

# 出艙增至「4年20次」中國航天鎧甲升級增壽

【大公報訊】據人民日報報道：8月15日22時47分，經過約6.5小時的出艙活動，神舟二十號乘組航天员陳冬、陳中瑞、王傑密切協同，在空間站機械臂和地面科研人員的配合支持下，圓滿完成既定任務。航天员陳冬、王傑完成了空間站空間碎片防護裝置及艙外輔助設施安裝、艙外設備設施巡檢等任務。至此，陳冬已完成6次出艙活動，成為目前在艙外執行任務次數最多的中國航天員。

與陳冬一同創造「紀錄」的，還有他身上穿着的艙外航天服B——它已累計保障20次出艙任務，成為中國空間站首套實現「4年20次」延壽目標的艙外航天服。簡單來說，中國空間站艙外航天服是第二代「飛天」艙外航天服，按照設計標準，使用壽命

為「在軌貯存3年，其間出艙使用次數不小於15次」。2021年7月4日，在神舟十二號任務中，航天员劉伯明、湯洪波首次身着「飛天」艙外航天服A和B出艙，並順利完成出艙任務。隨着時間的推移，至2024年初，在軌飛行的艙外航天服已經接近「3年15次」的壽命設計指標極限。

## 為登月服研製打下良好基礎

航天服還能不能繼續用？為了準確評估艙外服的剩餘壽命，科研團隊制定了科學合理的壽命評估、健康監測方案和在軌檢測方法。通過深入挖掘在軌和地面試驗數據，科研團隊開展了大量材料級和產品級的驗證試驗，實現了艙外航天服在軌健康

與延壽的動態精準評估。經評估，艙外服B狀態穩定良好，從而成為中國首次在軌開展壽命評估並延壽使用的飛行產品。

目前，中國空間站艙外航天服B已由11名航天员在8次載人飛行任務中接力使用，為航天服工程應用質效提升和空間站常態化出艙活動任務提供了堅實支撐。今年7月，天舟九號貨運飛船向空間站運送了新一批補給，其中包括兩套新的第二代「飛天」艙外航天服。新款航天服的在軌工作壽命由原有型號的「3年15次」艙外活動，提升至「4年20次」艙外活動。目前，艙外服D、E已完成解包檢測，狀態良好，將在未來出艙任務中逐步投入使用。

去年9月，中國登月服外觀首次亮相。按照計

劃，中國將在2030年前實現載人登陸月球並開展科學探索。第二代「飛天」艙外航天服的相關技術，為登月服的研製打下了良好基礎。展望未來，中國艙外航天服的設計思路是模塊化、輕量化、多用途一體化設計。例如在實現複雜環境一體化防護、功能模塊化的互換性、外部接口的兼容性等基礎上，最大程度地減少艙外航天服的自身重量，提高其靈活性與機動性，以充分適應不同探測任務下，各種人機配套模式的適用需求。從「4年20次」延壽紀錄，再到登月服的加緊研發，中國艙外航天服是中國航天不斷攀登、邁向更遠深空的有力見證。



掃一掃有片睇

## 國產飛天戰袍 艙外活動護盾 鋪100米液冷管線衡溫 能抵抗逾200℃溫差

**周日雜誌** 艙外  
航天员服是航天员在太空出艙活動中的核心裝備，保障着航天员的生命安全和高效作業。艙外航天服相當於一個微型載人航天器，代表着高科技領域的尖端技術，是一個國家載人航天實力的重要體現。今年7月，天舟九號貨運飛船向空間站運送新一批補給，其中包括兩套新的第二代「飛天」艙外航天服。

此前，中國空間站備有3套艙外航天服，均為「飛天」第二代航天服，飾帶分別為紅、藍、黃。由於空間站空間有限，研製成本和運輸成本比較昂貴，因此艙外航天服「一套衣服，多人穿用」，而這三套航天服都可通過調節，適應不同身高和體重的人體參數。A、B、C則是對應這三套艙外航天服的編號。艙外航天服是航天员執行出艙活動的鎧甲，可保護生命安全，抵禦外太空兩百多攝氏度溫差。此外，航天员在艙外穿的液冷服，為保證降溫，全是細密的小孔，供42根液冷管路線穿過，每兩孔間穿1厘米線，全身鋪設100米。

