

出國報告（出國類別：開會）

臺西、臺立再生能源交流訪問團 出國報告

服務機關：經濟部能源署

姓名職稱：李君禮副署長、陳崇憲組長

派赴國家：西班牙、立陶宛

出國期間：113年03月16日至113年03月27日

報告日期：113年4月30日

內容摘要

本訪問團出訪目的係促進與西班牙、立陶宛於離岸風電等再生能源政策、推動規劃與現況之相互瞭解，參訪西班牙、立陶宛再生能源設施、拜會再生能源供應鏈業者及相關政府單位，並辦理「臺西政策對話會議」及參加「歐洲風電大會(WindEurope 2024)」。

鑒於西班牙於離岸及浮式風電有豐富經驗、且立陶宛現正積極發展離岸風電，此行與西、立方就推動實務面所面臨之狀況與做法充分交流，從中汲取他國經驗與知識，作為未來國內政策規劃與技術研發之參考，並掌握國際再生能源趨勢，對我國產業發展實有助益，同時深化雙邊合作關係，促進本次出訪之利益最大化。

目錄

一、 目的及行程紀要	5
(一) 目的	5
(二) 行程紀要	5
二、 訪團行程及工作內容	7
(一) 參訪行程規劃	7
(二) 我方代表團成員	13
(三) 參訪紀要	14
三、 結論與建議	42

圖目錄

圖 1、臺方進行簡報說明	17
圖 2、臺西雙方與會人員合影參訪貝富新能源 BlueFloat	18
圖 3、參訪 BlueFloat 總部合影	20
圖 4、臺方進行離岸風電簡報分享	20
圖 5、參訪 Campus Iberdrola 合影	22
圖 6、Iberdrola 簡報	22
圖 7、參訪 WindEurope 2024 展會合影	24
圖 8、與 Siemens Gamesa 代表會談	24
圖 9、參觀 BlueFloat 攤位	25
圖 10、與 AEE 代表會談交流	27
圖 11、與 CENER 代表會談交流	27
圖 12、參訪 Navantia 設施	29
圖 13、參訪 Navantia 廠區合影	29
圖 14、參訪 Nervi3n 設施	31
圖 15、參訪 Nervi3n 合影	31
圖 16、參訪 TMB 合影	33
圖 17、參訪 TMB 車廠	33
圖 18、參訪 SENER 合影	35
圖 19、SENER 簡報	35
圖 20、與立陶宛國家能源管理會進行交流	37
圖 21、參訪立陶宛國家能源管理會合影	37
圖 22、參訪立陶宛能源部合影	39
圖 23、臺方進行簡報說明	39
圖 24、參訪 Ignitis Renewables 合影	41
圖 25、臺方進行簡報說明	41

一、目的及行程紀要

(一) 目的

為促進我國與西班牙及立陶宛於離岸風電等再生能源領域之交流合作，接軌國際發展趨勢並強化我國再生能源技術發展，擬派員赴西班牙及立陶宛辦理「臺西、臺立再生能源交流訪問團」，拜會西班牙及立陶宛之再生能源相關政府機關及業者，參加「歐洲風電大會(WindEurope 2024)」並舉辦「臺西政策對話會議」。

(二) 行程紀要

此行主要任務包含參加「歐洲風電大會(WindEurope 2024)」，舉辦「臺西政策對話會議」、臺西產業會談，以及參訪西班牙、立陶宛離岸風電與氫能之產業、政府單位、研究機構等，以增進臺西、臺立雙方於再生能源領域相互瞭解並拓展未來合作機會。行程規劃方面，訪西、立期間自3月16日至3月27日安排參訪單位包含貝富新能源 BlueFloat 總部、Campus Iberdrola、西班牙國有造船公司 Navantia、水下基礎及浮式平台製造公司 Nervión、巴塞隆納城鐵 TMB、工程技術集團 SENER、立陶宛國家能源管理會、立陶宛能源部、Ignitis Renewables。

本次行程與再生能源相關政府及研究單位、業者進行專業領域交流與瞭解其發展現況和展望，探討離岸風電與氫能產業發展，增加國際合作的可能性，西方分享内容包含能源減碳策略、離岸風電及氫能政策、浮式風電市場發展、風場專案管理經驗、水下基礎及半潛式浮台製造技術、氫能巴士製造及應用；立方分享再生能源發展現況、能源安全、離岸風場投標經驗及開發情形等。本次出國行程規劃如下所示：

日期	行程
3/16 (六)	■ 臺灣出發前往德國法蘭克福
3/17 (日)	■ 法蘭克福出發抵達西班牙馬德里 ■ 工作會議
3/18 (一)	■ 臺西政策對話會議 ■ 拜會貝富新能源 BlueFloat
3/19 (二)	■ 參訪 Campus Iberdrola ■ 馬德里出發前往畢爾包

日期	行程
3/20 (三)	<ul style="list-style-type: none"> ■ 參訪 Wind Europe 2024 展會 ■ 臺西產業對談
3/21 (四)	<ul style="list-style-type: none"> ■ 參訪 Navantia 船廠 ■ 參訪 Nervión 設施
3/22 (五)	<ul style="list-style-type: none"> ■ 參訪巴塞隆納城鐵 TMB ■ 拜會 SENER
3/23 (六)	<ul style="list-style-type: none"> ■ 工作會議

日期	行程
3/24 (日)	<ul style="list-style-type: none"> ■ 西班牙巴塞隆納前往立陶宛維爾紐斯 ■ 工作會議
3/25 (一)	<ul style="list-style-type: none"> ■ 拜會立陶宛國家能源管理會 ■ 拜會立陶宛能源部 ■ 拜會 Ignitis Renewables
3/26 (二)	<ul style="list-style-type: none"> ■ 立陶宛維爾紐斯出發返回臺灣
3/27 (三)	<ul style="list-style-type: none"> ■ 抵達臺灣

二、訪團行程及工作內容

(一) 參訪行程規劃

西班牙、立陶宛出訪日期為 3 月 16 日至 3 月 27 日，共計 12 日。行程重點如下表所示：

日期	國家	參訪單位	主要業務	訪談/ 參訪重點
3/18 (一)	馬德里	上午 臺西政策對話會議 與 ICEX 及 IDAE	<ul style="list-style-type: none"> ■ ICEX 為工貿旅遊部下之經貿促進機構，主要收集和調研貿易投資資訊；推動西班牙企業國際化進程，提高企業競爭力。 ■ IDAE 隸屬於生態轉型與人口挑戰部 (MITECO) 下的能源多樣化與節約研究院，致力於能源儲存、節省和多樣化。 	雙方就淨零轉型政策、離岸風電與浮式風電發展現況、氫能等議題進行簡報分享及交流，西班牙方也分享外國投資機會，表示希望與臺灣進行更多再生能源領域等之國際合作項目。
		下午 拜會貝富新能源 BlueFloat	西班牙開發商，由美國能源集團 Quantum Energy Partners 支持，該能源集團管理超	BlueFloat 分享其歐洲浮式風場經驗與浮式風電技術，以及臺灣浮式風場進度，與臺方進行財務與風險、環境、

