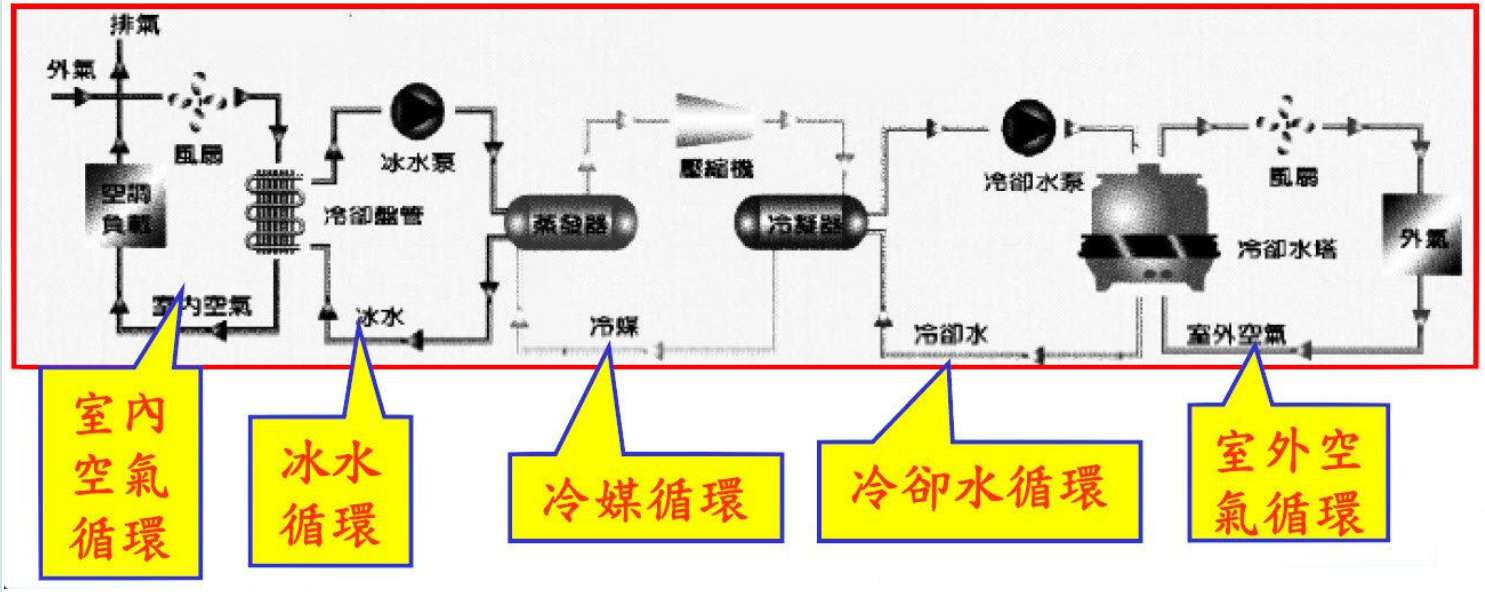
空調

彰化師大
車輛所

空調系統配置

- 空調系統配置
- 變頻空調系統配置
- 窗型冷氣機
- 分離式冷氣機
- 箱型冷氣機
- 中央空調系統
- 冷凍噸(1RT)定義
- 能源效率
- 選用冷氣機
- 節能方法

- 依循環系統系統可區分五大系統：室內空氣循環、冰水循環、冷媒循環、冷卻水循環、室外空氣循環

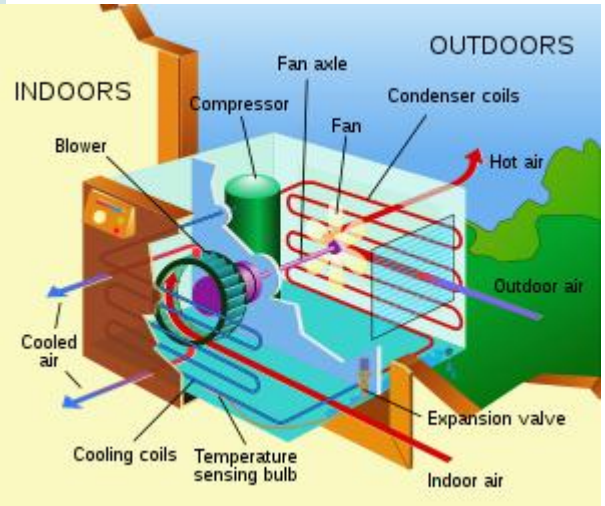


彰化師大
車輛所

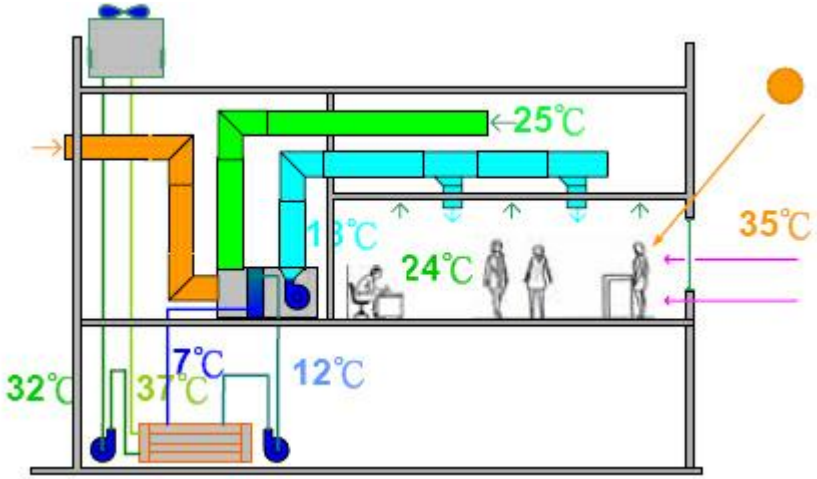
室內空氣循環

- 空調系統配置
- 變頻空調系統配置
- 窗型冷氣機
- 分離式冷氣機
- 箱型冷氣機
- 中央空調系統
- 冷凍噸(1RT)定義
- 能源效率
- 選用冷氣機
- 節能方法

