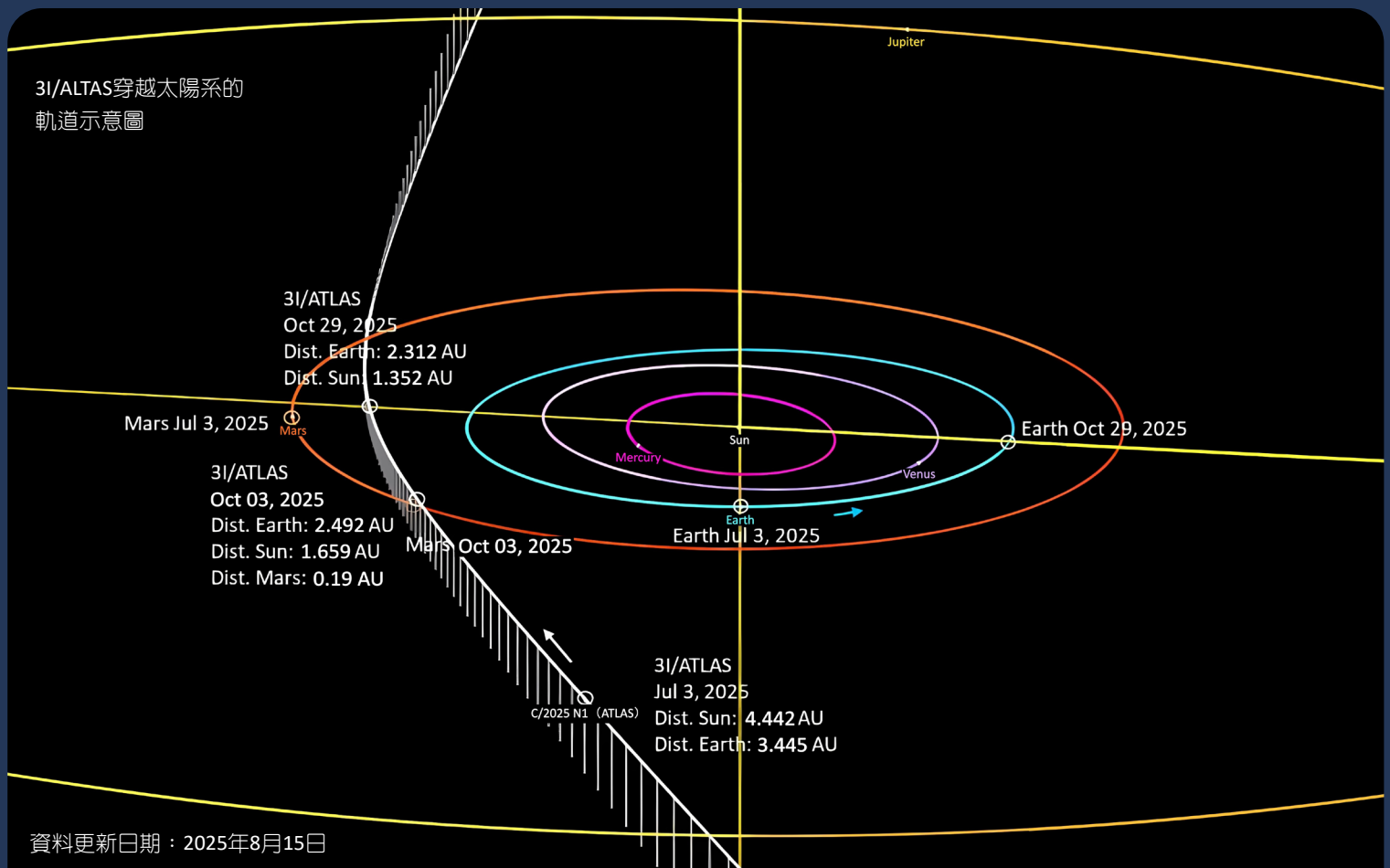


# 星際訪客再臨—3I/ATLAS的驚喜現身

文／林建爭

最近，天文學界迎來了一位來自遙遠宇宙的神秘訪客3I/ATLAS，如首圖。這顆被正式命名為3I/ATLAS的星際天體於2025年7月，由夏威夷大學主導的「小行星陸地撞擊預警系統」(ATLAS)發現，隨即成為全球天文學家關注的焦點。它是繼2017年「斥候星」(1I/Oumuamua)，見左下附圖，與2019年「鮑里索夫彗星」(2I/Borisov)之後，見右下附圖，人類所確認的第三顆星際天體，再次喚起人們對太陽系之外世界的無限好奇。



上方示意圖顯示星際彗星進出太陽系的軌道，以白色線標示，它將於2025年10月到達距離太陽最近的位置。左下方為2017年通過太陽系的「斥候星」(1I/Oumuamua)想像圖，右下方為2019年通過太陽系的「鮑里索夫彗星」(2I/Borisov)想像圖。上方圖片來源：NASA/JPL/SBDB Small-Body Database Lookup/Orbit Diagram，左下方圖片來源：NOIRLab，右下方圖片來源：ESO

