

政府科技計畫績效評估報告

第二期能源國家型科技計畫

計畫名稱：自主式分散型區域電力控管技術發展與應用

執行期間：自 103 年 01 月至 106 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：21,924 千元

智慧電網

主軸中心/連結小組

主題分項

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：王人謙、蒲冠志、籃宏偉、吳有基、楊金石、張忠良、陳銘樹、蕭石虎、林法正

主管機關：行政院原子能委員會

中華民國 104 年 03 月 02 日

政府科技計畫績效評估報告

第二期能源國家型科技計畫

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. 與相關計畫之配合程度 (5%)
5. 計畫經費及人力運用的適善性(10%)
6. 後續工作構想及重點之妥適度(5%)

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： 8.25

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.本計畫總目標為完成智慧研究園區之微電網與台電饋線併接，平穩控制微電網與市電間之電力潮流，以及連續穩定運轉 1 年以上，發展本土自主技術之三相雙向之智慧能源電力轉換系統，完成發電、儲能及負載控制之電能管理模式，並應用於智慧研究園區之電壓、頻率、實虛功率及電力潮流等控制。計畫主要內容與原計畫目標大致相符。
- 2.(1)本計畫目標為分散型電力系統及智慧控制技術發展，分散型能源電子技術發展與分散型能源多代理人整合平台技術建立等三項。
(2)主要重點為電壓、頻率、實虛功率及電力潮流等控制，以順利提昇微電網容納再生能源併接容量達 20% 以上的控制能力。
(3)執行內容符合原計畫目標。
- 4.本計畫所規劃之研究內容豐富，分成四年(103~106 年)執行，分為三個分項計畫：分散型電力系統及智慧控制技術發展、分散型能源電子技術發展、分散型能源多代理人整合平台技術建立。103 年度為本計畫之第一年，執行成果包括：發展系統即時模擬分析與分散型配電系統工程整合技術、儲能智慧運行管理與控制技術、靜態開關與多模組換流器整合技術、能源電力轉換器之熱管理與性能提昇技術研究、分散式能源電力通訊網路整合技術、以及分散式能源電力資訊整合技術等。自成果效益報告書觀之，包括質/量化成果之學術成就、尤其是技術創新與研發等，應屬符合原計畫之目標，未來亦能有助於我國再生能源政策目標之達成。
- 5.本計畫分三子計畫執行，分別預計達成 6 大項質化成果，及產出若干量化指標，然受限於審查資料僅有期末成果效益報告，並無成果報告，故成果數據部分並無太多資料可以參酌以評估技術之可行性與成效，例如：系統即時模擬分析、系統模型建立與參數驗證，無數據佐證。若就成果效益報告所述認定，則大部分符合預期成果。

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：8.25

1.本計畫相關硬體建構，成果十分豐碩。但 SCI 學術論文，大部分均與學校教授合作，缺乏主要研究人員獨立完成之工作。執行目標為減少貴單位尖峰 5~10% 電力使用，不知是否完成？

2.(1)本報告分別以三項目標提出研究成果。另外針對學術成就、技術創新、經濟效益、其他效益與社會影響等方面詳細說明重要之成果及重大之突破。

(2)本報告無原列之預期目標與 KPI，不方便比較。

(3)與預期成效符合。

4.本計畫完成國內首座可接受台電調度之微電網，建構虛擬電廠場域雛形，初步建置三相靜態開關，進行微電網系統在市電異常時之情境測試，並且針對分散式能源電力通訊網路與資訊等國際標準發展現況進行分析與架構研究。截至 103 年 12 月底為止，已獲得中華民國專利 4 件、申請中專利 3 件，將「微電網電力控制技術-智慧型電力系統監控運轉技術」授權予裕隆電能公司，技轉金額為新台幣 110 萬元。此外，亦完成期刊與會議論文共計 13 篇，成果豐碩。

5.計畫預計達成之量化 KPI 並未於成果效益報告中列出，因此，無法評斷成果績效是否達成，但列出計畫執行論文成果：國內外期刊論文 14 篇(含欲發表)、技術報告 12 件。人才培育碩士 4 人、博士 2 人，增加就業人數 8 人。專利產出共 7 件(含申請件數)。技術移轉 1 件(金額 1,100,000 元)，產業研發投資 2 件(金額 2,876,000 元)，產學研究合作 2 件(金額 1,750,000 元)，其中研發投資與產學合作這一部分之績效金額可以再努力增加提高。

