

衛星如何在太空「輪班就位」？

本期我們將深入剖析衛星如何依其任務需求，在特定軌道上運行，並發揮多樣化的功能，從通訊、導航到科學探索，展現人類航太科技的卓越成就。

衛星繞地球運行的軌道，是地球引力與衛星動態平衡的結果。根據任務需求，衛星被部署於不同特性的軌道。地球引力是衛星得以環繞地球運行的根本力量。根據萬有引力定律，任何有質量的物體之間都會相互吸引，而地球的質量遠大於人造衛星，因此引力主要表現為地球將衛星持續拉向自身中心的作用。這種引力提供了衛星做圓周運動所必需的向心力，如果沒有它，衛星將無法維持繞地運行的軌道。

然而，若只有引力，衛星最終只會被拉回地面。衛星之所以能持續運行而不墜落，關鍵在於它擁有極高的切線速度所帶來的慣性。當運載火箭將衛星送入預定軌道時，會賦予它一個與地球表面大致平行的巨大水平速度。根據牛頓第一運動定律，物體具有保持其運動狀態（即沿直線勻速運動）的慣性，衛星因此會「試圖」沿這條切線方向飛離地球。

按高度劃分，衛星軌道宛如一座巨型太空建築的不同樓層。低地球軌道（LEO）（距地約180至2,000公里）如同「近地商園」，熱鬧非凡，常用於遙感探測與龐大的通訊星座；中地球軌道（MEO）（距地約2,000至35,786公里）則是「導航專區」，我們熟悉的GPS、北斗系統在此運行；

而高地球軌道（HEO）之上，尤為重要的是距地35,786公里的地球靜止軌道（GEO），它如同懸於赤道上的「固定包廂」，讓通訊衛星能24小時凝望同一片地區。

若按特性劃分，地球同步軌道（GSO）讓衛星與地球自轉「步調一致」；極軌道的衛星則像勤奮的巡邏兵，往返南北極，實現全球掃描；太陽同步軌道更為巧妙，其軌道平面與太陽保持固定角度，確保衛星每次飛越特定地區時，陽光角度幾乎相同，為光學遙感提供了絕佳的照明條件。

人造衛星是數量最多、應用最廣泛的航天器，如繁星點綴夜空，按使命大致可分為三類：

應用衛星是最貼近生活的服務者。通信廣播衛星如同太空中的「信使」，構建起全球無線電中繼網絡，中國的中星、天通等系列已邁入手機直連衛星的新時代。

導航定位衛星則是我們出行時的「太空指南針」，中國的北斗系統憑藉獨創的中高軌混合星座設計，核心元件100%國產化，性能位居世界前沿。對地觀測衛星則像高懸的「天眼」，中國的風雲、高分等系列衛星，已織就一張對地球環境的立體觀測網。

科學衛星是人類求知慾的延伸。我國的「羲和號」太陽探測衛星，如同一位專注的「太陽畫師」，實現了國際首次H α 波段光譜成像探測，揭開太陽更多奧秘。技術試驗衛星則是航天技術的



●圖為北京天兵科技有限公司自主研製的天龍三號液體運載火箭進行一級動力系統試車。資料圖片

「探路先鋒」，澳門「科學一號」衛星成功監測南大西洋地磁異常，讓澳門一躍成為相關研究的重要基地。

從精妙絕倫的軌道設計到豐富多元的任務應用，衛星已悄然成為現代社會的神經網絡。它們不僅重塑了我們的溝通、出行與認知世界的方式，更成為推動科技進步與國家發展的強勁引擎。中國航天事業從無到有，建立起功能完善、自主可控的衛星體系，展現出令人矚目的創新力量。未來，這片軌道上的星辰大海，將繼續拓展人類的認知邊界，為構

建人類命運共同體照亮前路。

●梁偉傑

愛國教育支援中心專業發展總監，兩次行政長官卓越教學獎得主。

愛國教育支援中心由香港愛國教育支援中心教聯會主辦，旨在加強支援教育界推動國家安全及國民教育。中心特別成立航天科普教育基地，設有多個不同學習區，全面展示國家航天科技所取得的突破和成就，增強香港青少年對國家航天科技的認識。

月球富含「完美能源」 人類可「上九天摘月」嗎？



教評
航天教室

「賞」，可以是欣賞，可以是觀賞，更可以是獎賞。筆者從小就喜歡看尋寶電影和漫畫，如《賞金獵人》《奪寶奇兵》《達文西密碼》《加勒比海盜》……看完又看，因為尋寶的過程何其刺激、何其緊張。但你可曾想過，有一個又大又近的寶藏，幾千年來卻鮮有人去挖掘？這個寶藏你我都很熟悉——時近中秋，沒錯，我說的正是月亮！

