

自動挖土飛升交會 創航天史五個首次 嫦娥奔廣寒 23天捧月歸

24日4時30分，在文昌航天發射場，長征五號遙五運載火箭搭載嫦娥五號探測器成功升空，火箭順利將探測器送入預定軌道，開啟中國首次地外天體自主採樣之旅，此次旅程預計耗時23天，嫦娥五號將採集約2公斤月球土壤返回地球。本次任務嫦娥五號將在人類航天史上實現首次在距地球38萬公里之外月球軌道上無人交會等五個超高難度動作。當晚22時06分，嫦娥五號順利完成第一次軌道修正，已在軌約17個小時。

創造歷史

大公報記者 劉凝哲文昌報道

據了解，嫦娥五號探測器由軌道器、返回器、著陸器、上升器四部分組成，在經歷地月轉移、近月制動、環月飛行後，著陸器和上升器組合體將與軌道器和返回器組合體分離，軌道器攜帶返回器留軌運行，著陸器承載上升器擇機實施月球正面預選區域軟著陸，按計劃開展月面自動採樣等工作。採樣工作完成後，嫦娥五號探測器經月面起飛、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，此次旅程預計耗時23天。

首試月面起飛「自力更生」

作為中國探月工程「繞、落、回」三步走收官之戰，嫦娥五號任務將有望實現地外天體採樣封裝、地外天體起飛、月球軌道交會對接、攜帶樣品高速地球再入及樣品存儲、分析和研究等，這在中國都是首次。

月面自動採樣封裝是本次任務最大看點，也是任務核心關鍵之一。據中國航天科技集團空間技術研究院專家介紹，科研人員為嫦娥五號設計表鑽結合、多點採樣兩種「挖土」模式。當著陸上升組合體軟著陸在月球表面，嫦娥五號開始為期約2天的月面工作，採集約2公斤月壤並密封封裝。完成月面工作後，嫦娥五號要進入首次月面起飛上升階段。與火箭在地球起飛不同，月面起飛沒有完備發射系統，著陸器相當於上升器的發射塔架，必須依靠航天「自力更生」，實現起飛時自主定位、定姿。

「太空打水漂」助減速降落

月面起飛後，嫦娥五號將通過月球軌道交會對接踏上回家之旅。專家表示，中國此次將進行人類航天史上首次在距離地球38萬公里外月球軌道上無人交會對接。科研人員精心設計交會、對接、組合體運行、軌返組合體與對接艙分離等一系列關鍵動作，助推這次世界首創的完美對接。「這種國際上的新興方案，在地面上已經進行了上千次的模擬，但其難度卻是千里穿針，要求一氣呵成。」中國航天科技集團八院嫦娥五號軌

道器技術總負責人查學雷說。

任務最後，返回器將首次帶月壤高速再入返回地球。據介紹，返回器飛向地球的飛行速度是接近每秒11公里的第二宇宙速度，遠大於從一般近地軌道返回航天器的每秒8公里第一宇宙速度。為此，科研人員創新提出半彈道跳躍式再入返回技術，就像在太空打水漂一樣，讓返回器先高速進入大氣層，再借助大氣層提供的升力躍出大氣層，然後以第一宇宙速度進入大氣層返回地面，確保嫦娥五號減速平穩降落。據央視新聞報道，24日22時06分，嫦娥五號探測器3000N發動機工作約2秒鐘，順利完成第一次軌道修正，繼續飛向月球。截至第一次軌道修正前，嫦娥五號探測器各系統狀態良好，已在軌飛行約17個小時。

交會對接與樣品轉移

上升器與軌道返回組合體逐步完成交會對接。上升器中月球樣品通過軌道器轉移至返回器中



採樣2公斤 「表取」「鑽取」齊上陣

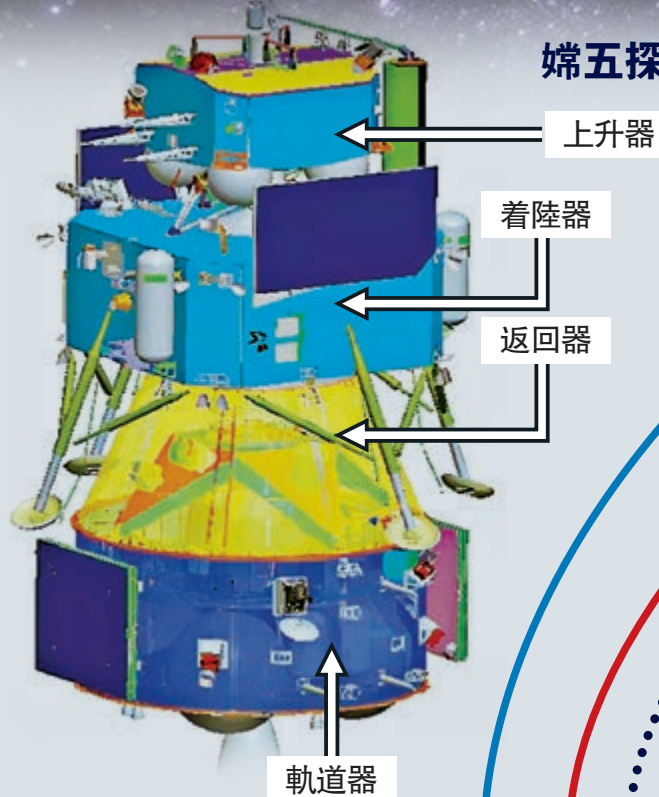
【大公報訊】據環球網報道：據國家航天局介紹，嫦娥五號任務的採樣區域是在月球正面風暴洋西北部，採樣方式是機械臂表取和鑽地取壤的方式，採樣量約兩公斤，月面工作時間約兩天。

