

月宮探壤 嫦五來了

11月24日4時30分，中國在文昌航天發射場，用長征五號遙五運載火箭成功發射探月工程嫦娥五號探測器，火箭飛行約2,200秒後，順利將探測器送入預定軌道，開啟中國首次地外天體採樣返回之旅。這是中國探月工程「繞、落、回」三步走中的收官之戰，更是中國航天領域迄今為止最複雜、難度最大的任務之一。按照計劃，嫦娥五號將成為中國首顆從月球採樣後起飛的探測器，還將帶着自動採集的約2公斤月壤歸來。

■香港文匯報記者 劉凝哲 文昌報道

任務三大關鍵數字

2 公斤月壤採集任務

在此次任務中，嫦娥五號探測器將經過20餘天的在軌飛行，採集約2公斤的月球樣品返回地球

5 個中國航天史「首次」

- 首次月面自動採樣
- 首次月面起飛上升
- 首次月球軌道交會對接
- 首次帶月壤高速再入返回地球
- 首次自取月球樣品的存儲、分析和研究

3 大工程目標

- 一、突破窄窗口多軌道裝前發射、月面自動採樣與封裝、月面起飛、月球軌道交會對接、月球樣品儲存等關鍵技術，提升中國航天技術水平
- 二、實現中國首次地外天體自動採樣返回，推動中國科學技術重大進步
- 三、完善探月工程體系，為中國未來開展載人登月與深空探測積累重要的人才、技術和物質基礎

整理：香港文匯報記者 劉凝哲

選凌晨升空 避太陽活動

中國航天科技集團運載火箭技術研究院的專家表示，「胖五」在凌晨發射便於奔月軌道的設計，可以減少太陽活動對嫦娥五號的影響，同時晚上天空雲層更少，有利於信號的傳播，亦方便觀測。在凌晨發射，還有助於減少太陽活動對於嫦娥五號的影響。太陽活動對於嫦娥五號來說非常複雜和麻煩，特別是爆發的太陽風會干擾電子信號傳播，影響地面科研人員對嫦娥五號的操控。「胖五」飛向宇宙

的時候，正好是地球把太陽光直接遮蔽住，避免有過多太陽輻射對嫦娥五號產生影響。

此外，晚上的天空雲層更少，有利於信號傳播，也更方便掛測。專家表示，凌晨天氣狀況比較穩定，基本不會出現突然的天氣變化，有利於「胖五」發射。在凌晨，科研人員可更好地利用望遠鏡等天文設備，對觀察到的發射情況作出總結。

■香港文匯報記者 劉凝哲 文昌報道

港理大擔重任 研採樣裝置

香港文匯報訊（記者 郭虹宇、劉凝哲）嫦娥五號昨日成功發射，將首次開展月球取樣之旅，當中取樣採用的「表取採樣執行裝置」由香港理大研發，包括兩個可抵受200℃的採樣器，兩台高溫的近攝相機及初級封裝系統。負責研發裝置的理大精密工程講座教授容啓亮昨接受香港文匯報訪問時表示，對得以在這次歷史性航天項目承擔重要部分的研發感到非常榮幸，認為在航天發展上，香港應該發揮本身強項，利用尖端的科研力量幫助國家。

容啓亮過去多次與中國空間技術研究院專家合作研製出多項太空儀器，參與國家探月工程及火星探測任務，包括嫦娥三與嫦娥四的「相機指向機構系統」及天問一號的「落火狀態監視相機」，而嫦娥五的「表取採樣執行裝置」則自2011年開始研發，並在2017年完成。

研發者感榮幸 籲港發揮強項

容啓亮形容，團隊與中國空間技術研究院的合作是經過與多個不同團隊進行激烈的競爭所得，得來不易，「非常



理大研製的「表取採樣執行裝置」。理大供圖

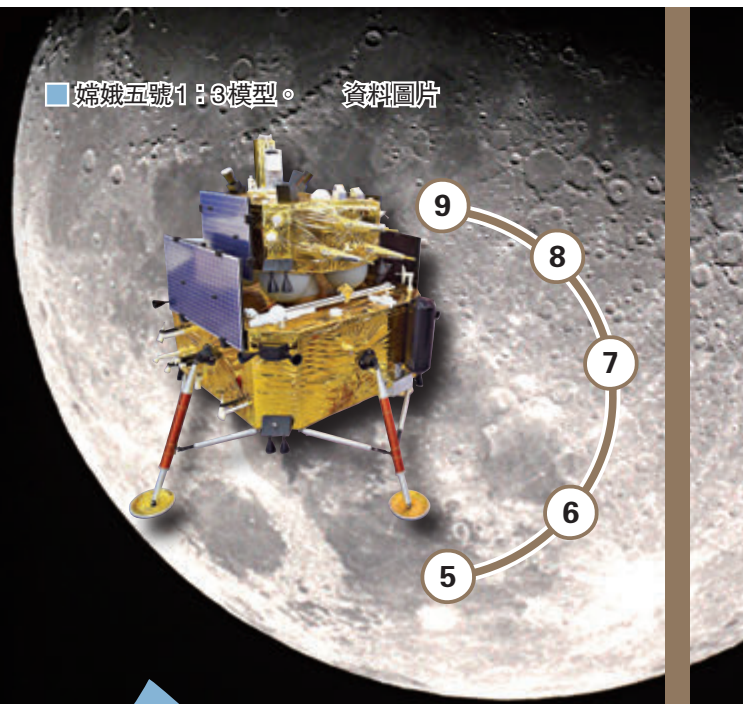
榮幸能在這次歷史性的航天項目中獲得委任，香港得以承擔重要部分、環節的研發工作」。他又認為，香港應該更積極發揮本身強項，利用尖端的科研力量支援國家航天發展，以其團隊為例，過去兩三年時間已有掌握大灣區的契機，開拓企業合作機會，包括聯合深圳的衛星公司，團隊主要負責研發衛星上的儀器，合作打造平價衛星平台。

