

「福島核災八周年」2019民間能源會議

虛擬電廠嶄新數位化能源系統

紀國鐘¹、陳彥豪²

2019年3月10日

1. 交通大學光電系榮譽退休教授；2. 台灣經濟研究院一所研究員兼任副所長

內容大綱

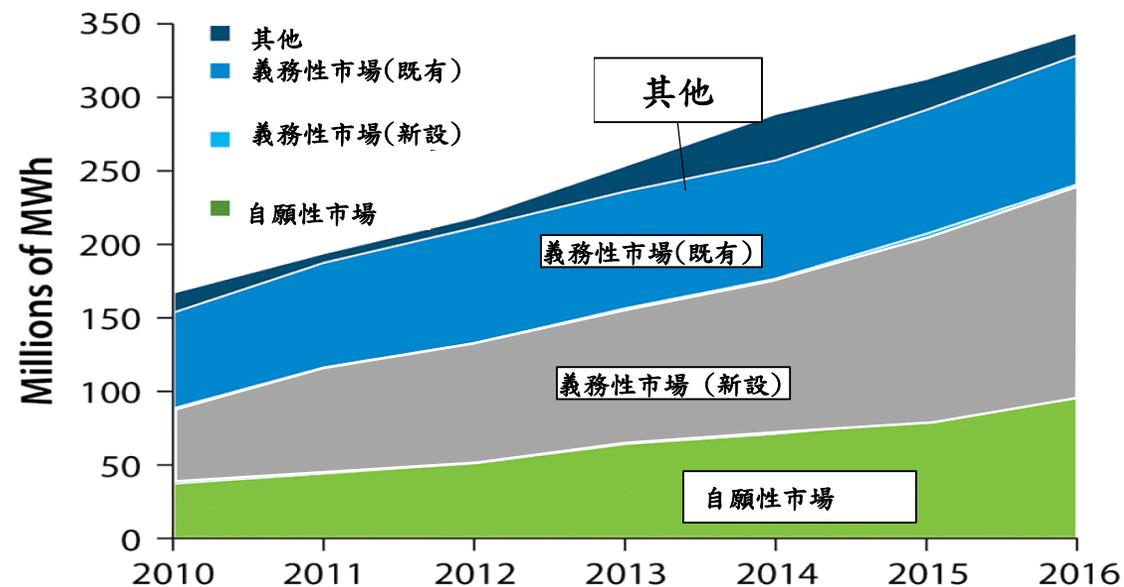
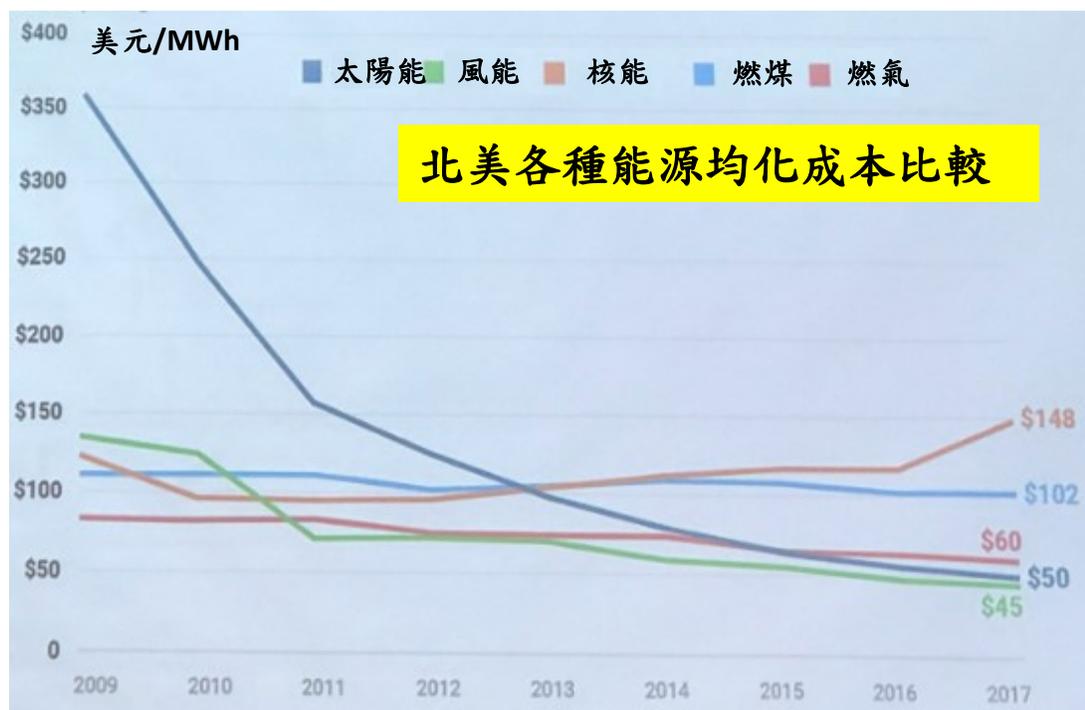
- 一. 國際綠能發展趨勢
- 二. 虛擬電廠-國際能源轉型工程因應策略
- 三. 我國虛擬電廠推動現況
- 四. 結論與建議



一、國際綠能發展趨勢

自願性再生能源市場發展現況—以美國為例

- 由於再生能源在北美已經是最便宜的電力來源，電力公司義務性投資及用戶自願性使用再生能源，推升美國再生能源使用穩定持續成長
- 再生能源自願性市場占比持續增加，從過去的24%增加至27%，陸上風電及太陽光電為再生能源自願性市場主要來源



