

---

# The current status and prospects of Taiwan's marine energy development

Shi-Wei Huang<sup>1</sup>

*Taiwan Institute of Economic Research, Associate Researcher*

## ABSTRACT

Marine energy has many forms, including traditional offshore energy resources and renewable energy. The former are oil and natural gas; the latter are offshore wind power, tidal currents, wave energy, and ocean thermal energy. In response to the policy of sustainable energy transition, as well as improving energy independence and diversity, Taiwan has vigorously invested in the development of renewable energy in recent years. Among them, the offshore wind power should be the top priority and the capacity of the wind farm is expected to 5.7GW by 2025. The offshore wind power would be one of Taiwan's important sources of new energy in the future. On the other hand, as Taiwan is surrounded by the sea and has abundant marine energy potential, the power generation of wave energy or tidal current is the new chance in future development. With the growing trend to introduce marine energy and the increase in economic activities in the ocean area, it must be paid to such topics as marine space utilization planning, disaster prevention, and marine pollution.

**Keywords:** Marine energy, offshore wind power, maritime disasters prevention, marine pollution

---

\* Corresponding author, E mail: d23692@tier.org.tw

## 台灣海洋能源發展之現況與展望

黃釋緯<sup>1</sup>

台灣經濟研究員 副研究員

### 摘要

海洋能源範疇甚廣，包括傳統在海域探採石油及天然氣，以及與海洋有關的再生能源，如：離岸風力發電，或是潮汐能、波浪能與海洋溫差能等。我國刻正朝向永續能源轉型，積極提高能源多樣化與自主性，近年來大力投入再生能源發展，其中離岸風力發電為我國能源政策之重點項目，預計將於 2025 年前完成 5.7GW 設置，為我國未來重要的新能源來源之一，另一方面，臺灣四面環海，具有豐富海洋能源潛力，其中波浪發電與洋流發電是未來發展的新契機。隨著海洋能源發展，海域經濟活動增加，將對海洋環境產生衝擊，未來應注意海洋空間利用規劃之合理性、積極完成海域災害防救、及海洋污染等課題。

**關鍵詞：**海洋能源、離岸風電、海洋防救災、海洋污染

---

\* 通訊作者 E mail: d23692@tier.org.tw

## 一、國際海洋能源發展持續增加

根據世界能源總署(IEA)2018年離岸能源展望(offshore energy outlook)資料顯示，全世界的石油天然氣生產有將近四分之一是在近海生產。又由於風力發電海上作業技術進步及效率提升，進一步加速離岸風電的發展，海洋除了原有的運輸、經濟、娛樂等功能外，能源產業及能源供給已成長海洋經濟成長重要的一環。IEA 預估未來於海上傳統的油氣能源供應將持續增加之外，離岸風電也漸漸扮演重要的角色。近年來風力機組技術進步快速，又受國際節能減碳風潮之帶動，風力發電的供應鏈已趨完整，在陸域風電漸飽和的情況下，離岸風電發展相當快速，當前整個離岸風電產業發電量，僅占全球發電量約 0.2%，然而受到各國政府政策的支援，如歐盟及中國大陸，預估到 2040 年時，離岸風電發電量將較目前增加十倍之多，是未來重要的再生能源之一。

離岸風電的發電成本隨著發電機組大型化而快速下降，在 2010 年的風力發電機組裝置容量為 3MW，到了 2016 年已高達 8MW，在 2020 年更發展到 14MW(台灣預計在 2024 年導入)，而其風力發電機組高度亦由原來的 100 公尺進化到 247 公尺高的大型發電機組，此將觸及更加優質的風力資源或是增加其容量因數，可再次降低其發電成本。離岸風力發電機組建置目前以英國(9.7GW)、德國(7.5GW)分居前二名，中國大陸(4.9GW)名列第三，其未來發展不可限量。過去三年來，全球離岸風力發電裝置容量持續大幅成長，在 2019 年裝置容量為 5.2GW，創下歷史新高，累計全球商轉的風力機組裝置容量高達 27GW，未來在各國政策的鼓勵下，仍將大幅成長。