「月壤」比鑽石黃金更珍貴

月亮這個大寶藏並非無人問津。前蘇聯、美國、中國、印度和日本已成功將探測器送上月球，但至今只有美國航天員曾真正登陸月球。根據記載，美國自1969年7月20日開始，共6次、每次2人透過太陽神登月艙抵達月球表面。首次登月的是太陽神11號的岩士唐和伯茲艾德林，而1972年12月14日太陽神17號的塞爾南和積施密特，則是最後一次登月的人。儘管一直有人質疑美國登月的真實性，但目前尚未有推翻的證據。無論如何，美國計劃在2027年、中國期望在2030年再次登陸月球。

「小國寡民」到「天下大同」《東極島》的歷史啟示



投稿

許仲雲先生曾言，「歷史列強謀我之深，以日本為甚」，這句話在電影《東極島》中得到深刻印證。作為「小國寡民」的日本，非但未踐行老子「鄰國相望，雞犬之聲相聞，民至老死不相往來」的理想，反而將侵略之手伸向東亞大陸。影片透過日軍封鎖海域、射殺倖存者等情節，揭露其擴張野心；而舟山漁民冒死救援英軍戰俘的義舉，則以最樸素的人道主義，體現了中華文明「天下大同」的精神內核。

片尾黑色熒幕上赫然出現一行紅色大字：「獻給有血性的中國人」，有力呼應劇中「老死不相往來」的對話——大國有大國的擔當，大國人民亦有相應的氣度。見人落水，豈能不救？

電影在藝術加工與歷史真實之間取得微妙平衡。真實歷史中漁民自發救人的細節，被藝術化為阿蕩與紐曼的跨國友誼，既保留歷史溫度，也增強戲劇張力。除故事化情節外，片尾播出英軍後裔、漁民及其後代的真實訪談。一名漁民樸素地道出心聲：「不管是什麼人，有人落水就要救，終歸是一條性命。」

電影雖有敘事上的誇張，卻也正是其傳播力的基

礎。虛實之間，展現的是人的大義，是大國人民的承擔。幾千年前，中國人已對理想世界的建構做出選擇——放棄老子「小國寡民」的治理之道。該理念雖精巧，前提卻極其脆弱：誰能保證鄰國也懷抱同樣理想？

十九世紀前，中西幾無邦交。農耕主導的中國地大物博，自給自足，對外通商僅為「嘉惠遠人」的懷柔手段。加之交通不便，商業與外交交流有限。直至馬戛爾尼使團來華，希望打開中英貿易與外交大門，卻因兩國觀念差距甚遠，遭乾隆皇帝拒絕，此後糾紛漸增。

桃花源中人或可自保，如《桃花源記》所寫：「太守即遣人隨其往，尋向所誌，遂迷，不復得路……後遂無問津者。」世外之境，終不可尋。然而中國作為地球儀上顯眼的大國，早在馬可波羅時代甚至更早，便已出現在多國的世界地圖上。

月壤還含有豐富的氦-3，這是星體核聚變產物，由太陽風帶至月球。氦-3被譽為「完美能源」，是一種清潔、安全且高效的核融合發電燃料。最重要的是，它在地球上極為稀有，月球卻估計藏有超過100萬噸，足夠地球使用一萬年。

另一個引人探索月球的原因，是設想於月球安裝

為什麼各國重啟探月計劃？道理很簡單：大家都想探索月球的寶藏。月球上有鑽石和黃金嗎？不，比它們更珍貴的是「月壤」，即月球土壤。目前只有美國、蘇聯和中國曾將月壤帶回地球，可見「掘金」之難。月球表面布滿隕石撞擊形成的大坑，月壤正是經過數十億年隕石頻繁撞擊、宇宙射線與太陽風轟擊，以及極端溫差導致岩石熱脹冷縮破碎而形成。

月壤不僅形成過程與地球土壤不同，它不含水分，卻富含多種岩石和礦物，如高地岩石、角礫岩、月海玄武岩、火山玻璃和克里普岩（KREEP）。什麼是KREEP？「K」是鉀（Kalium），多用於農業肥料；「P」是磷（Phosphorus），可用於燃燒和化肥；最重要的「REE」則是稀土元素。稀土廣泛應用於催化劑與磁鐵，常見於手機、電腦、軍事與農業領域。科學家估計月球稀土存量達225億噸，可謂遍地黃金。

