

108 年度政府科技發展計畫 績效報告書 (D006)

計畫名稱：區域性儲能設備技術示範驗證計畫-區域
能源智慧聯網技術發展與應用(核研所) (1/4)

執行期間：

全程：自 108 年 1 月 1 日 至 111 年 12 月 31 日止

本期：自 108 年 1 月 1 日 至 108 年 12 月 31 日止

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

目 錄

第一部分	1
壹、 目標與架構	2
一、 總目標及其達成情形.....	2
二、 架構	9
三、 細部計畫與執行摘要.....	13
貳、 經費執行情形	19
一、 經資門經費表 (E005)	19
二、 經費支用說明	20
三、 經費實際支用與原規劃差異說明.....	20
參、 主要產出與關鍵效益 (E003)	21
第二部分	1
壹、 成果之價值與貢獻度.....	2
一、 學術成就(科技基礎研究).....	2
二、 技術創新(科技技術創新).....	10
三、 經濟效益(經濟產業促進).....	13
四、 社會影響(社會福祉提升、環境保護安全).....	14
五、 其他效益(科技政策管理、人才培育、法規制度、國際合作、推動輔導等)	15
貳、 檢討與展望	18
參、 其他補充資料	20
一、 跨部會協調或與相關計畫之配合.....	20
二、 大型科學儀器使用效益說明.....	21
三、 其他補充說明(分段上傳).....	22

第一部分

註：第一部分及第二部分（不含佐證資料）合計頁數建議以不超過 200 頁為原則，相關有助審查之詳細資料宜以附件方式呈現。

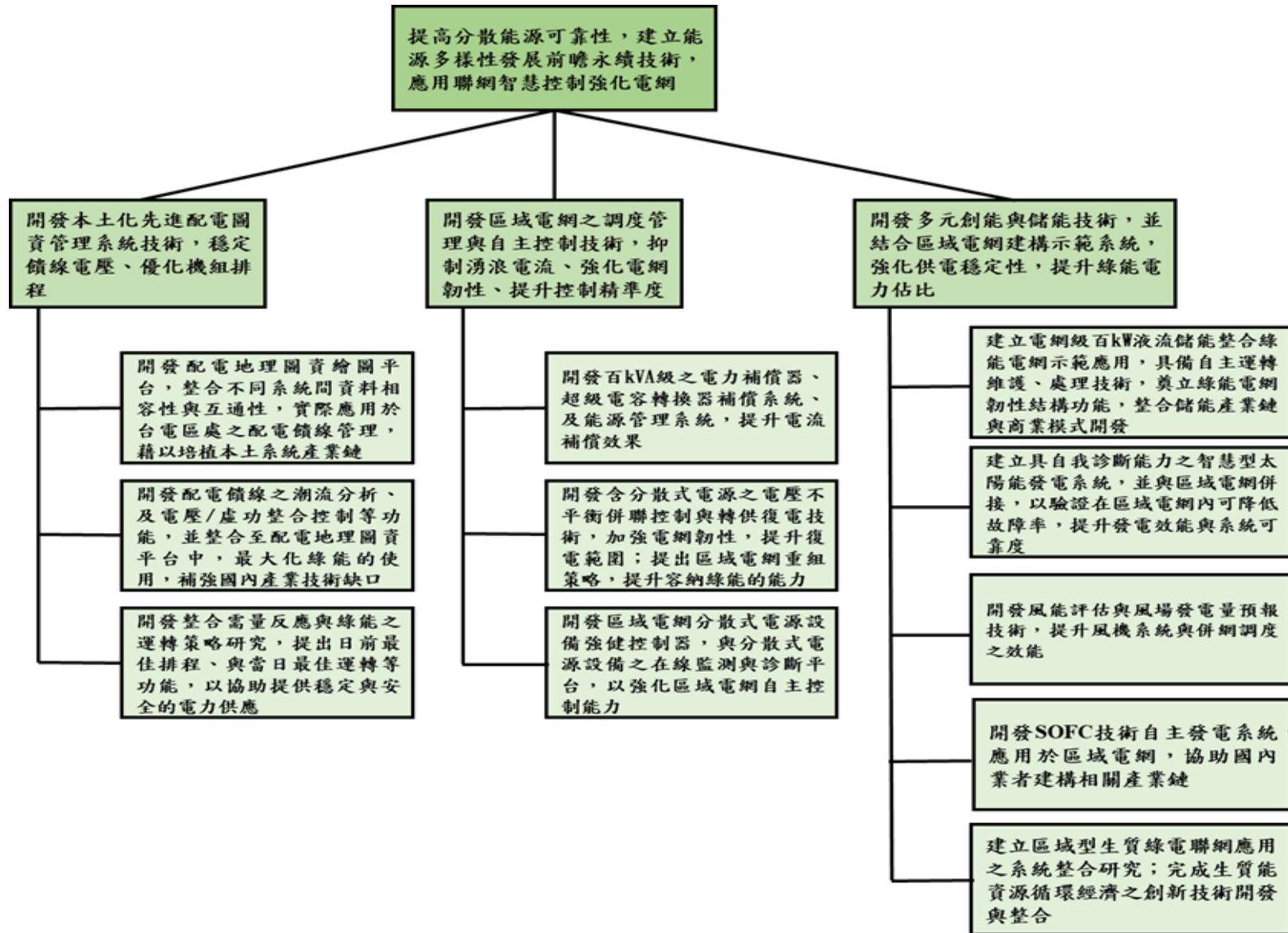
壹、目標與架構

(計畫目標與架構之呈現方式應與原綱要計畫書一致，如實際執行與原規劃有差異或變更，應予說明；另績效報告著重實際執行與達成效益，請避免重複計畫書內容。)

一、總目標及其達成情形

1. 全程總目標：請在此依照計畫書簡要敘明計畫總目標，亦即總計畫之在期程內規劃達成的成果。

區域能源智慧聯網技術發展與應用計畫為打造分散式綠能發電、儲能及智慧系統整合聯網的實際示範驗證場域 InER 2.0，推動綠能科技產業創新轉型技術開發，以實現實際示範驗證場域，提供可靠、負擔得起和清潔的電力，推動電力現代化和能源基礎設施的彈性，確保彈性、可靠和靈活的電力系統，本計畫以提高分散能源可靠性，建立能源多樣性發展前瞻永續技術，應用聯網智慧控制強化電網為目標，如下圖之目標樹所示。



「區域能源智慧聯網技術發展與應用計畫」的目標樹示意圖(資料來源：核研所整理)

2. 分年目標與達成情形：請填寫為達成上述計畫總目標，各年度計畫分年目標及其達成情形。

(一)本土化先進配電圖資管理系統技術與平台建置

年度	分年目標 [*]	達成情形 ^{&}
108	<ol style="list-style-type: none"> 1. 進行國內外現有地理圖資軟體及電力監控平台分析，完成本土化配電管理與地理圖資整合平台之雛型規劃。 2. 評估應用於分散式再生能源之電力潮流演算法，分析配電 OLTC、虛功補償器、智慧變流器、及儲能系統控制補償原理。 3. 推導配電變壓器三相負載量與再生能源發電量整合模型，開發含需量反應措施之饋線個別相負載與發電設備輸出功率演算法，以計算整條饋線損失與末端壓。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 完成國內外現有地理圖資軟體及電力監控平台分析，提出並建構本土化配電管理與地理圖資整合平台之雛型(圖 1)，系統由 SCADA 及 GIS 組成，已完成兩套系統間資料交換、開關定位(圖 2)及整合資料查詢等功能。 2. 完成可應用於分散式再生能源之電力潮流演算法評估，並將其應用於含再生能源之微電網饋線拓撲架構(圖 3)，使其具備即時再生能源資訊的在線潮流計算功能(圖 4)；並進行配電系統之電壓補償控制設備的原理探討，包括：OLTC 可於變電所變壓器有載情形下調整二次側輸出電壓；智慧變流器具備虛功輸出、功因調控等功能；儲能系統亦具備四象限實虛功率補償，皆可協助饋線調控電壓，以降低再生能源併網衝擊。 3. 開發含台電需量反應措施之饋線個別相負載與發電設備輸出功率演算法，並進行負載預測模型，搭配電力潮流與最佳化再生能源相別配置演算法，以含再生能源的實際饋線(圖 5)進行模擬，顯示可減少饋線損失(圖 6)，且能估算出饋線末端電壓。

年度	分年目標*	達成情形 ^{&}
109	<ol style="list-style-type: none"> 1. 建立圖資和拓樸測試資料，規劃圖資平台功能性及穩定性測試驗證技術。 2. 開發饋線電壓/虛功控制之最佳化策略。 3. 整合需量反應機制，開發配電網最佳相位配置方式之三相平衡策略。 	-

(二)區域(微)電網之調度管理與自主控制技術發展

年度	分年目標*	達成情形 ^{&}
108	<ol style="list-style-type: none"> 1. 進行百 kVA 級暫態電流補償器功能模擬及驗證，完成百 kVA 級暫態電流補償器硬體及軟體介面建置，並進行輸出電流能力測試。 2. 開發電壓不平衡改善技術及變壓器湧浪電流模型，建立區域電網資料儲存平台、收集過濾、擷取資料特徵值、模型化及實測評核程序。 3. 建立區域電網設備之狀態變數回授，開發區域電網發電設備強健控制器。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 完成百 kVA 級暫態電流補償器之模型建立，並進行 PWM 訊號、系統保護及緩啟動等功能模擬。並完成其硬體及軟體介面建置(圖 7)，進行設備連接變壓器測試，當變壓器激磁而產生湧浪電流時，完成設備輸出電壓與電流功能測試(圖 8)。 2. 以 Matlab/Simulink 完成變壓器湧浪電流與三相電壓不平衡模型建立，並建置區域電網資料儲存平台，進行三相不平衡量測與資料蒐集。以 LabVIEW 完成三相不平衡改善策略(圖 9)開發，並結合個別調控變流器，完成改善電壓不平衡率之功能試驗(圖 10)。 3. 開發分散式電源設備輸出實虛功、直交軸電流及併網點電壓相角差之狀態回授控制器，並將程式寫入至 2 台單相發電設備中，完成強健控制功能

年度	分年目標*	達成情形 ^{&}
		開發(圖 11)，經由電壓源模式併聯均分負載用電之模擬測試，顯示可於 60ms 內均分負載用電(圖 12)。
109	<ol style="list-style-type: none"> 1. 開發暫態電流補償器電壓控制策略，抑制湧浪電流對分散式電源的影響。 2. 開發電壓不平衡併聯控制技術，並於區域電網進行測試。 3. 開發區域電網系統間調控技術，完成多分散式電源與儲能之自主發電調配與測試。 	-

(三)分散式綠能及儲能整合應用技術

年度	分年目標*	達成情形 ^{&}
108	<ol style="list-style-type: none"> 1. 建立≥ 40 kW/2h 模組液流電池儲能系統示範運維技術。 2. 建立太陽發電系統自我診斷技術，並完成原型系統製作。 3. 於所區建置併網用之風機系統。 4. SOFC 電池單元及電池堆等技轉輔導作業，kW 級電池堆組裝、測試與系統規劃設計。 5. 完成創新生質沼氣發電之聯網應用驗證，展現生質能應用為基載電力之潛力與利基。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 完成 42kW/2h 貨櫃型液流電池儲能模組系統建置組件採購，以國產原料製作電解液並研究高純度低雜質電解液製作生產條件(圖 13~14)。 2. 完成開路電壓自動量測系統設計與製作，並在核研所太陽光電示範場進行測試外，新增遠端網路控制與安全跳脫功能的改良系統，於 108 年底完成製作，109 年進行測試(圖 15)。 3. 完成所區微觀選址分析與 3kW 併網風場之規劃，並依此完成建置，正持續進行併網測試與資料收集分析(圖 16~20)。 4. 完成以刮刀法製作玻璃

年度	分年目標*	達成情形 ^{&}
		<p>粉末薄帶，已測試驗證於固態氧化物燃料電池堆高溫封裝，薄帶封裝技術有利於自動化組裝製程之應用。電池單元部分，輔導技轉公司製作之電池單元於750°C下轉氫還原，OCV為1.055V，電壓為0.7V時之輸出功率為44.5W(圖21)。電池堆部分，與技轉廠商共同研製新型封裝組件應用於30片裝電池堆封裝，該電池堆於750°C下，電流輸出為48A時之輸出功率1.046kW(圖22)，顯示該封裝方式確實可行。</p> <p>5. 完成生質沼氣發電聯網應用驗證系統之建置，開拓生質能於電網輔助服務之應用，並建立國內首創之生物可分解塑膠轉換沼氣離型技術(圖23~26)；另運用生質能核心技術促成台紐合作推動創新生質精煉產業化之發展，並委託核研所進行紐西蘭木片生產聚乳酸之實料測試，做為後續建廠之參數確認及申請補助依據。</p>
109	<ol style="list-style-type: none"> 1. 建立≥ 100 kW/4h 模組液流電池儲能系統示範運維技術。 2. 以原型太陽能系統進行不同情境之戶外實地測試與鑑別率分析。 3. 建置與驗證風場發電量預報系統。 4. kW級SOFC發電系統組裝及性能測試，並進行kW級發電系統之電力 	-

年度	分年目標 [*]	達成情形 ^{&}
	調控系統設計。 5. 建立不同情境之創新生質沼氣發電聯網應用模式及模組化設計，作為擴大佈建之依據。	

備註：

#年度：請依計畫書期程撰寫，須填寫全程，第一年度請置於最上。單年計畫僅填寫該年度即可。

*目標：請依計畫書規劃撰寫，質量化皆可。

&達成情形請依目標簡要說明進展或重要成果，未來年度可填「-」。若有未達成、未完全達成或其他需要說明或圖示之處，請於下方填寫。

執行情形落後原因說明：

初期建置電網級儲能系統，區分電池堆主體、電解液及電力轉換器設計，以進行本土化產業優先、國際合作為輔建置，囿於計畫經費及國內廠商配合意願，僅電解液部分採用完全國產合作。所建置之 42kw/2h 液流電池儲能系統採購作業，詢價時間從 107 年 5 月起至 108 年 5 月止長達一年之久，尋求國內外廠商提供規格報價，共計尋廠牌(含國產商)達九家，國內代理商達 13 家，於 108 年 5 月時，僅一家國內廠商願意依據本所研擬規格，並配合使用國產電解液提供報價(其餘僅提供單一 kW 價格、或是單一總價、無法依據本所規格提供報價、無法同意使用國產電解液、有些要求須簽定 NDA 才願意報價)，即開始依據本所研擬之細部規格進行反覆洽談報價與設計內容。於 6 月 27 日準備採購資料進行國內採購提案，經招標公告於 8 月 20 日流標，次於 27 日第二次公開招標由國內廠商得標。得標廠商為在臺子公司，雖於 108 年 12 月 27 日將設備組件空運來台，原預定整合安裝交貨，因組裝架仍需自原廠海運提供，導致無法如期完成驗收與建置時程落後。因應對策：已與得標廠商保持密切聯繫，組裝架運抵國內後即立即進行組裝。

二、架構

細部計畫		主持人	執行機關	細部計畫目標	本年度效益、影響、重大突破
名稱	預算數/ (決算數) (千元)				
區域能源智慧聯網 技術發展與應用 (1/4)	100,000 (91,099)	李○○	行政院原子 能委員會核 能研究所	<p>一、本土化先進配電圖資管理系統技術與平台建置</p> <p>1. 進行國內外現有地理圖資軟體及電力監控平台分析，完成本土化配電管理與地理圖資整合平台之雛型規劃。</p> <p>2. 評估應用於分散式再生能源之電力潮流演算法。分析配電 OLTC、虛功補償器、智慧變流器、及儲能系統控制補償原理。</p> <p>3. 推導配電變壓器三相負載量與再生能源發電量整合模型，開發含需量反應措施之饋線個別相負載與發電設備輸出功率演算法，以計算整條饋線損失與末端壓。</p>	<p>一、本土化先進配電圖資管理系統技術與平台建置</p> <p>1. 完成本土化先進配電管理系統，可將電氣連結性資料彙整，匯入 SCADA 並於 10 分鐘內產生饋線控制單線圖，將現有一周轉檔兩次，提升至一日數次，有效提高饋線調度運轉可靠度，同時，GIS 可呈現饋線地理空間視覺化資訊，且可與 SCADA 跨平台定位互動，並於台電雲林區處進行功能測試。</p> <p>2. 完成含分散式再生能源之電力潮流演算法評估，並進行微電網架構模擬配電系統規劃，使微電網具備四路、二路開關架構與 FTU、FRTU 等硬體設備，並完成潮流計算程式與微電網模擬饋線調度平台整合，當啟動在線潮流分析功能後，每 10 秒可完成潮流計算與顯示，以掌握再生能源即時發電對於饋線之影響；並進行配電系統之電壓補償控制設備的原理探討，包括：OLTC 可於變電所變壓器有載情形下調整二次側輸出電壓；智慧變流器具備虛功輸出、功因調控等功</p>

				<p>能；儲能系統亦具備四象限實虛功率補償，皆可協助饋線調控電壓，以降低再生能源併網衝擊。</p> <p>3. 完成台電現行需量反應方案之數學模型與對應之演算法及程式模組。並以饋線不平衡率較高且含再生能源之實際饋線模型進行負載預測，搭配電力潮流與最佳化再生能源相別配置演算法，可減少饋線損失，並估算出饋線末端電壓。</p> <p>二、區域(微)電網之調度管理與自主控制技術發展</p> <p>1. 微電網電壓源設備遇到變壓器湧浪電流，易因瞬間大電流而跳機，致使電網全黑，透過百 kVA 級暫態電流補償器之模型建立，及相關功能模擬，可使設備具暫態電流補償功能而渡過湧浪電流期間。已完成暫態電流補償器之軟硬體建置，當變壓器激磁而產生湧浪電流時，完成設備輸出電流與 220V 電壓之功能測試。</p> <p>2. 以 Matlab/Simulink 完成變壓器湧浪電流與三相電壓不平衡模型建立，並完成降低湧浪電流與三相電壓不平衡率之模擬與分析，透過區域電網資料儲存平台建置，進行微電網系統之三相不平衡量測與資料蒐集。以 LabVIEW 完成三相不平衡改善策略開發，並結合個別調控變流器，於微電網試驗場完成改善電壓不平</p>	<p>二、區域(微)電網之調度管理與自主控制技術發展</p> <p>1. 進行百 kVA 級暫態電流補償器功能模擬及驗證，完成硬體及軟體介面建置，並進行輸出電流能力測試。</p> <p>2. 開發電壓不平衡改善技術及變壓器湧浪電流模型。建立區域電網資料儲存平台及實測評核程序。</p> <p>3. 建立區域電網設備之狀態變數回授。開發區域電網發電設備強健控制器。</p>
--	--	--	--	---	---

				<p>三、分散式綠能及儲能整合應用技術</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 建立 ≥ 40 kW/2h 模組液流電池儲能系統示範運維技術。 2. 建立太陽發電系統自我診斷技術，並完成原型系統製作。 3. 於所區建置併網用之風機系統。 4. SOFC 電池單元及電池堆等技轉輔導作業，kW 級電池堆組裝、測試與系統規劃設計。 5. 完成創新生質沼氣發電之聯網應用驗證，展現生質能應用為基載電力之潛力與利基。 	<p>衡率之功能試驗。</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. 開發分散式電源設備輸出實虛功、直交軸電流及併網點電壓相角差之狀態回授控制器，並將程式寫入至 2 台單相區域電網發電設備中，完成強健控制功能開發，使得此 2 台發電設備不須彼此通訊，而係藉感測電壓與頻率變動，設備於電壓源模式併聯下，達到均分負載用電之模擬功能測試，顯示可於 60ms 內均分負載用電。 <p>三、分散式綠能及儲能整合應用技術</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. (1)完成 42kW/2h 貨櫃型液流電池儲能模組系統建置組件採購，以國產原料製作電解液並研究高純度低雜質電解液製作生產條件(圖 13~14)，(2)已完成使用 5 kW 液流電池單元體系統進行運轉測試，並與本所電力作業系統(EOS)技術整合進行併網測試。(3)完成開發國產電解液製作模組技術，使用國產原料製作電解液並研究高純度低雜質電解液製作生產條件，促進廠商投資意願，建置 4 百萬生產設備及爭取包括國外約 2000 噸電解液訂單。 2. 完成開路電壓自動量測系統設計與製作，並建立遠端監控平台，可在遠端執行個別模組的開路電壓量測，並自動記錄數值，供電廠運維管理使用(圖 15)。 3. 完成所區微觀選址分析與 3kW 併網風
--	--	--	--	---	---