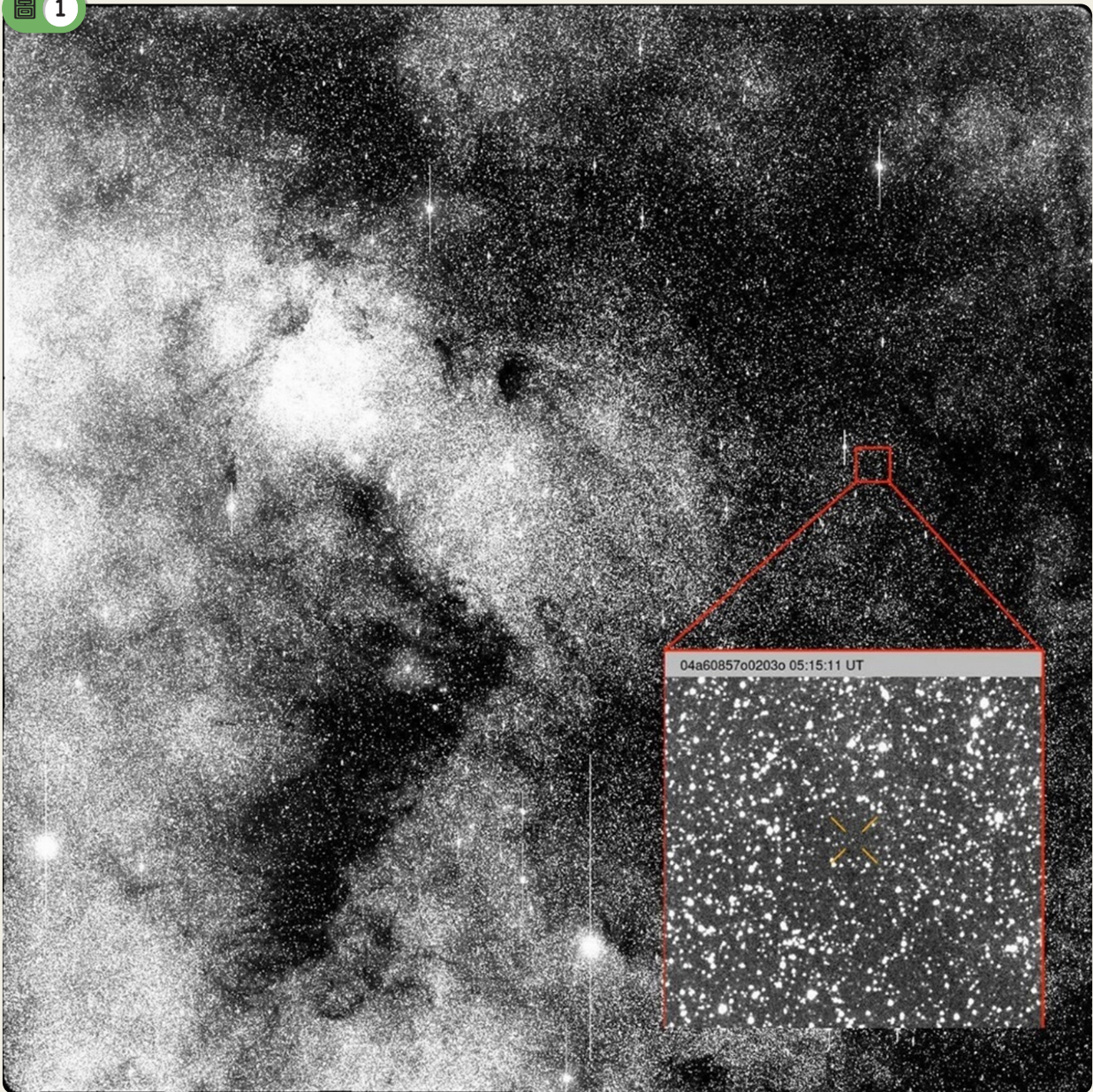
## 鐵證如山 來自太陽系外的速度

要辨識一個天體是否來自太陽系之外，最直接的方法就是觀察它的速度。在太陽系內，任何天體若要掙脫太陽引力，必須超過一定的「逃逸速度」；在地球軌道附近，這個門檻約為每秒42公里。然而，初步觀測顯示，3I/ATLAS正以約每秒66公里的雙曲線軌道穿越太陽系，速度遠超過太陽系

