

「繞落回」迎高潮 「勘建用」待出發 長駐留不是夢 中國築月球基地 機器人作先鋒

在人類實現載人登月50周年之際，中國科學院國家天文台副台長李春來在頂級學術期刊《科學》發表文章，闡述中國探月工程的現狀與未來。他表示，中國探月工程「繞、落、回」順利推進，嫦娥工程將從技術驗證逐漸走向技術任務，規劃將在2030年前開展「勘、建、用」任務，通過三次探月任務建備具備科學探測、科研試驗和資源利用技術驗證的綜合功能月球機器人科研站。基於多種因素考慮，機器人探測將成為中國後續月球探測任務的首要發展方向，當未來條件成熟將向載人探測方向發展，最終實現可容納人類宇航員長期駐留的月球基地。

大公報記者 劉凝哲報導

李春來在《科學》上發表的文章，着重闡述中國探月工程啟動15年來、已實施四次月球探測任務所取得的成就，規劃中四次探測任務的技術和科學目標，以及嫦娥任務之外的長期目標和規劃。

嫦娥五年底採樣 或揭月球「身世」

中國探月工程即將實施取樣返回任務。文章指出，2019年年底，中國將實施嫦娥五號任務，在月球風暴洋北部，呂姆克穹隆附近的預選著陸區實現採樣返回，很有可能獲取的火山作用相關岩石或者年輕的月海玄武岩，將對月球地層定年、火山活動及熱力學演化等科學問題開展研究。

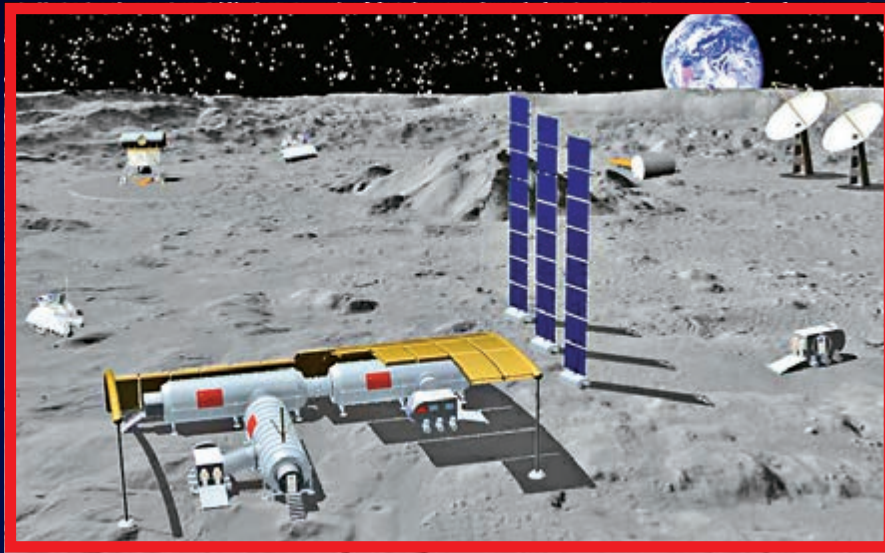
嫦娥工程「繞、落、回」三期任務的啟動與實施之後，中國提出了2030年前將開展「勘、建、用」的後續任務規劃。包括「勘」，勘察月球環境和資源；「建」，建立長期基礎科研平台；「用」，開採可利用資源技術驗證。

文章透露了上述任務的初步規劃：2030年前在月球南極地區開展嫦娥六號月球樣品自動採樣返回，嫦娥七號月球極區環境與資源綜合勘測、嫦娥八號驗證月面「3D打印」房子等關鍵技術等三次任務，建備具備科學探測、科研試驗和資源利用技術驗證的綜合功能月球機器人科研站，完成月球資源開採和利用、生物再生生命保障等技術驗證，從空間技術發展為主逐漸過渡到空間科學和空間應用並重。

