

行政院國家科學委員會專題研究計畫 期末報告

微電網技術規範及產業發展研究計畫(2/2) 研究成果報告(精簡版)

計畫類別：個別型
計畫編號：NSC 101-3113-E-009-001-CC2
執行期間：101年01月01日至101年12月31日
執行單位：國立交通大學光電工程學系(所)

計畫主持人：紀國鐘
共同主持人：陳士麟、陳彥豪、張永瑞、賴裕昆、鄭博泰
許世哲、余沛慈

公開資訊：本計畫可公開查詢

中華民國 102年03月15日

中文摘要：有鑑於創新與發展標準對國內電力電子與分散式電力設備產業的重要性，本計畫擬結合國內分散式電力設備產業、運用核能研究所已建置之分散式電源電力系統平台、研究微電網技術規範，並進行微電網技術標準試驗及測試展示規劃。最後將針對國內發展微電網之經濟與產業效益進行評估，研擬台灣微電網產業的發展藍圖。

中文關鍵詞：微電網、電力系統

英文摘要：

英文關鍵詞：

政府科技計畫成果效益報告
能源國家型科技計畫期末成果效益報告
101 年度

計畫名稱：產學合作計畫－微電網技術規範及
產業發展研究計畫(2/2)

(節能減碳分項)(智慧電網與讀表子項)

主管機關：行政院國家科學委員會

執行單位：國立交通大學、行政院原子能委員會核能
研究所、國立中央大學、中原大學、財團法人台灣經
濟研究院

第二部分：能源國家型科技計畫總期程期末成果效益報告

壹、基本資料：

計畫名稱：微電網技術規範及產業發展研究計畫(2/2)

主持人：紀國鐘

計畫期間(全程)：98年12月1日至101年12月31日

計畫目前執行：100年1月1日至101年12月31日

年度經費：8,005千元 全程經費規劃：10,184千元

執行單位：國立交通大學、行政院原子能委員會核能研究所、國立中央大學、中原大學、財團法人臺灣經濟研究院

貳、計畫目的、計畫架構與主要內容

一、計畫目的：

有鑑於創新與發展標準對國內電力電子與分散式電力設備產業的重要性，本計畫擬結合國內分散式電力設備產業、運用核能研究所已建置之分散式電源電力系統平台、研究微電網技術規範，並進行微電網技術標準試驗及測試展示規劃。最後將針對國內發展微電網之經濟與產業效益進行評估，研擬台灣微電網產業的發展藍圖。

二、計畫主要內容：

(一) 國際微電網技術發展研析與國際合作

本計畫目標在推動參與國際微電網技術標準與促成與國際產業鏈合作，將進行重要國家與開發中國家智慧型電網與微電網技術發展分析，尋求技術與標準合作或輸出之機會，研析國際間百瓩級、MW 級微電網重大示範計畫規劃與實施現況，推動參與歐洲 IEC、美國 IEEE 微電網技術

規範討論與修定。另將參考核能研究所過去成功開發高聚光太陽光電系統的經驗與推廣模式，舉辦國際研討會，邀請歐美微電網技術發展專家、國內學研界與相關廠商（感測器、變頻器、監控器、電力系統）共同參與，協助產業界提早將微電網相關規範納入產品設計。本子項計畫將負責本整合計畫執行之計畫管理事務。100 年度主要工作內容分為「重要國家智慧型電網與微電網技術發展分析」，「國際間 MW 級微電網重大示範計畫規劃與實施現況研究」、「推動參與國際微電網技術規範討論組織」、「舉辦微電網國際研討會與整合計畫管理」。

(二) 現有電力系統與資通訊技術標準應用於微電網技術之適用性研究

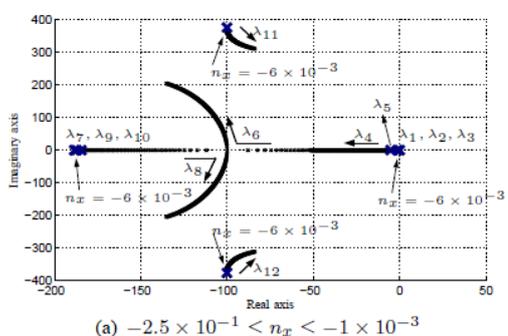
檢討現行配電系統及相關資通訊的設計標準，探討現行標準於微電網之適用性，據之整理出不適用的部份。譬如：「屋內線路裝置規劃」要求 380V 低壓系統應予直接接地，俾有足夠的故障電流以跳脫斷路器或無熔絲開關。但微電網內分散式電源(DG)之變流器(Inverter)皆能抑制故障電流在 DG 額定電流之 2 倍(或 2p.u.)以下，現行 380V 系統的保護遂應予調整；此外長期沿用的上、下游保護協調已不符合隨插即用(Plug and play)的要求，這些現行系統架構與相關設計規範皆須檢討。本案提出並臚列國內現行的配電系統及資通訊標準當中不適用於微電網的部分。子計劃二在 99 年度已針對「屋內線路裝置規則」及「再生能源發電系統併聯技術要