					<p>場之規劃，並依此完成建置，正持續進行併網測試與資料收集分析(圖 16~20)；協助國內垂直軸風機廠家新○公司完成日本垂直軸風機驗證之憑證更新案，後續預計投入 10,000 千元進行風場開發。</p> <p>4. 完成以刮刀法製作玻璃粉末薄帶，已測試驗證於固態氧化物燃料電池堆高溫封裝，薄帶封裝技術有利於自動化組裝製程之應用。電池單元部分，輔導技轉公司製作之電池單元於 750°C 下轉氫還原，OCV 為 1.055V，電壓為 0.7V 時之輸出功率為 44.5W(圖 21)。電池堆部分，與技轉廠商共同研製新型封裝組件應用於 30 片裝電池堆封裝，該電池堆於 750°C 下，電流輸出為 48A 時之輸出功率 1.046 kW(圖 22)，顯示該封裝方式確實可行。</p> <p>5. 完成 7kW 多元料源沼氣發電驗證系統，開拓生質能於電網輔助服務之應用，建立國內首創之生物可分解塑膠轉換沼氣離型技術(圖 23~26)；另運用生質能核心技術促成台紐合作推動創新生質精煉產業化之發展，並委託核研所進行紐西蘭木片生產聚乳酸之實料測試，做為後續建廠之參數確認及申請補助依據。</p>
--	--	--	--	--	--

三、細部計畫與執行摘要

本段落請以摘要方式呈現，完整執行內容請以附件上傳方式提供

細部計畫	區域性儲能設備技術示範驗證計畫-區域能源智慧聯網技術發展與應用計畫(1/4)	計畫性質	前瞻基礎建設計畫-綠能產業
主持人	李○○	執行機關	行政院原子能委員會核能研究所
細部計畫目標	<p>一、本土化先進配電圖資管理系統技術與平台建置</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 進行國內外現有地理圖資軟體及電力監控平台分析，完成本土化配電管理與地理圖資整合平台之雛型規劃。 2. 評估應用於分散式再生能源之電力潮流演算法。分析配電 OLTC、虛功補償器、智慧變流器、及儲能系統控制補償原理。 3. 推導配電變壓器三相負載量與再生能源發電量整合模型，開發含需量反應措施之饋線個別相負載與發電設備輸出功率演算法，以計算整條饋線損失與末端壓。 <p>二、區域(微)電網之調度管理與自主控制技術發展</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 進行百 kVA 級暫態電流補償器功能模擬及驗證，完成硬體及軟體介面建置，並進行輸出電流能力測試。 2. 開發電壓不平衡改善技術及變壓器湧浪電流模型。建立區域電網資料儲存平台及實測評核程序。 3. 建立區域電網設備之狀態變數回授。開發區域電網發電設備強健控制器。 <p>三、分散式綠能及儲能整合應用技術</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 建立 ≥ 40 kW/2h 模組液流電池儲能系統示範運維技術。 2. 建立太陽發電系統自我診斷技術，並完成原型系統製作。 3. 於所區建置併網用之風機系統。 4. SOFC 電池單元及電池堆等技轉輔導作業，kW 級電池堆組裝、測試與系統規劃設計。 5. 完成創新生質沼氣發電之聯網應用驗證，展現生質能應用為基載電力之潛力與利基。 		

計畫投入 (Inputs)			
預算數 (千元) / 決算數 (千元) / 執行率	100,000/91,099/91.10%	總人力 (人年) 實際 / (規劃)	53.5/53.5
其他資源投入			
主要工作項目	本年度重要成果	主要成果使用者/服務對象/合作對象	
子項(一) 本土化先進配電圖資管理系統技術與平台建置	<ol style="list-style-type: none"> 1. 完成本土化先進配電管理系統，可將電氣連結性資料彙整，匯入 SCADA 並於 10 分鐘內產生饋線控制單線圖，將現有一周轉檔兩次，提升至一日數次，有效提高饋線調度運轉可靠度，同時，GIS 可呈現饋線地理空間視覺化資訊，且可與 SCADA 跨平台定位互動，並於台電雲林區處進行功能測試。 2. 完成含分散式再生能源之電力潮流演算法評估，並進行微電網架構模擬配電系統規劃，使微電網具備四路、二路開關架構與 FTU、FRTU 等硬體設備，並完成潮流計算程式與微電網模擬饋線調度平台整合，當啟動在線潮流分析功能後，每 10 秒可完成潮流計算與顯示，以掌握再生能源即時發電對於饋線之影響；並進行配電系統之電壓補償控制設備的原理探討，包括：OLTC 可於變電所變壓器有載情形下調整二次側輸出電壓；智慧變流器具備虛功輸出、功因調控等功能；儲能系統亦具備四象限實虛功率補償，皆可協助饋線調控電壓，以降低再生能源併網衝擊。 3. 完成台電現行需量反應方案之數學模型與對應之演算法及程式模組。並以饋線不平衡率較高且含再生能源之實際饋線模型進行負載預測，搭配電力潮流與最佳化再生能源相別配置演算法，可減少饋線損失，並估算出饋線末端電壓。 	系統目前於台電雲林區處調度中心進行功能測試。	

<p>子項(二) 區域(微)電網之調度管理 與自主控制技術發展</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 完成百 kVA 級暫態電流補償器之模型建立及其相關功能模擬，可使設備具暫態電流補償功能而渡過湧浪電流期間。並完成暫態電流補償器之軟硬體建置，當變壓器激磁而產生湧浪電流時，完成設備輸出電流與 220V 電壓之功能測試。 2. 完成三相電壓不平衡率之模擬與分析，透過區域電網資料儲存平台建置，進行微電網系統之三相不平衡量測與資料蒐集。並以 LabVIEW 完成三相不平衡改善策略開發，且結合個別調控變流器，於微電網試驗場完成改善電壓不平衡率之功能試驗。 3. 將狀態回授控制程式寫入至 2 台單相區域電網發電設備中，完成強健控制功能開發，使得此 2 台發電設備不須彼此通訊，而係藉感測電壓與頻率變動，達到均分負載用電之模擬功能測試，顯示可於 60ms 內均分負載用電。 	<p>儲能系統製造商：主要服務合作對象已有具儲能電力調控系統相關廠商，包括華○科技、利○興業、及健○科技等公司。</p>
<p>子項(三) 分散式綠能及儲能整合應用技術</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 完成貨櫃型模組應用進行設計 42kW/2h 液流電池儲能系統及開發國產電解液生產技術，生產過程不需要耗能高溫培燒製程及添加還原劑，減少二次廢棄物產生，具有生產成本較化學還原法低之優點。 2. 完成一套改良型開路電壓自動量測系統，包含網路遠端控制與安全跳脫等功能，可於 109 年進行測試。 3. 完成風場建置與併網測試。 4. 完成技轉公司製作之電池單元效能測試，測試條件於 750 °C 下轉氫還原，電壓為 0.7V 時之輸出功率為 44.5W，效能與本所生產者相當，有效協助國內業者之關鍵技術能量。 5. 運用生質能核心技術促成台紐合作推動創新生質精煉產業化之發展，並委託核研所進行紐西蘭木片生產聚乳酸之實料測試，做為後續建廠之參數確認及申請補助依據。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 華○實業股份有限公司。 2. 無。 3. 無。 4. 漢○科技股份有限公司。 5. 翰○應用生技公司及紐西蘭產業代表 NZ○○。

主要績效指標 KPI 達成情形			
原規劃	1. 期刊及研討會論文共計 19 篇。 2. 專利發明或獲證件數 9 件。 3. 技術轉移廠商家數 4 件。技轉收入 2,250 千元。 4. 技術服務業界家數 3 件。技服收入 700 千元。 5. 促成投資件數 12 件。促投金額 16,360 千元。	達成情形	1. 期刊及研討會論文共計 40 篇。 2. 專利發明件數 18 件。 3. 技術轉移廠商家數 6 件。技轉收入 4,264 千元。 4. 技術服務業界家數 3 件。技服收入 1,174 千元。 5. 促成投資件數 9 件。促投金額 39,310 千元。
補充說明	實際達成與原預期目標之差異說明 雖然促成投資實際達成件數 7 件(原預期目標 12 件)，但促投金額 39,310 千元超過原預期目標(16,360 千元)，為原目標 240%，而其他工作之績效指標皆超過 108 年度目標值，其中技轉收入 4,264 千元則超過原預期目標(700 千元)。		
本年度效益、影響、重大突破			
一、本土化先進配電圖資管理系統技術與平台建置 1. 完成本土化先進配電管理系統，可將電氣連結性資料彙整，匯入 SCADA 並於 10 分鐘內產生饋線控制單線圖，將現有一周轉檔兩次，提升至一日數次，有效提高饋線調度運轉可靠度，同時，GIS 可呈現饋線地理空間視覺化資訊，且可與 SCADA 跨平台定位互動，並於台電雲林區處進行功能測試。 2. 完成含分散式再生能源之電力潮流演算法評估，並進行微電網架構模擬配電系統規劃，使微電網具備四路、二路開關架構與 FTU、FRTU 等硬體設備，並完成潮流計算程式與微電網模擬饋線調度平台整合，當啟動在線潮流分析功能後，每 10 秒可完成潮流計算與顯示，以掌握再生能源即時發電對於饋線之影響；並進行配電系統之電壓補償控制設備的原理探討，包括：OLTC 可於變電所變壓器有載情形下調整二次側輸出電壓；智慧變流器具備虛功輸出、功因調控等功能；儲能系統亦具備四象限實虛功率補償，皆可協助饋線調控電壓，以降低再生能源併網衝擊。 3. 完成台電現行需量反應方案之數學模型與對應之演算法及程式模組。並以饋線不平衡率較高且含再生能源之實際饋線模型進行負載預測，搭配電力潮流與最佳化再生能源相別配置演算法，可減少饋線損失，並估算出饋線末端電壓。			

二、區域(微)電網之調度管理與自主控制技術發展

1. 微電網電壓源設備遇到變壓器湧浪電流，易因瞬間大電流而跳機，致使電網全黑，透過百 kVA 級暫態電流補償器之模型建立，及相關功能模擬，可使設備具暫態電流補償功能而渡過湧浪電流期間。已完成暫態電流補償器之軟硬體建置，當變壓器激磁而產生湧浪電流時，完成設備輸出電流與 220V 電壓之功能測試。
2. 以 Matlab/Simulink 完成變壓器湧浪電流與三相電壓不平衡模型建立，並完成降低湧浪電流與三相電壓不平衡率之模擬與分析，透過區域電網資料儲存平台建置，進行微電網系統之三相不平衡量測與資料蒐集。以 LabVIEW 完成三相不平衡改善策略開發，並結合個別調控變流器，於微電網試驗場完成改善電壓不平衡率之功能試驗。
3. 開發分散式電源設備輸出實虛功、直交軸電流及併網點電壓相角差之狀態回授控制器，並將程式寫入至 2 台單相區域電網發電設備中，完成強健控制功能開發，使得此 2 台發電設備不須彼此通訊，而係藉感測電壓與頻率變動，設備於電壓源模式併聯下，達到均分負載用電之模擬功能測試，顯示可於 60ms 內均分負載用電。

三、分散式綠能及儲能整合應用技術

1. (1)完成 42kW/2h 貨櫃型液流電池儲能模組系統建置組件採購，以國產原料製作電解液並研究高純度低雜質電解液製作生產條件(圖 13~14)，(2)已完成使用 5 kW 液流電池單元體系統進行運轉測試，並與本所電力作業系統(EOS)技術整合進行併網測試。(3)完成開發國產電解液製作模組技術，使用國產原料製作電解液並研究高純度低雜質電解液製作生產條件，促進廠商投資意願，建置 4 百萬生產設備及爭取包括國外約 2000 噸電解液訂單。
2. 完成開路電壓自動量測系統設計與製作，並建立遠端監控平台，可在遠端執行個別模組的開路電壓量測，並自動記錄數值，供電廠運維管理使用(圖 15)。
3. 完成所區微觀選址分析與 3kW 併網風場之規劃，並依此完成建置，正持續進行併網測試與資料收集分析(圖 16~20)；協助國內垂直軸風機廠家新○公司完成日本垂直軸風機驗證之憑證更新案，後續預計投入 10,000 千元進行風場開發。
4. 完成以刮刀法製作玻璃粉末薄帶，已測試驗證於固態氧化物燃料電池堆高溫封裝，薄帶封裝技術有利於自動化組裝製程之應用。電池單元部分，輔導技轉公司製作之電池單元於 750°C 下轉氫還原，OCV 為 1.055V，電壓為 0.7V 時之輸出功率為 44.5W(圖 21)。電池堆部分，與技轉廠商共同研製新型封裝組件應用於 30 片裝電池堆封裝，該電池堆於 750°C 下，電流輸出為 48A 時之輸出功率 1.046kW(圖 22)，顯示該封裝方式確實可行。
5. 完成 7kW 多元料源沼氣發電驗證系統，開拓生質能於電網輔助服務之應用，建立國內首創之生物可分解塑膠轉換沼氣雛型技術(圖 23~26)；另運用生質能核心技術促成台紐合作推動創新生質精煉產業化之發展，並委託核研所進行紐西蘭木片生產聚乳酸之實料測試，做為後續建廠之參數確認及申請補助依據。

遭遇困難與因應對策

執行計畫過程中所遭遇困難、執行落後之因應措施及建議，如無遭遇困難或落後情形者，請填寫「無」即可。

1. 遭遇困難：初期建置電網級儲能系統，區分電池堆主體、電解液及電力轉換器設計，以進行本土化產業優先、國際合作為輔建置，囿於計畫經費及國內廠商配合意願，僅電解液部分採用完全國產合作。所建置之 42kw/2h 液流電池儲能系統採購作業，詢價時間從 107 年 5 月起至 108 年 5 月止長達一年之久，尋求國內外廠商提供規格報價，共計尋廠牌(含國產商)達九家，國內代理商達 13 家，於 108 年 5 月時，僅一家國內廠商願意依據本所研擬規格，並配合使用國產電解液提供報價(其餘僅提供單一 kW 價格、或是單一總價、無法依據本所規格提供報價、無法同意使用國產電解液、有些要求須簽定 NDA 才願意報價)，即開始依據本所研擬之細部規格進行反覆洽談報價與設計內容。於 6 月 27 日準備採購資料進行國內採購提案，經招標公告於 8 月 20 日流標，次於 27 日第二次公開招標由國內廠商得標。得標廠商為在臺子公司，雖於 108 年 12 月 27 日將設備組件空運來台，原預定整合安裝交貨，因組裝架仍需自原廠海運提供，導致無法如期完成驗收與建置時程落後。因應對策：已與得標廠商保持密切聯繫，組裝架運抵國內後即立即進行組裝。
2. 遭遇困難：SOFC 系統開發朝向技術本土化方向努力，關鍵零組件以國產為優先，其中部分組件為首創及嶄新設計；製作過程中，需經多方及往返協調及修正，時程需更精準調配。因應對策：委外製作關鍵零組件之時程盡量提前，並與相關業者保持密切聯繫，掌握其作業進度，以如期如質完成相關工作。
3. 遭遇困難：鑒於國內生質能受限於生質原料取得限制，常有經濟規模不足之問題，不易展現應用效益。因應對策：導入電網輔助服務，增加其經濟誘因及推動效益。

貳、經費執行情形

一、經資門經費表 (E005)

1. 初編決算數：因績效報告書繳交時，審計機關尚未審定 108 年度決算，故請填列機關編造決算數。
2. 實支數：係指工作實際已執行且實際支付之款項，不包含暫付數。
3. 保留數：係指因發生權責關係經核准保留於以後年度繼續支付之經費。
4. 109 年度預算數：如立法院已通過 109 年度總預算，則填寫法定預算數；如立法院尚未通過總預算，則填寫預算案數。

單位：千元；%

	108 年度(細部計畫 2：區域能源智慧聯網技術發展與應用)				執行率 (d/a)	109 年度 預算數	110 年度 申請數	備註
	預算數 (a) (流用後)	初編決算數						
		實支數 (b)	保留數 (c)	合計 (d=b+c)				
總計	100,000	91,099	0	91,099	91.10	96,000		
一、經常門小計	52,143 (44,938)	42,463	0	42,463	94.49	46,566		
(1)人事費	0							
(2)材料費	17,242							
(3)其他經常支出	34,901							
二、資本門小計	47,857 (55,062)	48,636	0	48,636	83.33	49,434		
(1)土地建築	0							

(2)儀器設備	23,948							
(3)其他資本支出	23,909							

		106 年度決 算數	107 年度 決算數	108 年度 決算數 (執行率)	109 年度 預算數	110 年度 申請數	備註
綱要計畫總計				91,099	96,000		
一、細部計畫 2	小計			91,099 (91.10%)	96,000		
	經常支出			42,463 (94.49%)	46,566		
	資本支出			48,636 (88.33%)	49,434		

二、經費支用說明

(請簡扼說明各項經費支用用途，例如有高額其他經費支出，宜說明其用途；或就資本門說明所採購項目及目的等。)

三、經費實際支用與原規劃差異說明

(如有執行率偏低、保留數偏高、經資門流用比例偏高等情形，均請說明。)

參、主要產出與關鍵效益 (E003)

填寫說明：

1. 績效指標之「原訂目標值」應與原綱要計畫書一致，惟因 107 年度績效指標項目修正，部分績效項目整併或分列，機關得依績效項目之調整配合修正原訂指標項目與原訂目標值，惟整體而言，不得調降原訂目標值。
2. 得因計畫實際執行增列指標項目以呈現計畫成果。
3. 如該績效指標類別之各項績效指標項目之目標值、達成值均為 0，請刪除該績效指標類別，以利閱讀。
4. 如績效指標有填列實際達成情形，均須附佐證資料，佐證資料另以附表上傳。

屬性	績效指標類別	績效指標項目		108 年度		效益說明 (每項以 500 字為限)	重大突破
				原訂目標值	實際達成值		
學術成就 (科技基礎研究)	A.論文	期刊論文	國內(篇)	19	6	共發表 40 篇論文，包含國內外期刊共 18 篇 (4 篇屬 SCI、其他 7 篇、國內期刊 6 篇)；國內外會議論文 23 篇。	於國際及國內重要期刊上投稿，提昇核研所能見度及學術技術之聲望。
			國外(篇)		11		
		研討會論文	國內(篇)		18		
			國外(篇)		5		
		專書論文	國內(篇)				
			國外(篇)				
	B.合作團隊(計畫)養成	機構內跨領域合作團隊(計畫)數		5	7	本計畫至 12 月底為止，已組成 7 個合作團隊。與國內相關單位合作並建立儲能及電力系統檢測相關技術，形成國內能源相關技術之研發團隊。	強化國內區域能源智慧聯網技術研發實力，並鏈結國際研發技術。
		跨機構合作團隊(計畫)數					
		跨國合作團隊(計畫)數					
		簽訂合作協議數					
		形成研究中心數					
		形成實驗室數					

屬性	績效指標類別	績效指標項目		108 年度		效益說明 (每項以 500 字為限)	重大突破	
				原訂目標值	實際達成值			
學術成就 (科技基礎研究)	C.培育及延攬人才	博士培育/訓人數		7	4	藉由與國內學界之合作計畫，有效整合研發能量；從基礎研究突破研發瓶頸，並培育人才，做為國家發展綠能之研發後盾。		
		碩士培育/訓人數			10			
		學士培育/訓人數			3			
		學程或課程培訓人數						
		延攬科研人才數						
		國際學生/學者交換人數						
	培育/訓後取得證照人數							
	D1.研究報告	研究報告篇數		22	34	本計畫至 12 月底為止，完成研究報告 34 篇，建立電力系統與電力電子等方面重要研究成果報告，並將成果文件化，以供經驗傳承，並增進核研所研發效益。		
技術創新 (科技技術創新)	G.智慧財產	申請中	國內	發明專利(件)	6	4	針對產業技術需求進行專利佈局，建立自主的專利技術，突破國外專利權之壟斷申請中及已獲得之專利共計 18 件。後續可供國內業界參考、擴充，促進國內產業升級。(已獲得專利有 12 件，專利申請中：國內 4 件、國外 2 件)	
				新型/設計專利(件)				
				商標(件)				
				品種(件)				
			國外	發明專利(件)		2		
				新型/設計專利(件)				
				商標(件)				
				品種(件)				
		已獲准	國內	發明專利(件)	1	3		
				新型/設計專利(件)				
商標(件)								

