

政府科技計畫成果效益報告

計畫名稱：分散式電力能源與風能系統工程技術發展

性質：

☒ 研究型

☐ 非研究型(人才培育、國際合作、法規訂定、產業輔導及推動)

主管機關：行政院原子能委員會

執行單位：核能研究所

第二部分：能源國家型科技計畫年度成果效益報告

壹、基本資料：

計畫名稱：分散式電力能源與風能系統工程技術發展

主 持 人：張○○

審議編號：102-2001-02-癸-07

計畫期間(全程)：99 年 1 月 1 日至 103 年 12 月 31 日

計畫期間(本年度)：102 年 1 月 1 日至 102 年 12 月 31 日

年度經費：41,477 千元 全程經費規劃：266,709 千元

執行單位：核能研究所

貳、計畫目的、計畫架構與主要內容

一、計畫目的：

目前我國太陽能及風能總供電量僅約佔 1%至 2%，為配合 97 年行政院頒佈之「永續能源政策綱領」，其內容旨揭國內 2025 年之碳排放量應回到 2000 年水準及使用 8%低碳再生能源。能源局規劃 2025 年再生能源佔電力裝置容量要達 10~12%，其中絕大部分是風力發電。由於再生能源具有間歇性與不確定性，若區域之再生能源佔比提升，勢必會衝擊區域電網系統運轉之穩定性。依據台電再生能源發電系統併聯技術要點，發電設備併接於配電系統，正常電壓變動率應維持在 $\pm 2.5\%$ 以內，因此，再生能源併聯發電滲置率可能限制對未來蓬勃發展之社區住家，尤其是太陽能系統或風力發電系統併聯發電設置以及再生能源科技的發展，也可能阻礙能源自主與能源安全發展的政策目標。而在可見的未來，我國風機群的數量將逐漸增加，國內風場營運者例如台電公司等，對於系統運轉、風能調度、維修等關鍵技術，都需要國內相關研發單位之協助建立技術支援能量，以保障風力發電的穩定度。另外，有鑑於全球風能及再生能源的蓬勃發展，國內產業亟欲建立完整的系統技術能力，以爭取成為這個廣大市場的優勢競爭者，這亦需要國內建置有雄厚的研發支援能量。本計畫係在發展區域性能源系統技術，包含建置自主式再生能源微型電網供電系統及發展分散式發電技術，以突破再生能源滲置率的限制。研發及強化風力發電系統工程及國際認證技術，以厚實我國的風能科技與產業技術能力。本計畫包括兩個分項計畫，兩個分項計畫的總目標(99~103 年)分別為：

(一)、風能系統工程技術發展

1. 建立風機葉片外形及內部結構設計分析、機艙結構設計分析等關鍵元件設計分析到製作所需之完整系統工程技術，並以設計符合 IEC61400-1 Class I(切入風速 $<3\text{m/s}$ ，停機風速 $>25\text{m/s}$ ，額定風速 14m/s ，安全風速 70m/s)之第二代 150kW 風機系統為目標。

2. 建立 IEC-61400-1 整合負載分析技術及其所需之 MSC Patran、MSC Nastran、MSC Fatigue、Adams、ANSYS Fluent 等各項靜動態分析技術，以協助國內風機產業進行風機負載分析。
3. 建立中小型風機監控系統軟硬體技術、圖形 SCADA(Supervisory Control and Data Acquisition)資料擷取系統以及自我故障偵測診斷技術等關鍵技術。
4. 建立垂直軸及多葉片式水平軸風機分析技術，協助國內廠商建立商用型小型風機系統認證技術。
5. 建置風場評估與預報程式環境，以台電一處風場做為風場預報與風能調度營運之研究標的，並完成風場預報模式驗證比對。

(二)、分散式能源電力控制與管理技術發展

1. 以本土技術發展之 HCPV(High Concentration Photovoltaic)、中小型風機、SOFC(Solid Oxide Fuel Cell)或 PEM(Proton Exchange Membrane)燃料電池、微型氣渦輪機及儲能系統，建置低壓三相四線式 220V/380V 之 300 kW 微型電網測試場，發展再生能源佔比 >20%之電力控制技術，完成微型電網系統 24 hr 連續穩定運轉。
2. 建立微電網電力系統分析技術，包含動態模型建置、電力潮流分析、短路故障分析、併網衝擊分析、暫態情境模擬分析等。
3. 建立微電網智慧控制技術，包含各項情境測試技術、即時運轉調度控制、自動卸載/解聯技術，以及故障偵測、隔離及保護技術、市電恢復併聯技術。另發展再生能源發電及負載預測技術，以開發微型電網專用之能源管理系統(Energy Management System, EMS)。
4. 建立能源電子技術，包含實虛功率控制、低電壓貫穿(Low Voltage Ride Through, LVRT)、頻率下降控制等電力電子技術，以發展微型電網專用之分散式發電電力調節系統，及儲能系統之雙向電力轉換器等關鍵元件。另外發展孤島偵測及保護技術，以開發微電網專用具高速併網切換之靜態開關(Static Switch)。
5. 推動以本所「百瓩級微型電網試驗場」為實驗研究用平台，提供產學研相關測試環境及產品驗證，促成國內微型電網產業發展。配合台電配電側之規劃，應用本所發展之微型電網技術，強化再生能源分散式發電之導入，提升區域電網再生能源之佔比，最終以開發新興國家市場與佔入先進國家市場供應鏈為目標。

分項計畫名稱	績效指標、成果規範或產品規格項目	預期執行後狀況				
		99 年度	100 年度	101 年度	102 年度	103 年度
(一)風能系統工程技術發展	1. 整合型三維系統工程軟體結合流體力學平行運算軟體系統建立	- 建置完整的三維 CAD 系統工程軟體環境及其相關的軟體介面 - 建立二個節點的三維流體軟體運算環境	- 完成中小型風機概念設計為標的之三維暫態與動態展示軟體系統 - 利用二個節點的三維流體軟體運算環境進行中小型風機之模式建立	完成以垂直軸風機為標的之三維氣動力平行運算分析方法建立	整合以垂直軸風機為標的之三維 CAD/CAE 軟體分析介面建立	三維系統工程軟體技術移轉國內廠商
	2. 葉片自動化結構設計、繪製、與分析程式	自行開發及結合學術界或產業界以 SolidWorks、NX、或其他軟體為基底的友善自動化介面風機葉片開發與網格等轉換系統	完成中小型風機葉片內部結構自動化程式設計	建立符合 IEC61400 法規之多葉片式水平軸風機分析技術。	結合 BEM 設計理論之通用型葉片自動及客製化 CAD 繪製軟體開發	通用型葉片自動化結構設計、繪製、與分析程式軟體技術移轉
	3. 風機整體系統負載分析技術及其分析程式集之建立	引進與建置中小型風機整體負載分析程式及其運算環境，包括靜態與動態等動力運轉條件	- 完成 150 kW 二代風機系統之葉片三維外型設計及分析 - 完成 150 kW 二代風機系統之葉片內部結構設計及分析	以有限單元法 (Finite element method, FEM) 分析 150 kW 二代風機之整體系統承受 IEC61400-1 各設計負載 (DLC) 之結構應力。	完成 150 kW 二代風機之整體機構系統設計分析	風機之整體系統負載分析技術移轉國內廠商
	4. 葉片設計與製程開發以及商用型小風機系統應用與研究	進行碳纖葉片氣動力研究與製程開發	完成小風機性能測試之量測系統建置	協助國內廠商建立商用型小風機系統認證技術	商用型小風機細部設計完成及製造	商用型小風機系統組裝、架設與試運轉
	5. 中小型風機系統設計與建置	- 完成 150kW 風機負載國際設計認證各項文件準備與進行審查 - 進行中小型風機之概念設計與設計規格訂定	發展風力機電控器模組化系統與完成監控系統控制策略程式參數模組化	- 完成風機電控系統硬體模組化與監控系統控制策略程式參數模組化 - 完成 150 kW 二代風機之葉片設計圖面及進行葉片製造	進行 150 kW 二代風機整體機構系統製造	完成 150 kW 二代風機之整體系統組裝、架設與試運轉
	6. 風場預報技術及風能營運調配技術研究	- 以 MM5/WRF 結合 Wasp 程式於叢集電腦上進行運算之程式環境 - 與國內氣象界研究 IEC-61400-1 設計風況於國內之適用性與改善空間		建置風場評估與預報程式環境，並協調以台電一處風場做為風場預報與風能調度營運之研究標的	- 進行風機場址氣象預報模式之運算 - 繼續進行台電風場之預報模式驗證比對	- 風場預報模式之成熟商品化 - 完成台電風場之預報模式驗證比對

分項計畫名稱	績效指標、成果規範或產品規格項目	預 期 執 行 後 狀 況				
		99 年度	100 年度	101 年度	102 年度	103 年度
(二)分散式能源電力控制與管理技術發展	1.系統動態模擬與負載分析技術建立	- 完成 300 kW 微型電網動態模型建置與系統規劃 - 進行再生能源滲置率>10%之孤島運轉模擬	- 進行微型電網故障電流計算、發展保護協調分析與設計技術 - 完成 300 kW 微型電網系統建置	- 發展微電網系統動態與暫態模擬分析技術 - 完成再生能源滲透率之裝置容量達 10%，進行微電網獨立試運轉	- 發展微電網電力品質測分析及改善控制技術 - 提昇再生能源滲置率>15%，完成 300 kW 之微電網穩定孤島運轉及市電併聯連續平穩切換	- 完成 300 kW 微型電網系統 24 hr 連續穩定運轉 - 提昇再生能源滲置率>20%
	2.智慧型分散式感測與電力控制技術	- 完成 300 kW 微型電網之感測與控制 AMI 規劃與設計 - 完成 DG 通訊架構規劃與設計	- 發展 EMS 軟體及建置訊號資料庫監控系統 - 發展 MGCC 控制系統及分散式能源調度系統圖控介面開發	- 發展再生能源發電與負載預測技術 - 發展微電網即時運轉控制、故障偵測及保護技術	- 發展微電網之負載動態調節技術 - 完成負載自動卸載/解聯等控制技術建置	完成自主式控制微型電網自動全黑啟動、市電恢復併聯控制
	3.微型電網專用之分散式發電(DG)電力電子設備研發	- 完成 HCPV、SOFC 具實虛功控制之換流器，效率>97% - 發展具可主從式控制之再生能源電力調控系統技術	- 發展微型電網專用前級主動控制型具調節實虛功控制之換流器 - 發展微型電網之關鍵元件 static switch 以及孤島偵測技術	- 發展市電併聯/孤島運轉平順切換技術 - 完成微電網高速併網之靜態開關(static switch)建置	- 發展再生能源發電系統電壓及頻率垂降控制技術 - 發展具 LVRT 控制之電力轉換，以及完成再生能源遠端智慧型電力調控建置	完成具高效率及多功能控制之再生能源電力轉換器建置
	4.儲能系統、備載控制與直流供電	- 完成直流供電、備載與儲能之電能管理模式，連續正常運轉達 1 小時以上 - 完成備載啟動、負載自動卸載/解聯等控制技術規劃	- 發展微型電網百瓩級儲能技術及雙向電力轉換系統 - 進行備載啟動、負載自動卸載/解聯等控制技術發展	- 發展儲能電池充放電控制技術 - 建置微型電網百瓩級儲能系統 - 完成備載控制技術建置	- 發展儲能系統之電能管理控制模式 - 發展電網級儲電技術	完成微電網交直流供電、備載與儲能之電能管理建置，可 24 hr 連續正常運轉
	5.系統測試情境研究及相關經濟與產業效益分析	- 本所能源園區微電網展示系統規劃 - 系統組件採購、遠端監控與中央調度系統規劃	- 本所能源園區微電網展示系統研究設施建置 - 系統測試情境研究	- 完成能源園區微電網展示系統建置 - 發展能源管理及調度控制技術	- 系統調校、精進與效能提昇 - 發展微電網各項運轉情境測試控制技術	- 產業化標準建置 - 微電網技術移轉

本計畫 102 年預期可達成之效益：

(1)風能系統工程技術發展：建立風機葉片外形及內部結構設計分析、機艙結構設計分析等風機系統工程技術，並以設計符合 IEC61400-1 Class I(切入風速<3m/s，停機風速>25m/s，額定風速 14 m/s，安全風速 70m/s)之第二代 150kW 風機系統為目標。

預期可完成 150 kW 二代風機之葉片設計製造及整機機構系統設計分析，並協助國內廠商建立風機系統之國際認證技術。另外，將建立風場預報技術，進行風機場址氣象預報模式之運跑，並以台電一處風場場址作為預報模式之驗證比對。

- (2)分散式能源電力控制與管理技術發展：提昇微電網再生能源裝置容量滲透率>15%。透過備載與儲能系統之電能管理控制技術，建置微電網自動卸載/解聯等控制技術及具 LVRT 控制之再生能源電力轉換器。完成微電網之穩定孤島運轉及市電併聯連續平穩切換，快速達成微電網穩定運轉，以提高微電網之電力品質與負載供電可靠度。

二、計畫實際達成度與預期目標之差異

(說明本年度執行的成效，以及實際成效與預期成效之差異說明。若進度落後，請提出彌補方法與措施。)

年度預期目標	實際達成情形	差異分析
(一)、風能系統工程技術發展		
1.整合型三維系統工程軟體結合流體力學平行運算軟體系統建立：整合以垂直軸風機為標的之三維 CAD/CAE 軟體分析介面建立	完成垂直軸風機 CAD/CAE 軟體功能介面開發，並連結翼型資料庫，藉由下拉式選單選擇欲使用之翼型，定義葉片長度與數目，再輸入旋轉軸直徑與長度、支撐臂位置以及長度等，即可自動完成垂直軸風機轉子繪製，可輸出至 CAE 軟體進行分析。(圖 1)	符合目標
2.葉片自動化結構設計、繪製、與分析程式開發：結合葉片元素理論之通用型葉片自動及客製化 CAD 繪製軟體開發	(1)完成複合材料葉片強度分析解析解計算模式之建置，並與有限元素模型分析結果比對。 (2)完成第二代 150 kW 風機葉片量測，包含質量、質心位置、Flapwise 自然振頻、位移、以及根部應變值，藉此驗證有限元素模型與解析解計算模式之準確性。(圖 2) (3)進行使用者圖形輸入介面之開發，於 12 月底完成整合。	符合目標
3.風機整體系統負載分析技術及其分析程式集之建立：完成 150 kW 二代風機之整機機構系統設計分析	(1)完成符合 IEC 61400-1 Class-IA 負載計算，以及極限負載與疲勞負載後處理程式集建置，相關成果已投稿 2013 北京國際風能大會，10 月 17 日於上海進行發表。 (2)完成第二代 150 kW 風機機構設計與安全分析。(圖 3)	符合目標
4.葉片設計與製程開發以及商用型小風機系統應用與研究：商用	完成 1 kW 商用小型風力發電機被動 Pitch 設計分析(圖 4)，完成細部加工圖繪製與發包製作，於 11 月底進行組裝與運轉測試。	符合目標

型小型風機細部設計及製造		
5.中小型風機系統設計與建置：進行 150 kW 二代風機整機機構系統製造	完成三支第二代 150 kW 風機葉片製作，以及完成第二代 150 kW 風機主軸與骨架加工製造，包含非破壞檢測(UT 及 MT 檢測)(圖 5)，10 月底完成機構組裝(圖 6)，11 月底完成液壓管路與電控配線，目前開始進行地面測試。	符合目標
6.風場預報技術及風能營運調配技術研究： (1)進行風機場址氣象預報模式之運跑 (2)繼續進行台電風場之預報模式驗證比對	(1)利用中央氣象局觀測站的 2 日內每 3 小時之正點 NFS MOS 風速預報，進行台灣西部沿岸的預報校驗評鑑，初步成果已投稿 2013 台灣風能學術研討會。 (2)針對台電澎湖、觀園、彰濱三風電場條件，建立大氣物理修正模式，藉由 NCEP 氣象預報資料，持續運跑具物理修正模式之風能預報系統，並與台電資料進行比對，前 48 小時誤差可達 15%以下。(圖 7) (3)為求得風電場尾流效應更精確修正，以中屯風電場為對象，完成縮尺風洞實驗，瞭解尾流效應與修正問題，結果將整理成技術報告。	符合目標
(二)、分散式能源電力控制與管理技術發展		
1.系統動態模擬與負載分析技術建立： (1)發展微電網電力品質量測分析及改善控	(1)完成太陽能、風力發電、微渦輪機輸出不同功率，儲能裝置各種充放電與微電網各類負載投入情境之電壓、電流諧波失真量測與頻譜分析。完成被動式濾波器之最佳化模擬與電力品質改善控制技	符合目標

制技術。 (2)提昇再生能源滲置率>15%，完成 300 kW 之微電網穩定孤島運轉及市電併聯連續平穩切換。	術，並於微電網 Zone 1 內架設被動式濾波器(圖 8)吸收微電網內部之第 3、5、7 次電力諧波，以維持電網之良好電力品質。 (2)完成本所微電網與台電龍潭 OQ38 饋線之併聯線路設計與併網衝擊分析，並根據龍潭地區太陽日照量，推估不同光伏發電系統裝置容量之發電量及發電削減量，達成提昇微電網再生能源滲置率>15%之控制技術(圖 9)。完成微電網 Zone 1~Zone 3 之分散式電源達 440kW 穩定孤島運轉測試(圖 10)，並完成微電網系統市電併聯與孤島模式連續平穩切換模擬(圖 11)。	
2.智慧型分散式感測與電力控制技術： (1)發展微電網之負載動態調節技術。 (2)完成負載自動卸載/解聯等控制技術建置。	(1)使用分析層級程序法，將負載功用加以分類，以功用相近的負載比較，給與各負載權重值(含電阻性負載、整流性負載、電感性負載等共計 60kW)，按現場量測的環境參數來調整負載的優先度，進行使用基因演算法求得最佳化負載調控的操作模式，以及求得負載調控的最佳化優先次序，並完成負載動態調節介面程式軟體開發，以利進行自動卸載及復載的功能。(圖 12) (2)完成微電網多段負載同步啟停控制設計及現場測試(圖 13)，並於 LabView 開發負載程式透過 RS-485 Modbus 通訊技術，可設定控制硬體多通道式 DO 介面狀態之即時導通截止，進而利用 DO 雙態信號控制對負載箱進行遠端同步啟停控制。完成微電網多段自動卸載規劃測試，於微電網 Zone1 負載箱裝設十相一體低頻電驛，可設定多段低頻(59Hz、58Hz、57Hz、56Hz)，並於 100 毫秒延時時間完成多段負載自動卸載/解聯控制技術建置。(圖 14)	符合目標
3.微型電網專用之分散式發電(DG)電力電子設備研發： (1)發展再生能源發電系統電壓及頻率垂降控制技術。 (2)發展具 LVRT 控制之電力轉換，以及完成再生能源遠端智慧型電力調控技術。	(1)完成兩台具有電壓/頻率垂降功能之逆變器硬體研製與測試模擬(圖 15)。可事先設定逆變器之電壓及頻率基準值與垂降係數，達成微電網負載功率之分配控制，分析垂降斜率與線間阻抗對逆變器功率分配的影響。當斜率過大時雖可改善穩態誤差但系統容易發散，最後可利用電路模擬加速設計所需阻抗網路，達成微電網負載功率之分配控制，完成再生能源發電電壓/頻率垂降控制技術開發。 (2)完成具 CanBus 通訊模組與具 LVRT 實虛功率補償控制之三相 15kW 市電併聯電力轉換器研製，並搭	符合目標

	配 14.6kWh 磷酸鋰鐵電池開發能量均衡系統(圖 16)。實際進行微電網市電併聯轉換到孤島運轉測試，系統負載為三相馬達性 22.5kVA、功率因數 0.87，透過具虛功率補償之三相 15kW 換流器，在低電壓期間輸出虛功電流 21.8 (A)、虛功率 8.3kVar，可大幅改善微電網系統電壓降幅約 35%(最低電壓由 175V 提升至 190V)，電壓下降時間由 12 個周期減少為 7 個周期，且系統最低頻率由 58.4Hz 提升至 58.8Hz(圖 17)。	
4.儲能系統、備載控制技術發展： (1)發展儲能系統之電能管理控制模式。 (2)發展電網級儲電技術。	(1)完成 PCS100 儲能系統於微電網之電能管理控制功能規劃與模擬(圖 18)，包括(a)改善共同耦合點之功率因數；(b)調節共同耦合點(PCC)之電壓；(c)RES 為基礎的 DG 發電量恆定控制；(d)尖峰負載的整平。針對儲能系統輸出實功進行全日電力調度規劃與模擬時間電價及削峰填谷的調度功能(圖 19)，並實際進行儲能遠端手動與自動虛功率補償控制介面開發，目前測試結果可於各類型負載下進行虛功率補償，有效提升微電網之功率因數至 0.9 以上(圖 20)。另外，針對家庭微電網搭配 5KW 儲能雙向換流器與電池，利用 DC 電壓計算電池 SOC，可設定雙向換流器充放電自動與手動模式、充/放電率上下以及 SOC 上下限值。完成家庭微電網之 5kW 雙向換流器電能管理控制之 LabView 程式撰寫。(圖 21) (2)(a)完成 5kW 液流電池示範系統安裝與示範系統運轉(圖 22)。完成 1.9kW PV 供電端安裝(圖 23)。應用儲能電池特性，進行微電網系統暫態響應分析，完成儲能電池容量、充/放電率及 BMS 等相關規格設計。進行電網級儲能系統管理技術之儲能管理系統、電池管理系統與電網管理系統之技術內容評估分析，完成應用於電網級儲電之氧化還原液流電池、超級電容器、壓縮空氣與液態空氣儲能系統等之技術與應用分析。(b)完成鉛酸電池與全鈦液流電池特性實驗室量測與驗證，執行程序以固定的電流在不同的儲電狀態(SOC 各為 100%、75%、50%、25%)下，測試電池的極化曲線(圖 24、圖 25)，並進行 5kW 系統驗證。	符合目標
5.系統測試情境研究：	(1)完成微電網控制系統軟/硬體升級開發，包括：(a)	符合目標

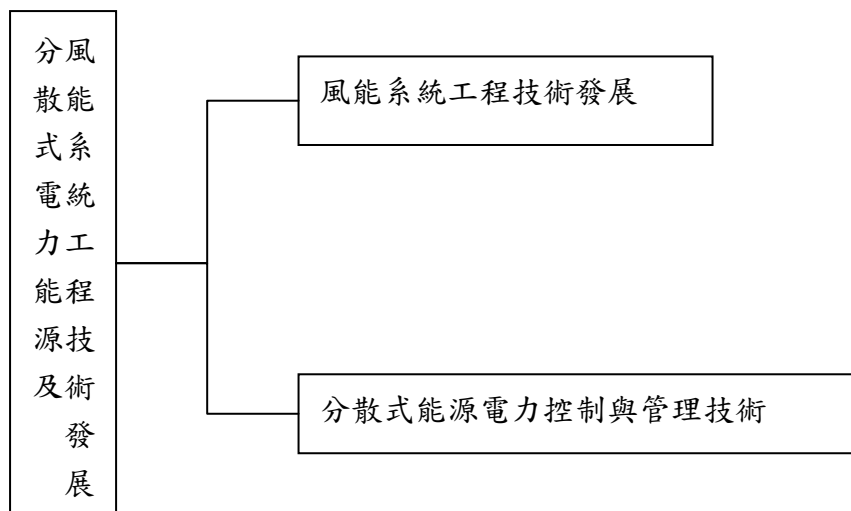
(1)系統調校、精進與效能提昇。 (2)發展微電網各項運轉情境測試控制技術。	完成開發負載箱同步控制器與微電網控制系統之接口程式。(b)針對微電網控制器 Peer to Peer 通訊服務進行修正及控制程式精簡，資料交換速度已由 90ms 內提升至 60ms 以內。(c)修正微電網控制器 IEEE1588 模組電路，隔離模組電源，解決電力衝擊造成通訊模組不穩定之問題。(圖 26) (d)完成整合風速、風向、溫度及照度等環境數據監測訊號以及市電、太陽能、儲能和 048 館負載訊號至微電網控制系統(圖 27)，並整合 PCS100 儲能系統遠端手動與自動虛功率補償控制介面，可於人機介面直接查詢即時數據或歷史數據。(e)完成 OPC 至 MODBUS RTU 軟體閘道器開發，並於儲能系統及微渦輪機系統測試。(圖 28) (2)完成微電網三區域運轉之情境規劃，包括單區域機組控制、雙區域或多區域間之電力潮流控制、以及混合多機組與多區域間之電力控制等情境項目。完成微電網各項運轉情境測試控制技術，包括 (a)整合靜態開關與儲能裝置 PCS 100 進行微電網系統孤島偵測，完成市電併網轉孤島之平穩切換測試。(b)於平穩切換後，完成微渦輪機備載自動啟動測試。(c)完成微電網系統孤島模式下，同步啟動三相馬達性負載之穩定運轉測試，以測試儲能與微電網系統電壓及頻率變化控制能力。(圖 29)	
--	---	--

三、計畫架構(含樹狀圖)：

本計畫係配合政府能源政策，推動分散式電力能源及風能系統工程技術之研發，進行「風能系統工程技術發展」及「分散式能源電力控制與管理技術」二個分項計畫，計畫架構如下：

分支計畫

分項計畫



四、計畫主要內容：

本計畫配合政府能源政策，進行分散式電力能源與風能系統工程技術發展之研發，以兩個分項計畫的方式來推動，有助於我國再生能源政策目標之達成，102 年度為本計畫之第四年計畫，包括：

(一)、風能系統工程技術發展，102 年研發重點包括：

1. 整合型三維系統工程軟體結合流體力學平行運算軟體系統建立：
整合以垂直軸風機為標的之三維 CAD(Computer Aided Design)/CAE(Computer-aided engineering) 軟體分析介面建立。
2. 葉片自動化結構設計、繪製、與分析程式建置：
結合葉片元素理論之通用型葉片自動及客製化 CAD 繪製軟體開發。
3. 風機整體系統負載分析技術及其分析程式集之建立：
完成 150 kW 二代風機之整機機構系統設計分析。
4. 葉片設計與製程開發以及商用型小型風機系統應用與研究：
商用型小型風機細部設計及製造。
5. 中小型風機系統設計與建置：
進行 150 kW 二代風機整機機構系統製造。
6. 風場預報技術及風能營運調配技術研究：
進行風機場址氣象預報模式之運跑。繼續進行台電風場之預報模式驗證比對。

