新出艙口直徑1米 高效往返

神舟十二號、神舟十三號航天員已經多次利用天和核心艙的節點艙進行太空出艙活動。隨着問天艙的到來，今後航天員在中國空間站的出艙活動，將主要改在問天艙氣閘艙進行。不久的將來，神十四陳冬、劉洋、蔡旭哲就有望首次在氣閘艙完成出艙。

專業人士介紹，節點艙位於天和核心艙、問天實驗艙、夢天實驗艙三艙交匯處，若選擇此艙段作爲主份人員氣閘艙，意味着出艙任務進行時，節點艙呈真空狀態，進而徹底阻斷三艙之間的交通，更重要的是，它還將阻斷航天員進入神舟載人飛船的生命通道。氣閘艙位於問天艙末端，出艙任務進行時空間站各艙段、飛船間交通不會有絲毫影響。因此，天宮空間站將主份人員氣閘艙布置在問天實驗艙。

據介紹，在問天實驗艙中，氣閘艙的視覺效果十分獨特，外方內圓，是空間站系統唯一一個看上去是方形的艙體。艙體內裏面圓柱狀的，正是航天員開展出艙活動時的「更衣間」——出艙氣閘。在這裏，「更衣間」的空間更大了，航天員在這裏作出艙準備和艙外返回時，可以更舒展、更從容。出艙氣閘還有一個直徑達1米的大門。航天員從這裏進進出出，不僅更加方便，而且還能攜帶大個頭的設備出艙工作，艙外工作能力大大提升。

出艙氣閘的外面，看上去像方形的外殼，正是艙外暴露實驗平台，上面配置了22個標準載荷接口，其中一部分還配備了流體回路溫度控制。未來十年，在空間站搭載的科學實驗載荷，可以通過機械臂精準「投送」到自己對應的標準載荷接口位置，「即插即用」，這樣以來，就不再需要航天員出艙進行人工操作了。

▲問天實驗艙氣閘艙出艙口朝向地球一側（構想圖），盡可能避免太陽光直射干擾。

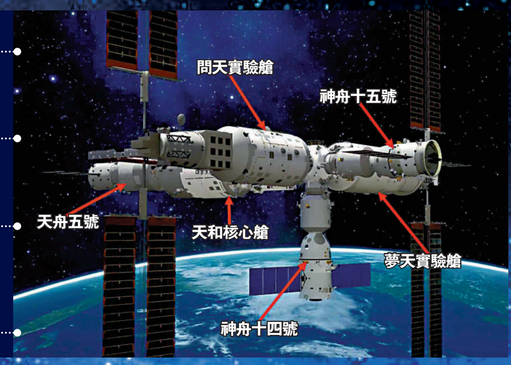
太空「功夫秀」 三式「定蒼穹」

第一式 神龍擺尾
入軌後首先對接於天和核心艙前向對接口，形成「一」字構型，組合體「神龍擺尾」轉體約180度，接着問天艙「白鶴亮翅」二次展開太陽翼，進入全功率狀態。

第二式 四兩撥千斤
問天艙太陽翼單翼展開長度達27米，柔性太陽翼不僅能單翼翻轉，兩翼還可以像直升機的螺旋槳一樣360度轉起來，控制驅動器，可精準、穩定地驅動起重達1200公斤的太陽翼，堪稱「四兩撥千斤」。

第三式 乾坤大挪移
幾個月後夢天實驗艙將發射入軌，問天艙先轉位至側向停泊口，將前向對接口預留出來。問天艙自帶轉位機械臂，屆時將依靠天和核心艙上的被動對接與轉位控制器，與問天艙上的對接與轉位控制器驅動轉臂，帶動實驗艙進行「乾坤大挪移」，形成L構型。

