

# 102年度經濟部能源局節能種子調訓班

## 常用耗能設備提升作法

主講人

中華民國 102 年 8 月

# 簡報大綱



- 一 前言
- 二 電力系統
- 三 照明系統
- 四 空調系統
- 五 熱能系統





# 一、前言

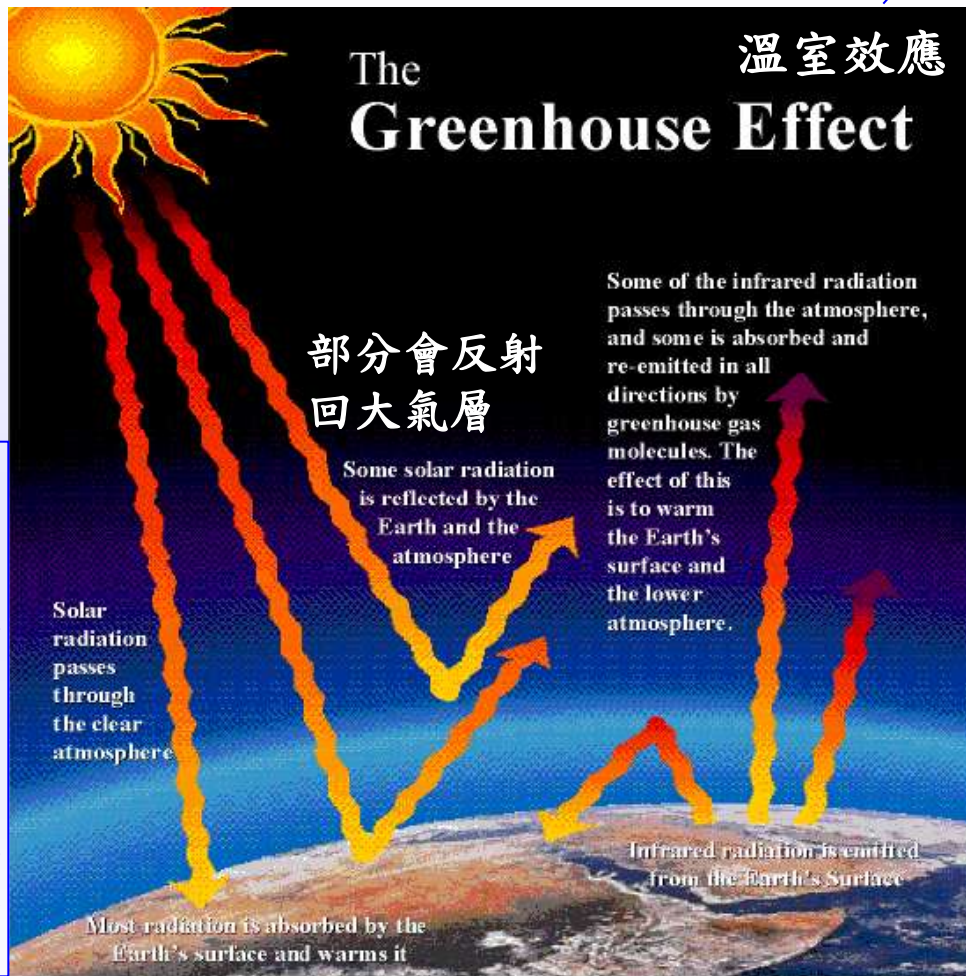
## (一) 能源概況

1. 自產能源缺乏，99%能源仰賴進口。
2. 國民所得增加，冷氣遽增致尖離峰負載差距大。
3. 電力系統供需不平衡，夏季屢有限電危機。
4. 國人應有共識積極推動節約能源。
5. 負載管理抑低尖峰，可降低電力成本。
6. 推行節能減碳，減少溫室效應問題。

# 一、前言

## (二) 爲什麼要節能減碳?

部分會散發至太空，  
部分會被大氣中的某些氣體再反射回地面



日光穿透大氣直達地表



產生溫室效應的氣體來源



使用油、煤爲燃料的發電廠產生CO2

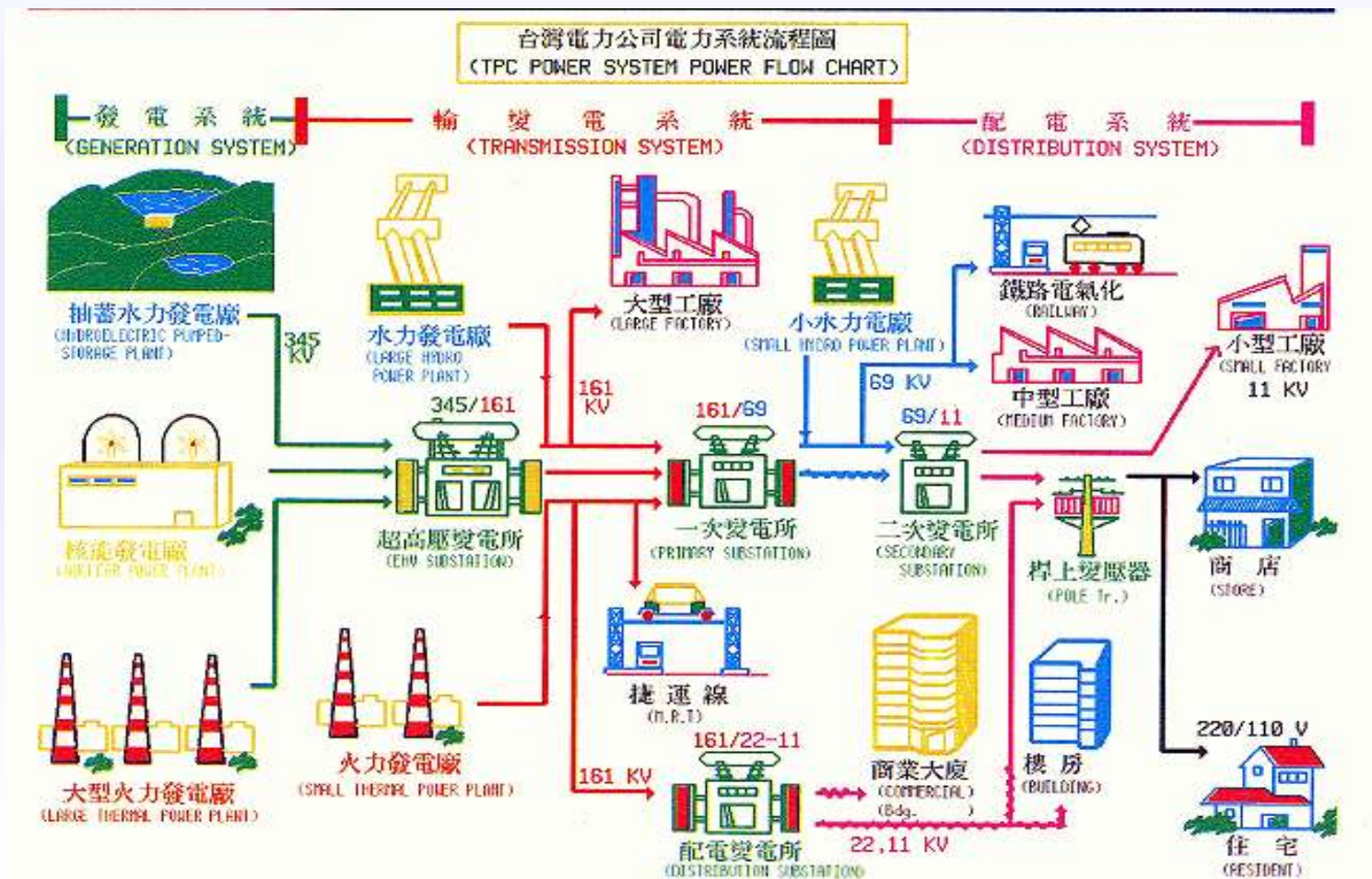
大部分日光被地表吸收，地表因而加溫

會阻擋紅外線熱源的氣體就是溫室氣體以二氧化碳爲主

# 一、電力系統

## (一) 台電電力系統

輸配電系統主要分為發電系統、輸變電系統及配電系統，為增加輸電距離、輸電容量及減少線路損失、設備成本，故須以高壓電傳輸。





# 一、電力系統

## (一) 台電電力系統(續)

### 11.4kV地區

低壓：未滿100kW或500kW以下

高壓：100kW以上，未滿1,000kW

特高壓(69kV)：1,000kW以上，未滿30,000kW，  
(未滿5,000kW技術無困難時11.4kV)

(161kV)：30,000kW以上，未滿60,000kW，  
(技術無困難時69kV)

### 22.8kV地區

低壓：未滿100kW或500kW以下

高壓：100kW以上，未滿1,000kW

特高壓(69kV)：1,000kW以上，未滿3,000kW，  
(未滿5,000kW技術無困難時11.4kV)

