

商辦大樓時間電價制節能節費最佳化及效益分析

The Analysis of Applying Time-of-Use Rates for Commercial Building

陳東弘、張文贏、蔡宗成

Su-Hong Chen, Wen-Ying Chang, and Tzung-Cheng Tsai

工業技術研究院綠能與環境研究所
Green Energy and Environment Research Laboratories,
Industrial Technology Research Institute

E-mail: SuHongChen@itri.org.tw

E-mail: kelvin@itri.org.tw

E-mail: metsai@itri.org.tw

摘要

本文以實場案例分析商辦大樓用電戶之時間電價制選用效益，用電戶之省電節費策略除可藉由高效率設備的更換外，亦可透過數位電表整合資通訊技術進行用電資料收集及分析，在用戶用電特性屬於高用電量，且多集中於離峰時段用電時，則選用時間電價制後並搭配最佳契約容量，除可減少用戶可觀電費，對電力公司來說則可降低備載發電量，並進而達到節約能源的目的。

關鍵字詞：商辦大樓、時間電價制、最佳契約容量。

Abstract

In this paper, the estimation of applying Time-of-Use Rates for commercial building users has been discussed. The users can save energy usage and electricity bill not only by changing high-performance equipment but also by applying Time-of-Use Rates, if users have high energy usage and concentrating in off-peak time periods. To do this, users only need to setup a digital power meter and gather power usage data by applying information and communication technologies. Also the optimized contract capacity needs to be calculated for users and therefore the reserve margin can be reduced for Power Company.

Keywords: commercial building, Time-of-Use Rates, optimal contract capacity.

1. 前言

我國住宅與服務業部門用電大約各佔全國的 20%[1]。以服務業部門而言，旅館約有 3355 家，另有約 10,000 家便利商店、60 家百貨公司及 100 家量販店。而全國用電契約容量逾 1000 瓩(kW)的能源大用戶更達 210 家，平均每戶全年用電量約 300 萬度。以往住商節約能源之手法大多以更換高效率之空調及照明設備為主[2]，資通訊技術應用有限，未能發揮最大的效益。

本研究透過北部某商業大樓辦公室用電戶之案例分析，說明當表燈非時間電價制用戶之用電量較高且集中在離峰時段時，用戶改選用表燈時間電價制將可減少可觀的用電費用。因此，用戶的節約能源策略除進行高效率設備的更換外，亦可透過數位電表整合資通訊技術進行用電資料收集及分析，以提供時間電價制的選擇評估

[3]。

在選用時間電價制後，則必需訂定合理之契約容量，過高之契約容量雖避免了超約罰款，但卻大幅提高了基本電費，過低之契約容量則產生高額超約罰款，一般可由整年度之歷史用電需量資料進行最佳契約容量計算[4,5]。合理的契約容量訂定除可減少用戶可觀電費，對電力公司來說則可降低發電量，進而節約能源。

本文案例中安裝之數位電表如圖 1 所示，為 Archmeter 生產之 PA33 精巧型電力表[6]，為一輕薄短小之三相(單相)功能性電表，具備基本電力參數量測、監測記錄及通訊功能，採用外接開口式比流器(CT)，RS485 通訊界面及 Modbus 標準通訊協定，Wh 精度為 0.5%(pf=1)，量測範圍 CTΦ10(60)A，配置不同的比流器可擴大量測範圍，在本案例中所需量測電力參數為累積耗電及

即時功率作為需量依據。



圖 1. PA33 精巧型電力表[6]

2. 台電現行電價說明

住宅及其他非生產性質用電場所之電燈、小型器具及動力，合計容量未滿 100 瓩者，適用表燈電價。其供電方式為以交流 60 赫，單相二線式 110 或 220 伏特，單相三線式 110/220 伏特，三相三線式 220 伏特或三相四線式 220/380 伏特供電，但每戶概以單一方式供電。用戶得選按「非時間電價」或「時間電價」計費[7]。非時間電價費率如圖 2 所示，採累進方式計價。

類別	每月用電度數分段	夏月 (6月1日至9月30日)	非夏月 (夏月以外時間)
非營業用	120度以下部分	2.10	2.10
	121~330度部分	3.02	2.68
	331~500度部分	4.39	3.61
	501~700度部分	4.97	4.01
	701度以上部分	5.63	4.50
營業用	330度以下部分	3.76	3.02
	331~700度部分	4.62	3.68
	701~1500度部分	5.48	4.31
	1501度以上部分	5.92	4.64

註：用戶因2個月抄表、收費一次，計費時各段電度數係加倍計算。

圖 2. 台電非時間電價費率（單位：元/度）[7]

