

新北市公寓大廈社區公共設施節能狀況探討

紀柏全¹ 蘇梓靖^{2*} 杜威達³ 冀樹勇⁴ 沈哲緯⁵

摘 要

本研究於民國104-105年間訪查新北市181處公寓大廈社區公共設施，提出社區節電改善策略，策略主要集中在低效率設備汰換、設備設置缺失改善、合理減少設備使用時間三方面。整體而言，多數社區公設用電節約，但亦有少數社區用電偏高，原因包括：(1) 強調安全舒適而設置更多設備並長時間使用；(2) 愛物惜物觀念導致社區普遍使用老舊低效率設備；(3) 設備與用電資訊不足，導致社區管理單位難以掌握設備位置、型錄、用電單據等資訊，或無充足訓練而無法藉上述資訊管理社區用電或驗收改善工程；(4) 現有社區管委會交接制度常於2年內更換交接，不易落實需要長年投入之節能改善措施。綜上所述，本研究建議未來地方政府推行社區節能改造宜多管齊下，包括：(1) 建立公開的專家團隊資源，將最佳做法透過公開平台廣宣、彙整與分享；(2) 教導推廣節電改善工程基本知識，如解讀帳單、設備節能標章、設備銘牌等，協助民眾理解與運用；(3) 建立經濟效益的觀念，以避免追求初設成本低廉卻導致昂貴的生命週期成本之現象。因應後續地方節能政策之深入與推動，本研究同時建議台電加速廣設智慧讀錶，並公布去識別化資訊，以便提供各地方政府與專業廠商診斷發覺節能潛力，同時提升永續環境與國家資訊決策管理之品質。

關鍵詞：公寓大廈、公共設施、節電

1. 前 言

從我國整體能源耗用組成觀之，住宅部門長期穩定佔有全國總耗能約11%、總耗電18%，商業部門則佔有全國總耗能約11%、總耗電19%之譜(經濟部能源局，2015)，為我國工業部門以外的兩大耗能部門，亦為節能減碳之重點之一。過去因我國社區與住宅數量多、分布廣，且相對工業與商業之用電量小，再加上屬於私人生活空間，因此相關節能措施多以宣導推廣為主，不易確認民眾節能意識與節能行

動是否全面落實扎根。

在國內供電逐漸吃緊與國際減碳提升的雙重壓力之下，社區與住宅節電日益受到重視。近年來政府推動「縣市節電競賽」、「自己的電自己省」等行動方案，開始著重地方民生部門自主節電措施，而新北市為其中積極推動智慧節電者。本研究團隊組成節電專家即於民國104年10月至105年3月期間，配合新北市工務局公寓大廈社區節電診斷專案，赴新北市181處登記有案之公寓大廈社區訪查並診斷社區公共設施節電狀況，給予社區節電建議。本文彙整社

¹財團法人中興工程顧問社防災科技研究中心 副研究員

²財團法人工業技術研究院綠能與環境研究所 工程師

³財團法人工業技術研究院綠能與環境研究所 資深工程師

⁴財團法人中興工程顧問社防災科技研究中心 主任

⁵財團法人中興工程顧問社防災科技研究中心 正研究員

*通訊作者, 電話: 03-5915407, E-mail: neverending1984@itri.org.tw

收到日期: 2016年08月25日

修正日期: 2016年09月29日

接受日期: 2016年11月03日

區訪查與診斷之重要發現，盼做為後續其他地方政府執行類似措施或學研單位研究之參考。

2. 公寓大廈公共設施用電相關文獻回顧

國內專針對公寓大廈公共設施(以下簡稱公設)用電之研究不多，以下分別就用電占比、用電範圍及構成、公設分類與用電指標等方面，透過既有文獻歸納出我國公寓大廈公設用電樣貌。

社區公設用電占比方面，法人團體及研究者中技社(2004)、劉心蘭(2005)、蔣順田(2005)分別調查5、28、50處公寓大廈住宅樣本，發現公共設施用電約占整棟建築用電33~38%。以社區公設用電範圍觀之，可用表1蔣順田(2005)所

列項目囊括；而社區用電組成方面，各文獻對於上述諸多設備的分類方式不一，整體狀況大致如表2所列，可看出照明設備為其中大宗，耗能約介於33~38%，而空調設備若扣除抽排風後，耗能占比僅約6%，反映出一般公寓大廈社區空調使用量少，甚至未裝設空調，故即便空調設備老舊，其節能空間亦為有限。

用電指標方面，劉心蘭(2005)發現，公寓大廈能源使用強度(Energy Use Intesity, EUI)因社區基地面積、戶數、公設比等因素之不同，而將社區公設EUI分為三等級，如表3所示；財團法人綠色生產力基金會工程師何信志(2011)於簡報中提及公寓大廈公設EUI落在5.2~170.6 kWh/m².yr之間，平均約為32.7 kWh/m².yr。

另一方面，中技社(2004)、蔣順田(2005)、游雅婷(2006)以「每年戶均公設用電量(kWh/

表1 公寓大廈社區公共設施種類(整理自蔣順田，2005)

分類大項	細項說明
空調設備	●公共設施空調
照明設備	●公共空間照明 ●戶外景觀照明：如景觀照明、中庭照明等 ●24小時使用照明：如緊急照明、安全門燈、避難方向燈等
電梯設備	●公共電梯
揚水設備	●揚水泵(抽水馬達)
公共大用水設備	●中庭、花園(定時)噴灌設備 ●公共熱水器 ●泳池、SPA (源自拉丁語「Salus Per Aquam」，意為「水療」)等加熱設備 ●泳池過濾設備
停車場相關設備	●停車場抽排風機 ●鐵捲門
監控設備	●中央監控設備 ●防盜安全監視設備
汙廢水處理設備	●汙水泵 ●廢水泵 ●汙水處理設備，如汙水室排風機、鼓風機等
消防相關設備	●消防(中繼)泵 ●自動灑水(中繼)泵 ●泡沫泵 ●採水泵 ●消防排煙機
其他	●如廣播設備、公用對講機設備、通訊設備、電視天線擴大器、發電機充電器、管理室辦公設備、垃圾冷藏設備等