內天體所能達到的極限，無疑證明它來自太陽系外深處。

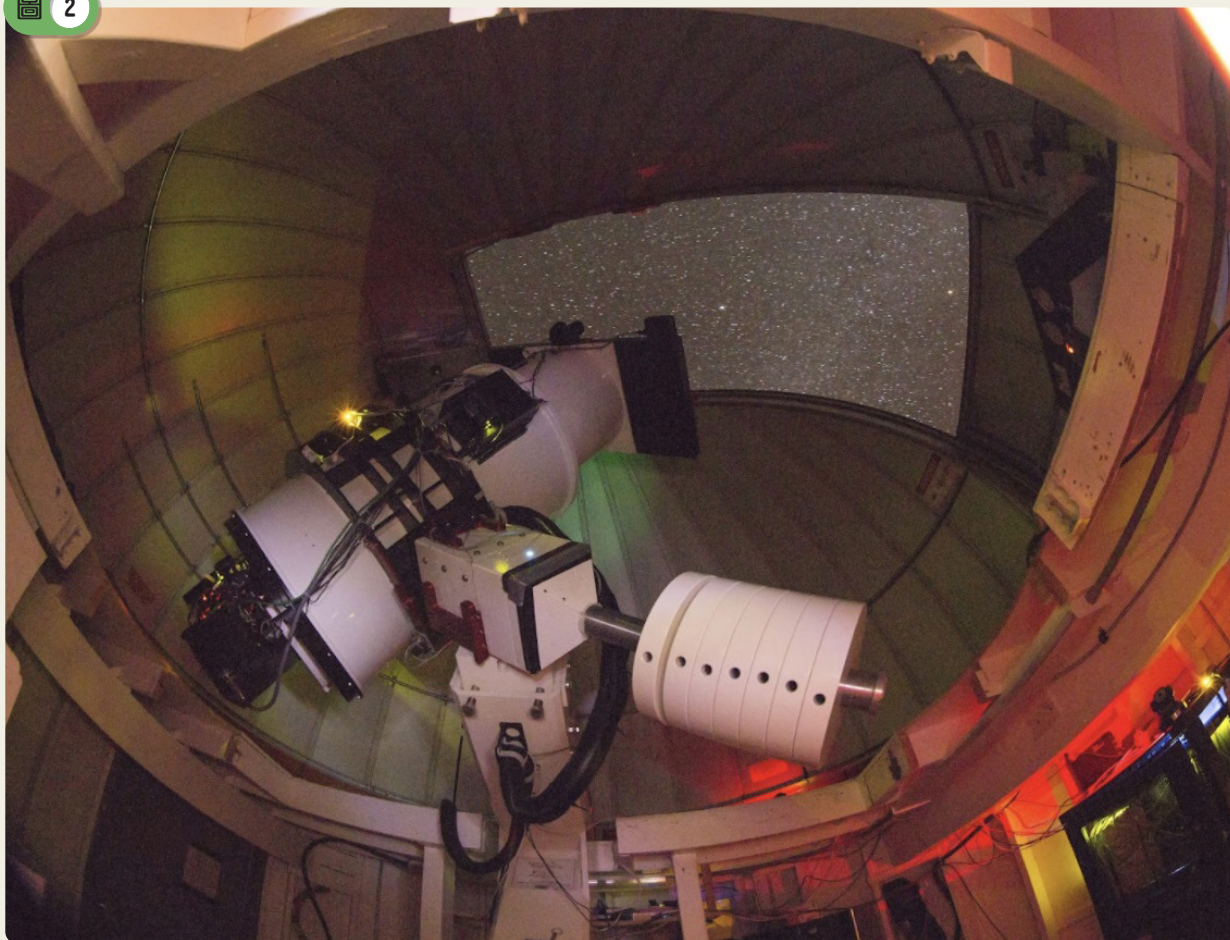
有趣的是，這次發現並非科學家刻意尋找星際天體的結果。ATLAS系統原本是為監測潛在撞擊地球的小行星而設計的巡天計畫，卻意外捕捉到這位超速過境的「宇宙旅客」，如圖1、圖2。它從人馬座方向逼近，而人馬座恰是銀河系核心所在，恆星密集，辨識動態目標極具挑戰。有時，最驚人的發現，往往來自不經意的一瞥。