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) <small>(取到小數點第二位)</small>
	原計畫 設定	委員建議 設定	
一、學術成就(科技基礎研究)	25%	24%	8.00
二、技術創新(科技整合創新)	25%	26%	8.17
三、經濟效益(產業經濟發展)	20%	21%	8.33
四、社會影響(民生社會發展、環境安全永續)	20%	19%	8.00
五、非研究類成就(人才培育、法規制度、國際合作、推動輔導)	0%	2%	8.50
六、其它效益(科技政策管理及其它)	10%	8%	8.40
總計	100%	100%	8.15

綜合評等： 8.25

一、學術成就之評述 (科技基礎研究)

評等：8.00

1. 量化成果評述：

(1) 完成國外 SCI 期刊 1 篇(已接受)和國內外會議論文 9 篇，另外欲發表國外期刊論文數 3 篇。培養跨組織研究合作團隊 2 個，同時培育碩士研究生 4 名，博士研究生 2 名，達到本計畫預期目標。

(2) 完成國外 SCI 期刊 4 篇(已被接受 1 篇及已投稿 3 篇)、國外知名期刊 1 篇、國際研討會論文 1 篇及國內研討會論文 8 篇，共計 14 篇。

(3) 國內外期刊論文產出 14 篇(含欲發表)、技術報告 12 件。但有些論文之作者群全不在參與計畫主要人力名單中，在成果採計上較難認定是歸計畫產出。此外，人才培育計有碩士 4 人、博士 2 人，多集中在二校(中央及高應大)，以一年 2000 萬經費之計畫而言，似乎不足與不均。

(4) 完成 11 篇期刊和會議，國際期刊 2 篇，國外會議 1 篇，國內會議 8 篇;專利申請 7 件，已獲証 3 件。

2. 質化成果評述：

(1) 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。同時培養國內微電網之開發與設計能量，培育國內微電網電力控管技術等相關專業人才。

(2) 完成期刊與會議論文共計 14 篇，論文發表在國內外重要期刊與研討會，分享研發成果及提高國際能見度。培養具微電網技術開發與設計能力之跨機構合作團隊 2 個，培育國內微電網技術領域碩士研究生 4 人及博士研究生 2 人共計 6 人。主/協辦及參加學術相關活動 5 次，相關電力電網、電力通訊、電力資訊與分析等重要研究成果報告共計 12 本。

(3) 此計畫案有將經費委外進行研究，研究成果績效等資訊，未於效益報告中呈現，致使無法評估部分計畫成效。

二、技術創新成就之評述 (科技整合創新)

評等：8.17

1. 量化成果評述：

- (1) 完成發明專利申請件 3 件、發明專利獲准件 4 件、技術報告 3 篇、舉辦國內技術活動 2 場次，國際技術研討會 1 場次，技術移轉「微電網電力控制技術-智慧型電力系統監控運轉技術」1 項授權予裕隆電能公司，技術移轉金額 1,100 仟元。
- (2) 專利產出共 7 件(含申請件數)，其中獲發明專利 4 件，績效不錯。另技術移轉 1 件，金額 1,100,000 元，可以再強化此一技轉部分之成效。而產業研發投資 2 件(金額 2,876,000 元)，產學研究合作 2 件(金額 1,750,000 元)，可以再努力提高此一金額績效。

2. 質化成果評述：

- (1) 本計畫獲得中華民國專利 4 件，建立專利布局，裨益國內廠商拓展國際市場。技術報告亦應可為國內微電網系統建立重要系統分析技術和手冊。參與國內外研討會並發表論文，應有助多方交流及建立合作管道。技術移轉方面，將可使該被授權公司具備智慧型電力系統監控運轉技術之研發能量，增進未來實現具微電網智慧型電力系統監控運轉能力之設備，取得微電網領域之先期發展契機。
- (2) 建議申請美國專利，在專利佈局上宜再加強及加速。

三、經濟效益之評述 (產業經濟發展)

