

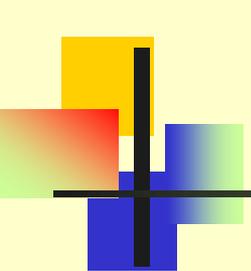
施工查核檢討會

設施類工程之品質管理

空調工程

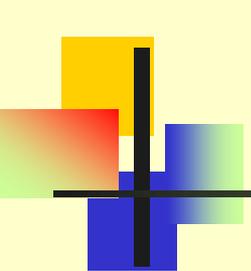
主講人：楊蘭清

國慶工程顧問有限公司 負責人
國立臺灣科技大學 兼任副教授
中華民國冷凍空調技師公會全國聯合會 前理事長

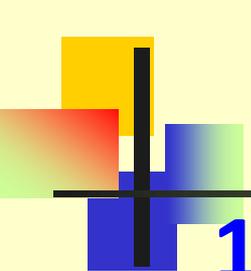


目 錄

- 一、空調基本知識
- 二、中央空調系統機器設備介紹
- 三、空調（熱源）系統節能技術
- 四、空調施工品質管理--自主檢查表



一、空調系統基本知識



1.1 冷凍空調之義意

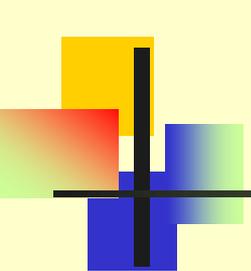
1. 冷凍（Refrigeration）廣義解釋

某物質或空間之熱被帶至外圍，則該物質或空間因失熱而溫度下降，稱之為冷凍。

可區分為四類：

(1)冷卻工程（Cooling）

將高於週圍溫度之物質或空間之熱量吸收降低溫度，如利用空氣、水...等流體冷卻某物質或空間使溫度降低，稱之為冷卻工程。



(2) 冷藏工程 (Cold & Chilling)

將高於週圍溫度之物質或空間之熱吸收降低溫度，但無法降至低於 0°C 以下（大多屬於蔬菜果實之冷藏工程），稱之為冷藏工程。

(3) 低溫冷凍工程 (Freezing)

將某物質或空間之熱吸收降低溫度，低至 0°C 以下， -60°C 以上者稱之為低溫冷凍工程。

(4) 超低溫冷凍工程 (Cryogenics Freezing)

將某物質或空間之熱吸收降低溫度，低至 -60°C 以下統稱之為超低溫冷凍工程。

2.空氣調節 (Air Conditioning) 之定義

簡稱為空調。即調節空氣之溫度、濕度、清淨度、噪音、分配率、風速、氣壓、振動等適於人類之居住或產業需求之環境。

可分為六種：

(1)冷氣工程 (Cooling)

(2)暖氣工程 (Heating)

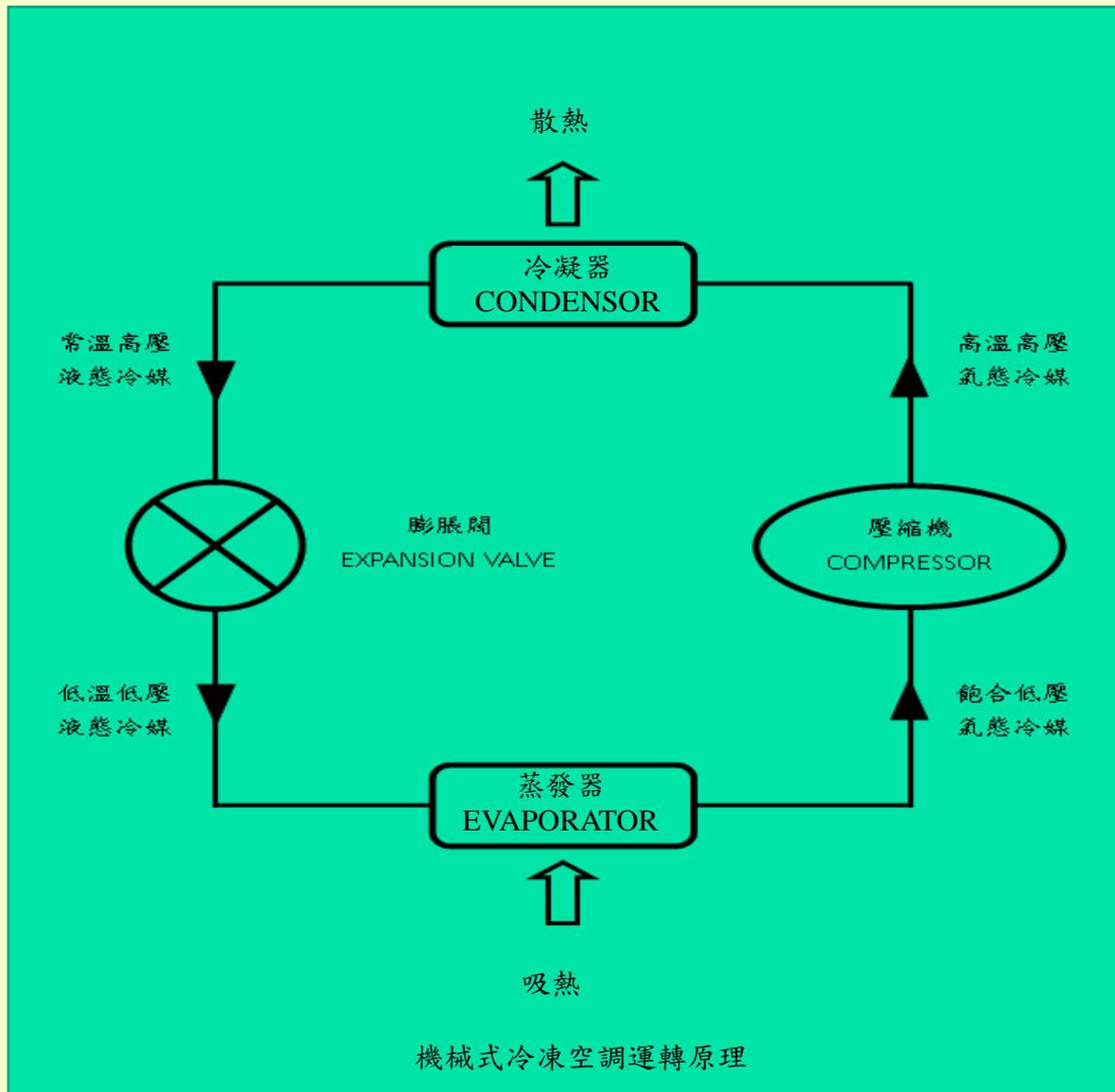
(3)除濕工程 (Dehumidifying)

(4)加濕工程 (Humidifying)

(5)清潔殺菌與空氣污染控制 (Air Purifier & Air Pollution Control)

(6)通風工程 (Ventilation)

1.2 冷凍空調基本原理



1.3 冷凍空調之基本概念

1. 顯熱與潛熱 (Sensible Heat & Latent Heat)

(1) 顯熱

物質三態變化中，僅改變物質溫度，而不改變物質形態的熱，稱為顯熱，如 32°C 之水變成 37°C 之水（空調冷卻水），所須之熱量均為顯熱量。

(2) 潛熱

物質三態變化中，僅改變物質的形態，而不改變物質溫度的熱，稱為潛熱，如 0°C 的冰變成 0°C 的水， 100°C 的水變成 100°C 的水蒸汽，其溫度未變，然其物態完全改變，此所須的熱均為潛熱量。

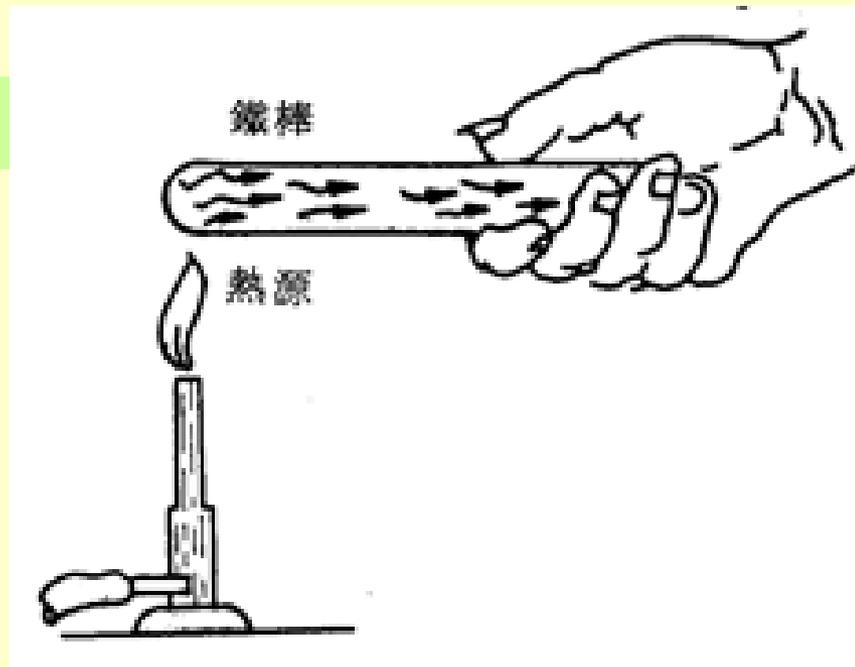
(3) 潛熱的應用

在冷凍空調工程運用上，潛熱的利用是最重要的；冷凍機械就是利用冷媒（Refrigerant）的汽化潛熱與冷凝潛熱，來達到我們所須之低溫度。

2.熱之傳遞方式

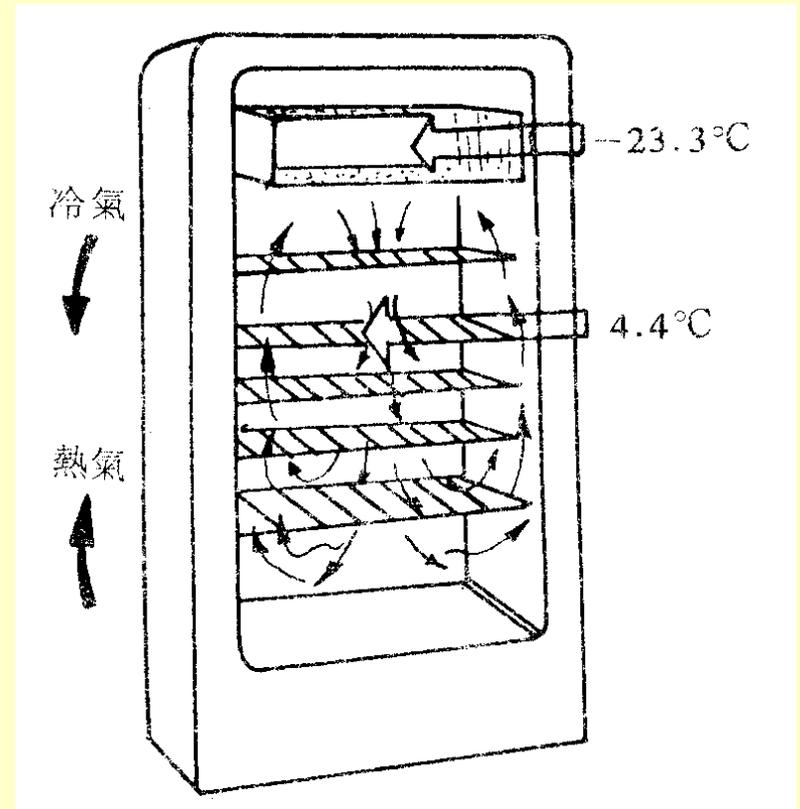
(1)傳導 (Conduction)

