

政府科技計畫績效評估報告

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：自 102 年 1 月 至 102 年 12 月

執行單位：行政院原子能委員會核能研究所

執行經費：_____

環境科技分項(群組)/子項(領域)

性質：

☒ 研究型

☐ 非研究型(人才培育、國際合作、法規訂定、產業輔導及推動)

評估委員：林輝政、洪穎怡、張欽然、陳耀銘、
李海光

主管機關：行政院原子能委員會

中華民國 103 年 3 月 ____ 日

政府科技計畫績效評估報告

第一部份：科技計畫成果績效評估報告

請依下列重點與比重評量：

- 1.執行之內容與原計畫目標符合程度 (20%)
- 2.已獲得之主要成就與成果(outputs) 滿意度 (30%)
3. 評 估 主 要 成 就 及 成 果 之 價 值 與 貢 獻 度
(outcomes/impacts)(30%)
4. 計畫經費及人力運用的適善性(15%)
5. 後續工作構想及重點之妥適度(5%)
6. 與相關計畫之配合程度 (10%)(參考用，不納入總評分計算)

壹、執行之內容與原計畫目標符合程度 (20%)

請問本計畫之執行是否符合原計畫之目標？程度為何？若有差異，其重點為何？

評等：☐10 ☒9 ☐8 ☐7 ☐6 ☐5 ☐4 ☐3 ☐2 ☐1(高者為優)

註：(10:極優 9:優 8:良 7:可 6:尚可 5:普通 4:略差 3:差 2:極差 1:劣)

1. 本計畫之執行符合原計畫之目標。
2. 電網部分：系統整合進度佳，符合微電網系統發展方向。風機部分：技術扎根並採國際標準，與國際接軌，有助技術移轉產業與國際競爭力。

貳、已獲得之主要成就(重大突破)與成果滿意度(30%)

計畫執行後其達成之重要成果為何？與原列之 KPI 與成果績效預期成效是否一致？若有差異，有無說明？其說明是否合理並予採計？

評等：☐10 ☒9 ☐8 ☐7 ☐6 ☐5 ☐4 ☐3 ☐2 ☐1(高者為優)

1. 本計畫成效優良，但重要成果之達成，建議宜加強說明。
2. 重要 KPI 達成度：
 - (a) 預計完成 4 篇國內外期刊及 2 篇會議論文，實際達成國外 SCI 期刊 3 篇(已發表 2 篇、申請中 1 篇)、國內期刊 2 篇、國外會議論文 3 篇和國內會議論文 11 篇，共計 19 篇。其他如研究報告和技術活動亦有超出預期，並列表說明。本項達成度相當優異。
 - (b) 專利申請、技術移轉、技術服務等亦達成目標。
 - (c) 其他 KPI 之執行成果亦相當優良。
- 3.(1)專利技術參與外界競爭並獲金牌獎，值得肯定與鼓勵。(2)風機技術技轉業者進入日本市場，殊為難得。

參、評估主要成就及成果之價值與貢獻度 (30%)

請依計畫成果效益報告(第二部分)中該計畫所具之各項成就有權重做評述量，如報告中未列權重者，請委員考量是否應建議權重，並加以評述

重要成就與重大突破項目	權重(%)		評等 (1~10)
	原計畫 設定	委員建議 設定	
一、學術成就(科技基礎研究)	25		8
二、技術創新(科技整合創新)	25		9
三、經濟效益(產業經濟發展)	20		8
四、社會影響(民生社會發展、環境安全永續)	20		9
五、其它效益(科技政策管理及其它)	10		9
總計	100%		

綜合評等：☐10 ☒9 ☐8 ☐7 ☐6 ☐5 ☐4 ☐3 ☐2 ☐1(高者為優)

一、學術成就之評述(科技基礎研究)

評等：☐10 ☐9 ☒8 ☐7 ☐6 ☐5 ☐4 ☐3 ☐2 ☐1(高者為優)

