

2021第五屆 新能源國際論壇



轉型能源 綠色經濟

護國屏障的綠能成績單一風起台灣

10/18 ● 13:00-17:00

論壇大會手冊



議程表

| | | |
|-------------|----------------------|---|
| 13:00-13:30 | 貴賓報到 | |
| 13:30-13:35 | 主辦單位致詞 | 今周刊 發行人／梁永煌 |
| 13:35-13:40 | 貴賓致詞 | 經濟部 政務次長／曾文生 |
| 13:40-13:45 | 貴賓致詞 | 立法院 副院長／蔡其昌 |
| 13:45-13:50 | 合影 | |
| 13:50-14:20 | 【國際領航】英國如何蛻變成世界最大風場 | 英國離岸再生能源整合開發中心 業務開發部門總監／James Battensby |
| 14:20-14:40 | 【國產化推動】資源整合打造在地風電供應鏈 | 上緯新能源股份有限公司 執行長／林雍堯 |
| 14:40-15:30 | 【關鍵對談】風電台灣隊，邁向國產化新利基 | 與談代表： 1. 上緯新能源股份有限公司 執行長／林雍堯 2. 永冠能源科技集團 策略長／李奕蒼 3. 天力離岸風電科技股份有限公司 策略長／劉冠志 4. 雲豹能源科技股份有限公司 副總經理／譚宇軒 |
| 15:30-15:45 | 休息時間 | |
| 15:45-16:05 | 【新基建】關鍵技術推動風電產業發展 | 東方風能科技股份有限公司 執行長／陳柏霖 |
| 16:05-16:25 | 【新商機】職安在離岸風電產業扮演之重要性 | 振鋒企業股份有限公司 產品暨銷售副總經理／李建鴻 |
| 16:25-17:00 | 【關鍵對談】離岸風電法規未來發展及挑戰 | 與談代表： 1. 經濟部能源局 副局長／李君禮 2. 東方風能科技股份有限公司 執行長／陳柏霖 3. 振鋒企業股份有限公司 產品暨銷售副總經理／李建鴻 |
| 17:00 | 圓滿賦歸 | |

目錄

3 10/18 議程表

4 講者介紹

6 《本土、外商都在逐鹿的台灣海峽肥美風場》 國際一級風力戰 台灣隊怎麼贏？

16 風場挑戰》在黑水溝插千支風機 效益、漁民、生態怎兼顧？ 台灣風電量大增 50% 一張跨專業「紅燈區圖」立大功

20 取經西方》靠風發電 始祖丹麥不敢喊的承諾 它辦到了 英國做對哪些事 讓風電價格五年大降六成

講者介紹



東方風能科技股份有限公司
執行長
陳柏霖

陳柏霖有8年的海事工程經驗，曾於宏華營造股份有限公司專攻船舶營運、船舶管理及海事工程建設。運用豐富的船舶相關經驗傳承，陳柏霖於2019年創立東方風能科技股份有限公司將公司目標著重於離岸風電領域。
東方風能如今已成為亞洲區最大的CTV船隊運營者，同時也是臺灣首先擁有並營運CSV的台灣公司。



振鋒企業股份有限公司
產品暨銷售副總經理
李建鴻

重要經歷：
熟悉吊裝產業發展趨勢
開發風電吊裝產品10年以上經驗
參與研發吊裝產品數位服務5年以上經驗



永冠科技集團有限公司
策略長
李奕蒼

李奕蒼於2009年至2018年間，依續任職集團內 寧波永祥鑄造有限公司營業經理以及江蘇鋼銳精密機械有限公司營業協理。
於2019年起擔任永冠能源科技集團有限公司策略長，主要職掌公司運營戰略，策略制定，市場/業務發展計劃，以及國際市場開發等範疇。



天力離岸風電科技有限公司
策略長
劉冠志

劉冠志為天力離岸風電策略長，畢業中央自電機工程學系，擁有芬蘭Aalto University EMBA學位，長期關注全球動態經濟環境，富有餘十年的投資策略評估與敏銳的掌握市場脈動與趨勢，針對不同的企業發展階段規劃策略目標提升企業決策品質。



雲豹能源科技股份有限公司
副總經理
譚宇軒

台大財金系暨數學系雙學士，太陽能相關經歷逾8年，金融產業經歷逾10年。10年前投入日本再生能源領域，投資經營太陽能電廠，2016年將技術及經驗帶回台灣，成立雲豹能源。迄今帶領團隊於全台開發持有的太陽能電廠超過300MW，締造多項台灣第一紀錄，進而將企業觸角延伸至風力發電、儲能、綠電交易平台等項目，打造全方位再生能源服務集團。



英國離岸再生能源整合開發中心
業務開發部門總監
James Battensby

「英國離岸再生能源整合開發中心」是頂尖的跨領域研究發展平台，為新能源公共事業體、開發商、製造商提供服務。與企業長期合作下，在新能源科技研發、部屬、商業化有突破性的發展，打造新能源願景未來。