Source: NREL, 2017

承諾使用100%再生能源之蘋果公司供應商名單

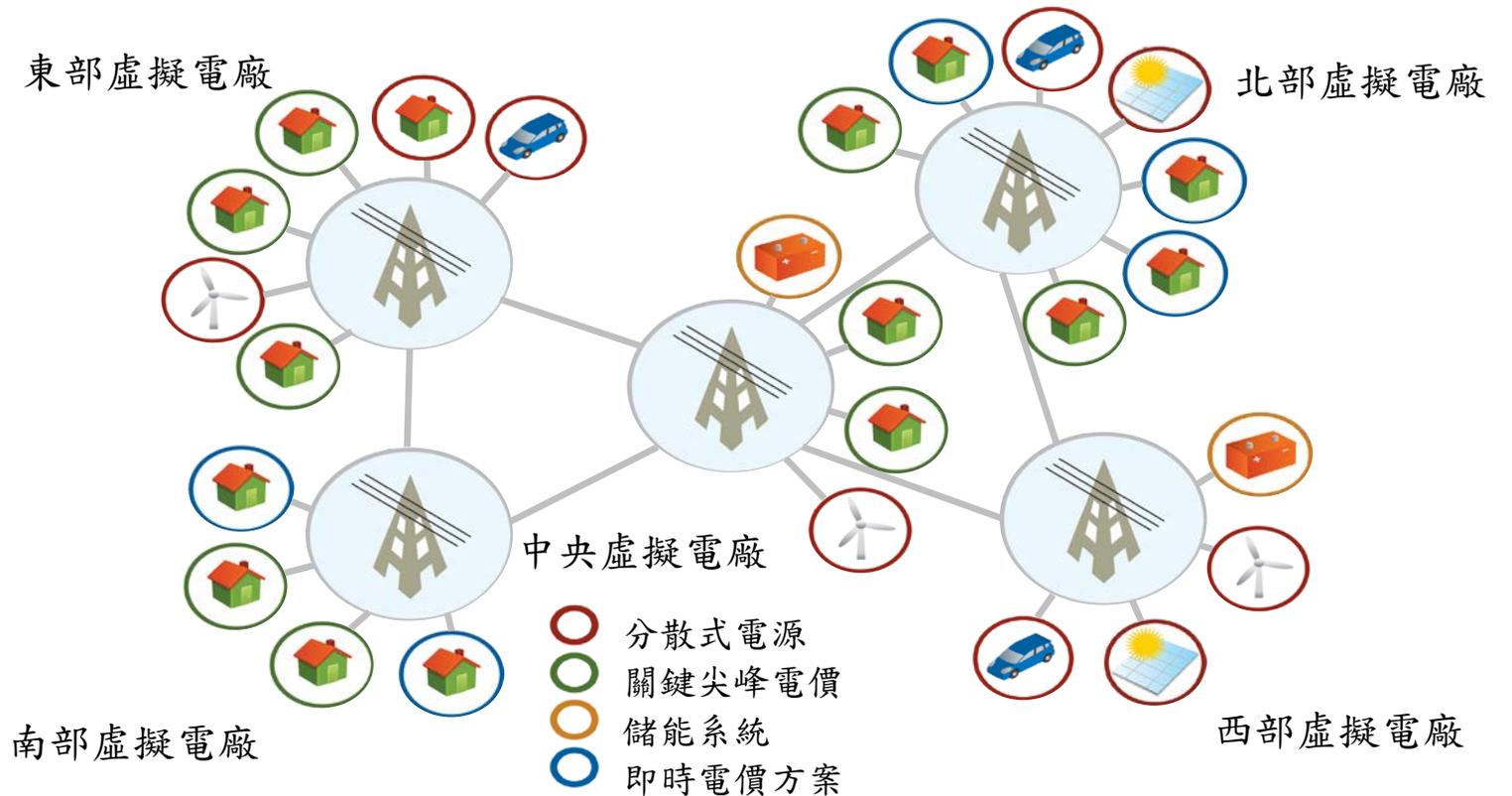
截至2018年4月23日，已有下列23家供應商承諾在Apple產品製程中使用100%再生能源，其中**台灣企業共有6家**。

法國阿科瑪	• Arkema	• Mega Precision	中國聯豐科藝金屬
香港伯恩光學	• Biel Crystal Manufactory Ltd.	• Pegatron	台灣和碩聯合科技
台灣可成科技	• Catcher Technology	• Qorvo	美國Qorvo
台灣仁寶電腦工業	• Compal Electronics	• Quadrant	美國象限科技
荷蘭帝斯曼工程塑膠	• DSM Engineering Plastics	• Quanta Computer	台灣廣達電腦
荷蘭ECCO皮革	• ECCO Leather	• Solvay	比利時索爾維集團
美國菲尼薩	• Finisar	• Sunway Communication	中國信維通信
台灣金箭印刷	• Golden Arrow	• Sunwoda Electronics	中國欣旺達
日本挹斐電株式會社	• Ibiden	• Taiyo Ink Mfg. Co.	日本太陽油墨
美國捷普科技	• Jabil	• Wistron	台灣緯創資通
中國藍思科技	• Lens Technology	• Yuto	中國裕同科技
中國立訊精密	• Luxshare-ICT		

二、虛擬電廠-各國能源轉型工程因應策略

虛擬電廠概念與運作模式

- 虛擬電廠概念讓各區域的分散式電源與需量反應等微小容量突破參與獨立電力調度中心財務模式和實體設備模式限制，參與電力市場。
- 虛擬電廠系統技術配合電力市場自由化可吸引企業整合需量反應、分散式電源例如太陽光電、風力發電、儲能設備、燃料電池、汽電共生等參與發電事業，彌補未來穩健減核後之容量缺口，帶動綠能產業與新興電力事業發展。



