

澎湖群島智慧電網示範介紹

林法正 國立中央大學電機工程學系教授

陳彥豪 財團法人臺灣經濟研究院研究所副研究員兼任副所長

盧思穎 財團法人臺灣經濟研究院研究所組長暨國立中央大學電機工程學系博士生

陳毓文 財團法人臺灣經濟研究院研究所助理

摘要

行政院於民國 101 年核定「智慧電網總體規劃」，其中智慧電網主軸結合關技術及產業，以各項先導計畫所發展之技術、設備、標準與制度為基礎，建立「澎湖智慧電網」、「七美島綠能高占比智慧電網」、「東吉嶼離島微電網示範」等集中示範場域，驗證智慧電網效能，協助國內智慧電網產業實力展現以取得電力公司、民眾對智慧電網技術之信賴，並作為我國產業發展基礎。本文將介紹臺灣智慧電網技術產業化發展現況、及前述示範場供各界參考。

關鍵字：智慧電網、微電網、低碳島、離島電廠

壹、緒論

澎湖群島位於臺灣海峽，距臺灣本島約 50 公里，臺灣與中國大陸之間的管狀地形使風力加速，冬季凜冽季風籠罩。澎湖群島橫跨北迴歸線，每年日照時數約 2,000 小時左右。澎湖冬季東北季風強勁，夏季艷陽高照，跨海大橋吼門水道浪大潮急，加上四面環海，碧海藍天海水清澈無污染，大自然的資源蘊藏豐富，取之不盡、用之不竭。澎湖地區擁有風能、太陽能、海水、潮流等天然資源豐富，極具再生能源開發潛力。目前澎湖電力系統為獨立系統與臺灣並無連接。

澎湖縣地方近年來積極推展觀光，娛樂園區紛紛設立，各大型觀光投資案開發推展。豐富的天然資源為澎湖地方居民之共同資產，如何配合澎湖縣自然條件與環境資源，將澎湖縣之天然資源風能、太陽能、潮流動能與水資源運妥善規劃應用，整合開發成為低碳綠色之島，創造經濟效益，並藉以帶動觀光休憩，灌輸下一代綠能使用觀念，實為澎湖永續發展的當務之急與重要施政目標。民國 100 年政府核定通過「建置澎湖低碳島專案計畫」，推動澎湖逐漸轉型為低碳島嶼，完成低碳綠色生活場域示範，應用低碳生活服務與節能減碳科技，並結合觀

光服務，擴大綠能產品應用，藉由縣民共同參與節能活動，共創「用電負成長」低碳家園，促使臺灣加速邁向低碳國家之列。

「澎湖智慧電網示範」、「七美島綠能高占比智慧電網示範」、「東吉嶼離島微電網示範」等供各界參考。

離島由於系統規模小、距離大型電力系統遠，多由個別用戶以柴油機或獨立系統供電，使用碳排放高的化石燃料。於離島地區大量導入再生能源將可減少燃料使用，同時解決環境與成本問題。由於燃料需遠距運輸，燃料與運輸的高成本導致發電成本高，存在電力供應經濟性課題。行政院於民國 101 年核定「智慧電網總體規劃」，其中智慧電網主軸結合關技術及產業，以各項先導計畫所發展之技術、設備、標準與制度為基礎，建立「澎湖智慧電網」、「七美島綠能高占比智慧電網」、「東吉嶼離島微電網示範」等集中示範場域，驗證智慧電網效能，協助國內智慧電網產業實力展現以取得電力公司、民眾對智慧電網技術之信賴，並作為我國產業發展基礎。本文將介紹「我國智慧電網推動背景」、「臺灣智慧電網技術產業化發展現況」、

貳、我國智慧電網推動背景

建構智慧電網是透過資訊、通信與自動化科技，建置具智慧化之發電、輸電、配電及用戶的整合性電力網路，強調自動化、安全及用戶端與供應端密切配合，以提升電力系統運轉效率、供電品質及電網可靠度，並促進再生能源擴大應用與節能減碳之政策目標。其涵蓋範圍包含：發電與調度、輸電、配電及用戶等架構，如圖 1。能源國家型科技計畫自於民國 99 年度開始推動智慧電網與先進讀表主軸專案計畫，針對臺灣電力系統與產業面臨挑戰，整合國內智慧電網相關研發資源擬定整體發展策略與進行方式，以「發展臺灣電力設備產業，協助建立高品質、高效率、以用戶為導向和環境友善的電力網路系統」為願景，提出具體有效的行動方案。行