立法院
副院長
蔡其昌

現任立法院副院長，也是立法院聯合國SDGs策進會會長，認真把政治當作一份職業，做解決問題的事，相信永續是我們共同的未來，能源轉型是台灣必須完成的重要永續工程。



經濟部
政務次長
曾文生

學歷：國立臺灣大學土木工程學系
經歷：經濟部政務次長
高雄市政府經濟發展局局長
高雄市政府經濟發展局專門委員



經濟部能源局
副局長
李君禮

學歷：文化大學經濟學碩士
文化大學經濟學學士
經歷：經濟部能源局副局長
經濟部能源局主任秘書



上緯新能源股份有限公司
執行長
林雍堯

林雍堯於2014年起擔任上緯新能源股份有限公司執行長至今，主導公司離岸風力發電業務開發、國際合作、風場建置與運營等範疇。他亦兼任台灣首座離岸風力發電場之「海洋離岸風力發電公司Formosa I Wind Power Co.」項目負責人。

新遊戲規則

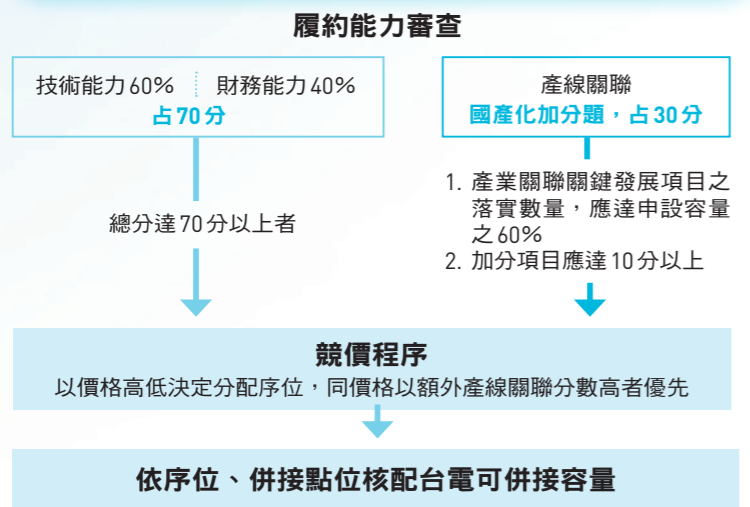
業者先通過履約能力審查， 才可進入競比

總量
15GW

離岸風電第三階段規畫



離岸風電第三階段評選標準



註：要參與投標的開發商須通過環評初審、能源局履約能力審查及工業局產線關聯審查。
資料來源：經濟部



從懷疑到相信！2050年碳中和的目標要達成，綠能絕對不能少，台灣海峽的絕佳風場，成為全球綠能業者眼中的「海上印鈔機」。

海洋電提供

本土、外商都在逐鹿的台灣海峽肥美風場

國際一級風力戰 台灣隊怎麼贏？

台灣第三階段的肥美風場，已成為全球再生能源界的焦點。法國能源巨頭道達爾、荷蘭殼牌及日本住友商社，這些國際一線能源巨擘，都躍躍欲試插旗台灣。

撰文·張正一

七月二十三日，一股淡淡的歡欣情緒，從台灣社會滲了開來，嚴峻疫情封城了七十幾天，指揮中心終於在這天宣布：三級警戒即將取消。解封大悶鍋的曙光，愈來愈清晰。

10GW目標增至15GW
料提供七座核四發電量

撥雲見日的雀躍，同樣在全球離岸風電廠商中蔓延。因為，就在同一天，經歷幾番周折，台灣經濟部終於正式

成為全球再生能源界的焦點。計畫公布至今已兩個多月，國際風電商熱情參與的情緒，一直沒有斷過，有興趣參與競標這個「海上印鈔機」的國外廠商，愈來愈多。不僅本來的舊面孔，更多了一些重量級的大金剛。

九月中，未曾踏足東南亞的西班牙風能大廠——伊比德羅拉能源集團

公布了第三階段「離岸風力發電區塊開發場址規劃」，一舉把原本規畫10GW（百萬瓩）的裝置容量，往上增加了50%，來到了15GW。如果一切依計畫進行，二〇三五年，台灣離岸風力發電總裝置容量，將會超過二十GW（加計四年以後到位的五·六GW），不只創造相當於七座核四電廠的發電能量，更能促進兩兆元以上的新投資。

在限碳戰鼓頻催、綠電需求孔急的現在，這塊十五GW的肥美風場，立即（Iberdrola），高調宣布，將積極爭取在台中、彰化與澎湖開發三座風場，希望能一口氣拿下六GW的裝置容量。市場更傳出，包括法國能源巨頭道達爾、百年石油大廠荷蘭殼牌及日本住友商社，這些國際一線能源巨擘，都已經秣馬厲兵，躍躍欲試插旗台灣。最快明年第三季，六家得標開發商、六座風場名單，就會出爐。

