

「2017 赴英國、荷蘭綠能-離岸風電海洋機械產業參訪團」

訪問報告

壹、 節略

為協助我商開拓海外市場商機，並持續推動我國與英國及荷蘭之經貿合作，本會於本(106)年 6 月 5-15 日與台灣風力發電產業協會、金屬工業研究發展中心共同籌組「2017 赴英國、荷蘭綠能-離岸風電海洋機械產業參訪團」，由本會張宏嘉副理事長擔任團長。訪問期間除舉辦「台英離岸風能產業研討會」與「第 23 屆台荷(蘭)經濟合作會議」外，另針對「離岸風電產業(風力機、水下基礎、海事工程、運維機具、電網、綠色金融等)」等相關議題，加強深度交流與產業合作，安排拜會各產業指標性企業及相關單位，加強雙邊交流與商機媒合。

英國行程，除研討會外，另安排訪團參訪 Houlder 離岸風電起重設備公司、Green Investment Bank 綠色投資銀行、Dong Energy 丹能公司、Offshore Design Engineering Limited (ODE)海德益公司及 Atkins 集團等行程，以擴大雙邊離岸風電產業交流，促進合作商機與投資機會。

荷蘭行程，除經濟合作會議外，以風力機組、海事工程組分組參訪，風力機組安排參訪 Knowledge Centre WMC 測試中心、ECN 荷蘭能源研究中心；海事工程組則參訪荷蘭 Sif 公司並參觀風機安裝船；最後全體團員一同參訪離岸風場 Westermeerwind 以及 11 Beaufort 陸上風機等，以實地導覽與體驗促進雙方創造更多商機。

貳、 組團經過

訪問團於 6 月 5 日啟程前往英國倫敦，6 月 6 日至 9 日參訪英國廠商，並於 6 月 8 日與英國國際貿易部共同辦理「台英離岸風能產業研討會」暨貿易洽談會；6 月 11 日至 15 日於荷蘭鹿特丹參訪，並於 6 月 12 日與荷蘭風能出口協會共同辦理「第 23 屆台荷(蘭)經濟合作會議」暨貿易洽談會；6 月 14 日搭機離開荷蘭返國，6 月 15 日返抵國門。(訪問團行程如附件二)

訪問團計有團員 32 人，重要成員包括本會張宏嘉副理事長、第一銀行倫敦分行鄭昭佑高級專員、國泰世華商業銀行葉麗明資深業務副總經理、中國輸

出入銀行王玉晴副理、臺灣銀行倫敦分行霍霖副經理、兆豐國際商業銀行倫敦分行高麗文經理、兆豐國際商業銀行荷蘭分行呂秀齡經理、華南商業銀行倫敦分行黃俊傑經理、彰化商業銀行倫敦分行劉光武經理、台灣電力公司再生能源處林恆山資深專業工程師、世紀鋼鐵結構股份有限公司莊建泓經理、鐘嶽國際企業有限公司張彥明經理、南京科技股份有限公司張毓宗專案經理及汪操先特助、中興工程顧問股份有限公司林智彭技術經理及徐偉朝計畫主任、財團法人中興工程顧問社冀樹勇主任、台灣國際造船股份有限公司余建本課長及陳清金工程師、船舶暨海洋產業研發中心海洋產業處周顯光處長、工業技術研究院徐仕昇經理、台灣風能協會鄭燦然秘書長、鹿特丹台灣貿易中心蕭有為主任及莊彩鳳專員、金屬工業研究發展中心楊子騰副組長、吳明修工程師、陳芙靜資深產業分析師、林怡如專案經理、郭承宗工程師、本會陸長欣組長及張寧專員等人。(訪問團團員名單如附件三)

參、 辦理情形

一、 英國參訪活動

6月6日(星期二)

參訪英國 Houlder 離岸風電起重設備公司(簡報詳附件四)

訪團於抵達英國倫敦後，第一站即參訪 Houlder 離岸風電起重設備公司，該公司事業開發經理 Mr. Colin Pearce 偕同工程總監 Mr. Aaron McDougall 及資深海事工程設計師 Mr. James o Russel 代表接待訪團，接待人員以簡報方式引領訪團進一步了解該公司之運作、服務與產品，並與訪團成員就台灣應如何克服天然災害，以及海事工程基樁等實務面問題進行訊息交換意見，交流熱絡，並深入探討雙方潛在合作商機。

訪團成員中興工程顧問社對該公司所提出之施工排程軟體表達高度興趣並就該軟體細節熱烈討論。

該公司能提供顧客在離岸風電安裝服務，包括船舶設計、工程及特殊機具打樁服務等建設與運維管理。其服務客層包括電力公司、船舶公司、工程營運商以確保離岸風場專案的安全及成本有效性。

- 主要機具設備包含：特殊工程及安裝設備、水下基礎及風力機零件之海上固定及處理設備、甲板起重及臂固定設備、海底支架及導引結構及「走動式工作」系統

- 主要服務包含：船舶評估、海事建造及船舶特性、穩定及動態、海事工程顧問、提供專案管理及團隊支援及 R&D 專案支援

6 月 7 日(星期三)

(一)參觀 Offshore Wind Energy 2017 全球最大離岸風能展覽

本次訪團重點行程之一，為參觀於倫敦召開之全球最大離岸風能展覽，該展覽集結眾多國際離岸風電產業重量級大廠參展，展期中亦針對各式議題舉辦相對應之小型研討會及講座，訪團團員可藉展覽認識更多國際級離岸風電產業大廠及主要業內人士與其提供之服務資訊，並可依自身需求於展覽中參加多場座談，以獲得更多與業內同行交流機會並挖掘商機。(展覽中研討會簡報詳附件五、六)

2017 年歐洲風能協會（WindEurope）和英國可再生能源協會（Renewable UK）兩年一次聯手舉辦世界上最大之 Offshore Wind Energy 2017 全球最大離岸風能展覽，約計 1 萬名廠商到場參觀，5 百多家展商參加展會。本次展覽為製造商、開發人員、供應商(提供公共設施、零件、設備和服務)、諮詢公司、機構(投資、政府和開發機構)、國家館以及其它組織之展示場所。

本次展覽展品範圍包含以下項目：

1. 風力發電機：大型風力發電機、小型風力發電機、風光互補風力發電機。
2. 配套設備：制動系統、控制系統、防腐及吊裝安裝設備、升降系統、海上基礎及平臺、傳動系統、電機、潤滑油（劑）、測量技術、風力測量設備、電力輸出、葉片、螺旋槳、齒輪、軸承、安全系統、塔架、變壓器、類比技術、電纜電腦控制系統、報警裝置、風光互補發電系統、複合材料等。
3. 能源工程：風機設備、風力測試、監控系統；網路傳輸站、移動無線電天線、升級系統、電工電氣測試設備、電纜系統、電纜護套、測試技術等。
4. 服務諮詢：風力協會與基金會、銀行及金融系統、電力投資公司、認證諮詢機構、融資公司、綠色能源公司、電網運營商、安裝服

務、保險公司、風場業主、電力公司、出版機構、研究與培訓、維修服務等。

Offshore Wind Energy 2019 全球最大離岸風能展覽預計將於 2019 年 11 月 26 至 28 日在丹麥哥本哈根舉行，屆時將由歐洲風能協會（WindEurope）、丹麥風能協會(The Danish Wind Energy Association)及丹麥風能產業協會(The Danish Wind Industry Association)聯手舉辦，此將會是哥本哈根第 3 次舉辦該風能展覽，預計萬名展商與參展廠商參加。

(二)參訪綠色投資銀行 Green Investment Bank (GIB)(簡報詳附件七)

綠色投資銀行由政府關係部主任 Mr. Colin Faulkner、投資銀行部門主管 Mr. Edward Northam 代表接待，總經理 Mr. Mark Giulianotti 則隨後由離岸風電展覽會場趕回加入討論。

