

## 學校節約能源管理

# 學校 節約用電

節能資訊



台電公司用電診斷中心



台灣電力公司官方網站

台灣電力公司業務處關心您 廣電

## 致敬：各級學校全體師生

學校是傳道、授業與解惑的學術殿堂，承擔教育學子，培育品格的重責大任，也包含了本刊物所述教育主軸-「節約用電」。

現今全球環境及氣候逐漸惡化，環保愛好者發起地球環境保護運動，透過節約能源減少地球的負荷，並期望人類共同面對此課題。學校可秉持永續發展理念，倡導師生關注能源議題，實現環境永續發展之目標。

台電肩負全國穩定供電之責任，也考量各級學校用電需求，提供多項用電優惠，讓教育工作無後顧之憂，與此同時也積極做好節約能源的工作，讓「經濟發展」與「環境保護」取得平衡點。

敬邀學校加入節約用電的行列，  
共同為莘莘學子及下一代子孫留下美好環境。



台灣電力公司



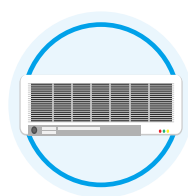


## Part 1 學校節約用電

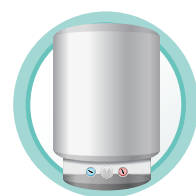
台電公司為推廣節約用電，走訪各級學校，發現許多設備的使用未能充分發揮效能，造成電源的耗損，實在可惜。台電考量學校肩負教育重任，使用資源不宜過度精省，故提倡「合理用電」，秉持當用則用，當省則省原則，針對學校照明系統、空調系統及熱泵系統等三大耗能設備提出節電建議，提供給學校參考：



照明系統



空調系統



熱泵系統

## 照明系統節約能源措施

### 照明的作用及簡介

- ◆學校照明的良窳影響學童視力的健康，考量我國學生的高近視率，教育單位、燈具製造商及相關單位，實應責無旁貸力求改善學校照明品質，確保學生的視力健康。
- ◆照明用電是學校耗電量較多之設備，但為顧及學童視力健康，提倡合理照明，提高教室照明標準。
- ◆學校照明設備應朝「師生」導向設計，除提供學校師生教學照明舒適的環境外，尚需重視照明設備之效率及節能功效。



### 學校教室照度標準建議

學校一般教室照明標準為桌面照度不低於350勒克斯，黑板照度不低於500勒克斯為原則，並應注意避免燈具的眩光。

「眩光」即光源與環境的配合不良時，會導致眼睛無法清楚視覺範圍內景物，這種現象是因視覺範圍內有一較景物光亮許多之光源存在所致。

#### ◆中華民國國家照明標準(CNS)學校照度表(室內)

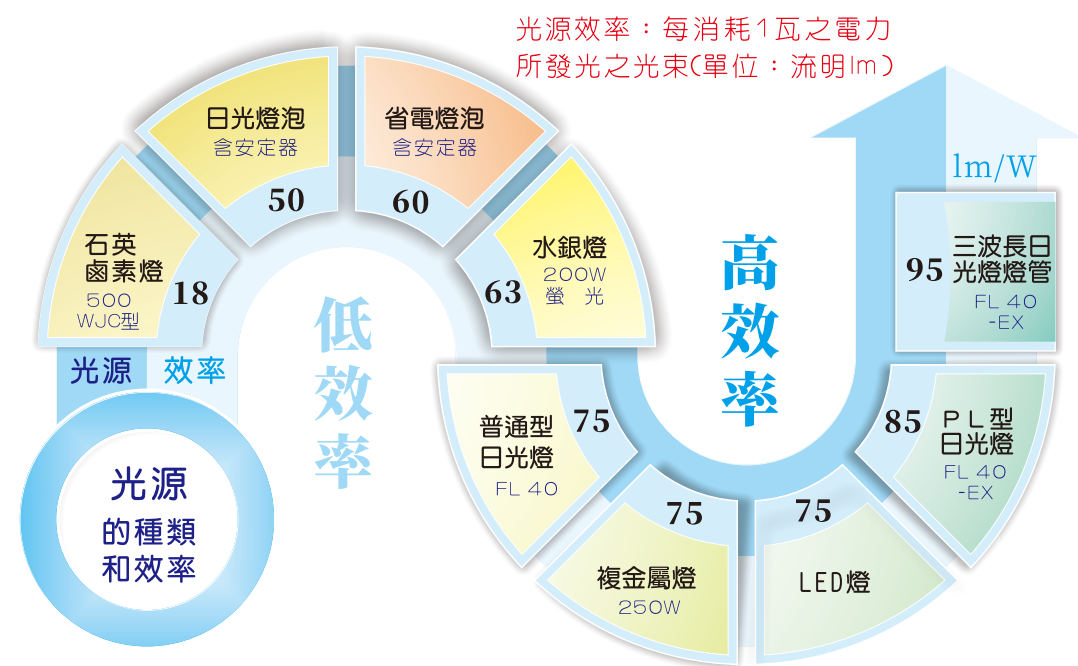
| 極精細作業教室                                       | 精細作業教室        | 普通作業教室        |
|-----------------------------------------------|---------------|---------------|
| 普通、實驗、電腦、自然、社會、美術、工藝、家事、會計、英打、視聽、語言、攝影、餐飲、音樂等 | 製圖、縫紉等教室      | 舞蹈教室          |
| 桌面照度 500(lx)                                  | 桌面照度 750(lx)  | 地板照度 300(lx)  |
| 黑板面照度 500(lx)                                 | 黑板面照度 500(lx) | 黑板面照度 500(lx) |