屬性	績效指標類別	績效指標項目		108 年度		效益說明 (每項以 500 字為限)	重大突破
				原訂目標值	實際達成值		
			品種(件)				
		國外	發明專利(件)		9		
			新型/設計專利(件)				
			商標(件)				
			品種(件)				
			專書著作	國內(件)			
		國外(件)					
		與其他機構或廠商合作智財件數					
技術創新 (科技技術創新)	H.技術報告及檢驗方法	新技術開發或技術升級開發之技術報告篇數		4	6	獲得新技術開發之技術報告篇數共計 6 篇。	
		新檢驗方法數					
	I2.參與技術活動	發表於國內外技術活動(包含技術研討會、技術說明會、競賽活動等)場次		3	15	參加國內外重要技術活動發表、競賽活動獲獎情形等共計 15 次。	
	J1.技轉與智財授權	技轉或授權件	技術(含先期技術)移轉 <u>國內</u> 廠商或機構件數	4	6	促進綠能科技產業發展，技轉與智財授權共計 6 件。	
			技術(含先期技術)移轉 <u>國外</u> 廠商或機構件數				
			專利授權 <u>國內</u> 廠商或機構件數				

屬性	績效指標類別	績效指標項目		108 年度		效益說明 (每項以 500 字為限)	重大突破
				原訂目標值	實際達成值		
		數	專利授權 <u>國外</u> 廠商或機構件數				
			自由軟體授權件數				
			其他授權件數				
技術創新 (科技技術創新)		技轉或授權金額	技術(含先期技術)移轉 <u>國內</u> 廠商或機構之授權或權利金(千元)	2250	4,264	促進綠能科技產業發展，技術移轉金額合計 4,264 千元。	
			技術(含先期技術)移轉 <u>國外</u> 廠商或機構之授權或權利金(千元)				
			專利授權 <u>國內</u> 廠商或機構之授權或權利金(千元)				
			專利授權 <u>國外</u> 廠商或機構之授權或權利金(千元)				
			其他授權或權利金(千元)				
	S1. 技術服務(含委託案及工業服務)	技術服務件數	3	3	技術服務(含委託案及工業服務)共計 3 件，技術服務金額合計 1,174 千元。		
	技術服務家數						
	技術服務金額(千元)	700	1,174				
經濟效益	L. 促成投資	促成廠商投資件數	12	13	促進綠能科技產業發展，促成投資金額合計 39,310 千元以上。		
		促成生產投資金額(千元)	16,360	24,700			
		促成研發投資金額(千元)		14,640			
		促成新創事業投資金額(千元)					

屬性	績效指標類別	績效指標項目	108 年度		效益說明 (每項以 500 字為限)	重大突破
			原訂目標值	實際達成值		
經濟產業促進)		促成產值提升或新創事業所推出新產品產值(千元)				
社會影響	AB. 科技知識普及	科普知識推廣與宣導次數			效益說明可包含於國際重要報章媒體刊登或宣傳情形。	
		科普知識推廣與宣導觸達人數				
		新聞刊登或媒體宣傳數量				
	Q. 資訊服務	設立網站數			效益說明可包含網站訪客人數或人次、縮短行政作業時間比率、服務使用提升率、服務滿意度、外部評鑑或查核機制獲獎情形等。	
		提供客服件數				
		知識或資訊擴散(觸達)人次				
		開放資料(Open Data)項數				
		提供共用服務或應用服務項目數				
		線上申辦服務數				
	R. 增加就業	廠商增聘人數	3	6	促成廠商增聘綠能技術研發人員共計 6 人。	

108 年度計畫績效指標實際達成與原訂目標差異說明：(若 KPI 目標值有修改，亦須在此說明)

雖然促成投資實際達成件數 7 件(原預期目標 12 件)，但促投金額 39,310 千元超過原預期目標(16,360 千元)，為原目標 240%，而其他工作之績效指標皆超過 108 年度目標值，其中技轉收入 4,264 千元則超過原預期目標(700 千元)。

第二部分

註：第一部分及第二部分（不含佐證資料）合計頁數建議以不超過 200 頁為原則，相關有助審查之詳細資料宜以附件方式呈現。

壹、 成果之價值與貢獻度

(請說明計畫執行至今所達成之主要成果之價值與貢獻，亦即多年期綱要計畫，請填寫起始年累積至今之主要成就及成果之價值與貢獻度。)

一、 學術成就(科技基礎研究)

共發表 40 篇論文，包含國內外期刊共 17 篇 (4 篇屬 SCI、其他 7 篇、國內期刊 6 篇)；國內外會議論文 23 篇。本年度學術成就說明摘錄如下(詳細資料請參見附表、佐證資料表)：

● 國內外期刊論文

1. 題目：「Study on Three-Phase Power Flow Approach for Unbalanced Distribution Networks Based on Circuit Models」，作者：池○○、黃○○、林○○、姚○○、李○○、姜○○、賴○○，已發表於「ICIC Express Letters, Part B: Applications」。本論文之價值與效益：提供電子電路分析觀點之電力分析法，此方法不需傳統電力系統分析之複雜數學分量法，即可求得穩態、暫態、非線性負載與故障分析等結果。使用者僅需繪出線路圖即可求得結果，大幅降低工程解析電力系統所需時間，並可求解含中性線電流之個別相位電位問題，後續亦可整合 Python 呼叫物聯網與人工智慧等調度預測模組，進行電網精確工程分析與計算。
2. 題目：「A reduced percolation threshold of hybrid fillers of ball-milled exfoliated graphite nanoplatelets and AgNWs for enhanced thermal interface materials in high power electronics」，作者：張○○、關○○、傅○○，已投稿「IEEE TRANSACTIONS ON CIRCUITS AND SYSTEMS II-EXPRESS BRIEFS」(SCI)本論文之價值與效益：本文提出一種併網型具備熱插拔的電池儲能系統轉換器，其 HGM 轉換器由 5 個串聯的雙向 H 橋子轉換器和 LCL 濾波器組成。所提出的 HGM 轉換器的優點包括：熱插拔能力，單級電源轉換，低電池和直流匯流排電壓，以及每個電池模組的單獨功率控制。因此，可以實現電池能量存儲系統的均衡，壽命延長和容量擴充靈活性。基於等效模型，可以在不需要輸入電流感測器的情況下，估計電池模塊的功率流。此外，通過子轉換器之間的交錯(interleaved)操作，輸出電感的電流漣波也可以降低。其模擬與硬體實驗結果可驗證所提出的 HGM 轉換器的性能。
3. 題目：「以混合式儲能轉換器輔助穩定離島微電網之頻率」，作者：林

○○，投稿於「台灣能源期刊」(TSSCI)。本論文之價值與效益：本文採用了以超級電容為主，鋰電池為輔的混合式儲能轉換器，可對離島微電網系統進行快速頻率調控，使系統可恢復穩定運轉。在更大規模的發電或負載變化時，則進一步的結合高頻跳機、低頻卸載之需量反應機制來輔助柴油機之進行調控，使微電網可於高占比綠能發電產生頻率變動時，系統頻率仍可維持在 60.5~59.3Hz 範圍之內。

4. 題目：「離島微電網分散式能源與儲能容量配比研究」，作者：李○○、姜○○、章○○、劉○○、張○○，投稿於「台灣能源期刊」(TSSCI)。本論文之價值與效益：本研究利用粒子群演算法發展出可應用於微電網場域之分散式能源裝置容量評估方法，以有效地規劃符合最佳經濟效益下，各種分散式能源裝置容量的配置。最後舉澎湖東吉嶼再生能源容量估算為例，先驗證粒子群演算法程式的準確性，再將程式應用於澎湖桶盤嶼微電網再生能源容量與儲能配比計算，分析結果可供離島微電網系統設計參考。
5. 題目：「藉由甘胺酸-硝酸鹽程序製備可應用於質子型固態氧化物燃料電池之銀鈮鋇鈳氧化物陶瓷粉體及其特性分析」，作者：高○○、林○○、廖○○、郭○○、葉○○、陳○○、李○○。刊登於 *Advances in Solid Oxide Fuel Cells and Electronic Ceramics II: Ceramic Engineering and Science Proceedings*, p.123-130 (EI)。價值與貢獻：本文為質子傳輸型固態氧化物燃料電池之電解質材料開發，以核研所專利粉末合成裝置進行批次化粉體合成與收集，針對物性等特性分析研究，提供未來中低溫型電池產品研製可行性之參考依據。
6. 題目：「大氣電漿噴塗金屬支撐型固態氧化物燃料電池和電池堆之性能」，作者：蔡○○、黃○○、張○○、吳○○、林○○、徐○○、林○○、楊○○、傅○○、楊○○，刊登於 *Fuel Cells* 18, 2018, No. 6, 800-808. (SCI)。價值與貢獻：整理電漿噴塗 MS-SOFC 電池片之單電池與 25 片裝電池堆之發電性能比較與分析，結果顯示 MS-SOFC 電池具高功率輸出、長時效穩定性，耐熱循環及抗氧化還原能力之優點。
7. 題目：「Mn-Co 及 Ni-Co 金屬粉末混合氧化物做為固態氧化物燃料電池陰極接觸層材料特性」，作者：熊○○、劉○○、徐○○、李○○，已刊登 *International Journal of Hydrogen Energy*, Vol. 44, 4317-4331 (SCI)。價值與貢獻：本論文研究以多種錳鈷鎳金屬粉末添加氧化物做為固態氧化物燃料電池堆接觸層材料，實驗顯示添加的氧化物有助於提升導電性及抑制不銹鋼氧化層生長。研究結果可供接觸層材料之選擇，降

低材料成本，提升電池堆耐久性。

8. 與美國 NREL 生質能研究團隊合作於國際期刊 *Frontiers in Microbiology* (IF=4.019) 發表研究論文 “EMUlator: An Elementary Metabolite Unit (EMU) Based Isotope Simulator Enabled by Adjacency Matrix” (Vol. 10, Article 922, 2019 doi: 10.3389/fmicb.2019.00922)，展現生物代謝途徑分析之創新技術的研發成果。
9. 題目：「離岸風機系統整合軟體平台之開發與應用」，作者：賴○○、吳○○、蘇○○、黃○○，已刊登於「台灣能源期刊」，第六卷，第三期，第 241-256 頁，中華民國 108 年 9 月。價值與效益：利用 MATLAB 軟體平台整合 NREL 5 MW 風機系統與三種不同的支撐結構進行縮尺模型(up-scaled model)並經 Scaling Law 縮放動態響應後再與原尺寸模型(full model)之響應作比對，結果證明皆具有良好的一致性，所建立之離岸風機及支撐結構整合動態載重分析及設計軟體平台，可作為提升國內動態載重計算的專業能力。

● 會議論文

1. 【Rotational Inertia Analysis and Underfrequency Load Shedding Strategy of a Microgrid System】已發表於國際研討會議“IEEE 45 Annual Conference of the Industrial Electronics Society”。本論文之價值與效益：本論文考量儲能系統暫態情況，進行微電網系統之低頻變化與卸載策略研究。既有電力系統之轉動慣量可由傳統發電機組所提供，故低頻卸載策略與設定，係考量同步發電機組之慣量與系統頻率暫態響應等因素。而含分散式能源較多之微電網系統，因系統轉動慣量較小，故傳統低頻卸載方式未能應用於微電網中，因此以儲能系統為電壓源之慣量曲線方程式需重新研析，用以規劃並提出一套適用於微電網系統之低頻卸載策略，使得故障發生時，透過快速卸載機制，可維持再生能源正常發電與重要性負載的供電。
2. 【Study on Three-Phase Power Flow Approach for Unbalanced Distribution Networks Based on Circuit Models】已發表於國際研討會議“14th International Conference on Innovative Computing, Information and Control (ICICIC2019), Seoul, Korea, 26-29 August, 2019.”。本論文系提供電子電路分析觀點之電力分析法，此方法不需傳統電力系統分析之複雜數學分量法，即可求得穩態、暫態、非線性負載與故障分析等結果。使用者僅需繪出線路圖即可求得結果，大幅降低工程解析電力系統所需時間，並可求解含中性線電流之個別相位電位問題，後續亦

可整合 Python 呼叫物聯網與人工智慧等調度預測模組，進行電網精確工程分析與計算。

3. **【Regulation of DC-Link Voltage for Shunt Active Power Filter by Using Radial Basis Function Neural Network-Based Control Strategy】** 已發表於國際研討會議“International Conference on Researches in Science and Technology (ICRST2019), Taipei City, Taiwan, 9 November, 2019.”。本論文之價值與效益：由於主動式電力濾波器經常用於電網電力品質的改善，然而直流鏈電壓的調節影響著主動式電力濾波器補償的效果，尤其是對於含有非線性負載的電網，因此本論文提出應用幅狀基底函數神經網路控制策略於直流鏈電壓的調節，以改善電流總諧波失真。
4. **【微電網圖資管理監控平台開發與應用】**已發表於“第四十屆中華民國電力工程研討會暨第十六屆台灣電力電子研討會”。本研究將結合 GIS 和電力監控管理系統(SCADA)，開發微電網圖資管理監控平台，並以網路分析應用為例，透過建立之空間資料，產出電力分析所需之數據供研發使用。
5. **【微電網系統之低電壓與轉態研析】**已發表於“第四十屆中華民國電力工程研討會暨第十六屆台灣電力電子研討會”。本論文主要目標為模擬分散型區域能源之調度能力與研究，依據核能所微電網系統為基礎建立模組，其微電網系統包含太陽能發電系統、儲能系統與負載。透過案例探討提出儲能系統應具備 LVRT 功能、併網轉孤島應即時、及轉成孤島前應掌握系統供需情形，藉以維持微電網系統穩定運轉。
6. **【基於粒子群演算法之微電網再生能源與儲能配比程式開發】**已發表於“第四十屆中華民國電力工程研討會暨第十六屆台灣電力電子研討會”。本篇論文採取粒子群演算法，得到最佳經濟效益的各設備配置容量，以符合最佳經濟效益，同時開發人機介面提供設計規劃者圖形化的最佳建置容量建議。
7. **【基於 FTU 資料負載機率模型之粒子群最佳化演算法改善三相不平衡研究】**已發表於“第四十屆中華民國電力工程研討會暨第十六屆台灣電力電子研討會”。本論文提出以 FTU 所得資料為基準，建立等效饋線機率負載模型之方法，並以粒子群最佳化(PSO)演算法對主饋線上各變壓器相別進行調整，模擬結果顯示能降低中性線電流與饋線損失，本文研究成果可提供改善配電網三相不平衡相關研究之參考。
8. **【微電網全黑啟動站態模擬分析及測試】**已發表於“第四十屆中華民國電力工程研討會暨第十六屆台灣電力電子研討會”。本論文先進行變壓

器的理論分析，探討湧浪電流的成因；其次，蒐集微電網系統架構之分散式電源、變壓器、電纜等元件參數，並建立微電網模型，針對可能影響湧浪電流大小的各種情境與參數，進行模擬分析；最後，以核研所微電網試驗場進行現場實測，驗證變壓器投入瞬間之電壓角度，及線路組抗值確實會影響湧浪電流的大小，並提出後續研究方向，以改善湧浪電流。

9. 【以最佳化輸配電線路轉換解決線路壅塞及提升再生能源輸電裕度】已發表於“第四十屆中華民國電力工程研討會暨第十六屆台灣電力電子研討會”。本論文考量分散式能源併網後，對輸配電系統之影響加以研究，透過電網重組方式提高併聯容量。區域輸配電系統中的電力潮流控制操作有不同策略，可藉由改變分段開關與連絡開關的狀態，使電力潮流因配電饋線的拓撲結構得以改變，舒緩原本吃緊的饋線容量，提高分散式能源併聯容量的可能性，以及找到最佳的轉供路徑。
10. 題目：「可撓式多功能微感測器嵌入鈦液流電池即時微觀監測」已發表於 IEEE ECICE 2019, 108 年 10 月 3~6 日，雲林虎尾科技大學，作者：李○○、陳○○、謝○○、李○○、江○○、邱○○。價值與效益：技術價值既有(1)客製化及尺寸小；(2)精準度靈敏度高；(3)量測反應時間快；(4)嵌入位置具彈性；(5)同時與多重監測：電流、電壓、溫度、流量等重要物理量。技術效益為具有嵌入鈦液流電池內部進行即時微觀監測功能，兼具改善電池結構設計或是變更操作環境條件，以及提升電池性能及延長使用壽命作用。
11. 題目：「以負光阻研製微透鏡結構應用於砷化鎵銦/砷化鋁鎵量子井二極體光學特性之研究」已發表於 IEEE ECICE 2019, 108 年 10 月 3~6 日，雲林虎尾科技大學，作者：楊○○、蔡○○、張○○、吳○○。價值與效益：探討多量子井紅光二極體光電特性，以負光阻做為薄膜材料並藉由調整製程參數來形成適當之微透鏡結構。對於目前文獻以正光阻做為薄膜材料相比，可有效降低薄膜材料因內應力而在預烤及顯影後脫落情形。同時驗證本實驗之可行性可有效地提升光電性能 30% 以上。
12. 題目：「聚光型與矽晶矽統於不同場域之戶外量測分析」已發表於 IEEE ECICE 2019, 108 年 10 月 3~6 日，雲林虎尾科技大學，作者：楊○○、陳○○、李○○、施○○。價值與效益：本文進行台灣不同場域之聚光型與矽晶太陽能發電系統戶外量測，各場域之不同海拔高度及氣候型態會影響太陽能系統之性能表現，藉以分析聚光型與矽晶太陽能發

電系統適合建置之場域。

13. **【能障層厚度對砷化鎵/砷化銦鎵多重量子井紅外線發光二極體發光特性之影響】**已發表於“真空年會”，108年11月1日，交通大學，作者：方○○、楊○○、蔡○○、陳○○、張○○、吳○○。價值與效益：本文採用有機金屬化學氣相沉積(MOCVD)，在砷化鎵基板上成長砷化鎵(GaAs)/砷化銦鎵(InGaAs)多重量子井(multiple quantum well, MQW)紅外線發光二極體，其發光波長約為940nm。為增加元件發光效率，藉由在MQW結構內空間侷限電子及電洞，以提高載子結合放光機率。完成此研究可讓本團隊對於紅外線發光二極體或雷射有更深入之了解，亦可幫助本團隊接到相關技術服務或研究計畫。
14. **【量子井數量對砷化鎵銦/砷化鎵量子井太陽電池特性影響之研究】**已發表於“真空年會”，108年11月1日，交通大學，作者：張○○、蔡○○、楊○○、方○○、陳○○、吳○○。價值與效益：本篇論文探討了砷化鎵銦/砷化鎵量子井太陽電池之光電特性以及與量子井數量之相關性，有助於日後發展III-V族量子井太陽電池之製程參數最佳化，改善III-V族多接面太陽電池各子電池之間電流不匹配情形，以提高轉換效率。
15. **【風力機葉片前緣破壞之運轉噪音頻譜分析】**已發表於“第29屆燃燒與能源學術研討會”，108年5月3~4日，高雄科技大學，作者：林○○。價值與效益：本研究實驗量測風力機葉片前緣破壞後所造成之運轉噪音差異。透過頻譜分析技術可於地面遠端監測高空風力機之葉片前緣損壞狀況，未來可提供風力機運轉維護廠家使用。
16. **【實驗分析於具有葉片前緣結節之水平軸風力機】**已發表於“機械新刊”，2019年，第四卷，第十二期，第82-91頁。作者：林○○、許○○、黃○○。價值與效益：本研究採用附加形式之風力機前緣結節結構之風力發電性能研究。研究成果發現透過前緣結節結構可提升風力機於低風速環境之運轉效率與降低運轉噪音。未來可再精進於前緣結節之排列過程、數量與尺寸。
17. **【小型風機發電系統虛擬測試與分析】**已發表於“2019台灣風能學術研討會”，108年12月6日，高雄蓮潭國際會館，作者：鄭○○、吳○○、林○○、蘇○○、黃○○、陳○○。價值與效益：本文應用NREL的所開發之FAST程式整合NI LabVIEW軟體建構即時模擬平台，模擬小型風機發電系統其動態響應，並將動態響應輸出結果轉換為電能訊號指令(電壓訊號)以控制電源供應器，讓該電源供應器依據指令產出

