

出國報告（出國類別：開會）

參加國際風能組織 2024 年年度安全及訓練  
論壇及頒獎典禮（GWO 2024 Training  
Safety Forum & Award）

服務機關：經濟部能源署

姓名職稱：鄭副組長如閔

派赴國家：美國

出國期間：113年10月6日至113年10月12日

報告日期：113年11月25日

## 內容摘要

經濟部能源署業於高雄建置「高雄海洋科技產業創新專區」，並設置人培中心，透過與國際風能組織(GWO)合作建立全球通用之安全及訓練課程，培育我國離岸風電相關人才，以協助我國離岸風電設置推動。

本次出訪係參加 GWO 年度大會，除與 GWO 分享我國離岸風電推動現況、人才培育展望外，同時掌握國際風電培訓趨勢、風電新課程標準與訓練及風電產業人才需求，做為未來課程規劃，並與其他國家 GWO 專業培訓機構交流，評估亞洲風電人才培育中心樞紐可行性；另海洋科技產業創新專區人培中心今年度獲得 GWO 所頒發 Highly recommended for contribution to community and industry 「高度推薦培訓機構-社區與產業」與最佳新進講師，於本次於 GWO 年度大會接受頒獎，上述獎項代表 GWO 對人培中心推動成果的肯定，亦有助人培中心成為亞洲人培的樞紐，進一步促進臺灣運維產業拓展至亞洲市場。

# 一、目的及行程紀要

## (一) 目的

本出國行程係於 2024 年 10 月 6 日至 12 日赴美國奧蘭多參加國際風能組織 2024 年年度安全及訓練論壇及頒獎典禮（GWO 2024 Training Safety Forum & Award），出國目的分述如下：

為推動離岸風力，為力求接軌國際並同時培養本土人才永續扎根，經濟部透過前瞻計畫高雄設立「海洋科技產業創新專區」（MTIC），自 2021 年啟用，已培育 14 位認證講師，提供 GWO 基礎、進階等專業課程模組及客製化課程，累計訓練人數已超過上千人，為持續引進離岸風電與海事工程作業人員國際認證培訓，持續精進穩健離岸風電發展相關人才訓練課程。10 月 8 日至 9 日出席國際風能組織 2024 年年度安全及訓練論壇及頒獎典禮（GWO 2024 Training Safety Forum & Award），掌握國際風電培訓趨勢、風電新課程標準與訓練及風電產業人才需求，做為精進未來課程評估，並其他國家 GWO 專業培訓機構交流，評估海洋科技產業創新專區（MTIC）成為亞洲風電人才培育中心樞紐可行性，因遭遇強烈颶風，原定論壇縮短為一日，第二日則改為自由參加分組討論，針對制度、技術與講師培訓進行討論。

10 月 10 日原規劃技術參訪 Siemens Gamesa Renewable Energy, Inc. 奧蘭多培訓中心參訪，提供 GWO BST、BTT、ART 等，並有部分客製化訓練，惟僅提供 SGRE 員工訓練；目的在於瞭解業者培訓技術市場發展現況，作為規劃相關訓練評估，但因遭遇強烈颶風培訓中心停止上班無法前往參訪。

## (二) 行程紀要

本次出國行程如下：

日期	行程內容	地點
2024/10/6	去程 (臺灣臺北→美國奧蘭多)	美國奧蘭多
2024/10/8~9	出席國際風能組織 2024 年度安全及訓練論壇及頒獎典禮 (GWO 2024 Training Safety Forum & Award)	美國奧蘭多
2024/10/10	技術參訪：Siemens Gamesa Renewable Energy, Inc. 奧蘭多培訓中心(颶風侵襲停止上班，取消)	美國奧蘭多
2024/10/10	回程 (美國奧蘭多→臺灣臺北)	—