電力知識/1平方公尺面積上總光通量有1流明時，稱為該面積上照度為1勒克斯。

$$E \text{ (勒克斯Lux)} = \frac{F \text{ (流明Lumen)}}{A \text{ (平方公尺m}^2\text{)}}$$

## 選用高效率燈具

研究顯示人在安靜且光線適度時有較高的閱讀及學習效果，學校在照明設備應更加用心，選用較省電、效率佳及高品質之燈具及配件，增加學生學習效果外，同時達到節約用電，減少電費支出，提升安全保障。



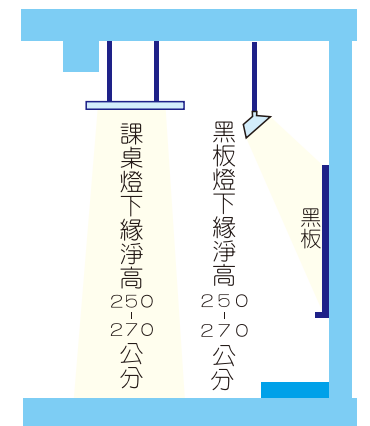
- ◆同樣耗電1瓦之電力，各式燈型顯示不同之光源效率。
- ◆同一空間內，相同輸出光束下，使用LED燈，比採用白熾燈泡約可節省五分之四的耗電。
- ◆採用電子式安定器，日光燈可節省約30%用電。

## 照明省電方法

### ◆教室專用照明燈具

教室燈具配置方式影響室內整體的空間感，配置時以對稱統一為原則，並採全般照明方式，優點如下：

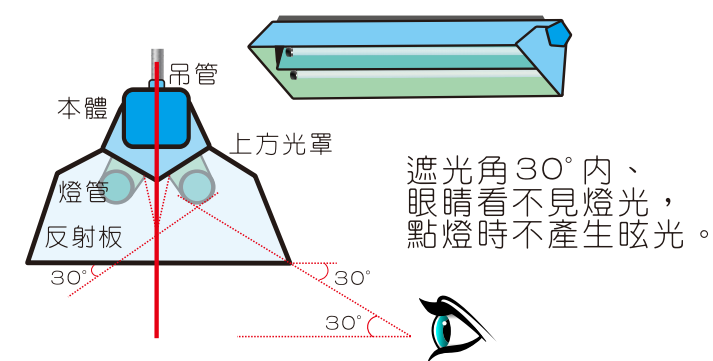
- ①視野內的光線，照度及輝度(評估發光體對眼睛之刺激程度)分佈均勻，較不易產生視覺疲勞。
- ②室內課桌排列方式變更時，不必改變照明燈具配置。
- ③使用的照明燈具種類單純、維護管理容易。
- ④整體上較為對稱、統一與美觀。
- ⑤燈具配線較簡單。



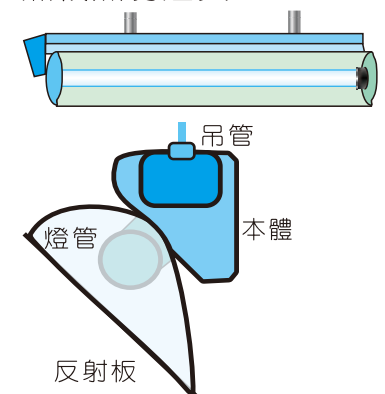
### ◆教室專用照明燈具

教室照明燈具應採用遮光角之24度以上低眩光燈具或教室專用燈具

#### ①教室課桌照明



#### ②黑板照明燈具





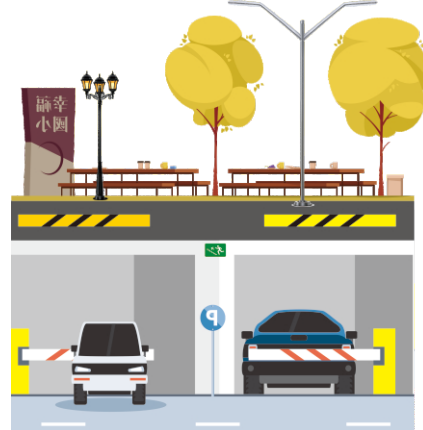
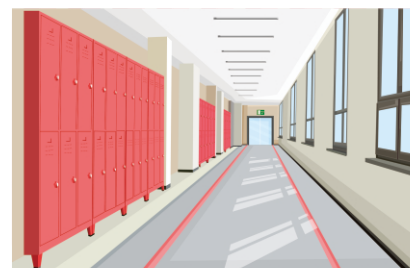
## 照明省電方法

