



嫦娥六號 歷時30天 著陸月背採壤

港高校團隊冀盡快申得樣品 深入研究月球「正反面」

香港文匯報訊(記者 劉凝哲 北京報道)中國嫦娥六號探測器成功著陸月背,向着取回人類第一杯月背土壤的目標邁進重要一步。國家航天局昨日宣布,6月2日6時23分,嫦娥六號著陸器和上升器組合體在鵲橋二號中繼星支持下,成功著陸在月球背面南極-艾特肯盆地預選著陸區。目前,嫦娥六號地面應用系統已開始接收來自月球背面的數據,搭載的科學載荷已陸續開啟工作,正式開始持續約2天的月背採樣工作。



北京航天飛行控制中心工作人員在查看嫦娥六號著陸器和上升器組合體傳回的數據。新華社

5月3日嫦娥六號發射升空,歷時30天,先後經歷了地月轉移、近月制動、環月飛行、著陸下降等過程,終於抵達月球背面。國家航天局介紹,6月2日6時9分,嫦娥六號著陸器和上升器組合體開始實施動力下降,7,500牛變推力主發動機調機。其間,組合體進行快速姿態調整,逐漸接近月表。此後通過視覺自主避障系統進行障礙自動檢測,利用可見光相機根據月面明暗選擇大致安全點,在安全點上方100米處懸停,利用激光三維掃描進行精確拍照以檢測月面障礙,最終選定著陸點,開始緩速垂直下降,即將到達月面時發動機關閉,利用緩衝系統保障組合體以自由落體方式到達月面,最終平穩著陸於月球背面南極-艾特肯盆地。

將採集月壤樣品和月表岩石

在嫦娥六號著陸月背後,地面已接收到由著陸器降落相機拍攝的嫦娥六號著陸月背過程中的影像。目前,嫦娥六號任務國際載荷中歐空局月表負離子分析儀、法國月球氣氛探測儀即將開機工作,意大利激光角反射器完成部署。此外,嫦娥六號著陸器上搭載的全景相機、月球礦物光譜分析儀、月壤結構探測儀將按計劃開展科學探測任務。這些載荷的分析數據將

和後續的月背樣品實驗室分析數據進行聯繫,豐富和拓展月球樣品實驗室的研究成果。

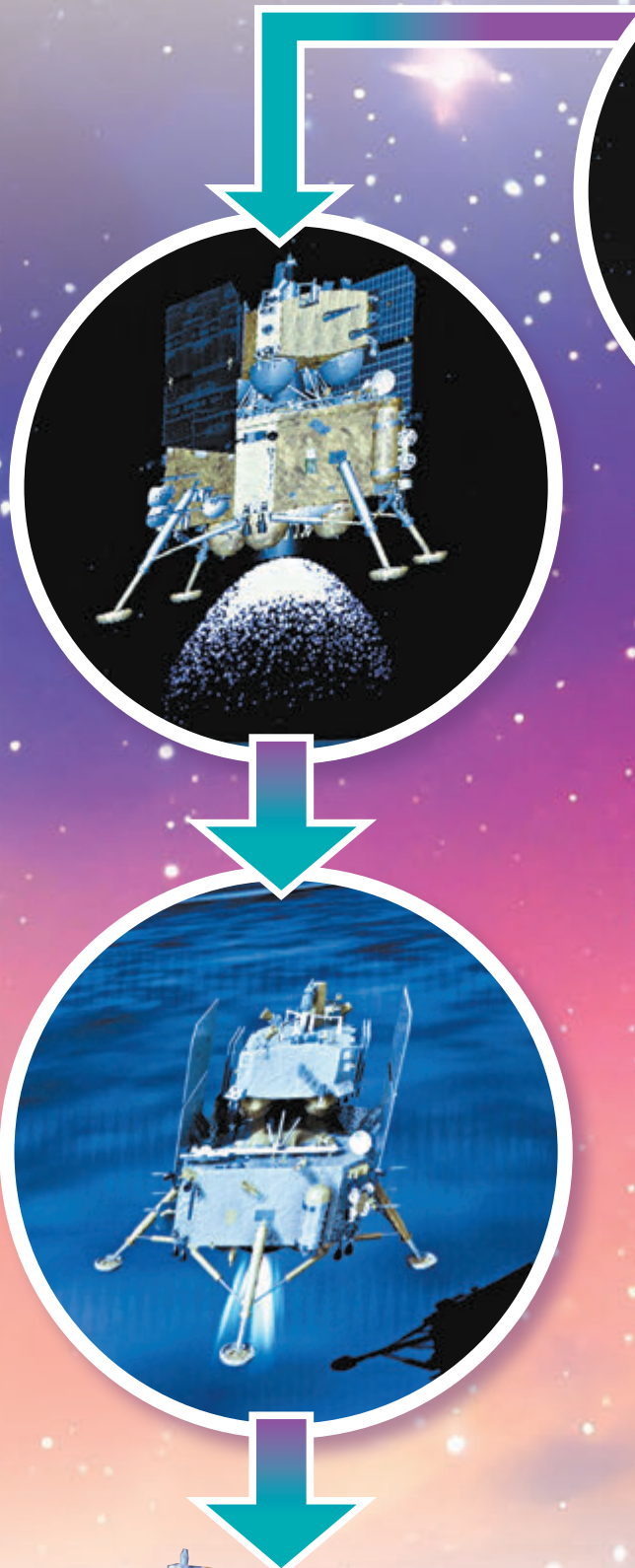
此後,嫦娥六號正式開始持續約2天的月背採樣工作,通過鑽具鑽取和機械臂表取兩種方式分別採集月壤樣品和月表岩石,實現多點、多樣化自動採樣。同時,嫦娥六號將開展月球背面著陸區的現場調查分析,月壤結構分析等科學探測,深化月球成因和演化歷史的研究。

