



便利商店 節能技術手冊

經濟部能源委員會 編印

目 錄

目錄.....	1
壹、 前言.....	2
貳、 便利商店概況.....	3
參、 便利商店設備介紹.....	8
肆、 便利商店耗能指標.....	11
伍、 節約能源措施問與答.....	20
5.1 電力系統.....	20
5.2 照明系統.....	25
5.3 空調系統.....	38
5.4 冷凍冷藏系統.....	53
陸、 節約能源案例.....	68
6.1 便利商店節約能源推廣案例介紹.....	68
6.2 便利商店節約能源措施提案.....	75
柒、 結語.....	97
捌、 參考資料.....	98
玖、 編後語.....	99

壹、前言

台灣地區地狹人稠，資源缺乏，能源仰賴進口供應，比例高達 97%。在我國邁向已發展國家之際，節約能源已成了永續經營之必要條件，也是[綠建築]之重要概念，不但是構成健康生活環境之一個要素，也是因應聯合國「氣候變化綱要公約」之必要對策。

依 89 年台灣地區零售通路分析【1】一般大家所稱的零售通路，可以區分為四大業種：連鎖便利商店、超級市場、量販店及傳統市場，合計 88 年總產值約 6,500~6,600 億元，其中連鎖便利商店約 8,200~8,500 家，營業額約 700 億元，約佔 10%。90 年 4 月調查知台灣地區統計有 13 家連鎖便利商店集團，其中排名前八名主要便利商店集團，所屬直營及加盟店合計已達 6,043 家，預估持續展店數每年成長 10%，目前各店為了提高服務品質，擴展新電子商務及代繳費用業務，藉以提昇銷售額，來客數多用電量將成長。若每店年電費約 30 萬元，平均電價 2.1 元/kWh，估計台灣地區可能胃納 10,000~12,000 家計，能源費用將高達約 36 億元，耗電約 17 億度電。經現場節能服務實地了解新、舊店經營上，業者都急需有關節約能源實際改善之經驗、技術之參考資料，進行自發性節能改善，降低能源支出成本，以提升市場競爭力。

經濟部能源委員會有鑑於此，乃委託財團法人中技社 節能技術發展中心遴聘國內在便利商店省能服務推廣上有專精之專家學者，即台灣科技大學電機系蕭弘清副教授及台北科技大學冷凍空調系蔡尤溪教授二位，協助執筆及蒐集實際有關的電力、照明及空調冷凍冷藏等多方面的經驗及技術資料，加入省能技術服務資料，彙編成此一問一答技術手冊，提供各集團便利商店參考，而遺誤掛漏，必所難免，尚請學者先進，賜予指正為禱。

貳、便利商店概況

(一)分類與營業規模

一般大家所稱的零售通路，可以區分為四大業種：便利商店、超級市場、量販店及傳統市場。由表 2-1 各類型物品流通業的基本概況所示。便利商店的基本營業賣場面積約 20~30 坪(不含倉庫面積)，而商品項數約 3,000 項。

表 2-1 各類型物品流通業的基本概況

物品流通業分類	營業面積坪數	商品項數
便利商店	賣場 20~30 坪(不含倉庫)	3,000 項
購物中心	1,100,000 坪以下	綜合性
百貨公司	10,000 坪	40 萬項
批發量販店	2,000 坪~4,000 坪	20 萬項
超級市場	400 坪	1.2 萬項
專門店	不定	0.3 萬項

註：資料來源----百貨加值網【2】

(二)國內家數規模及市場潛力

依 89 年台灣地區零售通路分析【1】，台灣便利商店發展環境與日本類似，以日本為例，當開店密度到達 3,800 人/店時，展店速度將因可供選擇之有利區位不足而轉緩，但營收仍有 5~10%以上成長空間。依此推算目前台灣地區總人口數約 2,300 萬人，至 1999 年 12 月止，便利商店統計已約有 8,200-8,500 家店，開店密度已達 2,706 人/店。經 90 年 4 月統計，台灣地區有十三家連鎖便利商店集團，其中主要集團便利商店有八個，如表(2-2)各集團便利商店名單，所屬直營及加盟店合計約 6,043 家，持續成長中。其它司邁特、掬水軒、新東陽、太極食品、統一麵包加盟家數，則在增減調整中。

目前國內排前五名之集團便利商店，依序分別為：

- 1.統一超商(7-eleven)有 2,757 家,占 45.62%,90 年預計成長至 3,000 家。
- 2.全家便利 (family mart) 店)有 1,057 家 , 占 17.49%。
- 3.萊爾富(Hi-life 店)有 678 家 , 占 11.22%。
- 4.富祥超商 (OK 便利店) 有 600 家 , 占 9.93%。
- 5.福客多商店(福客多店)有 320 家 , 占 5.30%。

若國內便利商店，以目前每年展店速度持續 10%計，約 650~700 店，很快將到達市場預估台灣地區便利超商最大胃納量為 10,000~12,000 家之飽和點。

表 2-2 各集團便利商店名單

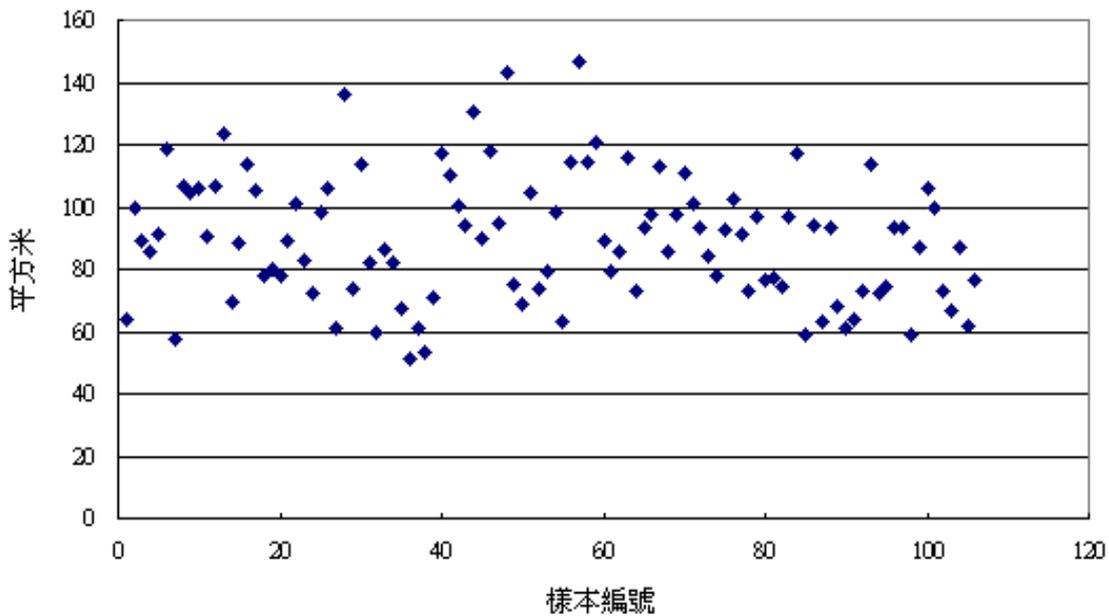
編號	廠商名稱	所屬集團	家數	占%
1	統一超商(股)公司 (7-ELEVEN)	統一企業	2757	45.62
2	全家便利店(股)公司 (family mart)	日本	1057	17.49
3	萊爾富(股)公司(Hi-life)	光泉關係企業	678	11.22
4	富祥超商(股)公司 (OK 便利店)	富群集團	600	9.93
5	福客多商店(股)公司(福客多)	泰山企業	320	5.30
6	古道界揚(股)公司 (J-YOUNG 界揚超商)	三洋維士比	230	3.81
7	翁財記食品(股)公司 (翁財記)	翁財記食品	212	3.51
8	中日超商企業(股)公司 (中日超商)	中日集團	189	3.13
合計			6043	100

註：2001/4/6 日電話調查統計

(三)店面規模及總耗電

一般連鎖便利商店之賣場平均面積 22~30 坪(不含倉庫)，如圖 2-1 台灣地區便利商店調查樣本面積分佈情形所示。若以每家年平均電費約 30 萬元，每度電 2.1 元計，耗電量約 14 萬 kWh，若以未來集團便利商店達 12,000 家計，每年耗電將達約 17 億 kWh，電費約 36 億元。依經濟部能源會 2000 年台灣能源統計年報統計，商業部門總電力消費約 187 億 kWh【3】，而便利商店耗電量約佔 9%。

一般便利商店經營型態：計有直營、加盟兩種，而加盟店又可區分特許加盟、委託加盟及志願加盟等 3 種型態。以一般加盟辦法年毛利保證最低約 200 萬計，若淨利潤約佔 50%計(100 萬元)，若每年節約用電 10%，約 3 萬元計，等於提高淨利約 3%，相對也降低了經營成本，加上未來可預期電價會持續上升，節約能源將會獲得業者重視。



資料來源：(蔡尤溪等之內政部報告)【5】

圖 2-1 台灣地區便利商店調查樣本面積分佈情形

(四)便利商店經營概況及產值

依據 89 年台灣地區便利店經營總體檢研究報告【1】，目前便利店整體經營概況如下：

1. 賣場：20~30 坪。
2. 經營商品項目：2 千 5 百~3 千項之間。
3. 從業人員：每店平均人員約 5.13 人。
4. 毛利率：22%~27%。
5. 營業時間：24 小時。
6. 來客購買單價：平均 40~45 元。
7. 來客數：平均每日 1 千 2 百~1 千 5 百人。
8. 營業額：平均每日約在 4 萬 5 千元。
9. 玩具商品之品項數：約在 50~80 項，較易銷售之價格在 20~35 元。
10. 經營方向：在便利商店異質性低的情況下，為了吸引客源數及增加營收，除了提高市場佔有率外，即是要擴充營業內容及增加門市便利性。也就是說，掌握通路就掌握優勢，有大者恆大之趨勢，且未來透過電子商務與社區結合，擴展新業績。便利商店從提供飲食、繳交各種費用，進一步結合網路，且便利商店所能提供的服務具多元化，因此消費者逐漸對便利商店的依賴增加，將使便利商店的營收、獲利逐年成長。如 7-ELEVEN 推展了幾項新策略如製販同盟、零基點商品的開發，還有最明顯的代收電信費業務、新事業體的獨立如盤點公司、鮮食工廠的設立及雜誌配送業務獨立。
11. 總產值：依 89 年台灣地區零售通路分析【1】一般大家所稱的零售通路，可以區分為四大業種：連鎖便利商店、超級市場、量販店及傳統市場。88 年總產值約 6,500~6,600 億元，其中連鎖便利商店約 8,200~8,500 家，營業額約 700 億元，約佔 10%。而 90 年統計，統一

超商店數共 2,750 家，營業額就已高達 664.3 億元，加上全家便利店店數共 1,057 家，營業額高達 187 億元，二家合計總產值達 851.3 億元，就已超過 88 年便利商店 700 億元的總產值。

以上分析可見便利商店因其產品方便性，並未被近兩年興起的量販店所取代；相反的，在提供創新的服務及不斷引進新產品之下，便利商店的成長率遠高於一般商品零售業，可見便利商店發展潛力。

參、便利商店設備介紹

基本上，以便利服務為主要目標的便利商店，每家的主要設備均相差不大，除了食物保存的的冷凍冷藏櫃及空調設備外，大抵以照明設備、微波及加熱設備、影印與傳真設備及防盜錄影裝備等為主。如表 3-1 便利商店店舖設備與耗能分佈(例)，以便利商店賣場設備容量約 30kW 計，招牌照明 2.43kW，佔 8%，賣場照明 4.05kW，佔 13.31%，空調冷氣 10kW，佔 32.88%，冷凍冷藏 7.46kW，佔 24.53%，加熱設備 5.87kW，佔 19.30%，其它設備 0.6kW 佔 1.97%。

根據所抽樣的五家便利超商中，進行實測，我們發現電熱、照明及空調冷凍佔了相當大的比例，尤其便利超商的營業時間為全天候 24 小時，較一般的百貨業成長一倍。各設備中空調、冷凍冷藏設備、電鍋、保溫及照明設備是 24 小時全天用電，其餘設備亦有待機時所消耗能量的考量。

目前室內賣場照明大抵是以開放型無防眩格柵板的吸頂倒山型日光燈具為主，40W×1、40W×2 及 20W×4 的螢光燈具居多，而安定器則以傳統電磁式安定器為主，電子安定器尚為少數。燈管方面則大都以三波長高演色性燈管 6,700K 晝光色為主，採全天 24 小時點燈 而招牌及走廊照明則以 40W×1 的螢光燈具頭尾相串聯成為 4 至 6 排的螢光矩陣，數量龐大，每天點燈時間自 17:00 至 06:00，約 13 至 15 小時。

以上便利商店設備總用電及空調 24 小時運轉狀況，見圖 3-1 及圖 3-2 日負載曲線圖所示。日負載高低變化最高值達 35kW，最低值 17kW，平均值 25kW，其中 18：00~22：00 及 6：30~9：00 時段用電負載較大，代表此店此時生意最好。晚上補貨冷凍冷藏耗電也不低。

表 3-1 便利商店店舖設備與耗能(例)

設備名稱	設備規格及數量	設備容量		估算耗電量		
		kW	占%	kWh/天	占%	
60 呎廣告招牌 大袖招牌 中袖招牌	共約 54 盞,以 0.045W/盞計 54x0.045=	2.43	8.00	40	6.78	
店舖天花板燈 走廊天花板燈 後場天花板燈	共約 90 盞,以 0.045W/盞計 90x0.045=	4.05	13.31	97	16.44	
嵌入式分離式冷氣 2 組(14.5KW x 2)	5kW/set 2set x 5kW/set=	10	32.88	192	32.54	
5 門後補式冰箱	2HP=1.5 kW 含燈約=	2	7.46	24.53	143	24.23
開放櫃	2HP=1.5 kW,含燈約=	1.7				
冷凍櫃	1.25HP=	0.94				
4°C 單溫櫃	1HP=	0.75				
18°C 單溫櫃	3/4HP=	0.57				
賣場臥櫃	1HP=	0.75				
後場臥櫃	1HP	0.75				
罐裝溫熱器	870W x 1=	0.87	5.87	19.30	113	19.15
熱狗機	950W x 1=	0.95				
F1 電氣蒸籠	950W x 1=	0.95				
微波爐						
茶葉蛋電鍋 x 2 只	800W x 2=	1.6				
黑輪櫃	1100W x 1=	1.1				
麵包保溫箱	400W x 1=	0.4				
POS 收銀機 x2 POS-IM 收銀列表機 POS 用 UPS 機組 PC 印表機 數據機 SQ 掃描器	合計約	0.5	1.64	4	0.61	
打卡鐘 緊急照明燈 X 媒體	合計約	0.1	0.33	1	0.17	
總計		30.41	100	590	100	

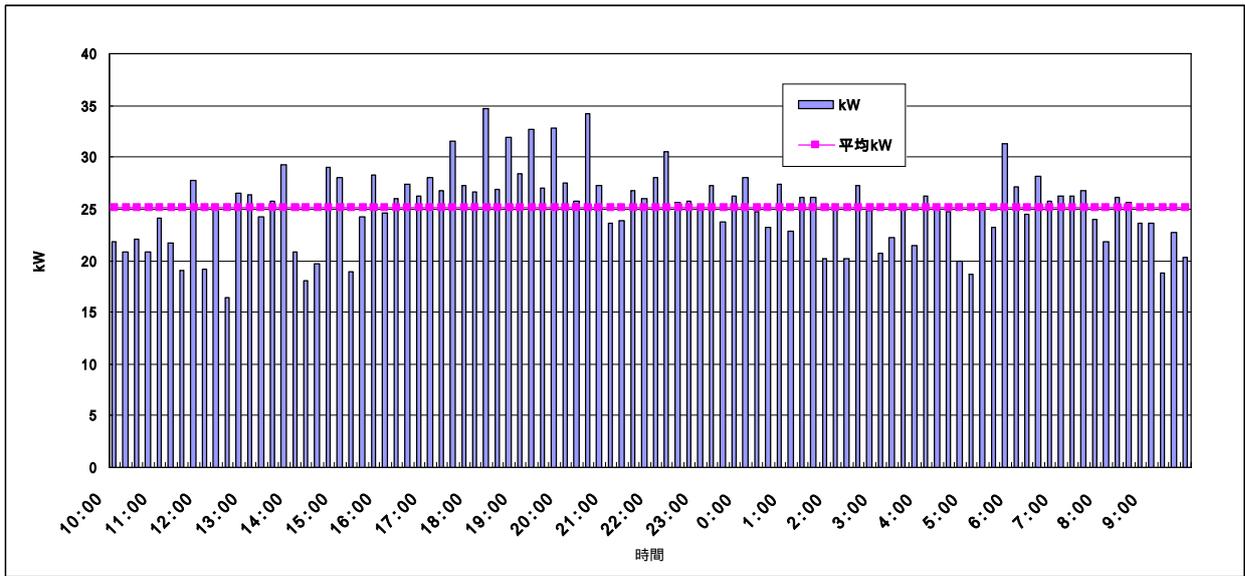


圖 3-1 便利商店總用電日負載曲線圖

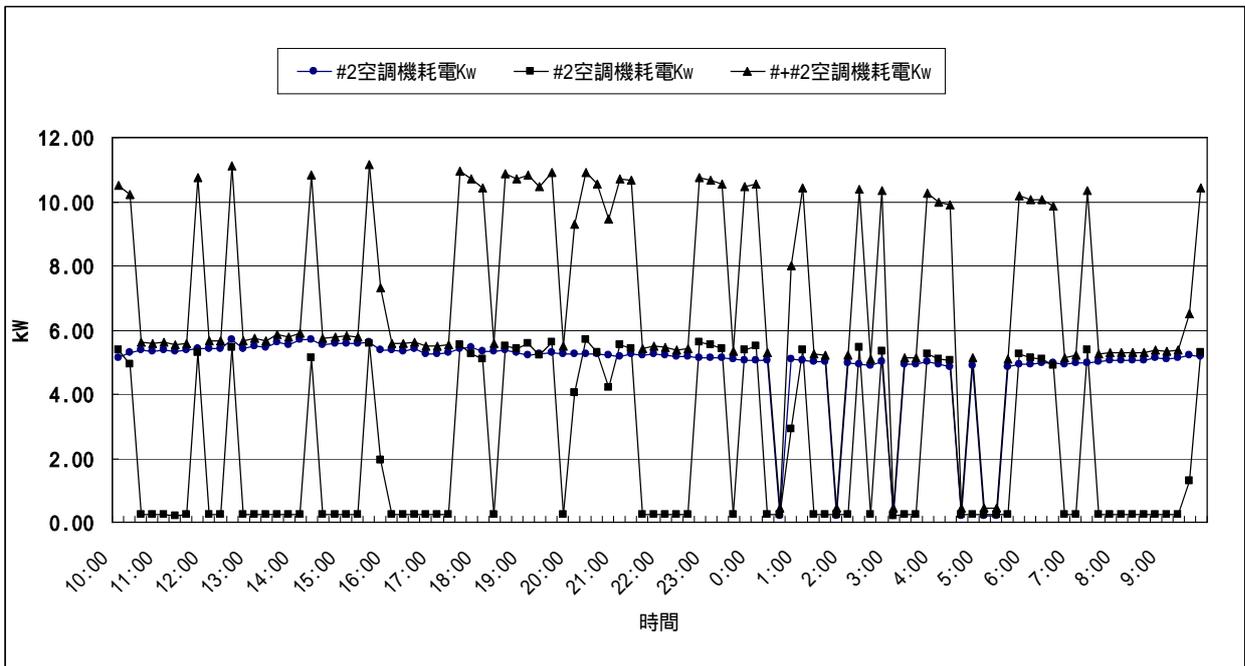


圖 3-2 便利商店空調用電日負載曲線圖

肆、便利商店耗能指標

(一)便利超商耗能指標

在評估便利商店耗能高低之方法，可模仿建築物耗能評估，所採用的下面二種方法：

- 1.單位面積耗電量 $\text{kWh/m}^2\cdot\text{yr}$ 值：代表各建築物的地區地理氣候環境，建築外殼耗能、耗能設備系統運轉效率高低(如%、 kW/RT 、 EER 、 COP 值等)、建物面積大小(m^2) (如賣場+倉庫)、購買人數及運轉時間長短(時/年)等的整體性綜合指標。
- 2.單位面積年耗電 W/m^2 值：代表各建築物的地區地理氣候環境，建築外殼耗能、耗能設備系統運轉效率高低(如%、 kW/RT 、 EER 、 COP 值等)、建物面積大小(m^2)(如賣場+倉庫)、購買人數等，但不論運轉時間長短(時/年)的整體性綜合指標。

由以上二種評估方式，可見要訂定便利商店耗能指標是非單一條件之互相比較，而是需考量整體性綜合性複雜條件。故目前國內外所謂耗能指標時，一般都採行簡單之方式，以取樣調查各便利店耗電量(kW 、 kWh)、面積(m^2)統計出之 $\text{kWh/m}^2\cdot\text{y}$ 、 W/m^2 平均值，此僅供各便利店做為自行評估節能改善目標之參考值。若政府要訂定耗電量管制指標，則需細分類各條件，才具公平性。

因此台灣地區便利商店之 $\text{kWh/m}^2\cdot\text{y}$ 耗能指標，在一項內政部之調查研究中(陳瑞鈴、蔡尤溪、李文興，2000/09)【5】，如下表 4-1 及表 4-2 調查資料中所示，百貨業中的全省便利商店耗電量年平均耗電量為 $1,757\text{kWh/m}^2\cdot\text{y}$ ，(最大值為 $3,622\text{kWh/m}^2\cdot\text{y}$ ，最小值為 $1,104\text{kWh/m}^2\cdot\text{y}$ 、標準差值 $359\text{kWh/m}^2\cdot\text{y}$)，分別高於百貨公司及超級市場 4 倍及 1.6 倍。

再由表 4-3 於 90 年 5 月取樣國內前五大便利商店各一家新開店面耗能結果，【6】知各店設備數量大小差不多，總耗電約 30kW ，如前圖

3-1 總用電日負載曲線圖所示，單位面積耗電量指標為 1,831~2,359 kWh/m².y、平均值 2,036 kWh/m².y；耗電指標為 340~424 W/m²、平均值 382W/m²。

經分析影響以上耗電量指標 kWh/m².y 高低最大因素，為生意好壞、賣場及倉庫面積之差異大。若不論營業時間長短，便利店耗電指標高達 382W/m²，遠高於 88 年節能訪測 33 家百貨業(百貨公司及量販店)所統計平均值 91.5W/m² 之四倍，故便利店為用電密度高之高耗能行業

由以上表 4-1、4-2、4-3 之各耗能指標 kWh/m².y，可供各店自行評估本身所在地區、營業面積，耗能狀況、加以比較高低之參考。

表 4-1 台灣地區百貨商場調查樣本耗電總量平均值分析

類別	單位	全省	北部地區	中部地區	南部地區
百貨公司	kWh/m ² .yr	445	496	348	501
超級市場	kWh/m ² .yr	1097	1113	1001	1233
便利超商	kWh/m ² .yr	1757	1704	1865	1767
店舖	kWh/m ² .yr	1037	976	867	1338