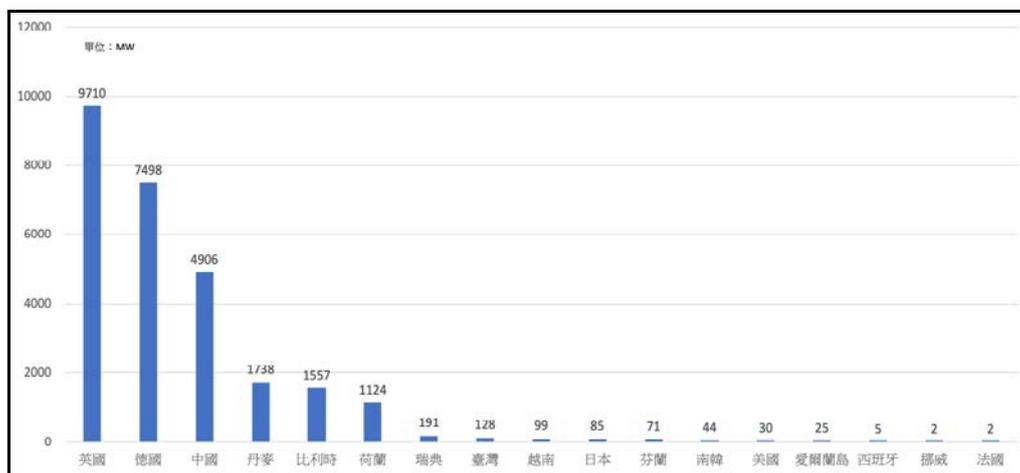


圖 1 主要國家離岸風電建置情形(已商轉)

資料來源：World Forum Offshore Wind, Global Offshore Wind Report (2019, 2020)

除了傳統的油氣能源及離岸風電外，海洋能源尚包括潮汐、波浪及海洋溫差能等新能源，上述三種能源已商業化之發電裝置容量約為 0.6GW，然而將近 99%的發電裝置容量來自於潮汐發電，且集中在法國及韓國二國，其裝置容量合計為 494MW。此類海洋能源因其技術及成本競爭力等因素尚待提升，其未來的競爭力存在高度不確定性，當前發展仍著重在於發電機組/系統的研發、示範，以及如何創造有利的環境，並提供相關獎勵措施，使其在合理的投資報酬率下，吸引更多廠商投入此一新興能源領域。IEA 每年出版海洋能源年度報告，摘要說明各國現行各項示範計畫其設置概況，在 2019 年共有 16 個國家投入上述各類海洋能源示範系統，以歐洲各國投入較多的資源，共有 10 個國家；北美洲有 3 個國家，其中美國建置了 13 個示範場域，為全球之最。亞洲有 3 個國家，分別為中國大陸、韓國、新加坡。

