辦公大樓節約能源手冊

經濟部能源局 指導
財團法人台灣綠色生產力基金會
節約能源中心 編印

中華民國九十五年一月

目錄

壹、前言 1

貳、電力系統 2

一、電能節能基本觀念
二、電費通知單計算
三、電能管理手法

參、空調系統 7

一、中央空調系統
二、箱型冷氣機
三、窗型冷氣機

肆、照明系統 17

一、省電光源與燈具
二、照明設計
三、照明控制
四、燈具維護

伍、事務機器 24

一、電腦
二、影印機
三、傳真機

陸、其他設備 25

一、電梯系統
二、飲水機
三、烘手機
四、給水泵
五、遮陽設施

柒、辦公大樓節能措施 28

一、省電36計
二、節約能源相關網址

再版序

由於全球環保意識及能源價格高漲，同時我國工商業發展快速，商業辦公大樓日增，年用電量持續上升。近年來，在政府及民間配合推動下，節約能源已成共識，經濟部能源局採取多項節約能源措施，包括效率管理、獎勵優惠、技術移轉、技術服務及教育宣導等，均已發揮相當之成效。然而面對國際能源價格屢創新高及市場競爭壓力環境下，節約能源仍為政府及業界所需要共同努力的工作。

能源局為加強辦公大樓節約能源宣導工作，今更新再版「辦公大樓節約能源手冊」，增列經濟部公告之設備能源效率標準及節能標章產品，如空調系統冰水主機、箱型冷氣機、窗型冷氣機、螢光燈管、螢光燈管用安定器等，期藉由本手冊的宣導推廣，讓更多政府機關、業界與民眾對節約能源有更深刻的體會，並支持與落實節約能源行動。

在編撰及再版過程中，感謝財團法人台灣綠色生產力基金會節約能源中心的主導，而參與編撰之節能專家學者有：龍華科技大學電機系羅欽煌教授與台北科技大學冷凍空調系蔡尤溪教授，其分別撰寫電力照明及空調的節能內容，另外評審委員大電力研究試驗中心楊正光經理及台北科技大學李汝殷教授細心謹慎之審查，使本冊得以圓滿付梓，均要致上誠摯的感謝，本冊若有疏漏之處，敬請諸位先進與讀者不吝賜教，給予指正。

本手冊第一版於八十六年七月出版，今配合更新再版，承政府機關、學校及工商團體等的踴躍索取，深致謝忱，再版之際，謹此為序。

經濟部能源局

局長 葉惠青 謹職

中華民國九十五年一月

壹、前言

由於工商業的快速發展，商業大樓如雨後春筍般林立於各大都市，使得夏季尖峰用電量屢創高峰，因此，如何降低用電的成長已是全民未來的一大挑戰。

依辦公大樓能源查核統計分析，主要耗能設備全年用電量所占比例來看，空調占41%、照明占40%、其它設備占19%。而耗電量最大的空調尖峰負載大小比例，依次為外氣27%、照明20%、玻璃輻射14%、外牆10%、人員9%、隔間牆7%、玻璃傳導4%、風車4%、辦公器具3%、屋頂2%，其中建築外殼(玻璃輻射，外牆、玻璃傳導、屋頂)合計熱負荷占30%。空調系統全年各項耗電量，以冰水主機53%為主，風機28%為次，泵及冷卻水塔占19%。經空調節能分析，以合理溫度控制方式及提升冰水主機運轉效率COP，對降低空調尖峰負載之影響最為有效。

依能源查核服務統計，國內辦公大樓用電契約容量大於1,000kW的能源大用戶約有210家左右，其全年設備運轉約2,400小時，平均每戶全年用電量約300萬度，以每度電價2.5元計，電費約700~800萬元，依此推算，在如此龐大的能源消耗下，需由政府及全民共同響應推動「節約能源、有效用電」，方能發揮實際節約能源之成效。本手冊即是以辦公大樓為對象，提供各類設備節能方法，希望能廣泛運用於各界，如此，不僅可以引導商業辦公大樓設備保持最佳運轉，以及操作成本有效控制，更可達節約能源及資源有效利用之目的。

貳、電力系統

一、電能節能基本觀念

在電能節能基本觀念上，有四大議題為：降低用電需量(kW)、減少用電量(kWh)、轉移尖峰用電及合理用電計算與檢討。

1.選用高效率的電器，可降低用電需量，如：高效率馬達、電子安定器、高EER冷氣機等。

2.減少電器用電量，如：隨手關燈、提高冷氣溫度設定值等。

3.將尖峰用電時間移到離峰時段，可節省用戶電費支出，也可紓解電力公司尖峰供電壓力，如：儲冰式冷氣、洗澡水加熱等。

4.每月利用電費通知單，核算檢討契約容量、尖離峰需量、功率因數、尖離峰用電度數及平均電價(元/度)，可綜合了解當月用電是否合理。

二、電費通知單知多少

(一)電費計算(例)

節約用電可以節省電費；想節省電費，要先瞭解電價表(如表3-1)和電費通知單。

表3-1　台電公司 高壓電力電價表摘要(91年公佈)

基本電費：依據契約容量計收，夏月213元/kW，非夏月159元/kW。
時間電價(二段式)：
尖峰電價(07:30~22:30)：夏月1.96元/度，非夏月1.89元/度；
離峰電價(22:30~07:30及放假日)：夏月0.77元/度，非夏月0.71元/度。
超約附加費：超出10%以內按2倍加收附加費，超出10%以外按3倍加收附加費。
功率因數調整：功率因數80 %為基準，每超過1 %，減收電費0.15 %；每低過1 %，加收電費0.3 %。

註：台電公司最新公告之電價表見網址：www.taipower.com.tw

圖3-1是某高壓用戶於91年8月份(屬於夏月)之電費通知單。電費單右側是該月份各項實際用電讀數，表別：1、3分別代表尖峰、離峰用電度數，4代表無效用電度數，6、8分別代表尖峰、離峰用電需量。

各項用電度數 ＝ (本月抄表讀數－上月抄表讀數) × 電表倍數

以本通知單，表別(6)尖峰用電最高需量為例：

(15.942－15.052) × 2000 ＝1,780kW

依此類推，該用戶用電為：最高需量1,780kW、契約容量1,300kW、尖峰用電252,000度、離峰用電132,000度、功率因數99%

圖3-1 高壓用電電費通知單

各項費用(適用夏月電價)計算如下：

基本電費	213元/kW×1300kW	276,900 元
尖峰電費	252,000度×1,96元/度	493,920 元
離峰電費	132,000度×0,77元/度	101,640 元
超約附加費		
10%以內	213元/kW×2×(1300×10%)	55,380 元
超過10%	213元/kW×3×(1780－1300×110%)	223,650 元
功因調整	(276,900＋493,920＋101,640)×(99－80)×0.15%	-24,865 元
營業稅	(276,900＋493,920＋101,640＋55,380＋223,650－24,865)×5%	56,331 元
全月電費		1,182,956 元
註1：實際流動電費= 尖峰電價 ＋ 離峰電價= 493,920 ＋ 101,640=595,560元		
註2：電價單流動電費(營業稅內含於流動電費欄) = 595,560 ＋ 56,331 = 651,891元		

