

# 台電工程月刊 789 期 (5 月號) 目錄

---

---

## 需量反應與能源技術服務 專輯

研議導入能源技術服務模式「離島用戶示範計畫」之研究 .....	陳輝俊 等 .....	(1)
需量反應措施效益分析與策略探討 .....	黃義協 等 .....	(20)
住宅部門需量反應電價方案之益本分析 .....	許志義 等 .....	(48)
用戶群代表之需求端管理模式建構研究 .....	楊海玲 等 .....	(60)
美國需量反應執行現況 .....	吳建明 等 .....	(73)
從美日 ESCO 產業最新發展趨勢分析電力公司最適跨入策略 .....	楊顯整 等 .....	(82)
我國自動需量反應產業和未來發展方向 .....	陳文瑞 等 .....	(90)
自動化需量反應與智慧家庭電能管理系統之通訊標準制定與應用 .....	陳冠芝 等 .....	(97)
我國自動需量反應實證與效益 .....	梁敏雄 等 .....	(109)
OpenADR 2.0 解析 .....	王仁志 等 .....	(119)
從美國需量反應用戶合約探討其商業模式研究 .....	許瑜芳 等 .....	(128)

---

---

# 研議導入能源技術服務模式 「離島用戶示範計畫」之研究

Study of Introducing an ESCO Business Model to 「Off-Shore Island User Demonstration Program」

陳輝俊\*\*  
Chen, Hui-Jiunn

陳希立\*\*\*  
Chen, Sih-Li

林素真\*  
Lin, Su-Chen

龔仲寬\*\*  
Kung, Chung-Kuan

賴靜仙\*\*\*  
Lai, Ching-Hsien

徐千擘\*\*\*  
Hsu, Chien-Yeh

(100~102 年度研究計畫論文)

## 摘 要

本研究蒐集國外離島節能技術、政府政策及歐、美、亞洲 ESCO 發展現況、綠島電力供需環境分析及節能潛力方案可行性評估及績效模擬、示範民宿節能改善工程導入能源技術服務模式效益分析並評估碳排放減量額度，最後綜合研究成果提出台電公司離島負載管理、節約能源策略及服務模式的建議及台電公司導入 ESCO 新事業可行性策略。示範民宿節能改善工程採用國際節能績效量測與驗證選項 A，照明、空調及熱水系統節能率分別為 20.03%、44.11% 及 78.96%。台電導入 ESCO 新事業，應以電力躉售市場開放前後作為分界，建議現階段以離島供電端及需求端導入能源技術服務模式為主；電力躉售市場開放後，台電成立 ESCO 新事業，提供多元化的創新服務模式。

**關鍵詞(Key Words)：**能源技術服務模式(ESCO model)、綠島節能策略(Energy Saving Strategy of Green Island)、區域冷熱水系統(District Cooling and Heating System)、量測與驗證(Measurement and Verification, M&V)、民宿(Bed and Breakfast, BNB)。

---

\*台灣電力公司綜合研究所

\*\*元福實業股份有限公司

\*\*\*國立台灣大學機械工程學系

# 需量反應措施效益分析與策略探討

Benefit Analysis and Strategies Investigation of Demand Response Measures

黃義協\*  
Huang, Yi-Hsieh

陳隆武\*  
Chen, Lung-Wu

楊閔如\*  
Yang, Min-Ju

鄭乃誠\*\*  
Jheng, Nai-Cheng

游璵鄉\*\*  
Yu, Se-Hsiang

黃鶯玲\*\*  
Huang, Ing-Ling

(102 年度研究論文)

## 摘 要

「減少用電措施」為台電公司提供需量反應優惠措施之一，其目的使用戶在尖峰時段或供電困難時配合減少或暫停部份用電，藉此抑低尖峰負載，從而改善電力系統的負載型態，以延緩電源之開發或降低因電力不足而導致的停、限電情形。

本研究針對減少用電措施進行下列效益探討，(1)評估「減少用電措施」之效益，(2)比較實施與未實施「減少用電措施」之效益，(3)依據 102 年電源開發方案(10209 案)，預測未來實施「減少用電措施」之效益。上述分析結果可作為電源開發方案之參考與目前「減少用電措施」調整之依據。

**關鍵詞(Key Words)**：需量反應(Demand Response)、智慧型電表基礎建設(Advanced Metering Infrastructure)、時間電價(Time of Use Rate)。

---

\*台灣電力公司綜合研究所

\*\*台灣電力公司業務處

# 住宅部門需量反應電價方案之益本分析

Benefit Cost Analysis of Demand Response Programs for the Residential Sector

許志義\*  
Hsu, Jyh-Yih

盧佩君\*\*  
Lu, Pei-Jyun

楊宏澤\*\*\*  
Yang, Hong-Tzer

(100~102 年度研究計畫論文)