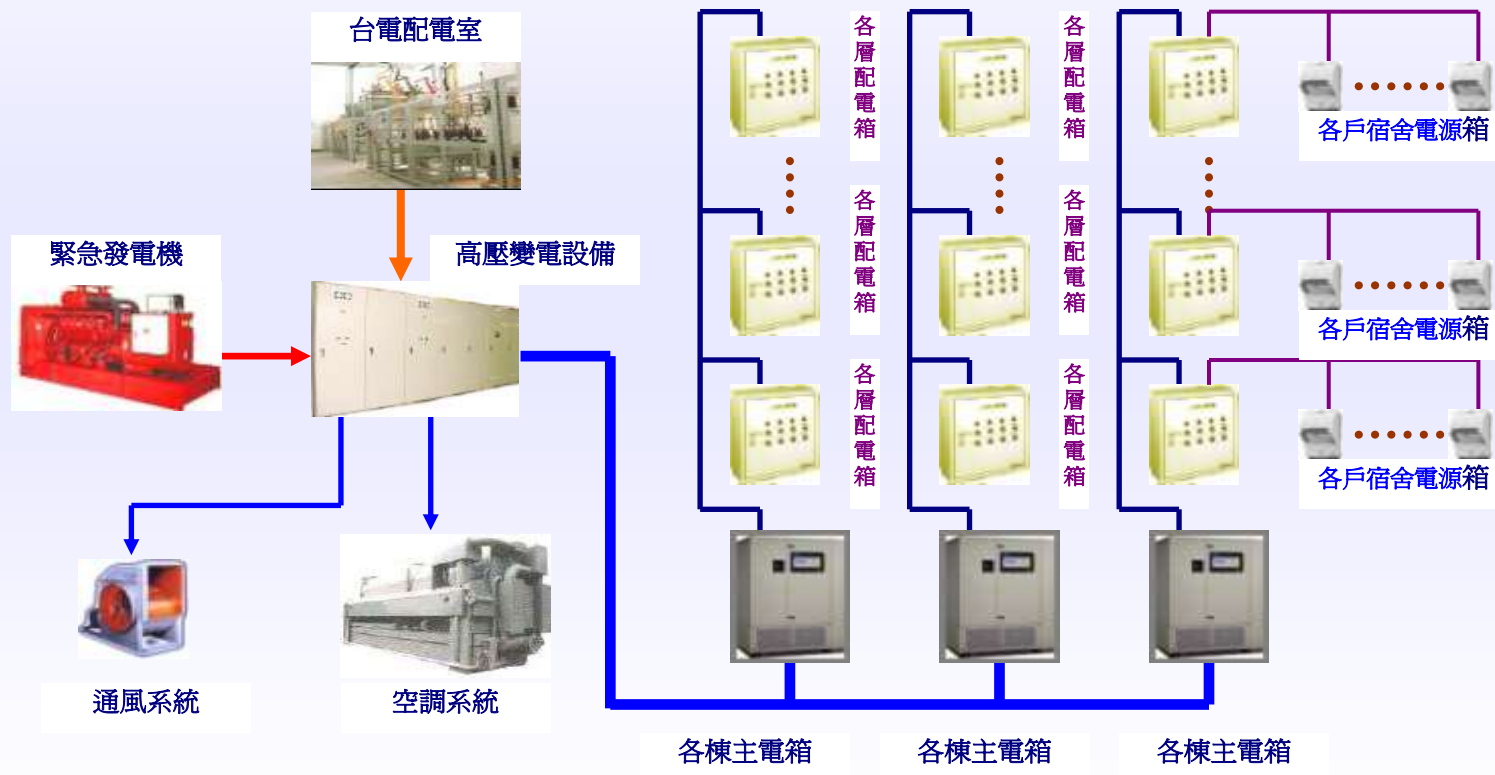
(161kV)：30,000kW以上，未滿60,000kW，(技術無困難時69kV)



# 一、電力系統

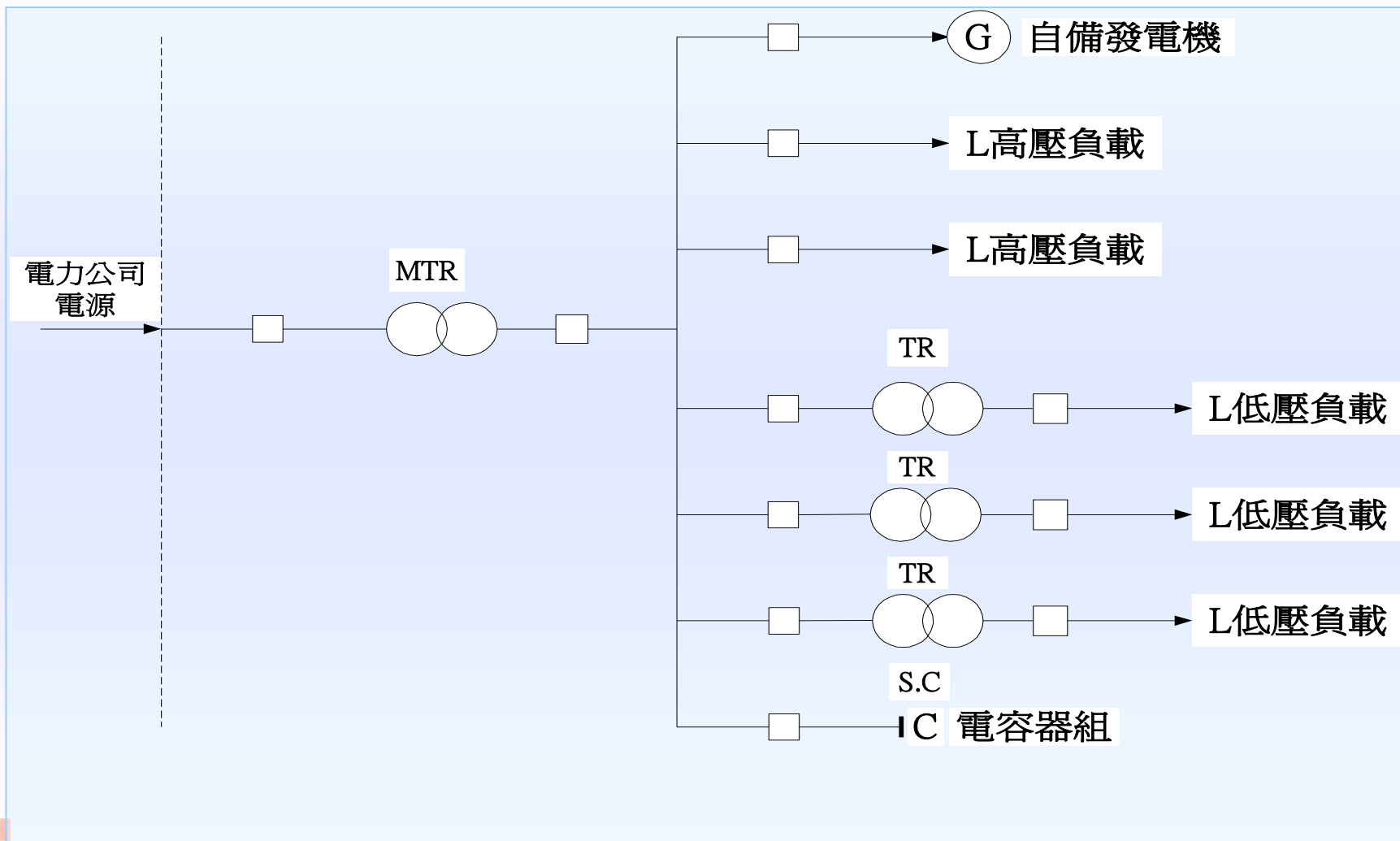
## (二) 用戶電力系統

台電將高壓電輸送至各用戶端，再依各用戶實際需求將電壓降壓為3相4線380-220V、3相3線220V、單相3線220-110V等供用電設備使用。



# 一、電力系統

## (二) 用戶電力系統(續)





# 一、電力系統

## (三) 契約容量說明

### 1. 契約容量

依用戶設置之總設備容量千伏安(kVA)數檢定契約容量，每一千伏安(kVA)為一瓩(kW)計算。

(一般用戶約可採30%之總設備容量檢討其契約容量)

器具標示：

功率因數：p.f

馬達標示瓩(kW)

馬達標示馬力(Hp)\*0.746=瓩(kW)

器具標示千伏安(kVA)\*p.f=瓩(kW)

