

出國報告（出國類別：實習）

離岸風機海上結構物腐蝕監測 及風機資產管理

服務機關：台灣電力公司綜合研究所

姓名職稱：鄭錦榮、化學師

派赴國家：美國

出國期間：104年9月1日至104年9月10日

報告日期：104年11月9日

行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：離岸風機海上結構物腐蝕監測及風機資產管理

頁數 22 含附件：是 否

出國計畫主辦機關/聯絡人/電話：台電人事處/陳德隆/02-23667685

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話

鄭錦榮/台電綜合研究所/化學與環境研究室/化學師/02-80782246

出國類別：1 考察 2 進修 3 研究 4 實習 5 其他

出國期間：中華民國104年9月1日至104年9月10日 出國地區：美國

報告日期：中華民國104年11月9日

分類號/目

關鍵詞：熱浸鍍鋅、離岸風機防蝕

內容摘要：（二百至三百字）

離岸風機關鍵材料和結構（如基座、塔架、葉片、發電機、軸承、電路結構等）在對應環境介質中（如海水、海浪、海岸大氣、沙塵氣候、高低溫劇變等）的腐蝕行為，建立腐蝕監控，研討高效的耐腐蝕策略。建立風力發電機資產管理分析技術，有效評估材料使用特性及維護改善週期，節省元件破損停機更換費用，增強風力發電機結構使用穩定性，提昇運轉效率，增進經濟效益與結構安全，延長機組材料的使用壽命及可靠度。

離岸風機及海上結構物腐蝕監測，為西海岸重鹽霧害區域及離岸海域電力設施之腐蝕破壞鑑識、監測與防蝕工程。依2011年行政院經濟部擬定「千架海陸風力機」打造綠能低碳環境的國家能源政策，陸續開發陸域風場與離岸風力發電，淺海風場開發量約1,200 MW。風力再生能源為台電公司最可行的能源方案，如何利用台灣最佳風場（陸域及海域），腐蝕防治系統設計與劣化評估，為支援及維護需配合風力發電機的穩定運轉的重要工作。台電公司推展四期風機計畫共有約174台大型風力發電機加入服勤，五期及彰濱離岸風力已納入評估

中，本所參加 EPRI 之「風計畫」，導入 EPRI 所發展之設備資產管理及操作和維護管理的管理模式，狀態監測及非破壞檢測工具以支應陸上及離岸風力運轉和維護，研究人員並可藉由風力發電技術及專利、文獻，研究風機的壽命延長評估及資產有效應用。

藉參訪 EPRI 研習風力發電設備資產管理，包括風力發電機組設備資產管理，引用各組件風險指標及評估法規，延長組件使用年限，風力發電機組操作和維護管理，引用先進的狀態監測、非破壞檢測等技術，提高機組的可靠性和發電量，經由陸上風力延伸至離岸風力的應用，離岸風機海上結構物腐蝕監測與腐蝕感測器的量測等。南加州大學風機葉片的複合材料損傷監測的應用。由 EPRI 之相關技術及文章取得與應用，幫助發展機組設備資產管理及操作和維護管理的管理模式，藉由管理工具可作預防保養，提高機組可用率，減少停機的損失，透過先進的狀態監測系統預知設備故障，非破壞檢測系統提高維修時效。建立風力發電機組在離岸風力海上結構物腐蝕防治設計，腐蝕監控抑制核心技術，提高防腐蝕保護，降低日後維修故障的需求，改善腐蝕監督控制。

本文電子檔已傳至出國報告資訊網 (<http://report.gsn.gov.tw>)

摘要

離岸風機關鍵材料和結構（如基座、塔架、葉片、發電機、軸承、電路結構等）在對應環境介質中（如海水、海浪、海岸大氣、沙塵氣候、高低溫劇變等）的腐蝕行為，建立腐蝕監控，研討高效的耐腐蝕策略。建立風力發電機資產管理分析技術，有效評估材料使用特性及維護改善週期，節省元件破損停機更換費用，增強風力發電機結構使用穩定性，提昇運轉效率，增進經濟效益與結構安全，延長機組材料的使用壽命及可靠度。

離岸風機及海上結構物腐蝕監測，為西海岸重鹽霧害區域及離岸海域電力設施之腐蝕破壞鑑識、監測與防蝕工程。依 2011 年行政院經濟部擬定「千架海陸風力機」打造綠能低碳環境的國家能源政策，陸續開發陸域風場與離岸風力發電，淺海風場開發量約 1,200 MW。風力再生能源為台電公司最可行的能源方案，如何利用台灣最佳風場(陸域及海域)，腐蝕防治系統設計與劣化評估，為支援及維護需配合風力發電機的穩定運轉的重要工作。台電公司推展四期風機計畫共有約 174 台大型風力發電機加入服勤，五期及彰濱離岸風力已納入評估中，本所參加 EPRI 之「風計畫」，導入 EPRI 所發展之設備資產管理及操作和維護管理的管理模式，狀態監測及非破壞檢測工具以支應陸上及離岸風力運轉和維護，研究人員並可藉由風力發電技術及專利、文獻，研究風機的壽命延長評估及資產有效應用。

藉參訪 EPRI 研習風力發電設備資產管理，包括風力發電機組設備資產管理，引用各組件風險指標及評估法規，延長組件使用年限，風力發電機組操作

和維護管理，引用先進的狀態監測、非破壞檢測等技術，提高機組的可靠性和發電量，經由陸上風力延伸至離岸風力的應用，離岸風機海上結構物腐蝕監測與腐蝕感測器的量測等。南加州大學風機葉片的複合材料損傷監測的應用。由EPRI之相關技術及文章取得與應用，幫助發展機組設備資產管理及操作和維護管理的管理模式，藉由管理工具可作預防保養，提高機組可用率，減少停機的損失，透過先進的狀態監測系統預知設備故障，非破壞檢測系統提高維修時效。建立風力發電機組在離岸風力海上結構物腐蝕防治設計，腐蝕監控抑制核心技術，提高防腐蝕保護，降低日後維修故障的需求，改善腐蝕監督控制。

目 次

行政院及所屬各機關出國報告提要	3
摘 要	5
目 次	7
一、目的	8
二、行程概要	10
三、研習內容	11
3.1 離岸風力發電機結構腐蝕	11
3.1.1 離岸風機基礎	12
3.1.2 腐蝕防護費用	13
3.2 離岸風力發電機腐蝕的監測	14
3.3 風力發電資產管理技術評估	17
3.3.1 資產管理策略	18
3.3.2 技術評估範圍	19
3.3.3 風機螺栓腐蝕及疲勞偵測	19
四、心得與感想	22

