

台電工程月刊 819 期 (11 月號) 目錄

需求面負載管理創新做法 專輯

- 智慧電網架構下住商能源需求面管理之成本效益分析..... 許志義 等 (1)
- 結合能源管理與自動需量反應之智慧園區需求面管理實例..... 張作帆 等 (24)
- 校園需量反應策略與浮動電價實現 謝瑞廷 等 (40)
- 考慮景氣與氣候之高壓用戶行業別售電量與系統尖載迴歸模型建立
與預測..... 卓明遠 等 (52)
- 自動需量反應應用於空調冰水主機降載之研究..... 陳文瑞 等 (62)
- 供電瓶頸地區需量反應措施之研究 張文奇 等 (75)
- 高壓用戶AMI及氣溫資料於台電需量反應分析..... 林素真..... (90)
- 需量反應措施方案執行成果及效益分析與統計..... 楊新全 等 (106)
- e化需量競價措施與需量競價平台設計..... 唐文祥 等 (121)
- Aggregator之國際商業模式分析..... 施 恩 等 (137)
- 用戶群代表導入所需之法制建設 邱馨萱 等 (152)
-
-

智慧電網架構下住商能源需求面管理之成本效益分析

Cost and Benefit Analysis of Residential and Commercial Energy Demand-side Management
under the Framework of Smart Grid

許志義*
Hsu, Jyh-Yih

張晉嘉**
Jhang, Jinn-Jia

陳文瑞***
Chen, Wen-Ruei

王仁志***
Wang, Jen-Chih

摘要

智慧電網(Smart Grid)具有訊息透明、電力控制、電價選擇、降低停電、電網更新此五項特性，並建構先進讀表基礎建設(Advanced Metering Infrastructure, AMI)，同時要建立各種節能管理創新商業模式，前者讓用戶可透過智慧電表(Smart Meter)與電能資訊管理系統(Energy Information Management Systems, EIMS)，了解本身用電情形，後者包括與整合商(Aggregator)簽約，運用其能源管理專業調節用電。整合商可整合眾多小用戶(住宅用戶與小型商業用戶)成為虛擬大用戶，配合電力公司需量反應(Demand Response, DR)方案，於電力供給緊澀時段，抑低用戶部分家電設備進行降載，甚至啟用分散式發電系統(Distributed Generation System)與儲能系統(Energy Storage System)以增加能源使用效率。

為達成以上之目的，本文採用參與者檢定(Participant Cost Test, PCT)之研究模型，評估該方案實施於住宅部門、小型商業部門與整合商觀點之行政者檢定(Program Administrator Test, PAC)之益本比(Benefit Cost Ratio, BCR)，分別檢定四種住宅部門不同的模擬情境和小型商業部門採用熱泵熱水系統。

研究結果發現，「參與者檢定-模擬情境二」、「參與者檢定-模擬情境三」、「參與者檢定-商業部門採用熱泵系統」三者皆通過檢定，其他則未通過檢定。透過敏感度分析可得知，藉由關鍵參數之改變，將使部分檢定結果由未通過轉為通過。再者，住宅用戶敏感度分析下「參與者檢定-模擬情境一」中，將電價優惠折扣由每度 8 元增加為 10 元，將使淨現值由負轉正、益本比由小於 1 轉為大於 1。

若透過整合商提供專業能源管理系統服務，以達成參與需量反應之最低門檻，此一商業模式應考慮需與多少住宅用戶數或與多少家民宿業者進行簽約，方跨越成本效益之最低值，結果得出需有 10,000 戶住宅部門或 1,000 家民宿業者，才讓整合商至少有市場誘因持續提供能源管理服務。

值得注意的，上述情境皆基於本論文設定之模擬條件，當條件放寬或另行設定時，很可能模擬情境之結果，會有所不同。

關鍵詞(Key Words)：智慧電網(Smart Grid)、住商部門(Residential and Commercial Sectors)、整合商(Aggregator)、能源管理(Energy Management)、成本效益分析(Cost-benefit Analysis)。

*國立中興大學資訊管理學系暨應用經濟學系

**國立中興大學應用經濟學系研究所

***財團法人資訊工業策進會

結合能源管理與自動需量反應之智慧園區需求面 管理實例

The Smart Campus Demand Side Management System that Integrated with Energy
Management and Automated Demand Response System