### 2. 超約用電(需量用電計費)

當月份用電最高需量超過契約容量

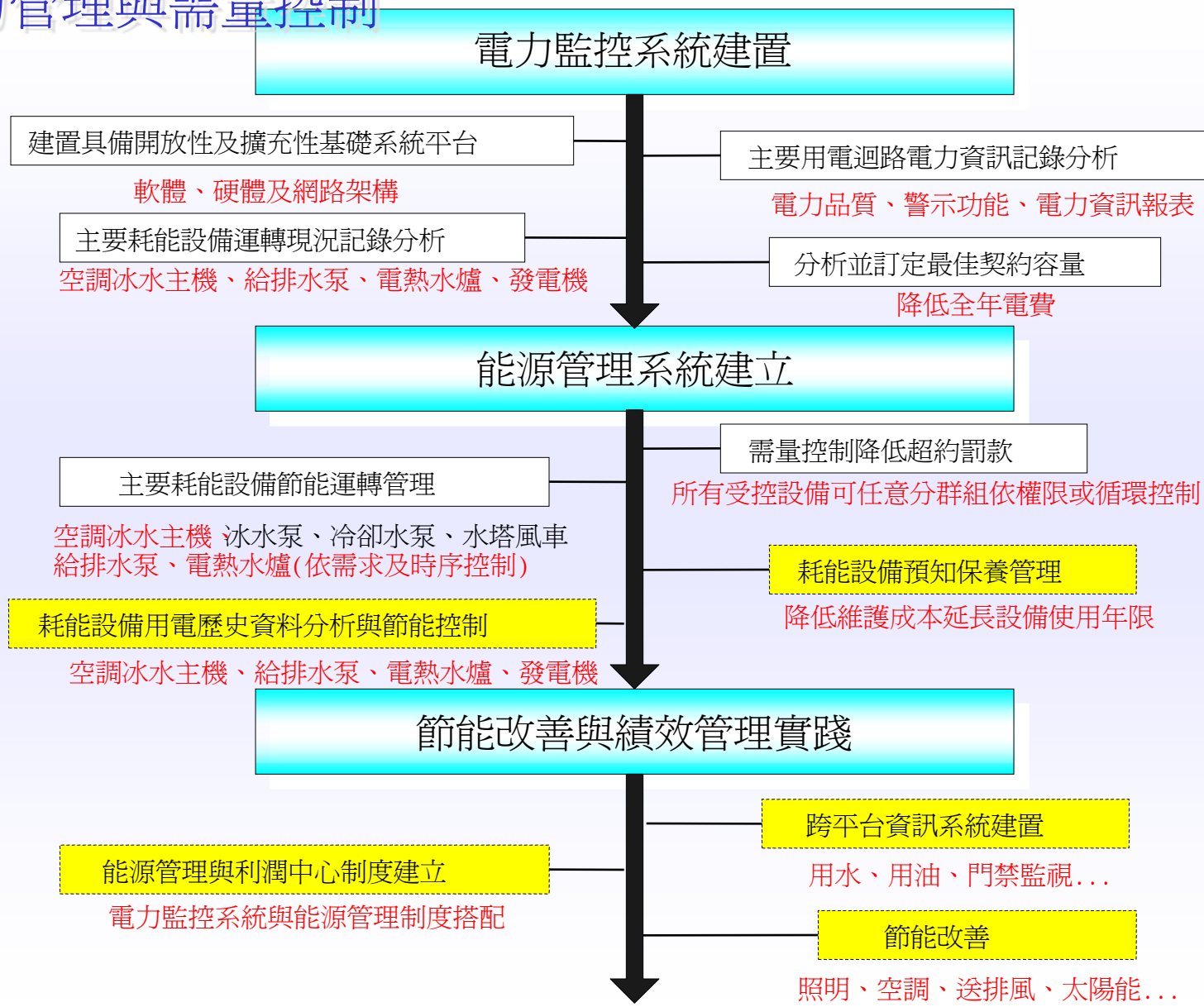
1. 在契約容量10%以下部分，基本電費按2倍計收。

2. 超出契約容量超過10%部分，基本電費按3倍計收。



# 一、電力系統

## (四) 電力管理與需量控制





# 一、電力系統

## (四) 電力管理與需量控制(續)

需量控制可分為**規畫性**及**強迫性**兩種：

### ■ 規畫性的需量控制

是利用各種策略預先將負載曲線平坦化，對策包括：

1. 消除尖峰需量
2. 負載轉移至峰底
3. 負載曲線谷底填充
4. 能源節約對策
5. 負載成長控制

### ■ 強迫性的需量控制

主要針對非經常性的超約，可分為下列四種：

1. **直接控制**：將可停負載當預測會超約時予以卸載停止運轉，直至需量週期結束後恢復。
2. **優先順序控制**：負載依重要性順序排列，在預測會超約時依優先順序方式卸載。
3. **循環式控制**：將可控制負載單獨或分離循環控制，避免某一特定負載停用過久。
4. **責任週期控制**：將可控制負載設定ON與OFF的時間，在預測會超約時依設定的時間打開或關閉。

# 一、電力系統

## (四) 電力管理與需量控制(續)



電力需量控制系統架構圖

## 二、電力概論

### (五) 改善功率因數

#### 1. 功率因素對電費的影響

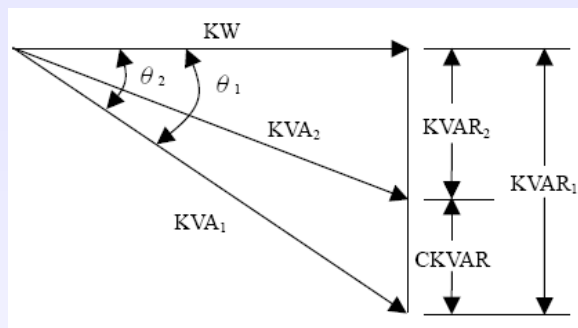
用戶每月用電之平均功率因數不及80%時，每低於1%，該月份電費應增加0.3%；超過80%時，每超過1%，該月份電費應減少0.15%。

#### 2. 功率因素說明

##### (1). 功率因數→符號PF、 $\cos\theta$

視在功率 $S(\text{kVA}) = \text{有效功率}P(\text{kW}) + j\text{無效功率}Q(\text{kVAR})$

$\text{PF} = P(\text{有效功率}) / S(\text{視在功率})$



已固定

(2). 電壓降→  $V_L(\text{電路壓降}) = I_L(\text{線路電流}) * X_L(\text{線路阻抗})$ ，

$I_L = V(\text{額定電壓}) / X(\text{負載阻抗})$

$P(\text{設備功率}) = V(\text{額定電壓}) * I_L(\text{電流}) * \text{PF}(\text{設備功因})$

線路損失降低率 =  $1 - (\text{原有功因} \div \text{改善後功因})^2$

可變動

# 一、電力系統

## (五) 改善功率因數(續)



功率因數儀表



高壓電容器



自動功因調整器(A.P.F.R)



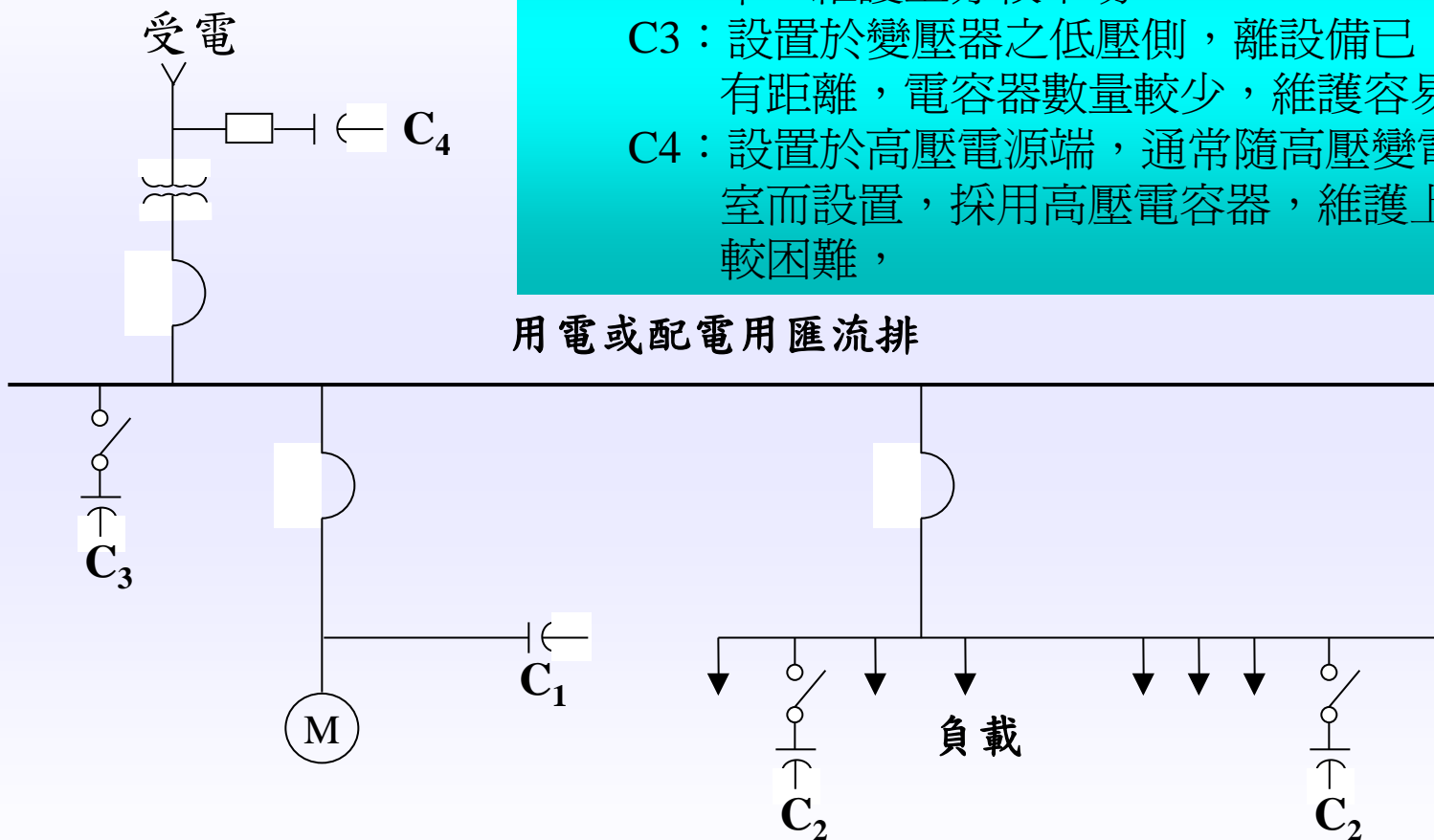
低壓電容器

# 一、電力系統

## (五) 改善功率因數(續)

### 電容器組裝置位置

- C1：設置位置最好，但電容器設備數量會最多，維護上較不易
- C2：設置位置一般，但設備數量會適中，維護上亦較不易
- C3：設置於變壓器之低壓側，離設備已有距離，電容器數量較少，維護容易
- C4：設置於高壓電源端，通常隨高壓變電室而設置，採用高壓電容器，維護上較困難，



