

出國報告（出國類別：實習）

研習風力發電機組葉片
防振與劣化量測監控技術

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：法國、德國

出國期間：99年4月27日至99年5月10日

報告日期：99年6月30日

出國報告審核表

出國報告名稱：研習風力發電機組葉片防振與劣化量測監控技術		
出國人姓名（2人以上，以1人為代表）	職稱	服務單位
鄭錦榮	化學師	台灣電力公司綜合研究所
出國期間：99年4月27日至99年5月10日		報告繳交日期：99年6月30日
<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「目的」、「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"/> 不符原核定出國計畫 <input type="checkbox"/> 以外文撰寫或僅以所蒐集外文資料為內容 <input type="checkbox"/> 內容空洞簡略 <input type="checkbox"/> 電子檔案未依格式辦理 <input type="checkbox"/> 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：		
<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：		

行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：研習風力發電機組葉片防振與劣化量測監控技術

頁數 28 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99年4月27日至99年5月10日 出國地區：法國、德國

報告日期：中華民國99年6月30日

分類號/目

關鍵詞：葉片監控技術、光柵光纖、音洩

內容摘要：(二百至三百字)

一般風力機葉片是用玻璃纖維建造的複合材料構造。複合材料結構雖然有輕量的好處，但也較軟，變形大，使用中因自然大氣環境中，大氣紊流、風剪切、風向的變化的振動效應等現象，使葉片受到非常複雜氣動荷載的作用，對風力機葉片的氣動性能和結構疲勞壽命產生很大的影響。葉片的振動、監控、量測，由如電廠汽機轉子振動平衡改善的重要性，此外環境、材料、結構等各種變化，易引起粘結層剝離、纖維斷裂、積層脫落等現象發生，因此風力機葉片是容易損壞的構件之一，若不能先期察覺，

容易構成設備重大損傷。

線上監測系統是近年來在大型機組上發展起來的一門新興技術，由於近代機械工業向機電一體化方向發展，機械設備高度的自動化、智慧化、大型化和複雜化，在許多的情況下都需要確保工作過程的安全運行和高的可靠性，因此對其工作狀態的監視日益重要。隨著大型風力發電機容量的迅猛增加，現在風力發電機正從百千瓦級向兆瓦級發展，機械結構也日趨複雜，不同組件之間的相互聯繫、耦合也更加緊密，一個組件出現故障，將可能引起整個發電過程中斷。目前大型風力發電機已加入服勤機組，為使其能依規制發揮功能，則建立適當的葉片劣化監控診斷計畫是首要步驟，由研究資料顯示，風力機葉片是容易損壞的構件之一，由於風機廠商技術資訊有限釋出，預估待風機承包商保固期結束後，將要面對風機關鍵性元件形形色色的破壞及維護，因此面對多家廠商機種與技術、設計資訊不公開，如何建立監控、偵測、破損分析、修補及更換技術，將要面臨極大的考驗。

目前葉片監控技術仍以光柵光纖結合中樞神經系統或音洩結合中樞神經系統較為可行，至於如何對各項因風況、環境、材料、結構等各種變化，導致粘結層剝離、纖維斷裂、積層脫落等現象正確診斷。本次出國至 DANTEC DYNAMICS GmbH 實習玻纖葉片光學非破壞劣化檢測，TUV NORD、01dB-Metravib 實習風機葉片、齒輪線上振動破壞偵測評估，歐洲

為此研究領域先驅，可吸收新知以彌補參予風機葉片劣化診斷及監控經驗之不足。

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

摘 要

一般風力機葉片是用玻璃纖維建造的複合材料構造。複合材料結構雖然有輕量的好處，但也較軟，變形大，使用中因自然大氣環境中，大氣紊流、風剪切、風向的變化的振動效應等現象，使葉片受到非常複雜氣動荷載的作用，對風力機葉片的氣動性能和結構疲勞壽命產生很大的影響。葉片的振動、監控、量測，由如電廠汽機轉子振動平衡改善的重要性，此外環境、材料、結構等各種變化，易引起粘結層剝離、纖維斷裂、積層脫落等現象發生，因此風力機葉片是容易損壞的構件之一，若不能先期察覺，容易構成設備重大損傷。

線上監測系統是近年來在大型機組上發展起來的一門新興技術，由於近代機械工業向機電一體化方向發展，機械設備高度的自動化、智慧化、大型化和複雜化，在許多的情況下都需要確保工作過程的安全運行和高的可靠性，因此對其工作狀態的監視日益重要。隨著大型風力發電機容量的迅猛增加，現在風力發電機正從百千瓦級向兆瓦級發展，機械結構也日趨複雜，不同組件之間的相互聯繫、耦合也更加緊密，一個組件出現故障，將可能引起整個發電過程中斷。目前大型風力發電機已加入服勤機組，為使其能依規制發揮功能，則建立適當的葉片劣化監控診斷計畫是首要步驟，由研究資料顯示，風力機葉片是容易損壞的構件之一，由於風機廠商技術資訊有限釋出，預估待風機承包商保固期結束後，將要面對風機關鍵

性元件形形色色的破壞及維護，因此面對多家廠商機種與技術、設計資訊不公開，如何建立監控、偵測、破損分析、修補及更換技術，將要面臨極大的考驗。

目前葉片監控技術仍以光柵光纖結合中樞神經系統或音洩結合中樞神經系統較為可行，至於如何對各項因風況、環境、材料、結構等各種變化，導致粘結層剝離、纖維斷裂、積層脫落等現象正確診斷。本次出國至 DANTEC DYNAMICS GmbH 實習玻纖葉片光學非破壞劣化檢測，TUV NORD、01dB-Metravib 實習風機葉片、齒輪線上振動破壞偵測評估，歐洲為此研究領域先驅，可吸收新知以彌補參予風機葉片劣化診斷及監控經驗之不足。

目 次

摘 要	6
目 次	8
一、目的	9
二、行程概要	11
三、研習內容	12
3.1 風機葉片的損傷模式	12
3.2 風機葉片感測器裝置區域	16
3.3 風機葉片結構損傷量測技術	17
3.3.1 葉片結構振動量測技術	18
3.3.2 葉片結構荷載評估技術	19
3.3.3 葉片狀態監控技術	21
四、心得與感想	25
五、結論與建議	27

