

天舟二號與天和完成太空之吻

無需人工參與「如無人駕駛車」由2天縮時至8小時

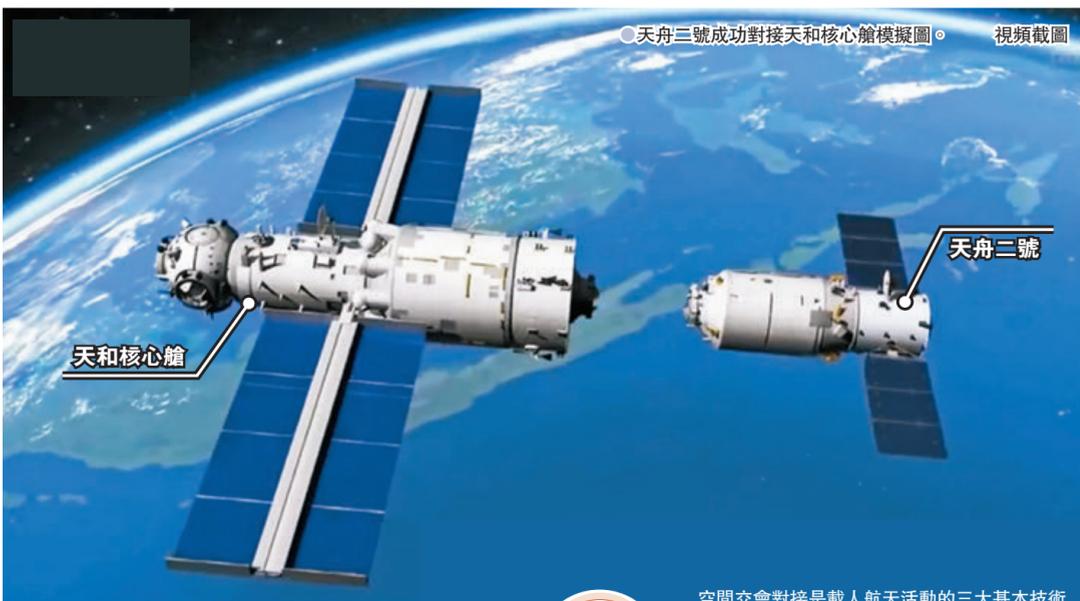
香港文匯報訊(記者 劉凝哲 北京報道)在太空中漫遊約30天的中國太空站天和核心艙，迎來了第一位訪客——「快遞小哥」天舟二號貨運飛船。官方宣布，5月29日晚間，天舟二號貨運飛船在海南文昌發射場成功發射，飛船入軌後順利完成入軌狀態設置，於5月30日5時01分，採用自主快速交會對接模式精準對接於天和核心艙後向端口，整個過程歷時約8小時。

天舟二號飛船升空後，即可進入「速遞」模式。據介紹，此次交會對接與2017年天舟一號與天宮二號的交會對接不同，天舟二號貨運飛船將採用自主快速交會對接方式，完全使用中國自主研发的北斗導航系統完成追蹤定位天和核心艙。交會對接的時間從過去的2天縮短為現在的7個多小時，送貨方式的改變相當於普通快遞和同城速遞的區別。

為了更加精準對接天和核心艙，天舟二號仍需要經歷6次變軌。這6次變軌的節點都是事先預制好的，減少地面操控人員的操作。30日0點51分，天舟二號開始最後一次變軌，距離天和核心艙越來越近。2點27分，貨船正式進入5公里停泊點，貨船和核心艙上的所有信息都開啟了互聯互通的模式，建立起空空鏈接。4點49分，貨船進入了此次行程的最後一個停泊點，19米。這是科研人員為交會對接測算出的最佳停泊點。4點54分，兩個飛行器的對接環正在接觸，實現對接機構捕獲。5點01分，對接鎖緊完成。天舟二號與天和終於完成太空中的「浪漫之吻」。

新對接技術無需地面干預

航天科技集團五院天舟二號貨運飛船副總設計師黨蓉介紹，以往飛船的交會對接從發射到具備交會對接條件需要2天至3天時間，過程中還需要大量的人工參與。而此次天舟二號與核心艙對接採用的是快速



●天舟二號成功對接天和核心艙模擬圖。 視頻截圖

交會對接技術，而且無需地面干預，就像無人駕駛汽車一樣。

專家表示，快速交會對接不僅可以縮短航天員在飛船狹小空間中滯留的時間，減少航天員不必要的體力與精力付出，同時也可以保證一些「時鮮貨(比如生物製劑等)」盡快送達太空站。在安全方面，如果太空站等航天器突遇緊急情況，快速交會對接可以迅速作出反應，向太空站提供各種急需的物資或救助被困的航天員。