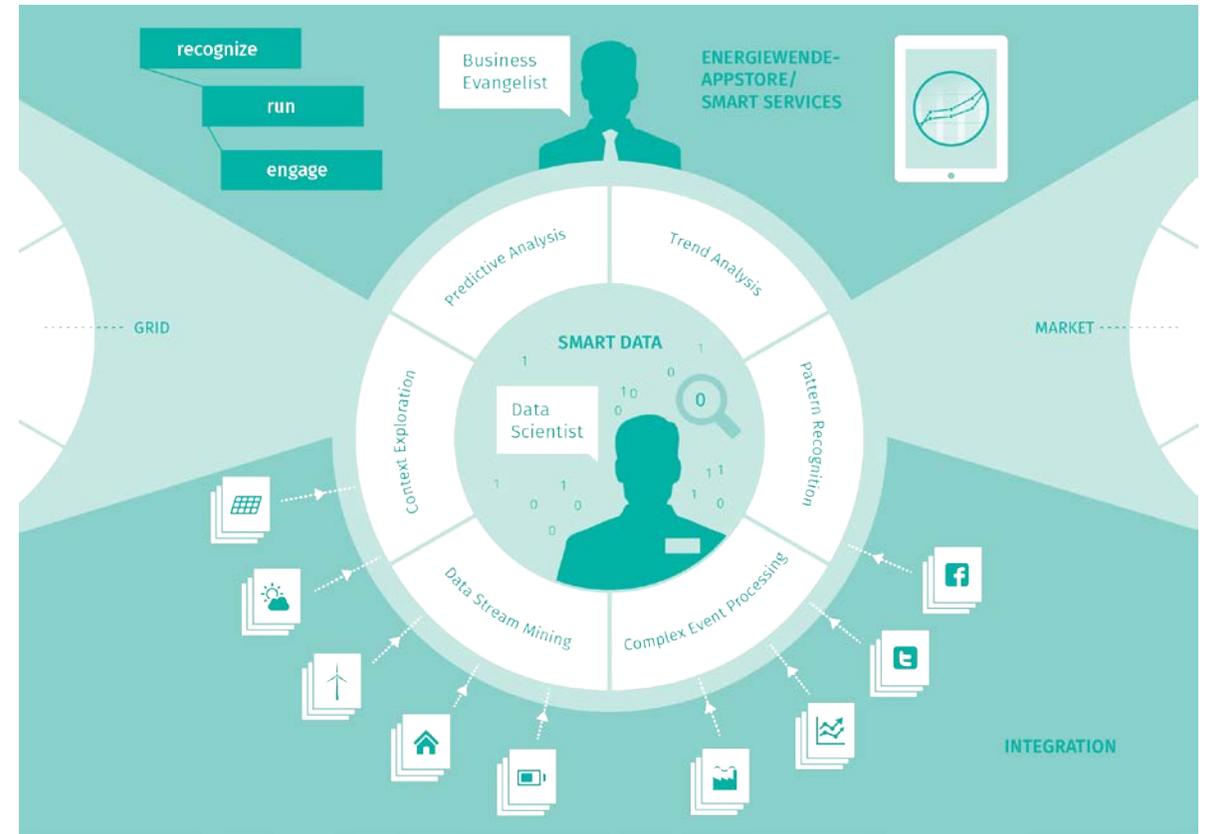
德國智慧能源展示櫥窗 能源轉型數位工程

- 智慧能源計畫能源轉型的數位工程，主要目的為**各區域能源系統轉型**，並**結合智慧電網、資通訊、需量管理等輔助服務提高能源轉型之附加價值**；並利用大量的**太陽能、風能所生產出的綠色電力轉換成安全有效率的基載電力**。
- 結合產電與能耗，應用創新電網技術與管理概念有助於達到下列目標：
 - 高比率的再生能源情況下，提供安全與高效能的電網系統
 - 提供有效率的電力市場和更具彈性潛能的電網
 - 確保智慧能源系統中的參與者能安全且有效率的**合作**
 - 更有效率使用現有電網結構
 - 減少配電網擴建需求
- **考量區域天然資源與能源使用特色，推動多項大型區域能源展示櫥窗(Showcase)**，以彙整不同系統之間的知識、經驗與活動內容。例如，智慧電網連接高密度工業中心與人口所面臨的挑戰或高能源需求地區可與其他地區剩餘的再生能源合作。



德國電力公司智慧能源系統人工智慧應用布局案例

- Enera由德國EWE電力公司主導，為德國數位工程能源轉型最主要的支持計畫，該計畫以**新的市場機制與無接縫的數位化**為基礎推動技術持續發展與連結可確保能源穩定供應及整體經濟的最佳化。
- 新的或甚至破壞式的商業模式與創新將快速在電力事業商業環境發展。電網、市場、及資料間的技術性及數位化交互作用，促成對應能源轉型的孵化器。
- **智慧資料和服務平台 (Smart Data and Service Platform, SDSP)**為中央控制中心。集中場域層次所產生的所有資料資料。
- 智慧資料和服務平台組織資料的使用、收集、存檔、分析，**支援無論是目前已經被理解的和至今還沒可預見利用選項**。