(二)、分散式能源電力控制與管理技術發展，102 年研發重點包括：

1. 系統動態模擬與負載分析技術建立：
發展微電網電力品質測分析及改善控制技術。提昇再生能源滲置率>15%，完成 300 kW 之微電網穩定孤島運轉及市電併聯連續平穩切換
2. 智慧型分散式感測與電力控制技術：
發展微電網之負載動態調節技術。完成負載自動卸載/解聯等控制技術建置。
3. 微型電網專用之分散式發電(Distributed Generation, DG)電力電子設備研發：

發展再生能源發電系統電壓及頻率垂降控制技術。發展具 LVRT 控制之電力轉換器。
完成再生能源遠端智慧型電力調控建置。

4. 儲能系統、備載控制技術發展：

發展儲能系統之電能管理控制模式。發展電網級儲電技術。

5. 系統測試情境研究：

系統調校、精進與效能提昇。發展微電網各項運轉情境測試控制技術。

參、計畫已獲得之主要成果與重大突破

[就計畫預期目標及 KPI 來作重點說明(含質化與量化成果 outputs)]

一、質化成果：

102 年度：

預期成果	實際成果	差異分析
(一)學術成就		
預計完成 4 篇國內外期刊及 2 篇會議論文。	本計畫至年底為止，完成國外 SCI 期刊 3 篇(已發表 2 篇、申請中 1 篇)、國內期刊 2 篇、國外會議論文 3 篇和國內會議論文 11 篇，共計 19 篇。	超出預定目標。
預計完成 2 個跨組織研究合作團隊和碩士生及博士生共 5 人。	(1)組成 2 個跨組織國內風機技術研發團隊及分散式發電技術研究團隊，培養國內風機及微電網之開發與設計能量。 (2)培育國內風力發電及微電網技術等相關專業人才共計 3 碩 2 博，產值(薪資)約 528 仟元。	均達成預定目標。
研究報告 12 篇	至年底為止，完成研究報告 16 篇。	超出預定目標。
辦理學術活動	舉辦學術活動 1 次。2013/3/18~19 本所對外舉辦小型風力機設計評估技術訓練之研討會，約 35 人參加，反應熱烈。	達成預定目標。
(二)技術創新		
預計申請專利 3 件。	至年底為止，完成獲得美國專利 1 件和專利申請 3 件。	達成預定目標。
技術報告 3 篇	至年底為止，完成技術報告 4 篇。	超出預定目標。
預計參加/主辦國內外技術活動 3 次。	參加/主辦國內外技術活動 6 次。	超出預定目標。

預計技術移轉 1 件。	完成技術移轉 1 件。與健 O 公司簽訂「微電網電力控制技術-低壓穿越(LVRT)測試環境建置技術」之技術移轉案，授權金及權利金收入共 300 仟元。	達成預定目標。
接受技術服務或委託計畫	接受裕 O 公司委託執行之「微電網與電動車能源調配之系統及管理技術應用」技服案，技服收入 280 仟元，技服範疇包含提供 EMS 執行檔供展示場應用及提供一套單相 3.5 kW 雙向換流器雛型供展示場應用等。	達成預定目標。
(三)經濟效益		
促成廠商或產業團體投資	促成產業參與投資共 3 家廠商。 (1)於 150 kW 二代風機葉片研製方面，本計畫促成產業(先 O 公司)參與共同合作投資研發。 (2)於 150 kW 二代風機骨架製造及檢驗測試方面，本計畫促成產業(駐 O 公司)參與共同合作投資研發。 (3)於具 IEC61850 之智慧型保護電驛研製方面，本計畫促成產業(保 O 公司)參與共同合作投資研發。	達成預定目標。
創新產業	參與產業團體數 2 件。 (1)2013/3/22 本計畫參加台灣中小型風力機發展協會第三屆第一次會員大會暨理監事聯席會議，會議中進行第三次理監事改選，由鴻金達鐘總出任本屆理事及討論協會 2013 年年度活動事項及會費運用。 (2)張○○博士代表本所參加台灣智慧電網產業協會理監事會議，會議改選第二屆理監事，本所代表當選理事，以協助台灣產業推動智慧電網國際化之標準、驗證及技術提昇相關工作。	達成預定目標。
預計促成與學界或產業團體合作研究 3 件	促成與學界及產業團體合作研究計畫共 4 件，金額總計 2,764 仟元。形成上中下游技術產業之結合，開拓經濟效益。	達成預定目標。
(四)社會影響		
資訊服務	本計畫於本所 072 及 048 館附近建立中小	達成預定目標。

	型風機及微電網示範系統示範園區，今年至年底為止，參觀訪客人數為 1,120 人，可讓參訪者充分了解本所潔淨能源、風力發電及再生能源的研發現況、使用情形與控管方式。	
預計可增加就業人口，替代役專業技術人員 6 人及產業界研發人員 3 人	本計畫至年底為止，雇用替代役及專業技術人員共 6 人，產業界雇用研發人員 3 人，有助於降低國內失業率，產值(薪資)約 6,000 仟元。	達成預定目標。
提高能源利用率：發展再生能源分散式發電及高效率電力調控技術與應用，使本所再生能源產出之約 50kW 容量併聯本所尖峰容量 5MW 中，可提高本所再生能源使用率約 1%。	發展再生能源分散式發電及高效率電力調控技術與應用，使本所再生能源產出之約 75kW 容量併聯本所尖峰容量 5MW 中，可提高本所再生能源使用率約 1.5%。	達成預定目標。
(五)非研究類成就		
國際合作	國際合作研究計畫 1 件。2013 年本計畫與丹麥奧爾堡大學之「台灣微電網多區域控制與管理技術研發」國際合作：雙方以核研所微電網三區域(Zone 1~Zone 3)架構之 Zone 1 獨立運轉(Islanded)、Zone 1 與市電併聯運轉(Grid connected)以及 Zone 1+ Zone 2 併聯獨立運轉(Parallel islanded operation)等多區域控制與管理技術研發為主要合作研究項目，其成效為將多階層分散控制與協調控制及電力品質補償技術應用於本所微電網系統，有助於提昇本所未來推動微電網計畫之國際視野，並與國際先進技術接軌。	達成預定目標。
(六)其他效益		
規範/標準制定	兩岸垂直軸小型風力機共通標準之研訂 1 件。2013/3/11 兩岸垂直軸小型風力機共通標準暨 IEA Task 27 團隊會議於宜蘭礁溪舉行，由本所施建樑組長帶隊參加，蘇煒年針對「垂直軸風力發電機負載計算研究」進行簡報，會中已完成標準內容最後確認。	達成預定目標。
資料庫	完成本所 048 館用電量、室內/外照度以及	達成預定目標。

	室內平均溫度之記錄資料，每天計有 288 筆。	
其他	2013/4/23 本所蘇煒年受邀於 SWAT 2013 暨 IEA Task 27 西班牙會議中，以視訊會議的方式介紹本所垂直軸風力機負載計算研發成果，技術討論會主持人建議主席 Trudy Forsyth (Senior Project Leader, NREL) 將本所計算模型放置於 IEA Task 27 網頁，供會員測試並提供結果回饋，以作為驗證之依據。	達成預定目標。

二、量化成果：

102 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 (科技基礎研究) 甲	1.論文	期刊論文 4 篇 研討會論文 2 篇	本計畫至年底 為止，完成國 外 SCI 期刊 3 篇(已發表 2 篇、申請中 1 篇)、國內期刊 2 篇、國外會議 論文 3 篇和國 內會議論文 11 篇，共計 19 篇。	(1)研發成果發表於國 內外知名期刊，提高 國際能見度。 (2)論文發表在國內外 重要研討會，分享研 發成果及提高國際能 見度。	(1)99 年初至 102 年 年底為止，本計 畫完成 SCI 重要 期刊共 12 篇。有 1 篇國內會議論 文，獲「優秀論文 獎」。

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	跨組織研究合作團隊 2 個。	培養跨組織研究合作團隊 2 個。 (1)建立「小型風機認證研究團隊」。 (2)建立「能源電子技術研究團隊」。	形成國內風機技術研發團隊及分散式發電技術研究團隊，培養國內風機及微電網之開發與設計能量。	成立「小型風力機設計評估實驗室」，並通過 TAF 實驗室認證，有助於國內小型風力機驗證制度之推動。本計畫協助國內新○公司垂直軸小型風機通過日本型式驗證，為國內唯一廠商通過日本型式驗證。
	3.博碩士培育	參與計畫執行之碩士及博士研究生共 5 人	參與計畫執行之碩士研究生 3 名，博士研究生 2 名。	培育國內風力發電及微電網技術等相關專業人才。	培育國內風力發電及微電網技術等碩博士專業人才共 5 人，產值(薪資)約 528 仟元。
	4.研究報告	數量：12 篇	本計畫至年底為止，完成研究報告 16 篇。	建立電力控管及風機系統分析與平行運算等重要研究成果報告。	促進所內同仁資訊交流，提昇專業知識；呈現研發成果及後續研發重點及方向，使研發成果得以交流及傳承。
	5.辦理學術活動		舉辦學術活動 1 次。	2013/3/18~19 本所對外舉辦小型風力機設計評估技術訓練之研討會，約 35 人參加，反應熱烈。	提昇所內同仁專業知識
技術創新(科技整合創新) 乙	8 專利	3 件	本計畫至年底為止，完成獲得美國專利 1 件和專利申請 3 件。	建立專利佈局，裨益國內廠商拓展國際市場。	累計 99 年初至 102 年底，本計畫申請國內專利 17 件，申請國外專利 3 件，獲得美國專利 2 件。

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
	9 技術報告	3 篇	數量：4 篇	有助於核研所技術傳承及將來技轉案之資料傳承。	
	10 技術活動		參加/主辦國內外技術活動 6 次。	(1)與國內外研究機構進行學術交流及尋求合作機會，並提高國際能見度。 (2)參與國內研討會，並發表論文，促進交流及建立合作管道。	藉由國際合作共同研發關鍵技術，以加速本計畫研發進度，提昇本計畫研發成效。
	11 技術移轉	可移轉技術 1 件	完成技術移轉 1 件。	與健 O 公司簽訂「微電網電力控制技術-低壓穿越(LVRT)測試環境建置技術」之技術移轉案。	授權金及權利金收入共 300 仟元
	12 技術服務		技術服務(項數 1、金額 280 仟元)	接受裕 O 公司委託執行之「微電網與電動車能源調配之系統及管理技術應用」技服案，技服收入 280 仟元，技服範疇包含提供 EMS 執行檔供展示場應用及提供一套單相 3.5 kW 雙向換流器離型供展示場應用等。	技服收入：280 仟元

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
經濟效益 (產業經濟發展)	14 促成廠商或產業團體投資(直接研發)		促成產業參與投資，共有 3 家廠商。	(1)於 150 kW 二代風機葉片研製方面，本計畫促成產業(先 O 公司)參與共同合作投資研發。 (2)於 150 kW 二代風機骨架製造及檢驗測試方面，本計畫促成產業(駐 O 公司)參與共同合作投資研發。 (3)於具 IEC61850 之智慧型保護電驛研製方面，本計畫促成產業(保 O 公司)參與共同合作投資研發。	
	15 創新產業或模式建立		參與產業團體數 2 件。	(1)2013/3/22 本計畫參加台灣中小型風力機發展協會第三屆第一次會員大會暨理監事聯席會議，會議中進行第三次理監事改選，由鴻金達鍾總出任本屆理事及討論協會 2013 年年度活動事項及會費運用事宜。	參與產業團體會議有許多產業創新推動之附加意義，其具體成果如下：本計畫成員蘇煒年參與「台灣中小型風力機發展協會」之活動，已協助國內廠商建置中小型風機關鍵組件、系統設計、組裝、測試驗證與政策法規等資訊交流平台，進行國內外技術媒合，加速推動國內中小風機產業鏈建置。

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)張○○博士代表本所參加台灣智慧電網產業協會理監事會議，會議改選第二屆理監事，本所代表當選理事，以協助台灣產業推動智慧電網國際化之標準、驗證及技術提昇相關工作。	本計畫成員張○○博士參與「台灣智慧電網產業協會」之活動，並擔任第二屆理事，已協助國內產業在法規、研究、國際交流等各方面，推動智慧電網產業並切入國際及兩岸標準研擬的契機。
		18 促成學界或產業團體合作研究	預計促成與學界或產業團體合作研究3件	促成與學界及產業團體合作研究計畫共4件，金額總計2,764仟元。	支持學術前瞻研究，並促成與產業團體之合作研究，形成上中下游技術產業之結合，開拓經濟效益。	
社會影響	民生社會發展	22 資訊服務		於本所 072 及 048 館附近建立中小型風機及微電網示範系統示範園區。	本計畫於本所 072 及 048 館附近建立中小型風機及微電網示範系統示範園區，今年至年底為止，參觀訪客人數為1,120人，可讓參訪者充分了解本所潔淨能源、風力發電及再生能源的研發現況、使用情形與控管方式。(有立法委員、桃園縣縣長和各鄉鎮市長、連江縣縣長、台電、國內外知名教授、大專院校學生、國內知名企業、公視記者、大愛電視台記者、中央社記者、華視記者等)。	

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
		23 增加就業	替代役及專業技術人員 6 人及產業界研發人員 3 人	本計畫至年底為止，雇用替代役及專業技術人員共 6 人，產業界雇用研發人員 3 人	進用相關技術人力，創造就業機會，有助於降低國內失業率	產值(薪資)約 6,000 仟元。
	環境安全永續	28 提高能源利用率	發展再生能源分散式發電及高效率電力調控技術與應用，使本所再生能源產出之約 50kW 容量併聯本所尖峰容量 5MW 中，可提高本所再生能源使用率約 1%。	發展再生能源分散式發電及高效率電力調控技術與應用，使本所再生能源產出之約 75kW 容量併聯本所尖峰容量 5MW 中，可提高本所再生能源使用率約 1.5%。	相關技術研發與再生能源設施之運轉，可抑低二氧化碳排放量。	

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（科技政策管理及其它）	53 規範/ 標準制訂		兩岸垂直軸小型風力機共通標準之研訂 1 件。	2013/3/11 兩岸垂直軸小型風力機共通標準暨 IEA Task 27 團隊會議於宜蘭礁溪舉行，由本所施建樑組長帶隊參加，蘇煒年針對「垂直軸風力發電機負載計算研究」進行簡報，會中已完成標準內容最後確認。	本計畫參與制訂之標準名稱為「風力機-第 2-1 部：小型垂直軸風力機設計、性能及安全要求」，其編號為 CNS 15176-2-1，於 102 年 5 月已完成公告開始實施。經兩岸制定共通標準之努力，中國大陸方面，則於 102 年 3 月 20 日發布，102 年 10 月 1 日開始實施。
	54 資料庫		完成本所 048 館用電量、室內/外照度以及室內平均溫度之記錄資料，每天計有 288 筆。	館舍用電資料庫之建置，可用於電力調配分析與微電網相關設計規劃等。	本所 048 館用電資料庫搜集及建置之目的，乃以本所微電網試驗場為範圍，提供本計畫電力調配分析、微電網相關設計規劃、能源管理研究之發電與負載預測分析等微電網技術研發之數據需求為主。

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
	57 其他			2013/4/23 本所蘇煒年受邀於 SWAT 2013 暨 IEA Task 27 西班牙會議中，以視訊會議的方式介紹本所垂直軸風力機負載計算研發成果，技術討論會主持人建議主席 Trudy Forsyth (Senior Project Leader, NREL) 將本所計算模型放置於 IEA Task 27 網頁，供會員測試並提供結果回饋，以作為驗證之依據。	

依上述選定績效指標作如下之敘述：

99 年度			
項目	年度目標	年度衡量指標	實際達成度
分項一 (風能系統工程技術發展)	(1)整合型三維系統工程軟體結合流體力學平行運算軟體系統建立： a.建置完整的三維 CAD 系統工程軟體環境及其相關的軟體介面 b.建立至少二個節點的三維流力軟體運跑環境	(1) a.完成三維 CAD 系統工程軟體環境及其相關的軟體介面 b.完成一個葉片分析案例之報告	(1) a.完成三維 CAD 軟體(NX)結合流力軟體(FLUENT)建模之軟體系統工程，並建立其相關風機葉片之設計流程。 b.完成三個節點之流力軟體運跑及平行運算之刀鋒伺服器建置，並完成 600kW 風機葉片之氣動力負載初步分析報告(核研所報告編號 INER-7609H)。
	(2)中大型葉片自動化結構設計、繪製、與分析程式：自行開發及結合學術界或產業界以 SoildWork、NX、或其他軟體為基底的友善自動化介面風機葉片開發與網格等轉換系統	(2)完成中大型葉片外形自動化程式系統。	(2)完成風機葉片 3D 外型及內部結構程式之自動繪製功能，並完成 FX 及 NACA 系列翼形資料庫建立。

	(3)風機整體系統負載分析技術及其分析程式集之建立：引進與建置中大型風機整體負載分析程式及其運轉環境，包括靜態與暫態等動力運轉條件	(3)完成中大型風機整體負載分析模式之建立。	(3)完成風機動態負載計算軟體之建置，並以 150kW 風機系統建模，完成具撓性之葉片、傳動鏈以及塔架等動態模型建立。
	(4)前瞻型葉片設計與製程開發以及前瞻型小型風機系統研究：進行碳纖葉片製程開發(I)	(4)完成 25 kW 風機碳纖葉片製作。	(4)完成 25 kW 風機碳纖葉片之製程設計與製作，並已通過依 IEC 61400 規範之拉力測試，其負載與位移如下 負載[lb] 1200 2400 3600 位移[mm] 91.5 164.4 243.4
	(5)中型風機系統概念設計： a.150kW 風機之國際設計認證分析技術與文件之建置 b.進行 600kW 旗艦型風機之概念設計與設計規格訂定	(5) a.完成 150kW 風機之國際設計認證文件之整備 b.完成 600kW 旗艦型風機之概念設計報告	(5) a.依據 IEC 61400-1 之 Design load case，已完成 150 kW 風機之負載計算與分析報告，並提送丹麥 DNV 分公司進行國際風機設計認證審查及獲得 DNV 出具之 IEC-61400 負載計算符合聲明書。 b.完成初步 600 kW 風機規格、運轉負載值、葉片 3D 外形與扭轉角度、傳動系統之初期設計，並完成風機動態分析模型建立及極限負載初步估算。(核研所報告編號 INER-7609H)
	(6)風場預報技術及風能營運調配技術研究：完成以 MM5/WRF 結合 Wasp 程式於叢集電腦上進行運轉之程式環境	(6)風能預報系統開始啟用與測試。	(6)建立風能短期預報之技術：完成台電公司澎湖中屯、桃園觀園、彰化彰工等風力發電場之發電與風速資料蒐集與整理，並進行物理模式建立及風能評估。完成「短期風能動力統計預報模式的開發」等 3 篇論文，並投稿於台灣風能學術研討會。
分項二 (分散式能源電力控制與管理技術)	(1)系統動態模擬與負載分析： a.微型電網動態模型建置與系統規劃 b.進行再生能源孤島運轉模擬	(1)完成微型電網系統之動態分析以及進行孤島運轉模擬。	(1)完成百瓩級微型電網之 HCPV 建模，且已針對微型電網 Zone 1 孤島運轉進行運轉模擬。
	(2)智慧型分散式感測與控制： a.完成百瓩級微型電網之感測 AMI 與控制系	(2)完成百瓩級微型電網之感測 AMI 與控制系統規劃以及 DG	(2)完成微型電網 NI PXI 控制系統訊號擷取程式撰寫及 DG 通訊相關通訊系統架構之規劃，如各量測點信號擷取器及負載控制系統通

	統規劃 b.完成 DG 通訊架構規劃	通訊架構規劃。	訊之架設、微型電網電壓及電流感知控制點之建立及資料蒐集等。
	(3)高效率微型電網專用之電力電子設備研發： a.完成分散式電源具實虛功控制之換流器，最高效率>97% b.規劃具可主從式控制之再生能源電力調控系統技術	(3)完成具實虛功控制之換流器，使最高效率>97%以及可主從式控制之再生能源電力調控系統技術之規劃。	(3) a.完成新版高效率具實虛功控制之雙向市電並聯換流器，轉換效率大於 97%。 b.完成可主從式控制之再生能源電力調控系統技術的規劃。
	(4)直流供電、備載與儲能系統控制技術： a.完成直流供電、備載與儲能之電能管理模式，連續正常運轉達 1 小時以上 b.完成備載啟動、負載自動卸載/解聯等控制技術規劃	(4)完成直流供電、備載與儲能之電能管理模式，連續正常運轉達 1 小時以上以及備載啟動、負載自動卸載/解聯等控制技術規劃。	(4)以直流電力屋之電能管理系統進行供電、備載與儲能運轉已可達連續運轉試驗 1 小時以上，並完成備載啟動、負載自動卸載/解聯等控制技術的規劃。
	(5)系統工程技術： a.本所能源園區微電網控制室建置 b.系統組件採購、遠端監控與微電網 EMS 系統規劃	(5)完成本所能源園區微電網控制室建置以及遠端監控與微電網 EMS 系統規劃。	(5) a.完成微電網控制室雛形建置及微電網的佈線工程(包括 HCPV 併入微電網、N 相佈線及變壓器改接工程)及進行系統組件 MicroTurbine 等之採購。 b.完成微電網 EMS 系統人機介面設計，並持續進行 EMS 系統資料儲存與決策分析模式之規劃。

100 年度

項目	年度目標	年度衡量指標	實際達成度
分項一 (風能系統工程技術發展)	(1)整合型三維系統工程軟體結合流體力學平行運算軟體系統建立： a.完成中小型風機概念設計為標的之三維動態與動態展示軟體系統。 b.利用二個節點的三維流體軟體運算環境進行中小型風機之模式建立。	(1) a.完成中小型風機概念設計為標的之三維動態與動態展示軟體系統。 b.建立二個節點的三維流體軟體運算環境進行中小型風機之模式。	(1) a. (a) 使用 Matlab GUIDE 工具將 IECWind 與 TurbSim 視窗化及自動化，完成極端與隨機紊流風況檔自動產生程式之撰寫，已可快速的產生符合國際標準之風況檔。(b) 結合 FAST、Areodyn、ADAMS、Patran、Nastran 與 MSC Fatigue 等程式，完成中小型風機概念設計為標的之三維動態與動態展示軟體系統。 b.完成建立 CFD 多節點運算軟體設置，藉由平行計算架構的多節點計算

			法，提升單次計算的效率，並縮短總共花費的計算時間。
	(2)葉片自動化結構設計、繪製、與分析程式開發：完成中小型風機葉片內部結構自動化程式設計。	(2)完成中小型風力機葉片內部結構自動化程式設計。	(2)根據 25kW 與 150kW 風機葉片設計經驗，建立完整的 CAD/CAM 風力機三維葉片專業設計軟體，包括： (a) 翼形資料庫建立與取用葉片外型快速建模葉片內部結構門型結構樑快速建模葉片內部結構 I 型結構樑快速建模 (b) 尾端加強結構建模有效縮短風力機葉片開發時程。
	(3)風機整體系統負載分析技術及其分析程式集之建立： a.完成 150 kW 二代風機系統之葉片三維外型設計及分析。 (完成 150 kW 二代風機葉片外型最佳化設計及分析，以達成尖端速度比在 5 至 6.5 區間、 C_p 最大化 > 0.40 以及 Solidity $< 7.5\%$ 為目標。) b.完成 150 kW 二代風力機系統之葉片內部結構設計及分析。	(3) a.完成 150 kW 二代風力機系統之葉片三維外型設計及分析。 b.完成 150 kW 二代風力機系統之葉片內部結構設計及分析。	(3) a.完成針對尖端速度比 5.5 至 6.5 區間，最大化 C_p 為目標之 150 kW 二代風機葉片設計，Solidity $< 6.7\%$ 。 b.完成符合 IEC 61400-1 之 150 kW 二代風力機系統之葉片內部結構設計及分析。
	(4)葉片設計與製程開發以及商用型小風機系統應用與研究：完成小風機性能測試之量測系統建置。	(4)完成小風機性能測試之量測系統建置。	(4)完成小風機性能測試之量測系統建置，包括風牆設計可測試風速範圍 0~12m/s，以及電力量測設備搭配小風機監控人機圖形介面和資料庫設計。
	(5)中小型風機系統設計與建置：發展風機電控器模組化系統與完成監控系統控制策略程式參數模組化。	(5)完成監控系統控制策略程式參數模組化。	(5)完成監控系統控制策略程式參數模組化，可透過人機介面之重要參數設定，即可完成軟體之安裝，將可提昇軟體維護以及發展風機控制套裝軟件。
分項二	(1)系統動態模擬與負載分析技術建立：	(1) a.完成微電網故	(1) a.完成微型電網 Zone 1 至 Zone 3 系統

(分散式能源電力控制與管理技術)	a. 進行微型電網故障電流計算、發展保護協調分析與設計技術。 b. 完成 300 kW 微型電網系統建置。	障電流計算及保護協調分析技術。 b. 完成微電網 Zone 1 至 Zone 3 系統建置。	規劃及建置。 b. 完成微型電網故障電流計算，以及建立市電併聯與孤島運轉之保護協調分析技術。
	(2)智慧型分散式感測與電力控制技術： a. 發展 EMS 軟體及建置訊號資料庫監控系統。 b. 發展 MGCC 控制系統及分散式能源調度系統圖控介面開發。(完成 5 頁以上之 MGCC 控制系統電腦遠端圖控介面開發，包括 Zone 1、2、3 介面、靜態開關控制系統介面、負載即時控制系統介面、微渦輪機控制介面以及情境測試程式介面。)	(2) a. 完成 EMS 軟體及訊號資料庫資料庫監控系統建置。 b. 完成 MGCC 控制系統及分散式能源調度系統圖控介面開發。	(2) a. 完成微型電網 Zone 1 之 PXI 即時控制系統訊號資料庫建置，以及進行波形連續性與即時性確認。 b. 完成 MGCC 控制系統電腦遠端圖控介面開發，包括靜態開關控制系統介面、負載即時控制系統介面、微渦輪機控制介面以及孤島運轉情境測試程式介面。
	(3)微型電網專用之分散式發電(DG)電力電子設備研發： a. 發展微型電網專用前級主動控制型具調節實虛功控制之換流器。 b. 發展微型電網之關鍵元件 static switch 以及孤島偵測技術。	(3) a. 完成微電網專用前級具主動控制具調節實虛功率控制之換流器。 b. 完成微電網市電併聯靜態開關主動孤島偵測技術。	(3) a. 完成微電網用之主動式 AC/DC 硬體電路規劃，以及 DSP 板控制程式撰寫與硬體連結測試。 b. 完成靜態開關之功能設計與測試。完成 WFNN 主動式孤島偵測技術，實現主動式孤島偵測技術偵測時間約為 160ms。
	(4)儲能系統、備載控制與直流供電： a. 發展微型電網百瓩級儲能技術及雙向電力轉換系統。 b. 進行備載啟動、負載自動卸載/解聯等控制技術發展。	(4) a. 完成微型電網百瓩級儲能技術及雙向電力轉換系統。 b. 完成備載啟動、負載自動卸載/解聯等控	(4) a. 完成儲能系統於微型電網中的操作流程制定。完成儲能系統雙向電力轉換器，以及充/放電控制與電壓/電流控制模式技術研發。 b. 完成 Zone 1 電阻、電感、整流及馬達性負載之遠端控制技術，目前容量達 60kW 可全載啟動，亦可針對任一負

