

離岸風力發電轉動海洋空間規劃： 借鏡丹麥、德國與英國經驗

陳佳香、陳均龍、李純慧、廖君珮、徐岡

水產試驗所海洋漁業組

前言

全球在經歷過氣候暖化、國際石油危機及化石燃料造成的空氣污染及相關災難威脅後，世界各國開始追求清潔能源，離岸風力發電 (offshore wind power, OWP) 被公認是一種清潔能源，OWP 有望在能源供應帶來社會效益，從而減輕氣候變化和污染，已成為國際能源發展的重要趨勢，近年來由於陸域風機發展面臨瓶頸，以及先進國家積極發展離岸風機，為了更有效率地應用風能，風力發電機的設置已逐漸由陸上推向離岸海域。

根據歐盟 2021 年藍色經濟統計報告，海洋再生能源包括：潮汐能、波浪能、風能、海流能以及溫差能等，風能是目前唯一被廣泛採用且進行商業應用的海洋可再生能源。迄今為止，歐洲是海上風能的世界領導者，擁有佔世界總裝機容量的 90% 以上，報告中也提及海上風電將在 2050 年為歐洲總電力供應 3% 左右，且有可能在大西洋、地中海甚至黑海開闢新的風能市場，海上風電將成為歐盟未來的關鍵電力供應與經濟投資做出重大貢獻。

由於 OWP 與在地漁民利用漁場有著直

接的關係，對於世代依海為生的家計型漁民而言，可能面對著看見維持生計的漁場變成風電場。影響漁民對離岸風電接受度的原因有很多，像是海洋空間和資源的競爭而導致收入和生計損失的恐懼和不確定性、視覺觀感、合理的補償制度、是否感覺被尊重、是否存在有效的意見表達管道等，如果忽略漁民的意見將使得 OWP 的規劃和建設進行緩慢且成本高昂。由於前述問題早已在歐洲各國顯現與因應，因此本文借鏡丹麥、德國、及英國 OWP 過程中漁民的參與經驗，以作為臺灣將漁民納入參與和規劃 OWP 建設及漁業轉型研究的參考。

OWP 對沿海社區和漁業影響

2006 年，聯合國教育科學及文化組織 (UNESCO) 提出海洋空間規劃 (marine spatial planning, MSP) 這個概念，歐盟最先開始實踐這個概念。在歐洲，MSP 被視為成員國實施海洋空間規劃原則和良好實踐的主臬。歐盟為應對傳統和新興部門對海洋空間日益增長的需求，同時保持海洋生態系統的正常運作，利用海洋空間規劃平台 (圖 1) 以

msp-platform.eu/sector-information/offshore-wind-and-fisheries



| MSP IN THE EU | MSP RESOURCES | STAY INFORMED | ABOUT & CONTACT

On 1 April 2021, EASME A3 EMFF became part of the European Climate, Infrastructure and Environment Executive Agency (CINEA) to implement the EMFF (European Maritime Fisheries and Aquaculture Fund) successor of EMFF. Relevant documents such as data protection notices are being reviewed & updated in light of our current transfer from EASME to CINEA Executive Agency. Thus, after 1 April 2021 any reference to EASME shall be read as CINEA during the transition period.

OFFSHORE WIND AND FISHERIES



Conflicting elements

Conflicts between offshore wind farming and commercial fisheries have recently been observed in the North Sea, Baltic Sea and Eastern Atlantic. Member States have to develop offshore wind farming areas taking into account these conflicts in a proactive way.

- Accidental damage, including to subsea cables. Accidental damage and ship strikes, are a major concern. Floating fishing gear is also a serious danger to fishing as it can cause a vessel to be over or exposed.
- Distribution of species. Construction and operation of offshore wind farms can disturb wildlife and aquatic species, leading to displacement or reduction in fish and shellfish resources.
- Ecological consequences of spatial exclusion. Spatial exclusion, even if it is voluntary in terms of risk aversion, can lead to reduction in or loss of access to traditional fishing grounds. This in turn leads to the displacement of activity to other potentially less profitable and/or less suitable fishing grounds, increasing fishing pressure there.