註：醫療百貨類建築耗能總量調查之研究 P49【5】

表 4-2 台灣地區便利商店調查樣本平均值分析

類別	單位	全省	北部地區	中部地區	南部地區
營業面積	m ²	90	93	87	81
最大值	kWh/m ² .yr	3622	2854	2637	2323
平均植	kWh/m ² .yr	1757	1704	1865	1767
中間值	kWh/m ² .yr	1715	1636	1852	1746
最小值	kWh/m ² .yr	1104	1104	1181	1358
標準差	kWh/m ² .yr	359	366	367	281

註：醫療百貨類建築耗能總量調查之研究【5】

表 4-3 台灣地區便利商店耗能調查分析(取樣測試 5 家)

店名編號	店鋪總面積 m ²	賣場面積 m ²	電費 元/年	用電度數 kWh/yr	平均單價 元/kWh	契約容量 kW	尖峰用電 kW	耗能指標(1) kWh/m ² .yr	耗能指標(2) kWh/m ² .yr	耗能指標(3) W/m ²
1	121.4	82.5	317094	151080	2.1	30	28	1244	1831	340
2	202	90.4	358988	170947	2.1	29	32	846	1891	354
3	97	75.6	327133	155778	2.1	30	31	1606	2060	410
4	98.6	78.28	340522	162269	2.1	28	30	1646	2070	383
5	108.58	82.5	408771	194638	2.1	29	35	1787	2359	424
平均值	125.58	81.85	350502	166942	2.1	29.2	31	1325	2036	382

註：

1. 耗能指標(1) kWh/m².yr 為用電度數 kWh/yr ÷ 店鋪面積 m²
2. 耗能指標(2) kWh/m².yr 為用電度數 kWh/yr ÷ 賣場面積 m²
3. 耗能指標(3) W/m². 為尖峰用電 kW × 1000 W/kW ÷ 店鋪面積 m²
4. 便利商店調查全省平均值 1757 kWh/m².yr
5. 經調查便利商店設備大小差不多，耗能指標 kWh/m².yr 高低，影響最大者，為生意好壞及賣場及倉庫面積差異大。
6. 醫療百貨類建築耗能總量調查之研究【5】

(二)國內便利商店照明、空調耗能指標

有關便利商店照明、空調耗能指標方面，可依前表 3.1 設備調查及表 4.3 舉例實地勘測某店案例，大致了解，如下：

1.照明耗能指標

店鋪賣場面積 90m^2 ，裝置有 60 盞螢光燈($40\text{W}\times 1$)，大致採用傳統高功率安定器，每具燈具耗能約 45W 計，共約 $2,700\text{W}$ ，賣場平均照度約 $1,000\sim 1,200\text{Lux}$ ，其營業時間為全天候 24 小時，每年用電量約高達 $23,652\text{kWh}$ ，估算賣場照明單位面積耗能指標約 $30\text{W}/\text{m}^2$ ， $263\text{kWh}/\text{m}^2.\text{yr}$ ，佔年平均耗電量 $1,891\text{kWh}/\text{m}^2.\text{yr}$ 之 13.9%。如果加上走廊照明耗電則用電更高，

2.空調耗能指標：

店鋪室內賣場空調面積 90m^2 ，裝置有 2 台 5kW 坎入式分離式空調機共約 10kW 約 10RT，全年開空調，由溫控開關控制開機台數如前圖 3-2 空調用電日負載曲線圖，估算每年用電量約高達 $70,080\text{kWh}$ ，可知賣場空調單位面積耗能指標約 $778\text{kWh}/\text{m}^2.\text{yr}$ ($111\text{W}/\text{m}^2$ ， $9\text{m}^2/\text{RT}$)，佔年平均耗電量 $1,891\text{kWh}/\text{m}^2.\text{yr}$ 之 41.14%。

(三)美、日照明能源效率標準

美國對於螢光燈的管理，法源於 1988 年制訂的「國家器具節約能源法案」(PL100-357)及 1992 年制定的「國家能源政策法案」(PL102-486)，前者係規定螢光燈管用安定器的能源效率標準，以安定器效率因數值(BEF)表示，後者則規定螢光燈管之能源效率標準，除了最低發光效率($1\text{lm}/\text{W}$)標準外，亦規定最低的平均演色性指數(CRI)標準，其目的除了節約能源外，亦有提升照明品質的目的，凡輸入美國的產品皆要符合上表規定值才能銷售，以強制手段迫使螢光燈管提升能源使用效率及照明品質。

日本方面，要求業者在公元 2000 年所產製的螢光燈必須達到新的目標值；在 1999 年 3 月通產省公告 2005 年的螢光燈系統發光效率目標值，標準的適用範圍更為明細完整，日本由於沒有另外規定安定器的能源標準，因此以系統發光效率來規範。

(四)我國空調及照明能源效率標準

為提升國內空調、照明能源使用效率及照明品質，經濟部訂定及公告窗型冷氣機、箱型冷氣機及螢光燈管、螢光燈管用安定器能源效率標準，並施行檢驗管理，以淘汰低效率產品而達到節約用電的目的。如表 4-4~表 4-7 內容所示。

表 4.4 箱型冷氣機能源效率比值標準對照表

機 種	適用舊版 CNS2725	適用新版 CNS3615 及 CNS14464	實施日期
	能源效率比值 (EER) kcal/h-W (Btu/h-W)	能源效率比值 (EER)	
氣冷式 (消耗電功率大於 3kW)	2.44(9.68)	2.84	民國 91 年 1 月 1 日 起
水冷式	3.17(12.58)	3.69	

註：

- (1)適用舊版 CNS2725 箱型空氣調節機(民國 84 年 12 月 21 日修訂公布)者，能源效率比值 (EER)依該標準規定試驗之冷氣能力(kcal/h) 除以規定試驗之冷氣消耗電功率(W)，其比值應在上表標準值及標示值之 95%以上。
- (2)適用新版 CNS3615 無風管空氣調節機(民國 89 年 10 月 24 日修訂公佈)及 CNS14464 無風管空氣調節機與熱泵之試驗法及性能等級(民國 89 年 10 月 24 日修訂公布)者，能源效率比值 (EER)依該標準規定在 T1 標準試驗條件下試驗之總冷氣能力(W) 除以有效輸入功率(W)，其比值應在上表標準值及標示值之 95%以上。

表 4.5 窗型冷氣機能源效率比值標準對照表

窗型氣冷式(消耗電功率 3kW 以下)			適用舊版 CNS3615	適用新版 CNS3615 及 CNS14464	實施日期
機種	總冷卻能力		型式	能源效率 比值 (EER)	
	適用舊版 CNS3615	適用新版 CNS3615 及 CNS14464		kcal/h-W (Btu/h-W)	
單 體 式	低於 2,000kcal/h	低於 2.3kW	一般型式 變頻式 (60Hz)	2.33(9.24)	2.71
	2,000 kcal/h 以上 3,550 kcal/h 以下	2.3kW 以上 4.1kW 以下	一般型式 變頻式 (60Hz)	2.38(9.44)	2.77
	高於 3,550 kcal/h	高於 4.1kW	一般型式 變頻式 (60Hz)	2.24(8.89.)	2.60
分 離 式	3,550kcal/h 以下	4.1kW 以下	一般型式	2.55(10.12)	2.97
			變頻式 (60Hz)	2.38(9.44)	2.77
	高於 3,550 kcal/h	高於 4.1kW	一般型式 變頻式 (60Hz)	2.35(9.32)	2.73

註：

- (1)適用舊版 CNS3615 室內空氣調節機(民國 84 年 12 月 21 日修訂公布)者，能源效率比值 (EER)依該標準規定試驗之冷氣能力(kcal/h) 除以規定試驗之冷氣消耗電功率(W)，其比值應在上表標準值及標示值之 95%以上。
- (2)適用新版 CNS3615 無風管空氣調節機(民國 89 年 10 月 24 日修訂公佈)及 CNS14464 無風管空氣調節機與熱泵之試驗法及性能等級(民國 89 年 10 月 24 日修訂公布)者，能源效率比值 (EER)依該標準規定在 T1 標準試驗條件下試驗之總冷氣能力(W) 除以有效輸入功率(W)，其比值應在上表標準值及標示值之 95%以上。

表 4.6 螢光燈管能源效率標準

類別	螢光燈管 區分	額定螢光 燈管功率 W	發光效率(lm/W)						實施 日期	
			一般型			三波長域發光型				
			D	N(CW)	W.W.W	D-EX	N-EX (CW-EX)	W.-EX, W.W-EX		
預熱 起動型	直 管 型	10	10	44	45	47	45	50	53	民國 90年 1月 1日 起
		15	11~15	48	52	55	59	63	65	
		20	16~20	60	67	71	71	74	77	
		30	21~30	63	70	74	76	80	84	
	環 管 型	40	31~40	72	78	81	84	88	90	
		20	20,18	45	47	50	51	53	57	
		22	22,19	45	47	50	51	53	57	
		30	30,28	47	52	55	57	58	60	
瞬 時 起 動 型	32	32,30	53	56	59	65	67	69		
	40	40,38	63	68	72	70	77	81		
	20	16,20	55	68	71	62	71	74		
	40	31~40	75	76	77	75	81	84		
		60	51~60	62	67	72	67	72	75	
		110	100~110	80	82	86	85	87	91	
平均演色性指數(Ra)			69	67	50	80				

註：

- 1.類別、螢光燈管區分依 CNS691 螢光燈管(一般照明用)規定。
- 2.螢光燈管光源色區分依 CNS10839 螢光燈管之色度分類規定：晝光色(D：5700~7100K、冷白色(CW：4600~5400K)、白色(W：3900~4500K)、溫白色(WW：3200~3700K)、三波長域發光(EX)。
- 3.發光效率為光源全光束(lm)與螢光燈管功率(W)之比，光源全光束與螢光燈管功率之測試方法依 CNS3936 螢光燈管(一般照明用)檢驗法規定。
- 4.實測之發光效率及平均演色性指數應在標準值及標示值 95%以上。
- 5.植物培植燈、捕蟲燈、半導體專用燈、滅菌燈等彩色螢光燈管及高演色螢光燈管(Ra>95%以上者)免試發光效率。
- 6.平均演色性指數之測試方法依 CIE13.3 method of measuring and specifying colour rendering properties of light sources 規定。
- 7.晝光色(D：4600~5400K)螢光燈管發光效率及平均演色性指數比照冷白色(CW：4600~5400K) 螢光燈管規定。燈泡色(L：2600~3150K)螢光燈管發光效率及平均演色性指數比照白色(W：3900~4500K)螢光燈管規定。

表 4.7 螢光燈管用安定器能源效率標準

安 定 器 類 型			耗 能 標 準 值		
型 式	編 號	規 格	功 率 損 耗 (W)		功 率 因 數 (%)
			110V	220V	
預 熱 式	1	FL10W	5	7	90
	2	FL15W	5	7	90
	3	FL20W	5	7	90
	4	FL30W	11	8	90
	5	FCL30W 環管	8.5	10.5	90
	6	FL40W	11	7	90
瞬 時 式	1	FLR20W	13	14	90
	2	FLR20W x2	15	16	90
	3	FLR40W	19	19	90
	4	FLR40W x2	20	20	90
	5	FLR60W	24	25	90
	6	FLR110W	32	33	90

註：

- (1)各機關採購螢光燈管用安定器能源效率標準建議依照上表公告功率耗損標準值降低10%以上。
- (2)規格中 FL 為直管用安定器，FCL 為環管用安定器，FLR 為瞬時啟動直管用安定器。
- (3)依據 CNS 3888 螢光燈管用安定器檢驗法第 4.5、4.8、4.9 節試驗方法。

伍、節約能源措施問與答

5.1 電力系統

便利商店電力系統規劃設計的好壞與供電後的調整，都將影響未來供電品質，也對未來設備運轉是否節能產生決定性之因素。因此針對節能有關之配電系統、供電電壓、電壓變動率標準及線路壓降、供電電壓調整、功因改善等。說明如下：

(一).配電系統供電電壓

便利商店的用電設備耗能約 30kW，大都採 C6 低壓用電，供電系統電壓主要由台灣電力公司三相四線 220/380V 的線路或單相三線 110/220V 供電為主，如圖 5.1-1 所示。基於前述的便利商店用電設備，一般的冷氣機與冷藏冷凍設備主要由 220V 動力線路供電，而定點照明設施亦由 220V 供電，以收降低導線電流及壓降的優點，再由一具 220/110V 變壓器配電供一般插座使用。

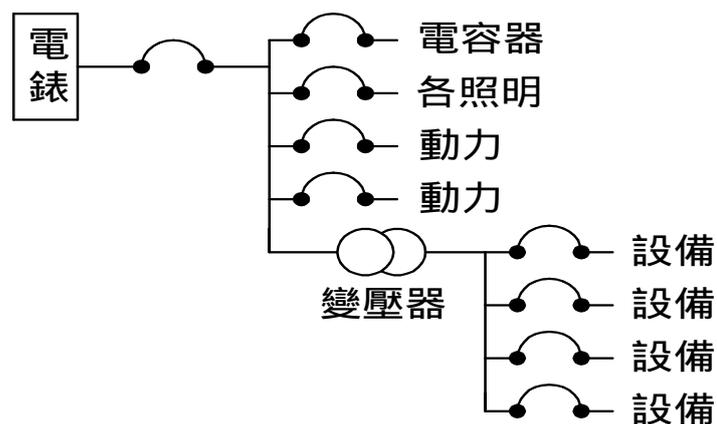


圖 5.1-1 一般便利商店的配電示意單線圖

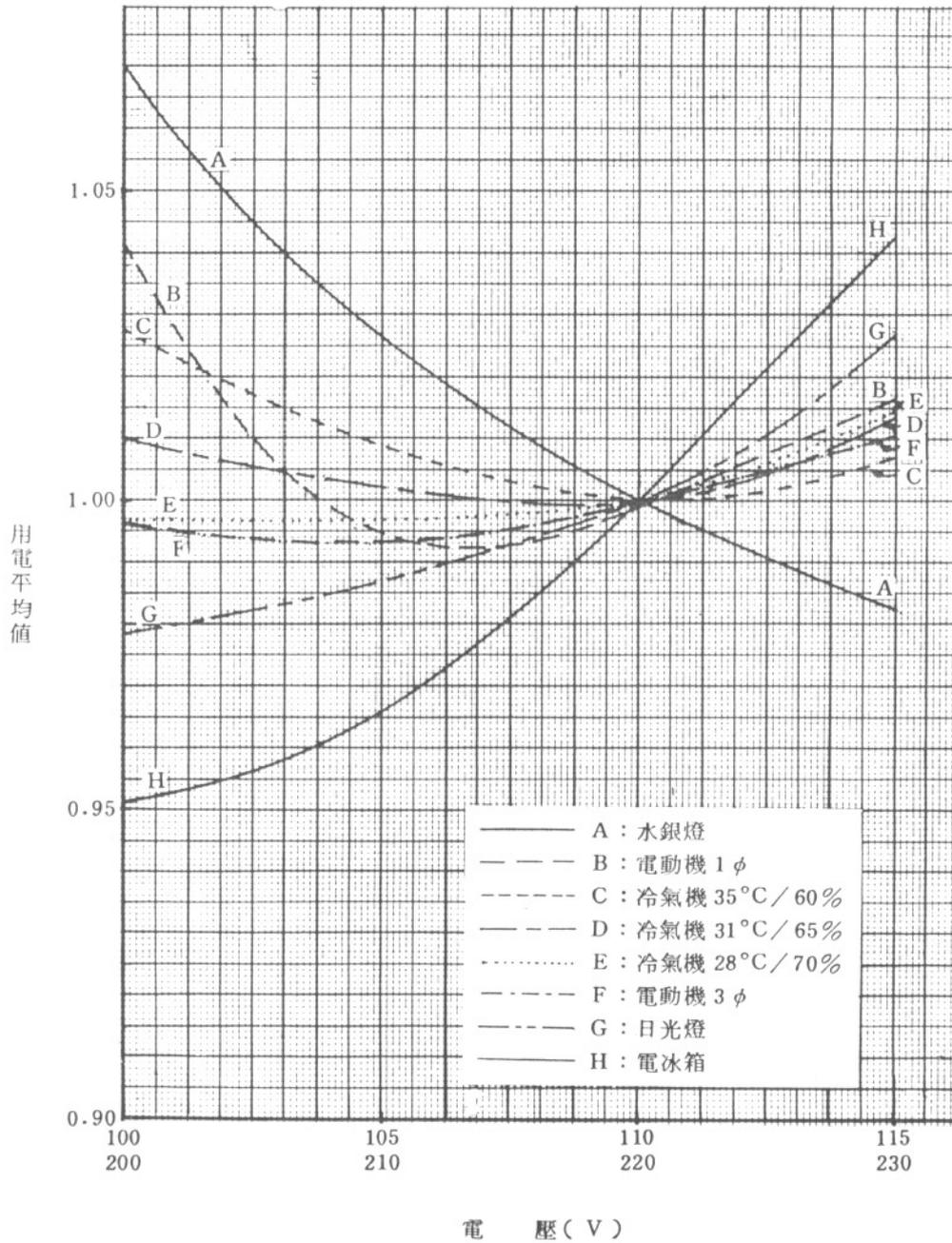
(二)電壓變動率標準及線路壓降

依我國屋內線路裝置規則第九條要求，「供應電燈、電力、電熱或該等混合負載之低壓分路，其壓降不得超過該分路標稱電壓之 3%，分路前尚有幹線者，幹線壓降不得超過 2%。」(幹線 < 2% + 分路 < 3% = < 5%)。為節約能源起見，宜將線路壓降控制在 3%以內(幹線 < 1%，分路 < 2%)。如：良好照明系統電壓管理目標值為：電壓值為額定的±6%；頻率值為額定的±5%，見表 5.1-1 電壓變動率標準。而一般電壓變動率對各機器之影響，見圖 5.1-2 所示：【7】如日光燈額定電壓 220V，供電電壓降至 210V，耗電將降低 1.5%，但流明數也將降低，故一般設備在額定供電電壓下運轉效率最高。

表 5.1-1 電壓變動率標準

機 器	容許電壓變動	備 註
交流發電機 同步調相機	±5%	於額定頻率及功率因數下。
交流電動機	±10%	如電壓、頻率同時變動時，應在電壓±10%，頻率±5%範圍內，而且其二種變動%之絕對值之和應在 10%以下。
變 壓 器	±5%	於額定頻率及功率因數下。
電 容 器	±10%	於額定頻率下。
日 光 燈	±6%	
白 熾 燈	±6%	

註：資料來源節約能源技術手冊(EC-031)77年版，第 198 頁。【7】



註：資料來源節約能源技術手冊(EC-031)77年版，第200頁。【7】

圖 5.1-2 電壓降對各用電設備之影響圖

(三)功因調整改善

依台灣電力公司的功率因數管理辦法規定：裝置契約容量在 20kW 以上及需量契約容量在 30kW 以上用戶，每月用電之平均功率因數不及百分之八十時，每低百分之一，該月電費應增加千分之三；超過百分之八十時，每超過百分之一，該月電費應減少千分之一·五。

因此便利商店加裝電容器組以手動或自動控制操作，功率因數調整至 100%，可享有電費最大功因折扣。

一般而言，功率因數越高而趨近於 1.0(100 %)，電流越小，壓降也越小，而用電設備能運作在額定電壓範圍內，運轉效率最高。功率因數偏低(80 %以下)時，容易造成導線處於過載及因壓降太大，使得馬達處於低電壓運轉，容易造成馬達燒毀。但若因使用電容器改善功因後，於輕載時，卻未由自動設備切離電容器組，將會造成功因超前，而使得負載端的電壓偏高到比電源電壓更高，而容易造成電熱類設備更熱而燒毀。而照明類設備也會因電壓偏高，使得燈具安定器及線路過載，而引起電線走火，通常夜間的工廠火災大都是因電容器未自動切離造成，店舖廣告招牌燈的火災則大都是功率因數偏低所造成。

因此便利商店加裝電容器組來改善功率因數固然是不得不採取的措施，但應配合加裝自動功因調整控制器(Automatic Power Factor Regulator, APFR)以自動控制用電功率因數在合理的範圍內。近年來在有線電視上大作廣告的家庭型省電裝置，宣稱直接插在牆上插座即可發揮自稱的省電裝置，事實上均屬功因調整器的變形應用，能降低線路電流而已，對於所謂的降低電費及用電量是難以發揮成效的。

(四)供電電壓調整

將照明及插座分路的電壓稍微降低，是可行的節約能源方案，事實上除冷凍冷藏及空調機器的馬達壓縮機容易因電壓偏低，而造成故障與

燒毀，電熱、照明外，一般小家電若稍微降低 5 至 10 % 的電壓使用，效能上會稍微降低(較不熱及亮度稍低)，但卻可以延長設備壽命並降低電費。而據實地量測一般便利商店的電壓均在 120V 至 125V 或 230V 至 235V，因此降低電壓將可以顯著減少用電量及電費支出。因而現在有許多供電電壓偏高之便利商店也開始加裝電壓調整器 (Voltage Regulator)，裝置在某一主分路來調整電壓，並供電給電熱、照明及插座分路，但不宜供電給冷凍冷藏設備及冷氣機迴路，以免因電壓降低太多，反而造成馬達故障。

(五)其他設備的節能省電措施

便利商店內其他事務機器設備，如傳真機、影印機等，用電量並不大或者非長時間連續使用，除非是新設立便利商店直接採用新型節能機種，否則既有便利商店要汰換為新機的可行性與經濟效益均有限，不需花費心力去投資。

然而便利商店中煮茶葉蛋的電鍋、關東煮的電熱器、熱咖啡設備、熱水機、微波爐、烤熱狗及饅頭包子蒸籠等等均屬於電熱類用電設備，目前都是採用透明玻璃設備或開放式的蒸煮設備，熱量直接向上逸散而增加了冷氣負荷，造成能源上的浪費，因此節能上考量(1)可以加裝電壓調整器的電壓控制裝置來降低電壓烹煮以節約用電，(2)可以將這些設備集中設置在離冷氣機出風口較遠的相對位置，或離溫度感知器(sensor)較遠之處，(3)午夜離峰營業時間時加蓋，以減少散熱等，以免增加冷氣機之輸出及負荷，間接降低了冷氣機的冷房功效與增加用電量與電費支出。

5.2 照明系統

便利商店照明系統好的規劃設計，講求配合消費者消費行為，除提供舒適的購物照明品質環境外及尚需重視設備高效率及節電功能。因此針對照明節能有關之消費行為分析、照明結構、照明光源及燈具選用方法、光源的選用準則、螢光燈用安定器與省電的關係、照明燈具的考量、照明改善整體節約能源效益、及美國建築照明之節能規範概要等。說明如下：

(一)便利商店照明與消費行為分析

商品銷售行為中，將商品透過建築物內動線規劃構成、內部裝修、商品陳列方法等巧妙地配合起來，以提高空間造型感，這對提高出售率和相應的附加價值具有重要的意義。隨著社會經濟的變化，必須敏感地抓住消費者的心理，滿足顧客的慾望，也就是以顧客為主體來設計照明。商業設施的照明設計也要朝向消費導向，以小吃店、百貨業、時裝店與便利商店等營業場所，裝飾性效果尤其重要，也就是說必須應各種各樣的商業空間的功能要求。這些照明不僅要使人能看見商品，而且還要創造出商品陳列和高級品的價值感，增加購買慾望。許多上班族及社區民眾每天到便利商店報到已成為都市生活樂趣的一部份，營造明亮有安全感且氣氛良好的營業空間是十分有必要的。尤其是年輕 Y 世代及年輕婦女，富有衝動購買慾望及強烈的購買力者，良好的照明可以催化消費行為的完成。照明便利商店吸引顧客上門及交易不可缺少的要素之一，但相對地照明品質及節約能源也是值得重視的重點。

