



▲ 6 噸重的 ROV 靠著大型的工作母船才能出海作業。

跟著水下無人遙控載具 探索深海世界

海洋中心 揭開內太空探測技術

文／蘇士雅、圖／台灣海洋科技研究中心提供

擁有靈活機器手臂以及好視力的 ROV，是用來做什麼的呢？快來「探索海洋——探索內太空的水下無人遙控載具」展覽現場找解答。

保麗龍杯在 5,000 公尺深海的大氣壓力下，不是扭曲而是等比例縮小成迷你版的模樣。抗壓力高的玻璃浮球若在深海裡受損傷，則會被高壓擠碎成粉末……，這些現象若非親眼看見，實在很難想像大氣壓力的神奇力量。

國立公共資訊圖書館目前正在展出「探索海洋——探索內太空的水下無人遙控載具」，這是《遇見看不見的 In 科學》系列展覽的第五場，

由國家實驗研究院（以下簡稱國研院）所屬的台灣海洋科技研究中心（以下簡稱海洋中心）所規劃。互動式的展場以生動的方式介紹水下無人遙控載具（Remotely Operated Vehicle, ROV），讓民眾能站在模擬 ROV 操作檯前體驗駕駛的樂趣；另外，現場還展示深海壓力下所採集的物品，以及播放透過 ROV 在深海中所拍攝的海洋生物影片。



▲ 經過數千公尺水深壓縮後的保麗龍飲料杯。(潘云薇攝)

進入內太空比登上外太空困難

海洋平均深度是 3,700 公尺，但水深 100 公尺以下就幾乎沒有光線，而且每下降 10 公尺水壓會再增加 1 個大氣壓，艱辛環境的限制，形成人類探訪深海最大的阻礙，因此海洋有了「內太空」的稱號。

50 年代起，人類開始將探險觸角伸向外太空和內太空。1961 年 4 月 12 日，世界上第一個載人進入外太空的「東方一號」宇宙飛船實現了人類進入太空的願望。至今，外太空的發展神速，火箭、衛星、太空梭、太空船……熱鬧活躍，也非常多人登陸了地球以外的行星。無人水下載具誕生於 50 年代初期，至今已有 60 年以上的發展歷史，但涉

足「萬米深淵」的作業仍顯得困難重重，在黑暗、高壓、低溫、無光的深海環境，要深入內太空進行探索，工程上可以說是比登天還難。

在未發展出機器人探索海洋之前，海底作業全靠潛水人員。隨著科技的進步，這些危險的任務逐漸轉由機器執行，大大減低了人員執行任務時所面臨的風險。

目前科學家已打造許多不同的設備執行深海探測任務，包含自動在深海航行的自主式無人載具 (AUV)，可載人前往深海的載人載具 (HOV)，以及最為人所熟知的水下無人遙控載具 (ROV)。這些載具各有各的功能。

我們對於「ROV」這個名詞的印象，在於媒體上經常有它立下奇功的報導，關於鐵達尼號，關於美國灰狗式運輸機，關於臺灣幻象戰鬥機、黑鷹直升機，關於華航空難、法航空難、亞航空難、馬航失蹤……，只要是沉入海底消失無蹤的，最後都是靠著 ROV 拍攝回傳的影像精準確認位置與狀態。

事實上，對三頭六臂的 ROV 而言，參與打撈工作只是一個小小技能的展現。



► 《遇見看不見的 In 科學》系列展「探索海洋——探索內太空的水下無人遙控載具」。(潘云薇攝)



▲ 工作母船上的控制室是操作 ROV 的核心。

操控 ROV 大不易

既然 ROV 功能強大，要懂得操控也就得有好的技術才行。

目前展出介紹的這套 ROV 系統是海洋中心所擁有，首席駕駛穆凌吉表示，即便是摸熟了所有駕駛艙界面，真正的考驗是要懂得因應突發狀況；因此，要能夠成熟操作 ROV 至少得要兩年以上的技術養成。

工作母船上的控制室是操作 ROV 的核心，由兩位駕駛員進行操作，ROV 的所有動作、攝影機與燈光的控制、機械手臂的操作、各項附屬功能的控制與系統狀態監控也都在駕駛檯進行。ROV 所需的電力、傳遞控制命令和即時的水下資訊，全靠著一條內含有銅線和光纖束的 3,500 公尺長繫纜與工作母船連繫。如何避免既重又長的繫纜在海底中打結或折斷，如何精準取樣、讓工作母船與 ROV 同步移動……，這些都不是翻翻操作手冊就能上手的技術。