## 摘要

本研究計畫參考國外需量反應電價結構及 Spees and Lave(2008)<sup>11</sup>相關文獻，並設計二段式時間電價(Time of Use Rate, TOU)、三段式時間電價及季節電價之累進費率方案，模擬住宅用戶選用時間電價方案時，其移轉尖峰用電負載至離峰時段不同比例之 11 種情境(Scenarios)下，對用戶可能產生之影響效果。

本研究承台電公司協助，分別蒐集五戶示範住宅，每戶均安裝不同監控程度之智慧家庭能源管理系統(Home Energy Management System, HEMS)，記錄自 2013 年 11 月 3 日至 12 月 4 日每 15 分鐘之實際用電資料。相較於 Spees and Lave(2008)採用社會剩餘之研究模型，本研究係採用參與者檢定(Participant Cost Test, PCT)之研究模型，估算五戶示範住宅用戶之益本比(Benefit Cost Ratio)與回收年限(Payback Year)。研究結果發現，住宅用戶可移轉尖峰用電至離峰時段之比重越高者，其益本比越高、回收年限越短。本研究建議，住宅用戶選擇需量反應方案時，除應考量自身用電負載型態之外，亦應評估具移轉彈性之家電設備占總負載量之比例，及其可移轉之總度數。本研究各種模擬結果可供電力公用事業與政府相關單位，推廣需量反應時間電價方案參考之用。

**關鍵詞 (Key Words):** 需量反應 (Demand Response)、智慧家庭能源管理系統(Smart Home Energy Management System)、成本效益分析(Cost Benefit Analysis)、參與者檢定(Participant Cost Test)、時間電價(Time of Use Rate, TOU)。

---

\*國立中興大學資訊管理學系暨應用經濟學系

\*\*國立中興大學產業發展研究中心

\*\*\*國立成功大學電機工程學系

# 用戶群代表之需求端管理模式建構研究

A Study of Aggregators: Constructing a Demand-side Management Business Model

楊海玲\*  
Yang, Hai-Ling

施恩\*\*  
Shih, En

(102 年度研究計畫論文)

## 摘要

節電服務與能源管理的概念日漸趨增，如何達到電力使用上節能、節費、節制也是非常重要的目標。本研究計畫為牽涉許多子用戶的用戶群代表(Aggregator)，設計一套能達成實質節費效益的需求端管理(Demand-side Management)模式，主要工作項目為透過用戶群代表文獻蒐集整理，參考國外的作法提出管理模式導入建議。本研究以某國立大學為例，透過用戶群代表建置 AMI 所蒐集之資料，並結合需量管理(Demand Management)系統，分析、探討目前各子用電單位的需量反應(Demand Response)潛力，並重新檢視用戶之最適契約容量與計算簽訂後的效益，進而評估其參與台電公司所提出之用戶配合減少用電優惠措施的可行性，以及如何透過需量管理平台以避免降低契約容量後可能發生之超約附加基本電費，最後設計一節電獎勵機制，將需量反應的節費成果分享於參與抑低用電單位，完成一套完整有效的需求端管理模式。

**關鍵詞(Key Words)：**用戶群代表(Aggregator)、需求端管理(Demand-side Management)、需量反應(Demand Response)、需量管理(Demand Management)、負載管理(Load Management)、直接負載控制(Direct Load Control)。

---

\*北京大學軟件與微電子學院

\*\*台灣經濟研究院

# 美國需量反應執行現況

## The Status of Automated Demand Response in the USA

吳建明\*  
Wu, Chien-Ming

劉文雄\*\*  
Liu, Edwin

### 摘 要

台電公司推動負載管理已有 30 年以上的經驗，實施包括時間電價、可停電力、季節電價等多項措施，初期經多年之積極推廣，頗具成效。台電公司也自 97 年 6 月起配合經濟部能源局推動「需量反應計畫」，透過緊急性臨時通知用戶配合執行降載，電力公司可延緩電廠興建的成本回饋用戶，配合之用戶則可享有相對之電費扣減。近年來由於智慧電網普及，在先進電表系統布建後，許多國家紛紛推動自動需量反應方案的試行服務。其中，美國是實施需量反應經驗較為豐富的國家，已經有了 20 多年的歷史。本篇文章將介紹美國現階段需量反應實施現況與效益，並說明目前需量反應的兩個主要的標準：OpenADR 2.0 與 SEP 2.0 各自設計的目的與相互合作的契機。最後將以加州地區兩大電力公司目前將推動的需量反應方案為例，說明需量反應的接續方展方向。

