

國家自主設計建造 港科學家攜「海馬」號機器人探險

海洋地質科考船 給深海做CT

灣區力量

在廣州南沙的科考碼頭，蔚藍的大海上，停泊着一艘標誌性的科考船——「海洋地質六號」。這艘船以深海遠洋考察為使命，剛剛完成歷時87天、跨越2.5萬公里的航程。廣州海洋地質調查局方法所高級工程師陳春亮身着橙色制服，皮膚曬得黝黑，頭戴安全帽，帶着記者走進這艘中國自主研製的海洋科考船，探訪其內部的「海馬」號深海遙控作業機器人（ROV）。

「海洋地質六號」科考船是由中國自主設計、建造的第一艘天然氣水合物綜合調查船。其入列後，曾執行中國第33次南極科學考察任務，更是多次到太平洋和中國南海等海域執行科考任務，其中，不少來自香港的科學家就曾乘搭「海洋地質六號」船參與到該局組織的「海馬冷泉」科考共享航次。

大公報記者 盧靜怡

在科考船的露天後甲板上，記者第一次看到了赫赫有名的「海馬」號ROV。「海馬」號身上披着橙黃色的塗漆，在陽光下特別醒目。別看重達5噸的它，看起來方方正正很敦實，「海馬」號一下海身手就十分靈活。「它在海底下沉的速度大概是每分鐘50米，只需要2小時左右就可以抵達4500米深的海底。」陳春亮告訴記者，「海馬」號前端還有一個作為「眼睛」的攝像頭。攝像頭是專門研製的水下高清攝像機、照相機，清晰度達到4K和8K，可以將深海的畫面實時傳到「海洋地質六號」的操作台，由工程師在船上遠程遙控「海馬」號採樣樣本。

大屏幕實時監控海底

最吸引人的是「海馬」號柔性的「巧手」。「海馬」號前端有兩個靈敏度極高的靈活機械手臂。「它的手臂是最核心的地方。『海馬』號需要潛入深海進行各種取樣作業，它的兩隻手臂也大有不同：一隻關節更多、更靈活，可以完成很多精細採樣工作；另一隻關節少但力氣更大、動力更足，可以進行設備打撈回收和大塊樣本的採集等等。」陳春亮告訴記者。

控制台是「海馬」號的指揮中心，記者在控制台上可以通過屏幕實時看到



▲「海洋地質六號」科考船正在執行「海馬」號的回收作業。受訪者供圖

「海馬」號拍攝到的畫面。工程師所坐的兩張座椅上，有手柄和按鍵，另外有一個金屬箱有搖桿和多個按鈕。「我們在遠洋工作時，這幾塊屏幕會實時顯示着不同水下攝像頭的拍攝畫面，包括「海馬」號下潛的情況。整個海馬號會帶8到10個攝像頭，因此我們也需要分多個大屏幕實時監控「海馬」號海底的整體情況。」

用鏡頭觀察海底 用機械臂取樣本

陳春亮用一個生動的比喻稱，「海洋地質六號」船載聲學設備和「海馬」號在遠洋的工作，就像是給海底「做CT（電腦斷層掃描）」、「取樣本」。陳春亮介紹，「『海馬』就像醫生的「內窺鏡」和「活檢鉗」，我們用鏡頭觀察海底的情況，用鑽機或者機械臂取出樣本。帶到船上之後，有科學團隊會對採樣的樣本做分析測試，可以通過這些取出的樣本，分析出這片區域的環境情況和資源品位。」

記者從國家自然基金委共享航次計劃專家組辦公室公開的資料了解到，截至2024年，「共享航次計劃」已累計資助來自全國涉海高校和科研院所共180多船次的海上調查，完成超過155個科學考察航次項目。10月，廣州海洋地質調查局也即將首次組織實施該計劃下的重大科學問題科考航次，利用「海馬」號等自主研發的高科技裝備到南海進行多學科綜合調查，重點開展海洋地質災害方面的理論研究。