### ◆教室照明

- ① 學校教室照明用電佔全校用電量比例大，其用電時間長，且均在電力系統之供電尖峰時間內，如能改用高效率三波長日光燈、電子安定器及低眩光燈具等，可提高照度與照明品質，減少電費支出。
- ② 將傳統式螢光燈具格柵型、山型等換裝成LED燈具，提高照明效率，降低照明耗能。
- ③ 大型教室、辦公空間採用分段式照明，僅開啓使用空間的照明即可。

### ◆其他照明注意事項

- ① 靠近走廊之電燈可設計為同一回路，利用白天自然光照明，減少日間照明設備使用時間或數量。
- ② 走廊、穿堂及非經常使用之照明場所(廁所、茶水間)，燈具採用自動感應點滅器，或裝設定時器，於夜間無人使用時段自動關閉燈具。
- ③ 對不易換修之燈具，如挑高建築之走廊或教室建議使用長壽命又省電的日光燈或PL燈，並以開放式無燈罩燈具增加光度。
- ④ 出口指示燈、避難方向及消防指示燈、交通號誌燈等，換裝為LED燈具。



### ◆維護與管理

- ① 學校行政相關人員平時應定期檢視教室燈具，如發現燈管黑點、閃爍、損壞，應儘速更新，以保持最佳照明品質。
- ② 學校應指導、教育學生養成節約用電習慣，避免電力浪費。
- ③ 定期擦拭燈具及養成隨手關燈習慣，避免不必要的用電浪費。

### ◆日光燈管的選用

- ① 教室環境需要均勻的全般照明，應採用高輸出光量、效率較佳的日光燈為宜。
- ② 美術教室可採用高演色性燈管。
- ③ 配合電子安定器使用，發光效率高，演色性高的高頻三波長日光燈管為最佳選擇。

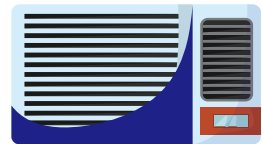
### ◆電子安定器之省電優點

- ① 電子安定器使燈管發光效率更高，用電更省。
- ② 發出之燈光比傳統安定器穩定不閃爍，提升照明品質。
- ③ 電子安定器較傳統安定器省電3~8 瓦，工作頻率高於20kHz以上時燈管流明增加10~20%，提高日光燈輸出效率(Lm/W)。



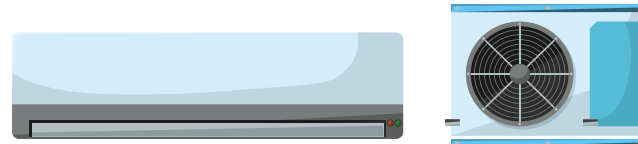
## 空調系統種類比較

### ◆窗型冷氣機



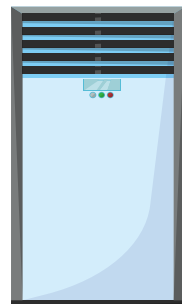
- ▶設備型態  
壓縮機、冷凝器、蒸發器、風扇等集中於一機體內，冷氣能力在1800~7000kcal/h之間
- ▶優點
  - ①直接裝設於建築物冷氣孔或窗台
  - ②安裝簡便、價格較低
- ▶缺點：運轉噪音大
- ▶適用場所：面積較小的教室

### ◆分離型冷氣機



- ▶設備型態  
區分室內機(蒸發器、送風扇)與室外機(冷凝器、壓縮機、排熱風扇)，並以冷媒管及控制線對接，冷氣能力在2000~10000kcal/h之間
- ▶優點
  - ①壓縮機置於室外降低室內噪音
  - ②利用嵌入、懸吊或壁掛方式安裝，空間不設限
  - ③一部室外機可搭配多部室內機
- ▶缺點
  - ①安裝技術性高，複雜費時，且價格較高
  - ②倘冷媒管太長或彎曲過多將使效率降低
- ▶適用場所：中、小型教室

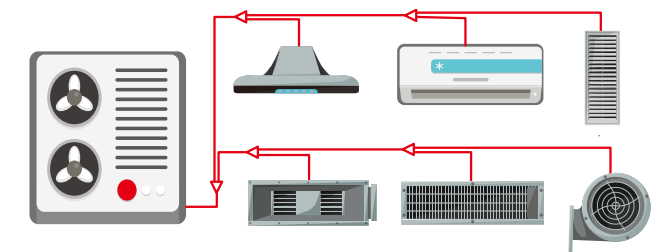
### ◆箱型冷氣機



- ①箱型機可分為氣冷式與水冷式兩種，氣冷式冷氣能力一般在3~8 冷凍噸間；水冷式在5~50 冷凍噸間。由於噸數大熱排量大，故採用水冷式有較佳散熱的效果。
- ②排熱方式是將水引入冷凝器吸收熱能，再利用水泵送至冷卻水塔散熱，再回冷凝器吸熱而成一冷卻循環迴路，建議中型以上教室可採用此機型。