表2 社區公設耗電組成(整理自蔣順田，2005；何信志，2011)

蔣順田，2005	
耗電分類	耗電占比
照明耗電	33%
水泵耗電	29%
電梯耗電	27%
其他耗電	11%
何信志，2011	
耗電分類	耗電占比
照明耗電	38%
給排水、抽排風、泳池耗電	16%
動力、電梯耗電	40%
空調耗電	6%

戶.年)」為指標，各得統計5、50、17樣本，得平均2,356、1,823、1,558 kWh/戶.年，呈現另一種公寓耗能指標表現方式。其中，蔣順田(2005)依社區公設類型區分為豪華型、標準型、經濟型3類歸納耗電指標，如表4所示；而游雅婷(2006)亦依公設型態與通風採光狀態，歸納17社區樣本(共44梯棟)公寓大廈小公用電(該文獻定義為包含公寓大廈社區中專屬於某一棟之揚水泵、電梯、梯/電梯間耗能)指標，如表5所示。以上諸文獻整體呈現出我國公寓大廈社區規模、建築通風採光方式、公設類型多元，因而用電型態多元之風貌。

在公寓大廈社區住戶節電意識方面，劉

表3 三類公寓大廈社區公設用電指標(劉心蘭，2005)

用電等級	基地面積(m ²)	開發規模	戶數(戶)	公設比	設備數量(台)	平面配置	公設EUI(kWh/m ² .yr)
低	小 (1,946.8)	小	較少 (91.4)	最高 (42%)	電梯：較少(3.4) 揚水泵：一般(2.4)	緊密型	17.8
中	中 (2,790.0)	中	中 (129.2)	中 (38%)	電梯：居中(4.6) 揚水泵：一般(2.5)	均有	33.2
高	大 (3,473.8)	大	較多 (213.9)	最低 (27%)	電梯：較多(7.0) 揚水泵：較多(4.6)	長條型	44.5

表4 公寓大廈公設用電指標(蔣順田，2005)

類型	主要公共設施	樣本數量	每戶年均公設用電量(kWh/戶.yr)
豪華型(註)	1.挑高門廳 2.電影院 3.會議室 4.韻律教室 5.健身房 6.電影院 7.宴會廳及視聽室 8.兒童遊戲間 9.圖書室 10.游泳池或溫水游泳池 11.SPA, 三溫暖 12.景觀照明 13.中庭照景設備 14.地下三層(或以上)停車場 15.噴水池 16.電玩遊戲室 17.室內公設空間均裝設空調	9	4,345
標準型	1.一般門廳 2.管理室 3.電影室兼會議室 4.健身房 5.閱覽室 6.簡潔中庭設備 7.地下兩層停車場	24	1,540
經濟型	1.簡單入口大廳 2.地下一層停車場 3.樓、電梯間照明	17	887

註：包含主要公共設施10項以上謂之豪華型。

表5 公寓大廈小公用電指標(整理自游雅婷, 2006)

梯棟類型	樣本數量(棟)	每戶年均公設用電量(kWh/戶.yr)
無空調且自然採光	8	576.4
無空調部分自然採光	15	1,092.8
無空調且無自然採光	9	1,100.7
空調且無自然採光	12	1,303.8
總平均	44	1,058.1

湘怡(2010)採問卷調查臺南市10棟公寓大廈建築、有效問卷310份發現, 6成以上民眾有基本行為面之節能意識, 如隨手關燈、拔除插頭等; 3成以上民眾使用冷氣會設定在26~28°C; 但半數民眾不注重冷氣保養維護與濾網清潔; 且民眾對於節能改善方式之認知有限, 僅對省電燈泡、LED燈、冷氣室外機散熱通風3項明顯呈現「聽過並大致了解」, 雖僅調查單一縣

市公寓大廈社區, 仍可作做為本研究之對照參考。

3. 公寓大廈公共設施節能診斷結果

3.1 公寓大廈公共設施診斷方式

本次181處新北市社區節電診斷工作採圖1之方式進行: 由具節能經驗之工作人員親赴社區蒐集社區公共用電單據、勘查社區照明、空調及其他設備(諸如抽排風設備、其他大耗能設備等)現況, 並詢問各項設備使用方式, 最終提出診斷建議。由於專案規劃時程、人力分配、社區配合意願、隱私問題、及不妨礙社區正常運作等諸多限制, 以書面資料蒐集分析與簡易現場手持裝置測量勘查為主, 不涉及掛表監測作業; 節能診斷範圍上, 以社區一般方便可及

