

# 電力需求面管理與用戶群代表法制革新：先進國家 案例及其對臺灣之政策意涵

許志義<sup>1\*</sup> 洪穎正<sup>2</sup>

## 摘 要

本研究針對先進國家「電力需求面管理」與「用戶群代表」制度之政策與法規進行探討。首先定義並解釋「用戶群代表」涵意後，整理出先進國家(包含德國、英國、美國、歐盟、澳洲五個地區與EnerNOC、Comverge、CPower三個公司)的用戶群代表商業模式案例，可藉此觀察政策方向與市場定位差異。同時，本研究由我國用戶群代表相關制度法規，探討用戶群代表於我國電力市場實行之適法性。最後針對政府與台電、產業界、學術界、電力用戶的不同角度，提出可行的政策法規建議。

**關鍵詞：**需求面管理、需量反應方案、用戶群代表、虛擬電廠、虛擬尖峰容量、聯邦  
能源管制委員會、能源管理系統

## 1. 前 言

由於近年來環保意識抬頭，在興建輸配電網與開發新電廠(如核四封存)不易的情形下，我國的電力供給日漸吃緊。另外我國又屬海島型的國家，電力系統是獨立的，無法仰賴自鄰國輸入電力。基於上述原因，在電力的供給面不易「開源」的情形下，「節流」變成為當前電力政策規劃的重要課題。亦即不僅要重視電力供給面的最佳發電配比，同時強調電力需求面管理(Demand-Side Management, DSM)也是很重要的。

由許志義(2012)與張嘉諳等人(2014)之文獻均可了解，電力需求面管理隨著智慧電網的發展，近年來也有顯著不同於過去1970年代兩次石油危機所強調的需求面管理之內涵。具體言

之，電力用戶因資通訊科技迅速發展，歐美先進國家甚為強調用戶賦權(empowerment)。所謂用戶賦權，係指用戶除了可以在自由競爭的電力市場中，選擇符合自身利益的需量反應方案(Demand Response, DR)之外，也可以經由聚合商(Aggregator)運用其能源管理的專業，加以整合管理眾多電力用戶的用電供需型態。一般而言，聚合商的做法係在電力用戶端裝設能源管理系統(Energy Management System, EMS)，或者加裝小型能源發電設備，將這些分散在各用戶端的小型發電設備，視為一種分散型的供電方式，稱之為分散型能源資源(Distributed Energy Resource, DER)。這種分散型能源資源，再搭配智慧電能管理系統，聚合商即可藉由調整其轄下眾多電力用戶之電能供需，配合電力公司需量反應方案，獲得電力公司的電價

<sup>1</sup> 國立中興大學國家政策與公共事務研究所、資訊管理學系、應用經濟學系合聘教授  
兼產業發展研究中心主任

<sup>2</sup> 國立政治大學國家發展研究所碩士研究生

\*通訊作者，電話：04-22857798，E-mail：hsu@nchu.edu.tw

收到日期：2015年12月22日  
修正日期：2016年03月02日  
接受日期：2016年04月21日

優惠或回饋(rebate)，並將這些利益與其電力用戶相互分享，達成「三贏」，包括電力公司、電力用戶、聚合商三者。進一步言之，若聚合商能再運用儲能系統，將用戶端再生能源多餘的電能，儲存起來，便可轉換角色成為電力的供給者，反餽其所生產的電能至電力公司的中央電力系統，形成多元電力供需的生態體系。

## 2. 用戶群代表之定義與其在電力市場的角色

Aggregator於先進國家可稱為「聚合商」，意謂在電力市場上係一獨立享有市場買賣交易(包括讀取電表、買電、售電、節電等業務)完整地位的行為個體(如EnerNOC、Comverge等)，其本質上係服務業者或商業仲介者(dealer)。通常在電力市場為自由化的情況下，此種第三方的專業服務公司，有其既定之市場利基；反之，在獨占電力市場下，Aggregator宜稱為「用戶群代表」，意謂在電力市場上係眾多小型商業與住宅等電力用戶，所共同推派出來的代表人，以便與獨占的電力公司進行協商與交易。在此情況下，用戶群代表可藉其專業能力，大幅降低眾多小型電力用戶之交易成本(Transaction Cost)，但並不會在電力市場中進行實質電力的買賣業務，其本質上仍等同於一個「用戶」。在本文中，聚合商與用戶群代表兩種用語均是指Aggregator。

電力用戶具備再生能源設施、小型發電機組或汽電共生系統者，係屬於身兼電力生產者(producer)與消費者(consumer)角色的「產消者(prosumer)」，能讓電力資源不僅來自中央電力系統，亦可「同步」來自電力需求端的一般用戶。如果「電力產消者」隨再生能源發電科技與能源資訊科技(Energy Information Communication Technology, EICT)之突飛猛進而越來越多時，則可使得電力市場供給較以往更多元、更充沛、更即時、更具彈性。這正是當前全球綠色能源產業發展趨勢之寫照！

若進一步以先進國家電力市場頗為盛行之虛擬尖峰容量(Virtual Peaking Capacity, VPC)，來解說多元面向網絡型態的電力供需商業模式，則可瞭解用戶群代表對於小型電力用戶之用戶賦權，實具有重要之意義。具體言之，一般虛擬尖峰容量係由某一特定門檻(如100 kW)以上之大型電力用戶，透過需量競標(Demand Bidding)，由標價最低的用戶獲得參與需量反應方案之資格。在此情況下，小型電力用戶均被排除在外，無法分享參與需量反應方案的好處。這當然損及小型電力用戶的權利，不但不公平，也缺乏經濟效率(因為少了小型用戶參與競標，最後的得標價格將會相對偏高)。反之，若小型電力用戶能藉由Aggregator加以整合，並參與競標，不但能增加需量反應之市場參與者，讓電力公司之需量反應方案增加市場滲透率(Market Penetration Rate)，更能讓小型電力用戶利益均霑。其具體概念係由Aggregator協助電力公司找尋需量反應方案之目標用戶群(Target Customers)，並將眾多的零散用戶集結成為一個「虛擬的大用戶」(Virtual Large Customer)。在此情況下，不但可落實用戶賦權之理念，小型電力用戶可與聚合商簽訂合約，委請聚合商來管理其用電型態，並授權聚合商成為用戶與電力公司間相互交易的代理人。基於上述，電力公司並不需要特別針對家庭或較小的用戶去執行需求面管理方案，也可達成降低交易成本之目的。因此在電力市場進行需求面管理時，Aggregator實扮演著關鍵角色，尤其對小型電力用戶的權益，具有相當大的影響力。

## 3. 美國推動需求面管理與用戶群代表之相關政策法規

美國聯邦能源管制委員會(Federal Energy Regulatory Commission, FERC)對於美國電力市場各種相關規則，係透過頒布一系列之行政命令(Order)，予以規範。近年來，隨著需量反

應與用戶群代表之市場定位，日益獲得重視，FERC一共頒布了5項行政命令，其中有1項是2008年針對用戶群代表的特定性法規，第719號行政命令(FERC Order 719)，值得特別留意其政策意涵(參見表1)。