- 室內空氣從回風口經過熱交換器(蒸發器，冰水盤管)降溫除濕，再從出風口進入室內的循環過程
- 在此過程將室內空氣和水蒸氣的熱量轉移到冷媒
- 窗型冷氣機



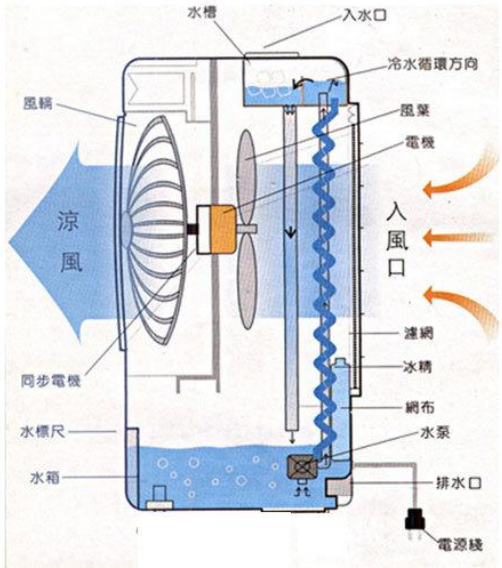
中央空調

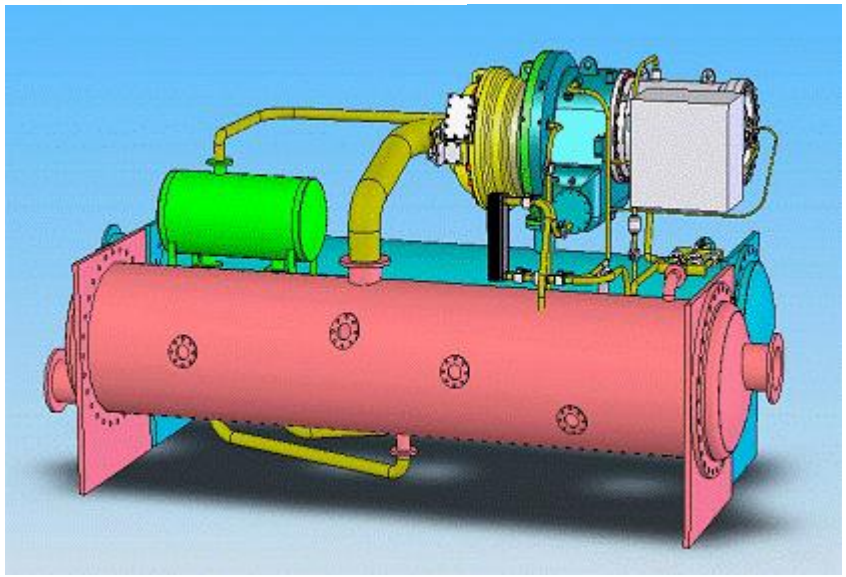


冰水循環

- 空調系統配置
- 變頻空調系統配置
- 窗型冷氣機
- 分離式冷氣機
- 箱型冷氣機
- 中央空調系統
- 冷凍噸(1RT)定義
- 能源效率
- 選用冷氣機
- 節能方法

- 冰水循環經過冰水盤管吸收室內熱空氣，再流經蒸發器將熱量轉移到冷媒。



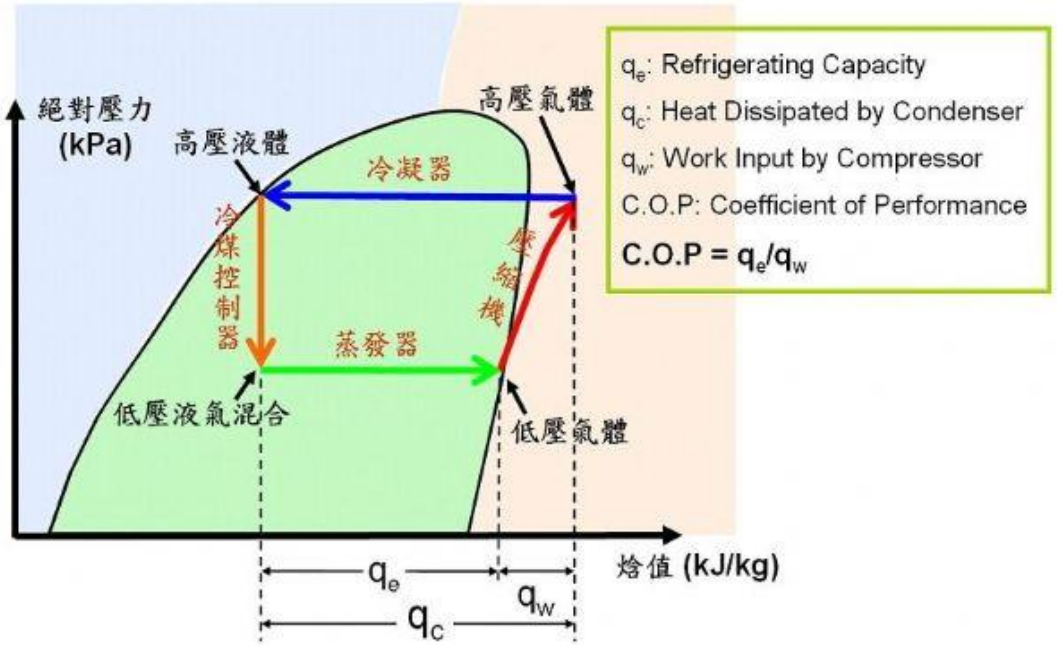


冷媒循環

- 空調系統配置
- 變頻空調系統配置
- 窗型冷氣機
- 分離式冷氣機
- 箱型冷氣機
- 中央空調系統
- 冷凍噸(1RT)定義
- 能源效率
- 選用冷氣機
- 節能方法

- 低壓低溫液體冷媒經過蒸發器吸收窗型冷氣的熱空氣或中央空調冰水管路的熱量，蒸發過成為低溫低壓的氣體冷媒，再經過壓縮機成為高溫高壓的氣體冷媒，冷媒流經冷凝器冷卻為高溫高壓液體冷媒，經過膨脹閥後變成低壓低溫液體冷媒，又進入蒸發器。

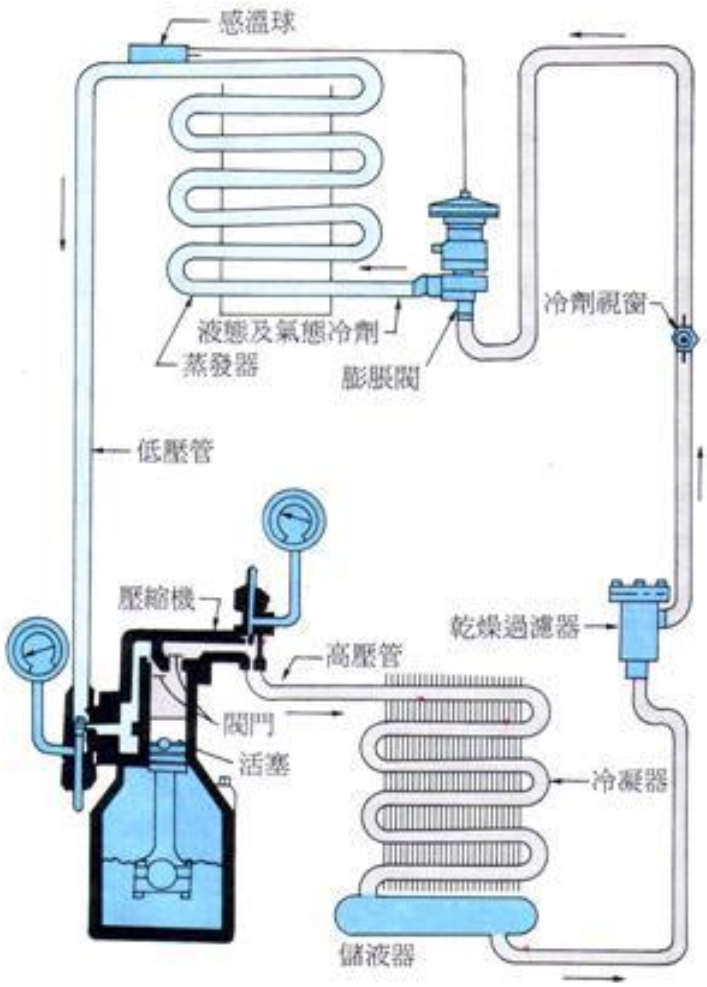
理論冷凍循環壓力-焓圖



彰化師大
車輛所

機械式冷凍循環系統

- 空調系統配置
- 變頻空調系統配置
- 窗型冷氣機
- 分離式冷氣機
- 箱型冷氣機
- 中央空調系統
- 冷凍噸(1RT)定義
- 能源效率
- 選用冷氣機
- 節能方法

