

# 用太行山玄武岩纖維織旗 啟發月球取材建基地

# 月背升國旗 嫦六留下「中國科技印記」



**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五星紅旗4日在月球背面成功展開。有專家表示，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。嫦娥六號五星紅旗是以來自太行山的玄武岩取材編織而成，是月面原位製造的一種探索，為就地取材建造月球基地提供啟發。此外，在表取過程中，機械臂在月背留下了一個看似「中」字的印記。這一次月背之旅，嫦娥六號輕輕帶走一抔土壤，還在月背留下獨有的「中國科技印記」。

大公報記者 劉凝哲北京報道

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，與A4紙差不多大小，但嫦娥六號展示的國旗背後確有更多故事。據報道，與嫦娥五號飛行7天後到達月面相比，此次嫦娥六號自5月3日出發後，飛行30天才落月，時間大幅增加。在奔月、繞月及落月的過程中，高低溫反覆交替，國旗對環境的耐受性要求就更高。

## 纖維直徑是髮絲三分之一 隔熱抗輻射

經過分析，與月壤化學成分相近的玄武岩進入了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的視野。玄武岩纖維具有非常優異的隔熱抗輻射性能，能夠抵禦月表惡劣環境。但是，這種纖維屬於無機纖維，表面光滑、脆性易碎、模量高，難以紡製超細絲、紡紗、織造，以及構築高牢度的顏色。為此，科研團隊找到突破口，獨創「包芯技術」，研發出「轉芯紡」紡紗裝置，最終「馴服」了玄武岩纖維絲。更為難得的是，雖然玄武岩纖維的密度超出嫦娥五號國旗原料密度近一倍，但團隊研發了大概是頭髮絲直徑三分之一的超細玄武岩纖維，最後做出來嫦娥六號國旗的重量只有11.3克，比嫦娥五號國旗還要輕0.5克。

針對玄武岩纖維部分特性的不足，研究團隊開展了多項技術攻關。在噴絲板內腔結構基礎上，團隊進行了梯形優化，再配合爐內分布式精準控溫，成功實現超細玄武岩纖維的穩定產量。研究團隊還在理論設計基礎上，利用柔性水溶性長絲和芳綸短纖分層防護，巧妙設計了「雙防護罩」結構。這一創新在有效保護了玄武岩長絲的同時，還解決了玄武岩纖維高模量導致「起小辮子」的行業難題。

此外，光滑的玄武岩長絲對製作月面國旗也是一大挑戰。團隊利用織物表面的芳綸短纖毛羽，使顏料中的黏合劑與其形成類似「鉚釘」錨定的效果，有效提升塗料界面結合牢度與國旗圖案的飽滿度，保障國旗的月面展示效果。

## 月球玄武岩 可加工成建築材料

製作嫦娥六號展示的國旗的材料，以來自太行山的玄武岩為主。月面的玄武岩也非常多，這為科學家們提供了更多思路。據報道，科研團隊成員曹根陽教授介紹，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。嫦娥六號五星紅旗是玄武岩紅旗，是月面原位製造的一種探索。

在「石頭版」國旗研製的同時，月面國旗團隊也已開啟了將玄武岩纖維拓展到對耐熱、阻熱等領域的應用研究，如對阻熱隔熱性能要求很高的阻熱防護服裝以及高阻熱性箱包等，進一步發揮超細玄武岩適應高溫等特殊環境的能力。徐衛林表示，作為輕質、柔性防護材料，玄武岩纖維未來在航空航天，如宇航服、太空艙、月球基地等場景會有越來越廣泛的應用。

▶嫦娥六號著陸器攜帶的五星紅旗在月球背面成功展開。圖為嫦娥六號著陸器攜帶的「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

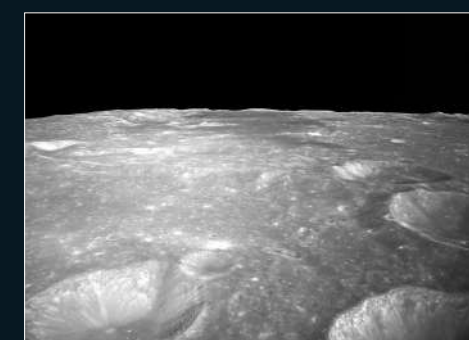


掃一掃有片睇



## 易遭撞擊? 月亮多隕石坑與缺少大氣層有關

月球的表面有許多大小不一的隕石坑。因為月球表面的大氣層極其稀薄，甚至可以直接暴露在宇宙中。因此，隕石碎塊可以直接衝擊月球表面。相比之下，地球具有較厚的大氣層，體積較小的隕石碎塊在飛向地球時，與大氣層發生劇烈的摩擦，並猛烈的燃燒，產生流星現象，大部分流星體在落到地面之前便會被消耗殆盡。由於地球有大氣，有風、有水循環，地球的隕石撞擊痕跡長年累月被風蝕、水蝕，已難以分別。



▲嫦娥六號著陸器降落相機拍攝的影像。



## 溫差巨大? 月球晝夜溫差可達300°C

月球沒有厚重的大氣層，太陽輻射及其產生的熱量無法被阻留在月球表面。且月球大氣稀薄，基本是真空環境，且上面都是固態月壤，不具備備白天太陽輻射所提供熱量、調節日夜氣溫等功能，所以月表的溫度變化會非常劇烈。白天，在面對猛烈的太陽直射的時候，月表溫度可達127°C；黑夜，溫度則可降到-183°C。

