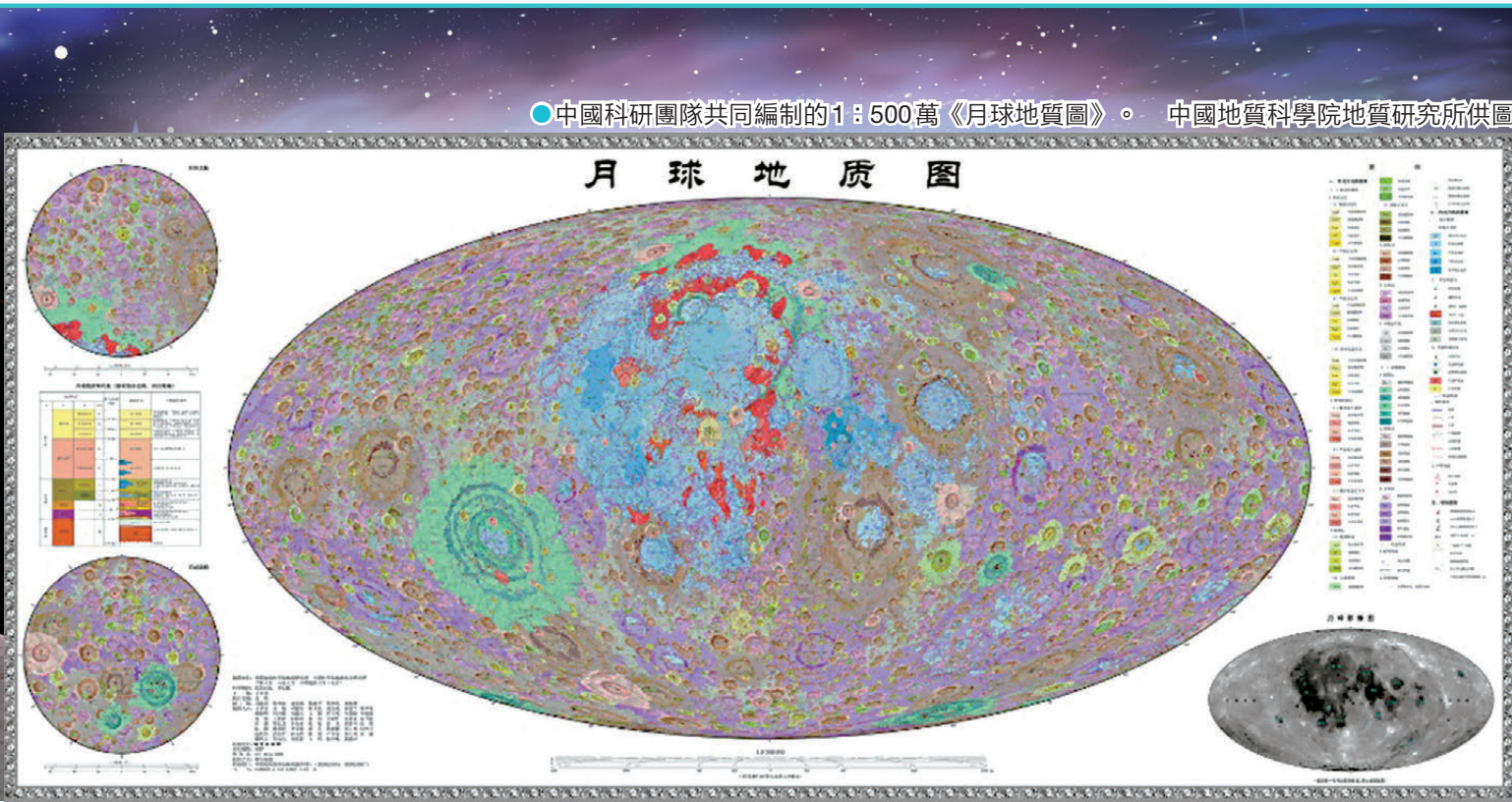




●早前，嫦娥六號攜帶的「移動相機」拍攝回傳的著陸器和上升器合影。 資料圖片



●中國科研團隊共同編制的1：500萬《月球地質圖》。 中國地質科學院地質研究所供圖

月球有了中國標準 新版地質圖全自主

原創圖式圖例用色 助建科研站及深空探測

中國科研團隊共同編制的1：500萬《月球地質圖》日前正式完成，系統集成從探月工程嫦娥一號到六號的十餘年數據，精準標註了13,519個撞擊坑、81個撞擊盆地、14類構造、17種岩石類型。這是繼2024年中國發布全球首張1：250萬《月球地質圖》後，對月球地質演化認知的又一次系統性重塑。從精細的年代劃分，到自主的編圖標準，為月球研究立下了屬於中國的「新坐標」。

●香港文匯報記者 劉凝哲 北京報道

對於月球地質年代的劃分，此前全球通用的框架主要依賴美國和蘇聯月球探測所獲取樣品的研究成果。如今，這一框架的核心，有了來自中國的關鍵一筆。基於中國嫦娥五號帶回的岩石樣品，科研人員將月球火山活動的終點從約30億年前刷新至20億年。這10億年的「延長」，讓月球晚期演化史必須重寫。

系統重構月球地質年代表

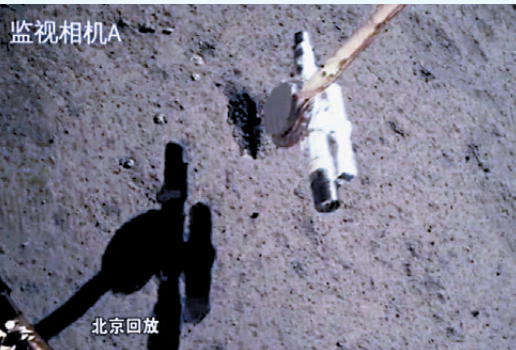
依據這一關鍵突破，並結合國際最新同位素測年成果，研究團隊對月球地質年代表進行了



●早前，在嫦娥六號返回器開艙儀式現場，科研人員取出月球樣品容器準備稱重。 資料圖片