1. 量化成果評述：

(1)包括國內外期刊、研究報告、學術活動及研究團隊等量化成果豐富，均有達成：

(a)原設定之目標：發表國內外期刊(含申請)4 篇、國內外會議論文 2 篇、研究報告 12 篇。

(b)實際完成期刊、會議論文以及報告等共計 35 篇，包括國外 SCI 期刊 3 篇(已發表 2 篇、申請中 1 篇)、國內期刊 2 篇、國外會議論文 3 篇、國內會議論文 11 篇、研究報告 16 篇，超出年度原設定之目標。

(2)分散式能源部份的國際會議論文數量可再加強。

2. 質化成果評述：

(1)使用分析層級程序法，將負載功用加以分類，以功用相近的負載比較，給與各負載權重值(含電阻性負載、整流性負載、電感性負載等共計 60kW)，按現場量測的環境參數來調整負載的優先度。

(2)使用基因演算法求得最佳化負載調控的操作模式，以及求得負載調控的最佳化優先次序，並完成負載動態調節介面程式軟體開發，以利進行自動卸載及復載的功能。

(3)針對台電澎湖、觀園、彰濱三風電場條件，建立大氣物理修正模式，藉由 NCEP 氣象預報資料，持續運跑具物理修正模式之風能預報系統，並與台電資料進行比對，前 48 小時誤差可達 15%以下。

(4)為求得風電場尾流效應更精確修正，以中屯風電場為對象，完成縮尺風洞實驗，瞭解尾流效應與修正問題。

(5)希望可以看到計劃的影響力 impact。

二、技術創新成就之評述(科技整合創新)

評等：☐10 ☒9 ☐8 ☐7 ☐6 ☐5 ☐4 ☐3 ☐2 ☐1(高者為優)

1. 量化成果評述：

- (1)包括專利、技術報告、技術活動、技術移轉與技術活動等，均有優良的量化績效。
- (2)建置能源技術(風電、分散電力)，落實執行計畫內容，對國內產業提供技術服務，確有成績。
- (3)技術移轉及技術服務皆 1 件，應可再提高 KPI，以增加本計畫之亮點。

2. 質化成果評述：

- (1)質化成果亦屬優良。
- (2)微電網系統整合部分，已整合風能與光能發電系統，並整合儲能系統，成效佳。
- (3)微電網併網部分，已完成相關併聯系統設計與建置，為突破性進展。
- (4)風機系統發展，採用國際標準規範，不僅技術扎根，且與國際接軌，有助技術移轉產業與提升產業國際競爭力。
- (5)專利技術參與外界競爭並獲金牌獎。
- (6)報告中「液流電池之流道結構」申請專利與本計畫之關聯性宜說明。

三、經濟效益之評述(產業經濟發展)

評等：☐10 ☐9 ☒8 ☐7 ☐6 ☐5 ☐4 ☐3 ☐2 ☐1(高者為優)

1. 量化成果評述：

- (1)技術服務 1 件金額 280 仟元；促成產業參與投資，共有 3 家廠商。
- (2)對於中小風機廠商提供相關技術與協助。
- (3)促成產業參與投資方面希望宜有投入金額的表示。

2. 質化成果評述：

- (1)本計畫為研究案，立即的經濟效益在量化上尚難評斷。但計畫積極參與產業活動以及結合廠商共同研究開發，則是正確的方向。
- (2)風機技術協助技轉業者進入日本市場，取得日本認證，成為第一個獲得日本認證的國外業者。
- (3)扶植產業發展方向建議往電力電子及試驗場提供的服務方向發展。

四、社會影響之評述(民生社會發展、環境安全永續)

評等：☐10 ☒9 ☐8 ☐7 ☐6 ☐5 ☐4 ☐3 ☐2 ☐1(高者為優)

