(自行管制)

# 行政院原子能委員會　99 年度
# 政府科技計畫期末成果效益報告
# (99.1.1 ～ 99.12.31)

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 99 年 1 月 1 日至 99 年 12 月 31 日　止

主辦單位：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) ..... 2
三、計畫主要內容 ..... 3
肆、計畫經費與人力執行情形 ..... 6
一、計畫經費執行情形： ..... 6
(一)計畫結構與經費 ..... 6
(二)經資門經費表 ..... 6
二、計畫人力運用情形： ..... 7
(一)計畫人力(人年) ..... 7
(二)主要人力投入情形(副研究員級以上) ..... 8
伍、計畫已獲得之主要成果與重大突破 (含量化成果 output) ..... 9
一、本計畫重要成果及重大突破 ..... 9
(一) 學術成就 ..... 9
(二) 技術創新 ..... 10
(三) 經濟效益(產業經濟發展) ..... 11
(四) 社會影響(民生社會發展、環境安全永續) ..... 12
(五) 其它效益(科技政策管理及其它) ..... 13
二、績效指標項目初級產出、效益及重大突破 ..... 15
陸、主要成就及成果之價值與貢獻度(outcome) ..... 22
柒、本計畫可能產生專利或可移轉之潛力技術說明 ..... 23
捌、與相關計畫之配合 ..... 23
玖、後續工作構想之重點 ..... 24
壹拾、檢討與展望 ..... 25
附錄一、佐證資料表 ..... 27
附錄二、佐證圖表 ..... 37

# 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）

**科技施政發展願景**

- 推廣再生能源利用、增進能源多元化、帶動相關產業以及增進國家永續發展（再生能源發展條例）

提昇自產能源比例、抑制二氧化碳排放量、開創新能源新興產業、建立國內風能及微電網關鍵技術

**『分散式電力能源及風能系統工程技術發展』**

「風能系統工程技術發展」

- 訂定衡量指標：請參見第17頁。
- KPI：
  1. 期刊：2篇
  2. 會議論文：1篇
  3. 報告：10篇
  4. 專利申請：1篇

「分散式能源電力控制與管理技術」

- 訂定衡量指標：請參見第18頁。
- KPI：
  1. 期刊：2篇
  2. 會議論文：1篇
  3. 報告：10篇
  4. 專利申請：2篇

# 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：99-2001-02-04-11

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

年度經費：48,115 千元　全程經費規劃：400,367 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

## 一、計畫目的與預期成效

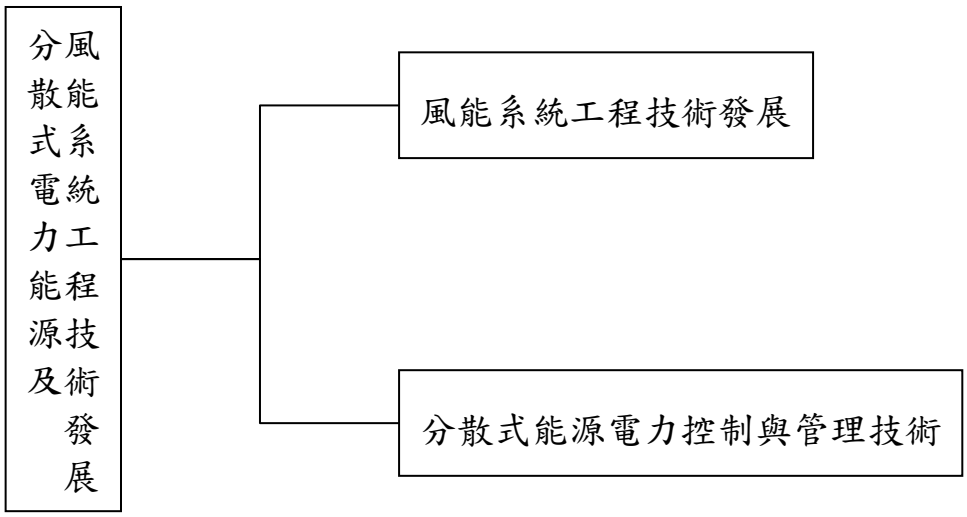
目前台電供電系統為求系統供電之穩定度，對再生能源併聯發電之滲置率（penetration）上限為 5 %，能源局也規劃 2025 年再生能源佔電力裝置容量要達 10~12%，其中絕大部分是風力發電。再生能源併聯發電之滲置率限制了對未來可能蓬勃發展之社區住家太陽能系統或風力發電系統之併聯發電設置以及再生能源科技發展，也可能因此阻礙了能源自主與能源安全的政策目標。而在可見的未來，我國風機群的數量將逐漸增加，面臨目前風機賣方市場的態勢，國內風場營運者例如台電公司，對於系統運轉、風能調度、維修等關鍵技術等，都需要國內相關研發單位協助建立技術支援能量，以保障風力發電的穩定度；另外也有鑑於全球風能以及再生能源的蓬勃發展，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，這也需要國內建置有雄厚的研發支援能量。本計畫規劃以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，以及強化風力發電機系統工程技術，來突破再生能源滲置率的限制，以及厚實我國的風能科技與產業技術能力。

## 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」二個分項計畫，計畫架構如下：

分支計畫 分項計畫




## 三、計畫主要內容

本計畫分散式電力能源與風能系統工程技術發展之總目標係在建立分散式能源電力控制與管理技術，以及強化風力發電機系統工程技術等關鍵技術。

### (一)計畫原定總目標(99~103)：

1.風能系統工程技術發展

(1)逐步建立中至大型風力機所需之完整系統工程技術，並以完成600kW 風機的系統技術及技術移轉廠商為目標。

(2)建置與完成國內 IEC-61400-1 整合負載分析技術及其所需之各項動靜態分析軟體。

(3)建立協助國內產業進行大型風機負載分析、監控系統除錯、故障診斷、風場預報和風力發電調配等關鍵技術。

(4)建置國內風能營運預報分析技術。

(5)前瞻型中小型風機系統設計技術建立。

2.分散式能源電力控制與管理技術

(1)以本土技術發展中之 HCPV、中小型風機，SOFC 燃料電池、或國內目前已發展的 PEM 燃料電池，搭配有潔淨能源及基載特色的微型汽渦輪機，或輔以柴油發電機，初期規劃 10~300 kW 再生能源分散式發電模組及微型電網供電系統雛形，建置工程模擬技術，以達成自主式(Autonomous)發電系統 LOLE(時/年)<8.76 hrs 之標準為目標。

(2)利用模組化再生能源分散式發電系統技術於計畫中期建置本所微型電網供電系統，規模為 300 kW ~ 2 MW，提昇本所能源園區再生能源併聯發電之滲置率，可運轉於市電併聯模式或孤島運轉模式，發展併網系統間安全雙向互融的有效率再生能源發電技術，加強離島及本島偏遠地區綜合型再生能源園區建置。

(3)提昇本所能源園區再生能源併聯發電之滲置率>20%，落實綠色能源使用及能源來源分散與多元化，確保台灣能源自主與安全，以及落實 $CO_2$ 減量的政策；同時規劃研究於都會區域小型社區，應用與推廣區域型能源系統技術之可行性。

## (二)99 年度規劃之目標：

1.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。

(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。

(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。

(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。

(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(I)。

(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。

2.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。

(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 與控制系統規劃。

(b)完成 DG 通訊架構規劃。

(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。

(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。

(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。

# 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 | 48,115 | | | 張○○ | 核能研究所 | 1000 萬元以上計畫 |
| | | 風能系統工程技術發展 | 19,209 | 蘇○○ | 核能研究所 | |
| | | 分散式能源電力控制與管理技術 | 28,906 | 鄭○○ | 核能研究所 | |

(註 1)計畫請依國家型、由院列管、1000 萬元以上及 1000 萬元以下分類標示。

### (二)經資門經費表

預算執行數統計截止日期 99.12.31

| 項目 / 會計科目 | 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 | 22,031,000<br>(22,031,000) | | 22,031,000<br>(22,031,000) | 45.79%<br>(100%) | |
| 3.差旅費 | | | | | |
| 4.管理費 | | | | | |
| 5.營業稅 | | | | | |
| 小計 | 22,031,000<br>(22,031,000) | | 22,031,000<br>(22,031,000) | 45.79%<br>(100%) | |
| 二、資本支出 | | | | | |
| 1.設備費 | 26,084,000<br>(26,084,000) | | 26,084,000<br>(17,027,057) | 54.21%<br>(65.28%) | |
| 小計 | 26,084,000<br>(26,084,000) | | 26,084,000<br>(17,027,057) | 54.21%<br>(65.28%) | |
| 合計 金額 | 48,115,000<br>(48,115,000) | | 48,115,000<br>(39,058,057) | 100%<br>(81.18%) | |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 占總經費%<br>=分配數÷預算數<br>(執行率=執行數÷分配數) | 100% | | (81.18%) | | |

**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：**

本年度係因渦輪發電機基礎建置工程之設計及申請建照時程延誤，又歷經三次流標，直至 99 年 11 月 3 日決標，預計於 100 年 5 月底完工。

## 二、計畫人力運用情形：

### (一)計畫人力(人年) 人力統計截止日期 99.12.31

| 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<br>分散式電力能源及風能系統工程技術發展 | 原訂(全年) | 22 | 0 | 2.2 | 5.0 | 14.8 |
| | 實際 | 22 | 0.5 | 1.7 | 5.0 | 14.8 |
| | 差異 | 0 | +0.5 | -0.5 | 0.0 | 0.0 |
| 分項計畫<br>風能系統工程技術發展 | 原訂(全年) | 9.5 | 0 | 1.0 | 2.2 | 6.3 |
| | 實際 | 9.5 | 0.3 | 0.7 | 2.2 | 6.3 |
| | 差異 | 0.0 | +0.3 | -0.3 | 0 | 0 |
| 分項計畫<br>分散式能源電力控制與管理技術 | 原訂(全年) | 12.5 | 0 | 1.2 | 2.8 | 8.5 |
| | 實際 | 12.5 | 0.2 | 1.0 | 2.8 | 8.5 |
| | 差異 | 0.0 | +0.2 | -0.2 | 0.0 | 0.0 |

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 | 6 人月/計畫管理、電控系統工程 | 學 歷 | |
| | | | 經 歷 | |
| | | | 專 長 | |
| 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 | |
| 張○○ | 研究人員 | 6 人月/計畫管理、系統整合 | 學 歷 | |
| | | | 經 歷 | |
| | | | 專 長 | |
| 張○○ | 研究人員 | 3 人月/風機安全規劃、計畫管理 | 學 歷 | |
| | | | 經 歷 | |
| | | | 專 長 | |
| 郭○○ | 研究人員 | 5 人月/葉片製作、風機組裝 | 學 歷 | |
| | | | 經 歷 | |
| | | | 專 長 | |

**<u>與原計畫規劃差異說明</u>：**

預定與實際投入人力差異之因素，為原規劃人員之升等。

# 伍、計畫已獲得之主要成果與重大突破 (含量化成果 output)

## 一、本計畫重要成果及重大突破

請就本計畫涉及之(1)學術成就(2)技術創新(3)經濟效益(4)社會影響(5)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。(請依分項計畫列出說明)

### (一) 學術成就

本計畫完成期刊共 5 篇(含國際 SCI 期刊 4 篇及國外期刊 1 篇)，平均每科技人年完成 0.23 篇；完成會議論文共 6 篇(含國際會議論文 2 篇及國內會議論文 4 篇)，平均每科技人年完成 0.27 篇；完成所內報告共 40 篇，平均每科技人年完成 1.82 篇。