圖 1



星際彗星3I/ATLAS在2025年7月1日被發現的完整觀測影像與放大圖。影像來源：ATLAS/University of Hawaii/NASA

圖 2



發現星際彗星3I/ATLAS的小行星陸地撞擊持續報警系統（Asteroid Terrestrial-impact Last Alert System，簡稱ATLAS）。  
影像來源：ATLAS/University of Hawaii

## 如何命名 3I/ATLAS的身分證

3I/ATLAS的命名本身就隱含著豐富資訊。其中「3I」代表它是第三顆被正式確認的星際天體（Interstellar），而「ATLAS」則標示其發現來源。在獲得正式名稱前，它曾以臨時代碼A11p13Z記錄於觀測資料中。這種命名體系有助於全球天文學社群迅速識別與追蹤來自太陽系外的稀有天體，促進全球觀測合作。

## 軌道與特性 與星際訪客的擦身而過

根據目前軌道推算，3I/ATLAS將於2025年12月17日最接近地球，距離約2.4個天文單位（1 AU為地球至太陽的平

均距離）。雖非「擦肩而過」，但在宇宙尺度下，已屬相當接近。它將於同年10月27日通過近日點，離太陽約1.4 AU。值得注意的是，它的軌道為逆行軌道，傾角約為175度，與行星公轉方向幾乎相反，明確顯示其並非太陽系原生天體，而是外來「星際訪客」。

至於大小，根據亮度初步估算，3I/ATLAS的直徑可能達20公里，明顯大於先前的斥候星（約200~800公尺）與鮑里索夫彗星（小於500公尺）。不過，也有可能亮度主要來自其彗髮反射陽光，而非核心本身。國際小行星中心已報告初步觀測到彗髮現象，使得3I/ATLAS更接近彗星類型，性質類似鮑里索夫彗星。

## 前兩位訪客 斥候星與鮑里索夫彗星的啓示

在3I/ATLAS出現之前，兩位星際訪客曾為我們揭開星際天體的神祕面紗：

斥候星（1I/Oumuamua）：2017年發現，其雪茄狀或扁碟狀外形、無彗髮、並呈現難以以重力解釋的加速行為，引起廣泛爭議。部分學者甚至大膽推測其可能為外星文明遺留之探測器。它是首度被實證穿越太陽系的星際物體，如圖3。

