



供電穩定更添節能收入

需量反應巧扮電網救火隊

因應不斷成長的用電需求，與日益高漲的減碳呼聲，「需量反應」等需求面能源管理，可在現有電力供應下，讓需要的用戶得到電，節電的用戶得到獎勵，各取所需，兩全其美。地小人稠且資源稀缺的臺灣，若能妥善管理需求面，不僅有助解決用電問題，更有機會催生出蓬勃的能源管理商機。

撰文／林玉圓

近年臺灣積極發展再生能源，成為亞洲能源轉型的指標，相關配套措施也愈來愈多，其中，為維持供電穩定，針對高壓／特高壓用戶，台電推出的「需量反應」機制，可幫助電力系統供電的穩定。究竟什麼是需量反應？在國內外的發展前景又如何？

大同大學電機工程學系榮譽教授陳斌魁解釋，所謂的需量反應，意指「當供電可靠度受到威脅或批發電價過高時，透過獎勵措施，鼓勵用電戶調整用電習慣。」例如當台電電源供給困難時，提供誘因使用電戶願意削減其可停的部分用電，釋出電力給產值高、不能停電的產業，以紓緩停／限電的局面。

美國是需量反應的先行者

美國是需量反應的先驅，早在1980年代，便有電力公司與一般零售用電戶簽約，允許電力公司針對如泳池泵浦、電熱水器、空調暫停供電，降低尖峰負載。1990年代擴及批發級用電大戶，每年執行幾次的負載削減。

但真正出現「需量反應」(Demand Response) 這個名詞是在2000年左右，美國電力調度中心(ISO)創設需量反應交易平台，建立公開、透明、公平的電力市場競爭機制；需量反



為維持供電穩定，針對高壓／特高壓用戶，台電推出的「需量反應」機制，可幫助電力系統供電的穩定。

應也發展出第三方團體－用戶群代表，類似揪團的團購主，集結眾多用電戶的力量，成為電力公司合作夥伴，幫忙紓緩台電供電壓力，使電力供給更為可靠及穩定。

臺灣需量反應規模穩建成長

國內的需量反應，分為在前月決定當月減量用電日期的「計畫性措施」、緊急狀況下可於15分鐘前通知抑低電量的「臨時性措施」，以及透過用戶競標，於前一日或當日通知抑低用電的「需量競價」等3種，獲得產業界及用電大戶熱烈響應，今年夏天就有2,000多戶簽約用戶參與，成為「供電大隊」，目前台電手中約有2,500MW的需量反應電力可供調度。

陳斌魁指出，若能更精進導入「用戶端快速反應負載資源」卸載保險方案，需量反應在臺灣的能源轉型歷程中，將可扮演關鍵角色，一方面可提高電網的彈性與韌性，遇有突發事故可減緩停限電衝擊面；另一方面，也能協助電力公司降低發電成本，不需新建電廠亦能滿足用電量。

紓緩尖峰用電 用戶還能省荷包

陳斌魁表示，綜觀臺灣全年8,760小時用電量，用電最高的1%尖峰負載差額，依2016年統計即達1,381MW，為了滿足此87.6小時尖峰負載需求，台電即需投資興建1,381MW的發電機組，這些尖載機組一年卻有99%時間用不到；「事實上，先進國家電力公司因應為時不多的1、200個小時尖載時間負載，考量投資成本效益，已不再建電廠，而是透過需量反應制度向用戶買電。」

陳斌魁舉例，2012年8月加州電網調度公司CAISO發布缺電危機，電力公司PG&E立即啟動需量反應機制，4,100個工商企業用電戶削減了475MW用電。此外，加州政府政策引導建置的先進讀表機制（Advanced Metering

Infrastructure；AMI）也發揮功能，透過該機制也削減約15.5萬個家庭用戶約100MW的用電，總計削減達575MW，成功化解缺電危機。如今在德州、加州等地，每年都要啟動10次以上的需量反應，參與用戶早就習以為常。

快速反應負載資源 減輕突發跳電衝擊

目前國內的需量反應，屬於事先通知型，主要支應可預期的供電變數，例如發電機維修、夏季高溫預測等。需量反應若要發揮更大效益，陳斌魁建議，應導入「快速反應負載資源」模式，可參考德州電力調度中心（ERCOT）的作法，公告「快速反應」需量方案所需電量，開放公開競標，由價低者得標直到滿足需求採購量，並簽訂合約。

在此合約下，一旦供電吃緊，電力頻率下降至59.75赫茲時，電力公司無需事先通知用電戶，即可於0.5秒內直接切離該用電戶可停的用電饋線斷路器，如此可減輕停電衝擊面。而這些用電戶可獲得電力公司類似保險金的給付，若系統頻率整年未降至59.75赫茲，此用電戶仍可笑納此保險金；但萬一碰到突發狀況，得標用電戶即需履約卸載，一旦違約，罰款會很重。

至於快速反應負載資源的財源，或可考慮由產值高、不能停電、停電成本高的產業承擔。陳斌魁補充：「縱使1度電達40元，業者只要不停電也願意負擔，畢竟一年會碰到停電的時數及機率甚少，而停電成本很高。」

此快速反應型機制，在汽電共生業界，如石化、造紙、水泥、鋼鐵等潛力極大，由於汽電共生廠配合卸除其利潤較低，或較不重要可臨時停電的製程用電，可紓緩台電供電壓力。但依現行法規，售電價格誘因不足，因此宜思考如何引導汽電共生業者加入需量反應機制，為穩定供電貢獻心力。