張作帆*
Chang, Tso-Fan

王金墩*
Wang, Chin-Tun

陳佳祥*
Chen, Chia-Hsiang

陳文瑞**
Chen, Wen-Ruei

吳建明**
Wu, Chien-Ming

林志慶***
Lin, Chih-Ching

摘要

為倡導節約能源應用與服務，台電公司綜合研究所於 103 年即於樹林研究所區第一試驗大樓建置建築能源管理系統(Building Energy Management System, BEMS)與自動需量反應系統(Automated Demand Response, ADR)兩個系統，進行需求面管理資訊技術試驗，取得初步成效。接著於 104 年進行擴充，納入樹林所區十二個建築物的能源監控，建立更完全的「智慧園區需求面管理系統」，即時監測各用電責任區域的用電量，並計算即時可抑低額度以進行負載管理調度；除平時可協調不同用電責任區域，達到所區用電不超過契約容量之目的，更可於電力系統負載尖峰時段，參與正式需量競價措施，作為整個電力調度的一部分。下文將探討樹林所區智慧園區需求面管理建置與試驗效益。

關鍵詞(Key Words)：自動需量反應(Automated Demand Response)、OpenADR (Open Automated Demand Response)、能源管理系統(Energy Management System)、需求面管理(Demand Side Management)、負載管理(Load Management)。

*台灣電力公司綜合研究所

**財團法人資訊工業策進會

***健格科技股份有限公司

校園需量反應策略與浮動電價實現

Demand Response of College and Implementation of Dynamic Price

謝瑞廷*
Hsieh, Jui-Ting

邱偉育*
Chiu, Wei-Yu

魏榮宗**
Wai, Rong-Jong

陳文瑞***
Chen, Wen-Ruei

吳建明***
Wu, Chien-Ming

摘要

近年來智慧電網越來越受到關注，希望透過發展智慧電網來減少對石化燃料的依賴，進而達到節能減碳的效益。在發展智慧電網時，可結合需量反應策略，達到抑制高峰用電與維持電網穩定度之效果。然而，校園需量反應策略與一般住戶的需量反應策略不同，主要因為學校機關較難改變作息和用電習慣。因此，除了利用常見之校園需量反應策略來減少高峰時段之用電量外，擁有智慧電網架構之學校還可實施浮動電價機制，透過需使用者付費之電器設備改變用電模式。雖然目前台灣尚未實行浮動電價，但在蒐集與分析校園的用電資料後，將可設計出讓損失降至最小之浮動電價機制，甚至讓校園用電者在有效調整用電模式後，可因此節省開銷。設計出之浮動電價也可與智慧裝置和電腦連結，供使用者即時獲取目前電價與其他公開之電力資訊。

關鍵詞(Key Words)：需量反應(Demand Response)、負載轉移(Load Shifting)、用電規劃(Energy Consumption Scheduling)。

*元智大學電機系

**台灣科技大學電子系

***財團法人資訊工業策進會

考慮景氣與氣候之高壓用戶行業別售電量 與系統尖載迴歸模型建立與預測

The Establishment and Prediction of Regression Models of Energy Sales and System Peak Loading
by Considering Prosperity and Climate for High Voltage Customer

卓明遠*
Cho, Ming-Yuan

張文曜**
Chang, Wen-Yao

吳易翰*
Wu, Yi-Hang

徐正峰*
Hsu, Cheng-Feng

黃佳文*
Huang, Chia-Wen

陳建男*
Chen, Chien-Nan

黃信益*
Huang, Hsin-Yi

摘要

本文應用複迴歸分析方法來建立考慮景氣、溫度和雨量之迴歸行業別用戶負載模型，並研究預測未來售電量與夏季尖峰負載量之可行性。本文中首先採用最小平方方法技巧推導出考量景氣指標與溫度之 34 個行業別售電及總售電量的迴歸預測模型；其次，應用 AMI 高壓用戶需量資料和系統 24 小時全日發電量來推估夏季尖峰負載量。以上研究資料分析工具藉由 EViews 軟體來實現，以驗證本論文之研究架構可行性。經由本文發現尖峰預測利用高壓需量資料與系統 24 小時發電量混搭，平均誤差在 $\pm 0.87\%$ 。而售電量的預測部份其誤差也在平均誤差在 $\pm 3\%$ ，未來可供電力公司研究參考。

關鍵詞(Key Words)：複迴歸(Complex Regression)、最小平方方法(Least-squares Techniques)、先進讀表基礎建設(Advanced Metering Infrastructure (AMI))、溫度敏感度分析(Temperature Sensitivity Analysis)。