據介紹，為完成此次快速交會對接，科研團隊突破了航天器自主導航測軌、定軌、自主快速制導等技術，將複雜的算法和遠距離導引技術工程化，把原來遠距離導引需要地面干預的工作交由航天器的星上計算機自主運行，為快速交會對接順利實施作好了各種準備。

快速交會對接保障應急狀況

中國載人航天工程辦公室表示，天舟二號攜帶了航天員生活物資、艙外航天服及太空站平台設備、應用載荷和推進劑等，完成交會對接後，轉入組合體飛行階段，將按計劃開展推進劑補加和空間應用項目設備測試等工作。

「糧草」物資先入站

「如果說核心艙是一套精裝樣板房，那麼在航天員拎包入住前，貨運飛船就是負責往房間裏運輸日常生活用品的。」中國航天科技集團八院飛船型號總體主任設計師楊華星表示。據了解，「快遞小哥」天舟二號攜帶了航天員多人多天的生活物資，包括空氣、食物和出艙航天服，以及大量推進劑和太空站實驗設備，為太空站提供推進劑補加和軌道維持等服務。天舟二號在軌飛行期間，航天員將乘坐神舟飛船進駐太空站天和核心艙，並進入到貨運飛船內在太空中體驗一把「折快遞」的樂趣。

「兵馬未到，糧草先行。」天舟二號已為即將到來的航天員備齊生活物資。航天科技集團五院介紹，太空站的食物可謂太空一絕，航天食品有不少傳統中式菜品的身份，具有明顯的中式特色。食物不僅有主副之分，講究營養搭配，更有獨特的風味，甚至人人皆知的魚香肉絲、宮保雞丁等經典菜式，都出現在航天員的美食列表裏。

除了生活物資以外，天舟二號還帶去了推進劑。在對接期間，天舟二號將為核心艙進行燃料加注與姿態控制。值得一提的是，天和核心艙推進系統實現了完全自主

待航天員到埗開箱

補加，不再需要地面指令干預或是航天員的輔助。此外，天舟二號還將帶去實驗設備、實驗資料等物資，等到神舟十二號飛船將航天員送至天和核心艙，再由航天員在軌取出並安裝。至神舟十二號飛船返回後，天舟二號還會在太空表演一番「雜技」——與核心艙尾部對接口分離，自主機動至核心艙節點艙軸對接口對接，進一步驗證關鍵技術。

掃碼即知貨物詳情

「貨物千萬件，安全第一。」航天科技集團五院天舟二號貨運飛船系統主任設計師楊勝介紹，太空站將地面的物流技術也應用其中，借鑒國內物流先進的管理技術，航天員通過掃描二維碼的方式，便能獲得貨物的位置信息和產品信息，同時該系統對產品信息的庫存數量還能做到動態掌控，讓太空站貨物一分一厘的變化都記錄下來，從而確保航天員的工作生活更輕鬆便捷。

●香港文匯報記者 劉凝哲 北京報道

快速交會對接難如「萬里穿針」



專家解讀

空間交會對接是載人航天活動的三大基本技術之一，是實現太空站和空間運輸系統的裝配、回收、補給、維修、航天員交換及營救等在軌服務的先決條件，複雜度高、精準度高、自主性要求高、安全性要求高，其難度被形象地稱為「萬里穿針」。在此次天舟二號與天和核心艙的交會對接中，更採用無需地面干預的快速交會對接技術。

2011年11月，神舟八號成功完成了與天宮一號的兩次自動交會對接。2012年6月，神舟九號在航天員的操控下與天宮一號成功對接。標識着中國突破了相對導航、制導、控制和交會對接相對測量敏感器等一系列關鍵技術，中國成為世界上第三個獨立掌握交會對接的國家。2016年，作為交會對接的一項必要的相關技術，神舟十號突破了繞飛技術。2017年，天舟一號和天宮二號實現了6.5小時快速交會對接在軌試驗，使中國成為世界上第三個掌握近地快速交會對接的國家。

無需理會太空站位置 可全天候發射

航天科技集團五院的專家表示，與天舟一號時的快速交會對接相比，天舟二號的技術更進一步。飛船GNC系統增加了「全相位自主交會對接方案」。顧名思義，一是「全相位」，就是無論目標飛行器在入軌時和太空站的相對位置有四分之一圈、半圈，哪怕整圈，「天舟」都能以最高速度或者在規定時間點到達，而不用專門根據太空站的位置來選擇飛船發射時間，真正實現了全天候發射。

二是「自主」，天舟一號的時候，在遠距離段，需要人工輔助把飛船送到距離天宮二號一定的距離，然後由飛船自主去對接。天舟二號增加了遠距離自主導引，就是飛船可以利用北斗導航的位置信息來實現遠距離的全自主的導航計算及其制導與控制。就是說，以後天舟飛船對太空站的造訪，過程中人只負責監視，整個飛行和交會對接的過程是全自主的。在最合適的情況下，從貨運飛船入軌算起，最短可以在約4個小時實現交會對接。