GIB 於 2012 年由英國政府獨資成立，是全球第一家推動綠色低碳項目融資的銀行，雖有政府資金挹注，但獨立於政府運作的商業機構，著重在推動離岸風電、廢棄物回收及生質能源、提升能源使用效率、開發再生能源等領域之發展，加速促進英國綠色經濟轉型。

由於這些領域在發展初期，雖具有潛在投資報酬率，但因風險及市場不確定性，大多金融業者採以觀望及疑慮態度，透過 GIB 率先投入，以政府資金帶動民間投資，並遵循「綠色環保」和「經濟獲利」的雙重原則，透過一套綠色投資風險評估體系(Green Bible)來管理風險。GIB 目前已投入 34 億英鎊，吸引 120 億英鎊私有資金挹注，迄今已支持近 100 個綠色基礎設施項目，平均投資回報率大約在 10%，以滿足大部分機構投資者的投資回報率需求。

GIB 遵循赤道原則，並確保每一個投資項目都滿足以下至少一項綠色目標：減少溫室氣體排放；提高自然資源的有效利用；保護或改善自然環境、保護或改善生物多樣性、促進環境可持續性發展。GIB 綠色投資減少的溫室氣體等同於 350 萬汽車氣體排放量，其創造的再生電力可供 510 萬家庭使用。

為擴大在英國以外的投資與市場規模，英國政府於 2015 年啟動了 GIB 私有化計畫，2017 年 4 月以 23 億英鎊（約合 30 億美元）出售

給由澳洲 Macquarie 麥格理資本銀行。為確保綠色投資銀行持續專注在綠色投資方向，英國政府特別在交易中加入「特殊權益」條款，以便在涉及決定投資項目時具有否決權。

(三)國經協會歡迎晚宴—China Palace

本會於 6 月 7 日晚上於倫敦中式餐廳辦理歡迎晚宴，並由英國國際貿易部協助邀請具與台灣合作潛力之英國離岸風力發電廠商如海德益公司(ODE)及阿特金斯集團(Atkins)等代表到場共襄盛舉，並於席間與訪團團員就離岸風電產業進行產業交流，氣氛融洽，訪團團長暨本會張宏嘉副理事長並預祝訪團於明日(6 月 8 日)召開之「台英離岸風能產業研討會」，成功順利，以促成兩國經貿合作交流。

6 月 8 日(星期四)

(一)出席「台英離岸風能產業研討會」

「台英離岸風能產業研討會」於 6 月 8 日假英國倫敦 Excel 國際展覽會議室舉行，由本會張宏嘉副理事長與英國國際貿易部顧問 Mr. James Beal 共同主持，英方代表約 20 人，我方代表 20 人，雙方共約 40 人出席。(會議議程如附件八、英國與會者名單如附件九、本會張副理事長宏嘉開幕致詞稿如附件十)

研討會中，專題演講及綜合討論主題分別如下：

- 專題演講主題：「台灣離岸示範風機計畫」—上緯國際投資控股股份有限公司新能源部門鄭燦然董事長室特別助理。(簡報詳附件十一)
- 綜合討論主題：「離岸風場之碼頭設計與開發」、「離岸風機基座之工業設計與建造」及「海事工程專業技職訓練」。

研討會針對上述專題演講以及綜合討論主題等進行討論，以使英方廠商更為了解台灣離岸風電產業現況，並針對此台灣現況之實際需求加以討論，雙方與會者於會議中議論積極。

由於本次研討會議辦理於英國倫敦 2017 全球最大離岸風能展覽期間並使用展覽會場會議室，故於會後雙方與會者交流熱烈，並參觀英方與會廠商設立之參展攤位，以探討雙方商機媒合之可能。

(二)參訪 Dong Energy 丹能能源公司(簡報詳附件十二)

丹能能源公司由合作夥伴關係部門主管 Ms. Marie De Graaf 偕同該部門資深經理 Ms. Gabriel Mejia、業務開發部門主管 Mr. Pierre-Antoine Tetard、資深離岸風電部門工程師及資深市場開發專員 Mr. Leon Wu 等代表接待訪團，以影片及簡報方式引領訪團進一步了解該公司之運作，以及風機設計與海事工程團隊等服務介紹，並與訪團成員就台灣應如何打造在地供應鏈、運維團隊以及綠色融資計畫等問題進行訊息交換意見，交流熱絡。

合作夥伴關係部門主管 Ms. Marie De Graaf 並向訪團表示，近日內將來台與台灣在地銀行洽談，詳細介紹該公司業務運作以及目前離岸風電開發計畫案。

成立於 1972 年，2006 年 DONG 與五家丹麥電力公司合併成立 Dong Energy，經營風電、生質能、火力發電、石油、天然氣等能源領域。2015 年全球員工數 6,700 名，營業額 95 億歐元(約新台幣 3,470 億元)。目前位居全球第一大離岸風場開發商，歐洲市佔率 15.6%，截至 2016 年 8 月底止，在全球已安裝 3,009 百萬瓦(MW)離岸風電設置量。

在台投資現況：

2016 年在台灣成立丹能風力股份有限公司，積極投入台灣離岸風電推動，協助國內關鍵廠商建立堅實基礎。同年成立 4 間籌備處同步進行彰化潛力場址開發（編號 12、13、14、15），總規劃裝置容量達 2.4GW。並正式宣布成立台灣辦公室，除舉辦揭幕儀式，邀請經濟部、彰化縣政府共同與會，與工研院簽訂合作意向書，及與彰化縣政府簽訂合作備忘錄，續以進行離岸風電技術研究、培養在地人才及發掘產業合作機會。

2017 年 DONG Energy 與上緯國際投資控股股份有限公司簽署合作協議，投資上緯公司旗下海洋風電 35%股份。海洋風電為離岸風力發電場(Formosa I)，資本額 10.76 億元，規劃苗栗竹南離岸風力裝置容量總計達 128MW。海洋風電由丹能風電提供風場開發的顧問諮詢服務，由上緯公司新能源部門主導風場開發與興建。

6月9日(星期五)

(一)參訪 Offshore Design Engineering Limited (ODE)海德益公司(簡報詳附件十三)

海德益公司由專案經理 Mr. Stephens Stuart-Matthews 偕同工程部經理 Mr. Thomas Tsantikos、區域經理 Dr. Will Feng、新事業部門組長 Mr. Jeff Barnes 及機械師兼特許工程師 Dr. Wangwen Zhao 代表接待訪團，以影片及簡報方式引領訪團了解該公司之運作，以及運維船設計與海事工程團隊等服務介紹，並與訪團成員就如何評估風場發電量、測風塔與氣象預測及分析等問題進行訊息交換意見，訪團成員中興工程顧問社及鐘嶽國際企業有限公司對該公司所提出之海龍風場開發地震評估及風機生產製造等項目表達高度興趣並交流熱烈。

海德益公司為國際石油燃氣及再生能源工程顧問公司，成立於 1978 年，能提供離岸風場顧問諮詢、工程、採購、專案管理及營運服務。目前在台灣與中興工程同為海龍離岸風力發電計畫(由新加坡玉山 Yushan Energy 公司與加拿大北方電力 Northland power 公司合資)業主顧問公司，場址在彰化外海 18 號(612-696MW)、19 號(468-512MW)風場，海龍計畫預計於 2023 年及 2024 年正式商轉，估計將可提供 1,200MW 電力至國家電網，大幅降低對核能及火力發電依賴度。

(二) 參訪 Atkins 集團(設計、工程和專案管理顧問公司)(簡報詳附件十四)

Atkins 集團由離岸風電市場部門主管 Mr. Andy Thmpson 偕同業務策略開發部門經理 Ms. Una Brosnan 及首席地質技術工程師 Dr. GruangQuan Xu 代表接待訪團，以簡報方式引領訪團進一步了解該公司之運作、海底電纜及其技術服務介紹，並與訪團成員就浮式基礎現階段發展狀況、抗颱風特性及固定式水基礎設計及施工等問題進行訊息交換意見，訪團成員中興工程顧問社對該公司所提出之工程規劃預算之估算軟體表達高度興趣並交流熱烈。

