

出國報告審核表

出國報告名稱：赴丹麥考察離岸風電專用港 Port of Esbjerg 之碼頭經營與規劃

出國人姓名 (2人以上，以1人為代表)	職稱	服務單位
章誌虔等3人	課長	新事業開發室
出國類別	<input checked="" type="checkbox"/> 考察 <input type="checkbox"/> 進修 <input type="checkbox"/> 研究 <input type="checkbox"/> 實習 <input type="checkbox"/> 其他 _____ (例如國際會議、國際比賽、業務接洽等)	

出國期間：105年10月16日至105年10月23日 報告繳交日期：105年11月04日

出國人員 自我審核	計畫主辦 機關審核	審核項目
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.依限繳交出國報告
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	2.格式完整(本文必須具備「目地」、「過程」、「心得及建議事項」)
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	3.無抄襲相關資料
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	4.內容充實完備。
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	5.建議具參考價值
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	6.送本機關參考或研辦
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	7.送上級機關參考
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	8.退回補正，原因：
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	(1) 不符原核定出國計畫
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	(2) 以外文撰寫或僅以所蒐集外文資料為內容
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	(3) 內容空洞簡略或未涵蓋規定要項
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	(4) 抄襲相關資料之全部或部分內容
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	(5) 引用相關資料未註明資料來源
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	(6) 電子檔案未依格式辦理
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	9.本報告除上傳至出國報告資訊網外，將採行之公開發表：
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	(1) 辦理本機關出國報告座談會(說明會)，與同仁進行知識分享。
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	(2) 於本機關業務會報提出報告
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	(3) 其他 _____
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	10.其他處理意見及方式：

報告人：章誌虔 單位：新事業開發室 主任：李淑真 主管處： 總經理： 副總經理：

說明：
 一、各機關可依需要自行增列審核項目內容，出國報告審核完畢本表請自行保存。
 二、審核作業應儘速完成，以不影響出國人員上傳出國報告至「公務出國報告資訊網」為原則。



出國報告（出國類別：考察）

赴丹麥考察離岸風電專用港 Port of Esbjerg 之碼頭經營與規劃

服務機關：台灣電力公司

姓名職稱：陳一成 再生能源處 處長

江鈞平 海域風電施工處 經理

章誌虔 新事業開發室 課長

派赴國家：丹麥

出國期間：105.10.16~105.10.23

報告日期：105.11.04

赴丹麥考察離岸風電專用港
Port of Esbjerg 之碼頭經營與規劃

目錄

壹、目的	4
貳、過程	4
一、Esbjerg 港務公司	5
二、Fair Wind 維護運轉公司	8
三、C-Bed 海上旅館	10
四、Siemens Wind Power	12
五、COWI 碼頭設計及營運顧問公司	15
六、Maersk 訓練中心	17
七、Scanel 高壓電設備安裝公司	20
八、DONG Energy	21
九、MHI Vestas 離岸風力	25
參、心得及建議:	26

壹、目的

當世界第一個示範風場 1991 年在丹麥 Vindeby 風場設置後，丹麥就竭盡全力努力發展離岸風電，20 幾年來成果堪稱豐碩，不但帶動離岸風電相關產業鏈的蓬勃發展，創造不少就業機會，更成為離岸風電設備及技術輸出大國，也讓原本 Esbjerg 小漁港順勢轉型成為全球最大的風機輸出港。時至今日，在歐洲安裝的海上風電裝置容量的五分之四都來自 Esbjerg 港。

因本公司已計畫承租台中港 5A、5B 碼頭當作離岸風電重件碼頭，除了能及時滿足本公司已計畫建置離岸風電需求外，如有機會也可以提供出來，出租給其他開發商使用，加速國家離岸風電政策推動。因為國內並無案例可循，而本公司對碼頭規格需求、運作及經營模式、各承租戶（如風機供應商、開發商等）與碼頭營運者的權利義務關係等事項也毫無知悉，亟需有專家可以詢問或指導。

此次透過丹麥駐台商務辦事處的鼎力幫忙，安排參訪丹麥 Esbjerg 港和一些離岸風電產業相關的公司，期盼除了對未來重件碼頭的升級改良有較適切的想法外，更希望能將這些公司的經歷變成我們的經驗，將這些公司的知識變成我們的見識，讓我們對離岸風電碼頭的升級改良及相關產業，有更清楚的概念，使我們更有能力，協助本公司未來離岸風電的規劃與建置。

貳、過程

本次透過參訪及意見交換方式，了解各公司的業務特色及在風電產業鏈中所扮演的角色，希望逐步去拼湊出離岸風電產業的全貌，並從中學習到應該知道的基本專業知識，本次參訪總共有 9 家公司，其參訪內容紀要如下：

一、Esbjerg 港務公司

(一)簡介

Esbjerg 港位於日德蘭半島(Jutland)西南海岸，建於 1868 年，是通往英國和挪威的貨運樞紐，它曾經是丹麥的主要漁港，因為石油和天然氣在 20 世紀的 70 年代早期首次從北海開採，Esbjerg 又為丹麥離岸工業服務港。最近，它已成為海上風力發電機的航運中心，除了運輸丹麥國內 65% 的風機外，港口也向歐洲各個風力發電場運輸組件。