一、目的

1. 台灣地處亞熱帶，天候溫度高及日照強度大，而且四週臨海，相對濕度與空氣中含鹽量均高，因此環境對離岸風機及海上結構物腐蝕構材之耐久性影響甚鉅。離岸風機關鍵材料和結構（如基座、塔架、葉片、發電機、軸承、電路結構等）在對應環境介質中（如海水、海浪、海岸大氣、沙塵氣候、高低溫劇變等）的腐蝕行為，需建立腐蝕監控，尋找高效的耐腐蝕策略及建立風力發電機資產管理分析技術，有效評估材料使用特性及維護改善週期，節省元件破損停機更換費用，增強風力發電機結構使用穩定性，提昇運轉效率，增進經濟效益與結構安全，延長機組材料的使用壽命及可靠度。
2. 離岸風機及海上結構物屬西海岸重鹽霧害區域及離岸海域電力設施之腐蝕破壞鑑識、監測與防蝕工程。依 2011 年行政院經濟部擬定「千架海陸風力機」打造綠能低碳環境的國家能源政策，陸續開發陸域風場與離岸風力發電，淺海風場開發量約 1,200 MW；深海風場依水深逐步開發，至 2030 年開發量約 1,800 MW，合計約 3,000 MW。風力再生能源為目前公司最可行的能源方案，如何利用台灣最佳風場(陸域及海域)，腐蝕防治系統設計與劣化評估，為支援及維護需配合風力發電機的穩定運轉的重要工作。台電公司推展四期風機計畫共有約 174 台大型風力發電機加入服勤，五期及彰濱離岸風力已納入評估中，本所參加 EPRI 之「風計畫」，導入 EPRI 所發展之設備資產管理及操作和維護管理的管理模式，狀態監測及非破壞檢測工具以支應陸上及離岸風力運轉和維護，研究人員並可藉由風力發電技術及專利、文獻，研究風機的壽命延長評估及資產有效應用。
3. 依據 2008 年「第四次行政院能源政策及科技發展指導小組會議」之結論，離岸風力系統設備之發展，應考慮台灣產業特色與發展利基，並依台灣之特殊環境，以抗震、抗颱、防腐蝕及海象條件作為重點研究考量，並規劃關鍵技術之發展。依台電公司建立風力發電機組的 10 年歷程，可說涵概風場評估、風機裝設位置與風機機種的選擇，風機塔座基礎土木結構及輸配電變電站的建構，風機安裝、運轉與維護等多方面的工程專業領域。離岸

的氣候條件、海上結構物的腐蝕防治設計、空氣中鹽份防蝕等，皆是機組日後運轉維護的重要因，工程人員必須隨著引進機種技術的創新學習與機組水土不服的改善，邁向提高機組的可用率及容量因數的目標。如何結合國外風力發電機組在設計開發之時，提高防腐蝕保護，降低日後維修故障的需求，改善腐蝕監督控制為主要研習內容。本次研習(1)參訪 EPRI 研習風力發電設備資產管理，包括風力發電機組設備資產管理，引用各組件風險指標及評估法規，延長組件使用年限，風力發電機組操作和維護管理，引用先進的狀態監測、非破壞檢測等技術，提高機組的可靠性和發電量，經由陸上風力延伸至離岸風力的應用，離岸風機海上結構物腐蝕監測與腐蝕感測器的量測等。(2)南加州大學風機葉片的複合材料損傷監測的應用與相關研究人員研討 EPRI 之相關技術及文章取得與應用，幫助發展機組設備資產管理及操作和維護管理的管理模式，藉由管理工具可作預防保養，提高機組可用率，減少停機的損失，透過先進的狀態監測系統預知設備故障，非破壞檢測系統提高維修時效。並建立風力發電機組在離岸風力海上結構物腐蝕防治設計，腐蝕監控抑制核心技術，提高防腐蝕保護，降低日後維修故障的需求，改善腐蝕監督控制。

二、行程概要

本案開會及研習期間含往返行程共 10 天，即自民國 104 年 9 月 1 日至同年 9 月 10 日止。其行程概要簡述如下：

參訪機構名稱	地點	詳細工作內容
美國電力研究院 EPRI	美國舊金山灣區	研習離岸風機海上結構物腐蝕監測與風力發電設備資產管理
南加州大學(UCLA)	美國洛杉磯	研習風機葉片的複合材料損傷監測的應用

三、研習內容

3.1 離岸風力發電機結構腐蝕

離岸風力發電機暴露在惡劣的環境和防腐蝕保護是一個主要問題。從以往的經驗了解，採用陸上風力發電機技術進行離岸安裝可能會構成災難性的後果。近海石油和天然氣行業擁有在過去幾十年收集了有關的防腐蝕保護顯著的知識和從業經驗，開發測試和新產品的資格預審標準。離岸風力發電機行業可參照這些經驗。然而，對於離岸風力發電機的最優解可能不一樣的近海石油和天然氣的安裝。在設備壽命的差異，便於維護工作以及經濟方面，可能會導致其他類型的防腐蝕保護用於離岸風力發電機的選擇。

在選擇防腐蝕保護時，防腐蝕壽命週期成本應是主要考慮。由於涉及到施工及海上防腐蝕保護應用價格差的問題，海上防腐蝕保護維修可能會非常昂貴。因此，防腐蝕保護維修體系，將有利於在一個生命週期的觀點。一個徹底的壽命週期成本分析。

離岸結構被劃分成五個區域具有相對於腐蝕保護不同的要求，分成 5 個腐蝕區域，不同區域的腐蝕特性和程度不同，應分別採取不同防腐措施。

(1)海洋大氣區：海洋大氣區包括機艙、葉輪和大部份塔架，其腐蝕特性：紫外線輻照強烈；海洋大氣溼度大；晝夜溫差大，表面容易結露；空氣中富含氯離子。海洋大氣區方案 1：採用熱噴鋁工藝合適的環氧封閉漆；環氧雲鐵中間漆；高光柔性聚合漆，或聚硅氧烷面漆。海洋大氣區方案 2：無機硅酸鋅底漆合適的環氧封閉漆；環氧雲鐵中間漆，高光柔性聚合漆，或聚硅氧烷面漆。海洋大氣區方案 3：環氧富鋅底漆，環氧雲鐵中間漆，聚氨酯面漆。最小 3 度和總膜厚最小 320 μm 。

