前瞻基礎建設計畫

110 年度執行進度及績效報告

綠能發配電智慧管理與效能提升技術發展計畫

行政院原子能委員會核能研究所

111 年 1 月

目次

壹、特別預算及進度執行情形.....1
一、計畫期程.....1
二、特別預算執行情形.....1
三、進度執行情形.....1
貳、重要執行成果及里程碑達成情形.....2
參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形.....19
一、工作指標.....19
二、效益指標.....19
肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策.....20
伍、經濟效益.....21
一、可量化之經濟效益.....21
二、不可量化之經濟效益.....21
陸、檢討與建議.....23

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：110/01/01~110/12/31（如 106/09/01~114/08/31）

二、特別預算執行情形（截至 110 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
1	106	000,000	同(A)	000,000	00.00	000,000	000,000	000,000	000,000	00.00	同執行率	是/否
	107	000,000	同(A)	000,000	00.00	000,000	000,000	000,000	000,000	00.00	同執行率	
	總計	000,000	同(A)	000,000	00.00	000,000	000,000	000,000	000,000	00.00	同執行率	
2	108	000,000	同(A)	000,000	00.00	000,000	000,000	000,000	000,000	00.00	同執行率	是/否
	109	000,000	同(A)	000,000	00.00	000,000	000,000	000,000	000,000	00.00	同執行率	
	總計	000,000	同(A)	000,000	00.00	000,000	000,000	000,000	000,000	00.00	同執行率	
3	110	210,000	同(A)	193,005	91.91	000,000	000,000	2,028	195,033	92.87	同執行率	
	111	210,000										
	總計	420,000	210,000	193,005	91.91	000,000	000,000	2,028	195,033	92.87	同執行率	

三、進度執行情形（截至 110 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計	100.00	100.00	00.00
總累計	25.00	25.00	00.00

註：總累計計畫期程為 110 年 1 月至 114 年 08 月止
年累計計畫期程為 110 年 1 月至 110 年 12 月止

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

一、重要執行成果

- 研究團隊獲獎成果

1. .研究團隊以「INER Distribution Network Management System, iDNMS(核能研究所智慧配電網路管理系統)」參加素有科技產業奧斯卡之稱的「2021 年全球百大科技研發獎(R&D 100 Awards)」，本技術從 17 個參賽國家及超過千件的參賽作品中脫穎而出，榮獲 2021 年全球百大科技研發獎，科技研發實力受到國際肯定(圖 1)。

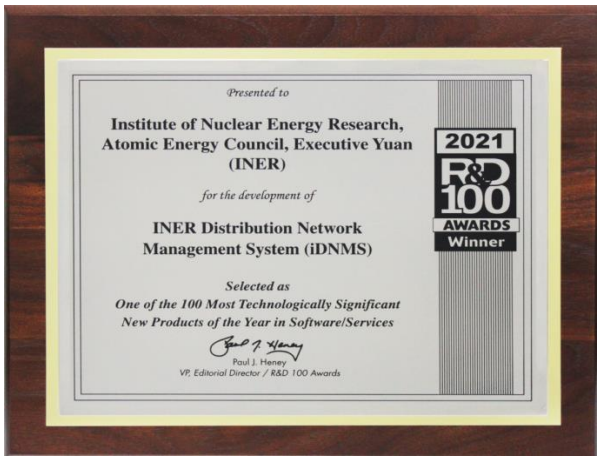


圖 1 研發成果獲全球百大科技研發獎

2. 研究團隊將配電管理與微電網關鍵技術之研發成果，以「含再生能源之智慧配(微)電網研發團隊」參加被譽為公務人員最高殊榮之「公務人員傑出貢獻獎」，於全國 47 組優秀團體中，歷經書審、簡報複審及決審(含實地訪查)3 階段的嚴選，獲選為得獎團隊，12/14 由總統頒發 110 年公務人員傑出貢獻團體獎(圖 2)。

圖 2 研發團隊獲頒全國公務人員傑出貢獻獎

3. 本計畫以「用於微電網之電壓控制系統及方法」專利技術，加值於三相功率調節系統，參加 2021 年「台灣創新技術博覽會」發明競賽，榮獲鉑金獎，如圖 3。

圖 3 榮獲 2021 年台灣創新技術博覽會(TIE)發明競賽鉑金獎

(一)本土化配電網路管理與地理空間資訊應用

1.完成配電饋線聯絡開關最佳配置策略技術開發，以台電雲林區處 23 座變電所之三百多條饋線資料，撰寫配電饋線架構之聯絡開關萃取程式，完成配電饋線簡化模型建立(圖 4)。另外解析配電系統三相電流與電壓運轉資料庫的 896 萬筆三相歷史運轉數據，依饋線代號與日期進行分類，

可將三相負載配置於各個手/自動開關，建立各開關之負載模型。提出以變電所互聯饋線之聯絡開關移動法，與完全歸納之窮舉法相比，配電放射狀架構配置運算，可由數十分鐘以上加速至 5 秒內完成。完成配電饋線聯絡開關最佳配置策略平台開發(圖 5)，使用者可選擇分析之標的變電所、饋線架構、分析月份、程式疊代條件及最佳化目標函數等資訊，結合配電饋線及負載等效簡化模型，並應用粒子群演算法及搭配電力潮流解析進行最佳化疊代，過程中考量線路損失、電壓變動與容納再生能源等條件，求得饋線上之手/自動化開關啟閉狀態，使饋線承載率更加均化。本計畫所開發之策略平台已於台電雲林區處試行，可均化相近區域饋線之承載率，使最高之饋線承載率由原本 85%降為 59%，有助於系統進行下游轉供與饋線復電操作，與傳統手動開關相比，饋線下游轉供與復電時間可由數小時以上縮短至 5 分鐘內完成。