		制技術。	載下達啟動及卸載命令，以模擬家用負載用電模型。完成微型電網 Zone 1 之微渦輪機備載規劃。
	(5)系統測試情境研究及相關經濟與產業效益分析： a.本所能源園區微電網展示系統研究設施建置。 b.系統測試情境研究。	(5) a.完成能源園區微電網展示系統研究設施建置。 b.完成系統測試情境研究。	(5) a.完成微渦輪機及儲能系統基礎建築施工，以及完成微渦輪機安裝運轉測試。 b.完成微電網之測試情境項目規劃，包括微渦輪機運轉測試、靜態開關功能測試、微型電網保護測試及微型電網子系統測試。
101 年度			
項目	年度目標	年度衡量指標	實際達成度
分項一 (風能系統工程技術發展)	(1)整合型三維系統工程軟體結合流體力學平行運算軟體系統建立：完成以垂直軸風機為標的之三維氣動力平行運算分析方法建立	(1)完成垂直軸風機為標的之三維氣動力平行運算分析	(a)應用 HP 刀鋒型伺服器之工作分配軟體自動分配工作並進行軟體平行運算。 (b)使用 Fluent 三維 CFD 平行運算完成 H-Type、Darrieus、以及複合式垂直軸風力機流場分析。
	(2)葉片自動化結構設計、繪製、與分析程式開發：多葉片式水平軸風機分析技術建立	(2)完成建立符合 IEC61400 法規之多葉片式水平軸風機分析技術	(a)完成多葉式風機動態模型建置，以市售多葉式風機較常見的五葉型為標的，建置完整動態分析模型 (b)完成多葉式氣動力負載計算程式，可針對多葉式風機進行翼素定理(BEM)之計算，與美國國家再生能源實驗室所開發之風力機負載計算程式 Yawdyn 進行比對，其結果皆符合預期。
	(3)風機整體系統負載分析技術及其分析程式集之建立：進行 150 kW 二代風機之整機系統負載分析	(3)完成以有限單元法 FEM 分析 150 kW 二代風機之整機系統承受 IEC61400-1 各設計負載(DLC)之結構應力	(a)完成 150kW 二代風機骨架兩種型式設計 (b)使用有限元素分析軟體 ANSYS 分析符合 IEC61400-1 規範之骨架部分結構應力各設計負載
	(4)葉片設計與製程開發以及商用型小風機系統應用與研究：協助國內廠商建立商用型小型風機系統認證技術	(4)協助國內廠商建立商用型小型風機系統認證技術	101 年度計畫執行期間，以完成技術移轉新高能源公司有關『垂直軸風機之氣動力分析建模技術』，並規劃完成有關與新高能源公司『垂直軸風力機氣負荷計算』技術服務一案，及進一步規劃建立國內首間 TAF 認證之小型風力機設計評估實驗室，以協助國內廠商建立系

			統認證技術。
	(5)中小型風機系統設計與建置： a.完成風機電控系統硬體模組化與監控系統控制策略程式參數模組化 b.完成 150 kW 二代風機之葉片設計圖面及進行葉片製造	(5) a.完成風機電控系統硬體模組化與監控系統控制策略程式參數模組化 b.完成 150 kW 二代風機之葉片設計及進行葉片製造	a.已如期達成控制系統硬體及程式參數模組化 b.(a)150 kW 二代風機葉片之外型、內部結構樑設計與複合材料疊層最佳化設計已採用有限元素法與 Tsai-Wu 破壞準則完成評估，結構應力分析，該新葉片設計符合 IEC61400-1 Class I 國際規範，葉片重量更減輕為 413 公斤，安全係數提高至 2.6，更具實用性與競爭性。 (b)葉片製造部分已完成上、下箱型樑與上、下蒙皮之模具製作，並已完成箱型樑與蒙皮製作與膠合。
	(6)風場預報技術及風能營運調配技術研究：建置風場評估與預報程式環境，並協調以台電一處風場做為風場預報與風能調度營運之研究標的	(6)建置風場評估與預報程式環境，並以台電一處風場做為風場預報與風能調度營運之研究標的	(a)配合澎湖地形建置 1/500 風機與地形模型進行風洞量測實驗，觀測地形變化與尾流效應對風速造成的影響。 (b)完成叢集電腦計算環境軟硬體建置，並完成中尺度氣象模式 WRF 設定，可定時針對台灣地區進行進行氣象數值模式預報並輸出結果。 (c)針對澎湖中屯、彰工、觀園地區，進行區域風速預報與風電產量預報，並完成可操作的平台呈現預報結果。 (d)風場營運相關資料，已完成台電再生能源處台電中屯、彰工、觀園等地風電場取得風力發電監測資料申請，已獲回函同意。
分項二 (分散式能源電力控制與管理技術)	(1)系統動態模擬與負載分析技術建立： a.發展微電網系統動態與暫態模擬分析技術。 b.完成再生能源滲透率之裝置容量達 10%，進行微電網獨立試運轉。	(1) a.完成微電網系統動態與暫態模擬分析技術 b.完成再生能源滲透率之裝置容量達 10%，進行微電網獨立試運轉	a.完成微電網 Zone 1 至 Zone 3 系統動態模擬平台建立，以及完成微電網單相與三相故障之微渦輪機與儲能系統電壓及頻率擾動等暫態模擬分析技術。 b.完成 20kW 之 PV 系統建置及併入微電網 Zone 1 系統，達成再生能源滲透率之裝置容量 10%，並完成整體微電網獨立試運轉之電力控制技術測試。
	(2)智慧型分散式感測與電力控制技術： a.發展再生能源發電與負載預測技術。 b.發展微電網即時運轉控制、故障偵測及保護技術。	(2) a.完成再生能源發電與負載預測技術 b.完成微電網即時運轉控制、故障偵測及保	a.完成 048 館舍負載量測，PV 之 DNI 及風機發電數據蒐集，利用高斯分佈與類神經網路進行即時負載量與 PV 發電量之預測。 b.完成微電網 Zone1 至 Zone 3 即時監控系統建置及波形量測。利用通訊監控微電網各節點電錶及電驛資料來偵

		護技術	測故障發生區域，並線上改變電驛設定值，完成微電網動態保護協調技術開發。
	(3)微型電網專用之分散式發電(DG)電力電子設備研發： a.發展市電併聯/獨立運轉(Stand alone)平順切換技術。 b.完成微電網高速併網之靜態開關(static switch)建置。	(3) a.完成市電併聯/獨立運轉平順切換技術 b.完成微電網高速併網之靜態開關建置	a.完成單相 5kVA 儲能系統市電併網/獨立平順切換模式研製與測試。 b.完成高速靜態開關與主動式孤島偵測技術建置，以及完成切換速度之量測，於 2ms 內可完成關閉，且於無載下，亦能於 10ms 內完成開啟。
	(4)儲能系統、備載控制技術發展： a.發展儲能電池充放電控制技術。 b.建置微型電網 100 kVA 儲能系統。 c.完成備載控制技術建置	(4) a.完成儲能電池充放電控制技術 b.完成微型電網專用 100 kVA 儲能系統建置 c.完成備載控制技術建置	a.完成三相 15kW 雙向電力轉換器原型機設計，以鋰電池模組做為電力轉換器之直流電源，以及採用 DSP 為控制器核心，並透過遠端命令結合外部通訊(CANBus)，提供微電網實功或虛功，達成儲能電池充電與放電之電力控制技術。完成在不同模式及運轉功率下，完成轉換效率之量測皆可達到 90%以上，以及測試充電與放電之轉態時之暫態反應時間皆可於 1 秒內完成。 b.完成 100 kVA 儲能系統轉換模組、電池以及系統控制設備組裝，且已與微電網試驗場相連結，配合微渦輪機、PV 及微電網各種負載，完成 100 kVA 儲能系統市電併網/獨立運轉平順切換測試。 c.完成微電網 Zone 1 至 Zone 3 孤島時之微渦輪機自動啟動及電力調控之控制技術。
	(5)系統測試情境研究： a.發展能源管理及調度控制技術。 b.完成能源園區微電網展示系統建置。	(5) a.完成能源管理及調度控制技術 b.完成能源園區微電網展示系統建置	a.完成微電網於孤島運轉下之 Zone 1 至 Zone 3 三台微渦輪機，以及 Zone 1 至 Zone 2 之兩台儲能系統經濟運轉模式及能源管理調度技術開發。 b.完成家庭微電網展示系統建置。完成微電網中英文影片宣傳短片與微電網模型製作，以及完成能源園區之微電網展示室建置。
102 年度			
項目	年度目標	年度衡量指標	實際達成度
分項	(1)整合型三維系統	(1)完成垂直軸	(1)完成垂直軸風機 CAD/CAE 軟體功

一 (風能系統工程技術發展)	工程軟體結合流體力學平行運算軟體系統建立：整合以垂直軸風機為標的之三維 CAD/CAE 軟體分析介面建立	風機 CAD/CAE 軟體分析介面之建置。	能介面開發，並連結翼型資料庫，藉由下拉式選單選擇欲使用之翼型，定義葉片長度與數目，再輸入旋轉軸直徑與長度、支撐臂位置以及長度等，即可自動完成垂直軸風機轉子繪製，可輸出至 CAE 軟體進行分析。
	(2) 葉片自動化結構設計、繪製、與分析程式開發：結合葉片元素理論之通用型葉片自動及客製化 CAD 繪製軟體開發	(2) 完成葉片自動化結構安全分析工具軟體之建置。	(2) a. 成複合材料葉片強度分析解析解計算模式之建置，並與有限元素模型分析結果比對。 b. 完成第二代 150 kW 風機葉片量測，包含質量、質心位置、Flapwise 自然振頻、位移、以及根部應變值，藉此驗證有限元素模型與解析解計算模式之準確性。 c. 進行使用者圖形輸入介面之開發，預定於 12 月底完成整合。
	(3) 風機整體系統負載分析技術及其分析程式集之建立：完成 150 kW 二代風機之整機機構系統設計分析	(3) 完成 150 kW 二代風機之整機機構系統設計分析。	(3) a. 完成符合 IEC 61400-1 Class-IA 負載計算，以及極限負載與疲勞負載後處理程式集建置，相關成果已投稿 2013 北京國際風能大會，於 10 月 17 日在上海進行發表。 b. 完成第二代 150 kW 風機機構設計與安全分析。
	(4) 葉片設計與製程開發以及商用型小風機系統應用與研究：商用型小型風機細部設計及製造	(4) 完成 1 kW 商用小型風力發電系統之設計與製造。	(4) 完成 1 kW 商用小型風力發電機被動 Pitch 設計分析，完成細部加工圖繪製與發包製作，於 11 月底進行組裝與運轉測試。
	(5) 中小型風機系統設計與建置：進行 150 kW 二代風機整機機構系統製造	(5) 完成 150 kW 二代風機整機機構系統製造。	(5) 完成三支第二代 150 kW 風機葉片製作，以及完成第二代 150 kW 風機主軸與骨架加工製造，包含非破壞檢測 (UT 及 MT 檢測)，10 月底完成機構組裝，11 月底完成液壓管路與電控配線，目前開始進行地面測試。
	(6) 風場預報技術及風能營運調配技術研究： a. 進行風機場址氣象預報模式之運跑	(6) a. 完成風機場址氣象預報模式之運跑。 b. 完成台電風場之預報模式驗	(6) a. 利用中央氣象局觀測站的 2 日內每 3 小時之正點 NFS MOS 風速預報，進行台灣西部沿岸的預報校驗評鑑，初步成果已投稿 2013 台灣風能學術研討會。

	b.繼續進行台電風場之預報模式驗證比對	證比對。	b.針對台電澎湖、觀園、彰濱三風電場條件，建立大氣物理修正模式，藉由NCEP 氣象預報資料，持續運跑具物理修正模式之風能預報系統，並與台電資料進行比對，前 48 小時誤差可達 15%以下。 c.為求得風電場尾流效應更精確修正，以中屯風電場為對象，完成縮尺風洞實驗，瞭解尾流效應與修正問題，結果將整理成技術報告。
分項二 (分散式能源電力控制與管理技術)	(1)系統動態模擬與負載分析技術建立： a.發展微電網電力品質量測分析及改善控制技術。 b.提昇再生能源滲置率>15%，完成300 kW之微電網穩定孤島運轉及市電併聯連續平穩切換。	(1) a.完成微電網電力品質量測分析及改善控制技術。 b.完成提昇再生能源滲置率>15%。完成300 kW之微電網穩定孤島運轉及市電併聯連續平穩切換。	(1) a.完成太陽能、風力發電、微渦輪機輸出不同功率，儲能裝置各種充放電與微電網各類負載投入情境之電壓、電流諧波失真量測與頻譜分析。完成被動式濾波器之最佳化模擬與電力品質改善控制技術，並於微電網 Zone1 內架設被動式濾波器吸收微電網內部之第3、5、7次電力諧波，以維持電網之良好電力品質。 b.完成本所微電網與台電龍潭瑞源OQ38 饋線之併聯線路設計與併網衝擊分析，並根據龍潭地區太陽日照量，推估不同光伏發電系統裝置容量之發電量及發電削減量，達成提昇微電網再生能源滲置率>15%之控制技術。完成微電網 Zone 1~Zone 3 之分散式電源達 440kW 穩定孤島運轉測試，並完成微電網系統市電併聯與孤島模式連續平穩切換模擬。
	(2)智慧型分散式感測與電力控制技術： a.發展微電網之負載動態調節技術。 b.完成負載自動卸載/解聯等控制技術建置。	(2) a.完成微電網之負載動態調節技術。 b.完成負載自動卸載/解聯等控制技術建置。	(2) a.使用分析層級程序法，將負載功用加以分類，以功用相近的負載比較，給與各負載權重值(含電阻性負載、整流性負載、電感性負載等共計 60kW)，按現場量測的環境參數來調整負載的優先度，進行使用基因演算法求得最佳化負載調控的操作模式，以及求得負載調控的最佳化優先次序，並完成負載動態調節介面程式軟體開發，以利進行自動卸載及復載的功能。 b.完成微電網多段負載同步啟停控制設計及現場測試，並於 LabView 開發負載程式透過 RS-485 Modbus 通訊技

			術，可設定控制硬體多通道式 DO 介面狀態之即時導通截止，進而利用 DO 雙態信號控制對負載箱進行遠端同步啟停控制。完成微電網多段自動卸載規劃測試，於微電網 Zone1 負載箱裝設十相一體低頻電驛，可設定多段低頻 (59Hz、 58Hz、 57Hz、 56Hz)，並於 100 毫秒延時時間完成多段負載自動卸載/解聯控制技術建置。
(3)微型電網專用之分散式發電(DG)電力電子設備研發： a.發展再生能源發電系統電壓及頻率垂降控制技術。 b.發展具 LVRT 控制之電力轉換，以及完成再生能源遠端智慧型電力調控建。	(3) a.完成再生能源發電系統電壓及頻率垂降控制技術。 b.完成具 LVRT 控制之電力轉換器。完成再生能源遠端智慧型電力調控建置。	(3) a.完成兩台具有電壓/頻率垂降功能之逆變器硬體研製與測試模擬。可事先設定逆變器之電壓及頻率基準值與垂降係數，達成微電網負載功率之分配控制，分析垂降斜率與線間阻抗對逆變器功率分配的影響。當斜率過大時雖可改善穩態誤差但系統容易發散，最後可利用電路模擬加速設計所需阻抗網路，達成微電網負載功率之分配控制，完成再生能源發電電壓/頻率垂降控制技術開發。 b.完成具 CanBus 通訊模組與具 LVRT 之實虛功率補償控制之三相 15kW 市電併聯電力轉換器研製搭與 14.6kWh 磷酸鋰鐵電池能量均衡系統開發，實際進行微電網市電併聯轉換到孤島運轉測試，系統負載為三相馬達性 22.5kVA、功率因數 0.87，透過具虛功率補償之三相 15kW 換流器，在低電壓期間輸出虛功電流 21.8 (A)、虛功率 8.3kVar，大幅改善微電網系統電壓降幅約 35%(最低電壓由 175V 提升至 190V)，電壓下降時間由 12 個周期減少為 7 個周期。且系統最低頻率亦由 58.4Hz 提升至 58.8Hz 。	
(4)儲能系統、備載控制技術發展： a.發展儲能系統之電能管理控制模式。 b.發展電網級儲電技術。	(4) a.完成儲能系統之電能管理控制模式。 b.完成電網級儲電技術。	(4) a.完成 PCS100 於微電網之電能管理控制功能規劃與模擬，包括(a)改善共同耦合點之功率因數；(b)調節共同耦合點(PCC)之電壓；(c)RES 為基礎的 DG 發電量恆定控制；(d)尖峰負載的整平。針對儲能系統輸出實功進行全日電力調度規劃與模擬時間電價及削	

			峰填谷的調度功能，並實際進行儲能遠端手動與自動虛功率補償控制介面開發，目前測試結果可於各類型負載下進行虛功率補償，有效提升微電網之功率因數至 0.9 以上。另外，針對家庭微電網搭配 5KW 儲能雙向換流器與電池，利用 DC 電壓計算電池 SOC，可設定雙向換流器充放電自動與手動模式、充/放電率上下，以及 SOC 上下限值。完成家庭微電網之 5kW 雙向換流器電能管理控制之 LabView 程式撰寫。 b.(a)完成 5kW 液流電池示範系統安裝與示範系統運轉。完成 1.9kW PV 供電端安裝。應用儲能電池特性，進行微電網系統暫態響應分析，完成儲能電池容量、充/放電率及 BMS 等相關規格設計。進行電網級儲能系統管理技術之儲能管理系統、電池管理系統與電網管理系統之技術內容評估分析，完成應用於電網級儲電之氧化還原液流電池、超級電容器、壓縮空氣與液態空氣儲能系統等之技術與應用分析。 (b)完成鉛酸電池與全鈦液流電池特性實驗室量測與驗證，執行程序以固定的電流在不同的儲電狀態(SOC 各為 100%、750%、50%、25%)下測試電池的極化曲線，並進行 5kW 系統驗證。
	(5)系統測試情境研究： a.系統調校、精進與效能提昇。 b.發展微電網各項運轉情境測試控制技術。	(5) a. 完成系統調校、精進與效能提昇。 b.完成微電網各項運轉情境測試控制技術。	a.完成微電網控制系統軟/硬體升級開發，包括：(a)完成開發負載箱同步控制器與微電網控制系統之接口程式。(b)針對微電網控制器 Peer to Peer 通訊服務進行修正及控制程式精簡，資料交換速度已由 90ms 內提升至 60ms 以內。(c)修正微電網控制器 IEEE1588 模組電路，隔離模組電源，解決電力衝擊造成通訊模組不穩定之問題。(d)完成整合風速、風向、溫度及照度等環境數據監測訊號，以及市電、太陽能、儲能和 048 館負載訊號至微電網控制系統，以及歷史資料查詢畫面，並整合 PCS100 儲能系統

			遠端手動與自動虛功率補償控制介面，可於人機介面直接查詢即時數據或歷史數據。(e)完成 OPC 至 MODBUS RTU 軟體閘道器開發，並於儲能系統及微渦輪機系統完成測試。 b.完成微電網三區域運轉之情境規劃，包括單區域機組控制、雙區域或多區域間之電力潮流控制，以及混合多機組與多區域間之電力控制等情境項目。完成微電網各項運轉情境測試控制技術，包括(a)整合靜態開關與儲能裝置 PCS 100 進行微電網系統孤島偵測，完成市電併網轉孤島之平穩切換測試。(b)於平穩切換後，完成微渦輪機備載自動啟動測試。(c)完成微電網系統孤島模式下同步啟動三相馬達性負載之穩定運轉測試，以測試儲能與微電網系統電壓及頻率變化控制能力。
--	--	--	--

肆、主要成就與成果所產生之價值與影響 (outcomes)

一、學術成就(科技基礎研究)(權重 25%)

102 年度：

(一)論文：

本計畫至年底為止，完成國外 SCI 期刊 3 篇(已刊登 2 篇、已申請 1 篇)、國內期刊 2 篇、國外會議論文 3 篇和國內會議論文 11 篇，共計 19 篇。茲將國際 SCI 期刊 3 篇之內容簡述於下：

1. 【Electroless plating on porous carbon felts in Redox flow batteries and thickness effect on the electrical and mechanical properties】(已發表於 International Journal of Electrochemical Science, 2013)SCI。(摘要：Redox-flow batteries, in particular vanadium redox flow battery (VRB), are receiving intensive attention due to their ability to store large amounts of electrical energy in a relatively cheap and efficient scenario. One of the key components in VRB is carbon felt, which serves as the liquid diffusion layers (LDL) and differentiates distinctively from the gas diffusion layers (GDL) in proton exchange membrane fuel cell (PEMFC) such that the thickness LDL is in mm range, whereas GDL is only 1/5 – 1/10 of it. One reason for a significantly thick carbon felt is due to the enhancement of diffusion length for the VRB while the associated resistance should be minimized. While the thickness of LDL plays the role of stress absorber and maintains the conductivity and the electrical contacts, the durability of the MEA is reasonably safeguarded. This paper adopts a new Ni plating carbon felt and the effect of plating thickness on mechanical, electrical and morphological properties are also discussed. Experimental results show that the nickel coated carbon felt prepared by electroless plating was successfully applied and a drastically reduced ASR of 50% can be obtained under 40% compression, while the stress-strain curve, residual strain and porosity basically remain unchanged. The nickel coated carbon felt is a promising electrode material for VRB application.)
2. 【Intelligent controlled three-phase squirrel-cage induction generator system using wavelet fuzzy neural network for wind power】(已發表於 IET Renewable Power Generation, 2013)SCI。(摘要：An intelligent controlled three-phase squirrel-cage induction generator (SCIG) system for grid-connected wind power application using wavelet fuzzy neural network (WFNN) is proposed in this study. First, the indirect field-oriented mechanism is implemented for the control of the SCIG system. Then, an AC/DC power converter and a DC/AC power inverter are developed to convert the electric power generated by a three-phase SCIG from variable-voltage and variable-frequency to constant-voltage and constant-frequency. Moreover, the intelligent WFNN controller is proposed for both the AC/DC power converter and DC/AC power inverter to improve the transient and

steady-state responses of the SCIG system at different operating conditions. Three online trained WFNNs using backpropagation learning algorithm are implemented as the tracking controllers for the DC-link voltage of the AC/DC power converter and the active power and reactive power outputs of the DC/AC power inverter. Furthermore, the network structure and the online learning algorithm of the WFNN are introduced in detail. Finally, some experimental results are provided to demonstrate the effectiveness of the proposed SCIG system for wind power.)

3. 【An Integrated Computer Program for Blade Design of Small to Medium Wind Turbines】
(投稿至 INTERNATIONAL JOURNAL OF ADVANCED MANUFACTURING TECHNOLOGY, 2013)SCI。(摘要：This paper presents the development of an integrated computer program for blade design of small to medium wind turbines. Since the time consuming and recursive blade design process, an integrated computer program with combination of aerodynamic and structural designs is developed to make the entire design process faster and more efficient. In this program, there are five sub-functions including an aerodynamic coefficient generator, an airfoil database, an automatic blade modeler, a wind flow generator and the performance evaluation of blade under operating conditions. This is a window based PC program written in visual C language and designed to cooperate with the commercial CAD software, Solidworks. The blade profile can be built automatically once all the design parameters are specified. Furthermore, intensive aerodynamic analyses of the blade design can be carried out with the aid of wind flow generator. The integrated computer program has been employed for the blade design of our laboratory scale 150KW wind turbine to verify its efficacy practically. It is helpful for reducing design cycle time of the development of a wind turbine blade prototype.)

