

水下技術

台灣四面環海，海洋經濟領域相當遼闊，
海洋資源的開發卻相當有限。
目前台灣海洋開發所需的技術及成果都不足，值得警惕。

■ 張忠誠

海洋科技包括海域觀測探測科技、海洋資源與海洋資訊網及資料庫建置、海洋防災科技、海洋生物學、水下技術等，其中水下技術是關鍵技術之一。

水下技術廣義地說是海洋或水下監測及作業所需的技術，包含水下聲學、水下通訊、水下載具系統、水下輔助作業系統、水下感測元件系統等。

水下聲學

聲音須藉介質傳播，不同的介質傳播速率不同，一般在固體中傳播速率較快，其次是液體，在氣體中則較慢，且聲波有反射、繞射、折射的特性。聲波頻率若超出人耳可察覺範圍，則稱為「超聲波」或「超音波」。

由於電磁波在水中的傳播距離較受限制，因此水中常採用聲波或超聲波。聲納，如導航聲納、側掃聲納、測深聲納、多音束測深聲納、超音波造影系統等，就是在水下常用的工具，用於目標物偵測、海底地形測繪、目標物距離偵測等。若要提升影像解析度，高頻聲納比較適合，但要提高聲波傳播距離，則以低頻率者較適合。

國內研發水下聲學技術的單位有臺灣大學（工程科學及海洋工程學系）、中山大學（海下科技暨應用海洋物理系）、成功大學（系統及船舶機電工程學系）、臺灣海洋大學（電機工程學系）等，公司方面則有自強工程顧問有限公司、詮華國土測繪有限公司等。

由於電磁波在水中的傳播距離受限，除了有線電纜、光纖通訊外，水下無線通訊仍以聲波通訊為主。

水下通訊

由於電磁波在水中的傳播距離受限，除了有線電纜、光纖通訊外，水下無線通訊仍以聲波通訊為主。現今海洋探測開發與海洋休閒活動逐漸活絡，加以海洋或水中的距離感較陸上尤為明顯，不論是活動、施工、探測追蹤或研究開發，都需使用通訊工具，以便即時掌握場域的資訊，因此亟需水下聲波通訊系統。

惟這領域的研發仍有許多瓶頸，目前的研究以歐美和日本為主，如法國海洋開發研究院、日本海洋地球科技署、美國伍茲候海洋科學院等，國內則有臺灣大學（工程科學及海洋工程學系）、中山大學（海下科技暨應用海洋物理系）、臺灣海洋大學（電機工程學系及通訊與導航工程系）等。

水下載具系統

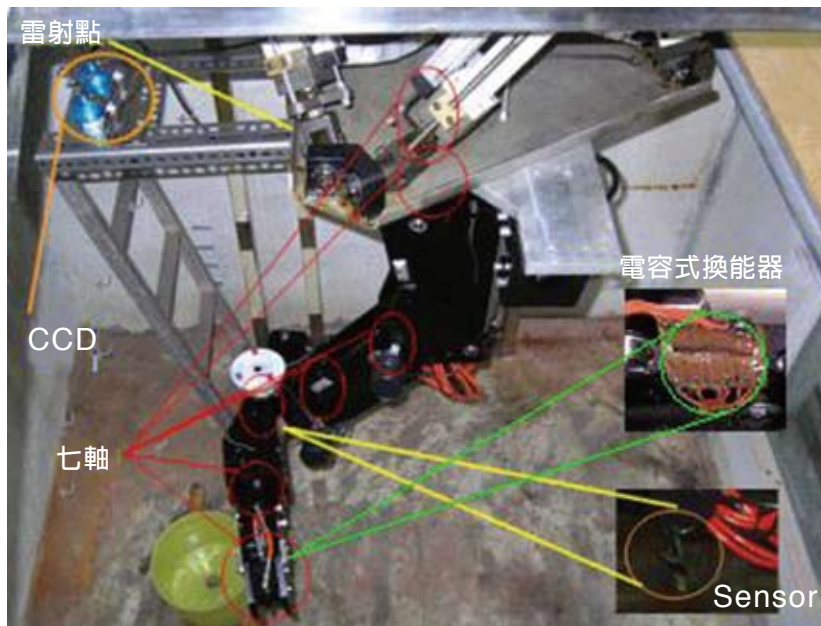
由於水下探測及施工較陸上困難，人員潛水也有深度的限制，因此作業時常需搭配水下載具。水下載具包含有纜水下載具及無纜水下載具兩種，需要自動

化技術的配合。有纜水下載具工作範圍受纜線的限制，以配合船舶在目標點附近工作為主，不過其電力及通訊系統較容易和工作船或陸上監控中心連結。無纜水下載具工作範圍則較有彈性，不過電力及通訊系統複雜。

水下載具須搭配感測元件，如聲納，以及水下輔助作業裝置，如機械臂，以進行較進階的作業。由於歐美具有潛艇技術，這方面的技術也較成熟。水下載具操控及導航系統也是基礎核心技術，有良好的操控及導航系統



● 遙控載具系統（圖片來源：臺灣海洋大學電機工程學系水下技術實驗室）



● 裝有感測系統的智慧型水下機械臂系統（圖片來源：臺灣海洋大學電機工程學系水下技術實驗室）

才能讓水下載具工作有效率。

水下載具在水下執行任務有其困難度，須有較優質的功能，除了硬體可調整配合外，也須有適合的控制軟體以適應各種場域的任務。此外，由於是遠距操控，載具須有故障應變及補償技術。在導航系統方面，也須整合如慣性導航的內部系統及定位等的外部輔助系統，以使操作人員能充分掌握載具運動軌跡。水下載具也包含載人潛行器，由於潛艇的發展已久，在這方面較有經驗，不過做為探勘或工程採樣用時，只需提供一人或數人乘載