一、目的

風力發電機組的建購位置，通常是在偏遠的山區或海邊，近年為了提升風機的發電量，塔座更往高處發展，更增加了檢查和維修工作的困難。為了提高安全性的考慮，以減少停機時間，降低突發故障的頻率和龐大的維修成本和物流成本，並提供可靠的發電，風力發電機必須定期監測，以確保它們在良好狀態，在所有的監測系統中，狀態監控系統 (CMS, Condition monitoring system) 是最重要的，因為結構性的損壞，可能導致系統的完整性破壞。CMS 系統是一個可靠，成本低，集合到系統的風力發電機組內，可降低生命週期成本，使風能更便宜。CMS 收集的資訊可以用在狀態維修計劃中，盡量減少組件檢查的時間，防止不必要的零件更換，減少故障，增加電力供應穩定性。此外，CMS 對輕量化葉片的監控可提高其發電性能及減少能量轉換的損耗，風機葉片輕量化可以隨風的變化更快，獲得更多的風能。由於風機的設計使用年限長達 10 - 30 年，所以要準確預測風機組件的疲勞壽命是非常困難的，利用 CMS 也是非常有用的解決方法，CMS 系統是在不斷監測的狀況，對可能失誤發出警示，有許多原因，皆會導致結構的損傷，如潮濕、疲勞、陣風風速、熱應力、腐蝕、防火、雷擊等，風力發電機葉片雖利用纖維複合材料製造，但是在最尖端的葉片部分經常受雷擊及外在環境對有機複合材的破壞，導致

水土不服，機件損傷，可用率低等肇因。

一般來說，CMS 系統構造取決於兩個關鍵因素：感測器技術和資料擷取的信號分析和解讀，CMS 系統的元件包括資料擷取，資料過濾，特徵提取，數據壓縮，模式識別和決策，這些元件在確定結構的狀態監控皆是非常重要的。CMS 程序包括利用多組感測器經長時間定期測量動態響應，從這些測量和統計分析擷取破壞敏感的特性，經這些特徵來確定當前的結構健康狀態，CMS 結構長期監控對於不可避免的環境構成功能老化和操作環境所產生的劣化，提供了完整結構的即時快速監控、定期資料更新等可靠資訊。風力發電機 CMS 系統的功能特徵如表 1。

表 1：風力發電機 CMS 系統分類的特性

功能	優點	效益
早期預警	減避無預警破壞	減少維修成本
	計畫性維修	減少停機
問題確證	正確事維修故點	延長使用年限
	減少不必要更換	降低維護成本
	確保解決問題時效	操作品質管制
即時監控	工作系統的即時訊息	減少工作壓力

故障檢測系統的優點如下：(1)避免過早破裂：防止災難性的損壞和次要缺陷；(2)減少維修費用：增加在線檢測間隔，減少計畫性維修時零件的更換；(3)遠端的監控及診斷：大型風力發電機通常建在偏遠地區；(4)改善容量因素：早期預警故障，維修時間可採取在低風能的季節，因此不會影響容量因素；(5)風力發電機的研究發展：所獲得的數據可以用來改善風力發電機的運轉狀態。

二、行程概要

本案實習、開會期間含往返行程共十四天，即自民國 99 年 4 月 27 日至同年 5 月 10 日止。其行程概要簡述如下：

時間	參訪機構名稱	詳細工作內容
990428-990429	01dB-Metravib, Areva	風力發電機葉片結構安全監測技術
990430-990502	01dB-Metravib, Areva	風力發電機葉片結構材料疲勞破壞分析
990503-990504	TÜV NORD SysTec GmbH & Co. KG	風機葉片、齒輪線上振動破壞偵測評估
990505-990508	DANTEC DYNAMICS GmbH	玻璃纖維風機葉片光學非破壞劣化檢測

三、研習內容

3.1 風機葉片的損傷模式

風力發電機葉片剖面及結構如圖 1 和 2 所示，另一個橫樑設計如圖 3。目前葉片通常應用的材料為玻璃纖維複合材料(FRP)，風力發電機葉片大部分採用玻璃纖維/環氧樹脂，玻璃纖維/聚酯樹脂，木材/環氧或碳纖維/環氧複合材料製成。隨著轉子(葉片)的增大，使用碳纖維複合材料(CFRP)製造的風機葉片亦漸漸增加，在橫樑、葉片迎風面和背風面與前、後緣結構膠合皆是用結構接着劑。葉片的損害有很多種型態，典型的風機葉片損傷類型如表 2 所示，損傷類型的架構如圖 4，在實驗室測試中造成損傷如圖 5-7。