## 二、過程(會議紀要及重點)

### (一)GWO 2024 Training Safety Forum & Award

- 會議時間：2024 年 10 月 8 日~9 日
- 會議地點：美國奧蘭多
- 與會單位：國際風能組織、經濟部能源署、金屬工業研究中心、台中風訓公司、Vesta、HOTA(UK)、GWO 專業培訓機構(美國、澳洲、印度、巴西、波蘭等)

#### 1. 會議議程

日期	議程摘述
113/10/8 因奧蘭多颶風 調整議程	國際風能組織 2024 年年度安全及訓練論壇及頒獎典禮 (GWO 2024 Training Safety Forum & Award)： <ul style="list-style-type: none"><li>● Workforce 2026：Industry Leaders Discuss the future Safety Training. 企業領袖討論未來安全訓練趨勢</li><li>● Trends in Learning Technologies - What's Hype and What's Happening? 訓練技術的趨勢 - 複合訓練是什麼？</li><li>● Get involved- Training Recognition參與-如何提升訓練認可及學員認知</li><li>● Panel Discussion - Stepping into Solar委員會討論國際標準安全訓練如何導入其它能源產業(如太陽能)</li><li>● GWO Safety &amp; Training Award 2024 2024 年度安全訓練頒獎典禮</li></ul>
113/10/9 因奧蘭多颶風 取消辦理	<ul style="list-style-type: none"><li>● Panel Discussion - Stepping into Solar 委員會討論國際標準安全訓練如何導入其它能源產業(如太陽能)</li><li>● Get involved- Training Recognition 參與-如何提升訓練認可及學員認知</li><li>● Knowledge Networking - Training and Safety 知識網路-訓練與安全</li></ul>
113/10/10 因奧蘭多颶風 取消辦理	參訪美國風電相關培訓機構 Siemens Gamesa Renewable Energy, Inc.(奧蘭多培訓中心)，業者與培訓技術與市場發展現況交流

#### 2. 會議摘要

##### (1)0900-0920 開幕致詞 GWO CEO Jakob Lau Holst

聯合國氣候變化大會(COP28) 倡議，為因應氣候變遷，承諾在 2030 年之前將全球再生能源設置量增加三倍，再生能源設置量提升，專業人力的需求亦須同步增加，且在未來 5 年內須做好準備，以符合淨零排放跟能源轉型目標。

為確保離岸風電從業人員的安全，GWO 致力於推動相關從業人員的認證制度，並於 2012 年發布基本安全訓練（BST）標準。該標準已獲得國際知名風場開發商、風機製造商及供應商的廣泛認同，並要求其從業人員必須完成 GWO 認證訓練後方可執行相關工作。GWO 持續精進風電產業標準化的基本安全與技術訓練基準，並積極朝專業課程簡化方向發展，以便就業人員能更快速進入場域工作。同時，GWO 也關注能源轉型領域其他相關人才的培育需求，例如針對太陽光電評估的通用訓練課程，並將透過本次論壇廣泛收集意見以完善相關規劃。

## (2)0920-0940 企業領袖討論未來安全訓練趨勢 Industry Leaders Discuss the future Safety Training

與談人：

Jakob Holst(CEO of Global Wind Organisation)