**1. 風能系統工程技術發展**

(1) 完成期刊 2 篇(含國際 SCI 期刊 1 篇及國外期刊 1 篇)，平均每科技人年完成 0.21 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【兩岸中小型風力機產業與技術研討會】，參與人數逾 150 人，會議主題包含兩岸中小型風力發電產業發展概況與前景、中小型風力機技術開發、規範制定以及應用趨勢。(圖 1)

(3) 促成與學術界之 NEP 合作計畫：與台大、澎科大等組成 25kW 級距之小型風機研究團隊，期能帶動國內中小型風機的研究風氣與認證技術。

(4) 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。

(5)本所被邀請參加能源國家型「離岸風力」主軸計畫，團隊成員包含學界(台大、清大、海洋大學、台科大、師大、雲科大、虎尾科大、澎科大、宜蘭大學、立德大學、國實院)、工研院及金屬中心，本所主要負責有關之場址遴選與評估工作。

**2. 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。(圖 2)

(3) 本所被邀請參加能源國家型「智慧電網及先進讀表系統」主軸計畫之統籌規劃工作，團隊成員包含學界(台大、台科大、中正、中原)及工研院，本所負責有關微型電網示範系統規劃，未來將擔任主軸計畫微型電網示範系統之重要技術研發工作。

(4) 促成與學術界之 NEP 合作計畫：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。

## (二) 技術創新

本計畫完成專利申請共 8 篇，平均每科技人年完成 0.36 篇。

**1. 風能系統工程技術發展**

(1) 完成專利申請 6 篇，平均每科技人年完成 0.63 篇。

a. 【風力發電機之故障安全防護結構】(申請案號：中華民國 099128592)

b. 【輔助垂直軸風機啟動與過轉速保護裝置】(申請案號：中華民國 099128591)

c. 【水平軸風機過轉速保護裝置】(申請案號：中華民國 099136857)

d. 【輔助垂直軸風機啟動與過轉速保護裝置】(申請案號：美國 12/914,487)

e. 【Savonius 風力機之過轉速保護裝置】(申請案號：中華民國

099139671)

f.【風機風向自動校準裝置】(申請案號：中華民國 099136860)

(2) 對華陽公司進行「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) 完成國內第一支 6 米長之風機全碳纖葉片的研發與製造，並通過拉力測試，證實國內也有生產全碳纖葉片的能力。使用碳纖維編織布來取代玻璃纖維編織布確能減輕風機葉片的重量、維持其強度及縮小變形量。

(4) 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。

**2. 分散式能源電力控制與管理技術**

(1) 完成專利申請 2 篇，平均每科技人年完成 0.16 篇。

a. 【具備智慧型調度系統之電網架構】(申請案號：中華民國 099135101)

b. 【用以減少功率元件切換時功率損失之電路架構】(申請案號：美國 12/701,376)

(2) 完成國內首座「百瓩級微型電網試驗場」雛型之建置，該試驗場包括輸配電工程、保護電驛、開關箱、可控制負載箱、電能監控系統、再生能源如聚光型太陽光電(HCPV)及風力發電之引接工程等，並已能透過微型電網供電至所區使用。

(3) 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。

## (三) 經濟效益(產業經濟發展)

**1. 風能系統工程技術發展**

(1) 本所與金工中心合作辦理「2010 年德國 Fuhrländer 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) 本所與財團法人金工中心及德國富蘭德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) 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。

(4) 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。

(5) 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，未來將與新高公司之風洞實驗數據進行比對。

**2. 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(圖 3)。

(2) 本所與中◯電工簽署「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。

## (四) 社會影響(民生社會發展、環境安全永續)

**1. 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

人數每月至少 5 梯次，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) 在研發實驗及間歇性試運轉情況下，99 年一至十二月本所 25kW 風機累計發電量共 1305.65kWh，約減少二氧化碳排放 1305.65*0.65kg=848.7kg。

**2. 分散式能源電力控制與管理技術**

(1) 本計畫於本所 072 館及附近建立微電網 EMS 系統及智慧型直流電力屋示範園區，參觀訪客人數每月至少 5 梯次，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) 民國 99 年 9 月 27 日於原能會召開【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○○博士、張○○博士、鄭○○博士、張○○博士、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。(圖 4)

(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。

## (五) 其它效益(科技政策管理及其它)

**1. 風能系統工程技術發展**

(1) 穩定運轉之風力發電實驗數據，可供學術界驗證風力發電機分析模型之準確性。

(2) 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。

(3) 本計畫將國際風力發電機之傳動系統，進行深入分析研究，分類歸納如圖 15 所示。以本所已發展之 25kW 及 150kW 風機之傳動系統架構為例，其均符合未來風機傳動系統之發展趨勢。如本所 25kW 風機便採用 Multibrid M5000(5MW 風機)之一級變速及永磁發電機的傳動系統，本所 150kW 風力機則採用 GE 4.0(4MW 風機)之主軸加雙主軸承及直驅永磁發電機的傳動系統。600kW 風機之概念設計，考量直驅式發電機重量較重問題，將可能採用一級變速及永磁發電機的傳動系統。

**2. 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。

# 二、績效指標項目初級產出、效益及重大突破

## (一)年度目標達成情形

### 1.風能系統工程技術發展

| 項目 | 年度目標 | 衡量指標 | 達成情形 |
|---|---|---|---|
| 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：<br>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<br>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 系統工程軟體環境及其相關的軟體介面<br>b. 完成一個葉片分析案例之報告 | 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。(圖 5)<br>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(表 1 及圖 6)，並完成 600kW 風機葉片之氣動力負載初步分析報告(表 2 及圖 7)(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 | 完成中大型葉片外形自動化程式系統。 | 完成風機葉片 3D 外型及內部結構程式之自動繪製功能(圖 8)，並完成 FX 及 NACA 系列翼形資料庫建立(圖 9)。 |
| 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 | 完成中大型風機整體負載分析模式之建立。 | 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。(圖 10 及圖 11) |
| 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 | 風能預報系統開始啟用與測試。 | 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。(圖 12) |

| 項目 | 年度目標 | 衡量指標 | 達成情形 |
|---|---|---|---|
| 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(I) | 完成 25 kW 風機碳纖葉片製作。 | 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(圖 13)，其負載與位移如下<br>負載[lb] 1200 2400 3600<br>位移[mm] 91.5 164.4 243.4 |
| 6 | 中型風機系統概念設計：<br>a. 150kW 風機之國際設計認證分析技術與文件之建置<br>b. 進行 600kW 旗艦型風機之概念設計與設計規格訂定 | a. 完成 150kW 風機之國際設計認證文件之整備<br>b. 完成 600kW 旗艦型風機之概念設計報告 | 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(圖 14)。<br>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)(表 2、圖 7 及圖 15) |

## 2.分散式能源電力控制與管理技術

| 項目 | 衡量指標<br>(*科技計畫請參照作業計畫書) | 年度目標 | 達成情形 |
|---|---|---|---|
| 1 | 系統動態模擬與負載分析：<br>a. 微型電網動態模型建置與系統規劃<br>b. 進行再生能源孤島運轉模擬 | 完成微型電網系統之動態分析以及進行孤島運轉模擬。 | 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。(圖 16 及圖 17) |
| 2 | 智慧型分散式感測與控制：<br>a. 完成百瓩級微型電網之感測 AMI 與控制系統規劃<br>b. 完成 DG 通訊架構規劃 | 完成百瓩級微型電網之感測 AMI 與控制系統規劃以及 DG 通訊架構規劃。 | 完成微型電網 NI PXI 控制系統(圖 18)訊號擷取程式撰寫及 DG 通訊相關通訊系統架構之規劃(圖 19)，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： | 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 | 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%(圖 |

| 項目 | 衡量指標<br>(*科技計畫請參照作業計畫書) | 年度目標 | 達成情形 |
|---|---|---|---|
| | a. 完成分散式電源具實虛功控制之換流器，最高效率>97%<br>b. 規劃具可主從式控制之再生能源電力調控系統技術 | 調控系統技術之規劃。 | 20)。<br>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。 |
| 4 | 直流供電、備載與儲能系統控制技術：<br>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<br>b. 完成備載啟動、負載自動卸載/解聯等控制技術規劃 | 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。 | 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(圖 21)，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：<br>a. 本所能源園區微電網控制室建置<br>b. 系統組件採購、遠端監控與微電網 EMS 系統規劃 | 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。 | a.完成微電網控制室雛形建置及微電網的佈線工程(圖 22)(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。<br>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。(圖 23)。 |

## (二)本計畫之初級產出、效益及重大突破

能源領域

| 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<br>(原訂目標值：國內外期刊 4 篇；國內外會議論文：2 篇) | 國際 SCI 期刊：4 篇。<br>國外期刊：1 篇。<br>國際會議論文：2 篇。<br>國內會議論文：4 篇。 | 1.研發成果發表於國際知名期刊，提高國際能見度。<br>2.論文發表在國際重要研討會，分享研發成果及提高國際能見度。 | |
| | B 研究團隊養成<br>(原訂目標值：跨組織合作團隊 4 個) | 1. 建立微電網研究團隊。<br>2. 建立中型風機研究團隊。<br>3. 與台大、澎科大組成 25kW 級距之小型風機團隊。<br>4. 與交通大學成立微電網技術規範及產業研究發展團隊。<br>5. 建立碳纖葉片研發團隊。 | 形成國內分散式發電技術研究發展團隊及風力機技術與材料研發團隊,培養國內微電網及風機之開發與設計能量。 | 1. 建置國內首座「百瓩級微電網試驗場」雛形。<br>2. 結合國內產學研界完成國內第一支 6 米長碳纖葉片之製作。<br>3. 建立國內風機設計分析及國際認證之相關技術及系統工具。 |
| | C 博碩士培育<br>(原訂目標值：參與計畫執行之碩士研究生及博士研究生 8 人) | 參與計畫執行之碩士研究生 10 人及博士研究生 2 人。 | 培育國內微電網及風力發電技術等相關專業人才。 | 產值(薪資 912 仟元) |

| 屬性 | 績效指標 | 初級產出量化值 | 效益說明 | 重大突破 |
|---|---|---|---|---|
| | D 研究報告<br>(原訂目標值：10 篇) | 31 篇 | 1. 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。<br>2. 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<br>(原訂目標值：辦理國內學術研討會乙次) | 1. 7月5日於台北福華文教會館前瞻廳，本所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舉辦「兩岸中小型風力機產業與技術研討會」。<br>2. 9 月 20 日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」。 | 1. 議題包括：兩岸中小型風機產業的現況、發展與前景，並論及標準、檢測與認證等。與會人員逾 150 人，會議邀請兩岸相關重要人士報告及指導。<br>2. 促成國內國內智慧型電網與先進讀表技術之交流。 | 1. 兩岸中小型風機產業及官員首次會談與技術交流。<br>2. 國內智慧電網與先進讀表研發技術交流平台之建置。 |
| 技術創新(科技整合創新) | G 專利<br>(原訂目標值：申請 3 件) | 申請國內專利 6 件、國外專利 2 件。 | 建立專利佈局,裨益國內廠商拓展國際市場。 | |
| | H 技術報告<br>(原訂目標值：10 篇) | 9 篇 | 有助於核研所技術傳承及將來技轉案之資料傳承。 | |