# 一、電力系統

## (五) 改善功率因數(續)

1. **減少電力損失**-一般動力配線的電力損失約2.5%~7.5%(97年台電公布線路損失率4.58%)，當提高功率因數後，總電流降低，可減少電力損失，亦相對可增加系統供電能力。
2. **改善供電品質**-提高功率因數可減少負載總電流及電壓降，加裝電容器後減少電壓降值=（未裝前線路電流-加裝後線路電流）×線路電阻。
3. **增長設備之壽命**-改善功率因數後線路總電流減少，使以達到飽和之變壓器、開關等機器設備和線路容量，因此可減少溫昇，增加使用壽命。
4. **節省電費**-電力公司為鼓勵用戶提高功率因數，在電價表中訂有功率因數折扣，電力用戶每月用電的功率因數以百分之八十為基準，每低一個百分點，該月份電費加收千分之3；每超過一個百分點，該月電費減收千分之1.5。每月的平均功率因數則以該月份的有效電度(kWh)及無效電度(kVARh)計算之。



# 一、電力系統

## (六) 實用量測儀器-電力分析儀

功能:量測電力系統 ( 三相四線、三相三線、  
單相兩線、單相三線 ) 之電流電壓都是  
真均方根值 (True RMS)

1. 真實功率，**瓦特** (W ， kW ， MW ， GW)
2. 視在功率 (VA ， kVA ， MVA)
3. **虛功率** (VAR ， **kVAR** ， MVAR)
4. **功率因數** (PF) ， 相角 ( $\Phi$ )
5. 瓦特小時，耗電度數 (WH ， **kWH** ， kVARH ， PFH)
6. 電流測量從 0.1mA 到 3000A
8. 顯示系統最大需求 ( 平均耗電量 AD 用W ， kW ， MW 表示 )
9. 即時輸出波形、**電力系統參數**或**100個諧波**等資料
10. 圖示各種電力系統相位圖 (Phasor Diagram)





# 一、電力系統

## (六) 實用量測儀器-電力分析儀(續)

### 使用時機：

量測冰水主機及配電盤等用電量大設備之耗電量，三相電流，電力諧波，功率因數等。

### 量測目的：

量測冰水主機之能源效率比值(EER值) 是否過低，三相電流是否平衡，電流量是否超過電線容許值，記錄用電歷史資料，量測電力需量是否超過與台電訂定之契約值。

### 量測案例：





# 一、電力系統

## (六) 實用量測儀器-電力分析儀(續)

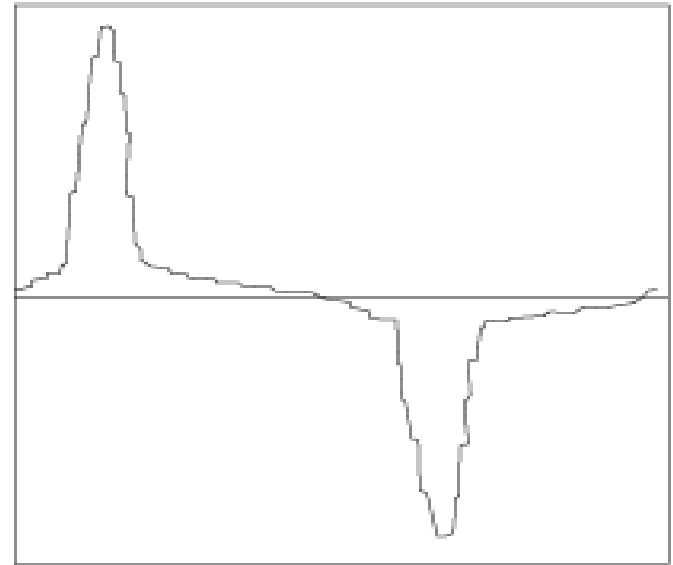
- 1.具圖形輸出功能，能同時顯示不同數據之圖形
- 2.具記憶功能，能記憶多筆異常現象數據提供判研讀判斷

最多可記下28個電壓瞬間不穩發生點，  
使用者可設定上下限百分比 (%)

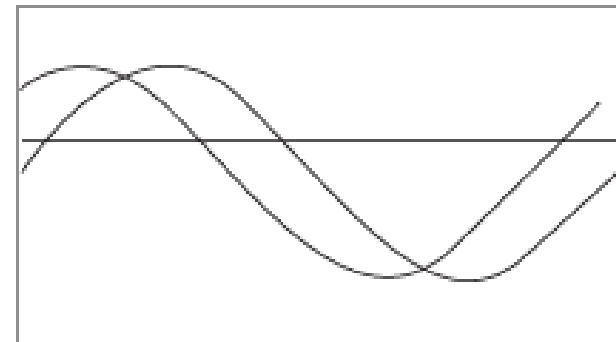
| No. | 經過時間<br>(時:分:秒) | 週期數  | No. | 經過時間<br>(時:分:秒) | 週期數 |
|-----|-----------------|------|-----|-----------------|-----|
| 1   | 01:01:15        | 20   | 2   | 01:07:12        | 1   |
| 3   | 02:03:22        | 5    | 4   | 02:05:11        | 10  |
| 5   | 03:02:11        | 10   | 6   | 03:05:22        | 3   |
| 7   | 09:01:23        | 200  | 8   | 09:52:24        | 9   |
| 9   | 10:03:24        | 5    | 10  | 10:04:01        | 12  |
| 11  | 11:03:03        | 5877 | 12  | 11:52:05        | 4   |
| 13  | 12:01:03        | 12   | 14  | 12:03:05        | 2   |
| 15  | 12:11:15        | 20   | 16  | 12:17:12        | 1   |
| 17  | 12:23:22        | 5    | 18  | 12:25:11        | 10  |
| 19  | 14:02:11        | 10   | 20  | 14:05:22        | 3   |
| 21  | 15:01:23        | 200  | 22  | 15:52:24        | 9   |
| 23  | 17:03:24        | 5    | 24  | 17:04:01        | 12  |
| 25  | 19:03:03        | 7    | 26  | 19:52:05        | 4   |
| 27  | 21:01:03        | 12   | 28  | 21:03:05        | 2   |

參考電壓 110.0V · Sd (上下限)%: ±5%

一個畫面同時顯示波形與50個諧波



同時顯示電壓與電流波形，以了解兩者關係

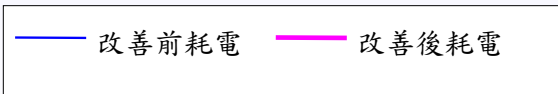
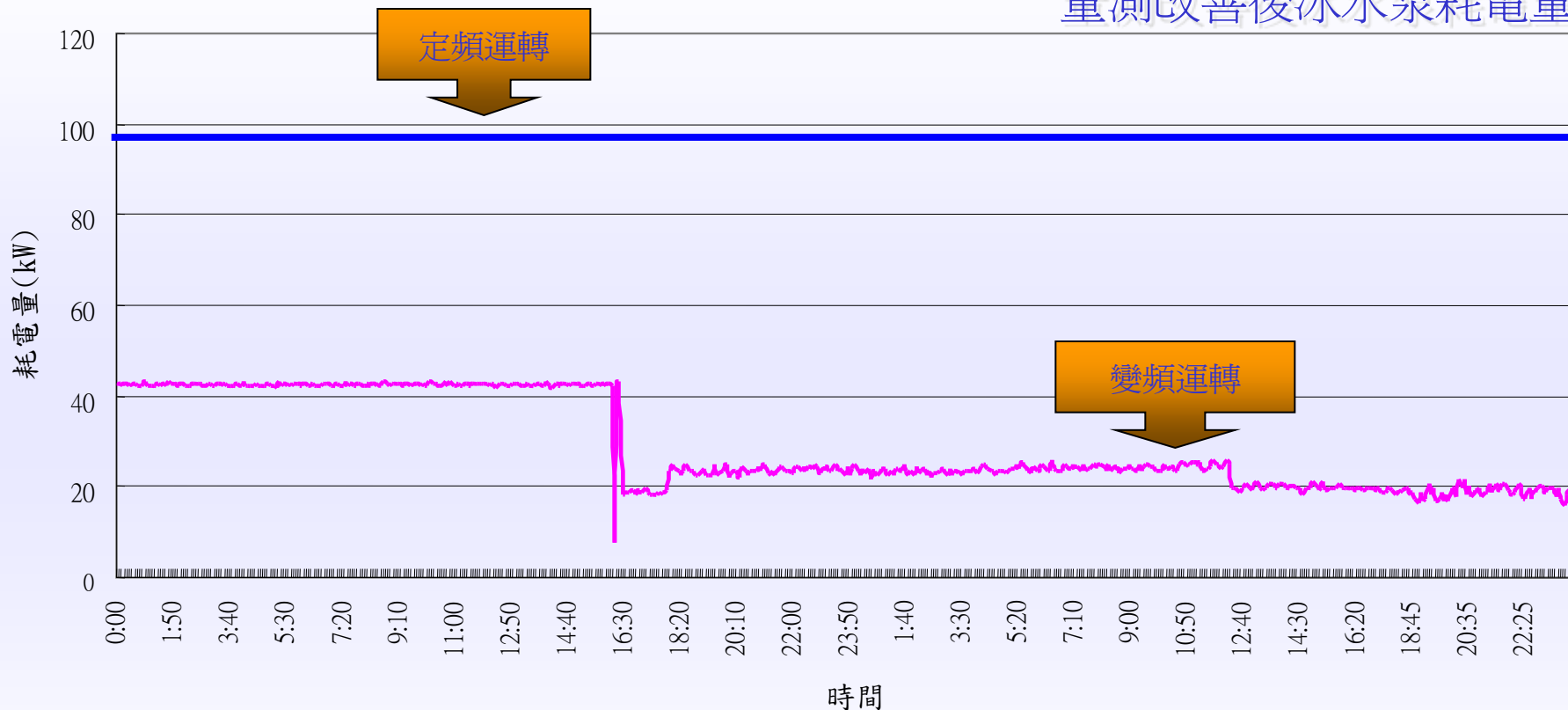




