

臺北星空

天文館期刊 Taipei Astronomical Museum Magazine

TAIPEI
SKYLIGHT
NO.90 2019.07

ISSN:1727-0022

人類登陸月球五十年



說說月亮大小事

中國大陸嫦娥工程

前往月球之路

虹灣

用單眼相機拍攝月球

TESS發現系外彗星凌日訊號

轉角遇見《中國恆星觀測史》

七、八月星空與天文活動

臺北星空



1969年，快速發展的太空科技終於讓人類得以離開生存了數百萬年的地球，踏上另一個星球：月球的表面。50年後的今日，回顧半世紀前傳奇的同時，人類也將再次鼓起勇氣，把眼光聚焦於更遙遠的太空深處！



探月半世紀-星際冒險的起點

<https://www.youtube.com/watch?v=t3yK5j0l6xQ>

Contents

02 天文新知

彙編/許晉翊

05 天文新聞追蹤報導

TESS發現系外彗星凌日訊號

李見修

09 星空導覽

七、八月星空

李瑾

16 天文活動佈告欄

七、八月活動

王彥翔

34 談古說今論月球

虹灣

鮑國全



39 天文攝影實戰教學/EASY拍星空 16

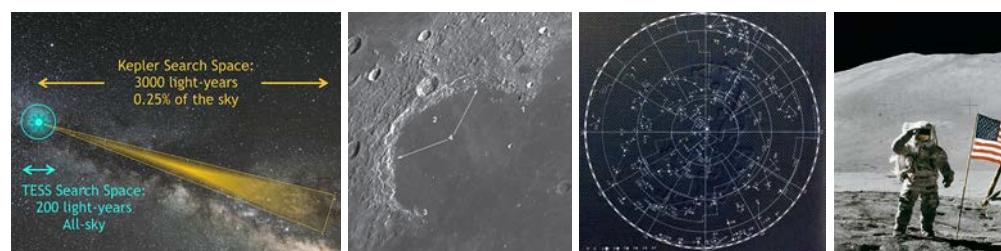
用單眼相機拍攝月球

吳昆臻

44 謎樣星宿

轉角遇見《中國恆星觀測史》

歐陽亮



刊名：臺北星空期刊

統一編號：2008700083

中華民國八十七年十月一日創刊

中華民國一百零八年七月一日出版

刊期頻率：雙月刊

本刊刊載於臺北天文館網站，

網址<http://www.tam.gov.tw>

發行人 陳岸立

發行委員 王錦雄、陳俊良

林琦峯、石中達

林學毅、李嘉芸

林修美、林坤蓉

編審委員 陶蕃麟、許錫鑫

計修邦、胡憲華

李秀鑾

臺北星空

臺北天文館期刊

本期專文

18 說說月亮大小事 —記人類登陸月球五十年

陳文屏

25 中國大陸嫦娥工程

范賢娟



31 前往月球之路

王彥翔

49 天文Q & A

張瑋芸、許晉翊

52 天體映象

迷人的螺旋星系NGC 2903

吳典諺

54 宇宙天體攝影

美星映象館

吳昆臻



總編輯 吳志剛

編輯 劉愷俐、張桂蘭
李瑾、許晉翊
吳昆臻

美術編輯 劉愷俐、莊郁婷
邱韻鳳

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 <http://www.tam.gov.tw>

中華民國行政院新聞局出版事業登記證
局版北字第2466號

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 :
tam001@tam.gov.tw

1999市民熱線，24小時日夜服務



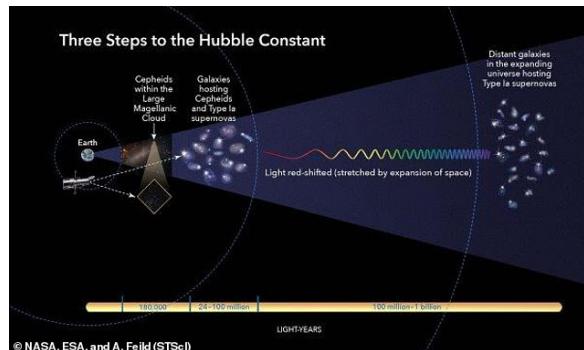
彙編/ 許晉翊

哈伯太空望遠鏡測量結果證實宇宙膨脹速度比預期快9%

天文學家對我們鄰近星系中的70顆特殊類型的恆星做了研究，這些恆星可做為量天尺，利用來精算哈伯常數，反映了宇宙隨著時間推移而膨脹的速度。然而，新的發現仍然與對宇宙膨脹的估計值仍不一致。

這種稱為「漂移和移位」（DASH）的新技術，它使用哈伯作為“傻瓜相機”（point-and-shoot camera）來觀察造父變星的群體。這讓研究團隊在相同時間內，從通常只能觀察一顆造父變星增加為可觀察十幾顆。這一發現降低了誤差，從3千分之一下降到10萬分之一。天文學家認為可能需要新的物理學來理解宇宙。

該團隊將他們的哈伯測量結果與Araucaria專案進行的另一套觀測結合起來，測量的結果幫助研究團隊改善了造父變星的真實亮度。這些最近的測量結果將膨脹速度的不確定性從2001年的10%降至2009年的5%，再到目前研究的1.9%。



資料來源：<https://reurl.cc/Dk6xO>

球狀星團M22中發現2000歲新星殘骸，與中國史籍測量記錄相符

天文學家在靠近球狀星團M22中心區域發現一個新星爆發的殘骸，目前直徑寬約8000AU，即地球到太陽平均距離的8000倍，被中心恆星激發發光而形成一片發光星雲。「新星」即恆星表面發生局部氫融合爆發，使其短暫變得非常明亮，與「超新星」爆炸不同。這個M22新星殘骸的位置和亮度，恰與中國漢朝史籍「漢書」記載的西元前48年漢元帝初元元年出現的「客星」相符，這是中國史籍上關於天象的最古老記載之一，相關論文發表在《天文與天文物理期刊》（A&A）中。

天文學家曾動用歐南天文台（ESO）位在智利的超大望遠鏡（Very Large Telescope）配上MUSE儀器進行M22和其他球狀星團的觀測。MUSE不僅能拍攝星團的影像，同時利用可分光測量知道星星的亮度隨顏色的變化有關；其中紅光部分特別適合用來測量星雲特性，這個M22新星殘骸便是在紅光波段發現的。紅光主要來自氫氣，少部分來自其他氣體。雖然它的直徑寬達8000AU，但氣體卻因新星爆炸關係而分散各處，使這片星雲的總質量僅有地球質量的30倍而已，與恆星相較之下是非常輕的。

資料來源：<https://www.uni-goettingen.de/en/3240.html?id=5421>

侍中諸曹九卿郡守皆謀反咸伏其辜	黃龍元年三月客星居王梁東北可九尺長丈餘西指	出閣道間至紫宮其十二月宮車晏駕	元帝初元元年四月客星大如瓜色青白在南斗第二	星東可四尺占曰爲水饑其五月勃海水大溢六月關
迄至四年夏則				
五年四月彗星出西北赤黃色長八尺所後數日長丈	五年四月客星見昴分居卷舌東可五尺青白色炎長	二年五月客星見昴分居卷舌東可五尺青白色炎長	三年占日天下有妄言者其十二月鉅鹿都尉謝君男	東大饑民多餓死琅邪郡人相食
	詐爲神人論死父免官孟康曰姓謝名君男者兒	二年五月客星見昴分居卷舌東可五尺青白色炎長	三年占日天下有妄言者其十二月鉅鹿都尉謝君男	東大饑民多餓死琅邪郡人相食
	也不記其名直言男耳	三年占日天下有妄言者其十二月鉅鹿都尉謝君男	四年夏則	四年夏則

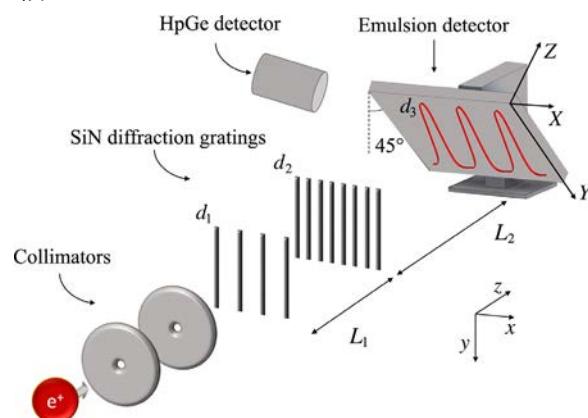
新實驗指出，反物質也具有波粒的二象性

物質不僅有粒子的特性，它也有波的特性，即使在反物質粒子上，這也是成立的。1924年，德布羅意提出了假說，聲稱所有物質都具有類似波動說的屬性並將物質所具有的波長以一條方程式表達出來，三年後，電子的雙狹縫干涉實驗首次證明了電子，既有粒子的特性又有波動的性質。

實驗中，科學家們發射了「一束電子」，當它們穿過有兩個狹縫的薄片，薄片的另一邊有一個探測屏，若電子只是粒子，它們就會在探測屏上只形成兩道明亮的條紋，但實驗結果顯示其具有類似光波的數條干涉條紋，說明電子也有波的特性。1976年，物理學家們利用「一個電子」來演示同樣的效果，證明即使是單個電子也同樣有波的特性。為了證明正電子也具有波的特性，物理學家們對著名的「雙狹縫實驗」進行了更為複雜的改動。

資料來源：<https://advances.sciencemag.org/content/5/5/eaav7610>

在5月3日發表於《科學進展》(Science Advances)雜誌上的論文中，研究團隊找到了產生低能正電子束的方法，這種正電子束可以用來進行反物質版本的雙狹縫實驗。當引導正電子穿過一系列更複雜的多重狹縫(用來過濾成為單個正電子)時，單個正電子落在探測屏上的圖案，則是具有干涉波的特性，而不是粒子性質的單條紋。



NASA將在明年初關閉史匹哲太空望遠鏡

在外部資金來源將見底時，NASA宣布將在明年1月30日結束長達16年的史匹哲太空望遠鏡觀測任務。史匹哲太空望遠鏡是NASA大型軌道天文台計劃的太空望遠鏡之一，於2003年8月25日升空，觀測波段為紅外線波段。史匹哲太空望遠鏡為了避免自身溫度所產生的紅外線干擾觀測，因此使用液態氦作為偵測器冷卻之用。

當初設計壽命僅五年，不過在2009年液態氦用完之後，機械狀況仍良好，因此天文學家改使用兩個近紅外波段繼續觀測至今。在這段期間，史匹哲望遠鏡在系外行星、古代星系與太陽系天體做出極多貢獻。

原本天文學家希望史匹哲望遠鏡能繼續運作到韋伯太空望遠鏡接手觀測任務為止，但因NASA的預算幾乎都投入韋伯太空望遠鏡的開發

與前置準備，所以自2017年便開始尋找外部學術機構接手。然而，由於營運經費過於龐大，有意合作機構都無法負擔而讓合作宣告破局。

史匹哲太空望遠鏡雖然面臨關閉，但其延長任務時間是原本設計壽命的兩倍，仍大大超乎天文學家的預期。期待未來新一代望遠鏡能帶給我們更多了解宇宙的機會！



資料來源：<https://astronomynow.com/2019/06/01/nasa-to-shut-down-spitzer-space-telescope-early-next-year/>

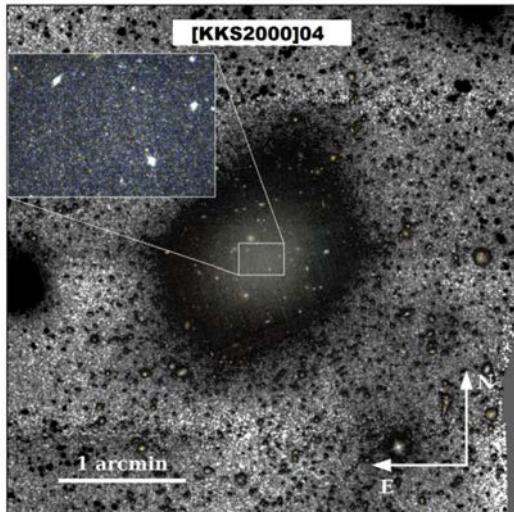
無暗物質星系的秘密：破解！

2018年首度發現卻無法解釋成因的無暗物質星系KKS2000]04（NGC1052-DF2，簡稱DF2），現在終於解開這個謎題了！

按現代星系形成理論的框架，根本不可能發生星系沒有暗物質的狀況，因為暗物質是致使氣體塌縮形成恆星過程的關鍵角色。DF2的發現顯然與現行星系形成理論相悖，成為天文懸案之一。天文學家經過一系列觀察，發現問題出在DF2距離估計參數有異常。透過5種各自獨立的方式重新估算DF2的距離，最後得到一致的數據：4200萬光年，顯然DF2的真實距離遠比先前估計的6400萬光年還近許多。將這個新距離參數帶入暗物質觀測分析後，一切便都「正常」了：DF2星系總質量只有先前估計的一半左右，但觀測到的恆星總質量卻只有先前估計的1/4，這意味著DF2有大半質量是暗物質。

資料來源：<http://www.iac.es/divulgacion.php?op1=16&id=1572&lang=en>

所以，現行星系形成理論還是對的！只是這個新研究成果顯示了河外星系的研究有多依賴「距離」這個參數，是以，如何正確測量河外星系的距離，已成為天文研究上迫切需要解決的挑戰任務。

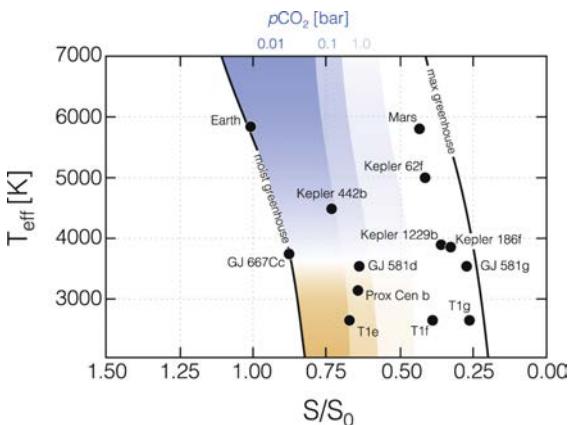


新研究認為系外行星的適居門檻應更嚴格

一般認為，恆星周邊適合地球已知生命生存的「適居區」是以液態水能否存在作為判斷依據。但一項最新研究認為，能夠支持比微生物還要複雜的生命生存的環境，單單看液態水是否存在是不夠的。相關研究刊登於《天文物理學期刊》(The Astrophysical Journal)。

這項研究不單單只看系外行星的表面溫度是否能讓液態水存在，而是在「能夠支持地球生態系統」的前提下，進行系外行星大氣環境的模擬，以適居區外側邊緣區為例（如火星），為了使水長年維持液態，系外行星必須擁有比地球高數萬倍濃度的二氧化碳，其溫室效應才足以維持其表面溫度。但這樣高濃度二氧化碳，對於地球絕大部分的生命來說都是有害的，使得適居區範圍較傳統認為減少一半。

另一方面，許多科學家認為也許相當適合生命存在的M型矮星，對於地球生命來說恐怕也不是個好地方。由於M型矮星缺乏近紫外線（NUV），會使得系外行星大氣中自然產生的一氧化碳生命期拉長，進而使一氧化碳濃度增加。因此，數量相當多的M型矮星或許都不符合地球生命的標準。



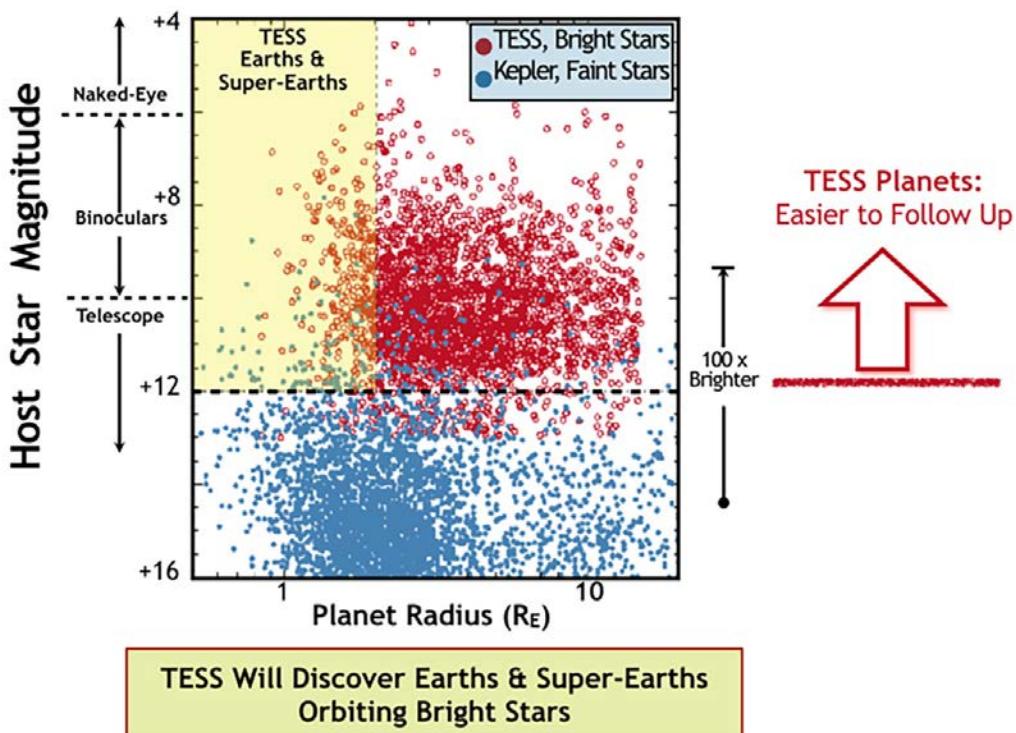
資料來源：<https://iopscience.iop.org/article/10.3847/1538-4357/ab1d52>

許晉翊：臺北市立天文科學教育館

文/李見修

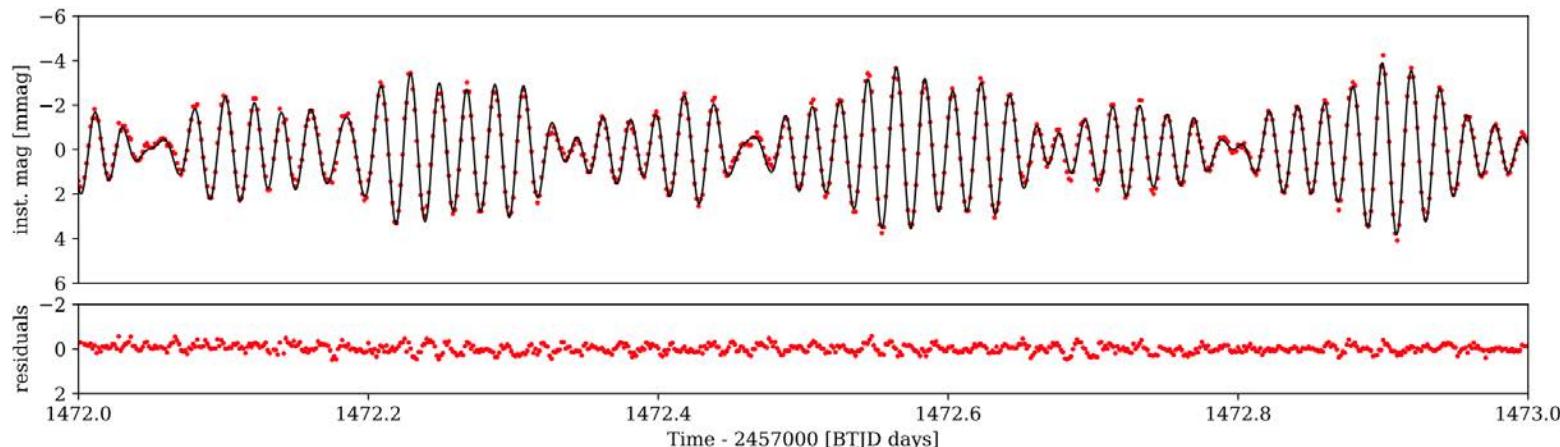
TESS發現系外彗星凌日訊號

TESS是NASA繼Kepler之後，所推出的另一個透過凌日法來尋找系外行星的太空望遠鏡。與Kepler不同的是，TESS主打離地球近且較亮的恆星。因為恆星越亮，觀測的訊噪比越高。這讓我們能看到更細微的光度變化，來找到更小的行星，甚至是彗星也看得到。TESS是個為期兩年的計畫，第一年將搜尋北天星空，第二年則專心看南天星空。預期在兩年中會發現上千個系外行星系統，包含數百個接近地球大小的行星。



圖一、TESS與Kepler比較圖。
上圖：TESS專注在亮於12星等的恆星，其中還包括我們肉眼以及雙筒望遠鏡能看到的恆星。Kepler則是集中觀察特定區域較暗的恆星。

左圖：Kepler可以看到離我們很遠，3000光年的恆星，但是搜尋範圍僅僅是全天的0.25%。TESS專注在較亮的恆星，雖然只看離我們200光年以內的恆星，但可以搜尋全天空。



圖二：繪架座beta星的光度變化，主要來自與盾牌座delta星類似的脈動訊號，變化最多只有千分之四個星等。紅色點是TESS的觀測資料，黑色線則為模擬出來的脈動光度變化。

TESS淘金熱

2018年底，是TESS釋出第一波觀測資料的時候。許多天文學家都摩拳擦掌，等不急要下載資料來分析。尤其是那些經歷過Kepler的老手，早就改好分析程式準備套用到TESS的資料上。只消手指一按，電腦便會自動分析，就等著發現新的系外行星了。不過，並不是每個天文學家都想參加這股系外行星淘金熱潮，至少Matthew Kenworthy不是。只是他萬萬沒想到自己終究還是被加入了分析TESS資料的行列。

複雜的繪架座beta星

時間快轉到2019年初。一個寧靜的週末午後，Matthew收到了一封來自合作者Sebastian Zieba的電子郵件。Sebastian很興奮的告訴Matthew，說他下載並分析了TESS觀測繪架座beta星的資料，發現了非常有趣的結果。郵件並附上了洋洋灑灑長達六十幾頁的詳細分析報告。

打開報告，首先映入眼簾的

是繪架座beta星極其複雜的光變曲線。原來這顆星是一個脈動變星，有著跟盾牌座delta星一樣複雜的脈動，多達54個不同的脈動頻率（圖二）。

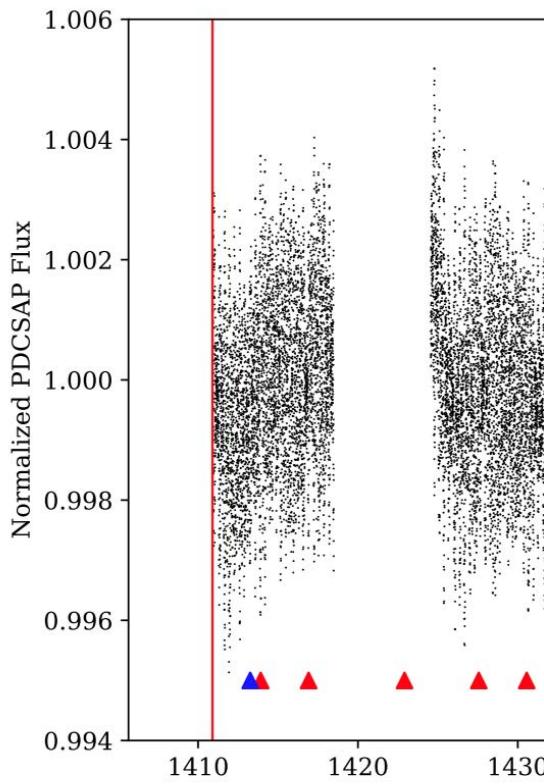
盾牌座delta這一類變星的光度變化極小，最小可以到幾千分之一個星等。多虧了TESS來自太空中高品質的觀測，可以排除大氣的擾動，以及不受日出日落的影響，讓我們獲得長時間的高精度光變曲線，才能看到繪架座beta星的微小脈動。

但是這些脈動也讓天文學家們非常頭痛，因為系外行星凌日的訊號也在千分之一個星等之譜，甚至更小，所以脈動訊號基本上淹沒了系外行星的凌日訊號。好在盾牌座delta這類變星的脈動雖然複雜，仍有跡可循。

Sebastian於是依著我們對盾牌座delta星的了解，去計算繪架座beta星脈動可能造成的光度變化，並將脈動的訊號移除。本意是想看看能不能在已知有一個系外行星的繪架座beta星上找到更多的系外行星凌日訊號。在一番

苦工之後，Sebastian的確看到了可能的凌日訊號，但是樣子跟系外行星的凌日長相不太一樣，是前後不對稱的！

圖三、TESS觀測繪架座beta星的原始資料。紅色點標示出TESS調整航星姿態的時間點。黑色三角形標示出三組凌日訊號。



奇特的凌日訊號

一般來說，我們可以將系外行星視為球形的。因此凌日訊號的前半段（光度下降）以及後半段（光度上升）的斜率應該是一樣的。但是Sebastian在TESS的資料裡面看到的，卻是前半段急速下降，後半段緩慢上升。這代表造成訊號的天體前半部非常緻密，後半部卻非常鬆散且延展。在我們所知的天體裡，這樣的個案並不多見，而彗星恰恰是其中的一個。當然這樣的訊號也可能並非天體造成的，而是望遠鏡本身在作怪。

看到這裡，Matthew第一個想到的是，TESS的太陽能板會受到太陽輻射的影響，讓望遠鏡開始旋轉。因此每隔一段時間就需要調整望遠鏡航行的姿態，抵銷這個旋轉。而當望遠鏡在調整

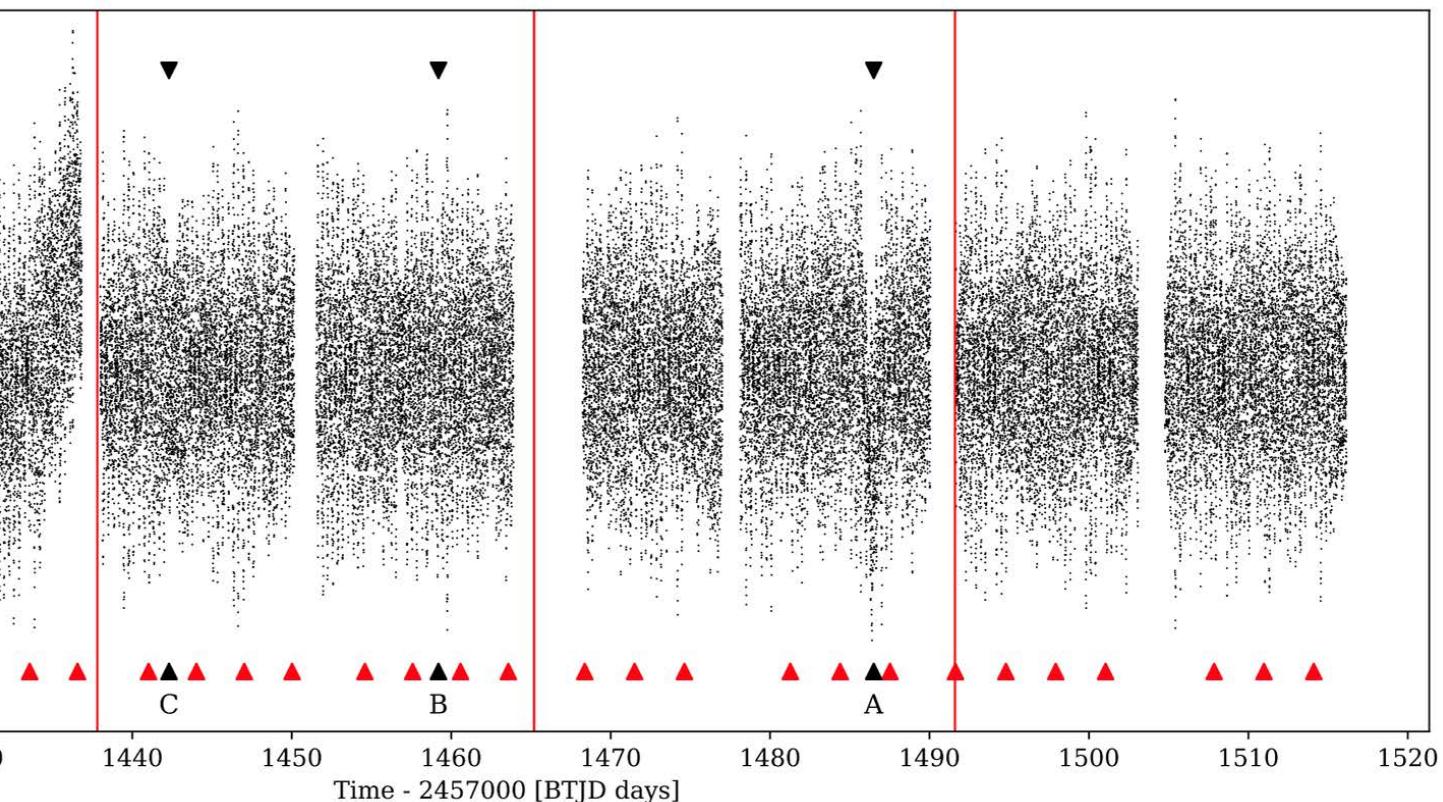
航行姿態的時候，因為天體落在相機上不同的像素，會造成光度曲線上小小的变化，看起來就像凌日訊號一樣。於是Matthew就回頭去看報告，發現Sebastian把TESS調整航行姿態的時間點都記錄目標示下來（圖三），而這些時間點跟凌日訊號的時間點並沒有重合，所以可以排除凌日訊號是來自儀器本身的影響。