1. 量化成果評述：

- (1)本計畫建立中小型風機及微電網示範系統示範園區，至 102 年底止，參觀訪客人數為 1,120 人，使參訪者充分了解潔淨能源、風力發電及再生能源的研發現況、使用情形與控管方式。
- (2)協助風電及電力分散發電技術，建立本土技術，增加就業人力，對社會有具體貢獻。

2. 質化成果評述：

- (1)本計畫的社會效益相當顯著，包括於所區建立中小型風機及微電網示範系統示範園區，參訪人員包含縣長、民意代表、企業、學校、媒體以及一般民眾等，建議可加強園區的導說人力以及 DM 的製作，以持續擴展這樣的影響力。
- (2)本計畫提供社會大眾資訊服務、現場參訪等數量相當可觀。對於政府推動再生能源及節能減碳之政策功不可沒。

五、其它效益之評述(科技政策管理及其它)

計畫執行後除既定之成果效益外，有無非直接之其它成果？若有請重點摘錄。

評等：☐10 ☒9 ☐8 ☐7 ☐6 ☐5 ☐4 ☐3 ☐2 ☐1(高者為優)

1. 量化成果評述：

- (1)本計畫建立「小型風力機設計評估實驗室」，於 102 年 1 月 7 日，獲得美國小型風力機驗證委員會(SWCC)認同，正式列入 SWCC Small Wind Design Consultants 的名單中。該實驗室於 102 年 7 月 19 日正式通過「小型風力機設計評估實驗室」TAF 認證。
- (2)兩岸垂直軸小型風力機共通標準之研訂 1 件。2013/3/11 兩岸垂直軸小型風力機共通標準暨 IEA Task 27 團隊會議於宜蘭礁溪舉行，會中已完成標準內容最後確認。
- (3)協助訂定風電國家標準，促進產業投資。

2. 質化成果評述：

- (1)本計畫在其他效益諸如協助制定小型風力機共通標準、以及主動參與國際會議發表等，均有成效。
- (2)本計畫配合台灣智慧電網產業協會之邀請，赴大陸出席「海峽兩岸智慧電網標準與應用會議」，此會議擬成立兩岸智慧電網產業共通標準研究團隊，共同研擬兩岸產業共通標準規劃藍圖，對推動我國產業發展有實質助益。
- (3)本計畫受邀於 SWAT 2013 暨 IEA Task 27 西班牙會議中，以視訊會議的方式介紹本計畫垂直軸風力機負載計算研發成果。
- (4)本計畫與境外多個協會及研究機構合作，有助於國內大方向的推動與規劃。

肆、計畫經費及人力運用的適善性 (15%)

(評估計畫資源使用之合理性)

本計畫執行之經費、人力與工作匹配，與原計畫之規劃是否一致，若有差異，其重點為何？其說明是否能予接受？

評等：☐10 ☒9 ☐8 ☐7 ☐6 ☐5 ☐4 ☐3 ☐2 ☐1(高者為優)

經費執行率達 99.2%，屬優異。人力配置與應用亦大多合理。

伍、後續工作構想及重點之妥適度(5%)

本計畫之執行時間是否合適？或太早？太晚？如何改進？

評等：☐10 ☒9 ☐8 ☐7 ☐6 ☐5 ☐4 ☐3 ☐2 ☐1(高者為優)

- 1.本計畫配合第二期能源國家型科技計畫之規劃，於 103 年將分為兩個獨立之分支計畫「風能系統工程技術開發與研究」、「自主式分散型區域電力控管技術發展與應用」，繼續推動研發工作，是正確的方向，但原五年計畫的 103 年預期目標仍應完成，另建議要有明確的 roadmap 並且滿足國際規範。
- 2.本計畫工作項目之進度，符合作業計畫訂定之查核點進度及達成所規劃之目標。在系統開發建置方面，宜導入以系統工程方法為基之專案管理制度，以強化計畫管制作為以及將來與產業之銜接，例如系統開發之 WBS 規劃，應考量與產業生產製造所需之 BOM 表銜接。
- 3.計畫全程(至 103 年 12 月 31 日)的目標明確。至本年度(102 年)達成之目標為全程計畫之重要先期目標。計畫執行時間合適，應可順利達成全期目標。