點」找出其中不適用於微電網的條文並建議修正重點。100 年度針對「屋內線路裝置規則」、「台灣電力公司再生能源發電系統併聯技術要點」等現有電力系統與資通訊技術標準應用於微電網之可行性提出修正草案。且子計畫主持人赴標檢局，電子檢驗中心等標準制定與檢測機構演講，另協助其成立智慧電網標準工作小組，並以「台灣智慧電網產業協會」副理事長身分赴標檢局提出簡報，取得智慧電網產業標準之認證身分。101 年 5 月 18 日已舉辦微電網技術標準與規範之專家(產、官、學、研)座談會，並將於 101 年度的下半年根據座談會的會議紀錄撰寫「微電網運轉作業原則」，亦於 101 年 11 月 15 日舉辦專家座談會。且於「台灣智慧型電網產業協會」中，與業界討論。除讓業界瞭解外，亦讓電機技師、電信技師等標準使用人瞭解微電網的技術規範。

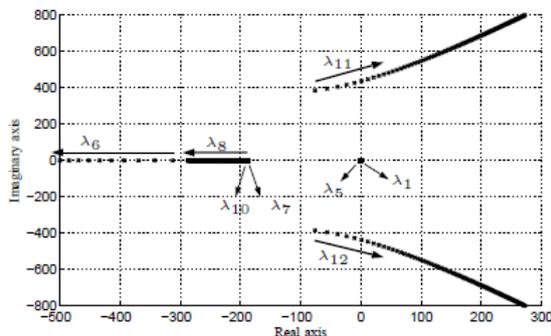
(三) 微電網系統併聯與保護技術標準之研究

本研究探討與評估微電網系統與市電網路之併聯與保護技術，且為因應孤島運轉，本研究亦將比較與分析各種被動式與主動式孤島偵測技術之效能。此外本研究亦將蒐集與分析目前國際間微電網併聯與保護技術之相關標準，並藉由建立具備高可信度之標準測試平台，了解各式標準之規格需求與分析其效能，藉以鑑別適合台灣之微電網系統併聯、保護與孤島偵測技術與訂定符合國際發展之標準規範。本項工作執行目標可分成兩大部分包括提出適用於台灣的微電網併聯、保護與孤島偵測技術與

提出適用於台灣的微電網併聯與保護技術之標準。為完成此兩大目標，本項工作將於計畫執行期間分別完成技術與標準之資料蒐集、評估與分析，並建立一微電網併聯與保護技術標準測試平台，以確實了解國際重要相關標準之規格需求，進而鑑別適合台灣發展微電網之併聯、保護與孤島偵測技術及制定適用於台灣的微電網併聯與保護技術之標準。本項工作本年度將完成「微電網系統保護技術之比較與分析」、「微電網併聯與保護技術之標準比較與分析」、「先進國家之微電網標準案例研究」與「建立微電網併聯與保護技術標準測試平台」。101年主要在解決使用虛功電壓振幅變化量下降控制器改善了因傳輸線阻抗差異而造成的虛功分布不均之問題。經由系統動態分析所繪製之根軌跡，觀察在不同的虛功下降控制斜率對虛功電壓振幅變化量控制器與虛功電壓振幅控制器的極點位置；結果顯示使用本計畫之虛功電壓振幅變化量下降控制器時，系統具有較高之穩定度。



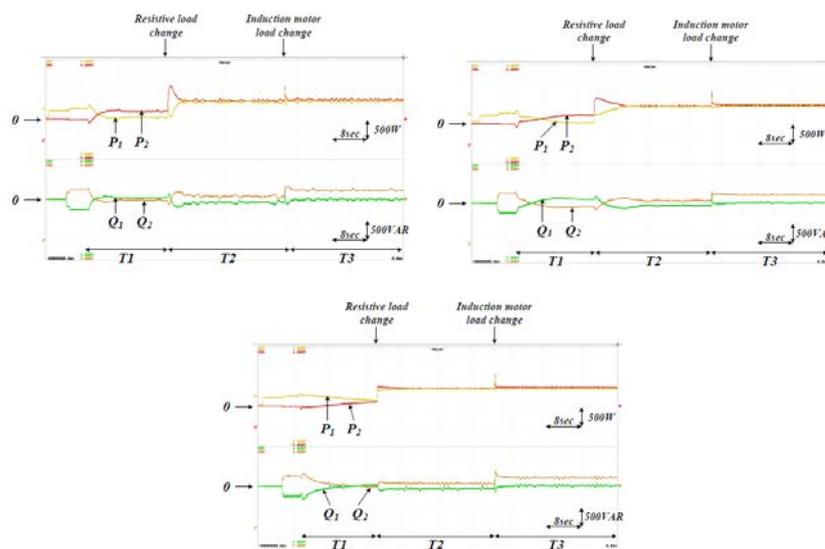
圖一 Q- \dot{V} 控制法之根軌跡



圖二 Q-V 控制法之根軌跡

在系統電力線阻抗不對稱時，在自主負載功率分配的過程中，容易造成

系統之暫態電力潮流過大；本計畫進一步利用動態模型之分析，確認各個系統變數的參與度分析，找出主要影響此動態之系統特徵值，並嘗試透過控制器的修正降低其對系統暫態的影響。