Atkins 集團成立於 1938 年，在全球具近兩萬名員工，2016 年營收為 18.6 億英鎊。可提供具成本效益之再生能源技術服務，包括離岸風電、水力、生質能、能源廢棄物、太陽光電、潮汐等。

自 20013 年即成為丹能公司合作夥伴，透過標準化設計及降低成本協助進行離岸風電產業革新；2015 年與瑞典公司 Hexicon 設計多台風力機浮動平台，將設置於蘇格蘭北海域的 Dounreay Tri 專案。2016 年中 Atkins 已著手負責 2 台風力機平台結構設計及物理模型測試。

(三)與駐英國代表處林大使永樂座談

駐英國代表處林永樂大使對本訪團多有關照，並對訪團於英國參訪拜會成效亦有所關注，故安排於 6 月 9 日午間辦理小型座談會，並會同駐英國代表處經濟組李聰貴組長，與訪團團員進行會晤，以了解訪團對於訪英行程成效之初步意見，並配合政府推動五加二產業發展政策之綠色能源科技，徵詢訪團團員針對離岸風電產業包含法規制度面、執行面、技職養成面等方面之反饋，訪團意見詳著於後檢討與建議一節，此次座談各方多有所感，鑒離岸風電產業對台灣而言為新興產業，各方制度、人才與經驗皆從初始做起，任道而重遠。

(四)駐英國代表處林大使永樂歡迎晚宴—Grand Imperia 中式餐廳

駐英國代表處林永樂大使為本會參訪團團員，於 6 月 9 日晚上於倫敦中式餐廳辦理歡迎晚宴。並對於訪團此次參訪目的與成效表示關切，席間並邀請駐地台商與僑界領袖，與團員進行經驗分享與交流，氣氛溫馨熱絡。

6 月 9 日(星期六)及 6 月 10 日(星期日)

6 月 9 日於倫敦市政參訪後，於 6 月 10 日搭機由英國倫敦轉往荷蘭阿姆斯特丹，並驅車前往訪團第二參訪目的地—鹿特丹。

二、 荷蘭參訪活動

6 月 12 日(星期一)

(一)出席「第 23 屆台荷(蘭)經濟合作會議」

「第 23 屆台荷(蘭)經濟合作會議」於 6 月 12 日假荷蘭鹿特丹 IHC

IQIP 海事工程公司會議室舉行，由本會張宏嘉副理事長與荷蘭風能出口協會董事總經理 Mr. Arjen Schutten 共同主持並簽訂聯合聲明，荷方代表約 20 人，我方代表 32 人，雙方共約 50 人出席。(會議議程如附件十五、荷蘭與會者名單如附件十六、本會張副理事長宏嘉開幕致詞稿如附件十七、聯合聲明如附件十八)

大會中，專題演講及綜合討論主題分別如下：

- 專題演講主題：「台灣離岸風力發電計畫」—台灣電力公司再生能源處林恆山資深專業工程師。(簡報詳附件十九)
- 綜合討論主題：荷方邀請到 Green Giraffe 再生能源融資機構、Baker & McKenzie 律師事務所、Rabobank 荷蘭合作銀行針對「離岸風電融資經驗分享」、「風險評估」、「綠色金融創新商機與挑戰」及「台灣專案融資面臨的問題」等議題綜合討論。(簡報詳附件二十、二十一、二十二)

大會針對上述專題演講以及綜合討論等主題進行討論，以使荷方廠商更為了解台灣政府對於離岸風電產業之願景以及發展策略，以及荷方銀行業就離岸風電融資實務經驗分享，台荷雙方與會者於會議中討論熱烈，收穫頗豐。

(二)出席「台荷離岸風力發電產業圓桌會議」

「台荷離岸風力發電產業圓桌會議」由金屬工業研究發展中心(Metal Industries Research & Development Centre, MIRDC) 及荷蘭風能出口協會，於同日下午假 Boskalis 海事工程公司會議室共同舉辦，由金屬工業研究發展中心楊副組長子賡與荷蘭風能出口協會董事總經理 Mr. Arjen Schutten 共同主持，荷方代表約 30 人，我方代表 32 人，雙方共約 60 人出席。(會議議程如附件二十三、荷蘭與會者名單如附件二十四)

大會中，專題演講及綜合討論主題分別如下：

- 綜合討論主題：台荷雙方並針對「兩國離岸風力發電產業推動政策」、「離岸風力產業政策深入探討」及「離岸風力海事工程」等議題。(簡報詳附件二十五、二十六)

- 專題演講主題：「世紀鋼鐵結構股份有限公司離岸風電計劃與執行」
——世紀鋼鐵結構股份有限公司莊健泓經理。(簡報詳附件二十七)

大會針對上述專題演講以及綜合討論等主題進行討論，藉由世紀鋼鐵結構股份有限公司實務介紹，以使荷方廠商更為了解台灣離岸風電產業現況，針對此台灣現況之實際需求加以討論，並藉由荷方產業界之實務經驗分享，雙方與會者於會議中討論熱烈。

(三)國經協會答謝宴-港式餐廳《嘉頓》

為答謝荷方籌備單位熱忱接待及周密安排，本會特於荷蘭港式餐廳舉行答謝宴，答謝晚宴邀請我荷方籌備單位荷蘭風能出口協會董事總經理 Mr. Arjen Schutten，及荷方離岸風電產業相關廠商如綠色融資相關 Rabobank 資深副總 Mr. Marc Schmitz、Baker&McKenzie 合夥人 Mr. Weero Koster 及海事工程產業相關 Boskalis 商業經理 Mr. Theo Westgeest、Sif 新市場商業經理 Mr. Tom Mansvelders 等嘉賓共襄盛舉，台荷兩國業者就離岸風電產業等產業系列議題進行意見交換，氣氛輕鬆，交流熱烈。

6 月 13 日(星期二)

(一)風力機組參訪行程

1. Knowledge Centre WMC(簡報詳附件二十八)

風力機組團員驅車 1.5 小時前往 Wieringerwerf 鎮拜會 Knowledge Centre WMC 研究中心，由總經理 Mr. Ir. H.B. (Ben) Hendriks、軟體工程師 Dr. J.P. Dekker、Dr. Ir. M. J. de Ruiter 及 ECN 能源研究中心風電業務開發經理 Mr. Piet Warnaar 代表接待。

WMC 在風機設計與測試上有 25 年經驗，著重在材料、零組件、結構與系統之研發，應用範圍包括風能、潮汐能、離岸石油與天然氣、公共工程與汽車等領域。WMC 中心檢測廠位於海邊，具有空曠之腹地，以便於大型葉片等風機零組件之運送，其測試結果受到 DNV GL 國際驗證中心之採用，以發送相關認證之憑據，WMC 所開發之葉片設計分析工具軟體 FOCUS 亦廣受各相關單位之使用。

2. ECN Wind Turbine Test Site 風機測試場(簡報詳附件二十九)

荷蘭是能源技術先進國家，荷蘭能源研究中心(The Energy Research Centre of the Netherlands, ECN)是荷蘭該領域最大研究機構，擁有 500 名員工，主要投入的研發領域有風能、太陽能、生質能、燃料電池、能源效率和政策研究等，以促進綠色能源發展與管理的轉型，專注在研究開發安全、高效率、具穩定性和環保的永續能源系統，同時也探討與能源有關的未來發展機會與經濟議題。

ECN 為進行風機研發與測試，在 2003 年設置風機測試場(ECN Wind Turbine Test Site Wieringermeer, EWTW)，EWTW 設置控制中心 1 處、6 座風機原型(Prototype)測試點、5 座氣象觀測塔與 5 座 Nordex N80 2.5MW 風機。

透過測試，ECN 致力於氣流、渦輪機傳導、風洞等議題研究，以提升風機之效能與建造技術。同時也租借場地給風機製造商如 Siemens、General Electric 等，讓風機製造商進行產品測試，或原型研發、產品最佳化之研究等。