月壤還含有豐富的氦-3，這是星體核聚變產物，由太陽風帶至月球。氦-3被譽為「完美能源」，是一種清潔、安全且高效的核融合發電燃料。最重要的是，它在地球上極為稀有，月球卻估計藏有超過100萬噸，足夠地球使用一萬年。

仁義道德與血性缺一不可

大國子民，大國擔當，這是刻入骨血的本能，也是中國人的文化基因。電影告訴我們，全球化時代，「小國寡民」行不通，桃花源亦非出路。大國必須走出自己的道路，而每個觀眾都能從中看見未

太陽能板，實現「天地供電」。目前地球的太陽能發電僅約50%陽光能穿透大氣層，而月球沒有大氣層，一個月球白天相當於14個地球日，接收效率大幅提升。至於如何將電力傳回地球？最可行的方案是將太陽能轉為電能後，以微波或激光無線傳輸。微波傳輸技術成熟，能穿透大氣層且損耗低；激光傳輸則易受雲層與大氣擾動影響，需精準調控技術。

問題回到起點：我們每晚仰望月亮這個大寶庫，為何不坐言起行，每日開採一些？那樣地球就不必擔心能源短缺。暫不談如何登月，即便你已身處月球表面，要帶回礦物也絕非易事。提取氦-3須將月壤加熱至攝氏700度以上，這項技術在月球尚不成熟。此外，運送大量礦物回地球需要大推力運載火箭，成本極高。

小時候，我常隔著窗窺看美食，垂涎三尺卻無錢購買，只好眼看手勿動。探月亦是如此，人類待解的問題還有一大堆，只能寄望幾年後再次登月時，能想出善用月球資源的好方法。月到中秋分外明，我們現在能做的，便是仰望夜空，與家人一同欣賞天上那一輪明月！

●蔡世鴻 中華基督教會協和小學（長沙灣）校長，教育評議會、航天教育學校聯網主席

來方向——仁義道德與血性，缺一不可。東極島漁民「逢難必救」的信條，正是這種精神的歷史縮影。歸根結底，其實是做一個善良的人。善良，能激發無限能量。阿臬原本只想帶阿花去大上海，攞夠錢給養父吳老犬養老，便與愛人遠走。然而他最終如孤膽英雄，潛入日軍崗樓殲敵，繼承弟弟阿蕩遺志，開船營救「里斯本丸」上的英軍戰俘，更協助阿花在漩渦中並聯小船，使多人獲救，自己卻力竭沉海。

走出影院，暮色漸深。從荷里活廣場環形中庭俯望，燈火層疊，如海面碎金閃爍。《東極島》最動人之處，或許在於它撕碎所有避世的浪漫想像，卻在廢墟之上，讓我們看見比「小國寡民」、比桃花源更堅實的存在——那是陳先生焚身時的烈火，是阿臬沉海前的最後回眸，是每個平凡人在絕境中選擇善良的瞬間。這些瞬間串聯起來，便是一個民族最珍貴的血性，比任何烏托邦都更接近文明的本質。

（二之二）

●金夢瑤博士 香港教育大學學學中心聯席總監、中國語言學系長聘講師

支援平台可減文書時間 提升前線教師效率



投稿

香港教育局積極推動數字教育，透過課程優化、電子學習資源共享平台建設，以及推行校本數據應用與教師專業培訓，致力以科技收窄學習差異、提升教學成效。為配合政策與教育生態轉型，樂啟共融教育（SNAILDY Education）為教師打造「共融通社群——多元生涯與學習支援平台」，協助有特殊教育需要（SEN）及資優學生與教師——不再局限於零散、點對點、文件化的介入記錄，而是邁向精準、連貫、跨持份者協作的數據治理框架。

隨著愈來愈多本地學校採用SNAILDY「共融通社群——多元生涯與學習支援平台」，前線教育工作者反映，平台大幅簡化以往零散、重複且耗時的文書流程，取而代之的是兼顧效率、精準與私隱，並真正回應「人」的本質需求的系統。有學校用家指出，當技術能讓支援更及時、決策更有依據、時