圖三 系統電力線阻抗不對稱時測試結果

圖四 使用虛擬阻抗控制改善之

圖五 使用虛擬阻抗搭配修正過後之下降控

制器

(四) 微電網系統監控與資通訊技術標準之研究

IEC 61850 及 IEC61499 雖符合微電網 Interoperability 的要求，但預留部份模糊空間。且智慧型電網互操作性(Interoperability)相關標準，國外亦正在整合、制定當中。本研究擬由服務品質(Quality of Service)、擴充彈性(Scalability)、資通安全(Network Security)等三個面向，探討保護電驛、分散式電源、變頻器、用電設備、遙控開關、電力變壓器等電力、電氣設備的監控及資通訊標準，包括：Zigbee 通訊、資通安全等技術規範的發展，並協助國內的相關產業瞭解未來微電網監控與通訊技術的發展方向，以期國內的產品設計符合未來的國際規範。前幾年度已蒐集美國國

家標準局(NIST)智慧型電網的網路安全策略性架構資料，NIST 的互操作性規範及 Zigbee 等技術規範的發展現況。本年度持續蒐集這些規範的進展資料，包括蒐集國外相關的測試計畫(Test bed 或 Test Project)，以期協助業界先期掌握資通訊技術規範的國際發展方向。

(五) 微電網技術標準試驗及測試展示規劃

本研究將依據微電網技術標準，利用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、孤島運轉、市電復歸、接地故障、相間故障等暫態測試項目規劃，以期協助微型電網技術標準未來之認證與實際應用。本研究將邀請國內產業界共同研議提出國內有可能發展之微電網設備產品，並針對該產品收集國際間產品規格，協助國內產業了解國外設備產品技術發展現況。100 年度主要工作內容分為「微型電網技術標準試驗之測試展示規劃」。

(六) 微電網經濟性、產業與環境效益研究

本研究將進行開發中、已開發國家及台灣之電力基礎建設市場，與微電網市場潛能研究。邀請國內微電網相關產業共同組成產業聯盟，運用該聯盟協助討論與制定微電網相關共通性標準及微電網產業資料庫。針對微電網導入之影響，將以台灣電網結構、電力市場特性為基礎建立微電網影響評因素評估模型。另將從基礎資源條件、研發、技術、環境適用

性、效益、通路等方面，評估國內短中長期微電網發展基礎條件與資源能量，建立微電網產業資料庫(產業資料表)，利用台經院經濟、能源與環境政策評估模型分析推動微電網總體經濟效益、就業效果、二氧化碳減量效益等。100 年度工作主要工作內容分為「研究微電網經濟性、產業與環境效益研究」、「完成微電網產業定義，建立微電網產業資料庫」及「微電網產業聯盟運作維持」。

參、主要成就與成果所產生之價值與影響 (outcomes)

一、學術成就(科技基礎研究)

1. 提出「屋內線路裝置規則」修正草案及「台灣電力公司再生能源發電系統併聯技術要點」修正草案，並於 101 年 5 月 18 日舉辦座談會且完成座談會的會議紀錄。座談會建議本研究小組提出的「屋內線路裝置規則」修正草案應釐清下列諸點：
 - (1)應針對適合於國內發展的微電網類型予以定義。
 - (2)所稱「分散式電源」易造成混淆，應予定義並針對裝置容量予以規範。
 - (3)逆送電力應予定義並予規範。
 - (4)微電網發電設備的型式並非皆為再生能源，應予澄清。
 - (5)應參考美國 NEC 有關太陽能發電及分離電源(Separated Resource)之規範。
 - (6)除 380V 三相四線以外，亦有 220V 三相三線系統且直流微電網亦應納入至修正草案中。
 - (7)微電網之規劃、設計及檢驗、維護是否應明訂由專業人士執行或簽証。
 - (8)法規之來源與出處應予標示。
 - (9)電動車之應用應予納入至修正草案。
 - (10)靜態開關的跳脫時間應予釐清。

至於「台灣電力公司再生能源發電系統併聯技術要點」的修正草案，依座談會建議：另撰寫「微電網運轉作業原則」，而非修改併聯技術要點。已予完成，並於 101 年 11 月 15 日舉辦座談會，取得與會者的基本共識。座談會建議研究小組提出的「微電網運轉作業原則」草案應釐清下列諸點：

- (1)若微電網係併聯至用戶內部的電力系統，係屬「屋內線路裝置規則予以規範」即

可，但若併聯至台電饋線且逆送電力至台電饋線，則應符合「台灣電力公司再生能源發電系統併聯技術要點」之要求。

(2)微電網內的設備，譬如：靜態開關、儲能、微電網專用電驛等設備須有 CNS 予以規範。

(3)建議對微電網先作定義，且將其分為「市電併聯型微電網」及「獨立型微電網」分別定義之，且將「市電併聯型微電網」再分為「可逆送電力型」及「不可逆送電力型」兩種。

2. 陳士麟教授與許世哲助理教授分別於 2012 年「國際智慧電網與電力品質論壇」、「智慧電網之機會與挑戰國際研討會」中演講，介紹國內外智慧電網標準之發展現況，提供給國內產業界相關的資訊。
3. 於 2012 年上半年赴中興電工、中華電信、台達電子及華德動能公司演講或座談，提供微電網標準之技術諮詢。
4. 完成電力線通訊相關技術標準收集

電力線通訊 PLC

(1)HomePlug

家庭電力線聯盟(HomePlug Powerline Alliance)為主要制定電力線通訊的商業聯盟，相關適用於家庭的電力線通訊標準有 HomePlug 1.0、HomePlug Turbo、HomePlug AV 與電力線控制管理的 HomePlug Command&Control。HomePlugAV 可提供最高可達 200Mbps 的速度，符合家庭網路中影音服務的傳輸速率需求，HomePlugAV 與 HomePlug GreenPHY 選用正交分類多工作為其調變技術，使其頻譜使用率提高，並在抗通道衰減及雜訊干擾有優異的表現。