| 屬性 | 績效指標 | 初級產出量化值 | 效益說明 | 重大突破 |
|---|---|---|---|---|
| | I 技術活動<br>(原訂目標值：參加國內外或協辦研討會 2 次) | 1.參加國內外或協辦研討會共 6 次。<br>2.舉辦風電技術移轉說明會 2 次：5 月 7 日及 20 日本所與金工中心合作辦理 2010 年德國 Fuhrländer 風力發電設備廠商來台說明會。 | 1.參與國內研討會並發表論文，交流及建立合作管道。<br>2.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。 | |
| | J 技術移轉<br>(原訂目標值：可移轉技術 1 件) | 可移轉技術：1 件。 | 對華○公司進行「中小型風機複材葉片設計與製造」之技轉案，主要為協助該公司建立葉片製造技術。 | 權利金收入：100,000 元 |
| | S 技術服務<br>(原訂目標值：接受技術服務或委託計畫 1 件) | 計畫經費：5,000,000 元 | 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』。 | |
| 經濟效益（產業經濟發展） | M 創新產業或模式建立<br>(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。 | |
| | T 促成與學界或產業團體合作研究<br>(原訂目標值：學術合作研究 9 件數) | 促成學術合作研究共 8 件，金額 5,940,000 元。 | 與學術界之合作案，包括：高雄海洋科技大學「前瞻型中小型風機系統研究」、台灣大學「模組化換流器並聯控制技術研製」、台灣經濟研究院「分散式電力系統相關經濟與產業效益分析」等。 | |

| 屬性 | | 績效指標 | 初級產出量化值 | 效益說明 | 重大突破 |
|---|---|---|---|---|---|
| 社會影響 | 民生社會發展 | Q 資訊服務 | (1)於本所 072 館建立微電網 EMS 系統等。<br>(2)於本所建置中小型風機示範園區。<br>(3)民國 99 年 9 月 27 日於原能會召開【節能減碳利器-核研所微型電網技術】記者會。 | (1)國內首座微型電網控制室及試驗場與中小型風機實體，提供每月至少 5 梯次之訪客參觀，訪客有政府機關、學術單位以及民間團體等，可讓訪客充分了解再生能源的使用情形與控管方式。<br>(2)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 | |
| | | R 增加就業<br>(原訂目標值：替代役及專業技術人員 6 人) | 替代役及專業技術人員 6 人 | 有助於降低國內失業率 | 產值(薪資 4,941 千元) |
| | 環境安全永續 | V 提高能源利用率 | 在研發實驗及間歇性試運轉情況下，25kW 風機 1~11 月累計試運轉共 1305kWh。 | 約減少二氧化碳排放 1305*0.65kg=848kg | |
| 其他效益（科技政策管理及其它） | | K 規範/標準制訂 | 參與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。 | |
| | | Y 資料庫 | 風機 2 種葉片翼形資料庫(FX 及 NACA)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。 | |

# 陸、主要成就及成果之價值與貢獻度(outcome)

**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。**

**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，固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、本計畫可能產生專利或可移轉之潛力技術說明

一、風能系統工程技術發展：

本分項計畫可移轉之潛力技術：中小型風力機系統工程技術可支援國內中小型風力機的發展及建立本土風力機技術，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，本所可協助國內廠商通過國際認證。

二、分散式能源電力控制與管理技術：

本分項計畫可能產生專利：再生能源實虛功率調控技術；孤島偵測及保護技術以及微電網保護協調技術等。

# 捌、與相關計畫之配合

一、風能系統工程技術發展：

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。

二、分散式能源電力控制與管理技術：

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。

# 玖、後續工作構想之重點

一、風能系統工程技術發展：

1. 本計畫以發展 600kW 風機系統為主，並發展風機系統設計及分析技術為輔，期經計畫之落實執行，能縮短風機系統之設計及分析期程。
2. 因應風機系統的大型化及大變形的影響，藉由 25kW 風機 6 米長碳纖葉片的研製成功，將嘗試以新材料(如碳纖等)來強化風機部份結構及考慮其他關鍵機械性能，並將大變形的影響考慮在內，以精確算出風機系統之各種負載變化。
3. 執行 600kW 風機概念設計為標的之負載分析程式靜態與暫態分析各項參數訂定。
4. 執行 600kW 風機葉片設計自動化為標的之程式系統建置。
5. 持續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. 提升極端風速評估分佈分析解析度，以作為更詳細精確之評估，提供適用於我國風機設計規格之參考。
7. 執行 600kW 風機旗艦型風機系統重要組件之國內廠商篩選與初步概念設計。

二、分散式能源電力控制與管理技術：

1. 持續進行微型電網試驗場建置工程，包括 HCPV 及氣渦輪機併入微型電網，推導再生能源發電系統動態模型，模擬微型電網之孤島運轉，分析 HCPV 與氣渦輪機之暫態響應。
2. 結合核研所建構之分散式電力系統及自主式微型電網系統雛形，規劃微電網技術標準之試驗項目及測試程序，包含市電切離、市電復歸、孤島運轉、接地故障、相間故障等測試項目規劃，以期協助微型電網技術標準未來之認證與實際應用。
3. 進行微型電網之故障分析包括單相接地、兩相短路、三相短路故障，計算氣渦輪機及 HCPV 提供之故障電流，據以設計微型電網之保護

協調。

4. 持續發展電力轉換器提高其性能及效率，並作耐久性之測試。開始建立實虛功率控制功能，提升再生能源發電之低電壓穿越(LVRT)能力，提高再生能源滲透率。
5. 發展 EMS 軟、硬體及相關通訊架構，針對微型電網電力系統之運轉調度進行規劃，並開發再生能源發電與負載預測技術。
6. 精進直流供電、備載與儲能之電能管理模式，並規劃容許暫態切換功率提升作業，完成相關控制技術以提供微型電網測試使用。

# 壹拾、檢討與展望

一、風能系統工程技術發展：

1. 台灣目前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推廣，推動國內大型風機關鍵元件之開發計畫，風機技術多受控於國外風機技術所有者，尤其國內風機系統工程技術最為欠缺，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. 為能加速本所風機系統工程技術的提升，希導入風機之部份關鍵技術，遂本所目前正與德國 Fuhrländer 公司洽談 600kW 風機技轉之可能性。
3. 展望本所擁有風機系統工程自主研發能力後，能支援國內中長期自製發展大型或離島風機。

二、分散式能源電力控制與管理技術：

本分項計畫發展分散式能源電力控制與管理技術包括初期、中期與長期的規劃及推廣應用，以建置微型電網試驗場，期能提昇再生能源併聯發電規模，突破再生能源滲透率上限之瓶頸，提高國內自產能源比例，並抑制二氧化碳排放量。本分項計畫展望與下列產業結合：

1. 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

技術發展等設備產業化。

2. 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、再生能源發電設備產業化。
3. 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，並推廣產業化標準。

微型電網相關技術發展在國際上仍有相當大的成長空間，建構自主式控制之微型電網系統，以克服再生能源併聯市電所產生不穩定供電之特性，並且可為國內廠家開啟切入能源產業市場之契機，落實綠色能源使用及能源來源分散與多元化，確保台灣能源自主與安全，以開創新能源新興產業，達成政府推動節能政策及減碳的目標。

填表人：張○○

主管簽名：　　黃○○

# 附錄一、佐證資料表

## 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 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Performance Assessment and Reliability Analysis of Dependable and Distributed Computing Systems Based on BDD and Recursive Merge | 張○○ | 2010 | d | N | N | 0096-3003, APPLIED MATHEMATICS AND COMPUTATION. |
| Newly-Designed ZVS Multi-Input Converter | 張○○ | 2010 | d | N | N | IEEE Transactions on Industrial Electronics, 2010. |
| MPPT Battery Charger for Stand-Alone Wind Power System | 羅○○ | 2010 | d | N | N | 0885-8993, IEEE TRANSACTIONS ON POWER ELECTRONICS. |
| Study of the impact of controller parameters on the blade fatigue load of INER-P150 wind turbine | 蘇○○ | 2010 | d | N | N | 0020-7403, INTERNATIONAL JOURNAL OF MECHANICAL SCIENCES. |
| Battery Charger with MPPT Function for Stand-Alone Wind Turbines | 羅○○ | 2010 | f | N | N | International Power Electronics Conference, Sapporo Japan, 2010. |
| WIND-TUNNEL STUDY ON AERODYNAMIC PERFORMANCE OF SMALL VERTICAL-AXIS WIND TURBINES | 苗○○ | 2010 | f | N | N | INTERNATIONAL CONFERENCE ON JETS, WAKES AND SEPARATED FLOWS, Cincinnati. (9/27~9/30) |
| TORQUE AND POWER COEFFICIENTS OF A VERTICAL AXIS WIND TURBINE WITH OPTIMAL PITCH CONTROL | Jim ○○ | 2010 | c | N | N | ASME 2010 Power Conference, 2010. |
| 風機碳纖葉片的研發 | 陳○○ | 2010 | e | N | N | 2010 台灣風能學術研討會暨中小 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | 型風機觀摩賽 12/17 |
| 核研所微型電網 HCPV 併網衝擊分析之研究 | 李○○ | 2010 | e | N | N | 第三十一屆電力工程研討會 12/4 |
| 應用 HHT 分析離島風速數據 | 謝○○ | 2010 | e | N | N | 2010 台灣風能學術研討會暨中小型風機觀摩賽 12/17 |
| 短期風能動力統計預報模式的開發 | 方○○ | 2010 | e | N | N | 2010 台灣風能學術研討會暨中小型風機觀摩賽 12/17 |

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) |
|---|---|---|---|
| 微電網研究團隊 | 核能研究所 | b | 2010 |
| 中型風機研究團隊 | 核能研究所 | a | 2010 |
| 與台大、澎科大組成 25kW 級距之小型風機團隊 | 核能研究所 | b | 2010 |
| 與交通大學成立微電網技術規範及產業研究發展團隊 | 核能研究所 | b | 2010 |
| 碳纖葉片研發團隊 | 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 |
|---|---|---|---|

| | | | |
|---|---|---|---|
| 陳○○ | 碩士 | 高雄海洋科技大學 | 胡○○ |
| 李○○ | 碩士 | 高雄海洋科技大學 | 胡○○ |
| 曾○○ | 碩士 | 高雄海洋科技大學 | 胡○○ |
| 劉○○ | 碩士 | 大葉大學 | 吳○○ |
| 卓○○ | 碩士 | 大葉大學 | 吳○○ |
| 陳○○ | 碩士 | 大葉大學 | 吳○○ |
| 王○○ | 碩士 | 大葉大學 | 吳○○ |
| 談○○ | 博士 | 中央大學 | 林○○ |
| 邱○○ | 碩士 | 中央大學 | 林○○ |
| 蘇○○ | 碩士 | 中原大學 | 洪○○ |
| 張○○ | 博士 | 台灣大學 | 陳○○ |
| 林○○ | 碩士 | 台灣大學 | 陳○○ |