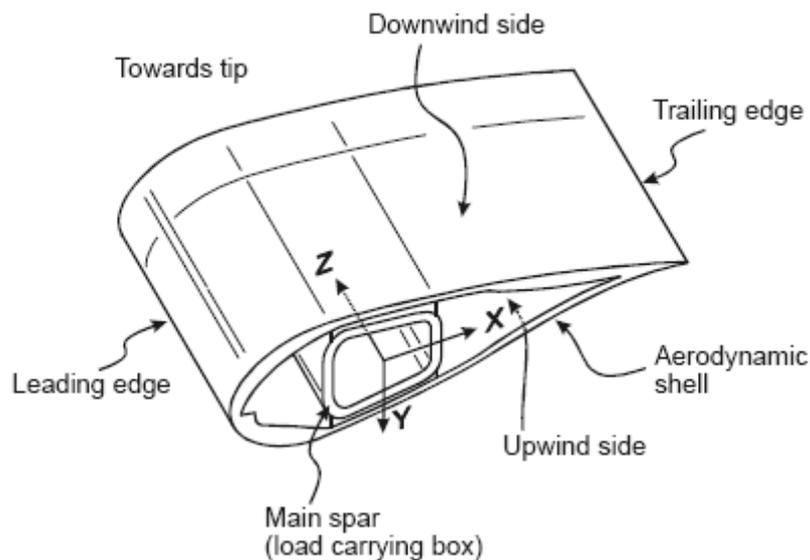


圖 1：風力發電機葉片剖面

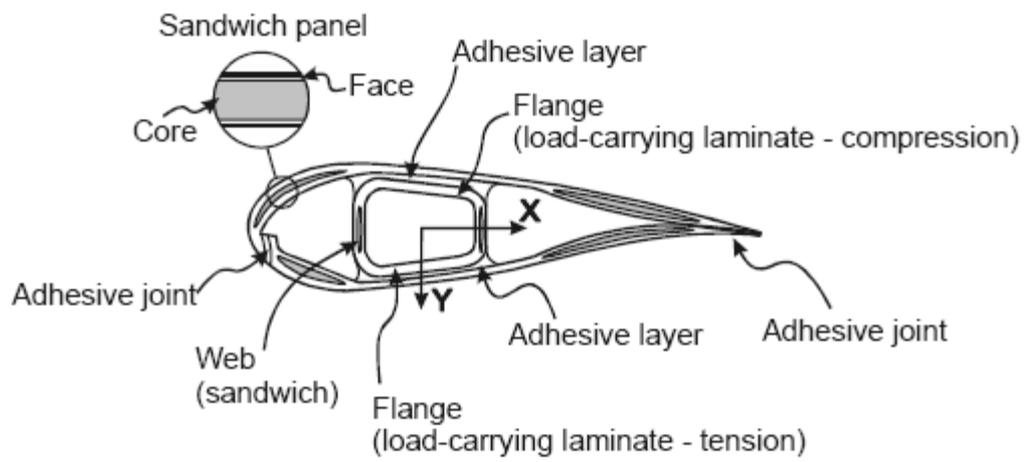


圖 2：風力發電機葉片結構

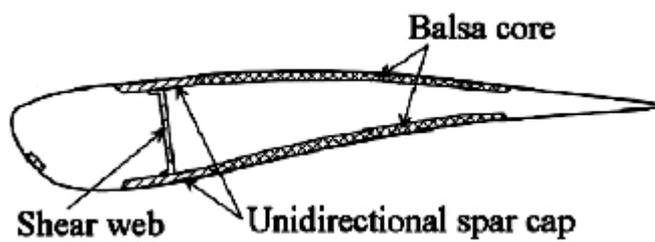


圖 3：風力發電機橫樑結構

表2：典型的風機葉片損傷類型

損傷類型	破損型態
第 1 型	在蒙皮(skin)和主翼梁翼緣(main spar flanges)之間，接著層損傷的形成和成長（蒙皮/接著劑剝離和/或主翼梁/接著層剝離）
第 2 型	在葉片迎風面(up-wind)和背風面(down-wind)蒙皮沿著前緣(leading edges)和/或後緣(trailing edges)之間接著層損傷的形成和成長(接著層損傷在蒙皮間)
第 3 型	在三明治材蒙皮和主翼梁肋(main spar web)的表層(face)和核心層(core)間界面層損傷的形成和成長（三明治材表層/核心層剝落）
第 4 型	在蒙皮和/或主翼梁翼緣的複合材料積層內部當受拉伸或壓縮載荷時損傷的形成和成長（脫層原因為拉伸或挫曲載荷）
第 5 型	在蒙皮及主翼梁積層的纖維產生撕裂(splitting)和斷裂分離（纖維因拉力破壞；積層因壓力破壞）
第 6 型	在蒙皮及主翼梁接著層當受壓縮載荷時，損傷的形成和成長會引致蒙皮的挫曲(因蒙皮/接著劑剝落引致挫曲，為第 1 型的特定類型)
第 7 型	表面塗層裂縫的形成和成長；蒙皮表面塗層剝離(表面塗層龜裂表面塗層與蒙皮剝離)

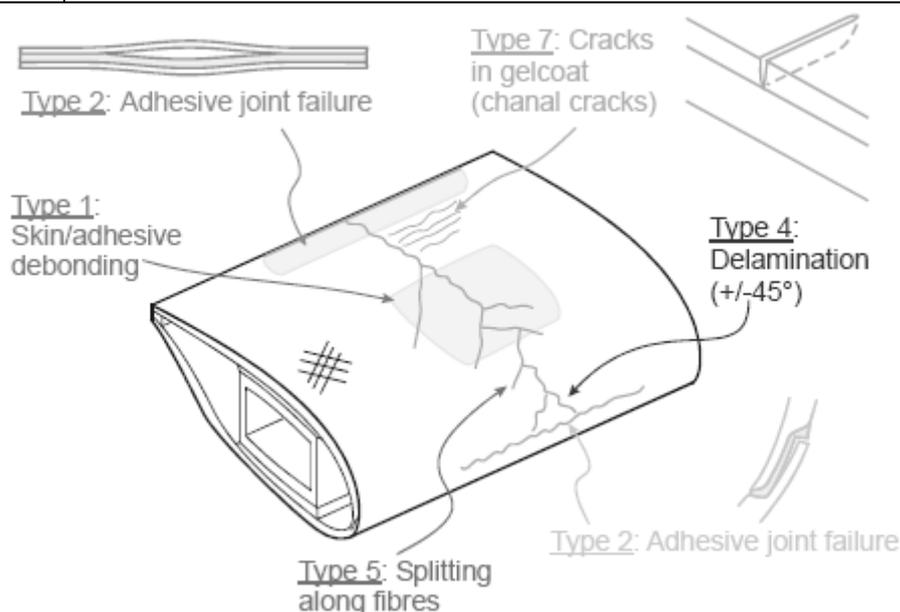


圖 4：風機葉片損傷類型的架構

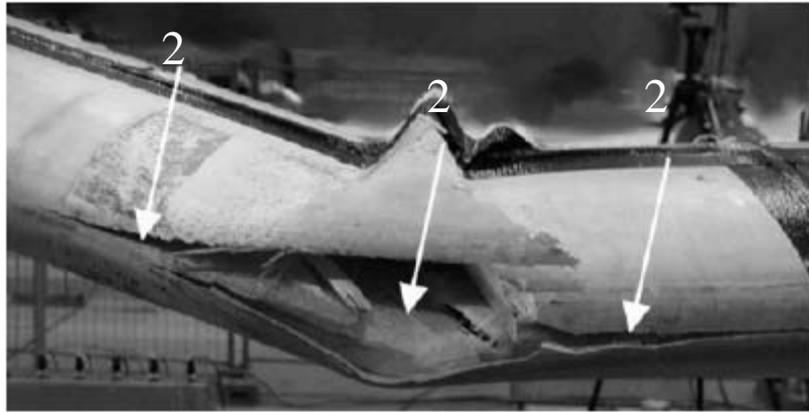


圖 5：在前緣的第 2 型損傷(蒙皮間接著劑破壞)

