

# 嫦娥三俠探月極 領建國際科研站

## 加速資源探探 搭建地月運輸 研發尖端技術



### 中國探月工程在通過「六戰六捷」完成了「繞、落、回」計劃後，中國探月工程四期再次啟動，嫦娥六號將拉開月球國際科研站建設的大幕。依照中國探月計劃，嫦娥六號執行月背探樣返回，2026年前後嫦娥七號任務將開展月球南極環境與資源勘察，2028年前後嫦娥八號將開展月球資源原位利用試驗，「六七八」三劍客將構成國際月球科研站基本型的建設。

大公報記者 劉凝哲

國際月球科研站是中國發起、聯合多國共同研製建設，在月球表面與月球軌道長期自主運行、短期有人參與，可擴展、可維護的綜合科學實驗設施。中國探月工程總設計師、實驗室主任兼首席科學家吳偉仁院士日前透露，依據「總體規劃、分步實施、邊建邊用」的原則，國際月球科研站建設計劃將按照兩個階段分步實施。

### 科研站鋪路登陸火星

2035年前，建成基本型，以月球南極為核心，逐步拓展至全月面探測能力，建成功能基本

齊備、要素基本配套的綜合科學設施，開展常態化科學實驗活動和一定規模的資源開發利用。2045年前，建成拓展型，以月球軌道建設為重點，建成功能完善、相當規模、穩定運行的設備設施，開展月基綜合性科學研究和深度資源開發利用，為登陸火星開展相關技術驗證和科學實驗研究。

據介紹，月球科研站由地月運輸系統、月面長期運行保障系統、月面運輸與操作系統、月球科研設施系

統、地面支持及應用系統五大基礎設施構成，具備能源供應、中樞控制、通信導航、天地往返、月球科考和地面支持等保障能力，持續開展科學探測研究、資源開發利用、前沿技術驗證等多學科、多目標、大規模科學和技術活動。

