

第二期能源國家型科技計畫

期末成果效益報告

計畫名稱：自主式分散型區域電力控管技術發展與應用(1/4)

智慧電網主軸中心

性質：

☒ 研究型

☐ 非研究型(人才培育、國際合作、法規訂定、產業輔導及推動)

主管機關：行政院原子能委員會

執行單位：行政院原子能委員會核能研究所

壹、基本資料

計畫名稱：自主式分散型區域電力控管技術發展與應用(1/4)

主持人：張○○

共同主持人：

計畫期間(全程)：103 年 01 月 01 日 至 106 年 12 月 31 日

計畫目前執行：103 年 01 月 01 日 至 103 年 12 月 31 日

年度經費：21924 仟元

全程經費規劃：155613 仟元

執行單位：行政院原子能委員會核能研究所

貳、計畫目標、計畫架構與主要內容

一、計畫目標

本計畫之 103~107 年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，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，減少本所尖峰 5~10% 電力使用以及任何時候提供穩定之園區關鍵性負載電力，進而促進再生能源擴大應用與節能減碳之政策目標。本計畫規劃以三個分項計畫的方式來推動，三個分項計畫 103 年之年度目標分別為：

(一)分散型電力系統及智慧控制技術發展：

- 1.規劃即時模擬平台，建立分散型電力系統模型，以及進行暫態測試與驗證模型參數。發展分散型配電系統自動化與通訊技術，完成 048 館之配電微電網 24 hr 連續穩定運轉建置。
- 2.建置電動車之充放電平台，發展儲能智慧運行管理與控制技術，以及進行電網級儲能特性分析與應用模式建置。

(二)分散型能源電子技術發展：

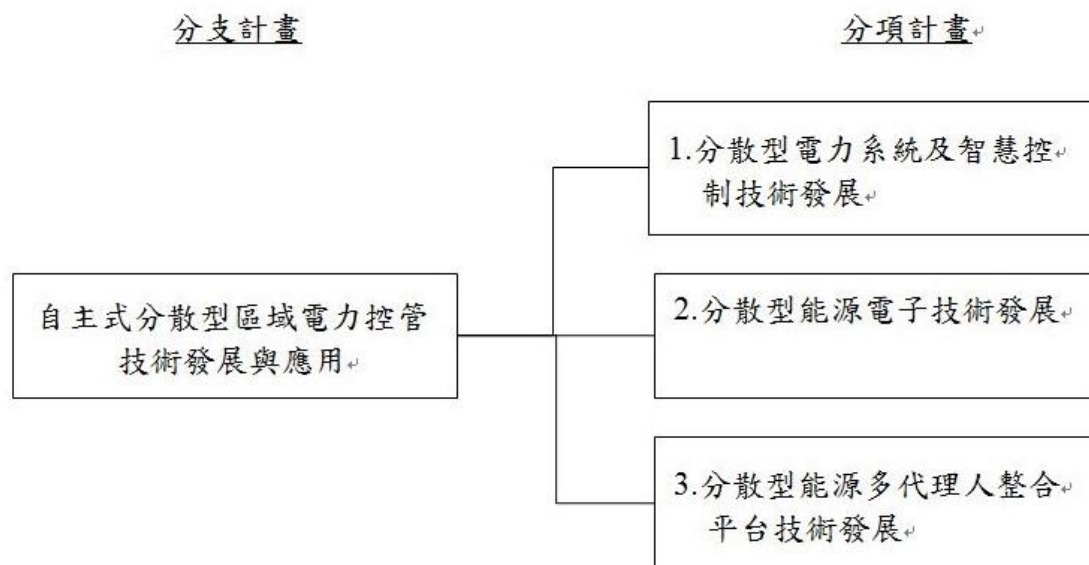
- 1.以 SCR 或其它元件降低成本，整合多模組換流器，發展本土自主靜態開關及控制技術。
- 2.發展能源電力轉換器之熱管理三維模型建模技術。

(三)分散型能源多代理人整合平台技術建立

- 1.分析現有分散式能源系統，以多代理人框架，進行分散式能源整合架構設計，同時完成代理人或多代理人開發環境建置。
- 2.發展及設計電力通訊整合網路互通架構之實體與協定。
- 3.進行電力資訊整合，設計能源資訊協同作業架構之實體與物件定義。

二、計畫架構(含樹狀圖)

自主式分散型區域電力控管技術發展與應用計畫架構圖



三、計畫主要內容

本計畫配合政府能源政策，進行自主式分散型區域電力控管技術發展與應用，規劃以三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，103 年度為本計畫之第一年計畫，包括：

(一)分散型電力系統及智慧控制技術發展，103 年研發重點包括：

- 1.系統即時模擬分析與分散型配電系統工程整合技術建立
 - a.規劃系統即時模擬平台，建立系統模型與進行參數驗證與測試。
 - b.發展分散型配電自動化與通訊技術，完成 048 館之分散型微電網 24 hr 連續穩定運轉建置。
- 2.儲能智慧運行管理與控制技術
 - a.電動車之充放電平台建置。
 - b.電網級儲能特性分析與應用模式建置。

(二)分散型能源電子技術發展，103 年研發重點包括：

- 1.靜態開關與多模組換流器整合技術發展：發展靜態開關與換流器整合系統模擬及分析技術
- 2.能源電力轉換器之熱管理與性能提昇技術研究：發展能源電力轉換器三維熱流模型建模技術

(三)分散型能源多代理人整合平台技術發展，103 年研發重點包括：

- 1.分散式能源電力通訊網路整合技術發展：
 - a.現有分散式能源電力通訊網路分析
 - b.分散式能源整合網路互通架構設計(1/2):實體(Entity)與協定(Protocol)定義
 - c.分散式能源電力通訊整合架構設計與 IEEE 2030 標準相容水準
- 2.分散式能源電力資訊整合技術發展：
 - a.分散式能源標準發展現況分析(1/4)
 - b.現有分散式能源電力資訊系統分析
 - c.分散式能源整合資訊交換架構設計(1/2):實體(entity)與物件(Object)定義
 - d.以 IEEE 1547 與 IEEE 2030 為基礎之分散式能源整合框架設計

參、計畫已獲得之主要成果與重大突破就計畫預期目標及 KPI 來作重點說明(含質化與量化成果)

一、質化成果

預期成果

(一)分散型電力系統及智慧控制技術發展

- 1.初步完成系統即時模擬分析。(預定 103/03/31 完成)
- 2.完成系統模型建立與參數驗證。完成分散型配電自動化與通訊技術規劃與設計。(預定 103/06/30 完成)
- 3.完成電動車之充電樁建置。完成電網級儲能特性分析與應用模式建置。(預定 103/09/30 完成)
- 4.完成 048 館分散型電力 24 hr 連續穩定運轉建置與能源管理平台實虛功率調度展示。(預定 103/12/31 完成)

(二)分散型能源電子技術發展

- 1.完成微電網靜態開關系統模擬分析(預定 103/03/31 完成)
- 2.完成三相靜態開關模擬平台與控制器程式撰寫(預定 103/06/30 完成)
- 3.完成能源電力轉換器三維熱流模型建模(預定 103/09/30 完成)
- 4.完成三相靜態開關系統初步建置，可與微電網進行情境測試(預定 103/12/31 完成)

(三)分散型能源多代理人整合平台技術發展

- 1.完成分散式能源電力相關國際標準發展現況分析。(預定 103/03/31 完成)
- 2.完成現有分散式能源電力通訊網路與資訊整合研究。(預定 103/06/30 完成)
- 3.完成以 IEEE 1547 與 IEEE 2030 為基礎之分散式能源電力通訊網路與資訊整合設計。(預定 103/09/30 完成)
- 4.完成以 IEEE 1547 與 IEEE 2030 為基礎之分散式能源整合框架設計報告。(預定 103/12/31 完成)

學術成就 outcomes

(一)論文

本計畫至 12 月底為止，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、國外會議論文 1 篇及國內會議論文 8 篇，共計 14 篇。論文發表在國外重要期刊，分享本計畫研發成果及提高國際能見度。其中，國外 SCI 及知名期刊論文簡述如下：

- 1.「Active islanding detection method via current injection disturbance using Elman neural network」已被接受於 Journal of the Chinese Institute of Engineers。(SCI)Islanding detection is an essential protection requirement for distributed generators (DGs) for personnel and equipment safety. This study presents a new active islanding detection method via current injection disturbance using intelligent tracking control of the active and reactive power commands. First, an active islanding detection method 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 is proposed. The feasibility of the proposed method is evaluated under the UL1741 anti-islanding test configuration. Then, to further improve the performance of the islanding detection method,

an Elman neural network (ENN) intelligent controller is adopted to replace the proportional-integral (PI) controller used in the traditional injection method for islanding detection. Moreover, the network structure and the online learning algorithm are described in detail. Finally, the feasibility and effectiveness of the proposed current injection disturbance method are verified with experimental results.

- 2.「Design of a low cost multi-string single-stage grid-connected inverter for DMPPT PV applications」已投稿於 IEEE Transactions on Industrial Electronics ◦ (SCI) This paper presents the design of a low cost multi-string single-stage grid-connected inverter (MSG-inverter) for Distributed maximum power point tracking (DMPPT) PV applications. The proposed MSG-inverter is composed of distributed buck-boost type dc-dc converters (BBCs) and a dc-ac unfolded. The distributed BBCs can eliminate the shading effect while fulfill the functions of dc-dc converting with DMPPT. The dc-ac unfolded is realized by 4 active switches operated at low switching frequency and an output inductor. It can convert the high frequency pulsating dc current generated by the distributed BBCs into a sinusoidal one with utility line frequency. Based on the developed equations, the DMPPT feature of the proposed BBC can be achieved without the need of input current sensor. Also, with the interleaved operation between distributed BBCs, the current ripple of the output inductor can be reduced too. The computer simulations and hardware experimental results are shown to verify the performance of the proposed MSG-inverter.
- 3.「Thermal management and performance evaluation of a dual bi-directional, soft-switched IGBT-based inverter for the 1st autonomous microgrid power system in Taiwan under various operating conditions」已投稿於 Heat and Mass Transfer ◦ (SCI) The thermal management of the inverter system is of great importance since very high voltage/current will be switched intermittently and/or continuously and high temperature is excruciatingly detrimental to the service life of electronics, especially for the switching devices such as insulated gate bipolar transistor (IGBT). In this study, a newly developed dual bi-directional IGBT-based inverter in conjunction with autonomous microgrid system is investigated with particular focus on the thermal management and performance evaluation under various operation conditions. Locally enhanced heat transfer approach such as oblique orientation and heat dissipating materials are experimentally investigated. The studied inverter system is initially packaged by a galvanized steel plate (size 62 × 48 × 18 cm) and the switching power is set in the range of 0.5kW to 3kW. The module is operated at the switching and pulse frequencies of 60 Hz and 20 kHz, respectively. The adoption of heat dissipating material in either paste or film form had experimentally shown to possess the flexibility tailoring heat transfer performance locally. Experimental studies of heat dissipating film with various hotspot scenarios showed that the temperature difference can be appreciably reduced as many as 13.1°C and 15.4°C, respectively with facilitation of one- and two-layers of heat dissipating film. From the measurement results, the measured peak temperature is highly dominated by the thickness of heat dissipating film, showing the dominance of thickness-dependent thermal resistance and resultant heat accumulation phenomena.
- 4.「Toward an Interactive Visualization Environment for Architecting Microgrids」已投稿於 Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries ◦ (SCI) This paper describes the development of an interactive visualization tool to support the design and evaluation of microgrid architectures. This study illustrates how such a design environment can be used to (1) run a fast, low fidelity model to support an initial space exploration, (2) understand key characteristics and relationships, (3) filter microgrid architectures based on desired constraints, (4) identify architectures of interest, (5) run high fidelity analyses for architectures of interest, and (6) select an architecture and use a map view to change device

type locations. The process is demonstrated through a web-based design environment that this study prototyped and applied to a design example. Manual adjustments of the position and location of the device types were used to further improve system performance. The end result in the case was a microgrid architecture that offered low operating costs based on the assumed electrical loads.

