

展望未來太空計畫，少不了探測月球這一塊，不過已經由上個世紀美、蘇兩大強國的太空科技競賽，轉變為多國百家爭鳴的狀態。除了俄羅斯、美國兩個老大哥提出新的登月計畫外，日本、歐盟、中國大陸、印度等國，也將太空探測目光對準月球，各自提出不同目標的探月計畫。您是否也燃起了雄心壯志想參一角？沒問題，先來天文館展示場一樓的模擬登陸月球場景，回顧登月歷史，了解一下各國的探月計畫，再坐上月面車，登月太空人就是你！

# 登月太空人 就是你！



圖1. 展示場登陸月球模型全景

1957年第一顆人造衛星成功發射，不僅開啓了太空時代的序幕，也吹起了美、蘇兩國太空競賽的號角。一開始，美國節節敗退，1962年甘迺迪總統發表了著名的《我們選擇登月》演說，決心在10年內讓人類登陸月球並安全返航，於是載人登陸月球計畫－阿波羅計畫（Apollo project，又名太陽神計畫）因而誕生。在克服種種困難後，終於在1969年7月20日，阿波羅11號實現了將太空人送上月球表面的夢想。直到今日，人類登陸月球成功雖然已經超過50年，但整個阿波羅計畫的過程與成就，仍是值得後人記述，就讓我們跟著展場模型，一起來回顧這段登月的里程碑。

## 離開地球－農神5號火箭

想要踏上月球，首先要能順利離開地球，而要載人上太空，更是要以太空人安全為優先考量來設計火箭。阿波羅計畫所使用的火箭乃是歷史上最大最重的火箭－農神5號（Saturn V）。農神5號火箭直徑10.1公尺，總長度約110.6公尺，相當於三十層樓高，酬載量為119噸。主要推進部份分為三節，第一節以煤油為主要燃料，第二、三節以液態氫、氧為主要燃料；而登月小艇藏在第三節火箭的前端。這三節火箭提供升空動力，燃料用罄後，外殼會一節一節脫離落入海中。在第三節火箭以上的部份為圓柱形的服務艙及錐形的指揮艙。服務艙是提供指揮艙航向月球與回航動力的第



圖2. 農神5號火箭發射情形

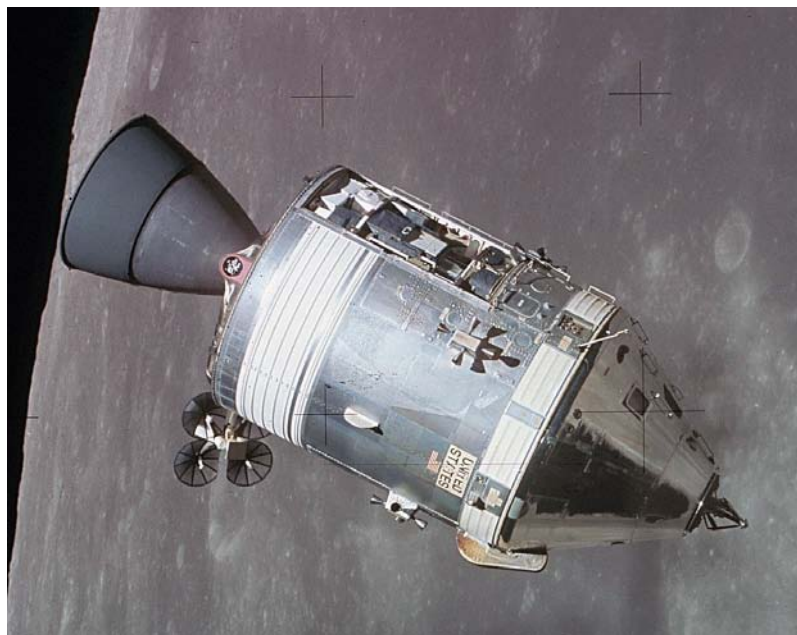


圖3. 阿波羅15號的指揮艙及服務艙



四節火箭。指揮艙是整艘太空船的重心，前往月球的3位太空人與所有的電子通訊系統等裝置，全部集中在這裡。而在指揮艙上方則裝置有緊急逃生火箭。指揮艙與服務艙必須在繞地球軌道上掉頭，將登月小艇連接後拉出，然後啟動服務艙的引擎飛向月球。火箭發射後，到達月球約需3天時間，往返則約需一個星期。

噢！這麼厲害的火箭，怎麼在火箭模型的櫥窗內找不到它呢？原來農神5號模型和農神1B號及太空梭模型一起被吊掛在天花板上，它們3個曾經在更新前的展示場櫥窗內展示過，新展場的火箭模型櫥窗展示著本世紀起發展的火箭，這3個模型代表著上個世紀太空發展的演進，同時也見證展示場更新的歷史，記得經過時抬起頭來看看它們吧！

### 登陸月球 —登月小艇

順利離開地球後，指揮艙、服務艙與登月小艇的結合體在太空中飛行3天後即可進入繞月軌道，但只有2位太空人進入登月小艇降落到月球表面，指揮/服務艙由1位太空人操控，繼續留在繞月軌道上飛行。等完成月面任務後，太空人駕駛小艇飛回指揮/服務艙，相互對接、人員返回後將小艇拋棄，只有指揮/服務艙返回地球。