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 |
|---|---|---|---|
| 赴美國參訪 CERTS 微型電網計畫出國報告 | 張○○ | 2010 | 核能研究所 |
| INER-C25A 故障模式分析 | 蘇○○ | 2010 | 核能研究所 |
| 核能研究所 INER - C25A 風機系統之探討 | 陳○○ | 2010 | 核能研究所 |
| INER-C25A 操作手冊 | 吳○○ | 2010 | 核能研究所 |
| INER-P150 故障模式分析 | 吳○○、蘇○○ | 2010 | 核能研究所 |
| INER-C25A 自動控制程式設計報告 | 吳○○、鄭○○、蘇○○ | 2010 | 核能研究所 |
| INER-P150 風力發電機控制系統與安 | 蘇○○ | 2010 | 核能研究所 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 全保護設計分析 | | | |
| 應用 FAST 與 SIMULINK 建構 INER-P150 動態模擬分析模型 | 蘇○○ | 2010 | 核能研究所 |
| INER-P150 風力發電機主軸疲勞負載分析 | 蘇○○ | 2010 | 核能研究所 |
| 600 kW 風機葉片概念設計與氣動力學分析 | 郭○○、鄭○○ | 2010 | 核能研究所 |
| 「赴丹麥 DNV 公司研習及參加 Risø Planning & Development of Wind Farms 訓練」國外公差報告 | 蘇○○ | 2010 | 核能研究所 |
| 前瞻型中小型風機系統研究 | 胡○○ | 2010 | 核能研究所 |
| 風機氣動力系統的分析與模擬 | 吳○○ | 2010 | 核能研究所 |
| 分散式電力系統相關經濟與產業效益分析 | 左○○ | 2010 | 核能研究所 |
| 再生能源 HCPV、SOFC 高效率電力調控系統研製技術實習出國實習報告 | 張○○、謝○○ | 2010 | 核能研究所 |
| 新能源園區地下電纜管線之設置 | 謝○○、鄧○○ | 2010 | 核能研究所 |
| 赴日本參加「IPEC 2010 國際電力電子會議」並發表論文與參訪日本 NEDO 智慧電網計畫稚內大型太陽能整合示範場及仙台微電網示範場出國公差報告 | 張○○、鄭○○、羅○○ | 2010 | 核能研究所 |
| 微型電網控制系統設計概念 | 詹○○ | 2010 | 核能研究所 |
| 以微型風機架構下設計 MPPT 充電轉換器 | 羅○○、張○○ | 2010 | 核能研究所 |
| 頻譜分析運用於電路控制器設計 | 何○○ | 2010 | 核能研究所 |
| 風力發電用之三相交流-直流電力轉換器之研製 | 陳○○ | 2010 | 核能研究所 |
| 高效率 SOFC 電能轉換器之研究 | 張○○ | 2010 | 核能研究所 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 高效率四相交錯式 HCPV 電能轉換器之研究 | 張○○ | 2010 | 核能研究所 |
| 以數位信號處理器為基礎之單相市電併網系統 | 陳○○、何○○ | 2010 | 核能研究所 |
| 新能源直流電力屋監控系統 | 徐○○ | 2010 | 核能研究所 |
| 智慧型電網孤島運行之電力系統分析與建置 | 洪○○、陳○○ | 2010 | 核能研究所 |
| 微電網監控系統 | 徐○○、李○○ | 2010 | 核能研究所 |
| Altium Designer 操作及應用手冊 | 賴○○ | 2010 | 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 | 魏○○ | 2010 | 核能研究所 |
| 模組化換流器並聯控制技術研製 | 陳○○ | 2010 | 核能研究所 |
| 微型電網專用之智慧型電力調控系統研製 | 林○○ | 2010 | 核能研究所 |

**【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 |
|---|---|---|---|
| 兩岸中小型風力機產業與技術研討會 | c | 2010/7/5 | 主辦單位：核能研究所、台灣中小型風力機發展協會、中國可再生能源學會風能專業委員會 |
| 智慧電網與先進讀表技術研討會 | a | 2010/9/20 | 主辦單位：核能研究所、財團法人台灣經濟研究院、交通大學、中央大學、中原大學 |

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) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 風力發電機之故障安全防護結構 | a | a | 099128592 | 葉○○<br>鄭○○ | 核能研究所 | 99/09/07 申請 |
| 水平軸風機過轉速保護裝置 | a | a | 099136857 | 童○○<br>吳○○ | 核能研究所 | 99/10/申請 |
| 具備智慧型調度系統之電網架構 | a | a | 099135101 | 詹○○ | 核能研究所 | 99/10/25 申請 |
| 風機風向自動校準裝置 | a | a | 099136860 | 鄭○○ | 核能研究所 | 99/10/28 申請 |
| 用以減少功率元件切換時功率損失之電路架構 | a | b | 12/701,376 | 何○○<br>張○○<br>賴○○ | 核能研究所 | 99/04/07 申請 |
| 輔助垂直軸風機啟動與過轉速保護裝置 | a | a | 099128591 | 吳○○<br>陳○○ | 核能研究所 | 99/09/07 申請 |
| Savonius 風力機之過轉速保護裝置 | a | a | 099139671 | 鄭○○<br>郭○○ | 核能研究所 | 99/11/25 申請 |
| 輔助垂直軸風機啟動與過轉速保護裝置 | a | b | 12/914,487 | 吳○○<br>陳○○ | 核能研究所 | 99/10/29 申請 |

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 |
|---|---|---|---|
| 25kW 風機操作程序書 | 張○○、吳○○ | 2010 | 核能研究所 |
| 150kw 主動式風力發電機品管規劃 | 郭○○ | 2010 | 核能研究所 |
| 全尺寸 INER-P150 翼片結構拉力測試報告 | 陸○○、郭○○ | 2010 | 核能研究所 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 使用 ADAMS/WT 進行 INER-P150 風力機之動態模型建立 | 葉○○ | 2010 | 核能研究所 |
| 25kW 主動控制型商用風力機吊裝程序書新論著 | 郭○○ | 2010 | 核能研究所 |
| 微型電網測試平臺基礎建設工程之品質計畫書 | 謝○○、鄧○○、張○○ | 2010 | 核能研究所 |
| 微型電網測試平臺基礎建設工程之施工監造計畫書 | 謝○○、鄧○○、張○○ | 2010 | 核能研究所 |
| 新能源數位監視系統教育訓練計畫書 | 謝○○、鄧○○ | 2010 | 核能研究所 |
| 大容量電池應用於分散式智慧電網之探討 | 謝○○ | 2010 | 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 |
|---|---|---|---|---|
| Battery Charger with MPPT Function for Stand-Alone Wind Turbines | International Power Electronics Conference | b | 2010/06/21~2010/06/24 | IEEE Industrial Electronics Society. |
| WIND-TUNNEL STUDY ON AERODYNAMIC PERFORMANCE OF SMALL VERTICAL-AXIS WIND TURBINES | INTERNATIONAL CONFERENCE ON JETS, WAKES AND SEPARATED FLOWS | b | 2010/09/27~2010/09/30 | The University of Cincinnati. |
| 核研所微型電網 HCPV 併網衝擊分析之研究 | 第三十一屆電力工程研討會 | a | 2010/12/04 | 崑山科技大學 |
| 應用 HHT 分析離島風速數據 | 2010 台灣風能學術研討會暨中小型風機觀摩賽 | a | 2010/12/17~2010/12/18 | 台灣風能協會/核能研究所 |
| 短期風能動力統計預報模式的開發 | 2010 台灣風能學術研討會暨中小型風機觀摩賽 | a | 2010/12/17~2010/12/18 | 台灣風能協會/核能研究所 |
| 風機碳纖葉片的研發 | 2010 台灣風能學術研討會暨中小型風機觀摩賽 | a | 2010/12/17~2010/12/18 | 台灣風能協會/核能研究所 |

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○綜合工業股份有限公司 | 100,000 | 2008/9~2011/9 |

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(風力發電機相關 CNS 標準) | b | a | b |

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】 | | | | 協會成立 | |

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) |
|---|---|---|---|
| 本所微型電網控制室及試驗場與中小型風機實體 | 政府機關、學術單位以及民間團體等 | 提供每月至少 5 梯次之訪客參觀 | 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 |
|---|---|---|---|
| 核研所 | 02717206 | 3 人 | 99 |

【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) |
|---|---|---|---|
| 高雄低碳能源示範社區規劃及可行性評估計畫 | 高雄縣政府 | c | 5,000 |

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 |
|---|---|---|---|---|
| 台灣大學 | 模組化換流器並聯控制技術研製 | | | 99.1.1~99.12.31 |
| 中央大學 | 微型電網專用之智慧型電力調控系統研製 | | | 99.1.1~99.12.31 |
| 元智大學 | 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 | | | 99.1.1~99.12.31 |
| 中原大學 | 智慧型電網孤島運行之電力系統分析與建置 | | | 99.1.1~99.12.31 |
| 台灣經濟研究院 | 分散式電力系統相關經濟與產業效益分析 | | | 99.1.1~99.12.31 |
| 大葉大學 | 風機氣動力系統的分析與模擬 | | | 99.1.1~99.12.31 |
| 高雄海洋科技大學 | 前瞻型中小型風機系統研究 | | | 99.1.1~99.12.31 |
| 財團法人氣象應用推廣基金會 | 風力發電廠區風速及發電量統計預報系統開發 | | | 99.1.1~99.12.31 |

【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 |
|---|---|---|---|---|
| 本所 25kW 風機 | | | | 848kg |

**【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 | FX63 及 NACA00 | Numerical | 2 |

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

# 附錄二、佐證圖表

圖 1：兩岸中小型風力機產業與技術研討會

圖 2：智慧電網與先進讀表技術研討會論壇

圖 3：台灣智慧型電網產業協會

圖 4：【節能減碳利器-核研所微型電網技術】記者會會場及媒體報導

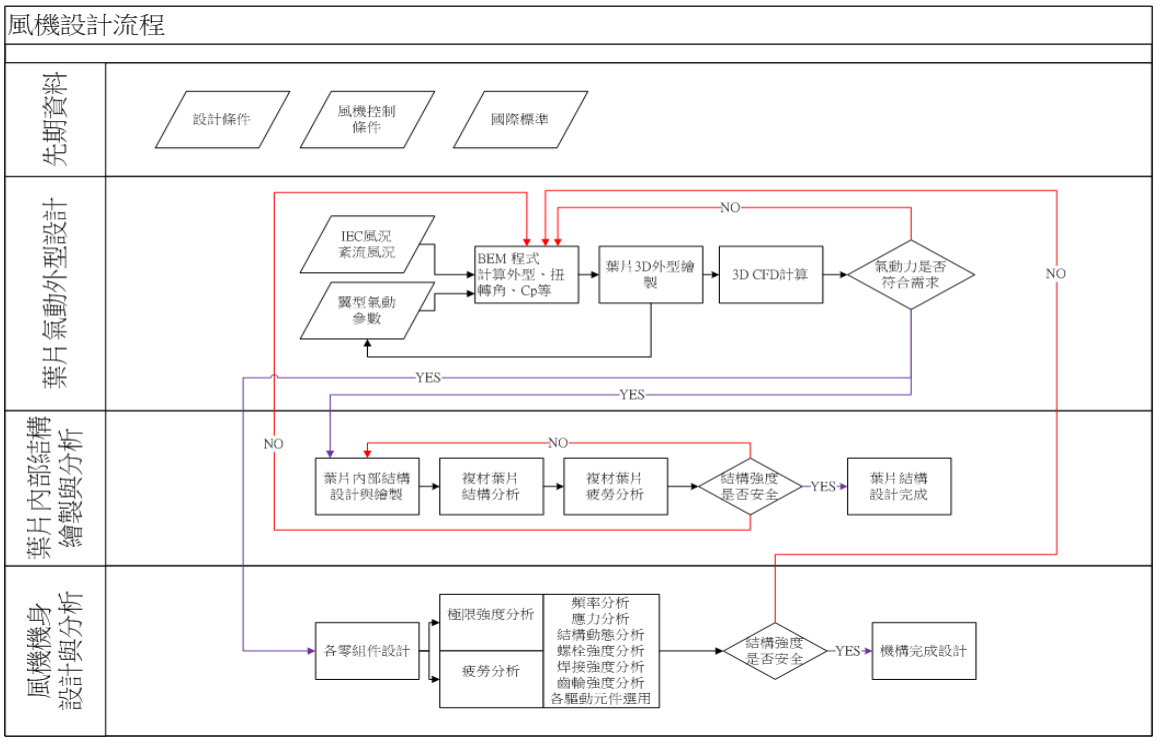



圖 5：三維 CAD 系統工程軟體環境及介面

表 1：1 至 3 個節點之運跑速度比較

HAWT Testing Time. (cells = 2,522,362，iterations per step = 60，total steps = 400)

