

電力研究簡訊

Power Research Newsletter

114 年第 1 季 (114.01 No.135)

台電綜合研究所 TPRI

地址：(100046) 台北市中正區羅斯福路 4 段 198 號 電話：(02)2360-1084 傳真：(02)2365-8477

目錄

研究計畫成果

- 一、太陽光電結合儲能計量及再生能源電表數據應用擴充之研究 1
 - 二、提升微電網孤島模式下的穩定性：接地有效性需求與過電壓改善策略 3
 - 三、低壓用戶參與電力資源聚合之可行性研究 5
- ##### 新技術新設備介紹
- 一、高壓計費用變比器冷熱試驗 6
 - 二、電動載具電能補充與 IEC 61850 之分散式能源應用之結合 7

台灣電力公司

使命：以合理成本及友善環境的方式，提供社會多元發展所需的穩定電力。

願景：成為卓越且值得信賴的世界級電力事業集團。

經營理念：誠信、關懷、服務、成長。

研究計畫成果

一、太陽光電結合儲能計量及再生能源電表數據應用擴充之研究

(負載管理研究室：賈方霽、張文奇)

(一) 研究背景：

經濟部能源局為鼓勵太陽光電業者結合設置儲能系統(下稱光儲)，已將部分再生能源電能提供夜間用電需求，強化整體電網穩定性。另，光儲計費因須配合調度處彈性調度，須以每 15 分鐘電量資料(LoadProfile)計算儲能系統充放電量及太陽光電發電量，彈性充放電時間適用不同費率，且配合光儲業者同時辦理轉供，需於同一案場裝設多組電表計量，計費樣態複雜。未來因應再生能源增長下，推動光儲政策以增加系統運作彈性及調度性，亦需有相關光儲實績分析，並進行深入探討與研究，以利台電公司配合政策執行及檢視調整契約和各項規定妥適性。

故在既有再生能源購電中介系統(TaiPower Renewable Intermediary System, TPRE)功能基礎上，為因應時間電價時間帶調整、光儲計量計費、共同升壓站多階層電表併聯樣態、離岸風力雙迴路電表等業務，進行 TPRE 系統功能的擴充修訂，並利用光儲案場 AMI 電表資訊大數據，分析再生能源發電機組與儲能電池充放電樣態，因應我國再生能源快速發展提出可行之大數據應用方式，作為未來能源開發及需求反應業務方向的參考。

(二) 研究成果：

1. 介接項目擴充規劃

因應光儲案場計費需求，新增相關外部系統之資料交換介接項目，包含 AMI 讀表資料、調度日後排程資料、轉供明細資料等，依據各項資料介接方式、介接資訊規格、頻率等進行規劃設計，以符合未來 TPRE 光儲子系統相關功能作業使用。

本研究案執行期間歷經 RNBS(再生能源購電系統)與 RNIS(再生能源購電整合系統)兩系統切換上線，TPRE 與外部系統介接項目也因此而有轉變，尚未切換前之介接項目包含既有介接及光儲相關新增之介接，切換後則既有介接由 RNIS 取代(圖 1)，TPRE 保留光儲相關之介接作業。



資料來源：本研究整理

圖 1 中介系統介接關聯規劃(RNIS 上線後)

2. 每月批次計算作業程序

每月批次計算作業主要包含批次計算前之當月作業、批次計算前置作業、批次計算作業(非轉供案場)、批次計算作業(轉供案場)以及人工計算作業,各項作業時間序說明如圖 2:



資料來源: 本研究整理

圖 2 每月批次計算作業程序

3. 電表與機組關聯設計

針對新增之光儲案場規劃儲能電表及相關電表主檔架構、確認電表異動規則,提供適合儲能表階層之電表與機組關聯設定與管理功能。此外,考量不同裝表型態,納入光儲表下併聯其他電號之樣態結構,以供跨電號處理計費。

當單一機組發電量較大(如離岸風力),技術上可能採一部機組併接兩條迴路輸送電力,系統需將兩迴路電表同時關聯所有機組,才能正確計量完整電量(計費同 2 組以上總表方式不變),增加電表與機組關聯設定之屬性,提供電表關聯查詢及調整度數計算與機組佔比計算結果相關功能。

4. TPRE 服務功能規劃

再生能源購電中介系統主要提供台電公司,針對光儲業者進行相關電表維護、電表與機組關聯之管理,於抄表週期針對光儲案場進行計費度數計量。服務功能分為購電管理(一般)服務、購電管理(儲能)服務、介接管理及服務、AMI 應用分析、系統管理服務等五大功能模組(如圖 3)。