(2)浪濺區：防腐通常包括塔架下部和部份基礎，其腐蝕特性如下，乾濕交替風浪沖擊，海水中富含氧氣，腐蝕最嚴重的部位，碳鋼平均腐蝕速度：0.52mm/yr，常用的防蝕措施同海洋大氣區域，但是對塗層的厚度、材料、工

藝的要求更高。方案 1 環氧通用底漆，增強型環氧耐磨漆 或者環氧玻璃鱗片漆，方案 2 超厚型無溶劑環氧漆，方案 3 複合包裹。最小 2 度和總膜厚最小 600 μm 。

(3)潮差區：海水的周期性浸泡，風浪沖擊，海上漂浮物的摩擦、撞擊；海水中富含氧氣，腐蝕較嚴重的部位，碳鋼平均腐蝕速度：0.29mm/yr，潮差區通常考慮採用塗層保護，在平均低潮位以下還可以採用塗層和陰級保護的聯合保護方案。與浪濺區處理方案相同。最小 2 度和總膜厚最小 600 μm 。

(4)全浸區：腐蝕介質主要是海水，腐蝕不如飛濺/潮差區嚴重，開始腐蝕速度較快但後趨平穩，碳鋼平均腐蝕速度：0.2mm/yr。防腐方案 1：陰極保護-犧牲陽極法；防腐方案 2：陰極保護--犧牲陽極法再加塗料雙重保護，塗料配套可參照潮差區。最小 2 度和總膜厚最小 450 μm 。

(5)海泥區：可能有硫酸鹽還原細菌，海底沉積物的影響，腐蝕速度最低的部位，碳鋼腐蝕速度：0.08mm/yr。海泥區通常只在上部採用塗層保護方案。

3.1.1 離岸風機基礎

離岸風力發電機的支撐基礎，包括嵌入海床下利用土壤反力去平衡外加負載的錨樁，或者鋪設在海床上利用本身自重和尺寸之重力式基礎去抵抗風力和波浪力，下部結構為在海平面底下的結構，整個基礎連接至上方的塔架，塔架則連接機艙及轉子。

目前以下三種基礎形式：(1)單樁式：大直徑樁的安裝在離岸風場相當常見，由於打樁設備的發展及承受橫向負載的樁理論的建立，單樁式已廣被採用，並通常作為位於淺水或中等深度水域離岸風力發電機的下部結構。(2)三腳架式：避免彎曲的最小結構，從中央圓柱一段距離處有利用鋼做成的三個樁以成角度的方式連接到塔架基底。此種設計已經被使用在石油跟天然器行業的邊際平台，設計重量輕且符合成本效益。(3)三腳或四腳桁架式：常見於石油或天然氣的探勘平台，整個構造由一個鋼材套管做成的平面框架並佈置成三角形的基礎，結構主要傳送拉伸跟壓縮負載，並從塔架傳遞到三根中空嵌入海床的鋼樁。在凸緣下面連接發電機到下部結構，有一根大直徑的圓柱部件往下延伸。而上

端可以是一個錐形的過渡區，以減少直徑和增加壁厚。每一根腳由一根樁、樁套管和三根大支柱組成，打樁之後，樁套管之間的環形空間和樁本身用混凝土充填以形成鋼性的複合物。和單樁式相比，錐體型式的初始分析中顯示部件數的增加會導致整體結構的重量增加。為了得到足夠的穩定性並能夠支撐風力發電機的運作，對角線上的物件已經被提升到最大仰角，圓柱上部的壁厚也充分加厚如圖 1 及表 1 所示。