時間電價費率則如圖 3 所示，每月電費為基本電費與流動電費之總和。基本電費按戶及按契約容量計算，流動電費依尖峰時間、週六半尖峰時間與離峰時間實用電度分別計算。但用戶僅在週六半尖峰時間或離峰時間用電而申請週六半尖峰契約容量或離峰契約容量者，基本電費按戶及按週六半尖峰契約容量與離峰契約容量計算，流動電費按週六半尖峰時間與離峰時間實用電度計算。

按契約容量計收之基本電費照下列方式計算：

- 夏月基本電費 = 夏月經常契約電價 × 經常契約容量 + 夏月週六半尖峰或離峰契約電價 ×

〔(週六半尖峰契約容量 + 離峰契約容量) - (經常契約容量 + 非夏月契約容量) × 0.5〕；惟後項計得之值為負時，則按 0 計算。

- 非夏月基本電費 = 非夏月經常契約電價 × 經常契約容量 + 非夏月契約電價 × 非夏月契約容量 + 非夏月週六半尖峰或離峰契約電價 × 〔(週六半尖峰契約容量 + 離峰契約容量) - (經常契約容量 + 非夏月契約容量) × 0.5〕；惟最後一項計得之值為負時，則按 0 計算。其餘詳細說明可參考台電詳細電價表[7]。

分 類				夏月 (6月1日至 9月30日)	非夏月 (夏月以 外時間)
基 本 電 費	按戶計收	單 相	每戶每月	129.10	
		三 相	每戶每月	262.50	
	經 常 契 約	每瓦每月	236.20	173.20	
	非 夏 月 契 約		—	173.20	
	週 六 半 尖 峰 契 約		47.20	34.60	
離 峰 契 約	47.20		34.60		
流 動 電 費	週 一 至 週 五	尖 峰 時 間	07:30~22:30	3.62	3.53
		離 峰 時 間	22:30~24:00 00:00~07:30	1.80	1.71
	週 六	半 尖 峰 時 間	07:30~22:30	2.65	2.56
		離 峰 時 間	22:30~24:00 00:00~07:30	1.80	1.71
	週 日 及 離 峰 日	離 峰 時 間	全 日	1.80	1.71

註：離峰日如下表所列日期。

中 華 民 國 開 國 紀 念 日	1月 1日
春 節	農曆除夕~1月 5日
和 平 紀 念 日	2月 28日
兒 童 節	4月 4日
民 族 掃 墓 節	4月 4日或4月 5日
勞 動 節	5月 1日
端 午 節	農 曆 5月 5日
中 秋 節	農 曆 8月 15日
國 慶 日	10月 10日

圖 3. 台電二段式需量契約時間電價費率（單位：元）[7]

3. 案例說明及討論

以現行表燈電價一般電力用戶來說，其適用的範圍以住宅用電或其他非生產性質用電場所之電燈、小型器具及動力，合計容量未滿 100kW 者。用戶皆可以選擇「非時間電價」或「時間電價」計費。為使表燈用戶離峰用電較高者，節省電費負擔，用戶可以根據用電習性及型態選擇表燈時間電價計費來節省電費。

當用戶選擇時間電價制，在制定契約容量時，應考慮各項設備消耗電力、使用時數及使用時段(尖峰、週六半尖峰及離峰時段)外，另需將季節用電器如冷凍空調之用電可能因夏月與非

夏月使用情況不同而一併考量。

夏月與非夏月之用電量及電價皆有所差異，因此在決定契約容量時必須以全年總電費來進行選用評估。如表 1 所示，在相同的契約容量下用電量（特別是離峰）必須達到某種程度，選用時間電價才有效益。其中，契約容量若訂太低，則必須額外繳納超約罰鍰；若訂太高，則必須繳納較高之基本電費，因此契約容量的訂定相當重要。一般在正常情況下，除非在非夏月、週六半尖峰、或離峰等時段有特別高的用電需求，否則一般皆訂定夏月尖峰需求為經常契約容量。

表 1. 表燈時間及非時間電價選用差異 (台電提供範例)

某用戶(三相表燈營業)其不同的用電情況如下：

項目	經常契約容量	非夏月契約容量	離峰契約容量	夏月每月尖峰度數	夏月每月離峰度數	夏月每月週六半尖峰度數	非夏月每月尖峰度數	非夏月每月離峰度數	非夏月每月週六半尖峰度數
I	7	3	0	525	825	150	640	800	160
II	7	3	0	500	400	100	605	385	110

※全年應繳費用試算：

項目	按表燈非時間電價計費 (B1)	按表燈時間電價計費 (B2)	改按表燈時間電價計費 (B2-B1)
	全年費用	全年費用	全年費用差異
I	74,332	64,628	-9,704
II	48,252	54,816	6,564