直流電供給待測之電能轉換器，而電能轉換器輸出之電氣數據則將作為後續效率提升或改善的依據，進而增加整體發電效能。

● 合作團隊養成

至 12 月底為止，本計畫之智慧電網相關計畫已組成 3 個合作團隊。分別為：

1. 由中○大學組成之「含綠能之區域電網故障偵測及保護電驛動態設定技術」研究團隊，主要研究項目係針對區域電網之分散式電源在不同運轉模式下，分析各節點故障電壓／電流特性，開發含綠能之區域電網故障偵測及保護電驛動態設定之策略。
2. 由彰○○○大學組成之「配電饋線等效負載與通用再生能源發電模型技術」研究團隊，主要研究包括整合需量反應方案與太陽光電發電於配電饋線之系統化模擬分析平台之研究和開發，藉以降低間歇性再生能源直接對配電饋線之衝擊，並提高整體配電系統運轉效能。
3. 由成○大學組成之「提高綠能占比之區域電網饋線重組與轉供技術」研究團隊，主要針對分散式能源併網後，如何透過電網重組方式提高併聯容量並對配電系統之影響加以研究。進行區域電網模型建立、系統衝擊檢討分析、發展區域電網拓樸配置重組演算法、及最佳饋線轉供路徑演算法等研究，以提高電力系統之綠能占比。

● 研究報告

至 12 月底為止，已完成智慧電網及分散式綠能及儲能技術相關研究報告 34 篇，並建立國內先進配電管理與圖資管理系統技術、區域(微)電網調度管理技術及分散式綠能及儲能整合應用技術等方面重要研究成果。(研究報告詳細資料請參見附表、佐證資料表)。

● 獲得新技術開發之技術報告篇數共計 6 篇。

1. **【風能評估計算流體力學模式之數值方法與紊流模型驗證】**，作者：陳○○。價值與效益：本研究的目的是在於針對風能評估之計算流體力學模式進行數值方法的驗證。分析的結果與文獻的實驗數據比對外，並進行誤差分析，以找出最適用之數值模型與參數，後續將用於微觀選址之案例分析當中。在比較的案例當中，realizable k-epsilon 模式與實驗的結果最相近，誤差最小，甚至優於文獻建議之模式。搭配其他之數值方法於參數，本文建議採用 realizable k-epsilon 進行後續之 CFD 模型建置與計算，以及進一步之微觀選址與風能評估。(2019, INER-14397)

2. **【風場微觀選址-2 則案例分析】**，作者：陳○○。價值與效益：本研究針對核研所園區進行兩個微觀選址之案例分析。結果顯示，裝置於 23 公尺高的風機之年發電量為地面型(13 公尺)的 2.3 倍以上。但再往上到 48 公尺時，年發電量的增幅只有 9%。因此，在年發電量提升與隨著高度所增加之成本兩者之間應有適當之取捨，才能決定最佳之風機裝設位置。(2019, INER-14498)
3. **【以光達數據進行計算流體力模型建置與風場案例分析】**，作者：陳○○。價值與效益：本報告之目的在於分析適用於風能分析之計算流體力學之數值模型與參數設定。在以核研所為標的之案例分析中，採用計算流體力學方法建立分析模型，並搭配先前分析找出之最佳數值模型及參數進行分析，再與光達量測之數據進行比對。在高度從 40 公尺到 100 公尺之間呈現一致之結果，而超過 100 公尺以上之差異較大。後續建議可再以光達量測從地面到 40 公尺範圍之數值做進一步的探討與分析。(2019, INER-14592)
4. **【應用負載量測驗證 Hi-VAWT DS3000 簡易負載計算模式】**，作者：蘇○○、吳○○、黃○○。價值與效益：本所於 2011 年完成垂直軸風機簡易負載計算模式(SLM)之開發，並且於 2013 年完成新高能源公司 Hi-VAWT DS3000 機型之設計評估。有鑑於 SLM 假設條件之不確定性，本所於 2017 年啟動垂直軸風機負載量測計畫用以驗證與精進 SLM 之準確性。由結果顯示，SLM 在葉片負載計算上除了緊急停機與停機案例之外，皆與負載量測結果相當吻合，緊急停機屬於衝擊負載，結構安全分析上建議施加 1.5 至 2 的衝擊因子，而停機狀態下，SLM 採用阻力係數 1.5 則過於保守；SLM 在塔架負載計算上比負載量測小約 18%，因此，SLM 推力係數應該由原本採用之 1 增加為 1.2。(2019, INER-14820R)
5. **【風力機氣動力之噪音抑制設計與驗證】**，作者：林○○。價值與效益：本研究報告分析葉片附加裝置對風力機運轉噪音之降低效果。實驗結果驗證風力機葉片前緣之附加結構可抑制運轉噪音，將噪音抑制於 49dba 以下。(2019, INER-14517)
6. **【單樁式支撐結構於兩相流場環境之風速模擬程式開發-採用沉浸邊界法和保守相場法】**，作者：林○○。價值與效益：本研究利用雙相流數值方法開發海上風浪與結構耦合之模擬程式，其研究成果可優化數值模擬結果並可應用於海上風場之發電功率預測與計算。(2019, INER-14523)

二、技術創新(科技技術創新)

● 專利

本計畫至 12 月底為止，申請中之中華民國專利有 4 件及美國專利有 2 件，已獲得專利有中華民國專利 3 件、馬來西亞發明專利 1 件、日本發明專利 2 件、歐盟發明專利 3 件及美國發明專利 3 件。本計畫致力於微電網相關技術研發及專利布局與取得，對於國內微電網相關技術之國際專利布局有極大助益，俾使國內廠商拓展國際市場。茲將專利內容摘錄如下(詳細資料請參見附表、佐證資料表)：

1. 「含綠能之配電饋線轉供方法」：因應大量綠能併接於配電饋線，造成供電品質的不穩定。故本計畫開發整合饋線調度管理平台與潮流分析程式，在轉供的選擇條件下加入了含綠能之裕度修正、電壓與位置、及線路損失的分析計算提供，給出一套最佳轉供方法，以提供合適的饋線轉供路徑與電壓調整策略。(中華民國專利申請案號 108136198)
2. 「太陽能電池偵測之方法」：完成一套以自動開路電壓量測量測系統，目前市面上無類似產品，可作為未來太陽能自動量測系統的基礎設計。(中華民國專利申請案號 108135220)
3. 「葉片保護構件及應用其之風機葉片與風機」：本發明專利為運用風力機葉片後緣附加裝置以達到保護風力機葉片、抑制噪音與降低尾流效應之目的。(美國發明專利申請案號 16/548,908，中華民國專利申請案號 108117763)。
4. 【風機降噪裝置及應用其之風機】，本發明專利為運用風力機葉片前緣附加裝置以達到降低運轉噪音之目的。(中華民國專利證號：發明第 1650488 號)。
5. 【風力發電機葉片及包含此風力發電機葉片的垂直軸風力發電機】，本專利為一種垂直軸風力發電機及其葉片，結合了升力型及阻力型葉片，並動態調整阻力型葉片受風面積，可使垂直軸風力發電機在低風速容易啟動，且高風速下有較佳之發電效率。(中華民國專利證號：發明第 1661122 號)。使用新的封裝方式進行三片裝縮小型電池堆測試，該電池堆於 750 oC 轉氫還原後，OCV 為 3.52 V，於 700 oC 進行效能量測，電壓在 2.4 V 時，輸出功率達 124 W，顯示該電池堆封裝良好，效能符合預期。
6. 【具有陽極陣列式孔洞結構之燃料電池膜電極組的製備方法】，作者：

林○○、郭○○、郭○○、高○○、葉○○，日本發明專利特許第 6486138 號及歐盟發明專利 EP3016191B1。價值與貢獻：陽極經陣列式孔洞處理具高導電率及低燃料氣體阻抗的平板型固態氧化物燃料電池的製備方法，藉由刮刀成型製程製作陽極薄帶生胚，之後於外側之一或複數個陽極薄帶生胚上製作陣列式孔洞結構，經燒結程序製成陽極基板。

7. 【透氣金屬基板、金屬支撐固態氧化物燃料電池及其製作方法】：作者：黃○○、蔡○○、張○○、莊○○○、楊○○、黃○○、吳○○、林○○，歐盟發明專利，EP3220462B1。價值與貢獻：具特殊結構之金屬基板具被高透氣性，有利於反應物及生成物質傳，調整膨脹係數使之與 SOFC 電解質匹配，搭配大氣電漿噴塗製程，完成創新 MS-SOFC 製備，改善 MS-SOFC 電池片之發電性能與穩定性。
8. 【平板型固態氧化物燃料電池堆單元及平板型固態氧化物燃料電池堆模組】，作者：林○○、程○○、鍾○○、吳○○、程○○、李○○，美國發明專利 US10,218,013B2。價值與貢獻：一種平板型固態氧化物燃料電池單元四端側設有燃料輸入孔及中心有一燃料輸出孔，本發明尤指一種體積小、效率高、及易於包裝與組裝之電池堆模組，且可配合發電系統規格進行電池堆配置，以達到易於組裝與抽換之功效。
9. 【燃料電池之膜電極組結構及其製作方法】，作者：郭○○、林○○、郭○○、廖○○、陳○○、葉○○、高○○，日本發明專利特許第 6502977 號、美國發明專利 US10,283,799B2、歐盟發明專利 EP3389127B1。價值與貢獻：目的在於提出一種 SOFC-MEA 創新陽極製作程序，在相同機械強度要求下可適度降低陽極基板的厚度，使電池在發電操作過程中燃料氣體在陽極端之擴散路徑降低，減低燃料氣體擴散阻抗，提高三相界面反應能力。提高固態氧化物燃料電池之膜電極組合或單元電池的電性表現。

● 技術移轉

1. 本計畫已完成將「微電網之穩壓調頻控制技術」授權予大○股份有限公司之技術授權案，權利金為 350 千元。
2. 本計畫已完成將「微電網電力控制技術-三相電力轉換器之控制設計」授權予中○○○○○股份有限公司之技術授權案，權利金為 100 千元。
3. 本計畫已完成將「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○○○公司之技術授權案，權利金為 114 千元。

4. 本計畫已完成將「SOFC 電池堆技術」技術移轉予九○○○○○股份有限公司，金額 1,000 千元。
5. 本計畫已完成將「電池單元製作技術」技術移轉予九○○○○○股份有限公司，金額 1,200 千元。
6. 本計畫已完成將「MSC 電池片製作技術」技術移轉予漢○科技股份有限公司，金額 1,500 千元。

● 其他

1. 完成生質沼氣發電聯網示範驗證系統，電力規格符合「再生能源發電系統併聯技術要點」，後續將應用於生質能於電網輔助服務之探討，並就生質能與儲能、柴油發電、太陽能等電網電力供給技術進行比較(表 1)，進而提出具有利基之生質能應用情境。

表 1、生質能與其他供給電網電力之能源技術比較

	生質能發電	陸域風電	太陽光電	柴油發電機
能源限制	可全年供應 (多元料源)	季節性	晝夜性	可運輸 (機組有每日運轉時數限制)
調節性	可調節/可儲存 (儲甲烷氣)	不能調節	不能調節	可調節/可儲存
CO ₂ 排放	低	無	無	有
發電成本(FIT)	2.57~5.08	2.51~2.54	4.15~5.79	12 (106年離島柴油發電機)
微電網儲能需求	非必要	必要	必要	無

2. 開發國內首創生物可分解塑膠轉換沼氣之雛型技術，每噸槽體產氣量 >0.5m³。據此擴大生質原料之取得管道，未來並可與限塑政策配合，建立生物可分解塑膠循環經濟中末端回收處理所需之技術。

三、經濟效益(經濟產業促進)

1. 促成與學界或產業團體合作研究：支持學術前瞻研究，促成與學界團體之合作研究共 5 件，金額為 3,120 千元。
2. 本計畫促成健○科技公司投入「微電網模擬饋線調度系統開發平台」之開發，共同合作開發在線潮流分析技術，估計投資研發金額為 6,000 千元，預估未來可推廣於台電公司及東南亞區域，產值可達 50,000 千元。
3. 本計畫與華○共同合作開發「高功率變流器之 DSP 控制電路板」，促成華○科技公司投入電力產業研發，估計自行投資研發金額為 960 千元，及自行投資生產金額為 1,250 千元。
4. 本計畫促成和○科技有限公司投入「微緊急需量及監測平台」之開發，共同合作開發緊急需量控制技術等電力產業研發，估計自行投資研發金額為 750 千元，及自行投資生產金額為 750 千元。
5. 本計畫促成極○科技股份有限公司投入「ADMS 圖台之監控、調度及運算功能升級及擴充」之開發，共同合作開發先進配電管理系統圖資平台，估計自行投資研發金額為 400 千元，及自行投資生產金額為 200 千元。
6. 本計畫與利○公司共同合作開發「儲能變流器暨微電網系統整合測試」，促成利○公司投入電力產業研發，估計自行投資研發金額為 3,000 千元，及自行投資生產金額為 1,500 千元。

7. 完成開發國產電解液製作模組技術，使用國產原料製作電解液並研究高純度低雜質電解液製作生產條件，促進廠商投資意願，建置 4 百萬生產設備及爭取包括國外約 2000 噸電解液訂單。
8. 本計畫團隊之「小型風力機設計評估實驗室」為國內目前唯一通過 TAF 認證之實驗室，本年度接受晶○○○公司委託，進行 20 kW 及 30 kW 水平軸風力機之負載設計評估；協助標檢局推動小型風力機自願性產品驗證，提升國內小型風力機產品品質。
9. 新○公司日本垂直軸風機驗證之憑證更新案，本專案協助其進行報告審閱程序，並於 9 月份完成，後續預計投入 10,000 千元進行風場開發。
10. 促成與學界或產業團體合作研究：支持學術前瞻研究，促成與學界團體之合作研究共 1 件，金額為 780 千元。
11. 在核研所電池製作專利授權合約框架下，以加速國產電池片應用為目標，核研所積極協助電池製作技術授權業者進行產品配方與量產製程研析改良作業，具體提供差異分析與建議，協助業者進行量產陽極基板刮帶與商化電池製作以及後續之效能驗證評估。本年度截至目前在促進廠商投資部份，包含量產粉料與產品燒製設備採購與建置，累積達新台幣 700 萬元以上。
12. 推動台紐跨國合作案之發展：促成翰○○○生技與紐西蘭產業合作，規劃複製馬來西亞推展模式，以紐西蘭人工林木料，發展合板廠共構木片聚乳酸廠的創新木材生質精煉產業，並已獲紐西蘭政府補助支持及我國駐紐西蘭代表處的協助，於 108 年 8 月起委託核研所進行紐西蘭木片生產聚乳酸之實料測試，做為後續建廠之參數確認及申請補助依據；另推動授權廠商發展纖維聚乳酸產業，促成廠商因應其研發需求，投資 350 萬採購壓片機台進行後端產品測試。
13. 運用核心設施協助開拓生質料源多元應用：以技術服務模式與國內相關單位合作，除協助產學合作開發糖質原料轉換生質化學品之放大規模發酵技術外，並與農委會茶葉改良場合作，評估茶葉及咖啡渣多元應用之潛力及其應用策略。

四、社會影響(社會福祉提升、環境保護安全)

1. 本計畫以「我家也有皮卡丘-智慧發電微電網」為主題，參與原能會 2/15-17 於台北華山文創園區展覽之原子能科技科普展，及 6/22-25 於台中至善國中展覽之原子能科技科普展。前述科普展以「認識生活中

科學的大小事」及「綠能科技守護美好生活」為主軸，透過現場展示精心設計之互動體驗，讓參觀民眾能真切地感受綠能科學的樂趣，另一方面也讓參訪者瞭解本計畫之研發成果，達到推廣微電網科普教育的目標。7/5-8 本計畫以「智慧發電微電網-綠能使用很可靠」為主題，參與於台北華山文創園區展覽之原子能科技科普展台北暑期場，透過微電網互動展示模型，讓參觀的民眾了解綠能之應用，更蒙吳思瑤、林奕華、李麗芬等立法委員蒞臨指導，總計吸引約 10,333 人次參觀，達到綠能推廣的效益。

2. 本計畫製作配電管理系統與區域(微)電網之互動式模型與介紹影片，並搭配核研所 072 館旁微電網示範場域，向參訪貴賓展示計畫研發成果，貴賓包括：1/21 陳○○立委率隊蒞所參訪、5/23 法務部學員蒞所參訪、6/3 陳○○立委國會辦公室率隊蒞所參訪，9/6 管○○委員立委率隊蒞所參訪、9/20 台電張○○副總蒞所參訪、11/14 台電配電處黃○○副處長、12/19 美國國務院核能資深顧問 Dr. Alex ○○，由張○○組長與李○○副組長等人負責解說本計畫研發亮點、應用範圍與前瞻技術等內容。
3. 配合原能會於 108 年 2 月 15-17 日於華山 1914 文化創意產業園區、6 月 22 日~23 日在台中市至善國中舉辦「環保、生活、酷科學」原子能科技科普展，SOFC 以「不會產生 PM2.5」的題目搭配簡單易懂的解說和互動模式，使各年齡層民眾充分能瞭解 SOFC 發電系統的原理、用途及綠能的科技的發展現況。以「廢棄物出頭天-由廢煉金」為主題，深入淺出說明農業廢棄物的組成及其在生產食品、燃料、發電及生物可分解塑膠等領域的多元應用，並設計聚乳酸 3D 列印筆 DIY 活動，增進民眾對於國家限塑政策及生物可分解塑膠應用特性的認識，據此使民眾易於瞭解生質能及其高值化應用的價值，同時提升核研所研發成果能見度。
4. 本年度執行期間迄今共計已有 487 人來訪及參觀生質能及生質精煉噸級測試廠及附屬設施，展現生質能及其高值化應用科普教育功能及衍生之社會效益。

五、其他效益(科技政策管理、人才培育、法規制度、國際合作、推動輔導等)

1. 本計畫開發之【含綠能之先進配電管理系統】，為本所與配合廠商共同開發，強化整合電力監控系統及地理圖資平台，可供調度人員迅速

定位開關位置及查詢饋線資訊；電力監控系統具備自動故障偵測、隔離及上游復電等功能，並介接有在線潮流分析服務，可於故障時提出轉供建議方案予調度人員參考。本系統已於台電雲林區處試行，運作情況良好，可大幅提升電力調度效率及供電品質。

2. 人才培育：透過與學界合作培育國內先進配電圖資管理系統技術和區域微電網調度管理技術等相關專業人才，目前參與本計畫執行之博士研究生 3 人、碩士研究生 8 人及學士 3 人。
3. 增加就業：本計畫促成產業界雇用研發人員共 6 人，有助於降低國內失業率。
4. 風力機整合型併網技術開發計畫
 - (1) 計畫成員參加第 29 屆燃燒與能源學術研討會，發表論文，題名為「風力機葉片前緣破壞之運轉噪音頻譜分析」，並與現場之專家學者就風機相關之研究議題與發展近況進行研討。
 - (2) 計畫成員前往歐洲丹麥奧爾堡大學土木工程系之 John Dalsgaard Sørensen 教授實驗室學習包括風能評估與微觀選址等相關技術。實習期間也將台灣與核研所發展之風能相關計畫與技術向 Sørensen 與系上同仁及學生展示並進行技術交流，增進彼此瞭解。實習期間也藉由學習到的技術進行實際風能評估之案例分析，所計算之結果將有助於核研所開發併網風場計畫之進行。
 - (3) 增加就業：計畫雇用替代役專業技術人員共 1 人，產值(薪資)約 850 千元。進用相關技術人力，創造就業機會，有助於降低國內失業率，培育綠能技術人才。
5. 人才培育：透過與學界合作培育國內先進配電圖資管理系統技術和區域微電網調度管理技術等相關專業人才，目前參與本計畫執行之碩士研究生 1 人。
6. 核研所 SOFC 計畫主持人為歐盟燃料電池論壇國際諮議委員會委員，可與各國家學者討論最新進展並交換心得，汲取相關領域之研發經驗，將利於計畫及國內相關技術之發展。
7. 受邀參加行政院環境保護署召開之「生物可分解塑膠發展趨勢及國內管理方式研商會議」，據此提供我國生質塑膠政策推動建議，並共同釐清及交流生質塑膠辨識、收集及其產品回收處理技術之管理策略及推動瓶頸，以協助國內限塑政策及生質塑膠循環經濟之發展，將有機會間接促成生質塑膠產品回收後能源化利用技術之產業化，提高生質

能應用之貢獻及占比。

8. 受邀參加與慈濟科技大學舉辦之東台灣循環經濟論壇，共同討論及交流東台灣偏鄉地區發展具特色之綠色循環經濟的潛力及可行策略，並參訪原鄉社區，瞭解其推動公民電廠及再生能源發展之瓶頸與建議，其中原鄉社區對於生質能與太陽能整合之設計，普遍有推動意願，未來有機會將會進一步尋求合作策略與方向。

貳、檢討與展望

(請檢討計畫執行可改善事項或後續可精進處，並說明後續工作構想重點與未來展望等；屆期計畫請強化說明後續是否有下期計畫、計畫轉型或整併、納入機關例行性業務、或其他推廣計畫成果效益之作為等。)