熱之傳導係熱流由物質之一端傳熱至同物質之另一端。傳導之方向係由熱向冷，由高溫度傳至低溫度。

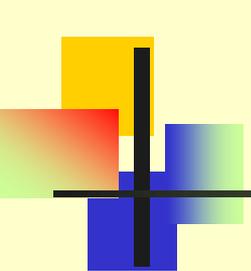


(2)對流 (Convection)

流體（氣體與液體），常藉其流動把熱從溫度高的部分帶到溫度低的部分，此即為熱之對流。因為流體受熱後膨脹，密度減低比重變輕而往上升。



冰箱冷熱對流圖



(3)輻射 (Radiation)

熱的輻射是藉一種像光波一般的波動來傳遞熱能，而不需任何媒介質 (Medium)。這種藉波動而傳遞的熱能，又稱為輻射。輻射是直線傳遞的，當它被阻斷時，熱能被吸收，太陽之熱能便是藉輻射，穿越太空及大氣層，而被地球吸收。如暖氣系統的電熱器發熱、空調輻射板出風口等。

3. 冷凍噸之定義 (Refrigeration Ton)

冷凍空調容量的標準單位。冷凍噸簡稱為“噸”(RT)，此為熱容量的單位，非重量的單位。

(1) 英制冷凍噸之定義

1噸重(2000英磅)的冰於32°F時，在一天(24小時)內溶化成32°F之水所吸收的熱量。即1英制冷凍噸(1RT) = 2000磅 × 144 (冰之溶解熱)

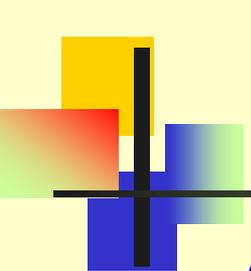
$$= 288,000 \text{ Btu/day}$$

$$= 12,000 \text{ Btu/Hr}$$

$$= 3,024 \text{ Kcal/Hr}$$

$$= 3.516 \text{ Kw}$$

“註” 此英制冷凍噸又稱為美制冷凍噸，在冷凍空調工程上又稱為標準冷凍噸。



(2)公制冷凍噸之定義

1公噸（1000公斤）的冰於0°C時，在一天（24小時）內溶化成0°C水所吸收之熱量。

1公制冷凍噸（1RT）=1000公斤 × 79.68（冰之溶解熱）

=79,680 Kcal/day

=**3,320 Kcal/Hr**

“註” 此公制冷凍噸在空調工程實務上，均不採用，皆以**3,024 Kcal/Hr**為標準（美制）冷凍噸單位。

4. 能源效率比

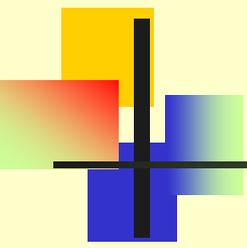
(1) **E.E.R.** — (Energy Efficiency Ratio) 冷氣機的能源效率
比值

$$\text{E.E.R.} = \frac{\text{製冷或製熱能力 (Btu/Hr or Kcal/Hr)}}{\text{電力消耗 (W)}}$$

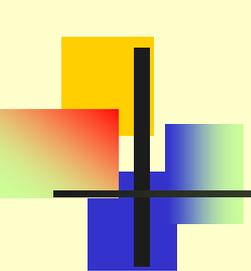
(此值愈高即愈省電反之則愈耗電)

(2) **C.O.P.** — (Coefficient Of Performance) 性能係數

$$\text{C.O.P.} = \frac{\text{製冷或製熱能力 (KW or W)}}{\text{電力消耗 (KW or W)}}$$



二、中央空調系統機器設備介紹



水側（**WATER SIDE**）設備

空氣側（**AIR SIDE**）設備

2.1 水側設備

1. 冰水主機 (WATER CHILLER UNIT)

- 1) 冰水主機為空調系統之主要設備，其電力消耗亦佔空調系統耗能極高之比例，目前在工程實務上最常採用的型式：

離心式冰水主機

螺旋式冰水主機

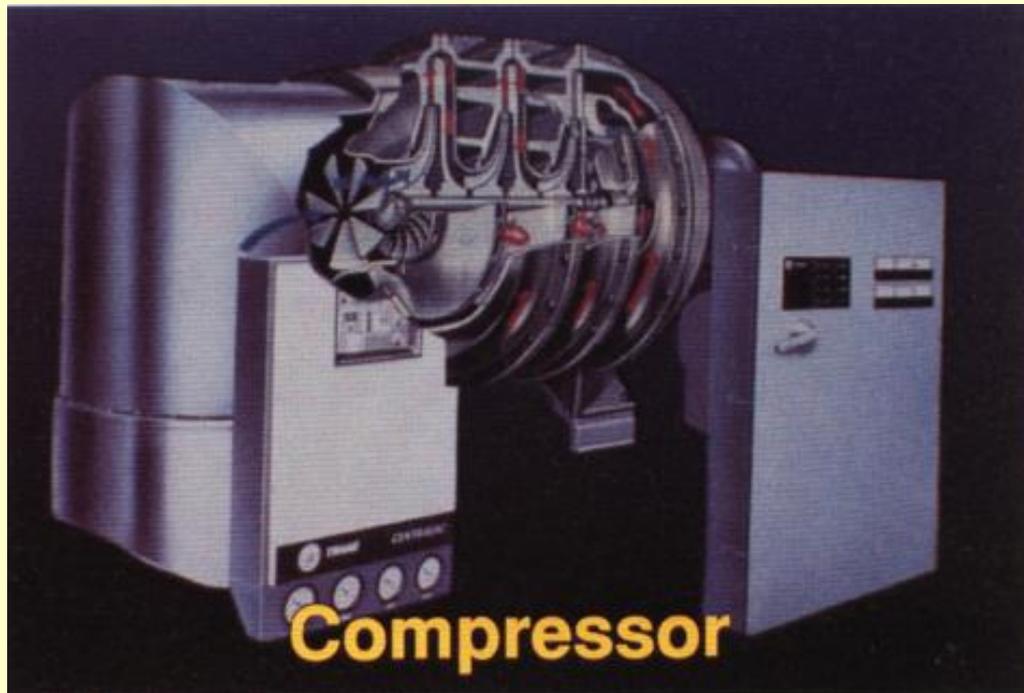
渦卷式冰水主機

往復式冰水主機

吸收式冰水主機（綠建築列為空調節能技術單獨分項討論）

(a)離心式冰水主機

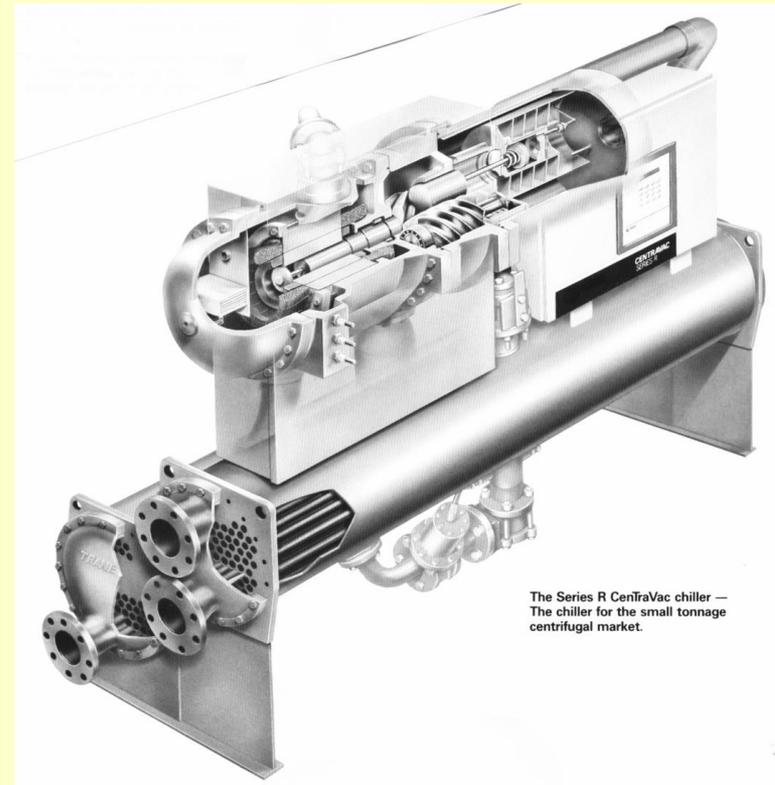
離心式壓縮，利用高速旋轉葉片產生的離心力帶動冷媒壓縮，行吸熱放熱功能，達到制冷效果，通常離心式冰水主機使用在單機容量約300USRT以上。