資料來源：中新社



◀中國空間站的完整構型示意圖。

麻雀雖小 五臟俱全

語音設備
- 音頻單元是為空間站新研的音頻設備，可支持多類型、多通道音頻終端的輸入輸出，可實現天地電話，不同艙段航天員之間及地面測控中心的會議通話。

多孔端口
- 問天載荷適配器為中小型標準艙外載荷提供通用化的機械、供電、信息和熱接口，暴露科學實驗載荷的在軌無人安裝、長期在軌支持、多輪次更換離不開它。

照明系統
- 艙外透光照明子系統，將為航天員長期在軌駐留及開展艙外維修、科研活動提供照明，也為出艙活動任務提供美輪美奐的光影效果。

WIFI天線
- 「艙外WIFI天線」主要用於航天員在艙外接收和發送5G無線信號，配合後端設備完成無線通信任務。

大公報記者劉凝哲整理

航天員破天荒在軌迎接 新家園探索生命奧秘

問天奔赴天宮 打造太空實驗室

國家太空實驗室知多啲

更大平台
- 發射問天、夢天2個實驗艙，為開展空間科學實（試）驗提供更大平台。在空間站建造階段，共安排近百項實驗研究項目。後續轉入常態化運營後，還將實施較大規模科學研究。

國際一流
- 中國空間站艙內可以部署25台科學實驗櫃，每台實驗櫃都是一個小型的太空實驗室，可支持開展單學科或多學科交叉的空間科學實驗，整體達到國際先進水平。

揭秘生命
- 問天實驗艙主要面向空間生命科學研究，配置了生命生態、生物技術和變重力科學等實驗櫃，能夠支持開展多種類植物、動物、微生物等在空間條件下的生長、發育、遺傳、衰老等響應機理研究，以及密閉生態系統的實驗研究。

聚焦重力
- 夢天實驗艙主要面向微重力科學研究，配置了流體物理、材料科學、燃燒科學、基礎物理以及航天技術試驗等多學科方向的實驗櫃，支持相應的物質本質規律研究以及超冷原子物理等前沿實驗研究。

太空時計
- 在天宮二號空間冷原子鐘的基礎上，將建立世界上第一套由氫鐘、銣鐘、光鐘組成的空間冷原子鐘組，構成在太空中頻率穩定度和準確度最高的時間頻率系統，開展引力紅移、精細結構常數測量等前沿的科學研究。

巡天觀測
- 後續，中國還將發射與空間站共軌飛行的巡天空間望遠鏡研究設施，開展廣域巡天觀測。

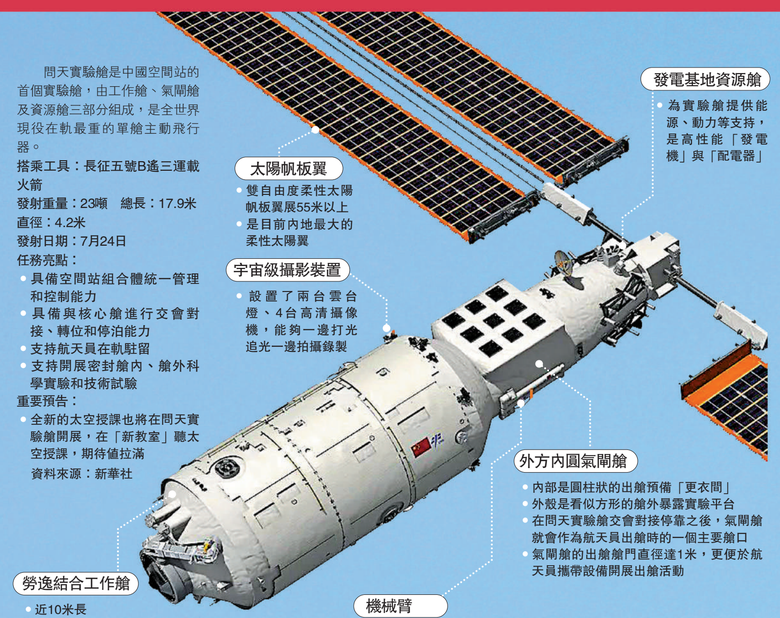
天宮家族重量級成員 問天實驗艙

問天實驗艙是中國空間站的首個實驗艙，由工作艙、氣閘艙及資源艙三部分組成，是全世界現役在軌最重的單艙主動飛行器。

搭乘工具：長征五號B遙三運載火箭
發射重量：23噸　總長：17.9米
直徑：4.2米
發射日期：7月24日
任務亮點：
- 具備空間站組合體統一管理和控制能力
- 具備與核心艙進行交會對接、轉位和停泊能力
- 支持航天員在軌駐留
- 支持開展密封艙內、艙外科學實驗和技術試驗