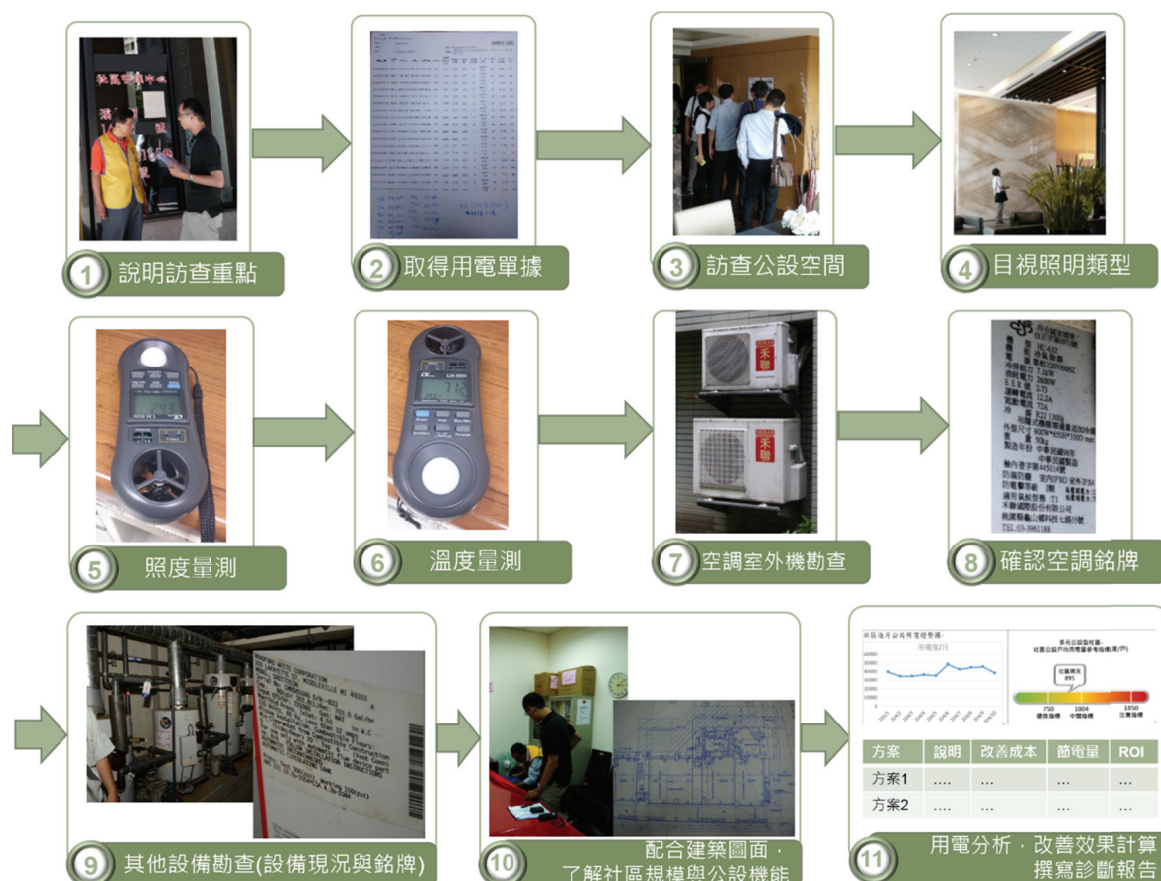


圖1 社區訪查流程(本研究整理)

的設備項目，諸如各式燈具、空調機、抽排風機、電梯、熱水器、熱水鍋爐等為主，其他水泵、發電機、消防設備等設置位置通常偏僻，且該些設備節能與否多因早期設計不良或壓低成本所致，後天節能潛力有限，除非本案進行期間發現明顯老舊或運轉操作缺失，否則不列入節能診斷項目。

社區公共用電資料蒐集方面，在訪查前即連絡商請社區提供最新12個月公共用電單據。總計181處社區僅128處可提供完整12個月逐月用電度數，亦有20處社區雖用電資料有部分月份缺漏，但足以判斷逐月用電趨勢，能合理預估缺漏月份之用電量，總計共148處社區可供後續分析。其他社區無法提供完整用電單據的原因包含：

- (1) 社區沒有保存12個月用電單據的習慣與需求；
- (2) 社區認為用電單據為重要機密資料，不便配合公開；
- (3) 社區管委會交接制度尚未健全，故有所遺失；
- (4) 社區已辦理公電分攤至各住戶，故無留存公電電費通知單；
- (5) 社區公共空間用電非獨立電表電號，僅自其他用電戶拉線至公共空間供應公共設備用電；
- (6) 社區僅記錄逐月公共電費，沒有用電量紀錄，由於單一社區公設能包含數個電號，每個電號之台電計費方式可能不同，故難以直接將電費換算為用電度，而無從分析。

以下，本研究則依序針對公寓大廈公設整體用電指標、公共設備節能概況，說明訪查重要發現。

3.2 公寓大廈公共設施用電指標

3.2.1 社區用電範圍探討

蒐集社區公共用電資訊時，發現6成以上社區代表對社區用電狀況了解不足，例如不確

認繳交電費包含哪些公設用電範圍。一般而言，社區公設用電大致可區分為大公用電與小公用電，然而，大小公用電之區分亦無明確規範與落實，如以下說明：

「大公用電」一般主要包含整個社區之地下停車場照明、抽排風及地上層主要公設(如管理室、大廳)之用電。多棟大樓之社區之大公用電可能包含部分分棟之電梯、梯間用電、揚水泵，而由於多棟型公寓大廈社區亦常有地下空間(停車場)連通之情形，而各棟揚水泵一般設於地下室，亦有可能全數歸於大公用電範疇。大公用電可能只有一個電號，亦可能將地下停車場與其他地上公設分為2個以上電號。此類大公用電通常由社區管委會繳交，亦有直接辦理公電分攤，由各住戶分攤繳交者。

「小公用電」一般主要包含各棟大樓之電梯耗電與電梯間、樓梯間照明耗電或分棟揚水泵耗能。多棟建築小公用電亦有可能包含單一棟地上層公設(如交誼廳、健身房等)。一般小公用電多會辦理公共用電分攤，直接分攤加入各住戶用電單繳費。

此外，單棟之公寓大廈社區亦有不分大小公，全數公設統一個電號直接分攤到各戶或統一由管委會繳交之例。

上述發現，大小公電項目範圍其實是由該社區配電設計即決定，可能因社區規模、社區分棟方式、社區部分公共設備設置位置而異，故每個社區實際屬於大小公之設備範圍不盡相同，甚至部分社區不分大小公。再者，當社區辦理公電分攤、甚至社區各住戶多用帳戶直接扣款繳費以後，電費單僅有通知意義，社區管委會或住戶不見得會保存妥善，甚至因為小公公用電分攤，社區管委會僅留存大公用電單據，而無小公用電資料。張創森(2013)與物管公司合作，調查公寓大廈管理費用，建構預測模型時亦發現，多數社區案例之公用水電費已分攤至各戶，而造成物管公司難以掌握社區公共用電用水全貌。因此，本研究訪查社區時，社區不見得能提供社區所有公共用電資料，而