5. 「Squirrel-cage induction generator system using hybrid wavelet fuzzy neural network control for wind power applications」已被接受於 Neural Computing and Applications。(國外知名期刊)An intelligent controlled three-phase squirrel-cage induction generator (SCIG) system for grid-connected wind power applications using hybrid wavelet fuzzy neural network (WFNN) is proposed in this study. First, the indirect field-oriented mechanism is implemented for the control of the SCIG system. Then, an AC/DC power converter and a DC/AC power inverter are developed to convert the electric power generated by a three-phase SCIG to power grid. Moreover, the dynamic model of the SCIG system and an ideal computed torque controller are developed for the control of the square of DC-link voltage. Furthermore, an intelligent hybrid WFNN controller and two WFNN controllers, which are computation intensive approaches, are proposed for the AC/DC power converter and the DC/AC power inverter, respectively, to improve the transient and steady-state responses of the SCIG system at different operating conditions. In the intelligent hybrid WFNN controller, to relax the requirement of the lumped uncertainty in the design of the ideal computed torque controller, a WFNN is designed as an uncertainty observer to adapt the lumped uncertainty online. Finally, the feasibility and effectiveness of the SCIG system for grid-connected wind power applications are verified with experimental results.

(二)碩博士培育

參與本計畫執行之碩士研究生 4 人及博士研究生 2 人，以培育國內微電網電力控管等相關專業人才，產值(薪資)約 624 仟元。

(三)學術活動

本計畫至 12 月底主/協辦及參加學術相關活動 5 次，分述如下：

- 1.本計畫於 12/4 協助本所舉辦 103 年度「行政院原子能委員會委託研究計畫」成果發表會，會中邀請中央大學陳○○教授與義守大學陳○○教授針對「分散型電力系統即時模擬分析及特殊保護技術建立」及「智慧運行管理與分散型配電微電網之調度控制技術建立」兩項本所委託研究計畫，進行期末研發成果之簡報。
- 2.本計畫謝○○博士於 10/3~4 參加第九屆全國氫能燃料電池研討會。
- 3.本計畫謝○○博士於 10/24 參加台經院與本所合辦之儲能產業與液流電池技術研討。
- 4.本計畫於 103/8/8 辦理積彭講座，邀請元智大學張○○校長演講，演講題目：元智大學邁向頂尖大學-數據與數位匯流創新中心，並與張○○校長簽署本所與元智大學合作備忘錄。
- 5.103/6/25 本計畫黃○○、施○○參加「2014 國際配電變壓器能效論壇」，本次論壇主要說明高功率變壓器的部分，從材料、效能、變壓器未來的走向等作詳細的介紹，本計畫人員並與廠商討論變壓器材料部份。

(四)研究報告

本計畫至 12 月底為止，完成 12 篇研究報告，建立電力電網、電力通訊、電力資訊與分析等重要研究成果報告。

社會影響 outcomes

(一)科技知識普及

- 1.展覽及會議活動：(1)本計畫於 103/9/18~21 參與 2014 台北國際發明暨技術交易展，展示「用以減少功率元件切換時功率損失之電路架構」技術成果，並派員於現場解說，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。(2)本計畫於 103/11/28~30 參與由國家中山科學研究院與 SBIR 計畫專案辦公室共同主辦的「103 年度傳統產業創新加值應用成果展」，透過模型、體驗互動及人員解說等方式，展現本計畫之研發成果，現場反應熱烈，讓民眾對微電網有更深入的了解。
- 2.新聞、廣告及電視：(1)103/5/12 由張主持人代表本所接受遠見雜誌專訪，說明本計畫配合國家政策，在微電網技術方面的研發成果，以及對智慧電網的貢獻，促成國家在能源發展及節能減碳具體目標之實現。(2)103/9/3 大愛電視台蒞所訪問，由張○○博士介紹本所微電網技術之研發成果和現況，及電動車充電展示，將於大愛電視台之「綠色幸福學」節目中播出，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。
- 3.手冊與傳單：(1)張主持人以「微電網技術發展趨勢與應用」為文，闡述本所於智慧電網之微電網技術方面的研發策略、執行方式及具體成果，登載於本所 103 年 5 月份之電子月刊，除主動傳送所內外專業人士 1,000 餘人參閱，並上載於本所全球資訊網站，供國內外人士參閱。(2)本計畫正規畫製作微電網型錄與產品介紹，以利推廣本計畫之研發成果。目前已完成初稿，包括型錄之名稱、商業化產品、實體間架構圖等。

(二)資訊服務

本計畫於本所 072 館附近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本所潔淨能源、再生能源的研發現況、使用情形與控管方式。(參訪者包括屏東縣政府團隊、馬來西亞官員、國內外知名教授、大專院校學生、國內知名企業、最高法院、大愛電視台、勞動部動力發展署中彰分署、替代能源主軸計畫召集人等)。

(三)增加就業

本計畫至 12 月底為止，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，以進用相關技術人力及創造就業機會方式，有助於降低國內失業率。

(四)提高能源利用率

本所負載用電為 5MW，新增 100kW 再生能源可提升本所(智慧電網園區)再生能源使用率約 2%，目前已達成目標，若以 048 館用電為基準來計算，將大幅提升再生能源使用率。

經濟效益 outcomes

(一)促成廠商參與投資

促成廠商參與投資 2 件，分述如下：(促成廠商參與投資，以擴大計畫研發成果之產業應用)

- 1.於需量反應及卸載、調控功能建置方面，本計畫促成產業(研○公司)參與共同合作投資研發。
- 2.於儲能應用情境數位控制模擬系統方面，本計畫促成產業(榮○公司)參與共同合作投資研發。

(二)創新產業

參與產業團體數 1 件：：本計畫成員張○○博士參與「台灣智慧電網產業協會」之活動，並擔任第二屆理事，已協助國內產業在法規、研究、國際交流等各方面，推動智慧電網產業並切入國際及兩岸標準研擬的契機。

(三)促成與學界及產業團體合作研究計畫

促成與學界及產業團體合作研究計畫共 2 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 2 件合作研究計畫之重要研究成效簡述於下：(1)透過微電網系統即時模擬平台建置，與實際進行微電網各種不同暫態情境測試，以完成微渦輪機、太陽能與儲能系統等分散型電源即時模擬之暫態模型及參數建立。並整合各分散型電源之遠端監控平台於微電網即時波形量測與分析之中央監控系統，完成微電網三區域之能源管理平台建置。藉由電力故障試驗平台建置，進行各種不同短路故障試驗，建立各分散型電源不同運轉模式下之輸出故障電流，完成分散型電力故障模擬分析技術之建立。(2) 以本所微電網併接於實際配電饋線作為研究對象，首先建立微電網併聯饋線相關資料，並調查該配電網路現有配電調度控制方式，收集本所微電網再生能源發電資料，結合隨機性電動車充放電需求，及負載用電特性，透過分散型先進配電自動化監控技術，執行配電可靠度分析，以及建立配電微電網之電力調度技術開發，進行分散型發電設備之最佳化電源運轉控制，以改善饋線電壓變動過大與其它的限制。本計畫的執行除了可以發揮微電網的運轉效益外，更可提高再生能源併網的滲透率，以及降低大量電動車併網之衝擊，對節能減碳有極大的助益。)

技術創新成就 outcomes

(一)專利

- 1.本計畫至 12 月底為止，獲得中華民國專利 4 件和申請中華民國專利 3 件。本計畫致力於相關技術之研發並持續規劃相關專利，對於台灣微電網相關技術之國際專利布局有極大助益。茲將專利內容簡述如下：