今年是新中國成立75周年，這一群為國家調查海洋資源家底的一線工作者們時刻把初心使命牢記心中，更是見證了這些年海洋科考工作取得的長足進步。「在這個航次出海前，船上特別舉行了一次升旗儀式，看到國旗在「海洋地質六號」上冉冉升起，心中的自豪感油然而生。作為海洋地質調查研究工作，在新中國成立75周年之際，我期望可以立足自己的工作，為國家海洋事業做出更大貢獻。」陳春亮的這份愛國熱情和工作精神也正體現在這幾個日夜的海上工作中。

科考船樣樣精通 助灣區發展海洋經濟

奠定基礎 海洋經濟是粵港澳大灣區發展的重要引擎，而廣州海洋地質調查局在這一領域發揮着舉足輕重的作用。該局不僅擁有包括「海洋地質六號」在內的7艘調查船，涵蓋海洋地質、地球物理、鑽探等多個領域，船舶種類多、噸位大、功能全，海洋調查能力在國內處於一流水平。這些先進的科考船和設備，正有力推動着大灣區海洋經濟的發展，為天然氣水合物、海洋區域地質、油氣地質、礦產地質、生態地質等多領域的研究提供了堅實的基礎。

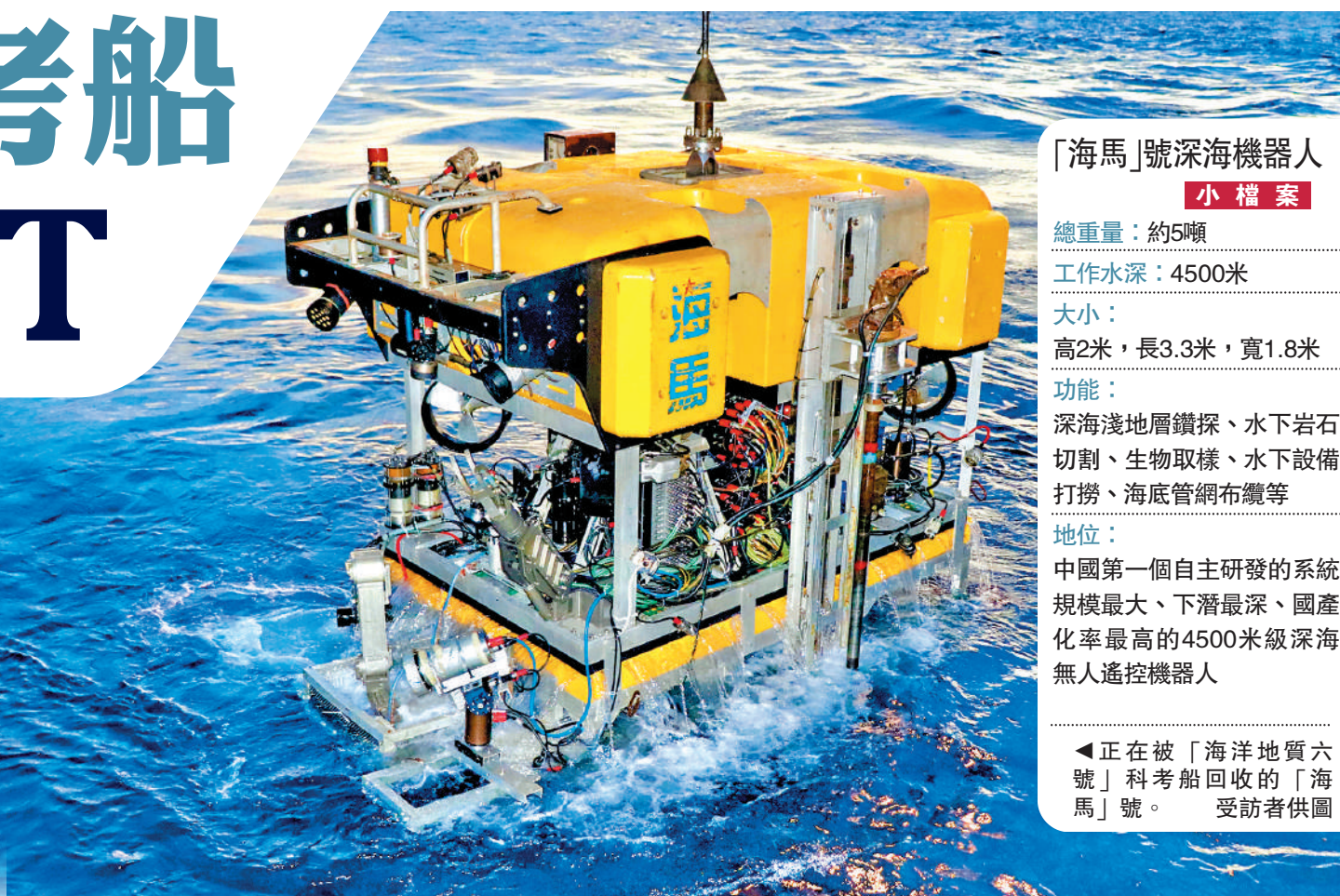
廣州海洋地質調查局的海洋地質調查工作不局限於近海，而是已經擴展到深海、遠洋乃至極地，其調查範圍和精度隨着科技進步而不斷提升。該局還不斷創新，積極探索使用無人機、無人艇等新型設備對潮間帶等生態脆弱區域進行探測，這些區域通常是傳統調查船難以到達的。此外，廣州海洋地質調查局

