使用核衰變產生的能源作為動力，因此不會有灰塵累積與陽光不足而缺乏能源的問題。也讓好奇號預定的工作時間達到兩年之久，是精神號與機會號預定工作時間（90天）的八倍。

「火星探索」影片介紹科學家透過環繞火星的軌道探測器，以及登陸地表的探測車蒐集火星的各種資訊。地表探測車方面，1997年拓荒者號登陸火星，所攜帶的旅居者號成為第一輛在火星地表工作的探測車，在近三個月的工作期間內，傳回了大量的照片和數據。在2003年，精神號與機會號先發射升空，於2004年分別於火星的不同地點登陸，在火星地表四處探索，蒐集各種地形、地貌資訊。在2007年，為了瞭解火星極地環境，鳳凰號登陸火星北極地區，挖掘並分析土壤樣本。在2012年，好奇號登陸火星，探測火星氣候與地質，並尋找火星上的水。毅力號於2021年登陸火星，目前好奇號與毅力號仍然在火星地表執行任務。透過這些探測車的研究，人類可以得知環境變化，累積未來探索火星的經驗。

機會號與好奇號

接著讓我們轉身，看看機會號與好奇號吧！在機會號前方可以透過紅藍立體眼鏡，觀賞火星表面的地貌。精神號與機會號這對雙胞胎火星車分別是在2003年6月10日與2003年7月7日發射，2004年1月4日及1月25日著陸，這2台探測車原本僅預計執行90天任務，但受火星塵捲風週期性地清除太陽能板累積的灰塵之惠，延長了探測車的運作時間，任務時間卻遠遠超過預期，分別在2010及2019年才宣告任務結束，竟然在火星上工作了7年和15年！它們的主要任務是探測火星上是否有水，並分析火星上的物質成分，最後確認火星過去確實曾有水存在。

在真實的狀況下，因為火星夜晚的溫度降到攝氏零下數十度，在這樣的極端環境下，探測車的馬達與各項儀器須花費更多時間和能量熱機運轉，因此探測車只在白天執行任務。在探測車抵達火星的前三個月，每當火星進入黑夜，控制中心就開始上班編排程式指令，一到火星的早晨就把寫好的程式傳過去，讓車子開始工作。火星的一天是24小時又37分鐘，因此這群科學家每天都可以比前一天晚37分鐘上班，名符其實地在「在地球過火星時間」呢！火星上沒有全球定位系統，科學家得要運用3D視覺化、虛擬實境（VR）、擴增實境（AR）、人

工智慧（AI）等科技在地面建構火星的現場實況，在火星進入黑夜的10個小時為探測車安排下一步計畫。

在此要特別一提，原來操縱火星車的「機器人介面與視覺化小組」（Robot Interfaces and Visualization）科學團隊中，也有台灣囡仔的身影！在台灣成長、留學美國，今年61歲的嚴正在美國航太總署的噴射推進實驗室（JPL）服務超過20年，自2003年開始，先後參與「精神號」、「機會號」、「好奇號」、「毅力號」的火星車駕駛計畫。嚴正的父親是空軍軍官，因意外身亡留下嚴正母親一人，她無力扶養三位年幼的小孩，只好攔下蔣夫人座車，請求華興育幼院幫忙照顧三位幼兒，而嚴正母親也在他九歲那年因悲傷過度而辭世。貧困及失去雙親的打擊並沒有打倒嚴正，他靠著自己的努力與毅力，經過兩次插班考試進入建國中學，在清華



大學數學系畢業後赴美留學，只用短短不到四年的時間就拿到美國愛荷華大學應用數學與機械博士學位。他在畢業後學以致用，進入專門負責汽車設計與操控模擬的軟體公司，在1997年得知美國航太總署正進行攜帶「旅居者號」探測車的「火星探路者」（Pathfinder）計畫，激起他的挑戰之心，在隔年一次羅馬的會議上巧遇噴射推進實驗室團隊，對方得知嚴正的专业是汽車模擬程式設計，雙方一拍即合，嚴正就這樣進入團隊，展開充滿挑戰性的火星車駕駛生活！

在機會號左側的好奇號探測車體積比機會號大上許多，但其實它們真正的大小都要更大台喔！好奇號探測車是在2011年11月26日發射，2012年8月5日在火星蓋爾隕石坑（Gale Crater）著陸，不同於機會號仰賴太陽能發電，好奇號的動力來源是仰賴核能供電。好奇號的任務包括：探測火星氣候及地質，探測蓋爾撞擊坑內的環境是否曾經能夠支持生命，探測火星上的水，及研究日後人類探索的可行性。好奇號的任務期間原本預定為2年，但目前仍效法它的前輩——無限期延長中！

新一代太空探測車

在兩輛探測車的左方，還有為將來人類登陸火星所設計的新一代太空探測車（New Space Exploration Vehicle，簡稱SEV），這是美國航太總署根據阿波羅（Apollo）計畫經驗所設計，讓太空人在執行行星地表任務時更舒適便利，它有加壓艙和直接與加壓艙連結之太空衣，以及旋轉輪等設備，能適應崎嶇的地形，更適合在星球地表進行研究工作。探測車加壓艙的設計可讓太空人在太空環境中工作約14天，太空人在艙內不需穿著笨重的太空衣，可自由行動、操作電腦及進行日常工作，加壓艙內甚至有折疊椅、床墊和小型淋浴間。太空人平時在探測



火星探測車模型的家族大合照：「旅居者號」（左前）、「精神/機會號」（左後）、「好奇號」（右），可以看出它們的真實大小。© NASA

車的加壓艙內待命，不須穿著笨重的太空衣。有任務需要時，可由連結加壓艙與太空衣的接口直接套入太空衣，走出車外進行工作。而探測車的多向轉輪可以360度旋轉，讓太空人在月球或火星崎嶇的地表行駛時更為彈性和便利。

火星基地 和 火星上的一天

再往前走一些，可以看到「火星基地」和「火星上的一天」展項。火星是太陽系中除了地球之外最可能有生命存在的行星，人類從探測太空開始，持續將探測車送往火星收集資料，為人類登陸火星做準備。這座想像中的「火星基地」約可容納150人，規劃為住宅、行政、農業、能源、採礦、探



新一代太空探測車

索、運輸等各區域。「火星上的一天」利用投影設備，展現火星上為時24小時37分的一天，由於自轉週期與地球非常相近，太空人不須特別調整生理時鐘。但它一片荒漠的景觀卻和地球大不相同，要在火星生存須確保能自行生產或定期由地球運補糧食和能源，並要能應付嚴苛的氣候。

到火星旅行

在看完這麼多有關火星探索的展品之後，你是不是也對登陸火星躍躍欲試呢？目前野心最大的當屬伊隆·馬斯克（Elon Musk）的SpaceX公司，他們希望在本世紀結束之前，將100萬人送到火星生活。或許正在閱讀文章的你，就有希望來趟火星之旅呢！現在天文館一樓大廳還有大型地貼，介紹歷次火星任務的登陸地點，以及毅力號探測車的大型背板，跟它來張自拍照吧！如果沒機會來到天文館也別失望，現在透過掃描QR code，也能讓您一秒到火星，甚至是把3D毅力號放在掌中把玩，快來一圓火星夢吧！



「火星基地」和「火星上的一天」



天文館一樓大廳大型地貼—歷次火星任務的登陸地點

胡佳伶：臺北市立天文科學教育館

YouTube相關影片：

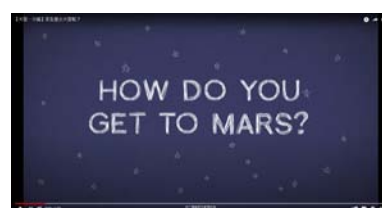


掃描QR code，一秒到火星！



【火星一分鐘】怎麼在火星上駕駛探測車？

<https://youtu.be/J6vPQRS2Dek>



【火星一分鐘】要怎麼去火星呢？

<https://youtu.be/JHMxDawvmmI>



掃描QR code，毅力號放手中！



NASA火星探測五十週年：航向火星

https://youtu.be/cHigMd-i_sQ



【火星一分鐘】讓好奇號登陸火星有多困難？

<https://youtu.be/dI7wBBie8n8>

文/ 許晉翊

我們一起走過100期



黑洞

自約翰·米歇爾在1783年致卡文迪希的一封信提出暗星（dark star）以來，至今已經過了238年。「黑洞」是由物理學家羅伯特·亨利·迪克（Robert Henry Dicke）在1960年代初期以一間監獄的名字-加爾各答

黑洞監獄來命名，來比喻這種密度很大，擁有連光都無法逃逸的巨大引力天體。

潘羅斯在以數學及物理公式證實了黑洞理論上的存在後，一直以來的觀測都只有間接證據，直到2019年4月10日，事件視界望遠鏡計劃的四組團隊分別使用不同的四種分析方法，得到相同的結果，證實見到了M87星系中間的黑洞本尊。

相關報導：《臺北星空》98期、89期和69期



重力波

1916年愛因斯坦的廣義相對論中預言了重力波的存在，但他也說明：即便存在，重力波的尺度也是小到人類科技無法觀測的。

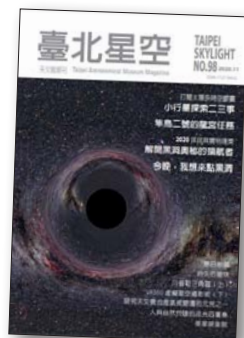
在100年後的2016年2月11日，科學家發表了在2015年9月14日首次觀察到的重力波，源自於雙黑洞的合併，打破了愛因斯坦的預言。其後，重力波的發現越來越多，有黑洞與中子星的合併、中子星雙星的合併，能夠檢測重力波的設施也逐漸增加，目前除了LIGO以外，尚有VIRGO、GEO600、KAGRA，另外在印度也有一個15年的LIGO India計劃，預計於2026年上線。

相關報導：《臺北星空》72期

民國87年10月《臺北星空》創刊，這23年來發生許多重要的太空探測和天文新發現，天文研究有驚人的發展，隨著這100期的報導，我們一起探討和學習天文，也一起經歷日月星辰特殊天象的動人、震撼體驗，很高興有您陪著《臺北星空》一起走過這100期，讓我們一起來回味。

小行星探索

在進入太空旅行的年代之前，小行星即使在最大的望遠鏡下也只是一個針尖大小的光點，前往木星的太空船伽利略號在1991年飛掠過（951）號小行星蓋斯普拉，真正的拍攝到小行星的全貌。



2001年的NEAR太空船登陸愛神星，2005年日本的隼鳥號嘗試將糸川小行星的樣本收集後帶回地球，可惜遭遇困難，導致隼鳥號在重返大氣層中燒毀，最終帶回的樣本受地球大氣層污染，其總重量小於0.1公克；隼鳥二號承繼隼鳥號的使命，在2020年12月初將龍宮小行星的樣本完好的帶回地球，JAXA也宣布總共帶回了5.4公克的土壤樣本。NASA的OSIRIS-Rex號也成功在貝努小行星上採樣，預計將於2023年帶回樣本分析。

相關報導：《臺北星空》98期、34期



火星探測

1970年代水手四號、六號、七號、九號飛掠火星，維京人一號、二號成功登陸火星並拍下珍貴的照片，1996年火星拓荒者號首次帶上可移動的旅居者號，雖然移動距離不遠，但已是劃時代的成就；2003年的MERs計畫，機會號與精神號兩台可移動的姐妹車在同一年登上火星，並進行長期的移動及火星監測，其中機會號更是成為太空探測史上唯一移動距離超過馬拉松（42.195公里）長度的探測車；2008年鳳凰號探測器首次發現水冰，並且在四天後昇華了；2012年好奇號成為全球矚目的焦點，這是首次將探測車的功能複雜化，且移動距離預計將超過19公里，甚至在火星表面攀登高山；2018年，洞察號搭載著新的地震儀及鑽地雷達，期望探討火星震及其成因；而接下來NASA的毅力號、中國航天局的天問一號、阿拉伯聯合大公國的希望號，也將為火星探測添上多項新紀錄與發現。。

相關報導：《臺北星空》100期、99期、96期、57期、27期、26期和22期

日環食

2012與2020年在臺灣發生難得一見的日環食，尤其是2020年夏至的日環食，其食分更是將近1的超細環，當天天公作美，天文館運用網路多個國內外地點同步直播，讓不能親臨現場的人都能遠端看見此一罕見天象，直至現在仍可在本館影片頻道中看到2020的實況錄影。

相關報導：《臺北星空》97期、96期、95期、57期、56期、55期



彗星



2013年堪稱彗星年，值得觀賞或特異的彗星數量比往年更多，其中特別列舉了C/2011 L4(PanSTARRS)、C/2012 F6(Lemmon)、C/2012 K5(LINEAR)、273P/ Pons-Gambart、C/2012 T5(Bressei)、2P/ Encke，甚至有C/2012 S1(ISON)艾桑彗星預計其將形成本世紀最亮的負17等彗星，但受太陽風及近日點高熱影響下漸漸地變小，最終僅在白天有觀察到負6等左右的亮度。

相關報導：《臺北星空》61期、60期

朱諾號

朱諾號的名稱來自古希臘羅馬神話。天神朱比特造出一層雲霧，以遮掩他的淘氣之舉，而他的妻子朱諾，能夠看穿層層雲霧，以見識朱比特的真面目，NASA太空船以此命名，期盼它能夠看穿木星的原貌。

2016年朱諾號進入木星軌道，探測有關木星大氣層、磁層、極性、重力場等資料，她現在仍在工作中，預計其任務延長至2021年7月，最終以受控形式進入木星的外層大氣焚毀，以消除任何可能影響或污染木星衛星的可能性。

相關報導：《臺北星空》《朱諾號與木星》特刊



臺北天文館展示場更新

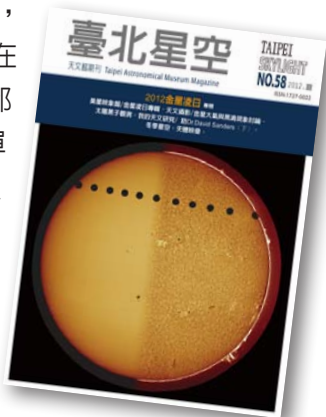


臺北天文館於民國86年開館，回首這座幾乎已經成為臺北市民學生時代共同記憶的天文館展示場，無論在展示設計、動線規劃等在當時均屬一流。近二十年來，天文學進展之速，超越了歷史上任何一個時期，而科技的革新也為展示手法提供了更多發揮空間。在這天文學的大發現與新視野洪流中，必須整裝再起方能勝任，而以二十年青春與熱誠奉獻於天文解說的每一位同仁，他們的身影也已烙印在天文館的史頁上。民國107年7月20日，逢館慶21週年的當日新一代的展示場重新開放。

相關報導：《臺北星空》74期、84期

金星凌日

一直以來，日地間的距離在十八世紀之前都是一個天文單位，沒辦法以常用的長度代表，直至1716年哈雷提出在金星凌日時以三角測量法



可推算日地間距離，便可從此瞭解太陽系的規模。在十八世紀及十九世紀期間天文學家大規模地規劃金星凌日的研究計劃，世界各地進行的同步觀測及合作，其結果顯示極為精確的日地距離，早在1772年的數值便與現今的公認值相比，誤差不到千分之一，然而事實上，自哈雷提出方法以來，利用金星凌日來測量日地距離，至今總共只有6次，與月食及日食一樣，金星凌日除了軌道對齊以外，還必須發生在金星軌道的升交點及降交點，這才造就了極難產生的金星凌日，所幸天文館在2004年和2012年兩次都拍攝到了。

相關報導：《臺北星空》58期、25期、24期

宇宙尺度大辯論100周年

1920年4月26日，美國國家科學院會議於華盛頓召開。晚間的議程分別由威爾遜山天文台的哈洛·沙普利(Harlow Shapley)與利克天文台的希伯·柯蒂斯(Heber D. Curtis)各自以「宇宙的尺度」為題進行40分鐘的演講，一場被天文學史稱為「大辯論」的論戰就此展開。



相關報導：《臺北星空》94期

破解

2012末日預言

最出名的現實世界預言，當屬馬雅文化中的2012末日預言了，美洲的馬雅文明中的馬雅曆長達5126年週期的結束日便在2012年12月21日，預言地球、世界和人類社會將會在前後數天內發生全球性的災難變化，此說法與太陽風暴、地球磁極翻轉、尼比魯星碰撞等不謀而合，結合成了2012年的世界末日說。然而，不同領域的學者都駁斥這個說法，對於現代馬雅人而言，並不把那個日期視為重要的日子，而關於末日的古典資料也相當稀少甚而互相矛盾，而考古學家在瓜地馬拉的馬雅遺址所發現的天文現象表也顯示，馬雅曆在過了2012年以後仍可延續至9000年左右，更別提生活在2021年的我們了。



相關報導：《臺北星空》53~56期

臺北天文館70周年紀念



臺北天文館的前身，為日本時代1939年5月1日開始啓用的臺北公會堂天文台，歷經滄桑，二戰後幾經搬遷和人事更迭，1960年在圓山開始建造圓山天文台，並於1963年正式竣工啓用，8月開放參觀，1986年的哈雷彗星回歸帶動了臺灣的天文熱潮。圓山天文台的規模小，不敷所需，加上臺北市人口急速增加及附近的光害問題，於是1996年臺北市立天文科學教育館成立，並於隔年7月20日全面開放。

相關報導：《臺北星空》37期、89期

卡西尼-惠更斯號



卡西尼計劃始於1982年，葉永烜院士為三位提案人之一，整個任務分為兩部分：環繞土星的卡西尼號（Cassini）與登陸泰坦的惠更斯號（Huygens）。兩具探測器由泰坦四號B型運載火箭搭載，於1997年10月15日一同發射升空。2017年9月15日，為了不影響土星衛星上可能已經有發展的生物，科學家選擇將其軌道變更進入土星大氣層焚毀，結束了卡西尼號長達13年的探測任務。卡西尼號與惠更斯號取得了卓越的成就，成為行星探測史上著名的任務。