一般來說，對路過便利商店的顧客的心理，可分為九個階段：不關心、在意、興趣、聯想、慾望、比較、信賴、行動、滿足。

以照明方面來看，過路的顧客在第一個階段時，重要的是藉由外部裝修、色彩、店面設計等來造成喜悅接近的氣氛，提高對顧客的吸引力，不但穩定老顧客，也爭取新顧客。依靠店面和陳列窗的展示和照明的效

果，把人的眼睛吸引住的第二階段，以及給與興趣和聯想的第三階段，第四階段是重要的階段，在第五階段為了透視客人到便利商店來，需要適當的照度分配及裝飾的效果。第六階段以後，則希望有充足的照度和適合於該商品的光色（實用性）的照明。最後在第九階段，這些照明要和全部便利商店很好地協調起來，人在買物品時留下好的印象，變成讓顧客下次還想再到便利商店來的重要因素。

顧客這樣的購買心理，按業務的種類而有所不同，時大時小，照明亦需按對應情況而作適當調整。

依便利商店照明的目的來說，基本要求是把商品價值顯示出來，若照明（燈具）效果較商品本身更為顯眼，則煞費苦心的商品排列就完全得不到有效的利用。因此，巧妙地利用光作用是很必要的。

照明是依靠光線的功能，讓燈光作用於顧客的眼睛，其注視到商品上，這對推動顧客希望慾求心理，有重要的作用，而且對出售率的提高也有很大的幫助。

良好的便利商店照明是依靠和便利商店空間協調的光線，來滿足人的舒適感，以及生理和心理要求，以引起買者的興趣。便利商店使用的照明器具，除外形要求美觀之外，更重要的作用是展現出良好的演色性，以使商品看起來真實，提高商品價值感與顧客購買慾。

(二)便利店照明結構

便利商店照明可分為一般照明、重點照明和裝飾照明三部分構成。這三部分的構成比例適當，就能得到良好的照明效果。

- 1.一般照明：目前便利商店內的一般照明，以全般照明為主，只考慮明亮，容易產生平淡感與刺眼眩光，這樣的設計作為便利商店照明不一定是適當的。照度基準可以按中國國家標準(CNS)選定，由於照度相對偏高，結果增加冷氣負荷，浪費電力；並且有極大比例的便利商店

是採用傳統鐵磁安定器，低功因又高耗能，徒然增加電力浪費。此外，即使是一般照明，也有些便利商店是使用低演色性的燈管，影響對顧客的吸引力。

- 2.重點照明：這是為了重點地把主要商品和主要場所照亮，以增加顧客的買慾望。照度隨商品的種類、形狀、大小、展出方式等而定。必須有和店內一般照明相平衡的良好的照度。在選擇光源及照明方式時，也不能忽視商品的立體感、光澤及色彩等情況。重點照明的要點是：
 - A.和一般照明的比例一般是 3~5 倍，以突出商品的形象。
 - B.以高亮度光源突出商品表面的光澤。
 - C.以強烈的定向光突出商品的立體感和質感。
 - D.利用投射光突出特定的部位和商品。

在台灣的一般便利商店使用重點照明的比例仍低，但未來多角化經營項目更加增多時，可能會設計並使用重點照明。

- 3.裝飾照明：這是表現便利商店業務狀態和顧客性格的氣氛照明。如通過照明器的外形美和把它排列成裝飾性圖案(屋頂面燈具的布置和懸吊照明器具的排列)，使店內產生富有生氣的理想光線，或對物品造成良好的照明效果，或依靠牆面的照明造成室內的氣氛效果，都應注意把它作為內部的裝飾因素而協調組合起來。這類照明未來以光纖或光導管的可能性居多。

(三)照明光源及燈具選用方法

商業用照明光源在選擇上，對於商業之營運成本有很大之影響，因為各種光源具有獨自之特徵，所以如果能適當選擇燈具及光源，對於營業所需之目的及氣氛，甚至節能都有很大之影響，見表 5.2-1 及表 5.2-2。依據光源種類特性選擇光源之方法，大略如下：

- 1.效率與壽命：光源之效率可以 lm/W 表示，表示輸入 1W 之電力，其

可以發出多少流明(Lumen)之光線(稱為光束)。光源之效率與壽命都會在製造廠之型錄上列出,基於經濟及維護的考量,應選用發光效率高且壽命長,又可以兼顧換裝費用低廉者,應是特別重要的考量,對營運成本有很大的關連,而目前仍以螢光管最為實用與普遍。其中大瓦特數(40W)較小瓦特數的燈管(20W)效率高;直管比環管效率高;省電燈管(精緻型或緊湊型省電燈泡)中,燈管外型螺管型的冰淇淋形狀者較多角轉彎或急轉彎的 U 型及 PL 燈管效率高。便利商店自以 40W 長直管為最佳之光源。

- 2.光色(色溫 K):一般稱為色溫,一般而言,色溫低於 5,000K 者為暖色系,反之溫高於 5,500K 為冷色系。它影響了使用場所的氣氛,應隨照度高低而適當地變化。台灣為亞熱帶氣候,目前國內便利商店賣場照度都已提高至 1,000Lux 以上,因此宜選擇色溫 5,500K 為宜。若選擇暖色系色溫 4,000K 以下者,有燥熱之感覺,需降低冷氣溫度克服,但也因而較為耗電。但熟食區可用暖色系光源,產生溫暖之感覺。
- 3.演色性(Ra):是光源對於物體顏色顯現程度,以白熾燈泡的連續光譜分布較接近自然陽光的分布而作為比較的基準,其他光源對於同一物體不同顏色的表現傳真度,經加權平均所計算得出者稱為為相對演色性評價係數(Ra),並以白熾燈作為(100%),所以選用 Ra 值愈高的光源,對於色彩的表現愈鮮豔,但價格也愈貴,便利商店以銷售商品為主,自然以 Ra 在 80 以上為佳。一般以功能區別,室內 Ra=85 以上、室外 Ra = 70 以下,既可以充分產生購買誘因,也可以降低投資費用。因此對商品與非商品區照明光源應有所區分。
- 4.輝度:乃用以評量發光體對於人體眼睛刺眼眩光的比較參數,發光光度越高者、發光體對眼睛的投影面積越小者,輝度值越高,對眼睛的刺激與不舒服也越高。晚上怕來車的遠光燈、喜歡看日出卻又不敢直

視太陽，都是輝度偏高而刺激眼睛不舒服的案例。但是被照面所呈現的輝度較高，則可以產生更明亮的突出效果。實用上的考量，重點照明均採高輝度聚光之照明燈具，如珠寶店中以鹵素燈來突顯珠寶與名錶的價值感。基礎照明則應採低輝度之照明燈具，如：辦公室用格柵板反射鏡面型 OA 螢光燈具及低輝度筒燈即是一例。便利商店自然以格柵板反射鏡面型螢光燈具為佳，既可以產生足夠的照度與輝度，又可以遮蔽刺眼眩光，最為適宜；可惜目前國內的便利商店基於成本考量，大部份均為無格柵板的開放型燈具，造成眩光光害並非良好的照明品質。

表 5.2-1 光源與燈具的選擇各種光源的特性

光源種類	效 率 (lm/W)	演色性 (Ra/CRI)	色溫度 (K)	經濟壽命 (小時)
白熾燈泡	15	100	2700	1000
普通螢光燈	70	50	5000	5000
PL 型日光燈	85	85	2700	5000
燈泡型螢光燈	60	85	4000	5000
鹵素燈	25	100	3000	2000
高壓鈉燈	180	20	2000	12000
複金屬燈	90	65~85	3000~4700	6000
水銀燈	65	50~60	3000~4000	12000
低壓鈉燈	200	-	1500	10000

表 5.2-2 配合對象物表面色彩與裝修材質來選擇適當光源

建築表面 顏色	白熾燈 鹵素燈	螢光燈	複金屬燈	高壓鈉燈
暖色 紅 橙 黃	使暖色牆面的 顏色更加鮮明	沖淡暖色或 使之變灰	對暖色表面稍 有沖淡，牆面 略為白	加強暖色牆面 的暖色色調，使 之更為鮮明
冷色 白 灰 藍 綠	使牆面冷色變 暗或發灰	使牆面冷色 中的灰色和 綠色成份增 加	對冷色表面的 白色和藍色加 重；藍色和綠 色變淡	沖淡冷色牆面 色調，向暖色轉 移

(四)光源的選用準則

自 1973 年發生能源危機後，全世界之光源製造廠積極研製高效率光源及高效率的節能燈具，目前市面上所販售之光源，均是經過省電設計之節能光源，包括精緻型螢光燈管與省電燈泡。所謂的「最新光源省電燈泡」，事實上是螢光燈管，精緻型螢光燈管與省電燈泡比傳統式白熾燈泡是有省電 60~70%，但不一定比直管型螢光燈省電，只是其可用原來之燈座，裝上此類光源；或者在體積上有所縮減而已。精緻型螢光燈管與省電燈泡都是螢光燈，由於是荷蘭 Philips 公司所最早研發成功，故有時亦稱為 PL 燈，但目前種類與外觀繁多，可視需要而安裝，運用上極為方便。

市面上所謂陽光燈管、太陽神螢光燈管都是製造商自己命名之螢光燈管，正式之學名是三波長域發光螢光燈管，型名使[EX]為代號。此種

燈管之特徵是：燈管效率高，比傳統螢光燈約高 5%以上、演色性好（平均演色評價數 $R_a = 84$ ，螢光燈 $R_a = 61$ ），其燈管發光分布是對人類肉眼色覺識別最佳的光的三原色（紅、藍、綠），接近太陽光色，色調自然，因此可以達到高演色性及色澤鮮麗的效果，提高物品之價值感與鮮度感。平均壽命可達 10,000 小時以上。最近新型 T8/45W 之三波長域發光螢光燈管，其燈管效率已達 96~100 lm/W，比傳統螢光燈管 84 lm/W，又提高 15%以上。見表 5.2-3 之發光效率所示。

螢光燈管自 T10 進化到 T9、T8，所謂 T9 即是表示螢光燈管之管徑為 9/8 英吋，管徑愈小，其發光效率愈高，使用汞的含量越低，更加符合環保的要求。所以如果採 T8-32W 是比原來 T9-38W，可以節省燈管耗電 6W 左右，亦可以達到原來 T9-38W 之螢光燈管出之光束。但這些螢光燈最好使用高頻電子安定器來搭配，更能增加其出光束。

高效率螢光燈之選用，可參考經濟部 89 年 1 月公佈之螢光燈管效率標準如前表 4-6，就便利商店的商品展示而言，自以高演色性的螢光燈管為宜，既可以產生足夠的照度，又節省電能及電費。如果可以配合季節變化，于春秋天裝置 4,000K 至 5,000K 的白色燈管，產生明亮開朗的氣氛，夏天改為 5,000K 至 6,500K 的晝光色燈管，產生清涼的環境；冬天改用 4,000K 至 3,000K 的溫白色燈管，將更可以營造溫馨而祥和的空間，對於吸引顧客上門及安全感與信賴感的建立，將有顯著的幫助。

表 5.2-3. 高輸出型螢光燈管與一般燈管之比較

光源別		燈管 功率 (W)	燈管 電流 (A)	初光束 (lm)	色溫 (K)	發光效率 (lm/W)	演色性 (Ra)	管徑 (mm)	全長 (mm)
新 產 品	T8 45W 高頻三波 長燈管	45	0.425	4500	2700	100	85 三波長域	25.5	1198
				4500	4100	100			
				4500	5000	100			
				4230	6500	94			
現 有 品	T9 40W FL 40/38	38	0.415	3200	2700	84	74	29	1198
				3200	4100	84			
				3000	5000	79			
				2800	6500	74			

(五) 螢光燈用安定器與省電的關係

放電燈系列如螢光燈、水銀燈等，必要依賴安定器作補助點燈，才可以發光，所以包括安定器消耗之電力，而稱為總合效率。例如：40W 之螢光燈，單一燈管的效率為 84 lm/W，而含安定器之總合效率為 66 lm/W；三波長域螢光燈管額定為 36W，其燈管效率 96 lm/W，總合效率 75 lm/W。若進一步採用電子安定器時，其總合效率可達 89 lm/W，所以節約能源應考慮光源之總合效率。

搭配螢光燈發光的安定器可分為傳統式安定器及電子式安定器兩大類。傳統安定器是採用磁鐵心電磁回路設計，低頻(60Hz)點燈而鐵損高，通常損失約為燈管功率額定的 25%，因此一支 40W 的螢光燈管，應以 50W 的用電量來計算。雖然在能源危機之初期，也曾研發出低電磁耗損之安定器，且由標準檢驗局規定內銷之螢光燈安定器必經過檢驗（型式及抽驗）合格始能銷售，但後來出現了以電子電路製作的電子式安定器或電子起動器組合(Hy-brid)式安定器（混合式），到近 15 年來的

主流產品為高頻點燈高效率電子安定器，使用高頻(20kHz~60kHz)瞬時點燈，可以搭配現有台灣市場上最普遍的傳統預熱式螢光燈管或新型高頻專用燈管，一般而言，可節省 25%之用電。

電子安定器其主要優點及特色概略如下：

- (1) 大幅省電：和傳統安定器相比可省電 20%以上。如表 5.2-4。
- (2) 功率因數極高：傳統安定器高功率型約 80~90%、電子安定器高功率型約 95~99%。
- (3) 光波穩定不閃爍：傳統安定器點燈頻率 60Hz，一秒 120 次頻閃，肉眼很容易察覺到閃爍。電子安定器因高頻點燈，輸出光波非穩定不易閃爍，且當電源電壓變動或燈管處於低溫時，也不容易閃爍，對保護視力很有幫助。
- (4) 可聽雜音低：和傳統安定器相比可聽雜音較低，體積小、重量輕、外觀體積可變化彈性大。
- (5) 安全性高：具過載、短路及開路等三重防異常保護，可以減少對燈管及人員的傷害。

高頻點燈專用高效率型安定器自 88 年 1 月 1 日起，也開始內銷應施檢驗，因此便利商店因應店內 24 小時的照明設備及走廊的門面照明可改裝電子式安定器，將可節約可觀的電費。而其關鍵即在於選購經標準檢驗局檢驗合格、貼有合格標誌的產品。而一般說來電子安定器必須與燈管的特性配合，因此如果選用預熱型電子安定器，則最好使用預熱型燈管；如果是瞬間啟動設計之電子安定器者，應使用高頻專用燈管，如果裝上預熱型燈管，也可以發光，但開關次數太頻繁時，容易損壞燈管，增加更換燈管的費用。

表 5.2-4 高效率電子安定器與一般傳統安定器比較

品名	消耗電力 (W)	消耗電流 (A)	功率因數 (%)	輸出光束 (lm)	發光效率 (lm/W)	電流諧波 失真率%
T8 45W 2燈 220V 電子安定器	99	0.46	98 以上	8460	85	10 以下
T9 40W 3燈 220V 電子安定器	115	0.53	98 以上	8400	73	10 以下
T9 40W 3燈 220V 傳統電磁型	135	0.68	90 以上	8400	62	25 以下

(六)照明燈具的考量

1.照明燈具的器具效率

就是使用某種光源在此照明器具內所發出之光束（光線），可以達到主要被照物表面的百分比，也是評估此照明器具的性能（燈具反射與折射角設計、表面處理及反射面之材質等）之一種標準。其值愈高愈好，表示可以在被照物表面上產生光亮的效果越高。

2.照明器具之壽命

乃根據其使用電氣絕緣材料之劣化情形決定。有時外觀仍新，但內部使用之電氣絕緣材料受到周圍環境溫度及污染情形而產生劣化，將會影響用電安全及可能電線走火等意外事故。國際照明器具工業協會在 1994 年訂出器具更換時限及耐用限度建議表，一般適當更換時限宜在 8~10 年，使用期限約 15 年。

3.光源耗能及發光效率

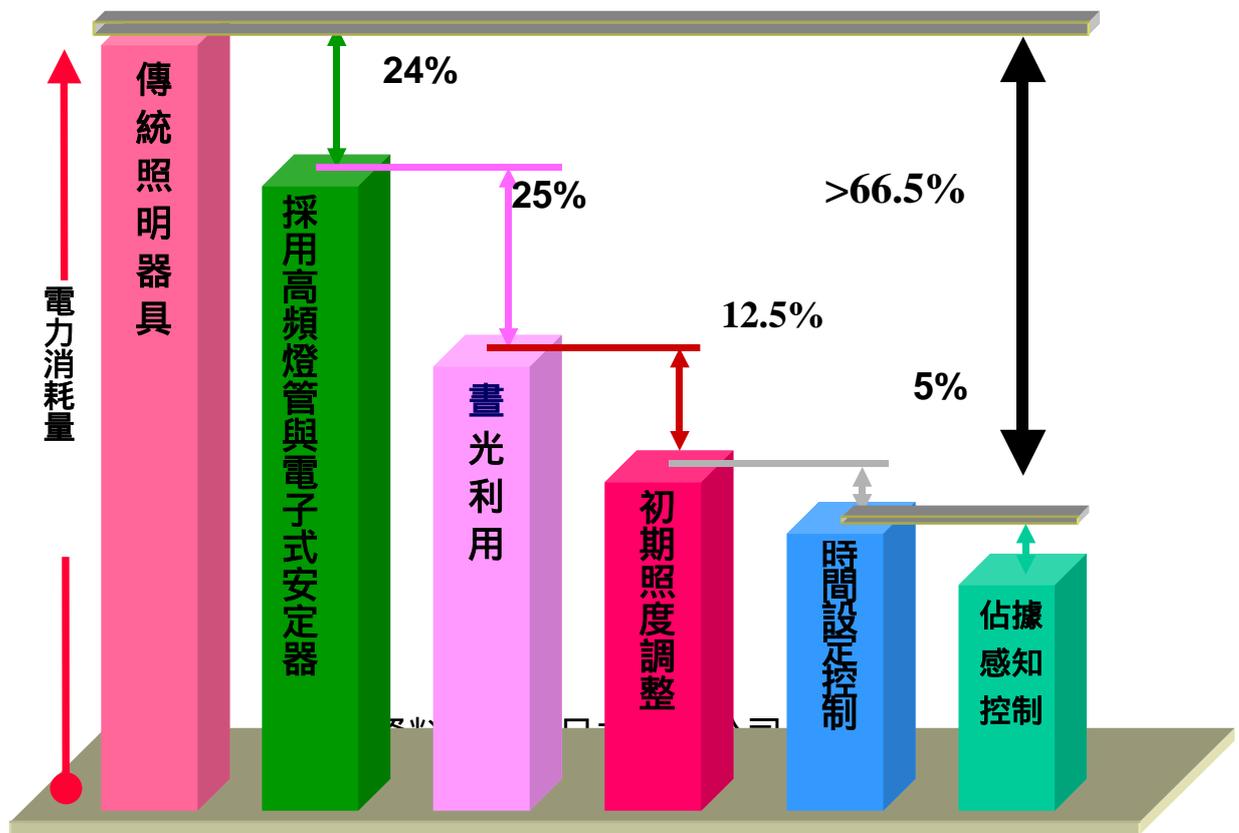
現常用光源耗能及發光效率比較差異，由表 5.2-5 現有常用 20W、40W、45W 光源比較可知日光燈配電子式安定器之發光效率為 85.5 lm/W，為傳統鐵磁式安定器之發光效率為之二倍。

表 5.2-5. 現有常用 20W、40W、45W 光源比較

項 目	消耗功率(W)	輸出光束 (lm)	發光效率 (lm/W)	效 率 比 (%)
20W 115V 8 燈傳統電磁型	23×8 ≈ 184	1050×8 (8400)	45.7	53.5
20W 220V 8 燈傳統電磁型	24×8 ≈ 192		43.8	51.2
40W 115V 3 燈傳統電磁型	48×3 ≈ 145	2800×3 (8400)	57.9	67.7
40W 220V 3 燈傳統電磁型	45×3 ≈ 135		62.2	72.7
45W 115、220V 2 燈電子安定器	49×2 ≈ 99	4230×2 (8460)	85.5	100 %

(七)照明改善整體節約能源效益

依據日本三菱公司研究，若照明設計規劃之初，即導入整體照明節能之觀念，如採用高頻燈管與電子式安定器、晝光利用、初期照度調整、時間設定控制、佔據感知控制等，可省下照明用電 66.5%。其中照明節能重點為採用高頻燈管與電子式安定器、晝光利用，省能%最大。如圖 5.2-1 所示。



資料來源：日本三菱公司

圖 5.2-1 照明管理系統與晝光利用之整體節能效果

(八)美國建築照明之節能規範概要

ASHARE 90.1 (1999 版)在照明設計方面強制之規定包括：

1. 照明之控制
2. 雙座電線，二燈具共用一個安定器
3. 室內照明電力標準 (如表 5.2-6)
4. 照明器具之電力標準
5. 室外照明器具標準

規範性之規定如照明耗電之建築面積法(building area method, 如表 5.2-6，如零售業(Retail)空間之照明電力負載以 $20\text{W}/\text{m}^2$ 標準設計。

ASHARE 90.1 亦有個別空間法之照明電力標準,使較大之建築有設計上之彈性。

表 5.2-6 照明電力標準(建築面積法) ASHARE 90.1 (1999 版)

(This is Table 9.3.1.1 in the Standard)

Building Type	Lighting Power Density		Building Type	Lighting Power Density	
	(W/ft ²)	(W/m ²)		(W/ft ²)	(W/m ²)
Automotive Facility	1.5	16	Museum	1.6	17
Convention Center	1.4	15	Office	1.3	14
Court House	1.4	15	Parking Garage	0.3	3
Dining: Bar	1.5	16	Penitentiary	1.2	13
Lounge/Leisure					
Dining: Cafeteria/Fast Food	1.8	19	Performing Arts Theater	1.5	16
Dining: Family	1.9	20	Police/Fire Station	1.3	14
Dormitory	1.5	16	Post Office	1.6	17
Exercise Center	1.4	15	Religious Building	2.2	24
Gymnasium	1.7	18	Retail	1.9	20
Hospital/Health Care	1.6	17	School/University	1.5	16
Hotel	1.7	18	Sports Arena	1.5	16
Library	1.5	16	Town Hall	1.4	15
Manufacturing Facility	2.2	24	Transportation	1.2	13
Motel	2.0	22	Warehouse	1.2	13
Motion Picture Theater	1.6	17	Workshop	1.7	18
Multi-Family	1.0	11			

國內便利商店賣場實測照度約 1,000~1,300Lux , 耗能約 30W/m² , 偏高。若賣場照明改採電子式安定器及燈具排列調整改善, 應可符合美國照明電力標準。

