

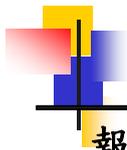
台灣綠色生產力基金會

集合住宅空調設備維護管理及節能介紹

大弘冷凍空調工業技師事務所
技師 鄭正仁

中華民國108年09月20日

1



報告內容：

- 一. 集合住宅之定義與耗能狀況
- 二. 舒適與健康的室內環境
- 三. 小型空調機之分類與能源效率管理
- 四. 小型空調機之安裝
- 五. 小型空調機之節能操作技術

2

一. 集合住宅之定義與耗能狀況

1-1. 集合住宅的定義：

- 1) 根據建築技術規則建築設計施工編第1條集合住宅定義：
『具有共同基地及共同空間或設備，並有三個住宅單位以上之建築物』稱之。
- 2) 根據公寓大廈管理條例第3條之定義：
『公寓大廈指構造上或使用上或在建築執照設計圖樣標有明確界線，得區分為數部分之建築物及其基地』。
『共用部分是指公寓大廈專有部分以外之其他部分及不屬專有之附屬建築物，而供共同使用者』。
- 3) 台灣的集合住宅區分為四大類型：
『公寓、別墅社區、高層純住宅大廈、住商大樓』。

來源見「建築物能源管理技術研究服務計畫」(林憲德, 2003)

3

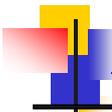
一. 集合住宅之定義與耗能狀況

1-2. 集合住宅的全年空調設備耗電比例：

- 1) 集合住宅的**全年空調設備耗電比例**：(不含公共用電)
公寓、高層純住宅大廈、住商大樓佔22%、別墅社區佔18%
- 2) 夏月空調季節集合住宅的**空調設備耗電比例**：(不含公共用電)
公寓、高層純住宅大廈、住商大樓佔41%、別墅社區佔32%
- 3) 集合住宅的**全年公共用電耗電比例**：
空調設備佔25.6%、照明佔42.2%、動力及插座佔27.2%、其它用電佔5.3%

來源見「建築物能源管理技術研究服務計畫」(林憲德, 2003)

4



一. 集合住宅之定義與耗能狀況

1-3. 集合住宅之空調系統類型：

- 1) 集合住宅之空調系統區分為二大類型：
 1. 公共設施空調系統：屬於中大型之中央空調系統。
包含：健身房、游泳池、SPA、圖書室、視聽室等場所。
 2. 私人住戶空調系統：屬於小型空調設備系統。
窗型冷氣機、分離式冷氣機、小型中央空調冰水系統。



一. 集合住宅之定義與耗能狀況

2. 小型空調機節能技術：

- 1) 選用高冷氣季節性能因數(CSPF)之空調產品。
- 2) 選用適當容量的空調產品。
- 3) 提高室內冷氣溫度設定(能源管理法第八條之規定)
- 4) 空調空間風扇冷氣並用
- 5) 使用變頻空調機
- 6) 公共空間裝置全熱交換器
- 7) 公共空間裝置自動門減少冷氣外洩(能源管理法第八條之規定)
- 8) 設置內、外遮陽降低太陽輻射熱得
- 9) 移出產生熱氣、水氣設備，降低熱得

二. 舒適與健康的室內環境

1-1. 人體舒適的定義：

- 一. 人體散發的熱量完全被環境所吸收，處於人體與環境保持熱平衡的狀況，稱為一舒適的環境。
- 二. 人體散發的熱量：
 - 1) 人體內有一複雜的調節系統，不管環境條件如何變化，身體內部溫度始終保持在36-37°C之間。
 - 2) 人體藉由皮膚的散發顯熱，及藉由呼吸及流汗的散發潛熱，維持體溫。
- 三. 環境條件的控制：
 - 1) 空調系統提供足夠冷卻與除溼能力之系統，用以維持合宜之室內環境。
 - 2) 室內環境控制因子為 ① 乾球溫度 ② 相對濕度 ③ 空氣之流速

7

二. 舒適與健康的室內環境

1-2. 影響人體與環境熱平衡（人體舒適）之因子：

1. 影響人體熱平衡的**環境因子**包括：
 1. 周圍空氣的乾球溫度。
 2. 周圍空氣的相對溼度。
 3. 周圍空氣的流動速度。空調系統可以控制
2. 影響人體熱平衡的**個人因子**包括：
 1. 活動量(met)。
 2. 衣著量(clo)。