(二)會議內容

1. Esbjerg 港是 2000 年時，Esbjerg 市政府從丹麥政府手中買入，因為不必付稅，所以 Esbjerg 港不參加任何投資營運，主要收入是靠出租港埠及腹地。目前在 Esbjerg 市政府離岸風電部門上班的員工就約有 2,500 位。
2. Esbjerg 港岸長度約 14 公里，主要業務有三種，油氣、風電及交通運輸，目前約有 240 家公司在此承

租，創造超過 1 萬個就業機會。

3. Esbjerg 港目前是全球最大離岸風電港，就以運輸重量而言，風電業務約占 Esbjerg 港 9%，但使用面積卻占 40%。目前除了主要有 Siemens、MHI Vestas、Enercon 及 GE 4 家風電廠商進駐外，還有一些風場開發商、相關產業服務商及工作船停泊使用。



4. Esbjerg 港管理當局單單只出租碼頭、腹地，至於海床加強方面，只提供海床資料，讓不同的風電廠商或開發商，根據自己的需求，自行規劃整理、加強及構建，退租時需做必要的恢復。一般碼頭強度，除了部分位置需做特殊加強外，Esbjerg 港管理當局認為 $5T/M^2$ ，應足以負荷。
5. 雖然除 Siemens 及 MHI Vestas 外，並無其他風機廠商以契約保證方式將長期使用 Esbjerg 港，但眼見全球離岸風電需求呈上升趨勢，而該港口又位居樞紐位置，所以管理當局仍以填沙造地的方式，不斷擴建港埠及腹地面積，在 2015 年，就有約 1GW 的海上風機從此港口運出。



(三)心得

1. 人們常說，站在風頭浪尖上，能掌握趨勢者便可勝出，Esbjerg 港便是一個很好的範例。當世界上第一個大型風力發電場被安裝在距 Esbjerg 港 15 公里處，Esbjerg 港在丹麥海上風電產業的興起中便發揮了關鍵作用。今天，在歐洲安裝的海上風電裝置容量的五分之四都來自 Esbjerg 港。由於其獨特的經驗和位置，現代化的設施，靈活的供應鏈，讓它成為世界上有名風電廠商及風場開發商最佳的選擇。台中港是否可以因台灣推動離岸風電而成為亞洲區域的 Esbjerg 港，應具有潛在發展情勢，Esbjerg 港的發展經驗值得借鏡。
2. 雖然對於 Esbjerg 港管理當局認為 5T/M²，應足以負荷的建議有待商榷，因為台中港碼頭是棧橋式結構，有別於 Esbjerg 港以填砂構建方式；但將碼頭及腹地完成一定的基礎建設後，然後交由風電開發商依自己需求再加強，待退租時做必要的恢復後交回策略應可參採。

二、Fair Wind 維護運轉公司

(一)簡介

FairWind 成立於 2008 年，短短幾年內已由當初成立時的 8 人，到今日有大約 500 名技術人員且服務跨及歐洲和非洲的公司。FairWind 能迅速發展，在於風電部門的專業技術服務全球知名。也因為 FairWind 擁有龐大的訓練有素的員工隊伍，能為世界上各大的風機廠商和風場開發商提供安全高效的服務，在業界享有盛譽。

FairWind 可以在風電建置時的所有階段為客戶提供專業知識及技術指導，不論是在新設或重新安裝的案子上。FairWind 又可以幫助業主評估專案可行性及契約的合理性，更可幫助業者識別和控制整個專案生命週期的操作風險。



(二)會議內容

1. FairWind 是風機廠商像 Siemens、MHI Vestas 安裝時的協力廠商。除此之外，在風機保固期時，也可接受風機廠商委託負責巡修工作，在保固期後，仍可以接受營運商委託，一樣負責巡修工作。接受營運商委託負責巡修工作時，可以連工帶料，也可以由營運商自行供應合格材料。
2. 海上架設風機時因時間緊迫及成本高昂，不容有任何錯誤，所以在岸上預組裝(preassembly)時的檢驗與測試就相當重要；而裝載(load-out)程序也須格外謹慎小心，這整個流程需要專業的人員來操

作及監督。

3. Fair Wind 也可以扮演第三公證人角色，因為 Fair Wind 有豐富安裝經驗及專業知識，所以他們可以接受營運商委託，進入風機生產廠商的生產流程扮演品管及檢驗的工作，及早發現可能的問題。也可以幫助營運商，讓合約內容被正確的執行。
4. 雖然 Fair Wind 是 Siemens 評鑑最高的協力廠商，但是他們是彼此獨立的公司，因為 Fair Wind 也希望能接受其他風電廠商或開發商的業務，所以必須保持其獨立性及公平性。
5. 統包方式往往是工程最貴的方式，因為統包商必須將各個界面的風險，轉嫁出去。如果採用較經濟的分包方式時，建議必須委任一個專業團體幫你一路把關去降低各介面風險。離岸風機從製造、運送、預組裝、裝載、到風場安裝，這中間有很多介面，也潛藏很多不可預料的風險，所以在實務上，風電營運業者往往會聘用風險管控公司來降低各介面間，甚至過程中的風險。

