

20世紀末 競探深海

● 隨着國際海底資源調查研究工作的深入開展，國家對載人潛水器的需求越來越迫切。此前，美、法、俄、日四國已掌握了大深度載人深潛技術，生產出「阿爾文」號、「鸚鵡螺」號、「和平一號」和「深海6500」號等載人潛水器。

2001年 着手研發

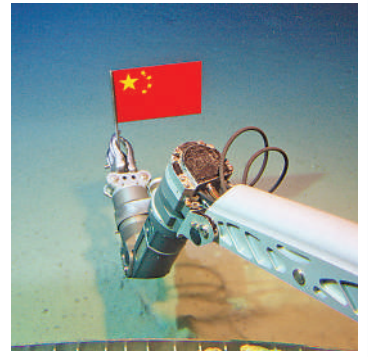
● 國內海洋界的10位院士和15位教授專家以及政府部門負責人達成共識：要製造中國自己的載人潛水器，深度7000米。

2002年6月11日 自主創新

● 科技部批准了「關於啟動7000米載人潛水器重大專項的請示」。作為中國海洋技術發展的最前沿與制高點，載人潛水器開啟中國式自主創新道路。經過幾年艱苦卓絕的努力，2007年9月1日，在多家部門合作下，載人潛水器終於組裝完成。

自2009年起 海上試驗

● 「蛟龍號」連續4年在不同海域開展了1000米級、3000米級、5000米級、7000米級海上試驗。「蛟龍號」一步一個腳印，取得每一次海上試驗的成功。



▲「蛟龍號」此前在中國南海執行一次成功下潛後，在海底插上中國國旗。新華社

2012年 轉入應用

● 海上試驗結束，「蛟龍號」轉入試驗性應用階段。在為期5年的試驗性應用中，「蛟龍號」奔赴南海、印度洋、太平洋，潛入海山區、冷泉區、熱液區、洋中脊，探索多金屬結核勘探區、多金屬硫化物勘探區、多金屬硫化物調查區、富鈷結殼勘探區，亮出「十八般兵器」，次次圓滿完成任務。

2017年 技術升級

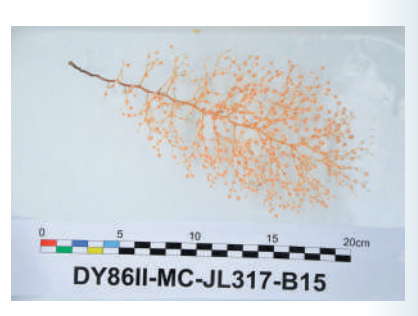
● 在試驗性應用航次完成後，國家深海基地管理中心啟動「蛟龍號」整體性能技術升級。全面大修歷時15個月，「蛟龍號」共完成載人球殼結構全壽命監測、框架結構調整設計與建造、水下燈光視頻系統改進、作業接口規範與增加等9大類技術升級。

完成進化

● 此後，「深海一號」船搭載「蛟龍號」赴南海，開展技術升級的兩大類8項驗收海試；「深海一號」船搭載「蛟龍號」赴西北太平洋深淵區開展7000米級作業。兩次大難度作業中，驗收專家組給出99.25分的綜合評價，「蛟龍號」完成「進化」。

2024年8月18日 順利300潛

● 在西太平洋海域順利完成航次首潛，這是「蛟龍號」的第300次下潛。資料來源：科技日報



▲「蛟龍號」在西太平洋海域採集到的金椰珊瑚樣品。新華社

中國載人深潛大器「晚成

現代目標識別 傳感檢測精細 同步鑽探取樣 AI賦能「蛟龍」升級 深海探測更有「潛力」

首次訪港的「蛟龍號」7000米載人潛水器是當之無愧的「國之重器」。

在「蛟龍出海」之前，中國並沒有研製這種級別載人深潛器的經驗，自主研製「蛟龍號」的過程，是中國科技工作者們在筆路藍縷中不斷攻難克難，最終勇攀高峰的真實寫照。放眼未來，「蛟龍號」將進一步升級，要將以人工智能技術為代表的現代目標識別能力提升上去；通過裝配先進傳感器獲得更精細的數據；發展機電一體化的取樣探測能力；實現更精細、更前沿的探測。