日期	國家	參訪單位	主要業務	訪談/ 參訪重點
			過 180 億美元的資產。	港口限制、場址適用性、海事工程需求、開發考量、當地供應鏈、製造、運維規劃等議題之討論，展現在臺灣市場深耕的企圖心。
3/19 (二)	馬德里	上午 參訪 Campus Iberdrola	全球最大風電生產商、全球第二大電氣公司，為西班牙總值最大能源集團，於馬德里郊區設立再生能源人員培訓中心，每年約 13,000 人受訓。	Iberdrola 分享整體布局方向，並就浮式風電基礎模組化設計、氫能交通運輸使用、綠氫電解廠、小型加氫站設置等與臺方進行交流討論。其將虛擬實境與數位技術納入人員培訓之概念，值得臺方借鏡與學習。
3/20 (三)	畢爾包	上午 參訪 WindEurope 2024	歐洲風電產業最大的年度陸上和離岸風電活動，旨在深入研究歐洲風電的現狀以及未來的發展。	於展會上參訪 Iberdrola、Siemens Gamesa、BlueFloat、Navantia、Nervi3n 等業者之攤位，雙方針對歐洲與臺灣投資環境比較以及風場建設相關挑戰進行交流，並期待建立長期穩健的國際合作夥伴關係。

日期	國家	參訪單位	主要業務	訪談/ 參訪重點
		下午 臺西產業對 談 與西班牙風 能協會(AEE) 及國家再生 能源中心 (CENER)	<ul style="list-style-type: none"> ■ 西班牙風能協會(AEE) 集結西班牙風能相關企業，分析風能行業的各種當前議題，提出倡議、編制報告。 ■ 國家再生能源中心(CENER)的風能部門進行離岸風電及浮動式風電應用研究，並為政府及公司提供技術諮詢。 	在與西班牙風能協會(AEE)會談中，雙方就離岸風電場域競標、浮動式技術導入、取得開發許可、漁民權益對應進行討論。與國家再生能源中心(CENER)之會談則就離岸風電及浮式風電風場資源與發電量評估及預測、離岸風場模擬及風力機測試進行交流，並洽談雙方更進一步的合作機會。
3/21 (四)	費羅爾	下午 參訪 Navantia 廠 區	西班牙國有造船公司，歐洲第五大、全球第九大船廠，負責製造軍事、民用船舶，亦為離岸風電水下基礎製造商(單樁基礎、jacket、浮式平台等)。	於廠區中參觀銲接、塗裝等單樁基礎製造、以及單樁基礎多輪車運輸，工廠管理方式與國內主要離岸風電鋼構廠類似，顯示製造能量具相當水準。
		下午 參訪 Nervi3n	港口生產製造管理、套筒式水下基	於廠區中參觀套管式基礎之K型接頭(K joint)

日期	國家	參訪單位	主要業務	訪談/ 參訪重點
		設施	礎生產製造、浮式平台生產製造。	與斜撐(brace)，品管與廠房設備大致上與國內同級小組件製造廠商類似，如領用廠內耗材或物品之機器，從中可源頭管控領用人員與使用數量，以進行有效率之管理，與國內廠商使用相似之物料管理方式。
3/22 (五)	巴塞隆納	上午 參訪參訪巴塞隆納城鐵 TMB	西班牙國營公共運輸公司，加泰隆尼亞巴塞隆納市的主要公共運輸運營商，主要項目包括巴塞隆納大都市區的大部分地鐵和當地公車線路。	TMB 介紹其大型加氫站規劃建置、氫能車輛導入與能源管理系統，並擁有純電力巴士之充電機構設計、站點設置、車輛製造到人員培訓之完整解決方案，值得臺方參考。
		下午 拜會 SENER	西班牙最大的民營工程技術集團，現正投入開發Hive Wind 半潛式浮台技術。	SENER 分享其參與國際各大風場開發所提供之服務與成果，其浮動式平台及固定式水下基礎設計可降低時間和成本，其零組件之可自動焊接、簡要的設計及標

日期	國家	參訪單位	主要業務	訪談/ 參訪重點
				準化的製程，可擴大支撐結構之生產規模，並簡化組裝流程。該公司為 BlueFloat 之重要合作夥伴，期盼未來與臺灣有更多合作的機會。
3/25 (一)	維爾紐斯	上午 拜會立陶宛 國家能源管 理會	為立陶宛政府負責監管電力、再生能源、天然氣、石油等事務，職責包括制定費率、發放許可證、監督供應服務品質，並維護能源設施和裝置、測試能源效率及頒發能源相關許可證。	雙方就離岸風電訂價、發照與管理、電網穩定等相關經驗進行簡報分享及交流，立方分享離岸風電發展現況與未來規劃，臺方分享再生能源發展現況及推動成果、躉購機制(FiT)及離岸風電 CPPA 規劃，並舉例說明中央及地方政府如何合作推動再生能源設備建置。
		下午 拜會立陶宛 能源部	為立陶宛政府負責執行燃料、電力、熱能生產與供應等政務部門，亦為離岸風電政策規劃與推動單位，於 2023 年 8 月公布首度競標總量 700 MW 競標	雙方分享再生能源發展現況與提升能源安全以因應鄰近敵意國家脅迫之經驗，並期待建立兩國長期穩健的國際合作夥伴關係。

日期	國家	參訪單位	主要業務	訪談/ 參訪重點
			結果。	
		<p>下午 拜會 Ignitis Renewables</p>	<p>2023 年投得立陶宛首個離岸風電項目，規劃建設一座達 700 MW 風場，預計於 2028 年完成併網。</p>	<p>立方介紹該公司風場開發情況，包括地質勘查及 LIDAR 放置。臺方介紹風電進展，如選商結果、容量、併網年份，並針對浮式風電探討未來發展計劃和國際合作成果。雙方表達鼓勵雙邊交流，以建立兩國長期穩健的國際合作夥伴關係，攜手共進離岸風電國際市場。</p>

(二) 我方代表團成員

1. 臺西再生能源交流訪問團

序號	單位	姓名	職稱
1	經濟部能源署	李君禮	副署長
2	經濟部能源署	陳崇憲	組長
3	駐西班牙臺北經濟文化辦事處	謝秀萍	組長
4	金屬工業研究發展中心	賴永祥	執行長
5	金屬工業研究發展中心	陳維德	處長
6	金屬工業研究發展中心	陳碩彥	組長
7	船舶暨海洋產業研發中心	周顯光	執行長
8	船舶暨海洋產業研發中心	鍾承憲	處長
9	東方風能科技股份有限公司	陳柏霖	執行長
10	東方風能科技股份有限公司	Ben Darrington	營運長
11	玉豐海洋科儀股份有限公司	張乃仁	創辦人
12	台灣電力股份有限公司	鄭天德	專業總工程師
13	風睿能源股份有限公司	林雍堯	董事長
14	工業技術研究院	王漢英	所長
15	工業技術研究院	劉子衙	總監
16	工業技術研究院	林廷融	專案經理
17	工業技術研究院	曾穎蕎	副管理師