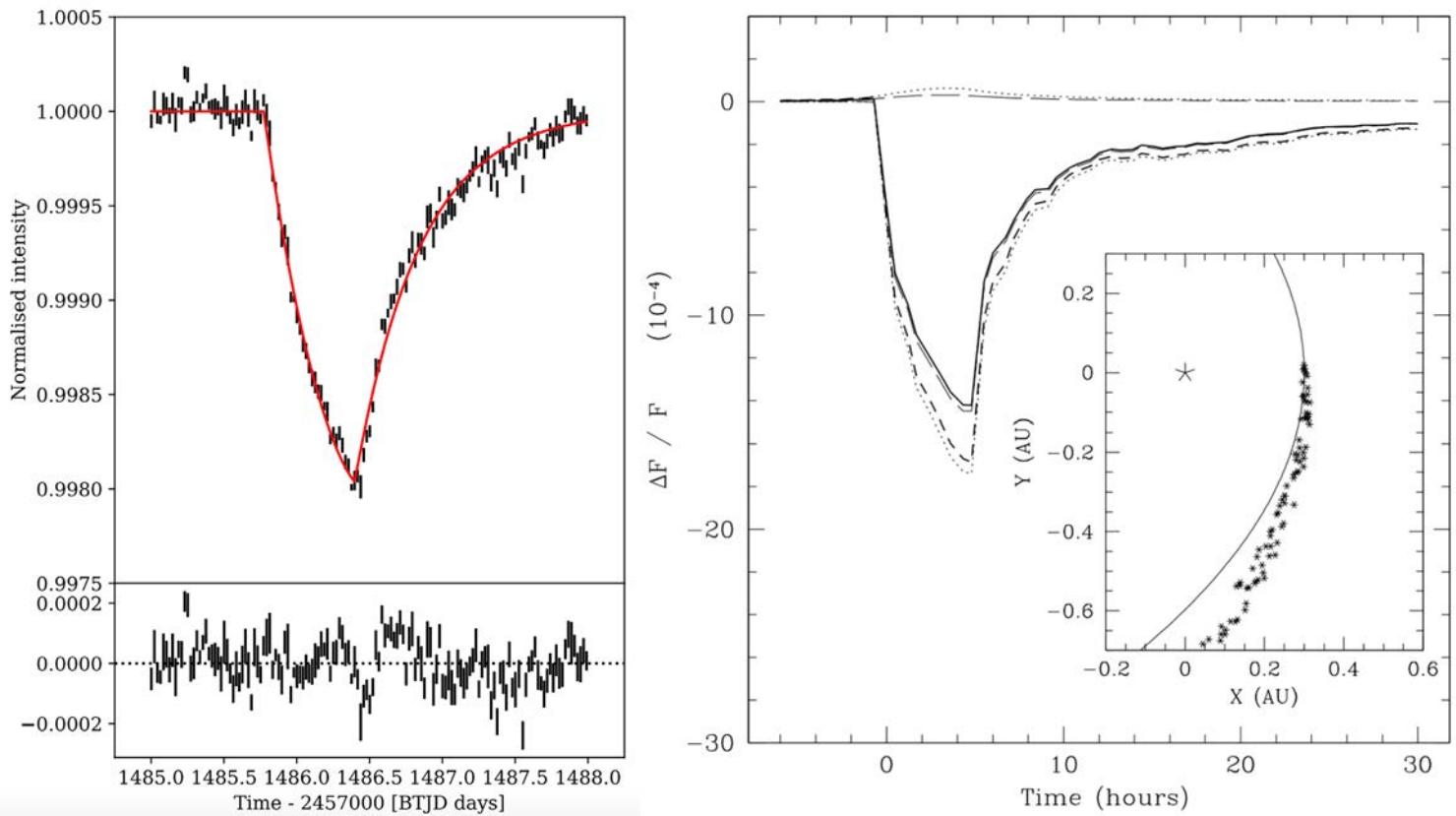
與二十年前的理論 模型吻合

排除了儀器本身作怪，讓Matthew跟Sebastian更有信心這是一個來自彗星的凌日訊號。於是他們接下來就依著這個假設，建立了彗星凌日的模型，來跟TESS的觀測資料比對。他們發現這個凌日的訊號不但與彗星凌日的模型非常吻合，而且還能

推斷出這個彗星的大小，跟每七十五年造訪地球一次的哈雷彗星一樣大。

另外值得一提的就是，關於凌日彗星的模型，早在1999年時就由Lecavelier des Etangs等人提出來了（圖四），但一直到二十年後的今天，才終於由觀測證實。而這一切，除了TESS提供的高精度光變曲線外，更要歸功於Sebastian沒有因為看到繪架座beta星的複雜脈動光變曲線而卻步，反倒是不屈不撓的去分析這複雜的資料，才能看到彗星凌日所產生的小小訊號。Sebastian等人更秉持著開源的精神，把他們下載的原始觀測資料、連同分析程式一併公開（https://github.com/sebastian-zieba/betaPic_comet），歡迎大家下載使用。





圖四、左：Sebastian等人比對TESS的觀測資料（黑色資料點）與彗星凌日模型（紅色曲線）。右：Lecavelier des Etangs等人在1999年時所提出的彗星凌日模型。縮圖為俯瞰彗星的軌道，以及彗尾噴射出灰塵的軌跡

李見修：美國國家光學天文臺助理科學家

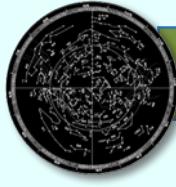
YouTube相關影片：



TESS – 凌日系外行星巡天衛星
https://www.youtube.com/watch?v=hP0u_NxBXLo



除了光變外，也可透過光譜觀測系外彗星
 Exo-Comets
<https://www.youtube.com/watch?v=tPzU8OpJm5I>



七月星空

文/ 李瑾

行星動態

水星：由巨蟹座到雙子座，順行，7日留，逆行。近太陽不易見。15日12:38過中天。視亮度-1.0~2.3等，視直徑約9.4''~10.0''。

金星：由金牛座經雙子座到巨蟹座，順行。近太陽不易見，15日11:25過中天。視亮度-3.9等，視直徑約9.9''~9.7''。

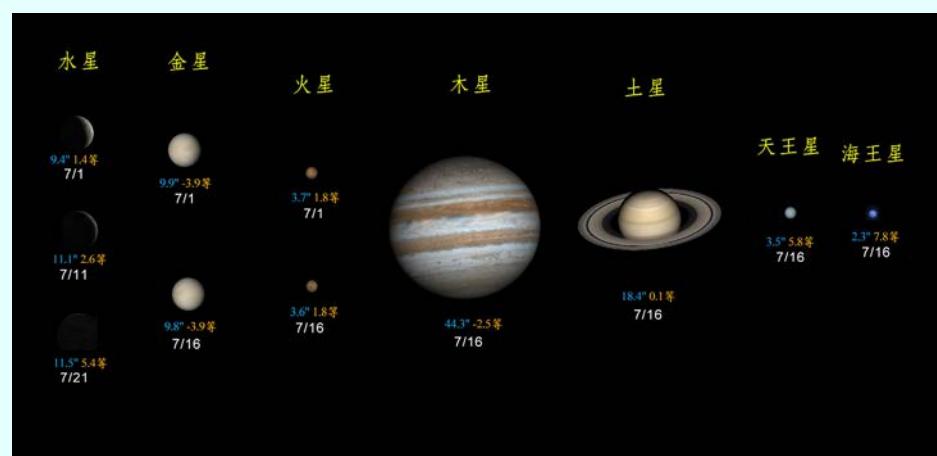
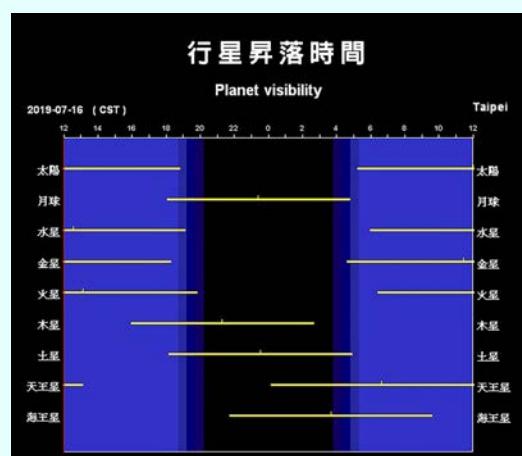
火星：由巨蟹座到獅子座，順行。日沒後見於西南方，15日19:47沒。視亮度約1.8等，視直徑約3.7''~3.5''。

木星：在蛇夫座，逆行。日沒後見於東南方。15日02:41沒。視亮度約-2.5等，視直徑約45.5''~42.8''。

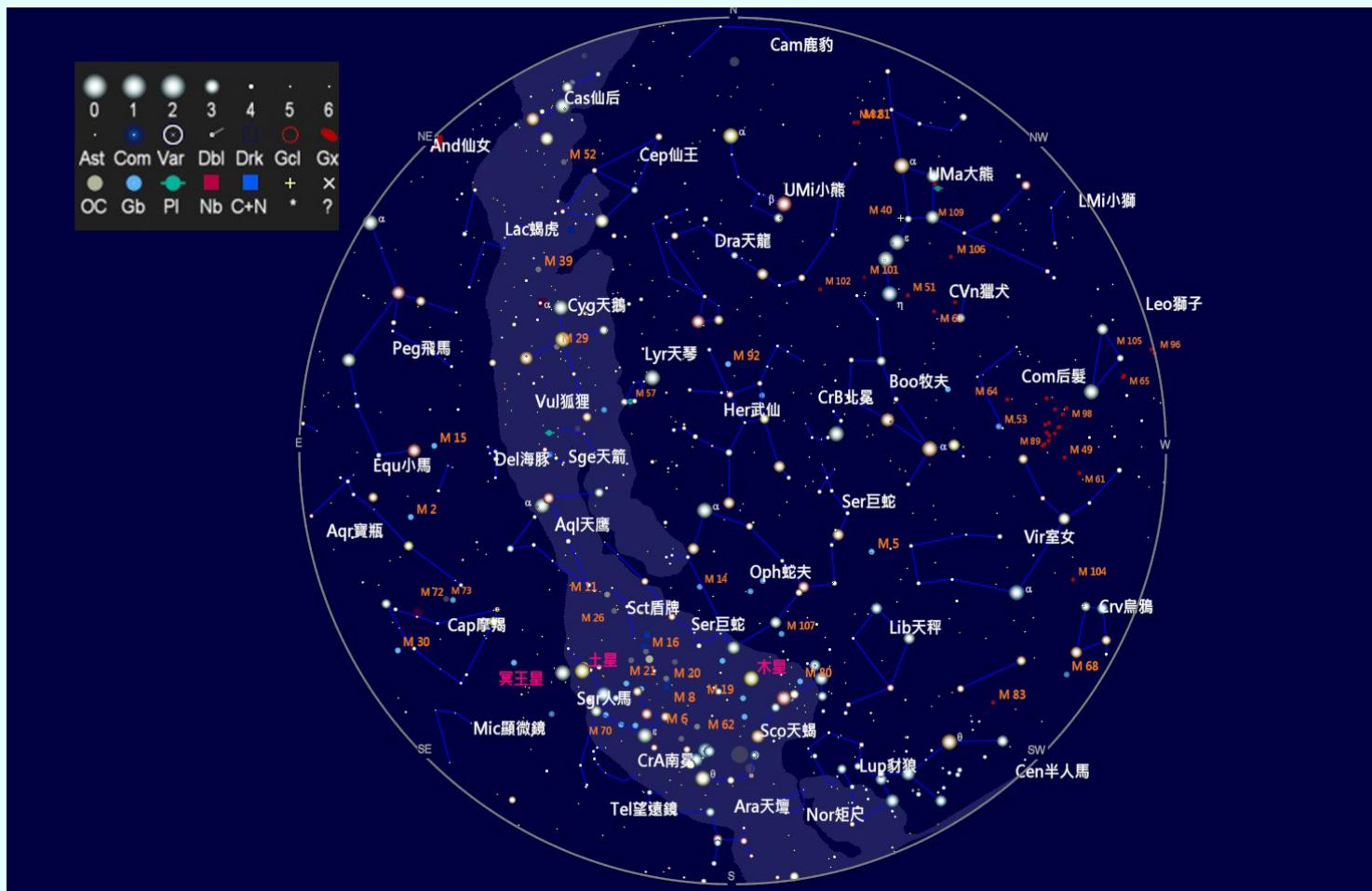
土星：在人馬座，逆行。10日衝，近全夜可見。15日04:56沒。視亮度約0.1等，視直徑約18.4''。

天王星：在白羊座，順行。日出前見於東南方。15日00:14升。視亮度約5.8等，視直徑約3.5''。

海王星：在寶瓶座，逆行。日出前見於南方，15日21:49升。視亮度約7.8等，視直徑約2.3''。



天象記要



日期	時間	天象記要
1		
2	5h45m	金星合月，金星在月球北1.64度。
3	3h16m	
4	13h39m	火星合月，火星在月球南0.09度。
5		
6	10h42m	軒轅十四合月，軒轅十四在月球南3.24度。
7	17h21m 22h	小暑。 火星合水星，火星在水星北3.84度。 水星留。
8		
9	18h55m	上弦。
10	1h7m	土星衝（視亮度0.1等）。
11		
12		
13		
14	3h43m 22h51m	木星合月，木星在月球南2.34度。 冥王星衝（視亮度14.2等）。
15		

16	15h15m	土星合月，土星在月球北0.8度。
17		望，月偏食（臺灣可見月沒帶食）。
18		
19		穀神星留。
20		
21	20h34m	水星內合。
22		
23	10h50m	大暑。
24		
25	9h18m 15h13m	下弦。 天王星合月，天王星在月球北4.8度。
26		
27		
28	9h16m	畢宿五合月，畢宿五在月球南2.3度。 南魚座流星雨極大期（ZHR~5）。
29		
30		寶瓶座δ南流星雨極大期（ZHR~25）。 摩羯座α流星雨極大期（ZHR~5）。
31		

天象焦點

7月4日 月掩火星

7月4日13時4分將發生非常難得的月掩火星事件，可惜是發生時間在正中午，觀測難度極高。火星在13時4分暗緣掩入，14時36分亮緣復出。因為白天不易搜尋火星或月亮，最好使用自動望遠鏡，在事前定位後自動尋找。火星當時亮度1.8等，因此在白天，仍有機會觀察到。白天觀測有眼睛被太陽灼傷的危險，非自動搜尋天體的望遠鏡則不建議觀看。



【推薦】

7月10日 土星衝

7月是觀察土星最好時段，由於土星在7月10日1時7分到達衝的位置，此時土星與太陽位在地球兩側，赤經相隔180度。在衝前後，土星離地球最近，是最亮最大的階段。此次土星衝亮度達0等，視直徑為18.4角秒。此外，土星天黑後就出現在東南方，直到清晨才下山，整夜都可觀測。在這段時間，土星位在人馬座，木星在蛇夫座，兩顆明亮的行星相距不遠，天黑後可同時看到。

對天文迷來說，觀察土星的重點就是它的光環！只要使用口徑6公分以上的小天文望遠鏡很容易看到。進階的天文迷則可以挑戰卡西尼縫：它是分隔A環和B環，較少光環物質的區域，早在1675年就被卡西尼所發現！其實卡西尼縫不難看見，只要在氣流穩定時，試著搜尋環的兩側接近邊緣處就可以找到它。土星環裡類似卡西

尼環縫的特徵還不少，但是大多細窄不易用一般業餘設備以肉眼看到，但是恩克縫有機會以攝影方式找到。恩克縫位於A環外圍，在1888年才發現。在氣流較穩定時，使用業餘設備以高速連拍多幅土星環後，再以軟體疊加處理，也有機會拍到它。

觀察土星還有另一個重點—土衛六(泰坦)。土星擁有62顆衛星，只有泰坦容易以小望遠鏡觀察。泰坦在土星衝時亮度約8等，視直徑約0.8角秒，因此透過小天文望遠鏡很容易看到呈現出橙色的星點。但是泰坦與土星分離角度稍遠，而且相對位置會移動，若初次觀察不熟悉位置者，最好先以星空軟體(如stellarium)模擬，更容易幫助分辨與確認。





7月17日 月偏食

7月17日將發生今年臺灣僅見的月食，但是可惜是月偏食，最大食分為0.65。此外，臺灣能看到為月沒帶食，發生的時間較晚且不完整。月食的初虧發生在17日4時1分、食甚則是5時31分，但在5時16分月亮就落入地平面。不過月食是相當明顯容易觀察與攝影的天象，還是值得你早起觀看。

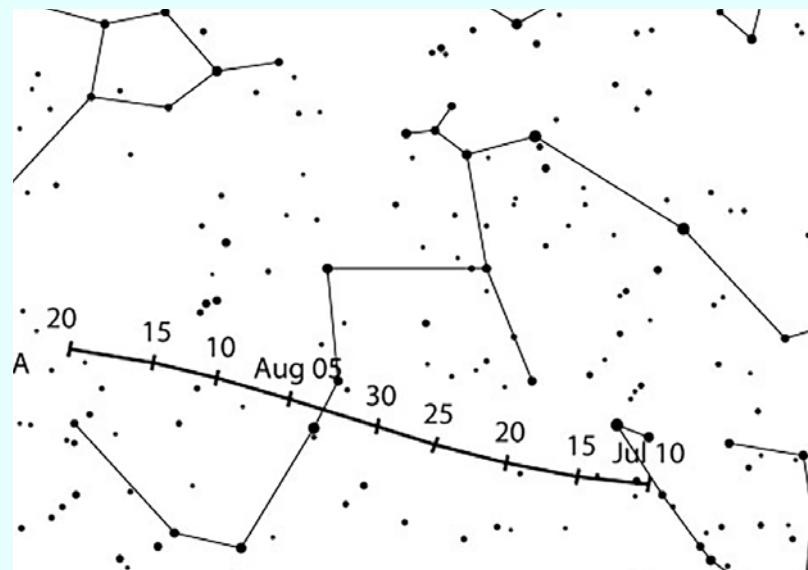
一般來說，月食攝影可分廣角拍攝與特寫拍攝。特寫拍攝是將整顆月亮佈滿視野內，因此需要單眼相機配合長焦距鏡頭拍攝，由於鏡頭長容易晃動，最好能使用三腳架與快門線或自拍模式拍攝。廣角拍攝則是選擇適當

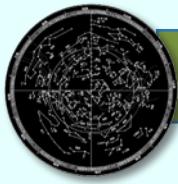
地景與月亮一起入鏡。若更進一步能每隔一段時間拍攝一張，最後可以將不同時間與不同過程的月亮變化以軟體疊合(如Startrails)，就可在一張影像中出現月食連續變化過程。



7月30日 寶瓶座Delta南支流星雨極大期

寶瓶座Delta南支流星雨是每年固定發生的中型流星雨之一，發生日期在7月12日至8月23日之間，今年極大期預期發生在7月30日，ZHR約每小時25顆。此群流星雨亮度偏暗，加上對北半球而言仰角偏低，受大氣消光影響較大，所以每小時可見流星數量大幅下降。但是極大期時近朔，沒月光影響，觀測條件不錯。輻射點約在20時左右升起，因此有興趣的人可在20時之後朝東南方觀看，有機會看到此群流星。





八月星空

行星動態

水星：由雙子座經巨蟹座到獅子座，逆行，1日留，順行。10日西大距。上旬日出前見於東南方。視亮度2.0~1.7等，視直徑約9.7''~5.0''。

金星：由巨蟹座到獅子座，順行。近太陽不易見，15日12:01過中天。視亮度-3.9等，視直徑約9.7''。

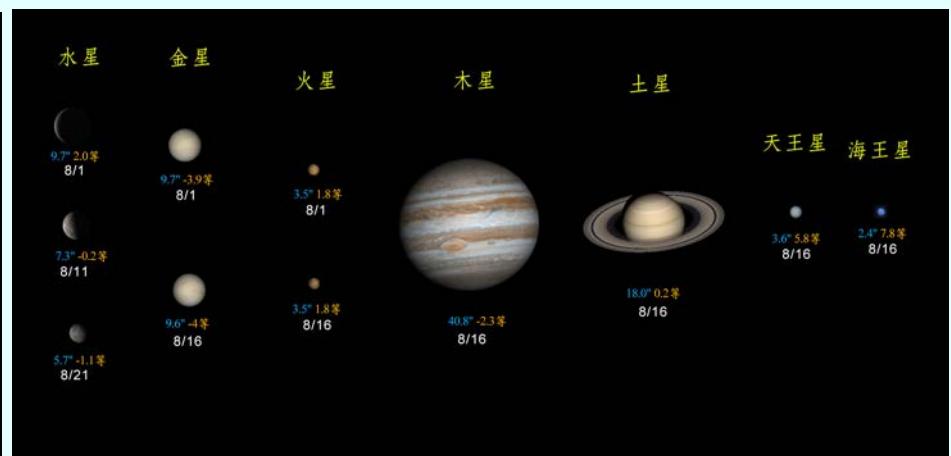
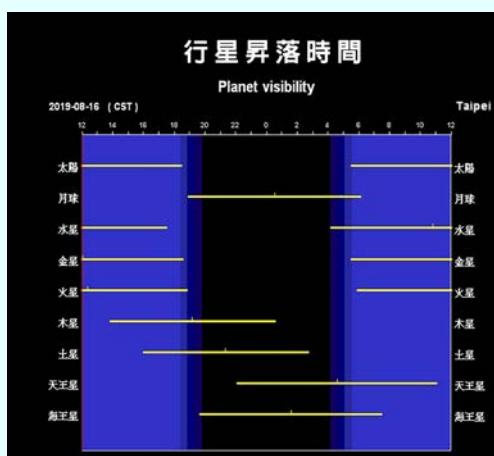
火星：在獅子座，順行。日沒後見於西南方，15日18:51沒。視亮度約1.8等，視直徑約3.5''。

木星：在蛇夫座，逆行，12日留，順行。日沒後見於南方。15日00:35沒。視亮度約-2.3等，視直徑約42.7''~39.1''。

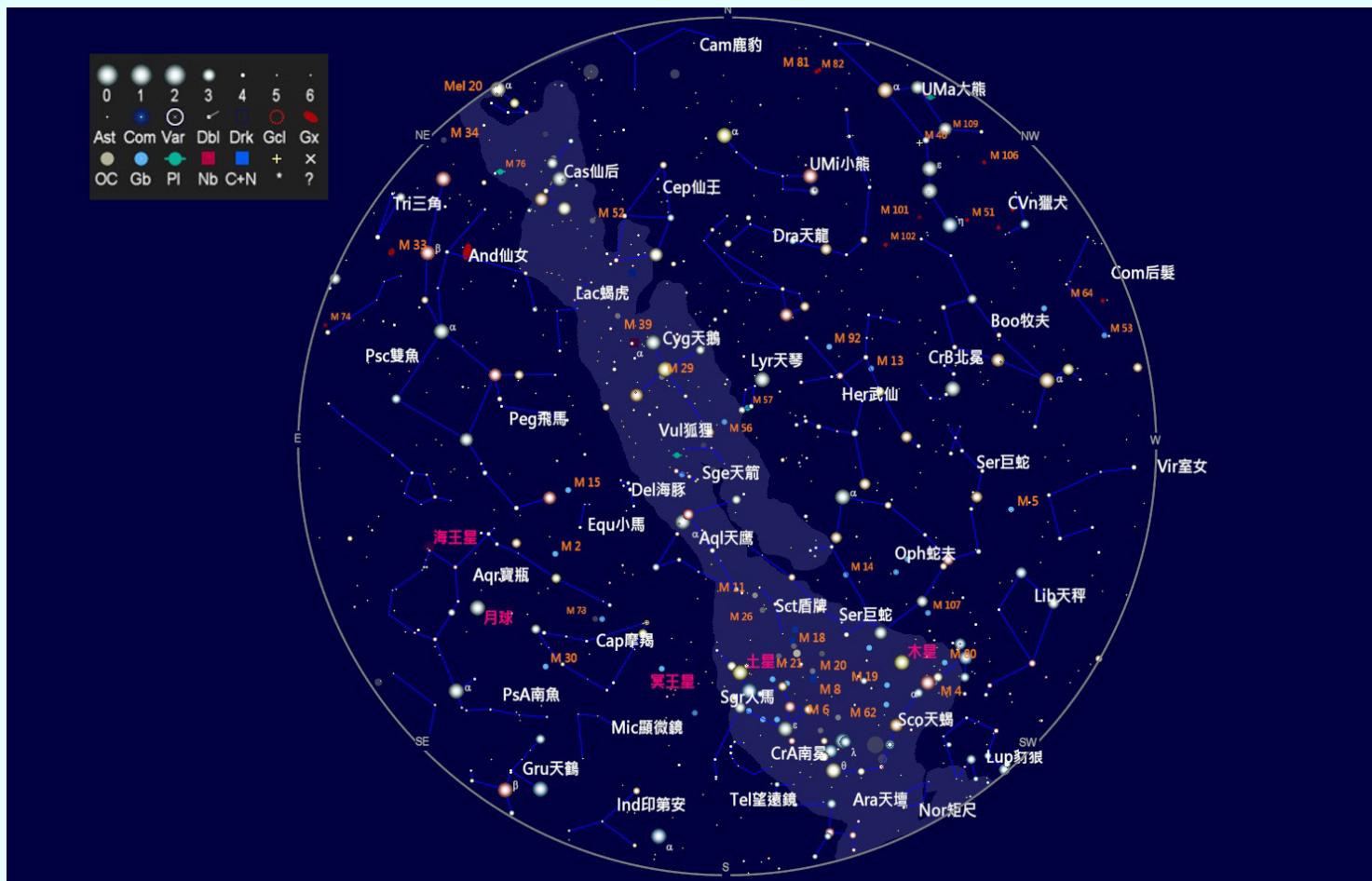
土星：在人馬座，逆行。日沒後見於東南方，15日02:45沒。視亮度約0.2等，視直徑約18.0''。

天王星：在白羊座，順行，12日留，逆行。日出前見於南方。15日22:09升。視亮度約5.8等，視直徑約3.6''。

海王星：在寶瓶座，逆行。日出前見於西南方，15日19:45升。視亮度約7.8等，視直徑約2.4''。



天象記要



日期	時間	天象記要
1	4h36m 11h12m	金星合月，金星在月球南0.59度。 朔。
2	3h55m 19h41m	火星合月，火星在月球南1.68度。 軒轅十四合月，軒轅十四在月球南3.21度。
3		
4		
5		
6		
7		
8	1h31m 3h13m	上弦。 立秋。
9		穀神星合月，穀神星在月球南4.23度。
10	6h53m 7h8m	木星合月，木星在月球南2.47度。 水星西大距（日距角19度，視亮度-0.1等）。
11		
12	17h53m	土星合月，土星在月球北0.9度。
13	6h14m	冥王星合月，冥王星在月球南0.12度。 英仙座流星雨極大期（ZHR~110）。

14		
15	20h29m	望。
16		
17		
18	7h	軒轅十四合火星，軒轅十四在火星南0.7度。 天鵝座 ν 流星雨極大期（ZHR~3）。
19		
20		
21	12h	軒轅十四合金星，軒轅十四在金星南0.96度。
22		
23	18h2m 22h56m	處暑。 下弦。
24		火星合金星，火星在金星南0.31度。
25		
26		
27		
28		
29		
30	18h37m	朔。
31	0h18m	金星合月，金星在月球南2.94度。

天象焦點

8月12日 土星合月

從地球觀看若天體與月球的赤經相同，稱為「合月」，通常是一個農曆月之中，與月球較接近的時候。8月12日17時53分發生的土星合月，兩者相距僅0.9度。雖然發生合時天色仍亮，但隨著黃昏來臨可見土星和月球接近的景象，此時，木星與土星相距約30度！若能三天體一起入鏡，更是美不勝收。



8月13日 英仙座流星群極大期

英仙座流星群是年度三大流星群之一，活躍期為7月17日至8月24日，今年極大期預估在8月13日左右，ZHR值可達110顆。輻射點約在晚上22時東昇，但當日為盈凸月，會受月光影響，因此半夜觀測條件較佳。

觀察流星雨僅需在無光害且視野開闊處，以肉眼就可以欣賞。高山的水汽與光害較少是最好的觀察點。海邊看流星雖然浪漫，但是水汽通常較多，天候條件較差。



8月18日 月掩雙魚座33星

雙魚座33星固有名為壘壁陣十一，亮度為4.6星等。當天月相為91%，近滿月，因此觀測會受月光影響。以臺北預報來說，21時43分亮緣掩入；22時18分暗緣復出。由於復出時為25度仰角較高，而且暗緣事件也相較容易觀測，因此比掩入容易觀測，可以用小型望遠鏡追蹤觀賞，是7～8月間較容易觀察的掩星事件。



李瑾：臺北市立天文科學教育館

★臺北市立天文科學教育館

時間	活動名稱	地點	活動說明
活動			
6/26~12/8	登月50周年特展	天文館特展室	
7/14、7/28、8/11、 8/25、8/30 上、下午 各一梯次	特展親子活動	天文館特展室	1969年7月20日，阿波羅11號成功登月球，是太空史上的重要里程碑！「登月50周年」特展，帶領大家回顧這段歷史，並展出美國贈予台灣的月球岩石！
周日不定期	假日探星趣	天文館展示場	凡持當日展示場及宇宙探險票根者，專人導覽以及動手DIY活動。
7/13 14:00-15:00 7/27 14:00-15:00 8/10 14:00-15:00 8/24 14:00-15:00	星姊姊說故事 星座的冒險故事-巨蟹座 特殊天象：月亮怎麼了？ 星座的冒險故事-獅子座 夏天的星座：天鵝座	天文館展示場2樓兒童室	透過說故事的方式，帶領小朋友徜徉於星空世界。非常歡迎大班至小三的孩子與家長共同參加！
7/20、7/27	星座玩一夏	天文館	遊戲當中認識夏季星座，即日起開始網路報名，每梯次150個名額。
演講			
7/6 18:00-20:00	宇宙紀事	天文館第一演講室	
7/20 16:30-20:00	天文學霸班第七課	天文館第一演講室	NASA阿波羅計畫之登月番外篇
8/10（暫定）	天文學霸班第八課	天文館第一演講室	請隨時注意本館網路報名訊息。
營隊			
6/29~8/18 共10梯次	國小升一、二年級研習營	天文館	已報名截止
7/2-7/3~8/8-8/9 共10梯次	國小升三、四年級 天文營	天文館	已報名截止
7/1-7/3~8/19-8/21 共 8梯次	少年天文營（升國小五、 六年級及國中）	天文館、陽明山國家公園	已報名截止
7/13~8/25 共9梯次	天地之旅（升小學二年級 以上且家長陪同）	天文館、陽明山國家公園	已報名截止
7/22-7/25、8/4-8/7	墾丁野外觀測天文營（升 五、六年級及國中）	天文館、墾丁國家公園	已報名截止
7/7-7/9、7/10-7/12	中小學教師天文研習營	天文館、陽明山國家公園	已報名截止

★親子觀星會

時間	活動名稱	地點
7/10 19:00-21:00	台北街頭天文	淡水穀牌倉庫（淡水社大校本部，新北市淡水區鼻頭街22號）
7/13 19:30-21:30	台中街頭天文	國立中興大學行政大樓後方草皮（台中市南區興大路145號）
7/13 19:30-21:30	高雄街頭天文列車	高雄捷運中央公園站旁小山坡
8/9 20:00-22:00	新竹街頭天文	新竹市東區關新公園
8/10 19:30-21:30	高雄街頭天文列車	高雄捷運中央公園站旁小山坡

★南瀛天文館

時間	活動名稱	地點	活動說明
7/13 19:00	2019臺南天文嘉年華開幕	南瀛天文館	
7/13 10:00-12:30、 14:00-16:30	天文達人擂台賽決賽	南瀛天文館	開放一般民眾觀賽

★高雄市天文學會

時間	活動名稱	地點	備活動說明
7/1-7/3	高中暑期營	高雄市天文學會	已報名額滿
8/13-8/14	成長營	高雄市天文學會	已報名額滿



指導單位: 臺北市政府教育局

合作單位: 國立自然科學博物館
National Museum of Natural Science

中國科技大學數位多媒體設計系

LG 電子

主辦單位: 臺北市立天文科學教育館
TAIPEI ASTRONOMICAL MUSEUM

國立成功大學博物館
National Cheng Kung University Museum
NSPO
NARLabs 國家實驗研究院
國家太空中心
National Space Organization

