

行政院原子能委員會 100 年度
政府科技計畫(期末)成果效益報告
(100.1.1 ~ 100.12.31)

計畫名稱：分散式電力能源及風能系統工程技術發展

執行期間：

全 程：自 99 年 1 月 1 日至 103 年 12 月 31 日 止

本年度：自 100 年 1 月 1 日至 100 年 12 月 31 日 止

執行單位：核能研究所

目 錄

壹、科技施政重點架構圖：	1
貳、基本資料	2
參、計畫目的、計畫架構與主要內容	2
一、計畫目的與預期成效	2
二、計畫架構(含樹狀圖)	3
三、計畫主要內容	4
四、計畫執行情形及績效成果	7
(一)工作進度—本年度預期目標及達成情形	7
肆、計畫經費與人力執行情形	13
一、計畫經費執行情形：	13
(一)計畫結構與經費	13
(二)經資門經費表	13
二、計畫人力運用情形：	14
(一)計畫人力(人年)	14
(二)主要人力投入情形(副研究員級以上)	15
伍、計畫已獲得之主要成果與重大突破 (含量化成果 output)	16
一、本計畫主要成果及重大突破	16
二、績效指標項目初級產出、效益及重大突破	23
陸、主要成就及成果之價值與貢獻度(outcome)	33
一、學術成就(科技基礎研究)(權重 25%)	33
二、技術創新(科技整合創新)(權重 25%)	38
三、經濟效益(產業經濟發展)(權重 20%)	43
四、社會影響(民生社會發展、環境安全永續)(權重 15%)	47
五、其它效益(科技政策管理及其它)(權重 15%)	50
柒、與相關計畫之配合	53
捌、後續工作構想之重點	55
玖、檢討與展望	56
附錄一、佐證資料表	58
附錄二、佐證圖表	67

第二部分：政府科技計畫成果效益報告

壹、科技施政重點架構圖：

策略績效目標——績效衡量指標——執行措施（綱要計畫）



貳、基本資料

計畫名稱：分散式電力能源及風能系統工程技術發展

主持人：張○○

審議編號：100-2001-02-癸-09

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

年度經費：48,184 千元 全程經費規劃：274,869 千元

執行單位：核能研究所

參、計畫目的、計畫架構與主要內容

(請依原綱要/細部計畫書上所列計畫目的、架構、主要內容填寫)

一、計畫目的與預期成效

目前台電供電系統為求系統供電之穩定度，對再生能源併聯發電之滲置率（penetration）上限為 5 %。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。再生能源併聯發電之滲置率限制了對未來可能蓬勃發展之社區住家太陽能系統或風力發電系統之併聯發電設置以及其他再生能源科技之發展，也可能因此阻礙了能源自主與能源安全的政策目標。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，對於系統運轉、風能調度、維修等關鍵技術等，都需要國內相關研發單位協助建立技術支援能量，以保障風力發電的穩定度。另外，有鑑於全球風能以及其他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，這也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。

本計畫配合能源技術之進展、順應世界潮流以及政府推動的「淨能計畫」，再生能源分散式發電技術將可為社會提供一穩定、具彈性、潔淨且高效率之能源選擇。不僅可因應世界管制溫室氣體排放等環保的潮流趨勢，也配合政府提倡潔淨能源及新能源開發的政策，故本計畫執行之成果對永續環境方面包含以下之正面效益：

(一)、提昇自產能源比例、抑制二氧化碳排放量

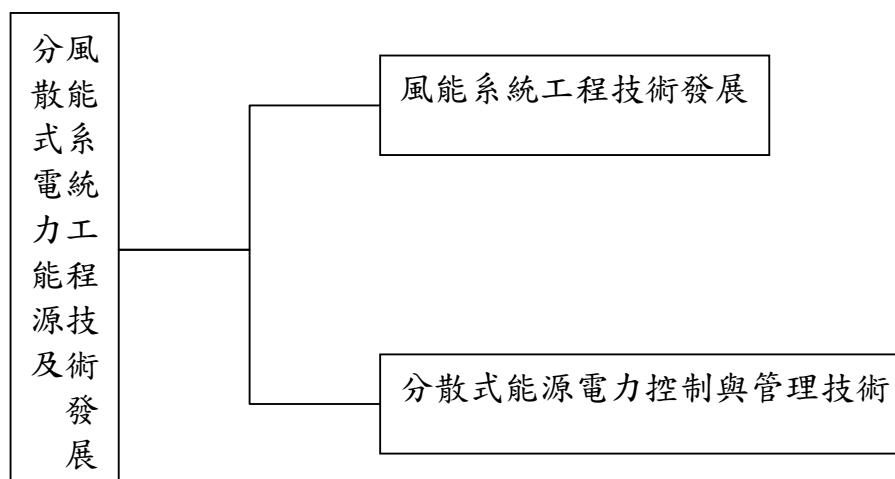
- 1.再生能源中以風力發電系統為唯一單機能大功率輸出者，藉由自主技術的發展及技術支援現有之機組，使風力發電系統的發電時數增加意即提高發電量，間接也等於提昇自產能源的比例，抑制二氧化碳排放量。
- 2.分散式發電系統在國際上仍有相當大的成長空間，建構自主式再生能源微型電網供電系統及其相關技術之發展，乃克服再生能源併聯市電所產生之不穩定供電特性，以提昇再生能源在供電網之滲置率（penetration），進而提昇自產能源比例，抑制二氧化碳排放量，為國內廠家開啟切入能源產業市場之契機。

(二)、開創新能源新興產業

建立我國再生能源分散式發電模式，結合太陽能、SOFC 及風電等分散能源選項，進一步建置整合型百瓩級再生能源分散式電能管理技術，推展國內自主式微電網供電系統的早期發展市場，計畫完成後可將技術移轉給國內廠商，推廣至我國的離島、農莊、國家公園與遊樂園區等，推展形成分散式發電系統。

二、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發展之研發，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」兩個分項計畫，計畫架構如下：

分支計畫分項計畫

三、計畫主要內容

本計畫規劃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以及發展分散式發電技術，來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技術厚實我國的風能科技與產業技術能力，包括兩個分項計畫，兩個分項的總目標(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 150kW 直驅永磁式風機系統為目標。
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 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，並以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」為示範平台，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。

本計畫配合政府能源政策，規劃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，將有助於我國再生能源政策目標之達成，100 年度為本計畫之第二年計畫，包括：

(一)、風能系統工程技術發展，100 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
 - a. 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。
 - 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。
2. 葉片自動化結構設計、繪製、與分析程式
完成中小型風機葉片內部結構自動化程式設計。
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。
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。
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。

(二)、分散式能源電力控制與管理技術發展，100 年研發重點包括：

1. 系統動態模擬與負載分析技術建立
 - 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。
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。)
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。
- 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。
- 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。

四、計畫執行情形及績效成果

(一)工作進度—本年度預期目標及達成情形

(說明年度預期目標及達成情形、目前計畫之實際執行與預期工作之差異)

全程目標
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<3m/s，停機風速>25m/s，額定風速 14 m/s，安全風速 70m/s)之 150kW 直驅永磁式風機系統為目標。 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 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，並以完成風場預報模式驗證比對。 6. 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。

7. 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。
8. 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)。
9. 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)。
10. 推動以本所「百瓩級微型電網試驗場」為示範平台，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。

99 年度成果		
(一)、風能系統工程技術發展		
年度預期目標	達成情形	差異分析
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	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。	符合目標
2. 中大型葉片自動化結構設計、繪製、與分析程	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	符合目標

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	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跑環境，包括靜態與暫態等動力運轉條件	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。	符合目標
4. 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跑之程式環境	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。	符合目標
5. 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	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	符合目標
6. 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	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。 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。	符合目標
(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	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。	符合目標
2. 智慧型分散式感測與控制：	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	符合目標

a. 完成百瓩級微型電網之感測 AMI 與控制系統規劃 b. 完成 DG 通訊架構規劃	架構之規劃，如各量測點信號擷取器及負載控制系統通訊之架設、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	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之規劃。	符合目標
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	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。	符合目標
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	a. 完成微電網控制室離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。	符合目標

100 年度成果		
年度預期目標	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： a. 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。 b. 利用二個節點的三維流體軟體運跑環境進	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。(圖 1 及 2) (b) 結合 FAST、AeroDyn、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暫態與動態展示軟體系統。(圖 3)	符合目標

行中小型風機之模式建立。	b.完成建立 CFD 多節點運跑軟硬體設置，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。(圖 4、圖 5)	
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。	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(圖 6) (b) 葉片外型快速建模(圖 7) (c) 葉片內部結構 I 型結構樑快速建模(圖 8) (d) 葉片內部結構 II 型結構樑快速建模(圖 9) (e) 尾端加強結構建模(圖 10)有效縮短風力機葉片開發時程。	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： 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。	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%。(圖 11 及 12) 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。(圖 13)	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：完成小風機性能測試之量測系統建置。	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。(圖 14、圖 15)	符合目標
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。	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。(圖 16)	符合目標
(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. 進行微型電網故障電	a. 完成微型電網 Zone 1 至 Zone 3 系統規劃及建置(圖 17)。 b. 完成微型電網故障電流計算(圖 18)，以	符合目標

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。	及建立市電併聯與孤島運轉之保護協調分析技術(圖 19)。	
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。)	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。(圖 20) 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(圖 21)。	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： 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。	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。(圖 22) b. 完成靜態開關之功能設計與測試(圖 23)。完成 WFNN 主動式孤島偵測技術(圖 24)，實現主動式孤島偵測技術偵測時間約為 160ms(圖 25)。	符合目標
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。	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。(圖 26) 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。	符合目標
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。	a. 完成微渦輪機及儲能系統基礎建案施工，以及完成微渦輪機安裝運轉測試。(圖 27) 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。	符合目標

肆、計畫經費與人力執行情形

一、計畫經費執行情形：

(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	48,184			張○○	核能研究所	
		風能系統 工程技術 發展	19,497	鄭○○	核能研究所	
		分散式能 源電力控 制與管理 技術	28,687	李○○	核能研究所	

(二)經資門經費表

預算執行數統計截止日期：100.12.31

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)	
一、經常支出					
1.人事費					
2.業務費		28,877,000 (18,921,767)		18,921,767 (18,872,832)	39.27 % (99.74%)
3.差旅費					
4.管理費					
5.營業稅					
小計		28,877,000 (18,921,767)		18,921,767 (18,872,832)	39.27 % (99.74%)
二、資本支出					
1.設備費		19,307,000 (29,262,233)		29,262,233 (26,672,233)	60.73 % (91.15 %)
小計		19,307,000 (29,262,233)		29,262,233 (26,672,233)	60.73 % (91.15 %)
合計	金額	48,184,000 (48,184,000)		48,184,000 (45,545,065)	100 % (94.52 %)

占總經費%= 分配數÷預算數 (執行率=執行數÷ 流用後預算數)	100%		(94.52%)		
---	------	--	----------	--	--

請將預算數及執行數並列，以括弧表示執行數。

與原計畫規劃差異說明：

本年度除「風力發電專用高功率發電機」採購案，因廠商送交之發電機的輸出功率未達採購案規格要求，目前廠商正在改善中，將會保留預算，並預估 101 年 6 月底可完成測試驗收外，其餘採購案正加緊驗收及結報中。

二、計畫人力運用情形：

(一)計畫人力(人年) 人力統計截止日期：100.12.31

計畫名稱	執行情形	總人力(人年)	研究員級	副研究員級	助理研究員級	助理
分支計畫 分散式電力能源及風能系統工程技術發展	原訂	18.7	0	3.5	13.1	2.1
	實際	18.7	0	3.75	12.85	2.1
	差異	0	0	0.25	-0.25	0
分項計畫 風能系統工程技術發展	原訂	8.6	0	2.5	5.9	0.2
	實際	8.6	0	2.5	5.9	0.2
	差異	0	0	0	0	0
分項計畫 分散式能源電力控制與管理技術	原訂	10.1	0	1	7.2	1.9
	實際	10.1	0	1.25	6.95	1.9
	差異	0	0	0.25	-0.25	0

說明：

研究員級：研究員、教授、主治醫師、簡任技正、若非以上職稱則相當於博士滿三年、或碩士滿六年、或學士滿九年之研究經驗者。

副研究員級：副研究員、副教授、總醫師、薦任技正、若非以上職稱則相當於博士、碩士滿三年、學士滿六年以上之研究經驗者。

助理研究員級：助理研究員、講師、住院醫師、技士、若非以上職稱則相當於碩士、或學士滿三年以上之研究經驗者。

助理：研究助理、助教、實習醫師、若非以上職稱則相當於學士、或專科滿三年以上之研究經驗者。

(二)主要人力投入情形(副研究員級以上)

姓名	計畫職稱	投入主要工作及人月數	學、經歷及專長	
張○○	分支主持人	8 人月/ 計畫管理、電控及風能系統工程	學 歷	
			經 歷	
			專 長	
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	
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	
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	
郭○○	研究人員	6 人月/ 葉片製作、風機組裝	學 歷	
			經 歷	
			專 長	
謝○○	研究人員	3 人月/ 微電網及儲能系統工程	學 歷	
			經 歷	
			專 長	

與原計畫規劃差異說明：

分散式能源電力控制與管理技術：人力主要差異為 1 人由助理研究員升遷為副研究員。

伍、計畫已獲得之主要成果與重大突破 (含量化成果 output)

一、本計畫主要成果及重大突破

請就本計畫涉及之(1)學術成就或(2)技術創新或(3)經濟效益或(4)社會影響(5)其它效益方面說明重要之成果及重大之突破，以文字方式分列說明。

(一)、學術成就(科技基礎研究)

100 年成果：

本計畫完成期刊、會議論文以及研究報告等共計 34 篇，包括國際 SCI 期刊 4 篇、國內期刊 3 篇、國際會議論文 4 篇、國內會議論文 1 篇以及研究報告 22 篇。論文發表於重要期刊及國內外研討會，可分享研發成果及提高國際能見度。培育國內風力發電及微電網技術等碩博士專業人才共 9 人，產值(薪資)約 768 仟元。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。提報微電網技術及風機系統工程技術等重要研究成果報告，可促進所內同仁資訊交流及傳承，提昇專業知識。

(A)、風能系統工程技術發展

- 1.完成期刊 3 篇(含國際 SCI 期刊 2 篇、國內期刊 1 篇)，平均每科技人年完成 0.27 篇；完成研究報告 10 篇，平均每科技人年完成 0.91 篇。
- 2.參與本計畫執行之碩士研究生 2 人及博士研究生 2 人，以培育國內風力發電技術等相關專業人才，產值(薪資)約 336 仟元。

(B)、分散式能源電力控制與管理技術

1. 完成期刊 4 篇(含國際 SCI 期刊 2 篇、國內期刊 2 篇)，平均每科技人年完成 0.31 篇；完成會議論文 5 篇(含國際會議論文 4 篇及國內會議論文 1 篇)，平均每科技人年完成 0.38 篇；完成研究報告 12 篇，平均每科技人年完成 0.92 篇。
2. 參與本計畫執行之碩士研究生 2 人及博士研究生 3 人，以培育國內微電網電力控管技術等相關專業人才，產值(薪資)約 432 仟元。

(二)、技術創新(科技整合創新)

100 年成果：**(A)、風能系統工程技術發展**

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、最大功率追蹤電力轉換器、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。建立專利佈局，裨益國內廠商拓展國際市場。

1. 完成專利申請及取得共 4 件(國內專利申請 2 件、美國專利申請 1 件、取得美國專利 1 件)，平均每科技人年完成 0.36 件。
2. 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。

(B)、分散式能源電力控制與管理技術

本計畫之分散式能源電力控制與管理技術研發，目前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，包括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。建立專利佈局，裨益國內廠商拓展國際市場。