2. 臺立再生能源交流訪問團

序號	單位	姓名	職稱
1	經濟部能源署	陳崇憲	組長
2	駐立陶宛臺灣代表處經濟組	廖浩志	組長
3	金屬工業研究發展中心	陳維德	處長
4	金屬工業研究發展中心	陳碩彥	組長
5	船舶暨海洋產業研發中心	鍾承憲	處長
6	玉豐海洋科儀股份有限公司	張乃仁	創辦人
7	台灣電力股份有限公司	鄭天德	專業總工程師
8	風睿能源股份有限公司	林雍堯	董事長
9	工業技術研究院	劉子衙	總監
10	工業技術研究院	林廷融	專案經理
11	工業技術研究院	曾穎蕎	副管理師

(三)參訪紀要

1. 臺西政策對話會議 (Taiwan-Spain Policy Dialogue Meeting)

■ 時間：3月18日上午10時至下午1時

■ 西方會談人員：

- Gema Del Río Castro, International Department, IDAE
- Juan Ramón Ayuso Ortiz - Ocean and Wind Energies Department Manager, IDAE
- Santiago González Herráiz -Hydrogen Department Manager, IDAE
- Eduardo Vivo, Projects Deputy Director, ICEX
- Alicia Tamames, Asian Desk Director, ICEX

■ 會議紀要：

本屆會議由西班牙對外貿易投資促進局(ICEX)環境與氣候變遷部門經理 Araceli Iniesta、駐西班牙臺北經濟文化辦事處大使張俊菲以及經濟部能源署副署長李君禮進行開幕致詞，由能源多元化和節能研究所(IDAE)國際部門經理 Gema Del Río Castro、經濟部能源署再生與前瞻能源發展組組長陳崇憲就淨零轉型政策議題進行專題演講。

(1) 專題演講—淨零轉型政策

A. 西方簡報

西方由能源多元化和節能研究所(IDAE)國際部門經理 Gema Del Río Castro 進行簡報，介紹西班牙政府在淨零碳排目標具完整規劃，從再生能源、離岸風電與海洋能源、再生能源應用、生質氣與儲能規劃，發布完整政策指引。西班牙 2050 淨零目標以 MITERD (2020)為綱要，2050 年目標為：(1)達成去除 90%以上溫室氣體排放，(2)100%的再生能源電力生產，(3)97%的再生能源終端使用率。而在西班牙的 National Integrated Energy and Climate Plan (PNIEC 2021-2030)中，2030 年的電力組成將達 214 GW，其中 160 GW 為再生能源，22 GW 以儲能方式應用，11 GW 用於電解製氫。歐盟支持的 Recovery, Transformation and Resilience Plan (PRTR)，西班牙政府也投入 1,630 億歐元，支持超過 2,240 個計畫。著重在：(1)城鄉基礎設施整體導入再生能源應用，(2)風力、光電與氫能的建置、傳輸、儲存與管理，(3)能源管理現代化與數位化研究。其中在 Special Programme PERTE ERHA 中涉及風力、光電與氫能的建置、傳輸、儲存與管理，包含工業應用、陸地運輸、循環經濟與海上運輸，已投入 163 億歐元。

B. 臺方簡報

臺方由經濟部能源署再生與前瞻能源發展組組長陳崇憲進行簡報，介紹臺灣發電結構概況、我國 2025 年能源轉型路徑，強調經濟部已設定要於 2025 年達成再生能源累計裝置容量 29.4 GW 的目標，並確立 2050 淨零排放規劃。臺灣再生能源目標與重點策略包括太陽光電於 2025 年達成 20GW (屋頂型 8GW 及地面型 12GW)裝置容量，以及離岸風電於 2025 年達到 5.6GW、2035 年達到 20.6GW、2050 年達到 40~55GW 的裝置容量。此外，也分享離岸風電從第一階段示範獎勵、第二階段潛力場址到目前第三階段區塊開發第 2 期的政策發展進程，另介紹氫能在應用面、供應面和基礎設施面的短中長期策略。

(2) 議題一：離岸風電與浮式風電

A. 臺方簡報

臺方由工研院資深管理師林廷融進行簡報，介紹臺灣離岸風電推動成果，說明第一階段兩個示範風場裝置容量、年發電量、併網年份；第二階段風場開發時程、風機安裝數量；以及公私部門如何共同克服疫情阻礙、建立海事運輸作業機制、積極與漁業組織溝通合作；第三階段第 1 期之五個風場選商結果、分配容量、併網年份；另詳細介紹離岸風電未來發展規劃，包括預計 2024 年 Q2 公布第三階段第 2 期選商結果、2026 年至 2035 年達成總共 15GW 之裝置容量，以及兩階段選商策略—先資格審查、後價格競比等機制。此外，也特別針對浮式風電選商草案做介紹，並說

明臺灣離岸風電之國際合作成果。

B. 西方簡報

西方由能源多元化和節能研究所(IDAE)海洋與風能部門經理 Juan Ramón Ayuso Ortíz 進行簡報，介紹西班牙政府在風電發展目前以陸上風電為主，達 31 GW，因為相較於歐洲或其他世界各國，西班牙周邊海域水深不適合發展固定式離岸風場。目前設計不同試驗場域，用於測試不同離岸風場規劃、海洋能源測試與電力傳輸等，其中 Oceanic Platform of the Canary Islands - PLOCAN 就是指標性的試驗場域。Biscay Marine Energy Platform - BIMEP 計畫則是用來研發測試海洋波浪能的試驗基地，達 20 MW 測試容量。

由於國際浮式風電研究持續進行，包含浮台設計、環境影響評估與建置及維護成本分析，因此西班牙政府於 ORE Roadmap in Spain (HRM)中列出各式研發與評估重點。在 2030 年西班牙訂定浮式離岸風電應有 1-3 GW，海洋能也能達 40-60 MW。目標具備一定的挑戰，其中對比歐洲在 2030 浮式風電僅達 7 GW，更為顯著，因此設計出能夠測試技術與整體創新之方案，已啟動測試 21 個專案、55.7 MW 的各式海洋能源，也帶動不同的在地化供應鏈參與研究升級，從製造到基礎建設持續拓展。最後提供管理單位整體管理模式建議、法規制定與投資架構評估，形成西班牙完整的再生能源政策與產業鏈。

(3) 議題二：新興能源-氫能

A. 臺方簡報

臺方由金工中心海洋科技產業創新服務處處長陳維德進行簡報，說明氫能為臺灣淨零轉型 12 項關鍵策略中的其中一項，目標在 2050 年將氫能電力占比提升至 9%~12%，並介紹臺灣成立的「氫能推動小組」綜合國外趨勢作法及國內政策，佈局氫氣應用、氫氣供給與基礎設施三大方向展開推動措施。臺灣氫能應用面向之短中期目標以發電、工業用氫低碳化為主，氫氣供給面向以國內自產氫及國外進口供應為目標，而基礎設施面向之短期目標為評估氫氣進口儲存設施建置地點、中長期目標為配合應用場域建構氫氣基礎設施。

B. 西方簡報

西方由能源多元化和節能研究所(IDAE)氫能部門經理 Santiago González Herraiz 進行簡報，介紹西班牙政府在氫能推動措施上，包含設定綠氫目標、導入應用、企業使用灰氫取代為綠氫與綠氫整體價值鏈。西班牙政府從法規層面進行要求，到執行面建置綠氫應用、交通設施投入與各單位目標，進一步到人才培訓與研發投入。National Integrated Energy and Climate Plan (PNIEC) draft (June 2023)