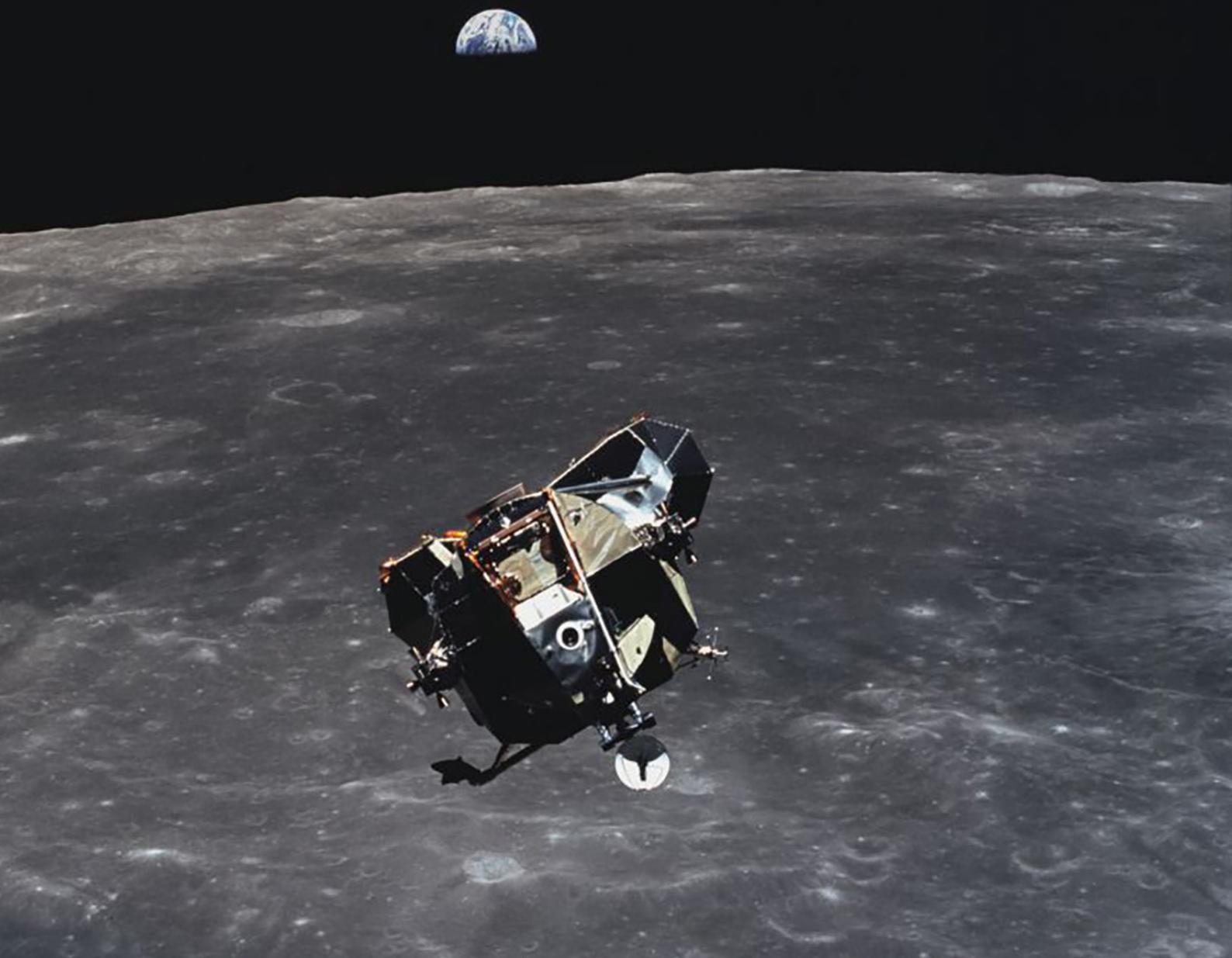
LEGO
Discovery CHANNEL
25 YEARS



文/ 陳文屏

說說月亮大小事

記人類登陸月球五十年



Apollo 11任務，登月小艇老鷹號上升，準備與指揮艙哥倫比亞號會合。© NASA

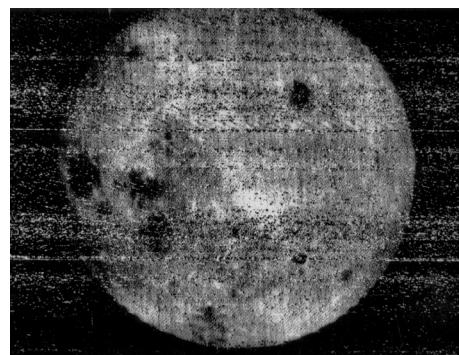


阿波羅探月任務

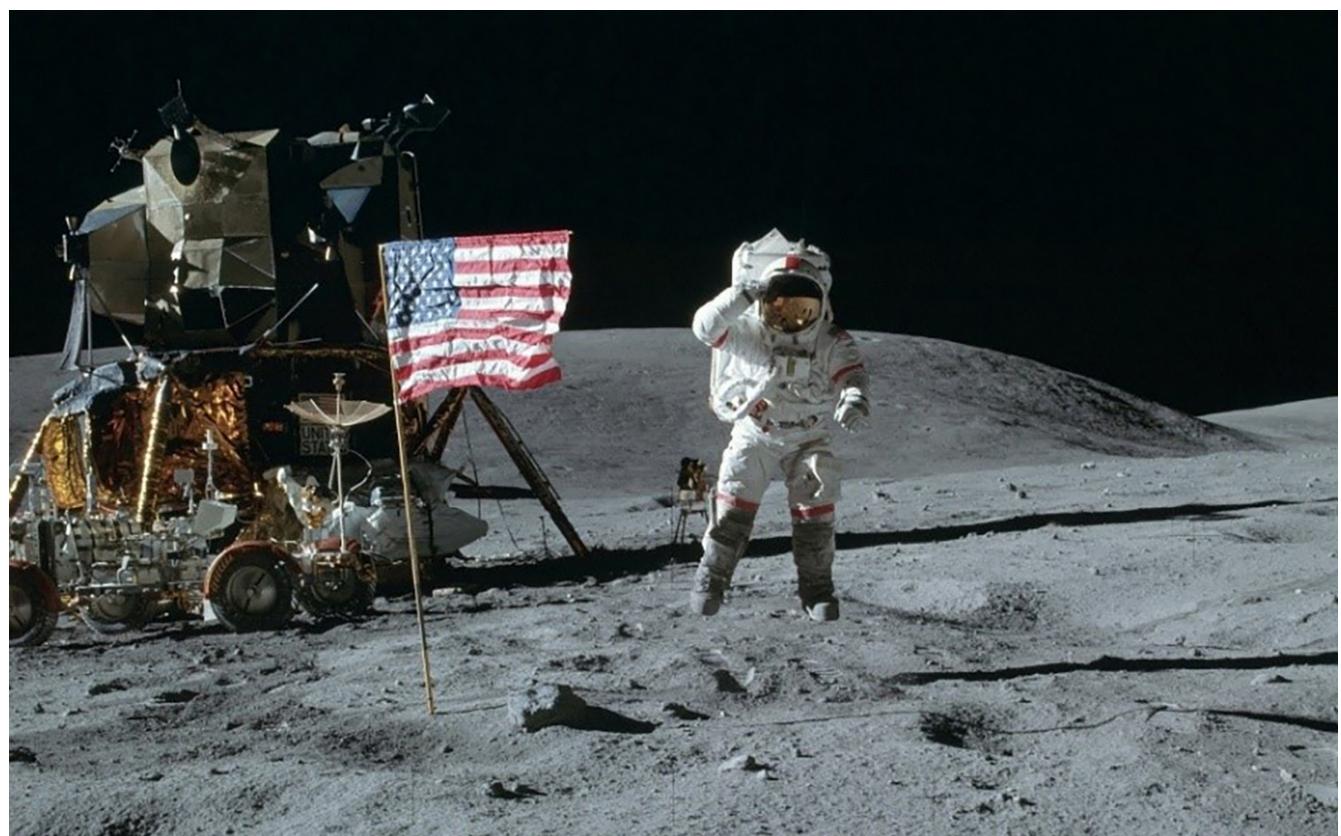
說是人類的成就，我們沾光了，其實這是美國人的躍步。當時美國與蘇聯冷戰，競爭從地面到太空。蘇聯於1957年10月4日率先發射人造衛星 Sputnik 1，繞行地球軌道長達三週。這人類第一個人造衛星大小不到60公分，卻激起了雙方的太空競賽。蘇聯接著在1959年9月12日發射 Luna 2，於9月14日成

功撞擊月面。再過一個月，Luna 3 飛掠月球，傳回首張月球背面的照片。1961年4月12日，蘇聯太空人 Yuri Gagarin 成為第一位上太空的人類。眼看美國節節敗退，1960年11月接替艾森豪，當選美國總統的甘迺迪，在1961年5月25日國會演說，宣稱將窮全國之力，在十年內讓人類踏上月球表面並安全返回。

1965年3月18日蘇聯的 Alexei



1959年蘇聯Luna 3 飛掠月球，傳回首張月球背面的照片



Apollo 16 任務 © NASA

Leonov 仍然拔得頭籌，創紀錄首先進行太空漫步。但是美國阿波羅計畫成立後急起直追，1968年12月阿波羅8號載人繞月10圈後，降落在(splashdown) 在太平洋當中。終於阿波羅11號1969年7月16日13：32 UTC從美國佛羅里達以農神五號(Saturn V) 火箭發射，於7月20日20：17 UTC降落在月球表面。六小時候阿姆斯壯(Neil Armstrong)離開登月艙，在地球以外的天體踏下第一個人類腳印，又過了19分鐘 Buzz Aldrin 也加入月球漫步，在月球表面待了2個半小時，拍攝了相片、放置了一些科學儀器、跟尼克森總統通了電話，也插了美國國旗。之後除了阿波羅13號發生技術故障，直到最後阿波羅17號任務，都進行了漫步，甚至駕駛月球登陸車在月球表面行走，最後一位在月表行走的人是 Eugene Cernan。之後美國由 Skylab 系列任務接續探索月球。

月球的一些性質

月球距離地球平均38萬公里，跟地球的圓周約4萬公里相比，月球真是「近鄰」，以平常噴射客機不到1千公里的時速，飛行需時至

少兩星期。阿波羅8號花了大約3天的時間從地球到月球。阿波羅10號回程時速達4萬公里，創下金氏記錄載人太空船的飛行速度。

到目前為止，一共有12人踏上月球表面（都只去了一次）。可以說以人類目前的太空技術，去月球有如「走灶跤」。相比起來，火星跟地球最近的距離達5千5百萬公里，是月球距離150倍，以2018年前往火星的 InSight 任務舉例，前往火星花了半年。由於在飛航上無論距離或時間都困難許多，以致於到目前為止，登陸火星仍都是無人任務，但還沒有返回的技術，也因此還沒有載人任務。

李白詩云「今人不見古時月，今月曾經照古人，古人今人若流水，共看明月皆如此」，道出對於時、空、人的寄情，也見證了「自古以來我們看到相同一面月亮」的事實。想像手伸直握著咖啡杯，當我們原地轉一圈，咖啡杯(月球)保持以同一面對著我們(地球)，但是對於旁邊不動的觀察者，咖啡杯於此同時也自轉了一圈。由於月球被地球的引力鎖住，以致無法「自由自轉」，而永遠以同一面對著地球，當月球以大約27天繞地球

公轉一圈，同時也自轉一圈。

月球向著地球的這一面以明亮區域居多，這些「高地」(highland) 地質上比較古老，滿布大、小不等的隕石坑。暗黑區域則稱為「月海」(mare；複數為 maria) 乃月球早年還有火山活動時，熔岩往低窪處流動而構成的盆地區域，因為玄武岩組成而呈現黑色，也因為地質上較年輕而較少隕石坑。

藉由太空船，我們現在能看到月球的背面。和正面相比，缺少月海，而以高地居多，隕石坑數量更多，由於這一面「朝外」，因此被地球吸引來的隕星體較多，撞擊也就頻繁得多。

月球的半徑約是地球1/4，平均密度為地球60%，質量只有地球1.2%，但是跟太陽系其他行星來說，月球算是大的衛星，也因此其引力對地球有明顯影響，尤其把海水拉成凸起狀，地球自轉一天當中便有了兩次潮起、潮落的現象。太陽雖然質量大得多，但是因為距離地球遠，引潮的力量只有月球的一半。因為地球自轉比月球公轉來得快，慣性作用使得海水凸

YouTube 阿波羅探月任務 相關影片：



Apollo 8: Around The Moon and Back

<https://www.youtube.com/watch?v=Wfd0oC3eFWw&t=13s>

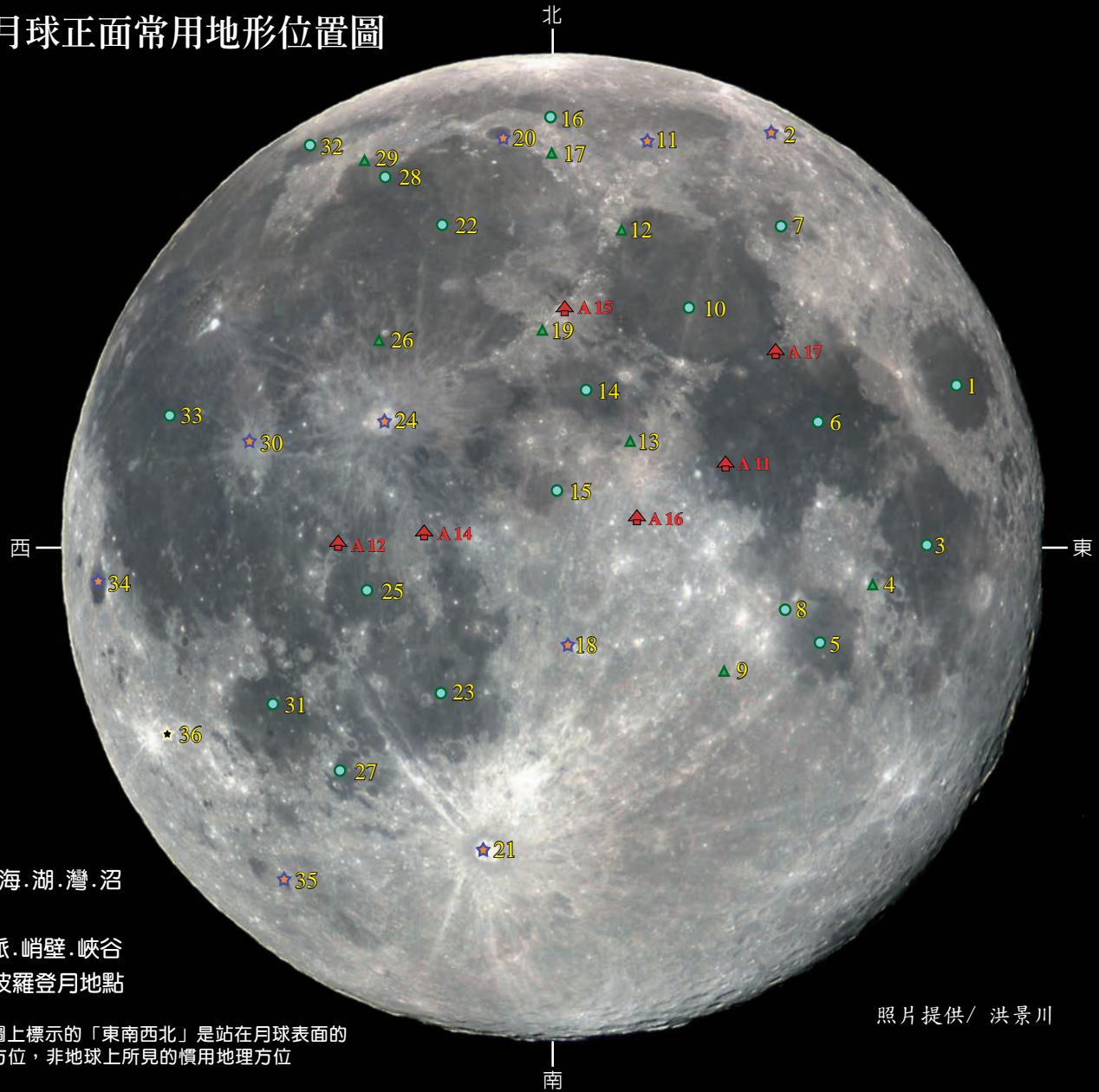


Apollo 11's journey to the moon, annotated
<https://www.youtube.com/watch?v=OCjhCL2iqlQ>



Restored Apollo 11 EVA
<https://www.youtube.com/watch?v=S9HdPi9Ikhk&t=6718s>

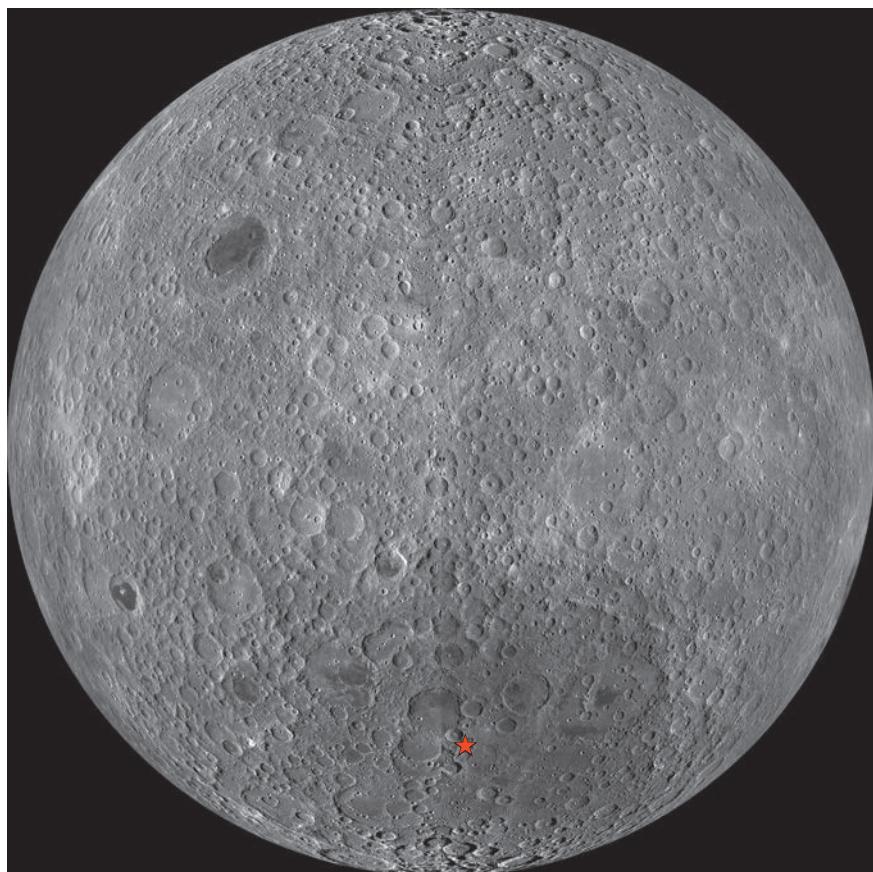
月球正面常用地形位置圖



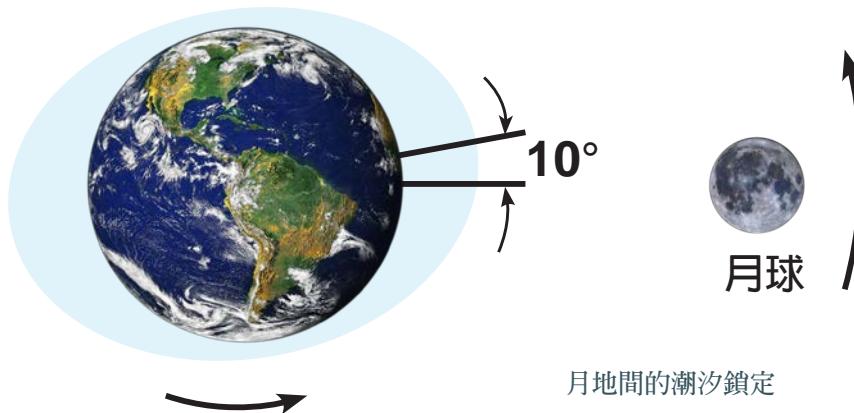
	中文名稱	英文名稱
1	危(難)海	Mare Crisium
2	恩狄米翁坑	Crater Endymion
3	豐(饒)海	Mare Fecunditatis
4	庇里牛斯山脈	Montes Pyrenaeus
5	(神)酒海	Mare Nectaris
6	(寧)靜海	Mare Tranquillitatis
7	(睡)夢湖	Lacus Somniorum
8	粗灣	Sinus Asperitatis
9	阿爾泰峭壁	Rupes Altai
10	澄海(晴朗海)	Mare Serenitatis
11	亞里斯多德坑	Crater Aristoteles
12	高加索山脈	Montes Caucasus
13	海金努斯峽	Rima Hyginus
14	汽海(霧海)	Mare Vaporum
15	中央灣	Sinus Medii

16	(寒)冷海	Mare Frigoris
17	阿爾卑斯山脈	Montes Alpes
18	托勒密坑	Crater Ptolemaeus
19	亞平寧山脈	Montes Apenninus
20	柏拉圖坑	Crater Plato
21	第谷坑	Crater Tycho
22	雨海	Mare Imbrium
23	雲海	Mare Nubium
24	哥白尼坑	Crater Copernicus
25	知海	Mare Cognitum
26	喀爾巴阡山脈	Montes Carpathus
27	疫沼	Palus Epidemiarum
28	虹灣	Sinus Iridum
29	侏羅山脈	Montes Jura
30	克卜勒坑	Crater Kepler
31	濕海	Mare Humorum

32	露灣	Sinus Roris
33	風暴洋	Oceanus Procellarum
34	格里馬爾迪坑	Crater Grimaldi
35	貝利坑	Crater Bailly
36	拉格朗日坑	Crater Lagrange
A 11	阿波羅11號登月點	Apollo 11 landing site
A 12	阿波羅12號登月點	Apollo 12 landing site
A 14	阿波羅14號登月點	Apollo 14 landing site
A 15	阿波羅15號登月點	Apollo 15 landing site
A 16	阿波羅16號登月點	Apollo 16 landing site
A 17	阿波羅17號登月點	Apollo 17 landing site

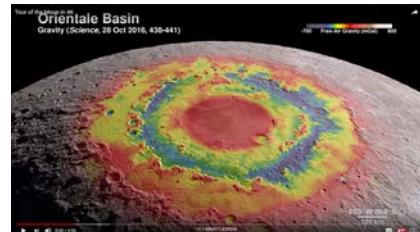


月球的背面圖及嫦娥四號登陸地點艾特肯盆地（South Pole-Aitken basin, SPA）內的馮·卡門隕石坑（Von Kármán）



起的方向並非直接指向月球，而是指向月球軌道前方大約10度，這樣造成的力量矩使得地球自轉越來越慢（目前大約每世紀慢0.002秒），同時月球也距離地球越來越遠（每年遠離3.8公分）。這樣的趨勢持續到地球也以同一面對著月球，彼此潮汐力鎖住對方。例如矮行星冥王星，它的衛星 Charon 也很大，就已經達到這樣「彼此相看」的狀態，導致從冥王星表面觀看，Charon 永遠在天空同樣位置。有理論認為地球生命誕生仰賴某種「燒杯」，在其中進行化學反應，在細胞膜沒有發展出來之前，或許潮汐的沖刷，使得潮間帶的孔隙扮演了燒杯的角色。而要是月球不存在，潮汐漲落小得多，或許地球生命的出現要推遲許多。除了潮汐的影響，又近又大的月球也穩定了地球自轉軸，加上地球軌道接近圓形，與太陽距離變化不大，規律的季節與溫度變化，也有利於生命發展。

YouTube 月面 相關影片：



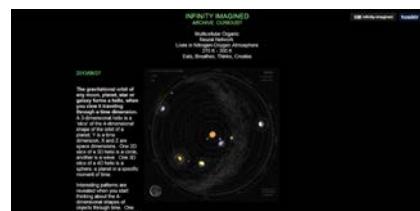
Tour of the Moon in 4K

<https://www.youtube.com/watch?v=nr5Pj6GQL2o>



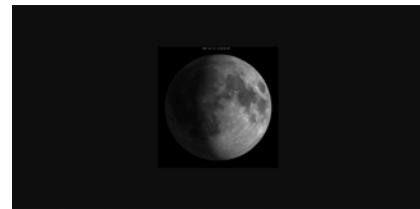
Real Moon Views

https://www.youtube.com/watch?v=GARKxVoQt_Y



太陽系天體運動模擬

<https://reurl.cc/VoOgb>



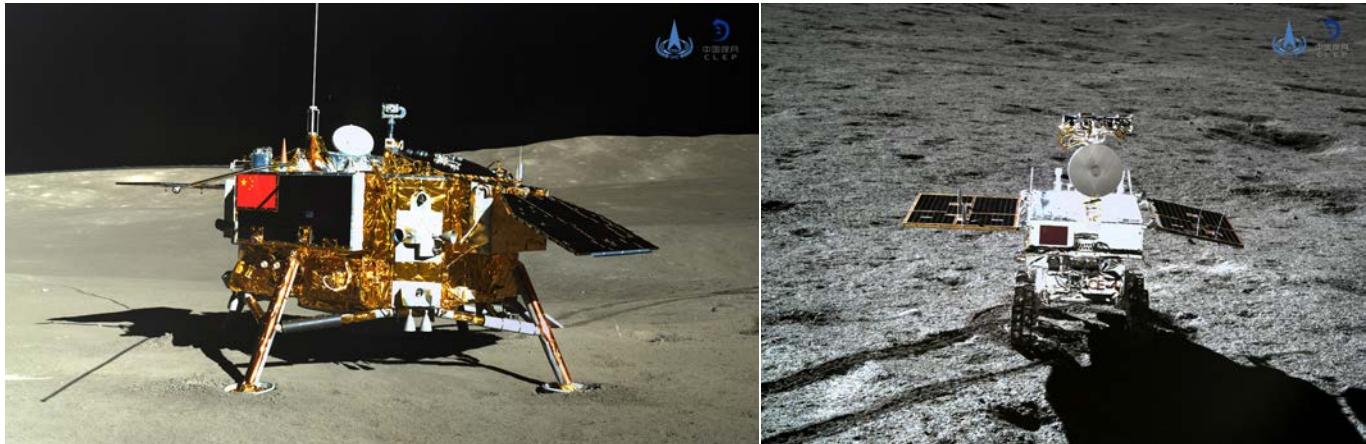
月相變化

<https://reurl.cc/jeZ42>



月球形成碰撞學說

<https://reurl.cc/99NYX>



嫦娥四號（左圖）與玉兔二號月球車。© 中國國家航天局

近年對月球的探測

1970年代以後，美、蘇對於太空探測的重點，逐漸轉向更遠、更具挑戰的任務。最後一次登月任務為蘇聯 Luna 24，成功攜回月球樣本，並在其中分析出0.1%的水分。

新一批的探月任務始於中國嫦娥工程，其中嫦娥三號（Chang'e 3）於2013年12月2日發射，四天後抵達月球軌道，接著於12月14日成功在月表「雨海」著陸，次日「玉兔號」月球車開始在月表行走，探測月表地質，於2016年7月31日停止工作。原來做為備份的嫦娥四號（Chang'e 4），則搭載了「玉兔二號」月球車，於2018年12月8日發射，12月12日進入月球軌道，而於2019年1月3日成功在月球背面、高緯度極地登陸。這些登月計畫展現了航太技術，也有科學任務，包括相機、光譜儀研究地貌與表面化學成分，也進行種子發芽等生物實驗。在天文學方面，嫦娥三號安放了口徑15公分的光學天文望遠鏡，由於月球沒有大氣，尤其適合在紫外線觀測時變現象。嫦娥四號則在月球背面沒有地球無線電干擾的環境，放置了電波望遠鏡。但也由於月球背面無法直接與地球通訊，增

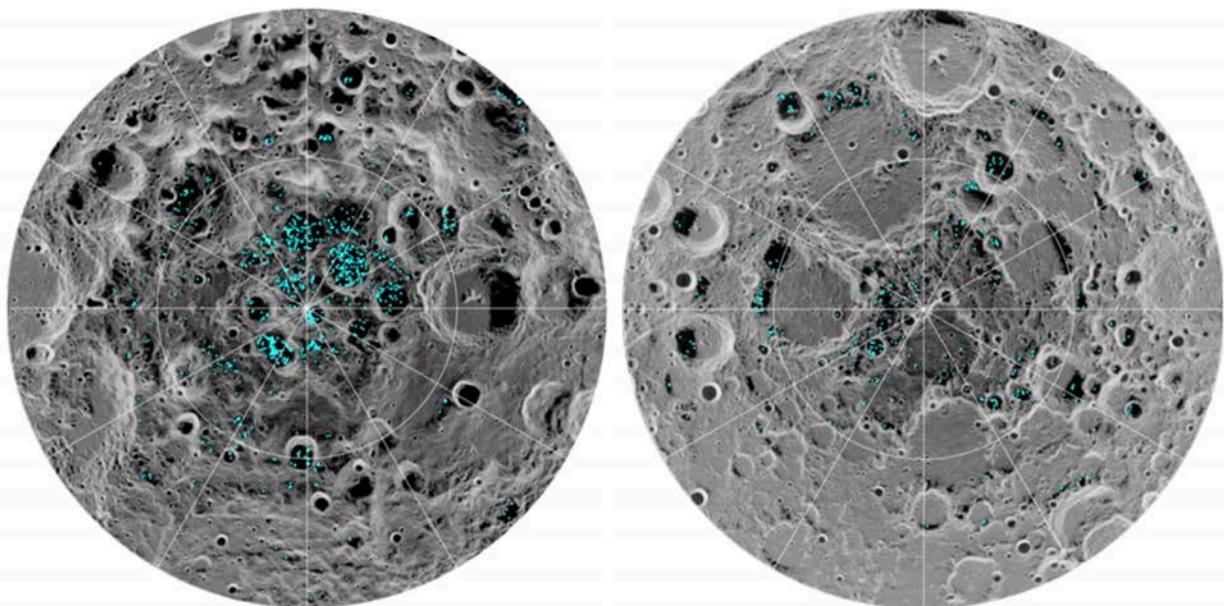
加了任務的挑戰性。

網路上或是電視上的名嘴常說阿波羅登月任務是假的，或是月球是外星人基地。歷史上有名的「月球大騙局（The Great Moon Hoax）」發生在1835年8月底，美國紐約太陽報以頭條新聞宣稱英國信譽卓著天文學家赫歇爾（Sir John Herschel）使用當時最先進位於南非的大型天文望遠鏡，清楚看到月球表面有生物存在，結果發表在權威的科學期刊。報紙連載了6天，從開始簡單的植物、月海、火山、畜獸，最後是類似蝙蝠的月球人彼此交談，背景則有壯麗的廟堂，顯

示月球人具有高度文明。這個假新聞因為有人證、物證，掀起討論風潮。事後查證這是假新聞，但是一般人寧可信其有，尤其有學問的人反而深信不疑。到了廿世紀中期，人們不再相信月球蝙蝠人，但不少人仍認為月球上有生物（地球上到處都有，抬頭可見的月球想當然也有！）只是望遠鏡看不到，直到多次登月任務，並攜回岩石樣本，完全沒有生物跡象。但是批判者總宣揚陰謀論，認為月球上其實發現轟炸機、聽到異聲或是看到異物，甚至謠傳月球文明警告地球人不要再來，並和美國總統簽署了互不侵犯條約，解釋了1970年以後NASA為



1835年紐約太陽報的「月亮大騙局」的石版畫



在月球兩極地區最黑暗、最寒冷的隕石坑中，科學家終於確認那裡藏有令人難以置信的寶貴資源：水冰。圖中淺藍色的區域就是發現水冰的地方，左圖（南極）顯然比右圖（北極）的分佈要更廣，存量也更大。 © NASA

何不再前往月球。

即使以科幻小說來說，這些劇情都沒有說服力，因為事實上各國對月球的探測從來沒有間斷，只不過下廚房不再是稀奇的事情。美國的太空任務之後著眼於前往太陽系更外圍、更具挑戰性的天體（插國旗），蘇聯以及後來的俄國則偏向內太陽系的金星與水星探索。歐洲與日本，以及近來的中國、印度等從廚房開始，一步一步從飛掠、繞行，進而登陸、漫遊。當太陽系天體走透透，就再走一遍，如發現新大陸般擴大新的地理知識，技術上也挑戰登陸小行星、彗星，並且從無人，嘗試載人任務。2008年10月印度便成功撞擊月面；2014年盧森堡執行的任務也成功飛掠月球；2018年底中國成功登陸月球背面，但是2019年2月以色列的登月任務則失敗。