**關鍵詞(Key Words)：**自動需量反應(Automated Demand Response)、OpenADR (Open Automated Demand Response)。

---

\*財團法人資訊工業策進會

\*\*Quanta Technology LLC, USA

# 從美日 ESCO 產業最新發展趨勢分析電力公司 最適跨入策略

The Strategy for Power Company Investing in ESCO Based on the View of the Development  
in America and Japan

楊顯整\*  
Yang, Hsien-Cheng

林志龍\*  
Lin, Chih-Lung

林冠嘉\*  
Lin, Kuan-Chia

陳鳳惠\*\*  
Chen, Fung-Fei

張哲瑋\*\*  
Chang, Che-Wei

洪紹平\*\*  
Hung, Shao-Pin

## 摘 要

本研究藉由次級資料研究方法，系統性蒐集美國和日本先進國家 ESCO 產業市場、政策法制、經營模式並進行 SWOT 分析，以及搭配所蒐集之相關研究文獻，交叉比對鏈結出電力公司跨入 ESCO 產業最適策略規劃。具體而言，本研究提出三種電力公司跨入 ESCO 產業之經營模式，包括：Super ESCO 模式、ESP 模式、ESCO 模式等經營模式。上述策略建議不僅能夠創造國家 ESCO 相關產業之發展，亦能造就電力公司與能源需求用戶之間共贏的局面，未來更將有助於電力部門紓解即將面臨的減碳額度壓力，實具參考價值。

**關鍵詞(Key Words)**：能源技術服務業(Energy Service Company, ESCO)、節能績效保證(Energy-saving Performance Guarantee)、節能效益分享(Shared Energy-Saving)、節能績效保證契約(Energy Savings Performance Contracting, ESPC)。

---

\*財團法人台灣綠色生產力基金會

\*\*台灣電力公司綜合研究所

# 我國自動需量反應產業和未來發展方向

The Development Trend of the Automated Demand Response Industry in Taiwan

陳文瑞\*  
Chen, Wen-Ruei

游璵鄉\*\*  
Yu, Se-Hsiang

鄭乃誠\*\*  
Cheng, Nai-Cheng

## 摘要

自有電力行業以來，需量反應(Demand Response)就一直是重要議題，不同國家電力公司，透過制定各式需量反應措施，來達到負載移轉、尖峰抑低或季節性用電抑制之效果，現行最常見需量反應措施是時間電價(Time Of Use Rate，簡稱 TOU)，透過劃分尖峰、半尖峰、離峰不同時段提供不同價差，誘導用戶將負載分配到離峰時段，此措施在我國實施非常成功，時至今日，整體環境已跟數十年前不同，大量的離峰用電，導致基載發電無法因應，必需動用天然氣發電，墊高發電成本，相關措施有進一步檢討改進必要。

在 2000 年美國加州電力危機及 2003 年美東大停電事件，美國政府啟動一系列智慧電網計畫，來改善自 1950 年代開始建置運轉之老舊電網，使之更穩定可靠。智慧電網計畫中，有兩個優先項目，一是智慧電表系統導入，使電力公司能掌握更即時用戶端用電資訊及電網末端供電品質，二是自動需量反應，透過資通訊系統協商，用戶端於指定日期指定時段減少約定需量，將過去被動誘導用戶配合，轉變為主動協商降載，使電力公司在供給調度上，具有更好輔助工具，也帶動自動需量反應新興行業，下文將探討此新興產業與發展方向。

**關鍵詞( Keywords)：**自動需量反應(Automated Demand Response)、OpenADR (Open Automated Demand Response)、需量反應事件(Demand Response Event)、VTN(Virtual Top Node)、VEN(Virtual End Node)。

---

\*財團法人資訊工業策進會

\*\*台灣電力公司業務處



# 自動化需量反應與智慧家庭電能管理系統之 通訊標準制定與應用

Communication Standard and Application of Automated Demand Response and  
Home Energy Management Systems

陳冠芝\*  
Chen, Guan-Jhih

楊喬棟\*  
Yang, Chiao-Tung

蔡佳純\*  
Tsai, Chia-Chun

楊宏澤\*  
Yang, Hong-Tzer

廖炯州\*\*  
Liao, Chiung-Chou

(100~102 年度研究計畫論文)