(二)研究團隊養成：

形成國內風機技術研發團隊及分散式發電技術研究團隊，培養國內風機及微電網之開發與設計能量。

1.小型風機認證研究團隊之養成：

- (1) 經濟部標檢局委託本所執行之「建立小型風力機設計評估驗證能量」計畫，於2013/1/22 已完成期中審查，2013/1/25 本所已回覆審查委員意見。
- (2) 2013/3/18~19 本所對外舉辦小型風力機設計評估技術訓練之研討會，約 35 人參加，反應熱烈。
- (3) 2013/5/30 於標檢局舉辦「建立小型風力機設計評估驗證能量」委託案期末審查會議，由本所黃金城副組長進行簡報，主席(謝組長)與 4 位委員對於計畫成果皆持正面意見。
- (4) 2013/7/26 由本所黃金城副組長參加「中小型風力機標準與驗證技術發展」成果發表會，由蘇煒年向與會貴賓解說本所之「建立小型風力機設計評估驗證能量」計畫相關成果。

2.能源電子技術研究團隊之養成：

- (1) 2013/1/11 本所對健○公司之「微電網控制技術-低壓穿越(LVRT)測試環境建置技術」技術移轉案，該公司於 1/14 至本所投標；2013/3/13 本所完成資格審查、專業審查、成本計價以及合約書內容陳核等作業程序；2013/3/22 本所綜計組已辦理完成雙方合約書簽訂事宜。
- (2) 2013/1/15 大○○公司高副處長、陳副處長以及陳經理等 8 人蒞所參觀微電網展示中心，本計畫由張○○博士等人負責招待，雙方討論電力電子技術及 FTU 功能試驗以及先期參與等事宜。
- (3) 2013/3/4 張○○博士等人與台○公司許副理及利○公司陳董事長於本所洽談微型電網儲能系統 60kVA 電池模組與電力轉換器應用於本所微電網系統整合解決方案。
- (4) 2013/3/22 張○○博士等人與中○公司張特助、余特助及李副理討論本所換流器、轉換器以及靜態開關相關硬體功能及相關技術，並討論合作機會。
- (5) 2013/6/14 張○○博士等人與中○公司張特助等人及台科大博士生進行電力潮流、發電及負載預測演算法討論。
- (6) 2013/9/25 中○公司張特助蒞所與張○○博士等人討論微電網能源管理技術之合作事宜。
- (7) 2013/9/26 本計畫人員與台大陳○○教授及利○公司陳董事長洽談大功率三相電力轉換器合作事宜。

(三)博碩士培育：

1. 參與本計畫執行之碩士研究生 3 人及博士研究生 2 人，以培育國內微電網電力控管及風力發電技術等相關專業人才，產值(薪資)約 528 仟元。

(四)研究報告：

1. 本計畫至年底為止，完成研究報告 16 篇，促進所內同仁資訊交流，提昇專業知識，呈現研發成果及後續研發重點及方向，使研發成果得以交流及傳承。

(五)辦理學術活動：

1. 2013/3/18~19 本所對外舉辦小型風力機設計評估技術訓練之研討會，約 35 人參加，反應熱烈。
2. 2013/12/5 於本所 060 館 315 室舉辦 102 年度「行政院原子能委員會委託計畫成果發表會」，會議議題包括小風機噪音模擬數值計算模式開發、小型風力機城市應用現況與效能分析、應用混合式通訊系統於微型電網之智慧型控制技術建立、微電網智慧電能控制與管理。

總期程累計(99~102 年)：

(一)論文：

1. 本計畫從 99 年至 102 年底為止，完成國際 SCI 期刊 12 篇、國外期刊 1 篇、國內期刊 6 篇、國外研討會 9 篇和國內研討會 24 篇。其中一篇國內會議論文，獲「優秀論文獎」。本計畫研發成果發表於國內外知名期刊，提高國際能見度。論文發表在國內

外重要研討會，分享研發成果及提高國際能見度。

(二)研究團隊養成：

- 1.本計畫於計畫期間執行期間內組成之跨組織研究合作團隊共 17 個。本計畫形成國內風機技術研發團隊及分散式發電技術研究團隊，培養國內風機及微電網之開發與設計能量。

(三)博碩士培育：

- 1.本計畫於執行期間共培育碩士研究生 19 人及博士研究生 13 人，可為國內風力發電及微電網相關產業建置人才庫，得以銜接產業需求，投入產業就業市場。

(四)研究報告：

- 1.本計畫從99年至102年底為止，完成研究報告91篇。可促進核研所所內同仁資訊交流，提昇專業知識，呈現研發成果及後續研發重點及方向，使研發成果得以交流及傳承。

(五)辦理學術活動：

1. 2010/7/5 本所假台北福華文教會館前瞻廳，與台灣中小型風力機發展協會及中國可再生能源學會風能專業委員會共同主辦之【兩岸中小型風力機產業與技術研討會】，兩岸參與人數超過 300 人，會中決議兩岸加強合作及制定兩岸認證機制，將可帶動兩岸交流，並利用兩岸在產業上的優勢共同進軍國際市場。
2. 2010年本所假台大醫院國際會議中心402AB會議室，與財團法人台灣經濟研究院、交通大學、中央大學、中原大學共同主辦「智慧電網與先進讀表技術研討會」，會議主題為討論及交流國內智慧電網與先進讀表之技術。
3. 2011/9/5 本計畫參加由台經院主辦、本所與工研院綠能所協辦的「兩岸中小風機研討會」。2011/9/6 本計畫參加於本所舉行之「2011 兩岸中小型垂直軸風力機共通標準會議」，大陸方面由「中國全國風力機械標準化技術委員會」參加，與會人士有台灣中小型風力機產業協會、金屬工業發展中心、台達電子、信達電工、台灣大電力研究試驗中心、耀能科技、新高能源科技、均豪精密工業等產業界代表 40 餘人參加。
4. 2011/11/11 本計畫參加由清大低碳能源中心主辦，本所、環保署、能源局、清華大學、聯合大學、台電、群翌公司及奈米顧問公司等八個單位協辦，於清華大學所舉辦之「能源儲存-液流電池(鈳電池)研討會」，會中邀請加拿大 VRB Power Energy 公司之 CEO 及中國大陸普能公司、清大馬教授針對鈳電池產業的發展現況及趨勢之研討議題進行演講，並分享與討論鈳電池技術、應用及市場的發展，就如何提升國內鈳電池產業競爭優勢與開發進行寶貴經驗之交流。
5. 2011/12/6 於本所舉辦 100 年度「行政院原子能委員會委託計畫成果發表會」。
6. 2011/8/19本所主辦「國際微電網研發現況研討會」，邀請丹麥Aalborg大學Joseph教授蒞所演講有關微電網之控制技術基本概念與國際技術發展現況，並參訪本所微電網相關設施及討論國際合作相關事宜。
7. 2012/4/23 本計畫參加由台經院主辦、本所協辦的「兩岸垂直軸小型風力機共通標準工作小組第四次會議」，於花蓮煙波飯店召開，會中由蘇○○先生針對垂直軸簡易負

- 載計算模式案例分析進行簡報。藉由協辦學術活動，分享研發成果及提高能見度。
8. 2012/12/19 本計畫參加由台灣風能協會主辦、本所協辦之「台灣風能學術研討會」並發表 3 篇論文，其為主導目前國內大型風機之技術整合與發展者，參與研討會者多為國內風力發電機相關之單位，可藉此與各單位進行技術交流。
9. 2012/12/5 於本所 060 館 309 室舉辦 101 年度「行政院原子能委員會委託計畫成果發表會」，會議議題包括風力發電機葉片纖維複合材料高強度輕量化之研究、台灣家用中小型風力機推廣營運模式分析、智慧型微電網電力調度與最佳化負載管理、微型電網智慧監視與控制、微電網系統暫態減緩之智慧型控制技術建立。
10. 2013/3/18~19 本所對外舉辦小型風力機設計評估技術訓練之研討會，約 35 人參加，反應熱烈。

二、技術創新(科技整合創新)(權重 25%)

102 年度：

(一)專利：

1. 本計畫至年底為止，獲得美國專利 1 件和國內專利申請 3 件。茲將專利內容簡述如下：
 - (1)【用以減少功率元件切換時功率損失之電路架構】。本發明專利之主要特色：「有別於一般傳統習用之控制方法，該電路在 1kW 以上效率皆可維持在 96% 以上，具備高比例範圍高效率的特色，並與傳統 UPS 架構不同，可直接連接於電網上，負載不需連接本系統。另外，該電路不僅可用在微電網系統以提供需量控制，並利用虛功率控制來提高系統穩定度，且可用所有需要雙向電力潮流控制之電路，以整合包含風力、太陽能、燃料電池的整合性電力輸出的重要角色，將再生能源所發的電能以高效率的轉換方式儲存起來或是直接併聯至市電。」(證書號碼：US7,969,225B2)
 - (2)【小型風力發電機被動式葉片角位調變裝置】。本發明專利之主要特色：「提出一套適用於小型風力發電機之葉片角位調變機構，此調變結構藉葉片旋轉之離心效應啟動，被動運作方式無須耗費額外電力，當風力機轉速過高時(通常指超越額定轉速的狀況)，此機構可以自動調整葉片迎風角度，降低風能擷取效率迫使風力機減速，並於風況緩和之後(即葉片轉速低於額定速度時)自動回復葉片初始的迎風角度，以維持風力機發電功能與效率。本專利所提出之設計僅需利用彈簧、滑套、連結桿及配重桿共同搭配組合，具有結構簡單、製作成本低且佔用空間小等優點，由於此調變機構採外加方式組配，無須變更風力機本體結構，因此適合直接應用於各類小型風力發電機。」
 - (3)【微電網儲能系統模式切換偵測技術】。本發明專利之主要特色：「本專利開發之市電狀態偵測法，除採用傳統電壓、頻率變化偵測法外，並加入新型的參考弦波比較法，利用儲能系統換流器產生的參考弦波，每周期更新一次相位，同時對實際市電電壓進行感測，將以上 2 個弦波即時持續進行相減，相減誤差量過大時即視

為市電異常，立刻告知靜態開關進行跳脫，能更快速地偵測出問題，使微電網與市電脫離而不受到影響。」

- (4)【液流電池之流道結構】。本發明專利之主要特色：「針對液流電池流道結構之改良設計，藉由不同連接岐道長度及寬度、於入口流道區分別設置支柱以及將入口流道區及出口流道區直接與中心流道區連接等方式，以避免流體於流道或岐道中產生迴流，且能以最小流阻使電池組內部流體均勻分佈，使流體於流道中充分進行離子交換化學反應，進而提升液流電池充放電之效能。」

(二)技術活動：

- 1.本計畫於 2013/3/11 參加兩岸垂直軸小型風力機共通標準暨 IEA Task 27 團隊會議，並針對垂直軸風力發電機負載計算研究進行簡報。
2. 2013/3/12~14 DNV 公司之 Dayton Griffin 先生蒞所，以風力機葉片強度分析與測試為主題，對本計畫同仁進行講解及訓練。
- 3.本計畫於 2013/3/20 張○○及李○○博士赴經濟部工業局參加智慧電網產業構面第 1 次分組會議，有關微電網產業推動之具體做法，將擬請本所協助提供相關產業之需求。
- 4.本計畫於 2013/5/27~29 邀請 Prof. David Wood (Industrial Research Chair in Renewable Energy, University of Calgary, Canada)，針對簡易負載、小型風機啟動性能評估、葉片最佳化設計等進行技術討論研究，以增進本計畫同仁之小型風機葉片設計能力。
5. 2013/6/20 本所陳○○組長與張○○博士出席能源局主辦之智慧電網總體規劃方案工作會議。會議中討論台電 AMI 電價補助方案的規劃、澎湖低碳島計劃工作進度及智慧電網總體規劃方案環境構面工作進度。
- 6.102/9/11~13 張○○博士、黃○○赴智利參加『Santiago 2013 Symposium on Microgrid』國際會議，此會議為國家實驗室專家等級會議，惟有受邀才能參加，因本所發展微電網技術，成果受到矚目，故推薦本所為受邀名單。會議由美國 LBNL 會議主席 Chris Marnay 主導，從 2005 年至今已舉辦約 9 年，從事 microgrid 研究之各國實驗室代表皆出席會議，如美國 DOE、NREL、LBNL；歐洲 ETP、CNR-ITAE；日本 NEDO、大阪大學；韓國 KEPCO；中國大陸之中國科學院電工研究所、天津大學以及一些負責國家實驗計畫之學術單位與研究所等。
7. 102/12/5 於國立台灣海洋大學舉辦 2013 風能學術研討會，本所共發表論文 5 篇，由蘇○○、童○○、楓○○、方○○、林○○等人於會場進行簡報。
8. 102/12/6~7 本計畫張○○、李○○等人參加於國立勤益科技大學主辦之第三十四屆電力研討會，並進行 8 篇論文發表。

(三)技術移轉：

本計畫至年底為止，完成技術移轉案 1 件。本所與健○公司簽訂「微電網電力控制技術-低壓穿越(LVRT)測試環境建置技術」之技術移轉案，本計畫之權利金與授權金收入共 300 仟元。該技術可模擬微型電網在遭遇低電壓時，如何有效的控制分散式電源之電力調配，以達到 LVRT 之功能。該技術可用於產品設計評估，並縮短產品開發時間。

該技術之研究成果將可提供產業界研發微型電網運作時，控制電網穩定度之重要參考依據。

(四)技術服務：

1. 接受裕○公司委託執行之「微電網與電動車能源調配之系統及管理技術應用」技服案，技服收入 280 仟元，技服範疇包含提供 EMS 執行檔供展示場應用及提供一套單相 3.5 kW 雙向換流器雛型供展示場應用等。

總期程累計(99~102 年)：

(一)專利：

1. 本計畫從 99 年初至 102 年底為止，申請國內專利 17 件，申請國外專利 3 件，獲得美國專利 2 件。建立專利佈局，裨益國內廠商拓展國際市場。茲將美國獲得專利 2 件內容簡述如下：

(1)專利名稱：【應用彈性可彎折式尾翼與尾桿控制風力發電機功率輸出】。本發明專利之主要特色：「(1)使用複合材料製成之尾桿比一般金屬彈簧具有較好之疲勞強度，再加上材料本身之結構阻尼係數較高，相較於現有技術可提供較好之阻尼效果，因此，無論在耐用性與輸出功率穩定性上均優於現有技術。(2)使風力發電機之旋轉中心偏離其中心，並使用該彈性尾桿，在達到該風力發電機額定功率風速之前，該尾翼與該彈性尾桿並不產生形變，或僅有少許彎曲，儘可能保持風機正對風向，以獲取最大風能；當風速超過額定功率風速後，該尾翼及該彈性尾桿彎曲幅度加大，迫使該風力發電機方向與風向成一預定之角度，而控制該風力發電機維持額定功率輸出，藉此保護該風力發電機與其葉片。在不增加設備成本條件下，達成控制小型風力機功率輸出之目的。」(證書號碼：US7,915,751B2)

(2)專利名稱：【用以減少功率元件切換時功率損失之電路架構】。本發明專利之主要特色：「有別於一般傳統習用之控制方法，該電路在 1kW 以上效率皆可維持在 96% 以上，具備高比例範圍高效率的特色，並與傳統 UPS 架構不同，可直接連接於電網上，負載不需連接本系統。另外，該電路不僅可用在微電網系統以提供需量控制，並利用虛功率控制來提高系統穩定度，且可用所有需要雙向電力潮流控制之電路，以整合包含風力、太陽能、燃料電池的整合性電力輸出的重要角色，將再生能源所發的電能以高效率的轉換方式儲存起來或是直接併聯至市電。」(證書號碼：US7,969,225B2)

(二)技術活動：

本計畫與國內外研究機構進行學術交流及尋求合作機會，並提高國際能見度。參與國內研討會，並發表論文，交流及建立合作管道。

1. 參加國內外或協辦研討會共 22 次。
2. 舉辦風電技術移轉說明會 2 次：2010/5/7 及 2010/5/20 本所與金工中心合作辦理 2010 年德國 Fuhrlander 風力發電設備廠商來台說明會。

(三)技術移轉：

1.本計畫技術移轉和先期參與共有 6 項 7 件，權利金與授權金收入共 1,100 仟元。

(1)99 年對華○公司進行「中小型風機複材葉片設計與製造」之技轉案，權利金收入為 100 仟元，主要為協助該公司建立葉片製造技術。

(2)100 年與華○公司技轉案『中小型風機複材葉片設計與製造』權利金之收入，主要為協助該公司建立葉片製造技術，權利金收入 100 仟元。

(3)100 年歐○公司投入費用 100 仟元先期參與本專案開發『微電網電力控制技術-新型諧波與間諧波量測演算法』技術，該技術可作為高雜訊情況下，電力品質量測之快速檢測依據，適用於微電網與市電並聯或孤島運轉時之電力品質監測。

(4)101 年與新○公司之「複合式垂直軸風機之氣動力分析建模技術」技轉案，本計畫授權金及權利金收入共 200 仟元。本計畫已協助該公司建立複合式垂直軸風機之氣動力分析建模技術，本技術有別於傳統僅針對水平軸風機的氣彈力學模型之建模技術，本氣動力分析建模技術涵蓋分析 Darrieus 和 Savonius 兩型葉片轉子系統之網格耦合處理技術，大幅提升垂直軸風機氣動力分析結果之可靠度。

(5)101 年中○公司及思○公司分別投入 200 仟元及 100 仟元，先期參與本所開發之「微電網電力控制技術-負載預測之能源管理技術」，本所目前所開發之發電預測及負載預測方法，可運用於所有微電網核心運算之電能管理系統，更可以運用至機組排程或需量控制等方面。

(6)102 年與健○公司簽訂「微電網電力控制技術-低壓穿越(LVRT)測試環境建置技術」之技術移轉案，本計畫之權利金與授權金收入共 300 仟元。該技術可模擬微型電網在遭遇低電壓時，如何有效的控制分散式電源之電力調配，以達到 LVRT 之功能。該技術可用於產品設計評估，並縮短產品開發時間。該技術之研究成果將可提供產業界研發微型電網運作時，控制電網穩定度之重要參考依據。

(四)技術服務：

1.計畫於執行期間已提供技術服務案有 8 件，收入共計為 17,801 仟元，其內容如下：

(1)99 年提供技術服務案有 1 件，本所與高雄縣政府共同合作執行『高雄低碳能源示範社區規劃及可行性評估計畫』，計畫經費為 5,000 仟元，未來可促成高雄低碳產業之發展。

(2)100 年接受標檢局、台灣大電力中心委託執行之『符合 IEC 61400-2 垂直軸風機負載計算模式之建立與案例分析』合作計畫，協助建置適用於垂直軸風機之簡易負載計算模式，並選擇範例風機進行適用之案例分析，技服收入為 1,400 仟元。

(3)100 年接受台灣大學委託執行之『小型風力發電機開發、測試與標準制定之研究』合作計畫，協助該計畫於澎科大架設由本所自行研發及配合澎湖特殊風況精進之 25kW 風力發電機，技服收入 774 仟元。

(4)100 年接受交通大學委託執行之產學研『微電網技術規範及產業發展研究』合作計畫，主要負責微電網相關技術標準試驗及測試展示規劃，以擴大本所微電網相關技術之開發與設計能量，技服收入為 880 仟元。

- (5)101 年接受台灣大學委託執行之『小型風力發電機開發、測試與標準制定之研究』合作計畫，協助該計畫於澎科大架設由本所自行研發及配合澎湖特殊風況精進之 25kW 風力發電機，技服收入 774 仟元。
- (6)101 年接受交通大學委託執行之產學研『微電網技術規範及產業發展研究』合作計畫，主要負責微電網相關技術標準試驗及測試展示規劃，以擴大本所微電網相關技術之開發與設計能量，技服收入為 893 仟元。
- (7)101 年獲得標檢局【建立小型風力機設計評估驗證能量】之合作計畫，協助建置適用於小型風機之負載計算模式，並以建立 TAF 實驗室認證列為主要目標，選擇水平軸及垂直軸各一型之範例風機進行適用之案例分析。目前已著手修改各階文件之實驗室品質手冊，10 月已邀請 TAF 委員參觀本所實驗室，11 月正式向 TAF 提出申請，102 年 3 月前通過 TAF 評鑑，技服收入為 7,800 仟元。
- (8)102 年接受裕○公司委託執行之「微電網與電動車能源調配之系統及管理技術應用」技服案，技服收入 280 仟元，技服範疇包含提供 EMS 執行檔供展示場應用及提供一套單相 3.5 kW 雙向換流器雛型供展示場應用等。

三、經濟效益(產業經濟發展)(權重 20%)

102 年度：

(一)扶植產業發展：

- 1.本計畫於執行期間與多家廠商簽訂合作意願書或保密協議書或合作備忘錄(MOU)等文件，亦積極與國內外產業保持密切聯繫，掌握產業發展脈動，為未來潛在經濟成效奠定基礎。
 - (1)本計畫協助國內小型風機廠商新○公司，完成該公司 3 kW 垂直軸風力機設計評估報告，並送交日本小型風力機審查委員會審查，期間以 e-mail 進行問題回覆，日本審查委員於去年底來所討論。2013/6/3 日本已正式通知該公司產品通過型式驗證，目前日本僅有四台風機通過驗證，新○公司風機產品為日本第一台通過驗證之垂直軸風力機。
 - (2) 2013/4/2 進行本所與裕○公司之「電能雲端與微電網配電功能共同開發案」保密協議書(NDA)簽訂作業，俾便雙方進行後續微電網相關技術之合作事宜。2013/8/28 本計畫完成與裕○公司「微電網與電動車能源調配之系統及管理技術應用」技服案(金額為 280 仟元)之簽約程序，技服範疇包含提供 EMS 執行檔供展示場應用及提供一套單相 3.5 kW 雙向換流器雛型供展示場應用等。
 - (3) 2013/7/2 台灣日○公司派人來所裡與本計畫洽談小型垂直軸風機研發合作事宜。

(二)促成產業參與投資：

- 1.促成產業參與投資，共有 3 家廠商。
 - (1)於 150 kW 二代風機葉片研製方面，本計畫促成產業(先○公司)參與共同合作投資研發。

(2)於150 kW二代風機骨架製造及檢驗測試方面，本計畫促成產業(駐○公司)參與共同合作投資研發。

(3)於具IEC61850之智慧型保護電驛研製方面，本計畫促成產業(保○公司)參與共同合作投資研發。

(三)創新產業：

1. 參與產業團體數：2 件。參與產業團體會議有許多產業創新推動之附加意義，其具體成果如下：本計畫成員蘇○○參與「台灣中小型風力機發展協會」之活動，已協助國內廠商建置中小型風機關鍵組件、系統設計、組裝、測試驗證與政策法規等資訊交流平台，進行國內外技術媒合，加速推動國內中小風機產業鏈建置。另本計畫成員張○○博士參與「台灣智慧電網產業協會」之活動，並擔任第二屆理事，已協助國內產業在法規、研究、國際交流等各方面，推動智慧電網產業並切入國際及兩岸標準研擬的契機。2013/7/2 本所陳組長、張○○、李○○赴台大醫院國際會議中心參加兩岸智慧電網產業共通標準交流會議。

(1)2013/3/22 本計畫參加台灣中小型風力機發展協會第三屆第一次會員大會暨理監事聯席會議，會議中進行第三次理監事改選。

(2)2012/12/12 張○○博士代表本所參加台灣智慧電網產業協會理監事會議，會議改選第二屆理監事，本所代表當選理事，以協助台灣產業推動智慧電網國際化之標準、驗證及技術提昇相關工作。

(四)促成與學界及產業團體合作研究計畫：

促成與學界及產業團體合作研究計畫共4件，金額總計2,764仟元。支持學術前瞻研究，並促成與產業團體之合作研究，形成上中下游技術產業之結合，開拓經濟效益。(該4件合作研究計畫之重要研究成果簡述於下：(1)針對NREL Phase VI進行流場及聲場模擬驗證，經由不同的風場條件、以RANS-based紊流模式及FW-H聲場流場進行耦合分析。針對INER-25KW小型風機之低頻聲噪模擬預測，發現預期最高分貝數與距離成反比，與風速成正比。(2)調查國內小型風機安裝分佈及應用市場，並分析其主要發電效能，再輔以我國目前小型風機城市應用之個案現況分析，提出國內建築整合小型風機關鍵議題。(3)探討與台電配電自動化系統之資通訊控制介面，配合配電自動化之主站程式，規劃本所微電網與台電配電饋線併網所需之通訊內容及介面格式，並於本所微電網系統實際測試電力線載波與Zigbee無線通訊模式，驗證其效能。(4)以數位信號處理器發展磷酸鋰鐵電池儲能系統及採用TSK機率模糊類神經網路控制器提升充、放電性能。完成微渦輪發電機、風機、儲能系統與負載併網、最大功率追蹤及電能管理等功能之驗證。)

總期程累計(99~102 年)：

(一)扶植產業發展：

本計畫於執行期間與多家廠商簽訂合作意願書或保密協議書或合作備忘錄(MOU)等文件，亦積極與國內外產業保持密切聯繫，掌握產業發展脈動，為未來潛在經濟成效奠定基礎。

- (1)2012/2/23 由黃○○副組長與蘇○○年先生赴台○公司，針對小型風機設計評估驗證計畫合作相關事宜進行簡報，台○公司表達高度合作意願，初步構想為雙方先簽署合作意願書，除此小型風機認證計畫互相合作之外，後續將以核研所發展之垂直軸風機計算模式驗證台○公司之小風機進行合作，以促進國內風機產業之經濟效益。同日，由黃○○副組長與蘇○○先生赴標檢局，針對小型風機設計評估驗證計畫進行內部初審備詢，會議由標檢局黃副局長主持，會議決議由本所負責設計評估驗證以及垂直軸簡易負載計算模式工作。
- (2)2012/4/9 華○公司蒞所參訪本所微型電網相關研究成果，並討論相關線上條件式監視技術，以取代以時間為基礎之定期方式進行設備預防性維護，將可大幅降低人事成本。
- (3)2012/4/19 健○公司至本所參訪及洽談雙方之技術合作事宜。2012/5/24 健○公司蒞所，進行雙方技術合作事宜之討論，另將與本所進行簽定保密協議書，進而與本計畫進行先期參與作業。
- (4)2012/5/31 張○○博士受邀參加中○公司之微電網工作規劃報告，座談會包含中原大學陳○○等三位教授、台經院等，藉由會議瞭解業界規劃，並尋求合作機會。
- (5)2012/6/14 台電供電處處長等三人蒞所參訪微電網計畫展示，由張○○博士簡報本所微電網技術發展，並交換智慧電網相關最新資訊。
- (6)2012/8/28 中科院邀請本所至金門參與微電網儲電系統實驗運行啟動典禮，本計畫將進行為期三個月的科技研發場域運行，當天由經濟部技術處處長林○○、中科院副院長張○○、立法委員楊○○、金門縣主秘盧○○、金管處長陳○○及國內許多產業業者等人出席，本所由施○○組長、黃○○副組長及鄭○○博士出席，並以海報展示本所風機發展及技術研發現況，且由黃副組長向經濟部技術處處長林○○進行簡報。
- (7)2012/10/1 本所與中○股份有限公司簽署『微電網分佈式電力節點之資訊同步整合技術』之合作備忘錄(MOU)，將在微電網系統能源管理與控制技術上共同研究開發，共享研發成果。
- (8)2012/12/20 本所與亞○公司簽署合作備忘錄(MOU)，雙方將於微電網故障偵測技術研發方面，共同合作開發，共享研發成果。
- (9)本計畫協助國內小型風機廠商新○公司，完成該公司 3 kW 垂直軸風力機設計評估報告，並送交日本小型風力機審查委員會審查，期間以 e-mail 進行問題回覆，日本審查委員於去年底來所討論。2013/6/3 日本已正式通知該公司產品通過型式驗證，目前日本僅有三台風機通過驗證，新○公司風機產品為日本第一台通過驗證之垂直軸風力機。
- (10)2013/4/2 進行本所與裕○公司之「電能雲端與微電網配電功能共同開發案」保密協議書(NDA)簽訂作業，俾便雙方進行後續微電網相關技術之合作事宜。2013/8/28 本計畫完成與裕○公司「微電網與電動車能源調配之系統及管理技術應用」技服案(金額為 280 仟元)之簽約程序，技服範疇包含提供 EMS 執行檔供展示場應用及提供一套單相 3.5 kW 雙向換流器離型供展示場應用等。

