

政府科技計畫成果效益報告
能源國家型科技計畫總期程期末成果效益報告

計畫名稱：再生能源產業產品標準、檢測技術及驗證
平台計畫-風力發電系統子項

(能源技術分項)(風力發電子項)

主管機關：經濟部標準檢驗局

執行單位：財團法人台灣大電力研究試驗中心

能源國家型科技計畫總期程期中成果效益報告

計畫名稱：再生能源產業產品標準、檢測技術及驗證平台計畫-風力發電系統子項

目錄

.....	5
計畫全程預期成效:.....	5
一、國外(大陸)研究過程.....	112
(一)出國行程.....	112
(二) 參訪團成員.....	112
二、參訪內容.....	114
(一)日本電機工業會(JEMA)和東京風能研究株式會社.....	114
(二)那須電機株式會社.....	120
(三)日本產業技術綜合研究所(AIST).....	123
(四) 青森 Noheji 風場.....	126
(五) 日本製鋼所室蘭製作所 (JSW).....	128
三、心得與建議.....	131

第二部分：能源國家型科技計畫總期程期中成果效益報告

1、基本資料：

計畫名稱：再生能源產業產品標準、檢測技術及驗證平台計畫-風力發電系統子項

主持人：陳宏義

審議編號：100-1403-05-癸-03-02

計畫期間(全程)：98年1月1日至101年12月31日

計畫目前執行：100年1月1日至100年12月31日

年度經費：33,550千元 全程經費規劃：57,650千元

執行單位：財團法人台灣大電力研究試驗中心

2、計畫目的、計畫架構與主要內容

1、計畫目的：(計畫全程以及各年度之具體目標填報)

風力發電系統 (Wind Turbine System)：將大氣流動所具有的動能使用風車捕捉下來，帶動發電機而發電。目前的風力發電系統分為陸上(on-shore)和離岸(off-shore)兩類，由於離岸風場不似陸上風場會受到環境影響而具有更好的穩定性，風力發電系統漸朝離岸風場發展，風機的發電容量也更高。

以國內的風力機產業現況，主要著重在中小型風力機，容量在 150kW以下。目前風力機從上游的零組件設計、製造，至下游的系統整合，已具有完整產業鏈。大型風力機技術門檻高，我國產業成形尚需時間，然而受惠於輕機械、小型發電機以及不斷電系統 (UPS) 的良好基礎，10kW以下之小型風力發電機在我國已有 19 家系統廠開發出商業化產品接單量產，並有十餘家零組件廠商供應材料；1kW以下小型風力機有 14 家業者投入共 24 款機，1~10kW級風機有 17 家投入 39 款機型系統開發。

98~101 年具體目標如下表所示:

FY98	FY99	FY100	FY101
關 鍵 技 術			
1. 150kW風力機之電力性能量測技術 2. 風力機噪音量測技術 3. 風力機之安全量測技術	1. 風力機之元件量測技術能量 2. 風力機之機械負載量測技術	1. 風力機之變流器檢測技術 2. 風力機之故障預防診斷技術	1. 風力發電系統檢測技術 2. 電力品質測試技術
重 要 產 出			
1. 國家標準草案 3 件： 風力發電機之電力性能量測 (IEC 61400-12-1) 噪音量測技術 (IEC 61400-11) 聲功率位準及聲調值之聲明 (IECTS 61400-14) 2. 150kW 風力發電系統現場檢測技術及驗證平台建立	1. 國家標準草案 2 件： 轉子葉片之全尺度結構測試 (IEC61400-23) 機械負載之量測 (IEC61400-13) 2. 風力發電之 20kVA 變流器元件測試系統基礎環境建置 3. 風力發電系統之產品測試和驗證報告	1. 國家標準草案 5 件： 量測與評鑑風力機併聯網之電力品質特性 (IEC61400-21) 雷擊保護 (IEC61400-24) 符合性試驗與驗證 (IEC 61400-22) 離岸風力機設計要求 (IEC 61400-3) 齒輪箱之設計與規範 (ISO81400-4) 2. 風力發電系統/組件故障預防診斷技術可行性評估報告 3. 75 kVA 風力發電之變流器檢測技術及驗證平台建置、產品檢測和驗證報告	1. 國家標準草案 7 件： 風電廠監控通訊—原理敘述和模式 (IEC 61400-25-1) 風電廠監控通訊—資訊模式 (IEC 61400-25-2) 風電廠監控通訊—資訊交換模式 (IEC 61400-25-3) 風電廠監控通訊—資訊輪廓映射 (IEC 61400-25-4) 風電廠監控通訊—符合性試驗 (IEC 61400-25-5) 風電廠監控通訊—用於環境監控之邏輯節點類及數據類 (IEC 61400-25-6) 風力機—以時間為基礎之風力發電系統可用性 (IEC 61400-26-1) 2. 完成風光能互補發電系統戶外性能測試技術研究 3. 參與國際風力發電相關會議及蒐集國外小型風機驗證的機制與程序 4. 風力發電檢測技術人員培訓 5. 完成風力發電系統認可實驗室申請與評鑑 6. 研究小型風機電力品質測試技術以及相關的測試設備規範

計畫全程預期成效:

(一)協助產業發展

藉由產業的產品標準、試驗及驗證平台的建立，以縮短業者開發產品取得認證所需的時間，產製符合國內環境與國際標準之產品。

(二)與國際接軌

由於國外在能源開發與新能源技術方面亦投入甚多的研究，對於相關產業產品標準、試驗及驗證制度，亦有豐富的經驗可供學習。因此，建立與國外專業試驗和驗證單位的交流管道，可便於國際間最新的技術發展趨勢的獲得，亦能夠協助國內廠商的製品進軍國際市場。

(三)培養團隊

有關再生能源產業產品標準，目前國際間所依循的標準是以 IEC 標準為主。我國再生能源產業產品標準、試驗及驗證，可藉由此專案計畫的完成，培養產業所需試驗及驗證的人力與建置相關設備，促進產業的發展。

(四)結合產、官、學、研，促進資源的有效利用

利用產、官、學、研之合作，了解政府及廠商之需求，結合學界共同制定相關標準，同時制定標準時能深入了解標準之相關學理，建立理論基礎，藉以提升廠商之研發能力，設計及製造優良產品，提升消費者之信心，以加速節能產品之推展。

本年(100)度計畫預期完成工作項目及成果如下：

(一) 工作項目:

- (1)完成風力發電國家標準草案 5 份。
- (2)完成澎湖戶外測試風場檢測能量建置。
- (3)完成 75kVA 變流器實驗室檢測能量建置。
- (4)參與國際中小型風力機會議並發表論文 1 篇。

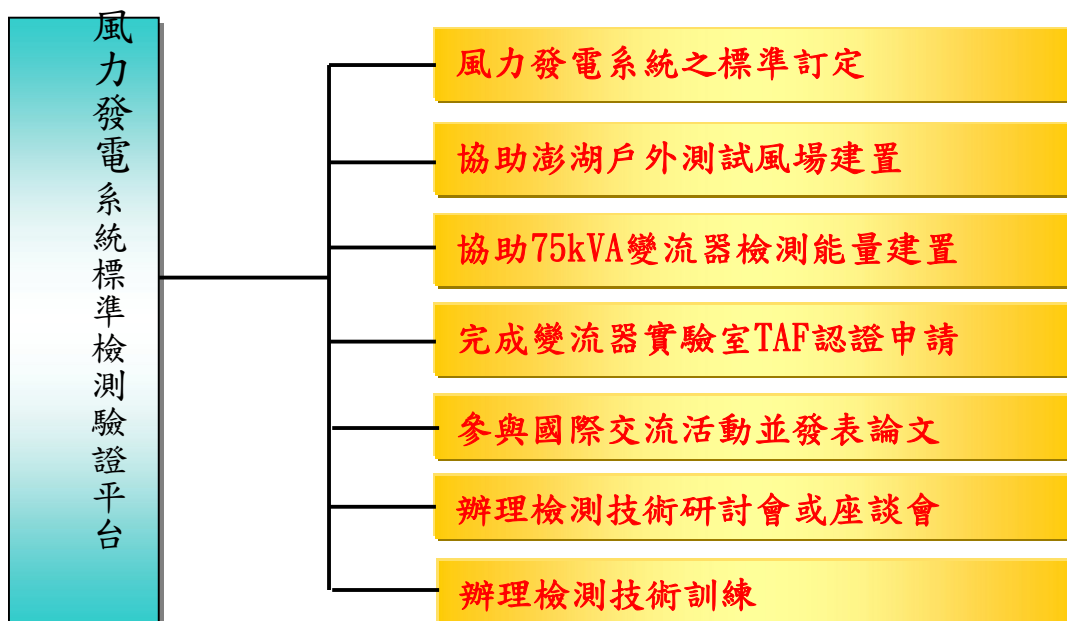
- (5)完成風力發電設備之故障預防診斷技術可行性評估 1 份。
- (6)辦理風力發電檢測技術研討會/座談會各 1 場次。
- (7)辦理風力發電系統檢測技術相關教育訓練 1 場次。
- (8)完成再生能源變流器實驗室 TAF 認證申請。
- (9)完成變流器檢測技術服務委託 10 案。

(二) 預期成果:

- (1)擬訂風力發電相關標準草案，並提送國家標準技術委員會審議，以提供業者有所依循。
- (2)風力機 75kVA 電力變流器元件測試系統建置，可提供業者檢測 75kVA 以下風力機變流器元件，促進風力發電產業產品發展。
- (3)建置 10kW 戶外風力機測試風場，有效滿足國內產業的測試需求，並可做為公共工程採購的驗收依據。
- (4)辦理檢測技術研討會或座談會及人員訓練，為檢測驗證平台建立專業能力。
- (5)接軌國際，促進資訊與技術交流。

2、 計畫架構(含樹狀圖)：

98 及 99 年度分別已完成 150kW 風力機戶外測試場與 20kVA 電力變流器檢測驗證平台之建置，而本年(100)度工作內容包括風力發電系統之檢測標準研析、協助標準檢驗局澎湖戶外測試風場及 75kVA 變流器實驗室建置、變流器實驗室之 TAF 認證申請、國際交流活動參與和論文發表、檢測技術訓練、以及對產業界提供檢測服務等，結合我國既有優勢產業，帶動我國再生能源產業產品之發展。計畫架構如下：



100 年風力發電計畫內容架構

3、計畫主要內容：(計畫之內容摘要原則 2 頁)

為掌握國際能源科技發展趨勢，扶植國內能源科技產業，以提高經濟產值、創造新就業機會，行政院於 96 年 11 月 19 至 22 日舉辦「2007 年行政院產業科技策略會議(SRB)」，會議探討三大科技議題：「節約能源」、「再生能源」及「前瞻能源」，會中熱烈討論多項全球能源科技，並檢視國內外重要能源科技研究，以制定能源產業發展藍圖，期能促進台灣能源科技產業躍升。會議重要結論與建議執行策略、推動機制與措施，經報院核定，交辦標檢局執行，逐年落實相關能源產品之標準、檢測及驗證平台建置。

由於國內中小型風力發電設備產業鏈已具雛形，從上游的開發設計、中游的關鍵組件製造，到下游的系統整合已形成完整的產業鏈。但國內尚欠缺符合國際標準要求的測試風場為產品性能與安全擔任品質把關的任務。因此本計畫亦將協助標檢局規劃澎湖戶外測試風場的建置，以滿足國內的產業需求。本案規劃與澎湖科技大學共同合作

，將可提升此測試風場服務產業的功能，增加教學、學術研究的附加效益，能夠做為培育風力發電人才的搖籃。

另變流器為再生能源產業的重要關鍵組件，不論是太陽光電或風力發電系統都不可或缺，甚至燃料電池發電系統及電動車輛的充電系統中，都可見到其身影。所以，將在既有之風力發電系統之基礎環境上，協助標檢局建置 75kVA 檢測能量，使得變流器之品質能夠獲得掌控。

除前述之外，本計畫亦將著力於國家標準的草案訂定、實驗室認證的申請作業，並透過標準、檢測及驗證平台之建立，已邀請 DNV 完成澎湖國際標準風機測試風場評估，並協助標檢局規劃建置澎湖風機測試場之基礎環境建置，期能讓業者產品及早取得認證，透過行銷推廣、國際參展以塑造國內風機產業經營環境，拓銷我國中小型風力發電機系統於世界。

3、計畫已獲得之主要成果與重大突破(含質化與量化成果 outputs)

一、質化成果：

說明：

請就本計畫涉及之■(1)學術成就、■(2)技術創新、■(3)經濟效益、■(4)社會影響、■(5)非研究類成就、■(6)其他效益方面說明重要之成果及重大之突破，凡勾選(可複選)之項目請以文字方式分列說明。

100 年度：

預期成果	實際成果	差異分析
<p>(1)學術成就</p> <p>1.發表論文 1 篇。</p> <p>2.完成風力發電設備之故障預防診斷技術可行性評估 1 份。</p> <p>3. 辦理風力發電檢測技術研討會/座談會各 1 場次。</p> <p>(2)技術創新</p> <p>1.完成澎湖戶外測試風場檢測能量建置。</p> <p>2.參與國際交流活動及會議。</p> <p>3.完成 75kVA 變流器實驗室檢測能量建置。</p> <p>4.完成再生能源變流器實驗室 TAF 認證申請。</p>	<p>(1)學術成就</p> <p>1.完成「風力發電故障診斷可行性評估研究」論文乙篇，並發表於 100 年 12 月 2-3 日舉辦之中華民國第三十二屆電力工程研討會上。</p> <p>2.已完成「風力發電設備之故障預防診斷技術可行性評估研究」成果報告。</p> <p>3.</p> <p>-已於 6 月 28 日召開「2011 年再生能源與風力發電變流器檢測能量業者說明會」。</p> <p>-已於 8 月 26 日舉辦風力發電測試技術研討會，超過 60 人次參加。</p> <p>(2)技術創新</p> <p>1. 完成澎湖風力發電機測試場風場評估及土木設計監造發包，並分別 5 月 31 日及 6 月 9 日完成 10kW 風力機塔架暨測風塔架與 10kW 風力發電機系統監測平台設備採購，並於 11 月 23 日完成驗收。</p> <p>2.</p> <p>-已於 9 月 5 日參加中小型風力機協會舉辦「2011 兩岸中小型風利基發展契機</p>	<p>依計畫進度執行，無差異。</p>

<p>(3)經濟效益 1.完成變流器檢測技術服務委託案 10 案。</p> <p>(4)社會影響 1.辦理風力發電系統檢測技術相關教育訓練 1 場次。</p> <p>(5)其他效益 1.完成風力發電國家標準草案 5 份。</p>	<p>高峰論壇」本中心提出澎湖標準風場技術發展專題報告，並於 9 月 6 日參加「兩岸中小型垂直軸風力機共通標準第二次會議」。</p> <p>-10 月 16 日~10 月 20 日完成北京風電計畫考察及參與北京國際風能大會。</p> <p>-10 月 29 日~11 月 7 日派員至土耳其測試風場並參加埃及舉辦之世界風能大會。</p> <p>-11 月 6 日~11 月 12 日派員至日本參訪 AIST、NEDO、JEMA 及日本風能協會等機構，蒐集風場建置與風力機產品驗證制度。</p> <p>-11 月 5 日~11 月 13 日派員至美國參訪 NREL 及 SWCC 協會，蒐集中小型風力機產品驗證制度。</p> <p>3. 75kVA 變流器測試系統已於 5 月 26 日公告招標，並於 7 月 19 日決標，11 月 30 日交貨。</p> <p>4. 3 月 11 日正式向 TAF 提出再生能源實驗室(20kVA 變流器)認證申請，6 月 11 日初訪，已於 10 月 7 日~10 月 8 日完成評鑑。</p> <p>(3)經濟效益 1.已完成變流器檢測服務共計 12 案。</p> <p>(4)社會影響 1.已於 11 月 17 日~11 月 18 日在澎湖辦理風力機檢測技術訓練。</p> <p>(5)其他效益 1. - 風力機雷擊保護 (IEC 61400-24) 國家標準草案已完成研擬並檢送標檢局。 - 量測與評鑑風力發電併網</p>	
--	---	--

	<p>之電力品質特性(IEC 61400-21)國家標準草案已完成並檢送標檢局。</p> <p>-符合性試驗與驗證(IEC 61400-22)國家標準草案已完成並檢送標檢局。</p> <p>-完成離岸風力機設計要求(IEC 61400-3)國家標準草案已完成草案研擬並檢送標檢局。</p> <p>-齒輪箱之設計及規範(ISO 81400-4) 國家標準草案已完成草案研擬並檢送標檢局。</p>	
--	--	--

總期程期中累計(98~100年)：

預期成果	實際成果	差異分析
<p>(1)學術成就</p> <p>1.發表論文4篇。</p> <p>2.完成風力發電設備之故障預防診斷技術可行性評</p>	<p>(1)學術成就</p> <p>1.</p> <p>FY98:</p> <p>-已於量測資訊雙月刊第128期發表「金屬中心協助推動風力發電 CNS 國家標準與七股中小風機測試平台現況說明」。</p> <p>-於98年綠色科技工程與應用研討會發表「中小風力機檢測標準與測試平台建置技術」。</p> <p>FY99:</p> <p>-完成「中小型風力發電系統電力調節器標準檢測技術之探討」論文一篇，發表於電機月刊上。</p> <p>FY100:</p> <p>-完成「風力發電故障診斷可行性評估研究」論文乙篇，並發表於100年12月2-3日舉辦之中華民國第三十二屆電力工程研討會上。</p> <p>2.已完成「風力發電設備之故障預防診斷技術可行性</p>	<p>依計畫進度執行，無差異。</p>

<p>估報告。(FY100)</p> <p>3.辦理風力發電檢測技術研討會4場。</p> <p>4.辦理風力發電檢測技術座談會3場。</p> <p>5. 研究團隊養成。</p> <p>(2)技術創新</p> <p>1.完成 150kW 以下戶外風力機系統之功率、安全、噪音及耐久測試系統建置。(FY98)</p> <p>2. 完成 150kW 以下戶外風力機系統之功率、安全、噪音及耐久測試報告。(FY98)</p> <p>3. 完成 150kW (含) 以下</p>	<p>評估研究」成果報告。</p> <p>3. FY98: - 10月9日及10月22日分別舉辦「能源科技產品標準、檢測及驗證研討會」及「風力發電機之電力性能與噪音量測技術與建築法規研討會」，</p> <p>FY99: -5月13及14日舉辦再生能源電力調節器標準檢測研討會1場。</p> <p>FY100: -已於8月26日舉辦風力發電測試技術研討會，超過60人次參加。</p> <p>4. FY98: - 8月17~18日協辦「兩岸風力發電產業合作及交流會議」。</p> <p>FY99: -11月10日邀請各風力發電計畫主持人，召開風力機能源國家型計畫座談會。</p> <p>FY100: -已於100年6月28日召開「2011年再生能源與風力發電變流器檢測能量業者說明會」。</p> <p>5.98、99及100年分別完成3組研究團隊。</p> <p>(2)技術創新</p> <p>1. 完成測試系統建置，承包商係於9月30日交貨於七股風力機測試實驗室，且於10月5~6日及12~14日完成相關教育訓練，另於10月26日完成測試系統驗收。</p> <p>2. 完成 150kW 以下戶外風力機系統之功率、安全、</p>	
--	---	--

<p>戶外風力機系統之塔架基礎設備建置。(FY98)</p> <p>4. 完成 150kW (含) 以下戶外風力機系統之塔架基礎結構設計報告。(FY98)</p> <p>5. 完成中小型風力機測試場風場評估及評估報告。(FY98)</p> <p>6. 完成中小型風力機系統之標準法規介紹及測試技術訓練與訓練報告。(FY98)</p> <p>7. 完成 150kW 以下戶外風力機系統之功率、安全、噪音及耐久測試設備等操作流程手冊。(FY98)</p> <p>8. 完成 150kW (含) 以下戶外風力機系統之塔架基礎結構設計報告。(FY98)</p> <p>9. 完成地質鑽探報告。(FY98)</p> <p>10. 風力發電之元件測試系統基礎環境建置。(FY99)</p> <p>11. 完成澎湖戶外測試風場檢測能量建置。(FY100)</p> <p>12. 參與國際交流活動及相關會議。</p> <p>13. 完成 75kVA 變流器實驗室檢測能量建置。(FY101)</p> <p>14. 完成再生能源變流器實驗室 TAF 認證申請。(FY101)</p>	<p>噪音及耐久測試報告一份，本項測試係以 10kW 水平軸式風力機為載具，測試內容包括 AEP、Power curve、Cp 值、功率特性、耐久性等項目。</p> <p>3. 完成 150kW (含) 以下戶外風力機系統之塔架基礎設備建置，合昌營造係於 11 月 7 日完成交貨，並於 11 月 26 日完成驗收。</p> <p>4. 完成 150kW (含) 以下戶外風力機系統之塔架基礎結構設計報告一份。</p> <p>5. 已於 11 月 16 日完成風場評估報告。</p> <p>6. 德國 TUV NORD 公司已於 10 月 28-29 日進行風場評估及檢測技術訓練，並完成中小型風力機系統之標準法規介紹及測試技術訓練與訓練報告。</p> <p>7. 完成 150kW 以下戶外風力機系統之功率、安全、噪音及耐久測試設備等操作流程手冊一份。</p> <p>8. 已完成 150kW (含) 以下戶外風力機系統之塔架基礎結構設計報告一份。</p> <p>9. 完成地質鑽探報告一份。</p> <p>10. 已完成 20kVA 風力發電之電力調節器部分檢測設備規範開立及採購作業，並於 99 年 9 月 20 日完成教育訓練，10 月 22 日完成多功能直流電源供電設備驗收及基礎環境建置。</p> <p>11. 完成澎湖風力發電機測試場風場評估及土木設計監造發包，並分別 100 年 5 月 31 日及 100 年 6 月 9 日完成 10kW 風力機塔架暨測風塔架與 10kW 風力</p>	
--	--	--

發電機系統監測平台設備採購，並於100年11月23日完成驗收。

12.

FY99:

-99年7月5~11日前往大陸與相關風力發電廠商進行交流。

FY100:

-已於9月5日參加中小型風力機協會舉辦「2011兩岸中小型風利基發展契機高峰論壇」本中心提出澎湖標準風場技術發展專題報告，並於9月6日參加「兩岸中小型垂直軸風力機共通標準第二次會議」。

-10月16~20日完成北京風電計畫考察及參與北京國際風能大會。

-10月29日~11月7日派員至土耳其測試風場並參加埃及舉辦之世界風能大會。

-11月6~12日派員至日本參訪AIST、NEDO、JEMA及日本風能協會等機構，蒐集風場建置與風力機產品驗證制度。

-11月5~13日派員至美國參訪NREL及SWCC協會，蒐集中小型風力機產品驗證制度。

13 75kVA變流器測試系統已於100年5月26日公告招標，並於100年7月19日決標，100年11月30日交貨。

14. 100年3月11日正式向TAF提出再生能源實驗室(20kVA變流器)認證申請，100年6月11日初訪，已於10月7~8日完成評鑑。

(3)經濟效益

<p>(3)經濟效益</p> <p>1. 完成風力機檢測技術服務委託案。(FY98)</p> <p>2. 完成變流器檢測技術服務委託案。(FY100)</p> <p>(4)社會影響</p> <p>1. 完成 150kW 以下戶外風力機系統之功率、安全、噪音及耐久測試教育訓練。(FY98)</p> <p>2. 辦理檢測技術相關教育訓練 2 場。</p> <p>(5) 非研究類成就</p> <p>1. 人才培育(FY98)</p> <p>(6)其他效益</p> <p>1. 完成風力發電國家標準草案 10 份。</p>	<p>1. 技術服務案共 4 案，分別為「風力機測試平台建置開發計畫」、「5KW 垂直式直驅風力發電機系統檢測驗證計畫」、「風力機系統開發技術」、「發電機及馬達測試技術」等案，技術服務金額共計 360 萬元。</p> <p>2. 完成變流器檢測技術服務委託案共計 12 案。</p> <p>(4)社會影響</p> <p>1. 已完成 150kW 以下戶外風力機系統之功率、安全、噪音及耐久測試教育訓練，該訓練係於 10 月 5~6 日及 12~14 日於七股風力機測試實驗室舉行。</p> <p>2. FY99: -已於 3 月 10 日舉辦 1 場電力調節器檢測技術研討會及 3 月 11 日辦理電力調節器人員訓練。</p> <p>FY100: -已於 11 月 17~18 日在澎湖辦理風力機檢測技術訓練。</p> <p>(5) 非研究類成就</p> <p>1. 透過本計畫的執行，培育 2 名人員參加風力機系統相關博士課程。</p> <p>(6)其他效益</p> <p>FY98: -完成風力機之噪音量測(IEC 61400-11)、聲功率位準國家標準草案已完成研擬並檢送標檢局。 -完成聲功率位準及聲調值之聲明(IEC TS 61400 -14) 國家標準草案已完成研擬並檢送標檢局。 -完成風力機之功率性能量測(IEC 61400-12-1) 國家標準草案已完成研擬並檢</p>	
--	--	--

	<p>送標檢局。</p> <p>FY99:</p> <ul style="list-style-type: none"> -完成風力機機械負載之量測(IEC 61400-13) 國家標準草案已完成研擬並檢送標檢局。 -完成轉子葉片之全尺度結構測試(IEC 61400-23) 國家標準草案已完成研擬並檢送標檢局。 <p>FY100:</p> <ul style="list-style-type: none"> -風力機雷擊保護(IEC 61400-24)國家標準草案已完成研擬並檢送標檢局。 -量測與評鑑風力發電併網之電力品質特性(IEC 61400-21)國家標準草案已完成並檢送標檢局。 -符合性試驗與驗證(IEC 61400-22)國家標準草案已完成並檢送標檢局。 -完成離岸風力機設計要求(IEC 61400-3)國家標準草案已完成草案研擬並檢送標檢局。 -齒輪箱之設計及規範(ISO 81400-4) 國家標準草案已完成草案研擬並檢送標檢局。 	
--	--	--

二、量化成果：

98 年度：

績效屬性	績效指標	預期產出 量化值	實際產出 量化值	效益說明	重大突破
學術成就	1. 論文	2	2	主要針對小型風機現場檢測技術，以及相關測試標準進行探討，進而提供業者在風力機檢測時之參考。	
	2. 研究團隊養成	1	1	透過本計畫的執行，已於 98 年 11 月完成風力機系統測試實驗室建	
	3. 博碩士培育	1	2	透過參與研究所的課程，培育風力機系統測試相關專才，促進產業發展。	

績效屬性	績效指標	預期產出 量化值	實際產出 量化值	效益說明	重大突破
	5. 辦理學術 活動	3	3	透過研討會及座談會使國內業者對風力機檢驗標準要求有更明確之認識，提供產品規劃設計及製造與品質驗證者之技術參考，創造國內產業在國際市場競爭力及縮短產品研發時程。	
技術 創新	9 技術報告	7	7	本研究報告將有助於風力機系統業者了解測試流程、測試設備與測試場建置需求、測試標準及技術，以及國際上之作法，並可促進產、官、學、研相之合作。	
經濟 效益	17 共通/檢 測技術服務	4	4	協助業者建置小風機現場性能測試基礎設備及風力機開發所需之分析技術，進行小風機性能測試及設計，測試結果回饋設計端，進而產製符合國內環境與國際標準之產品，服務金額共計 360 萬元。	
社會 影響	27 共通/檢 測技術服務 (技術訓練)	1	1	已培訓專業技術人才，使中小型風力機測試場所出具之測試報告，具有國際公信力，最終達到該等測試報告能獲得國際知名檢測/驗證機構之認可，大幅節省業者產品認證之時間及成本，亦能夠協助國內廠商的製品進軍國際市場，促進國內產業的發展。	
其他 效益	31 規範/標 準制訂	3	3	有利中小型風力機檢測技術的開發與驗證平台之建置，及促進國內相關產業之發展，進而縮短業者產品的上市時間和降低國外送測試驗的成本。	

99 年度：

績效屬性	績效指標	預期產出 量化值	實際產出 量化值	效益說明	重大突破
------	------	-------------	-------------	------	------

績效屬性	績效指標	預期產出 量化值	實際產出 量化值	效益說明	重大突破
學術成就	1. 論文	1	1	探討電力調節器標準檢測技術，以提供業者在產品設計品質驗證及電力調節器檢測實驗室建立時之參	
	2. 研究團隊養成	1	1	投入風力機元件檢測驗證平台研究及工業服務。	
	5. 辦理學術活動	2	2	透過研討會及座談會使國內業者對風力機檢驗標準要求有更明確之認識，提供產品規劃設計及製造與品質驗證者之技術參考，創造國內產業在國際市場競爭力及縮短產品研發時程。	
社會影響	27 共通/檢測技術服務(技術訓練)	1	1	透過技術訓練使研究人員對變流器檢驗標準要求及檢測技術有更明確之認識。	
其他效益	31 規範/標準制訂	2	2	有利中小型風力機檢測技術的開發與驗證平台之建置，及促進國內相關產業之發展，進而縮短業者產品的上市時間和降低國外送測試驗的成本。	

