

「挖寶」順利結束 攜樣品飛返環月軌道 蟾宮開先河 嫦六攜「土」特產回家



月背「挖寶」順利結束

嫦娥六號探測器於4日7時38分，嫦娥六號上升器攜帶月球樣品自月球背面起飛，3000N發動機工作約6分鐘後，成功將上升器送入預定環月軌道。刷新人類探月歷史，順利完成世界首次月球背面採樣和起飛。後續，在完成交會對接與樣品轉移、環月等待等階段後，預計將於6月底降落於內蒙古四子王旗著陸場。

大公報記者 劉凝哲北京報道

國家航天局昨日宣布，2日至3日，嫦娥六號順利完成在月球背面南極—艾特肯盆地的智能快速採樣，並按預定形式將月球背面樣品封裝存放在上升器攜帶的貯存裝置中，完成了這份宇宙快遞的封裝。

地月協作「挖寶」快穩準

智能採樣是嫦娥六號任務的核心關鍵環節之一，這也是人類首次進行的月背採樣。國家航天局介紹，嫦娥六號探測器經受住了月背高溫考驗，通過鑽具鑽取和機械臂表取兩種方式，分別採集了月球樣品，實現了多點、多樣化自動採樣。在採樣和封裝過程中，科研人員在地面實驗室，根據鵲橋二號中繼星傳回的探測器數據，對採樣區的地理模型進行仿真並模擬採樣，為採樣決策和各環節操作提供重要支持。

國家航天局表示，嫦娥六號著陸器配置的降落相機、全景相機、月壤結構探測儀、月球礦物光譜分析儀等多種有效載荷正常開機，按計劃開展了科學探測，在月表形貌及礦物組成探測與研究、月球淺層結構探測等科學探測任務中發揮重要作用。探測器鑽取採樣前，月壤結構探測儀對採樣區地下月壤結構進行了分析判斷，為採樣提供了數據參考。

此外，嫦娥六號著陸器攜帶的歐空局月表離子分析儀、法國月球氣氦探測儀等國際載荷工作正常，開展了相應科學探測任務。其中，法國月球氣氦探測儀在地月轉移、環月階段和月面工作段均進行了開機工作；歐空局月表離子分析儀於月面工作段進行了開機工作。安裝在著陸器頂部的意大利激光角反射器成為月球背面可用於距離測量的位置控制點。

嫦娥六號在月背起飛，與地面起飛相比，其上升器沒有固定的發射塔架系統，而是將著陸器作為「臨時塔架」。與嫦娥五號月面起飛相比，月背起飛的嫦娥六號無法直接得到地面測控支持，而需要在鵲橋二號中繼星輔助下，借助自身攜帶的特殊敏感器實現自主定位、定姿，工程實施難度更大。上升器的月面起飛準備，在起飛前數小時進入準備程序，到了預定時刻，由GNC系統控制上升器發動機自行點火，經過約6分鐘250公里的飛行後，準確進入預定環月軌道。