(二)用電需量與超約罰款

電力公司為避免用電負載突增，造成供電無法配合，對高壓用戶以電表紀錄其最高用電需量。電表紀錄之「需量」是以每15分鐘平均值計算，一小時有4個(15分鐘)需量，一天24小時，一個月30天計，共計2,880個需量，其中最大者就是最高需量。計收電費時，是用最高需量和契約容量互相比較，最高需量未超過契約容量，仍按契約容量計收基本電費；反之，超過部份以二至三倍計收附加費。想要避免超約罰款，除訂定適當的契約容量外可藉助電力需量監控器，才有可能達成任務。

(三)利用時間電價節省電費

離峰(夜間)發電成本便宜，尖峰(日間)發電成本高；所以，電力公司依據發電成本實施時間電價。因為夏季冷氣用電最多，電力公司特別針對儲冷式空調專用分路以七五折收費。以低壓綜合電力為例，尖峰電價2.06元/度，離峰電價0.78元/度，儲冷專用優惠電價為0.78 × 0.75 = 0.585元/度，約為尖峰電價的28%。因此辦公大樓儲冷空調及儲水塔，可多利用離峰用電運轉。

三、電能管理手法

1.依我國屋內線路裝置規則要求，幹線與分路總電壓降不得超過5%，(幹線<2%＋分路<3% = <5%)。但為節約能源起見，宜將線路壓降控制在3%以內(幹線<1%＋分路<2% = <3%)。

2.辦公大樓配電系統之設計，要盡可能使供電電壓等於電器之額定電壓。

3.供電電壓對一般用電設備之影響：

(1).感應電動機：在額定電壓下運轉效率最佳。

(2).照明燈具：白熾燈的電壓如降低10%，其光輸出減少30%，其效率也減少約30%。如電壓增高10%，其壽命減少約60%。

(3).電熱：熱出力按電壓二次方比例變動，如電壓升高，壽命縮短。

(4).電容器：電容器無效功率(kVAR)出力按電壓二次方比例變動，如電壓減10%，其無效功率減少約19%。

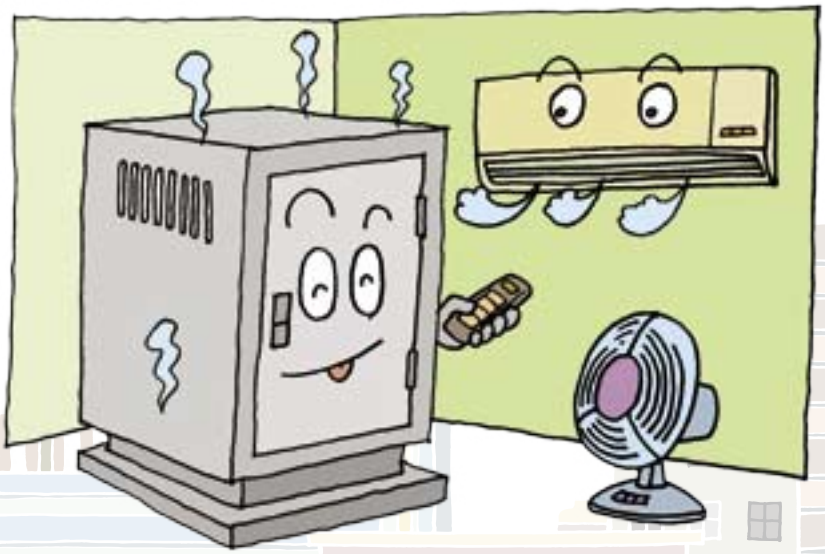
(5).電磁式控制器：一般動作控制在-10%~15%之額定範圍內，如電壓增高10%，其壽命減少1/2。電壓低於10%，則產生接觸不良動作。

(6).電子裝置：電子裝置主要為電晶體，其標準設計為±10%額定電壓，如果超出此範圍其動作將不安定。

4.變壓器負載率維持在50~65%之間效率最佳，若負載率過低，可將相同負載性質的變壓器併聯供電。

5.三相負載應保持平衡，並避免超載用電。

6.放置變壓器場所應有良好通風，避免變壓器溫度過高，必要時可加裝風扇或空調散熱。



7.用戶功率因數管理進相電容器可裝置於低壓側，且越接近負載端，越減少線路損失。並應裝設自動功因調整器(APFR)改善設備，將功率因數提高至接近0.99(落後)，可提高用電效率，又可節省電費支出。

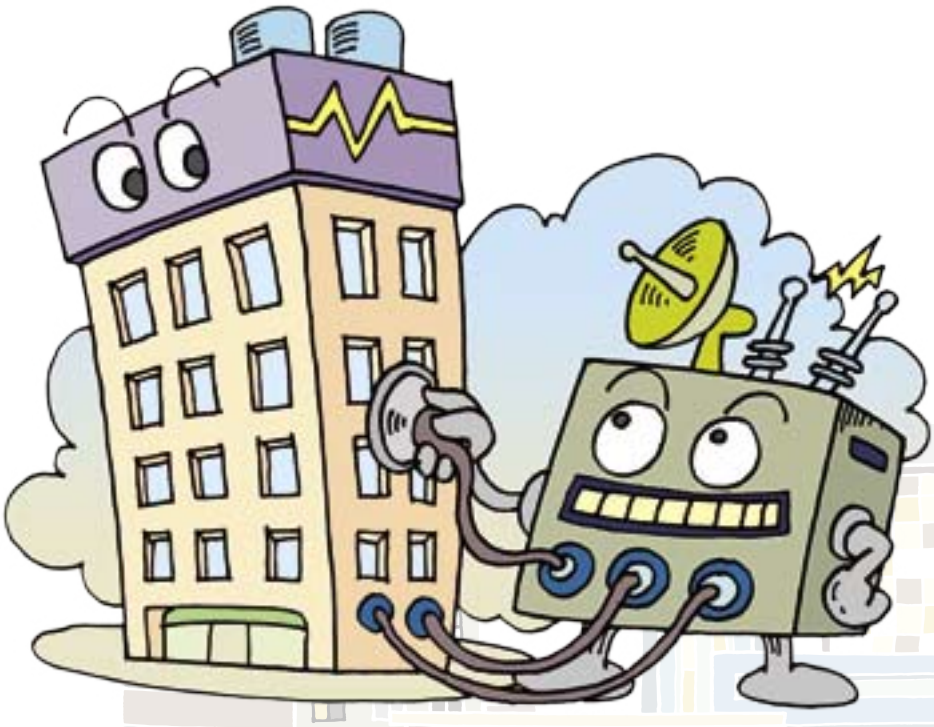
8.辦公大樓應裝設電力監控系統，監控各樓層之用電資料(電壓(V)、電流(A)、耗電(kW)、用電量(kWh)、功因(PF%)等)，及空調系統之運轉狀況(溫度(℃)、壓力(kg/cm^2)、流量(lpm)等)，可提高整體用電效率。