# 一、電力系統

## (六) 實用量測儀器-電力分析儀(續)

量測改善後冰水泵耗電量





# 一、電力系統

## (六) 實用量測儀器-電力分析儀(續)





## 二、照明系統

### (一) 基本名詞與概念-綠色照明

1990年綠色照明被提出，要求合理而高效率的照明品質並兼顧環保與節能，內含七種主要照明節能方法：

1. 符合工作要求的照度水準
2. 使用高效率的光源
3. 照明器具的選擇
4. 天然光的利用
5. 對照明環境的考慮
6. 有效的配線設計
7. 易於維護管理的設計



## 二、照明系統

### (一) 基本名詞與概念-重要照明指標

| 名詞                      | 單位                                     | 定義  |
|-------------------------|--|---|
| 色溫(color temperature)   | 絕對溫度 (K)                               | 以光源所發出的光線顏色與黑體在某一絕對溫度下輻射出來的光線顏色相同時，便以黑體當時溫度稱為光源的色溫                |
| 演色性 (color rendering)   | 評價係數 (Ra)                              | 光源對於被照物顏色所呈現的效果稱為演色性，即為物體在燈光下顏色與在太陽光線下作比較，物體顏色的逼真程度，通常又以白熾燈泡作比較基準 |
| 光度 (luminous intensity) | 燭光 (cd)                                | 光的強度，在某一特定方向角內所放射光的光能量  |
| 光通量/光束 (luminous flux)  | 流明 (lm)                                | 發光源每秒鐘所發出的光能量之總和，簡單的說就是發光量  |
| 輝度 (luminance)          | cd/m <sup>2</sup> 或 cd/cm <sup>2</sup> | 一光源或一被照面的輝度指單位表面在某一方向上的光強度密度，為人眼所感知光源或被照面之明亮程度                    |
| 照度 (illuminance)        | Lm/m <sup>2</sup> (Lux)                | 單位面積內所射入光能量，也就是光束除以面積(m <sup>2</sup> )所得到的值，用來表示某一場所的明亮度          |

## 二、照明系統

### (一) 基本名詞與概念-照度的定義

- 照度是受照射平面上接受的光通量的面密度，符號為E，照度單位為勒克斯(lux)。
- 1勒克斯等於1流明的光通量均勻分佈在1平方米表面上所產生的照度，即 $1 \text{ lux} = 1 \text{ lm/m}^2$ 。



照度計

參考來源：經濟部能源局訓練課程教材，宋福生(2011)、泰仕電子網路電子型錄



## 二、照明系統

### (二) 照明量測作業-照度計

#### ➤ 照度計使用時機:

量測教室，辦公室，會議室，電腦室等場所之照度。

#### ➤ 量測目的:

量測各區域之照度，確認照度值是否於標準範圍內，若過大則燈具採減管措施，若照度不足，則加以強化或更新為較高效率之照明燈具

#### ➤ 量測重要性:

- 1.照度的高低是視力的基本條件，但並非意味著照度愈高，對視力愈有利
- 2.照度增加視力也增加，照度低視力也低，但照度高到某種程度時，視力即停止增進，而低於某一限度時，視力亦會呈緩慢減退，長期下來且會傷害眼部的肌肉，造成眼睛近視發生。
- 3.在教室學習環境中，為達視力的保健，要求合宜的照度是非常重要的。  
(CNS之辦公室及教室照度標準為 500 lux)
- 4.要知道照度是否適宜，就需對照度加以量測。

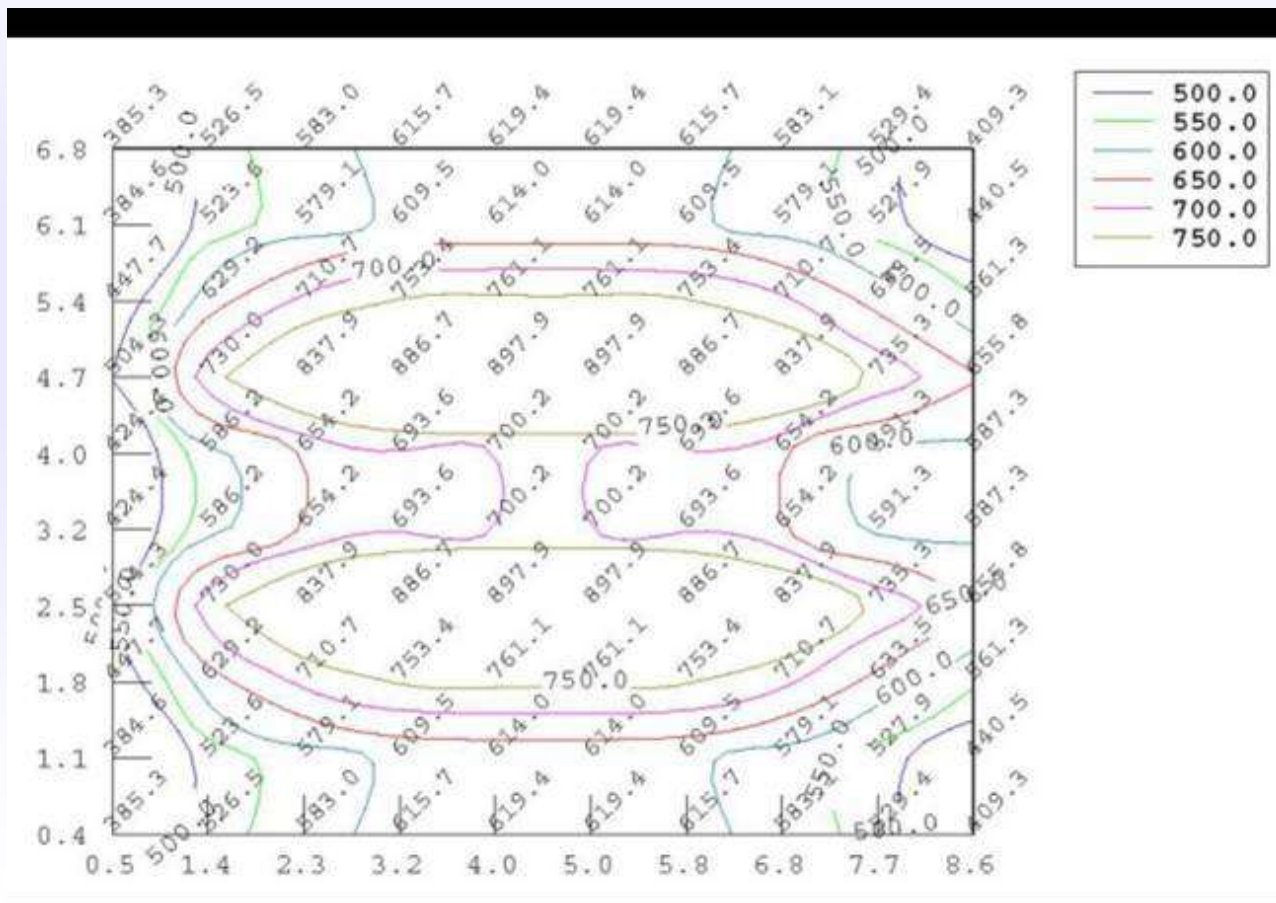


## 二、照明系統

### (二) 照明量測作業-照明分佈圖

#### 範例說明

- ▶若量測距離縮小增加量測點數，則可量出更準確之照度，再依照度分佈情形，加以適度調整，將可使照度更加正確及平均。



## 二、照明系統

### (二) 照明量測作業-照明標準

▶照度是指被照射物體的明亮程度，適當照度範圍可參考中華民國國家標準 - CNS12112(室內工作場所照明)之各種空間規範，可藉此作為亮度太高減盞依據。

| 室內、作業或活動種類      | E m(照度)<br>(lux) | UGRL(輝度) | Ra(演色性) | 備註                  |
|-----------------|------------------|----------|---------|---------------------|
| <b>一般建築</b>     |                  |          |         |                     |
| (1) 門廳          | 100              | 22       | 60      |                     |
| (2) 休閒室         | 200              | 22       | 80      |                     |
| (3) 通道及走廊       | 100              | 28       | 40      | 在出口和入口提供過渡區，避免突然變化。 |
| (4) 樓梯、電動扶梯     | 150              | 25       | 40      |                     |
| (5) 裝卸坪、停車位     | 150              | 25       | 40      |                     |
| (6) 販賣部、餐廳      | 200              | 22       | 80      |                     |
| (7) 休息室         | 100              | 22       | 80      |                     |
| (8) 健身房         | 300              | 22       | 80      |                     |
| (9) 盥洗室、浴室、廁所   | 200              | 25       | 80      |                     |
| (10) 醫務室        | 500              | 19       | 80      |                     |
| (11) 醫療護理室      | 500              | 16       | 90      | Tcp 至少 4,000 K      |
| (12) 機房、開關設備室   | 200              | 25       | 60      |                     |
| (13) 收發室、總機室    | 500              | 19       | 80      |                     |
| (14) 儲藏室、倉庫、冷凍室 | 100              | 25       | 60      | 連續使用則為 200 lux      |
| (15) 包裝分送處理區    | 300              | 25       | 60      |                     |
| (16) 控制站        | 150              | 22       | 60      | 連續使用則為 200 lux      |