近年的月球任務，包括2019年印度要漫遊月面；美國與歐洲有私人機構規劃登陸月球；中國計畫攜回月面樣本。2020年也預計有德國、韓國的月球任務，這些除了以

太空技術宣揚國力，多帶有探測意味，例如找水。以建立月球基地來說，能夠就地取得水很關鍵，除了生活所需，分解後可以提供氫氣作為燃料，以及氧氣供應呼吸使用。月球沒有大氣，按理表面不該有水，但在極地，終年不見陽光的坑洞中，近來發現水冰證據，一般相信來自小天體（彗星與小行星）的撞擊。

有關月球的起源，其中（1）「分裂假說」，認為月球乃是地球快速自轉而分裂出去，支持的證據包括月球正遠離地球，但是不支持的證據則是在月球岩石中沒有發現水分，成分與地球迥然不同。另一種為（2）「捕獲假說」，認為月球在別處形成，然後被地球引力抓住而繞行，但是月球與地球表面的地質化學很接近，不支持這個隨機捕獲的過程。第三個是「吸積假說」，也就是月球與地球同時相鄰形成，但是月球缺乏較重（例如鐵）的元素，也推翻了這個說法。目前最為科學家接受的是（4）「碰撞假說」，也就是地球早年被火星般大小的天體（名為 Theia）

撞擊，地球表面物質拋到太空，部分流失，部分則凝聚形成月球。支持的證據包括地月系統的角動量大，早期外來碰撞可以提供；另外是地核相對很大，因此早期可能失去地函，這個假說也成功解釋為何月球的成分類似地球表面，但缺乏地核的重元素。

人類踏上月球50年以後，太空發展擴展更全面。對於天體的地理描述越發清楚，物理與化學的探測更加深入。早年飛經木星、土星、天王星與海王星的太空船，持續高速向外飛行，已經離開「行星間」的領域，而進入「恆星間」的太空。有太空船降落土星的衛星泰坦；有太空船飛經冥王星，朝向太陽系外圍另外天體飛去；有太空船登陸小行星，並攜回表面樣本。未來將會登陸有地下海洋的衛星，鑿破冰層一探究竟。美國甘迺迪總統1960年曾說要讓美國“not first but, first and, first if, but first period.” 在新的國際競爭環境下，且讓我們拭目下一回合的太空探險劇本。

陳文屏：國立中央大學天文所教授

文/范賢娟

「嫦娥奔月」是華人流傳千年的神話，「嫦娥登月」則是21世紀大陸在經濟與科技都達到一定水平後所展開的的登月規劃。計畫從2004年立項開始，這十多年來一步步完成所設定的目標。

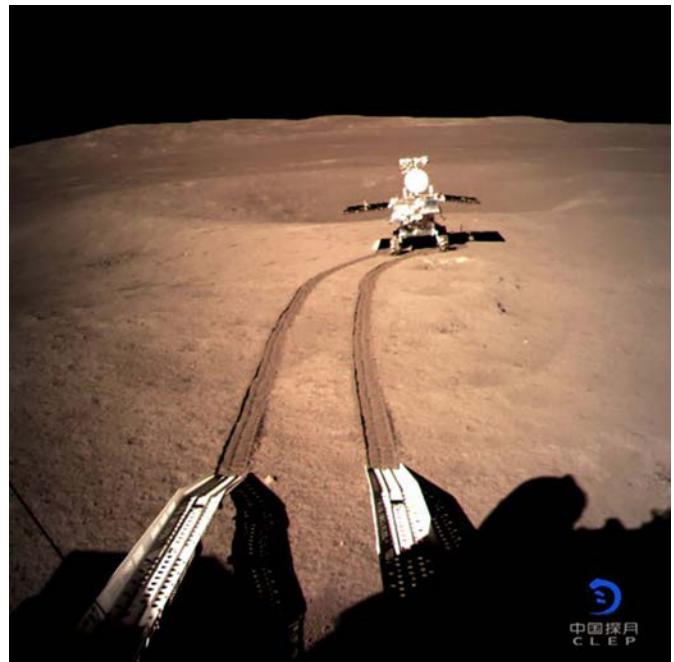


圖2. 玉兔二號緩緩駛離'登陸器在月球背面留下的第一道輶印。(©中國國家航天局)



中國大陸**嫦娥工程**

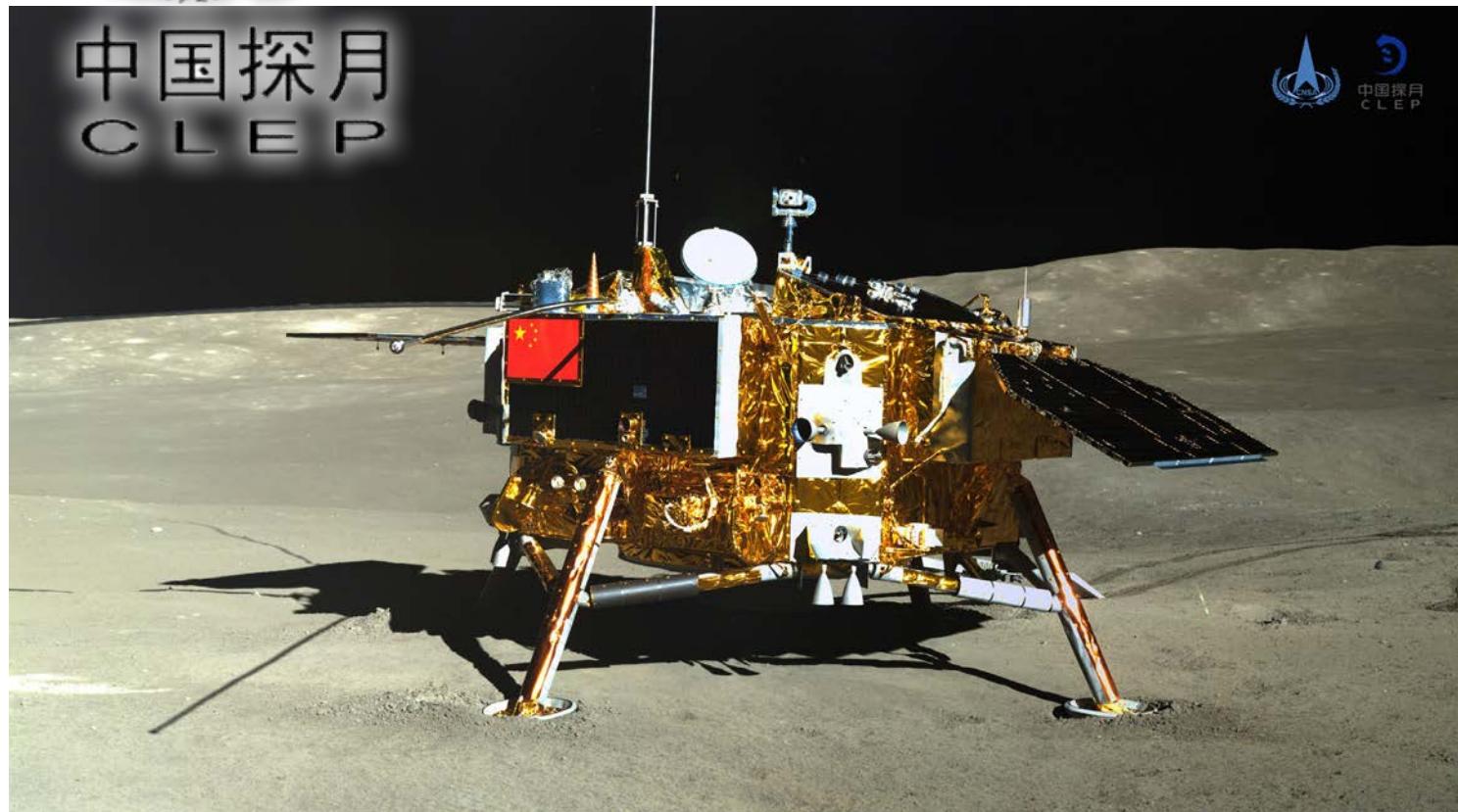


圖1. 嫦娥四號登陸器，由玉兔二號月球車全景相機成像。(©中國國家航天局)

今年一月三日嫦娥四號還首次在月球背面的一處隕石坑順利降落。由於計畫進展順利，因此很容易讓人低估其難度。

然而相對地，同樣是新興國家的印度，同時也展開登月計畫想與大陸一別苗頭。但是至今不斷延後發射日期，兩相對照才讓人了解到中國大陸這一連串的進展非常不容易。

光就拿繞行月球這階段來說，過去歷史上也有多次探測器未能順利為月球引力所捕獲而失敗，這是因為在這空間中訊號傳遞到地球需要時間，因此能夠準確預估所遭遇情況，對於時間、空間的精確度的要求很高。而中國大陸能夠一次到位代表的是其相關的各項技術均已達一定的水準。

更特別的是，大陸對這方面的訊息也不同於以往鮮少公開，而是大方做許多報導。一開始的嫦娥一號到三號多是成功後才由媒體介紹，但嫦娥四號在登陸前就釋放許多資訊，讓全球關心的人陪著一起關注、期待，共同見證劃時代的進展，今天就來介紹嫦娥工程截至目前為止的發展概況。

早在計畫正式立項之前，20世紀的90年代，大陸就有航天專家針對登陸月球的探測工程進行先期的規劃，經過十年的醞釀，到了2004年計畫開始正式進行，取名為「嫦娥工程」，總共分為三期，分別達成繞、落、回三個目標。

第一期，繞

第一階段的目標是研製發射月球探測器，能夠繞月探測，進行全球性普查，這項目標由嫦娥一號達成，二號提升，以下分別介紹。

嫦娥一號在2007年10月24日發射升空，11月5日為月球引力所捕獲，之後經過兩天的調整，於11月7日進入預先設定的繞月軌道，在距離月球表面約200公里高的圓形繞極軌道上運轉。

在工作期間嫦娥一號利用雷射測距儀器拍攝了高解析度的月

球表面三維立體影像，不僅補上了國際間過去探月的許多空白區，其解析度也是當時而言最高的，辨識率達到120公尺。這對了解月球表面的形貌有幫助之外，還有助未來研究月球地質構造的演化，或為未來登月地點的選擇，提供有價值的基本資訊。

嫦娥一號還有 γ 射線譜儀與X射線譜儀，能夠針對鐵、鈦等元素的月面分布與含量。此外還獲得月球白天與黑夜的微波影像，並據此估計了月壤厚度，以及月壤中的氦3分布與含量，這是未來安全又潔淨的新型態能源。嫦娥一號還有探測器能夠觀測高

嫦娥1號變軌示意圖

- 近地點200千米，遠地點51000千米，16小時軌道
- 近地點600千米，遠地點51000千米
- 24小時軌道
- 48小時軌道
- 地月轉移軌道
- 12小時軌道
- 3.5小時軌道
- 200千米工作軌道

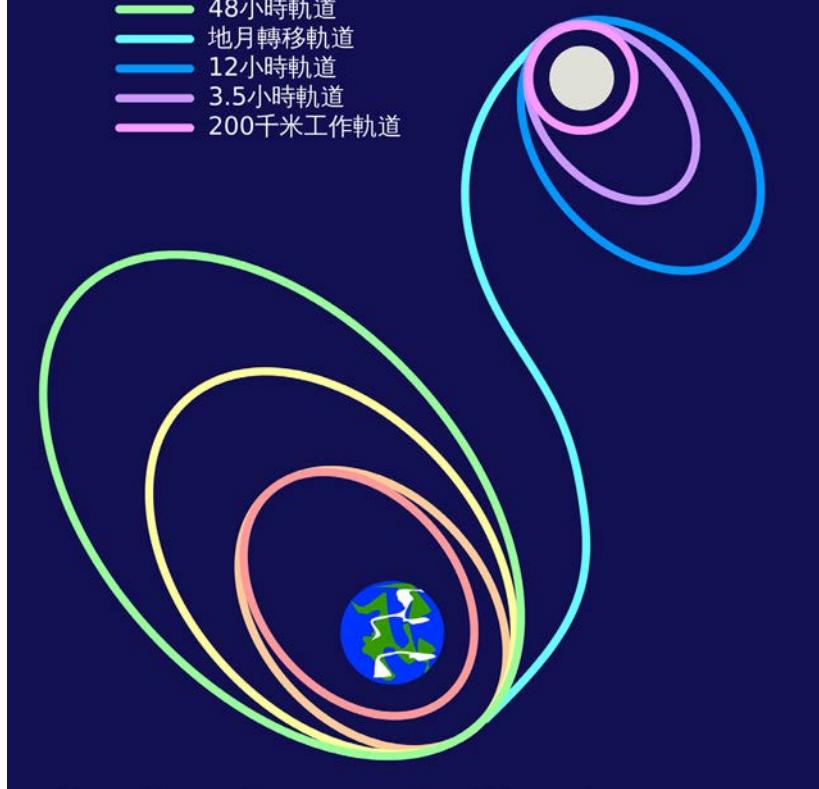


圖3. 威一號的軌道圖（© Hat600 - 自己的作品, CC BY-SA 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=102134011>）



YouTube相關影片：



2010-08-24 「嫦娥一號」發射成功
<https://www.youtube.com/watch?v=71YT-cwDsIY&t=2s>

圖4. 嫦娥一號最後撞擊月球上的豐富海（資料來源：百度百科）

能帶電粒子的成分、能譜、通量以及隨時間的變化情況。還有太陽風離子探測器，能測得太陽風電漿的能譜，研究太陽活動對地月太空環境的影響。

嫦娥一號預定壽命為一年，實際運作則比預期時間還多117天，但最終隨著燃料漸漸耗盡，工作團隊要在最後讓探測器撞向月球，以獲取落月的初步控制經驗。2009年3月1日嫦娥一號完成預訂使命，以每秒1.68公里的速度撞向月球規劃地點—東經52.36度，南緯1.50度的豐富海。至此，第一期工程圓滿結束。

此階段的技術難度這裡簡單介紹兩項，一個是「日凌」時訊號的接收，當嫦娥一號走到太陽與地球之間，三者幾乎一直線時，太陽較強較寬的電磁波，會成為探測器的巨大背景噪音，干擾其與地面的通訊，萬一沒處理好，說不定會發生訊息丟包、斷訊或亂碼的現象。所幸接收嫦娥一號訊息的青島接收站有個直徑18公尺的天線，讓它的波束寬度很小，只要太陽和探測器不完全準直，略有個很小的離日角度，

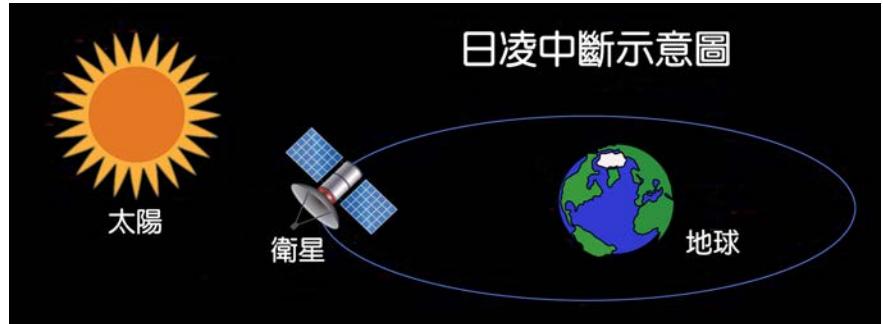


圖5. 日凌的示意圖

接收器都可以把衛星訊號從背景中挑出來。

另一個麻煩是月食，也就是探測器繞到月球背對太陽那一面，落入月亮的陰影當中。在那裏溫度下降，有三個小時看不到太陽，因此溫度會降到零下180°C，這樣的溫度對器材而言是非常嚴酷的考驗，此外還有能源供應的問題，因為通常探測器採太陽能，既然看不到太陽，那就無法運作，只能靠著電池供應能源，此時為了使電力消耗控制在最小，也會與地面失去聯繫，為此工程人員要提前設定好精確的遠程控制，確保探測器的安全。2007年11月27日嫦娥一號第一次迎來月食，工作人員如臨大敵，後來則證明一切都在預期中，工作團隊從硬體到軟體都通過這項考驗，在嫦娥一號的運作過程

中，總共經歷了三次月食。

嫦娥二號其實是嫦娥一號的備份探測器，然而由於嫦娥一號進行的很成功，因此工作團隊對嫦娥二號也深具信心，希望利用二號再做進一步的探測，減少降落時的風險，然後才實質進到第二期，降落。

嫦娥二號在2010年10月1日升空，它雖然同樣是繞極軌道，但這次高度只有100公里，全月的影像分辨率達到7公尺，可以看到比嫦娥一號更精細的月面結構。它的設計壽命只有半年，但卻有很多複雜的操作，特別針對嫦娥三號預定降落的地點虹灣靠近仔細拍照，在那裡的空間分辨率更是提高到僅1.3公尺。

當嫦娥二號壽命期限快到達

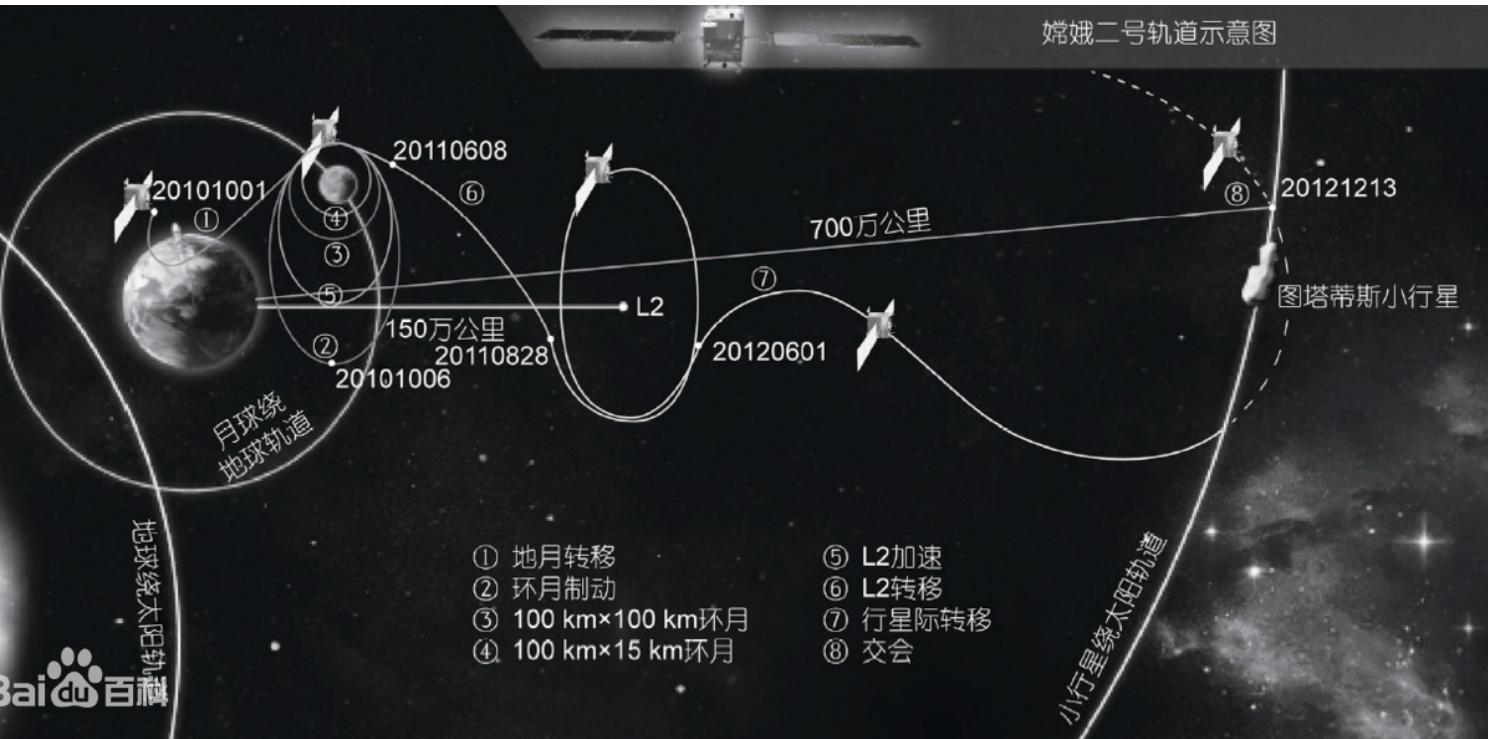


圖6. 嫦娥二號軌道示意圖 資料來源：百度百科

時，還有更富挑戰性的任務，首先在2011年8月離開月球軌道前往地月之間的第二拉格朗日點（L2）去環繞。在讓工作團隊取得飛行控制、遠距通訊等技術的操作經驗，為日後發射探測器到月球背面鋪路。接下來在2012年6月嫦娥二號繼續遠去，朝著圖塔蒂斯（Toutatis）小行星（編號4179號小行星）前進，在擦身而過時拍攝了許多照片，至此嫦娥二號的任務圓滿結束。

第二期，落

雖然嫦娥一號降落在月球上，但那是以撞擊方式接觸，下去後探測器也墜毀告終。下一階段目標是希望能有探測器在月球上軟著陸，並且能在月球表面巡視探勘，這也就是嫦娥三號與四號的目標。

2013年12月2日，嫦娥三號升

空，當月14日成功降落在月球雨海西北部的虹灣（月球北緯43度左右，西經31度左右），這讓中國大陸成了全世界繼蘇聯、美國之後，第三個在月球上軟著陸的國家。15日玉兔月球車離開著陸器，慢慢展開觀天、看地、測月的科學任務，由於上面有測月雷達，因此完成了月球地質剖面圖，繪出了月球表面以下330公尺深的地質結構特徵和演化過程，還發現了新的岩石—月球玄武岩。

此外嫦娥三號攜帶了一臺光學望遠鏡，針對月球北極上方區域的天體做了一次完整的巡天觀測。嫦娥三號上面還有設備來觀測地球外層的電漿分布情況。

這時候的技術挑戰之一在於晝夜的溫差極大，在月球表面白天溫度可以達到120°C，夜晚達到-190~-180°C，雖然看似在嫦娥一號就面臨這樣的挑戰，不過因為

月球本身自轉緩慢，因此一天需要29天，因此一個晝就要14天，接下來的夜也是14天，這樣的時間尺度對儀器而言會是更加嚴苛的考驗，因此嫦娥三號在幾次黎明自主甦醒過程中遇到障礙，所幸多數問題仍能慢慢克服，探測器在月球上運作了好幾個月夜，直到2016年8月4日才正式退役，此時已經超過當時設計壽命一年半。

嫦娥三號面對的另一個問題在於軟著陸的過程，這時一方面要減速，一方面選擇足夠大的平坦處降落。由於月球上沒有空氣，因此無法使用降落傘，而是要用向下噴射的反作用力方式緩衝，減緩降落速度，並且尋找適合的降落地點。月球上的「海」雖然是略為低平的地方，但仍有不小的起伏。月球到地球的距離38萬公里，光一秒僅跑30萬公

里，因此通訊傳遞的時間差會讓地面的研究團隊沒辦法即時做判斷，而得由嫦娥三號自己做出選擇，這考驗到相關的軟硬體整合的問題。在沒成功前誰也沒把握設計出的系統可以通過這項考驗，經過了看似緩慢但提心吊膽

的六分鐘降落，當玉兔月球車走出去與著陸器互拍的相片傳回來，大家都鬆口氣。

嫦娥四號又是嫦娥三號的備份，但既然已經登陸過月球面向地球這面，接下來研究團隊會希

望挑戰月球背面，那塊從來沒有國家著陸的地方。

要在月球背面登陸，首要思考的問題是如何跟地球通訊。月球背面是地球電磁波的陰影區，雖然寧靜乾淨，但卻無法直接與

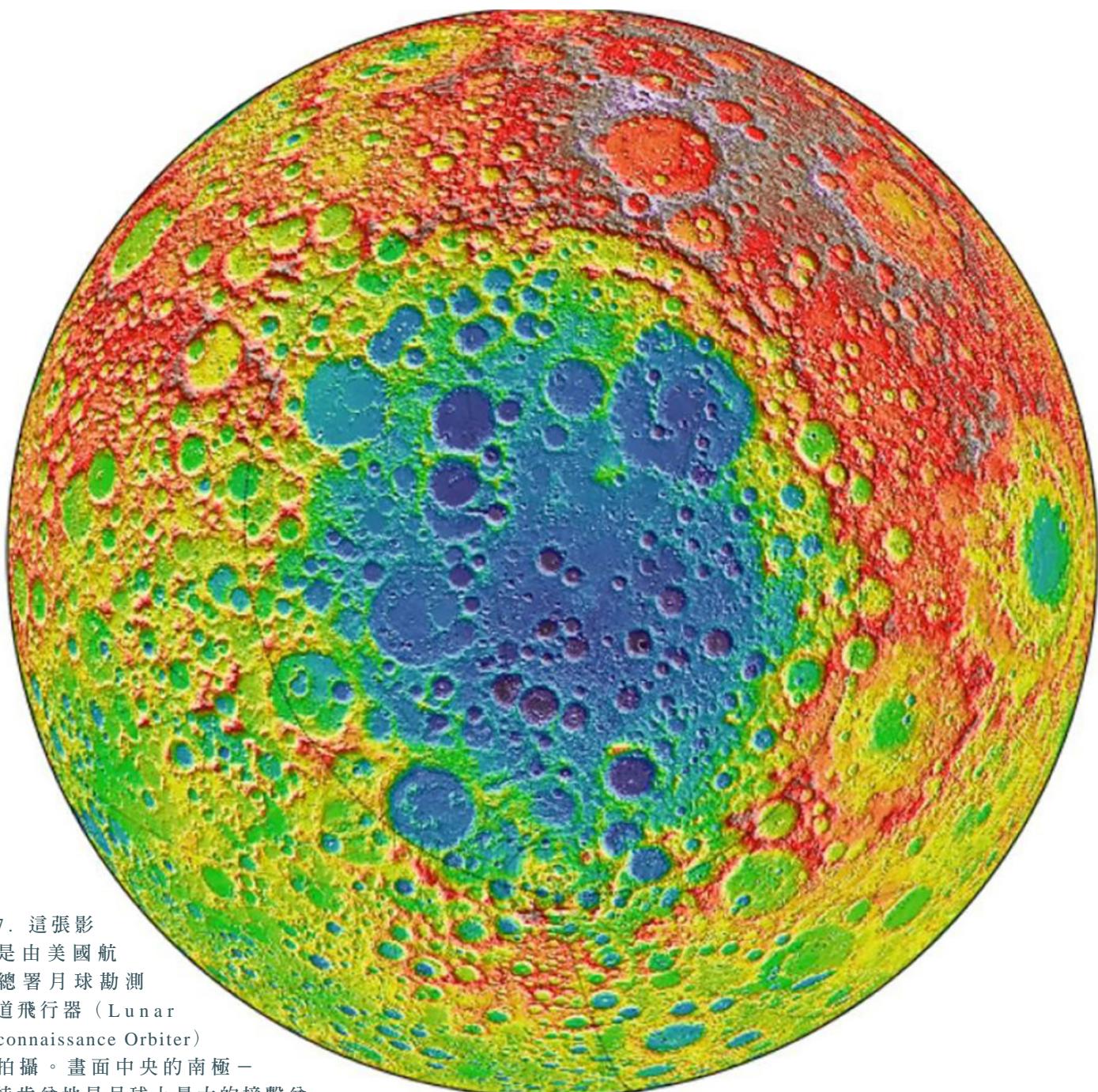


圖7. 這張影
像是由美國航
太總署月球勘測
軌道飛行器（Lunar
Reconnaissance Orbiter）
所拍攝。畫面中央的南極－
艾特肯盆地是月球上最大的撞擊盆
地，也是太陽系裡最大的撞擊盆地之一，從
盆地最深處到周圍頂部最高處的落差有將近16公里。
© NASA/GODDARD

地球通訊，為此研究團隊要設一個訊號中繼站繞著地月引力的L2轉，這已經在嫦娥二號時預作測試，等到2018年嫦娥四號發射前，先在5月21日發射中繼站鵲橋號升空，等到6月14日鵲橋號進入了圍繞L2的量軌道，嫦娥四號與地面的通訊連接才算完成。

嫦娥三號在月球正面選擇降落地點時比較容易，因為有很多探測器甚至太空人已經去過，因此就避開那些地方，選擇平坦之處。但嫦娥四號要去月球背面，這可是完全沒有其他探測器登陸過的地方，那應該很不容易吧！

還有個標準是要平坦，這在崎嶇的月球背面真的是個奢求。此外由於嫦娥四號是嫦娥三號的備份，其太陽能板與熱控系統是針對緯度45度左右的太陽仰角所設計，因此能夠選擇的範圍就縮小許多。再來是鵲橋所能提供的全實時覆蓋區域集中在月球背面中心點附近的幾十度範圍內，因此這些限制就縮小了可以選擇的區域。

研究團隊對月球南極的艾特肯盆地（Aitken Basin）感到興趣，這是在月面上南半球的一個直徑2500公里、深達13公里的撞擊坑，也是太陽系中最大、最深、最古老的撞擊事件所留下的證據。其中應該富含月球內部與久遠過去的許多秘密，很有研究價值。在其中還有個馮·卡門撞擊坑（Von Kármán Crater）深深吸引著科學家的注意，它的中心位於南緯44.4度，東京176.2度，直徑186公里，在其南部有較為平坦的地形，地質結構穩定，似乎是理想的著陸區。旁邊還有另一

地區選為備用的降落地點，萬一臨時發現馮·卡門撞擊坑無法降落，那換到旁邊去也還來得及。

但如何決定可否降落呢？此時通訊路徑因為更加曲折，所以時間延遲會更久，地面人員的協助已經緩不濟急，這就要靠嫦娥四號自己去觀察、判斷。

嫦娥四號在2018年12月8日發射，三天就到達月球附近，慢慢調整進入環月軌道，等待預定降落地區的曙光升起，2019年1月3日調整下降。幸好首選區的降落沒有問題，很快就傳回月球車與著陸器的互拍照片（圖1），全世界都看到玉兔車在月面上留下的深深轍印。（圖2）

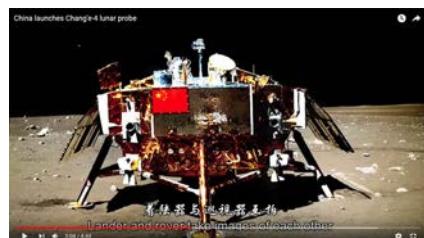
這對中國大陸而言也別具意義，因為馮·卡門這個名字是紀念匈牙利裔的美國航天工程學家，他在加州理工學院指導出許多優秀華人，包括了錢偉長、錢學森、郭永懷等人，這些人正是中國大陸航天事業發展的拓荒者。

第三期，回

按照規劃，下一步是嫦娥五號要在月球上挖取岩石樣本帶回來，目前這正在緊鑼密鼓地進行中，預期在年底發射，大家可以持續保持觀察最新的進展。

范賢娟：福建寧德師院助理教授

YouTube相關影片：



嫦娥系列太空任務全記錄

<https://www.youtube.com/watch?v=duhI2GF27eA>



嫦娥奔月繪太空藍圖

<https://www.youtube.com/watch?v=VhTuIY9JXVE>



中國什么要去月球背面

<https://www.youtube.com/watch?v=f5Twp2SEq2w&t=619s>

文/ 王彥翔



前往月球之路

古時候的人們留下了許多關於前往月球的傳說，包括漢文化中的嫦娥奔月、日本民間故事中的輝夜姬……。雖然這些故事都沒有歷史文獻得以證實真假，但或多或少都透露出了從古至今人們對於前往月球的想望。然而，究竟該如何前往月球呢？