一般而言，美國電力躉售市場一向屬聯邦能源管制委員會(FERC)掌理。至於電力零售市場，則歸屬各州州政府公用事業委員會(PUC)管轄。準此，2014年5月美國哥倫比亞特區聯邦巡迴上訴法院(U.S. Court of Appeals for the District of Columbia Circuit)宣布FERC第745號命令無效，因為躉售市場之需量反應機制會影響到電力零售市場價格，而零售價格不屬於FERC主管之範疇。此一法制爭議，經過一番論辯之後，美國最高法院於2016年1月25日推翻了2014年5月美國巡迴上訴法院有關FERC第745號命令無效之判決。美國最高法院判決之主要理由是，聯邦政府管轄之躉售市場需量反應補償機制，雖然會影響到電力零售市場價格，但畢竟躉售市場屬於聯邦管轄權，FERC只限於管制躉售市場之需量反應，並無不妥。此判決亦同意當初FERC所提出補償用戶減少用電之計費公式，因此被外界解讀為支持美國總統歐巴馬鼓勵支付用電大戶於尖峰時段減少用電以提高電力市場效率之一貫態度。

許志義、黃鈺愷、王京明(2014)的文獻中，認為FERC各項行政命令有助美國電力市場自由化。從制度學派之觀點，上述FERC各項行政命令，亦符合該學派所倡議之精神，可根據各種相關法制規範，有效降低廠商經濟行為之交易成本，成為彼此相互競爭與合作之框限與依歸。

## 4. 用戶群代表先進國家案例

歐洲、美國等國家的電力市場需量反應中，用戶群代表任何一個單獨參與的個體(工業、商業的機構、或者是當地顧客)在可以商業化進入市場之前，都必須先與利害關係人簽訂

契約。一般而言，用戶群代表一方面與電力公司簽訂契約保證其執行需量反應之持續時間與抑低負載容量，取得電力公司支付之報酬；另一方面與電力用戶簽署需量反應方案合約，支付補償金給配合需量反應之電力用戶。各國用戶群代表的實際範例如下：

### 4.1 歐盟

歐洲投入大量資源在分散式電源、新世代電力網管理及歐盟未來電力系統與電力政策之規劃整合等議題，這些投資與智慧電網等技術的提升，皆促成需量反應市場的發展。於2005年成立「智慧電網技術平台」(European Smart Grid Technology Platform，簡稱ETP Smart Grids)，建立了「歐洲智慧電網技術平台」作為具體化智慧電網政策、技術發展與研究，及連結歐盟層級的智慧電網倡議的重要途徑，同時提出了未來發展與推廣智慧電網的願景。

2011年3月通過「2011能源效率推動計畫」(Energy Efficiency Plan 2011)，更明確表示各會員國應於2020年，於全國80%用戶建置智慧電網下之智慧電表基礎建設。在2012年，歐盟27國及其聯繫國克羅埃西亞、瑞士和挪威共30個國家投入智慧電網研發創新活動的總資本量達到18 億歐元，共資助了281項有關智慧電網的研發創新產品。「E-能源：資通訊技術為基礎的能源系統」(E-Energy: IKT-basiertes Energysystem)推廣計畫是由聯邦經濟部與技術部(BMWi)及環境部(BMU)共同推動並補助6000萬歐元，選定全德6個區域試辦，按照個別設定的發展重點，分別就相關的商業模式與技術進行試驗與分析。

以瑞士Vattenfall公司為例，該公司的運作概念是以集結再生能源眾多分散式發電用戶為目的，成為生產者和消費者之間創新商業模式的平台，亦即虛擬電廠架構下之用戶群代表。該用戶群代表之公司，在瑞士的調度配置已經有數十年的經驗，因此能夠擴大其中央控制平台管理成效，允為重要的關鍵成功因素(Key



表1 FERC近年推動需量反應相關指令與政策意涵

行政命令	時間	主旨	政策意涵
890	2007年02月	修正輸電網路開放接續費率條款(Open Access Transmission Tariff)，確保非發電資源(包括需量反應)所提供的輔助服務，如調整備轉容量(regulation)、熱機待轉(spinning reserves)、頻率控制(frequency response)以及替代備轉服務(supplemental reserves)等，均可享公正合理的輸電服務費率。	制定費率條款確保輔助服務的提供，可維持供電品質、提升電網穩定度，擴大需量反應市場。
719	2008年10月	強化需量反應市場競爭性，鼓勵更多樣化的電力資源投入市場。包括允許用戶群代表集結眾多用戶參與需量反應，並可加入市場競標之列。	以自由化市場的競爭機制鼓勵資源投入和用戶參與，尤其是允許用戶群代表集結眾多再生能源分散式發電系統，並獲得合理報償。在此情況下，用戶群代表與再生能源分散式系統均可獲得市場之合理誘因。此有助於用戶群代表與再生能源裝置業者獲取更充裕資金，加速其發展。
745	2011年03月	要求區域輸電業者(Regional Transmission Organization, RTO)與獨立電力調度中心(Independent System Operator, ISO)，以區域邊際電價(locational marginal pricing, LMP)補償因實施需量反應而抑低容量與能量的用戶，作為補償。惟此支付須符合兩要件：(1)電業實施需量反應需平衡需求及供給；(2)該項支付金額必須符合電業實施需量反應之成本效益。同時，RTO 及ISO 得將該補償金額按比例轉嫁給因實施需量反應而獲益的電力用戶。	提供補償金給參與需量反應而抑低容量的用戶，以鼓勵用戶配合需量反應方案。而當市場上有越來越多的需量反應參與市場負載容量交易時，即表示用戶負載能夠同步追隨發電，協助維持電力供需平衡。惟本行政命令實施後，產生聯邦政府是否有權干預涉及零售市場之需量反應補償方式之爭議。參見本文繼表1後敘述說明。
755	2011年10月	針對發電業者可供批發電力市場頻率調整的資源，包括儲能系統與需量反應資源，提出兩部制補償(two-part payment)。第一部分是做為頻率調整容量補償(capacity payment)的機會成本，也就是針對因提供頻率調整而無法在批發市場競價的機組容量進行補償。第二部分為頻率調整績效補償(payment for performance)，由頻率調整電能數量及其可準確追隨ISO 調度信號的程度而定。	補償特定發電業者因配合頻率調整的機會成本，同時依其頻率調整電能數量可否準確追隨ISO調度信號的程度，給予額外的頻率調整績效補償誘因。這些政策法規經由提高誘因給儲能系統或需量反應業者，鼓勵業者協助確保電網頻率的穩定。
784	2013年07月	增進輔助服務市場之競爭性與透明性，並大幅增加儲能系統之應用靈活度。取消原本第755 號指令對於儲能市場之僵固價格補償機制，第三方(third party)可以市場價格為基礎(market-based)，提供輔助服務予輸電者，有助於用戶端建置儲能系統之DR 應用，並可使輔助服務可更快速、更精確提供電能服務。	增進輔助服務市場與儲能市場之競爭性與透明性，使市場更自由化、更有效率。

資料來源：Federal Energy Regulatory Commission官網與本研究彙整

Success Factors, KSF)之一。而在歐洲，推動智慧電網或虛擬電廠的重點工作，則是電網的整體更新。由於歐盟是許多獨立的國家整合而成，傳統上各國均有不同的電力事業在其國內營運，當進入歐盟共同架構時，第一件事就是要建立整合性的電力市場與輸配電系統；加上電力公用事業，在跨區經營的情況下，必須有一套完整的制度，來管理電力供應商與客戶之間的互動，如何整合成單一而穩定的電網，對歐洲來說，會是最重要的課題，亦是歐洲各國用戶群代表所要倚賴的關鍵成功因素。

## 4.2 德國

用戶群代表經常會與用戶端(電表後端，behind the meter)裝設的分散式電源及儲能系統擁有者相互合作簽約，以增加參與需量反應方案的籌碼。而用戶端的太陽能或小型風力發電設備皆屬於再生能源，因此再生能源的發展成為執行需量反應的重點因素。為了發展再生能源，德國於1991年通過《再生能源電力供給公共網絡法》，對再生能源發電強制聯網制訂法律，確保了再生能源建置後20年的電網接入和固定上網電價(FIT)，這項立法為德國的再生能源產業奠定了堅固的基礎。