大公報記者 劉凝哲、葛沖北京報道



▲8月18日完成「蛟龍號」第300次下潛後，中外科學家合影。新華社

「蛟龍號」是一套較為複雜繁冗的系統。國家深海基地管理中心潛航員齊海濱在接受大公報採訪時介紹，其中需要電的設備就有100多套，供電控制形成了一組交叉複雜的電氣信息流網絡，遍布在潛水器的每一個角落，各種電纜200多套，線路上萬套，而大部分電氣線路在載人艙外，在海水環境下很容易給潛水器的安全運行帶來風險。

無源絕緣檢測系統保駕護航

「當時在研製的時候迫切需要找到一種手段和工具，可以對「蛟龍號」載人潛水器所有電氣線路進行實時在線檢測，當發現異常時，可以切斷存在問題的故障部位，同時採取措施進行故障隔離，尋求更進一步的技術支持。」齊海濱說，為此科研人員研製出一套無源絕緣檢測系統，對潛水器主副及備用電池供電通路進行檢測。隨着技術不斷升級並通過「蛟龍號」的海試驗證，這套潛水器電氣故障定位隔離技術已日漸成熟。該技術後續在「奮鬥者號」等載人深潛器上都得到有效應用，發揮了安全保障作用。

「蛟龍號」的研製和應用，對中國深海科研事業有着巨大的促進作用。在國家深海基地管理中心高級潛航員唐嘉陵看來，設計壽命30年，已走過15年的「蛟龍號」正值身強力壯的穩定階段。「蛟龍號」最大的亮點是我國的載人深潛器1.0版本，它從樣機走向了試驗性應用，進入了業務化運行，後續下潛突破11000米的「奮鬥者號」，相當於中國載人深潛器的2.0版本，代表着中國通過「蛟龍號」開拓性的技術突破，帶動整個深海裝備，包括未來裝備的譜系化發展。

談及未來「蛟龍號」和中國載人深潛器的技術升級與發展，國家深海基地管理中心副總工程師丁忠軍表示，先進的人工智能和傳感檢測技術發展，為載人深潛器的技術升級創造了更好的條件，後續將通過三方面對「蛟龍號」進行技術升級，實現更精細、更前沿的探測，滿足科學家對深海科學研究的目的。

丁忠軍表示，載人深潛器首先要通過人工智能技術提升探測能力。對「蛟龍號」的技術升級，要將以人工智能技術為代表的現代目標識別能力提升上去，包括深度學習、大數據分析以及人工神經網絡、數據挖掘等等。「現場探測有高清攝像設備，加上可見光和激光設備獲取數據，直接通過先進的技術來取得科學家們希望得到的科學認知，這是一個大方向」。

裝配先進傳感器 耳聰目更明

提升「蛟龍號」的傳感檢測能力，是第二大方向。丁忠軍表示，傳感器是載人深潛器的眼睛和耳朵，而「蛟龍號」需要更靈敏的耳朵，以及敏感的觸覺，通過裝配上先進的傳感器獲得更精細的數據。「比如我們進行海底礦產勘探，除了知道儲量、分布等信息外，還要知道這些礦產的物質組成和化學成分。」丁忠軍說，在資源勘探和生態環境調查方面，都需要提升傳感檢測能力。

「蛟龍號」要提升的第三個方面，是鑽探取樣和探測同步能力。丁忠軍表示，要發展機電一體化的取樣探測能力，利用「蛟龍號」自身的優勢，加上配套的先進鑽探取樣設備，來提升鑽探一體化能力。



