

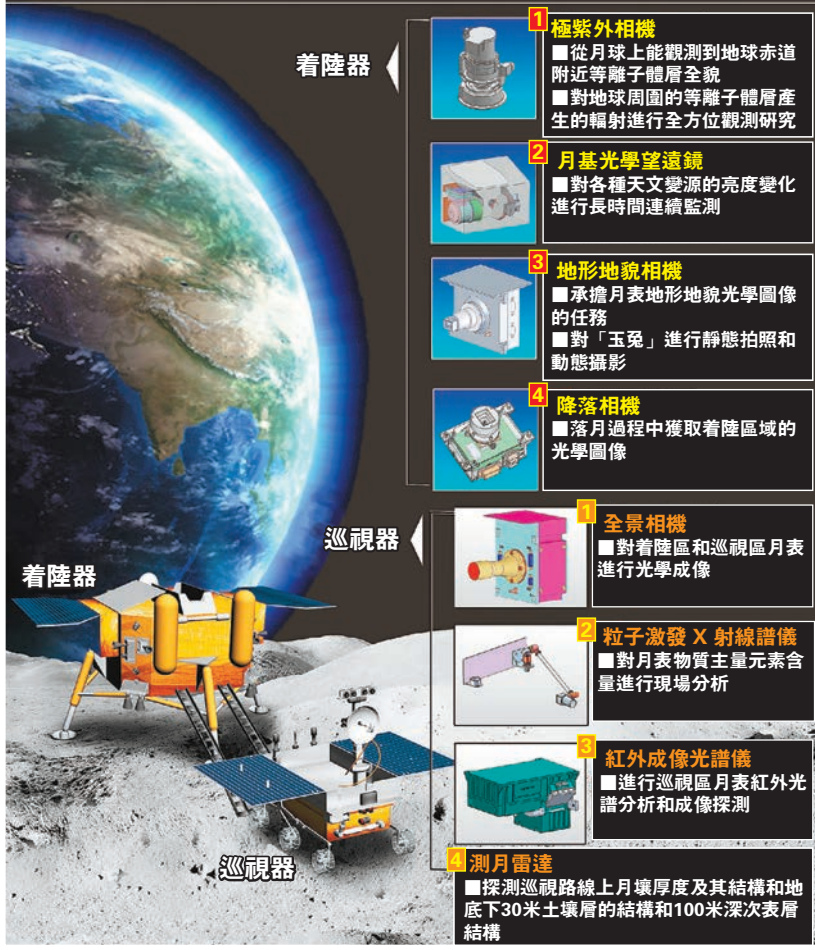
# 嫦娥輕功是怎樣煉成的？

## 權威專家解析落月「六道密碼」

北京飛控中心工作人員。  
新華社



### 嫦娥三號載荷儀器



## 深空懸停移動

## 全靠29發動機

### 專家：過程完美利「玉兔出巡」

香港文匯報訊（記者 劉凝哲 北京報道）嫦娥三號在昨夜在月球虹灣地區穩穩著陸，令中國成為全球第三個實現月面軟著陸的國家。多名航天專家紛紛稱讚嫦娥三號軟著陸過程堪稱完美。月球軟著陸這一關鍵動作的完成，可以說嫦娥三號已基本上成功九成。「成功而平穩的著陸，為下一步的兩器分離提供了極好的條件」，專家表示。

在嫦娥三號動力下降過程中，降落相機拍攝並傳回珍貴的月表圖像。航天測控通信專家宋軍分析，根據陽光的方向，看出圖片的上方是朝南，下方朝北，這說明嫦娥三號的姿態很好，符合太陽方位角的位置。

嫦娥三號降落相機傳回的照片多達五六十張，拍攝數量亦超過預期，「這說明嫦娥三號的姿態非常好，在很早的時候就把姿態調整到與月球基本垂直的狀態」，專家表示。

中科院空間環境探測專家王世金則表示，現在基本可以說嫦娥三號任務已成功了九成。「懸停，左右移動，找平坦地方，目前看著陸很完美。」王世金說，成功而平穩的著陸，為下一步的兩器分離提供了極好的條件。

航天專家劉建忠給嫦娥三號軟著陸打出120分，「太完美了」。他表示，現在第一步已經「落」下去，月球車還要

走出來，還要能夠探測，進行一系列科學實驗活動，來研究相關的科學問題。

#### 初具深空測控能力

完美的月球軟著陸，與精準的地面測控關係十分密切。探月工程測控系統副總設計師董光亮表示，根據探月工程二期任務需求，中國新建了兩個深空測控站，組建起深空測控網，初步具備了深空測控能力。「作為測控系統最大的變化，深空網使我們在這次任務中有效解決了低信噪比條件下的測控、高數碼速率傳輸和月面雙目標的測控問題」，董光亮說。