00002



圖1 歐盟 MSP 平台網站

利相關成員國當局分析和組織海洋區域人類活動以實現生態、經濟和社會目標的過程。

至於 OWP 的建置，會對海洋漁業產生的那些影響，列出以下 5 項：(1)意外損壞，包括海底電纜：意外損壞和船舶撞擊是一個主要問題。漁具纏繞可能導致船隻傾覆，將對漁民作業造成嚴重的危險。(2)物種干擾：離岸風場的建設和運營會干擾移動和附著物種，導致魚類和貝類資源遷移或減少。(3)空間排斥的生態後果：在空間競合情況下，漁民可能自願規避風險，避免在風場周遭作業風險，導致傳統漁場的減少或喪失；與此同時，相應的漁撈活動將轉移到其他的漁場，增加其他海域的捕撈壓力。(4)空間排斥的經濟後果：不論漁民或開發商都可能都面對需要承擔較高成本的結果。漁場航道受阻將導致航行時間增加，家計型漁業可能無法彌補不斷增加的經營成本，甚至一些漁場可能根本無法再讓小船進入。同時，作為獲得開發許可證的要件，開發商亦必須在先期付出協調空間排斥造成的漁業損失成本。(5)社會文化衝突：在某些情況下，海上風力發電和漁業之間的衝突掩蓋了更深層次的衝突。漁民可能認為海上風力發電不僅威脅著生計，更

威脅著傳統的生活方式。

如何解決上述面對 OWP 與海洋漁業的衝突，MSP 平台列出 14 個緩和與調適的解決方向：(1)以上位政策確保海洋計畫實施和決策的影響：為建構蘇格蘭海洋空間開發管理體系，蘇格蘭於 2010 年制定蘇格蘭海洋法，並於 2011 年執行英國海洋政策聲明，作為準備綜合海洋空間計畫和決策的框架，政策聲明對於規劃 OWP 的發展以及對漁業活動中潛在社會和經濟影響很重要，是推動漁業與其他活動共存的具體實踐。(2)在 MSP 規劃過程中正視漁民的特殊地位：以波蘭而言，在海洋空間的規劃過程中，是以面對面訪談家計型漁民的方式，致力於討論漁民與海上風電場共存的解決方案，有助於開發“漁業友善 (fishery friendly)”的海洋空間使用。(3)利用漁民的知識循證實踐：蘇格蘭海洋局規劃一個參與式的漁業項目，稱為 ScotMap，目的是提高對沒有安裝漁船監控系統 (vessel monitoring systems, VMS) 的小型船舶捕撈活動分布的了解，數據是在與 1,090 名漁民面對面訪談時收集的，利用訪談確定捕魚的海域，並估算這些海域在 2007—2011 年期間對船舶收入的貢獻，再根據這些資訊製作地圖，並將其輸入到 MSP 流程草案中，是後續研究的重要參考。(4)謹慎選擇合適的離岸風場位置：進行仔細的區域選擇過程以確保海上風電場和漁業之間的衝突降至最低。權益相關者可以從一開始就納入參與，讓選址過程可以更加透明，在部門之間建立更好的關係。(5)在 MSP 初期即建立聯絡小組：英國自 2002 年起由政府機構、業者與漁民團體共同組成的「漁業與離岸風力溝