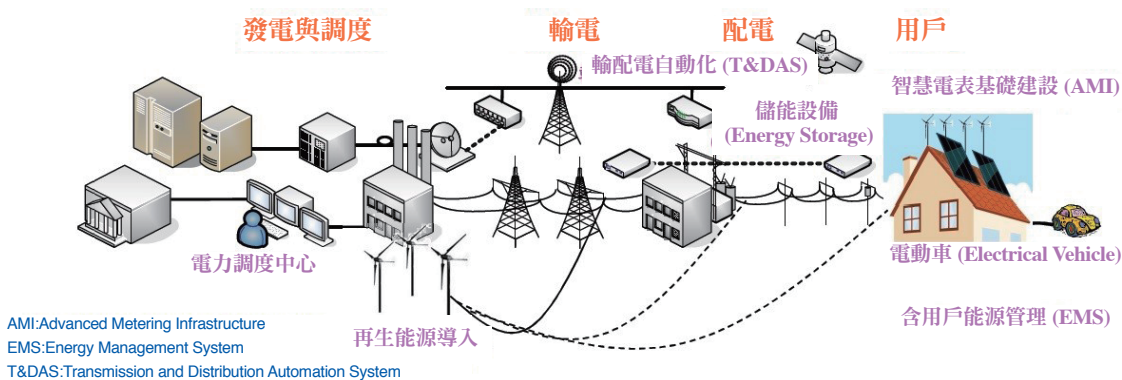


圖 1 智慧電網示意圖

資料來源：經濟部能源局，2012（智慧電網總體規劃）

政院於民國 101 年核定「智慧電網總體規劃方案」，將智慧電網列入「國家節能減碳總計畫」標竿計畫，並以推動智慧電表基礎建設、規劃智慧電網及智慧電力服務為重點。能源國家型科技計畫智慧電網主軸計畫主要負責環境構面中之標準與研發面。計畫目標是完成智慧電網整體規劃方案中之短中期技術開發項目。

參、臺灣智慧電網技術產業化發展現況

智慧電網技術產業化可分成創新驗證、建立產業標準、建立標準技術規範、市場推廣等階段。在創新驗證階段，主要工作為創新發展、工程測試與示範驗證，由政府主導推動大型公用設施，電網業者與國家實驗室利用大型公用設施與能源使用者計畫進行測試。創新驗證完成後則進入建立產業標準階段，由產業界、使用者、研究人員組成技術聯盟以發展共通標準，此階段需相關企業的積極參與。接著，進入建立標準技術規範的時期，系統商與製造商規範納入標準、協助移除發展瓶頸、協商採納標準、發展指令與增加獎勵措施，並進行所需之標準推廣工作。最後，將發展之技術規範整合入新產品。目前國內在智慧電網之微型電網、智慧電表、智慧家庭（建築）電能管理、先進配電自動化、廣域量測系統先進應用、輸電系統電力品質監控、電動車電能補充等技術發展階段已進入於創新驗證，需開始逐步建立產業標準，因此需結合國內智慧電網與分散式電力設備產業，運用國內已建置之系統平臺進行智慧電網技術規範研究，

並進行智慧電網技術標準試驗及測試展示規劃。

臺灣智慧電網創新技術商品化配合能源國家型計畫智慧電網主軸推動，在智慧電表、需量反應系統、先進配電自動化、微電網、虛擬電廠等技術多已進入商品化階段。智慧電表技術已完成高壓智慧電表系統商品開發，並佈建完成所有 2.3 萬高壓用戶，廠商正在國際市場例如日本電力公司推廣。低壓智慧電表系統於國內完成 1.1 萬戶實驗計畫佈建自動需量反應系統則與臺北 101 大樓、民生科技服務大樓、光寶科技、宏國大樓、金門風獅爺購物商城、大潤發、