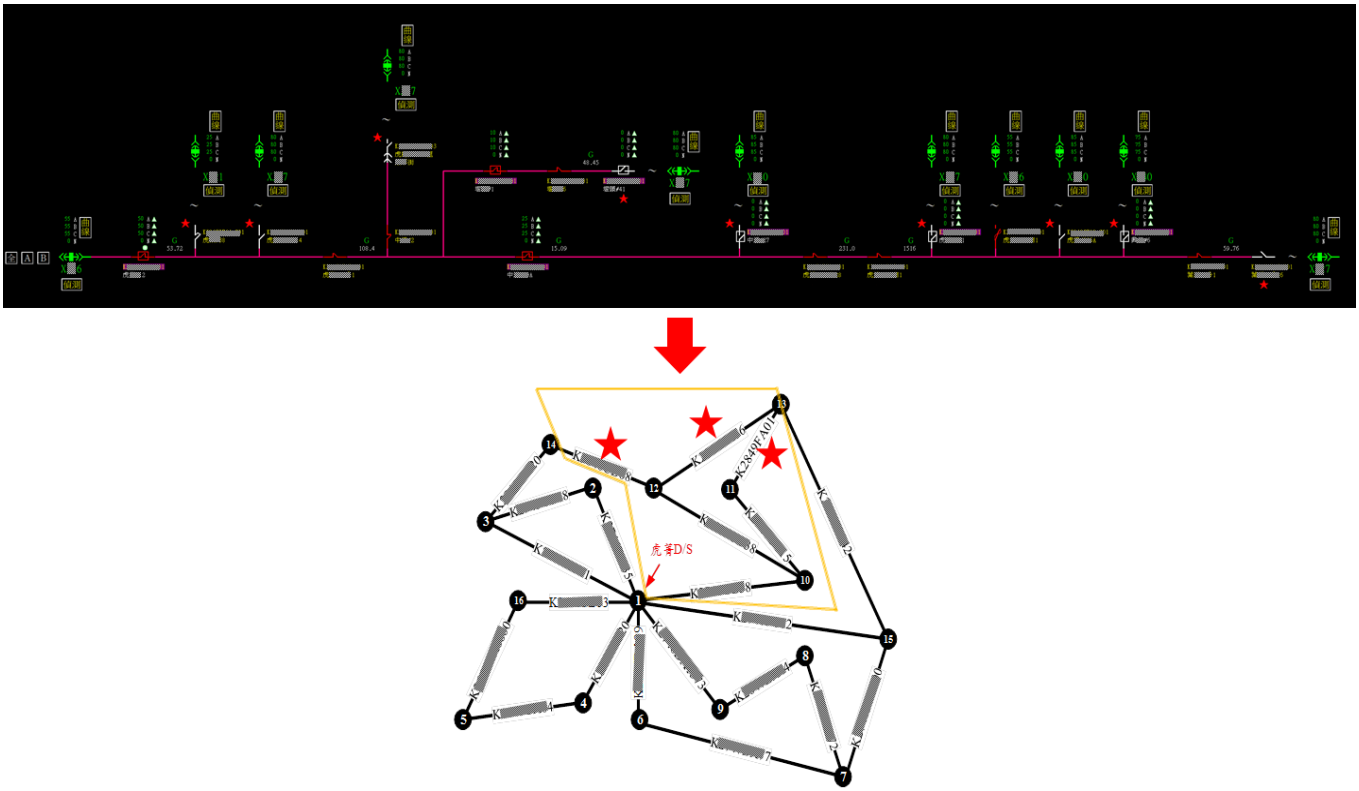


圖 4 建立配電饋線等效簡化模型

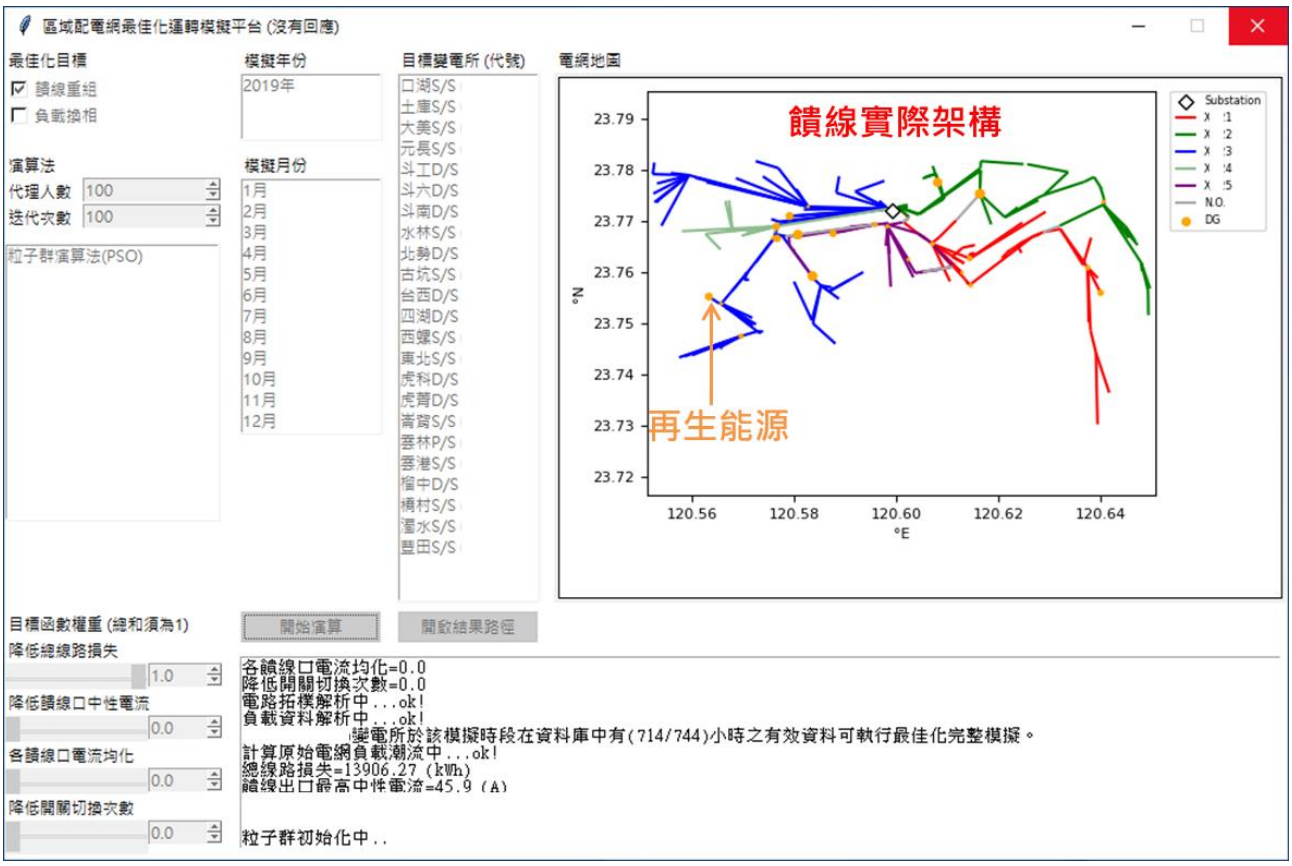


圖 5 配電饋線聯絡開關最佳配置策略平台

2.完成配電饋線主幹、分歧線與分散式電源之狀態估測技術開發，其流程圖以 Python 程式語言撰寫主幹與分歧線各開關間區段之負載功率建模程式，分析饋線主幹與分歧線拓撲架構、即時運轉資料、變壓器與再生能源之位置及其裝置容量、手/自動開關間連結性等資料分析，以取得饋線連結性與線路阻抗、各段負載之分配，據以建立主幹線、分歧線與分散式電源等節點的狀態估測所需模型。開發狀態估測技術使用者介面與平台(圖 6)，可根據所建立之模型，進行饋線節點之狀態估測，並針對估測結果與現場實際量測值之誤差值比對，同時將狀態估測結果於地理圖資系統顯示，以協助調度人員掌握分散式電源對於饋線變動之影響，及完成饋線量測設備異常之定位功能，藉以檢測現場量測設備是否有異常，並提出檢修通知，以供巡修人員進行設備運轉與維護，使饋線事故時可正常判斷故障區間及進行饋線復電操作。

圖 6 狀態估測技術使用者介面與平台

3. 完成配電網路管理系統與地理空間資訊平台之交換資料研擬，參考 IEC 61968 及 IEC 61970 國際標準，完成配電設備(包括匯流排、電容、故障指示器、高壓導線、高壓用戶、斷路器、再生能源、開關、配電變壓器等)及土建設施(電桿、配電室)等 10 種以上之共通資訊模型制定與設備連結關係描述。並將單一饋線資訊模型轉出為可擴展標記式語言(Extensible Markup Language, XML)格式，以饋線開關連結性為基礎進行饋線拓樸演算法開發(圖 7)，建立自 XML 轉換為饋線拓樸生成檔之程式，將饋線資訊模型 XML 檔案轉換為饋線操作連結性檔案，並於本土化配電網路管理系統呈現饋線單線圖，完成資料交換測試。運用共通資訊模型之通用資料格式，建立電力監控及地理空間資訊整合，開發配電圖面檢核技術。並運用台電雲林區處圖面資料，完成通訊點位與操作圖面之檢核程式開發，驗證配電系統拓撲與設備資訊一致，確保饋線開關操作時配電地理空間資訊與設備資訊之正確性及可操作性。同時，擴充饋線調度支援功能，可於本土化地理空間資訊系統建立事件判斷警示，包括停電、故障、轉供、環路等，協助台電進行饋線快速復電(圖 8)。另開發饋線拓撲轉檔程式已實際應用於台電雲林區處，經實際統計數據，配電饋線事故發生後，下游復電時間低於 5 分鐘之成功率，統計 109 年度為 29.87%， 110 年度提升至 45%。