德國是目前所有歐盟國家中發展再生能源

成效最好的國家，因此其再生能源發展政策是很有參考價值的。由圖1的德國需量反應市場示意可以看出，用戶群代表在需量反應市場中扮演著相當關鍵的角色，它是所有利害關係人之間的溝通橋樑。以下分別就圖中的線1至線9做說明：

1. 線1是在說明輸電系統操作者與用戶群代表之間的關係。通常輸電系統操作者只會有1位，它負責整個國家的電力供給；用戶群代表則可以有多位，視市場的整合程度而定。而輸電系統操作者與用戶群代表之間的關係為輸電系統操作者必須與用戶群代表確認事前認可(Prequalification, PQ)的備用能源供應量。
2. 線2是在說明輸電系統操作者與平衡電力責任者之間的關係。平衡電力責任者的工作為平衡電力供需，當電力供需不平衡時，輸電系統操作者會聯絡平衡電力責任者，請它進行電力市場供需調節的工作。
3. 線3是在說明輸電系統操作者與配電系統操作者之間的關係。通常配電系統操作者可以有許多個，它們負責將輸電系統操作者輸送來的電力分配到各自所管轄的區域內，供應該區域所有電力用戶之用電需求。
4. 線4是在說明用戶群代表與平衡電力責任者之間的關係。用戶群代表是眾多電力用戶的

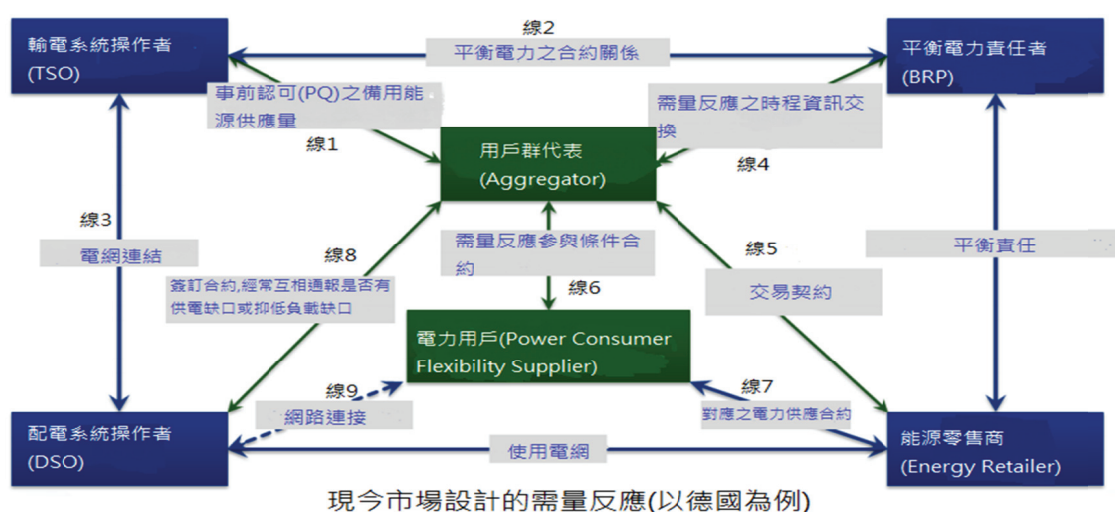


圖1 德國需量反應市場示意

資料來源: EnerNOC及Smart Energy Demand Coalition (2014)

代理人，負責為與其簽有合約的各個電力用戶，與平衡電力責任者進行需量反應的時程資訊交換。

5. 線5是在說明用戶群代表與能源零售商之間的關係。它們之間會彼此簽署交易契約，買賣電力。
6. 線6是在說明用戶群代表與電力用戶之間的關係。各個電力用戶能行使其用戶賦權，與用戶群代表簽署需量反應方案合約，委請用戶群代表協助他們進行電能管理。
7. 線7是在說明電力用戶與能源零售商之間的關係。電力用戶也可以不用透過用戶群代表，直接與能源零售商簽訂買賣合約，但通常是用電規模較大的電力用戶。
8. 線8是在說明用戶群代表與配電系統操作者之間的關係。用戶群代表與配電系統操作者之間，必須互相簽訂合約，並且經常性互相通報是否有供電缺口(供不應求)或者有負載缺口(供過於求)。
9. 線9是在說明電力用戶與配電系統操作者之間的關係。配電系統操作者會將輸送電力的管線連接到電力用戶端。

從上述德國電力市場運作模式中，可看出用戶群代表實扮演極重要的關鍵角色，除了必須與電力供給端的輸電系統操作者確認事前認可的備用能源供應量、與配電系統操作者相互通報是否有供電或負載缺口外，又要與電力需求端的電力用戶進行需量反應參與條件合約的

簽署，居中協調供需雙方，其重要地位可見一斑，值得我國擬定相關電力政策時作為參考之依據。

### 4.3 英國

由圖2英國需量反應市場示意可以看出，用戶群代表一方面整合不同的眾多電力用戶，與用戶簽訂需量反應參與條件之合約；另一方面也與輸電系統營運者簽訂合約，明定彼此的權利和責任。用戶群代表經常性地將需量反應相關資料上傳給系統營運者，並在其需要電力容量時協助電力調度，藉由提供這些需量反應服務，獲得支付補償金或優惠電價。

2013年英國創新發展之價格管制機制RIIO (Revenue = Incentives + Innovation + Outputs)，即電力公司收益為誘因加上創新和產出，此機制設計係為鼓勵電力公司，朝向相關利害關係人為決策核心、確保安全和可靠服務、減少電網成本以及實現低碳經濟和更廣泛的環境等四項目標發展。該機制透過政府給予電業之管制誘因，可改善傳統電業管制因收益與產出成正比，而導致電業未能有效利用與導入需量反應等創新商業模式。在此情況下，特別透過RIIO誘因管制機制，鼓勵電力公司推展創新商業模式，達成電力公司、用戶群代表、消費者與整體社會多贏的局面。

上述英國之價格管制機制，其中強調的創新，符合當前全球綠色經濟主流價值。而臺灣

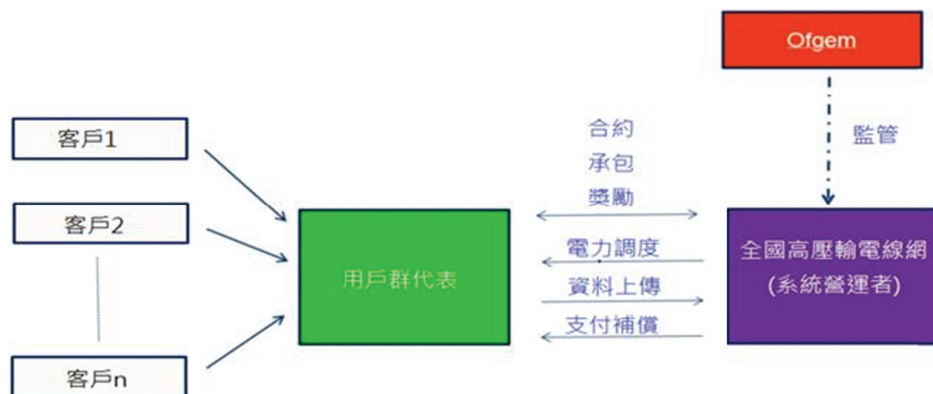


圖2 英國需量反應市場示意  
資料來源: EnerNOC (2015)