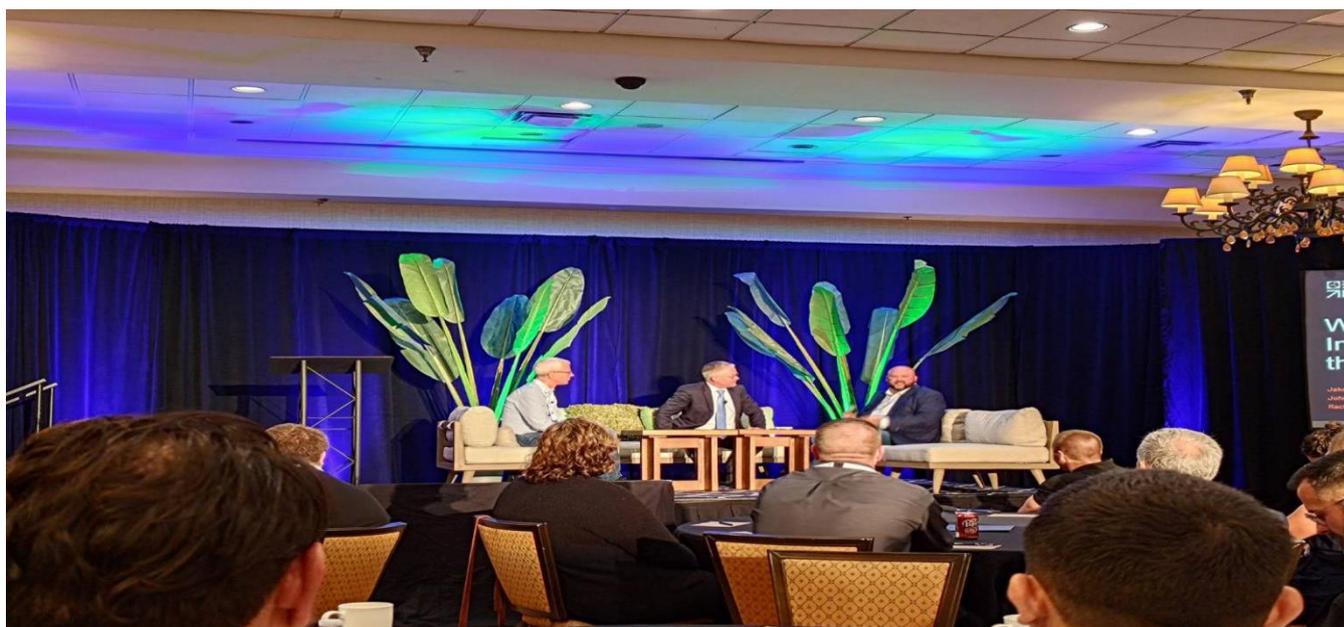
John Barrie(Global Head of Training Vestas)

Wesley Witt (Senior Vice President of Health, Safety, Security and Environmental, RWE Renewables Americas)

針對人力長期培養、技術培訓與認證機制，如何因應世代差距、人口減少、國家政策推動的變化，建立長期的人力養成管道，需要突破項目：

- ①專業技術需求高，培訓難度高:離岸風電項目涉及多種專業技術，從設計、建造到維護，涵蓋土木工程、電氣工程、機械工程以及海洋工程等領域。專業技術人員需要具備特殊技能與認證（如 GWO、OPITO 等），人才培育門檻較高。離岸環境工作還要求額外的安全知識和技能，如海上生存訓練和高空作業培訓，加大培訓難度。
- ②培訓資源與設施不足，限制培訓機會:離岸風電相關專業培訓資源相對有限，尤其是在新興市場。能夠提供合格培訓機構較少，且機構可能集中在特定區域。由於需要實施專業實操課程，培訓設施（如模擬平台、海上訓練設施）建設成本高昂，限制培訓機會。
- ③培訓周期長且成本高:許多離岸風電工作需要國際認證，如 Global Wind Organisation（GWO）認證培訓課程，有一定培訓週期且需要定期更新（例如每兩年），培訓和維護認證成本高。
- ④高風險環境安全與健康問題，需增加培訓在安全面投入:離岸風電場地高風險作業環境（如海上作業、高空作業、惡劣天氣條件）對人員身體素質、心理承受能力和應急反應能力要求高。企業在招募過程中需要篩選具備適應能力人員，並增加培訓在安全面投入。
- ⑤人才流動性大，人力資源管理具挑戰性:離岸風電產業是全球性產業，具備專業技術和海上工作經驗人才通常流動性較大，尤其是高級技術人員，會因更高薪酬或工作環境轉投其他國家或企業。
- ⑥地理位置和環境挑戰，難以吸引足夠人才投入:許多離岸風電場位於偏遠地區，對人