可能只有大公、或只有部分大公、部分小公之狀況，而造成本次調查診斷工作難以確切掌握社區總公設用電狀況。在部分社區提供用電單據包含範圍含混不清狀況下，故以多數社區能確實提供之大公用電範圍為標的做後續耗能指標研究。

3.2.2 建立社區公設用電指標

指標選用上，本研究發現，若採一般建築常用之耗能密(強)度EUI為指標，則可能發生如表6所示：A社區所有公設設備皆偏多之情

況下，只因地下停車面積大，造成EUI的分母變大，進而降低了EUI值，而造成從EUI數值看來，似較公設簡約的B社區節能，與常理不符。因此，本研究參考前述中技社(2004)、蔣順田(2005)、游雅婷(2006)，以「每年戶均公設用電量(kWh/戶.年)」為指標，較能將社區公設類型與用電指標數值合理連結。

整理本次足以分析大公用電之141處(詳表7註)社區，發現依社區公設類型大致可區分為「基本公設型」、「中等公設型」、「多元公設型」三類社區分別統計建立用電指標，指標

表6 兩處規模相近，但公設類型、公設用電指標有顯著差異之社區案例(本研究整理)

	A社區		B社區	
	室內	室外	室內	室外
面積(m ²)	21,642	7,780	5,466	920
公設空間類型	管理中心、健身房、兒童遊戲區、撞球室、KTV、電影院、SPA三溫暖等	景觀水池、游泳池、花園遊憩空間	地下停車場、警衛室兼會客大廳、辦公室	花園遊憩空間(泳池已停用)
社區戶數(戶)	329		390	
每年戶均用電量(度/戶)	1,115		598	
公設EUI (度/m ²)	17		43	

表7 依公設類型分別統計公寓大廈社區大公用電指標(本研究整理)

分類	樣本數	每年戶均大公用電量(kWh/戶.yr)		備註
		中位數	平均數	
基本公設型-平面停車	47	418	447	公設僅地下停車場、大廳、管理室、小辦公室兼會議室等之社區。
基本公設型-機械停車	14	518	618	
中等公設型	53	560	638	除了基本公設項目外，另有健身房、閱覽室、兒童遊戲室、KTV、會議室等之社區。
多元公設型	27	1,004	1,215	除了中等公設項目外，另有SPA三溫暖、溫水泳池、宴會廳、電影院、視聽室、休閒會館等多元設施之社區。
總平均	141	--	682.8	--

註：由於少量耗能總量偏高之社區實因地處特殊(低窪地區或山坡地)，故設有額外的抽水馬達或山坡地社區供水站，本研究將該案例予以剔除後再作分析，故本表分析社區總數僅141處。

值與公設類型定義詳表所示。其中，基本公設型社區亦可再依地下停車採平面停車或機械停車，區分為兩類；「基本公設型-機械停車」之社區公設用電指標與「中等公設型」社區相當接近；而中等、多元公設型社區採機械停車或平面停車之用電指標無明顯差異，推測此兩類社區因公設較多，公設使用方式變異大，整體社區公設用電指標變異大，而造成停車型式差異對用電之影響不顯著。

本研究礙於資料蒐集完整性之限制，社區公共用電指標僅能討論社區大公用電，難與過去文獻數值直接比較。但若將本研所得大公用電平均值 682.8 kWh/戶.yr ，加上游雅婷(2006)小公用電平均值 $1,058.1 \text{ kWh/戶.yr}$ (如表5所列)，可預估本研究所有社區平均每年戶均總公設用電量 $= 682.8 + 1,058.1 = 1,740.9 \text{ kWh/戶.yr}$ ，大致落進過去文獻統計數值範圍($1,558 \sim 2,356 \text{ kWh/戶.yr}$)之內，顯示本研究社區公設用電數值與過去研究相近，應大致符合我國公寓大廈社區公設使用之一般狀況。

3.3 公寓大廈公共設施節能概況

以下，本研究依訪查結果，分別說明新北市公寓大廈社區公設之照明、空調、其他設備之節能狀況與重點：

3.3.1 照明設備概況

(1) 社區空間照度大致簡約合宜，照明設備有仍有持續高效率化之潛力

本次訪查診斷之公寓大廈社區中，照明使用以地下停車場及梯間、梯電梯廳、住戶門外走廊為大宗，燈具以T8/T5螢光燈管、LED燈管、省電燈泡為主要燈具，超過9成社區使用T8燈管及省電燈泡；LED燈泡、鹵素燈、白熾燈亦常見，但採用量較少；整體而言，以T8燈管、鹵素燈、白熾燈最具汰換潛力。7成以上社區對於高效率燈具(如T5燈管、LED燈)不陌生，但礙於社區經費有限，多數社區之低效率T8燈管、鹵素燈、白熾燈，多以減盞開啟或不

予開啟避免浪費。極少數(約5處)社區有部分空間照度過高，例如辦公室、會議室室內深處(代表沒有戶外日光之影響)達 $450 \sim 1,000 \text{ Lux}$ 之情形，較CNS (Chinese National Standards，中華民國國家標準)建議標準略高，因此具減盞潛力；另有1成社區室內閱覽室、辦公室空間照度不足，白天燈具全開照度僅 $100 \sim 150 \text{ Lux}$ ，反而宜增設燈具提升照明品質。

(2) 社區照明使用習慣兩極

訪查社區當中，約1成社區著重安全，導致過度照明；2~3成社區著重節能，部分區域稍有照明不足之情形。一般而言，社區主要公共空間，如大廳、交誼空間節能習慣較佳，白天多不開燈；梯間、樓梯間若非靠物業管理人員、警衛定期巡檢，或裝設紅外線動態感應控制器，則常有長時間開啟照明浪費之問題。