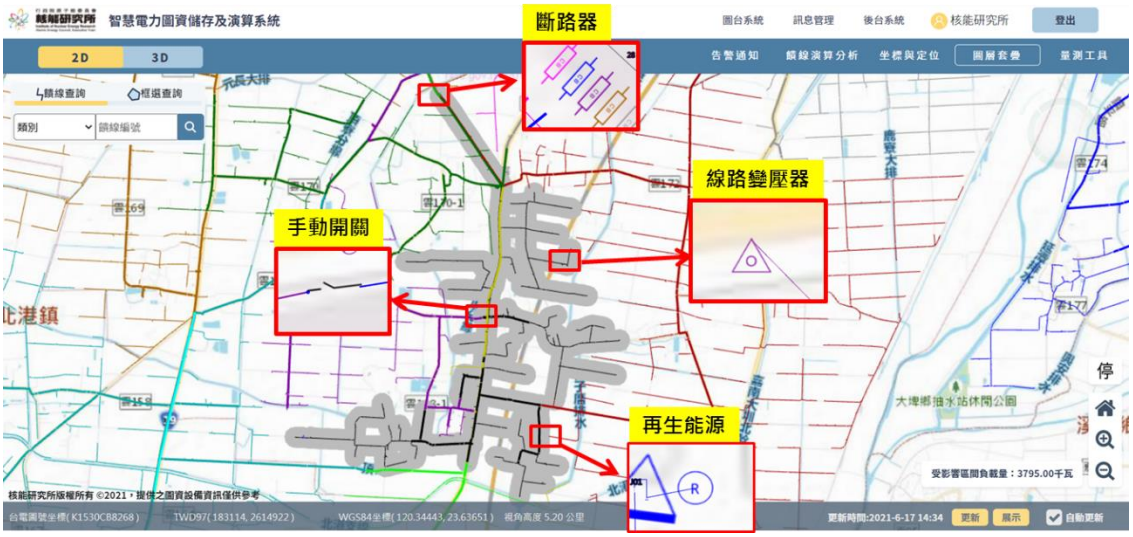


圖 7 配電饋線之設備模型

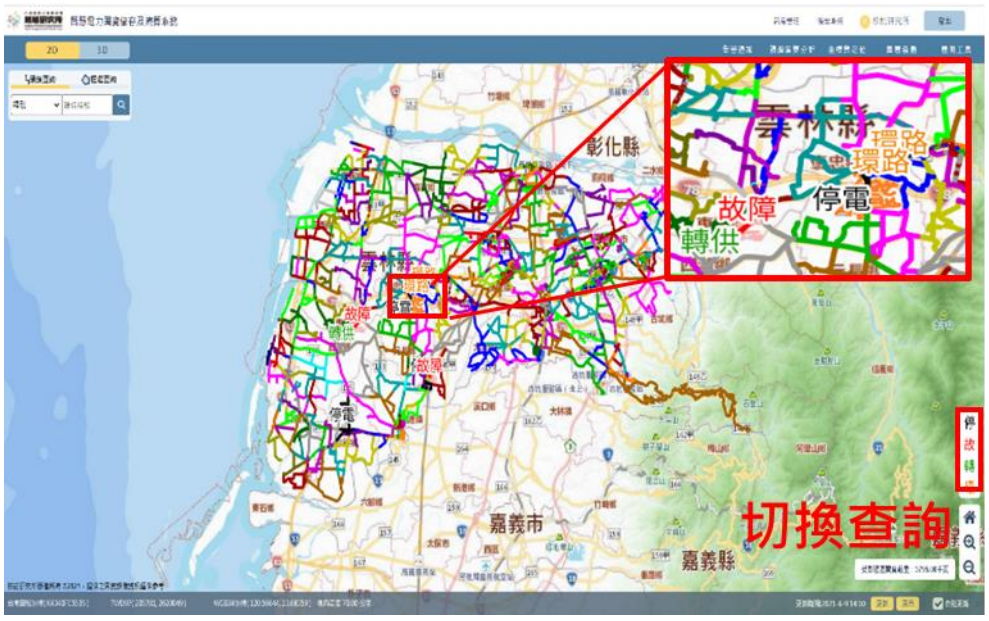


圖 8 具饋線異常示警之本土化地理空間資訊系統

(二)微電網與配電網共模調控技術開發

1.(1)完成以即時模擬器微電網時域及配電網頻域之模型建立，其中微電網時域模型包含柴油發電機、太陽光電系統、儲能系統、微渦輪機及負載等，另配電網頻域模型則依據台電饋線系統，據以提出共同模擬架構，如圖 9。(2)完成建立 4 核心模擬分核技術，並將模擬步階由 10ms 降低至 0.05ms，如圖 10，可即時共同模擬配電饋線發生事故(故障偵測、隔離、與復電，FDIR)及開關狀態，以研析饋線調度命令給故障上游 A、故障區間 B、與非故障饋線 C 三區微電網進行輔助服務，並提出微電網輔助服務之控制策略。由(1)與(2)可知，利用 4 核心分核技術，建立高

度耦合、龐大且複雜之配電網(頻域)與微電網(時域)模型，進行更複雜與更契合實際系統運轉的情境模擬，據以提出微電網在配電網遭遇事故的控制策略，回饋與修正配電輔助服務機制，提高配電系統供電品質。

(3)完成配電網與微電網之共同模擬平台之人機介面建置，如圖 11，可即時模擬饋線事故發生時之暫態響應，俾利使用者可透過人機介面監視配電系統的電壓變動，探討微電網輔助服務對配電系統在事故期間穩定運轉之效益。