通協調組織」(The Fishing Liaison with Offshore Wind and Wet Renewables Group, FLOWW) 專責建立漁業與離岸風電之間的良好關係。(6)使用 MSP 計畫來促進協同和共存：MSP 可用於支持 OWP 項目提案，以利在海洋空間和時間上與漁業共存。在規劃過程中，還可以與各專業領域討論技術解決方案，以確定儲能系統裝置與海上風電共址的合作潛力與技術開發的應用（例如技術人員、船舶通道、港口設施、應急系統、監控系統等）。(7)允許特定條件下在離岸風場中進行某些類型的捕魚：像是蘇格蘭已有將特定類型的漁業（尤其是靜態漁具）和海上風電場共址的成功案例。在海上風電場規劃過程中，與各部門討論技術解決方案，旨在確定共址的潛力並增強兩項活動之間的合作作用。(8)為重要漁業物種預留洄游路徑：在波蘭的 MSP 規劃中會建立藍色廊道，為重要漁業物種預留洄游路徑。在這些廊道中，禁止任何可能妨礙此類遷移的建築。雖然這不會影響波蘭的海上風電場，它們可以作為如何減輕漁業和近海能源之間衝突的一個例子。(9)允許漁船通過離岸風場：允許船隻通過海上風電場可以幫助漁民進入重要的漁場。另一種選擇是在海上風電場或渦輪機之間建立可用的走廊，以允許漁船即使在惡劣的天氣條件下也能安全通過。(10)根據漁期調整施工階段：在某些捕魚季節為某些類型的漁業暫時關閉海上風電場可能是一種選擇，以確保滿足安全要求並減少對漁業的影響，這些措施，需要風場業者跟漁民兩者之間的密切合作和交流（即什麼是更好的捕魚季節，什麼時候更容易進行建設工程等）是至關重要

的。(11)支持部門之間的協作安排：各部門之間的廣泛參與和建設性討論可以產生協同合作益處，像是確定權衡、溝通或相關補償措施。在法國，漁業委員會與風場開發商簽署了一份合作備忘錄，這將為漁業社區帶來各種好處。(12)使用基於協調研究和監測的適應性方法：像是運用環境監測工具、地理資訊系統、社會經濟分析及各種特定主題研究，這些知識有助於在海上風場周圍以及禁區內魚類種群增加和恢復情況的調查研究。(13)製作指導說明和許可手冊：為了降低海上風電場和漁業政策之間的潛在衝突，當局可以製定許可手冊和指導說明，並提供給海上風場開發商。這方面的一個很好的例子是 Marine Scotland 的線上指導文件和研究資料庫。(14)考慮技術性的解決方案：在技術層面上，可以通過謹慎選址、協調施工時間及渦輪機的配置方式降低衝突風險，以允許在之間航行和捕魚、足夠的電纜埋設、適當的標誌和照明、與漁業部門及各權益關係人進行充分的早期協商、確立相關的安全區域等。

丹麥、德國與英國發展經驗

一、丹麥

1991 年丹麥安裝了全世界第一座在波羅地海上的離岸風場—Vindeby，位在丹麥 Lolland 島的西北方 4 km 處，由丹麥國營電力集團「丹能風力」(DONG Energy 已更名為 Ørsted 沃旭能源) 營運。所有的海上建置都符合嚴格的規範，於裝置前進行調查 Lolland 島附近海域環境並諮詢相關人士，Vindeby 離岸風場由 11 架風機組成，自此揭

開了離岸風電產業的序幕，向世界證明設置風機在海上是可行的。

雖然丹麥的人民對於風電的態度有些分歧，但總體上是支持的，因為可以受益於環境的改善。事實證明，Vindeby 提供大約 2,200 戶家庭的年用電量，根據丹麥能源署於 2005 年出版的報告「Offshore Wind Power Danish Experiences and Solutions」說明 Vindeby 離岸風場設立後，很少接到民眾抱怨噪音或是視覺衝擊。研究也發現選址之前和之後對魚類生活環境沒有造成影響，該區域仍具有產卵場的功能，證實離岸風場有聚魚效果；同時亦發現，風場周圍的鱈魚數量有增加。

Lolland 島被視為丹麥的外圍地區，這種看法來自於島上相對較差的基礎設施、失業率高、人口老化、勞動力比例高於全國平均水平、薄弱的城市網絡、缺少具有重要規模的城市及經濟發展脆弱。Lolland 將經濟復甦和發展作為重要的政治優先事項，逐漸確定一種發展模式，支持當地可持續資源發展政策，透過社區參與、政治支持、固定資金、地方區域的先進和合理規劃等，讓這個外圍地區擺脫經濟停滯和社會貧困。同時也為居民、市政當局、私營企業及漁業活動帶來了具體利益，即使位處偏遠地區，還是能夠在創造經濟機會的同時，足以應對氣候變化帶來的環境和社會挑戰，配合丹麥當局在實現永續和綠色經濟的努力中的國際領先地位。Lolland 島在較短的時間內取得了顯著成效，許多綠色能源設施遍布全島，Magnoni 與 Bassi (2009) 兩位專家發表科學報告「Creating Synergies from Renewable Energy Investments, a Community Success Story from