100 年度：

績效屬性	績效指標	預期產出 量化值	實際產出 量化值	效益說明	重大突破
學術成就	1. 論文	1	1	藉由評估中小型風力發電機故障診斷設備的技術可行性分析，進而提出合適的故障診斷設備規劃與系統架構，以提供未來可供國家型計畫、研究法人或產業之持續研究或接手研發之技術與監控藍圖，俾利於厚植國家中小型風機產業之發展與茁壯，奠定綠色能源科技發展之	
	2. 研究團隊養成	1	1	透過本計畫之執行，已與澎湖科技大學合作建立風力機戶外檢測技術研究團隊，具有風力機檢測技術，已可進行小型風力機功率性能、	

績效屬性	績效指標	預期產出 量化值	實際產出 量化值	效益說明	重大突破
	4. 研究報告	1	1	本研究報告有利於提供中小型風力機產業在風力機產品設計與品質改善及電力用戶在風機為護運轉之重要參考。未來可依水平軸及垂直軸風機及與台灣地理氣候較相近地區之風機故障做進一步之比較分析，更有利於提供適合台灣氣候環境因素之風機故障診斷技術參考。	
	5. 辦理學術活動	2	2	透過研討會使國內業者對風力機檢驗標準要求有更明確之認識，提供產品規劃設計及製造與品質驗證者之技術參考，創造國內產業在國際市場競爭力及縮短產品研發時程。	
經濟效益	17 共通/檢測技術服務	10	12	協助業者變流器檢測，測試結果回饋設計端，進而產製符合國內環境與國際標準之產品。	
社會影響	27 共通/檢測技術服務(技術訓練)	1	1	透過本次訓練可讓相關試驗人員了解整個風力機檢測平台儀器操作，並有助於未來實驗室之運作。	
其他效益	31 規範/標準制訂	5	5	有利中小型風力機檢測技術的開發與驗證平台之建置，及促進國內相關產業之發展，進而縮短業者產品的上市時間和降低國外送測試驗的成本。	

總期程期中累計(98~100年)：

績效屬性	績效指標	預期產出 量化值	實際產出 量化值	效益說明	重大突破
學術成就	1. 論文	4	4	主要針對小型風機及電力調節器測試技術，以及風力發電機故障診斷技術進行探討，提供產品規劃設計及製造與品質驗證者之技術參考。	

績效屬性	績效指標	預期產出 量化值	實際產出 量化值	效益說明	重大突破
	2. 研究團隊 養成	3	3	98、99 及 100 年分別完成 3 組研究 團隊，具有風力機及變流器檢測技 術能力。	
	3. 博碩士培 育	1	2	透過參與研究所的課程，培育風力 機系統測試相關專才，促進產業發 展。	
	4. 研究報告	1	1	本研究報告有利於提供中小型風力 機產業在風力機產品設計與品質改 善及電力用戶在風機為護運轉之重 要參考。未來可依水平軸及垂直軸 風機及與台灣地理氣候較相近地區 之風機故障做進一步之比較分析， 更有利於提供適合台灣氣候環境因 素之風機故障診斷技術參考。	
	5. 辦理學術 活動	7	7	透過研討會及座談會使國內業者對 風力機檢驗標準要求有更明確之認 識，提供產品規劃設計及製造與品 質驗證者之技術參考，創造國內產 業在國際市場競爭力及縮短產品研 發時程。	
技 術 創 新	9 技術報告	7	7	研究及技術報告將有助於風力機系 統業者了解測試流程、測試設備與 測試場建置需求、測試標準及技 術，以及國際上之作法，並可促進 產、官、學、研相之合作。	
經 濟 效 益	17 共通/檢 測技術服務	14	16	協助業者進行小風機性能測試與設 計，以及變流器檢測，測試結果回 饋設計端，進而產製符合國內環境 與國際標準之產品。	
社 會 影 響	27 共通/檢 測技術服務 (技術訓練)	3	3	已培訓專業技術人才，使中小型風 力機測試場所出具之測試報告，具 有國際公信力，最終達到該等測試 報告能獲得國際知名檢測/驗證機 構之認可，大幅節省業者產品認證 之時間及成本，亦能夠協助國內廠 商的製品進軍國際市場，促進國內 產業的發展。	

績效屬性	績效指標	預期產出 量化值	實際產出 量化值	效益說明	重大突破
其他 效益	31 規範/標準制訂	10	10	有利中小型風力機檢測技術的開發與驗證平台之建置，及促進國內相關產業之發展，進而縮短業者產品的上市時間和降低國外送測試驗的成本。	

依上述選定績效指標作如下之敘述：

98 年度			
項目	年度目標	年度衡量指標	實際達成度
總計畫	(1)風力發電相關標準草案研擬。 (2) 150kW 風力發電系統現場檢測技術及驗證平台建立。 (3)舉辦風力發電檢測技術相關研討會及座談會。 (4)風力發電之風場相關檢測技術訓練。 (5)風力發電檢測技術相關技術報告或論文發表。 (6)人才培育。	(1) 風力發電相關標準草案研擬 3 件： 風力發電機之功率性能量測 (IEC 61400-12-1) 噪音量測技術 (IEC 61400-11) 聲功率位準及聲調值之聲明 (IECTS 61400-14) (2) 完成 150kW 風力發電系統/現場檢測技術及驗證平台建置。 (3)舉辦風力發電檢測技術相關研討會及座談會共 2 場。 (4)風力發電之風場相關檢測技術訓練 1 場。 (5)風力發電檢測技術相關技術報告或論文發表。 (6)人才培育 1 名。	(1)已完成風力發電機之功率性能量測 (IEC 61400-12-1)、噪音量測技術 (IEC 61400-11)、聲功率位準及聲調值之聲明 (IECTS 61400-14) 國家標準草案研擬。 (2)已完成 150kW 以下戶外風力機系統之功率、安全、噪音及耐久測試系統建置。 (3) 已於 10 月 9 日及 10 月 22 日分別舉辦「能源科技產品標準、檢測及驗證研討會」及「風力發電機之電力性能與噪音量測技術與建築法規研討會」， (4) 已完成 150kW 以下戶外風力機系統之功率、安全、噪音及耐久測試教育訓練。 (5)已完風力發電檢測技術相關技術報告 5 份及論文 2 篇。 (6) 培育 2 名人員參加風力機系統相關博士課程。
99 年度			
項目	年度目標	年度衡量指標	實際達成度
總計畫	(1)風力發電相關標準草案研擬。 (2)風力發電之元件測試系統基礎環境建置。	(1)風力發電相關標準草案研擬 2 件： 轉子葉片之全尺度結構測試 (IEC61400-23) 機械負載之量測	(1) 已完成轉子葉片之全尺度結構測試 (IEC61400-23) 及機械負載之量測 (IEC61400-13) 國家標準草案研擬。

	<p>(3)舉辦風力發電檢測技術相關研討會及座談會。</p> <p>(4)風力發電檢測技術相關論文發表。</p> <p>(5)參加風力發電相關國際交流活動。</p> <p>(6)風力發電之風場相關檢測技術訓練。</p>	<p>(IEC61400-13)</p> <p>(2) 20kVA 變流器檢測能量建置。</p> <p>(3) 舉辦風力發電檢測技術相關研討會及座談會共 2 場。</p> <p>(4)風力發電檢測技術相關論文發表 1 篇。</p> <p>(5) 參加風力發電相關國際交流活動。</p> <p>(6) 風力發電之風場相關檢測技術訓練 1 場。</p>	<p>(2) 已完成 20kVA 變流器檢測能量建置。</p> <p>(3) 已於 5 月 13 及 14 日舉辦再生能源電力調節器標準檢測研討會 1 場，並於 11 月 10 日邀請各風力發電計畫主持人，召開風力機能源國家型計畫座談會。</p> <p>(4)已完成「中小型風力發電系統電力調節器標準檢測技術之探討」論文一篇，發表於電機月刊上。</p> <p>(5) 99 年 7 月 5~11 日前往大陸與相關風力發電廠商進行交流。</p> <p>(6) 已於 3 月 10 日舉辦 1 場電力調節器檢測技術研討會及 3 月 11 日辦理電力調節器人員訓練。</p>
--	---	--	--

100 年度

項目	年度目標	年度衡量指標	實際達成度
總計畫	<p>(1) 完成風力發電國家標準草案。</p> <p>(2) 完成澎湖戶外測試風場檢測能量建置。</p> <p>(3) 完成 75kVA 變流器實驗室檢測能量建置。</p> <p>(4)風力發電檢測技術相關論文發表。</p> <p>(5)完成風力發電設備之故障預防診斷技術可行性評估。</p> <p>(6)辦理風力發電檢測技術研討會/座談會。</p> <p>(7)辦理風力發電系統檢測技術相關教育訓練。</p> <p>(8)完成再生能源變流器實驗室 TAF 認證申請。</p> <p>(9)完成變流器檢測技術服務委託案。</p>	<p>(1) 完成風力發電國家標準草案 5 件:</p> <p>量測與評鑑風力機併聯網之電力品質特性 (IEC61400-21)</p> <p>雷擊保護(IEC61400-24)</p> <p>符合性試驗與驗證 (IEC 61400-22)</p> <p>離岸風力機設計要求 (IEC 61400-3)</p> <p>齒輪箱之設計與規範 (ISO81400-4)</p> <p>(2) 完成澎湖戶外測試風場檢測能量建置。</p> <p>(3) 完成 75kVA 變流器實驗室檢測能量建置。</p> <p>(4) 風力發電檢測技術相關論文發表 1 篇。</p> <p>(5)完成風力發電設備之故障預防診斷技術可行性評估 1 份。</p> <p>(6)辦理風力發電檢測技術研討會/座談會各 1 場次。</p> <p>(7)辦理風力發電系統檢</p>	<p>(1)已完成量測與評鑑風力機併聯網之電力品質特性 (IEC61400-21)、雷擊保護 (IEC61400-24)、符合性試驗與驗證 (IEC 61400-22)、離岸風力機設計要求 (IEC 61400-3) 及齒輪箱之設計與規範 (ISO81400-4) 國家標準草案研擬。</p> <p>(2) 分別 100 年 5 月 31 日及 100 年 6 月 9 日完成 10kW 風力機塔架暨測風塔架與 10kW 風力發電機系統監測平台設備採購，並於 100 年 11 月 23 日完成驗收。</p> <p>(3) 75kVA 變流器測試系統已於 100 年 5 月 26 日公告招標，並於 100 年 7 月 19 日決標，100 年 11 月 30 日交貨。</p> <p>(4) 完成「風力發電故障診斷可行性評估研究」論文乙篇，並發表於 100</p>

		<p>測技術相關教育訓練 1 場次。</p> <p>(8)完成再生能源變流器實驗室 TAF 認證申請。</p> <p>(9)完成變流器檢測技術服務委託案 10 案。</p>	<p>年 12 月 2-3 日舉辦之中華民國第三十二屆電力工程研討會上。</p> <p>(5) 已完成「風力發電設備之故障預防診斷技術可行性評估研究」成果報告。</p> <p>(6) 已於 100 年 8 月 26 日舉辦風力發電測試技術研討會，超過 60 人次參加。並於 100 年 6 月 28 日召開「2011 年再生能源與風力發電變流器檢測能量業者說明會」。</p> <p>(7) 已於 11 月 17~18 日在澎湖辦理風力機檢測技術訓練。</p> <p>(8) 已於 10 月 7~8 日完成評鑑。</p> <p>(9)完成變流器檢測技術服務委託案共計 12 案。</p>
--	--	--	--

4、主要成就與成果所產生之價值與影響 (outcomes)

重要成就與重大突破項目	權重(%)
	原計畫設定
一、學術成就(科技基礎研究)	20%
二、技術創新(科技整合創新)	20%
三、經濟效益(產業經濟發展)	10%
四、社會影響(民生社會發展、環境安全永續)	10%
五、非研究類成就(人才培育、法規制度、國際合作、推動輔導)	10%
六、其它效益(科技政策管理及其它)	30%
總計	100%

請依上述擇定之重要成果及重大突破內容說明其價值與貢獻度：

1、學術成就(科技基礎研究)

98 年度：

(一)論文

已於量測資訊雙月刊第 128 期發表「金屬中心協助推動風力發電 CNS 國家標準與七股中小風機測試平台現況說明」與於 2009 年綠色科技工程與應用研討會發表「中小風力機檢測標準與測試平台建置技術」論文 2 件。該等論文係探討協助業者建置小風機現場性能測試基礎設備及設施，進行中小風機性能測試，測試結果回饋設計端，進而產製符合國內環境與國際標準之產品。

(二)研究團隊養成

透過本計畫的執行，已建立風力機系統測試研究團隊，且於 98 年 11 月建置完成風力機系統測試實驗室，可進行小型風力機之檢測。

(三)博碩士培育

透過本計畫的執行，培育 2 名人員參加風力機系統相關博士課程，培育風力機系統測試相關專才，促進產業發展。

(四)辦理學術活動

已於 98 年 10 月 9 日及 10 月 22 日分別舉辦「能源科技產品標準、檢測及驗證研討會」及「風力發電機之電力性能與噪音量測技術與建築法規研討會」，推廣本計畫成果，並提昇國內風力機產業人員對於風力機檢測及驗證之認識，促進產業發展。

參與兩岸風力發電產業合作及交流會議，進行兩岸間風力機產品檢測驗證交流，該會議於 98 年 8 月 17 日~18 日在台北國際會議中心舉行，會中已由中國風能協會與台灣風能協會簽署「兩岸風力發電產業合作意向書」，以作為未來兩岸推動風力發電相關合作事宜之常態性交流平台外，將就兩岸風力機之標準、測試與認證合作機制，進行深入之探討。

99 年度：

(一)論文

已完成「中小型風力發電系統電力調節器標準檢測技術之探討」論文一篇，發表於電機月刊上本論文探討電力調節器標準檢測技術，以提供業者在產品設計品質驗證及電力調節器檢測實驗室建立時之參考。配合風機產業訂定國家標準、建置風力機關鍵零組件與系統檢測驗證能力及建立國際認證環境，將有利國內風力發電產業發展。業者若能主導未來中小型風機的品質、成本、以及多變應用技術與標準發展，將是掌握未來市場的關鍵。

(二)研究團隊養成

透過本計畫的執行，已建立相關研究人員，結合產學研界已之專家組成之顧問團，投入風力機元件檢測驗證平台研究及工業服務。

(三)辦理學術活動

已於 99 年 5 月 13 及 14 日舉辦再生能源電力調節器標準檢測研討會 1 場，並於 99 年 11 月 10 日邀請各風力發電計畫主持人，召開風力機能源國家型計畫座談會，透過研討會及座談會使國內業者對風力機檢驗標準要求有更明確之認識，提供產品規劃設計及製造與品質驗證者之技術參考，創造國內產業在國際市場競爭力及縮短產品研發時程。

100 年度：

(一)論文

完成「風力發電故障診斷可行性評估研究」論文乙篇，並發表於 100 年 12 月 2-3 日舉辦之第三十二屆電力工程研討會上，投稿文章所提之技術內容，勢必能有效作為國內從事

風力機領域之學生、研究人員與工程師等之重要依據參考。

(二)研究團隊養成

透過本計畫之執行，已與澎湖科技大學合作建立風力機戶外檢測技術研究團隊，具有風力機檢測技術，已可進行小型風力機功率性能、耐久性、與噪音試驗。

(三)辦理學術活動

已於 100 年 8 月 26 日舉辦風力發電測試技術研討會，並於 100 年 6 月 28 日召開「2011 年再生能源與風力發電變流器檢測能量業者說明會」，透過研討會與座談會使國內業者對風力機及變流器檢驗標準要求有更明確之認識，提供產品規劃設計及製造與品質驗證者之技術參考，創造國內產業在國際市場競爭力及縮短產品研發時程。

總期程期中累計(98~100 年)：

(一)論文

透過本科專計畫的執行，已完成論文 4 篇，主針對要小型風力機及電力調節器測試技術，以及風力發電機故障診斷技術進行探討，可提供風機業者產品規劃設計及製造與品質驗證者之技術參考。

(二)研究團隊養成

透過本科專計畫的執行，98、99 及 100 年分別完成 3 組研究團隊，具有風力機檢測技術，已可進行小型風力機功率性能、耐久性、與噪音試驗，並可投風力機元件檢測驗證平台研究及工業服務。

(三)博碩士培育

透過本計畫的執行，已培育 2 名人員參加風力機系統相關博士課程，培育風力機系統測試相關專才，促進產業發展。

(四)辦理學術活動

透過本科專計畫的執行，所舉辦研討會及座談會使國內業者對風力機檢驗標準要求有更明確之認識，提供產品規劃設計及製造與品質驗證者之技術參考，創造國內產業在國際市場競爭力及縮短產品研發時程。

2、技術創新(科技整合創新)

98 年度：

(一)技術報告

本計畫已建立風力機系統之性能及安全測試驗證與檢測標準研究建置技術，在技術報

告、手冊方面，依計畫查核點，已於 98 年 11 月產出：

1. 150kW 以下戶外風力機系統之功率、安全、噪音及耐久測試訓練報告。
2. 150kW 以下戶外風力機系統之功率、安全、噪音及耐久測試設備等操作流程手冊。
3. 150kW 以下戶外風力機系統之功率、安全、噪音及耐久測試報告。
4. 中小型風力機測試場風場評估報告。
5. 中小型風力機系統之標準法規介紹及測試技術訓練與訓練報告。
6. 150kW 以下戶外風力機系統之塔架基礎結構設計報告。
7. 地質鑽探報告。

相關技術報告將為相關產業重要參考技術資料，部份報告亦將可以為比對正確測試的重要參考資料，將能大幅促進相關產業產值。

99 年度：無

100 年度：

(一) 技術報告

已完成「風力發電設備之故障預防診斷技術可行性評估研究」成果報告，本研究報告有利於提供中小型風力機產業在風力機產品設計與品質改善及電力用戶在風機為護運轉之重要參考。未來可依水平軸及垂直軸風力機及與台灣地理氣候較相近地區之風機故障做進一步之比較分析，更有利於提供適合台灣氣候環境因素之風機故障診斷技術參考。

總期程期中累計(98~100 年)：

(一) 技術報告

透過本科專計畫的執行，研究及技術報告將有助於風力機系統業者了解測試流程、測試設備與測試場建置需求、測試標準及技術，以及國際上之作法，並可提供中小型風力機產業在風力機產品設計與品質改善及電力用戶在風機為護運轉之重要參考，促進產、官、學、研相之合作。

3、經濟效益(產業經濟發展)

98 年度：

(一) 共通/檢測技術服務

98 年已完成技術服務案共 4 案，分別為「風力機測試平台建置開發計畫」、「5KW 垂直式直驅風力發電機系統檢驗證計畫」、「風力機系統開發技術」及「發電機及馬達測試

技術」等案，技術服務金額共計 360 萬元。

透過標準、檢測及驗證平台之建立，並與國際知名認證公司進行國際合作，節省我國業者風力機產品檢測驗證成本與時間，並讓業者產品及早取得認證，拓銷我國中小型風力發電機系統於世界，將更能落實中小型風力機產業的成長與茁壯。

99 年度：無

100 年度：

(一) 共通/檢測技術服務

100 年度檢測案有 12 件，電力調節器特性試驗案有 11 件，充電裝置有 1 件，如圖 1 所示。分析整理諸檢測驗證案件以電力調節器廠商進行產品型式試驗前之預先測試 (Pre-test)，以及電力調節器製造開發階段的設計確認測試為主要服務項目。

圖 1: 100 年服務案件分析

未來除配合客戶專訪外亦將多方透過研討會舉行與座談會辦理等廣宣活動，及與美國 UL 合做業務推廣，向國內風力發電產業展示本計畫建置之檢測驗證平台之能力，以追求提升工服案件之成長。

總期程期中累計(98~100 年)：

(一) 共通/檢測技術服務

本計畫已完成再生能源變流器實驗室建置，以及風力機標準測試實驗室建置，可提供風力機業者及變流器業者檢測服務，以縮短風力發電產品之驗證時間及降低測試之費用，以提升國內產業於國際市場上之競爭力；除此之外業者在新產品開發過程中所需之部份測試項目亦也可快速於國內完成，透過與業者交流合作建立與產業界共同技術開發之模式。

4、社會影響(民生社會發展、環境安全永續)

98 年度：

(一) 共通/檢測技術服務

98 年已完成 150kW 以下戶外風力機系統之功率、安全、噪音及耐久測試教育訓練，使中小型風力機測試場所出具之測試報告，具有國際公信力，最終達到該等測試報告能獲得國際知名檢測/驗證機構之認可，大幅節省業者產品認證之時間及成本，亦能夠協助國內廠商的製品進軍國際市場，促進國內產業的發展。

99 年度：

(一) 共通/檢測技術服務

已於 99 年 3 月 10 日舉辦 1 場電力調節器檢測技術研討會及 99 年 3 月 11 日辦理電力調節器人員訓練，透過技術訓練使研究人員及風機業者對電力調節器檢驗標準要求及檢測技術有更明確之認識。

100 年度：

(一) 共通/檢測技術服務

本計畫已於 100 年 11 月 17 日至 100 年 11 月 18 日在澎湖舉辦有中小型風力機之噪音、功率性能及耐久性檢測技術訓練，本次訓練為期兩天，包含標檢局高雄分局、澎科大及金工中心等相關單位共有十餘人參加，請參閱附件，訓練內容主要包含設備安裝說明、設備操作與應用、相關參數設定，以及噪音、功率性能及耐久性相關測試方法及程序等進行介紹。而透過本次訓練可讓相關試驗人員了解整個檢測平台儀器操作，並有助於未來實驗室之運作。

總期程期中累計(98~100 年)：

(一) 共通/檢測技術服務

透過本科專計畫的執行，已培訓專業技術人才，使中小型風力機測試場所出具之測試報告，具有國際公信力，最終達到該等測試報告能獲得國際知名檢測/驗證機構之認可，大幅節省業者產品認證之時間及成本，亦能夠協助國內廠商的製品進軍國際市場，促進國內產業的發展。

5、非研究類成就(人才培育、法規制度、國際合作、推動輔導)

98 年度：

參與兩岸風力發電產業合作及交流會議，進行兩岸間風力機產品檢測驗證交流，該會議於98年8月17日~18日在台北國際會議中心舉行，會中已由中國風能協會與台灣風能協會簽署「兩岸風力發電產業合作意向書」，以作為未來兩岸推動風力發電相關合作事宜之常態性交流平台外，將就兩岸風力機之標準、測試與認證合作機制，進行深入之探討。

99 年度：

已於99年8月31日參與台灣中小型風力機發展協會台灣中小型風機參訪團，拜會大陸中國質檢總局召開『推動建置兩岸中小型風機共通標準交流會議』，99年9月1日與『中國可再生能源學會風能專業委員會及中國農業機械工業風能設備分會』完成簽訂『兩岸中小型風力機產業合作與推動共通標準合作備忘錄』。99年9月2日完成拜會大陸全國風力機械標準化技術委員會王建平秘書長(IEC 風力機 TC88 召集人)，洽商籌組『兩岸中小型風機標準委員會』。

100 年度：

(一)本計畫於已於100年9月5日參加中小型風力機協會舉辦「2011 兩岸中小型風力機發展契機高峰論壇」本中心提出澎湖標準風場技術發展專題報告，並於100年9月6日參加「兩岸中小型垂直軸風力機共通標準第二次會議」。透過兩岸中小型垂直軸風力機共通標準之參與，在垂直軸風力機共通標準制定的討論重點包含增訂兩岸風力機進入兩岸市場之額外測試與驗證項目、相關技術要求及標準內容訂定須以能在標準測試場測試或驗證為配套方法等。另也討論增加簡易負載計算模式，以及推動兩岸共同參加IEA小組相關標準研究題目，包含都市擾流模式與參數研究、陣風參數研究、熱帶氣旋參數、標章制度、地震、建築環境與風機安裝整合與測試規範訂定，以符合目前國際標準發展趨勢。

(二)100年10月16日至100年10月20日完成北京風電計畫考察及參與北京國際風能大會。100年10月29日至100年11月7日派員至土耳其測試風場並參加埃及舉辦之世界風能大會。100年11月6日至100年11月12日派員至日本參訪AIST、NEDO、JEMA及日本風能協會等機構，蒐集風場建置與風力機產品驗證制度。100年11月5日至100年11月13日派員至美國參訪DNV、NREL及SWCC協會，蒐集中小型風力機產品驗證制度，並邀請SWCC來台演講，目前SWCC已同意101年2月派員來台演講介紹中小型風機進入美國市

場之驗證審查制度，以提供學術及研究機構在風機驗證之參考。相關風力發電出國報告請參閱附件二。

總期程期中累計(98~100年)：

(一)透過本科專計畫的執行，與台灣經濟研究院及台灣中小型風力機發展協會合作，參與兩岸中小型風機標準工作小組，將就兩岸風力機之標準、測試與認證合作機制進行深入之探討，並制定兩岸共通標準。

(二)引進國際驗證機構技術並建立合作關係，規劃使產品在國內測試即可獲得國際認證，達到一試多證的目標，有效降低測試成本而促進產品的競爭力，對於國家經濟發展具有正面的意義，相對的能夠吸引更多的人才投入風電產業，及擴大就業市場。

6、其它效益(科技政策管理及其它)

98年度：

(一)規範/標準制訂

已完成風力發電機之功率性能量測 (IEC 61400-12-1)、噪音量測技術(IEC 61400-11)、聲功率位準及聲調值之聲明(IECTS 61400-14)國家標準草案研擬，有利中小型風力機檢測技術的開發與驗證平台之建置，及促進國內相關產業之發展，進而縮短業者產品的上市時間和降低國外送測試驗的成本。

99年度：

(一)規範/標準制訂

已完成轉子葉片之全尺度結構測試 (IEC61400-23)及機械負載之量測(IEC61400-13) 國家標準草案研擬，並配合政府部門協助制定與再生能源科技產品符合國際之相關技術標準，使業者在設計及生產產品時能有所依循。

100年度：

(一)規範/標準制訂

已完成雷擊保護(IEC 61400-24)、符合性試驗與驗證(IEC 61400-22)、量測與評鑑風力發電併網之電力品質特性(IEC 61400-21)、離岸風力機設計要求(IEC 61400-3)及齒輪箱之設計與規範(ISO81400-4)5項國家標準草案研擬，可使業者在設計及生產產品時能有所依循。

總期程期中累計(98~100年)：

(一)規範/標準制訂

透過本科專計畫的執行，已完成 10 項國家標準草案研擬，有利中小型風力機檢測技術的開發與驗證平台之建置，及促進國內相關產業之發展，進而縮短業者產品的上市時間和降低國外送測試驗的成本，並配合政府部門協助制定與再生能源科技產品符合國際之相關技術標準，使業者在設計及生產產品時能有所依循。

5、 本年計畫經費與人力執行情形

1、 計畫經費執行情形：(以下列表格表達)

(一) 計畫結構與經費

說明：

1. 細部計畫欄位為部會計畫有需要者才填寫。
2. 研究計畫欄位第一行請填寫總計畫名稱，若有子計畫則依序填寫於下。

98 年度：

中綱/(細部)計畫		研究計畫		主持人	執行機關	備註
名稱	經費	名稱	經費			
		再生能源產業產品標準、檢測技術及驗證平台計畫-風力發電系統子項	15,780 千元	崔海平	財團法人金屬工業研究發展中心	

99 年度：

中綱/(細部)計畫		研究計畫		主持人	執行機關	備註
名稱	經費	名稱	經費			
		再生能源產業產品標準、檢測技術及驗證平台計畫-風力發電系統子項	3,400 千元	陳宏義	財團法人台灣大電力研究試驗中心	

100 年度：

中綱/(細部)計畫		研究計畫		主持人	執行機關	備註
名稱	經費	名稱	經費			

		再生能源產業標準、檢測技術及驗證平台計畫-風力發電系統子項	33,550 千元	陳宏義	財團法人 台灣大電力 研究試驗中心	
--	--	-------------------------------	-----------	-----	-------------------------	--

(二)經資門經費表

98 年度：

會計科目	目	預算數 / (執行數)			備註	
		主管機關預算 〔委託、補〕	自籌款	合計		
				金額〔元〕		占總經費%
一、經常支出		4180,000	0	4180,000 (4,179,988)	26.49(26.489)	
1.人事費		1,379,000	0	1,379,000 (1,379,000)	8.74(8.74)	
2.業務費		2,309,100	0	2,309,100 (2,309,100)	14.63(14.63)	
3.差旅費		58,400	0	58,400 (58,388)	0.37(0.369)	
4.管理費		433,500	0	433,500 (433,500)	2.75(2.75)	
5.營業稅		0	0	0	0	
小計		4,180,000	0	4,180,000 (4,179,988)	26.49(26.48)	
二、資本支出		11,600,000	0	11,600,000 (11,592,188)	73.51(73.46)	
小計		11,600,000	0	11,600,000 (11,592,188)	73.51(73.46)	
合計	金額	15,780,000	0	15,780,000 (15,772,188)		
	占總經費%	100	0	100(99.95)	100(99.95)	