本次任務的採樣地點選擇在風暴洋西北部有哪些考量呢？航天科技集團五院嫦娥五號探測器系統總設計師彭兢介紹稱，嫦娥五號任務的著陸地點就在月球正面風暴洋西北部，這個位置過去還沒有人類探測器，無論著陸還是載人的，還是返回的，都沒有去過。科學家根據目前的研究成果，認為這塊區域形成的地質年代比較年輕。相比過去已經帶回到地球的樣品和

從地面開展的研究來講，如果能夠將這塊區域的樣品帶回實驗室進行分析，能夠幫助人類更好地認識月球形成過程。同時，選擇在風暴洋西北部採樣也有從工程實現角度來考慮的因素。

那去月球表面採樣有哪些重要意義呢？中國地質大學（武漢）行星科學研究所教授肖龍對媒體介紹，月壤是研究月球的樣本，由月球岩石在遭受隕石撞擊、太陽風轟擊和宇宙射線輻射等空間風化作用後形成，其中有大量的月球岩石碎塊、礦物及隕石等物質。科學家通過研究這些月壤物質，既可以了解月球的地質演化歷史，也可以為了解太陽活動等提供必要信息。

嫦娥五號探測器解構



上升器

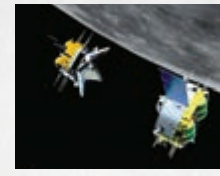
著陸器

返回器

軌道器

環月等待

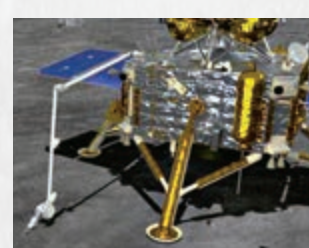
軌道返回組合體從對接艙分離並進入月地入射點，等待窗口到來



嫦娥五號探測器模擬圖
網絡圖片

著陸上升組合體將從下降初始點進行月面軟著陸
著陸過程：15分鐘

著陸下降

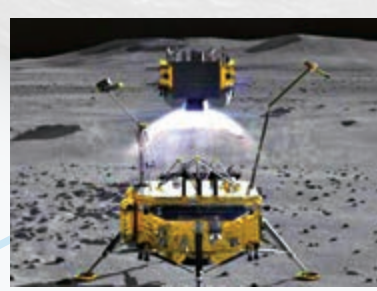


完成月面科學探測、鑽取表取及封裝月壤採樣等任務
停留時間：2天

月面工作

月面上升

著陸器作發射架，發射上升器，進入到環月飛行軌道



環月飛行

動力下降初始點完成軌道返回組合體和著陸上升組合體分離，軌道返回組合體環月飛行，等待上升器



凌晨升空 減太陽輻射影響

【大公報訊】記者劉凝哲文昌報道：長征五號系列運載火箭已進行6次發射，只有運送嫦娥五號時選擇在凌晨升空，而且是接近「零窗口」發射。中國航天科技集團運載火箭技術研究院專家表示，「胖五」在凌晨發射便於奔月軌道設計，可減少太陽活動對嫦娥五號的影響，同時晚上天空雲層更少，有利於信號傳播，亦方便觀測。

據介紹，「胖五」在凌晨升空，首先便於奔月軌道設計。月球探測與火星探測一樣，都屬於深空探測，在火箭發射軌道設計上，要考慮到地月相對位置關係，因此相比通信衛星等發射任務，約束條件更多。此次發射嫦娥五號探測器，要在滿足地球與月球位置關係的限

制、火箭射向和滑翔時間的約束、探測器地月轉移時間、返回器再入航程等條件下，選擇最合適發射時間，也就是確定火箭的發射窗口。經過綜合考慮，長征五號遙五火箭在凌晨發射最有利於奔月軌道設計。

在凌晨發射，還有助於減少太陽活動對於嫦娥五號的影響。「胖五」飛向宇宙時，地球正好把太陽光直接遮蔽住，避免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，在凌晨，科研人員可更好利用望遠鏡等天文設備，對觀察到的發射情況做出總結。

中國航天史上 五個「首次」

- 首次月面自動採樣**
 - 此次任務核心關鍵之一，月球表面自動採樣約2千克月壤並封裝
- 首次月面起飛上升**
 - 航天器「自力更生」，實現自主定位、定姿
- 首次月球軌道交會對接**
 - 在38萬公里外月球軌道上無人交會，屬中國首次，亦是人類航天史首次
- 首次帶月壤高速再入返回地球**
 - 採用半彈道跳躍式再入返回技術，使返回器平穩安全降落
- 首次自取月球樣品存儲、分析和研究**
 - 科研人員將首次對中國自取月球樣品進行存儲、分析和研究



11月24日，航天科技人員在文昌發射場慶祝嫦娥五號發射成功
新華社