5.3 空調系統

便利商店之空調系統耗電量約佔店內總耗電量之 1/3。因此好的空調規劃設計，除提供舒適的購物空調品質環境外及尚需注重設備高效率運轉及節能功能。因此針對空調節能有關之空調耗能特性、氣候環境條件對空調負荷之影響、耗能總量與影響之因素、耗電總量之節能比例調查分析方法、空調負荷來源、可採行之節能方向、變頻冷氣節能、節能措施等資料及技術，說明如下：

(一)空調冷凍之耗能特性

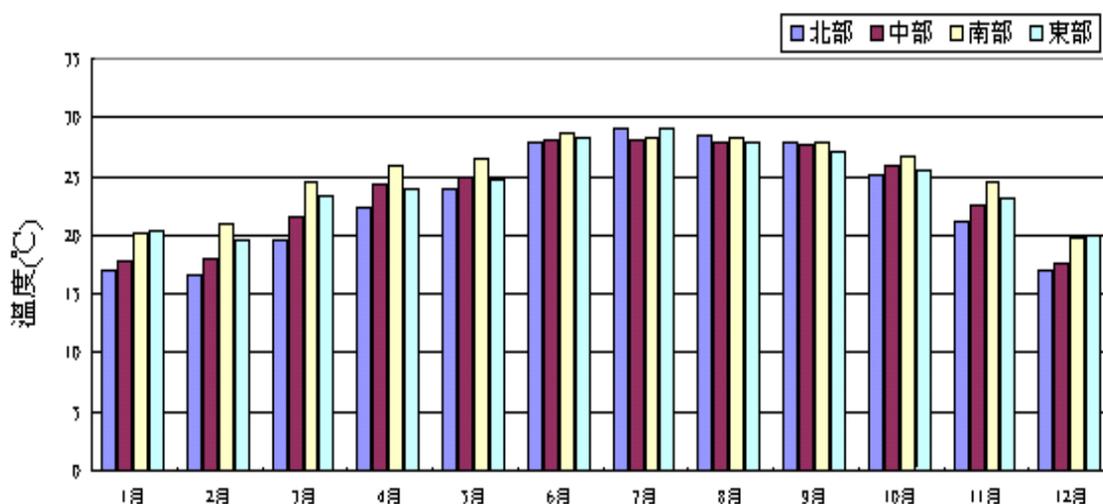
以便利商店而言，其空調冷凍之耗能特性為：

1. 全年全天候使用空調，照明耗電大，所造成之熱負荷大。
2. 都採氣冷式空調主機，以一台室外主機供應一台或多台室內空調機。
3. 空調外氣量無控制，主要由門開關時所帶入。
4. 店內人數起落很大，一般上空調容量設計以因應最多之店內人數。
5. 冷凍冷藏櫃有可觀之耗能，有些用一體式之冷凍冷藏櫃，熱氣散於室內，造成很大之空調耗能，但便利商店有別於超市，多為有門之展示櫃，開放式展示櫃較少。
6. 便利商店遍佈了城鄉，數量很多，經營者多不識有不少之節能潛力。

(二)國內氣候環境條件對空調負荷之影響

台灣地屬於海島型亞熱帶氣候區，氣候熱且濕，便利商店為求得環境之舒適性，空調用電日益增加。圖 5.3-1 為台灣北、中、南各地區之每月平均氣溫分佈圖，圖中可見夏季 7、8、9 月北部平均氣溫較南部高，但在冬季時南部氣溫皆比北部地區高。太陽日照亦會影響空調耗能，直接射入室內之輻射會造成空調負荷，陽光照到外牆使外牆表面溫度上升，亦是主要空調負荷，表 5.3-1 為台灣地區之日照時數，其中南部比

北部高許多，故隔絕太陽輻射為節約能源之重要措施。



(資料來源：中央氣象局)

圖 5.3-1 臺灣地區 88 年每月氣溫分佈

表 5.3-1 基隆、台北、台南 87 年之日照時數

月份	基隆	台南	台北
1月	33.8	167.9	48.5
2月	32.5	100.0	35.6
3月	60.1	181.7	81.0
4月	112.9	110.6	177.6
5月	115.0	110.8	180.2
6月	83.0	78.5	123.7
7月	202.1	206.5	181.7
8月	211.9	226.8	184.4
9月	116.2	198.4	135.9
10月	63.6	178.6	91.0
11月	67.2	154.2	90.9
12月	18.9	156.8	37.8

(資料來源：中央氣象局)

(三)便利商店之耗能總量與影響之因素

依 89 年內政部建研所之「百貨業建築耗能總量調查研究」【5】，於 88 年台灣地區北、中、南調查 150 家樣本計，知：

1. 依表 5.3-2 台灣地區百貨商場調查樣本耗電總量平均值分析，知便利商店耗電總量分別為百貨公司與超級市場的 4 倍及 1.6 倍，主要原因或為營業時間長短差別，百貨公司與超級市場營業時間為 14~18 小時，而便利商店營業時間為 24 小時。再者，便利商店耗能設備相對較密集，因營業之需，所有賣場全天燈火通明、空調、冷凍冷藏設備、影印機、保溫設備、烹飪設備等，皆需持續運轉，又夜間營業，增加了招牌照明的用電，致使耗電量大。
2. 表 5.3-3 中見台灣地區便利商店調查樣本平均值分析，得知：
 - (1)全省之平均營業面積約為 90m^2 ，北部地區約為 93m^2 ，較南部稍高，其營業面積全省之分佈差異不大。
 - (2)表 5.3-3 中見全省每店平均耗電總量約為 $1757\text{kWh}/\text{m}^2\cdot\text{yr}$ ，中間值與平均值差異不大，顯示常態分佈，其中以中部地區耗電總量約為 $1,865\text{kWh}/\text{m}^2\cdot\text{yr}$ ，較平均高約 6%。其耗電分佈之標準差為 $359\text{kWh}/\text{m}^2\cdot\text{yr}$ ，顯示店與店之間有耗電上之差距。
 - (3)全省個店耗電總量最大者為 $3,622\text{kWh}/\text{m}^2\cdot\text{yr}$ ，高於平均值 $1,757\text{kWh}/\text{m}^2\cdot\text{yr}$ 約 2 倍，顯示耗電量之大差異，有節約能源之空間。
3. 表 5.3-4 及圖 5.3-2 中台灣地區便利商店調查樣本耗電總量 $\text{kWh}/\text{m}^2\cdot\text{yr}$ 與家數分析，全省 106 家中大於耗電總量平均值 $1,600\sim 1,800\text{kWh}/\text{m}^2\cdot\text{yr}$ 之家數有 42 家佔 28%。
4. 圖 5.3-3 中台灣地區便利商店調查樣本月面積平均耗電情形($\text{kWh}/\text{m}^2\cdot\text{月}$)，依分析台灣地區便利商店冬夏季氣候改變造成的空調用電量增加約為 50%，其主要之原因為商店開門次數的頻繁，夏季高溫潮濕的

外氣隨著自動門的開關引入室內空調空間，造成可觀的空調負荷。便利商店的耗能在區域別上不明顯，在 88 年 6~10 月夏季，北中南各區之月平均溫差在 1 內，因此，區域別對於電力消耗的影響並不顯著。

5. 便利商店之平均耗電卻似與面積有關係，如圖 5.3-4 所示，面積越小者其單位面積耗電越大。

表 5.3-2 台灣地區百貨商場調查樣本耗電總量平均值分析

類別	單位	全省	北部地區	中部地區	南部地區
百貨公司	kWh/m ² .yr	445	496	348	501
超級市場	kWh/m ² .yr	1097	1113	1001	1233
便利超商	kWh/m ² .yr	1757	1704	1865	1767
店舖	kWh/m ² .yr	1037	976	867	1338

表 5.3-3 台灣地區便利商店調查樣本平均值分析

類別	單位	全省	北部地區	中部地區	南部地區
營業面積	m ²	90	93	87	81
最大值	kWh/m ² .yr	3622	2854	2637	2323
平均植	kWh/m ² .yr	1757	1704	1865	1767
中間值	kWh/m ² .yr	1715	1636	1852	1746
最小值	kWh/m ² .yr	1104	1104	1181	1358
標準差	kWh/m ² .yr	359	366	367	281

表 5.3-4 台灣地區便利商店調查樣本耗電總量與家數分析

耗電總量 kWh/m ² .yr	1000~ 1200	1200~ 1400	1400~ 1600	1600~ 1800	1800~ 2000	2000~ 2200	2200~ 2400	2400~ 以上
家數(106 家)	3	12	24	25	17	14	7	4

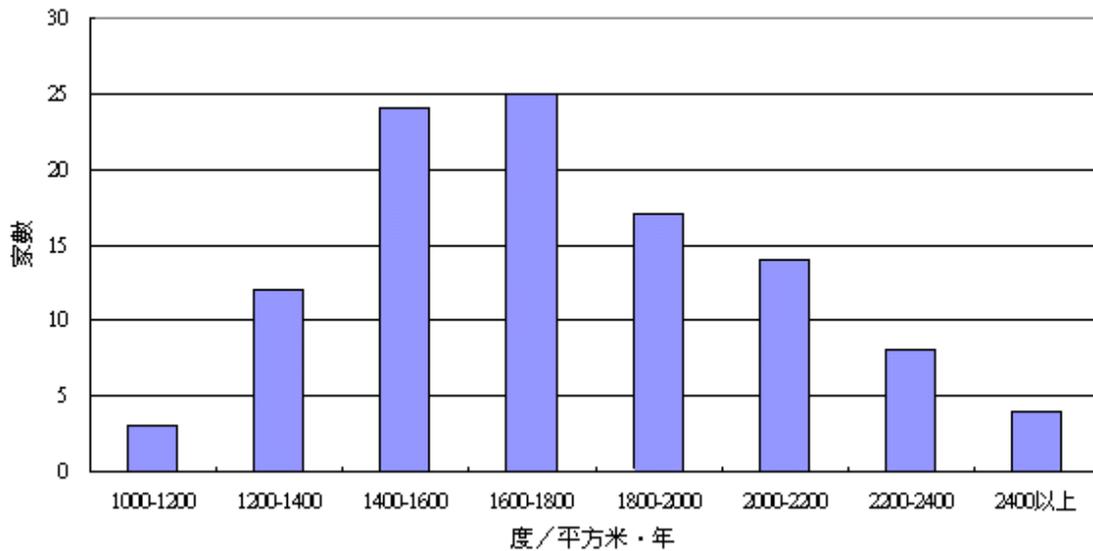


圖 5.3-2 台灣地區便利商店調查樣本年面積平均耗電分佈情形

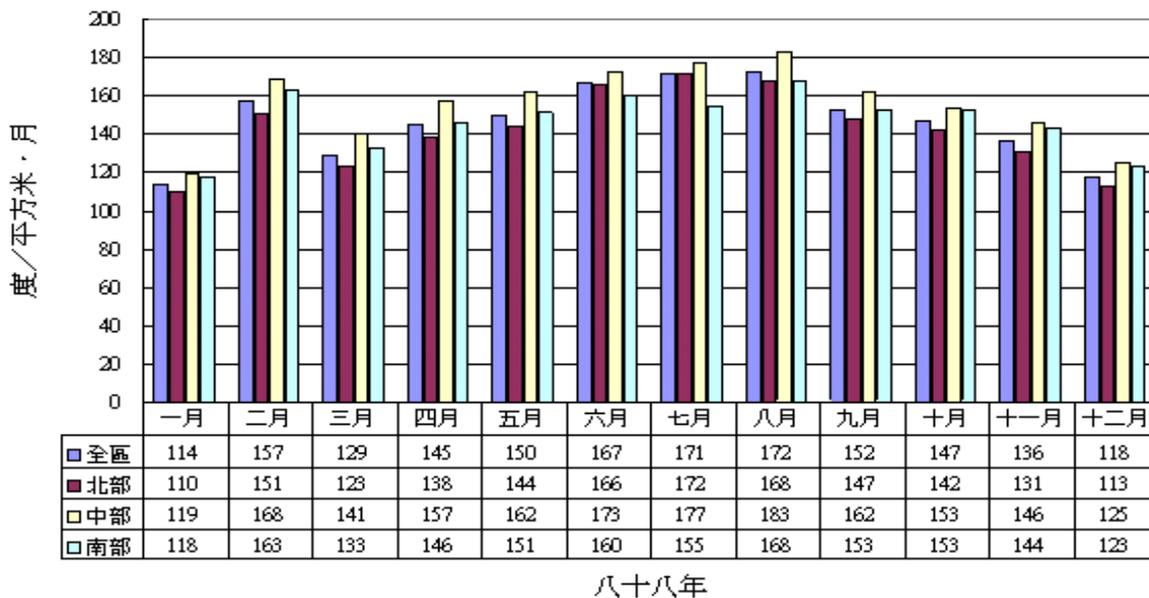


圖 5.3-3 台灣地區便利商店調查樣本月面積平均耗電情形

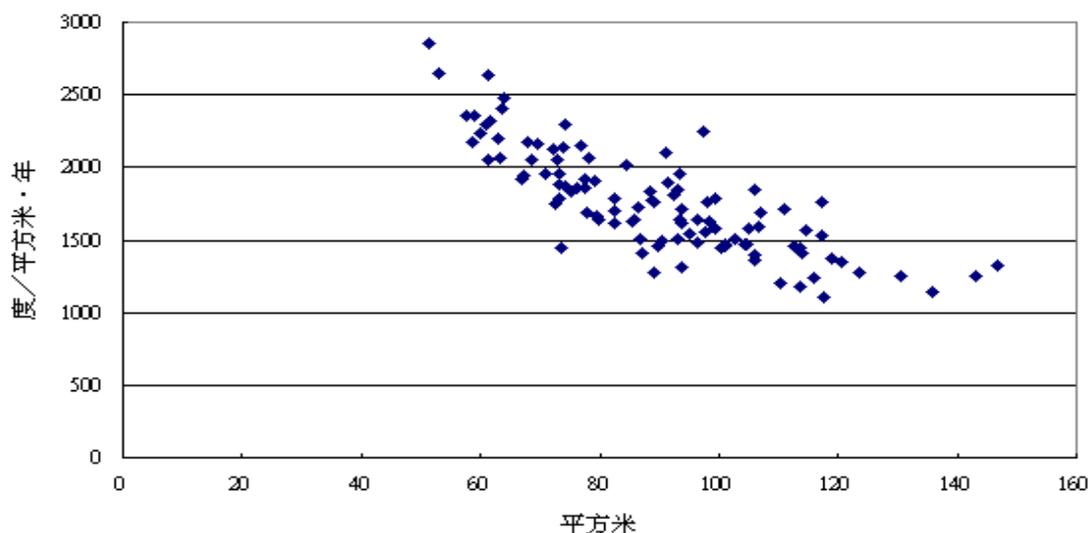


圖 5.3-4 台灣地區便利商店調查樣本面積與年均耗電關係

(四)便利商店耗電總量之節能比例調查分析方法及結果如何？

在利用統計作節能分析方面，以總量管制之淘汰比率獲得節能比率的計算，可以兩種方式加以分析，一為標準差法，一為家數法。標準差法係將單位面積耗能視為常態分佈，計算平均值及標準差。在統計上，偏離平均值一個標準差含蓋了約 68%之樣本，如圖 5.3-5 所示，用標準差值作為淘汰邊際之標準。計算時訂定耗電量淘汰比率及耗電量合格值，將高於耗電合格值的建築物之耗電值設為合格值後，重新計算該類建築之耗電總量，並與原始耗電總量相比較，獲得節能比率。

家數法係以研究調查所得之實際資料為樣本(未假設為常態分佈)，淘汰比率為不合格之耗電家數佔總體家數的比率，並將耗電合格值設為未淘汰建築樣本的最高耗電值。在節能比率的計算上係將不合格之高耗電建築之耗能值，重新設為耗電合格值後，以實際調查所得之資料重新計算管制後之耗電總值與管制前之耗電總值而得。

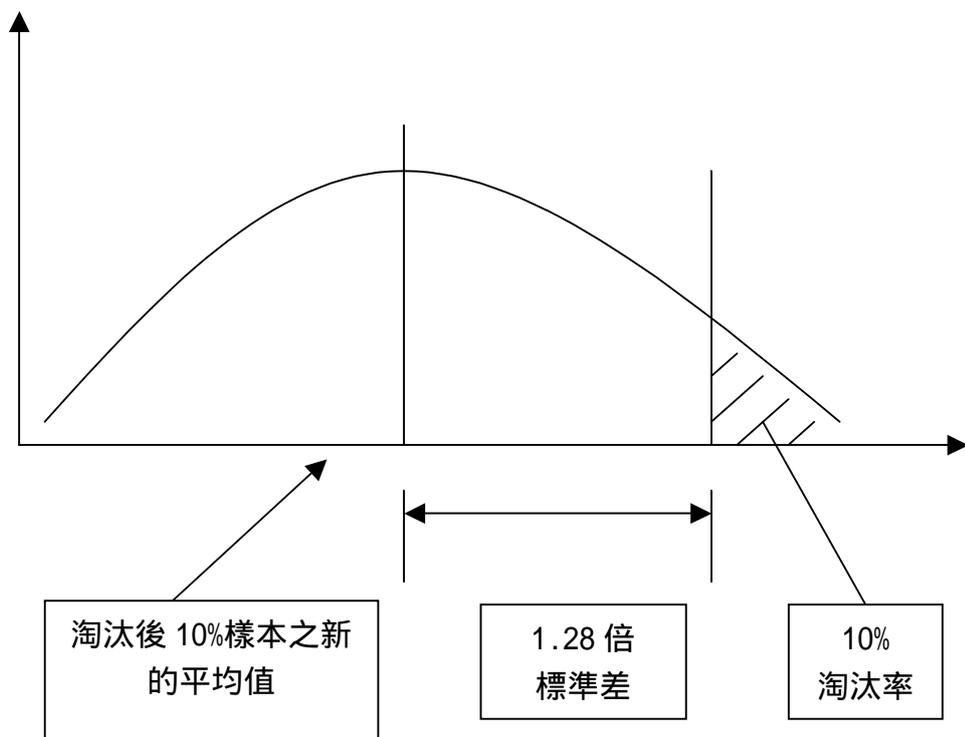


圖 5.3-5 標準差法之淘汰率計算

表 5.3-5 便利商店耗電總量之節能分析表—標準差法

分類	便利超商
全省家數	106
年平均耗電 (kWh/m ² .yr)	1757
標準差	359
淘汰 10%後年平均耗電(平均值 + 1.28 標準差)	1731(2217)
淘汰 10%後節能比率	1.35%
淘汰 20%年平均耗電(平均值 + 0.84 標準差)	1707(2059)
淘汰 20%後節能比率	2.78%
淘汰 30%年平均耗電(平均值 + 0.525 標準差)	1946(1946)
淘汰 30%後節能比率	4.33%

如表 5.3-5 所示，標準差法所淘汰樣本數，10%淘汰率是將年平均用電量在（年平均耗電量 + 其 1.28 倍標準差）以上之樣本予以淘汰，淘汰的各樣本之耗電量以管制值即（年平均耗電量 + 其 1.28 倍標準差）的耗電量計算納入新的耗電總量，比較新舊耗電總量可得百貨類節能比率為 5.11%，超級市場為 3.36%，便利超商為 1.35%，店舖為 1.98%。

同理，20%淘汰率是將年平均用電量在（年均耗電量 + 其 0.84 倍標準差）以上之樣本予以淘汰。30%淘汰率是將年均用電量在（年平均耗電量 + 其 0.525 倍標準差）以上之樣本予以淘汰。

表 5.3-6 便利商店總耗電量之節能分析表—家數比例法

分類	便利超商
全省家數	106
年平均耗電 (kWh/m ² .yr)	1757
淘汰 10%後年均耗電	1736
淘汰 10%後節能比率	1.22%
淘汰 20%後年均耗電	1710
淘汰 20%後節能比率	2.68%
淘汰 30%後年均耗電	1670
淘汰 30%後節能比率	4.95%

如表 5.3-6 所示，家數比例法所淘汰樣本數，10%淘汰率是將年平均用電量最高的 10%的家數(如便利商店淘汰 11 家)之樣本予以淘汰(如便利商店樣本共 106 家，淘汰 10%則淘汰 11 家)，淘汰的各樣本之耗電量以未淘汰樣本的最高耗電量計算納入新的耗電總量，比較新舊耗電總量可得百貨類節能比率為 6.46%，超級市場為 4.58%，便利超商為 1.22%，店舖為 3.24%。

同理,20%淘汰率是將年均用電量最高的 20%的家數之樣本予以淘汰。30%淘汰率是將年均用電量最高的 30%的家數之樣本予以淘汰,計算結果如上表。

此節能分析方法可做為各集團對所屬便利商店,進行節能評量改善之參考。

(五)便利商店之空調負荷來源如何？

便利商店之空調負荷可從以下數方面來討論：

1. 室內負荷部份包括照明,便利商店之照度多為較高,約為 $\sim 30\text{W}/\text{m}^2$ 或更高,照明之用電即是空調負荷。
2. 冷凍冷藏設備若採一體設計,其排熱會造成很大之空調負荷,用風管排出卻會使大量外氣之補充。
3. 店內之烹飪設備及其它如影印機亦是空調負荷。
4. 室內人員之多少不定,使空調負荷有所變化。
5. 便利商店一般無外氣設計,門開啟時外氣進入,故外氣量之變化與人員負荷同,亦造成負荷之變化。
6. 建築外殼部份最大之負荷為店前面之玻璃,如有輻射照入會是大量之熱負荷,尤其是面南或面西之店面。

(六)便利商店之空調一般可採行節能方向？

1. 便利商店可用水冷或氣冷之小型主機,採用一套以上之小型空調為佳,不但可因設備故障時不至於造成空調系統失效之問題,也有省能之效益。空調機在部分負載時,尤其是低負載時,能源效率較差,可隨負荷變化開啟不同數量之空調機。
2. 如用風管送風時,小商店適採用低壓損設計來節能,建議用 4m/s 至 6m/s 風速,每 m 風管之壓損用 0.6 至 0.8Pa。風管設計需用風門

(dampers)來調整風量、控制外氣量、及平衡各送風口之風量。在控制方面，除了用送風量控制室溫之外，也建議用自動風門，當送風機停止時，將外氣風門關閉防止外氣之進入。在換季或室外氣溫低時，將低溫之外氣送入，因應室內之熱負荷，如此減少或避免空調主機之耗電。

3. 在節約能源方面，首重減少空調負荷，合理之照明及高效率之照明也是減少空調耗能。冷凍冷藏設備用分離式設計，使排熱在外不造成內部負荷。若有烹飪設備，以排氣罩使熱氣自然往外排即可減少負荷。人員負荷無法控制，但可用全熱交換器換氣，使進氣與排氣作全熱交換，如此進入之外氣溫濕度先行經交換而降低，減少負荷。在平衡室內氣壓後，門之開關也不會造成過多外氣之進入。當有嚴重之日照，在尖峰時可用內遮陽設計，減少輻射熱之進入。
4. 在節約空調用電方面，變冷媒(VRV)空調系統因可個別調節空調負荷，比一般空調系統大約省電百分之三十左右。一般冷氣機所使用的壓縮機為定容量，即由壓縮機吐出的冷媒量固定，當室內環境達到設定溫度時，壓縮機即停止運轉，超過設定溫度，壓縮機則再啟動運轉。可變容量的空調機隨負載的改變，調整壓縮機的輸出能力。