重要預告：
- 全新的太空授課也將在問天實驗艙開展，在「新教室」聽太空授課，期待值拉滿

資料來源：新華社



七步展開 太陽蟬翼收放自如

正在太空中飛行的問天實驗艙，張開一對柔性太陽翼，猶如有了一雙翅膀。航天科技集團八院介紹，問天實驗艙配置有目前內地研製的最大面積可展收柔性太陽翼，單翼全展開狀態下長達27米，面積可達134平米。柔性翼全部收攏後厚度只有18厘米，與一部手機的長度相當。厚度不足1毫米問天實驗艙柔性太陽翼猶如一張能發電的「薄紙」，不僅繼承了天和核心艙柔性太陽電池翼的優點，更是青出於藍而勝於藍。

對於一般航天器來說，太陽翼的成功在軌展開是發射任務圓滿成功的重要標誌。問天艙太陽翼採用三維七步的動作，分二個階段展開，整個過程持續80分鐘。為何採用了全球首創的「二次展開」關鍵技術？據介紹，在問天與天和交會對接過程中，兩個數十噸級的航天器，以約7.9km/s的速度運動，需要精準控制它們的位置、速度、姿態才能保證可靠的對接，稍有偏差航天器就會發生碰撞。如果太陽電池翼完全展開，實驗艙就好比兩隻手各持一面巨大的帆，微小的抖動，都會導致實驗艙的速度、相對位置和飛行姿態的控制精度嚴重下降，控制難度指數級增加。

因此，航天科技集團八院團隊突破了「二次展開」的關鍵技術，在實驗艙發射後獨立飛行階段，柔性太陽電池翼首先展開一部分電池板以滿足實驗艙能量需求，可以降低飛行控制難度使得交會對接又穩又準。在對接完成後，再次完成全展開，建立完整的能源系統。

◀科研人員對問天實驗艙進行測試。

▼7月24日14時22分，搭載問天實驗艙的長征五號B遙三運載火箭，在中國文昌航天發射場準時點火發射，約495秒後，問天實驗艙與火箭成功分離並進入預定軌道，發射取得圓滿成功。　新華社

冷鏈護航 長五「冰箭」穿越火線

7月24日14時22分，長征五號B遙三運載火箭衝上雲霄，成功將問天實驗艙發射至預定軌道。值得一提的是，這是長征五號系列運載火箭首次執行「零窗口」任務，發射獲得圓滿成功。

由於問天實驗艙需要與空間站天和核心艙進行快速交會對接，因此必須在規定時間分秒不差地發射，否則將無法到達指定位置，需要耗費巨大代價調整軌道，甚至導致發射終止，嚴重影響任務周期。航天科技集團一院長五B火箭總體副主任設計師劉秉介紹，為保證準時發射，科研人員對射前負10分鐘的發射流程進行了優化，將部分流程前置。其實，距離發射2.5分鐘時，火箭就已完成發射前各項準備工作，具備了點火發射能力，隨時可發射。

據介紹，長征五號系列火箭因為使用「深低溫」液氧液氫燃料而被稱為「冰箭」，大塊頭的「胖五」還有了「冰墩墩」的新外號。24日是大暑節氣的第二天，海南的高溫可以想像。科研人員為讓「冰墩墩」圓滿穿越「火線」也進行了系列科技攻關。航天科技集團一院介紹，在長五B火箭進行低溫推進劑加注後，箭體表面的溫度低，就會出現結露現象，箭體表面的冷凝水順着箭體流下，對箭體結構的防水提出較大挑戰。周身冰冷的火箭在完成加注後要防止貯箱內部溫度過高，因此採用隔熱材料和工藝，在外層均設置了絕熱層。此外，「冰墩墩」長五B從總裝廠房被轉移到發射塔架過程中，科研人員還為它設置了全程冷鏈運輸。

大公報記者劉凝哲、何玫

中國空間站「完全體」萬衆期待

2022年7月24日 問天實驗艙發射升空

2022年10月 夢天實驗艙發射升空

容後公布 天舟五號貨運飛船和神舟十五號載人飛船升空

大公報整理

航天突破 T

2022年7月24日14時22分，搭載問天實驗艙的長征五號B遙三運載火箭，在中國文昌航天發射場準時點火發射，約495秒後，問天實驗艙與火箭成功分離並進入預定軌道，發射圓滿成功。神舟十四號乘組陳冬、劉洋、蔡旭哲通過直播觀看發射盛景，他們歡呼雀躍，等待問天艙經過13個小時的飛行，在25日凌晨時與空間站天和核心艙進行交會對接，完成空間站「一」字構型。今次是中國航天員首次在軌迎接航天器來訪。屆時，航天員們將開啟兩房太空新家園，而隨着國家太空實驗室建設推進，將開展擬南芥、線蟲等空間生長實驗，探索生命奧秘。

