

行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：第 6 屆台英再生能源圓桌會議出國報告

頁數 68 含附件 是 否

出國計劃主辦機關/聯絡人/電話

台灣電力公司/陳德隆/02-23667685

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話

陳一成/台灣電力公司/再生能源處/處長/04-26578899

出國類別：1 考察 2 進修 3 研究 4 實習 5 其他

出國期間：100.06.25--100.07.03 出國地區：英國

報告日期：100.08.22

分類號/目

關鍵詞：圓桌會議、離岸風電、產業鏈、海洋能源

內容摘要：(二百至三百字)

此次出國為奉董事長核派參加由能源局安排之出國會議與參訪行程，目的是藉由參與「第 6 屆台英再生能源圓桌會議」的討論及參加英國離岸風電展 Renewable UK Offshore Wind 2011 Conference and Exhibition，以及參訪英國離岸風力發電、海洋能發電等業界公司的活動，學習並瞭解目前全球在離岸風力發電、海洋能發電的最新發展情況，並希望能擷取英國之開發、規劃與工程經驗，可作為本公司未來推動離岸風力發電及發展海洋能等再生能源的參考。

開發離岸風電所面臨的問題將比陸域更多更複雜，發展離岸風電從可行性評估、規劃設計、發包採購到運轉維護各階段皆需更審慎且完整的考量。依英國的經驗，離岸風場成功的關鍵因素在於技術與產業能力，技術因素包括較大的風力機、較佳的基礎、較合適的安裝船等，產業能力則包括連續生產、安裝技術的進步等，以降低離岸風場開發的成本，而產業界(包括開發商與承包商)為驅動此一進步的主要力量。

未來風機仍朝大型化發展，風機大型化可減少基礎的數量與安裝所需的運輸時間及費用，並可降低海底電纜的成本，使得整體開發成本降低。未來將有更多風力機廠商進入離岸風電市場，可能進一步使成本下降。更多的製造商進

入離岸風機市場，商品化的風機市場將愈趨成熟。

行政院所屬各機關出國報告

(出國類別：開會)

第 6 屆台英再生能源圓桌會議出國報告

服務機關：台灣電力公司 再生能源處

姓名職稱：陳一成 處長

出國地區：英國

出國期間：100.06.25~100.07.03

報告日期：100.08.22

目 錄

壹、出國緣由與行程.....	1
貳、第6屆台英再生能源圓桌會議概況.....	3
參、拜會及參訪活動紀要.....	16
肆、會議暨參訪心得及建議.....	46
伍、附件及參考資料.....	48
附件 1. 第6屆台英再生能源圓桌會議討論議題.....	49
附件 2. Dawning Offshore Wind in Taiwan(台方風力引言簡報).....	61
附件 3. UK Status & Issues Affecting Deployment(英方風力引言簡報).....	65

壹、出國緣由與行程

經濟部能源局委託工業技術研究院執行「低碳能源環境建構與整合發展應用計畫」，其主要任務為進行國內低碳能源相關法規制度研擬、宣導推廣，以建立發展法規環境，促進技術交流，奠定政府推動政策執行及推廣目標達成之基石。英國再生能源技術先進，如風力發電、波浪發電及潮流發電等，尤其是離岸風力發電裝置容量為目前世界第一，確實有許多經驗值得國內學習。而「台英再生能源交流合作圓桌會議」自 95 年第 1 屆開始，台英雙方就推動再生能源領域相關議題進行廣泛交流，至今已歷 5 屆，交流的成果相當豐碩。

為延續台英雙邊交流合作成果，今年於英國舉辦「第 6 屆台英再生能源圓桌會議」，邀集相關廠商、專家進行再生能源議題討論，以增加技術交流與互惠合作的機會。同時邀請國內相關單位組團參訪英國再生能源發展，行程並包含參訪英國離岸風力發電、海洋能發電等業界公司及拜會政府部門以瞭解英國再生能源推動政策、技術發展及建置營運情況，並規劃參加 Renewable UK Offshore Wind 2011 Conference and Exhibition，該展覽為英國離岸風電的年度盛會，每屆皆有 200 家以上企業參展，包括政府單位、風電製造商、開發商等，為尋求國際技術交流的最佳平台。

本人奉董事長核派參加這次由能源局安排之出國會議與參訪行程，目的是藉由參與「第 6 屆台英再生能源圓桌會議」的討論及參加英國離岸風電展 Renewable UK Offshore Wind 2011 Conference and Exhibition，以及參訪英國離岸風力發電、海洋能發電等業界公司的活動，學習並瞭解目前全球在離岸風力發電、海洋能發電的最新發展情況，並希望能擷取英國之開發、規劃與工程經驗，可作為本公司未來推動離岸風力發電及發展海洋能等再生能源的參考。本次出國行程安排如下表：

日期	參訪公司 / 會議	地點
6/25~6/26	去程 (台灣→英國亞伯丁 Aberdeen)	台灣→英國
6/27 (一)	<p>拜會英國能源暨氣候變遷部 DECC，與主管能源議題官員進行交流</p> <p>參訪離岸風電公司 SeaEnergy Renewables、DOF Subsea、Wood Group，瞭解離岸風電規劃、設計、施工等經驗</p> <p>啟程前往愛丁堡 Edinburgh</p>	Aberdeen→Edinburgh
6/28 (二)	<p>參訪 University of Edinburgh、NGenTec 討論海洋能發電設備研發經驗</p> <p>拜會蘇格蘭發展局 Scottish Development International，以瞭解蘇格蘭之再生能源發展規劃</p> <p>Sgurr Energy、Carnegie College 討論會議，瞭解離岸風電規劃、風機評估與雷達系統、人才培訓等經驗</p>	Edinburgh
6/29 (三)	<p>啟程前往利物浦 Liverpool</p> <p>參訪風力發電公司 Garrad Hassan、AREG、Romax、Mott Macdonald，瞭解風力機設計規劃經驗</p> <p>拜會 UKTI Business Group 主管國際合作官員進行交流</p>	Edinburgh→Liverpool
6/30 (四)	<p>參觀 Renewable UK Offshore Wind 2011 Exhibition</p> <p>舉辦第 6 屆台英再生能源交流合作圓桌會議</p>	Liverpool
7/1 (五)	<p>啟程前往倫敦 London</p> <p>與金融業 Crown Estate、HSBC 會談，討論綠色金融議題</p>	Liverpool→London
7/2~7/3	回程 (英國倫敦→台灣台北)	英國→台灣

貳、第 6 屆台英再生能源圓桌會議概況

圓桌會議議程

- 會議時間：6 月 30 日（星期四）13：45～17：30
- 會議地點：Hall 3B, Arena and Convention Centre, Liverpool
- 共同主席：蘇金勝組長 & Mr. Craig Jones

第 6 屆台英再生能源圓桌會議議程 The 6 th Taiwan-UK Renewable Energy Roundtable Meeting		
13：45	來賓報到 Registration	
14：00	台英雙方主席開幕致詞 雙方代表團員自我介紹 Opening Remarks and Introduction of Delegation Members	台方主席 Taiwan Chair： 蘇金勝組長/ 經濟部能源局 Jin-Sheng Su, Director, Energy Technology Division, BOE, MOEA 英方主席 UK Chair： Craig Jones, Head of Energy, UK Trade & Investment
14：20	議題一：離岸風電與產業之推動 Topic 1: Offshore Wind Energy and Industry Development 5 minutes presentation by both sides, followed by open discussions	台方引言 Taiwan Intro： 童遷祥所長/ 工研院綠能所 Chiang-Hsiung Tong, General Director, GEL, ITRI 英方引言 UK Intro： Tim Camp, Garrad Hassan
15：40	休息	
16：00	議題二：海洋能源開發 Topic 2: Marine Energy	台方引言 Taiwan Intro： 藍振洋博士/ 工研院綠能所 Chen-Yang Lan, Ocean

	Development 5 minutes presentation by both sides, followed by open discussions	Technology Department, GEL, ITRI 英方引言 UK Intro : Richard Morris, European Marine Energy Centre
17 : 20	台英雙方主席閉幕致詞 Closing Remarks by Taiwan and UK Chairmen	
17 : 30	會議結束 End of Meeting	

英方與會公司

- UK Trade & Investment
- Atkins
- European Marine Energy Centre (EMEC)
- Garrad Hassan
- Mott MacDonald
- Wood Group JP Kenny
- PMSS
- Oceaneering
- Lloyd's Register Group
- Romax Technology
- Sgurr Energy
- Converteam
- UKTI Business Group
- British Trade & Cultural Office (BTCO)

雙方主席開幕致詞

➤ 英方主席 Mr. Craig Jones 致詞

Mr. Craig Jones 代表英國貿易部能源局，歡迎台灣代表團來英國，參與第 6 次台英再生能源圓桌會議，他說兩國都面對非常具挑戰的目標，也期望加速所有產業的支持，所以我們都希望給予所有資源與合作，以加速目標達成。圓桌會議多年來已討論相關政策方向與未來規劃，雖然雙方的時間與階段不同，但目標是一致的，希望接下來能有更多產業及商業的合作，來做下一階段的準備。

這次台灣代表團包括很多公司行號的多位高階主管，讓英國廠商有更多信心，瞭解台灣代表團針對此行討論的重要性。基於兩國政策與目標有一致的情況，台灣代表團已從 Aberdeen、Edinburgh 到達 Liverpool，參訪許多英國公司，瞭解英國產業發展，以及英國一系列不同的服務項目可能帶給台灣的協助，希望這可讓我們圓桌會議討論的議題更為豐富。

➤ 台方主席蘇金勝組長致詞

蘇金勝組長致詞感謝英方對本次會議及我方代表團參訪行程的安排，特別是 UKTI 的 Mr. John Buckley 及 BTCO 的 Ms. Lynn Li 的全程熱心、盛情的接待及協助。在會議之前三天期間，我們已從 Aberdeen、Edinburgh 到 Liverpool，密集地拜訪 DECC Mr. Allan Taylor、SDI Mr. Paul O'Brien、UKTI Mr. Anthony Arkle、Mr. James Beal 及很多專家及廠商，在推動離岸風力及海洋能方面，提供我們很多有價值的意見及經驗。我代表團對英國業者的專業及經驗印象深刻，並期待更進一步的合作。

自從 2006 年開始，經由歷屆台英再生能源圓桌會議，英我雙方政府及業者已建立長期穩定的合作關係，台灣在推動再生能源方面也有實質的進展，2009 年台灣公布再生能源發展條例，訂定未來 20 年新增 6.5~10 GW 再生能源發電容量的目標，並以 FIT 制度，訂定合理費率長期躉購再生能源電力，以達成再生能源發展目標。今年我們更擬定離岸風力發電示範獎勵辦法，政府將補

助相當於約 3,000 萬英鎊經費，鼓勵於 2015 年完成設置四部示範風機。期待經由示範計畫，克服法規及技術方面的困難，並帶動離岸風力未來 20 年 3.6 GW 的發展目標。此外，台灣在深海海域還有更大的發展潛力，將隨著技術進步，逐步推動開發。同時，台灣與中國已有搭橋合作機制，將來台灣離岸風電的發展亦將帶動中國的市場及合作關係。

由於英國在風力發電、海洋能研發及新能源技術發展上具有世界領先地位，因此，雙方將有很好的合作機會。本人期待而且也深信本次會議之後，英我雙方在離岸風電及海洋能源方面將有更密切的合作，也希望 UKTI 及能源局分別代表英國及台灣繼續推動雙方交流合作的溝通平台，促成雙方業者的合作關係，共同為雙方產業發展及再生能源推廣而努力。



