

深度4929.17米！鑽獲南海洋盆玄武岩樣品 海底取心「夢想」成真 中國鑽探國際領先

點讚中國

在廣州南沙的海洋科考碼頭上，停泊着一艘嶄新巨大的科考船，橙色塗裝的船身在陽光下熠熠生輝。這是剛完成南海大洋鑽探試鑽任務返回廣州的「夢想」號大洋鑽探船。該航次歷時30天，在中國南海4,100米水深海域完成2口井鑽探取心任務，成功鑽獲南海洋盆玄武岩樣品，將中國深海鑽探取心作業能力提升至5,000米級。

據介紹，本航次「夢想」號最大完鑽深度4,929.17米，最大進尺864.77米，刷新中國自主實施最大作業

水深鑽探紀錄，中國深海鑽探高效取心作業能力邁入國際先進行列；使用自主研發的回轉取心鑽具成功鑽獲4.27米玄武岩岩心樣品，中國成為繼美國、日本之後，第三個利用鑽探船鑽獲深海洋盆硬岩樣品的國家，並構建起與國際大洋鑽探同等水準的取心作業體系，取心效率、質量和作業穩定性達國際先進水平。

●文/圖：香港文匯報記者
盧靜怡 廣東報道



●在南海大洋完成鑽探試鑽任務的「夢想」號大洋鑽探船。圖為海上航拍。

香港文匯報廣州傳真

站在「夢想」號甲板上，九月陽光直射，工作人員穿着橙色工作服，在鑽井設備旁忙碌調試。甲板上根數米高的粗大鑽桿整齊排列，讓人震撼的是，這些看起來如「氧氣筒」般粗的鋼筋，竟然是接駁一根根進入深海的鑽桿。廣州海洋地質調查局工程師、「夢想」號鑽井部工藝隊長汪明鑫對香港文匯報記者形容，要從4,000多米深的茫茫大海中，把海底玄武岩樣本完整取出來，其難度就像是在幾公里深的水下「用一根極細的吸管去掏海底的西瓜」。

本航次由自然資源部中國地質調查局組織，廣州海洋地質調查局負責實施，共有來自中國地質調查局、中海油服、北京大學、中船集團、中國地質大學（武漢）、海南大學、海南熱帶海洋學院等9家單位的170名科考隊員參加。在這艘「深海巨鑽」上，科研人員為香港文匯報記者講解還原了今次鑽探的過程。

海底5000米「開盲盒」 新技術兩小時抓取岩心

抵達目標海域後，「夢想」號首先利用動力定位系統穩定船位，再將鑽頭、取心工具和一根根鑽桿逐節連接下放。鑽具全部連接後，總長接近5,000米，總重量近200噸。「傳統做法如果每取一段石頭就把近5,000米長的鑽桿全部提回海面上，會極其浪費時間。」汪明鑫介紹，鑽頭並不是把整塊岩石「打碎」帶上來，而是利用中空設計，在鑽頭高速旋轉切削周圍岩石時，讓中間完整的柱狀岩石進入取心管，形成一段完整岩心。



「打撈器抵達取心管後，底部的彈簧和卡爪會自動扣住取心管，再由甲板上的絞車沿鋼絲繩將岩心拉回海面。」汪明鑫還給香港文匯報記者演示，打撈器底部特殊的彈簧和卡爪結構如何「卡扣」緊緊咬合。「整個打撈過程大約需要兩個小時，是最緊張的「開盲盒」階段。」汪明鑫笑着說，直到取心管重新出現在甲板、打開管身的那一刻，科研人員才能知道這次究竟取到的岩心樣品是否理想。

水下遙控潛水器 全面提升科考作業效能

如果說鑽桿是「夢想」號伸向海底取岩心的長臂，那麼水下遙控潛水器（ROV）就是科考人員在4,000多米水深海底進行作業的「眼」和「手」。本航次「夢想」號首次開展船載ROV長時間、高強度連續協同作業，2台ROV在4,000米水下累計作業超358小時，單次連續作業最長103小時，作業能力達國際先進水平。

ROV駕駛室的操控台前，是密密麻麻的按鈕，還有多個可以實時回傳海底畫面的大屏幕。ROV配備9個攝像頭，可從不同方向觀察海底環境，另搭載自研的水下4K高清相機及多種傳感器。香港文匯報記者特別留意到，控制台有一個操作手柄。工程師在船上搖動手柄，動作會實時同步傳送給4,000米水下的機械手。廣州海洋地質調查局工程師、「夢想」號調查設備組長肖旺告訴香港文匯報記者：「按下控制鍵即可鎖緊爪子，抓取目標物或操作水下設備，相當於把工程師的雙手延伸到了幾千米深的黑暗海底。機械手擁有7個關節，能完成前後左右等各種複雜動作。」