系統性重構：對艾肯紀、酒海紀、雨海紀等古老紀元的年齡界線進行了調整；以20億年為界，首次將「愛拉托遜紀」劃分為早、晚兩個世，這是全球月球地質年代表中，第一次出現由中國自主月球樣品測年數據鎖定的年齡界線；針對最晚的「哥白尼紀」，研究團隊通過量化分析撞擊坑形態變化與退化程度，建立了一套科學評估標準，將其細分為早、中、晚三個時期。以此為基礎，建立了《月球地質（編圖）年代表》。

KREEP岩是富含稀土、鈷、鈾、磷的岩



●早前，嫦娥六號上升器攜帶月球樣品自月球背面起飛，隨後進入預定環月軌道。 資料圖片

石，是月球上最具經濟潛力的獨特地質體。科研團隊利用更高分辨率數據，發現KREEP岩的實際分布比舊模型更廣，真實儲量被低估。這不僅是資源的重估，更意味着月球早期岩漿洋的結晶規模、月殼厚度及內部熱演化歷史，都將基於此圖重新評估。

兼具可讀性與完整關鍵特徵

同時，團隊在南極—艾肯盆地新識別出輝長蘇長岩，並將亞鐵蘇長岩套細分為輝長蘇長岩與斜長蘇長岩，首次通過岩石填圖證實了該盆地撞擊挖掘物質具有「分層掘出」特徵，為月球早期演化研究提供了迄今最直接的遙感證據。

新版《月球地質圖》由中國地質科學院地質研究所牽頭，聯合中國科學院地球化學研究所等機構聯合完成。新版《月球地質圖》長約280厘米、高約120厘米。針對1:500萬比例尺製圖需求，團隊建立了分類型的差異化最小表達尺度，確保了宏大圖面既有整體可讀性，又不遺漏具有重大科學價值的關鍵地質特徵。

據介紹，過去編圖用國外規範，如今，全世界引用這張圖，要先讀懂「中國標準」。新圖採用的全套圖式圖例和用色標準，已通過中國地質學會團體標準認證，從符號到配色完全自主。這套標準還將服務於中國後續火星、小行星等天體地質編圖，構建起中國深空探測地質編圖的自主體系。