8

二. 舒適與健康的室內環境

1-3-1. 環境因子—乾球溫度

- 1) 溫度是最容易測量的，有時稱為空氣溫度或乾球溫度。
- 2) 溫度會影響血液循環所帶到皮膚表面的散熱量，夏天室內溫度在 $21^{\circ}\text{C}\sim 28^{\circ}\text{C}$ ($70^{\circ}\text{F}\sim 83^{\circ}\text{F}$) 區間內，人員是舒適的。
- 3) 藉由空調機之顯熱冷卻功能，控制室內乾球溫度。



9

二. 舒適與健康的室內環境

1-3-2. 環境因子—相對濕度

- 1) 在空氣含水率和乾球溫度已知下，可以直接量測濕球溫度及間接算得的相對濕度。
- 2) 相對濕度會影響藉由皮膚表面之質傳和熱傳的散熱，例如皮膚流汗，夏天室內相對濕溫度在 30%-65% 區間內，人員是舒適的。
- 3) 藉由空調機之除溼功能，控制室內相對濕度。

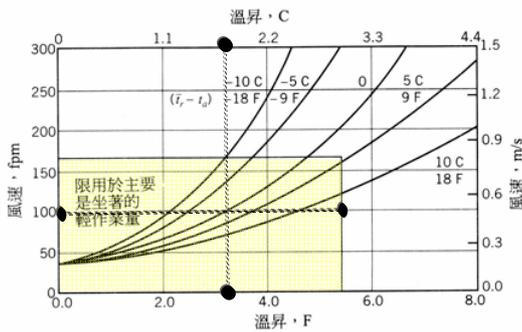


10

二. 舒適與健康的室內環境

1-3-3. 環境因子--氣流的流動速度

- (1) 室內使用電風扇或循環風扇，增加室內空氣流動速率，環境溫度均勻。
- (2) 增加空氣流動速率，可減少人體皮膚表面空氣薄膜之厚度，降低薄膜熱阻，提高人員之舒適度。
- (3) 若將風速提高至100fpm，則溫度設定也可以提高1.8°C。



左圖轉載自ASHRAE
Standard 55-1992

11

二. 舒適與健康的室內環境

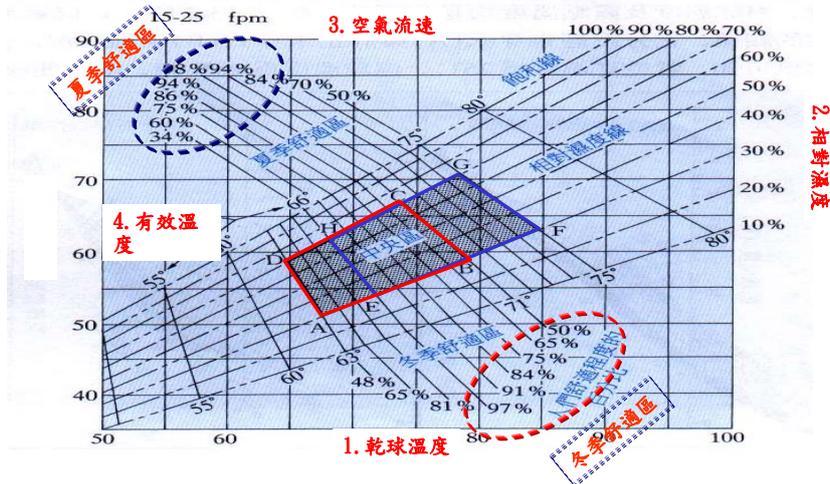
1-4-1. 室內濕熱環境控制因子的綜合影響：

- 1) 空調系統提供足夠冷卻與除溼能力之系統，用以維持合宜之室內環境。
- 2) 室內環境控制因子為 ① 乾球溫度、② 相對濕度、③ 空氣之流速
- 3) 室內濕熱環境控制因子的綜合影響為 ④ 有效溫度→舒適滿意度。