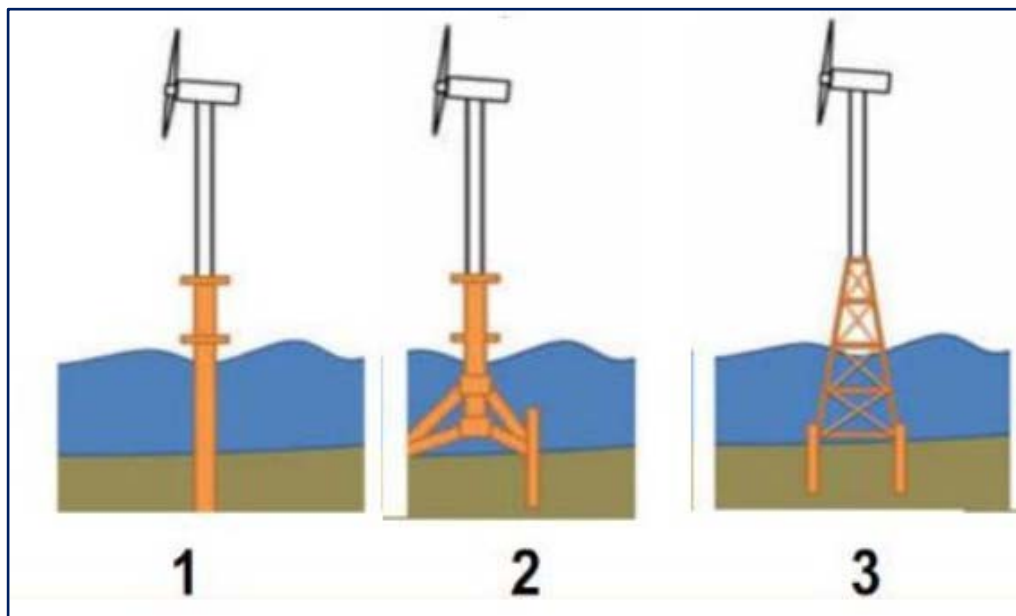


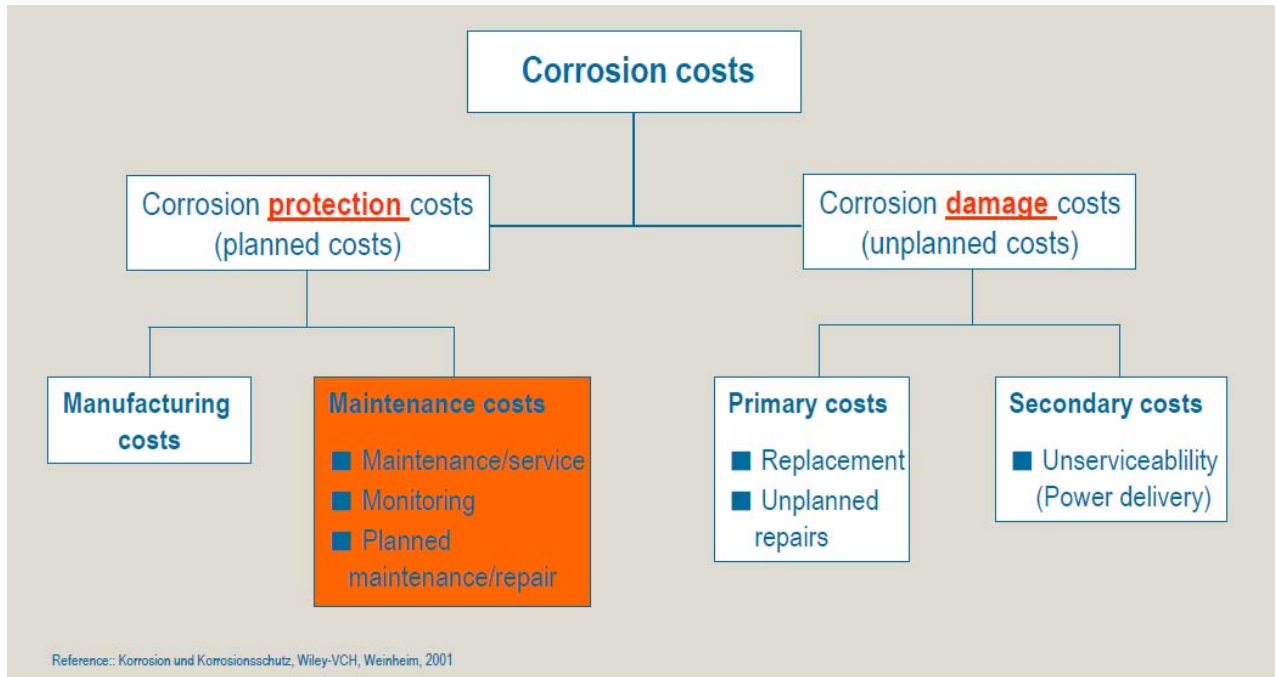
圖 1：離岸風力發電機結構固定基礎選擇

表 1：離岸風力發電機結構固定基礎

	Type	Typical Waterdepth	Typical Size	Typical Weight
1	Monopile	~35 m	~4-5 m	600-700 t
2	Tripod	~50 m	~35 x 60 m	1000 t
3	Jacket	~70 m~	~25 x 60 m	700-900 t

3.1.2 腐蝕防護費用

腐蝕防護費用包括腐蝕防護成本(計畫成本)及腐蝕損傷成本(非計畫成本)兩部份，腐蝕防護成本包括製造成本及維護成本，含維護及服務；監測；計畫性維護及維修等。腐蝕損傷成本包括基本損傷成本，含更換；非計畫維修，二次損傷成本，含無法供電服務等如圖 2 所示。



3.2 離岸風力發電機腐蝕的監測

防腐蝕方法分為三大類：隔離防腐、電化學防腐和本質防腐。海洋環境建築物部位劃分大氣區浪濺區水位變動區水下區設計高水位加 1.5 m 以上的區域設計高水位加 1.5 m 至設計高水位減 1.0 m 之間的區域設計高水位減 1.0 m 至設計低水位減 1.0 m 之間設計低水位減 1.0 m 以下的區域。

海上鑽油平台及海上旅館水下基樁鋼結構基礎分為單樁、三樁和導管架結構，該類型結構與普通海洋工程的防腐蝕方法沒有太大區別。其中浪濺區和水位變動區域採用防腐塗層法，在預製場地預製完成後送進噴砂廠區進行表面處理，達到表面粗糙度要求後按照塗裝設計程式依次完成設計厚度的底漆、中層漆、面漆噴塗，各層塗料分別採用環氧富鋅底漆、聚醯胺環氧中間漆、聚氨酯面漆等，不同廠商的漆型號各自不同，使用方法和配比也有所差別。

完成每一層漆的噴塗後都需要用測厚儀測量幹膜厚度，總塗層幹膜厚度一般不小於 300 μm ，視設計工況確定。附著力試驗也是噴塗工藝所必須的，用來驗證設計及噴塗工藝的準確性。鋼結構基礎的水下區則一般採用犧牲陽極的陰極保護法實現防腐蝕。犧牲陽極採用鋼結構預製陽極芯，將鋅錠進爐溶解，

利用滿足設計要求的模具將鋅水和陽極芯鑄造成一體。預製好的犧牲陽極按照設計工況均勻焊接佈置在鋼結構的表面。

離岸風力發電機腐蝕的監測包括大氣中的機艙控制系統、冷卻系統及排氣系統、齒輪箱、軸承及剎車控制系統、塔座等，在浪濺區及海水區主要考慮基礎樁及內外塔筒的腐蝕狀況，詳如圖 3 所示。

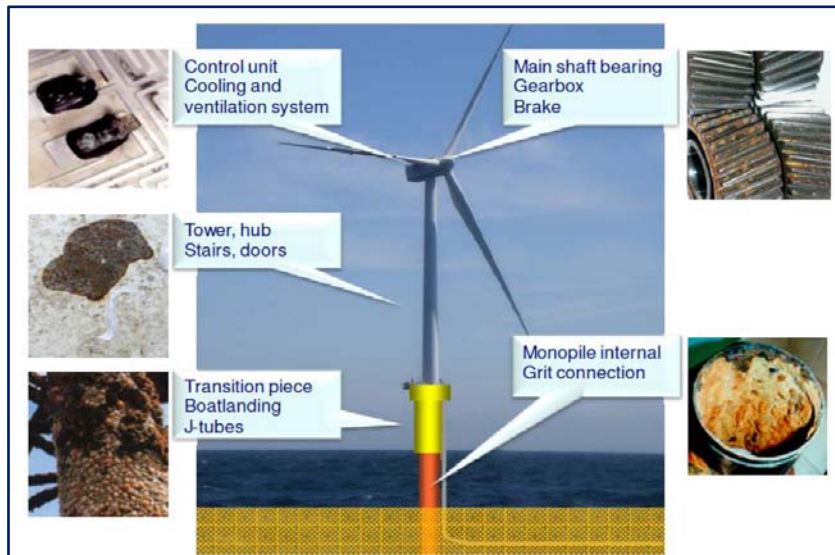


圖 3：離岸風力發電機腐蝕的組件

塗料在防蝕保護方面必須具有很好的保護性、附著性、可塑性、耐久性，塗料破壞模式包括劣化、機械性損傷、剝落等狀況，故必須選擇適當塗膜系統及施工，維修及維護與品質管制。塗膜劣化及維護不良詳如圖 4 及圖 5 所示。