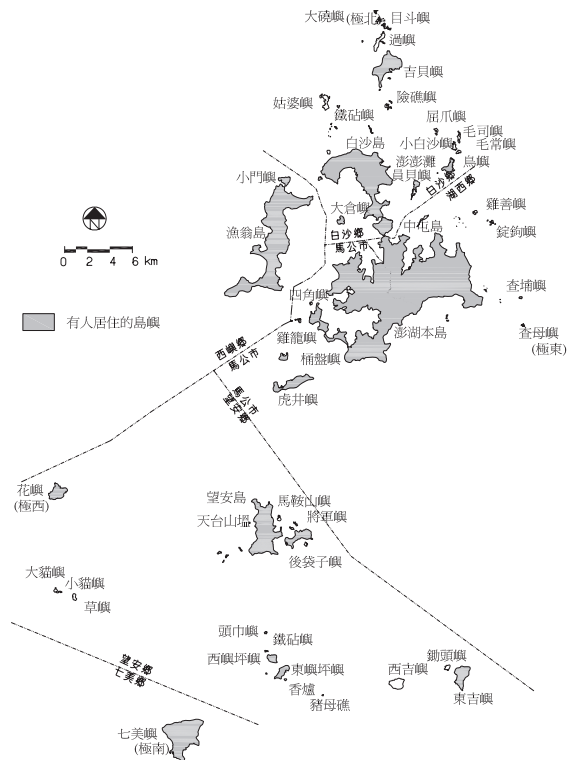


圖 2 澎湖地區離島分布圖

資料來源：澎湖縣政府（以再生能源提供小離島供電供水計畫）

家樂福、臺北市政府、新北市政府、伊頓飛瑞、臺灣積層、東方文華、華城飯店、實踐大學、核研所合作自動需量反應。智慧配網及智慧變流器監控系統（先進配電自動化），則由亞力、健格、大同、祥正、華城等公司合作開發智慧配網監控主站及智慧末端單元，並應用於台電先進配電自動化示範場域及台電系統之建置，有效驗證智慧配網相關技術與大同及盈正豫順發展智慧變流器監控系統，進行台電系統高占比再生能源（太陽光電）併網技術之驗證及導入，饋線再生能源相對實際負載占比達 42%。微電網技術由核研所、工研院分別與中興電工、大同公司、盈正合作、健格、裕隆電能開發可搭配太陽光電、儲能、燃料電池、電動車、可調速柴油發電機等不同併接架構之微電網技術。虛擬電廠技術則有成功大學、工研院與台電公司綜合研究所、臺北市政府開發虛擬電廠技術與示範。

18 個。澎湖本島、中屯島、白沙島、小門嶼與漁翁島等 5 座島嶼有道路橋樑連接，行政區位分屬馬公市、湖西鄉、白沙鄉與西嶼鄉。北海有人居住的島嶼有白沙鄉的吉貝嶼、鳥嶼、員貝嶼；內海則有大倉嶼；南海有人居住的島嶼則有馬公市的桶盤嶼、虎井嶼，以及望安鄉的望安島、將軍嶼、花嶼、東嶼坪嶼、西嶼坪嶼、東吉嶼與七美鄉的七美嶼（如圖 2）。

目前澎湖地區主要由台電公司於馬公及主要 5 個離島，七美、望安、虎井嶼、吉貝嶼及鳥嶼設有電廠供電。轄區人口約 102,000 餘人，面積 126.86 平方公里，轄區用戶總數 4 萬餘戶，民國 101 年尖峰負載 72.3 MW。澎湖地區屬於獨立發電系統，大致分為 3 個系統：澎湖本島系統（含白沙鄉及西嶼鄉）、望安系統（望安島及將軍嶼）、七美系統。澎湖本島系統於民國 90 年尖山發電廠（前身為澎湖發電廠）開始商轉後將電力輸送至馬公與湖西兩所變電所供應馬公本島，並以海底電纜連接至北海中屯島、白沙島、西嶼、吉貝嶼、鳥嶼、員貝嶼、大倉嶼

肆、澎湖智慧電網示範介紹

澎湖共有 64 個島嶼，有人居住的島嶼計有

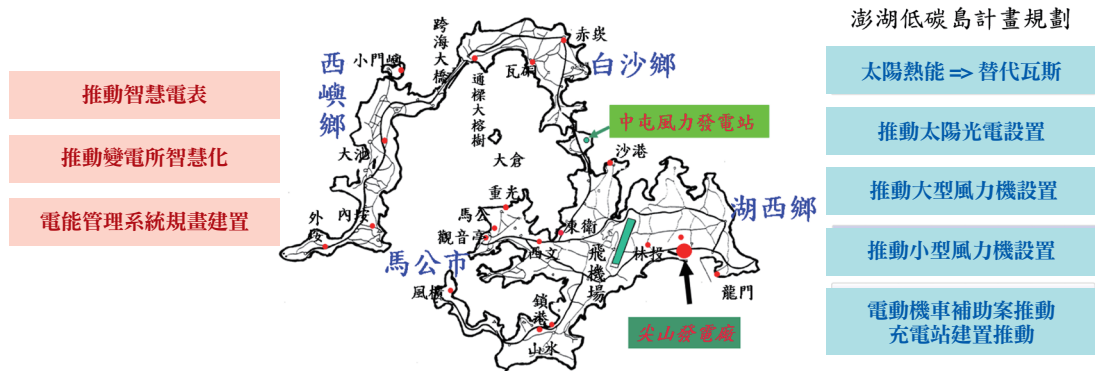


圖 3 澎湖智慧電網整體示範示意圖

資料來源：能源國家型科技計畫（澎湖智慧電網整體示範場域規劃）

等小離島，原設於吉貝嶼及烏嶼之電廠仍保留技術運轉狀態，做為海纜備援之用。其中，馬公市虎井里（嶼）由虎井電廠供電，未與本島系統相連；望安地區由望安電廠供應望安本島及將軍村用電；七美地區由七美電廠供電。虎井、望安及七美發電廠目前歸屬於澎湖區營業處電務組之發變電課。

