

一 般

電力需求面管理推廣工具之創新與應用研究
完成報告

台灣電力股份有限公司

中華民國 106 年 6 月

中文摘要

本計畫係應用勸誘式計算(Persuasive Computing)行為科學理論，並配合大數據分析(Big Data Analysis)資料科學技術，建構一個具活潑及互動性之電力需求面管理(Demand Side Management, DSM)創新式推廣工具，以激發用戶自發性的節電行動，並提高參與需量反應(Demand Response)及住商型簡易時間電價等負載移轉方案之參與率，來進一步提升國內 DSM 之推廣成效。

本計畫首先分析台電公司現有 DSM 推廣工具之優缺點，並蒐集美國、英國、日本、韓國等電業機構相關之創新作法後，參考該先進電業機構之創新作法及國內環境限制條件，設計出一個適用於國內環境之 DSM 推廣工具，包括宣導文宣、影片、推廣網站、以及網路媒體行銷推廣，以補足台電公司現行 DSM 推廣工具不足之處。

在推廣網站設計方面，以圖片及影片取代傳統文字之說明方式來呈現網站內容，並將目前台電官網上之節能及負載移轉等相關影音及電子檔等教育及宣導資訊，依不同用戶之分類需求，提供不同的宣導內容。並透過表燈用戶自行輸入用電時間，以試算其用電比例，並與全國表燈用戶之統計調查平均值相比較，藉以激發用戶自發性之節能意識，並進而作節能改善。

在高壓用戶推廣方面，本計畫以台電公司新電費開票系統(New Billing System, NBS)、智慧電表讀表系統(Advanced Metering Infrastructure, AMI)、及需量反應參與用戶統計等大數據資料庫為基礎，運用大數據分析技術，建立高壓用戶之分群及方案潛在用戶資料探勘模型，並透過實地訪廠以驗證探勘模型的準確性，訪廠結果顯示總計 12 個訪談用戶中，有 4 戶確實有參與需量反應方案之潛力。

在低壓用戶推廣方面，應用行為分析方法，利用問卷方式分析出用戶之用電態度類型，再依據各類型用戶適合之推薦廣告內容，以個人化推薦方式

予以推薦節能或負載移轉廣告宣傳。並透過用電量之分析，篩選出住商型簡易時間電價方案之潛在用戶，並透過電費之試算服務，予以主動行銷。

在相關之傳統紙本及多媒體廣告推廣方面，以跳脫以往傳統的制式文宣設計型態，以貓頭鷹虛擬代言人物的活潑生動設計風格，設計「住商型簡易時間電價」方案之紙本廣告文宣及動畫宣傳影片，並提供該方案之試算系統網站。並透過「Google 多媒體廣告聯播網」、「Facebook 廣告」、「Yahoo!原生廣告」等現代化網路廣告媒介，擴大「住商型簡易時間電價」方案之推銷成效。

此外，本計畫亦完成大數據資料庫與推廣工具網站之軟體服務系統之建置，未來各單位之對外或對內網站均可透過此軟體服務系統快速取得大數據資料庫分析運算後之資訊並予以呈現。

本計畫為突破以往傳統宣傳工具之制式風格，第一次嘗試應用大數據分析技術及勸誘式行為科學理論於電力需求面管理之宣傳推廣的研究計畫，經用戶體驗後已初具成效，以「住商型簡易時間電價方案試算系統」網站之推廣為例，該網站自民國 105 年 10 月 1 日上線至今，其網站瀏覽人數已達 412,831 人次，並有約 15,000 個用戶因此加入「住商型簡易時間電價方案」。

關鍵詞：勸誘式計算、大數據分析、需求面管理、需量反應、新電費開票系統、智慧電表讀表系統、資料探勘

英文摘要

This project is based on persuasive computing behavior science and big data analytical science to build up one lively, innovative and interactive Demand Side Management (DSM) propaganda tools. The outcomes of this project will be used to stimulate user's voluntarily power saving will, and raise the adopting rate of load shifting programs such as Demand Response (DR) and Residential and Commercial based Simplified Time-of-Use (RCSTOU) programs to enhance the performance of DSM.