港科研團隊貢獻採樣器及近攝像機

在人類首次月背取樣中,香港科研團隊亦將貢獻力量。香港理工大學容啟亮教授此前在接受香港文匯報採訪時表示,其團隊為嫦娥六號探測器設計和製造有兩個採樣器、兩個近攝像機,分別應對採取較鬆軟的月壤和較有黏性的月壤。

據了解,繼香港大學錢煜奇博士團隊成功申請到嫦娥五號月球樣品後,香港理工大學團隊亦成功申請到嫦娥五號樣品。嫦娥六號取回的月球背面樣品對科學研究意義非凡,港大、理工大科研團隊均表示希望能夠盡快申請到嫦娥六號樣品,對月球的「正反面」進行更深入的研究。

嫦娥六號月背著陸模擬動畫示意圖



三大技術支撐

1.月背選址方法

相比月球正面,月球背面地形更為崎嶇,尤其是南極-艾特肯盆地區域整體地勢較低且撞擊坑分布更多。為此,科研團隊建立一套適用於月背著陸的選址方法,利用以往號遙感數據,為著陸器和上升器組合體在月球表面尋找滿足安全著陸、月面工作、月面起飛等需求的區域。

2.粗精接力避障技術

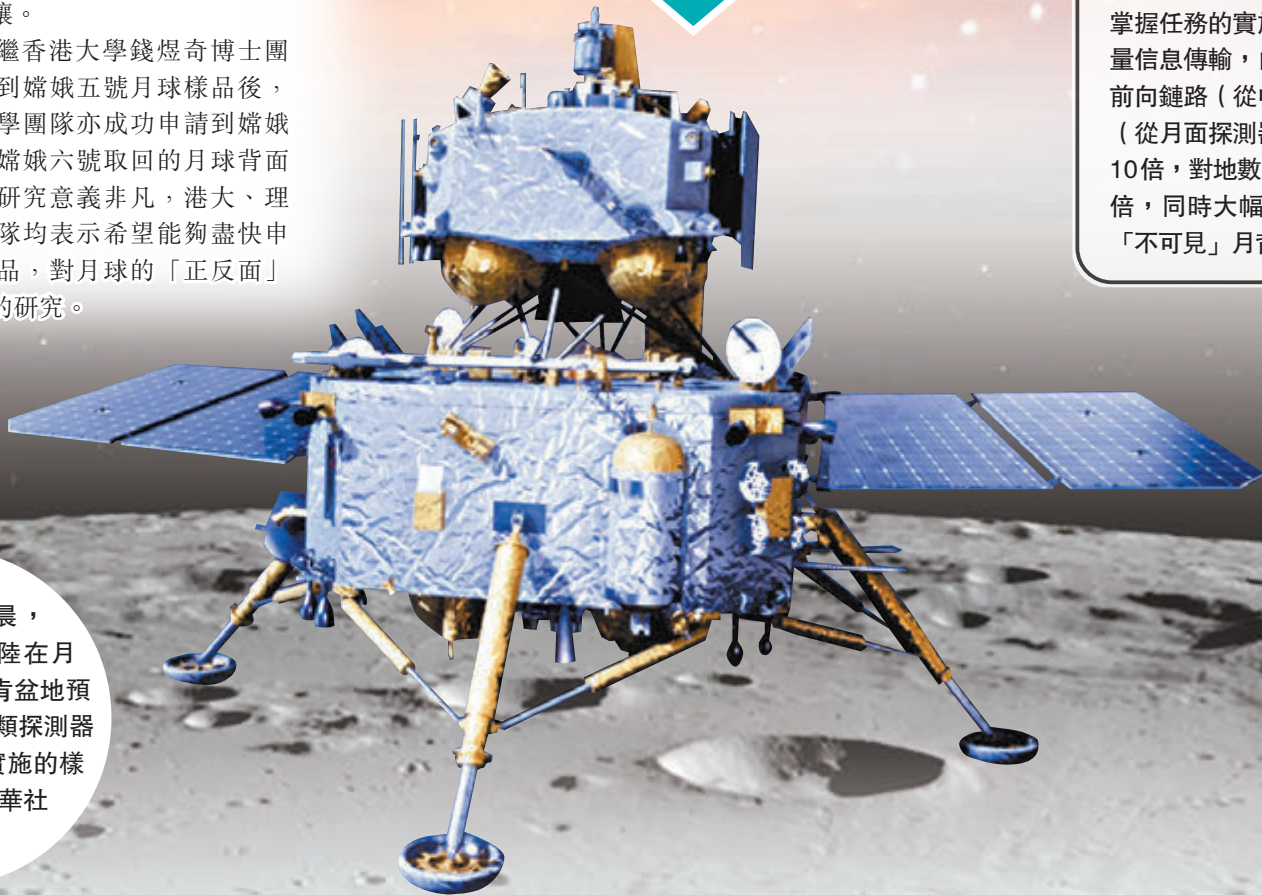
落月中,嫦娥六號著陸器和上升器組合體在GNC系統智能自主的操控下,會邊降落邊快速調整姿態,對預定著陸區域進行拍照分析,選擇著陸區域。GNC系統控制組合體飛向預定區域,即「粗避障」。距離月面更近的預定高度時,組合體開始實施關鍵的短暫懸停,並再次對月面進行拍照,精確避開障礙,選定最終落點,即「精避障」。先後兩次的障礙識別與落點選擇,即「粗精接力避障」技術,其中算法是精髓。

3.月背實時通信

嫦娥六號具有「自主落月」能力,但實時掌握各項數據、隨時發出控制指令,才能讓地面及時掌握任務的實施過程。地球與嫦娥六號之間的大量信息傳輸,由鵲橋二號中繼星完成。鵲橋二號前向鏈路(從中繼星到月面探測器)和返向鏈路(從月面探測器到中繼星)的最高碼速率提高近10倍,對地數據傳輸鏈路最高碼速率提高近百倍,同時大幅增加了傳輸通道,讓嫦娥六號在「不可見」月背的著陸盡在掌握。