目前在電力市場中尚無用戶群代表角色時，嘗試建立用戶群代表制度，也是一種創新行為。尤其臺灣的電力市場屬於獨佔市場，創新不易，因此若用戶群代表制度能適當引進，是值得鼓勵的政策。

#### 4.4 美國

美國電力研究院(EPRI)於2001年提出「智慧電網(Intelligence Grid)」概念，其主要著重在發展智慧電網所需的控制軟體架構及分散式控制系統之介面設計、維護與改善技術。隨後2003年美國能源部(Department of Energy, DOE)發表了一份「Grid 2030」的美國電力系統下一個百年願景報告，希望能透過資通訊技術，提升電力系統的運作效率，建構有效率且可靠之電力網路。

美國自1978年國會通過公用事業管制政策法(Public Utility Regulatory Policies Act, PURPA)，為開放電力市場競爭提供了可資遵循的法則。1996年FERC制訂關鍵性的「Order 888」，要求所有電業必須進行發電與輸電之功能性分割，以避免電業經營發電與輸電業務掌有操縱市場的力量，此一行政命令加速了美國批發電業自由化。2005年施行的能源政策法案(Energy Policy Act)，對發電業者與消費者提供相關的稅捐優惠措施，以期能夠增加美國能源自主性，同時促進再生能源之發展、鼓勵提高能源效率及能源節約。

在2009年的美國復甦與再投資法案(American Recovery and Reinvestment Act, ARRA)中，明列對智慧電網及相關設備的投資額高達110億美元，是能源總投資額的18%，歐巴馬政府並將智慧電網視為綠色新政(Green New Deal)之一環，希望透過對智慧電網之投資，刺激景氣復甦及提供就業機會，以及投資34億美元經費在「智慧電網投資補助計畫」(Smart Grid Investment Grant, SGIG)，該SGIG計畫透過公務部門和私人機構的合作關係，提倡利用電網現代化的投資，截至2013年六月底

約有1,300萬的智慧電表是透過SGIG計畫的補助來安裝。

由上述三種層面的探討下，可以推論出美國對於節電成效評估技術之落實與商業模式之成功，亦即必須發展評估(Evaluation)、測量(Measurement)、驗證(Verification)，亦即所謂EM&V已十分成熟，在此情況下，聚合商(Aggregator)可以為了不同的客戶族群量身訂做(Tailor-Made)其適合的需量反應方案，除此之外，聚合商或是電力公司，亦會為參與方案之用戶免費提供或是安裝必要之設備，例如：美國太平洋電力與瓦斯公司(PG&E)免費提供SmartAC設備、夏威夷電力公司(HECO)免費安裝負載控制接收器(LCRs)。美國最著名的聚合商EnerNOC，對於用戶訂定了十分完善的制度，不論是補償方案、衡量績效、帳單管理、預算控制、需求管理、項目跟蹤，都可以藉由能源智能軟體(Energy Intelligence Software, EIS)完成個人化的服務需求，改善客戶體驗，為每一個客戶提供個性化的建議，進而提高客戶滿意度。而且美國政府致力於智慧電網的發展，提供龐大的商業契機，致使聚合商的蓬勃發展。

#### 4.5 澳洲

2009年9月澳洲政府投資1億澳幣在「Smart Grid, Smart City」計畫項目，著重在住宅部門，希望能減省家用能源消耗，減少碳足跡，並推動澳洲智慧電網的建設。此計畫是澳洲首次將先進的通訊技術、感測技術及量測設備結合於現有能源網路上，對電網進行自動化，且即時監控電力流向及消耗情形，透過此項目可利於收集完整的智慧電網成本與利潤，提供政府、電力公司、技術供給者以及消費者一個未來決策案例。

澳洲自1990年代初期開始進行電業自由化改革，將舊有垂直壟斷電業依發輸、配、售電等功能進行產業結構重整，同時實行民營化及財務區隔。西澳屬自願性電力池，市場機制存

在實質雙邊合約(bilateral contract)交易，而東南澳轄屬1998年成立之國家電力市場(National Electricity Market, NEM)，由國家電力市場管理公司(National Electricity Market Management Company, NEMMCO)管理。隨著改革的進行，澳洲並於2001年開放輸電業，於2003年全面開放零售市場，電力市場用戶可自由選擇供電業者。2004年6月澳洲政府投資700萬澳幣推行澳洲太陽能城市計畫(Australian Solar Cities)，旨在促進太陽能發電、智慧電表和新電價方法，致力於展現技術、行為改變、新電價方法能相結合，包含太陽能光伏(PV)和熱水供應系統、住商部門之能源評估、電力使用行為改變之措施、能源效率和負載管理產品、智慧電表和家庭顯示器、成本反映電價，目標在於提供澳洲住商部門一個穩定的能源未來。

2011年颶風Carlos侵襲西澳造成天然氣供給中斷時，電力系統管理者在4天內發布了23小時的需量反應方案事件，需量反應設備曾同時累積抑低106 MW的負載需求，4天總計超過150萬度，用戶群代表EnerNOC的需量反應方案在3次的需量反應事件發布中，均能達成預先承諾電力公司能夠抑低尖峰負載容量的額度，確保需量反應方案執行的可靠度，特別是透過以下六項關鍵成功因素：

(1)與每個客戶互相討論並建立詳細且客製化的節能方案、(2)獨立測試這些抑低負載之節能計畫是否可行、(3)為客戶安裝即時監測設備，以利雙方判斷實際執行績效、(4)建置卸載事件指導網站以達成抑低負載之目標、(5)激勵有潛力的客戶使其卸載超過約定容量、(6)結合工業及商業用戶組成不同組合，避免過度依賴某一產業或地區。

EnerNOC公司在西澳之需量反應旨在提供電力需求尖峰時段、電網緊急事件時、以及電力供給短缺時，可調度虛擬尖峰容量之資源。由此可見在澳洲，用戶群代表的市場也是十分成功的。

此案例中，澳洲面對颶風侵襲造成電力供

給不足時，以用戶群代表EnerNOC的需量反應方案來抑低負載需求的成功經驗，值得我國學習做為受颱風侵擾時的應變措施。

## 4.6 用戶群代表公司案例與特色

### 1. EnerNOC

EnerNOC為提供電業技術與服務的美國最大供應商，主要針對工商業用戶市場提供需量反應方案，包括合理的績效評估方式、先進的技術平台、能源軟體技術(Energy Intelligence Software, EIS)，以及客戶服務。除提供需量反應能力給全球超過100家電業和系統操作業者外，並參與各種不同形式的需量反應計畫和躉售電力市場，包括容量、能量和輔助服務市場。

EnerNOC已建置一個可彈性擴展、安全的技術平台，包括測量、控制、通信和全球網絡營運中心，結合DR管理程序，其網路操作中心(Network Operations Center, NOC)每天24小時傳送即時的能源資訊，相當於虛擬電廠的中樞神經系統，可迅速接受訊息並傳送給相關部門進行回應，有效協助調度電力需求接近供給。此外，EnerNOC用戶基準線(Customer Baseline, CBL)演算方法的應用，可模擬DR如何影響用戶的資源價值，及是否能為客戶所接受。

以EnerNOC最常應用的「容量緊急狀況」與「輔助服務」為例，其補償方案、衡量績效與基線選擇、執行方式如表2所示，具體落實案例如表3所示。這種ADR不但能落實節能減碳的目標，更重要還能紓解上述臺灣未來電源吃緊，以及電網壅塞電壓不穩定之困境，其重要性與可操作性，值得借鏡。

