

水下聲學技術於海域生物調查之運用簡介

黃星翰¹、賴繼昌^{1、2}、呂學榮²、吳龍靜¹

¹水產試驗所沿海資源研究中心、²國立臺灣海洋大學環境生物與漁業科學系

水下聲學技術最初是在二戰期間用來探查敵方的軍艦，而後逐漸轉為科學研究所用。過去二十年中，聲學技術不斷地提升、改進，幫助漁業管理者了解海洋生態環境，進而據以擬定適當的資源管理策略。聲學技術的關鍵作用在於透過聲音反射的特性，觀測海域生態系統的組成，並透過各式聲學調查實驗，結合分析、繪圖軟體將測得之海域聲音回訊繪製成圖像，藉以了解海洋生態系之空間分布特性，並提供相關管理措施之參考。

水下聲學研究調查隨著海底單位面積大小或研究目標的不同，所使用的聲學儀器亦有不一樣的選擇，常被選用之聲學調查儀器有：單波束魚探機（圖 1）、多波束魚探機（圖 2）、側掃聲納（圖 3）及近年發展成功之寬頻魚探機（圖 4）等，每一種聲學調查儀器都有其優缺點及所適用之實驗。例如單波束魚探機之優點在於，當頻率越多，則同一時間軸所測得之聲波反射強度訊號越多元，可透過不同頻率之反射特性相互比較，對於辨析物種聲波反射特性的能力較佳，缺點是聲波波束涵蓋角度較窄，探測面積較小，需透過較為密集之探測補足。側掃聲納主要用於水平探測，可快速尋找中表層群聚生物訊號，但受限於單一頻率的關係，物種辨析能力較差。