國研院在 2008 年成立海洋中心，建構海洋科學與技術研究發展平臺、支援海洋科學與技術之學術研究、推動前瞻的海洋科學與技術研發、

培育海洋科學與技術人才，是研究中心的四大核心目標，深海遙控無人載具（ROV）研發計畫被列為當中的重點工作項目。

2011 年海洋中心向英國購進 Triton XLX56 型 ROV，然後再進行改裝，讓這座水下無人探測載具成為科學探測與水下施工能力俱佳、馬力和荷重特性更適用於臺灣海流環境。

Triton XLX56 型 ROV 本體配備 10 組水下攝影機（其中 3 組為 HD 高畫質）、2 組機械手臂、慣性導航儀、避障聲納、深海定位聲納及溫鹽深儀等設備；油壓系統可輸出 150 匹馬力提供推進螺旋槳與機械手臂使用，與下掛式工具籃整合後，可再放置 250 公斤的探測設備或科學樣品，可支援國內深海科學研究以及執行工程探勘等服務。

ROV 必須靠著大型的工作母船才能出海作業。原先購置 ROV 是要作為「海研五號」研究



▲ 展場設有模擬 ROV 操作檯。（潘云薇攝）



▲ 展場陳設出 ROV 模型。（潘云薇攝）



▲ 「道氏深海虱」又稱深海異形，是有效率的海中清道夫。（潘云薇攝）

船的配備，但在工程人員還在摸索這座功能強、操作複雜的水下無人探測載具時，海研五號卻在2014年國慶日因颱風而觸礁沉船。

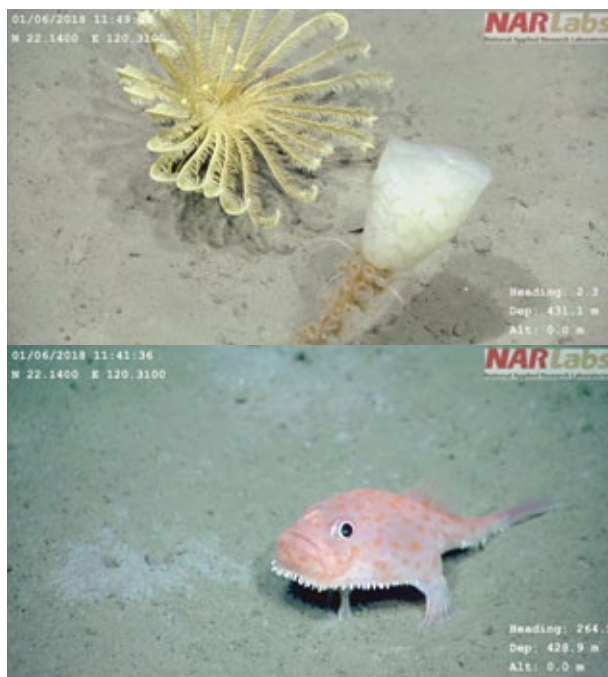
在海研五號以前，臺灣的海洋研究戰力是靠著海研一號、海研二號、海研三號一肩扛起，海研一號自下水以來航跡已走過臺灣海峽、南海、東海、太平洋海域，航行距離相當繞地球42週。海研二號跟三號噸位較小，主要肩負調查臺灣南北海域的任務。

這3艘研究船皆為臺灣海洋科學研究帶來了極豐碩的成果，但它們已服役了20～30年，設備相當老舊，所以無法擔任配備ROV的任務。

為了讓水下探測技術不致中斷，科技部及國研院在海研五號沉船後化悲痛為力量，立刻決定外購一艘2,000噸級研究船「勵進」取代海研五號的功能。今年5月23日「勵進」研究船正式啟用，終於和ROV系統進行整合下海。

大海是資源富饒的天然教室

為了讓小小的展區更加豐富，展示空間特別規劃了影片播放區，輪播介紹勵進研究船以及ROV的運作，還有透過ROV所觀測和拍攝到的海底生物。



▲ 靠著ROV，才能觀測到平時見不到的深海生物。

3,000公尺深的水壓，等於一支iPhone 6上面站了5頭大象。為了因應深海環境，海底生物有了奇特的進化，例如在深海甲烷水合物區域常見的二枚貝（殼菜蛤），它的體型就比淺海的親戚大上許多。許多魚類與甲殼類擁有超大眼睛，好在無光海域中追蹤獵物，也有許多魚類配備了發光器吸引獵物，有些生物則放棄眼睛功能，加強其他感官的能力。

「探索海洋——探索內太空的水下無人遙控載具」展覽，除了讓大眾見識5.5噸重的ROV能耐，更展現出人類與海底生物克服困難、越挫越勇的精神。🌀

「探索海洋——探索內太空的水下無人遙控載具」

時間：2018年7月5日（四）～
10月24日（三）

地點：國立公共資訊圖書館總館二樓
數位美術中心（週一休館）