這位專家介紹說，為使嫦娥三號實現有動力條件下的位置確定以及著陸器和巡視器的相對位置確定任務，測控系統首次使用了三向測量技術和同波束干涉測量技術，確保位置測量的精準定位。此外，任務中首次主用X頻段完成對探測器的各項測控任務，有效提高了測定軌精度、天地測控性能，並為後續探月和深空測控任務奠定了良好的技術基礎。

「對於測控系統來說，嫦娥三號任務仍有挑戰。」董光亮說，比如，要首次完成對月面著陸器和巡視器的雙目標測控，首次完成對地外天體表面巡視器的遙操作等。



嫦娥三號主發射器點火，反方向推進實現減速。  
新華社

香港文匯報訊（記者 劉凝哲 北京報道）嫦娥三號的變推力發動機是中國在航天器上首次使用，能夠提供1500牛到7500牛的可調節推力。有了這種發動機，嫦娥三號不僅能在月球上空小高度精準移動，還可以在沒有大氣的月球上懸停。中國航天專家表示，這一發動機的水平已達到世界先進，研製的難度極大。

月球表面沒有空氣，無法使用降落傘等空氣摩擦產生阻力的方式對探測器進行減速。因此減速的實現只能依靠變推力發動機。據介紹，嫦娥三號探測器上共有29台發動機，其中，7500牛變推力發動機直接決定著嫦娥三號月球軟著陸的成敗。

7500牛變推力發動機是為嫦娥三號任務專門研製的，也是中國首次在飛行任務中使用。據嫦娥三號推進系統主任設計師金廣明介紹，一般衛星的發動機最大推力只有490牛，神舟系列載人飛船發動機的推力也只有2500牛，由此看出7500牛發動機絕對是個「大傢伙」。它還能根據預定設計，進行變推力調節，這要求發動機必須靈活地調節動力，讓探測器平穩地落到月面。

#### 試驗時間達標準六倍

嫦娥三號發動機由中國全自主研製，且難度極大，但它的設計者們充滿信心。中國航天科技集團六院劉志讓副院長表示，發動機經過多年預先研究，技術經過了充分考核。從研製以來，發動機共經過6萬6千秒的熱熱火試驗考核，而過去發動機的基本經驗和準則只是萬秒。

「從預研、上型號到現在，提供嫦娥三號的飛行發動機的標記，統計下來達到6萬6千秒之多。特別是在後面5萬多秒的考核中，沒有任何問題。發動機的試驗在加長時間加大量級考核中全部是成功的」，劉志讓說。

香港文匯報訊 據新華社電：嫦娥三號探測器這一落，在天宇劃出一條美麗的弧線。這聽起來輕鬆浪漫，其實不然。試想，探測器本身加上推進劑共3780公斤的「龐然大物」在11分鐘裏速度從每秒約1.7公里減到零，從15公里高處降落到一個陌生又崎嶇不平的地方，該是怎樣的驚心動魄！「嫦娥」的「輕功」是怎樣煉成的？



專家告訴記者，科研人員在「嫦娥」的「腦子」裡輸入主減速、快速調整、接近、懸停、避障和緩速下降六道「密碼」。

#### 動力：推得精、變得準

問：月球上空沒有大氣，嫦娥三號是如何實現減速的？

火箭專家、中國航天科技集團公司第六研究院副院長劉志讓介紹說，我們為嫦娥三號量身研製了變推力發動機。它朝着嫦娥三號落月運動的反方向作用，從而實現減速。

北京飛控中心總體室副主任吳鳳雷說，短短幾分鐘內，嫦娥三號在導航制導控制系統的指揮下改變推力大小，完成主減速和快速調整。速度從每秒1.7公里降至大約每秒50米，高度從15公里降至不到3公里。

#### 制導：聰明的「大腦」

問：15公里內的動力下降，嫦娥三號是自主導航還是根據地面指令行動？

嫦娥三號探測器系統副總指揮譚梅介紹，整個動力下降段就十多分鐘，時間非常非常短。國外同行把類似這種地面無法直接控制探測器的短暫時間稱為「黑色瞬間」。嫦娥三號著陸器分系統副總設計師張熾說，我們為嫦娥三號裝備了全新的測距測速敏感器以及地形識別設備，同時研發了一套完整的控制算法。導航制導控制系統將測速測距數據和地形數據結合判斷，最終形成一套完善的策略來控制推進系統，確保實現平穩降落。