99 年度：

會計科目	目	預算數 / (執行數)			備註	
		主管機關預算 〔委託、補〕	自籌款	合計		
				金額〔元〕		占總經費%
一、經常支出		2,400,000	0	2,400,000	70.59(70.59)	

			(2,400,000)		
1.人事費	850,000	0	850,000 (850,000)	25(25)	
2.業務費	927,500	0	927,500 (927,500)	27.28(27.28)	
3.差旅費	355,000	0	355,000 (355,000)	10.44(10.44)	
4.管理費	147,500	0	147,500 (147,500)	4.34(4.34)	
5.營業稅	120,000	0	120,000 (120,000)	3.53(3.53)	
小計	2,400,000	0	2,400,000(2,400,000)	70.59(70.59)	
二、資本支出	1,000,000	0	1,000,000 (1,000,000)	29.41(29.41)	
小計	1,000,000	0	1,000,000 (1,000,000)	29.41(29.41)	
合計	金額	3,400,000	0	3,400,000 (3,400,000)	
	占總經費%	100	0	100(100)	100(100)

100 年度：

會計科目	目	預算數 / (執行數)			備註	
		主管機關預算 〔委託、補〕	自籌款	合計		
				金額〔元〕		占總經費%
一、經常支出		3,550,000	0	3,550,000 (3,550,000)	10.58(10.58)	
1.人事費		1,265,000	0	1,265,000 (1,265,000)	3.77(3.77)	
2.業務費		1,335,000	0	1,335,000 (1,335,000)	3.98(3.98)	
3.差旅費		760,000	0	760,000 (760,000)	2.27(2.27)	
4.管理費		190,000	0	190,000 (190,000)	0.56(0.56)	
5.營業稅		0	0	0	0	
小計		3,550,000	0	3,550,000 (3,550,000)	10.58(10.58)	
二、資本支出		30,000,000	0	30,000,000 (30,000,000)	89.42(89.42)	
小計		30,000,000	0	30,000,000 (30,000,000)	89.42(89.42)	
合計	金額	33,550,000	0	33,550,000 (33,550,000)		
	占總經費%	100	0	100(100)	100(100)	

100 年度計畫執行數與預算數差異說明：

總期程期中累計(98~100年)：

會計科目	目	預算數 / (執行數)			備註	
		主管機關預算 〔委託、補〕	自籌款	合計		
				金額〔元〕		占總經費%
一、經常支出		10,130,000	0	10,130,000 (10,129,988)	19.21(19.21)	
1.人事費		3,494,000	0	3,494,000 (3,494,000)	6.63(6.63)	
2.業務費		4,571,600	0	4,571,600 (4,571,600)	8.67(8.67)	
3.差旅費		1,173,400	0	1,173,400 (1,173,388)	2.22(2.22)	
4.管理費		771,000	0	771,000 (771,000)	1.46(1.46)	
5.營業稅		120,000	0	120,000 (120,000)	0.23(0.23)	
小計		10,130,000	0	10,130,000 (10,129,988)	19.21(19.21)	
二、資本支出		42,600,000	0	42,600,000 (42,592,188)	80.79(80.77)	
小計		42,600,000	0	42,600,000 (42,592,188)	80.79(80.77)	
合計	金額	52,730,000	0	52,730,000 (52,722,188)		
	占總經費%	100	0	100(99.98)	100(99.98)	

總期程期中累計(98~100年)計畫執行數與預算數差異說明：

(三)100萬以上儀器設備

總期程期中累計(98~100年)：

No.	年度	儀器設備名稱	支出金額
1	98	150kW 以下戶外風力機系統之功率、安全、噪音及耐久測試系統	11,600 千元
2	99	多功能直流電源供電設備	1,000 千元

3	100	澎湖風力機測試系統	10,000 千元
4	100	75KVA 變流器測試系統	20,000 千元
	合計		42,600 千元

(四)計畫人力

年度	執行情形	總人力(人月)	研究員級	副研究員級	助理研究員級	助理
98 年度	原訂	26.5	4.5	13	4	5
	實際	26.5	4.5	13	4	5
	差異	0	0	0	0	0
99 年度	原訂	23	15	0	8	0
	實際	23	15	0	8	0
	差異	0	0	0	0	0
100 年度	原訂	24	8	2	10	4
	實際	24	8	2	10	4
	差異	0	0	0	0	0
總期程期中累計(98~100 年)	原訂	73.5	27.5	15	22	9
	實際	73.5	27.5	15	22	9
	差異	0	0	0	0	0

與原核定計畫差異說明：

(五)98~100 年度主要人力(副研究員級以上)投入情形

說明：請填副研究員級以上人力。

總期程期中累計(98~100 年)：

年度	姓名	計畫職稱	投入主要工作及人月數	學、經歷及專長	
				學歷	經歷
98	崔海平	計畫主持人	1.計畫統籌與進度確認(1.5 人月)	學歷	博士
				經歷	金屬工業研究發展中心處長
				專長	機械安全、電氣安規
98	何鎮平	研究員	1.風力發電系統性能及噪音檢測標準研究。 2.戶外風力機系	學歷	碩士
				經歷	鉅基科技協理 金屬工業研究發展中心組長

年度	姓名	計畫職稱	投入主要工作及人月數	學、經歷及專長	
			統之功率、安全、噪音及耐久測試設備及平台建置與檢測技術建立。 (5人月)	專長	電氣安規
98	黃聰文	協同主持人	1.檢測設備及系統資料蒐集、採購規格研訂及設備採購招標。 2.辦理國際交流、技術/驗證服務、研討會、座談會或檢測人員教育訓練。 (5人月)	學歷	碩士
				經歷	羽田機械 金屬工業研究發展中心副組長
				專長	流體力學分析、機械安全
98	陳鍾賢	副研究員	1.風力發電系統性能及噪音檢測標準研究。 2.辦理國際交流、技術/驗證服務、研討會、座談會或檢測人員教育訓練。 (2人月)	學歷	碩士
				經歷	漢翔航空複材工程師 金屬工業研究發展中心專案經理
				專長	電氣安規
98	陳國豐	副研究員	1.風力發電系統性能及噪音檢測標準研究。 2.戶外風力機系統之功率、安全、噪音及耐久測試設備及平台建置與檢測技術建立。 (2人月)	學歷	碩士
				經歷	上銀科技工程師 金屬工業研究發展中心專案經理
				專長	電氣安規江易儒 電動機開發
98	江易儒	副研究員	1.風力發電系統性能及噪音檢測	學歷	碩士
				經歷	金屬工業研究發展中心專案經理

年度	姓名	計畫職稱	投入主要工作及人月數	學、經歷及專長	
			標準研究。 2.戶外風力機系統之功率、安全、噪音及耐久測試設備及平台建置與檢測技術建立。 (2人月)	專長	機械安全、中小型風機開發
98	劉彥良	副研究員	1.檢測設備及系統資料蒐集、採購規格研訂及設備採購招標。 2.辦理國際交流、技術/驗證服務、研討會、座談會或檢測人員教育訓練。 (4人月)	學歷	學士
				經歷	金屬工業研究發展中心工程師
				專長	電氣安規
99	陳宏義	計畫主持人	計畫統籌與進度確認 (8人月不支薪)	學歷	University of South Australia (Industrial & Manufacturing Management)碩士
				經歷	大電力研究試驗中心電力試驗處處長 大電力研究試驗中心研究企劃部副理
				專長	電力、能源、科技管理、策略規劃、高電力試驗
99	張振昌	研究員	1.國內、外風力發電技術標準與測試技術蒐集研究。 2.協助收蒐集產品及檢測驗證資訊。 2人月(不支薪)	學歷	國立台灣科技大學電機工程研究所碩士
				經歷	大電力研究試驗中心電力試驗處高級工程師 大電力研究試驗中心電力試驗部代理副理
				專長	電機工程、安規
99	黃傳興	研究員	1.國內、外風力發電技術標準與測試技術蒐集研究。 2.協助收蒐集產品及檢測驗證資訊。 2人月(不支薪)	學歷	國立成功大學機械工程研究所碩士
				經歷	大電力研究試驗中心研究企劃處處長 大電力研究試驗中心研究企劃部副理
				專長	能源、機械

年度	姓名	計畫職稱	投入主要工作及人月數	學、經歷及專長	
99	鄒金台	研究員	1.國內、外風力發電產品技術標準與測試技術蒐集研究。 2.風力發電實驗室規劃。 2人月(不支薪)	學歷	台北科技大學能源與冷凍空調碩士
				經歷	台灣大電力研究試驗中心研究企劃處代理副處長
				專長	電機電子
100	陳宏義	主持人	辦理風力發電產品檢測技術規劃、進度管制及標檢局協調溝通事宜/6人月(不支薪)	學歷	University of South Australia (Industrial & Manufacturing Management)碩士
				經歷	大電力研究試驗中心電力試驗處處長 大電力研究試驗中心研究企劃部副理
				專長	電力、能源、科技管理、策略規劃、高電力試驗
100	楊政晁	研究員	協助計畫主持人辦理風力發電產品檢測技術規劃、進度管制及標檢局協調溝通事宜/2人月	學歷	中原大學化學研究所博士
				經歷	大電力研究試驗中心研究企劃處專案經理 太巨科技公司工程部工程師
				專長	化學、能源
100	林鴻勳	副研究員	變流器產品關鍵組件技術標準與測試技術蒐集研究與能力建立/2人月	學歷	中原大學資訊管理所碩士
				經歷	大電力研究試驗中心電力試驗處工程師
				專長	電力、能源、高電力試驗

6、本計畫可能產生專利智財或可移轉之潛力技術(knowhow)說明

100年度：

計畫重點工作係與澎湖科技大學合作建立澎湖風力機國際標準測試風場，已邀請 DNV 完成澎湖國際標準風機測試風場評估，並協助標檢局規劃建置澎湖風機測試場之基礎環境建置，建立中小型風機之功率特性、耐久性試驗及噪

音試驗檢測能量。

總期程期中累計(98~100年)：

本計畫在98年已完成150kW以下戶外風力機系統檢測能量建置，可功率性能、安全、噪音及耐久試驗，另於99年已完成20kVA電力變流器(Converter & Inverter等)檢測能量之建置，目前已完成TAF評鑑，通過認證後可提供再生能源電力變流器性能檢測與併網要求項目之測試，將涵蓋UL 1741、IEC1547等標準，可提供國內廠商變流器產品併網型能測試和縮短相關驗證時程，已建立下列檢測技術：

- 異常電壓響應狀況試驗
- 異常頻率響應狀況試驗
- 同步性試驗
- 互聯完整性試驗
- DC注入限制試驗對於無互聯變壓器之電力調節器
- 非預期孤島效應
- 逆電力試驗(對於非預期孤島效應)
- 缺相試驗
- 在異常解聯情況後之復閉試驗
- 諧波試驗
- 閃爍試驗

7、與相關計畫之配合

(執行中的合作情形以及未來之合作計畫，若有國際合作關係也請說明。)

100年度：

1. 本計畫與澎湖科技大學共同合作，將可提升澎湖戶外測試風場服務產業的功能，增加教學、學術研究的附加效益，能夠做為培育風力發電人才的搖籃。

2. 本計畫亦與台灣經濟研究院及台灣中小型風力機發展協會合作，並參與兩岸中小型風機標準工作小組。
3. 協助標檢局於100年6月2日召開小型風力機標準草案試審會，將台灣中小型風力機發展協會所提出之「小型風力機性能與安全要求」，併入現行CNS 15176-2標準中。
4. 與南榮技術學院合作進行『中小型風機之故障診斷的可行性研究與規劃』。

總期程期中累計(98~100年)：

本計畫於98年係與工業局「再生能源設備產業推動計畫」相互配合，協助中小型風力機廠商產品之測試驗證，對後續產業發展有極大助益。99年亦與相關執行能源國家型計畫之學校，如台科大、台大、澎科大及南榮技術學院及政府委託研究機構如工研院、中科院、金工中心共同進行技術交流及資源分享，未來將更積極與學術單位一同合作，以整合運用研發資源。

8、後續工作構想之重點

一、協助風力發電國家標準草案制訂

持續協助風力發電相關標準草案研擬，包涵辦理標準草案審查會議，會中將邀請標檢局第一組人員及國家標準委員與相關產業代表共同參與會審討論，其結果將可提供標檢局作為 CNS 國家標準訂定之參考。

二、籌備澎湖戶外風力機測試實驗室 TAF 認證工作

所建立之澎湖戶外風力機測試實驗室後，除了依據實驗室認證規範 IEC/ISO17025 及標準檢驗局指定試驗室管理辦法之規定運作外，為扮演好第三公正單位及標檢局中心實驗之角色及建立實驗室之公信力，將備妥 TAF 認證所需之相關資料，本項工作係依據實驗室認證規範逐步建立所需之人員、儀器設備、場地及文件資料等為實驗室現場評鑑預作準備。

三、辦理檢測技術研討會與座談會及教育訓練

為提升國內業者風力發電檢測之技術，未來仍將繼續辦理風力發電檢測技術研討會與座談會及教育訓練，透過研討會與座談會之召開，將邀請國內相關業者參考討論，探討在風力機檢測時所遭遇到的各項問題，分享標準、檢測及驗證之相關經驗。也將邀請國際驗證機構辦理相關檢測技術之教育訓練，擴展風力發電相關之檢測技術，讓各測試方法能有較一致性的作法和解讀，如此將可讓業者縮短業者與實驗室在預測試上差異，也可擴大產學研各界對檢測技術參與和交流，藉以達到合作研發之效益促進產業

升級。

四、持續進行廠商業界檢測技術服務

本計畫於 98 與 99 年已陸續完成七股風力機測試場及再生能源變流器實驗室建置，以及今年完成澎湖戶外風力機測試實驗室建置，國內將有完善且符合國際標準之檢測機構可提供風力發電檢測服務，本年度至今亦提供業者技術服務多案；後續期望透過與國外知名驗證機構(DNV、UL、TUV 或 JET 等)之合作，於國內提供一試多證服務，以縮短風力發電與太陽光電產品之驗證時間及降低測試之費用，以提升國內產業於國際市場上之競爭力；除此之外業者在新產品開發過程中所需之部份測試項目亦也可快速於國內完成，透過與業者交流合作建立與產業界共同技術開發之模式。

9、檢討與展望

一、檢討

(一)本計畫已協助完成「風力發電故障預防診斷可行性評估研究」報告及澎湖

戶外測試風場檢測能量建置，後續 101 年則將進行澎湖戶外風力機測試實驗室及協助 75kVA 變流器實驗室 TAF 認證工作，其設備將提供風力發電產業相關之檢測服務，以輔助業者提升產業技術，協助業者開發再生能源科技產品之過程中能縮短時間及降低成本，並取得國際驗證機構之認可，方便國內業者將風力發電產品順利進入國際市場。

(二)75kVA 變流器採購延誤原因主要為原規劃預算經費刪減，必須調整設備規

範及項目，另遭遇最大困難為本項設備非單純測試儀器，另需依據試驗標準符合UL 1741、IEEE 1547-1、-2 及IEC 62109 標準，因此廠商需整合軟體與硬體並透過系統程式設計整合為一套量測系統。經詢問多家供應商均無此項產品之設計與生產經驗，且部分產品多屬訂製生產，所需花費之設計製造時程較長；依政府相關採購作業程序，終於在11月30日正式交貨。另加上驗收過程所需時程，以致在計畫執行進度上有延遲情形，基於本案經驗往後對於科專設備採購將提前訂定規範及調查市場有能力製造之供應商，且必須考量從設計製造至交貨時程之管控。

(三)本計畫在風力發電標準草案審查過程中，有委員建議先由國內風電產業急需的標準優先制定，大型風力機標準較不急迫可稍緩制定腳步；由於標準制定必須務實並考慮現實環境，國內有檢測能量且可執行IEC標準之項目如小型風機，可持續推向國家標準制定；而國內目前無檢測能量且無法執行的IEC標準，如大型風機等項目，則可考慮應暫緩制定成國家標準，以免CNS標準公布後，造成標準無法執行的問題產生。

(四)有關澎湖戶外測試風場建置，在7月中旬就已完成相關設備採購及風場評估與定位作業，但因土地取得牽涉國有地、縣有地及私有地使用權需辦理徵收程序，因而直接影響測風塔架之落點位置，其中國有地申請需經國有財產局審核，縣有地則需內政部審核，縣政府撥用。而為解決土地使用問題，於100年8月24日前往澎湖拜訪澎科大、澎湖國有財產局分處及縣政

府研商土地取得事宜，在計畫委辦單位標準檢驗局及土地提供單位澎科大及計畫執行單位大電力中心共同努力下，雖經冗長之行政程序與協商過程，但本測風場建置亦獲得政府各土地主管機關之支持協助，終於在 100 年 9 月 27 日取得財政部國有財產局同意國有地使用公函、100 年 10 月 3 日取得澎湖縣政府同意撥用縣有地公函，才得以完成 10kW 風力機塔架暨測風塔架與 10kW 風力發電機系統監測平台設備建置，並於 100 年 11 月 23 日順利完驗收作業。目前澎湖戶外測試風場尚有墳墓未處理，澎湖縣政府預計 101 年 7 月 30 日才會完成墳墓遷移，而在 101 年申請 TAF 評鑑前須先完成地上障礙物遷移、整地工程以及場地校正，而場地校正部分則視風力狀況最短 2 個禮拜最長則需 3 個月的時間，所以 101 年要取得 TAF 認證有所難度仍需要積極克服，此部分將會與澎科大及澎湖縣政府在積極協商，以利 TAF 認證可提早取得。

二、展望

- (一)為因應我國風力發電與太陽光電等能源產業之發展於未來將需要相關人才投入，應有電完善之人才培育計畫，目前國內各大專院校尚缺乏相關專業課程，建議可整合國內法人、學校及民間相關再生能源檢測驗證單位，多舉辦再生能源檢測驗證訓練，以培育相關再生能源人才，並可同時落實檢測與驗證制度以促進產業之發展。
- (二)建置一個能符合國際認證標準之測試風場，在風場條件及相關測試設備與基礎建設均必須能符合國際 IEC 61400 風機測試相關準及 ISO/IEC 17025 測

試實驗室規定，在國際認證及相關訓練及人才培育均需投入較大經費，以技術引進及透過國際認證及風險管理專業技術建置，建議需有政府經費預算支持。另在風場土地徵收方面因涉及縣有地及私有地問題及相關土地法規及程序作業時程，增加本專案之不確定風險，係本研究團隊需要透過專案管理盡力克服之處。

(三)日本國內目前尚在規劃當地標準與驗證制度，且尚無測試風場進度，相較標檢局將於 11 月底公告小型風力機標準修訂版，並已於台南七股與澎湖地區建置測試風場，未來可增加交流機會，爭取日本產品來台測試的機會，提升測試風場的使用率。

(四)日本中小型風力機主要依循英美標準，垂直軸風力機也已由日本小型風力機協會(JSWTA)研擬完成，亦向國際電工委員會(IEC)提案，配合國內有關標準的發展，應進行交流探討，以促使標準能夠國際化。

(五)整合人力及技術能量資源，如核研所、大電力、金工中心、工研院、標檢局及學術研究單位，建立國內中小型風機之檢測驗證制度及檢測能量，及培養設計評估驗證能力，協助風力機產業產品品質及技術提升與拓展外銷市場能力。

(六)集中核心利基及資源(如以中小型風力機產品技術)，透過兩岸合作分工在國際標準制定、設計生產及加工技術、產業鏈、及市場通路等尋求條件互補共同開發外銷市場。

(七)國內目前從事國家標準草擬制定，因IEC 61400 大部分為水平式大型風力機為主，是否完全適合中小型風力機使用仍有許多疑點?此部分需透過實證研究模擬或實驗室測式取得驗證參數，並參與國際標準會議或組織論述，提供IEC參考。

(八)從NREL由美國能源局(DOE)及企業投入資金從事再生能源之研究試驗，除協助AWEA提供標準修訂意見，也協助業者研發試驗將低生產成本及提升發電機品質，扮演協助電業系統安全運轉與業界產品改善之推手，國內可結合工研院、核研所、金工中心及大電力中心與台電綜合研究所從事共同研發測試之技術整合，或由能源局成立國家級電力及能源研究試驗所，由政府預算支持，方能建置符合國際標準之測試研究實驗室。

填表人：陳唯泰 聯絡電話：02-26839474 傳真電話：02-26851695

E-mail：tai1984@ms.tertec.org.tw

主管或主持人簽名：陳宏義

附件一：GRB 佐證資料表

(就指標 1、3、8、9、11、14 填報佐證資料，若該指標無成果請刪除該表，標題粗體為必填欄位)

一、學術成就表(1)

年度	計畫名稱	中文題名	英文題名	第一作者	其他作者	採西元年 如： 2005	期刊名稱，卷 期，頁 如：科學發展月 刊，409 期，頁 6-15	a 表國內 一般期刊 b 表國內 重要期刊 c 表國外 一般期刊 d 表國外 重要期刊 e 表國內 研討會 f 表國際 研討會 g 著作專書	例如： SCI、 SSCI、 EI、 AHCI、 TSSCI		SCI impact factor	引用情 形代碼 Y1:被 論文引 用 Y2:被 專利引 用 N: 否	獲獎情 形代碼 Y:有獲 獎 N: 否	獎項名 稱
98	再生能 源產業 產品標 準、檢 測技術 及驗證 平台計 畫-風力 發電系 統子項	中小風機檢測標 準與測試平台建 置技術		黃聰文	江易儒；崔 海平	2009	2009 年綠色科技 工程與應用研討 會	e	N	N	N	N		
98	再生能 源產業 產品標 準、檢 測技術 及驗證 平台計 畫-風力 發電系	金屬中心協助推 動風力發電 CNS 國家標準 與七股中小風機 測試平台現況說 明		黃聰文	江易儒；崔 海平	2009	量測資訊 雙月 刊第 128 期	e	N	N	N	N		

99	統子項 再生能源產業產品標準、檢測技術及驗證平台計畫-風力發電系統子項	中小型風力發電系統電力調節器標準檢測技術之探討		陳宏義	陳唯泰 ；藍培修	2011	電機月刊第 241 期	e	N	N	N	N	
100	再生能源產業產品標準、檢測技術及驗證平台計畫-風力發電系統子項	風力發電故障診斷可行性評估研究		林育勳	郭政謙；謝易庭；陳宏義	2011	中華民國第三十二屆電力工程研討會	e	N	N	N	N	

二、培育人才表(3) (參與本計畫博碩士研究生基本資料)

年度	計畫名稱	姓名	學歷代碼 a 博士 b 碩士	屬性 a 培育 b 培訓	連絡地址	電話	E-MAIL	備註
98	再生能源產業產品標準、檢測技術及驗證平台計畫-風力發電系統子項	黃聰文	a	a	高雄市高楠公路 1001 號	07-3513121-2454	fir@mail.mirdc.org.tw	

98	再生能源產業產品標準、檢測技術及驗證平台計畫-風力發電系統子項	陳鍾賢	a	a	台中市工業區 37 路 25 號	(04)23502169 ext 703	jacky@mail.mirdc.org.tw	
----	---------------------------------	-----	---	---	------------------	-------------------------	-------------------------	--

四、技術報告表(9)

年度	計畫名稱	報告名稱	作者姓名	出版年	頁數	出版單位	備註
			作者姓名間以半型分號「;」 隔開	採西元年 如：2005			
98	再生能源產業產品標準、檢測技術及驗證平台計畫-風力發電系統子項	150kW 以下戶外風力機系統之功率、安全、噪音及耐久測試等項目之人員訓練與訓練報告	陳鍾賢	2009	126	金屬工業研究發展中心	
98	再生能源產業產品標準、檢測技術及驗證平台計畫-風力發電系統子項	150kW 以下戶外風力機系統之功率、安全、噪音及耐久測試報告	江易儒	2009	15	金屬工業研究發展中心	
98	再生能源產業產品標準、檢測技術及驗證平台計畫-風力發電系統子項	150kW 以下戶外風力機系統之功率、安全、噪音及耐久測試設備等操作流程手冊	江易儒	2009	25	金屬工業研究發展中心	
98	再生能源產業產品標準、檢測技術及驗證平台計畫-風力發電系統子項	中小型風力機測試場風場評估報告	黃聰文	2009	33	金屬工業研究發展中心	
98	再生能源產業產品標準、檢測技術及驗證平台計畫-風力發電系統子項	中小型風力機系統之標準法規介紹及測試技術訓練與訓練報告	陳國豐	2009	66	金屬工業研究發展中心	
98	再生能源產業產品標準、檢測技術及驗證平台計畫-風力發電系統子項	150kW 以下戶外風力機系統之塔架基礎結構設計報告	江易儒	2009	153	金屬工業研究發展中心	

	項						
98	再生能源產業產品標準、檢測技術及驗證平台計畫-風力發電系統子項	地質鑽探報告	崔海平	2009	51	金屬工業研究發展中心	

附件二：出國報告

國科會補助專題研究計畫項下赴國外(或大陸地區)出差或研習心得報告

日期：100 年 11 月 20

日

計畫編號	NSC 100 -1403 - 05 - 癸 - 03 - 02		
計畫名稱	再生能源產業產品標準、檢測技術及驗證平台計畫-風力發電系統子項		
出國人員姓名	陳宏義	服務機構及職稱	財團法人台灣大電力研究試驗中心電力處處長
出國時間	100 年 10 月 16 日至 100 年 10 月 20 日	出國地點	中國大陸

1、 國外(大陸)研究過程

(1) 出國行程

日期	行程
10/16(日)	台北-北京(去程)
10/17(一)	拜會北京鑒衡認證中心及風力機設計驗證部門
10/18(二)	拜會北京中國船級社質量認證公司及風力機設計驗證部門
11/19(三)	參加 2011 北京國際風能大會暨展覽會(CWP2011) 探索促進風電發展的政策、市場解決方案研討會
11/20(四)	參加 2011 北京國際風能大會暨展覽會 探索促進風電發展的技術解決方案研討會 北京-台北(回程)

(二)參訪團成員

單位	姓名/職稱
台灣大電力研究試驗中心	陳宏義/處長

二、研究成果

本次出國考察主要目的係配合本計畫規劃中小型風力機檢測及驗證平台基礎建置及瞭解兩岸風力機發展情形，參訪對象主要為大陸目前負責風力機驗證之北京鑒衡認證中心、中國船級社質量認證中心兩個大陸風力機驗證機構，並參加 2011 年北京國際風能大會及展覽會，主要行程為 10/16 下午抵達北京，10/17 拜會北京鑒衡認證中心，10/18 拜會中國船級社質量認證中心，10/19~10/20 參加北京國際風能大會及展覽會。

(一) 北京鑒衡認證中心(China General Certification Center)(簡稱 CGC):主要拜會風機驗證部門陳雪松副主任及呂波博士，該中心是由中國家認證認可監督管理委員會批准成立，由中國計量科學研究院組建，主要投入於產品標準研究及品質認證的非營利機構。經國家認證認可監督管理委員會批准、授權從事燃氣具、太陽能熱水器、太陽能光伏電池及電子電器組件等產品品質認證的

協力廠商認證機構。北京鑒衡認證中心將按照國家有關法律、法規和規章及有關國際公約、慣例，成立理事會。理事會由政府部門的代表、社會公眾方(即需方)的代表、認證供方的代表、認證機構的代表等四方面的代表組成。理事會對北京鑒衡認證中心的認證活動進行管理，從而進一步保證中心認證活動的公平、公正、公開。除了組建理事會外，為保證認證工作的科學性、嚴謹性，中心將根據具體開展的認證產品，組建技術委員會。技術委員會將由具體行業的專家學者組成，負責審定認證制度、審定認證依據的標準、協調解決認證中的重大技術問題。

在風力機驗證服務範圍主要包括零組件驗證、整機驗證、專案驗證、技術培訓、標準研究、盡職調查(對於銀行、保險、投資者作風力機之風險管理調查，包括風力機品質、發電量級風場條件之調查驗證)。據陳副主任告知目前該中心由國家能源局支持，於保定規劃成立風力機葉片實驗室，預定 2012 年建置完成，該中心約有 100 人，主要業務驗證佔 70%，研究佔 30%，博士約佔 8%，碩士約 50%以上，負責風力機設計驗證約有 40 幾位專業人員，主要專長在機械、材料、電力、流體力學、氣動學等人才，風力機驗證主要需求係來至電力局併網要求、風場開發商對風力機製造廠產品品質及性能要求，故驗證包括電力品質、功率特性、機械載合、耐久性