1. 完成國內專利申請 3 篇，平均每科技人年完成 0.24 篇。
2. 歐華科技股份有限公司投入費用 100 千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。

(三)、經濟效益(產業經濟發展)100 年成果：

本計畫於執行期間已提供 3 件技術服務(技服收入共計 3,054 仟元)，並

有多項技術移轉至國內產業，可創造可觀之直接經濟成效。此外，與多家廠商或研究機構簽訂合作意願書或保密協議書(如金○中心、德國富○國際公司、新○公司、中○公司等)，為未來潛在經濟成效奠定基礎。

(A)、風能系統工程技術發展

1. 本計畫提供技術服務有 2 件：(1)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。(2)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。
2. 促成與學界及產業團體合作研究計畫共 4 件，金額總計 2,600 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效簡述於下：碳纖維複合材料、玻璃纖維複合材料和碳纖維/玻璃纖維複合材料之拉伸強度與抗彎曲強度皆會隨著多壁奈米碳管之添加而提昇。針對國內小風機產業能量進行蒐集分析，瞭解國內產業能量與廠商研發投入概況，並提出運用 10kW 以下小風機並結合燃料電池系統，應用於偏遠地區緊急救援系統之可行性，分析其成本效益。探討模擬風機滾柱軸承系統於固定轉速下，量測軸承外圈、內圈以及滾柱發生損壞時之振動訊號，使用希爾伯特-黃轉換方法分析以提取其故障特徵。建立三維葉片與風機之氣動力最佳化計算程序與方法，以提昇風機擷取風能之比例。)

(B)、分散式能源電力控制與管理技術

1. 本計畫提供技術服務有 1 件：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。

2. 促成與學界及產業團體合作研究計畫共 3 件，金額總計 1,750 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 3 件合作研究計畫之重要研究成效簡述於下：完成 kW 直流/交流併網型轉換器之設計與製作，其中閉迴路控制器採用機率模糊類神經網路控制器。發展一套混合能源發電系統裝置容量最佳化機制及智慧型估測架構，可決定智慧型微電網供應特定負載之用電需量及系統內部各種能源之配置比例，使其能夠達到最佳經濟效益與用電效率。依據微電網控制系統特性，透過通訊技術找出應用於微型電網代理人基控制下之最佳系統同步策略，對於本所微電網技術發展有相當重要之影響。)

(四)、社會影響(民生社會發展、環境安全永續)

100 年成果：

本計畫執行之社會面成效，除提供風機與微電網示範園區作為政府推動國內環保節能及降低 CO₂ 排放具體成效之實體展示重要場地，電視台拍攝「微電網試驗場」電視影片及透過電視節目之播出，積極參與所外之發明展或成果展，使本計畫之執行具有環境安全永續發展之社會教育意義外，亦經由合作研究計畫協助相關人才之培育，以及經由協助相關產業之發展，可增加就業機會及降低失業率。本計畫相關技術之研發與再生能源設施之運轉，可抑低二氧化碳排放量。

(A)、風能系統工程技術發展

1. 本計畫於本所 048 館附近建立中小型風機示範園區，今年至 12 月 31 日為止，參觀訪客人數為 1,240 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。(參訪之訪客有經濟部長、能源局局長、國內外知名教授、審

計部、台電公司、組織評鑑委員、產業界高階主管、工研院、大專院校等)

2. 本計畫至 12 月底為止，進用替代役及專業技術人員共 4 人，產業界雇用研發人員 1 人，有助於降低國內失業率，產值(薪資)約 3,800 千元。

(B)、分散式能源電力控制與管理技術

1. 本計畫於本所 072 館附近建立微電網示範系統園區，今年至 12 月 31 日為止，參觀訪客人數為 1,420 人，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。(參訪之訪客有經濟部長、能源局局長、國內外知名教授、審計部、台電公司、組織評鑑委員、產業界高階主管、工研院、大專院校等)
2. 本計畫至 12 月底為止，進用替代役及專業技術人員共 4 人，產業界雇用研發人員 2 人，有助於降低國內失業率，產值(薪資)約 4,400 千元。
3. 2011/7/21 公共電視節目外製單位「東玉公司」再次來所拍攝「微電網試驗場」電視影片，公共電視並已於 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。

(五)、其它效益(科技政策管理及其它)

100 年成果：

本計畫於工作推動過程中，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，更為簡便。

(A)、風能系統工程技術發展

1. 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○○獲邀為審查委員之一。

2. 2011/7/15 張○○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。
3. 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。
4. 完成風機 10 種葉片翼形資料庫(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 系列以及 LOCKHEED 系列)之建置。

(B)、分散式能源電力控制與管理技術

1. 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。
2. 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○○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。
3. 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。2011/11/14 張○○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。

4. 建立及領導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。

二、績效指標項目初級產出、效益及重大突破

請依本計畫(涉及)設定之成果項目以量化績效指標方式及佐證資料格式填寫主要之量化成果(如學術成就代表性重要論文、技術移轉經費/項數、技術創新項數、技術服務項數、重大專利及項數、著作權項數等項目，含量化與質化部分)。

(填寫說明如表格內容，未使用之指標及填寫說明文字請刪除)

屬性	績效指標	初級產出量化值	效益說明	重大突破
學術成就(科技基礎研究)	A 論文 (原訂目標值：國際SCI期刊2篇、國內外期刊2篇、會議論文2篇。)	國際SCI期刊：4篇。 國內期刊：3篇。 國際會議論文：4篇。 國內會議論文：1篇。	●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。	●99年初至100年底為止，本計畫完成SCI重要期刊共8篇。有1篇國內會議論文，獲「優秀論文獎」。
	B 研究團隊養成 (原訂目標值：跨組織研究合作團隊4個。)	建立跨組織研究合作團隊5個： ●建立「小型風機認證研究團隊」。 ●與台大、澎科大組成「25kW級距之小型風機團隊」。 ●建立「能源管理與控制技術研究團隊」。 ●與交通大學成立「微電網技術規範及產業研究發展團隊」。 ●建立「微電網研發團隊」。	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。	●建立國內風機設計分析及國際設計認證之相關技術及系統工具。 ●建置國內首座「百瓩級微電網試驗場」相關設施及其相關電力控制技術。
	C 博碩士培育 (原訂目標值：參與計畫執行之碩士研究生及博士研究生共8人。)	參與計畫執行之碩士研究生4名，博士研究生5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9人，產值(薪資)約768仟元。
	D 研究報告 (原訂目標值：10篇)	數量：22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。	

	E 辦理學術活動(原訂目標值：協辦或主辦研討會 1 次。)	●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」。 ●2011/11/11 謝○○參加清大低碳能源中心主辦，協辦單位有本所、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於清華大學所舉辦之「能源儲存-液流電池(鈦電池)研討會」 ●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」。 ●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介紹，並參訪本所微電網相關設施及討論國際合作相關事宜。	●協辦及主辦研討會共 4 次。 ●會中邀請加拿大 VRB Power Energy 公司之 CEO 及中國大陸普能公司、清大馬教授針對鈦電池產業的發展現況及趨勢之研討議題進行演講。 ●討論議題：前瞻型中小型風機系統研究、風機氣動力系統的分析與模擬、風力發電機振動量測與分析、風力產氫結合燃料電池應用於偏遠地區緊急救援系統示範計畫、再生能源自主性開關之無縫併聯演算法開發、智慧型微型電網最佳化用電需量與能源配置比例估測機制、微電網代理人基控制與通訊協定的研究。、	
技術創新(科技整合創新)	G 專利 (原訂目標值：申請 3 件)	國內專利申請 5 件、美國專利申請 1 件、取得美國專利 1 件	建立專利佈局，裨益國內廠商拓展國際市場。	●99 年初至 100 年底本計畫申請國內專利 11 件，申請國外專利 3 件。
	H 技術報告 (原訂目標值：6 篇)	數量：6 篇	有助於核研所技術傳承及將來技轉案之資料傳承。	

	I 技術活動 (原訂目標值： 參加國內外研 討會 3 次。)	參加國內外研討會 5 次： (1)2011/5/27 於長榮大學舉辦「2011 年第四屆可靠度與維護度實務研討會」，本計畫蘇○○受邀演講，演講題目：「中小風力機負載分析與案例分享」。(2) 2011/3/1 本計畫張○○應中央大學邀請演講，演講題目：「核研所分散式發電及微型電網研發現況」。(3) 2011/5/27 本計畫李○○應高苑科技大學邀請演講，演講題目：「核研所微型電網之技術發展」。(4) 2011/11/11 謝○○參加清大低碳能源中心主辦，協辦單位有本所、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於清華大學所舉辦之「能源儲存-液流電池(鈦電池)研討會」(5) 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介紹，並參訪本所微電網相關設施及討論國際合作相關事宜。	●參與國內研討會，並發表論文，交流及建立合作管道。 ●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。	受邀重要研考會中發表研發成果，將研發技術作有效之宣導。
--	---	--	---	------------------------------------

	J 技術移轉 (原訂目標值： 可移轉技術 1 件)	技術移轉 2 件。	●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。 ●歐○公司投入費用 100 千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。	權利金收入： 200 仟元
--	------------------------------------	-----------	---	------------------

	S 技術服務 (原訂目標值： 接受技術服務 或委託計畫 1 件。)	技術服務 (項數 3、金額 3,054 仟元)	(1)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。(2)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)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。	技服收入： 3,054 仟元
經濟 效益 (產業 經濟 發展)	M 創新產業或 模式建立 (原訂目標值： 參與產業團體 數 1 件。)	參與產業團體數：1 件。	本所應「台灣智慧型電 網產業協會」邀請參與 會議，並簡報核研所微 型電網研發現況。期結 合台灣產官學研各界之 力量，共同發展台灣智 慧型電網技術，開拓產 業經濟成效。	
	T 促成與學界 或產業團體合 作研究 (原訂目標值： 學術合作研究 7 件數)	促成與學界及產業團體 合作研究計畫共 7 件，金 額總計 4,350 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	Q 資訊服務	●於本所 072 館附近建立微電網示範系統等。 ●於本所 048 館附近建置中小型風機示範園區。 ●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。	●本計畫於本所 048 館附近建立中小型風機示範園區，今年至 12 月 31 日為止，參觀訪客人數為 1,240 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。 ●本計畫於本所 072 館及其附近建立微電網示範系統園區，今年至 12 月 31 日為止，參觀訪客人數為 1,420 人，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。 ●透過公共電視節目之播出，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。	●於本所 048 館、072 館及其附近建立中小型風機、微電網示範系統園區，今年至 12 月 31 日為止，參觀訪客人數共 1,420 人。
		R 增加就業 (原訂目標值：替代役專業技術人員 6 人及產業界研發人員 3 人。)	替代役及專業技術人員 8 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	●本計畫至 12 月底為止，進用替代役及專業技術人員共 8 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 8,200 千元。
	環境安全永續	V 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%。	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。	

其他效益 (科技政策管理及其它)	K 規範/標準制訂	●2011/6/2 於標檢局召開之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○○獲邀為審查委員之一。 ●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○○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、中原大學陳○○、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。 ●2011/11/9 本計畫黃暉鈞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。2011/11/14 張○○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。	●提供未來國內風機設計分析、測試及驗證標準建立之參考。 ●提供未來國內智慧電網標準建立之參考。	
	Y 資料庫	風機 10 種葉片翼形資料庫(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 系列以及 LOCKHEED 系列)之建置。	建構風機葉片翼形資料庫，將大幅減少風機葉片之設計時間。	

	其他	●接受所外單位邀請演講：(a)2011/3/1 本計畫張計畫主持人應中央大學邀請演講，演講題目：「核研所分散式發電及微型電網研發現況」。(b) 2011/5/27 於長榮大學舉辦「2011 年第四屆可靠度與維護度實務研討會」，本計畫蘇○○受邀演講，演講題目：「中小風力機負載分析與案例分享」。(c) 2011/5/27 本計畫李○○應高苑科技大學邀請演講，演講題目：「核研所微型電網之技術發展」。 ●工程施工查核評比優良：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。 ●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○○獲邀為審查委員之一。	●提高本所相關技術研究成果之能見度，建立未來學研合作之管道。 ●本計畫工程施工品質優良，對未來建置國內首座完整之「百瓩級微電網試驗場」，更具信心。	建立及領導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。
--	----	---	---	--

	其他	●2011/7/15 張○○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。 ● 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。 ●2011/7/10~8/17 本計畫遴派蘇○○赴美國普渡大學(Purdue University)複合材料實驗室(Composite Materials Lab)執行「風力機葉片失效模式研究」。 ●2011/12/14~12/19 黃○○、鄭○○士、陳○○、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。 ●2011/11/1~11/2，本計畫謝○○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。		
--	----	--	--	--

	其他	• 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。 • 2011/11/14 張○○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。		
--	----	--	--	--

陸、主要成就及成果之價值與貢獻度(outcome)

請依前述重要成果及重大突破說明其價值與貢獻度

一、學術成就(科技基礎研究)(權重 25 %)

99 年成果：

(一)、風能系統工程技術發展

1. 完成期刊 1 篇(含國外期刊 1 篇)，平均每科技人年完成 0.11 篇；完成會議論文 4 篇(含國際會議論文 1 篇及國內會議論文 3 篇)，平均每科技人年完成 0.42 篇；完成所內報告 18 篇，平均每科技人年完成 1.89 篇。
2. 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。
3. 2010/12/17 本所與台灣風能協會共同主辦「台灣風能學術研討會」，並發表 9 篇論文。

(二)、分散式能源電力控制與管理技術

1. 完成國際 SCI 期刊 3 篇，平均每科技人年完成 0.24 篇；完成會議論文 2 篇(含國際會議論文 1 篇及國內會議論文 1 篇)，平均每科技人年完成 0.16 篇；完成所內報告 22 篇，平均每科技人年完成 1.76 篇。
2. 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. 與交大組成微型電網技術規範及產業研究發展團隊，期提昇國內微型電網研究之技術能力。

100 年成果：

本計畫完成期刊、會議論文以及研究報告等共計 34 篇，包括國際 SCI 期刊 4 篇、國內期刊 3 篇、國際會議論文 4 篇、國內會議論文 1 篇以及研究報告 22 篇。論文發表於重要期刊及國內外研討會，可分享研發成果及提高國際能見度。培育國內風力發電及微電網技術等碩博士專業人才共 9 人，產值（薪資）約 768 仟元。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。提報微電網技術及風機系統工程技術等重要研究成果報告，可促進所內同仁資訊交流及傳承，提昇專業知識。

(一)、風能系統工程技術發展

1. 完成期刊 3 篇(含國際 SCI 期刊 2 篇、國內期刊 1 篇)，平均每科技人年完成 0.27 篇；完成研究報告 10 篇，平均每科技人年完成 0.91 篇。茲將國際 SCI 期刊 2 篇之內容分述於下：

- (1) 【Numerical investigation of aerodynamic characteristics of a new wind turbine】(發表於 Computer Communication Control and Automation, 2011)SCI。Present work conducts computer simulations with the Computational Fluid Dynamics (CFD) software package Fluent as a modeling tool to explore aerodynamic characteristics of a newly designed wind turbine for electricity generation. The governing equations consisting of three-dimensional, time-dependent conservation of mass and momentum are solved. The k- ϵ turbulence model is adopted for the turbulent flow computation. The three-dimensional, tapered and twisted wind turbine blades used in this study employ hybrid non-symmetrical airfoils in the design. In the computation of three-dimensional flow field, the rotating fluid with sliding mesh technique is used. The important aerodynamic properties, including pressure, torque, and aerodynamic power, are documented for broad ranges of wind speed and pitch angle. All

the conclusions are drawn based on the results of grid-independent solutions.