Lolland, Denmark」讚賞 Lolland 島是與離岸風電創造共榮的成功案例。

丹麥的電力公司在規劃新項目時必須考慮除役機制，此風場也達到當初設定的營運目標，Vindeby 於 2017 年滿 25 年並已完成除役，大部分元件將運用在研究計畫，而其中一架則會移至丹麥能源博物館；風機部分的葉片被回收製成隔音屏障，在 Vindeby 離岸風場光榮除役後，讓離岸風電的進程更向前邁進一步。

二、德國—Alpha Ventus (RAVE)

根據德國再生能源機構 2019 年調查，發現超過 89% 德國人民接受可再生能源，離岸風電的接受度也高於陸上風電，人民對能源轉型的接受度普遍很高。其原因有多，有些是感性的因素，如反核情緒，對全球變暖的擔憂，擔心能源供應的安全性、可靠性和資源短缺等。德國政府視能源轉型是這個時代最重要的事業之一，計畫逐步淘汰核能，減少對進口化石燃料的依賴並減少二氧化碳排放，預計到 2050 年可再生能源將提供高達 80% 的電力供應，預料可擴大太陽能的應用，智慧電網與風電現代化發展等。能源轉型作為使德國工業現代化的社會力量，並透過創新創造可持續的就業機會，肩負對這個世代兼具環境生態和經濟的成功故事，所以能源必須保持負擔得起和安全，只有這樣，德國才能保持在環境科技領域的國際競爭力。OWP 以更穩定的速度產生更多的電力，是目前全球重要的綠色能源，未來也必會為德國的能源供應發揮重要作用（德國聯邦經濟暨能源部，2015）。

風能（包含陸上和海上）是目前最具競

爭力的可再生能源，已經滿足歐洲 10.4% 的電力需求 (WindEurope, 2018)，離岸風電現在是主流能源，自 2000 年以來一直在穩步增長，海上風能是能源轉型中最重要的支柱之一，研發仍然非常重要。2002 年，德國政府發布一份關於海上風能的政策文件，明定德國的離岸風電政策，這個政策文件提供建設離岸風電的相關知識和技術，有助於提高規劃離岸風場安全性。

2005 年德國政府出資成立離岸風電基金會，找來風機製造商、銀行、地方政府、海洋研究學家等權益關係人加入，並在隔年發給基金會開發北海風場 Alpha Ventus 的特別許可。在德國，風電場開發商在核定前也必須完成依據聯邦海事局和水文局起草制訂的環境影響評估調查標準報告，需進行廣泛調查擬建的風電場對海洋環境的影響，以監測風場對底棲動物、魚、留鳥、候鳥、海洋哺乳動物、蝙蝠及景觀等的影響。

全世界最早開始推動能源轉型的德國，由於近岸海域幾乎都被聯邦政府劃分為國家公園，無法進行大型工程建設，因此直到 2010 年，克服水深和海上施工技術的限制後，德國第一個離岸風場 Alpha Ventus 於 2010 年春季落成，它標誌著德國環保發電新時代的開始——在深海條件下使用尖端技術。Alpha Ventus 由能源公司 EWE、E-ON 和 Vattenfall 聯合運營，共同投資約 2.5 億歐元，距離北海博爾庫姆島 (Island of Borkum) 海岸 45 km 處建造。除了潔淨發電，Alpha Ventus 還作為與自然保護有關的研究項目的試驗場，這些項目得到了聯邦環境部的幫助。此外，風電場為海上風電的利用和進一