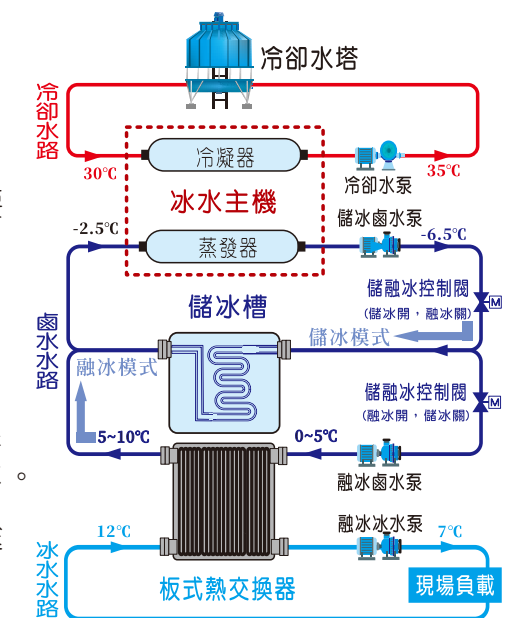
### ◆中央空調系統

- ①校園內大面積教室及場所，使用箱型機之裝機數量需較多，效率及管理維護不符經濟效益，故建議可採用中央空調系統。
- ②為有效轉移尖峰用電以降低電費支出，儲冰式及吸收式中央空調系統已逐漸為各領域場所使用，建議學校評估考量。



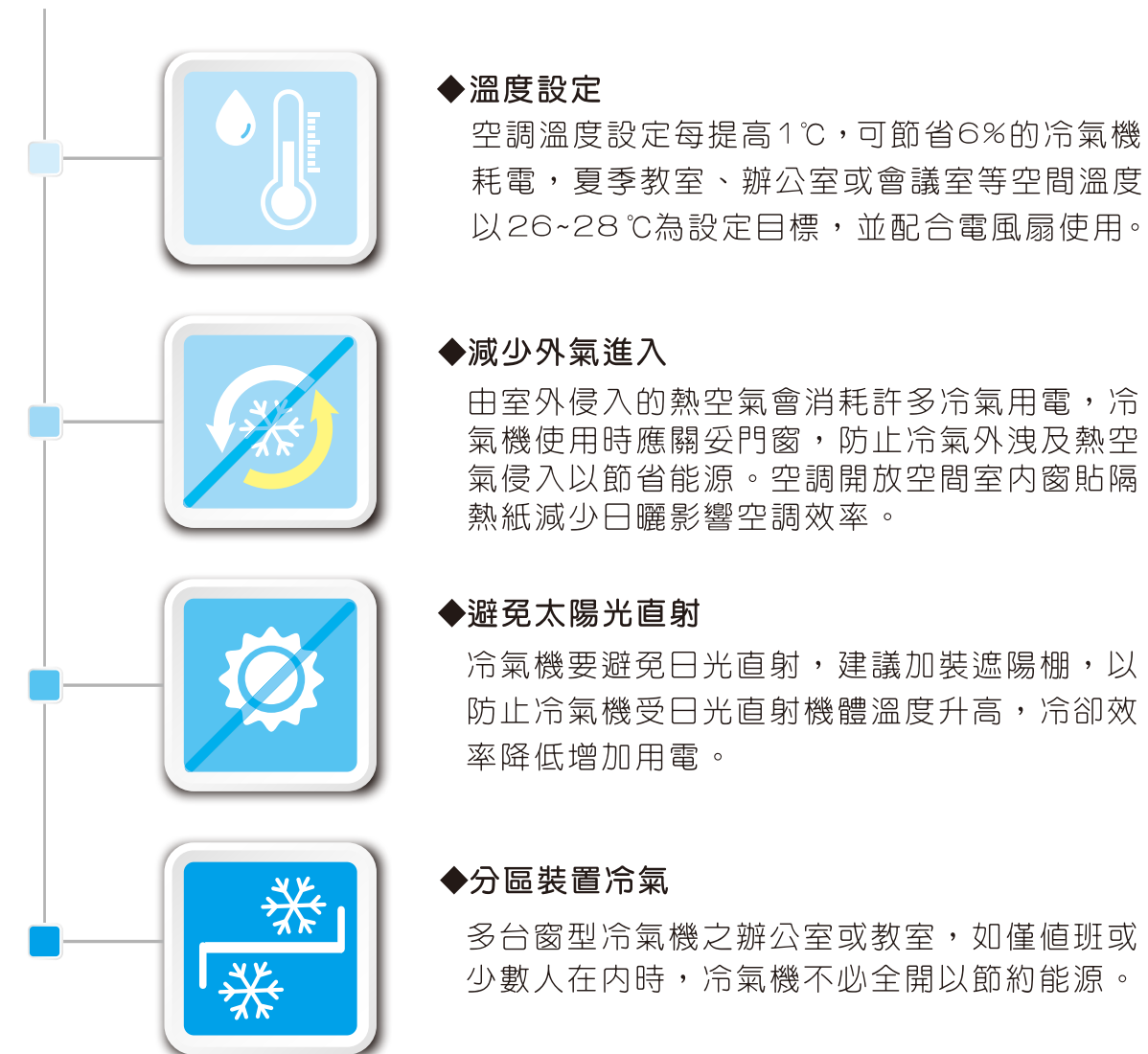
### ◆儲冷式空調系統

- ①建議學校在汰換或新設中央空調系統時，採用儲冷式空調系統。
- ②夏季尖峰供電吃緊，空調用電大增為主要原因，設置儲冷式空調系統可利用夜間(離峰)較便宜電價期間製冰儲冷，於白天(尖峰)電價較貴時溶冰供應冷氣空調，減少使用高電價之尖峰電力。
- ③採用儲冷系統空調，可減少主機噸數，契約容量變小，可降低基本電費及營運成本。
- ④儲冷式空調系統與傳統空調系統相比，送水量及送風量較低，運轉費用也比較少。