- (2) 【Derivation of simplified torque model for a Darrieus/Savonius hybrid system in compliance with IEC 61400-2 fatigue calculation】(發表於 1095-4244, WIND ENERGY, 2011)SCI。IEC 61400-2 is a worldwide adopted design requirement for the small wind turbines. The methodologies and models, especially the simplified load model, developed in IEC 61400-2 are specifically for the horizontal axis wind turbines (HAWT). In other words, the equations and models cannot directly apply to the vertical axis wind turbines (VAWT). Therefore, it is the purpose of this paper to derive a suitable simplified torque model for VAWT fatigue calculation in compliance with the concept of IEC 61400-2. A prototype Darrieus/Savonius hybrid system (DS4.0a) designed and manufactured by the Hi-VAWT Technology Corporation is used for demonstration of the load model. In cooperation with the engineers in Hi-VAWT Technology Corporation, the uniqueness of VAWT system is identified and an upper bound torque model for fatigue calculation is developed. The derivation of the model involves basic theory, engineering judgment, research papers, and test data. More importantly, the results are in terms of measurable data and represent the upper bound which can be easily implemented without any difficulty.

2. 「小型風機認證研究團隊」之養成：2011/2/24 鄭○○及蘇○○赴台灣經濟研究院，參與由中小型風機協會主導「國內中小型風機之產業規範及標章」草案制定事宜之討論，參加人員包括政府標準機關、產業界、學界、研究機構等，本所主要負責設計評估相

關標準制定之技術支援工作。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。

3. 參與本計畫執行之碩士研究生 2 人及博士研究生 2 人，以培育國內風力發電技術等相關專業人才，產值(薪資)約 336 仟元。
4. 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」王○○秘書長率團參加，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。

(二)、分散式能源電力控制與管理技術

1. 完成期刊 4 篇(含國際 SCI 期刊 2 篇、國內期刊 2 篇)，平均每科技人年完成 0.31 篇；完成會議論文 5 篇(含國際會議論文 4 篇及國內會議論文 1 篇)，平均每科技人年完成 0.38 篇；完成研究報告 12 篇，平均每科技人年完成 0.92 篇。茲將國際 SCI 期刊 2 篇之內容分述於下：

- (1)【Active islanding detection method using D-axis disturbance signal injection with intelligent control】(發表於 IEEE TRANSACTIONS ON POWER ELECTRONICS, 2011)SCI。A novel active islanding detection method using d-axis disturbance signal injection with intelligent control is proposed in this study. The proposed active islanding detection method is based on injecting a disturbance signal into the system through the d-axis current which leads to a frequency deviation at the terminal of the RLC load when the grid

is disconnected. The feasibility of the proposed method is evaluated under the UL1741 anti-islanding test configuration. The proposed d-axis disturbance signal injection method is intended to achieve a reliable detection with quasi zero non-detection zone (NDZ), minimum effects on power quality and easy implementation without additional sensing devices or equipments. Moreover, to further improve the performance of islanding detection method, a wavelet fuzzy neural network (WFNN) intelligent controller is proposed to replace the proportional-integral (PI) controller used in traditional injection method for islanding detection. Furthermore, the network structure and the on-line learning algorithm of the WFNN are introduced in detail. Finally, the feasibility and effectiveness of the proposed d-axis disturbance signal injection method is verified with experimental results.

- (2) 【 H5TM inverter with Constant-Frequency Asynchronous Sigma-Delta Modulation】 (發表於 IEEE TRANSACTIONS ON POWER ELECTRONICS , 2011)SCI。The objective of this paper is to propose a constant-frequency asynchronous sigma-delta modulation (CFASDM) control strategy for the transformerless H5TM inverter. By comparing to the conventional asynchronous sigma-delta modulation (ASDM) with variable switching frequency, the proposed CF-ASDM can simplify the filter design and reduce the computational burden of the digital signal processor while maintain the merit of quick dynamic response. The major contribution of this paper includes that developing the CFASDM control scheme thoroughly and applying it to the H5TM inverter successfully. In this paper, the mathematical

expressions of the proposed CF-ASDM will be derived. Computer simulations and hardware experiments are shown to verify the performance of the H5TM inverter with proposed CFASDM.

2. 「能源管理與控制技術研究團隊」之養成：2011/5/4 本計畫與中○公司討論 EMS 系統及其 API 介面之規格，將進行本所、學校以及中○公司等三方微電網電能管理技術之整合工作。
3. 參與本計畫執行之碩士研究生 2 人及博士研究生 3 人，以培育國內微電網電力控管技術等相關專業人才，產值(薪資)約 432 仟元。
4. 2011/11/11 謝○○參加清大低碳能源中心主辦，協辦單位有本所、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於清華大學所舉辦之「能源儲存-液流電池(鈦電池)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、清大馬教授針對鈦電池產業的發展現況及趨勢之研討議題進行演講，並分享與討論鈦電池技術、應用及市場的發展，就如何提升國內鈦電池產業競爭優勢與開發進行寶貴經驗之交流。
5. 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介紹，並參訪本所微電網相關設施及討論國際合作相關事宜。

二、技術創新(科技整合創新) (權重 25 %)

99 年成果：

(一)、風能系統工程技術發展

1. 完成專利申請 5 篇，平均每科技人年完成 0.53 篇。
2. 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 100,000 元，主要為協助該公司建立葉片製造技術。

3. 本所 150 kW 風機設計國際認證核心技術：依據國際標準 IEC 61400-1 之 Design load case，完成 150 kW 風機之負載計算與分析報告，並提送丹麥 DNV 分公司進行設計認證審查及獲得 DNV 出具之 IEC-61400 負載計算符合聲明書。

(二)、分散式能源電力控制與管理技術

1. 完成專利申請 3 篇，平均每科技人年完成 0.24 篇。
2. 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 5,000,000 元，未來可促成高雄低碳產業之發展。

100 年成果：

(一)、風能系統工程技術發展

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、最大功率追蹤電力轉換器、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。建立專利佈局，裨益國內廠商拓展國際市場。

1. 完成專利申請及取得共 4 件(國內專利申請 2 件、美國專利申請 1 件、取得美國專利 1 件)，平均每科技人年完成 0.36 件。

(1) 【風力發電機之故障偵測裝置及其判斷方法】(中華民國申請案號：100137051)。本專利針對水平軸主動控制式風力發電系統之感測器進行分析，並以本所自行開發之 25 kW 主動控制式風機(INER-C25A)為例，應用風機運轉之特性，以及感測器間互相之關聯性，開發適用於主動控制式風力發電系統之感測器自我診斷邏輯，針對關鍵感測器提供線上即時偵測與判斷，當可免除因感測器錯誤所造成之過轉速或過負載運轉狀況，提高主動控制式風力發電系統之可靠度。

(2) 【A fault detection device for wind power generator and its means of judgment thereof】(美國申請案號：13/280,365)。其技術特色為 (a)適用於水平軸主動控制式風力發電系統之感測器自我診

斷邏輯。(b)針對關鍵感測器提供線上即時偵測與判斷。(c)免除因單一感測器錯誤所造成之過轉速或過負載運轉狀況。(d)有效降低風機保護設備的裝置成本。

(3)【非接觸式之風機控制策略分析裝置】(中華民國申請案號：100138040)。一種新發明之非接觸式風機控制策略分析裝置，包含控制器、非接觸式之光學編碼器、三軸向加速規、電壓電流感測器及風速風向計等感測器，將其以非破壞性方式加裝於風機上，以量測風速值、風向值、Pitch 角度值、Yaw 角度值、葉片轉速、各元件振動頻率。此外，藉由長時間的數據記錄分析可推斷出各家風機之控制策略，另一方面，當發生元件損壞或肇事時，可分析風機是在何種情況下運轉損壞，向風機原廠提出有利證據，將有助於釐清風機損壞之原因。

2. 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. 2011/5/27 於長榮大學舉辦「2011 年第四屆可靠度與維護度實務研討會」，本計畫蘇○○受邀演講，演講題目：「中小風力機負載分析與案例分享」。
4. 2011/11/15 本所黃○○、蘇○○及鄭○○以及金工中心張○○赴台電再生能源處，進行大潭風場風力機維護技術提昇及改善研究案規劃之簡報，積極爭取技術合作機會。

(二)、分散式能源電力控制與管理技術

本計畫之分散式能源電力控制與管理技術研發，目前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，包括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。建立專利

佈局，裨益國內廠商拓展國際市場。

1. 完成國內專利申請 3 篇，平均每科技人年完成 0.24 篇。

(1) 【微電網儲能系統模式切換技術】(中華民國申請案號：100139186)。利用儲能系統調節微電網內部電壓，並藉由模式切換技術，使微電網於併網與孤島運轉兩模式間快速切換，改善微電網模式切換時可能造成電壓驟降或是電流突波，提升微電網操作穩定度。

(2) 【微電網獨立運轉下之負載管理裝置】(中華民國申請案號：100139174)。微電網內搭配儲能系統衍生之負載控制管理方法，此一方法可動態調解負載以維持供電及用電之間加以平衡，平衡網內電力品質，提高負載用電可靠度。此一控制方式可在卸載模式之前先傳達電池容量資訊給負載端，在此機制之下，可做到需量管理，達到引導用戶用電均衡系統尖離峰負載提高系統負載因素。

(3) 【智慧型電力系統操作模式切換器】(中華民國專利申請案號：100132491)。一種新發明之電力系統裝置，將發電裝置、再生能源、負載、儲能系統組合成之小型電力系統透過智慧型切換器與市電電力線連接，發電裝置、儲能系統再透過控制線與智慧型切換器連接提供相關控制參數及訊號，其功能包含決定市電之連接或切離、市電故障偵測、發電裝置併聯/獨立運轉模式切換順序控制、再生能源併聯/獨立運轉模式切換順序控制及儲能系統併聯/獨立運轉模式切換順序控制及充放電控制。透過此裝置可決定電力系統操作模式，另依據負載之重要性及特性，決定提供能量之裝置類型，並於併聯或獨立運轉模式下，均保持電力系統穩定運轉。市電電力系統故障時，用戶端能夠持續進行負載操作與使用。

2. 歐○○公司投入費用 100 千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。

3. 2011/3/1 本計畫張○○應中央大學邀請演講，演講題目：「核研所分散式發電及微型電網研發現況」。
4. 2011/4/13 張○○及李○○赴中華電信研究所洽談微型電網之雲端計算技術合作事宜。
5. 2011/5/5 張○○、李○○、詹○○以及張○○赴利○公司洽談微型電網儲能系統之 BMS 系統研製工作，針對儲能系統操作模式討論相關技術細節與儲能系統通訊架構開發之技術合作事宜。
6. 2011/5/27 本計畫李○○應高苑科技大學邀請演講，演講題目：「核研所微型電網之技術發展」。
7. 2011/8/26 李○○赴清華大學能源與環境研究中心參加「智慧電網論壇」，該論壇主要介紹微電網控制器設計、快速需量反應控制、國際智慧電網相關標準以及台塑麥寮智慧電網相關應用，與本所目前開發之分散式電力技術有關，可供本所發展微電網技術參考。
8. 2011/10/4 張○○與李○○赴中山大學，洽談微電網與配電自動化計畫之通訊及控制介面規範、再生能源極大化相關議題。另參訪及瞭解其電力系統實驗室之研發能量包括校園電能管理監控系統及具通訊之多功能數位電表等多種電力量測設備。
9. 2011/12/2，張○○與李○○赴明志科技大學參加第三十二屆電力工程研討會，其中美國 Virginia Tech 賴日生博士進行「未來電網之再生能源及電力電子」之專題演講，除了討論如何應用再生能源電力轉換器等電力電子設備，來提升區域電網之再生能源滲透率，未來亦將發展電力電子之變壓設備，來改善配電系統使用傳統變壓器所面臨之故障及暫態響應等限制，此技術可應用在本所發展之微電網計畫，以電力電子技術來提升微電網電壓穩定之控制。

三、經濟效益(產業經濟發展)(權重 20 %)

99 年成果：

(一)、風能系統工程技術發展

1. 本所與金○中心合作辦理「2010 年德國 F○風力發電設備廠商來台說明會」，期籌組 600kW 風力發電系統技術合作研發聯盟。
2. 本所與金○中心及德國富○國際公司簽署三方共同合作意願書，共同推動 600kW 風機之系統工程技術合作事宜，並期望帶動國內風機產業之技術提昇。
3. 促成與學界或產業團體合作研究計畫共 3 件，金額總計 2,070,000 元。(該 3 件合作研究計畫之重要研究成效簡述於下：完成葉片氣動力分析 GUI 介面之建立，可加速分析流程。完成可承載 300kg 之磁浮盤設計與製作，將可應用於 5~10Kw 之垂直軸風機。依台經院預估，於產業面，若國內至 2020 年導入 7GW 之分散式發電系統，將可創造國內約為新台幣 7,000 億元的市場規模(其中電力網路之市場規模約為新台幣 1,750 億元)。)
4. 2010/10/18 本所與新○公司簽訂保密協議書，本計畫開始執行新高公司 300W 垂直軸風機之氣動力分析，未來將與新○公司之風洞實驗數據進行比對。

(二)、分散式能源電力控制與管理技術

1. 2010/9/20 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、中原大學共同成立【台灣智慧型電網產業協會】，期結合台灣產學研各界之力量，共同發展智慧型電網技術，約 40 家廠商 250 人加入。
2. 本所與中○公司簽署「微型電網系統建置計畫」合作意願書，共同為未來推動微型電網 EMS 相關技術而努力，並希望能帶動國內微型電網產業之技術提昇。
3. 促成與學界或產業團體合作研究計畫共 5 件，金額總計 3,870,000 元。(該 5 件合作研究計畫之重要研究成效簡述於下：完成 HCPV

及氣渦輪機模型之建立，並執行微型電網之情境分析。完成智慧型微型電網最佳化用電需量與能源配置比例估測機制之建立。完成兩組模組化 1kw 的市電併聯換流器之研發。針對主動式孤島偵測法及電力調控器控制法進行研究，並以 PIDNN 演算法完成控制器設計，有效提高系統暫態響應。結合動力數值預報模式(NFS)與統計預報(MOS)技術，建立風速預報與 48 小時預報評估能力，結果有效的降低準確度達 33%，驗證可以強化風速預報的準確度提升風能管理運用。)

100 年成果：

本計畫於執行期間已提供 3 件技術服務(技服收入共計 3,054 仟元)，並有多項技術移轉至國內產業，可創造可觀之直接經濟成效。此外，與多家廠商或研究機構簽訂合作意願書或保密協議書(如金○中心、德國富○國際公司、新○公司、中○公司等)，為未來潛在經濟成效奠定基礎。

(一)、風能系統工程技術發展

1. 本計畫提供技術服務有 2 件：(1)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。(2)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。
2. 2011/2/13 至 2011/2/19 張○○及羅○○參加於日本東京召開之「台日能源合作會議」，主要針對兩國能源政策、再生能源技術研究以及相關產業發展現況與需求，進行深入研討。
3. 2011/4/18 利○公司蒞所洽談 150kW 二代風機 inverter 之合作開發事宜。
4. 2011/5/31 新○公司蒞所洽談技術合作及技轉案，期本計畫能提昇

國內垂直軸風機之設計認證評估技術及增進風機產業經濟效益。

5. 2011/10/28 本所已與新○公司簽訂合作意願書，未來可在小型垂直式風機研發工作共同合作。
6. 促成與學界及產業團體合作研究計畫共 4 件，金額總計 2,600 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效簡述於下：碳纖維複合材料、玻璃纖維複合材料和碳纖維/玻璃纖維複合材料之拉伸強度與抗彎曲強度皆會隨著多壁奈米碳管之添加而提昇。針對國內小風機產業能量進行蒐集分析，瞭解國內產業能量與廠商研發投入概況，並提出運用 10kW 以下小風機並結合燃料電池系統，應用於偏遠地區緊急救援系統之可行性，分析其成本效益。探討模擬風機滾柱軸承系統於固定轉速下，量測軸承外圈、內圈以及滾柱發生損壞時之振動訊號，使用希爾伯特-黃轉換方法分析以提取其故障特徵。建立三維葉片與風機之氣動力最佳化計算程序與方法，以提昇風機擷取風能之比例。)

