

## 海下技術發展的新趨勢

自古以來，海洋一直扮演著調節地球環境及維持生態平衡之角色，從人類長期生存之觀點，實施海洋調查，瞭解海洋機制，適度的海洋資源開發，將是解決全球空間、糧食、能源及環保問題的最佳對策，而「海下技術」即是落實這個長期目標之關鍵。

根據「中華民國海洋及水下技術協會」歷年的文獻及國科會相關研究成果報告顯示，近年來我國的海下技術著重於水下聲學與探測、水下通訊與定位、海洋工程與水下載具等。至於專業人員和儀器設備則分散於台灣大學、中山大學、高雄海科大、工研院、中科院、海軍、中華搜救總隊、基隆港務局、及一些民間打撈公司。

未來海下技術發展應融入仿生技術，針對撓性鰭狀物的推進作一基礎且深入的研究，例如 MIT 自適應控制研究所的 Biomimetic Undersea Vehicles 與美國海軍研發的 Biomimetic Underwater Robot 等。臺灣四面環海，海空交通頻繁，遇到沉船或飛機落海事件，需要在廣闊的海域中搜尋、打撈；海底電纜需要檢查及維護；深層海水、海底生物及能礦資源需要研究、調查與開發；大陸板塊擠壓，引發海底地震頻繁，需要監測。因此加強對於海洋的調查、研究、安全維護及各種水下無人載具軟硬體的研發、設計和製造等等都是刻不容緩的工作。

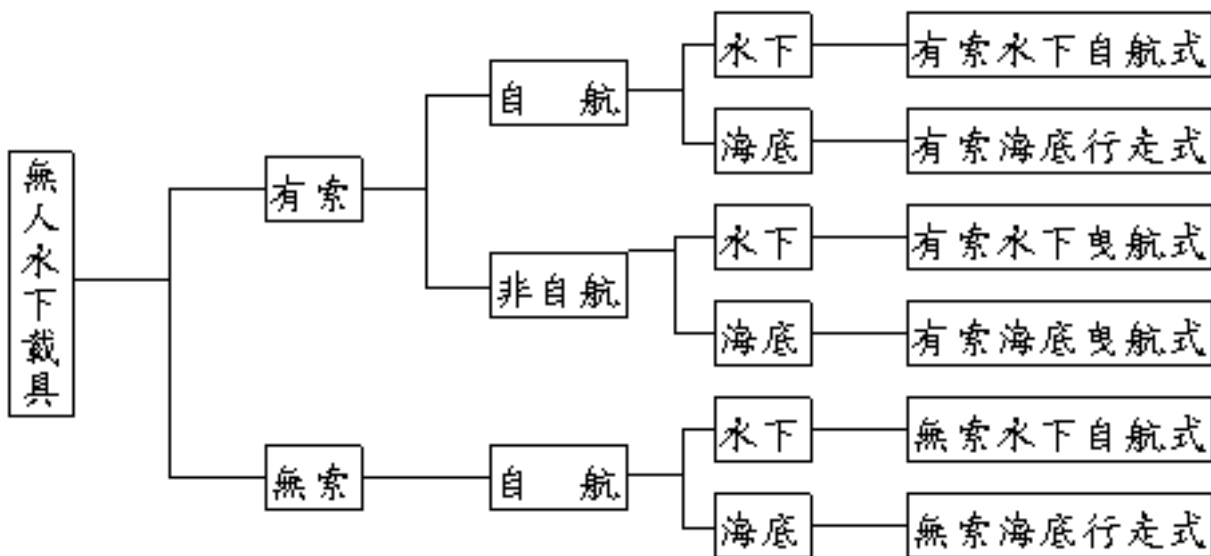
在水下定位技術方面，超短基線具有成本低、佈放時間短的優點，適合做為水下定位系統。然而超短基線的定位座標是參考固定在水中收發器上的座標系統，故收發器與量測船體運動的感測器之間的參考線和參考面必須透過適當的實驗及利用座標轉換技巧來修正，才能達到準確定位。其他的長基線、短基線等水下定位系統在佈設、校準和維護等方面也都面臨相同的困難，費時耗資、靈活性差、不能機動、作用範圍有限，無法滿足水下管線鋪設放樣與檢測定位、水下運輸導航、以及高精度水下絕對定位的要求。