資料來源: 本研究整理

圖 3 TPRE 系統功能架構

5. 再生能源購電中介系統 AMI 應用

(1) 光儲案場 AMI 電表資訊大數據應用分析

光儲案場 AMI 電表資訊大數據主要資料源有:

- A. AMI 讀表資訊: 每個電表每 15 分鐘 ch1、ch3 度數。

- B. 調度處日後排程: 包含每 15 分鐘業者日前排程量、調度處日後調度量。

- C. 契約資訊: 儲能最大購售容量、機組容量、每日保障計費電量。

依據太陽光電結合儲能每期計量結果,分析再生能源發電機組與儲能電池充放電樣態,當中包含調度排程調度量之合理性、實際放電量與每日保障計費電量(標稱有效功率 2.61 倍之電量)情形分析。

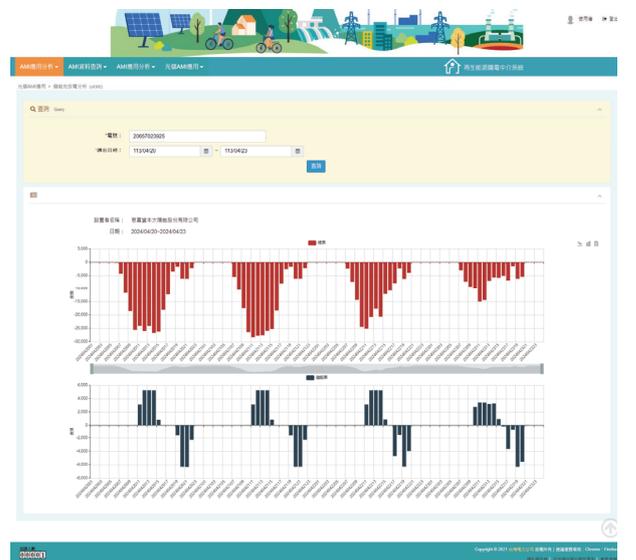
(2) AMI 應用分析

配合 AMI 讀表資料導入,相關程式及 AMI 應用分析網頁優化調整,提供檢視每日發電量分析、儲能充放電分析等圖表可視化資訊(圖 4、圖 5)。



資料來源: 本研究整理

圖 4 每日發電量分析



資料來源: 本研究整理

圖 5 儲能充放電分析

二、提升微電網孤島模式下的穩定性：接地有效性需求與過電壓改善策略

(高壓研究室：洪碩甫、陳翊璋、梁威志)

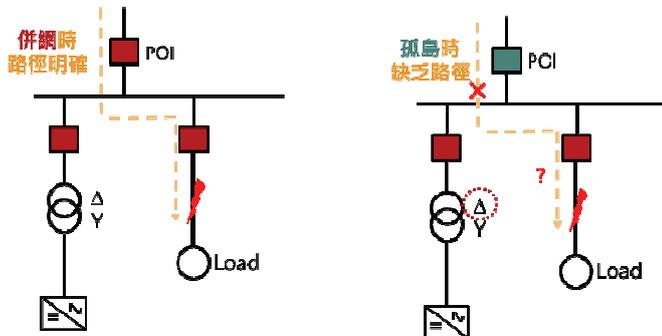
(一) 前言：

隨著能源轉型的推進，微電網成爲應對再生能源間歇性與不確定性挑戰的重要解決方案之一。自2017年IEEE頒布IEEE2030.7標準以來，微電網的定義與功能得以明確規範；微電網應具備三大特徵：明確的電氣邊界、調控資源的能力，以及孤島模式下的獨立運行能力。孤島模式是微電網的核心運作模式之一，能在與主電網斷開連接時維持穩定且獨立的運轉。

在微電網中，調度功能與轉態過程對其運行至關重要。調度功能涵蓋孤島與併網兩種穩態模式的切換，而轉態過程則涉及非計劃性孤島、計劃孤島、全黑啓動及重新併網等情境。然而，在孤島模式下，由於微電網未與主電網併聯，導致其可能缺乏有效的接地路徑，使系統發生過電壓問題，進而威脅設備的安全性。本研究聚焦於微電網孤島運作下接地有效性不足所引發的問題，並提出相應的解決方案。