(三)心得

1. 聘用第三驗證單位進入風機廠商生產流程去做品管及檢驗工作，且該單位願意擔負此結果及責任，這是相當新的創舉，畢竟離岸風電裝置成本太高，任何瑕疵所產生的損失，已遠大於聘用第三驗證單位所支付的費用，所以這確實是一項可以考慮採用保證風機品質的策略。
2. 離岸風電專用碼頭的後勤、預組裝、裝載及卸運等工作都需要像 Fair Wind 有專業的業者來從事，起初當然可以直接以合約聘用方式為之，但長遠之計，仍需考慮以某種合作模式，將其專業技術移轉至本公司，如此才能降低爾後的營運成本。

三、C-Bed 海上旅館

(一)簡介

C-bed Floating 旅館成立於 2008 年，總部位於荷蘭，是提供海上住宿和海上各項服務的全球先驅。所雇用的海事專家大都來自荷蘭及丹麥並常駐在船上。C-bed 是專門為海上風能，海上石油和天然氣探勘及海上工程提供量身定制的海上旅館及工作站的營運商，除提供海上住宿外，並提供設備存放和辦公設施，目的在儘可能地為海上操作人員減少岸上和海上設施之間，珍貴的日常往返時間。



(二)會議內容

1. 海上作業太多風險且成本相對較高，況且又受到氣候及海象影響，可作業時間相當受限，所以為珍惜可作業時的時間，施工往往是 24 小時不停止。為了減少作業人員海上及陸上往返時間，也為作業人員提供一個較舒適的環境，讓他們可得到充分休息，像 C-bed Floating 旅館的業務需求便出現，而他們也像是海上工作站一樣，可提供各項服務。



2. 就是這樣一個移動式的海上工作站，可以讓風機廠商、營運商、建置服務商及各類專家聚在一起，及時面對問題，解決問題，以縮短建置時程。
3. 此艘船不僅除了是移動旅館、移動工作站，更具有移動倉庫及海上加油站的功能，它可攜帶大量海上風機安裝時需要的零配件，及時供應，更可替人員運輸艇或維修艇加油。

(三)心得

1. 需求創造服務，畢竟海上作業有別於陸上作業，分秒必爭，C-Bed 海上旅館商業運作模式，應值得研究，必要時可採用，以縮短建置時間及建置成本。如果彰化外海風電如能順利展開，或許台中港務公司可以考慮把港勤跟外部公司結合，提供這樣的服務。
2. 一般在選風場時，都會儘量選擇離岸邊不要太遠，因為考慮往返時間，但是離岸太近又容易產生紛擾及抗議，有時要化解不是那麼容易。這也就是為何 DONG Energy 不在乎把風場選在離岸邊較遠的地方，而北海新開發的風場離岸邊也越來越遠，像 DONG Energy 計畫開發 Hornsea 1，這風場離岸約 120 公里，因為 C-Bed 已經提供了一個很好解決方案。

四、Siemens Wind Power

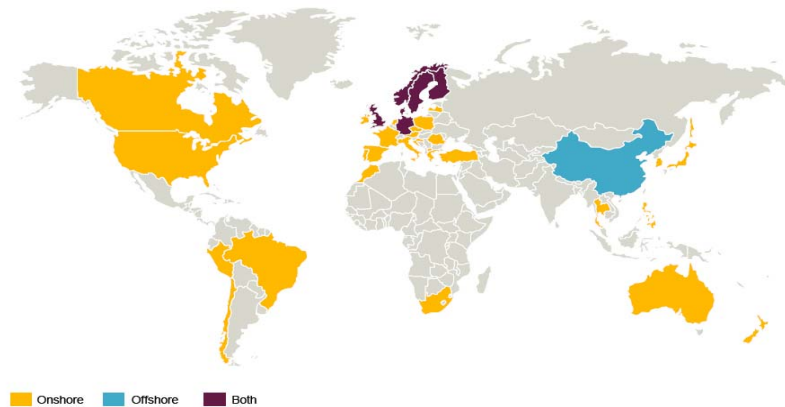
(一)簡介

Siemens Wind Power 是一家風機製造商，成立於 1980 年，該公司於 2011 年被分割成為 Siemens 的一個獨立部門，總部設在德國漢堡，但歐洲海上風電總部卻在丹麥布蘭德(Brande, Denmark)。在 2011 年，Siemens Wind Power 佔世界風機市場的 6.3%，2014 年時成為世界第二大的風機製造商，2015 年時 Siemens Wind Power 在歐洲離岸風機市場佔有率是 63%。因為 Siemens Wind Power 希望能在快速增長的市場，如印度，墨西哥和巴西的運營增加主導作用，於今(2016)年合併西班牙 Gamesa 的風電業務，一舉成為全球最大的風機製造商。