## 二、照明系統

### (二) 照明量測作業-照明標準(續)

| 室內、作業或活動種類       | E m(照度)<br>(lux) | UGRL(輝度) | Ra(演色性) | 備註                      |
|------------------|------------------|----------|---------|-------------------------|
| <b>圖書館</b>       |                  |          |         |                         |
| (1) 書架           | 200              | 19       | 80      |                         |
| (2) 閱讀區          | 500              | 19       | 80      |                         |
| (3) 櫃檯           | 500              | 19       | 80      |                         |
| <b>教育建築(列舉)</b>  |                  |          |         |                         |
| (4) 教室           | 500              | 19       | 80      | 建議可調光                   |
| (5) 夜校教室、成人教育教室  | 500              | 19       | 80      |                         |
| (6) 演講廳          | 500              | 19       | 80      | 建議可調光                   |
| (7) 黑板           | 750              | 19       | 80      | 防止鏡面反射                  |
| (8) 實習桌          | 500              | 19       | 80      | 於講座廳 750 lux            |
| (9) 美術、手工教室      | 750              | 19       | 80      |                         |
| (14) 音樂練習室       | 300              | 19       | 80      |                         |
| (15) 電腦教室        | 500              | 19       | 80      | 螢幕顯示器參照 4.10            |
| (16) 語言實習室       | 300              | 19       | 80      |                         |
| (17) 準備室、討論室     | 500              | 22       | 80      |                         |
| (18) 學生討論室、集合廳   | 200              | 22       | 80      |                         |
| (19) 辦公室         | 300              | 22       | 80      |                         |
| <b>公共停車場(室內)</b> |                  |          |         |                         |
| (3) 車道           | 75               | 25       | 40      | 必須能辨識安全顏色               |
| (4) 停車場          | 75               | 28       | 40      | 垂直照度增加提高使用者辨識能力，以提高安全性。 |

## 二、照明系統

### (三) 照明效率評估-發光效率

➤發光效率為光通量與功率的比值，單位是 (lm/W)，代表輸入1W電力所發出多少流明 (lm) 的光線。

➤每一消耗電力輸出的光源愈多，表示發光效率愈高，代表越省電，學校可選用較高效率之光源。

| 燈泡型式  | 品名           | 消耗電力 (W) | 全光束 (Lm) | 發光效率 (Lm/W) | 燈泡型式  | 品名               | 消耗電力 (W) | 全光束 (Lm) | 發光效率 (Lm/W) |
|---|--------------|----------|----------|-------------|---|------------------|----------|----------|-------------|
|    | 白熾燈泡         | 40       | 470      | 11.8        |    | 圓型螢光 T8燈管        | 30       | 2450     | 81.7        |
|   |              | 60       | 780      | 13.0        |   |                  |          |          |             |
|   |              | 100      | 1450     | 14.5        |   |                  |          |          |             |
|    | 螢光T8燈管 (傳統型) | 20       | 1150     | 57.5        |    | 鹵素燈泡 MR16        | 50       | 1650     | 33.0        |
|   |              | 40       | 2730     | 68.3        |   |                  |          |          |             |
|    | 螢光T8燈管 (三波長) | 18       | 1440     | 80.0        |    | 鹵素燈泡 PAR20/PAR30 | 50       | 570      | 11.4        |
|   |              | 38       | 3400     | 89.5        |   |                  | 75       | 1030     | 13.7        |
|    | 螢光T5燈管       | 14       | 1350     | 96.4        |    | 鹵素燈泡             | 250      | 3600     | 14.4        |
|   |              | 28       | 2900     | 103.6       |   |                  | 75       | 1100     | 14.7        |
|    | 螢光PL燈管       | 36       | 2590     | 71.9        |    | 鹵素燈泡 JVC12       | 100      | 1600     | 16.0        |
|   |              |          |          |             |   |                  | 250      | 5000     | 20.0        |
|    | 螢光FTL燈管      | 18       | 1140     | 63.3        |   | 水銀燈泡             | 100      | 4200     | 42.0        |
|   |              | 26       | 1710     | 65.8        |   |                  | 400      | 22000    | 55.0        |
|  | 螢光螺旋燈泡       | 13       | 670      | 51.5        |  | 螢光3U燈管           | 1000     | 57600    | 57.6        |
|   |              | 21       | 1260     | 60.0        |   |                  | 21       | 1155     | 55.0        |
|  | LED燈 10wx4   | 40       | 2600     | 65.0        |  | 高壓鈉光燈            | 23       | 1265     | 55.0        |
|   |              |          |          |             |   |                  | 150      | 14000    | 93.3        |
|  | LED燈 2Wx6    | 12       | 603      | 50.3        |  | 高壓鈉光燈            | 250      | 28000    | 112.0       |
|   |              |          |          |             |   |                  | 400      | 48000    | 120.0       |
|  | LED燈 1Wx7    | 7        | 490      | 70.0        |  | 高壓複金屬燈           | 150      | 10500    | 70.0        |
|   |              |          |          |             |   |                  | 250      | 18200    | 72.8        |
|   |              |          |          |             |   |                  | 400      | 29000    | 72.5        |

參考來源：philips、億光、東亞照明電子型錄 (2010)

## 二、照明系統

### (三) 照明效率評估-燈具效率

➤燈具效率又稱為燈具光輸出比，主要用來評估燈具之能源效率，燈具效率的計算為**盛有光源燈具所發出之光通量除以燈具內光源所發出光通量的比值**。

依經濟部能源局公告之  
節能標章高效率燈具標準

兩呎燈具應  $> 60 \text{ lm/W}$

四呎燈具應  $> 70 \text{ lm/W}$



參考來源：經濟部能源局訓練課程教材，宋福生(2011)



## 二、照明系統

### (三) 照明效率評估-發光要件及節能考量

#### 1. 照明發光的三大要件

- (1) **光源**：發光主體
- (2) **電源控制器**：點燈及調光控制
- (3) **燈具設計**：控制反射及折射以提高照明效率

#### 2. 節約能源的考量與進展

1. 省電高發光效率光源的開發
2. 高效率電子安定器的研發
- 3 調光型電子安定器的研發
4. 自動燈光點滅及調光控制
5. 配合自然採光及調光的整體照明設計
6. 含冷氣空調系統的節能綠色照明設計

## 二、照明系統

### (三) 照明效率評估-光源的選擇

- 電燈類之輸出與用電量大小成正比，同類燈泡之大瓦特數者，其光輸出也較大。但不同類光源作比較，則因發光原理不同，須以發光效率即每瓦特之用電量所產生之光輸出（流明/瓦特，**lumen/watt**）來比較。光通量越高，光源就顯得越明亮。
- 發光效率(lumen/W)越高越好，節省能源
- 演色性高，相對演色性評價係數(Ra,或CRI)  $\geq 80$
- 光色的多樣化，自低色溫(2,800K)至高色溫(7,500K)
- 點燈有效壽命(小時)越長越好
- 有效壽命期內之光束衰減率低
- 發光穩定性高，低閃爍
- 受電壓變動影響輕微



## 二、照明系統

### (三) 照明效率評估-常見光源的比較

|                  |   |   |   |  |   |   |   |   |
|------------------|---|---|---|--|---|---|---|---|
| 參考樣式             |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 燈管樣式             |  |   |  |  |  |   |  |   |
| 使用燈管             | 傳統型<br>T8燈管 20W   | 傳統型<br>T8燈管 40W   | 高頻三波長<br>T8燈管 18W   | 高頻三波長<br>T8燈管 38W  | 高頻三波長<br>T5燈管 14W   | 高頻三波長<br>T5燈管 28W   | LED燈管<br>10W  | LED燈管<br>20W  |
| 燈管支數             | 4   | 2   | 4   | 2  | 4   | 2   | 4   | 2   |
| 整組耗電<br>(W)      | 104   | 94  | 83  | 76   | 68  | 64  | 44  | 44  |
| 演色性<br>(CRI)     | Ra>69   | Ra>69   | Ra>85   | Ra>85  | Ra>85   | Ra>85   | Ra>70   | Ra>70   |
| 燈管壽命<br>(hr)     | 7,500   | 10,000  | 7,500   | 10,000   | 20,000  | 20,000  | 35,000  | 35,000  |
| 燈具發光<br>效率(Lm/W) | 44.23   | 58.09   | 69.40   | 89.47  | 79.41   | 90.63   | 59.09   | 59.09   |
| 3萬小時之總<br>用電量(度) | 46,800  | 42,300  | 37,350  | 34,200   | 30,600  | 28,800  | 19,800  | 19,800  |
| 3萬小時<br>總成本(元)   | 132,420   | 119,790   | 106,470   | 97,460   | 87,540  | 82,480  | 63,540  | 63,540  |



## 二、照明系統

### (三) 照明效率評估-汰換為高效率燈具

以學校為例，有以下情形：

- 1.照度較佳(開燈後桌面照度不低於350 lux 及黑板面照度不低於500 lux)
- 2.照度較不平均(空間裡桌面照度最高與最低相差150 lux)
- 3.照度較差(開燈後，桌面平均照度未達200 lux)

目前照明品質普遍不佳的原因在於：

- 1.光源品質不好，普遍使用低效率、低演色性螢光燈管，致使顏色嚴重失真而影響較學氣氛及師生互動；
- 2.使用傳統安定器造成嚴重閃爍，浪費能源與增加電費支出；
- 3.燈具品質不佳與安裝位置設計不當，造成刺眼的強烈眩光與不舒適的明暗對比。



## 二、照明系統

### (四) 照明工程設計-基本概念

1. 決定照度目標或規範需求
2. 燈具的選定與房間照明效率之計算決定
3. 維護係數的決定
4. 計算所需燈具
  - (1) 眩光的限制
  - (2) 燈具重量與安全性
  - (3) 燈具發光配光特性
  - (4) 維護清理與換燈管方便性
  - (5) 有效投光之光束利用率