陸、與相關計畫之配合程度 (10%)(參考用,不納入總評分計算)

1.計畫報告並未對與相關計畫之配合進行陳述，茲建議如下：

- (1)建議本計畫在中小型風力機方面的技術除提升至與能源國家型計畫之離岸風力主軸計畫配合之技術發展外，本計畫目前在中小型風力機的兩大亮點成果仍應持續發展，包括：(a)「小型風力機設計評估實驗室」通過了 TAF 實驗室認證，應持續這方面的人力維持與爭取後續技術服務，特別是國內小型風力機產品在驗證時在設計評估報告上的需求。(b)垂直軸風力機簡易負載計算模式的發展，目前核研所發展的模式已列入 CNS 15176-2-1 國家標準及大陸的 GB 標準，日本 JWEA 也將此模式列入其產業標準中，但此模式仍須更廣泛的產品計算與驗證。建議以上兩項都應該配合與經濟部標準檢驗局相關的計畫持續進行。
- (2)在配合能源國家型計畫之離岸風力主軸計畫之技術發展方面，核研所應就已養成的設計評估驗證技術，建立完整的評估程式軟體系統以及使用的技術人力，針對符合 IEC 61400-3 的所有相關評估技術，核研所要有負起整合國內其他學術團隊之雄心與規劃，同時針對國內有意投入離岸風場的兩家民間業者以及中鋼和台電等，也應積極爭取他們將核研所的技術與人力納入他們的規劃範圍，建立真正與產業結合的技術發展目標。
- (3)在智慧型電網的發展上，建議爭取與六都或其他縣政府合作配合的小型示範計畫，並積極透過產業協會遊說爭取能源局提供小型智慧型電網示範計畫的補助與推動。
- 2.有效整合能源國家型計畫之太陽光電系統、風機系統與儲能系統等。
- 3.本計畫將與國內二十多項計畫相呼應，一起推動再生能源及智能電網之應用，發展前景看好。

柒、產業發展及跨部會協調指標

本計畫有無產業發展及跨部會協調相關指標？並對有該指標且有差異或尚未考量該指標者提供建議或加以評述。

捌、本計畫之智財產生可能性評估

本計畫有無產出專利或者技術移轉之潛力？該項技術為何？是否有其他計畫產出之技術可與本計畫技術搭配整合？

- 1.專利獲得 1 件；專利申請 3 件；技術報告 4 篇；技術移轉 1 件金額 300 仟元；技術服務 1 件金額 280 仟元；促成產業參與投資，共有 3 家廠商；
- 2.本計畫在風機製作及電力電子技術具多項目專利及技術移轉之潛力，包括葉片應力設計、LVRT、無縫切換之技術。
- 3.本計畫可與其他國科會專題計畫鏈結。

