

# 離岸風場運維無人船應用趨勢探討

台灣亞太產業分析專業協進會 105 年認證產業分析師 李孟諺

## 一、全球無人船發展現況

無人載具應用隨著科技的進步，受到越來越多產業的注目。無人機、無人車或工廠內無人運輸設備已經導入實際商業應用。船舶產業同樣開始注意無人自主技術之導入，發展誘因則與其他產業相似，包含提升人員安全，降低船員數量、提升工作效率、節省油料與降低總體營運成本等。

2018 年，國際海事組織(International Maritime Organization, IMO)開始定義無人自主運行船舶(Maritime Autonomous Surface Ship, MASS)，依據人為干涉程度及是否搭載船員分為四個等級，詳見【表一】。產業界則廣泛使用智慧船舶(Smart Ship)、無人水面載具(Unmanned Surface Vehicle, USV)或自主水面載具(Autonomous Surface Vehicle, ASV)稱呼無人船。

表一 國際海事組織自主運行船舶分類

具有自動化流程和決策系統的船舶	船員於船上操控船舶系統與功能，部分操作為自動化
載有船員的遠端控制船舶	船舶控制及操作於異地進行，但船上載有船員
無船員的遠端控制船舶	船舶控制及操作於異地進行，但船上無船員
全自動船舶	船舶自主進行船舶操作與決策

資料來源：IMO/金屬中心 MII 整理

船舶產業對於無人船的發展重點以大型運輸船和小型海上調查船兩種為主。大型運輸船，如貨櫃船，因市場規模大、營運成本優化需求強及運輸減碳議題，受到產業關注。全球第一艘無人自主運輸貨櫃船由挪威化學公司亞拉國際(Yara International)和 Kongsberg 合作，委託 VARD 造船廠生產。名為 Yara Birkeland 的電力無人貨櫃船長 80 公尺，寬 15 公尺，可裝載 120 個 20 尺標準貨櫃已於 2020 年底交付進行測試，目前已正式商轉。日本則有 MEGURI 2040 的無人船開發計畫，由日本基金會(The Nippon Foundation)投資，船商三井、三井 E&S 造船、吉野電氣、井本船舶和 MOL Marine 等 30 個單位合作。今(2022)年初已經完成朱雀號(Suzaku)和知床太陽花丸(Sunflower Shiretoko)的無人運行。英國勞斯萊斯(Rolls-Royce)和韓國現代重工等大型企業也投入無人船舶開發。

船長 10 公尺以內的小型船舶則以海域調查和簡易運輸為主，應用範疇包含離岸風電在內的海域調查探勘、資料收集、人員運輸或是急難救助等。從離岸風場生命週期來看，無人船的應用領域包含環境調查、海床/海域調查、施工人員運輸、設備/零件/物料運輸、安全警戒、運維人員運輸、運維工作母船補給等。許多離岸風電海工業者已經導入無人船應用，如 Van Oord 已使用 Demcon 公司生產的 VO:X Metiri 進行離岸風場調查，今年 3 月再向 Demcon 採購另一艘型號 DUS V6750 的無人船。比利時商揚德諾(Jan De Nul)則向 Maritime Robotic 訂購船名為 Beluga 01 的水面無人船。Fugro 則是和 L3 ASV 合作共同開發。

## 二、無人船技術研發趨勢

無人船已逐步導入離岸風場使用，以海域資訊調查為主要範疇。目前執行情境為工作海域附近的母船控制下操控無人船進行資訊收集；從岸上進行遠端自主運行的目標仍存在技術研發空間。雖然小型無人船技術已可投入商業使用，但產業對於船舶指揮控制和資訊安全的議題仍持續投入研發中。

### (一) 船舶控制指揮

船舶指揮與控制議題包含傳輸與頻寬、導航技術、續航力、船舶健康監控和感測設計：

傳輸與頻寬扮演無人船控制與資訊傳遞的重要關鍵。近岸工作海域可運用陸域傳輸訊號或無線基地台聯繫。離岸超過 50 公里或 100 公里以上，必須透過風場內的網路系統傳遞，或另外架設中繼網路。使用衛星訊號固然可做為選項之一，但費用高昂不具備成本效益。收集海域資訊的無人船因其搭載之設備需要即時快速的傳遞大量影像、資訊與做出回饋，需要較大頻寬進行，因此如何降低頻寬需求也成為技術研發重點。即便 IMO 定義的全自動船舶也會因為法規的因素，無法在沒有任何傳輸與溝通連結的情況下運行，顯示通訊的重要性。

目前無人船導航技術相對成熟，但是全球定位系統和海圖必須相當準確，基於此假設上，無人船導航才可有效的進行。無人船導航的另一重要技術為碰撞迴避，目前碰撞迴避技術不斷的在優化中，讓船舶在無人操控或無訊號環境下自主處理可能的碰撞風險，但迴避技術較容易處理鄰近船舶潛在碰撞風險，雖然對於海域固定結構物或是漂浮物亦有迴避路徑規劃能力，但最佳的情況還是由人員介入操控為主。若能持續改善無人船對海域各類物體的迴避路徑規劃能力，則可以大幅降低遠端操控人員的需求，進一步降低成本。

