

出國報告（出國類別：實習）

研習風力發電儀電維護技術

服務機關：台灣電力公司

姓 名：黃秋煌

職 稱：電腦硬體工程師

派赴國家：德國

出國期間：96年11月23日至12月06日

報告日期：96年12月25日

出國報告審核表

出國報告名稱：研習風力發電儀電維護技術		
出國人姓名	職稱	服務單位
黃秋煌	電腦硬體工程師	台灣電力公司電力修護處
出國期間： 96 年 11 月 23 日至 96 年 12 月 06 日		報告繳交日期：96 年 12 月 25 日
出國計畫主辦機關審核意見	<input type="checkbox"/> 1. 依限繳交出國報告 <input type="checkbox"/> 2. 格式完整（本文必須具備「目地」、「過程」、「心得」、「建議事項」） <input type="checkbox"/> 3. 內容充實完備。 <input type="checkbox"/> 4. 建議具參考價值 <input type="checkbox"/> 5. 送本機關參考或研辦 <input type="checkbox"/> 6. 送上級機關參考 <input type="checkbox"/> 7. 退回補正，原因： <input type="checkbox"/> （1）不符原核定出國計畫 <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"/> （3）內容空洞簡略 <input type="checkbox"/> （4）電子檔案未依格式辦理 <input type="checkbox"/> （5）未於資訊網登錄提要資料及傳送出國報告電子檔 <input type="checkbox"/> 8. 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"/> 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"/> 於本機關業務會報提出報告 <input type="checkbox"/> 9. 其他處理意見及方式：	
層轉機關審核意見	<input type="checkbox"/> 1. 同意主辦機關審核意見 <input type="checkbox"/> 全部 <input type="checkbox"/> 部分_____（填寫審核意見編號） <input type="checkbox"/> 2. 退回補正，原因：_____ <input type="checkbox"/> 3. 其他處理意見：	

說明：

- 一、出國計畫主辦機關即層轉機關時，不需填寫「層轉機關審核意見」。
- 二、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。
- 三、審核作業應於報告提出後二個月內完成。

	單位	主管處	總經理
報告人：	主管：	主管：	副總經理：

行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：研習風力發電儀電維護技術

頁數 18 含附件：是否

出國計畫主辦機關/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

黃秋煌/台灣電力公司/電力修護處/電腦硬體工程師/(02)27853199~225

出國類別：1 考察2 進修3 研究4 實習5 其他

出國期間：96 年 11 月 23 日至 96 年 12 月 06 日 出國地區：德國

報告日期：96 年 12 月 25 日

分類號/目

關鍵詞：故障排除(trouble shooting)、錯誤狀態碼(error status code)

內容摘要：

風力機組的建立對台灣電力公司而言是最近幾年來的業務項目之一，而且大部份都是在建廠階段，對於這個新的工作我們可以說是一無所知，尤其是位處整個建設階段最末端的電力修護處而言，更是如此，完全需要仰賴原廠商的資源。

現階段大潭、觀園風力機是屬於 GE 機種，而澎湖中屯風力機是屬於 ENERCON 機種，為能就大潭 GE 風力機組與澎湖中屯 ENERCON 風力機組在維護上有所了解或技術引進，學習原廠維護技術以因應台電將來之維護保養工作。

了解現階段風力機原廠 GE 公司與 ENERCON 公司對風力機的維護技術與產品的特性，以作為未來台電在維護工作上的借鏡與改善。

學習風力機故障排除技術與了解不同廠牌機組的差異性，和了解國外廠家既有的維護經驗，以作為我們今後在維護工作上的參考指標，期使公司對風力機組具備有基本的故障排除能力。

