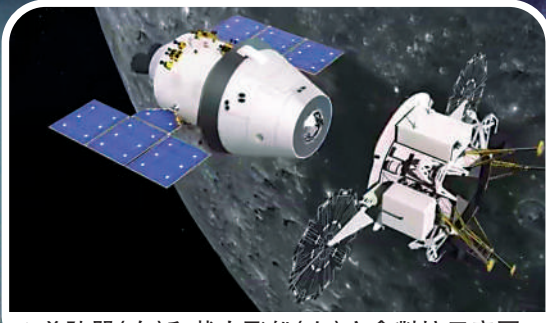


▼長征系列火箭更新換代，支撐中國載人航天工程。
圖為2020年5月5日，長征五號B運載火箭在海南首飛成功，拉開中國空間站研製建設序幕。
新華社



▲著陸器(右)和載人飛船(左)交會對接示意圖。



▲航天員轉乘著陸器登月。



▲航天員在月球表面執行任務構想圖。

載人登月四部曲

中國

以兩枚長征十號運載火箭，分別將月面著陸器和載人飛船送至環月軌道。

月面著陸器和載人飛船在環月軌道交會對接。

航天員從飛船進入月面著陸器，進行登月任務。

完成任務後，航天員將乘著陸器上升至環月軌道與飛船交會對接，攜帶樣品乘載人飛船返回地球。

1 兩箭發射

2 軌道對接

3 轉艙登陸

4 上升返回

美國

登陸器
使用超級重型助推器，將「星艦人類登陸系統」(Starship HLS)發射升空，抵達「月球近直線軌道」前由多艘「星艦」進行燃油補給。

載人飛船
美國太空總署「太空發射系統」(SLS)從地球發射載人獵戶座飛船。

Starship HLS與獵戶座載人飛船交會對接。

機組人員轉用Starship HLS，進行登月操作。

Starship HLS把機組人員送回獵戶座載人飛船返航。

方案首度公布 航天員著陸器環月軌道會師

中國載人登月 兵分兩路征空

航天熱話



中國載人登月的時代即將到來，在明確載人登月2030年前後實現的時間點後，官方正式公布中國載人登月工程的初步方案。中國載人航天工程副總設計師張海聯12日表示，中國將採用兩枚運載火箭分別將月面著陸器和載人飛船送至地月轉移軌道，飛船和著陸器在環月軌道交會對接，航天員從飛船進入月面著陸器。其後，月面著陸器將下降降陸於月面預定區域，航天員登上月球開展科學考察與樣品採集。

大公報記者 劉凝哲北京報道

嫦娥五首創月軌無人交會對接 技術領先全球

專家解讀

「全球此前只有美國阿波羅計劃曾實現載人登月，此次中國的方案是一次創新」，全國空間探測技術首席科學傳播專家龐之浩表示。他表示，中國載人登月方案分兩次發射，這樣不用等待研製出重型運載火箭就可以實施載人登月工程，降低成本，同時縮短任務周期。同時，中國在交會對接技術方面已有多年經驗，嫦娥五號也曾驗證在月球軌道進行過無人交會對接，這都為載人登月奠定了技術基礎。

龐之浩表示，此前美國阿波羅計劃，通過土星五號重型運載火箭，一次性將載人飛船和登月艙送往月球軌道。中國選擇採用兩次發射的方式，分別發射載人飛船和月面著陸器，然後在月球軌道對接。這降低了對運載火箭能力的要求，意味著中國可以更早實現載人登月工程，因為重型運載火箭研製難度很大，研製周期長，研製成本高。

中國的載人登月方案將在月球軌道進行多次交會對接。嫦娥五號任務創造多項「首次」，這其中，「月球軌道無人交會對接和樣品轉移」樹立了航天業界標杆。龐之浩說，中國在空間站建設過程中已有充分技術準備。在月球軌道進行交會對接，實現中國首次月球取樣返回的嫦娥五號任務曾有實踐。在載人登月中，載人飛船與月面著陸器的對接更是雙保險，不僅可以通過自動程序對接，航天員也可以駕駛飛船對接，進一步降低風險。

大公報記者劉凝哲

張海聯12日在第九屆中國(國際)商業航天高峰論壇上，以《我國載人月球探測發展總體考慮》為題做主旨報告，他分析了載人月球探測歷程、發展基礎和面臨的技術挑戰，介紹了中國載人月球探測發展步驟，闡述了我國載人月球探測初步飛行方案，以及新一代載人運載火箭、新一代載人飛船、月面著陸器、月球車、登月服等飛行產品主要功能性能，梳理了月球科考與開發階段面臨的主要關鍵技術，提出了借助商業航天和社會力量推動載人月球探測工程高質量高效益發展的初步考慮。

飛船可重用 可載4至7人

中國載人航天工程總設計師周建平院士此前在接受央視採訪時曾講述中國載人登月的具體方案。他表示，要實現一次載人登月，折合送到近地軌道的運載能力，大概需要130-140噸，這比運送整個空間站組合體的六個艙，還要大3、4成。登月火箭將分兩次把載人飛船和登月的著陸器送到月球軌道，在月球軌道上交會對接，航天員乘坐載人飛船從地球出發到月球軌道，飛船和著陸器對接以後，航天員進入著陸器，隨後著陸器降落月球。航天員在月球上執行任務，著陸器還將攜帶月球車，以擴大航天員的活動範圍，提高工作效率。完成任務後，月球著陸器的上升