The advantages and shortages of Taiwan Power Company's (TPC) current DSM propaganda tools were firstly analyzed, and the innovative methods from utilities in USA, UK, Japan and South Korea were collected. By considering the innovation from abroad utilities and the environmental limitations, appropriate DSM propaganda tools which meet our national requirements, including propaganda, videos, popularizing website, and web media marketing were built in order to cover the shortages of current TPC's DSM promotion tools.

While designing the website, the contents are aimed to use pictures and videos to replace traditional text description. Moreover, the educational and propaganda information such as audio and video files related to energy saving and load shifting in current TPC website should be offered to different users with different propaganda contents based on user segmentation. For users of Meter Rate Lighting Service, they can enter the operation hours for different appliances within the website and the power consumption ratio can be calculated and compared with the average of national statistic, and it is hope that user's will of volunteer energy saving can be stimulated and modify their behavior to save power.

For high-voltage users, this project applied big data analytical technologies based on the data input from New Billing System, AMI, and statistics data of demand response programs to develop data mining models for searching the potential customers for different DR programs. In addition, the accuracy of data mining models were examined by field trial, as 12 customers were visited in total, and 4 of them have the potential to join DR programs.

For low voltage customers, users' attitudes were categorized by questionnaire as behavior analysis methods were applied. In addition, personalized recommendations for energy saving or load shifting solutions will be delivered to different types of users with appropriate advertising contents. By going through the power demand analysis, potential users of the RCSTOU program can be found, and proactive marketing will be applied in accordance with the services of billing trial

For the design of paper-based and multi-media advertisement, it jumped out the traditional propaganda format by creating the mascot "owl" to deliver a lively and vivid style while designing the paper-based and animation publicity advertisements for the RCSTOU program as well as the website for billing trial. The promotion performance of the RCSTOU program was enhanced by choosing modern web promotion media such as Google AdWords, Facebook Advertising and Yahoo! Gemini.

Moreover, the software service system for big data database and website propaganda tools were implemented by this project, and hence, the data presentation of big data operation can be accelerated through the software service system.

This is the first research project to apply big data analytical technologies and persuasive computing behavior science while designing DSM propaganda tools in order to break through the styles of traditional tools. After users' trial, the

effectiveness of the tools can be shown, and here is the example of propagation of billing trial website for the RCSTOU program. After the website was online on 1st, October, 2016, the count of web page viewer reached 412,831 and more than 15,000 adopted the simplified residential and commercial TOU.

Keyword : Persausive Computing, Big Data Analysis, Demansd Side Management, Demansd Response, New Billing System, Advanced Metering System, Data Mining.

目錄

	頁次
中文摘要.....	I
英文摘要.....	III
壹、計畫緣起.....	1
貳、計畫目標及作法.....	2
參、計畫工作內容.....	3
一、國際電業相關資料收集並與台電公司現行作法之比較研析.....	3
二、需量反應負載移轉措施之用戶區隔與方案定位.....	45
三、設計用戶的個人化推薦方案系統.....	83
四、創新式宣導DM設計.....	111
五、住商型簡易時間電價方案之模擬試算系統網站.....	115
六、電力需求面管理推廣工具網站設計.....	143
七、設計整合式媒體推廣平台.....	156
八、開發推廣網頁點選流資料倉儲.....	165
九、設計宣傳媒體的用戶體驗.....	171
十、大數據分析結果之軟體服務系統設計開發.....	173
肆、結論與建議.....	177
伍、參考文獻.....	179