VRV 空調系統採用變頻式壓縮機，藉由頻率的改變，來控制壓縮機內馬達的轉速，當室內環境溫度改變時，控制系統會視負荷大小輸出不同的頻率。當冷氣開始運轉，壓縮機會以較高轉速運轉，使室內溫度急速下降。達到設定溫度時，壓縮機會改以低頻率運轉，使室內溫度維持恆溫狀態，不但節省電力，也保持人體舒適的感覺。由於變頻式機種具有此特殊機能，可讓壓縮機不停地運轉，因此製造技術和品質的要求上，都比一般機型為高。VRV 空調系統控制頻率的變動範圍約在 30Hz~116Hz 之間，隨技術的進步，變動的範圍會愈大。

在一主機對多室內機之空調系統中，必須隨室內機使用台數變動容量調制控制，同時由於空調負載隨環境溫度變化很大，因此必須調制空調容量以適應負載變化。促使 VRV 系統積極推動開發的原因是基於空調系統容量調制功能的需求，以因應空調系統在多種情況下必須調制系統容量以適應運轉操作的條件和環境。在一主機對多室內機的空調系統中，隨室內機使用台數隨時變動的因素必須作容量調制的控制，由於空調負載隨環境溫度而有甚大變化，必須調制空調容量以適應負載變化。

VRV 系統利用變頻器控制壓縮機容量，透過通過 2 台壓力傳感器，每 20 秒鐘檢測一次壓力值，通過微電腦的控制，對兩台壓縮機（普通電源壓縮機 + 變頻控制壓縮機）進行 21 級的容量控制（由 30Hz 到 116Hz），使運行更加線型。如圖 5.3-6，其之溫度控制能力如圖 5.3-7 所示。

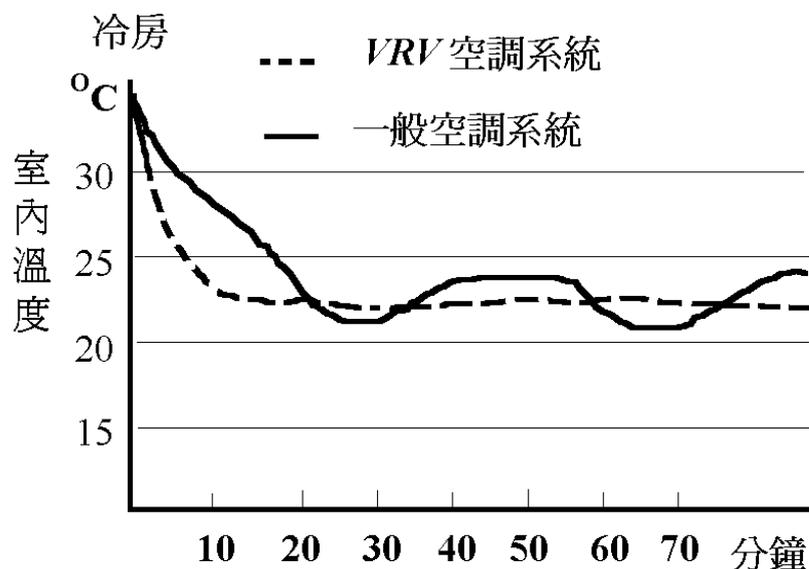


圖 5.3-7 溫度控制之精確度比較圖

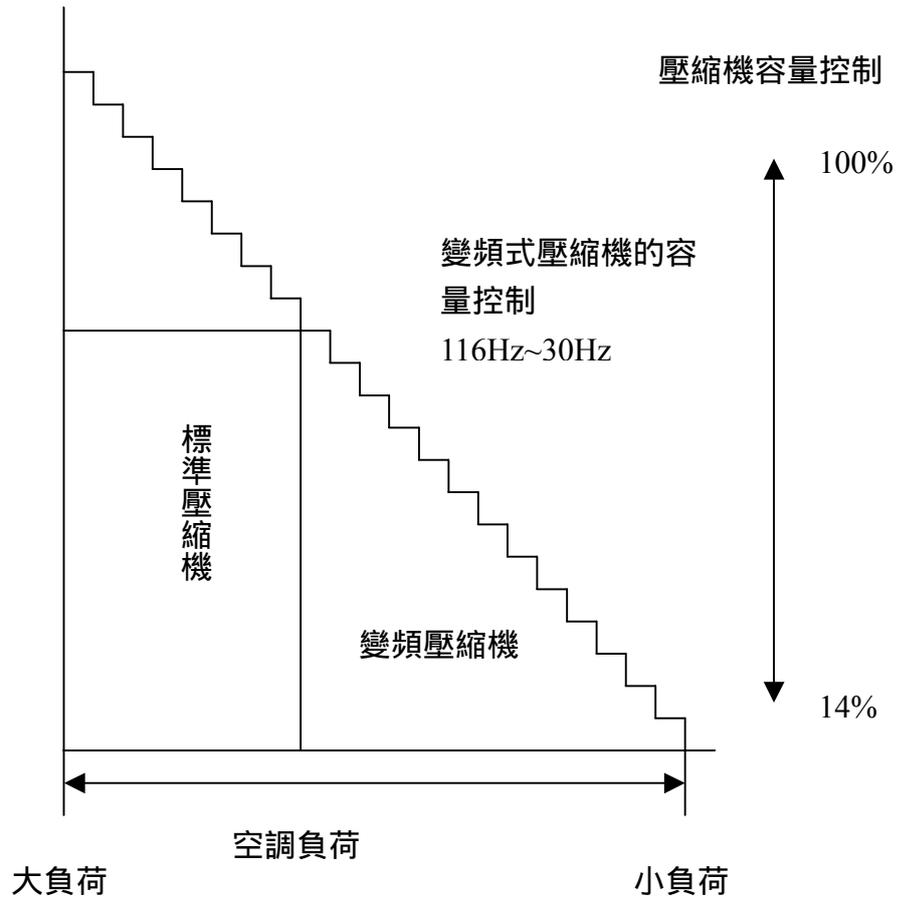


圖 5.3-6 壓縮機的容量控制

(七)VRV 變頻冷氣機之節能評估概況如何？

依全家便利商店農安店採用 VRV 變頻冷氣機與傳統冷氣機，現場實測耗電分析比較。88.7.9~89.7.10 止之三家之耗電與電費比較為：如表 5.3-7 表 5.3-8 所示。每度電 1.65 元計 如表 5.3-9 台電之電價表。

以農安店裝置變頻機種以來，一年的總耗電量為 22,823.4kWh。

農安店為 $1.65 \text{ 元/kWh} \times 22,823.4 \text{ kWh} = 37,658 \text{ 元}(100\%)$

中興店為 $1.65 \text{ 元} \times 28,291.7 = 46,681 \text{ 元}$ 比農安店多 9,023 元(23.96%)

吉林店為 $1.65 \text{ 元} \times 34,027.6 = 56,145 \text{ 元}$ 比農安店多 18,487 元(49.10%)

表 5.3-7 變頻冷氣機耗能測試(89,8,1)

店名	賣場坪數	每日來客數	每日來客比	使用機型	品牌	88/7/8~89/7/10 消耗電力 kWh/yr	耗電量 kWh/坪.yr
農安店	19.0	1050	125.5%	RZYJ140Y/FH YC140L	大金	22823.4	1201.2
中興店	19.2	900	106%	R125BB/FHC1 25FVEK	大金	28291.7	1473.5
吉林店	23.4	850	100%	PL5FJ/PU5G9	三菱	34027.6	1454.2

註：本評估報告為和泰興業所提供，於全家便利商店測試結果。

表 5.3-8 變頻冷氣機耗能測試省能分析

店名	總耗電量 kWh/年	每坪省電 kWh/年	每坪省電比 %	加以每日來客數 耗電比%
農安店	22823.4	1201.2	100	100
中興店	28291.7	1473.5	122.7	143.1
吉林店	34027.6	1454.2	121.1	149.6

表 5.3-9 台電之低壓綜合電價表

分類			低壓綜合(需量)				低壓電力(需量)	
			非營業用		營業用		夏月	非夏月
			夏月	非夏月	夏月	非夏月		
基本電費	經常契約	每瓦每月	228元	168元	228元	168元	225元	165元
	非夏用契約	每瓦每月	-	168	-	168	-	168
流動電費	每瓦用電60小時以內部份	每度	1.44	1.37	1.65	1.56	1.65	1.56
	每瓦用電60小時以上部份	每度	1.65	1.56				

(八)便利商店空調與冷凍方面的有那些節能措施？

可以三方面來討論空調與冷凍之節能：高效率設備之應用、系統之節能設計、及減少負荷空調冷凍負荷之設計。

1.高效率設備之應用方面，可探討之項目為：

(1)空調設備之 EER 值，目前便利商店所用之空調設備多為較大型之氣冷空調，尚未有國家標準，可比較各種空調之 EER 值作節能之選擇，所謂 EER 為在標準溫濕度條件下冷卻能力(kcal/hr)與耗電(W)之比值。

(2)有變頻設計之空調，其比較以季節能源效率比值 SEER(Season Energy Efficiency Ratio)為基準。所謂 SEER 為採空調機在不同負荷比例下，依不同比重作綜合性能之計算，SEER 值亦可用於非變頻之空調機效率評估，為較佳之耗能指標。

(3)冷凍櫃之型式較多，可依後表 5.4-2 冷卻性能與表 5.4-3 冷卻性能之環境條件之分類作耗能之比較，如前述，可用能源因數值(Energy Factor)對冷凍櫃之性能作比較分析，以節能指標作產品比較將使便利商店獲得高效率產品。影響冷凍系統性能之因子包括：

A.壓縮機之效率

B.冷卻器與散熱器之設計

C.冷凍設備之保溫設計

2.在系統之節能設計方面：

(1)空調溫度之設定甚為重要，每 1.0 對空調系統效率及空調負荷約各有 3%之影響，結果是約有 6%之影響，適當之溫度控制有不小之節能潛力。

(2)過大之空調設備會使空調系統常在部份負載下運轉，而使運轉效率低，故正確之空調負荷估算會有節能之效果。

- (3) 冷凍冷藏設備之散熱應在室外，如用一體式之設備，可將冷凍設備佈置在靠外牆，使散熱易於用風道排放到戶外。較佳之設計為應用分離式在室外之冷凝機組，將冷媒供應給店內所有設備用。
- (4) 前已有簡略敘述，透明展示櫃玻璃門之電熱除霧可作分段控制，依需要調整電熱量，避免不必要之浪費。

3. 在減少空調冷凍負荷方面：

- (1) 除前述之冷凍設備排熱外，過度之照明造成額外之室內負荷，便利商店之照度多為較高，照明之用電即是空調負荷，是雙重之能源浪費。
- (2) 店內之烹飪設備及其它如影印機亦是空調負荷，尤其是烹飪設備其排熱量大，可用排氣罩使熱氣自然往外排減少負荷。
- (3) 室內人員之多少不定，使空調負荷有所變化。便利商店一般無外氣設計，門開啟時外氣進入，造成負荷之變化，可用全熱交換器換氣，使進氣與排氣作全熱交換，如此進入之外氣溫濕度先行經交換而降低，減少負荷，在平衡室內氣壓後，門之開關也不會造成過多外氣之進入。
- (4) 建築外殼部份最大之負荷為店前面之玻璃，尤其是面南或面西之店面，當有嚴重之日照，在尖峰時可用內遮陽設計，減少輻射熱之進入。
- (5) 前述之全熱交換器應購置具旁通設計者，使冬天引進低溫外氣達到降低室溫功能。
- (6) 夜間人少時可將開放式展示櫃用透明簾子遮著開口，密閉型展示櫃亦可用類似方法減少耗能。

5.4 冷凍冷藏設備

便利商店之冷凍冷藏系統耗電量約佔店內總耗電量之 1/4。因此好的規劃設計，除提供食物、乳品保鮮及飲料涼度外及尚需注重設備高效率運轉及節能功能。因此針對便利商店冷凍冷藏節能有關展示櫃之設備分類及構造、性能分類、性能指標、空氣溫度、負載變化、能源效率比值、耗能與環境溫濕度關係、及除霜方式等資料及技術，說明如下：

(一) 冷凍冷藏設備之分類及構造上節能設計

我國在商業用冷凍、冷藏展示櫃方面之標準為 CNS 10797【9】，冷凍冷藏設備依構造可分為四類，如表 5.4-1 所示。

表 5.4-1 冷凍冷藏設備之分類

構造分類	構造
1	開放式組合型展示櫃
2	密閉式組合型展示櫃
3	開放式分離型展示櫃
4	密閉式分離型展示櫃

一般而言，開放式展示櫃之耗電較大，其因為

1. 需較大量之冷風維持物品溫度。
2. 開口無保溫。
3. 冷風易與室內空氣混合，造成額外之冷凍負荷及結霜問題。

目前國外在開放式展示櫃的研究多在冷風道之設計，除省能之考量外，也避免使冷凍櫃週遭溫度過低而造成之不適感。組合式展示櫃之排熱在室內，如無風道引入外氣作冷卻用，又將熱氣排出，將會造成非常大的熱負荷，每 1kW 之設備耗電約有 3kW 之排熱。

各式商業用冷凍、冷藏展示櫃，依因不同的產品與顧客服務方式而異，且依產品的需求溫度所訂定，可分為開放式與密閉式，單層與多層

式，等等。而外型主要以不銹鋼材質或在表面處理防銹蝕之動作。圖 5.4-1 為一般密閉式之冷凍櫃，冷風在內循環，多用雙層之玻璃門隔熱，避免結露及減少耗能，玻璃門之隔熱為重要之節能。

當室內溫濕度為 24℃，50%RH 時，露點為 13℃，即是雙層玻璃門外側溫度高於 13℃ 就不會結露。冷藏展示櫃玻璃門一般設計皆有電熱器用於防結露，在便利商店有良好溫濕度控制之環境下，有雙層玻璃之展示櫃的外側易於維持在 13℃ 以上的溫度，或可作分段之電熱控制，依需要控制電熱量以節約耗電。

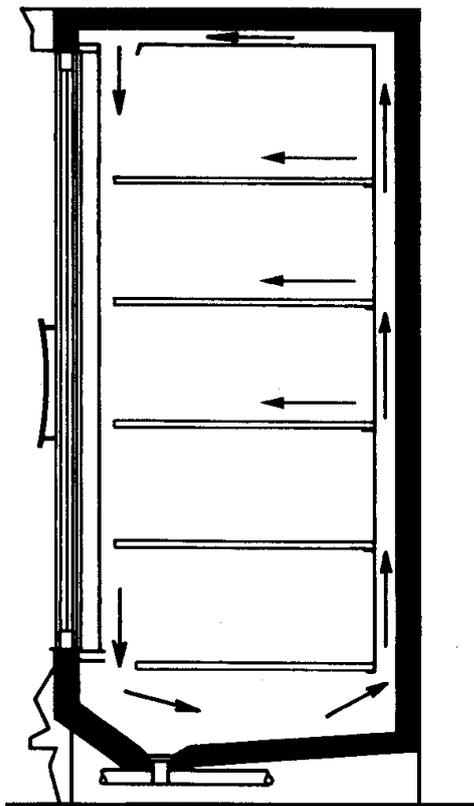


圖 5.4-1 一般密閉冷凍櫃【11】

圖 5.4-2 為一般之開放式多層展示櫃，冷風自上而下，風道設計不但影響物品之冷藏，也會影響室內溫度，減少冷風之洩漏為重要之節能設計。再者，不當之物品堆放會嚴重影響氣流，如圖 5.4-3 所示，應遵照 load line(負載線)內置物品之原則，亦應避免阻擋氣流之風口。為獲得較佳之展示，也有用如圖 5.4-4 之密閉式展示櫃。為了節約能源，美國有些開放式展示櫃利用條狀式透明簾防止冷風外洩，但此設計會有降低展示效果之問題，在台灣之應用並不普遍。圖 5.4-4 之密閉型展示櫃多用於低溫冷藏，如冰淇淋，因無冷風外洩及熱分層效應，儲存部位較能確保冷凍之效果。

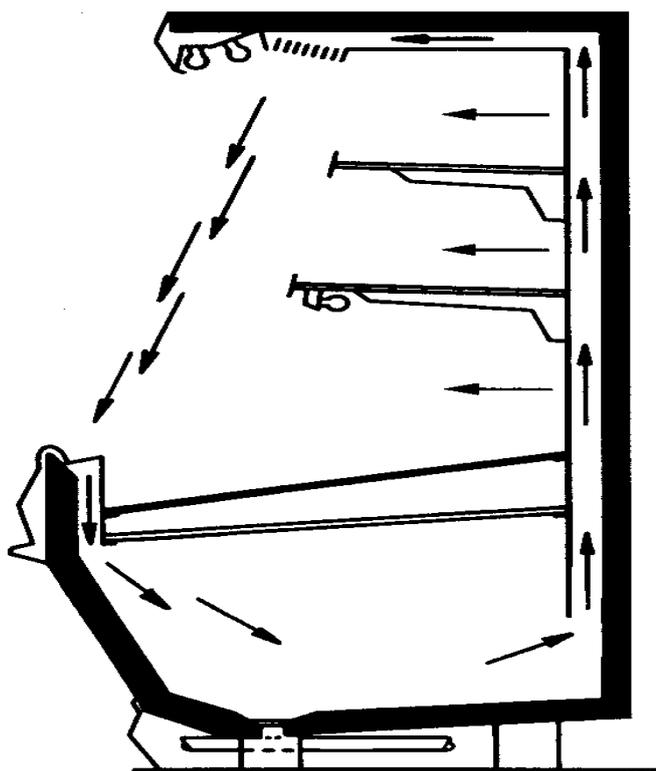


圖 5.4-2 多層開放式展示櫃【11】

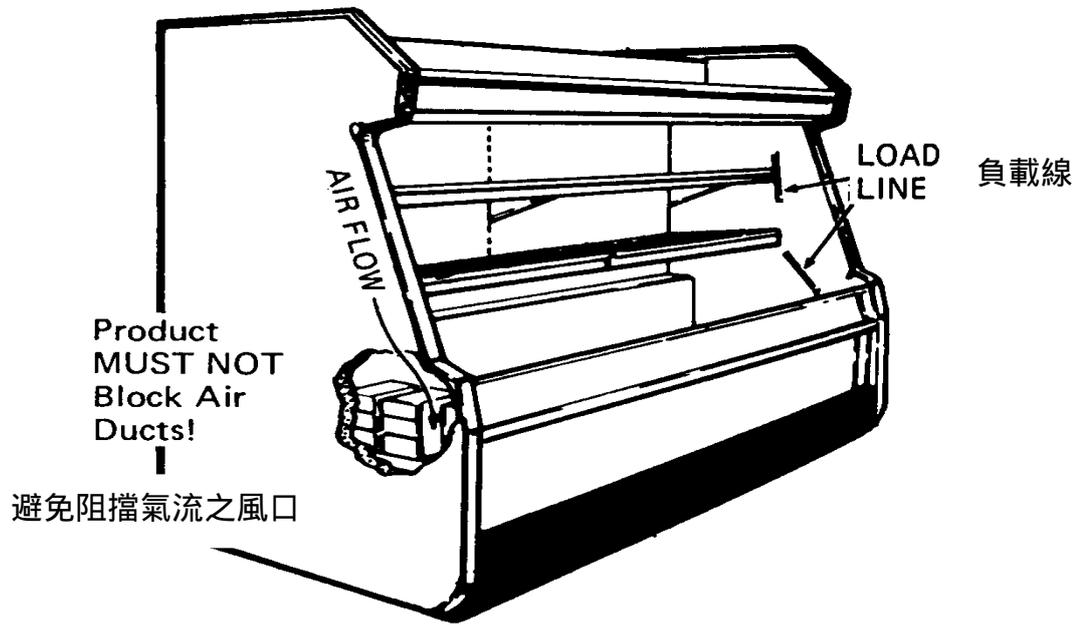


圖 5.4-3 物品之佈置不應阻擋氣流【11】

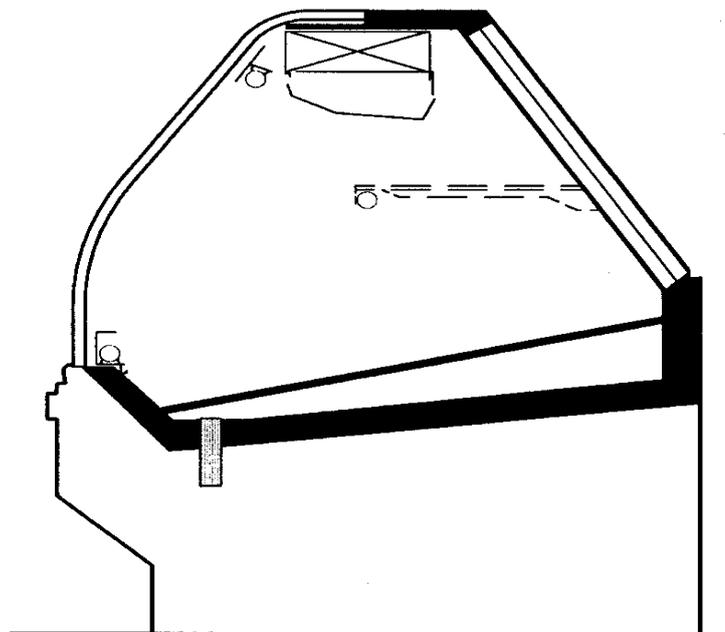


圖 5.4-4 玻璃密閉服務型冷凍展示櫃【11】

(三)冷凍冷藏設備之依性能如何分類？

冷凍設備依性能分類：分別依冷卻性能（如表 5.4-2）及保證冷卻性能之環境條件（如表 5.4-3）予以分類。故可依表 5.4-2 之分類來評估冷凍冷藏設備之耗能，以作比較。

表 5.4-2 冷凍設備依性能分類：依冷卻性能

冷卻性能分類	調節器置於最不冷時之冷凍負荷溫度	調節器置於最冷時之冷凍負荷溫度	冷凍負荷積分平均溫度	展示櫃內溫度
L	- 12 以下	-	- 15 以下	- 18 以下
M	7 以下	- 1 以上	-	5 以下
H	10 以下	1 以上	-	10 以下
S				

註：1、S 類係指依買方用途而設計不屬 L.M.H 類。

2、開放式展示櫃在不使用夜間蓋之狀況。

冷凍冷藏設備之耗能會受環境之溫濕度影響，故需設環境條件作冷卻性能之比較，可分為 A 與 B 類，而各類又有兩種測試之溫濕度條件供選擇。

表 5.4-3 冷凍設備依性能分類：依冷卻性能之環境條件

保證冷卻性能之環境條件分類	保證冷卻性能之環境條件		
	溫度	15	25
A	相對溼度 %	75	60
	溫度	15	30
B	相對溼度 %	75	60
	溫度	15	30

(四)冷凍冷藏設備之性能指標如何表示？

在性能指標方面，商業用冷凍、冷藏展示櫃的效率是以能源因數值（EF：ENERGY FACTOR）來表示，其單位為公升/度/月，即為每月消耗 1 度電所能使用的冷凍冷藏容積大小，EF 值愈高，愈為省電。以 400 公升的冷凍冷藏電冰箱為例，如表 5.4-4 選用 EF 值大於 7.5 以上者，才符合省電的最低要求，如前表 5.4-2 中商用冷凍櫃無如電冰箱之 EF 標準，但可用相同之指標訂定標準來比較耗能，以不同冷卻性能(表 5.4-2)及環境條件(表 5.4-3)分類，作為耗能之比較。