不過，早在外商叫陣之前，台灣本土廠商已經集結，企圖在這場國際風電大聯盟的新賽局中，力守台灣海峽。

離岸風電國家隊成員：得標商一定要有台灣！

第一個由本地風電精英組成的「離岸風電台灣隊」（Taiwan Team），在七月初，經濟部公布之前，由雲豹能源、上緯新能源（SRE）、永冠能源、天力離岸風電科技，攜手宣布成立，共同投入三階段區塊開發，計畫在位於苗栗



傲視全球！睥睨亞洲！ 臺灣最具規模海事專業船隊運營商 擁有 CSV 及 CTV 船隊之本土企業

海洋風場 FOW 1
2019
Cable Laying Support 佈纜支援
Geotechnical Survey Support 鑽探
Guard Vessel Duties 戒護

海能風場 FOW 2
2020 - 2021
Cable Laying Support 佈纜支援
HDD 水平導向鑽掘
CTV 人員運輸補給
Foundation Transportation 基樁運輸
Guard Vessel Duties 戒護
MMO 駁艇觀測

台電一期風場 TPC 1
2020 - 2021
Cable Laying Support 佈纜支援
CTV 人員運輸補給
Foundation Transportation 基樁運輸
Guard Vessel Duties 戒護
MMO 駁艇觀測

**大彰化風場
Greater Changhua**
2021
CTV 人員運輸補給

海鼎風場 FOW 3
2021
Geotechnical Survey Support 鑽探

彰芳西島風場 CFXD
2019-2021
Geotechnical Survey Support 鑽探
Guard Vessel Duties 戒護
HDD 水平導向鑽掘
pUXO Campaign 水下爆裂物偵測

台中港
2020
重件碼頭36號延伸段
浮動碼頭
水下基礎儲存場

允能風場 Yunlin
2020
Export Cable 近岸輸出電纜
HDD 水平導向鑽掘
CTV 人員運輸補給

布袋港
2020
Floating Dock 浮動碼頭



延續宏華營造深耕台灣海事工程的經驗，推動綠色能源永續發展精神，東方風能全方位肩負拓展台灣離岸風電工程的使命。

產業傳承 · 穩健踏實 · 專業服務 · 以客為尊

◎ 台中市北區學士路257號11樓 | ☎ 04-22060667 | ✉ admin@dfo.com.tw

外海的 Formosa 4、Formosa 5 兩大風場，建置四、四GW 風場。

「我們這次組成『離岸風電台灣隊』，就是志在得標！」雲豹能源副總經理譚宇軒，講到第二階段的計畫，即使隔著口罩，聲調還是明顯上揚。「一年多前，我們就開始評估……，所有台灣離岸相關業者，全都問過一輪……，最後才成軍！」

他強調，離岸風電的第一階段及第二階段，國產化多集中在零組件供應，獲利相當有限，但練完兵之後，台灣開發商已經有足夠能力，擔任起開發風場的任務，「一年多來，我們每周開會……，就是希望六個得標商中，一定要有台灣業者！」

在這次台灣隊成員中，上緯新能源算是對風電開發最有經驗的業者，執行長林雍堯從〇六年就開始投入風機葉片材料開發，一五年，台灣第一個示範風場，他也從頭到尾參與。「過去幾年練兵，學到很多！」



離岸風電台灣隊過去一年多來，每周開會，就是要搶下第三階段風電的開發商門票。左起為雲豹能源副總經理譚宇軒、上緯新能源執行長林雍堯、天力離岸風電董事長吳坤達、永冠策略長李奕蒼。

說，離岸風電是個國際規格的產業，所有商務條件，都必須遵守特殊的財務安排及風險規避，一個千億級的傳業者就曾經質疑他：「我的海纜，已經貯存在倉庫中，為何還要『浪費錢』去買國際保險？」「以前出貨，只要兩年的產品保證，為何風電硬是要五年、六十個月？」

殊不知，若將十五年計畫及二十年運維加上，離岸風電開發商的承諾，可能長達四十年，保證六十個月，只是基本款；而在這期間，萬一哪一個油罐車司機精神不好，撞上倉庫，讓電纜失火、風場開發停擺怎麼辦？但經過幾年的準備，現在這些問題，已經越來越少。

**細膩，是台灣強項
連施工都會打聽幼兒園作息！**

在示範風場階段，台灣廠商牽涉的範圍，大概就幾十億元左右的額度，一個專案經理主要的任務，可能就是負責政府的審批；但晉升到第三階段之後，基本風場的裝置容量，可能大幅擴充至三百MW（千瓩），專案經理經手規模，可能快速拉高到五百億元，從募資、保險、環評、海纜規範、打樁技術、季風天候、供應鏈管理、國產化、運維，都必須一肩扛起，步步到位。這些都能給台灣本地的風電精英，更大發揮實力的舞台。