驗證及噪音等要求。在風力機驗證主要為見證試驗及設計驗證與工廠審查，零組件驗證主要包括葉片、齒輪箱、發電機、軸承、材料、控制器及逆變器等，見證試驗係派專業人員於風力機製造廠之實驗室或風力機發電場驗證。該中心亦與華北大學合作培養風力機驗證人才，並與台灣驗船公司合作。由國家電力設計院負責風場評估。故鑑衡主要驗證型態為設計驗證，該中心由國外購置設計驗證模擬軟體(模擬其稱為仿真)從事風力機設計驗證之程式模擬運算，包括葉片分析、材料分佈勻度分析、基座結構分析、震動分析、各種不同氣象之承荷分析、併網之電力品質分析。鑑衡在測試驗證主要仍以能源局或國家電網所建置之實驗室如國家能源局在河北省張家口規劃設立大風機測試場或國家電網在中國電力科學院及風力機製造廠之實驗室派員見證試驗為主，自己也投入部分資金建立如材料及控制器檢測實驗室。

中科鑒衡風能檢測研究中心(CWTC)成立於2005年，由中國計量科學研究院、北京鑒衡認證中心、北京計科院可再生能源技術開發中心和北京科里安可再生能源開發有限公司共同出資組建，是一家具有獨立法人資格的協力廠商風能專業檢測機構，主要致力於風力發電設備測試標準和技術研究，開展風力發電機組測試業務。中科鑒衡風能檢測研究中心建立了風力發電機組檢測中心。通過編寫

檢測指導風電品質管制體系，購置大量風電檢測設備、儀器及分析軟體、搭建大型風力發電機組測試資料存儲與分析平台，參加風電測試技術培訓，開展檢測業務等幾個方面，全面建立並提高風力發電機組測試技術能力。目前，該中心已經具備了風力發電機組載荷測試、功率特性測試、電能品質測試和雜訊測試的技術能力。中科院鑒衡風能檢測研究中心在 CRESP 項目資助下完善了相關的品質管制體系。根據建立的測試技術能力，該中心已開展了一系列檢測項目，包括完成 10 家以上、近 20 個型號風力發電機組塔架、傳動鏈及葉片的模態測試工作，多個型號風力發電機組功率特性和電能品質測試工作。近年來，中國風電產業的高速發展，這些風電測試經驗為驗證機構完成風力發電機組相關驗證工作、風電場業主瞭解風力發電機組性能以及風電設備製造企業進行風力發電機組設計優化，提供技術服務。

以北京鑒衡認證中心設立的“國家能源風能太陽能模擬與檢測認證技術重點實驗室”，近日經國家能源局批准正式成立，屬於國家能源重點實驗室，以整個行業的共通性、關鍵性課題為研究方向，通過成果共用，帶動整個行業發展。根據大陸環境條件，完善風能太陽能標準和檢測驗證體系，加強相關標準研究、產品檢測試驗關鍵技術研究和驗證技術研究。該重點實驗室的設立，將極大的

提升大陸在風能太陽能領域的檢測認證水準，進一步完善風電設備、太陽能發電設備的檢測認證服務，全面保障產品品質，並通過建立全國典型區域的監測中心，建立全行業的運行和故障資料庫，為行業的技術進步和自主創新提供基礎服務。是大陸首家經國家認證認可監督管理委員會（CNCA）批准、授權成立，主要致力於風能太陽能等可再生能源領域的標準研究及品質認證的協力廠商專業機構。目前，重點實驗室的風電設備檢測中心建設已經取得重大進展，位於河北省保定市的風電葉片與軸承檢測中心的一期工程已經完工，具備了葉片及原材料的檢測功能，目前已經投入使用。檢測中心占地面積近 60 畝，全面建成後，能夠完成包括葉片原材料、葉片零部件、100 米葉片全尺寸結構試驗、無損檢測、葉片跟蹤測試等所有葉片相關試驗測試，以及 5 兆瓦風電軸承和變槳系統的相關試驗測試，試驗條件達到國際先進水準。



圖 1 葉片檢測中心



圖 2 鑒衡中心陳雪松副主任



圖 3 鑒衡中心風機運轉監測資料庫系統

北京鑒衡認證中心風力機

申請認證需提交的資料清單

1、初次、複評認證申請

提供下述證明材料各一份。

- 1) 《產品認證申請書》；
- 2) 申請人法律地位的證明檔（註冊的營業執照及商標證書的影本等）；
- 3) 企業概況調查表；
- 4) 生產情況（所生產的產品年生產能力及生產歷史）
- 5) 品質管制體系檔目錄及機構圖/表；
- 6) 關鍵元器件、外購件登記表；
- 7) 主要生產儀器、設備登記表(包括設備名稱、規格、數量、使用場所、完好狀態、製造單位或供應商等)；
- 8) 主要檢測儀器、設備登記表(包括設備名稱、規格、精度、等級、使用場所、完好狀態、製造單位或供應商等)
- 9) 產品技術參數及結構說明
- 10) 產品外形照片及內部結構照片；
- 11) 同一申請單元中各型號產品的差異說明

12) 產品認證檢測專案涉及的企業技術條件(國標、企標或技術條件等)

13) 其它資料(適用時),如:其它證書和相關檢測報告。

2、 擴大認證申請 (同種產品、同一製造廠)

按初次認證提交資料要求中的1)、5)、7)、8)、9)、10)、11)、12)條執行。

3、 免檢申請

在同次申請的某個型號或某個已獲證產品型號基礎上擴展(派生)的新型號的認證申請,如果其受控關鍵零部件和材料與原產品型號一致,且其變更部分對產品性能無影響時,可在申報同時提出免檢申請一份。

4、 受控關鍵零部件及材料變更申請

已獲證產品型號,當關鍵零部件和材料變更時,應及時向CGC提出變更申請一份,經確認備案後,方可使用。

(二)、中國船級社質量認證公司(CCSC):中國船級社(CCS)主

要由負責工業與海洋工程領域技術、業務管理工作的產品檢驗管理

處、海洋工程檢驗管理處和從事企業經營業務的工業服務系統中國

船級社實業公司(CCSI)、中國船級社質量認證公司(CCSC)組成。

中國船級社質量認證公司(英文縮寫CCSC)成立於1993年,是經

中國國家認證認可監督管理委員會批准,中國合格評定國家認可委

員會和英國皇家認可委員會認可,隸屬於中國船級社的專業認證檢

驗機構。本次主要拜訪中國船級社認證公司(ccsc)王建宇技術總

監、產品認證部時軼經理及敖波副經理,中國船級社成立30多

年,員工有2000位分布全球,中國船級社質量認證公司(CCSC)

主要業務為 1.管理體系認證; 2.產品體系認證; 3.工業產品檢

驗；4. 集裝箱檢驗業務。1993 年從事 ISO 9000 認證，1999 年投入風力機驗證，含節能減排查核、太陽光電及風力發電之驗證，人員初始係派至美國 NREL 受訓，2007 年配合產業及市場需求正式成立風力機驗證專門部門，主要的業務包括設計驗證、型式驗證、工廠檢查，主要經費來自政府及世界銀行支助建置，外部合作機構包括國家能源局及國家電網公司所設立之實驗室合作如國家電力科學院等，經由國家認證認可監督管理委員會（CNCA）認可，設計驗證自己備有驗證軟體（向英國購買及英國派員至大陸訓練，軟體費用約需台幣 300 萬元，每年仍要支覆使用及更新維護費用）及 14 位專業人員，雖然已建立船舶驗證實驗室如燃燒試驗或船體材料測試實驗室，但目前並無自己建置之風力機測試實驗室，主要見採見證方式，見證試驗係派專業人員於風力機製造廠之實驗室或風力機發電場驗證或國家能源局或國家電網實驗室見證。

經瞭解中國船級社風機驗證模式分為下列型式：

1. 設計評估 (Design Assessment)
2. 型式認證 A: 設計評估 (Design Assessment) + 型式試驗 (Type Test) + 工廠審查 (Works Audit) + 證後監督 (Annual Surveillance of Type Test)

3. 型式認證 B:型式試驗(Type Test)+工廠審查(Works Audit)+
證後監督(Annual Surveillance of Type Test)

證後監督可分定期監督、出廠驗證、或製造驗證三種不同的型式
進行，並獲取標誌。中國船級社在風機驗證所使用的產品設計及評
估軟體包括：

GH Blade-風力發電機整機性能及載荷計算軟體

RomaxDesigner-風力發電機傳動系統齒輪箱工能分析軟體

Masta-風力發電機傳動系統齒輪箱工能分析軟體

FOX6-葉片專用分析軟體

ABAQUS-有限元分析軟體

風力發電機電磁計算軟體

SACS-海洋工程結構有限元分析軟體

以下就中國船級社在風力機產品驗證工作流程彙整如下：

中國船級社風力機產品驗證工作流程 Process for Product Certification

圖 4.設計評估工作流程圖

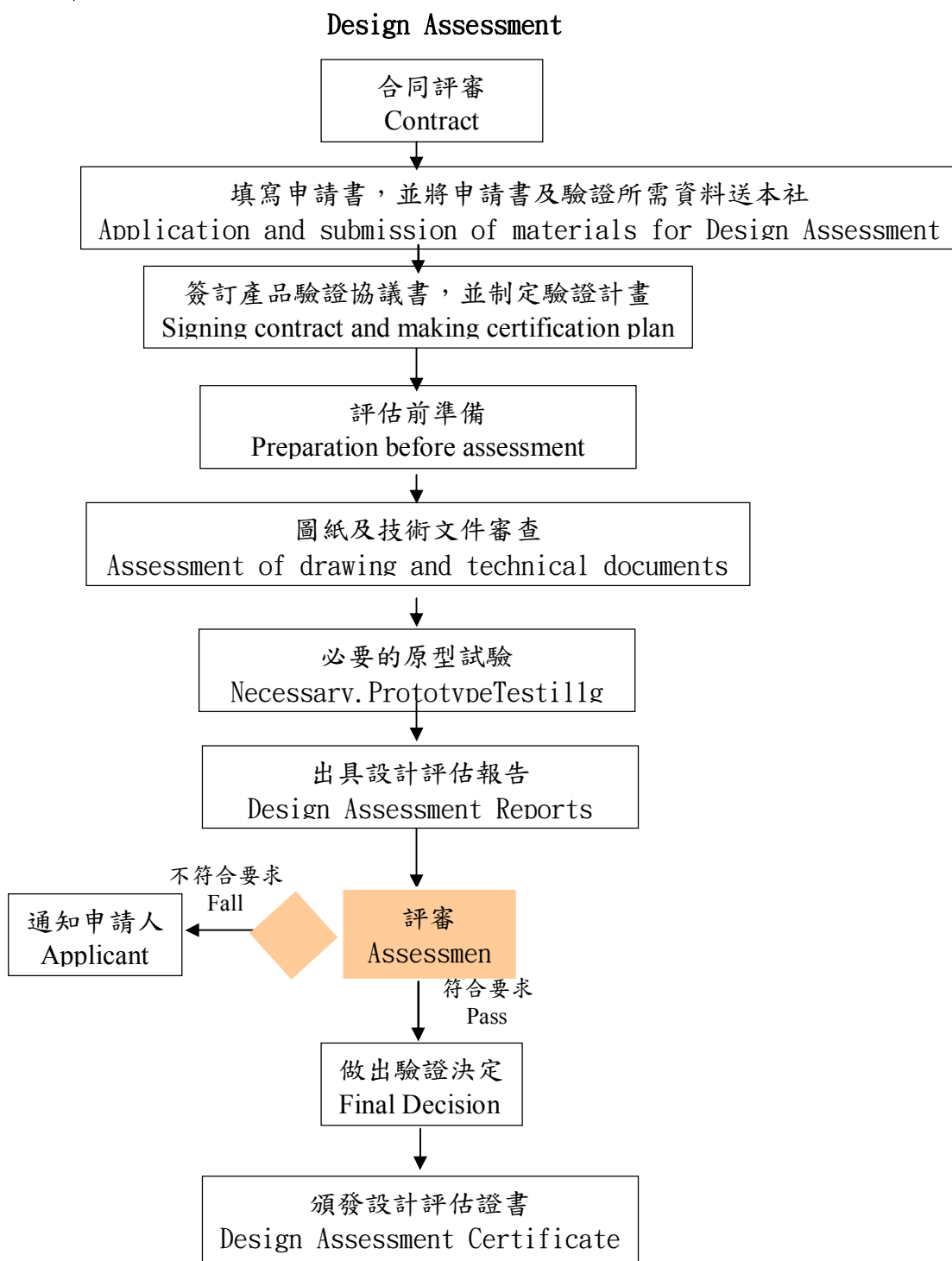


圖 5 型式驗證工作流程圖

Type certification

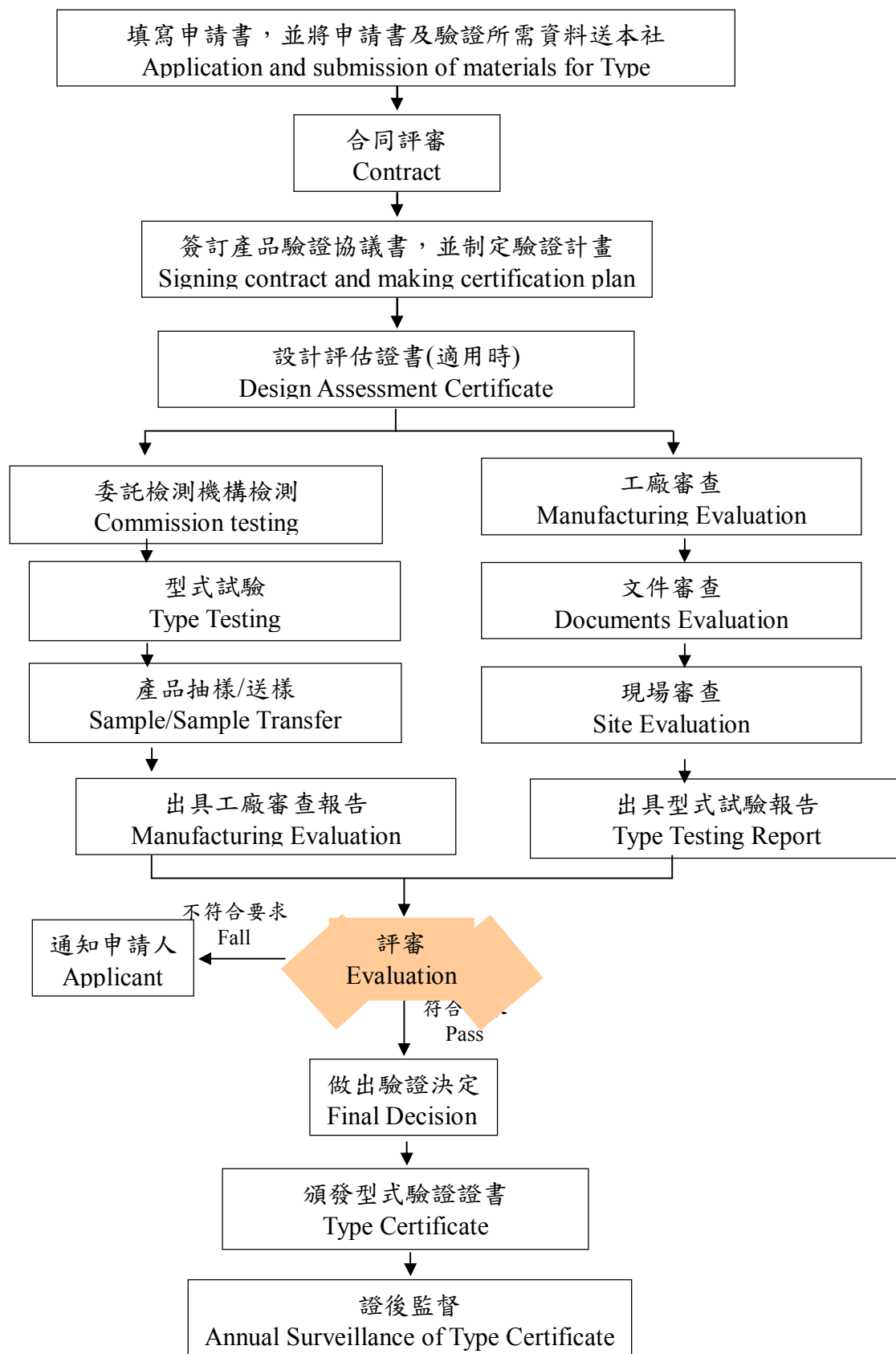
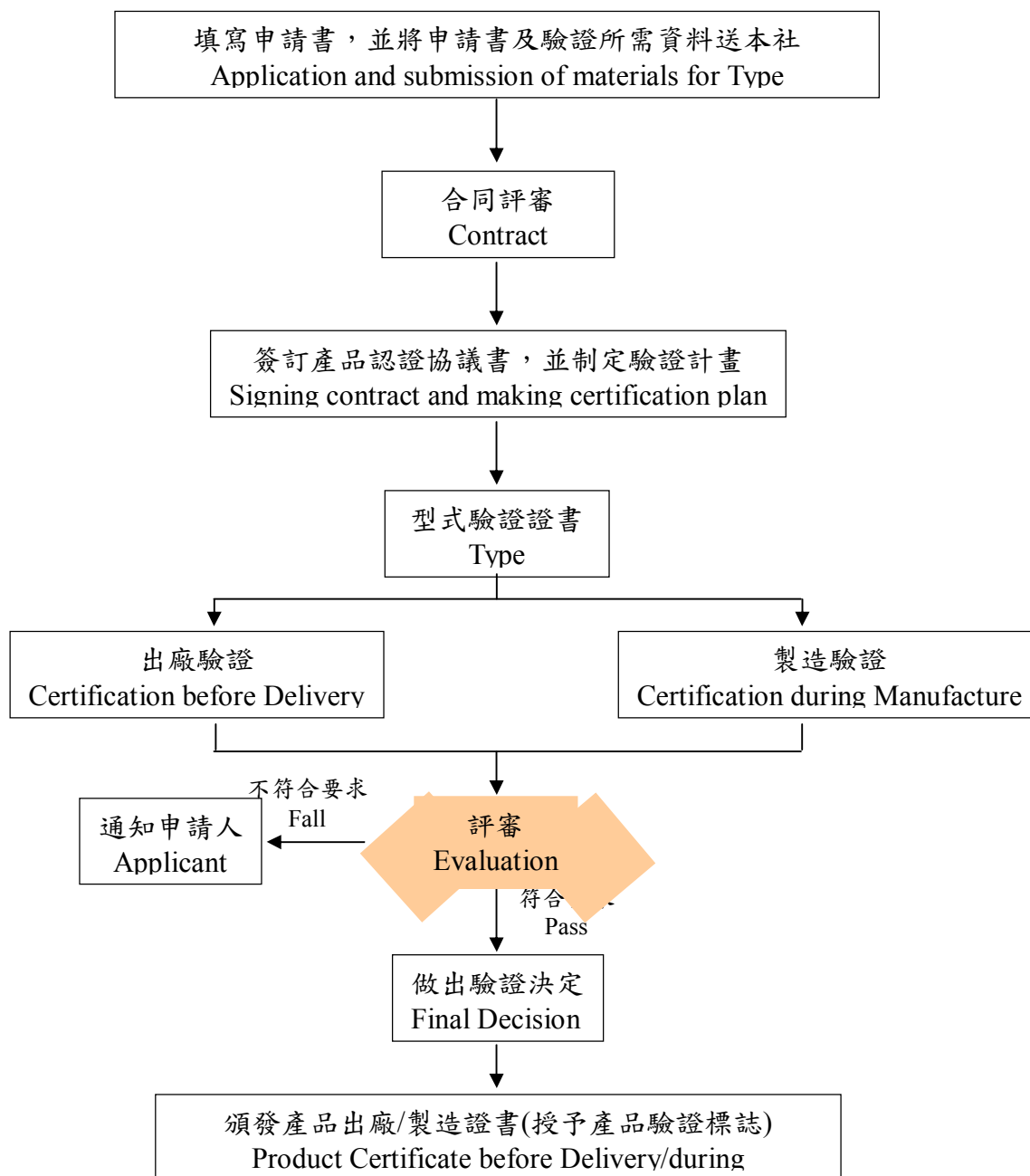


圖 6 產品出廠/製造驗證工作流程圖
Product Certificate before Delivery / during Manufacture



在海上風力發電機組設計評估驗證做法主要是檢查風力發電機組是否按設計條件，指定標準核其他技術要求進行設計，設計評估驗證包括：

1. 控制保護系統評估
2. 設計控制評估
3. 載荷及載荷工況評估、結構、機械及電氣部分評估
4. 部分試驗評估
5. 塔基設計評估
6. 製造方案評估
7. 安裝方案評估
8. 維護方案評估
9. 人員安全評估

在海上風力發電機組型式驗證做法包括：

1. 設計評估
2. 型式試驗

3. 工廠審查

4. 證後監督

海上風電場項目驗證模塊包括：

1. 場地評估

2. 場地設計評估：設計基礎評估、組合載荷分析、場地風力發電機組設計評估、場地支撐結構設計評估，其他設施(如配電站和海底電纜等)設計評估。

3. 製造檢驗：風力發電機組製造檢驗、支撐結構製造檢驗、其他設施製造檢驗、項目性能試驗。

4. 運輸和安裝檢驗

5. 調試檢驗

6. 運轉和維護檢驗

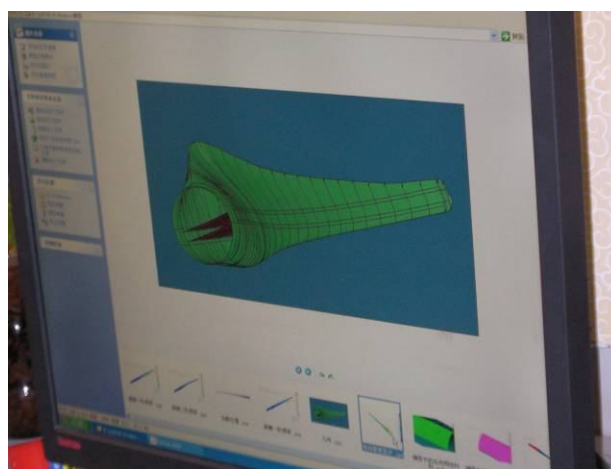


圖 7 王建宇技術總監、時軼經理及敖波副經理 圖 8 風機設計驗證模擬系統



圖 9 風機設計驗證模擬系統



圖 10 中國船級社

(2) 2011 年北京國際風能大會及展覽會

北京國際風能大會開幕主要由中國可再生能源學會風能專業委員會賀德馨主任、中國資源綜合利用協會可再生能源專業委員會理俊峰主任及全球風能理事會主席 Klaus Rave 等主持開幕式，參加者計有來至全球 30 個國家及地區。2011 年中國風電新增裝機容量達到 18,928 兆瓦，累計裝機容量達到 44,733 兆瓦，均位居全球第一位。2011 年上半年新安裝封電機組超過 600 萬千瓦，本次除參加開幕也分別參加企業家論壇、探索促進風電發展的政策、市場解決方案研討會及探索促進風電發展的技術解決方案研討會。本次大會觀察大陸風電發展幾個現象，一、中國政府強力支持風電政策從”十一五”到”十二五”推展風電規模化發展。二、風電經濟性提升，產業步入成熟並衍生風機週邊產業。三、併網問題逐步解決。四、推動離岸風電發展。

展場廠商展示其風力機產品之認證，並向風力機取得驗證廠商及產品驗證公司洽談如 DNV、TUV 及 SGS 等，一般驗證公司提供設計評估、風機及基礎設計測試、製造階段檢查、運輸安裝檢查、試運轉檢查、風機在役檢查之各項風險管理之驗證服務。而一般風力機製造廠均自行建置各項測試設備，大陸鑒衡中心或中國船及社質量認證中心派員至廠施行監督試驗。風力發電的品質認證是指由有專業資質的認證機構對風力發電機組的主要零部件、整機型式、風電場項目及特定風力發電機組等的品質評定，包括從設計、製造、性能測試到交付使用，以及運營過程的品質監督與評定。風力發電的品質認證工作受到越來越多國家的重視，這一工作不僅符合各國國內市場的需求，而且對風力發電機組的進出口貿易也是有力的支撐，風力發電機組的製造商、零部件供應商、風電場投資人及運營商，還包括涉及風電金融及保險業務的銀行和保險公司，對於風力發電認證及規範的認識和理解必將日益深刻。

風力發電認證已有將近 30 年的歷史，丹麥、挪威、德國、荷蘭等國的標準化機構根據本國技術發展情況制定出認證標準並推廣執行，使風力發電認證不斷發展和完善。近幾年，隨著世界風電的飛速發展，一些國家及銀行機構逐漸意識到進行全面系統的

風力發電評估和認證的必要性，並提出實施可行的方案，這些國家包括中國、印度、日本、韓國、西班牙和美國。

一般說來與其他複雜的技術產品一樣，風力發電機組也不例外，風力發電機組的買家和使用者的往往缺乏足夠的能力去評價風力發電機組的品質安全。更重要的是，在隨機變化環境中，風力發電機組的運行常常伴隨著極大的風險。因此，讓中立的協力廠商專家去評估產品是否符合安全性標準，關係到公共利益。在上述背景下，風力發電機組品質的綜合審查評價機構就應運而生：在風力發電所涉及的，從環境條件到載荷假定、機組設計、製造技術、安裝檢驗等，都成為認證的內容，核對機組性能特性和認證的關鍵性評價是合適的相關，效率和環境影響的獨立檢驗是無可爭議的，尤其關係到風力發電機組的安全(公共利益)和性能(買方利益)時，獨立、公正的認證是必不可少的。

目前，中國和台灣的風力發電認證雖不是強制性認證，但對於政府、風電場投資方、從事風電金融保險的機構來說，驗證機構的中立驗證是風力發電產品或項目可靠性最直接的認可和保證。大陸目前投入大型風機生產廠家約計 70 家，惟國內風機產業基於產業規模仍以中小型風機為主，除了風機性能試驗由七股及澎湖兩個測試場提供服務，仍缺乏風力機出口所需之設計評估驗證能力及負責機

構。

從會場觀察各項風機及週邊產品發展主要趨勢為：

1、 風電機組大型化：

風電發展趨向大型化，風電機組單機容量從 750 千瓦、1.5 兆瓦、3 兆瓦、5 兆瓦、6 兆瓦、10 兆瓦。

2、 雙饋式與直驅式並行：

直驅式沒有齒輪箱可減少故障率，對於離岸型風機沒有齒輪箱可降低海上潤滑油洩漏汙染問題、再發電量及維修上有利基。雙饋式能降低與能量之耗損提升發電效率，並對連續性及可靠性有優式，在磁性材料價格上漲情形，永磁直驅式將受到材料成本上漲受到影響。

3、 陸上與離岸共同發展：

中國大陸”十二五”計畫規劃2015年離岸風電達到500萬千瓦，2015年離岸風電將進入規模化發展，2020年達到3000萬千瓦。但離岸風電成本高且涉及海岸風場開發之海域限制，故目前陸上風機發展更具前景。

4、 集中與分佈發電系統相結合：

目前大陸電網建設仍然滯後，風電併網仍有其困難性，且事

故頻繁，故能源局股利分散式發展，對於靠近負載中心低風速風電場發展具備發展空間。” 十二五”計畫低風速風機裝機量將提高至 20%。

5、 朝自主創新發展：

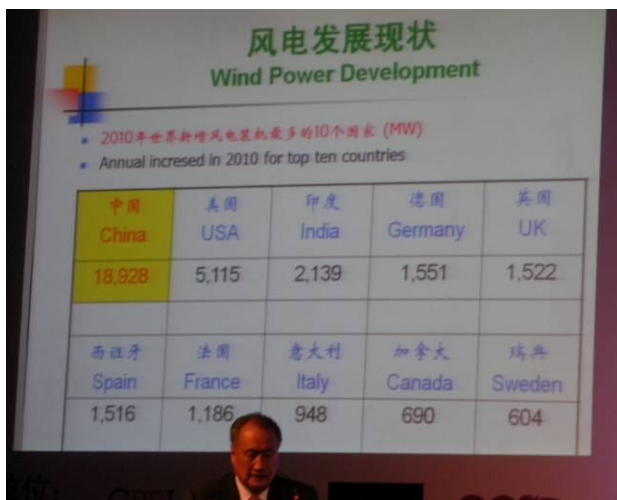
為開闢國外市場，大陸風機產業許多都與國外知名風機產業，以合資方式或購買生產許可證方式經營，引進國際知名廠商主流機種設計型式，瞭解自主研發與創新之重要性。

