

學者冀粵港合力深耕南海

錢培元：過往「北重南輕」可善用灣區科研產業協作推動海洋經濟



【編者按】國家「十四五」規劃大力支持香港建設國際創新科技中心，而粵港澳大灣區科研協作，更是推動成功的關鍵引擎。事實上，香港高等院校近年紛紛與灣區其他城市組成聯合研究單位，以整合資源並深化研究和人才交流互動，進一步提升科研水平及影響力。

香港文匯報推出「灣區聯合實驗室」系列報道，引領讀者踏足多個匯聚灣區科研力量的聯合實驗室，透過認識兩地科研的優勢互補，檢視在大灣區框架下，香港於海洋科學、大數據通訊、再生醫學等領域的卓越成果與最新發展。

上有「天問」探寰宇，下現「蛟龍」潛深淵；近年國家積極開展對天際與海洋的探索，相關研究歷程中，不時見到香港科學家的身影。在海洋科學領域，香港亦佔據了重要位置，其中香港科技大學聯同南方海洋科學與工程廣東省實驗室（廣州），特別設立香港分部，針對南海的生態、環境污染、海底冷泉與生物資源等四個方向進行研究。分部主任兼科大海洋科學系主任、講座教授錢培元指，過往中國的海洋探索存在「北重南輕」的格局，但其實南海海域更廣且生物與天然資源豐富，其研究重要性正日漸突顯，希望能透過整合粵港兩地前沿的海洋科學力量，做到「立足灣區、深耕南海」。他表示，藉大灣區科研產業協作，亦可望推動海洋經濟發展，為年輕人創造更多就業及創業機遇。

● 香港文匯報記者 郭虹宇



● 錢培元表示，香港分部的成立可防止香港的海洋科學研究被邊緣化。香港文匯報記者 攝



● 錢培元期望從海洋生物的細菌及真菌提取的化合物研究是否能夠製成新一代的抗生素。香港文匯報記者 攝

探「挑戰者深淵」 靠着陸器採樣

特稿

地處西北太平洋海床的馬里亞納海溝（Mariana Trench），最深處達11,034米，是目前人類已知最深的海溝，具有水壓高、溫度低、含氧量低、完全黑暗的科考難度，號稱「挑戰者深淵」。作為海洋生態學專家的錢培元為採集海底動物樣本，曾於2014年與美國加州的科學家合作，要在「挑戰者深淵」探個究竟，當時團隊準備了幾個大型着陸器採樣，結果有些損壞有些失蹤，加上惡劣天氣，幾乎無功而還，幸好皇天不負有心人，靠着僅餘的着陸器，終在海底採集到約13隻可以供研究的動物，這也說明了深海研究有時也要靠彩數。

屢遇意外 零件斷裂

錢培元憶述，各人抵達馬里亞納海溝的第一天，天公不作美，海上颶風下雨，考察隊員開始暈船，氣氛格外壓抑。當時團隊帶了幾個大

科次獲南方海洋科學與工程廣東省實驗室（廣州）共撥款7,600萬元（人民幣，下同），支持香港分部的建設及發展。錢培元近日接受香港文匯報專訪，講述實驗室分部的機遇與目標，期望能透過大灣區協作力量，促進國家南方海洋科學技術發展。

他娓娓道來國家海洋科學發展歷史：早年海洋科學於中國屬邊緣學科，當時國家經濟實力較弱，在海洋科技投入少，致令基礎明顯較英美日本等地落後。他直言海洋探索花費不菲，「窮國家玩不起」，例如僅是一艘4,000多噸的普通調查船，一天需耗費約20萬元，「一條船出海200多天，四五千萬元就不見了。」而即使在20年前，中國能進入公海、大洋的調查船亦只有兩艘，且都非中國製造，是從蘇聯、丹麥購入後再行改裝，沒錢沒船下，只能在海岸線附近打轉，這是過去海洋科學的窘境。

隨着後來國家經濟騰飛，國家開始更積極發展海洋科學，錢培元指，當時基於國家戰略決策，全國海洋科學研究的焦點在北方，以青島為中心發展，其後一直是海洋科學的重中之重。至十年前，青島仍集中全國近七成的海洋科學家，國家級及省一級的海洋研究機構有27所，形成過去海洋科學「北重南輕」的格局。

錢培元續說，其實南海研究的重要性正全面

型着陸器，放上雞骨頭、雞肉、魚肉等，它會憑藉自身重量沉入海底，吸引海底動物進食，像老鼠籠一樣捕捉海底動物樣本。

不過，第一天放下去的三個着陸器，其中一個沒有收穫，另外兩個消失在茫茫大海中。第二天，科研人員準備讓第四個着陸器再探深淵，卻在起重機吊起的過程中，零件意外斷裂損毀，令人沮喪。幾番波折，僅餘的着陸器終於深入海底，更順利採集到約23隻動物，其中有約13隻可以用於研究。反觀其他美國科學家準備的海底回聲探測及海底細菌抗壓實驗，均因着陸器的失蹤及毀壞而一無所獲。錢