相關報導：《臺北星空》88期、28期和25期

彗星探測

關於彗星的探測，除了遠距的觀測之外，第一個與彗星近距離接觸的是深擊號太空船，它在2005年初發射，並於7月3日放出撞擊器，完成撞擊9P/Tempel 1的任務；緊接著是羅塞塔號在2014年前往67P彗星，除了近距離接觸外，還放出了菲萊登陸器，除了完成首台太空探測船登陸彗星的任務之外，還期望能夠將彗星影像傳回地球，雖然在三天後，菲萊登陸器因電力不足而失去聯繫，但關於彗星上重水對水比率的探測得知地球上的水不太可能是來自於像67P這樣的彗星。

相關報導：《臺北星空》71期、67期、29期和28期



2009年全球天文年、日全食

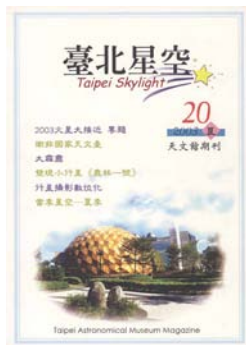


1609年，義大利天文學家伽利略首次使用望遠鏡進行天文觀測，為紀念此項開拓性創舉400年，2003年國際天文聯合會大會上決議2009年為全球天文年，在義大利的帶動下，向聯合國教科文組織和聯合國提出建議，最後於2007年聯合國大會上宣布將2009年訂定為全球天文年，由聯合國教科文組織作為領導機構，國際天文聯合會負責執行，協調世界各天文組織共同參與。

同年7月22日，是21世紀持續時間最長的日食，達6分40秒，又稱長江大日食，天文館協辦的「杭州日全食觀測團」，也以天文教育及社團交流為訴求辦理，並於三月起便進行一系列的行前教育，共計67位師生參加，最終在天公作美下完成任務。

相關報導：《臺北星空》43期、46期與48期

2003、2018火星大接近



兩次火星大衝時隔十五年，在2003那年是七萬多年以來最接近地球的一年，當時還是小學生的我，也拉著父母前往天文館排隊欲觀賞火星，排隊竟從四樓到一樓還要繞圈到館外。

在2018年的火星大接近天文館也發起了在國父紀念館的天文快閃，秉承著前輩過去的寶貴經驗，除了館內的望遠鏡出動四台以外，也號召民間社團及朋友們共同前往讓台灣的民衆在各地均可親眼見見這顆紅色星球。

相關報導：《臺北星空》20期

人類登月50年、月球探測

上個世紀的太空競賽，最激勵人心的莫過於登陸月球那一段，只有美國達成載人登月目標，遙遙領先；沒了競爭對手，美國也不再有力，到1972年阿波羅17號（Apollo 17）出完任務之後就收手。而本世紀開始，新一波的太空競賽，除了美國、蘇聯，中國、歐盟、印度、以色列、日本等國家也急起直追。

相關報導：《臺北星空》94期、90期和88期



紀念相對論

100週年

1905年愛因斯坦發表狹義相對論，2005年時滿100週年，除了回顧相對論以外，《臺北星空》也特別整理了愛因斯坦的生平，以及他所提出的光電效應、布朗運動、宇宙學常數。

相關報導：《臺北星空》30期、

福爾摩沙衛星系列

福衛系列衛星是民國80年行政院核定的太空科技發展長程計畫的一部分，起先命名為中華衛星，但民國93年時為求臺灣特色鮮明，遂將所有「中華」二字改為「福爾摩沙」。



中華衛星一號屬於電離層及海洋相關領域的探測；二號民國93年發射，屬於地球科學觀測任務，是當時全球唯一能拍攝南北極畫面且可以對同一地點每天進行取像的人造衛星；三號觀測全球大氣層及電離層，約每三小時可完成全球氣象資料蒐集，提高氣象預報的更新頻率及準確率；四號及六號雖因故取消；五號承繼先前被取消的四號、以及以及接續二號的目標，於民國106年由SpaceX的獵鷹九號火箭發射升空，解析度超越福衛二號；七號民國108年6月25日升空，延續三號任務，成為臺灣的氣象衛星群，資料量遠優於福衛三號。

目前尚在研發的獵風者衛星將著眼於颱風強度預測、海氣交互作用，預計將於民國111年6月發射升空。

相關報導：《臺北星空》65期~71期

許晉翊：臺北市立天文科學教育館

作者與編輯 談甘苦

《臺北星空》發行人

陳岸立 館長

關於中文版的天文刊物，在國內著實不多，「臺北星空」為其中之一，自1998年創刊以來，陪伴讀者已歷二十二載有餘。創刊當時正值天文館成立，其初衷「除了充分介紹館內各項軟硬體設施以及大小活動、新聞之外」，提供「天文專題論著以及通俗天文教育文章」，希望這份「期刊扮演著天文館與市民之間重要的橋樑」。

隨著時代的推進，出版方式及內容欄目也有所改變；創刊之時為季刊、印刷本，2016年2月份起只發行電子版，2017年3月份起更動為雙月刊。創刊初期的內容形式較偏向為館刊的模式，若干年後漸漸地演變為一份天文的科普刊物，以報導天文新知、專訪知名天文學者、剖析重大的天文發現、預報年度的精彩天象、分享璀璨的天體影像等等為主，其內容適合對於天文感興趣或初次涉獵天文的讀者，逐步邁向當時想將刊物作為天文科普橋樑的目標。如今臺北星空已出版100期，期盼未來這份刊物能更生動有趣，提供讀者更多關於宇宙的新知識，在內容及瀏覽上更具適讀性。

這100期以來，編輯群人事更迭，唯一不變的是主編劉愷俐小姐在崗位上持續地堅守著；緊迫盯人式的催稿、與作者緊密地聯繫溝通、絞盡腦汁只為求新求變，令人感佩。在此，特別對主編劉愷俐、所有的編輯群及編審致上謝意，沒有大家的付出及努力，無法成就「臺北星空」100期。期待這份期刊能再有下一個100期，願我們「守其初心，始終不變」一起共同努力！！

紀念100期，我們規劃了〈作者與編輯談甘苦〉主題，讓親愛的讀者們認識《臺北星空》的幕後工作人員，也讓我們的好夥伴們互相認識。

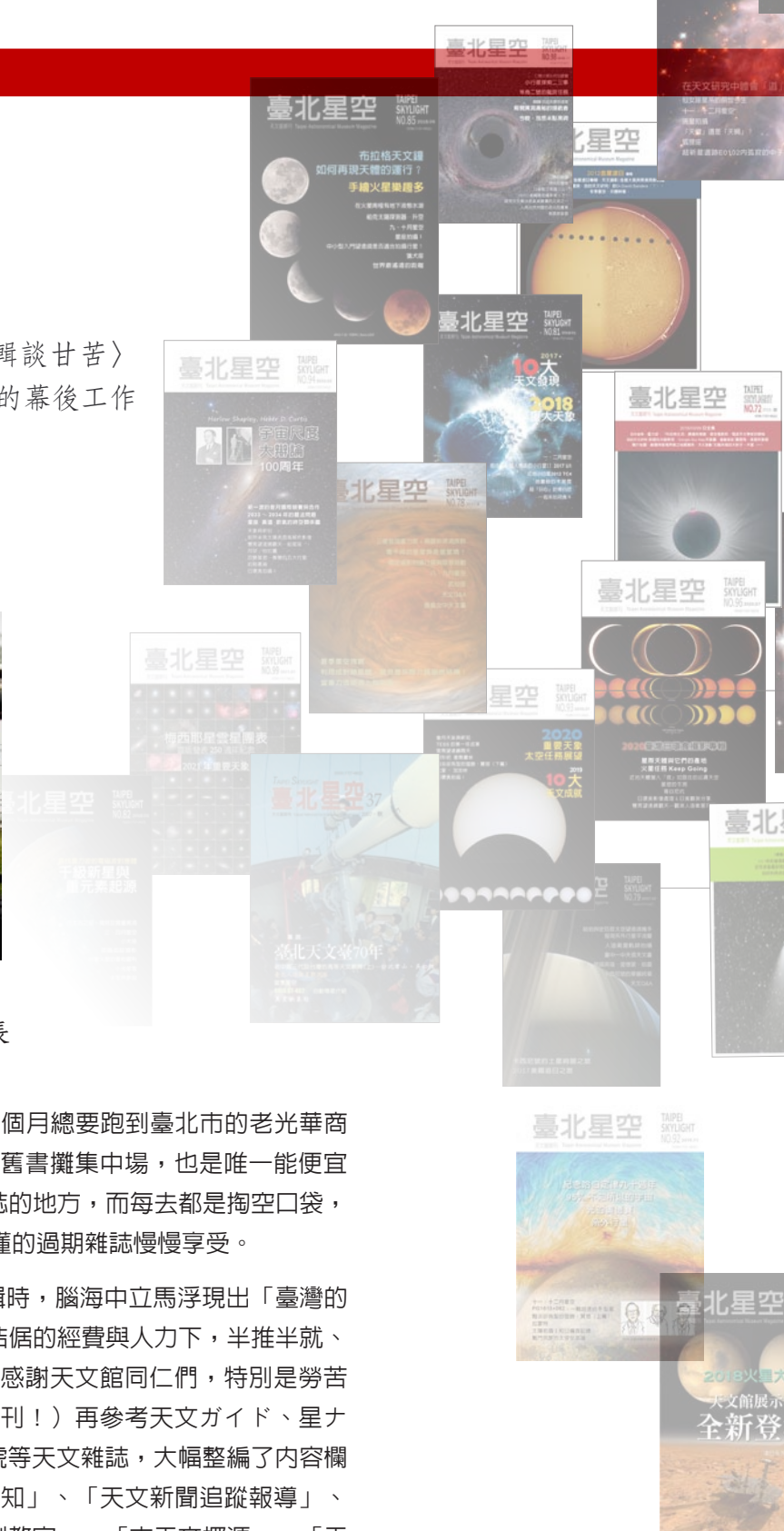


《臺北星空》總編輯/吳志剛
吳志剛：臺北市立天文科學教育館研究組組長

將近半個世紀前，當時還是國中生的我，每個月總要跑到臺北市的老光華商場去「尋寶」好幾回，那裡是當時全臺灣最大的舊書攤集中場，也是唯一能便宜買到Sky and Telescope, Astronomy等過期天文雜誌的地方，而每去都是掏空口袋，抱回一疊疊還得靠翻字典、按圖索驥才能勉強看懂的過期雜誌慢慢享受。

時光荏苒，在107年接下「臺北星空」總編輯時，腦海中立馬浮現出「臺灣的Sky and Telescope」這長久以來的願景。於是在拮据的經費與人力下，半推半就、連哄帶騙地硬是把臺北星空從季刊增為雙月刊（感謝天文館同仁們，特別是勞苦功高的編輯劉愷俐小姐，希望有朝一日能成為月刊！）再參考天文ガイド、星ナビ、Sky at Night, Astronomy Now及前述老字號等天文雜誌，大幅整編了內容欄目，從81期起，臺北星空陸續加入了「天象與新知」、「天文新聞追蹤報導」、「天文學教室」、「EASY拍星空」、「天文觀測教室」、「古天文探源」、「天文Q&A」、「天體映象」、「美星映象館」等連載專欄。

而今100期出版，一個圓滿的數字，但如同我們推廣天文永無止境的理想與決心，100，只是另一個起點，讓我們一同繼續仰望臺北的星空！





「天文漫畫」專欄/曾建華

曾建華：專業漫畫家

臺北星空100期了！！

當初接手臺北星空的漫畫單元，除了構思單元故事的表現外，還設計了「太陽系戰隊」八大行星的Q版造型，沒想到意外地成為穿梭館中各項說明的代言人物，感覺生下的小孩，現在正快樂地活在臺北市天文館內。

創作漫畫單元時，有很多科普知識其實是很模糊的，經由這次與臺北星空合作，從中獲得了許多寶貴的天文知識，是我畫漫畫之餘的另一種收穫，很感謝繪製連載期間，所有編輯的協助校對，畫漫畫的同時，我也跟著讀者一起學習。

在此祝賀臺北星空100期目標達成，希望往後有更多的百期，豐富所有人的天文知識，一起向浩瀚無垠的星空前進吧！！



「謎樣星宿」專欄/歐陽亮

歐陽亮：部落格「謎樣的二十八星宿」版主

在天文館眾多專業人士面前，我不敢自稱資深作者，頂多只能算是較資深的天文愛好者。不過若要說甘苦談，在心中就會自動播放起李泰祥大師的《走在雨中》：

當我走在淒清的路上
天空正飄著濛濛細雨……



因為我完全沒有聽過任何讀者回響呀！雖然總編曾親自告訴我，有很多人對古天文有興趣，然而我就像異域孤軍一般，只有青燈、古佛…喔不，是青龍、古書陪伴。其實我也很喜歡尋星賞星，而不是被埋在圖書館的古書堆裡，看著古人手繪的古代星宿總是各說各話、莫衷一是。然而，也許就是因為有這些謎團，我才展開了這場解謎之旅，並且把自認為找到的答案寫下來與大家分享。真心希望有人能告訴我讀完後感覺如何、是否有趣……嗯，先告訴我有人讀完嗎？

部落格連結 <https://blog.xuite.net/liangouy/star>

FB連結 <https://www.facebook.com/ouyang.liang>



「天文新聞追蹤報導」專欄/李見修

李見修：美國國家可見光暨紅外天文研究實驗室

和《臺北星空》的緣分開始於2016年，當時網路天文館小編胡佳玲非常認真地向大家邀稿，剛好我任職於夏威夷的天文臺，在支援觀測的同時，也聽到許多天文新聞，便趁這個機會向臺灣的朋友介紹最新的天文研究。後來承蒙《臺北星空》編輯愷俐姐的青睞，開始撰寫專欄文章。身為一位天文研究者，可以向大眾介紹最新的天文進展是一件非常開心的事。



如果要說辛苦，那就是我的中文退化太多，常常詞不達意又拖稿，好在愷俐姐非常細心也有耐心，收到稿件後總是用最快的速度潤稿編排好。後來離開了夏威夷，正愁沒有新知可以分享的時候，恰好林建爭博士前往夏威夷大學任職，便把專欄交棒給他，現在不管是網路天文新知還是《臺北星空》都有很多很棒的文章，請讀者千萬不要錯過！

「天文新聞追蹤報導」專欄/林建爭

林建爭：美國夏威夷大學天文研究所泛星計畫博士後研究員



第一次投稿臺北天文館是天文新知的文章，在那之後也不定期的投稿幾篇翻譯文章，有幸得到見修賞識，推薦我寫《臺北星空》的天文新聞追蹤報導，其實原本覺得會有點壓力，畢竟得花更多時間找資料撰寫文章，不過換個角度想賺點寫科普的經驗值也不錯。這一年來真要向編輯群們說聲辛苦了，尤其是愷俐，每次文章經過她精心編排後，看起來都相當有質感，有機會一定要把這些文章



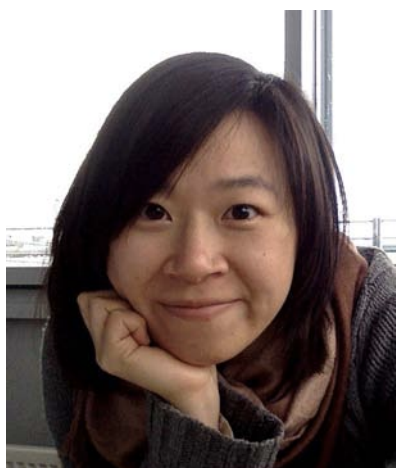
列印出來珍藏起來。真開心《臺北星空》第100期了，預祝《臺北星空》能長長久久編寫出更多更廣的天文科普文章提升大眾的天文知識。

特約撰稿/徐麗婷

徐麗婷：政大應用物理所兼任助理教授

我喜歡天文，也喜歡跟別人分享天文的奧秘，但開始寫科普文章之後，才深刻體會到要寫出讓大家都理解的文字，真的是一門學問，常常我自以為平易近人的解說，在別人聽來卻像是外星話。

我的論文指導老師曾經跟我說：「你要把你的研究講到連你阿嬤都聽的懂，那才是真正的懂」，雖然聽起來有點浮誇，但這是我現在一直努力想做到的。





「我的天文研究」專欄、特稿/范賢娟
范賢娟：福建寧德師院副教授

在天文館工作，某次與同事相約回學校採訪指導教授，那次的經驗讓我發現自己很喜歡這樣的工作。一方面天文學者都很好，還有他們的研究也很有趣，有的還是以前教過我的老師，後來還有同學，現在還有許多人年紀比我小，研究都卓然有成。

離開天文館之後我還是喜歡繼續採訪的工作，現在到大陸工作後還跑了幾趟北京，了解大陸一些頂尖研究的發展情況，讓我覺得眼界開闊，雖然每次都很累但是心裡很高興。

感謝天文館給我這樣的機會，讓我發現自己的興趣所在，後來我還主動去接其他單位、期刊的採訪工作。這樣看起來有點不務正業，但能夠聽到許多尖端、有趣的研究，親炙學者們的思維、態度，讓我受益很多。



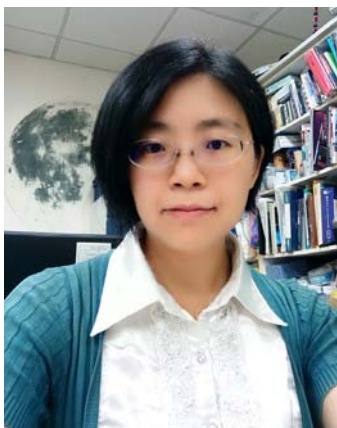
「古今天文學家」專欄/詹佩菁
詹佩菁：臺北市立天文科學教育館推廣組



熱愛星星的初衷

現今天文學不斷更新的同時，不禁讓人回想辛苦開拓天文疆域的天文學家，對星星的熱情是如何被點燃的？又如何維持這初衷，繼續走在這條辛苦的天文路上？更重要的是，如何突破當時人們的心牆，使其接受新觀點？

這點點滴滴，不只是過往、也是未來天文熱血的泉源！為讓這熱愛天文的泉水湧流在更多人心中，開始著墨史料。經歷歷史洪流的洗禮，使人更加珍惜現在所擁有的！希望透過小品，也能讓你領受觸動人心的那一片天！



「天文學教室」專欄/趙瑞青
趙瑞青：臺北市立天文科學教育館視聽組

身為臺北星空的作者，一直以來最困難的地方的地方，不是內容的撰寫，而是題目的發想，尤其是開放性主題專欄，到底要寫什麼反而成為最困擾之處，內容不希望太過艱深，但又想要有邏輯的傳遞一些概念與想法，若是大家有什麼想法可以私訊，期盼一起激盪出不一樣的火花。



「談天說地話地球」專欄/高銘鴻
高銘鴻：臺北市立天文科學教育館視聽組

在天文館(TAM)工作之餘，寫些科學教育的文章，一直是我的興趣之一。自2002年就開始寫科普文章，近二十年來也撰寫了數十篇文章；大多數文章中都發表在天文館雜誌《臺北星空》中，而少數文章則發表於其他雜誌。期望這些發表過的文章，不僅可以在天文館網站上讓一般民衆閱讀，而且可以應用於學校教學上。以往在學校任教時，曾經以『幽默』的方式告訴學生：我的教學課就像『飲茶』(TEA)一般，並非正式演講—所謂『飲茶』(TEA)，即講演(Talk)有關於地球科學(Earth Sciences)和天文學(Astronomy)的內容。如果對學習科學有興趣者閱讀拙作，或許能如『飲茶』一樣，漸入佳境而有些裨益。最後，期望讀者、學生和老師們在閱讀拙作後，能開啓另一扇學習之窗，Good Luck in Reading and Learning !