海洋大學校長許泰文同樣認為，在第一、二階段真的只是熱身，第三階段台灣若真能培養一、兩家風電開發商，擁有真正獨立開發的能力，「局勢

走過一、二階熱身期 第三階段耗一年終落地

——離岸風電第三階段發展大事紀

起跑

- 2020/06/19 報載離岸風電第三階段區塊開發，將於9月前敲定，2021年第一季啟動，初期規畫10年10GW，投資額上看2兆元新台幣
- 12/5 丹麥哥本哈根基礎建設基金(CIP)宣布，投入離岸風電第三階段區塊開發

延宕

- 12/31 原訂年底前公布離岸風電第三階段「區塊開發」招商規則，再次延宕
- 2021/1/1 用電大戶條款正式上路，年用電量5000KW的用電大戶，5年之後，綠電使用須達10%
- 1/11 海洋科技產業創新專區啟用，推動高雄成為離岸風電人才培訓重要聚落
- 2/9 北陸能源宣布投入台灣離岸風電三階區塊開發競標，並公布二處離岸風場開發場址，包括「北能」和「加能」二風場，總裝置容量最高可達1.8GW
- 5/11 離岸風電區塊開發選商規劃草案公布，預計將2035年的裝置容量，將由10GW提升到15GW，推估高達3000平方公里海域將成風場；也公布廠商遴選資格，除技術價格外，攸關國產化的產業關聯項目則為重點加分
- 7/1 台電公司啟用「電力交易平台」，開放註冊申請

拍板

- 7/23 經濟部正式公布第三階段區塊開發《離岸風力發電區塊開發場址規劃申請作業要點》，確定將2035年的裝置容量的目標，由10GW提升到15GW
- 8/19 離岸風電第三階段區塊開發規則出爐。評分標準為技術能力占6成、財務能力占4成，國產化項目則分為關鍵發展、加分項目。象徵第三階段正式起跑
- 9/9 西班牙能源集團伊比德羅拉(Iberdrola)宣布，在台中、彰化與澎湖開發3座風場，總裝置容量約達6GW
- 9/11 經濟部提出「513及517停電事故檢討報告」：夜尖峰電力挑戰大，將調高2025儲能目標達1GW

整理：張正一



成、後者四成；第二部分則為國產化「加分題」，占三十分，清單分四大類，共二十六項，從電力設施、水下基礎、風力機零組件到海事工程。

大餅在望，除了「離岸風電台灣隊」之外，有更多與「加分題」有關的台灣業者，正聞香下馬、鴨子划水、積極布局。

本土化是重要加分題
水下工程、陸上輸電都有台廠舞台

銘榮元新能源就是一個，總經理柯宗廷認表示，經濟部將原本10GW的容量提升至十五GW，「對於本土廠商，當然是更多的商機！」為了布局未來，銘榮元集團，除了精實現有的五十位高階焊工之外，更計畫在一年內，培養另外一百位國際級焊工，同時希望將業務範圍，從製作單支水下基樁，擴大到整套水下基礎工程，甚至挑戰難度更大的海上變電站工程，讓施作台電示範風場的經驗，得以延續、放大。

為此，今年六月，集團特地在屏東新園廠，投資新建四百米一貫線生產廠房，更把風電業務獨立出來，成立新公司「銘榮元新能源」，迎接台灣風電的未來大機會。

對鄰長的溝通都有一套計畫。「在施工時，更會打聽當地幼兒園的作息，就是不願打擾到午睡時間，這些細膩，都是本地的優勢。」

不只開發商，從第三階段遴選辦法中，也可看出經濟部對離岸風電本土化，期望甚深。這次選商資格審查，包含兩部分：第一部分，總分達七十分，由技術能力及財務規畫決定，前者占六

就會反過來！「台灣主導開發，外資反而變成附加，屆時真正「可以出國拿案子」，進軍國際風電大聯盟。」

「更重要的是，我們保證決策團隊，一定在台灣！」林雍堯表示，在引進外資的階段，有太多決策是在一萬公里以外的歐洲辦公室裡進行，落地時，很難滿足地方的期待，特別是地方溝通；而這幾年的經驗，「我們現在連

RiConnect

Pre-use Check

LOLER, ASME B30, Working at Height
HSE, OSHA, JISHA



FIRST ON THE ROPE

志在成為領頭人



上緯新能源 (SRE) 團隊在外界無人看好的情況下，率先於2016年十月獨立完成台灣第一個離岸風力發電場兩座示範風機的建置，寫下難以磨滅的工程紀錄。爾後不僅陸續帶動外國開發商競相前來台灣市場探路和投資、促成上下游供應鏈相互串聯、亦推進了風場安全、衛生、環境規範與國際標準逐步接軌。