智慧電網內涵充滿科技性與制度機制，智慧電網主軸整合各項先導計畫所發展之技術、設備、標準與制度建立智慧電網整體示範，協助國內智慧電網產業實力展現以取得電力公司、民眾對智慧電網技術之信賴。過去由於智慧電網實際於離島地區應用的經濟性不明確，因此推動建立澎湖智慧電網展示區，逐步建立智慧電網商業運轉等級之營運模式為必要手段。能源國

家型科技計畫智慧電網主軸研究團隊工研院綠能所與經濟部能源局、台電公司合作於澎湖推動臺灣第一個智慧電網展示區，使參與廠商所發展之智慧電網相關設備與技術能有展示機會，有利於國內外市場開拓。智慧電網展示區分二階段規劃與佈建，第一階段佈建為民國 102 年至 104 年共 3 年，第二階段佈建為民國 105 至 107 年，亦共 3 年。

第一階段澎湖智慧電網示範場域之規劃項目包含 1 處太陽能智慧變流器測試場、1 條輸電線智慧監控系統、2 所變電所智慧化、2 條饋線配電自動化（含主饋線及分歧線）、2,000 戶低壓智慧型電表、100 戶智慧家庭示範戶與智慧電網展示館，進行如圖 4 所示之智慧電網發、輸、配、用構面相關建設及技術測試之整合性

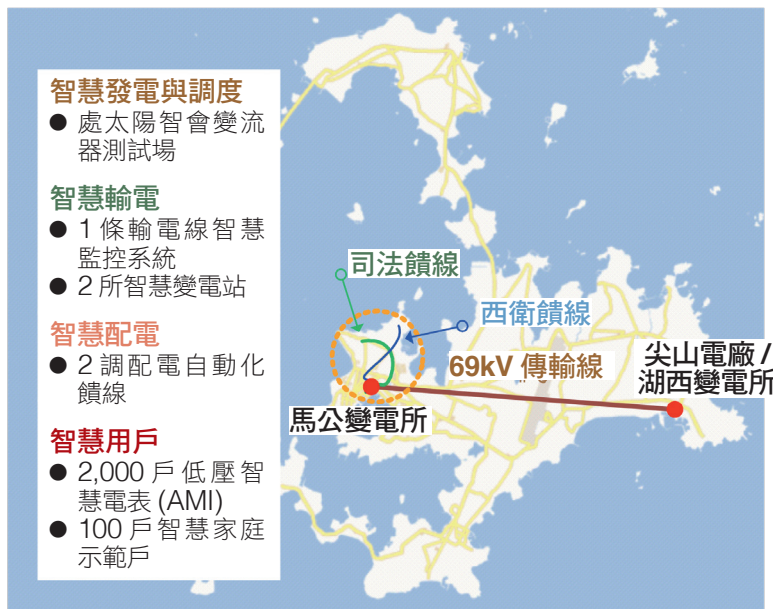


圖 4 澎湖智慧電網建置項目規劃

資料來源：工研院綠能所（澎湖智慧電網示範系統）

示範。研發測試工作包含：

1. 智慧發電與調度：建置太陽光電系統，並導入智慧變流器，以達成運轉監測，依遠端控制中心之指令調整虛功率輸出，並整合儲能系統之充放電控制，以降低再生能源對電力品質的衝擊。

2. 智慧輸電：完成澎湖馬公與湖西變電所之智慧化，並於其間 69 kV 輸電線建置監控系統，強化電網運轉管理。

3. 智慧配電：於既有 5 條自動化主饋線之外，進行選定饋線之全面配電自動化，使分歧線與主饋線同樣具備故障自動處理功能，提升配電系統之可靠度。

4. 智慧用戶：布建 2,000 具低壓智慧電表，提供用戶資訊；並建置 100 個智慧家庭示範戶，導入智慧家電，進行需求端管理措施之測試。

5. 智慧電網環境建構：建置智慧電網展示平臺，透過人機介面提供示範場域整體運行之導覽。

示範系統之整體架構如圖 5 所示，導入設備包括先進配電自動化系統 (Advanced Distribution Automation System, ADAS)、再生能源管理系統監控主站、智慧饋線末端單元 (Intelligent Feeder Terminal Unit, iFTU) 及智慧變流器 (smart inverter)。該系統用資料擷取單元 (ICCP) 連線取得配電網運轉資料，決定故障復電開關決策，另外應用智慧變流器配合太陽光電發電量推導功因及實功控制決策，以 4G 公網執行變流器遠端遙控，提升再生能源併網容量。用戶智慧電表資料由台電的電表資料管理系統 (Meter Data Management System, MDMS) 收集，並傳送至需量反應管理系統 (Demand Response Management System, DRMS)，以便進行運算決策，並與智慧家庭之家庭能源管理系統 (Home Energy Management System, HEMS) 互動，進行需量反應之控制。澎湖智慧