(二)會議內容

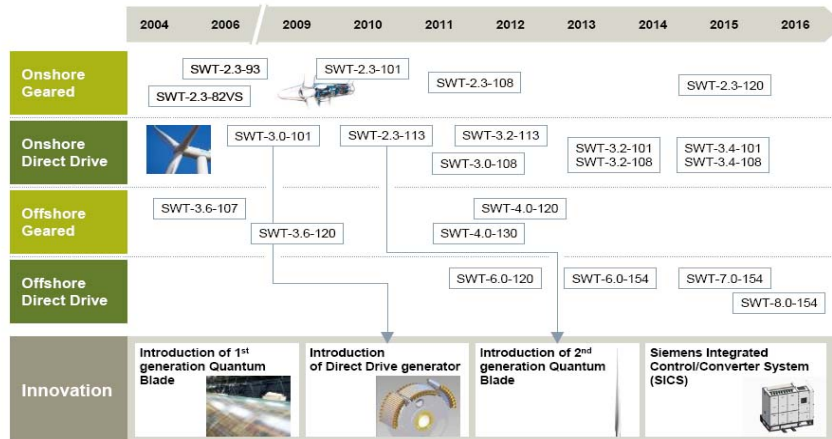
1. Siemens Wind Power 現今是世界第一大的風機製造廠商，世界上第一個海上示範風力發電場，是由 Siemens 1991 年在丹麥 Vindeby 海上風電場安裝了 11 台 450 kW 海上風機。至今全球已安裝 Siemens 的離岸風機超過 2,300 架，裝置容量超過 8GW。



2. 安裝離岸風機之前，有一件事你必須先清楚了解，風機整個生命週期中的可靠性和簡單性在海上比陸上更重要，因為在海上，風機安裝及維修過程的每一個步驟都更昂貴，技術更苛刻，操作更耗時。而在惡劣的海洋環境中，更可能產生嚴重的侵蝕，對要運行數十年的風機而言，更是大考驗。
3. 一般當風速超過 25 米/秒時，風機傾向於關閉；但 Siemens 克服海上高風速的挑戰，在高風速的情況下，不是完全關閉海上風機，而是在風速變得太高時逐漸降低功率輸出。Siemens 又通過在葉片添加空氣動力學附件來改善功率曲線，以增加輸出能量，從而提高其性能，這些都可讓海上風機發揮最大潛力。
4. 有別於 MHI Vestas 8MW 大容量風機仍採齒輪傳動方式，Siemens 在風機超過 4MW 時，都採用直接驅動式，那將會大大降低風機整體重量。

Siemens Wind Power - Continuously evolving Product Portfolio to match Market & Customer Needs

SIEMENS



(三)心得

1. 海上風電投資成本不能算小，一個技術高超，產品成熟的風機廠商，才能給投資者信心及可靠的回報。
2. Siemens 確實是一個優秀的風機製造商，但誠如他們說的，因為台灣跟大陸關係及台灣市場有限，Siemens 不太可能將生產技術移至台灣，但如何策略性逐步將維修技術留在台灣，應該可被規劃及談判的，這應會是一個可努力的目標。

五、COWI 碼頭設計及營運顧問公司

(一)簡介

COWI 是一家獨立的國際顧問公司，於 1930 年在丹麥成立，總部設在丹麥的 Kongens Lyngby，COWI 基金會為其主要的大股東。股本約為 2000 萬歐元，年營業額約 1.75 億歐元。COWI 在國外還有 22 個常設辦事處。COWI 幾乎涉及所有丹麥具有重大危險行業的風險分析及安全設計，如海上石油和天然氣設施，煉油廠和儲存槽，化學和藥品生產廠，天然氣處理和儲存廠以及重要基礎設施項目。COWI 的工作除設計外，也包括操作和維護。



(二)會議內容

1. 離岸風電重件碼頭設計改良有以下重點：(1)要考慮未來更大容量風機負重需求；(2)重載區往往是靠近碼頭牆位置；(3)可利用局部加強重載區負重強度方式，以降低成本；(4)充分利用空間，讓多個開發商可以同時使用碼頭；(5)儘量設計保留大型腹地，才可實現最佳的儲存、運輸、裝載及最後的安裝程序；(6)在設計中要保留未來碼頭及基礎可以升級改良的可行性。
2. 以 COWI 在設計丹麥鋼鐵工業園區重件碼頭 Lindø Port of Odense 的經驗為例，一般設計負重強度為 $10\sim 15\text{ t/m}^2$ ，在超重載平台和起重機點負載位置設

計為 15~25 t/m²。

3. 碼頭及後綫路面一般都是採用 0.5m 以上的碎石給配，因為其柔性路面較適合用於重型物件的運輸和存儲；海床必須要加強，才可保證升降型工作船在吊運時的穩定及安全，而升降型工作船，粗估其腳穿透深度可以到海床下 10M。