Photo by Bruno Scramgnon from Pexels

離開地球表面

首先，我們遇到的第一個阻礙就是地球的引力。19世紀，熱氣球與飛機等發明蓬勃發展，人們開始暫時擺脫地表的束縛向天空發展。但直到20世紀初期的兩次世界大戰帶動火箭科學的理論與技術快速發展，前往太空才逐漸成為可能。

為什麼飛機和熱氣球都不足以離開地球？原因有二：第一是兩者之所以能夠在空中飛行，都是仰賴大氣層所給予的浮力或升力，在空氣稀薄甚至沒有空氣的外太空可說是無用武之地；第二是兩者的速度都不夠快，沒了燃料還是得向地球引力屈服。但究竟要多快才能永久地和地面說再見？我們可以試想有一名投手投

出一顆棒球，球投出之後一直飛，地球引力成了棒球運動的向心力，讓這顆棒球環繞地球一周。在沒有其他外力干擾下，這顆棒球的球速得要超過時速28,000公里才不會掉到地面上，這在物理學上被稱為「第一宇宙速度」。

$$\frac{GMm}{r^2} = \frac{mv^2}{r}$$

$$\rightarrow v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$$

$$= 7.9 \text{ km/s}$$

$$= 28440 \text{ km/hr.}$$

不過只是繞著地球打轉而已，還是到不了月球的，火箭還得繼續加速至「第二宇宙速度」才行，但我們還要多少速度才能離開地球？在不考慮其他外力與能量之下，隨著火箭升空而減少的動能與相對於地心增加的位能會是相同的。（力學能守恆）。因此，我們假設火箭升空的初始速率為v，則可以寫出下列式子：

$$\frac{1}{2}mv^2 - \frac{GMm}{r} = 0$$

$$\rightarrow v = \sqrt{\frac{2GM}{r}}$$

$$= 11.2 \text{ km/s}$$

$$= 40320 \text{ km/hr.}$$

在不考慮大氣阻力等其他外力之下，火箭的初始速度得要超過時速四萬公里！為了達到這樣的速度，火箭往往得攜帶大量燃料與氧化劑才有辦法產生足夠的推進力，以載運阿波羅計畫的農神五號火箭為例，其高度達110.6公尺、總質量超過300公噸，但其中載運的酬載與登月小艇質量卻佔不到總質量的5%！而且火箭所攜帶的科學儀器、燃料、氧化劑的質量多寡都會反應在發射成本上，所以每一分質量都得斤斤計較，多載了燃料可能就得少載一項科學儀器。因此，世界各國都將燃料質量減輕以及動能輸出效率提升視為火箭推進技術研究的重要課題。

前往月球之路

不過話說回來，火箭的速度並不是一點燃就能馬上加速至時速四萬公里。再加上地球被濃厚的大氣層所包覆，就像在登山時遇上矮灌木叢般，在剛啓程沒多久就耗費了絕大部分的能量。因此火箭多半設計成多節，目的便是保留效率較高的燃料於突破大氣層後繼續接力推進。

但在進入太空環境之後，大部分的月球探測任務都不是筆直地朝月球飛去，而是先進入環繞地球的橢圓形軌道，利用衛星在近地點飛行速度比較快的原理，透過一次次的推進引擎加速，藉此提升至更高的軌道。這樣如同

盪鞦韆一般越盪越高的軌道操縱方法被稱為「奧伯特效應」（Oberth effect），是在1927年由德國物理學家Hermann Oberth提出。就像登山常常採取迂迴的方式攻頂一樣，雖然旅行時間因此拉長，卻也大量節省了燃料，提升能量使用效率。

經過數天的飛行，探測器終於接近月球，但當初為了飛離地球所增加的速度對於環繞月球反而太快，一不小心探測器就只會飛掠過月球而一去不復返。因此在接近月球時，探測器還得利用推進引擎進行減速，好進入環繞月球的軌道。如果還要進行登陸任務，除了要精準控制降落速度之外，也得選定平坦空曠的地點

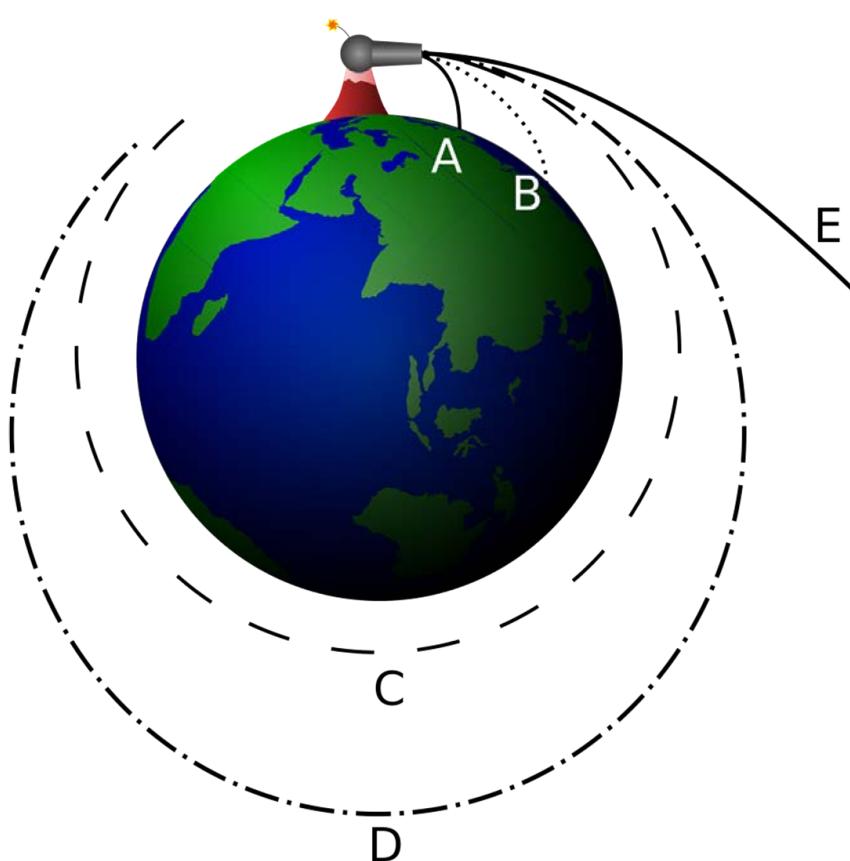


圖1. 若飛行物體的速率不足7.9 km/s便會墜落回地球上，但如果飛行物體的初始速率達到7.9 km/s便會開始以圓周軌道繞行地球，而軌道的離心率將隨速率增加而增加。圖片來源：Wikipedia

進行降落，否則探測器便極有可能在降落過程中撞到突出地形而墜毀。

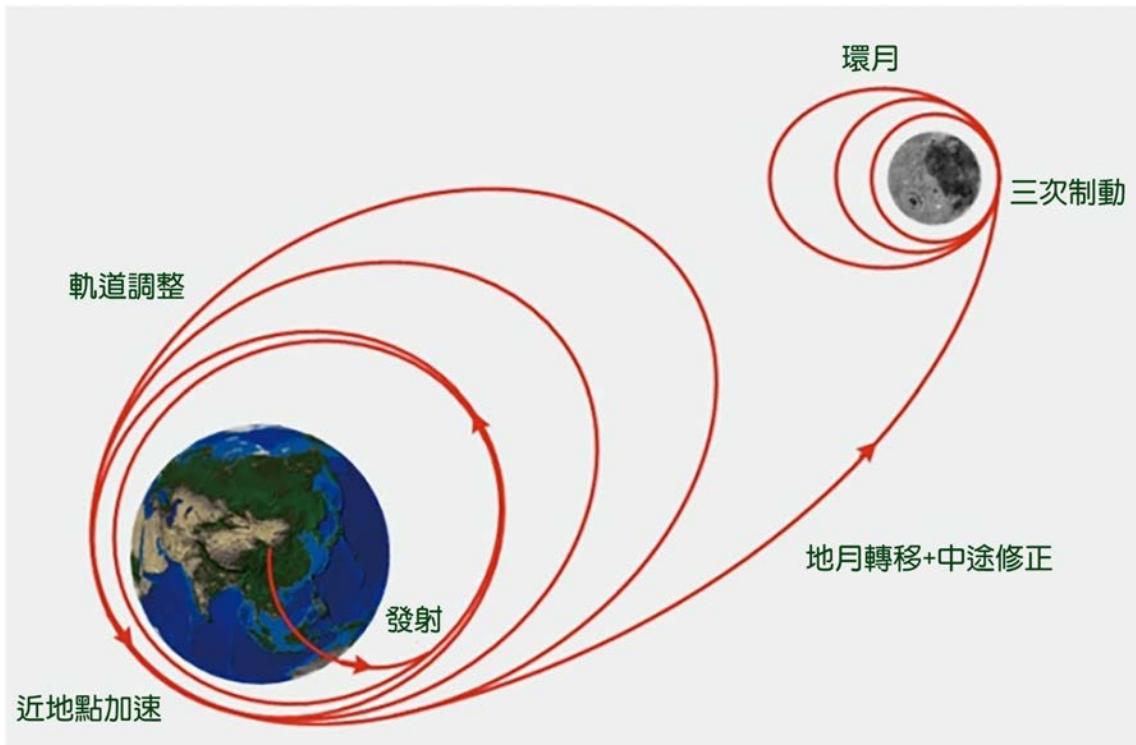
在報章媒體上，每一次成功的太空探測任務都看似理所當然。但除了提升火箭引擎的推進效率，任務科學家們更需要在事前全盤了解目的地的狀況，規劃出耗費最少的燃料、最有效率前往月球的路徑，才能精準地讓探測器照計畫安全抵達目的地。也就是如此地不容易，在任務成功後才能真實地大聲歡呼慶祝，不是嗎？

王彥翔：臺北市立天文科學教育館

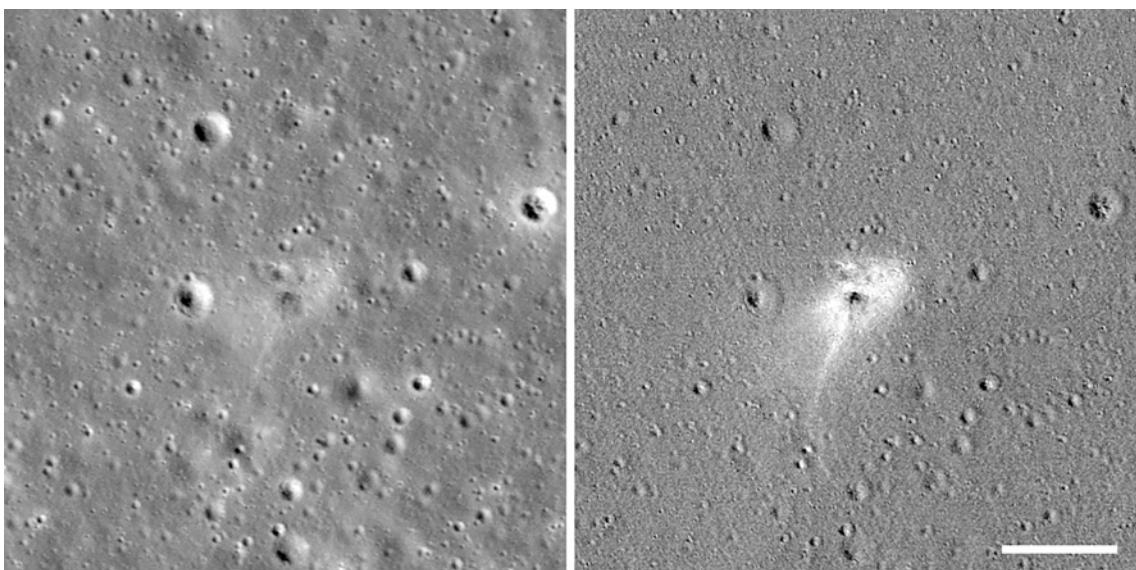
YouTube 相關影片：



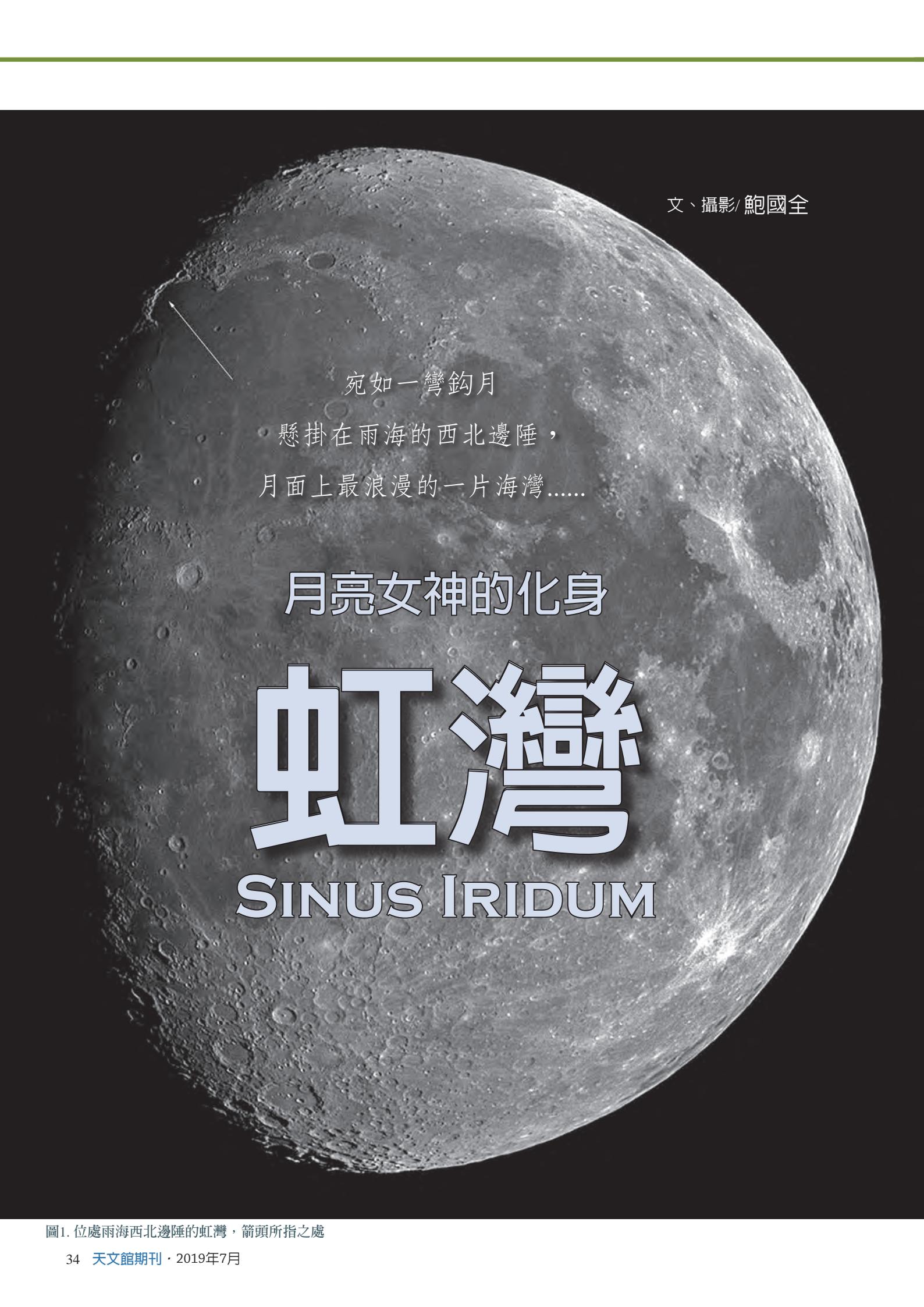
SpaceIL - Beresheet's Journey to the Moon
https://youtu.be/_R4zk448oPs



嫦娥一號繞行月球任務的路徑圖。圖片來源：
中國航天局



今年4月預定登陸於月球表面的創世紀號（Beresheet），降落前因推進引擎異常而墜毀，可見登月任務的成敗是不容一點閃失。圖片來源：LRO/NASA/GSFC/Arizona State University，比例尺為100公尺。



文、攝影/鮑國全

宛如一彎鈎月

懸掛在雨海的西北邊陲，
月面上最浪漫的一片海灣.....

月亮女神的化身

虹灣

SINUS IRIDUM

圖1. 位處雨海西北邊陲的虹灣，箭頭所指之處

每當明月高高掛在天際間，吳剛伐桂和嫦娥奔月的神話故事總會在腦海中浮現。可是每次觀月的時候，總不能在月面上找到這些神話人物的一絲絲印記；不過卻在月面上找到了西方傳說中的月亮女神，並曾與台灣的天

文同好分享了。最近的一次，在嘉義與當地的天文志工分享月球觀測的講座中，精靈的聽眾，不用筆者的提示，便能一眼看出女神的容貌，真的厲害。有些讀者可能很有興趣想知道這位月亮女神究竟身在何方呢？也想考考自

己的眼光。月面雨海西北角的虹灣（圖1）便是女神藏身之地，也是本文要與讀者分享的地貌。

虹灣是月面上最浪漫的一片海灣，也是月面上最多人觀賞的地貌之一；筆者也是被她優雅的

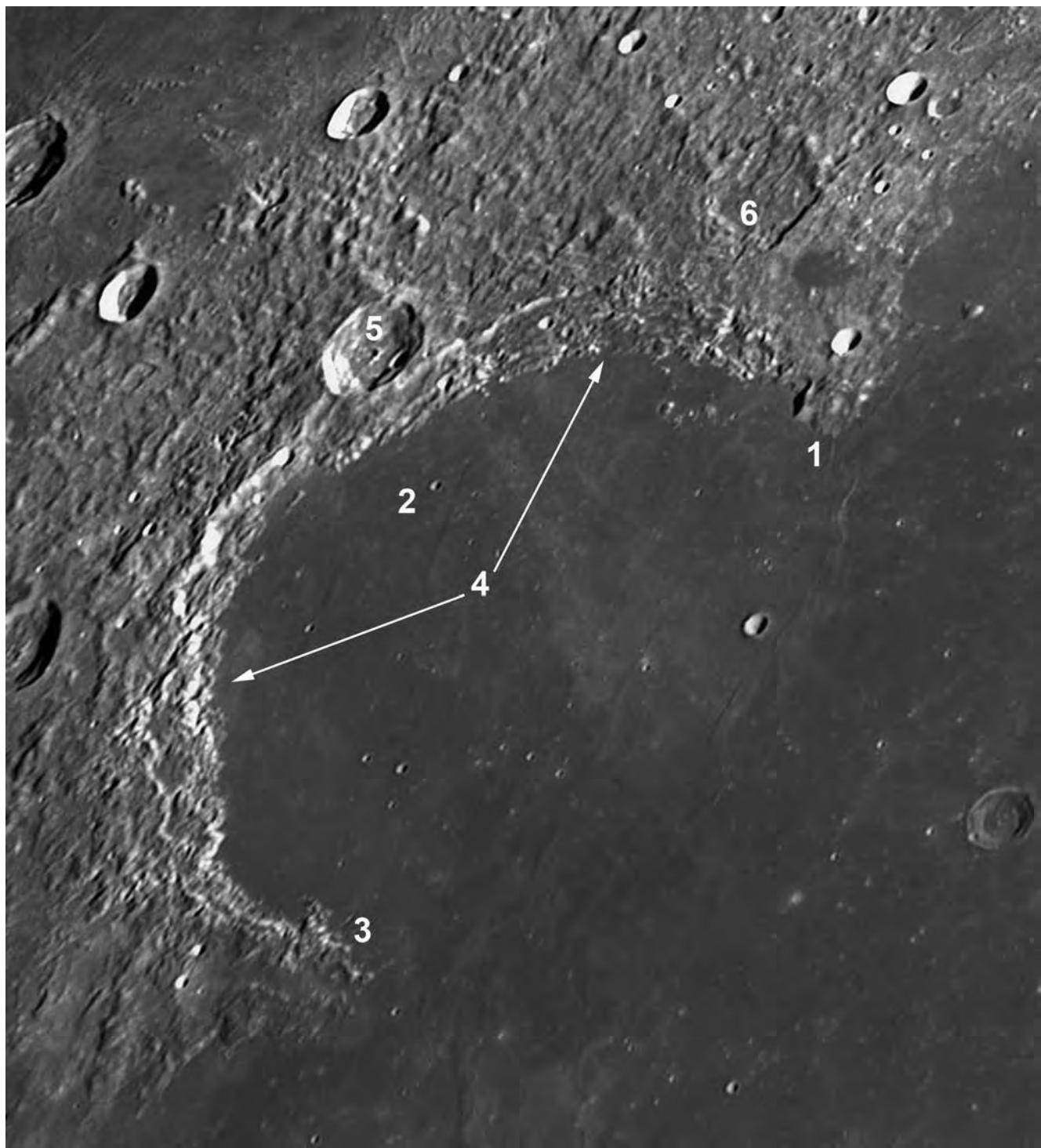


圖2. 虹灣全景

1 拉普拉斯海角 2 虹灣 3 赫拉克里德斯海角 4 侏羅山脈 5 比安基尼撞擊坑 6 莫佩爾蒂撞擊坑

外貌吸引，從而走進了觀測月球的領域。虹灣的名字是由17世紀的義大利天文學家里喬利（Riccioli）挑選的，這個名字真是最能表達虹灣的形態和神韻。相信讀者在不同時段觀看過虹灣後，都會有同樣的感受。

虹灣的形態就如一彎鉤月懸掛在雨海的西北邊陲，背靠著是山巒起伏的侏羅山脈（Montes Jura），山脈的東西兩端分別是拉普拉斯海角（Promontorium Laplace）和赫拉克里德斯海角（Promontorium Heraclides）。拉普拉斯海角的北面屹立一座直徑45公里的莫佩爾蒂（Maupertuis）撞擊坑。侏羅山脈的部份山峰高達6100公尺，而東西兩側的海角高度分別是2600公尺和1700公尺；在山脈的中段有一座直徑38公里的比安基尼（Bianchini）撞擊坑。

虹灣昔日原是一座巨型的環形山，直徑達260公里，其後它的南部坑壁被入侵的熔岩全淹沒了，只剩下較高的北部坑壁仍然屹立不倒，成為了今天的侏羅山脈（圖2）。要觀賞虹灣壯麗的景色，最好在它被第一線晨光照射亮時開始，一直看著它的身段慢慢從黑夜中顯現出來的變化，實是宇宙間一段令人難以忘懷的劇目。

大約在月齡10日左右（約農曆初十～十一日），將中倍的

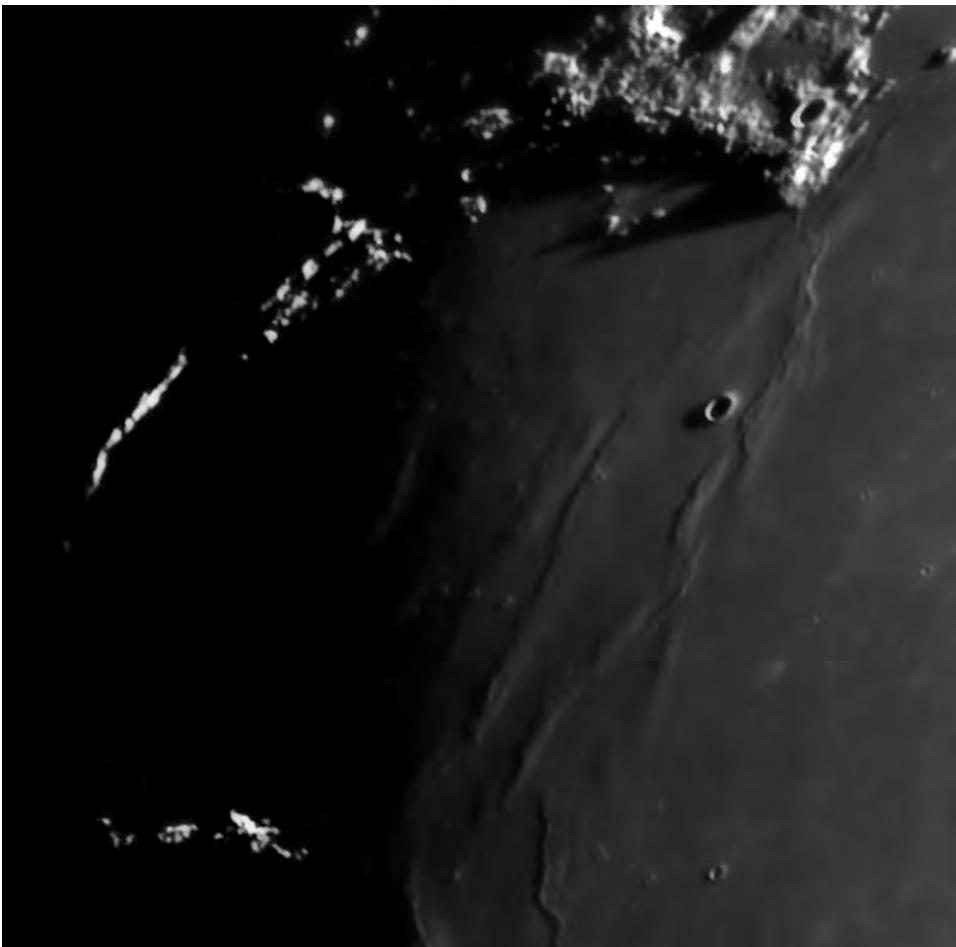


圖3. 第一線晨光射向拉普拉斯海角，它投下尖長的三角形影子在盆地上；部份的侏羅山脈也被照亮，彷似日全食時的倍利珠現象。

望遠鏡指向虹灣的東部，視場內以包含整個虹灣地區為佳，這時晨界線剛好在拉普拉斯海角的西面不遠處，低斜的晨光照亮了海角，尖長的三角形影子投在已被照亮的虹灣地域上，長度超過70公里，一直伸延至仍處於黑夜的深處。夾雜在影子的縫隙中是一座明顯易見的小型穹丘和幾座的小山丘，同樣地山丘也投下尖長的影子。隨著太陽的爬升，高聳的侏羅山脈頂部也全被照亮了，形成一道弧形的白光，就好像一彎新月懸掛在仍是漆黑一片的海灣上，轉瞬間這現象便會消失了。

英國的月球觀測家派翠克·摩爾（Patrick Moore）在其月球

著作中特別介紹這個情景，並稱之為“寶石把手效應”（Jewelled handle effect）。要是遇上適當的陽光照射角度，寶石把手有部份的地方會斷裂了（圖3），看起來有點像日全食時的倍利珠現象（Baily's beads）。

在虹灣的東南面，另一幕壯麗的景觀也等待著大家去觀賞。在拉普拉斯海角南面對著的是一串朝向西南方向的皺脊，留意觀看這段皺脊，是由數條小山脊接壤組成的。繼續向南走是一段較大的海姆皺脊（Dorsum Heim），皺脊在中途被一座細小的卡·赫歇爾（C. Herschel）環形山打斷了；轉向東南方是另一段名為齊克爾皺脊（Dorsum Zirkel）。在

晨曦的低斜陽光照射下，皺脊的形態更是玲瓏浮凸；加上新月形虹灣的襯托，這景象可說是月面上難得一見的絕景啊！

當虹灣地域完全被照亮時，不一樣的景觀展現在眼前。一串一串平行走向的短小皺脊，有序地排列在虹灣南方的雨海盆地，看來就似一波接一波的海浪，不斷地拍向耀目的海灣。（圖4）

要是讀者能在清晨起來觀測，在農曆24~25日間，一種名為鋸齒現象（Buzz Saw effect）的景觀會出現在虹灣內。這時陽光從西面射向侏羅山脈，由於山峰的高低不同，投下的影子就好像一系列鋸齒的形狀。

最後期待已久的月亮女神（Moon Maiden）終於露出臉龐來與各位讀者會面了。不過一定要有十二分的想像力，還要在大氣不太穩定的情況下觀看，女神的真容（圖5）才會顯現的。約於農曆十一~十二日期間，將望遠鏡指向赫拉克里德斯海角，視場內的月球定向要南上北下，即是在牛頓鏡內所見的影像。仔細凝望著海角，漸漸一位女士的面龐躍然而出，長長的秀髮在空中飄蕩，柔柔的身軀優雅地躺臥著。就是憑著這種超凡的想像力，17世紀時的法國天文學家卡西尼（Cassini）給予赫拉克里德斯海角這個美麗的別名--Moon Maiden。海角是女神的面容，秀髮是海角西面的丘陵地帶，身軀便是侏羅山脈了。

鮑國全：業餘天文愛好者，
《月球攝影觀測圖冊》作者

圖4. 虹灣內一串接一串的皺脊(見箭頭)就好像連續不斷的海浪拍打著海灣一樣。虹灣南方的皺脊，配襯著新月狀的侏羅山脈，是月面上另一令讚美的景觀。

1 卡·赫歇爾撞擊坑 2 海姆皺脊 3 齊克爾皺脊



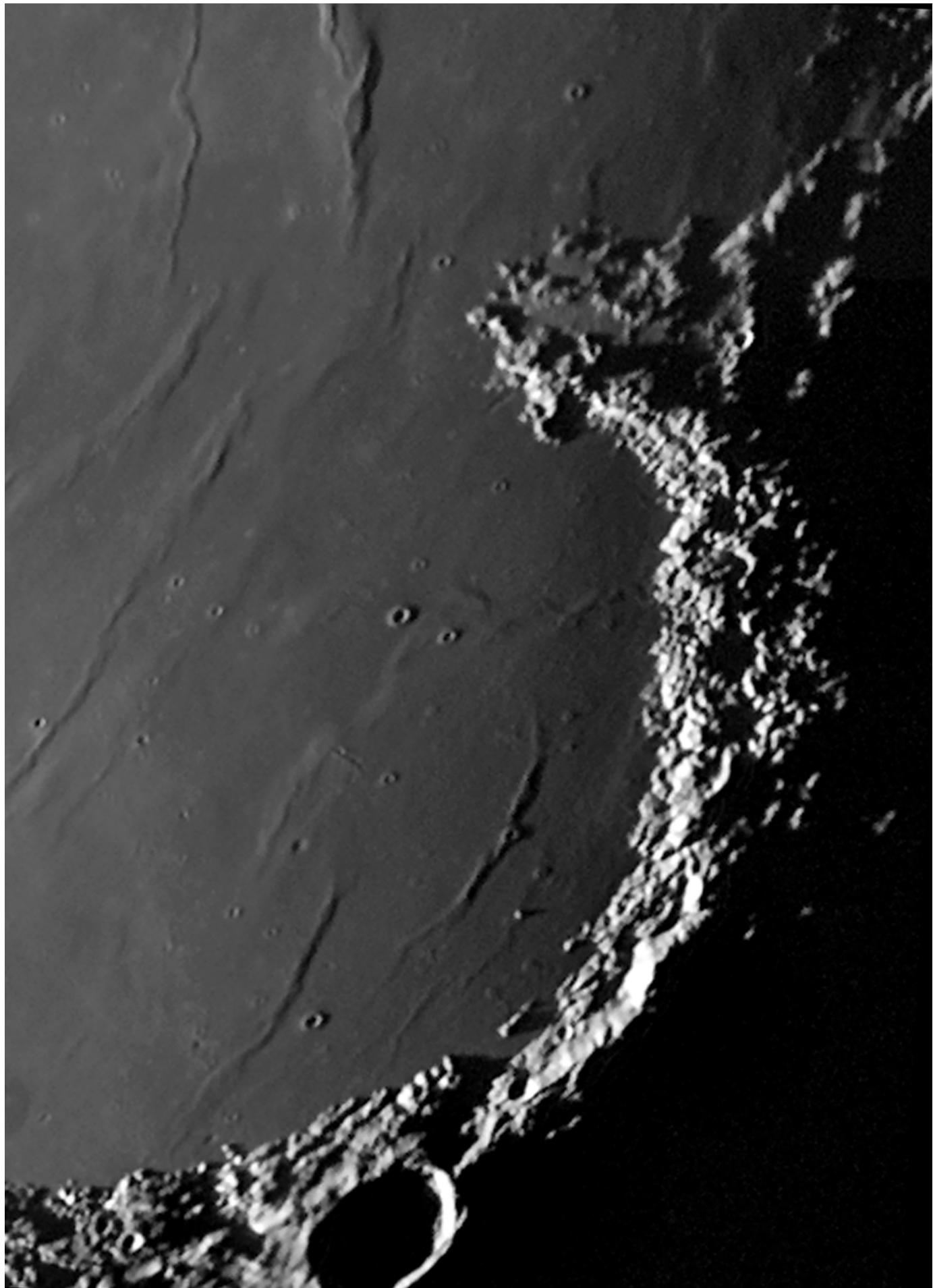


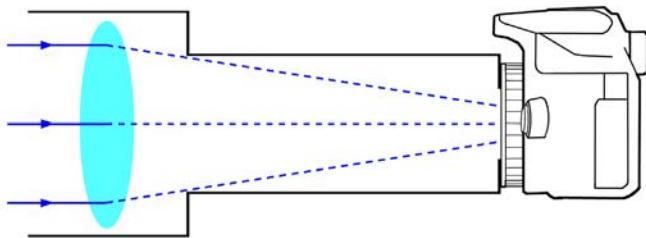
圖5. 月亮女神終於現身了，不加任何說明，讓大家去描述自己心中的女神，照片的定向是南上北下。