步開發提供寶貴的知識，科學家們利用這平台研究風場在海洋生態系統上運行和影響，這些研究也有助於發展環境友善的能源系統，從而避免或減少對海洋環境的負面影響，所有測量結果都儲存在由聯邦海事和水文局運營的 RAVE 研究檔案中。

2010 年完工的 Alpha Ventus 除了是測試場域，官方更希望藉此徹底瞭解離岸風電對自然及社會影響程度，並以此建立未來的離岸風電開發規範。好比在 RAVE 的研究計畫中，施工業者首次在打樁時使用氣泡帷幕 (bubble curtain) 和隔音罩，測量結果也發現這些措施確能有效降低樁柱撞擊海底所造成的強大噪音，有效減少了對海洋哺乳動物的干擾。之後，接下來所有要在德國海域內建風場的業者，都必須使用氣泡帷幕設備。

離岸風電基金會與業者在風場運轉後，仍定期監控當地原有的鯨豚、魚類及鳥類數量，瞭解動物習性是否因風場而產生變化。此外，業者在風機上裝置數千個偵測器，定時測量風速、風向、發電量，瞭解風和潮汐為風機帶來的影響，所有數值也全都成為德國業者改良施工工法，甚至研發新風機的重要基礎。德國聯邦海事和水文局與德國聯邦環境、自然保育及核能安全部，於 2014 年合作編著的一份關於 Alpha Ventus 風電場的研究報告《Ecological research at the offshore windfarm alpha ventus-challenges, results and perspective》，該研究進行了 5 年 Alpha Ventus 12 台渦輪機對生態影響。根據該報告，對魚類、鳥類和海洋哺乳動物的影響很小，地基結構已發展成為由貽貝、海葵、甲殼類動物和螃蟹定居的人工礁石，它揭示了渦輪機底

部生物多樣性增加。完工一年後，Alpha Ventus 向國家電網輸送年產量約 170 GWh 的氣候友善電力，同時實現能源投資的損益平衡。

離岸風電開發最常遇到的社會議題是漁民的抗議，德國也有遇到，像是德國西北部 East Frisian 地區的漁民認為風場會縮小捕魚空間影響生計告到法庭，加上漁民訴求離岸風電裝置會影響鄰近博爾庫姆島 (Island of Borkum) 美麗的日落景色，對旅遊業產生衝擊，進而拖累漁業，但是漁民敗訴。事後，風電廠商主動協調漁民、旅遊業及在地居民，透過落實積極的做法化解這些衝突：像是製作數位動畫，描繪離岸風電裝置的實際大小，結合當地旅遊業的特色景觀、在島上設立技術維護辦公室、在城市周圍和當地公共游泳池加設風場政策資訊看板，以教育當地居民與風場為共同享有綠色能源的利益，促成權益關係人之間有建設性的合作。

由於擔心水下電纜損壞，漁民不被允許在德國風電場內捕魚，也引起漁民的譴伐，為此德國在核發建造執照時，會邀請各權益關係人 (如漁業代表、家計型漁民、公共部門、風場業者、自然保育組織、海洋技術工程單位及研究機構等) 參加審查公聽會。除此之外，經濟補償及使用當地漁船作為風電場的護衛船，是提高德國漁民接受度的方式。德國經驗表明，海洋空間提早規劃，並與漁民及其他權益關係人進行公開對話可以解決一些潛在的衝突，雖然協調時間有時會長達數年，在離岸風場重要產業之間建立雙方同意的共存計畫，共同尋求解決方法，是離岸風電發展成功的關鍵因素之一。

三、英國—Hywind Scotland Pilot Park

英國為全球第一個將 2050 年設定為達到淨零碳排放目標的主要經濟體，一直以來視綠色能源的科研與技術創新為首要之務，加上積極發展日益成熟的 OWP 技術，讓英國逐步獲取了未來重要的創新關鍵與商業契機。英國政府列出發展離岸風電面臨在漁業方面相關的障礙有：在離岸風場內漁民作業安全的疑慮、漁民的負面態度 (例如有限的參與、聲稱對海域擁有唯一所有權等)、海上風電業者的負面態度 (如推遲後期緩解、不真誠的諮詢支持、拒絕賠償) 及權力失衡 (如漁民反對跨國公司開發商等)。