## 摘 要

本文於智慧電網先進讀表系統下建立智慧家庭(建築)之電能管理系統，並使用 OpenADR 聯盟所制定的標準規範，實際建置自動化需量反應系統。本文除研發適用於一般家用住宅或工商業大樓之電能管理系統關鍵技術外，亦著重於政府能源制度面、業界現有技術與零組件及各項目間協調整合之研究。本文所發展之智慧家庭電能管理系統，期望透過需求端負載管理，以提升能源使用效率。除可減少用戶本身電費支出外，更可降低台電公司電力系統投資成本，進一步創造節能社會與低碳經濟的目的。另外，本文整合現有產業技術基礎，以利縮短研究時程與提高系統可行性，在建置實體展示系統(規模為 5 房 1 樓)之餘，亦提出適於我國的相關制度規範，藉此評估自動化需量反應與能源管理系統之效益、與進一步拓展國內外市場之可能性。

**關鍵詞(Key Words)：**智慧家庭電能管理系統(Home Energy Management System)、智慧電網(Smart Grid)、自動化需量反應(Auto Demand Response、Automated Demand Response)、SEP(Smart Energy Profile)、SAANet(Smart Appliance Application Network)。

---

\*國立成功大學電機系

\*\*健行科技大學電子系

# 我國自動需量反應實證與效益

Field Trial Investigation of the Benefits of Automated Demand Response in Taiwan

梁敏雄\*  
Liang, Min-Siong

陳寶玄\*  
Chen, Pamela

方尚得\*\*  
Fang, Sam

黃佳文\*\*\*  
Huang, Chia-Wen

## 摘要

台灣是一個開放的小型島國經濟國家，天然資源並不豐富，產生電力的燃料資源大多仰賴進口，在環保意識抬頭下，發電與配電設備更新或擴建不易情況下，尖峰用電供應不足與區域供電瓶頸發生將越趨頻繁，而需量反應即為提供用電端獎勵之機制，透過各種可以減少尖峰用電的機制，在不擴建基礎建設下，創造電力公司和用戶雙方雙贏的局面。本文將利用一個需量反應場域，說明自動需量反應從規劃到建置所需的技術。

**關鍵詞(Key Words)：**需量反應(Demand Response)、需量管理(Demand Management)、場域實證(Field Trial)、用戶群代表(Aggregator)。

---

\*財團法人資訊工業策進會

\*\*財團法人台灣產業服務基金會

\*\*\*台灣電力公司綜合研究所

# OpenADR 2.0 解析

A Comprehensive Introduction to OpenADR2.0

王仁志\*

Wang, Jen-Chih

## 摘 要

需量反應(Demand Response, DR)為智慧電網中關鍵技術之一，其發展與推動被認可為近期提高能源效益的重要技術。在 2012 年 8 月 OpenADR 2.0a Profile Specification 的公佈，提供了電力供應端與用戶端間溝通的互通性協議標準；因此，供應端便可與用戶端協商，期望有效降低用戶端尖峰負載(Peak Load)，避免供電不足而面臨之限電風險，進而增加系統調度的彈性及可靠度，並為電力公司、用戶及設備與工商產業帶來互利多贏的效益。

**關鍵詞(Key Words)：**需量反應(Demand Response)、開放性自動化需量反應通訊協定(Open Automated Demand Response Communication Specification, openADR)。

---

\*財團法人資訊工業策進會智慧網通系統研究所

# 從美國需量反應用戶合約探討其商業模式研究

Analysis of the Business Model of Demand Response in the United States

Based on the Contract between Aggregator and User

許瑜芳\*  
Hsu, Yvonne

盧思穎\*  
Lu, Su-Ying

黃慧宜\*  
Huang, Hui-Yi

陳彥豪\*  
Chen, Yenhaw

## 摘 要

根據美國能源部，需量反應定義為用戶為反應電力價格改變，或電力公司於電力交易價格較高或電力系統可靠度受威脅時引導降低用戶電力使用之獎勵回饋機制，利用用戶側資源改變其電力消費模式。美國於需量反應已實施多年，且有相當的成功經驗。美國需量反應共分為兩大類，一種是以誘因為基礎，另外一種則以電價為基礎。美國電力市場中各家電力機構皆推出同類型的需量反應方案，但因各別區域電力市場需求有所不同，因此各別機構之方案皆有少許不同，用電戶則可從中選取最適合的方案。本文針對美國電力公司或獨立調度中心所實施以誘因為基礎的直接負載控制需量反應方案以及緊急型需量反應方案，以代表性電力機構需量反應案例為基礎，分析其設計元素、方案類型、營運模式、合約組成結構等，並與國內相對應方案進行比較，最後提出建議供相關單位參考。

**關鍵詞(Key Words)：**需求面管理(Demand-Side Management)、需量反應 (Demand Response)、用戶群代表(Aggregator)、商業模式(Business Model)。