

逐星之夢：亞利桑那大學的天文巡禮與韋伯望遠鏡的啟示

- 余創豪 chonghoyu@gmail.com

沙漠中的天文學聖殿

最近，我有幸造訪了位於亞利桑那州圖森市（Tucson）的亞利桑那大學，這座城市被譽為「光學之谷」，是全球光學與天文儀器研發重鎮；而亞利桑那大學更是這片沙漠綠洲中，人類探索宇宙最前沿的聖殿。在那裡，我走訪了史都華天文台（Steward Observatory）、鏡面實驗室（Mirror Lab）、光學博物館（Museum of Optics）、弗蘭德勞科學中心（Flandrau Science Center）。這是一趟極為豐碩的科學旅程，然而，最令我震撼並回味無窮的，莫過於在那裡深入了解到詹姆斯·韋伯太空望遠鏡（James Webb Space Telescope，簡稱JWST）背後的傳奇。



韋伯的「火眼金睛」

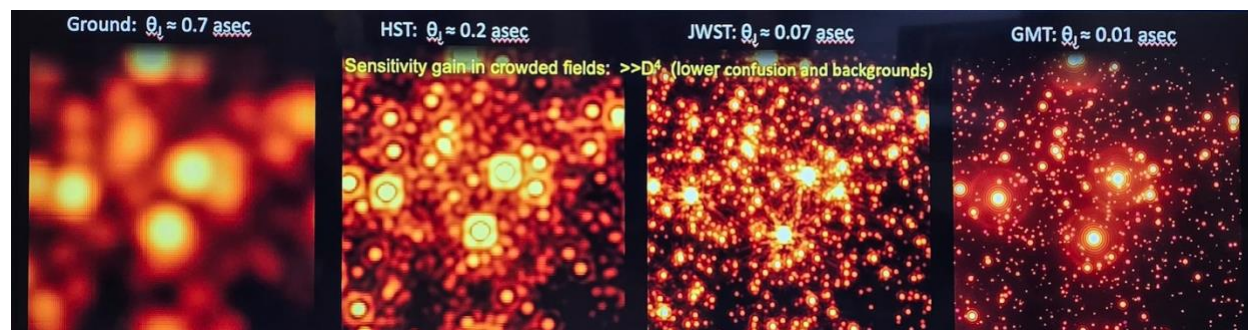
史都華天文台在韋伯望遠鏡中扮演了舉足輕重的角色，如果說韋伯望遠鏡是人類伸向深空的一隻巨手，那麼由史都華天文台主導研發的「近紅外線相機」（Near Infrared Camera），就是這隻巨手上最敏銳的「眼睛」。

許多人會問：我們已經有了舉世聞名的哈勃望遠鏡（Hubble），為什麼還需要韋伯？簡單來說，哈勃主要觀測的是我們眼睛能看見的光，而韋伯則觀測肉眼不能見到的「紅外線」。這有什麼差別呢？宇宙中充滿了星際塵埃，遮擋了遙遠星系的星光。哈勃就像是普通相機，遇到濃霧就看不透了；而韋伯的 NIRCam 則像是紅外線熱顯像儀，能夠穿透塵埃霧霾，看見躲在後面的新生恆星與星系。正因如此，韋伯能捕捉到比哈勃更古老、更遙遠、更清晰的宇宙影像，帶我們回到宇宙大爆炸後不久的「創世紀」時刻。

韋伯對天文學的卓越貢獻

韋伯望遠鏡的服役，標誌著天文學進入了一個全新的紀元，它不僅僅拍出漂亮星雲照片，而且它嘗試回答人類最根本的問題：我們從哪裡來？宇宙是如何演變的？透過韋伯的

鏡頭，天文學家能夠觀測到130多億年前發出的微弱光芒，那是宇宙第一批恆星點亮黑暗的瞬間。此外，韋伯在探測「系外行星」的大氣組成方面也展現了驚人的實力。它能分析數十甚至數百光年外的行星大氣中是否含有水蒸氣、二氧化碳或甲烷，這些都是在廣袤無垠的星海中尋找外太空生命的重要指標。



344個單點失效與零失誤的傳奇

韋伯望遠鏡最令人屏息的，莫過於它那近乎奇蹟的部署過程。與哈勃不同，韋伯體積太過巨大，必須像「摺紙」一樣摺疊起來放入火箭，到了外太空再慢慢攤開。在這個過程中，存在著344個所謂的「單點失效」（Single Points of Failure）關鍵環節。只要這344個步驟中有任何一個環節卡住、一顆螺絲鬆脫或一個馬達失靈，這台耗資百億美金、凝聚數十年心血的機器就會變成宇宙中最昂貴的垃圾。

最終，韋伯創造了驚人的零失誤紀錄，這背後並非運氣，而是源於從失敗中吸取教訓。1990年，哈勃望遠鏡剛發射升空時，曾因為鏡面磨製時出現了微小偏差，導致傳回的照片一片模糊，當時令科學界的尷尬不已。韋伯團隊記取了這個慘痛的教訓，他們實施了史上最嚴苛的測試計畫，在地面模擬真空、極低溫、劇烈震動等各種極端環境，反覆摺疊與攤開數百次。這種「絕不容許失敗」的意志，成就了現在我們看到的完美星空照片。

一般人的得過且過與精英的完美主義

在參觀過程中，我腦海中浮現了一個有趣的文化拼圖。日本與德國文化以嚴謹、精準、一絲不苟見稱，這種「工匠精神」滲透在他們日常生活的每一個角落，從清潔的街道到高品質的零件。相比之下，一般美國人給人的感覺往往是得過且過、粗糙馬虎。然而，這正是美國文化的獨特之處：一種極端的「二元對立」。美國文化尊重個性和容許錯誤，在一般情況下，人們不會追求事事完美，但進入高科技領域和好像韋伯望遠鏡這種「輸不起」的國家級計畫時，最頂尖的精英便會進入一種近乎瘋狂的完美主義。這種文化差異在於



：日本與德國追求的是全體社會的高平均值；而美國則是依賴那一小群擁有極致願景、敢於挑戰不可能任務的頂尖精英。

在星塵中尋找造物者的奧秘

與其期待每個人都像機器人般精確，我意識到，或許正因為美國文化中那種不被常規約束、敢於冒險、容許多樣性存在的土壤，才孕育出了像詹姆斯·韋伯這樣前所未有的

「怪物級」科學儀器。韋伯不僅僅需要精密的製造，更需要那種「明知不可為而為之」的開創精神。而在不久的將來，比韋伯更強大的「巨型麥哲倫望遠鏡」（GMT）也將從亞利桑那大學的鏡面實驗室中誕生。這讓我感到一種哲學式的寬慰：人類雖然在生活中難免粗疏、在性格上充滿缺陷，但我們內心深處那股對未知的好奇心，卻能驅使我們製造出最完美的工具去觸摸星辰，去揭開造物者的奧秘。

2026年4月7日

〈逐星之夢：亞利桑那大學的天文巡禮與韋伯望遠鏡的啟示〉

原載於南加州版《號角》

[更多資訊](#)