9.辦公大樓裝設電力尖峰需量控制系統，可以抑低最高需量(kW)，避免被罰款，甚至可調降契約容量，進一步節省每月基本電費。

10.照明採用高效率燈具。

11.選擇適當容量的電動機，一般負載率在75~100%之間效率最高。

12.電動機應定期保養(潤滑加油)，可減少電動機的摩擦損失。



參、空調設備

商業大樓年耗電統計空調用電占40%以上，因此如何選用空調設備，正確使用空調系統及做好維護保養工作，乃當今節約能源之重要課題 。

一、中央空調系統

(一)如何選購中央空調系統

1.請選購高能源效率比值EER之空調冰水主機，政府公告最低標準之EER值，如表4-1。

2.選購冰水主機EER值越高，則冷氣機愈省電，一般而言，EER值每提高0.1，就可節約4%冷氣機用電。冷氣機之容量以每小時能自室內移走的熱量表示，1冷凍噸為每小時自室內移出熱量3,024kcal(相當12,000 Btu)，依此推算，每坪房間約需0.15冷凍噸(相當於450kcal/h)，選用的空調主機冷凍噸容量太大，將使壓縮機長時間輕載運轉，或頻繁啟動，比較耗電，而且減損壓縮機壽命。

表4-1 空調系統冰水主機能源效率標準

實施日期			民國92年1月1日		民國94年1月1日	
型　式		冷卻能力等級	能源效率比值(EER) kcal/h-W	性能係數(COP)	能源效率比值(EER) kcal/h-W	性能係數(COP)
水冷式	容積式壓縮機	<150RT	3.50	4.07	3.83	4.45
		≧150RT ≦500RT	3.60	4.19	4.21	4.90
		>500RT	4.00	4.65	4.73	5.50
	離心式壓縮機	<150RT	4.30	5.00	4.30	5.00
		≧150RT <300RT	4.77	5.55	4.77	5.55
		≧300RT	4.77	5.55	5.25	6.10
冷氣式	全機種		2.40	2.79	2.40	2.79

註：

1. 冰水機能源效率比值(EER) kcal/h-W = 冷卻能力(kcal/h)除以規定試驗之冷卻消耗電功率(W)。
2. 性能係數(COP)=冷卻能力(W)/消耗電功率(W)=1.163EER。1 RT(冷凍噸) = 3,024kcal/h。
3. 詳細內容見經濟部公告，網址：www.moeaboe.gov.tw

(二)如何安裝中央空調系統

1.冰水機組應放置於混凝土基礎、平板或基座上，利用螺栓固定並保持水平，以水泥漿補平。冰水主機四周應留有適當之維護空間，以便將來抽換或清洗銅管等保養工作。

2.水泵進出口管路應加裝壓力錶，以瞭解實際運轉狀況。

3.冷卻水塔四周應通風良好，不可有阻隔物，以免影響散熱能力。避免安裝於有排熱的地方，以免影響冷卻水塔的冷卻效果。

4.小型冷風機安裝，水盤須保持一定的斜度，以利冷凝水排出；空調箱風管上各個出風口之風量須調整分配適當，以免造成某個區域風量不足的現象。出風口與回風口勿太近，以免造成短循環而影響冷房效果。

5.水管直徑在65mm以下者使用螺紋式連接，80mm以上者使用焊接式或法蘭連接。排水管每公尺應保持1公分之斜度。冰水管路高點或其他必要之處，應安裝自動排氣閥；管路低點應加裝放水閥，以備系統清洗。

6.風管在分歧處，應裝置分歧風門，以便調整及鎖定。送風管與回風管應予保溫，保溫材料應符合國家標準(CNS)規範。

(三)如何操作中央空調系統

1.冷氣溫度設定範圍以26-28℃為宜，並應裝設自動溫控設備，以免過冷而浪費能源。對於經常進出的房間，室內溫度不要低於室外溫度5℃以上，以免影響身體健康。

2.每日定時記錄冰水主機運轉時之油溫、油壓、水溫、水壓、冷媒溫度、冷媒壓力、電流及電壓等，以瞭解實際狀況。

3.在不影響冷房的情況下，適度提高冰水出口溫度，每提高冰水出口溫度1℃，約可減少冰水主機耗電量2%。

4.應降低冷卻水設定溫度，每降低冷卻水溫度1℃，可節省冰水主機耗電量2%。

5.在下班前半小時關掉冰水主機，利用冰水循環泵繼續運轉即可。

6.晚間若有少數單位加班，應分區只供應加班空間之空調，以節約能源。

7.冰水系統若是屬於水路分離系統，且小型冷風機或空調箱使用二通閥控制冰水量，則區域泵可加裝變頻器及台數控制系統，以達節約能源的功效。

8.地下停車場之排風，可增設定時控制器，在非車輛出入尖峰時間，設定每小時運轉約15分鐘，以節約能源。

9.空調使用期間應緊閉門窗，以防止冷能外洩或熱風滲入，空調箱回風口處勿堆積雜物，以免影響回風效果。

(四)如何維護保養中央空調系統

1.水冷式冷凝器銅管易受水質不佳之影響，產生結垢，每年至少必須清洗一次。

2.冷凍油的油質顏色變黑或有雜質，則宜立即換新。

3.壓縮機馬達每年須定期實施絕緣測試。

4.隨時注意冷媒量是否正常，倘有不足，應即檢漏後並充灌。

5.定期檢查水泵軸承，並添注潤滑油，水泵軸封處若有漏水的現象，應儘速修復；進出口壓力錶損壞時，應予以更換。

6.冷卻水塔宜每月清洗一次。

7.隨時檢查冷卻水塔水位、浮球開關及灑水頭是否正常。

8.冷卻水塔入風口之保護網如有脫落現象，應立即裝上，以免冷卻水大量散失及雜物掉入，影響散熱效果。

9.小型冷風機及空調箱之過濾網應每月定期清洗，並每月檢查傳動皮帶鬆緊度及控制系統是否正常。

10.電動機應定期保養(潤滑加油)，可減少電動機的摩擦損失。

(五)中央空調系統之效率

中央空調系統之效率除選用高EER值或高COP值之冰水主機外，尚需考慮水系統、空氣系統及節能控制，以達確實之節能成效，簡要說明如下：

1.水泵的揚程及流量須配合冰水主機之冷凍噸數，每一冷凍噸數所需之冷卻水量為13 lpm(liter per minute)，冰水量則為10 lpm，並宜選用70%以上效率泵及高效率馬達。