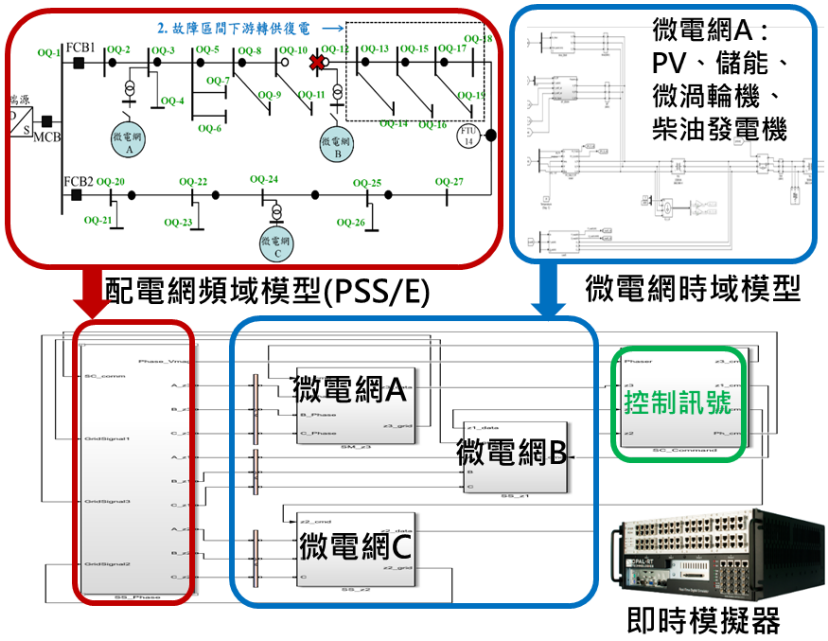


圖 9 配電網與微電網共同即時模擬系統

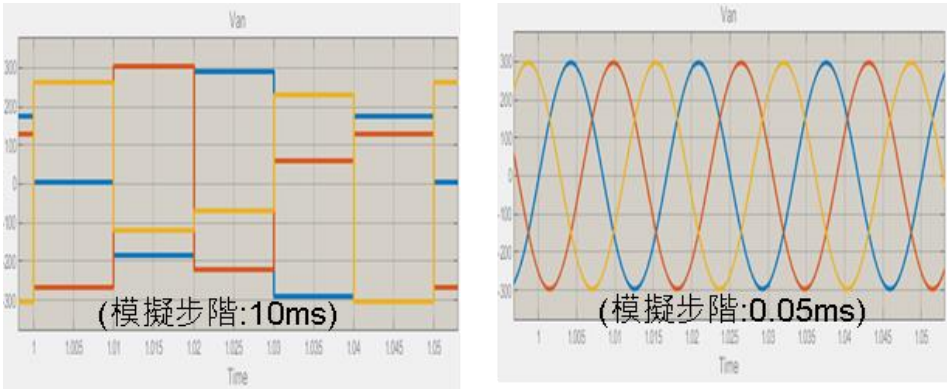


圖 10 模擬步階由 10ms 降至 0.05ms 之時域波形

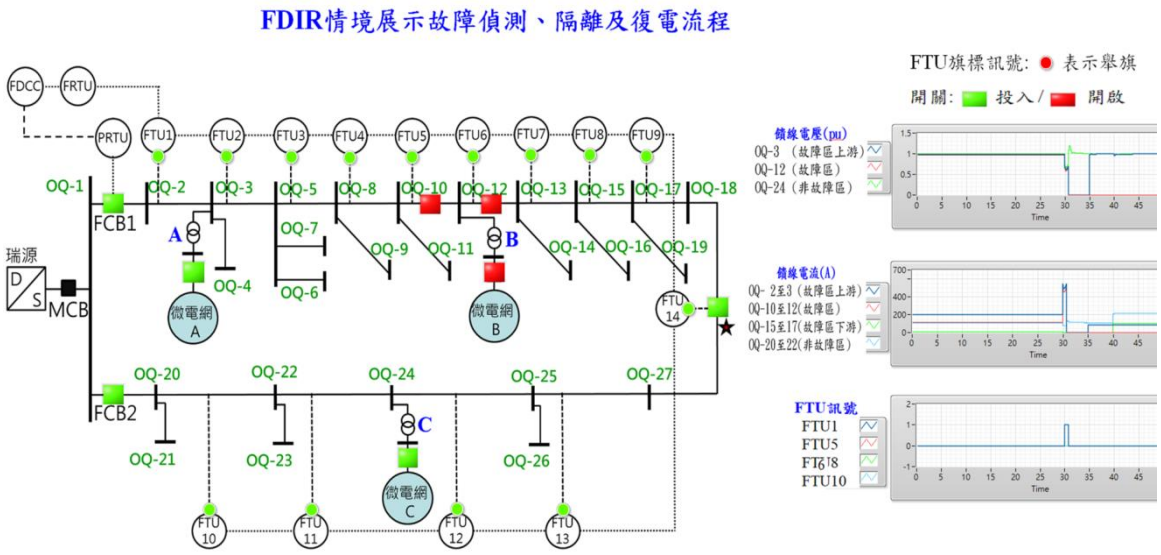


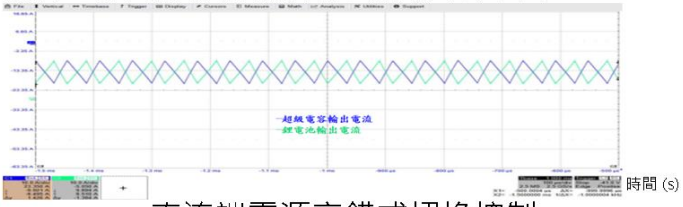
圖 11 配電網與微電網共模展示平台與暫態模擬結果

2.(1)完成 MW 級微電網設施擴建，包含 500kW 儲能系統、750kW 柴油發電機、250kVA 混合式功率調節系統等分散式能源。完成核研所高壓 69kV 系統之快速電錶裝設與輔助配電饋線系統建置，使 MW 級微電網與高壓饋線系統併接如圖 12。(2)完成混合式功率調節系統 2 種直流端電源(包含鋰電池及超級電容)交錯式切換技術建立，如圖 13。(3)完成微電網分散式能源管理系統介面開發，如圖 14，由微電網控制中心下達功率命令，實測混合式功率調節系統連續輸出 100kW、持續 1 小時，如圖 15。依據各分散式能源之調度功率、反應與持續時間，以混合式功率調節系統具備快速反應輸出特性，補償微渦輪機及柴油發電機於啟動時之功率爬升速率之實測，使微電網系統於電力輔助服務輸出期間，達成調度指令功率輸出，如圖 16。(4)完成 MW 級微電網能源協調分配平台與台電間之遙測通訊系統開發，如圖 17，可接受台電下達調度命令，以每分鐘即時監控全所負載用電，並個別調控儲能系統 500kW 及柴油機輸出功率 750kW，降低本所與台電併接點負載用電。本計畫並取得電力交易平台專業人員測試合格。本計畫建置微電網與配電管理之共同模擬調度管理平台，將微電網裝置容量從百 kW 級擴展至 MW 級，開發微電網之輔助服務調度及控制策略，以微電網整合各種分散式電源與需量調控，以聚合方式發揮聚沙成塔效益，可降低再生能源併網的衝擊，並提供電網輔助服務，將有助於提升電網供電穩定。

圖 12MW 級微電網發電設施、核研所 69kV 系統之快速電錶裝設與輔助配電饋線系統建置擴建

混合式功率調節系統建置

鋰電池及超級電容切換控制平台



直流端電源交錯式切換控制

圖 13 混合式功率調節系統直流端多電源切換控制

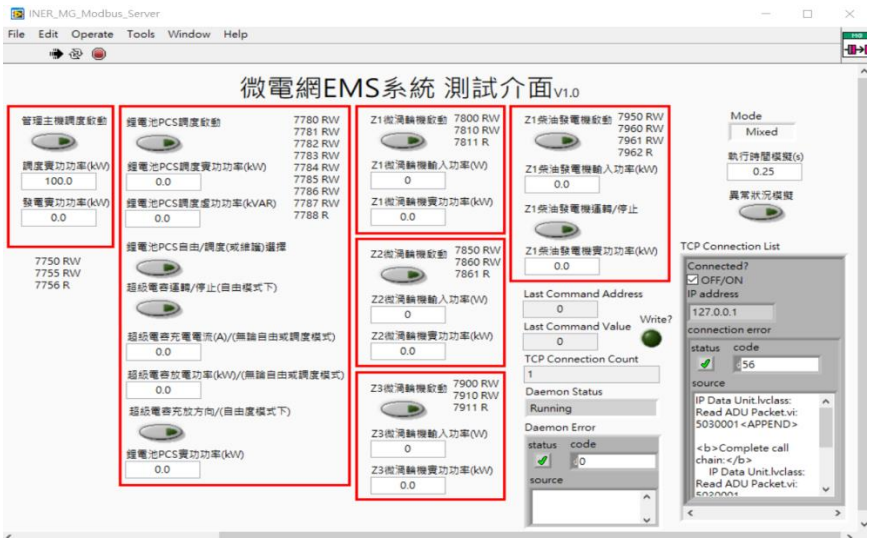


圖 14 微電網分散式能源管理系統介面

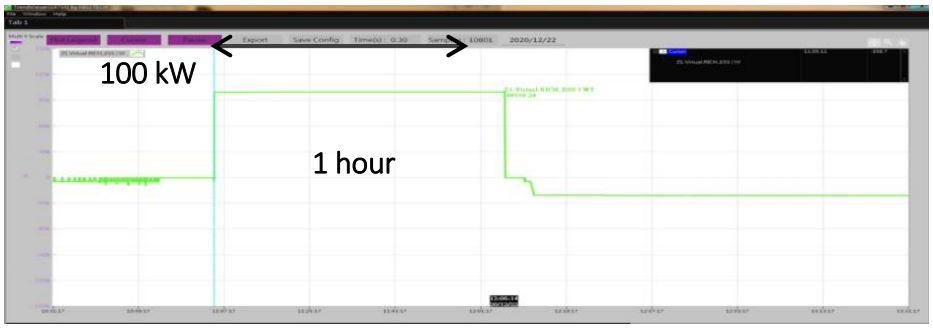


圖 15 實測混合式功率調節系統交流輸出功率 100 kW，持續 1 小時

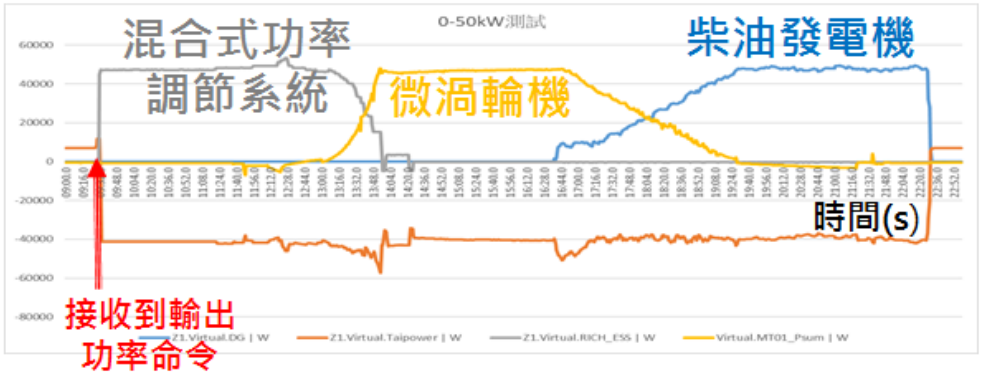


圖 16 混合式功率調節系統交流端快速反應輸出測試

圖 17MW 級微電網能源協調分配平台

3.(1)開發建置適用於離島電力系統之三相功率調節器，包含電力級電路、抗雜訊差動電路控制板之佈局，提升硬體穩定度，如圖 18。(2)完成具個別相調控之三相功率調節器電流雙迴圈控制器設計，並進行數位訊號處理程式開發，同時完成功率調節系統與市電鎖相、併網之功能模擬，並實際上機輸出進行驗證，如圖 19。(3)完成三相功率調節系統個別相輸出實測，可四象限實/虛功輸出，且誤差均小於 3%，如圖 20。未來可於獨立電網下，應用三相功率調節系統個別相控制功能，降低三相不平衡電流，提高發電效率，並協調柴油機、再生能源等發電設備，提高再生能源發電效能，邁向能源轉型。