▼此前，「蛟龍號」在南海執行一次成功下潛後出水。新華社

深海探秘小詞典

- 深淵**：國際海洋界一般把海洋6000米以下的地區稱為「深淵」，深淵帶是地球上最不為人知的生態系統。據統計地球上共有46個深淵帶，其中33個是海溝，13個是海槽，深淵帶平均深度達8216米，最深處是11000米的馬里亞納海溝。
- 全海深**：在任何海域深度科考暢行無阻，業內人士稱之為「全海深」科考目標，中國海洋科技工作者必須突破1.1萬米深潛技術，進入世界大洋最深處即太平洋馬里亞納海溝挑戰者深淵。
- 熱液與冷泉**：據中國科學院海洋研究所介紹，深海熱液、冷泉區域，是地球多圈層物質與能量劇烈交換的區域，同時也是極端生命發育生長的區域，逐漸成為多學科交叉的深海極端環境研究熱點，是地球科學與生命科學的新結合點。

- 熱液區海葵**
- 海底珊瑚**
- 「小飛象」章魚**
- 熱液噴口盲蝦**
- 「無頭雞海怪」——夢海鼠**
- 各式各樣的海底生物**

南海巡「寶山」「蛟龍」巧遇巨鯊

傅文韜是中國首批深潛員，十餘年來他曾搭乘「蛟龍號」完成超過120次深潛任務。在「蛟龍號」首次國際航次中，他與中外科學家一同配合，圓滿完成多次下潛。談起印象最深刻的下潛經歷，傅文韜坦言，還是「蛟龍號」在馬里亞納海溝下潛至7062米突破紀錄的任務，在生命的禁區，感受時空交匯的感受。

翻海山穿石林 百潛深海奇遇

傅文韜至今依然記得7062米深海的場景。「海底是灰茫茫的一片，有很多的沉積物，艙外特別安靜，就感覺像是航天員到了外太空的某個星球一樣，既有歷史的厚重感，還有一種令人感到陌生的荒涼感，至今令我記憶猶新」，傅文韜回憶說。

在傅文韜的深潛生涯中，也曾遇到過非常驚險的時刻。2014年，「蛟龍號」在西南印度洋的熱液地區下潛科考。熱液區的地形非常複雜，傅文韜將其形容為海底的「石林」，怪石嶙峋、異常崎嶇的地形，沒有固定路徑，「蛟龍號」只能在海底怪石中穿行。熱液區還有隨時會噴出的黑煙，儘管概率很低，但有一次「蛟龍號」還是一不小心鑽到了黑煙中——這種黑煙實際上就是海底火山正在噴發，有着接近400度的高溫，鑽進去後即使打開着燈光周圍也是漆黑一片，可謂伸手不見五指，「當時感覺就像被一隻獠牙怪獸吞沒了一樣」。傅文韜趕緊讓潛水器上升遠離熱液噴口，「就像從怪獸嘴裏逃出來那種感覺，心都一下子懸在了嗓子眼」。

在南海下潛時，傅文韜也曾遇到驚險時刻。下潛中，「蛟龍號」正在海底「爬山」，海底的山連綿起伏特別長，走了幾百米，傅文韜就發現有一處的珊瑚特別多。「大家還在開玩笑，這是一座『寶山』時，突然遇到一隻大概有3、4米長的巨鯊，它不停地圍着山轉，就像那種巡山的『大王』一樣」，傅文韜回憶說，這隻巨鯊並不害怕深潛器，而是慢吞吞地在「蛟龍號」前游弋，淡定從容卻依然霸氣十足，守護着這座海底山。

▲國家深海基地管理中心高級潛航員傅文韜。大公報記者劉凝哲、葛沖

成果顯著

趙晨姪、張奕及科考隊員高偉，從水深1783米的海底上浮。船時15時10分，「蛟龍號」回到支持母船「深海一號」後甲板，標誌着本航次科考的18次下潛任務圓滿完成。本次下潛帶回的生物樣品十分豐富，包括海星、海綿、黑珊瑚、海百合、海筆、海膽、海蛇尾等。下潛中還採集到16升海水、2塊礫狀結殼以及底層沉積物樣品，完成了環境參數測量，拍攝了大量海底視頻資料。船時11日13時51分，「蛟龍號」在西太平洋海域維多利亞海山結束5個半小時的海底作業，載着潛航員