(2)IEEE P1901

IEEE 為了滿足家庭自動化與智慧型電網的應用，提出 IEEE P1901 高速電力線通訊標準，IEEE P1901 選定了 HomePlug AV 為基礎制定實體層與媒體存取層(Media Access Control)底層標準，頻帶為 2MHz 到 28MHz 之間，能夠提供 500Mbps 的高速傳輸，同樣使用正交分類多工技術的調變，能達到傳輸距離達 1500 公尺之遠，提供最後一哩 (Last Mile) 的網路佈建選擇項目之一。

(3)G. hn

由 ITU-T 所制定，其目的為整合三種家用通訊網路傳輸媒介，電話線、電力線與同軸電纜，主要分為實體層(G. 9960)以及資料連接層(G. 9961)兩大部份，所使用的傳輸頻帶在 2~25Mhz 之間，也為了提高和其他相關的互通性，ITU-T 也制定了 G. 9972。

(4)G3 PLC

G3 PLC 所在的頻段在 35.9khz 到 90.6 kHz，是個窄頻電力線通訊標準，傳輸速度達 300 kbps，並能夠支援 IPv6 協定，G3 PLC 同樣使用正交分類多工調變技術，提供低壓電力線、中壓電力線的長距離通訊，支援中-低壓(Medium

Voltage- Low Voltage, MV-LV)間的相互通訊，減少資料集中器的數量，長距離的通訊也間接減少中繼器的個數，藉此降低成本。

(5)PRIME PLC

PRIME PLC 所提供的平均速率為 70kbps，最高可達 130kbps，並能夠在 IPv4 的網路架構上，進行資料的傳輸，使用正交分類多工調變技術，使用 9~95kHz 的頻帶。

Zigbee

Zigbee 由 zigbee 聯盟於 2005 年制定，採用 IEEE802.15.4 無線通訊標準，工作頻段主要有 2.4GHz，868MHz 及 928MHz，因 Zigbee 有著低耗能、低複雜度、支援節點眾多等優點，使得其受到相當程度的重視，Zigbee 在網路連結拓譜方面，從支援簡單的點對點連結到複雜的星狀及網狀拓譜，可根據使用環境佈建其所需拓樸，Zigbee 透過 16-bit 進行網內定址，所支援節點數可高達 65536 個，Zigbee 現階段被廣泛的運用於家庭自動化中和醫療照護，主要目的是取代現有的紅外線遙控技術以及 RS232 或 RS485 技術。

5. 完成 IEC62056 標準分析與探討

IEC 62056 是個一系列的標準，主要為了解決資料互通性的問題，可分為三大分，分別為：裝置語言訊息規範(Device Language Message Specification, DLMS)電力量測指南規範(Companion Specification for Energy Metering, COSEM) 底層通訊協定 M 電力量測指南規範主要透過了物件導向的概念，透過物件(Object)的方式作為資訊傳送的方式，在物件的定義中包含了屬性與方法且透過物件識別碼(Object Identification System code, OBIS)描述物件的相關訊息。物件識別碼使用六個不同的數字組合分別代表不同的意義，透過物件識別碼能夠來區分電、水、氣各種類型的能源型態，相關的物件識別碼的數字碼與介面種類的分類都詳細的定義在系列標準分項 61 與分項 62 之中。裝置語言訊息規範是個應用層協定，其目的是提供一個開放性的標準，主要利用物件導向的方式達到不同系統間的資料傳輸與互相操作性(Interoperability)的環境。

在資料連接層中，使用的通訊協定是高層資料連結控制(High-Level Data Link Control, HDLC)的通訊協定，相關規範定義在 IEC 62056-46，實體層方面在 IEC 62056-42 中定義相關支援公共交換電話網路(Public Switched Telephone Network, PSTN)、全球行動通訊系統(Global System for Mobile Communications, GSM)、雙絞線等，另外，為了使高層資料連結控制能夠支援電力量測指南規範物件，定義了 IEC 62056-21。為了能讓裝置語言訊息規範/電力量測指南規範能實現在 TCP/IP 與 UDP/IP 的網路架構上，定義了 IEC 62056-47，主要透過一個外覆層(Wrapper Layer)使其能夠與上層應用層進行資料的傳輸。

6. 完成 IEC 62351 標準蒐集與分析

隨著智慧型電網越來越倚賴資訊技術的同時，電力系統的管理、數據資料交換以及通訊安全顯得越來越重要，因此 IEC TC57 制定了與通訊相關的安全協定-IEC 62351 標準，IEC 62351 主要是基於 IEC 61850、DNP3.0、IEC 60870-5、IEC 60870-6 四項通訊自動化標準所建立的安全標準，。IEC 62351 透過納入現有資訊加密技術、數位認證，例：AES、DES、RSA、MD5、DSA、SHA-1……等等，來保證電力系統的可用性、保密性、完整性與不可否認性安全要求，以確保電力系統的管理、數據資料交換以及通訊安全皆受到保護。