編輯、「Q&A」專欄/許晉翊
許晉翊：臺北市立天文科學教育館研究組

雖然接手撰寫臺北星空的Q&A專欄未達三年，但是我認為Q&A應避免流於俗套的形式類提問。一個好的回答還必須建立在好的問題之上，若是單純在網路、維基百科或是熱門搜尋引擎上就能夠找到的中文欄目，那就不會是我的寫作範疇，有時候單單是找一個適合的題目都非常不容易，但是我仍然會持續撰寫，下一期的題目將會與太空人、空氣、太空裝有關，敬請拭目以待。





「天文展品導覽」專欄/胡佳伶
胡佳伶：臺北市立天文科學教育館展示組

《臺北星空》一百期了！在網路上翻找87年的創刊號，竟然還有注音呢！當時的我還是高中生，海爾波普彗星正熱，因緣際會進了天文館當志工，成為忠實讀者。物換星移之際，身分幾度轉換，從志工成為職代，回鍋志工後又成為正式員工，也有機會從讀者成了作者。刊載在42期的第一篇文章〈打造星光小學，點亮星希望！〉，是以志工身分參與星光小學的感想紀錄。刊載在43期的第二篇文章〈仰觀蒼穹四百年－我的宇宙，我來探索！「2009全球天文年」簡介〉，是在台大天文物理所擔任孫維新老師助理時，介紹天文年的作品。之後進入天文館擔任解說員，歷經視聽組、研究組、展示組，有幸能貢獻幾篇文章，從影片介紹、天文新知，到展示場巡禮。在此祝福《臺北星空》歲月久長！



分享自己的天文所學一直是最大樂趣，感謝臺北星空讓小弟有機會能分享天象拍攝及出國看觀測日食極光心得，74期後更開闢了〈EASY拍星空〉攝影專欄分享攝影專長，寫專欄最大的挑戰就是得每2個月一篇不斷的循環將文章完成，每篇文章光主題決定、架構、文字說明就花很多時間，另外還得自備相關天文影像及示範圖片，也是耗費很多心力，多數都是用休息與放假時間在寫文章，也常被主編追殺著、催趕完稿，一切的辛苦都是希望讀者能藉由文章介紹，好好運用手邊的器材完成拍攝，也要感謝老婆一直以來協助文章潤稿及給予建議；〈EASY拍星空〉已經完成了26篇、介紹近20種不同拍攝主題，介紹的內容也從入門漸邁入進階、更多元的拍攝，希望讀者能給予更多的支持與指教。



〈美星映象館〉編輯、
〈EASY拍星空〉專欄/吳昆臻
吳昆臻：臺北市立天文科學教育館展示組

〈美星映象館〉是一個很好的天文攝影作品分享平台，自己進天文館工作前也投稿攝影作品過，轉眼間接下美星映象館編輯也2年多了，承接後才發現也是一份不容易的差事，得從眾多投稿影像中整理、挑選作品、排版刊登，還要避免其中是否有遺珠之憾；碰到特殊主題時若投稿影像不夠，得大肆在網路上宣傳，請大家多多投稿，也真的要感謝很多同好們大力的相挺。未來還是希望大家能繼續多多投稿與支持，讓美星映象館內容更加豐富，提升國內天文攝影影像水準，讓更多人看到星空之美，一同愛上星空。





編輯、「星空導覽」專欄/李瑾
李瑾：臺北市立天文科學教育館研究組

「臺北星空」是臺灣唯一定期發刊的天文雜誌，歷經20多年，也從印刷品走向彈性更大的電子刊物。「臺北星空」100期了，希望這刊物長長久久，走向更豐富更精彩的多媒體。



編輯、「天文學教室」專欄/張桂蘭
張桂蘭：臺北市立天文科學教育館視聽組

從《天文通訊》改名成《臺北星空》的年代開始參與這本期刊的製作、編輯與撰寫，年齡和期數一起增長下，我已經不記得到底寫過多少文章、寫過什麼內容、有哪些老師或同好被我交過稿子。

希望這本臺灣唯一長存的天文期刊，能對臺灣的天文教育扎根工作真的有所助益，這將是我畢生成就感的來源之一，然而另一方面，它也是豐富我的生活並成就我個人生命的重要伙伴。希望《臺北星空》能繼續堅定的走下去。加油！



編輯/劉愷俐

劉愷俐：臺北市立天文科學教育館研究組

當初臨危受命，接下《臺北星空》編輯這職務，老實說並不太擔心，比起天文，編務更應該是我本科，大學念大眾傳播，實習報紙和雜誌的記者和編輯都幹過，雖不專精，但基本概念和訓練是有的。

但編過一期之後，就知道這下子麻煩大了。做為一個天文門外漢，專業能力不足一直是我最大的壓力和遺憾，10多年一路走來真的很感謝許多人的支持和幫助，親愛又專業的同事們是我工作上最佳的諮詢顧問，在編輯會議中努力一起想題目、給建議；專家、學者、作者同好們不計較天文館微薄的稿酬，願意寫稿和接受我們的訪問，堪比《臺北星空》最具佛心的衣食父母；還有審稿委員們最後關頭的雞蛋挑裡骨頭，你們就是《臺北星空》最佳的守門員。

為了這100期的專文，特別把過去的期刊重新翻閱，感觸良多，100期真的不容易，這是許多人的努力和心血。這10多年來雖然出刊的壓力總讓人心煩氣躁，但真的深深覺得，這應該是在天文館裡我最喜歡的工作了，非常慶幸和感恩，感謝館長、長官們一直的寬容和支持，希望《臺北星空》越來越好。



文/ 詹佩菁

談到數學，相信是許多人就學時的痛！
但對凱薩琳·強生而言，卻是最快樂的時光！
數學在她眼中，就像微風吹拂在臉上一樣輕鬆！
用數學作的芭蕾舞鞋，舞動了她的精采人生，
更使美國在太空中引領風騷



用鉛筆推火箭的女天才 凱薩琳·強生

© NASA

恩賜的天份、充滿愛的家！

凱薩琳·強生(Katherine G. Johnson, 1918年8月26日~2020年2月24日)出生於美國西維吉尼亞州的白硫磺泉鎮(White Sulphur Spring)，是非裔美國人，也是美國著名的數學家。從小就愛計算，在路上已經走幾步了？到教堂還要走幾步？盤子已經洗幾個了？任何可以算的，她都愛！所以數學相關的課程，她都能像吃蛋糕一樣，既輕鬆又享受地順利完成。於是在國小階段就迅速地從2年級跳級到5年級，10歲就已經完成8年級了。

她在數學上的天分，爸爸極力支持，並讓她有展露光芒的機會。雖然爸爸只是一位農夫，但一直是凱薩琳很棒的心靈支柱，並沒有因為她是女生，就不顧凱薩琳的學業，甚至更加努力地為著凱薩琳的未來，幫她鋪路。因此8年級畢業後、要就讀高中時，因所居住的白硫磺泉鎮隸屬的格林布萊爾縣(Greenbrier County)當地，沒有非裔美國人可就讀的高中。爸爸毅然決然帶著全家搬到120英里外、有高中可以讓凱薩琳就讀的城鎮，使她順利地在14歲完成高中學業。爸爸從小就告訴凱薩琳，她雖不是最聰明的孩子，但也沒有人比得過她，就是要讓

凱薩琳知道，她跟別人並沒有差異之處，所以凱薩琳沒有因為她的膚色，而覺得自己應該接受差別待遇。凡事以自己性向為前提、興趣為優先，為著追求自己夢想而努力！

千里馬的勁，伯樂最清楚！

高中畢業後，凱薩琳就讀西維吉尼亞學院(West Virginia State College)，在這裡碰到了一位相當年輕有為的教授--威廉·席費林·克萊特(William Schieffelin Claytor, 1908



凱薩琳的恩師，威廉·席費林·克萊特
照片來源：UNDARK 網站

年1月4日~1967年7月14日，美國數學家)，是第三位榮獲數學博士的非裔美國人。他看到凱薩琳與眾不同之處，知道這個女孩有機會成為一位卓越的數學家，因此積極努力地栽培她，凱薩琳也盡全力學習。在克萊特教授的鼓勵下，在她的內心深處開始萌現成為數學學者的夢想！學科能力很強的她，也有一顆細心關懷旁人的心。上課中，當她觀察到其他同學尚未釐清思緒、克萊特教授課程進度又太快時，凱薩琳也會故意放慢學習腳步，幫忙同學發問，真是一位體貼、不自私的好同學！

學習無弗屆，種族不受限！

1937年凱薩琳以相當優異的成績從大學畢業，順利獲得數學及法文雙學位。從學院的優異表現來看，家人為她的努力是值得的！但種族歧視，仍是攔阻學習的門檻。因此，畢業後，她先到公立學校教書，因為這是當時她唯一能做的工作。還好，隔年美國最高法院裁定，要提供黑人學生與白人學生同等受教育的機會，讓黑人學生也可以就讀公立高等教育學校。於是，1938年凱薩琳得以成為第一批

就讀西維吉尼亞大學研究所的非裔研究生。當時該研究所僅收3位非裔研究生，凱薩琳是其中一位，而且還是唯一一位女生。1939年與詹姆士·戈布爾(James Francis Goble, 1913年3月29日~1956年12月20日)結婚後，因當時研究所的環境並不如她就讀大學時那樣友善，而她和老公也想要有小孩，因而得知自己懷孕後，決定離開學校，把生活重心回歸家庭，專心照顧老公及即將出生的孩子，他們後來總共生了三個女兒，過著幸福開心的生活。

關鍵好時機，來的是時候！

好景不常，詹姆士在1952年罹患難以醫治的腦瘤，需要長期治療，因此凱薩琳重執教鞭，負擔起家庭的經濟重擔。但上天是眷顧凱薩琳的，好時機也在此時悄悄來到。就在同一年，家族成員因婚禮相聚時，詹姆士住在維吉尼亞州紐波特紐斯市(Newport News)的妹妹及妹夫告訴他們，位於紐波特紐斯市的太空機構正在招募非裔女性的數學專業人員，協助數學運算工作。此時，隱藏在凱薩琳心裡沉寂已久的數學夢想火光，再度被點燃！這是她踏入數學研究園地的好時機，而愛她的老公更是支持她。於是一週後，他們馬上舉家搬到紐波特紐斯市。凱薩琳也順利應徵到這個在數學運算中心的工作。

這個太空機構，就是美國太空總署(National Aeronautics and Space Administration, NASA)的前身—美國航空諮詢顧問委員會(National Advisory Committee for Aeronautics, NACA)。

能有這樣的機會，是因為在二戰結束後，美國想加快太空發展的腳步，急需延攬眾多專業人員，飛速處理大量航空研究數據。於是美國羅斯福總統頒布編號8802號的行政命令，宣告國防工業僱用人員時，禁止因種族及宗教歧視而不錄用相關專業人才。但當時也有一個吉姆·克勞法律(Jim Crow Law)，要求黑人女性數學運算人員，必須與做同樣工作的白人女性分開工作，且使用不同的餐廳及淋浴間。因此雖投注同樣心力，卻因膚色，有著不平等的種族待遇，而薪水更是不對等。這個黑人女性數學運算部門，就是凱薩琳新進的工作場域--西區計算部門。



美國首次太空載人任務--水星任務中的紅石3號，艾倫·雪帕德和自由7號。照片來源：NASA網站



約翰·葛倫和友誼7號。照片來源：NASA網站

為使運算工作更加順暢，亟需菁英中的菁英，因此凱薩琳在接受新工作2週後，就被推薦進入蘭利的飛行研究部門(Langley's flight research center)。她的數學光芒、自信，以及打破砂鍋問到底的



年輕時的凱薩琳·強生
照片來源：NASA網站

研究精神，使她迅速成為重點人物。她一針見血的提問，也引領著團隊的研究方針。而經過她自己的爭取、長官同意後，得以參與NACA的高層簡報會議。會議上即時了解問題、解決問題，縮短了運算期程，也讓眾高階主管見識到她優越之處。但一開始，是遭排斥的！因為男性工程師告訴她，從沒有女性參與過這個會議。但凱薩琳並沒因此退縮，反倒積極爭取、達陣成功。

既是好同事，也是好媽媽！

Do what you love, love what you do

--Katherine G. Johnson

雖是三個孩子的媽，認真工作程度不輸他人。她的女兒們不只讚賞，且榮耀地說很榮幸能當她的女兒。她的小女兒回憶孩提生活時滔滔不絕地說，她的媽媽從不挑剔她們，是一個相當偉大的母親。她在職場上展露專業認真工作，在家教導她們如何縫紉及做家務事。凱薩琳告訴女兒，在NASA工作的這段期間，她並不是用工作的態度面對每一天，而是以享受生活的方式，樂在其中。她提醒女兒們，人生中找到自己熱衷之處，並做這些自己喜愛的志向，而不是為了工作而工作。雖然在這當中，她並不輕鬆，也忍受許多不公平的事，但她從未在家中跟孩子們抱怨任何職場上的不愉快。女兒也說，凱薩琳一生中不論碰到多大的攔阻，從不畏懼、也不退縮，且更積極面對。由此可知，她是一位溫柔婉約，卻又十分剛強勇敢的女性，盡著自己的天分及恩賜，以完成使命的喜樂態度面對人生，相當值得欽佩！令人遺憾的是，愛她的詹姆士1956年因腦瘤不治辭世。還好，在1959年凱薩琳再與詹姆士·強生(James Arthur Johnson, 1925~2019,)結婚，一起過了相當恩愛60多年的夫妻生活。



NASA蘭利研究中心所設立，以凱薩琳強生為名之運算研究機構，2017年9月22日落成開幕當天，凱薩琳強生蒞臨現場。
照片來源：NASA網站



2015年11月24日凱薩琳獲頒總統自由獎章。
照片來源：NASA網站

太空雖飄渺，有她一定行！

NASA因著她的準確計算，美國太空新紀元得以飛快成就。更重要的是，讓太空人順利出發、平安回家！所以太空人對她的存在與貢獻，滿是安心與感謝！

她的創舉，就在1961年。美國首次太空載人任務--水星任務中的紅石3號，是美國首度要讓太空人進入次地球軌道，飛行軌跡為拋物線。她在會議中直接告訴主管們，只要告訴她，想要太空人降落的時間及地點，她就能反推出恰當的發射時間。於是規畫路徑的重責大任，就落到她肩上。1961

年5月5日這個任務順利完成，讓艾倫·雪帕德(Alan Shepard, 1923年11月18日-1998年7月21日，美國太空人)成功地透過紅石火箭將他搭乘的自由7號(Freedom 7)飛行器發射出去，並順利地依循凱薩琳所計算的軌道，平安返回地球。

當有了電腦之後，太空人仍希望透過凱薩琳人工驗算軌道資料。所以當1962年2月20日約翰·葛倫(John Glenn, 1921年7月18日~2016年12月8日，美國太空人)執行水星計畫中的友誼7號(Friendship 7)任務前，約翰特別要求，要請凱薩琳驗算過後，他才肯放心出發。因為這回難度更高，飛行器要繞行地球，進入真正的太空領域。相對地，軌道運算難度更高。不過，還是難不倒凱薩琳！經凱薩琳確認無誤之後，約翰·葛倫出發並順利達成該項任務，使他成為美國第一位進入太空的太空人。