中國探月工程嫦娥五號任務新聞發言人、國家航天局探月與航天工程中心副主任裴照宇在接受香港文匯報採訪時表示，中國後續將針對月球樣品的科研、使用等發布管理辦法，「相信香港的科學家肯定能夠參與到月球樣品的研究中」。

經 11 飛行階段

嫦娥五號由軌道器、返回器、着陸器、上升器四個部分，包括15個分系統組成，是中國首個實施無人月面取樣返回的航天器。據中國航天科技集團空間技術研究院介紹，嫦娥五號從海南文昌航天發射場出發奔向月球，經地月軌和環月飛行，在月面選定區域着陸，完成月球樣品採集工作，經月面起飛、月球軌道交會對接、月地轉移和再入回收等過程，將月球樣品安全送至地球。從發射入軌到返回器再入回收，嫦娥五號共將經歷11個飛行階段。

嫦娥五號1:3模型。資料圖片



1 發射入軌階段

2 地月轉移階段

飛行時間大約為112小時，其間要進行多次中途修正。

3 近月制動階段

在近月點進行2次減速制動，最終進入的軌道距離月面200km左右，近月制動時段長達1天。

4 環月飛行階段

5 着陸下降階段

進行月面軟着陸，整個下降過程將維持15分鐘左右。

6 月面工作階段

着陸上升組合體將在月面停留2天，完成月壤鑽取、表取以及封裝。

7 月面上升階段

上升器將經歷垂直上升、姿態調整和軌道射入三個階段，進入到相應的環月飛行軌道。

8 交會對接與樣品轉移階段

上升器中存放的月球樣品通過軌道器轉移到返回器中。

9 環月等待階段

進入月地入射點，軌道返回組合體進行1次軌道維持，全力作好返回地球準備。

10 月地轉移階段

帶着月球採樣產品，經歷多次中途修正，在距離地球5,000公里高度處，實現軌道器和返回器的分離，返回器即將重新進入地球懷抱。

11 再入回收階段

返回器經歷慣性滑翔、地球大氣再入、回收着陸三個階段完成最後的降落。

整理：香港文匯記者 劉凝哲



長征五號遙五運載火箭昨日升空，將運送嫦娥五號探測器至地月轉移軌道。新華社

高效太陽能電池 轉換效率勝前輩

嫦娥五號太陽能電池技術負責人陳城介紹說，一般的衛星型號，研製人員設計太陽能電池時，僅採用單一尺寸的太陽能電池。針對嫦娥五號，研製人員打破常規思路，採用多種尺寸的電池進行混合布片，讓布片效率達到了91%以上，這比常規產品高了5%至10%。同時，嫦娥五號選擇更高效率的太陽能電池。嫦娥三號和嫦娥四號的太陽能電池光電轉換效率分別為28.6%和30.84%，嫦娥五號則達到了31%以上。經過努力，嫦娥五號太陽能電池板單位面積下的輸出功率不僅在產品研製時，即使在現在，都是中國最高水平。

「比能量」是鋰離子蓄電池的重要性能指標之一，數值越高，單位體積或重量可以存儲的能量越多。嫦娥五號鋰離子蓄電池主管設計師王曉銳介紹，研製人員將嫦娥五號相關產品的蓄電池重量「比能量」提高至195Wh/kg（瓦時每千克）。這個數值，是目前航天用鋰離子蓄電池「比能量」的最高值。

■香港文匯報記者 劉凝哲 文昌報道



全國各地的遊客早早就到發射場附近等待觀看火箭升空。中新社

嫦娥四姐姐探路

嫦娥一號衛星

2007年10月24日成功發射。2009年3月1日，嫦娥「大姑娘」按預定計劃受控撞月，為探月工程一期——「繞月探測」任務畫上了一個圓滿的句號。

嫦娥二號衛星

2010年10月1日發射成功。2012年12月13日，嫦娥二號衛星與圖塔蒂斯小行星由遠及近「擦肩而過」，首次實現中國對小行星的飛躍探測，嫦娥「二姑娘」成為中國第一個行星際探測器。

嫦娥三號探測器

2013年12月14日着陸月面。次日，着陸器和巡視器互拍成像，嫦娥三號任務圓滿成功，實現了中國首次地外天體軟着陸和巡視探測。嫦娥「三姑娘」也永久地留在月面，遙望着地球家園。

嫦娥四號探測器

2019年1月3日登陸月背，成為人類歷史上首個在月球背面軟着陸和巡視探測的航天器，至今狀態良好，未來，嫦娥「四姑娘」還將繼續月背探索之旅。

資料來源：中新社