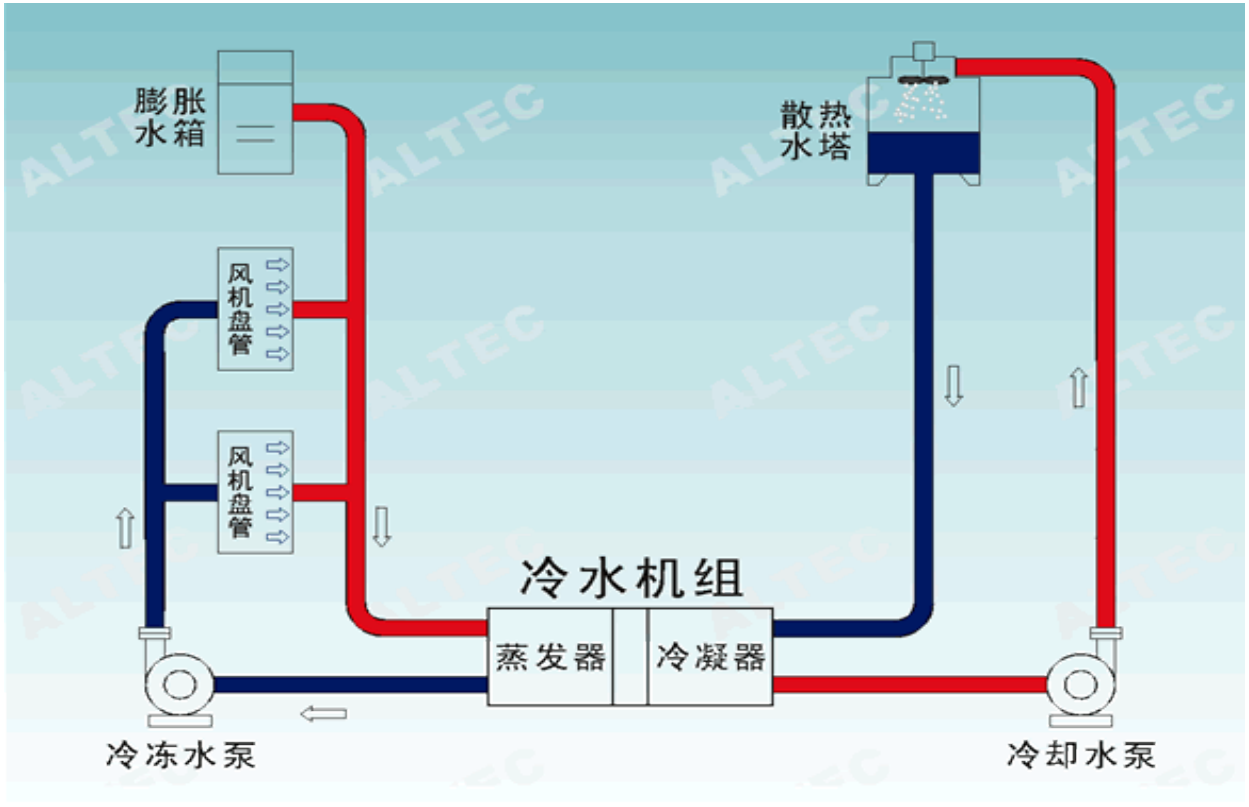


彰化師大
車輛所

冷卻水循環

- 空調系統配置
- 變頻空調系統配置
- 窗型冷氣機
- 分離式冷氣機
- 箱型冷氣機
- 中央空調系統
- 冷凍噸(1RT)定義
- 能源效率
- 選用冷氣機
- 節能方法

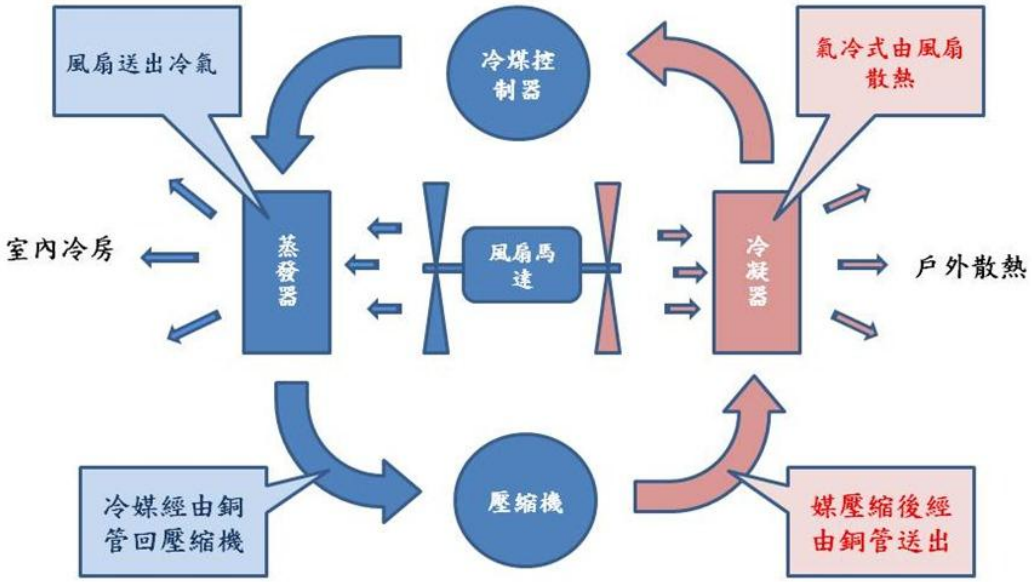
- 冷卻水經過冰水機的冷凝器吸收高溫高壓氣體冷媒的熱量，流到室外的冷卻冷塔使用空氣冷卻，再流入冰水機



室外空氣循環

- 空調系統配置
- 變頻空調系統配置
- 窗型冷氣機
- 分離式冷氣機
- 箱型冷氣機
- 中央空調系統
- 冷凍噸(1RT)定義
- 能源效率
- 選用冷氣機
- 節能方法