圖 1、第 6 屆台英再生能源交流合作圓桌會議

議題一：離岸風電與產業之推動

1. 台方引言代表：童遷祥所長 / 工研院綠能所

2. 台方引言簡報：Dawning Offshore Wind in Taiwan

- (1) 台灣離岸風力資源豐富，淺水海域（5~20 米）潛能約 9 GW，深水海域（20~50 米）潛能約 48 GW。
- (2) 政府制訂 FIT 政策鼓勵離岸風力發電，2011 年岸上風電的躉購費率每度電台幣 2.6138 元，離岸風電躉購費率為每度電台幣 5.5626 元。
- (3) 台灣針對風力發電的長期開發目標為 2030 年前總裝置容量為 4,800 MW，其中離岸風電裝置達 3,600 MW。
- (4) 台灣政策也就離岸風電之開發，設立示範獎勵辦法，前期規劃兩個示範計畫。
- (5) 產業斷層、海事工程與能量、人員訓練與颱風等議題將是相關發展之風險。
- (6) 台灣與英國之長期合作，始於 2008 年，未來將就技術合作、產業合作與離岸風電示範進行更進一步之交流。

3. 英方引言代表：Tim Camp / Garrad Hassan

4. 英方引言簡報：UK Status & Issues Affecting Deployment

- (1) 全球目前有 3 GW 的離岸風電市場設置量，其中英國為最大離岸風電市場，目前有 1.3 GW。
- (2) 英國目前離岸風電設置有 933 MW 正式運轉，1,228 MW 正處於施工中，總規劃量約 50 GW。
- (3) 全球已有 Mitsubishi、Gamesa 及 Doosan 等國際大廠於英國投資。
- (4) 英國離岸風電發展之困難點：許可證取得申請時間、電力市場重組之不確定性及併聯問題。

- (5) 有助英國離岸風電發展之因素包括：政府大力支持、長期政策承諾、水域發展條件佳、由獨立機構進行場址配置及程序管理。

5. 會議討論摘要：

(1) 建置離岸示範風場的相關討論

- 示範風場案例與一般風場開發有很大差異，透過示範案例主要是瞭解風險及問題，因此一開始就需確保所有資料紀錄，才能比對未來風場開發狀況，也比較容易去徵詢問題點，建議示範案例要有此機制，以瞭解未來風場開發的風險問題。例如颱風狀況，歐洲沒有相關資料，亦無實務經驗，台灣示範案例針對風速的臨時加強、地質轉變等紀錄，更需保存為寶貴資料，才能因應未來在設計風力機、齒輪箱等之瞭解。
- 建議開發初期就把風機製造商建立納入，製造商才能瞭解風速等資料，有助於設計風機時考量相關資料。
- 關於環境影響評估、風速塔等獨立且重要的部份，可另外設計增加獨立、小型的獎勵補助方法來協助，此不屬於整個開發案部份，但可協助測試或設計方向，亦可因應不同串聯的供應鏈。
- 針對示範風場，政策與目標要非常清楚，讓投資者及民間機構清楚方向，知道遊戲規則。因為這是一個很昂貴的產業，針對成本、風險，民間的考量會更多，政策若進行獎勵方法或示範層面必須要有明確的制度，讓廠商清楚瞭解需承擔的風險。

(2) 關於離岸風電產業鏈及轉型誘因

- 第一步需瞭解市場即有產業的能耐，瞭解何種產業

可能跨入離岸風電產業，政府在此機制下，協助廠商瞭解本身能耐、投資潛力及未來營收，確保商業投資在未來有回收潛力。政府協助廠商做產業轉型，並引誘跳入離岸風電市場。

- 基本上只是技術轉移，本身的能力與產業技術仍存在，只是轉變另一種做法，轉移成另一個產業，基本技術面都一樣，有經驗的顧問公司可告知即有技術如何沿用到新產業，做轉移並不難。
- 民間機構將會看到本身商機在哪，未來政府機制出來，產業自己會找到商機及生存之道。英國有很多石油產業，跨到離岸風電產業狀況很不一樣，畢竟產業鏈性質和背景與石化產業都很不同，不過漸漸看到有風場設置、大量設備或風機生產，一旦有廠商跨入後，其他廠商也會有連鎖反應，轉型加入這產業鏈。

(3) 英國當初還未有風力發電產業鏈時，大多認為目標無法達成，為何會走入離岸風電產業？

- 公司股東當初決策是進入風能市場，而非離岸風電市場，全球已經可以看到很大的風能市場，所以是以風能產業的角度去看，沒有針對陸域或離岸風力。台灣是出口貿易國，未來若進入風能產業，應有其貿易商機，企業的視野將會不同。
- 英國當初要進入風能市場時，大部分原以陸域風力為主，面對問題浮現、解決，且商機已出現的情況，相對上離岸風能的成本昂貴。但在政策目標、需求量與成本考量下，還是走向離岸風電開發，風能在所有再生能源裡最具經濟效益，成本還是相對較低。另外，發展離岸風能面對一般消費者的壓力較低，Sgurr Energy 舉例說明，在德國開發離岸風場，居民沒有看到的情況下反應不會過大，因距離遙

遠，民眾較沒感受到有土地、噪音或經濟發展的影響，不似陸域風場時民眾反應很大，可靜悄悄的設置離岸風場。還有風力機技術面的大幅提昇，陸域風力的技術已成熟，能開發的有限，因此轉為開發離岸風能，在海洋中離岸風場的潛力無窮。

- 離岸風能是政策方向，也是確定進行目標，因此投入離岸風能產業是做投資及商業考量所必須面臨的瓶頸，針對人口密度高、能源價格攀升的情況，現今離岸風能產業鏈有越來越多選擇，成本也越來越低，對企業長期發展絕對是正確的方向。Oceanering 本身為石油公司產業背景，提供電纜設備給電力公司，實際產量所需用的生產設備時間只有 40%，亦即 60% 的設備資產與廠房閒置，因此提議生產離岸風電所需的特殊電纜，把生產力運用到 100%，但其實公司投資者不瞭解能源市場，只關心投資利益，因考慮到避免設備荒廢、提高生產力，也同意其做法。
- Atkins 提到當初看到英國政府帶出了產業目標，也確定產業鏈及獎勵機制，並提出石油及能源缺少的問題，因此以公司商業角度來看已有離岸風能的需求面。建議台灣政府清楚制定產業目標與獎勵辦法，使民間企業較有信心投入此產業方向。

(4) 施工船需求問題

- 海鼎風電公司提問三年後是否有施工船可到台灣？英方回覆離岸風電三年後英國市場會更大，施工船將更無法安排，無閒置的船可到亞洲，但民間企業回應市場需求的反應很快，自然會因應並提供辦法，建議目前開始網絡施工船的相關企業，早期丟出需求，產業自然會有填補需求的解決方法。

(5) 施工船設計規劃議題

- 建議找海洋能顧問公司，提供規劃方向及設計策略。Lloyd's 可提供施工船的設計規範，另針對經濟效益層面，可提供全球市場需求及效益分析，協助瞭解並決定是否要投入施工船市場。
- 實際上需要重型施工船是後期工程的需求，建議可以先改造既有船隻，因應短期 2~3 年內的需求，可利用台灣或亞太區域的船隻做改造，但長期還是需要建置所需要的船隊。



圖 2、台方引言代表童遷祥所長進行離岸風電簡報



圖 3、英方引言代表 Tim Camp 進行離岸風電簡報

議題二：海洋能源開發

1. 台方引言代表：藍振洋博士 / 工研院綠能所

2. 台方引言簡報：**Marine Energy Development**

- (1) 台灣與英方再生能源會議始於 2006 年，海洋能發展藉由與英方之交流，學習到許多英方發展的寶貴經驗。
- (2) 海洋能研究於台灣目前蓬勃發展，包括私人企業、研究機構與學術單位，都積極投入。議題包括海流發電、波浪發電與溫差發電。
- (3) 台灣海洋能發展規劃：預計於 2030 年將海洋能裝置量提升至 600 MW。其發展步驟分為三個階段，分別為系統開發、示範商轉與產業推廣。
- (4) 台灣海洋能發展仍有許多挑戰，包括：缺乏海洋測試場、環境影響、利益衝突、海洋相關法令、海事工程與極端氣候條件。並且與離岸風電發展一樣，面臨許多相同的困難。

3. 英方引言代表：**Richard Morris / European Marine Energy Centre (英方無引言簡報)**

4. 會議討論摘要：

- (1) EMEC 討論議題建議
 - 建議台灣建置自己的海洋能測試中心，針對 wave、tidal、氣象、測量各方面的資料做測試，目前鼓勵實驗室小規模的測試，下一階段即可進入實際 site test。
 - EMEC 在其他國家做測試顧問，其專家可協助提供建議如何分析、認證，建立獨立、可參考的資料。
 - 可把設備帶到 EMEC 的測試中心，進行一系列的測試，瞭解研發設備的實際應用，基於時間、經費、目的等，可選擇不同方案。

(2) Lloyd's 討論議題建議

- 本身有參與 EMEC 的認證，其標準由 Lloyd's 制定機制，主要提供國際認證，如 IEC 標準。建議台灣可參與國際認證，訂定海洋能的研發方向。鼓勵參與英國實驗室的測試，如 Tidal turbine design、SuperGen 等，進行特殊高複雜性的環境測試，提供經驗及參與實驗測試。
- 像成大水工所這樣條件優良的實驗室，應該讓政府知道不只是適用在自己的實驗，也可以分享給國際企業或大學做測試實驗，必須推到政府來認同，並帶到國際性的合作關係，與 EMEC 的功能將相類似，這方面的交流將更務實、更國際化。

(3) 未來台灣若建立測試中心的準備條件？

- 首先需知道資源有多少、測試的項目、產業在哪裡、輸電連結電網（生產的電力如何回饋到電網），很多議題 EMEC 已花 10 年時間建立規則及研究，很樂意分享相關經驗。建議台灣研究界或產業界可派員到 EMEC 測試中心，進行現場實習 1~2 週，瞭解測試中心的規劃、營運；或 EMEC 亦可派員到台灣瞭解目前需求與資源，給予意見或建議。



圖 4、台方引言代表藍振洋博士進行海洋能議題簡報



圖 5、英方代表 Richard Morris 進行海洋能引言

閉幕致詞

Mr. Craig Jones (Closing Remarks)：英國產業有多元化的討論及服務項目，可提供給英國及台灣在未來的發展。很高興看到針對我們所面對的問題和挑戰，有很正面且健康的回覆；亦看到台灣對於離岸風電提出很確定的問題與想法，還有海洋能的 R&D，未來發展新設備的研發。雙方清楚瞭解到資料蒐集及提升的重要性，不過大家也發現到很嚴重的產業斷層問題，很多產業無法因應現有的發展。政策面

來看，英國很明顯地希望有結果產生，政策必須展現成果，產業才能繼續進行下一階段。早期英國 70 年代以石化產業為主，慢慢轉型且需求面改變很多，現在看到的是再生能源產業，要如何運用既有的產業，未來轉型走下一步。英國的決定吸引了許多外資投資、國際合作及技術轉移，雖然面臨市場許多的不確定性及風險，也要鼓勵私人企業去面對不瞭解的新產業，並加強其信心。台英雙方很清楚知道所面對的挑戰及需克服的問題，也很高興看到英國產業往國際發展，提供經驗給國際社會。希望會後將有討論方案及會議共識，做為雙方未來努力的方向。



圖 6、與會人士共同留影

參、拜會及參訪活動紀要

(一) 拜會 Department of Energy & Climate Change (DECC)

- 時間：6 月 27 日（星期一）上午 9：00～10：00
- 英方會談人員/職稱：Allan Taylor / Assistant Director
- 會談紀要：

訪英行程從拜會位於 Aberdeen 的英國能源暨氣候變遷部 (Department of Energy and Climate Change, 簡稱 DECC) 分部展開，由 Allan Taylor 負責接待並簡報說明。英國能源暨氣候變遷部屬於官方政策層級，此行瞭解英國於再生能源政策制定的重點，政府於實行面的目標與策略。DECC 成立於 2008 年 10 月，為整合能源政策(原制定部門為 BIS - Department for Business, Innovation & Skills) 與減緩氣候變遷政策 (原制定部門為 Defra - Department for Environment, Food and Rural Affairs) 的主管部門。主要負責針對能源政策與氣候變遷減緩政策方案，擬訂新策略；氣候變遷議題分析；能源與氣候變遷方面的國際合作。