間運用更具彈性，教師便可釋放時間，更仔細觀察SEN學生，並增加與學生互動的機會；平台不再只是工具，更是教學與共融路上的同行夥伴。

東華學院最新評估顯示，SNAILDY平台的社會投資回報率（SROI）達1：4.63，即每投入1元可創造4.63元的教育及社會效益。平台同時有效減省教師相關行政文書工作時間約40%至60%。目前平台已覆蓋全港多間中小學與特殊學校，累計支援超過15,000名學生。

研究指出，系統透過集中處理數據、生成個人化報告與標準化記錄流程，顯著減少前線教師收集與重複輸入個案資料的時間，讓教師能專注於教學與輔導；同時提升跨專業與家校溝通透明度，為學生建立可追溯的學習與成長歷程。

為加強前線教師即時支援與個案跟進效率，SNAILDY近日於平台中推出全新「導師App」，

將點名記錄、課堂觀察、學生狀態、即時行動建議、支援進度追蹤等功能整合於單一應用程式，協助教師與學校團隊快速且同步跟進有需要學生，降低資料遺漏風險。「導師App」與「特殊資優中央資料庫AI系統」相輔相成，所收集的記錄即時同步至AI系統，為後續個案分析與個人化建議提供更貼近實際的依據。

SNAILDY未來計劃打通從早期教育至大專院校，並延伸至畢業後的支援網絡，涵蓋早期訓練中心、康復服務、公私營醫療機構、多元支援組織、跨專業人員及SEN家庭，建構覆蓋全港的SEN協作生態。平台作為一站式連接樞紐，透過統一資料標準與跨部門協作機制，確保SEN學生在不同階段皆能獲得個人化、可追溯、不中斷的學習與發展支援，推動特殊教育無縫銜接與社會共融。

●馮可澄 樂啟共融教育社會企業

創新視界

科技發展
的核心，是

創新科技突破教育界限 為特教童鋪設平等學習路

為了創造更美好、更平等的生活。隨著教育科技不斷進步，這股創新力量正為有特殊教育需要（SEN，特教）的學生提供更強大的支援，不僅打造更有效的學習環境，也促進他們的身心健康發展，協助其掌握關鍵能力。

貝智人工智能（Bridge AI）創立的初衷，正是希望借助創新科技，提升SEN兒童教育的普及性、可負擔性與成效。為此，我們開發出「智慧綜合治療學習系統」（3i Learning System），融合人工智能（AI）與物聯網（IoT）技術，為治療師、特殊教育教師等前線人員提供關鍵支援。該平台整合學生評估、個別化教育計劃（IEP）制定、治療課程執行與進度報告生成等功能，實現一站式操作，大幅提升工作效率。

配備情緒手環 即時掌握狀態

具體而言，系統以AI為核心，能根據SEN學童的背景資料與能力表現，推薦合適的訓練目標，協助治療師快速制定精準的IEP。同時，系統配備情緒手環、環境感測器等IoT裝置，即時監測學童情緒變化與學習環境狀態。根據與香港教育大學的合作研究，87%使用該系統的SEN學童展現出顯著學習成效，印證其對學童發展的正面影響。此外，系統還能自動生成學習進度報告，有效減輕治療師的行政負擔。

目前，系統已獲香港與新加坡多個機構採用，包括西區扶輪社匡智晨輝學校、雅麗氏何妙齡那打素醫院、香港聖公會福利協會及太和觀慈善機構等。過去一年，貝智人工智能更與聯想（Lenovo）合作，結合電腦視覺、自然語言處理等技術，打造「AI Hub」智能教室，支援「一對多」教學模式，讓教師在兼顧整體課堂的同時，也能給予每位學童個別化關注。

對我們而言，教育科技不僅是技術的提供，更是對教育挑戰的具體回應。在系統開發與落地過程中，我們持續與前線教育工作者溝通，並培訓大學生與家長成為「註冊特教導師」，廣泛收集實務回饋，不斷將最新AI與IoT技術整合至系統中，實現持續優化，確保支援貼近SEN教育的真實需求。

我們期待未來教育界與科技界能有更多對話與協作，共同以創新科技推動教育平等，為有需要的學生提供最適切的支援，提升香港特殊教育的整體質素。

●黃俊文 貝智人工智能(Bridge AI) 首席執行官 貝智人工智能為特殊教育需要(SEN)的學生提供創新的智慧綜合治療與學習服務，系統獲多間社福機構及政府部門的採用，服務超過1,000名SEN學生。

●數碼港 香港特別行政區政府全資擁有，致力賦能產業數字化和智能化轉型，推動香港數字經濟和人工智能發展，並助力香港成為國際人工智能和創新科技中心。