- 員工作和生活條件具挑戰。由於交通和地理位置限制，可能很難吸引到足夠的人才。
- ⑦缺乏長期職業發展路徑，影響人才投入:某些地區，離岸風電產業長期發展路徑尚不明確，企業若無法提供清晰的職業發展計劃和長期培訓機會，會影響到年輕一代投入興趣。
  - ⑧國際競爭與標準不統一，增加培訓成本與時間:各國對離岸風電產業支持政策與標準不一，跨國工作時需要適應不同工作環境與標準，人員需要進行額外的培訓和適應。
  - ⑨因應數位化與自動化技術，傳統培訓機制需做調整:離岸風電產業正逐漸向數位化和自動化轉型，未來工作將涉及到更複雜數據分析、自動化操作與遠程監控系統，傳統的培訓機制需做調整。



圖一 GWO CEO、RWE、Vestas 討論未來安全訓練趨勢

### (3)0940-1020 Trends in Learning Technologies- What's Hype and What's Happening?

#### 訓練技術的趨勢 - 複合訓練是什麼-講者 DONALD Taylor

如何從傳統的面對面教學轉換到數位環境，將既有訓練課程調整到數位平台上，確保學習仍然具有吸引力、互動性，並針對個別學員的需求進行調整，須關注議題如下：

1. 教材可用性和直觀設計：數位學習平台介面需要簡單且直觀，確保所有學員都能輕鬆參與學習。
2. 包容性：數位培訓應設計需可以適應具有不同偏好、學習風格和經驗學員。
3. 定期和實質性互動：必須保持學員與講師實質性互動，是有參與感線上教育與函授課程區別。
4. 學習設計：強調三個主要原則：
  - ① 參與度：學員應該理解學習目標及目的。

- ② 表現形式：信息應以多種形式呈現（例如視覺、聽覺、文字、互動模擬）。
  - ③ 行動與表達：可透過有多種方式來表達學員理解，包含寫作、口頭交流、與同儕合作、參與模擬或論壇。
5. 互動性和參與感：數位學習應該模仿實體教室中互動性。包括通過不同方式與內容和同儕互動，例如論壇、模擬或媒體創作，有助於保持參與感並加深學習。

#### (4)1020-1045Panael discuss-The digital future

GWO Thomas Redmond 主持、HOTA(UK)-Ian Rook、L&D 專家-DONALD Taylor 與談

1. 學習管理系統（LMS）：數位化學習的核心工具，提供集中平台來組織、傳遞和管理培訓內容。如 Moodle、Canvas、TalentLMS 等。  
可提供學員與課程內容多種互動途徑，並透過模擬、影片、測驗及討論進行實質性互動（RSI），以達學習者需求。
2. 模擬與虛擬實境（VR）：
  - VR 技術：可模擬真實工作環境，如風能場或其他高風險場景，使學員能夠在安全的數位環境中進行實際操作培訓。
  - 虛擬實境平台：例如 Unity 或 Unreal Engine，可用來開發互動式 3D 模擬培訓工具，可重現風電場安裝或維護場景，進行沉浸式學習。  
可提供學員沉浸式學習，以視覺化、互動方式理解複雜概念或技術。
3. 人工智慧與自適應學習系統：
  - 人工智慧（AI）驅動的自適應學習系統：如 Knewton 或 Smart Sparrow，能根據學員的學習進度、知識差距及學習風格自動調整學習內容，提供量身訂做教學方案。
  - AI 導師與輔助：AI 可以充當虛擬助教，實時回應學員問題，並提供個性化的學習建議。可以幫助提高學員與課程材料的互動性。  
AI 自適應學習系統可依學員回饋及進展自動調整學習難度，有助提高參與度和學習效果。
4. 遊戲化學習：
  - 遊戲化元素：在學習過程中加入挑戰、積分、徽章或排行榜，將學習內容轉化為有趣的問答競賽或挑戰，增加投入感。
  - 學習情境遊戲化：透過任務或情境模擬，以具體情境中的角色進行學習，並進行決策或操作。