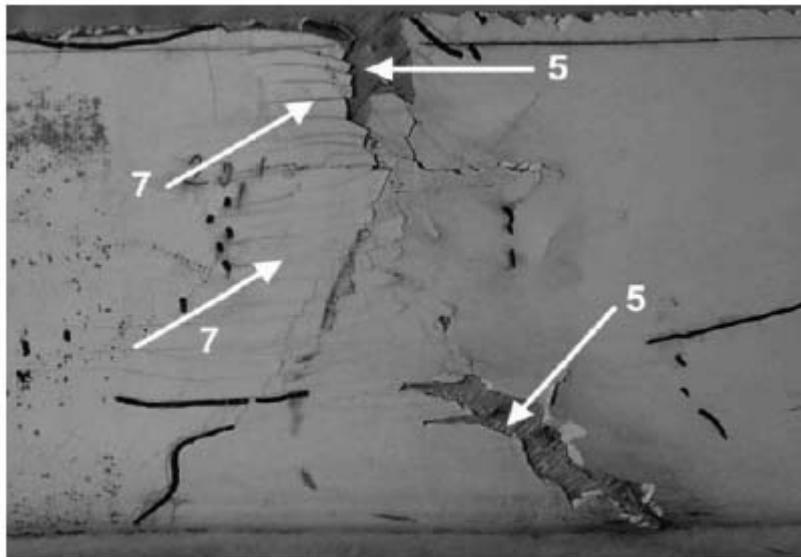


圖 6：第 5 型損傷為積層因壓力破壞及第 7 型損傷為前緣底部表面塗層龜裂

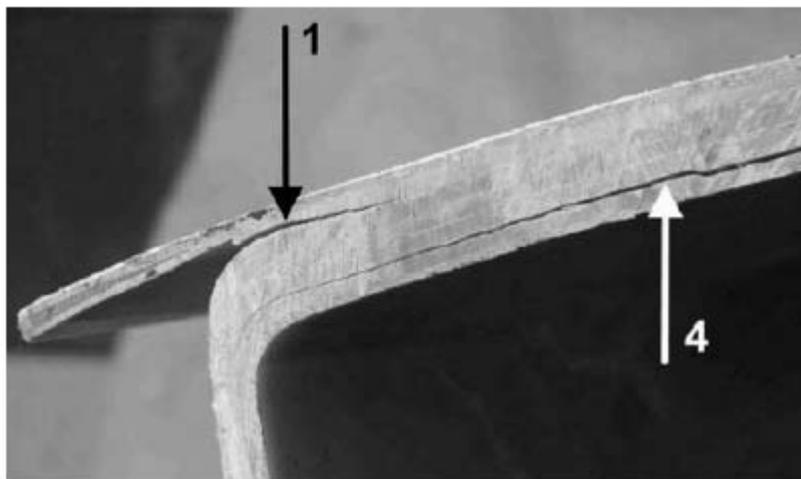


圖 7：第 1 型損傷為主翼梁翼緣與接着劑層剝落及第 4 型損傷為扭曲荷載引致脫層

3.2 風機葉片感測器裝置區域

由於複合材料纖維疊層的多方向性及接着劑接合的不均一性，結構及材質均較一般均質金屬材料為複雜，較難以追蹤破壞事故的肇因，最好的處理方法是將感測器放置在風機葉片最易發生故障或損壞最可能發生的位置，經 CMS 系統資料擷取後獲得運轉維護的監控資訊。此外，感測器可以只放在結構損傷區域，減少 CMS 系統中感測器的數量或減少資料處理和存儲的數目。

(1)由葉片葉根至翼弦長度之 30-35%處和 70%處：經模擬及實驗方法驗證

從葉根至翼弦長度之 30-35%處和 70%處最容易損壞，圖 8 說明葉片易於發生損壞的位置；圖 9 為損壞的位置約為翼弦長度之 30%。

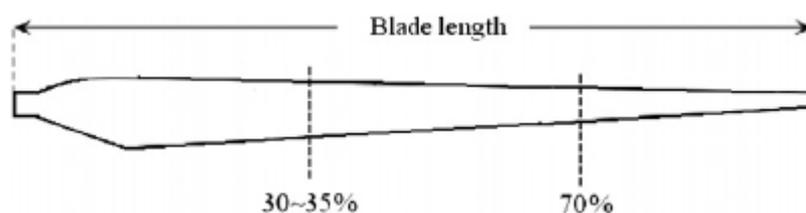


圖 8：葉片易發生順翼展方向損壞的位置



圖 9：葉片損壞的位置約為翼弦長度之 30%

- (2)葉片的根部：葉片損壞通常發生在幾何形狀複雜的根部附近，經由模擬分析的結果顯示葉片根部受到疲勞應力為最大，遠高於較其他區域。
- (3)最大翼弦：在最大翼弦區段葉片蒙皮挫屈，亦是損壞的一種類型。當挫屈發生時葉片仍在週期性運轉，但是葉片材料強度及彈性性能已少量降低，引致疲勞損傷急速傳播成長。
- (4)上翼樑蓋板(Upper spar cap) /翼樑凸緣(flange of the spar)：葉片破壞的關鍵點在上翼樑蓋板由葉根算起 37.5%及 72%的葉片長度，亦有研究顯示翼樑蓋板的破壞關鍵位置取決於旋翼的角度(pitch angle)，不同風速葉片角度將隨著旋翼控制系統而變更，破壞關鍵位置將相應地改變，不同旋翼的角度的關鍵點卻沿該翼樑凸緣。