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

圖 6：可執行流力軟體運跑及平行運算之刀鋒伺服器

表 2：600 kW 風力發電機初期設計規格表

| **Item** | **Value** |
|---|---|
| Rated Power | 600 kW |
| Rated Wind Speed | 14 m/s |
| Rated Rotor Speed | 30 RPM |
| Rated Pitch Angle | 10° |
| Cut-in Wind Speed | 3.5 m/s |
| Solidity | 6.0 % |
| Maximum Cp vs. TSR | 49.5 % vs. 6.5 @ Pitch $5^o$ |
| Blade Length | 21.5 m |
| Hub Flange Length | 1 m |
| Rotor Diameter | 45 m |
| Hub Height | 50 m |
| Loading @ Wind Speed=14 m/s, Pitch=10°, 30RPM | |
| Rotor Rated Power | 729 kW |
| Thrust | 61.8 kN |
| Out-of-plane Bending Moment | 265 kN-m |
| Loading @ Wind Speed=25 m/s, Pitch=32°, 30RPM | |
| Rotor Rated Power | 746 kW |
| Thrust | 30.3 kN |
| Out-of-plane Bending Moment | 50.4 kN-m |

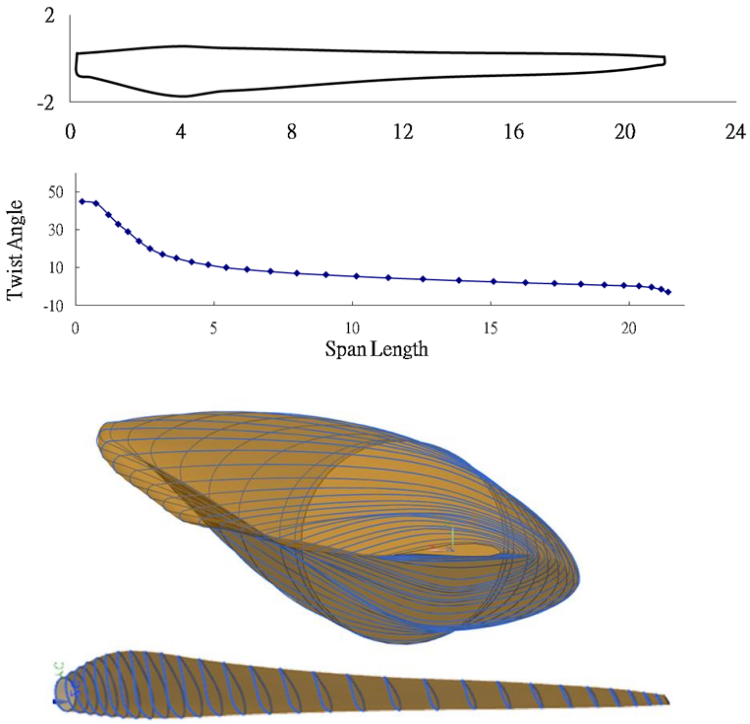



圖 7：600 kW 風力發電機葉片初期設計圖

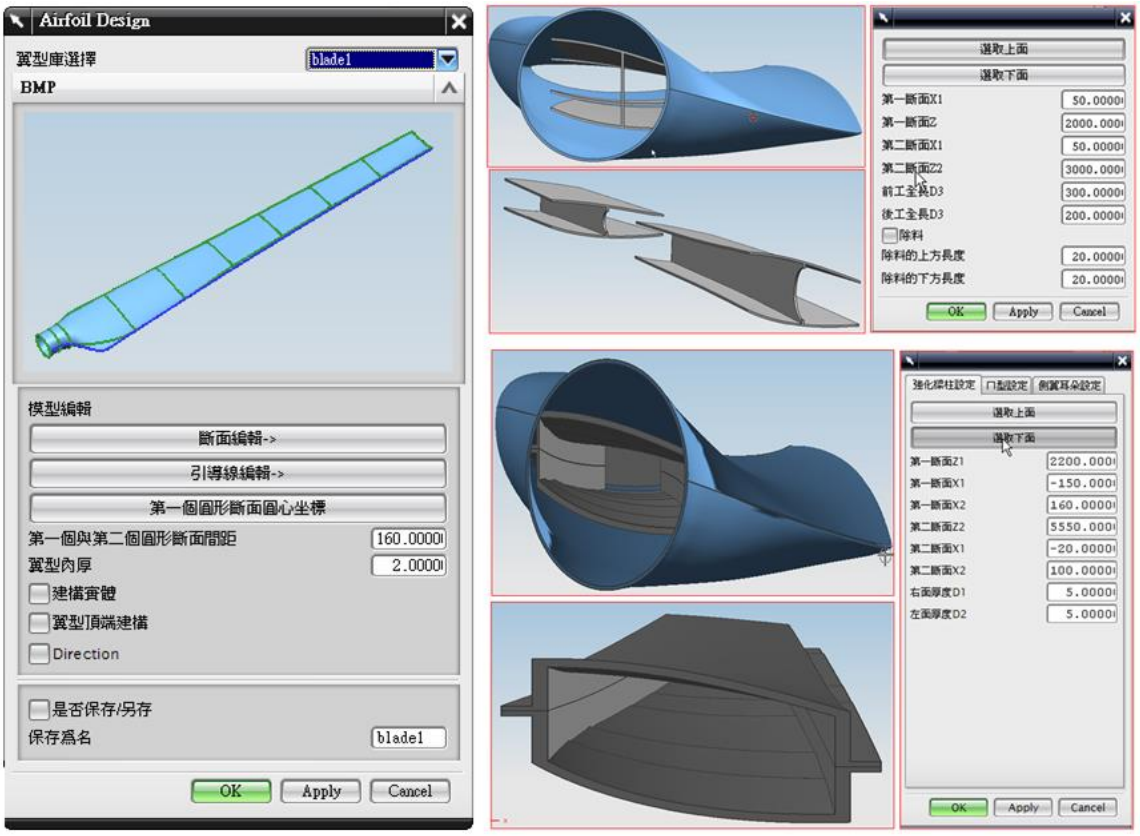



圖 8：葉片自動繪製功能

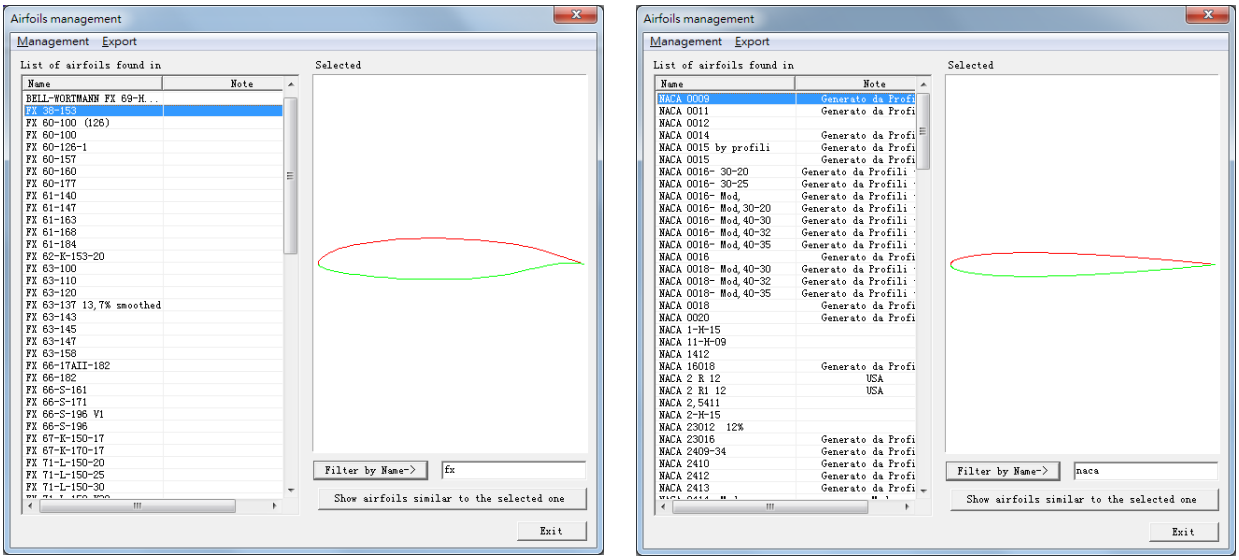



圖 9：FX 及 NACA 系列翼形資料庫

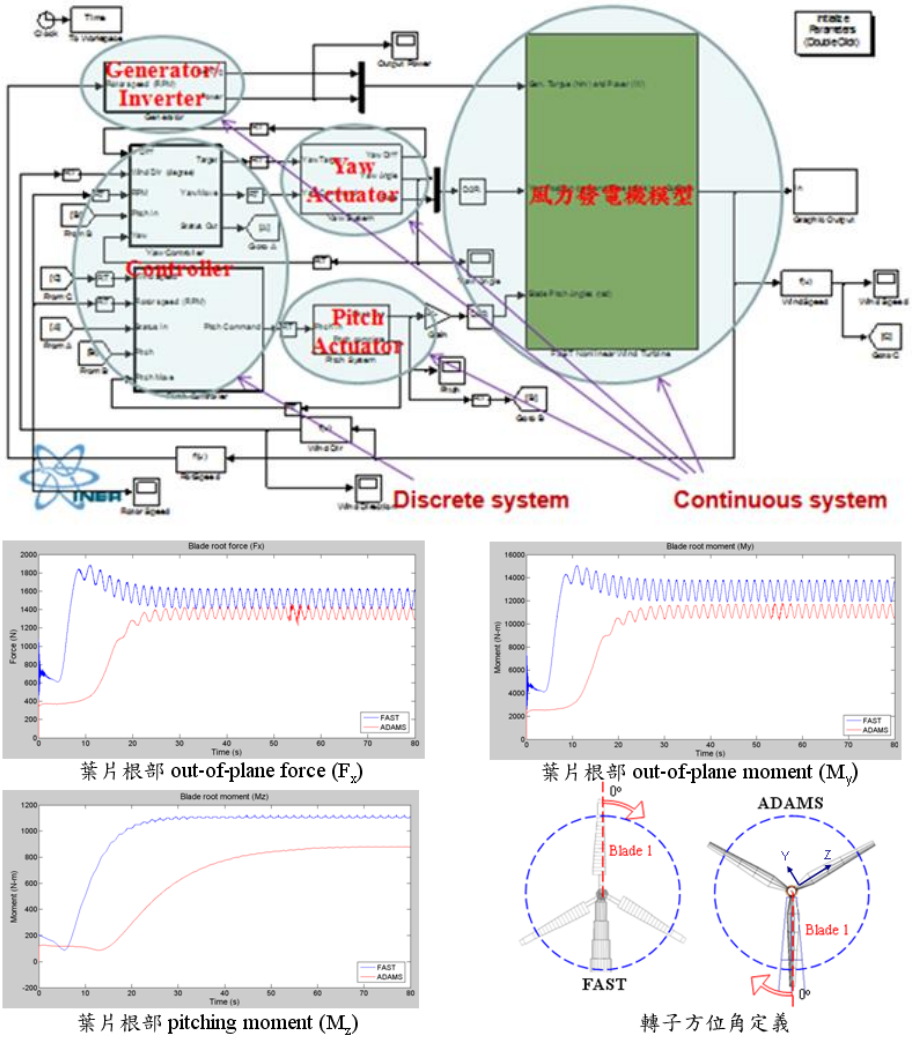



圖 10：150kW 風機系統建模及動態分析

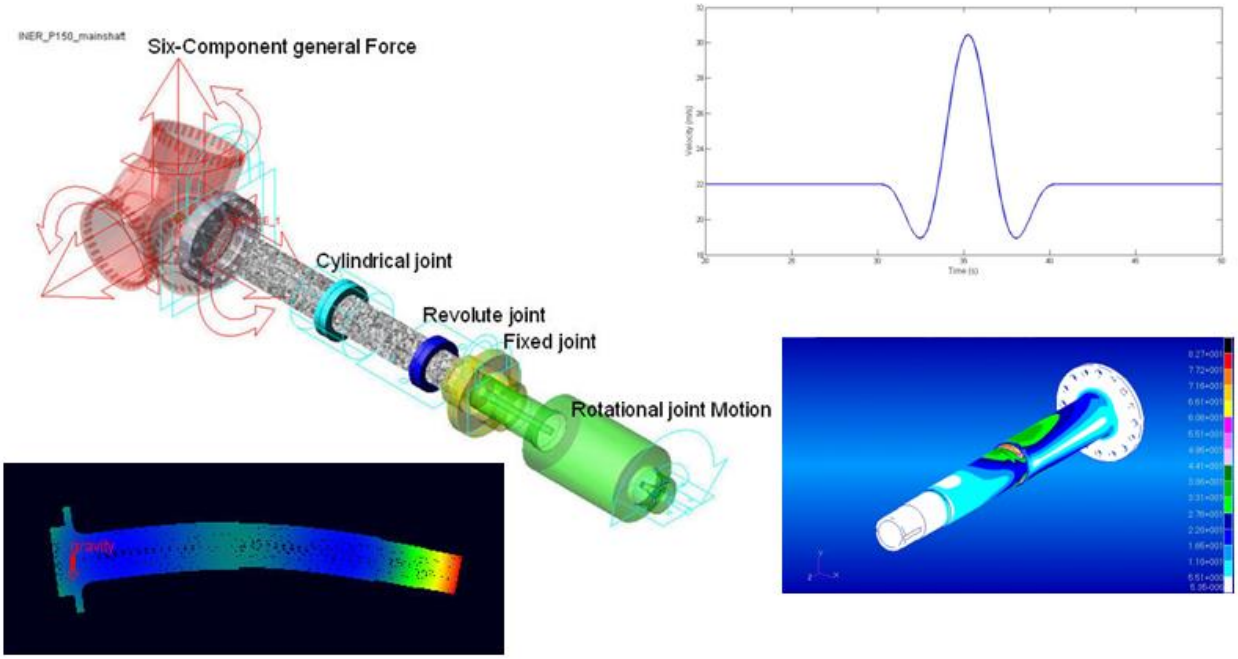



圖 11：具撓性之傳動鏈動態模型及負載分析

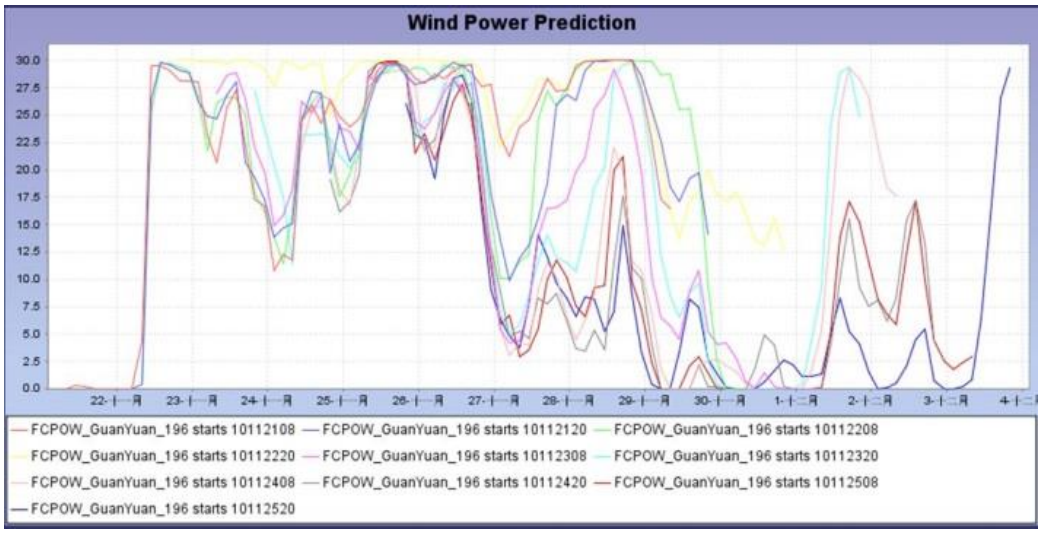



圖 12：以台電風電場為對象進行風能產量即時預報

圖 13：6 米碳纖葉片

DET NORSKE VERITAS™

## SHORT FORM AGREEMENT – CERTIFICATION SERVICES ("AGREEMENT")

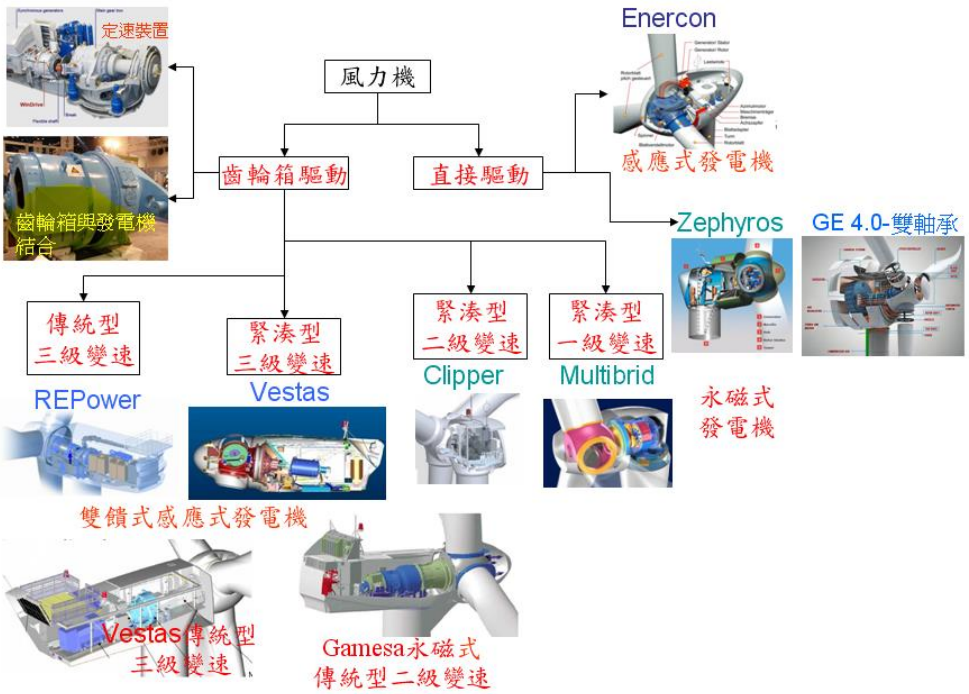
| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| DNV Order no.: PD-12ML975-15-2010 | | | Customer no. (id): 1005378 | |
| "Customer" | Name/legal entity:<br>**Institute of Nuclear Energy Research**<br><br>Contact person, name, telephone/fax/e-mail:<br>**Wei Nian Su,**<br>**+886 3 4711400 Ext 3655 / wnsu@iner.gov.tw** | | Address:<br>**No.1000, Wenhua Road, Jiaan Village, Longtan Township, Taoyuan County 32546, Taiwan**<br><br>Invoicing address:<br>**No.1000, Wenhua Road, Jiaan Village, Longtan Township, Taoyuan County 32546, Taiwan** | |
| "DNV" | Legal entity:<br>**Det Norske Veritas Denmark A/S**<br><br>Contact person, name:<br>**Christer Eriksson** | | Section/department:<br>**FCGDK630**<br><br>Contact person, telephone/fax/e-mail:<br>**+45 39 45 48 40 /**<br>**christer.eriksson@dnv.com** | |
| Work / project name | **Design evaluation of load calculation for INER-P150 Wind Turbine System** | | | |