6、 朝全產業鏈經營發展：

風機產業垂直整合建立自己的控制系統、變流器系統、及關鍵組件，並逐步建立國產化及風機之產業鏈。大型風力機之整機組成包括材料科學、發電機、變壓器、齒輪箱、傳動軸、葉片、控制器、塔座、電力調節控制器、監控及通訊系統、吊掛系統、產品檢測設備等，故演昇也帶動風力機週邊產業之發展，為提升製造能力、降低成本及拓展市場促成企業競爭朝全產業鏈經營發展。

2011 北京國機風能大會開幕式暨展覽會會場照片如下圖：





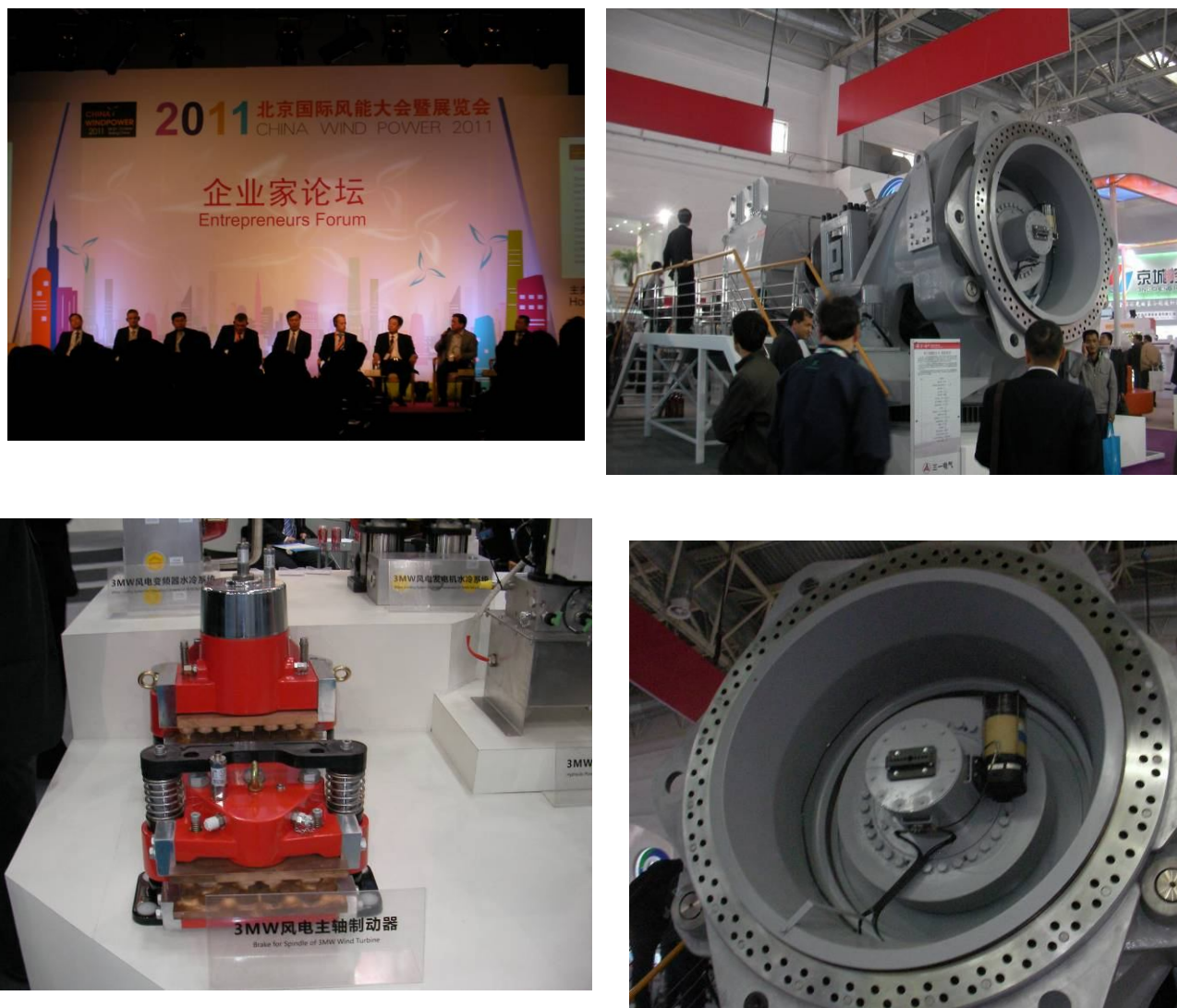


圖 11 2011 北京國機風能大會開幕式及展覽會場

三、結論與建議

大陸風機產業蓬勃發展，2011 年中國風電新增裝機容量達到 18,928 兆瓦，累計裝機容量達到 44,733 兆瓦，均位居全球第一位並以大型風機或提昇至離岸風機製造為主，主要因素在於具備風電場市場規模及國家政策之推動，另透過世界銀行之融資貸款提供企業資金來源，透過政府招商優惠措施引進國外知名風力機廠商以合資或購買生產許可證方式經營，在大陸設廠直接引進製

造與設計技術等，是為風力機產業快速發展之主要原因。另本次考察特別對大陸風力機檢測驗證環境做深入了解，發現風力機製造業除有背後技術引進母廠資源，一般製造廠自己也建置產品品質確認之各種測試設備，國家能源局及國家電網亦分別投入大筆經費建置檢測實驗室，如大陸能源局分別在北京、江蘇、湘潭及河北建置六個國家級的風力機研究中心提供研究及試驗環境，因此在國家認證認可監督管理委員會(CNCA)授權鑒衡認證中心(CGC)及中國船級社質量認證中心(CCSC)作為第三者公正之驗證機構，從事風力機機驗證工作，在產品驗證方面大部分試驗項目仍藉由國家能源局或國家電網所建置所建置之實驗室及風力機產業自行建立之檢測設備自行監督試驗為主或型式試驗報告審查，而此兩個驗證機構均投入風力機產品設計評估驗證之工作，主要向國外購置經國際認可之套裝設計模擬軟體系統，透過海外訓練或軟體公司派員至大陸訓練培養在流體力學、氣動學、材料科學或電機機械專業人才之訓練。對本次出國心得提供下列建議：

1. 政府需協助風力機產業塑造良好經營環境，包括產業發展政策、檢測驗證環境建置及融資等具備誘因之政策。
2. 加速培養風力機產業之設計製造、檢測驗證人才及協助產業技術引進與提昇。

3. 整合人力及技術能量資源，如核研所、大電力、金工中心、工研院、標檢局及學術研究單位，建立國內中小型風機之檢測驗證制度及檢測能量，及培養設計評估驗證能力，協助風力機產業產品品質及技術提升與拓展外銷市場能力。
4. 集中核心利基及資源(如以中小型風力機產品技術)，透過兩岸合作分工在國際標準制定、設計生產及加工技術、產業鏈、及市場通路等尋求條件互補共同開發外銷市場。

國科會補助專題研究計畫項下赴國外(或大陸地區)出差或研習心得報告

日期：100年11月22日

計畫編號	NSC 100-1403-05-癸-03-02		
計畫名稱	再生能源產業產品標準、檢測技術及驗證平台計畫-風力發電系統子項		
出國人員姓名	楊政晁	服務機構及職稱	台灣大電力研究試驗中心
出國時間	100年10月29日至 100年11月6日	出國地點	埃及、土耳其

一、國外(大陸)研究過程

(1) 出國行程

日期	行程
10/29(六) 10/30(日)	台北-埃及開羅
10/31(一)	世界風能大會暨風能展(WWEC 2011)
11/01(二)	世界風能大會暨風能展(WWEC 2011) 16:50 Wind technology Section “Assessment of Feasibility Strategies for Promotion Small Wind Turbine in Taiwan”
11/02(三)	世界風能大會暨風能展(WWEC 2011) 與世界風能大會副主席賀德馨博士會談
11/03(四)	埃及開羅--伊斯坦堡 拜會土耳其國科會能源研究所
11/04(五)	拜會 Headship of Electrotechnics and Mechanics Laboratories Group , Mr. Ramazan GUMUSTAS 拜會 Pendik Heat Laboratory , Mr. Cem ERCIL
11/05(六)	參觀土耳其國科會能源研究所 HYDEPARK 小風機示範場
11/06(日) 11/07(一)	土耳其伊斯坦堡-台北

(2) 參訪團成員

單位	姓名/職稱
經濟部標準檢驗局	黃來和/副局長
經濟部標準檢驗局	楊紹經/科長
台灣大電力研究試驗中心	楊政晁/博士
台灣經濟研究院	左峻德/研究員
台灣經濟研究院	蘇美惠/副研究員

2、參訪內容

本次出國主要為赴埃及開羅參加 WWEC 2011 第十屆世界風能大會 (The 10th World Wind Energy Conference & Renewable Energy Exhibition 2011)，並於會中發表論文『Assessment of Feasibility Strategies for Promotion Small Wind Turbine in Taiwan』，於大會召開期間與世界風能協會副主席賀德馨博士會談。

聯合國 2011 年發佈了『世界人口展望』報告，指出全球人口在 2011 年達到 70 億，預計至 2050 年全球人口將達 93 億，新增加的 23 億人口將大部分出生在開發中國家，屆時全球超過八成的人口將生活在不發達地區，包括近 2 成在最不發達國家，只有 14% 的人口生活在發達地區，而這些地區都是最需要分散式電力系統之廣大潛在市場。因此，本次出國考察亦規劃至地處歐亞交界之土耳其，拜會位於伊斯坦堡之土耳其國科會所屬之能源研究所，及其標檢局所屬之再生能源相關實驗室，尋求在小型風力機或相關再生能源之合作機會。

(一)參加第十屆世界風能大會

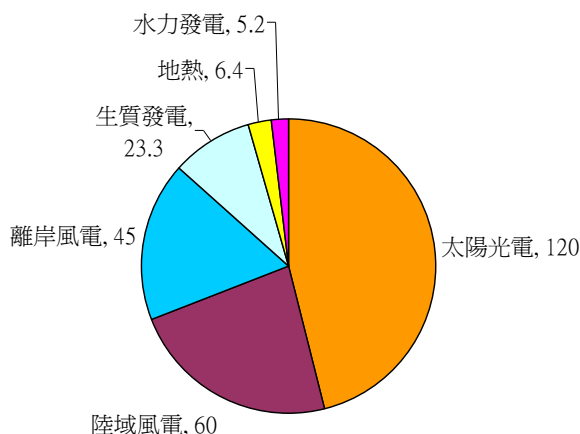
第十屆世界風能大會(WWEC 2011)於 2011 年 10 月 31 至 11 月 2 日於埃及首都開羅召開，主辦單位為世界風能協會(World Wind Energy

Association, WWEA), 是非洲地區最大的專業風能貿易展及行業發展論壇。該展會創辦於 2001 年, 世界風能協會每年都參考地區風電發展情況、市場動態及政府政策, 由委員會投票選定展會場址; 近幾年都將展會集中於開發中國家。

本次會議共分成 30 不同領域發表 150 篇論文, 與會人數超過 300 人, 會以主題命名為 "Greening Energy: Converting Deserts Into Powerhouses"。 WWEC 2011 以風能領域議題為主軸, 主題含括: 風力機技術、風場規劃、再生能源系統整合應用和儲能、風場監控、營運和維護、風場股權模式、再生能源國家政策、風場財務模式、風電國際計畫及風電教育訓練等。除了風力發電外, 本次大會亦含括其他再生能源領域, 主題含括以下十項, 有關本次會議的議程詳如如表 1。

- 中東和北非國家太陽能法規架構
- 再生能源財務與籌資
- 太陽能、太陽光電技術與設備
- 歐盟地中海太陽能計劃(MSP: Mediterranean Solar Plan)
- 海水淡化
- 再生能源能力建構與訓練
- 社區電力
- 生質燃料
- 儲能
- 能源效率

本次大會亦邀請德國環境部所屬 German Federal Environment Agency (UBA) 處長 Harry Lehmann 博士進行專題演講, 講題為全球朝向 100%再生能源情境與策略(Towards 100 %



資料來源：Harry Lehmann, Towards 100 % renewable energy worldwide: Scenarios and strategies, 2011.11.

圖 1、2050 年全球再生能源電力裝置量

renewable energy worldwide: Scenarios and strategies)。Harry Lehmann 博士

提到，預估至 2050 年全球再生能源電力裝置量將達 260GW，其

中以太陽光電裝置量最高將達 120GW，其次為陸域風電 60GW、

離岸風電 45GW，生質廢棄物發電則將達 23.3GW(資料來源：Harry

Lehmann, Towards 100 % renewable energy worldwide: Scenarios and strategies, 2011.11.

圖 1)。

此外，Harry Lehmann 博士亦提到，要能達到 100%再生能源使用，有十個步驟：

1. 設定二氧化碳排放目標及再生能源供應目標
2. 調整政策法規與經濟性誘因(例如收購電價)
3. 更有效的使用能源
4. 需有足夠空間建置風能

5. 考慮環境限制條件
6. 建設電網與儲能系統等基礎建設
7. 評估土地與資源可利用性
8. 進行資源開發與示範計畫
9. 教育訓練與能力建構
10. 取得社會大眾支持能源轉換

台經院左峻德所長與蘇美惠組長及標檢局黃來和副局長，亦共同發表論文《Assessment of Feasibility Strategies for Promotion Small Wind Turbine in Taiwan》，於11月1日下午小型風電場次發表，闡述台灣中小型風力機產業技術與發展現況，台灣產業發展潛能，以及兩岸正在制訂之兩岸垂直軸風機標準。

會中受到各國代表矚目，丹麥 Nordic Folkecenter for Renewable Energy 組織，更在會中提出希望與台灣中小型風力機發展協會合作，共同出版全球中小型風力機產品型錄。Nordic Folkecenter for Renewable Energy 組織為非營利組織，提供丹麥及全球再生能源領域研究、技術發展、教育訓練等資訊，2011年首次與中國風能協會合作，共同出版全球中小型風力機產品型錄。而伊朗小型風力機經銷商 ICREP 公司總經理，更於會後主動前來詢問可否提供台灣主要小型風力機廠商聯絡方式，希望引進台灣小風機至中東市場。

表 1、WVEC 2011 會議議程

Monday, 31 st October 2011				
08:30 - 09:30	Registration			
09:30 - 11:00	Opening Ceremony & Opening of exhibition			
11:00 - 11:30	Coffee break			
11:30 - 13:30	<i>Wind energy markets, policies and economics</i>	<i>Wind technology</i>	<i>DAAD forum</i> Creating capacities - Creating opportunities for green jobs and economic growth	
	Towards 100 % Renewable Energy	Grid Integration of Wind Power	Workshop 1 - Study Opportunities	
13.30 - 14.30	Lunch			
14:30 - 16:50	<i>Wind energy markets, policies and economics</i>	<i>Wind assessment and wind farm planning and operation</i>	<i>Wind technology</i>	
	Wind Energy in Egypt and the MENA region	Wind Resource Assessment	Panel on Large scale regional Grid integration in cooperation with GIZ	
16:50 - 17:10	Coffee break			
17:10 - 20:30	<i>Wind energy markets, policies and economics</i>	<i>Wind technology</i>	Panel: Community Power: Empowering local communities with community wind	
	Wind Energy in Egypt and the MENA region	Non Grid-connected Wind Power		
20:30	Gala Dinner			
Tuesday, 1 st November 2011				
09:00 - 10:30	Plenary: Transforming the Energy System - towards a renewable future			
10:30 - 11:00	Coffee break			
11:00 - 13:00	<i>Wind energy markets, policies and economics</i>	<i>Wind assessment and wind farm planning and operation</i>	<i>Wind technology</i>	
	Feed-in Tariffs	Wind Farm Operation	Non Grid-connected Wind Power	
13.00 - 14.00	Lunch			
14:00 - 16:230	<i>Wind energy markets, policies and economics</i>	<i>Wind technology</i>	Special applications and other renewables	
	Community Power	Offshore Wind Power	Hybrid Renewable Energy Systems	
16:20 - 16:50	Coffee break			
16:50 - 18:50	<i>Wind energy markets, policies and economics</i>	<i>Wind technology</i>	<i>Wind technology</i>	<i>DAAD forum</i> <i>Research opportunities</i>
	Education and Jobs	Small Wind Turbines	Wind Turbine Blades	Workshop 2 - Research Opportunities
20:00	Reception			

Wednesday, 2 nd November 2011			
09:00 – 11:00	Panel discussion: How to advance wind in the region	MEET Workshop: A Vision for the Future of Egypt's Renewable Energy	
11:00 – 11:30	Coffee break		
11:30 – 13:00	<i>Wind energy markets, policies and economics</i> Wind Energy in Asia	<i>Wind technology</i> Wind Turbine Systems	<i>Wind energy markets, policies and economics</i> Wind Energy in Latin America and Europe
13:00 – 14:00	Lunch		
14:00 – 15:00	Plenary: Towards a Global Feed-in Tariff Programme		
15:00 – 15:15	Coffee break		
15:15 – 16:45	Plenary: Financing Renewable Energy: Developmental and Commercial Instruments		
16:45 – 17:00	Coffee break		
17:00 – 18:00	Closing , Students award, WWEA Award, Presentation of Host of WWEC2012		

此外，藉由此次參加 WWEC2011 大會，亦與世界風能協會副主席賀德馨博士會談(圖 2)，賀博士同時為中國風能協會理事長，在本次 WWEC2011 大會中，已榮獲世界風能協會理事票選為新任主席。賀博士表示未來仍希望兩岸能共同參與國際小型風力機相關會議，包含 WWEC、IEA 與 IEC 會議。此外，2011 年兩岸合作重點除了制訂垂直軸風機共通標準外，還包含共同出版兩岸中小型風力機產業技術報告，針對報告編撰方式進行意見交流。同時，亦提及希望 12 月在中國召開第三次垂直軸工作組會議時，可就兩岸 2012 年推動重點進行研商，初步討論除垂直軸風機標準制訂工作需持續推動外，兩岸小型風力機相互認證推動策略，及於兩岸各擇一離島進行兩岸範例風機示範計畫等議題，均可納入。



圖 2、與世界風能協會新任主席合影

(二)土耳其國科會能源研究所(TÜBITAK)

TÜBITAK 為土耳其科學和技術的領導者，其成立於 1972 年，負責引領土耳其先進研究的導入和傳統技術的改善使成為具競爭力的產業、鑑定和解決技術方面的問題、確保開發之技術解決方案的應用。從事的研究領域包含化學、環境、地質和海洋科學、材料科學、食品科學、基因工程和生物技術、能源等。

土耳其國科會能源研究所(The Scientific and Technologic Research Council of Turkey Marmara Research Center)位於土耳其 Gebze 之 Izmit Bay，由駐土耳其經濟組陳國榮組長陪同前往拜訪，能源研所由 Haydar Livatyali 博士接見，與會人員包括 Fehmi Akgün 博士、Hayati Olgun 博士、Murat Baranak 先生、Mehmet A. Cimen 先生及 Taner Yildirim 先生等。該研究所目前共計 850 位員工，其中博士 186 位和碩士 169 位。

能源研究所之目標為提供土耳其產業具有競爭力的電力，依照保護產業的要求和致力於保護國家而發展研究專案，並執行應用研究、提供能源領域的測試及分析服務，也從事新能源技術領域和能源使用的研究。研究所實施有關燃料電池技術、氫能技術、煤和生物量燃燒與氣化技術、燃料技術、車輛技術、電力電子技術及電池技術。

1. 氫能與燃料電池實驗室

氫能與燃料電池的研究專案計畫名稱為「HY-Prostore」，該專案的目標為改善研究中心之氫能技術的研究能量，由其是擴大氫氣生產、純化及貯存的研究能量改進。研究專案預達到的目標具有多重性，包含：升級並更新有關的研究設備、參與國際會議、於土耳其和歐盟之內結合國家和國際經紀活動以強化參與 FP6/FP7 的專案提

案、提供氫能技術的訓練課程、國外氫能實驗室的技術參訪和短期交流、研究中心和 MS/ACC 組織之間諮詢委員會會議的研究活動參與的確認等。目前該中心氫能技術實證場區(圖 3)內有關的研究設備包括純水系統(圖 4)、製氫機、氫氣壓縮機(圖 5)，氫氣壓縮機的壓縮能力為 100 bar。



圖 3、氫能技術實證場區



圖 4、純水系統



圖 5、氫氣壓縮機(左)和製氫機(右)

燃料電池技術的目標為應用於車輛、住家、發電廠及可攜式設備，目前燃料電池研究組致力於開發和製造低溫燃料電池模組的組件(包含雙極板、電解質、膜電極組等)、燃料電池次系統的開發和製造，目前已有 500 kW 融溶碳酸鹽燃料電池實證電廠在運作中。

氫能技術方面包含國內和國外兩個範疇的專案計畫，著力於自碳氫燃料(天然氣和柴油)中生產氫氣；再生能源製造氫氣；氫氣、一氧化碳和甲烷混合的催化燃燒；觸媒開發和反應工程研究；氫氣純化；氫氣生產系統的模擬、設計、製造及測試。

2. 煤和生物量(biomass)燃燒與氣化技術實驗室

煤和生物量燃燒與氣化技術研究組的目標為：自土耳其的生物量和煤的資源，藉助流體化床氣化技術進行發電和提供熱能(圖 6、圖 7)，並成為研究中心的最佳技術。研究範疇包括煤和生物量的氣化技術、燃燒和氣體淨化技術、電力系統整合、生物量壓塊和壓

片、燃料製備、旋風機、熱交換器和洗滌器、製程模式和模擬。



圖 6、實驗工廠(一)



圖 7、實驗工廠(二)

3. 燃料技術實驗室

燃料技術組依照國際標準執行石油製品和煤的分析，也執行燃料添加劑的研究和開發替代燃料。所依據的標準為 TSE、ISO、ASTM 及 IP 等

4. 電力電子實驗室

電力電子技術組提供廣泛的電力電子解決方案，也成功達成國內和國計的專案並執行電力電子電路、可程式化、控制和信號處理、電力系統模擬和分析、固態開關設計和原型、基於固態開關進行新配電系統的分析 and 設計。

5. 車輛技術實驗室

車輛技術的研究在於設計和開發電動和混合電力車輛，用途包括民用和軍用。設計和開發不同架構的原型車，也從事開發電動車和次系統，包括：電動馬達和馬達驅動器、電池和電力控制單元，且於在此領域中產生新的技術。

該單位整核燃料電池技術及儲氫技術，開發出燃料電池車(圖 8)，其規格如下：

車重	1100 公斤
馬達	12 kW, 48 V DC 電動馬達
燃料箱容量	20 公升
最大行駛距離	110 公里
最大時速	80 公里/秒
載客數	2 人
氫氣產率	70 升/分
燃料電池系統	4.5 kW



圖 8、燃料電池車

因土耳其具有豐富的硼產量，利用其做為儲氫材料，加水反應產生氫氣之後，供燃料電池車使用。

6. 電池實驗室

電池技術組的目標：依照客戶的需求開發原型階段的產品，並利用研發提供支援以提升國際電池市場的競爭力。目前該領域的主要技術包括：

原型電池製作、開發及電池管理系統設計和生產

- 主要著重於二次電池：
 - 鉛酸電池(Pb-acid battery)
 - 有排氣閥門的鉛酸電池(Pb-acid battery)
 - 鎳氫電池(NiMH)
- 備用電池(Mg-CuI)

(1) 依照 TSE/EN 標準的測試服務可提供的檢測能量如下：

- 容量
- 壽命
- 充電/放電
- 過充電/放電

- 短路
- 反相及晝連接
- 高溫
- 氣體釋出(鉛酸電池)

(2) 諮詢服務

- 電池芯/電池選擇的一般和特殊需求
- 電池芯/電池之設計/生產

另外，在廠區內設有小型風力發電和太陽光電的實證場地，如圖 9 所示。



圖 9、風力機和太陽光電實證場地

(三) 土耳其國家計量研究所

土耳其國家計量研究所(National Metrology Institute of Turkey (UME)) 的角色類似國內的國家標準實驗室。參訪由駐土耳其經濟組陳組長陪同前往，由 Şakir Baytaroglu 博士接待並進行簡報(圖 10)。UME 共分為 8 個組，茲分為阻抗組(Impedance)、高電壓組(High Voltage)、壓力組(Pressure)、尺寸組(Dimension)、力矩組(Force)、電磁組

(Electromagnetic)、電壓組(Voltage)、溫度組(Temperature)。



圖 10、與 Şakir Baytaroglu 博士於接待大廳觀看簡報

UME 於 1982 年奠基，1986 年由土耳其國科會成立，其目標為藉助國家測量和計量架構的改善，促進產業部門的高技術生產容量的發展。UME 負責該國的原級標準測量中心之建立，以滿足產業方面私人和公務部門及其他領域的測量需求。透過校驗、測試、維修/維護，以及計量領域的訓練和諮詢的提供，滿足各類型產業的需求，也同時致力於藉由採用最新的測量和校正技術，發展新的技術。目前 UME 已累積 26 年的實際知識、研究員和富經驗的及專家團隊，不僅支援土耳其國內生產部門，也接受世界計量的研究，故在鄰近國家得計量領域具有領導的地位。

設備參觀由 Şakir Baytaroglu 博士引導，首先至標準鐘實驗室(圖 11)，該套設備係向美國購買，因此在使用上有相當的受限，其本身也開發標準鐘，售價遠低於美製產品。該單位參與國際時間量測比對試驗，也呈現非常好的成果。



圖 11

UME 光學標準實驗室成立於 1992 年，從事的領域包括輻射、光學、光譜及光纖，藉由與業界合作計畫的進行，分享科學和技術資訊。



圖 12、波長實驗室

UME 的 EMC 實驗室具有土耳其最大的全-半電波暗室，等向性探頭的校正頻率範圍為 700 MHz 至 40 GHz，方向性天線的校正頻率範圍為 30 MHz 至 40 GHz，前述兩者皆使用半電波暗室並開放區域的試驗場

地。同時，其為僅有能夠提供 RF 功率放大器，操作的功率和能力達到 40 GHz，可作為軍用和商業產品的測試。符合性確認的試驗作業由土耳其認證單位(TURKAK)實施，可執行的試驗項目如下：

- 軍用產品的 EMC 試驗
- 商業產品的 EMC 試驗
- 車輛和次總成的 EMC 試驗
- SAR(特性吸收率)試驗(依照 CENELEC, FCC 和 IEEE 標準測試 900-1800 Mhz 手機工作頻率範圍)

校正方面的服務項目如下：

- 等電場和磁場探頭校正
- 天線校正(SAE ARP958，天線的雙錐、喇叭、記錄週期及迴路等依照 ANSI 標準)
- 吸收制動和注入探頭校正



圖 13、於 EMC 實驗室與工作人員合影



圖 14、直尺和 5 公尺捲尺測量系統

5 公尺機台由 TÜBİTAK UME 之尺寸尺寸實驗室設計和建造，作為校正直限標準用途，例如捲尺和直尺的測量。此類標準的校正或確認，可由查核是否符合 OIML 標準分類或依 73/362/EEC 指令或 5 公尺機台之使用者規範進行。機台系統本身使用 3 塊大理石互連支撐，每一塊都有期作為穩定設計和建造的鋼架提供，使用 2 支空心基礎的鋼棒做為滑動架，動態位於重的大理石結構上。

(四)土耳其標檢局(TSE)

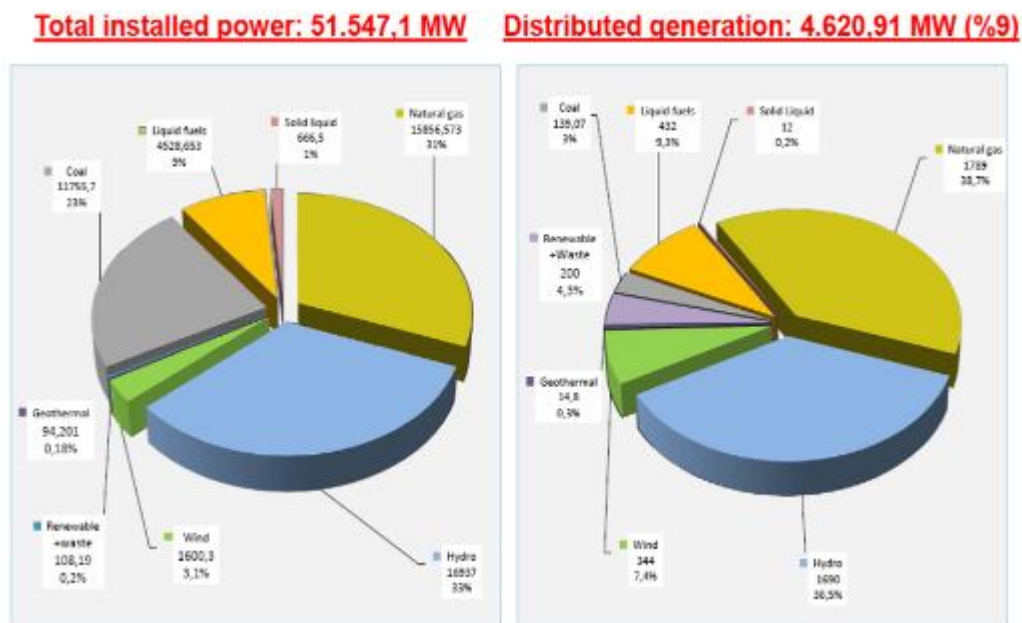
土耳其標檢局總部設於安卡拉，此次拜訪位於伊斯坦堡的實驗室。由駐土耳其經濟組陳組長陪同前往，土耳其標檢局由中心測試實驗室 Mehmet HÜSERVE 總裁、電力技術與機械實驗室經理 Ramazan GÜMÜŞTAŞ 經理、材料和化學實驗室 Adnan AKBAŞ 經理及該局相關工程師與會。