4. 碼頭改良需要依據使用情形及負重要求而定，對於特別需加強的重型負載區域，可以採用鋼板樁為主，並輔以擋土牆方式處理。

(三)心得

1. 本公司計畫承租台中港 5A 及 5B 碼頭為棧橋式碼頭，因逐步升級改良的作業方式，將可能耗費太高費用及時間，所以不太適用，最好採取一次到位方式辦理，所以現在升級改良，應將以符合未來大容量風機負重標準來設計。
2. 目前 Esbjerg 港風電碼頭路面也是採碎石給配方式處理，所以台中港應可以比照；至於岸邊海床加強部分，最好能跟碼頭升級改良時一併處理，除了節省時間外，也避免面後續加強海床時，影響到已升級改良的碼頭。

六、Maersk 訓練中心

(一)簡介

好的培訓可以阻止的事故的發生，馬士基訓練中心(Maersk Train Center)便於基於此理由而在 1978 年時因應而生，其有關專業安全訓練項目包括海事、風力、生存、安全和保安、人員技能、起重機操作和人力資源服務。為了讓訓練盡可能接近現實生活情境，投入大量資金建設先進的情境模擬器，提供實境的訓練，並隨著科技及社會的進步，更不斷改進培訓課程、方法和設施。馬士基訓練中心堅信個人及團隊在通過實務操作和實境演練後，將能夠實現安全的工作環境並提高其營運績效。



(二)會議內容

1. Maersk Train Center 是是世界上第一個由全球風力組織 (GWO) 批准的培訓中心，並經過 DNV(挪威船級社)認證。主要針對全球風力組織 (GWO) 設定的基本安全五個主軸項目 (急救、手動處理、火災意識，高空作業、及海上生存)的標準而加以培訓，基本上每一位風機技術員都必須經過此訓練且通過認證，才能進行實地操作。
2. DNV 成立於 1864 年，總部位於挪威的奧斯陸，是一個獨立的基金會組織，自其成立之日起，便以保護

生命、財產和安全為最高宗旨。在其發展初期，從事於船舶的檢驗，迄今為止 DNV 已成為全球最大的船舶入級檢驗機構，DNV 的服務範圍也已經由傳統的業務擴展到諸如海上石油平臺認證，風險及安全的分析控制管理，製造及服務行業的管理認證，國際品質分級系統，及相關的軟體發展等領域，DNV 被約定俗成地稱為挪威船級社。

3. Maersk Train Center 除了提供風機作業的基本安全課程外，也提供像 Siemens、Vestas 等領導品牌風機公司授權的專業課程和認證。讓 Maersk Train Center 可以提供客戶即時且一次到位的訓練需求。
4. 所有訓練沒有分數，只有通過及不通過，而一般不通過比例最高是「高空作業」，因為高空作業不只是訓練個人的安全意識及技巧，更多是要訓練協同合作能力，因為高空作業都是兩人以上的作業，所以協同能力的訓練就甚為重要。
5. 因為鑽油平台或海上風力作業，在緊急時常常會使用到直升機，而直昇機落海逃生訓練是本中心相當有特色的訓練，利用模擬實境方式，訓練學員在最快方式找到逃生出路。



6. Maersk Train Center 和風機廠商如 Siemens、Vestas

自有的訓練中心不同的是，Maersk Train Center 專注在安全方面的基本訓練，而各家的訓練中心專注在各家廠商的專業訓練。Maersk Train Center 的訓練課程是符合全球風力組織 (GWO) 要求，一式是通用，而各家訓練中心會因各家專業要求不同，而有不同。目前 Siemens 已經授權 Maersk Train Center 去做 Level 4 專業訓練 (L1~3 屬安全訓練；L4~8 屬專業訓練)，這是全世界唯一訓練機構被授權)

7. 就如 DONG Energy 一般都會將保固後的維護工作委外，而本身只做監督工作，但 DONG Energy 就要求所有承攬商的工作人員都必須經過 Maersk Train Center 的安全訓練通過認證後，才可上工。
8. 因為風機工作危險性較高，一般要求每年都必須重新再認證通過後，才可以繼續工作。

(三)心得

1. 基於安全需求，未來本公司在進行離岸風機裝置、巡檢及維修時，Maersk Train Center 安全訓練的觀念、課程、要求及制度勢必需要的，本公司或許應及早因應，比照 DONG Energy 訂定相關規定。
2. 如國內離岸風力計畫能順利展開，則國內對此安全訓練需求將會有很大的迫切需求，應可評估由本公司引進 Maersk Train Center 的安全訓練的觀念、課程、要求及制度，並結合國內相關訓練機構，在國內執行訓練及認證工作，如此不但可以滿足本公司的需求，又可以創造新的事業商機。

七、Scanel 高壓電設備安裝公司

(一)簡介:

Scanel 創立於 1991 年，主要業務是幫 Siemens、Vestas 等風機廠商安裝風機內部高壓電設備，在風電產業鏈中是屬相當末端且又很重要的公司。



(二)會議內容

1. 因為海上風電延宕成本很高，所以在選擇高壓電相關設備安裝時應追求是品質的保證，而非價格的低廉。
2. 同樣的機電設備，在海上的維修成本遠高於陸上的維修成本，所以在海上風電機電設備最好在陸上完成整套測試後，才移至海上安裝。
3. 一般風機廠商不會處理風機內高壓電相關設備，此部分均由營運商自行負責，但高壓電相關設備安裝技師安裝後，仍必須取得風機廠商的認可。