2.空調箱系統風機，每1,000L/s送風量的耗電量應低於1.7kW。

3.冷卻水塔噸數以冰水主機噸數的1.25倍左右為宜。可採用多台並聯組合型，配合溫度控制，開啟運轉台數。

4.選擇適當容量的電動機，一般負載率在75~100%之間效率最高。

5.空調區劃與控制方面，每一空間或空調使用行為相似(例如：溫度及空調時程)的多空間群組，應設置個別之溫度感測器，以進行溫度自動控制，如下：

(1).自動停機：可藉由人員感測器、可程式空調使用時程控制器或手動之定時器進行自動停機。

(2).獨立空調區域：每一獨立空調區域需提供自動關閉或控制空調送風、新鮮空氣和排氣之獨立控制裝置。每一獨立空調區域不宜大於2,000m^{2}空調樓地板面積及一個樓層。

(3).密閉停車場之排氣風扇：送風量大於14,000L/s時，可設計根據停車空間之一氧化碳濃度(ppm)值，進行風扇啟停控制或通風量調整之控制器。設置符合離峰控制功能之控制器，也就是當停車場使用強度降低時，可停止通風扇運轉或調整通風量。

(六)空調系統節能設計

1.全面省能設計：基本上，全面性之省能設計應包含至少五部份之節能措施，如下：

(1).應用綠建築日常節能方法。

(2).選用高效率空調設備。

(3).設計合理耗能的空調系統。

(4).以管理手法節約空調耗能。

(5).正確的維護管理使系統處在最省能之狀態。

2.空調負荷特性：以辦公大樓而言，空調負荷特性如下所述：

(1).辦公時間及使用人數較為固定，易於估算空調負荷。

(2).夜間加班應避免空調全開供應給少數人員使用。

(3).少部份24小時作業空間，如值班室、電腦室等，應採用獨立空調較有節能之效果。

(4).一般人員密度設計參考值為每人7至19m^2的空間，取中間值為13m^2/人，會議室人員密度可高達每人2m^2。

(5).外周區(離外牆 5m內)的空調負荷變化較大，空調需設計適當容量控制，以避免有時太冷、不舒適且浪費能源。

3.空調系統節能控制設計：

(1).變風量(VAV)設計以部份負載控制器節約能源，以風管內靜壓控制送風機轉速及風量，適當的靜壓設定點為在總設計靜壓約三分之一處(較下游處)，當送風量為設計風量的50%時，送風機耗電量會小於設計耗電量的30%以下。

(2).空調的水泵系統應設計為可變流量(VWV)控制，其流量可控制至原設計流量的50%或以下。在50%的設計水量時，須有控制及裝置(例如以

馬達變頻器改變馬達轉速)，使水泵耗電不大於全載之30%。變流量控制或裝置需具有流量需求控制或最小差壓力的控制功能，差壓量測點應位於最遠端的熱交換器或熱交換器最大差壓需求的地方。含有多台冰水機的空調冰水系統，當部份台數冰水機關閉時，必須相對的減少冰水流量以節約送水耗能。

(七)系統測試與驗收注意事項

空調系統在完工時應作性能測試、各別風量與水量調整，以將系統平衡至設計點，除為達設計功能外，更有節能運轉之效果，以下為此方面一些注意事項：

1.系統驗收文件：在系統驗收時，應有實際安裝圖說的建造文件，圖上的記載應包括每一個設備的位置和性能資料，風管和水管系統的一般平面配置，包括尺寸及終端空氣或設計的水流量。除外，操作與維修手冊至少需包含以下各項：

(1).每一個設備需要維修的資料，說明設備尺寸及選擇的選配件。

(2).每一個設備皆需要操作及維修手冊，並且需明定例行的維修動作。

(3).至少一個維修代理商的名稱及地址。

(4).空調控制系統的維修和校準資訊，包含線路圖、示意圖，控制順序的描述，設定點等，需永久記錄在控制裝置的控制圖上或數位控制系統程序設計的註解中。

(5).對每一個系統未來的操作方法及建議設定點的完整敘述。

2.系統平衡測試；

(1).空調系統完工驗收時需依相關標準進行量測、平衡及調整，使風管的風量及水量與設計值之差異低於10%。

(2).空氣系統的平衡時，需首先打開風門使其損失減到最少，然後除了可變流量分配系統的調節裝置不需平衡外(例如，校準過的VAV終端箱)，其餘皆須被調整至設計的流量值。

(3).水系統的平衡時需首先打開節流閥使其損失減到最少，然後修整水泵葉輪或調整水泵轉速至設計的流量。每個水系統應具有測量水泵的差壓的功能或者在各水泵的每側皆留有測試口。

二、箱型冷氣機

(一)如何選購箱型冷氣機

1.請選購高EER箱型冷氣機，政府公告最低標準的EER值，如下表4-2箱型冷氣機能源效率比值標準對照表。

2.依室內大小及隔熱效果選擇適當容量(噸數)，辦公室每6~7 坪約需1冷凍噸(相當3,024 kcal/h或12,000 Btu/h)，選用的冷氣機冷凍噸太大，壓縮機會頻繁啟動，比較耗電，而且減損壓縮機壽命。

表4-2 箱型冷氣機能源效率比值標準對照表

機　　種	適用舊版 CNS 2725	適用新版CNS 3615 及CNS 14464	實施日期
	能源效率比值(EER) kcal/hW(Btu/hW)	能源效率比 (EER)	
氣冷式(消耗電功率大於3kW)	2.44(9.68)	2.84	民國九十一年一月一日
水冷式	3.17(12.58)	3.69	

註：

1.冰水機能源效率比值(EER)=冷卻能力(kcal/hW)除以規定試驗之冷卻消耗電功率(W),

2.1 RT(冷凍噸) = 3024kcal/h。1Btu=0.252kcal

3. 3.詳細內容見經濟部公告，網址：www.moeaboe.gov.tw

(二)如何安裝箱型冷氣機

1.在冷氣機送風及回風口周圍，不宜放置妨礙氣流之障礙物。

2.安裝須牢固，以免增加振動和噪音。

(三)如何使用箱型冷氣機

1.溫度調節器須設定適當溫度值，以免過冷或過熱。冷氣機的溫度設定範圍以26-28℃為宜，每調高溫度設定值1℃，約可節省冷氣用電8~10%。對於經常進出的房間，室內溫度不要低於室外溫度5℃以上，以免影響身體健康。

2.冷氣區域應與外氣隔離，且門窗應緊閉，以免冷能外洩或窗外熱風侵入，增加空調負載。

3.為提高冷氣效果，最好裝置百葉窗或窗簾，以免日光直接照射增加輻射熱。

(四)如何保養箱型冷氣機

1.過濾網每2~3星期至少清洗一次。

2.熱交換器遭受污染時，會使冷氣能力降低，並引起故障，故應清洗水垢或灰塵。

3.氣冷式箱型機應定期清洗散熱鰭片，水冷式箱型機應定期清洗冷卻水塔，提高壓縮機冷凝散熱效果。

4.溫度感測控制異常時，應即時請廠商修復。

三、窗型冷氣機

(一)如何選購窗型冷氣機

1.請選購高窗型冷氣機，EER 值愈高，則冷氣機愈省電，一般而言提高0.1，就可節約4% 冷氣機用電。節能標章氣冷式冷氣機EER 值比國家標準高10% ，分離式冷氣機高15% ，省電有效率。如下表4-3氣冷式冷氣機節能標章能源效率比值對照表。