- (1)「智慧型電力系統操作模式切換器」。(已獲得中華民國專利第 I423551 號) 內容特色：一種智慧型電力系統操作模式切換器，可於市電併聯或獨立運轉模式下，保持電力系統穩定運轉，當市電電力系統故障時，俾供用戶端能夠持續進行負載操作與使用。透過此裝置可決定電力系統操作模式，可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)「具微風啟動之風力發電裝置及其方法」。(已獲得中華民國專利第 I424120 號) 內容特色：一種利用驅動器帶動發電機的裝置，在風速超過具備發電能力的狀態下，偵測到風力發電機並沒有運轉，就利用驅動器將發電機微微啟動，克服風力發電機啟動所需之啟動轉矩。透過此可提升風力發電機的發電範圍，在較低風速下也能達到發電的效果，不論在任何風場的環境下，都能增加發電機的總發電量。
- (3)「具備智慧型調度管理之電網系統」。(已獲得中華民國專利第 I456857 號) 內容特色：一種具備智慧型調度管理之電網系統，可透過開關管理裝置、換流器管理裝置及負載管理裝置來提高能源使用效率。透過此系統可選擇最佳之能量傳遞路徑，將系統供電路線最佳化，並可依據負載之重要性與特性，決定負載使用之能源多寡與形式，達到能源有效利用及最佳調度之功能。
- (4)「微電網獨立運轉下之負載管理裝置」。(已獲得中華民國專利第 I455440 號) 內容特色：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。微電網有助於降低輸配電損失、提高能源安全及促進能源資訊通訊產業的發展，而該專利就是在解決微電網孤島運轉模式下之負載管理策略。
- (5)「應用於微電網市電異常偵測技術」。(已申請中華民國專利) 內容特色：一種在微電網系統中，針對市電異常所提出的偵測法，可使系統在市電異常狀況下更精準且迅速的判斷。透過此偵測技術讓市電異常時，不因市電脫離的時間點影響系統判斷，可使系統在偵測上更加穩定。
- (6)「具備多代理人功能之電網監控設備」。(已申請中華民國專利) 內容特色：一種多功能電力系統監控設備，與一個執行卸載或發電競價交易之方法。藉此，可量測電網之電力訊號，且運作成為多代理人架構下的分散式控制系統之一部分，來實現發電管理或負載調控之電力調度。透過此裝置可直接量測電網之電壓、電流、頻率及實虛功等電力訊號，且不需要透過外部通訊而直接將訊號傳入嵌入式控制器，讓其可根據讀入的訊號快速且準確送出即時命令，以控制下端所連接的設備，並透過多代理人架構進行雙向訊息傳遞。
- (7)「電動車最佳化充電排程系統」。(已申請中華民國專利) 內容特色：一套電動車充電最佳化排程系統，可降低總負載以及尖峰用電量，作有效率的電動車充電之電力調度，在時間電價、動態負載情境下皆可滿足用電需求。透過本排程系統，當電動車於尖峰時段充電時能夠平穩負載、可將電能作有效率的分配、大幅度降低電能損耗、減少用電成本。
- 2.本計畫提供未來擬申請專利之 SmartGrid、Multi-Agent 等關鍵字，委請專利事務所進行專利檢索與分析，以加速未來專利申請和儘速完成專利佈局。
- 3.本計畫參與經濟部主辦之『高價值專利之生產』計畫，已派遣 2 人定期參與訓練課程及專利發想討論會議，以利本計畫未來申請之專利，能夠具備高價值與品質。

(二)技術報告

本計畫至 12 月底為止，已完成技術報告 3 篇，以建立本所微電網系統之重要系統分析技術和手冊。

(三)技術活動

- 本計畫至 12 月底為止，已參加國內外技術活動 3 次，並於活動中發表論文，分述如下：
- 1.103/12/5~6 本計畫張○○博士等人赴高雄正修科技大學參加中華民國第 35 屆電力研討會，並進行 4 篇論文發表。
- 2.103/11/21~23 本計畫李○○、鄭○○等人赴新加坡參加 2014 年第 4 屆電力與能源系統國際研討會(4th International Conference on Power and Energy Systems, ICPES)，並進行

1 篇論文發表。

3.103/3/28~29 本計畫鄭○○等人參加於國立勤益科技大學主辦之第 21 中華民國人因工程學會年會暨學術研討會，並進行 4 篇論文發表。

(四)技術移轉

本計畫將「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○公司，其技術內容包含(a)短期再生能源預測技術；(b)短期負載預測技術；(c)於市電設定後之儲能、負載及再生能源之能源自動調配運轉技術。本技術可使該公司具備智慧型電力系統監控運轉技術之研發能量，進而透過電能展示場試作系統之開發，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，搶佔國內外微電網市場之商機。本案之技轉金額為 110 萬元(含授權金：50 萬元，權利金：60 萬元)。藉由技術授權方式，提升國內產業技術能力及產品國際競爭力。

其它發展 outcomes

(一)資料庫

本計畫 103 年度建置「需量反應及負載調控」資料庫，可長期監測並統計本所 048 館舍每日之負載用電資料，以作為統計 048 館用電量之參考依據，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。

(二)其他

- 1.本計畫張○○及姜○○博士於 103/11/14~16 出席『Tianjin 2014 Symposium on Microgrids』國際會議並口頭簡報核研所在微電網領域之研究成果。『Tianjin 2014 Symposium on Microgrids』國際會議為由美國 Lawrence Berkeley 國家實驗室(LBNL)主辦之微電網國際年度會議，為國家實驗室專家等級之會議，需受邀方能出席，現任會議主席 Chris Marnay 邀請本所出席會議並口頭簡報核研所在微電網領域之研究成果。出席該會議可獲得各國智慧電網研發現況及規劃方向，並與國際專家學者針對微電網關鍵技術進行心得交換，有助於本計畫微電網相關技術之研發。
- 2.本計畫研究人員孫○○於 12/4~18 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，研習內容包括：(1)微電網系統電力品質改善技術，(2)微電網諧波與三相電壓不平衡補償技術，(3)了解國際上微電網之電力系統控制與通訊技術發展方向。藉由此次研習，將可精進本計畫三相電力轉換器諧波補償改善技術。
- 3.本計畫開發之「具市電並聯及孤島運轉平穩切換之雙向換流器」，藉由雙向換流器整合靜態開關可調整實、虛功率輸出至微電網電力匯流排，補償微電網系統電壓與頻率，同時依據時間電價進行有效的電力調度。本項研發技術，獲頒本所 103 年所慶「研發成果展示競賽」佳作之榮譽。

差異分析

目標達成情形：

(一)分散型電力系統及智慧控制技術發展

- 1.(1)完成微電網系統 MATLAB/Simulink 模型建置，可分析儲能系統之電壓/頻率控制模擬，及驗證系統模型與控制器參數。

(2)完成國內首座可接受台電調度之微電網，由桃園區處下達調度命令 4 秒後，經本所裝置之 FTU，相距 20 公里之微電網低壓平台接收並執行調度命令，期間「完成訊號接收」及「完成執行調度命令」等訊息回授台電調度平台，建構虛擬電廠場域雛形，可藉調度命令執行廠網分離，可協助台電運轉調度(圖 1)。完成具可監控紀錄高壓資訊，模擬台電 DNP3.0 調度訊號，與低壓工作站進行通訊之微電網高壓平台規劃(圖 3)。

(3)完成微電網運轉工作站之「即時/歷史資料」資料庫建置，並記錄監視 048 館負載與 20kW PV 連結微電網連續 24hrs 運轉資訊。(圖 4)

2.(1)完成多部電動車充電排程規劃平台及充電樁建置(圖 5)。

(2)完成儲能系統之實虛功率補償對於微電網系統電壓頻率影響差異分析。(圖 6)

(二)分散型能源電子技術發展

1.(1)完成以 PSIM 進行微電網靜態開關系統電路模型與電路模擬，模擬結果顯示可在兩週波內切斷 SCR 模組電流。同時初步測試三相換流器與靜態開關整合系統，完成 DSP 控制程式撰寫、驅動電路、感測電路與電力級設計(圖 7)。

(2)完成三相靜態開關初步建置，可驅動 6 組 SCR 模組與感測 6 組電壓訊號。與微電網進行市電異常之情境測試，實測靜態開關電壓電流波形並精進電路設計參數，驗證結果與電路模擬相符(圖 8)。

2.完成 15kW 電力轉換器實體尺寸量測及以 FDS 軟體完成其三維熱流模擬分析，並將此分析結果提供國內產業進行設計參考(圖 9)。

(三)分散型能源多代理人整合平台技術發展

1.完成分散式能源電力通訊網路與資訊等國際標準發展現況分析與架構研究，並參考 IEEE Std. 2030 完成分散式能源電力通訊網路與資訊整合設計架構，同時完成多代理人開發環境建置。

2.採用能耗最佳化及分散型能源視覺化等概念，建置本所微電網之控制與監視情境，完成電力通訊整合網路互通架構之實體與協定，以及相對應微電網之模組分析及建立(圖 10)。

3.將能耗最佳化及視覺化情境劇本，依程序流程定義能源資訊協同作業架構之實體與物件，並使用 JADE 平台建立多代理人架構，完成智慧電網多代理人概念測試平台(圖 11)。

執行差異：

無執行差異

二、 量化成果

績效屬性	績效指標	初級產出量化值	效益說明
學術成就	A. 論文	國外期刊論文數(1 篇) 國內研討會論文(8 篇) 國際研討會論文(1 篇)	國外重要期刊論文數(1 篇) 效益(II) 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。
	AD. 欲發表論文	欲發表國外期刊論文數(3 篇)	效益(II) 論文發表在國外重要期刊，分享研發成果及提高國際能見度。
	B. 合作團隊養成	跨機構合作團隊數(2 個)	效益(II) 培養微電網技術之開發與設計能量。
	C. 博碩士培育(人才培育)	博士培育人數(2 人) 碩士培育人數(4 人)	效益(II) 培育國內微電網技術領域相關專業人才。 重大突破 培育國內微電網技術領域碩博士專業人才共 6 人，產值(薪資)約 924 仟元。
	D. 研究報告	研究報告數(12 本)	效益(II) 建立電力電網、電力通訊、電力資訊與分析等重要研究成果報告
技術創新	G. 專利(智慧財產)	發明專利申請件數(3 件) 發明專利獲准件數(4 件)	效益(II) 建立專利佈局，裨益國內廠商拓展國際市場。 重大突破 本計畫至 12 月底為止，完成獲得中華民國專利 4 件。
	H. 技術報告	技術報告種數(3 種)	效益(II) 建立重要系統分析技術、手冊及技術轉移文件等。
	I. 技術活動	國內技術活動(2 場次)	國際技術研討會(1 場次) 效益(II) 參與國內外研討會，並發表論文，促進交流及建立合作管道。
	J. 技術移轉及智財授權	可移轉技術項數(1 項) 技術移轉項數(1 項) 技術移轉單位數(1 家)	技術移轉金額(1,100 仟元)
經濟	L. 促成廠商或產業團體投資	廠商研發投資件數(2 件) 廠商研發投資金額(2,876 仟元)	效益(II) 促成廠商參與投資，擴大

績效屬性	績效指標	初級產出量化值	效益說明
效益			計畫研發成果之產業應用
	T. 促成與學界或產業團體合作研究	合作研究(2 件) 研究配合款金額(1,750 仟元)	效益(II) 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	R. 增加就業	增加就業人數(8 人)	效益(II) 進用相關技術人力，創造就業機會，有助於降低國內失業率。
其他效益	Y. 資料庫	新建資料庫(1 個) 資料筆數(106 筆/日)	效益(II) 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。
	AB. 科技知識普及	科普知識推廣/宣導次數(2 次)	效益(II) 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。