| | Commencement date:<br>**To be decided** | Termination date:<br>**2010-12-31** | Work location:<br>**CPN, Denmark** | Project number:<br>**1-2ML975** |
| Scope of work (hereinafter called the Work) | If additional space is needed, please use attachments:<br>**Evaluation of load calculation for INER-P150 Wind Turbine System based on enclosed scope of work Chapter 2.1 B Loads and Load Cases** | | | |
| Specification of fees, expenses and additional costs | **- The specification of certification fee and payment term shall be discussed and mutually agreed between DNV Taiwan and INER.**<br>**- Travel Cost (If not stated DNV rates apply) : Claimed by actual cost.** | | | |
| Special conditions | If additional space is needed, please use attachments:<br>**For statement of compliance, there will be exhibits with reference to this Agreement.**<br>**The exhibits will be named "Application for Wind Turbine Type Certification, Exhibit no. 1"** | | | |

This Agreement consists of this cover page, the General Terms and Conditions and any other documents referred to herein, and constitutes the entire Agreement between the parties which shall supersede and invalidate all prior representations relating to the subject matter hereof. The Agreement shall be read as one document and in case of contradiction between the provisions in the various parts of the Agreement, the General Terms and Conditions shall prevail.
No amendment and/or variation to the Agreement is valid unless duly signed by both parties.
This Agreement is made in duplicate, one original for each party hereto.
No Work, including but no limited to the issuance of reports and/or certificates, will be performed until one original of this Agreement, duly signed and dated by the Customer has been returned to DNV.

| for Customer | | for DNV | |
|---|---|---|---|
| Place: Taoyuan, Taiwan | Date: 2010-5-26 | Place: **CPN, Denmark** | Date: **2010-05-19** |
| Wei-Nian Su | | | |
| Signature | | Signature | |
| Wei-Nian Su / Project Manager<br>name and title (printed) | | **Christer Eriksson / Head of Type Certification**<br>name and title (printed) | |