中國地質科學院地質研究所所長楊志明在接受媒體訪問時表示，新版《月球地質圖》發布，為中國未來月球科研站建設、著陸區選址及深空探測提供了重要科學支撐，也為人類探索太陽系演化作出了新的中國貢獻。

中國探月進展

已完成

嫦娥一號

2007年成功發射並獲取中國首幅全月影像圖，圓滿完成繞月探測任務後受控撞月。

嫦娥二號

2010年獲取7米分辨率全月影像圖為後續任務選址，並拓展完成日地L2點與小行星飛越探測。

嫦娥三號

2013年攜帶玉兔號月球車在月球正面虹灣軟著陸，實現中國首次地外天體巡視探測。

嫦娥四號

2019年攜玉兔二號在月球背面南極—艾特肯盆地著陸，實現人類航天器首次月背軟著陸與巡視。

嫦娥五號

2020年從月球正面風暴洋採集1,731克月壤樣品返回地球，探月工程「繞、落、回」三步走圓滿收官。

嫦娥六號

2024年從月球背面南極—艾特肯盆地採集1,935.3克月壤返回，實現人類首次月球背面採樣返回。

未來計劃

嫦娥七號

計劃2026年下半年發射赴月球南極，採用「繞、落、巡、躍」綜合探測模式尋找水冰證據並勘察環境。

嫦娥八號

計劃2029年前後發射，將開展月面原位資源利用與月基陸生生態系統構建等關鍵技術驗證。

國際月球科研站

計劃2035年前完成基本型建設、2045年前完成拓展型建設，打造長期自主運行、短期有人參與的綜合性科學實驗設施。

載人登月

錨定2030年前實現中國人首次登陸月球，開展月面科學考察與技術試驗並形成獨立自主的載人月球探測能力。

整理：香港文匯報記者 劉凝哲

嫦娥七號將探索月球南極水冰資源

新聞鏈接

今年下半年，中國探月即將再次啟程。目前，嫦娥七號探測器及運載火箭均已抵達中國文昌航天發射場，進入發射前最後的準備階段。嫦娥七號的目標是探索月球南極，尋找水冰資源，同時開展國際聯合探測，為國際月球科研站建設奠定基礎。中國探月工程總設計師吳偉仁院士此前表示，嫦娥七號是國際月球科研站基本型的組成部分，任務成功後將為國際月球科研站建設「開一個好頭」。

嫦娥七號探測器採用「四器一星」組合模式，包含軌道器、著陸器、巡視器、飛躍器以及中繼衛星，將勘察月球南極月表環境、月壤水冰等，開展月球地貌、成分和構造的高精度

探測與研究。其中，飛躍器將配備水分子分析儀，從月球南極的陽光照射區飛到永久陰影區內的撞擊坑底部進行探測，以確定水冰的位置、數量和分布情況。

與7國6台科學載荷同行

值得一提的是，嫦娥七號不僅是中國的探月任務，更是一次大規模的國際聯合探測。早在2022年，中國國家航天局就發布《嫦娥七號任務搭載機遇公告》，向世界各國開放軌道器和著陸器的部分資源，邀請各國共同參與月球探測。最終，遴選出7個國家和國際組織的6台科學載荷，分別搭載於嫦娥七號的著陸器和軌道器上，與中國的科學載荷一同

探索神秘的月球南極。

港產「搬運工」將隨嫦娥八升空

此外，嫦娥八號任務計劃於2029年前後發射，將著陸在月球南極附近萊布尼茨—貝塔高原，與在此之前實施的嫦娥七號任務共同開展科學探測和資源開發利用驗證試驗，為國際月球科研站建設奠定基礎。香港科技大學和香港理工大學合作開展的「月面多功能操作機器人暨移動充電站」將隨嫦娥八號升空，作為月球上的「搬運工」，將為驗證月面原位資源利用、多機器人協作等關鍵技術提供支撐。