評等： 8.33

1. 量化成果評述：

(1) 促成廠商或產業團體投資 2 件，2876 仟元。促成與學界及產業團體合作研究計畫共 2 件，金額總計 1,750 仟元，符合預期規劃。

(2) 執行單位增用 3 名、專利申請 7 件、已獲照 3 件、1 件技轉金額 110 萬元、並促成廠商投資 2 件 287.6 萬元投資，增用 3 名，產學兩件。

2. 質化成果評述：

(1) 促成廠商(研華公司及榮城公司)參與投資共計 2 件，金額總計 1,750 仟元。將可擴大本計畫研發成果之產業應用，同時支持學術前瞻研究，並促成與產業團體之合作研究共計 2 件，有助形成上中下游技術產業之結合，開拓經濟效益。

(2) 應再積極促成廠商參與投資，擴大計畫研發成果之產業廣度。另支持學術前瞻研究，不宜侷限於少數學校。

四、社會影響之評述 (民生社會發展、環境安全永續)

評等：8.00

1. 量化成果評述：

- (1)增加就業人數 8 人。建立微電網示範系統示範園區，參觀訪客人數為 596 人，進用替代役及專業技術人員 5 人，協助產業界僱用研發人員 3 人，符合預期規劃。
- (2)推廣科普知識 4 次，增加就業人數 8 人。
- (3)建立微電網示範系統示範園區，至 103 年 12 月底為止，參觀訪客人數為 1337 人，可讓參訪者充分了解潔淨能源、再生能源的研發現況、使用情形與控管方式，有助於綠能環境的推動。
- (4)執行單位增用 3 名、1 件技轉金額 110 萬元，並促成廠商投資 2 件 287.6 萬元投資，產學兩件。

2. 質化成果評述：

- (1)本計畫透過參加展覽及會議活動、新聞廣告電視、及製作微電網型錄手冊等方式，推廣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；科普知識之推廣/宣導，亦有助本計畫研發成果之推廣並增進社會大眾對技術創新之認知。進用相關技術人力，創造就業機會，有助於降低國內失業率。

五、非研究類成就 (人才培育、法規制度、國際合作、推動輔導)

評等：8.50

1. 量化成果評述：

(1)人才培育碩士 4 人、博士 2 人，雇用替代役及專業技術人員共 5 人，產業界雇用研發人員 3 人，有助於降低國內失業率。

2. 質化成果評述：

(1)建置「需量反應及負載調控」資料庫，有助於計畫未來設計相關卸載程序，並配合上端競價機制結果進行負載狀態調控。

六、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： 8.40

1. 量化成果評述：

- (1)新建負載用電資料庫，建置資料筆數(106 筆/日)。
- (2)新建資料庫 1 個，科普知識推廣/宣導次數 2 次，資料筆數共計 106 筆。

2. 質化成果評述：

- (1)048 館負載用電資料庫之建置，同時紀錄每日各設備之功耗於資料庫中，以利未來配合本所設計相關卸載程序、配合上端競價機制結果進行負載狀態調控或作為統計 048 館用電量之參考依據。
- (2)本計畫將提供微電網之能源管理系統、儲能系統與市電轉孤島功能之相關建議，作為推動微電網計畫後續規畫之參考。另外推廣本計畫之研發成果及增進社會大眾對技術創新之認知。
- (3)參與「台灣智慧電網產業協會」之活動，協助國內產業在法規、研究、國際交流等各方面，推動智慧電網產業並切入國際及兩岸標準研擬的契機，這一做法值得鼓勵。

肆、與相關計畫之配合程度 (5%)

評等： 8.75

- 1.本計畫赴台電公司桃園區處參加「微電網系統與先進配自動化整合控制」會議，協調龍潭微電網系統與台電桃園調度中心之溝通協調介面；赴台電配電處參加陳朝順教授主持之澎湖智慧電網建置計畫 成果，以及討論七美島再生能源建置規劃；馬殷邦所長與本計畫張永瑞副組長出席經濟部沈次長主持之「智慧電網總體規劃方案」工作進度討論會。另外，亦有丹麥奧爾堡大學 Joseph 教授參訪該所微電網相關設施，並與本計畫討論國際合作相關事宜；計畫研究人員間赴丹麥阿爾堡大學微電網控制實驗室進行智慧電網關鍵技術研習。對於帶動國內微電網相關實務技術、產業發展與國際經驗交換，落實我國能源政策和目標，應確有助益。
- 2.出席經濟部「智慧電網總體規劃方案」工作進度討論會，與能源局、台電、及工業局討論智慧電網環境構面、發輸配用構面、產業構面第 1-2 季執行情形，以及擴大高壓 AMI 之效益分析。