3. 在 ECN 總部與荷商進行座談會

團員前往 ECN 位在 Petten 總部與以下單位進行座談：

- Mr. Frans Brughuis, Wind Mind International
- Mr. Jeroen Kooij, Director, LM Wind Power
- Mr. Sjef Wan Breugel, Director, Points Engineering
- Mr. Bart Nijhuis, Account Manager, Huikeshoven
- Mr. Arnold C. Timmer, Managing Director, We4Ce

荷蘭商 Wind Mind International 提供風場營運維護服務，今年 3 月 Wind Minds 公司與台灣世曦工程顧問公司在台北簽署合作備忘錄，期望提供基座設計、風場營運與維護策略諮詢等服務，為台灣風電產業供應鏈的提升與建置帶來更大的效益。

LM Wind Power 是世界領先的風機葉片設計製造商，總部設在荷蘭，在丹麥、西班牙、美國、加拿大，印度和中國建有生產工廠，全球員工總數已經超過 5800 人。目前全世界有 1/3 葉片皆來自 LM

Wind Power，葉片可說是風力發電機最重要的零組件之一，並有長度越來越長，重量越來越輕的趨勢。該公司在 2016 年創造出 LM88.4 米長的風機，發電容量為 8MW，使用年限可長達 25 年，修復一支離岸風機葉片約需 3 百萬美金，離岸風機修復費用是陸域風機所需費用之 10 倍。

Pontis Engineering 於 2007 年成立，專注於設計和製造大型葉片及搭建海上平臺，在荷蘭、美國及中國都設有辦事處，提供從概念設計、認證到最後系列生產一站式的服務，目前已製作出 25 個葉片，涉及 8 個相關專案，且致力於採用創新材料，改善流程，以降低製作成本，同時提升產品品質。

將電轉換成熱能過程中，溫度的調節與掌控是維持生產過程穩定性的關鍵，Huikeshov 公司則為此領域的專家，其技術可應用在（石油）化工，機械和設備工程，公用建築，安裝和製冷工程行業。在風電領域中，Huikeshoven 則在風機葉片模具加熱製作領域的專家，不斷改良控制系統，以準確掌控溫度及排除各項干擾因素，提供葉片製作廠商完整系統材料等整廠輸出方案。

We4Ce 荷蘭著名風電葉片設計公司在風機葉片之設計和製造領域超過 15 - 25 年的豐富經驗，該公司之優勢及服務方案包括：葉片根部套管連接技術、從葉輪到風機整體設計、分段式風機葉片、葉片客製化、材料供應商、生產與技術支援、技術轉讓等。

(二)海事工程組參訪行程

1. New SIF monopole production facility(簡報詳附件三十)

Sif 由新市場業務經理 Mr. Tom Mansvelders 代表接待訪團，以簡報方式介紹該集團業務內容與營運等相關資訊，並以廠房導覽方式引領訪團進一步了解該集團之單樁基礎(monopole)製造過程，與訪團成員世紀鋼鐵結構股份有限公司及船舶暨海洋產業研發中心就相關機具以及離岸風力產業之港口設備等交換意見，深入探討潛在合作商機。

Sif 為離岸風力機水下基礎及石油天然氣平台的領導廠商，已生產 1,200 支離岸風力機單樁水下基礎，平均每週能生產 4 支 XL 大口

直徑單樁。隨著未來安裝在深水海域之離岸風力機單機容量達 10-12MW，Sif 已拓展產能，2016 年底已組裝 11 米大口徑之單樁基礎重達 2,000 噸。

2. 拜訪 Damen 修船廠參訪 Seajacks 公司現役 Zaratan 號工程船

由 GustoMSC 離岸風電工程與設計公司自升式平台建築設計部門經理 Mr. Thomas Lerchenmüller 代表接待訪團，以實際參訪現役中工程船隻方式介紹工程船隻運作方式，及單樁基礎管安裝操作流程，並詳細介紹工程船艦裝載、運輸、吊裝、下錨及佈纜的工法，訪團成員於此次登船參訪中收穫豐富。

Seajacks 公司現役 Zaratan 號工程船於 2012 年，由 GustoMSC 公司設計之 MSC NG5500X 款型之巴拿馬國籍船，長度為 108.7 公尺、寬度為 41 公尺、深度為 7 公尺及總承重為 10t/m²，並專門服務於風場安裝市場，特別用於惡劣操作環境中如北海南部海域，具有 800 荷重起重機、2 千平方公尺甲板面積，Zaratan 號工程船支持建造離岸風場海事工程基樁以及變電站維運等服務業務。

6 月 14 日(星期三)

(一)荷蘭境內最大的近岸風力發電廠—離岸風場 Westermeerwind(簡報詳附件三十一、三十二)

離岸風場 Westermeerwind 由合作公司 Windpark Frysiâ 及 VBMS 公司商業經理 Mr. Theo Westgeest 代表接待訪團，以簡報方式介紹該風場運作內容與營運等相關資訊，並以遊船導覽方式引領訪團了解該風場實際營運狀況，訪團成員台灣風能協會就有關居民與漁民入股風場及風場開發實務經驗等議題交換意見，深入探討潛在合作商機。

Westermeerwind 於 2016 年 6 月正式啟用，位於 IJsselmeer 湖中，由 48 部德國西門子公司製造的風力發電機組成，以矩陣方式分布在近岸 500 公尺到 1,200 公尺處。每部發電機可產生 3MW 電力，總發電量可達 144MW 電力，足以供應 16 萬戶家庭使用。

該風場是由荷蘭風力發電開發商 Ventolines B.V.公司監督興建工程

並負責維運，西門子公司負責整廠風場建置。風場產生之電力除無償提供當地居民使用外，其餘 99%的電力則是荷蘭國家鐵路公司透過荷蘭三大電力公司之一 Eneco 公司收購作為火車動力，荷蘭所有火車皆使用風力再生能源，其中三分之一電力即是來自 Westermeerwind。

該風場為造福及回饋鄉里，開放鄰近地區的居民及漁民申請認購股份及債券，同時支持當地推動永續方案，為小學規劃認識風力發電的教育課程。

(二)11 Beaufort 陸上風機示範區

11 Beaufort 陸上風機示範區由示範區人員影片方式介紹該陸上示範區風場運作內容等相關資訊，為訪團於荷蘭安排之最後一站參觀點。

11 Beaufort 陸上風機示範區，可藉由影片教學或是專人導覽方式，使參觀者進一步了解風機如何運轉及運轉時噪音汙染等問題之評估分析，並有專門導覽前往爾克(Urk)東北圩田(Noordoostpolder)參觀陸上風機，以了解更多風力發電的資訊。

肆、 檢討與建議

(一) 英國

1. 訪團行程結合全球最大離岸風能展覽「Offshore Wind Energy 2017」

為強化團員參與誘因以及實質成效，訪團行程結合全球最大離岸風能展覽行程，該展覽由歐洲風能協會(WindEurope)及英國再生能源協會(RenewableUK)共同舉辦，來自全球 80 多個國家、400 家參展商齊聚一堂，包括政府部門、風電設備製造商、開發商、諮詢服務公司、研究機構、銀行業者、投資者、風電技術專業人士等，並舉辦場 30 次的論壇，其中上緯公司林雍堯總經理應邀發表專題報告，顯示大會對台灣離岸風電市場商機之高度重視，為我團員尋求合作夥伴、拓展商機、蒐集該產業最新資訊之絕佳場合與時機。除展覽外，大會亦辦理各項主題之研討會，此次礙於時間緣故無法參加，未來將納入行程規劃之選項。

2. 英國國際貿易部(DIT)及英國在台辦事處對訪團行程積極協助與安排

籌備期間，英國在台辦事處(British Office in Taipei, BOT)協助與英國國際貿易部、英國再生能源協會之溝通協調，積極協助安排訪團在英國充實緊湊的參訪行程，爭取團員參加離岸風能展覽之優惠門票，辦理「台英離岸風能產業研討會」，並由英國在台辦事處蘇韻如組長全程陪同赴英國參訪，協助英國業者與團員於技術與經驗層面熱烈討論，同時與台灣關係友好之英國台灣貿易特使 Lord Faulkner 亦專程蒞會致意，更加顯示英方對台灣訪團之重視。