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

目 次

頁數

一、目的

1.1 出國目的-----	5
---------------	---

二、過程

2.1 出國行程-----	6
---------------	---

2.2 實習內容-----	9
---------------	---

三、心得

3.1 出國所遭遇的特殊事項與困難-----	14
------------------------	----

四、建議事項

4.1 對本公司的建議與感想-----	16
---------------------	----

一、目的：

1.1 出國目的

近年來由於全球性的環境保護意識的抬頭，再加上國際石油供應的不穩定與油價不斷地節節高漲，使得企業界必須負擔更沉重的燃料成本支出，對於台電公司而言，當然也不例外。爲了因應能源多元化以及希望能夠降低對於石油的依賴，與順應世界的環保趨勢，這幾年來台電公司積極的開拓風力發電業務。由於風力機組的建立對台灣電力公司而言是最近幾年來的業務項目之一，而且大部份都是在建廠階段，對於這個新的工作我們可以說是一無所知，尤其是位處整個建設階段最末端的電力修護處而言，更是如此，完全需要仰賴原廠商的資源。

風力發電在國內對台電而言，是一種新興綠色能源的產品，目前正如火如荼的興建中；就北部地區而言，有的尙未商轉且仍在廠家保固期間，如：香山風力場；有的則是已經過了保固期台電必須負責執行維護的重責大任，如：澎湖中屯、核一石門，至於大潭、觀園風力場近期內也將在維護之列。然而在國外已經運轉了有好一段時日，而且已經有了相當豐富的經驗，這可以從一踏入德國境內開始在飛機上就有如此深切的體會，與興起想要多方了解的動機。

依 94 年 10 月 3 日台灣電力股份有限公司風力發電開發及營運分工要點，風力發電機之初級維護及保養工作由經管電廠負責，三個月定期保養及重大設備故障檢修則由電力修護處負責。

現階段大潭、觀園風力機是屬於 GE 機種，而澎湖中屯風力機是屬於 ENERCON 機種，爲能就大潭 GE 風力機組與澎湖中屯 ENERCON 風力機組在維護上有所了解或技術引進，學習原廠維護技術以因應台電將來之維護保養工作。

了解現階段風力機原廠 GE 公司與 ENERCON 公司對風力機的維護技術與產品的特性，以作爲未來台電在維護工作上的借鏡與改善。

學習風力機故障排除技術與了解不同廠牌機組的差異性，和了解國外廠家既有的維護經驗，以作爲我們今後在維護工作上的參考指標，期使公司對風力機組具備有基本的故障排除能力。

二、過程：

2.1 出國行程



Base 802330 (R00002) 7-94

起始日 迄止日	天 數	國家名稱	城市名稱	詳細工作內容	備註
		機 構	名 稱		
961123 961125	3			往程(台北－法蘭克福－Bremen－Salzbergen)	
961126 961127	2	德國 GE	Salzbergen	研習風力發電儀電維護技術	GE Training Center
961128 961128	1			行程(Salzbergen－Aurich)	
961129 961203	5	德國 ENERCON	Aurich	研習風力發電儀電維護技術	961201(六) 961202(日)
961204 961206	3			返程(Aurich－Bremen－法蘭克福－台北)	

11 月 23 日(星期五)

台灣台北當地時間 23:55(等於「德國目的地時間 16:55」)搭乘中華航空從桃園機場(TAOYUAN AIRPORT)出發，直飛法蘭克福機場(FRANKFURT AIRPORT)。

11 月 24 日(星期六)

飛行了 14 小時後，於德國目的地時間 06:55(等於「台灣台北當地時間 13:55」)抵達法蘭克福機場(FRANKFURT AIRPORT)；然後再轉搭德國 Lufthansa 航空於德國目的地時間 09:05(等於「台灣台北當地時間 16:05」)起飛，飛行 55 分鐘之後在德國目的地時間 10:00(等於「台灣台北當地時間 17:00」)抵達了不來梅機場(BREMEN AIRPORT)。

11 月 25 日(星期日)

從 Bremen DB 車站坐鐵路經 Osnabruck 到 Rheine，再轉搭 Taxi 到 Salzbergen。本次研習的第一站就是在風力機原廠 GE 公司位於 Salzbergen 的風力機訓練中心，第二站則是在另一個風力機原廠 ENERCON 公司位於 Aurich(Ostfriesl)ZOB 的辦公室工廠以及位在 Emden 一坐靠近北海地區正在開發的風力場(Emden-Rysumer Nacken wind farm)與附近的風力場(Emden-Wybelsumer Polder wind farm)。