離心式冰水主機

(b)螺旋式冰水主機

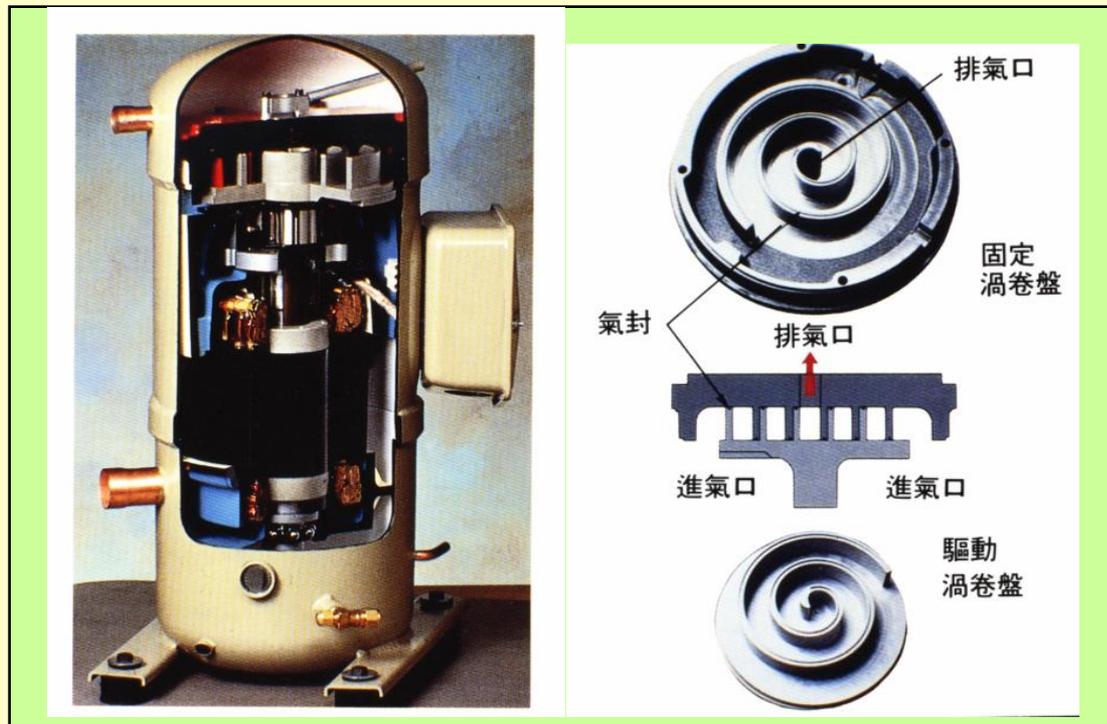
螺旋式壓縮機壓縮，配合較高標準之潤滑系統，帶動冷媒壓縮，行吸熱放熱功能，達到制冷效果，通常螺旋式冰水主機使用在較中規模之主機容量，從40 USRT到500 USRT之間，此螺旋主機已充份國產化，實務上大部份採國產製造產品。



螺旋式冰水主機

(c) 渦卷式冰水主機

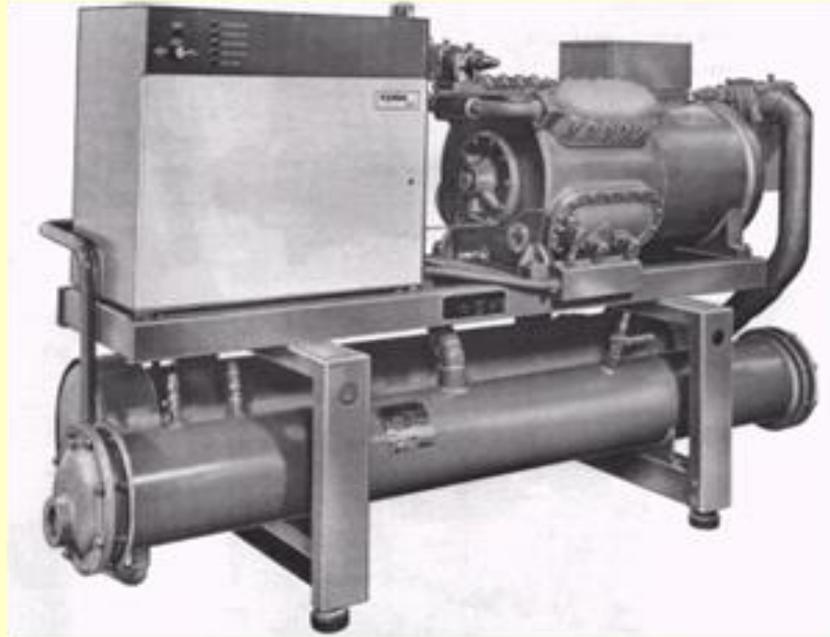
渦卷式壓縮機，由於該型壓縮機制冷能力較小通常適用於小容量之冰水主機，或以多台壓縮機並聯組裝方式運轉，通常使用容量約在100 USRT以下。



渦卷式冰水主機

(d) 往復式冰水主機

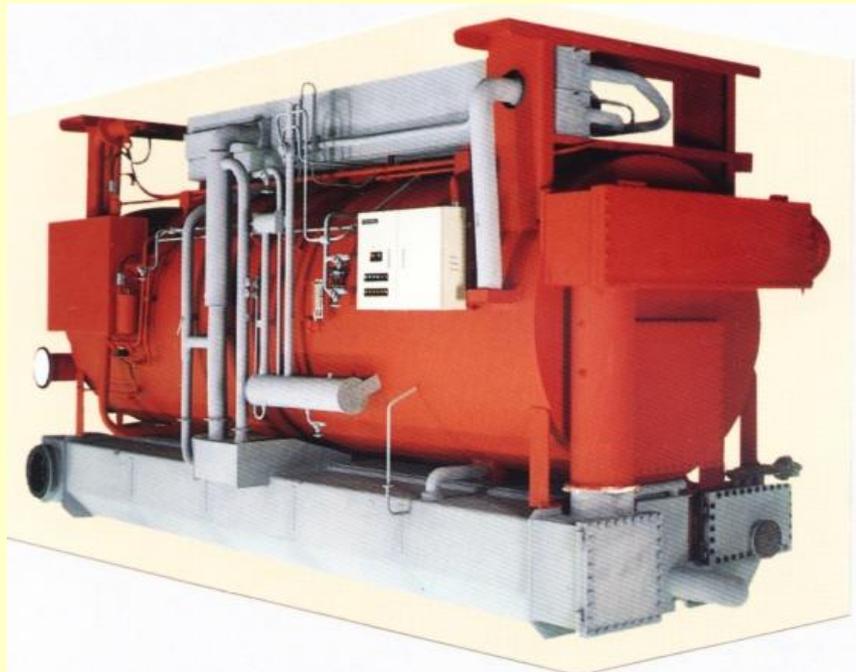
往復式壓縮機利用往復運動作壓縮冷媒，由於其效率較差，耗電較高，在現今空調工程上，除小型設備外，幾乎已不再採用。



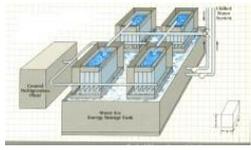
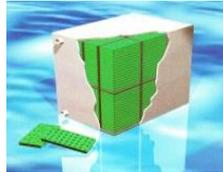
往復式冰水主機

(e)吸收式冰水主機

吸收式冰水主機之運轉，不仰賴電力供應，利用溴化鉀/水、氨/水...等化學吸附特性，行制冷機能，再藉由熱水、蒸汽、瓦斯...等熱源還原的原理，移除冷凝側之熱。



吸收式冰水主機

	ICE ON COIL	TOTAL FREEZE UP	DYNAMIC ICE MAKER	ICE BALL	EUTECTIC SALT
					
初設費用	高	中	高	低	低
施工風險度	中	最低	中	最高	最高
平面佔地空間	大	中	小	中	最大
融冰進度	快	慢	快	快	快
維護保養	難	易	難	易	易
耗電量 空調時	0.6KW/RT	0.6KW/RT	0.6KW/RT	0.6KW/RT	0.6KW/RT
儲能時	1.15-1.25KW/RT	1.0-1.1KW/RT	9.5-1.1KW/RT	1.0-1.1KW/RT	0.7-0.85KW/RT
品牌例	BAC,APV CREPACO,etc.	CALMAC MFG FAFCO,BAC,etc.	TURBO MUELLER SUNWELL,etc.	CRISTOPIA 國產蕊心冰球	TRANSPHASE WESTECH,etc.

(2)冰水主機相關規範規格及性能說明

冰水主機(公共工程委員會施工規範第15620章)

(a)相關準則例示

中國國家標準CNS

美國國家標準AHRI550

(b)冷媒

目前大型系統概略皆使用R-123或R-134a暫時替代性冷媒

(c)耗能額定

需依政府頒佈能源法規(C.O.P.)或低於原採購設計之值 即**C.O.P.**愈高代表愈省電，反之則愈耗電

空調系統冰水主機性能係數標準COPc（取自經濟部能源局）

中央空調系統			
型 式	冷卻能力等級	性能係數標準 COPc	
水 冷 式	容積式 壓縮機	<150RT	4.45
		≤500RT，≥150RT	4.90
		>500RT	5.50
	離心式 壓縮機	<150RT	5.00
		<300RT，≥150RT	5.55
		≥300RT	6.10
氣冷式，全機種		2.79	
吸收式冷凍機		單效0.75，雙效1.00 (本手冊標準)	
箱型冷氣機		能源效率比 (EER)	
氣冷式		2.84	
水冷式		3.69	
分離式變頻冷氣機		2.73	

- 1.主機機性能係數(COP)依CNS12575蒸氣壓縮式冰水機組規定，試驗之冷卻能力(W)除以規定試驗之冷卻消耗電功率(W)，測試所得性能係數標準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)。1RT(冷凍噸)=3024Kcal/h。
- 3.吸水式冷凍機能源效率比值(COP)測試方法依據ANSI/AHRI 560-2000:Absorption Water Chilling and Water Heating Packages 標準。

窗(壁)型冷氣機能源效率分級基準表

機種	冷氣能力分類(kW)	能源效率比(w/w)	
各等級基準		2級	1級
單體式	2.2以下	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	3.93以上，低於4.17	4.17以上
	高於4.0，7.1以下	3.65以上，低於3.87	3.87以上
	高於7.1	3.59以上，低於3.81	3.81以上