作為台灣發展離岸風力發電的先驅、目前亞洲地區唯一具備完整實戰經驗的離岸風電開發商，我們在2021年跨出重要一步，促進第一個由本地菁英開發商與供應鏈合資的「離岸風電台灣隊」，期望為台灣離岸風電市場的下一階段發展，乃至國家能源轉型工程，擘劃出嶄新的藍圖。

我們的願景是致力成為亞洲地區的可再生能源領導品牌，並以領頭人的身份，在開拓可再生能源的崎嶇山路上，與合作夥伴齊心，一步一腳印地向前邁進，為綠能發展建立璀璨的里程碑。

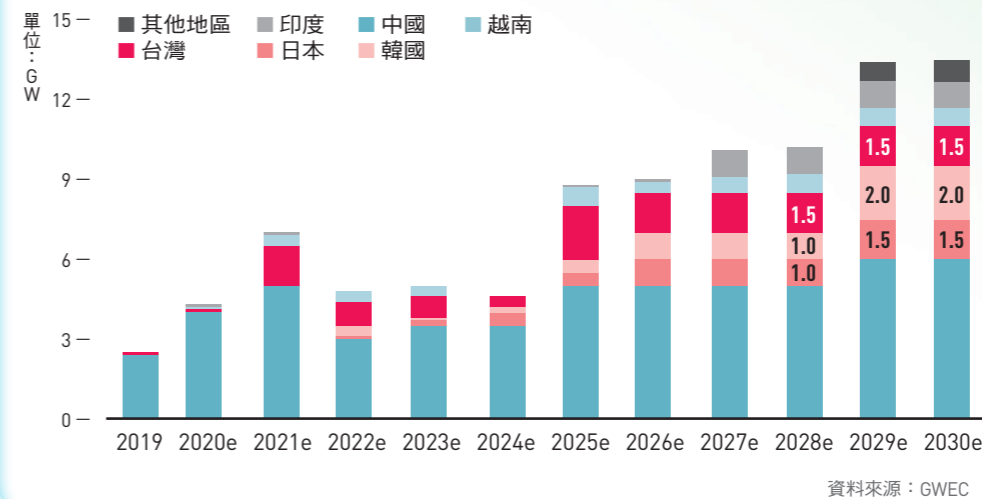
一些陷入發展困境的太陽能業者，也磨刀霍霍，準備變換跑道，轉攻風電。

一位光電業者就說，去年七月發生的「七七事變」之後，農委會把大面積的光電土地核可權收回中央，經濟部推出一個解決紛爭的配套機制：「環社檢核」，但到目前，這番好意卻成了部分業者眼中「疊床架屋」的阻礙。「本來我們的對口單位，只有經濟部，但現在連內政部及農委會，也變成『主管機關』。」這業者說。

「環社檢核」成為業者口中戲稱的「小環評」，另一個緊箍咒。甚至，有些地方只要聽聞「小環評」正在進行，地主就開始圈地，抬高收購價格，土地單價可能從二十萬元一下跳到四十萬元，「土地愈來愈難取得，小型的太陽能業者，倒了很多家。」他說。至於政府力推的屋頂型太陽能，「現在市場非常擁擠，只要哪家說

各國都在拚 離岸風電新增裝置容量 台2028前仍領先日韓

——亞洲主要國家離岸風電新增裝置容量成長預測



有屋頂要做太陽能，十到二十家業者，就開始搶！」

總之，太陽能發電商目前在台灣，「經營環境很艱困……，但公司不能收起來，只好往風電靠！」

就光電廠商而言，雖然沒有在海上架設風機的經驗，但離岸電力一旦到陸地上之後，光電商的經驗，就可以加快綠能電網建置，包括：如何與既有電網橋接？升壓站如何布置？經過幾年洗禮之後，只要稍具規模的光電廠商，對此都已有經驗，若與風電密切合作，確實可以達到互補有無的效果。

特別是在這次第三階段評選的遊戲規則中，明白制定「本土化」是重要的「加分題」，有興趣參與的風電廠商，不管國內或國外，若在陸上輸電這段，能與本地有經驗的光電廠合作，不僅可以滿足本土化需求，更有助於盡快在台灣落地生根。

海事工程商機大 甲板400坪「東方建設者號」啟用

除了陸上機電設備，也有台灣廠商準備往海事工程進軍。宏華營造轉投資的東方風能，除了積極厚實人員運輸船的陣容之外，也在今年八月，啟用了第一艘懸掛國旗的大型離岸工程船「東方建設者號」(Orient Constructor)，光是甲板面積就接近四百坪，還有可供一〇二名人員住宿的六十三間住艙，上面有二五〇噸補償式吊車，並且配備可達三