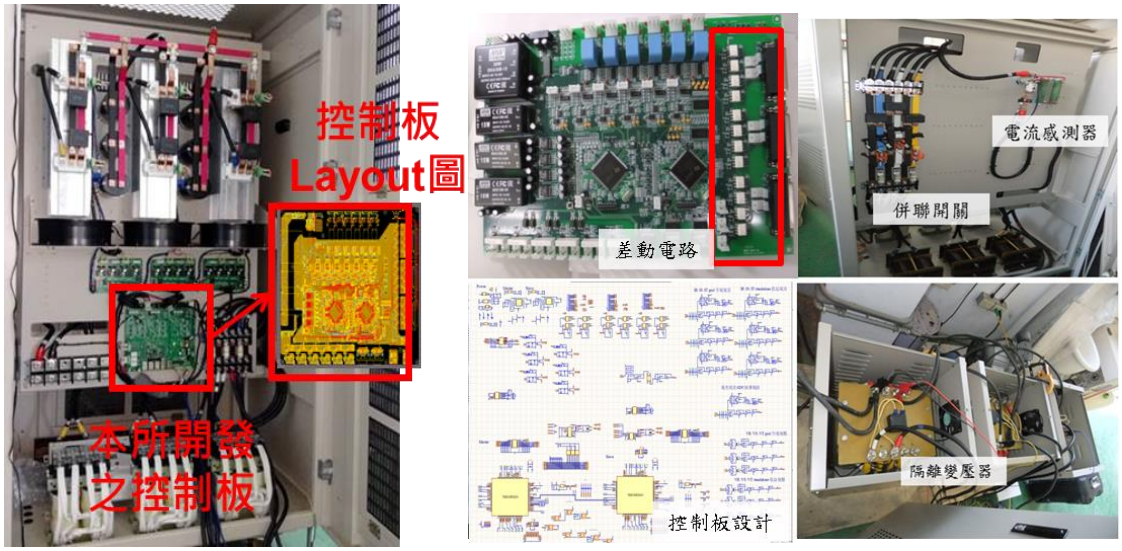


圖 18 具個別相調控之三相功率調節器硬體佈局

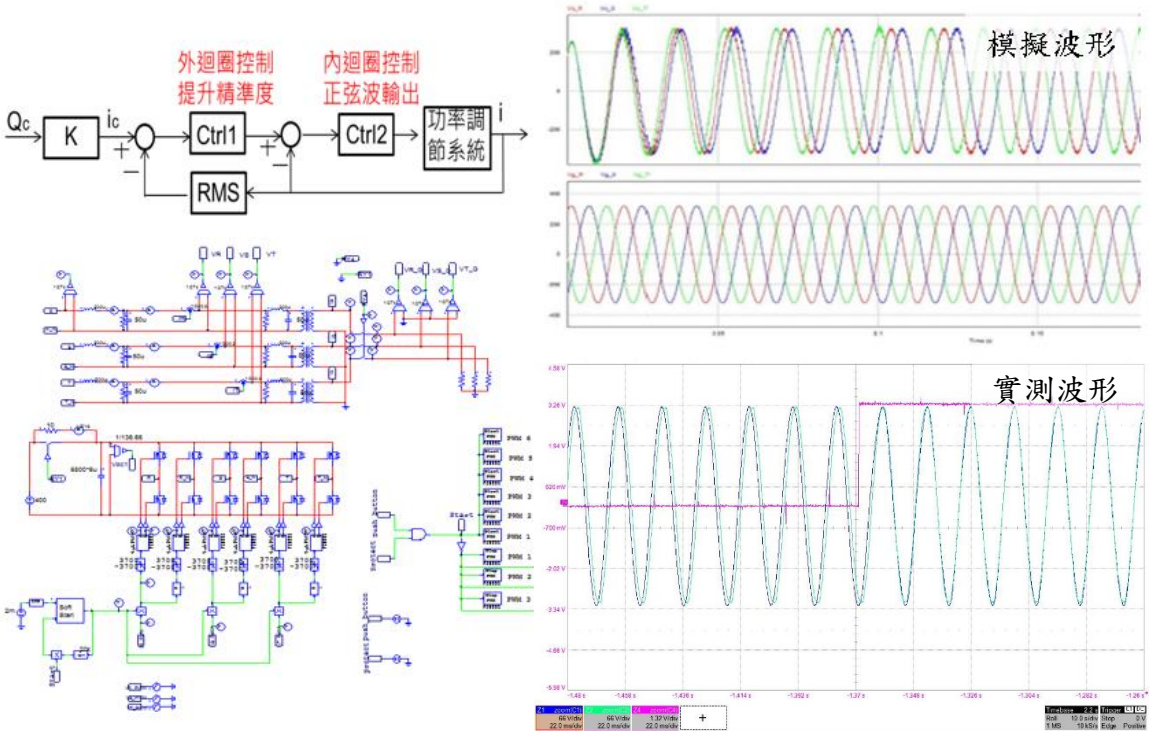


圖 19 模擬功率調節系統與市電鎖相、併網之功能，並實際上機輸出進行驗證

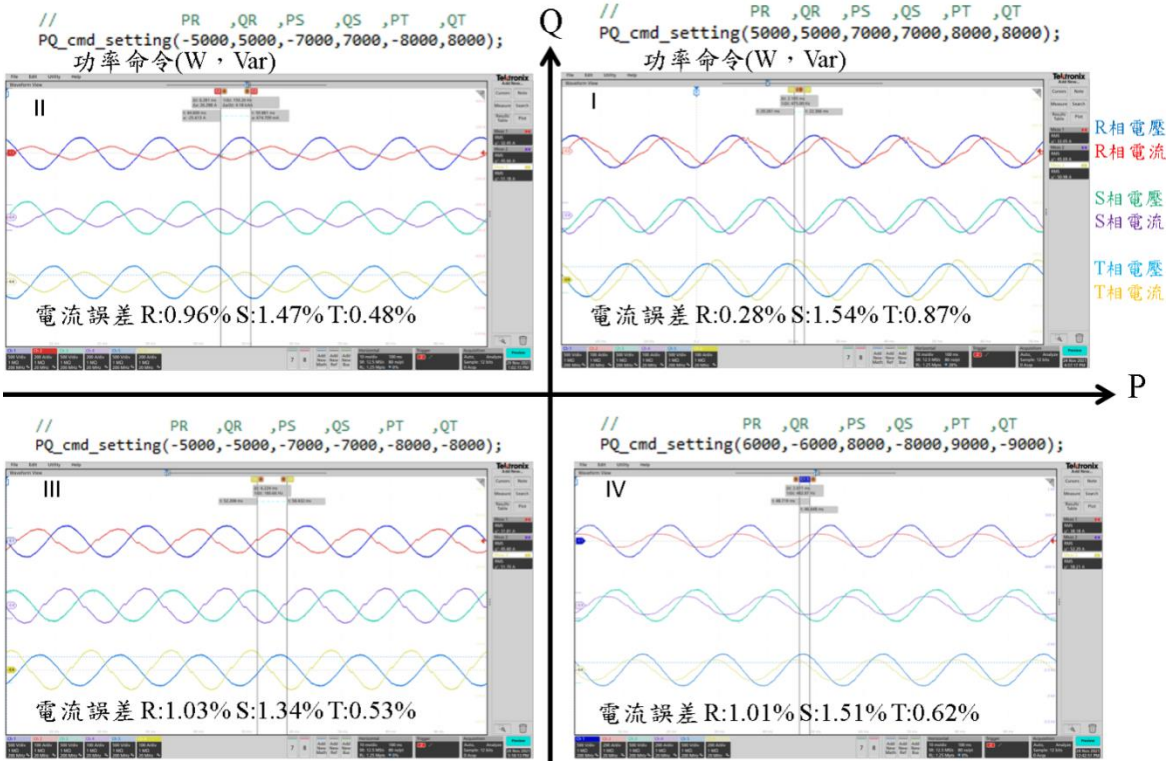


圖 20 個別相實虛功四象限控制輸出波形

(三)電動運具智慧充換電儲能電站技術發展

1.(1)完成以電力系統模擬軟體建立實際配電饋線模型，依饋線負載量分析當各充換電站配置有 25kW VRFB(全釩氧化還原液流電池)儲能系統時，饋線最大可安裝的充換電站數約 97 座，相較無儲能系統時多了 37 座，有助於提升充換電站數量的設置。並探討電動運具不同充電排程機制，比較在有無排程時的差異，加入排程後對於饋線尖峰負載降幅可達 64.4%，如圖 21，可作為未來面臨電動運具占比提升時，對於配電系統衝擊的改善方向。

(2)完成模組化、機櫃型儲能系統開發。其中充電站中建置之儲能系統特色包含：(i)使用國產自主料源與本所技術，本所技服廠商華○公司，以接收 100 公噸中油煉油廢觸媒作為原料，進行國內首批電解液自主料源生產作業。(ii)模組設計進行開發製作：兼具安裝及運維便利性，可以提供停車場區與行動儲能供電需求。(iii)自主技術與產業整合：已陸續安裝於本所示範場域，如圖 22，規劃進行實測，奠立業合與技轉利基，並洽談/尋求所外潛在具有合作需求之儲能/電動車應用場域/廠商，營造市場應用推廣機會。