3.3.2 空調設備概況

(1) 因應社區公設規模採用不同空調形式，多有設備老舊效率低落之問題

訪查社區公共區域發現，社區公共區裝設空調比例約為85%；有裝設空調之154個社區中，最常使用的空調類型為窗型/分離式冷氣及多聯式空調，約占空調社區7成以上；其次是採氣冷式冰水機搭配箱型冷氣或小型送風機，約占空調社區15~20%；僅約5%社區採用水冷式中央空調冰水機搭配箱型冷氣或小型送風機。

由於訪查社區屋齡多介於10~20年間，8成以上公用窗型/分離式冷氣老舊，性能係數COP (Coefficient of Performance，性能係數)偏低，常落在2.2~2.7之間，與國內當前之無風管空氣調節機容許耗用能源基準(該基準依冷氣容量與型式各有標準值，各式冷氣機效率值約落在3.15~3.85間)有不小落差，雖有汰換設備提升效率之潛力，但由於老舊冷氣多半仍能正常使用無虞，加上社區空調使用時間短，每年約僅數十小時至200小時，因此在考量冷氣機汰換成本高的前提下，投資回收年限(Return of Investment, ROI)長約10年以上，因此多數社區

會在設備仍可使用之前不予汰換。

(2) 社區公共空調使用大致簡約

社區訪查期間約為民國104年10月至105年2月之間，期間內公寓大廈社區多不使用冷氣，或僅短暫開啟，僅能透過詢問社區管理人員了解空調使用情形。現勘發現，9成以上社區自認為不常開空調，7成以上社區自稱公設空調僅於夏季氣溫28°C以上開啟，甚至有約1成左右社區自稱氣溫高過30°C才會使用空調；此外，9成以上社區自稱空調設定溫度26°C以上，符合能源局政策規定，空調設定溫度上，較劉湘怡(2010)調查發現之節能落實狀況為佳，可能表示政府長期政策宣導之成效。

本研究試圖分析社區公共用電單據之夏月/非夏月用電差異，以了解社區空調使用狀況。所有社區公共區域皆採間歇空調運作方式，大致僅於夏月(6~9月)間歇性(非全天)開啟空調。其中，7成左右社區(多為公設單純之中小型社區)空調使用相當簡約，甚至不使用空調，社區逐月用電量無明顯起伏或僅些微起伏(如圖2中A、B兩類型曲線)；另約3成社區夏季空調使用量較高，夏月耗電量為非夏月耗電量之1.3~2倍間不等(如圖2中C型曲線)，此類社區中，部分休閒取向公設偏多的社區，於6月以前、10月以後(104年11月氣溫仍偏高)用電量仍高，顯示此

期間仍有開啟冷氣。

上述數據為訪查社區之大致狀況；然而，其中仍有部分中、大型社區因公設組成特殊(例如：社區地下停車場規模大，公設用電包含電熱式三溫暖設備等)，故空調耗能比例甚低，即便夏季、春秋季頻繁使用空調，夏季用電量仍落在非夏季用電量之1.2倍以下。此外，所有訪查社區中，僅一特殊案例使用水冷式中央空調冰水機，同時供應住戶與公設空調需求，該社區夏月公共用電幾乎為非夏月公共用電之3倍以上(如圖2中D型曲線)，為相當特殊之例。

3.3.3 其他項目概況

(1) 電熱水設備有汰換為熱泵之潛力

訪查社區案例中，約有中等公設型、多元公設型社區10例設置溫水游泳池、公共沐浴設施、SPA三溫暖或烤箱等設施，並採電熱設計，故有增設熱泵，並汰換部分熱水設備之潛力。使用上建議以熱泵為主，原設電熱水設備為輔供熱，約有節電66%~75%之潛力。惟須注意熱泵儲水桶另需設置空間(常見規格300~500公升儲水桶尺寸長*寬*高約0.7 m × 0.7 m × 2.0 m)。雖然熱泵機組購置成本偏高，但節能比例、回收年限皆佳(約2~5年)，故針對長時間或大量使用之社區仍積極建議更新。

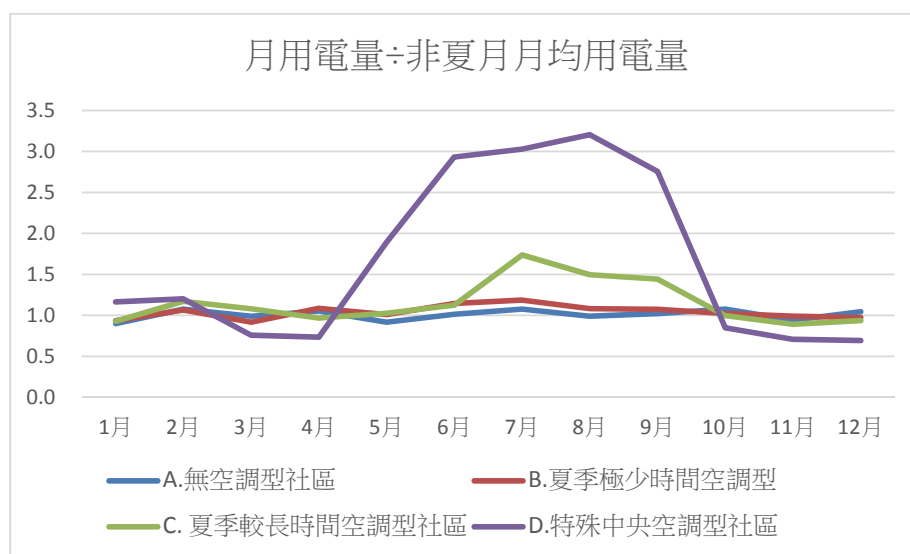


圖2 四類社區案例逐月公共用電趨勢(本研究整理)