3.3 風機葉片結構損傷量測技術

目前風機葉片 CMS 系統偵測技術應用可包括(1)Acoustic emission events detection method ; (2)Thermal imaging method ; (3)Ultrasonic methods ; (4)Modal-based approaches ; (5)Fibre optics method ; (6)Laser Doppler vibrometer method ; (7) Electrical resistance-based damage detection method ; (8) Strain memory alloy method ; (9) X-radioscopy method ; (10) Eddy current method。由於本此參訪公司主要介紹光纖及 Modal-based approaches 損傷偵測，因此分別將此技術原理及量測應用說明如后：

3.3.1 葉片結構振動量測技術

一般概念葉片結構損傷和損傷成長會影響結構的剛度，引致結構振動模式的變化，傳統在葉片結構中的特定位置應用微機電系統安裝加速度計及陀螺儀評估轉子的轉換和角加速度。這些測量轉子葉片振動模式形狀可以由輸出模態分析獲得，並可估算形狀模式，但卻未能知道引起振動的荷載歷程。這方法可驗證葉片轉子結構損傷引致形狀模式改變的能力，其原理是在連續運轉過程中比較未損傷與損傷葉片轉子結構的參考形狀模式，葉片損傷程度檢測的大小和位置，是取決於葉片轉子上感測器的安裝數量與間距，採用葉片暫態荷載狀態與葉片運轉狀態作資料處理比對。

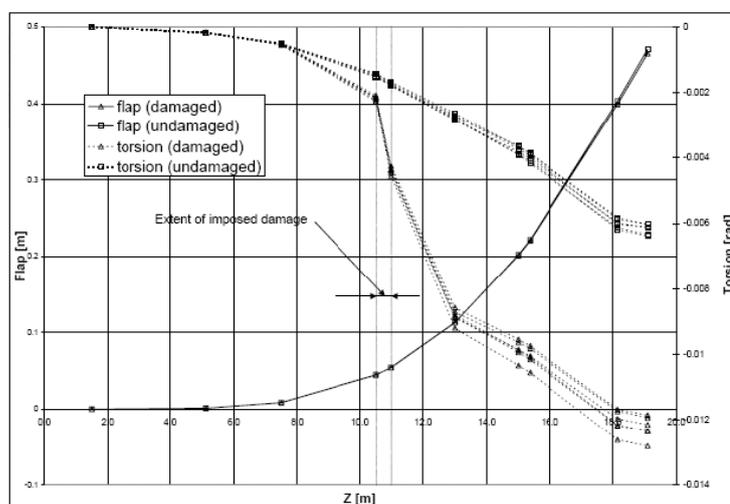


圖10：形狀模態的損傷檢測-調查在第一襟翼的扭轉組件形狀模態

其他葉片結構振動量測技術依賴葉片上不同數量加速度計測量信號的頻譜分析。振動信號送入通過濾波和 FFT 分析前，以未損壞葉片的線上頻譜與參考頻譜相互比較，從線上頻譜減去參考頻譜，假設葉片剛度引起

的變化會引致結構頻率響應的變化，歸因於特定的損害產生特定的頻譜。這項假設與普遍使用在齒輪箱監測技術類似。雖然在齒輪箱監測以頻率指標指示特定損傷是眾所周知和可以從計算解析，但是葉片轉子的監控尚須依賴各個葉片形式或葉片在風機上控制模式的組合經驗建立的知識基礎。

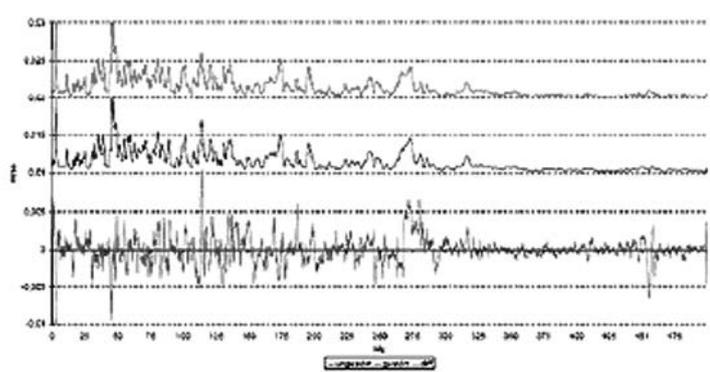


圖11：頻譜分析FFT技術-葉片損傷頻譜(上)、葉片未損傷頻譜(中)、兩者頻譜差異(下)

最初模式形狀的變化或損傷相關聯的頻譜響應未知的兩種方法都需要一些"校正"，並且必須熟習整個系統，對葉片一定的損壞程度已證實能利用數值計算模型來模擬轉子葉片結構的形狀模態，校正是最初階段的驗證，如果風力發電機組的特定結構和操作參數改變則需要重複進行，大多數頻譜分析技術試驗是利用實驗室人工破壞葉片做校正。

3.3.2 葉片結構荷載評估技術

傳統應變規或布拉格光柵光纖(FBG)感測器安裝到多個測量的葉片結構（積層間或加裝貼）剖面，測量葉片邊緣(edgewise)和扁平(flatwise) 截面方向的局部應變，基於這些測量是使用在每支葉片的局部截面外部和內

部荷載與幾個其他的監視點部分數值模型的資料處理計算，同樣可分析局部應變和監視點應變的形狀模式，這些資料可以用於過荷載監控、模態分析、及損壞計算應變等級推估使用年限。此外在特定的截面上累積線上荷載圖譜與設計圖譜的比較，亦可與同一類型運轉於特定風場，例如內陸風電場複雜地形的風力發電機組荷載圖譜相互比較。