大公報記者　劉凝哲北京報道

此次發射是中國載人航天工程立項實施以來的第24次飛行任務，發射的問天實驗艙是中國空間站第二個艙段，也是首個科學實驗艙，今次是中國航天員首次在軌迎接航天器來訪。問天實驗艙的主要任務是具備空間站組合體統一管理和控制能力，具備與核心艙進行交會對接、轉位和停泊的能力；支持航天員在軌駐留，提供專用氣閘艙和應急避難場所，保證航天員安全；支持開展密封艙內、艙外科學實驗和技術試驗。

增3床位 6航天員「太空會師」

據介紹，空間站問天實驗艙體型巨大、功能強大、結構複雜、指標先進，在中國航天器研製歷程中創下多個新紀錄。問天實驗艙由工作艙、氣閘艙及資源艙三部分組成，艙體總長17.9米，直徑4.2米，發射重量達23噸。這塊頭和分量，跟北京地鐵13號線列車的一節車廂差不多，是全世界現役在軌最重的單艙主動飛行器。當重達21噸的問天艙牽手近22.5噸重的天和核心艙，便締造中國航天史上「分量最重」的「太空之吻」。

此外，問天實驗艙的工作艙是迄今中國最大、世界第二大單密封艙體。艙內設有3個睡眠區、1個衛生區。完成對接後，中國空間站將更加溫馨舒適，自由活動空間將增加近50立方米（原為110立方米），而且「床位」數增加到6個。神舟十五號載人飛船發射後，神十四、神十五兩個乘組、6名航天員將實現「太空會師」，空間站「滿客」運行。

8實驗櫃 研生命起源進化

問天實驗艙是中國空間站系統中艙外活動部件最多的艙體，大量艙外設施設備更好地保障了出艙活動，也為更精細的艙外操作提供了支持。問天實驗艙將在氣閘艙外攜帶一套5米長的小型機械臂，這套7自由度的機械臂小巧、精度高，「小手」方便抓中小型設備，做更為精細的操作。小臂還可以與核心艙大臂級聯成15米長的組合臂，開展更多的艙外操作。中國空間站建成後，組合臂能夠在天和、問天、夢天的空間站三艙組合體之間爬行。

問天實驗艙還是集平台功能與試驗載荷功能於一體的「全能型」選手。在平台功能方面，問天實驗艙與天和核心艙互為備份，保障航天員在軌長期駐留，並可提供專用氣閘艙和應急避難場所。在試驗載荷功能上，問天實驗艙裝載了8個實驗機櫃、22個艙外載荷適配器，就像是把一個大型科學實驗室搬到了太空。

▲神舟十四號乘組在核心艙觀看問天實驗艙發射全程，興奮鼓掌。　視頻截圖

▲工作人員在海南文昌航天發射場的控制室慶祝發射任務圓滿成功。

在空間科學應用方面，問天艙任務以生命科學和生物技術研究為主，在空間生命科學與生物技術、微重力流體物理、空間材料科學、空間應用新技術試驗等四個領域規劃部署了十餘個研究主題。其中，生命生態實驗櫃以多種類型的生物個體，如植物種子、幼苗、植株、兼顧小型動物等為實驗樣品，開展擬南芥、線蟲、果蠅、斑馬魚等動植物的空間生長實驗，揭示微重力對生物個體生長、發育、代謝的影響，促進人類對生命現象本質的理解，研究空間輻射生物學和亞磁生物學效應與機制，探索建立應用型受控生命生態系統，為航天員在軌輻射損傷評估、防護提供科學依據。

生物技術實驗櫃以組織、細胞和生化分子等不同層次多類別生物樣品為對象，將開展細胞組織培養、空間蛋白質結晶與分析、蛋白與核酸共起源和空間生物力學等實驗，探索微重力環境下細胞生長和分化規律和機制，為人類健康、生殖發育提供理論基礎；探索重力效應對生命起源和進化影響；在高效蛋白質／多肽藥物、納米晶骨骼生物技術等方面取得突破性發現，對指導組織工程、生物醫藥的研究和應用發揮重要作用。