還在加快提高深海調查裝備的自主研製能力，以減少對外部技術的依賴，增強國內海洋科技的自主創新能力。

在助力大灣區海洋經濟發展方面，該局持續開展粵港澳大灣區、海南島海岸帶地質調查，為藍色海灣的可持續發展提供地質支撐服務。同時，通過專項調查掌握我國天然氣水合物、海洋石油天然氣，以及深海洋的礦產等資源的分布狀況，為後續的海洋資源開發利用奠定了堅實的基礎。



▲在廣州南沙的科考碼頭上停泊的「海洋地質六號」。大公報記者盧靜怡攝



「海馬」號深海機器人

小檔案

總重量：約5噸
工作水深：4500米
大小：高2米，長3.3米，寬1.8米
功能：深海淺地層鑽探、水下岩石切割、生物取樣、水下設備打撈、海底管網布纜等
地位：中國第一個自主研發的系統規模最大、下潛最深、國產化率最高的4500米級深海無人遙控機器人

▲正在被「海洋地質六號」科考船回收的「海馬」號。受訪者供圖



「海洋地質六號」

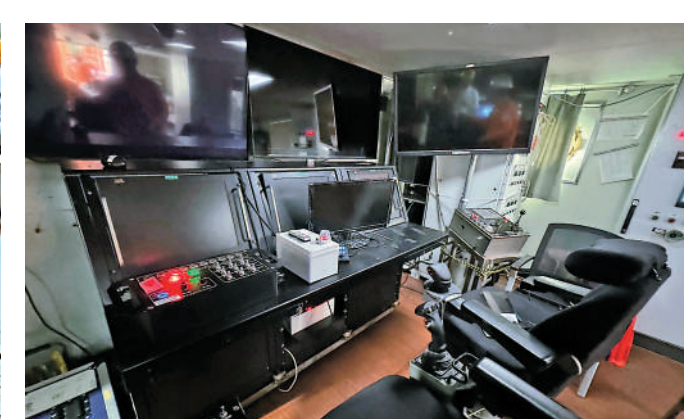
小檔案

船長：106米
寬：17.4米
最大吃水：5.7米
設計排水量：4600噸
續航力：15000海里
任務：以海洋資源和環境的綜合地質調查為主

▲「海洋地質六號」科考船歸航廣州海地質調查局科考碼頭。受訪者供圖



▲廣州海洋地質調查局方法所高級工程師陳春亮給記者介紹「海馬」號ROV。大公報記者盧靜怡攝



▲控制台是「海馬」號的指揮中心，記者在控制台上可以通過屏幕實時看到「海馬」號拍攝到的畫面。大公報記者盧靜怡攝

與港高校合作 考察冷泉生態

互利共贏 幾年前，「海馬」號曾在香港展出，很多公眾都親眼目睹過其风采，而香港科研團隊也經常與內地科研團隊並肩出海，共赴「海馬冷泉」進行科考考察。



▲利用「海馬」號水下高清相機拍攝的冷泉貽貝。受訪者供圖

陳春亮提到，「海洋地質六號」至今已執行了九次冷泉調查，近年來更是與香港科技大學、香港浸會大學等高校保持着緊密的合作。「香港高校的科研團隊曾多次搭載我們的科考船出海進行冷泉研究（海底冷泉存在以化能自養細菌為初級生產者的食物鏈和生態系統，這可能是生命的起源地之一）在去年，香港中文大學的張淵智教授就到我局參加學術會議，香港大學的博士生也到我們的實驗室開展了微生物相關的實驗研究，合作非常順利。未來，我們局和香港高校的科研團隊會持續保持緊密合作。」他補充道，「我對香港科研人員的印象很好，他們專業素養高，工作很嚴謹。在每次出海的合作中，我們都能感受到他們的熱情和專業，溝通起來