(二) 荷蘭

1. 荷蘭風能出口協會積極與台灣離岸風電產業聯盟進行密切合作

荷蘭在離岸風能發電產業上，無論在風機設計、海事施工或特殊船舶設計等方面，皆居全球領先地位，配合我政府綠能產業政策，經由我駐荷蘭代表處經濟組建議，而促成本會與荷蘭風能出口協會(Holland Home of Wind Energy, HHWE)之合作，加強推動雙邊在風能產業之交流。

除去年 9 月由荷蘭風能出口協會董事總經理 Mr. Arjen Schutten 率團訪台與本會共同辦理「第 22 屆台荷(蘭)經濟合作會議暨離岸風電產業商機論壇」，協助雙方業者尋求合作利基，積極與台灣離岸風電產業聯盟互動交流，並與本會建立密切合作關係。今年度訪團籌備過程中，又針對各項活動安排以電話會議多次進行直接溝通，並表示此次訪團與荷方交流成效良好，預計今年 9 月再度帶領荷蘭廠商訪台，加強後續追蹤與洽談。

2. 荷蘭行程以產業需求分組進行實地勘查，團員獲益良多

訪團於荷蘭參訪行程，針對訪團團員產業需求細分為風力機組以及海事工程組兩組，經由荷蘭風能出口協會(HHWE)協同該協會會員廠商之協助精心安排，針對風力機組實地勘察 ECN 荷蘭能源研究機構之風機測試場，在 ECN 總部與荷方相關業者座談；海事工程組登上現役中之海事施工船實地導覽並詳細說明；並安排全體團員前往 Westerbeek 風場搭乘導覽船參觀近岸風機，該風場由荷蘭風電開發商 Ventolines B.V.公司及德國西門子公司共同合作興建，可維持風場妥善率達 96%之高品質，以達到風場 46%之發電效能，期間團員亦針對實務技術問題與荷方進行討論，團員印象深刻，成果豐碩。

(三) 綜合討論

1. 配合我政府 2025 年再生能源發展目標，離岸風電最具發展潛力與商機為配合我政府新能源政策，積極推動能源轉型，達到 2025 年非核家園目標，並帶動綠能新興產業發展，期望 2025 年再生能源發電量佔總發電量比例達 20%，其中太陽光電及風力發電是最關鍵的兩項計畫。

發展風力發電需要大範圍陸域面積，台灣地狹人稠，能作為風力發電使用的土地趨近飽和，海面上風速較陸上快且風的流動也相對穩定，每增加 10% 的風速就可提高約 30% 的電力產量，因此海上離岸風力發電也愈來愈受到世界各國重視。

我國西部海域具有極佳的風力潛能，曾被國際工程顧問公司 4C Offshore 評定為全世界最優良的海上風場之一。政府規劃 2025 年離岸風電發電規模要達 3GW（10 億瓦），2030 年達到 4GW，投入資金加上周邊效益上看兆元，將創造 2 萬個就業機會，吸引全球主力風場開發商、零組件大廠來台，帶動發展離岸風電的龐大商機。

本會本次籌組訪團，因應政府政策、產業需求與發展趨勢，以離岸風電產業專題進行籌劃，結合專業離岸風能展之大型活動，並延伸細分風力機、水下基礎設施、海事工程、工程船、綠色融資、諮詢顧問、風機設計、安裝服務、營運維護、測試與認證、人才培訓等議題，依據團員需求安排會議議程及相應參訪行程，有助於議題深入探討、實務經驗交流，為台灣新興離岸風力發電產業，續添起飛新動力。

2. 未來風能產業聯貸商機逾兆元，訪團增進綠色金融議題之深入探討

配合我政府「綠能建設」計畫，未來預計將陸續核准風場興建投資案，未來 4 年內至少可預見聯貸商機逾兆元。本訪團除風能專業領域業者外，此次擴邀中國輸出入銀行、國泰世華銀行、臺灣銀行、第一銀行、兆豐銀行、華南銀行、彰化銀行等多家金融業者參團，參訪 Green Investment Bank 綠色投資銀行，並與再生能源融資機構 Green Giraffe、Baker & McKenzie 律師事務所、荷蘭合作銀行 Rabobank 進行座談，針對離岸風電專案融資 (Project Finance)、風險評估、購電協議 (Power Purchase Agreement; PPA)、採用固定或浮動 (依市場機制) 躉購電價之利弊、以外幣 (匯率風險) 或新台幣籌措資金、業者還款能力或政府收購因應措施 (如專案因故延誤甚至終止時) 等議題進行意見交流。

離岸風場開發融資模式以專案融資(Project Finance)為主，則以專案本身的經濟效益、現金流量(cash flow)及未來營收作為融資考量條件，還款來源來自未來發電收益，即長期售電給台電公司作為投資收益來源，回收期長。

依據千架海陸風力機風力資訊整合平台網站：目前我國風電躉購電價為2017年陸域每度電新台幣2.8776元，離岸每度電新台幣6.0437元。

離岸風場開發技術門檻高，所需資金龐大，但國內並無相關離岸風電開發案例及經驗，缺乏離岸風電專業風險評估人才，導致銀行辦理授信業務風險成本較高，降低其承作及投入意願，對融資態度相對保守。

我國自然環境與產業情勢與國外不盡相同，但可藉此交流機會參考國外寶貴實務經驗，尋求與國外金融業者合作，以金融扶持產業發展並研擬適合我國產業發展之配套保障措施，以成功推動綠色再生能源轉型。

3. 結合多方資源，規劃重量級專題產業參訪團

本次訪團籌組以國內外業界高度關切且有興趣之離岸風電產業專題進行號召，並輔以與產業專精之台灣公協會(台灣風力發電產業協會、台灣風能協會)與國外對口單位、駐華單位及我駐外單位等多方資源共同籌備，形成重量級專業產業參訪團，不論在辦理雙邊會議或是接洽國際代表性公司安排拜會行程，於提升拜會公司接待層級，或是精確了解團員需求以先前提供我方欲提問之各項問題列表，有助於行前雙方充分準備，爭取會議時效，切入關鍵議題，更有效促進雙邊產業之瞭解與尋求潛在商機，未來可考慮以此合作模式，選定符合雙方興趣且具有合作機會之產業，結合相關產業活動與資源，再次打造重量級訪團，以擴大商機與訪團實質效益。

(四) 台灣離岸風電產業發展現況

1. 「風力發電四年推動計畫」(106-109年)

行政院於2017年6月1日通過經濟部「風力發電四年推動計畫」，希望藉此促進能源多元化及自主供應，並帶動內需與就業，建構風力發電友善發展環境，展現我國積極推動再生能源發展之決心。

(1) 目標

- 短期目標(風力發電四年推動計畫)：預計先開發陸域優良風場，並在

淺海進行示範風場，預估 4 年內達成風力發電累計 1,334MW（百萬瓦）設置量。

- 中長期目標：開發陸上次級風場，及海岸區塊和深海，預估達成 114 年 4.2 GW（十億瓦）（陸域 1.2GW、離岸 3 GW）的設置目標。

(2)陸域離岸分進合擊，全力推展風力發電

- 陸域部分：針對已取得許可之開發案及專案，優先協助態度積極之地方政府並推動較具可行性之案場，規劃 106-109 年累計設置目標約 814MW，較 105 年新增約 132MW。
- 離岸部分：我國因不具開發經驗，且位於多颱風與地震的環境，故推動原則是「前淺後深、先示範次潛力後區塊」，以提供補助協助示範獎勵、引導投入潛力場址案場完成設置，109 年累計設置目標約 520MW。

(3)排除投資障礙，吸引國內外投資

- 漁業協商機制：去（105）年已發布《離岸式風力發電廠漁業補償基準》；另將提出發電廠及輸配電業提撥「促進電力開發協助金」回饋地方比例，其中有一定比例給漁會或漁民團體使用。
- 法規調合：經濟部業成立風力發電單一服務窗口，追蹤審查進度、排除申設障礙，並與相關主管機關就行政法規達成共識，未來將同步平行審查，以加快行政流程。
- 第三方驗證：以國營示範風場作為練兵場域，累積實績後，與國際接軌，搶攻亞太離岸風場。