## 二、照明系統

### (四) 照明工程設計-適當燈具數量評估

#### 1. 維護係數的決定

- 燈具積塵減少率(luminare dirt depreciation factor, **LDD**)，北美照明學會將燈具依結構與型式分為六大類，房間內灰塵的產生與累積，分為很乾淨、乾淨、中等、多灰塵與很多灰塵之骯髒環境等五條曲線
- 燈管也會因使用年久，老化、發光材料的耗損等而減低燈管的光通量輸出，稱為燈管的流明減少率(lamp lumen depreciation factor, **LLD**)  
，通常以額定壽命的 **70%** 時之光通量與新品光通量相比來訂定燈管的流明減少率

#### 2. 計算所需燈具

F：每盞燈所發出之光通量(lm)

N：燈具之總盞數；A：面積(m<sup>2</sup>)

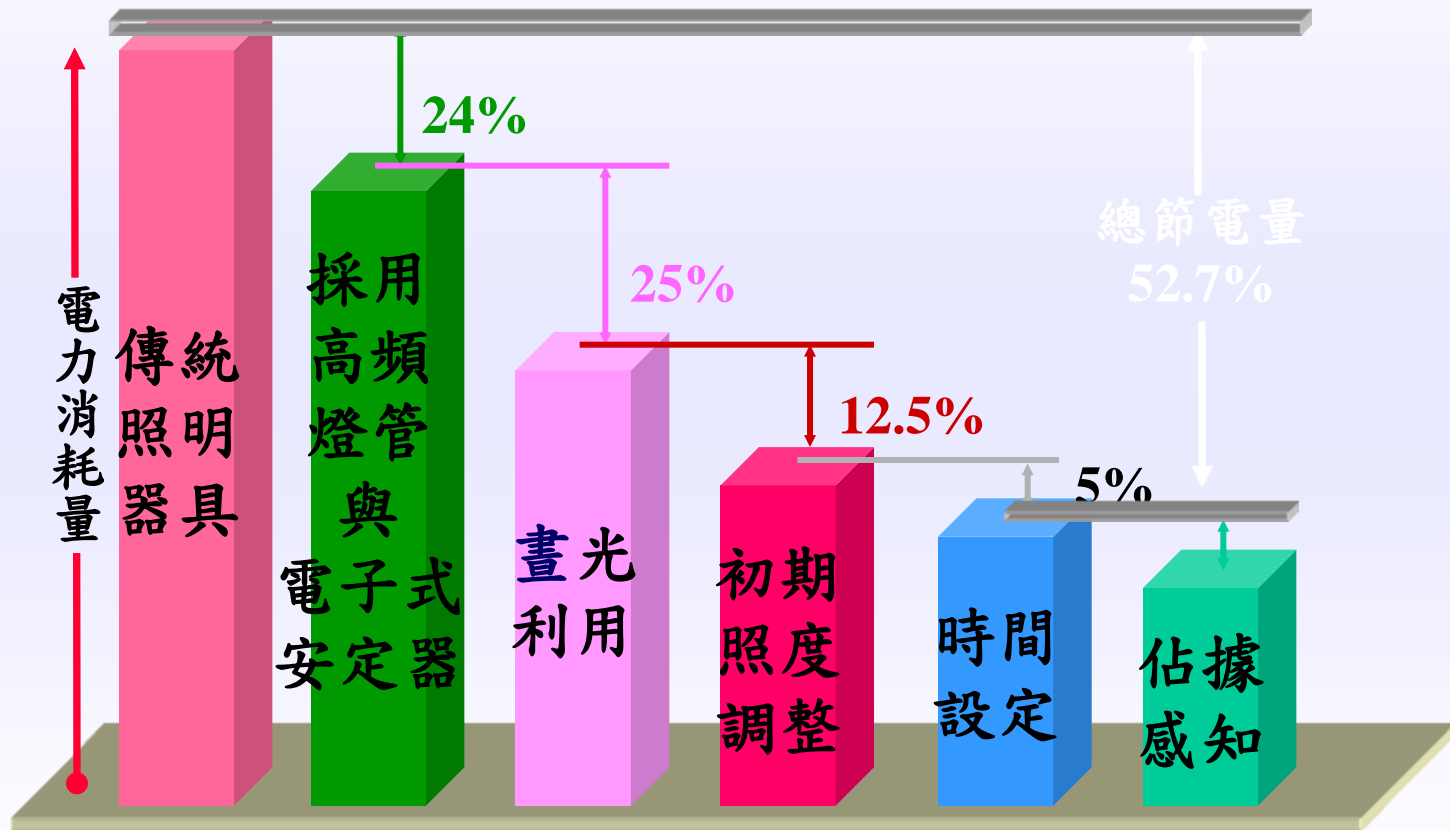
M：維護率(%)；U：照明率(%)；E：設計照度目標(lux)

$$N = (E * A) / (F * LLD * LDD * U)$$



## 二、照明系統

### (五) 各種照明措施效率提升統計



資料來源：日本三菱電機公司



## 三、空調系統

### (一) 基本名詞認知-空調設備性能指標

COP及EER定義：

- 性能係數(COP)

$$COP = \frac{\text{製冷能力[kW]}}{\text{輸入電力[kW]}}$$

- 能源效率比(EER)

$$EER = \frac{\text{製冷能力[kcal/hr]}}{\text{輸入電力[W]}}$$

Note: 1RT= 12000 Btu/hr = 3024 kcal/hr = 3.52 kW

# 三、空調系統

## (二) 空調能源效率提升-窗型冷氣機能源效率標準

| 窗型氣冷式(消耗電功率3kW以下) |                                |                          | 適用舊版<br>CNS3615    | 適用新版<br>CNS3615及<br>CNS14464                 | 實施日期 |
|-------------------|--------------------------------|--------------------------|--------------------|--|------|
| 機種                | 總冷氣能力                          |                          | 型式                 | 能源效率比<br>值(EER)<br>Kcal/h · W<br>(Btu/h · W) |      |
|                   | 適用舊版CNS3615                    | 適用新版CNS3615及<br>CNS14464 |                    |  |      |
| 單體式               | 低於2,000Kcal/h                  | 低於2.3kW                  | 一般型式、變頻式<br>(60Hz) | 2.33(9.24)                                   | 2.71 |
|                   | 2,000Kcal/h以上<br>3,550Kcal/h以下 | 2.3kW以上4.1kW以下           | 一般型式、變頻式<br>(60Hz) | 2.38(9.44)                                   | 2.77 |
|                   | 高於3,550 Kcal/h                 | 高於4.1kW                  | 一般型式、變頻式<br>(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<br>(60Hz) | 2.35(9.32)                                   | 2.73 |

1. 適用舊版CNS3615室內空氣調節機（民國八十四年十二月二十一日修正發布）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百分之九十五以上。
2. 適用新版CNS3615無風管空氣調節機（民國八十九年十月二十四日修正發布）及CNS14464無風管空氣調節機與熱泵之試驗法及性能等級（民國八十九年十月二十四日發布）者，能源效率比（EER）依該等標準規定在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百分之九十五以上。（From:經濟部能源局）

# 三、空調系統

## (二) 空調能源效率提升-窗型冷氣機選機要點

- 選擇符合政府法規標準及具節能標章產品之高EER冷氣機。EER值愈高，則冷氣機愈省電，一般而言每提高0.1，就可節約4%冷氣機用電。
- 每坪房間約需0.15冷凍噸 (相當450kcal/h)，選用的冷氣機冷凍噸太大，壓縮機會頻繁啓動，比較耗電，而且減損壓縮機壽命。
- 節能標章產品網站：  
<http://www.energylabel.org.tw/purchasing/product/list.asp>







### 三、空調系統

#### (二) 空調能源效率提升-箱型冷氣機能源效率標準

| 機種                  | 適用舊版CNS2725                      | 適用新版CNS3615及<br>CNS14464 | 實施日期           |
|---------------------|----------------------------------|--------------------------|----------------|
|                     | 能源效率比值(EER)<br>Kcal/h.W(BTU/h.W) | 能源效率比(EER)               |                |
| 氣冷式(消耗電<br>功率大於3kW) | 2.44(9.68)                       | 2.84                     | 民國九十一年<br>一月一日 |
| 水冷式                 | 3.17(12.58)                      | 3.69                     |                |

1. 適用舊版CNS2725箱型空氣調節機（民國八十四年十二月二十一日修正發布）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百分之九十五以上。
2. 適用新版CNS3615無風管空氣調節機（民國八十九年十月二十四日修正發布）及CNS14464無風管空氣調節機與熱泵之試驗法及性能等級（民國八十九年十月二十四日發布）者，能源效率比（EER）依該等標準規定在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百分之九十五以上。**(From:經濟部能源局)**

# 三、空調系統



## (二) 空調能源效率提升-箱型冷氣機選機要點

- 可選擇符合政府法規標準及省能產品之高EER冷氣機。
- EER值愈高，則冷氣機愈省電，一般而言每提高0.1，就可節約4%冷氣機用電。
- 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3,024kcal/h 或12,000Btu/h)，冷凍噸太大則壓縮機停開頻繁，比較耗電。



