



# 辦公室 節能應用技術手冊

中華民國一百零六年九月 編印  
經濟部能源局 指導  
財團法人台灣綠色生產力基金會 編製



# Contents

壹、前言 ..... 1

貳、電力系統 ..... 2

參、空調設備 ..... 5

肆、照明燈具 ..... 13

伍、事務機器 ..... 18

陸、其他設備 ..... 19

柒、節約能源相關網址 ..... 21

# 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47.9%、照明占19.55%、事務設備占9.93%、送排風設備占4.27%、給水污水設備占3.38%、電梯設備占6.85%、冷凍冷藏設備占0.76%、其它設備占7.35%。空調系統全年各項耗電量，以冰水主機為主，風機、泵及冷卻水塔為次。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，另照明系統之節能分析，以採用高效率之光源及合理之照度，對照明節能最為有效。

依能源查核服務統計，國內辦公大樓用電契約容量超過800kW的能源大用戶約有209家左右，平均每戶全年用電量約656萬度，用電度數占能源大用戶約9%。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。本手冊業經鄭正仁、楊正光、宋福生等委員審查修訂完成，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，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、符合能源效率基準之電器等。
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。
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

想節省電費就要先瞭解電價表(如表2-1)和電費通知單。

表2-1 台電公司 高壓電力電價表摘要(106年1月12日公布)

分類				高壓供電		特高壓供電		
				夏月 (6月1日至9 月30日)	非夏月(夏 月以外時 間)	夏月 (6月1日至9 月30日)	非夏月(夏 月以外時 間)	
基本 電費	經常契約			每 瓦 每 月	223.60	166.90	217.30	160.60
	非夏月契約				-	166.90	-	160.60
	週六半尖峰契約				44.70	33.30	43.41	32.10
	離峰契約				44.70	33.30	43.41	32.10
流 動 電 費	週一 至週五	尖峰時間	07:30~22:30	每 度	3.13	3.03	3.11	3.00
		離峰時間	00:00~07:30 22:30~24:00		1.35	1.26	1.32	1.21
	週六	半尖峰時間	07:30~22:30		1.97	1.87	1.95	1.82
		離峰時間	00:00~07:30 22:30~24:00		1.35	1.26	1.32	1.21
	週日及 離峰日	離峰時間	全日		1.35	1.26	1.32	1.21

## (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抑低用電尖峰需量。

## (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，用戶可考慮儘可能於離峰用電以節省電費。

## 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)電熱：熱出力按電壓二次方比例變動，如電壓升高，壽命縮短。
  - (3)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%。
  - (4)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%，則產生接觸不良誤動作。
  - (5)電子裝置：電子裝置主要為電晶體，其標準設計為 $\pm 10\%$ 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，但應維持在28~30°C。

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95% (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(°C)、壓力(kg/cm<sup>2</sup>)、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，並建立可停電力設備群組，供調節用電需量，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。
13. 每日例行操作之用電設備，如揚水泵、汙水泵等，可設定於離峰時段運轉。



# 參、空調設備

辦公大樓年耗電統計空調用電占45%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. 請選購高性能係數(COP)之空調冰水主機，政府公告最低標準之性能係數(COP)，如表3-1。
2. 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3-1 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
氣冷式	全機種	2.40	2.79	2.40	2.79	

註：1.冰水機能源效率比值(EER)依CNS12575容積式冰水機組及CNS12812離心式冰水機組規定試驗之冷卻能力(Kcal/h)除以規定試驗之冷卻消耗電功率(W),測試所得能源效率比值不得小於上表標準值，另廠商於產品上之標示值與測試值誤差應在百分之五以內。

2.性能係數(COP)=冷卻能力(W)/冷卻消耗電功率(W)=1.163EER。

1RT(冷凍噸)=3024Kcal/h。

## (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°C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°C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°C，約可減少冰水主機耗電量2%，但仍需考量室內除濕功能之需，建議冰水溫度不高於12°C。
4. 應降低冷卻水設定溫度，每降低冷卻水溫度1°C，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，可增設一氧化碳感測器，經由一氧化碳濃度控制排風系統啟停。
9. 空調使用期間應緊閉門窗，以防止冷氣外洩或熱風滲入，空調箱回風口處勿堆積雜物，以免影響回風效果。

#### (四)中央空調系統之節能操作方法

1. 以室內CO<sup>2</sup>濃度比例控制外氣引入量。
2. 以全熱交換器降低外氣熱負荷。
3. 外氣冷房之可行性。
4. 大型空間利用離峰時段進行開館前預冷及閉館後換氣之操作模式。

#### (五)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。

#### (六)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10lpm，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1,000 L/s送風量的耗電量應低於1.7 kW。
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<sup>2</sup>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。