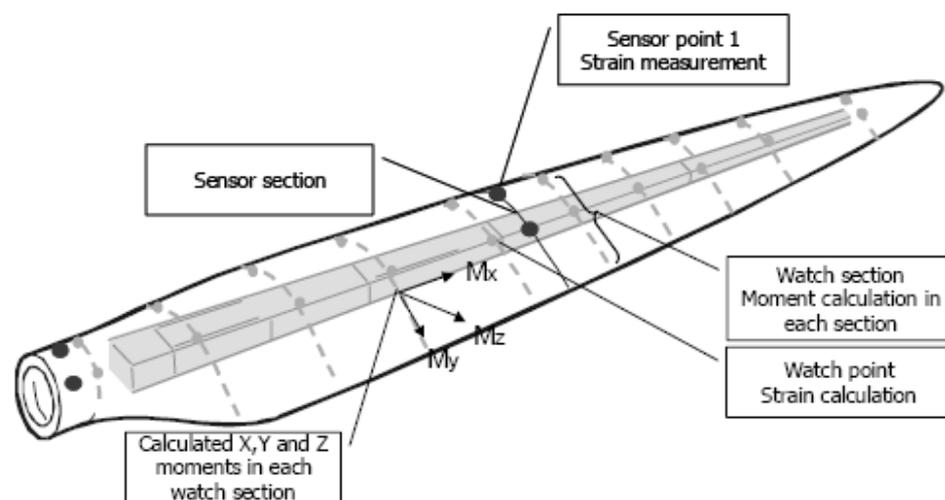


圖12：應用感測器及葉片電腦模態計算在監視點的動量及應變

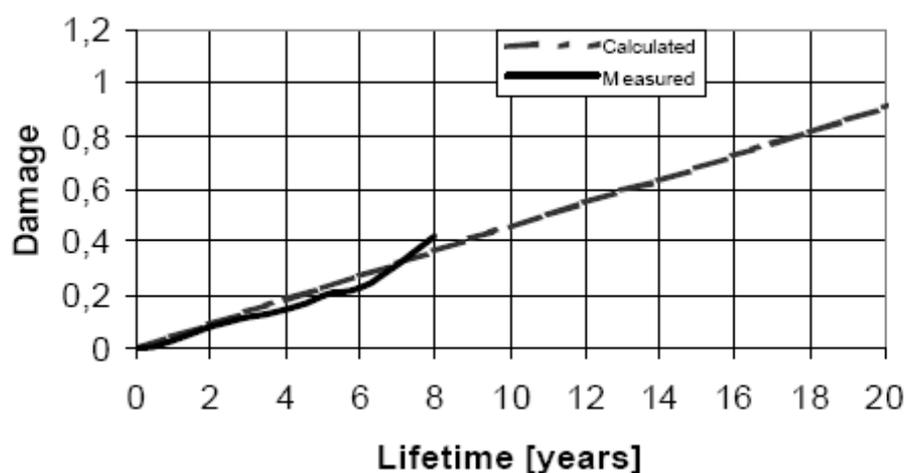


圖13：葉片使用年限推估

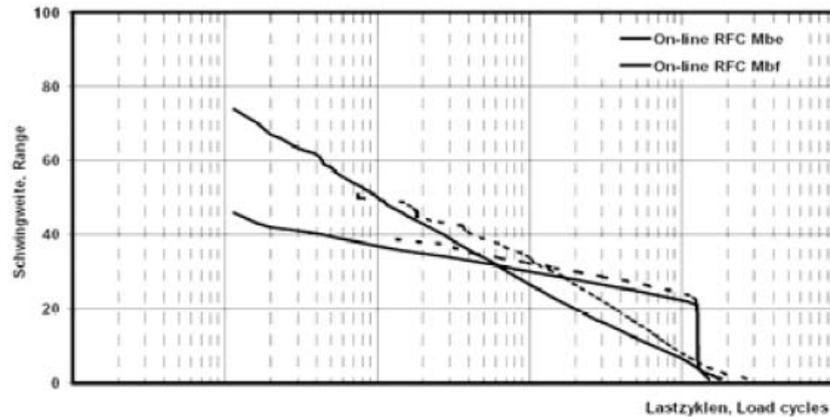


圖14：疲勞累積荷載

3.3.3 葉片狀態監控技術

葉片裂縫偵測系統是以一組三個光纖布放在葉片轉子的後緣，當裂縫起始及傳播並通過翼弦方向到達後緣時，它將首先交割接近後緣的光纖，然後再進一步損壞，同樣在第二和第三支光纖在每段時間顯示較高程度的緊急性。

真正的結構狀態監控技術認為只基於荷載條件的資訊（測量/數值模擬），不可能找出葉片破損類型和發生損壞的位置，這主要歸咎於材料性質的非均一性較荷載資訊的不確定性影響為嚴重。相反於局部技術，如應變規、傳統光纖及其他光學裂紋探測器，結構狀態監控技術應用「全域」感測器「監聽」結構和分析千赫頻率範圍內的聲波振動。

(1) 音洩訊號量測葉片狀態監控：分析材料內接收感測器的聲波振動，基本原理是當結構突然改變時(如裂縫的形成)，受荷載的材料會發出聲波。

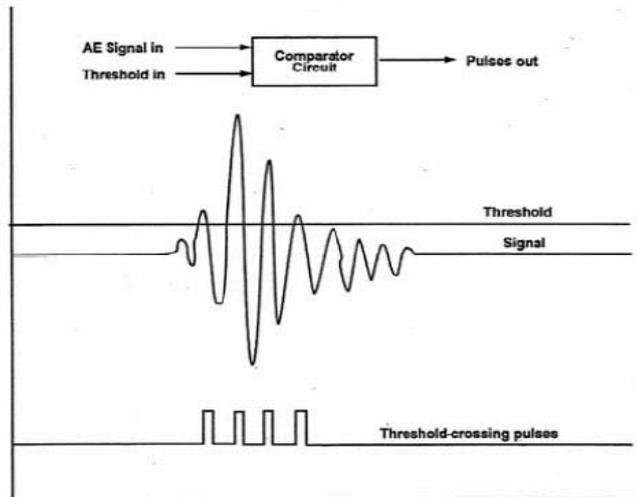


圖15：音洩訊號量測及Threshold Counting Scheme

(2)壓電式光纖感測器葉片狀態監控：利用Composite-modules公司的壓電式光纖作為感測器及驅動傳動裝置，利用脈衝反射或acoustic signature技術，可以檢測結構內的分散波或acoustic signature響應，並作為損傷指標。幾種壓電式光纖傳感器可用於跨越監控彈性動力波場區域，在集中的特定控制結構體積內，以時間延遲激發來檢測獨立驅動傳動裝置與感測器。