七七事變 2020年7月7日，農委會修正農地變更地目種電辦法，使得部份太陽能光電開發計畫受阻，被戲稱為「七七事變」。



永冠集團為全球主要風力發電機、注塑機、工具機、產業機械等設備廠商之首要鑄件供應商，我集團公司具備先進的制程技術，并掌握高技術含量的冶金及工程技術，提供客戶質量優良且交期穩定的產品，因此深受客戶的重視及信賴。本公司的核心競爭力在於領先同業的生產規模、深入細節的鑄造工藝、與垂直整合的能力，同時致力於追求優於同業與整體產業在營收與獲利方面之成長。



千米深海作業鋼纜。

許泰文認為，第三階段離岸風電裝置容量的規畫擴大到十五GW，海事工程的商機確實不小。特別是目前離岸風電的平底工程船，都靠海外租借，一天

廠天力董事長吳坤達，對台灣產品「性价比」深具信心，他招指算到，丹麥工資一個月十二萬元新台幣，台灣才四萬元左右，加上丹麥離亞洲太遠，加計運費，一座葉片廠，比起歐洲同業，一年

費用至少可以十億元新台幣，「再給我一年的時間，最多一年半……，應該就可以打入日本市場！」



為了布局第三階段離岸風電，銘榮元計畫在一年內，再培養一百位國際級焊工。

租金光是站泊的基本支出，就要兩百萬元新台幣，如果海事工程能有重大斬獲，在地化的拼圖，又補足了一大塊。據了解，除了東方風能之外，還有一家重量級的光電公司，也打算引進百億級的平底施工船。

商機雖大，前面挑戰也不少，主要是台灣海峽本身就不寬，近岸風場已經逐漸飽和，第三階段要達標，一是風機要更大，要不然就必須發展可供商轉的浮動式風機，讓風場可以往更深的海域發展，這些都有待技術上的突破。

「這八年來，台灣最大的進步，就是大家對離岸風電，從懷疑到相信！」就像離岸風電台灣隊所說的，不僅如此，台灣民間業者對綠電的需求，更大、而且更急迫。二〇五〇年碳中和的目標就在前方，減碳和綠電幾乎是一對孿生兄弟，要達到碳中和的目標，綠電絕對是關鍵，如果第三階段的十五GW能順利到位，台灣整體綠色競爭力肯定又會上升一層。



雲豹能源



雲豹能源成立於2016年，為國內全方位再生能源整合服務集團。我們深耕太陽能產業多年，累計開發持有的裝置量逾300MW，在國內太陽能案場投資建置，多次創下紀錄，樹立指標性案場。

近年雲豹能源經營版圖加入風力發電、儲能、水資源、售電平台等新項目，同時，將永續能源列為核心理念，持續開拓綠電，善盡企業社會責任，建構綠色永續環境。

邁向永續綠企業 實踐綠能無國界

T (886) 2-2657-0355 | service@jv-holding.com | 台北市內湖區基湖路1號4樓之1

jv-holding.com



《風場挑戰》在黑水溝插千支風機 效益、漁民、生態怎兼顧？

台灣風電量大增50%

一張跨專業「紅燈區圖」立大功

撰文·張正一

想

像一下，要在狹窄的台灣海峽，插上千支以上的大風機，又要讓每年數以萬計的船隻，順利通過寬度僅有十幾公里的「航道」，應該怎麼辦？離岸風電計畫的第三階段，把台灣海峽風電的裝置容量，從第二階段的五、六GW（百萬瓩），一下提升近兩倍，這個問題，就變成一定得面對的挑戰。

一張看似平凡的「紅燈區」地圖，就是台灣提出的解決方案。

列49項禁開發區 比第二階段多一倍

這張被戲稱「紅燈區」的示意圖，全名為「海域範圍敏感區域」，在行政院七月二十三日公布的「離岸風力發電區塊開發場址規劃申請作業要點」中，被列為最重要的第一號附件，裡面把

禁止開發的「高敏感區域」全部訂了出來，包括：自然保留區、汙染管制區、國家級溼地、機場管制區、電纜、天然氣管、漁場、航道，都在禁止風場開發項目內，大大小小一共列了四十九項，比第二階段的二十三項，整整多出了一倍有餘。

猛一看，可能直覺會以為，又是政府擋人財路或卸責的工具，其實，「這張圖，是讓效率加分，而不是限制」。親自參與規畫的海洋大學校長許泰文說，正是因為這樣的規畫，「第三階段的風電量，才在最後，從十GW提升至十五GW！」

他進一步解釋，在航空業，民航機機長在起飛前，通常會看到已經畫好的航道，這些都是透過經年的數據統計，



海大校長許泰文：白海豚到底會不會轉彎，只有數據會告訴你真相。

才得出的最適航道，飛機只要依照航道飛行，在一定的風速及高度下，碰到亂流的機會最低。但往來船隻密集的舞台海峽，竟然一直沒有這樣細膩的航道圖。

黑水溝上的船隻大小各異，海峽的風，冬天和夏天也不一樣，以往只有粗略的航線圖，其他都必須依靠船長的



我們一直都在
We are here for you



站上風口 面向大海
忍受烈陽與海風
為風機健檢把關
離地近百米 要步步踩穩
藉著扣於安全行桿上的「龍蝦爪」
無懼地心引力
膽大心細的風機守護員
每一次向上攀爬
都為永續的能源願景踏實扎根