的小型潛航器即可。

水下載具系統的研發在國內有臺灣大學（工程科學及海洋工程學系及船舶技術研究中心）、高雄海洋科技大學（造船工程系）、臺灣海洋大學（系統工程暨造船系）、中山大學（海下科技暨應用海洋物理系）、成功大學（系統及船舶機電工程學系）等，公司方面有自強工程顧問有限公司、東駒股份有限公司等。

水下輔助作業系統

由於水下作業工程複雜度高，除了船舶、水下載具及潛

水人員外，仍需各種水下輔助作業裝置，例如水下機械臂，主要應用於海底光纜檢測維修、水下目標物取樣、水下工程、水下資源探勘等。水下機械臂以液壓驅動主從式機械臂為主，但馬達驅動且包含有感測系統的智慧型水下機械臂，是目前許多單位的研究重點。

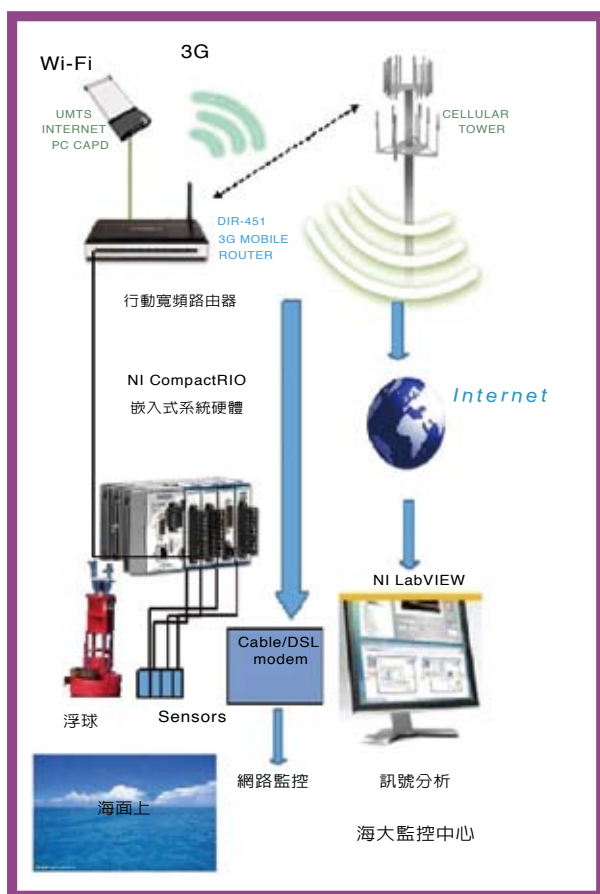
國內研發智慧型水下機械臂系統的單位，包括中山大學（海下科技暨應用海洋物理系）、成功大學（系統及船舶機電工程學系）、高雄海洋科技大學（造船工程系）、臺灣海洋大學（電機工程學系、機械與機電工程學系）等，公司則有台灣世曦工程顧問公司、宏華營造公司、宇泰工程顧問公司、樺棋營造公司、穩晉港灣公司、榮工工程股份有限公司、自強工程顧問有限公司等。

水下感測元件系統

由於水下工程常具有危險性，因此盡量利用無人的工作裝置是主要趨勢，智慧型水下機械臂系統、水下遙控載具、自主式水下載具等都符合這趨勢。而這些裝置都需感測元件

由於水下工程都有危險性，因此盡量利用無人的工作裝置是主要趨勢，智慧型水下機械臂系統、水下遙控載具、自主式水下載具等都符合這趨勢。

大部分海洋資源仍未開發，然而隨著海洋開發日漸重要，不久的將來，擁有相關技術者會在海洋資源使用上具有優勢。



● 感測系統整合無線通訊系統的應用（圖片來源：臺灣海洋大學電機工程學系水下通訊實驗室）

系統的輔助，若能適當整合微處理器、電腦、自動控制技術及軟體，會使水下作業系統更有效率。

由於感測元件系統相當複雜，其發展較緩慢，不過由於產

波相關感測元件系統，另外也常使用壓力、深度、流速、流向、導航、溫度、水質等感測元件系統。為了能即時探知海洋資訊，這些感測元件系統應配合有線、無線通訊系統傳遞訊號。

業上的需求，長久以來市場都持續成長。近年更由於自動化安全領域，以及相關科技尤其是電子、電腦、光電的進步，國內外感測元件系統也快速朝多感測元件系統的智慧型系統感測發展。

海洋環境和太空一樣有許多未知的場域，感測元件系統顯得特別重要，又由於海洋環境嚴苛，因此感測元件系統的發展也需要克服這些問題。水下技術所需的感測元件很多，需求較多的是聲波、超聲

國內從事這領域研發的單位有中山大學（海下科技暨應用海洋物理系）、高雄海洋科技大學（微電子工程學系）、臺灣海洋大學（電機工程學系）、交通大學（電子物理系所）等，公司則有自強工程顧問有限公司、東駒股份有限公司、翰霖電子股份有限公司等。

大部分海洋資源仍未開發，然而隨著海洋開發日漸重要，不久的將來，擁有相關技術者會在海洋資源使用上具有優勢。科技較進步的國家，無不大力研發海洋科技，尤其是水下科技，主要是因為技術較先進就能掌握較大的海洋資源開發優勢。水下技術是頗為深奧的領域，要發展水下技術需長期努力，且要提早規劃進行。台灣有優勢的海洋地理環境，應該大力研發水下的關鍵技術，才可和鄰近國家共享海洋資源。

張忠誠

臺灣海洋大學電資學院電機工程學系