岩心被帶回甲板後，會通過「夢想」號的自動化傳輸軌道進行運輸，由自帶齒輪的切割設備按標準切成1.5米一段，再由拖車順暢推進後續的分析實驗室。汪明鑫表示：「以往的大洋鑽探全靠人力徒手搬運笨重的岩心，現在自動運輸既省力又極大地保護了岩心樣品的完整性。」



●鑽井部團隊在連接鑽桿打扭矩。香港文匯報廣州傳真



●工程師在水下遙控潛水器（ROV）的駕駛控制台上操作。



●鑽井部團隊正在取心作業。香港文匯報廣州傳真



●岩心被帶回甲板後，會通過「夢想」號的自動化傳輸軌道進行運輸。



●在深海岩心樣本正式切割之前，科研人員會先進行無損自動掃描。



●科研人員與正在研究的岩心樣本。

「夢想」號取樣流程

- 「夢想」號航行至目標海域進行鑽探，通過動力定位系統固定船位；鑽頭、取心工具及鑽桿逐節連接下放，抵達4,000多米水深海底以下，鑽取岩心；
- ROV實時觀察：ROV（水下遙控潛水器）潛入，通過攝像頭和4K高清相機觀察海底，配合鑽探作業；
- 岩心回收：海面絞車收緊鋼絲繩，將裝有岩心的取心管從4,000多米海底提回，整個過程約2小時；
- 切割整理岩心送上甲板：經過岩心自動傳輸系統輸送，按標準切割成約1.5米一段，進入實驗室進行整理、編錄；
- 岩心無損「CT」及多參數掃描：岩心保持完整狀態，先進行X射線CT掃描，不破壞樣品即可「看透」岩心內部結構；岩心剖切後，對岩心表面進行精細化、自動化掃描，獲取多種參數，為後續地質分析提供數據；
- 科研分析：在顯微鏡下尋找岩心樣本的微體化石，鑒別放射蟲、有孔蟲、超微化石等，通過不同微體化石有不同生存時間，比對其首次和末次出現時間窗口鎖定岩層地質年代；綜合岩心顏色、結構、化石、礦物成分、孔隙等信息，判斷火山噴發、沉積環境、生物活動等地質過程，復原南海海底數百萬年的歷史。

整理：香港文匯報記者 盧靜怡

全球不限航區 3次颱風下照常作業

香港文匯報訊（記者 盧靜怡 廣州報道）「我其實是特別容易暈船的人，每次坐船出去，都要先暈幾天，慢慢吐習慣了才適應。但這次跟隨『夢想』號出海的一個月時間，全程完全沒有暈船，感覺還是挺舒服的。」廣州海洋地質調查局研究員、航次首席科學家孫珍向香港文匯報記者回憶稱，這次出海過程中，最難忘的經歷之一，就是在海上先後受到3個颱風影響，陣風達11級，浪高最高約5米至6米，相當於一兩層樓的高度。當其他科考船都選擇返港或避風時，「夢想」號仍可留在海上持續作業。

對深海科學鑽探而言，一艘能夠長期穩定執行遠洋任務的專業鑽探船本身就是重要的科研資源。孫珍介紹，深海鑽探投入大、周期長，從船舶建造、維護到執行航次均需要持續資金支持。

填補國際深海科考裝備空缺

目前，國際上能夠長期開展遠洋深海科學鑽探的專業船舶並不多。按照以往科考經驗，當海上風力達到六七級、浪高超過3米至3.5米時，科考船通常會撤離工區，返回港灣或前往避風海域。但「夢想」號按

照可抵禦16級颱風的標準設計，船體穩定性較強。「當時外面狂風暴雨，人根本不能到甲板上去，很可能會被吹走，但我們在船艙裏依然可以繼續工作，大船非常穩。」孫珍說。

「夢想」號是中國自主設計建造的首艘大洋鑽探船，排水量42,600噸，具備11,000米鑽探能力、15,000海里續航能力，可在全球無限航區作業，並搭載全球首台多功能液壓舉升鑽機，具備4種鑽探模式和3種取心方式，為深入地球深部開展科學鑽探提供裝備支撐。