(4)完備離岸風電基礎建設，帶動產業本土化與升級

- 專用碼頭與產業專區：規劃建置台中港施工碼頭、興達港水下基礎碼頭、彰化漁港的運維碼頭及運維基地，台中港建構產業鏈的產業專區等。
- 施工船隊：短期將成立海事工程產業聯盟，以既有或購租施工船舶成立船隊，爭取離岸風場海事工程；中長期則新建離岸風機安裝船並成立船隊，投入國內及東南亞市場。
- 輸配電網：推動離岸風電整體輸配電網建置，109 年前將透過台電併聯審核，由業者引接至台電既設陸上變電所；台電統一規劃海纜上岸共同廊道，由風場開發商自行建置海上變電站，滿足風力發電併網需

求。

(5)預估帶動之長期效益

- 降低排碳：以 2025 年 4.2GW 設置目標，預期發電量 140 億度，年減碳量 710 萬公噸。
- 帶動產值：潛力場址已吸引外商規劃 10.2GW 離岸風場，帶動新台幣 1.8 兆元產值。
- 創造就業：2025 年離岸風電以至少 3GW 為目標，將新增 1 萬人次就業。
- 促成投資：2025 年 4.2GW 設置目標，可帶動投資新台幣 6,135 億元。

2. 規劃發展離岸風電三階段

離岸風電開發部分，我國因不具開發經驗，且位於多颱風與地震的環境，故推動原則是「前淺後深、先示範次潛力後區塊」，分成三階段計畫：「示範區」、「潛力場址」、「區塊開發」，以提供補助協助示範獎勵、引導投入潛力場址案場完成設置。

(1)Phase 1「示範系統階段」：示範獎勵，提供補助，引導投入

2012 年 7 月 3 日公告「風力發電離岸風力發電示範辦法」，以經費補助方式，鼓勵業者設置離岸示範風場，已評選出三案(福海公司、海洋公司、台電公司)，提供共 4 架示範離岸風力機組各 50 %之設置補助費用。

(2)Phase 2「潛力場址作業階段」：潛力場址，公告場址，開放申請

經濟部能源局已於 2015 年 7 月 2 日公告「離岸風力發電規劃場址申請作業要點」，公開 36 處潛力場址基本資料與既有海域資料，總開發潛能概估約可達 23 GW，有意投入離岸風力之業者得自行開發。業者須於 2017 年底前通過環評、2019 年底前取得籌設許可，俾與區塊開發接軌。若沒有通過環評審議，將由政府收回並主導第三階段區塊開發。

(3)Phase 3「區段開發階段」：區塊開發，政府主導，建立產業

以規模經濟帶動自主技術建立及產業發展。區塊內各風場共享開發流程所需資源，加速設置並降低成本。

3. 海洋公司已於 2016 年 10 月底完成 2 架示範機組之建置

海洋公司原由上緯企業為原股東，後有麥格里資本(Macquarie Capital) 50%及丹能風力(Dong Energy) 35%之資金、技術合作，2 座西門子離岸風機，資本支出 30 億，其中能源局補助 2.5 億，無息貸款約 4 億，另由國泰世華、安泰銀行、法國巴黎銀行提供 25 億聯貸(5 年期)。總裝置為 8MW，可供應 8,000 戶家庭用電，相當於減排 40 座大安森林公園吸收量之二氧化碳。

該公司第一階段兩部示範風機於 2017 年 4 月 28 日取得國內首張海上風力發電機組的電業執照，開始商轉，且已與台電簽訂 20 年售電契約。另第二階段預訂於 2019 年設置 30 支風機，預估至少花費 160 億元，並在當年底啟動商業運轉，合計總發電容量達 128MW。

4. 2017 年為建構我國未來離岸風電產業發展之關鍵年

依據我國政府推動離岸風電產業之目標與時程，海洋風力發電公司已於去年底成功完成 2 座西門子離岸風機示範機組建置，建立第一階段之里程碑後，今年可說是建構未來離岸風電產業之關鍵年，引起國內外業者高度關切，若順利往下一階段推展，意謂著各項申請案、投標案順利推動，法規與流程逐漸完備，相關興建安逐步展開，商機明朗化，進而金融業者有信心投入，才真正帶動後續商機效益、產業發展等。

第二階段潛力場域方面，公告 36 個潛力場址中，已有丹麥丹能風力、加拿大 Northland Power Inc、新加坡玉山能源、澳洲麥格里及德國 WPD、中鋼、上緯、台電等國內外十多家廠商，申請開發 22 個離岸風場，正在進行環評程序，如全部開發可達 10.2GW。若無法通過環評的潛力場址將由能源局收回，直接進入第三階段，由政府進行區塊開發後，廠商再進駐，屆時參與廠商，將重新進行遴選過程。

第一階段三大示範獎勵風場設置業者中，台電公司「離岸風力發電第一期計畫」是國內第一個官方離岸風電開發計畫，選定在彰化外海架設 18 至 22 支海上風機，計畫為期 4 年，預計民國 109 年完工商轉；114 年完成第二期計劃，總裝置容量將達 1GW，大約等同台中火力發電廠 2 部發電機組，標案金額上看新台幣 160 億元，盼能於今年順利決標。同時也希望施工團隊籌組落實本土化的「國家隊」，以加強我國產業鏈之建構，落實市場換取技術策略，建立國內自有技術與關鍵角色，加入離岸風電全球供

應鏈，以擴大市場商機。

第一階段三家獲選「風力發電離岸示範獎勵」之「福海風力發電股份有限公司籌備處」，原由永傳能源公司、台船公司及世紀鋼鐵結構公司為主要股東，經 2017 年 5 月由丹麥哥本哈根基礎建設基金（Copenhagen Infrastructure Partners，CIP）接手福海離岸風電籌備處，在彰化外海 3 座離岸風場開發工作，總裝置容量約 1,500MW，總投資金額約新台幣 1,800 億元，這也是 CIP 於亞太地區第一個投資據點。雙方簽署合作備忘錄後，永傳及台船換得風機國產化的獨家供應權，及未來運轉維護商機。

5. 「Wind Team」、「Marine Team」離岸風電國家團隊之建立

中鋼與台船因應離岸風電政策發展，透由重機及海洋機械工程技術的基礎，積極投入離岸風電產業，希望建構完整供應鏈。

中鋼與國內幾家績優機電系統與零組件製造公司組成「離岸風電零組件國產化產業聯盟(Wind Team)」，引領聯盟成員切入國際風力機系統廠供應鏈。

台船與台電、中鋼、金屬中心、船舶中心、工研院、中國驗船中心及各大工程廠商成立「離岸風電海事工程產業聯盟(Marine Team)」，藉以提升風力機海洋機械工程效率與規劃精準度

6. 外商投資案例

依據經濟部投資審議委員會於本（106）年 4 月 24 日召開第 1147 次委員會議，核准之僑外投資投資案件：

- (1) 德商 SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT 申請以新臺幣 4 億元，增資西門子股份有限公司，從事經營發電、輸電、配電設備製造及批發等業務。
- (2) 澳大利亞商 MACQUARIE CORPORATE HOLDINGS PTY LIMITED 申請匯入相當於新臺幣 3 億 5,294 萬 1,176 元等值之外幣，增資麥格理一海洋風力發展有限公司，轉投資海洋國際投資股份有限公司，並間接轉投資海洋風力發電股份有限公司，從事經營發電業之業務。
- (3) 丹麥商 DONG ENERGY WIND POWER TW HOLDING A/S，申請匯入相當於新臺幣 2 億 4,705 萬 8,830 元等值之外幣，增資丹能投資股份有限公司，轉投資海洋國際投資股份有限公司，並間接轉投資海洋風力發電股份有限公司，從事經營發電業之業務。