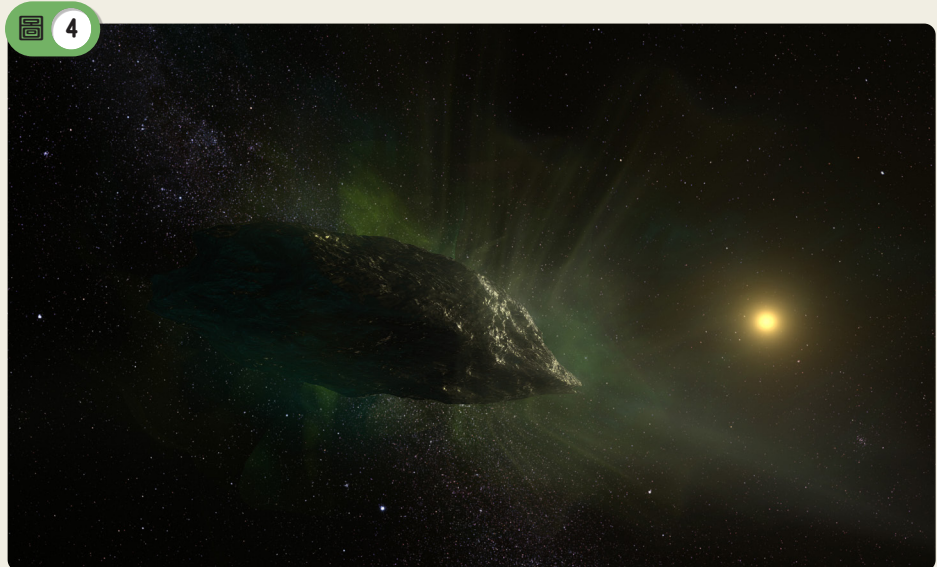
鮑里索夫彗星（2I/Borisov）：2019年由業餘天文學家發現，外觀與行為與太陽系彗星相近，擁有明顯的彗髮與彗尾。它讓天文學家得以首次直接觀測來自其他恆星系統的原始彗星物質。

如今，3I/ATLAS為這段星際來客史再添新章。初步觀測顯示它較類似鮑里索夫彗星，並可能比太陽年長30億年。若這項推測獲得確認，3I/ATLAS將成為迄今為止人類觀測到最古老的彗星，如圖4。

藝術家筆下的星際天體斥候星想像圖。圖片來源：  
ESO/M. Kornmesser



藝術家所描繪，星際彗星鮑里索夫彗星穿越太陽系的情境想像圖。圖片來源：  
NRAO



## 向未來探索 3I/ATLAS帶來的新契機

接下來幾個月，3I/ATLAS將成為全球觀測重點。從地面大型望遠鏡到韋伯太空望遠鏡，如圖5，各大設施將鎖定這位星際訪客。透過高解析光譜分析，科學家可望解析其化學成分；若其亮度與穩定度足夠，甚至可能估算其自轉週期、推測形狀，並構建三維結構模型。圖6展示了北雙子座望遠鏡所拍攝的影像，揭示了其彗髮特徵與穿越星場的壯觀場景。值得一提的是，正在測試階段的薇拉魯賓天文臺，如圖7，已在2025年6月21日至7月3日的觀測中意外拍到3I/ATLAS的身影。未來隨著這類高效率巡天系統上線，星際天體的發現或將變得稀鬆平常。

每一顆星際天體的到來，都是來自銀河深處的一次短暫問候。它們彷彿宇宙的信使，傳遞著異星系統的形成歷程、物質構成，甚至潛在生命的線索。3I/ATLAS的造訪，不僅是一項天文學的突破，更是人類探索宇宙多樣性與起源的重要契機。