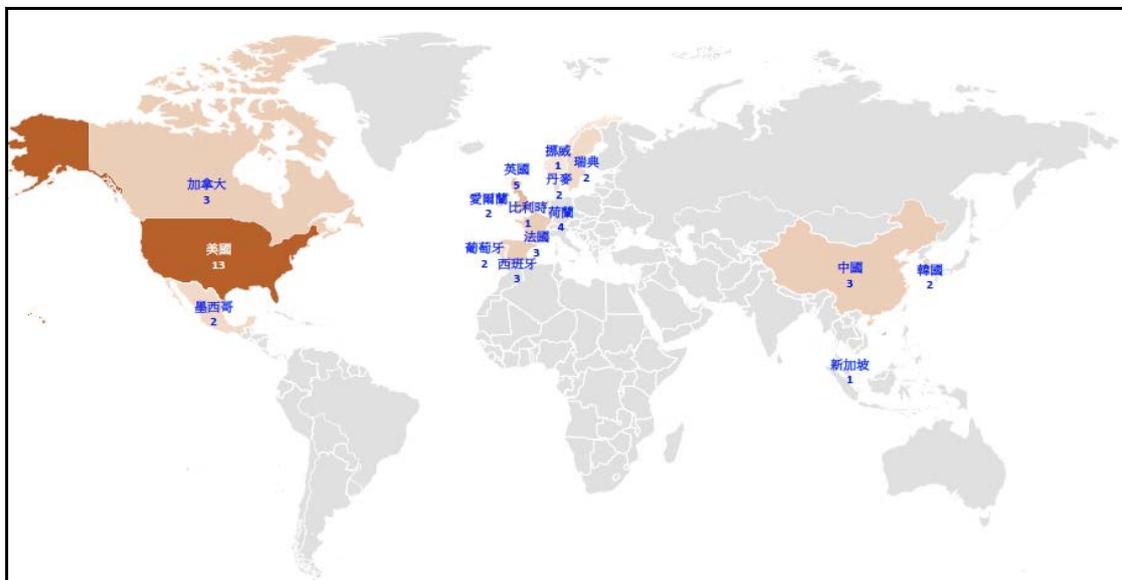


圖 2 全球主要海洋能源發電示範系統設置現況

資源來源：Ocean Energy Systems (OES) (2020),  
Ocean Energy Systems Annual Report (2019)

## 二、台灣離岸風電發展概況

我國因應國際節能減碳風潮及非核家園政策，大力發展再生能源，其中又以太陽光電與風力發電為主。然此二項能源受限於設置需較大面積土地，太陽光電設置已不限於地面及屋頂，目前已發展到在水庫或埤塘等水面上設置；而風力發電在陸域上的設置已趨近飽和的情況下，也漸朝向離岸風場發展。與陸域風場相較，離岸風場不受土地利用環境及風力發電設備大小的限制，且開闊的海域沒有遮蔽物，可提供更電力的風能、平穩且少亂流的風場環境，為陸域面積較少的海島型國帶來廣大的發電空間，也是我國發展中重要的再生能源之一。

我國因應能源轉型及提高能源自主性政策，行政院 2012 年核定「千架海陸風力機」計畫，在「先開發陸域風場，續開發離岸風場」原則下，規劃在 2025 年之前完成 3,000 MW 離岸風場設置、1,200 MW 陸域風場設置，在陸域及海域設置總計共 1,000 架以上風機，總裝置容量達 4,200 MW，規劃在 2025 年再生能源發電占比能達到 20%。2016 年 10 月 27 日我國首座示範風場—海洋風電(Formosa 1) 2 座 4 MW 的風機正式商轉，為我國離岸風電發展的重要里程碑。整個風場在 2019 年 11 月 12 日全面完工啟動，總計 22 支風機，發電容量為 128 MW，估計每年可提供約 13 萬家庭戶用電量。其餘已核定的風場目前正興建中，將陸續於 2025 年前完工，可帶給台灣西部近海新風貌。

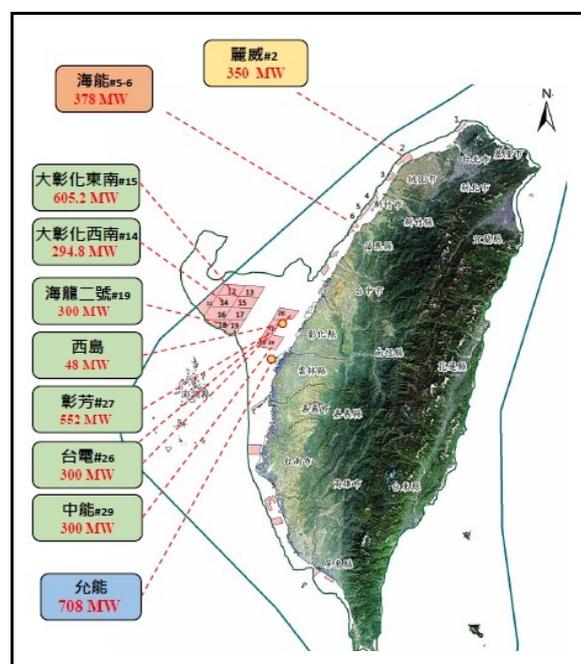


圖 3 台灣核定風場之地理位置分佈

資料來源：經濟部能源局

### 三、台灣海洋能源發展之機會與課題

我國第二期能源國家型科技計畫主軸計畫中，考量台灣海洋能源的先天條件與技術能量，以先導研究模式，由政府及相關學研單位投入研發資源，例如台灣大學及中山大學相關研究團隊研發波浪與黑潮關鍵技術，開發波浪與黑潮高自製率發電系統，建立波浪與黑潮發電先導示範。透過相關政府主導之技術研發以降低成本(詳如表 1)，加速吸引民間產業投入，共同開發海洋能源發電機組與設置示範電廠。如同國際海洋能源發展之課題，在考量成本效益下，其他類型的海洋能源如波浪、潮汐及溫差能等發展相對較為緩慢，各國仍處於示範階段，我國規劃短中期內仍以較容易發展的波浪發電為主；中長期待技術突破後，再考量能源供應充足穩定等特性，以洋流發電為未來發展標的。