### 2. Comverge

Comverge主要提供解決尖峰需量反應的創新方案給電力公用事業(utilities)與輸電系統操作者(TSOs)，包括住宅直接負載控制、AMI科技、虛擬SCADA、DR全套服務承包商。Comverge目前擁有的客戶群包括：住宅用戶、小型工商業用戶以及全美國共180萬客戶，涵



表2 EnerNOC需量反應方案之設計

	容量-緊急狀況	輔助服務
方案之補償	容量(\$/kW-month) 電費(\$/kWh)	提供服務(\$/kW-hour) 電費(\$/kWh)
衡量績效與基線選擇	經調整之消費者基線與實際負載的差距	事件發生前後之負載差異
反應時間	20-240分鐘	10分鐘以內
每年執行日數	視系統需求，通常是工作日	全天候
每年執行時數	10-100小時	0-100小時
每次執行期間	1-8小時	60秒-60分鐘
觸發條件	備用容量匱乏、網路系統擁塞、經濟調度	系統發生意外
方案之處罰	執行之績效低於事前約定之門檻	執行之績效低於事前約定之門檻
管理方	電業或提供DR之第三方	電業或提供DR之第三方
發生頻率	低	頻率調節時較低，平衡服務時較高
電表記錄頻率	5、15或60分鐘紀錄一次	小於1分鐘

資料來源：EnerNOC (2015)

表3 EnerNOC需量反應方案之案例

	西澳大利亞	田納西河谷管理局	紐西蘭
電力系統尖峰需求	3,854 MW	31,700 MW	7,049 MW
需量反應規模	300 MW	560 MW	200 MW
用戶	565工商用戶	700工商用戶	120工商用戶
契約期間	不間斷	10年	
時段	12 pm-8 pm	4-10月：周一至周五， 12 pm-8 pm 11-3月：周 一至周五，5am-1pm	全天24小時
通知	4小時	30分鐘	系統頻率低於49.2 Hz時 自動執行負載移轉

資料來源：EnerNOC (2015)

蓋超過450萬負載控制裝置，其可控制的負載量高達495 MW。Comverge所提供的“smart megawatts”科技已被廣為使用，且其提供的“pay-for-performance”方案可減少碳排放與線路損失、提高供電穩定度，以延緩發電廠與輸配電廠之興建。

Comverge提供服務範圍包括從遠端量測用戶用電量到在某時段減少能源消費，同時也自行生產電力衡量和負載控制裝置線路。Comverge裝置直接負載控制系統於用戶的空調設備中，因此當電力業者或輸電系統操作者

(TSOs)在某時點須要降載時，Comverge即可進行遠端電力卸載。由於Comverge與電力業者間須簽訂執行卸載的詳細規範與可提供的服務範圍之契約內容，因此，Comverge相當重視客戶行銷管理，以吸引足夠的用戶群數量，簽訂超過電力業者要求的負載抑低容量需求，俾免於未達抑低契約容量時，遭受罰則。同時，Comverge與用戶端也會簽訂契約，並負責裝設及維護控制卸載所需之必要設備。用戶依據電力需量卸載多寡以及執行控制的影響層面廣度，可獲得不同的電價優惠額度。Comverge同

時也銷售可控制的恆溫器，並可透過PLC通訊遠端控制溫度。

### 3. CPower

CPower (早期稱為Consumer Powerline)是一個全方位服務策略能源資產管理之公司，實質上就是用戶群代表。該公司管理並監控超過750 MW來統籌需量反應方案。CPower協助大型能源用戶，例如大型商業、住宅、建築用戶等，在能源支出與資產的轉換上創造新的能源收益。CPower顧客不需支付費用；他們僅分享增加的收益或儲蓄電能。CPower的顧客群包含了工業、商業、機構與住宅(旅館、公寓、大型混合式公寓住宅、金融機構)、國家大型商業、住宅與公共機構設施。截至2014年底，共有1,700個工商業電力用戶，抑低負載合約已超過2,269 MW。

EnerNOC、Comverge、CPower這三個用戶群代表公司之案例中，EnerNOC有不少大型的工業用戶與商業用戶；而Comverge的客戶則以中小企業為主；CPower客戶群很廣，住商皆有。由此可看出不同的用戶群代表皆有其市場定位，電力市場中不論是大型用戶或是小型用戶，都可以找到適合的用戶群代表簽約合作。

## 5. 用戶群代表之發展策略

先進國家在用戶群代表架構下，現行主流的電力需求面管理方案包含以下兩種商業模式。第一種模式為電力公司藉由電價優惠或者市場誘因機制，依據當地配電網型態與地理實體位置分布結合用戶端分散式與再生能源發電、儲能管理系統、需量反應、與電能管理系統等相關技術，由當地的操作人員利用所開發之運轉決策軟體，並應用先進的資通訊技術對電力進行即時監測與協調，此即為虛擬電廠(Virtual Power Plant, VPP)之概念。以下就相關文獻說明虛擬電廠之概念：

1. 陳彥豪等人(2013)說明虛擬電廠之概念為，電力公司為管理「電價方案設定」、「導

入需量反應制度及分散式電源以降低負載」、「參與獨立電力調度中心/電力交易市場」以及「配電管網路管理」等相關課題間錯綜複雜的關係，因此發展出虛擬電廠的概念。虛擬電廠是將適用相同類型電價制度、需量反應或分散發電設備方案下的用戶群，如住宅型、商業型或工業型等用戶集合。此概念雖與傳統需量反應作法相似，但主要區別在於虛擬電廠相對於現在單一整體方案而言，其定義層次更細緻。電力公司不再需要以特定方案將用戶聚集在單一保護傘下。

2. 施恩(2013)說明虛擬電廠是一個被設計用來結合不同類型、規模與經濟效益之電源系統，最主要目的在維持電網供需平衡的情況下，追求發電資產擁有者可能的最大利益。過去，虛擬電廠的定義是可以結合不同類型發電機組(如風力發電、太陽能光電、水力發電以及生質能發電等)合理地選擇發電機組組合，以彌補不同類型再生能源的不穩定性缺陷，使虛擬電廠可以和傳統電廠一樣輸出穩定的電力。然而近期Pike Research於2013年針對虛擬電廠提出更廣義的定義：在單一且安全的網絡連接系統下，一套透過軟體執行遠端與自動化電力調度以及發電最適化、需求端管理或儲能設備(包括電動車和雙向換流器)等功能的系統。因此，虛擬電廠從供給面分散式電源的集合，跨足到需求端管理的整合。

3. 許志義(2014)認為虛擬電廠係透過中央控制資訊平台，將用戶端能源管理系統、分散式再生能源系統、儲能系統(包括電動車)，三者相互整合，並配合彈性電價的誘因機制，在電力「供不應求」時，透過電價優惠方案，誘使用戶自願參加且抑低其電力需求負載，促使電力保持「供需平衡」。反之，若發電過剩時，則中控平台可將之儲存於電動車或儲能電池備用，或透過電網將多餘電能轉售給其他用戶。換言之，眾多小型分散的發電與儲能設施，在中控平台整合下，宛如一座隱形電廠，具有「雙向互動」「即時同步」「彈性負載」

的特質，是謂虛擬電廠。

第二種模式為電力公司藉由電價優惠或者市場誘因機制，聚合商或者用戶群代表透過需量競標或者分散式電源(DER)競標的方式，導引眾多用戶在尖峰供電緊澀時段，配合電力公司之需要而降低負載，此即為虛擬尖峰容量(Virtual Peaking Capacity, VPC)之概念。