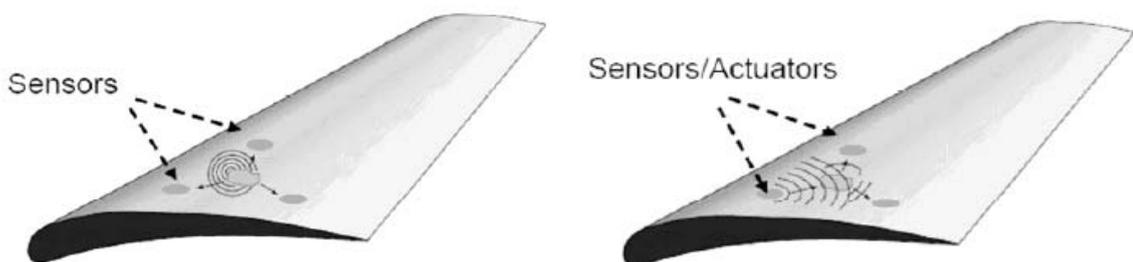


圖16：壓電式光纖感測器及驅動傳動裝置位置

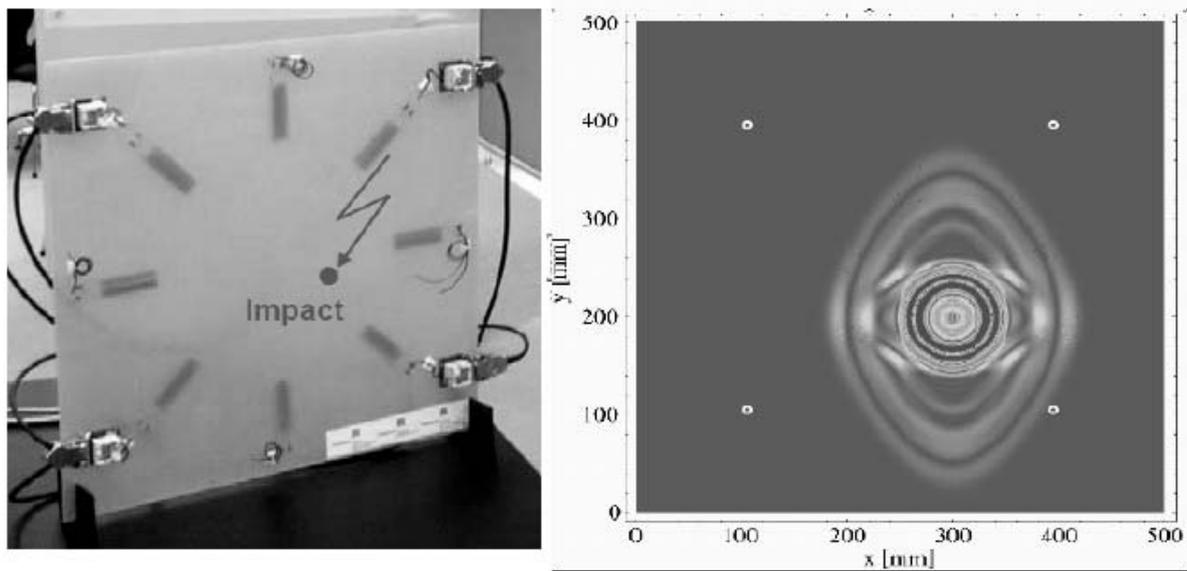


圖17：安裝壓電式光纖感測器後經沖擊表面所擷取導向波分佈

(3) 光柵光纖感測器葉片狀態監控

利用 4 個光柵光纖感測器(FBG) 以多路傳輸系統配合一個 3 通道感測追詢器(sensor interrogator) 裝置，分別安放在風力機葉片與鼻輪或旋角控制系統內，光柵光纖感測器(FBG)作為風力機轉子狀態監測、感測追詢器作為風力機的 PLC 或葉片旋角控制器的擷取資訊介面，提供可靠和準確的荷載信號輸入風力機控制系統，實施風力機旋角控制，智慧型狀態和警示警報使系統能夠檢測和回報結構超荷載的時間、發出警告和錯誤信號給 PLC，以防止風機結構損傷的發生，轉子狀態監測、資料擷取與分析軟體可提供運轉人員風機轉子性能完整的分析工具，提高風機可用率及使用壽命。

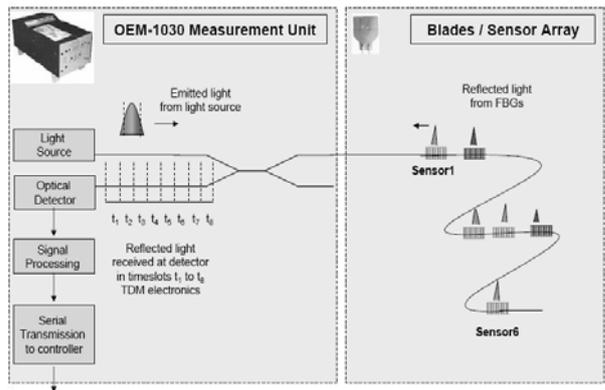
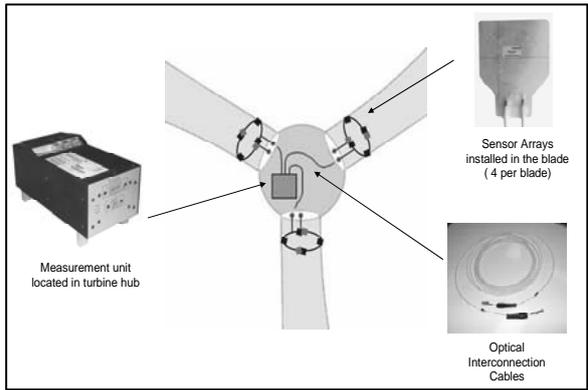
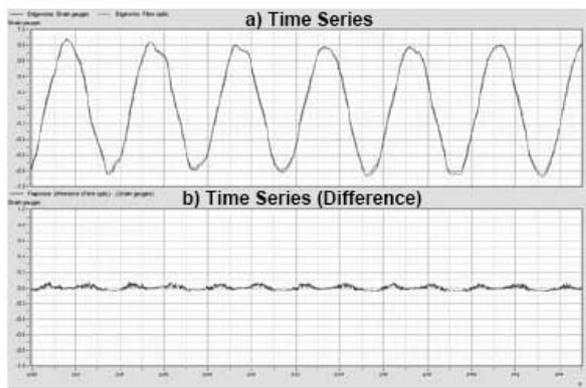
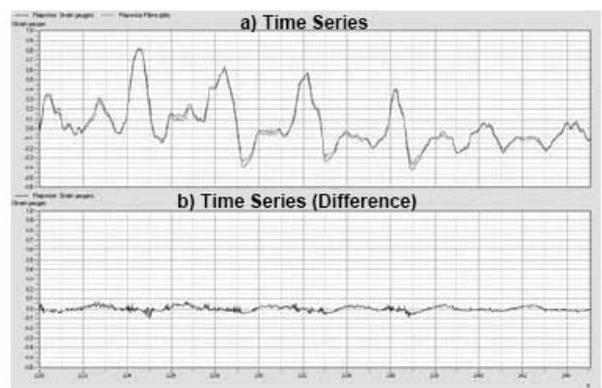