凱薩琳的軌道準確驗算，是太空人的強心劑，所以後來的阿波羅11號登月任務的行進軌道，以及阿波羅13號失控時的緊急應變程序推算之返回地球軌道，凱薩琳也參與其中。

凱薩琳真是美國太空總署的珍寶，有她的運算及確認，確保太空任務的成功。她在美國太空總署工作從1953年開始到1986年，奉獻了33年的歲月。雖然退休，她的奉獻仍留存在NASA及人們的心中，也深深影響著未來。2015年11月，凱薩琳也因著她在太空運算的貢獻，榮獲歐巴馬總統所頒發的美國公民最高榮譽獎章—自由獎章。她的功績，透過「關鍵少數(Hidden Figure)」一書露出及後續電影上映，讓更多人知曉。撰寫「關鍵少數」一書的



美國美泰兒(Mattel)玩具公司配合慶祝2018年國際婦女節(International Women's Day)，推出「芭比娃娃榜樣慶祝活動」，在2017年下半年針對17位來自不同背景、鼓舞人心、表現非凡的女性，做出她們的芭比娃娃，其中一位就是凱薩琳·強生。

照片來源：芭比娃娃官網



2019年6月12日，位於美國華盛頓特區的NASA總部大樓前的E街SW 300街區被命名為「關鍵少數之路(Hidden Figures Way)」。美國國家航空航天局局長吉姆·布萊登斯汀(Jim Bridenstine)，美國參議員特德·克魯茲(Ted Cruz)，德州哥倫比亞特區委員會主席菲爾·門德爾森(Phil Mendelson)和關鍵少數一書的作者瑪格特·夏特利(Margot Lee Shetterly)，一同參與揭牌儀式。

照片來源：NASA網站

作者瑪格特·夏特利(Margot Lee Shetterly，1969年6月30日生，美國非小說類作家)在2017年蘭利運算中心完工，用凱薩琳命名的大樓落成典禮上表示：「我們活在一個禮物中，這禮物是因著她們願意以鉛筆、尺規及計算機，還有她們聰明才智的貢獻，才能存在的！」。那一天，凱薩琳也有去，所以瑪

格特也對凱薩琳說：「妳的工作改變了我們的歷史，而妳的歷史改變了我們的未來！」感謝老天，給了我們這麼棒的凱薩琳！

詹佩菁：臺北市立天文科學教育館

YouTube相關影片：



Katherine Johnson Legacy
<https://www.youtube.com/watch?v=8g3AvxrVTic>



Katherine Johnson Interview, Sept. 2017
<https://www.youtube.com/watch?v=FgW2kpNQ7BY&t=30s>



Katherine G. Johnson Computational Research Facility Ribbon Cutting
https://www.youtube.com/watch?v=smTcsodvEqM&feature=emb_logo

星座、星宿、星官 傻傻分不清楚？

一講到星座，大家就想到個性、運勢、愛情等熱門占星話題，聊起生日會對應到哪個星座也能秒答出來，強者甚至還進階到命盤、相位、上升星座的分析。不過，有多少人會認真依照今日運勢穿著幸運衣物走向開運方位進行日常生活？又有幾個人會因此聯想到天上真正的星星？在這裡我們並不準備以心理學或統計學來討論星座命理是否屬於偽科學的冷門問題，而是要探討另一個更枯燥的疑點：到底星星組成的星群在古代是稱為「星座」、「星宿」還是「星官」？

有人認為，中國古代稱呼天上星群為「星官」；而「星座」則是西方專有的，不可用在中國星群。因為「星座」指的是天空的範圍，在邊界內整個面積所包含的星星皆屬於此星座，概念與「只有連線但無邊界」的星官不同¹。但是，從古書中可以查到一些關於「星座」的例子：

《史記·天官書》【索隱】：「案天文有五官。官者，星官也。星座有尊卑，若人之官曹列位，故曰天官」（圖1）。

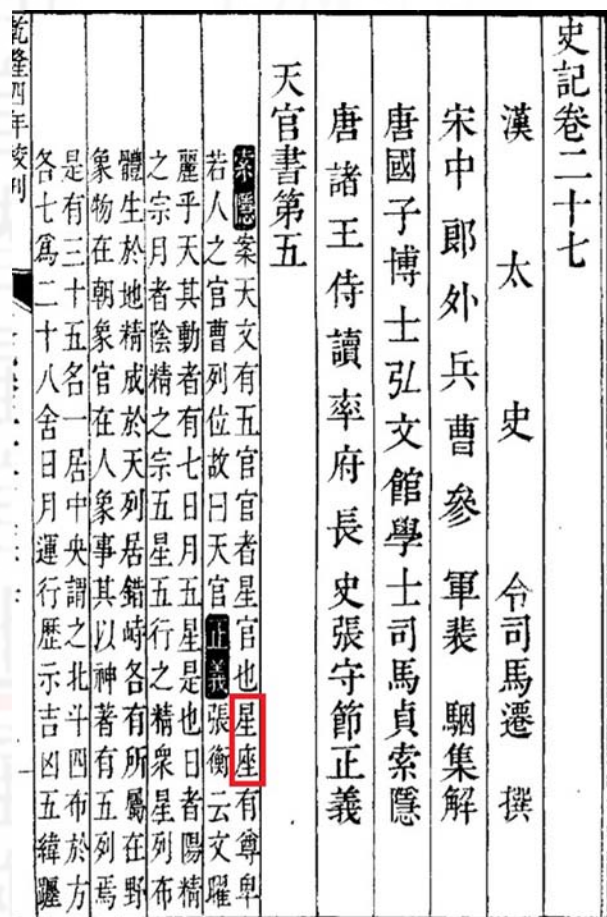


圖1 史記·天官書即有「星座」一詞（武英殿二十四史本）

星座對現代人來說，就是指西洋星座，那麼傳統的中國星座是怎麼被取代與遺忘的呢？

這裡已出現了「星座」一詞。唐代的《史記索隱》在同一段裡同時使用星座、星官兩詞，難道是作者司馬貞對兩者傻傻分不清楚？另外，天文怎麼可能只有五個星官？其實這是司馬貞以為天官書說的五宮是五官的誤寫²。

除了史書之外，五代十國時期的詩人黃損也曾把星座寫進詩中：「昨夜細看雲色裏，進賢星座甚分明」。進賢是在角宿旁的單星星官，但這裡卻用星座來形容。

然而「座」這個字何時出現？史記天官書有一句「太微，三光之廷……其內五星，五帝坐」指的就是太微垣中的星官「五帝座」（圖2），「座」寫為「坐」，兩者通用。在保留早期天文型態的「朝鮮天象列次分野之圖」中亦可看到：紫微垣「五帝坐」（現稱五帝內座）與天市垣「帝座」混用兩字在同一圖中³（圖3）。東漢的《說文解字》雖然沒

有記載座字，但在戰國初期就有人以此字為名，因此即便「座」較晚才出現，也是早在戰國時代就發明了。

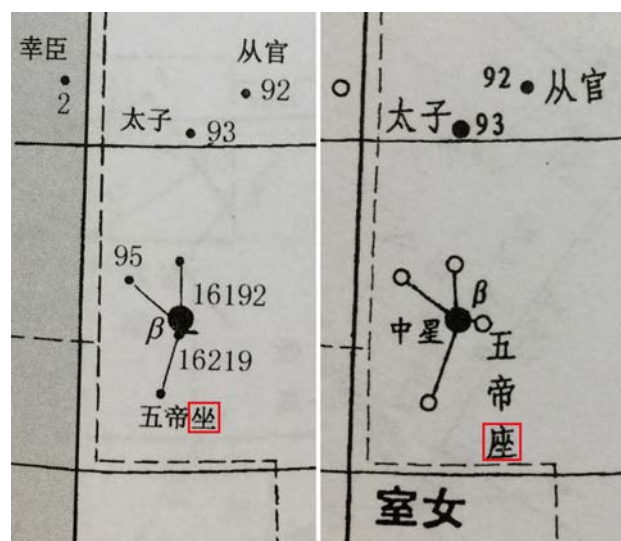


圖2 宋元兩代之五帝座星圖比較（中國恆星觀測史，頁303、437）：左為宋；右為元



圖3 「天象列次分野之圖」的五帝坐與帝座，兩者用字不同

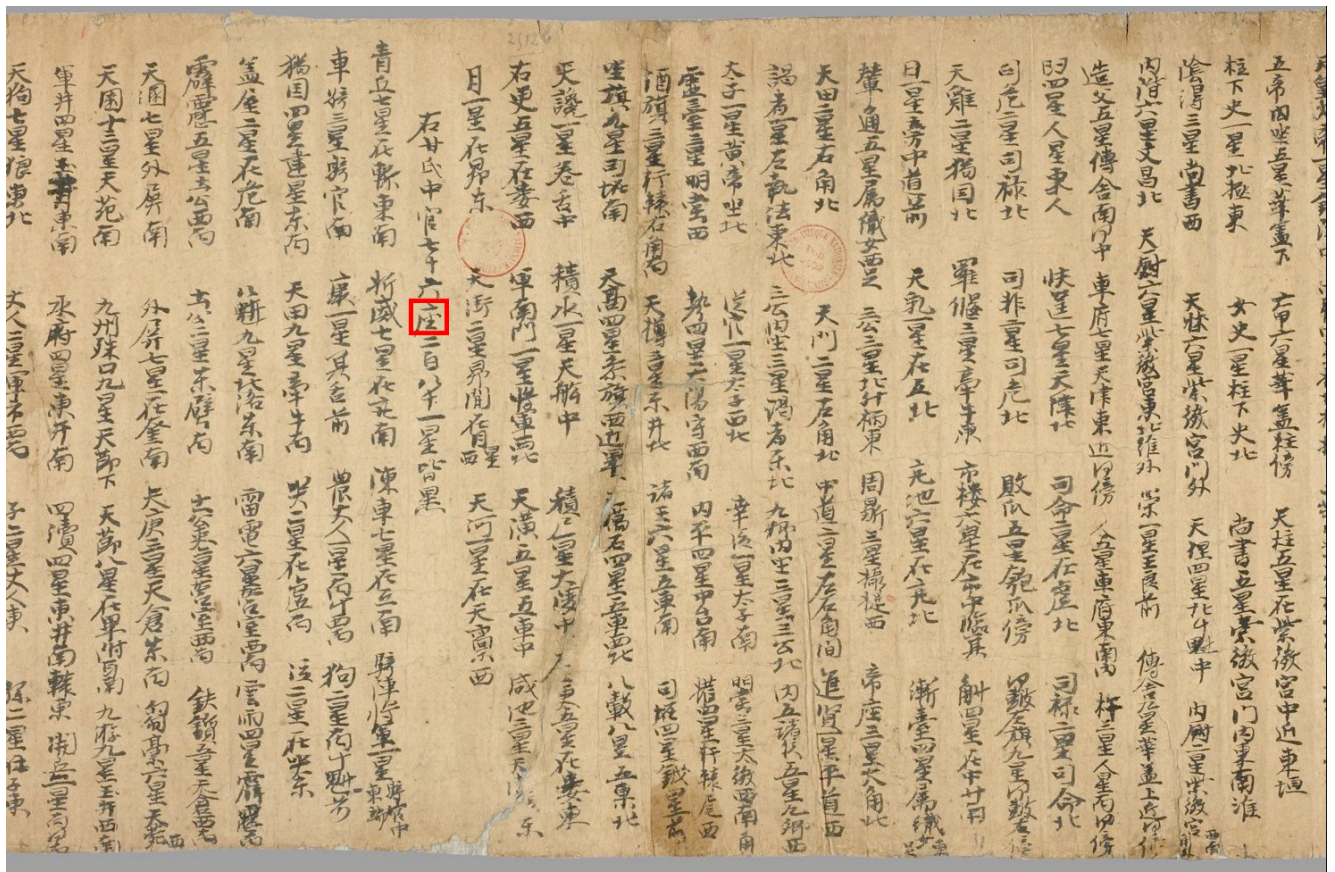


圖4 敦煌寫本Pelliot chinois 2512統計星官數量時使用單位為「坐」但偶爾用「座」

在敦煌藏經洞發現的唐初占星寫本 Pelliot chinois 2512也可以看到，三家星官在數量統計時，雖然單位大多寫為「坐」，但甘氏中官七十六座卻寫為「座」（圖4），顯示當時通用的情形很普遍。

至於「星官」這個詞最早出現在以下正史：後漢書《天文上》：「星官之書自黃帝始」。另外《三國志》也有：「禋既明經，又善星官，常仰瞻天文」。

上述敦煌占星寫本的數量單

位「座」或「坐」，在同時期另一個內容幾乎相同的日本《三家星官簿贊》裡則寫為「官」（圖5），只有甘氏外官四十二座抄錯

成了四十二星。因此並不是司馬貞分不清楚「座」與「官」，而是當時應該可以通用，沒有特別區分。《宋史》等元代之後寫成

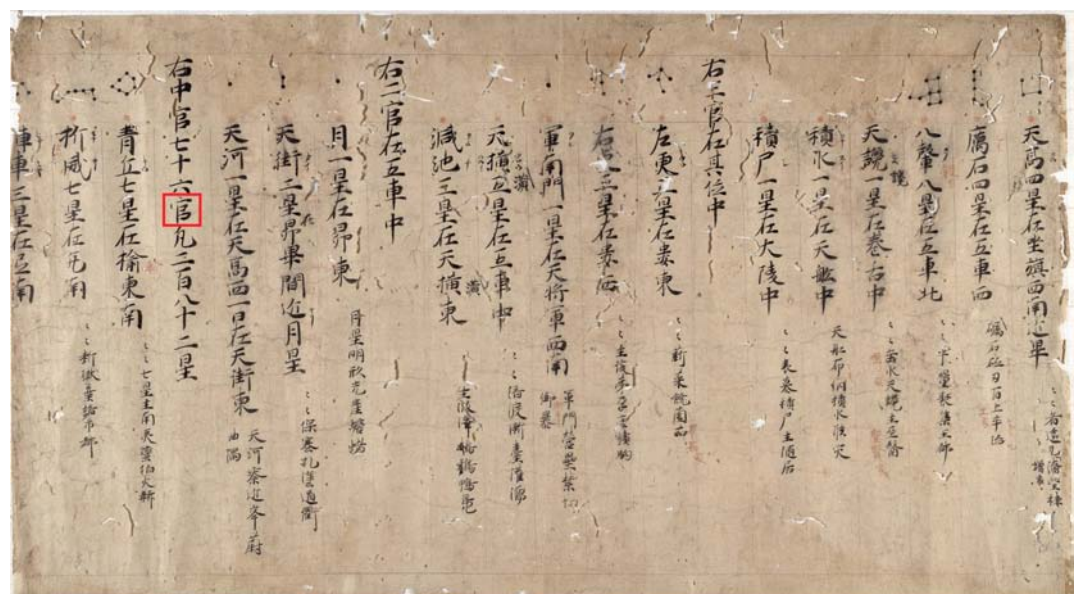


圖5 《三家星官簿贊》統計星官數量時使用單位為「官」

Hanc ergo trium stellarum in magnitudine quinta sunt due. et vna occulta.									
C Stellaris retinens habenas: id est alaioc: et nominatur latine antarij et etiam alai- anac: id est collarium. Imago Duodecima									
Declinior duarum que sunt super caput ad meridiem	2	2	30	S	30	0	4		
Declinior earum ad septentrionem: et est super caput	2	2	20	S	30	50	4		
Que est super spatulam finistram: et dicitur bircus	2	2	5	S	22	30	1		
Que est super spatulam dextram	2	2	50	S	20	0	2		
Que est super marisc dextrum	2	1	10	S	15	15	4		
Que est super mabafim dextrum: i. loc ⁹ q ⁹ est iter manu et brachiu vbi coniungit	2	2	50	S	13	30	4	e.m.	
Que est super marisc finistram	1	22	0	S	20	40	4	e.m.	
Sequens duarum que sunt super mabafim finistram	1	22	10	S	18	0	4	e.m.	
Antecedens earum: et dicitur faclateni	1	22	18	S	18	0	4	e.l.	
Que est super cauillam finistram	1	22	50	S	10	10	3	e.l.	
Que est super cauillam dextram: et est cois ei et cornu septentrionali tauri	1	25	40	S	5	0	3	e.m.	
Que est a parte septentrionis ab hac inuolutione que est super pedes	1	26	0	S	8	30	5		
Que est declinior hac ad septentrionem: et est quasi sit super coram	1	26	20	S	12	20	5		
Minor que est super pedem finistram	1	0	40	S	10	20	6		

Hanc ergo quinq stellarum in magnitudine tertia est vna. et in quarta vna. et in quinta tres									
C Stellaris Tauri. Imago Vigesima tertia									
Septentrionalis quattuor que sunt in loco sectionis	0	26	20	M	6	0	4		
Que est post illam	0	26	0	M	7	15	4		
Que est post istam etiam	0	24	40	M	8	30	4		
Longior quattuor in meridie	0	24	30	M	9	15	4		
Sequens hanc: et est super spatulam dextram	0	29	40	M	9	30	5		
Que est in pectore	1	3	40	M	8	0	3		
Que est super genu dextrum	1	6	40	M	12	40	4		
Que est super cauillam dextram	1	3	0	M	14	50	4		
Que est super genu finistram	1	12	10	M	10	0	4		
Que est super brachium finistram	0	13	0	M	13	30	4		
Que est super narem earum que sunt in facie: et sunt stelle aldebarā	1	9	0	M	5	45	3	e.l.	
Que est inter hanc et inter oculum septentrionalem	1	10	20	M	4	35	3	e.l.	
Que est inter hanc et oculum meridionalem	1	10	50	M	0	50	3	e.l.	
Lucida q ⁹ trahit ad aerē clax valde ē ex forma aldebarā q ⁹ nta: et ē vt ce (rea)	1	12	40	M	5	10	1		
Reliqua et est super oculum septentrionalem	1	11	50	M	3	0	3	e.l.	
Que est super originem cornu et auris meridianorum	1	17	10	M	4	0	4		
Declinior duarum que sunt super cornu meridianū ad meridiem	1	20	20	M	5	0	4		
Declinior earum ad septentrionem	1	20	0	M	3	30	5		
Que est super extremitatem cornu meridiani	1	27	10	M	2	30	3		
Que est super radicē cornu septentrionalis	1	25	40	S	4	0	4		
Que est super extre ⁹ cornu sept. ⁹ et ea q ⁹ ē super pedē dextrū tenet habenas	1	25	40	S	5	0	4		