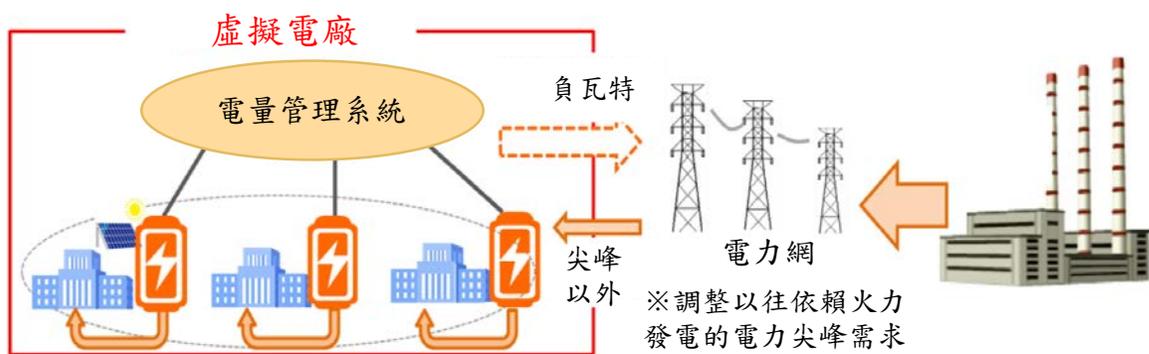
日本強化能源供給結構 建立多層次能源供給體制

- 建立多層供給體制實現能夠發揮各能源供應上優勢。
- 在2020年前，將分散可再生能源原及儲能等，透過先進的需求管理方法將供給及需求做整合及活用，建立對應之能源管理系統，使其成為虛擬電廠。

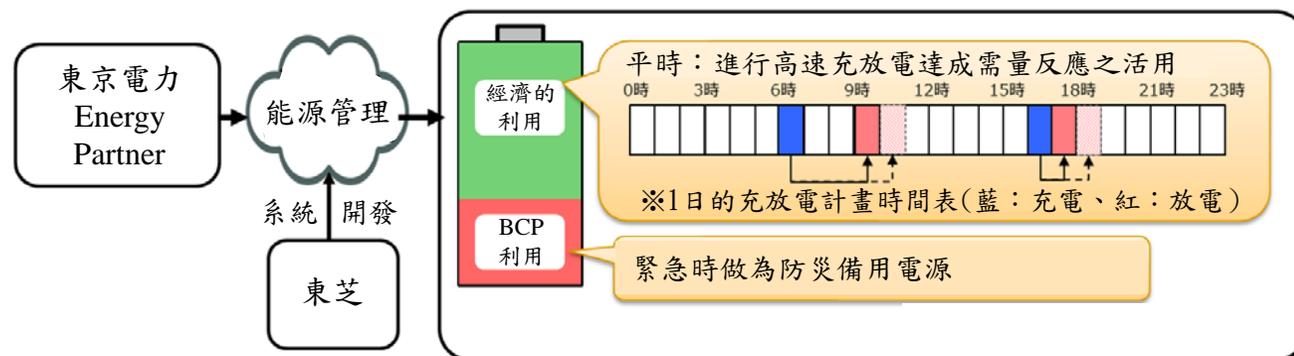


橫濱智慧彈性虛擬電廠實證計畫儲能電池應用

- 參與此計畫18個學校各設置10kW/10kWh的儲能電池，其中70%的電力平時供時間調度使用，可參與需量反應或提供學校電力，30%的電力保留作為緊急備援用。電池利用時間電價差充放電，節省電費支出，亦可舒緩尖峰用電量。
- 備援電力僅供應編列防災收留名單之電腦及電話使用，約可供電3天