- 1.本表適用範圍為消耗電功率3Kw以下知單體式窗(壁)型冷氣機級分離式窗(壁)型冷氣機。
- 2.本表所稱之窗(壁)型與箱型冷氣機為符合中華民國國家標準CNS 3615及CNS 14464規範範圍，並經經濟部標準檢驗局公告為應施檢驗品目之範圍者。

箱型冷氣機能原效率分級基準表

能源效率比(w/w)機種	各等級基準	
	2級	1級
氣冷式	3.59以上，低於3.81	3.81以上
水冷式	4.85以上，低於5.14	5.41以上

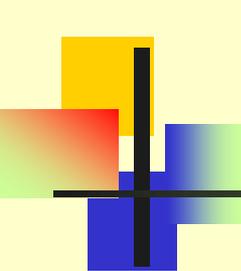
本表適用範圍為冷氣能力在26Kw以下氣冷式或水冷式冷氣機。本公告所稱之窗(壁)型與箱型冷氣機符合中華民國國家標準CNS 3615及CNS 14464規範範圍，並經經濟部標準檢驗局公告為應施檢驗品目之範圍者。

無風管冷氣機能源效率比基準

執行階段		第一階段	第二階段	
實施日期		中華民國一百年一月一日至一百零四年十二月三十一日止	中華民國一百零五年一月一日起	
機種		冷氣能力分類(kW)	能源效率比(w/w)	
氣 冷 式	單 體 式	2.2以下	3.15	3.40
		高於2.2，4.0以下	3.20	3.45
		高於4.0，7.1以下	3.00	3.25
		高於7.1，10.0以下	2.95	3.15
	分 離 式	4.0以下	3.45	3.85
		高於4.0，7.1以下	3.20	3.55
高於7.1		3.15	3.40	
水冷式 蒸發式	全機種	4.25	4.80	

係依CNS 14464無風管空氣調節機與熱泵之試驗法及性能等級標準規定，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)，其比值不得小於表列基準值，並在產品標示數值之95%以上。現階段能源效率限檢驗冷氣能力71Kw以下機種。

無風管冷氣機消耗電功率超過3Kw，冷氣能力71Kw以下之分離式多聯及可變冷媒流量(VRF)多聯分離式之機種。



2.熱泵主機 (HEAT PUMP MAIN MACHINE)

同冰水主機，差異只在於溫度、耗電量、
C.O.P.之相關變數

3. 空調用泵

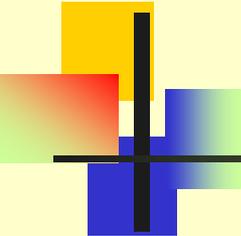
(1) 空調用泵是泵送冰水、冷卻水最重要的設備，藉著泵作功，將冰水泵送至各空調設備中（空調箱AHU、小型送風機FCU、熱交換器...等）

概分為幾類：

(a) 端吸式（End Suction）水泵

(b) 雙吸式（Double Suction）水泵

(c) 直立式水泵



聯軸式



同軸式



雙吸式

4. 冷卻水塔 (COOLING TOWER)



低噪音圓型冷卻水塔



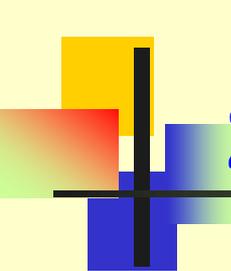
低噪音方型冷卻水塔
(直交流型)



無風扇型冷卻水塔



低噪音方型冷卻水塔
(逆流型)



2.2 空氣側設備

包含：

空氣調節箱（**Air Handling Unit**）

風機（**Fan**）

小型送風機（**Fan Coil Unit**）

變(定)風量終端箱（**Variable (Constant) Air Volume Terminal**）

⋮

1.空氣調節箱(AIR HANDLING UNIT)

(1)空氣調節箱



組合式空調箱



組合式空調箱

2.風機 (FAN)

一般使用於空調系統之風機，可概分為下列三種：

(a)離心式風機，又區分為三大類：

◎前傾式(Forward Curve)

◎後傾式(Backward Curve)

◎翼截式(Air Foil)

(b)軸流式

(c)其它



皮帶驅動式軸流風機



直截驅動式軸流風機



噴流式風機



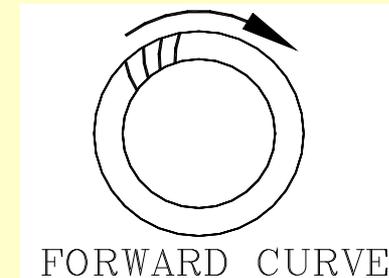
離心式風機及葉片



◎離心前傾式風機(Centrifugal Forward Curve Fan)：

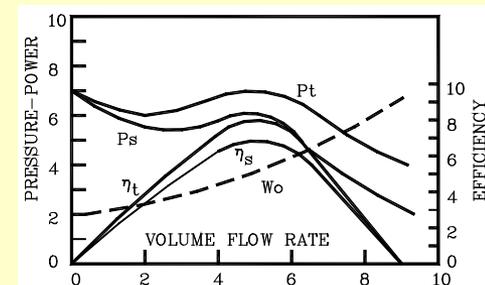
優點：

- * 在相同風量下，轉速可較其它型式的風機低，以降低噪音
- * 價格較低廉。
- * 在低壓力工作範圍下，其體積較小。



缺點：

- * 前傾式之風機，運用於較低之壓力範圍，較高之壓力應用，需改為後傾式或翼截式風機。



“註” Pt:總壓曲線 η_t :總效率 W_0 :消耗功率
Ps:靜壓曲線 η_s :靜壓效率

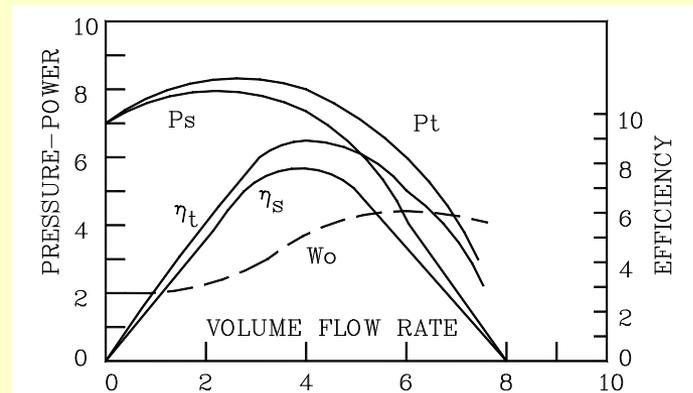
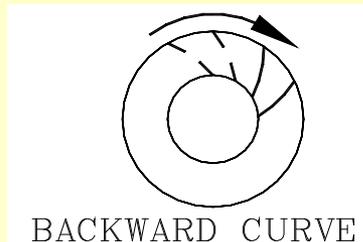
◎ 離心後傾式風機 (Centrifugal Backward Curve Fan)

優點：

- * 效率較高。
- * 馬力曲線上有一個平的尖峰，所以馬達的選用能涵蓋 0~100% 的輸出範圍，而不發生過負荷之狀況。
- * 靜壓曲線較為陡峭，故在靠近自由輸出的範圍時，系統壓力的變化對風扇的輸出風量較不影響。
- * 較大風量之系統，尤其中高壓力之場所，可廣泛使用，且能明顯節省能源之消耗。

缺點：

- * 價格比前傾式風機昂貴。



“註” Pt:總壓曲線 η_t :總壓效率 W_0 :消耗功率
Ps:靜壓曲線 η_s :靜壓效率

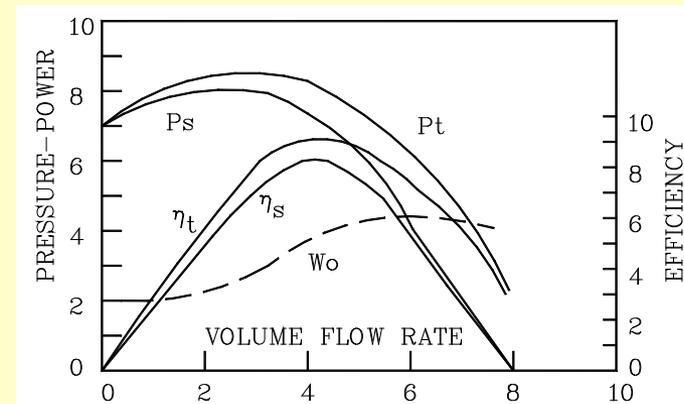
◎離心翼截式風機(Centrifugal Air Foil Fan)

優點：

- * 效率較高。
- * 馬力曲線上有一個平的尖峰，所以馬達的選用能涵蓋0~100%的輸出範圍，而不發生過負荷之現象。
- * 靜壓曲線較為陡峭，故在靠近自由輸出的範圍時，系統壓力的變化對風機的輸出風量較不影響。
- * 較大風量之系統，尤其中高壓力之場所，可廣泛使用，且能明顯節省能源之消耗。

缺點：

- * 價格為離心式中最貴者。



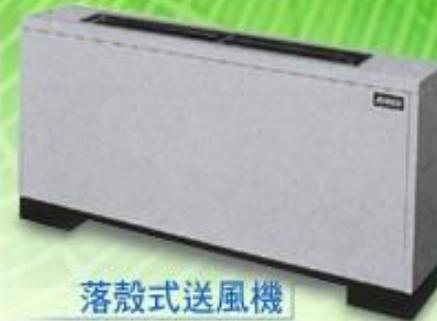
離心翼截式風機

3. 小型送風機 (FAN COIL UNIT)