7. 完成 IEC 62351 標準蒐集與分析

IEC 62351

-1：Introduction

-2：Glossary of terms

-3：包含 TCP/IP 的相關安全性，TLS 加密，節點認證，訊息認證

-4：包含 MMS(Manufacturing Message Specification)的相關安全性，利用 TLS 提供傳輸層安全性

-5：包含 IEC 60870-5(DNP3 等)相關安全性，TLS 應用於 TCP/IP 並提供串流文件 (SERIAL PROFILES)的相關加密

-6：IEC 61850 之安全性

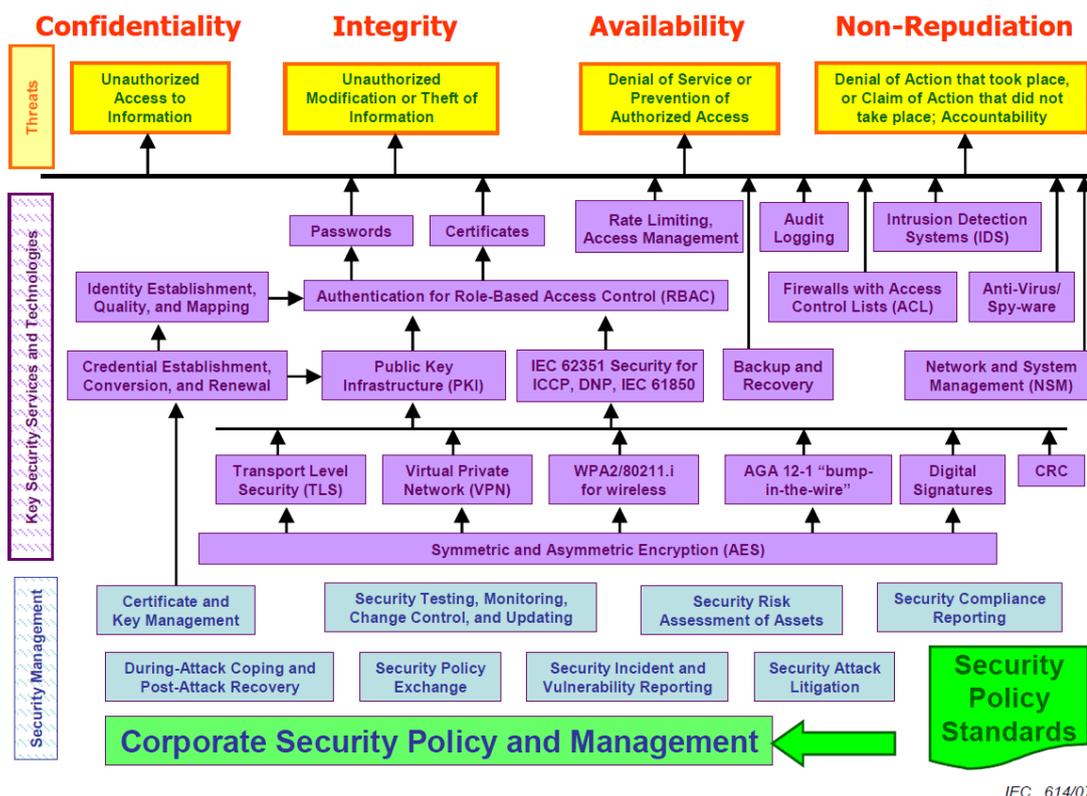
-7：透過網路和系統的管理提升安全性

-8：建立於身分管理的存取控制(role-based access control)

-9：金鑰管理

-10：安全架構

-11：XML 的安全性



圖六 電力自動化資訊網路安全之整體對策

資料來源：F.Cleveland, IEC TC57 Security Standards for the Power System’s Information Infrastructure – Beyond Simple Encryption, http://xanthus-consulting.com/projects/iec_tc57_security_standards.htm

8. 完成 NIST7628 標準蒐集與分析

NIST 在 2010 年的 9 月發佈了美國國家技術標準局跨部門報告：智慧電網網路安全準則(NISTIR 7628 Guidelines for Smart Grid Cyber Security)，提供針對於智慧電網在安全性方面的三大冊規範文件，有助於了解維持智慧電網整體安全的關鍵要素。在智慧電網網路安全準則第一冊文件中提供驗證高層次的安全設備架構，並包含風險評估流程、相關標準間的優缺點、不同通訊網域間的安全需求並討論了智慧電網中，通訊過程的技術加密與金鑰管理的議題，描述出整體架構及其設備需求，訂定相關的安全規範，以降低資訊安全上的風險。

在第二冊文件中主要著重用戶隱私問題。智慧電網提出幾項新的技術與訊息類型，

包含用戶行為等，這些都牽涉到用戶的隱私，進而造成安全上的風險。因此，在發展智慧電網的過程中，須以可被接受的隱私原則，解決及減輕個人隱私上的問題，如對用戶進行教育訓練，以避免隱私洩漏等問題。透過這些方式，降低安全上的風險。在第三冊文件中，為了發展高層次的安全需求，結合前兩階段的敘述，自下而上進行安全性的分析，定義出可能的漏洞及安全威脅，並且考慮相關技術的設計，是否符合互通性，藉由美國國家技術標準局主導的相關標準，來達到高層次的安全需求，進而提高整體架構的可靠性及安全性安全需求，結合前兩階段的敘述，自下而上進行安全性的分析，定義出可能的漏洞及安全威脅，並且考慮相關技術的設計，是否符合互通性，藉由美國國家技術標準局主導的相關標準，來達到高層次的安全需求，進而提高整體架構的可靠性及安全性。