土耳其的標準化活動起始於製造商品會議實施某些規範，藉而建立有條不紊之世紀的測量和規則，其為相當新的氣象，對於其他國家亦是如此，於是在 1502 年的奧圖曼帝國 Bayezid 二世時代，公告布爾薩市法 (Law of the Municipality of Bursa)，其為土耳其最早關於標準的文件。1923 年土耳其成立之後，1928 年在伊斯坦堡貿易與工業會議中將焦點關

注於標準的要求，會議結論亦註明商品必須強調標準化，凸顯立即接軌的利益。二次世界大戰之後，於 1950 年由聯合國技術合作組織的協助下，開使國家標準的研究工作，1955 年成為國際標準組織的一員，1956 年成為國際電工委員會(IEC)的會員國，主要任務為：

1. 開發和引導各種標準的發展
2. 從內和外的研究以檢視標準之準備，若適用則採納為土耳其標準。
3. 出版採納的標準並鼓勵自願性採用。
4. 有關標準起草或準備草稿並由私人和公務部門提供相關文件的建議。
5. 執行科學和技術的研究及領域標準化，建立關係並蒐集國際標準組織或國外標準化團體有關的標準。
6. 與大學和其他科學、技術或團體合作，以出版領域標準化，建立國家和國際標準並提供有興趣的單位。
7. 建立實驗室以從事標準的研究，並檢核自願性標準的應用、執行檢驗、分析和試驗，執行私人和公部門要求的技術工作。
8. 執行人員訓練，以導入和發展標準相關的活動，並提供組織化的課程和研討會。
9. 鼓勵符合標準之高品質生產規劃的經營。
10. 從事計量和校正的研究和開發並設立於有需求的實驗室。

目前土耳其的能源狀況如圖 15 所示，目前發電的總裝置容量約為 51.5 GW，主要來源包括天然氣、水力、燃煤、液化燃料及風力發電，其中以水力(33%)最高。分散式電源則以天然氣、水力、風力、液化燃料為主，其中以天然氣發電占比最高(38.7%)。



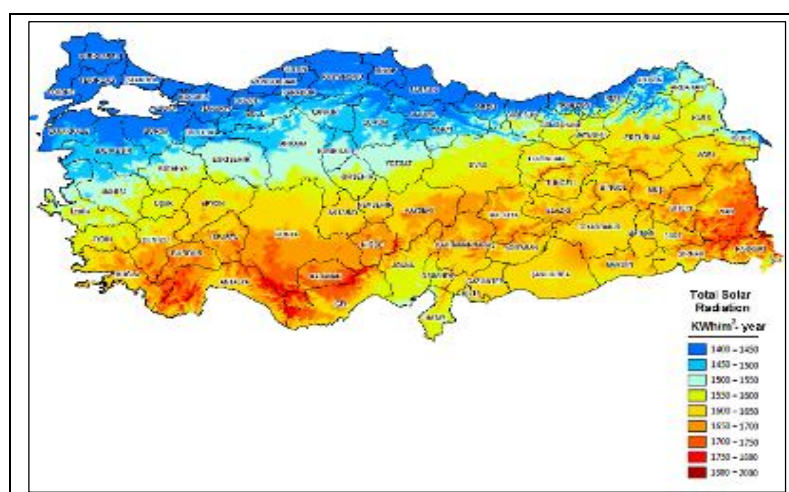
資料來源：TSE

圖 15、土耳其一般能源現況

關於太陽光電部分，該國已做過調查，適合裝設的地點如圖 16 所示，主

要分布地點為西南部和東南部，年度的各月份日照強度和時數如

表 2 所示，年日照時數為 2640 小時，每日的平均日照時間為 7.2 小時。



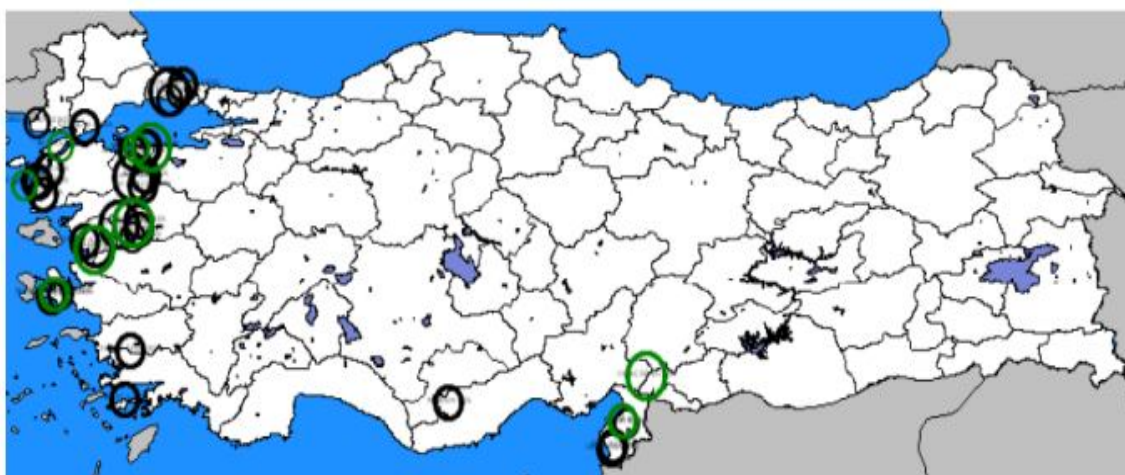
資料來源：TSE

圖 16、日照能量分佈

表 2、日照能量和日照時數

月份	日照能量 (kWh/m ² -month)	日照時數 (hour/month)
一月	51,75	103
二月	63,27	115
三月	96,65	165
四月	122,23	197
五月	153,86	273
六月	168,75	325
七月	175,38	365
八月	158,4	343
九月	123,28	280
十月	89,9	214
十一月	60,82	157
十二月	46,87	103
合計	1311	2640
平均	3,6 Kwh/m2-day	7,2 hours/day

資料來源：TSE

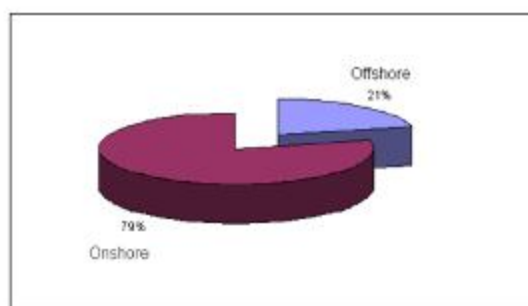


資料來源：TSE

圖 17、風力發電適合場址

土耳其的風力發電場址如圖 17 所示，主要還是以與歐洲大陸相連之附近區域為佳，潛在發電容量如圖 18 所示。

Annual Average Wind Speed - 50m(m/s)	Power Density 50m (W/m ²)	Capacity(MW)
7,0 - 7,5	400 - 500	29.259,36
7,5 - 8,0	500 - 600	12.994,32
8,0 - 9,0	600 - 800	5.399,92
>9,0	>800	195,84
TOTAL		47.849



資料來源：TSE

圖 18、風力發電的潛力

目前該單位正積極發展風力發電和太陽光電的檢測技術，相關的標準皆直接引用 IEC 的版本而未做區域性的修改，期望能進行雙邊的合作並予以經驗技術上的指導，協助其實驗室的建置。後續將會由駐土耳其經濟組擔任聯絡窗口，洽商相關合作的事宜。

3、結論

1. 埃及的能源相對於國內價格非常便宜，如每公升的汽油約 5~8 元新台幣，但對於風力發電，仍積極的從事基礎的研究，主要以開羅大學為主，另德國亦給與相當多的技術協助。
2. 土耳其的風力與太陽能發電，已完成相關的場址調查，惟仍需外界給予關鍵性的協助，才能加速其產業的發展。期望能透過我國建置

檢測能量的經驗，協助時驗室的建立。

3. 各國對於建立綠色能源皆積極投入，包括小型風電、陸上及離岸風電等，也從事儲能方面的研究如飛輪、壓縮空氣、超導體等，可做為未來能源研究的參考。

國科會補助專題研究計畫項下赴國外(或大陸地區)出差或研習心得報告

日期：100年11月28日

計畫編號	NSC 100-1403-05-癸-03-02		
計畫名稱	再生能源產業產品標準、檢測技術及驗證平台計畫-風力發電系統子項		
出國人員姓名	楊政晁、藍培修	服務機構及職稱	台灣大電力研究試驗中心
出國時間	100年11月6日至 100年11月12日	出國地點	日本

一、國外(大陸)研究過程

(一)出國行程

日期	行 程
11/6	台北 to 東京，路程
11/7	JEMA & Wind Energy Institute of Tokyo Inc. (東京) 那須電機公司千葉縣工廠
11/8	AIST Turbomachinery Group, Energy Technology Research Institute (ETRI), Tsukuba East (Building & Room No. 4A-2106) 茨城縣筑波市
11/9	Eurus Energy Holdings Corporation, 青森 Noheji 風場
11/10	青森至札幌，路程
11/11	Japan Steel Works (wind turbine manufacturer) 北海道室蘭
11/12	札幌 to 台北，路程

(二) 參訪團成員

單位	姓名/職稱
經濟部標準檢驗局	謝翰璋/組長
經濟部標準檢驗局	陳振雄/技正
台灣大電力研究試驗中心	楊政晁/工程師
台灣大電力研究試驗中心	藍培修/工程師
台灣 UL	陳立閔/經理

二、參訪內容

本計畫希望藉由參訪各國發展中小型風力發電機設備廠商與實地參訪風場，期能透過技術交流，更進一步對於國內外產業差異與驗證制度比較，作為規劃國內中小型風機驗證制度規劃參考依據。有關日本參訪行程，針對日本國內風力機製造商與相關研究協會與研究單位包括 JWE、JEMA、得須電機、JSW 等單位進行參訪活動，除進一步了解日本對於中小風機產品驗證制度與未來規劃，作為驗證制度規劃參考。

(一)日本電機工業會(JEMA)和東京風能研究株式會社

參訪日本電機工業會，由該會新能源部負責太陽光電、風力發電及燃料電池業務的大黑靖之先生與東京風能研究株式會社社長鈴木章洪博士一同於東京會所交流，並於會後合影留念(圖 1)。



圖 1 於日本電機工業會合影

至 2010 年為止，日本的風力機總共裝設 1,742 座，總裝置容量 2.3 GW，低於原任本政府規劃的 3 GW，年度總發電量為 3,936 GWh，佔日

本總發電量的 0.4%。到今年 9 月為止，風力機總共裝設數增加至 1,814 座，新增 72 座，總裝置容量增加為 2.456 GW，規劃中的有 130 MW，各年度的裝置數量與累計裝置容量如圖 2 所示，經濟產業省和環境省對於風力發電潛力的調查評估如表 1。風場主要集中於北海道、東北部(如青森縣)及九州等地區，但這些地區多屬鄉村區域，對於電力的需求量低，對於電網的輸送造成限制。



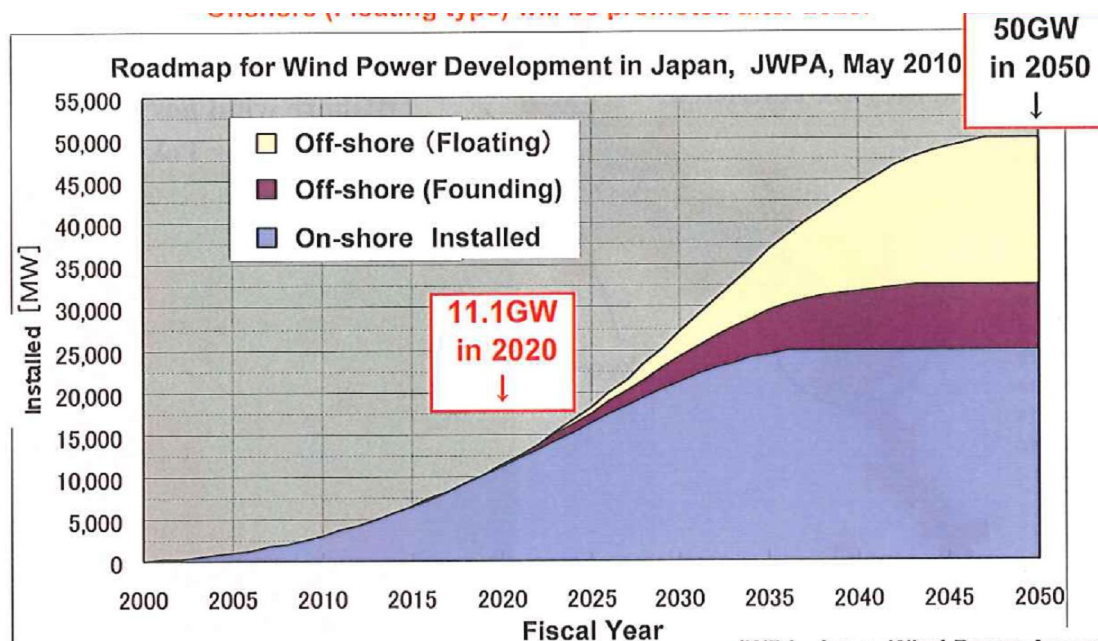
資料來源：JEMA、JWEA、JWPA

圖 2 日本各年度風力機裝設情形

表 3 經濟產業省和環境省對於風力發電潛力的調查

資料來源：JEMA、JWEA、JWPA

日本風力發電協議會(JWPA)提出風力發電建議書給日本政府參考，預估在 2050 年的全國電力中有 10%來自風力發電，2020 年的總裝置容量為 11.1 GW，2050 年增加至 50 GW(包括陸上 25 GW、離岸 7.5 GW 及浮筒式 17.5 GW)，離岸風力發電將於 2015 開始推動，浮筒式離岸風力發電則在 2020 年後推動，規劃的路徑圖如圖 3 所示。



資料來源：JEMA、JWPA

圖 3 JWPA 風力發電建議書路徑規劃

日本於今年 3 月發生大地震，距離震央 130 公里的釜石風場 (Kamaishi windfarm) 為最接近地震的風場，總共裝設 43 座 1 MW 容量風力機，在地震得過程中安然度過。其中距福島 1 號 30 公里有 2 處共裝設 37 座風力發電機，容量為 74 MW 的風場，其中有 1 座風力機座受到土壤液化的影響而傾倒，其為唯一受害的風力機。另有容量為 14 MW 之 7 座半離岸(semi-off shore)風力發電機，距離震央 300 公里，承受 5 公尺高的海嘯襲擊。所有承受 6 級地震地點的風場之裝設數量和容量如表 2 所示。

表 4 承受 6 級地震地點的風場之裝設數量和容量

Prefecture	No. of sites	Capacity	No. of WTGs
Iwate	5	67.1 MW	62
Miyagi	0	0 MW	0
Fukushima	8	115.9 MW	66
Ibaraki	17	86.5 MW	55
Tochigi	5	0.8 MW	7
Total of 5 Pref	35	270.2 MW	190

資料來源：JEMA、JWEA、JWPA

目前離岸風力發電部分，2003 年於北海道 Sentana 裝設 Vestas 容量為 600 kW 的風力機 2 座(圖 4)，另於山形縣 Sakata 港裝設 Vestas 容量為 2 MW 的風力機 5 座。



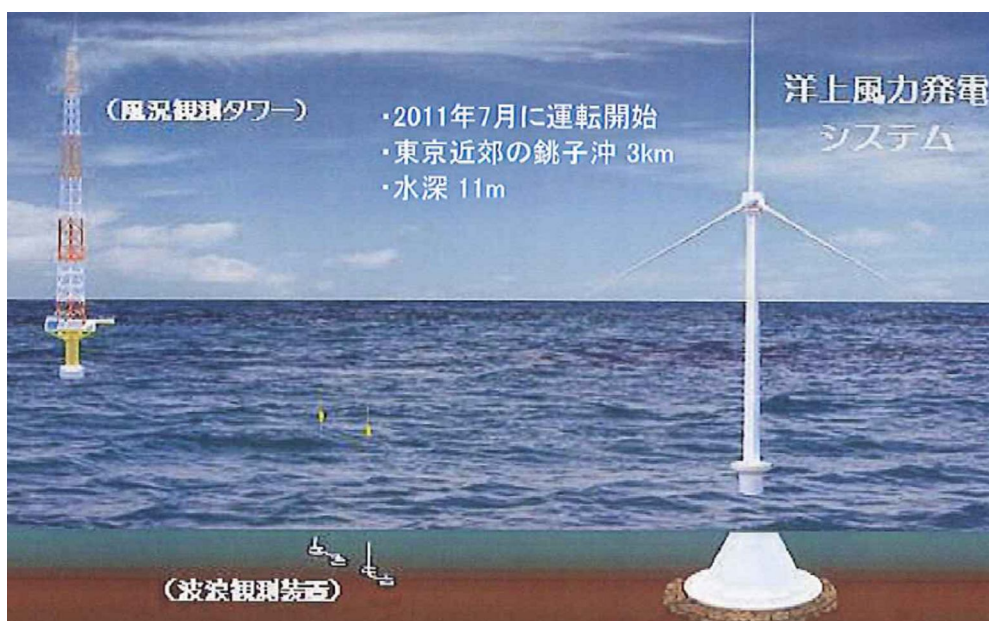
資料來源：JEMA、JWEA、JWPA

圖 4 北海道 Sentana 離岸風電

經濟產業省則自 2004 年開始規劃離岸風力發電，包括基礎研究、天然危害分析技術、天然危害保護技術、離岸風力發電技術、離岸風力發電測試技術並推動 IEC/TC88 的標準化。

NEDO 的離岸風力發電研究如下：

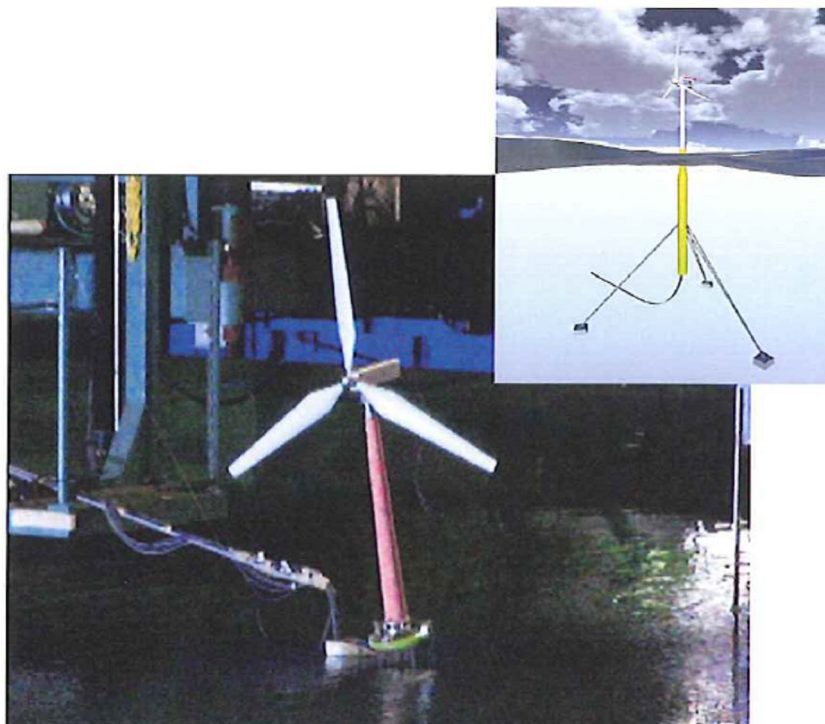
- ◆ 2012 年將在北海道實施 2 MW 和銚子沖進行 2.4 MW 風力機實證計畫；
- ◆ 2011 年將擇定離岸風力發電可行性的 4 個地點；
- ◆ 開發超大型風力發電機；
- ◆ 海洋能潛力研究
- ◆ 漂浮式離岸風力機研究



資料來源：JEMA、JWEA、JWPA

圖 5 東京電力、東京大學及鹿島建設的離岸風力研究

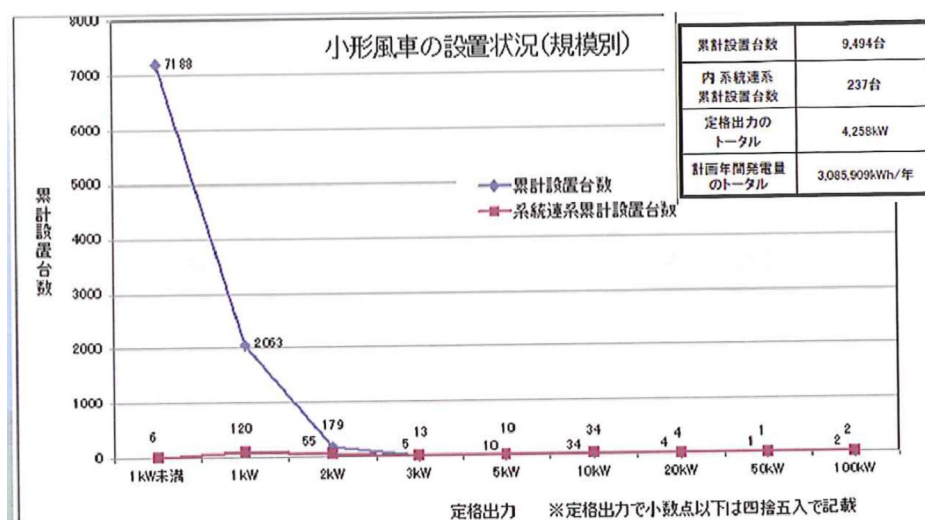
東京電力、東京大學及鹿島建設的離岸風力研究，原規劃於今年度 7 月開始運轉，但受到地震的影響而延後，京都大學漂浮式離岸風力機則將在九州海域進行測試，其規劃設計如圖 6。



資料來源：JEMA、JWEA、JWPA

圖 6 京都大學漂浮式離岸風力機研究

中小型風力機方面，目前累計裝置數量為 9,494 台，其中 1 kW 以下 7,188 台，1 kW 有 2,043 台，2 kW 有 179 台，其他為 2 kW~100 kW，如圖 7 所示。



資料來源：JEMA

圖 7 中小型風力機裝置現況

日本小型風力機的售電，必須自行與電力公司交涉，其使用的電力變流器則需通過電力安全與環境研究所(JET)的認證，另外還須通過日本電器協會的(JEA)的檢測。風力機所面臨的自然環境問題主要為雷擊和颱風，風力機的保險由日本新亞公司承保，全日本約有 30 家中小型風力機業者，參考 BWEA 和 AWEA 之標準。

(二)那須電機株式會社

那須電機株式會社的參訪由該公司專務取締役平綱和博先生、研究開發佈高橋徹先生和盛永康文博士(部長)、海外部副主管海口剛先生、執行役員八千代工場長和地嘉夫等，與參訪人員一起討論。



圖 8 那須電機參訪簡報會場

目前該廠已產製約 100 座中小型風力機組產品，採購單位多為公家機關、學校與公園等公共設施，相關規定高度在 15m 以上需符合當地建築法規，風機發電效率在 30-50%。關於鹽害等環境評估，風力機組外表塗附有一層特別漆可供抵抗鹽害等環境效應，該層塗料經空氣摩擦與禽類排泄物摩擦至 5 年左右需重新塗覆，風機設置應注意其噪音與當地相關氣候與天災影響因素，雙方進行交流與討論後，廠方帶領參觀。廠內主要製造塔架零組件為主，場區內有架設 5 kW (圖 9)垂直軸風力機進行

功能性的測試，當日風況不佳未運轉。



圖 9 那須電機廠內測試的風力機



圖 10 參觀那須電機材料加工區

廠區內也安裝 AURA 1000 小型風力機搭配太陽光電模組(圖 11)，提供廠區內照明之用，小型風力機的規格如表 3。



圖 11 AURA 1000 小型風力機搭配太陽光電模組

表 5 AURA 1000 小型風力機規格

額定功率	135 W	切出風速	13 m/s
額定風速	10 m/s	最大功率	280 W
額定時轉速	550 rpm	耐風速	60 m/s
啟動風速	2 m/s	強風對策	雙重剎車
充電開始風速	2 m/s (DC-12V·24V)	轉子直徑	1000mm

(三)日本產業技術總合研究所(AIST)

日本產業技術總合研究所參訪由能源技術研究部門，METI/ NEDO 次世代風發電技術研究開發小環哲也研究員和國際部總括主幹橋本佳三先生接見(圖 12)。AIST 於 2001 年 4 月進行改制，分為生命科學、奈米技術、地質調查、資訊通訊、環境能源、計量標準等六技術領域研究發展，該所相關領域研究人員共 3020 人。



圖 12 於 AIST 討論現場

AIST 風機研究實驗室具有小型風洞實驗設備，可供研究風場在不同地形所產生風場狀況，並將風場測得數據與數值模擬進行比對，可藉由不斷修正數值模擬結果推導出完整方程式。圖 13 為風洞實驗用模型，其模擬預設置的風場實際地形環境狀況，藉由風洞測試測量出風況分佈現象，再與實際環境所測得數據比對，以評估風場在穩流與紊流模式風場狀況。



圖 13 風洞實驗用模型

圖 14 為 AIST 主任研究員阿部裕幸博士，也擔任神奈川工科大学客座教授，解說風力機的齒輪箱結構設計、發電原理及實驗方法。圖 15 則為研究流場線相的設備，設備中使用的流體會受到磁場的不同程度影

響，而呈現深淺不一的流場變化，而無須藉助其他工具，同時可以攝影機進行記錄。

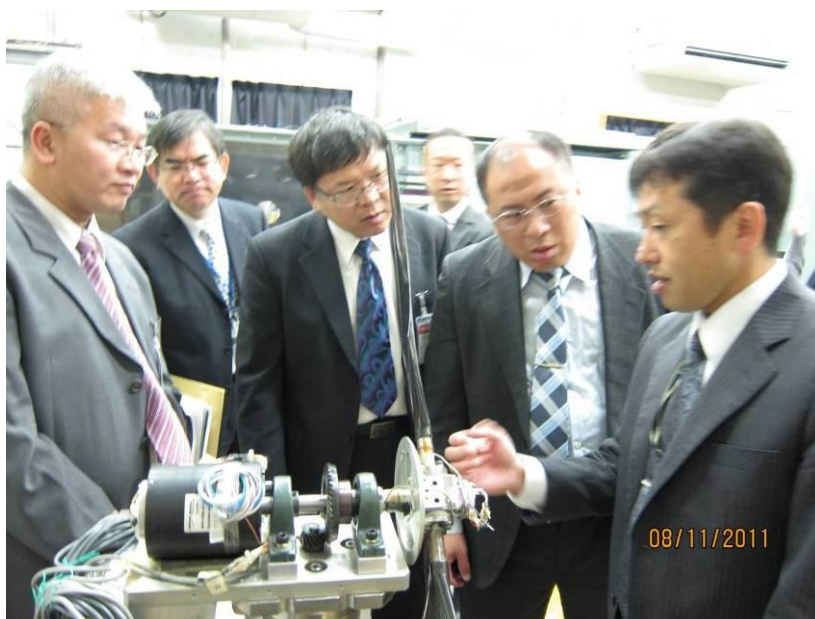


圖 14 風力機解說



圖 15 流場變化實驗裝置



圖 16 與 AIIST 人員合影

(四) 青森 Noheji 風場

Eurus Energy 公司於 2002 年成立，主要股東為東京電力公司 (TEPCO)、Tomen Electronics Co.、豐田集團等共同合資。主要該公司的主要業務為投資全球再生能源發展，分別於美洲、歐洲等地皆擁有營運風場與太陽光電發電廠，現於日本已商轉風力機組發電量共 5.37 GW。

本次參觀的地點為位於青森，青森縣共有 6 個風場，總裝置容量為 1.37 GW，風力機組來源分別為德國西門子 1.3MW 35 座、丹麥 Vestas 1.75MW 17 座及西班牙 Gamesa 2.0MW 31 座，並與東京電力公司簽署 17 年電力契約。