示範計畫電力流向示意圖



電力調度排程示意圖

三、我國虛擬電廠推動現況

台灣各區域能源利用與再生能源特色

■ 北部地區

尖峰用電仰賴南電北送，北部為大型能源需求中心以需量管理為核心。

■ 中部地區

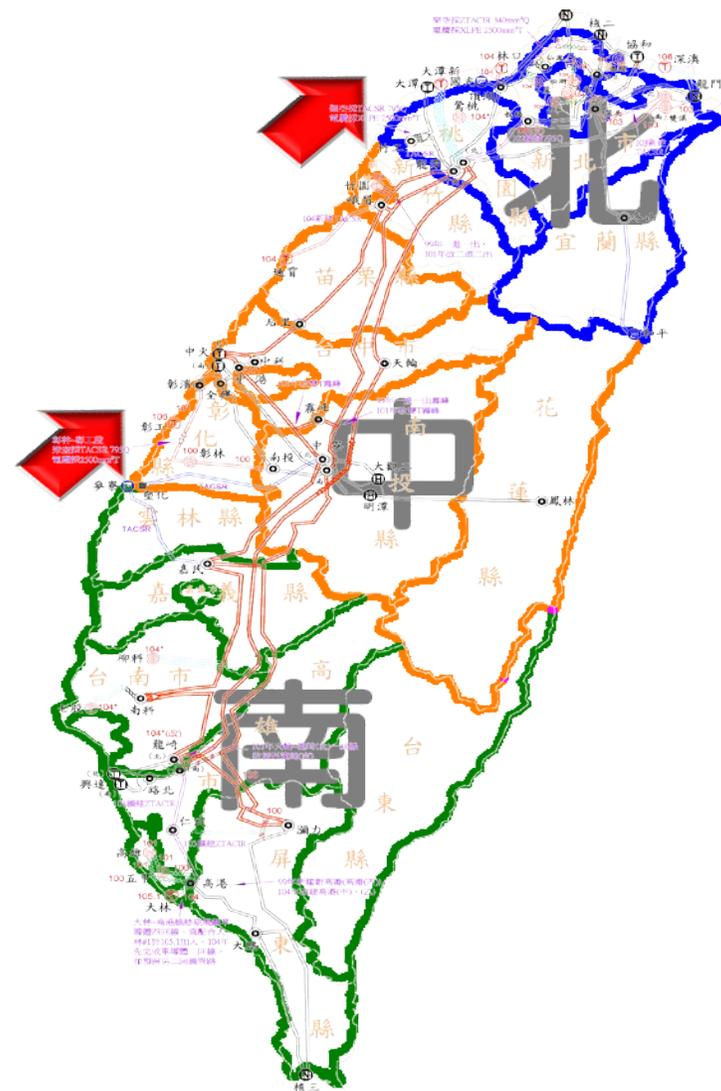
未來擁有離岸及陸上風力發電資源，適合發展風光系統，實行中部虛擬電廠概念。

■ 南部地區

太陽光電占全國70%以上，適合發展太陽能搭配儲能系統，實行南部虛擬電廠概念。

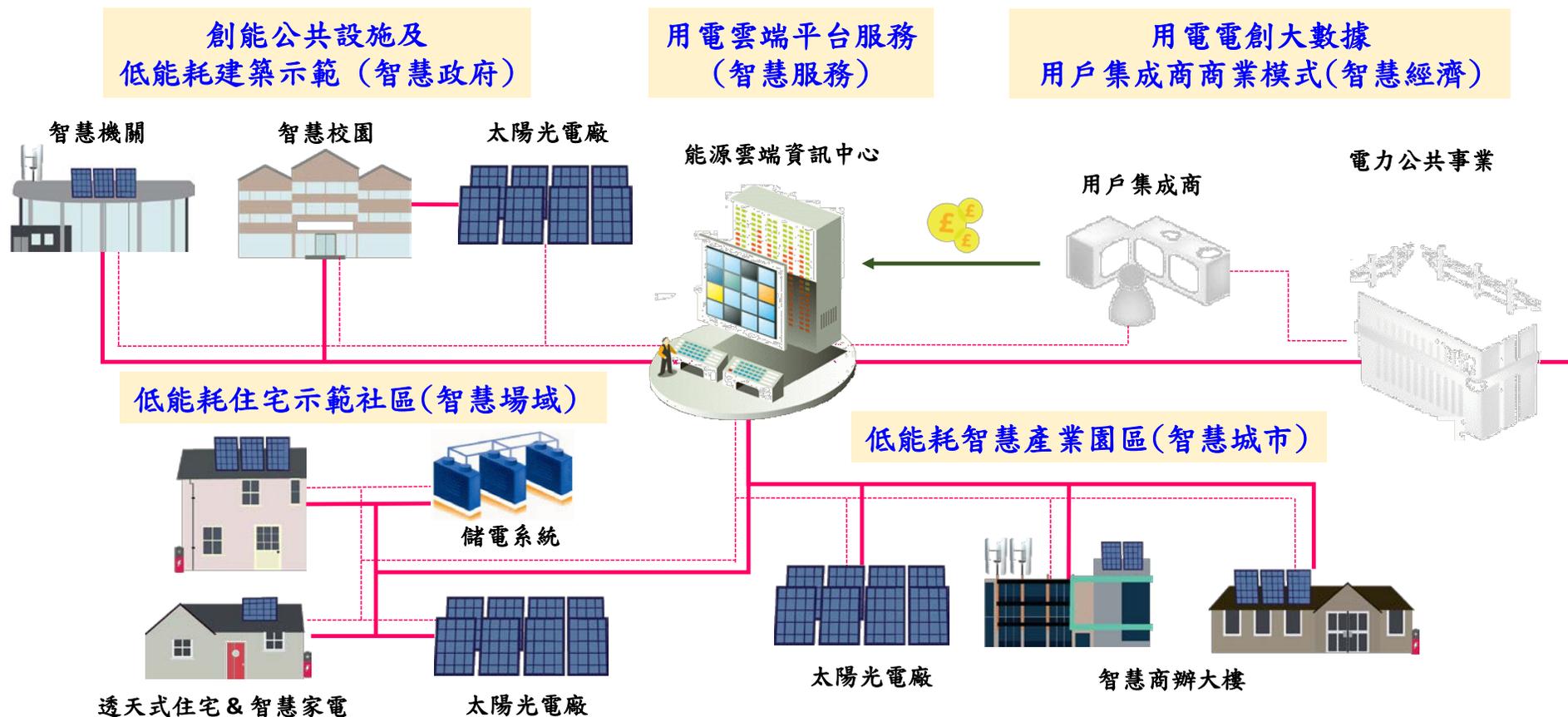
■ 東部地區

地熱、海洋能資源豐富，供應東部用電問題，解決輸電難度。



以地區條件為主軸建構區域特色虛擬電廠

區域智慧電網推動應可整合現有節能、創電、產業政策，以智慧城市、智慧政府、智慧服務、智慧場域為核心，善用區域資源擴大綠能使用、提高電能使用效能與節電意願、降低缺電風險，並**同步以用戶集成商商業模式帶動智慧經濟，建立未來各區域能源運用規劃標竿。**



臺北市智慧節能與綠能發電措施規劃建置項目

配合臺北市智慧節能與綠能發電措施規劃建置項目實施狀況，本計畫規劃優先示範低碳校園智慧電網及智慧能源管理科技商辦大樓，可能導入設備包含太陽能系統、儲能系統、用電設施管理系統。