(11) 2013/7/2 台灣日○公司派人來所裡與本計畫洽談小型垂直軸風機研發合作事宜。

(二)促成產業參與投資：

促成產業參與投資，共有7家廠商，產值估計約有411,000仟元以上。

(1)於具 MPPT 及市電併網控制之風力發電電力轉換器研發方面，本計畫促成產業(利○公司) 參與共同合作研發。

(2)於風力發電機及增速齒輪箱研發方面，本計畫促成產業(富○公司)參與共同合作研發。

(3)於 150 kW 二代風機葉片研製方面，本計畫促成產業(先○公司)參與共同合作研發。

(4)於25kW儲能電池組充放電測試整合機台研製方面，本計畫促成產業(榮○公司)參與共同合作研發。

(5)於 150 kW 二代風機葉片研製方面，本計畫促成產業(先○公司)參與共同合作投資研發。

(6)於150 kW二代風機骨架製造及檢驗測試方面，本計畫促成產業(駐○公司)參與共同合作投資研發。

(7)於具IEC61850之智慧型保護電驛研製方面，本計畫促成產業(保○公司)參與共同合作投資研發

(三)創新產業：

參與產業團體數2件。參與產業團體會議有許多產業創新推動之附加意義，其具體成果如下：本計畫成員蘇煒年參與「台灣中小型風力機發展協會」之活動，已協助國內廠商建置中小型風機關鍵組件、系統設計、組裝、測試驗證與政策法規等資訊交流平台，進行國內外技術媒合，加速推動國內中小風機產業鏈建置。另本計畫成員張○○博士參與「台灣智慧電網產業協會」之活動，並擔任第二屆理事，已協助國內產業在法規、研究、國際交流等各方面，推動智慧電網產業並切入國際及兩岸標準研擬的契機。

(四)促成與學界及產業團體合作研究計畫：

促成與學界及產業團體合作研究計畫共24件，金額總計17,314仟元。支持學術前瞻研究，並促成與產業團體之合作研究，形成上中下游技術產業之結合，開拓經濟效益。

四、社會影響(民生社會發展、環境安全永續)(權重 20%)

102 年度：

(一)資訊服務：

1.本計畫於本所 072 及 048 館附近建立中小型風機及微電網示範系統示範園區，至 102 年底為止，參觀訪客人數為 1,120 人，可讓參訪者充分了解本所潔淨能源、風力發電及再生能源的研發現況、使用情形與控管方式。(參訪者有立法委員、桃園縣縣長和各鄉鎮市長、連江縣縣長、台電、國內外知名教授、大專院校學生、國內知名企業、

公視記者、大愛電視台記者、中央社記者、華視記者等，其中桃園縣縣長和各鄉鎮市長參訪團之照片，如圖 30 所示)。

- 2.大愛電視台記者於 2013/5/20 蒞所進行本所節能減碳相關研究(含微電網、燃料電池等)為主題之採訪，並於 2013/5/26 大愛電視台之「新聞時光機」節目中播出。
- 3.2013/7/12 公共電視節目「我們的島」來所拍攝「微電網試驗場」電視影片，2013/8/17 於公共電視播出該影片，使社會大眾瞭解微電網技術之研發現況成果及對再生能源併入電網之貢獻。
- 4.本計畫於2013/9/26~30提供海報、DM以及模型參與「2013台北國際發明暨技術交易展」，由本計畫人員擔任該展之解說人員，期本計畫之研發成果推廣至產業界。本計畫張○○博士和何○○以[核能研究所應用於微電網儲能系統雙向控制之減少功率元件切換時功率損失之電路架構]專利技術，參加「2013年台北國際發明暨技術交易展發明競賽區」之專利競賽，榮獲『金牌獎』。
- 5.於2013/ 12/6~7本計畫許○○、林○○、張○○、施○○至桃園巨蛋參加「2013軍民通用科技產業加值應用成果發表會」之參展。

(二)增加就業：

本計畫至年底為止，雇用替代役及專業技術人員共 6 人，產業界雇用研發人員 3 人，有助於降低國內失業率，產值(薪資)約 6,000 仟元。

(三)提高能源利用率：

- 1.發展再生能源分散式發電及高效率電力調控技術與應用，使本所再生能源產出之約 75kW 容量併聯本所尖峰容量 5MW 中，可提高本所再生能源使用率約 1.5%。相關技術研發與再生能源設施之運轉，可抑低二氧化碳排放量。

總期程累計(99~102 年)：

(一)資訊服務：

1. 2010/9/27 本計畫於原能會召開【節能減碳利器-核研所微型電網技術】記者會，透過記者會讓社會大眾瞭解核研所微型電網技術之研發成果及現況，利用微電網控制技術可有效的控制能源的使用，達到節能減碳的目的。共計有 5 家平面媒體及 10 家電子媒體報導。
- 2.本計畫於本所 048 及 072 館附近建立中小型風機實體與微電網系統示範園區，99 年初至 102 年底為止，參觀訪客人數達 4,298 人，參訪之訪客有立法委員、桃園屏東及連江縣縣長、台電、國內外知名教授、大專院校學生、國內知名企業、公視記者、大愛電視台記者、中央社記者等，可讓參訪者充分了解本所潔淨能源、微電網及再生能源的研發現況、使用情形與控管方式。
3. 2011/7/21 公共電視節目外製單位「東玉公司」來所拍攝「微電網試驗場」電視影片，公共電視已於 2011 年 8 月播出該影片，使社會大眾瞭解微電網技術之研發現況成果及對再生能源併入電網之貢獻。
4. 2012/2/13 天下雜誌蒞所訪問，由張○○博士介紹有關本所微電網計畫之目的、應用

面等相關議題，讓社會大眾瞭解核研所微形電網技術之研發成果及現況，達到節能減碳的目的。

- 5.大愛電視台記者於 2013/5/20 蒞所進行本所節能減碳相關研究(含微電網、燃料電池等)為主題之採訪，並於 2013/5/26 大愛電視台之「新聞時光機」節目中播出。
- 6.2013/7/12 公共電視節目「我們的島」來所拍攝「微電網試驗場」電視影片，2013/8/17 於公共電視播出該影片，使社會大眾瞭解微電網技術之研發現況成果及對再生能源併入電網之貢獻。
- 7.本計畫於 2013/9/26~30 提供海報、DM 以及模型參與「2013 台北國際發明暨技術交易展」，由本計畫人員擔任該展之解說人員，期本計畫之研發成果推廣至產業界。本計畫張○○博士和何○○以[核能研究所應用於微電網儲能系統雙向控制之減少功率元件切換時功率損失之電路架構]專利技術，參加「2013 年台北國際發明暨技術交易展發明競賽區」之專利競賽，榮獲『金牌獎』。

(二)增加就業：

本計畫從 99 年初至 102 年年底為止，雇用替代役及專業技術人員共 30 人，產業界雇用研發人員 9 人，有助於降低國內失業率，產值(薪資)約 26,941 仟元。

(三)提高能源利用率：

- 1.發展再生能源分散式發電及高效率電力調控技術與應用，使本所再生能源產出之約 75kW 容量併聯本所尖峰容量 5MW 中，可提高本所再生能源使用率約 1.5%。相關技術研發與再生能源設施之運轉，可抑低二氧化碳排放量。
- 2.本計畫配合 048 館智慧節能辦公室建置之需求，採購換裝高能源效率之冷氣機，以減少能源消耗及降低 CO₂ 排放。

(四)其他：

1. 2011/9/29~10/2 本計畫陳○○博士等 8 人擔任『2011 台北國際發明暨技術交易展-國科會科技創新館展示』發明展之解說人員，本計畫以「風力發電機葉片快速開發技術」參展，期能將本計畫之研發成果推廣至產業界。
- 2.2011/10/15 本計畫蘇○○支援原能會，赴板橋市第一運動廣場擔任由消保會主辦「2011 年消保嘉年華活動」中介紹風機技術之解說員。
3. 2011/11/23 中科院假桃園縣政府舉辦「桃園縣綠能科技產業創新研發論壇」，本次論壇本所是主辦單位之一，本計畫參展之動態展品為小型風機系統。
4. 2011/9/16，本所施組長與張○○副組長赴台經院參加「智慧低碳城市推動構想」討論，會議由左所長○○主持，包括有交通、中央、成大、中原大學及中興電工公司、中華電信與台達電公司代表參加，主要希望尋求五都配合其新社區開發，導入智慧低碳示範概念之設計與建築，初步以新北市與台南市為對象。
5. 2011/9/29~10/2 本計畫劉○○、黃○○、羅○○三位擔任『2011 台北國際發明暨技術交易展-國科會科技創新館展示』發明展之解說人員，本計畫以「高效率市電並聯型換流器研發」技術參展，期能將本計畫之研發成果推廣至產業界。
6. 2011/10/15 本計畫陳○○支援原能會，赴板橋市第一運動廣場擔任由消保會主辦

「2011 年消保嘉年華活動」中介紹微電網技術之解說員。

五、其它效益(科技政策管理及其它)(權重 10%)

102 年度：

(一)規範/標準訂定：

1. 2013/3/11 兩岸垂直軸小型風力機共通標準暨 IEA Task 27 團隊會議於宜蘭礁溪舉行(如圖 31 所示)，由本所施○○組長帶隊參加，蘇○○針對「垂直軸風力發電機負載計算研究」進行簡報，會中已完成標準內容最後確認。
2. 2013/11/20~26 張○○及徐○○博士出席「海峽兩岸智慧電網標準與應用會議」，本次會議結論紀要包含(1)請大陸方面由標委會向質檢局報備「智慧電網」為兩岸合作項目，以利後續工作的推動。(2)合作項目以建立兩岸特色為基礎，配合上海自由貿易區成立，可以上海示範區為主要兩岸智慧電網標準試點區域來規劃。

(二)資料庫：

完成本所 048 館用電量、室內/外照度以及室內平均溫度之紀錄資料，每天計有 288 筆。館舍用電資料庫之建置，可用於電力調配分析與微電網相關設計規劃等。

(三)國際合作：

1. 2013/5/23 本計畫與丹麥奧爾堡大學之「台灣微電網多區域控制與管理技術研發」國際合作：雙方以核研所微電網三區域(Zone 1~Zone 3)架構之 Zone 1 獨立運轉(Islanded)、Zone 1 與市電併聯運轉(Grid connected)以及 Zone 1+ Zone 2 併聯獨立運轉(Parallel islanded operation)等多區域控制與管理技術研發為主要合作研究項目，其成效為將多階層分散控制與協調控制及電力品質補償技術應用於本所微電網系統，有助於提昇本所未來推動微電網計畫之國際視野，並與國際先進技術接軌。

(四)其它：

1. 2013/4/23 本所蘇○○受邀於 SWAT 2013 暨 IEA Task 27 西班牙會議中，以視訊會議的方式介紹本所垂直軸風力機負載計算研發成果，技術討論會主持人建議主席 Trudy Forsyth (Senior Project Leader, NREL)將本所計算模型放置於 IEA Task 27 網頁，供會員測試並提供結果回饋，以作為驗證之依據。
2. 2013/10/1 法國 ASAH LM 公司執行長 Alain Delsupexhe 等來訪，雙方進行初步交流，該公司目前正在開發 5 MW 漂浮式離岸垂軸風機 (SpinFloat)，預計 2014 年進行試製作，目前已建立聯絡窗口以保持聯繫。

總期程累計(99~102 年)：

本計畫於工作推動過程，積極參與國內外風機及智慧電網相關標準之制定工作，使國內外標準制定工作更為完備。積極參與論壇、技術活動以及研討會，建立交流及合作

管道，並提高國際能見度。建立相關資料庫，使計畫同仁查詢工作，更為便捷。

(一)規範/標準制訂：

- 1.本所參與我國風力發電機國家標準 CNS15176 的討論及制訂，提供未來風機設計分析、測試及驗證標準建立之參考，期使我國風力發電機國家標準 CNS15176 適用於台灣之風況
2. 2011/6/2 於標檢局召開小型風力機標準試審會，針對 CNS 15176-2 增加附錄 G 進行討論，本計畫蘇○○先生獲邀為審查委員之一。
3. 2011/10/12 標檢局召集會議討論國內智慧電網標準制訂事宜，張○○副組長參與會議，與會成員包含台灣大電力中心、工研院量測中心、電檢中心、中華電信、台經院、中原大會陳○○、許○○教授等，已成立包含智慧家庭、智慧電表、配電自動化、微型電網相關標準分析等工作小組，本所主要負責微電網標準分析工作。
4. 2011/11/9 本計畫黃○○赴經濟部標準檢驗局，開會討論智慧電網設備標準與檢測驗證平台計畫相關工作。
5. 2011/11/14 張○○副組長與黃○○陪同標檢局人員赴長園科技公司，洽談智慧電網儲能系統之標準制訂相關工作。
6. 2012/4/23 本計畫參加由台經院主辦、本所協辦的「兩岸垂直軸小型風力機共通標準工作小組第四次會議」，於花蓮煙波飯店召開，會中由蘇○○先生針對垂直軸簡易負載計算模式案例分析進行簡報。國內垂直軸小型風力機廠商未來採用該共同標準之家數至少 3 家以及，產品種類至少 6 種以上。國內垂直軸小型風力機廠商未來使用該共同標準之產品數量估計至少應有 2,000 台以上。
7. 2013/3/11 兩岸垂直軸小型風力機共通標準暨 IEA Task 27 團隊會議於宜蘭礁溪舉行，由本所施○○組長帶隊參加，蘇○○針對「垂直軸風力發電機負載計算研究」進行簡報，會中已完成標準內容最後確認。

(二)資料庫：

- 1.完成風機 15 種葉片翼形資料庫(FX、NACA、Clary 系列、E 系列、Eiffel 系列、GOE 系列、HN 系列、MH 系列、HQ 系列、DAE 系列、ONERA 系列、LOCKHEED 系列、AG 系列、AH 系列以及 Boeing 707 系列)之建置。
- 2.完成本所 048 館用電量、室內/外照度以及室內平均溫度之紀錄資料，每天計有 288 筆。館舍用電資料庫之建置，可用於電力調配分析與微電網相關設計規劃等。

(三)國際合作：

1. 2011 年本計畫與美國維吉尼亞理工大學進行國際合作，主要引進具有電力調控轉換設計經驗與國際領先技術之「小型風機高效率電能轉換系統技術」，合作目標以主動式最大功率追蹤和柔性切換技術為基礎，研發本計畫小型風機之新型電路架構。
2. 2012 年與美國維吉尼亞理工學院簽訂「應用於微電網之中小型風機電力轉換器與

控制系統開發研究」計畫，藉由國際合作共同研發關鍵技術，以加速本計畫研發進度，提昇本計畫研發成效。

3. 2013 年本計畫與丹麥奧爾堡大學之「台灣微電網多區域控制與管理技術研發」國際合作：雙方以核研所微電網三區域(Zone 1~Zone 3)架構之 Zone 1 獨立運轉(Islanded)、Zone 1 與市電併聯運轉(Grid connected)以及 Zone 1+ Zone 2 併聯獨立運轉(Parallel islanded operation)等多區域控制與管理技術研發為主要合作研究項目，其成效為將多階層分散控制與協調控制及電力品質補償技術應用於本所微電網系統，有助於提昇本所未來推動微電網計畫之國際視野，並與國際先進技術接軌。

(四)其它：

1. 本計畫發展期間，除將蒐集得到本所 4E-1 能源園區負載資料外，將針對本所微電網試驗場運轉數據進行記錄與資料庫建置，未來可做資料分析與檢索，並提供微型電網電力調度相關決策支援使用。
2. 2011/3/3 由中小型風力機協會召開「小型風機性能與安全要求」草案內容第一次審查會議，本計畫由蘇○○先生代表參加，會中同意本所於強度與安全分析相關章節之撰寫內容，以及決議比照歐美國家不將塔架與基礎分析部份包含於規範中，擬於風機架設時，由風機業者出具合格結構技師認可之文件即可。
3. 2011/7/15 張○○副組長赴標檢局參加風機標準「IEC-61400-22」試審會議，會議有學界、工研院、金工中心、台電、英華威等單位參與，除逐項討論 IEC-61400-22 標準外，並討論有關風機(包含大中小型及離岸風機)認證程序標準及國內認證機構認可問題。
4. 2011/9/27 本計畫蘇○○赴標檢局參加小型風機認證會議，與會單位有金屬工業中心、台灣大電力、標檢局高雄分部以及本所，國內小型風機認證體系已成形，將會由金屬工業中心與台灣大電力公司負責測試，本所負責設計分析，至於發證單位資格將與 TAF 協商後定案。
5. 2011/12/14~12/19 黃○○副組長、鄭○○博士、陳○○博士、蘇○○以及童○○等五人赴中國大陸，參加兩岸垂直軸小型風力機共通標準及大陸小風機年會。
6. 2011/3/31 原能會工程施工查核小組由秘書處李處長帶隊，邀請兩位查核委員對本所「渦輪發電機基礎建置工程」進行工程施工查核，對本案進行工地現場及書面資料查核，查核結果列為甲等，查核平均分數 83.5。
7. 2011/10/12 標檢局召集會議討論國內智慧電網標準制訂事宜，張○○副組長參與會議，與會成員包含台灣大電力中心、工研院量測中心、電檢中心、中華電信、台經院、中原大會陳○○、許○○教授等，已成立包含智慧家庭、智慧電表、配電自動化、微型電網相關標準分析等工作小組，本所主要負責微電網標準分析工作。
8. 2011/11/1~11/2，本計畫謝○○博士參加於經濟部舉辦之 2011 能源科技論壇，會議內容包括美日德等之儲能技術發展等議題。
9. 建立國內微電網能源電子技術，建置國內首座「百瓩級微型電網試驗場」及其相關電

- 力控制技術，包含完成 65 kW 微渦輪機建置及其與微電網並接之系統控制；完成微型電網孤島運轉展示系統之功能測試；完成微型電網靜態開關主動式孤島偵測關鍵技術，孤島偵測跳脫時間為 200ms(UL1741 規範要求<2s)等。上述技術之研發成果，榮獲本所於所慶頒發「研發績效優異」團體獎。
10. 2012/4/25~4/28 張○○博士赴大陸廈門參加大陸科技部與台灣國科會主辦之「兩岸能源科技研討會」，並於會中簡報本所微型電網計畫研發現況。本所微電網研究深度部分獲得大陸高度重視，將視國科會與本所長官指示，作進一步規劃。
11. 2012/3/27~4/1 本所邱副所長率領陳○○組長、張○○博士參加「台法工業合作會議」，參與智慧電網相關會議與討論，瞭解台灣及法國官方及產業方面對智慧電網的觀念與想法，提供未來合作的機會。
12. 2012/5/15 張○○、李○○赴台電綜合研究所參加台電公司「再生能源發電系統併聯技術要點」之修訂建議研討會，另參加鳳山與屏東地區大量太陽光電併網之電力品質量測說明研討會。會中結論為 S/S 下游之太陽能廠輸出急遽變化時，MTR 匯流排、太陽能廠 MOF 之電壓變動率皆符合 2.5%之台電標準，且太陽能廠之各次諧波電流率、總諧波電流失真率皆符合台電標準，本所提出太陽能發電與饋線負載佔比，以及量測取樣時間將影響電壓變動，台電將在夏季重新進行量測與分析。
13. 2012/5/24 健○○科技公司蒞本所進行雙方技術合作事宜之討論，包括 048 館電能管理節能展示建置細節方案、微電網能源管理控制平台、低諧波之電力電子轉換器、智慧辦公室等。另將與本所進行簽訂保密協議書，進而與本所微電網進行先期參與作業。
14. 利用既有建置之國內首座「百瓩級微型電網試驗場」及相關設施，開發相關電能控制及平穩切換技術，完成 100 kW 儲能系統併入微型電網，以及完成微電網系統情境分析及暫態模擬技術。完成智慧型微電網系統展示建置，包括微電網中英文影片宣傳短片與微電網模型製作，對國家、社會及民眾有有推廣微電網技術重大之貢獻。上述技術之研發成果，榮獲本所於所慶頒發「研發績效優異」團體獎。
15. 2013/4/23 本所蘇○○○○受邀於 SWAT 2013 暨 IEA Task 27 西班牙會議中，以視訊會議的方式介紹本所垂直軸風力機負載計算研發成果，技術討論會主持人建議主席 Trudy Forsyth (Senior Project Leader, NREL)將本所計算模型放置於 IEA Task 27 網頁，供會員測試並提供結果回饋，以作為驗證之依據。
16. 2013/10/1 法國 ASAH LM 公司執行長 Alain Delsupexhe 等來訪，雙方進行初步交流，該公司目前正在開發 5 MW 漂浮式離岸垂軸風機 (SpinFloat)，預計 2014 年進行試製作，目前已建立聯絡窗口以保持聯繫。

伍、本年計畫經費與人力執行情形

一、計畫經費執行情形：(以下列表格表達)

(一)計畫結構與經費

細部計畫 (分支計畫)		研究計畫 (分項計畫)		主持人	執行機關	備註
名稱	經費(千元)	名稱	經費(千元)			
分散式電力 能源及風能 系統工程技 術發展	41,477			張○○	核能研究所	
		風能系統 工程技術 發展	17,629	蘇○○	核能研究所	
		分散式能 源電力控 制與管理 技術	23,848	李○○	核能研究所	

(二)經資門經費表

預算執行數統計截止日期 102.12.31

會計科目 項目	預算數(執行數)/元				備註
	主管機關預算 (累計分配數)	自籌款	合計		
			流用後預算數 (實際執行數)	占總預算數% (執行率%)	
一、經常支出					
1.人事費					
2.業務費	23,099,000 (19,483,182)		19,483,182 (19,177,496)	46.97 % (98.43 %)	業務費流出： 3,615,818 元
3.差旅費					
4.管理費					
5.營業稅					
小計	23,099,000 (19,483,182)		19,483,182 (19,177,496)	46.97 % (98.43 %)	
二、資本支出					
1.設備費	18,378,000 (21,993,818)		21,933,818 (21,933,818)	53.03 % (100 %)	業務費流入： 3,615,818 元
小計	18,378,000 (21,993,818)		21,933,818 (21,933,818)	53.03 % (100 %)	
合計金額	41,477,000 (41,477,000)		41,477,000 (41,171,314)	100 % (99.26%)	

請將預算數及執行數並列，以括弧表示執行數。

102 年度計畫執行數與預算數差異說明：

本計畫節餘款 306,674 元，惟其中含控留款 306,674 元，係統一依據行政院主計總處 102.9.5 院授主會公字第 1020500631 號函要求辦理控留。若控留款不納入計算，則年累計支用比為 99%。

(三)100 萬以上儀器設備

總期程累計(99~102 年)：

No.	年度	儀器設備名稱	支出金額
1	99	渦輪發電機基礎建置	6,184,000
2	99	65KW Microturbine 微型發電機組	4,987,000
3	99	MSC.Fatigue 疲勞有限元素分析軟體	1,400,000
4	99	MSC.Patran 有限元素前後處理軟體	1,752,000
5	100	微電網配電盤	4,320,000
6	100	OPTIMUS 最佳化工程應用軟體	1,750,000
7	100	iflex 電能管理自動監控軟體之單相電力潮流分析開發模組套件	3,999,000
8	100	MSC.Nastran 有限元素結構應力分析軟體	1,600,000
9	100	風力發電專用高功率發電機	2,590,000
10	101	電力電驛及波型產生器	1,780,000
11	101	微型電網測試平台 20kW PV 系統	2,480,000
12	101	25kW 儲能電池組充放電測試整合機台	2,520,000
13	101	150kW 二代風機葉片 1 支及其模具	6,400,000
14	101	具 MPPT 及市電併網控制之風力發電電力轉換器	3,000,000
15	101	風力發電機及增速齒輪箱	1,250,000
16	102	150kW 二代風機葉片複材結構件製造	6,305,000
17	102	150kW 二代風力發電機骨架零組件金屬加工及檢驗	1,070,000
18	102	Opal-RT 即時電力系統監控管理與模擬分析平台	3,451,000
	合計		56,838,000

(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
總期程累計 (99~102 年)	原訂	928.8	0	133.2	421.2	374.4
	實際	928.8	6	130.2	418.2	374.4
	差異	0	6	-3	-3	0

與原核定計畫差異說明：

人力主要差異為 99 年度 1 人由副研究員升遷為研究員和 100 年度 1 人由助理研究員升遷為副研究員。

(五)中綱計畫執行期間累計主要人力(副研究員級以上)投入情形

總期程累計(99~102 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	
99	張○○	分支 主持人	6 人月/ 計畫管理、電控 及風能系統工程	學 歷	
				經 歷	
				專 長	
99	鄭○○	協同 主持人	6 人月/ 計畫管理、風機 監控系統及電控 系統	學 歷	
				經 歷	
				專 長	
99	張○○	研究人員	6 人月/ 計畫管理、風機 安全規劃、品保 作業	學 歷	
				經 歷	
				專 長	
99	張○○	研究人員	3 人月/ 計畫管理、風機 安全規劃、品保 作業	學 歷	
				經 歷	
				專 長	
99	郭○○	研究人員	5 人月/ 葉片製作、風機 組裝	學 歷	
				經 歷	
				專 長	
100	張○○	分支	8 人月/	學 歷	

年度	姓名	計畫職稱	投入主要工作及人月數	學、經歷及專長	
		主持人	計畫管理、電控及風能系統工程	經 歷	
				專 長	
100	李○○	協同主持人	8 人月/ 計畫管理、分散式電力控管	學 歷	
				經 歷	
				專 長	
100	鄭○○	協同主持人	10 人月/ 計畫管理、風機監控系統及電控系統	學 歷	
				經 歷	
				專 長	
100	張○○	研究人員	10 人月/ 計畫管理、風機安全規劃、品保作業	學 歷	
				經 歷	
				專 長	
100	郭○○	研究人員	6 人月/ 葉片製作、風機組裝	學 歷	
				經 歷	
				專 長	
100	謝○○	研究人員	3 人月/ 微電網及儲能系統工程	學 歷	
				經 歷	
				專 長	
101	張○○	分支主持人	3 人月/ 計畫管理、電控及風能系統工程	學 歷	
				經 歷	
				專 長	
101	李○○	分項主持人	5 人月/ 計畫管理、分散式電力控管	學 歷	
				經 歷	
				專 長	
101	鄭○○	分項主持人	6 人月/ 計畫管理、風機監控系統及電控系統	學 歷	
				經 歷	
				專 長	
101	張○○	研究人員	5 人月/	學 歷	