本次參訪地點於北野沢風場，該風場所設置 6 座西班牙 Gamesa 2.0 MW 風力機。由 Eurus Energy 青森事業處 (Aomori Branch) 總經理 Akira Amano 親自接待並解說，並至各風機設置點說明。本風力機場租用當地牧場設置，提供 2~3 成收入作為回饋金，風力機高度為 78 公尺，葉片迴轉直徑 80 公尺，各風力機相距 3 倍葉片直徑遠，當地平均風速約 20m/s，最大風速可達 50m/s，當風速達 25m/s 時，風力機即停止運轉。



圖 17 北野沢風場

預估於8~10年即可回收成本，可自行提供零組件備品維修與更換，目前在日本對於風力機產品暫無需符合驗證需求，僅需METI與電力公司認可後，經由變電所自超高壓 22KV 變壓至 150V後傳輸學校與家庭機構用電，即可售電給電力公司。

Eurus Energy公司青森事業處目前的營運方式說明內容如下：

1. 各風機於保固期限後，交由Eurus Energy 維護團隊執行一般例行性保養檢點。材料更換時，由原廠工程師與當地維護團隊共同檢修安裝。
2. Eurus Energy為使商轉效率提升，亦於各風場備有主要零件，可快速維修，降低故障停機時數。
3. 每年主要發電時間為9月至隔年5月，有超過6個月的主要發電時間。
4. 所有風力發電所產生的電力，皆由中壓變電站併入系統。
5. 各風場資訊，皆使用光纖系統傳輸至青森辦事處負責監控，並由各風機廠商提供SCADA進行控制與監測。

6. 主要零組件如葉片、發電機、齒輪箱仍由原廠提供，但其餘零件可由當地維護團隊經原廠審核後更換。



圖 18 與總經理 Akira Amano 討論情形

(五) 日本製鋼所室蘭製作所 (JSW)

日本製鋼所室蘭製作所由理事副所長赤羽博夫先生(兼風力製品部長)、風力製品部擔當部長新庄浩幸先生及設計組經理吉永泰接見。該所具備世界級製鋼技術，包含水力發電、核能發電、水力發電廠零組件等大型鋼鐵產品，具有目前世界第一的 14000 噸級壓模機。該所引進歐洲的風力機葉片設計和製造技術，製造 2MW (葉片直徑達 80m) 大型風力機葉片，材質為玻璃纖維，葉片耐用度為 10 年，於外部塗佈特殊顏料防水與紫外線，每 5 年需補塗，取得德國 GL 產品認證。JSW 自 1999 年從風力機塔架的製作開始，2006 年發展容量為 2 MW 之 J70 機型，隔年開發 J82 機型，今年度則取得 94 座風力機的訂單。J82 機型各年度的裝置與預估數如圖 20。

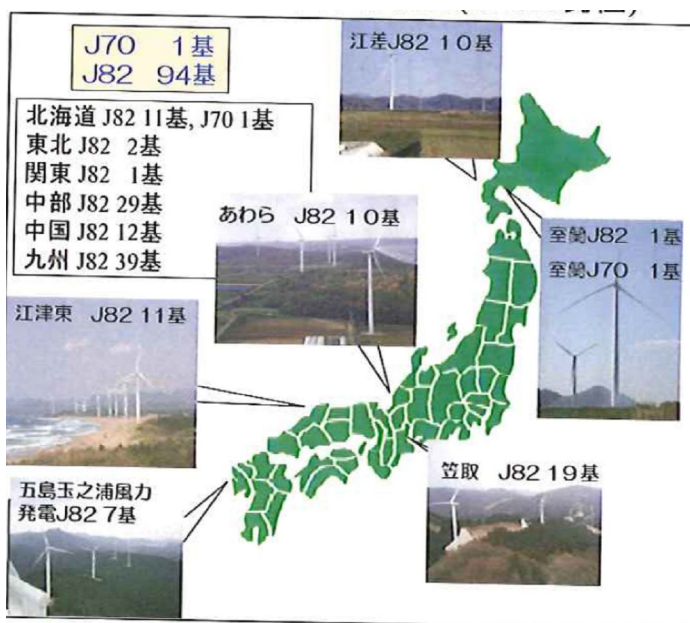


圖 19 JEW 風力機在日本的裝置現況

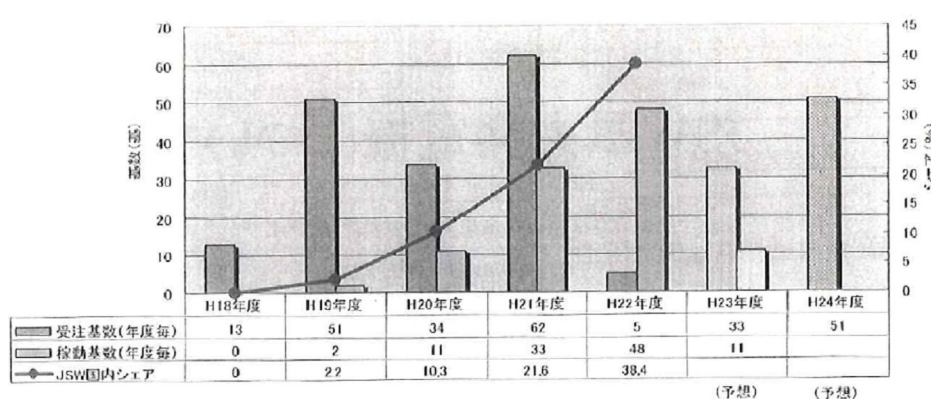


圖 20 各年度的裝置與預估數之 J82 機型

廠區內設有 2MW 及 1.5MW 實驗風力機，為克服噪音產生的問題，該公司與 GE 合作以提高平均風速來應對颱風，產品主要在日本使用(圖 17)，尚無外銷的實績。未降低風力機產生的噪音，設計的風力機型一方面從裝設於機艙中的發電機改善，使用永磁式發電機；另一方面由變流器的使用進行改善，確實有達到預期的效果。

藉 J82 的發展經驗，已在著手開發容量為 2.7 MW 之 J100 機型，相關規格如下表：

表 6 J100-2.7 規格

定格出力	2700kW
ローター直径	104m
定格回転数	14.5rpm
カットイン風速	4m/s
定格風速	13m/s
耐風速	70m/s(IECクラスⅠ)
設計平均風速	8.5m/s(IECクラスⅡ)
ブレード長さ	50m
ハブ高さ	85m



圖 21 與 JSW 人員合影

三、心得與建議

- (一)由本次參訪單位所提供大風機與小風機安裝數量與供電狀況，可看出併聯部分多以大風機為主，目前對於併聯電價並未訂定統一價格。
- (二)日本國內目前尚在規劃當地標準與驗證制度，且尚無測試風場進度，相較本局將於11月底公告小型風力機標準修訂版，並已於台南七股與澎湖地區建置測試風場，未來可增加交流機會，爭取日本產品來台測試的機會，提升測試風場的使用率。
- (三)日本中小型風力機主要依循英美標準，垂直軸風力機也已由日本小型風力機協會(JSWTA)研擬完成，亦向國際電工委員會(IEC)提案，配合國內有關標準的發展，應進行交流探討，以促使標準能夠國際化。

國科會補助專題研究計畫項下赴國外(或大陸地區)出差或研習心得報告

日期：100 年 11 月 20 日

計畫編號	NSC 100 -1403 - 05 - 癸 - 03 - 02		
計畫名稱	再生能源產業產品標準、檢測技術及驗證平台計畫-風力發電系統子項		
出國人員姓名	陳宏義	服務機構及職稱	財團法人台灣大電力研究試驗中心電力處處長
出國時間	100 年 11 月 5 日至 100 年 11 月 13 日	出國地點	美國

2、 國外(大陸)研究過程

(一) 出國行程

日期	行程
11/5(六)~ 11/6(日)	台北-美國(去程)
11/7(一)	上午拜會 DNV 西雅圖再生能源部門 下午西雅圖搭機至科羅拉多丹佛(路程)
11/8(二)	拜會 NREL
11/9(三)	科羅拉多州丹佛轉機至紐約州 Albany(路程)
11/10(四)	上午拜訪 SWCC(Albany) 下午 Albany 搭機至紐約市(路程)
11/11(五)	上午參觀地國大廈能源之星大樓 下午拜訪紐約 UL 實驗室
11/12(六)	美國-台北(回程)
11/13(日)	美國-台北(回程)

(二)參訪團成員

單位	姓名/職稱
台灣大電力研究試驗中心	陳宏義/處長
經濟部標準檢驗局第三組	林傳偉組長
經濟部標準檢驗局高雄分局	陳怡均課長

3、 研究成果

(一)DNV 再生能源部門

本次拜會DNV再生能源部門Mr. Luke Simmons 經理，其主要負責風力機性能及噪音試驗，及Mr. Jeroen Doimans 其為清淨能源部門主管，主要負責風力機工程。DNV1864 年在挪威創立的獨立機構創立的宗旨是保護生命、財產及自然環境。主要業務:船級服務、產品及管理系統驗證以及科技服務。DNV於全球超過130個國家中設立了300個辦事處，台北及高雄均設有辦公室。目前全球共有9000位員工。DNV的企業包括四個領域，分別為海事(maritime)、能源(energy)、資訊風險管理(IT risk management)及工業部門(industry)，DNV的風能部門設在丹麥哥本哈根，有全職專業人員從事風能有關的專案，在全球的設有辦公室的國家或地區包含英國、德國、西班牙、美國、挪威、中國大陸、台灣、印度及日本，目前與丹麥的Risø 永續能源國家實驗室和西班牙的CENER 再生能源國家實驗室有技術合作關係。

其主要服務範圍如圖 1 所示：



圖 1 DNV 主要服務範圍

DNV 在風能方面活動的歷史過程如下：

- 1986 年 DNV 開始其風能企業並與Risø 合作
- 1990 年開始從事型式認可/驗證活動
- 1994 年從事型式驗證
- 1997 年Risø 將型式驗證轉移給DNV
- 2001 年開始離岸風力發電的專案驗證(包含於 1991&1995 年的首次離岸專案)

DNV 目前在驗證市場的境況：

- 在風力發電的專案驗證方面居於全球領先地位
- 在型式驗證方面也幾乎居於全球領導地位

- 於全球各地設有分支機構可以提相同的服務
- 於市場擴張之下，需有獨立的單位為所有的擁有者建立信任與信賴
- DNV 獲得客戶的信任與信賴
- 精心於標準於化—目前 DNV 有規則及標準，並參與國際標準工作(如 IEC)
- 客戶焦點—改善企業效能

DNV 各階段的專案驗證內容與流程如下：

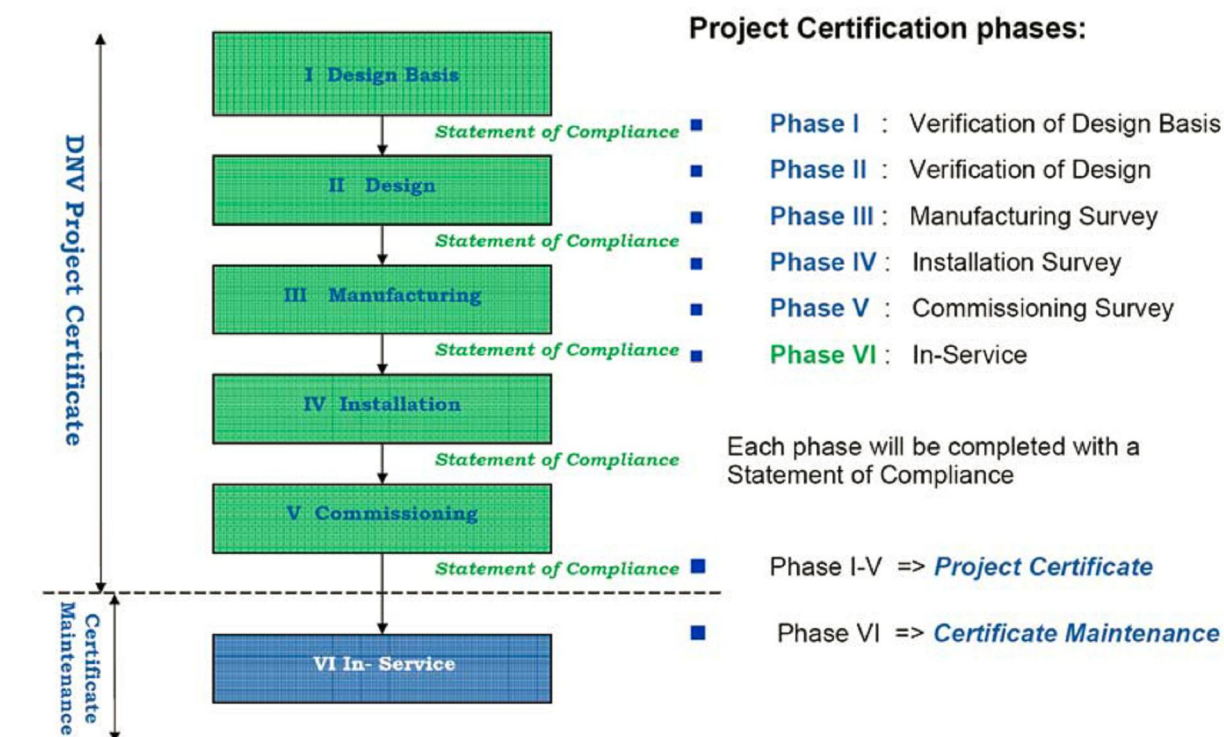


圖 2 DNV 各階段的專案驗證內容與流程

專案驗證基礎：

- IEC 標準

DNV-OS-J101 Design of Offshore Wind Turbine Structures

DNV Classification Note 30.4 Foundations

DNV Classification Notes 30.5 Environmental Loading

DNV OS-C401 Fabrication and Testing of Offshore Structures

DNV RP B401 Cathodic Protection Design

DNV Rules for Planning and Execution of Marine Operations

DNV-OS-C101 Design of Offshore Steel Structures General (LRFD Method)

DNV-OS-C502 Design of Concrete Structures

DNV-RP-C203-2001 Fatigue Strength Analysis of Offshore Steel Structures

設計確認的基礎項目包括：

場址條件

-氣象學條件

-海洋學條件

-地質技術條件

法規、標準的要求

設計方法學

場址規定的風力機認可

電網併聯

安裝與委託

運轉與維護

設計驗證內容包括：

整體結構的負載和反應之驗證

風力機驗證

支撐結構的驗證

變電站、電纜線及 J 形管的驗證

安裝與委託

運轉與維護

製程檢驗項目：

風力機的製造檢驗

支撐結構與變電站檢驗

電力組件和系統檢驗

安裝檢驗項目：

海事確證

-安裝程序

-安裝檢驗

保證檢驗

委託檢驗項目：

- 程序的檢視/認可
- 系統檢查
- 設備檢查

服務項目：

- 年度陸上型風力機檢驗

-檢視維護、檢修計畫

-檢驗計畫

- 年度離岸型風力機檢驗

-風力機的所有維護組件

-水下結構和纜線

-變電站上端所有主要組件/系統

專案驗證的基礎：

- 依照 DNV 規則驗證
- 依照 IEC 驗證
- 依照國家認可架構驗證

DNV 全球風能已獲得RvA 依照IEC/ISO 17020 驗證以執行風場的專案驗證。此驗證包含各種架構的陸上和離岸風場驗證(IEC 架構、丹麥架構及 DNV 專案驗證架構)。



圖 3 標檢局林傳偉組長致贈禮品



圖 4 DNV拜會討論風力機驗證議題



圖 5 參觀 DNV 對控制箱檢測實驗室



以下為 DNV 拜會討論議題：

Discussion subjects (DNV)

1. What operation mode does DNV use for wind turbine certification, including the conformity tests such as type certification and design evaluation?

- 2. What is the current ability for DNV in software and hardware equipment?**
- 3. Which modules shall the type certificate procedures concerning small wind turbine (SWT) be applicable to? self-control , type-test or conformity-to-type declaration modules in US?**
- 4. Please provide information about type certificate procedures of SWT, including design evaluation, type testing and manufacturing evaluation.**
- 5. How does DNV run the testing in wind turbine certification lab overseas? If the testing report is approved by DNV or DNV's designated lab, then which organization(s) would accept or review approval of this report?**
- 6. What is the marketing or business benefit/advantage for the wind turbine manufacturer if their SWT have been issued type certificate?**
- 7. How does DNV assess the testing labs overseas if they want to be a designated one ?**
- 8. What is the methodology of site assessment used by DNV, software simulation or on-site? Which standard does DNV base on for site assessment? And what kind of software does DNV use for site assessment?**
- 9. Please provide the procedures/steps and suggestions for TERTEC to be capable of performing the SWT type testing lab. by cooperating with DNV.**
- 10. For SWT of type testing and type certificate about personnel qualification, could DNV accept that TERTEC send employee(s) to US and get training there?**

(二)美國國家再生能源實驗室 NREL(National Renewable Energy Laboratory)

本次拜會NREL 從事風力機測試多年經驗之Ms. Arlinda A. Huskey 及 負責葉片測試之Mr. David Simms 測試及設備經理。國家再生能源實驗室(National Renewable Energy Laboratory, NREL) 主院區位於科羅拉多州鄰近丹佛市的Golden，鄰近具良好風場的洛磯山脈。NREL 自 1977 年以太陽能源研究所 (Solar Energy Research Institute) 的名稱開始營運，1991 年經由能源部規劃為國家實驗室並更名為NREL。NREL 為能源部能源效率辦公室(Office of Energy Efficiency and Renewable Energy) 的主要研究實驗室，並且為科學辦公室與電力傳輸與能源可靠性辦公室 (Office of Electricity Delivery and Energy Reliability) 提供研究專業。NREL 也是唯一投身部署再生能源及能源效率的研究、發展與商業化聯邦實驗室。NREL 的主要任務及策略為引導並達成能源部與國家的能源目標，並藉由技術轉移達到商業化。此機構涉足各項領域，從了解再生能源開始，再研究轉換這些再生能源為再生電力及燃料，進而在住家、商業住宅及車輛使用再生電力與燃料，以期使用再生能量去供給日常所需。

NREL 從國會獲得資金，以從事研究和開發項目及應用，國家再生能源實驗室也進行太陽光電 (PV) 的研究。國家再生能源實驗室是美國能源部與可永續能源有限責任公司聯盟管理。該聯盟成立

於 2008 年 [作為](#) 巴特爾 [和](#) MRIGlobal 之間的合資企業。Arvizu 博士於 2005 年 1 月成為國家再生能源實驗室的第八實驗室主任，現任實驗室主任和聯盟總裁。國家再生能源實驗室的研究和開發方面的專長領域是 [可再生能源發電](#)，[可再生的](#) 燃料，集成能源系統和能源策略。

可再生能源和節能技術移轉業務：國家再生能源實驗室與企業夥伴密切合作，以移轉技術在可再生能源和節能技術的發展。國家再生能源實驗室的創新技術已被公認獲獎。該工程和這些技術轉移的成功和獎項背後的科學演示再生能源實驗室的永續能源未來的技術轉讓的想法是正確的方向，國家再生能源實驗室作為提高商業的影響和社會效益的一種手段的使命，最終證明使用稅款部分基金在實驗室中的所產生經濟效益，NREL 的目的是減少風險的企業投資，三個關鍵件聯邦立法奠定的政策架構，制定技術轉讓：1980 年的史蒂文森 Wydler 技術創新法，拜杜法案或大學和小型企業專利程序法“1980 年和 1986 年聯邦技術移轉法。

最終，許多部署的技術幫助減輕美國對石油的依賴，減少 [碳排放](#) 來自 [化石燃料的](#) 使用，和維護美國產業的競爭力。技術的部署是與企業工業發展的技術合作夥伴來完成。國家再生能源實驗室提供降低風

險作為研究平台，並通過夥伴關係，這些進步可以有效地提升企業和公共部門的利益。由美國能源部能源的目標是在前列研究在實驗室中研究反映了能源的目標及提升美國工業的競爭力。國家風能技術中心(NWTC)設置目的是從事風力發電的技術開發和風電場商之重要合作夥伴，該中心的工作人員經驗豐富，獨特的研究能力，和專門的國家的最先進的設備，提供技術支持。主要目標如下：

- 1. 提高風電場電力生產
- 2. 降低風電場資本成本
- 3. 提高風電場可靠性和較低的運轉成本
- 4. 消除大規模建置的障礙

小型風力市場的障礙之一是缺乏小型風力發電機組獨立的測試和認證系統。為了幫助業界為消費者提供更多認證的小型風力渦輪機系統，國家再生能源實驗室和美國能源部（NREL / DOE）在 2007 年推出了獨立的測試項目。小型風力渦輪機將[測試標準](#)由國際電工委員會（IEC）和採用符合美國風能協會（AWEA）小型風力發電機系統的標準。由此產生的測試數據可用於[小型風力認證委員會（SWCC）](#)以證明小型風力發電機系統。測試和認證的小型風力渦輪機將讓消費者有更大的信心。

NREL 係由美國 A2LA 認證通下列項目：

- Acoustic Noise for IEC 61400-11, MEASNET, AWEA, BWEA
- Power Performance for IEC 61400-12-1, MEASNET, AWEA, BWEA
- Power Quality for IEC 61400-21, MEASNET
- Duration for IEC 61400-2, AWEA, BWEA
- Safety and Function for IEC 61400-2, IEC 61400-22, AWEA, BWEA
- Mechanical Loads for IEC 61400-13
- Blade testing for IEC 61400-23

型式驗證：型式驗證之目的為確認風力機型式在設計、文件與製造等各方面均符合設計假設、特定標準及其他技術要求。此另須證明此型風力機能依設計文件進行安裝、運轉及維護。型式驗證適用於具有共同設計與製造程序之一系列風力機，其中包含數個強制性模塊：

- 設計基準評估；
- 風力機設計評估；
- 型式試驗；
- 製造評估；及
- 最終評估。

以及以下之選擇性模塊：

- 基礎設計評估；
- 基礎製造評估；及
- 型式特性量測。

IEC 61400-22 型式驗證模式：

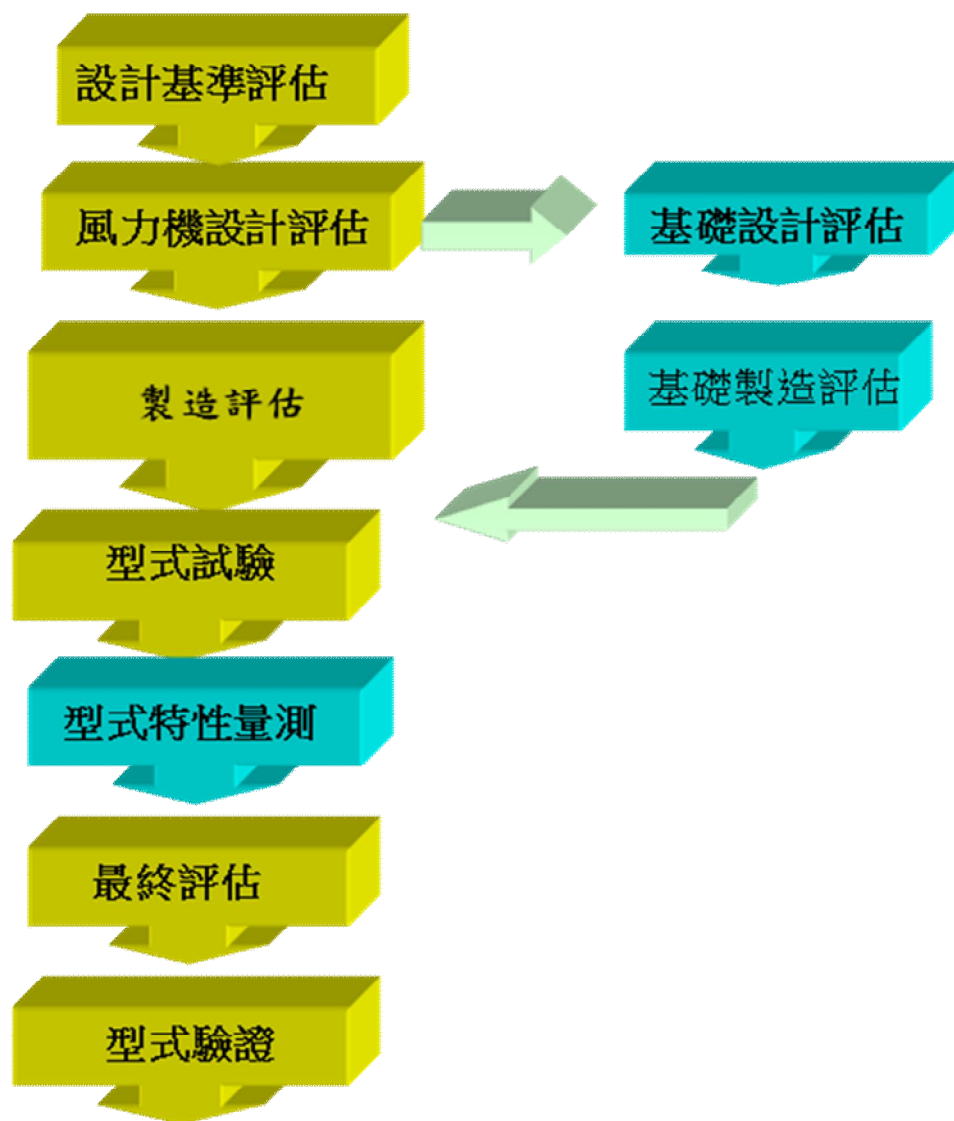


圖 5. IEC 61400-22 型式驗證模式

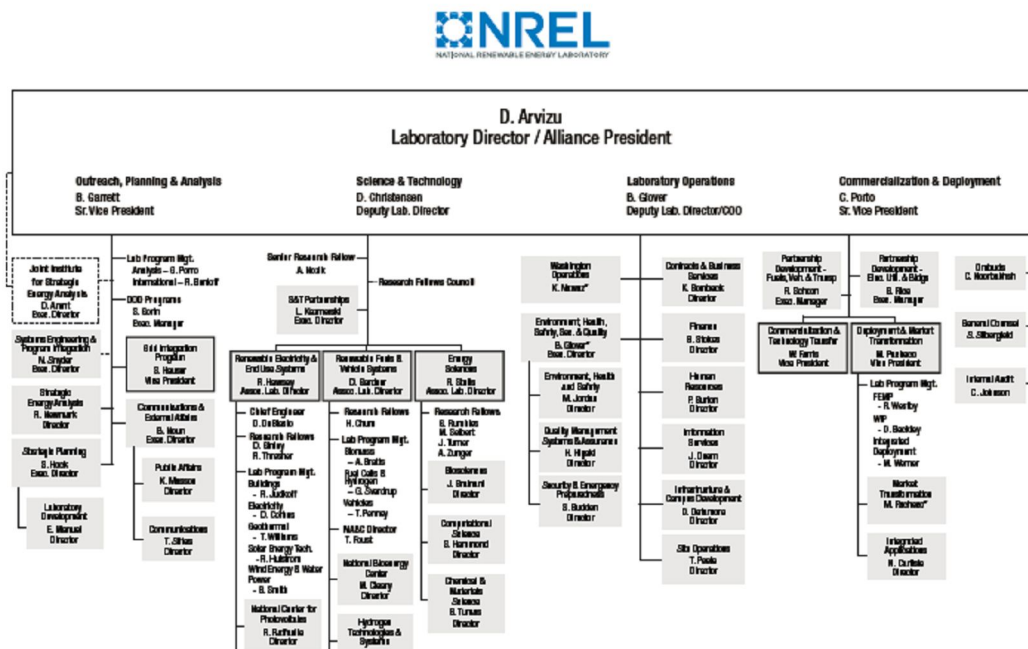


圖 6. NREL 組織圖

NREL 在風力機國際驗證採用標準：

1. International Electrotechnical Commission (IEC) 61400

series :

- -2 Design Requirements for Small Wind Turbines
- -11 Acoustics
- -12-1 Power Performance

2. American Wind Energy Association (AWEA - national)

- Small Wind Turbine Performance and Safety Standard 9.1 - 2009

- Parts of IEC -2, -11, -12-1
 - British national)
3. Wind Energy Association (BWEA - Small Wind Turbine Performance and Safety Standard
- Parts of IEC -2, -11, -12-1
 - -11 Acoustics reporting is different

NREL 引用 IEC 測試標準:

Duration (IEC 61400-2):

- Investigates structural integrity and material degradation (corrosion, cracks, deformations); quality of environmental protection of the wind turbine; and the dynamic behavior of the turbine
- “Turbines must achieve an operational time fraction of at least 90% over a minimum of 2,500 operating hours (over a range of wind speeds) with no major failures, significant degradation of wind turbine components, or degradation in power production at comparable wind speeds.”

IEC 61400-2 Ed.2 Design requirements for small wind turbines, Section 9.4 (Page 99)

Power Performance (IEC 61400-12-1):

- Measures output of the turbine vs. wind speed
- Estimates the turbine's annual energy production
- Provides an independent check of the manufacturers' claimed performance

Safety and Function (IEC 61400-2):

Verifies that the wind turbine displays the behavior predicted in the design and that provisions relating to personnel safety are properly implemented.