(三)心得

1. 台灣基本上機電技術實力並不低，可能只是欠缺風機安裝及檢修經驗，所以未來離岸風電，在高壓電設備安裝及檢修部分，應該可以透過技術合作方式，逐步培養國內相關人才。
2. 本公司對於有關風機廠商及風機高壓電設備安裝之介面應要清楚劃分，並明定在合約中，以便釐清爾後責任歸屬。

八、DONG Energy

(一)簡介

DONG Energy (Danish Oil & Nature gas (丹麥石油和天然氣) 是一家綜合能源公司。它是丹麥最大的能源公司。成立於 1972 年，大部分 (51%) 的 DONG Energy 股權由丹麥政府所擁有。起初只是負責管理北海丹麥地區的天然氣和石油資源，其主要得核心業務是對石油和天然氣勘探和生產，直到 2000 年初才開始涉入電力市場。

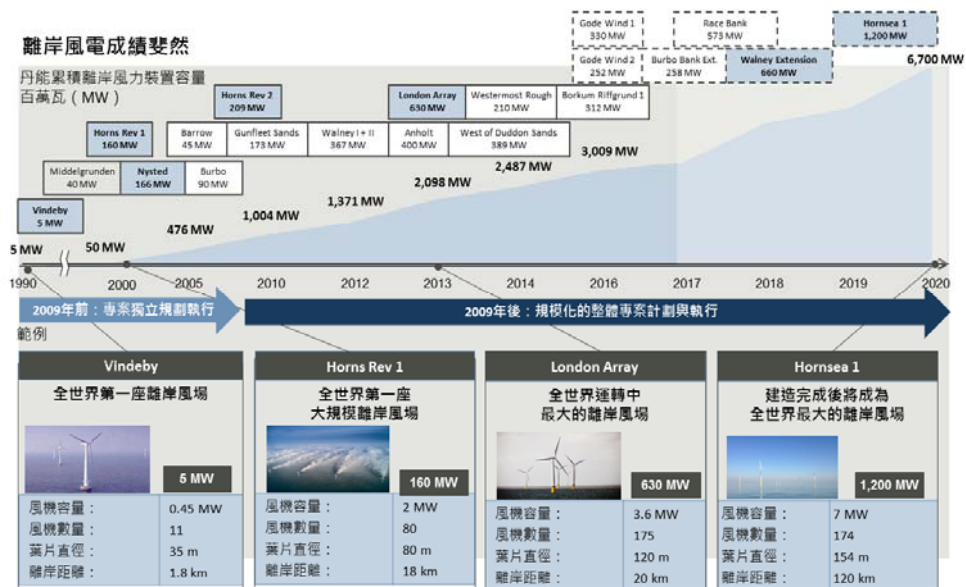
DONG Energy 現在是丹麥最大的電力生產商，其電力供應約佔市場 49%，熱氣供應約為 35%。DONG Energy 在德國，瑞典，荷蘭，挪威和英國也都擁有電力相關生產的設施和項目。DONG Energy 在成立管理丹麥的北海油田已有四十年後，正考慮考慮出售其石油和天然氣業務，專注在風電產業，尤其是海上風電。