表 5.4-4 電冰箱能源因數值標準

型式	容積	能源因素 EF 值	省能產品 EF 值
風扇式冷凍冷藏電冰箱	(500L)	7.1	8.5 以上
	(400L)	6.3	7.5 以上
	(200L)	4.0	4.6 以上
直冷式冷凍冷藏電冰箱	(200L)	5.0	5.7 以上
冷藏式電冰箱	(80L)	2.5	2.7 以上

(五)冷凍冷藏展示櫃之的空氣溫度如何？

商業用開放型冷凍、冷藏展示櫃負載因數之設計上，有乾球溫度、濕球溫度、與相對溼度之最大與最小設計值考量。冷凍、冷藏展示櫃裏的空氣溫度必須符合表 5.4-5 的測試標準【10】，測試冷凍櫃時溫度計不得和外氣氣流或陳列產品接觸。而各冷凍冷藏展示櫃的空氣溫度之要求，見表 5.4-5 所示。

表 5.4-5 冷凍展示櫃的空氣溫度

產品型式	冷凍展示櫃的空氣流出溫度	
	最小溫度	最大溫度
牛乳食品 多層展示櫃	1.1	3.3
盒裝食品 單層展示櫃	1.7	3.3
盒裝食品 多層展示櫃	1.7	3.3
無包裝肉類（密閉展示櫃） 陳列區域	2.2b	3.3b
熟食醃肉食品 多層展示櫃	0	2.2
有包裝肉類（開放展示櫃） 單層展示櫃	-4.5	-3.3
有包裝肉類（開放展示櫃） 多層展示櫃	-4.5	-3.3
冷凍食品 單層展示櫃	c	-25c
冷凍食品 多層開放展示櫃	c	-23c
冷凍食品 手拉玻璃展示櫃	c	-20c
冰淇淋 單層展示櫃	c	-31c
冰淇淋 手拉玻璃展示櫃	c	-24c

註：

- b：無包裝的新鮮肉品應該只陳列於密閉服務型冷凍、冷藏展示櫃裏，肉類在陳列之前應該先冷藏至 2.2 以內之溫度，且在櫃中空氣調節溫度必須保持最適合年限保存之溫度以內。
- c.：冷凍、冷藏展示櫃裏的冷凍食品和冰淇淋無最低溫度之條件，最高儲存溫度對產品的保存與品質卻很重要。冷凍食品和冰淇淋冷凍、冷藏展示櫃的差異在不同型式之設計對冷風溫度有不同之要求，其原因為不同開口形狀及大小會影響冷風之流向，故需有不同冷風出口溫度以確保冷藏效果。不同展示櫃會有不同之冷凍室空氣簾的尺寸和型式，在單一層開放式展示櫃水平空氣簾之尺寸大約為 760mm 至 1070mm 之間，多層開放式展示櫃之垂直空氣簾大約為 1070mm 至 1270mm 之間，冰淇淋手拉玻璃展示櫃方面，除空氣簾外，其玻璃手拉門必須作最適當的雙層保溫。

(六)環境溫濕度對冷凍冷藏展示櫃之負載變化如何？

如後圖 5.4-9 所示，環境溫濕度會對冷凍冷藏設備之性能有所影響，環境溫度越高，展示櫃負荷越大，濕度較高時亦同。表 5.4-6 為在不同溫度與濕度下，冷凍設備性能之比較，21 乾球溫度 60%RH 之下，耗能會比 55%RH 時，多出 8%。再者，濕度太高會致使需經常除霜，會影響冷凍冷藏之品質。

圖 5.4-5 及 5.4-6 為可雙邊開啟之冷凍冷藏，圖 5.4-5 後邊可為冷藏用，前面是展示用，可用推車式更換產品，結合冷藏與展示。圖 5.4-6 將銷售區與儲藏區成兩邊開門，可用一豎直之冷媒蒸發器提供冷卻。對於這類冷凍冷藏展示設備，保溫性能為影響耗能之要因，需獲得重視。

表 5.4-6 環境溫濕度差異對冷凍、冷藏展示櫃產生負載變化

型式	21 乾球溫度					26 乾球溫度		
	相對溼度 %							
	30	40	55	60	70	50	55	65
多層牛乳製品	0.90	0.95	1.00	1.08a	1.18b	0.99	1.08a	1.18b
多層低溫	0.90	0.95	1.00	1.08a	1.18b	0.99	1.08a	1.18b
單層低溫	0.90	0.95	1.00	1.08a	1.15	0.99	1.05	1.15
單層牛羊肉	0.90	0.95	1.00	1.08a	1.15	0.99	1.05	1.15
多層牛羊肉	0.90	0.95	1.00	1.08a	1.18b	0.99	1.08a	1.18b
低溫手推式	0.90	0.95	1.00	1.05a	1.10	0.99	1.05a	1.10

註：a 表示必須時常除霜。

b 表示必須時常除霜加強內部冷凝（不建議使用）。

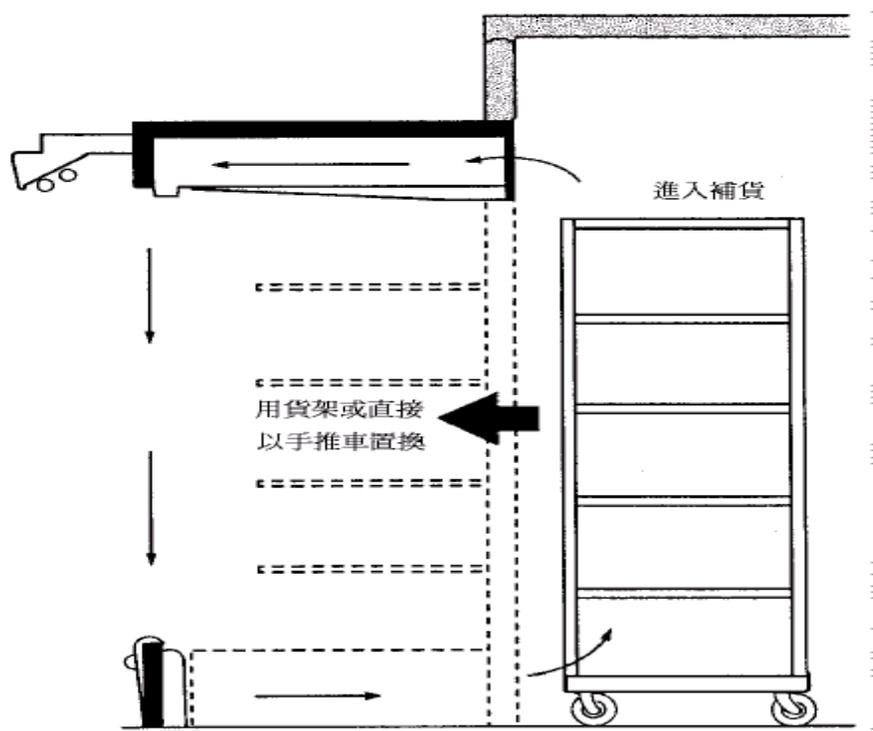


圖 5.4-5 後補貨式之冷凍冷藏室【11】

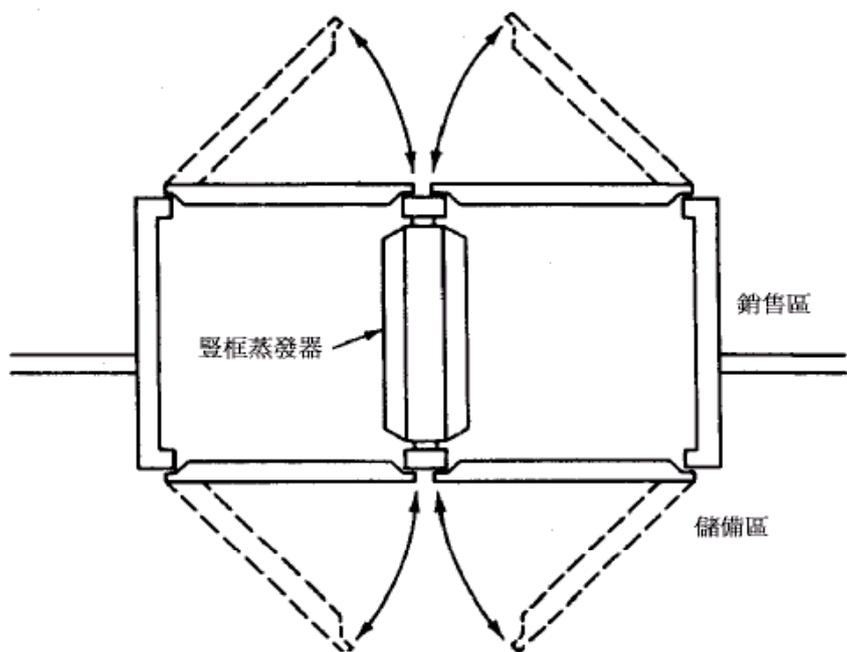
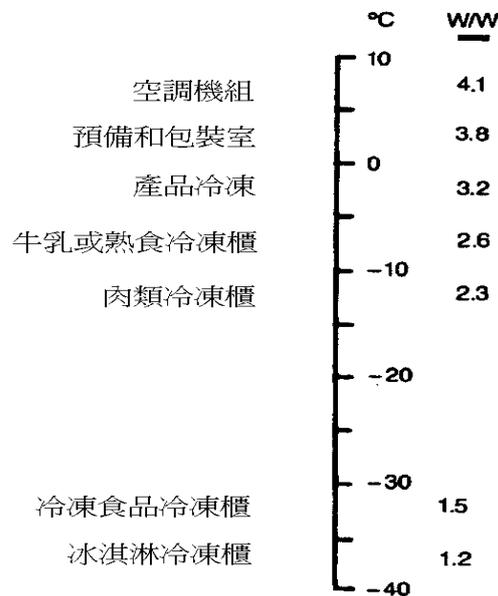


圖 5.4-6 雙向式展示櫃【11】

(七)冷凍冷藏展示櫃之壓縮機機組運轉時的能源效率比值如何？

一般商店裏的冷凍、冷藏展示包含了一個或多組各式食品之冷凍、冷藏系統，其中又可分為間接傳遞與直接冷卻。而這些系統通常都有個別的壓縮機用於製冷，供各類食品之冷凍冷藏，很多典型壓縮機機組運轉時的能源效率比值 EER (Energy Efficiency Ratio) (註：冷凍能力 W÷耗電 W)為 2.3W/W 到 2.6W/W，主要用於負載為低溫冷凍和冷藏之較大的系統。(註：W/W 能源效率比值 (Energy Efficiency Ratio) = 冷凍能力 W÷耗電 W)。一般冰淇淋冷凍食品所附屬的壓縮機 EER 值為 1.2W/W 到 1.5W/W 之間，而冷凍食品可更低為 1.0W/W 到 1.2W/W 之間。因使用之溫度較高，食品準備之冷藏室之能源效率比值約為 2.9W/W，空調壓縮機為 3.2W/W 或更高。圖 5.4-7 為各類應用下，單段壓縮機系統之典型能源效率比值，過低之溫度設定會造成不必要之耗能。



註：W/W 能源效率比值 (Energy Efficiency Ratio) = 冷凍能力 W÷耗電 W

圖 5.4-7 各類應用下，單段壓縮機系統之典型能源效率比值[11]

(八) 冷凍設備之耗能與環境溫濕度關係

冷凍設備之耗能與冷卻器之結霜有關係，尤其是開放式或常開關之冷藏設備，結霜會影響設備之效率。如室內濕度較高會使冷凍櫃之冷卻器(蒸發器)結霜情況較嚴重，隨之增加冷凍系統之耗能。圖 5.4-8 為美國 ASHRAE 手冊中之比較圖【12】，兩條曲線代表不同溫度之冷凍系統，在不同絕對濕度(absolute humidity)下之電力負載比(percent load)，當濕度降低時耗電之差異可達 30%。再者不同溫濕度會有不同之冷凍負荷，ASHRAE 也提供了開放式冷藏設備設計上之參考，如圖 5.4-9。高溫高濕之環境會造成較大之負荷，如 27 及 60%相對濕度下冷凍系統負荷會比原設計值(27 及 50%相對濕度)高出 10%左右，故其之使用應限於 60%以下之相對濕度及約 29 以下之溫度。

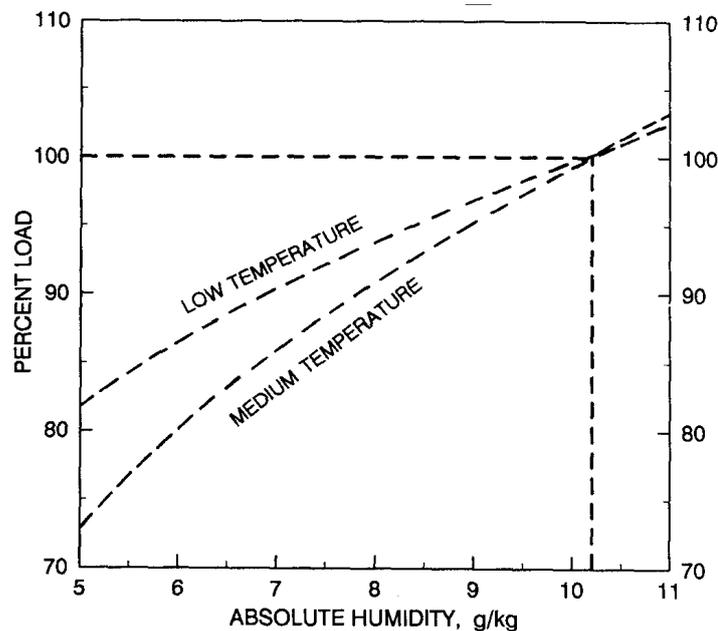


圖 5.4-8 冷凍系統耗能與濕度之變化

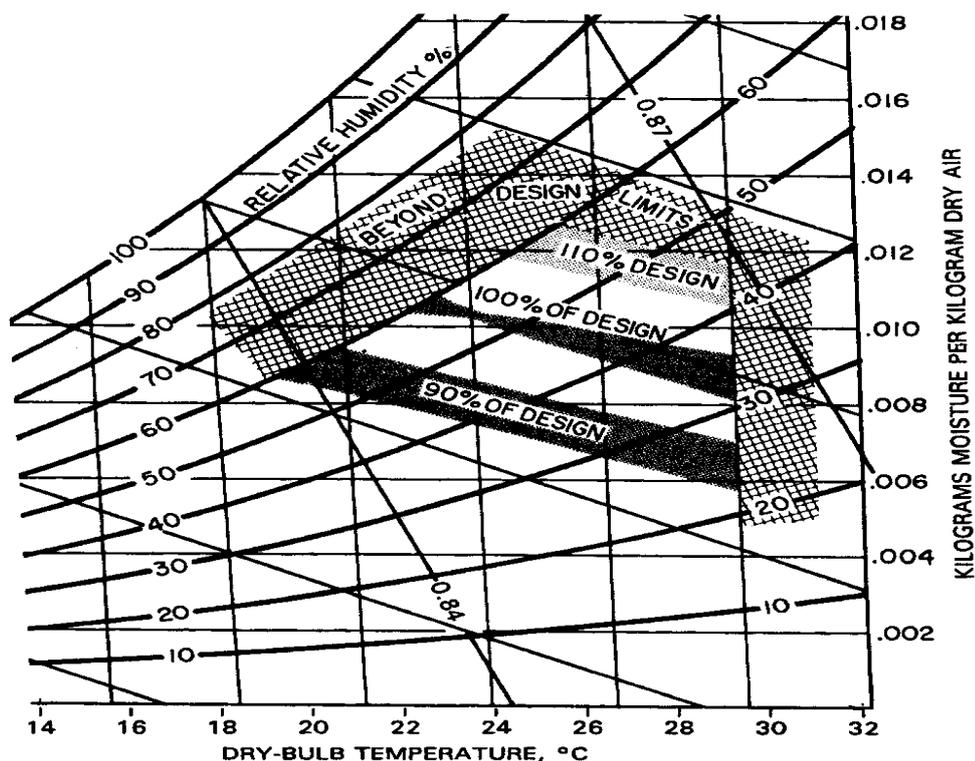


圖 5.4-9 開放式冷藏設備之負荷隨溫濕度之變化

(九) 除霜會影響冷凍系統之性能及品質，那除霜方法可分幾種？

除霜會影響冷凍系統之性能及品質，在冷凍系統中，由於冷媒的蒸發溫度很低，所以蒸發器表面通常均為 0 以下，因此空氣中的水分會在蒸發器表面上形成霜，而結霜愈厚，冷凍庫效率愈低，減低熱傳效果後，會影響冷凍品質，所以必須適時的除霜維持冷凍效果。除霜方法可分為下列幾種：

1. 壓縮機停止法：以停止壓縮機，蒸發器風機繼續運轉，使冷凍庫內之蒸發器除霜，此方法過程比較緩慢適合溫度較高(>3)之冷凍冷藏室，此法之控制模式可參考圖 5.4-10。

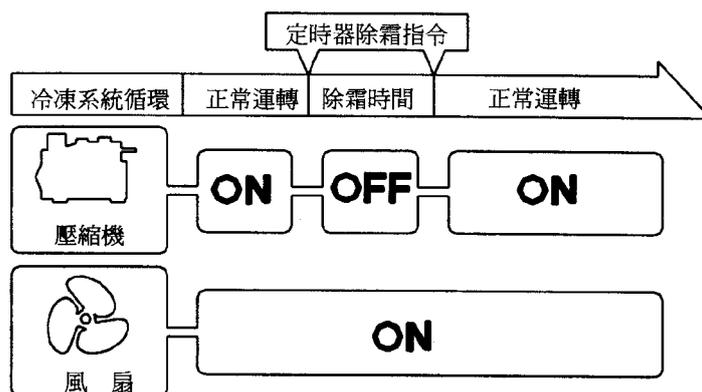


圖 5.4-10 壓縮機停止法除霜模式【13】

2. 熱氣除霜法：是用壓縮機高壓高溫吐出端之冷媒熱蒸氣，利用旁通閥使其通往蒸發器，來進行除霜，當除霜開始時，旁通閥即開，高溫冷媒進入蒸發器將附著在蒸發器之霜除去，此方法十分快速。當溫度感應器感應到除霜設定終了之溫度時，即關閉旁通閥，圖 5.4-11 為熱氣除霜法之控制模式，圖 5.4-12 為一種熱氣除霜法之除霜裝置圖。

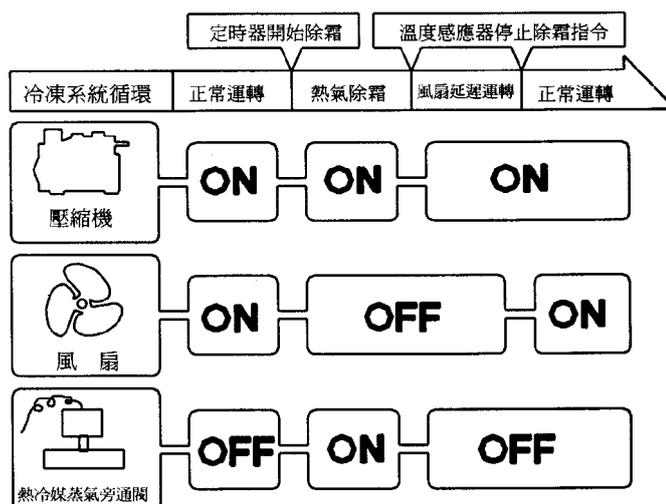
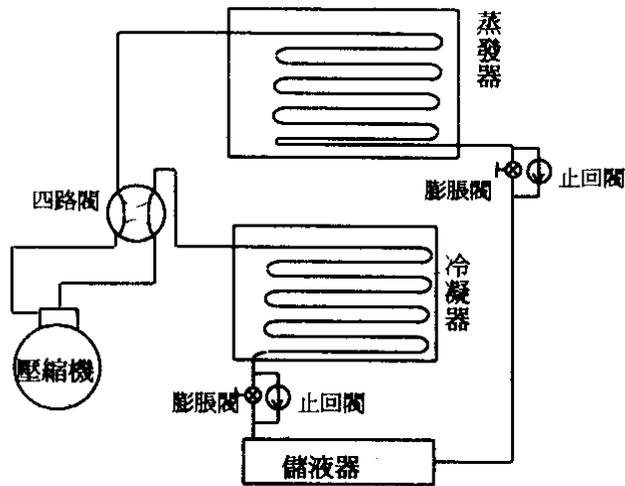


圖 5.4-11 熱氣除霜法之控制模式【13】



逆循環熱冷媒蒸氣除霜裝置圖

圖 5.4-12 逆循環熱氣除霜裝置圖【13】

3. 電熱除霜法：此方法是將電熱器裝於蒸發器鰭片上，當要除霜時給于通電，利用電熱氣之熱量給于除霜。圖 5.4-13 為電熱除霜法之控制模式，使用此法應注意除霜過度造成額外之熱負荷，溫度感應裝於結霜最厚的位置並遠離電熱器。
4. 灑水除霜法：此方法是利用溫度較高的水直接噴灑於蒸發器的鰭片上，使霜溶解而達到除霜的效果。當除霜開始時，壓縮機與風扇停止運轉，除霜水的控制電磁閥打開，使除霜水噴淋散熱片上。此種系統的優點是除霜速度快，並具有清潔散熱片的功能。一般灑水除霜系統適用於庫溫有機會提升到 0 以上的場合，較不適合長期低溫使用的冷凍庫中。圖 5.4-14 為灑水除霜法之控制模式。