(二) 研究方法：

微電網在併網和孤島模式之接地路徑存在顯著差異，如圖1所示，併網模式中，微電網併接的配電系統中性點接地提供了穩定充足的接地路徑，若發生接地故障，充足的接地路徑將產生足以觸發保護設備動作的故障電流；而孤島模式下，由於失去上游電源的接地支撐，若孤島系統本身未能提供充足的接地路徑，則其系統中性點的參考電位可能偏移，造成過電壓的風險。



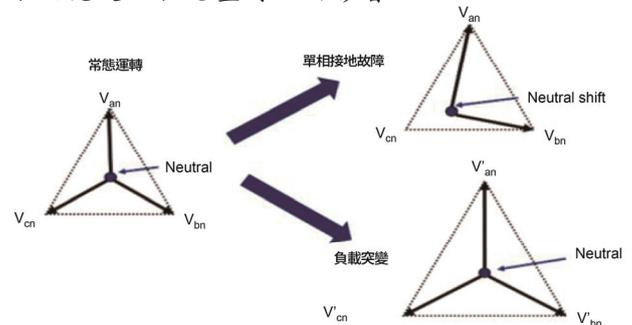
資料來源：本所繪製

圖1 併網與孤島情境下的微電網接地狀況

如圖2所示，微電網在孤島模式下，其過電壓主要分爲兩種類型：1. 接地故障過電壓(GFOV)：由單相接地故障引起，導致中性點與故障相電壓相同，進而使其他非故障相電壓提升最高至 $\sqrt{3}$ 倍；2. 負載反饋過電壓(LROV)：因孤島模式下發電與負載不匹配引起，多爲三相同步的電壓波動。

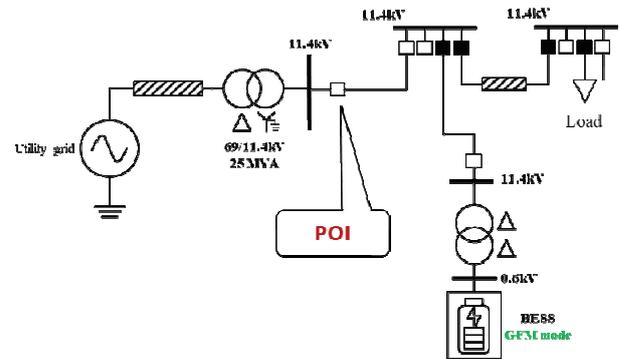
爲評估微電網在孤島模式下接地故障的影響及改善策略，本研究透過模擬裝設儲能的饋線型微電網作爲研究對象，其架構如圖3所示。模擬中將微電網由併網模式切換至孤島模式，由儲能設備提供電力，並分析在孤島模式下可能發生的單相接地故障和不平衡負載情境。針對接地故障，模擬設置故障阻抗和故障點位置，以觀察系統中電壓和電流的

變化。此外，爲應對接地有效性不足可能導致的過電壓問題，考量增設Yg- Δ 接地變壓器，如圖4所示，並調整其Yg側中性點阻抗參數，研究其對改善系統穩定性和電壓特性的影響。



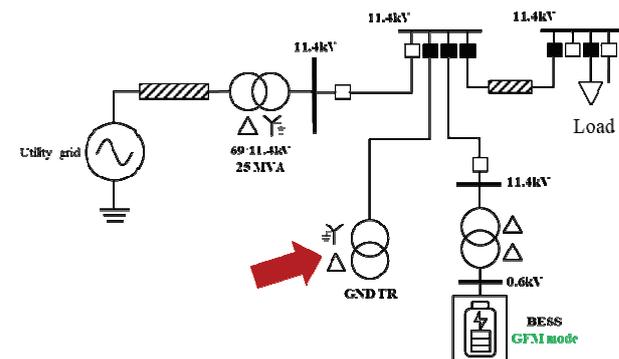
資料來源：EPRI, Effective Grounding for Inverter-Connected DER, 2021. Product ID: 3002020130