遊戲化學習可以讓學員在解決問題和應對挑戰中自然學習，並保持長期的學習興趣。

#### 5. 多模式學習與多媒體內容：

- 多模式學習：包括影片、播客、交互式閱讀材料、測驗及案例研究。
- 影片與錄製：允許學員按自己的節奏進行學習。

提供不同的媒體形式幫助不同學習風格的學員以最佳方式理解材料。

#### 6. 互動性學習社群：

- 討論論壇與社交學習平台：如 Slack 或 Microsoft Teams，促進學員間互動，並通過協作和討論提升學習效果。
- Peer-to-Peer 學習：利用數位平台來促進學員之間的點對點互助學習，讓他們通過互相教學來深化理解。

互動社群可促進學員間知識共享，並模仿傳統教室中社交互動動力，從而提升學習效果。



圖二 討論數位培訓可能的困境與如何突破

#### (5) 1030-1230 The digital future-GWO Thomas Redmond

分組討論 GWO 培訓標準導入數位培訓，SWOT 分析（優勢、劣勢、機會、威脅）：

##### ①優勢 (Strengths)

- ✓ 全球認可的培訓標準：GWO 已建立全球認可風能行業培訓標準，數位培訓模式導入

後，其內容會具有高度的專業性和一致性，符合行業要求。

- ✓ 靈活性與可擴展性：數位培訓使學員依自己的時間安排學習，並能以自我節奏進行，另無地點限制，可以在全球各地接受相同標準培訓。
- ✓ 減少培訓成本：數位化培訓能夠減少實體培訓場地、設備、差旅等成本。對培訓機構和學員是降低成本有效方法，還能擴大培訓覆蓋面。
- ✓ 高互動性與多樣化學習形式：數位培訓可以整合多種形式教學內容（如影片、模擬、虛擬實境、測驗），提升學員學習體驗和互動性。
- ✓ 自動化數據收集與分析：數位平台可以隨時收集學員學習數據，便於監控進度、評估效果，並根據數據進行個別學習建議或課程調整。

## ②劣勢 (Weaknesses)

- ✓ 技術依賴與技術障礙：需要強大的技術基礎設施，在虛擬實境、模擬和互動方面需要高效的硬體與網路支持。
- ✓ 缺乏實際操作培訓：GWO 的培訓標準通常涉及到高風險環境中的實際操作技能（如風機維護、救援），完全數位化培訓可能無法有效模擬實際場景，學員在應用實際操作技能將遇到挑戰。
- ✓ 人員適應問題：許多現場技術人員習慣傳統面對面教學，導入數位化培訓可能需要適應期。
- ✓ 培訓內容更新和一致性：GWO 培訓內容隨行業發展而定期更新，數位模式亦須確保所有培訓材料及時更新並符合最新標準。
- ✓ 學員之間的溝通：現場工作需要持續保持溝通對應，數位化學習，可能衍生學員面對訓練情境轉變，無法有效陳述現場狀況。

## ③機會 (Opportunities)

- ✓ 擴大全球市場：數位培訓不受地理位置限制，可觸及更多地區和學員。
- ✓ 個性化學習與自適應技術：數位培訓系統可依據學員學習進度和能力進行個性化調整，通過自適應技術提供針對性學習支持，提高學習效率和效果。
- ✓ 數位化轉型契機：培訓模式數位化可順應產業數位轉型趨勢，同時在技術和培訓創新領域樹立領導地位。
- ✓ 結合混合培訓模式：結合線上數位培訓與現場實體操作練習，形成混合培訓模式，可彌補數位培訓中實際操作不足問題，並保持數位培訓優勢。