11 月 26 日(星期一)

「Salzbergen」GE 訓練中心。

11 月 27 日(星期二)

「Salzbergen」GE 訓練中心。

11 月 28 日(星期三)

從 Salzbergen 到 Rheine DB 車站搭乘鐵路到 Leer DB 車站再轉搭 BUS 往 Aurich。Aurich 位在 Leer 北方，位置相當偏僻，並無鐵路可搭乘，除了自己開車之外，只能坐 BUS 460 再轉其他 BUS 才可到那裡，別無其他選擇。因此，真是沒辦法只得連絡廠家到

站接應到 ENERCON 公司。

11 月 29 日(星期四)

「Aurich(Ostfriesl)ZOB」拜訪 ENERCON 辦公室。

11 月 30 日(星期五)

「Aurich(Ostfriesl)ZOB」參觀 ENERCON 工廠。

12 月 03 日(星期一)

ENERCON 位在「Emden」附近的風力場。

12 月 04 日(星期二)

Aurich 到 Bremen。

12 月 05 日(星期三)

德國當地時間一大早 06:05(相當於台灣台北時間 13:05)從不來梅機場起飛，於德國當地時間 07:10(相當於台灣台北時間 14:10)抵達法蘭克福機場；接著在德國當地時間 10:40(相當於台灣台北時間 17:40)從法蘭克福機場起飛。

12 月 06 日(星期四)

飛行 12 小時 40 分鐘後於德國當地時間 23:20(相當於台灣台北時間次日 12 月 06 日)06:20 終於抵達了台灣台北桃園機場。

2.2 實習內容

本次實習內容為 GE 訓練中心課程與 ENERCON 風機原廠。

1. GE 訓練中心

GE 在德國西北部 Salzbergen 設有一個風力機訓練中心，中心裡面主要是由一部 1500KW 風力原型機所組成，包括：SCADA 系統、機艙(Nacelle)、HUB、PITCH 系統、監控系統…等所組成，另外在 HUB 前端有一部電動機作為風力機動力驅動之用取代原有的風力，除了沒有塔架之垂直部份與葉片外所有組件皆具備。該訓練中心就是用來作為訓練 GE 員工、受委託代訓公司外人員之用。希望將來在國內台電規劃中的風力機訓練中心也可以比照這種模式來辦理，只是還要再增加不同廠牌機種的訓練中心而已。

GE 在今年度排定的所有課程中【包括：緊急安全逃生救援(Rescue)、功能(Function)與架構(Structure)、維護(Maintenance)、故障排除(Trouble shooting)以及安裝(Installation) …等】，由於出國時間無法趕上 GE 在今年度所排定的其他課程與預算關係，所以本次實習主要內容是偏重在了解現階段國內風機設備環境與國外廠家在儀電維護技術方面的探討與經驗交流，希望藉由原廠經驗學習國外之長以做為我們將來在維護工作上的參考。