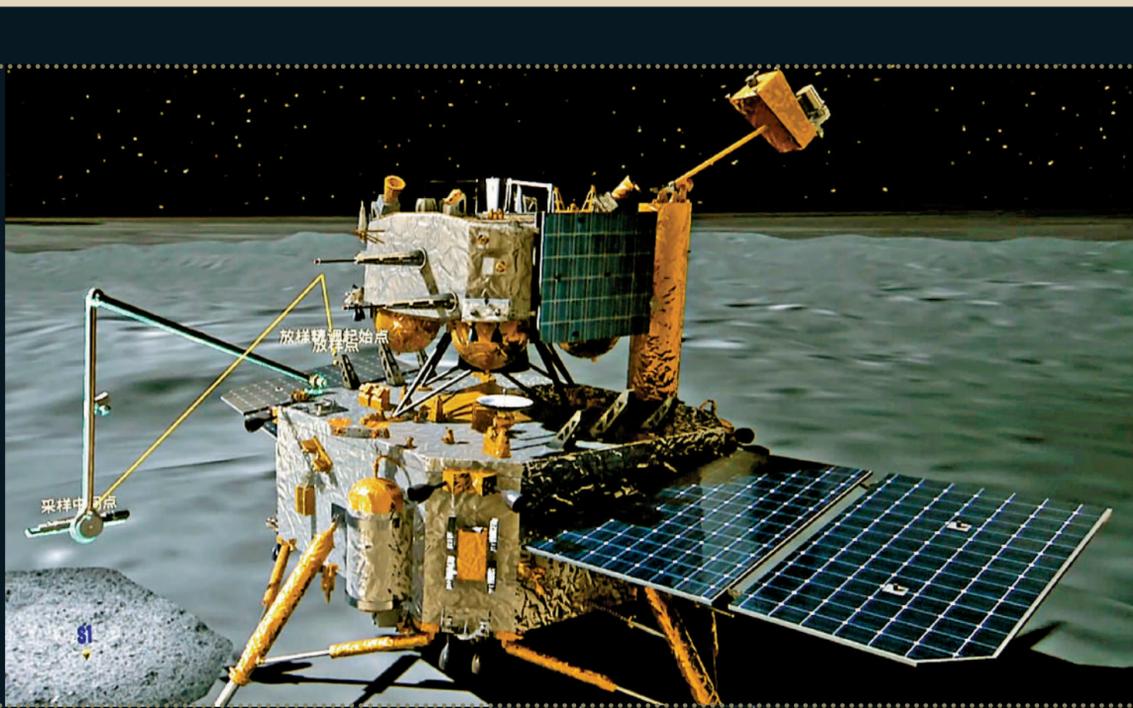
「握手+抱緊」21秒交會對接

目前，嫦娥六號懷抱人類第一枚珍貴月背樣品踏上歸途。據介紹，嫦娥六號上升器後續將與在環月軌道上等待的軌道器和返回器組合體進行月球軌道的交會對接。由於上升器和軌道器組合體的重量差距比較大，交會對接採用「握手」加「抱緊」的方式，而這一過程大約會在短短21秒左右完成。上升器此後要轉交月壤樣品，借助轉移機構，樣品容器將通過一個200到300毫米的狹小通道，最終被抓取到返回器內。

在嫦娥六號上升器與軌道器組合體分離後，組合體將在環月軌道飛行、等待月地轉移的窗口時機。經過14天左右的環月等待，軌道器組合體將進入月地轉移軌道。經過約5天、途中進行1至3次修正後，在距離地球約5000公里高度時，嫦娥六號的返回器將與軌道器分離。之後，返回器獨自進入再入返回階段，在6月底降落於內蒙古四子王旗著陸場，完成這場歷時53天的地月往返之旅。

蟾宮挖寶 一氣呵成

嫦六月面起飛挑戰



6月2日至3日，嫦娥六號順利完成在月球背面南極—艾特肯盆地的智能快速採樣。

智能採樣

兩種「挖土」方式：鑽具鑽取和機械臂表取。探測器隨身攜帶了鑽取採樣裝置、表取採樣裝置、表取初級封裝裝置和密封封裝裝置等「神器」，採取深鑽、淺鑽以及「鏟土」「夾土」等方式，採集月球樣品。

地月協作

針對月背通信可能無法有效配合鑽採作業這一極端情況，研製團隊設計了應急程序，通過「人機協作」方式輔助嫦娥六號及時研判控制鑽取風險，現場決策後續動作。結合月壤特性，設計獨創鑽頭，使其具備高硬度岩石的鑽進能力；針對不同顆粒度月壤切削、攪、擠、排能力，讓鑽頭形成多個切剖面，使月背「挖土」更穩妥順暢。

高效封裝

為保證取得的樣品在提芯的過程中不發生掉落，設計採用了特定封口方案。封口器採用扭轉閉合式結構，並進行大應變材料設計，具有低力載、高可靠的特點，且長時間處於大變形承載狀態下不發生應力鬆弛現象，實現簡單可靠的封口。