中，再生能源中的 11 GW 來自再生能源電解製造綠氫。西班牙在整個歐盟的綠氫推動佔有重要角色，從生產技術、燃料電池應用、儲能與傳輸到終端使用，都有 10% 至 20% 的西班牙企業參與整個歐盟計畫。目前 Proyecto JULIO VERNE 港口的綠氫計畫是整個綠氫應用的指標，透過不同運具導入使用氫能，使運輸整體降低碳排。而 BAHÍA H2 OFFSHORE 計畫則是將再生能源包含光電與浮式風電，生產綠氫與綠氫達成工業應用運輸的目標。ONWINDH2 計畫則是實現風力直接轉氫。

(4) 議題三：西班牙能源外國投資機會

本議題由西方之西班牙對外貿易投資促進局(ICEX)專案總監 Eduardo Vivo 及亞洲業務總監 Alicia Tamames 進行簡報，強調西班牙出口具備多樣化、開放的特性，且相較於歐盟各國更具競爭力和彈性。在全球吸引最多外資的經濟體中，西班牙排名第 13 名。根據 OECD 的 2020 年外國直接投資限制指數，西班牙是對外國投資開放度排名第 9 的國家。西班牙企業所得稅率為 25%，遠低於歐盟平均，並根據歐盟針對生產性投資的限制和要求，提供各地區不須退還的補貼、貸款償還補貼。西班牙經貿活動以以下三點為目標：(1) 創立新機構，開展業務活動和創造新的工作機會，(2) 提升生產力以擴大現有業務活動，(3) 西班牙的勞動成本低於歐盟 27 國的平均值，僅 21.7 歐元/小時，卻擁有高比例的高技術勞工，以推動業務現代化應對人力資源優勢。

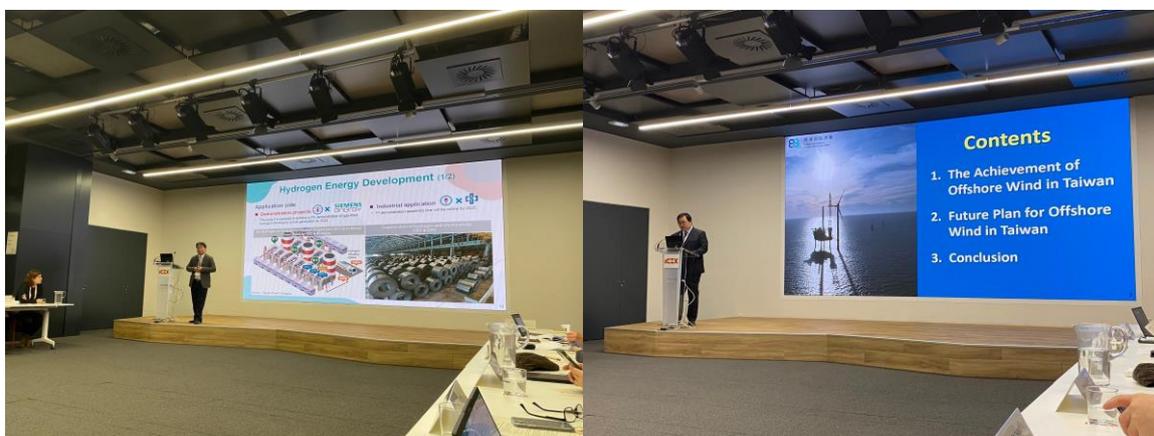


圖 1、臺方進行簡報說明



圖 2、臺西雙方與會人員合影

2. 參訪貝富新能源 BlueFloat

■ 時間：3 月 18 日下午 3 時 30 分至 6 時

■ 西方會談人員：

- Carlos Martin, Chief Executive Officer
- Jorge Porres, Sr. Director, Engineering & Supply Chain
- Myriam Samba, Senior Business Development Manager

■ 會議紀要：

貝富新能源(BlueFloat Energy)成立於 2020 年，為西班牙之離岸風電開發商，全球共有超過 130 名員工，具豐富之固定式與浮動式風場開發、港口評估、專案申設、專案融資等經驗，目前所參與之離岸風場專案(含固定式與浮動式)裝置量超過 32 GW；其母企業為專注於潔淨科技、再生能源、能源效率、電網韌性及能源數位化等投資領域之 547 Energy，547 Energy 之投資者為 Quantum Capital Group。

BlueFloat 台灣分公司貝富新能源在台兩年積極與產學研互動與進行預計開發場址之調查，包含佈設於新竹外海之浮動式光達，在與學研界方面，貝富新能源亦與船舶中心、金工中心、國立台灣大學簽署相關合作備忘錄，展現其在台灣發展之企圖心。

BlueFloat 於會中介紹開發現況、於臺灣之佈局與發展、港口評估之考量等；技術團隊介紹浮式平台在規劃階段平台型式之選擇考量，包含財務與風險、環境、港口限制、場址適用性、海事工程需求、開發考量、當地供應鏈、製造、運維規劃等，可從中印證目前考量之面向完整性。



圖 3、參訪 BlueFloat 總部合影



圖 4、臺方進行離岸風電簡報分享

3. 參訪 Campus Iberdrola

■ 時間：3 月 19 日上午 10 時至下午 1 時

■ 西方會談人員：

- José Oriol Hoyos, Chairman of the Board of Directors of Iberdrola Internacional Renovables
- Laura Martine Diaz, APAC Area Manager
- Ignacio Pantojo, Floating Wind Department Manager

■ 會議紀要：

西班牙開發商 Iberdrola 是全球最大風電生產商、全球第二大的電氣公司，為西班牙總值最大的能源集團，於馬德里郊區設立再生能源人員培訓中心，每年有約 13,000 人在該校園接受培訓。

此次 Campus Iberdrola 參訪，透過虛擬實境與數位技術，進行電力系統人員培訓、故障排除，也體驗使用 VR 裝置進入風力機系統中，觀察內部組件的擬真程度、高度感受與動作反饋。甚至由於西班牙多設置陸域風機，由於地處高山、林地，車輛不易駕駛，也提供工程人員提前熟悉車輛操作的模擬系統。Iberdrola 並透過簡報說明浮式風電基礎的模組化設計，有效提升製造品質、安全與效率，並且將在 2024 年正式投入製造。在氫能的推動上包含交通運輸使用、綠氫電解廠、小型加氫站設置等，皆為 Iberdrola 整體布局方向。



圖 5、參訪 Campus Iberdrola 合影



圖 6、Iberdrola 簡報

4. WindEurope 2024 展會

- 時間：3 月 20 日上午 10 時 30 分至下午 3 時 30 分
- 西方與國際參展業者：（共超過 500 家業者，包括以下廠商）
 - Iberdrola
 - Siemens-Gamesa
 - BlueFloat
 - Navantia
 - Nervión
 - Ørsted
 - RWE
 - SSE Renewables
 - Vestas
- 會議紀要：