文、圖／吳昆臻

在《臺北星空84期 · EASY拍星空10用手機拍攝月球》我們介紹了用間接放大攝影拍攝，讓不能拆卸鏡頭的手機及消費型數位相機透過望遠鏡放大將大大的月球拍下來，本篇將分享另一種天文攝影常用的放大方式—直接焦點攝影，將單眼相機與天文望遠鏡銜接，透過天文望遠鏡成像，拍下高品質的月球影像。

直接焦點攝影

單眼相機或微單眼相機可將鏡頭拆卸下來，透過銜接各種焦距鏡頭得到不同的取景範圍，焦距越長的鏡頭，取景的範圍就越小、放大的效果就越大，這種將望遠鏡當成鏡頭與相機銜接拍攝方式稱為「直接焦點攝影」，簡稱直焦攝影或直焦法。



直接焦點攝影焦距計算公式 = 望遠鏡焦距長度(mm)

直焦攝影是透過望遠鏡直接成像，鏡頭焦距就等於望遠鏡焦距，望遠鏡的焦長都是數百mm起跳、甚至破千mm，相較400mm以上大砲等級的長焦相機鏡頭價格動輒十萬起跳，同焦段的望遠鏡相對就便宜些（但還是需要數萬元），用直焦法接相機比鏡頭更容易得到長焦的效果，所以有不少同好用直焦法放大拍攝野鳥或遠方景物，可惜的是，直焦攝影接相機在拍攝時無法自動對焦，得用手動方式對焦，對於拍攝移動及動態的對象會較不方便。



圖中相機以直焦法銜接上焦距770mm望遠鏡，拍攝的範圍就等於焦長770mm的鏡頭。

望遠鏡與相機銜接

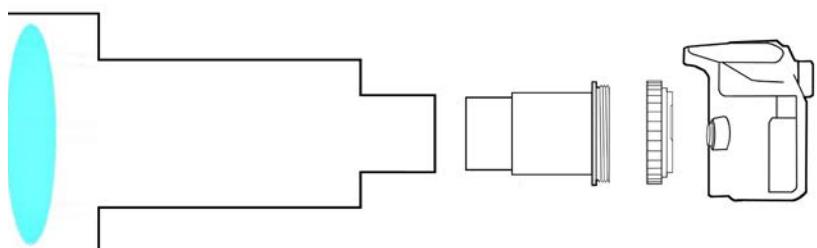
要將望遠鏡與相機銜接，相機部分要先將鏡頭卸下，接上T接環（T-Ring）後再與望遠鏡連接，大致有下列幾種方式連接：

接法1. T接環 + 攝影接管，連接目鏡座：

望遠鏡後端是目鏡接座，可將T接環連接攝影接管再與望遠鏡連接，攝影接管接望遠鏡的口徑尺寸須與目鏡座匹配，就能插進目鏡座與望遠鏡連接，目鏡座尺寸以2吋較佳，較小的1.25吋口徑較小會有周邊遮蔽情況，使用片幅較大的相機會有明顯暗角。



透過T接環及攝影接管就能將望遠鏡與單眼相機銜接起來。



插刀接環
連接相機



螺牙連接
攝影接管

T接環一端利用插刀式接環與相機連接，購買時要選擇對應自有相機品牌的接環，另一端是螺牙與連接望遠鏡接環，與望遠鏡連接，螺牙規格常見的有M42x0.75及M48x0.75二款，片幅較大的相機可選口徑較大M48x0.75周邊遮蔽會較小暗角較不明顯。



2 吋

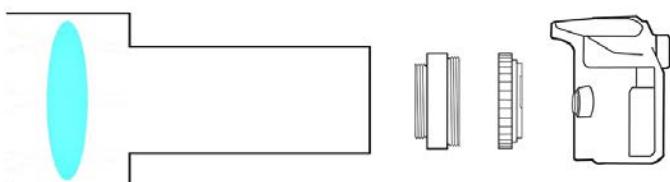


1.25 吋

使用2吋（左）及1.25吋（右）攝影接管連接全片幅相機拍攝，1.25攝影接管因口徑較小，周邊遮蔽較嚴重可見到明顯的暗角。

接法2.原廠相機接環，直接連接望遠鏡：

有些望遠鏡廠牌有出產專用的相機接環，相機接環透過螺牙分別連接望遠鏡及T接環，有的直接做成跟T接環一樣的構造可直接連接相機，因為各接點都是用螺牙及接環固定，穩定性方面會比接法1.牢固些，但也因各廠牌有各自規格，無法交換使用，出門拍攝前就要確定相關接環都有帶齊。



用直焦攝影拍月球

月球是夜空中視直徑最大的天體，透過望遠鏡放大就能將月球表面主要特徵拍下來，放大的情況取決於望遠鏡的焦距，焦距越長放大的程度越高，月球占滿畫面的比例就越大，也有機會拍到較多的細節，使用星圖軟體模擬就可知道手邊設備究竟能拍攝出多大顆的月球，星圖軟體模擬步驟可參考《臺北星空84期 · EASY拍星空10用手機拍攝月球》中的說明，另外不用軟體直接用計算方式也能得知取景情況：

$$\text{相機拍攝範圍}(\text{"}) = 206265 \times \frac{\text{感光元件尺寸}}{\text{望遠鏡焦距}}$$

以全片幅相機（感光元件尺寸長邊 36mm ×短邊 24mm ）銜接焦長 770mm 的望遠鏡為例：

$$\begin{aligned}\text{相機拍攝範圍} &= 206265 \times \frac{24}{770} \\ &= 6429'' \\ &= 1.79^\circ\end{aligned}$$

所以全片幅相機銜接 770mm 相機短邊拍攝範圍為 1.79° ，以月球的平均視直徑約 0.5° 計算，月球將占到畫面的近 $1/3$ 。

長焦拍攝時得將望遠鏡架設在三腳架上拍攝才會穩固不晃動，若要配合月球移動、保持長時間追蹤，就得將望遠鏡架設在赤道儀上，直焦攝影拍攝月球的步驟大致如下：



使用望遠鏡原廠的相機接環，同樣能達到能望遠鏡銜接相機的目的，因各廠牌的規格設計都不同，不同品牌望遠鏡接環是無法交換使用的。



圖中紅框Stellarium星圖軟體模擬全片幅相機搭配焦長 770mm 望遠鏡拍攝範圍，可看出月球將占了短邊的近 $1/3$ 範圍。



望遠鏡及相機都有一定重量無法手持，加上放大效果大稍移動就很明顯，拍攝時得架設在三腳架或赤道儀上才會穩固不晃動。

Step0.相機設定於M模式（手動模式），並設定適當ISO值。

ISO值越高影像的雜訊也越明顯，可先將ISO值設定在200或400，後續依拍攝情況跟需求做調整。



Step1.將望遠鏡對準月球，並將月球移至視野正中央附近。

Step2.透過相機觀景窗觀看月球成像情況，粗調望遠鏡對焦至接近準焦位置。

Step3.開啟相機Live View（即時顯示拍攝）功能，調整相機快門速度，改變螢幕上預覽月球亮度，選擇最適曝光值。



Step4.將Live View預覽區域局部放大，再利用月面對比明顯區域（如坑洞、山脈）微調望遠鏡對焦，使預覽影像最清楚最銳利。



Step5.試拍影像

有些相機在Live View預覽顯示的亮度跟實際拍攝會有亮度不同情況，若有此情況，得另外調整快門找到適當的快門速度。

Step6.再次確認對焦情況

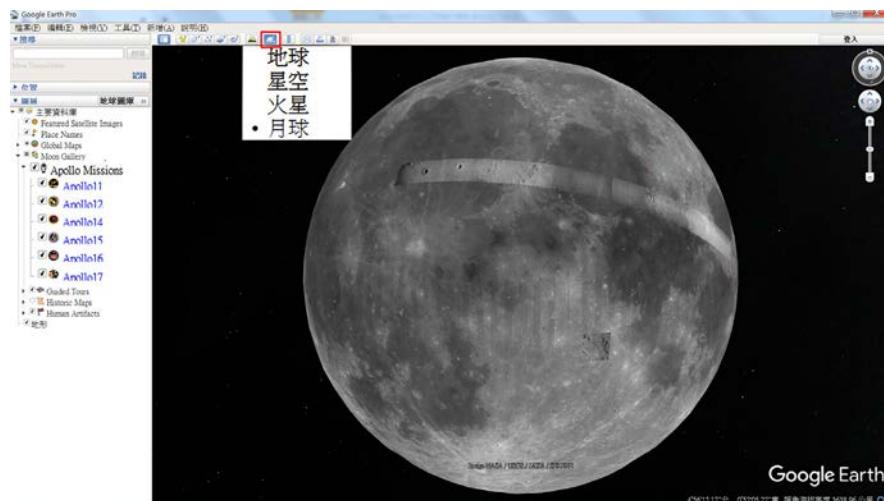
放大影像確認影像對焦準確，若有不清楚模糊情況先再拍一張確認，確認不清楚的影像不是震動或大氣擾動所致，若真的是對焦問題就回到Step4.重新微調對焦。

Step7.正式開拍

確認對焦無誤、曝光適中即可正式開拍，若相機能安裝快門線或搭配無線遙控使用，以減低按壓快門的震動；相同參數取景可連續拍攝多幅影像，用以後續影像疊合增加影像訊噪比，或從中挑選大氣擾動影響較小較清晰影像。

比對月球地形

透過望遠鏡拍攝已能將月球表面一些明顯地貌紀錄下來，要比對出影像中月表各區域地形可參考天文館出版的《月球表面地形名稱》〔可於天文館網站（首頁 > 檔案下載區）下載〕，在〈月面地形名稱表、位置圖〉就有中文版的月面地形位置圖提供比對，另外Google Earth Pro或Google地圖也能瀏覽月球主要的地形（英文標示）。此外還可試著找出50年前人類首次登月的位置，以及後續5次的登月地點，多認識月面的地形，下次透過望遠鏡觀測月球或欣賞月球影像會更有感覺，辛苦拍攝的月球影像也會更有價值。



按下Google Earth Pro工具列中的星球圖示(切換地球星空行星)即可瀏覽月球各區域地景，另外在畫面左方的圖層中點選Apollo Missions選項，可查到6次登月的詳細位置，進一步將登月處放大還可欣賞當時登月探測的實景影像。

更多直焦攝影拍攝對象

月球幾乎每天都可見，每天的樣貌也都不一樣，可試著去拍攝每天的月球情況，甚至挑戰將一個朔望月中每一天的月球拍攝下；而直焦拍攝除了拍攝月球外，也可以用來拍攝太陽（記得一定要減光！），還可用於拍攝埋藏在星空中的深空天體－星雲星團及星系等，但要將拍攝深空天體所需的器材就更多，相對

也要花更多費用也需要更多拍攝技巧，後續再陸續分享介紹，相關可參考作者另一篇文章《臺北星空 71期 · 梅西爾天體全收錄攻略》。〈EASY拍星空〉將繼續分享拍下美麗的星空的訣竅，敬請期待。

吳昆臻：臺北市立天文科學教育館



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



以直焦攝影方式還可以拍攝星雲、星團、星系，但得另外搭配相關輔助器材拍攝，所需投入的金錢與時間就更多了。

轉角遇見
《中國恆星觀測史》

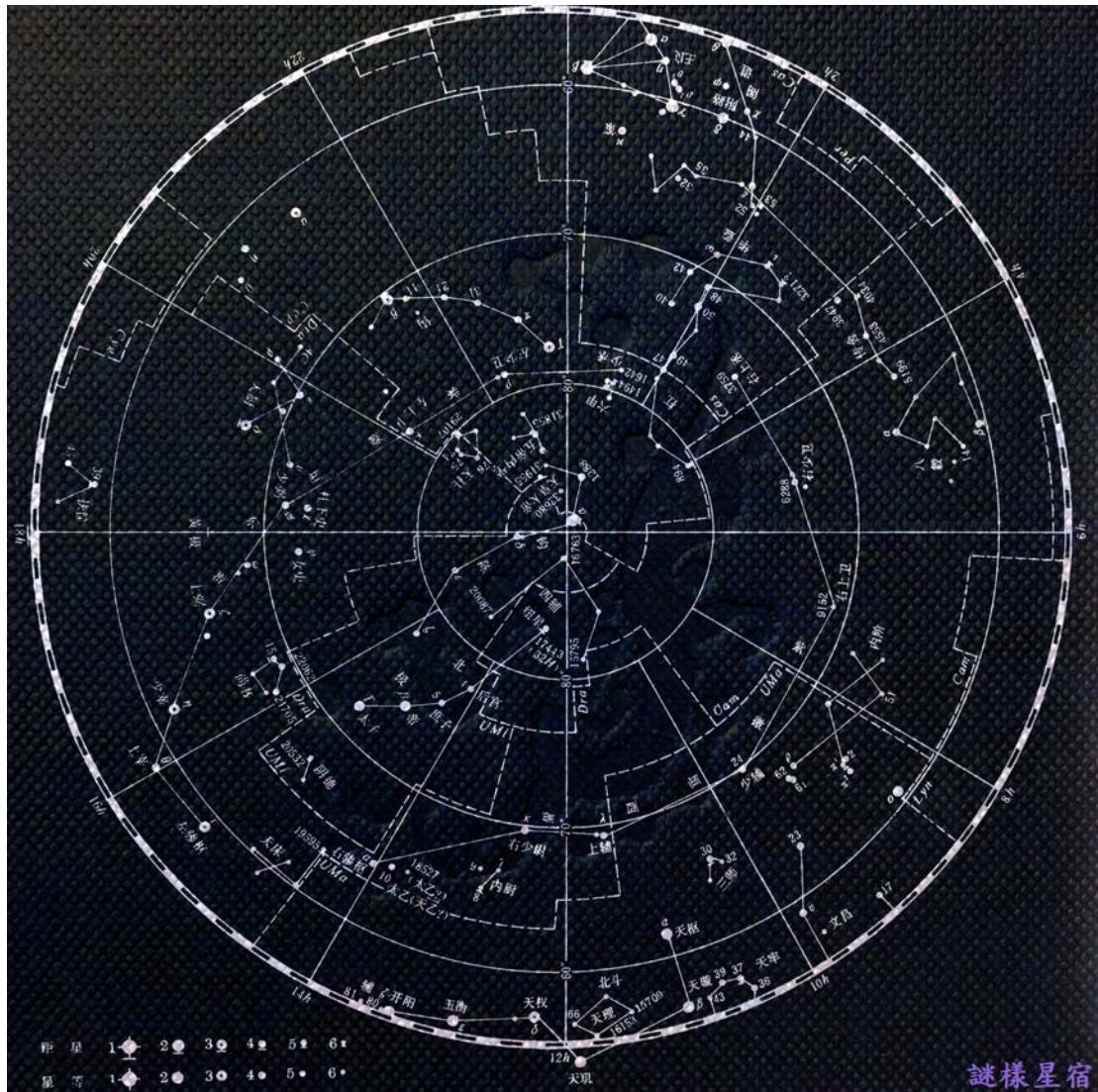


圖1. 復原版宋代皇祐星官圖-北極紫微垣區域

這是本天文史的經典之作，從最古老的甲骨文星名、古籍中二十八宿名稱、中國最早星表《石氏星經》、敦煌寫本、玄象詩、步天歌、三家簿讚、敦煌星圖、宋代蘇頌《新儀象法要》星圖、蘇州天文碑、明末西學傳入過程、《崇禎曆書》到各代實測結果與星表都有詳細的考證與說明，令人歎為觀止……。

提到“認識星空”時，大家想到的大概都是“西洋星座”吧？然而中國古代其實也有自己創立的星座，被稱為“星官”或“星宿”。雖然現在這個全然不同的中國星名系統已不如西洋星座那麼廣為人知，但是它也曾流傳到日本韓國等東亞地區，成為他們古代星象準則。

更特別的是，現代科學家發現，在中國歷史上記載的天象，竟然可以運用於現代天文學喔！因為天文學沒辦法像物理或化學那樣關起門來做實驗，只能依靠長期的觀察，但

人的一生才一百年左右，星星的變化卻常以千年萬年來計算，因此，中國數千年的觀測記錄便成為世界上極珍貴的資產。其中最有名的例子就是蟹狀星雲（M1）被認為是一千年前記錄於《宋史·天文志》中的客星（超新星爆發）殘骸，它讓我們瞭解到超新星的亮度資料與後續發展。

然而誰可以幫星星貼個標籤紙，說這是天狼星、那是老人星？幾千年前也沒有星座盤與精確星圖，要認星或教導後人都只能用文字來描述每個星星的方位數據。但是大家都知道中國改朝換代的慘烈，連人命都不值了更何況書籍？因此能保存下來的古書很少，加上許多傳抄錯誤與記憶誤差，後人又經常假借前人名字寫出偽書、或是把自己的意見混進古書中，讓一般人難以辨別。後世學者就只好費盡功夫來確認哪些是古人寫的？哪些是後人加的？這種繁複瑣碎的過程得花很大的耐心，研究的人不多，因此古書中許多星名到底對應到天空的哪一顆星，便成為不易確定的謎團了。

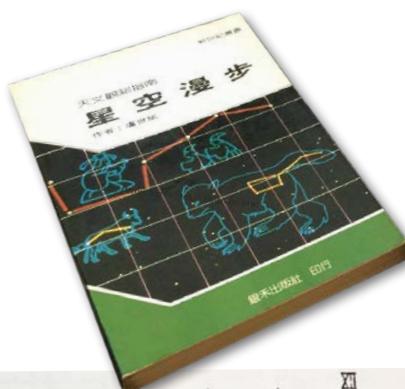
另外，中國古代天文的主要用途其實是占星，許多天文記錄都藏身在占星書裡。但這個占星並不是占卜個人命運，而是國家大事，因此天文常被帝王當做是秘傳學問，禁止民間私自學習，以免真命天子才能知道的事被偷窺破解。這導致會認星的人更少，知識更難流傳了。再加上天文官偶爾會誤報或謊報天象，例如經常用來象徵大事不妙的“熒惑守心”，若運用現代軟體來逆推歷史紀錄，就查出有許多是被

誤記或並未發生的（註1）！這讓天文記錄也變得不太可靠了。

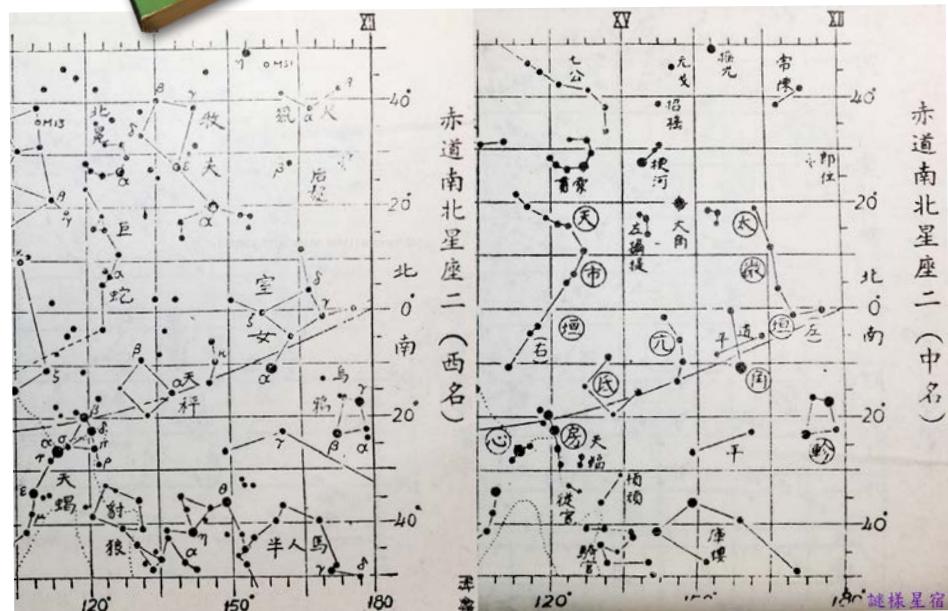
為了讓古代觀測記錄發揮天文學價值，許多學者都企圖找出中國星名對應到哪些西洋星座，包括1875年荷蘭漢學家施古德（Gustaaf Schlegel）的《星辰考原》、1914年日本學者土橋八千太等人的余山年刊對照表、1920年常福元的《中西對照恆星錄》等。不過一般科普書籍大多只有簡略的對照，例如小時候的啓蒙書《星空漫步》（圖2）有一幅中西星座全圖對照，圖中有許多無法相互對應的星（圖3），中國星官亦被簡化過，然而這缺憾反而引發我尋找各種星圖與自製對照圖的興趣。

後來尋得的最詳盡資料，就屬天文學家陳遵煥的《中國天文學史》附錄星表以及伊世同的《中西對照恆星圖表》了。其中《中國天文學史》有提到星官“青邱”在宋代時與現今位置並不相同，因此個人自製的中西星名對照圖上就將兩者同時繪出以供參考（圖4）。然而後來卻發現這並不是少數特例，因為當我偶然看到《中國恆星觀測史》這本巨著時（圖5），才知道這種案例非常多。

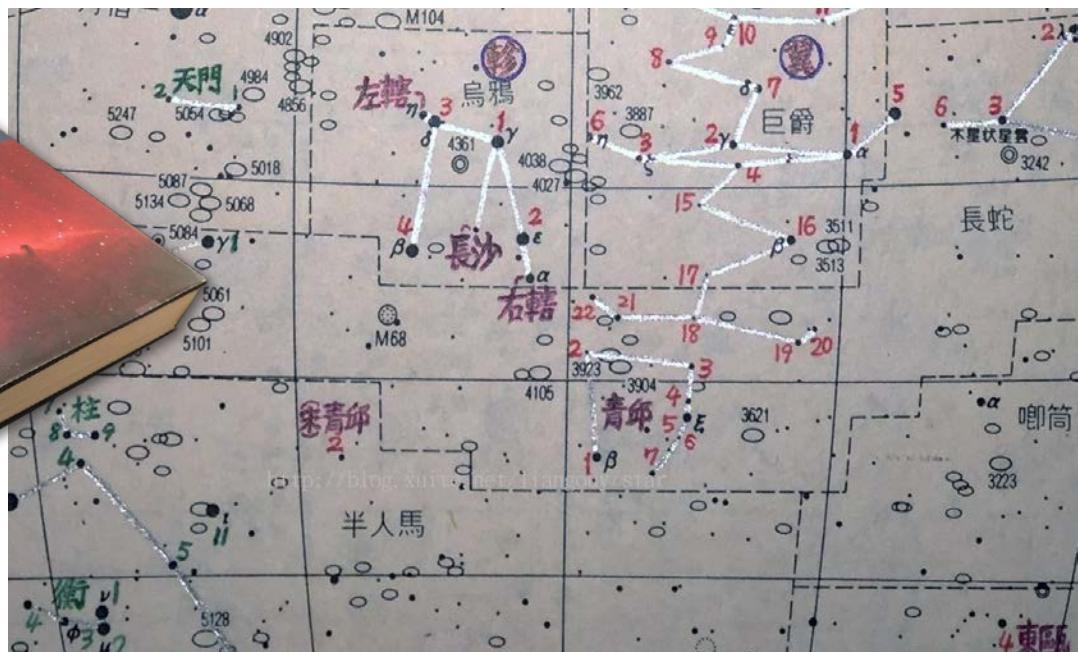
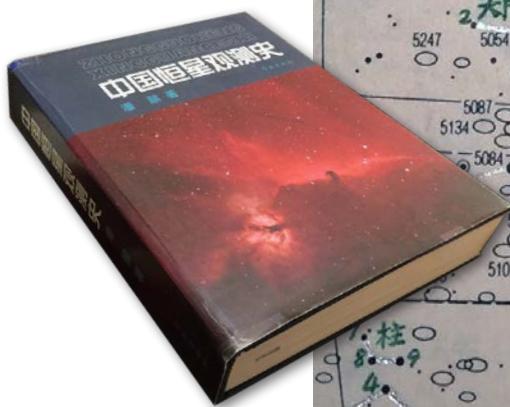
《中國恆星觀測史》可說是天文史的經典之作，三十年前出版之後，十年前又推出新版。作者潘鼐是一位跨領域高手：正職是工程師，古天文只是他的業餘興趣，但成績特異卓著。此書從最古老的甲骨文星名、古籍中



←圖2. 盧世斌之《星空漫步》



↓圖3. 《星空漫步》之中西星座全圖對照：圖左之西洋星數明顯較多，圖右之中國星官則簡化許多。



↑圖4 中西星名對照圖之宋代青邱（中央偏左）與近代青邱（中央偏右）位置不同

↖圖5. 潘鼐的《中國恒星觀測史》

二十八宿名稱、中國最早星表《石氏星經》、敦煌寫本、玄象詩、步天歌、三家簿讚、敦煌星圖、宋代蘇頌《新儀象法要》星圖、蘇州天文碑、明末西學傳入過程、《崇禎曆書》到各代實測

結果與星表都有詳細的考證與說明，令人歎為觀止，佩服不已。以下僅舉數例摘要如下：

一、《三家簿讚》時代考證
(圖6)：這是日本平安時代著

名陰陽師——安倍晴明的後代保存的珍貴史料，作者從星官的星數與字體變化推論出其為東晉時期遺存的資料，其中並保有三國時期東吳太史令陳卓的著作原貌(p171)。

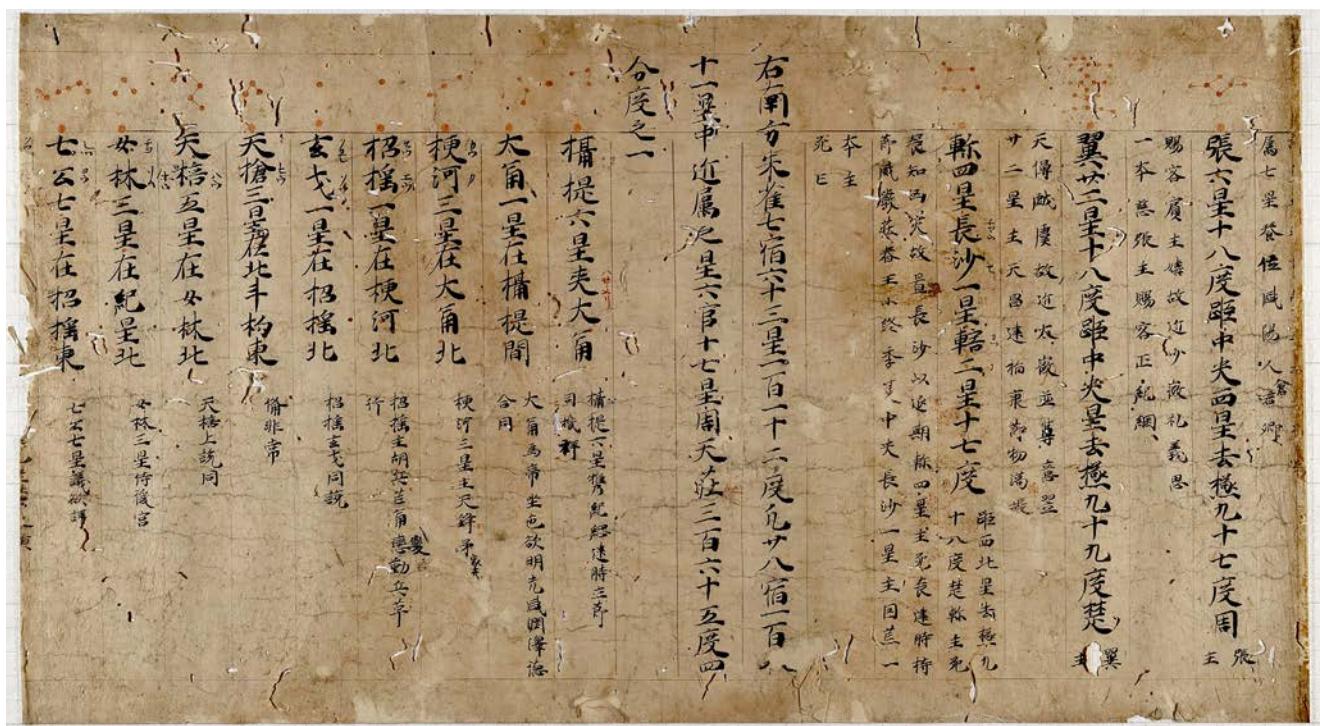


圖6. 《三家簿讚》記錄了三家星官的位置與圖像。資料提供：京都府立京都学・歴彩館 京の記憶アーカイブ。

二、各時期星官演變：雖然《中國天文學史》曾提到現在認知的二十八宿距星只有三顆與元代以前不同（p81），但《中國恒星觀測史》更廣泛地比較了其他星官，算出《星辰考原》到《中西對照恒星錄》等星表與北宋皇祐年間實測的數據差別高達30~50%（p323），突顯出近代中西對照的問題。

三、繪製出復原版宋代皇祐星官圖（p299）（圖1）與元代郭守敬星圖，並指出宋元之間相同者有90%（p387）。

四、《崇禎曆書》編纂過程：作者蒐遍世界各地資料，還原曆書初成時原貌並進行詳細考究，指出書中的《見界總星圖》與《赤道南北兩總星圖》等圖突破沿用已久的星象格式、首次以西方星等與投影法繪製星圖並以數字編號命名（p589、614）。

五、考證1395年朝鮮《天象列次分野之圖》仍保留石氏宿度，其底本可能為南北朝到唐初所繪，可視為目前已知最古老的中國星座圖像（p494）。

歷代星官的變化並不單純，許多星官在不同年代的古星圖中其形狀與位置竟完全不同（圖7，p710）。學術界在研究中國古天文記錄時，歐洲學者多半引用荷蘭的《星辰考原》之中西對照，其「中國星官」部份主要是根據徐發的《天元曆理》（p699）；日本學者則經常引用土橋八千太的余山年刊對照表，中國星官部份採用《儀象考成》數據（p706）；中國學者則較常引用常福元的《中西對照恒星錄》，