圖2 孤島情境下的過電壓狀況



資料來源：本所繪製

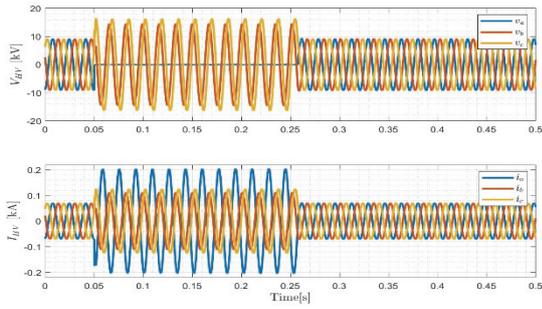
圖3 饋線型微電網架構示意圖



資料來源：本所繪製

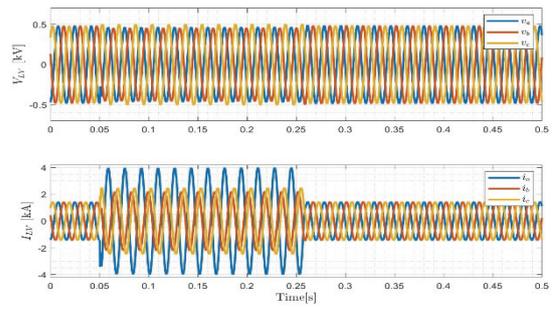
圖4 加入Y- Δ 接地變壓器之架構示意圖

由圖5模擬結果顯示，孤島模式下的接地故障會導致高壓側健全相電壓大幅升高至1.7pu，而低壓側因爲儲能裝置的特性，電壓波動相對較小。不平衡負載情況則會因單相負載過大引發嚴重的電壓不平衡，如圖6所示，進一步威脅系統設備的安全。而由圖7與8結果顯示透過增設Yg- Δ 接地變壓器，過電壓問題得以顯著改善，整體系統的電壓波形更趨於穩定。然而，加入接地變壓器後，故障電流有所增加，需針對保護裝置的設定進行優化，以確保系統在不同運行模式下的可靠性。