圖 4：塗料在防蝕保護方面塗膜劣化及維護不良

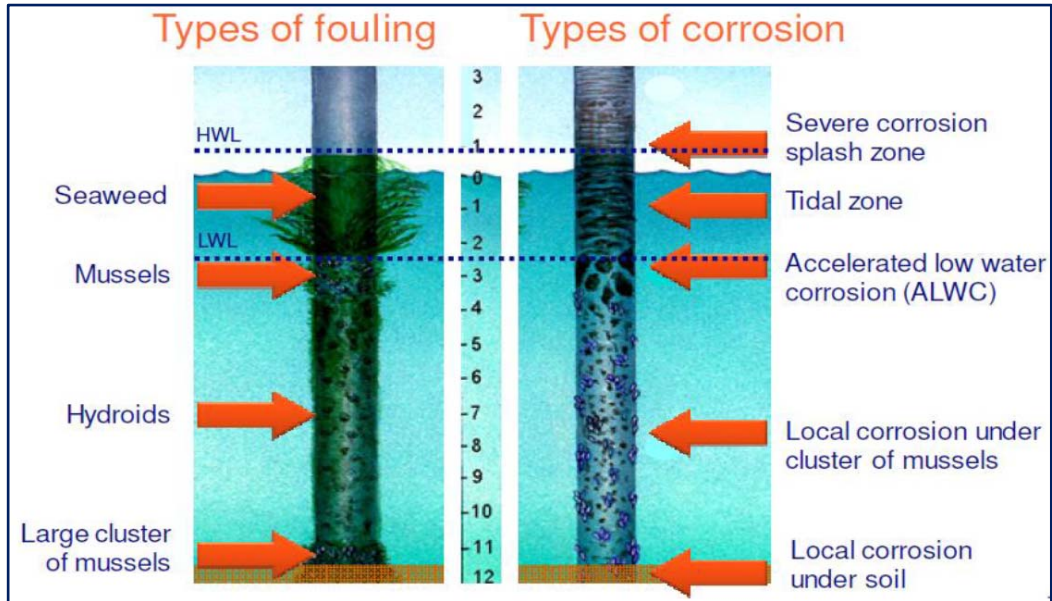


圖 5：離岸風力發電機基礎的生物污損和腐蝕現象

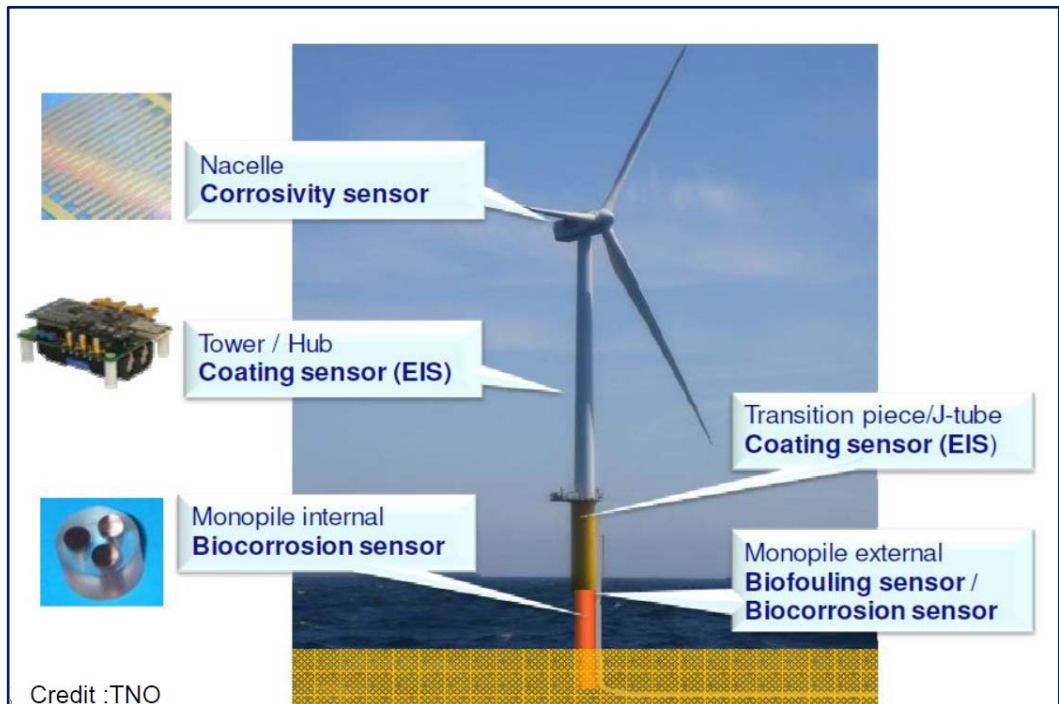


圖 5：離岸風力發電機感測器監測技術

離岸風力發電機感測器監測技術包括在機艙的金屬腐蝕感測器，塔座及套管塗層採用 AC 交流阻抗感測器，在海中海生物則採用生物腐蝕感測器等，詳如圖 5 所示。

3.3 風力發電資產管理技術評估

風力發電資產管理主要考慮機組的使用壽命，而使用壽命與組件的損傷、運轉與維護的成本、部份元件更換成本相關，由圖 6 顯示大型組件損傷會導致停機時數及平均運轉與維護的成本增高，若後十年運轉仍維持可用率在 97% 是否適當必須進行資產管理技術評估。