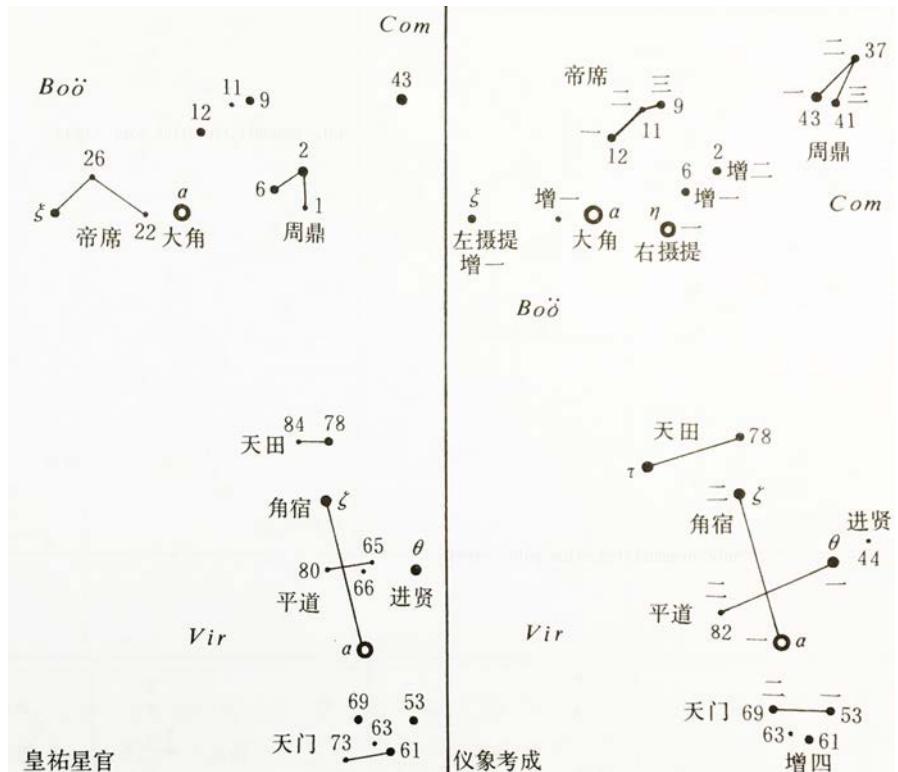


圖7.《中國恒星觀測史》插圖：許多宋代星官的形狀位置與清代儀象考成並不相同

中國星官部份是根據《大清會典》（p312）；另外現在市面上流傳的中西對照圖則都以《儀象考成》為根據，包括伊世同的星圖星表。但是上述幾種中國星表皆清代才製成，其中許多星官位置已與明代以前不同。作者潘鼐在書中特別指出，科學家在研究超新星遺跡、週期彗星軌道等跟時間尺度有關的問題時，若引用中國文獻記錄與古星圖來論證，卻誤用了年代不符的對照版本、或者過度重視《儀象考成》數據，將會導致錯誤的結論，有志者不可不察。書中亦提到日本的小川清彥運用天象凌犯紀事來尋找中西對應關係（註2），發掘出《星辰考原》與《儀象考成》的諸多問題，證明了古籍與古星圖的重要性。這提醒現代人從事研究時不能只用現有的對照圖，而

需從古代觀測記錄去探求。這一點可說是《中國恒星觀測史》對現代天文學的最大貢獻。

一個很明顯的例子，就發生在2016年的學術論文——日本奈良的キトラ古墳（龜虎古墳）距今約1300年，其中有一幅中國古星圖壁畫，研究者以伊世同的星表來對照，尋得適當的星星後，再以歲差推算法計算出壁畫天文圖觀測年代為西元300年，觀測位置在長安或洛陽附近（註3）。但伊世同星表是基於《儀象考成》來歸算，已屬近代，與古墳時期已相距一千多年以上，很可能會因錯誤的對照導致計算結果偏差加大。若要計算古墳星象年代，應採用宋皇祐星表（西元1000年左右）或更早的星表，才更有可信度。

十年前此書增訂再版時作者潘先生已高齡八十八歲，還到處奔波搜集各種著名星圖與許多流落國外難以找尋的孤本，有些甚至是首次公諸於世，這些資料可讓研究者快速展開工作，縮短自行尋找史料的時間，貢獻極大。專家們對此書也評價很高，例如北京天文館第一任館長陳遵媯寫了《評中國恆星觀測史》、享譽國際的科學史專家席澤宗則為此書寫了序文，都是讚譽有加。我在圖書館借閱多次後也想要蒐藏一本，以便隨時查詢，沒想到卻是一連串曲折的開始：

起初，方便的網路購物讓我以為這只是個簡單任務，因為上網蒐尋可找到許多賣家販售，但大型書局網站卻都無法訂購，因為已經絕版，此時只好轉向二手書店尋找舊書。依經驗，舊書價格應該與原價相差不遠，於是先從便宜的賣家開始問，客服回應：「親親您好，本店均影印版，介意的親慎拍。」雖然網拍用詞蠻有禮貌的，但我並不想買盜版。對方接著貼文：「此書是原書掃描，紙張淡黃色，清晰不影響閱讀，格式與原書一樣，封面封底是彩色的，內容是黑白的，您看可以嗎？」能在瞬間打出這麼多字，應該是罐頭訊息吧？我問是否有正版，客服則直接回答沒有。這時感覺有些不妙。

改覓另兩家賣場並故意問紙質如何，因為圖書館正版是純白色。隔天查看竟然都下架了！原以為他們賣盜版做賊心虛，後來問過更多賣家才知道，網拍價格是用軟體批量上傳，無庫存也能上架。有客服說可以調貨，但價格是原價的十五倍！才十年的

書怎會相當於絕版古書的身價？我暗自忖度尚有許多賣家，應該還有機會，於是展開地毯式詢問。然而問到最後，原本到處都有的賣家，竟被問到全數下架，只剩下幾個價格極高的賣家，難道是被炒作了？

不得已只好到實體二手書店，企圖捕獲流落街頭的珍寶。然而許多老闆一聽書名就說沒有，彷彿他的腦袋就是電腦，瞬間搜完整個資料庫。幾個月下來，逛遍了十多家，仍一無所獲。此時只剩最後一絲希望：再版，雖然此書很小衆，不過有些更冷門的天文書都曾再版過。但是用電子郵件問了出版社好幾回卻都被退件，難道已經倒了？

一切可能管道都已用罄、但仍不願屈就於盜版之下的我只好認命勤跑圖書館，放棄擁有的念頭。然而轉念間突然靈機一動，試著以書名與再版兩個關鍵字同時蒐尋，竟然意外發現作者與出版社往來的書信！

前社長雷群明先生輯錄的出版史料《師友飛鴻》曾記載了二十多年前作者想續撰新版的細節，當時出版社明知出版此書會虧蝕，但為了促進研究與社會效益仍願意出書，著實令人敬佩。

我冒昧寫信詢問雷先生再版的可能，沒想到雷先生與我書信往返後，就回出版社幫我覓得一本，且不收書費與運費！他希望這本書能助我研究成功，就算是對他最好的報答了。如此厚待素昧平生的陌生人真讓我感激萬分！雷先生在出版界頗為有名，這樁事對他而言也許只是舉手之

勞，但對我而言，是一段值得傳頌的佳話。所以謹在此向雷先生與作者潘先生致上最高的敬意。

註1：劉次沅、吳立旻（2008）：《古代「熒惑守心」記錄再探》，自然科學史研究，第27卷第4期。

註2：小川清彥（1933, 1934）《支那星座管見》與《續支那星座管見》，天文月報，第26卷No.6～7，第27卷No.8～12。

註3：相馬充（2016）《キトラ古墳天文図の観測年代と観測地の推定》，國立天文台報，第18卷，1～12。

參考資料：

1. 盧世斌（1985）《星空漫步》，銀禾出版社。
2. 陳遵媯（1985）《中國天文學史》第二冊星象篇，明文書局。
3. 伊世同（1981）《中西對照恆星圖表1950》，科學出版社。
4. 雷群明（2015）《師友飛鴻》，未公開發行。
5. 潘鼐（2009）《中國恆星觀測史》，學林出版社。
6. 陳遵媯（1990）《評中國恆星觀測史》，自然科學史研究，第9卷第4期。

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>



天文 Q&A

文/ 許晉翊

Q：火星的天空是什麼顏色的？為什麼？

A：要回答這個問題，我會說，有三種顏色，灰色、藍色、黑色，但是光這樣可能不夠明確，首先我們先來瞭解地球天空的顏色。

在地球上晴朗無雲的白天，我們總是可以看見藍色的天空，這是由於大氣層中的氣體分子，對來自太陽的光進行了大量的散射，這個現象稱為瑞利散射。然而，太陽光中蘊含多種不同顏色的光，每一種光都有不同的波長，不同波長的光，瑞利散射的程度就不相同，波長短的光瑞利散射程度較高，紫色光的波長比紅色光要短得多，所以瑞利散射就更強，根據理論計算，在我們眼前的應該不是藍天，而是紫天，但是人眼對藍色的敏感度遠大於紫色，所以即使散射強度是紫色較高，大腦仍會優先以短波長中較靠近紫色的藍色光呈現，所以天空是藍色的。

然而在日落或日出時，太陽幾乎就在我們的視線平行方向，此時的太陽光到你的眼前要相對經過很厚的大氣層，偏藍色的光線已經在前半段的大氣層中散射殆盡

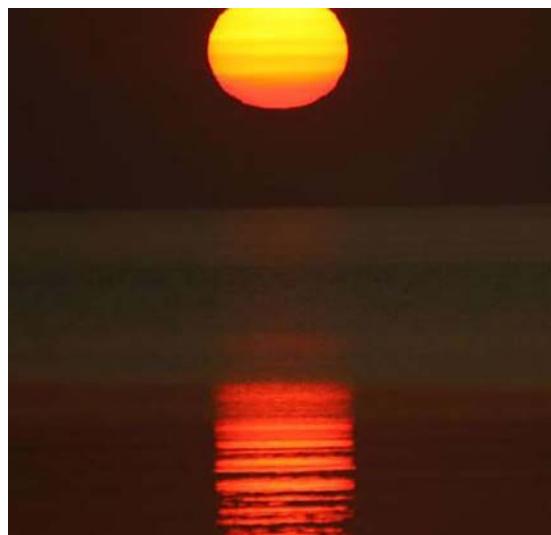


圖2：紅黃色的夕陽

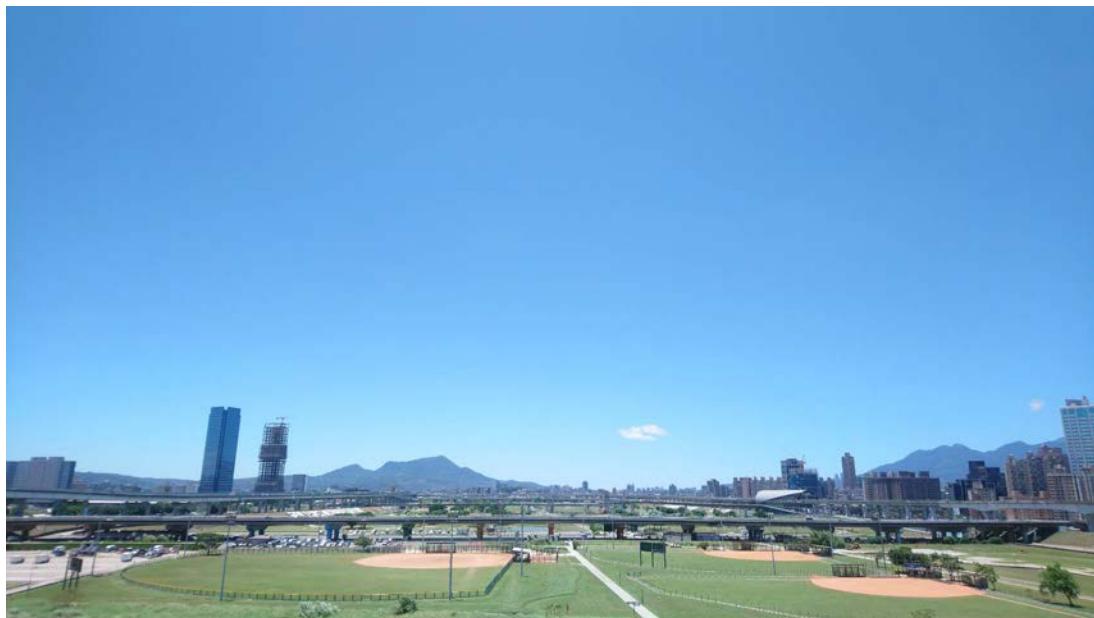


圖1：藍色的天空

了，只剩下紅橙色的光還殘留著，這就是為什麼夕陽或曙光會呈現紅色的原因，此時的雲因為反射太陽光也會呈現紅色，但你若仔細觀察太陽所在另一個方向的天空，那麼天空其實還是藍色的，只不過非常昏暗罷了。

月球則因為沒有大氣層，就不會有瑞利散射，即便是面向太陽的白天，天空也還是黑的，當瞭解了地球、月球的天空顏色與大氣層有關，於是我們可以來說明火星的天空了。

火星也擁有大氣層，但是厚度僅僅只有地球的1%不到，雖然來自太陽的光線依然可以受到瑞利散射的影響，但因為強度太低，使得火星白天天空的色彩其實不會有太大的變化，於是火星的白天看起來就是灰色的，會讓人誤以為整片都是霧，但其實那是瑞利散射的影響造成的。

同樣的，若是在火星的日出或日落時間看向太陽，也跟地球相似，此時太陽光要經歷的火星大氣層厚度增加，使得瑞利散射強度逐漸有明顯的影響，所以火星的夕陽會是藍色的，當然如果你看向太陽所在的反方向，天空一定還是灰色的，只有太陽的那個方向會是藍色。

的，而晚上因為沒有太陽光，更因為火星的大氣層並不含水氣，除了有可能看到兩顆火星月亮以外，火星的夜晚的天空是黑的。

當然，在火星上一樣能夠觀賞美麗的星空及銀河，而且在肯定沒有光害的火星上，就會更加的清楚，如果運氣好的話，在地球東大距或西大距時，甚至可以在火星上看到地球呢！

YouTube相關影片：



Mars TRUE COLOR, Rover and Satellite Images, Nasa Science: Blue Sky of Mars
<https://www.youtube.com/watch?v=d72Z5Luco7c>



圖3：火星上的夕陽，好奇號攝。© NASA/JPL



圖4：在火星看見地球，好奇號攝。© NASA/JPL

Q

：史匹哲太空望遠鏡和其它的太空望遠鏡有什麼不一樣？為什麼外面要漆成銀色及黑色的？

A

：不同天體所輻射的能量強度峰值最高處所對應的波長並不相同，因此我們需要不同波段的觀測儀器。其中史匹哲太空望遠鏡的觀測波段就位於紅外線，由於紅外線的波長較可見光長，可穿透塵埃，當我們使用紅外線觀測時，就能夠看見原本被擋在塵埃後面的天體。

而紅外線觀測儀器，必須在很冷的環境底下才能工作。如果將望遠鏡的外觀漆上銀色或金色，可以幫助太陽光反射，使望遠鏡冷卻到接近絕對溫度零度。

然而，你會發現史匹哲望遠鏡的外觀卻是一半漆成銀色，另一半漆上黑色。在日常生活的經驗中，如果你待在一輛被太陽照射中的黑色車子裡，你會發現黑子的車子很容易吸熱，讓車內的溫度變得很高，那麼，為什麼要把望遠鏡漆成黑色呢？

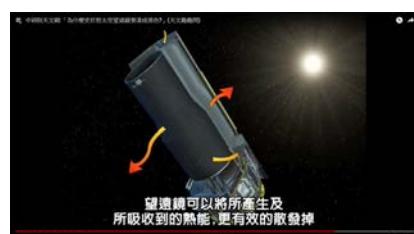
那是因為雖然黑色是良好的吸熱體，但是同樣也是良好的散熱體。將面對太陽的那一面漆成銀色可以幫助太陽光反射，而背面的黑色則可以幫助望遠鏡將產生及所吸收到的熱能更有效的散發掉唷！

許晉翊、張瑋芸：臺北市立天文科學教育館



史匹哲太空望遠鏡，鏡筒面向太陽的那一側漆成銀色，另一側則漆成黑色。圖片來源：wi-ki

YouTube相關影片：



為什麼史匹哲太空望遠鏡要漆成黑色？

<https://reurl.cc/MxYLX>



天文館展示場3樓設有太空望遠鏡的介紹，上方掛有5架太空望遠鏡的模型，由右至左依序為史匹哲紅外太空望遠鏡、詹姆斯·韋伯太空望遠鏡、錢卓X射線觀測衛星、哈伯太空望遠鏡、康卜頓伽瑪射線偵測衛星。

| 編譯：吳典諺

迷人的螺旋星系 NGC 2903

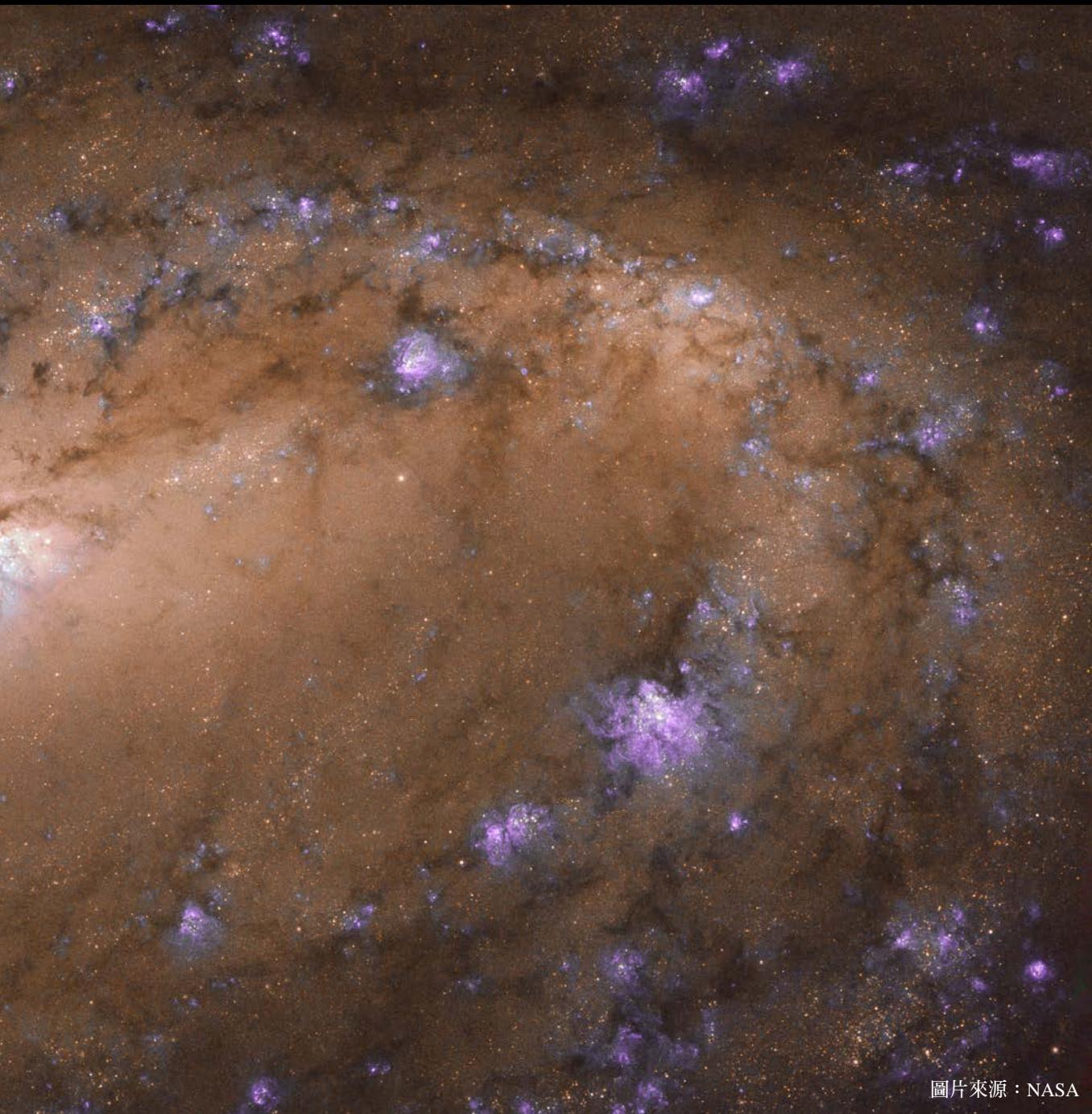


NGC 2903是一個位於獅子座方向的螺旋星系（spiral galaxy），距離地球約3000萬光年。該星系是由威廉·赫歇爾（William Herschel）於1784年發現。

這個螺旋星系特徵鮮明，極具標誌性。從中心輻射旋出的旋臂散佈著明亮的恆星、氣體和黑暗的塵埃帶。

下圖是哈伯太空望遠鏡（Hubble Space Telescope）拍攝的NGC 2903中心區的核球（bulge）影像，是哈伯計畫研究的145個鄰近盤狀星系（disk galaxies）之一。這個研究計畫的目的在協助天文學家進一步瞭解星系中心超大質量黑洞，和星系中心區域恆星氣體與塵埃密集而成的核球之間的關連性。

參考資料：<https://www.nasa.gov/image-feature/goddard/2019/hubble-spots-stunning-spiral-galaxy>