攻堅科研站技術 奠基載人探月

文章指出，2030年後，中國後續月球探測將繼續朝着機器人探測和載人探測兩個方向發展。出於技術跨度、火箭選型、經濟可承受性、效費比等方面因素考慮，機器人探測將成為後續月球探測任務的首要發展方向，通過深化月球科學探測並驗證資源開發與利用、生物再生生命保障等技術，最終實現載人長期駐留工作、短期可容納宇航員造訪的月球基地。

未來的探月任務，將給航天等科學技術帶來挑戰。李春來指出，為完成這些任務，需要攻克月面高精度定點著陸、陰影坑飛躍探測、適應極區惡劣環境的智能機器人、大承載著陸、智能機器人協同操作、月球科研站指揮中樞綜合控制、稀有氣體分離提取等月球科研站關鍵技術。同時，建成月球科研站基本型，開展有應用前景的資源開發與利用技術驗證，提升月球科學與資源應用能力，為未來建設運管月球科研站，及載人探月奠定基礎。



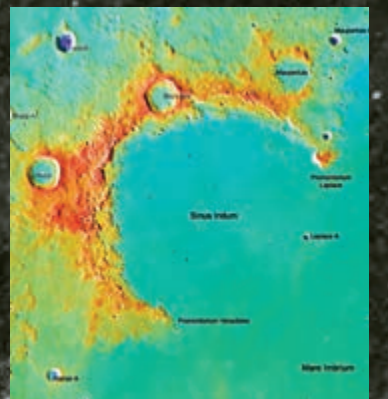
興建月面基地暢想

構想圖來源：中國空間技術研究院（CAST）
候選施工地：月球虹灣（Sinus Iridum）

虹灣

虹灣介紹

位於雨海西北部，月球其中一個最美麗地標，是直徑二百多公里的巨型隕石坑壁。2007年發射、擔任「繞月」使命的嫦娥一號獲得120米分辨率全月球影像圖、三維月球地形圖等成果和大量原始科學數據。科研人員據此編製了中國首幅月球虹灣區域的地質圖和構造網要圖。2013年12月14日，嫦娥三號成功著陸在月球虹灣以東區域，隨即按計劃開展了著陸器與巡視器分離各項準備工作。（大公報整理）