Allan Taylor 說明英國於 1980 至 1990 年代間進行能源市場自由化，原本能源部 (DOE) 改組，現由 OFGEM 進行能源市場的管制，ORED (Office for Renewable Energy Deployment) 進行再生能源開發規劃 (包括離岸再生能源)。英國於 2009 年時，再生能源約占能源供給的 3%，目標為至 2020 年達 15%，該國的碳排放減量目標為 2050 年達到 80% 的降幅，為國際間率先以法律規範減碳目標的國家。由於英國於往後 10 年內將有 18 GW 的電廠將關閉，核能電廠也將達到預計的運轉壽齡，因此能源供應安全將是未來重要課題，須於 10 年內投資 2,000 億英鎊在低碳能源領域，英國政府預計於未來 4 年投入超過 2 億英鎊以支持低碳科技。

DECC 進行一項 2050 年發展路徑分析 (2050 Pathway

Analysis)，在平衡情境（balanced scenario）中，非熱能形式的再生能源發電、核能、化石燃料燃燒結合碳捕獲與封存（Carbon Capture and Storage, CCS）等，將為未來於能源供應端減碳的重點。關於核能，英國規劃增加 10 座核能電廠，由於英國與日本的地理環境條件不同（無地震、海嘯），既有之核能安全標準應無問題。至於 CCS 部分，刻正規劃於一地質條件合適之地點設置示範計畫。對英國而言，低碳電力的供應除了仰賴再生能源、核能、CCS 外，另一個重要選項為歐盟的排放交易計畫（EU Emissions Trading System, EU ETS）。

目前英國推動再生能源最主要的措施為再生能源發電義務（Renewable Obligations, RO），每 1,000 度的再生能源電力可獲得 1 單位的再生能源發電憑證（Renewable Obligation Certificate, ROC），目前 1 單位 ROC 的市場價格約為 33 英鎊。然而，儘管 RO 制度成效卓著，但因為過於複雜，即將改變為較簡化之機制。英國刻正進行電力市場的再造，新的法律已送至國會審議，關於電力市場的白皮書預計於本（2011）年度 7 月底公布。除了 RO 之外，英國於 2010 年針對小規模的再生能源發電案引進電能躉購制度，簽訂 20 年的購電合約，以提供合理的投資報酬。

DECC 代表認為，長期穩定的政策，並使民眾能容易瞭解以支持離岸風電，對於推動上極為重要。

（二）會談 SeaEnergy Renewables

- 時間：6 月 27 日（星期一）上午 10：00～11：00
- 英方會談人員/職稱：
 1. Joel Staadecker / Chief Executive
 2. Alan MacAskill / Director
- 會談紀要：

SeaEnergy 先說明歐盟的目標，2020 年 7% 至 30% 的電力供應來自再生能源，到 2050 年電力需求可能增加一倍，而英國的能源差距為 23 GW（25%）短缺。英國政府繼續支持離岸風電的發展，使得英國成為目前世界上最大的離岸風電市場，有 48 GW 的離岸風場正在進行中，預計有 9,000 支新設風機，其中 50% 在深海區域，將有 200 億英鎊的投資在超過 10 年期間。

SeaEnergy Renewables 於 2008 年 6 月成立，擁有在離岸油氣開發和再生能源領域具廣泛作業經驗的專案開發團隊，公司目標將在全球開發、擁有和經營大規模離岸風力發電場。其經營模式是在英國和國際上與合作夥伴建立合資企業（Joint Ventures），擴大國際投資。看準大規模離岸風力發電場開發商機，該公司成立策略聯盟以持有和經營風能設施，並積極投入在英國、歐盟、北美及遠東地區的許多潛在離岸風場商機。

SeaEnergy 積極投入離岸風電的開發，預計在 3 至 5 年內參與 3 至 5 GW 離岸風場的投資，於 10 年內可開始發電，並於 5 年內擁有淨容量達 1 GW 的股份。該公司原與 SSE Renewables 及葡萄牙商 edp renovaveis 等二公司為策略伙伴，不過該公司剛被 REPSOL 公司併購，仍保持與 edp renovaveis 的伙伴關係，與我國永傳能源股份有限公司的 600 MW 離岸風場開發合作案亦維持不變。

蘇格蘭政府於蘇格蘭海域原本共規劃 10 處離岸風場，但於研究之後發現對於環境有顯著負面影響，故僅餘 5 處離岸風場開放設置，SeaEnergy 取得其中 Beatrice、Inch Cape 二計畫，容量分別為 920 MW 及 905 MW。Beatrice 計畫為其與 SSE Renewables 共同開發，設置首座在深海區域的 5 MW 大型離岸風力機，亦首先運用浮動安裝船及陸上組裝離岸風機技術；Inch Cape 則由 SeaEnergy 獨資開發，與 The Crown Estate（TCE）簽訂中期開發協議。此外，

該公司於英國政府的第 3 回合 (UK Round 3) 離岸風場計畫中，與 edp renovaveis 共同取得 Moray Firth 風場的開發權，容量為 1,500 MW，分兩階段開發 2013 年 1,140 MW 及 2016 年 360 MW，合作夥伴為 EDP Renovaveis。

SeaEnergy 於 Beatrice 計畫採用大型風力機組 (每座 5 MW)，由於屬於深海海域，因此使用桁架式的基礎 (jacket substructure)，加上離岸較遠，為提高安裝的效率，於岸上先完成風力機的組裝，並採用浮動式的安裝船與起重機，與傳統以自昇式 (jack-up) 平台船於海上組裝風機作法不同。

該公司認為離岸風場的成功關鍵因素在於科技與生產力，科技因素包括較大的風力機、較佳的基礎、較合適的安裝船等，生產力則包括連續生產 (serial production)、安裝技術的進步、競爭等，以降低離岸風場開發的成本，而產業界 (包括開發商與承包商) 為驅動此一進步的主要力量。

風機大型化的優點為：相同總裝置容量使用較少的機組數，不單減少基礎的數量與安裝所需的運輸時間及費用，並可降低海底電纜的成本，使得整體開發成本降低。該公司認為未來將有更多風力機廠商進入離岸風電市場，尤其來自遠東地區的風機廠商將加速市場的競爭，進一步使成本下降。同時需求增加將導致風機的持續生產，更多的製造商進入離岸風機市場，商品化的風機市場將愈趨成熟。離岸風機製造商的數量已顯著增加，例如 Vestas、Gamesa、Doosan、Sinovel (華銳風電)、Mitsubishi (三菱)、Hyundai (現代) 等。



圖 7、Sea Energy 會談

(三) 參訪 DOF Subsea

- 時間：6 月 27 日（星期一）11：30～13：00
- 英方會談人員/職稱：Kevin Moran / Vice President, Renewables
- 參訪紀要：

DOF Group 成立於 1981 年，是挪威船公司與經營者，也是石油和天然氣產業最大海上船隻供應商之一，主要客戶包括 Shell（殼牌）、StatoilHydro（挪威石油公司）、Total 及 Petrobras（巴西石油公司）。市值約為 6 億美元，公司重點放在歐洲、巴西、非洲和亞洲，全球員工總數超過 2,200 人。而 DOF Subsea 成立於 2005 年，目的是建立一個領先的海下服務公司，其 51% 股權屬於 DOF ASA 以及 49% 屬於 First Reserve。核心業務包括海下服務、海上船隊及海洋工程，目前擁有世界上最大的海上船隊之一，新建計畫包括專門船隻類型（LAYSVs, MSVs, OSCVs, DSVs, AHTSs, Well Intervention）。

DOF Subsea 目前擁有世界上最具規模之一的離岸施工

船隊，可協助進行地球物理調查，及進行鑽探與分析的承攬工作，並於海事工程提供整合性的計畫解決方案。該公司提供多項專業服務工作：調查及定位，如水深和物理調查、數據處理、水下定位、3D 影像軟體、聲學陣列安裝、雷射掃描等；海洋工程，如錨裝置、停泊和吊鉤行動、離岸及岸邊停泊分析、海上鑽機移動、保修及第三方驗證等；水下工程，如專案發展、規劃、管理、水下營運與管理等。



圖 8、DOF Subsea 會談

(四) 參訪 Wood Group JP Kenny

- 時間：6 月 27 日（星期一）16：00～18：00
- 英方會談人員/職稱：Tim O’Sullivan / Operations Director of Renewables
- 參訪紀要：

Wood Group 為一國際能源服務公司，主要經營：石油、天然氣及發電市場服務、陸域風電、離岸風電及海底

設施的工程與專案管理、現場營運和維修、工業渦輪機售後支援等項目，現有員工超過 34,000 人，在全球 54 個國家，銷售額約 5 億美元。Wood Group 服務項目眾多，以專案開發及工程方面來說，包括專案規劃、測量與分析、採購、渦輪機與關鍵零件的評估和選擇、EPCM（包括安裝管理）、電力系統陣列評估、陸域和離岸風力的營運及維修、調查、諮詢、可行性評估、詳細設計、立法管理等。

該公司為獨立的計畫管理與工程公司，無自主船隊、施工船舶等，並無既定的作業模式以執行各項工作，而係以顧客的利益為最高原則，開放予任何最佳的方法以完成任務。為確保工作的安全性，該公司將最多的員工投入於英國的離岸計畫，離岸工程的工作以 3 至 4 週的頻率進行員工輪調，由於該公司 90% 的資產位於海上，且離岸遙遠，因此 90% 的員工居住於海上的浮動式平台，成本低於每日往返通勤，惟仍須視計畫的特性而定。

Wood Group 的離岸業務有 99% 是石油與天然氣相關業務，姊妹公司 Sgurr 於北京設有一辦公室從事再生能源相關業務，其餘位於亞洲的辦公室（例如馬來西亞、印尼）的業務均與石油及天然氣有關。該公司亦以責任承包商（duty holdership）的模式進行其他公司的資產營運，目前在英國 Beatrice 營運 2 座離岸風機，而在北美有 3 個陸域風力發電場。Beatrice 是一個深海示範計畫，距離岸邊 40 公里處，在岸上有足夠的放置空間，可利用浮動式安裝船及起重機進行組裝一部完整的風機，但費用超出預期。因此採用浮動式安裝船或自昇式平台船將視場址環境而定。

在英國，由於鄰避效應（NIMBY, not in my back yard），只有少數的陸上風力電場，而以離岸風場為未來開發主流，但離岸風力機所面臨的問題比原先預期為多，例如丹麥 Horns Rev 離岸風場更換了 42 座風機的齒輪箱，西門子公司則於 1 處離岸風場替換了 70 支葉片。至於應採用浮

動安裝船隻或是升降式安裝船，須視場址特性而定。此外，運轉維護的契約因不同的離岸風場亦有相當大的差異。



圖 9、參訪 Wood Group JP Kenny

(五)參訪 University of Edinburgh

- 時間：6月28日（星期二）9：00～10：00
- 英方會談人員/單位：Henry Jeffrey / Institute for Energy Systems (IES)
- 參訪紀要：

Henry Jeffrey 概要介紹愛丁堡大學所主導的海洋能源研究計畫，隨後帶領本團成員前去參觀波浪測試水槽，同時進行測試說明與問答討論。能源系統研究所 (Institute for Energy Systems) 是愛丁堡大學工程學院的五大跨學科研究機構之一，涵蓋五項綜合研究領域，包括海洋能源、電力系統、能源與氣候、機械與電機、創新與政策。IES 主要

負責主導 SuperGen Marine 海洋能源聯合計畫。且為 SuperGen FlexNet、AMPerES 與光電聯合計畫、數間能源科技研究所，以及歐盟專案的合作夥伴。其經驗根基於北海油田等海事工程與世界第一個併聯系統的 Limpet 計畫。

該大學於去（2010）年與我國中山大學合作，於台灣舉辦台英海洋能研討會，今年與中山大學亦有合作案，仍在合約討論的階段，如果一切順利，預計今年底前開始執行，為 3 年合作計畫，就離岸平台進行可行性研究。