圖6 托勒密星表中的五車五（β Tau）同時出現在御夫座（上）與金牛座（下），但末尾的星等卻不一樣

的史書在統計時沿襲前人稱呼，星座仍然與星官同義。一直到清末，星座依然沒有現代的「天空範圍」意思。現代天文巨著《中國恆星觀測史》也是星座、星官兩者並用⁴。

另外，古人用星星占卜，就是想藉由某星官位置出現異象時，找到「與其同名的地面事物會被影響」這種關連，含有天官示警之意，未曾有過「星名沒有官員的含義就不可稱之為星官⁵」這種想法，也沒有把動物或用具之類沒有官員含義的星官排除在外而另外統計其數目，這一點可從《三家星官簿贊》裡統一用「官」字來總計數目即可知曉。

至於「星宿」常被認為專指

二十八星宿，即黃道赤道附近的二十八個主要星群，不過古人卻不一定這樣區分。著名成語「杞人憂天」出處《列子·天瑞》寫道：「天果積氣，日月星宿不當墜邪？」這裡的星宿就泛指所有星辰，而非只限於角宿到軫宿的二十八宿。古籍中還有許多「夜觀星宿」的詞句，也不可能是在形容古人觀星時只看二十八宿而不看別的星星。所以星宿是可以廣義地用來形容所有星群的用詞。

再來看西洋的「星座」，在古代其實也是星群的概念：星座Constellation字源於拉丁文constellatus，意思是組合在一起的若干星星⁶。遠古巴比倫文獻提

到的三位神掌管的星群或是月球路徑上的18個星座⁷，都是由星群所組成，並沒有以座標來劃分天空的概念。直到近代的西方古星圖在繪製時也都是以圖案或連線來表現該星座範圍，彼此之間沒有明顯的界限，有時還會重疊，使得同一顆星被兩個星座共用！

西方古天文最重要的經典著作：托勒密的《至大論》（Almagestum）又名《天文學大成》，在第78~89頁的星表中，列出了古典四十八個星座的一千多顆星，其中就有幾顆星被故意寫了兩次，因為托勒密認為它們是兩個星座共享的（最早的共享經濟？）。例如御夫座（Auriga）右腳上的星 β Tau同時也是金牛

Septima		79	
Longitudo et Latitudo ac Magnitudo stellarum fixarum			
Forme et Stelle	Longitudo	Latitudo	Magnitudo
Declinior istis ad septentrionem: et e bacile hñs canes	6 5 40 S	53 30 4	
Que est declinior: hac ad septentrionem sup extremitate buius bastilis	6 5 0 S	57 30 4	
Septentrionalis duarum sub humero in virga bastilis	6 7 40 S	46 10 4	e.m.
Declinior earum ad meridiem	6 8 30 S	45 30 5	
Que est super extremitate manus dextre	6 8 35 S	41 20 5	
Antecedens duarum que sunt in brachio	6 6 40 S	41 40 5	
Sequens earum	6 7 0 S	42 30 5	
Que est super extremitate manubij bastilis habentes canes	6 7 40 S	40 20 5	

Dictio			
Longitudo et Latitudo ac Magnitudo stellarum fixarum			
Forme et Stelle	Longitudo	Latitudo	Magnitudo
Declinior earum ad septentrionem	6 10 10 S	64 15 4	
Que est in crure dextro	6 11 10 S	60 0 4	
Que e fr extre ^m pedis dextri hñtis serpente: et ea q e fr extre ^m bastil.	6 5 0 S	57 30 4	
Illar g(excepta hac) vigintiocto stellar i magnitudine tertia se sex. i qñta. i 7. i qñta duc. i sexta tres.			
Egredientes ab ipso: et non sunt in forma.			
Que est super adiutorium dextrum ad meridiem	7 2 40 S	38 10 5	
Illa ergo vna stella est in magnitudine quinta			

圖7 托勒密星表中的七公五同時出現在牧夫座（上）與武仙座（下）

座牛角尖端的星，現在已被歸在金牛座，即中國的五車五。不過星表兩處的座標雖然相同，星等卻不一樣（圖6）。另外，在牧夫座（Boötes）最上方的星星與武仙座（Hercules）右腳的星星也是同一顆，現在稱之為 ν_1 Boötis，即七公五（圖7）。

在托勒密的書中，並沒有使用字母或數字來標示恆星，而是利用相對位置來描述識別每一顆星，與中國明代之前的方法一樣。托勒密還在每個星座的最後，列出一些鄰近卻未被採用的恆星，這些不屬於星座圖形的孤星被稱為未成形的（amorphotai），就如同中國古代星象裡也有許多顯而易見卻沒有被編入任何星官的星星一樣，如船尾座 ζ （明清時才增加的星名：弧矢增二十二，2.2等）、天鵝座頭部 β 星（輦道增七，3等）。到

了近代「星座隨你DIY」的混亂時期，這些孤星逐漸被合併到古典星座或是剛劃分出的新星座，直到1930年國際天文聯合會（IAU）為了統整星座的邊界，捨棄共用重複的編號，星座才確定用座標來劃分，成為一種天空區域的概念，而不再指實際的星群，終結了星星被搶著要或沒人要的情形。

何時轉換為西洋星座體系？

星座對現代人來說，就是指西洋星座，那麼傳統的中國星座是怎麼被取代與遺忘的呢？西洋體系中的黃道十二星座最早在隋初就隨著佛教傳到中國，並偶爾與二十八宿同時出現於古墓壁畫的星圖裡，不過未受重視⁸。到

了明末，傳教士帶來航海新發現的南極附近星座，剛好可填補傳統星圖上的空白區域，於是它們被改成中國星官，放進《崇禎曆書》裡。除此之外，其他星官仍舊保持表面上的傳統，只是有些被改變位置或整個取消了。

清末積弱不振，有識之士為了學習西方技術而引進西學⁹，並出現了第一本近代天文學翻譯專書《談天》¹⁰。該書向清末知識份子展示了當時西方天文學的成果，且為過渡到現代天文學打下了思想基礎¹¹。雖然書中以清朝年號來敘述外國作者赫歇爾生平有種混搭風味的荒謬感，然而這也呈現了當時真正的紀年方法。同理，此書內的所有星名也是使用中國原有的，例如「太微左垣上相亦雙星也¹²」，完全沒有提及西名「室女座 γ 」，可見清末仍以

中國星名為主流。然而五十多年後清朝還是滅亡了，沒有被西學救起。

現代意義上屬於科學的「天文學」一詞，其實遲至1896年才出現¹³。民初開始致力推廣現代天文學，全天西洋星座應該是此時才被廣泛採用。民國九年常福元先生著有《中西對照恆星錄》，引言中說：「欲為高深之研究，不得不借資西籍。顧讀西書有數難，而尤莫難於恆星……其分座又與吾國宿舍不同……茲編之作，專為會通中西星名，俾讀西書者不生隔閡，即讀中籍者，亦得兼識西名。」顯示當時若要研究現代天文，得使用西洋星名才方便，但當時國人只知中國星名，因此他編了這本中西對照恆星錄供研究者找到該星，這可能就是全面轉為西洋體系的起點。然而時至今日，我們反倒使用這類對照表來找出中國星名，已與當初目的恰好相反了。若沒有特別提倡延續使用固有傳統星名¹⁴，恐怕現在已經沒人記得了。

總之，星星是點，古代星座與星官是連線，現代星座則是面。自古以來，東方與西方的星座都是以星星連線而成的，用現代的「範圍」概念來區分古代的星座與星官兩者必然不同、或認為星官必是官職等過度解讀，都會曲解古人原本的想法。雖然現在我們習慣兩者不再通用，然而描述中國古代星群時，交互使用星座與星官兩詞應該是沒有問題的，畢竟「星座」比較為人所知，也能吸引喜愛占星的年輕人來注意這個古老的冷知識話題。

附註：

1. 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229。

2. 馮時《中國天文考古學》，社會科學文獻出版社，2001，頁277。

3. 潘鼐《中國恆星觀測史》，上海學林出版社，2009，頁159~161更詳細地比較了日本《三家星官簿贊》、敦煌占星寫本 Pelliot chinois 2512、開元占經以及朝鮮天象列次分野之圖這四個古文獻中，坐與座通用

的例子。

4. 潘鼐《中國恆星觀測史》，頁103。

5. 李維寶、陳久金、馮永利、陶金萍〈中國傳統星名中的星宿、星官和星座〉，《天文研究與技術》14卷1期，2017，頁132-134。

6. 潘鼐《中國恆星觀測史》，頁64。

7. 江曉原《12宮與28宿：世界歷史上的星占學》，頁19、24、27。

8. 馮時《中國天文考古學》，頁334~339。

9. 參見陳美東〈山雨欲來風滿樓—1842年至1858年間西方近代天文學知識在中國的傳播〉，《中華科技史同好會會刊》2卷1期，2001，頁75~80。

10. 原作為天文學家約翰·赫歇爾（John Frederick William Herschel）的《天文學綱要》（*Outlines of Astronomy*, 1849），數學家李善蘭和傳教士偉烈亞力合譯後，於1859年出版。約翰·赫歇爾為天王星發現者威廉·赫歇爾的兒子。

11. 石雲里《中國天文學史》第八章，薄樹人主編，文津出版社，1996，頁309。

12. 侯失勒（即赫歇爾）《談天》，商務印書館，第一冊：侯失勒約翰傳，頁六。

13. 潘鼐〈評天學真原〉，《自然科學史研究》1997年第3期，頁291。

14. 陳遵媯《中國天文學史》第二冊（1985年）頁426附表說明有提到單星採用中國星名的由來，這是中國天文學會天文名詞編輯委員會規定的原則：恆星外文專名，均譯為中國原有的星名，不用西洋星座的星名。

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

部落格：[謎樣的二十八星宿](http://blog.xuite.net/liangouy/star)
<http://blog.xuite.net/liangouy/star>



雙筒望遠鏡觀天-7(1)

文/ 陶蕃麟

雙筒望遠鏡使用方便，可以隨時移動，為觀星提供了許多優勢，是入門者進入天文領域的最佳工具。

大熊座

寒冬即將過去，等待的春天即將到來！雙筒鏡望向北斗

當我們向獵戶、金牛、大犬等冬季星座告別後，迎來的是春天的星座：獅子、大熊、牧夫、室女等春季的星座。春天的星空雖然不如冬季的燦爛，但仍承載著許多可以用雙筒望遠鏡觀賞，令人振奮的目標。僅僅在大熊座內就有許多的梅西耶天體可供雙筒望遠鏡觀賞。

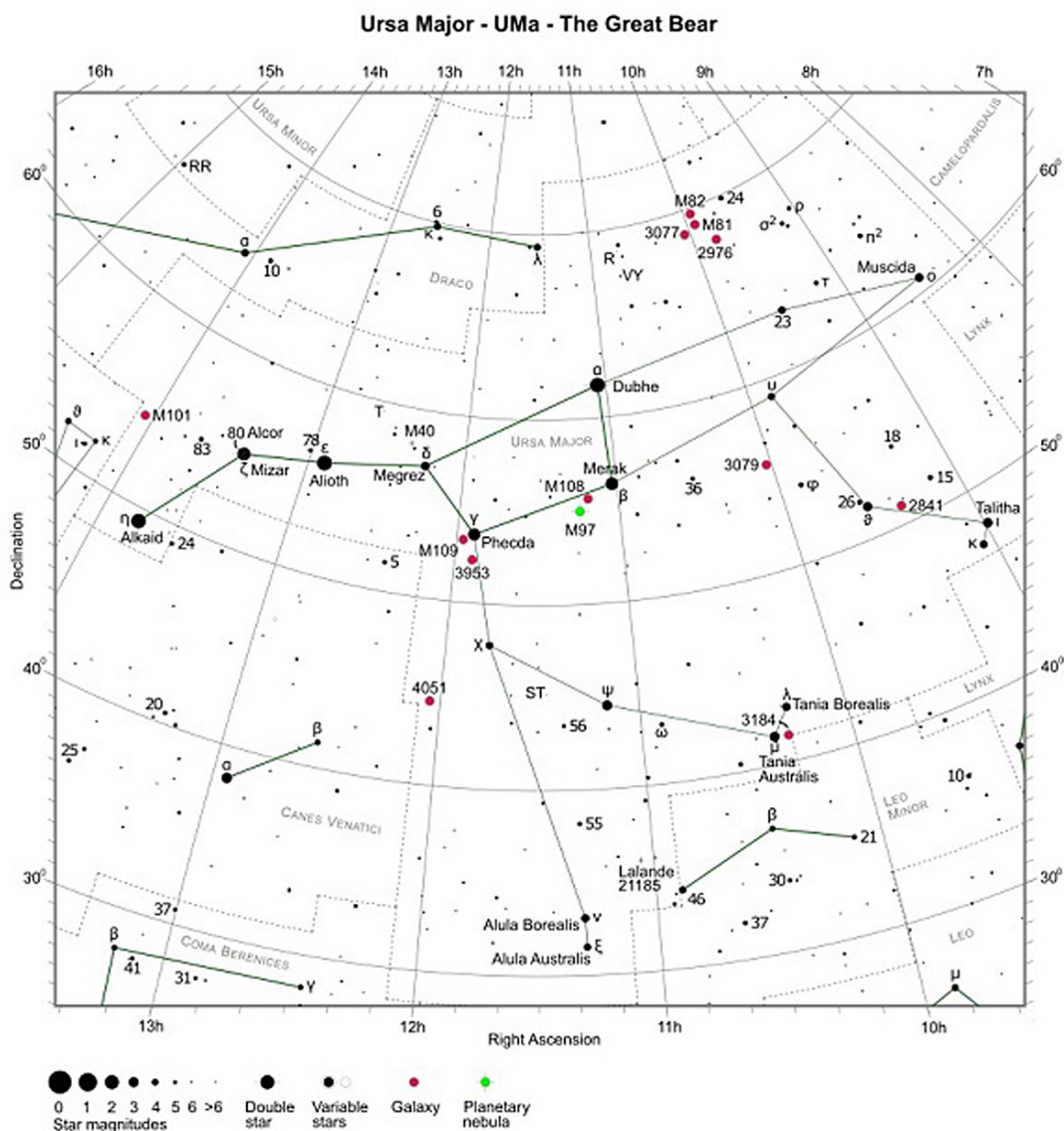


圖1. 標示出深空天體的大熊座星圖。梅西耶天體中的M40、M81、M82、M97、M101、M108、M109都在這個星座內。

<https://freestarcharts.com/ursa-major>

我們可以從最容易上手的梅西耶天體中的兩個星系：M81（NGC 3031）和M82（NGC 3034）開始。這兩者之間的角距離僅有0.6度多，我們很難在天空中的其它地方用雙筒望遠鏡看到兩個外觀如此不同，卻又如此接近的星系。M81是一個典型的Sb型螺旋星系，因為它是德國天文學家約翰·波德在1774年發現的，所以也稱為波德星系。5年後，也就是1779年，皮埃爾·梅尚和查爾斯·梅西耶再次確定了該星系的存在，之後梅西耶將其記入了他的梅西耶星雲星團表中。

M81在小型望遠鏡裡是一個有明亮中心的大橢圓光球，其視星等為 +6.8，大小為14'x26'。在雙筒望遠鏡中則僅是一個橢圓形的灰色陰影，圍繞著一個更明亮，由恆星組成的核心。即使在中度污染的郊區天空，也是很容易看到它。事實上，在理想的條件下，一些擁有鷹眼的觀測者報告說，他們在沒有任何光學儀器輔助的情況下就能看到它！

不過，初次要看到M81還是有點困難。這個星系位於大熊座，一般都是利用北斗七星斗口中的天樞（北斗一，大熊座 α ）與天璣（北斗三，大熊座 γ ）這兩顆星的連線，向斗口方向延伸約一倍的長度來尋找。沿路上，你會經過一些黯淡的恆星，然後來到一個直角三角形，少輔（大熊座24，視星等4.54）在這個三角形的直角上。M81位在距離大熊座24號星2度、方位110度之處。事實上，在大熊座24號星進入你的雙筒望遠鏡視野之前，應該已經掃掠過M81了，只是還未能確認而已。有些有經驗的觀測者會使用北斗七星的斗柄，甚至天龍座的延長線來尋找M81。