年度	姓名	計畫職稱	投入主要工作及人月數	學、經歷及專長	
			計畫管理、風機安全規劃、品保作業	經 歷	
				專 長	
101	謝○○	研究人員	5 人月/ 微電網及儲能系統工程	學 歷	
				經 歷	
				專 長	
102	張○○	分支 主持人	3 人月/ 計畫管理、電控及風能系統工程	學 歷	
				經 歷	
				專 長	
102	李○○	分項 主持人	5 人月/ 計畫管理、分散式電力控管	學 歷	
				經 歷	
				專 長	
102	蘇○○	分項 主持人	9 人月/ 計畫管理、風機監控系統	學 歷	
				經 歷	
				專 長	
102	張○○	研究人員	5 人月/ 計畫管理、風機安全規劃、品保作業	學 歷	
				經 歷	
				專 長	
102	謝○○	研究人員	3 人月/ 微電網及儲能系統工程	學 歷	
				經 歷	
				專 長	
102	李○○	研究人員	10.2 人月/ 風機電控系統	學 歷	
				經 歷	
				專 長	
102	羅○○	研究人員	5.6 人月/ 分散式電力電子	學 歷	
				經 歷	
				專 長	

陸、本計畫可能產生專利智財或可移轉之潛力技術(knowhow)說明

102 年度：

- 1.本計畫之風能系統工程技術研發，主要著重於風機控制策略設計技術、風機啟動與過轉速保護裝置、葉片傾角控制機構以及風機故障安全防護結構等研發技術之專利佈局。其可移轉之潛力技術：本計畫之中小型風機系統工程技術，可支援國內中小型風機的發展及建立本土風機技術，尤其是在國際認證方面，美國於2012年開始只允許認證過之機種販售，藉由本所風機軟體系統工程技術之建立，可協助國內廠商通過國際認證。
- 2.本計畫之分散式能源電力控制與管理技術研發方面，其主要聚焦於微電網之錯誤偵測技術、低電壓穿越(LVRT)技術、孤島偵測技術、最大功率追蹤(MPPT)技術與儲能技術等，進行專利檢索與分析，並已提出迴避設計之建議。目前本計畫專利佈局方式主要以建立本所微電網相關再生能源設施電力電子專業技術及電力轉換系統為基礎，並搭配監測與控制系統之專利技術研發。其微電網相關專利之佈局，涵蓋再生能源實虛功率調控技術、孤島偵測及保護技術、儲能雙向轉換技術、低電壓穿越控制技術、微電網保護協調技術、微電網孤島分裂技術、微電網電力品質控制技術以及微電網能源管理監控技術等技術

柒、與相關計畫之配合

102 年度：

本計畫於執行期間，積極與國內外風機及微電網相關計畫充分配合，除可與國內外風機及微電網相關計畫進行技術交流外，亦可提昇本計畫相關技術之應用範疇，增進本計畫之產業技術應用面。

- 1.國際合作：2013/5/23 本計畫與丹麥奧爾堡大學之「台灣微電網多區域控制與管理技術研發」國際合作：雙方以核研所微電網三區域(Zone 1~Zone 3)架構之 Zone 1 獨立運轉(Islanded)、Zone 1 與市電併聯運轉(Grid connected)以及 Zone 1+ Zone 2 併聯獨立運轉(Parallel islanded operation)等多區域控制與管理技術研發為主要合作研究項目，其成效為將多階層分散控制與協調控制及電力品質補償技術應用於本所微電網系統，有助於提昇本所未來推動微電網計畫之國際視野，並與國際先進技術接軌。
- 2.風機相關計畫合作：
 - (1)2013/2/5 於國科會召開 102 年離岸主軸計畫產學工作協調會，由本所施○○組長帶隊參加，黃○○副組長進行計畫簡報。會中除各子項計畫簡報之外，台電、永傳、以及上緯等公司則針對目前離岸風電開發進度進行簡報。
 - (2)2013/4/16、17 辦理「離岸風機動態載重模擬及分析」技術講座，邀請德國司徒佳大學鄭○○教授主講，與會人士包括台電、中科院、工研院、聯合船舶設計、國內大學教授與研究生等約 60 人。2012/4/18 由黃金城副組長等，陪同德國司徒佳大學鄭博文教授赴台南七股小型風力機測試場，以及成大安南水工所等參訪，與離

岸計畫其他分項團隊進行交流。

- (3)2013/5/2~11 由本所黃○○副組長帶領吳○○、蘇○○、童○○等人參訪韓國 DNV 驗證公司，討論韓國離岸風力發電發展現況，以及赴美國休士頓參加 2013 離岸技術研討會。
- (4) 2013/8/26 由本所李○○組長帶領參加於標檢局舉辦之「能源科技產品標準檢測驗證聯盟籌備會議」，產品涵蓋 LED、新興冷媒、太陽光電系統、風力發電系統、植物性替代燃料、氫能燃料電池等，本所相關領域皆有派人參加，風機部分由本計畫蘇○○代表參加。
- (5) 2013/9/11 本所由施組長、黃副組長帶隊拜訪中鋼公司，介紹本所離岸風力未來規劃方向，並討論雙方未來合作之可行性，2013/9/26 雙方同意針對「離岸風機及支撐結構工程技術之研發與應用」簽署合作意願書。

3.微電網相關計畫合作：

- (1)2013/1/8 張○○博士等人赴台電參加智慧電網總體規劃方案 C10 會議，以及報告 102 年細部工作規劃。
- (2)2013/1/30 中科院軍通計畫主持人等 4 人蒞所參訪 072 館微電網展示室，以及洽談微電網相關資通訊研究之合作計畫。
- (3)2013/3/5 本計畫與裕○公司討論本所電動車結合微電網及家庭微電網之研究細部架構規劃，裕○公司願意修改其相關設備之軟、硬體，以配合本所研究所需之架構。
- (4)2013/3/14 邱副所長率組長及張○○博士參加台經院主辦之馬祖微電網建置籌備工作會議。
- (5)2013/3/20 張○○博士等人赴經濟部工業局參加智慧電網產業構面第 1 次分組會議，有關微電網產業推動之具體做法，將擬請本所協助提供相關產業之需求。
- (6)2013/3/21 本計畫與台電綜合研究所討論儲能應用測試實驗，台電綜合研究所已安裝日本住友電工 10 kWh VRB 系統，此系統為依據電綜所所設計製作之客製化產品，因此包含充放電、監控、運轉與記錄等硬體設備，測試與示範運轉方式是併聯市電充電再供應一臺冷氣使用。
- (7)2013/3/27 張○○博士等人參加能源局召開之智慧電網工作會議會前會，並提供台電、工業局及能源局簡報資料之相關建議。
- (8)2013/3/29 李○○博士協助工研院填寫智慧電網產業構面之相關微電網關鍵設備與系統開發規劃工作項目以及第一季執行情況。
- (9)2013/4/8 張○○、李○○赴台電業務處參加台電智慧電網配電構面會議，並報告計畫及微電網併網之進度。
- (10)2013/4/9 本所所長率張○○博士參加經濟部張部長主持之「智慧電網總體規劃方案」第二次進度會議，會議由台電及能源局建議修正智慧電表佈建數量達 10 萬具應先進行效益評估後，再進行大量佈建。所長發言感謝能源局及台電協助本所微電網併接台電龍潭 OQ38 饋線相關事宜，並歡迎各學術研究單位及產業到本所實地進行微電網相關研究試驗及測試。

- (11)2013/6/20 本所陳○○組長與張○○博士出席能源局智慧電網總體規劃方案工作會議。會議討論台電 AMI 電價補助方案的規劃、澎湖低碳島計劃工作進度及智慧電網總體規劃方案環境構面工作進度。
- (12) 2013/ 7/29 張○○、李○○赴台大霖澤館參加中科院主辦系統發展與系統工程應用研討會，演講議題包括再生能源儲能微電網發展概念與成果落實及發展系統產品的利器-系統工程與管理應用實務。
- (13) 2013/12/3 張○○、張○○、李○○、羅○○、林○○、孫○○、詹○○至台電樹林綜合研究所與義守大學陳○○教授及大○公司人員共同瞭解目前台電綜合研究所內有關故障偵測、隔離及復電之系統建置情形，瞭解其二路/四路開關之控制模式，並就本所微電網與台電併接後之相關系統監測控制議題進行討論。
- (14) 2013/12/11 孫○○赴經濟部工業局參加智慧電網產業構面第 3 次分組會議，報告本所 Q3 之執行成果，包括已完成整合儲能孤島電壓/頻率，與市電併網電壓/實、虛功率控制切換技術。
- (15) 2013/12/24 本所所長率張○○博士出席經濟部長主持之智慧電網總體規劃方案第三季工作進度會議，本所負責之「C10 自主式區域(微)電網技術發展」之工作進度內容已於會中報告。

總期程累計(99~102 年)：

本計畫於工作推動期間，積極與國內風機及微電網相關計畫充分配合，除可與國內風機及微電網相關計畫進行技術交流外，亦可提昇本計畫相關技術之應用範疇，增進本計畫之產業技術應用面。

1.國際合作：

- (1)2011 年本計畫與美國維吉尼亞理工大學進行國際合作，主要引進具有電力調控轉換設計經驗與國際領先技術之「小型風機高效率電能轉換系統技術」，合作目標以主動式最大功率追蹤和柔性切換技術為基礎，研發本計畫小型風機之新型電路架構。
- (2)與美國維吉尼亞理工大學(Virginia Tech University)進行國際合作：2012 年 4 月與具有電力調控轉換設計經驗與國際領先技術美國維吉尼亞理工學院暨州立大學簽定「應用於微電網之中小型風機電力轉換器與控制系統開發研究」計畫。藉由國際合作共同研發關鍵技術，以加速本計畫研發進度，提昇本計畫研發成效。
- (3)2013/5/23 本計畫與丹麥奧爾堡大學之「台灣微電網多區域控制與管理技術研發」國際合作：雙方以核研所微電網三區域(Zone 1~Zone 3)架構之 Zone 1 獨立運轉(Islanded)、Zone 1 與市電併聯運轉(Grid connected)以及 Zone 1+ Zone 2 併聯獨立運轉(Parallel islanded operation)等多區域控制與管理技術研發為主要合作研究項目，其成效為將多階層分散控制與協調控制及電力品質補償技術應用於本所微電網系統，有助於提昇本所未來推動微電網計畫之國際視野，並與國際先進技術接軌。

2.風機相關計畫合作：

- (1)本計畫密切注意及配合國內相關計畫之發展，包括協助小型風機廠商，改善其風機結構(尤其是動態方面的問題，因目前風機大多只注意到靜態的分析)，以及參與能

源國家型計畫離岸風力主軸計畫之討論或工作分配。本所積極推動本土化中小型風機之整機設計與建置能力，整合國內上、中、下游產業能量，包括葉片設計、氣動力分析、結構分析、控制系統設計、電力系統設計以及整機系統驗證等技術，願分享此建置與驗證之經驗於國內產業，並積極主動出面整合台電或國內相關廠商之參與，以縮短風機產業開發之時程。

- (2)本所參與離岸風力主軸計畫之「A1 先導型離岸風電計畫之場址評估與遴選」子項計畫，2011/1/11 提出離岸風力主軸計畫之工作進度表，於第 4 季透過本所邀請國外專家舉辦研討會。本所主要負責有關場址之遴選與評估工作。
- (3)2011/10/27 本所黃○○副組長、金工中心張○○先生、梅翠風力工程公司曾○○、台電劉科長及其他同仁等，至大潭瞭解風機實際運轉狀況，會後回本所討論台電大潭風場三部 GE1.5MW 風機維修改善計畫內容，決議先各自針對負責之工作提出改善作法，以撰寫成計畫書內容。
- (4)2011/11/15 本所黃○○副組長、蘇○○先生、鄭○○博士以及金工中心張○○先生赴台電再生能源處，提出大潭風場風力機維護技術提昇及改善研究案之簡報，積極爭取合作機會。
- (5)2012/2/6 金工中心崔○○處長、黃○○副組長以及謝○○博士拜訪本所施組長及黃副組長，討論中小風機未來國內發證以及離岸風機合作事宜，會後金工中心建議由金工中心朝申請 G65 扮演發證角色，核研所負責設計認證工作，預計今年六月後雙方將進一步討論以共同合作申請工業合作(ICP)方式，一起參與離岸風機技術引進。
- (6)2012/3/2 本所蘇○○及童○○赴台大工科所進行期初會議討論，會中決議本所除完成強度分析及評估報告外，並將協助澎科大於年前完成風機零組件之規格確認及採購事宜。
- (7)2012/4/23 施○○組長、黃○○副組長獲離岸風力主軸計畫主持人林○○教授邀請，參加四月份風力主軸工作會議，以規劃核研所參與 102 年離岸風力主軸計畫各項工作。
- (8)2012/5/2 中山科學院黃組長、任博士、林博士以及儲電計畫相關人員蒞所洽談 25kW 風機於金門低碳島合作事宜，本所由鄭○○博士簡介本所相關研發能力，並獲得中山科學院研究人員之肯定。
- (9)2012/10/25 協助澎科大組裝之 25 kW 風力發電機，完成發電機、主軸煞車碟盤定位、煞車卡鉗與 Yaw 轉向機構之組裝，10/29 完成主軸-齒輪箱之對心，11/2 完成齒輪箱-發電機之對心。
- (10)2012/11/12 離岸主軸計畫構想「離岸風機設計驗證及風場預報與風能營運技術研究」已被接受，2012/11/20 由黃金城副組長率吳○○、蘇○○、陳○○、鄭○○、方○○等人前往簡報，同時著手計劃書的撰寫工作。
- (11)2013/2/5 於國科會召開 102 年離岸主軸計畫產學工作協調會，由本所施○○組長帶隊參加，黃○○副組長進行計畫簡報。會中除各子項計畫簡報之外，台電、永傳、以及上緯等公司則針對目前離岸風電開發進度進行簡報。

- (12)2013/9/11 本所由施組長、黃副組長帶隊拜訪中○公司，介紹本所離岸風力未來規劃方向，並討論雙方未來合作之可行性，2013/9/26 雙方同意針對「離岸風機及支撐結構工程技術之研發與應用」簽署合作意願書。

3.微電網相關計畫合作：

- (1)本計畫的研究成果與經驗，可作為能源國家型計畫之重要技術發展基礎與參考資訊，包含能源國家型計畫中能源技術發展項目之智慧型電網規劃等；配合其他再生能源計畫發展後端之電力轉換器及電力控制技術。同時也將積極參與能源國家型計畫智慧型電網主軸計畫之討論或工作分配。本所發展分散式能源電力已積極結合國內學術團隊(如清大、交大、中央、台科大、彰師大、中原等)及企業界(宏銳、利愛、研華等)共同組成研究團隊，也與台電電綜所進行過相關技術合作之會談。
- (2)2011/5/26 李○○博士赴中央大學參加交大紀○○教授主持之「微電網技術規範及產業發展研究計畫」第二次工作會議，會中進行工作進度報告。本所負責有關微型電網示範系統規劃，將擔任主軸計畫微型電網示範系統之重要技術研發工作。
- (3)2011/8/11 本所施組長與鄭○○參加標檢局召開的「智慧電網相關標準研議」協商會，會中本計畫表達願意配合能源局主辦之「智慧型電網整體規劃」運作，另本計畫於2011/8/22 參加標檢局邀請中原大學陳○○教授之演講「大陸智慧電網相關標準」。
- (4)2011/9/29 張○○副組長參加能源局智慧電網規劃小組會議，會議中討論六大構面初稿整理，張○○副組長發言建議於配電構面新增「發展自主式區域電網技術」工作項目，該工作項目屬研究類及國際發展趨勢。
- (5)2012/1/10 義守大學陳○○教授赴本所討論配電系統之配電自動化與 Microgrid 相關通訊控制介面及資訊格式規範之合作，以及探討微電網對配電網或區域供電技術之影響，其研究內容包括(a)龍潭配電饋線之網路架構建立與通訊模式研究(b)核研所微電網電網模型建立與混合式通訊於微電網之應用評估(c)再生能源發電併聯規範研究與技術障礙及解決方法(d)DG 運轉控制研究以改善饋線電壓變動，未來將針對微電網與配電網相應管理及推廣辦法進行可行性評估。2012/9/13 台灣電力公司桃園營業處來函對於微電網與市電併聯一案，需執行目前電網之系統衝擊分析，若日後線路有修改，必須引用新線路數據做分析。目前義守大學陳朝順教授，已完成三坑分線#29 之微電網併網之衝擊分析，本計畫再行確認其分析之可行性。
- (6)2012/3/14 本所所長率邱副所長、張○○博士赴行政院參加張○○政務委員召開之「智慧電網總體規劃方案」審查會議，由經濟部能源局負責簡報，會議中張政務委員點名各部會發言，所長發言「本所多次參與能源局之規劃會議，本所意見皆有納入此規劃方案。」
- (7)2012/4/16 本所黃副所長指示修正回覆環保署建置金門低碳島計畫之大型儲能分析建議報告，建議新增一章節說明建議結論：島嶼儲能系統設備與場址選定篩選建議，研擬設備與場址選定篩選所考慮的條件必須包括(a)工程建廠面、(b)環境產業面以及(c)後勤備援面三大層面，期望滿足成本低、效益高、可行性高等三個原則，作為設備與場址篩選評估之條件。

- (8)2012/3/7 李○○博士赴中央大學參加交大紀○○教授主持之微電網委託研究計畫進度簡報會議，會中針對 100 年期末評估會議簡報討論，以及進行 101 年工作進度報告。因該計畫為產學研合作案，台○公司將發展混合各種可控與不可控電源及交直流供電之能源管理系統，另中○研究所針對 MDMS、智慧家庭、時間同步及電能管理等議題深感興趣，並期望研究團隊能多瞭解業界需求，會議結論將預定於三月底前至台○公司進行討論或演講，該計畫亦建議本所屆時亦能派員參加。
- (9)2012/5/16 李○○博士赴中央大學參加交大紀○○微電網產業發展與標準計畫之工作進度報告，會中討論微電網技術標準發展，以及為瞭解業界之需求，該團隊將於 2012/5/31 赴中○公司進行技術說明與交流，另外與清大鄭○○授討論微電網自主式電壓/頻率下降控制，以及未來相關電力電子之技術合作與研究。
- (10) 2013/ 7/29 張○○、李○○赴台大霖澤館參加中科院主辦系統發展與系統工程應用研討會，演講議題包括再生能源儲能微電網發展概念與成果落實及發展系統產品的利器-系統工程與管理應用實務。
- (11) 2013/12/11 孫○○赴經濟部工業局參加智慧電網產業構面第 3 次分組會議，報告本所 Q3 之執行成果，包括已完成整合儲能孤島電壓/頻率，與市電併網電壓/實、虛功率控制切換技術。
- (12) 2013/12/24 本所所長率張○○博士出席經濟部長主持之智慧電網總體規劃方案第三季工作進度會議，本所負責之「C10 自主式區域(微)電網技術發展」之工作進度內容已於會中報告。

捌、 後續工作構想之重點

本分散式電力能源與風能系統工程技術發展計畫乃整合兩分項計畫技術於一分支計畫，以收統合之效。配合第二期能源國家型科技計畫之規劃，本計畫於下年度(103 年)將分為兩個獨立之分支計畫【「風能系統工程技術開發與研究」、「自主式分散型區域電力控管技術發展與應用」】，繼續推動研發工作，其後續研發工作構想重點分述於下：

- 1.大型風機工程技術研發：建立大型離岸風機符合 IEC 國際標準設計分析技術，有助於將來離岸風電廠之自主化工程設計及運轉維修。進行離岸風電場場址地震、颱風及海波流危害度評估，可確認離岸風機設計基準動態載重，確保將來風機運轉之安全性。建立離岸風機結構安全評估技術，提升風機結構安全。開發風機葉片及系統結構性能測試技術，提升風機葉片設計強度、疲勞設計可靠度與結構設計能力。透過離岸垂直軸風機系統先期技術研究，掌握技術研發方向及機會並擴展國內垂直軸風機研發能量。
- 2.中小型風機工程技術研發：.提昇國內中小型風機系統工程技術。建立風機運轉、測試及狀況監測系統開發能力。精進垂直軸風機技術，朝向大型化研究。建立風機系統設計分析及軟體工作平台。建置國內唯一完整中小型風機系統設計分析、設計評估驗證技術能力，協助國內小風機驗證單位及業者，提升產品競爭力及可靠性。
- 3.分散型電力系統及智慧控制技術發展：透過微電網系統即時模擬平台建置，與實際進行微電網各種不同暫態情境測試，以完成微渦輪機、太陽能與儲能系統等分散型

電源即時模擬之暫態模型及參數建立，並發展智慧運行管理預測模式分析，以及分散式配電自動化通訊技術，建立核研所微電網與台電配電饋線併網所需之通訊內容及介面格式，完成 048 館之分散型微電網 24 hr 連續穩定運轉。

4.分散型能源電子技術發展：藉由本計畫可提昇產業對再生能源智慧換流器應用於分散型區域電力系統貢獻和電網潮流虛功率之補償，以靜態開關與雙向電能轉換技術控制系統增加微電網運轉穩定性，提高分散型區域電力穩定度，大幅減少電力中斷情形與可靠度，並建立熱管理三維模型建模技術，提昇能源電子轉換器之可靠度與壽命。

5.分散型能源多代理人整合平台技術發展：以代理人(Agent)或多代理人(Multi-agent)架構發展設計分散式能源電力電網、電力通訊與電力資訊整合架構等設計技術，建立區域電力代理人整合管理系統，建構區域電網之新電力服務基礎，未來連接智慧電網發電、輸電、配電及用戶等電力網路架構。

玖、 檢討與展望

本報告為計畫第 4 年度執行之期末報告，於量化成果方面：完成國際 SCI 期刊 3 篇(已刊登 2 篇、申請中 1 篇)、國內期刊 2 篇、研究報告 16 篇；組成 2 個研究團隊之養成；培育碩博士研究生共 5 名；專利獲得 1 件；專利申請 3 件；技術報告 4 篇；技術移轉 1 件金額 300 仟元；技術服務 1 件金額 280 仟元；促成產業參與投資，共有 3 家廠商，產值估計約有 230,750 仟元以上；促成與學界及產業團體合作研究計畫共 4 件，金額總計 2,764 仟元等。而於質化成果方面：已逐步建立國內風機系統設計製造測試能力及國際設計認證之相關核心技術，並建置國內首座「百瓩級微電網試驗場」相關設施及陸續開發微電網關鍵技術。本計畫 102 年已克服之重大困難點：微電網未來在推廣應用方面，應與電力系統饋線併接，目前既有法規為「台灣電力股份有限公司再生能源發電系統併聯技術要點」、「屋內線路裝置規則」、「屋外供電線路裝置規則」等，但缺乏微電網與系統饋線併接之法規(如微電網系統併聯作業準則)方面的支持，將影響未來產業發展及技術推廣應用之進展。本計畫與能源局及台電公司 102 年已進行 3 次協調會議，獲得台電公司及經濟部能源局之鼎力協助，初期本所微電網以第三型再生能源發電設備設置身分與台電饋線併聯。目前已完成核研所內部併聯線路與系統之設計，並完成線路架設與設備安裝，後續將進行本所微電網與台電公司配電饋線之併網運轉測試。植基於過往之計畫研究成果，展望明年(103 年)配合第二期能源國家型科技計畫之規劃，本計畫於下年度(103 年)將分為兩個獨立之分支計畫【「風能系統工程技術開發與研究」、「自主式分散型區域電力控管技術發展與應用」】，繼續推動研發工作，期許有更亮麗之研究成果。