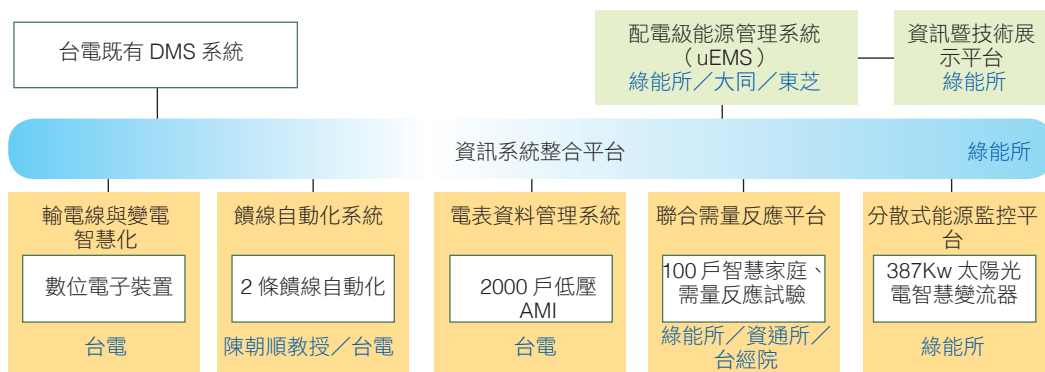


圖 5 示範系統架構圖

資料來源：工研院綠能所 (澎湖智慧電網示範系統)

電網示範系統已於民國 104 年完成建置，並完成各項重要運轉測試，例如太陽光電智慧變流器之測試中，1 分鐘內即可由遠端控制中心直接控制太陽光電系統的功率因數，以調節太陽光電系統併接點的電壓，亦可設定併接點的電壓限制，而由系統自動進行太陽光電發電量調控。需量反應管理系統則採用自動需量反應 Open ADR 2.0b 的協定與智慧家庭能源開道器互連，使用戶得以參與自動需量反應測試，並可設定智慧家電（冷氣機或透過智慧插座控制的家電）在需量反應事件中的行為，以進行自動化卸載控制；為使用戶便於操作互動，計畫團隊也發展出手機應用程式。智慧家電之通訊採用 TaiSEIA 101 產業共通標準介面。建置於澎湖區營業處大廳的智慧電網展示平臺亦已完工，其為國內首座智慧電網展示平臺，具有教育宣導和技術展示的功能，可促進民眾了解與政策推動。展區內包括智慧電網海報影音介紹、智慧家庭情境區、智慧電網模型暨控制中心、

靜態元件展示，開放時間配合台電公司工作而定，如圖 6 所示。澎湖智慧電網示範場域推動促成國內廠商投入建置與開發，包括大同、日立、聲寶、東元、臺達電、數位資安、宏碁、健格、亞力、盈正豫順、新望等智慧家電、資通訊、配電自動化、智慧變流器等廠家。該系統將持續進行測試，建立完整的運轉資料庫，以作為未來技術開發與規範制定的基礎，而相關技術也規劃運用於七美島及其他小型離島的高占比再生能源地區，不僅可降低國內離島地區的發電成本，更可強化我國智慧電網產業的系統整合技術能力，創造更大的產業價值。

台電公司目前正執行「臺灣～澎湖 161kV 電纜線路工程計畫」，預定民國 106 年底可以完工，因此未來澎湖之用電將由海底電纜提供，並可使風能與太陽光電等發電設施得以併聯發電，現有尖山電廠設備則為備用，未來澎湖低碳



圖 6 台電澎湖區處智慧電網展示平臺

資料來源：工研院線能所（澎湖智慧電網示範系統）

電力由海底電纜與分散式電力設備所供應。針對電源傳輸中斷累積風險，分散式電力欲發揮穩定供電功能，尚需建立孤島運轉機制，以便在輸配電網（含海底電纜）發生大規模斷電時維持電力系統運轉，保有區域備用電源，提供資訊與通訊設備、醫療設施、交通設施、等所需緊急備用電源。於澎湖建立智慧電網展示區將可利用微電網與先進饋線自動化技術建立孤島運轉機制，此外此示範區也可利用澎湖未來設置的分散式發電設備，進行智慧電網技術在 MW 等級電網之技術驗證。民國 107 年至 108 年的第二階段，預定導入澎湖地區的新能源調度系統，該系統可配合台電區域調度與控制中心的系統監控和資料擷取系統運作，將達成監控與調度澎湖全島之再生能源、火力發電以及海底電纜之實功與虛功，並具有孤島運轉以及智慧需量反應之功能。