對M81的研究得知，它約跨越9萬光年，距離地球1,200萬光年。體積龐大的M81擁有一顆活躍星系核（其中包含了相當於約七千萬太陽質量的超大質

量黑洞），所以它在天文學研究上是一個熱門的話題。而由於M81的亮度較高，且體積龐大，也是天文愛好者所熱衷觀測的對象。

此外，M81雖然比我們的銀河系小，卻還是由34個星系組

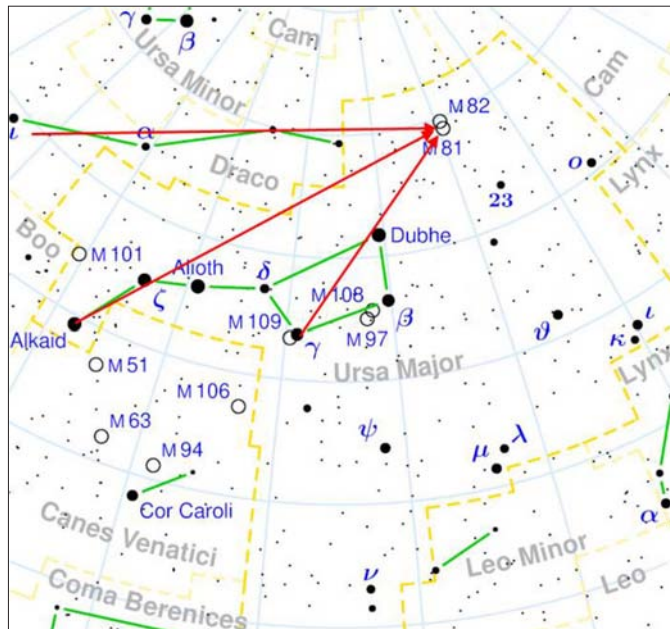


圖2. 標示三種尋找方法，用來尋找M81/82的星圖。Les object de Messier：2013年的網站，已在網路上消失。

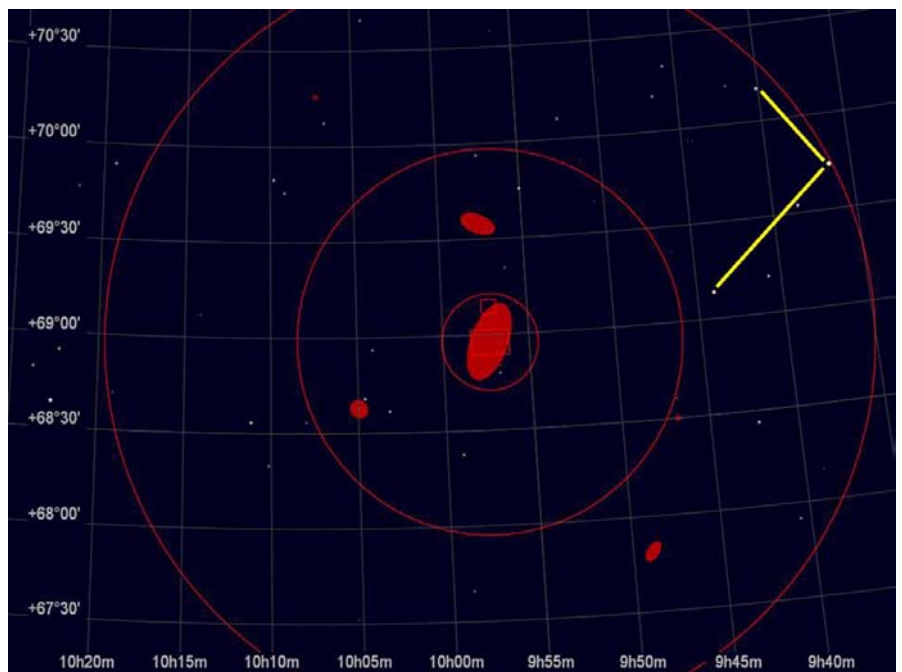


圖3. 用來確認M81和M82的直角三角形。在直角上的是少輔，上方是視星等6.99的HD 82839，下方是視星等5.72的HD 83489。三個紅圈的半徑分別是2度、1度和15角分；兩個方格是主鏡焦距600mm的望遠鏡配合CCD的視野，正方形的是ST7自動導星時的視野，長寬均為4.5角分；矩形是KAF400在主焦點位置時的視野，長11.8角分、寬7.0角分。[使用星圖軟體：Skychart截圖繪製]

成的M81星系群的中心。在這個星系群中的M82，是另一個會引人注意的星系。它幾乎就在M81的正北方，角距離只有37 角分，視星等8.4。M82雖然比M81小且黯淡，但它的恆星生成與超新星爆炸的速率是一般星系的10倍，因此也被歸類為星暴星系。它所以會有異於一般的星暴，被認為是在2億年前曾與M81發生交互作用所致。2014年1月21日在這個星系內發現的超新星SN 2014J，是一顆Ia型超新星；當年還在M82發現已知最明亮，命名為M82 X-2的脈衝星。

M82也是約翰·波德在1774年發現的，在1779年與M81同時被梅西耶收錄在目錄中。因為它的外觀而被暱稱為雪茄星系，並且經常被做為不規則星系的典型例子。

然而，在2005年以紅外線觀測M82，發現它有兩條螺旋臂！過去的認知顯然有很大的誤解。過去的觀測，由於M82盤面的表面亮度，我們又以高傾角的側面（~ 80度）觀察，因此螺旋臂就被錯過了；再加上在可見光影像中錯綜複雜的絲狀塵埃結構，使得螺旋臂顯得模糊而未被看見。

通過雙筒望遠鏡，有些人可以很容易地看見M82，有些人卻完全看不見。即使併排站立的兩位觀測者也可能有兩種完全不同的體驗。顯示透過雙筒望遠鏡尋找與觀看M82，不僅要依賴天空的黑暗度，還取決於雙筒望遠鏡的出瞳徑，而且比天空的黑暗度更重要。

為了確認出瞳徑的影響，菲爾·哈林頓（Phil Harrington）曾經同時以3架同口徑但不同出瞳徑的雙筒望遠鏡觀看M82來進行驗證。這三架雙筒望遠鏡的口徑都是50mm，出瞳徑分別為7.1、5和3.1，並為了盡可能地排除其它因素的影響，選擇M82過中天，有最大高度時進行

比較。結果證實了出瞳徑確實會影響觀測的結果：出瞳徑越小，越容易看見M82。

如果你還記得出瞳徑是口徑除以倍數的商，就可以了解其中的原因。相同口徑的集光力是一樣的，出瞳徑越小，收集到的光量就越集中，因此增強了與背景天空的對比；同時較高的倍率也使影像變得較大，因而比較容易看見。這兩個因素都有助於我們看到原本較為昏暗的目標。（待續）

陶蕃麟：臺北市立天文科學教育館展示組組長退休

YouTube相關影片：



M81與M82

<https://www.youtube.com/watch?v=9mKE8pAECN0>



圖4. 由哈伯太空望遠鏡使用可見光和紅外線波段拍攝的M82，以及發光的絲狀纖維氣體氫合成的影像。 圖片來源 Wiki

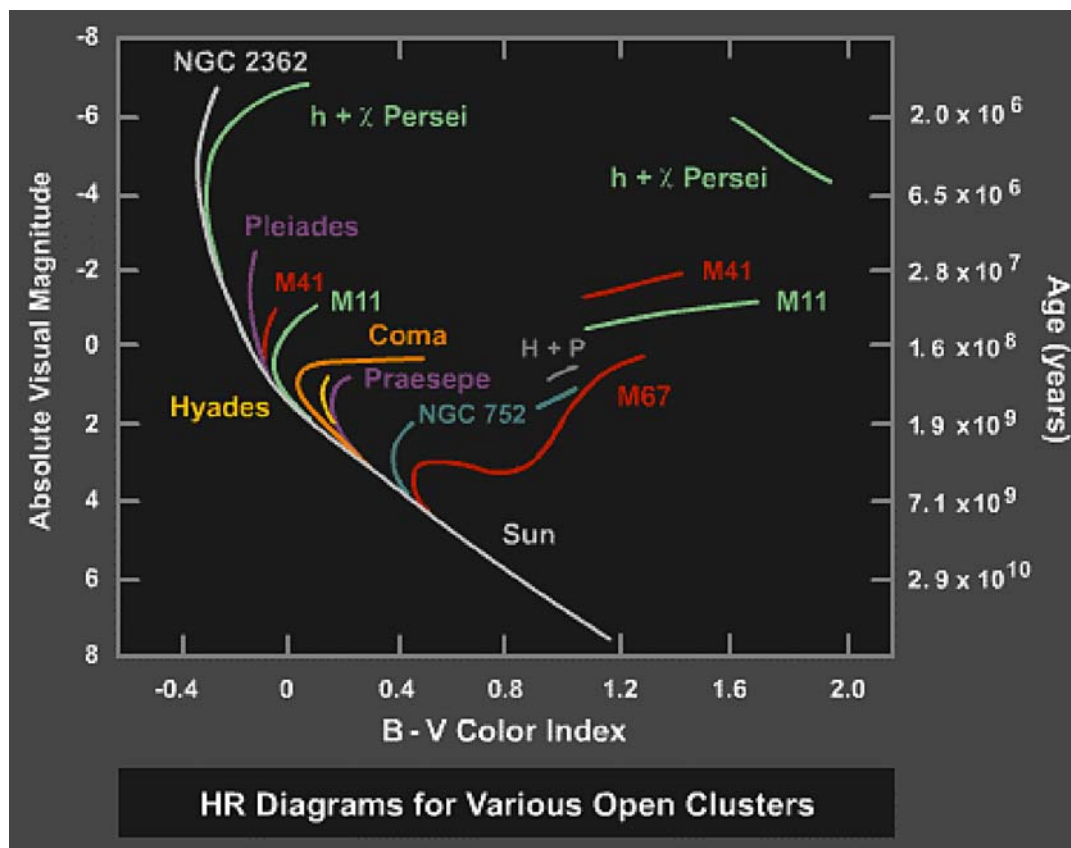
球狀星團VS疏散星團 (上)

文
張
桂
蘭

相對於《臺北星空97期》介紹的結構結實、像個威嚴龐大都會一般的球狀星團，如同新興城鄉小鎮的疏散星團規模小得多了，成員僅有數十到數千顆，結構鬆散，整體星團外型沒有固定的形狀。目前僅在恆星誕生活動較活躍的螺旋星系和不規則星系裡發現疏散星團，至於已呈現疲態的橢圓星系中觀測到的都是球狀星團而非疏散星團。

疏散星團是非常年輕的恆星集團，從正在誕生到數百萬年不等，成員基本上都是金屬豐度（重元素含量）偏高的星族I（Population I stars）富金屬星，整體星團散發出年輕活力的藍色調。

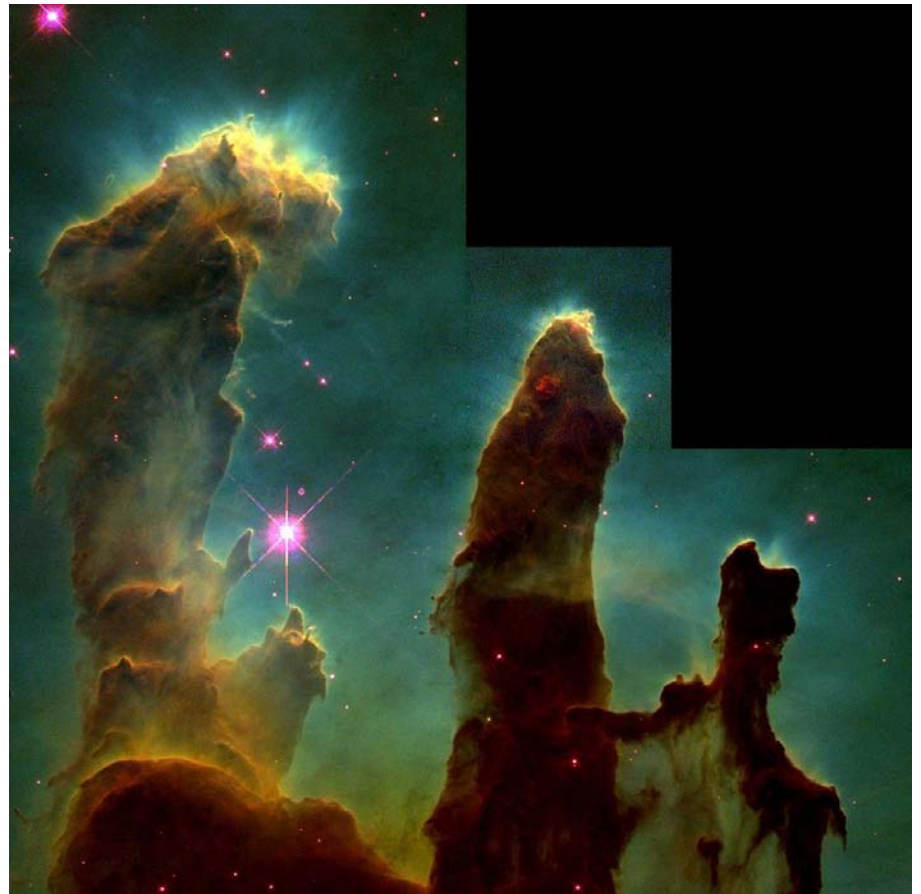
疏散星團的恆星是從同一片巨分子雲（giant molecular cloud）中誕生，因此有著幾乎相同的年齡、化學組成、距離和空間移動速度等，唯一的變因就是質量。因此可以倒過來，從成員星的溫度與光度分布構成的赫羅圖上，某些成員星演化到剛要離開主序帶的轉折點（turn off point）位置，來推估星團的年齡與演化狀況。因此，對研究恆星演化



取自：<http://burro.cwru.edu/academics/Astr222/Galaxy/Distances/msfitting.html>，圖片版權：Mike Guidry, U Tennessee

的天文學家而言，還很年輕、成員質量差異甚大的疏散星團是很棒的天然實驗室。

不過，巨分子雲通常只有核心區域約總質量10%的氣體能塌縮形成新恆星，最多不會超過30-40%。故疏散星團誕生之初，殘餘雲氣會像蠶繭一樣將星團包覆其中，例如長蛇座中有著M16疏散星團的老鷹星雲裡的象鼻星雲和「創生之柱」便是如此；目前透過紅外太空望遠鏡，可以穿透塵埃的遮蔽而直擊一部份還在雲繭中的新生星團。



↑↑濃密的塵埃氣體聚集的巨分子雲，遮蔽了後方的星光，形成所謂的「暗星雲」，在明亮背景襯托下才能將之顯現出來。圖中為著名的獵戶座「馬頭星雲」。來源：Wiki

↑M16裡的創生之柱。來源：Wiki

←M42獵戶座星雲中心是獵戶座四邊形星團（Trapezium Cluster），上圖為無法避開塵埃遮蔽的可見光影像，下圖為可穿透塵埃、直擊新生恆星寶寶的紅外影像，皆為哈伯太空望遠鏡拍攝。來源：Wiki



隨時間過去，氣體被星團中年輕熾熱恆星發出的恆星風和輻射壓向外推擠，在星雲中形成空腔一樣的氣泡狀結構，例如麒麟座薔薇星雲NGC 2237和其中的疏散星團NGC 2244。在氣泡狀結構的邊緣，因為雲氣受到擠壓而使氣體塵埃密度增加，可能觸發第二波、甚至第三波、第四波的新恆星誕生。這種過程使得這樣的星團有個有趣的特點，那就是星團成員的年齡雖說大約一致，但其實還是有點差異，會由中心向外遞減，愈往星團邊緣的成員星愈年輕。

再進一步演化後，則是星團內僅有殘餘的星雲殘骸，其餘雲氣都向外消散在太空中，整個星團毫無遮蔽，無所隱藏。在星團邊緣、重力束縛比較微弱的成員星，在這個過程中也會隨之往外逸散，成為太空中的游離人口。有些疏散星團的逸散星口數相當龐大，留在出生地的可能只有原本的1/3左右。

過了數百萬年之後，疏散星團演化的最後一步是不再有足夠的重力將彼此束縛在一起而逐漸解散；天文學家認為我們的太陽可能就是屬於某個已解散的星團，所以目前還在孜孜不倦地尋找太陽曾經的兄弟姐妹們。

典型疏散星團的直徑大約在180光年左右，但因為本身結構鬆散，天文學家得利用各顆恆星在太空中的運動速度和方向等訊息來確認是否屬於同一星團。除了結構鬆散而使重力束縛不強的原因之外，隨著繞銀河公轉過程中受到不同程度外力拉扯的關係，整個星團會逐漸擴散變形，最後

瓦解離散，不再繞著星團內的同一質心公轉。典型的疏散星團從誕生到瓦解的存在時間大約是數億年，而總質量最大的那些疏散星團則或許能上看數十億年之久。

在完全解散前的稀疏星群，可能散佈在直徑約200-300光年的廣泛空間內，重力束縛很微弱，整個群體很不穩定，稱之為「星

協（stellar association）」。其中主要由年輕熾熱而明亮的O型星與B型星組成的OB星協中，離太陽系最近的就是散佈在天蠍座、半人馬座、豺狼座一直到南十字座的天蠍-半人馬星協，天蠍座心宿二和絕大部分南十字座的亮星都屬於這個星協。

而具有相近年齡、金屬豐度或空間運動的星協、星團或已



薔薇星雲（玫瑰星雲）及其中的疏散星團NGC 2244。來源：Wiki



已經沒有塵埃雲氣環繞的M11野鴨星團。來源：Wiki

從星協星團逃脫的個別恆星，可能具有相同的來源，統稱為所謂的「移動星群（moving group）」。離太陽系最近的移動星群是大熊座移動星群（Ursa Major Moving Group），編號Collinder 285，中心位置大約距離80光年遠，成員散佈在30光年X18光年的範圍內，包括北斗七星在內的許多大熊座亮星都是其成員，而離大熊座很遠的北冕座貫索四（ α CrB）、御夫座五車三（ β Aur）、寶瓶座羽林軍廿六（ δ Aqr）、天兔座廁三（ γ Lep）和巨蛇座天市右垣五（ β Ser）也都是大熊座移動星群的一員。天文學家認為：大熊座移動星群應該是約5億年前從同一片原始星雲誕生的疏散星團。而我們的太陽位在大熊座移動星群的邊緣，且年齡比該移動星群成員還老15倍以上，移動方向和速度也不相同，並不是大熊座移動星群的成員。（待續）