室內送風機



吊隱式送風機



落殼式送風機



落隱式送風機



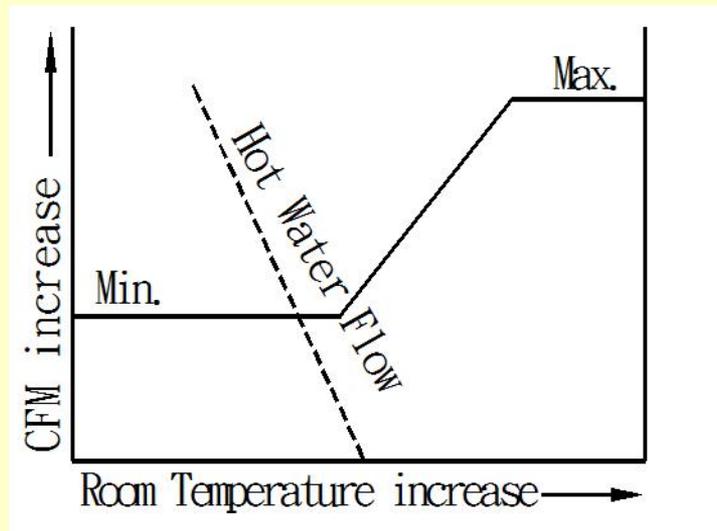
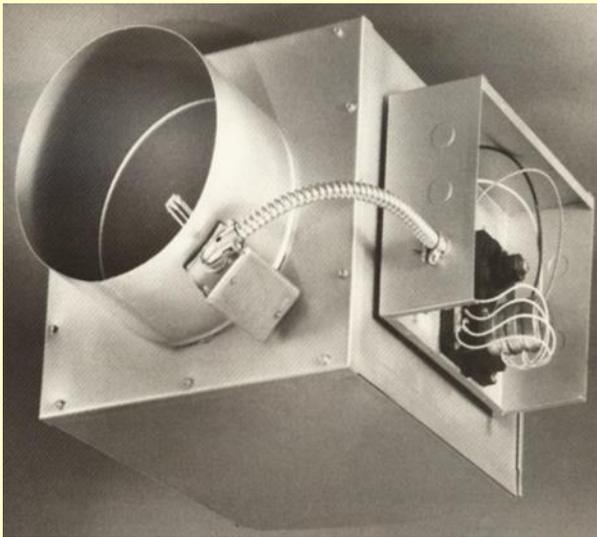
吊殼式送風機

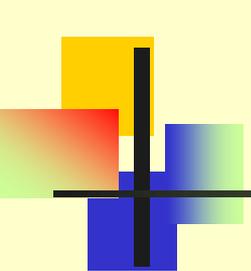


超高靜壓送風機

各式小型送風機

4. 變（定）風量終端箱（VAV、CAV）



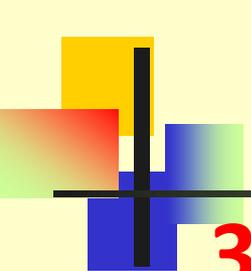


三、空調（熱源）系統之節能技術

空調節能技術簡易評估表(節錄2009年版本)(請依最新版本綠建築解說與評估手冊)

節能對象	空調節能技術	效率	效率標準值	採用率(*1)	送審設計圖說(*2)
熱源系統 節能技術	冰水主機台數控制系統	α_1	手動ON-OFF控制：0.05	$r_1=1.0$	主機控制規格書、系統流程及控制規範圖說
			時程自動控制：0.10		
			邏輯策略自動控制：0.15		
	儲冰空調系統	α_2	時程自動控制：0.10	r_2 (分量儲冰率) =	系統流程及控制規範圖說
			邏輯策略自動控制：0.20		
	熱吸收或熱泵式冷凍機	α_3	瓦斯直燃式或熱泵式：0.15	r_3 (熱源容量比) =	採用率計算書、吸收式主機規格書、系統流程圖說
			熱回收式：0.30		
	變頻主機或變冷媒量VRV熱源	α_4	0.20	$r_4=$	採用率計算書、VRV系統規格書、系統流程圖說
	CO ₂ 濃度外氣量控制系統	α_5	0.15	$r_5=$	風管配管平面圖、系統流程及控制規範圖說
	全熱交換器系統	α_6	0.13	$r_6=$	採用率計算書、全熱交換器規格、系統流程及控制規範圖說
外氣冷房系統	α_7	0.06	$r_7=$	採用率計算書、系統流程及控制規範圖說	
空調風扇並用系統	α_8	0.03	$r_8=$	採用率計算書、風扇規格書	
其他熱源節能系統	α_9	(提出計算證明自填)	$r_9=$	採用率計算書、規格書、系統流程、控制規範	
熱源系統節能效率 $R_s = 1.0 - \sum(\alpha_j \times r_j) =$					

節能對象	空調節能技術	效率	效率標準值	採用率(*1)	送審設計圖說(*2)
送風系統 節能技術	變風量系統(VAV)	α_{10}	無頻無段變速：0.50	$r_{10} =$	採用率計算書、風管配管平面圖、系統流程及控制規範圖說
			自動分段變速：0.40		
			手動分段變速：0.20		
			風車入口導流控制：0.30		
			出風口風門控制：0.20		
送風系統節能效率 $R_f = 1.0 - (\alpha_{10} \times r_{10}) =$					
送水系統 節能技術	變流量系統(VWV)	α_{11}	一次冰水變頻系統VPF：0.75	$r_{11} =$	採用率計算書、水管或冷媒配管平面圖、系統流程及控制規範圖說
			變頻無段變速SP：0.50		
			冰水泵台數控制：0.25		
送水系統節能效率 $R_p = 1.0 - \sum(\alpha_j \times r_j) =$					
冷卻水塔 節能技術	冷卻水塔水節能系統	α_{12}	出水溫度控制：0.20	$r_{12} =$	採用率計算書、系統流程及控制規範圖說
			濕球接近溫度控制：0.35		
			套佳策略控制：0.50		
冷卻水塔節能效率 $R_t = 1.0 - \sum(\alpha_j \times r_j) =$					
自然能源、 再生能源、 節能管理 等其他總 系統節能 技術	再生能源	β_1	20.0×再生能源節能比例Rr(*4)	附計算書與系統規格	
	建築能源管理系統(必須提出系統功能說明)	β_2	具監視、警報、運轉控制、計測等功能者：0.03	附系統流程及監測規範圖說	
			具能源、效率、設施計測與控制管理功能者：0.05	附系統流程及監控管理規範圖說	
			具電能管理最佳化策略控制管理功能者：0.10	附系統流程及最佳化策略控制管理規範圖說	
	其他	β_3	(提出計算證明自填)	附系統流程及節能技術規範圖說	
其他總系統節能效率 $R_m = 1.0 - \sum\beta_k =$					



3.1 空調機器設備之節能

經濟部能源局對空調系統主機，包含小型窗型冷氣機、分離式冷氣機、箱型冷氣機、氣冷式及水冷式冷氣機，變頻冷氣機至最大的冰水主機，於製造出廠或國外產地進口時，訂定出一套空調主機的相關**能源效率比值**，規範壓縮機的性能，藉由性能標準認定，規範所有空調系統主機之耗能在有效可合理期待之範圍。

有關整體空調系統之規劃設計，並可透過綠建築日常節能指標量化評估其節能係數有關機器設備節能之具體方案，例舉如下。

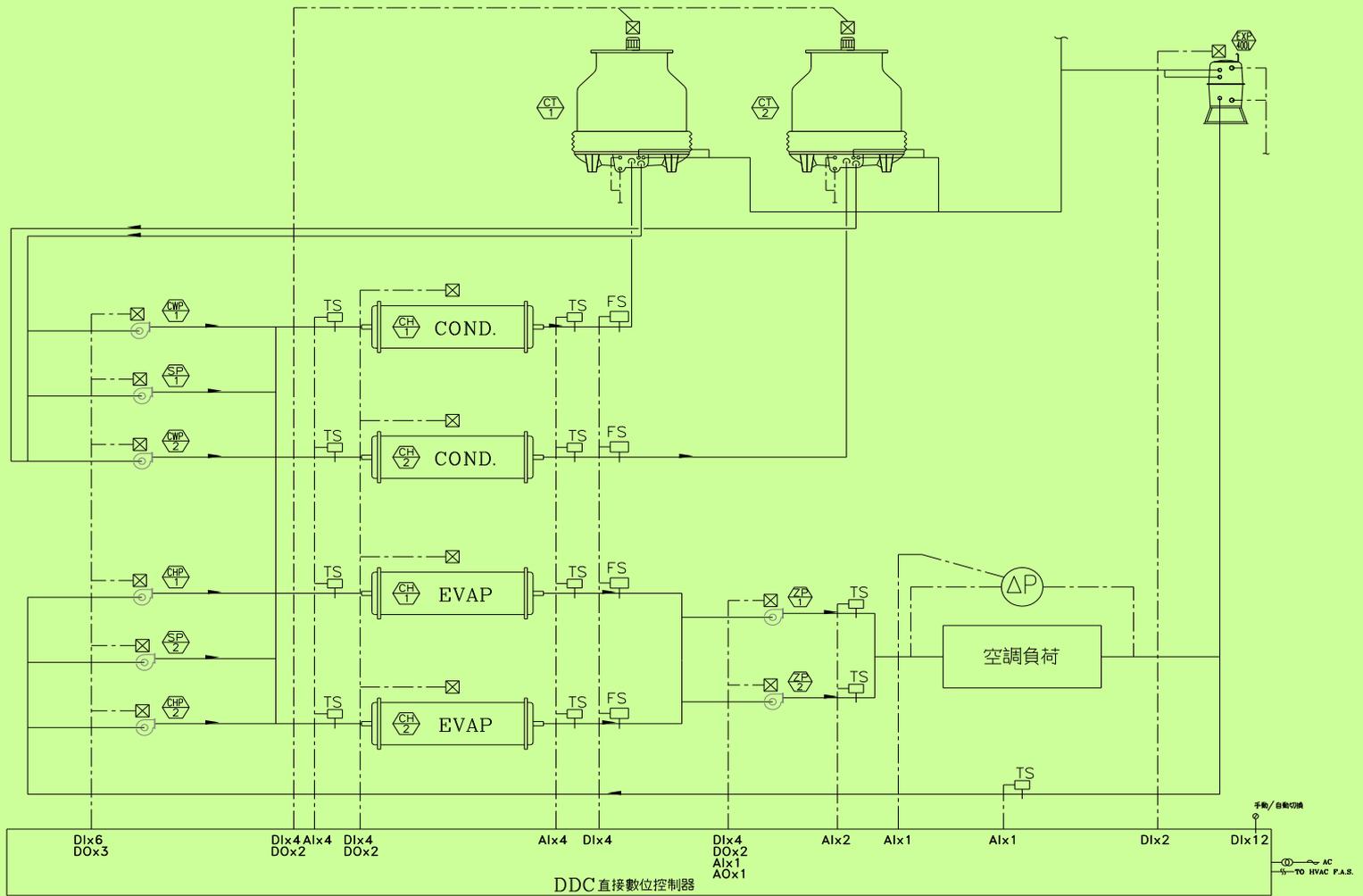
3.2 冰水主機台數控制之節能

中央空調系統因空調容量噸數大，為了操作特性，節能的考量，並考慮部份負載條件下之主機容量調整，因此設計時大多採用多台主機配置並聯輸出方式供應，隨著實際空調系統負荷之需求，調整主機之供應容量，一般採行之方式可分為三大類：