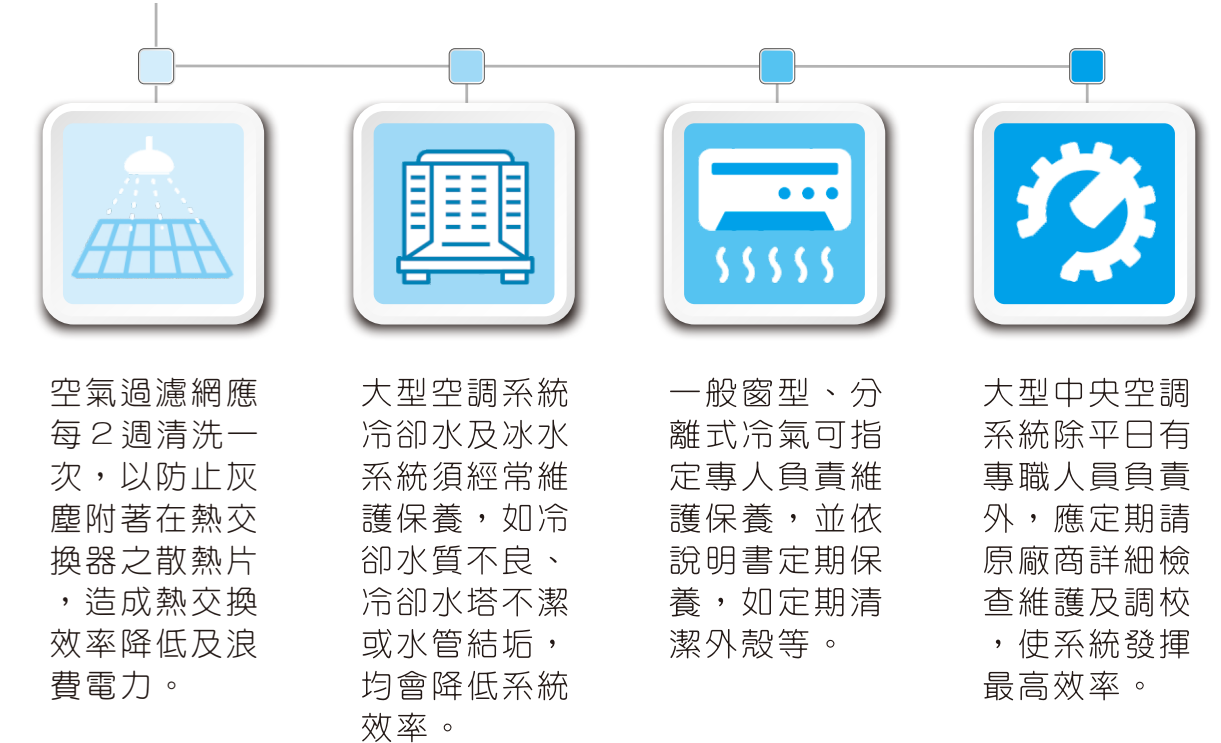




## 空調系統之省能要點



## 空調系統之維護保養



### 電力小學堂

$$\text{冷氣季節性能因數(CSPF)} = \frac{\text{冷氣季節的總冷氣負載(kW-h)}}{\text{冷氣季節的總消耗電量(kW-h)}}$$

