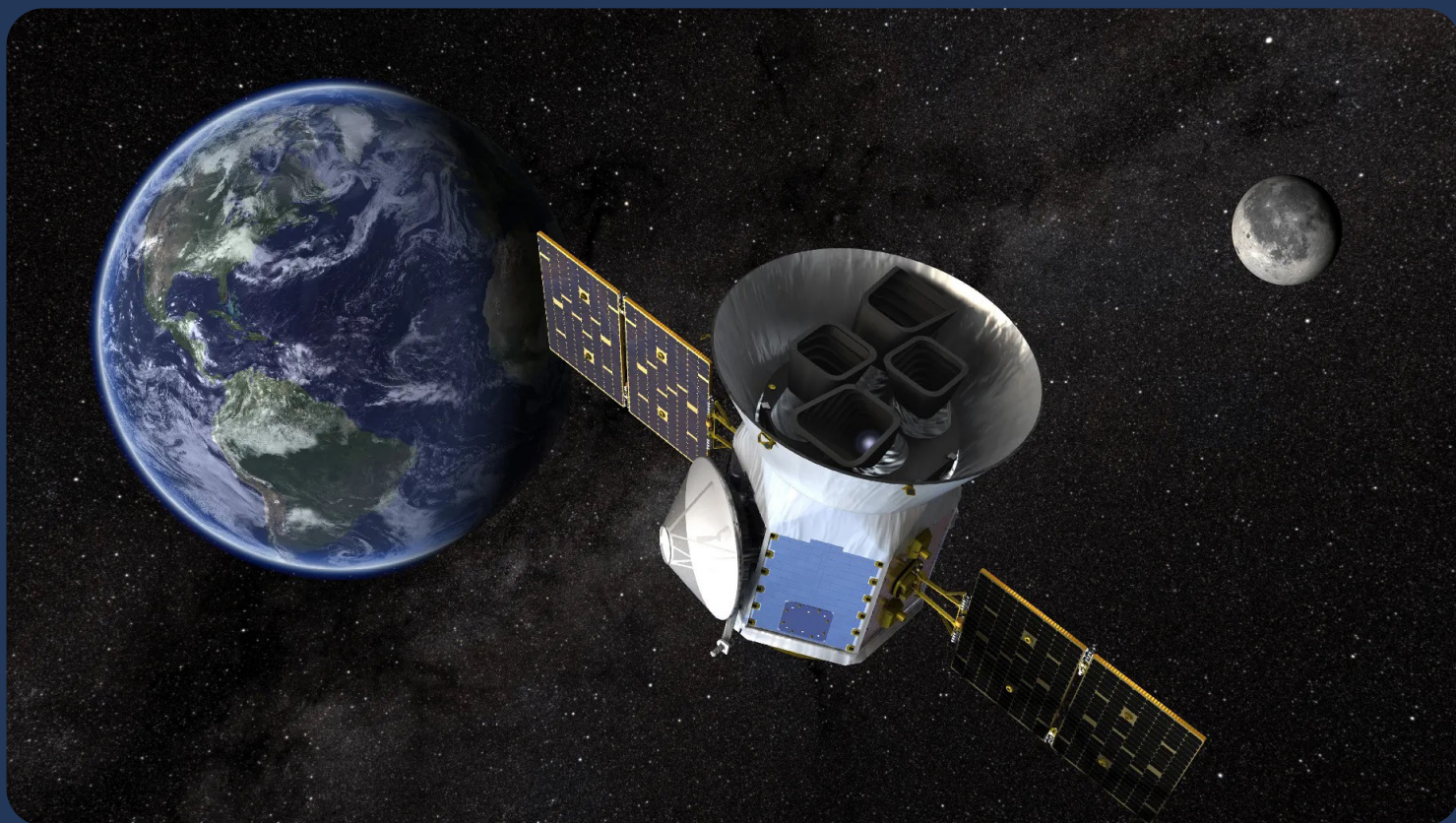


## TESS與地面網聯手揪出180天週期的「超木星」 NGTS-38 b

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

文／林建爭