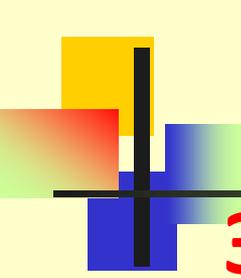
1.手動ON/OFF控制

2.時程自動控制

3.邏輯策略自動控制



冰水主機台數控制流程圖

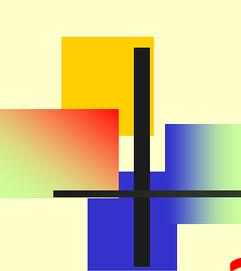


3.3 儲冰空調系統

儲冰式空調系統可分為**全量儲存與分量儲存**兩種儲冰模式：

* **分量儲冰空調**：日間提供部分空調負荷，不足之量則由夜間已製好之冰彌補供應。

* **全量儲冰空調**：冷凍壓縮機僅在夜間（或離峰時間）運轉儲存足夠容量，日間空調負荷需求時壓縮機停止運轉，負荷完全由儲冰量供應，系統僅必要之泵、風扇運轉即可。

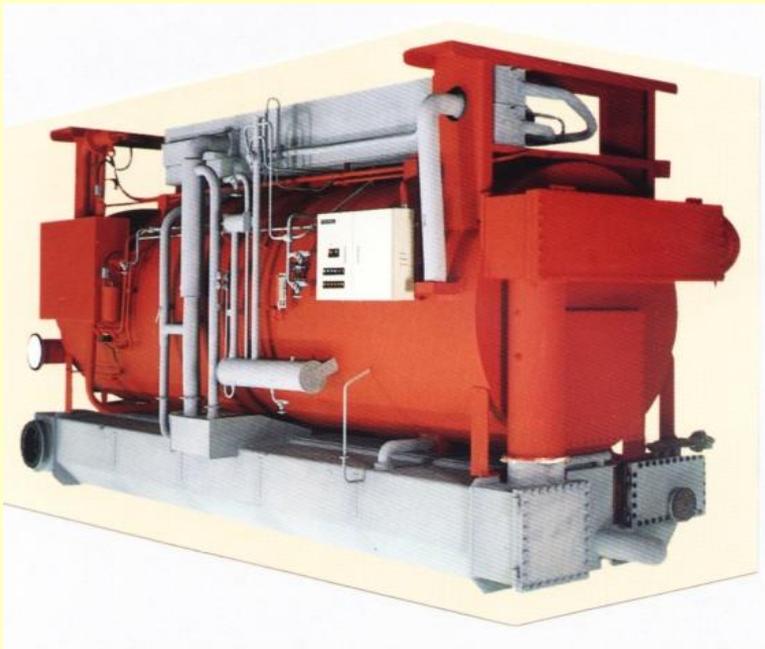


3.4 吸收式或熱泵冷凍機

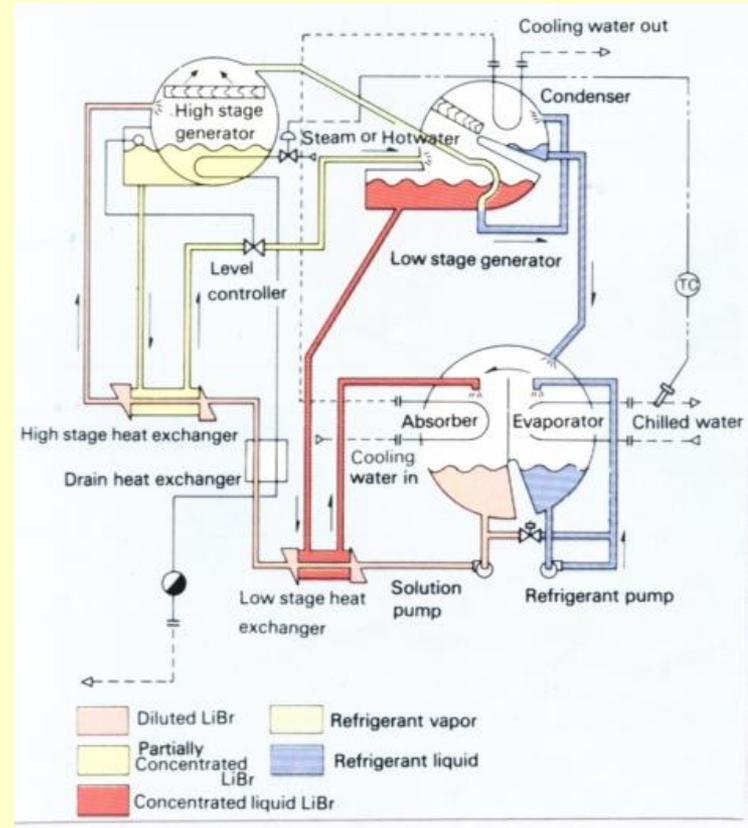
1. 吸收式系統

冷凍系統之主機不一定非用電能不可，可用熱能來直接驅動。所需之熱源為多元化，可利用蒸汽、熱水、天然氣、燃油等各種燃料並可配合如汽電共生、熱源、廢棄物處理（如垃圾及工業廢棄品之焚化）太陽能與生質能等之利用。

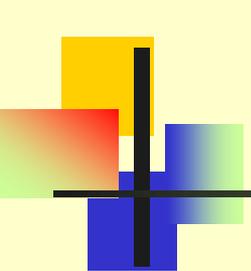
吸收式空調設備常用的冷媒為（水）與吸收劑（溴化鋰），利用溶液性質，低壓水蒸發吸熱制冷，再經由吸收劑溴化鋰吸收水並加熱還原的原理，製造空調冰水。