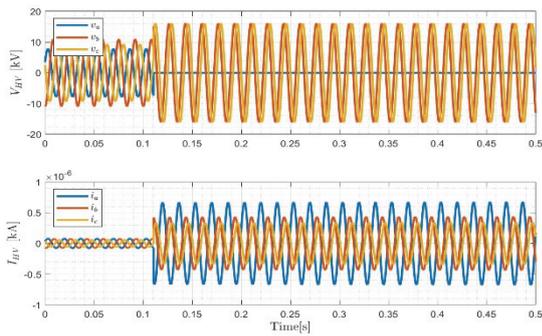
(a) 11.4kV 側電壓及電流波形

資料來源：本所繪製



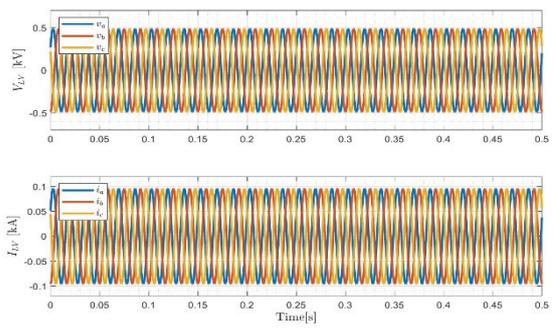
(b) 0.6kV 側電壓及電流波形

圖 5 單相接地故障下之波形-未裝設接地變壓器



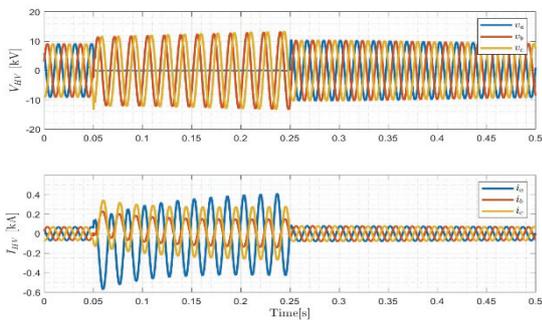
(a) 11.4kV 側電壓及電流波形

資料來源：本所繪製



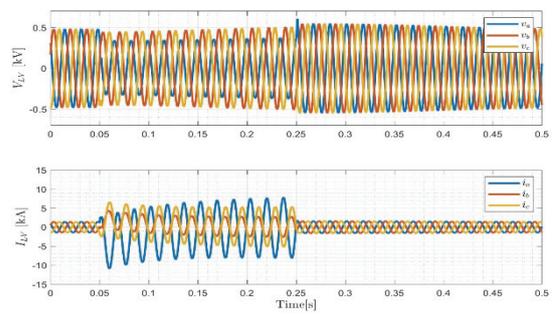
(b) 0.6kV 側電壓及電流波形

圖 6 不平衡負載情況下之波形-未裝設接地變壓器



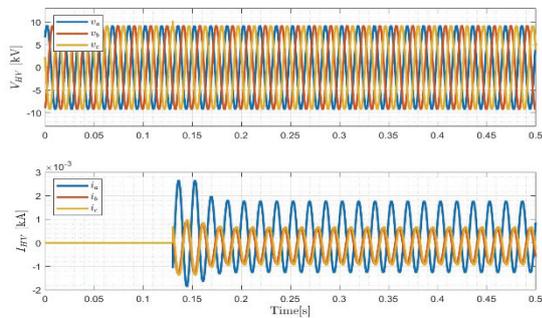
(a) 11.4kV 側電壓及電流波形

資料來源：本所繪製



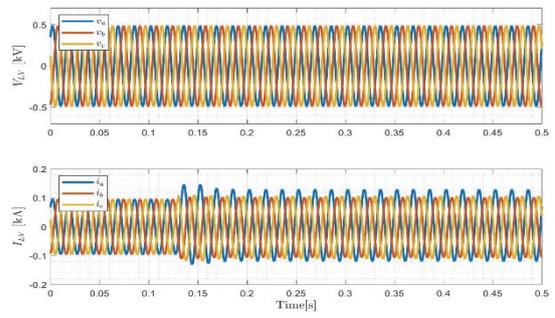
(b) 0.6kV 側電壓及電流波形

圖 7 單相接地故障下之波形-裝設接地變壓器



(a) 11.4kV 側電壓及電流波形

資料來源：本所繪製



(b) 0.6kV 側電壓及電流波形

圖 8 不平衡負載情況下之波形-裝設接地變壓器

(三) 結論：

本研究分析了微電網孤島模式下接地有效性不足導致的過電壓問題，並探討了接地變壓器的應用效果。結果表明，接地變壓器能有效緩解過電壓風

險，提升微電網的穩定性。然而，接地變壓器的使用需綜合考量故障電流的增加對保護裝置的影響。因此，未來規劃中應同步優化接地設計與保護配置，以確保微電網在孤島模式下的可靠性與安全性。

三、低壓用戶參與電力資源聚合之可行性研究

(電力經濟與社會研究室：鄧勝元、張立欣、曾泓祥)

(一) 研究背景：

隨著能源管理趨勢從集中式走向分散式，微電網搭配儲能設備的使用，為用戶參與電力調度、需量反應提供了良好的條件。現今台灣高壓用戶之應用發展相對成熟，而低壓用戶囿於用電基數小、據點分散等原因，參與需量反應可能成效不佳且成本高昂。因此，擴大低壓用戶參與需量反應之普及程度、研擬開發適合國內各界需求且具相當規模之標準化發展模式，為現階段台電公司、民間業者與學界積極推進之重點項目。綜觀國際案例，儲能設備於需量反應的應用已日益普及化，故本研究以探討用戶搭載儲能設備與否，研析其用電行為及參與需量反應之行為模式。

(二) 研究內容：

本研究研析美國、澳洲、法國、日本、新加坡等國之低壓用戶參與電力市場現況，並以台灣低壓商業用戶為目標，由於業者可能受限於營業需求而無法靈活配合需量反應，本研究結合儲能設備的搭載，探討低壓商業用戶對小型儲能系統的使用習慣和需求，了解其用電和儲電的習性。此外，本研究也透過聚合數個低壓商業用戶，了解該類用戶參與需量反應的行為與情境，進行需量反應聚合之可行性研究，據以掌握低壓用戶參與需量反應之關鍵因素及潛在機會，進而找出推動低壓用戶參與需量反應聚合之發展建議。

(三) 研究成果：

本研究已完成美國、澳洲、法國、日本與新加

坡等國之案例蒐研(圖 1)，國外先進國家需量反應及電力交易實行已久，並逐漸朝向低壓用戶推廣，儘管輔助服務市場規則已考量分散式能源的公平參與而有所調整，但低壓資源參與現況仍是集中於零售市場階段，僅有少數參與批發市場之成功案例。綜觀我國近年發展，低壓用戶參與需量反應已成未來趨勢，然而，電力交易平台具有較高的參與門檻、資格限制及經濟性考量，短期低壓用戶參與電力交易平台的可行性不高(圖 2)。

為了解不同情境下用戶行為之影響，本研究規劃了不同命題之執行情境，包括實驗不同回饋金方案，以及時間因素之成效影響(圖 3)，同時採用聯齊科技家庭能源管理系統 APP 產品，讓用戶能夠接收調度通知、查詢自身用電情形、了解實驗方式、執行成效與回饋金統計等。實驗結果顯示(圖 4)，所有用戶平均達成率為 49.86%，其中，家庭用戶達成率最高，但平均抑低成效僅 0.26kWh；小型商業用戶方面，具有儲能的用戶整體達成率及抑低成效(5.05kWh)均優於其他商業用戶。