- 冷凝器吸收冷媒的熱量，藉由室外空氣將熱量帶到室外散熱。

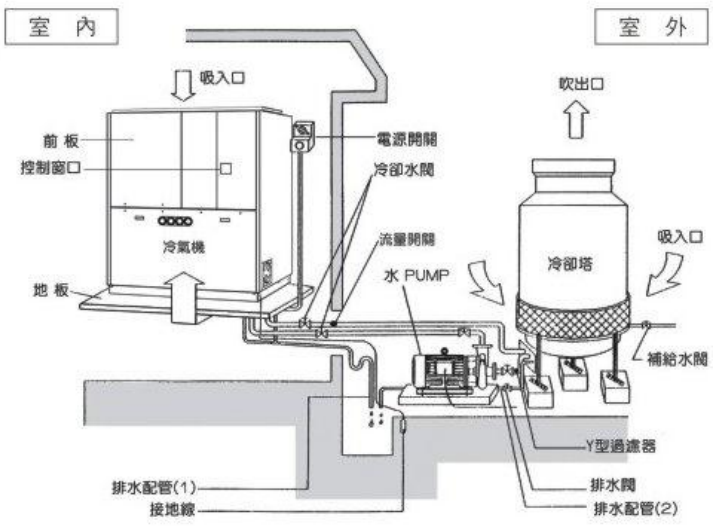


彰化師大
車輛所

冷媒冷卻方式

- 空調系統配置
- 變頻空調系統配置
- 窗型冷氣機
- 分離式冷氣機
- 箱型冷氣機
- 中央空調系統
- 冷凍噸(1RT)定義
- 能源效率
- 選用冷氣機
- 節能方法

- 空冷式－在冷媒的散熱端，利用空氣來冷卻冷媒。(藉由鰭片管式熱交換器，利用空氣來冷卻冷媒。)
- 水冷式－在冷媒的散熱端，利用水來冷卻冷媒。(藉由二重管或板式熱交換器，利用水來冷卻冷媒，吸熱的溫水再送至冷卻水塔，利用冷卻水塔的水氣，把水溫冷卻回來。)



變頻空調系統配置

- 空調系統配置
- 變頻空調系統配置
- 窗型冷氣機
- 分離式冷氣機
- 箱型冷氣機
- 中央空調系統
- 冷凍噸(1RT)定義
- 能源效率
- 選用冷氣機
- 節能方法

- 變頻的字義:

  『變頻』就是改變壓縮機運轉頻率

- 變頻空調機:

  變頻空調機，主要是利用「頻率轉換器」的技術，改變提供給壓縮機的電源不同的頻率，進而控制壓縮機的運轉速度，來達到調節冷氣輸出的功能。可以依照空調熱負荷變動來調整冷媒量大小的空調方式，稱為變頻空調機。

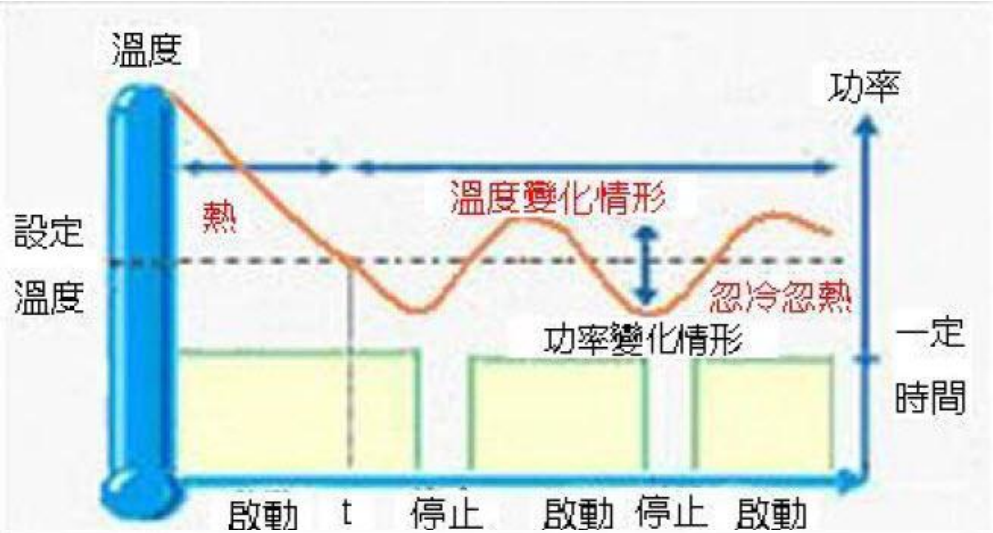
- 變頻空調機跟傳統空調機主要差異:

  變頻壓縮機、變頻模組、功率模組

彰化師大
車輛所

傳統定速與變頻制冷之比較

- 空調系統配置
- 變頻空調系統配置
- 窗型冷氣機
- 分離式冷氣機
- 箱型冷氣機
- 中央空調系統
- 冷凍噸(1RT)定義
- 能源效率
- 選用冷氣機
- 節能方法



窗型冷氣機

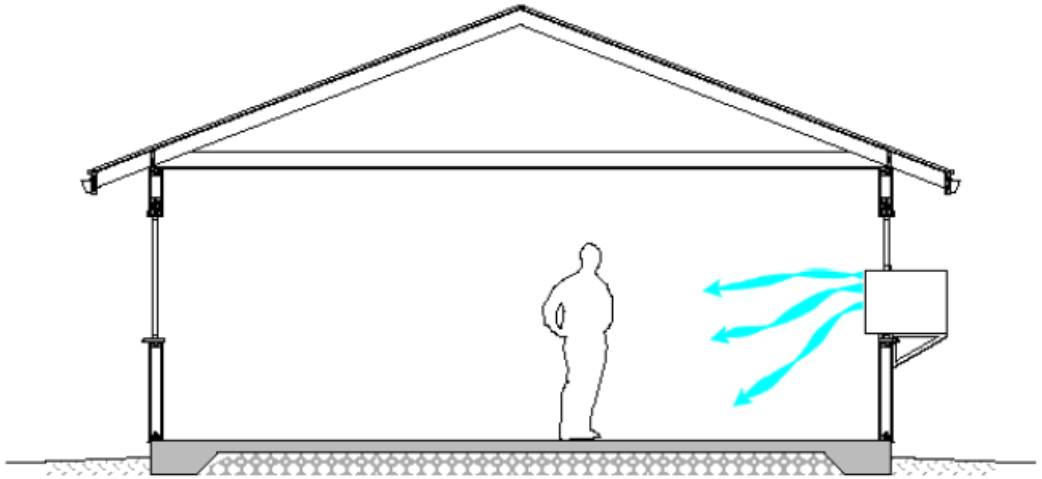
- 空調系統配置
- 變頻空調系統配置
- 窗型冷氣機
- 分離式冷氣機
- 箱型冷氣機
- 中央空調系統
- 冷凍噸(1RT)定義
- 能源效率
- 選用冷氣機
- 節能方法

- 冷氣運轉範圍:
  - 室內側21℃~32℃，室外側21℃~43℃;超出此範圍使用冷氣運轉，可能無法維持冷氣正常性能。
- 暖氣運轉範圍:
  - 室內側21℃以下，室外側7℃以上。如室外溫度低於7℃時，室外側會因結霜而影響暖氣能力，此時機體會自動進行除霜，除霜時壓縮機照常運轉，但暫停送風，等除霜完畢後才能恢復正常運轉。