【大公報訊】綜合中國載人航天、央視新聞報道：航天服按用途可分為艙內航天服和艙外航天服。艙內航天服主要用於航天员在飛船發射和返回、交會對接時穿着；艙外航天服則是航天员出艙活動時使用的個體防護裝備，相當於小型載人航天器，用於生命和作業保障。航天服的結構設計、材料選擇以及工效性能等直接關係到航天员在太空中的生命安全和任務執行情況。

### 轉移艙外活動熱量大有學問

空間站艙外的太空環境，最高溫度和最低溫度之間相差兩百多攝氏度，艙外服手套作為保護人體末端的裝備，是如何保障航天员在高寒和高熱環境中免受傷害，並正常開展工作的呢？中國航天员中心艙外服系統總體主任設計師廖前芳表示：「防護層包括指套、隔熱墊，還有跟服裝外面的屏蔽層一樣的防護層。在低溫下正負50攝氏度左右的時候，它是可以長時間抓握的，但是在高溫下，正負110攝氏度左右這樣的溫度，它只能短時抓握。我們考慮在操作和爬行過程中，會雙手交替運動或是使用工具，這樣手也不至於太冷或者太熱。」

航天员在艙外活動時會產生熱量，需要穿上給身體降溫的液冷服。液冷服是由彈性材料製成的，全身上下全是細密的小孔，供42根液冷管路線均勻穿過，每兩孔間穿1厘米的線，全身上下鋪設100米左右，就得穿20000個孔，尤其是頭部的蛇形分布線路，得穿出個太極圖。

當前，中國使用的艙內航天服為頭盔與軀幹肢體服連為一體的密閉擬人形態軟式結構，採用開放式通風供氧，由航天頭盔、壓力服、航天手套、壓力調節器、通風供氧組件等組成。其中，壓力服由氣密層和限制層構成，前者有良好的氣密性，防止服裝加壓後的氣體洩漏；後者起到主要的承力作用，限制氣密層的過度膨脹，保證基本的人體賦型，由高強度、耐磨損的材料製成。壓力調節器能夠自動維持服裝內規定的工作壓力，為航天员創造合適的氣壓等生存條件。

中國自主研製的空間站「飛天」艙外航天服，整體上採用半硬式結構。服裝壓力防護原理與航天器一致，同時為保證其適體性、活動性等工效保障功能，整體設計為帶有活動關節的擬人形態壓力容器，內部通過氣體建立滿足人體生理需求的壓力制度，既對真空環境有效防護，又可在艙外作業中具備足夠的活動能力，通過足夠的氣體壓力防護，使得人體皮表具有自我限制能力。

### 優化關節技術 研發變壓力服

未來，隨着載人航天近地軌道任務常態化，深空探測任務逐步實施，航天服壓力防護技術將面向兩大方向：一是面向全硬式零預呼吸的壓力服，高壓力制度可減少或者取消出艙準備活動時吸氧排氣的過程；二是短期內以低壓力制度的軟體結構為主結構，通過深入研究和優化關節技術、輕量化承壓結構機構技術、先進材料技術以及成型工藝等關鍵環節，逐步推進航天服技術的革新，研發出能夠適應不同任務需求的變壓力制度軟式壓力服。