吸收式冷凍機



吸收式冷凍機之循環

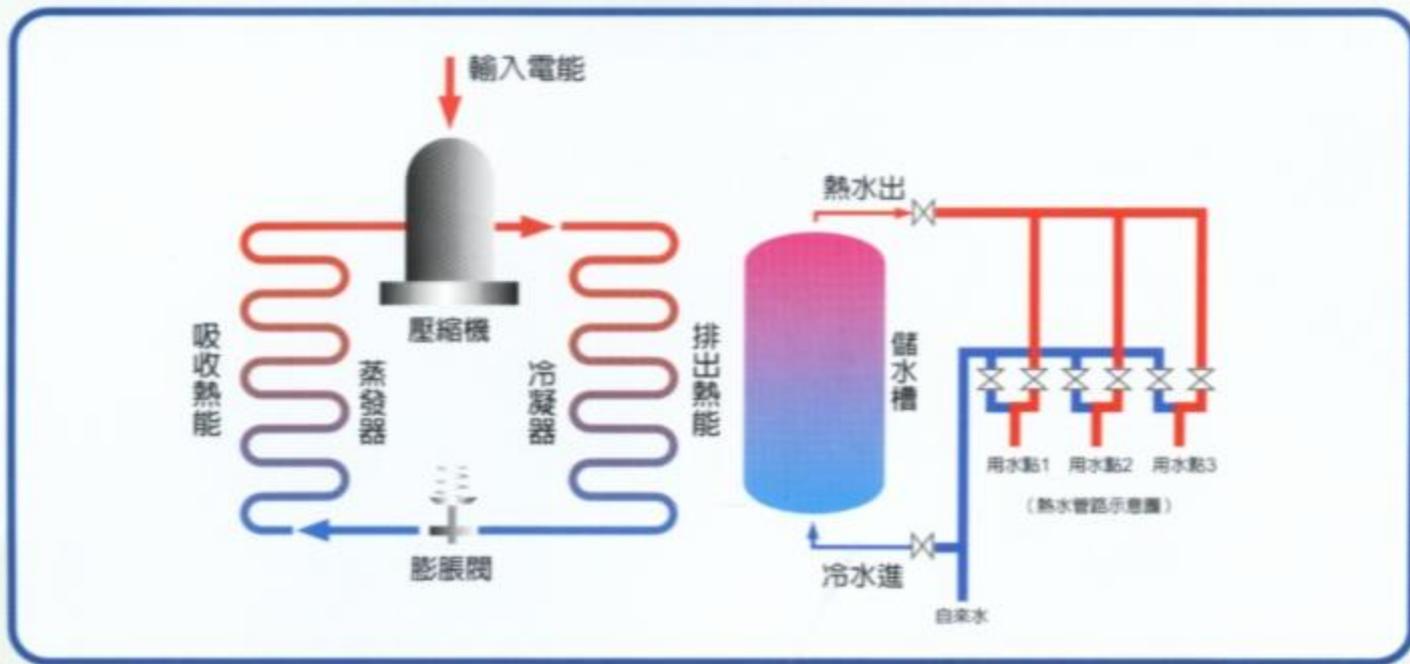


2.熱泵系統

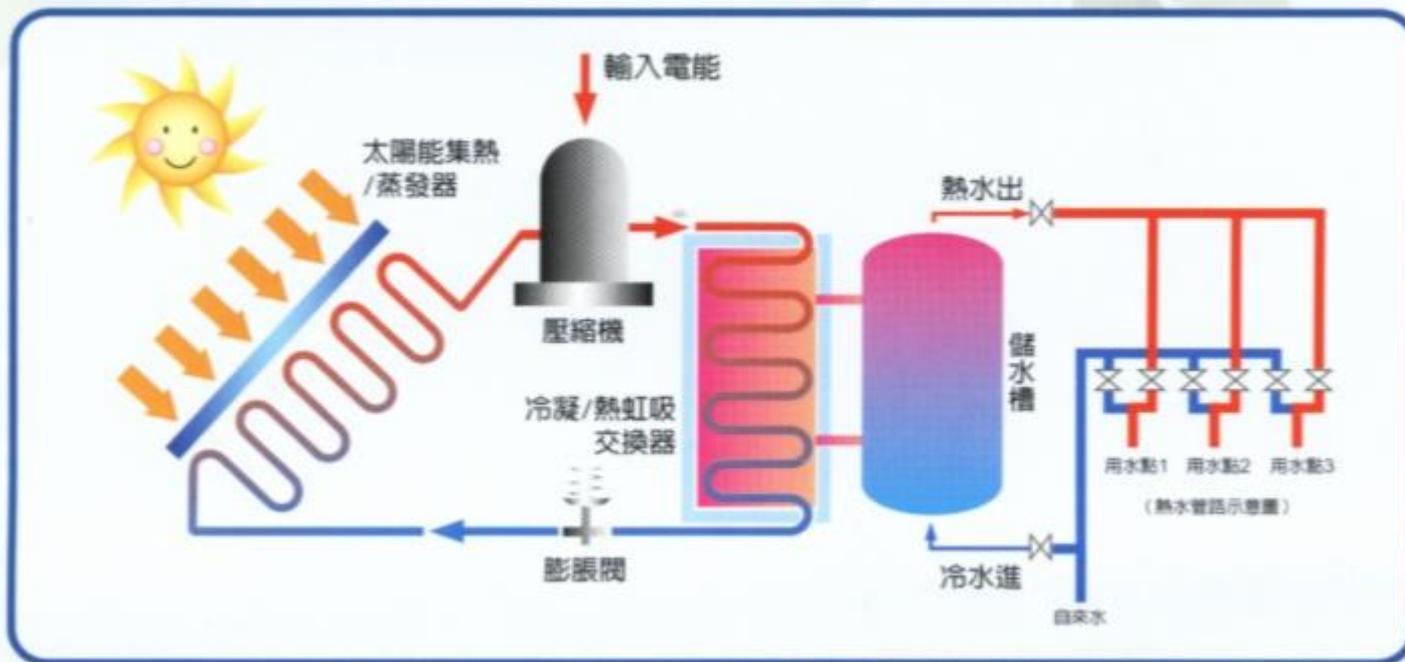
廣義定義：只要將熱由低位階往高位階泵送之機器就叫熱泵（如同水由低位階送至高位階就叫水泵）。

狹義定義：傳統空調冷氣，只是冷氣取熱，但熱泵是以取熱來製造熱水。

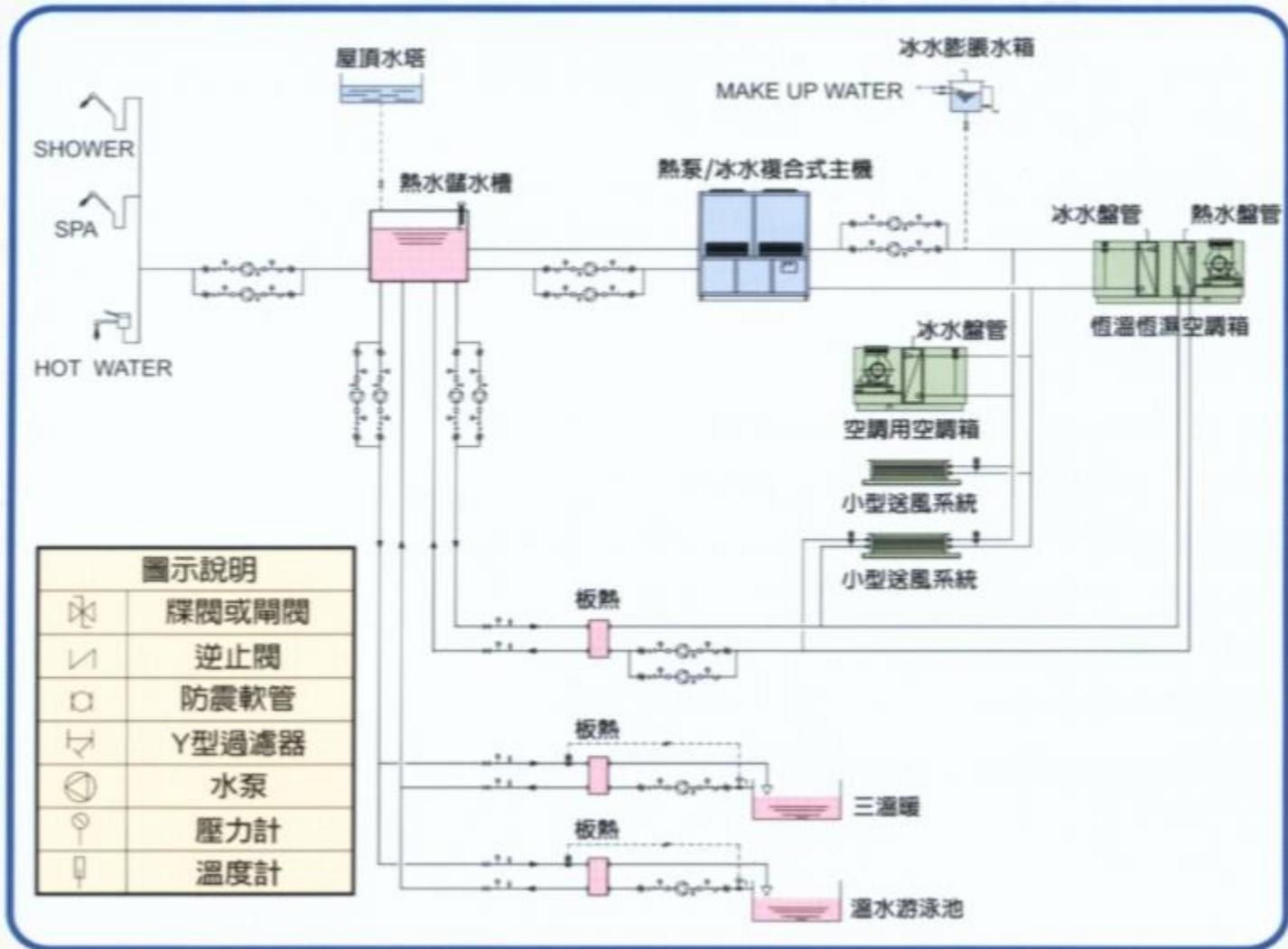
商用熱泵原理圖



再生能源熱水機原理圖



熱泵運用原理圖



3.5 變頻主機或變冷媒量（VRF）之節能

變頻（變冷媒量）主機是利用電源的頻率產生變化來控制空調壓縮機的運轉，依據實際所需的負荷，來調整空調系統之輸出功率，保持室內恆溫條件。



3.6 CO2濃度外氣量控制系統之節能

空調系統中必須引進新鮮外氣量，以維持健康的空氣環境，一般健康的空氣環境建議必須**維持CO2濃度小於1000 PPM**。引入之新鮮外氣量，設計上皆以駐留區域最多人數時為設計標準，但實際上駐留人數常常會有變動，人數少時，CO2濃度較低，雖空氣品質較佳，但同時會影響空調系統之負荷，浪費能源，因此需以最佳化方案，依據駐留人員之多寡，引入適當的新鮮外氣量，以節約能源。

一般新鮮外氣量節能控制方式，是以CO2偵測器（可以室內型、風管型、單組或多組連動），透過新鮮外氣閘門的比例控制方式，引入相對小量的新鮮外氣，供應室內健康的空氣環境。



室內空氣品質標準

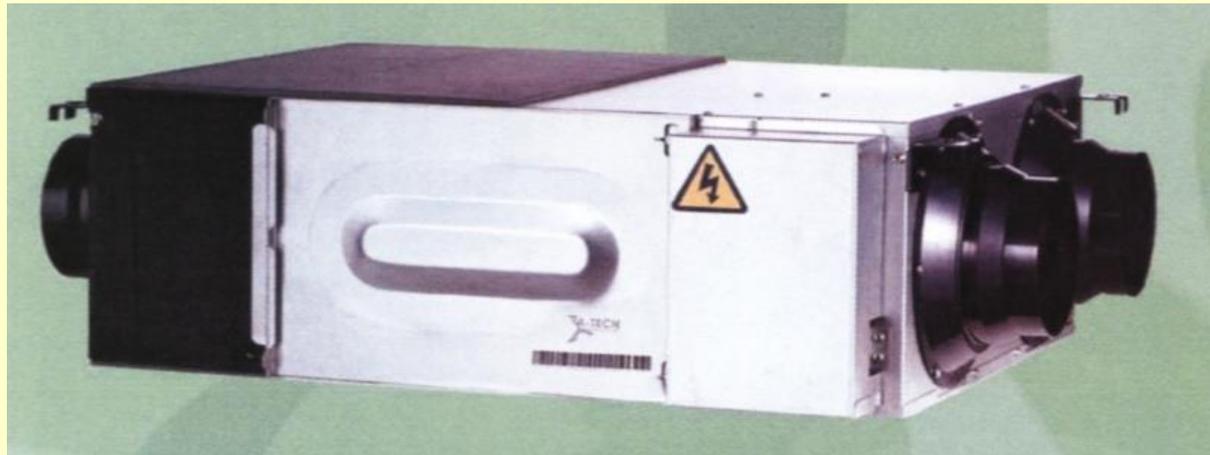
項 目	規 定 值	單 位		
		第1類	第2類	
二氧化碳 (CO ₂)	8小時值	第1類	600	ppm (體積濃度百萬分之一)
		第2類	1000	
一氧化碳 (CO)	8小時值	第1類	2	ppm (體積濃度百萬分之一)
		第2類	9	
甲醛 (HCHO)	1小時值		0.1	ppm (體積濃度百萬分之一)
總揮發性有機化合物 (TVOC)	1小時值		3	ppm (體積濃度百萬分之一)
細菌 (Bacteria)	最高值	第1類	500	CFU/m ³ (菌落數/立方公尺)
		第2類	1000	
真菌 (Fungi)	最高值		1000	CFU/m ³ (菌落數/立方公尺)
粒徑小於等於10微米 (μm) 之懸浮微粒 (PM ₁₀)	24小時值	第1類	60	μg/m ³ (微克/立方公尺)
		第2類	150	
粒徑小於等於2.5微米 (μm) 之懸浮微粒 (PM _{2.5})	24小時值		100	μg/m ³ (微克/立方公尺)
臭氧 (O ₃)	8小時值	第1類	0.03	ppm (體積濃度百萬分之一)
		第2類	0.05	
溫度 (Temperature)	1小時值	第1類	15至28	°C (攝氏)