伍、七美島綠能高占比智慧電網示範

七美發電廠裝置容量為 4,000 kW，由 4 部 1,000 kW 柴油發電機組組成。七美近年來用戶數趨於穩定，約 1,300 戶，由於觀光盛行，夏季尖峰負載約 1,500 Kw-1,600 kW，冬季負載僅約 500 kW-600 kW。過去七美由於九孔養殖業盛行，負載較現今相比更高，但近年來已因海水汙染而沒落。近年來澎湖南海觀光較北海興盛，七美用電年平均成長率 3.14%。七美發電廠的 4 部柴油發電機大約是民國 87 年至民國 90 年代的機組，皆使用高級柴油發電。冬季由 1 部機組供電，夏天則須 2 部柴油機運轉才足夠。台電公司再生能源處在七美地區設置了 155 kWp 的太陽光電，有時系統即時發電功率

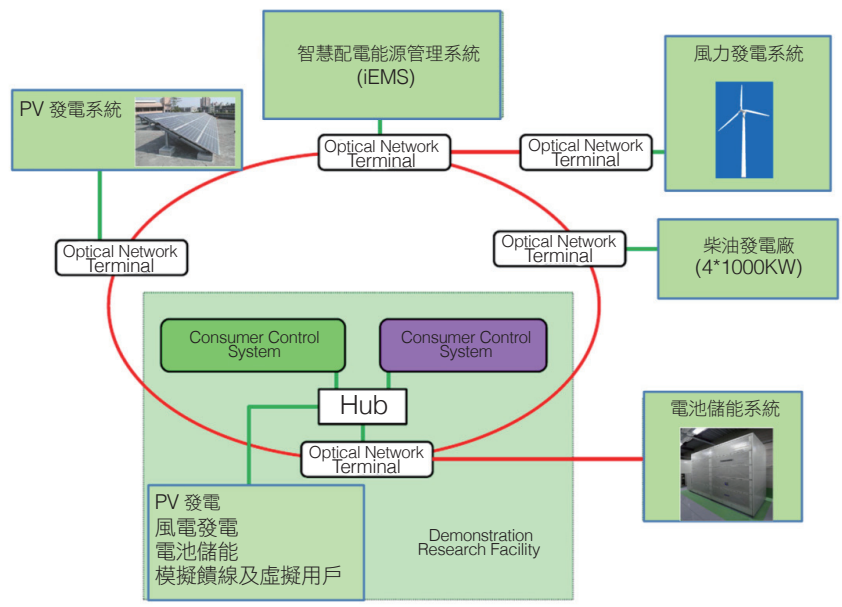


圖 7 澎湖七美島智慧電網系統架構

資料來源：義守大學陳朝順教授

可達 100 kW 以上。然而若太陽光電發生故障跳脫，發電機組瞬間要承接約 60 kW-70 kW 的負載，系統電壓會受到影響，進而影響當地供電品質。甚至在負載臨界所有運轉中機組的最高承受能力時，將很可能會瞬間造成整個系統當掉，若有儲能系統會對系統的穩定度有很大的幫助。

能源國家型科技計畫智慧電網主軸研究團隊之一的義守大學陳朝順教授與大同公司合作推動七美島高占比太陽光電系統、儲能系統及智慧電網能源管理系統之建置，以柴油發電機組配合儲能來大幅提升再生能源的占比，如此一來可以得到一個符合成本效益的再生能源、儲能還有柴油發電機容量的配比，並可支援系統電壓變動控制、電力品質驗證及分散式電源發電變動之系統穩定度驗證，如圖 7。目前本計畫針對七美離島智慧電網示範系統及驗證平臺建置，正與台電密切合作，將於 106 年初完成全島 400kW 太陽光電系統與 250kW/ 300kWh 儲能系統之建置，於部份系統運轉時段再生能源占比可達系統負載量 50%。為進一步提升七

美再生能源占比及系統運轉可靠度，後續規劃將 PV 系統容量擴增至 1.2MW，將儲能系統容量擴增至 2MWh。由於在台灣電力公司高度重視及全力配合七美島綠能高占比智慧電網示範，預期未來七美再生能源年發電量達 320 萬度，綠能發電占比可達 42%。七美示範系統將驗證柴油發電成本之大幅降低，並發展再生能源與儲能系統整合控制技術，以建立我國離島推動含高占比綠能發電智慧電網之推動模式。