由於在出國的時間點以及預算上的關係，本次只能修習上述課程中最後一項的單一課程「Trouble shooting & Analysis」。「Trouble shooting」顧名思義就是「故障排除」，是一種想盡辦法解除現存故障點，而使其隔離出系統之外，使得系統能夠恢復到正常狀態的一種處理過程，其處理程序大部份取決於現場工作經驗的方法應用。工作人員可以在工作中經由循序處理的過程中得到所要的答案與處理經驗，至於「故障排除」的檢測關鍵項目，包括有：系統短路或開路判斷、電驛開關故障跳脫、安全距離檢查以及電路結點量測…等。以風力機組來說，由於是垂直高架的設備結構，因此，在處理程序上就愈發重要，由於故障檢修工作有「持續性」之特徵，所以處理過程中要盡量想辦法減少上下塔架的次數。因此，對於風力機組的故障處理原則一般是「由下而上」、「由大到小」、「循序漸進」以及「持續性」的處理過程，任何不同廠牌的機組處理過程都是一樣。以接地故障來說，從塔架底部的控制箱(Control cabinet)到機艙(Nacelle)上，或是到發電機(Generator)…等整個系統設備，任何一個環節都有可能發生接地的故障。因此，依「由下而上」、「由大到小」、「循序漸進」、「持續性」的分段處理原則，除非是特別狀況否則應該是先從(1)底部(Basement)而(2)塔架(Tower)而(3)機艙(Nacelle)的處理步驟做起，也就是說先從底部的控制箱(control cabinet)檢測，然後是塔架上的電力電纜(Power cable)，最後才是機艙上的控制箱(control cabinet)與發電機(Generator)…等之檢測，看看系統錯誤狀態碼 (error status code)是什麼?然後依循狀態的訊息逐步分析追蹤，就是如此循序確實的追蹤尋找下去的處理過程，一直到把故障點找到後並且將故障點隔離出系統之外使系統恢復到正常狀態為止這才算是任務完成。所以，有時候「故障排除」作業是在前面步驟處理時就找到故障點會比較省時，否則愈是到後面步驟處理時才找到故障點也就往往花上好長的一段工作時間才能完成工作，因此，勢必付出相當辛苦的代價。

本次的故障排除學習法則將其套用到澎湖中屯 3 號風力機於 96 年 1 月 24 日發生的接地故障來檢討，我們發現由於對故障點判別的差異時常會導致需要花費很多的檢查項目與時間，這就要視在上述的故障點「由大到小」選擇判斷時是否正確而定?澎湖中屯 3 號風力機在發生接地故障前曾因為發電機故障更換過發電機，因此，當一發生接地故障時運轉單位電廠在直覺上就以為是發電機還有其他的狀況，所以就以此做為故障點由上

而下的檢查下來，首先檢查上方的發電機，再檢查塔架裡的電纜線，然後再檢查塔架下的設備之是否異常接地。所以在最後結果發現不是發電機以及電纜故障時已經花費了一段很長的檢查時間。如果在當時是以一般的常態來分析判斷並遵照「由下而上」、「循序漸進」關鍵因素一步一步的檢查下去早就在塔架底部就把故障源找到並使機器提早運轉起來也不必花費更多的檢查時間，這與我們是否有足夠的經驗來輔助我們做更正確的故障點判斷有很大的關係 這就是在做故障排除時如何選擇判定故障點的困難之所在了。



圖 1. GE 訓練中心模擬訓練機



圖 2. 訓練中心內葉片



圖 3. HUB 內部系統控制箱



圖 4. HUB 內部系統外觀與進出口蓋

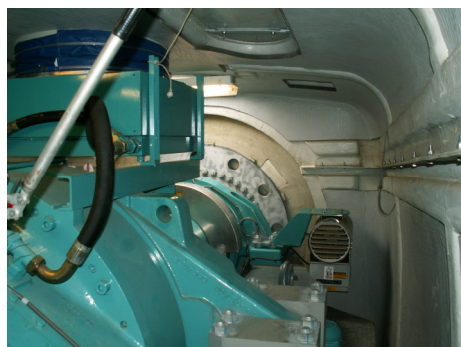


圖 5. GE 齒輪箱外觀



圖 6. 機艙內控制箱



圖 7. GE 模擬訓練機工安教材擺設



圖 8. 德國 DB 鐵路附近兩旁的風力場



圖 9. GE 風力機齒輪箱損壞情形 1

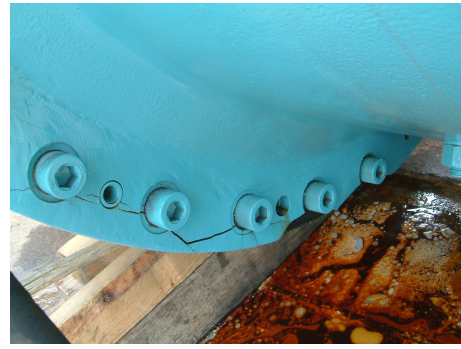


圖 10. GE 風力機齒輪箱損壞情形 2

2. ENERCON 辦公室、工廠以及附近的風力場

11 月 29 日當天在 ENERCON Mr. Jann 引導下參訪辦公室。

ENERCON 辦公室的服務管理可分為：「SCADA 管理」與「控制中心」兩大部份。在 SCADA 管理方面提供氣象分析、客戶介面、PDI 與電力管理…等服務；而在控制中心方面則有遙控、客戶、技術人員與 ENERCON 開發…等之管理部門。