圖18：4個(FBG)以多路傳輸系統配合一個 3 通道感測追詢器裝置



edgewise



flatwise

圖19：測量葉片邊緣(edgewise)和扁平(flatwise) 截面方向的局部應變

四、心得與感想

一般風力機葉片是用玻璃纖維建造的複合材料構造。複合材料結構雖然有輕量的好處，但也較軟，變形大，使用中因自然大氣環境中，大氣紊流、風剪切、風向的變化的振動效應等現象，使葉片受到非常複雜氣動荷載的作用，對風力機葉片的氣動性能和結構疲勞壽命產生很大的影響。葉片的振動、監控、量測，由如電廠汽機轉子振動平衡改善的重要性，此外環境、材料、結構等各種變化，易引起粘結層剝離、纖維斷裂、積層脫落等現象發生，因此風力機葉片是容易損壞的構件之一，若不能先期察覺，容易構成設備重大損傷。

線上監測系統是近年來在大型機組上發展起來的一門新興技術，由於近代機械工業向機電一體化方向發展，機械設備高度的自動化、智慧化、大型化和複雜化，在許多的情況下都需要確保工作過程的安全運行和高的可靠性，因此對其工作狀態的監視日益重要。隨著大型風力發電機容量的迅猛增加，現在風力發電機正從百千瓦級向兆瓦級發展，機械結構也日趨複雜，不同組件之間的相互聯繫、耦合也更加緊密，一個組件出現故障，將可能引起整個發電過程中斷。目前大型風力發電機已加入服勤機組，為使其能依規制發揮功能，則建立適當的葉片劣化監控診斷計畫是首要步驟，由研究資料顯示，風力機葉片是容易損壞的構件之一，由於風機廠商

技術資訊有限釋出，預估待風機承包商保固期結束後，將要面對風機關鍵性元件形形色色的破壞及維護，因此面對多家廠商機種與技術、設計資訊不公開，如何建立監控、偵測、破損分析、修補及更換技術，將要面臨極大的考驗。

目前葉片監控技術仍以光柵光纖結合中樞神經系統或音洩結合中樞神經系統較為可行，至於如何對各項因風況、環境、材料、結構等各種變化，導致粘結層剝離、纖維斷裂、積層脫落等現象正確診斷。

五、結論與建議

1. 風機葉片狀態監控系統是近年來在大型機組上發展起來的一門新興技術，在許多的情況下都需要確保工作過程的安全運行和高的可靠性，因此對其工作狀態的監視日益重要，目前葉片監控技術仍以光柵光纖結合中樞神經系統或音洩結合中樞神經系統較為可行，至於如何對各項因風況、環境、材料、結構等各種變化，導致粘結層剝離、纖維斷裂、積層脫落等現象發生正確診斷，除引入國外先進技術外，亦需有賴研究同仁深入研究建立各機組葉形外型、結構、材質及機械性質資料，利用葉片狀態監控量測資料，再結合 SCADA 提供的風場、發電量、機械運轉資料等比對，找出葉片缺陷究因。
2. 台電公司風力機組分別由不同廠家提供，維修計畫特別煩重，針對葉片損傷，公司相關單位已籌設組維護小組，建立葉片力學結構分析、複合材料的組成研究、黏合接著技術開發、防雷擊設計規劃、材料之機械化學腐蝕特性、使用壽命預估、非破壞檢測、破損分析與維護修補技術等。
3. 台電維護小組全面整合各廠牌機組在保固合約期內維護、維修技術之學習，購置檢測設備及建立相關技術，以迎戰歐美機組葉片的水土不服。並建立(1)風力特性與風機負荷(TIS #1)、(2) 資訊-通訊-電力品質-監測診斷技術(TIS #2)、(3) 環境適應或水土不服問題(TIS #3)、(4) 維

護保固技術(TIS #4)、(5)離岸風力計畫風險評估(TIS #5)。

4. 建立上述基礎技術後再推展至其他廠牌機組才不致受制於系統廠商，爭取國內數百座風機維修保養、破損事故分析工作，日後更可立足台灣離岸風機，遠望新興的亞洲市場，納入台電風機維護事業之版圖。
5. 台灣岸上風力建置地點已趨飽和，岸上風機建置技術在歐美等國已是成熟技術，關鍵元件與系統整合完全掌握在國外數大風機廠商手中，國內產業已有共識投入離岸風機產業，共同開發適合亞洲(高溫、潮濕、颱風)氣候的離岸風機，風機葉片修護技術的建立，亦將有助國內離岸風機產業之發展。

目前國外預估離岸風機可發展至 12MW，針對台灣颱風、高溫、高濕、鹽害腐蝕氣候及腐蝕防治收集相關資訊，以配合政策釐訂離岸風機相關規範及設備維修診斷方法，TUV NORD、01dB-Metvib、SKF、B&K 公司等皆積極發展齒輪線上振動破壞偵測，油質劣化分析、葉片劣化監控等多項技術，預估在離岸風機組將設立為基本監測試備，亦會推廣應用至岸上舊機組，如何建立相風機組件劣化診斷及監控技術資料，作為日後保固及運轉維護的預防維修工作。