圖 10、參觀愛丁堡大學之波浪測試水槽

(六) 參訪 NGenTec

■ 時間：6 月 28 日（星期二）10：00～11：00

■ 英方會談人員/職稱：

1. Dr. Makhlouf Benatmane / CEO
2. Dr. Markus Mueller / Technical Founder

■ 參訪紀要：

Novel Generator Technology (NGenTec) 公司源自於愛

丁堡大學工程學院，技術部分是由公司創辦人 Markus Mueller 博士和 Alasdair McDonald 博士共同開發，公司於 2009 年成立，目標是成為再生能源領域直驅永磁發電機的龍頭供應商。已成功研發一直驅式中低轉速之永磁發電機裝置，適用於海洋能與離岸風能，其片狀模組式之設計，具有調整負載並於維修時快速更換模組之優點。本參訪團聽取說明簡報，並參觀永磁發電機組。

NGenTec 開發 MW 級的直驅式永磁發電機，針對電力工程領域提供專業的電機工程服務，並依據客戶需求量身打造，提供最適合的發電機解決方案。其直驅式永磁發電機避免以往的限制，並具備有以下優點：

- 較高可靠性
- 最少零件數量（使用標準零件）
- 模組化結構（易於製造、裝配和運輸，彈性化系統設計，高容量因子）
- 重複與彈性化優勢（產生可交換性及風力機電力系統）
- 整個營運範圍內的高效率
- 中低發電機的電壓設計
- 無齒槽轉矩、最小噪音
- 簡單的製造和安裝
- 能夠整合及應用於不同的風力發電機組設計
- 易於運輸
- 幾乎沒有任何維修需求（維護要求低，僅金屬和銅）
- 重量降低
- 成本競爭力
- 降低營運及維修成本
- 易於適應任何風力機的設計和要求（例如軸線，軸承，結構，冷卻...）

NGenTec 於 2005 至 2009 年成功的設計、建造與測試 4 部 C-Gen 發電機的原型 15 kW、20 kW、25 kW 及 50 kW，其技術關鍵在於消除多餘磁力，不但利於製造和組裝，也能大幅減少成本和重量。NGenTec 針對 MW 級的離岸風力發電市場開發各項產品，最近並與全球的傳動裝置公司 David Brown Gear Systems 簽訂工業合作協定，雙方將合作於 2012 年完成首部 6 MW 全尺寸的原型設備，展現其直驅式機械特性。



圖 11、NGenTec 總經理 Dr. Benatmane 簡報



圖 12、參觀 NGenTec 永磁發電機

(七) 會談 Scottish Development International (SDI)

- 時間：6 月 28 日（星期二）11：30～12：30
- 英方會談人員/職稱/部門：Paul O'Brien / International Senior Business Executive / Renewable Energy & Low Carbon Technologies
- 會談紀要：

蘇格蘭國際發展局(Scottish Development International)是由蘇格蘭政府、Scottish Enterprise 及 Highlands and Islands Enterprise 共同成立的組織，主要在整合蘇格蘭經濟投資的資源。目標是協助蘇格蘭經濟發展，吸引國際企業投資，並幫助蘇格蘭在地公司發展國際貿易。

本次拜會蘇格蘭國際發展局 Scottish Development International，由 Paul O'Brien 接待，並簡要敘述蘇格蘭於離岸再生能源的發展政策與推動情況。蘇格蘭政府的再生能源發展目標：2020 年前 100% 電力來自再生能源，中期目標是 2011 年達 31%，目前為 27.4%（2009 年數據）；碳排放減量方面，2050 年前減排 80%，中期目標是到 2020 年減少 42%。

蘇格蘭擁有非常深厚的能源產業史，在石油與天然氣產業的研發為世界之翹楚，在再生能源領域的研究和商業化方面也保持著全球領先的水準，其中包括風能、海上風能、波浪/潮汐流、水力和燃料電池技術；蘇格蘭境內的創新小型公司的數量位居世界前列。目前，蘇格蘭海域有超過 10,000 MW 的離岸風力開發，歐洲兩家最大的再生能源開發商也起源於此，SSE Renewables 以及 Scottish Power Renewables，參與了超過 20,000 MW 離岸風電的開發。

2007 年位於蘇格蘭的 Beatrice 計畫增加了海底水深，為全世界的離岸風力產業的創舉，也使得英國第三階段的推動計畫，將利用施工結構技術以達到 60 米水深的建置。

蘇格蘭擁有歐洲最大的陸域風電場，蘇格蘭電力所設置的 Whitelee 風場 322 MW，位於 Glasgow 附近，正擴展到 592 MW。最大的離岸風電場是蘇格蘭及南方能源公司的 Greater Gabbard 風場 504 MW，還有更大的風場是 630 MW 的 London Array，目前正在興建中。2014 年的 920 MW 的 Beatrice 與 1300 MW 的 Moray Firth 在蘇格蘭將開始建置，這種規模的風電場需要新的技術和更大的風力機應用，以符合成本效益。

會談中亦提到離岸風場營運與維修應考慮事項：

- 離岸風場的營運與維修成本，在英國通常以一年每 MW 成本 30,000~35,000 英鎊計算，對於一個 500 MW 風力發電場而言，每年運維成本為 1,500 萬~1,750 萬。
- 地理位置，風電場距離最近的海港及設施供應，常駐離岸平台以及近海支援船（Mother vessel）
- 易受影響與回應時間，波浪高度、水流速度及季節性天候
- 船舶租用與所有權，支援船舶的數量和能力。



圖 13、SDI 的 Paul O'Brian 說明蘇格蘭離岸風電發展

(八) 會談 Sgurr Energy

- 時間：6 月 28 日（星期二）14：00～15：30
- 英方會談人員/職稱：Richard Boddington / Measurement and Analysis Group Manager
- 會談紀要：

Sgurr Energy 公司的 Richard Boddington 就該公司的風場評估預報、測試經驗與技術簡報說明，介紹 Sgurr Energy 所研發之雷射風場量測儀器，並指出風場預報經濟可行，且對風能發電廠之營運至為重要。

Sgurr Energy 是一家領先的獨立工程顧問公司，專門為全球的再生能源專案提供專業的技術諮詢服務，有能力參與和交付項目每一階段的工作，從前期的選址、可行性研究、施工階段的管理，到後期的營運、維護，為英國唯二經認證可測量風力機功率輸出曲線的機構之一。Sgurr Energy 已經為全球 65,000 MW 的再生能源國際開發專案提供技術評估，並且還在不斷的增長。客戶包括公用事業、金融機構、開發商和其他許多公共和私營組織。

Sgurr Energy 成立於 2002 年，總部設在英國的格拉斯哥，是國際上首屈一指的再生能源技術工程顧問，2006 年在中國北京設立首個跨國辦事處，2007 年印度分公司開幕，支持亞太地區的再生能源市場發展。其他分公司分佈於蘇格蘭北部、愛爾蘭、法國、加拿大和美國（2010 年新成立）。2010 年 9 月 Sgurr Energy 成為 Wood Group，加入 Wood Group Kenny 業務部門。這支持正在進行的策略以擴大及加強再生能源的能力。Wood Group Kenny 廣泛的海外專案經驗，加上本身具體的再生能源技術和專有技術，將在再生能源服務領域創建一個領導地位。

服務內容：海上和陸上風電、波浪發電、生質能、水力能、太陽能 and 小型發電系統等的調查及專案開發諮詢，

各種技術解決方案如風電場測風、可行性研究、調查、現場技術支持、噪音評估、海外市場投融資技術方案等。

該公司有二項分析工具—SgurrTrend 及 Galion Lidar，可進行風況測量與分析，Galion Lidar 用於風況測量係成熟技術的新應用，體積小便於攜帶，可輕易快速地於測量地點進行佈建，除了風況的測量分析外，亦可進行運轉中風力機的性能監測與評估，由於機器中的反射鏡對於灰塵非常敏感，因此配備有小刷子與噴水器進行清潔工作。

在歐盟的資助下，該公司與中國大陸氣象部門合作，進行中國大陸離岸風力資源評估與離岸風場開發的可行性研究，共分析約 1 萬公里的中國大陸海岸資料，以進行潛在離岸風場場址的確認，研究亦發現台灣海峽擁有最佳的離岸風力資源。該份報告完整資訊為：「Off-shore Wind Energy Resource Assessment and Feasibility Study of Off-shore Wind Farm Development in China (EuropeAid/123310/D/SER/CN), final Technical Report (Aug. 4th 2008 - Aug. 3rd 2009), National Climate Centre, China Meteorological Administration & SgurrEnergy」。

於進行離岸風場規劃時，於地圖上必須同時顯示海港與船舶停靠區域、漁業資源與保育區分布、礦產資源利用區域、遊憩與景觀保留區、海洋資源利用區域、海洋能源利用區域、海洋保護區、已規劃進行其他利用或保留區域等。在風力機的選擇上，則須考量水深與海象、風況、可取得之電網容量、可利用之海港設施、可取得之施工與維護船隊、風力機交貨期、基座設計等。



圖 24、Sgurr Energy 公司 Richard Boddington 就風場量測進行簡報

(九) 會談 Carnegie College

- 時間：6 月 28 日（星期二）15：30～16：30
- 英方會談人員/職稱/單位：Andrew Kowalczyk / Assistant head of School / School of Engineering & Technology
- 會談紀要：

Andrew Kowalczyk 介紹 Carnegie College 的 Whitlock Energy Collaboration Centre，就所提供的離岸風力發電廠人員培訓課程規劃做簡報說明，該學院係與西門子等大廠合作，於課程中導入實習，加深學員的學習經驗。而 Whitlock 能源合作中心主要提供學習、培訓和技能開發，促進學習合作與知識轉移，提供互動實驗室示範的機會，有助於永續能源的有效利用。

Carnegie College 的課程自 2010 年 8 月開辦，主要的訓練方向為風力機的維護，目前的挑戰在於如何取得更多資源，包括經費、教材、上課場所、設備投資等。課程提供培訓的項目包括：電力工程、機械工程、焊接和加工、發

電、輸配電、風力發電機技師、健康與安全、海上求生、消防、登山課程、安全帶意識培訓等訓練。此外，在培訓風力發電機服務技術人員方面，重點在於如何回應雇主的需要，進行提高技能與再訓練，以發展個人技能。

課程的講師來自學術界與產業界，學員於學院內參與1年8個月的課程後，於上班地點繼續安排訓練。一般而言學員需通過至少700小時的專業知識訓練課程，以及800小時的P.E.O. (Performing Engineering Operations) 實習。Carnegie College 除了提供3至4年完整課程（課程結束後將發予學位），亦有短期課程，或就某一特定領域給予短期訓練。

對於風力機維修的人力而言，許多來自重新訓練（reskilling）與技能提升（upskilling），其中估計95%的人力係經重新訓練。



圖 35、Carnegie College 的 Jim Brown 就風能發電廠人員訓練簡報

(十) 會談 GL Garrad Hassan

- 時間：6月29日（星期三）13：30～15：00
- 英方會談人員/職稱/部門：

1. Tim Camp / Deputy Head / Turbine Engineering
2. Ian Bonnon / Head of Offshore Wind / Offshore Competency Centre
3. Captain Stephen Noman / Business Development Manager / Europe Upstream
4. Phil Hoult / Offshore Group (Structures)

■ 會談紀要：

本會議先由 Tim Camp 與 Phil Hoult 就離岸風力發電機組結構的設計做介紹，接著 Captain Stephen Noman 說明安裝船的規範及設計，最後由 Ian Bonnon 介紹離岸風場專案管理服務項目。

GL Garrad Hassan 公司(GH) 是 Germanischer Lloyd AG 集團(GL)旗下成員之一，屬於 GL 再生能源顧問業務的一部分，提供整合式全球服務，在全世界 20 國 35 個據點有超過 700 位員工。

GL Garrad Hassan 是技術及工程服務、軟體產品和訓練的主要提供者，包括岸上及離岸風力發電，以及迅速發展中的波浪、潮汐及太陽能領域。憑著將近 30 年來所累積的經驗，GH 在再生能源技術、計劃和市場方面，擁有無與倫比的技術知識，其客戶包括大多數主要發電機製造廠商、開發商、融資機構、投資者和物主。GH 首次離岸工程研究始於 1993 年，到目前為止，GH 的離岸風力發電團隊已完成 200 項商業合約，包括 10GW 的營運與維護研究、10GW 的能源產量研究、7.5GW 的合理盡責檢討、和超過 1GW 的 FEED 研究。