## ④威脅 (Threats)

- ✓ 質量控制與標準化難題：不同數位培訓提供商存在品質不一問題，將影響培訓效果。
- ✓ 培訓認可挑戰：在實際操作技能培訓上，業界是否會同等認可數位培訓模式仍然未知。
- ✓ 網絡安全與數據隱私：數位平台需要處理大量學員數據，可能引發網絡安全和隱私保護的風險。如果培訓平台遭遇數據洩露或攻擊，將會損害機構的聲譽。
- ✓ 技術的快速變化：數位培訓平台需要持續更新以適應技術變革，如果跟不上技術發展，可能會導致培訓內容過時，或者學習體驗滯後。

**(6) 1330-1420-Overview Training Recognition 主講人 Nicola Lovati (HSE Manager at Cubico Sustainable Investments)**

國際風能組織 (GWO) 因風電快速擴展，對專業技能人才龐大需求，正進行新認證培訓計劃，規劃通過認可既有經驗和能力，減少重複培訓時間，讓更多元化人才可迅速投入到產業工作。新課程重點如下：

- ✓ 成為認可提供者流程：識別需要認可現有培訓項目，並向 GWO 提交差距分析並經核准。
- ✓ 文件和提交：包括現有培訓材料（課程、大綱、教案等）及差距分析文件。若有差距，還需提交差距培訓計劃，獲得批准，即可進行培訓。
- ✓ 持續合規與更新：更新標準時，必須保持差距分析和培訓最新狀態。
- ✓ 管理學員和現有培訓計劃：培訓提供者應追蹤學員，確保培訓符合 GWO 標準。
- ✓ GWO 全球視角：
  - GWO 認識到不同地區培訓標準可能有所不同，目標是將當地培訓計劃與其全球標準對齊，以提高資格可轉移性和成本效益。
  - 大學和培訓機構可以在不需要完全認證情況下，調整其課程以符合 GWO 標準，有助於學生更高效地進入行業。
- ✓ 師生比例：差距培訓期間師生比例必須遵循 GWO 標準。
- ✓ 擴大認可範疇：擴大認可，不僅包括技術技能，還包括各行業現有培訓計劃與大學。

**(7) Panel Discussion : Stepping Into Solar**

**主講人 Jakob Holst (CEO of Global Wind Organisation)**

國際風能組織 (GWO) 和全球太陽能理事會 (GSC) 正合作，推出太陽能 (PV) 技術人員標準化培訓計劃，對推動能源轉型至關重要，主要推動力包含：

- 降低交易成本：統一培訓標準將減少各地區不同認證體系複雜性和成本。
- 安全保障：標準化的安全培訓有助於減輕公用規模太陽能光伏技術人員所面臨的風險與危害。
- 提高生產力：依照行業認可標準進行培訓可提高整體工作效率。

太陽能培訓標準計劃將充分利用 GWO 在風能技術人員培訓標準開發方面專業知識，並專注於開發標準化的培訓模組、學習目標，並處理太陽能技術人員在工作中常見風險。此標準將確保與現有行業指南保持一致，例如美國清潔能源協會為入門級太陽能技術人員制定的培訓指南。

全球培訓標準建立的重要性，係為確保技術人員能力、安全性及太陽能設施品質，幫助創造具備全球公認的勞動力，支持太陽能能源轉型長期可持續性。

GWO 和 GSC 合作旨在複製 GWO 在風能培訓標準方面的成功，未來也有可能擴展至涵蓋屋頂太陽能安裝。

### 小組討論 GWO 培訓中心與標準，導入太陽能培訓的 SWOT 分析

#### ①優勢 (Strengths)

- ✓ 安全性提升：引入 GWO 培訓標準將提高太陽能技術人員安全意識和技能，減少事故發生率，確保現場工作的安全。
- ✓ 標準化培訓：GWO 在風能技術人員培訓中成功經驗可以套用至太陽能領域，提供全球統一的培訓標準，讓技術人員獲得認可度高的技能證書。
- ✓ 高質量保證：透過標準化的培訓模組，確保太陽能技術人員具備統一的技術水平和品質標準，有助於提高安裝與維護的效率和效果。
- ✓ 跨領域協作：GWO 與全球太陽能理事會 (GSC) 的合作能夠促進風能和太陽能之間的知識共享，進一步整合可再生能源的技術人員培訓。