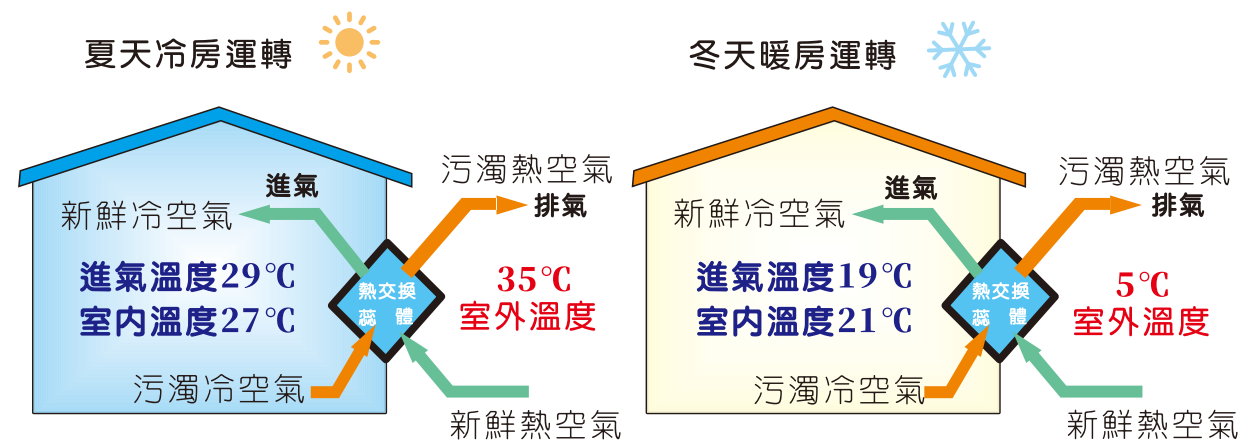
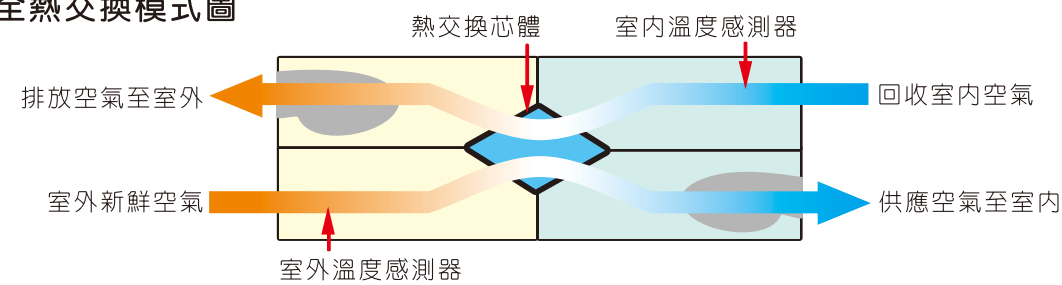
以國內冷氣使用季節的室外溫度條件，計算冷氣機滿足建築物所需的製冷量其對應的耗電量，精確評估空調機的能源效率，CSPF值愈高代表愈省電。

## 空調系統之應用

### ◆全熱交換系統

建議學校內大型場域，如體育館、演講廳等可加裝全熱交換系統，利用全熱交換器回收空調冷能，預冷外氣可減少空調約三分之一的主機容量。

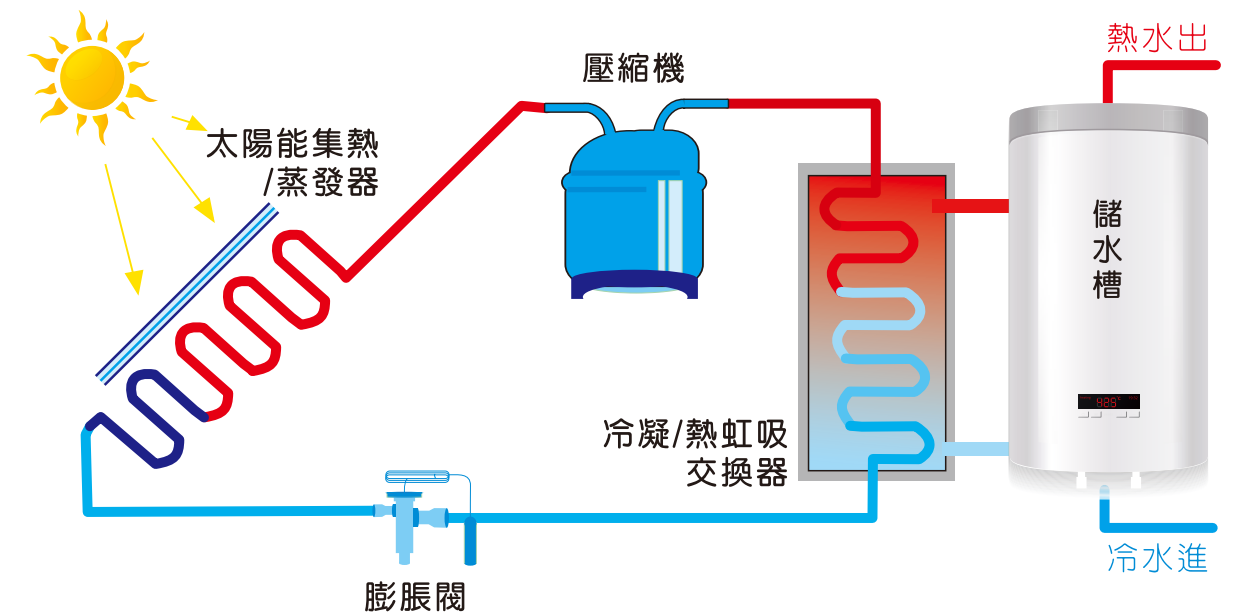
全熱交換模式圖



## 熱泵系統之應用

◆熱泵系統之應用廣泛，近年逐步被市場接受，依據綠基會資料顯示，熱泵系統對於學校宿舍洗澡熱水、溫水游泳池、體育館淋浴室、學生教職員餐廳等使用熱水量較多之地方，其節能效益可達70%。

◆熱泵機或太陽能熱水系統是吸收大自然空氣中的熱能或空調系統之廢熱，進行熱交換使其成為日常生活所需的溫熱水，取代傳統電力、瓦斯、柴油熱水鍋爐加熱系統，可節省學校能源及運轉費用。