窗型冷氣機

- 空調系統配置
- 變頻空調系統配置
- 窗型冷氣機
- 分離式冷氣機
- 箱型冷氣機
- 中央空調系統
- 冷凍噸(1RT)定義
- 能源效率
- 選用冷氣機
- 節能方法

- 窗型冷氣機完全是由工廠整體組裝，將壓縮機、蒸發器、冷凝器、風扇等包裝在一個金屬殼體之整套單元，通常安裝在窗戶或牆壁上，不需額外之風管、水管或冷媒管之安裝。
- 窗型冷氣機因受限其體積較小，冷卻能力及送風距離較短，故僅適用於一個房間或兩個房間之冷卻。



窗型冷氣機

- 空調系統配置
- 變頻空調系統配置
- 窗型冷氣機
- 分離式冷氣機
- 箱型冷氣機
- 中央空調系統
- 冷凍噸(1RT)定義
- 能源效率
- 選用冷氣機
- 節能方法

- 優點為可直接裝設於建築物之冷氣孔或窗台，安裝簡便，且價格較低。
- 缺點為運轉噪音大。
- 冷氣能力一般在1800~7000Kcal/h之間，適用於面積較小的場所。
- 冷氣室內側吹出口以人身高度為宜，回風吸入口與牆壁保持50公分以上，以提高冷氣機效率。
- 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。室外熱氣排出口在50公分以內應避免有阻礙物，影響散熱。
- 冷氣機底盤應稍傾斜，以免積水。
- 冷氣機安裝後，窗口週圍間隙宜完全密封，可減少噪音並節省電力。

窗型冷氣機保養

- 空調系統配置
- 變頻空調系統配置
- 窗型冷氣機
- 分離式冷氣機
- 箱型冷氣機
- 中央空調系統
- 冷凍噸(1RT)定義
- 能源效率
- 選用冷氣機
- 節能方法

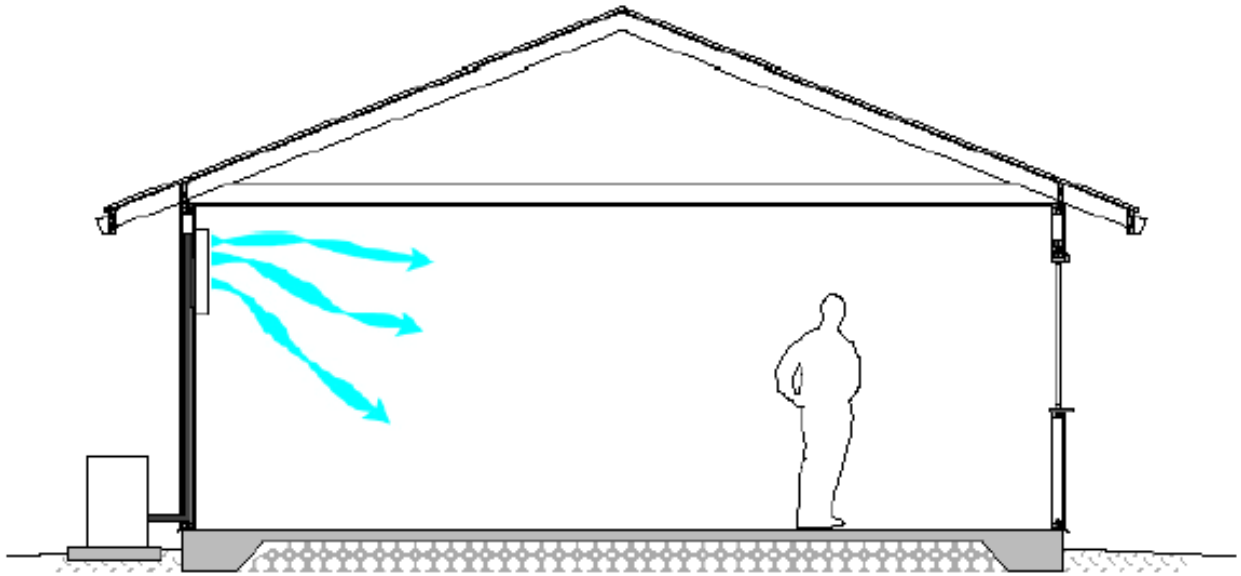
- 每兩週清洗空氣過濾網一次，空氣過濾網太髒時，容易造成電力浪費。
- 依室外空氣污濁程度，每1-3年應請廠商清洗散熱片一次。
- 溫度感測控制器異常時，較為耗電，應及時請廠商修復。
- 不明原因造成冷氣機不冷時，不宜勉強使用，避免浪費電力，並造成機件故障。

彰化師大
車輛所

分離式冷氣機

- 空調系統配置
- 變頻空調系統配置
- 窗型冷氣機
- 分離式冷氣機
- 箱型冷氣機
- 中央空調系統
- 冷凍噸(1RT)定義
- 能源效率
- 選用冷氣機
- 節能方法

- 分離式冷氣機是包含將壓縮機和冷凝器包裝在一個箱體，由工廠整體組裝之室外機單元，以及含有蒸發器、送風扇之室內機單元。
- 室外機單元安裝於戶外通風處，室內機則安裝於天花板或牆上。



分離式冷氣機

- 空調系統配置
- 變頻空調系統配置
- 窗型冷氣機
- 分離式冷氣機
- 箱型冷氣機
- 中央空調系統
- 冷凍噸(1RT)定義
- 能源效率
- 選用冷氣機
- 節能方法