整理:香港文匯報記者 劉凝哲

6月2日清晨,嫦娥六號成功著陸在月球背面南極-艾特肯盆地預選著陸區,開啟人類探測器首次在月球背面實施的樣品採集任務。新華社



借鑒軟著陸經驗 中國技術走向成熟

專家解讀

嫦娥六號成功著陸於月球背面南極-艾特肯盆地,開啟月背「挖土」作業。國家航天局表示,嫦娥六號任務實施人類首次月背採樣返回,工程創新多,風險高,難度大,相比2020年實現月球正面採樣返回的嫦娥五號任務,嫦娥六號任務突破了月球逆行軌道設計與控制技術,並將在鵲橋二號中繼星的支持下,完成月背智能快速採樣、月背起飛上升等關鍵技術節點。

航天科技集團五院介紹,此次嫦娥六號落月任務充分借鑒了中國此前多次地外天體軟著陸的成功經驗,不僅再一次展現了中國特有的「粗精接力避障」技術,更進一步推動了該項技術走向成熟。嫦娥六號GNC(即制導Guidance 導航 Navigation 控制 Control)系統需要在下降過程中自主選擇一個既符合著陸要求,又能滿足上升器月面起飛條件的落點,為後續的採樣和起飛創造良好條件。之後,組合體開始

徑直飄移至選定落點的正上方並開始垂直下降,至月面特定高度時關閉主發動機,最終利用著陸腿的緩衝機構實現軟著陸。這先後兩次的障礙識別與落點確定,展現了中國航天算法設計的精髓與核心技術。

兼顧落月精度及經濟性

專家表示,在落月這一階段,嫦娥六號與嫦娥五號主要有三方面重要變化。首先,嫦娥六號著陸的目標是月背,GNC系統針對新的軌道以及新的中繼通信衛星鵲橋二號進行調整。第二,兩者的軌道不同,嫦娥五號是順著月球自轉方向飛行,而嫦娥六號是逆著月球自轉方向飛行。第三,嫦娥六號是在盆地著陸,逆行軌道以及更低的海拔高度,使得嫦娥六號的落月比嫦娥五號在推進劑消耗上有所增加。為此,科研人員對GNC系統進行了針對性調整、優化、升級,在確保落月精度的基礎上兼顧資源使用的經濟性。

◆香港文匯報記者 劉凝哲 北京報道

落月表現近乎完美

特寫

6月2日清晨6時許,在大部分人還在夢鄉時,嫦娥六號已在月球背面穩穩著陸,開啓人類對月球探索的新一段旅程。從發射升空到成功落月,38萬公里,30天抵達,到最後落月的900多秒,業內人士為嫦娥六號此次落月打出近乎完美的高分。

嫦娥六號的落月過程大約需要900秒,而在這驚心動魄的15分鐘中,落月的一系列動作必須一氣呵成。與嫦娥五號基本類似,嫦娥六號的落月過程大致分為6個階段。距離月面約15公里時,嫦娥六號開始進入主減速段,7,500牛變推力發動機以最大推力運行,以達到快速減速的目的。距離月面約12公里時,嫦娥六號進入快速調整段,發動機逐漸調小推力。距離月面大約2到3公里高度時,嫦娥六號進入接近段,利用光學成像敏感器進行「粗避障」,對著陸區域的障礙物進行檢測與機動規避。距離月面110到90米左右區間,嫦娥六號進

入到懸停段,激光三維成像敏感器在不到3秒鐘時間內快速完成對著陸區域的高精度三維成像,快速選定著陸點。此後,嫦娥六號進入避障段,一邊下降一邊進行精確避障,選好著陸點。距離月面著陸點上方30米處,嫦娥六號進入落月的最後一個階段——緩速下降段。在變推力發動機作用下,嫦娥六號下降速度減為每秒2米。而當下降至距離月面約2米高度時,主發動機關閉,最終四條緩衝著陸支撐腿著陸,嫦娥六號穩穩著陸在月背南極-艾特肯盆地。

採樣工作正順利開展

專家表示,嫦娥六號目前狀態非常符合預期,採樣工作正在按照預定流程順利開展。未來幾天,嫦娥六號完成鑽取、表取採樣後,將進行上升器起飛準備工作,上升器起飛後將與在軌等待的軌道組合體進行對接和樣品轉移,懷抱人類第一杯月背樣品返回地球。

◆香港文匯報記者 劉凝哲 北京報道