11 月 30 日實地參觀 ENERCON 在 Aurich 這裡的一個風力機的組裝工廠。在廠外規劃有葉片(Blade)存放區，進入廠區內設有 HUB、機艙(Nacelle)、控制箱(Control Cabinet)以及發電機(Generator)…等處理區域，負責各個零組件的個別處理作業，由於風力機廠家秉持的保守心態並無法探得個別零組件組裝的過程，而且也被要求不准拍照。

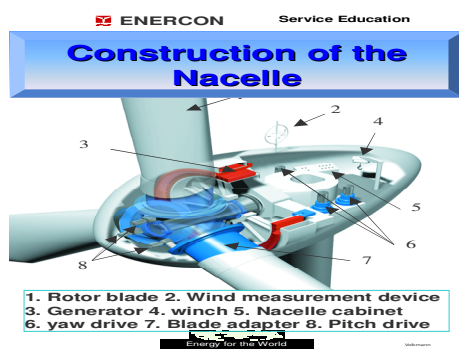


圖 11. ENERCON 風力機無齒輪式結構

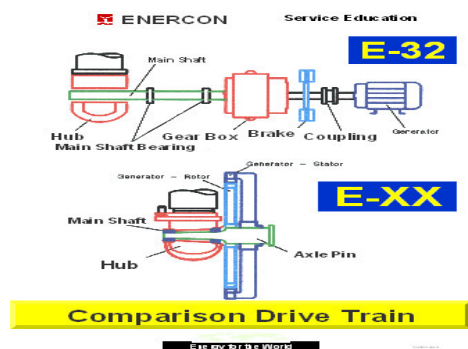


圖 12. 發電方式架構

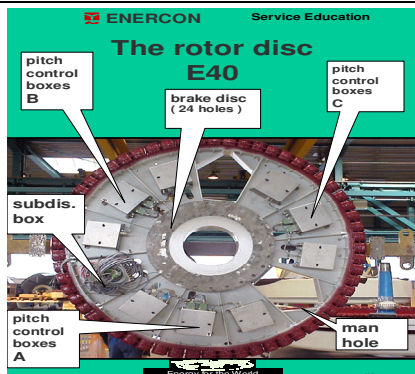


圖 13. ENERCON 轉子



圖 14. ENERCON 定子

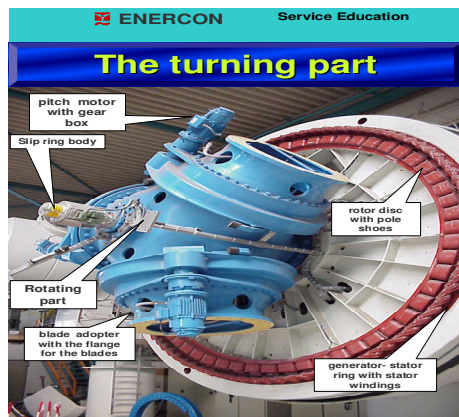


圖 15. ENERCON 轉動組件



圖 16. 德國 DB 鐵路附近兩旁的風力場

12 月 03 日參觀在「Emden」附近的風力場（包括：Emden - Wybelsumer Polder wind farm 和 Emden - Rysumer Nacken wind farm）。位於 Emden-Wybelsumer Polder windfarm 已經有許多(約 40 幾部)正在運轉中的 E66 機種之風力機組；而位於 Emden-Rysumer Nacken wind farm 則有正在興建中的 E126 型之風力機，據 ENERCON 號稱它是目前世界上所有風力機組輸出容量最大的風力機，其最大的輸出容量可以高達 6MW，現在正積極的於該風力場裡增設中惟尚未正式的運轉。分析一部的 E126 風力機相當於是大潭觀園 GE1.5MW 風力機 4 部機組的容量，這對現階段在土地資源相當有限的台灣地區是否可以評估考慮對於大容量機組的裝設以減少土地資源的使用，同時可以最少風力機的總量就能達到既定的電力輸出容量。