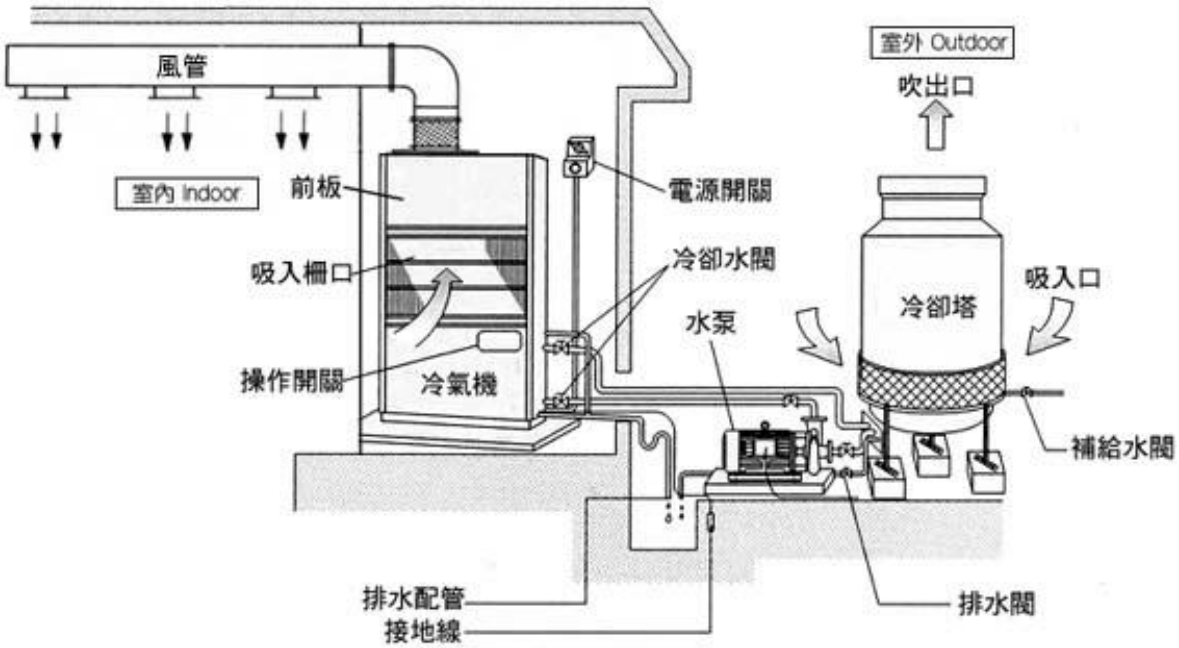
- 室外機之壓縮機藉由冷媒管將冷媒送至室內機，產生低溫蒸發效果以冷卻室內熱空氣。
- 分離式冷氣機可為一台室外機對應一台室內機，或是一台室外機對應多台室內機，通常室外機對應之室內機台數愈多，或室外機與室內機之距離愈遠，技術性愈高，價錢愈貴。
- 優點為壓縮機置於室外降低室內噪音、可裝設於窗型機無法裝設之空間、可配合裝潢選擇室內機型式(嵌入、懸吊、壁掛)，可一部室外機搭配多部室內機。
- 缺點為，安裝複雜費時、價格較高、安裝技術性高，若冷媒管太長或彎曲過多將使效率降低。
- 室外機應儘可能接近室內機，其冷媒連接管宜在10公尺以內，並避免過多彎曲。
- 一般冷氣能力在2000-10000 Kcal/H之間。

彰化師大
車輛所

箱型冷氣機

- 空調系統配置
- 變頻空調系統配置
- 窗型冷氣機
- 分離式冷氣機
- 箱型冷氣機
- 中央空調系統
- 冷凍噸(1RT)定義
- 能源效率
- 選用冷氣機
- 節能方法

- 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，由於噸數大排熱量大，故採用水冷式，以有較佳的散熱效果。
- 其排熱方式為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回路



箱型冷氣機

- 空調系統配置
- 變頻空調系統配置
- 窗型冷氣機
- 分離式冷氣機
- 箱型冷氣機
- 中央空調系統
- 冷凍噸(1RT)定義
- 能源效率
- 選用冷氣機
- 節能方法

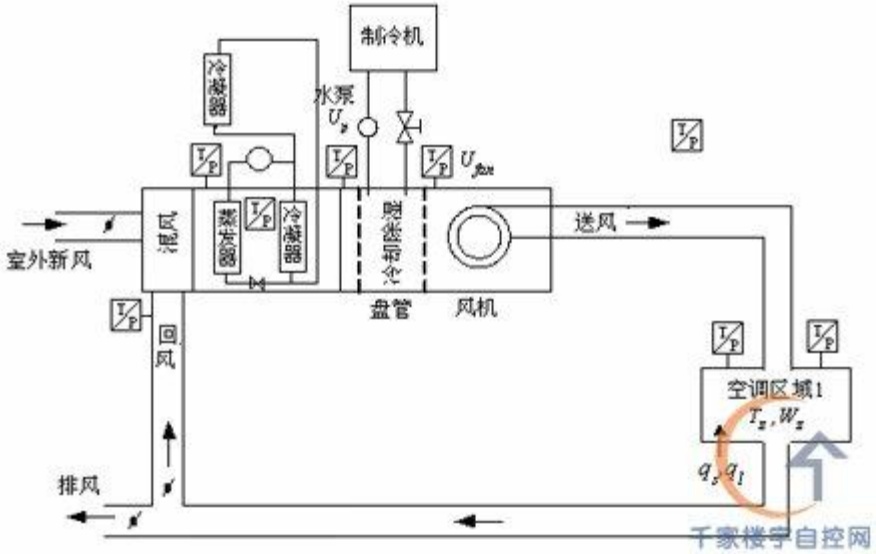
- 過濾網每2~3週至少清洗一次。
- 熱交換器遭受污染時，會使冷氣能力降低，並引起故障，在開始使用空調時應清洗水垢或灰塵。
- 氣冷式箱型機應定期清洗散熱鰭片，水冷式箱型機應定期清洗冷卻水塔。
- 溫度感測控制異常時，應即時請廠商修復。

彰化師大
車輛所

中央空調系統

- 空調系統配置
- 變頻空調系統配置
- 窗型冷氣機
- 分離式冷氣機
- 箱型冷氣機
- **中央空調系統**
- 冷凍噸(1RT)定義
- 能源效率
- 選用冷氣機
- 節能方法

- 中央空調系統包含冰水主機、散熱設備、水側系統、空氣側系統之各種工廠製造之元件，並由工程公司承包商在現場組裝完成，以提供整棟建築冷卻為目的之空調系統。
- 中央空調系統藉由泵、送風機、冰水管、風管等輸送管線將冰水或冷空氣輸送至各空調房間。