填表人：張○○

主管或主持人簽名：張○○

附件一：佐證圖表

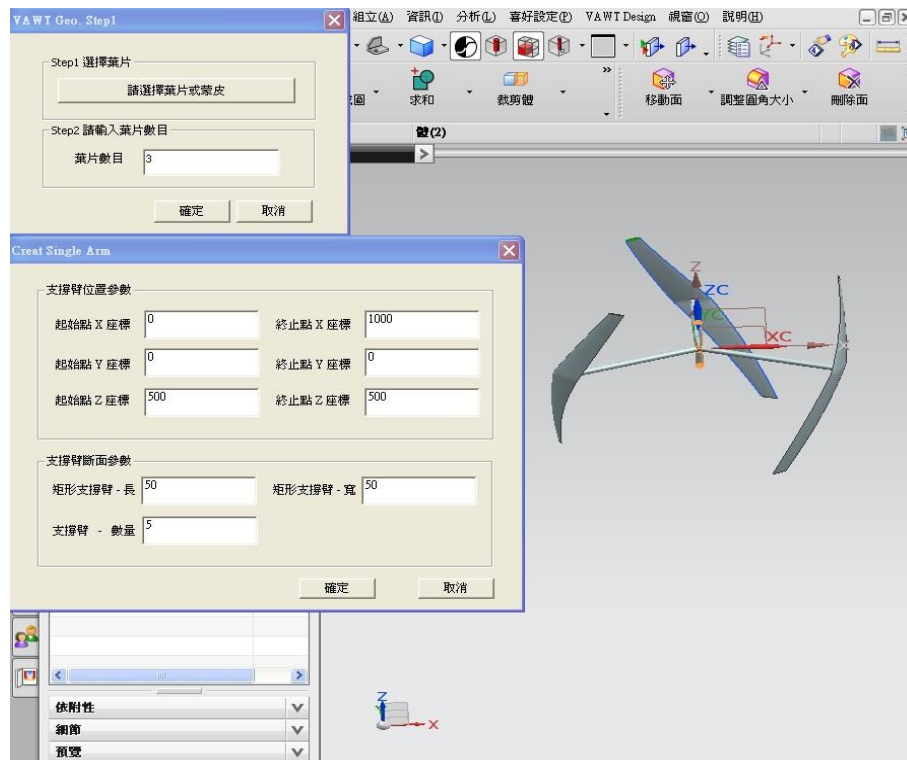


圖 1：垂直軸風機 CAD/CAE 軟體介面

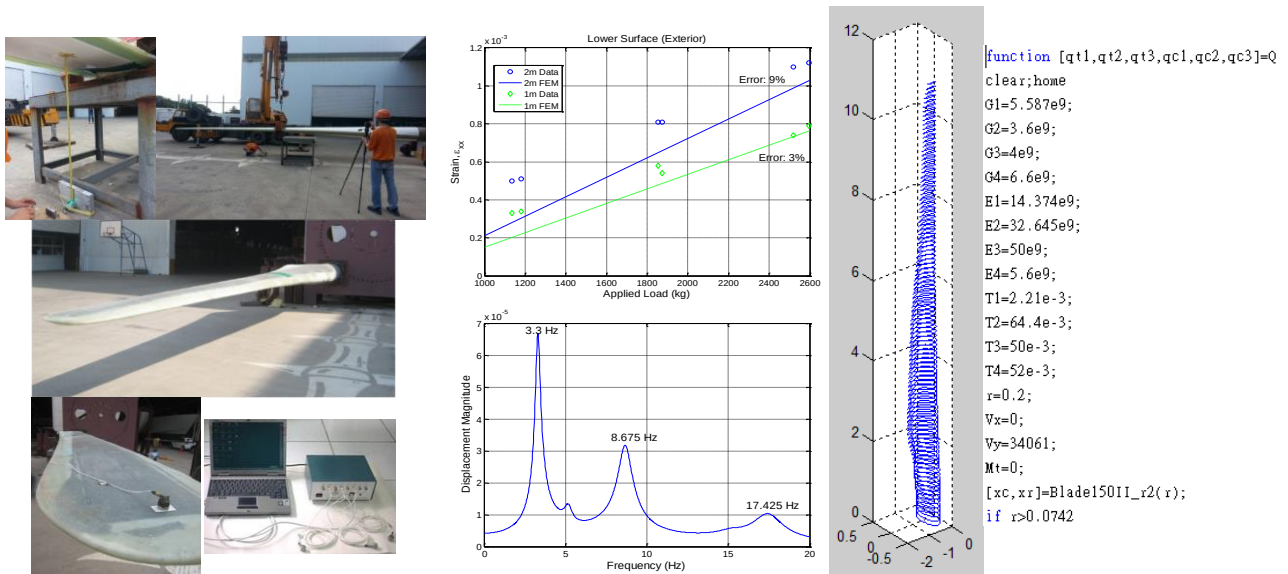


圖 2：第二代 150 kW 葉片參數量測與分析模型驗證

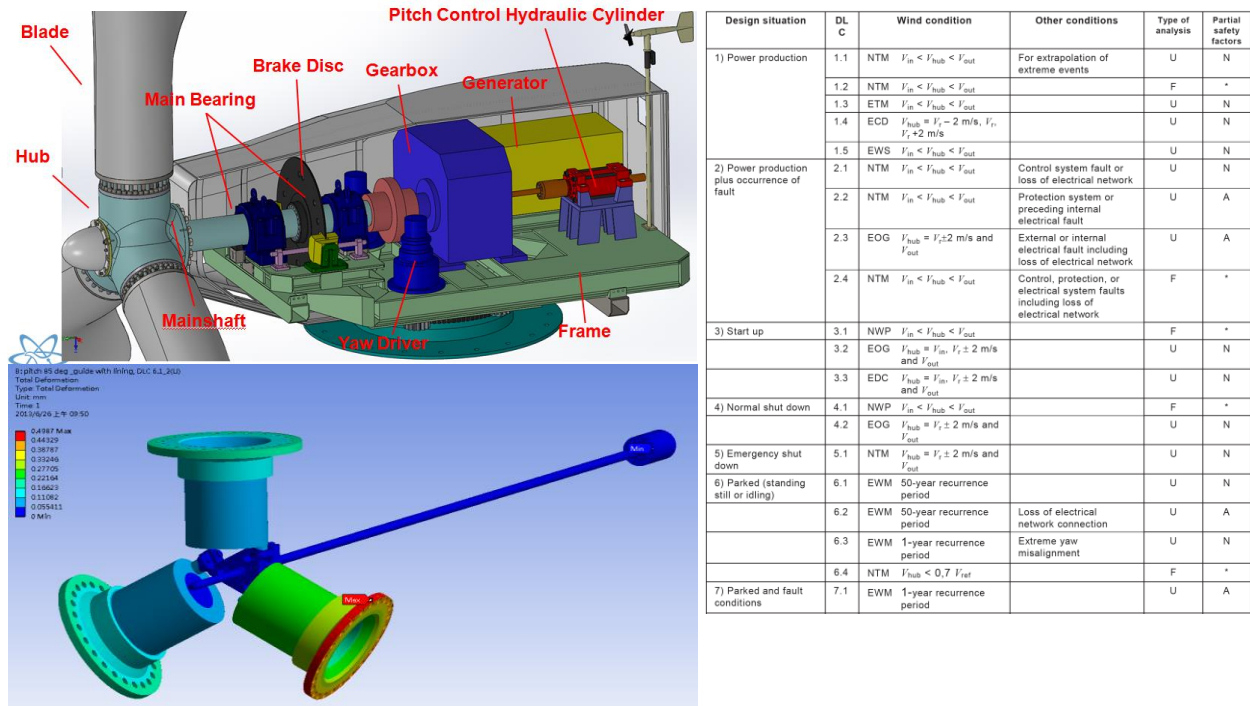


圖 3：第二代 150 kW 風機設計與分析

品名	圖號	材質	數量	品名	圖號	材質	數量
Bearing flange		AL6061 T6	3	Piston link		AL6061 T6	1
Counterweight pin		AL6061 T6	3	Piston plate		AL6061 T6	1
Counterweight rod		AL6061 T6	3	Piston spacer		AL6061 T6	1
Cross piece		AL6061 T6	1	Piston		AL6061 T6	1
Hub		AL6061 T6	1	Pitch Shaft		AL6061 T6	3
Link 1		AL6061 T6	3	Ring piece		AL6061 T6	1
Piston link		AL6061 T6	3	Shift beam		AL6061 T6	3

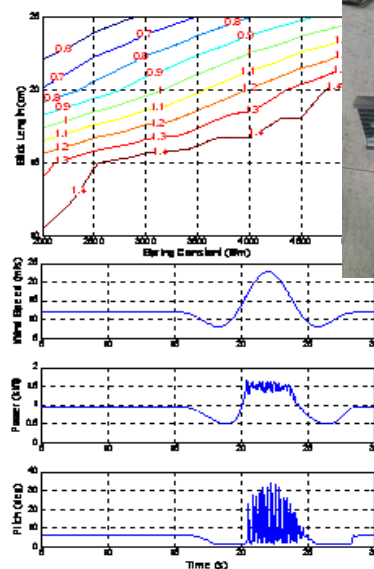


圖 4：1 kW 被動 Pitch 機構清單與設計分析



圖 5：第二代 150 kW 風機葉片成品與骨架製作及檢測



圖 6：第二代 150 kW 風機組裝

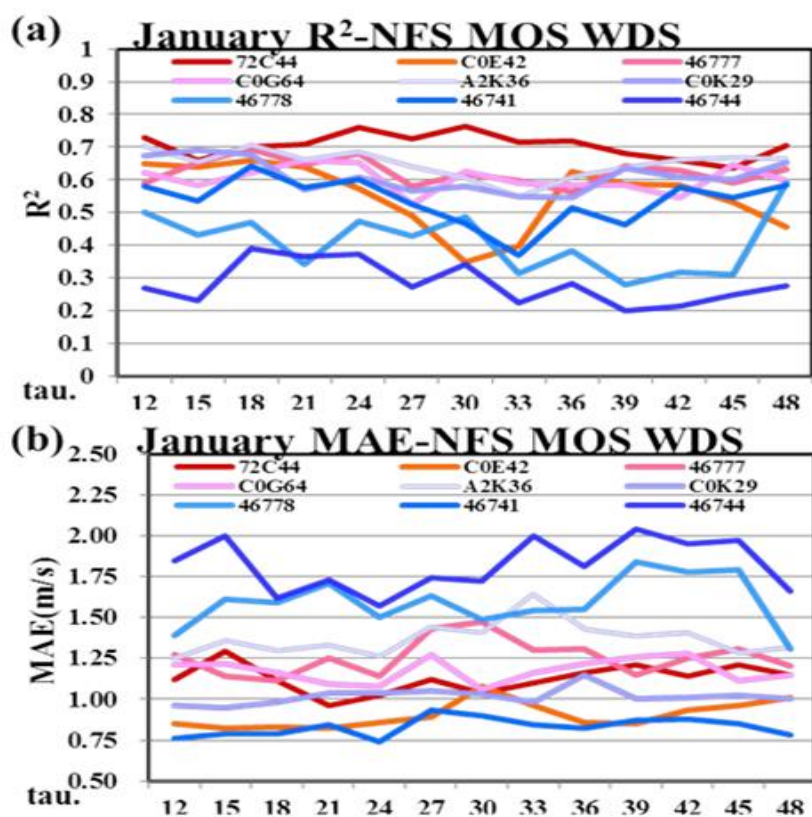


圖 7：台灣西部沿岸測站 48 小時預測 R^2 與 MAE 分佈

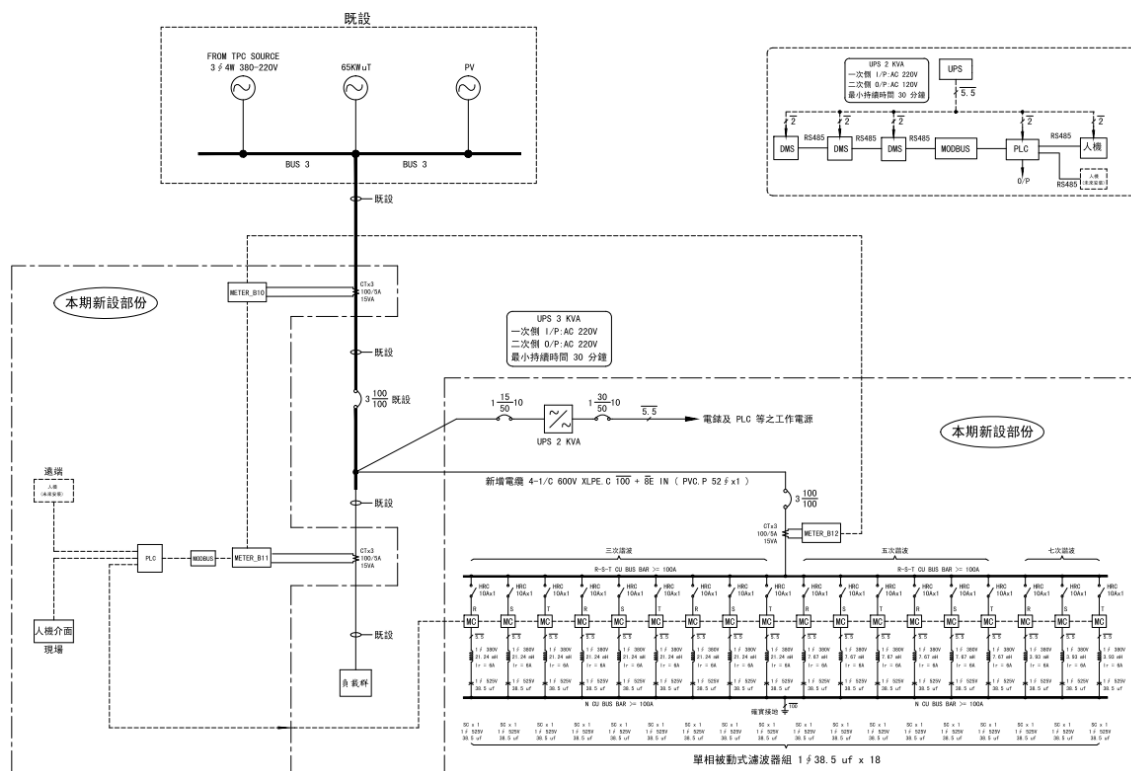


圖 8：電力諧波改善配線單線圖

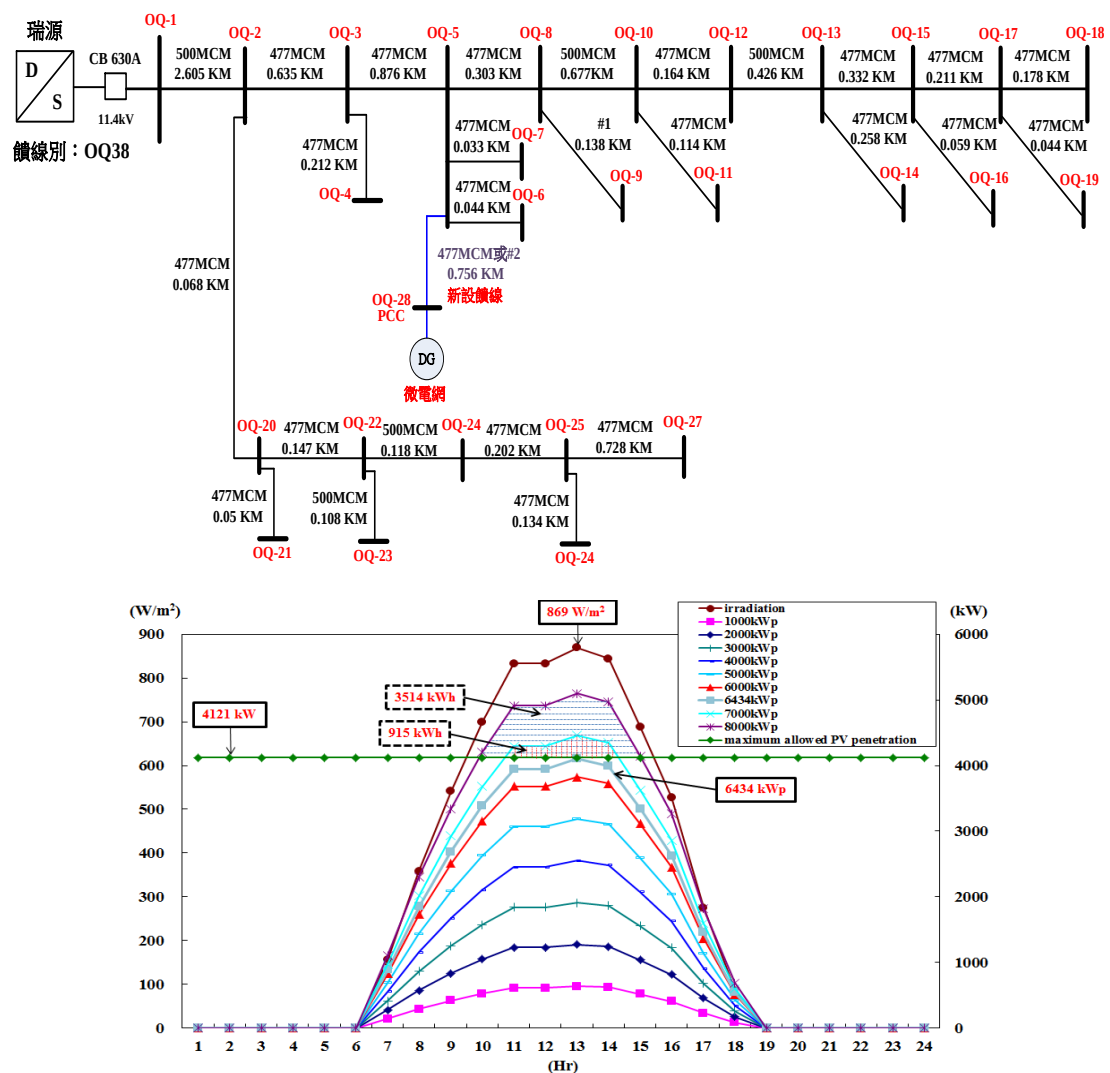


圖 9：微電網系統與台電饋線併聯衝擊分析



圖 10：微電網 Zone 1~Zone 3 之分散式電源建置及穩定孤島運轉測試

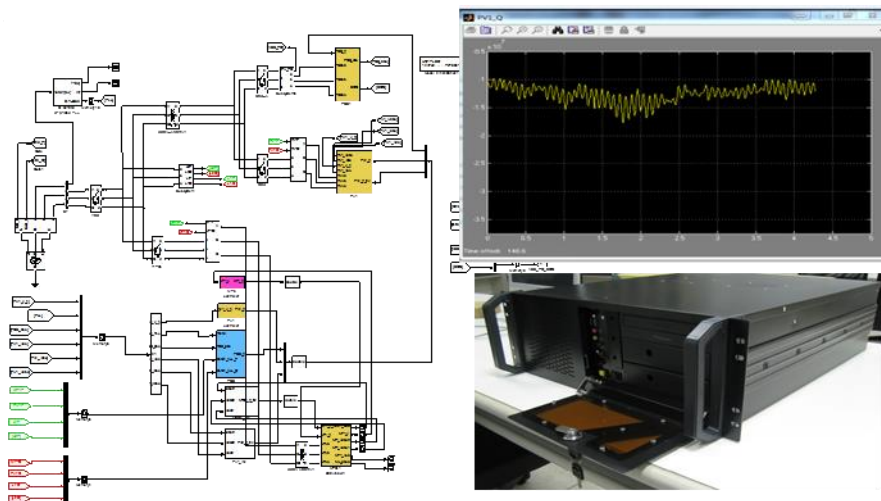


圖 11：微電網系統市電併聯與孤島模式連續平穩切換模擬



圖 12：具權重控制之負載介面軟體開發

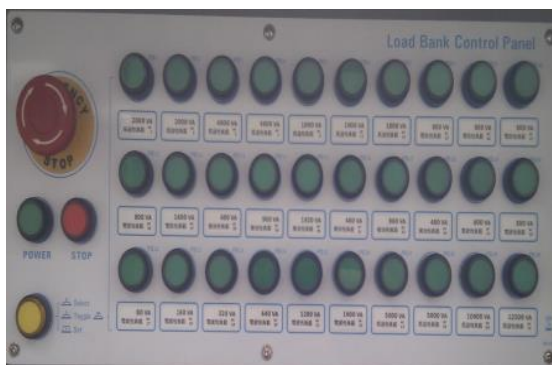


圖 13：負載同步啟停控制面板與 DIO 同步控制器

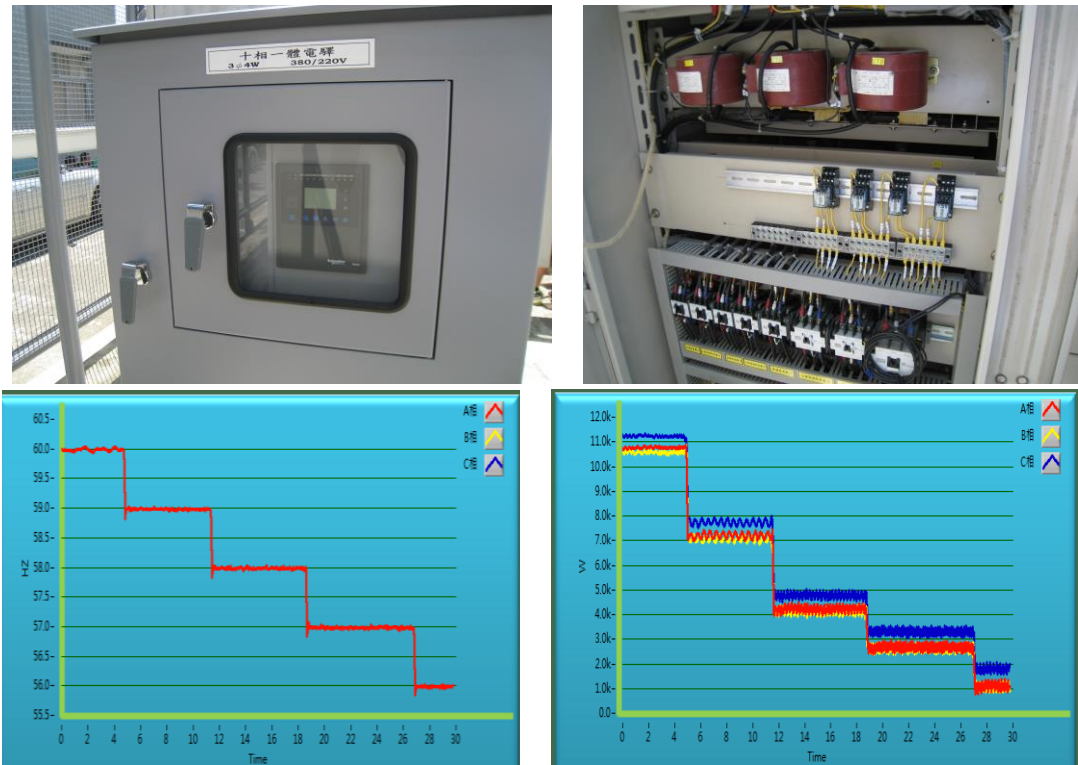


圖 14：多段負載自動卸載/解聯規劃設計及測試波型

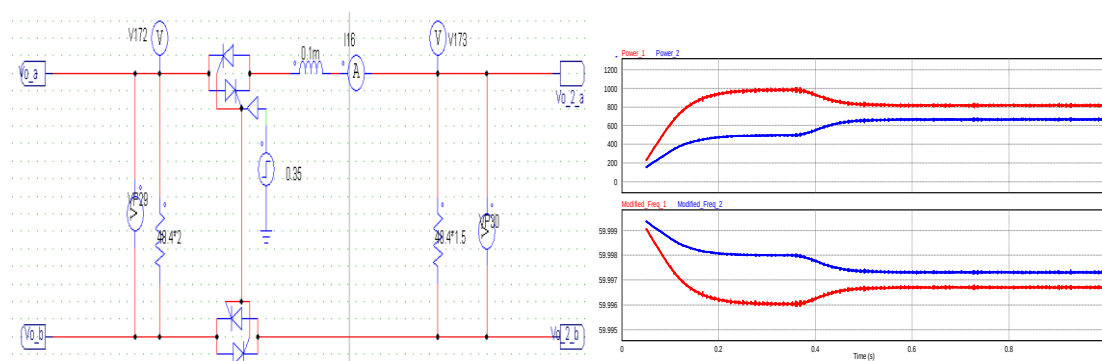
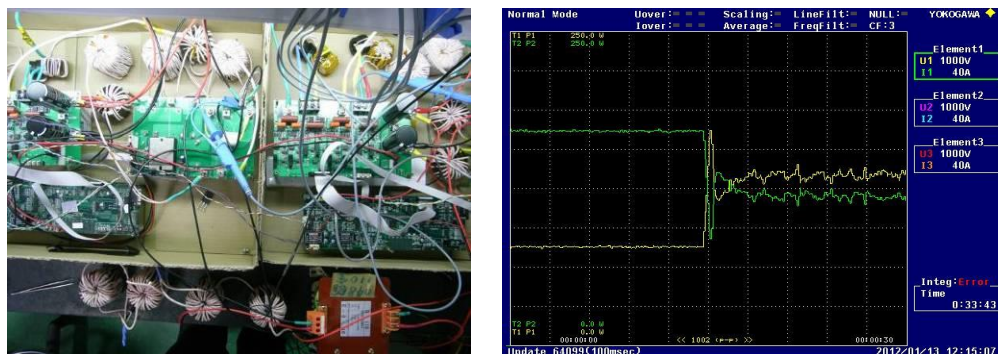