IEC 61400-2 Ed.2 Design requirements for small wind turbines, Section 9.6 (Page 107)

Acoustic Noise Emissions (IEC 61400-11):

- Determines the turbine's noise-emission characteristics
- Is mandatory under the AWEA standard. If not testing to the AWEA standard, may or may not be required depending on the certification body.

Safety and Function (IEC 61400-2):

Verifies that the wind turbine displays the behavior predicted in the design and that provisions relating to personnel safety are properly implemented.

IEC 61400-2 Ed.2 Design requirements for small wind turbines,
Section 9.6 (Page 107)

Acoustic Noise Emissions (IEC 61400-11):

- Determines the turbine's noise-emission characteristics
- Is mandatory under the AWEA standard. If not testing to the AWEA standard, may or may not be required depending on the certification body.

綜合 NREL 訪問美國對風力機驗證之總結如下：

1. 標準發展組織(IEC, AWEA)：標準制訂單位主要決定如何評估驗證風力機，典型的評估包括設計審查及現場測試，主要參考 IEC 61400-2，IEC 61400-11，IEC 61400-12-1，國際上均已 IEC 為主要參考標準。
2. 驗證體(Certification Body)：執行設計審查、評估整體測試結果、後續驗證。
3. 風力機製造業：提供風力機整體模組接受驗證。
4. 試驗執行：依據試驗準執行試驗，執行方式可在被認證、未被認證實驗室或風力機製造廠。
5. NREL 風力機測試場提供測風塔架，至於風力機基座及風

機系由委試者自行提供設置，因此將依據風力機葉片直徑
決定風力機與測風塔架之距離，因風力機本體與基座必須



同時接受測試。

圖 7 NREL 拜會及 NREL 風力機測試場

以下為 NREL 拜會討論議題：

Discussion subjects (NREL)

- 1. Where is the funding budget coming from and what is the operation mode for NREL?**
- 2. What are the business relationships between NREL and US energy administrations, testing organizations, and power companies?**
- 3. For small and middle wind turbines, what are the current requirements of regulation, type certificate, technical specification for verification, and testing operation? Will these be performed as compulsive requirements in the future?**
- 4. How does NWTC do for type certification, design certification, and on-site renewable energy projects?**

5. Please provide information about type certificate procedures of SWT, including design evaluation, type testing and anufacturing evaluation and on-site renewable energy projects .
6. What is the standard that US bases on for grid-connected small and middle wind turbines? What is the current operating status for feed-in-tariff and administrations?
7. What is the current status of smart grid research and testing for NREL?

(三) 小風機驗證委員會(SWCC)

本次主要拜會美國小風機驗證委員會 (SWCC) (係位於紐約州 Albany) 執行長 Mr. Larry Sherwood 及技術長 Mr. Brent Summerville PE, SWCC 是一個非盈利的組織, 服務北美市場成立於 2009 年, 屬於獨立的驗證機構, 制定和實施小型風力發電機產品品質驗證計畫, 使風力機達到或超過 [AWEA 小型風力發電機的性能和安全標準](#) 的要求。旨在促進消費者的信心和主流的小型風力技術的接受程度。小型風力發電機驗證涉及三個不同的步驟: 建立標準性能檢測設備、進行測試, 並需有一個獨立驗證機構執行驗證。所有部件都必須實施驗證。不過, SWCC 只進行第三步驟。AWEA 標準、BWEA 標準和 IEC 標準技術委員會積極持續參與標準制定, SWCC 是扮演一個關鍵的作用, 幫助技術委員會更新和達到驗證測試國際統一標準。SWCC 正在與其他小風機在歐洲、亞洲和北美的驗證計畫努力, 盡量減少國家的標準要求之間的差異, 以解決一個公認的市場壁壘。本次訪談亦由標檢局第

三組林傳偉邀請技術長 Mr. Brent Summerville PE，是否有機會接受邀請至台灣參與研討會說明 SWCC 風力機驗證申請相關規定及風力機驗證 SWCC 審查知要點與要求，經回國後 Mr. Brent Summerville PE 回信願意接受邀請，將計畫視對方時間允許預定於2月下旬至3月中旬已標檢局名義邀請來台演講。

SWCC 業務範圍主要如下：

1. **小型風力發電機驗證：**SWCC 是一個獨立的驗證機構，為北美市場而創建的。SWCC 驗證依據 AWEA 小型風力機標準，使風力機達到或超過性能和耐久性的要求。
2. **發行消費標籤：**SWCC 以容易理解的額定年度能源輸出，額定功率，額定聲壓位準標籤驗證的渦輪機 標籤上同時還證實，渦輪滿足耐久性和安全性的要求。由於渦輪機的驗證 SWCC 出版功率曲線、年度能源性能曲線和測量聲壓位準為每個風力機模型驗證。

SWCC 業務不包括下列事項：

1. **建立標準**：美國風能協會（AWEA）採用 [小型風力發電機的性能和安全標準](#) 建立報告風力機的能量和噪音表現的一個共同的北美框架。
2. **進行測試**：SWCC 不進行測試，但驗證檢測機構提交的測試結果。
3. **塔架或基座驗證**：根據 AWEA 標準，塔架和基座部屬於驗證系統的組成部分。

依與SWCC討論型式測試之目的為提供必要資料，用以驗證電力性能、對安全程度而言十分重要且需要執行額外實驗確認之相關內容，以及難以藉由分析加以評估之其他相關內容。在適用狀況下，驗證機構評估是否已針對風力機或足以代表申請驗證型式之元件進行此類測試。檢驗紀錄應於試驗之前完成，以證明風力機或元件完全符合設計文件。申請機構訂定詳細之試驗計畫經試驗合格，並交由驗證機構以逐件審查之方式加以認可。包括下列項目：

安全及功能試驗

電力性能測量

負載測量

葉片試驗

其他試驗

型式試驗符合性聲明

型式測試項目與耐久度試驗應由已驗證之測試實驗室執行，否則在適用狀況下，驗證機構至少會確認執行測試之機構符合 ISO/IEC 17025 或 ISO/IEC 17020 之準則，耐久度試驗之相關要求說明於 IEC 61400-2。

驗證機構會要求將測試與試驗結果記載於試驗報告中。此試驗報告應交由驗證機構加以評估，確認試驗依據經過認可之試驗計畫執行，並且試驗報告已正確記載驗證所需之相關內容。對於依據 61400-2 標準設計之小型風力機而言，「負載測量」及「葉片試驗」必須更換為「耐久度試驗」。

安全性及功能試驗：安全性及功能測試之目的為確認接受試驗之風力機可展現設計中預測之行為。驗證機構應參照已認可之試驗計畫確認控制及保護系統滿足要求。試驗計畫應至少包含以下之保護功能測試。此外，風力機在大於或等於額定風速下之動態特性若未包含於負載測量範圍內並加以驗證，則應加以驗證。

電力性能測量：電力性能測量之目的為依據 IEC 61400-12-1，記錄風力機型式之測得電力曲線與預測年能源產量。驗證機構應確認測

量程序符合IEC 61400-12-1 標準之要求，並且試驗報告中說明了測量條件、儀器、校正以及分析等，依據同樣為IEC 61400-12-1。

噪音量測：對於包含噪音量測之型式驗證而言，驗證機構應確認量測程序是否符合IEC 61400-11 標準。此類量測之目的為紀錄風力機型式之噪音特性。聲音放射量測若包含在內，驗證機構應確認量測工作至少包含：

- 風速為 8 m/s 下之表面聲音功率位準。
- 三個指定位置之聲音指向性指數，以及
- 超過音調最低值之調性。

如IEC 61400-11 之定義。

驗證機構尚會確認試驗報告中說明之量測條件、儀器、校正及分析是否符合IEC 61400-11 標準。表 1 以下為通過SWCC風力機驗證審查之案件：

表 1 以下為通過 SWCC 風力機驗證審查之案件

<u>Applicant</u>	<u>Turbine</u>	<u>Under Contract</u> [1]	<u>Under Test</u> [2]	<u>Reports Submitted</u> [3]	<u>Certification Granted</u> [4],[5]	<u>Certification Number</u> [6]
American Zephyr Corporation	Airdolphin GTO	05/20/2010	02/12/2010			<u>Application Pending</u>
Bergey Windpower Co.	Bergey 5kW	05/27/2010	04/14/2011			<u>Application Pending</u>

Bergey Windpower Co.	Excel 10	06/15/2010	06/24/2010	08/01/2011	11/16/2011	SWCC-10-12
BRI Energy Solutions, LTD	Vbine 10-05	01/31/2011	08/19/2011			Application Pending
Dyocore Inc	SolAir 800	09/12/2011				Application Pending
Endurance Wind Power Inc.	Endurance S-343	06/07/2010	07/09/2011			Application Pending
Enertech, Inc.	Enertech E13	09/27/2010				Application Pending
Evance Wind Turbines Ltd.	Evance R9000	08/13/2010	08/13/2010 Certified Under MCS		Conditional Temporary Certification 05/13/2011	SWCC-10-27
Eveready Diversified Products (Pty) Ltd.	Kestrel e400i 3kW 250V	06/18/2010	07/28/2011			Application Pending
Eveready Diversified Products (Pty) Ltd.	Kestrel e400i 3kW 48Vdc	06/18/2010				Application Pending
Evoco Energy	Evoco 10kW	02/14/2011	02/14/2011 Certified Under MCS		Conditional Temporary Certification 05/05/2011	SWCC-11-01
Gaia Wind Ltd.	GW 133 - 11kW	12/20/2010	12/20/2010 Certified Under MCS			Application Pending
NIKKO Company	NWG-1K	10/01/2011				Application Pending
Polaris America LLC	P10-20	11/19/2010				Application Pending
Polaris America LLC	P15-50	10/15/2010				Application Pending
Potencia Industrial S.A.	10kW Hummingbird	09/23/2010				Application Pending
Proven Energy Inc.	Proven 11	06/07/2011	06/07/2011 Certified			Application Pending

			Under MCS			
Renewegy, LLC	Renewegy VP-20	05/25/2010				Application Pending
Seaforth Energy	AOC 15/50	06/16/2010	06/24/2011			Application Pending
Southwest Windpower	Skystream 3.7	06/07/2010	06/07/2010 Certified Under MCS		Conditional Temporary Certification 05/13/2011	SWCC-10-20
Taisei Techno Co.	TTK-10Kw	10/20/2010				Application Pending
Talk, Inc.	Suelflow 100	02/08/2011				Application Pending
Urban Green Energy	UGE-1K	11/30/2010				Application Pending
Urban Green Energy	UGE-4K	11/30/2010				Application Pending
UrWind Inc.	UrWind O2	06/15/2010	12/13/2010			Application Pending
Ventera Energy Corporation	Ventera VT10	06/11/2010	07/14/2010			Application Pending
Windspire Energy	Windspire - 800040	06/04/2010	06/28/2011			Application Pending
Xzeres Wind Corporation	Xzeres-442SR	06/03/2010	07/07/2008 Certified Under MCS		Conditional Temporary Certification 11/17/2011	SWCC-10-10-A

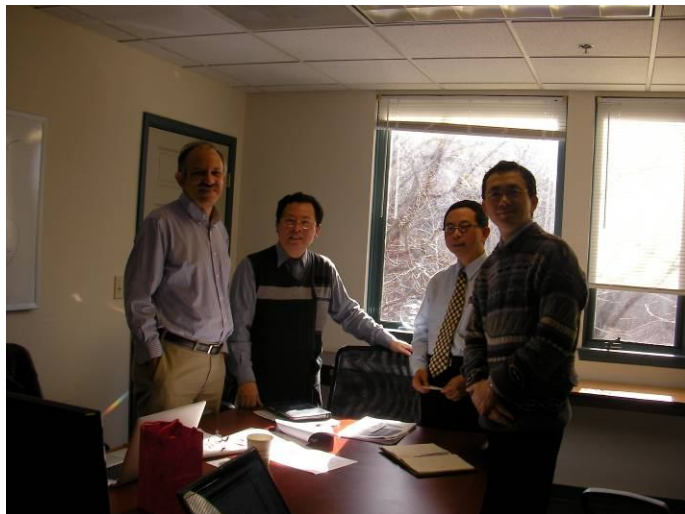


圖 8 拜會執行長 Mr. Larry Sherwood

圖 9 拜會技術長 Mr. Brent

Summerville PE



圖 10 拜會 SWCC Albany 辦公室

以下為 SWCC 拜會討論議題：

Discussion subjects (SWCC)

- 1. For small and middle wind turbines, what are the current requirements of regulation, type certificate , technical specification for verification , and testing operation? Will these be performed as compulsive requirements in the future?**
- 2. What are the service items of wind turbines and organization operating modes for SWCC? Is SWCC also invited to participate in establishing , amending or reviewing standards of wind turbines?**
- 3. What is the standard that US bases on for grid-connected small and middle wind turbines? What is the current operating status for feed-in-tariff and administrations?**

4. **What is the US requirement for the imported wind turbines? Does US accept abroad testing reports? Or is there any way to accept the transfer of foreign testing reports?**
5. **What are the criteria and guidelines of wind turbines for US government procurement?**
6. **Please provide the information for market surveillance of SWT if they have been issued type certificate.**

(四)UL 實驗室

本次訪問 UL 在紐約之大容量測試實驗室，該實驗室主要以低壓開關設備及元件測試為主，由負責電線系統及配電系統測試實驗室經理 Mr. Scott M .Pausewang 帶領我們參觀其低壓大電流實驗室，此實驗室包括低壓直流啟斷可達 10kA，主要試驗電源仍係使用配電系統電源，而非使用短路變壓器，再調整電流之負載器仍需人工調整而非採自動控制，主要也利用機器人手臂從事固定式的開關插接試驗，主要的核心設備為自動化量測數據擷取系統，可自動擷取試驗之電壓、電流與時間參數，包括電流峰值、對稱與非對稱電流質，重要的是試驗工程師均具有多年的測試經驗。

UL 是一家獨立的全球安全科學公司，共有 103 家 UL 檢驗中心，擁有 73 所實驗室及測試和驗證機構，主要提供五大策略事業領域的專業

知識:產品安全,綠色環保驗證,生命與醫療健康,知識傳授及檢測服務。UL 在 2010 年於全球認證上的成果,至今發展出 1,413 本具效力的安全標準(其中 1,112 本為 UL 標準; 301 本為 ULC 標準)客戶遍及 100 個國家配電設備(Power Distribution Equipment)包含所有與電相關的設備,位於電力輸入端與接收端之終端設備以及之間的設備或元件。基本上,絕大多數用於接收、傳送或控制電力的裝置,皆可含括在配電設備內。UL 紐約實驗室主要提供下列配電設備產品驗證:

- 低壓斷路器 及無熔線斷路器
- 電管及配件
- 分立元件
- 接地設備
- 低電壓組裝設備
- 低電壓分立設備
- 中電壓組裝設備
- 接線盒
- 電源供應器
- 保護裝置
- 保護器
- 管槽

- 突波抑制裝置
- 開關及配電盤
- 用電設備
- 配線裝置
- 配線系統
- 電動車充電設備

UL 提供的安全標誌服務包括：

- CCC 標誌：中國
- C-Tick 標誌：澳洲
- D 標誌：歐洲
- GOST R 標誌：俄羅斯
- INMETRO 標誌：巴西
- KC 標誌：韓國
- NOM 標誌：墨西哥
- PSE 標誌：日本
- S 標誌：阿根廷
- SIRIM 標誌：馬來西亞
- UL 歐洲標誌

UL 評估配電產品所參考的標準包含（但不限於）以下標準：

- UL 1310 ; UL 1449 ; UL 1977 ; UL 248-1 ; UL 489 ; UL 67 ; UL 891
- 各類產品使用 UL 標準及對照 IEC 標準及各國驗證要求如下：

表 2 各類產品使用 UL 標準及對照 IEC 標準及各國驗證要求

	UL 標準	IEC 標準	丹麥	中國大陸	日本	韓國	馬來西亞	澳洲	俄羅斯	巴西	阿根廷	墨西哥	歐洲
斷路器	UL 489	IEC 60947-2	V	M	M	M	V	V	M	M	M	M	V
開關及配電櫃	UL 508	IEC 60947-3	V	M	M	—	M 按 IEC	V	M	V	M	M	V
接觸器 & 馬達啟動器	UL 508	IEC 60947-4-1	V	M	—	—	V	V	M	V	M	M	V
馬達控制器 & 啟動器	UL 508	IEC 60947-4-2	V	M	—	—	V	V	M	V	M	M	V
接觸器及控制器	UL 508	IEC 60947-4-3	V	M	—	—	V	V	M	V	M	M	V
電機控制電路裝置	UL 508	IEC 60947-5-1	V	M	M	—	V	V	M	V	M	M	V
近接開關	UL 508	IEC 60947-5-2	V	M	—	—	V	V	M	V	M	M	V

V 自願性 M 強制性

UL 在風力機引用之 UL 標準及對應之 IEC 標準如下，但風力機產品將依產品或零組件類別分別在不同實驗室測試，紐約低壓大容量實驗是針對啟斷或短路強度或環境耐受試驗為主，也包括智慧電網及電動車充電系統及充電插座執行測試，此實驗室也具備 EMC 測試能量，以下為 UL 再風力機控制器及零組件與相關設備之試驗標準：

Category code	UL Standards	IEC Standards
Large WTGS	UL Subject 6140, Outline of Investigation for Wind Turbine Generating System	IEC 61400-1, Design requirements

Large WT Assemblies (Structure only)	UL Subject 6140 , Outline of Investigation for Wind Turbine Generating System
Small & Micro WTGS	UL Subject 6140 , Outline of Investigation for Wind Turbine Generating System
WT Safety Related Control System equipment	UL Subject 6140 , Outline of Investigation for Wind Turbine Generating System
WT Inverters and Converters	UL Subject 6141 , Outline of Investigation for Wind Turbine Converters and Interconnection Systems Equipment
WTGS Components	Appendix A in UL subject 6140

Component	UL Requirement
	<ul style="list-style-type: none"> • Internal Wiring - UL 508
Wiring	<ul style="list-style-type: none"> • Tray cable usage - UL subject 2277, UL 13, UL 1651, UL 83/UL44 in different usage fields
Cable drip loop	<ul style="list-style-type: none"> • Subject 6140 • Subject 6140 • UL 857
Bus bars	<ul style="list-style-type: none"> • IEEE C37.23
Switchgear	<ul style="list-style-type: none"> • Comply with the appropriate ANSI standard for the switchgear installed <ul style="list-style-type: none"> • Indoor location, normal service conditions • If Rating ≤600V, UL 506, UL 5085-1/2/3 <ul style="list-style-type: none"> • If Rating >600V, UL 1562
Transformers	<ul style="list-style-type: none"> • Instrument transformer: ANSI/IEEE C57.13 <ul style="list-style-type: none"> • Door secured electrical cabinet
Hub/Spinner	<ul style="list-style-type: none"> • Enclosures: UL 508, UL 508C <ul style="list-style-type: none"> • UL Subject 6141
Converter / Inverter	<ul style="list-style-type: none"> • UL 1741 • For system, NFPA 780
Lighting protection system	<ul style="list-style-type: none"> • For components in system, UL 96
Slip rings	Subject 6140
Gear box	Subject 6140
Hoists & winches	UL 1340
Fire alarms	UL 864, for the purpose of Property protection only
Emergency stop	Subject 6140



圖 11 UL 紐約

實驗室拜訪照片

(五)紐約帝國大廈綠色建築

在紐約的第五大道和西 34 街路口，位於紐約最具標誌性綠色建築帝國大廈，102 層地標性摩天大樓和具有美國文化符號代表。它有一個屋頂高度為 1250 英尺（381 米），含塔尖共 1,454 英尺（443.2 米）高。它的名字是源自的暱稱為紐約帝國。於 1931 年建造，直到中心的北塔於 1972 年完成，2011 年 9 月在芝加哥商品市場被授予 LEED 認證，並成為世界上最環保認證之商業大廈，該大樓減少近 40% 的帝國大廈的能源使用，每年節省 440 萬美元。為了提高能源效率，將翻新所有 6514 窗口，將暖氣、冷卻和通風系統透過無線監測和控制，辦公室

將採最大限度地利用自然採光和租戶將能夠監測其個人的能源消耗。帝國大廈推出了一個互動的多媒體的可持續性展覽，展示其 20 萬美元的能源改造項目，該項目於 2009 年 4 月由總統柯林頓和紐約市長布隆伯格宣布改造方案，目的是教育和激勵全球既節能建築和可永續生活實踐上的積極影響，每年數以百萬計的人訪問的建設。計劃完成後，ESB 將減少 38% 以上，能源成本的總能源使用量每年達 440 萬美元，而碳排放量在未來 15 年的 105,000 噸，帝國大廈的碳排放量相當於 20000 輛汽車耗能。

帝國大廈的團隊設計了一個方案，在現場翻新 6514 個窗口，重用超過 96% 的現有的窗戶玻璃和窗戶內保持熱和空調的 4 倍以上效率。6514 窗口的下方，是 6514 個散熱器。幾乎每一個建設與周邊加熱 / 冷卻一樣，安裝於散熱器和他們背後的砌石牆之間加裝隔熱牆。提高建築外牆的效率，減少我們的供暖，通風和空調系統的需求，變得更有效率的建設，透過一個龐大的循環系統的管路、閥門提供熱，光，空氣和空調工程，建立了冷點和熱點的控制範圍避免浪費能源。加裝冷水機組安裝新的控制器和能源監控管理系統及大樓的中央控制網絡檢測系統。在改善合適的設備後，需準確地監測和控制。每個空氣處理，冷卻器，散熱器，閥門和百葉窗已配有傳感器，對每件能源建設時時監測和控制。使他們能夠不斷調整自己的輸出，新機組採用

變風量 (VAV) 技術不斷進行微調其輸出，以配合不同的建築空間中的冷卻和通風的要求，帝國大廈在改善 6514 超大的窗戶，旨在最大限度地自然採光。提供豐富的來源以滿足大樓能源的需要，在建築物的整體能耗降低 5%，並安裝了一個便宜的絕緣層，反映 24% 的熱量進入建築物。不僅是反映到住戶佔用空間的熱量，透過建築物牆層材料選擇，從而降低製冷負荷。此外，每個散熱器連接到一個數字控制系統，以確保蒸汽消耗只有盡可能多的需要，使能夠監測每件設備的性能和功能。傳統上，住戶無法瞭解能源是如何分配的控制。

帝國大廈將能源管理權提供給大樓使用者，其提供了 Web 的能源數量控制系統，使他們能夠監視能源被用在自己的空間。一個在線監測儀表盤，讓他們進入其能源消耗的透明度，並幫助他們分析數據，以找到更有效的方式。最後，每超過 2500 平方尺的新的辦公套件是單獨計量，使住戶可以節省錢通過自己的行動。每個人都可以採更加積極的作用，在管理自己的能源消耗。據美國國務院部，建築物佔整體能源使用的估計有 36%~65% 的電力消耗，在紐約市的所有能源消耗的 80% 是由建築物消耗，如果僅在紐約市的建築物能源消耗降為 38.4% 更節能，將減少我們在紐約市的能源消費總量接近 25 %。如果在世界上每一個國家變得更節能 10%，我們將削減 CO₂ 排放 3 億噸，如何發揮綠建築專業的挑戰，以降低這些數字，是綠建

築需考慮的議題。



圖 12 紐約帝國大廈綠建築



4、 結論與建議

國家再生能源實驗室(NREL)是一個歸屬於美國能源部(DOE)

機構。NREL 從國會獲得資金，以從事研究和開發項目及應用，是美國再生能源和能源效率研究和開發之主要實驗室。技術的部署是與企業工業發展的技術合作夥伴來完成。國家再生能源實驗室提供降低風險作為研究平台，並通過夥伴關係，這些進步可以有效地提升企業和公共部門的利益。

國內風力機產業基於市場規模及技術層次主要以中小風機為主力，目前風機產業測試環境仍未能滿足業界需求，目前建置經費係透過標檢局向國科會申請預算，而計畫執行單位也需投入部分資金。NREL除已建置寬廣之風力基測試場及各項測試實驗室，也具備一批專業研究與測試人員，同時也積極參與國際標準及國家標準之制訂。

DNV 全球風能已獲得RvA 依照IEC/ISO 17020 驗證以執行風場的專案驗證。此驗證包含各種架構的陸上和離岸風場驗證(IEC 架構、丹麥架構及DNV 專案驗證架構)，透過期在世界風機驗證之專業與風評，本中心澎湖標準風力機測試場係與DNV合作從初期風場評估、教育訓練與現場確認及國際認證，本次也對合作內容及現階段測試場遭遇之問題及認證後對風機產業之幫助進行深入討論。

SWCC正在與其他小風機在歐洲、亞洲和北美的驗證計畫努

力，盡量減少國家的標準要求之間的差異，以解決一個公認的市場壁壘。本次訪談除對中小型風力機進入美國市場之驗證與審查要求做深入之瞭解，亦由標檢局第三組林傳偉邀請技術長Mr.Brent Summerville PE，是否有機會接受邀請至台灣參與研討會說明SWCC風力機驗證申請相關規定及風力機驗證SWCC審查知要點與要求，經回國後Mr.Brent Summerville PE 回信願意接受邀請，將計畫視對方時間允許預定於2月下旬至3月中旬已標檢局名義邀請來台演講。

美國國家再生能源實驗室(NREL)提供降低風險作為研究平台，並通過夥伴關係，這些進步可以有效地提升企業和公共部門的利益。由美國能源部能源的目標是在前列研究在實驗室中研究反映了能源的目標及提升美國工業的競爭力。國家風能技術中心(NWTC)設置目的是從事風力發電的技術開發和風電場商之重要合作夥伴，該中心的工作人員經驗豐富，獨特的研究能力，和專門的國家的最先進的設備，提供技術支持。透過本次實地拜訪瞭解NREL再風力機測試場之佈置規劃及實驗室測試能力，並對澎湖風場在測風塔架與風力機測試基座之距離與高度規劃與雷擊保護系統等問題進行討論及請益。

本次訪問 UL 在紐約之大容量測試實驗室，該實驗室主要以低壓開關設備及元件測試為主，由負責電線系統及配電系統測試實驗室經理 Mr.Scott M .Pausewang 帶領我們參觀其低壓大電流實驗室，此實驗室包括低壓直流啟斷可達 10kA，主要試驗電源仍係使用配電系統電源，而非使用短路變壓器，再調整電流之負載器仍需人工調整而非採自動控制，主要也利用機器人手臂從事固定式的開關插接試驗，主要的核心設備為自動化量測數據擷取系統，可自動擷取試驗之電壓、電流與時間參數，包括電流峰值、對稱與非對稱電流質，重要的是試驗工程師均具有多年的測試經驗。瞭解 UL 在紐約實驗室主要提供配電設備產品驗證之範圍及實驗式運作情形，也瞭解 UL 在風力機零組件測試所引用之標準與項目。

從本次美國考察風力機研究試驗及驗證與認證單位綜合下列建議事項：

1. 國內風力機產業基於試場規模仍以中小型風力機產品為主，主要市場仍以出口為主，檢驗機構必須與國外驗證機構合作取得認證方能協助業者產品外銷，而國內市場之推廣需由政府主管機關提供示範系統推廣策略，最重要仍需建置健全之檢測驗證環境及制度。
2. 從 NREL 由美國能源局(DOE)及企業投入資金從事再生能源之

研究試驗，除協助 AWEA 提供標準修訂意見，也協助業者研發試驗將低生產成本及提升發電機品質，扮演協助電業系統安全運轉與業界產品改善之推手，國內可結合工研院、核研所、金工中心及大電力中心與台電研究所從式共同研發測試之技術整合，或由能源局成立國家級電力及能源研究試驗所，由政府預算支持，方能建置符合國際標準之測試研究實驗室。

3. 國內金工中心七股試驗廠場及大電力澎湖試驗場在建置標準測風場時均遭遇場址選擇及基礎設備建置規劃是否符合國際認證標準之問題，包括風場之風能條件及場地曲面高度與地質等因素，其牽涉測風塔架及風力機測試基座距離、有效風向及場地校正及量測設備儀器是否符合國際標準之問題？及國際認證費用龐大之問題，雖執行單位應投入資金但仍需政府預算支持，並於規劃初始應能先派員赴國外受訓學習試驗場規劃技術或引進國際試驗場設計技術規劃合作，可減少失敗成本。
4. 國內目前從事國家標準草擬制定，因 IEC 61400 大部分為水平式大型風力機為主，是否完全適合中小型風力機使用仍有許多疑點。此部分需透過實證研究模擬或實驗室測式取得驗

證參數，並參與國際標準會議或組織論述，提供 IEC 參考。