需量反應未來的進展攸關臺灣能源轉型的成敗，更須妥善規劃，陳斌魁提出以下建議：

一、電價計價公式宜再檢討：目前電價計價公式與台電固定資產有關，使台電較易偏向投資發電、輸變電等硬體固定資產，而忽略需量反應。

二、排除阻礙需量反應發展的障礙：如汽電



由於汽電共生廠，除發電外，製程用電也頗具規模，若汽電共生廠配合卸除其利潤較低，或較不重要可臨時停電的製程用電，可紓緩台電供電壓力。圖為汽電共生引擎。

共生躉購辦法對有售電給台電及向台電買電的汽電共生業者，同樣參與需量競價削減一度電，但卻有差別待遇，宜有公開、透明、公平的市場競爭機制，此應由台電及主管機關進行相關的法規配套修補，才能有更多的電力市場參與者，進而增強電網彈性及韌性。

三、提高業界參與誘因；台電雖有快速反應型需量反應方案，可不需事先通知，為緊急可靠型，亦即與停電成本有關；台電給予的容量費率上限300元/MWh，電能費10元/度，竟不如即

時備轉助服務價格，誘因不足；此外，台電將需量反應採電費扣減方式，此方式對產業界激勵遠不如直接給予回饋金，因產業界常採利潤中心經營，有現金收入將被視為業績，各廠區才會積極思考挖掘何處有可卸電力。

四、借鏡先進國家推動AMI，使一般家庭用電戶亦能參與需量反應方案；主管機關如何

政策引導台電執行AMI，及促使用電戶如同美國加州家庭住戶，積極參與不同方案的需量反應，有待努力。推動AMI的同時，可使電力公司電網能容納更多再生能源併網量，提升電業經營績效，並利用其發展過程需有創新，可帶動新興產業、創造就業機會。

五、與用戶群代表建立夥伴關係：滾動檢討需量反應新方案時，需兼顧用戶群代表既有方案，避免台電推出更優惠的新方案時，使台電意外

成為用戶群代表的競爭者，而減輕推動需量反應的力道。

需量反應透過用電需求面的管理，靈活調度電力，達成更有效率的能源利用，能使電力市場參與者，可利用尖、離峰電價差異，對儲能、分散式能源管理、電動車充、放電時間進行管控，於獲得利益的同時，亦可減輕台電供電壓力，也代表了全新且極具潛力的商機，讓臺灣邁向能源轉型的同時，也厚植下世代的產業競爭力。■

國際指標大廠 義電智能投資臺灣

虛擬電廠（Virtual Power Plant；VPP）集結不同樣態和規模的需求端分散式資源，發揮聚沙成塔的效益，提供電網即時可被調度的穩定資源。此時，用戶端將能源資產活化參與市場，協助電網營運者（Grid Operator）取得最有經濟效益的資源，形成新的商業模式並鼓勵技術創新，因此負責整合這些廠商的「用戶群代表」便應運而生。

義電智慧能源公司（Enel X；以下簡稱義電智能）在全球操作的需量反應，規模已達6.3GW，是世界第一，目標在2023年突破10.6GW。該公司於5年前進入臺灣，在台電稽核下，成為第一家完成138MW需量反應調度的聚合商，義電亦是台電「非傳統機組參與即時備轉輔助服務暫行機制」日前市場待命時數最久（截至目前超過9,900小時）且聚合用戶數最多的用戶群代表（目前已成功上線用戶數超越30家用戶），單一用戶投標量最小至100kW。義電進入臺灣市場以來參與過40次台電調度事件，平均調度績效超過131.3%，再度證實虛擬電廠為可靠資源。

義電智能的母公司為義大利國家電力集團（Enel），因預見能源轉型商機，成立義電智能，經營虛擬電廠，讓用戶有能力整合各種能源資產，例如儲能、交通電力化、車輛到電網技術（Vehicle-to-grid；V2G）等，目標是促成用電彈性極大化，協助企業有效

運用能源來增加獲利，同時加速全球能源轉型進程。

義電智能營運經理丁蕙萱表示，義電智能進入臺灣市場已邁入第五年，為了鼓勵用戶加入需量反應，甚至會出資協助客戶建置相關能量，例如併網的自動控制、發電機的保養、自動排程系統，目前也正在規劃在用戶端設置儲能設備及太陽能板。「義電的客戶不論規模大小，每一個客戶都很重要，因為成功的聚合商必須擁有多樣化資源，才能維持高度靈活的用電彈性。」

義電全球擁有7,300萬終端用戶，能夠吸引這樣的外商進駐臺灣，可見國內能源轉型的潛力。丁蕙萱指出，臺灣在全球能源轉型中扮演關鍵角色的推力不僅來自官方政策積極推動能源轉型，同時也因臺灣身為全球製造中心，使產業界必須積極走向淨零碳排，例如：RE100成員中，便有38%必須仰賴臺灣，才能實現百分百再生能源的目標。未來隨著臺灣再生能源占比愈來愈高，對電網挑戰日增，更需加強電力調度的靈活性。

義電指出，台電今年7月啟動電力交易平台，推出「日前（Day-ahead）輔助服務」，在前一天向業者購買備轉容量，確保電力系統的穩定性。此舉堪稱跑在市場前端，也鼓勵像義電智能這類虛擬電廠業者，一同為臺灣的能源轉型努力。■