12

二. 舒適與健康的室內環境

1-4-2. 室內舒適度之環境因子相互關係圖表：



13

二. 舒適與健康的室內環境

1-5-1-1. 個人變數因子--衣著量

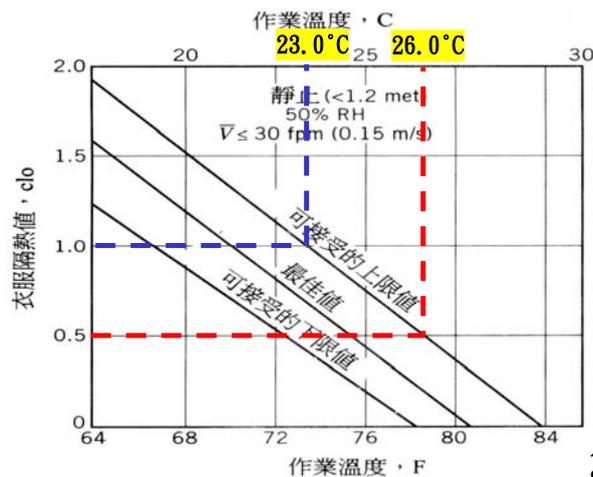
- 1) 衣服通常被視為包住整個身體的均勻隔熱層。
- 2) 衣服的隔熱效果單位為clo：
 $1\text{clo} = 0.880(\text{F-ft}^2 - \text{hr})/\text{Btu} [0.155(\text{m}^2\text{-C})/\text{W}]$ 。
- 3) 厚的兩件式辦公套裝加外套的隔熱值為1.0clo，而一套短袖的襯衫的隔熱值為0.5。
- 4) 衣著量會影響人員可感受舒適之溫度。



14

二. 舒適與健康的室內環境

1-5-1-2. 衣著量對應可接受室內溫度的上限值



左圖轉載自ASHRAE
Standard 55-1992

15

二. 舒適與健康的室內環境

1-5-2-1. 個人變數因子--活動量(新陳代謝率)

- 1) 人體經由新陳代謝所產生的能量，隨著活動量的不同而變化。
- 2) 每單位人體表面積新陳代謝之速率單位為 met，該單位是以靜止(靜靜地坐著)人員的新陳代謝為標準。
- 3) $1\text{met} = 18.4\text{Btu}/(\text{hr}\cdot\text{ft}^2) = 58.2\text{W}/\text{m}^2$ 。
- 4) 一位成年人之有效熱傳表面積平均為 19.6ft^2 ，當安靜坐著時，散發的热量約為 $400\text{Btu}/\text{hr}$ (1.2met)



■ 身體發熱量=400 Btu/hr(1.2met)

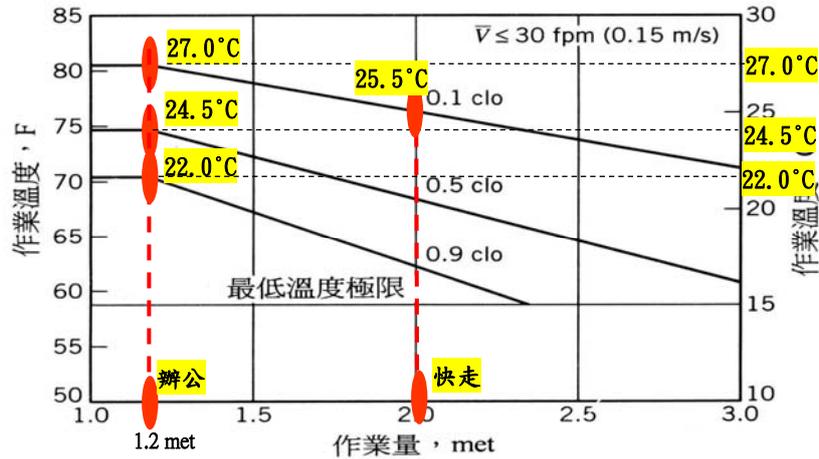


■ 身體發熱量=1000 Btu/hr(2.6met)

16

二. 舒適與健康的室內環境

1-5-2-2. 人員活動量對應可接受室內溫度的上限值



17

二. 舒適與健康的室內環境

2-1. 健康的室內空氣品質—藉由通風系統之稀釋控制： 室內空氣品質標準 101.11.23 公布實施

健康的!

