

114-115 年度 AI 技術運用於海域污染辨識計畫

隨著國際航運及近海作業活動日益頻繁，我國四面環海，海洋油污染事件對環境、生態與沿岸經濟的衝擊風險逐步升高，對漁業資源、旅遊產業與生物多樣性均造成威脅。為提升應變效率與監測效能，遙測技術已成為海洋污染監測的重要工具，具備大範圍、快速獲取與跨境監控等優勢，能在事件發生初期即提供污染分布與變化的關鍵資訊。然而，單一資料來源或單位判釋常不足以全面支援污染研判，因此亟需建立跨機關、跨區域的協作機制，整合不同來源的衛星影像與專業能量，以提升監測精準度與應變決策效益。

為應海洋環境治理的挑戰，結合人工智慧（Artificial Intelligence, AI）與遙測技術來解決海洋環境治理的問題已成為趨勢。AI 在此領域的應用演進快速：初期（約十年前）採用傳統機器學習方法，需由專家手動設計油污暗斑的紋理特徵，再交由分類器判別，但該過程繁瑣且模型泛化能力受限。中期（約五年前），以卷積神經網路（Convolutional Neural Network, CNN）的深度學習技術成熟，其自動特徵學習的能力取代了人工設計，能夠避免掉依照人工手動標記的失誤，實現了端到端的影像分類與物件偵測，大幅提升了辨識的效率與準確度。而後期（最近幾年）AI 應用突破至更精細的語義分割（Semantic Segmentation）技術。能將該影像進行像素級的解釋，精準描繪出油污的完整輪廓，從而實現對污染面積的精準量化，這是過去的技术無法達到的目標。

值得注意的是，近年國際上已有愈多研究將 AI 技術實際應用於海洋油污的自動化偵測與分割，包括雷達影像增強夜間或雲層遮蔽下的監測能力，以及光學影像提升污染物邊界的精準辨識，顯示此領域逐漸以 AI 為核心。特別是在衛星與空拍影像的結合下，AI 模型不僅能結合雷達與光學影像，還能整合氣象資料（風場、降雨、洋流）與船舶自動識別系統（AIS），以提升污染來源追蹤的精確度並為污染溯源與責任歸屬提供科學依據。

政策面上，我國於 2019 年制定《海洋基本法》，明確規範海洋環境保護與永續利用，並設立海洋委員會及其轄下的海洋保育署，作為推動政策與監測應變的核心機關。《海洋基本法》第 7 條特別強調國家應維護海洋環境，防止污染及破壞，並採行必要措施進行監測、整治與復育。此外，《海洋污染防治法》與《船舶污染防治法》則針對海上油污事件之預防、監測、責任歸屬與清理程序提出具體規範。這些法律基礎不僅為 AI 與遙測技術的應用提供政策支撐，也為跨機關協作平臺的建構奠定法源依據。

因此，發展結合遙測 AI 與政策框架的海洋油污染監測與決策支援系統，不僅能強化臺灣的環境防護與災害應變能力，更有助於落實《海洋基本法》所揭櫫的永續海洋治理目標，具備高度研究與戰略價值。