玖、綜合意見

整體而言，本計畫成果相當優良，茲說明並建議如下：

- (1)本計畫 100 萬以上設備投資，從 99 年至 102 年度，已達五千六百多萬，其中多項軟體與工程上的 CAD/CAE 開發以及電能管理等息息相關，建議應增加這些軟體的技術人員訓練與技術傳遞，並發揮與相關後續計畫之應用效益。其他硬體投資包括微型渦輪發電機、儲能設備、電力轉換器等，亦應注意維修保養與保持最佳的持續應用狀態。
- (2)本計畫的社會效益相當顯著，包括於所區建立中小型風機及微電網示範系統示範園區，今年至年底為止，參觀訪客人數為 1,120 人。包含縣長、民意代表、企業、學校、媒體 以及一般民眾等。建議可加強園區的導說人力 以及 DM 的製作，以持續擴展這樣的影響力。
- (3)建議本計畫在中小型風力機方面的技術除提升至與能源國家型計畫之離岸風力主軸計畫配合之技術發展外，本計畫目前在中小型風力機的兩大亮點成果仍應持續發展，包括：(a)「小型風力機設計評估實驗室」通過了 TAF 實驗室認證，應持續這方面的人力維持與爭取後續技術服務，特別是國內小型風力機產品在驗證時在設計評估報告上的需求。(b)垂直軸風力機簡易負載計算模式的發展，目前核研所發展的模式已列入 CNS 15176-2-1 國家標準及大陸的 GB 標準，日本 JWEA 也將此模式列入其產業標準中，但此模式仍須更廣泛的產品計算與驗證。建議以上兩項都應該配合與經濟部標準檢驗局相關的計畫持續進行。
- (4)在配合能源國家型計畫之離岸風力主軸計畫之技術發展方面，核研所應就已養成的設計評估驗證技術，建立完整的評估程式軟體系統以及使用的穩定技術人力，針對符合 IEC 61400-3 的所有相關評估技術，核研所要有負起整合國內其他學術團隊之雄心與規劃，同時針對國內有意投入離岸風場的兩家民間業者以及中鋼和台電等，也

應積極爭取他們將核研所的技術與人力納入他們的規劃範圍，建立真正與產業結合的技術發展目標。

- (5)成效報告中敘述預期到 102 年要完成 300 kW 之微電網穩定孤島運轉及市電併聯連續平穩切換，103 年則要進行連續 24 小時的平穩運轉測試，建議加強說明如何整合進行測試微電網穩定孤島運轉及市電併聯連續平穩切換目標。
- (6)在智慧型電網的發展上，建議爭取與六都或其他縣政府合作配合的小型示範計畫，並積極透過產業協會遊說爭取能源局提供小型智慧型電網示範計畫的補助與推動。
- (7)本計畫配合第二期能源國家型科技計畫之規劃，於 103 年將分為兩個獨立之分支計畫「風能系統工程技術開發與研究」、「自主式分散型區域電力控管技術發展與應用」，繼續推動研發工作，是正確的方向，但原五年計畫的 103 年預期目標仍應完成。
- (8)微電網系統技術發展部分，進度符合預期；微電網系統整合部分，已整合風能與光能發電系統，並整合儲能系統，成效佳；微電網併網部分，已完成與台電公司協商及相關併聯系統設計與建置，為突破性進展。
- (9)另風機系統發展，採用國際標準規範，不僅技術扎根，且與國際接軌，有助技術移轉產業與提升產業國際競爭力。又風機系統技轉國內業者，並協助其進入市場，取得日本認證，成為第一個獲得日本認證的國外業者，殊為難得。
- (10)本計畫涵蓋分散式電力能源與風能系統工程技術發展兩部分；風能系統工程技術上似乎突破性較小；微電網運轉在國內剛發展，希望兩者可齊頭並進，為國內再生能源發電注入新一波的產業契機。

拾、總體績效評量(高者為優)：

評估項目	百分比 (%)	評分
壹、執行之內容與原計畫目標符合程度	20	18
貳、已獲得之主要成就(重大突破)與成果滿意度	30	27
參、評估主要成就及成果之價值與貢獻度	30	27
肆、計畫經費及人力運用的適善性	15	14
伍、後續工作構想及重點之妥適度	5	5
總計	100	91
陸、與相關計畫之配合程度(Bonus)	10	

總體績效評等

評等：☐10 ☒9 ☐8 ☐7 ☐6 ☐5 ☐4 ☐3 ☐2 ☐1

註：(10:極優 9:優 8:良 7:可 6:尚可 5:普通 4:略差 3:差 2:極差 1:劣)

計畫評估委員：林輝政、洪穎怡、張欽然、陳耀銘、李海光