圖 17. ENERCON 興建中的 E126 風力機



圖 18. E126 型世界最大風力機



圖 19. Emden-Wybelsumer Polder 風力場(道路右)



圖 20. Emden-Wybelsumer Polder 風力場(道路左)



圖 21. ENERCON 風機原廠



圖 22. Emden-Wybelsumer Polder 風力場

三、心得：

3.1 出國所遭遇的特殊事項與困難

風力發電在德國已經發展了有一段很長的時間因此在技術上非常的成熟，這可以從出訪德國從南方 Frankfurt 到北方 Bremen 在飛機上飛行途中看到許多風力場以及從 Bremen 到 Osnabruck 到 Rheine、Salzbergen、從 Rheine、Salzbergen 到 Leer 和從 Leer 到 Oldenburg 到 Bremen 整個 DB Loop 環繞鐵路兩旁沿線附近到處都充滿著大小不同種類風力機之風力場可以得到證明，那就是德國是一個風力發電相當發達的國家，可以作為目前台灣正在發展風力發電的借鏡。反觀目前台灣的風力發電才正在啓蒙階段還有一段艱辛的路要走，必須要我們大家同心協力一起努力才能達成目標並及時趕上先進國家的技術。

德國因位處寒帶地區，冬季有時還會下雪，因此其風力機種是在這種環境條件下設計出來的，由於會下雪所以設備必須要有加熱器來除雪；反觀台灣氣候由於幾乎不會下雪，因此，加熱器在台灣是英雄無用武之地，所以台灣的風力機根本就不需要加熱器。另外就是德國電力系統的頻率為 50 赫，電壓為 220 伏，而台灣則頻率為 60 赫，電壓為 110 伏，由於現有台灣的風力機大都來自於歐洲市場，因此必須都要將其頻率改為 60 赫，這在將來維護時也都必須要知道的。

風力機維護技術主題的探討大致可區分為：緊急安全逃生救援(Rescue)、功能(Function)與架構(Structure)、維護(Maintenance)、故障排除(Trouble shooting)以及安裝(Installation)…等項目。所有風力機工作人員都必須全程參與所有的課程才會更具訓練效果。本次參與 GE 風機研習的國家人員有：大陸 GE 員工、土耳其、瑞典、法國和台灣…等電力公司員工，大部份國家人員皆參與從功能(Function)與架構(Structure)、維護(Maintenance)、故障排除(Trouble shooting)…等項目全部的課程，本人本次由於核定出國的時間已經太晚無法搭上前面幾項課程時間的安排，以及預算經費上的關係，所以只能選擇最後一項在時間上還可以趕上參與並完成的故障排除(Trouble shooting)課程(檢附「證明書」)，也唯獨台灣去的人員僅僅參與該單項的主題研習，並沒有全程參與，這在所有參加國家裡參與時間是最短的，是否有足夠的經費來出國研習，到底我們的員工要如何接受訓練?這是將來我們要面對與思考的問題。

故障排除(Trouble shooting)工作僅是維護技術經驗值的累積，有很多的判斷是以前的經驗法則告訴我們必須要如此做才能迅速完成任務。因此只要我們於工作接觸中多去了解設備在累積了一些經驗後，經驗會告訴我們要如何一步一步的做下去，就是如此逐步的推敲演繹思索一直到把故障源排除為止。