張桂蘭：臺北市立天文科學教育館

YouTube相關影片：



Star Clusters - Open and Globular Cluster

<https://youtu.be/rGPRLxrYbYA>



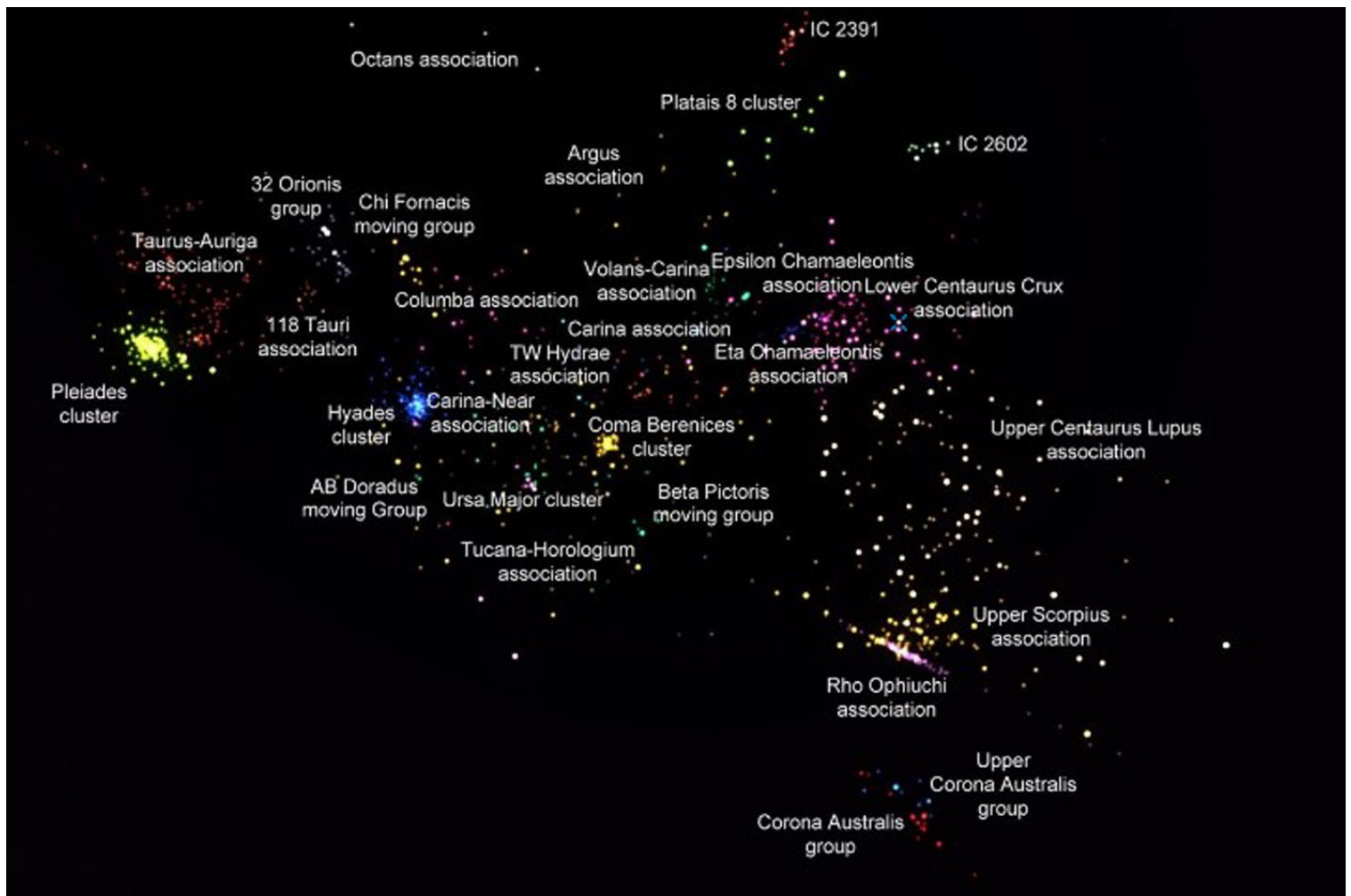
APOD: 2019-10-13 - A Stellar Jewel Box: Open Cluster NGC 290

https://youtu.be/ZfUZeE6ny_I



Zooming in on the open cluster Messier 11

<https://youtu.be/AIJb87XkZd0>



圖中央偏右上的青藍色十字標示為太陽所在位置。。來源：Wiki，© Meli thev。

火星上熱鬧的農曆新年

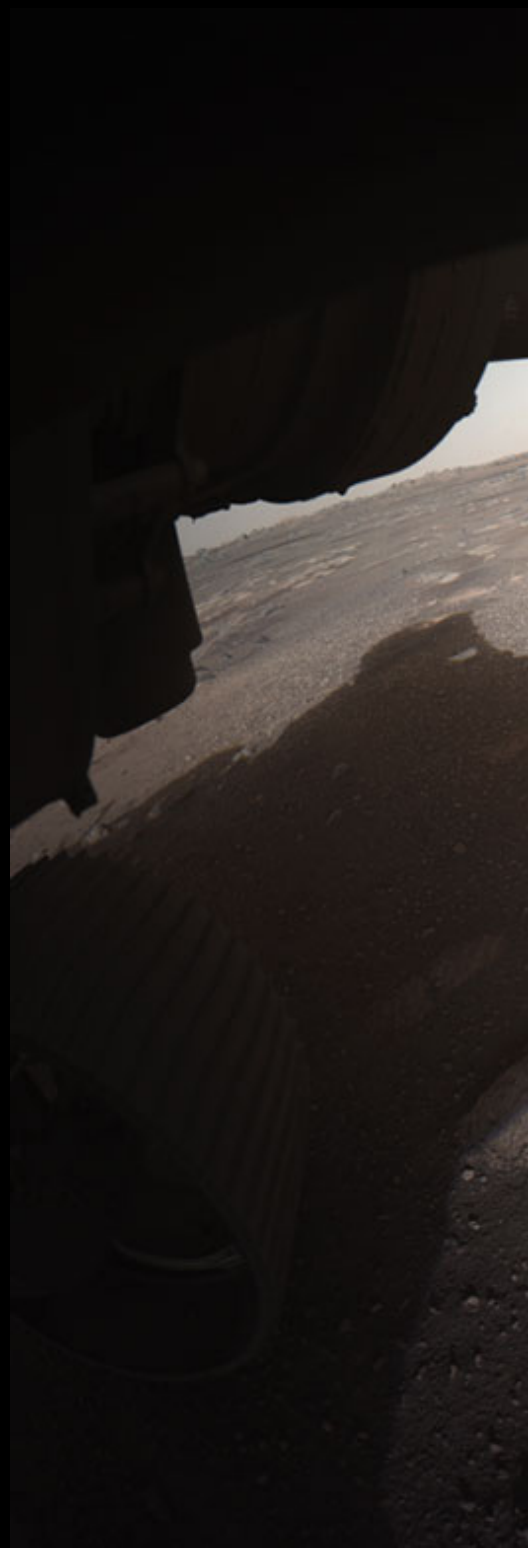
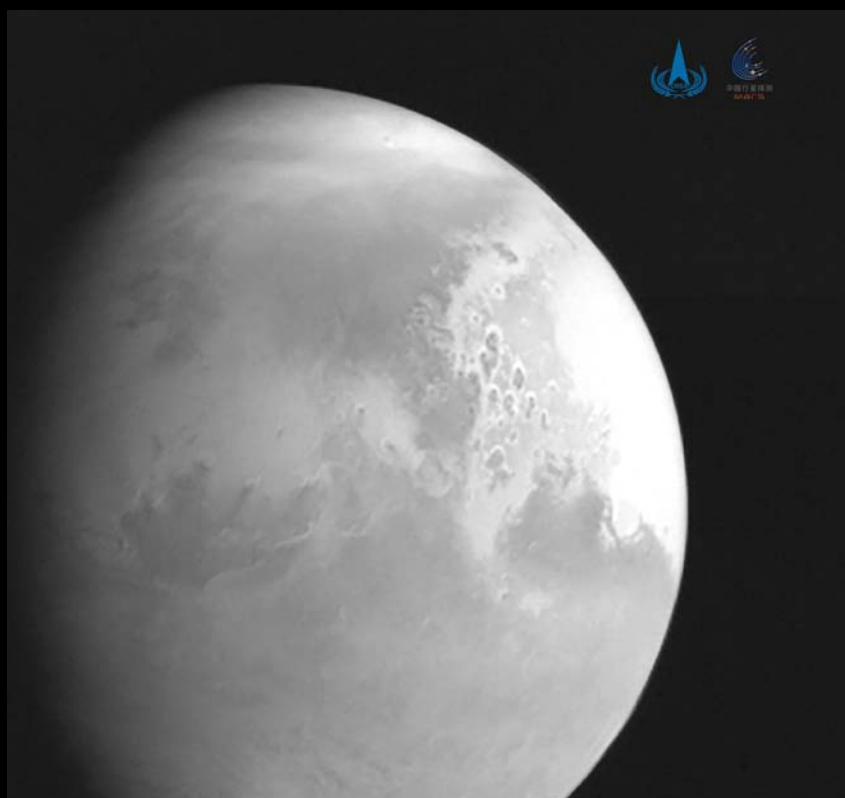
自去年7月阿拉伯聯合大公國、中國以及美國相繼發射火星探測器之後，各國的探測器也陸續在今年2月農曆新年前後抵達。這是歷史上單一火星發射窗口中，最多國家執行探測任務的一次。

黑白照片中的火星是由中國的「天問一號」拍攝，這是中國太空飛行器運行至最遠的一次。天問一號將執行衛星入軌、軟著陸與探測車巡視等三項任務，希望能一次走完太空先驅們從第一次成功繞行到第一輛探測車、走了將近四分之一世紀的路。

彩色照片則是由美國的「毅力號」在登陸成功後傳回。毅力號立基於他的前輩「好奇號」，將以更先進的儀器探尋火星的生命特徵，還要在大氣稀薄的火星上測試無人直升機「機智號」。

目前各國的火星探測器皆已順利抵達，接下來將各自執行不同的科學任務。今年的農曆新年，火星其實比地球上還要熱鬧！

Image Credit & Copyright : 中國國家航天局、NASA



編譯：虞景翔



Easy 拍星空26 星景拍攝 I

文、圖 / 吳昆臻

前期的《臺北星空98期·EASY拍星空24 懸日拍攝》中我們介紹了懸日拍攝，分享太陽結合街景拍攝規劃訣竅，本篇將延續懸日拍攝主題，透過一系列規劃步驟，將日月星空與地景一起結合拍攝下來。

星景攝影規劃

星景攝影是將日月星辰與地景結合同入鏡的拍攝方式，舉凡地面景物、高山、地貌、建築物甚至是作者自己，只要發揮創意、取景角度得宜，就能拍出獨一無二的作品，本篇將著重於介紹日月星辰結合地景建築物的事先取景規劃。

拍攝規劃要先確定目標天體與地景位置是否搭配，即天體與地景必須要有相近的方位及仰角，天體的方位角及仰角可從星圖軟體或星圖APP查得，地景的方位可在Google Earth Pro電腦版量測，仰角除可實地測量或從鏡頭取景比例中換算外，也可透過測量計算，地景方位及仰角測量計算將於後續範例中介紹。



經過規劃選對時間、站對地點就能將日或月與地景結合在一起拍攝記錄。



在星圖軟體Stellarium中輸入模擬時間，再點選天體即可查詢當時天體仰角及方位角資訊，另外開啓地平座標格線可方便於取景的規劃。

手動計算範例1-星空結合地景規劃

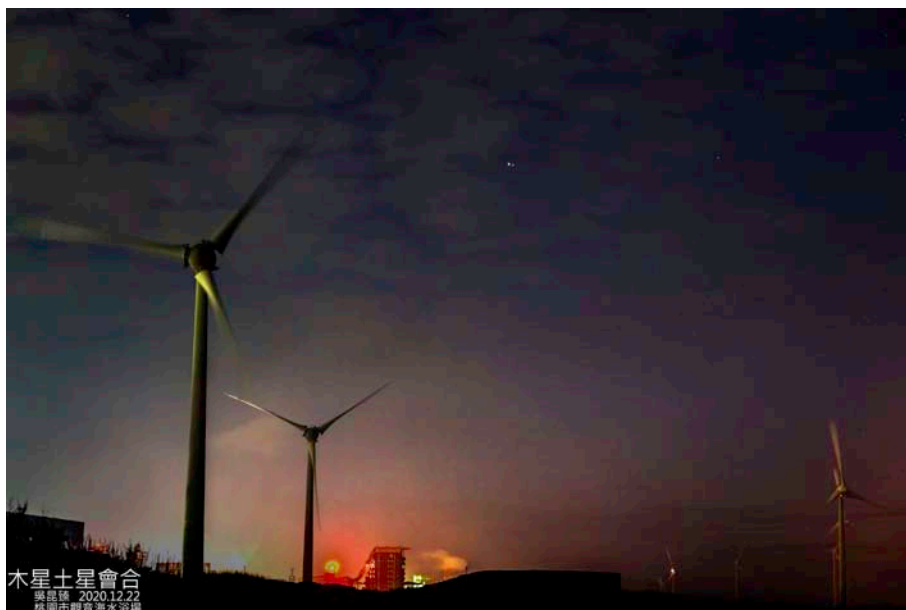
右圖是2020年底上演難得木星合土星天象，作者在規劃時特別找了能搭配木星土星位置的地景結合記錄天象情況，也增加畫面豐富性，規劃步驟如下：

STEP1.查詢行星位置

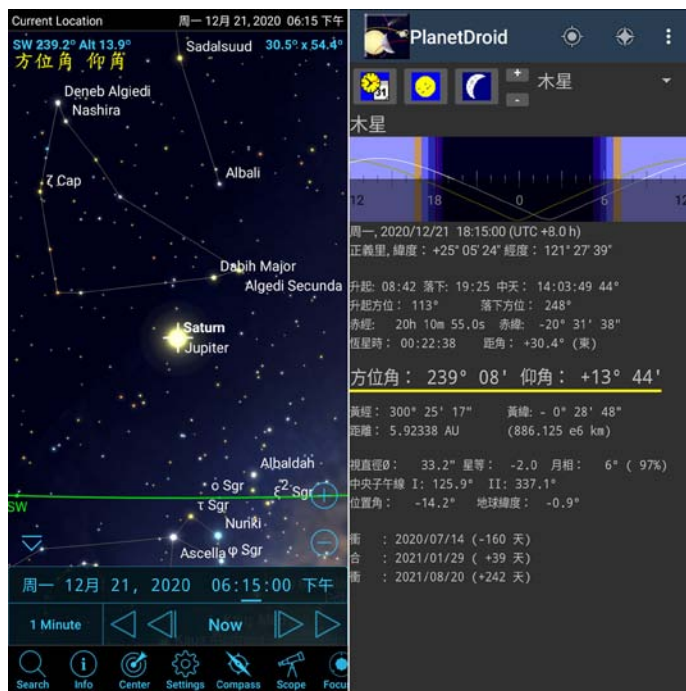
使用星圖軟體或星圖APP查詢得到12月21日18:15木星方位角約239度、仰角14度。（方位角定義說明請見範例2圖一說明）。

STEP2.尋找方位相符地景

地景方位角可用Google Earth Pro電腦版的尺規量測，找尋從拍攝地點到地景的方位與行星方位相近的區域，尺規除能測方位外還能量二地點間的距離，距離後續會用來計算地景的仰角；最後作者找到桃園的許厝港濕地及觀音海水浴場二地點在方位角239度附近剛好有風力發電的風車或許可以搭配；另從Google街景圖中確定該地點是安全的、適合進行拍攝。



2020/12/21木星合土星，最接近當天北部天氣不佳沒能拍到，此影像為隔天12/22前往桃園拍攝影像，可看到地景風車結合木星與土星二行星近近的靠在一起情況。



手機星圖APP可查詢天體的位置資訊，圖左為免費星圖軟體SkyPortal查詢情況，另外也有查詢天體基本資訊的APP可查詢，如圖右是PlanetDroid是無星圖純文字介面APP，輸入欲查詢時間即可查詢各天體基本資訊。



用Google Earth Pro電腦版尺規可測量方位及距離，量測時得先將尺規視窗中的滑鼠導覽設為不勾取，再從相機位置往地景方向拉線測量，需要微調位置可點選線條端點微調位置，若要移動地圖位置時要將滑鼠導覽打勾。量測結果二個地點剛好都有多個風車位在二行星方位附近。

STEP3.計算地景仰角

計算地景仰角確定是否能與二行星位置搭配，要得到地景仰角除了實際到現場測量外，只要再取得地景高度資訊，再搭配STEP2.中量得的距離，就可用三角函數計算出風車的仰角，計算可利用EXCEL協助計算三角函數，簡易的公式可寫為 $=ATAN(相機地景間距離/地景高度)/PI()*180$ ，高度資訊若是公眾地標可透過網路搜尋，透過網路查得臺灣風力發電機柱高度約在66公尺左右，計算結果許厝港溼地風車仰角約3度（不含葉片）、觀音海水浴場風車A約10度，比較後觀音海水浴場風車的仰角與二行星的14度較接近，旁邊的風車群也剛好在取景範圍內，所以最後就決定以觀音海水浴場作為拍攝地點。

即便無法取得地景高度資訊，若有地景影像及拍攝鏡頭焦距，就能從鏡頭焦距換算出拍攝範圍角度，再從影像中地景占比換算出概略的仰角；若能到現場量測，可利用手機APP協助量測目標的仰角，如Android系統可下載AngleCam(只能精準到個位數)APP，透過手機相機取景就能得知地景的仰角。



許厝港濕地雖不符木土合拍攝，但3週後爲了拍攝新月與木星(中右)、水星(中上)、土星(沒拍到)，發現當地風車很搭配，就跑到這邊拍攝。

STEP4.構圖規劃

構圖可利用星圖模擬星空情況，再利用取景框功能確定取景範圍及方向，並決定使用鏡頭焦距，取景框使用請參考《臺北星空78期·EASY拍星空4 固定攝影拍攝行星與取景規劃》。