依上述選定績效指標作如下之敘述：

計畫名稱	年度目標	年度衡量指標	實際達成度
自主式分散型區域電力控管技術發展與應用(1/4)	(一)分散型電力系統及智慧控制技術發展： 1.規劃即時模擬平台，建立分散型電力系統模型，以及進行暫態測試與驗證模型參數。發展分散型配電系統自動化與通訊技術，完成 048 館之配電微電網 24 hr 連續穩定運轉建置。	(一)分散型電力系統及智慧控制技術發展： 1.系統即時模擬分析與分散型配電系統工程整合技術建立： (1)系統即時模擬分析及模型建立與參數驗證 (2)分散型配電自動化與通訊技術 (3)048 館分散型電力 24 hr 連續穩定運轉建置	(一)分散型電力系統及智慧控制技術發展： 1. (1)完成微電網系統 MATLAB/Simulink 模型建置，可分析儲能系統之電壓/頻率控制模擬，及驗證系統模型與控制器參數。 (2)完成國內首座可接受台電調度之微電網，由桃園區處下達調度命令 4 秒後，經本所裝置之 FTU，相距 20 公里之微電網低壓平台接收並執行調度命令，期間「完成訊號接收」及「完

	2.建置電動車之充電平台，發展儲能智慧運行管理與控制技術，以及進行電網級儲能特性分析與應用模式建置。 (二)分散型能源電子技術發展： 1.以 SCR 或其它元件降低成本，整合多模組換流器，發展本土自主靜態開關及控制技術。	2.儲能智慧運行管理與控制技術： (1)電動車之充電樁建置 (2)電網級儲能特性分析與應用模式建置 (二)分散型能源電子技術發展： 1.靜態開關與多模組換流器整合技術發展：發展靜態開關與換流器整合系統模擬及分析技術	成執行調度命令」等訊息回授台電調度平台，建構虛擬電廠場域雛形，可藉調度命令執行廠網分離，可協助台電運轉調度(圖 1)。完成具可監控紀錄高壓資訊，模擬台電 DNP3.0 調度訊號，與低壓工作站進行通訊之微電網高壓平台規劃(圖 3)。 (3)完成微電網運轉工作站之「即時/歷史資料」資料庫建置，並記錄監視 048 館負載與 20kW PV 連結微電網連續 24hrs 運轉資訊。(圖 4) 2. (1)完成多部電動車充電排程規劃平台及充電樁建置(圖 5)。 (2)完成儲能系統之實虛功率補償對於微電網系統電壓頻率影響差異分析。(圖 6) (二)分散型能源電子技術發展： 1. (1)完成以 PSIM 進行微電網靜態開關系統電路模型與電路模擬，模擬結果顯示可在兩週波內切斷 SCR 模組電流。同時初步測試三相換流器與靜態開關整合系統，完成 DSP 控制程式撰寫、驅動電路、感測電路與電力級設計(圖 7)。 (2)完成三相靜態開關初步建置，可驅動 6 組 SCR 模組與感測 6 組電壓訊號。與微電網進行市電異常之情境測試，實測靜態開關電壓電流波形並精進電路設計參數，驗證結果與電路模擬相符(圖 8)。
--	---	--	--

	2.發展能源電力轉換器之熱管理三維模型建模技術。 (三)分散型能源多代理人整合平台技術建立 1.分析現有分散式能源系統，以多代理人框架，進行分散式能源整合架構設計，同時完成代理人或多代理人開發環境建置。 2.發展及設計電力通訊整合網路互通架構之實體與協定。 3.進行電力資訊整合，設計能源資訊協同作業架構之實體與物件定義。	2.能源電力轉換器之熱管理與性能提昇技術研究：發展能源電力轉換器三維熱流模型建模技術 (三)分散型能源多代理人整合平台技術建立 1.分析現有分散式能源系統，以多代理人框架，進行分散式能源整合架構設計，同時完成代理人或多代理人開發環境建置。 2.發展及設計電力通訊整合網路互通架構之實體與協定。 3.進行電力資訊整合，設計能源資訊協同作業架構之實體與物件定義。	2.完成 15kW 電力轉換器實體尺寸量測及以 FDS 軟體完成其三維熱流模擬分析，並將此分析結果提供國內產業進行設計參考(圖 9)。 (三)分散型能源多代理人整合平台技術發展： 1.完成分散式能源電力通訊網路與資訊等國際標準發展現況分析與架構研究，並參考 IEEE Std. 2030 完成分散式能源電力通訊網路與資訊整合設計架構，同時完成多代理人開發環境建置。 2.採用能耗最佳化及分散型能源視覺化等概念，建置本所微電網之控制與監視情境，完成電力通訊整合網路互通架構之實體與協定，以及相對應微電網之模組分析及建立(圖 10)。 3.將能耗最佳化及視覺化情境劇本，依程序流程定義能源資訊協同作業架構之實體與物件，並使用 JADE 平台建立多代理人架構，完成智慧電網多代理人概念測試平台(圖 11)。
--	--	--	---

肆、主要成就與成果所產生之價值與影響

重要成就與重大突破項目	權重(%)
一、學術成就(科技基礎研究、人才培育、國際研討會及論文發表)	25
二、技術創新(科技整合創新)	25
三、經濟效益(產業經濟發展、推動輔導、國際合作)	20
四、社會影響(創業育成、增加就業、環境安全永續)	20
五、其它效益(法規制度、科技政策管理及其它)	10
總計	100

重大突破：

(一)技術創新

- 1.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，由相距 20 公里外之台電桃園區處下達調度命令，經 4 秒後達本所 FTU 及微電網低壓平台，執行調度命令；完成後，傳送「完成訊號接收」及「完成執行調度命令」等訊息回授台電調度平台，藉由調度命令執行廠網分離，協助台電運轉調度。其中完成具可監控紀錄高壓資訊、模擬台電 DNP3.0 調度訊號與低壓工作站進行通訊功能之微電網高壓平台規劃，以及微電網運轉工作站之「即時/歷史資料」資料庫建置，可監控與紀錄 048 館負載與再生能源發電之微電網連續 24hrs 運轉資訊。
- 2.完成微電網三相靜態開關初步建置，進行微電網系統在市電異常時之情境測試，以數位控制器電路驅動多組 SCR 模組與感測電壓電流訊號，設計參考電壓弦波比較之孤島偵測演算法，驗證兩週波內切斷 SCR 模組電流，降低微電網系統全黑之風險。另完成 15kW 電力轉換器實體尺寸量測及以 FDS 軟體完成其三維熱流模擬分析，並將此分析結果提供國內產業進行設計參考。
- 3.完成分散式能源電力通訊網路與資訊等國際標準發展現況分析與架構研究，採用能耗最佳化及分散型能源視覺化等概念，並以 IEEE 2030 為分散式能源電力通訊網路與資訊整合設計架構，建置本所微電網之控制與監視情境，完成相對應微電網之模組分析及建立。將能耗最佳化及視覺化情境劇本，依程序流程使用 JADE 平台建立多代理人架構，完成智慧電網多代理人概念測試平台。
- 4.專利：本計畫至 12 月底為止，已獲得中華民國專利 4 件及申請中華民國專利 3 件。分散型電力控管技術為發展智慧電網重要關鍵技術之一，本計畫致力其相關技術之研發並持續規劃相關專利，對於台灣微電網相關技術之國際專利布局有極大助益。
- 5.技術移轉 1 件：本計畫將「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，本案之技轉金額為 110 萬元。藉由技術授權方式，提升產業技術能力。

(二)學術成就

- 1.論文：本計畫至 12 月底為止，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、國外會議論文 1 篇及國內會議論文 8 篇，共計 14 篇。本計畫積

極鼓勵計畫同仁分享研發成果於國內外重要期刊和國內外重要研討會，推廣本計畫研發成果至國際，並藉由參與研討會向國際專家學者針對微電網關鍵技術進行心得交換，有助於提升本計畫之國際能見度及微電網相關技術之研發能力。

(三)其他效益

- 1.本計畫開發之「具市電並聯及孤島運轉平穩切換之雙向換流器」，獲頒本所 103 年所慶「研發成果展示競賽」佳作之榮譽。

伍、本年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

單位：仟元

計畫名稱	經費	主持人	執行機關
自主式分散型區域電力控管技術發展與應用(1/4)	21,924	張○○	行政院原子能委員會核能研究所

(二)經資門經費表

單位：仟元

會計科目		預算數 / (執行數)				備註
		主管機關預算 〔委託、補助〕	自籌款	合計		
				金額〔仟元〕	占總經費%	
一、經常支出						
1. 人事費		0 / 0	0 / 0	0 / 0	0% / 0%	
2. 業務費		10,449 / 10,448	0 / 0	10,449 / 10,448	47.66% / 47.66%	
3. 差旅費		0 / 0	0 / 0	0 / 0	0% / 0%	
4. 管理費		0 / 0	0 / 0	0 / 0	0% / 0%	
5. 營業稅		0 / 0	0 / 0	0 / 0	0% / 0%	
6. 其他		0 / 0	0 / 0	0 / 0	0% / 0%	
小計		10,449 / 10,448	0 / 0	10,449 / 10,448	47.66% / 47.66%	
二、資本支出		11,475 / 11,475	0 / 0	11,475 / 11,475	52.34% / 52.34%	
小計		11,475 / 11,475	0 / 0	11,475 / 11,475	52.34% / 52.34%	
合計	金額	21,924 / 21,923	0 / 0	21,924 / 21,923	100% / 100%	
	占總經費%	100% / 100%	0% / 0%	100% / 100%		

執行數與預算數差異說明：

無差異

(三)100 萬以上儀器設備

單位：元

序號	儀器設備名稱	支出金額
1	048 館負載需量反應及卸載/調控功能建置	1,476,000
2	儲能應用情境數位控制模擬系統	1,400,000
3	50kW 電力調節器	1,590,000
	總計	4,466,000

二、計畫人力執行情形

(一)計畫人力

執行情形	總人力	研究員	副研究員級	助理研究員級	專任助理 (碩士以上)	專任助理 (學士)	兼任 (含碩博士)	博士後	其他
原訂	228	0	48	96	33	15	0	0	36
實際	228	0	48	96	33	15	0	0	36
差異	0	0	0	0	0	0	0	0	0

與原核定計畫差異說明：

無差異

(二)主要人力投入情形

姓名	計畫職稱	投入主要工作	最高學歷及專長	
張○○	計畫主持人	計畫管理、分散式電力、電子系統控制技術	最高學歷	
			專長	
李○○	分項計畫主持人	計畫管理、分散型電力系統及智慧控制技術	最高學歷	
			專長	
鄭○○	分項計畫主持人	計畫管理、分散型能源多代理人整合平台技術	最高學歷	
			專長	
羅○○	分項計畫主持人	計畫管理、分散式能源電子技術	最高學歷	
			專長	
許○○	副研究員	分散型能源多代理人整合平台技術	最高學歷	
			專長	
鄭○○	副研究員	計畫管理、電力資訊	最高學歷	
			專長	
謝○○	副研究員	儲能系統工程	最高學歷	
			專長	
蔣○○	副研究員	分散型能源多代理人整合平台技術	最高學歷	
			專長	
張○○	副研究員	計畫管理、能源電力轉換器之熱管理	最高學歷	
			專長	