(二)、分散式能源電力控制與管理技術

1. 本計畫提供技術服務有 1 件：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。
2. 2011/3/14 台○公司共 10 人，參訪本所微型電網相關研究成果，並討論雙方未來合作方向及微型電網研究合作意願書 MOU 之簽訂工作。2011/5/23 台○公司柯總裁暨營運長率公司重要幹部共 5 人，參訪本所微電網示範園區並討論儲能及風機 inverter 之技術合作事宜。
3. 2011/3/25 張○○應「台灣智慧型電網產業協會」邀請參與會議並簡報核研所微型電網研發現況。

4. 2011/4/8 瑞士 A○台灣分公司溫副總率員至本所洽談儲能系統之技術合作事宜。
5. 2011/4/18 利○公司陳董事長及詹副總經理蒞所洽談 150kW 二代風機 inverter 之合作開發事宜。
6. 2011/5/24 資策會陳副主任等 2 人，蒞所討論微電網通訊相關技術合作事宜並參觀本所微電網示範園區。
7. 2011/6/10 美國加州理工學院教授蒞臨本所參訪及參觀微型電網試驗場，本所由黃副所長主持會議及討論國際合作相關事宜，並由李○○代表本所簡報分散式發電及微電網研發現況。
8. 2011/8/5 本所黃副所長率隊與謝○○，赴臺北國際會議中心參加「2011 國際能源前瞻」論壇，論壇邀請行政院吳院長致詞指示能源科技開發及儲能研究之重要性，美國勞倫斯柏克萊國家實驗室（LBNL）亦在會議中說明已發展中之液流式電力儲能電池研發過程。
9. 2011/10/26 台科大連教授及中○公司研發人員蒞所，與本分組相關人員共同討論微電網能源管理線上三相電力潮流分析技術之研發議題。
10. 2011/11/15 英國貿易及文化辦事處率英國大學教授及專家研究學者，至本所參訪微型電網設施，並進行相關智慧電網之技術交流及討論未來國際合作方式。
11. 促成與學界及產業團體合作研究計畫共 3 件，金額總計 1,750 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 3 件合作研究計畫之重要研究成效簡述於下：完成 kW 直流/交流併網型轉換器之設計與製作，其中閉迴路控制器採用機率模糊類神經網路控制器。發展一套混合能源發電系統裝置容量最佳化機制及智慧型估測架構，可決定智慧型微電網供應特定負載之用電需量及系統內部各種能源之配置比例，使其能夠達到最佳經濟效益與用電效率。

依據微電網控制系統特性，透過通訊技術找出應用於微型電網代理人基控制下之最佳系統同步策略，對於本所微電網技術發展有相當重要之影響。）

四、社會影響(民生社會發展、環境安全永續)(權重 15 %)

99 年成果：

(一)、風能系統工程技術發展

1. 本計畫於本所 048 館附近建立中小型風機示範園區，參觀訪客人數參觀訪客人數達 787 人，有政府機關、學術單位及民間團體等，可讓民眾充分了解潔淨能源、風力發電及再生能源的使用情形與控管方式。
2. 台灣各地方政府正積極進行低碳社區的研究與發展，如高雄、中興新村以及澎湖等地區將籌設低碳社區。低碳社區之能源供應以再生能源為主，以降低國內之碳排放量。以目前的技術而言，以風能及太陽光電為最佳考量，風能發電是目前唯一能產出大電力者，但風能系統工程技術目前仍掌握在國外風機大廠手中，唯有經由國內自主研發，方能突破此技術的瓶頸，並帶動國內風能發電產業的發展，增加就業機會，減少失業率。

(二)、分散式能源電力控制與管理技術

1. 本計畫於本所 072 館及其附近建立微電網 EMS 系統及智慧型直流電力屋示範園區，參觀訪客人數達 827 人，有政府機關、學術單位及民間團體等，可讓民眾充分了解潔淨能源、微電網以及再生能源的使用情形與控管方式。
2. 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，核研所由黃副所長帶隊，與王○○、張○○、鄭○○、張○○、吳○○出席，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。

3. 本計畫 9 月份及 11 月份進用替代役共 2 人，9 月份進用政府臨時就業人員 1 人，有助於降低國內失業率，且增加本所技術人員之培育。

100 年成果：

本計畫執行之社會面成效，除提供風機與微電網示範園區作為政府推動國內環保節能及降低 CO₂ 排放具體成效之實體展示重要場地，電視台拍攝「微電網試驗場」電視影片及透過電視節目之播出，積極參與所外之發明展或成果展，使本計畫之執行具有環境安全永續發展之社會教育意義外，亦經由合作研究計畫協助相關人才之培育，以及經由協助相關產業之發展，可增加就業機會及降低失業率。本計畫相關技術之研發與再生能源設施之運轉，可抑低二氧化碳排放量。

(一)、風能系統工程技術發展

1. 本計畫於本所 048 館附近建立中小型風機示範園區，今年至 12 月 31 日為止，參觀訪客人數為 1,240 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。(參訪之訪客有經濟部長、能源局局長、國內外知名教授、審計部、台電公司、組織評鑑委員、產業界高階主管、工研院、大專院校等)
2. 本計畫至 12 月底為止，進用替代役及專業技術人員共 4 人，產業界雇用研發人員 1 人，有助於降低國內失業率，產值(薪資)約 3,800 千元。
3. 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。
4. 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。

5. 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。

(二)、分散式能源電力控制與管理技術

1. 本計畫於本所 072 館及其附近建立微電網示範系統園區，今年至 12 月 31 日為止，參觀訪客人數為 1,420 人，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。(參訪之訪客有經濟部長、能源局局長、國內外知名教授、審計部、台電公司、組織評鑑委員、產業界高階主管、工研院、大專院校等)
2. 本計畫至 12 月底為止，進用替代役及專業技術人員共 4 人，產業界雇用研發人員 2 人，有助於降低國內失業率，產值(薪資)約 4,400 千元。
3. 2011/7/21 公共電視節目外製單位「東玉公司」再次來所拍攝「微電網試驗場」電視影片，公共電視並已於 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. 2011/9/16，本所施組長與張○○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 15 %)

99 年成果：

(一)、風能系統工程技術發展

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。

(二)、分散式能源電力控制與管理技術

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。

100 年成果：

本計畫於工作推動過程中，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，更為簡便。

(一)、風能系統工程技術發展

1. 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○○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。
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○○獲邀為審查委員之一。
3. 2011/7/15 張○○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. 2011/7/10~8/17 本計畫遴派蘇○○赴美國普渡大學(Purdue University)複合材料實驗室(Composite Materials Lab)執行「風力機葉片失效模式研究」。
5. 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。
6. 2011/12/14~12/19 黃○○、鄭○○、陳○○、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。
7. 完成風機 10 種葉片翼形資料庫(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 系列以及 LOCKHEED 系列)之建置。

(二)、分散式能源電力控制與管理技術

1. 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。
2. 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○○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、中原大學陳○○、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。
3. 2011/11/1~11/2，本計畫謝○○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。

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。2011/11/14 張○○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。
5. 建立及領導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。

註：若綱要計畫期程為 4 年期第 1 年執行者，請明確寫出本綱要計畫為第 1 年執行，故無主要成就及成果之價值與貢獻度；其他非第 1 年執行者請填寫起始年累積至今主要成就及成果之價值與貢獻度(例如：執行期程為第 3 年之綱要計畫即寫第 1 年到現在所有成果之 outcome)。

柒、與相關計畫之配合

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。

(一)、風能系統工程技術發展

1. 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，預計於第 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。
2. 2011/3/4 本計畫張○○等人，參加由台大林○○教授主導 NEP 計畫「中小型風力發電機開發、測試與標準制定之研究」第二年之第一次工作會議，本所負責項目為 25 kW 風機設計精進及組裝測試指導工作，移撥本所計畫經費約 78 萬元，預計於明年(第三年) 25 kW 風機將架設在澎湖科技大學之測試風場。
3. 2011/8/4 本所施組長等三人赴標檢局參加「澎湖標準風場技術發展」委辦計畫之審查，並協助台灣大電力研究試驗中心答覆審查委員之詢問。2011/8/17 台灣大電力研究試驗中心通知「澎湖標準風場技術發展」委辦計畫，已獲標檢局審核通過，並請本所自即日起開始執行。
4. 2011/10/13 台電公司再生能源處邀請本所派人赴台中洽談委託本所執行大潭三座風機維修事宜，由本所施組長、黃副組長及蘇○○前往，先由再生能源處何○○副處長說明委託案內容，並轉往大潭火力廠與現場維修人員，了解細節。2011/10/14 施組長會同金○中心張○○經理前往梅翠風力工程公司，與徐○○總經理洽談如何共同承接本案。
5. 2011/10/14 臺○公司王○○執行長邀請本所、金○中心洪○○教授、張○○顧問及工研院，洽談推動「金門與綠島低碳島」，據王執行長稱目前金門與台東縣長均表達推動意願，尤其台東縣長已備有工程規劃經費，希望由金工中心主包本所參與方式執行。

6. 2011/10/27 本所黃○○、金○中心張○○、梅○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。
7. 2011/11/15 本所黃○○、蘇○○、鄭○○以及金工中心張○○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。
8. 2011/11/29 台灣大電力陳處長、標檢局高雄分局蔡○○科長、鐘○○等 5 人拜訪本所施組長及黃副組長，討論雙方未來如何在設計驗證方面共同合作，會後決議請蘇○○先至標檢局高雄分局進行 IEC-61400 及相關分析軟體訓練課程。

(二)、分散式能源電力控制與管理技術

1. 2011/5/26 李○○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。
2. 2011/8/11 本所施○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」。
3. 2011/9/29 張○○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○○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。
4. 2011/10/27 張○○隨同標檢局黃副局長等拜訪台電公司，洽談台電公司有關智慧電網標準制訂之需求。本所負責協助有關智慧配電構面項目中，包含配電自動化、分散式能源併網、分散式儲能設備標準等資料之研讀。

5. 2011/10/31 張○○與李○○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」工作會議，會中針對明年度的工作方向進行討論，並於 11 月底計畫團隊將至台○公司進行成果簡報。

捌、後續工作構想之重點

本分散式電力能源及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。下年度(101 年)仍將以此兩分項計畫方式繼續推動研發工作，其後續研發工作構想重點分述於下：

(一)、風能系統工程技術發展

1. 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。
2. 建立符合 IEC61400 法規之多葉片式水平軸風機分析技術。
3. 以有限單元法(Finite element method, 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。
4. 協助國內廠商建立商用型小型風機系統認證技術。
5. 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。
6. 完成 150 kW 二代風機之葉片設計及進行葉片製造。
7. 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。

(二)、分散式能源電力控制與管理技術

1. 發展微電網系統動態與暫態模擬分析技術。
2. 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。
3. 發展再生能源發電與負載預測技術。
4. 發展微電網即時運轉控制、故障偵測及保護技術。
5. 發展市電併聯/獨立運轉(Stand alone)平順切換技術。
6. 完成微電網高速併網之靜態開關(static switch)建置。
7. 發展儲能電池充放電控制技術。
8. 建置微型電網專用 100 kVA 儲能系統。

9. 完成備載控制技術建置。
10. 完成能源園區微電網展示系統建置。
11. 發展能源管理及調度控制技術。

玖、檢討與展望

本報告為計畫第 2 年度執行之期末報告，於量化成果方面，完成期刊、會議論文以及報告等共計 40 篇，包括國際 SCI 期刊 4 篇、國內期刊 3 篇、國際會議論文 4 篇、國內會議論文 1 篇、研究報告 22 篇以及技術報告 6 篇；建立 5 個研究團隊之養成；專利申請及取得共 7 件(國內專利申請 5 件、美國專利申請 1 件、取得美國專利 1 件)；技術移轉權利金 2 項收入 200 仟元；培育碩博士研究生共 9 名；技術服務 3 項金額共 3,054 仟元；促成與學界及產業團體合作研究計畫共 7 件，金額總計 4,350 仟元等。而於質化成果方面，已逐步建立國內風機設計分析及國際設計認證之相關核心技術及系統工具，並逐步建置國內首座「百瓩級微電網試驗場」相關設施及開發微電網關鍵技術。

(一)、風能系統工程技術發展

1. 台灣目前大型風機之技術多為技轉國外為主，著力於大型風機之引進建置與技術推廣，推動國內大型風機關鍵元件之開發計畫，然風機關鍵技術多受控於國外大型風機技術所有者。國內風機廠商最為欠缺之系統工程技術，唯有本土自主研發，方能根本解決風機系統設計及關鍵零組件製造之技術問題。
2. 本所經過這幾年風機的研究及發展，已漸能掌握其中的核心系統技術，目前並與國外系統技術廠商接觸，期能引進國際技術亦維持與加速自主之研發、設計及製造技術。
3. 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，美國將在 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。

4. 本計畫擁有之本土中小型風機系統工程技術，展望未來可支援國內中長期本土發展大型風機甚至離岸風機之關鍵技術。

(二)、分散式能源電力控制與管理技術

1. 微型電網為現今世界發展中之前瞻性技術，許多關鍵重要元件及電力控制技術，具有原創性的設計，目前市面上亦無相關產品，國內廠商欠缺此技術能力，包含主動式孤島偵測技術、固態電子式同步靜態開關、分散式電網雙向性電力保護協調技術等，實際上仍存在一些問題待解決，故本計畫雖著重於系統建置與整合技術發展，但亦兼顧創新技術能力之建立。
2. 目前國內市場之分散式發電電力調節系統已具有孤島偵測及保護等電力電子技術，本計畫將開發微型電網專用具實虛功控制、低電壓穿越技術(LVRT)之分散式電力調節系統、具主動孤島偵測及保護之微電網市電併網之靜態開關(Static Switch)，以及獨特之微電網 LVRT 控制關鍵元件等。
3. 本計畫之分散式能源電力控制與管理技術研發，展望未來可結合國內電力電子產業，發展微型電網及再生能源專用之電力轉換與實虛功率控制設備、孤島偵測保護之靜態開關設備、低電壓穿越技術發展等設備之本土產業化。結合國內電力設備產業，發展微型電網專用之雙向電力保護協調設備、具實虛功率調整之儲能設備、再生能源發電設備之本土產業化。結合國內資通訊及控制設備產業，發展微型電網專用之資通訊設備、電力量測及控制技術、包含零組件及控制晶片發展等之本土產業化，並推廣產業化標準。

填表人：張○○ 聯絡電話：03-4711400 轉 3678 傳真電話：03-4711452

E-mail：raymond@iner.gov.tw

主管簽名：黃○○

附錄一、佐證資料表

(請選擇合適之佐證資料表填寫，超過1筆請自行插入列繼續填寫，未使用之指標資料表請刪除)