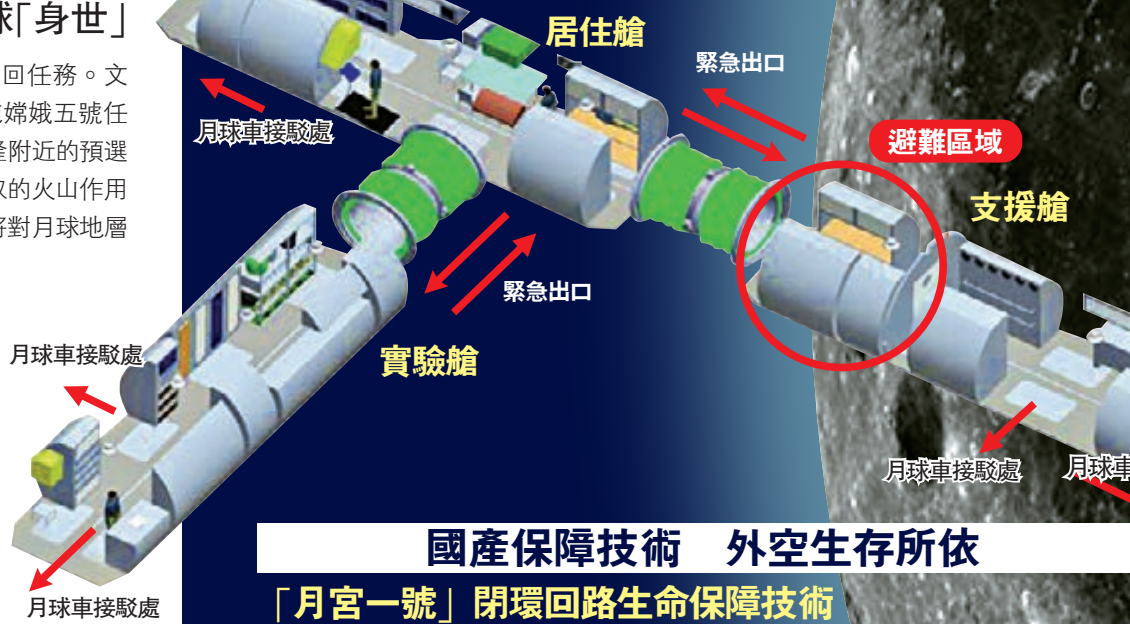


▲月球虹灣區域地勢圖的藍色代表低地勢 資料圖片

三大興建模式

- 1 預製模組**
優點：容易裝配、技術成熟
缺點：體積受火箭所限、運載成本高昂
- 2 預製模組配充氣組件**
優點：預製組件尺寸不再受火箭所限
缺點：需研發外太空密封技術和物料
- 3 就地取材興建**
優點：更耐用、設計更靈活
缺點：需研發月面資源開採技術、將建築器材運往月面

基地解構圖



國產保障技術 外空生存所依

「月宮一號」閉環回路生命保障技術



嫦娥探月路線圖

- 1 「繞落回」三步走 - 2020年前後**
- 2 適應月面環境 - 2030年前**
- 3 拓建科研基地 - 2030年以後**

- 嫦娥五號：**探樣返回地球
發射：最快2019年底
任務：研究火山活動
- 嫦娥六號：**從月球南極地區採樣返回
- 嫦娥七號：**調查月球南極地區的環境和資源
- 嫦娥八號：**將在月球上驗證3D打印等關鍵技術

發射：日期待定
任務：進行三方面技術驗證
1. 巡查月球環境和資源
2. 建立長期研究基地
3. 開採資源

長居月面可行嗎？

降落月面

嫦娥四號著陸器搭載的中科院光電所「地形地貌相機」，為未來精準降落月面鋪路

太空種植

嫦娥四號生物科普試驗艙中的棉花種子發芽，可見月面耕種科研大有可為

機械代勞

與亞馬遜全自動倉儲物流設施相若，支援人類留駐月球的基礎工作

月壤製造

中國着手研究月壤，為挖掘地下居所、用月壤建屋及製作各類物件進行探索

遙距補給

德國正研究在太空零重力下3D打印不鏽鋼用品，保障外空補給

先進醫療

長期停留太空對健康影響未明，俄羅斯正研究「生物3D器官打印」醫療技術

大公報整理

機器探索為主

三大任務過後，中國將在月球上建立一個自動科研基地的雛形；2030年以後，中國探月工程將持續發展機器探索和人類探索的能力。

探討長期停留

隨著資源開發利用、有機再生和生命支持方面的技術驗證，月球研究站的終極目標是實現宇航員們的長期停留
大公報整理

中歐俄探建國際月球站

官方最新透露消息顯示，中國2030年後的探月計劃，可能將以建設國際月球科研站為方向。新華社日前引述中國國家航天局相關負責人表示，中國已與歐洲航天局、俄羅斯航天局初步達成共識，將共同牽頭探討國際月球科研站的規劃論證工作。

中國於2016年提出國際月球科研站的設想，歐洲航天局和俄羅斯航天局也有類似計劃，中歐俄在月球探測規劃上有很大合作空間。對於國際月球科研站規劃，中歐俄初步達成共識，將共同牽頭探討國際月球科研站的規劃論證工作。中國國家航天局稱將按照「規劃對接、聯合設計、協同實施、成果共享」方式，共同開展國際月球科研站論證工作，並開展科學目標、系統級或任務級的聯合論證與研究，持續和平探索太空。專家稱通過2至3年共同工作，形成國際月球科研站建設方案。李春來指出，美國沃爾夫修正案條款規定，未經國會批准美國國家航天局（NASA）不可與中國機構進行雙邊合作，然而中國對與NASA的合作持開放態度，中方稱中國國家航天局和NASA可開始實質性合作，如交換科學數據和空間態勢感知信息等。（記者 劉凝哲）