*國立高雄應用科技大學

**台灣電力公司綜合研究所

自動需量反應應用於空調冰水主機降載之研究

Implementation and Investigation of Automated Demand Response

on A/C Chiller Load Shedding

陳文瑞*
Chen, Wen-Reui

王仁志*
Wang, Jen-Chih

蔡森洲**
Tsai, Sen-Chou

吳建明*
Wu, Chien-Ming

陳建翔*
Chen, Chien-Hsiang

蘇嬛嬛**
Su, Hsuan-Hsuan

嚴嘉鑫*
Yen, Chia-Shin

張文奇**
Chang, Wen-Chi

王金墩**
Wang, Chin-Tun

摘要

台灣地處亞熱帶地區，夏季期間外氣溫度及濕度高導致空調主機用電量高，依據相關研究顯示，空調用電量在夏季尖峰負載占比約 30%~40%。亦有研究指出夏季尖峰時段下午 1 至 2 時，溫度升高 1°C 時系統負載量將提高約 600 MW，由此顯示空調係造成系統夏季尖峰負載之主因。本文將說明以 OpenADR 標準規格為基礎建置之空調自動需量反應系統，藉由簡化人工作業以增加抑低夏季空調負載。並以北部系統壅塞地區為例說明系統的架構、建置概況及執行空調自動需量反應的成效。

關鍵詞(Key Words)：需量反應(Demand Response)、開放性自動需量反應(Open Automated Demand Response)、空調主機(Air Conditioners)。

*財團法人資訊工業策進會智慧網通系統研究所

**台灣電力公司綜合研究所

供電瓶頸地區需量反應措施之研究

A Study of Demand Response Designed for Power Supply Congestion Area

張文奇*
Chang, Wen-Chi

林素真*
Lin, Su-Chen

蔡森洲*
Tsai, Sen-Chou

蘇嬛嬛*
Su, Hsuan-Hsuan

施恩**
Shih, En

古文潔**
Ku, Wen-Chien

摘要

台電過去推動許多需量反應方案，而這些方案主要是考量系統負載之系統級需量反應方案。然而，在面臨地方民眾對電力設施新增的不歡迎，台電輸配電線路改善無法如期完成，導致供電瓶頸的問題逐漸惡化，因此，對於地區級需量反應方案的需求也越來越高。

本研究透過文獻蒐集整理，規劃地區級需量反應方案設計流程，並設計兩種不同型態之地區級需量反應方案，最後結合實際案例操作，設計汐止 E/S 適用之地區級需量反應方案，提出此設計流程之可操作性。

關鍵詞(Key Words)：需量反應 (Demand Response)、供電瓶頸地區(Congestion Area)、避免成本 (Avoided Cost)。

*台灣電力公司綜合研究所

**財團法人台灣經濟研究院

高壓用戶 AMI 及氣溫資料於台電需量反應分析

High Voltage AMI and Temperature Data to Review Taipower's Demand Response

林素真*

Lin, Su-Chen

(103~104 年度研究計畫論文之一)

摘要

隨著資訊通訊技術(ICT)發展，台電建置了高壓用戶先進讀表系統(AMI)，建立龐大用戶資料庫，大量資料如何分析以協助資料應用增值，因而回收鉅額 AMI 投資，是眾人所引頸期待。本文以民國 102 年橫斷面及縱斷面的用戶資料，從大量數據的蒐整及統計中，檢視用戶需量反應措施(DR)，找出各類用戶對系統的用電比例、不同季節每日用電差異、每小時氣溫負載相關性，推論形成系統尖峰的空調負載行為，提供台電需量反應決策參考。

關鍵詞(Key Words)：需量反應(Demand Response)、大數據(Big Data)、先進讀表系統(Advanced Metering Infrastructure)、新開票計費系統(New Billing System)、統計分析 (Statistical Analysis)。

*台灣電力公司綜合研究所

需量反應措施方案執行成果及效益分析與統計

The Outcome and Cost-benefit Analysis of the Implementation of Demand Response Programs

楊新全*
Yang, Shin-Chuan

劉凱銘**
Liu, Kai-Ming

戴台平***
Day, Tai-Pyng

賈方霽*
Jia, Fang-Pei

摘要

需量反應作為調節電力供需不可或缺的組成部分，用戶針對減少用電措施的價格信號或激勵機制做出回應，合理調整自己的用電行為，將大大提高電力市場的運行效率。但要準確評估需量反應帶來的效益，還需要對這些效益進行定量表達。目前台電已完成全國高壓用戶智慧電表系統之建置，並已計畫陸續推廣至及低壓用戶，已可掌握全台 60% 的用電量。因此需要開發新系統來改變績效統計方式、減少人工作業、並加強圖形化功能及進行績效評估。