### 巡天揭秘宇宙演化

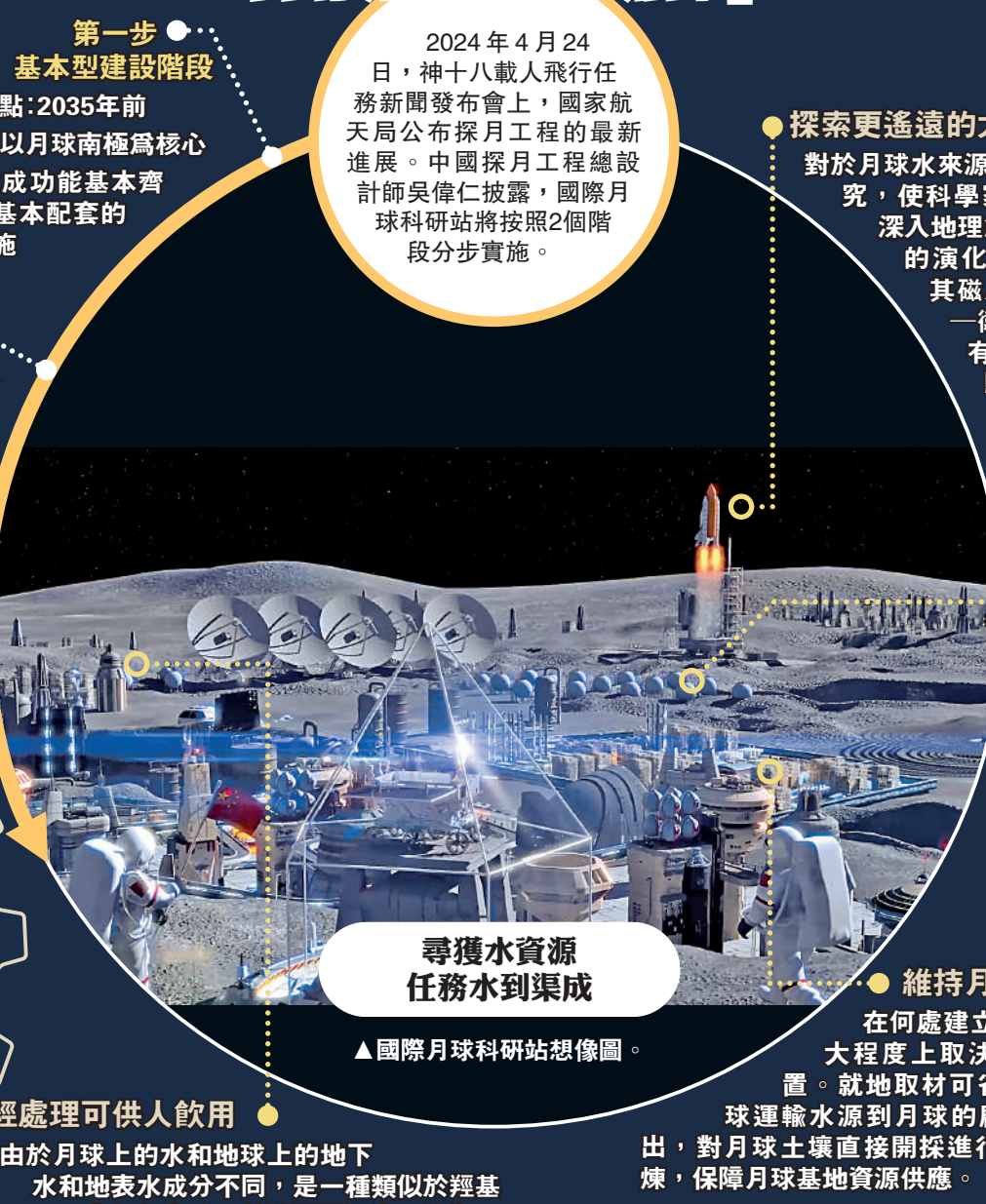
針對月球科研站的科學研究，科學家們已規劃了五大主題。月球「考古」，破解月球起源與演化問題；巡天揭秘，研究宇宙黑暗時代和黎明時代如何演化；日地聯繫，探尋類地球生存環境的本質；

實驗，開展月球生態實驗、基礎科學實驗；資源利用，開發利用月球能源、物質資源。科學家們預計，通過逐步完成國際月球科研站研製建設，將實現對月球物質、環境、位置資源的研究、開發和利用，有望突破一批戰略性、前沿性、基礎性關鍵技術，獲得一批世界級重大科學發現。

不僅是月球，中國航天的腳步將邁向更遙遠的深空。在天問一號實現中國首次火星「繞、落、巡」探測後，中國計劃在2025年前後發射天問二號，對地球4000萬公里的一顆小行星進行伴飛探測和取樣返回。2030年前後發射天問三號，實施火星探樣返回任務。目前，中國已經開始籌劃建設世界首個火星樣品實驗室，同時深化論證天問四號探測任務，實現木星及其衛星環繞探測，隨後抵達天王星。