(3)完成電動運具智慧充換電儲能電站能源管理系統：以網頁方式監控並呈現電力資訊(圖 23)，首頁規劃包含：(i)即時電力動態圖、(ii)太陽能發電系統即時發電資訊、(iii)儲能系統電池充放電資訊、(iv)基礎負載用電資訊、(v)警報視窗、(vi)站體所在地即時天氣資訊。各項主要資訊的延

伸資訊可在子頁進行細節查詢。另完成充電排程管理系統規劃設定，以均流模式或排隊模式作為排程依據，透過對儲能系統的充放電調控及相關參數的設定對電動車進行充電排程，介面包含充電樁使用狀態和即時充電資訊。其軟硬體架構皆依附於規劃的能源管理系統(EMS)之下，同時一併建置資料庫系統。

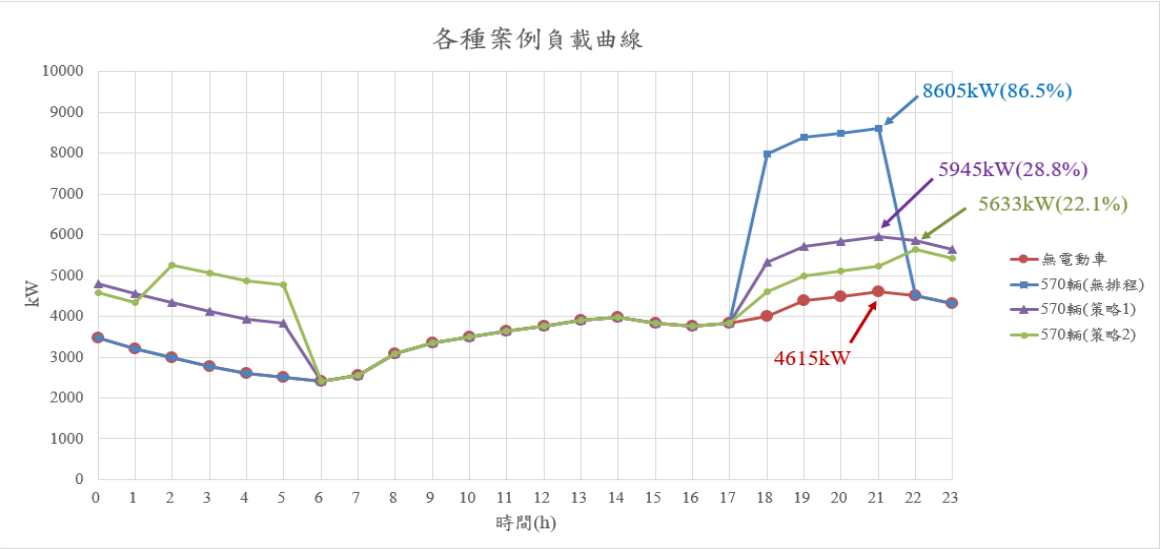


圖 21 電動車排程充電對饋線負載變化

圖 22 電動運具智慧充換電儲能電站示範場

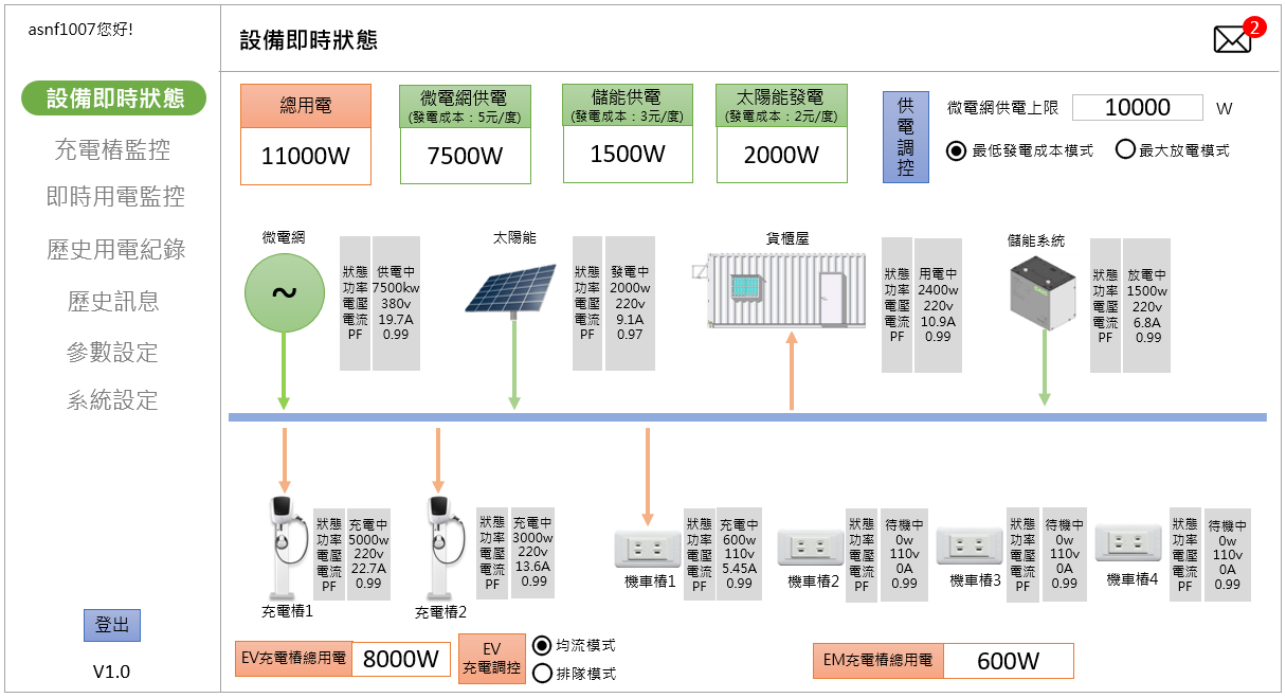
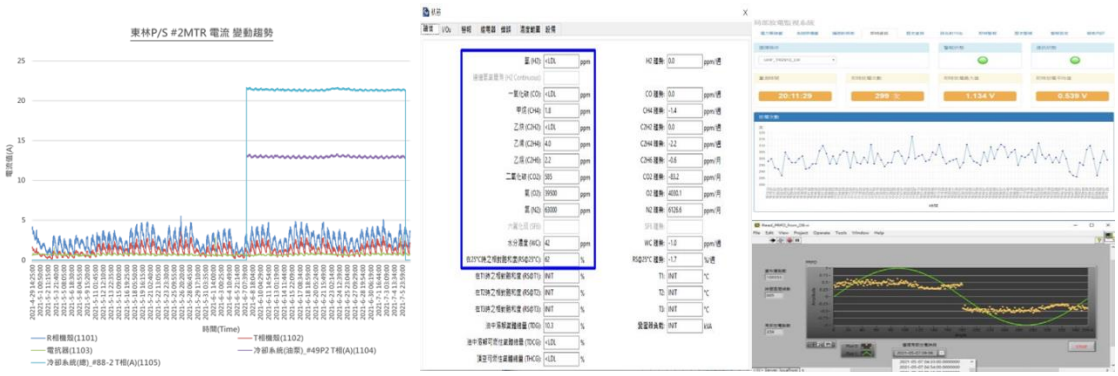


圖23電動運具充電站即時用電狀態監控畫面

2.(1)實際於台電東林一次變電所，建置 161kV 供電變壓器(#2MTR)之狀態監測平台，如圖 24，並整合接地電流、油中氣體、局部放電、冷卻系統與本體振動等運轉訊號監測設備，進行變壓器即時狀態監測與故障診斷，如圖 25。

(2)完成供電變壓器有載分接頭切換器(OLTC)之驅動裝置振動及馬達電流狀態監測系統安裝，並利用小波轉換、方均根移動平均與時頻轉換等訊號處理演算法，進行切換型態辨識與切換特徵時間分析，如圖 26。後續將依上述供電變壓器之狀態特徵，應用 AI 大數據分析技術建立基線模型，透過綜合判斷評估可能之潛在故障及發展趨勢，實現狀態基準維護(CBM)，減少非預期故障風險、延長設備使用、及降低維護成本等效益，達到穩定供電之目標。