「自動檢測診所」搬上船 為岩心做「CT」

特稿

走進「夢想」號船載實驗室，映入眼簾的是一排排樣本架，上面擺放着一根根被透明管封裝的深海岩心。深灰、褐色、黑色……這些從4,000多米深海底取出的岩心樣本，有着不同的色澤和紋路，有的疏鬆多孔，有的細密光滑，都被按順序仔細擺放好。科研人員生動形容稱，這些來自深海的岩心，有的細膩程度可以超越市面上最高級別的「海底泥面膜」。在登上「夢想」號採訪過程中，最讓香港文匯報記者震撼的，就是這一根根看似普通泥土的岩心樣本。

指甲蓋長度岩石 記錄地球萬年變化

「這裏數厘米就是一萬年，這裏一米多長，足足百萬年。」廣州海洋地質調查局高級工程師、航次首席助理陳紅瑾指着桌面上被剖開一半的岩心說道。這裏每段岩心旁邊還有嚴密的刻度尺，眼前看似只有指甲蓋長度的一小段岩石，可能已經默默記錄了地球一萬年的變化。

海洋環境、氣候變化、生物活動乃至火山噴發留下的痕跡，都可能隨着沉積物一層層累積，被封存在這條「時間軸」中。

以最高65微米分辨率無損掃描

為了第一時間讀取這些深海樣品的信息，「夢想」號將一套精密的「自動檢測診所」搬到了船上。廣州海洋地質調查局工程師、「夢想」號岩心數字化主管謝德豪介紹，剛剛從海底打撈上來的岩心，會先完整保存在約1.5米長的透明管內。在正式切割之前，科研人員會先進行無損自動掃描，其中第一關就是給岩心做「CT」。實驗室裏這台重達8噸的「巨無霸」設備，可以以最高65微米的分辨率，對整根1.5米長岩心進行三維無損CT掃描。「通過三維CT圖像，可以進一步分析像碳酸鹽、玄武岩等不同岩石或沉積物內部的顆粒組成、空間分布和佔比等，從而為科學家判別這些岩石或沉積物的來源以及沉積過程提供依據。」

岩心在做研究前，表面往往裹着泥沙，有些軟岩、黏土甚至已經與岩石緊密團結在一起。科研人員需要先進行複雜的前處理。對於緊密黏連的軟岩或黏土，會使用雙氧水等試劑逐步處理，將泥土與其中包裹的化石分離出來。這些化石往往微小到肉眼無法辨認。科研人員需要坐在顯微鏡前，對照實驗室裏的化石圖譜，逐一辨認種類。「放射蟲、有孔蟲、超微化石……不同微體化石的『生存時間』各不相同。有些物種可能在地球上延續數百萬年，如果只依靠一種化石判斷地層年代，誤差可能達到數百萬年。」陳紅瑾表示，科研人員會把多種微體化石的首次和末次出現時間窗口進行交叉比對，就像同時破解多重密碼鎖，最終把一段岩心的地質年代鎖定到更加精確的範圍，一米多長的岩心，可能就是百萬年的海底記憶。 ●香港文匯報記者 盧靜怡 廣東報道

穗港合作鑽探計劃未來可期

香港文匯報訊（記者 盧靜怡 廣州報道）進入分析實驗室後，岩心樣品進行切割、整理、編錄、掃描、取樣和測試，並在船上完成一系列實驗測試分析。廣州海洋地質調查局研究員、航次首席科學家孫珍告訴香港文匯報，初步研究證實，南海擴張躍躍後存在多期大規模火山噴發活動，為破解南海擴張等核心科學問題提供了關鍵實證，有望革新南海形成演化科學認知。

孫珍介紹說，團隊鑽探發現大洋紅層與綠-暗綠色沉積互層組合，在海底以下813米至864米處鑽遇數十米厚的砂泥互層沉積構造，地層伴有明顯的生物擾動，富含有機質，這是國內首次在南海超4,000米水深、遠離陸地的深部地層中發現該類特徵，對研究南海古環境演化等具有重要意義。

內地在深海探測領域已達國際先進水平，未來亦有香港參與的一席之地。孫珍告訴香港文匯報，廣州海洋地質調查局一直重視與香港科研機構合作，此前已與香港中文大學等團隊開展深海及地質研究。團隊此前已與相關方面共同提交合作項目申請，未來計劃在濱海斷裂帶附近開展深海鑽探。「把這些歷史地質災害規律研究清楚，可以為大灣區未來海洋工程建設、沿海城市防災減災，以及深海資源開發提供基礎地質資料。」