2.選擇適當冷氣機冷凍噸數簡易公式如下:

所需冷凍噸數(RT)= 450 kcal/小時.坪×室內坪數÷3,024 kcal/小時 = 0.15

RT/坪×室內坪數

1冷凍噸 = 12,000 Btu/小時 = 3,024 kcal/小時；1坪 = 3.3平方公尺

上述公式只是基本原則，實際噸數應根據房間所在位置，進行相關之修正，例如房間是否西曬、房間窗戶面積大小、窗戶遮陽效果、冷氣機安裝位置之散熱效果等因素作適當之修正。遇頂樓或日曬等熱源因素較多的時候，需適度增加冷氣能力，選購噸數較大之機種。

3.大坪數住宅宜選用變頻式冷氣機或可變冷媒空調系統，壓縮機可隨室內溫度調節運轉速度，可增加舒適感，亦較省電達4至6成。

表4-3 氣冷式冷氣機節能標章能源效率比值對照表

冷氣機種類	形式	總冷氣能力(kcal/hW)	91.01.01法規最低標準 能源效率比值EER(kcal/hW)	節能標準能源效率基準(kcal/hW)	總冷氣能力(kW)	91.01.01法規最低標準 能源效率比值	節能標章能源效率基準EER
單體式	一般形式變頻(60Hz)	低於2000	2.33	≧2.56 法規×1.10	低於2.3kW	2.71	≧2.98 法規×1.10
	一般形式變頻(60Hz)	2000以上3550以下	2.38	≧2.62 法規×1.10	3.3kW以上4.1kW以下	2.77	≧3.05 法規×1.10
	一般形式變頻(60Hz)	高於3550	2.24	≧2.46 法規×1.10	高於4.1kW	2.60	≧2.86 法規×1.10
分離式	一般形式(60Hz)	3550以下	2.55	≧2.93 法規×1.15	4.1kW以下	2.97	≧3.42 法規×1.15
	變頻式(60Hz)		2.38	≧2.74 法規×1.15		2.77	≧3.19 法規×1.15
	一般形式變頻(60Hz)	高於3550	2.35	≧2.70 法規×1.15	高於4.1kW	2.73	≧3.14 法規×1.15

註：

1.能源效率比EER值之定義為：EER(kcal/hW)=總冷氣能力(kcal/hW)/有效輸入功率(W)

2.資料來源：節能標章網址：www.energylabel.org.tw

(二)如何安裝冷氣機

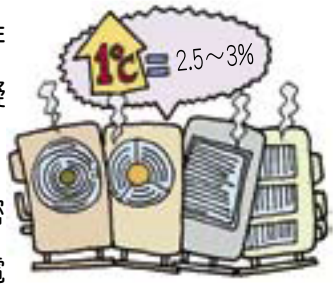
1.冷氣機應裝在通風良好，不受日光直射的地方，或者裝配遮陽棚。

2.一般窗型機及分離式室外機常見之安裝缺失是散熱管排之通風口太靠近牆壁或多台室外機密集並列，缺乏足夠之散熱通風空間，造成每1℃之散熱溫度提升約增加耗電2.5～3%，不可不慎。

3.冷氣機室內側回風吸入口與天花板及牆面保持50公分以上，以提高冷氣機效率。

4.冷氣吹出口以人身高度為宜，室外部份離地面至少75公分，以免塵土揚入，污染散熱片，增加耗電量。

5.窗型冷氣機底盤應稍傾斜，冷凝水應引接到排水管內，以免滴水受罰(93年起，冷氣機冷凝水滴水罰款新台幣6,000元)。



6.窗型冷氣機安裝後，窗口周圍間隙宜完全密封，可減少噪音，並降低冷氣洩漏而節省電力。

7.分離式冷氣機之室外機應儘可能接近室內機，其冷媒連接管宜在10公尺以下，並避免過多彎曲，否則會大幅降低冷氣機能源效率。

(三)如何使用冷氣機

1.冷氣機的溫度設定範圍以26-28℃為宜，每調高溫度設定值1℃，約可節省冷氣用電8~10%以上。對於經常進出的房間，室內溫度不要低於室外溫度5℃以上，以免影響身體健康。

2.冷氣房內配合電風扇使用，可使室內冷氣分佈較為均勻，不需降低設定溫度即可達到相同的舒適感，並可降低冷氣機電力消耗。

3.冷氣房內避免使用高熱負載之用具，如熨斗、火鍋、炊具等。

(四)如何保養冷氣機

1.每兩週清洗空氣過濾網一次，空氣過濾網太髒時，容易造成電力浪費。

2.依室外空氣污濁程度，每1-3年應請廠商清洗散熱片一次。

3.溫度感測控制器異常時，較為耗電，應及時請廠商修復。

4.不明原因造成冷氣機不冷時，不宜勉強使用，避免浪費電力，並造成機件故障。

肆、照明燈具

辦公室之照明除應考慮節約能源，亦不宜忽略照度及舒適性。選用省電燈具，利用有效率的照明設計方法及控制系統，均可避免浪費能源，如能定期做好燈具的維護，才能保持舒適的照明環境。

一、省電光源與燈具

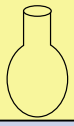
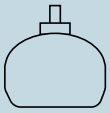
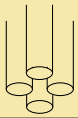
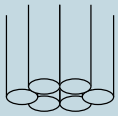
1.選用適當日光燈燈具，以電子式安定器匹配高頻T-8(管徑8分之8英吋)32W日光燈或高頻T-5(管徑8分之5英吋)28W日光燈具，較一般傳統式安定器匹配40W日光燈具，分別省電約26%、37%，且照度可提高約10%、4%。如下表5-1實例。有關選用螢光燈管、螢光燈管用安定器之能源效率標準及螢光燈管節能標章產品標準，詳細內容可至經濟部能源局網站www.moeaboe.com.tw 查詢參考。

表5-1 辦公室10m×10m之照度750Lux設計比較實例

採用燈具型式	光輸出 (Lm/具)	燈具耗能 (W/具)	燈具數量 (具)	總耗電 (W)	省能 (%)	初始照度 (Lux)	平均照度 (Lux)	照度提高 (%)	壽命 (Hr)
一般傳統式安定器 日光燈T-9 40W×3	8,400	141	16(4×4)	2,256	—	806	735	—	8,000
高頻電子式安定器 日光燈T-8 32W×3	9,300	104	16(4×4)	1,664	26%	893	833	11%	10,000
高頻電子式安定器 日光燈T-5 28W×3	8,700	89	16(4×4)	1,424	37%	835	780	4%	20,000