9. 完成 NFC6272 標準蒐集與分析

網際網路工程任務小組(Internet Engineering Task Force, IETF)於 2011 年 6 月提出智慧電網之網際網路協定:RFC 6272，此文件組織相關徵求修正意見書(Request for Comments, RFC)，匯集了適用於智慧電網的所有相關通訊協定，並整合包括路由協定、網路安全以及智慧電網訊息交換行為等相關協定標準。RFC 6272 已被智慧電網互操作性委員會納入 25 項標準之中。網際網路協定所規範的網路層協定，分別是網際網路協定第四版(Internet Protocol Version 4, IPv4)及網際網路協定第六版(Internet Protocol Version 6, IPv6)。因為 IPv4 網路位址即將耗盡，所以 IPv6 的使用應運而生，此文件提出三種方式，諸如：雙協定共存(Dual Stack Coexistence)、通道機制(Tunnelling Mechanism)與轉譯(Translation)來幫助兩種協定的共存。在路由協定方面，利用路由訊息協定(Routing Information Protocol, RIP)及開放式最短路徑協定(Open Shortest Path First, OSPF)作為自治系統(Autonomous System, AS)路由訊息交換協定。多個自治系統的路由行為，則是利用具有彈性、並可考慮網路負載量作最佳路徑選擇的邊界閘道協定(Border Gateway Protocol, BGP)與其他的路由器作路由訊息交換協定。以傳輸層而言，此文件除提出受廣泛使用的 TCP 與 UDP 來作訊息交換外，還提出兩個新的協定：串流控制傳輸協定(Stream Control Transmission Protocol, SCTP)及數據擁塞控制協定(Datagram Congestion Control Protocol, DCCP)。SCTP 結合 TCP 與 UDP 兩種協定之優點，提供有序、可靠的連接導向通訊協定。DCCP 為一擁有擁塞控制機制的不可

靠傳輸協定。在網路管理方面，IETF 提供兩種協定：簡單網路管理協定(Simple Network Management Protocol, SNMP)及網路配置協定(Network Configuration Protocol, NETCONF)，前者用以監測所有連接至網路的裝置是否正常運作，包含有應用層協定、資料庫及資料物件，後者用以操控、刪除及安裝網路設備，並以可擴展延伸語言(Extensible Markup Language, XML)編碼後作訊息傳遞。而在網路安全方面，在不同層級中，須要用不同的協定去作資料加密及認證。諸如：遠端網路連線時，利用擴展認證協定(Extensible Authentication Protocol, EAP)來作加密身分認證和密鑰交換，確保其安全性，於網路層中，使用網際網路安全協定(Internet Protocol Security, IPSec)，去確保資料完整性及保密性。在訊息可靠傳輸過程中，使用傳輸層安全(Transport Layer Security, TLS)協定，可防止竊聽、篡改及欺騙等攻擊手法。在應用層，可利用密碼訊息語法標準(Cryptographic Message Syntax, CMS)、可擴展與表示協定(Extensible Messaging and Presence Protocol, XMPP)、以及開放式授權(Open Web Authentication, OAuth)等加密機制，用於多種協定，提供多樣化的安全服務。

10. 完成 NFC6272 標準蒐集與分析

為了提高電網整體的安全性，NIST SP 800-53 主要在分類系統及選擇安全控制的區塊上提出一套可用於發展電力系統時所參考的風險管理規範，來評估適合的安全措施。藉由資通技術的導入，智慧電網可建立一雙向交流機制，並成為一大型資訊控制系統。而為了評估聯邦政府內部資訊系統的安全性，美國聯邦資訊安全管理法案(Federal Information Security Management Act, FISMA) 提出了一套資訊系統風險管理評估流程(Risk Management Framework)。此評估機制包含有分類系統(Categorize)、安全控制選擇(Select)、系統實現(Implement)、評估安全控制(Assess)授權資訊系統(Authorize) 與監控系統(Monitor)等六大步驟，並藉由此機制，提高資訊系統的可靠度及安全性。在分類系統及安全控制選擇上，參照了 FIPS 199 及 FIPS 200 兩項安全標準，前者是依照訊息的保密性、完整性及可用性等三要素對資訊系統的影響程度，區分為低、中、高三個層級，並進行資訊系統的分類。而後者是將所有安全控制分成十七種類別，包含有存取控制(Access Control)、進出人員管制(Personnel Security)、以及媒體保護(Media Protection)等類別，並逐一分成細項，來描述各項安全控制所須符合之最低要求。例如在存取控制(Access Control)項目中，"授權"是最低的需求，所

存取的人員或者是設備必須要經過授權，而系統必須限制所有未經授權的人員、設備或者動作。透過此規範，可根據不同的安全層級，了解優先處理順序，並提供各個安全控制類別的相關安全標準，因此，可依據 NIST SP 800-53 標準來初步建構資訊系統，並且依據環境因素，進一步調整系統架構，最後，再依據風險管理評估流程來進行評估、授權、監測，驗證系統架構的可靠度及可用性，降低系統的風險