#### 避障：「我們都是你的眼」

問：月面崎嶇不平，嫦娥三號如何避開岩石大坑？

譚梅介紹，懸停的目的就是讓嫦娥三號避開障礙、搜索安全著陸區。嫦娥三號預選著陸區虹灣相對平坦。但月球表面仍然存在坡度、石塊等不確定地質條件。嫦娥三號攜帶的測距測速儀、激光三維成像敏感器等就相當於嫦娥的「眼睛」。它們對月球表面快速掃描，並繪製出立體影像。

#### 落月：全靠「四條緩衝腿」

問：嫦娥一號完成繞月使命後重重撞月消香玉隕，嫦娥三號如何做到輕柔落月？

嫦娥三號探測器系統總設計師孫澤洲：地外探測器的落地緩衝可以用氣囊或者緩衝腿，嫦娥三號採用了四條著陸腿。它因此成為我國第一個帶腿的航天器。

由中科院合肥物質科學研究院和固體物理研究所研製的著陸器緩衝吸能部件，採用了一種具有優異力學性能、高吸能本領的新材料，確保著陸器以舒適的方式著陸，而不翻倒。專家介紹說，這四條腿著陸時承受巨大的衝擊，卻能保證嫦娥三號強、輕、柔、穩地落月。

### 月球設「天文台」 更近距離觀星

香港文匯報訊 據中新網報道，隨著嫦娥三號落月成功，國際天文界一直期待能將「天文台」架設在月球上的夢想，料將變為現實。據月球科學領域專家介紹，在月亮上觀天文是世界上很多天文學家最想做的一件事情之一，「嫦三」搭載的八台有效載荷中，月基光學望遠鏡，相當於人類把「天文台」架到了月球上。在月球觀測天空，研究星系、恆星的活動。

據了解，重約10多公斤的月基光學望遠鏡由主體和反射鏡轉台兩大部分組成。光先進入望遠鏡掃描鏡，再經反射鏡進入望遠鏡鏡頭。它負責月晝期間在近紫外波段對各種天體的亮度及變化進行觀測。

#### 免受大氣影響 數據精度更高

對於這台外界關注的「神秘儀器」，月基光學望遠鏡主任設計師魏建彥透露，月基光學望遠鏡有兩個特點，第一它不完全是搖控，而是通過地面系統發去一個命令自主展開；第二是選擇了一個叫極紫外的波段，這個波段在地球上不可能完成，必須要空間去完成。這個波段對一些星體的突然爆發現象非常敏感。

「在月球上觀測深空有兩大優勢！」月基光學望遠鏡副主任設計師阮萍指出，一是月球自轉比地球緩慢，自轉一周需要27天多，可對一個目標開展長達300多小時的持續跟蹤。二是避開大氣影響，可以獲得極高精度的觀測數據。「尤其在地球上無法實現近紫外波段的深空觀測，都被大氣吸收了。」

據悉，作為中國探月工程獨有的「秘方」，月基光學望遠鏡所觀測到的物體，中國不會「獨享」，整個國際天文界均可共享探測資料。

### 版面導讀

一連24日「第48屆工展會」昨日開幕，單是早上已吸引大批市民入場搶購，亦有不少內地團專程來港掃貨，場面熱鬧。有內地旅客表示，貨品較內地便宜三分之一，十分抵買。  
詳刊A4

九龍東多個大型屋苑（不包括將軍澳）的升幅均跑輸大市。九龍東對投資者而言是否不夠吸引？政府的「起點九龍東」住宅能否受惠？有業界人士認為，九龍東未來10年會有很大進步空間。  
詳刊A7

南非前總統曼德拉公眾瞻仰期結束，估計逾10萬民眾送別。曼德拉遺體昨運抵他成長的庫努村，今日下葬。入土儀式按家族要求不會開放予公眾和媒體，僅4,500名獲邀嘉賓出席。  
詳刊A8

全國城鎮化會議13日在北京閉幕，會議確定了中國城鎮化的宏觀佈局。會議還提出了推進城鎮化的六大主要任務，推進農業轉移人口市民化被放在首要位置。  
詳刊A10

一名六旬的士司機接載兩名外籍少年時，疑兩人坐「霸王車」逃走，司機追截仆倒受傷昏迷，醒後找不到的士停泊位置，懷疑被偷報警。警方不排除有人昏迷「斷片」（短暫失憶）而惹來偷車驚魂。  
詳刊A16

**六合彩 MARK SIX**  
12月14日(第13/146期)攪珠結果

6	14	15	38	46	49	29
---	----	----	----	----	----	----

頭獎：無人中  
二獎：無人中  
三獎：\$89,750 (51.5注中)  
多寶：14,933,789  
下次攪珠日期：12月17日