



借鏡國內外經驗

以虛擬電廠提升電力系統韌性

當世界各國朝2050淨零排放目標前進時，發展綠能同時兼顧電力穩定成為重要課題。而新興的虛擬電廠技術更是歐美日等國共同的發展重點，臺灣也有極佳的機會能打造虛擬電廠生態鏈，協助提升電網整體韌性。



工研院與台電合作的虛擬電廠實證案例，讓臺灣的需求面管理方案更蓬勃發展，使電力系統更具調整彈性，並協助達到高再生能源占比下的穩定電網目標。

撰文／張維君

電力穩定關乎國家的經濟發展動脈，根據國際能源總署（International Energy Agency；IEA）統計，全球電力至2025年複合年均成長率將達3%，為滿足供電需求同時強化電網韌性，整合需求面電力資源的虛擬電廠技術，成為各國重點發展方向。

工研院院長劉文雄表示，過往在電力供需上，多是由供電方盡可能滿足用電方需求，但隨著再生能源、儲能等新興科技導入，用電戶已從純

Consumer（消費者）轉換成Prosumer（產消者）角色，可透過虛擬電廠等方式為電力盡份心力。所謂虛擬電廠（Virtual Power Plant；VPP）是指將多個分散能源，如再生能源、儲能、需量反應等，整合成為可調控的電力，以「螞蟻雄兵」之力幫助供電穩定。

以德國Next Kraftwerke為例，該公司整合超過一萬個分散能源，市場版圖涵蓋歐洲等八國，提供電量超過9800MW，近約9座大型電廠發電量；日

本近年來也積極投入虛擬電廠發展，在2019年時進入虛擬電廠起飛元年，國內外產業踴躍投入，包括日本國內大廠東芝（Toshiba）就與東京電力合作虛擬電廠的建置，國外則吸引義大利、德國等廠商進行技術合作。

日本虛擬電廠穩定電力 創造最大利潤

虛擬電廠本身不具備發電機組等設備，而是透過系統調配供電量給電力銷售端或是到電力集中交易市場。為了達成2050淨零排放，日本政府設定2030年再生能源發電比例達到36%至38%的目標，同時也在2022年將再生能源的電價計算方式由固定價格的躉購（Feed-in-Tariff；FIT）轉為溢價（Feed-in Premium；FIP）制度，讓電力在市場自由交易，而溢價收入能成為更多投資再生能源的誘因。

日本東芝在2020年與德國NEXT Kraftwerke成立合資公司，引入德國技術來建置虛擬電廠，並提供多種VPP營運模式。日本2021年啟動一項再生能源整合計畫，集結17家再生能源聚合商（Aggregator）與11家能源產業業者，包括東芝能源系統株式會社在內。每一家聚合商背後是由太陽能、風力或生質能發電等業者所組成，加上能源業者的儲能電池，共匯集1.1GW的再生能源，透過系統產生精準的電力供需預測、市場交易策略及電池控制等服務，以避免再生能源供需不平衡並促使利潤最大化。主要是系統背後有一套電力交易支援演算法，將電力現貨價格預測值輸入，演算法就能計算出即時市場競標價格與容量。

日本東芝能源系統株式會社首席技監小坂田昌幸表示，過去十多年來，東芝長期專注推動虛擬電廠的概念、技術和服務，因為虛擬電廠相比傳統電廠，有助擴大再生能源並在電力產業持續放鬆管制下，穩定電力供需。東芝已於2020年跟德國Next Kraftwerke合作，在日本開發先進的虛擬電廠，並開始「Energy Aggregation Service」相關服務，服務對象為再生能源電廠。透過虛擬電廠，將再生能源和儲能電池，可以有效調整電網的供電量與用電

量來維繫電網平衡。開發的軟體配備了市場價格、發電量等多種預測以及結合多個市場交易策略的演算法與控制技術，成為虛擬電廠的商業模式。

工研院聚合中小型資源 提供電網彈性調度

經濟部能源署副署長吳志偉表示，工研院長期以來協助政府以及台電公司開發虛擬電廠技術，使用聚合商模式整合多元負載與分散式能源，現正在量販店進行技術驗證。另外，也運用智慧家電以及班班有冷氣的校園能管ADR，讓住商冷氣也可成為穩定電力供需的要角，且讓參與的用電戶得到回饋，工研院與台電合作的這些虛擬電廠實證案例，讓臺灣的需求面管理方案更能蓬勃發展，使電力系統更具調整彈性，並協助達到高再生能源占比下的穩定電網目標。

台電副總經理吳進忠表示，整合性的虛擬電廠資源扮演支援電力調度的重要角色，能在關鍵時刻發揮神救援的功能，穩定電網頻率及供電可靠度。台電所推出的虛擬電廠服務，主要整合的資源包括用戶需量反應、自備發電機及儲能系統等，均可依其特性自由彈性報價，由電力交易平台進行最佳化作業排程，配置虛擬電廠資源於調度日的使用時段與使用量，以因應再生能源變動性，並提高系統調度彈性。

因應分散式電源的發展，工研院打造「聚合多元資源的虛擬電廠」驗證平台，主要利用網路通訊技術，將分散在各處的可調度資源，如太陽光電、可調控負載用電、備援電力，以及儲能系統等資源進行整合，透過智慧預測與排程技術進行能源調配，該技術已結合工研院臺南沙崙院區、六甲院區等各地區資源，完成即時輔助服務、光儲整合及快速反應備轉服務等功能試驗，目前逐步擴大應用層面將技術導入連鎖超市空調系統應用，並針對商用型空調及電動公車進行資源整合規劃與試驗。透過VPP技術平台，加上自由化電力市場機制，期望讓聚合商都能加入，市場有更多彈性與選擇，一同提倡綠電。■