參考資料:國立嘉義高工

# 三、空調系統

## (二) 空調能源效率提升-中央空調

目前能源局公佈之中央空調冰水主機效率標準(多為0.8 kW/RT以下)，比8年前低約 20%以上，加上性能衰退更新節能潛力應在30%以上



參考來源：102年經濟部能源局節能輔導



# 三、空調系統

## (二) 空調能源效率提升-中央空調

| 施行日期 |        | 2003年1月            |                      |            | 2005年1月              |            |
|------|--------|--------------------|----------------------|------------|----------------------|------------|
| 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<br>< 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       |
|      |        | ≥ 150R<br>< 300RT  | 4.77                 | 5.55       | 4.77                 | 5.55       |
|      |        | ≥ 300RT            | 5.25                 | 6.10       | 5.25                 | 6.10       |
| 氣冷式  | 全機種    | 2.40               | 2.79                 | 2.40       | 2.79                 |            |

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。(From: 經濟部能源局)

## 三、空調系統

### (二) 空調能源效率提升-中央空調系統選機要點

- 請選擇符合政府法規標準之高EER冰水主機
- 水泵的揚程及流量須配合冰水主機之噸數，每一冷凍噸每分鐘所需冷卻水3加侖，冰水量2.4GPM (GPM:gallon per minute)。選用泵效率在70%以上，並應配合使用高效率馬達
- 冷卻水塔噸數以冰水主機噸數的1.25倍左右為宜。可採多台並聯組合型，配合溫度控制，開啓運轉台數



## 三、空調系統

### (三) 汰換高效率空調設備-範例說明

- ◎汰換 365 RT故障主機
- ◎搭配泵浦及管路修改將主機並聯支援
- ◎泵浦變頻控制降低耗電
- ◎空調箱故障三通閥改爲二通閥控制
- ◎汰換一台400RT冷卻水塔

**每年預估可節省151萬元電費**

365RT離心式冰水主機(已故障)



改善前

新300RT冰水主機



改善後

資料來源：中技社

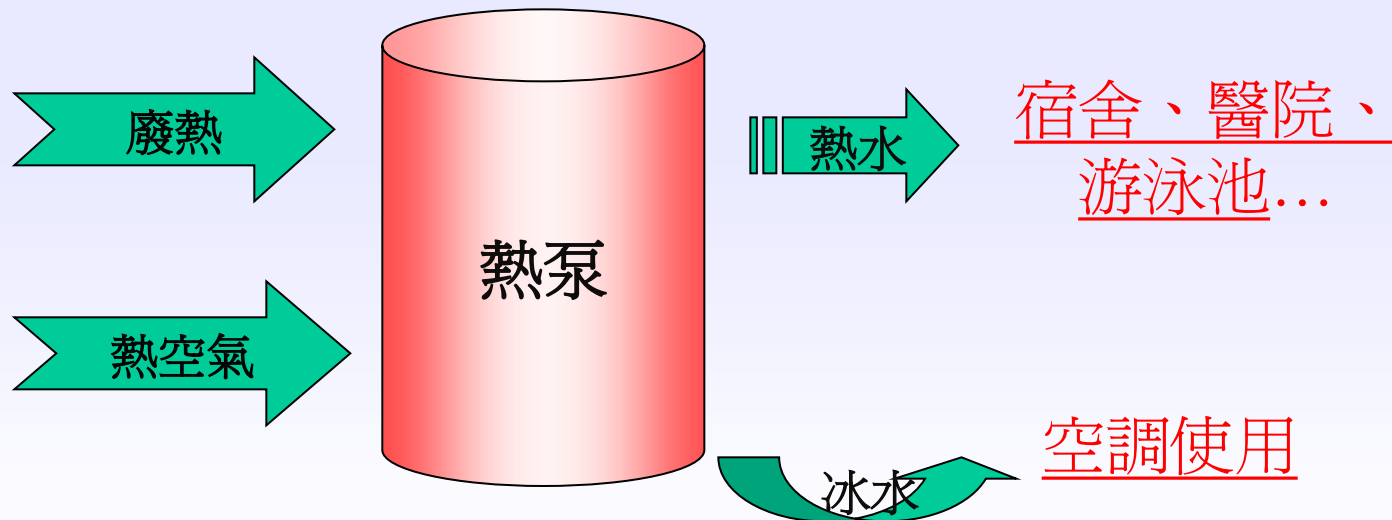


## 四、熱能系統

### (一) 熱泵系統與節能

系統特性：

- a. 在宿舍、醫院、游泳池...等需熱場所中，加熱成本佔能源使用的1/3，適合採用熱泵系統。
- b. 採用回收空間廢熱或以大氣作為熱源，在取熱後的冷卻空氣或冷水還可以供應空調使用。



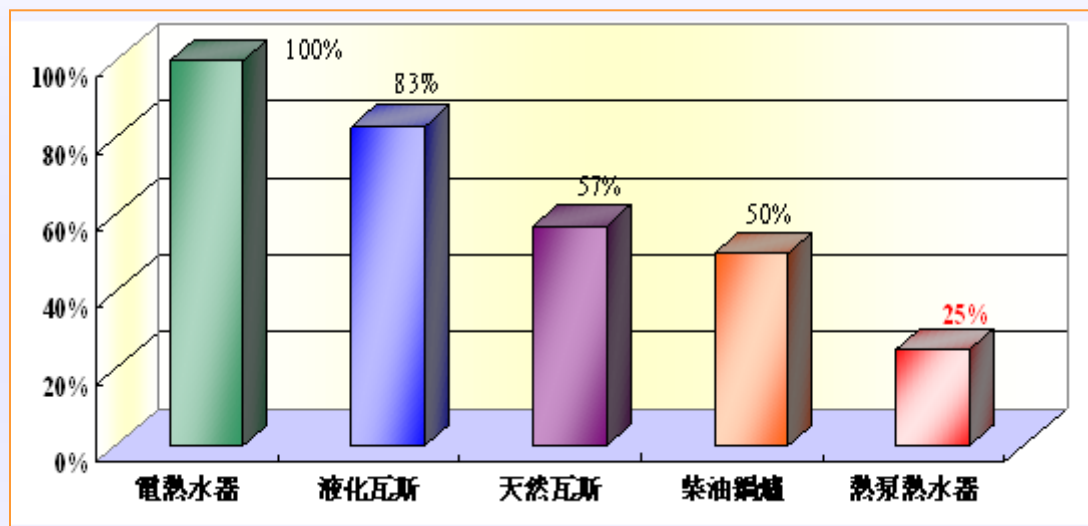


## 四、熱能系統

### (一) 熱泵系統與節能

#### ■ 系統優點說明：

a. 高效率：熱系統的性能係數COP高達2.0 ~ 5.0，節約率在50~75%左右。



熱性能係數 $cop = (\text{輸出熱能} / \text{輸入電能})$

b. 降低空調負載

c. 安全性高

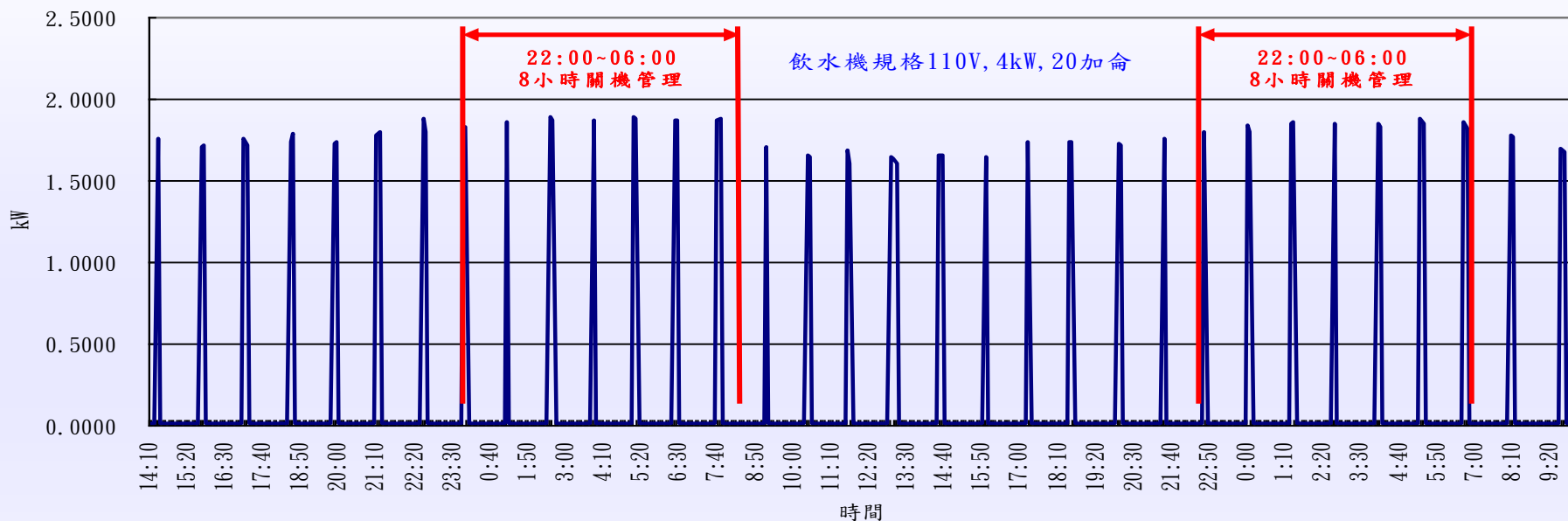




## 四、熱能系統

### (二) 建築物飲水機與節能

大樓飲水機用電曲線圖



- 經由儀表量測規格4kW、20加侖熱水儲槽耗電，夏天夜間外氣溫度約26~30°C，平均加熱10分鐘後、約保溫70分鐘再加熱循環。
- 以電子式定時控制器控制於22:00~06:00 及假日假期間關閉飲水機電源，減少非上班時間飲水機用電，以節約用電並維護用電安全。



# 敬請指教



©2011-2012, All Rights Reserved.