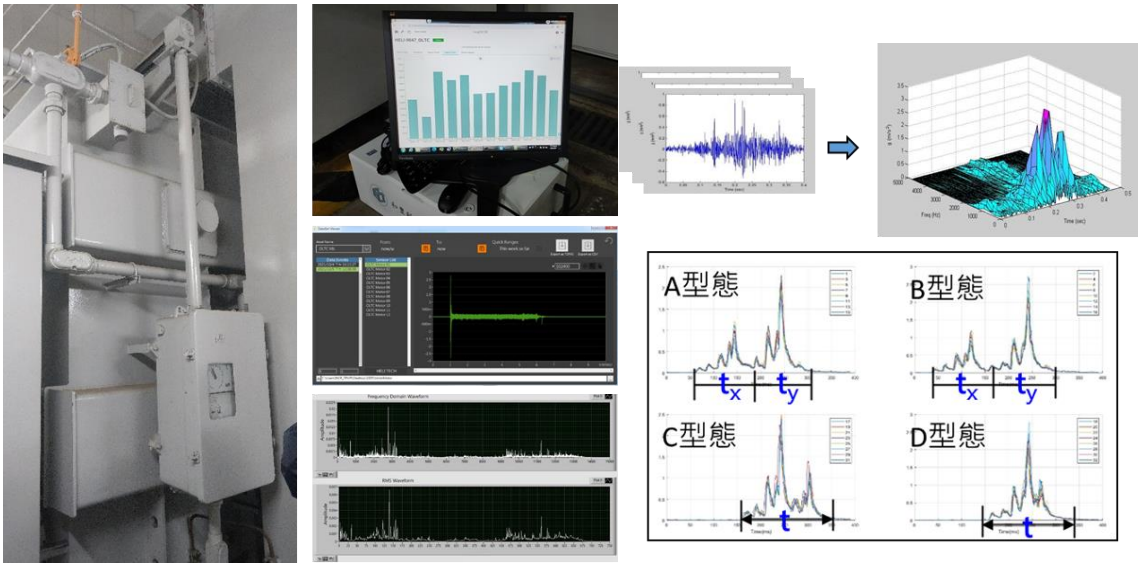
圖 24 東林變電所供電變壓器狀態監測平台運轉狀況



接地電流監測油中氣體監測局部放電監測

冷卻系統風扇與油泵監測本體振動監測

圖 25 台電東林變電所整合油中氣體等 5 種運轉訊號監測



OLTC 振動及馬達電流狀態監測運用訊號處理演算法進行特徵分析

圖 26 台電東林變電所整合 OLTC 振動等 2 種運轉訊號監測

二、里程碑達成情形

(一)本土化配電網路管理與地理空間資訊應用

1.完成配電饋線聯絡開關最佳配置策略平台開發，以台電雲林變電所為例，可均化相近區域饋線之承載率，使最高之饋線承載率由原本 85%降為 59%，協助調度人員操作聯絡開關，俾利系統進行饋線復電操作；完成配電系統狀態估測技術開發，可估測饋線節點電壓狀態，掌握分散式電源狀態；完成適用於台電的配電設備通用資料格式模型制定，並開發發配電圖面檢核技術，維持配電地理空間資訊與設備資訊一致性。本計畫完成與健○公司簽訂「配電訊息模型應用於配電系統之資料轉換技術」、與崧○公司「電網監控系統即時數據擷取技術」，技術移轉共 2 件。

(二)微電網與配電網共模調控技術開發

1.已完成將微電網裝置容量從百 kW 級擴展至 MW 級，完成微電網與配電網之共同即時模擬系統、三相混合式直流端多電源切換控制策略、及功率調節系統個別相控制策略。本計畫開發功率調節系統個別相調控功能，並將「三相電力轉換器之控制器設計」技術移轉至利○公司。

(三)電動運具智慧充換電儲能電站技術發展

1.完成液流儲能單元模組及機櫃型儲能系統開發，其中充電站中建置之儲能系統特色包含：使用國產自主料源與本所技術，本所技服廠商華○公司，以接收 100 公噸中油煉油廢觸媒作為原料，進行國內首批電解液自主料源生產作業，並完成儲能電站之配電饋線電力潮流分析，在加入充電排程後對於饋線尖峰負載降幅可達 64.4%，有助於改善配電系統衝擊。另完成在台電 161KV 變電所如東林變電所、忠福變電所及福山變電所等重要關鍵組件狀態監測平台建置，並進行狀態監測數據的分析與智慧診斷。同時也與核○公司，完成大數據偵測與智慧診斷相關之「有載分接頭切換裝置運轉狀態偏移智慧診斷技術」技術移轉。

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至110年】		【110年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	本土化配電網路管理與地理空間資訊應用平臺之電力潮流計算、狀態估測、三相配置、配電轉供、保護決策等功能開發與整合	件/功能數	5	1	2	1	2
2	協調微電網系統之超級電容、鋰電池、微渦輪機、及柴油機等分散式電源之功率分配，並以秒級提供配電網輔助服務	件/整合分散式電源	4	0	2	0	2
3	電動運具、充換電站、多元儲能、以及智慧監控及充換電排程管理展示平臺等設備建置及功能開發	件/整合設備數	4	0	1	0	1

(一)本土化配電網路管理與地理空間資訊應用

1.整合本土化配電網路管理與地理空間資訊應用平臺，完成配電饋線狀態估測、與配電圖面檢核技術等 2 項應用功能開發。

(二)微電網與配電網共模調控技術開發

完成混合式功率調節系統2種直流端電源(包含鋰電池及超級電容)交錯式切換技術建立

(三)電動運具智慧充換電儲能電站技術發展

1.已建置一套智慧監控平台，軟體於 111 年持續精進中。

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至110年】		【110年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	配電饋線之調度管理	條/饋線數	800	0	341	0	341
2	實際應用場域	處	2	0	1	0	1

(一)本土化配電網路管理與地理空間資訊應用

1.本計畫完成配電饋線聯絡開關最佳配置平台開發，分析台電雲林區處

23 座變電所之三百多條饋線資料，並於台電雲林區處上線試行。

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

落後原因	因應對策
無	無

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

110 年特別預算創造工作機會與帶動公民營企業投資

單位：人；億元

創造工作機會(人)	帶動公民營企業投資(億元)
10	0.6885

(一)創造就業機會

1.本計畫促成產業界雇用研發人員共 10 人。

2.本計畫與國內學界合作共同培育人才，進入產學研界服務，俾利於資源整合與提升就業。

(二)帶動公民營企業投資

1.本土化配電網路管理與地理空間資訊應用

(1)本計畫促成健○科技公司投入「配電網三相數據蒐集平台」之開發，估計研發投資金額為 6,500 千元，生產投資金額為 11,000 千元。

(2)本計畫促成崧○公司投入「整合配電系統狀態估測演算法之地理圖資管理系統」之開發，估計研發投資金額為 1,250 千元。

2.微電網與配電網共模調控技術開發

(1)本計畫促成利○公司投入「500kW 功率調節系統及鋰電池系統」之開發，估計研發投資金額為 30,000 千元，生產投資金額為 15,000 千元。

3.電動運具智慧充換電儲能電站技術發展

(1)使用國產自主料源建置模組化、機櫃型儲能系統，合作廠商富○公司，投資(1)射出成形機台(含混料機、粗粉碎機、送料機、烘料機料斗、細粉碎機、真空吸附系統、包射模具)、(2)組裝機台、(3)自動點膠機台、(4)雙噴頭 3D 列印等共計 5,100 千元整。

二、不可量化之經濟效益

(一)本土化配電網路管理與地理空間資訊應用

1.協助台電公司配電處推廣本土化配電管理系統至全台各縣市區處，目前已於雲林、北北、高雄、基隆、苗栗、南投、彰化、嘉義、新營、屏東、花蓮及澎湖等十二個區處進行推廣與建置，未來將可有效管理台電約 4,000 多條饋線。

2.本計畫開發之以本土化配電網路管理及地理空間資訊應用相關功能「智慧配電網路管理系統 iDNMS」，榮獲 2021 全球百大科技研發獎(R&D 100 Awards)。藉本由本項技術開發，可調和國內電力與資通訊系統產業，建立本土維運供應鏈，協助配電系統管理再生能源，縮短停復電時間，提升系統供電品質。相關技術將可透過技術移轉或技術服務，提供國內產業關鍵技術能力，俾利推廣至國內外配電與微電網場域應用。

3.完成通訊點位與操作圖面之檢核程式開發，確保配電地理空間資訊與設備資訊一致性，在饋線事故發生時，縮短因圖面不一致之處理時間，並於本土化地理空間資訊系統建立事故判斷標示：停電、故障、轉供、環路等饋線，協助台電進行饋線快速復電，可提升民眾用電便利性。

(二)微電網與配電網共模調控技術開發

1.以微電網整合各種分散式電源與需量調控，以聚合方式發揮聚沙成塔效益，來提供電力輔助服務，協助區域電網供電之穩定效益，同時刺激儲能、電力電子相關產業投入市場。

2.研究團隊以「用於微電網之電壓控制系統及方法」，榮獲 2021 年台灣創新技術博覽會(TIE)發明競賽鉑金獎，該技術可加值於市面上三相功率調節系統，進而節省因超規建置所增加之建置成本，達到微電網啟動電流抑制，其技術具產品創新性與成本競爭力，並將向產業進行推廣技轉。