一、本計畫之執行於量化成果方面完成有：

1. 於國際、國內知名期刊或研討會上投稿或發表論文 40 篇。
2. 促成廠商投資(件數)9 件。
3. 促成廠商研投資(金額)39,310 千元。
4. 促成與學界或產業團體合作研究 5 件。
5. 增加綠能產業就業機會 6 人。
6. 合作團隊(計畫)養成 7 個。
7. 培育及延攬人才 17 人。
8. 研究報告 34 本。
9. 智慧財產(專利申請或獲得)18 件。
10. 技術報告及檢驗方法 6 本。
11. 參與技術活動 15 場。
12. 技轉與智財授權(件數)6 件。
13. 技轉與智財授權(金額)4,264 千元。
14. 技術服務(含委託案及工業服務)(件數)3 件。
15. 技術服務(含委託案及工業服務)(金額)1,174 千元。

二、本計畫之執行於質化成果方面有：

1. 完成本土化配電管理與地理圖資整合平台之雛型規劃，並藉由開關連結性簡化技術，提升圖資轉檔效率。
2. 完成分散式再生能源之電力潮流演算法評估。與應用，使微電網模擬配電饋線平台具備在線潮流計算功能。
3. 完成含需量反應措施之饋線個別相負載估算，並開發最佳化再生能源相別配置演算法。
4. 完成百 kVA 級暫態電流補償器之功能模擬與分析，並進行暫態電流補償器之軟硬體整合建置，於補償器輸出端投入負載變壓器進行暫態電流輸出能力測試。

5. 提出三相電壓不平衡改善策略，並於微電網試驗場完成改善電壓不平衡率之功能試驗。
6. 完成區域電網發電設備之強健控制功能開發，使設備具備快速調整併網輸出功率與分擔負載功能。
7. 風力發電相關計畫已完成核研所所區之氣象資料蒐集與統計分析，及所區之微觀選址分析，並依此完成所區 3 kW 併網風場之規劃及建置，目前進行併網測試中。

三、檢討與建議

1. 108 年度已完成太陽能模組開路電壓與發電功率的分析，計畫中實驗的模組均為未故障矽晶模組，導致在數據分析上容易偏離實際情形。未來如要進行相關研究，建議可增加收集不同材料，且效率已有不同程度衰退的模組，可進一步完善相關分析的準確度。
2. 風力發電相關計畫待 3 kW 併網風場併網測試完成後，才能持續進行風場資料蒐集分析，以及預報系統開發與驗證。
3. 技術產業化為計畫執行之主要目標之一，其考量最大因素為成本，目前電池堆技術已達功能要求，然仍需往降低組件數量與降低成本努力。
4. 儘管生質原料為國內少數可自主掌握的天然資源，但由於國內缺乏生質原料市場交易機制與集運經驗，致使生質原料取得成本較高，因而限制國內生質能之推廣與發展；據此本計畫運用生質能於生產料源多元且不受季節或晝夜限制、能以化學能貯存進行調節及毋須搭配儲能等特點，於本年度計畫已完成 7kW 多元料源沼氣發電驗證系統，後續將可供聯網測試及驗證研究使用，開發生質能於電網輔助服務之新應用，除可與太陽能整合提供穩定之再生電力外，亦可輔助農村或原住民社區等偏遠地區推動微電網及電氣化之發展，有助於展現政府於綠能、循環經濟及新農業等產發政策之效益。

未來展望為持續發展本土化先進配電圖資管理系統技術與平台建置技術，強化配電管理功能與穩定饋線電壓。發展區域(微)電網之調度管理與自主控制技術，強化區域電網韌性與提升系統間分散式與除能等設備之強健控制能力。亦將配合政府新南向政策，持續協助技術授權廠商於東南亞發展生質精煉產業，並與國內生物可分解塑膠下游廠商合作發展，以促成產

業建構完整的生物可分解塑膠循環經濟產業鏈。

參、其他補充資料

一、跨部會協調或與相關計畫之配合

(請說明本計畫是否與其他科技發展計畫相關連，其分工與合作之配合情形為何，若有共同之成果，亦請說明分工與貢獻；如相關連計畫為其他機關所執行，請說明協調機制及運作情形是否良好；計畫審議階段如委員特別提出須區隔計畫差異性並強化分工合作、強化與其他機關合作者，請強化說明配合情形；如計畫與其他計畫、其他機關無相關連，亦請簡扼說明該計畫業務屬性可獨立執行。)

1. 配合執行行政院核定之「智慧電網總體規劃方案」C10 工作項目「發展自主式區域(微)電網技術」之規劃進度，定期派員參加能源局及台電之工作進度會議。會中並簡報本計畫之研發成果，內容包括：「(a) 規劃本土化先進配電管理系統雛形(SCADA+GIS)，建立饋線控制單線圖及視覺化饋線地理圖資，並將 SCADA 於雲林區處上線測試；(b) 配電潮流分析程式與電力監控模擬平台整合測試，並以 IEEE 33Bus 為例模擬故障發生後，提出含線路損失計算之饋線轉供建議方案」等進度內容，並展示電力監控平台之快速故障偵測、隔離與復電(FDIR)及其轉供功能及 GIS 系統之視覺化饋線地理圖資功能。
2. 派員赴台電配電處參加金門智慧電網研討會，共同討論金門導入 IEC 61850 與 ADMS 功能，共同規劃將金門地區 PV 案場的發電資訊傳送至鵲山變電站，以與 ADMS 進行介接。
3. 出席由科技部指導之「2019 系統整合領域綠能科技國際研討會」，由張○○組長負責英文簡報 The Cooperation Between Microgrid Control and Utility Distribution Management System /微電網控制與配電管理系統之協作，並進行「未來科技發展趨勢、技術孵化及新創事業」英文與談，藉此推廣區域(微)電網、配電網絡管理與圖資應用之研發成果。
4. 參與台灣智慧型電網產業協會舉辦之「綠能系統整合研討會」，由張○○組長簡報本計畫之配電管理與區域(微)電網研發成果，會議上並與「沙崙智慧綠能科學城空調系統實施大型電力需量反應之策略規劃與全尺度實驗及推廣應用分析」、「用戶側電源與用電管理」、「高效能交流微電網運轉與電力調節研究」、「綠能管理系統與智慧變流器」、「智慧能源整合技術國際應用示範計畫」、「太陽光電資訊整合

與異常分析」及「電網整合技術研發與示範驗證」等計畫相互交流，並協助國內產業推動法規、研究與國際交流等面向，以及智慧電網產業切入國際及兩岸標準研擬之契機。

5. 108年3月5日台電高雄、台南區處人員，赴雲林區處瞭解核研所開發之本土化先進配電管理系統(ADMS)現況，李○○副組長等人現場進行饋線調度平台(SCADA)、地理圖資系統(GIS)及配電決策專家系統功能展示，並聽取台電之實務意見，作為後續系統改進參考。6月6日本計畫派員赴台電雲林區處參加黃○○副處長主持之ADMS討論會議，核研所簡報饋線轉供整合測試與驗證、GIS與SCADA整合測試等研發現況，後續本計畫決策應用程式將於雲林配電調度中心以現場數據進行實測，並持續開發含綠能資訊之潮流分析與轉供方案、含綠能之GIS與SCADA相互連結等功能。
6. 派員赴台電調度處參加吳○○副處長主持之再生能源對台電系統的衝擊研討，由姜○○簡報「再生能源對台電機組慣量與備轉容量影響及系統擾動分析研究」，並由台電介紹系統慣量量測系統與再生能源預測系統，彼此進行技術交流與討論，調度處希冀核研所能持續探討不同再生能源占比下應維持多少系統慣量，以避免遇到事故時頻率低於59.2Hz而啟動低頻卸載，影響民眾用電。
7. 生質能工作項目正與能專計畫「生質燃料技術開發及創新整合應用」合作建置多元非糧料源生質沼氣生產及聯網示範設施，其中能專計畫負責非糧纖維原料生產沼氣技術之開發與驗證，本工作項目則負責聯網示範系統之工程建置及生物可分解塑膠沼氣生產應用之創新技術開發，據此將可做為後續生質能電網輔助服務之示範驗證研究的參考依據。
8. 因應國內公糧米過剩及全球限塑政策之發展趨勢，與農糧署合作推動過剩不會食用公糧米於生產聚乳酸生物可分解塑膠之去化應用，目前除已與1~2家廠商洽談技術授權之合作模式，後續亦將與農糧署配合，期能促成在地化生質精煉產業之發展。

二、大型科學儀器使用效益說明

本計畫若有編列經費購買、維運之大型科學儀器，請簡述經常性作業名稱、儀器用途、實際使用情形、使用效益...等。

(108年度：指500萬元以上科學儀器；109年度：先期有納入審議者指500萬元以上、

執行時個案送審者指 1000 萬元以上；110 年度：指 500 萬元以上)

三、其他補充說明(分段上傳)