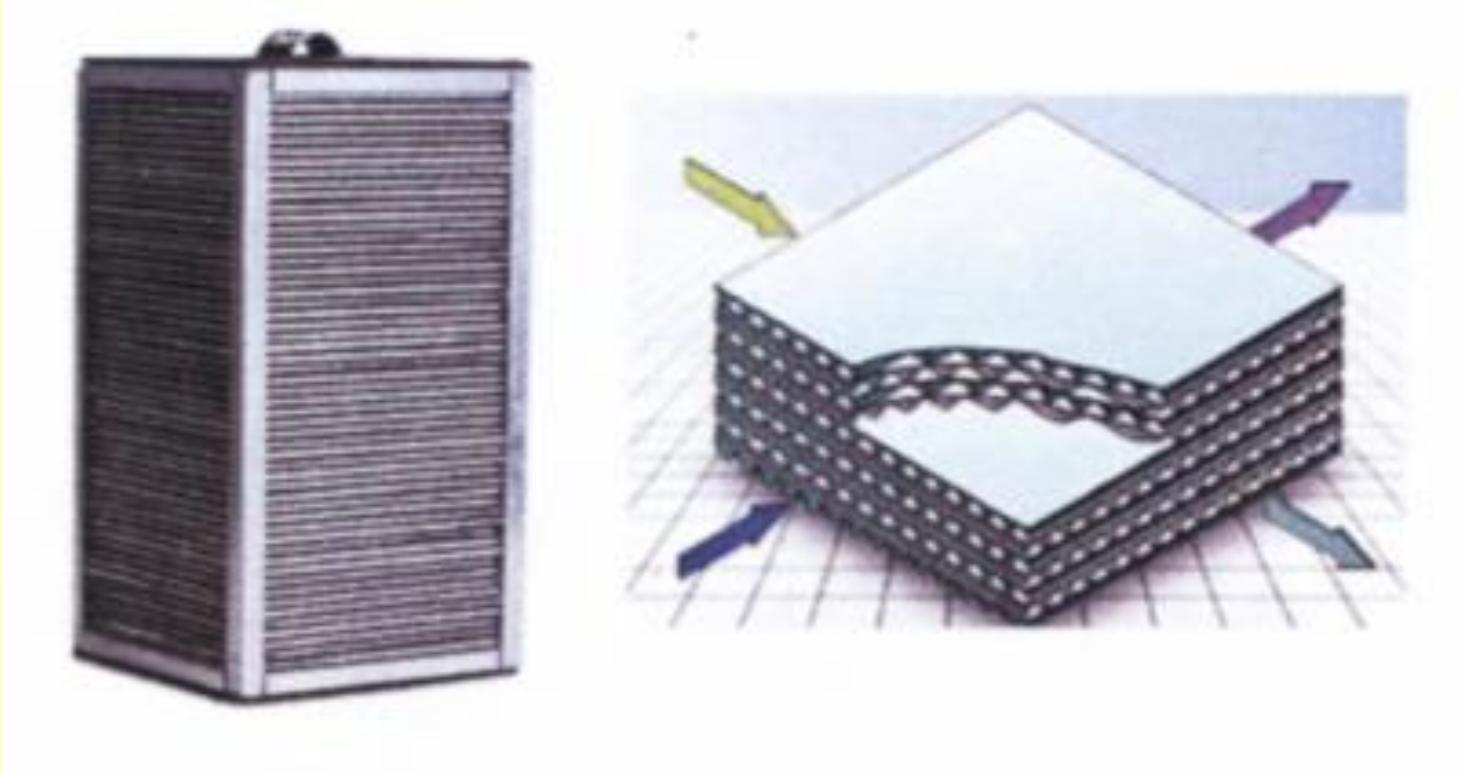
第1類：指對室內空氣品質有特別需求場所，包括學校及教育場所、兒童遊樂場所、醫療場所、老人或殘障照護場所等。

第2類：指一般大眾聚集的公共場所及辦公大樓，包括營業商場、交易市場、展覽場所、辦公大樓、地下街、大眾運輸工具及車站等室內場所。

3.7 全熱交換器之節能

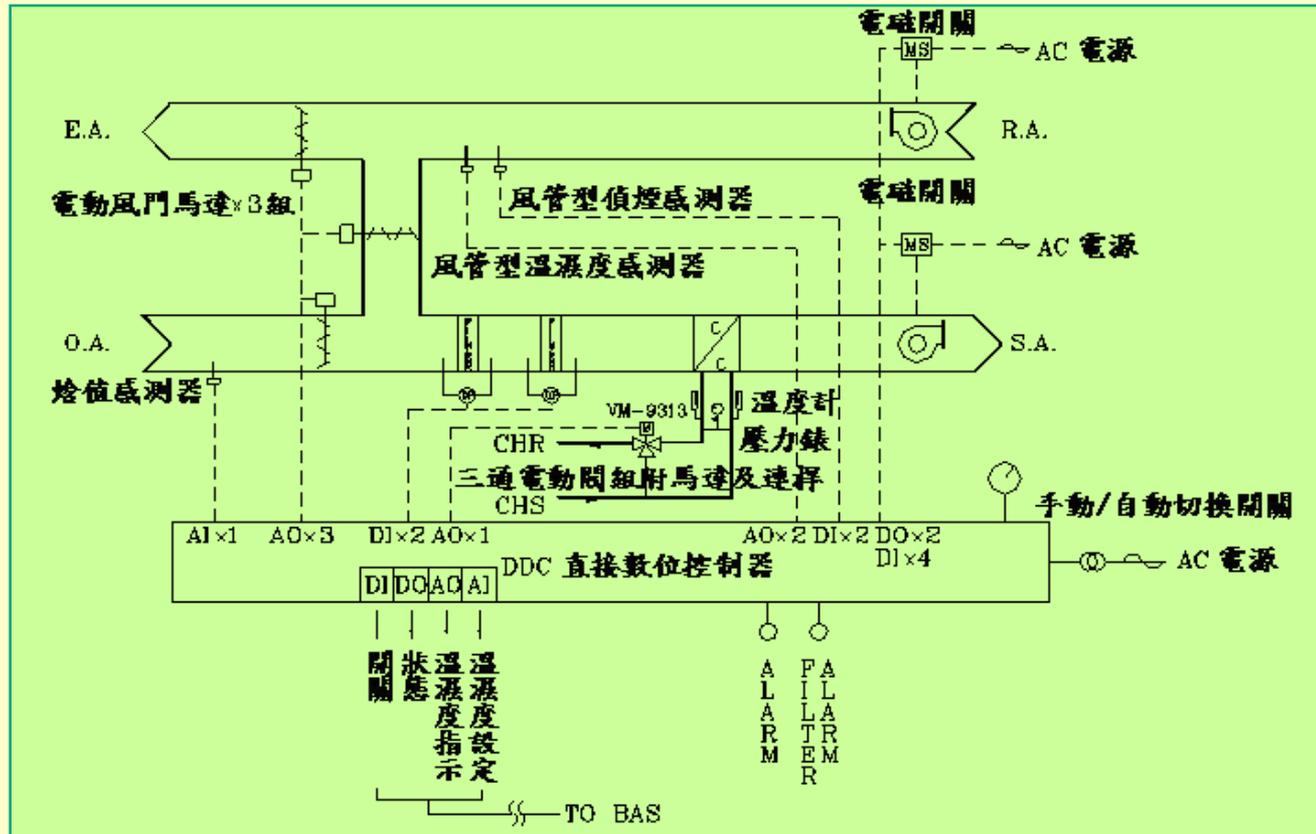
空調系統不管是在冷氣或暖氣的運轉中，為了空調區內駐留人員，都需引進新鮮外氣，並同時排出室內的廢氣，夏季外氣溫度高（熱焓值高），引入室內變成空調系統極大量之負荷，反之室內空調區排出之廢氣溫度低（熱焓值低）直接排放又非常可惜，因此，將二者引進及排放之路徑做熱交換，升高室內排放廢氣之熱焓值，並降低引進外氣之熱焓值，以有效降低空調系統對外氣量之負荷。。





3.8 外氣冷房系統之節能

空調系統運轉，利用外氣焓值低的條件（如春、秋、冬季等中間性季節）將外氣全量（或大量）引入室內空間，行空調降溫之運轉，並同步將室內循環過之空氣（高焓值）排放至戶外，如此可大量降低空調系統對新鮮外氣及室內負荷之處理耗能，節約大量能源。

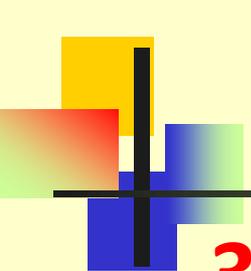


外氣冷房系統控制流程圖

3.9 空調風扇並用系統之節能

空調與風扇並用系統之所以節能，有二種基本的觀念與做法加以說明。

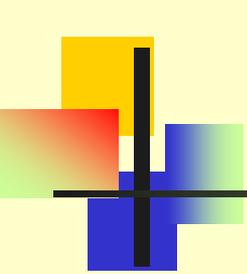
- 1.獨立採用風扇運轉**，在溫度不高的時段，關閉空調系統，運轉風扇，節省大量能源。
- 2.空調系統運轉時併用風扇**，增加空氣循環量，提高冷氣的設定溫度，以達到同樣的舒適度，即同樣感受之舒適度。
當空氣循環量愈大（加風扇運轉），溫度可設定愈高。
當空氣循環量愈小（加風扇運轉），溫度可設定愈低。



3.10 其他熱源節能系統

如：冰水主機熱回收系統(Heat Recovery Chiller)、
地熱能源系統

⋮
等



四、空調施工品質管理---

自主檢查表

(附件一)