Power 不只是風機本身

馭風勇者 為綠色未來把關

經驗調整，但在台灣開始進行離岸風電開發之後，情況已經改變。既要考慮風場最大的發電效能，又要兼顧貨運及漁業航道，還要保障風場實作及維運時的安全和效率，特別是彰化沿岸至風場之間，航道寬度大約只有九海里（約十六·六公里）左右……。

「如果弄不好，也不排除，台灣海峽會發生像長賜輪擱淺蘇伊士運河的事件！」許泰文說。過去幾年，台灣投入兆元發展離岸風電，其中的一項重點，就是重新繪製一張風機、漁船都可共用的航道圖。

他說，這看來簡單，「但至少得整合七、八項專業……，一定得跨領域，圖才畫得出來，」最理想的狀況，是讓「航道包圍風場」，既保持風場發電最佳化的布局、漁場經濟最大效益，又能確定往來船隻的安全及航行的效率。要達成這單。

漁場、機場… 風機得閃過這些敏感區

——海域範圍敏感區域

這張「紅燈區」地圖一共列了49項高敏感區域，比第二階段多出一倍有餘，是集結多項大數據、跨領域專業才畫得出的心血結晶。



「如果弄不好，也不排除，台灣海峽會發生像長賜輪擱淺蘇伊士運河的事件！」許泰文說。過去幾年，台灣投入兆元發展離岸風電，其中的一項重點，就是重新繪製一張風機、漁船都可共用的航道圖。

到這項目的，除了基本的海事工程專業外，波潮流、漁業、風場設計、金融風險評估，都必須具備。

更重要的是「資訊」，除了須蒐集地形、水深、水流、風向等數據，還須配合考量船隻大小、漁獲數量、捕魚天數、甚至白海豚的軌跡，都必須花時間記錄，透過大數據分析，才做得出來。

兆元投資的成績單 白海豚軌跡都掌握

特別是爭議高的白海豚活動路徑。許泰文表示，海大團隊用了聲音辨識、海底燈光、海底高速照相科技協助，蒐集數據，才把白海豚的「熱區」，重新畫了出來，絕對不是只在岸上用望遠鏡觀察這樣簡單，「如果沒有數據，都是用亂猜的……，白海豚到底會不會轉彎，只有數據會告訴你真相。」

透過科學的工作方法，一個全新的Y字形航道，才在台灣海峽上確定了下來，再根據這張圖為底，套疊其他的管制項目，如軍事限建、溼地保護、古蹟遺址、地質敏感區，第三階段海域範圍敏感的「紅燈區」才畫得出來。這張圖，不僅是台灣第三階段風電計畫進化的象徵，更是驗收前期兆元投資的重要成績單。

取經西方》靠風發電 始祖丹麥不敢喊的承諾 它辦到了

撰文·張正一

英國做對哪些事 讓風電價格五年大降六成

「我要讓北海的風，power全英國每一個家庭！」頂著一頭亂髮，英國首相強生在疫情最嚴重的去年十月向全英民眾宣示：「就在二〇三〇年，你家的熱水器、爐子、電動車所需要的電，全部靠風！」這不是狂人領導的囂語，強生預計投入五百億英鎊，真金白銀、用盡全力，讓現在計畫中的三十GW（百萬瓩）風能容量，推升到四十GW，坐穩全球離岸風電第一的寶座。

英國風場開發的軌跡與台灣頗為相似，都採階段性開發。二〇〇〇年，英國設立第一座離岸示範風場，首次在北海插上兩座二MW（千瓩）的小風機；接著在〇二年開始，進行了三個階段的密集開發，由英國皇家財產局（Crown Estate）規畫潛力風場位址，引進國外開



在英國，不少漁民已經轉行當起風場導覽員。

發商，並由政府出面提出風電保證收購價格，十年內，蓋了三十三座風場，總裝置容量大幅增加到八·五GW。潛力風場階段之後，開始進入更大規模的區塊開發（類似台灣離岸第三階

段）；在這階段，風機建置速度更快，平均每四十一小時，就有一支風機豎立在北海，一六年，風電對英國電力的貢獻，第一次超過煤炭；一八年，再次超越核電，成為僅次於天然氣的能源來源；二〇年，裝置容量更向上攀升，在一〇年到二〇年間，風電已經成長近三倍，達到二十四GW。目前，已有超過一萬支風機，牢牢釘在北海的海床上。

二十年間，英國風電的裝置容量，從二〇〇〇年的二MW，增加到二十四GW，整整成長一·二萬倍，已超越丹麥、德國，成為全球之冠。離岸風電已成為英國工業發展上，最驕傲的一頁。