2024 年歐洲風電大會(WindEurope 2024)由歐洲風能協會(WindEurope)、西班牙風能協會(AEE)、巴斯克自治區政府、巴斯克政府能源署共同舉辦，擁有超過 500 家離岸風電業者及供應商參展，並有超過 12,000 人參觀。現場聚集國內外再生能源開發商及供應鏈業者、專家及相關政府單位，針對全球風電創新技術及解決方案進行交流，包含討論風機性能之最新研究、人工智能與數位化、基礎設施與電網整合、供應鏈與物流、案場融資等各種主題，其他交流範圍則涵蓋電力市場發展、勞動力投資及離岸風電對環境永續性之影響。

此次展會參觀訪問 Iberdrola、Siemens Gamesa、BlueFloat、Navantia、Nervión 等業者之攤位，針對國際廠商在歐洲與臺灣之投資、建設及發展做深入交流，包括歐洲和臺灣的投資環境比較，政策、法規條件、風險管理和市場機會等方面的差異對國際廠商在兩地投資決策的影響；並討論歐洲和臺灣的建設相關挑戰，如地質條件、風浪情況、水深、土地利用等，探討如何跨國進行技術交流及合作。

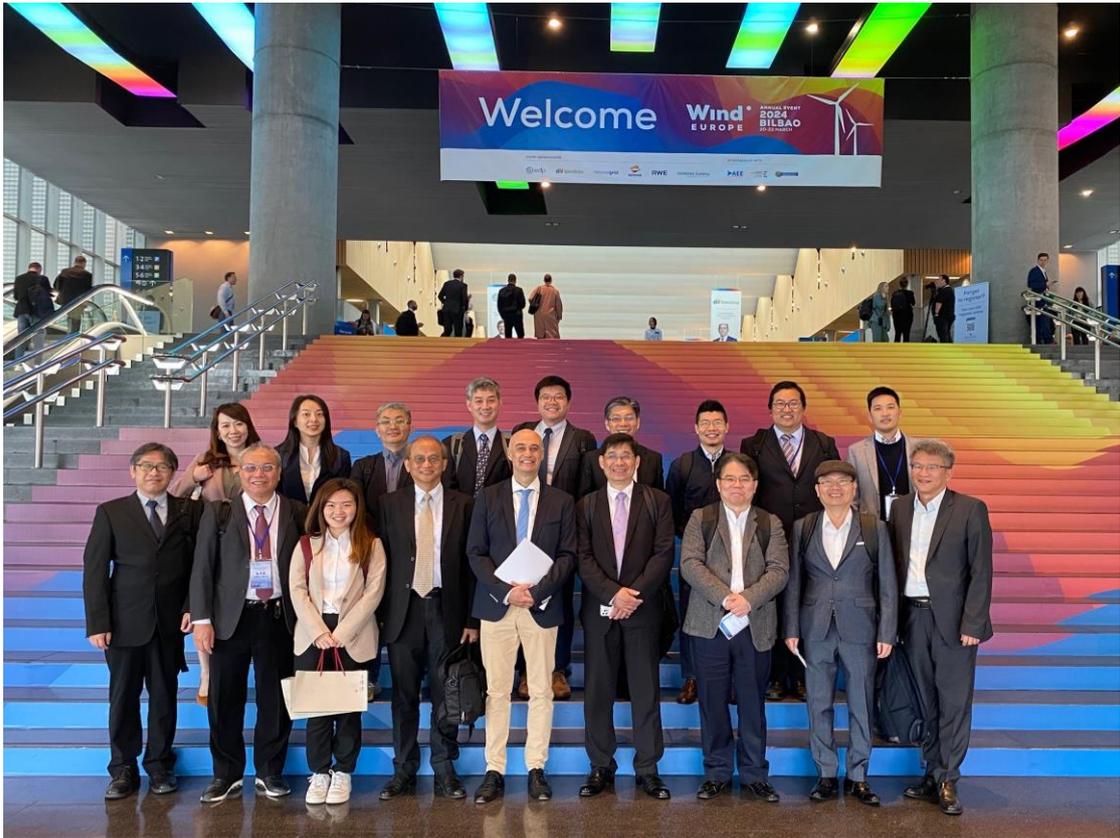


圖 7、參訪 WindEurope 2024 展會合影

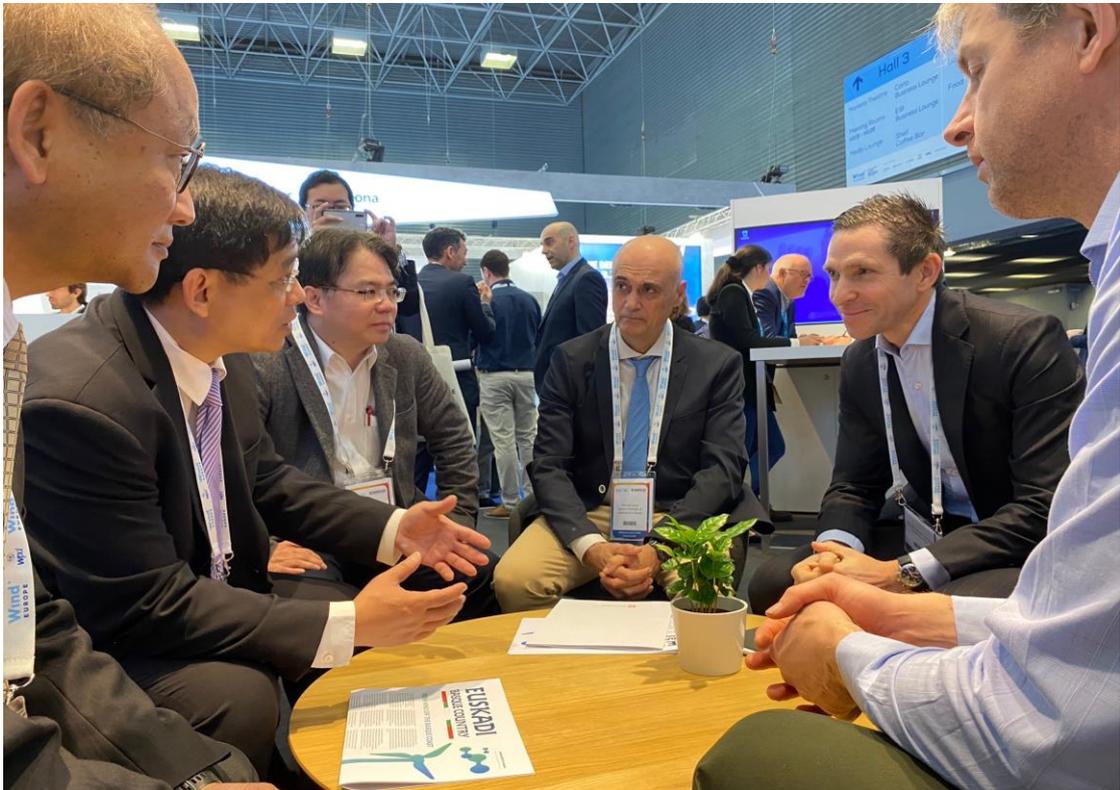


圖 8、與 Siemens Gamesa 代表會談

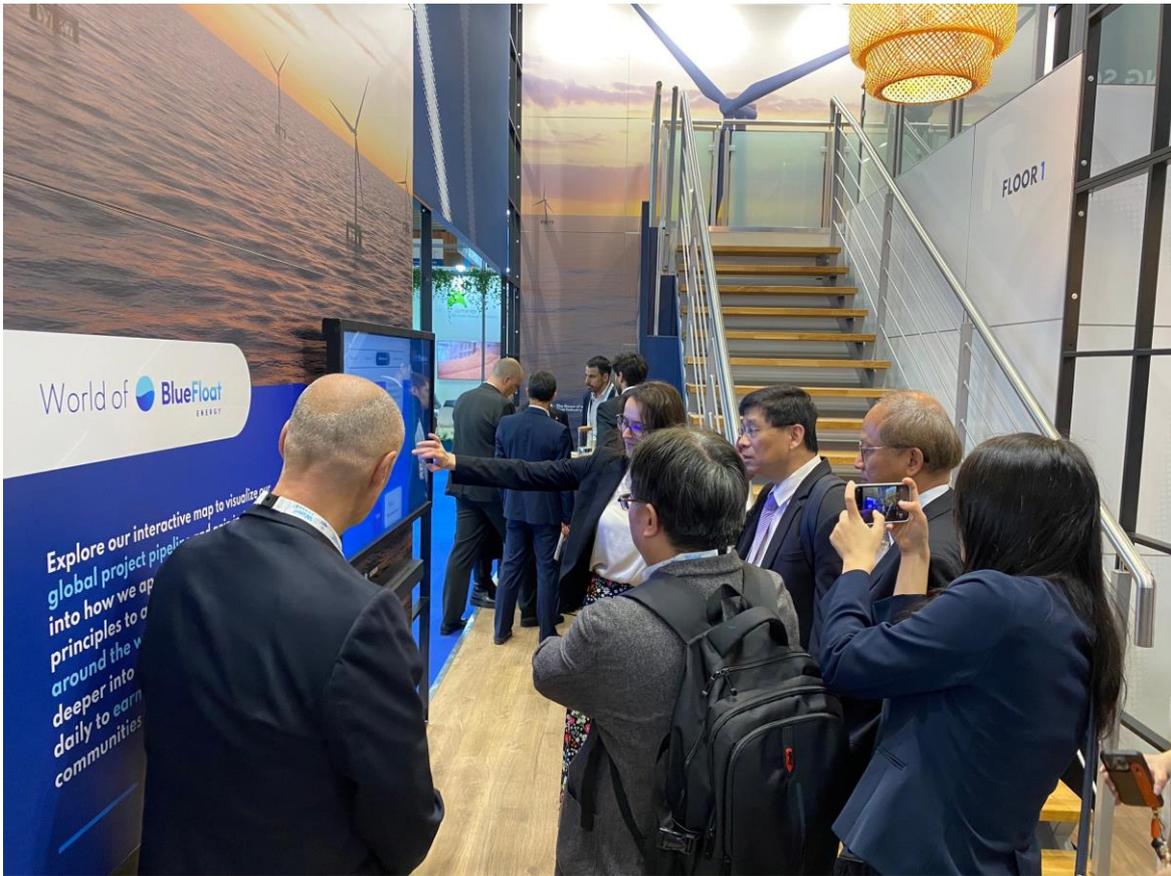


圖 9、參觀 BlueFloat 攤位

5. 臺西產業會談

■ 時間：3 月 20 日下午 1 時 30 分至 2 時 30 分