陸、東吉嶼離島微電網示範

東吉嶼位於澎湖群島南方，面積 1.77 平方公里、海岸線長度 8.40 公里、海拔最高高度 47 公尺。具有特殊玄武岩地形，鄰近海域有豐富的珊瑚礁生態，已規劃為南方四島國家公園。澎湖盤嶼、花嶼、東吉嶼、東嶼坪、西嶼坪等三級離島目前由台電公司及縣政府補助當地電力合作社自行供電。澎湖縣政府建設處中程（104-107 年度）施政計畫中指出，澎湖的發展願景為打造「低碳生態島」、「建立澎湖觀光

表 1 東吉嶼的電力課題與解決方案

| 時間 | 課題類別 | 課題內容 | 解決方案 |
|----|------|---|--------------------------------------|
| 現在 | 財務面 | 東吉嶼發電成本偏高，20-25 元／ kWh 維運成本高 | 澎湖縣政府規劃「零碳示範島設置計畫委託規劃設計」將東吉嶼規劃成微電網系統 |
| | 技術面 | 既有太陽光電 86.4 kWp 無法併網 | |
| | 管理面 | 非專業人員操作柴油機，容易損壞無監測系統得知設備故障原因 | |
| 未來 | 財務面 | 持續抑低離島發電成本減輕為因應尖峰用電投資的發電設備，提高發電設備使用效率 | 擴大再生能源與儲能系統來因應用電需求增長 |
| | 技術面 | 東吉嶼於 104 年成立「澎湖南方四島國家公園」後，未來遊憩設施與遊客量增加使負載上升，需增加發電設備 | |

資料來源：台經院（國內液流電池產業化策略及示範應用評估研究）

歷史觀光產業」及「促進都市健全發展」為願景，將積極辦理及協調配合推動澎湖各項重大公共建設打造計畫，創造優質生活與經濟環境、樂活及低碳綠能澎湖島，以提升澎湖永續發展之競爭力，以滿足縣民的期待與需求，俾利於澎湖整體發展與縣民的生活品質。因此為保障離島地區居民用電無虞，澎湖縣政府規劃離島小型供電及營運改善計畫，逐年汰換台電尚未接管五離島（桶盤里、花嶼村、東吉村、西吉村、東嶼坪村）地區發電廠老舊發電機。

東吉嶼為台電未接管的 5 個離島之一，以自營方式自行管理其供電，島上有 336 名戶籍人口，160 戶，實際住戶約 41 人，有 50% 為公家單位人口。東吉嶼的主要負載為一般用戶、海巡所、警察局、氣象局、海洋國家管理處、衛生所和一家雜貨店。東吉嶼島上正常負載尖峰約 80-100kW，夏天可到 300kW。東吉嶼於 104 年成立「澎湖南方四島國家公園」後，因

當地發展觀光旅遊，短暫停留的團客會使特定時段的尖峰負載上升。且海洋國家公園管理處的旅客中心若負載全開，尤其是夏季開冷氣時，常造成島上跳電。未來負載增加後，入不敷出的情況會更嚴重，並且跳電頻率可能會增加，使電力品質下降。

東吉嶼的電力供需課題可分成現在面臨的課題與未來將面對的課題，並可以財務面、技術面與管理面三個層面歸類（如表 1）。澎湖縣政府規劃「零碳示範島設置計畫委託規劃設計」將東吉嶼規劃成微電網系統應可解決目前的課題；而未來會面對的課題，可利用擴大再生能源與儲能系統來因應東吉嶼未來用電需求增長。

東吉嶼全年日照時數為 2,181.7 小時，非常適合太陽光電系統發展。為此能源國家型科技計畫智慧電網主軸中心推動，示範改善導入大量再生能源維持電力系統供電品質與穩定性

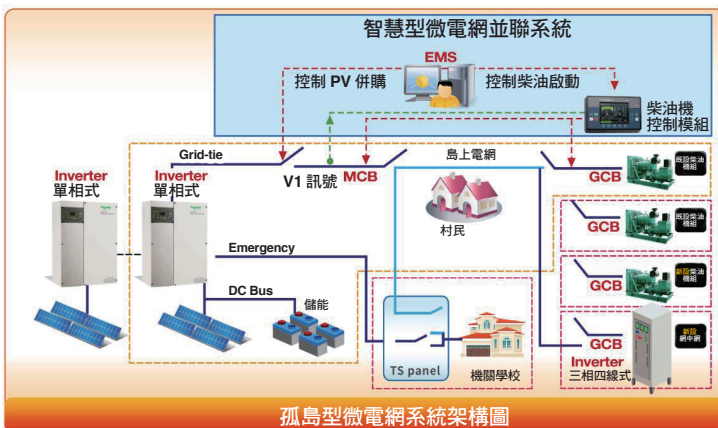


圖 8 東吉嶼微電網系統架構及現場

資料來源：中興電工（東吉嶼微電網）

的作法。民國 100 年 1 月奉行政院核定於東吉嶼設置 85 kWp 防災混合型太陽能電廠。因應成立「澎湖南方四島國家公園」後，東吉嶼可能在特定時段的尖峰負載上升，核能研究所技術移轉中興電工與澎湖縣政府合作規劃「低碳運行微電網系統」於東吉嶼導入微電網系統，如圖 8。目標為提高再生能源使用、減少燃油發電，提升離島供電品質與提供低碳電力。規劃導入的功能包含利用發電預測進行能源調度使用、遠端監控進行負載預測、並控制系統三相平衡。