2.採用省電型嵌燈，在辦公大樓的走廊、會議室、茶水間、洗手間....常常會使用，應注意選用高效率光源。各類光源之發光效率及特性比較，如下表5-2。

表5-2 各類光源之發光效率及特性比較

光源型式	白熾燈泡100W 	鹵素燈50W 	Twin2 27W 	Twin3 24W 
光束	1,520 Lm	1,250 Lm	1,550 Lm	1,800 Lm
消耗電力	100W	50W	32W	26W
發光效率	15 Lm/W	25 Lm/W	48 Lm/W	69 Lm/W
壽命	1,000小時	2,000小時	6,000小時	10,000小時
色溫度	3,000K	3,050K	3,000K~6,500K	
演色性	100	100	85	

3.採用省電日光燈管，以40W雙管日光燈替代20W四管日光燈，可省電31%，其發光效率及特性比較，如下表5-3所示。

表5-3 40W與20W日光燈發光效率及特性比較

燈管形式	日光燈 40W×2	日光燈 20W×4
光束	2,800Lm/支×2支	1,050Lm/支×4支
消耗電力	90W/具	100W/具
發光效率	62Lm/W	42Lm/W
壽命	10,000小時	7,500小時
色溫度	黃光色6,500K	黃光色6,500K
演色性	78	78

二、照明設計

1.辦公室照度可參考CNS辦公室照度基準加以設計，依用途別通常在500~1,500Lux之間，如下表5-4所示。

表5-4 辦公室CNS照度基準

<table>
<tr><th>照度
LUX</th><th>場　　所(1)</th><th>作業</th></tr>
<tr><td>2000</td><td rowspan="2">—</td><td>—</td></tr>
<tr><td>1500</td><td rowspan="2">○設計
○製圖
○打字
○計算
○打卡</td></tr>
<tr><td>1000</td><td>辦公室(a)(2)，營業所，設計室，製圖室，正門大廳(日間)(3)</td></tr>
<tr><td>750</td><td rowspan="2">—</td><td rowspan="6">○辦公室(b)，主管室，會議室，印刷室，
總機室，電子計算機室，控制室
診療室
○電器機械室等之配電盤及計算盤
○服務台</td><td rowspan="6"></td></tr>
<tr><td>500</td></tr>
<tr><td>300</td><td rowspan="2">禮堂，會客室，大廳，
餐廳，廚房，娛樂室
休息室，警衛室，電梯走道</td></tr>
<tr><td>200</td><td rowspan="3">書庫，會客室，電器室，
教室，機械室，電梯，
雜物室</td><td>—</td></tr>
<tr><td>150</td><td rowspan="2">—</td><td rowspan="2">梳洗室，茶水間，浴室，
走廊，樓梯，廁所</td></tr>
<tr><td>100</td></tr>
<tr><td>75</td><td colspan="2">飲茶室，休息室，值夜室，更衣室，倉庫，
入口(靠車處)</td><td>—</td></tr>
<tr><td>50</td><td colspan="3">安全梯</td></tr>
<tr><td>30</td><td colspan="3"></td></tr>
</table>

註：

(1).關於室內停車場請參照CNS照度標準。

(2).辦公室如做精細工作，且日間因光線之影響而室外明亮，室內黑暗之感覺希望能選擇a之標準。

(3).為避免日間已適應屋外數萬Lux的自然光，自進入屋內正門大廳時呈昏暗之情形、正門大明。

(4).廳照度應予提高，正門大廳日夜間照度可分階段點滅調光。

備考：有”O”記號之作業場所，可用局部照明取得該照度

2.部分需精細作業的場所，可採用一般照明加局部照明方式，達成所需照度，例如：設計或製圖室工作桌，需要較高照度1,500Lux，若將辦公室全般照度提高至1,500Lux，將形成能源浪費，可設計辦公室基本照明為500~750Lux，再以檯燈補強使工作桌照度達1,500Lux。

3.天花板及牆壁應儘可能選用反射率較高之乳白色或淺色系列，以增加光線之反射及漫射效果，進而減少所需之燈具數量，如表5-5所示。

表5-5 天花板及牆壁分類材質顏色反射率(%)

分類	材質顏色	反射率(%)
牆壁	金雪白 白色(磁磚) 乳白 壁紙 灰白(含蔗板) 混凝土 紅磚	60-80 60 55-60 40-50 40 25 15
油漆	白色 淡色 深色 黑色	60-80 35-55 10-30 5
物件	白色木材 黃松油木 草蓆	40-60 30-50 30-40

4.照明設計時應注意照明品質輝度(刺眼的程度)、演色性(顏色逼真的程度)、色溫度(令人感覺冷熱的感覺)三要素。

(1).輝度(cd/m^2)：就是「刺眼的程度」，照明設計時，必需考慮作業對象(工作面)和周遭物件的輝度差異，就是輝度比。輝度比過大，長期會使眼睛疲勞、不舒服。辦公室輝度比的建議值，如表5-6所示。

表5-6 辦公室輝度比建議值

作業對象	輝度比建議值
周圍	1：1/3
遠處陰暗面	1：1/10
遠處明亮面	1：10

(2).演色性(Ra): 就是「顏色逼真的程度」。各人造光源中，辦公室最常用的日光燈，演色性在60-85%之間，適用於大多數場合，如表5-7所示。

表5-7 光源演色性與使用場所

等級	演色性(Ra)	光色	使用場所
1	Ra≧85%	冷色 暖色	紡織工業 住宅、餐廳
2	70%≦Ra≦85%	冷色 (台灣)	辦公室、學校、百貨公司
其他	Ra≦30%	暖色 冷色	道路

(3).色溫度(K)：是以人對溫度的感覺如表5-8所示。照明設計時，要兼顧色溫度和照度。色溫度高結合低照度，讓人有冷的感覺；反之，色溫度低搭配高照度，讓人覺得燥熱。5,000K以上的日光燈，給人清冷的感覺，非常適合用在辦公室。

表5-8 色溫度與感覺

色溫度(K)	光色	感覺	場所
3300 K以下(燈泡)	暖色	溫暖	住宅
3300-5000 K	中間	中間	通用
5000 K以上(日光燈)	冷色	清冷	辦公室

5.瞭解光源種類與特性，對照明設計和節約能源非常重要。如表5-9是常用光源種類及特性。

表5-9 光源種類與特性

特性	白熾燈	鹵素燈	螺旋省電燈管	傳統日光燈(含安定器)	電子式三波長日光燈	複金屬	低壓鈉氣燈	高壓水銀燈
效率(lm/W)	15	20	60~65	50~65	90~100	70~85	100-200	30-65
壽命(h)	1,200	2,000	6,000	6,000	10,000~20,000	9,000~15,000	15,000	20,000
演色性(%)	100	100	80	60~75	80~85	70~90	20-30	50-70
光色	暖和	暖和	清涼、暖和	清涼	清涼	暖和	燥熱	清涼
適用處所	家庭	百貨公司	百貨公司	辦公室	辦公室	賣場	公路	賣場