陸、本計畫可能產生專利智財或可移轉之潛力技術(knowhow)說明

- (一)分散型電力控管技術為發展智慧電網重要關鍵技術之一，依據資策會產業情報研究所(MIC)預估至 2015 年智慧電網市場約為 1,900 億美元，其中資訊軟硬體設備，如「輸配電端之電網管理、電網自動化管理、電錶管理」等約佔整體市場的 25%，約有 475 億美元市場規模。故本計畫專利佈局主要以微電網控制器、微電網能源管理系統、及微電網系統換流器等技術為分析目標，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。
- (二)本計畫目前已撰寫「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 3 項專利，並申請中華民國專利中。

柒、與相關計畫之配合

(一)配合計畫

- 1.(1)103/7/22 本計畫偕同陳○○教授及許振廷教授，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。(2)103/10/2 本計畫李○○博士赴台電配電處參加陳○○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。
- 2.103/8/12 馬○○所長與本計畫張○○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。會中分別由能源局、台電、及工業局分別簡報智慧電網環境構面、發輸配用構面、及產業構面第 1-2 季執行情形，另由台電公司報告擴大高壓 AMI 效益分析。

(二)國際合作：

- 1.103/1/21 丹麥奧爾堡大學 Joseph 教授參訪本所微電網相關設施，並與本計畫討論國際合作相關事宜。
- 2.本計畫研究人員孫○○於 12/4~18 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，內容包括：(1)微電網系統電力品質改善技術，(2)微電網諧波與三相電壓不平衡補償技術，(3)了解國際上微電網之電力系統控制與通訊技術發展方向。期望能藉由此之研習，更為精進本計畫三相電力轉換器諧波補償改善技術。

捌、後續工作構想之重點

本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分支計畫，以收統合之效。配合行政院 101 年 9 月核定之「智慧電網總體規劃方案」中 C10 工作項目，本計畫於下年度(104 年)繼續推動研發工作，其後續研發工作構想重點分述於下：

- 1.分散型電力系統及智慧控制技術發展：利用即時模擬分析發展多區域電力品質調控技術，以及建立智慧配電調度技術，實際應用於 048 館之分散型電力系統，完成微電網之配電系統連續穩定運轉。建立電動車與分散型電力之微電網運行模式，結合具有充放電功能達 20kW 之電動車充電樁控制模組應用，可進行微電網 V2G 放電量達 10kWh。

- 2.分散型能源電子技術發展：完成靜態開關控制程式設計以驗證孤島與市電轉換功能，整合多模組串接技術之電路提高輸出功率及發展模組化技術。建立能源電力轉換器之熱分析技術，進行溫度量測技術評估。
- 3.分散型能源多代理人整合平台技術發展：因應未來電力交易服務市場需求，以 103 年度研究成果為代理人概念設計規範，建置完成負載控制代理人、電力監測代理人以及使用者代理人等代理人軟硬體，以分別負責分散式區域電力能源監測、感測、控制與資料擷取等工作，可作為下階段分散型能源電力整合之基礎。

玖、檢討與展望

展望下年度(104 年)，本計畫將續繼續朝向計畫目標努力，未來展望如下所述：

- 1.雖各國均將智慧電網列為重要的能源政策與經濟發展重點，但目前國際上智慧電網與微電網相關技術發展尚處示範推廣階段，而我國為電子電機生產大國，未來在產業利基市場方面，可朝分散型區域電力能源監控應用產品製造以及資通訊整合方面發展。尤其在配電與用戶端之傳統電力設備發展完善，且國內資通訊產業成熟，相信以台灣快速反應生產能力、彈性調度及成本控制等優勢，再配合既有技術與研發能量，必能掌握能源資通訊產業發展契機。惟國內缺乏大型系統整合開發技術與產業，藉由本計畫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，即朝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，未來配合智慧電網與微電網相關產業標準規範制訂，有意願投入分散式能源研發與生產廠家勢必增加，藉此創造新興產業。
- 2.因應未來儲能與電動車產業發展，須考量台電修訂相關電業法，新增儲能智慧運行管理技術之研究，方能降低對配電系統之衝擊與確保配電設備安全，同時可提升再生能源滲透率。再者，分散型能源電子的國際規範尚未完備，歐洲與美國仅有的初步示範計畫，現今國際上針對微電網已有明確開發趨勢和功能取向，對於相關電力電子規範（如 LVRT、IEEE1547）有較詳細的修正，因此本計畫須針對新設規格和相關要求進行設計與測試，並配合與國內電力公司併網進行相關技術的開發。此外，以分散型能源多代理人整合平台技術計畫，擴大區域整合規模，朝向新一代智慧電網邁進。為因應日趨成熟能源整合新市場需求，本計畫將配合國際現況發展與標準的訂定，建立國內自主分散式能源電力示範園區。

主持人：張○○

計畫主持人已閱讀上述計畫成果效益報告內容，並同意提送第二期能源國家型科技計畫辦公室、相關連結小組/主軸中心，彙整後提送行政院、立法院及科技部備查。

附件：圖片說明

1. 圖片名稱：微電網接受台電調度訊號，並回授訊息至台電平台

說明：微電網接受台電調度訊號，並回授訊息至台電平台



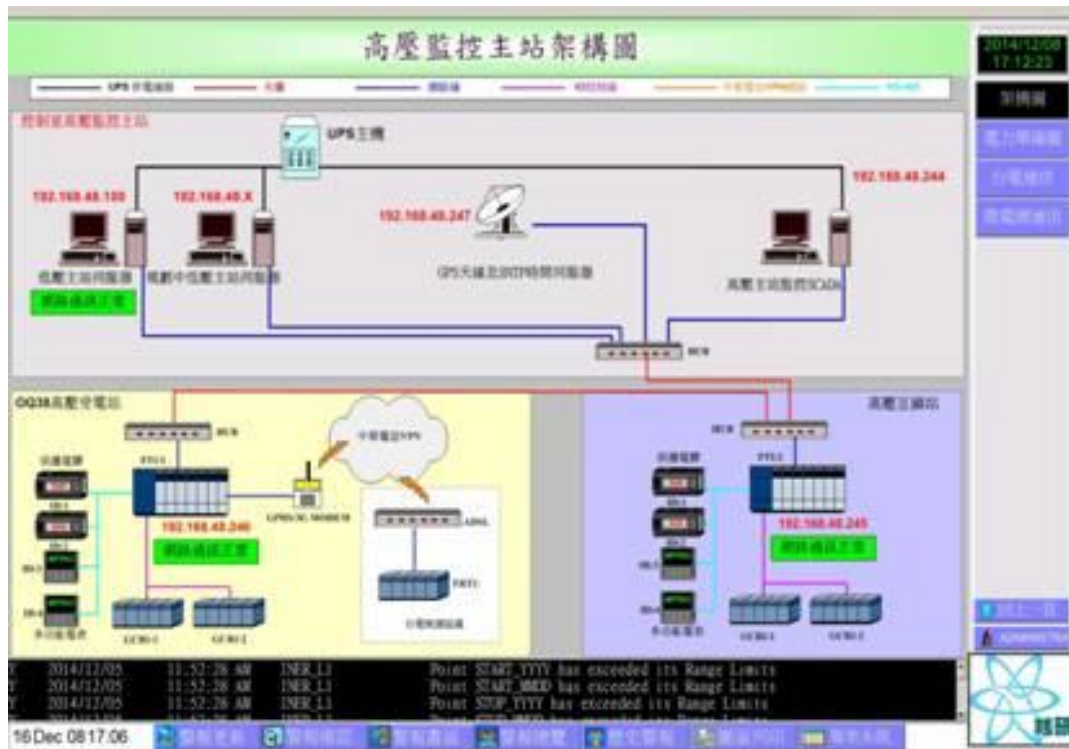
2. 圖片名稱：台電配電處、電力綜合研究所及桃園區處貴賓蒞所實地訪查本所微電網之電力調度成果展示

說明：台電配電處、電力綜合研究所及桃園區處貴賓等 11 名於 12/25 蒞臨本所，實地訪查本所微電網之電力調度成果展示。



3. 圖片名稱：微電網高壓工作站平台與通訊控制系統

說明：微電網高壓工作站與通訊控制系統規劃

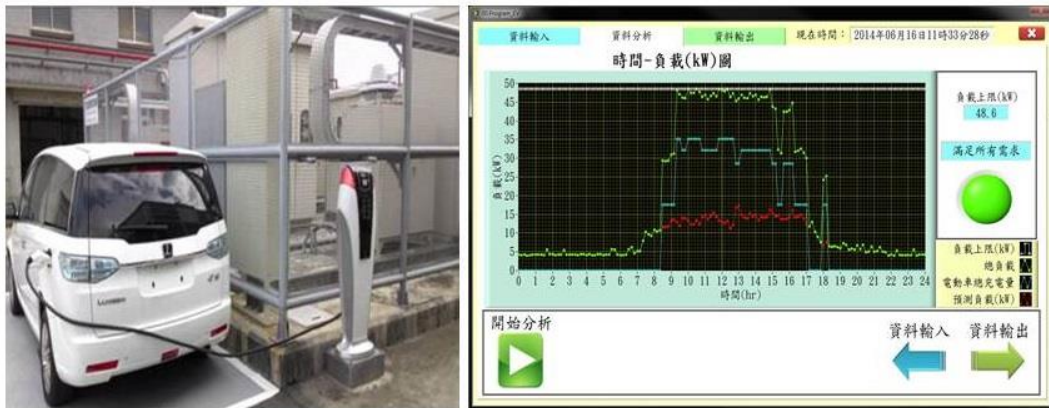


4. 圖片名稱：微電網運轉工作站之「即時歷史資料」資料庫建置，並記錄監視 048 館負載與 20kW PV 連結微電網連續 24hrs 運轉資訊

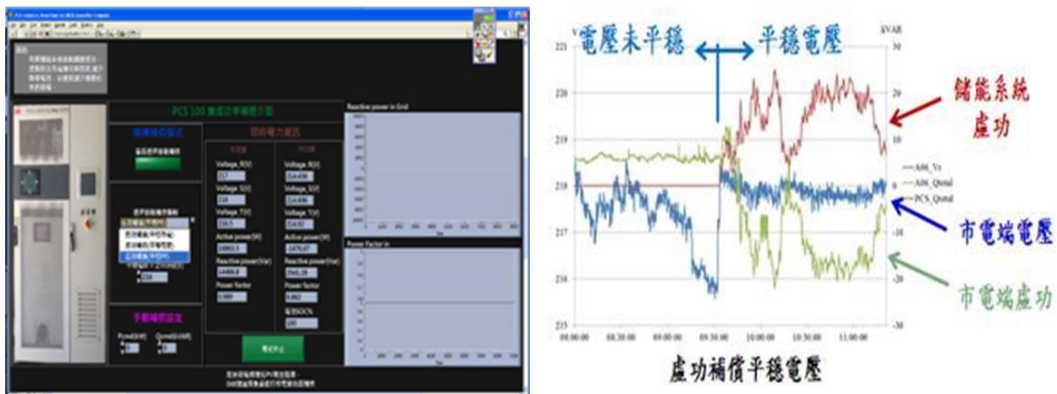
說明：微電網運轉工作站之「即時/歷史資料」資料庫建置，並記錄監視 048 館負載與 20kW PV 連結微電網連續 24hrs 運轉資訊