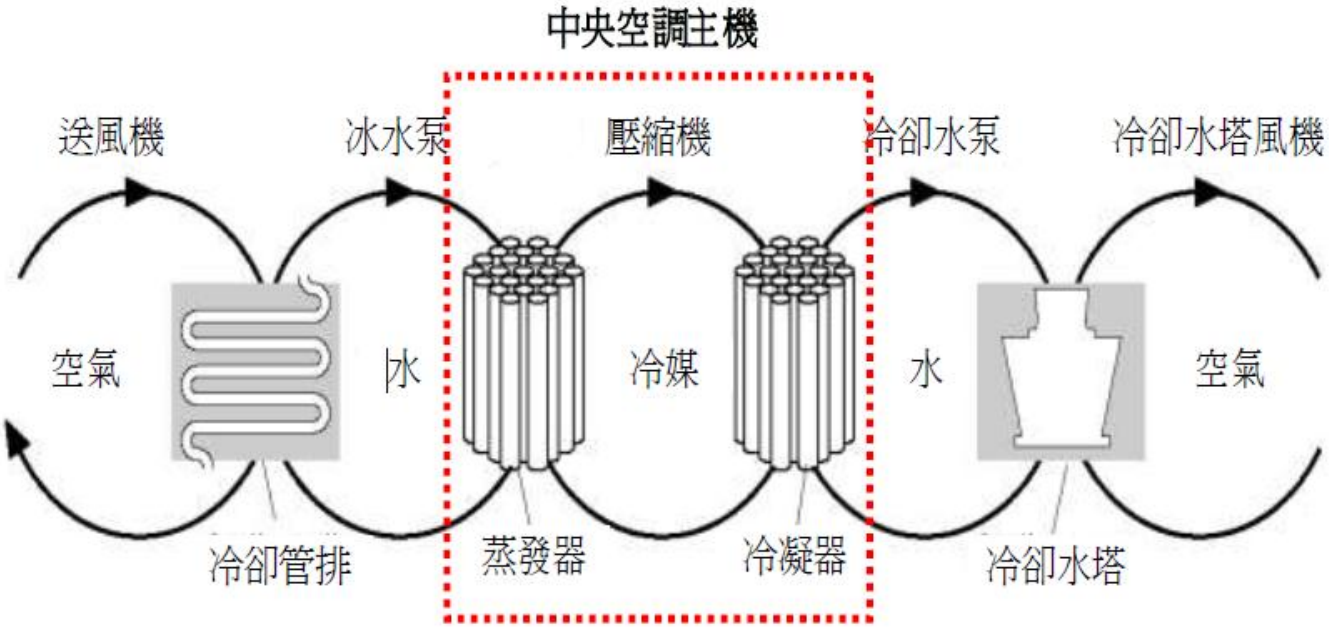


彰化師大
車輛所

中央空調系統流程圖

- 空調系統配置
- 變頻空調系統配置
- 窗型冷氣機
- 分離式冷氣機
- 箱型冷氣機
- **中央空調系統**
- 冷凍噸(1RT)定義
- 能源效率
- 選用冷氣機
- 節能方法

- 中央空調系統具有包含壓縮機、冷凝器、蒸發器及散熱設備（如冷卻水塔）之遠端單元，這些遠端設備單元藉由泵、送風機、冰水管、風管等輸送管線與室內空間產生熱交換之連結，使得室內空間之熱量得以排至外界大氣。

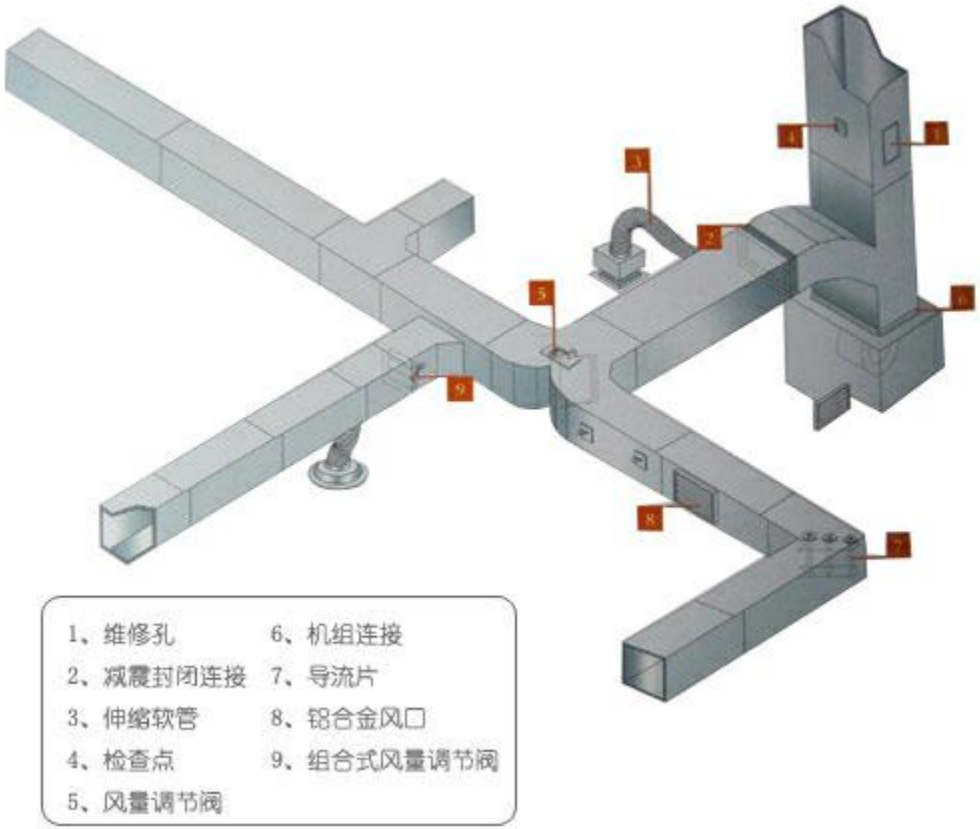


彰化師大
車輛所

中央空調系統-風管

- 空調系統配置
- 變頻空調系統配置
- 窗型冷氣機
- 分離式冷氣機
- 箱型冷氣機
- **中央空調系統**
- 冷凍噸(1RT)定義
- 能源效率
- 選用冷氣機
- 節能方法

- 中央空調系統經由空調箱提供空氣調節控制。



彰化師大
車輛所

中央空調系統-冰水管

- 空調系統配置
- 變頻空調系統配置
- 窗型冷氣機
- 分離式冷氣機
- 箱型冷氣機
- **中央空調系統**
- 冷凍噸(1RT)定義
- 能源效率
- 選用冷氣機
- 節能方法

- 中央空調系統提供冰水給送風機。

1冷凍噸(1RT)定義

- 空調系統配置
- 變頻空調系統配置
- 窗型冷氣機
- 分離式冷氣機
- 箱型冷氣機
- 中央空調系統
- 冷凍噸(1RT)定義
- 能源效率
- 選用冷氣機
- 節能方法

- 公制冷凍噸： 1000kg(0℃)的冰，在24小時內溶化成0℃的水所吸收的熱量。

  冰的蒸發潛熱79.68kcal/kg

  1RT=(1000kg x 79.68kcal/kg)/24hr = 3320 kcal/hr
- 美制冷凍噸： 2000磅(32˚F)，在24小時內溶化成32˚F的水所吸收的熱量。

  冰的蒸發潛熱144Btu/lb

  1RT=(2000lb x 144Btu/lb) / 24hr = 12000 Btu/hr

  換算成公制單位：

  1Btu = 1.055 kJ

  1kcal = 4.186 kJ

  1 Btu = 0.252 kcal

  1RT=12000Btu/hr x 0.252 kcal/Btu = 3024 kcal/hr

1冷凍噸(1RT)定義

- 空調系統配置
- 變頻空調系統配置
- 窗型冷氣機
- 分離式冷氣機
- 箱型冷氣機
- 中央空調系統
- 冷凍噸(1RT)定義
- 能源效率
- 選用冷氣機
- 節能方法

- 英制冷凍噸： 2240磅(32˚F)，在24小時內溶化成32˚F的水所吸收的熱量。

  冰的蒸發潛熱144Btu/lb

  1RT=(2240lbx144Btu/lb) / 24hr = 13440 Btu/hr

  換算成公制單位：

  1RT=13440Btu/hr x 0.252 kcal/Btu = 3386 kcal/hr

- 台制冷凍噸：1000台斤(0℃)的冰，在24小時內溶化成0℃的水所吸收的熱量。

  冰的溶解熱 = 79.68 kcal/kg ≒ 80 kcal/kg

  1000斤 = 600 kg

  1RT=(600kg x 80kcal/kg) / 24hr = 2000 kcal/hr

1冷凍噸(1RT)定義

- 空調系統配置
- 變頻空調系統配置
- 窗型冷氣機
- 分離式冷氣機
- 箱型冷氣機
- 中央空調系統
- 冷凍噸(1RT)定義
- 能源效率
- 選用冷氣機
- 節能方法