三、照明控制

1.配合時序控制器，可於預定時間自動對照明環境作模式切換，或燈具的明滅控制，不需手動操作控制，可避免因忘記關燈而浪費電能。例如上班、下班、午休時間之照明自動點滅。

2.燈具附晝光感知器電子調光型安定器，當白天太陽光線足夠時，可自動調降靠窗燈具的亮度或關閉燈具。

3.燈具附熱感開關，宜裝置在辦公大樓的小型會議室、會客室、茶水間及廁所等場所，有人時自動開燈，沒人時自動關燈，既方便又可避免浪費能源。

4.應採用整體照明控制系統，如照明中央監控系統、二線式照明控制系統等，配合辦公大樓作息變動需求，加以監控管理，可節約照明用電30%。

四、燈具維護

1.定期擦拭燈具、燈管，避免污染物降低燈具之照明效率，可依落塵量多寡決定燈具之清潔週期(1個月~1年)。

2.日光燈管經濟壽命，係指新燈管使用至光束衰減為原有光束70%的時間。燈管更換年限＝燈管經濟壽命(時)/每年點燈時數。例如：辦公大樓每年點燈時數約2,600時，而日光燈管經濟壽命約6,500~8,000時，則燈管更換年限約3年。

3.燈具維護的重要性如圖5-1所示，新裝設合乎規定的照明設備，使用三年之後，照度只剩下原設計值的44%，如要回復至原有照度，可以採取下列措施：

- 使用三年之後，照度只剩下原設計值的44%；
- 清潔燈管燈具之後，光出力可以增為55%；
- 更換不亮燈管，可再增加5%光度；
- 燈管全部換新，光出力可提高至75%；
- 修正電路，可以再增加3%；
- 天花板及牆壁重新油漆，可以提高至91%；
- 最後，將所有燈具換新，才可以回復原始設計100%光出力。

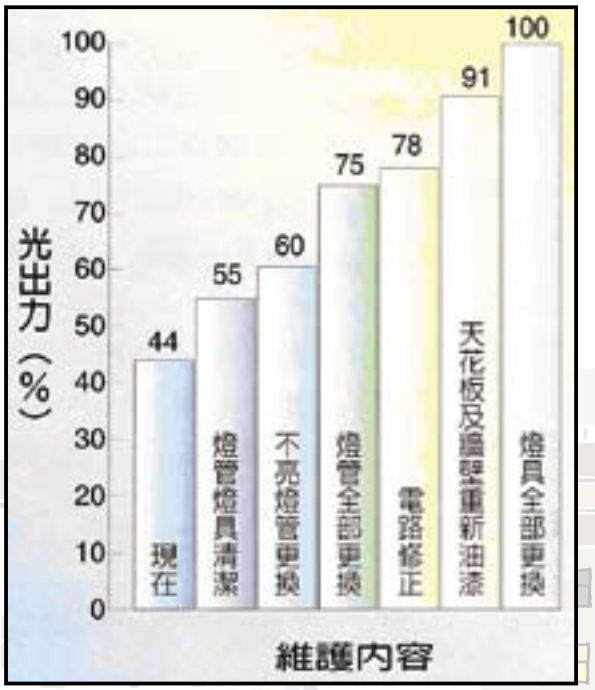
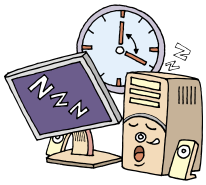


圖5-1 照明維護的重要性

伍、事務機器



辦公大樓之事務機器，包括電腦、影印機及傳真機等，此類機器大部分以性能取勝，若能注意些小細節，亦可達到節約能源的效果。

一、電腦

1.選用符合環保標章之低輻射量LCD平面顯示器。

2.設定省電模式，當其工作暫停5-10分鐘後，即可自動進入低耗能休眠狀態。

3.長時間不用電腦時可自動切掉總電源，減少待機損失。

二、影印機

1.請選購具省電功能之影印機，通常可在持續15分鐘未使用時，自動進入省電狀態。

2.影印機背面之排氣孔與牆面最少保持10公分之距離，以利散熱。

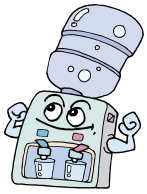
3.複印前須先設定紙張大小及份數，以免增加無效的複印，浪費紙張及電力。

三、傳真機

1.傳真機勿裝置於通風不良的地方，適當周溫為10~32℃，濕度為15~85%。

2.有玻璃面板之復合影印傳真機，應每月清潔一次，以保持漂亮之畫質。

陸、其他設備



辦公大樓尚有電梯系統、飲水機、烘手機、抽水泵及遮陽設施等設施，茲將其使用方法簡介如下。

一、電梯系統

1.有二台電梯時，可設定隔層停靠，一台為單數層，另一台為雙數層。

2.如有多台電梯，可於非尖峰時間時，減少台數運轉。

3.高層大樓，可依樓層高低分段設定專用電梯，以節約用電。

4.電梯內之照明及通風在待機3分鐘後，應自動切斷電源。

5.上下2層樓，盡量避免搭乘電梯，走樓梯既健身又省電。

6.停電時，所有電梯均應復歸於某特定之樓層。

7.電梯需定期保養檢查，以減少故障機率。

8.電梯新設及汰舊換新時，應選用變頻電梯，舒適平穩又省電1/3。

二、飲水機

1.選購有節能標章產品，注意比較產品能源因數值EF test(單位為公升/(度/天)與24小時之保溫消耗電量(度/天)。

2.安裝飲水機，其兩側通風窗與其他物品之間隙，至少應有15公分距離，以利通風散熱。

3.飲水機之進水管線，必須安裝進水閥和濾水器，以便日後保養。

4.濾水器每2~3個月必須更換一次，並使用原廠產品，以免因規格不符影響水質。

5.注意定期清洗，及常時不用應拔去插頭，減少保溫時間之耗電。

三、烘手機

1.選購有節能標章產品，規定烘手機實測有用能源比值(U.E.R：Useful Energy Ratio)應不低於90%。產品若為觸控式機種，每次啟動之連續運轉時間不得超過40秒；產品若為感應式機種，則應於離開使用狀態後二秒內停止電源供應，且每次啟動之連續運轉時間不得超過一分鐘。

2.烘手機儘量使用插頭式，少用接線式，無人使用時應能自動停機者，並應經常檢查其性能是否正常。

四、給水泵

1.選用泵效率在70%以上，並應配合使用高效率馬達。

2.抽水泵進出口處應裝彈性軟管，以防止抽水泵的震動傳到管路上。

3.抽水泵所用之潤滑油，平常每三個月換油一次為宜。

4.高樓層給水揚水泵應採用恆壓緩衝起動器抑低起動電流，並利用離峰時間儲水，抑低尖峰用電及減少流動電費。

5.多台給水揚水泵應以台數控制方式錯開運轉，抑低尖峰用電。

6.採用衛生節水設備，可減少用水量及揚水泵用電。

五、遮陽設施

1.屋頂外部舖設隔熱層藉以反射太陽輻射熱，其上最好舖加保護層防止隔熱層老化。法規規定屋頂總熱傳係數U值最好在1.2W/ (m^2 · k)以下為宜，本手冊建議可降低至0.5W/ (m^2 · k)。