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

### 萬中選一的「單次凌日」事件

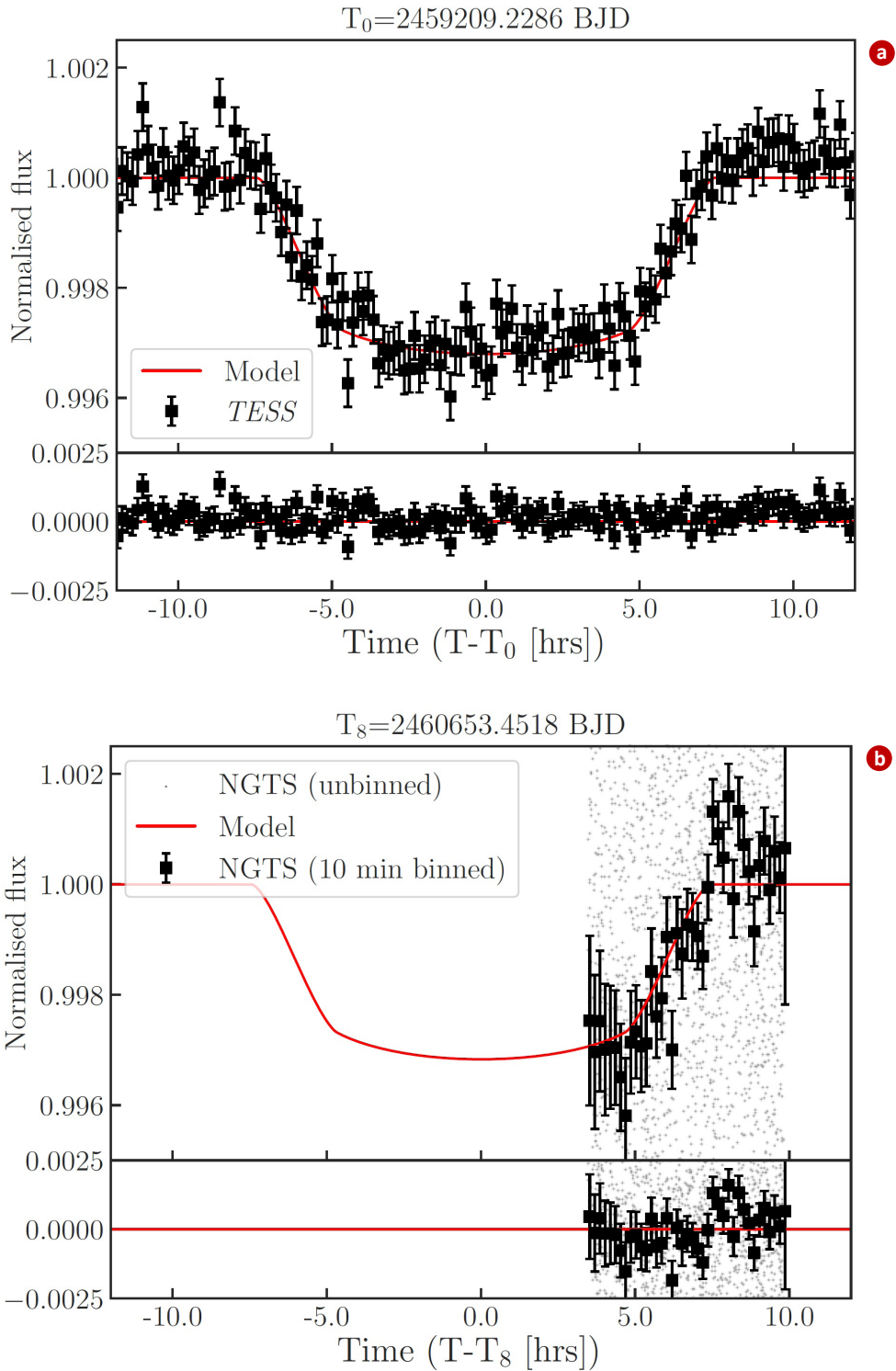
故事要從NASA的凌日系外行星巡天衛星（TESS）說起。TESS採用劃分天區（Sectors）的觀測策略，每