■ 西方會談人員：

• Heikki Willstedt Mesa, Energy & Climate Change Policies Director

■ 會議紀要：

本會談分為兩部分，分別與西班牙風能協會(AEE)及國家再生能源中心(CENER)獨立會談。

(1) 西班牙風能協會(AEE)

該協會集結西班牙風能相關企業，分析風能行業的各種當前議題，提出倡議、編制報告，並致力於改進風能產業在各方面的未來。

AEE 說明，至 2030 年西班牙將建置 3 GW 以上的離岸風電。供應鏈在西班牙不是關鍵問題，因為多數的零組件、製造業者都有在國內設廠。而何時啟動開發場域競標、浮動式技術導入、取得開發許可、漁民權益對應等皆會是接下來開發商要逐一克服的問題點。臺方詢問西班牙對於風場開發或規定中是否有針對漁業活動有所限制，西方說明，該國政府與歐盟皆有規定，風場範圍 3 公里內禁止漁業活動，因此相對應開發業者要取得協議、補償做法，才具備申請開發權利，政府才會進一步批准。

(2) 國家再生能源中心(CENER)

該中心的風能部門主要進行離岸風電及浮動式風電應用研究，並為政府及公司提供技術諮詢服務。設有太陽光電、生質能、熱能、電網整合與儲能、氫能、城市能源轉型等部門。

CENER 說明該單位於風能部分研究內容，主要著重於風力機組件先進設計技術之開發，以專業且先進之分析應用程式和模擬工作相互結合，達成最佳化設計，整合設計程序之品質始終考慮製造流程之特殊性與認證限制。另也自行開發方法評估及預測風場資源與發電量、測試離岸風場模擬及風力機，以供風場之設置參考以及供電力傳輸及分配公司電力管理調控。