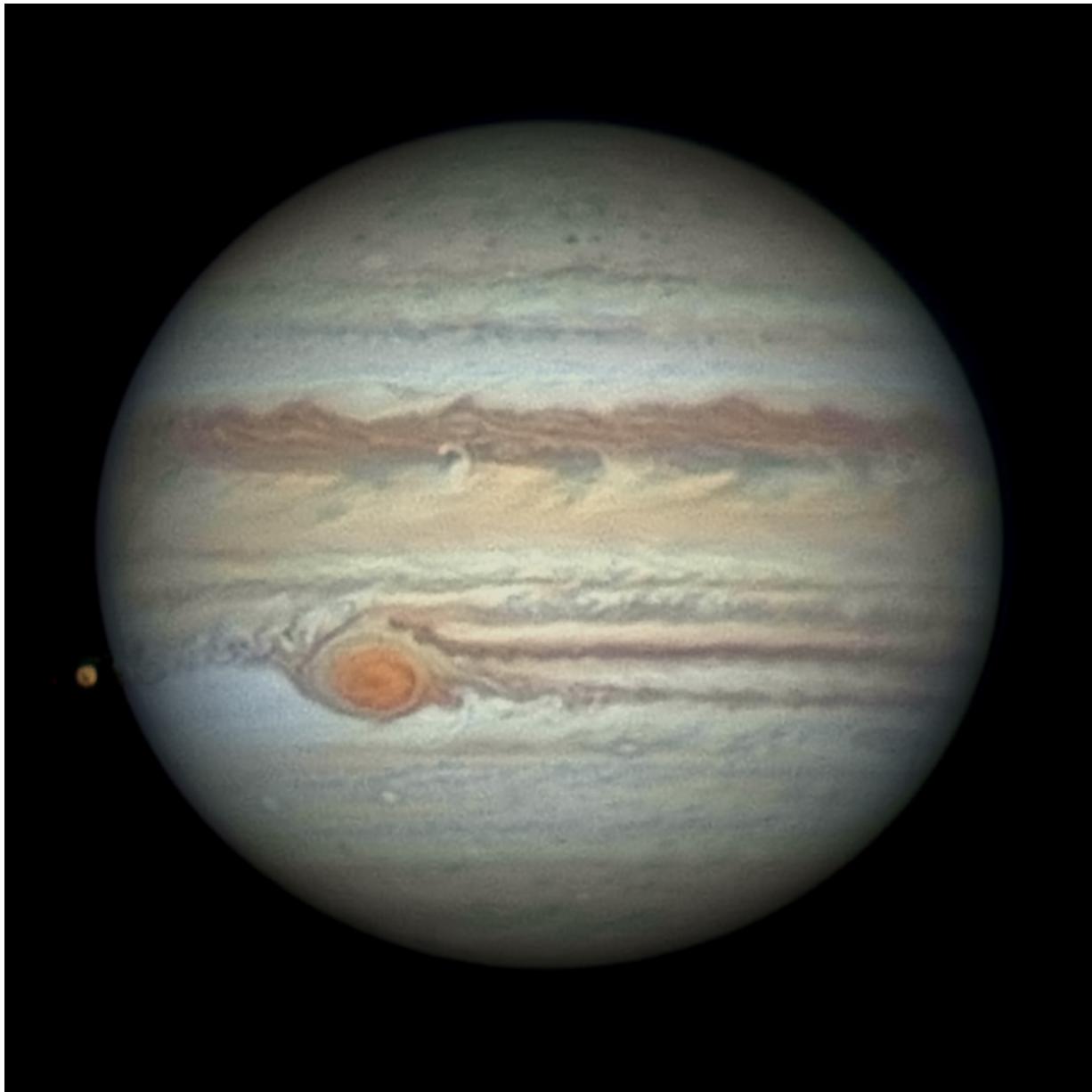


圖片來源：NASA

Astronomical *photo gallery*

美星映象館

責任編輯/ 吳昆臻



2019年木星與IO衛星 王文益

時間：2019/06/01 00:42:42 地點：臺南市北門區自宅

儀器：Celestron C14、2.5X巴羅鏡、AS174MM單色行星相機、ASI RGB濾鏡、Celestron CGE赤道儀

參數：快門12.06ms、多幅影像疊合

影像處理：AS!2疊合、winjupos消自旋、Registax6 銳化、Photoshop調色處理

說明：閃電+雨中+赤道儀壞掉只能追縱下拍得在雲縫中抓拍得此影像，留下難忘與珍貴的拍攝經驗，大紅斑細節清晰可見。

2019大紅斑剝離事件

謝揚鵬

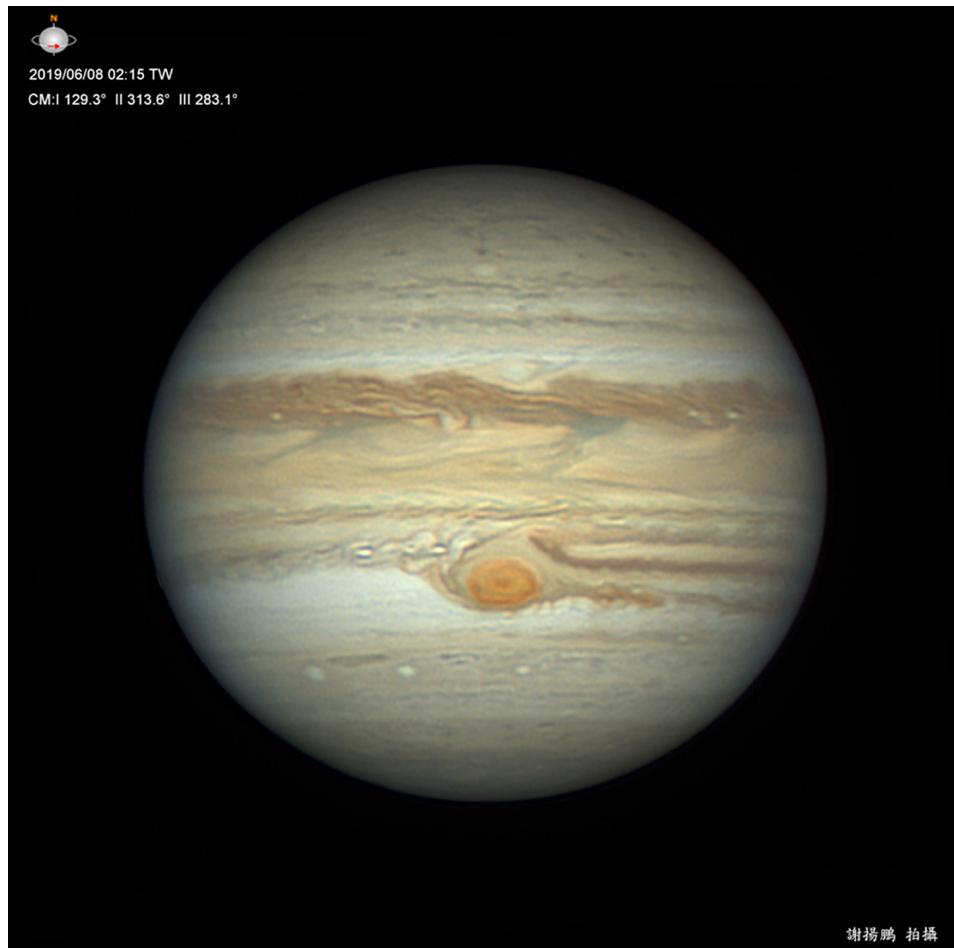
時間：2019/06/01 02:27

地點：屏東縣車城鄉

儀器：C14HD、ASI290MC/
IR-cut +ADC、
Celestron CGE-PRO赤
道儀

參數：快門10ms、多幅影像
疊合

說明：在大紅斑東南方，可
以看到一團物質剛剝
離。由於該處氣流方
向是向東，所以這團
東西將被甩向東方。



2019大紅斑剝離事件

謝揚鵬

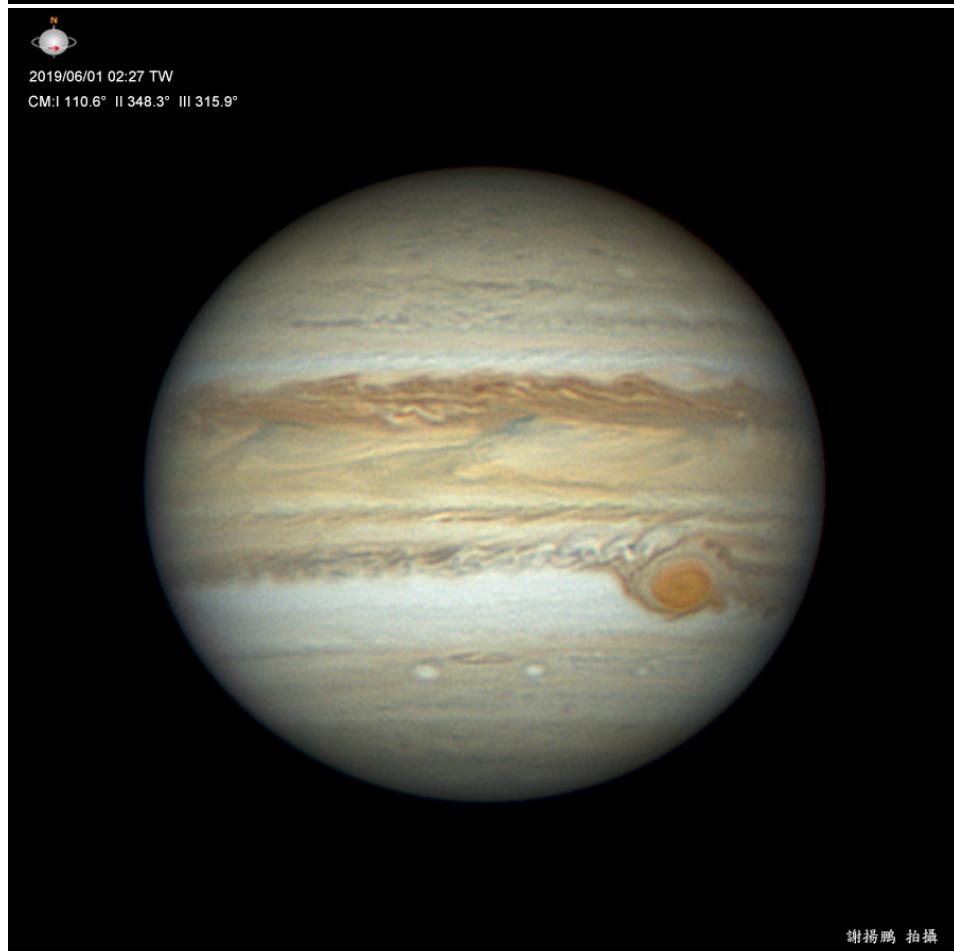
時間：2019/06/08 02:15

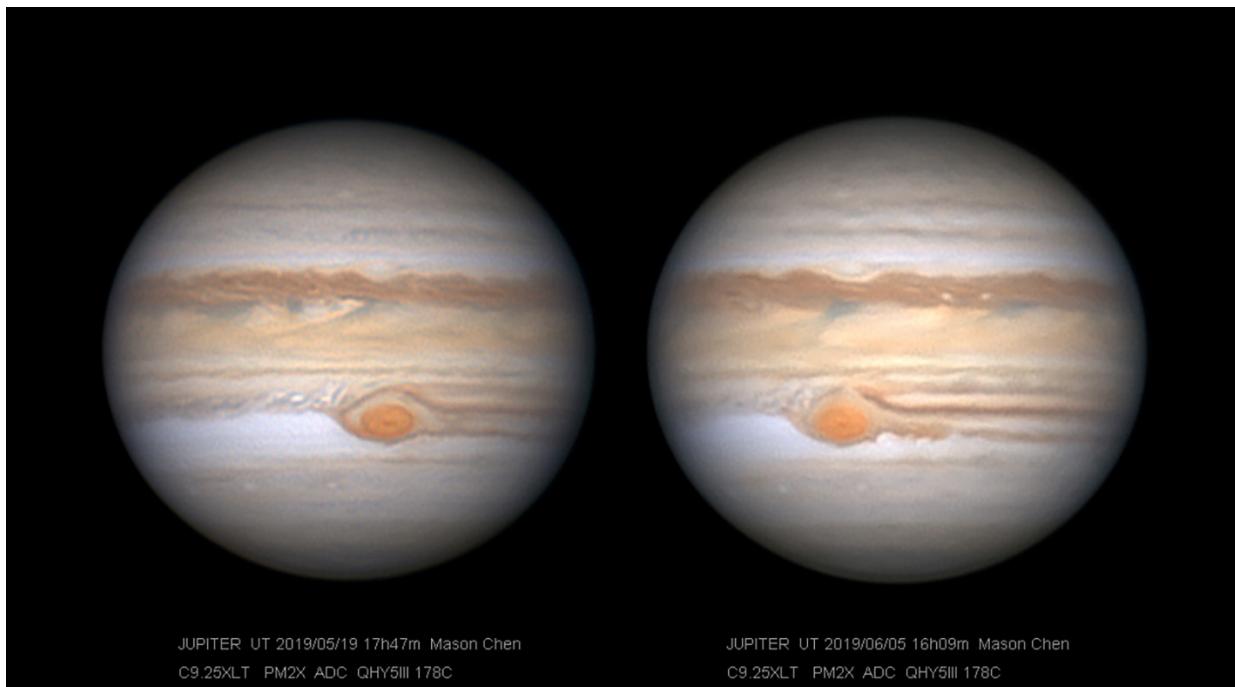
地點：屏東縣車城鄉

儀器：C14HD、ASI290MC/
IR-cut +ADC、
Celestron CGE-PRO赤
道儀

參數：快門10ms、多幅影像
疊合

說明：比較我在06/01拍攝的
圖，大紅斑剝離出來
的紅色物質已經向東
擴散。而從大紅斑內
部與周遭氣流，可以
看到複雜的交互作用
遺留的痕跡。



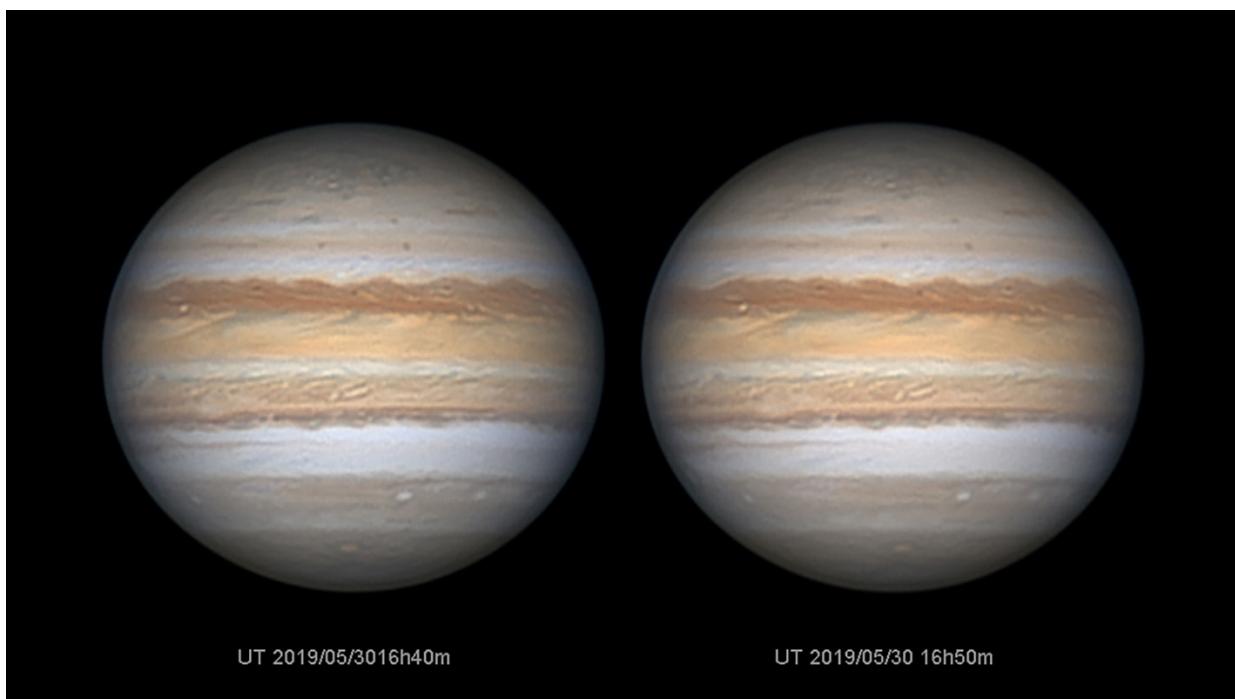


木星大紅斑區域變化 陳晃銘

時間：UT 2019/5/19 17h47m、UT 2019/6/5 16h09m 地點：新北市三峽區

儀器：Celestron C9.25 XLT、TeleVue Powermate 2X、QHY5III178C、Vixen SXD赤道儀

說明：木星大紅斑在5月下旬突然出現明顯變化，把事件發生兩週後的影像和先前的對照一下，可以看出環繞大紅斑的深色環帶北側斷開一截，由大紅斑外溢的物質，把東側區域染上了紅色。



3D木星 陳晃銘

時間：UT 2019/5/30 16h40m、UT 2019/5/30 16h40m 16h50m 地點：新北市三峽區

儀器：Celestron C9.25 XLT、TeleVue Powermate 2X、QHY5III178C、Vixen SXD赤道儀

說明：利用木星10分鐘自轉造成的6度視差，做成一組立體影像，用交叉法觀看，可以看到球形的3D木星浮在黑色背景上，再看仔細一點，還可能看到木星表面雲帶的高度差異。



20190513 AM12:23
大紅斑外殼剝離現象



20190524 AM12:03
大紅斑右下角外溢現象



20190606 AM12:13
大紅斑右下角外溢現象持續變化

望遠鏡叔叔 趙偉光拍攝
使用Kenko SE 150L天文大紅望遠鏡
ZWO ASI290MC+ TV2.5X+ ADC

木星大紅斑剝離與外溢現象 趙偉光

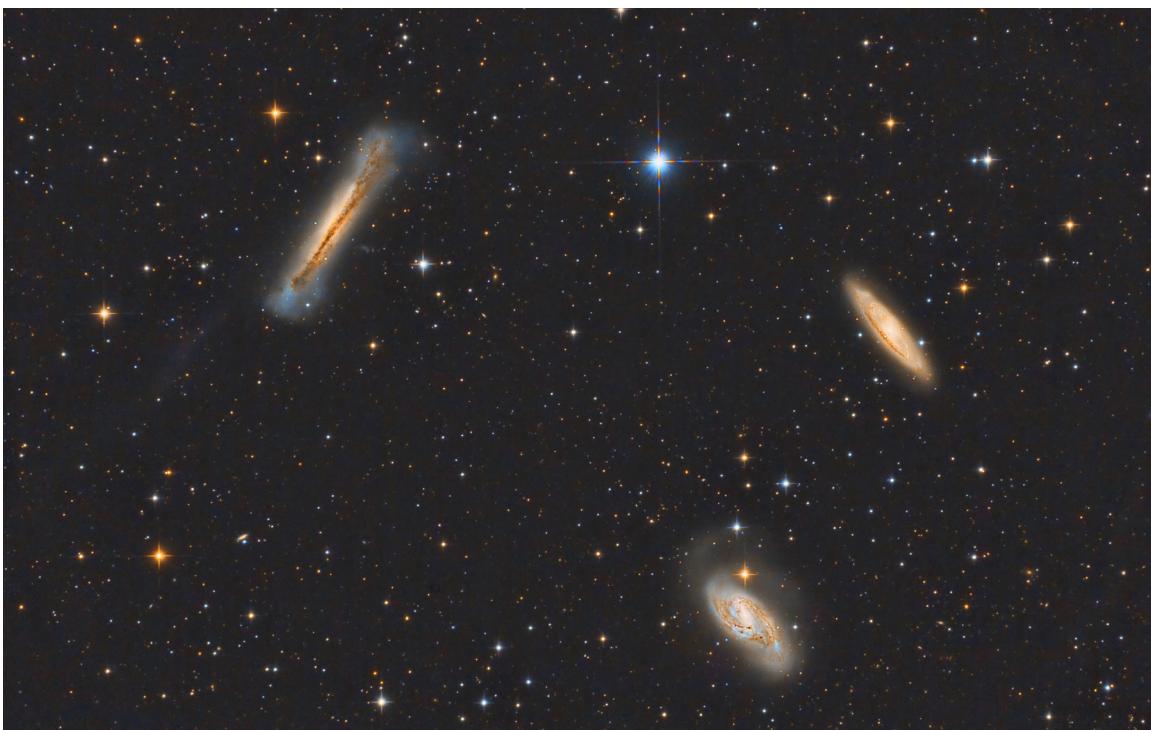
時間：2019/05/24 00:12:03

地點：台北市中正山、新北市永和區

儀器：Kenko SE150L天文望遠鏡、2.5 X 加倍鏡、ADC、ZWO ASI290 MC、EQ20赤道儀

參數：快門9ms、多幅影像疊合

說明：使用6”口徑的中小型平價望遠鏡+ZWO290MC行星相機也能記錄木星大紅斑的變化。



M65+M66+NGC3628

獅子座三重星系

施勇旭

時間：2019/01/12、2019/02/03

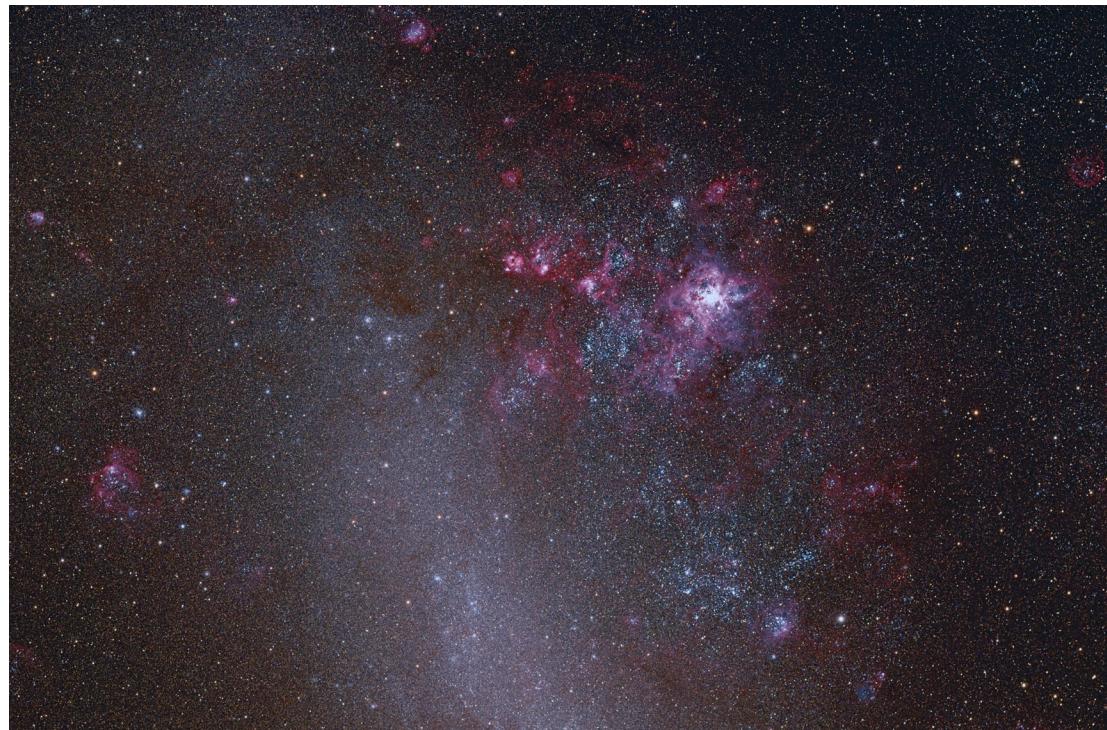
地點：鳶峰停車場

儀器：Galux GSO RC8(1600mm F/8)、Nikon D800(天文改機)、TS 2.5" 1X 平場修正鏡、MoonLite CSL 2.5" RC 電動調焦器、APM 50/205mm 導星鏡、QHY5L-II-M 導星相機、iOptron CEM60赤道儀、Sequence Generator Pro軟體拍攝

參數：ISO800、單張曝光180秒
總曝光165分鐘

影像處理：PixInsight、
Photoshop

說明：獅子座內最具代表性的天體，其中漆黑的塵埃帶清楚的貫穿NGC 3628中央，從側面觀測的我們，隱約可見著該星系拖曳著一條淡淡的潮汐尾。



星星的誕生與死亡 陳麒瑞

時間：2019/02 地點：澳洲 西澳洲 約克鎮附近

儀器：D810A、WO GTF81(535mm F6.6)、WO eq35、Astromuch導星

參數：ISO800、單張曝光300s、14幅疊合、總曝光70分鐘

說明：圖中最亮的星雲是蜘蛛星雲，位於銀河系的衛星星系大麥哲倫星系，其大小是火鳥星雲的百倍，內部有剛誕生的年輕星團，周圍一些星雲是恆星死亡後的超新星殘骸，大麥哲倫星系內不斷上演著激烈的恆星誕生與死亡。



←調色盤 錢昕

時間：2019/4/7 0:50-4:30

地點：合歡山鳶峰停車場

儀器：William Optics Z73、Canon 6D mod、iOptron iEQ30赤道儀

參數：ISO1600、單張曝光180s、31幅、2組影像

影像處理：Deep Sky Stacker、Photoshop、Image Composite Editor、兩幅畫面拼接。

說明：這片色彩斑斕的雲氣橫跨蛇夫座與天蠍座的邊界，黃道上有幾個星座祂不在意，祂忙著在老少恆星的光輝照耀下調出新的恆星。

↙M17（ω星雲） 王立宇

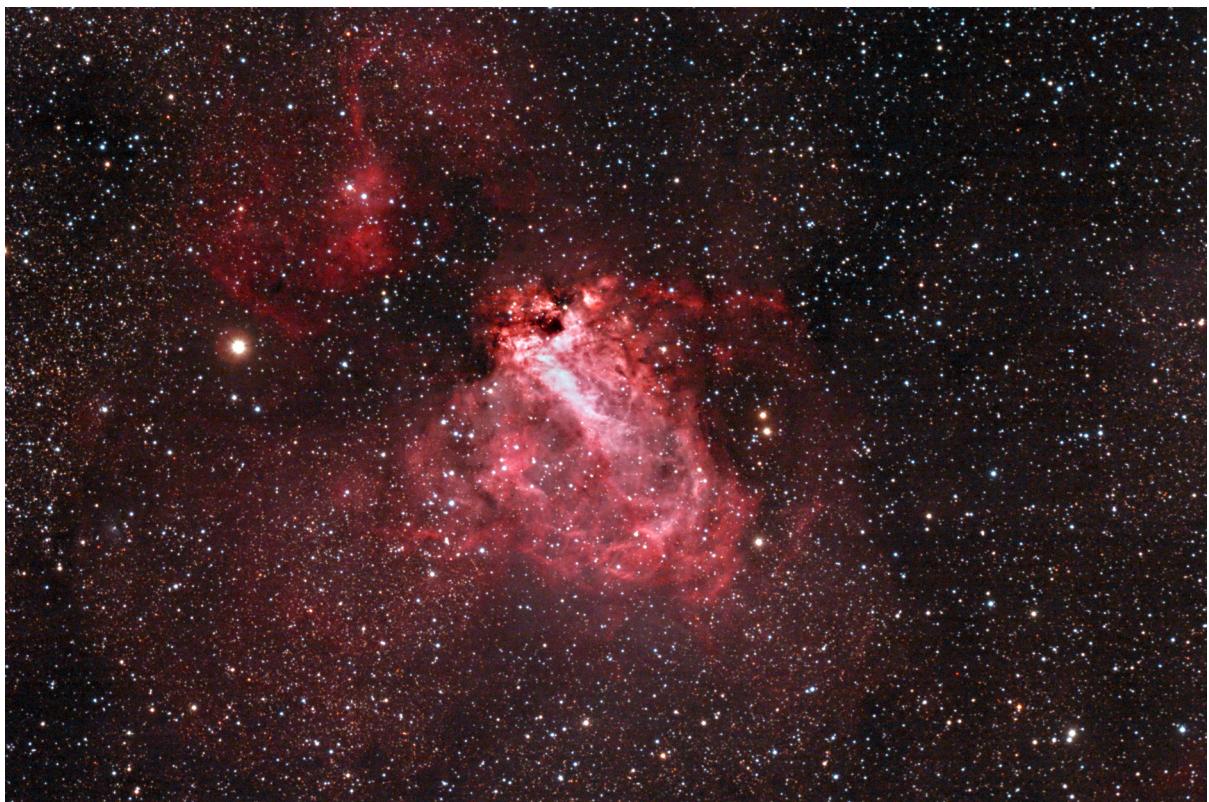
時間：2019/04/08

地點：新竹縣五峰鄉野馬農園

儀器：Takahashi EM-200、WO FLT-132、Flat 68III、APM 60 mini guiding scope、QHY 5II + STC multispectra filter、Canon EOS 60D(mod.)

參數：ISO 1600、單張曝光10分x 18幅、Dark Flat Bias校正

影像處理：DeepSkyStacker、Photoshop



說明：M17是一個位在人馬座的電離氫區，距離地球5000-6000光年，直徑約為15光年，是銀河系中質量最大且最明亮的恆星形成區之一。其部分幾何形狀類似於獵戶座大星雲，但它卻不是像獵戶座大星雲以正面面對著我們，而是側身面對著我們。M17因長的像希臘字母馬蹄形的Ω(omega)，所以常被人稱為Ω星雲。

→蠍夜月華 錢昕

時間：2019/4/23 2:30

地點：台大醫學院

儀器：Canon EOS M3、Canon EF-M 18-55mm

f/3.5-5.6 IS STM at 26mm f/5

參數：ISO800、單張曝光2s

說明：這是一個充滿高積雲的晚上，夜深了，雲漸漸散了；虧凸月周圍開出兩重月華，在天蠍的背上。

使用Photoshop處理，調整曲線與飽和度並加大星點。



↘追夢時分 周銀王

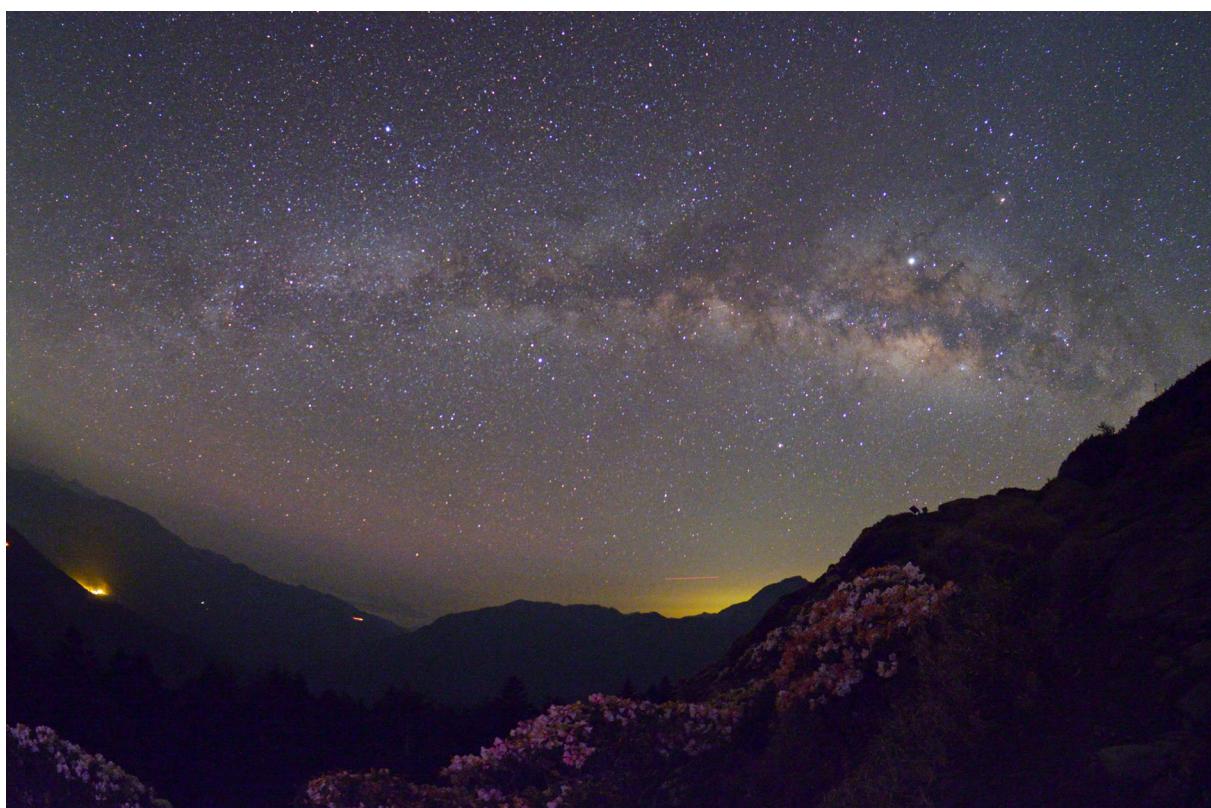
時間：2019/05/10

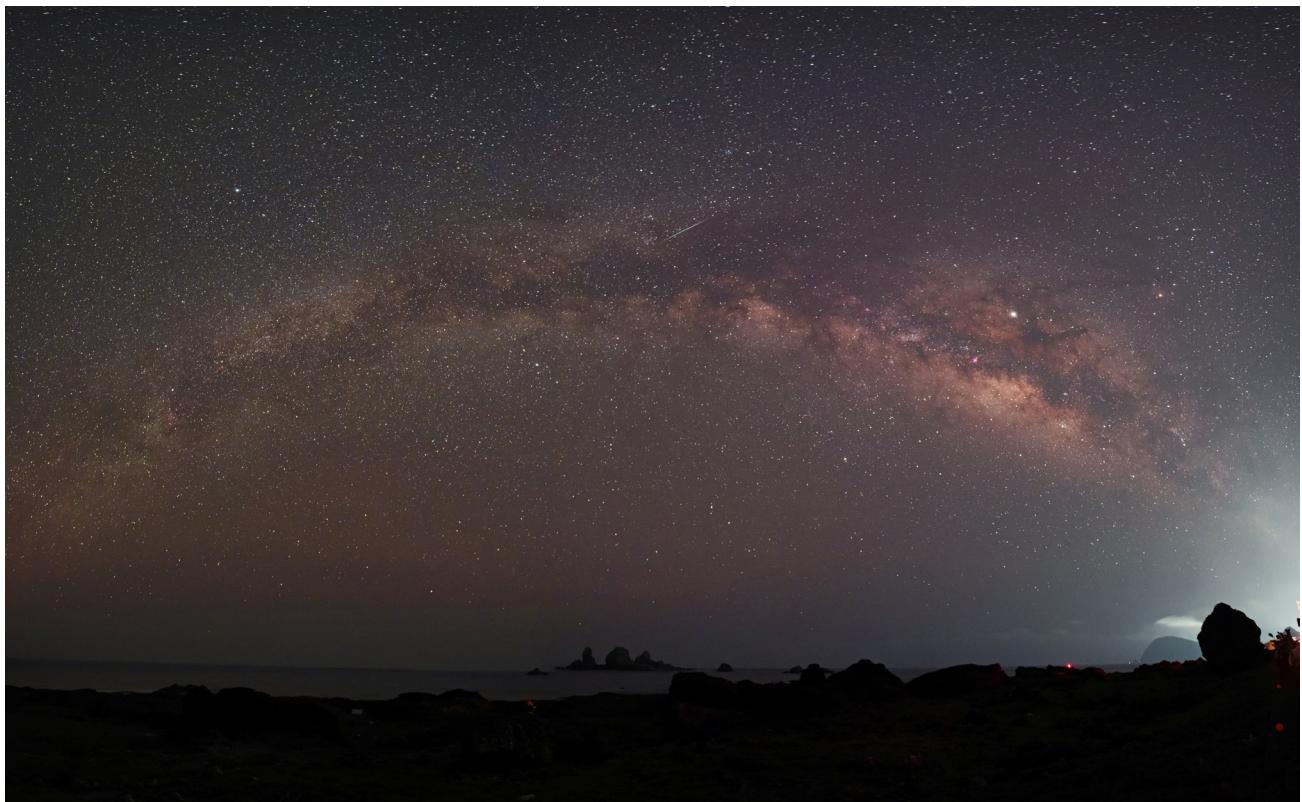
地點：太魯閣國家公園 石門山

儀器：Nikon D5100(改IR)、美科 8mm F3.5

參數：ISO6400、單張曝光30s

說明：想拍這景致已有十幾年，每年都無法照顧完成「天堂」的作品，今年同樣不理想，期待明年。（好像每年都說同樣的話）





↖軍艦岩拱形銀河 陳宜婷

時間：2019/04/07 AM03:00

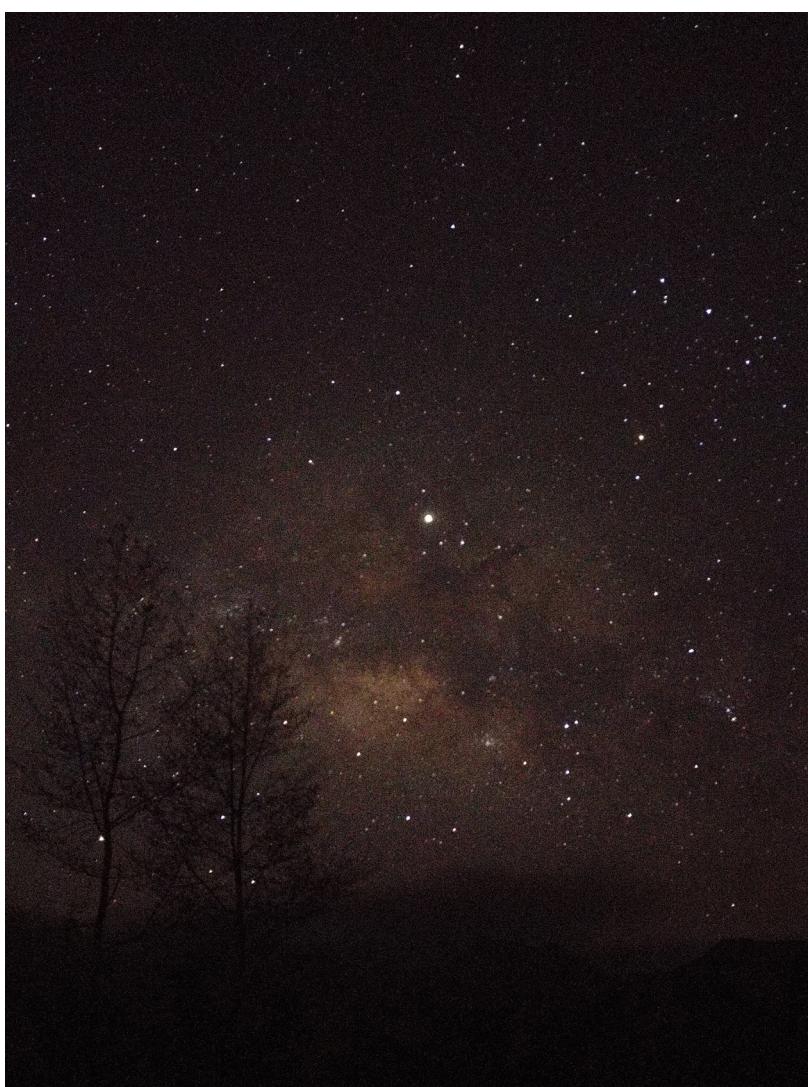
地點：蘭嶼

儀器：Nikon D810a、Sigma14mm/f1.8→f2.2

參數：ISO6400、單幅曝光15s、6幅

影像處理：PhotoShop拼接

說明：軍艦岩—蘭嶼東北方外海的一座無人小島。夏季銀河橫跨天際，拱形銀河中央，恰巧出現一顆小流星。



←手機拍下的夏季銀河

錢一利

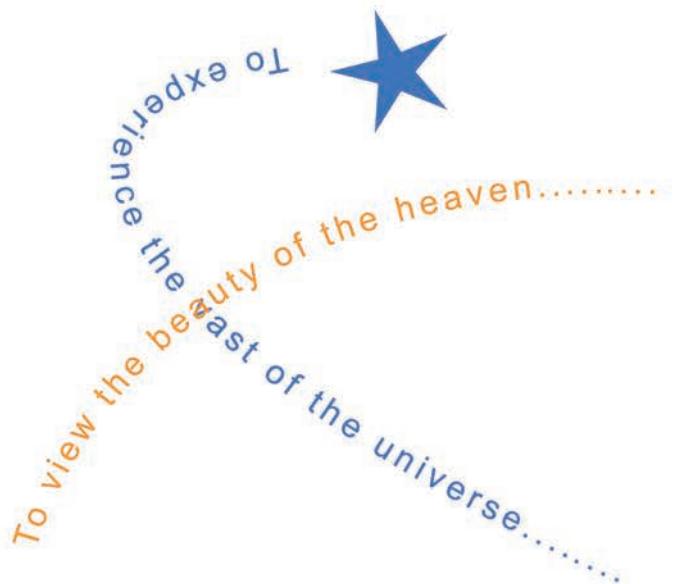
時間：2019/03/03 04:30

地點：台21線塔塔加段

儀器：LG G6手機、等效全幅28mm、F1.8、
手機固定架

參數：ISO 2400、單張曝光20s

說明：星景攝影的興起，挑戰著相機的設計極限，隨著感光元件感光能力的進步與調校，手機在某些條件下，已經可以將星空與銀河順利拍下。



浩瀚宇宙無限寬廣，穹蒼之美盡收眼底



攝影/洪景川

GPN:2008700083