Form No.: CGM 2f Issue: June 2009 Page 1 of 3

圖 14：DNV 收件證明



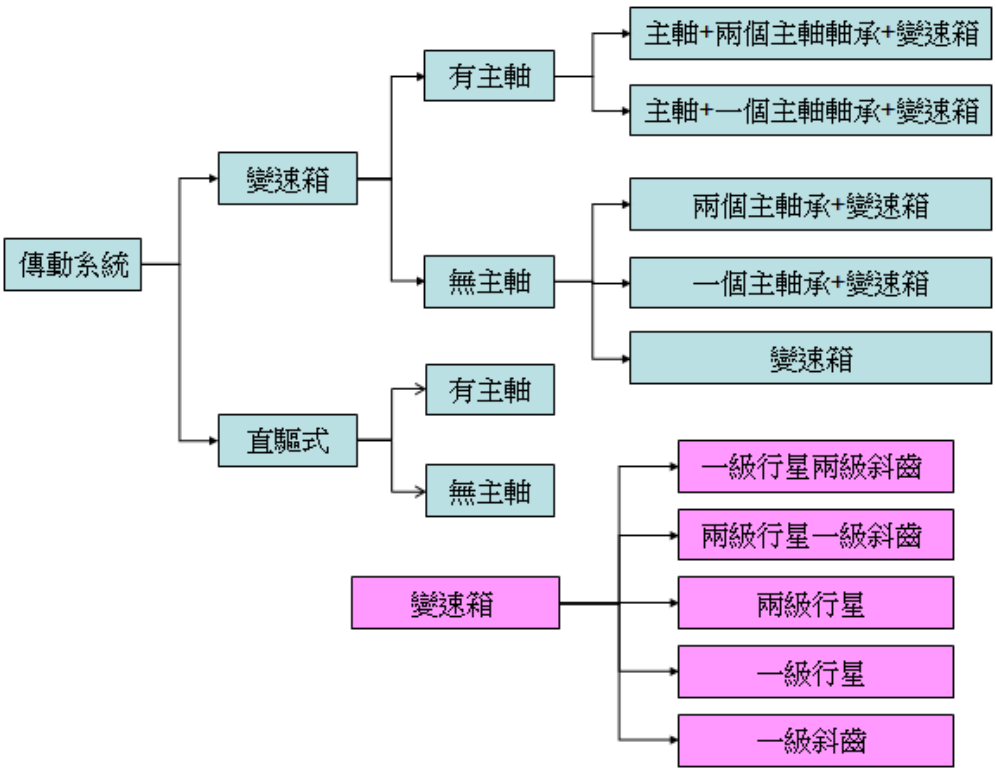




圖 15：風機傳動系統之演化及分類

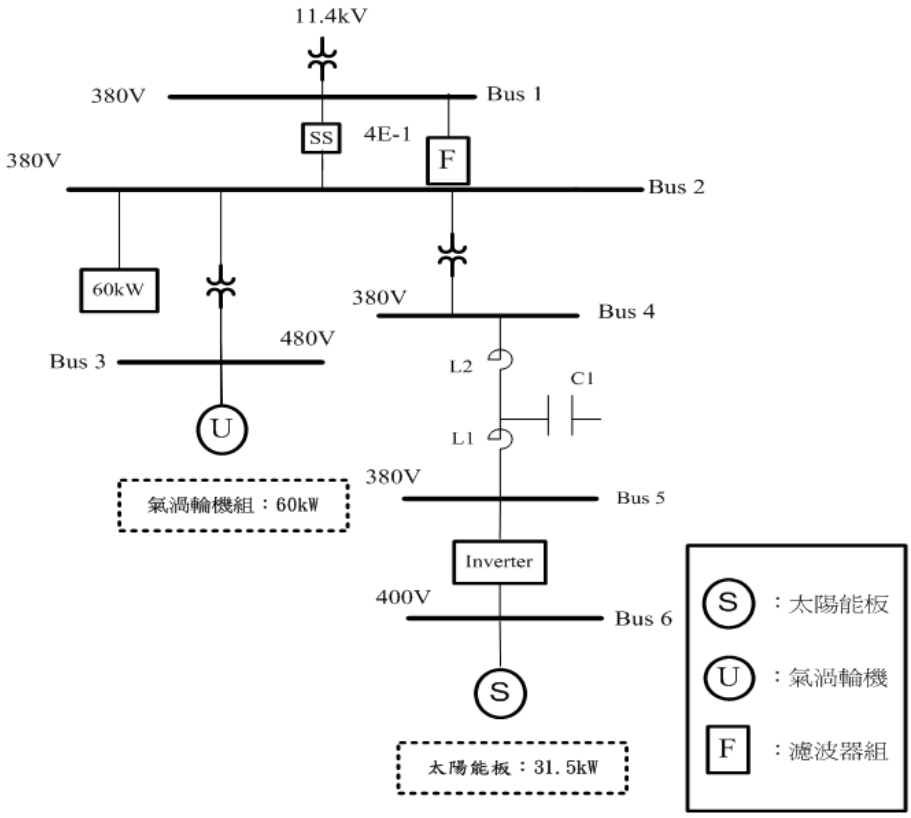



圖 16：Zone 1 系統單線圖

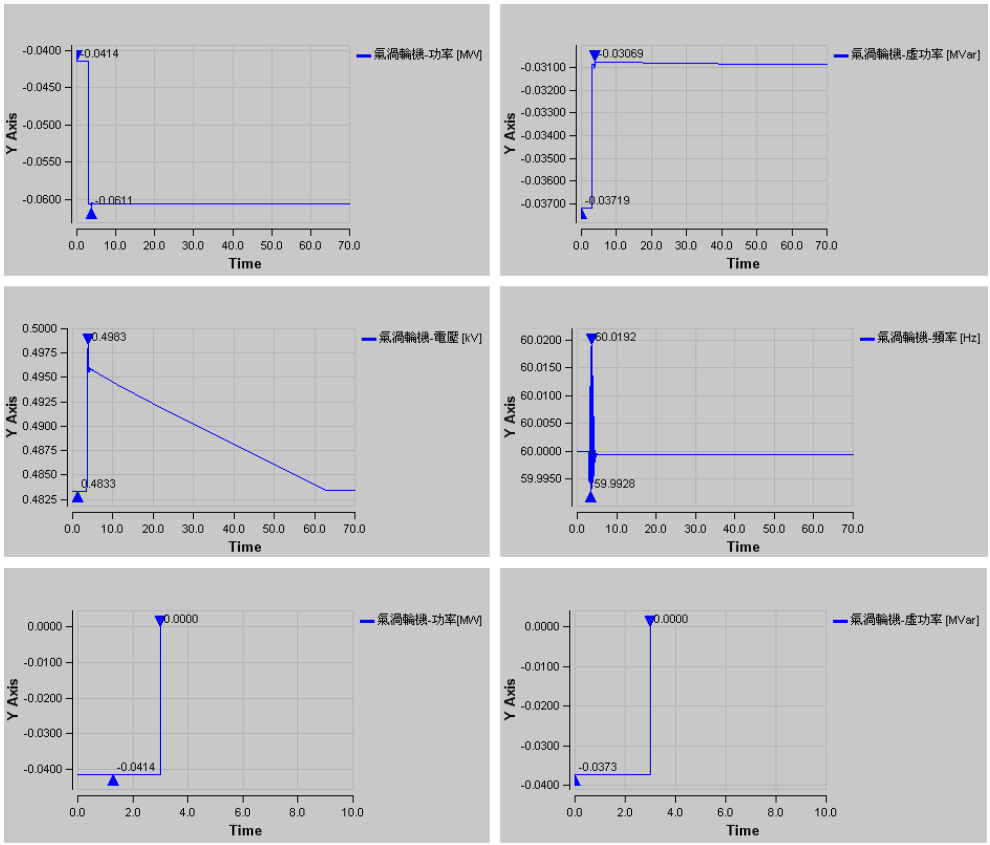



圖 17　Zone 1 電網於孤島運轉下，HCPV 及氣渦輪機跳脫暫態現象

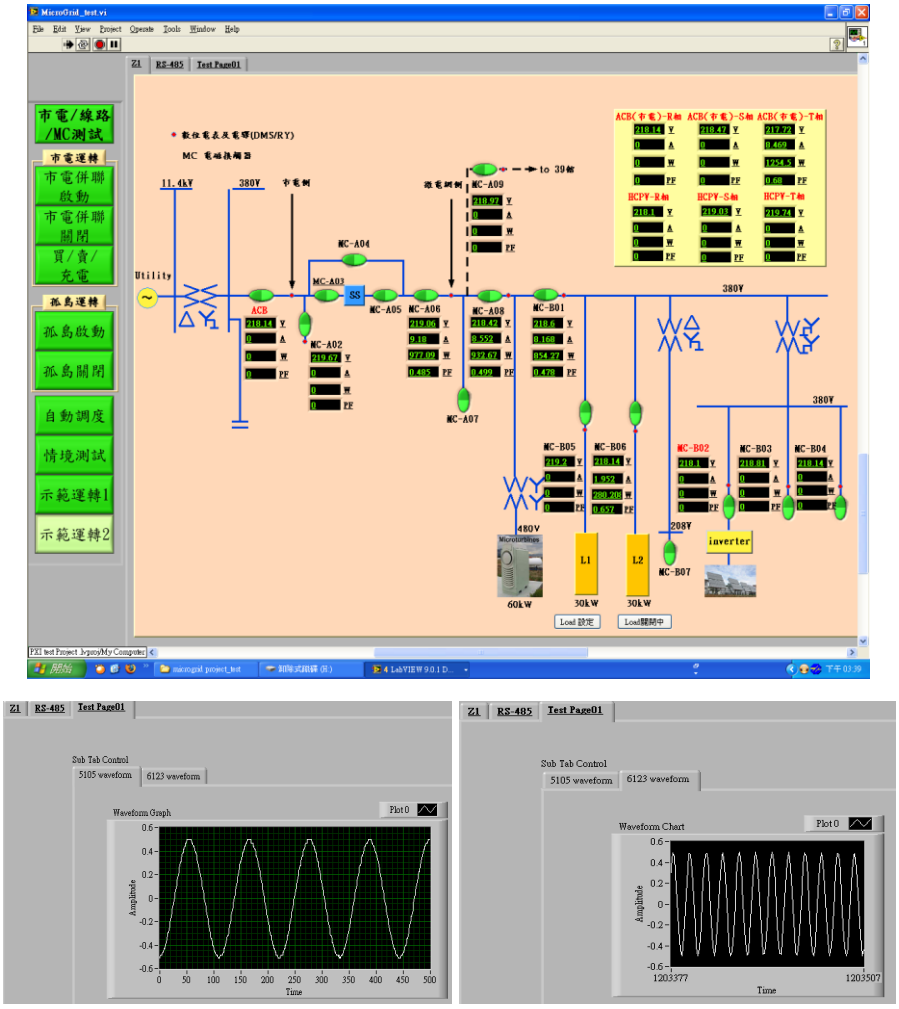



圖 18：微型電網 NI PXI 控制系統

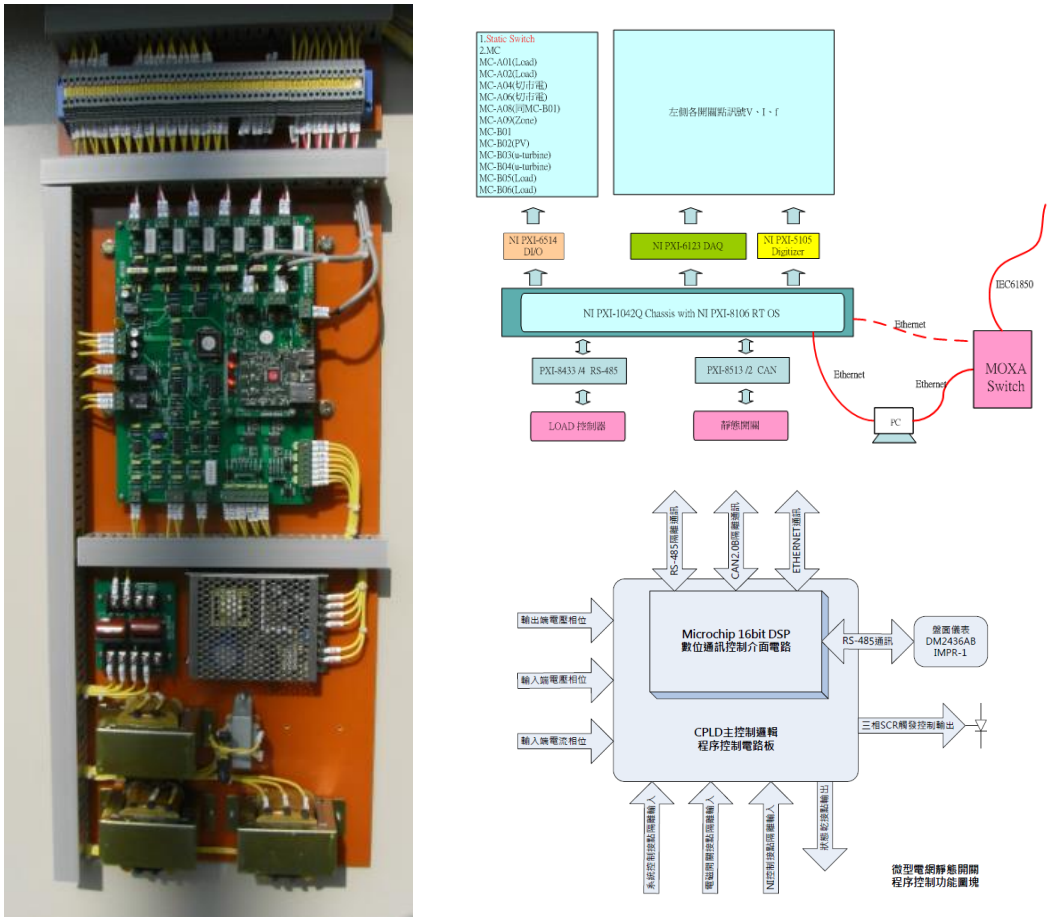