外商與地方政府合作案例：

- (1) 德商 WPD 達德能源集團於本年 4 月 24 日與雲林縣政府簽約合作，將投資綠能二千億元，含陸域風電、離岸風電、太陽光電，其中離岸風電方面預計投資 750MW，總金額 1,360 億新台幣。
- (2) 彰化縣政府與全球兩大知名的離岸風電廠商，加拿大 Northland Power Inc.（簡稱 NPI）、新加坡玉山能源有限公司（簡稱玉山能源）共組的「海龍離岸風電開發團隊」，於去年 12 月 21 日簽訂合作備忘錄(MOU)，海龍團隊在彰化外海淺灘區選定兩個風場，將進入環境調查階段，完成後未來每年將可提供 50 億度電，相當於 150 萬戶家庭用電，減少排放溫室氣體 250 萬公噸以上。

7.台灣目前發展離岸風電面臨之挑戰與契機：

- (1) 申請程序耗力費時，仰賴單一窗口協調與整合各方資源

離岸風場開發所需流程大致包括開發/申設(場址調查、規劃與管理、風險評估、環評)、設計/施工(風力機、水下基礎、電纜、變電站、海上併網等)、營運/維護(風場、機組與設備之操作、監測與檢修)。

離岸風電的申設程序，除主管機關經濟部，另涉及內政部(海洋管理法)、環保署、農委會及漁業署(漁業權)等跨部會權責與審查，業者需經過多項程序，分別取得許可，應備文件繁複。

同時面臨居民、漁民抗爭，需解決補償金問題及取得民眾共識等問題，皆有賴政府透過單一服務窗口，協助簡化流程，排除申設障礙，建立跨部門之溝通與整合平台，協調各項法規、責任歸屬、補償與回饋機制等，以加速開發之時程與時效。

經濟部能源局於 2012 年設置「千架海陸風力機計畫推動辦公室」，為經濟部風力發電單一服務窗口，追蹤審查進度，排除申設障礙，協助推動各項風電發展計畫。

另行政院於 2016 年 6 月 7 日奉核訂定「行政院能源及減碳辦公室設置要點」，並特設「行政院能源及減碳辦公室」，統籌規劃國家能源政策，推動能源轉型及溫室氣體減量，整合跨部會協調相關事務，達到非核家園、能源安全、綠色經濟、環境永續等目標。

(2) 相關技術與建置經驗尚待完備，以「市場換取技術」，建置本土化產業供應鏈

雖然政府有開發離岸風電之企圖心，但國內產業發展尚未跟上腳步，風力機設備大多仰賴進口，缺乏相關技術與經驗，應善用台灣市場規模與獎勵政策來創造國際合作，吸引國外業者投資及參與相關開發案，強化技術移轉、人才培訓與經驗累積，以完備基礎設施，落實國產化，扶植國內相關關鍵零組件產業及供應鏈，有助於降低建造成本，更讓台灣成為全球的示範市場。

(3) 面對自然環境挑戰，需因地制宜，發展符合台灣特有環境之設備與風場

台灣四面環海，但海象環境難以掌控，缺乏完整及長期之海域環境與生態資料，且有地震、颱風、土壤液化、鹽化侵蝕等問題，風機的打樁、施工船隻往來頻繁亦影響捕魚航道及生態環境，尤其是台灣特有之白海豚，已列入極度瀕危的最高保育等級，如何不影響其生態環境已引發保育爭議。大力推動離岸風電開發案同時，如何對生態環境的影響降到最低，兼顧海洋動植物保育，亦為重要之議題。

(4) 海事工程經驗、施工機具、工作船、專用碼頭、輸配電網等相關經驗與設備急需建置

目前政府已規劃建置台中港施工碼頭、興達港水下基礎碼頭、彰化漁港的運維碼頭及運維基地，台中港建構產業鏈的產業專區等。

風機在陸域風場興建成本中約佔 75%，但在離岸風場開發成本則降為約佔 50%，其他 50%成本包括基礎建設、電網併聯、海底電纜等，在海上打基樁是離岸風力發電技術門檻最高的工作，配合運輸與作業之海上工作平台船動員費就至少 1 億元，每天租金更高達 500 萬，而特殊工作船造價預估約需 45 億新台幣，且需視風機、風塔的規格才造船。

另一影響工程進度還有天候因素，台灣每年 9 月到隔年 3 月底是東北季風強勁時刻，海事工程基本停擺，只能利用每年 4 月到 9 月加緊趕工，顯示此領域高風險、高技術、高成本的特性。

而儲能設施、智慧電網配套措施是未來仍待急迫建立之基礎設施，以確保供電系統穩定運作。

(五) 團員針對離岸風電產業實務反饋

1. 台灣企業經營概念與模式應改變以符合時代潮流與現實需求

台灣企業長久以來以代工聞名，亦習以以此定位自己，一旦面對新興產業，台灣企業主仍習慣以做代工的經營模式面對，但代工則意味著有低價競爭的風險，而在中國紅色供應鏈的崛起，東南亞人力低廉，都一再衝擊台灣代工市場。台灣天生已具備全世界最優良的風場之一，若能在風電產業發展上改變舊有代工經營模式，朝向系統性整體規劃、品牌行銷等思考模式經營，以台灣獨特之地理環境與自然資源，創造出特有之台灣經驗與自身產業優勢，將會比只做複製代工更不易被他國所取代，同時亦能將成功經驗輸出，擴展國際市場商機。

2. 應加緊培訓風力產業人才以銜接政府政策計畫推動

台灣極度缺乏風能發電技職人才，然為因應政府 2025 年政策，當前就應立即送第一梯學子赴國外修習風力發電相關知識，或是加緊培訓產業人才，才能銜接政府政策計畫推動，否則只會出現外商來台履行合約將離岸風機製造完成，而台灣卻留不住任何寶貴技術之窘境。

3. 招攬國外專業人才與保護本土就業應存續並進

亞洲各國競相招攬國際高專業技術人員，反觀台灣保護本土就業率，相關招攬國際人才之法案至今仍僵滯行政院無法通過，以此衍伸之問題，以風力發電產業而論，離岸風力機的建造皆仰賴高專業技職人員，許多國外高規格風機公司因僅採用本身已具備高專業技能之員工，而無法與台灣合作，而為了與台灣合作而願意妥協採用未經職能培訓之台籍員工者，對於是否能夠保證施工品質、產品效能等則亦受到考驗。

4. 建立台灣風力發電產業鏈，建構台灣本土產業實力與品牌

由於台灣目前缺乏管理、技術及相關配套措施，風力發電產業無論於技術或是零件生產，皆仰賴與國外大廠，要如何協助並提振本地產業鏈，進一步與國際供應鏈結合，將建造風機技術完全保留台灣，擺脫他國或是國際大廠的制約，將是最重要的課題之一。