登月小艇直徑4.2公尺，高7公尺，支撐腳架跨距9.4公尺，共分為上下二節。上半部是太空人的活動空間，電子通訊及生命



圖4. 阿波羅11號的登月小艇，太空人艾德林正在取出科學儀器

維持裝置等全部集中在這裡，是登月小艇的指揮中心，也包含離開月球時所需的引擎及燃料。下半部則提供降落月球的反推力，主要包括引擎、燃料及起降用腳架，用來減低降落速度，並利用剩餘空間，裝載各種科學實驗設備，甚至是月面車。因為月球上沒有大氣層，白天的溫度可達攝氏100度以上，為了防止燃料槽過熱而發生爆炸，於是下半部包上一層似金箔的特殊材質以反射太陽光。當太空人離開月球時，這個似鑲金的下半部無法帶回，遺留在月面上成為阿波羅計畫撒大錢的最佳代言人。

### 在月球上開車 —月面車

月面車是在阿波羅15號以後才開始使用的載人車輛，用來增加太空人在月球上的活動範圍。這種車輛是摺疊式的，裝載於登月小艇上，要使用時才拿下來展開。其輪胎以金屬網製成，因為月球上沒有大氣層，白天溫度相當高，而晚上溫度卻很低，可低於零下100度。一般橡膠輪胎在如此劇烈的溫差之下會脆裂而無法使用，所以使用金屬網製輪胎。月面車裝載攝影機與岩石收集箱，用來記錄月面情形與收集月球岩石，以供研究之用。

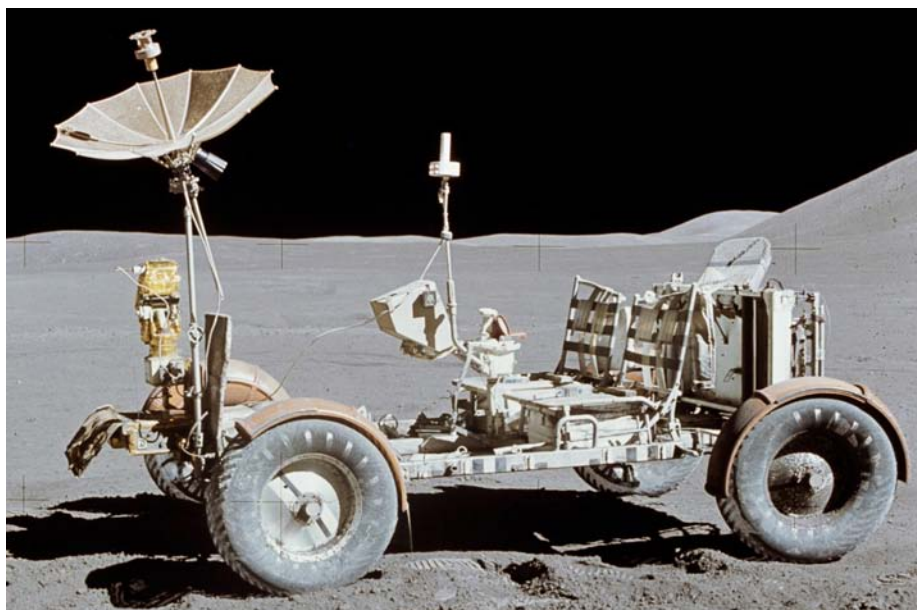


圖5. 1971年，阿波羅15號首次使用月面車

展場的月面車模型，可以讓參觀者登上座位拍照，如果對準上面設置的攝影鏡頭，旁邊的太空人模型頭盔中就會出現參觀者的臉，好像變身為登月太空人，一定要來體驗看看喔！

## 阿波羅計畫做了甚麼？

雖然各國的探月計畫如火如荼地進行中，但至今仍只有美國的阿波羅計畫曾經成功將人類送上月球。在1969至1972年間，阿波羅11號至17號任務共成功地登

陸月表6次（阿波羅13號任務失敗），每次登陸地點都不同，共有12名太空人踏足月球。6次任務期間，詳細調查了月球環境、化學組成、地質構造、重力、磁場及月震等，帶回了許多珍貴的資料與381.7公斤的月岩回到地球，讓我們更加瞭解這個在太空的鄰居，也因為這個計畫，讓很多新技術因而誕生。

阿波羅16號任務留了一架鍍金的極紫外光望遠鏡在月球，成為第一個設置在地球以外天



圖6. 阿波羅14號留在月球的雷射測距反向鏡

體的天文觀測儀器。阿波羅11、14、15號任務各留下一組雷射測距反向鏡（Laser Ranging Retroreflectors）陣列，科學家至今都還在用以測定月球距離和運動的變化，知道了月球每年遠離地球3.8公分。

王心怡：臺北市立天文科學教育館

YouTube相關影片：



登月艙（LM）的內部構造  
<https://www.youtube.com/watch?v=oX8-IXdABuc>



農神5號火箭發射

<https://www.youtube.com/watch?v=8dpkmUjJ8xU>



指揮 / 服務艙奔向月球之旅

<https://www.youtube.com/watch?v=t11KPjxKVqk>