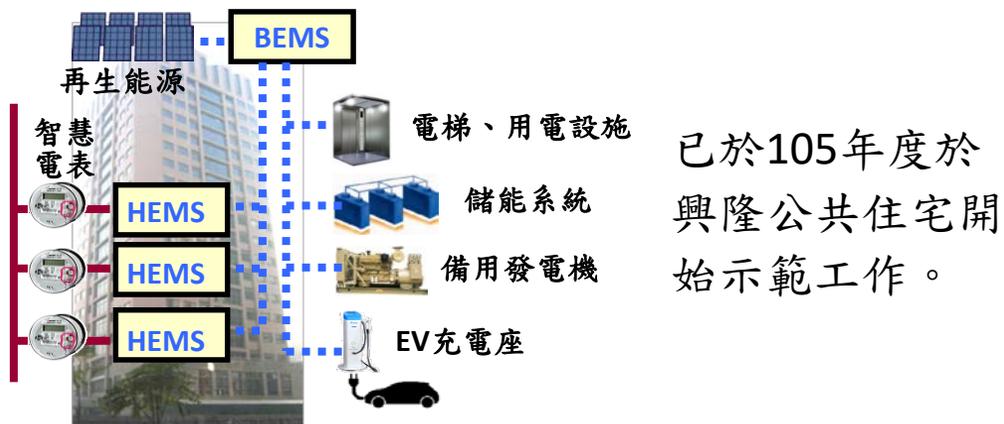
項目一、高再生能源創電低碳公園



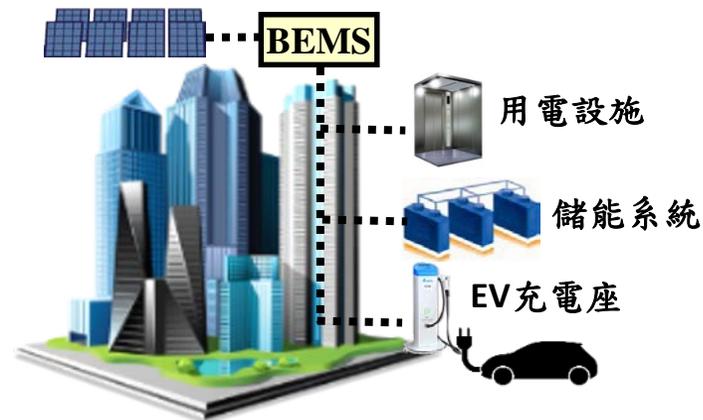
項目三、低碳校園智慧電網



項目二、公共住宅智慧電網



項目四、智慧能源管理科技商辦大樓



北投士林科技園區智慧生態社區雲端能源管理系統

- 智慧生態社區雲端能源管理系統(CEMS)可作為指揮中心管理不同層級能源管理系統，根據應用環境天氣條件、用電創電預測結果、協同監控各種用電創電儲電設備。
- 北投士林科技園區智慧生態社區雲端能源管理系統預計整合園區內BEMS、HEMS、EMS，期能加強節能與創電附加效果，以最佳化能源效率。