11. 翻譯校對中國電力出版社出版之「智慧電網技術」乙書，由五南出版社出版中。
12. 利蒐集包含歐洲、日本、中國等地區微電網商業模式與推廣策略及完成歐洲、日本、中國、美國等地區微電網示範計畫資料蒐集。並探討微電網整體經濟效益與未來市場及價值。
13. 用已完善之微電網影響評估模型，以核研所所建立之百瓩級微電網為對象，進行模型的實例應用測試，目前已完成建置完成「微電網結合電動車」的不確定性最佳化操作評估模型，其不確定性考量再生能源供應與能源需求的不確定性，並已得出模擬結果。
14. 本研究團隊於今年 12 月 2 日至 12 月 4 日赴日本沖繩縣宮古島進行孤島型微電網實證計畫考察，了解其他先進國家在微電網技術之發展情形，並完成出國報告一篇可供國內研究參考。

二、 經濟效益(產業經濟發展)

1. 針對現行的「台灣電力股份有限公司再生能源發電系統併聯技術要點」與「屋內線路裝置規則」對微電網的適用性提出分析，並建議修正條文。另撰寫「微電網運轉作業原則」草案，均有利於國內微電網產業之發展。
2. 子計劃二的主持人陳教授協助能源局訂定台灣智慧電網的 Master Plan；赴經濟部標檢局及「2011 PV Taiwan 國際研討會」、「2011 中英智慧電網技術交流研討會」以及 2012「國際智慧電網與電力品質論壇」、許世哲助理教授於 2012 年「智慧電網之機會與挑戰國際研討會」中演講，介紹國內外智慧電網標準之發展現況；且協助標檢局成立智慧電網標準工作小組；協助「台灣智慧電網產業協會」，取得智慧電網標準之認證身分；協助電子檢驗中心規劃智慧電網標準之研發工作，且於 2012 年赴中興電工、中華電信、台達電子及華德動能公司演講或座談。皆有助於國內標準之建立並引進國外標準，輔助國內智慧電網產業之發展。

3. 完成電力自動化通訊標準 IEC 61850、DNP3.0、IEC62351 等之資料蒐集；完成共同資訊模型(CIM)標準 IEC61968 的資料蒐集以及 IEC61850 與 CIM 之間的介面分析；完成電力載波通訊(PLC)標準 IEEE P1901 的資料蒐集與分析；完成 ZigBee 之相關聯盟與規範之蒐集與分析。這些分析皆有助於國內微電網產業之發展。
4. 針對電力自動化通訊標準 IEC61850，結合資通安全標準 IEC62351，提出應該進行修正的安全議題，以建立更安全的通訊機制，確保微電網產業的可行性。
5. 陳士麟、賴裕昆及許世哲三位老師於 101 年 3 月 1 日拜訪中興電工、101 年 3 月 8 日拜訪中華電信及 101 年 3 月 22 日拜訪台達電子公司，進行簡報。
6. 101 年 5 月 31 日陳士麟、賴裕昆及許世哲三位老師再次拜訪中興電工，進行簡報。
7. 101 年 11 月由三位老師共同提出「直流微網過電壓及過電流保護設計」計畫書交由中興電工進行整合向經濟部申請科專。
8. 根據國外文獻及國內應用之可能性提出微電網五大可能的營運模式作為國內微電網產業發展藍圖之參考。
9. 智慧型電網產業協會配合標檢局「認可標準化團體」作業要點，辦理智慧電網國家標準建議及制修訂事宜：於今年 3 月 16 日以及 9 月 14 日發文至標檢局，分別提出「國家標準建議書與能源資通訊互通性標準草案」，協助國內推動智慧電表資通訊相關標準。

三、 社會影響(民生社會發展、環境安全永續)

10. 許世哲老師參與由台北市電腦商業同業公會執行之經濟部標檢局 101 年度「自動讀表通信介面相關標準研究與草案研擬」專案，擔任先期審查委員。
11. 101 年 2 月 10 日，許世哲老師於資策會主辦之「AMI 應用趨勢及標準發展研討會」，演講：「智慧讀表通訊標準制定程序」。
12. 101 年 3 月 1 日拜訪中興電工、101 年 3 月 8 日拜訪中華電信及 101 年 3 月 22 日拜訪台達電子公司，進行簡報。
13. 101 年 4 月 26 日~27 日許世哲老師於中國廈門，由中國國家自然科學基金會、李國鼎基金會主辦之 2012 海峽兩岸新能源科技研討會，演講：「智慧電網標準」。
14. 101 年 5 月 31 日許世哲老師與陳士麟老師、賴裕昆老師再次拜訪中興電工，進行簡報。

15. 101年6月20日，許世哲老師於中原大學主辦之智慧電網之機會與挑戰研討會，演講：「Smart Grid Standards」。
16. 101年6月21日，許世哲老師於台北市電腦公會主辦之自動讀表通信介面國家標準公聽會，演講：「智慧電網相關標準發展趨勢」，2012年6月21日。

肆、後續工作構想之重點

協助標檢局、電子檢驗中心、台灣智慧電網產業協會等成立「智慧電網標準」工作小組或進行智慧電網產業標準之認證工作。

伍、檢討與展望

本計畫將與標檢局的智慧電網工作小組密切配合，引進國外的智慧電網標準並增修適用於國內用戶側的智慧電網產業標準。

國科會補助計畫衍生研發成果推廣資料表

日期:2013/03/05

| | |
|-----------|---|
| 國科會補助計畫 | 計畫名稱: 微電網技術規範及產業發展研究計畫(2/2) |
| | 計畫主持人: 紀國鐘 |
| | 計畫編號: 101-3113-E-009-001-CC2 學門領域: 節能減碳技術分項計畫－智慧電網與讀表－電力工程 |
| 無研發成果推廣資料 | |