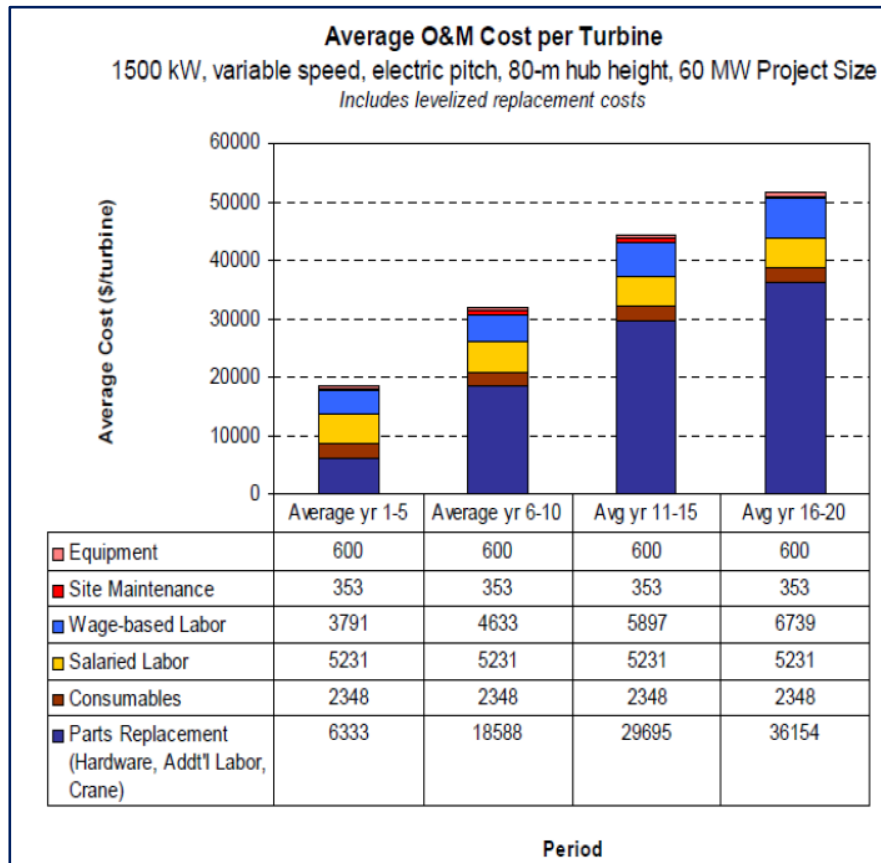


圖 6：大型組件損傷會導致停機時數及平均運轉與維護的成本增高

經由機組組件損傷分析可知各組件的百分比分別為齒輪箱及潤滑系統佔 38%、發電機及冷卻系統佔 23%、葉片及轉子系統佔 21%、剎車及油壓系統佔 6%、控制系統佔 5%、偏航系統佔 3%、電力及電網系統佔 2%、驅動系統及其他各佔 1%，故齒輪箱、發電機、葉片及轉子等系統皆為大型構件，每次損傷皆需動用大型吊車，耗時及成本費用高，詳如圖 7 所示。

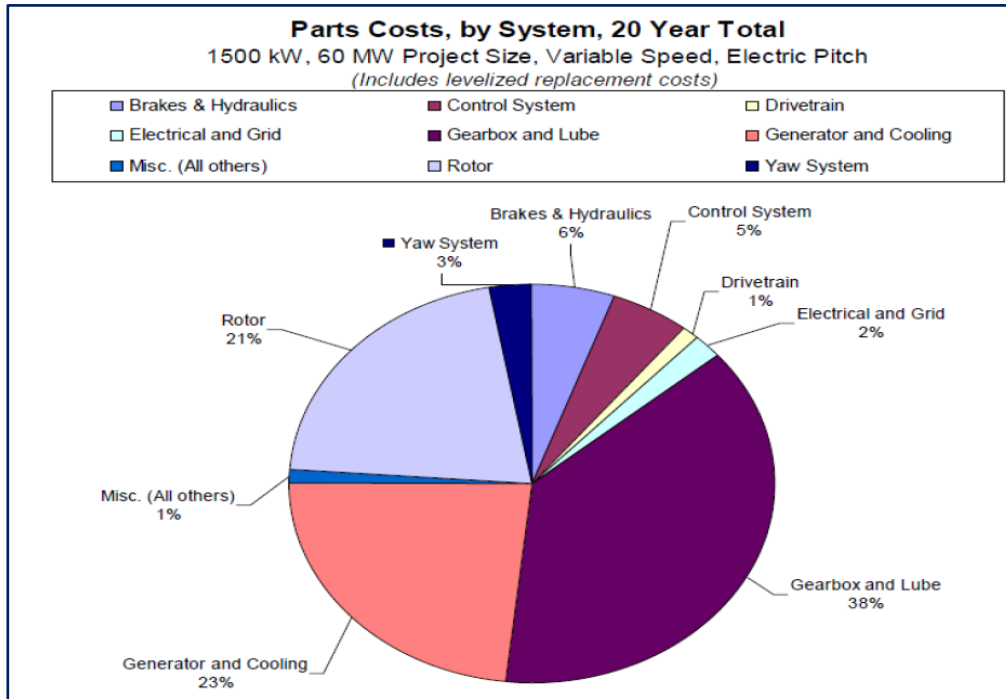


圖 7：機組組件損傷百分比的分析

3.3.1 資產管理策略

經由殘餘壽命與故障時間及平均無故障時間的百分比了解機組的可靠性，停機及週期性維護的狀況，當平均無故障時間少於 1 時；殘餘壽命少於 22%，故若要延長機組的壽命，必須考慮被動維護時的停機維護的成本，預防性維護時須考慮週期性維護的成本、監控偵測的成本及可靠度，詳如圖 8。