無人船的動力來源可使用傳統柴油、儲能電池或太陽能等。使用傳統柴油的無人船舶較無里程焦慮問題，但為了降低運輸過程的排碳量或達到碳足跡減量的目的，使用純電是無人船的設計考量之一。離岸風場使用的無人船多屬於中小型船舶，若採純電設計，應用情境為使用船隻搭載無人船至鄰近海域工作。但為了長時間於海域工作，搭載太陽能動力則是離岸風電運維產業的需求，但光照情形將是影響續航力與工作時間的重要因素。

船隻健康監控對無搭載船員的自主船舶極其重要，因無法及時進行修復，若發生重大故障，業主將遭受損失。因此無人船舶必須增加感測器來監控電池、馬達、船身動態等。感測器除了用於內部監控，同時也是監控外在情況的重要設備。感測器可提供即時海域狀況、海氣象變化、鄰近船隻狀態、衝擊警示等，可協助無人船依據狀況自主作出回應，穩定船隻狀態。感測器的運作仍須透過大量的數據收集與分析，才可訓練無人船作出最佳的回應。

## （二） 資訊安全

如同其他無人載具，無人船同樣面臨資安問題，網路攻擊、駭客攻擊、資料竊取等情況都會發生。特別是無人船位於海域，更容易受到海盜脅持的風險，進一步向船東勒索，或用於非法目的。因此無人船的傳輸加密、故障或通聯斷訊的自我防衛設計都是無人船安全評估的重要項目。

## 三、 離岸風場無人船運維應用與創新

目前使用於離岸風場的無人船以小型探測與資訊收集的船舶為主。主要針對水下基礎、海纜及海床調查和海洋生態觀測為主。

全球第一個已商轉的浮動式離岸風場 Hywind Scotland 位於蘇格蘭彼得黑德外海約 30 公里處，運維階段已使用無人船進行協助。包含使用 Offshore Sensing 公司開發以太陽能驅動的無人帆船(SailBuoy)搭載聲學感測器調查浮動式離岸風場和海洋生物間的互動。

2019 年，Ocean Alpha 公司使用 M80 USV 調查中國江蘇外海離岸風場的 38 座單樁水下基礎、海上變電站水下基礎，以及 15 公里長 100KV 輸出電纜和總長 80 公里的 35KV 陣列電纜。結果發現有 12 座風機水下基礎聯外電纜懸空 4 公尺以上，29 處海纜埋覆被淘刷露出，100KV 電纜有四處位移達 5 公尺以上，以及一處電纜過度彎曲。

愛爾蘭的 XOCEAN 公司曾使用 XO-450 USV 協助沃旭能源於英國的 1.2GW Hornsea One 離岸風場水下基樁淘刷情況及陣列電纜的埋深檢測。今年(2022)四月，該公司使用 X14 USV 協助裝置量 588MW 的 Beatrice 離岸風場海域及海纜檢測。XO-450 USV 目前也使用於沃旭能源在我國開發的大彰化風場，由 Sulmara 公司操作，協助大彰化風場安裝階段的海床狀況、沙波、水下基礎等資訊的收集與監控。

除了離岸風場檢測需求外，荷蘭的 C-Job 船舶設計公司和 Seazip Offshore Service、Sea Machines、MARIN 和 eL-Tec Elektrotechnologie 公司共同開發設計自主無人警戒船，如圖 1，提供離岸風場安全巡檢需求。船隻設計為 11.7 公尺，比傳統警戒船小上許多。可提供風場檢測需求服務外，自主無人巡檢警戒船可長時間在風場內巡邏，運用雷達與 AIS 資訊監測附近海域交通，避免船隻闖入造成碰撞風險，或是船隻行經該海域時，發送安全航行訊息，並且隨時監視錄影海域狀況。使用太陽能動力，更使得船隻長時間於海域運行時，馬達噪音小不影響海洋生物以及汙染環境。營運情境下，離岸風場需設立海上充電站，並依據風場規模配置船隻數量，船隻可輪流充電，同時維持風場安全監控需求。



資料來源：C-Job

圖 1 自主無人警戒船設計構想圖

## 五、產業發展建議

我國已有業者投入無人船開發，產業也同時具有無人船研發與製造需求的能量，包含船舶設計、造船業、太陽能產業、IOT 與電子產業、電控通訊與資安，以及實際進行運維的海工業者、海域調查專家等。部分無人船的產業鏈亦與發展中的無人機互有重疊，因此，政府可進一



步加以整合強化整體無人載具開發的範疇，投入資源協助產業發展。未來我國西部海域將有高達 20.6GW 的離岸風場裝置量能，提供無人船切入風場調查、建置和運維的市場機會。建立無人船產業能量後，亦可同時擴大無人船在海洋研究、探勘、漁業及國防等應用。

(本文作者為金屬中心執行產業技術基磐研究與知識服務計畫產業分析師)

原文出處：ITIS 智網 <http://www.itis.org.tw/>