GH 在內部成立了海洋再生能源團隊，為海洋能源設備與計劃之開發商、投資者、承包商、融資機構、及其他利害相關者，提供廣泛的顧問服務，包括波浪及潮汐資源評估、海洋能源設備之設計及測試、計劃可行性評估、前端

工程研究、和技術合理盡責。GH Tidal Bladed 軟體可提供潮流發電機之建模及設計分析，GH SCADA 軟體可用於海洋能源設備測試。營運與維護(O&M)仿真套裝軟體則可用於規劃和分析 O&M 解決方案。



圖 46、Garrad Hassan 公司 Tim Camp 說明離岸風電專案

(十一) 會談 AREG

- 時間：6 月 29 日（星期三）15：00～16：00
- 英方會談人員/職稱/部門：Iain Todd / Renewables Champion
- 會談紀要：

Aberdeen Renewable Energy Group (AREG) 為蘇格蘭政府成立之公司，旨在推動 Aberdeen 地區再生能源發展與相關產業之發展，協助產業轉型至再生能源，參與協助 Aberdeen 區域之離岸風電計畫。AREG 與 Vattenfall、Technip 共同發展新的機構—歐洲離岸風電中心 European Offshore Wind Deployment Centre (EOWDC)，目的是設置新設備、系統、流程，並啟動研發，以提高離岸風電的生產競爭力，同時在蘇格蘭、英國及歐洲增加供應鏈能

力。此開發專案來自歐盟的資金達 4,000 萬歐元，並提供一個平台，可設置與示範離岸風電的新概念、產品、服務，促使進一步研究；將包含位於離岸 2 至 4 公里處，設置 11 座風力機與基礎，電纜連結風場陣列至岸上，設置陸上變電站，另有潛在的陸上與離岸設施供以研究發展。

EOWDC 的創新目標是在離岸風力發電任何組件上改進現行做法，包括：更有效率或降低每 MW 的成本、更強大的渦輪機與基座連接系統、更高效的施工及安裝技術、新材料、新型電纜安裝技術、可能的海洋實驗室和岸上研究設施等。在設置風力機部分，可申請的條件範圍為葉片轉子直徑 120 至 150 公尺，輪轂高度 100 至 120 公尺，單支風機發電量 4 MW 到 10 MW。



圖 57、AREG 的 Iain Todd 對於 Aberdeen 再生能源發展進行簡報

(十二) 會談 Romax Technology Limited

- 時間：6 月 29 日（星期三）16：00～17：00
- 英方會談人員/職稱：Daniel Poon / Indian Business Manager
- 會談紀要：

Romax 為一動力技術公司，設計齒輪箱、軸承等，積極佈局該公司於風力發電機之齒輪箱市場，並研發出監測系統，可提早偵測失效，並可判斷最佳時間點更換零件，降低營運成本。該公司成立於 1989 年，為全球用戶在動力傳動領域提供工程諮詢服務和先進軟體工具，在汽車、航空航太、風力發電和鐵路工業等方面，與世界頂尖的工程公司、OEM、元件供應商及高科技公司等廣泛合作，並致力運用在傳動系統和軸承領域的知識，提供迅速開發產品且有效的解決方案。Romax 總部設在英國，並在全球設有多個銷售和技術支援部門，分別在德國、法國、中國、印度、日本、韓國、北美等地。

Romax 公司在全球風電齒輪箱和傳動系統行業有豐富的技术經驗，已經有一系列從 750 kW 到 5 MW 及以上風電齒輪箱設計、分析、改進優化及生產製造支持的項目經驗，同時具有分析和優化 2.5 MW 和 5 MW 風機機械傳動系統的經驗。其工程團隊提供傳動系統設計和分析方面的全方位服務，包括：NVH 研究、變速箱設計、設計概念衍生、設計評論和產品詳細設計。還可透過各國的分公司或辦事處，為客戶的工程計畫提供當地的協助。

Romax 瞭解風能產業所面臨的技術問題，特別針對風力發電機齒輪箱、機械傳動系統及軸承提供高級軟體及工程諮詢服務，例如 RomaxWIND – 風力機傳動系統設計與分析之虛擬產品開發環境。於風電領域所提供的服務包括：

- 對齒輪箱、軸承和機械傳動系統各元件的設計、先進分析和故障診斷及檢驗
- 提供軸承和機械傳動系統的設計和仿真軟體
- 齒輪箱認證的專業協助
- 在軸承和機械傳動系統設計與生產能力上的技術調查與評估

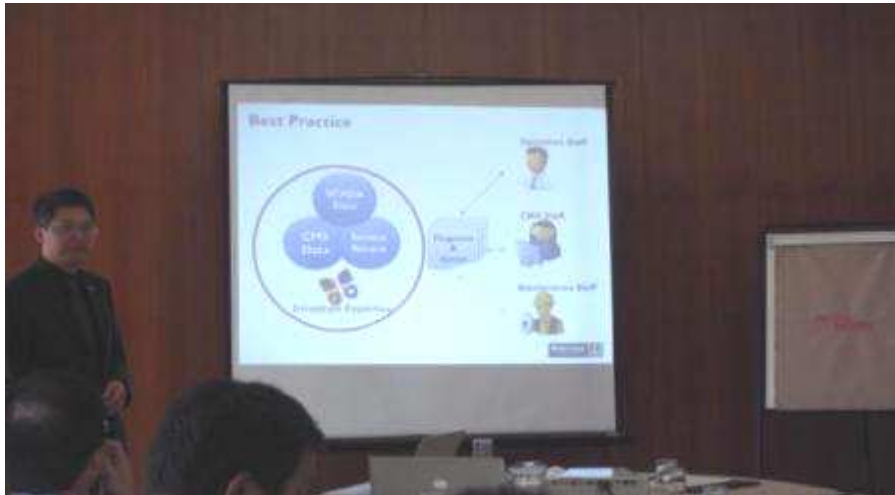


圖 68、Romax 的 Daniel Poon 就研發之監測系統做介紹

(十三) 會談 UKTI Business Group

■ 時間：6 月 29 日（星期三）17：00～17：30

■ 英方會談人員/職稱/部門：

1. Anthony Arkle / Senior Account Manager / Energy & Environment
2. James Beal / Sector Specialist / Renewable Energy

■ 會談紀要：

英國貿易投資署（UKTI）是一個協助英國公司成功經營國際市場的政府部門。也協助外國公司為英國的蓬勃經濟引進優質投資。

UKTI 意識到國際能源產業的重要性，因此成立一個專門團隊來支援英國公司及專業人士在日益競爭的國際市場中尋找商機。該專門團隊的任務為發掘商機，並展現英國業者在再生能源產業領域所具備的廣泛專門技術、能力和經驗。再生能源團隊提供全方位彈性支援，以促進國際貿易。這些服務的目的在於提升英國再生能源產業的國際形象、協助個別企業發揮出口潛力、和促使英國成為海外

投資人和買主的首選。

英國是日益蓬勃的再生能源產業的發源地，具有在競爭環境中交付技術及成本效益專案的豐富經驗。再生能源團隊透過這些能力提供反應式支援基礎架構，促使英國的再生能源產業立於有利的地位，以便充分利用全球商機。此外，由於未來英國將有龐大之離岸風電商機，並朝向成為低碳國家邁進，故 UKTI 也試著吸引外資至英國投資低碳產業，UKTI 可提供與產、官、學各界會晤的規劃安排等協助，使國外公司獲得與本國公司相同的待遇，使英國成為進軍歐洲市場的跳板，如我國廠商有意願至英國投資，英國貿易文化辦事處可協助提供相關的產業群聚、地方政府獎勵措施與發展重點等資訊。



圖 79、與 UKTI 的 Anthony Arkle 和 James Beal 討論

(十四) 會談 Mott Macdonald

■ 時間：6 月 29 日（星期三）17：30～18：30

■ 英方會談人員/職稱：

1. Robert Speht / Wind Energy Manager
2. Alan Lowdon / Divisional Director
3. Keith Mcleay

■ 會談紀要：

Mott MacDonald Group (MMG) 是一離岸風電之工程和開發顧問公司，有專案管理的經驗，分別就該公司實際經驗與台灣訪問團分享，並指出環境影響評估於離岸風電開發前之必要性，而在歐洲此評估約需時 6 年。

MMG 價值 15 億美元的事業版圖橫跨 140 個國家，其 14,000 名員工的服務範圍幾乎涵蓋所有產業，從交通運輸、能源、建築、水利和環境，到衛生與教育、工業和通訊不一而足。MMG 的技術、產業、服務和全球營運廣泛性，使得該集團在為顧客提供管理、工程和開發解決方案方面，成為全世界頂尖的顧問公司之一。

- 規劃、設計、採辦和交付任何規模之專案計劃。
- 提供以技術知識為基礎的管理顧問服務。
- 幫助客戶擬定和執行開發政策與計劃。
- 在保護地球方面扮演其應有的角色。

在能源產業中，MMG 在再生能源發電的所有層面，具有全方位的能力。在風力發電領域的廣泛經驗包含專案管理、資源評估、環境影響評估、土地調查與 GIS 系統、渦輪機技術選擇、土木工程設計、輸電網絡配置與設計、連接至電柵之所有問題、設計檢討、監工、商業與財務分析和盡職調查。此外，MMG 也將再生能源整合至公用事業現有的供電網絡中。風力發電業務包括岸上和離岸專案計劃，發電量可達 1,000 MW。

MMG 代表認為，在投入離岸風場開發之前，必須先考慮技術可行性，而示範計畫即相當重要，因能提供早期

的試驗。建議台灣雖可以學習歐洲的離岸風電開發經驗，但不宜直接引用他國的經驗，因為各國的供應鏈、產業強項、資源條件都不同，應該著重於台灣自己的條件，進行相關的規劃。



圖 20、Mott MacDonald 的 Robert Speht 簡介離岸風電專案經驗

(十五) 參觀 RenewableUK Offshore Wind 2011 Exhibition

- 時間：6 月 30 日（星期四）08：30～12：30
- 地點：Arena and Convention Centre (ACC) Liverpool
- 參觀紀要：

RenewableUK Offshore Wind 2011 Exhibition 在利物浦展覽中心 Arena and Convention Centre 舉行，展覽主題為離岸風電相關產業，是英國離岸風電展覽之年度盛會，已歷 10 屆，每屆皆有 200 家企業參與展出，且有超過 2,500 人參觀，包括政府部門、風電製造商、開發商、銀行業者及有興趣開發離岸風力之單位。活動展示包括產品、服務及創新等，提供參觀者與許多業界專業人士面對面的機會，也可在企畫及需求上與供應商交流。

此次 Renewable UK Offshore Wind 2011 Exhibition 有

達 167 家公司參展，在離岸風電的產品、服務及創新為業界領先的供應商和提供者，可直接從產業界專家學習，認識產品與創新的行動。參展包括有 Vestas 風機公司、Vos Prodict 海纜保護裝置公司、JDR Cable Systems 海纜公司、CG Power Solutions UK Ltd 電力系統公司等攤位。其中 JDR Cable Systems 也為 Wave Hub 計畫之參與廠商，經交談間接得知 Wave Hub 之海纜佈放與 Sub-station 將於本年度七月底完工，並開始相關波浪發電系統之測試。