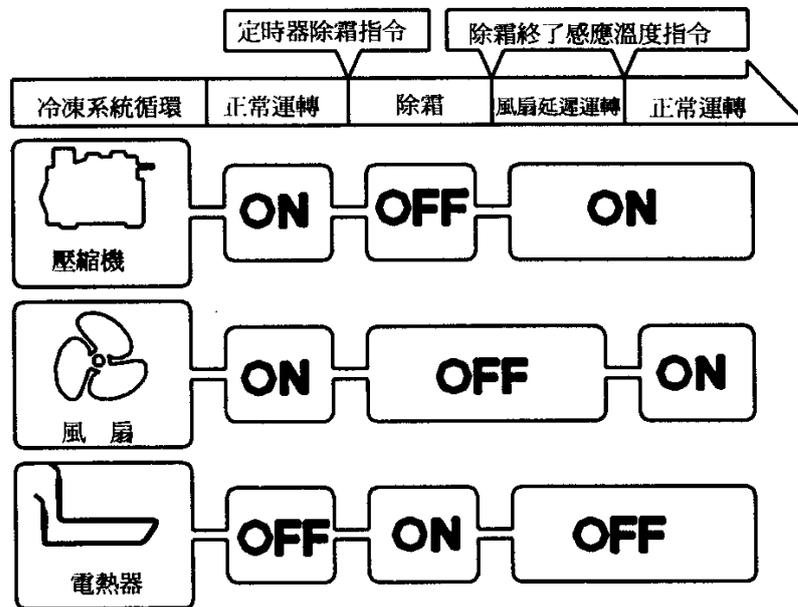


圖 5.4-13 電熱除霜控制模式【13】

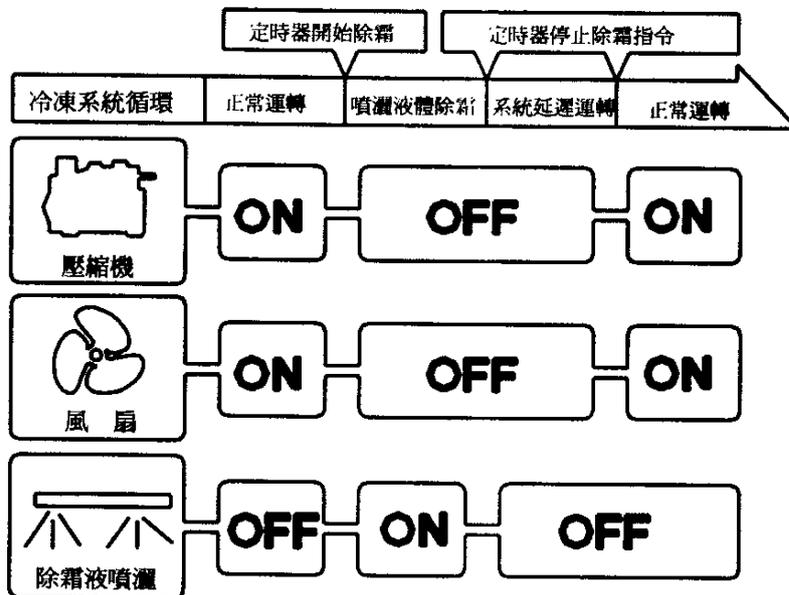


圖 5.4-14 灑水除霜法之控制模式【13】

陸、節約能源案例

6.1 便利商店節約能源推廣案例介紹

今舉例國內排名前二大之便利商店統一超商 7-11 及全家便利店，所提供之已全面施行節約能源措施案例，已具體勾劃出便利商店完整目前可行之節約能源措施及未來方向，可供同業參考。【15】【16】

(一)統一超商節約能源措施介紹：【15】

1. 營運概況：目前店數：2,757 店，(90 年 5 月止)，營業額 664.3 億元。
2. 門市用電概況：

平均單店面積：約 30 坪	用電種類：C6
供電電壓：3Ø220V、1Ø110V	契約容量：31kW
平均用電量：約 14,000kWh /月	功率因數：98~99%
平均電費：約 2.8 萬元/月	平均電價：2.1 元/kWh
3. 門市耗能分析：冷凍空調 45%、照明 30%、加熱 20%、其它 5%。
4. 能源耗損分析：90 年統計有 2,757 家，營業額 664.3 億元，總電費 2.4 億元，總營業額占 0.36%。
5. 節能專案主題

(1)供電用電品質與功率因數改善

A. 電容器由原 300 μ F 提升為 500 μ F，改善功因落後線路損失及改善供電電壓品質。

註：台電電價表功率因數折扣規定契約容量訂定 30kW 以上者，才有功因折扣計算。

B. 於總開關前加裝省電器，將無效用電轉換提升為有效用電。

C. 油浸式變壓器改裝為乾式(20kVA)高效率變壓器。

D. 利用自動調整電壓方式，穩定供電電壓。

改善效益：功因 100%、三相配電平衡、定期調整門市契約容量、及提升有效用電，可降低電費 10%。

預估若各店全面推行每年節省電費 7,288 萬元，減少用電 45,552,000kWh。

(2)賣場照明改善

A. 賣場照明電源為 220V，日光燈具使用高功率電子式安定器。

B. 原 40W 日光燈管改採 36W 高效率三波長日光燈管。

改善效益：獲得電能節省、流明效率提升及熱能轉換減少，降低空調負荷效益，省能約 26%。

預估若各店全面推行每年節省電費 256 萬元，減少用電 1,600,000kWh。

(3)冷凍冷藏空調使用效率提昇

A. 往復式壓縮機改用迴轉式壓縮機。

B. 日光燈減少熱源冷房效率提升。

C. 冷氣壓縮機原起動電流 132A,改善後降低至 90A,減少約 32%。

D. 4 的開放式展示櫃(O.S.C)台製消費電力 1,000W，改採日製某品牌為 850W，省電約 15%。

(4)門市節能宣導

A. 設備濾網定時清理與保養。

B. 冷凍冷藏櫃大量補貨，關閉電源 減少壓縮機不斷運轉之耗電。

C. 倉庫電燈，隨手關燈。

D. 監視器螢幕，保持關閉。

E. 冷氣溫度設定保持 25 。

(5)未來持續性節能研究規劃改善方向

A.高效率低耗能設備之應用。

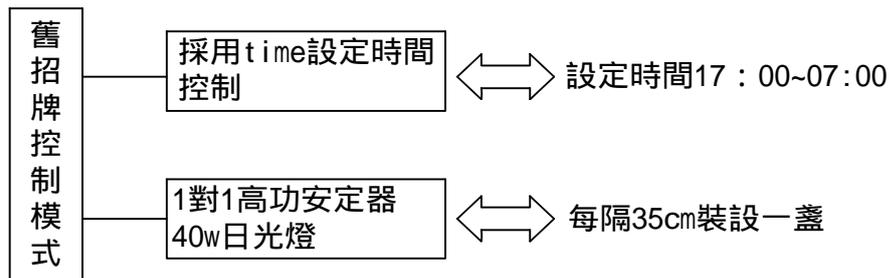
B.設備熱能回收利用

另 88 年經濟部節約能源績優表揚大會中，統一超商提出可行節能案例說明如下：【14】

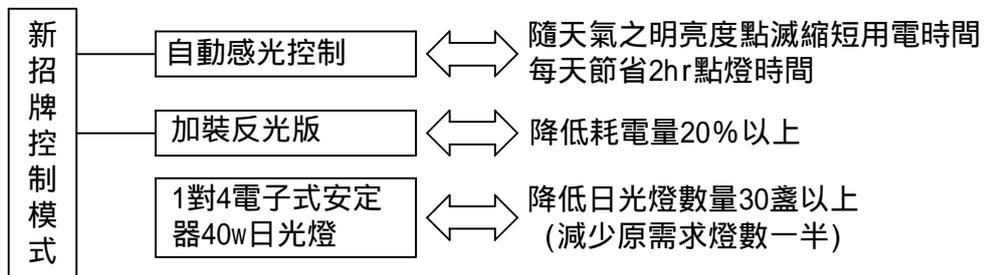
1.招牌照明自動控制化：

- (1)招牌背面加裝反光板提高反射率，減少燈管盞數 30 具(43W/具)以上，降低耗電量 20%以上。(每天點燈約 13 小時)
- (2)並將原 1 對 1 高功率安定器改為 1 對 4 (或 1 對 2) 電子安定器，減少耗能 25%。
- (3)招牌照明採用自動感光控制及時間開關，達到自動點滅，縮短點燈用電時間(約 2 小時/天)。

招牌照明自動化：改善前



招牌照明自動化：改善後



2. 賣場照明改善

(1)賣場照明原 1 對 1 高功率安定器改為 1 對 4 電子安定器，省 28%(含降低空調負荷省能)，並減少日光燈數量 8 具以上。

(2)三角窗門市部份採用調光型電子安定器。

3. 供電用電品質與提高功率因數：總耗電 26kW，將各店之電容器由 300 μ F 增為 500 μ F，功率因數提昇 10%，可減少功因落後線路損失，及改善供電電壓品質。
4. 加裝低溫節能換氣機：冬天引進低溫 22 以下外氣，達到降低室溫功能，減低門市再使用冷氣，夏天作為室內循環淨化空氣。
5. 採用冷凍冷藏展示櫃共用機組：各店原使用開放式冷凍冷藏展示櫃為內藏型機組，展示櫃排熱均在室內致使空調負載加大。經改善為冷凍冷藏展示櫃共用控制機組，將共用之壓縮機組及散熱機組移至室外，減少空調熱負荷。(依一家門市組合冷藏櫃一台，開放式冷藏櫃三台計算每小時省 2.25kWh)

合計以上 1~5 項節能改善效益表如下表 6.1-1 所示，每家可省電費約 58,483 元/年，以上之分析尚未包括減少空調負荷之部份。若一年電費以 40 萬元計，節省電費約 14.62%。

表 6.1-1 統一超商節能效益統計表(例)

節能措施	統計別	抑低用電 kW	節省度數 kWh/年	電費 元/年	減少 CO2 量 公噸
招牌照明自動控制化	每間	1.29	672	1,076	0.356
賣場照明改善	每間	1.10	800	1,280	0.424
供電用電品質與提高 功率因數	每間	2.6	22,776	36,442	12.07
加裝低溫節能換氣機	每間	0	2,448	3,917	1.3
採用冷藏櫃共用機組	每間	0	9,855	15,768	5.22
合計		5.00	36,551	58,483	19.37

除此之外其它可用之節能方法包括：

1. 以一支 40W 燈管代替 2 支 20W 燈管，可提高亮度，減少燈管數目，可有效節省用電達 31%。
2. 空調送風設備之濾網需定期清洗，減少風阻耗電。
3. 開架式冷凍冷藏展示櫃，可選用門簾形式，減少非營業時間之耗電。
4. 深夜時段客人稀少時，可區域調整室內照明，減少部份，實施照明減光措施。
5. 建物完成後之各項主要耗電設備之運轉記錄同時建立，以了解實際運轉時之耗電情形，並與設計值進行比較，以尋找各項設備之省能空間。

加強店面能源管理與查核制度實施：

1. 制定各設備定期保養及點檢作業，並且委託廠商落實執行查核。
2. 制定老舊設備的汰換標準，減少老舊設備的高負載。
3. 每年定期由各地區工程單位檢視各門市耗電情形，並且加以追蹤異常。門市之情形，同時進行改善。
4. 工程人員定期訪店查核檢視。
5. 列入營業單位商店行形象評比之考核。
6. 每月店長會議不定期宣導節約能源之注意事項。
7. 門市空調控制器及電燈開關處各標示節能貼紙以提醒門市做好節能。
8. 門市加裝自動百葉窗廉，防止西曬造成冷氣負擔。
9. 冷凍冷藏櫃、冷氣之散熱器加裝自動灑水系統，自動清洗散熱器降低負荷。

(二)全家便利店節約能源措施介紹：[16]

1. 門市用電概況：

至 90 年 4 月止,店數 1,057 店,營業額 187.87 億元,2001 年估計 1,151 店。

2. 門市用電概況：(仟禧店為例)

店舖面積：202.5m²(約 61.2 坪) 賣場面積：90.4 m²(約 27.3 坪)

用電種類：C6 低壓綜合供電 供電電壓：3Ø220V 60Hz

契約容量：29kW 平均用電量：約 14,245kWh/月

功率因數：92%以上

平均電費：約 3 萬元/月 平均電價：2.1 元/kWh

3. 門市耗能分析

賣場設備容量約 30kW 計，招牌照明 2.43kW，佔 8%，賣場照明 4.25kW，佔 13.31%，空調冷氣 10kW，佔 32.88%，冷凍冷藏 7.46kW 佔 24.53%，加熱設備 5.87kW 佔 19.30%，其它設備 0.6kW 佔 1.97%。

4. 集團節能專案主題

(1)用電品質與功率因數改善

各店舖全面加裝電容器 400 μ f 改善功因，使原用電效率提升 10% 以上，如降低功因落後線路損失及改善供電電壓品質。

(2)招牌照明自動控制改善

使用感光式自動控制達到自動點滅，可隨天氣之明亮度自動操作，避免人為疏失，而縮減用電時間，可節省 1 小時之點燈時間。

預估各店全面推行每年節省電費 81.48 萬元，減少用電 493,830 kWh。

$-1.28\text{KW}(\text{平均值}) \times 1 \text{ 小時/天} \times 365 \text{ 天/年} \times 1057 \text{ 店} \times 1.65 \text{ 元/kWh}$
 $= 493,830 \text{ kWh/年}, 814,820 \text{ 元/年}$

(3)招牌照明改善

背面加裝反光板，提升照明反射率，減少燈管盞數可達 10 盞以上。
預估各店全面推行每年節省電費 334 萬元，減少用電 2,083,347 kWh。

$$-(10 \text{ 盞} \times 0.045 \text{ KW/盞}) \times 12 \text{ hr/天} \times 365 \text{ 天/年} \times 1057 \text{ 店} \times 1.65 \text{ 元/kWh} \\ = 2,083,347 \text{ kWh/年} , 3,437,522 \text{ 元/年}$$

(4)採用變頻式冷氣機組改善

便利商店之外周區及營業特性，使其空調負載變化非常大，故採用 VRV 變頻式空調機組來因應，除了節能之外，亦可達舒適之功能。
單店全年約可較 on-off 式空調設備，省 11,620.4 kWh 之耗電量。
預估各店全面推行每年節省電費 2,026.7 萬元，減少用電 12,282,763 kWh。

$$11,620.4 \text{ kWh /店} \times 1,057 \text{ 店} \times 1.65 \text{ 元/kWh} = 12,282,763 \text{ kWh/年} , \\ 20,266,559 \text{ 元/年}$$

(5)未來持續性節能改善方向

A. 冷凍冷藏設備部份：

- (A) 更高效率低耗能設備之應用
- (B) 更高效率之熱交換器
- (C) 散熱機組移至室外

B. 燈光照明部份：採用高效率之電子式安定器。

C. 熱源設備部份

- (A) 改善控制方式
- (B) 改善保溫效果及熱傳效率
- (C) 熱源設備集中排氣
- (D) 考慮外氣冷房方式

6.2 便利商店節約能源措施提案

依便利商店節能服務實地測試經驗中，知在電力、照明、空調、冷凍冷藏、加熱設備及事務機器之常見可行之省能改善提案有 33 項，如下表 6.2-1 所示。其中舉例 10 項國內便利商店節約能源措施案例【14】【15】【16】，並由相片 6.2-1~相片 6.2-14 說明，目前國內便利商店設備狀況及省能方法，供便利商店管理者參考學習改善。

表6.2-1 便利商店可行的省能改善提案

NO	系統別	省能改善提案
1	電力系統	契約容量合理化，減少基本電費支出。
2	電力系統	提高功率因數至100%，可改善電壓供電品質。
3	電力系統	檢討供電電壓合理化。
4	賣場照明系統	照度合理化檢討，匹配合適規格之32W、36W、40W、45W日光燈管。
5	賣場照明系統	賣場日光燈採用電子式安定器，匹配高效率三波長燈管。
6	賣場照明系統	採用省電器調壓控制省電功能，檢討供電電壓及照度合理化。
7	招牌照明系統	招牌照明採用感光式開關及時間開關，自動控制點滅，減少點燈時間
8	招牌照明系統	背面加裝反光板，提升照明反射率，減少燈管數量及耗電。
9	走廊照明系統	白天僅開靠窗一排燈，其餘採用感光式開關及時間開關，自動控制點滅，減少點燈時間
10	空調系統	空調主機採用高效率主機。
11	空調系統	制定老舊設備的汰換標準，減少老舊設備的高負載。
12	空調系統	採用高效率省能VRV變頻式冷氣機組。
13	空調系統	主機開機台數以溫控控制自動ON-OFF起動。
14	空調系統	加裝低溫節能換氣機，冬天引進低溫外氣冷房，夏天作為室內循環淨化空氣。
15	空調系統	冷氣溫度設定保持25~26 ^o C，舒適條件。
16	空調系統	門市空調控制器及電燈開關處，各標示節能貼紙，以提醒門市做好節能。
17	空調系統	門市加裝自動百葉窗簾，防止西曬，造成冷氣負擔。

18	空調系統	自動門應保持開關功能正常，以免滲入外氣。
19	空調系統	調整店內與室外風壓之平衡，以免冷氣外洩。
20	空調系統	定期維修保養冰水主機。
21	空調系統	定期清洗冰水主機冷凝器。
22	空調系統	空調送風設備之濾網需定期清洗，減少風阻耗電。
23	冷凍冷藏系統	選用高效率EF值機組。
24	冷凍冷藏系統	定期檢點冷藏冷凍溫度設定。
25	冷凍冷藏系統	低溫冷飲料應採用雙層隔熱玻璃門之密閉式冷凍冷藏展示櫃。
26	冷凍冷藏系統	冷凍冷藏展示櫃共用控制機組，將共用之壓縮機組及散熱機組移至室外，降低熱負荷。
27	冷凍冷藏系統	冷凍冷藏展示櫃、冷氣之散熱器加裝自動灑水系統，自動清洗散熱器降低負荷。
28	冷凍冷藏系統	濾網需定期清洗，減少風阻，增加散熱效果。
29	加熱熱食設備	關東煮及茶葉蛋應設透明玻璃蓋，於人少離峰時段蓋上，減少水蒸氣及熱散失，降低空調負載。 茶葉蛋生煮應於後場倉庫進行，煮熟後再移至賣場保溫販賣。
30	加熱熱食設備	蒸包子機、關東煮及茶葉蛋散熱及水蒸氣大佈置，應遠離冷凍冷藏展示櫃區。
31	影印機	影印機應採用有省電功能機種。
32	節能管理制度	制定各設備定期保養及點檢作業，並且委託廠商落實執行查核。
33	節能管理制度	每月店長會議不定期宣導節約能源之注意事項。

便利商店節約能源措施案例

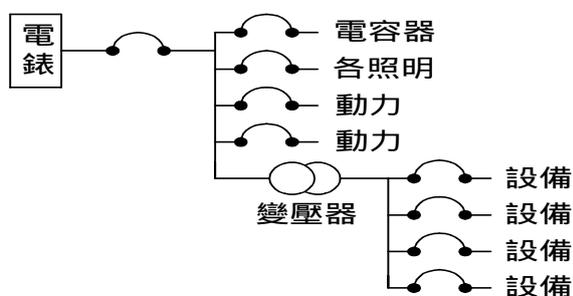
編號：01

節能措施	契約容量合理化	系統分類	電力系統										
改善措施	以訂定合理契約容量值，可減少超約罰款或降低全年基本電費支出。												
改善前	目前契約容量訂為 30kW，夏月尖峰用電需量最高 28~30kW，僅在 9~10 月份電費單出現 30kW，顯示契約容量訂定偏高，可作調降。												
	月份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
	尖峰用電需量 kW	25	23	22	23	24	26	28	29	30	30	28	28
改善後	<p>1. 電價中基本電費佔每月電費支出有相當大的比例，而它和用戶每日實際用電度數毫無關連，因此如何依照本身用電情形訂定合理的契約容量，以減少基本電費及超約罰款的支出，實為降低成本最簡易可行的方法之一。</p> <p>2. 經計算調降最佳契約容量值應為 28kW。</p>												
節能成效	<p>契約容量合理重新訂定後，全年可節省基本電費 2,176 元。</p> <p>(1) 契約訂定 30kW 時：$(30\text{kW} \times 228 \text{ 元/kW} \times 4 \text{ 月/年} + 30\text{kW} \times 168 \text{ 元/kW} \times 8 \text{ 月/年}) = 67,680 \text{ 元/年}$</p> <p>(2) 契約訂定 28kW 時：$= 65,504 \text{ 元/年}$</p> <p>(3) (1) - (2)項相差 $= (67,680 - 65,504) = 2,176 \text{ 元/年}$</p>												

便利商店節約能源措施案例

編號：02

節能措施	供電用電品質與功率因數改善	系統分類	電力系統
改善措施	<p>1.電容器由原 300μF 提升為 500μF。</p> <p>2.於總開關或照明負載開關前加裝電壓調整器，將無效用電轉換提升為有效用電。</p> <p>註：</p> <p>1.增加投入進相電容器量，提高功因改善目的，為增加台電功率因數折扣，減少線路功因落後損失，改善電壓供電品質。</p> <p>2.裝置電壓調整器改善時機與目的，為當店面供電電壓高於額定電壓 220V，3% 以上時，及賣場照明照度偏高，標準照度大於 1,000Lux 以上時，乃利用其調降電壓功能，達到節省照明用電效益。一般日光燈具管特性為調降供電電壓 1%，約省電約 1%。照度也降低 1%，燈管壽命可延長。</p>		
改善前	<p>經現場實測知：</p> <p>1.目前裝設 300μF 進相電容器量改善功因，電費單平均功率因數 91%。因一般空調設備及照明與動力設備功因約 85%左右，當投入電容器量不足時，故平均功率因數偏低。</p> <p>2.店面招牌、走道、賣場照明共約 5kW。供電電壓白天 223V~晚上 231V，晚上偏高於額定電壓 220V 約 5%。加上白天採光足，照度高達 1,200Lux 以上。電壓偏高燈管兩端易黑化，損壞率高。</p>		



改善後	<p>於總開關或照明負載開關前加裝電壓調整器，利用其調壓範圍±6%，設定自動調壓穩壓 220V 改善，達到照明、動力在額定電壓下最高效率運轉之省能目的。</p> <p>低壓進相電容器由 300μF 改為 500μF，功率因數由 91%提高至 100%，減少線路功因落後損失。</p> <p>註：當店面位於台電供電之末端，壓降大時，增設電容器改善，可提升供電電壓品質。</p>
節能成效	<p>(參考統一超商節能案例計算)【14】</p> <p>功因提升 10%及降低照明及動力耗電 10%以上，每年節省約 22,776kWh，37,580 元</p> <p>26kW×10%×8,760 小時/年×1.65 元/kWh = 37,580 元/年，(2.6kW、22,776kWh/年)</p> <p>註：當契約容量訂定低於 30kW 時，功因改善台電功因折扣不計。</p>

便利商店節約能源措施案例

編號：03

節能 措施	賣場照度及單位面積耗能 (W/m ²) 合理 化檢討	系統 分類	照明系統
改善 措施	依 CNS 商店之照度標準 750~1,000Lux。(目前便利商店大都以 1,000Lux 設計) 參考美國照明電力標準 Retail 零售業之單位面積耗能為 20W/m ² 。 故應檢討照明合理化措施，以減少照明用電。		
改 善 前	賣場面積 90m ² 。天花板高度 2,4m。照明以 40W×1 型 倒山型燈具為主，配置 60 具日光燈，採用鐵磁式高功率安定器耗電約 45W/具。使用時間 8,760 時/年。 經現場實測賣場照度約 1,100-1,300Lux，較便利商店照度以 1,000Lux 設計，高出 10~30%。單位面積耗能為 30W/m ² ，比美國照明電力標準 Retail 零售業單位面積 耗能為 20W/m ² 。高出 30%，可見照明用電高及增加空調負荷。 單位面積耗能 = 60 具×45W/具÷90m ² = 30W/m ² 照度計算 = (3000 lm/具×60 具)×0.7×0.8÷90m ² = 1,120Lux、(初設照度 1,400Lux)		
改 善 後	依經檢討若照度以 1,000Lux 設計，燈數不變下，可採用高效率 36W 日光燈管， 可節省照明用電約 10%。 單位面積耗能 = (60 具×40W/具÷90m ² = 26.7W/m ²) 照度計算 = (3000 lm/具×60 具)×0.7×0.8÷90m ² = 1,120Lux、(初設照度 1,400Lux) 註：若採電子式安定器更省能。		
節 能 成 效	改採高效率 36W 日光燈管，每年可節省用電約 0.3kW、2,628kWh、4,436 元。 (45-40)W/具×60 具÷1,000W/具×8,760 小時/年×1.65 元/kWh = 4,436 元/年，(0.3kW、 2,628 kWh/年)		

