

論歐盟配電系統調度分散式資源提供輔助服務的模式

許志義

國立台北商業大學終身榮譽講座、中華大學特聘教授

黃俊凱

寰瀛法律事務所合夥律師、台灣能源數位轉型產學技術聯盟法務總監

2023/05

隨著分散式能源資源（Distributed Energy Resources, DER）及分散式智慧微電網其佈建的電力市場滲透率逐步提高，歐美先進國家的電力市場正積極朝向以分散式再生能源極大化與強化電網韌性方向發展。而智慧型微電網因能落實「在地綠能即產即銷」的永續極大化佈建與電網韌性，因此其發展之獨特價值，甚受重視。

由於獨立系統操作者（Independent System Operator, ISO）無法觸及絕大部分隸屬於低壓配電系統的 DER，也未能對 DER 進行實質電力調度，因此，歐美先進國家已逐步推動電力市場的調度規則，由傳統的 ISO 統一調度轉而更加重視配電系統操作者（Distribution System Operator, DSO）/分散式公用事業（Distributed Utility, DU）/公用配電公司（Utility Distribution Company, UDC）的角色功能，甚至朝向以 DSO 電力調度模式為核心的電力系統規劃方向發展。

配電系統操作者（DSO）因為可直接調度分散各角落的眾多「微型綠電」，整合分散式能源資源（DER），包含電表後端的小型太陽能發電、風力發電系統、需

量反應、儲能系統、輕柴油發電機組、小型汽電共生系統及其他發電或供電設備等技術，形塑「區域型智慧綠能微電網」為電力基礎設施提供更大的彈性（flexibility）與韌性（resilience），可有效提升整體電力系統服務之可靠度，故先進國家莫不重視多區域微電網群集（micro-grid clusters）之運作與調適。

在此情況下，傳統的電力交易平台也必須隨之加以革新。歐盟 2019 年，通過「潔淨能源包裹法案」(Clean Energy Package)，其中包含 2019 年的 944 號及 2018 年的 2001 號兩個關鍵指令，大幅開放 DER 與智慧微電網在歐盟各國參與電力批發市場及輔助服務市場。美國則在 2020 年 9 月頒佈聯邦能源管制委員會 FERC Order 2222 行政命令，進行類似的電業改革。

歐美同步推展 DER 能源法制革新，旨在促進各種市場參與者（社區型智慧微電網是其中之一）皆可在能源生態系統中公平競爭。近來尤其著重鼓勵分散式電源「小型參與者」的相關立法，亦即中小企業和一般民眾均參與地方社區層級的能源交易活動，以促進社群式的在地分散式電源即產即用，可通稱為「能源社區 Energy Community 微電網」生態系，值得重視！

能源社區的概念，係指低壓電網當地的產消者（Prosumer）和用戶加入區域型的電力市場和輔助服務市場，藉由 P2P（peer-to-peer）技術的發展，他們之間可以直接進行電力交易，亦可為當地配電網的壅塞管理做出貢獻，而且能源社區亦可參與大型集中市場進行交易。整體而言，能源社區可以讓更多的人參與到能源供應系統之中，帶來更有效率的能源使用和更符合經濟效益的供需商業模式¹。

當能源社區對於發電和用電進行針對性的調控時，可以提供電網輔助服務的電力彈性商品 (flexible products)，包含維持頻率穩定、確保備轉容量及協助全黑啟動等，這讓未來能源系統當中最小單位的角色亦可加入提升電網可靠度的工作，為電力系統穩定做出貢獻² (dena, 2022)。

電力交易需具備資通訊技術、能源產業經濟及政策法規方面的專業知識，一般住商或中小企業主需要有專業人士提供數位平台解決方案，因此 P2P 的商業模式仍有建立數位平台的需求，平台運維商在此可擔任不同的角色，例如作為中間商，就如同售電業一般，購買 DER 電力提供給終端用戶，亦可從事單純的平台服務工作，僅在後台支援和結算 DER 和用戶之間的電力交易³ (EKSH, 2021)。目前歐盟國家的這類 P2P 平台 (Peer-to-Peer-Platform)，例如，德國有 Sonnen 公司的虛擬能源社區 SonnenCommunity、Lumenaza 公司的「能源即服務平台」(Energy-as-a-Service-Plattform)，或比利時的 Bolt 或荷蘭的 Vandebron 等⁴ (dena, 2022)。