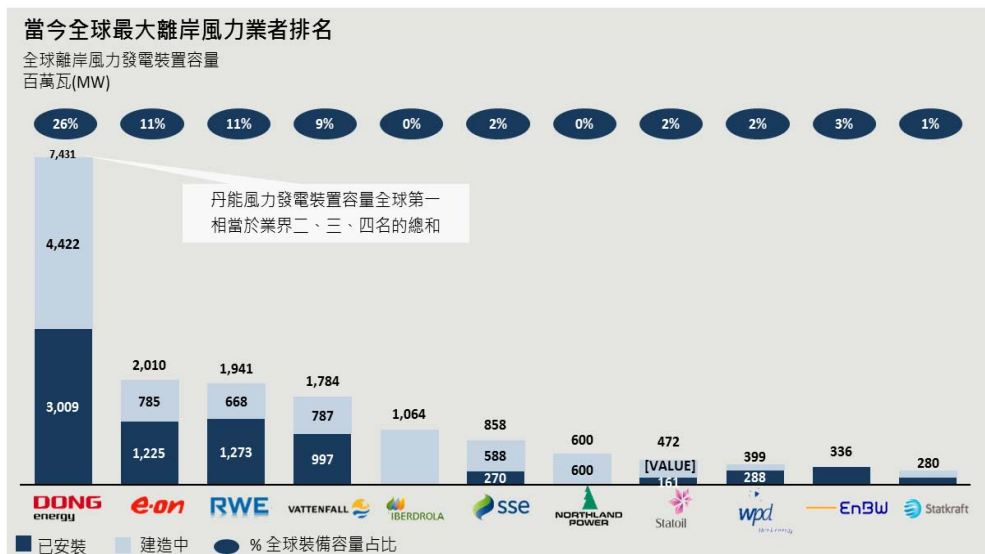
(二)會議內容

1. DONG Energy 在 2000 年開發並營運 160 MW Horns

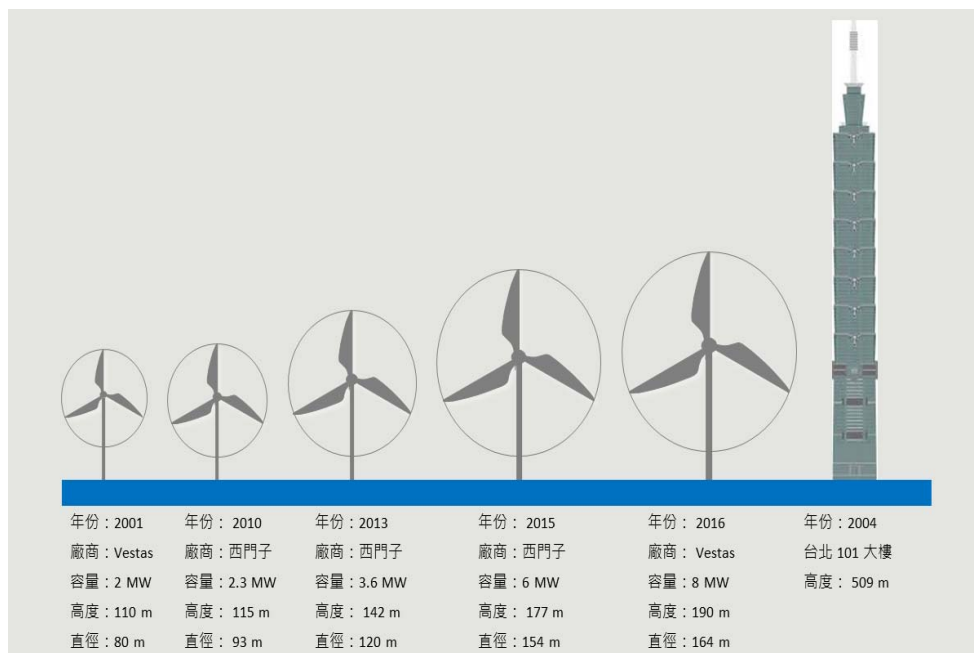
Rev1 風場，那是世界上第一個大型海上風力發電場，DONG Energy 目前已計劃再增加距離 Grimsby 海岸 120 公里的 Hornsea 1 開發 1.2GW 的風力發電專案，預計完成於 2020 年，這將是世界上最大的海上風電場。



2. 2014 年 DONG Energy 放棄陸上風電而專注於海上風電，2015 年 DONG Energy 已擁有 3GW 的海上風力機組，約佔全世界海上風電現行運轉的 26%。



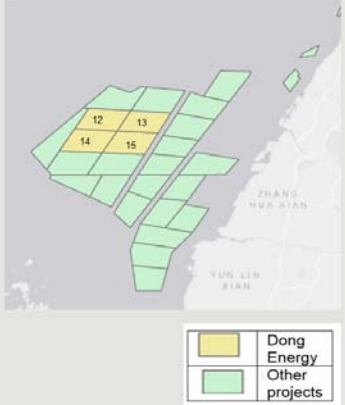
3. DONG Energy 海上風電雖然最初起始於丹麥，但主力市場卻是在英國，DONG Energy 在英國的風電超過 2.2GW，相當於英國在寒冷天氣尖峰用電 52.7GW 需求的 4%。目前已在美國波士頓及台灣台北設立新辦公室，準備開發美國及台灣風電市場。
4. DONG Energy 在離岸風場經營的態度具開放性，除獨自經營外，也可賣掉部分或全部股權給當地部分業者，也歡迎合作開發，也可將風場規劃後，賣給有興趣業者開發。
5. 離岸風機容量寸 15 年內成長四倍，但成本大幅降低，DONG Energy 目前規劃風場所採用的風機，都以大容量為主，且離岸很遠，這是一個趨勢。像 DONG Energy 計畫開發 Hornsea 1，這風場離岸約 120 公里，採用的風機將會是 7MW。





6. 雖然還有很多不確定因素，但 DONG Energy 將展現強烈的企圖心，計畫在台灣彰化縣外海風場開發 2.4GW 的離岸風電，並在台北設立辦公室，計畫先雇用 10 位員工，處理相關問題。

DONG Energy project development activities in Taiwan

- Office established in Taipei
 - local hires initiated.
 - 10 people expected in office end of 2016
- 4 site applications submitted to BoE
 - Total capacity in application: Up to 2.4 GW
- Geotechnical and geophysical campaign completed
- EIA process initiated
 - Public meetings meeting this week and next
 - EIA application submission end 2016