#### (七)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：

- (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<sup>2</sup>的空間，取中間值為13m<sup>2</sup>/人，會議室人員密度可高達每人2m<sup>2</sup>。
- (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、個別風量與水量調整，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功能或在各水泵的每側皆留有測試口。

## 二、冷氣機

### (一)如何選購冷氣機

1. 請選購有節能標章及強制性能源標示1、2級機種認證，並符合中華民國國家標準CNS 3615規範之能源效率基準值，如表3-2及表3-3。

表3-2 無風管空氣調節機節能標章能源效率基準對照

機種		額定冷氣能力分類(kW)	CSPF(kWh/kWh)
氣冷式	單體式	2.2以下	4.35
		高於2.2，4.0以下	4.42
		高於4.0，7.1以下	4.16
		高於7.1，71.0以下	4.03
	分離式	4.0以下	5.93
		高於4.0，7.1以下	5.33
		高於7.1，10.0以下	5.11
		高於10.0，71.0以下	5.03
水冷式		全機種(71.0以下)	5.58

註：CSPF之定義為冷氣季節性能因數

表3-2 無風管空氣調節機節能標章能源效率基準對照

機種	額定冷氣能力分類(kW)	各等級基準(kWh/kWh)					
		5級	4級	3級	2級	1級	
氣冷式	單體式	2.2以下	3.40以上，低於3.64	3.64以上，低於3.88	3.88以上，低於4.11	4.11以上，低於4.35	4.35以上
		高於2.2，4.0以下	3.45以上，低於3.69	3.69以上，低於3.93	3.93以上，低於4.17	4.17以上，低於4.42	4.42以上
		高於4.0，7.1以下	3.25以上，低於3.48	3.48以上，低於3.71	3.71以上，低於3.93	3.93以上，低於4.16	4.16以上
		高於7.1，71.0以下	3.15以上，低於3.37	3.37以上，低於3.59	3.59以上，低於3.81	3.81以上，低於4.03	4.03以上
	分離式	4.0以下	3.90以上，低於4.41	4.41以上，低於4.91	4.91以上，低於5.42	5.42以上，低於5.93	5.93以上
		高於4.0，7.1以下	3.60以上，低於4.03	4.03以上，低於4.46	4.46以上，低於4.90	4.90以上，低於5.33	5.33以上
		高於7.1，10.0以下	3.45以上，低於3.86	3.86以上，低於4.28	4.28以上，低於4.69	4.69以上，低於5.11	5.11以上
		高於10.0，71.0以下	3.40以上，低於3.81	3.81以上，低於4.22	4.22以上，低於4.62	4.62以上，低於5.03	5.03以上
	水冷式	全機種	4.50以上，低於4.77	4.77以上，低於5.04	5.04以上，低於5.31	5.31以上，低於5.58	5.58以上

- 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 = 0.15RT/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。
- 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。

## (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°C之散熱溫度提升約增加耗電2.5%，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1,200~6,000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°C為宜，每調高溫度設定值1°C，約可節省冷氣用電6%以上。對於經常進出的房間，室內溫度不要低於室外溫度 5°C 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LED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、高效率光源

1. 採用高效率光源及燈具，以T8 LED 9W×3管日光燈替代T8 20W×4管日光燈管，可省電約66%，其發光效率及特性比較，如下表4-1及4-2所示。

表4-1 T8、T5日光燈與直管型LED燈比較表

項目	T8燈具	T5燈具	直管型LED燈具
平均壽命(h)	8000	20000	30000
演色性	Ra80	Ra85	Ra80~90
閃頻(秒)	高頻40000~50000/秒	高頻40000~50000/秒	無(直流電)
每管瓦數	短18W(2尺) 長38W(4尺)	14W(2尺)或 28W(4尺)	9W(2尺)或 18W(4尺)
燈管管徑	26mm	16mm	26mm
燈管管長(mm)	604(2尺) 1213(4尺)	16mm	604(2尺) 1213(4尺)
發光效率	1W=70lm 18W=1260lm	1W=90lm 14W=1260lm	1W=85~100lm
光衰狀況	3000小時達80%	10000小時達80%	10000小時90%
水銀含量	10~15mg	3~5mg	0mg
每小時耗功	80W	60W	30~45W
省電比	比T5多出20%耗電量	*	比T5節省約25~50%