圖 15：兩台 5kW 具電壓/頻率垂降功能之逆變器硬體開發與功率分配測試與模擬



圖 16：三相 15kW 電力轉換器與 14.6kWh 電池管理實體照片

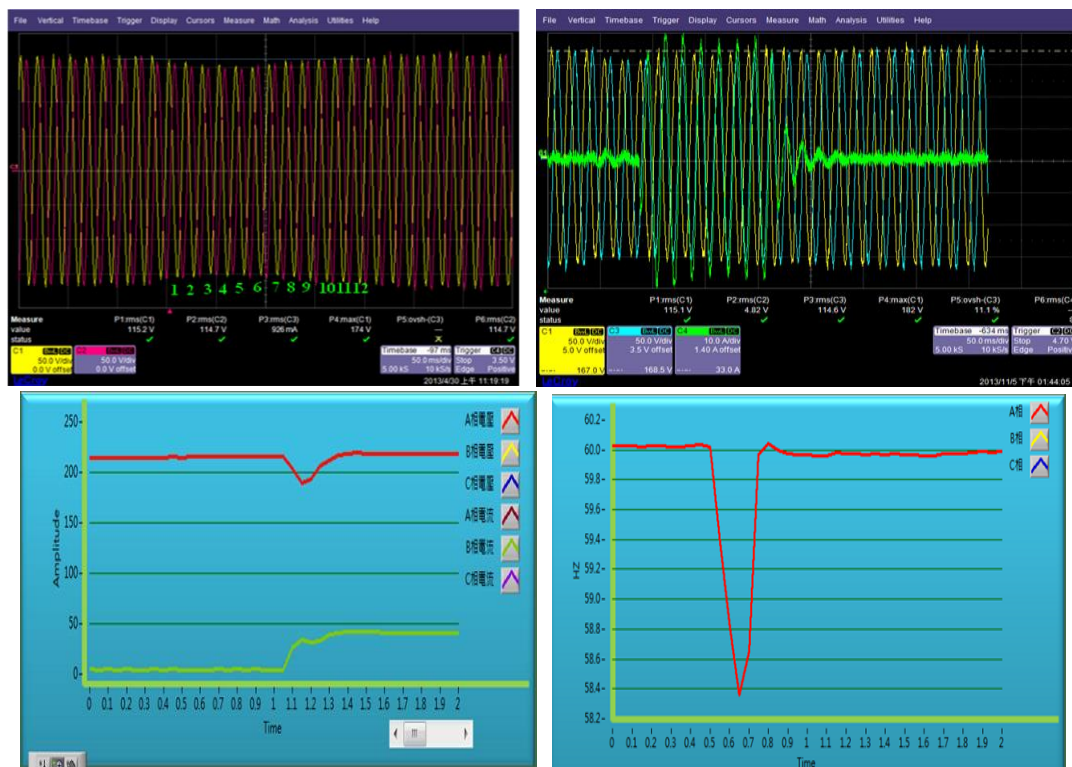


圖 17：具 LVRT 虛功率補償控制電力轉換器輸出電壓/電流波形與頻率

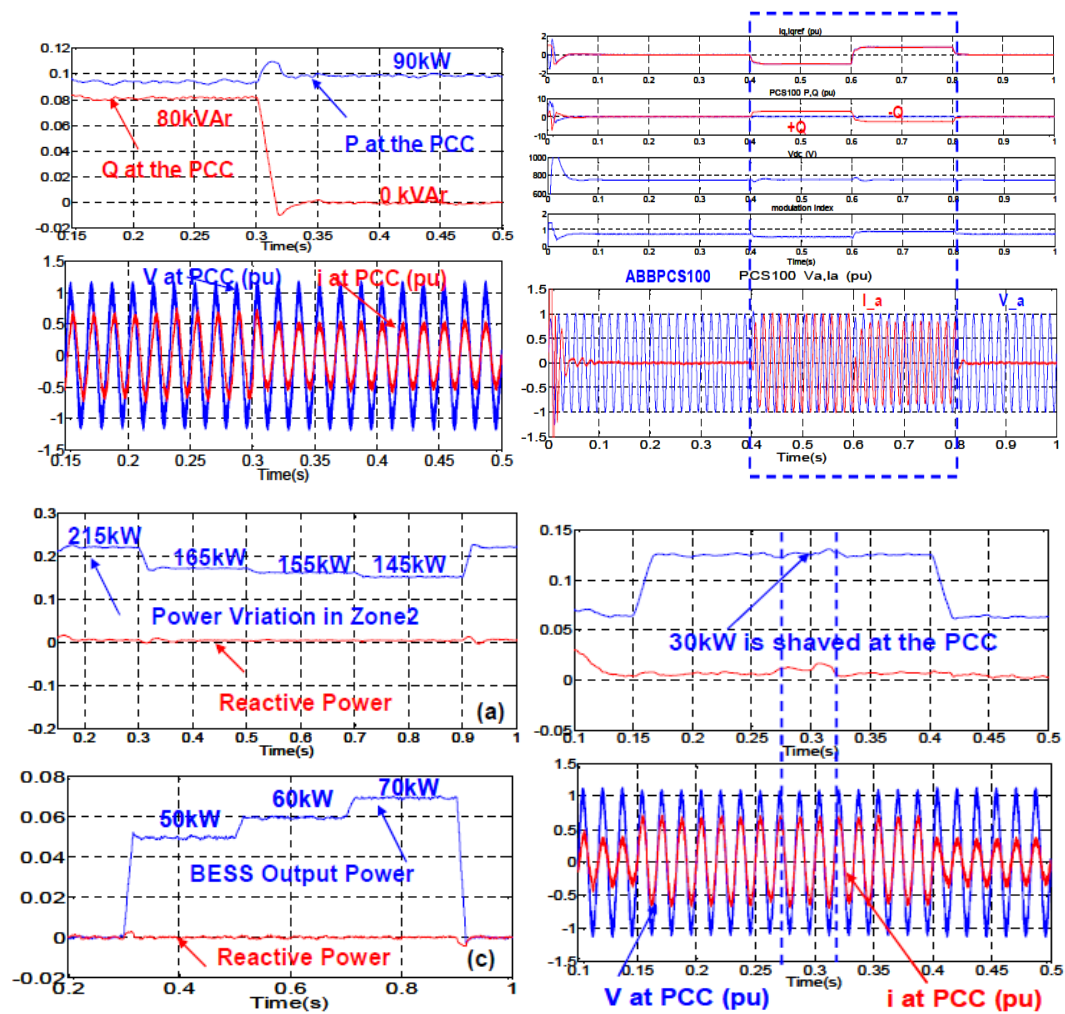


圖 18：PCS100 儲能系統電能管理控制功能模擬

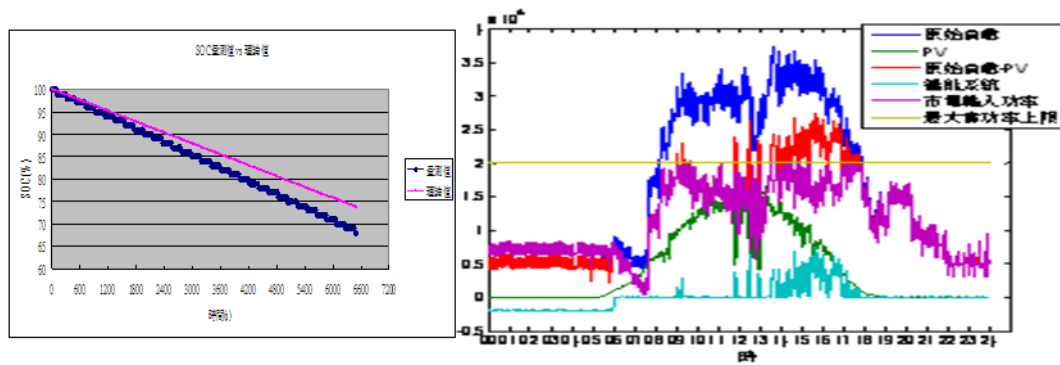


圖 19：以時間電價及削峰填谷進行全日電力調度之規劃

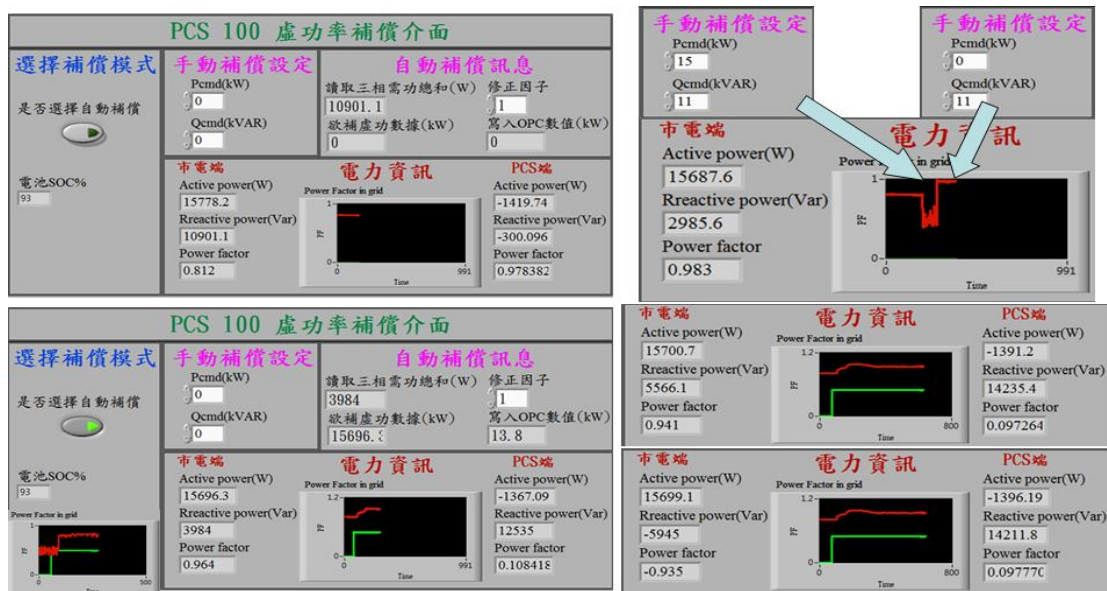


圖 20：PCS100 儲能系統完成遠端手動與自動虛功率補償介面

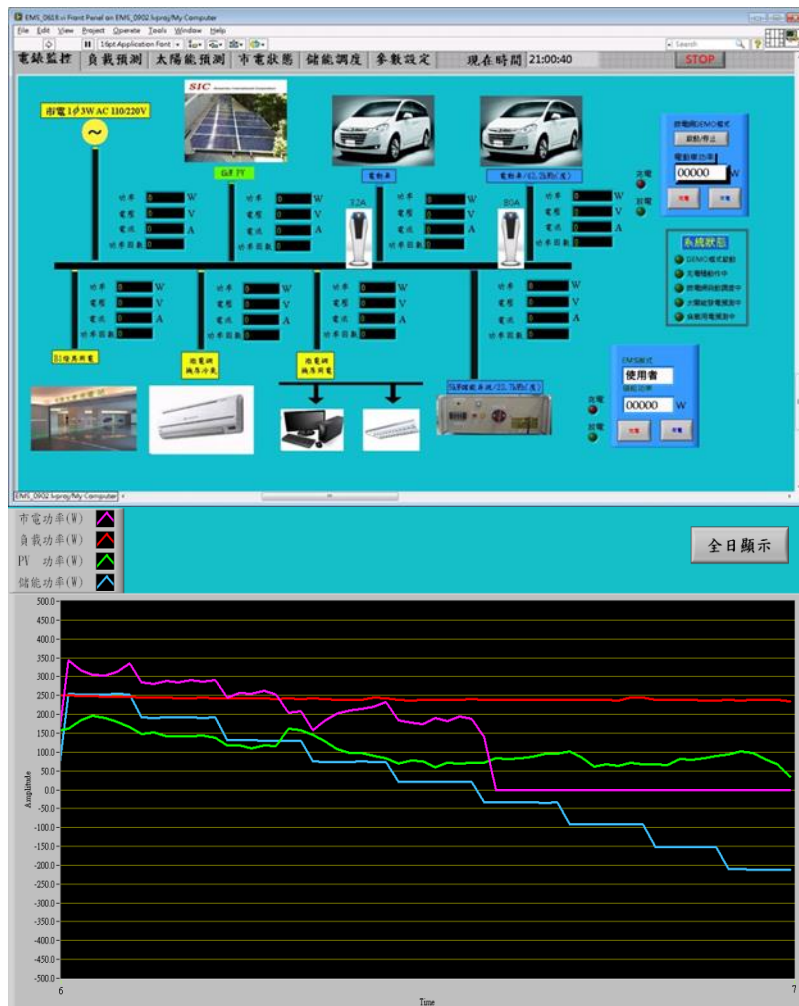


圖 21：家庭微電網 5kW 雙向換流器之電能管理控制 LabView 程式



圖 22：5kW 液流電池示範系統運轉



圖 23：儲能系統之電能管理控制模式硬體整合與建置

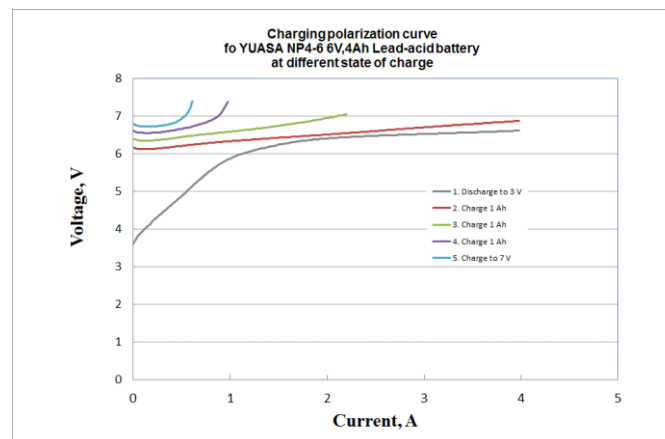


圖 24：鉛酸電池在不同放電程度(不同儲電電量)下，電池的充電極化曲線

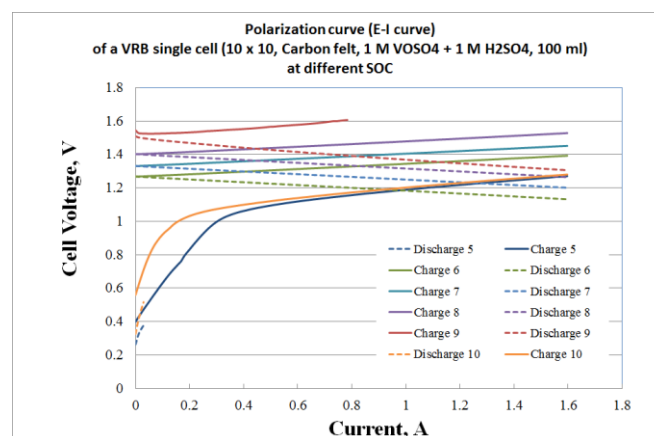


圖 25：全釩液流電池逐步充電時，電池的充放電極化曲線

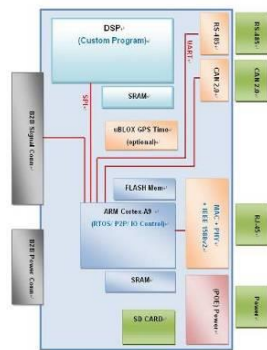


圖 26：微電網控制器 IEEE1588 模組電路修正

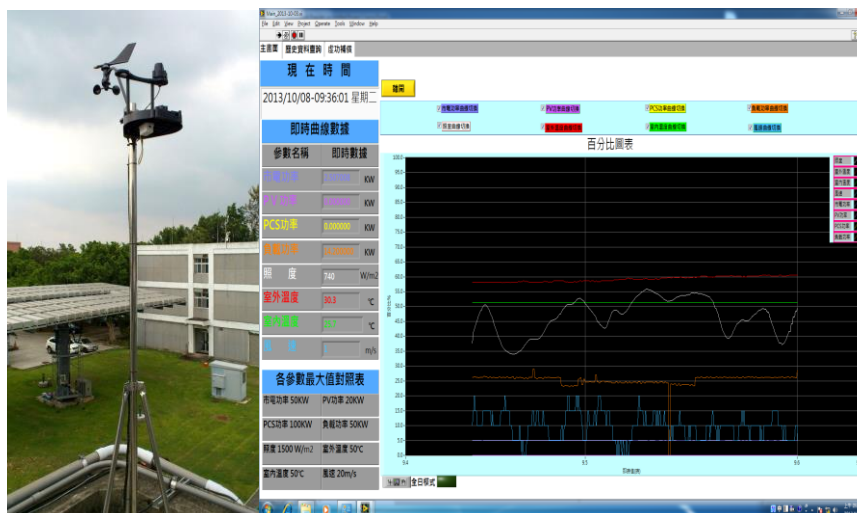


圖 27：整合環境數據及微電網發電/用電即時監控系統

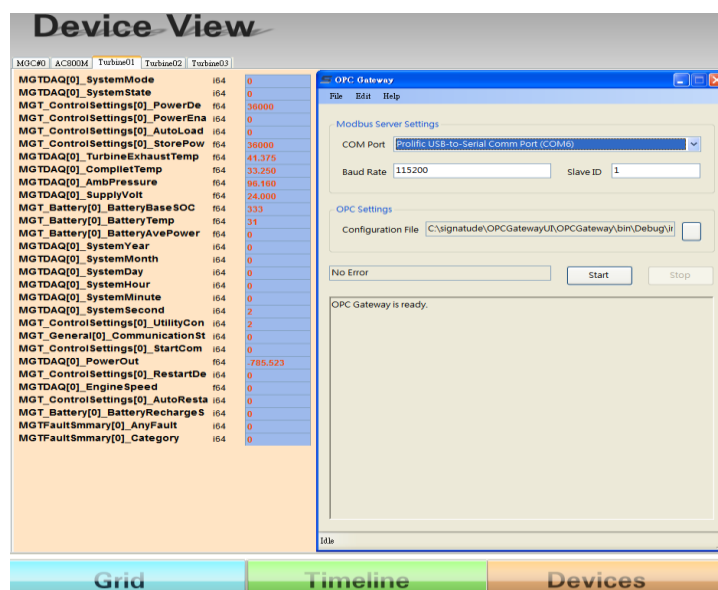
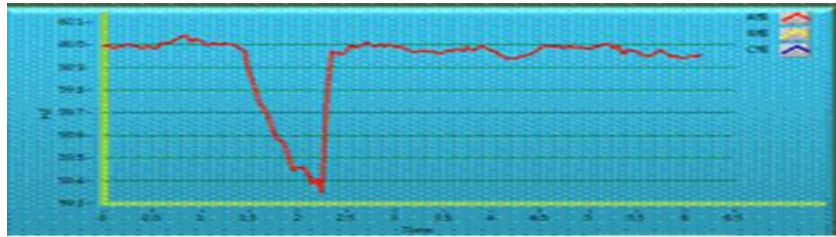
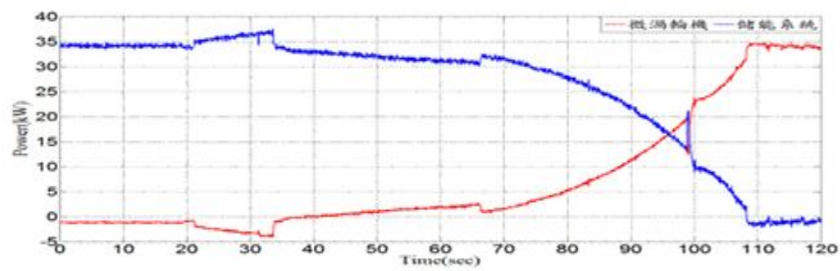


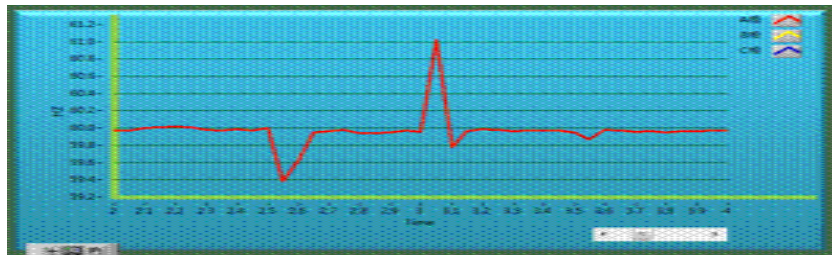
圖 28：OPC 至 MODBUS RTU 軟體開道器開發



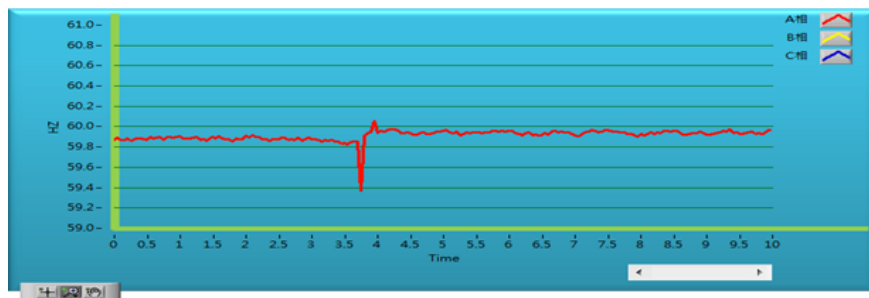
(a) 整合 SS 與 PCS100 之平穩切換測試



(b) 微渦輪機備載自動啟動測試



(c) 微電網孤島馬達啟動測試



(d) 與市電同步追蹤與併網測試

圖 29：微電網系統情境測試



圖 30：桃園縣吳縣長蒞所參訪本所微電網試驗場



圖 31：兩岸垂直軸小型風力機共通標準暨 IEA Task 27 團隊會議

附件二：GRB 佐證資料表

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	發表 年度	論文出處	文獻 類別 代碼	重要期 刊資料 庫簡稱	SCI impact factor	引用 情形 代碼	獲獎 情形 代碼	獎 項 名 稱
102	分散式電力與風能系統工程技術發展		Electroless plating on porous carbon felts in Redox flow batteries and thickness effect on the electrical and mechanical properties			2013	International Journal of Electrochemical Science(2013)	d	SCI	3.729	N	N	
102	分散式電力與風能系統工程技術發展	INER-P150 風力機控制器速率於葉片疲勞強度之影響研究				2013	87;風電月刊/p.19-p24	a			N	N	
102	分散式電力與風能系統工程技術發展	核能研究所小型風力機設計評估實驗室 TAF 認證				2013	87; 風電月刊;	a			N	N	
102	分散式電力與風能系統工程技術發展	應用小波模糊類神經網路於三相鼠籠式感應風力發電機之智慧控制	Intelligent controlled three-phase squirrel-cage induction generator system using wavelet fuzzy neural network for wind power			2013	1752-1416, IET Renewable Power Generation	d	SCI		N	N	
102	分散式電力與風能系統工程技術發展	應用於中小型風機葉片設計之整合式電腦軟體開發	An Integrated Computer Program for Blade Design of Small to Medium Wind Turbines			2013	0268-3768, INTERNATIONAL JOURNAL OF ADVANCED MANUFACTURING TECHNOLOGY (已投稿)	d	SCI		N	N	
102	分散式電力與風能系統工程技術發展	應用實驗數據驗證與推導主動式控制風力發電機錯誤	Derivation and verification of fault detection algorithm for an active controlled wind			2013	International Conference on Automatic Control and Mechatronic Engineering 2013, Bangkok, Thailand	f			N	N	

			turbine using experimental data										
102	分散式電力與風能系統工程技術發展	風機葉片設計效率提升之研究	An Improvement in Blade Design of Wind Turbine			2013	International Conference on Automatic Control and Mechatronic Engineering 2013, Bangkok, Thailand	f			N	N	
102	分散式電力與風能系統工程技術發展	第二代 150 kW 風力機結構安全分析	Structural Safety Analysis of 2nd Generation 150 kW Wind Turbine			2013	2013 北京國際風能大會暨展覽會	f			N	N	
102	分散式電力與風能系統工程技術發展	藉地面動力平臺實現 150KW 風機於不同風況下之整機性能模擬測試				2013	中國機械工程學會第三十屆全國學術研討會（宜蘭）	e			N	N	
102	分散式電力與風能系統工程技術發展	偏心蝶閥流固耦合分析				2013	中國機械工程學會第三十屆全國學術研討會（宜蘭）	e			N	N	
102	分散式電力與風能系統工程技術發展	核研所 150 kW 葉片製程				2013	2013 年台灣風能學術研討會	e			N	N	
102	分散式電力與風能系統工程技術發展	150 kW 風力發電機葉片有限元素模型分析與驗證				2013	2013 年台灣風能學術研討會	e			N	N	
102	分散式電力與風能系統工程技術發展	150kW 主動式風力發電機故障分析及安全評估				2013	可靠度與維護度(R&M)實務研討會(明新科技大學)	e			N	N	
102	分散式電力與風能系統工程技術發展	1 kW 被動 Pitch 控制之風力發電機模擬分析				2013	2013 年台灣風能學術研討會	e			N	N	
102	分散式電力與風能系統工程	我國微電網儲能之產業科技前瞻				2013	產業創新與科技管理研討會	e			N	N	

	技術發展												
102	分散式電力與風能系統工程技術發展	獨立型微電網之儲能系統管理與控制				2013	中華民國第三十四屆電力工程研討會	e			N	N	
102	分散式電力與風能系統工程技術發展	微電網之能源管理平台開發及研究				2013	中華民國第三十四屆電力工程研討會	e			N	N	
102	分散式電力與風能系統工程技術發展	應用於微電網之快速靜態開關設計				2013	中華民國第三十四屆電力工程研討會	e			N	N	
102	分散式電力與風能系統工程技術發展	電網儲能電池：全釩液流電池					2013 第八屆全國氫能與燃料電池研討會	e			N	N	

文獻類別代碼：

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

二、培育人才表(3) (參與本計畫博碩士研究生基本資料)

			a 博士 b 碩士	a 培育 b 培訓					升學(A) 服役(B) 待業(C) 其他(D)服務 機構名稱		
年 度	計畫名稱	姓名	學歷代碼	屬性	所屬執行計畫 名稱 (專題研究計 畫)	連絡地 址	電 話	E-MAIL	已畢業博碩 士	服務機構名 稱	備註
102	分散式電力能源與風能系統工程 技術發展	謝 O 恩	a	a							博 四
102	分散式電力能源與風能系統工程 技術發展	劉 O 佑	b	a							碩 一
102	分散式電力能源與風能系統工程 技術發展	謝 O 霖	a	a							博 四
102	分散式電力能源與風能系統工程 技術發展	李 O 霖	b	a							碩 一
102	分散式電力能源與風能系統工程 技術發展	盧 O 翊	b	a							碩 一

三、智財資料表(8)

			a 發明 專利 b 新型 新式樣 c 商標 d 著作 智財	a 中華民國 b 美國 c 歐洲 d 其他 (填國家 名稱)						採西元年 月 如： 2005/01	採西元年 月 如： 2005/01	a 申請 b 獲證 c 應用 d 移轉				
年 度	計畫名稱	專利名稱	專利類 別代 碼	授予國 家代碼	申請日 期	獲准日 期	證書號碼	發明人	專利權 人	有效期間 (起)	有效期 間(迄)	屬性	申請人	應用對象	移轉權 利金(仟 元)	備註
102	分散式電力與風能系統工程技術發展	用以減少功率元件切換時功率損失之電路架構	a	b 美國	2010-04-07	2011-11-17	US7,969,225 B2		核能研究所	2010/02	2030/02	b	何元祥	微電網及其相關產業		
102	分散式電力與風能系統工程技術發展	微電網儲能系統模式切換偵測技術	a	a 中華民國	2013-08-12	申請中			核能研究所	申請中	申請中	a	劉力源	微電網及其相關產業		
102	分散式電力與風能系統工程技術發展	小型風力發電機被動式葉片角位調變裝置	a	a 中華民國	2013-08-05	申請中			核能研究所	申請中	申請中	a	李榮茂	中小型風力發電機		
102	分散式電力與風能系統工程技術發展	液流電池之流道結構	a	a 中華民國	2013-09-23	申請中			核能研究所	申請中	申請中	a	張添昌	能源電力產業		

四、技術報告表(9)

			作者姓名間以半型分號「;」 隔開	採西元年 如：2005			
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
102	分散式電力與風能系統工程技術發展	INERC-25A 風機之變頻器操作手冊		2013		核能研究所	
102	分散式電力與風能系統工程技術發展	ISO 17025:2005 小型風力機設計評估實驗室認證經驗分享		2013		核能研究所	
102	分散式電力與風能系統工程技術發展	微電網系統工程與監控系統整合技術		2013		核能研究所	
102	分散式電力與風能系統工程技術發展	核研所 150kW 二代全尺寸葉片靜態拉力測試		2013		核能研究所	

五、技術移轉表(11)

			a 先期技術移轉 b 軟體授權 c 技術移轉 d 新技術/新品種 引進數						採西元年月 如：2005/01	採西元年月 如：2005/01			
						權利金(千元)							
年度	計畫名稱	技術名稱	類別代碼	授權單位	被授權廠商 或機構	先期技術授 權金	技術移轉授 權金	合計	合約有效期 間(起)	合約有效期 間(迄)	移轉年 度	國內/國 外	備註
102	分散式電力與風能系統工程技術發展	微電網電力控制技術-低壓穿越(LVRT)測試環境建置技術	c	核能研究所	健○公司	0	300	300	2013/04	2016/06	102	國內	

六、廠商投資表(14)

					a 研發投資 b 生產投資					
年度	計畫名稱	廠商名稱	廠商統一編號	廠商地址	投資類別代碼	投資金額 (千元)	產品名稱	產值(千元)	移轉年度	備註
102	分散式電力與風能系統工程技術發展	先○公司			a	6305	150kW 二代風機葉片 複材結構件製造	160000	102	
102	分散式電力與風能系統工程技術發展	駐○公司			a	1070	150kW 二代風力發電 機骨架零組件金屬加工及檢驗	26000	102	
102	分散式電力與風能系統工程技術發展	保○公司			a	1790	具 IEC61850 之智慧型 保護電驛研製	44750	102	