## 學校使用熱泵系統之優點

### 安全性高：

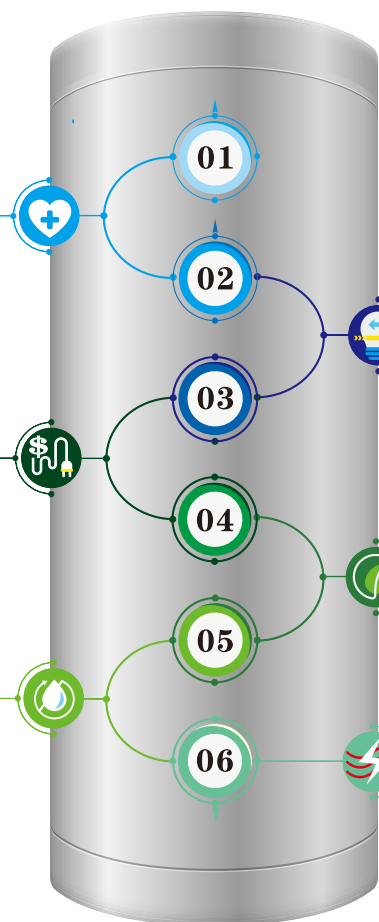
非燃燒發熱，免除鍋爐爆炸、瓦斯中毒之危險。

### 省錢省電：

耗電量小，節省約四分之三的電費、節省約三分之二瓦斯費或節省二分之一鍋爐費。

### 多元功能：

製造熱水同時能提供冷氣、除濕及空氣濾清效果。



### 操作方便：

可利用原有系統，節省經費，透過全自動控制，省時方便。

### 潔淨環保：

吸取大氣熱能或回收系統廢熱，減少二氧化碳排放。

### 超高效率：

一般加熱設備COP約在 0.8 ~ 0.95，熱泵熱水器COP高達 2.0 ~ 5.0，製熱效率高。

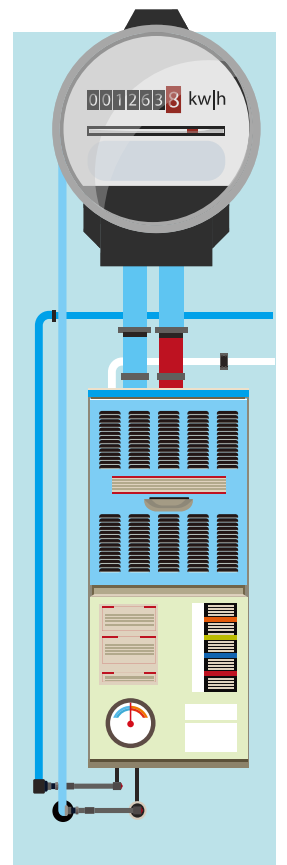
## 電力管理

### ◆契約容量最適化

- ①學校可根據過去的電費資料，並參考各月用電最高需量值，以及現有設備之使用情形，評估訂定適合的契約容量，使全年負擔之電費最經濟。
- ②裝置電能自動監控系統，於超過非約定契約容量時自動切斷不重要的用電設備，可抑低尖峰負載，降低用電量。
- ③夏季暑假期間，可評估選用台電各種「減少用電措施」，減輕基本電費支出。

### ◆提高功率因數

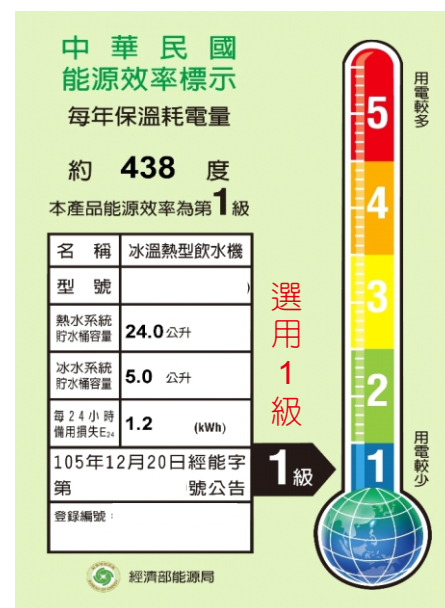
- ①用戶用電功率因數高低會影響供電品質，過低會降低電力系統穩定性。
- ②功率不穩之情形，電業須額外投資相關供電設備予以改善，如學校能採用設置電容器等方式使功率因數維持於適當標準，電業相對可減少供電成本。