圖 21、RenewableUK Offshore Wind 2011 Exhibition 展場情況

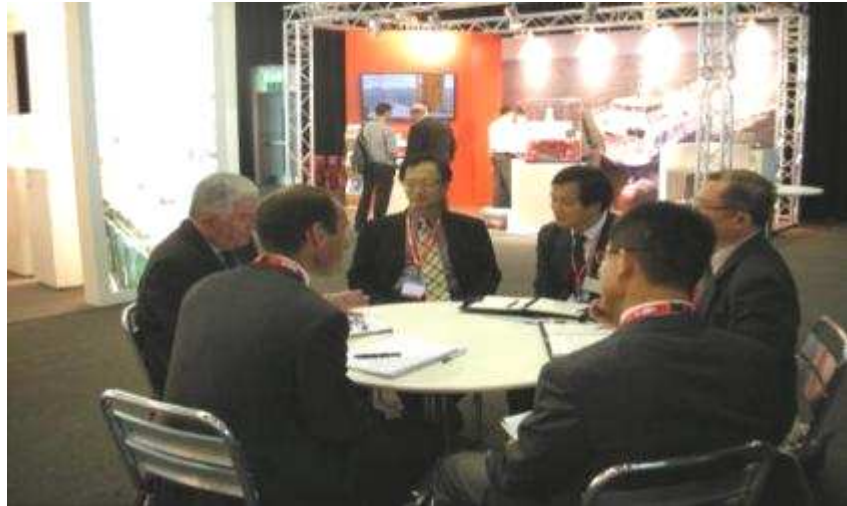


圖 22、RenewableUK Offshore Wind 2011 Exhibition 展場情況

(十六) 會談 Crown Estate

- 時間：7 月 1 日（星期五）12：00～13：30
- 英方會談人員/職稱：David Charlesworth / Senior External Relations Manager
- 會談紀要：

David Charlesworth 主要說明 Crown Estate（英國皇家財產局）在英國離岸風電發展所扮演的角色，以及英國離岸風電目前之發展規劃。Crown Estate 根據 1961 年英國皇家財產法所成立的公共機構，不屬於政府的一部份，但與政府密切合作。職責是代表國家管理君王世襲的財產，長期維護並提升財產的價值及收入，亦加以妥善管理，所賺取的利潤將交給財政部，以造福全國人民。Crown Estate 的物業組合總值超過 66 億英磅，涵蓋英國許多都市景點、古老森林、農場、草木區、海岸線與社區，同時扮演地主、影響者、管理者、監護者、推動者與營收創造者的角色。其財產是大英國土的一部分，包括蘇格蘭北部的牧牛農場、波特蘭島的採石業務、倫敦西區辦公室、西部商業區、中部農場以及海岸以外的海床。其中，海洋財產包括英國

將近半數的前灘、有潮汐河段與河口的河床，以及英國四周 12 海哩領地範圍內的絕大多數海床，當中亦包含英國陸棚自然資源的探勘權及使用權。

Crown Estate 為促進離岸風電的發展，規劃階段目標，總計約 48 GW 的開發量，包括：第一、二階段 (Round 1 & 2) 1.3 GW 已營運，7.6 GW 在開發中，1.5 GW 待擴展；蘇格蘭領海區域有 5.3 GW 在前期開發；第三階段 (Round 3) 則有 32 GW 處於開發中，重點將是再生能源的目標及工作機會。日前已公佈第三階段離岸風力發電計畫和全球首例商用波浪及潮汐發電計畫的得標者。為了說明這類商機的規模，第三波計畫可望在 2020 年時供應英國 25% 的用電。Crown Estate 作為促成者的角色，已進行全球規模最龐大的飛禽調查之一、連續舉辦 12 項地區供應鏈活動、擬訂意外考古發現的處置準則，並任命一位漁業聯絡官協調與漁業界的合作。



圖 83、Crown Estate 的 David Charlesworth 說明簡報

(十七) 會談 HSBC

- 時間：7 月 1 日 (星期五) 13:30~15:00
- 英方會談人員/職稱/部門：

1. Carols Candil / Associate Director / Resources & Energy Group

2. Remi Degelcke / Associate Director / Project Finance

■ 會談紀要：

Carlos Candil 說明 HSBC 在離岸風電開發時，其綠色金融之作為與政策。HSBC 匯豐銀行總部位於倫敦，是一家全球性銀行及金融服務組織，有 30 多萬員工和在 86 個國家超過 9,500 間辦事處。執行再生能源金融交易，有陸域及離岸風力發電、太陽光電等，在 13 個國家包括英國、美國、德國、日本、西班牙、義大利、希臘、捷克、土耳其、澳大利亞、印度、韓國及中國。

會談中提到離岸風力發電設置，面臨增加資金成本的挑戰，目前離岸風場的成本每 MW 約為 3~3.5 百萬英鎊，增加的資金需求導致再融資和現有資產的部分銷售。英國離岸風力融資提供了巨大機會，將需要獲得新的資金來源，潛在的資金來源包括：退休基金、人壽保險公司、基礎設施基金、多邊機構（EIB 歐洲投資銀行，KfW 德國復興信貸銀行）、綠色投資銀行（Green Investment Bank）、出口信貸機構、Sovereign Wealth Funds 等。

以歐盟設置的離岸風場與陸域風場做資金成本比較，離岸風場的基礎建設工程約占 20%，相關的安裝成本也較高。

Offshore wind capital costs	Onshore wind capital costs
- Turbine (41%)	- Turbine Costs (80%)
- Foundation (19%)	- Civil Works & Other (8%)
- Installation of WTG and foundation (15%)	- Electrical and Grid Connection (12%)
- Substation (5%)	
- Cable and Cable installation (13%)	
- Engineering and others (5%)	
- Insurance (2%)	

此外，嶄新的低碳經濟具備真正的商機，HSBC 藉著培養對低碳科技的瞭解及專業能力，並安排各項融資事宜以協助相關科技適度進入市場，能為低碳的未來作出重大貢獻，同時為集團創造新的營收來源。匯豐將氣候事業定義為「可望在全球轉型為低碳經濟過程中蓬勃發展的商品與服務」，並已發現四大商機領域：

- 低碳能源的生產，例如生質能源、核能、太陽能與風力
- 建築、工業與交通運輸的節能，以及能源儲存
- 因應氣候變遷的衝擊，尤其是農業、基礎建設與水資源領域
- 提供氣候金融服務，包括環保市場、債務和股權投資、保險



圖 9、HSBC 的 Carlos Candil 針對離岸風電之綠色金融簡報

肆、會議暨參訪心得及建議

- 一、經由本次出國參加會議與參訪的行程，瞭解英國在風力發電的開發是以離岸風力為主，因此培植了完整的產業鏈並累積了很多離岸風電的開發、施工與運轉經驗。而開發離岸風電所面臨的問題將比陸域更多更複雜，例如丹麥 Horns Rev 離岸風場更換了 42 座風機的齒輪箱，西門子公司則於 1 處離岸風場替換了 70 支葉片。可見發展離岸風電，從可行性評估、規劃設計、發包採購到運轉維護各階段皆需更審慎且完整的考量。依英國的經驗，離岸風場成功的關鍵因素在於技術與產業能力，技術因素包括較大的風力機、較佳的基礎、較合適的安裝船等，產業能力則包括連續生產（serial production）、安裝技術的進步等，以降低離岸風場開發的成本，而產業界（包括開發商與承包商）為驅動此一進步的主要力量，唯台灣離岸風電產業尚未成形，有待政府政策的扶植。
- 二、未來風機仍朝大型化發展，風機大型化的優點為相同容量而較少的機組數，可減少基礎的數量與安裝所需的運輸時間及費用，並可降低海底電纜的成本，使得整體開發成本降低。未來將有更多風力機廠商進入離岸風電市場，尤其來自遠東地區（例如 Doosan、華銳風電、Mitsubishi、Hyundai 等）的風機廠商將加速市場的競爭，可能進一步使成本下降。同時需求增加將導致風機的持續生產，更多的製造商進入離岸風機市場，商品化的風機市場將愈趨成熟。
- 三、依蘇格蘭國際發展局（Scottish Development International）提供之離岸風場營運與維修成本，在英國通常以一年每 MW 成本 30,000~35,000 英鎊計算，如以此參考，則彰化離岸第一期 108 MW 風場，每年運維成本約為新台幣 1.5~1.8 億元，另原廠提供之運轉維護契約因不同的離岸風場亦有相當大的差異，因此應可

考量於離岸風機採購發包時，同時簽訂至少五年之運維合約，避免保固結束後之維修服務與備品採購等遭原廠哄抬價格，以降低發電成本，並可讓本公司有充分時間培植自有運維技術人力以及建立相關後勤系統。

四、由英國離岸風力開發工程經驗可知，台灣雖可以學習歐洲的離岸風電開發經驗，但也不宜直接引用他國的經驗，因為各國的供應鏈、產業強項、資源條件都不同。在投入離岸風場開發之前，必須先考慮技術可行性，而示範計畫即相當重要，因其能提供早期的試驗與學習機會。近期能源局即將推動的「風力發電離岸系統示範獎勵辦法」獎勵設置離岸示範機組，應可為本公司開發離岸風力的試金石，由實際施作中累積經驗與技術，可降低首次開發大型離岸風場的風險。

五、環境影響評估對於離岸風電的開發非常重要，在歐洲此評估約需6年時間，而國內尚無相關前例可循，因此所需時間難以估計，建議本公司離岸風力計畫之環評工作應儘早進行。以彰化離岸風力為例，計畫北區廠址144部機應可採一次整體規劃到位，如電纜連接站及變電站等應整體考量規劃足夠容量與後續擴充空間，使風場具整體性並可降低成本。

伍、附件及參考資料

附件 1、第 6 屆台英再生能源圓桌會議討論議題

《Offshore Wind 1》

<p>提案單位 Proposer</p>	<p>工業技術研究院 Industrial Technology Research Institute (ITRI)</p>
<p>討論題綱 Discussion Issue</p>	<p>區域合作產業鏈建置與海事工程技術合作 Marine Construction Technology and Supply Chain</p>
<p>說明：</p> <p>台灣自有離岸風電市場規模不足，海事工程之供應鏈發展欠缺整合動力及轉型誘因。</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 英國在離岸發展過程中如何輔導傳統海事工程業針對離岸風電進行整合及轉型？ ◆ 英國在推動國內離岸風電供應鏈發展時，如何配合鄰近其他歐盟國家之市場發展特性，以強化自有優勢？ <p>Explanation:</p> <p>The domestic market of Taiwan’s offshore wind industry is relatively small, so the development of supply chain needs more thrust or incentives for integration and transition</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ How did UK help traditional marine industry to transform or integrate for offshore wind? ◆ When developing the supply chain of offshore wind industry, how did UK highlight her advantages in coordination with regional markets of proximate EU countries? And when should government and developers start to establish training mechanism to prepare for the personnel required in the off shore sector. 	
<p>合作內容或建議合作方式：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 舉辦小型座談會或討論會，邀請相關台英業者針對區域合作，面對面交流意見。 ● 邀請實際具離岸工程經驗之英國公司協助撰寫海事工程執行準則，供台灣業者參考。 <p>Details of Cooperation or Suggested Method of Cooperation:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Workshop meetings for TW and UK companies to discuss face to face and exchange experiences of regional collaboration. 2. UK assists Taiwan to draft guidelines of marine construction and installation for offshore wind farms, so developers and service providers can refer to or follow. 	

建議對談或可能合作對象：

台方：工研院綠能所、穩晉、樺棋、台船、怡興

英方：Beluga, Hochtief, Bilfinger Berger, Heerema, MPI, MT Hojgaard,
Seaway Heavy Lift, Van Oord, A2Sea, Seajacks

Suggested Discussants / Potential Cooperators:

TW: ITRI, Woen-jinn, Hwa-chi, CSBC, Iy-Hsing

UK: Beluga, Hochtief, Bilfinger Berger, Heerema, MPI, MT Hojgaard,
Seaway Heavy Lift, Van Oord, A2Sea, Seajacks

提案單位 Proposer	工業技術研究院 Industrial Technology Research Institute (ITRI)
討論題綱 Discussion Issue	台灣建置離岸示範風場之推動策略 Promotion for Demonstration Offshore Wind Farm
<p>說明：</p> <p>台灣將以示範獎勵補助辦法鼓勵業者申設離岸風場，針對 3 MW 以上風機提供設備補助，以及 100 MW 以上風場提供示範補助，期能刺激業者搶先投入市場。</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 對於誘因規劃及推動目標的訂定，有何經驗與台灣分享？政府的角色為何？ ◆ 離岸示範風場與一般離岸風場，在政策管理及推動上有何主要差別？ ◆ 如何透過示範計畫帶動產業的發展？ <p>Explanation:</p> <p>Taiwan is drafting the Demonstration Incentives to encourage applications for offshore wind farms. That includes equipment subsidy for 3-MW turbine or larger, as well as development subsidy for 100-MW wind farm or larger, and only the first two applicants get the subsidy.</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ What is the most important experience regarding drafting incentives and setting targets of development? What is the role of the government? ◆ From the perspective of promotion and management, what are the major differences between demonstration offshore wind farms and common ones? ◆ How to stimulate the industry development through demonstration projects? 	
<p>合作內容或建議合作方式：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 雙方共同舉辦研討會，邀請相關的台、英雙方學者與廠商討論離岸示範風場推動策略 ● 台灣派員至英國公司長期參與離岸開發計畫，體驗離岸風場之設計規劃及施工技術。 <p>Details of Cooperation or Suggested Method of Cooperation:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. TW and UK co-organize seminars in which scholars and developers from both sides are invited to discuss the topics of promotion for demonstration offshore wind farms. 	