圖目錄

	頁次
圖1 Austin Energy需求面管理專頁	4
圖 2 Austin Energy YouTube.....	5
圖 3 Power To Save Texas首頁	6
圖 4 Power To Save Texas教學專區	6
圖 5 互動式節電宣導	7
圖 6 節能宣導頁面	8
圖7 Energy Australia YouTube	9
圖8 Energy Australia YouTube	10
圖9 E.ON節能宣導	11
圖10 E.ON社群媒體	12
圖11 E.ON影音平台—Youtube.....	12
圖12 關西電力網站入口	13
圖13 關西電力社群媒體	14
圖14 東京電力網站入口	15
圖15 東京電力節電宣導	16
圖16 東京電力節電宣導	16
圖17 韓國電力公司節電專區及手冊	17
圖18 韓國電力公司部落格	18
圖19 Austin Energy需量反應方案及介紹	19
圖20 時間電價影片及商業成功案例	19

圖21 時間電價介紹及推廣影片	20
圖22 Horizon Utilities時間電價宣導影片	21
圖23 Energy Australia試算功能及需量反應方案介紹	22
圖24 關西電力優惠卷取得方式及宣傳	23
圖25 東京電力平台宣導及時間電價介紹	23
圖26 管理專區及需量反應手冊	24
圖27 用電行為考量因素	26
圖28 AIDMA模型	27
圖29 AISAS模型	28
圖30 AIETA模型	29
圖31 稟賦效應試驗圖	30
圖32 客製化網頁內容案例	32
圖33 PG&E目標用戶鎖定	34
圖34 PG&E判斷竊電區域與用戶	35
圖35 PG&E判斷區域線路使用情形	35
圖36 IBM不同類型用戶分類	37
圖37 節電技巧以空間區分示意圖	40
圖38 客廳各項電器節電技巧範例	40
圖39 K-means方法流程圖	48
圖40 資料對數轉換前後之日用電量分佈	50
圖41 分群指標陡坡圖	52
圖42 高壓用戶日用電負載曲線之分群結果	52
圖43 日用電量K-means分群結果	55

圖44 低壓用戶之區隔分群的作法	56
圖45 表燈營業用戶用電用戶類型統計	68
圖46 低壓用戶用戶類型統計	68
圖47 節電管理方案宣導管道對營業用戶用戶最具有吸引力調查	69
圖48 節電廣宣導方式類型會使營業用戶更有意願配合節電調查	69
圖49 營業用戶希望呈現節電資訊之內容調查	70
圖50 營業用戶參加節電管理方案後希望獲得之獎勵方式調查	70
圖51 若可透過網站進行用電管理營業用戶希望提供之資訊調查	71
圖52 700度以上表燈非營業用戶類型統計	71
圖53 700度以上表燈非營業用戶類型統計	72
圖54 節電管理方案宣導管道對表燈非營業用戶用戶最具有吸引力調查	72
圖55 節電廣宣導方式類型會使表燈非營業用戶更有意願配合節電調查	73
圖56 表燈非營業用戶希望呈現節電資訊之內容調查	74
圖57 表燈非營業用戶參加節電管理方案後希望獲得之獎勵方式調查	74
圖58 若可透過網站進行用電管理表燈非營業用戶希望提供之資訊調查	74
圖59 各需量反應方案特性	78
圖60 潛在用戶判斷之規劃流程	83
圖61 用戶分群標籤比對參與方案現況	84
圖62 貓頭鷹虛擬代言角色設計	112
圖63 住商型簡易時間電價A4式宣導文宣	113
圖64 住商型簡易時間電價三摺頁式宣導文宣	113
圖65 高壓入口網站需量反應負載管理措施方案說明頁	115
圖66 高壓入口網站計畫性減少用電措施-月減八日型試算畫面	116