計畫名稱：分散式電力能源及風能系統工程技術發展

【A 學術成就表】

中文題名	第一作者	發表年 (西元年)	文獻類別	引用 情形	獲 獎 情形	論文出處
Active islanding detection method using D-axis disturbance signal injection with intelligent control	張○○	2011	d	N	N	0885-8993, IEEE TRANSACTIONS ON POWER ELECTRONICS
H5TM inverter with Constant-Frequency Asynchronous Sigma-Delta Modulation	張○○	2011	d	N	N	0885-8993, IEEE TRANSACTIONS ON POWER ELECTRONICS
Derivation of simplified torque model for a Darrieus/Savonius hybrid system in compliance with IEC 61400-2 fatigue calculation	蘇○○	2011	d	N	N	1095-4244, WIND ENERGY
Numerical investigation of aerodynamic characteristics of a new wind turbine	吳○○	2011	d	N	N	Computer Communication Control and Automation
國外 SCI 期刊合計 4 篇						
核研所微型電網系統規劃與孤島運轉分析	李○○	2011	b	N	N	電機月刊，第 5 期，頁 2-12
核能研究所再生能源微電網規劃及研發現況簡介	張○○	2011	b	N	N	電機月刊，第 1 期，頁 14-31
垂直軸風力機磁浮轉盤內部磁塊構造最佳	蘇○○	2011	b	N	N	台電工程月刊，第 754 期，頁 98-103

化性能分析						
國內期刊合計 3 篇						
建置含微渦輪機及太陽光電之微電網孤島運轉分析	李○○	2011	f	N	N	2011 IAS Annual Meeting
島嶼分散式電力與大型儲能評估分析	謝○○	2011	f	N	N	220th ECS Meeting and Electrochemical Energy Summit, U.S.A.
在智慧型電力網路中以佈建參考點達成精確時間同步	詹○○	2011	f	N	N	CGC2011, Australia
Energy Storage Systems for Seamless Mode Transfer in Microgrid	張○○	2011	f	N	N	The 9 th IEEE International Conference on Power Electronics and Drive Systems (PEDS)
國際會議論文合計 4 篇						
碳電極應用於 VRB 之動力學研究	謝○○	2011	e	N	N	2011 台灣化學工程學會 58 週年年會
國內會議論文合計 1 篇						

註：文獻類別分成 a 國內一般期刊、b 國內重要期刊、c 國外一般期刊、d 國外重要期刊、e 國內研討會、f 國際研討會、g 著作專書；引用情形分成 Y1 被論文引用、Y2 被專利引用、N 否；獲獎情形分成 Y 有獲獎、N 否；論文出處列出期刊名稱，卷期，頁(如科學發展月刊，409 期，頁 6-15)

【B 研究團隊表】

團隊名稱	團隊所屬機構	團隊性質	成立時間 (西元年)
小型風機認證研究團隊	核能研究所	b	2011
25kW 級距之小型風機團隊	核能研究所	b	2010
能源管理與控制技術研究團隊	核能研究所	b	2011
微電網技術規範及產業研究發展團隊	核能研究所	b	2010

微電網研發團隊	核能研究所	b	2010
---------	-------	---	------

註：團隊性質分成 a 機構內跨領域合作、b 跨機構合作、c 跨國合作、d 研究中心、e 實驗室

【C 培育人才表】

姓名	學歷	機構名稱	指導教授
談○○	博士	中○大學	
邱○○	碩士	中○大學	
廖○○	博士	元○大學	
陳○○	碩士	元○大學	
張○○	博士	清○大學	
何○○	博士	清○大學	
廖○○	碩士	清○大學	
黃○○	博士	中○大學	
賴○○	碩士	中○大學	
		合計 9 人	

註：學歷分成 a 博士、b 碩士

【D 研究報告表】

報告名稱	作者姓名	出版年 (西元年)	出版單位
赴日本參加「第 7 屆台日能源合作研討會」與參訪日本東京工業大學電力電子實驗室和 Career System 公司出國公差報告	張○○	2011	核能研究所
赴美國普渡大學複合材料實驗室國外公差報告	蘇○○	2011	核能研究所
智慧型電網孤島運行之電力系統分析與建置	李○○	2011	核能研究所
燃料電池與全並聯鋰鐵電池模組混合供電行動載具之高效率電源轉換控制裝置	何○○	2011	核能研究所
模組化換流器並聯控制技術研製	羅○○	2011	核能研究所

分散式電力系統相關經濟與產業效益分析	黃○○	2011	核能研究所
前瞻型中小型風機系統研究	蘇○○	2011	核能研究所
風機氣動力系統的分析與模擬	吳○○	2011	核能研究所
市電併網型之單級式太陽光電能源轉換系統	陳○○	2011	核能研究所
600 kW 風力機概念設計之三維暫態與動態軟體系統	葉○○	2011	核能研究所
可折尾翼水平軸風機氣動力設計分析報告	陳○○	2011	核能研究所
微電網負載監控系統	李○○	2011	核能研究所
具實虛功控制之靜態同步串聯補償器	劉○○	2011	核能研究所
應用於微型電網之併網型換流器模式切換技術	張○○	2011	核能研究所
風力機液壓驅動傾角系統動態模擬分析技術	童○○	2011	核能研究所
Darrieus/Savonius 組合型垂直風機 IEC 61400-2 簡易負載計算模式推導	蘇○○	2011	核能研究所
垂直軸風機 IEC 61400-2 簡易負載計算模式推導	蘇○○	2011	核能研究所
Darrieus/Savonius 複合型垂直軸風機 IEC 61400-2 簡易負載計算案例分析	蘇○○	2011	核能研究所
風力發電機之振動量測與分析	張○○	2011	核能研究所
應用於微電網之分散式換流器技術	黃○○	2011	核能研究所
微型電網控制單元及功能開發	何○○	2011	核能研究所
主動式孤島偵測技術之研究	羅○○	2011	核能研究所
研究報告合計 22 篇			

【E 學術活動表】

研討會名稱	性質	舉辦(起-迄)日期 (YYYY/MM/DD)	主/協辦單位
兩岸中小風機研討會	c	2011/9/5	台經院/核研所等
能源儲存-液流電池(鈳電池)研討會	a	2011/11/1	清大低碳能源中心/核研所等
行政院原子能委員會委託計畫成果發表會	a	2011/12/6	核研所
國際微電網研發現況研討會	b	2011/8/19	核研所

註：性質分成 a 國內研討會、b 國際研討會、c 兩岸研討會

【G 智財資料表】

專利名稱	專利類別	授予國家	證書號碼	發明人	專利權人	有效(起-迄)期間 (YYYY/MM)
微電網儲能系統模式切換裝置	a	a	申請中	張○○		申請中
微電網獨立運轉下之負載管理裝置	a	a	申請中	何○○		申請中
智慧型電力系統操作模式切換器	a	a	申請中	詹○○		申請中
風力發電機之故障偵測裝置及其判斷方法	a	a	申請中	吳○○		申請中
非接觸式之風機控制策略分析裝置	a	a	申請中	鄭○○		申請中
國內專利申請 5 件						
A fault detection device for wind power generator and its means of judgment thereof	a	b	申請中	吳○○		申請中
美國專利申請 1 件						

應用尾翼尾桿彎折控制輸出功率之風力發電機	a	b	US7,915,751B2	蘇○○、 洪○○、 張○○		2008/6~2028/6
取得美國專利 1 件						

註：專利類別分成 a 發明專利、b 新型新式樣、c 商標、d 著作、智財；授予國家分成 a 中華民國、b 美國、c 歐洲、d 其他

【H 技術報告表】

報告名稱	作者姓名	出版年 (西元年)	出版單位
新能源技術分組文件管制作業程序書	張○○	2011	核能研究所
XFOIL 計算翼型氣動參數方法	吳○○	2011	核能研究所
150kW 風機控制策略與程式簡介	黃○○	2011	核能研究所
微型電網專用之智慧型電力調控系統研製	徐○○	2011	核能研究所
主動式控制 AC-DC 電力轉換器之研製	陳○○	2011	核能研究所
微型電網控制單元及功能開發	何○○	2011	核能研究所

【I 技術活動表】

技術論文名稱	研討會名稱	性質	舉辦(起-迄)日期 (YYYY/MM/DD)	主/協辦單位
建置含微渦輪機及太陽光電之微電網孤島運轉分析	2011 IEEE Industry Applications Society Annual Meeting	b	2011/10/09-2011/10/13	Industry Applications Society - IA
島嶼分散式電力與大型儲能評估分析	220th ECS Meeting and Electrochemical Energy Summit	b	2011/10/09-2011/10/14	the ECS Battery Division
在智慧型電力網路中以佈建參考點達成精確時間同步	CGC2011	b	2011/12/12-2011/12/14	IEEE and IEEE Computer Society, IEEE CS Technical Committee on Scalable Computing (TCSC)

Energy Storage Systems for Seamless Mode Transfer in Microgrid	The 9 th IEEE International Conference on Power Electronics and Drive Systems (PEDS)	b	2011/12/05-2011/12/08	IEEE
碳電極應用於VRB之動力學研究	2011 台灣化學工程學會 58 週年年會	a	2011/11/25-2011/11/26	台灣化學工程學會、成功大學化學工程學系

註：性質分成 a 國內研討會、b 國際研討會

【J 技術移轉表】

技術名稱	類別	授權單位	被授權廠商或機構	權利金(千元)	合約有效起-迄期間(YYYY/MM)
中小型風機複材葉片設計與製造	c	核能研究所	華○公司	100	2008/9~2011/9
微電網電力控制技術-新型諧波與間諧波量測演算法	a	核能研究所	歐○公司	100	2011/9~2012/9

註：類別分成 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

【K 規範標準表】

名稱	類別	參與性質	應用範圍
CNS 15176-2 增加附錄 G(風力發電機相關 CNS 標準)	b	a	b
兩岸垂直軸小型風力機共通標準	b	a	d
國內智慧電網設備標準	b	a	d

註：類別分成 a 規範、b 標準、c 法規、d 政策；參與性質分成 a 參與制定、b 共同發表；應用範圍分成 a 機構內、b 國內、c 國際、d 未發表

【M 創新產業表】

名稱	類別	投資類別	投資金額(千元)	產品名稱	產值(千元)
台灣智慧型電網產業協會				參與協會之活動	

註：類別分成 a 營運總部、b 衍生公司；投資類別分成 a 研發投資、b 生產投資

【Q 資訊服務表】

網站或服務名稱	服務對象	服務人次/年	服務收入(千元)
本所中小型風機實體，提供訪客參觀。	政府機關、學術單位以及民間團體等	本年度至 12 月 20 日為止，參觀訪客人數達 1,240 人。	免費提供參觀
本所微型電網控制室及其試驗場，提供訪客參觀。	政府機關、學術單位以及民間團體等	本年度至 12 月 20 日為止，參觀訪客人數達 1,420 人。	免費提供參觀

【R 增加就業表】

廠商名稱	廠商統一編號	增加員工人數	增加之年度
核能研究所	02717206	替代役及專業技術人員 8 人，產業界研發人員 3 人。	2011

【S 技術服務表】

技術服務名稱	服務對象名稱	服務對象類別	服務收入(千元)
『小型風力發電機開發測試與標準制訂之研究』計畫	台○大學	c	774
『符合 IEC 61400-2 垂直軸風機負載計算模式之建立與案例分析』計畫	台○中心	a	1,400
『微電網技術規範及產業發展研究』計畫	交○大學	c	880

註：服務對象類別分成 a 國內廠商、b 國外廠商、c 其他

【T 促成產學合作表】

合作廠商名稱	合作計畫或合約名稱	廠商配合款(千元)	合作參與人數	合作有效期間
清○大學	前瞻型中小型風機系統研究			2011.1.1~2011.12.31
中○大學	風力發電機振動量測與分析			2011.1.1~2011.12.31
大○大學	風機氣動力系統的分析與模擬			2011.1.1~2011.12.31
台○研究院	風力產氫結合燃料電池應用於偏遠地區緊急救援			2011.1.1~2011.12.31

	系統示範計畫			
中○大學	再生能源自主性 開關之無縫併聯 演算法開發			2011.1.1~2011.12.31
元○大學	智慧型微型電網 最佳化用電需量 與能源配置比例 估測機制			2011.1.1~2011.12.31
清○大學	微電網代理人基 控制與通訊協定 的研究			2011.1.1~2011.12.31

【V 能源利用表】

技術或產品名稱	廠商名稱	提升能源效率(%)	節約能源量(%)	二氧化碳減量(公噸)
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。	核能研究所			可提高本所再生 能源使用率約 1%。

【Y 建置資料庫表】

資料庫名稱	資料庫內容	資料庫類別	資料筆數
風機葉片翼 形資料庫	風機 10 種葉片翼形資料庫(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 系列以及 LOCKHEED 系列)。	Numerical	10