5. 圖片名稱：電動車充電樁建置與多部電動車充電排程規劃平台
說明：電動車充電樁建置與多部電動車充電排程規劃平台

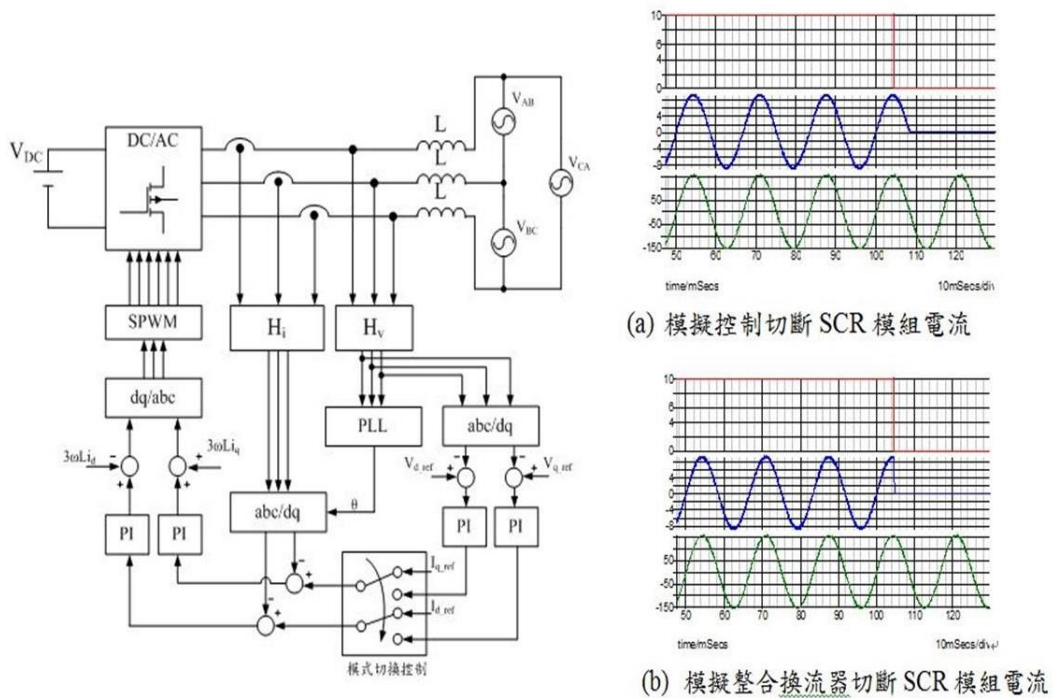


6. 圖片名稱：儲能系統之實虛功率補償對於微電網系統電壓改善
說明：儲能系統之實虛功率補償對於微電網系統電壓改善



7. 圖片名稱：微電網靜態開關系統與市電切離模擬結果

說明：微電網靜態開關系統與市電切離模擬結果



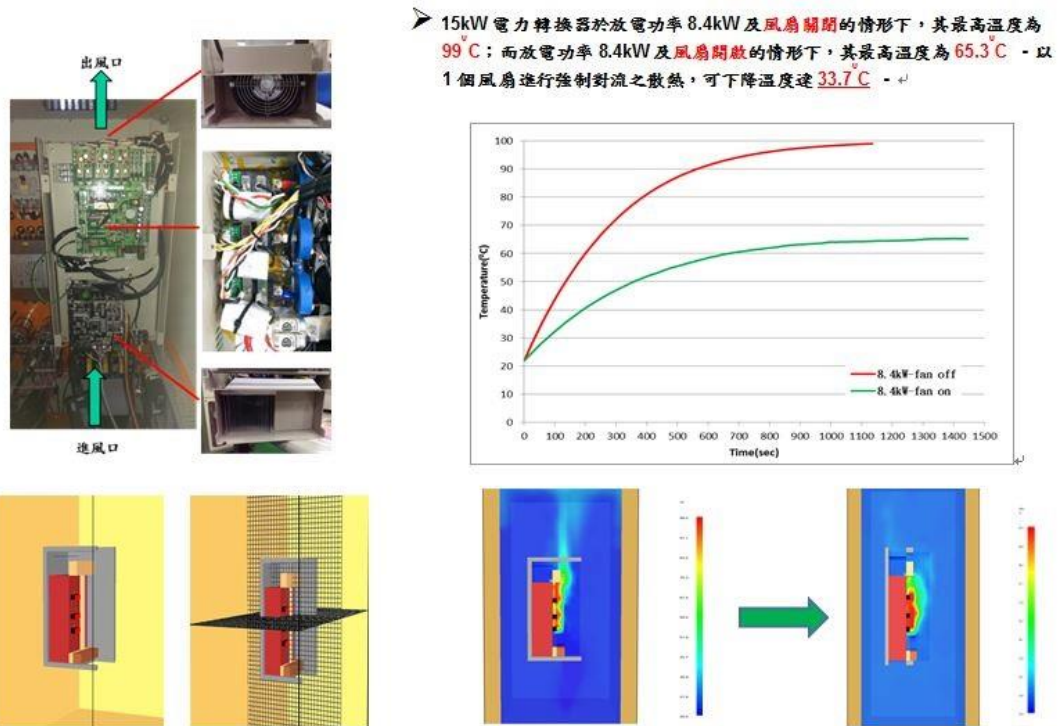
8. 圖片名稱：進行靜態開關與換流器之實際測試及量測波形

說明：15kVA 靜態開關模組雛型研製及進行靜態開關與換流器之實際測試及量測波形



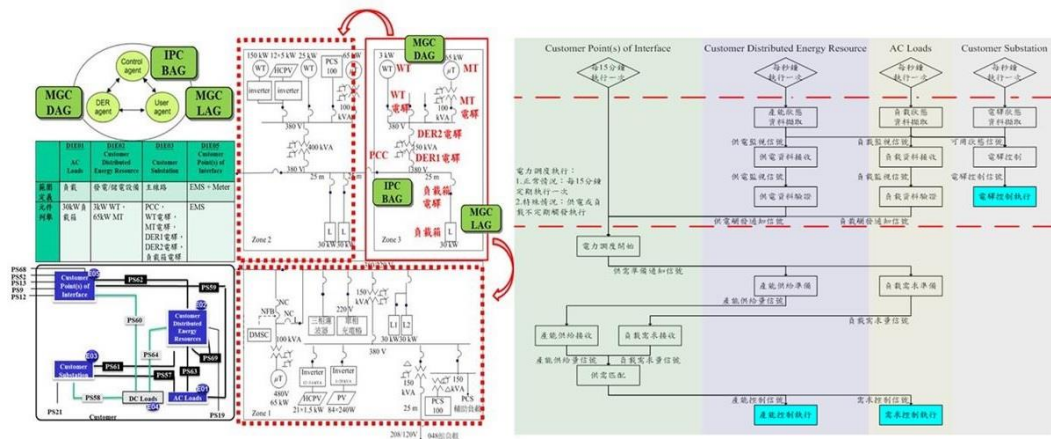
9. 圖片名稱：15kW 電力轉換器之三維熱流模型建模與分析

說明：15kW 電力轉換器之三維熱流模型建模與分析



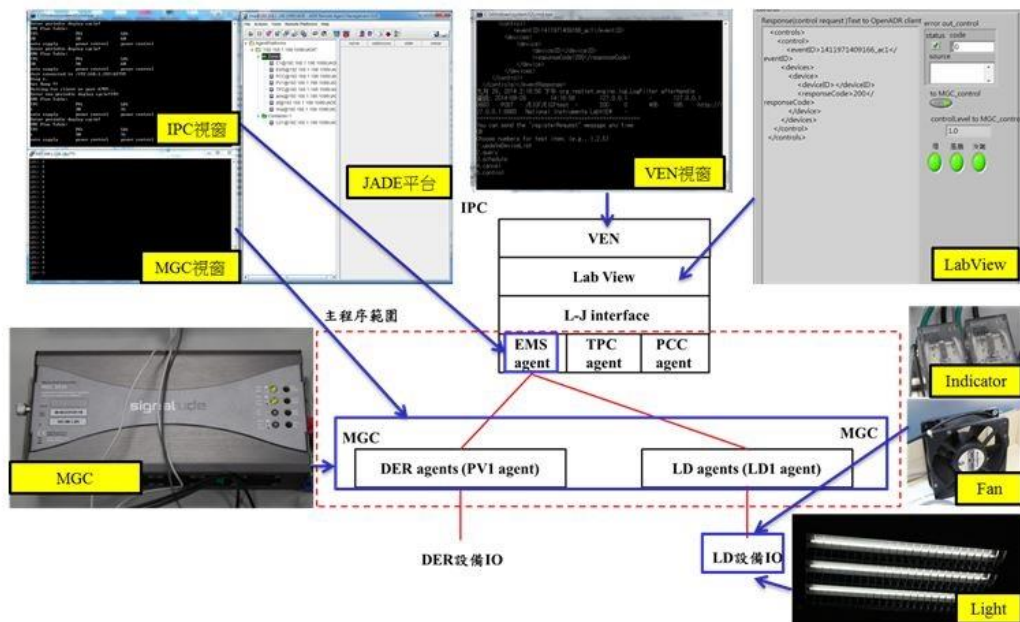
10. 圖片名稱：完成微電網之控制及監視情境等完整劇本

說明：完成微電網之控制及監視情境等完整劇本



11. 圖片名稱：完成 INER 微電網之電力、資通訊參考架構模組，建置於平台與 MGC 中

說明：完成 INER 微電網之電力、資通訊參考架構模組，建置於平台與 MGC 中



重點量化成果 (轉換至 GRB 系統填寫，系統自動加總)