(2) 電梯設備有小幅改善潛力

公寓大廈社區之電梯設備多有定期保養，但多無特殊節能設計，是否能加設電梯節能控制模組(如：夜間停用部分機組、錯誤選擇樓層可以取消、車廂15分鐘未使用則自動關閉車廂照明及排風設備)須依既有電梯設備之控制模組是否有擴充之可能而定，建議社區尋求專業電梯廠商之諮詢協助。此外，電梯照明時間長，亦是極有節能潛力的改善項目，但數量少，節電量有限。

(3) 公共用電契約容量常與實際使用不符

幾乎所有訪查公寓大廈社區之地下室公設皆與台電公司簽立契約容量計算電費。社區中，約有4成所簽訂之契約容量與實際使用狀況不相符，其中僅少數社區簽訂契約容量過低，常超約受罰，而應調高契約容量；多數社區常有契約容量太高，實際經常需量偏低之情形。

本專案估算，若社區實際用電之最高需量低於其簽訂之契約容量，則契約容量及有調降潛力。調降契約容量不省電，但節省基本電費，每調降契約容量1 kW，社區全年基本電費至少能節省2,200元；此外，當社區進行重要設備更新汰換以後，亦應一併留意用電需量是否下降，並適時調降契約容量，以節省電費。

4. 綜合討論

4.1 社區公設節能潛力項目

歸納訪查181處社區照明、空調節電之問題項目與改善方案，如表8、表9所示。而181處社區實際建議採用之主要方案與節能效果則如圖3所示。整體而言，照明仍公寓大廈公設項目中，最容易改善收效之項目。

表8 社區公設照明問題與改善方案(本研究整理)

照明問題項目	問題說明	改善方案	預估照明節能效果
燈具效率不佳	原採傳統鎢絲燈、水銀燈、白熾燈、鹵素燈	值得直接汰換為LED燈	省電至少60% (註1)
	原採省電燈泡為LED燈泡	可逐步汰換為LED燈	省電約22~38% (註2)
	原採傳統T8燈管	可逐步汰換為LED燈管	一燈換一燈約省電40~50% (註3)；換到照度相當約節電16~25% (註4)
照度過高	常見於地下停車場、部分辦公室。2成左右社區因居民安全要求，地下停車場有照度過高之情形	適度減蓋	平均省電至少30%
照明時間過長	常見於社區梯間、電梯廳、地下停車場。部分社區較排斥強烈閃爍之Motion Sensor自動調控措施	設置Motion Sensor自動調控或定時啟停減少照明時間	依人員流動狀況而定，粗估5~10%
單一開關開啟過多燈具	單一開關控制過多燈具，開燈太多	調整燈具迴路	依個案
照明效果不佳	燈具被異物阻擋、燈罩汙損等	調整燈具位置、更換燈罩	依個案，大致屬於提升照明品質為主

註：1. 以鹵素燈、水銀燈效率30 lm/W、LED燈90 lm/W為計

2. 以省電燈泡52~66 lm/W、LED燈泡85~95 lm/W為計

3. 以T8燈管36~40 W、LED燈管18~20 W為計

4. 以T8燈管60~75 lm/W、LED燈管80~89 lm/W 為計

表9 社區公設空調問題與改善方案(本研究整理)

空調問題項目	問題說明	改善方案	預估空調節能效果
空調效率不佳	老舊低效空調設備建議汰換。但因社區空調設備使用時間多半不長(僅夏季,亦非全天空調),回收年限偏長(常在8年以上)	汰換為高效率空調機種	●窗型冷氣：節能9~12% (註1) ●分離式冷氣：節能19~24% (註2) ●氣冷式冰水機汰換為水冷式機種：約節能25~40% (註3)
空調使用時間偏長	社區春秋季及夏季開啟空調時間較長(春秋季6小時/天,8小時/天以上)者	加強空調使用管理(26甚至27度以上才啟動空調,確保空間不使用則空調關機)與維護保養	約有5~10%空調節能效果
設置位置不佳	空調室外機通風不良、或暴露於太陽底下	調整空調位置或設置排風扇強制排風、室外機遮陽改善等	約有5%空調節能效果
管路保溫破損	空調冷媒管保溫材破損,造成熱損失	重新設置管路保溫材	約有5%空調節能效果

註：1. 原機COP2.73~2.97,新機COP3.1~3.25為計,目前節能標章機種效率更加佳
2. 原機COP2.73~2.97,新機COP3.37~3.93為計,目前節能標章機種效率更加佳
3. 原機COP2.2~2.84,新機COP 3.69為計