上述虛擬電廠(VPP)與虛擬尖峰容量(VPC)之概念，使電力資源不僅來自中央電力系統，亦可「即時」、「雙向」來自電力需求端之分散型發電系統，其電力供需較以往更多元、更充沛、更具彈性，並且透過實施節能計畫，降低電力用戶的電力消耗需求，從而達到與電力公司擴建電力供應系統相同之目的，故此種VPP與VPC已逐漸成為先進國家電力需求面管理之主流價值。

至於VPP與VPC之主要差別在於，VPC為藉由聚合商(aggregator)幫助台電售電給終端用戶，而VPP則可能成為聚合商可直接跟台電在電力市場競爭，將電力售給終端用戶，故亦可謂VPC為VPP之一種雛型，即為不售電之VPP。因此在臺灣電力市場尚未自由化並在台電公司獨佔情況下，虛擬尖峰容量(VPC)是當前最可行的VPP一種變通模式。

由於VPC不能夠在電力市場上直接售電給電力用戶，而是透過聚合商協助台電公司更貼近市場，找到最低成本的需量反應或需量競標客戶群(以安裝智慧電表者為市場目標群)，亦可提供輔助服務，以可以紓解目前臺灣輸配電系統壅塞之困境。值得注意的，Marmol *et al.* (2012)指出智慧電表有許多優點，但卻可能讓能源供給者有機會窺視(snoop)消費者之消費行為、生活習慣，甚至能透過電力資料知道消費者在家中與否<sup>3</sup>。因此如何保護能源使用者之個資安全與隱私權，可透過參考先進國家發展之

政策與法規，評估在臺灣實踐須特別關注之可行差異為重要議題。

綜上而論，臺灣在既有創新的能源管理技術下，參考先進國家電力市場之發展歷程與其衍生的創新商業模式，並且以各利害關係人之角度(包括參與者角度、聚合商角度、台電公司角度、與社會整體角度等)評估其成本效益，透過此成本效益評估可了解此商業模式之市場可行性，最後探討如何透過政策與法規的推廣與規劃(包含再生能源配套政策、電業法、個資安全與隱私權等相關議題)，使得虛擬電廠與虛擬尖峰容量等方案能夠推廣與運行，使得臺灣輸電線路壅塞的問題得到舒緩，並優化電力系統，對於提升臺灣電網可靠度有其重要性，讓臺灣電力市場邁向更加綠色化與現代化，正是臺灣現階段值得深入研究的前瞻性學理與實務課題。其中用戶群代表所扮演的關鍵角色，尤其值得重視。

## 6. 我國用戶群代表相關政策與法規探討

用戶群代表制度目前在我國的適法性尚須探討，除了用戶群代表是否屬於我國現行法規所定義之電業？以及若不屬於電業，應該以何種營運模式進入電力市場？以下就這兩個方面進行探討：

### 6.1 用戶群代表是否「電業」之適法性

首先，用戶群代表並非我國現行法規所定義之電業。根據《電業法》第2條、第9條、及經濟部(83)經能字第001104號函釋：電業經營方式可分為「發電」、「輸電」、「配電」及「綜合電業」等四種供給電能類型。需量反應

<sup>3</sup>例如：當該用戶用電量高時，可推估用戶正在使用洗衣機或開啟空調等，進而得知用戶之生活習慣；當該用戶之用電量低時，推測用戶可能外出工作或就學，進而得知用戶之作息時間。在此情況下，儲能系統(energy storage system)乃成為電力用戶可透過遠端操控，即使人不在家也可調度充放電以混淆平日正常作息的用電形態。甚至透過事前隨機模擬的演算法，出現每天都不規則的負載需求形態，以保護電力用戶的生活隱私。



聚合商之運作模式，其本身並不從事「供給電能」等業務行為，而係以「能源資通訊」技術進行「電力管理」與「能源管理系統應用」等行為。故在臺灣的用戶群代表，並不屬於電業。

其次，美國、歐洲、日本等先進國家之需量反應聚合商，係以「中介者」之角色，將其所整合之電力需求端同意抑低之電力負載量，可提報電力公司以調整電力配置或抑低尖峰用電，或參與電力自由化市場之競標，以銷售卸載之電能。

此外，法務部民國99年8月3日法律字0999027871號函釋：台灣電力公司雖屬國營事業，但其組織為私法人之公司，非公權力主體或行政機關，其所營運之電業行為，係私經濟行為而非公權力行為。所謂私經濟行為係指國家處於與私人相當之法律地位，並在司法支配下所為之各種行為。在此情況下，台電公司依《民法》之契約自由原則，與需量反應聚合商、終端消費者簽訂契約，均應屬合法之市場行為。

在當前我國電力管制體制下，需量反應聚合商服務商業模式應可仿效台電公司目前「時間電價、季節電價、需量反應、計畫性減少用電措施電價方案(原可停電力電價)」，訂定適用之差別電價，以提供需量反應聚合商市場誘因，並由需量反應聚合商與其轄下之終端電力用戶利益均霑，共享電價優惠。根據《電業法》第59條：「電業擬定或修正營業規則、電價及各種收費率，應送經地方主管或其事業所屬機關加具意見，轉送中央主管機關核定後，在當地公告之。」以及《電價費率審議會設置要點》，經濟部在召開「電價費率審議會」時，可審議電價公式中各成本項之合理值，再將審議結果簽報經濟部核定，並由台電公司公告後實施。台電公司得透過電價費率審議會，針對需量反應聚合商服務商業模式及其與台電公司簽訂之需量反應電價方案，加以審議，以確保其各種相關DR電價方案之一致性、公平

性、妥適性，進而提供需量反應聚合商得以運作之電價差異空間。總之，依我國《電業法》規定，目前尚未電力自由化(即尚無電力競爭市場)，所有相關電價之擬定，依《電業法》第60條之規定：「電價之訂定，應以電業收入，抵償其必需成本，並獲得合理之利潤。所謂合理利潤，應以有效使用中之固定資產重置現值及營運資金為基準，並參酌當地通行利潤率計算之。」準此而論，需量反應相關電價仍須接受政府主管機關管制與核可。

## 6.2 用戶群代表角色定位與營運之適法性

臺灣用戶群代表由各先進國家推行的經驗來看，導入用戶群代表於電力系統中，藉由能源資通技術(EICT)集結個別用戶執行需量反應、時間電價等負載管理措施，達到整體節能或抑低需量之目的，已是需求面管理之重要策略。臺灣當前若要推行更多元、更有效的負載管理措施，有需要參考國際經驗，引入用戶群代表機制落實之。準此，本節說明用戶群代表的類型與職能，以及其在負載管理中所扮演的角色，並進一步探討用戶群代表於臺灣現行制度下之適法性。

探討臺灣電力市場尚未全面自由化，是否適用用戶群代表制度推行負載管理措施，仍須進一步釐清《電業法》予以規範用戶群代表角色定位與業務範疇。然而，目前《電業法》處於修法階段，修法前後電業環境差異甚大，準此以下分為修正草案通過前後進行論述。修法後的《電業法》，以103年2月11日「行政院經濟部電業法修正草案版本」(以下簡稱「電業法修正草案」)作為探討基礎。以下羅列與用戶群代表有關的條文，並闡述其角色定位與業務範疇。

1. 售電業之定義：在現行條文中，並未對電業做明確的定義。而在修正條文中，第三條定義電業包含發電業、電力網業、售電業，並在第四款定義售電業為：「指購買電能以銷

售予用戶之非公用事業。」明定售電業為非公用事業。政府有關單位可根據此一法源，作為推行用戶群代表機制之根據。此外，由於修正條文明定售電業為非公用事業，於修正條文第一百零一條亦明定，排除售電業受民營公用事業監督條例之限制，此表示售電業可進行多角化經營，也可兼營其他事業。