這場跨越光年的相遇才正開始，讓我們拭目以待3I/ATLAS將揭示怎樣令人驚嘆的宇宙祕密。

### 參考資料：

<https://science.nasa.gov/solar-system/comets/3i-atlas/>

<https://avi-loeb.medium.com/welcoming-a-new-interstellar-object-a11pi3z-0b01f1cb4fbc>

<https://en.wikipedia.org/wiki/3I/ATLAS>

### YouTube 相關影片：

NASA: What We Know About Interstellar Comet 3I/ATLAS

<https://www.youtube.com/watch?v=-vzafaw0t08>

New Interstellar Object like Oumuamua Spotted Entering the Solar System at Extremely High Speed

<https://www.youtube.com/watch?v=-CSR7fmj0PY>

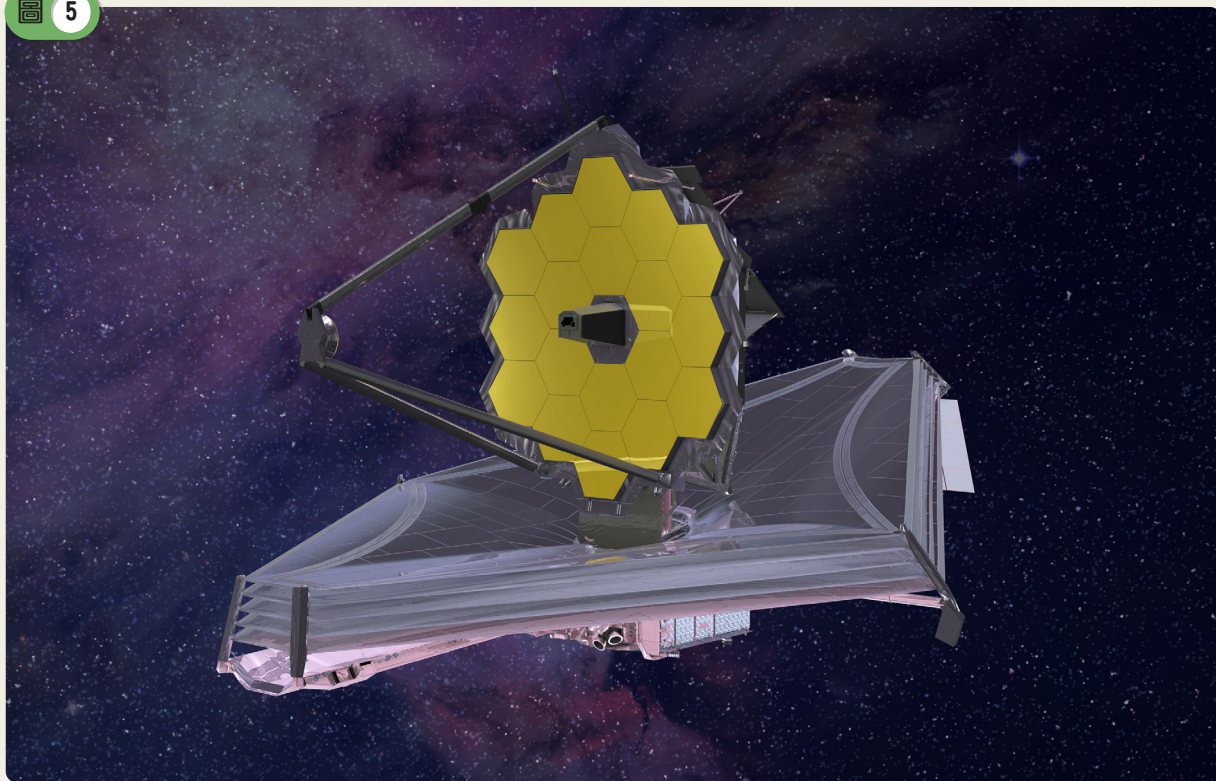
