

嫦娥四號奔月背 挑戰人類首次

預計20餘天後軟著陸 地月搭「鵲橋」將實現

12月8日2時23分，中國在西昌衛星發射中心用長征三號乙運載火箭成功發射嫦娥四號探測器，這將開啓一段人類全新的月球探索之旅。嫦娥四號探測器預計在未來二十多天，將經歷地月轉移、近月制動、環月飛行，最終實現人類首次月球背面軟著陸，開展月球背面就位探測及巡視探測，並通過已在使命軌道運行的「鵲橋」中繼星，實現月球背面與地球之間的中繼通信。

■香港文匯報記者 劉凝哲 北京報道

嫦娥四號奔月歷程

1 火箭發射

2 地月轉移

4 環月飛行

5 變軌

3 近月制動

6 落月

「鵲橋」

工程目標：

- 研製發射月球中繼通信衛星，實現國際首次地月拉格朗日L2點的測控及中繼通信
- 研製發射月球著陸器和巡視器，實現國際首次月球背面軟著陸和巡視探測。

科學任務：

- 開展月球背面低頻射電天文觀測與研究
- 開展月球背面巡視區形貌、礦物組成及月表淺層結構探測與研究
- 試驗性開展月球背面中子輻射劑量、中性原子等月球環境探測研究

中國探月歷程

- 2004年：中國探月工程正式啓動。
- 2007年：嫦娥一號任務實現繞月探測，實現中華民族千年奔月夢想。
- 2010年：嫦娥二號成功發射，獲得國際最高的7米分辨率全月圖和月球虹灣地區1.5米高分辨率局部影像圖，飛至150萬公里遠的日地拉格朗日L2點進行環繞探測。還對700萬公里外的圖塔蒂斯小行星進行高精度飛越探測。
- 2013年：嫦娥三號成功落月並開展月面巡視勘察，探月工程「繞、落、回」三步走的第二步戰略目標全面實現，嫦娥三號成為在月球表面工作時間最長的人造航天器。
- 2014年：再入返回飛行試驗任務圓滿成功。中國突破和掌握了航天器以接近第二宇宙速度再入返回關鍵技術，對月球及深空探測乃至航天事業的持續發展具有重大意義。
- 2014年：國防科工局牽頭組織開展嫦娥四號任務實施方案調整的論證工作。最終確定了月球背面軟著陸和巡視探測的總體方案。
- 2016年1月：嫦娥四號任務正式實施。
- 2018年5月21日：「鵲橋」中繼星成功發射。
- 2018年12月8日：嫦娥四號探測器成功發射，開啓人類首次月球背面軟著陸之旅。

由於公轉自轉的原因，人們在地球上永遠無法看到月球背面。上世紀50年代前蘇聯五號拍到月球背面第一張照片，此後60餘年，人類航天器對神秘的月背只遠觀未踏足。專家們在論證嫦娥四號任務時認為，月球背面具有獨特的電磁場環境和地質特徵，特別適合開展低頻射電探測等空間天文學研究和月球物質成分探測等科學研究。同時，月球背面著陸探測尚屬國際空白，有利於增進人類對宇宙未知奧秘的認知。

備份星變正選 著陸地形崎嶇

人們都知道，嫦娥四號原是嫦娥三號的備份星。但是，當嫦娥四號被賦予探測月球背面的新使命後，科研人員對它重新「梳妝打扮」，探測器的「五臟六腑」都已「脫胎換骨」，成為全新的航天器。

嫦娥四號出現，改寫著人類探月歷史。針對航天器在月球背面軟著陸的極高難度，中國科研人員設計了前所未有的「月球背面軟著陸巡視+地月中繼通信」方案。5月，先發射嫦娥四號中繼星「鵲橋」，並穩定運行在地月L2點。

昨日發射的嫦娥四號著陸器、巡視器組合體將進入地月轉移軌道，並經過在軌飛行、軌道修正、近月制動、變軌等，最終著陸月面，擇機釋放巡視器。

嫦娥四號組合體預計在月球背面南極—艾特肯盆地的馮·卡門撞擊坑軟著陸。與此前嫦娥三號著陸的虹灣地區相比，艾特肯盆地的地形就比較崎嶇，撞擊坑大而分佈密集，這對探測器著陸區的選擇和著陸精度提出了更高的要求。嫦娥四號針對這些不同的月球地質條件進行改動，將深層次更全面地科學探測月球地質、資源等方面的信息。

開放科學載荷 展開國際合作

在人類首次著陸探測月球背面的旅程中，中國以開放的姿態，展開多項國際交流合作。嫦娥四號任務，與荷蘭、德國、瑞典、沙特開展了4項科學載荷方面的國際合作，搭載了3項由哈爾濱工業大學、中山大學、重慶大學等國內高校研製的科學技術試驗項目。

探月工程重大專項由國防科工局牽頭組織實施。嫦娥四號任務由工程總體及探測器、運載火箭、發射場、測控、地面應用五大系統組成。

其中，工程總體由國防科工局探月與航天工程中心承擔；探測器、運載火箭分別由中國航天科技集團有限公司中國空間技術研究院、中國運載火箭技術研究院、上海航天技術研究院研製生產；發射和測控任務由中國衛星發射測控系統部負責；地面應用系統由中國科學院國家天文台承擔，有效載荷由中國科學院和中國航天科技集團有限公司相關單位研製。