註：資料庫類別分成 Bibliography、Numerical、Factual、Multimedia、Text

附錄二、佐證圖表

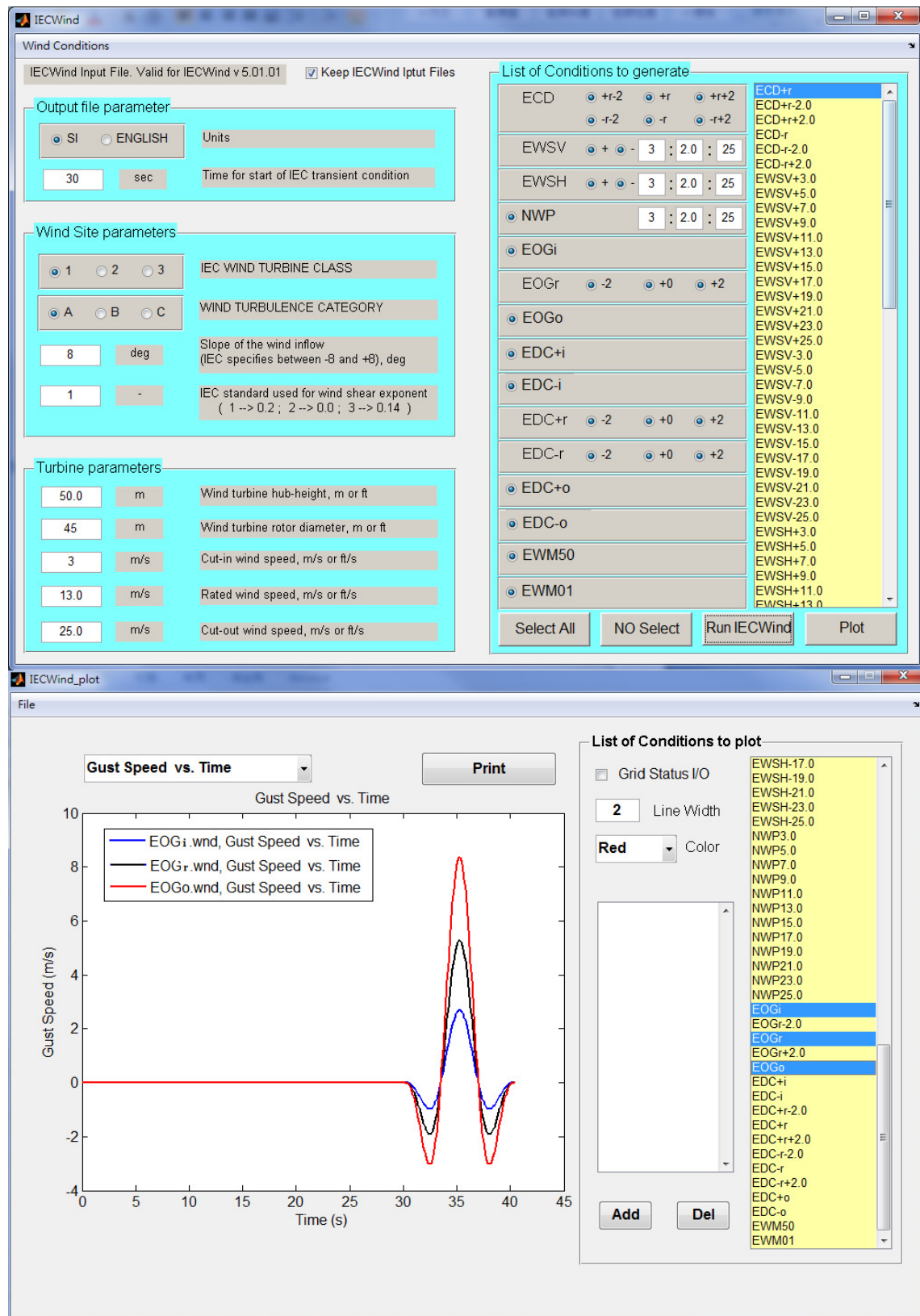


圖 1、極端風況產生軟體介面

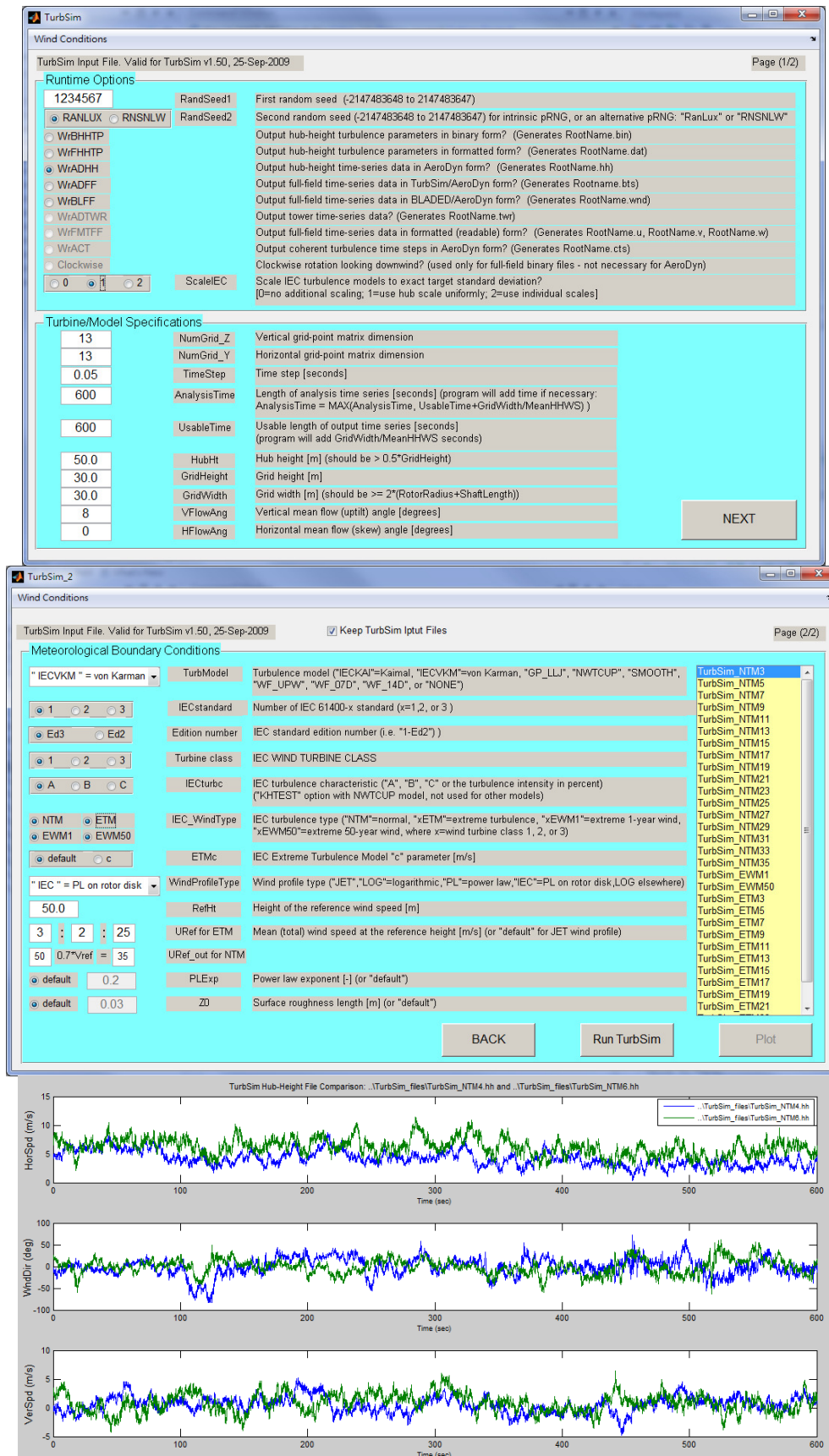
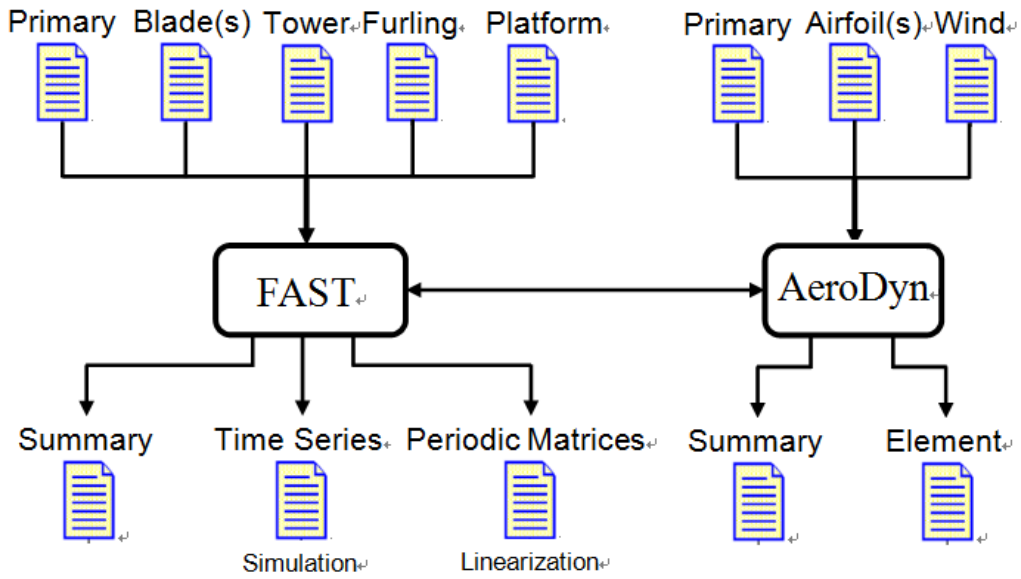
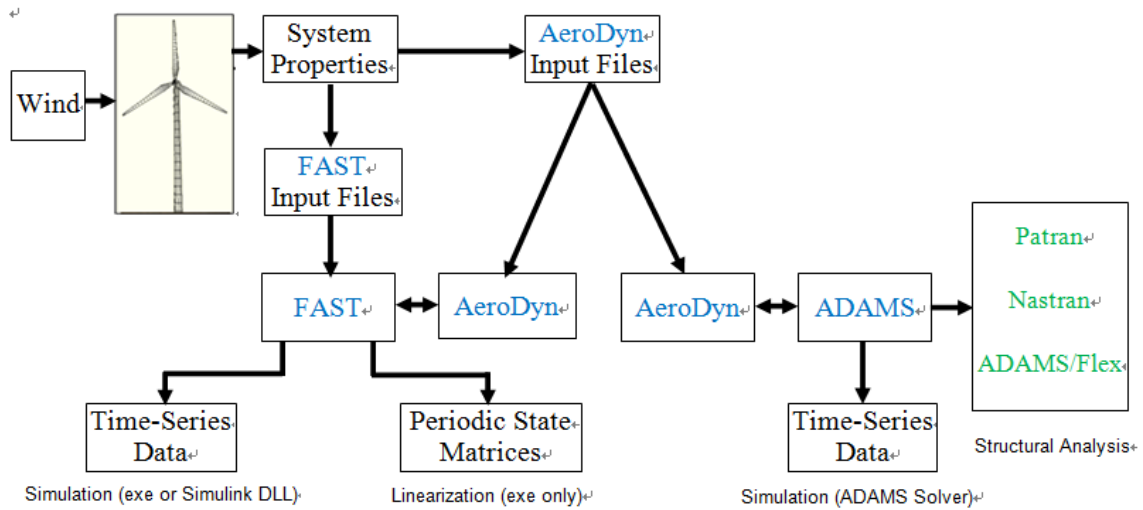


圖 2、隨機紊流風況產生軟體介面



(a) Fast 與 AeroDyn 輸入檔



(b) 軟體架構

圖 3 (a) (b)、三維暫態與動態展示軟體系統分析流程

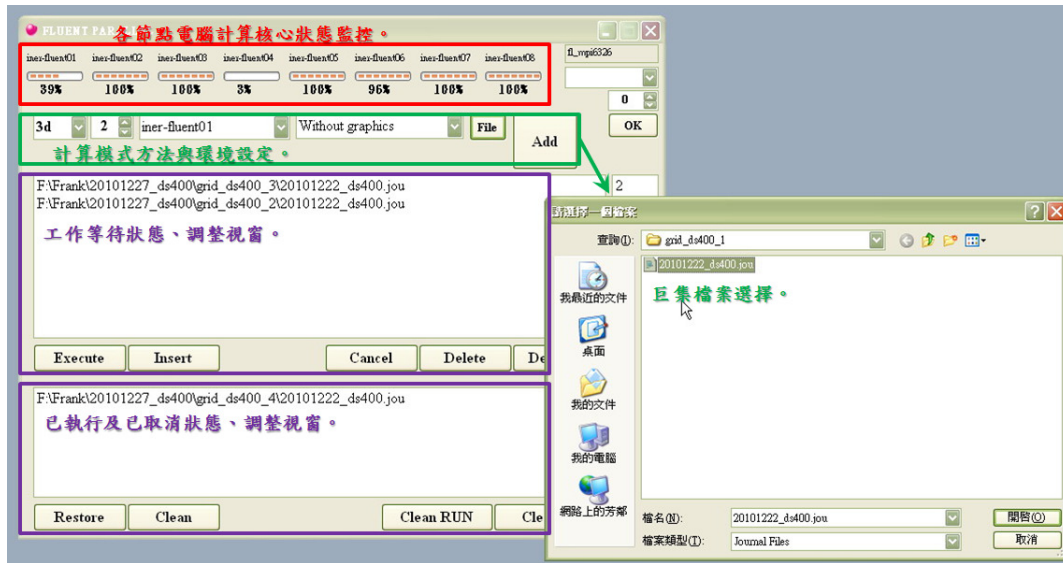


圖 4、即時監控與自動排程個人電腦網路架構

	<i>1-Node</i>	<i>2-Nodes</i>	<i>3-Nodes</i>
<i>Average CPU Time Per Step</i> (sec)	1834.2	1869.8	1712.8
<i>Average Wall-clock Time Per Step</i> (sec)	1851.2	935.1	570.9
<i>Total Wall-clock Time</i> (day)	17.1	8.7	5.3
<i>Torque</i> (T/T _{BEM})	0.789	0.794	0.787
<i>Thrust</i> (F/F _{BEM})	0.783	0.786	0.783

圖 5、多節點計算模式之特性比較

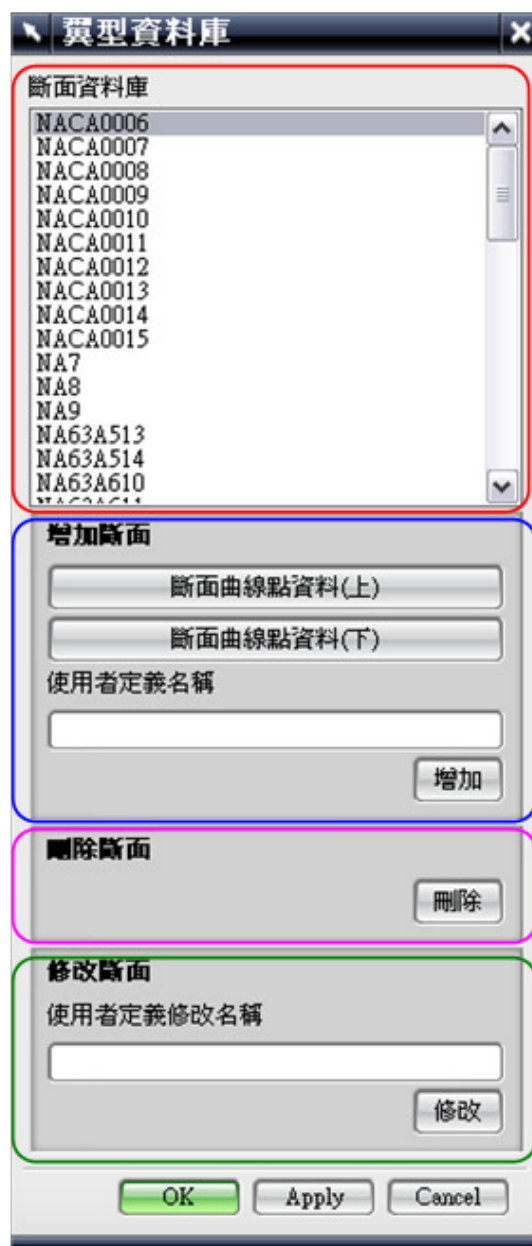


圖 6、翼形資料庫建立與取用

翼型外形設計

檔案路徑

選擇檔案讀取或儲存

無指令

1.輸入引導線資料

Leading Line

Trailing Line

2.輸入斷面資料

第一個圓形斷面圓心座標

第一個與第二個圓形斷面間距

160.0000

斷面數量

200

1	斷面	NACA0006	Z位置	650.0000
2	斷面	NACA0007	Z位置	750.0000
3	斷面	NACA0006	Z位置	900.0000
4	斷面	NACA0007	Z位置	1050.0000
5	斷面	NACA0008	Z位置	1150.0000
6	斷面	NACA0009	Z位置	1250.0000
7	斷面	NACA0010	Z位置	1350.0000
8	斷面	NACA0011	Z位置	1450.0000
9	斷面	NACA0012	Z位置	1550.0000
10	斷面	NACA0013	Z位置	1650.0000
		NACA0014		
		NACA0015		
		NA7		
		NA8		
		NA9		
		NA63A513		
		NA63A514		
		NA63A610		
		NA63A611		
		NA63A613		
		NA63A614		