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

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

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

1



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

## 地面望遠鏡228個夜晚的漫長守候

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

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

圖 2

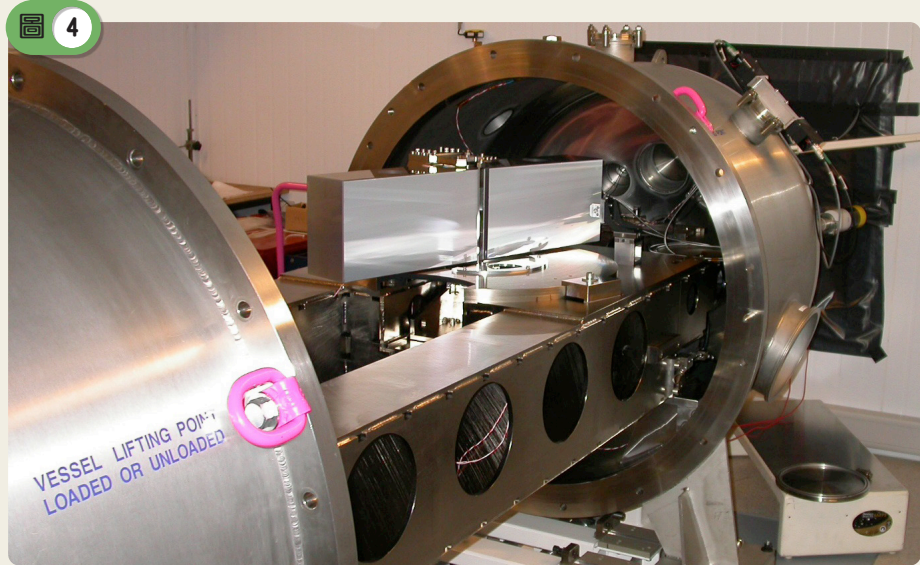


次世代凌日巡天計畫的望遠鏡陣列，由12臺20公分口徑的牛頓式望遠鏡組成，這些望遠鏡安裝在叉式支架上，可獨立指向和導引。影像來源：NGTS

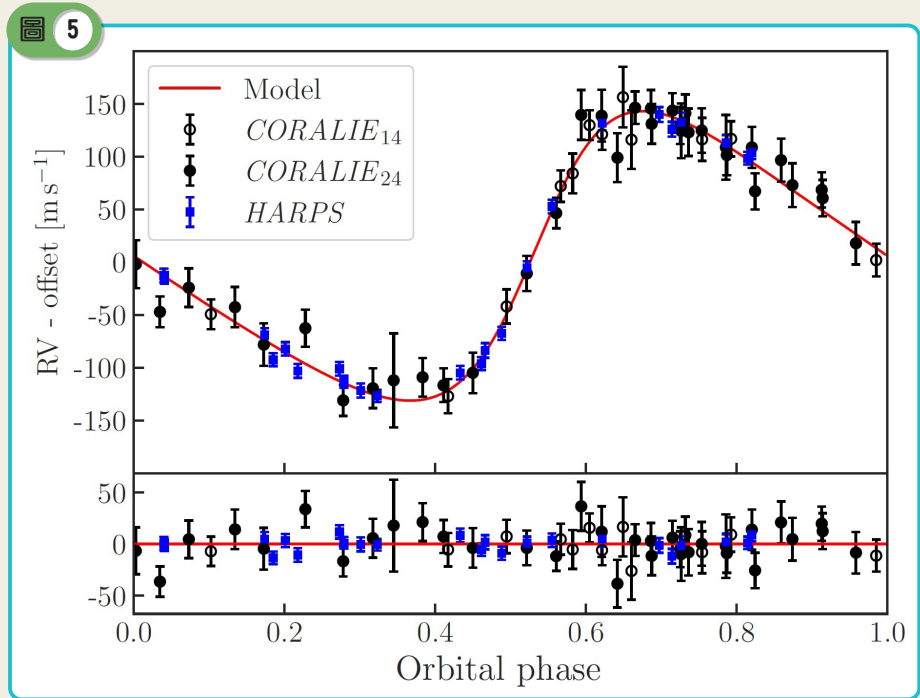
圖 3



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



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



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

## 一顆偏心且沉重的「超木星」NGTS-38 b

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

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

軌道具有中等程度的偏心率（ $0.308 \pm 0.011$ ）。

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

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

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

## 系外衛星的潛在遊樂場

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

## 未來展望

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

### 參考資料：

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

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

### YouTube 相關影片：

TESS Completes its Primary Mission

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

The Next-Generation Transit Survey (NGTS) at Paranal

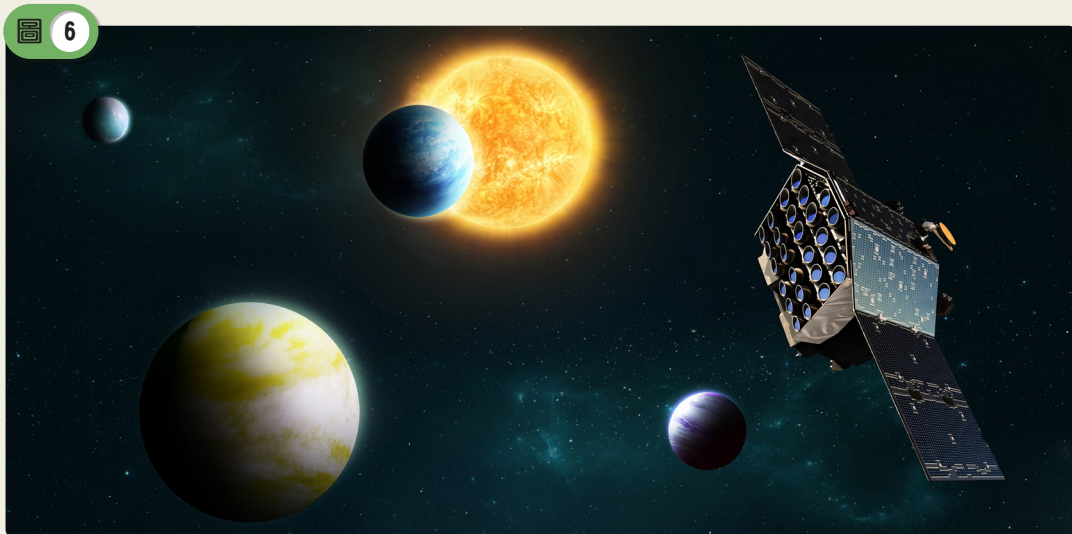
[https://www.youtube.com/watch?v=c\\_t-1decopY](https://www.youtube.com/watch?v=c_t-1decopY)

Plato's journey to L2

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

林建爭：美國夏威夷大學天文研所泛星計畫博士後研究員

王品方：美國夏威夷專案文物修復師 校稿



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

圖 7



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

圖 8



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