此外，為適應太空站運營多對接口的新需求，科研人員在掌握繞飛技術基礎上，發展出了中瞄點，就是在太空站後下方附近設置「中瞄點」，通過該點可以最方便地繞向任一個對接口實現交會對接。

●香港文匯報記者 劉凝哲 北京報道

天舟二號部分數據

- 總發射重量 13.5噸
 - 運貨能力 6.9噸
 - 在軌壽命 不少於1年
 - 供電能力 不少於2,700瓦
 - 攜帶物資 不少於2,700瓦
 - 服及平台物資 3人3個月航天员消耗品、艙外航天服
- 整理：香港文匯報記者 劉凝哲

迎滿電「快遞小哥」 核心艙將併網供電

香港文匯報訊(記者 劉凝哲 北京報道)2021年5月20日，在400多公里高空獨自漫遊了一個多月的天和核心艙，迎來第一個小夥伴——天舟二號貨運飛船。與此前的貨運飛船不同，天舟二號是一位能量滿滿的「快遞小哥」。中國航天科技集團八院811所團隊介紹，在核心艙與貨運飛船成功對接後，組合體飛行模式下，為確保各艙段及貨運飛船自身的發電能力，核心艙與貨運飛船將實現併網供電。

屆時，核心艙可以為貨運飛船提供最高2,000瓦的供電。雖然與核心艙這位「大戶」相比，貨運飛船供電能力僅有核心艙供電能力的三分之一，但在關鍵時刻，貨運飛船也能為核心艙提供1,000瓦左右的供電。

應對特殊情況 顯供電靈活性

「核心艙給貨運飛船供電，主要是考慮到貨運飛船安裝在核心艙的尾部，且貨運飛船太陽電池翼體積較小，容易受到太空站其他組合體的遮擋。貨運飛船給核心艙供電，則是為了應對未來太空站可能會出現的極個別特殊情況，這也彰顯了整個太空站組合體供電的靈活性和可靠性。」貨運飛船電源分系統主任設計師王振緒表示。

此次任務的另一個特點，是天舟二號飛船與核心艙的快速對接，這給飛船電源分系統的鋰離子蓄電池備受壓力。對此，天舟二號也有獨門秘訣。根據鋰離子蓄電池在軌壽命週期，研製人員設置了7種充電控制方式，分別對應正常模式、故障模式和柔性模式。專家表示，為適應快速對接狀態，天舟二號採用了與天舟一號不同的充電控制方式，將鋰離子蓄電池組的容量提高約10安時，有效保證了電池電量供貨運飛船使用。

811所載人航天電源事業部技術負責人吉裕輝介紹，太空站在軌運行期間，構型多變。既有「一」字型，也有「T」字型。「這讓貨運飛船太陽電池翼面臨大面積的遮擋問題，複雜的時候有可能整個光照區都會被遮擋。」「假陰影區」帶來了鋰離子蓄電池的充電控制問題。為此，科研人員優化升級了蓄電池的充電控制方式，有效解決了未來太空站複雜組合體情況下鋰離子蓄電池充電控制技術難題，提高了貨運飛船的可靠性和安全性。

●天舟二號發射後，成功對接天和核心艙。 新華社



神舟十二號下月載3人進駐太空站

香港文匯報訊(記者 劉凝哲 北京報道)天舟二號貨運飛船與天和核心艙交會對接完成後，中國太空站在軌建造任務將迎來重頭戲——中國航天员將在僅五年後再度征戰太空。根據規劃，今年6月，中國將在酒泉衛星發射中心實施神舟十二號載人飛行任務。目前，神舟十二號飛行乘組已轉入強化訓練階段，正全力備戰即將到來的太空之旅。

內地媒體引述中國載人航天工程副總設計師楊利偉介紹，神舟十二號飛行乘組從第一批和第二批航天员中選出。針對第一

批航天员年齡較大的特點，航天员系統科學提高訓練強度，不斷提升他們在太空中的適應能力。神舟十二號載人飛船計劃於6月升空，3名航天员將成為天和核心艙的首批「入住人員」，他們將在軌駐留3個月，開展艙外維修維護、設備更換、科學應用載荷等一系列操作。距離任務不到一個月，飛行乘組已進入二級隔離狀態，各項工作也已經到了強化衝刺階段。

中國載人航天工程辦公室主任郝淳表示，今年9月和10月中國還將分別實施天舟三號貨運飛船和神舟十三號載人飛

船的飛行任務，其中神舟十三號載人飛船上也將有3名航天员組成飛行乘組，在軌駐留6個月。到2022年底，中國太空站將完成在軌建造，轉入後續的應用與發展階段，太空站設計的在軌壽命不少於十年，通過航天員的維修維護和設備載荷的更換還可以延長太空站的在軌時間。



資料圖片