伍、計畫經費及人力運用的適善性 (10%)

(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：8.88

1.本計畫執行之經費達 99.71%，人力與工作匹配與原計畫之規劃一致，人力配置與運用符合計畫執行目標。

陸、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： 8.75

1. 續研發工作構想包含：

- (1) 分散型電力系統及智慧控制技術發展
 - (2) 分散型能源電子技術發展
 - (3) 分散型能源多代理人整合平台技術發展
- 規劃完整。

2. 本計畫乃整合三分項計畫技術，報告中亦分別就三部分明確提出後續工作構想。另本計畫之執行時間合適，計畫實際達成度符合預期目標。

3. 本計畫之自主式區域電力控管技術發展計畫乃整合三分項計畫技術於一支計畫，係行政院 101 年 9 月核定之「智慧電網總體規劃方案」中 C10 工作項目，104 年後續研發工作構想重點包括：1. 分散型電力系統及智慧控制技術發展；2. 分散型能源電子技術發展；3. 分散型能源多代理人整合平台技術發展。後續工作目標與說明尚稱具體，惟目前僅依規劃得知大方向，建議應依據計畫書之規劃，具體描述欲達成之項目，以利於查核。

4. 所提出之各項後續工作構想合理，期望能實際落實，尤其是智慧電網示範場域的建置完成工作，務必要達成，才不辜負政府投入大量人力與經費。

5. 100kW 對於 5MW 在系統上不易有可看到之效果，建議整合原已有之系統作調度。

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。

1.促成廠商參與投資 2 件。參與「台灣智慧電網產業協會」活動，協助國內產業在法規、研究、國際交流等各方面，推動智慧電網產業。促成與學界及產業團體合作研究計畫共 2 件。積極參加經濟部「智慧電網總體規劃方案」工作進度討論會，提供相關技術與政策制定資訊。

捌、本計畫之智財產生可能性評估

本計畫有無產出專利或著技術移轉之潛力？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.本計畫以微電網控制器、微電網能源管理系統、及微電網系統換流器等技術為專利布局，並持續進行微電網專利分析評估，包含:1.歷年專利件數圖表 2.專利權人分析 3.發明人分析 4.引證率分析 5.專利權利範圍分析等。新增撰寫「應用於微電網市電異常偵測技術」、「具備多代理人功能之電網監控設備」、「電動車最佳化充電排程系統」等分散型電力控管技術之專利項目共計 3 項，刻正申請中華民國專利中，未來專利智財或可移轉之潛力技術，成果可期。