101 年度專題研究計畫研究成果彙整表

| 計畫主持人：紀國鐘 | | 計畫編號：101-3113-E-009-001-CC2 | | | | | |
|----------------------------|-----------------|-----------------------------|-----------------|------------|------|-------------------------------------|-----|
| 計畫名稱：微電網技術規範及產業發展研究計畫(2/2) | | | | | | | |
| 成果項目 | | 量化 | | | 單位 | 備註（質化說明：如數個計畫共同成果、成果列為該期刊之封面故事...等） | |
| | | 實際已達成數（被接受或已發表） | 預期總達成數(含實際已達成數) | 本計畫實際貢獻百分比 | | | |
| 國內 | 論文著作 | 期刊論文 | 0 | 0 | 100% | 篇 | |
| | | 研究報告/技術報告 | 0 | 0 | 100% | | |
| | | 研討會論文 | 0 | 0 | 100% | | |
| | | 專書 | 0 | 0 | 100% | | |
| | 專利 | 申請中件數 | 0 | 0 | 100% | 件 | |
| | | 已獲得件數 | 0 | 0 | 100% | | |
| | 技術移轉 | 件數 | 0 | 0 | 100% | 件 | |
| | | 權利金 | 0 | 0 | 100% | 千元 | |
| | 參與計畫人力 (本國籍) | 碩士生 | 0 | 0 | 100% | 人次 | |
| | | 博士生 | 0 | 0 | 100% | | |
| | | 博士後研究員 | 0 | 0 | 100% | | |
| | | 專任助理 | 0 | 0 | 100% | | |
| 國外 | 論文著作 | 期刊論文 | 0 | 0 | 100% | 篇 | |
| | | 研究報告/技術報告 | 0 | 0 | 100% | | |
| | | 研討會論文 | 0 | 0 | 100% | | |
| | | 專書 | 0 | 0 | 100% | | 章/本 |
| | 專利 | 申請中件數 | 0 | 0 | 100% | 件 | |
| | | 已獲得件數 | 0 | 0 | 100% | | |
| | 技術移轉 | 件數 | 0 | 0 | 100% | 件 | |
| | | 權利金 | 0 | 0 | 100% | 千元 | |
| | 參與計畫人力 (外國籍) | 碩士生 | 0 | 0 | 100% | 人次 | |
| | | 博士生 | 0 | 0 | 100% | | |
| | | 博士後研究員 | 0 | 0 | 100% | | |
| | | 專任助理 | 0 | 0 | 100% | | |

| | |
|---|---|
| <p style="text-align: center;">其他成果</p> <p>(無法以量化表達之成果如辦理學術活動、獲得獎項、重要國際合作、研究成果國際影響力及其他協助產業技術發展之具體效益事項等，請以文字敘述填列。)</p> | 無 |
|---|---|

| | 成果項目 | 量化 | 名稱或內容性質簡述 |
|---|-----------------|----|-----------|
| 科 教 處 計 畫 加 填 項 目 | 測驗工具(含質性與量性) | 0 | |
| | 課程/模組 | 0 | |
| | 電腦及網路系統或工具 | 0 | |
| | 教材 | 0 | |
| | 舉辦之活動/競賽 | 0 | |
| | 研討會/工作坊 | 0 | |
| | 電子報、網站 | 0 | |
| | 計畫成果推廣之參與(閱聽)人數 | 0 | |

本產學合作計畫研發成果及績效達成情形自評表

| 成果項目 | | 本產學合作計畫 預估 研究成果及績效指標 (作為本計畫後續管考之參據) | 計畫達成情形 |
|--|----|---|------------------|
| 技術移轉 | | 預計技轉授權 0 項 | 完成技轉授權 0 項 |
| 專利 | 國內 | 預估 0 件 | 提出申請 0 件，獲得 0 件 |
| | 國外 | 預估 0 件 | 提出申請 0 件，獲得 0 件 |
| 人才培育 | | 博士 3人，畢業任職於業界0人 | 博士 3人，畢業任職於業界0人 |
| | | 碩士 29人，畢業任職於業界0人 | 碩士 29人，畢業任職於業界0人 |
| | | 其他 0人，畢業任職於業界0人 | 其他 0人，畢業任職於業界0人 |
| 論文著作 | 國內 | 期刊論文 2 件 | 發表期刊論文 2 件 |
| | | 研討會論文 0 件 | 發表研討會論文 0 件 |
| | | SCI論文 0 件 | 發表SCI論文 0 件 |
| | | 專書 0 件 | 完成專書 0 件 |
| | | 技術報告 0 件 | 完成技術報告 0 件 |
| | 國外 | 期刊論文 1 件 | 發表期刊論文 0 件 |
| | | 學術論文 0 件 | 發表學術論文 0 件 |
| | | 研討會論文 1 件 | 發表研討會論文 1 件 |
| | | SCI/SSCI論文 0 件 | 發表SCI/SSCI論文 0 件 |
| | | 專書 0 件 | 完成專書 0 件 |
| | | 技術報告 0 件 | 完成技術報告 0 件 |
| 其他協助產業發展之具體績效 | | 新公司或衍生公司 0 家 | 設立新公司或衍生公司(名稱)： |
| <u>計畫產出成果簡述：請以文字敘述計畫非量化產出之技術應用具體效益。(限 600 字以內)</u> | | | |