更令人驚豔的，是風電價格下降的速度。風力發電價格從一五年的每百萬度一一四英鎊，到二〇年最低只剩三十

九英鎊。包含離岸在內的低碳產業，更創造了四十三萬個就業機會及一個價值超過百億英鎊的產業。「沙烏地靠油、英國靠風」，連全球最早發展風電的丹麥，都不敢答應的承諾，英國做到了。

以後見之明來看，離岸風電在英國之所以成功，起步早、優良的風場條件、政府支持、引進外國開發商及保證電價收購政策，都是重要因素。不過，風場開發是一個共同協力的事業，「需要一個觸媒，讓大家一起行動！」英國「離岸再生能源创新中心」(UK Offshore Renewable Energy Catapult, ORE) 研究總監拜登斯比 (James Battersby)，接受

《今周刊》越洋專訪時說。

一三年創立的英國「離岸再生能源创新中心」，就是為了這個目的而設。Catapult原意是「彈射器」，就是希望英國本土離岸產業，也能跟著風電大潮而起。表面上看，ORE之於英國離岸風電，頗類似台灣工研院，負責風電技術研究及在地化技術轉移，但比工研院更進一步的，是ORE的「整合者」角色。

英版工研院 扮關鍵整合者角色

拜登斯比說，風場開發是一個風險不低的行業，特別是財務風險，動輒百億元以上的投資，及長達二十五年以上

的產品壽命，每一天、甚至每一小時都是成本，一旦用錯材料或技術，風電費用就會劇增。如何讓英國本土廠商提供的服務及技術，能順利橋接外國開發商的需求，就是ORE最重要的任務。

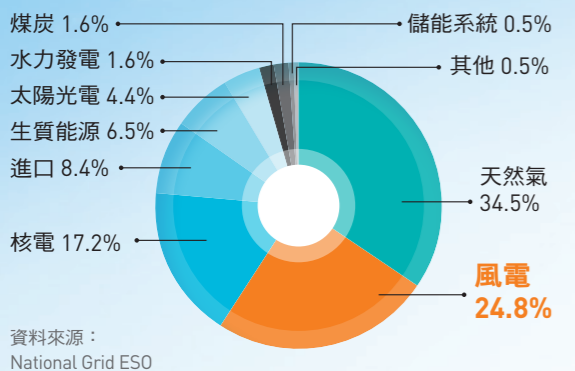
因此，在ORE組織下，特別把測試及認證的部門整合進來，就是要確認本土開發的技術及服務，可以通過層層的檢測，真正能耐受得住長達二十五年的冰冷大海的嚴酷考驗，讓英國本土業者能在國際「規格戰」中居上風。

雖然英國離岸風電的策略，不是以培養本土開發商為主，不過，如今風電產業的本土自製率，已從二十年前的〇%，快速升至五〇%，海底探測和勘查、離岸風電營運和維修，幾乎是英國業者者的天下。展望三〇年，英國本地零組件採購率，將進一步增至六〇%。

參觀過好幾座英國風場的海洋大學校長許泰文，就對英國產業轉型印象深刻，「我搭過漁船改裝成的觀光船，船東一邊把船開進風場中間，一邊還唱歌給你聽。」風場中間，還可進行高價魚種鮭魚的箱網養殖。

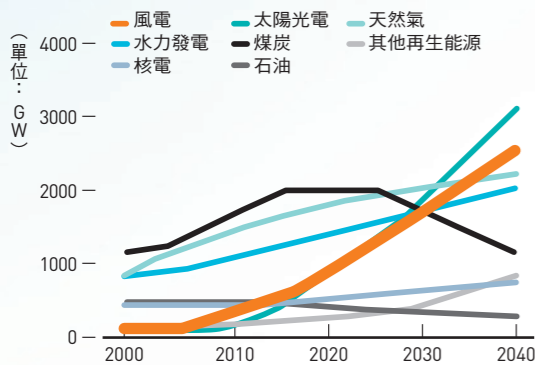
黑色能源曾是英倫文明命脈，如今風力將掌握推動下一波文明的兵符，這次力量來源不再是製造，而是知識！

英國風電去年已躍第二大來源 ——英國2020年發電來源占比




全球「棄煤逐風」將成主旋律

——全球主要發電來源更迭及預測



指導單位 

主辦單位  

協辦單位 


British Office
英國在台辦事處

推動夥伴 

 雲豹能源
JAY ENERGY TECHNOLOGY



 永冠集團
YONGGATAM GROUP



東方集團科技股份有限公司
DONG FANG GROUP


Safety is our first priority™



協助夥伴  綠能科技產業推動中心
Green Energy Industry Promotion Center

 經濟部能源局
Bureau of Energy
Ministry of Economic Affairs

 台灣電力公司