將依地理位置納入該區域虛擬電廠電能調度資源，透過用戶群代表(agggregator)參與台電公司需量競價措施



GOGORO 電能補充方式介紹

換電站更換電池



GOGORO 能源網路



GoStation®
電池交換站



GoCharger® Mobile
隨車電池充電器

直接充電

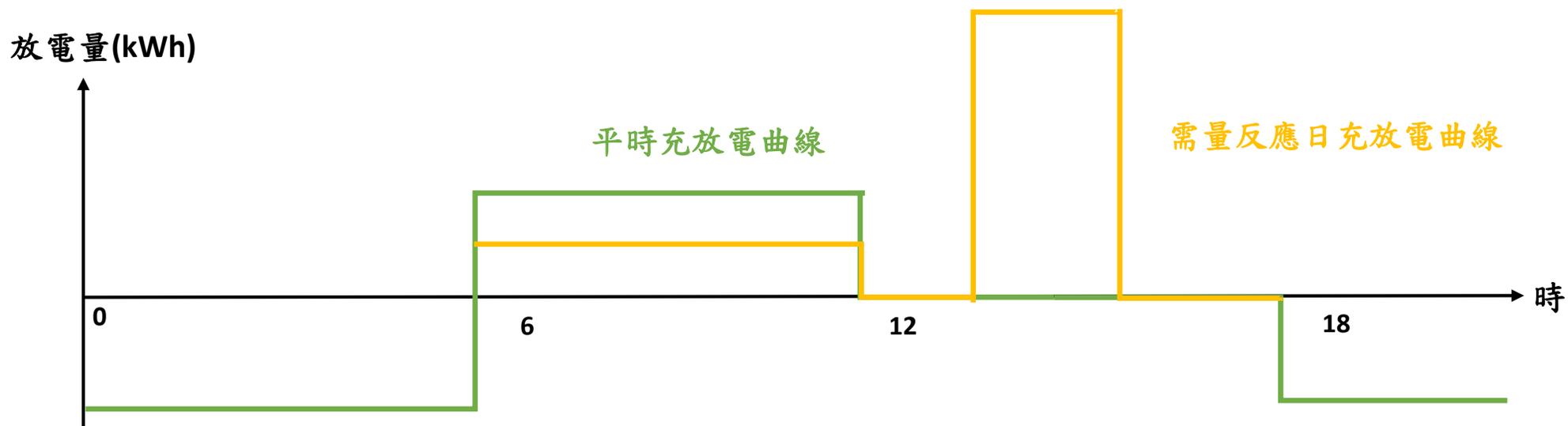


電池家庭充電

國內用戶使用儲能系統可能應用方式

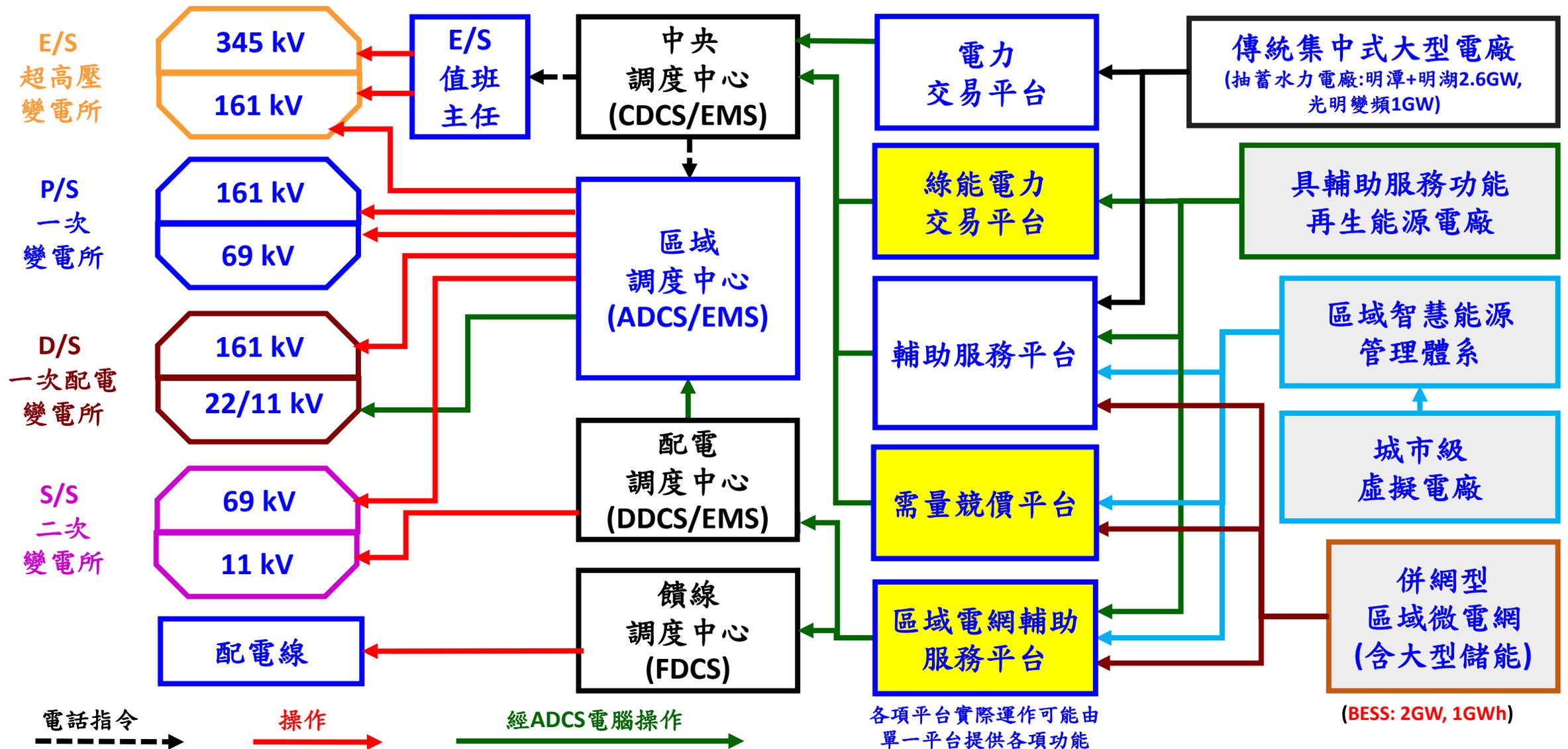
國內用戶端可將儲能系統以以下三種方式進行應用：

1. 儲能系統可於突發狀況時，提供**緊急備援**所需電力。
2. 儲能系統可結合再生能源裝置**擴大綠能使用**，有助用戶減少碳排放量。
3. 用戶可配合**時間電價**，將儲能電池於晚上充電，並於白天早上放電，夏季下午時間參與**需量反應**以最大化儲能系統財務效益。