能源國家型科技計畫智慧電網主軸研究團隊之一的核能研究所與中興電工公司合作推動「東吉嶼離島微電網示範」，民國 104 年度完成東吉嶼 85kWp 太陽光電與柴油發電機組併網。該系統可切換併網供電及獨立供電兩種模式，平時採併網供電模式，以柴油發電機作為基載之傳統小型供電系統，結合太陽能發電及儲能電池蓄電效益，提供村民日常生活用電，以提高再生能源供電占比，進而減少使用高成本燃油發電。而為達電力不中斷需求，將使用太陽能及儲能電池作為島上的東吉嶼海洋國家公園管理處備援電力供給。當供電系統失去基載電力時，經由電源自動切換開關快速切換自太陽能電池供應電力，承接負載用電需求。東吉嶼微型電網系統可提升離島供電的電力品質，增加電力網絡能源需求供給多樣性並減少使用柴油燃料，每年可節省東吉嶼約 48% 的柴油發電機運轉與維護費用（包含柴油費、運費與保養費），同時紓緩離島運補柴油燃料之不便。該計畫已獲得第三屆 APEC 能源智慧社區最佳案例評選活動

（Energy Smart Communities Initiative Best Practices Awards Program, 2017），獲得智慧電網組銀質獎。

柒、結論

臺灣為推動綠能高占比的智慧電網及微電網，已在澎湖及其離島七美島完成高占比太陽光電系統、儲能系統及智慧電網能源管理系統建置，另於澎湖東吉嶼導入無人化離島微電網能源管理系統，完成發電預測、負載預測與遠端監控功能，除可大幅降低離島發電成本及提升供電品質外，更可建立臺灣產業在綠能高占比的智慧電網及微電網之技術能力。未來臺灣大型離島，例如七美島、望安、馬公、金門、馬祖、綠島、蘭嶼等，將以柴油發電機組配合儲能大幅提升再生能源的占比，以符合成本效益的再生能源、儲能與柴油發電機容量的配比運轉。另一方面，以儲能為主控制器的無人化微電網則適合推廣到小型的離島，例如澎湖的南方四島，除可以降低離島的發電成本外，甚至可以達到零碳排放的效果。

台電公司配合政府照顧離島居民政策使離島小型電廠經營皆為虧損狀態。風力與太陽光電發電成本均較柴油發電低，若能結合離島相關再生能源發電與應用，將有機會減緩離島民生問題，並可降低電力公司及地方政府負擔。大型離島綠能高占比技術發展可使綠能充分運用，且降低離島發電成本與供電品質改善，並建立符合成本效益之太陽光電、風電、儲能、柴油發

電機容量配比，以建立離島綠能高占比智慧電網推廣建置模式，小型離島則可全面建置無人化管理微電網系統。臺灣微電網技術推廣已開始推廣到緬甸、泰國、印尼、馬來西亞、中國

大陸等，提升臺灣產業之離島微電網技術水準，將有利爭取國外離島綠能及電網商機，成為全球微電網技術領先者。

參考文獻

1. 林法正、陳彥豪。2015。第二期能源國家型科技計畫智慧電網主軸中心規劃。(臺北：中央大學)。
2. 陳彥豪、盧思穎、陳秉奇。2015。島嶼型微電網示範案例與市場機會介紹，*電力電子雙月刊*第 13 卷第 3 期：31-39。
3. 黃怡碩。2015。澎湖智慧電網示範系統建置計劃(新竹：工業技術研究院綠能與環境研究所)。
4. 陳朝順。2015。澎湖智慧電網技術展示計劃(高雄：義守大學)。
5. 張永瑞。2015。獨立型微電網系統技術發展與應用(桃園：行政院原子能委員會核能研究所)。
6. 陳彥豪、盧思穎、洪幼倫、陳秉奇、陳隆武。2017。離島小型電廠之最佳營運策略研究。*台電工程月刊*。
7. 中興電工、澎湖縣政府、核能研究所。2017。*Penghu Dongjiyu microgrid small power supply system 計劃*(桃園：中興電工)。
8. 陳彥豪、黃詩文、盧思穎、洪幼倫。2015。國內液流電池產業化策略及示範應用評估研究(桃園：行政院原子能委員會核能研究所)。