## 2045年前 中國要在月亮上「安個家」

2024年4月24日，神十八載人飛行任務新聞發布會上，國家航天局公布探月工程的最新進展。中國探月工程總設計師吳偉仁披露，國際月球科研站將按照2個階段分步實施。



**第一步 基本型建設階段**  
節點：2035年前  
重心：以月球南極為核心  
建設：建成功能基本齊備、要素基本配套的綜合科學設施

**第二步 拓展型建設階段**  
節點：2045年前  
重心：以月球軌道站為樞紐  
建設：建成功能完善、相當規模、穩定運行的設備設施

**探索更遙遠的太空**  
對於月球水來源的不斷探究，使科學家能夠更加深入地了解太陽系中水的演化，以及太陽及其磁層活動對於行星—衛星系統的影響，有助於建立人類月球驛站，成為前往火星的跳板。

**可轉化為火箭燃料**  
從月球冰層中提取的水將可轉化為燃料。與從地球運輸燃料相比，使用水衍生燃料可大大降低成本，給採用液氫和液氧作為燃料的火箭補給。

**維持月球基地運作**  
在何處建立月球基地很大程度上取決於水源位置。就地取材可省卻從地球運輸水源到月球的龐大支出，對月球土壤直接採探進行提煉，保障月球基地資源供應。

**尋獲水資源 任務水到渠成**  
▲國際月球科研站想像圖。

**經處理可供人飲用**  
由於月球上的水和地球上的地下水成分不同，是一種類似於輕基或者水分子，所以需要過濾、清潔、純化等特殊處理，才可以變成我們能喝的水。

**Q&A 為什麼要探索月球背面？**

**Q：月背深不可測？**  
A：因為月球的自轉周期與繞地球公轉周期一致，所以月球朝向地球的一面始終不變，人類無法直接觀測到月球背面的景象。這種現象被稱為潮汐鎖定，它導致了月球背面的長期隱蔽狀態，令人感覺非常神秘。

**Q：除嫦娥四號外有航天器著陸月背？**  
A：近60年來，世界各國先後開展過110多次探月活動，成功實施了數十次無人探月和載人登月，獲得大量關於月球地形地貌、元素分布等科學信息。但對月背探測成果非常有限，蘇聯和美國曾利用繞月探測器進行月背地形觀測和影像繪製，然而還沒有探測器能夠在月球背面著陸。此外，登陸月背探測技術難度非常大。

**Q：探索月背有何得著？**  
A：月背是研究月球演變歷史和深部物質組成的鑰匙與窗口。另一方面，在月背開展電磁波天文觀測可獲人類從未接觸過的信息，為研究太陽、行星及太陽系外天體提供可能，也將為研究恆星起源和星雲演化提供重要資料。

嫦娥六七八 三劍客分工

2024年5月發射嫦娥六號，執行月背探樣返回任務；  
2026年前後嫦娥七號發射，開展月球南極環境與資源勘察；  
2028年前後嫦娥八號將於2028年前後發射，開展月球資源原位利用試驗。



▲4月24日，2024年「中國航天日」主場活動在湖北武漢舉行，展出的嫦娥五號返回器實物吸引參觀者目光。 中新社

## 嫦娥四號拔頭籌 近距離為月背拍寫真

**歷經考驗** 「主減速段、調姿下降段、懸停段、緩速下降段、緩衝著陸段……」2019年1月3日，嫦娥四號探測器先後圓滿完成各個階段，穩穩降落在月球南極—艾特肯盆地著陸預定區域。嫦娥四號通過鵲橋中繼星傳回世界第一張近距離拍攝的月背影像圖，揭開了古老月背的神秘面紗，實現了人類探測器首次月背軟著陸、首次月背與地球的中繼通信，開啟了人類月球探測新篇章。

2018年12月8日，嫦娥四號發射升空。2019年1月3日，嫦娥四號成功軟著陸於月球背面預定區域，著陸器上的監視相機拍下了玉兔二號在月背的第一道痕跡影像圖並把世界第一張近距離月背圖傳回地面。2019年1月4日至11日，在首個月畫工作期內，嫦娥四號著陸器有效載荷開機開始探測工作，完成對著陸點周圍地形環拍；玉兔二號順利完成中繼星鏈路連接，有效載荷開機、科學實驗項目順利開展，傳輸探測數據，並與著陸器完成互拍任務。至此，嫦娥四號任務圓滿成功，中國探月工程取得「五戰五捷」。

當年1月29日和30日，玉兔二號和嫦娥四號著陸器先後完成自主喚醒，安全度過首個月夜。在最低-190℃的長時間極低溫環境中，連續歷經月晝月夜考驗，開展一系列科學實驗。12月20日，嫦娥四號成功自主喚醒，進入第十三月晝，悄然打破蘇聯「月球車一號」保持了49年的世界紀錄，成為人類在月面工作時間最長的月球車。