圖 10、與 AEE 代表會談交流

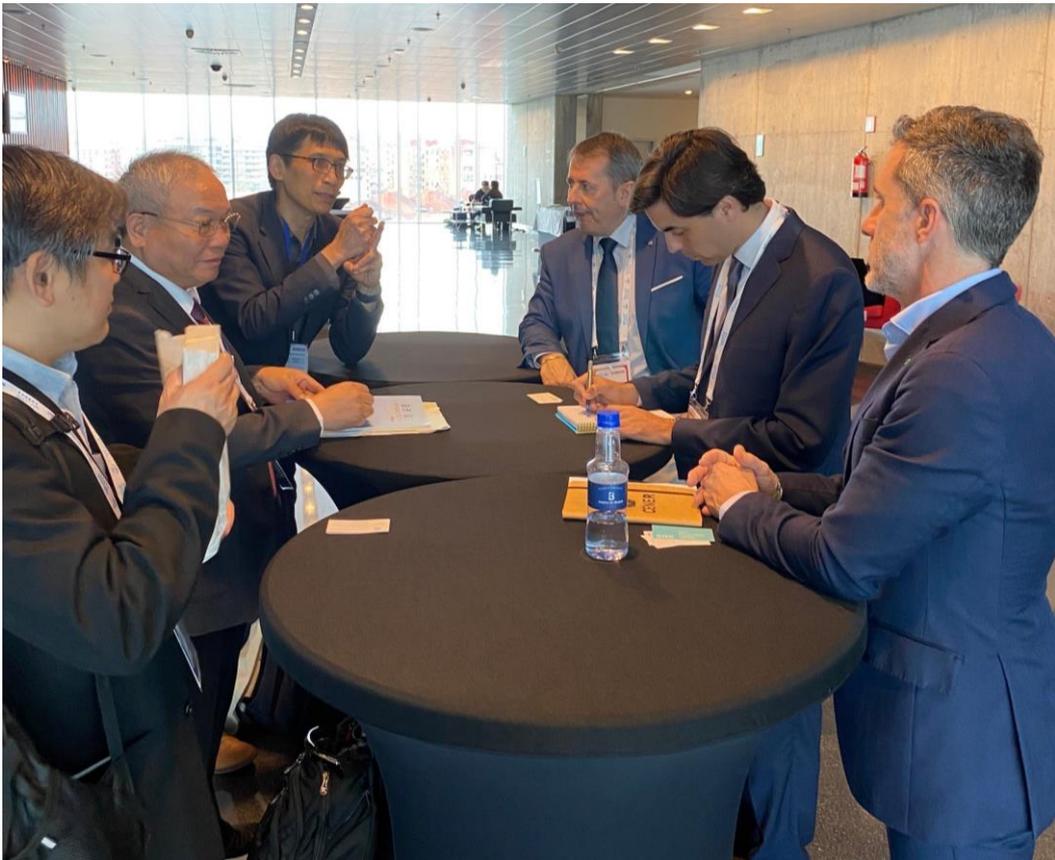


圖 11、與 CENER 代表會談交流

6. 參訪 Navantia 廠區

- 時間：3 月 21 日下午 2 時至 4 時
- 西方會談人員：
 - Fernando Lago, Project Director
- 會議紀要：

Navantia 為西班牙國有造船公司，是歐洲第五大、全球第九大的船廠，負責製造軍事領域、民用船舶，亦為離岸風電水下基礎製造商(單樁基礎、jacket、浮式平台等)。近年來 Navantia 在再生能源領域上頗為著名的實績為 Kincardine 浮式風場之 WindFloat 鋼構半潛式平台製造，在 Kincardine 專案中，WindFloat 於 Navantia 製造、並於運輸駁船裝載後送至荷蘭鹿特丹進行組裝，再拖至場址蘇格蘭之亞伯丁外海。

本次主要參訪 Fene 廠內的離岸風電生產線為預計於 2025 年併網之蘇格蘭 Moray West 風場(60 座 Siemens Gamesa 14.7 MW 風力機與 2 座海上變電站)的單樁式(monopile)水下基礎，Navantia Seanergies 與 Windar Renovables 的合資公司取得其中 14 座風力機單樁基礎合約，該單樁基礎重量約 2,000 噸，為 XXL 等級之單樁基礎。

在此同時，Navantia 廠區內還有法國預計於 2026 年併網之 Dieppe Le Treport 風場(496 MW)的套管式(jacket)水下基礎，該套管式基礎由 4 支基樁(pin pile)組成，重約 1,000 噸。

參觀過程看到廠內包含銲接、塗裝等單樁基礎製造之生產線，亦看到廠內 XXL 單樁基礎使用多輪車運輸之方式，工廠管理方式與國內主要離岸風電鋼構廠類似，顯示國內製造能量已具相當水準。



圖 12、參訪 Navantia 設施



圖 13、參訪 Navantia 廠區合影

7. 參訪 Nervión 廠區

■ 時間：3 月 21 日下午 4 時 30 分至 5 時 30 分

■ 西方會談人員：

• Luis Prado, Mechanical Engineer

■ 會議紀要：

Nervión Industries-Amper Group 為一港口生產製造管理、套筒式水下基礎生產製造、浮式平台生產製造公司，亦為 Kincardine WindFloat 浮式平台之製造廠商，在 Kincardine 專案中，Navantia-Windar 為浮式風場專案統包商 COBRA 在浮式平台 WindFloat 之主要製造商，Nervión Industries 為 Navantia-Windar 之分包商，負責次要結構(secondary steel)、電氣設施、管路與塗裝等作業。

本次參訪之 Nervión 設施非位於 Navantia 鄰近之 Nervion Industries, Engineering，而為較往內陸、位於 As Somozas 之 Nervión Naval-Offshore 廠房，其位於內陸山區處，顯而易見，僅能以陸域運輸方式輸送成品，故在此廠房以較小之組件製造為主，如套管式基礎之 K 型接頭(K joint)與斜撐(brace)等，品管與廠房設備大致上與國內同級小組件製造廠商類似，如領用廠內耗材或物品之機器，從中可源頭管控領用人員與使用數量，以進行有效率之管理，國內廠商亦引進此種物料管理方式，參訪結束時適逢運輸車輛駛進廠房準備載運組件，由此亦可知道其運輸方式。



圖 14、參訪 Nervión 設施



圖 15、參訪 Nervión 合影

8. 參訪巴塞隆納城鐵 TMB

■ 時間：3 月 22 日中午 12 時至下午 1 時 30 分

■ 西方會談人員：

• Lourdes Pérez, International Business Consultant

• Elena Hernández, International Relationship Representative

■ 會議紀要：

TMB 為西班牙國營公共運輸公司，是加泰隆尼亞巴塞隆納市的主要公共運輸運營商，主要項目包括巴塞隆納大都市區的大部分地鐵和當地公交線路。

TMB 說明在大眾交通運輸採用的車輛系統，管理機制與能源規劃，目標達成綠能交通運輸。與 Iberdrola 合作氫能設施，從大型加氫站規劃建置、氫能車輛導入與能源管理系統。短期目標是有 8 輛氫能巴士投入服務。車廠管理方面，為了導入純電力巴士，從充電機構設計、站點設置、車輛製造到人員培訓，TMB 有完整的解決方案。但是電力導入交通運輸有相當大的基礎設施瓶頸需要突破，包含充電站點的轉換系統、電力饋線與電力來源確保，都是整體發展與管理環節。TMB 透過軌道運輸電力逐步確保車輛運輸電力，才得以發展。



圖 16、參訪 TMB 合影



圖 17、參訪 TMB 車廠

9. 參訪 SENER

■ 時間：3 月 22 日下午 2 時至 4 時 30 分

■ 西方會談人員：

- Albert Monclus Abadal, Offshore Wind Business Developer

■ 會議紀要：

SENER 成立於 1956 年，為西班牙最大的民營工程技術集團，擁有專業的離岸風電技術團隊，提供服務包含浮動式平台設計之分析、固定式水下基礎設計之分析、電氣工程、錨錠工程、港口設施評估與建置、離岸風電船舶設計、Digital Twin 與風場管理等。

SENER 介紹該公司參與國際各大風場開發所提供之服務與成果，例如於 Kincardine 風場監督浮式平台製造、分析風機組裝的技術可行性，以及提供監控技術支援，另介紹該公司現與 Nervión 合作開發 Hive Wind 半潛式浮台。

Hive Wind 半潛式浮台是為 15MW 以上的風機所設計，零組件尺寸小，可減少輔助資源（例如吊車、鷹架等），從而減少花費的時間和成本。其零組件之可自動焊接、簡要的設計及標準化的製程，可擴大支撐結構之生產規模，並簡化組裝流程。SENER 代表也在會中分享 Hive Wind 開發過程中所面臨的挑戰，包含可能飽和的供應鏈和物流鏈、以及需降低浮動式風電成本以增加競爭力。

SENER 更與 BlueFloat、Plenitude 成立合資公司，在西班牙擁有總共 2,480MW 的開發項目，包含 Parc Tramuntana / Tramlab、Tarahal、Nordés 等。會中分享風場利害關係人管理、供應商合作之經驗，以及風場開發專案時程制訂之規劃。



圖 18、參訪 SENER 合影



圖 19、SENER 簡報

10. 參訪立陶宛國家能源管理會

■ 時間：3 月 25 日上午 10 時至 11 時 30 分

■ 立方會談人員：

- Renatas Pocius, Chair of the Council
- Jelena Dilienė, Member of the Council
- Benas Skublickas, Senior Specialist of the International Affair Division
- Elžbieta Kriaučiūnaitė, Senior Specialist of the International Affair Division