本範例規劃過程，是先確定天體位置，由天體方位尋找適合的地景，再從地景的仰角確認是否能與行星搭配，最後規劃取景構圖選擇最適當的鏡頭拍攝，過程中，選擇拍攝地點是最花時間的，同時也要確定拍攝地點是能到達且安全的。

利用星圖軟體Stellarium模擬情況，爲方便說明另將風車位置標上，取景框爲85mm大致能將風車與二行星一同取景入鏡，作者最後現場是用80mm拍攝。



手動計算範例2-日月結合地景建築規劃

在固定拍攝地點情況下，規劃地景建築與日月結合，查詢的方式會與懸日拍攝規劃相近，只要先確定地景的仰角及方位，就能找出日月與地景結合的時機，並推算出拍攝時間。以下以拍攝日落結合台北101為例，範例地點為永春崗公園：

STEP1.查詢地景與拍攝地點間方位與距離

在Google Earth Pro電腦版中使用尺規量測取得拍攝地點到台北101間方位及距離，方位可大致確定拍攝地點是否有機會拍到太陽與101一同入鏡，距離後續可用來計算地景的仰角。

STEP2.地景仰角計算

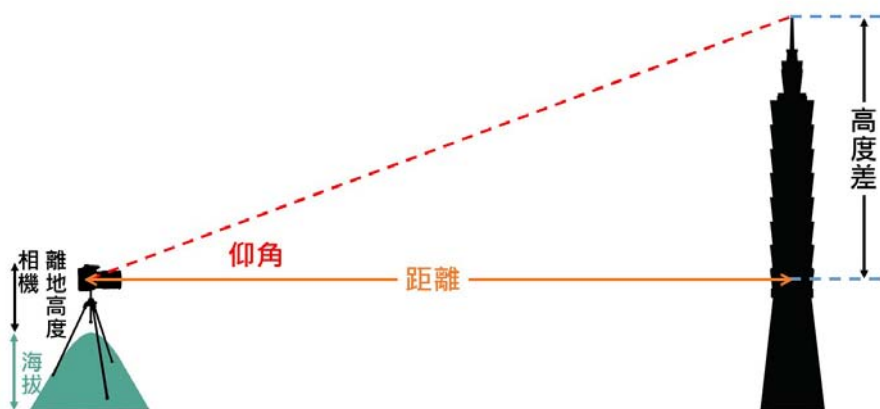
因為101是很明顯的公眾地標，透過網路就能輕易查得台北101的高度為508公尺，要注意的是要詳細的計算地景仰角，是必須要將拍攝地點的海拔及地景海拔甚至相機離地的高度都考慮進去，以本範例來說，拍攝地點是在座小山上，101本身也有海拔高度，得算出相機與101的高度差，才能獲得最準確的地景仰角，最終算得101仰角為19.3度。



方位角從正北方0度起算，正東為90度，正南180度，正西270度。以臺北緯度來說日出方位角在64~116度間，隨著太陽仰角增加方位也會往南偏，日落則在244~296度，也就是必須要在圖片中綠色區域附近才有機會讓仰角較低的太陽與101結合。另外月球軌道面與黃道(太陽在天球上軌道)有5度夾角，出沒位置變化角度會再比太陽大些，所要拍攝日月出沒與101結合就必須先選對地點。



用Google Earth Pro電腦版不僅能量測距離與方位，下方資訊列中的海拔高度為游標所在地點海拔，當地景與拍攝位置海拔落差大時，就必須將海拔高度也考量進去。



將地景海拔、拍攝地點海拔以及相機離地高度都全納入計算才能取得最精準的地景仰角。

高度差=地景高度+地景海拔-拍攝地點海拔-相機離地高度

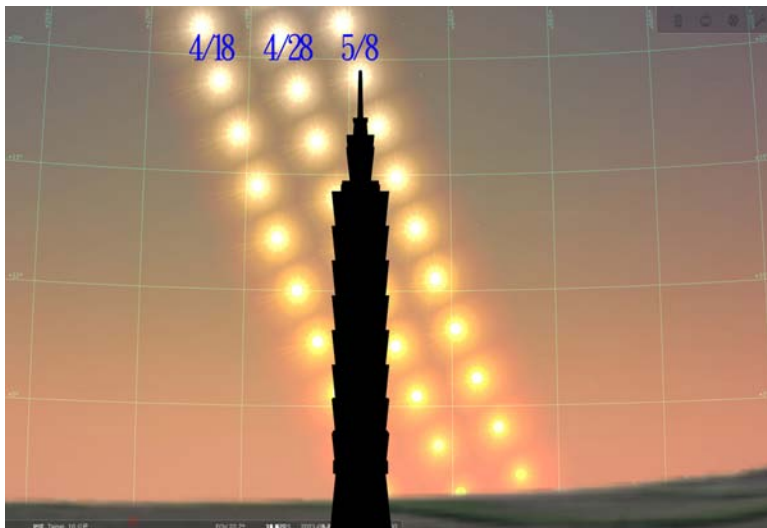
101拍攝仰角.xlsx - Excel		
=((ATAN((B1+B2-B4-B5)/B3))/PI())*180		
A	B	C
1	地景高度	508
2	地景海拔	7
3	相機至地景距離	1253
4	拍攝地海拔	75
5	相機離地高度	1.5
6		
7	地景仰角	19.3

EXCEL先將公式設好就能省去複雜的手動計算，快速地得到地景仰角資訊。

STEP3.推算拍攝時機、構圖規劃

利用星圖軟體模擬太陽位置，找出太陽來到前面量測得到的仰角與方位角，範例中101的塔尖為仰角19.3度、方位角280.4度，太陽來到這位置2021年約在5月8日及8月4日，這二天西沉的太陽會剛好通過塔尖附近，所以此地點在4月28日至5月8日以及8月4-14日區間西沉的太陽會通過101的上半段；在確定日期後，可進一步利用星圖軟體的取景框功能規劃構圖及選擇拍攝鏡頭。

範例中是在距離101約1.3公里處拍攝，101的仰角有19度，與視直徑0.5度的日月相比要大多了，若以整個101取景，日月拍起來就顯小小一顆，除非只拍攝局部的101；若要將日月拍的大大與101結合，



↑ 星圖軟體Stellarium模擬5月8日及前10天、20天日落情況，5月8日前後西沉的太陽會最接近塔尖，之後西沉位置會慢慢往北(右邊)偏移，6月21日夏至後再回歸往南，並在8月4日來到5月8日附近位置。

→在距離101約7公里遠處拍攝101與日出，101塔尖的仰角只有4度，用800mm鏡頭拍攝太陽，拍起來的就大大顆的，低仰角的太陽雖有減光不致於太刺眼，還是不建議長時間用眼睛直視，鏡頭也需要用低係數ND濾鏡(ND16-ND100)減光拍攝，太陽才不會曝光過度。



就得拉大拍攝的距離，並使用更長焦鏡頭的鏡頭拍攝，距離越遠101仰角也就越低，日月與101的比例就會越接近，要順利的拍到低仰角日月與101，除了要找到適合的拍攝地點，更必須要有好天氣且低仰角處無雲干擾配合，才能完成拍攝，值得挑戰看看。

星景攝影拍攝地點選擇

因日月每天出沒的方位及行星位置都不同，要使其巧妙的結合與地景，事先的拍攝規劃及地點選擇都很重要，拍攝地點是需花心力尋找，安全當然是最基本的要件，切勿為了拍攝美景讓自己陷於危險之中，受傷或意外都是很不值得的，另外也應注意基本的公德心，切勿為了拍照造成別人不便或破壞他人物品。



若是在市區拍攝得注意高樓建築遮擋情況，簡單的場勘可利用Google地圖的街景圖或網友分享的360 影像，了解該地點大致情況及目標地景是否有被遮擋情況。各個拍攝點可自己做個清單或自建專屬的網路地圖，對於後續尋找拍攝地點有很大的幫助。

拍攝日出101現場情況，在都市中拍攝得在建築物間尋找空隙，避開前方高樓遮擋。

星景攝影的日月或行星等天體都很明亮，只要發揮創意，可以拍出很有特色的影像，不用像拍星空需要特別大老的遠離光害區域，在市區就能進行拍攝，當然事先的規劃拍攝真的是必要的，若覺得規劃需要量測、計算、模擬很繁瑣，其實有一些手機專屬的APP也能協助用於星景拍攝規劃，〈EASY拍星空〉下一期介紹將繼續介紹更多星景攝影拍攝秘訣，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/>

Astronomical 美星映象館 *photo gallery*

責任編輯/ 吳昆臻



太空煙火新年快樂

王朝鈺

時間：2021/2/7-8

地點：南投縣合歡山暗空公園鳶峰停車場

儀器：Nikkor 180mm f/2.8 ED鏡頭、Nikon D800 (IR-cut removed)相機、Sky-Watcher Star Adventurer攝星儀

參數：光圈2.8、ISO1600、單幅曝光1分、244幅疊合

影像處理：Astro Pixel Processor疊圖85%、Photoshop CS6後製裁切。

說明：超新星爆炸是宇宙中最燦爛絢麗的煙火，也是大質量恆星以極富戲劇張力的死亡宣告與下一代恆星萌發的土壤。位於南方天空的船帆座超新星殘骸在天空中視直徑廣達8度左右，如同太空煙火一樣慶祝農曆新年的到來。



M51

蔡明翰

時間：2020/5/12-13

地點：美國 新墨西哥州，遠端遙控
拍攝

儀器：Planewave 17" CDK望遠鏡、
Planewave Ascension 200HR、
FLI-PL6303E CCD、Astrodon
LRGB濾鏡

參數：單幅曝光300秒、L 6幅、RGB
7幅，部分裁切

說明：M51外型為渦狀星系，或許梵
谷名畫「星夜」中的渦旋，就
是這隻在獵犬座距離我們2300
萬光年的小蝸牛吧。



M33 三角座大星系 謝翔宇

時間：2018/12/01 地點：合歡山翠峰卡爾小鎮露營區

儀器：Takahashi ε -180ED 望遠鏡、Takahashi EM-200temma2Z赤道儀、QHY163M 冷卻相機。參數：Gain174、L:80秒 10幅、
R:180秒 5幅、G:180秒 5幅、B:180秒 10幅、 $H\alpha$:300秒 20幅疊合。影像處理：MaxInDL疊圖、Adobe Photoshop後製

說明：M33是距離我們最近的幾個星系之一，它的螺旋外型特別明顯，旋臂上更可以看到很多發出紅色光線的恆星形成區。
使用 $H\alpha$ 濾鏡長時間曝光，可以得到星系豐富的顏色！



M42 火鳥星雲

許立揚

時間：2020/11/16 23：00~02：00

地點：南投縣合歡山鳶峰觀景平台

儀器：William Optics RedCat 51望遠鏡、
ZWO ASI533MC Pro冷卻式天文相機、iOptron IEQ30PRO赤道儀、
ZWO Mini Guide Scope導星鏡、
ASI120MM導星、ZWO ASIAIR
Pro智慧型天文主機

參數：等效焦距約 675mm、Gain:100、
單幅曝光300秒、24幅疊合、Dark
/Bias 100幅、Flat 10幅

影像處理：Astro Pixel Processor、
Photoshop

說明：M42位在冬季的獵戶座中，在低
光害的環境下肉眼可視，也是剛
踏入天文攝影最好拍的目標，每
年都會拍，想試試這目標可以拍
到甚麼程度。



13個梅西耶天體 錢昕

時間：2019/4/6 20：30~24：30 地點：南投縣合歡山鳶峰停車場

儀器：William Optics Zenithstar 73望遠鏡、iOptron iEQ30 Pro赤道儀、Canon 6D(mod)相機

參數：ISO1600、單幅曝光300秒、12幅疊合、4組影像拼接

說明：影像中有M58、M59、M60、M84、M86、M87、M88、M89、M90、M91、M98、M99、M100等13個梅
西耶天體，這邊是全天空梅西耶天體最密集的区域，室女座星系團。這13個星系僅只是這個大都會中最
明亮的燈火，畫面中的小點可能是銀河系中的恆星，也可能是整個遙遠的星系。



↑ 藍與黃的層次 錢昕

時間：2019/02/07 00:31~00:51

地點：南投縣合歡山鳶峰停車場

儀器：William Optics Zenithstar 73望遠鏡、iOptron iEQ30 Pro赤道儀、Canon 77D

參數：ISO1600、單幅曝光40秒、27幅疊合

說明：在左邊，黃澄澄的K型星5-Gem在500光年遠處發著光，雖然遙遠但仍算是我們在星系中的鄰居；在中間，藍色年輕恆星為主的疏散星團M35，是位在與我們的太陽系相同旋臂另一頭近4000光年遠處；在右邊，黃色中年恆星為主的NGC 2158在12000光年外，已經是另一條旋臂的成員，看來比M35小而緻密許多，主要是因為真的太遠了的緣故。

C/2020 M3彗星與參宿五 謝翔宇

時間：2020/11/16 01:54~02:12

地點：合歡山翠峰卡爾小鎮

儀器：Takahashi ε-180ED 望遠鏡、Takahashi EM-200temma2Z赤道儀、Canon 6D (NKIR天文機改裝)相機

參數：ISO1600、單幅曝光180秒，7幅疊合

影像處理：DeepSkyStacker疊圖、Adobe Photoshop後製

說明：C/2020 M3(ATLAS)彗星在2020年11月上旬達到最大亮度，同時也由南往北經過獵戶座天區，很適合拍攝！11月16日這天彗星剛好經過獵戶座的肩膀-參宿五近旁，此時此刻可以同時將綠色的彗星、藍色的恆星和紅色的星雲攝影在一起，很幸運能將此宇宙中獨一無二的巧合記錄下來！





當黃道光遇上流星雨

謝易翰

時間：2020/11/16 04:30~05:05

拍攝地點：台東縣南田人文景觀觀景台

器材：SIGMA 14mm F1.8 DG HSM ART鏡頭、Nikon D810A相機

參數：ISO 4000、光圈F2.0、單幅曝光10秒、連續拍攝

說明：趁農曆月初到台東追黃道光，巧遇獅子座流星雨，檢查影像時發現，紀錄的半小時裡也捕捉到數顆人造衛星。

影像使用Sequator對齊星點疊合，流星和人造衛星等用Photoshop疊加與修飾。

2020雙子座流星雨 吳昆臻

時間：12/13 20:44~12/14 04:44

地點：南投縣合歡山松雪樓

器材：SAMYANG 12mm F2.8 ED AS NCS Fish-eye鏡頭、Canon EOS 5D Mark II相機

參數：12mm、f/2.8、ISO6400、10秒，179幅疊合

影像處理:Adobe Lightroom、Adobe Photoshop

說明：用對角魚眼鏡頭以追蹤攝影方式拍攝雙子座流星雨，全程以同一取景連續拍攝8小時，從2269幅影像中找到179幅200顆流星影像，對齊星點後疊合，呈現雙子座流星群極大之夜流星情況，畫面右方建築為合歡山松雪樓。





2020雙子座流星雨 陳宜婷

時間：2020/12/13 01:03~02:12

地點：南投縣新中橫 台21線139.5k塔塔加停車場

儀器：SIGMA 14mm F1.8 DG HSM ART鏡頭、Nikon D810A相機

參數：光圈f/2.5、ISO10000、單幅曝光8秒、取拍攝期間13幅有流星影像疊圖

說明：爲了避開光害來到海拔2500公尺的塔塔加，肉眼可見的流星數量不少，但是相機大多無法感光。子夜過後，輻射點來到頭頂上方，冬季銀河直瀉而下，伴隨流星雨灑落在玉山群峰。

劉星語小姐的漫射舞姿 Albee Lee

時間：2020/12/13 01:21~02:33

地點：南投縣新中橫 台21線139.5k塔塔加停車場

儀器：SIGMA 14mm F1.8 DG HSM ART鏡頭、Sony α 7RII相機

參數：光圈f/1.8、ISO12800、單幅曝光6秒、取拍攝期間18幅有流星影像疊圖

說明：今年的雙子座流星雨極大期預測發生在12/14，但上班族只能選擇在週六，極大期前一晚上山碰運氣！這次在139.5k，想以玉山雲海爲前景，紀錄一段劉小姐的漫射舞姿。靜謐的玉山前景雖伴著不穩定的雲氣來回，但也在接近午夜輻射點過中天，雲開的空檔，陸續見到第3200號小行星法厄同（3200 Phaethon）前哨部隊抵達，極大期的前一晚，紀錄到仍是爲數不少的流星光束，已是滿足！



2020 台灣梅西耶馬拉松 競賽

劉金福

時間：2020/03/22 04:42

地點：嘉義縣阿里山小笠原觀
景平台 海拔2492公尺

儀器：HD PENTAX DA Fish
Eye 10-17mm ED 鏡
頭、Pentax K-1相機，

參數：光圈F4、ISO 1600、
單幅曝光180秒，內建
Astrotracer追蹤

說明：2020年台北市天文協會
與嘉義市天文協會共
同舉辦梅西耶馬拉松比
賽，當天氣溫低濕度非
常高對選手來說挑戰度
很大，這張是在夏季銀
河越過玉山山脈不久時
拍攝，夏季銀河天蠍人
馬附近正是梅西耶馬拉
松最容易補分的地方，
因此選手們又開始忙碌
了。



土星木星大接近前夕 陳宜婷

時間：2020/12/19 18:12

地點：合歡山昆陽

儀器：SIGMA 14mm F1.8 DG HSM ART鏡頭、Nikon D810A相機

參數：光圈f/5、ISO1600、單幅曝光8秒

說明：在天文人期待中，土星合木星終於進入倒數階段。12/19傍晚，眼見星光一一露臉，但雲海偏偏席捲而來，在瞬息萬變的雲舞中，為土木大接近前夕留影記錄。

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

浩瀚宇宙無限寬廣，穹蒼之美盡收眼底



攝影 / 周紀宇

GPN:2008700083