器，再把航天員送到月球軌道，再和載人飛船對接。航天員再回到載人飛船，返回地球。

目前，載人登月工程各系統研製進展順利。據介紹，長征十號運載火箭，全箭長約88.5米，最大起飛推力2678噸，其地月轉移軌道運載能力達到27噸，預計2027年前後完成首飛。此外，為滿足載人登月的需要，中國還將在海南文昌發射場為長征十號火箭建造新的總裝大樓和發射工位，以及配套的轉運發射平台。新一代載人飛船在神舟飛船技術基礎上，在飛船結構、推進、回收、能源、熱控、電子等方面應

用了大量先進技術，飛船具備可重複使用能力，乘組人員提高到4-7人，其試驗船已發射成功。

雙段式著陸器 升降自如

在備受關注的月面著陸器方面，目前已完成上百次的迭代和相關試驗。有報道引述月面著陸器日前展出的模型，稱其由「登月艙」與「推進艙」組成，推進艙不僅是組合體近月制動軌道控制的動力艙段，在登月下降過程中也將承擔動力減速任務，在距離月面較近處才有登月艙分離，目的是為登月艙節省燃料，登月艙不僅是登月艙，同時還是上升器。



▲今年2月在國博展出的「長征十號」運載火箭的1:10模型(左)，以及月面著陸器(中)和新一代載人飛船的1:4模型。

緣何發射兵分兩路？

火箭運載力「有上限」

當年，美國「阿波羅」登月艙和登月飛船一起，由一枚「土星」5運載火箭發射。「土星五」月球轉移軌道運載能力達45噸，中美新一代登月火箭基本型，只能將27噸載荷運載月球軌道。

飛船登月艙「更巨大」

新一代載人飛船和登月艙噸位更重，首次公開亮相的中國月面著陸器發射重量高達27噸，加上差不多重量的載人登月飛船，就是50多噸。

中美計劃「異曲同工」

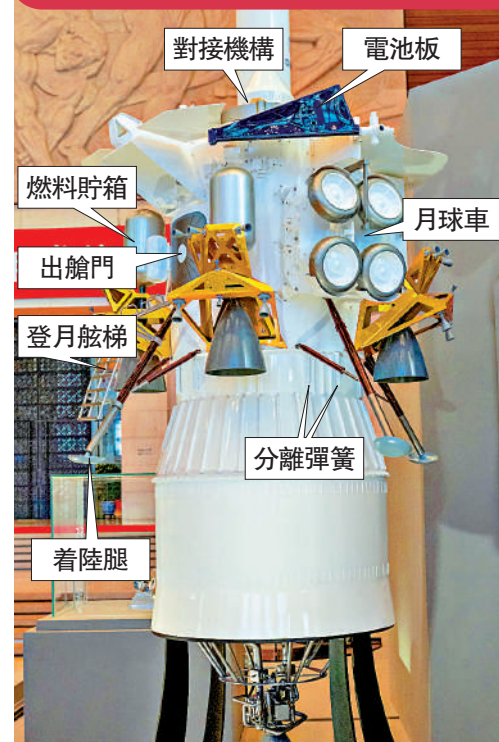
中國計劃動用兩支長征十號運載火箭載人登月，美國「阿爾忒彌斯」計劃用2到3枚NASA太空發射系統(SLS)火箭，及多枚「星艦」完成一次載人登月。

建軌道電梯「成大勢」

首次亮相的中國月面著陸器模型與「阿波羅」登月艙不同，後者沒有上升器。讓整個月面著陸器返回環月軌道，下次可接着再用，待月球軌道空間站建成，就可不斷發往往返月地航班。

大公報整理

解構月面著陸器



▲圖為「逐夢寰宇問蒼穹——中國載人航天工程三十年成就展」上的月面著陸器模型。

全球首支液氧甲烷火箭 國產「朱雀」商用新貴

重大突破

「三二一，點火！」在巨響中，朱雀二號遙二火箭騰空而起，載着航天人的夢想衝破雲霄。12日上午9點，由藍箭航天空間科技股份有限公司自主研製的朱雀二號遙二液氧甲烷運載火箭，在中國酒泉衛星發射中心發射升空，火箭進入預定軌道，試驗任務取得圓滿成功。

朱雀二號成為全球首款成功入

軌飛行的液氧甲烷火箭，標誌着中國運載火箭在新型低成本液體推進劑應用方面取得重大突破。這也是內地民營商業航天領域的液氧甲烷運載火箭首次成功發射。

以液氧甲烷為推進劑的朱雀二號遙二運載火箭起飛重量219噸，起飛推力268噸。

火箭一級採用4台天鵝80噸級液氧甲烷發動機並聯，二級採用1台天鵝30噸級液氧甲烷發動機和1

台天鵝10噸級游動液氧甲烷發動機組合而成。

藍箭航天董事長兼CEO張昌武表示，液氧甲烷是民用化和工業化程度很高的推進劑，有成本優勢；對於未來發展可重複使用的運載火箭而言，綜合性能優，燃燒後的積碳問題容易解決，能減少發動機重複使用時的清洗工作，降低可重複使用火箭的維護成本。

大公報記者焦紅瑞、于海江

嫦娥三俠「分工」？

「嫦娥六號」

將從月球背面採集更多樣品，爭取實現2000克目標。

「嫦娥七號」

準備在月球南極著陸，主要任務是開展飛躍探測，爭取能找到水。

「嫦娥八號」

準備在2028年前後發射，將與嫦娥七號組成月球南極科考站的基本型。

資料來源：新華網