1. 已論文發表清單

No.	論文名稱(中、英文)	作者	期刊(年份)	卷數/期數/頁次	重要期刊資料庫簡稱				Impact Factor	引用數		獲獎情形	屬性 ^{*1}
					SCI	EI	SSCI	其他		論文	專利		
1	Squirrel-cage induction generator system using hybrid wavelet fuzzy neural network control for wind power applications Squirrel-cage induction generator system using hybrid wavelet fuzzy neural network control for wind power applications		2014	Neural Computing and Applications								N	b
2	Active islanding detection method via current injection disturbance using Elman neural network Active islanding detection method via current injection disturbance using Elman neural network		2014	Journal of the Chinese Institute of Engineers				SCI	0.21			N	b
3	多階串接式換流		2014	中華民國第								N	c

	器的設計與模擬 The Design and Simulation of Cascaded Multilevel Inverters			35 屆電力研討會								
4	應用於微電網系統之儲能轉換器設計 Design of an Energy Storage Converter for Microgrid Applications		2014	中華民國第 35 屆電力工程研討會							N	c
5	三相電力轉換器之諧波補償設計 Design of Harmonic Compensation for Three-Phase Power Converter		2014	中華民國第 35 屆電力工程研討會							N	c
6	應用微電網儲能系統改善配電饋線電壓變動之研究 Application of Energy Storage System in Microgrid to Reduce Voltage Fluctuation on Distribution Feeder		2014	中華民國第 35 屆電力工程研討會							N	c
7	以集中式控制方法增進七美島配電系統之光伏滲透率 Enhancement of		2014	2014 the 4th International Conference on Energy							N	d

	PV Penetration with Centralized Control Method in Cimei Island Distribution System			and Power Systems								
8	應用人因工程於家庭能源效率提升與節能設計之探討		2014	第 21 屆中華民國人因工程學會年會暨學術研討會					0		N	c
9	工作場所導入能源管理系統對人員節能行為之影響		2014	第 21 屆中華民國人因工程學會年會暨學術研討會					0		N	c
10	應用虛擬實境與使用性工程於微電網視覺化展示系統之建構		2014	第 21 屆中華民國人因工程學會年會暨學術研討會					0		N	c
11	應用人因分析與設計流程於家庭微電網展示系統人機介面開發		2014	第 21 屆中華民國人因工程學會年會暨學術研討會					0		N	c

註 1：請填寫 a 國內期刊論文、b 國外期刊論文、c 國內研討會論文、d 國外研討會論文

2. 發表論文摘要及致謝

編號	題目 請依：姓名，論文題目，期刊名，卷數/期數/頁次，年份，點數填寫	摘要及誌謝
1	Lin, Squirrel-cage induction generator system using hybrid wavelet fuzzy neural network control for wind power applications Neural Computing and Applications, 2014.	An intelligent controlled three-phase squirrel-cage induction generator (SCIG) system for grid-connected wind power applications using hybrid wavelet fuzzy neural network (WFNN) is proposed in this study. First, the indirect field-oriented mechanism is implemented for the control of

		the SCIG system. Then, an AC/DC power converter and a DC/AC power inverter are developed to convert the electric power generated by a three-phase SCIG to power grid. Moreover, the dynamic model of the SCIG system and an ideal computed torque controller are developed for the control of the square of DC-link voltage. Furthermore, an intelligent hybrid WFNN controller and two WFNN controllers, which are computation intensive approaches, are proposed for the AC/DC power converter and the DC/AC power inverter, respectively, to improve the transient and steady-state responses of the SCIG system at different operating conditions. In the intelligent hybrid WFNN controller, to relax the requirement of the lumped uncertainty in the design of the ideal computed torque controller, a WFNN is designed as an uncertainty observer to adapt the lumped uncertainty online. Finally, the feasibility and effectiveness of the SCIG system for grid-connected wind power applications are verified with experimental results.
2	Lin, Active islanding detection method via current injection disturbance using Elman neural network Journal of the Chinese Institute of Engineers, 2014 0.21	Islanding detection is an essential protection requirement for distributed generators (DGs) for personnel and equipment safety. This study presents a new active islanding detection method via current injection disturbance using intelligent tracking control of the active and reactive power commands. First, an active islanding detection method 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 is proposed. The feasibility of

		the proposed method is evaluated under the UL1741 anti-islanding test configuration. Then, to further improve the performance of the islanding detection method, an Elman neural network (ENN) intelligent controller is adopted to replace the proportional-integral (PI) controller used in the traditional injection method for islanding detection. Moreover, the network structure and the online learning algorithm are described in detail. Finally, the feasibility and effectiveness of the proposed current injection disturbance method are verified with experimental results.
3	王○○、黃○○，多階串接式換流器的設計與模擬，中華民國第 35 屆電力研討會，2014	換流器(Inverter)是微電網系統的關鍵模組，主要功能是將直流儲能系統轉換為市電規格的交流電。然而大部份再生能源系統皆需求中高功率換流器，因此多階換流器(Multilevel Inverter)的出現，提供設計中高功率轉換器的解決方案。多階換流器的輸出電壓可由數個大小相同或相異的獨立直流電壓源所組成。當輸出階數愈多，輸出電壓諧波品質將大幅改善。本論文串接兩台規格相同但切換頻率各別為 10kHz 與 20kHz 的單相換流器，並驗證多階換流器特性、分析系統穩定度與特定參數對系統影響。
4	劉○○，應用於微電網系統之儲能轉換器設計，中華民國第 35 屆電力工程研討會，2014	本文提出一應用於微電網儲能轉換器設計，微電網由於整合了分散式發電系統、負載及儲能轉換器等架構，因此除了可於市電併聯運轉時進行電力潮流調節，亦可於市電發生異常時進入孤島運轉，藉由本文設計之儲能轉換器，當市電異常時，此時控制微電網靜態開關切離並進行獨立運轉，穩定微電網內部電壓與頻率，當市電恢復正常時，轉換器將微電網內部電壓及相位與市電同步，同步完成後再利用靜態開關將微電網與

		市電併聯。本文亦提出一快速偵測法，透過在偵測市電異常之偵測計算式中加入權重，減少偵測市電異常所需之時間，改善模式切換速度以維持微電網內部電壓之穩定，最後進行電路模擬與硬體實作測試，驗證儲能轉換器之設計。
5	黃○○，三相電力轉換器之諧波補償設計，中華民國第 35 屆電力工程研討會，2014	當微電網系統在孤島運轉時，大量的非線性電力電子設備將會產生諧波而影響系統電力品質。為了解決此問題，本文針對電壓源型之三相電力轉換器提出諧波補償之演算法，使得三相電力轉換器在微電網孤島運轉模式下具備諧波補償功能，可降低獨立型微電網之諧波電壓，有效改善系統的電力品質。本文使用 Simulink 軟體來模擬驗證諧波補償演算法之可行性，以及諧波改善之情形。最後，實際開發具有電壓諧波補償功能之三相電力轉換器，藉由非線性負載之量測結果可知，本系統於孤島運轉時對非線性負載具有良好之補償特性。
6	李○○，應用微電網儲能系統改善配電饋線電壓變動之研究，中華民國第 35 屆電力工程研討會，2014	本文針對微電網儲能系統提出實/虛功率、電壓/頻率，及實功率/電壓控制三種運轉模式，以降低微電網與市電併接之系統衝擊，以及改善配電饋線電壓變動為目的。文中以核能研究所之微電網系統與台電瑞源 OQ38 饋線併接為範例，分析系統衝擊分析，並且實際量測台電饋線電壓變動，再藉由微電網之能源管理系統平台，調控儲能系統輸出實/虛功率，以及進行微電網與台電饋線電壓控制。經由系統測試與驗證，若儲能系統於市電併聯下，以電壓/頻率下降控制模式進行虛功率補償，饋線電壓雖可得到較平穩控制，但卻無法有效調整微電網之實功率，若儲能系統改以實/虛功率控制模式來調節再生能源發電及負載用電，同時控制

		儲能系統輸出虛功率，將可改善微電網與配電饋線電壓變動量在$\pm 0.2\%$以內，進而達到如同虛擬電廠控制之成效。
7	林○○，以集中式控制方法增進七美島配電系統之光伏滲透率，2014 the 4th International Conference on Energy and Power Systems 2014	This paper discusses the use of centralized control method in an Intelligent Energy Management System (iEMS) to prevent voltage violation after load transfer between distribution feeders with high PV penetration level. The proposed method comprises three control modes with different control algorithms for regulating both reactive and active power output of PV inverters in a distribution system with multiple PV installations. Before the execution of load transfer, the total reactive power compensation required at the critical Point of Common Coupling (PCC) is solved by the reactance of distribution feeder line segment to prevent system voltage violation. With the proposed control algorithms, the iEMS dispatches total reactive power compensation among PV systems according to the reactance of line segment and issues the control command to each PV inverter for adjustment of PV power generation so that the ancillary service of voltage support can be provided by all PV systems in a fairer manner. A practical Cimei island distribution feeder pair is selected for computer simulation to verify the effectiveness of the proposed control method after load transfer between two feeders. The penetration level of PV installation in the distribution system can therefore be increased by the ancillary service of all PV systems with fair reactive power compensation and active power curtailment to solve the voltage violation problem after load transfer between distribution feeders.