(三)電動運具智慧充換電儲能電站技術發展

1.使用國產自主料源建置模組化、機櫃型儲能系統，本所技服廠商華◯公司，已接收 100 公噸中油煉油廢觸媒作為原料，進行國內首批電解液自主料源生產作業。依據中油預估廢觸媒以廢棄物處理，清運處理費 1.9 萬元/噸，處理費用約 2 億元，但廢觸媒中約含有 10%氧化釩，以近年氧化釩的平均價格來計算，本次處理 100 噸觸媒能產生約 600 萬元的有價物質。

2.台電公司目前對於大型變壓器之維護，大多以人工、週期性等方式進行保養；本計畫開發之供電變壓器狀態監測平台，可廣泛應用於各種大型變壓器，能在不停電下診斷預知設備之異常狀況，取代人工進行即時狀態偵測與故障診斷，除可減少檢測工作停電及非預期停電事故之發生外，並可延長設備維護週期，節省維護人力。

陸、檢討與建議

一、本計畫之執行於量化成果方面完成有：

項次	工作類別	110 年度	
		目標數	達成數
A	論文(篇)	12	15
B	合作團隊(計畫)養成(個)	-	8
C	培育及延攬人才(人數)	-	13
D1	研究報告(本)	24	34
G	智慧財產(申請或獲得國內外專利)(件)	7	7
J1	技轉與智財授權(件)	3	4
J1	技轉與智財授權(金額)(千元)	-	1,850
L	促成投資(件)	-	6
L	促成投資(金額)(千元)	-	68,850
R	增加就業(人)	-	10
S1	技術服務(含委託案及工業服務)(件)	-	2
S1	技術服務(含委託案及工業服務)(金額) (千元)	-	8,450
T	促成與學界或產業團體合作研究(件)	-	8

二、質化成果方面完成有：

(一)本土化配電網路管理與地理空間資訊應用

1.完成配電饋線聯絡開關最佳配置策略平台開發，以變電所互聯饋線之聯絡開關移動法，進行配電系統放射狀架構解析，建立配電饋線、再生能源及負載運轉資料庫及等效模型，應用粒子群演算法及搭配電力潮流解析進行最佳化疊代，過程中考量線路損失、電壓變動與容納再生能源等條件，求得饋線上之手/自動化開關啟閉狀態，使饋線承載率更加均化。以台電雲林區處變電所之饋線架構為測試案例，可均化相近區域饋線之承載率，使最高之饋線承載率由原本 85%降為 59%，所開發之策略平台已至台電雲林區處試行，有助於系統進行下游轉供與饋線復電操作，縮短復電時間。

2.完成配電系統之主幹線、分歧線與分散式電源之狀態估測技術與平台開發，可估測饋線節點電壓，並將估測結果與實際量測值比較，以檢視監測設備異常之定位。另完成開發狀態估測使用者平台之開發，可將狀態

估測結果於地理圖資系統顯示，以協助調度人員掌握分散式電源對於饋線變動之影響，而系統功能亦包含：估測結果之誤差示警、即時運轉與估測結果顯示欄位、饋線量測設備異常之定位功能、全區處饋線運算功能、及歷史狀態估測查詢等，藉以檢測現場量測設備是否有異常，並提出檢修通知。

3.參考 IEC 61968 及 IEC 61970 國際標準，完成 10 種以上配電設備之通用資料格式轉換，並將共通資訊模型轉出為 XML 格式。以饋線開關連結性為基礎進行饋線拓樸演算法開發，將饋線資訊模型 XML 檔案轉換為饋線操作連結性檔案，完成通訊點位與操作圖面之檢核程式開發，並驗證配電系統拓撲與設備資訊一致，可於本土化配電網路管理系統呈現饋線單線圖。同時擴充饋線調度支援功能，建立事件判斷警示：包括停電、故障、轉供、環路等，協助台電快速進行饋線復電操作。

(二)微電網與配電網共模調控技術開發

1.完成配電網與微電網之共同模擬平台之人機介面建置，可即時模擬饋線事故發生時之暫態響應，透過人機介面監視配電系統的電壓變動，可探討微電網輔助服務對配電系統在事故期間穩定運轉效益。

2.完成 MW 級微電網之分散式電源設施建置、微電網能源協調分配平台與台電間之遙測通訊系統、及輔助配電饋線系統及通訊架構建置，進行 MW 級微電網電力輸出測試，供應本所館舍用電。

3.開發建置適用於離島電力系統之三相功率調節器，完成具個別相調控之三相功率調節器電流雙迴圈控制器設計，並實測三相功率調節系統個別相輸出，可四象限實/虛功輸出，且誤差均小於 3%。

(三)電動運具智慧充換電儲能電站技術發展

1.「釩液流電池讓臺灣成為一個綠色寶島」釩液流電池相較於其他儲能系統建置成本偏高，其中釩電解液成本就占總成本的 35-50%左右。本所技服廠商華◯公司，已接收 100 公噸中油煉油使用過之廢觸媒原料，進行國內首批電解液自主料源生產作業。對於循環經濟有以下效果：(1)自主料源、(2)廢棄物減量、(3)降低成本、(4)減少釩礦的使用。廣置釩液流電池，可有效提升臺灣儲能量，減少棄電比例，建設臺灣成為一個綠色寶島。後續精進模組設計進行開發製作，兼具運維便利性，加強相關產業整合，確保本土技術，掌控停車場區與行動儲能儲能用電需求。

2.本狀態監測平台於今年 7 月間，測得東林變電所 2 號主變壓器之 OLTC 頻譜訊號異常，經頻譜分析與實際勘查後，確實發現齒輪嚴重磨損，東林變電所主管以電子郵件表示感謝。未來，將本系統推廣至其他變電所，協助台電公司強化變壓器運轉維護管理。

三、檢討與建議

(一)本土化配電網路管理與地理空間資訊應用

本計畫已於本土化配電網路管理系統平台完成配電饋線聯絡開關最佳配置、狀態估測、及配電圖面檢核技術等功能開發，然而為要強化配電系

統韌性，達到降低配電中性線電流達 20%，避免配電保護設備動作造成饋線跳脫，以及協助台電縮短下游復電時間低於 5 分鐘達 70%等目標，尚須進行饋線開關操作序列策略、三相配置與變壓器換相策略、饋線端末單元檢測、故障電流建模程式、電驛動態設定策略、配電系統設備連結性追蹤技術、變壓器異常示警機制、視覺化顯示及行動裝置通報系統等相關技術開發，進一步提升系統供電品質，以協助台電達成行政院核定「智慧電網總體規劃方案」之電網構面政策目標。

(二)微電網與配電網共模調控技術開發

本計畫已完成階段性目標，並達成 110 年度自我挑戰之部分，使功率調節系統併網輸出誤差小於 3%。

未來執行計畫時，將考量疫情影響以及市場變動等層面，合理規劃功能開發及驗證之時程，並進行成果推廣，以提升國內產業技術。

(三)電動運具智慧充換電儲能電站技術發展

1.挑戰所開發之模組化液流儲能機組，能夠符合地下與立體停車場的高度、空間限高及限寬要求，可實際專屬應用至充電樁場域 1 處，進行試運轉。除技術開發外，需解決在產品差異性之相關產業的介面整合，開發模組化、機櫃型儲能系統，全名「全釩氧化還原液流電池儲能系統」，由名稱，即可見其組成是全釩(A.電解液)+氧化還原(B.電池堆)+液流(C.泵浦)+電池儲能系統(D.監控)，A、B、C、D 四項，都要備齊才能順利運作，並須整合電動載具(E.電動車、電動機車)，因此，進行建置多處示範場域即為產業化必須要件，亦須長時間運轉，進行技術磨合與產業整合，加速營造市場應用推廣機會。

2.未來，大量再生能源併入電網後，其間歇性與不確定性會造成電力潮流動態變動，使得變電所內包含變壓器之輸、配變電設備，隨時處於能量頻繁變動的狀態，增加非預期停電事故之潛在風險。本子項計畫預計於 112 後，將專注於變電站損傷診斷與預知維護資產管理之技術發展，透過輸變電設備線損傷診斷與狀態評估系統開發，控管輸配電設備健康狀況並及早進行預警，再藉由變電所預知維護資產管理整合平台開發，建構變電所資產管理之完整解決方案，提升運轉安全與維護效率，協助國家推動智慧電網發展。