P2P 電力交易的商業模式，統稱為「點對 X 市場」(Peer-to-X-Markets)，其中提供電網輔助服務的「點對網」(Peer-to-Grid) 市場，是指將小型的 DER 與輸配電業連接起來，賣方是小型 DER 或用戶，買方主要為配電業，配電業解決當地電網壅塞問題，有其採購輔助服務的需求，而賣方則往往需要透過平台以個別或聚合的方式提供輔助服務商品。

歐盟各國目前已發展出的「電網彈性市場模式」(Flexibilitätsmarktmodelle;

Flexibility market models)，可分為市場平台（Market platforms）和聚合商平台（Aggregator platforms）兩類⁵（dena, 2022）：

- (1) 市場平台，係指由 DER 或聚合商直接提供輔助服務的市場場所，市場的買方為輸電業或配電業，例如：英國的 Cornwall Local Energy Market 示範計畫、德國的 enera 示範計畫，以及 2019 年正式營運的荷蘭 GOPACS 和英國的 Piclo Flex。這些平台成立的目的是使靈活的 DER 為配電網層級提供電網韌性的服務提供者。
- (2) 聚合商平台，係指 DER 透過聚合商或售電業（兼營聚合業務）的平台間接提供輔助服務，這類平台的例子有：瑞士的 Tiko Energy Solutions AG 公司，德國、荷蘭、義大利和瑞士各家輸電業合作的示範計畫 Equigy、瑞士的 Quartierstrom 1.0 示範計畫，以及西班牙的 Repsol Solmatch 等。

在 DER 如雨後春筍般蓬勃發展的趨勢下，歐盟各國現階段在電力市場上已廣泛出現聚合商（Aggregator）模式，亦即運用數位、通訊技術建立各自的平台將分散的能源發電設備整合成虛擬電廠，統籌在集中式的電力市場，如批發市場或備轉容量市場中提供各種電力商品。然而，現行集中式能源市場能夠為日益分散的 DER 提供多大程度與效益的解決方案，在歐盟已經是許多研究或示範計畫的檢討對象。

相較之下，上述「電網彈性市場模式」之下各種小型、區域性、分散式的市場平台，以及藉此平台經濟進一步優化 DER 資源提供的電力商品組合，似乎已

經成為更適合再生能源其供應高度分散特性的新解方。這背後的關鍵在於，「能源社區」的稟賦結合「數位科技」的運用，造就出各種推動分散式能源轉型的致能者（Enabler），也是分散式能轉型成功與否的核心要素。能源社區所追求的最終目標，就是要使 DER 與終端用戶等這類市場行為最小主體的單位，也能夠在當前即時能源經濟（real-time energy economy）的體系中，在自發自用、市場交易以及參與輔助服務之間毫不費力的進行切換，並且享有充分的能源自主權！由於這種分散式小社區的蝦米型供電系統，對於地方創生有正向貢獻，而且有別於巨象型集中式的傳統電業，又具有能源政策的涵容性（inclusiveness）及社會公眾參與；同時，某程度上有助於市場競爭與能源正義，因此，歐盟此種政策導向確實為微型綠能系統創造出友善的法制環境。

本文所論及的這些數位科技平台的設計及應用，可說是各先進國為極大化分散式綠能佈建而面臨太陽能與風力發電間歇性供電的「痛點」時，所引發的數位轉型與創新。藉由 DER 的資源加上善用「數位平台」與「價格誘因」，驅動全民參與的電力公共政策，是所謂的「巧推政策 nudge policy」。台灣各界利害關係人，應共同關注此種分散式的電力交易平台，並應從政策制度上著手，確保其運作機制的公開、透明以及權責明確，以保障市場公平競爭，是真正確保台灣電網韌性根本之道，允宜獲得我國能源戰略制定者的重視與參採！

¹ Gesellschaft für Energie und Klimaschutz Schleswig Holstein GmbH (EKSH) (2021): Forschungsberichte zum Energiesystem X.0. Nr. 1: Intelligente und effiziente Vernetzung von Energieerzeugern und -verbrauchern auf Quartiersebene. Hg. v. Gesellschaft für Energie und Klimaschutz Schleswig Holstein GmbH (EKSH). 檢索網址：
https://www.eksh.org/fileadmin/redakteure/downloads/publikationen/Forschungsberichte_X_0_1_2021_ISSN.pdf.

² Deutsche Energie-Agentur (Hrsg.) (dena, 2022) ,Energy Communities: Beschleuniger der dezentralen Energiewende. 檢索網址：

https://www.dena.de/fileadmin/dena/Publikationen/PDFs/2022/dena-ANALYSE_Energy_Communities_Beschleuniger_der_dezentralen_Energiewende.pdf.

³ 同前揭註¹。

⁴ 同前揭註²。

⁵ 同前揭註²。