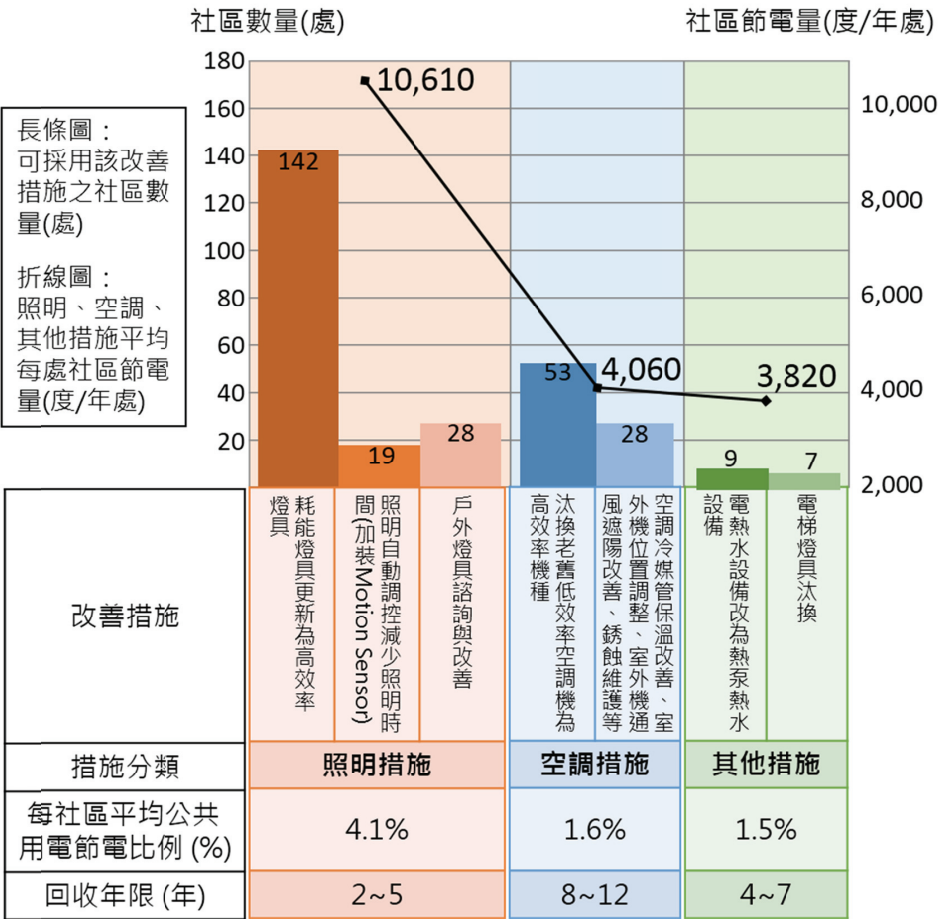


圖3 社區公設主要改善項目與節電量(本研究整理)

4.2 社區節電之瓶頸與挑戰

(1) 社區節電意識呈現兩極：

6成以上社區在照明、空調使用已相當簡約，雖設備效率可能不佳，但設備使用時間短，整體用電仍少，造成低效率設備汰換之回收年限偏長。另一方面，約有1成社區認為長時間照明充足安全、夏季公共空間空調舒適為社區品質良好的表徵，故此類社區用電量通常偏高，節能策略上則以設備效率面節能為主，雖使用面上極有節能潛力，但因住戶使用習性而無節能空間。

(2) 愛物惜物觀念導致社區普遍存有老舊低效率設備：

由於社區普遍表示社區經費短缺，一般設備皆因愛物惜物之觀念下堪用則用，不輕易汰換。再加上社區欲進行重大設備更新及可能涉及大筆經費開銷，必須經過管委會開會同意，常因委員意見分歧導致難有具體共識而不易推動，故社區普遍存在老舊低效率設備。

(3) 社區對自身用電了解不足，管理單位決策可能朝令夕改：

3成左右社區因故未定期留存(交接)用電資料、設備資料，且對於各項重要耗能設備位置、規格不清楚，造成節電訪察之困難，亦難以判斷部分設備節能與否。此外，社區管委會任期常為1或2年，中大型社區委託物管公司亦常有更動，管理單位交接時常有資料遺漏，甚至前後任管委會對於重大開銷決議意見相左之問題，而影響社區節能措施之實施。

(4) 專家節電建議不見得切中社區最迫切之需求：

本文筆者後續持續配合新北市105年度照明改善補助方案勘查作業。發現某大型商辦社區(占地約22,000 m²，760戶，共5棟，每棟33樓)曾於104年參與節電診斷計畫，節電訪查人員給予「公共燈管逐步汰換為LED燈管」之建議。然而，社區物管人員自認為社區共有160間公共廁所，散落於各棟各樓層，每天下班時間

過後，物管人員須逐棟逐層巡檢關燈，人力吃緊，故於105年照明改善補助時，提出廁所燈具改裝紅外線動態點滅燈具系統，以同時收節能與減輕巡檢人力負擔之便。本文筆者認為，社區自行提出之改善項目更符合實際需求，故建議主管機關予以補助。此現象即顯示，外來專家人員即便嫺熟於節電措施，在1、2個小時短暫勘查過程中，仍難以全面掌握社區最迫切需要之改善項目。因此，本研究認為，社區人員與節電專家宜透過充分溝通，結合社區實際需求與節電諮詢，方能確保提出社區最迫切需要之改善項目。

(5) 節電改善工程宜綜合考量節電、施工便利、美觀、施工成本、附加效益等面向之最佳方案：

另有社區同樣參與新北市105年度照明改善補助方案，原設3支燈管為1組之T8燈具組，目前已減盞為每燈具只裝1支燈管；社區於照明改善時，預計將原燈具汰換為3支燈管為1組之LED燈具組，同樣只裝1支LED燈管，似不符合成本與美觀原則。故本文筆者建議該社區，可考慮只更換LED燈管(但目前LED燈管規格多樣，應選擇規格可相容之燈管)，或宜汰換成1燈管或1燈泡為1組的LED燈具，較能同時兼顧節電、成本與美觀等原則。現象顯示，社區進行節能改善時，常因對於電器產品了解有限、或貪圖方便、便宜行事而無法兼顧節電、美觀、成本、施工便利性等多重面向，建議社區宜有較全面性的考慮。

5. 結論與建議

5.1 結論

本研究參與新北市181處公寓大廈社區節電診斷訪查，提出社區節電改善策略，挖掘社區節能潛力。整體而言，照明多為社區最易改善收效的部分，本研究提出策略主要包含：低效率照明、空調、熱水設備汰換；設備設置缺

失改善，如針對照度過高/低、空調室外機位置不佳、空調冷媒管保溫破損等加以改善；合理減少設備使用時間，如利用紅外線動態感應器減少燈具照明時間等。多數公寓大廈社區公設用電簡約，但亦有少數社區強調舒適安全，設備較多，使用時間亦長，導致用電較高。