圖67	響應式網頁在不同裝置上呈現方式調整示例	120
圖68	iOS及Android系統上之App icon設計	121
圖69	時間電價評估試算網頁運作流程	122
圖70	家庭快速計算用電資訊輸入網頁畫面圖	124
圖71	家庭快速計算結果網頁呈現圖	126
圖72	商店快速計算之用電資訊輸入網頁圖	130
圖73	商店快速計算之計算結果網頁呈現圖	131
圖74	家庭詳細計算電器使用資訊輸入畫面示例圖	133
圖75	家庭詳細計算之計算結果網頁呈現圖	135
圖76	商店詳細計算用戶選擇行業別之畫面示例	136
圖77	商店詳細計算用戶使用資訊輸入之畫面示例	137
圖78	商店詳細計算之計算結果網頁呈現圖	138
圖79	精簡版時間電價試算網頁輸入電號頁面	139
圖80	精簡版時間電價試算網頁結果呈現頁面	140
圖81	台電公司主網頁上之時間電價評估試算網頁連結	141
圖82	台電公司時間電價說明頁上之評估試算網頁連結	142
圖83	系統架構.....	144
圖84	申請畫面.....	145
圖85	用電健檢中心網站架構	147
圖86	用電健檢中心首頁	147
圖87	用電健檢中心意見回饋	147
圖88	家庭及小商店選項畫面	149
圖89	家電使用時數輸入畫面	149

圖90 用電態度問卷畫面	149
圖91 家庭及小商店用戶健檢評語	149
圖92 商辦服務業選單畫面	150
圖93 製造業選單畫面	150
圖94 全國村里用電地圖分析網站首頁	154
圖95 全國村里用電分析之地圖顯示畫面	154
圖96 全國村里用電分析之二維座標圖顯示畫面	155
圖97 住商型簡易時間電價方案宣導動畫短片	157
圖98 住商型簡易時間電價方案動畫短片之網路推廣	157
圖99 粉絲團刊登時間電價訊息(2016/10/1)	158
圖100 粉絲團刊登時間電價訊息(2016/11/15).....	158
圖101 粉絲團刊登時間電價訊息(2016/11/28).....	159
圖102 粉絲團刊登時間電價訊息(2016/12/13)	159
圖103 粉絲團刊登時間電價(2017/1/17)	159
圖104 粉絲團刊登時間電價(2017/2/2)	159
圖105 粉絲團刊登時間電價訊息(2017/2/2)	159
圖106 粉絲團刊時間電價訊息(2017/2/8)	159
圖107 時間電價方案於Google多媒體廣告聯播網之廣告曝光畫面	161
圖108 時間電價方案於Facebook上之廣告曝光畫面.....	162
圖109 時間電價方案於Yahoo!原生廣告上之廣告曝光畫面.....	163
圖110 網站流量分析流程.....	165
圖111 Google Analytics 總覽.....	166
圖112 Google Analytics之用戶性別、年齡總覽	166

圖113	Google Analytics之用戶瀏覽路徑.....	167
圖114	住商型簡易時間電價試算系統網站GA分析.....	168
圖115	住商型簡易時間電價試算系統網站GA之年齡及性別分析	168
圖116	住商型簡易時間電價試算系統網站GA之各分頁流量分析	169
圖117	住商型簡易時間電價試算系統網站GA之瀏覽流程分析	169
圖118	樂活節能屋展館之實地推廣(1).....	172
圖119	樂活節能屋展館之實地推廣(2).....	172
圖120	節能屋志工培訓課程(1).....	172
圖121	節能屋志工培訓課程(2).....	172
圖122	大數據軟體服務系統架構	174

表目錄

	頁次
表1 台電公司與各國網站於節電宣導作法之比較	39
表2 台電公司與各國負載管理宣導作法之比較	42
表3 各國負載管理宣導影片彙整	42
表4 高壓用戶日用電負載曲線分群特徵變數	51
表5 高壓用戶用電負載曲線群集類型特色及各群用戶數佔比	53
表6 日用電負載曲線分群集與五大行業之比對	54
表7 日用電量群集用電量及用戶佔比	55
表8 關西電力公司之四種類型之用電戶特徵	57
表9 焦點團體訪談流程表	58
表10 焦點訪談用戶用電類型	59
表11 焦點訪談用戶的用電態度及影片喜好	60
表12 焦點訪談用戶特徵及建議	61
表13 問卷內容設計	62
表14 表燈營業用戶回收數統計	63
表15 低壓用戶回收數統計	64
表16 表燈非營業700度以上用戶回收數統計	64
表17 表燈非營業700度以下用戶回收數統計	65
表18 營業用戶電訪回收數統計	66
表19 表燈非營業用戶電訪回收數統計	67
表20 問卷調查結果彙整	75