2. 售電業務規範之差異：承如修正條文第三條第四款和第六十條第一款規範的售電業務，其主要業務係向發電業、電網業購買電能銷售予用戶。電網業若要兼營售電業務，根據修正條文第七條，須經電業管制機構核准才可兼營售電業。此外，修正條文第三十九條第一款也規定電業銷售電能與其用戶時，須依據其銷售電量準備適當之備用容量，並向電業管制機構申報。第三十九條第二款則規定其容量之內容、計算公式、基準與範圍、申報程序與期間、審查、稽核及相關管理事項之辦法，要由電業管制機構定之。
3. 售電業申請執照事項：修正條文第二十三條載明申請售電業執照須載明公司名稱、負責人名稱、資本額、有效期限，根據第二十五條第二款之規定，其執照有效期限為自電業管制機構核發電業執照日起算五年，期滿六個月前，可向電業管制機構申請延展，每次延展最長以三年為限。
4. 售電業停業規範：由於售電業非公用事業，無供電義務<sup>4</sup>（但有按照售電合約規範，訂定中斷供電或過失造成用戶停電時之雙方可接受罰則）。因此，根據第二十八條第一款之規定，售電業在電業管制機構核准下，可自行停業。惟停業期間，受第二十八條第二款規定，不得超過一年，並須在停業前檢具停業計畫，向電業管制機構申請核准。

綜上所論，現行《電業法》架構下，並無明確定義售電業或用戶群代表之角色定位，故

以法理角度言之，由民間成立用戶群代表提供需量反應服務，雖無違法，但也無具體之法理依據。公司售電並無違法但也無法理依據，且由哪些民營業者提供用戶群代表相關服務？其營業之權利義務為何？迄今尚無相關主管機關核准。在此情形下，推行用戶群代表不免會有所爭議。因此，現階段較無爭議又較節省行政成本的做法，可先由台電公司行文陳請經濟部同意在既有部門內成立推行試驗需量反應方案之專案小組，或由台電公司原相關部門直接負責規劃與執行，推行試驗型用戶群代表執行需量反應電價方案(Pilot Aggregator Demand Response Pricing Program)。此做法除了較無爭議之外，台電公司因為本身有完整的電力系統上下游資訊，在推行售電業務時，可掌握較全面的訊息，設計其需量反應方案。

再者，我國現行《電業法》未修法前，應可由台灣電力公司透過「政府採購法」開放需量反應方案公開競標，直接與得標的DR Aggregator「簽訂契約」，由Aggregator承諾台電公司要求其事件發生時應抑低之負載量、持續時間、發生頻率。Aggregator在與台電公司簽約之後，須藉其專業核心能力與終端消費者在雙方自由意願下，簽訂符合成本效益的「雙贏」DR方案。通常DR Aggregator會找尋眾多終端消費者，簽訂超過台電公司要求 Aggregator承諾之抑低負載總量，以確保事件發生時，能確實達成台電公司之合約要求，並降低未能達成負載抑低量時之違約罰則風險。

然而，若長期皆由台電自行負責擔任售電業或用戶群代表角色，可運用的商業模式會有所侷限，無法有效提升用戶參與負載管理方案之意願。在台灣《電業法》修正草案架構下，售電業或用戶群代表可由零售商、電力平衡責任方、能源服務公司、獨立新設公司擔任，並與台電成為策略聯盟夥伴，由用戶群代表深入市場推動負載管理方案，有助於台電電力系統

<sup>4</sup>公用電業根據現行電業法第五十七條：電業在其營業區域內，對於請求供電者，非有正當理由，不得拒絕。

永續運作，以及延緩新電廠或新輸配電設施之興建。

## 7. 結論與建議

以下就國內當前與未來的電力市場環境，分析整理臺灣發展用戶群代表之策略與可能面臨之挑戰，並針對政府與台電、產業界、學術界、電力用戶的不同角度，提出可行的政策法規建議，期望有助於我國未來實施用戶群代表機制之運作。

### 7.1 結論

由於臺灣絕大部分能源資源仰賴國外進口，所以一旦發生電力供給不足，部分用戶即必須面臨限電危機，所以唯有透過需求面管理，才能在僵固的供給容量限制下調配稀有的電力資源，讓負載需求較有彈性抑低部分用電的用戶，參加需量反應優惠電價方案，方可降低供電不足的衝擊，並使電力資源的利用達到效用極大。具體言之，電力用戶因資通訊科技迅速發展，歐美先進國家所強調的用戶賦權(empowerment)，係指用戶除了可以在自由競爭的電力市場中，選擇符合自身利益的需量反應方案之外，也可以經由用戶群代表運用其能源管理的專業能力，為眾多電力用戶提供節能或調整用戶負載之需量反應服務，同時達成節能減碳政策措施之目的。

本研究列舉先進國家的用戶群代表案例，說明用戶群代表如何協助電力市場供需雙方平衡整體電力供需、推動電力需求面管理及需量反應方案。同時，制定詳細明確的相關配套法規與政策，頗值得我國學習參考。

另隨著儲能系統及智慧電錶的進步，使得電力用戶可以更加有效儲存電力，並經由上述先進國家的經驗，透過用戶群代表的整合運用，發揮更進一步的需量反應發展空間。臺灣目前正處於智慧電能管理制度之轉型過渡期，政府相關單位已積極規劃智慧電網布建時程、

智慧電表裝設及配套電價制度設計，值得肯定。台電公司亦根據其發電成本結構，設計具有誘因之需量競標與需量反應方案，藉此降低發輸配售電之整體供電成本，並透過各種能源資訊管理系統(例如：HEMS家庭能源管理系統、BEMS 建築能源管理系統、CEMS 區域能源管理系統、FEMS 工廠能源管理系統)，確保用戶用電的便利性與生活上的舒適度，落實能源使用效率與節能減碳效果。

為因應未來電網設備資訊高度整合之需要，目前相關技術領域之發展應聚焦以下範疇：加強區域能源最佳化運用之基礎建設布建、發展配電級虛擬電廠(VPP)相關技術與商業模式、智慧儲能系統整合需量反應服務(包括卸載控制與即期負載預測、卸載流程與控制策略、需量反應新興服務管理模式等)、能源資訊分析與資訊安全管理(包括即時性能源資訊分析與異常行為偵測、資料加解密、通訊安全等)。再者，節電成效評估技術之落實，亦為商業模式成功與否之核心議題。因此，用戶群代表或電力公司必須發展評估(evaluation)、測量(measurement)及驗證(verification)相關技術，亦即所謂EM&V。

此外，用戶群代表之關鍵成功因素，在市場面宜藉由供需價格機制，促進用戶群代表之間彼此競合；技術面則宜擴建基礎建設，並落實評估、測量及驗證程序；政策面則須鬆綁相關法規，推動電力自由化，這三個面向的關鍵成功因素俱備之情況下，藉由用戶群代表的有效整合，可以促使電力公司、能源服務產業、電力用戶達到「三贏」的局面。

### 7.2 建議

#### 1. 政府與台電方面：

在當前我國電力管制體制下，用戶群代表服務商業模式應可仿效台電公司目前「時間電價、季節電價、需量反應、計畫性減少用電措施電價方案(原可停電力電價)」，訂定適用之差別電價，以提供用戶群代表市場誘因，並