8	楊○○，應用人因工程於家庭能源效率提升與節能設計之探討，第 21 屆中華民國人因工程學會年會暨學術研討會，2014	有別於一般傳統的電力系統，微電網即是一個小型的電力供應網路，以再生能源發電來供應小型社區之電力需求，微電網的主要優點是整合使用環境污染低的再生能源、提高電力品質及供電可靠度，本文主要應用人因分析技術，針對家庭微電網來做展示系統人機介面之開發。人因分析技術包括分析及設計等兩個階段，共含功能需求分析、功能配置、作業分析、人機介面設計等四項工作：功能需求分析工作分析系統設備並定義運轉模式，功能配置工作區分運轉模式執行方式(機器自動或人員手動執行)，作業分析工作細部分析運轉模式並整理所需之控制/顯示項目，最後人機介面設計工作則依分析結果之控制/顯示項目建立人機介面顯示畫面。通過人因分析技術的應用，發展友善的人機介面來提高使用者操作的舒適度，更能實現家庭微電網能源可視化與能耗最佳化之目標。
9	劉○○，工作場所導入能源管理系統對人員節能行為之影響，第 21 屆中華民國人因工程學會年會暨學術研討會，2014 0	因能源問題日趨嚴重，節能技術不斷推陳出新，大部分的技術發展均傾向於提升以科技為中心的能源效率，而在「智慧效率」中除了以科技為中心的效率外，還有以人為中心提升能源使用效率，文獻指出，以人為中心的智慧效率強調能源使用的回饋機制，結合同行為啟發模型將節能行為內化為人的習慣。本文針對在工作場所導入節能行為的個案研究，探討在工作場所導入能源管理系統的能耗回饋機制是否有效促使人員採取更加節能的行為，提升能源使用效率，達成節能省碳的長期目標。
10	謝○○，應用虛擬實境與使用性工程於微電網視覺化展示系統之建構，第 21 屆中華民國人因工程學會年會暨學術研討	微電網是由中壓與低壓配電系統組成，其包括分散式能源、儲能裝置和可控負荷，在兼顧能源開發、經濟發展、環境保護等議題

	會，2014	下，微電網系統極具其發展的價值與效益，然而，一般社會大眾對微電網技術仍是陌生且不熟悉的，因此，本研究的主要目的為結合虛擬實境技術與使用性工程方法發展一微電網視覺化展示系統，希望能透過前者的互動、融入以及想像的特性，與後者的以使用者為設計中心的觀點，建構出能確實傳達微電網系統功能與效益之資訊的互動展示媒介。本研究亦針對所建構的展示系統進行評估與改良，並提出未來發展之建議。
11	許○○，應用人因分析與設計流程於家庭微電網展示系統人機介面開發，第 21 屆中華民國人因工程學會年會暨學術研討會，2014	人因工程最簡要的定義就是實踐以使用者為核心的一套系統化設計流程與相關手法。現今人因工程的應用已不僅限於單一產品的設計抑或工作場所局部的改善，而是廣泛地應用於各種與能源相關的大型複雜系統，如核能發電廠，並且也持續開發各項在永續能源系統設計上的應用。人因工程的焦點在於透過設計原理的應用，包括：對使用者的了解、資訊回饋的設計以及認知負荷的降低等，以確保實現具效益及效率的人機系統績效。人因工程的原則也可以用於永續能源系統的設計上，包括各項相關設備的使用者介面及調度中心設計，但人因工程的設計原則需要與系統工程整合，以通盤思考實體與制度流程的限制條件、個別使用者的舒適性與便利性，以及設計對認知思考的影響。由於過去有許多研究提到人因工程對於能源效率提升與節能有所助益，因此，本研究希望以家庭為範疇，系統化地進行文獻探討，並彙整歸納應用人因工程原則與方法於家庭能源效率提升與節能設計的建議方向。

3. 欲發表論文之論文摘要及重大突破

編號	題目 請依：姓名，論文題目，期刊名， 年份，點數填寫	摘要及重大突破說明	是否具申請專利之潛力？ (本欄位為各國家型科技計畫分項召集 人勾選以及評述)
1	羅○○、張○○、陳○○， Design of a low cost multi-string single-stage grid-connected inverter for DMPPT PV applications IEEE , TRANSACTIONS ON INDUSTRIAL ELECTRONICS, 2014 6.5	This paper presents the design of a low cost multi-string single-stage grid-connected inverter (MSG-inverter) for Distributed maximum power point tracking (DMPPT) PV applications. The proposed MSG-inverter is composed of distributed buck-boost type dc-dc converters (BBCs) and a dc-ac unfolded. The distributed BBCs can eliminate the shading effect while fulfill the functions of dc-dc conversing with DMPPT. The dc-ac unfolded is realized by 4 active switches operated at low switching frequency and an output inductor. It can convert the high frequency pulsating dc current generated by the distributed BBCs into a sinusoidal one with utility line frequency. Based on the developed equations, the DMPPT feature of the proposed BBC can be achieved without the need	☐ 是 ☐ 否 ☐ 其他 評述：

		of input current sensor. Also, with the interleaved operation between distributed BBCs, the current ripple of the output inductor can be reduced too. The computer simulations and hardware experimental results are shown to verify the performance of the proposed MSG-inverter.	
2	楊○○、楊○○、許○○、陳○○, Toward an Interactive Visualization Environment for Architecting Microgrids Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries, 2014 0.86	This paper describes the development of an interactive visualization tool to support the design and evaluation of microgrid architectures. This study illustrates how such a design environment can be used to (1) run a fast, low fidelity model to support an initial space exploration, (2) understand key characteristics and relationships, (3) filter microgrid architectures based on desired constraints, (4) identify architectures of interest, (5) run high fidelity analyses for architectures of interest, and (6) select an architecture and use a map view to change device type locations. The process is demonstrated	☐是☐否☐其他 評述：

		through a web-based design environment that this study prototyped and applied to a design example. Manual adjustments of the position and location of the device types were used to further improve system performance. The end result in the case was a microgrid architecture that offered low operating costs based on the assumed electrical loads.	
3	張○, Y-K Fuh, H-Y Lu, Thermal management and performance evaluation of a dual bi-directional, soft-switched IGBT-based inverter for the 1st autonomous microgrid power system in Taiwan under various operating conditions Heat and Mass Transfer, 2014 0.93	The thermal management of the inverter system is of great importance since very high voltage/current will be switched intermittently and/or continuously and high temperature is excruciatingly detrimental to the service life of electronics, especially for the switching devices such as insulated gate bipolar transistor (IGBT). In this study, a newly developed dual bi-directional IGBT-based inverter in conjunction with autonomous microgrid system is investigated with particular focus on the thermal management and performance	☐ 是 ☐ 否 ☐ 其他 評述：

		evaluation under various operation conditions. Locally enhanced heat transfer approach such as oblique orientation and heat dissipating materials are experimentally investigated. The studied inverter system is initially packaged by a galvanized steel plate (size $62 \times 48 \times 18$ cm) and the switching power is set in the range of 0.5kW to 3kW. The module is operated at the switching and pulse frequencies of 60 Hz and 20 kHz, respectively. The adoption of heat dissipating material in either paste or film form had experimentally shown to possess the flexibility tailoring heat transfer performance locally. Experimental studies of heat dissipating film with various hotspot scenarios showed that the temperature difference can be appreciably reduced as many as 13.1°C and 15.4°C, respectively with facilitation of one- and two- layers of heat dissipating film. From the measurement results, the measured peak	
--	--	---	--

		temperature is highly dominated by the thickness of heat dissipating film, showing the dominance of thickness-dependent thermal resistance and resultant heat accumulation phenomena.	
--	--	---	--

4. 人才培育清單(含培訓)

No.	姓名	機構名稱(指就讀學校系所或服務機構)	指導教授	學歷 ^{*1}	連絡地址	電話	E-MAIL	備註
1	張○○	國立中央大學電機工程學系	陳○○	a				
2	謝○○	高雄應用科技大學電機工程學系	林○○	a				
3	李○○	國立中央大學電機工程學系	陳○○	b				
4	林○○	高雄應用科技大學電機工程學系	林○○	b				
5	柯○○	高雄應用科技大學電機工程學系	林○○	b				
6	蔡○○	國立中央大學電機工程學系	陳○○	b				

註1：請填寫 a 博士、b 碩士、c 其他

5. 專利獲得清單(含已獲申請案號之申請中專利)

No	專利名	專利類	授予國	申請	獲准	證書號	發明人	專利	有效期	有效期	申請情形	應用情形	備註
----	-----	-----	-----	----	----	-----	-----	----	-----	-----	------	------	----

序	稱	別 ^{*1}	家 ^{*2}	日期	日期	碼		權人	間(起)	間(迄)	*3	*4	
1	具備智慧型調度管理之電網系統	A	A	2010/10/14	2014/10/11	發明第 I456857 號		核能研究所	2014/10/11	2030/10/13	A	D	
2	微電網獨立運轉下之負載管理裝置	A	A	2011/10/27	2014/10/01	發明第 I455440 號		核能研究所	2014/10/01	2031/10/26	A	D	
3	具微風啟動之風力發電裝置及其方法	A	A	2007/10/01	2014/01/21	發明第 I424120 號		核能研究所	2014/01/21	2027/10/10	A	D	
4	智慧型電力系統操作模式切換器	A	A	2011/09/08	2014/01/11	發明第 I423551 號		核能研究所	2014/01/11	2031/09/07	A	D	
5	應用於微電網市電異常偵測技術	A	A	2014/08/18				核能研究所			B		

6	具備 多代 理人 功能 之電 網監 控設 備	A	A	201 4/0 8/1 8				核 能 研 究 所			B		
7	電動 車最 佳化 充電 排程 系統	A	A					核 能 研 究 所			B		

註1：請填寫 a 發明專利、b 新型新式樣、c 商標、d 著作智財註2：請填寫 a 中華民國、b 美國、c 歐洲、d 其他(填
國家名稱) 註3：請填寫 a 已獲准、b 申請中 註4：請填寫 a 授權、b
技轉、c 專屬授權、d 未應用

6. 技術移轉清單

No.	產出 年度	技術名 稱	類別代 碼 ^{*1}	授權單位	被授權廠商 或機構	權利金(單位：千元)			合約有效期間 (採西元年月，如： 2005/01)		備註
						先期技術 授權金	技術移轉 授權金	合計	起	迄	
1	103	微電 網電 力控 制技 術-智 慧型 電力 系統 監控 運轉 技術	c	核能研 究所	裕○公 司		1100	1100	2014/0 8	2019/1 2	

註1：請填寫 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

7. 促進民間投資清單(含技術移轉、產學合作等)

No.	產出 年度	廠商名稱	技術移轉、關鍵 技術、 產品、產學合作 名稱	廠商統一 編號	廠商地址	投資類別代 碼 ^{*1}	投資金 額 (千元)	產值 (千元)	備註
1	103	榮○公司				A	1400	0	
2	103	研○公司				A	1476	0	

註1：請填寫 a 研發投資、b 生產投資

8. 研討會辦理情形

No.	年度	研討會名稱	時間	地點	主辦單位	參加單位	類別 ^{*1}	主要成果 或目的
1	103							

註1：請填寫 a 國內、b 國外

9. 創業育成情形

No.	年度	廠商名稱	廠商統一編號	廠商地址	資本額	研發額 (千元)	生產額 (元)	成立 時間	備註
1	103								

10. 促進就業

No.	年度	廠商名稱	廠商統一編 號	廠商地址	增加員工數	備註
1	103	利○公司			3	
2	103	行政院原子能委 員會核能研究所			5	增加替代役專 業技術人員 5 人