

# 嫦娥六號背挖寶 啟程回家

## 一個指令多步操作 黑科技自主封裝 原態轉運月壤

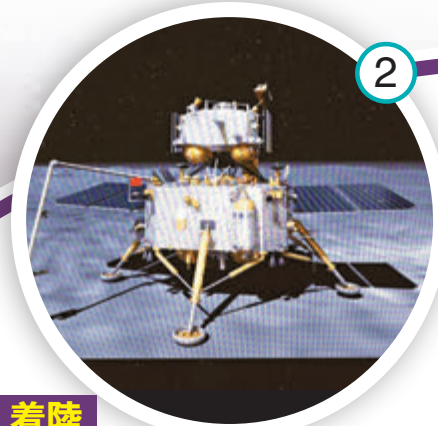
### 下降

6月2日6點09分，嫦娥六號組合體從距離月面15公里的軌道位置開始動力下降。



### 著陸

6月2日6點23分，嫦娥六號組合體成功著陸在月球背面南極-艾特肯盆地預選著陸區。



### 採樣

此後，開啟約49小時的月背採樣。



### 鑽取

首先進行鑽取。鑽取探樣能夠採集到月壤一定深度下富有層理信息的月壤樣品，它的採樣量相對比較少，可以獲得岩芯等深層次樣本。



### 表取

此後進行表取。表取探樣執行的機構是機械臂，可以多次重複採樣，採集的是月球表層的月壤和石塊，可以採集更多的樣品，其大約耗時14小時。



### 封裝

表取封裝完成後，嫦娥六號著陸器攜帶的五星紅旗在月球背面成功展開。

▲嫦娥六號著陸器全景相機拍攝的全景鑲嵌圖。 新華社



香港文匯報訊 綜合記者劉凝哲及中新社報道，中國嫦娥六號刷新人類探月歷史，順利完成世界首次月球背面採樣！6月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。

自6月2日6時23分成功落月後，嫦娥六號用約49小時迅速完成了「挖土」「做科研」「升旗」「起飛」等一系列工作，攜從月球背面南極-艾特肯盆地採集封存的月球「土特產」即將返回地球。

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。月背「挖土」是門精細活。科研人員為嫦娥六號設計了兩種「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」，將採取深鑽、淺鑽以及「鏟土」「夾土」等方式，採集月球樣品。

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，這意味著地面不需一步步告訴嫦娥六號怎麼做，而是可以通過一個指令執行多步操作，讓月背「挖土」效率大大提升。

此外，嫦娥六號著陸器攜帶的歐空局月表負離子分析儀、法國月球氣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；歐空局月表負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。

### 研製團隊突破多項關鍵核心技術

月球樣品密封封裝系統由中國航天科技集團五院510所研製，是嫦娥六號此次任務的核心產品之一。「裝置外形像個樸實無華的罐罐，但裝載的『外賣』可是極為珍貴的月壤。」中國航天科技集團李昊璿介紹說，月球表面為高真空、高低溫、月塵綜合環境，這套裝置能在無人條件下自主打包封裝樣品，並面對返回過程中的力、熱等複雜環境，依舊維持樣品原態，將純天然、無污染的月壤帶回地球。

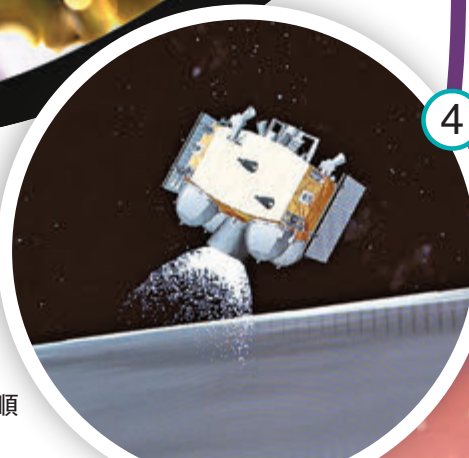
研製團隊接連突破多項關鍵核心技術，確保嫦娥六號完成自動密封任務。為保證取得的樣品在提芯的過程中不發生掉落，研製團隊經過多方案的篩選驗證，設計採用了特定封口方案。封口器採用扭轉密閉式結構，並進行大應變材料設計，具有低力載、高可靠的特點，且長時間處於大變形承載狀態下不發生應力鬆弛現象，實現簡單可靠的封口。