綜合走訪在德國的兩家風力機原廠家，兩者都有一個共同點那就是**技術保密**，他們並無意願釋出太多技術訊息給他們的顧客知道，只希望為你提供完整的服務至於其他的顧客不必管太多。而 GE 和 ENERCON 兩家原廠在設計理念上也不盡相同，GE 是**有齒輪箱式**(Gear type)的設計(參考圖 5)，而 ENERCON 則是**無齒輪箱式**(Gearless type)的設計理念(參考圖 11)。ENERCON 在早期也有生產齒輪箱式的風力機，但是在 1991 年以後就朝向無齒輪箱式的設計理念上發展，從 1993 年開始就有一系列的產品問市。因此，在德國目前運轉中的 ENERCON 風力機，只有一些容量小(100KW)的小型風力機是屬於有齒輪箱式的設計，其餘的都是無齒輪箱式的設計，原因很簡單因為齒輪箱式的風力機在整體零組件上比無齒輪箱式的風力機多了一組齒輪箱，所以在維護方面就多了一項工作負擔(參考圖 9、10)，因此，站在維護的立場 ENERCON 風力機是要比 GE 風力機好維護的

多了。

另外，大潭、觀音大園、核三風力場 GE 1.5MW 風力機的 PITCH 控制是在葉片端的 HUB 內，若是遇到葉片控制上有問題時，維護人員必須從機艙內跑至機艙外去打開 HUB 的蓋子(參考圖 4)才能夠進入 HUB 內工作，在維護上而言，這就非常容易產生工安上的危險性，就人因工程的觀點來看我認為不是一種很好的設計理念。

四、建議事項：

4.1 對本公司的建議與感想

爲了要使風力機維護工作能夠正常化，建議公司能夠朝以下幾個目標訂定策略，茲說明如下：

1. 訓練

草創初期百廢待舉，很多制度必須各個有關單位與部門的相互配合來訂定制度化程序以利維護工作能順利推動，茲列舉幾點建議說明如下：

現階段台電員工學習風力機技術，由於硬、軟體配套設施的缺乏，必須行超過萬公里路迢迢的走到遙遠的原產地去取經，再加上目前風力機是賣方市場的影響，在風力機原廠技術不公開的原則下，很多地方都受到種種限制，不允許拍照、有些場所謝絕參觀(例如：R & D 部門)、訓練教材不外流…等，使得出訪任務很難圓滿達成，執行過程相當的辛苦與無奈；因此，建議公司積極建立模擬訓練中心就台電現有的以及未來有安裝的風力機種類依不同機種的風力機安裝一套模擬訓練機於模擬訓練中心，同時邀請國外原廠技師來台灣配合指導，由台電訓練所統籌來管理，以提供員工做定期訓練用，使得員工經由學習得到技術並能應用於工作上，以建立員工訓練的管理機制，可免去遠渡重洋到地球的另一端取經，又可節省一些不必要的訓練支出。

由於公司已經經由這樣的努力來架構風力機訓練中心，來爲員工做定期的訓練，那麼每次訓練只要視需要而定來邀請原廠家技師來公司配合辦理訓練即可，不必每次都要跑到遙遠又偏僻的地方去，如此不必要的往返可爲公司節省不必要的支出費用。僅以 GE 所提出 96 年訓練課程上述共 16 天課程費用每人訓練費用必須花掉 13,600 歐元（約新台幣 646,000 元）這是一筆相當昂貴的費用，其中還不包括交通費與生活費的支出在內。

2. 技術合作

在國內台電應該思考朝向如何與風力機原廠技術合作，而且實際參與其投資，使得能夠在平等互惠的原則下以保障公司本身能夠取得必要之維護材料來源，進而達成技術移轉的目標。

3. 交通

便捷的交通建設可以引導產業的發展，這是眾所週知的道理，更何況是在推動國家的建設時就需要考慮到配套措施。因此，未來就台電風力場的設置地點是否可以考慮到交通便利性的問題，以利維護工作的迅速進行，這也是國內風力場與在德國風力場最大的不同點。正如前面提到的在德國境內的風力場風力機數量是相當龐大的，大約有數千部之多由於臨近在鐵路兩旁在維護上能夠達到迅速完成任務的目標；反觀台灣的風力場現階段由於位處偏僻地區交通環境是相當惡劣的，而且數量又少交通非常的不方便，有的甚至沒有道路可走，例如：大潭、觀園風力場，像這樣的維護環境萬一有遇到需要做維護時第一個碰到的難題就是交通物流傳輸的問題，希望有關單位能夠設法改善該地區的交通狀況。台電電力修護處即將負責維護台電所有風力機維護與重大故障排除的工作，因此我們不得不關心這個問題。