如有其他利於審查之相關資料，如：計畫成果完整說明、績效自評意見暨回復說明...等。

附圖資料



圖 1 本土化配電管理與地理圖資整合平台雛型



圖 2 SCADA 及 GIS 跨系統間互動定位功能

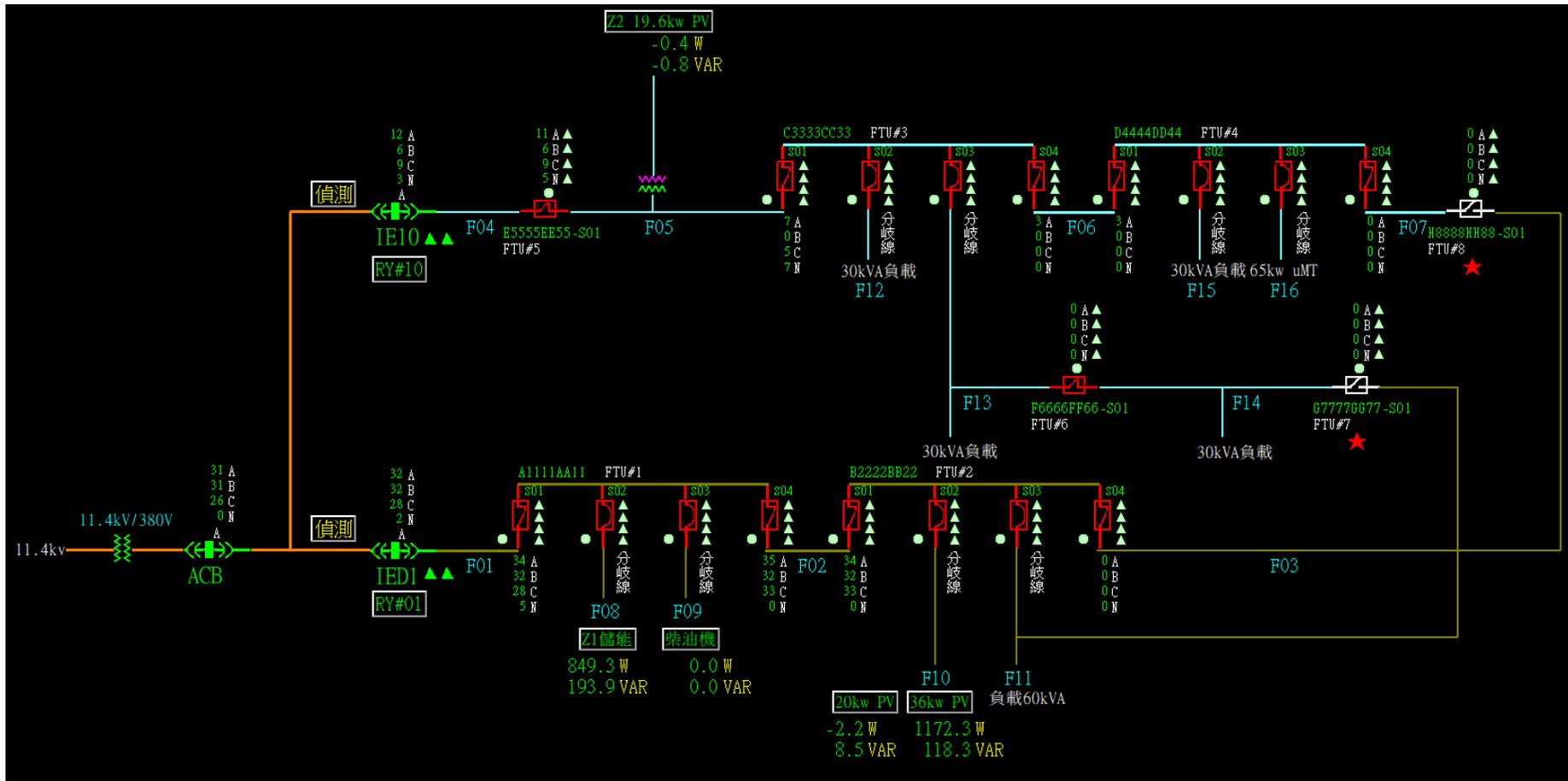


圖 3 分散式能源即時資訊之微電網饋線拓樸架構

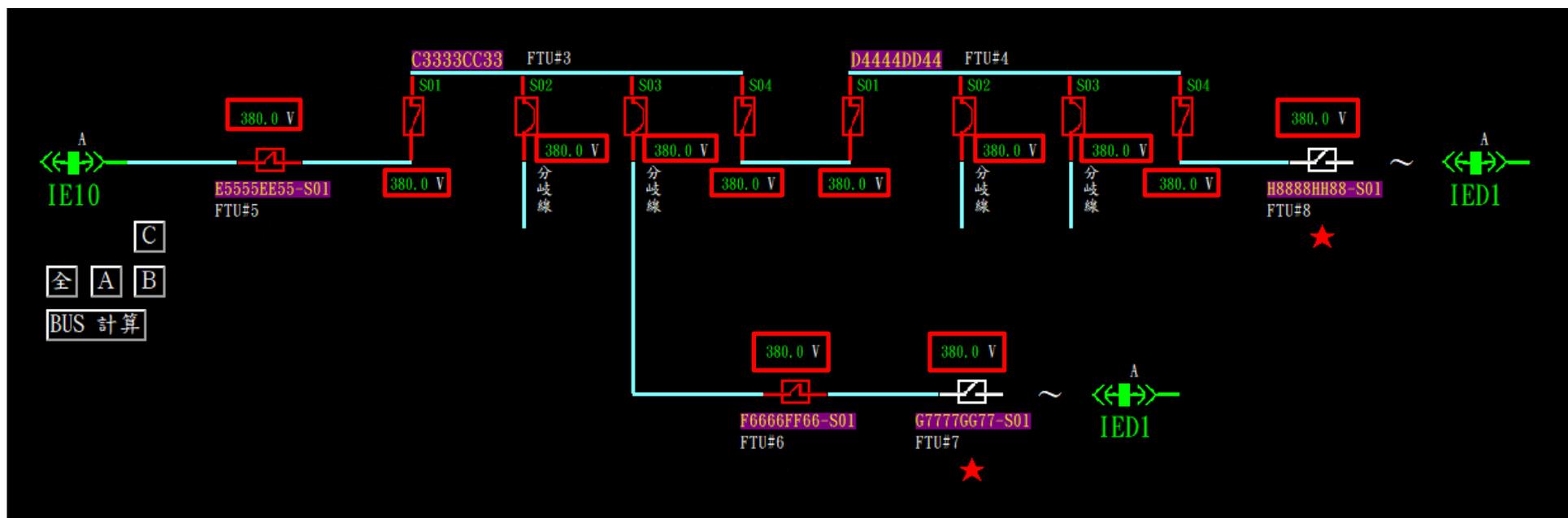


圖 4 具在線潮流計算功能之微電網饋線架構

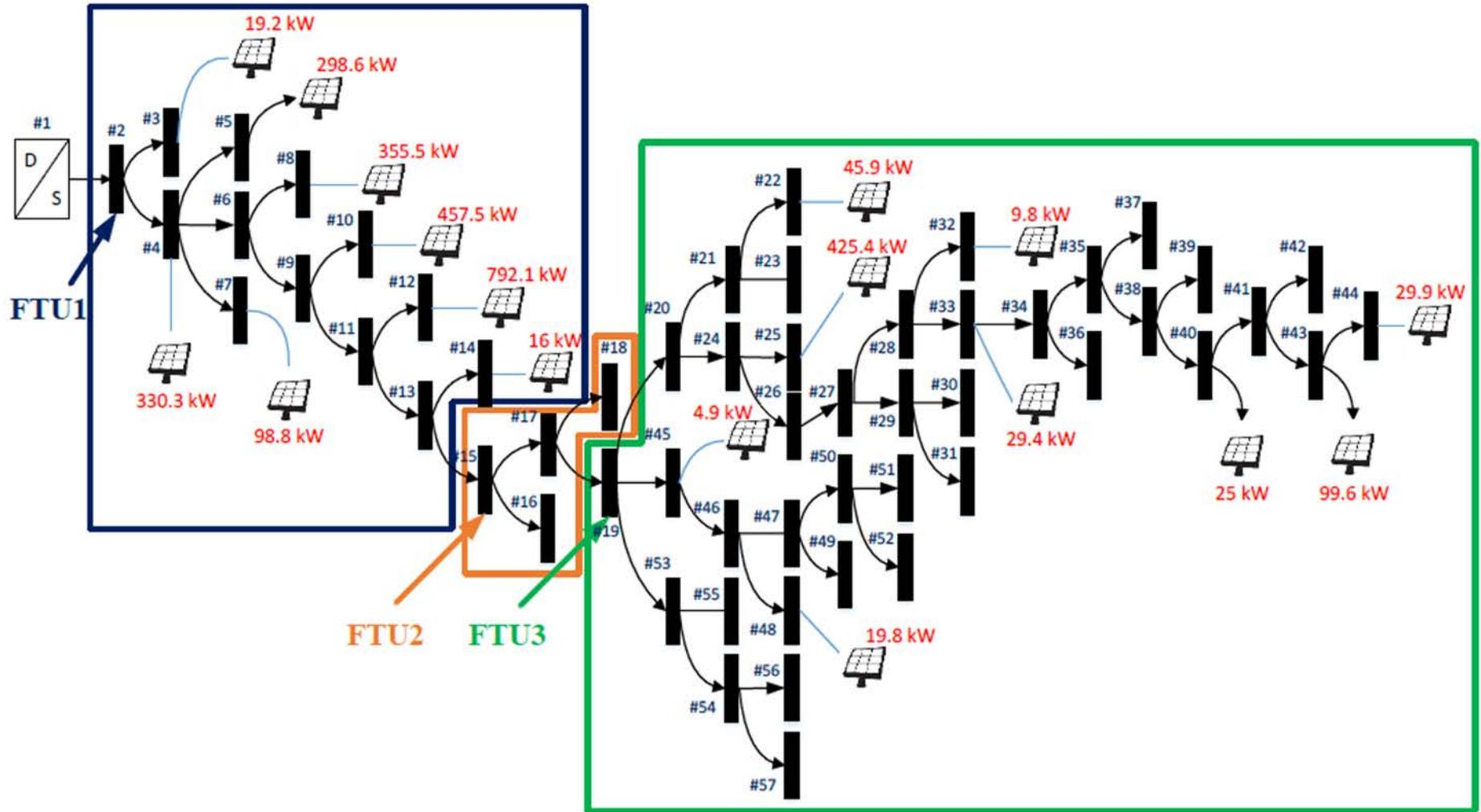


圖 5 含再生能源之實際饋線單線圖

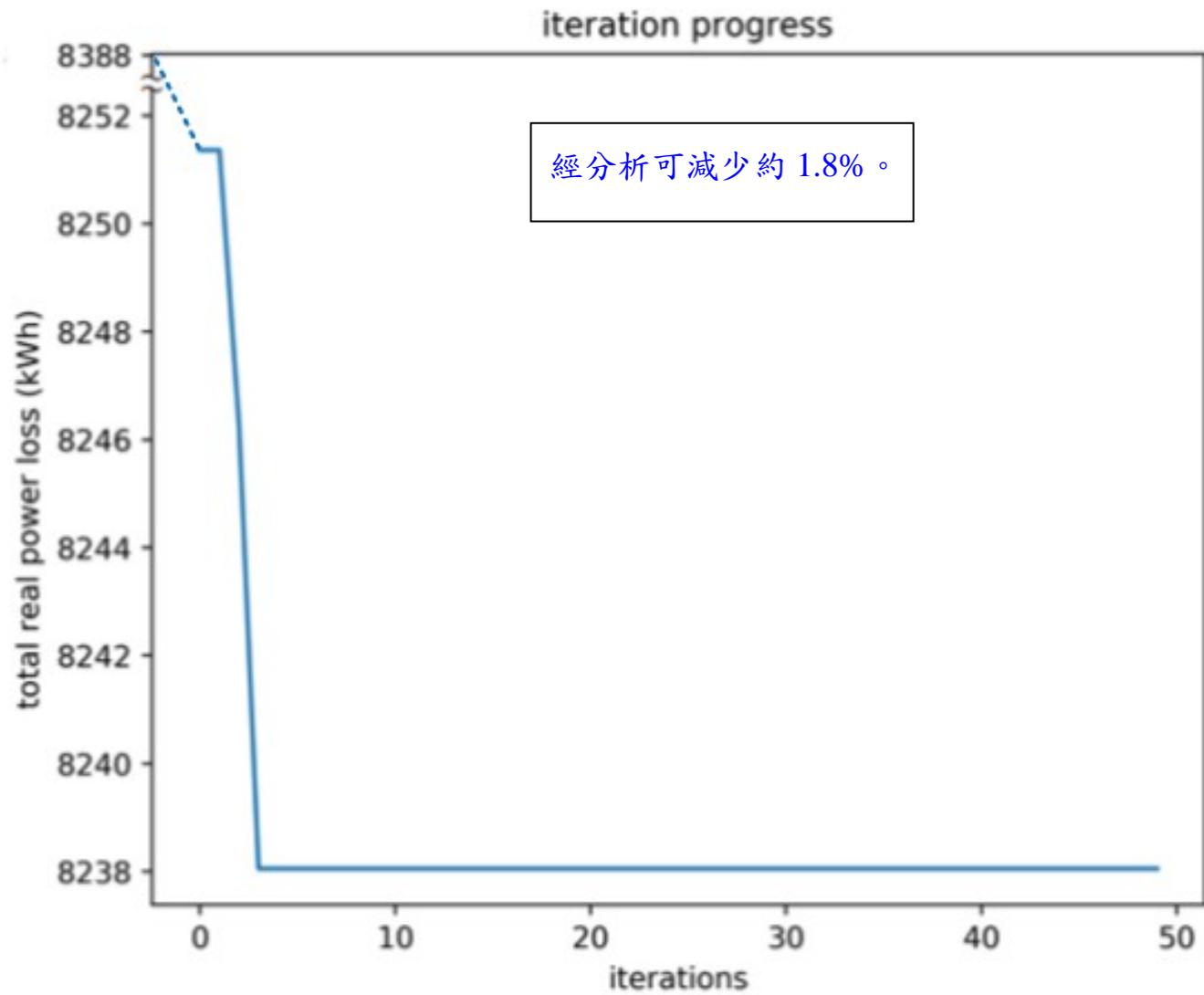


圖 6 再生能源相別配置可減少饋線損失

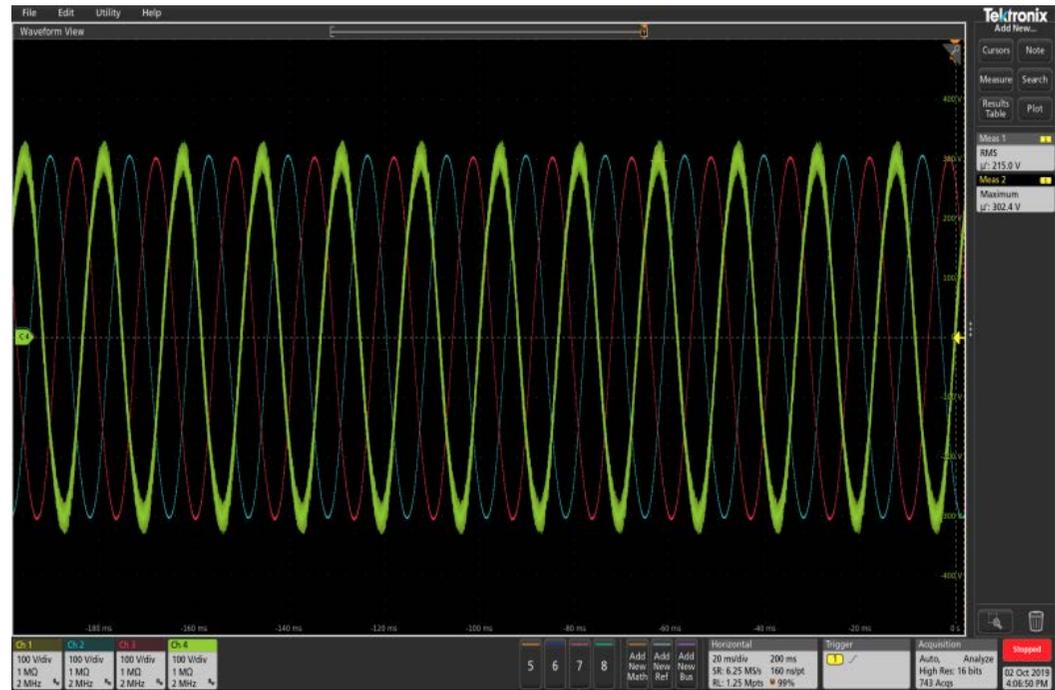


圖 7 百 kVA 暫態電流補償器硬體建置與輸出 220V 電壓測試

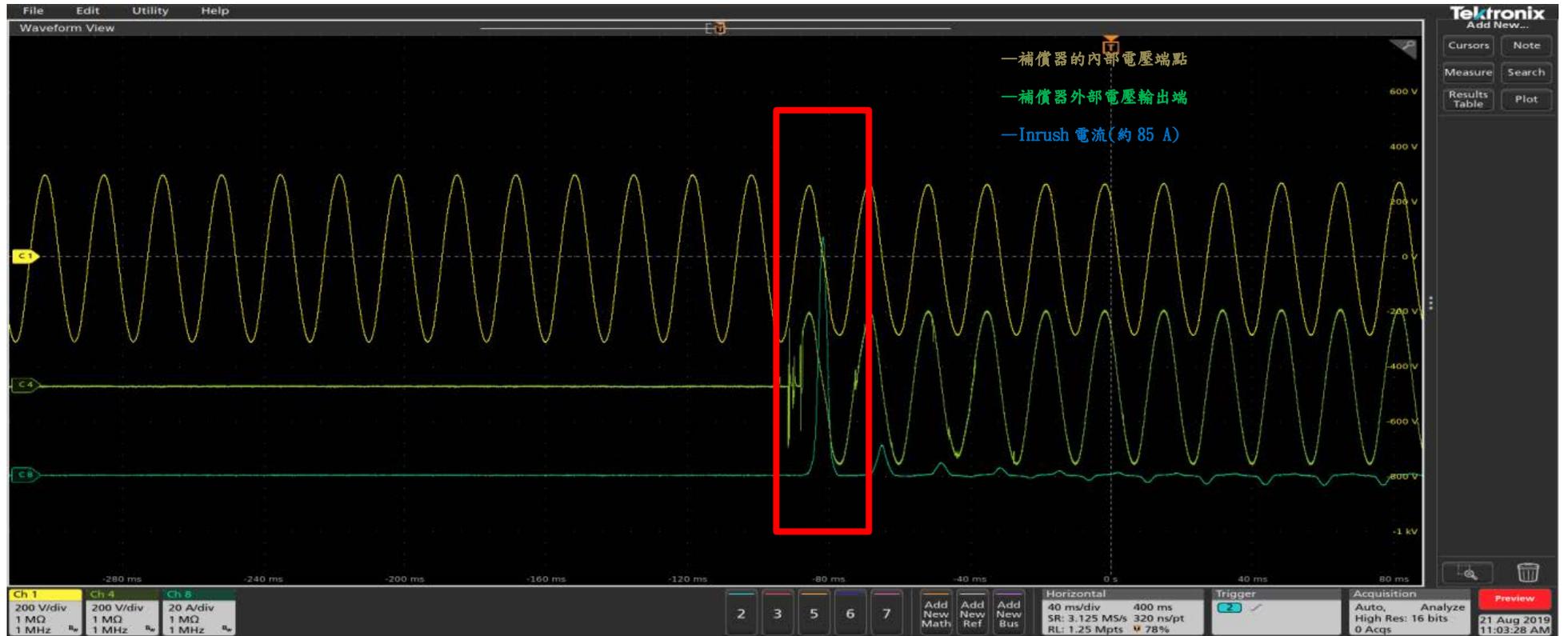


圖 8 湧浪電流期間之設備輸出電壓與電流功能測試

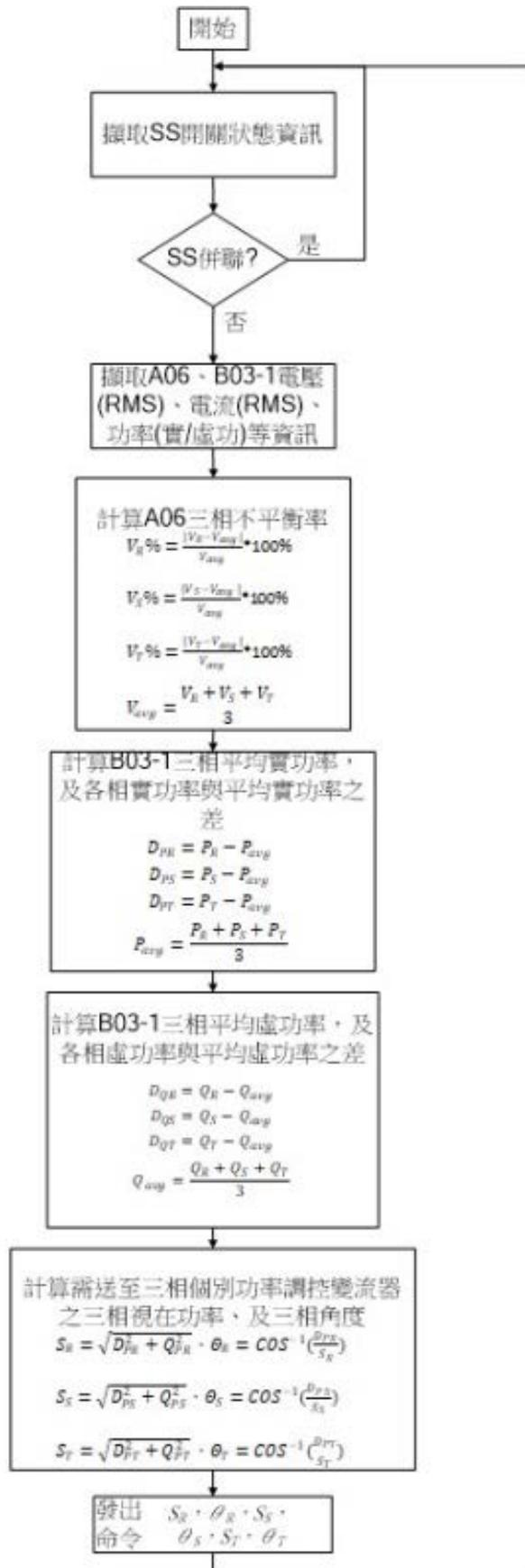
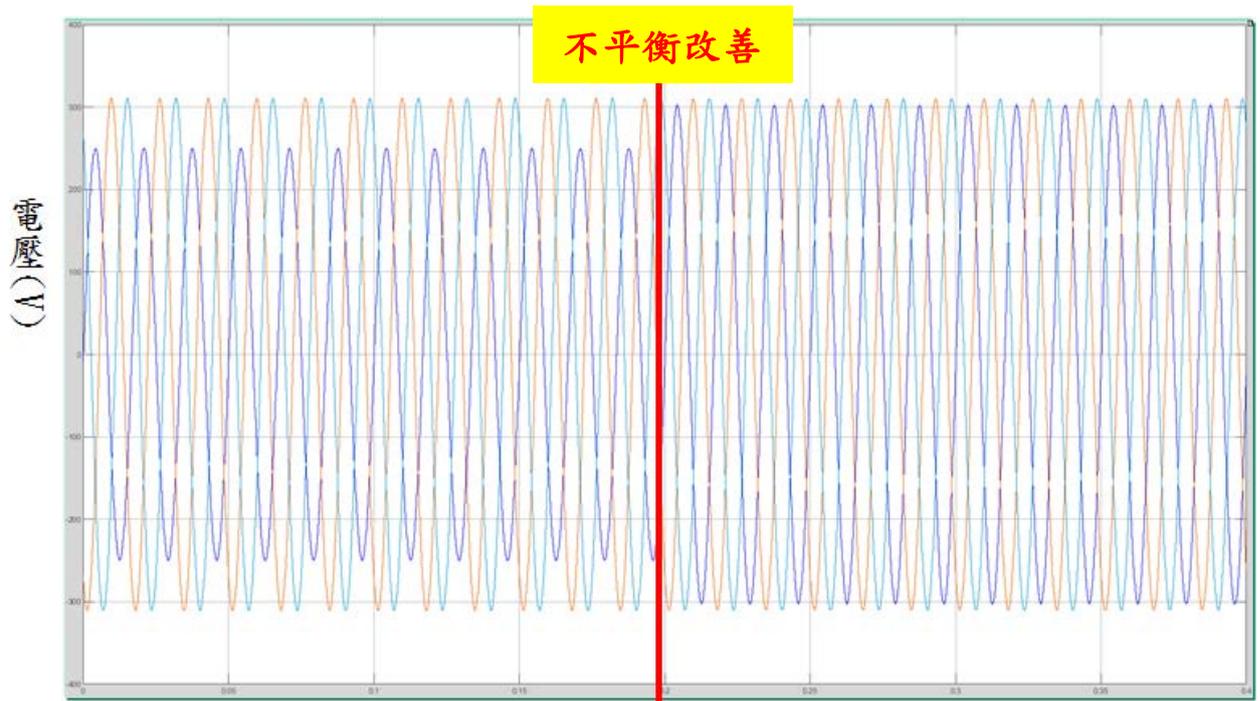
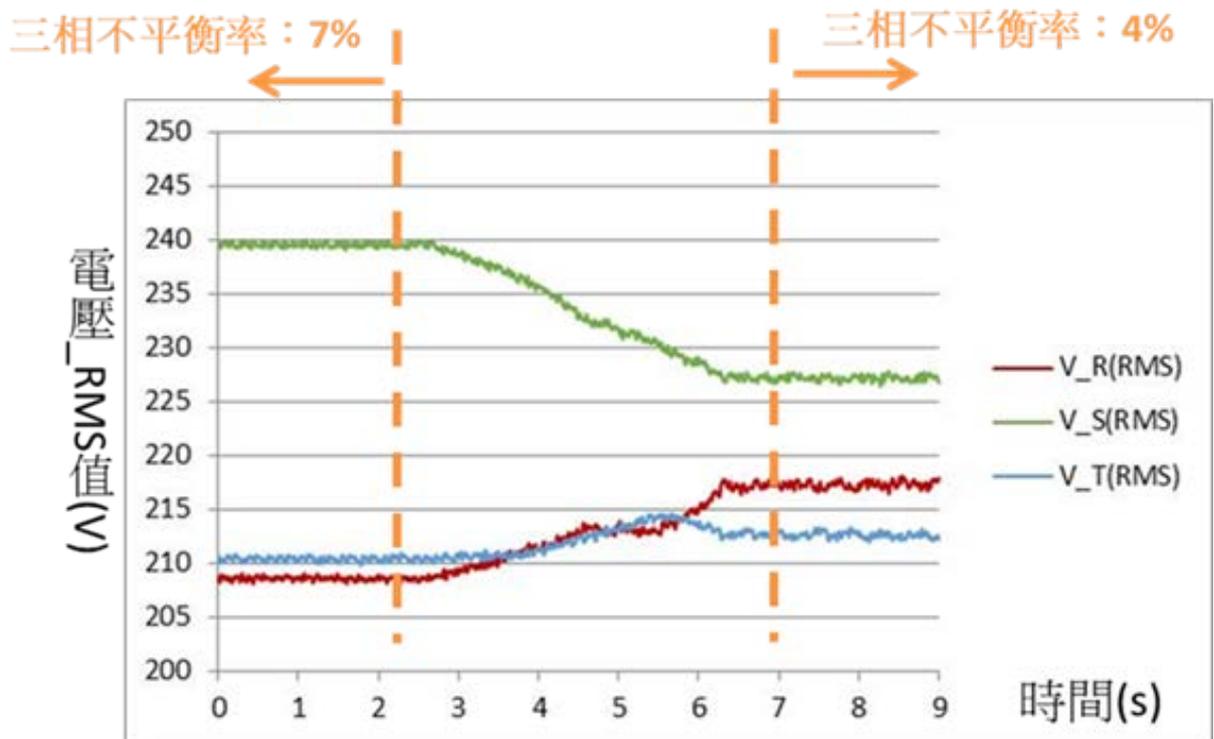