早已超期服役的玉兔二號依然在月背堅守，不久後它將不再孤單，嫦娥六號將成為它月背探索的小夥伴。

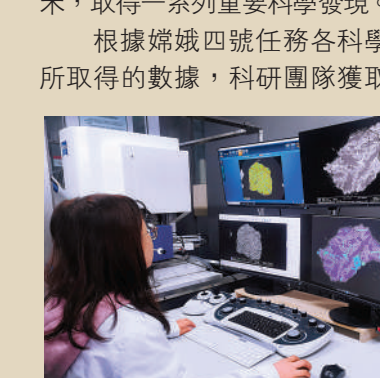


▲圖為2019年1月，由嫦娥四號著陸器拍攝的玉兔二號巡視器在月背行走圖片。 新華社

## 譯碼月球「背後」歷史 探索蒼穹

**科學發現** 為探索月球背面。中國嫦娥四號任務攜帶大量科學載荷。嫦娥四號著陸器上有月球中子及輻射劑量探測儀、低頻射電譜儀。玉兔二號月球車搭載的紅外光譜儀對一枚月表石塊進行了成像和紅外探測，全景相機、中性原子探測儀、測月雷達獲得了大量科學探測數據。目前，玉兔二號在月地條件複雜的月球背面累計行駛超過1500米，取得一系列重要科學發現。

根據嫦娥四號任務各科學載荷所取得的數據，科研團隊獲取了著陸區地貌、構造、成分等地質信息，以實驗證據證明月球背面南極—艾特肯盆地（SPA）存在以橄欖石和低鈣輝石為主的深部物質，對揭示南極—艾特肯盆地地質演化乃至月殼早期演化歷史、月球深部物質結構及形成機理等科學問題具有重要價值；實現了巡視區月壤分層結構的高精度成像，揭示了月壤分層結構的形成機理。嫦娥四號任務核心科學家團隊已在《Nature》、《Science》等國內外期刊發表超過140餘篇高水平論文。



▲2022年10月，中國科學院的工程師在分析嫦娥五號月壤成分。 新華社

嫦娥四號科研成果還助力月球國際科研站的研製建設。基於嫦娥四號探測器對月球背面表層月壤溫度的就位測量結果，中國地質大學（武漢）行星科學研究所等科研人員發現，在月球表面的真空條件下，月壤的熱導率極低，是非常好的隔熱層。未來在月球極區建立月球基地，可在基地表面覆蓋一層月壤，以防止有害的宇宙輻射，並避免白天溫度過高和夜間過度冷卻。

## 科研站合作 中國歡迎全球加入

**國際交流** 隨著工程不斷推進，中國在國際月球科研站建設方面的「探月小夥伴」越來越多，不久前舉行的中國航天日大會期間，國際月球科研站就新增尼加拉瓜、亞太空間合作組織、阿拉伯天文學和空間科學聯盟3個合作國家、機構。

中國探月工程總設計師、實驗室主任兼首席科學家吳偉仁院士日前透露，國際月球科研站項目中，中國已與俄羅斯、南非、阿塞拜疆、巴基斯坦、埃及、泰國等10多個國家和國際

組織簽署了合作文件，並與法國洛林大學、意大利國家核物理研究所、美國國際月球天文台協會等20多個國外科研機構簽署了相關合作協議。

在中國過往的深空探測任務中已具備良好的國際合作基礎，包括科學載荷搭載合作、深空測控支持合作、月球樣品聯合研究等。吳偉仁表示，在未來的國際科研站項目中，中國將力爭打造「五五五工程」，即歡迎五十個國家、五百家國際科研機構和五千名海外科研人員加入項目。

他強調，在國際月球科研站建設過程中，將充分考慮各參與國的意願、能力與自身條件，可以開展聯合論證、任務級、系統級聯合研製和人才培養等多方面多層次國際合作，包括建設國際協同設計與驗證平台、國際數據共享平台、人才培養聯盟和國際合作交流中心等。「歡迎世界各國參與到國際月球科研站這一造福全人類的偉大科學工程來，攜手一道共同建設實施，共享科研成果，為和平探索利用外空、增進人類福祉、服務人類文明進步作出更大的貢獻」，吳偉仁說。