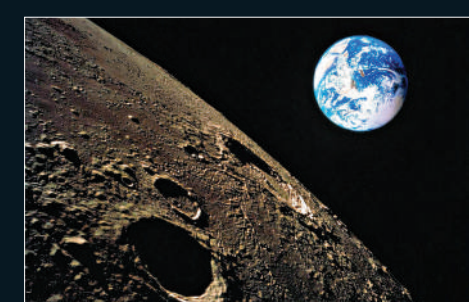


▲白天月表溫度可達127°C，黑夜可降到-183°C。



## 颶風下雨? 月球大氣稀薄無風無雨

月球表面的大氣層極其稀薄，所以月球上沒有類似地球上的「天氣」。沒有大氣，就意味着不會發生空氣流動而形成風，也不會出現水蒸氣遇冷積聚而形成雲。自然也不會出現颶風、下雨等天氣現象了。但月球上會颶「太陽風」。因為沒有大氣層的保護，太陽風暴對月球上電子設備、儀器的破壞要遠甚於地球。



▲月球上沒有類似地球上的「天氣」。



探月學堂

## 「全國人民期待這抹中國紅」

**振奮人心** 嫦娥六號攜帶的五星紅旗在月球背面成功展開，中國首次在月球背面獨立動態展示國旗，國旗在陽光照射下，呈現出一抹鮮艷的中國紅。

中國科學院國家空間科學中心研究員、嫦娥六號探測器有效載荷分系統總設計師周昌義表示：「國旗能夠激發全球華人的愛國熱情，我想可能全國人民都在期待這一幅圖，為我們偉大的祖國自豪。」嫦娥六號展示的國旗是科研人員通過一年多時間攻關，利用玄武岩熔融拉絲技術製作而成的，它具有更強的耐腐蝕性、耐高溫、耐低溫等優異性能。  
央視新聞



▲嫦娥六號月球探測器微博賬號圖。

## 嫦娥六號微博賬號 1日圈粉10萬

**花絮** 隨着嫦娥六號完成世界首次月球背面採樣和起飛，一個IP顯示在月球、名字叫做「嫦娥六號月球探測器」的微博賬號火了，粉絲量1天就突破了10萬。

6月3日下午，「嫦娥六號月球探測器」以第一人稱發表了第一條微博：「大家好，我是嫦娥六號，現在我正在月球挖土。」評論區的留言當中，不少網友表示「記得早點回來」「幫我給嫦娥問個好」。

隨後發布的5條微博當中，「嫦娥六號月球探測器」繼續以第一人稱實時更新嫦娥六號的狀態，從起飛、升國旗，到挖土、自拍，這些動態也吸引了許多網友、媒體轉發，大家也十分驚喜地發現該賬號的IP地址是「月球」。截至發稿時，「嫦娥六號月球探測器」微博粉絲量已突破10.3萬，轉評讚達50.1萬，IP定位依舊在「月球」。

澎湃新聞

## 研特質手套箱 分析嫦六月壤

特稿

後續嫦娥六號上升器將按計劃執行月背起飛上升，與等待在月球軌道的軌返組合體交會對接、轉移月壤樣品，開啟返回地球之旅。據了解，未來這些樣品將在密封狀態下被運至位於中國科學院國家天文台的月球樣品實驗室。

月球樣品實驗室由外及裏共有三個房間，第一間用來解封樣品，第二間存儲了嫦娥五號帶回的樣品，最裏面的第三個房間，便是為嫦娥六號樣品準備的。工作人員表示，目前實驗室已做好準備，迎接新一批的寶貴樣品。

嫦娥六號探測任務地面應用系統副總設計師周琴說：「第三間實驗室主要是未來用來存儲嫦娥六號樣品的，然後我們看到長的手套箱，實際上跟嫦娥五號手套箱的造型是非常相似的，嫦娥六號返回後我們所



▲中國科學院國家天文台的月球樣品實驗室分析儀器。

接觸樣品用到的一些樣品工具已經洗完了。樣品回來之後，我們還要做一些樣品的初步物理性質分析，還有化學成分的分析工作，所使用的顯微鏡、掃描電鏡、電子探針這些化學成分常用的分析設備，分析方法，包括儀器的工作狀態，這些我們都已經做好了準備。」  
央視新聞

## 嫦五尋獲20億年前月海玄武岩樣本 舉世矚目

精確考證

岩漿活動是月球的「生命」特徵之一，月球古老的岩漿噴發活動留下的黑色玄武岩形成了人們所見的月海，月海玄武岩的持續時間和地球化學特徵是理解月球熱-化學演化的「鑰匙」。對來自美國、蘇聯的月球樣品和地球上隕石的研究已證實，月球岩漿活動至少持續到大約28億至30億年前，但對於月球岩漿活動停止的確切時間，科學界一直存在爭議。

嫦娥五號在月球上的著陸點位於風暴洋西北處巴姆克山附近，遠離「阿波羅」和「月球號」採樣點。研究證明，嫦娥五號月球樣品為一類新的月海玄武岩，填補了美國和蘇聯月球採樣任務的「空白」。在最新研究中，科

研員用超高空間分辨率鈾-鉛(U-Pb)定年技術，對嫦娥五號樣品玄武岩屑中50餘顆富鈾礦物(鈦鈾石、鈣鈾鈾石、靜海石)進行分析，確定玄武岩形成年齡為20.30 ± 0.04億年，表明月球直到20億年前仍存在岩漿活動，比以往月球樣品限定的岩漿活動延長了約8億年。

科研人員介紹，科學家曾以一種統計區域撞擊坑的大小和數量的方法，推斷嫦娥五號著陸區是月球最年輕玄武岩單元之一，這一區域的年齡為10億至30億年，這種方法存在着極大不確定性。嫦娥五號玄武岩的精確年代學數據，為撞擊坑統計定年曲線提供了關鍵錨點，將大幅提高內太陽系星體表面的撞擊坑統計定年精度。  
新華社