由用戶群代表與其轄下之終端電力用戶利益均霑，共享電價優惠。

有關需量反應之電價訂定，根據《電業法》第59條：「電業擬定或修正營業規則、電價及各種收費率，應送經地方主管或其事業所屬機關加具意見，轉送中央主管機關核定後，在當地公告之。」此外，根據現行《電價費率審議會設置要點》：「經濟部召開電價費率審議會審議電價公式中各成本項之合理值，再將審議結果簽報經濟部核定，並由台電公司公告後實施。」換言之，台電公司得透過電價費率審議會，針對用戶群代表服務商業模式及其與台電公司簽訂之需量反應電價方案，加以審議，以確保其各種相關需量反應電價方案之一致性、公平性、妥適性，進而提供用戶群代表得以運作之電價差異空間。

根據《電業法》或台電公司內部相關作業要點，迄今為止，尚未針對用戶群代表之定義與資格條件，加以規範。換言之，台電公司已經實施需量反應方案，但是在目前的運作規則下，所有需量反應方案均由台電公司獨立執行辦理，無法讓用戶群代表有發揮其角色與功能之空間。因此，在電力相關法規修改之前，用戶群代表的運作以及管理機制，仍然有潛在的問題。

本研究建議可考慮沿用目前「政府採購法」可行模式，短期間內由台電公司開放抑低負載的需量反應方案，透過公開徵求需求建議書(request for proposal, RFP)，讓符合資格條件的有關廠商，提出執行需量反應方案的計畫書與競標預算。經過公開競爭與競價之後，得標的廠商(用戶群代表)即可進入電力市場，執行台電公告需求規範中所要求抑低之負載數量與時段，及可給予電力用戶電力優惠折扣的最高上限。當用戶群代表加入需量反應電力市場，也可形成與其他發電業者進行良性的競爭。因為需量反應方案所能夠抑低的負載容量與能量，可直接取代發電業者試圖提供的負載容量與能量。事實上，前者比後者更為電力公司

節省了相關的輸配電能量與線路損失的避免成本。而需量反應方案的優惠電價折扣，與發電業者的發電成本處於一種競爭與相互替代的關係。

## 2. 產業界方面：

相關業者應學習先進國家用戶群代表之成功案例，引進經驗，轉型為國內本土化之用戶群代表，執行相關需量反應方案。本研究建議可成立同業公會或發展協會，互相交換資訊，彼此觀摩，既競爭又合作，形成產業聚落與需量反應相關產業生態體系，健全發展。未來可進一步跨足中國大陸與東南亞電力需量反應市場。

值得注意的，實施用戶群代表制度的前提，必須確立市場參進者之資格認證(如資本額最低門檻、具備應有的資通訊技術水準等)審查條件，並且建立後續執行需量反應之績效評鑑標準，以避免濫竽充數的不肖業者損及用戶權益。其中以資通訊技術之資格為例，多數國家主要以獨立系統操作者(Independent System Operator, ISO)或輸電系統操作者(Transmission System Operator, TSO)作為認證機構，而我國電力市場尚未自由化，目前亦無相關認證程序，實有必要加以規範。

除此之外，參進業者均應加強規劃、設計、管理之軟實力與硬體設備的製造安裝、運轉及維修的能力，提升整體相關產業之競爭力。而用戶群代表必須規劃完善的需量反應方案合約，為客戶(電力用戶)設計出個別化的量身訂做方案，達成「雙贏」的局面。

## 3. 學術界方面：

宜針對用戶群代表相關重要課題，持續進行系統化之研究與發展，例如：如何建立一套能夠促進用戶群代表健全發展之政策與法規；在物聯網架構下，如何開發分散式電源與需量反應方案之硬體設備與軟體系統等。

國內各大學相關系所則可透過產學合作，培養用戶群代表相關人才，包括電機與能源系統、管理與行銷、ICT(資通訊科技)、行政法規

與用戶契約規劃執行等各方面人力資源。

#### 4. 電力用戶方面：

民眾應理解綠色能源為未來整體社會發展的必然趨勢，培養環保意識，吸納新知，樂於接受新興節能減碳的創新服務模式，對用戶群代表採取開放與接納的態度，積極參與需量反應方案，共同為全球節能減碳盡一份消費者的心力。

## 誌 謝

本論文感謝科技部國家型科技計畫「需量反應、分散式電源與儲能之整合應用(3/3)」(105-3113-E-006-007-)及財團法人工業技術研究院一〇四年度「國外先進國家『用戶群代表』制度之政策與策略研究」計畫之研究補助。

## 參考文獻

施恩(2013)，「日趨成熟的虛擬電廠－創造分散式電源與負載管理的最大效益」，臺灣經濟研究月刊，36：12，頁119-126。

許志義(2012)，「臺灣能源及電力業之挑戰與機會－我國電力需求面管理之探討」，財團法人中技社。

許志義、吳仁傑(2014)，「論電力需量反應與虛擬電廠發展趨勢」，臺灣經濟論衡，第

12卷第6期：頁59-83。

許志義、黃鈺愷、王京明(2014)，「美國電力自由化政策與法規探討：以賓澤馬及加州為焦點」，台電工程月刊，795 期，頁1-15。

張嘉諳、藍柏荏、林彥均、羅亭竣、呂承鴻、劉人豪、陳斌魁(2014)，「智慧電網及推動再生能源面臨的挑戰」，臺灣能源期刊，第1卷第2期：頁259-281。

陳彥豪、盧思穎、林法正(2013)，「虛擬電廠概念與運作模式介紹」，電力電子，11：4，頁46-53。

EnerNOC公司官網，<http://www.EnerNOC.com/>，最後瀏覽日期: 2015/12/8。

Federal Energy Regulatory Commission官網，<http://www.ferc.gov/legal/maj-ord-reg.asp>，最後瀏覽日期: 2015/12/20。

Marmol, F. G., C. Sorge, O. Ugus and G. M. Perez (2012). "Do Not Snoop My Habits: Preserving Privacy in the Smart Grid," IEEE Communication Magazine, Vol. 50(5), pp. 166-172。

Smart Energy Demand Coalition (2014). Mapping Demand Response in Europe Today, pp. 76。

Vattenfall公司官網，<http://corporate.vattenfall.com/>，最後瀏覽日期: 2015/12/8。

# Institutional Reform of Electricity Demand Side Management and the Role of Aggregator : Cases of Advanced Countries and Policy Implications to Taiwan

Jyh-Yih Hsu<sup>1\*</sup> Ying-Cheng Hung<sup>2</sup>

## ABSTRACT

The purpose of this paper is to explore electricity demand side management and aggregator policies and regulations of advanced countries. In order to achieve this objective, we first define and elaborate the meanings of aggregator. Then, experience and case studies of Germany, UK, USA, European Union and Australia are studied. In addition, business models of three aggregators, EnerNOC, Comverge and CPower are presented. Furthermore, we examine current related regulations of an aggregator in Taiwan electricity market for feasibility analysis. Finally, market models and policy regulations in relation to the aggregator are recommended.

**Keywords:** Demand- Side Management (DSM), Demand Response (DR), Aggregator, Virtual Power Plant (VPP), Virtual Peaking Capacity (VPC), Federal Energy Regulatory Commission (FERC), Energy Management System (EMS)

---

<sup>1</sup> Professor, Department of Management Information Systems, National Chung Hsing University.

Director, Center for Industrial Development Research, National Chung Hsing University

<sup>2</sup> Graduate student, Graduate Institute of Development Studies, National Chengchi University.

\*Corresponding Author: Phone: +886-4-22857798, E-mail: hsu@nchu.edu.tw

Received Date: December 22, 2015

Revised Date: March 2, 2016

Accepted Date: April 21, 2016