此外，用戶行為分析與用戶群代表成本效益分析結果顯示，單一用戶節電量不高，其效益不足以吸引用戶投資。本研究建議初期可透過既有設備參與，中長期則期望未來電業環境、應用場景、技術、資源、用戶意識等條件逐漸發展，為低壓資源聚合的發展提供有利的商業環境，以促進電力資源的多樣性、靈活性與永續性。

| | 我國發展現況 | 國外發展情形 |
|--------|--|---|
| 需量反應 | <ul style="list-style-type: none"> ✓ 現行方案除了智慧型校園空調外，皆限定高壓以上契約別用戶參與，低壓無法透過聚合參加 ✓ 住商自動需量反應試辦方案，供智慧家電參與試驗 ✓ 隨低壓AMI持續布建，未來所有用戶都將換裝AMI，促進時間電價及需量反應參與潛力 ✓ 淨零關鍵戰略已將低壓需量反應納入推動，為低壓需量反應提供應用場景及確立方向 | <ul style="list-style-type: none"> ✓ 戶數多、容量小、位置分散、組成複雜之特性，且用電調整彈性較低，引入自動控制技術為發展關鍵 ✓ 低壓需量反應仍多屬於零售市場階段，參與批發市場仍有法規及經濟挑戰需克服 ✓ 第三方服務模式逐漸興起，減輕公用電業於設備維護、用戶管理相關成本 ✓ 漸朝住宅向上需量反應推動，因應再生能源過剩 |
| 輔助服務市場 | <ul style="list-style-type: none"> ✓ 目前民間合格交易者於資源招募方面以大用戶為主，低壓資源於經濟考量、通訊及表計要求下難以符合成本效益，非短期階段之目標對象 ✓ Enel X與GOGORO合作，聚合全台超過2500電動機車充電站點參與即時備轉 ✓ 隨我國綠電發展與電力交易平台開設，開啟DER參與電力市場之契機，《電力交易平台管理規範及作業程序》允許聚合同類型資源參與，且無契約別之限制，有利於發展VPP | <ul style="list-style-type: none"> ✓ FERC第2222號命令旨在消除分散式能源面臨的競爭障礙，要求RTO/ISO修改市場規則，包括最小容量要求100kW、跨節點、異質資源聚合等 ✓ 澳洲AEMO開設分散式能源聚合提供輔助服務之示範計畫，並於試驗後修訂市場規則 ✓ 低壓資源參與批發市場方面，2022年Sunrun於ISO-NE批發市場中聚合數千戶家庭太陽能搭配儲能，提供電網靈活性及降低尖峰供電成本，成為美國第一個住宅虛擬電廠成功案例 |

資料來源：本研究彙整

圖 1 國外低壓需量反應方案彙整

| 區域 | 案例 | 執行方式 | 獎勵機制 |
|--------|----------------------------|-------------------------|------------------------|
| 美國 | Southern California Edison | 自動調控智慧恆溫器 | 電價優惠 獎勵回饋 |
| | | 自動控制空調 | 電價優惠 獎勵回饋 |
| | | 用戶改變行為 | 依節省度數計量 售電形式 |
| | OhmConnect | 自動啟動節電模式 | 獎勵積分 售電形式 |
| | | 用戶改變行為 | 獎勵積分 售電形式 |
| Sunrun | 儲能固定排程放電 | 半自動 一次性設備回饋金 獎勵回饋 | |
| 歐盟 | 法國 Nice Grid | 用戶改變行為 | 傳統式 電價優惠 獎勵回饋 |
| | 法國 Voltalis | 自動調控智慧恆溫器 | 自動 電費折抵 |
| 澳洲 | AGL Energy | 用戶改變行為 | 傳統式 有上限的回饋金 獎勵回饋 |
| | Energy Australia | 自動調控儲能 | 自動 固定回饋金 獎勵回饋 |
| | Evergen | 自動調控儲能 | 自動 依照合作電力公司獎勵 |
| 日本 | MC零售能源 | 自動調控儲能、負載 | 自動 電費折抵 |
| | 九州電力公司 | 用戶改變行為 | 傳統式 獎勵積分 售電形式 |
| 新加坡 | SP Group | 用戶改變行為 | 傳統式 電費折抵 |