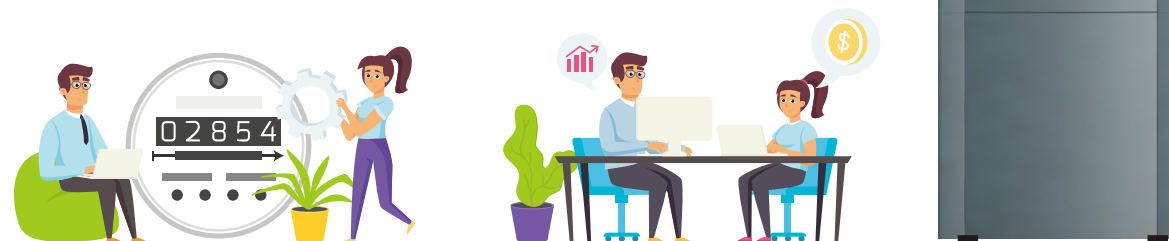


## 飲水機節約用電

- ① 壓縮機運轉均會造成電量耗損，因此如不切斷電源，每台飲水機每月會多耗電約20度。
- ② 建議學校在飲水機電源處加裝時間控制開關，於放學夜間或休假時自動切斷電源，可有效節省電費。
- ③ 優先選用1級能效的飲水機。



安裝定時器  
節能、省電費



## 教育宣導做法

透過能源教育研習、研討會及觀摩等活動，增進教師節能知能，再將各學習領域融入節能教學活動，培養學生從校園帶動社區、家庭力行節約能源行動，達成能源教育與能源自主管理的目標。

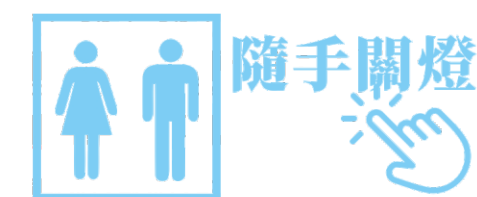


## 其他設備節約能源

- ❶ 廁所抽風機加裝定時開關控制，夜間不使用時關閉，白天則每隔15分鐘開關一次。
- ❷ 抽水機利用定時開關於夜間抽水至水塔，提供白天尖峰時間使用，減少電費支出。
- ❸ 地下停車場之抽排風機增設定時控制器，在車輛離峰時間設定減少運轉時數。
- ❹ 電腦、影印機、傳真機等事務機器於非上班時間應將電源關閉。相關設備應選購有休眠省電裝置之機型。
- ❺ 在離峰時間澆花，減少澆水泵之流動電費支出。
- ❻ 蒸飯箱容量各校採購型號不同，由數百瓦至近千瓦不等，倘數台蒸飯設備同時集中於中午時使用，恐造成尖峰用電急增，建議可逐批蒸飯，先蒸好的先保溫，除降低負載外，也可減少尖峰用電。



- ❷ 電梯新設或汰換建議採用變頻式省電型電梯，既有電梯可增設電力回生裝置，內部照明及風扇設自動啓停裝置。必要時制定使用機制或設定隔層停靠，以節約用電。
- ❸ 教室照明或廁所等用電設備之開關加註「隨手關燈」提醒標語，養成學生隨手關燈習慣。
- ❹ 用電設備應有專門人員負責定期維護及保養，發現損壞應儘速更換。
- ❺ 利用寒暑假期間全面檢查用電設備，如配電場所內變壓器、開關插頭等設備檢驗、冷氣機維護、照明燈具維護擦拭等，以確保用電安全及提高設備效率。



## 新建學校建築物節能設計

- ◆計畫新建之學校校舍或運動中心，於結構設計階段即重視建築物的耗能，將可大量減少能源的浪費。
- ◆建築物外殼的節約能源設計，主要在控制外殼隔熱性能和遮陽性能，並考慮建物座向、門窗開口位置、開窗率、玻璃隔熱、遮陽等各種因素，優良的建物外殼設計會減輕空間負荷，提升室內環境品質，兼顧節能需求與經濟美學。
- ◆長時間使用照明設備地點(如地下停車場)，牆面及天花板選用乳白色或淡色系列，減少照明設備用電需求。
- ◆空調系統節約能源設計，可為室內提供健康、衛生與舒適的教學環境，搭配省能設計的選用、能量搬運路徑及管路適當配置，可提高整體運轉效率，達到最低的電力耗能。
- ◆建立「綠色建築」觀念，透過預鑄工法與合理化工法來減少廢棄物，以節省地球資源，並充分利用晝光、綠化、浮力及通風等自然資源，減輕對能源的依賴。



節能減碳是全球趨勢，學校為教育之推手，更應積極參與節約能源推廣，除對學校本身能源使用效率的提高與推動合理照明，保護學生視力健康外，亦為全民節約能源與環境保護教育的最佳榜樣。

學校為了提高教學品質，提供良好教育環境，搭配使用空調、電腦、照明等用電設備，用電量亦水漲船高，惟應致力「當用則用、當省則省」，以加強學校「有效用電、節約用電」之效率。

節約能源並非難事，只要相關器具多採用高效率低耗能的用電設備，平時養成多注意用電設備之維護與檢修，加強學生節約能源教育，建立節電意識，節約習慣，就能讓每一度電發揮最高效能。

期望各級學校，能積極推動節約能源教育，除可減輕用電成本，亦可節省能源消耗，降低二氧化碳產生，減緩地球環境惡化，期待您與台電攜手，共同保護我們所生存的環境。

參考來源

經濟部能源局/節約能源-便民服務-經濟部能源局全球資訊網、學校節約能源技術手冊

政府機關及學校節約能源填報網站、政府機關及學校全面節能減碳措施  
教育部/學校照明節能改善參考手冊