表 1 我國各類海洋能源發展潛力分析

海洋能源	發電潛能	經濟效益	能源穩定性	成本競爭性/ 技術成熟度
洋流	◎	△	◎	△
潮汐	△	△	△	○
波浪	△	○	△	○
溫差	△	○	○	○

◎ 高 ○ 中 △ 低

資料來源：台灣第二期能源國家型科技計畫網站

#### 四、台灣離岸風電發展對海洋救災及保育之影響

我國西部海域船舶南北來往頻繁，隨著離岸風電的發展，使得該海域相關經濟活動大幅增加，海洋空間利用規劃與災害防救成為重要課題。離岸風電海域災害可概分為三大類，分別為離岸風電相關設備災害、船舶海難及海底纜線災害等(詳見圖 4)。這些災害不但危及國民生命與財產安全，亦對海洋環境造成危害，而離岸風機災害亦可能對供電產生影響，有必要整合既有災害防救能量，因應離岸風機發展衍生之新災害防救需求，以積極進行災害管理，保障國民生命、財產、海洋環境與供電之安全。離岸風電海域災害中，船舶海難與海底電纜災害成因與過去並無二致，但災害影響範圍因離岸風機架設而有所增加，並可能影響電力供應穩定。

在海難救災方面，過去影響範圍為人命、財產與海洋環境，如今離岸風場的影響範圍擴大至離岸風機，離岸風電的從業人員在潛水作業、高空作業、狹小空間作業與高壓電作業等方面，人身安全具備高風險的特質。G + Global Offshore Wind 組織建議離岸風場之緊急接應體系應包含醫療院所、指定緊急聯絡中心、離岸風電運維港口、地方港口機構、地方機場與救生艇站等 6 個單位，並將緊急應變分不同層次因應之，此足供我國因應離岸風電海上救難能量評估之參考。

在海洋污染方面，在設置離岸風電的海域，需確保其建造、營運和退役的過程中，避免離岸風電相關設備造成海洋污染，以及行經離岸風電海域的船隻應遵守國際海事組織(IMO)規約與海巡機關制定之海洋污染規範。參考「因應北海油污染合作協定」( Agreement for Co-operation in dealing with Pollution of the North Sea by Oil )，當來源不明且大範圍的浮油漂向離岸風場時，相關機構應啟動應變程序，而離岸風場本身宜評估設置相關預警或建立預防措施之可行性。