■ 會議紀要：

立陶宛國家能源管理會為立陶宛政府負責監管電力、再生能源、天然氣、石油等事務之機構，職責包括制定費率、監督供應服務品質，並維護能源設施和裝置、測試能源效率及頒發能源相關許可證。

該管理會由 Jelena Dilienė 委員分享立陶宛離岸風電發展現況與未來規劃，內容包括第一輪招標風場現況、今年規劃第二輪之招標時程、風場裝置容量、預估成本等資訊。另分享招標審查委員會組織及責任、投標廠商之權利及義務及審查機制。

臺方由經濟部能源署陳崇憲組長分享再生能源發展現況及推動成果、躉購機制 (FiT) 及離岸風電 CPPA 規劃，並舉例說明中央及地方政府如何合作推動再生能源設備建置。

雙方就電網穩定及離岸風電風場開發 CAPEX 提高影響電價之議題進行交流，並討論離岸風電開發商考量風場開發之四面向，包括法規、利害關係人管理、供應商管理及如何串連國際與在地廠商合作。



圖 20、與立陶宛國家能源管理會進行交流



圖 21、參訪立陶宛國家能源管理會合影

11. 參訪立陶宛能源部

■ 時間：3 月 25 日下午 1 時 30 分至 3 時

■ 立方會談人員：

- Rimantas Šikas, Senior Advisor of Energy Security Department
- Jevgenija Jankevič, Advisor of Sustainable Energy Policy Department
- Saulius Šimanauskas, Advisor of International Cooperation Department

■ 會議紀要：

臺方由經濟部能源署陳崇憲組長簡介分享我國再生能源推動政策，包含離岸風電、太陽光電、氫能及碳捕獲封存再利用(CCSU)等相關政策規劃及推動成果。立方分別由永續能源政策部門顧問 Jevgenija Jankevič 及能源安全部門資深顧問 Rimantas Šikas 分享總體再生能源政策及國家能源安全規劃。立方說明立陶宛 2021 年再生能源電力已占 20.92%，並明確設定至 2030 年再生能源將佔該國最終能源消費 100%的目標，且再生能源累計裝置容量達 9.4 GW，其中包括離岸風電 1.4 GW、陸域風電 3.6 GW 及太陽光電 4.4 GW。

立方就國家目標、歐盟義務與國際合作等面向說明立陶宛國家能源安全議題。立陶宛過往於能源（天然氣、石油）及電力皆非常仰賴俄羅斯，已規劃於 2025 年將由原本連接俄羅斯 IPS/UPS 電網改連接歐洲大陸 KET 電網與其他波羅的海國家同步，這工作包含政治討論和同步準備工作歷時超過 15 年，總成本估計高達 16 億歐元。此外，為徹底放棄從俄羅斯進口天然氣及石油，需進行相關軟硬體의更新及防護壓力測試，規劃具體的供氣預防行動計畫與緊急應變計畫（2023 年第四季）及電力產業風險防範計畫（2023 年第二季），以滿足歐盟相關法規規定。



圖 22、參訪立陶宛能源部合影



圖 23、臺方進行簡報說明

12. 參訪 Ignitis Renewables

■ 時間：3 月 25 日下午 3 時 30 分至 4 時 30 分

■ 立方會談人員：

- Gary Bills, COO Offshore & Onshore Wind and Solar
- Vytautas Rimas, Head of Offshore Development Department
- Anne Marie Roikjaer, Project Director

■ 會議紀要：

Ignitis Renewables 是一家總部位於立陶宛首都維爾紐斯的國際能源公司，隸屬於國有能源控股公司 Ignitis Group 旗下，主要負責在波羅的海三個國家(立陶宛、愛沙尼亞和拉脫維亞)和波蘭開展再生能源業務。為 2023 年投得立陶宛首個離岸風電項目之開發商，將建設一高達 700MW 的風場，並將於 2028 年併網。

會中 Ignitis Renewables 介紹目前得標 700MW 風場計畫風場現況及執行進度，本風場案場面積達 120 平方公里，離岸約 36-54 公里，預計設置 35-50 座風力機，年發電量可達 3 TWh，將可供應立陶宛近四分之一電力需求，規劃於 3 年內取得施工許可，6 年內完工併聯。目前已由輝固(Fugro)於 2023 年 12 月順利完成地球物理探勘現場調查工作，於 2024 年 2 月由輝固(Fugro)於風場範圍內佈設浮動式光達(LIDAR)量測大氣資料，將於 4-5 月進行現場點位場址調查工作，規劃使用克萊佩達港作為風場建設組裝港口，對於風場沿岸社區每年將提供約 3 百萬歐元的回饋，以達成風場與在地共榮。

我方主要介紹我國離岸風電三階段政策，並介紹目前離岸風電各階段推動成果，並說明區塊開發選商機制及浮動式示範計畫，歡迎 Ignitis Renewables 未來有機會參與我國區塊開發階段選商或浮動式示範計畫，並期待雙方未來能建立合作，互相交流離岸風電經驗。



圖 24、參訪 Ignitis Renewables 合影



圖 25、臺方進行簡報說明

三、 結論與建議

本次考察活動係參訪西班牙、立陶宛離岸風電設施與拜會相關業者、政府單位，並於期間舉辦「臺西政策對話會議」，就廣泛之再生能源領域議題分享知識與經驗，促進未來與西、立互惠合作機會。

西方考量周邊海域水深不適合發展固定式離岸風場，除發展陸上風電，另持續進行浮式風電研究，對於漁權、海域周遭居民影響，皆有環境評估、地方組織溝通與協議之規範，要求計畫開發商、執行團隊需要取得共識才能進行測試。因此目前雖無明確法律規定，但是取得相關人共識之協議是必要條件。考量我國亦有積極發展浮式風電之規劃，建議臺西雙方持續朝相關議題持續交流，拓展合作機會。

訪西行程方面，臺西雙方各自分享再生能源、離岸風電推動情形與發展現況，西方分享測試技術與整體創新方案，帶動不同的在地化供應鏈參與研究升級，拓展製造到基礎建設之完整再生能源政策與產業鏈，持續進而提升各界體認整體管理模式、法規制定與投資架構的重要性，建立官方及產業的共同對話，建議未來雙方可持續討論試驗場域用於測試不同離岸風場規劃之可合作項目，並汲取西班牙經驗作為國內政策與策略上之參考。

此行實地參訪西方離岸風電業者在 Ferrol 港口之預組裝基地，並瞭解該港口之離岸風電港務空間規劃與未來布局，汲取西班牙推動離岸風電經驗，有助於我國港務設施與空間規劃之參考，以支持未來離岸風電與浮式風電零組件存放之使用。

訪立行程方面，立陶宛因地理環境有良好風力資源、鄰近海岸線、較淺海床等條件，具備發展離岸風電的天然優勢，正積極規劃發展離岸風電。考量離岸風電為臺灣及立陶宛間共同關心且投入的重要產業合作領域，建議臺立雙方持續建立長期穩健的國際合作夥伴關係，攜手共進離岸風電國際市場。