●香港文匯報記者 劉凝哲 北京報道

全球首座16兆瓦張力腿浮式風電平台廣東投運

香港文匯報訊（記者 羅洪嘯 北京報道）中國海油6日宣布，全球首座16兆瓦張力腿（TLP）浮式風電平台「海油安瀾號」成功接入陸豐油田電網，正式為海上油田直供綠電，這是中國自主設計建造安裝的首座張力腿浮式風電平台，也是全球應用水深最深、離岸距離最遠、單機容量最大的張力腿浮式風電平台。「海油安瀾號」的投運，為中國海上風電從近海走向深遠海提供了關鍵的技術支撐和工程範本。

國際公認技術難度最高

張力腿浮式風電平台是國際公認技術難度最高的浮式風電平台，全球尚未形成成熟技術體系，僅在地中海溫和海域有一例探索項目，國內此前沒有應用先例。據中國能源新聞網消息，張力腿浮式風電平台是專門為開發深遠海風電而設計建造的大型浮式裝備，由上部浮體、海底錨固基礎和繫泊系統組成。浮體提供遠超其自身重量的浮力向上「頂」，張力腿用垂直繫緊的鋼纜將浮體向下「拉」，從而使平台牢牢「釘」在海面上並減少上下浮動、前後

搖晃。張力腿平台的穩定性、單位兆瓦用鋼量具有突出優勢，且用海面積更小，大大緩解了海上風電開發與傳統海洋利用活動的矛盾，將更有利於海洋空間的高效集約利用。

17級颱風下平台傾斜小於1度

中國海油「海油安瀾號」項目工程師馮東也介紹說，「海油安瀾號」的風機、浮體、繫泊、錨樁是一個完整的、緊緊咬合的整體，張力腿掛着9條張力筋腱，每條筋腱大概承受700噸到1,500噸的張力，17級颱風來了之後，整體平台的傾斜角能夠控制在1度以內。

「海油安瀾號」位於廣東省深圳市東南200公里的珠江口盆地海域，整體高度近110層樓高，搭載16兆瓦抗颱風機，服役周期達25年。這台「海上大風車」滿發時每轉一圈約發36度電，可滿足一個普通家庭小半個月的用电量。中國海油還首創海上風電、燃油發電、儲能多元電力組合協同供電模式，平台通過一條長約4.3公里的海底電纜接入陸豐油田

電網，實現海上風電高比例接入油田電網，以綠電替代原油發電。投產後，「海油安瀾號」預計每年可為油田提供5,400萬度綠色電力，相當於節約燃料油1.5萬立方米、減少二氧化碳排放3.5萬噸。

中國深遠海風能資源豐富，據國家氣候中心評估，深遠海150米高度、離岸200公里以內且水深小於100米的海上風能資源技術可開發量超12億千瓦。基於這一廣闊的資源潛力，國家「十五五」規劃綱要明確，在渤海、黃海、東海、南海海域建設海上風電基地。今年7月，國家發展改革委、國家能源局聯合印發《可再生能源發展「十五五」規劃》，其中提出，「十五五」期間全國海上風電新增開工規模1億千瓦左右，2030年累計裝機規模達到1億千瓦以上。

今年以來，中國海上風電領域捷報頻傳。今年4月，全國商運水深最深的海上風電項目——華能山東半島北L場址海上風電場全容量投產，總裝機50.4萬千瓦，安裝42台12兆瓦風機，年發電量約17億千瓦時。中國華電廣東陽江三山島六海上風電場



●全球首座16兆瓦張力腿浮式風電平台「海油安瀾號」正式投運。 香港文匯報北京傳真

項目是中國首個規模化應用16.2兆瓦海上風電機組項目，設計安裝31台單機容量16.2兆瓦的風電機組，每年可提供約16億度的清潔電能。5月，全球單機容量最大的16兆瓦漂浮式海上風電平台「三峽領航號」完成安裝。6月，世界規模最大的海上換流站「海風之心」完成海上安裝，中國海上風電進入超高壓直流輸電時代。此次投運的「海油安瀾號」採用的張力腿浮式風電技術發展空間廣闊，將成為深遠海風電開發的「新增長曲線」。