3.建構實體

翼形內厚

2.0000

建構實體

翼形頂端建構

OK

Apply

Cancel

圖 7、葉片外型快速建模

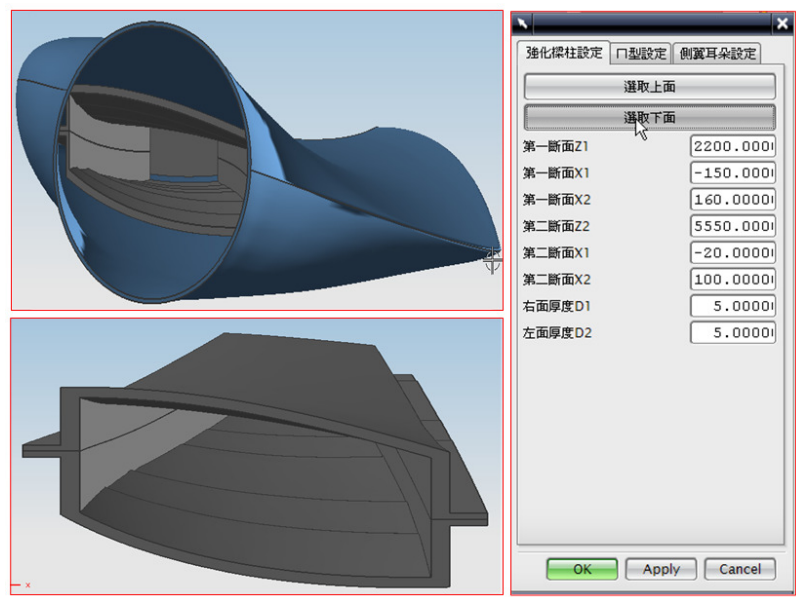


圖 8、葉片內部結構C型結構樑快速建模

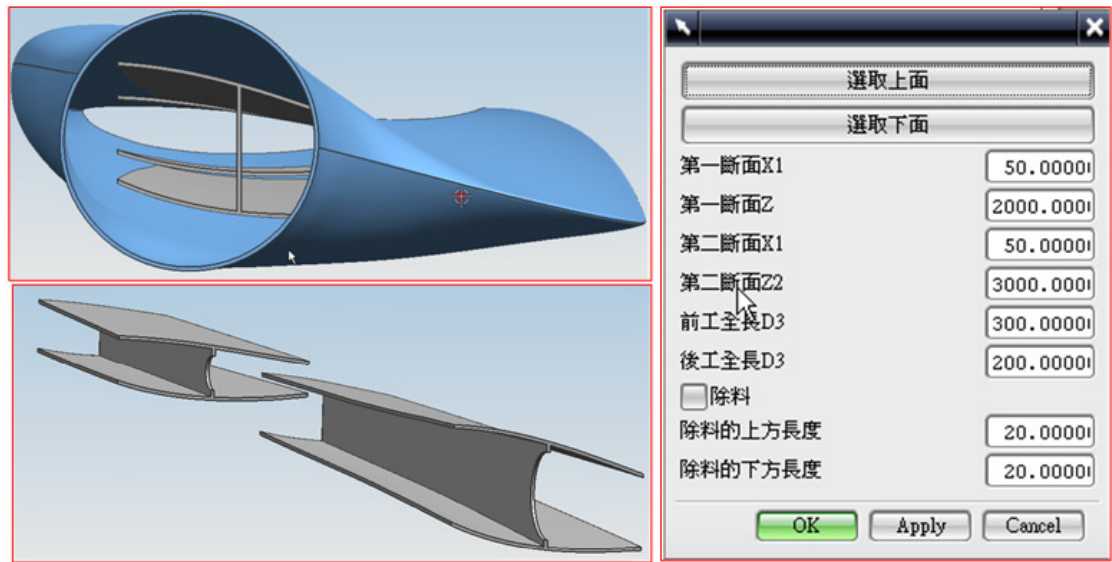


圖 9、葉片內部結構I型結構樑快速建模

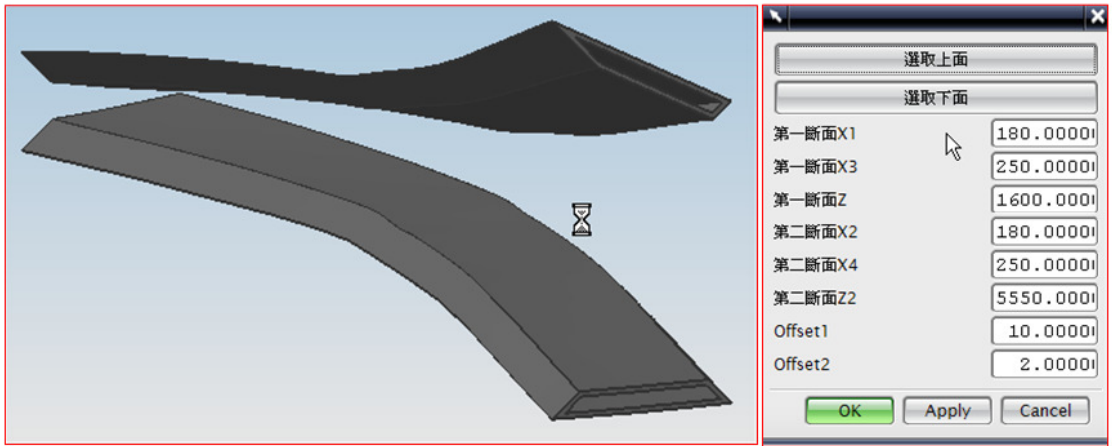
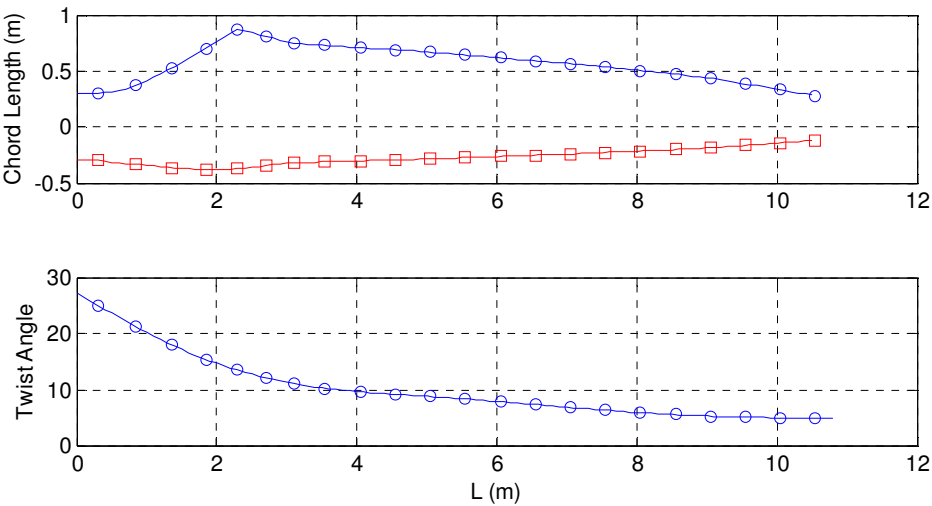
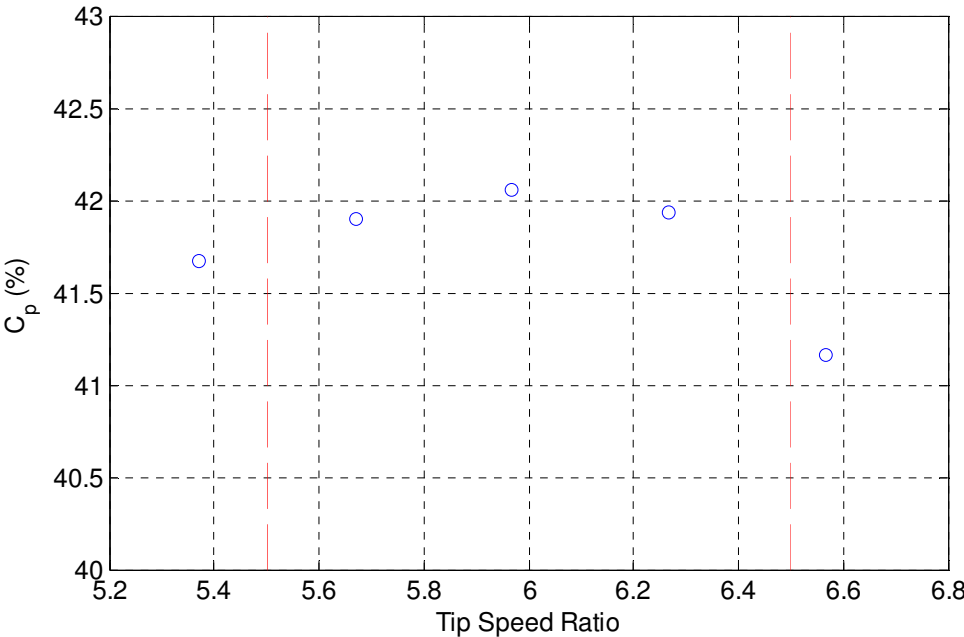


圖 10、葉片尾端加強結構建快速建模



(a) 第二代 150 kW 風機葉片 Chord Length 與 Twist Angle



(b) 第二代 150 kW 風機葉片 C_p 值

圖 11 (a) (b)、第二代 150 kW 風機葉片設計參數

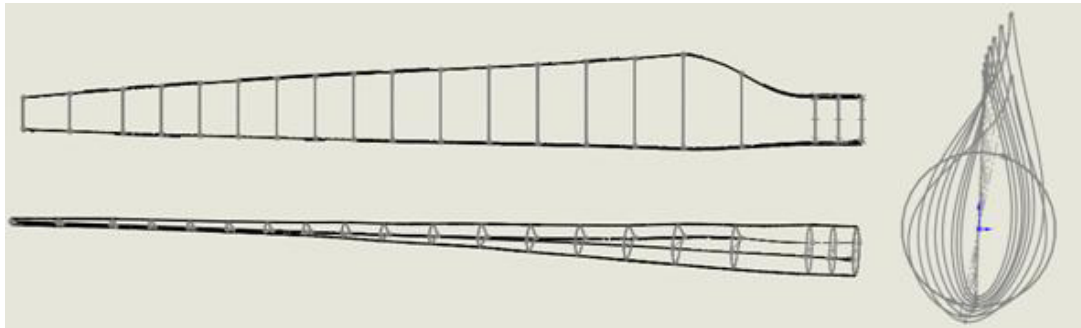


圖 12、第二代 150 kW 風機葉片 3D 外型

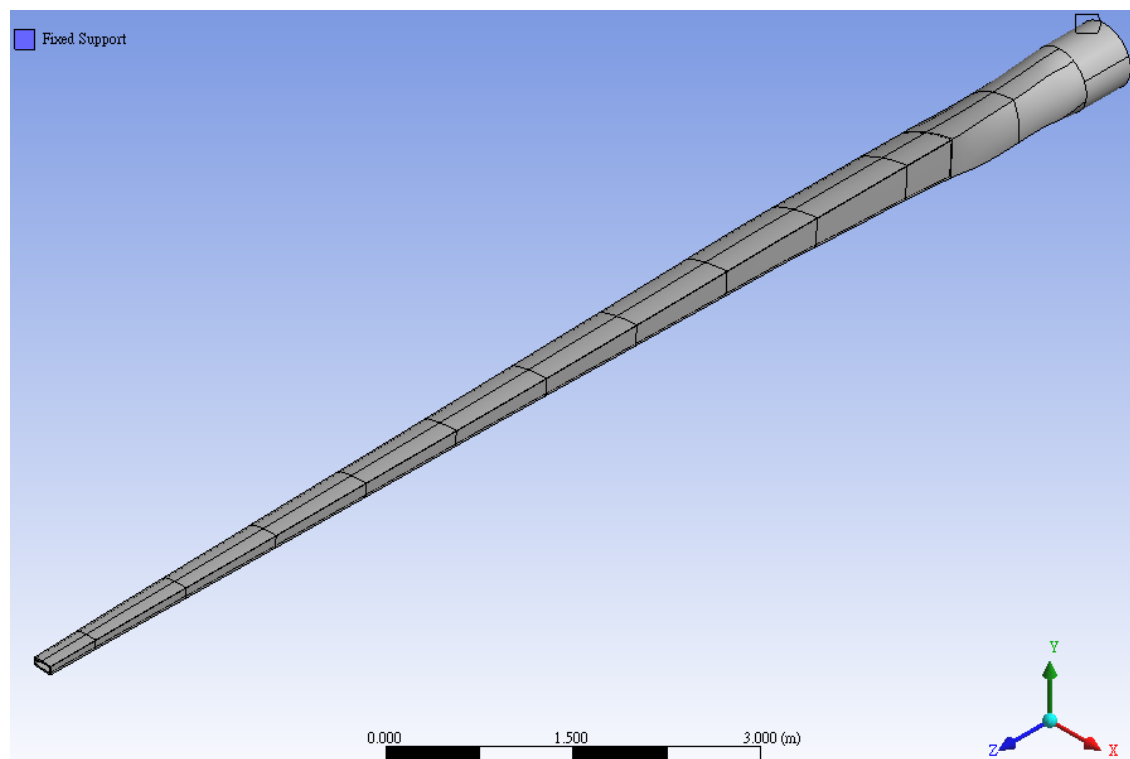


圖 13、150 kW 二代風力機系統之葉片內部結構



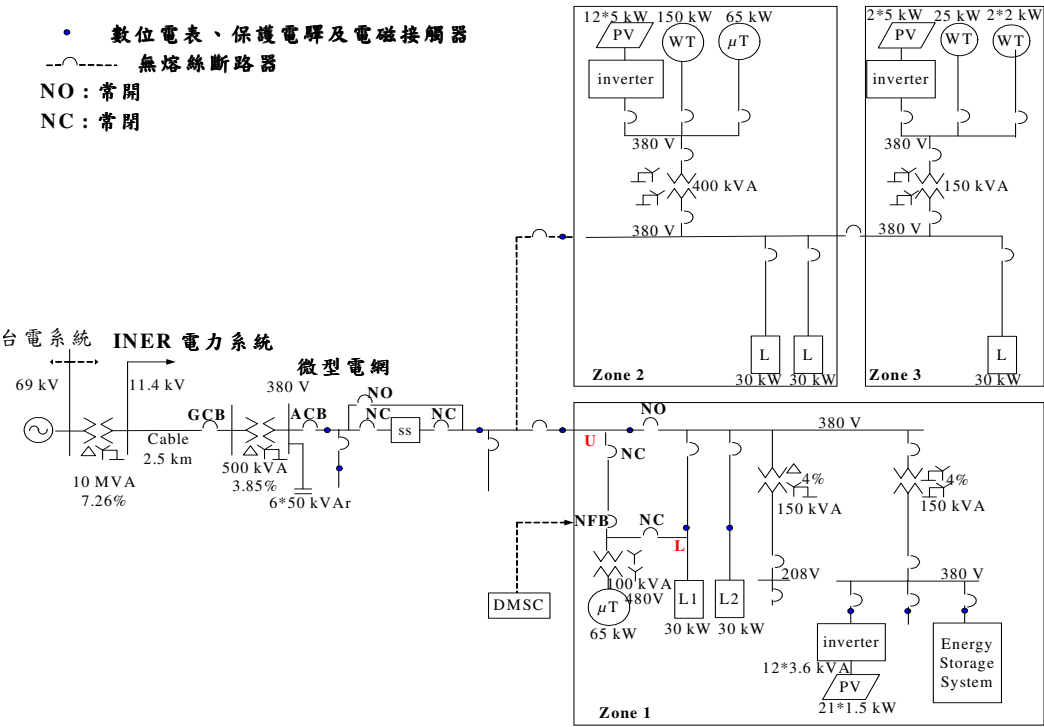
圖 14、小風機性能測試之風牆建置



圖 15、小風機性能測試監控人機介面及資料庫建立



圖 16、監控系統控制策略程式參數模組化介面



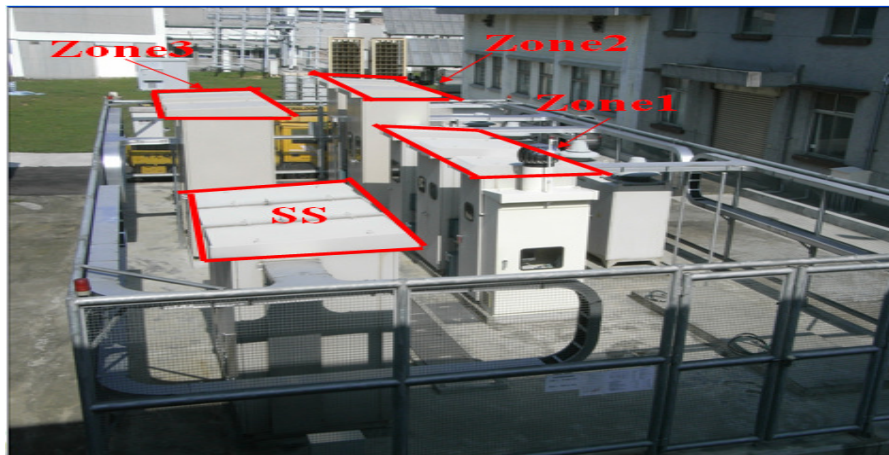
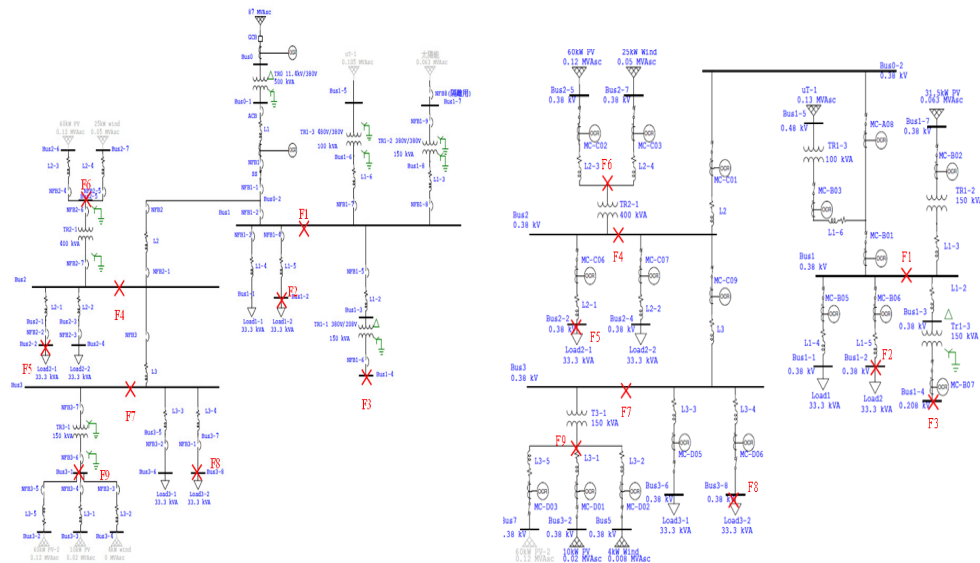