圖 9 研提三相不平衡改善策略



(a) 以 MATLAB/Simulink 進行模擬



(b) 於微電網試驗場進行實測

圖 10 完成三相不平衡率改善模擬與實測

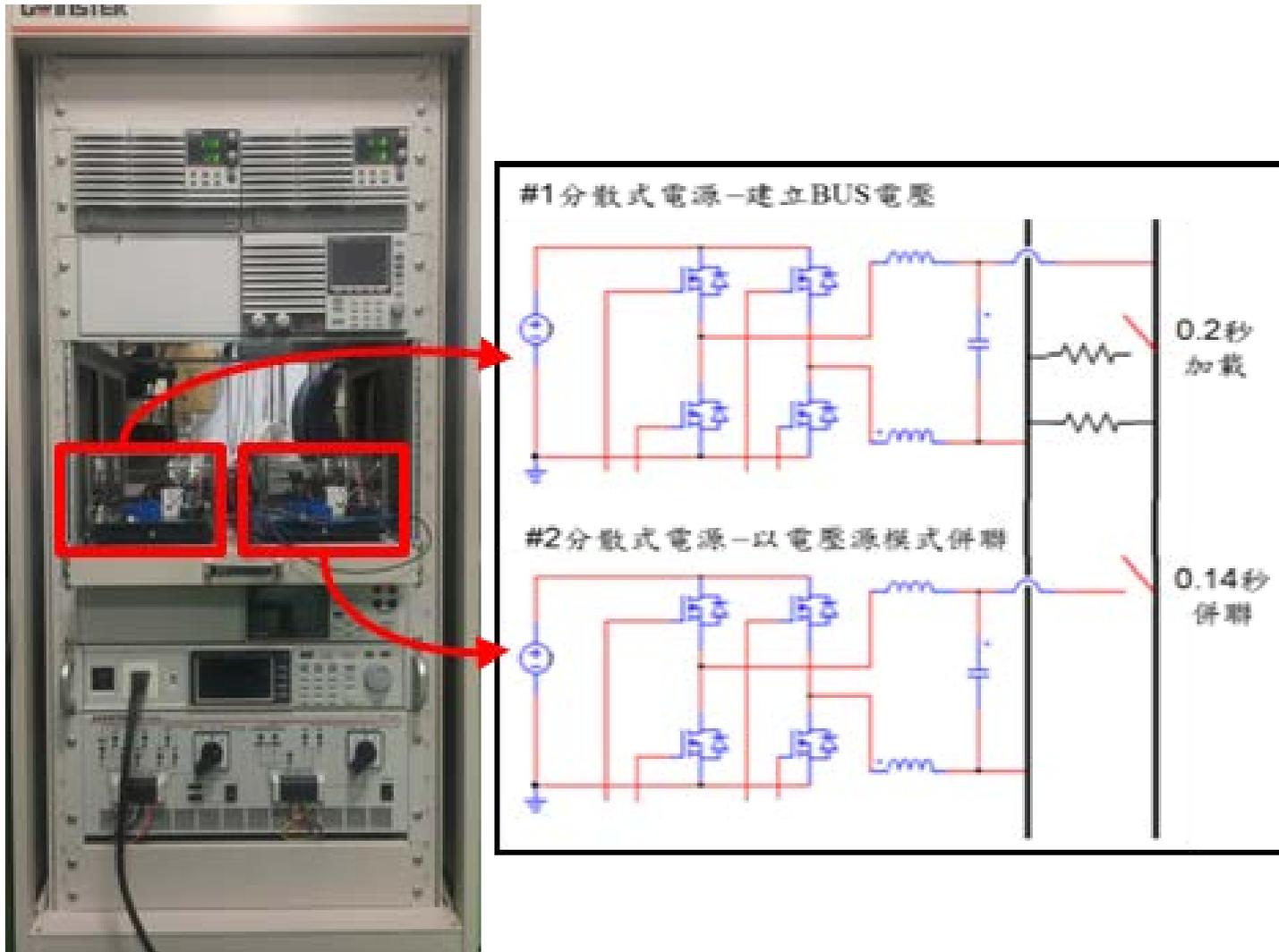


圖 11 二台單相發電設備之強健控制功能開發與負載均分試驗示意圖

#2

併加 穩態

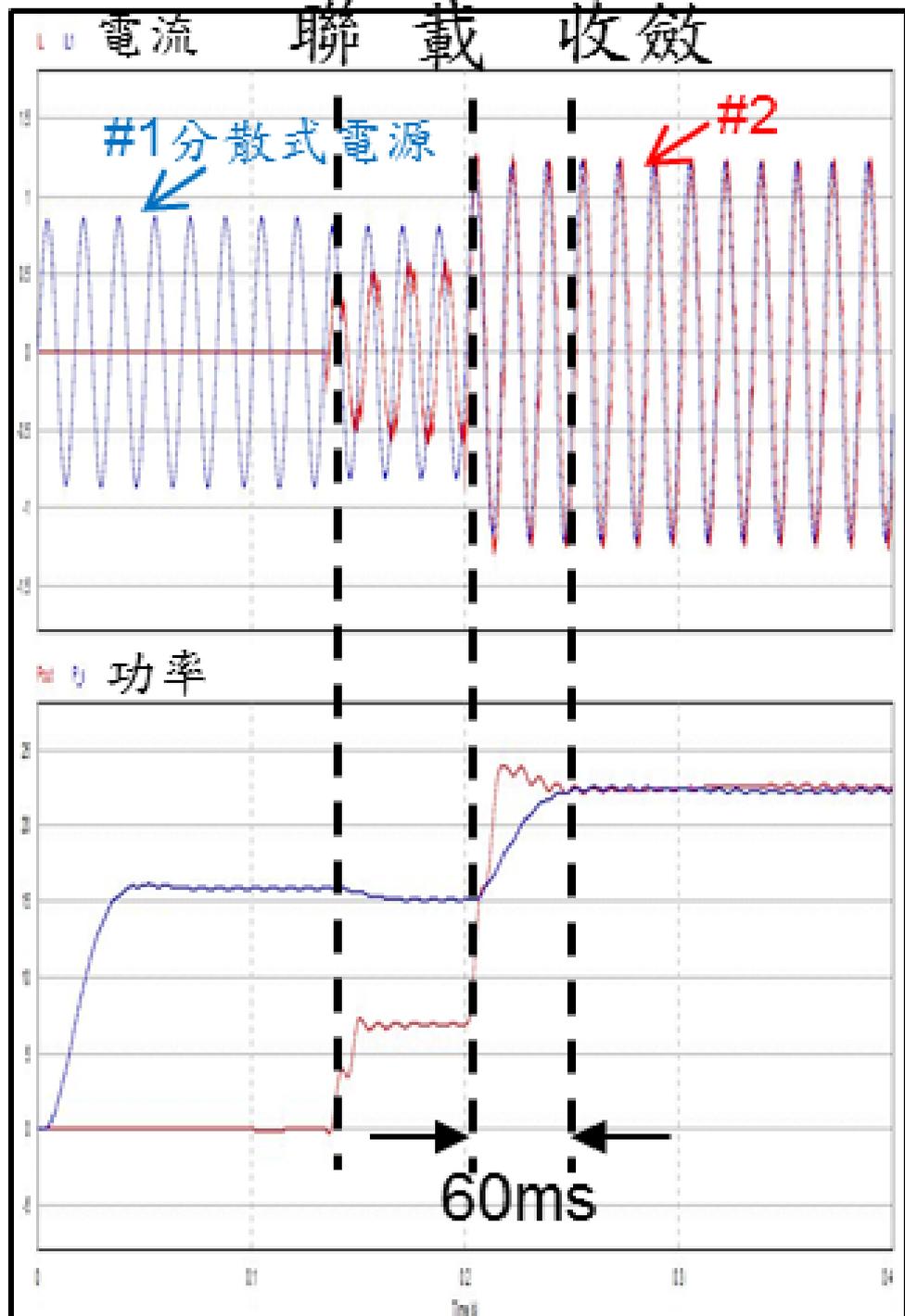


圖 12 以電壓源模式併聯完成均分負載用電之模擬測試

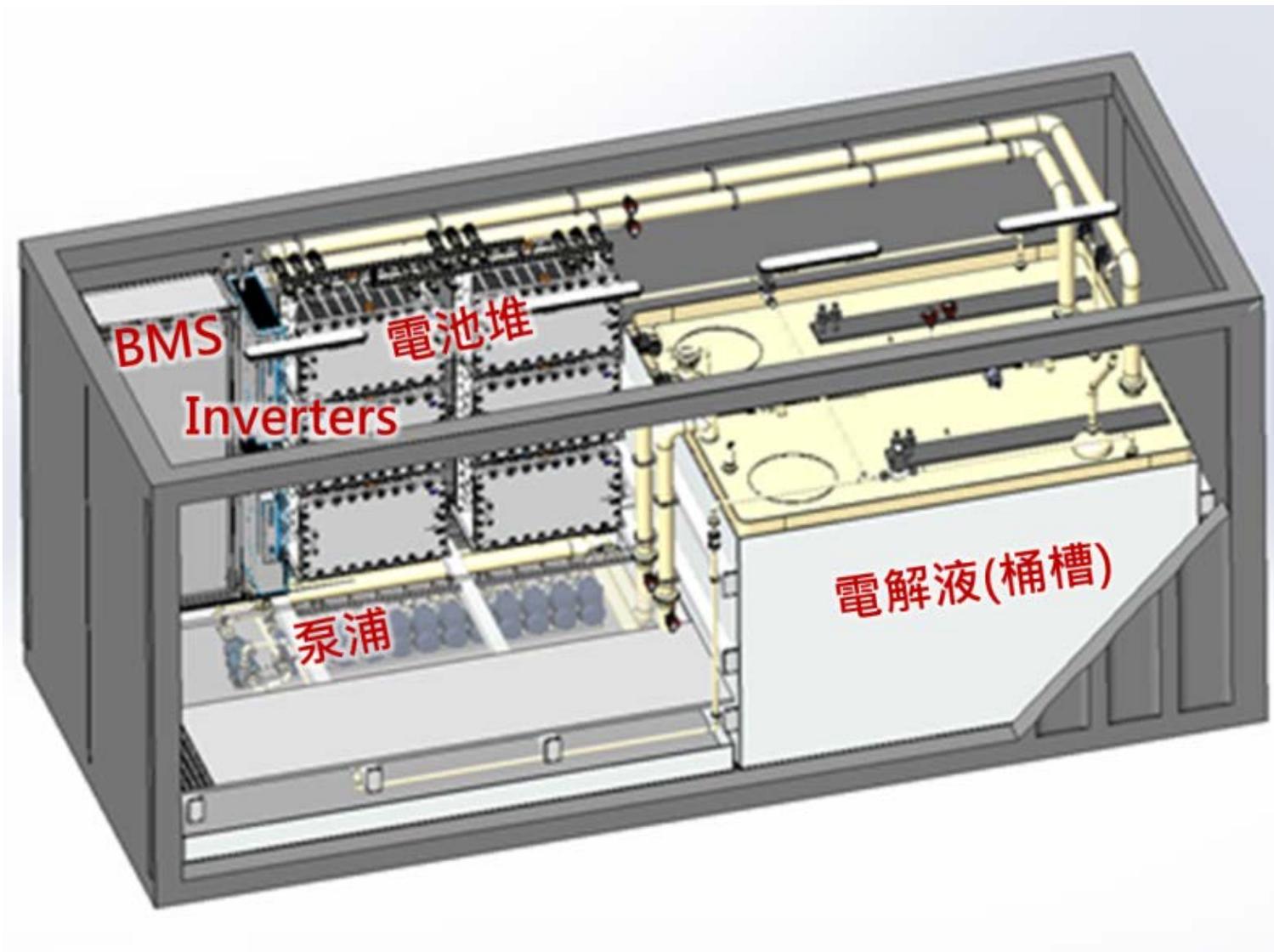
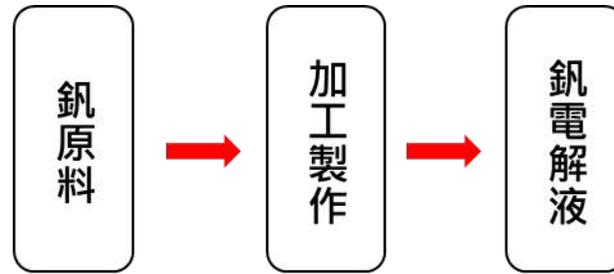


圖 13 貨櫃型液流電池儲能模組應用



廢觸媒回收



國產電解液

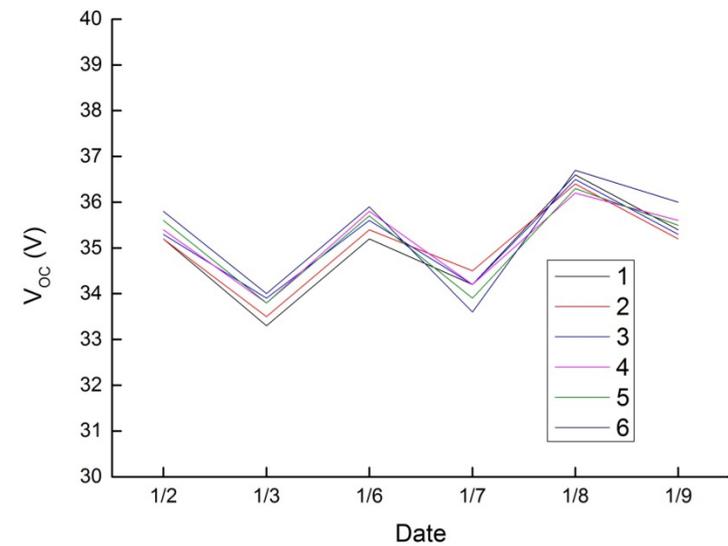
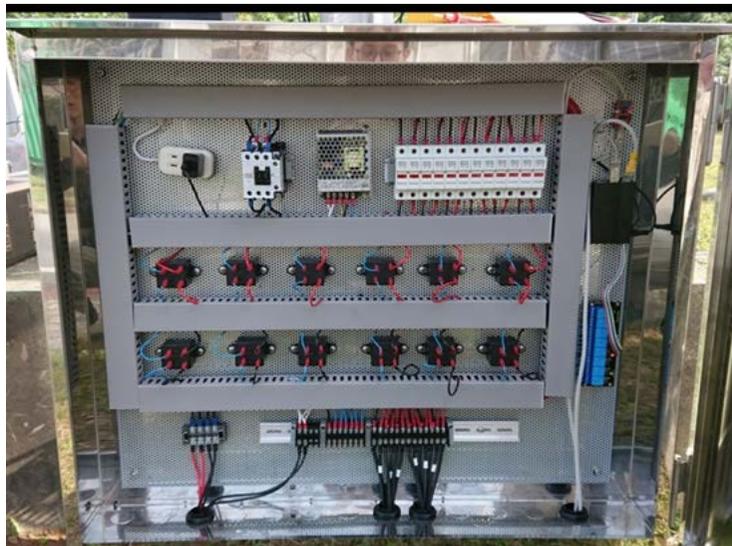


圖 14 國產電解液製作

	A	B	C	D	E	F	G
1	Date	V1	V2	V3	V4	V5	V6
2	2020/1/6 09:54	33.90001	34.3	34.40001	34.2	34.60001	34.5
3		0	X	X	X	X	X
4	set standard value	0.3					

設定之檢測標準

→ 各模組開路電壓
 模組判定(開路電壓小於平均達
 0.3 即顯示 0, 其他顯示 X)



當執行檢測功能時，會先斷開 AC 端，達成開路狀態，接著依序短路一個模組，得到六組數據後計算各模組開路電壓與平均，並進行模組判定

每日各模組開路電壓量測結果

圖 15 新型開路電壓自動量測裝置與控制界面圖

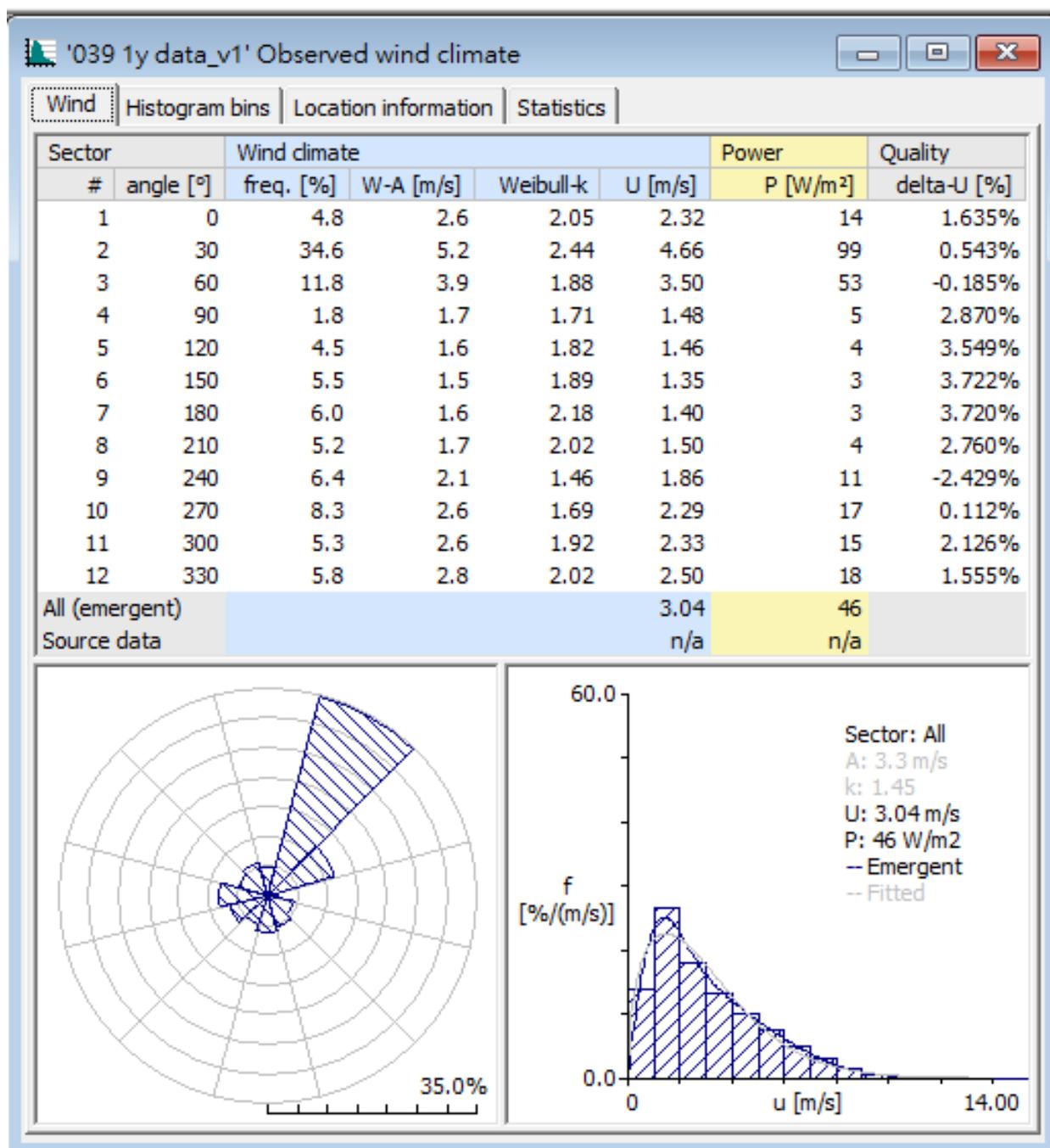
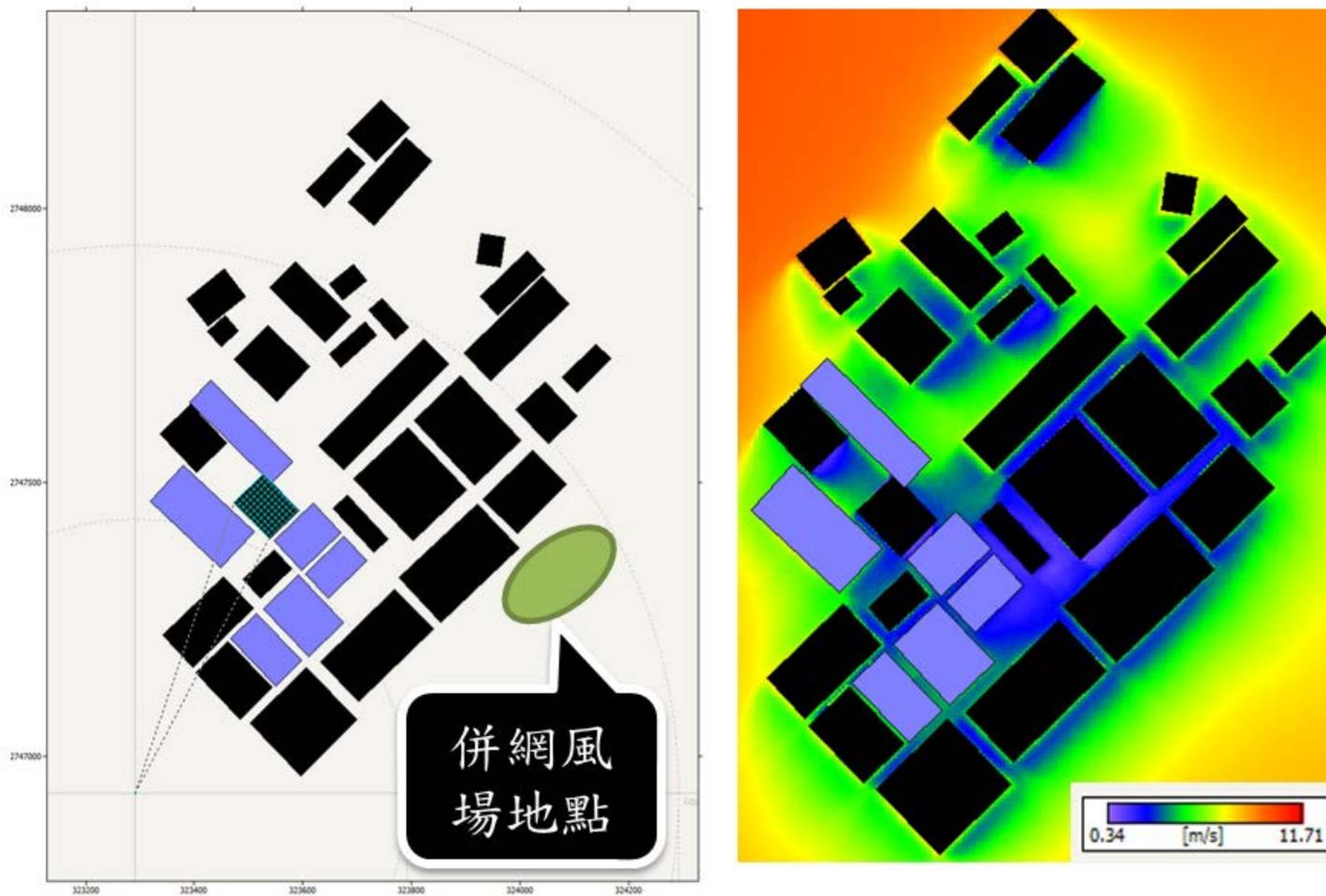