然而，最佳契約容量的訂定可以透過裝置電力監控分析設備，利用整年度之用電監測（包含尖峰、半尖峰及離峰用電需求），在最小及最大的月需量間，求使整年度契約電費總合最低之需量作為最佳契約容量。

如表 2、表 3、表 4 所示，為北部某商業辦公大樓真實營業用戶之評估資料，由目前為止收集的 4 個月用電資訊（真實情況必需比較整年度電費較為準確）進行的分析結果顯示，並非所有的用戶都適合時間電價。表 2 用戶選擇時間電價制電費比非時間電價制多 4268 元，表 3 用戶則僅 4 個月期間即可使住戶節省 8672 元，表 4 用戶則節省 608 元。比較此三案例可以發現月平均用電度數須至少約 4000 度以上且離峰用電量占總用電量 30% 以上，才較有評估價值，由此可得知當離峰用電較高者使用時間電價制計費可以節省較多的電費。

表 2. 不適用表燈時間電價案例離峰用電度數少 (真實營業用戶一評估資料)

	101年11月	101年12月	102年01月	102年02月	
尖峰用電度數	2594.03	1923.9	1802.17	1389.95	
週六半尖峰用電度數	424.37	602.98	321	390.66	
離峰用電度數	933.92	913.5	832.2	704.53	
離峰佔總用電比例%	23.63	26.55	28.16	28.35	
總用電度數	3952.32	3440.38	2955.37	2485.14	
最高需量kW	32.08	26.79	24.09	27.15	
最佳契約容量kW	28				總和
時間電價制電費	19031	15010	13719	12224	59984
非時間電價制電費	17196	14819	12574	11127	55716

表 3. 適用表燈時間電價案例離峰用電度數多(真實營業用戶一評估資料)

	101年11月	101年12月	102年01月	102年02月	
尖峰用電度數	3690.84	2689.43	2568.54	2086.47	
週六半尖峰用電度數	353.7	500.03	290.61	227.98	
離峰用電度數	1313.02	1396.3	1340.63	1202.04	
離峰佔總用電比例%	24.48	30.45	31.92	34.18	
總用電度數	5362.74	4585.76	4199.78	3516.49	
最高需量kW	25.04	21.87	20.35	25.94	
最佳契約容量kW	26				總和
時間電價制電費	20946	17928	16870	14771	70515
非時間電價制電費	23729	20147	18360	16951	79187

表 4. 適用表燈時間電價案例離峰用電度數多(真實營業用戶一評估資料)

	101年11月	101年12月	102年01月	102年02月	
尖峰用電度數	4322.96	2072.03	2632.89	1448.76	
週六半尖峰用電度數	292.43	257.51	153.37	163.39	
離峰用電度數	1419.16	844.78	905.3	683.88	
離峰佔總用電比例%	23.52	26.61	24.52	29.79	
總用電度數	6034.55	3174.32	3691.56	2296.03	
最高需量kW	28.06	27.01	20.69	18.97	
最佳契約容量kW	28				總和
時間電價制電費	23548	14531	16347	11814	66240
非時間電價制電費	26865	13590	15994	10399	66848

4. 結論

推動時間電價制度是政府未來的目標。經濟部宣布台灣將建置智慧電網，並於 2015 年推出時間電價制度，屆時離峰、尖峰電價差距會高達 2~3 倍。在未來電業自由化以及電價合理化的趨勢下，時間電價、需量管理及交易等具市場機制的措施，其節能節費的效益將更為明顯。因此將相對提高電力用戶使用能源管理系統來提升能源使用效率的意願。在時間電價或社區大樓需量交易需求下，智慧電表搭配智慧用電設備，就可利用自動連線模式與節能管理控制器整合，發揮隨插即用功能。民眾可透過手機、平板之 App 及電腦等裝置進行設備用電監測，也可藉情境設定或即時控制進行用電管理。屆時再配合時間電

價，更可發揮智慧控制節能效果，協助抑制尖峰電力需求。

5. 誌謝

本研究工作承蒙經濟部能源局「能源智慧網路與節能控制之關鍵技術開發計畫」支持，謹此致謝。

6. 參考文獻

1. 中華民國 100 年能源統計手冊，2011。
2. 涂昭宏，LED 照明設備應用於醫院節能效益之

評估研究-以某區域教學醫院為例，碩士論文，2012。

3. 張文贏、陳東弘、林政廷，”智慧型家庭能源管理系統實場建置及節能效益分析”，智慧生活科技研討會，2011。
4. 經濟部能源科技研究發展 100 年度計畫書“能源智慧網路與節能控制之關鍵技術開發計畫”，2011。
5. 梁正穎，建築耗能系統節能改善策略分析與應用，碩士論文，2008。
6. <http://www.archmeter.com>
7. <http://www.taipower.com.tw>