針對採集的月壤樣品具有可變形特徵，嫦娥六號探測器還專門設計了特殊的提芯拉繩，確保

### 上升進入飛行軌道

6月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。上升器點火起飛後，先後經歷垂直上升、姿態調整和軌道射入三個階段，約6分鐘後，順利進入了預定環月飛行軌道。

◆整理：香港文匯報記者 劉凝哲



取芯軟袋具有確定的幾何形狀，方便樣品傳送和轉移。

### 料本月底在內蒙古四子王旗著陸

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軌軌道的交會對接，並將月球樣品轉移到返回器中；軌道器和返回器組合體將環月飛行，等待合適的返回時機進行月地轉移，在地球附近返回器將攜帶月球樣品再入大氣層，本月底計劃降落在內蒙古四子王旗著陸場。

### 兩種挖土方式 豐富採集種類

中國航天科技集團金晟毅介紹，鑽取和表取的側重點各不相同。鑽取需要採集一定深度的月球次表層樣品，要爭取讓採樣裝置採得更深，讓樣品種類更為豐富。而表取採樣則是在一片區域裏進行多次採樣，主要採樣目標是月球表面的風化層樣品。

「月背採樣是先鑽取後表取。」金晟毅表示，兩種「挖土」方式實現的技術途徑、採集的月球樣品種類不一樣，科學價值也不盡相同。

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，這就要求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，

### 特稿

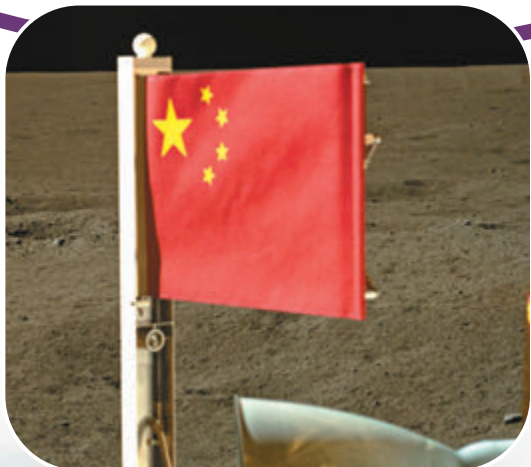
## 玄武岩製五星紅旗

中國嫦娥六號順利完成月背採樣，邁出人類月球探索的關鍵一步。在月背表取完成後，嫦娥六號著陸器攜帶的玄武岩複合材料製成的五星紅旗在月球背面成功展開。

嫦娥六號是中國首次在月球背面獨立動態展示國旗，是繼2020年12月3日嫦娥五號「織物版」五星紅旗在月球成功展示後，再次在月球上打上「中國標識」。兩次任務展示的國旗大小相同，都與A4紙差不多，但嫦娥六號展示的國旗卻大有來頭。這面國旗由來自太行山的玄武岩為主的複合材料製成，也是科學家們對月面原位製造的一種探索。

據報道，這面國旗是武漢紡織大學紡織新材料與先進加工技術國家重點實驗室徐衛林院士月面國旗團隊聯合多家單位，歷時近4年，攻克了玄武岩超細纖維紡絲、紡紗、織造及色彩構建等諸多國際難題，首次成功研製出無溫控保護、獨立動態展示的「石頭版」高品質織物國旗。

專家表示，月面玄武岩較多，未來建造月球基地需要就地取材，月球玄武岩做成片狀或者管狀建材，用於月面建造，這樣比在地球上取材大大節省成本。此外，月面國旗團隊已開啓玄武岩纖維拓展到對耐熱、阻燃等領域的應用研究，未來玄武岩纖維作為輕質、柔性防護材料，將在航空航天，如宇航服、太空艙、月球基地等場景有越來越廣泛的應用。 ◆香港文匯報記者 劉凝哲 北京報道



◆6月4日，五星紅旗在落在月背的嫦娥六號探測器上展開。 新華社

### 月背打卡：我看「中」！

#### 花絮

今天（4日），嫦娥六號上升器攜帶月球樣品自月球背面起飛。採樣之後，月背呈現一個「中」字，嫦娥六號月球探測器發了一條微博：我看「中」！

嫦娥六號還在官方微博分享了月背大圖，圖像顯示拍攝的月背區域中下部和右部分布有多個十多公里直徑的環形坑。 ◆來源：新浪微博



◆6月3日，嫦娥六號攜帶的「移動相機」自主移動後拍攝並回傳的著陸器和上升器合影。 新華社