訪查過程亦發現：愛物惜物觀念導致社區普遍使用老舊低效率設備；社區對自身設備與用電資訊不足，導致社區管理代表無法掌握設備位置、型錄、用電單據等資訊，或無足夠教育訓練，無法運用上述資訊進行工程驗收與內部管理；社區節能改善或涉及大筆開銷，或需長年持續投資改善，現有社區管委會交接制度多於2年內更換交接，委員節電知識背景多有落差，意見常有分歧，導致社區節電工程不易落實。

5.2 建議

本研究透過案例說明，節電專家在短時間訪查後提出之建議雖能有效挖掘社區節能潛力，但不見得能切中社區最迫切之需求；而社區進行節電改善工程時，常因對於電器產品了解有限、或貪圖方便、便宜行事而難以兼顧節電、施工便利、美觀、施工成本、附加效益等面向。上述兩問題皆有賴強化社區節電教育以及社區與專家團隊間充分溝通。因此，本研究建議未來各地方政府推行社區節能改造時，宜多管齊下，具體建議措施包括：(1) 建立公開專家團隊資源，例如動員社區主委、村里幹事、社區志工、學校志工，將最佳做法透過網頁或公開平台廣宣、彙整與分享；(2) 教育推廣節電改善工程基本知識，如解讀帳單、設備節能標章、設備銘牌等，協助民眾理解與運用資訊，掌握社區節電狀況；(3) 建立經濟效益與投資回收效益之觀念，以避免追求初設成本低廉卻導致生命週期成本昂貴之現象；(4) 在國家經費、人員管理編制容許之前提下，逐步要求特定規模物業管理公司應委託專業技師或設置合格能源管理人員，以具體協助社區導入節電管理模

式，增加物管公司之價值，並有效執行節電管理。

此外，從政府持續關注地方節能議題之角度而論，能源資訊有限度之揭露與加值運用分析為後續地方單位深度節能之重要基礎措施之一。本研究訪查發現，社區對於自身用電單據保留不善、了解不足，可能成為挖掘社區節能潛力之障礙，故建議台電公司宜加速廣設智慧讀錶及公布去識別化用電資訊之進度，增加用電資訊可視化、加值分析運用之機會，以供各地方政府與專業廠商診斷發覺城市節能潛力，同時提升永續環境與國家資訊決策管理之品質。

致 謝

本文承蒙新北市工務局提供經費得以完成，特表致謝。

參考文獻

- 中技社，2004，家庭節約能源手冊，經濟部能源局。
- 何信志，2011，集合住宅耗能與節能潛力(簡報)，臺灣綠色生產力基金會簡報，<http://ecct.tgpf.org.tw/97collection/download/01.%E9%9B%86%E5%90%88%E4%BD%8F%E5%AE%85%E8%80%97%E8%83%BD%E8%88%87%E7%AF%80%E8%83%BD%E6%BD%9B%E5%8A%9B.pdf>。
- 張創森，2013，公寓大廈管理費用預測模型，國立雲林科技大學碩士論文。
- 游雅婷，2006，公寓大廈公共用電調查研究，國立成功大學碩士論文。
- 經濟部能源局，2015，能源統計年報，經濟部能源局，PP.38-39, PP.88-89。
- 蔣順田，2005，高層集合住宅大樓公共設備節能綜效之研究－以臺灣南部地區為例，國立成功大學碩士論文。

劉心蘭，2005，公寓大廈住宅用電調查研究，
國立成功大學碩士論文。

改善認知之研究，國立成功大學碩士論
文。

劉湘怡，2010，公寓大廈住戶對用電設備節能

General Condition of Energy-Conservation of Apartment Public Facilities in New Taipei City

Po-Chuan Chi¹ Tzu-Ching Su^{2*} Wei-Da Tu³
Shu-Yeong Chi⁴ Che-Wei Shen⁵

ABSTRACT

This study investigated the public facilities in 181 apartment communities in New Taipei City in 2015–2016 and addressed strategies to improve the community's energy-conservation initiatives, which involved replacing the low-efficient facilities, improving the flaws in the facility settings, and reducing the time spent using the facilities. Overall, the public facilities in most of the communities consumed energy economically, but some consumed energy excessively because the communities have increased the numbers of their facilities and prolonged their use for safety and comfort. Furthermore, because the communities have emphasized the importance of thriftiness they continue to use old, low-efficiency facilities. Insufficient facility and energy usage information have also created difficulties for the community managers managing their energy-conservation measures. The authorities of the homeowner associations are also transferred at least every 2 years, which has rendered energy-saving improvement measures that require long-term investment difficult to implement. Therefore, the local governments are suggested to promote community energy-saving policies in the following ways: (a) establish open resources for expert teams, and promote, aggregate, and share the optimal approaches through open platforms; (b) educate residents about and promote basic knowledge on the energy use improvement projects, such as interpreting energy bills, energy labels and equipment nameplates on appliances for people to understand and implement; and (c) establish a sense of economic efficiency to prevent expensive life cycle costs caused by cheap and low-quality designs. Additionally, in response to the promotion of follow-up energy policies of local governments, the Taiwan Power Company must accelerate the installation of smart meters and disclose the progress of information de-identification, which will enable the local governments and professional firms to assess and discover energy saving potential, as well as improve environmental sustainability and the quality of national information decision management.

Keywords: Apartment, Public facilities, Energy conservation

¹ Associate Researcher, Disaster Prevention Technology Research Center, Sinotech Engineering Consultants, INC.

² Engineer, green Energy and Environment Research Laboratories, Industrial Technology Research Institute.

³ Senior Engineer, green Energy and Environment Research Laboratories, Industrial Technology Research Institute.

⁴ Director, Disaster Prevention Technology Research Center, Sinotech Engineering Consultants, INC.

⁵ Senior Researcher, Disaster Prevention Technology Research Center, Sinotech Engineering Consultants, INC.

*Corresponding Author, Phone: +886-3-5915407, E-mail: neverending1984@itri.org.tw

Received Date: August 25, 2016

Revised Date: September 29, 2016

Accepted Date: November 3, 2016