差分 GPS 水下立體定位系統 (<http://www.underwater-gps.com>)，是新一代的水下載具定

位與導引系統，包括 GPS 差分基準站、GPS 浮標、水下載具收發機、船台控制中心四部分。差分基準站提供 GPS 差分改正，實現浮標內置 GPS 高精度即時定位。GPS 浮標完成水上和水下的集成，檢測水下載具收發機發射的定位信號並測量信號到達的時間，同時將各種資料發送到船台控制中心。船台控制中心接收各個浮標的資料後即時解算水下載具收發機的位置，同時將結果發送給水下載具，完成定位工作。

不論是差分 GPS 水下立體定位系統或是長短基線水下定位技術，都是屬於極座標定位系統，也就是相對座標定位系統，都必須依賴一個精確的原點(參考點)，而目前這個水面上的參考點幾乎百分之百的依賴 GPS 定位，這是必須深思與擔憂的課題。

### 水下無人載具的分類與比較



水下無人載具種類	自主式水下滑翔機 (autonomous underwater glider, AUG)	自主式水下載具 (autonomous underwater vehicle, AUV)	遙控載具 (remotely operated vehicle, ROV)
外接電源	無	無	以電纜線與工作母船連接
航速	約 0.6 節	可達 3 節	
續航力	150 天	60 小時	隨工作母船運行
航行距離	數千公里	每次充電可航行數百公里	隨工作母船運行
動力推動方式	重力自然下潛，利用浮力引擎產生浮力	螺槳推動	
主要功用	可量測鹽度、溫度、深度，	利用領域寬廣，如冰層底下	隨探勘目的設計，可加裝

	掃描海洋水體並蒐集資料，掌握海洋水體參數變化的時空歷程	的調查及製圖作業，軍事科學的應用、聲納部署及安全監哨、危險廢棄場地調查、火山地震的地質震動調查及記錄、海底沉船偵測、港口監視、環境監測	機械手臂用於採集樣本、海底打撈，掃除水雷
--	-----------------------------	---	----------------------

## 【水下無人載具比較表】

關於無人水下載具(Remotely Operated Vehicle; ROV)技術早已成熟，國內中國石油公司海域探勘處曾實際引進具備機械手臂的重作業 ROV(Heavy Duty-ROV; HD-ROV)取代潛水夫，輔助海底石油探勘作業，而國內學術研究單位中亦有購買經濟型 ROV(Low Cost-ROV; LC-ROV)進行研究者。惟 ROV 因受限於臍帶纜線(umbilical cable)，並不適用於大水深或較廣水域之作業，而為了解除有線之限制，無人水下載具有兩個可能的發展方向，即超音波連繫 ROV(Supersonic linked ROV)及自主式潛行器(Autonomous Underwater Vehicle; AUV)。由於水下超音波資訊傳送能力(速度及容量)受限制，且易受干擾，訊號/雜訊比(S/N ratio)偏低，可信度尚待大幅提昇，相對地，隨著計算機軟、硬體及自動控制技術之日新月異，自主式潛行器(AUV)之發展潛力日益顯著，而成為各主要工業先進國家競相研發之主要目標。

**AUV 關鍵技術大致可歸納為以下六大部份：**

### 1. 潛體動力

載具的動態行為屬非線性、時變，因此使用數值模擬及虛擬原型的方法，用以大幅降低研發成本並縮短時程。

### 2. 智慧型控制

此軟體需有執行任務導向抽象指令的能力，並能針對不同任務及配掛儀器作彈性的調整。目前智慧型控制的重要研究題目可歸納如下：觀測路徑的規劃、避障、集結及入塢技術、海底取樣技術、強健性適應控制、貼地航行控制、故障偵測及補償等。

### 3.導航與通訊

現有之水下通訊儀器，大多可直接應用於 AUV 系統。在導航方面，現有的水下導航技術，例如水下聲波導航、慣性導航、利用聲波影像的視覺導航等方法，皆可直接應用在 AUV 上。此外，利用地球物理資料庫，如地形、磁場或重力場強度，與實測資料比對，以施行載具定位的方法亦具有發展潛力。