因此，英國政府發展離岸風電與漁業共存的核心策略，自 2002 年起由政府機構、業者與漁民團體共同組成的 FLOWW 專責建立漁業與離岸風電間的良好關係，也建立最佳實踐指引協助開發商與漁業團體達成共識，鼓勵兩個產業共存。FLOWW 的目標是關於漁業和近海可再生能源產業相互作用產生的問題，促進和分享最佳實踐，並鼓勵與海洋環境發展中的其他部門聯繫合作。

權益關係人的意見諮詢為英國建置離岸風場的一個必要程序，因為生計因素，漁民被列為一群受離岸風場建置影響最甚的利益關係人，與漁民充分溝通，將有助於風場開發是否順利完成，開發單位與漁民意見諮詢的三個核心議題說明如下 (Gray, Haggett & Bell, 2005)：

(一) 權益關係者協商過程的充分性

諮詢過程不能操之過急，英國聯合自然保育委員會代表認為，諮詢期程至少 1 年，有些離岸風電業者甚至花了 2-3 年時間才

取得漁民同意。

(二) 失去生計的補償權益

補償決定將根據以下三個方式：(1)補償的倫理：有實際捕魚行為，生計確實受到威脅的漁民。(2)補償的形式：直接金錢補償，或間接補償給受益漁民集體或信託基金。漁民和大多數開發商傾向於第一個選項，但一些開發商則更喜歡第二個選項，傾向於為社區利益制定長期計畫，而不是一次性支付給個別漁民。(3)補償的總金額：大多數風場業者希望漁民在提出補償要求時，能證明生計受到影響的證據，但是漁民未必有能力出具業者認為可信的證明，也成為具有爭議性的議題。

(三) 缺乏足夠的海洋環境數據

未能提供完整海洋環境調查與相關漁民收入統計資料。

為加強與漁民溝通，風場開發者除提供初始海域環境的評估項目，也要調查漁場的性質和任何對漁民的潛在影響，像是有關預定開發區是否有大量捕撈還是輕度捕撈的事實、涉及多少實際捕撈漁船、捕撈的方式、時間、作業漁法及相關收入等，透過開放透明的海上數據資料，以協助業者與漁業利益關係者（漁民、近海漁業團體、英國貝類協會等）的溝通機制。

同時，為推動浮動式離岸風電的研究進程，2012年由英國能源與氣候變遷部門及美國能源部合作發展浮動式風力技術，並於同年由管理海底租賃的公共機構－英國皇家財產局委託英國風能顧問公司進行離岸風電平台潛能評估，除了幫助開發商申請，也說明將收入利潤返還給政府用於公共支出，並同

時發表一份英國離岸浮動平台風力產業評估報告。爾後，皇家財產局根據此份評估報告，於2013年宣布進入測試驗證階段，開始啟動浮動式離岸風電產業化的腳步。同時，也委託研究機構進行可行性評估，並由英國能源技術研究所偕同7家業者進行浮動平台系統之研發。2014年，蘇格蘭海洋局公布7個較低風險的風場場址 (Regional Locational Guidance Options, RLGOs)，供浮動式離岸風電業者申請開發，開發商需依據英國皇家財產局指引完成場址調查，包括環境調查、海床調查、前期工程與設計、人類影響研究、沿岸變化過程調查及觀測塔調查等。

Hywind Scotland是國際上也是英國首座浮動式離岸風電，位於北海，由挪威國家石油公司 Statoil (現更名為 Equinor) 所開發，於2016年獲得英國皇家財產局海床租賃施工許可，在蘇格蘭的亞伯丁郡東北方的彼得黑德 (Peterhead) 外海約25 km處安裝5座6 MW的 Siemens 風力渦輪發電機，每座發電量可達6 MW。發電機安置在浮動式深水浮筒式平台上後，將可把它們置於離岸邊更遠的深水海域漂浮，2017年成功商轉，裝置容量達30 MW，可供20,000戶家庭用電需求。