▲這是6月26日在北京航天飛行控制中心屏幕上拍攝的神舟二十號航天员陳冬（左）與陳中瑞在空間站組合體艙外工作的畫面。

新華社

話你知

航天服兩大種類

航天服按用途可分為艙內航天服和艙外航天服。艙內航天服主要用於航天员在飛船發射和返回、交會對接，或飛船發生洩漏、壓力突然降低的時候穿着；艙外航天服則是

航天员出艙活動時使用的個體防護裝備，相當於小型載人航天器，用於生命和作業保障，在空間站任務階段，航天员需要執行出艙任務時，就會穿上艙外航天服。

使用篇

3年15次  
設定使用次數為3年15次，每次可支持8小時艙外工作，升級版增至「4年20次」

5毫米  
上下肢部分的尺寸能調節，手套也很靈活，戴起來甚至能抓住直徑5毫米的物件

5分鐘穿脫  
艙外航天服重達120公斤，但穿脫非常方便，經過專業訓練，5分鐘內就可以完成穿脫

高1.6-1.8米  
均可穿着  
艙外航天服調節後，身高1.6-1.8米均可穿着

兩主一備  
目前在軌的航天服一共有三套，兩主一備。這三套航天服分別通過天舟二號和天舟三號上行到空間站，供航天员在太空中輪換使用

製作篇

4個月  
裝配一套需近4個月

47道工序  
頭盔面窗製作需要經過47道工序，承壓材料經多輪選擇、測試，光密封加縫合，耗時兩個月

260小時  
僅做一副艙外航天服下肢限制層需要260多個小時

鋪線100米  
航天员在艙外活動時會產生熱量，需要穿上給身體降溫的液冷服，全身上下鋪線100米，穿孔20000個，供42根液冷管路線均勻穿過

1000多個  
米粒大的小孔  
金屬「硬軀幹」上，有1000多個米粒大的小孔，以及配套各種不同規格的螺絲，0.1毫米的細微毛刺也不可出現

## 比黃金還貴重 裝配一套4個月

**慢工細活** 中國自主研製的新一代「飛天」艙外航天服，在太空中格外醒目。這些比黃金還貴重的艙外航天服，被稱為航天員的「飛天戰袍」。其最大作用就是保障航天员生命安全，同時便於太空工作。在中國航天员中心研發與總裝測試部服裝車間，有一群手法老練的「製衣匠」，就是他們打造了屬於中國的「飛天戰袍」。縫紉組組長楊金興說，艙外航天服是航天员生命安全的保障，生命安全無小事，體現在工藝上就是複雜且精密。

戰袍縫紉，一針一線均維繫航天员生命安全，慢工才能出細活。楊金興透露，僅做一副艙內航天服的上肢限制層，就需要130多個小時，做一副艙外航天服的下肢限制層，需要260多個小時，而裝配一套艙外航天服，需要近4個月，而這已經是他們的最快速度了。以打結為例，因為結點是多條線的交錯處，特別硬，就要用簪子扎孔、穿針，再用鑷子把針拽出，光打結就有3道工序，一套艙內航天服上肢，有76處孔需要打結，僅這個活就得幹上兩三天。

中國青年報



◀神十七號乘組身着艙內航天服訓練。

## 手套作業精度毫米級

**萬無一失** 製作航天服必須用手工嗎？能不能用設備替代呢？車間主任李楊說：「從目前的技術能力看，還真不行。畢竟，沒有任何一個機械比手更靈活。」國外也是如此，無論是美國還是俄羅斯，製造航天服都離不開手工作業，就連充滿黑科技元素的SpaceX公司，其航天服也一樣。

做手套的師傅郭濃，兩個月要交付6副艙外手套，幾乎每天都在埋頭苦縫。就算是手縫，同樣要求精準，尺寸公差也不超過1毫米。郭濃說，更重要的是，由於航天服的特殊性，不能反覆折縫，走針的時候務必小心，力爭一次到位。

中國航天员科研訓練中心航天服工程研究室主任、載人航天工程航天员系統副總設計師張萬欣說，經過不斷優化，我國「飛天」艙外航天服目前在軌操作的可達域、精細度、靈活性等方面都有所提高，比如手套的靈活度，可以達到「最小抓握直徑5毫米」的程度。

中國青年報



## 中國首部8K太空電影公映

9月5日晚，中國首部8K拍攝太空電影《窗外是藍星》在廣州市舉行「首映在廣州」優秀電影推介。該電影以神舟十三號乘組首次執行在軌駐留6個月任務為藍本，影片通過航天員的視角，帶觀眾領略太空生活和地球奇景，感受航天员真實的內心情感。



掃一掃有片睇