儲能電池夏日充放曲線示意圖

台灣未來綠能高占比電力調度發展架構規劃

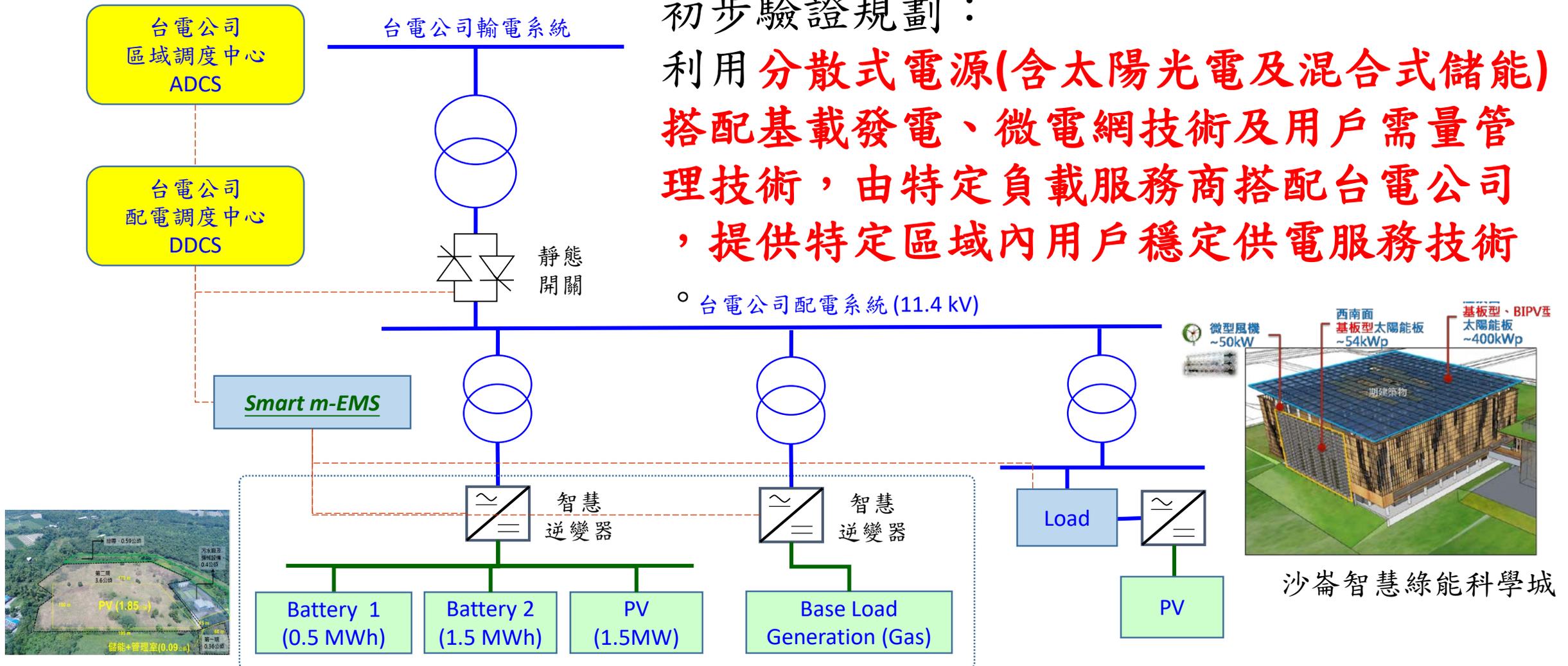


驗證項目四：特定區域能源整合運轉技術驗證

初步驗證規劃：

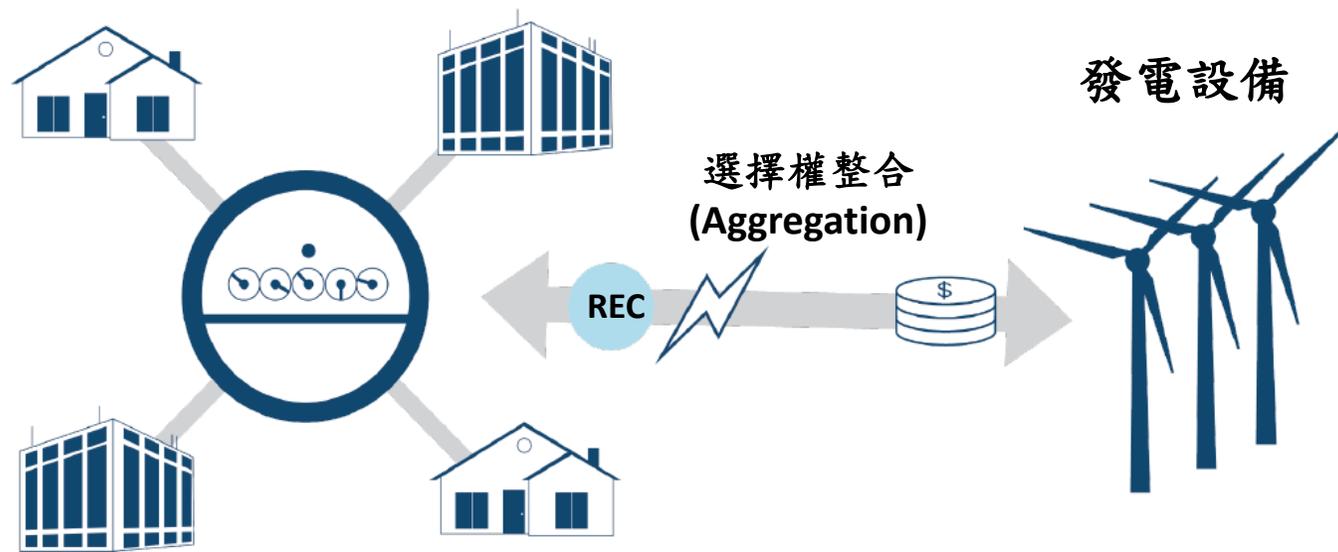
利用**分散式電源(含太陽光電及混合式儲能)**搭配**基載發電、微電網技術及用戶需量管理技術**，由**特定負載服務商**搭配**台電公司**，提供**特定區域內用戶穩定供電服務技術**

○ 台電公司配電系統 (11.4 kV)



社區選擇權整合方案示範

- 社區選擇權整合方案的實際運作模式是由**社區選擇權整合業者**為其客戶尋找**電力來源**，**這些電源通常包含一定比例的再生能源電力**，再透過投資者所擁有電業的輸配電網配送電力到用戶，**用戶電費帳單仍由投資者所擁有電業負責整合**。
- 社區選擇權整合方案仍需支付由投資者所擁有電業輸配電網使用以及整合帳單費用，且在營運穩定後，也必須與由投資者所擁有電業一樣承擔作為負載服務者 (Load Serving Entities, LSE) 所需擔負的責任及義務。
- 未來《電業法》第二次修法期藉由循序漸進推動電業改革及能源轉型，逐步完成電業自由化。社區選擇權整合方案的構想，也將可以成為台灣推動電力事業轉型的參考。



四、結論與建議

結論與建議

1. 全世界以集中式發電而發展之電力系統已超過100年，整體之調度與佈建均是以大型集中式發電廠為中心，台灣亦不例外。在國際間積極推行減碳政策下，隨著太陽能、風能等再生能源發電成本下降，全球性的能源轉型正在進行。然而擴大再生能源使用將面對再生能源與傳統電力系統整合、系統運作靈活性、系統穩定性、能源事業效率及市場架構等方面的新課題。
2. 政府推動2025年達成非核家園政策，提高綠能發電比例，可預期台灣將經歷重大的能源與社會轉型工程。隨著國內分散式再生能源蓬勃發展，台灣能源系統將朝向多能源共存、分散式、區域化方向發展。
3. 未來能源系統必須整合各種型態電源，以用戶為中心，**利用虛擬電廠概念結合再生能源、電能儲能系統、智慧電表等設備，搭配最佳化能源管理，促進節能、降低尖峰負載，以更有效率方式建構智慧綠色能源系統。**

簡報完畢 敬請指教