#### ②弱勢 (Weaknesses)

- ✓ 開發成本高：開發並導入新培訓標準可能需要大量資金和時間，尤其是要針對太陽能技術的特殊需求進行調整。
- ✓ 市場接受度：新標準的推出需要時間才能被全球太陽能行業的各個利益相關者所接受和實施，可能導致初期推廣的阻力。
- ✓ 人力資源限制：培訓標準需要合資格的培訓師和設施來執行，初期可能面臨專業培訓師不足的情況。
- ✓ 適應性挑戰：太陽能技術人員的培訓需求與風能技術有所不同，可能需要對現有 GWO

標準進行重大修改，將影響導入速度和效率。

### ③機會 (Opportunities)

- ✓ 全球能源轉型趨勢：隨著全球對清潔能源需求增加，太陽能領域將快速擴展，對技能認證和培訓標準有需求，提供拓展市場機會。
- ✓ 擴展至多元化技術領域：隨 GWO 標準導入，未來有可能擴展至更多可再生能源技術，如儲能和屋頂太陽能系統，增強行業內專業能力。
- ✓ 提高就業機會：全球統一培訓標準將有助於創造更多就業機會，並讓技術人員具備跨區域流動的技能和證書，提升就業靈活性。
- ✓ 降低成本和風險：標準化培訓可減少太陽能項目開發商和 EPC（工程、採購和施工）承包商在招聘和培訓技術人員上的時間和成本，有助於更快速且安全地建置太陽能。

### ④威脅 (Threats)

- ✓ 競爭與其他標準：全球範圍內可能會出現不同的太陽能培訓和認證標準，導致行業內競爭加劇並阻礙 GWO 標準的推廣。
- ✓ 政策變動風險：不同國家和地區能源政策變化可能影響太陽能市場發展，進而影響 GWO 標準在全球的應用和推行。
- ✓ 市場碎片化：如果無法達成行業共識，可能導致市場標準碎片化，進而削弱全球統一培訓標準的效用。
- ✓ 技術快速變遷：太陽能技術的快速發展可能導致標準化培訓內容需要頻繁更新，增加長期維護和管理的難度與成本。

## (8) GWO Safety & Training Award 2024 -2024 年度安全訓練頒獎典禮

海洋科技產業創新專區人才培訓業務，於國際風能組織 2024 年度安全業務評選，獲得社會推動與企業貢獻高度推薦獎（Highly recommended for contribution to community and industry），專區巫孟珊講師也獲得國際風能組織 2024 年度最佳新進講師。



圖三 GWO CEO 與海洋科技產業創新專區團隊領獎合影

### 三、心得與建議

海洋科技產業創新專區人才培訓業務，於國際風能組織 2024 年度安全業務評選獲得社會推動與企業貢獻高度推薦獎（Highly recommended for contribution to community and industry），除連續三屆獲獎，今年亦有講師獲得最佳新進講師，顯示專區人才培訓業務服務品質獲得國際風電業者肯定國際認可，除持續提升整體教學品質外，亦將持續精進課程以符合我國推動離岸風電所需人才需求。

全球離岸風電推動正面臨人力短缺的挑戰，培訓策略應不僅著眼於掌握業者需求，還需進行長遠規劃。同時，專業培訓機構應優先與大學教育結合，前瞻性地布局未來。未來的培訓趨勢將包括課程的簡化與數位化，推動一站式訓練模式，以及縮短訓練周期。我國面臨的情況與國際類似，此可作為相關培訓規劃的重要參考。