隨著 ICT 技術進步及國際需量反應措施之進展，台電公司需量反應措施將進行大幅修訂，為配合未來新方案之修正，需加強資料蒐集分析與成效評估功能。

關鍵詞(Key Words)：用戶基準線(Customer Baseline)、需量反應(Demand Response)、線上分析處理(On-line Analytical Processing, OLAP)、效益分析(Cost-benefit Analysis)、萃取-轉置-載入(Extract Transform Load, ETL)。

*台灣電力公司綜合研究所

**台灣電力公司配售電事業部業務處

***環域科技股份有限公司

e 化需量競價措施與需量競價平台設計

Electronic of the Demand Bidding Program and Introductions of the Demand Bidding Platform

唐文祥*
Tang, Wen-Shiang

張文曜**
Chang, Wen-Yao

林育任*
Lin, Yu-Jen

張綺倩*
Chang, Chi-Chien

摘 要

台電公司為降低尖峰用電的系統負載壓力，於去(104)年提出需量競價措施方案。該方案第一年上線實施，很多措施都得仰賴人工的方式處理，造成需量競價措施參與人數不多，變動報價亦只能一星期變更一次。且台電相關人員須依據用戶的報價情況，透過填表的方式提報模擬發電機組之等效標單；最後得標用戶也必須透過區處人員以傳真的方式通知得標明細等等。今(105)年透過建置需量競價平台以協助台電公司推行自動化需量競價服務，針對參與用戶的功能包含管理參與用戶；執行用戶每日線上變更報價；以簡訊或 E-mail 等方式通知得標用戶之抑低用電時段與容量等功能。另外，需量競價平台介接調度處之日前市場模擬競價平台，並在特定的時間將用戶的報價情況虛擬成六部等效機組，並提報這六部機組發電能力之等效標單，以利於與台電其他機組在日前市場模擬競價平台中進行比價，最後日前市場模擬競價平台將會將競價的結果回傳給需量競價平台，平台會競價結果與用戶的報價決定出得標名單。此部分都是自動化完成，不需要人為的介入。

關鍵詞(Key Words)：需量反應(Demand Response)、需量競價措施(Demand Bidding Program, DBP)、需量競價平台(Demand Bidding Platform)。

*財團法人工業技術研究院

**台灣電力公司綜合研究所

Aggregator 之國際商業模式分析

Analysis of the Business Models for Aggregator

唐文祥*
Tang, Wen-Shiang

施恩**
Shih, En

摘要

根據歐美實施需量反應經驗，為解決參與需量反應用戶的各種困難，紛紛導入用戶群代表制度。對於電力公司而言，推動 Aggregator，除可減少人力投入於尋找用戶、諮詢外，亦可避免介入用戶端設備的建置、維修與故障糾紛處理等問題。本論文首先研析國外需量反應 Aggregator 商業模式案例與推行的必要條件，包含技術面、法規面。再評估商業模式於我國執行之可行性並提出適當的建議。

關鍵詞(Key Words)：用戶群代表(Aggregator)、需量反應(Demand Response, DR)、需求面管理(Demand-side Management)。

*財團法人工業技術研究院

**財團法人台灣經濟研究院

用戶群代表導入所需之法制建設

Legal Infrastructure for Introducing the Aggregator Mechanism into Taiwan

邱馨瑩*
Chiou, Shin-Shiuan

高銘志*
Gao, Anton Ming-Zhi

摘要

面對台灣非核家園及積極推動再生能源等新政府之能源政策方向之局勢，近年來因氣候變遷極端氣候之挑戰，如何從電力供需兩方面之措施，雙管齊下維持電力供應穩定，更是未來幾年的重點方向。其中，用戶群代表(Aggregator)提供可調度之負電力與虛擬電廠之角色，可以避免從供給端電源開發之員竟與相關經濟成本之疑慮，而成為近年來諸多國家在電業自由化導入之後電力市場之重要角色。

本文將探討在我國管制電業情況，非自由化市場下，導入用戶群代表之適法性。並參考我國過去導入獨立發電業(IPP)、與再生能源發展條例通過前導入再生能源發電設備之模式，提供我國未來導入用戶群代表之短中長程之建議。

關鍵詞(Key Words)：用戶群代表(Aggregator)、需量反應(Demand Respond)、電業自由化(Electricity Liberalization)。

*國立清華大學科技法律研究所