	Dong Energy
	Other projects

(三)心得

1. DONG Energy 是世界上離岸風場有名的開發商，經驗豐富，本公司應尋求跟 DONG Energy 合作機會，藉由他們的經驗來幫助本公司順利推動已規劃的離岸風電開發，進而著眼於未來的維護商機，開創本公司可能的新事業。
2. DONG Energy 展現無比雄心，計畫在台灣彰化縣外海風場開發 2.4GW 的離岸風電，政府不應只是配合其需求，應要仔細規劃，善用 DONG Energy 在風電市場的影響力，策略性將部分組裝技術或製造留在國內，甚至能移轉至適合的國內企業，才不致讓台灣的離岸風電政策，變成外商的提款機。
3. 以 DONG Energy 租用英國 Belfast Harbour 碼頭做為開發英國離岸風廠的經驗，從台中港發展角度來看，勢必會極力爭取 DONG Energy 在台中港設置離岸風電碼頭，那將可能會有所衝擊本公司在承租台中港 5A、5B 碼頭而後，爾後可能的出租業務，如何取得競合優勢，宜應提早考量規劃。

九、MHI Vestas 離岸風力

(一)簡介

Vestas 是丹麥的風機製造商、銷售商、安裝系統商和服務提供商。Vestas 成立於 1945 年，截至 2013 年，它是世界上最大的風機公司。該公司在丹麥，德國，印度，意大利，羅馬尼亞，英國，西班牙，瑞典，挪威，澳大利亞，中國和美國都設有製造工廠。但因為路上風機需求漸減，而海上風機發展不順利，也拖累公司財務。

Vestas 為減輕了潛在的巨大財務負擔，並保持其核心業務完好無損，於是 2014 年將離岸風電部門及業務分割出去與三菱重工 (Mitsubishi Heavy Industries) 合組 MHIVestas 新公司，由三菱重工擁有 51% 的股權，專注在海上風電，目標市場鎖定北海的海岸國家，尤其是英國及德國，主力推動風機為 V164-8MW。



(二)會議內容

好的風電預組裝港口必須具備有以下原則：

1. 位置：在工程運送上居於有利的位置。
2. 高靈活性：上貨及下貨的可行性。

3. 有好的陸上及海上基礎建設:最好有高速公路可用。
4. 有專為重件設計的碼頭。
5. 有好的支援設施:可以支援每日重件或零件的搬運。
6. 容易雇用到優秀的技術工人。

(三)心得

1. Vestas 公司曾經因陸上風機的成功，除了風光無限外，更為公司帶來無比豐厚利潤；但在離岸風機的失敗，不但抹煞了昔日的丰采，也幾乎拖垮了公司的財務，最後不得不引進三菱重工，做必要的切割，這鮮活的案例，值得台灣有意成為離岸風電開發商企業借鏡。
2. 政府一直希望發展離岸風電產業，但必須先評估台灣是否已有足夠的基礎建設、支援設施及充足的技術勞工等。政策不宜太過於躁進，否則將只會把整個市場拱手讓人。

參、心得及建議:

此次考察參訪雖然時間緊湊，但是收穫不少，讓我們在極短的時間內，對離岸風電及相關產業有了較清楚的概念，在此要特別感謝丹麥駐台商務辦事處資深顧問 Marina Hsu，規劃此研習，並全程提供我們顧問、翻譯與交通等服務協助，也感謝丹麥外交部大中華區能源發展總參贊 Lars Eskild Jensen 一路的陪同，希望此次參訪除了讓我們了解丹麥的離岸風電產業發展過程及現況，更期望有機會可以協助開啟兩國在離岸風電合作的契機。以下就幾項建議，做為未來繼續努力的方向:

1. 好的產業規劃是可以帶動地方繁榮，Esbjerg 港便是一個很地的例子，Esbjerg 能從小漁港轉變成今日全球風電產業最大營運碼頭，就是善用其地理優勢，掌握其發展契機，不但增加了當地的就業機會，也帶動週邊的服務產業。今日的台中港，是否有機會成為明日台灣的 Esbjerg，應該是一個值得政府及台中港去探討的問題。
2. 為提高耐用性和更大的輸出，風機部件尺寸不斷增加，這讓風機從預組裝、運輸到安裝變成一項極具挑戰的任務，這種趨勢需要要求一個專業的後勤及技術系統支援，開始時可以用「買進」方式短暫處理，但從長期成本支出及發展角度來看，如何「落地生根」將會是一項本公司重要的課題。
3. 台中港 5A 及 5B 碼頭的升級改良，應考慮符合未來大容量風機負重需求，採取一次到位方式辦理，至於岸邊海床加強部分，最好能跟碼頭升級改良時一併處理，除了節省時間外，也避免面後續加強海床時，影響到已升級改良的碼頭。
4. 站在巨人的肩膀，才能看到更遠。本公司在發展離岸風電時，與其自己努力摸索學習，不如找到策略性的合作夥伴(如 DONG、FairWind、NSG 等)，讓他們提攜著本公司往前行，那將會是以新事業方式展開，對本公司而言，那可能是一個新的發展契機，對國家而言，除加速推動離岸風電政策外，更可以逐步把相關風電產業在地化。