巡視器

7 著陸器、巡視器分離

嫦娥四號

6 落月

月球背面

理大團隊再出征 國家探月作貢獻

香港文匯報訊（記者 柴靖）嫦娥四號探測器昨晨於西昌衛星發射中心成功發射。這是全球首次以實現人類月球背面軟著陸為目標的航天任務，為其選擇具有科學價值的安全著陸點是此次「奔月之旅」的主要任務之一。香港理工大學團隊開發的「相機指向系統」繼2013年嫦娥三號升空時首次獲國家採用後，再次被使用在此次任務中，拍攝月球影像、監視巡視器「月球車」月面走動情況，理大另一團隊則透過蒐集月球遙感數據，為嫦娥四號選出最佳著陸點作出貢獻。

相機系統助拍攝

理大的工業及系統工程學系副主任容啟亮領導團隊為「嫦娥四號」開發了「相機指向系統」，該系統安裝在著陸器頂端，協助拍攝月球圖像，以及幫助控

制中心指揮月球車的活動。這一大空儀器要能承受極大溫差，以及在月球引力下正常運作。

蒐集數據助著陸

而理大土地測量及地理資訊學系副教授吳波領導的團隊，在今次任務中就「嫦娥四號著陸區——地形及地貌特徵及分析」進行研究。團隊自2016年開始研究，蒐集了大量的月球遙感數據，又詳細分析了該區域的地形坡度、地形對太陽日照遮擋和對中繼衛星通訊遮擋的情況、撞擊坑分佈、岩石分佈，以及該區域的地質歷史，有助為選取著陸點提出可靠而具實證基礎的建議。

理大表示，兩支理大科研團隊亦會參與未來嫦娥五號登月任務和內地首次探索火星的任務，繼續為國家的太空探索計劃作出貢獻。

吳波在西昌衛星發射中心嫦娥四號發射場。校方供圖

容啟亮為「嫦娥四號」開發「相機指向系統」。校方供圖

金牌火箭四舉嫦娥 入軌精度增逾三成

8日凌晨，長征三號乙運載火箭托舉著嫦娥四號探測器進入預定軌道。這是長征三號甲系列火箭第五次成功執行探月工程發射任務，堪稱嫦娥奔月的「專屬列車」。據中國運載火箭技術研究院介紹，與發射嫦娥三號時的長三乙火箭相比，此次火箭共有60餘項技術狀態改進，火箭的可靠性不斷提升。

發射成功率百分之百

長征三號甲系列運載火箭由長征三號甲、長征三號乙、長征三號丙三種大型低溫液體運載火箭組成，是中國目前高軌道上發射次數最多、成功率最高的火箭系列。從2007年的嫦娥一號任務迄今，長三甲系列火箭先後進行了5次探月工程發射任務，將兩顆嫦娥衛星、一顆再入返回飛行器、兩艘嫦娥探測器送入預定軌道，發射成功率百分之百。

60餘項技術狀態改進

值得一提的是，為保障嫦娥四號任務的圓滿成功，研製人員採取一系列加嚴措施，強化質量管控。圍繞嫦娥四號任務窄窗口發射、冬季發射等特徵開展專題風險分析，制定有500餘項預案。

與發射嫦娥三號時的狀態相比，長三乙火箭共進行了60餘項技術狀態改進，其中絕大多數已在其他任務中予以飛行驗證。

此外，為滿足嫦娥四號探測器進入地月轉移軌道的入軌精度要求，長三乙火箭研製人員採用激光慣組優選和濾波組合算法優化等方法提高入軌精度。通過產品優選、算法優化等多項措施，嫦娥四號探測器設計入軌精度進一步提升，較嫦娥三號任務設計入軌精度提升30%以上。

中繼衛星創先河 登月背關鍵一步

昨日，嫦娥四號探測器從西昌衛星發射中心啟程，開啟二十多天的奔月之旅。嫦娥四號的「先行官」和「通訊員」——「鵲橋」中繼星，已在地月L2點等候多時。個頭不大的「鵲橋」衛星，是人類第一顆地球軌道外專用中繼通信衛星，第一顆在地月L2點軌道上採用Halo軌道的衛星，還擁有人類深空探測任務史上最大口徑通信天線。

月背數據實時傳回地球

月球探測及登陸工程的開展是衡量一個國家航天實力的重要標準。近年來，美國和歐洲多個國家相繼提出多個月球背面著陸探測計劃，但均未能實現。中國科研人員，開創性地研製出「鵲橋」中繼星，這是人類航天器踏足月背的關鍵一步。

「鵲橋」中繼星在今年5月升空，正在地月L2點運行。據航天科技集團五院介紹，作為數據中轉站，「鵲橋」能夠實時地把在月球背面著陸的嫦娥四號探測器發出的科學數據第一時間傳回地球。

為了實現對月球背面著陸器和巡視器的中繼任務，「鵲橋」的使命軌道為月球背面一側的地月L2點Halo軌道，這也是人類航天器首次涉足該軌道。據介紹，「鵲橋」衛星將在L2點做擬週期運動，通過定期軌控保持軌道的穩定性。地月L2點位於地月連線的延長線上，距月球約6.5萬公里。

由於地月距離是變化的，L2點與月球的距離也是變化的，通過對使命軌道的設計，「鵲橋」與月球的距離不大於8萬公里，可實現對著陸器和巡視器的中繼通信覆蓋。