2. If possible, UK and Taiwan initiate a long-term training program by sending Taiwan engineers to UK to join the offshore wind development projects.

建議對談或可能合作對象：

台方：工研院綠能所、台電公司

英方：Atkins, Garrad Hassan, Mott MacDonald

Suggested Discussants / Potential Cooperators:

TW: ITRI, Taipower

UK: Atkins, Garrad Hassan, Mott MacDonald

<p>提案單位 Proposer</p>	<p>工業技術研究院 Industrial Technology Research Institute (ITRI)</p>
<p>討論題綱 Discussion Issue</p>	<p>台灣制訂離岸風力機標準 Drafting Standard for Offshore Wind Turbines in Taiwan</p>
<p>說明：</p> <p>台灣目前亟需制定離岸風力機之國家標準以推動產業發展，並期與亞洲其他國家如中日韓等互相交流颱風地震等相關環境資訊，俾促使相關負載條件儘早加入國際標準。</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 英國在研擬離岸風力機標準過程中曾遭遇那些關鍵問題？ ◆ 台灣若欲參與國際標準制定，英國能提供何種協助或建議？ <p>Explanation:</p> <p>Taiwan is drafting national standards for offshore wind turbines to promote industry development, and is also preparing to propose Asian environmental conditions such as typhoons and earthquakes incorporated into international standards.</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ When drafting national or international standards of offshore wind turbines, what kind of major problems were countered in UK? ◆ If Taiwan want to participate in the drafting of international standards for offshore wind turbines, will UK be able to provide any kind of assistance or suggestions? 	
<p>合作內容或建議合作方式：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 英方支持台灣參與國際標準制定組織，並協助研擬颱風地震的負載描述。 ● 透過技術引進等方式，協助台灣建立離岸風力機系統之設計分析測試等相關技術。 <p>Details of Cooperation or Suggested Method of Cooperation:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. UK assists Taiwan to incorporate new loading cases of typhoons and earthquakes into existing standards, so as to propose those modifications to the international standards. 2. UK assists Taiwan to establish offshore wind turbine technologies of system design, analysis and integration test through technology transfer from experienced UK companies. 	

建議對談或可能合作對象：

台方：工研院綠能所、聯合船舶中心、東元電機

英方：Garrad Hassan, Romax

Suggested Discussants / Potential Cooperators:

TW: ITRI, USDDC, TECO

UK: Garrad Hassan, Romax

<p>提案單位 Proposer</p>	<p>海鼎風力發電股份有限公司 Formosa Wind Power Co., Ltd.</p>
<p>討論題綱 Discussion Issue</p>	<p>離岸風機基礎結構分析及施工方案研擬 Structural Analysis of the Off-shore Wind Tower</p>
<p>說明：</p> <p>台灣刻正積極發展西海岸地區的離岸風場，有關其風機基礎結構分析所需考量的因子尚待進一步研究，其中包括後續施工方案的配套構思，希望能與有實務經驗的團隊做進一步討論與合作。</p> <p>Explanation:</p> <p>Taiwan is currently developing the off-shore wind farms in the west costal areas. The foundation design of wind tower is still under study which shall also include the corresponding construction methodology. We will like to discuss and cooperation with company who have rich experience in this area.</p>	

<p>提案單位 Proposer</p>	<p>財團法人聯合船舶設計發展中心 UNITED SHEP DESIGN & DEVELOPMENT CENTER</p>
<p>討論題綱 Discussion Issue</p>	<p>台灣離岸示範風場建造安裝船舶 Installation vessels of offshore wind farm in Taiwan</p>
<p>說明：</p> <p>台灣有良好的造船能力，曾造過許多特殊海域工作船舶，如石油鑽探 jack-up、生產平台等。針對世界上目前海上風力發電安裝船/工作船之嚴重不足，台灣如何利用離岸示範風場建立之機會，切入海上安裝及維修供應體系。</p> <p>Explanation :</p> <p>Taiwan, with good experiences of building offshore constructions, such as: offshore production platform, oil drilling jack-up rig etc. Under the shortage situation of wind farm installation/ maintenance vessels worldwide, how can we cooperate and merge into the supply chain in the offshore wind farm industries.</p>	
<p>合作內容或建議合作方式：</p> <p>與英國離岸風電安裝船公司/專家商討合作模式,包括設計及建造。</p> <p>Details of Cooperation or Suggested Method of Cooperation :</p> <p>Possible cooperation between Taiwan and UK's relative firms, in the subject of wind farm installation/maintenance vessels, including design and construction.</p>	

《Marine Energy 1》

<p>提案單位 Proposer</p>	<p>工業技術研究院 Industrial Technology Research Institute (ITRI)</p>
<p>討論題綱 Discussion Issue</p>	<p>對台灣業界海洋能發電裝置開發與英方合作共同協助之探討 Joint effort to provide assistance to Taiwan private companies in the development of marine energy device</p>
<p>說明：</p> <p>台灣業界有多家廠商，已自行開發海洋能發電裝置，包括海潮流裝置與波浪發電裝置。有部分廠商已有相當之初期成果，並且積極規劃下階段發展。然而，台灣目前於此領域仍缺乏實際之測試經驗，測試場址、測試標準或相關規範也尚未健全。因此希望藉著此次會議向英國與會專家請教關於與英方共同協助台灣業界海洋能發電裝置開發之可能事項與可行性。</p> <p>Explanation :</p> <p>In Taiwan, there are several private companies who have devoted great amount of effort in the development of marine energy device. Some of them have obtained promising result from their initial project and set aggressive objectives in the next phase, including the test and evaluation of their device according to proper standards at sea. On the other hand, Taiwan still lacks experience in site test. Test site, standard and regulation are all under development as well. This roundtable meeting is a good opportunity to contact UK experts and discuss the potential in making joint efforts to provide assistance to Taiwan private companies in the development of marine energy device.</p>	
<p>合作內容或建議合作方式：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 透過英方經驗與知識的支持協助，由研究單位共同協助相關廠商。 2. 透過技術、經驗引進等方式，協助台灣建立海洋發電裝置測試分析等相關技術。 <p>Details of Cooperation or Suggested Method of Cooperation :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. UK kindly shares their experience and knowledge, and provides assistance to Taiwan's private developer together with Taiwan's research institutes. 2. UK assists Taiwan establish knowledge and technology in analysis and evaluation of marine energy devices with their experience. In addition, it is suggested for research institutes of Taiwan to be more involved in the development of international standards and test procedures. 	

<p>提案單位 Proposer</p>	<p>工業技術研究院 Industrial Technology Research Institute (ITRI)</p>
<p>討論題綱 Discussion Issue</p>	<p>海洋能發電場址設置之考量因素及設置經驗 Considerations and experience on the selection and establishment of marine energy sites</p>
<p>說明：</p> <p>波浪與潮流發電海域測試對於整體發電系統的開發是非常關鍵的一環。很快的測試與示範之場址與商轉場址的規劃選擇與建立，將是台灣推動海洋能發展的一大課題。相關測試方式與國際認定標準，影響其結果之公信力。因此希望藉著此次會議向英國與會專家請教關於場址設置所需考量之因素、設置經驗、試驗廠考量因素、專案管理與執行經驗、現場測試之所必需的結果等相關議題。尤其是對英方以前之失敗經驗進行了解，避免重蹈覆轍。</p> <p>Explanation :</p> <p>The trial at real sea is a critical step in the development of marine energy devices. Sooner than expected, the selection and establishment of marine sites for test, demonstration and commercial plant will be a vital subject to Taiwan's marine energy development. The properness of testing procedures, measurements and definitions is crucial to the reliance of test result. Thus, through this roundtable meeting it is suggested for Taiwan to consult UK experts about the criteria needed to be considered to set up a testing centre, the necessary considerations in site selection, their experience in site establishment, requirements and considerations for pilot plant, experience from UK's project management, and required measurement and test during the site test. Moreover, answers are under particular interest to questions such as: Why is the UK not considering setting up large scale testing centre? How does UK set up the framework for data integration requirement for testing? What is the definition in setting international regulation and standards? And what expertise do we need to consider for the planning of our requirement to set up marine energy testing site? Most importantly, it is also suggested for Taiwan to be aware of others' failure during the establishment, and avoid those same mistakes in future.</p>	
<p>合作內容或建議合作方式：</p> <p>透過英方分享場址設置相關選擇規劃與設置之經驗及專案執行之經驗，協助台灣於場址選擇之規劃與設立。並由雙方大學與研究機構進行合作，參與海洋能源發電裝置評估、量測與測試標準之訂定。</p> <p>Details of Cooperation or Suggested Method of Cooperation :</p>	

It is suggested for UK to kindly share their invaluable experience in marine site selection and establishment and share their precious experience in project management with Taiwan, in order to help Taiwan prepare for next phase development in marine energy. It is also suggested for Taiwan to be more involved in the international process of standardize the evaluation of marine energy through the cooperation of universities and research organizations between UK and Taiwan.

《Marine Energy 3》

提案單位 Proposer	工業技術研究院 Industrial Technology Research Institute (ITRI)
討論題綱 Discussion Issue	海洋能研發人才之建構 The growing of marine energy specialists
<p>說明：</p> <p>台灣於海洋能源發展，仍屬發展階段，國內專門人才仍屬缺乏。希望藉此機會向英國與會專家討論相關海洋能發電研發人才建構之合作機會與事項，藉此學習英方於海洋能之經驗與知識，並藉由相關人才的厚植加速台灣海洋能發展。</p> <p>Explanation :</p> <p>Marine energy is still under developing stage in Taiwan, although vibrant. Consequently, Taiwan lacks specialists in marine energy. To boost the capacity in marine energy development, one approach is to enrich the quantity and quality of such specialists. This meeting is a good opportunity to discuss with UK experts with respect to potential training programs for Taiwan's engineers or students. Furthermore, we would like to know how did Britain marine energy industry started in establishing your training framework.</p>	
<p>合作內容或建議合作方式：</p> <p>透過雙方大學與研究機構進行研發人才合作培訓，提升研發人才之能量。</p> <p>Details of Cooperation or Suggested Method of Cooperation :</p> <p>It is suggested to achieve the enrichment of marine energy specialists in Taiwan through the cooperation between institutes from both sides.</p>	

附件 2、Dawning Offshore Wind in Taiwan (台方風力引言簡報)



Taiwan Offshore Wind Potential

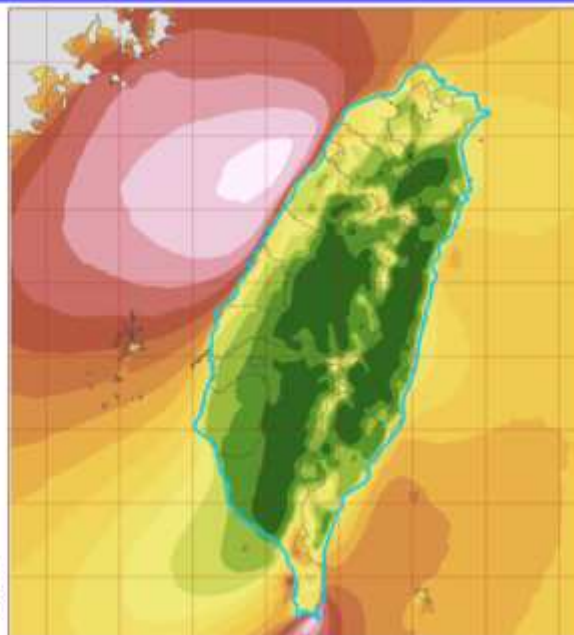
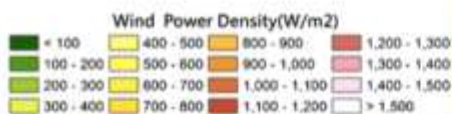
p.2

■ Shallow Water (5-20 m)

- Area: 177,920 ha
- Potential: 9 GW
- Exploitability: 1.2 GW

■ Deep Water (20-50 m)

- Area: 654,700 ha
- Potential: 48 GW
- Exploitability: 5 GW



Wind Policy and Targets

p.3

- Onshore FIT: NT\$2.6138 (£0.0568) / kWh during 2011.
- Offshore FIT: NT\$5.5626 (£0.1209) / kWh during 2011.