資料來源：本研究彙整

圖 2 我國與國外低壓資源之發展情形比較

| 第 1 週 ~ 第 4 週 | 第 5 週 ~ 第 8 週 | 第 9 週 ~ 第 12 週 |
|-----------------|---------------|--------------------------|
| 命題一 不同的回饋金算法 | | 命題三 隨機改變「執行時間」和「提醒時間」 |
| 命題二 排名制度 | | |

資料來源：本研究彙整

圖 3 實驗機制與期程規劃

| 用戶 | 平均達成率 | 累積回饋金 | 平均節電率 | 實際用電度數 變化 | 實際用電度數 變化加總 | 用電度數變化 (僅計算需量反應成功) |
|----------------|---------|---------------|---------|--------------|----------------|---------------------------|
| 商業用戶 -- 婚宴會館01 | 50 % | \$ 7,620 | 0.29% | -126.36 | -275.21 | -661.32 平均: -5.05度/次 |
| 商業用戶 -- 婚宴會館02 | 60 % | \$ 9,200 | -19.43% | -125.45 | | |
| 商業用戶 -- 車體維護中心 | 48 % | \$ 8,660 | -16.05% | -16.76 | | |
| 商業用戶 -- 超商01 | 35 % | \$ 3,440 | 2.31% | -3.16 | | |
| 商業用戶 -- 超商02 | 38 % | \$ 3,870 | 2.34% | -3.48 | | |
| 商業用戶 -- 超商03 | 50 % | \$ 3,640 | -1.77% | -1.73 | +94.92 | -408.77 平均: -4.05度/次 |
| 商業用戶 -- 超商04 | 40 % | \$ 4,660 | -0.38% | -3.29 | | |
| 商業用戶 -- 超商05 | 30 % | \$ 1,410 | -8.51% | 97.98 | | |
| 商業用戶 -- 餐飲業者01 | 38 % | \$ 5,390 | -12.41% | +42.42 | | |
| 商業用戶 -- 餐飲業者02 | 46 % | \$ 6,580 | 2.66% | -40.46 | | |
| 家庭用戶01 | 56 % | \$ 4,840 | -36.56% | -3.31 | -18.11 | -37.83 平均: -0.26度/次 |
| 家庭用戶02 | 54 % | \$ 4,590 | 12.49% | -3.15 | | |
| 家庭用戶03 | 60 % | \$ 7,550 | -3.34% | -7.47 | | |
| 家庭用戶04 | 50 % | \$ 3,460 | -6.19% | -2.96 | | |
| 家庭用戶05 | 42 % | \$ 2,700 | -26.85% | -1.22 | | |
| 所有用戶 | 49.86 % | \$ 5,174 (平均) | -7.42% | -198.4度 | -198.4度 | -1107.92度 平均: -2.92度/次 |

資料來源：本研究彙整

圖 4 實驗執行結果

新技術新設備介紹

一、高壓計費用變比器冷熱試驗

(電表組：吳書齊、黃韋旻、陳弘斌)

(一) 研究背景：

台灣電力公司「高壓計費用變比器(編號 C043)」材料標準(以下簡稱 C043 材規)，由 101-06 更版為 111-04，並函請原合格廠商辦理新版材規承製能力審查作業。該材規適用於台電公司配電級(12 kV 及 24 kV)電力系統之計費用變比器(比流器及比壓器)，變比器二次側可供安裝計費電表，用以呈現用戶電能使用(購電或售電)情形。

C043 材規 111-04 版，新增冷熱試驗項目，目的為驗證變比器經數次高低溫冷熱循環後，其外觀及絕緣特性未受損壞，以確保台電公司高壓計費用變比器之品質，強化台電公司計量系統之完整性。

(二) 研究內容：

1. 變比器常見之外部絕緣材料為環氧樹脂(Epoxy Resin)、聚亞胺脂(Polyurethane)、熱塑性橡膠(Thermoplastic Rubber)及人造橡膠等；內部繞組

主要由矽鋼片鐵心、漆包線及絕緣紙(膜)等材料組成，因各種材料的溫度特性各異，恐受環境溫度變化進而影響變比器特性，故於施作冷熱循環試驗後，確認其外觀無異狀，再進行後續各項試驗，以確保變比器功能正常未受損壞。