表21 需量反應概念說明	76
表22 需量反應負載移轉方案定位	82
表23 參加月減8日型之用戶類型(資料統計：105年7月)	84
表24 參加日減6時型之用戶類型(資料統計：105年7月)	85
表25參加日減2時型之用戶類型(資料統計：105年7月)	86
表26參加需量競價之用戶類型(資料統計：105年7月).....	87
表27 高壓用戶訪談之行業別選擇	88
表28 用電負載曲線群集之高壓用戶數統計	88
表29高壓用戶訪談名單	90
表30 高壓用戶訪談主題	91
表31 A1公司訪談整理.....	92
表32 A2公司訪談整理.....	93
表33 A3公司訪談整理.....	94
表34 A4公司訪談整理.....	95
表35 A5公司訪談整理.....	96
表36 A6公司訪談整理.....	97
表37 B1公司訪談整理.....	98
表38 B2公司訪談整理.....	99
表39 B3公司訪談整理.....	100
表40 B4公司訪談整理.....	101
表41 B5公司訪談整理.....	102
表42 B6公司訪談整理.....	103
表43 受訪12戶方案參與評估彙整	104

表44 低壓用戶用電態度類型之個人化節能推薦內容	106
表45 高壓用戶未參與方案之原因綜整	108
表46 方案潛在高壓用戶之結論綜整	109
表47 標準型二段式時間電價方案之尖離峰時段及電價表	117
表48 商型簡易時間電價二段式方案之尖離峰時段及電價表	118
表49 商型簡易時間電價三段式方案之尖離峰時段及電價表	118
表50 電器節能建議內容	128
表51 現有地理圖資顯示開發工具之功能比較	151
表52 Google多媒體廣告聯播網關鍵群組.....	160
表53 Facebook廣告文案	161
表54 Yahoo!原生廣告文案	162

壹、計畫緣起

近年來由於地球暖化效應，每年夏季最高氣溫逐年攀升，也導致國內尖峰用電屢創新高。國內近幾年來由於廢核及興建火力電廠之環保抗爭，供電來源嚴重受限，也因此近幾年來之尖峰備載容量屢創新低。目前除了加速提高再生能源之供電佔比外，更需同時擴大需求面管理(Demand Side Management, DSM)措施之推廣，方可解決目前電力供應吃緊之燃眉之急。

DSM 措施為解決電力供需不均現象之治本手法，包括節約能源及負載管理兩種方法。節約能源方法主要以提升電器之用電效率為主，如替換變頻及 LED 等省電照明等高效率電器用品，此方法可有效降低電力之使用能量，有助於減低整體性之電力能源消耗，但對於改變整體需求面之用電曲線之助益較低；負載管理方法包括實施需量反應(Demand Response, DR)以及時間電價(Time Of Use, TOU)等方案，其目標是用來改變需求面之用電曲線，期以縮短尖離峰之用電差距，此方法可有效降低尖峰用電容量，但對於減少整體需求面之用電能量之助益不大。

國內 DSM 措施之推動已具成效，如變頻冷氣及高效率照明於國內之普及率已相當高；而近年推出之需量競價方案，參與之用戶數亦大幅提高，但國內目前之電力環境已非常嚴峻，對於擴大 DSM 措施之推廣成效之需求相當迫切，因此為了進一步擴大 DSM 之推廣成效，藉由本研究計畫研究將行為科學及大數據分析資訊科學等技術應用於 DSM 措施之推廣，以有效導引用戶改變用電行為，進而同時達成節約能源及負載移轉的目標，以應付未來幾年預期之電力供應吃緊之危機。