圖 19：DG 通訊相關通訊系統架構之規劃

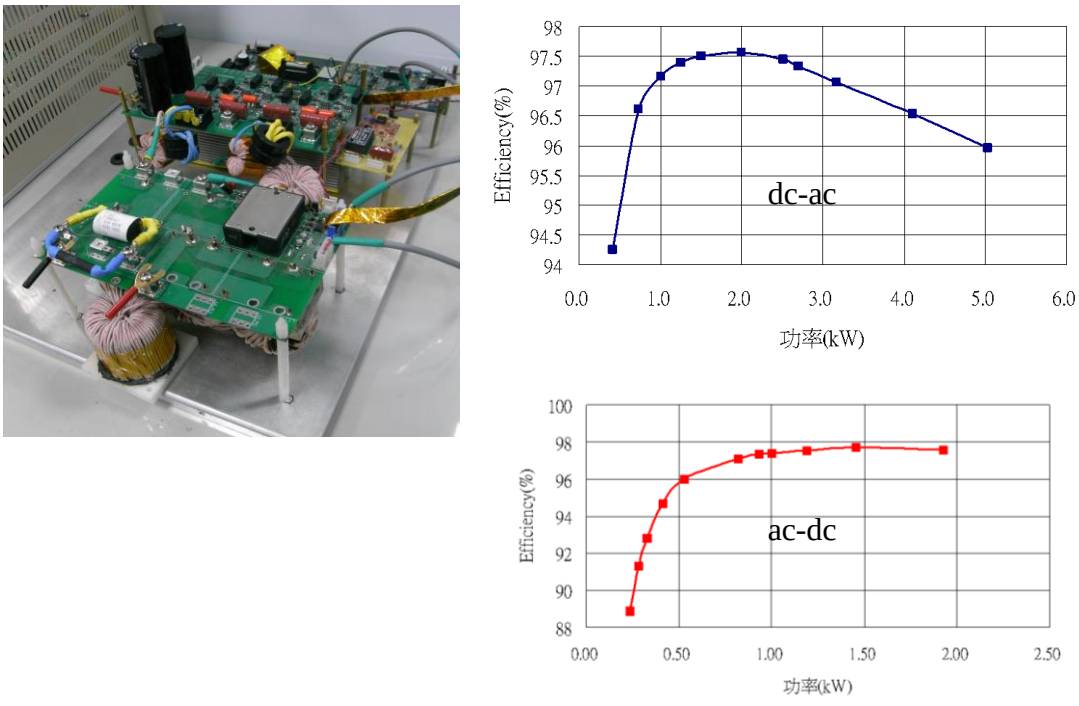
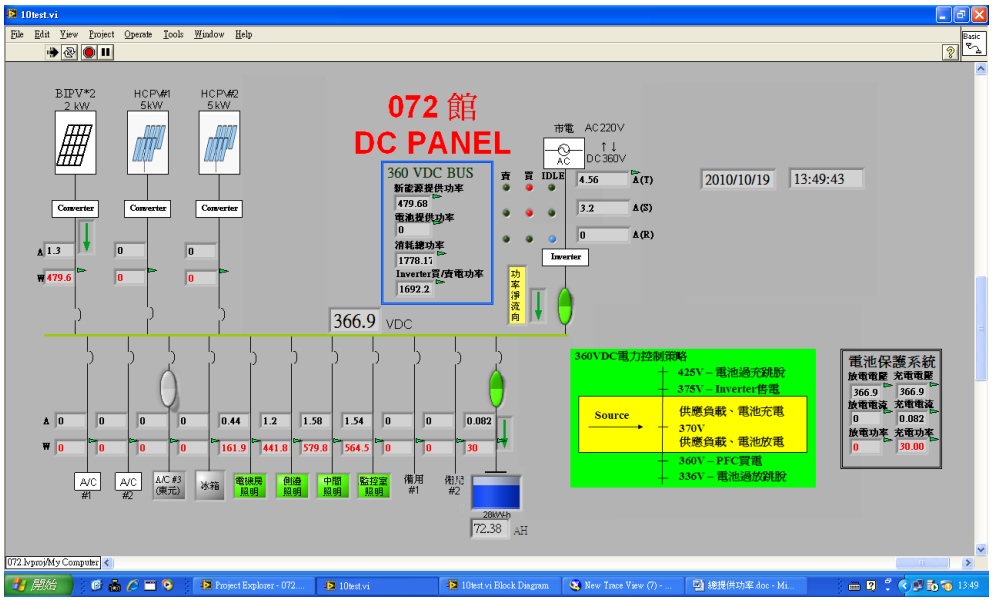



圖 20：具實虛功控制之雙向市電並聯換流器及轉換效率大於 97%之效率圖



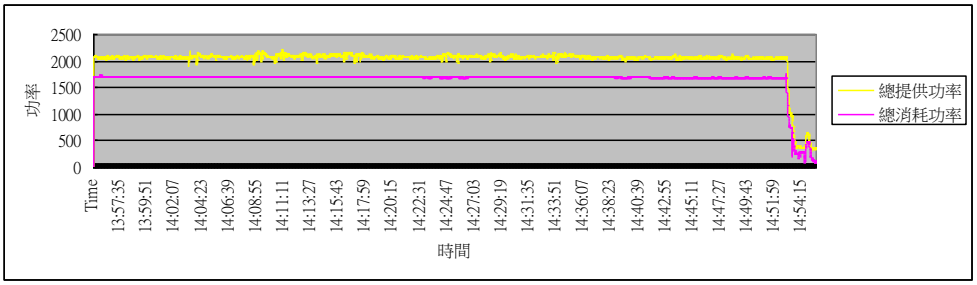




圖 21：直流電力屋之電能管理系統已可達連續運轉試驗 1 小時以上

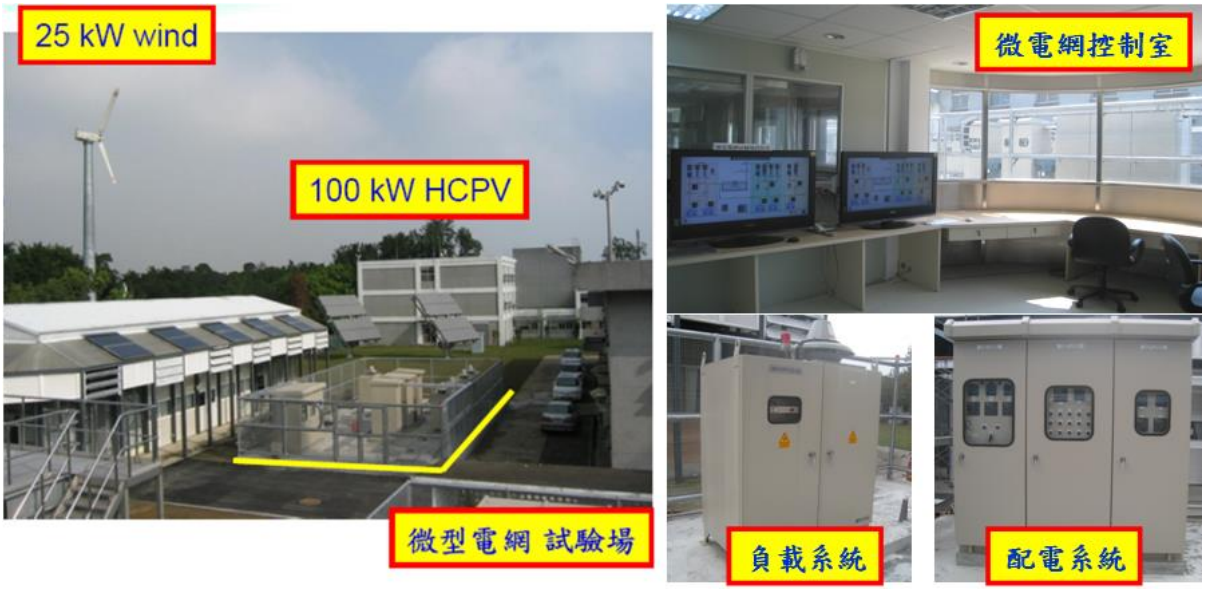



圖 22：微型電網平台基礎及控制室建置

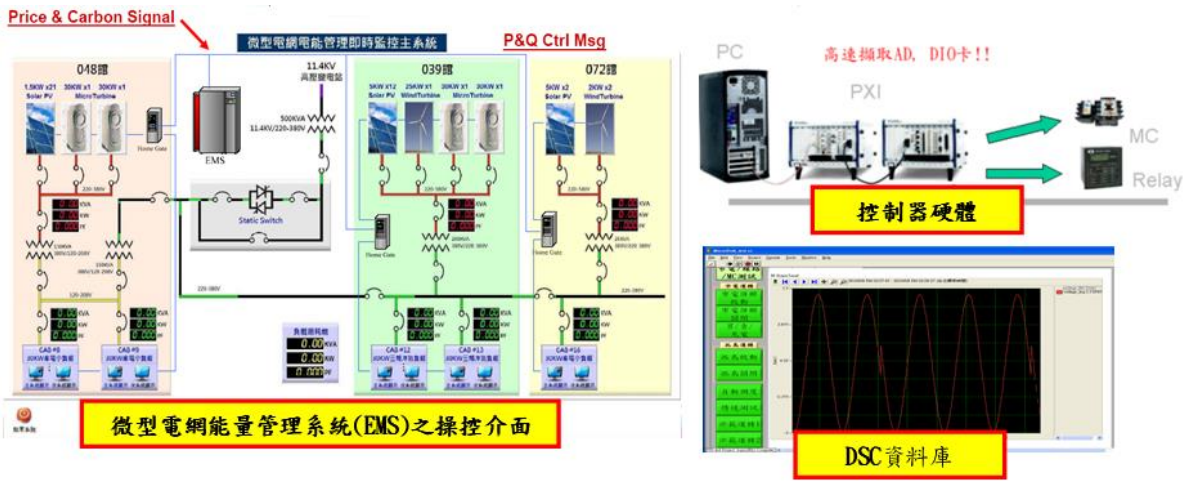



圖 23：分散式能源管理系統 EMS 規劃及人機介面設計