2.採用高隔熱性之外牆材料，例如採用纖維、合板、多孔質矽酸鈣板、玻璃棉等材料，作為隔熱材。總熱傳係數U值最好在2.5W/ (m^2 · k)以下為宜。(詳細內容可至綠基會節能網站www.ecct.org.tw查詢參考。)

3.大面積玻璃帷幕牆辦公大樓，將大量消耗冷氣用電，應採外遮陽設計，以減少建築物之耗能。

4.日光未直接照射場所或高天花板建築，應儘量利用太陽採光，減少照明用電。

5.東西向的玻璃及牆受到太陽直射，構成很大的冷氣負載，可採用牆邊種樹、種爬牆植物、玻璃裝白色反射百葉窗簾、玻璃貼隔熱貼紙、及白天打開窗戶維持室內通風散熱等方法，降低冷氣用電量。

柒、辦公大樓節能措施

一、省電36計

妙計1. 選購高EER冷氣機，EER值愈高，則冷氣機愈省電，一般而言EER值每提高0.1，就可節約4%冷氣機用電。

妙計2. 冷氣溫度設定範圍以26-28℃為宜，並應裝設自動溫控設備，以免過冷而浪費能源。對於經常進出的房間，室內溫度不要低於室外溫度5℃以上，以免影響身體健康。

妙計3. 每二週清洗空氣過濾網一次，空氣過濾網太髒時，容易造成電力浪費。

妙計4. 冷氣房內配合電風扇使用可使冷氣分佈較為均勻，並可降低電力消耗。

妙計5. 下班前三十分鐘可先關掉壓縮機(由冷氣改為送風)，以減少耗電。

妙計6. 在東西向開窗處，應裝設百葉窗或窗簾，以減少太陽輻射熱進入室內，降低空調用電量。

妙計7. 冷氣區域應與外氣隔離且門窗應緊閉，以免冷氣外洩或熱氣侵入增加空調負荷。

妙計8. 連續假日或少數人加班儘量不開中央空調，以免主機低負載、低效率、高成本運轉。

妙計9. 冰水及冷氣送風系統加裝變頻器控制空調量，以節約空調耗電。

妙計10. 基礎照明應配合照度標準要求，選用適當高效率電子式安定器日光燈具，可較傳統式安定器日光燈具省電30%以上。

妙計11. 採用省電燈型燈管(泡)，較傳統白熾燈省電約60%以上。

妙計12. 天花板及牆壁應儘可能選用反射率較高之乳白色或淺色系列，以增加光線之漫射效果，進而減少所需之燈具數量。

妙計13. 走廊及通道等照度需求較低之場所，可設定隔盞開燈或減少燈管數；須高照度的場所，採用一般照明加局部照明方式補強照度。

妙計14. 採取分區責任管理制度，依所負責區域關閉不需使用之電燈，並養成隨手關燈之習慣。

妙計15. 配合晝光感知器，當太陽光線足夠時，可自動地調降靠窗燈具的亮度或關閉燈具。

妙計16. 裝設熱感應開關在會議室、會客室、廁所....等場所，有人時自動開燈，沒人時自動關燈，既方便又可減少照明用電。

妙計17. 定期擦拭燈具、燈管，避免污染物降低燈具之照明效率。

妙計18. 定期分批更換燈管，可維持應有亮度及節約電能，並可節省燈管更換之人工費用。

妙計19. 檢討各環境照度是否適當及照明開燈數量是否合理。

妙計20. 有二台電梯時，可設定隔層停靠，一台為單數層，另一台為雙數層。

妙計21. 如有多台電梯，可設定於非尖峰時間減台運轉。

妙計22. 電梯內之照明及通風在待機3分鐘後，應自動切斷電源。

妙計23. 推行步行運動，上下三樓層以內儘可能不搭電梯。

妙計24. 新設或汰換電梯時，應選用省電型變頻式電梯。

妙計25. 電梯機房冷卻通風扇應以溫控開關控制運轉。

妙計26. 選用符合節能標章之冷氣機、電冰箱、除濕機及乾衣機等家電產品，可節省用電。

妙計27. 長時間不使用電器設備時應切掉電源，減少待機損失。

妙計28. 選購具有省電功能之辦公事務機器，通常可在持續15分鐘未使用時，自動進入省電狀態。

妙計29. 高壓用戶應保持電源電壓的變動正負5%之內。

妙計30. 變壓器放置場所應有良好之通風，必要時加裝風扇或空調散熱。

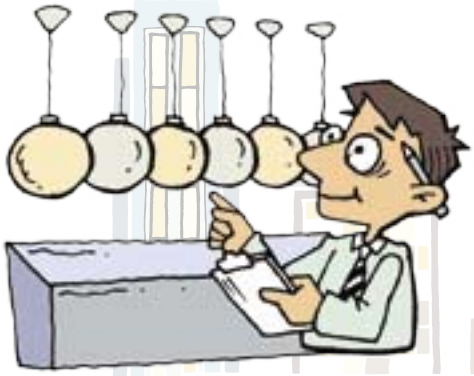
妙計31. 進相電容器宜裝置於低壓側，且愈接近負載端越能減少線路損失。

妙計32. 定期檢討合理契約容量訂定值，及抑低尖峰用電需量之可行性。

妙計33. 選擇適當容量之電動機，一般電動機負載率在75-100%之間運轉效率最高。

妙計34. 抽水泵選用高效率或變頻式馬達。

妙計35. 地下停車場之抽排風，可增設定時控制器，在非車輛出入尖峰時間，設定每小時運轉約15分鐘，以節約用電。



妙計36. 為有效用電管理，應選擇增設電能管理系統、尖峰需量控制系統、空調監控系統及照明監控系統等。

二、節約能源相關網址

單　　位	網　　址
經濟部能源局	http://www.moeaboe.gov.tw
財團法人台灣綠色生產力基金會節約能源中心	http://www.ecct.org.tw
工研院能資所	http://www.erl.itri.org.tw
節約能源園區	http://www.energypark.org.tw
台灣電力公司	http://www.taipower.com.tw
中國石油公司	http://www.cpc.com.tw
能源教育資訊網	http://energy.ie.ntnu.edu.tw/
節能標章網站	http://www.energylabel.org.tw/

辦公大樓節約能源手冊

指導者：經濟部能源局

出版者兼

著作權人：財團法人台灣綠色生產力基金會節約能源中心

地址：台北縣新店市寶橋路48號10樓

電話：(02) 2911-0688

傳真：(02) 2911-1031

設計印刷：信可印刷有限公司

地址：台北縣中和市立德街26巷18弄5號4樓

電話：(02) 2221-5259

工本費：50元

出版日期：中華民國95年一月　初版

版權所有●翻印必究