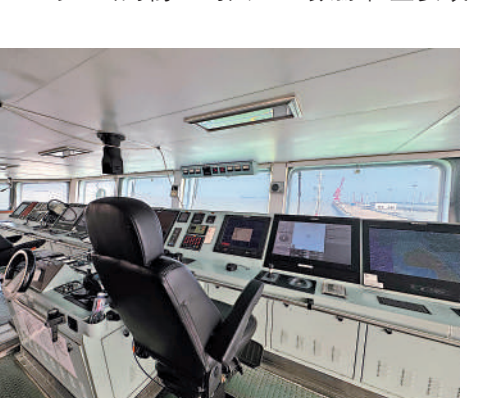
十分順暢。」對於下一步的工作，陳春亮介紹，「我們計劃會再次實施『海馬冷泉』共享航次，屆時將有來自上海交通大學、中國科學院南海所等單位的科學家一同參與。去年，他們通過我們的「海馬」號投放了許多原位觀測設備，後續我們還要返回投放點回收這些設備，查看這些長期觀測的數據，研究這段時間的生物和環境的變化。」他說，「我們作為方法技術人員，職責是服務地質調查和科學研究，無論是來自香港還是內地的科研團隊，我們都有着共同的研究目標。我們的工作是幫助他們解決深海取樣的技術問題，盡可能滿足他們的科研需求，讓他們獲取到優質的樣本和數據，從而開展更深入的研究。」

遠洋漂泊3個月 科考人員忙裏偷閒

特稿 對於乘搭「海洋地質六號」出海的科考人員來說，科考生活忙碌而充實。廣州海洋地質調查局方法所高級工程師陳春亮說：「我們每次出海，團隊會24小時三班制不間斷地工作。」他表示，根據任務安排，近年來遠洋作業每航次出海都長達3個月左右，時間利用得非常緊湊。「因為海上天氣不確定，在好天氣下我們會爭分奪秒工作，提高作業效率。」

當海洋科考船到了大海深處，周圍一片汪洋，四面八方無邊無際，彷彿與世隔絕。

「剛開始出海時會非常緊張、期待，現在心情會稍微鬆弛一點。」陳春亮已經參與工作十多年了，平均每年都有100到200天漂在海上。儘管如此，每一次航行他仍然會感到緊張。「因為我們肩負的任務還是比較重的，出海前，對於一些數據和重要設備的維護、準備、規劃都會做得特別足。」



▲科考船「海洋地質六號」的駕駛艙。大公報記者盧靜怡攝

備的維護、準備、規劃都會做得特別足。」

籃球網絡美食俱全 在這艘科考船上，出海動輒就是數月，日常生活完全在船上進行。船上的生活是怎樣的呢？陳春亮介紹道，「海洋地質六號」上分為三個部門：甲板部、輪機部和調查部。船員有近30人，當海洋科考船駛入遠洋，甲板旁的編織網就會緩緩升起，陽光灑在甲板上，映照出一個籃筐的身影，船員們在短暫的休息時間可以打打球，紓緩一下緊張的工作氛圍。船上配備了寬敞明亮的後廚，專門為工程師和研究人員提供飲食服務。早年出海時信號微弱，而如今船上已覆蓋了WiFi網絡。