### 4.推進

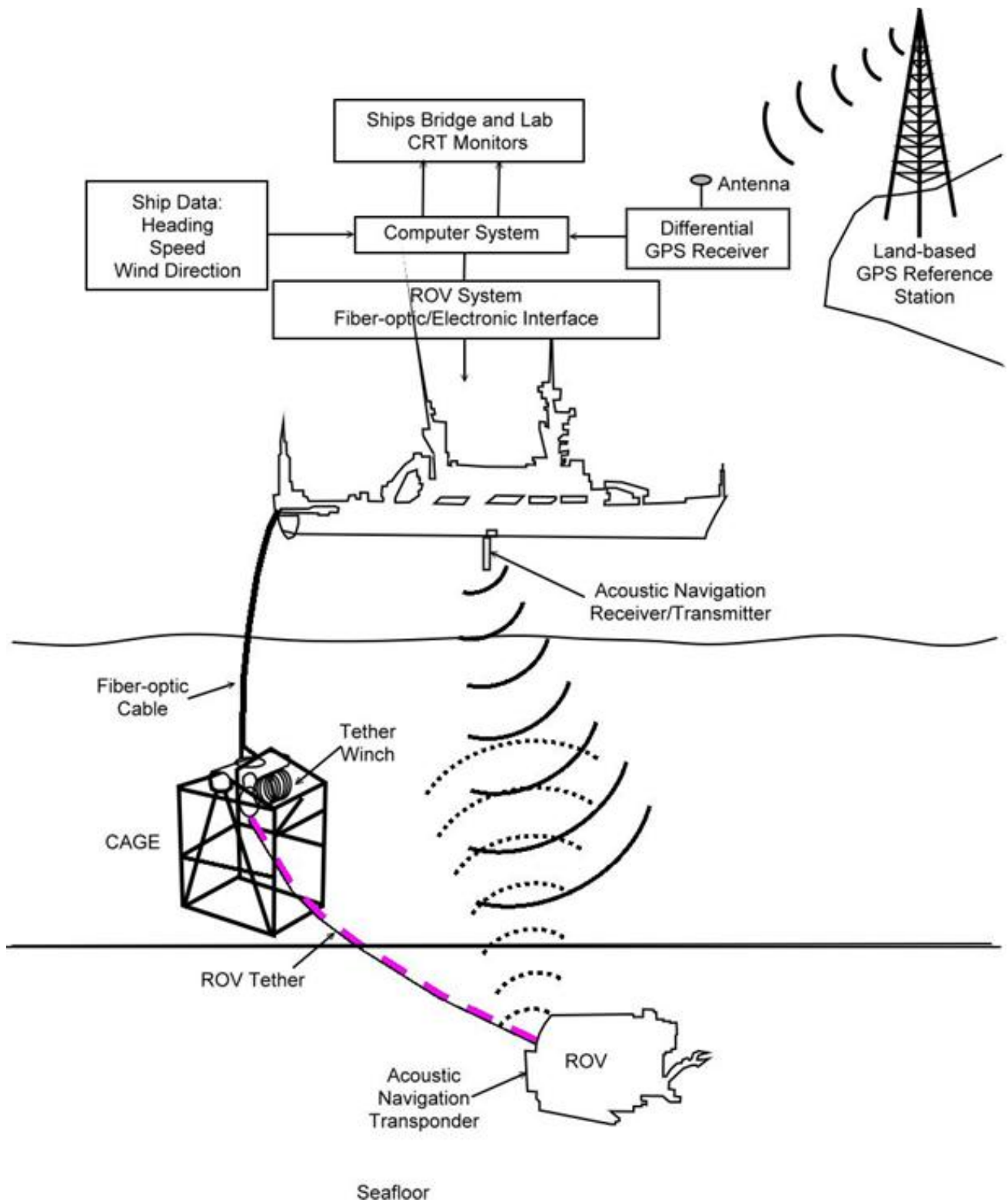
AUV 所攜帶的能源，大部份提供推進系統使用，因此高效率的推進系統，是水下載具在水下長時間工作的先決條件之一。提高推進效率的研究方向，通常可分為低阻力外形設計以及高效率螺槳的研發。

### 5.能源

廉價且穩定的鉛酸電池仍為目前 AUV 最常用者，鎳氫電池即鋰電池，可望成為未來的主要電池型式。除了推進之外，無人水下載具亦需提供資訊處理、導航、通訊、觀測儀器以及控制馬達等次系統所需能量，因此，如何建構低功率的次系統，亦為當前 AUV 研發的重大課題。

### 6.感測技術

AUV 所攜帶的感測儀器包括光學、聲學影像、雷射掃描、磁場、重力場、化學物質感測儀器等。通常，一個任務需同時使用多種儀器做資料蒐集，以對環境做較完整的了解，因此感測儀器之設計、資料的處理及整合等技術，皆為建立正確的水下環境模式所必需，亦為感測技術上的重要研究課題。



(ROV 執行任務時的資源整合示意圖)

(AUV組成示意圖)