A Swarm of New Asteroids - VIDEO - EN

<https://www.youtube.com/watch?v=DTuq-vBsDJE>

林建爭：美國夏威夷大學天文研所泛星計畫博士  
後研究員

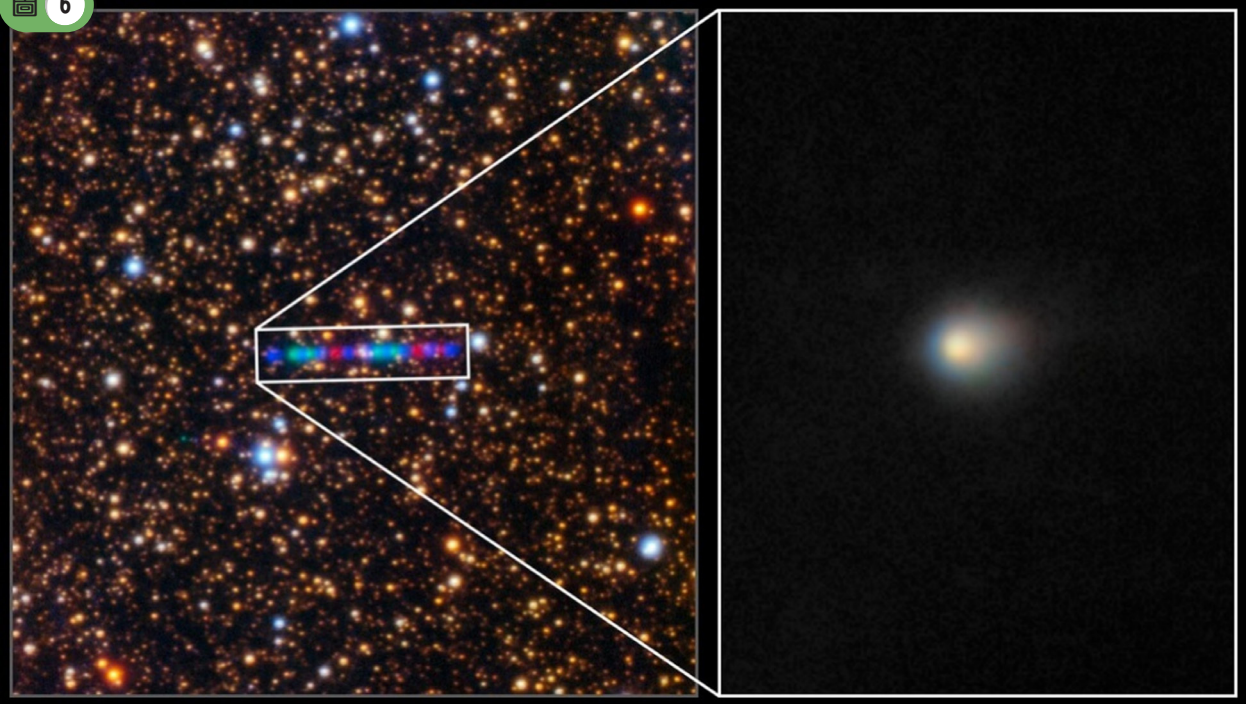
王品方：美國夏威夷專案文物修復師 校稿

圖 5



天文學家將運用韋伯太空望遠鏡進行更詳細的觀測，進一步瞭解星際彗星3I/ATLAS的特性。圖片來源：JWST

圖 6



這幅影像由美國國家科學基金會資助的北雙子座望遠鏡拍攝。左側主圖捕捉到星際彗星3I/ATLAS的彩色軌跡，影像由三種不同濾光片的曝光照片組合而成，分別以紅、綠、藍三色呈現。右側的放大插圖則展示了3I/ATLAS的彗髮，這是一團由氣體與塵埃構成的雲霧狀結構，環繞在彗星冰冷核心周圍。影像來源：國際雙子座天文臺/NOIRLab/NSF/AURA/K. Meech（夏威夷大學天文研究所），影像處理：Jen Miller & Mahdi Zamani（NSF NOIRLab）

圖 7



未來隨著薇拉·魯賓天文臺的高效率巡天系統上線，星際天體的發現或將變得稀鬆平常。圖片來源：Vera C. Rubin Observatory