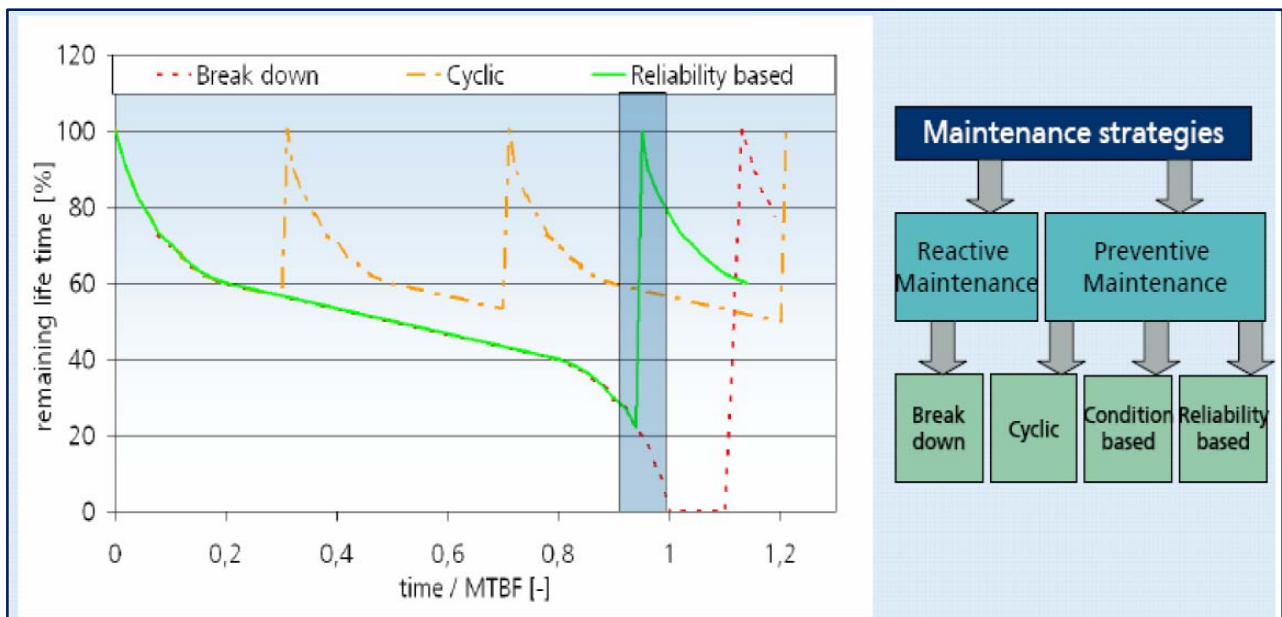


圖 8：延長機組組件資產管理評估的策略

3.3.2 技術評估範圍

包括利用企業級 SCADA 和在線狀態監測 (OCM)，可靠性、可用性的可維護性數據庫 (RAM) 及結構健康監測系統 (SHM) 等技術評估工具，評估方法步驟 1，技術成熟度和產業化現狀，(1)什麼程度技術提供給風電廠運營商？(2)該技術目前正在使用在風電行業？步驟 2 經濟評估和每千瓦小時費用方程的影響，(1)風運營商從資產管理技術的應用獲得的利潤？(2)改善運維成本，預期可以提高收益和可用性？(3)技術將在未來的改進後，可以作為工業的向前發展？

企業級 SCADA 和在線狀態監測，分析項目執行和監控風機條件取決於 SCADA 和 OCM 技術在項目中使用。研究案例中由主要業主或運維商開發了集中監控，診斷和性能中心，以優化風力資產的運作。可靠性、可用性的可維護性數據庫 (RAM)，一些風電產業內存數據庫開發項目的存在，其中包括：

SANDIA -Wind Turbine Reliability Database	U.S.
NERC -Generating Availability Data System	U.S
NREL -Gearbox Reliability Collaborative	U.S
WMEP Database	Europe
The Reliawind Project	Europe

結構健康監測 (SHM)，預期在延壽中增加收益，包括：(1) 提高 1-2% 的可用率；(2)節省大型零件更換費用(3)因提高效率可降低起重機使用成本，最強的結構健康監測系統為增加收入，由於可用性收益和降低維護相關的停機時間，降低運維成本及相對提高生產效果，可與風場業主，運營商和渦輪機製造商討論獲得：(1)業主或運營商可投資於已經取得了結構健康監測系統技術的國家，(2)結構健康監測系統提高營運的收益。

3.3.3 風機螺栓腐蝕及疲勞偵測

風機螺栓腐蝕及疲勞發生於各種環境因素和使用狀況，結構健康監測 (SHM) 是一種新技術，在風力發電工業環境中越來越多地被利用為結構評估改善安全性和可靠性的方法，並降低其運營成本。 SHM 技術有望成為一個整

體越來越多的未來工程結構的組成部分，在全球風電市場加強競爭力，同時提高安全性已成為風力發電場的運營商的一個重要關注產品。

目前史丹福大學正在開發 SHM 技術化產品，通過使用開發新的結構健康監測技術，內置集成了複合材料和金屬結構的分佈式傳感器網絡，詳如圖 9 所示，該技術的基本設計是使用結構上集成的感測器及致動器，監測和評價的結構的完整性。便攜式診斷設備，用於收集和處理由智能層獲得的診斷信號，在監測過程。得到的信號然後可被分析以確定該結構的完整性。