表4-2 輕鋼架燈具性能比較表

燈具性能	LED光板式燈具 (603×603)	直下式LED平 板燈 (600×600)	側邊式LED平 板燈 (600×600)	T5燈具 (600×600)	T9燈具 (600×600)
輸入功率	20W	40W	42W	64W	76W
安定器/驅動器	外置式	外置式	外置式	外置電子式	外置電子式
演色性	>80	>70/80	>70/80	>80	>80
色溫	5700K	5700K~6500K	5700K~6500K	6500K	6500K
輸出光通量(新燈)	3,200流明	3,200流明	3,000流明	3,000流明	3,000流明
每瓦發光效率	160 lm/W	80 lm/W	71.5 lm/W	47 lm/W	39.5 lm/W
安定器/電源壽命	> 65,000小時	< 15,000小時	< 15,000小時	< 15,000小時	< 15,000小時
光束維持率(3年)	97%	70%	70%	70%	70%
燈具壽命	> 65,000小時	< 15,000小時	< 15,000小時	< 20,000小時	< 20,000小時

2. 採用高效率燈泡，在辦公大樓的走廊、茶水間、洗手間...常常會使用，應注意選用高效率光源。省電燈泡與LED燈泡之發光效率及特性比較，如下表4-3。

表4-3 省電燈泡與LED燈泡發光效率及特性比較

光源型式	 省電燈泡23W	 LED燈泡9.5W
光束	1,449Lm	900Lm
消耗電力	23W	9.5W
發光效率	63L/W	80~100L/W
壽命	6,000小時	30,000小時
色溫	2,700K/6,500K	3,000K/6,500K

## 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。
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4-5所示。

表4-5 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	60-80
	白色(磁磚)	60
	乳白	55-60
	壁紙	40-50
	灰白(含蔗板)	40
	混凝土	25
	紅磚	15
油漆	白色	60-80
	淡色	35-55
	深色	10-30
	黑色	5
物件	白色木材	40-60
	黃松油木	30-50
	草蓆	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( $\text{cd}/\text{m}^2$ )：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4-6所示。

表4-6 辦公室輝度比建議值

作業對象	輝對比建議值
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4-7所示。

表4-7 光源演色性與使用場所

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

(3)色溫度(K)：是以人對溫度的感覺如表4-8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4-8 色溫度與感覺

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

### 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。



# 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LED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°C，濕度為15~85%。
2. 有玻璃面板之複合影印傳真機，應每月清潔一次，以保持漂亮之畫質。



# 陸、其他設備

## 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. 建議加裝電力回生裝置，其省電效益可達10~30%。

## 二、飲水機

1. 選購有節能標章產品。
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. 注意定期清洗及採時間控制，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

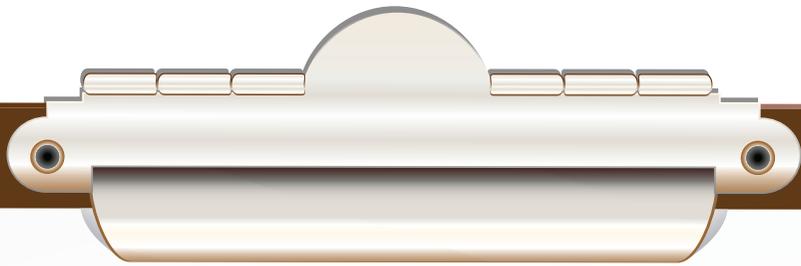
1. 屋頂外部鋪設隔熱層藉以反射太陽輻射熱，其上最好鋪加保護層防止隔熱層老化。
2. 採用高隔熱性之外牆材料，例如採用纖維、合板、多孔質矽酸鈣板、玻璃棉等材料，作為隔熱材。
3. 大面積玻璃帷幕牆辦公大樓，將大量消耗冷氣用電，應採外遮陽設計，以減少建築物之耗能。
4. 日光未直接照射場所或高天花板建築，應儘量利用太陽採光，減少照明用電。
5. 東西向的玻璃及牆受到太陽直射，構成很大的冷氣負載，可採用牆邊種樹、種爬牆植物、玻璃裝白色反射百葉窗簾、玻璃貼隔熱貼紙、及白天打開窗戶維持室內通風散熱等方法，降低冷氣用電量。



# 柒、節約能源相關網址

單位	網址
經濟部能源局	<a href="http://www.moeaboe.gov.tw">http://www.moeaboe.gov.tw</a>
服務業節能服務網	<a href="http://www.ecct.org.tw">http://www.ecct.org.tw</a>
工業技術研究院	<a href="https://www.itri.org.tw">https://www.itri.org.tw</a>
節約能源區	<a href="http://www.energypark.org.tw">http://www.energypark.org.tw</a>
台灣電力公司	<a href="http://www.taipower.com.tw">http://www.taipower.com.tw</a>
中國石油公司	<a href="http://www.cpc.com.tw">http://www.cpc.com.tw</a>
節能標章網站	<a href="http://www.energylabel.org.tw">http://www.energylabel.org.tw</a>





*memo*