4. 辦公室

台電電力修護處目前在各維護的風力場皆沒有辦公處所而各個風力場又位處偏遠地區交通非常不方便，不像德國大部份風力場就在鐵路兩旁附近，從辦公室到風力場搭

乘鐵路 DB 非常方便，因此，非常有需要設立辦公室來處理風力機業務。

5. 倉庫

迅速建立制度化的倉儲系統是台電內部刻不容緩的工作，目前台電電力修護處每當遇到有風力機的定期保養或重大故障修理時，時常會碰到送到的料件沒有倉庫存放的窘境，尤其是有的風力機主要配件體積都相當龐大非一般性倉庫所能容納，而且目前風機材料的入庫與領料毫無程序可言，現場維護人員還要負責充當倉儲人員相當不符合職位分工的原則，時常造成在維護工作執行上很大的困擾希望從制度面著手建立一套適用的倉儲管理系統以改善目前的困境，以利維護工作之順利進行。

6. 專家系統

遇到現場工作不知如何處理時後援的專家系統就必須立刻啟動以提供現場維護工作必要的解決方案，使得維護任務能夠迅速完成。

7. 靈活的調度系統

由於目前台電各風力場附近沒有辦法如德國一樣有鐵路，在沒有鐵路的情況下電力修護處必須擁有自己專用的風力機維護車，機動的往來於各個風力場之間彼此支援以解決交通的問題。

台電風力場皆在非常偏僻的地區，就北部修護處負責而言在北部地區有：石門、大潭、觀音大園、以及香山風力場，交通十分不方便，由於風力場分散若是有了維護車能夠隨時待命機動的趕赴現場迅速的將事故處理完成或繼續未完成的處理工作。而且鄰近各風力場之間也能夠藉由維護車的機動性，彼此間緊急調度相互支援，以期能夠達到立即故障排除的理想目標。

8. 相互扶持的工作協調

台電風力發電計劃的推動，大致經歷規劃、興建、運轉與維護…等幾個階段，就維護工作而言，是在整個階段的最末端，因此非常需要前端作業單位的協助與幫忙，例如：相關引進技術資料的提供、電廠與修護處之間的伙伴支援…等，以利維護工作的順利進行，也只有如此的相互協助才能使維護工作步上正軌，否則，在一切資源都相當匱乏的風力場單靠修護處毫無外援的孤軍奮鬥勢必事倍功半相當的辛苦。

9. 完整的組織架構

工欲善其事必先利其器有一個完整的組織架構是企業工作正常化執行運作的主要綱領，任何企業體若是沒有組織就猶如是一盤散沙，缺乏整體的戰鬥力，可說是毫無企業理想與整體工作目標可言。企業內的部門更需要有組織架構，彼此雖分工各司所職但卻又能相互合作，以期能達成企業整體最高的理想目標為依歸。台灣電力公司既然已經踏入了風力發電領域就不得不審慎思考這個必須要面對的問題。職在台電北部修護處各風力場經歷了約有兩年多的時間，對於所從事的風力發電業務環境前面已經提過只能用「匱乏」兩個字來形容，諸如在工作場所無辦公室、所司風力發電業務無專業的專責人力、無適用的倉庫與倉儲管理制度…等，必須從制度面來配合徹底的一起解決，希望層峰能於訂定決策時趕快挽回這猶如脫線風箏般的風力發電維護業務能夠適當的予以組織化使之導入正軌。

總而言之，就台灣電力股份有限公司而言，對於在風力發電維護業務方面我們是還有太多的空間可以來改善，就讓我們大家秉持著台電一家的傳統精神來為這共同的新目標開創一個新的里程碑吧，大家加油、台電加油！

GE Energy

Certificate

Chiuang-Huang Huang

has completed the

**Customer Training CT05
course 7154**

- Basic trouble shooting



Salzbergen, 27.11.07

Michael Hövels

Technical Trainer
Training Center, Europe



GE imagination at work