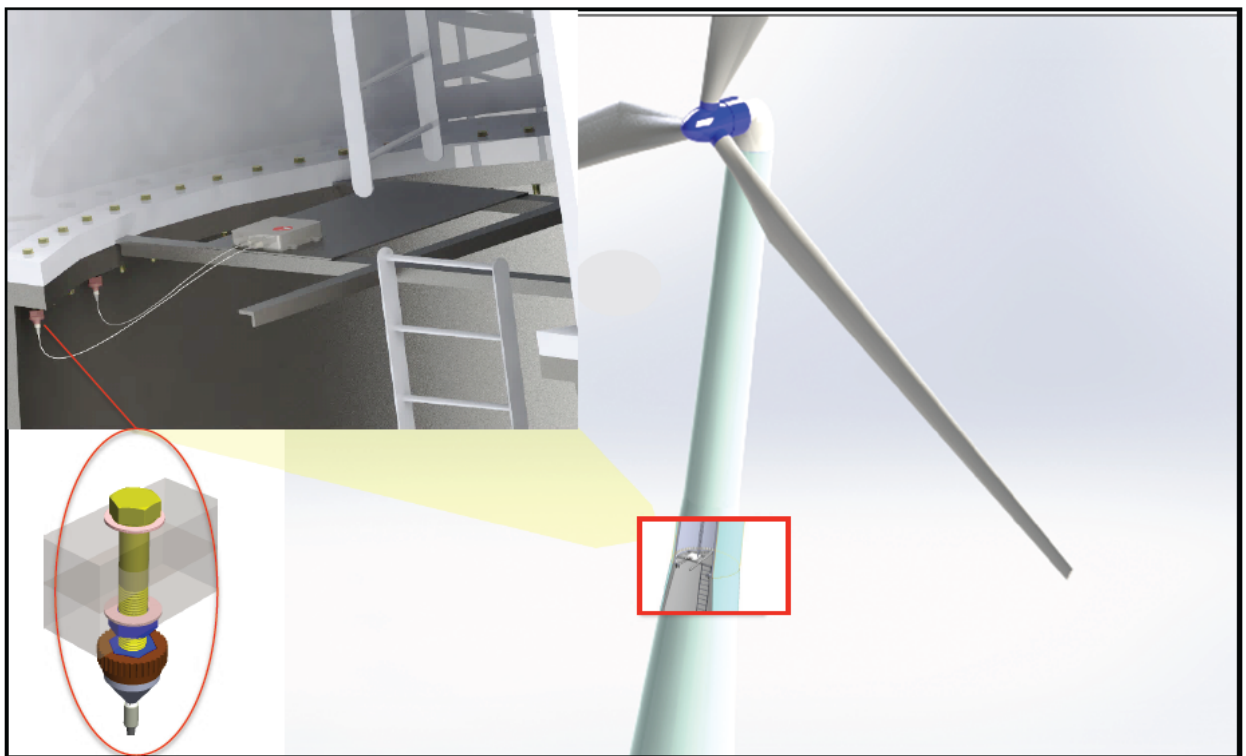


圖 9：結構健康監測螺栓在風塔內的位置

分別利用藍姆波將偵測螺栓劣化或疲勞的訊號與雲端資料庫比對，並將結果依無線發射器傳輸至維護中心，詳如圖 10 所示。

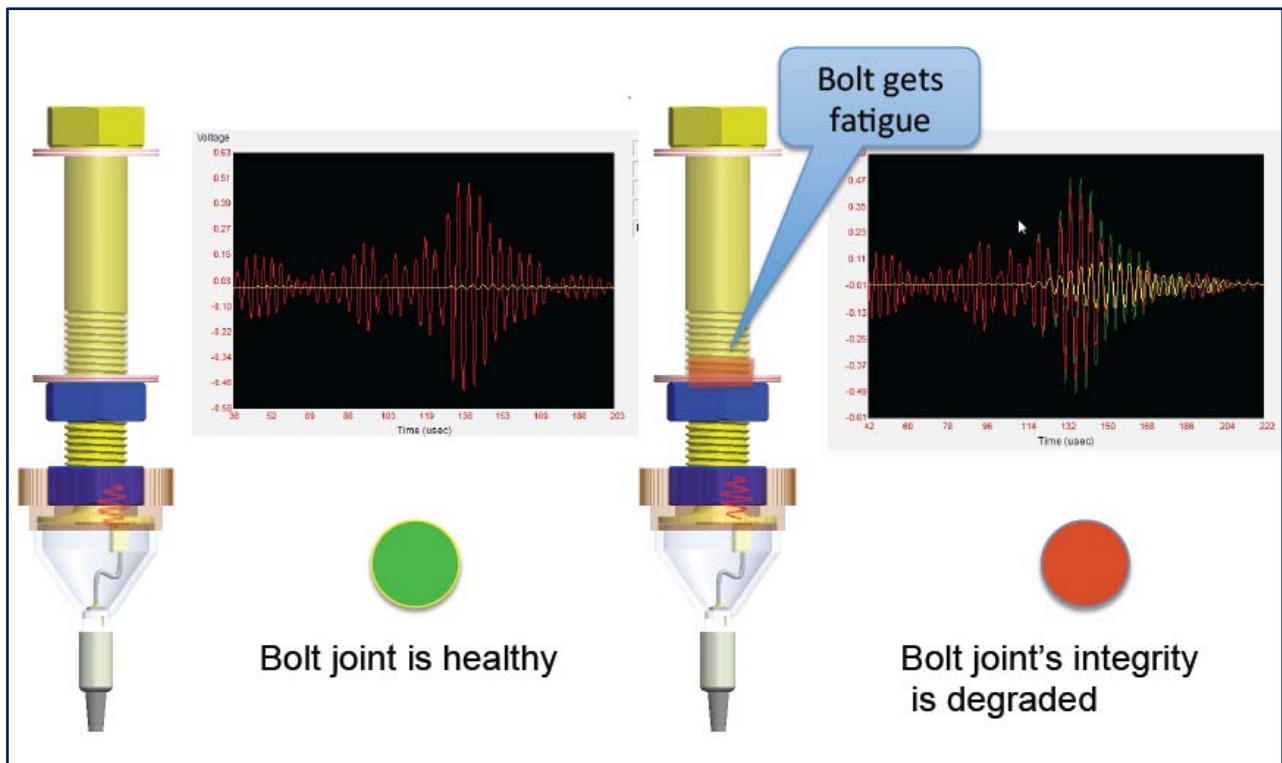


圖 10：利用藍姆波將偵測螺栓劣化或疲勞的訊號與雲端資料庫比對

四、心得與感想

- (1) 離岸結構被劃分成五個區域具有相對於腐蝕保護不同的要求，分成 5 個腐蝕區域，不同區域的腐蝕特性和程度不同，應分別採取不同防腐措施。
- (2) 海洋環境給風力發電帶來腐蝕的問題，目前都有不同的解決方案，但是有些解決方案付出的代價是巨大的，成本居高不下，有些解決技術還不太成熟，工藝繁雜，解決問題有點牽強。離岸風電已經起步了，風場建設將進行，如果防腐蝕問題處理不好，小則使個別風電機組故障頻頻，影響機組運轉效率，大則使機組大面積故障，被迫拆除。如何從國外成功案例中吸收經驗，避免再重蹈覆轍因腐蝕構成的重大損失。
- (3) 參訪 EPRI 研習風力發電設備資產管理，包括風力發電機組設備資產管理，引用各組件風險指標及評估法規，延長組件使用年限，風力發電機組操作和維護管理，引用先進的狀態監測、非破壞檢測等技術，提高機組的可靠性和發電量，經由陸上風力延伸至離岸風力的應用，離岸風機海上結構物腐蝕監測與腐蝕感測器的量測等。
- (4) 由離岸風機海上結構物腐蝕監測及風機資產管理相關技術及文章取得與應用，幫助發展機組設備操作和維護管理的管理模式，藉由管理工具作預防保養，提高機組可用率，減少停機的損失，透過先進的狀態監測系統預知設備故障，非破壞檢測系統提高維修時效。建立風力發電機組在離岸風力海上結構物腐蝕防治設計，腐蝕監控抑制核心技術，提高防腐蝕保護，降低日後維修故障的需求，改善腐蝕監督控制。