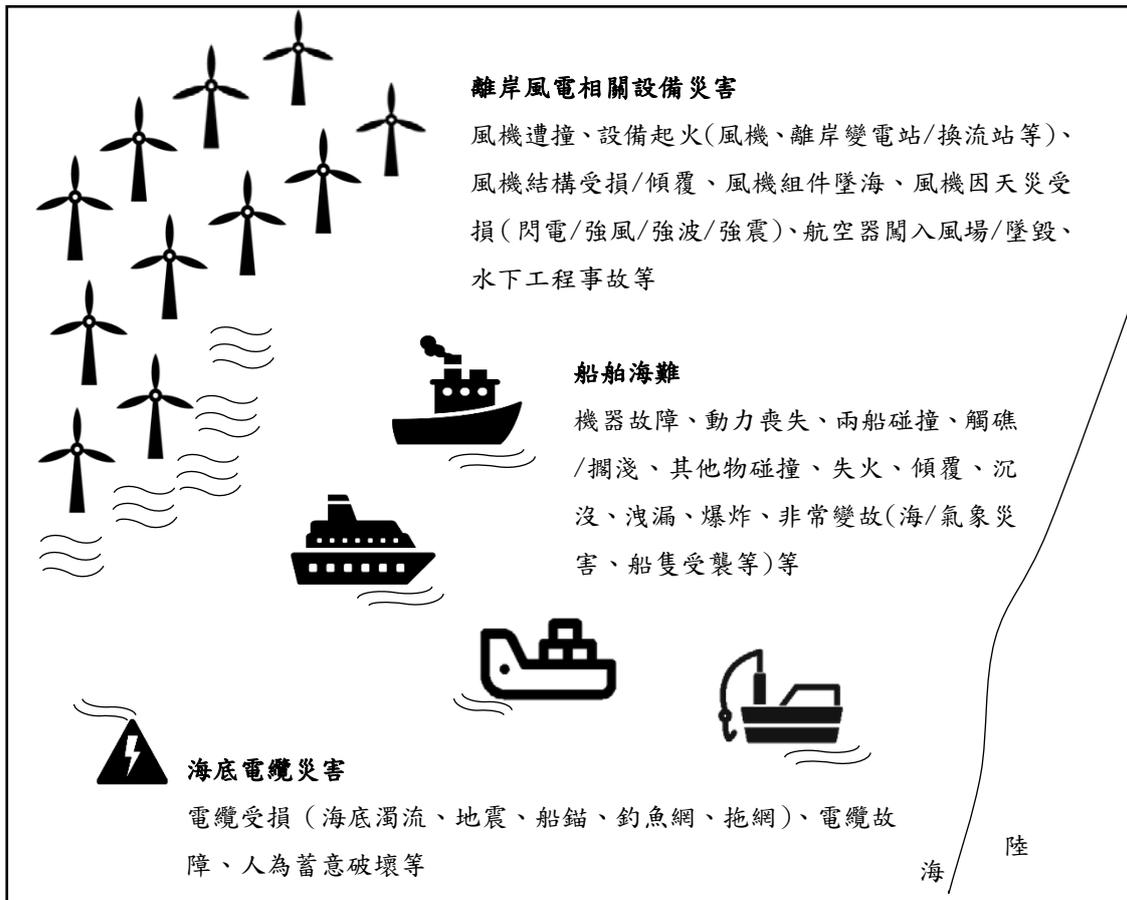


圖 4 離岸風電海域災害類型分類

資料來源：台灣經濟研究院，離風電海域防救災規劃策略研究(期中報告)，國家海洋研究院委託計畫，2020年5月。

## 五、結語

海洋蘊藏豐富的自然資源，同時具有運輸、休閒娛樂觀光等功能，是人類社會發展的命脈之一。海洋能源更是海洋產業發展的重要核心項目，IEA 研究預估海洋能源除了原油及天然氣資源外，離岸風電之發展最受注目，我國海洋能源發展亦以離岸風電為主，預計到 2025 年發電裝置容量將達 5.7GW，其他海洋能源如潮汐、波浪及海洋溫差能仍因技術與成本因素，尚待進一步評估其效益。展望未來，離岸風電將成為我國未來另一個兆元產業，大量的離岸風力發電機組設置，對於海洋安全、海洋環境之衝擊勢難避免。如何及早因應，是政府及產業現階段重要的課題與責任，例如應規劃因應離岸風電可能衍生災難的整合型海洋防救災體系/平台，使得未來救災有一個統合的協調平台。另外，產業發展與環境保護，一直是對立的兩方，如何規範離岸風電廠商在開發的過程中，儘量減低對海洋環境的衝擊，也是海洋保育重要的工作。

## 參考文獻

- [1] Bureau of Energy, Ministry of Economic Affairs.
- [2] IEA (2019), Offshore Wind Outlook, IEA, Paris
- [3] National Energy Program Phase II, NEP-II.
- [4] Ocean Energy Systems (OES) (2020), Ocean Energy Systems Annual Report (2019).  
Report by Ocean Energy Systems (OES).
- [5] Taiwan Institute of Economic Research (2020), Offshore Wind Power Disasters and  
Security Strategy Analysis (mid-term report), supported by National Academy of  
Marine Research.
- [6] World Forum Offshore Wind (2020), Global Offshore Wind Report (2019).