Peterhead 是英國最大的漁港，附近大多是底拖網跟圍網漁船，根據蘇格蘭海洋漁業統計，風場規劃時的在2012年的調查報告統計，漁港卸魚量約為11萬噸，產值約1億英鎊；在2019年卸魚量約為15萬噸，產值約1億8,400萬英鎊。主要的漁獲種類包括黑線鱈魚、鱈魚、鮫鰈魚、鯖魚、鯡魚、貝類、挪威海螯蝦等，以及在地及國際上有重要意義的鮭魚及鱒魚，相較於風場設立之初，卸

漁量並未減少。

英國紐卡斯爾大學 (2005) 調查顯示，70—75% 的英國居民支持海上風能及波浪能和潮汐能；蘇格蘭海洋科學協會 (2013) 調查發現，蘇格蘭大多數漁民對波浪能和潮汐能的開採持積極或中立的態度，雖然蘇格蘭未禁止在風場內捕魚，但由於航行困難和潛在危險，漁民通常無法進入該地區捕魚。

2017 年耗資 2 億英鎊，世界上第一個浮動式風電場的 Hywind Scotland 已投入營運，宣稱研發技術已準備好打開廣闊的海洋以產生可再生能源，至今已經邁入第 4 年，在英國，風電場的平均容量係數約為 40%，截至 2020 年 3 月的 12 個月期間，Hywind Scotland 的平均產能係數為 57.1%，創下英國的新紀錄，2021 年英國獨立報報導 Hywind Scotland 已創下發電量紀錄，具有實踐世界氣候目標的巨大潛力，說明浮動海上風電不僅是一種利用風能發電的有效方式，也帶動這個專業領域在技術方面的躍進，像是海床形態知識的應用，為國家提供就業機會和價值創造，以實現發展低碳、潔淨而永續的再生綠色能源，蘇格蘭政府憑藉著過去 60 年所累積的離岸油氣工程，以及近年來發展岸上風力的專業知識經驗，加上穩定的政府政策和預算支持計畫獲得認可，促成 Hywind Scotland 的成功故事。

讓漁民邁向有意義的參與

2020 年在歐洲議會舉辦「漁業和離岸風場能否共存」研討會，匯集了眾多權益關係者，包括來自歐洲所有成員國的科學家、風

能產業代表、非政府組織、政府機關和家計型漁民等，雖然海洋空間的利用日益競爭激烈，離岸風場也為沿海地區的人們提供了就業機會，正面的肯定漁業和離岸風場的共存。

漁業是歐盟國家至關重要的產業，支持社會、經濟和生態上的永續發展，歐盟在 2014 年通過海洋和沿海空間規劃，敦促各成員國確保海上人類活動以高效、安全和永續的方式進行，並減少與各權益關係者以及漁民之間的衝突。減緩氣候變化是各國的具體發展目標，一些國家正在推動於 2030 年前將海上風電增加至 2020 年的 40 倍，因此對於漁民生計權益、保育海洋生態環境、持續的科研調查及離岸風場的開發運營等在 MSP 的版圖裡面被視為同樣重要。

氣候危機迫在眉睫，本文借鏡歐洲丹麥、英國跟德國三個國家發展離岸風電的經驗，落實有效的 MSP 和公眾諮詢，特別在經濟活動主要依賴漁業和旅遊業的沿海地區，納入漁民和其他權益關係者參與決策過程。尤其像是與當地漁民合作設計和執行魚類調查，推動標準化監測計畫和捕撈統計的一致性，需要對海洋能源擴張進行累積生態和社會經濟環境影響評估，對造成干擾漁民相關收入損失或額外支出的補償機制，增進跨部門合作從而最大程度地減少海域空間衝突，才得以平衡多種潛在用途的長期選擇（像是漁業、旅遊及航運），並建議風電部門應與漁業部門進行系統討論，透過公聽會或其他溝通方式縮短與漁民的知識差距，整合所有權益關係者並分享最佳實踐，以降低漁業與近海可再生開發的潛在衝突，並促進海洋利用的合作，才使能源轉型取得成功。