- 1RT = 3320 kcal/hr → 公制冷凍噸
- 1RT = 3024 kcal/hr → 美制冷凍噸
- 1RT = 3386 kcal/hr → 英制冷凍噸
- 1RT = 2000 kcal/hr → 台制冷凍噸
- 不要使用冷凍噸來計算所需要的冷氣能力，冷氣機的規格會標示冷氣能力kcal/h，例如3500kcal/h。
- 冷氣機之容量表示每小時能自室內移走的熱量，例如冷氣能力為3500kcal/h表示每小時自室內移出熱量3500Kcal。

能源效率比值（EER）

- 空調系統配置
- 變頻空調系統配置
- 窗型冷氣機
- 分離式冷氣機
- 箱型冷氣機
- 中央空調系統
- 冷凍噸(1RT)定義
- 能源效率
- 選用冷氣機
- 節能方法

- EER定義為冷房能力除以使用電力，冷房能力以熱度單位每小時消耗千卡(Kcal/hr)為準，使用電力則以瓦數(W)為準，EER值愈高，冷氣機愈省電。
- EER能源效率比值的定義是：

  EER=能源效率比值(Energy Efficiency Ratio)

  =冷卻能力(kcal/h)/消耗電功率(w)
- 一台冷氣機冷凍能力為2000kcal/hr(1噸)，EER值標示2kcal/hr-w，每天使用8小時，一個月電費多少元?
- 功率 = 2000kcal/hr / 2kcal/hr-w = 1000W
- 一天用電量= 1000w * 8hr/1000w-hr=8度
- 一個月電費= 8 × 30 × 3.2元/度 =768 元/月
- 若EER提升至3kcal/hr-w，則電費為512 元/月

彰化師大
車輛所

窗型冷氣機能源效率

- 空調系統配置
- 變頻空調系統配置
- 窗型冷氣機
- 分離式冷氣機
- 箱型冷氣機
- 中央空調系統
- 冷凍噸(1RT)定義
- 能源效率
- 選用冷氣機
- 節能方法

- 中華民國99年3月22日經能字第09904601490號，訂定「窗（壁）型及箱型冷氣機能源耗用量與其能源效率分級標示事項、方法及檢查方式」

機種	冷氣能力分類（kW）	能源效率比（W/W）				
各等級基準		5級	4級	3級	2級	1級
單體式	2.2以下	低於2.95	2.95以上低於3.10	3.10以上低於3.25	3.25以上低於3.40	3.40以上
	高於2.2，4.0 以下					
	高於4.0，7.1 以下					
	高於7.1，10.0 以下					
分離式	4.0以下	低於3.45	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
	高於4.0，7.1 以下	低於3.20	3.20以上低於3.42	3.42以上低於3.65	3.65以上低於3.87	3.87以上
	高於7.1	低於3.15	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

箱型冷氣機

- 空調系統配置
- 變頻空調系統配置
- 窗型冷氣機
- 分離式冷氣機
- 箱型冷氣機
- 中央空調系統
- 冷凍噸(1RT)定義
- 能源效率
- 選用冷氣機
- 節能方法

- 中華民國99年3月22日經能字第09904601490號，訂定「窗（壁）型及箱型冷氣機能源耗用量與其能源效率分級標示事項、方法及檢查方式」

能源效率比(W/W) 機種	各等級基準				
	5級	4級	3級	2級	1級
氣冷式	低於3.15	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
水冷式	低於4.25	4.25以上，低於4.55	4.55以上，低於4.85	4.85以上，低於5.14	5.14以上

彰化師大
車輛所

窗型冷氣機能源效率

- 空調系統配置
- 變頻空調系統配置
- 窗型冷氣機
- 分離式冷氣機
- 箱型冷氣機
- 中央空調系統
- 冷凍噸(1RT)定義
- 能源效率
- 選用冷氣機
- 節能方法

	冷氣能力分類 2.5kW				
能源效率比（W/W）	4.85	4.8	4.72	4.39	4.31
用電量度	619	625	636	683	696
	冷氣能力分類 2.8kW				
能源效率比（W/W）	4.8	4.7	4.67	4.3	4.24
用電量	700	715	719	781	792

自行推算冷氣電費

- 空調系統配置
- 變頻空調系統配置
- 窗型冷氣機
- 分離式冷氣機
- 箱型冷氣機
- 中央空調系統
- 冷凍噸(1RT)定義
- 能源效率
- 選用冷氣機
- 節能方法

1.找出所選用的冷氣機的消耗電功率(W)標示值。
(冷氣機上的規格銘板、型錄或說明書都有標示)
電量(度)(kW.h) =消耗電功率(W)/1000*使用時間(時,h)
若窗型冷氣機的冷氣能力4500kcal/hr，消耗電功率W=1923W，每日使用8小時，用電量為
電量(度,kW-h) =1923/1000*8 =15.3度
每日耗電度數為15.3度

選用適當容量的冷氣機

- 空調系統配置
- 變頻空調系統配置
- 窗型冷氣機
- 分離式冷氣機
- 箱型冷氣機
- 中央空調系統
- 冷凍噸(1RT)定義
- 能源效率
- 選用冷氣機
- 節能方法

- 選擇適當空調機(冷氣機)簡易計算方法:
  所需冷氣能力 = 450kcal/hr × 室內坪數
- 1坪=3.3平方公尺=6×6台尺。
- 上述計算公式只是基本原則，實際容量應該根據房間熱負荷進行相關之修正，例如房間是否西曬、房間窗戶面積大小、窗戶遮陽效果、使用人數、使用電器產生熱量等因素。

節能方法

- 空調系統配置
- 變頻空調系統配置
- 窗型冷氣機
- 分離式冷氣機
- 箱型冷氣機
- 中央空調系統
- 冷凍噸(1RT)定義
- 能源效率
- 選用冷氣機
- 節能方法

- 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6%。
- 冷氣房內配合電風扇使用，可使人體感覺較為舒適，提高設定溫度亦可達到相同的舒適感，可降低冷氣機電力消耗。
- 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。
- 冷氣房內避免使高熱負載之用具，如熨斗、火鍋、炊具等。
- 停用冷氣機前5-10分鐘可先關掉壓縮機(冷氣改為送風或調高溫度設定)，維持送風換氣即可。

節能方法

- 空調系統配置
- 變頻空調系統配置
- 窗型冷氣機
- 分離式冷氣機
- 箱型冷氣機
- 中央空調系統
- 冷凍噸(1RT)定義
- 能源效率
- 選用冷氣機
- 節能方法

- 冷氣區域應與外氣隔離且門窗應緊閉，以免增加空調負載。
- 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。

- 空調系統配置
- 變頻空調系統配置
- 窗型冷氣機
- 分離式冷氣機
- 箱型冷氣機
- 中央空調系統
- 冷凍噸(1RT)定義
- 能源效率
- 選用冷氣機
- 節能方法

Thank you for your attention!