圖 17、微型電網 Zone 1 至 Zone 3 系統建置規劃與建置



市電併聯運轉 孤島運轉
圖 18、微電網市電併聯與孤島運轉之故障電流計算

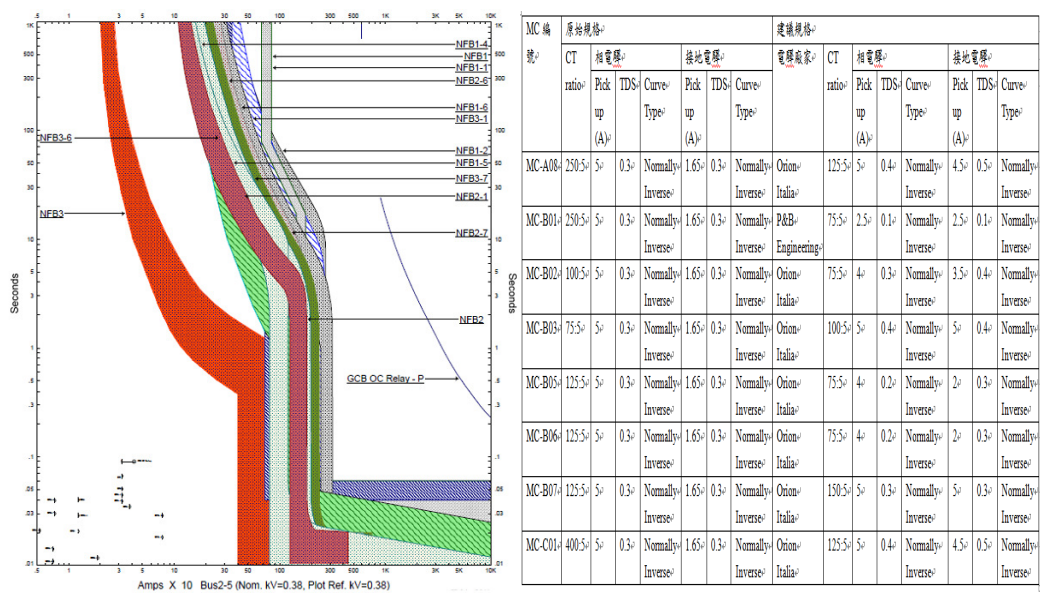


圖 19、微電網市電併聯與孤島運轉之保護協調分析

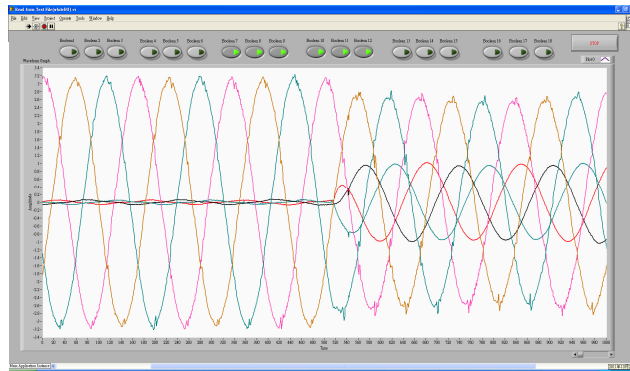
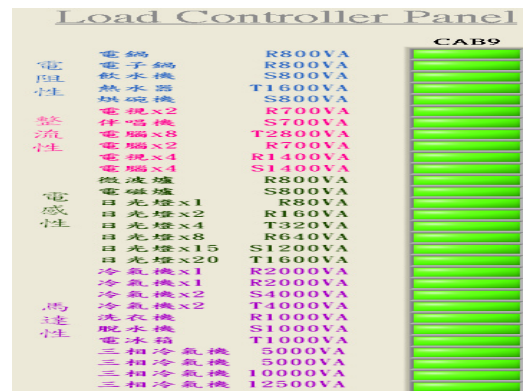


圖 20、即時控制系統量測訊號資料庫及波形轉換



靜態開關



三相負載系統

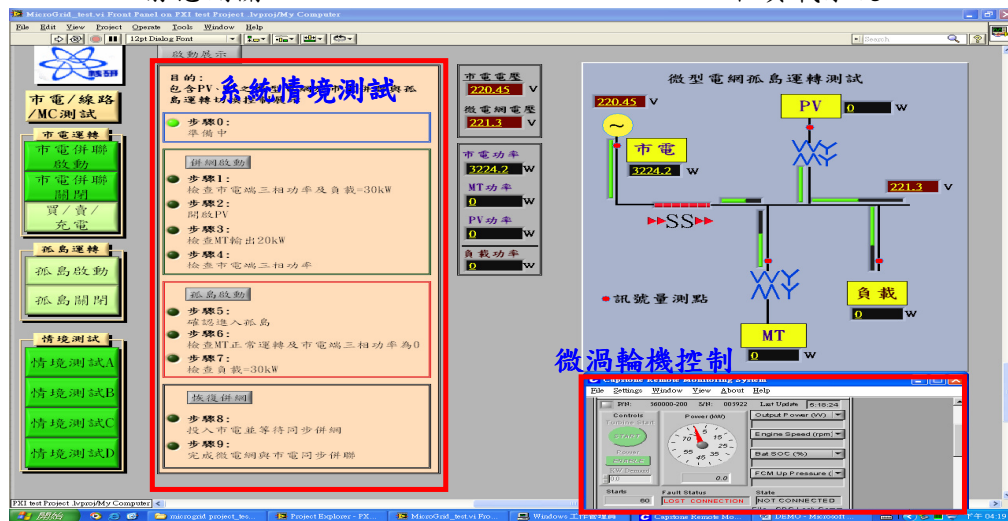


圖 21、MGCC 靜態開關、負載、微渦輪機及系統情境測試控制介面

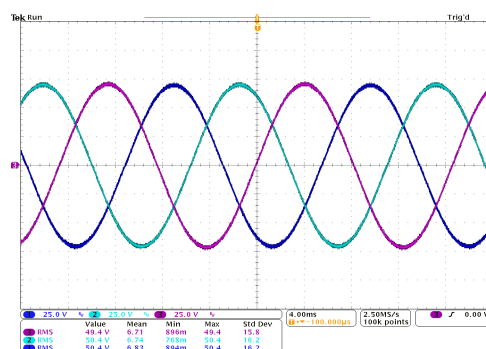
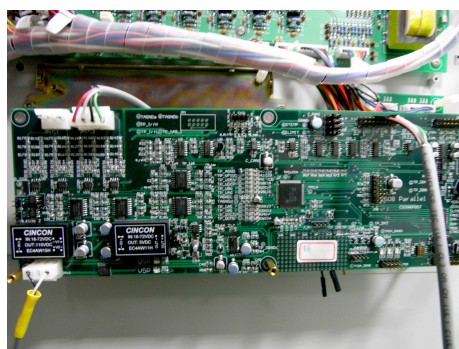
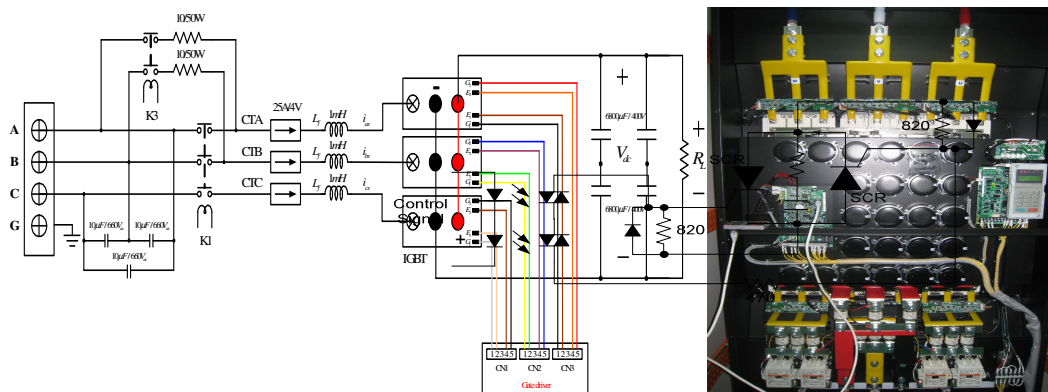


圖 22、微電網用之主動式 AC/DC 硬體電路及測試

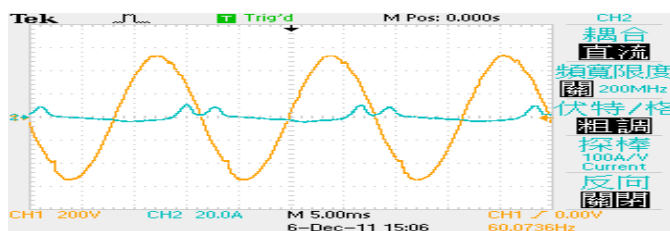
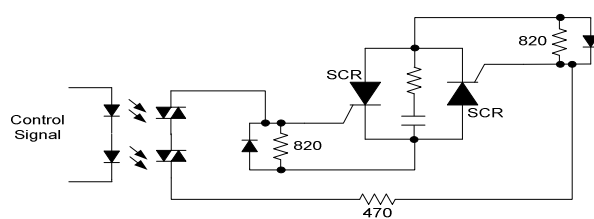
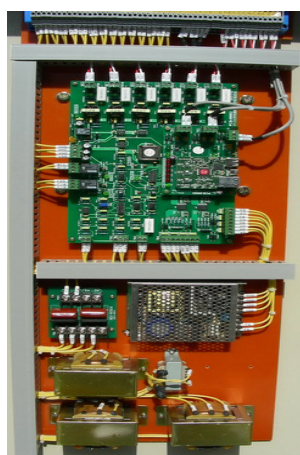


圖 23、靜態開關測試

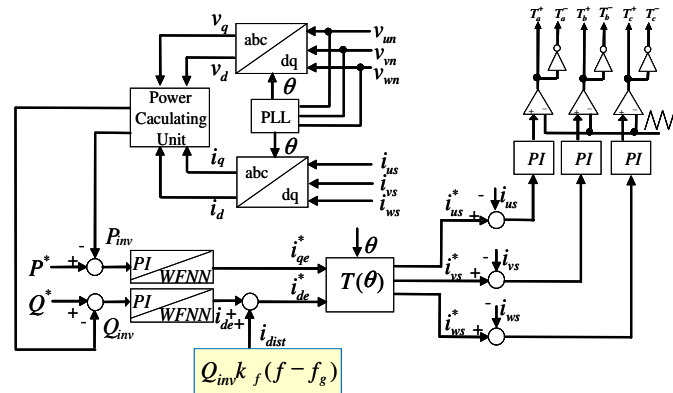


圖 24、WFNN 主動式孤島偵測技術

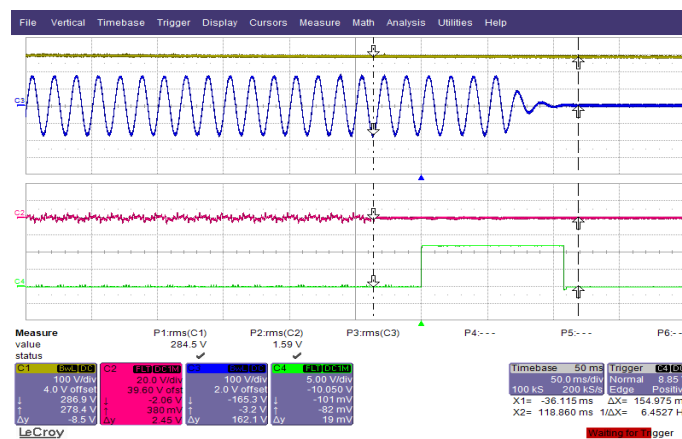
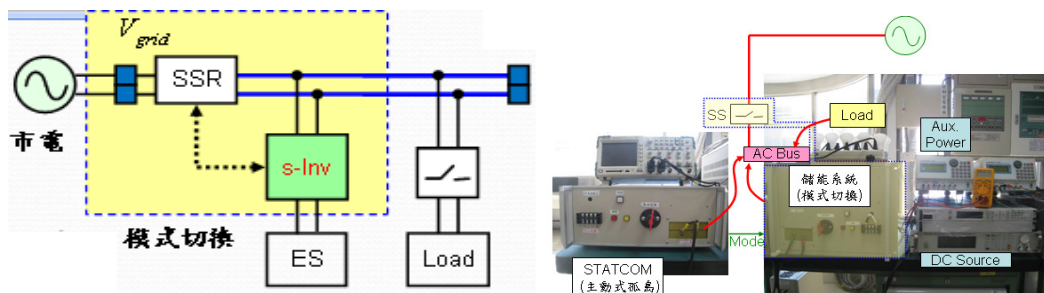
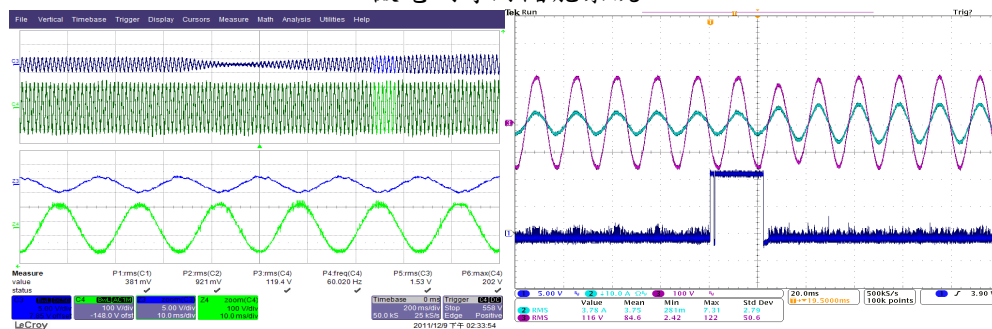


圖 25、主動式孤島偵測技術測試



微電網專用儲能系統



充放電控制技術

電壓控制技術

圖 26、微電網專用儲能系統充放電及電壓控制技術測試



微渦輪機與儲能系統基礎設施建置



微渦輪機安裝運轉與測試

圖 27、微渦輪機基礎設施建置及安裝運轉測試