- Short-term Target: Increase 68 MW (onshore) in 2011.
- Mid-term Target: Offshore 600 MW, total 1,800 MW by 2020.
- Long-term Target: Offshore 3,600 MW, total 4,800 MW by 2030.

- Demonstration Incentives will be announced in July, 2011.

Unit : MW

Year	2010		2011		2015		2020		2025		2030	
	Add.	Accu.	Add.	Accu.	2012-2015 Add.	Accu.	2016-2020 Add.	Accu.	2021-2025 Add.	Accu.	2026-2030 Add.	Accu.
Onshore	82.6	518.6	68.1	586.8	260	866	334	1,200	0	1,200	0	1,200
Offshore	-	-	-	-	15	15	585	600	1,500	2,100	1,500	3,600

Source: Bureau of Energy, MOEA

http://www.moeabio.gov.tw/portal/portal.do?app=tw03&menu=01_05
http://www.moeabio.gov.tw/portal/portal.do?app=tw03&menu=01_05



Demonstration Incentives

p.4

- Target: 2 offshore wind farm projects commissioned by 2015.
- **Equipment Subsidy** (on turbines):
 A maximum 50% subsidy of construction and equipment cost, for each project containing two offshore wind turbines with 3-MW capacity or more.
- **Development Subsidy** (on wind farms):
 A maximum NT\$250M subsidy of preparatory (one wind mast, EIA, etc.) and demonstration expenses, for offshore wind farms with 100-MW capacity or more.
- Projects will be reviewed before granting the subsidy (not first-come-first-served).
- Subsidized projects can't get full FIT rates in the first twenty years.

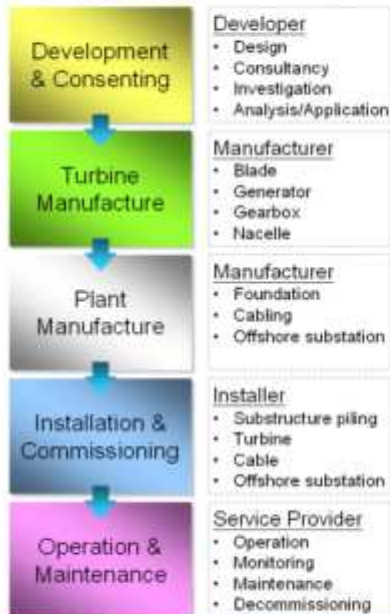


Thanet offshore wind farm.



Supply Chain Gaps

p.5



- Risk assessment and mitigation
- Environmental impact assessment

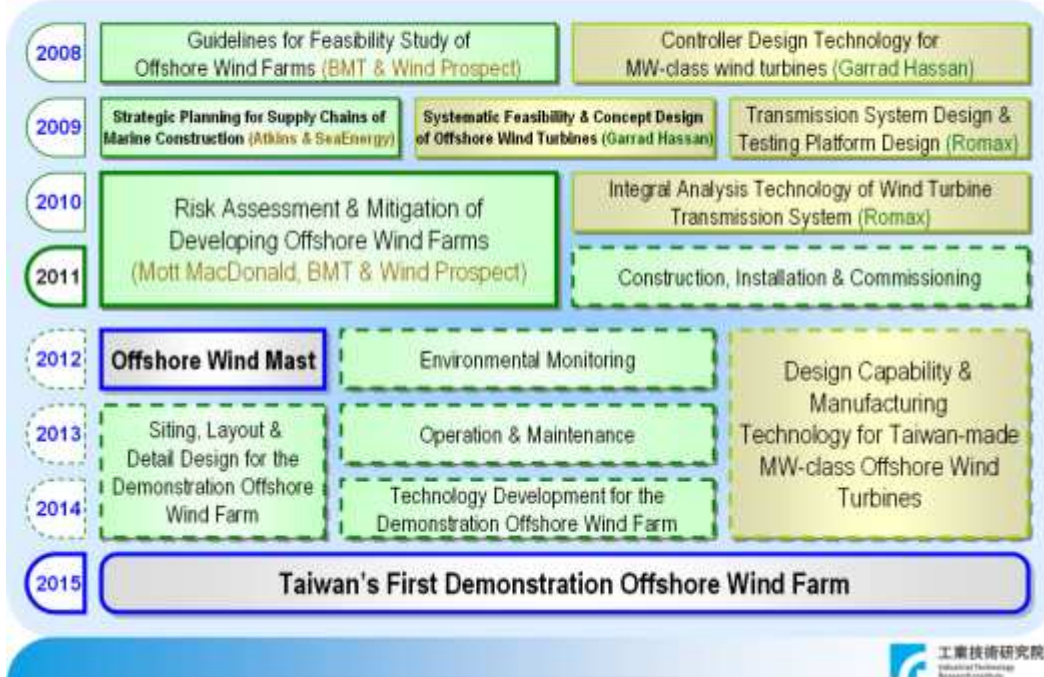
- Typhoon & earthquake resistant
- National & international standards

- Marine construction fleet & equipment

- Maintenance fleet & staff training

TW-UK Collaboration Roadmap

p.6



Collaboration Proposal

p.7

■ Technology Cooperation

- Turbine system design & analysis
- Turbine system integration test
- Typhoon loading conditions for International Standards

■ Industry Cooperation

- Technical workshop meetings between turbine installers of both sides
- Maintenance staff training courses
- Components OEM

■ Demonstration Offshore Wind Farm

- Risk assessment & mitigation
- Construction & installation
- Operation & maintenance



工業技術研究院
Industrial Technology
Research Institute




附件 3、UK Status & Issues Affecting Deployment (英方風力引言簡報)

GL Garrad Hassan


GL

Topic 1: Offshore Wind Energy & Industry Development
UK status & issues affecting deployment



Technical by nature ...

Tim Camp 30 June 2011



GL Garrad Hassan

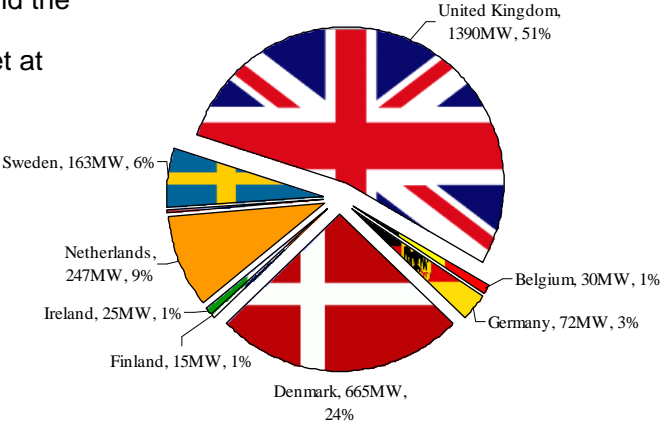
GL

Current Status

~3 GW installed around the world to date with **UK** currently largest market at **1.3GW**:

Another 2GW under construction:

- Greater Gabbard (500MW)
- Sheringham Shoal (315MW)
- Walney (Phase II) (180MW)
- London Array (630MW)



Country	Capacity (MW)	Percentage
United Kingdom	1390	51%
Denmark	665	24%
Netherlands	247	9%
Sweden	163	6%
Finland	15	1%
Ireland	25	1%
Belgium	30	1%
Germany	72	3%

Under Construction

UK market - an **international collaboration**:

Owner/Developers: DONG, Vattenfall, RWE, E.On, Eneco, Statoil-Statkraft...

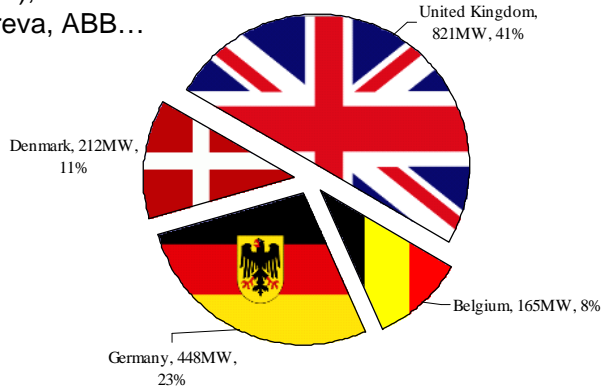
Wind Turbines: Siemens, Vestas, REpower, ...

Foundations: Sif/Smulders, Bladt/EEW...

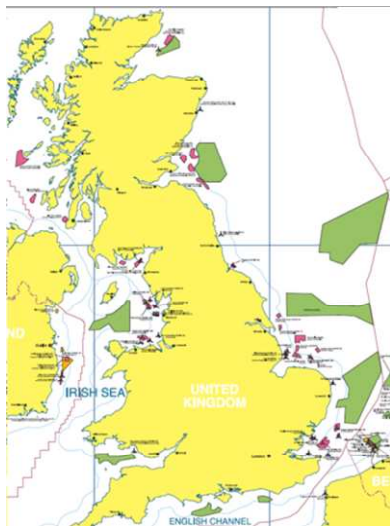
Contractors: MT Højgaard, Bilfinger Berger/Aarsleff...

Vessels: A2Sea (DONG), Vroom...

Electrical: Siemens, Areva, ABB...



United Kingdom



Status	Number of projects	Capacity [MW]
Operational	12	933
Under Construction	4	1,228
Contracted/Committed	4	1,212
Permitted	6	1,894
Permit applied	4	2,020
Announced	3	1000
Site lease	48	41,754
Total	81	50,041

Influx of investment



“Mitsubishi has pledged to invest £100m over five years in plans to turn Edinburgh and the Lothians into a 'green energy hub.'”

“Gamesa to create Offshore Wind Technology Centre in Glasgow, creating 130 jobs.”



“Doosan to invest £170m in UK offshore wind power base”



Issues impeding offshore wind development

- Slow consenting by the authorities has led to a gap in projects between Round 2 and Round 3 which will mean deployment rates will be flat over the next 2-3 years.
- Electricity Market Reform is creating uncertainty and perceived political risk – reducing investor confidence. Proposals are due to be published next month.
- Grid issues – both in terms of the complexity of the new system (OFTO) and the additional infrastructure investment needed to serve Round 3.



Issues encouraging offshore wind development

- A generous support mechanism - the Renewables Obligation (but due to be removed by 2017).
- Long-term political commitment to offshore wind and underlying policy drivers (security of supply and 2020 renewables commitment)
- Physical conditions in UK waters (high AMWS, relatively shallow waters etc).
- Clear “up-front” framework for site allocation, early in the process and administered by a semi-independent body (the Crown Estate).



Financial trends

- Costs of offshore wind farm development now appear to be stabilising. They are expected to fall in the medium term.
- Cost stabilisation has resulted from improved competition throughout most areas of the supply chain (most notably vessels and turbines).
- Further competition will help unlock the benefits of scale, learning and innovation.
- New sources of funding are necessary to achieve 50GW plans. Re-financing after construction may allow low-risk investors such as pension funds.