便利商店節約能源措施案例

編號：04

節能 措施	賣場照明改善	系統 分類	照明系統
改善 措施	1.賣場照明日光燈由原來鐵磁式高功率安定器改採用一對四電子式安定器。 2.三角窗門市部份採用部份採用調光型電子式安定器。 3.日光燈之傳統鐵磁式安定器改採高頻電子式安定器，可獲得減少照明及降低空調負荷之耗能約 26%以上，並由演色性提高商品價質感。		
改善 前	原賣場照明共 60 具，採用 40W 一對一鐵磁式高功率安定器，耗能 43W/具。 40W 型日光燈： $(43\text{W/具} \times 60\text{具}) \div 1,000\text{W/kW} \times 8760\text{hr/年} \times 1.65\text{元/kWh} = 37,291\text{元/年}$ (2.58kW、22,600kWh/年) 單位面積耗能 = $(60\text{具} \times 43\text{W/具}) \div 90\text{m}^2 = 28.7\text{W/m}^2$ 偏高。 照度計算 = $(3000\text{lm/具} \times 60\text{具}) \times 0.7 \times 0.8 \div 90\text{m}^2 = 1,120\text{Lux}$ (初設照度 1,400Lux) 偏高。		
改善 後	賣場日光燈具改採用 32W 一對四電子式安定器，匹配 32W 高效率三波長燈管，可減少照明及降低空調負荷之耗能約 26%以上，並由演色性提高商品價質感。 32W 型日光燈： $(32\text{W/具} \times 60\text{具}) \div 1000\text{W/kW} \times 8760\text{hr/年} \times 1.65\text{元/kWh} = 27,752\text{元/年}$ (1.92kW、16,819kWh/年) 單位面積耗能 = $(60\text{具} \times 32\text{W/具}) \div 90\text{m}^2 = 21.3\text{W/m}^2$ (接近 20W/m ² 標準，合理。) 照度計算 = $(2,800\text{lm/具} \times 60\text{具}) \times 0.7 \times 0.8 \div 90\text{m}^2 = 1,045\text{Lux}$ (初設照度 1,300Lux) (符合照度 1,000Lux 標準，合理。) 省能比 = $(22,600 - 16,819)\text{kWh/年} \div 22,600\text{kWh/年} \times 100\% = 26\%$ 。 註：		

	<p>1.目前日光燈具均裝置傳統鐵心式安定器，其特性如下:(1)起動需用起動器(2)亮燈時間需 2~5 秒(3)功率因數 90%(4)諧波失真 48%(5)燈管閃爍(6)安定器溫度本身溫度達 55℃，增加空調負載</p> <p>2.而電子式安定器，其特性如下:(1)瞬間起動免用起動器(2)功率因數 98%以上(3)諧波失真 20%以下(4)燈管不閃爍，保護視力(5)適用 0~55℃以下，濕度 98%(Ta=25℃)以下之環境(6)安定器溫度低，可減少空調負載(7)省電 28%(與傳統式高功率型安定器比較)(8)燈管壽命增長(須配合高頻燈管使用)(9)可聽雜音低(噪音)</p>
<p>節 能 成 效</p>	<p>採用 32W×4 型電子式安定器匹配三波長日光燈具，每年可節省用電約 0.66kW、5,782kWh、9,540 元。</p> <p>$(43W - 32W)/具 \times 60 具 \div 1,000W/具 \times 8,760 小時/年 \times 1.65 元/kWh = 9,540 元/年$， (0.66kW、5,782kWh /年)</p> <p>註：既有系統改善投資費用高，若新設以差額計算則可縮短回收年限。</p>

便利商店節約能源措施案例

編號：05

節能措施	招牌照明自動控制化	系統分類	照明系統
改善措施	1.招牌照明採用感光 sensor 控制，達到自動點滅。 2.背面加裝反光板以提昇反射照明減少燈管盞數。 3.一對一高功安定器改採用一對四電子式安定器。		
改善前	舊招牌照明以 1 對 1 高功率安定器配 40W 燈管，耗電約 45W/具，每隔 35cm 裝設一具上下排四支燈管。採用時間控制器控制，使用時間 17：00~7：00，約 4,830 時/年。 每天早晨及傍晚採光足時，燈仍亮耗電。 <div style="text-align: center; margin-top: 20px;"> <pre> graph LR A[舊招牌控制模式] --- B[採用 time 設定時間控制] B --- C[設定時間 17:00-07:00] A --- D[1對1高功安定器 40w日光燈] D --- E[每隔35cm裝設一盞] </pre> </div>		
改善後	新招牌燈採用 1.自動感光控制隨天氣之明亮度點滅，縮短每天用電時間約 2 小時。 2.背面加裝反光板以提昇反射照明，成為燈管連續排列，上下排列二支燈管，減少燈管盞數， 3.一對一高功率安定器改採用一對四電子式安定器。 以上改善可降低日光燈數量及減少耗電量 20%以上 <div style="text-align: center; margin-top: 20px;"> <pre> graph LR A[新招牌控制模式] --- B[自動感光控制] B --- C[隨天氣之明亮度點滅縮短用電時間 每天節省2hr點燈時間] A --- D[加裝反光版] D --- E[降低耗電量20%以上] A --- F[1對4電子式安定器 40w日光燈] F --- G[降低日光燈數量30盞以上 (減少原需求燈數一半)] </pre> </div>		

節 能 成 效	<p>(參考統一超商節能案例計算)【14】</p> <p>每年可節省用電約 672.5kWh、1,110 元。</p> <p>(1) 自動感光控制隨天氣之明亮度點滅，縮短每天用電時間約 2 小時。 可省電 40.5kWh/年×1.65 元/kWh = 67 元/年</p> <p>(2) 背面加裝反光板，以提昇反射照明減少燈管盞數。 可省電 486kWh/年×1.65 元/kWh = 802 元/年</p> <p>(3) 一對一高功安定器改採用一對四電子式安定器。 可省電 486kWh/年×30%×1.65 元/kWh = 146kWh/年、240 元/年</p> <p>以上合計省能 = (40.5 + 486 + 146) kWh/年 = 672.5kWh/年 = (67 + 802 + 241) 元/年 = 1,110 元/年</p> <p>註：此改善以新設為宜，因新招牌費用與舊招牌價格差不多。</p>
------------------	--

便利商店節約能源措施案例

編號：06

節能措施	系統分類
改善措施	加裝低溫節能換氣機
改善前	利用溫度控制引進低溫 22 以下外氣及循環清淨室內空氣，縮短冷氣運轉時間。 原門市冷飲機排熱(高熱源負擔)、熱食機器排熱及人員外氣侵入，產生之熱負荷，完全由冷氣機運轉降低溫度供給。室內溫度設定 24 。
改善後	改以增設低溫換氣機，冬天引入低溫外氣，降低室溫。室內溫度設定 24 。而夏天做為賣場內氣循環淨化空氣。 低溫換氣機功能： 冬天引進低溫外氣達到降溫功能，減低門市再使用冷氣。 夏天做為賣場內氣循環淨化空氣。 該機每小時可降溫 20,506Btu 約為 1.7RT。 換氣機 1hr 耗電 0.3kWhr 。
節能成效	(參考統一超商節能案例計算)【14】 每年節省用電約 2,448kWh，4,039 元。 以每 RT 空調耗電 1kW 電力計算，以一年有 60 天，室外溫度低於 22 計。 $1.7RT \times 1kW/RT \times 24H/天 \times 60 天/年 \times 1.65 元/kWh = 4,039 元/年, (2,448kWh/年)$

便利商店節約能源措施案例

編號：07

節能 措施	系統 分類
改善 措施	採用 VRV 變頻式冷氣機組
改 善 前	VRV 變頻式冷氣機組省電之特性為在春、秋季 25 上下時，免除頻啟動能更省電，且可各別調節空調負荷比一般空調系統，大約省電 30%以上。 店內設有 6RT 二台空調主機，為 ON-OFF 控制，因顧客進出頻繁，門開關負載變化大，造成空調主機壓縮機起停頻繁，影響壽命，增加維修費用。
改 善 後	以全家便利店之農安店裝置 VRV 變頻式冷氣機組為例： 由協力廠商和泰興業提出之測試報告知： 農安店與吉林店、中興店，三家之耗電與電費比較為： 依台電之電價每度電 1.65 元計，農安店一年的總耗電量為 22,823.4kWh。 1.農安店為 1.65 元/kWh×22,823.4kWh = 37,658 元(100%) 2.中興店為 1.65 元/kWh×28,291.7kWh = 46,681 元 比農安店多 9,023 元(23.96%) 3.吉林店為 1.65 元/kWh×34,027.6kWh = 56,145 元 比農安店多 18,487 元(49.10%)
節 能 成 效	(參考全家便利店節能案例計算)【16】 以農安店與吉林店耗電相比，每年節省用電約 11,204.2kWh，18,487 元 (34,027.6 - 22,823.4) kWh/年 = 11,204.2kWh/年×1.65 元/kWh = 18,487 元/年 註：此改善建議新設店面時，可自行考慮採用，因 VRV 變頻式冷氣機組與傳統機種之差價僅約為 21,000 元。

便利商店節約能源措施案例

編號：08

節能 措施	調整賣場冷房溫度設定	系統 分類	空調系統
改善 措施	<p>室內空調舒適條件為溫度為 25~26℃，相對濕度為 50~60%，風速 0.3m/s。 一般小噸數分離式冷氣機，提高室內溫度設定 1℃，可以節約空調用電 6%。 一般室內溫度 26℃ 時，濕度由 50% 升高至 65%，冷凍冷藏負載將增加 8%，因此 室內溫濕度控制也非常重要。</p>		
改 善 前	<p>某店賣場室內之溫濕度經量測結果，其平均溫濕度分別為 24.2℃ 及 59.1%，風速 0.3m/s。與所倡導的節能舒適溫度 26℃ 有 1.8℃ 之差，應可進一步調整。</p>		
改 善 後	<p>建議加強店員節能宣導與管理，調整室內溫度控制器之溫度設定 26℃，以節約 空調用電。</p>		
節 能 成 效	<p>加強溫度設定管理，每年節省用電約 3,675kWh，6,064 元。 以全家便利店中興店全年空調耗電量為 34,027.6kWh 為準 $34,027.6\text{kWh}/\text{年} \times (1.8 \times 6\% / 1) \times 1.65 \text{元}/\text{kWh} = 3,675\text{kWh}/\text{年}、6,064 \text{元}/\text{年}$</p>		

便利商店節約能源措施案例

編號：09

節能 措施	冷凍冷藏展示櫃共用機組	系統 分類	冷凍冷藏系統
改善 措施	<p>原使用開放冷凍冷藏展示櫃為內藏型機組冷藏櫃，排熱均在室內，造成空調負載加大，其改善為：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 冷凍冷藏展示櫃控制機組結合共用。 2. 冷凍冷藏展示櫃散熱機組外移置放於室外。 		
改 善 前	<p>依一家門市有組合冷凍冷藏展示櫃一台，開放式冷凍冷藏展示櫃三台。</p> <p>原組合冷凍冷藏展示櫃壓縮機組在室內，散熱機組在室外。</p> <p>開放冷凍冷藏展示櫃壓縮機組散熱機組都在室內。</p>		
改 善 後	<p>將組合冷凍冷藏展示櫃及開放冷凍冷藏展示櫃改成壓縮機組及散熱機組共用，置在室外。</p> <p>依一家門市組合冷凍冷藏展示櫃一台，開放式冷凍冷藏展示櫃三台計算，每小時可節省 2.25kWh。</p> <p>機組外移室外減少門市熱源產生，有效家降低門市冷氣之負擔。</p>		
節 能 成 效	<p>(參考統一超商節能案例計算)【14】</p> <p>省能效益：每年節省用電約 9,855kWh，16,260 元。</p> <p>$2.25\text{kWh} \times 12\text{hr/天} \times 365\text{天/年} \times 1.65\text{元/kWh} = 16,260\text{元/年}$，(9,855kWh/年)</p> <p>註：新設即採用以差額計算，則可縮短回收年限。</p>		

便利商店節約能源措施案例

編號：10

節能 措施	系統 分類	熱食設備
改善 措施	加強熱食區關東煮及茶葉蛋熱煮、保溫，販賣過程之管理，減少熱散於賣場，降低空調負荷。	
改 善 前	1.一般店熱食區設有關東煮一台(耗電 1100W)及二個茶葉蛋電鍋(耗電 800W)原都有加蓋，但為方便顧客取用都不加蓋及防止過悶熟，產生蒸氣及散熱大，尤其熱煮時間，增加空調負荷。 2.茶葉蛋在賣場進行生煮產省水蒸氣大。	
改 善 後	1.熱食區關東煮及茶葉蛋熱煮時間或離峰時間人顧客少時(24:00~7:00)九小時，採用透明玻璃蓋保持蓋上，可減少賣場熱產生量及降低空調負荷。 2.茶葉蛋生煮應於後場倉庫進行，煮熟後再移至賣場保溫販賣，可減少蒸氣散發至賣場，降低空調負荷。	
節 能 成 效	每年節省用電約 3,339kWh，5,610 元。 (1)離峰時間加蓋及茶葉蛋生煮於後場倉庫進行後，可減少賣場熱產生量： $(1,100W + 800W \times 2) W \div 1,000W/kW \times 30\% \times 9h/天 \times 365 天/年 \times 1.65 元/kWh = 2,601kWh/年、4,390 元/年$ (2)降低空調負荷： $2,601kWh/年 \times 860kcal/kWh \div 3024kcal/RT \times 1kW/RT \times 1.65 元/kWh = 738kWh/年、1,220 元/年$ (3) (1) + (2)合計 = $(2,601 + 738) kWh/年 = 3,339kWh/年 = (4,390 + 1220)元/年 = 5,610 元/年$	



省能方法：電源增設低壓電容器 $500\mu\text{F}$ 改善功因及電壓調整器，減少設備用電。

相片 6.2-1 便利商店電源系統



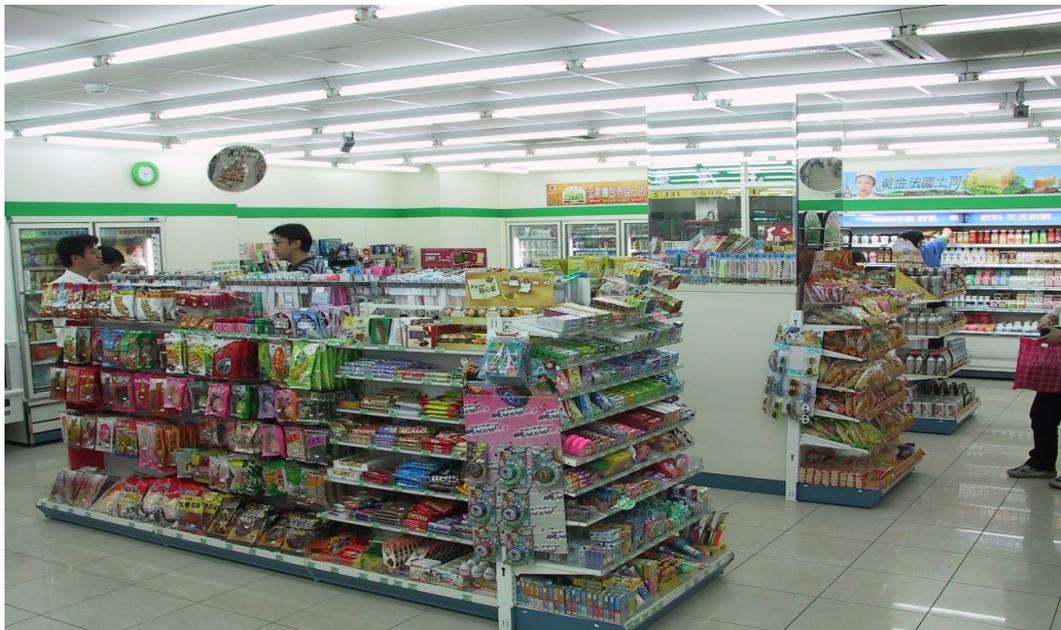
省能方法：招牌採用鏡面反射板及感光自動控制開關，減少燈數及點燈時間。

相片 6.2-2 便利商店招牌照明



省能方法：白天採光足，採用感光自動控制開關，減少點燈數量與時間。

相片 6.2-3 便利商店走廊照明



省能方法：選用合適規格之電子式安定器及三波長燈管，省能 25%以上

相片 6.2-4 便利商店賣場照明



省能方法：採用雙層玻璃門隔熱，定期檢點溫度設定，避免過冷耗能。

相片 6.2-5 便利商店 4 五門後補貨密閉式冷凍冷藏櫃



省能方法：方便顧客選購，需注意環境溫濕度過高及過密排列冷能外洩之耗能。

相片 6.2-6 便利商店 4 五門後補貨開放式冷凍冷藏櫃



省能方法：方便顧客選購，需注意環境溫濕度過高及過密排列冷能外洩之耗能。

相片 6.2-7 便利商店 4 及 18 開放組合冷凍冷藏展示櫃



說明：冰品卧式冷凍櫃，注意取用後，門應關密，以免冷能外洩。

相片 6.2-8 便利商店-22 卧式密閉式冷凍展示櫃



省能方法：選用有節電裝置之機型

相片 6.2-9 便利商店影印機



省能方法：關東煮採用鍋寶加蓋方式，減少散熱損失，值得推廣

相片 6.2-10 便利商店熱食區設備



省能方法：關東煮、茶葉蛋電鍋於午夜離峰時間應加蓋，減少散熱損失。

相片 6.2-11 便利商店熱食區設備



省能方法：氣冷式冷氣機置於室外，散熱器易污染，應定期保養清洗。

相片 6.2-11 便利商店空調主機設備



省能方法：室溫控制設定 26 ，定期清潔過濾網

相片 6.2-13 嵌入式分離式空調冷氣機



省能方法：室溫控制設定 26 ，調整出風量，定期清潔過濾網

相片 6.2-14 空調出風口

柒、結語

為能順利推動全國節約能源政策，依報告研究全省集團式便利商店成長快速，未來國內便利商店的規模統計，其數量約有 10,000~12,000 家店。並經研究統計各便利商店因其 24 小時經營，耗能設備密度高，平均單位面積耗能高達 $1,757\text{kWh}/\text{m}^2.\text{y}$ ，高於百貨公司 $455\text{kWh}/\text{m}^2.\text{y}$ 之 4 倍，可見便利商店是一商業部門耗能大之行業。若每店以耗能 30kW ，一年電費 30 萬元，每度電 2.1 元，省電 10%，可節省 3 萬元/年計，估算未來全省集團式便利商店 12,000 家，新舊店保守改善意願以 30% 計，約 3,600 家，則可抑低用電約 $10,800\text{kW}$ ，每年節能約 0.52 億 kWh，1.08 億元，效益大。因此推動國內主要之 13 個集團連鎖式便利商店之節約能源工作應是刻不容緩的。

有效推行節約能源之四步驟為(1)導入使用新型省能設備，(2)建立正確的操作及管理模式，(3)良好的日後維護保養，(4)加強員工「有效用電、節約能源」教育訓練。因此建議集團便利商店工程部在規劃店面初設置時，即應考量節能 10 項重點為(1)穩定之供電電壓品質，(2)照度設計合理化 ($1,000\text{Lux}$ 以內)，(3)採用高效率電子安定器匹配三波長燈管，(4)招牌燈走廊燈採用自動點滅器控制，(5)空調及冷凍冷藏設備採用高效率省能機型，(6)注意溫度設定合理值，(7)加強定期維修保養，(8)加強提供店長店員節約能源管理訓練，(9)教導日月年點檢記錄事項，如室溫設定 $25\sim 26^{\circ}\text{C}$ 、空調及冷凍冷藏設備濾網清潔，照明燈管清潔，(10)並給與定期現場督導協助。

若各集團便利商店都能仿效以上節能改善，積少成多，估計各店都有獲得 10% 以上節能效益，各店由節約能源使用成本降低，可提升經營利潤，加強市場競爭力，對國家整體節約能源目標推動上，也相對提出貢獻。

捌、參考資料

- 【1】89 年連鎖年鑑、流通世界
- 【2】百貨加值網
- 【3】2000 年台灣能源統計年報：經濟部能源會
- 【4】照明手冊(日本照明學會編印)
- 【5】醫療百貨類建築耗能總量調查之研究：陳瑞玲、蔡尤溪、李文興/內政部建研所 2000,9
- 【6】產業約能源技術服(經濟部能源研究發展基金九十年度計畫)
- 【7】節約能源技術手冊(77 年版)：經濟部能源會編印
- 【8】用電器具能源效率標準提升研究(八十八年下半年及八十九年度期末報告)
- 【9】中國國家標準 CNS10797，商業用冷凍、冷藏展示櫃。
- 【10】中國國家標準 CNS10798，商業用冷凍、冷藏展示櫃檢驗法。
- 【11】ASHRAE HANDBOOK，1998，REFRIGERATION。
- 【12】ASHRAE HANDBOOK，1999，Applications。
- 【13】氣冷式冷凍冷藏系統技術手冊：第四版，88 年，一承冷凍工業。
- 【14】88 年經濟部節約能源績優表揚大會專輯：統一超商節能績優事績
- 【15】統一超商節約能源改善措施介紹：工務營繕部徐仲榮經理 2001/5/18
- 【16】全家便利商店節約能源改善措施介紹：工務課游士生課長 2001/5/18

玖、編後語

財團法人中技社節能技術發展中心，主要任務是配合國家能源政策，執行各項節約能源技術服務計畫。藉由檢測、診斷找出產業、住商及政府機關部門能源使用缺失，尋找節能機會(政策、技術、設備、管理)，對能源用戶提供能源效率評估及改善規劃、製程、操作等服務工作外，亦製作節約能源海報、貼紙及出版各種節能成果專刊、節能技術手冊，而推廣節約能源的觀念。

此便利商店節能技術手冊之編撰，主要是配合「集團便利商店節約能源」之推廣，希望提供給各便利商店能源管理者，能有一參考學習節約能源技術觀念與手法之手冊，而自發性推動便利商店節約能源改善工作，並借此加強節約能源教育宣導，落實全民節約能源共識，共同努力，達到至 2020 年全國節約能源量 28%之目標。

此手冊的編撰是在中技社節能中心王主任文伯的指導下，得以順利完成。其過程首先進行現場測試評估以了解國內前五大便利商店(統一超商、全家便利商店、萊爾富、OK 便利商店、福客多)的節能改善現況及優點及感謝統一超商工務營繕部徐仲榮經理、全家便利商店工務課游士生課長提供之節約能源改善措施案例，加上邀請電力照明專家蕭弘清教授及空調專家蔡尤溪教授協助技術資料收集撰稿，而由郭華生組長彙整編排和校對後，交付陳信男組長以及忻珮雯小姐，進行封面規畫設計及聘請四位諮詢委員審核後(大電力中心楊正光經理、中華大學連錦杰教授、台北科技大學宋平生教授、全家便利商店工務課游士生課長)，送經濟部能源委員會呈核核准，才得以印製完成，倉促間內容不免有所疏漏和缺失，還望產、官、學界的各位先進不吝指教正！得以使本手冊更形充實和完備。