提升，近十年陸續有大量資源投入；國家海域330萬平方公里，多達65%於南海，東海、黃海只佔三分之一，而且科學家對後兩者的認識已經不少，作為未知性較大的地區，南海肯定有更大探索空間。

他又話鋒一轉指，近年南海爭議問題不斷，南沙、西沙的油氣田、可燃冰、重金屬錳結核等資源，讓西方國家將手伸到南海，引起領土安全、國家安全的問題；於南海開展海洋科學研究，不僅是科技的開拓，更象徵着國家主權，地位自然不同於往日。

港分部成立 防海洋科研邊緣化

香港作為南海沿岸的一部分，海洋科學研究自然應納入國家海洋研究的大棋盤中。錢培元直言，在實地探索層面，香港並沒有調查船，無法進行深海探測研究，加上過去海洋研究聚焦在臨海海岸線，影響力有限。而香港分部的成立是要防止香港的海洋科學研究被邊緣化，並推動與香港各大學60多名海洋科學相關學者合作，有系統地組織資源，發揮香港於生命科學、化學等基礎科學的研究專長，積蓄力量推動灣區合作，為廣東省實驗室及未來可能成立的國家級實驗室，作出應有的貢獻。

創就業創業機會 為青年提供出路

他認為，香港與大灣區其他城市於科學技術與產業的結合，不僅可促進海洋科學，透過區域性經濟推動海洋產業化發展，必定會創造很多就業及創業機會，為年輕人提供出路。

培元總結道：「深海研究不容易，在於當中有太多不確定性。」

至於另一次印象深刻的經歷，是從佛羅里達出海，到加勒比海附近沿着島鏈採樣。錢培元晚上從一個島坐船到另外一個島，翌日前往有紅樹林的海灣潛水採樣，一日下潛兩次。有時運氣好，早上順利將樣本採完，下午就可以悠閒地浮潛，他興奮表示「加勒比海太漂亮了！」有次浮潛，他遇到大魚群，「有幾千條那麼多」，魚群圍繞在他身邊，「你上前，牠們就後退；你後退，牠們就上前」，他不知不

探尋海底「寶藏」 研發新抗生素



香港文匯報訊（記者 郭虹宇）南方海洋科學與工程廣東省實驗室（廣州）是體量大、人員數量多的聯合實驗室。錢培元指，其中香港分部共有59個研究項目，包括45個本地項目和14個海外項目，他負責的部分主要聚焦於海底冷泉（cold seep）區域生態系統及海洋活性物質兩個方面，例如新一代抗生素研發、供海洋設施使用的無毒丁烯酸內脂類防污劑（butenolide）等。

就新一代的抗生素研究，主要是於海洋活性物質領域，針對海洋生物中細菌、真菌提取的化合物，研究其是否可以製成新一代抗生素。錢培元表示，細菌繁殖太快，很快就能進化成「超級細菌」，對舊有的多種抗生素產生耐藥性，而目前絕大多數抗生素來自於自然，經人為改造後再利用。

尋覓周期長 平均花十載

他介紹抗生素研發的現狀時提到，過去30年一直沒有新一代抗生素產生，現有的所謂新抗生素，均是過去抗生素的改良版，也就是在基本架構上改變「官能團」（Functional group），而「官能團」是決定有機化合物的化學性質的原子和原子團，以這樣的改良版本

應對「超級細菌」。

為什麼不尋找新一代的抗生素呢？錢培元解釋說：「尋找新的抗生素周期很長，找一個能殺菌的化合物不難，但找一個又能殺菌，又不能殺人的就很難了。」周期究竟有多長？「就像製藥廠製作新藥的周期一樣，平均要十年，花費20億元。」目前他帶領團隊在抗生素研發上有新的發現，為人類帶來新的曙光，並已申請美國專利。

耗30年創無毒新型防污劑

此外，錢培元與團隊耗費30年研究出無毒的新型綠色防污劑——丁烯酸內脂類防污劑（butenolide），該防污劑通過阻斷污損生物附着相關信號和代謝通路實現防污目的，生物安全性較高，現正與海科生物科技有限公司合作，有關技術更榮獲2016年國家自然科學二等獎。

至於錢培元最新的研究，是與美國學者合作，團隊發現以往被認為人類口腔中的「變形鏈球菌」導致口腔中形成蛀牙的具體原理，即微生物次生代謝產物「mutanofactin-697」透過理化機制促進的生物膜，進而導致蛀牙，這有助推動預防蛀牙的相關研究，該成果已發表於科研期刊《自然——化學生物學》。

覺跟魚群玩了3個小時。

好奇抓「樹枝」電鯊破沙出

海洋是魅力與危險並存的世界，他有次一個人浮潛上岸時，腳踩細沙。一層沙子鋪在地下，惟有幾個「樹枝」突兀地翹起，他好奇伸手一抓，像圓桌子那麼大的電鯊突然破沙而出，直教人膽顫，他現在回想仍心有余悸，「嚇死了，原來不是樹枝而是電鯊的尾巴。」

● 香港文匯報記者 郭虹宇

● 電鯊 網上圖片