圖 16 統計分析之氣象資料



註：黑色區塊房舍；紫色區域為樹木。

圖 17 風場數值分析模型與分析結果



(a)編號 1 與編號 3 為三葉式風機，編號 2 為五葉式風機

(b)建置完成之風機照片

圖 18 所區建置完成之風機進行併網測試



圖 19 數據蒐集人機介面

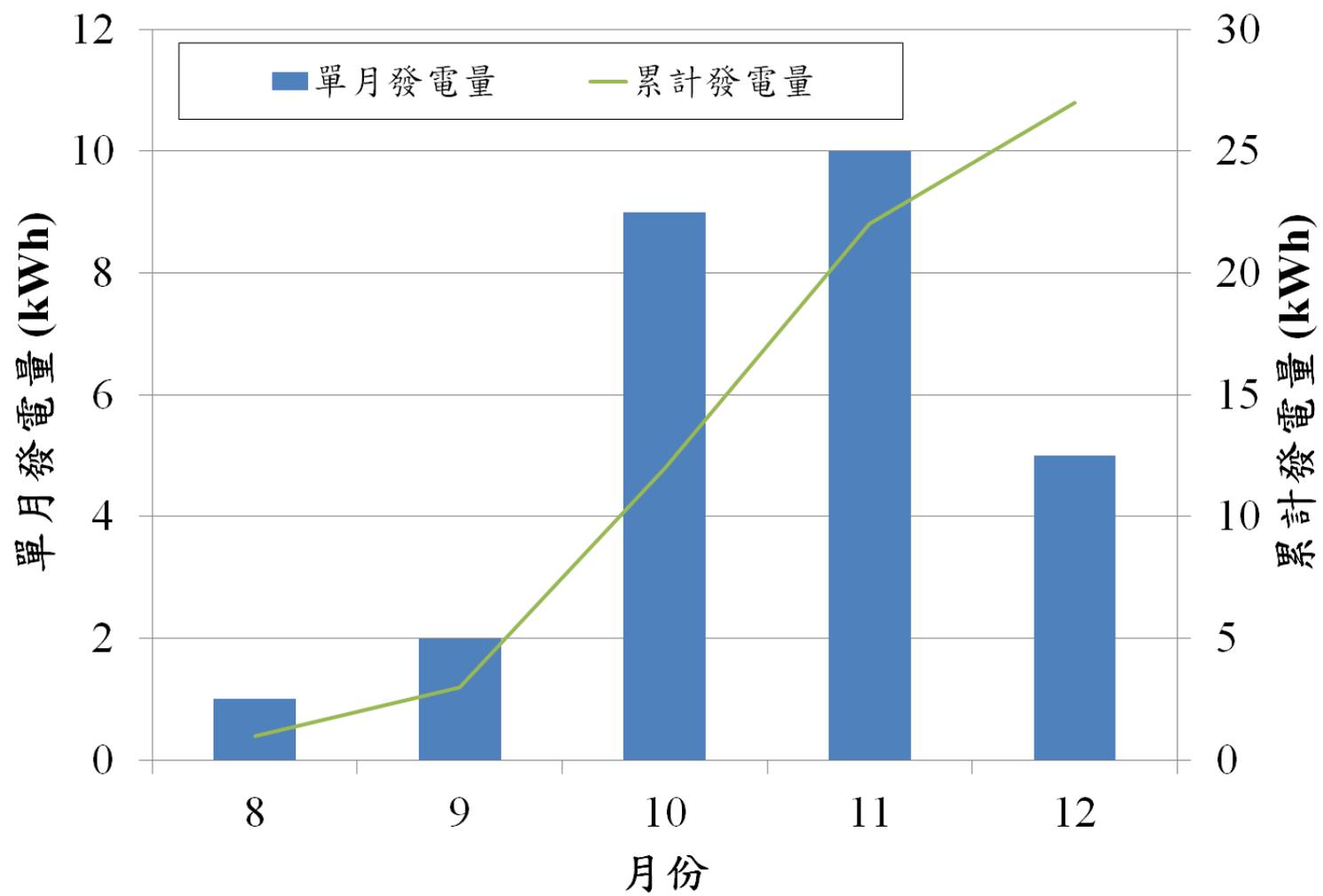


圖 20 風場數據蒐集與分析

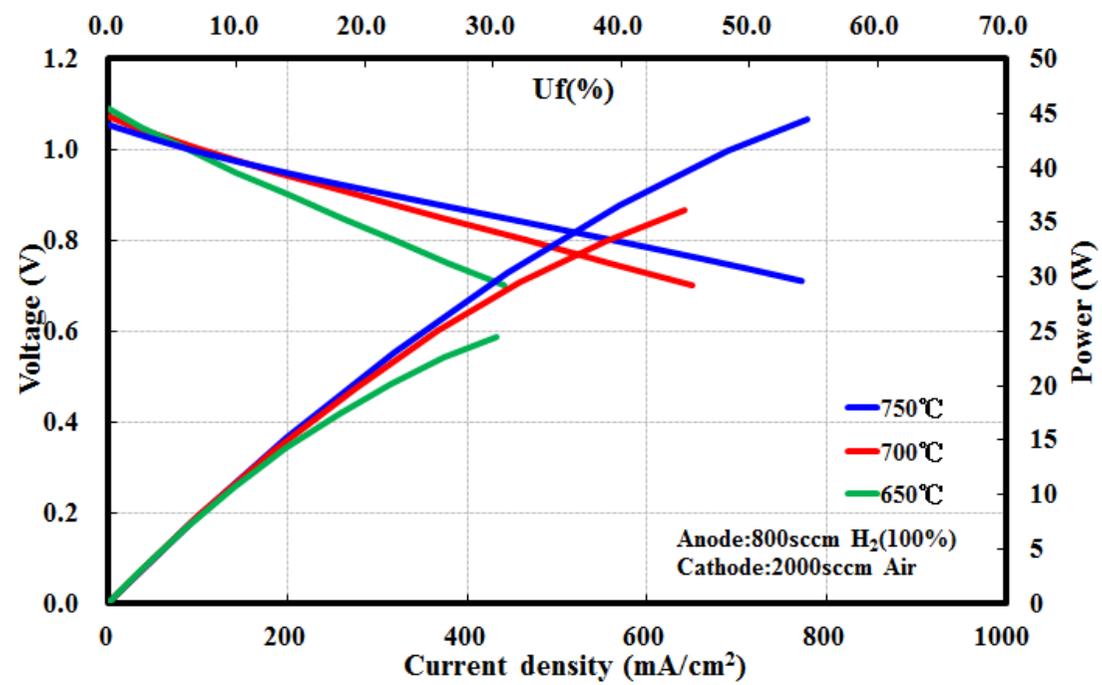


圖 21 技轉廠商之電池單元及其效能曲線

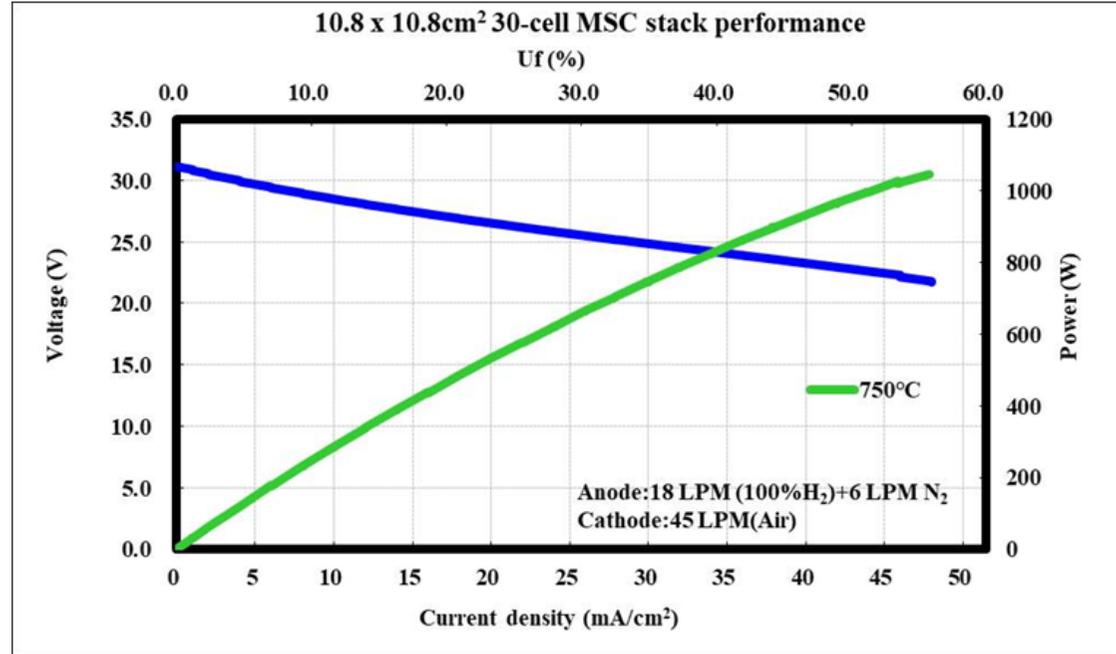


圖 22 三十片裝電池堆及其效能曲線

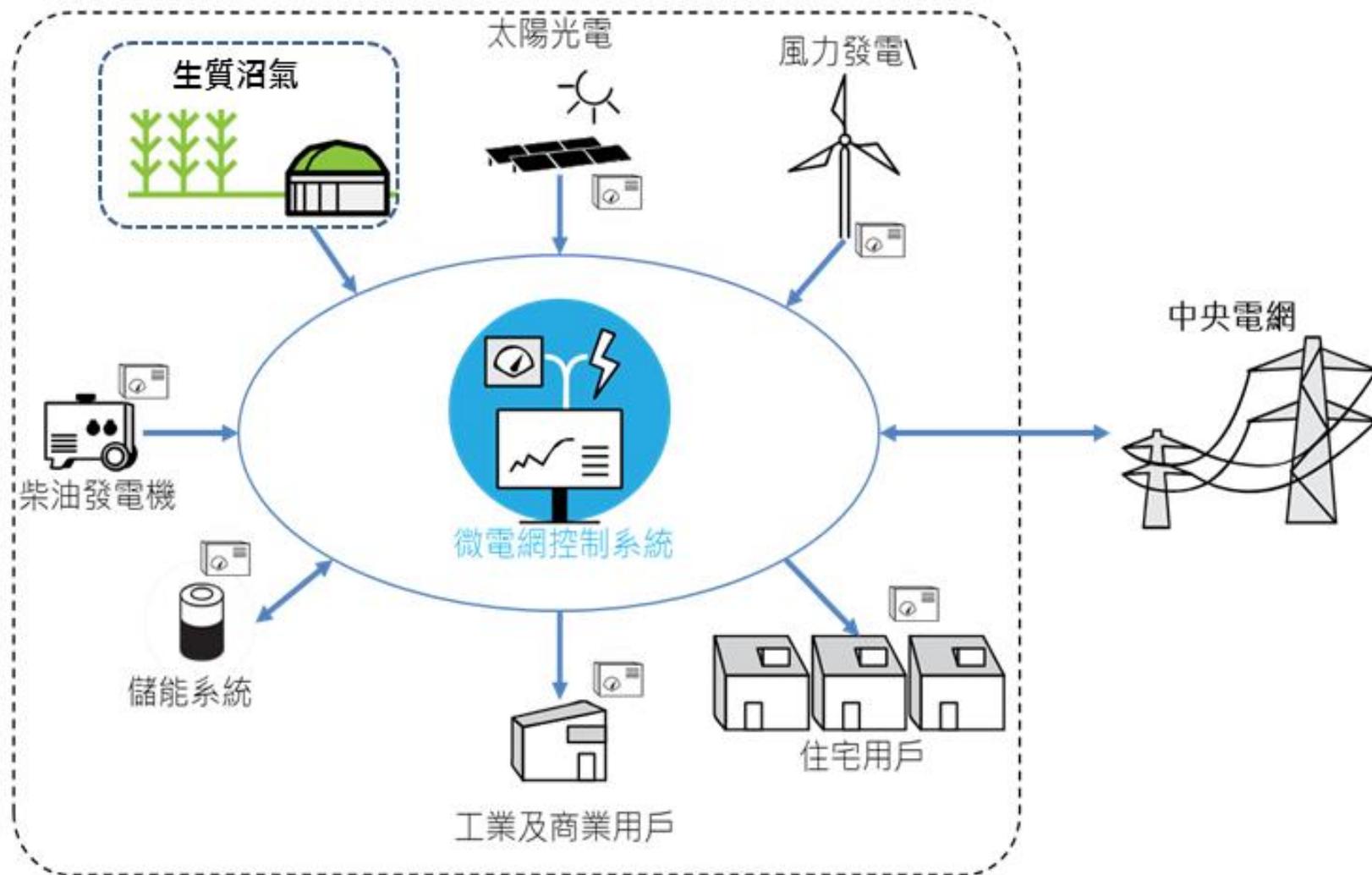


圖 23 生質沼氣應用為電網輔助系統之示意圖



圖 24 生質沼氣聯網示範系統之發電機組及沼氣貯存設備

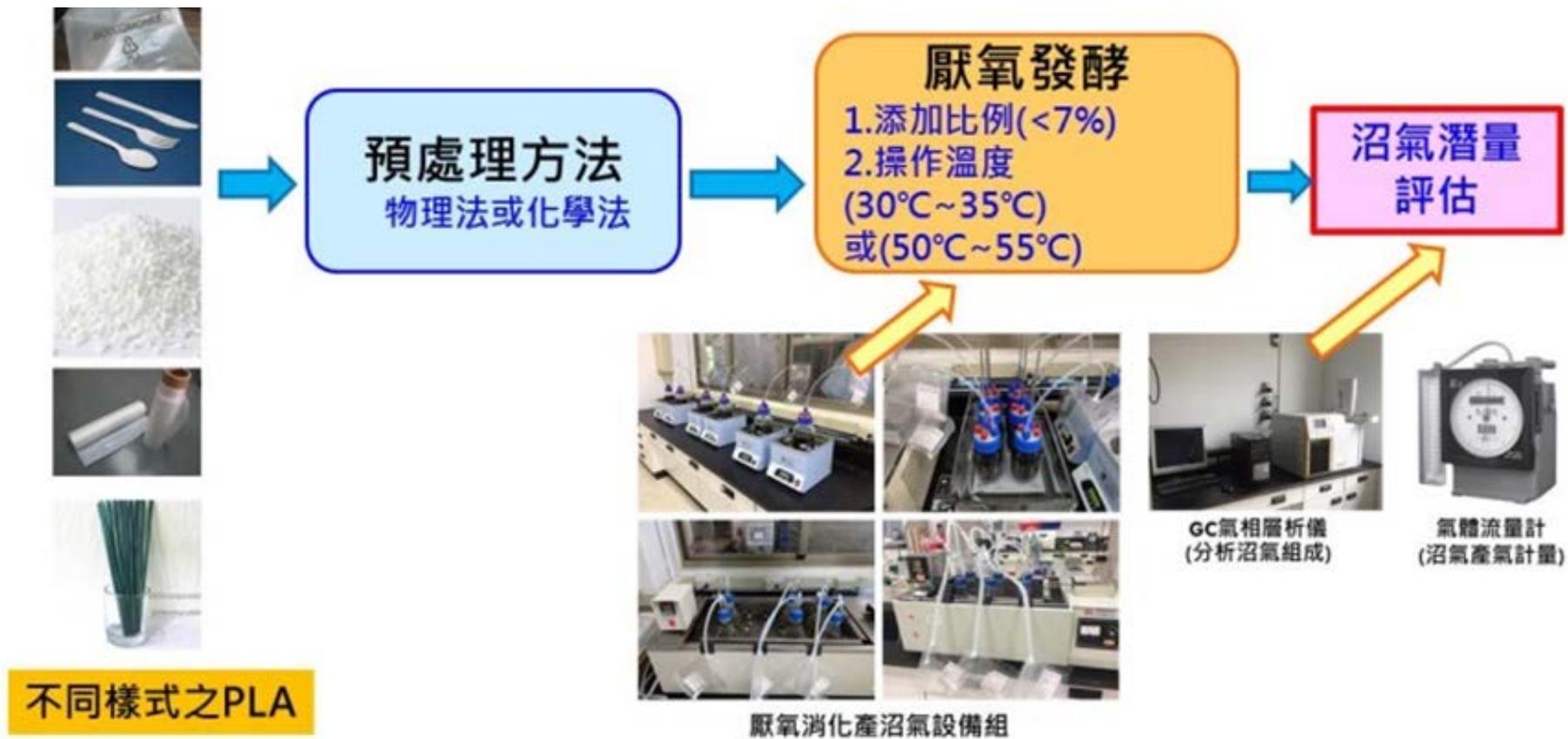


圖 25 生物法轉換生質塑膠為沼氣之設備及試驗流程

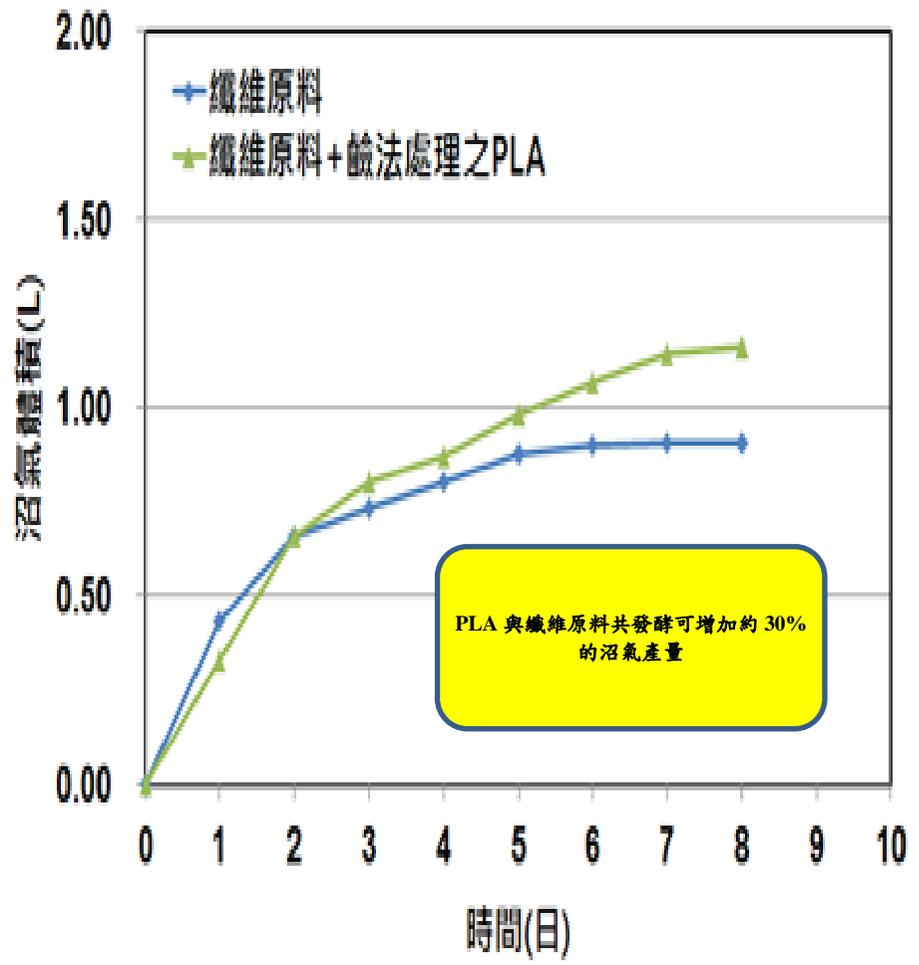
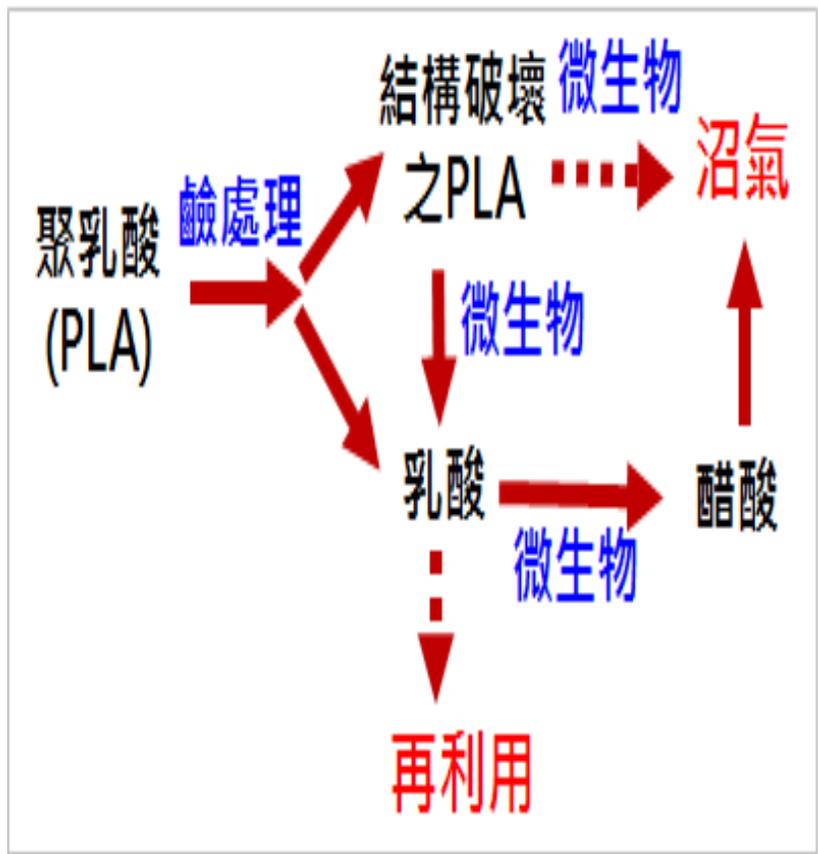


圖 26 生物法轉換生質塑膠之原理及測試結果