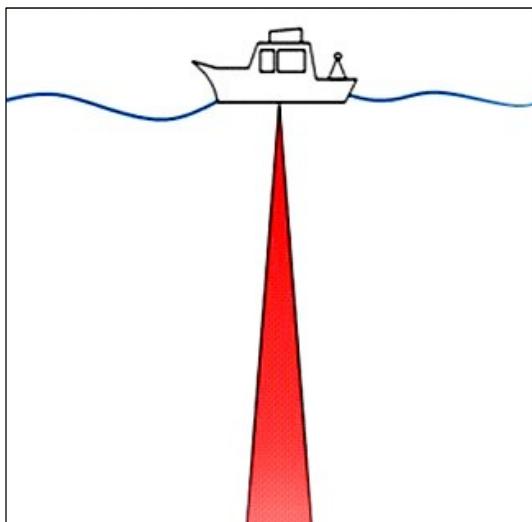


圖 1 單波束魚探機：波束寬度較窄且頻率單一

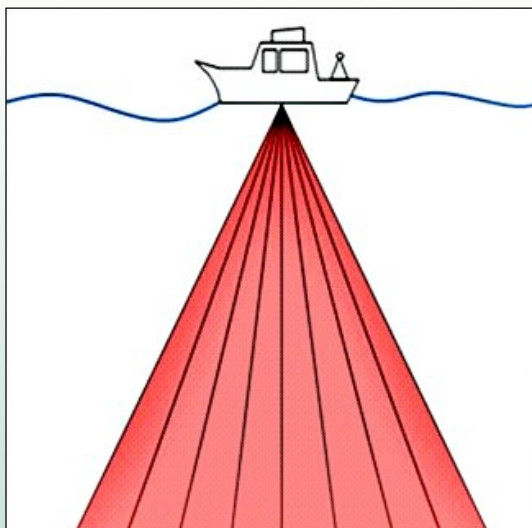


圖 2 多波束魚探機：波束寬度寬且每個波束頻率皆不相同

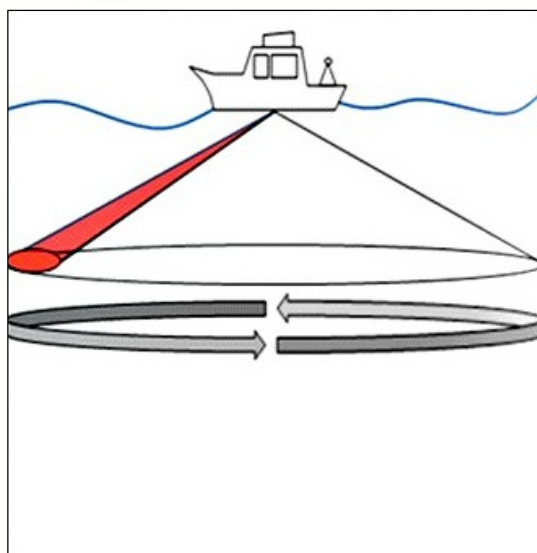


圖 3 側掃聲納：適合用於水平探測，波束以迴旋方式探測

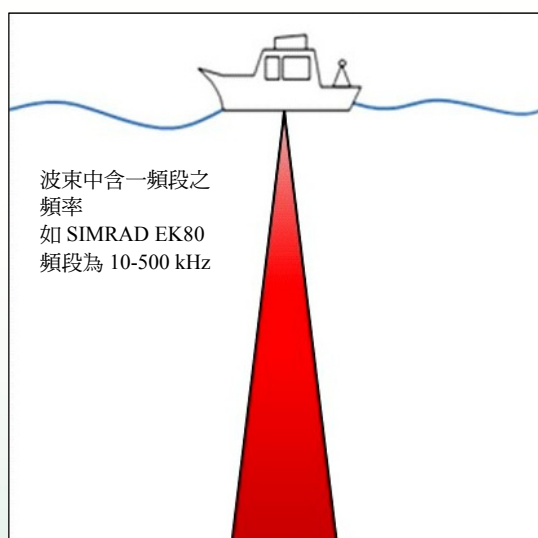


圖 4 寬頻魚探機：其波束型式與單波束魚探機相似，但波束是以一頻段之頻率發波

多波束魚探機擁有較單波束魚探機寬數倍的探測範圍，能大範圍的探測海底地形起伏，以及生物群聚時的群型外貌，但不適合用於辨析貼底生物訊號。寬頻魚探機波束型式與單波束魚探機相似，能利用更多的頻率

頻段測得生物的反射特性差異。理想情況下，儘管聲學方法提供了有關於地形、底質類型等反射回訊，倘若可與光學設備（影像、圖片）結合，將能更明確地測繪出海域海底結構，進一步採集生物樣本，比對聲波回訊分析物種分布，將能完善解析海域空間生態結構。

聲波反射強度訊號結合光學影像拍攝，可建立物種辨析的資料庫，此方法係透過水下無人載具對於海域的調查來完成，載具上裝設有聲波探查的魚探設備以及光學影像採集的拍照、攝錄系統、光源等，透過探查海域聲波反射訊號強度，蒐集強度訊號的變化，並且同時進行光學影像的拍照或攝錄。由圖片影像鑑別物種與同時收錄之聲波反射強度訊號對照，即可獲知各物種之聲波反射特性，若物種間的體型外貌差異明顯，則其物種聲波反射特性亦有明顯差異。透過此模式調查蒐集物種聲波反射強度特性，建立資料庫，可從收錄之聲波回訊特性，有助於掌握海域物種的分布特性。

海域空間中的底棲生物是最難以掌握的，其群落與海底深度、地形及底質有相當密切的關係，而聲學調查方法能從海底回訊的特性中辨析海底底質，且具有快速且大範圍探測之優點。進一步結合生物採樣、海洋環境資訊資料，如溫度、鹽度、溶氧、透光度及流速流向等環境資訊，了解不同的生物所喜愛的棲息地環境條件，即可透過聲學調查方法了解海域生物資訊。透過聲學調查方法對海域海底環境作探查，可大致判斷偏好此環境之底棲生物類型，因此可作為底棲生物棲地調查之工具。