2. 試驗程序：

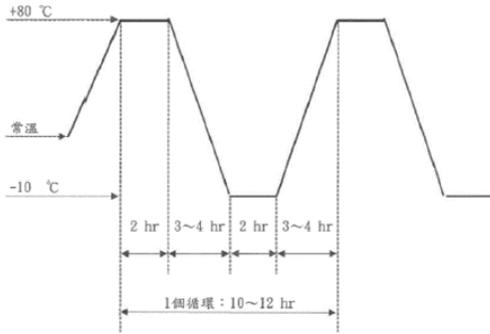
- (1)由常溫(室溫)升高至 80°C，於達到 80°C 後維持 2 小時。
- (2)限時 3 至 4 小時內，由 80°C 降至 -10°C，達到 -10°C 後維持 2 小時。
- (3)限時 3 至 4 小時內，由 -10°C 升至 80°C。
- (4)上述(1)~(3)步驟為 1 循環，每 1 循環需時 10~12 小時。
- (5)連續實施 5 次冷熱循環(不可中斷)，各階段溫度容許誤差為 ±5°C。
- (6)冷熱循環試驗週期示意請見圖 1。

3. 試驗結果要求：

- (1) 試驗後外觀不得產生異狀。
- (2) 於後續進行的各項試驗：電力頻率耐電壓試驗、衝擊電壓試驗、感應電壓試驗、開路試驗、部分放電試驗、濕式耐電壓試驗及誤差試驗中，可驗證變比器之絕緣及特性是否出現異常情形。

4. 試驗設備規格：

- (1) 輸入電源：3 相 220V30A
- (2) 溫度範圍：-40°C~100°C
- (3) 冷媒形式：R-134a、R-404、R-23



資料來源：台電公司 C043(111-04)材規

圖 1 冷熱試驗循環週期示意圖

5. C043 材規與溫度相關的試驗為「溫升試驗」及「冷熱試驗」，其試驗方法及試驗目的各不相同。進行溫升試驗須將變比器施加指定電壓/電流及特定負擔，目的為獲得變比器內部線圈繞組之溫度變化情形。進行冷熱試驗時，變比器處於停電狀態並放置於冷熱試驗箱內，對變比器而言其溫度

變化係由外而內，主要目的為測試外部絕緣材料受環境溫度變化之耐受力。

(三) 研究成果：

本所於 C043 材規 111-04 版公告後，即開始進行冷熱循環試驗設備之建置作業，已於 112 年建置完成(圖 2)。後續可配合台電公司採購高壓計費用變比器之相關試驗。



資料來源：攝於台電公司綜研所

圖 2 冷熱試驗設備

(四) 結論：

高壓計費用變比器，係以特定比例將電力系統高壓側之電壓/電流轉換為低壓側之電壓/電流，供計費電表使用，故變比器為電能計量系統中不可或缺的重要元件之一。藉由冷熱循環試驗，驗證變比器外部絕緣能力不受氣溫變化影響，裨益強化電力系統及電能計量系統之穩定性。

二、電動載具電能補充與 IEC 61850 之分散式能源應用之結合

(資訊與通信研究室：許乃倫、卓啟翔、張廖俊魁、蘇亮宇)

(一) 研究背景：

因應淨零排碳與能源轉型，全球各國積極推動電動載具電動化。除了車輛占比，電動載具電能補充設備的興建也是運輸載具電動化之關鍵。要達成彈性之電能補充，充電站點需要具備兩個能力，一是管理其下之電能補充設備，使彼此間能互相協調，另一是與上層電網通訊，方知電網即時之狀況與需求，並協助電網舒緩其線路壓力，本研究著眼於如何建立一標準化之通訊架構使充電站點與配電網進行資訊交換。

(二) 研究內容：

較通用電動載具電能補充架構如圖 1 所示，其包含電力流與金流兩部分。最底層為電動載具(Electric Vehicle, EV)與電能補充設備(Electric Vehicle Supply Equipment, EVSE)，兩者間之訊息交

換可分為交流充電與直流充電兩種，直流充電較交流充電多，需額外的數位訊息交換，而未來還可能有雙向電能補充，即 V2X。電能補充案場(Charging Point Operator, CPO)與 EVSE 之溝通即前述充電站點對其下設備之控管，這部分之通訊標準多採用 OCPP (Open Charge Point Protocol)，IEC 也有針對這部分訂定 IEC 63110。上方綠色為漫遊通訊，目前台灣尚未建立較大規模之電動載具漫遊系統，但不少廠家有對此嘗試。最後紅色為配電網操作者(Distributed System Operator, DSO)，為前述另一 CPO 需資訊交換的對象。這部分並沒有專門供電動載具架構之通訊標準，但可參考分散式能源之資訊回傳，如美國使用 IEEE 2030.5 或 SunSpec，歐洲使用 IEC 61850，我國使用 DNP 3 與 IEC 61850 等。