5. 台灣天然災害對離岸風力帶來的挑戰

目前離岸風機設計大體分為固定式及浮動式兩類，固定式意為風機基座固定於海床上，此類風機對於颱風的抵禦細數很高，卻很有可能在地震

來襲時，因海床的震盪位移而損毀；反之，浮動式意為風機機座漂浮於海中，此類風機由於底座不與海床相連，故對於地震無感，卻有可能因為颱風巨大的風力而被掀翻側倒受損。

世界少數國家與建造風機時，須面對其中一種天災考驗，唯台灣卻兩種天災兼具，故選擇哪一種型態的風機，都會面臨需要克服另一種天災的挑戰。

伍、未來潛在合作商機

此次訪英、荷行程中經由會議、商機媒合會及各產業拜會活動中，雙方廠商具有後續聯繫意向與未來具合作潛力案例如下，將持續追蹤後續進展：

一、上緯企業股份有限公司：向 Windpark Frysiân 公司諮詢有關漁民入股風場開發經驗。

二、工業技術研究院綠能所：

(一) 與英國 Leosphere 大氣環境檢測設備及服務公司合作浮式 LiDar 項目。

(二) 採購荷蘭 ARVICK 公司螺栓鎖固與檢查系統。

三、財團法人中興工程顧問社：

(一) 採購英國 Houlder 離岸風電起重設備公司之施工排程軟體。

(二) 與英國海德益公司 (ODE) 合作海龍風場開發地震評估。

(三) 採購英國 Atkins 集團(設計、工程和專案管理顧問公司)合作工程規劃預算估算軟體。

(四) 與荷蘭 Boskalis 疏浚海事公司合作培訓海上施工技術人才。

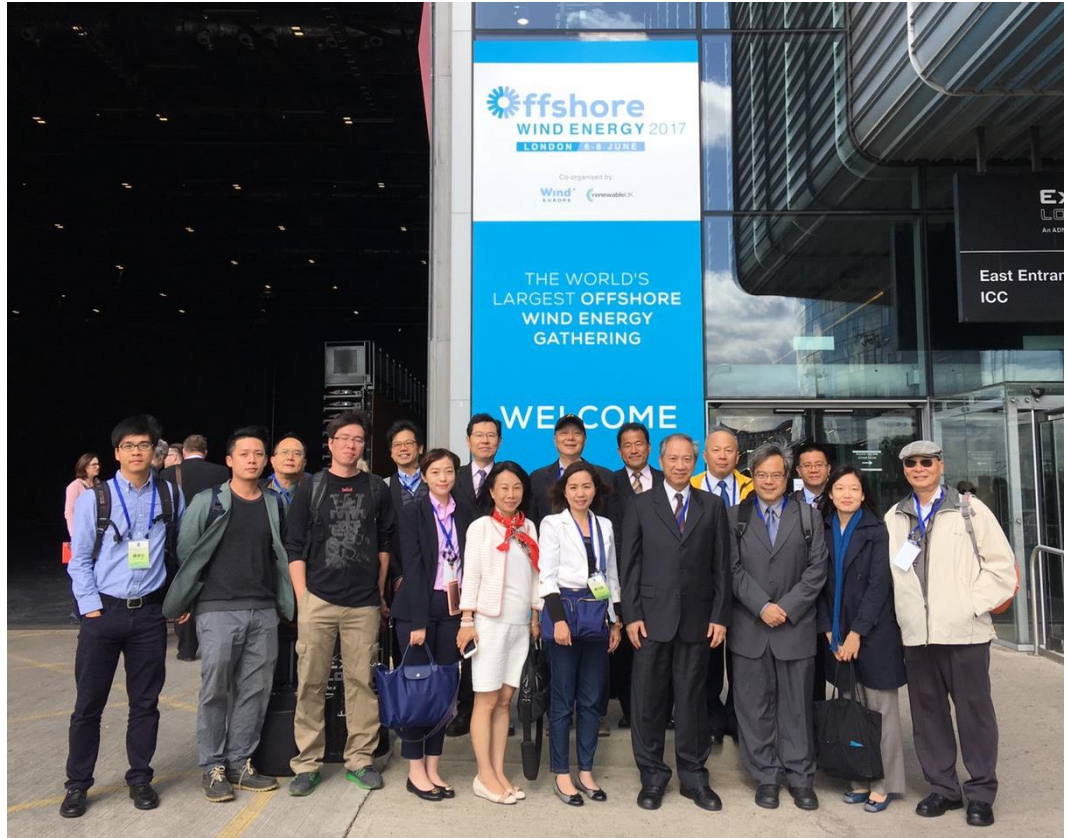
四、鐘嶽國際企業有限公司：與英國海德益公司 (ODE) 及荷蘭 MECAL Independent eXperts 風能工程顧問公司諮詢風機生產製造與第三方公正問題。

五、我國政府雖有發展離岸風電產業之決心，惟相當缺乏相關技術、產業推動經驗及專業人才培訓，尤其針對海事工程領域施工技術、安全訓練等，後續可與丹麥 Falck Safety Services 訓練機構等洽排參訪或安排訓練課程。

活動照片

(一) 英國倫敦

1. 6月7日訪團參觀 Offshore Wind Energy 2017 全球最大離岸風能展覽



2. 6月7日訪團團員參觀 Offshore Wind Energy 2017 全球最大離岸風能展覽經過



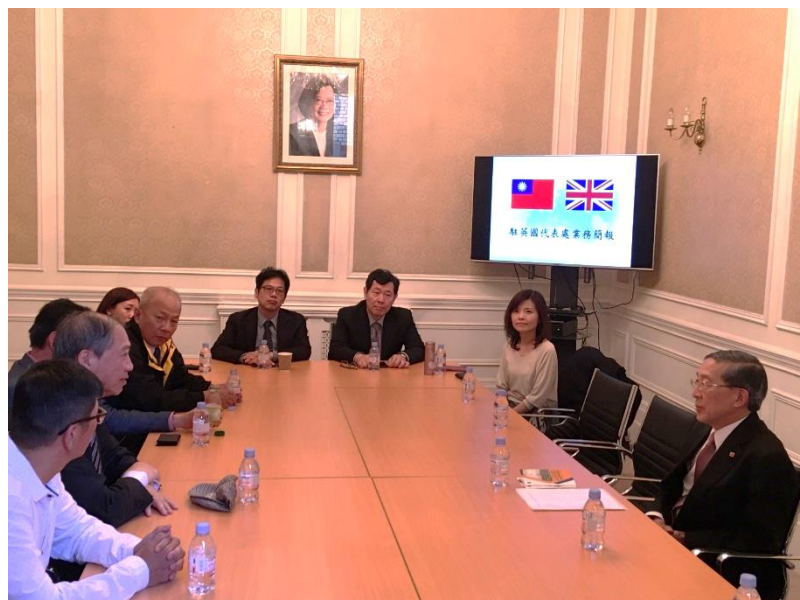
3. 6月8日參訪 Dong Energy 丹能能源公司



4. 6月9日參訪 Offshore Design Engineering Limited (ODE) 海德益公司

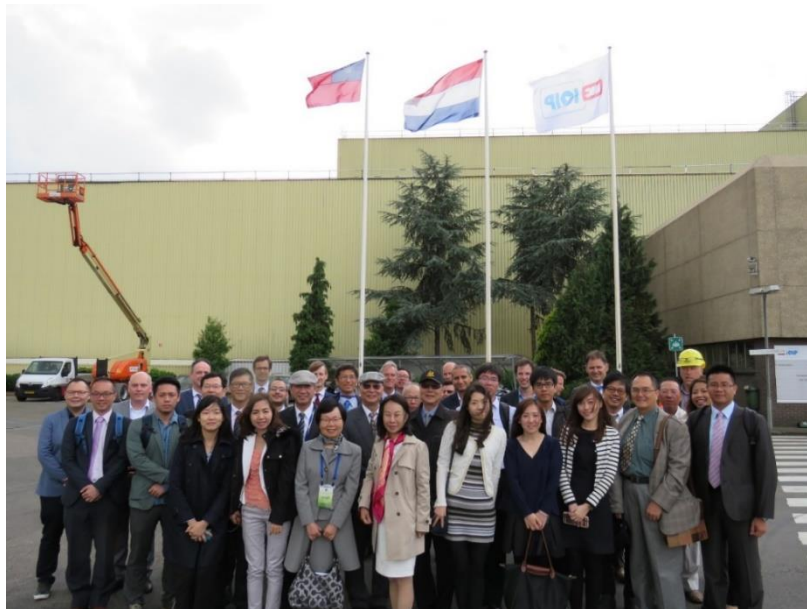


5. 6月9日訪團出席駐英國代表處林永樂大使座談會



(二) 荷蘭鹿特丹

1. 6 月 12 日第 23 屆台荷(蘭)經濟合作會議



2. 6 月 13 日訪團風機組團員拜會 Knowledge Centre WMC Wieringerwerf



3. 6月13日訪團風機組團員在 ECN 總部與荷商進行座談會



4. 6月13日訪團海事工程組團員參訪 Sif 單樁製造公司



5. 6月13日海事工程組團員實地參觀參觀風機安裝船



6. 6月14日參訪離岸風力發電場 Westermeerwind