自行點火

嫦娥六號著陸器的全景相機拍攝



自主定位

通過鑽取（左）和表取（右）分別採集月球樣品，並按預定形式將樣品封裝。



自備塔架

嫦娥六號上升器沒有固定的發射塔架系統，而是將著陸器作為「臨時塔架」。



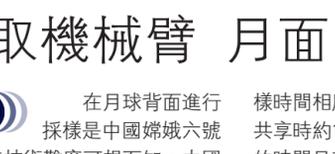
落月

嫦娥六號著陸器攜帶的五星紅旗在月背成功展開。



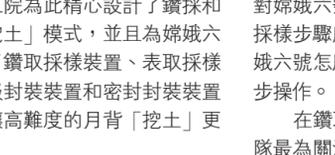
挖土

嫦娥六號著陸器攜帶的五星紅旗在月背成功展開。



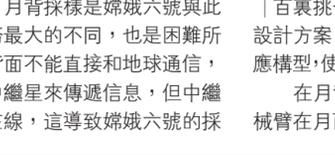
科研

嫦娥六號著陸器攜帶的五星紅旗在月背成功展開。



升旗

嫦娥六號著陸器攜帶的五星紅旗在月背成功展開。



起飛

嫦娥六號著陸器攜帶的五星紅旗在月背成功展開。



嫦六的「月背49小時」

時間：2日6時23分
嫦娥六號著陸在月球背面南極—艾特肯盆地預選著陸區。

時間：2日至3日
嫦娥六號順利完成在月球背面南極—艾特肯盆地的智能快速採樣，並將珍貴的月球背面樣品封裝存放在上升器攜帶的貯存裝置中，完成了這份宇宙快遞的封裝。

時間：2日至3日
此次月背之旅，嫦娥六號搭載歐空局、法國、意大利、巴基斯坦的國際載荷一同進行科學探測。

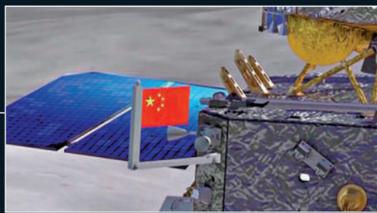
時間：4日
表取完成後，嫦娥六號著陸器攜帶的五星紅旗在月背成功展開。這是中國首次在月背獨立動態展示國旗。

時間：4日7時38分
嫦娥六號上升器攜帶月球樣品自月背起飛，先後經歷垂直上升、姿態調整和軌道射入三個階段，隨後成功進入預定環月軌道。

與地面起飛相比，嫦娥六號上升器沒有固定的發射塔架系統，而是將著陸器作為「臨時塔架」。

與嫦娥五號月面起飛相比，嫦娥六號從月球背面起飛，無法直接得到地面測控支持，而需要在鵲橋二號中繼星輔助下，借助自身攜帶的特殊敏感器實現自主定位、定姿，工程實施難度更大。

上升器的月面起飛準備，在起飛前數小時進入準備程序，到了預定時刻，由GNC系統控制上升器發動機自行點火，經過約6分鐘250公里的飛行後，準確進入預定環月軌道。



▲嫦娥六號著陸器攜帶的五星紅旗在月背成功展開。

表取機械臂 月面留「中」字

在月球背面進行採樣是中國嫦娥六號任務的創舉，其技術難度可想而知。中國航天科技集團五院為此精心設計了鑽探和表採結合的「挖土」模式，並且為嫦娥六號探測器裝備了鑽取採樣裝置、表取採樣裝置、表取初級封裝裝置和密封封裝裝置等「神器」，讓高難度的月背「挖土」更穩妥順暢。

專家表示，月背採樣是嫦娥六號與此前嫦娥五號任務最大的不同，也是困難所在。由於月球背面不能直接和地球通信，雖有鵲橋二號中繼星來傳遞信息，但中繼星並不能隨時在線，這導致嫦娥六號的採

樣時間相應被壓縮。嫦娥五號的表取採樣共享時約16個小時，而嫦娥六號表取採樣的時間只有約14個小時。為此，科研人員對嫦娥六號的採樣策略進行優化，將一些採樣步驟序列化合併，無需一步告訴嫦娥六號怎麼做，而是通過一個指令執行多步操作。

在鑽取過程中，「鑽得動」是研製團隊最為關注的環節之一，研製團隊設計了「百裏挑一」的獨創鑽頭。通過對比多種設計方案，最終確定取芯機構方案以及相應構型，使其具備高硬度岩石的鑽進能力。

在月背挖土過程中，嫦娥六號表取機械臂在月面留下了一個「中」字，引發網



▲4日，在北京航天飛行控制中心，科研人員交流嫦娥六號任務進展情況。新華社

友們的關注。據介紹，採樣是由機械臂前端的採樣裝置來實現的，把採到的樣放入樣品容器以及把樣品容器放入大的整個容器之中，都要通過機械臂來實現。

大公報記者劉凝哲

名義含水礦物 月背寶藏

因為月球被地球潮汐鎖定，所以有一面恆定向地球（此面一般稱為正面），會受到「地球風」影響，相對富氧、富水。而實際上根據遠感光譜研究，月球背面雖然不如正面富氧、富水，但也存在少量富氧、富水區域，甚至發現了赤鐵礦等名義含水礦物（指在其化學式中包含水分子，但實際上並不以液態水的形式存在，而是以水合物或羰基等形式存在的礦物），而過去阿波羅樣品裏曾零星地發現四方纖鐵礦、角閃石等名義含水礦物，

其成因均不明確。

專家表示，嫦娥六號如果採集到名義含水礦物，或者樣品包含特殊的水賦存狀態，或對未來月球水資源的探測研究利用具有重要意義。

據了解，2026年，嫦娥七號將以繞、落、巡、撞的方式對月球南極的水資源進行詳細探測；「嫦娥八號」將在2030年之前初步形成長期科學探測與實驗、原位資源利用、科研站長期自主運行等綜合能力，構建國際月球科研站的基本框架。 科普中國、中國科學院