玖、綜合意見

- 1.本計畫總目標為完成智慧研究園區之微電網與台電饋線併接，平穩控制微電網與市電間之電力潮流，以及連續穩定運轉 1 年以上，發展本土自主技術之三相雙向之智慧能源電力轉換系統，完成發電、儲能及負載控制之電能管理模式，並應用於智慧研究園區之電壓、頻率、實虛功率及電力潮流等控制。計畫主要內容與原計畫目標大致相符。
- 2.本計畫相關硬體建構，成果十分豐碩。但 SCI 學術論文，大部分均與學校教授合作，缺乏主要研究人員獨立完成之工作。
- 3.執行目標為減少貴單位尖峰 5~10% 電力使用，不知是否完成？
- 4.與經濟部及台電公司密切配合，並與丹麥阿爾堡大學微電網控制實驗室進行國際合作。與相關計畫配合度高。
- 5.本計畫執行目標明確，執行進度符合預期目標。
- 6.本計畫所獲得主要成就包含學術成就，技術創新，經濟效益與社會影響等均提出說明，尤其技術創新之成果與多家業者合作或技轉，成果值得鼓勵。
- 7.本計畫雖有尋求國際合作，但建議主要考量國內環境應用推廣與技術移轉，達到綠能應用與扶植國內產業目標。
- 8.本計畫目標為有效控制微電網再生能源發電滲透率達 20% 以上，同時接受台電之需求控制，成為國內首座具支援虛擬電廠調度功能之區域電力系統運行示範點，提昇國家能源安全開發新興國家市場與佔入先進國家市場供應鏈。但建議除了技術能力方面進展外，未來能對效益(應用面與產業面)與如何應用此計畫成果也能進行評估探討。
- 9.本計畫建置於核研所之國內首座微電網示範平台，發展自主式分散型區域電力控管技術，朝向區域配電之電力能源管理平台與保護控制應用產品開發，協助國內中小型能源電子產業開發智慧型電力電子設備，以及整合資通訊產業來提升分散型能源科技與傳統電力產業的發展，並且培植國內大型系統整合廠商，有助廠商投入分散式能源研發與生產意願，應有創造新興產業之高度潛能。若能於後續計畫期程(104~106 年)達成設定目標，將有助於我國智慧電網技術發展與應用之推動與實現。鑒於各計畫主持人均為所主持項目之專長，相信本計畫之執行應無窒礙難行之處。然而，由於國內缺乏針對微電網、儲能與電動車等增儲能智慧運行管理之法規或作業要點，建議本計畫未來可以透過政府溝通平台，提供能源局制訂相關規範之建議，以順利推廣微電網系統與帶動相關產業發展，亦將加速電力系統之改革。
- 10.本計畫分三子計畫執行，分別預計達成 6 大項質化成果，及產出若干量化指標，然受限於審查資料僅有期末成果效益報告，並無成果報告，故成果數據部分並無太多資料可以參酌以評估技術之可行性與成效。若就成果效益報告所述認定，則大部分符合預期成果。
- 11.計畫預計達成之量化 KPI 並未於成果效益報告中列出，因此，無法評斷成果績效是否達成，但列出計畫執行論文成果：國內外期刊論文 14 篇(含欲發表)、技術報告 12 件。人才培育碩士 4 人、博士 2 人，增加就業人數 8 人。專利產出共 7 件(含申請件數)。技術移轉 1 件(金額 1,100,000 元)，產業研發投資 2 件(金額 2,876,000 元)，產學研究合作 2 件(金額 1,750,000 元)，其中研發投資與產學合作這一部分之績效金額可以再努力增

加提高。

12.應再積極促成廠商參與投資，擴大計畫研發成果之產業廣度。另支持學術前瞻研究，不宜侷限於少數學校。

13.參與「台灣智慧電網產業協會」之活動，協助國內產業在法規、研究、國際交流等各方面，推動智慧電網產業並切入國際及兩岸標準研擬的契機，這一做法值得鼓勵。

14.所提出之各項後續工作期望能實際落實，尤其是智慧電網示範場域的建置工作之完成，務必要達成，才不辜負政府投入大量人力與經費。

15.智財有且已開始實施.後續工作構想及重點在 100kW 對於 5MW 在系統上不易有可看到之效果, 建議整合原已有之系統作調度.

、總體績效評量(高者為優)：

評估項目	百分比 (%)	評分 <small>(取到小數點 第二位)</small>
壹、執行之內容與原計畫目標符合程度	20	16.5
貳、已獲得之主要成就(重大突破)與成果滿意度	30	24.75
參、評估主要成就及成果之價值與貢獻度	30	24.75
肆、與相關計畫之配合程度	5	4.38
伍、計畫經費及人力運用的適善性	10	8.88
陸、後續工作構想及重點之妥適度	5	4.38
總計	100	83.64

總體績效評等

平均評等： 8.25

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)

會議審查綜合意見：

- 1.計畫內容之關鍵技術的辨識與確認，需朝向資源投入到效益最大的關鍵技術開發上。
- 2.電動車充電排程應可考慮人因工程。
- 3.自主式功能要考慮外部故障時，可自主調節，保持重要負載持續供電。
- 4.請再釐清再生能源佔比目標目前是否達成(依據國際通用定義嗎)?
- 5.有關 PV 對虛功的補償應再加以說明已建立相關工因電價策略並減少線路遺失。
- 6.目前以核研所 048 館作實際測試為了將來實際推廣仍應考量不同情境的配套，如澎湖望安鄉三級離島無布電的情境建議一併考量。
- 7.TPC 電力系統跳機供電緊急時，定量放電控制是否具備？或採 DR?如何決定？
- 8.有關 Agent 功能，TPC 以研提前一日競價機制，本系統是否做即時競價機制？是否考慮一致性？