項目	標準值		單位
二氧化碳 (CO ₂)	八小時值	1000	ppm (體積濃度百萬分之一)
一氧化碳 (CO)	八小時值	9	ppm (體積濃度百萬分之一)
甲醛 (HCHO)	一小時值	0.08	ppm (體積濃度百萬分之一)
總揮發性有機化合物 (TVOC)	一小時值	0.56	ppm (體積濃度百萬分之一)
細菌 (Bacteria)	最高值	1500	CFU/m ³ (菌落數/立方公尺)
真菌 (Fungi)	最高值	1000	CFU/m ³ (菌落數/立方公尺)
粒徑小於等於十微米 (μm) 之懸浮微粒 (PM ₁₀)	二十四小時值	75	μg/m ³ (微克/立方公尺)
粒徑小於等於二.五微米 (μm) 之懸浮微粒 (PM _{2.5})	二十四小時值	35	μg/m ³ (微克/立方公尺)
臭氧 (O ₃)	八小時值	0.06	ppm (體積濃度百萬分之一)

18

二. 舒適與健康的室內環境

2-2. 改善室內空氣品質的方式：

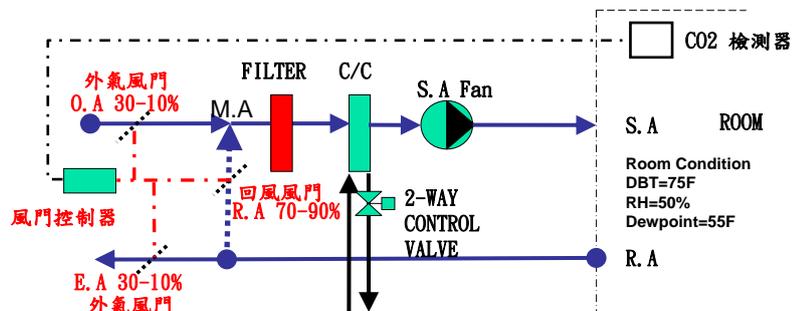
- 1) 移除---空氣中較大之塵埃粒子或有毒氣體的移除（排油煙機、氣罩或排氣櫃）。
- 2) 稀釋---引入外氣稀釋（外氣稀釋）。
- 3) 過濾---空氣中微塵粒子的過濾（初濾網、袋式濾網、高效率濾網）。
- 4) 氧化分解---空氣中有害氣體之氧化分解（光觸媒、負離子、活性炭、紫外線等產品）。

19

二. 舒適與健康的室內環境

2-3-1. 室內空氣品質的改善工法-稀釋

項 目	改善工法說明	控制方法
二氧化碳(CO ₂)	通風稀釋(公共空間)	CO ₂ 偵測控制外氣風門或風機
一氧化碳(CO)	通風稀釋(室內停車空間)	CO偵測控制送排風機



20

二. 舒適與健康的室內環境

2-3-2. 健康又節能的通風量—依ASHRAE Standard 62 標準通風量

$$Q = \frac{N}{(C_s - C_e)} = \frac{0.3 \text{ L/min}}{(0.001 - 0.0003)(60 \text{ s/min})} = 7.1 \text{ L/s} = 15 \text{ cfm}$$

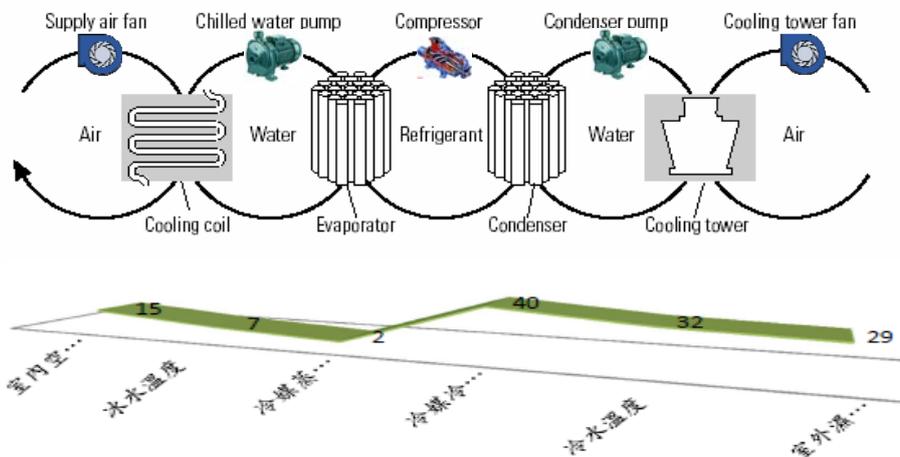
Q = 空調通風量 Litre/s (cfm)
 N = 室內污染物之產生速率 0.3 Litre/min
 C_s = 室內污染物之平均濃度 1000 ppm
 C_e = 進入室內空氣流之平均濃度 300 ppm



21

三. 小型空調機之分類與能源效率管理

1-1. 空調機之熱傳遞方式及溫度梯度:



22

三. 小型空調機之分類與能源效率管理

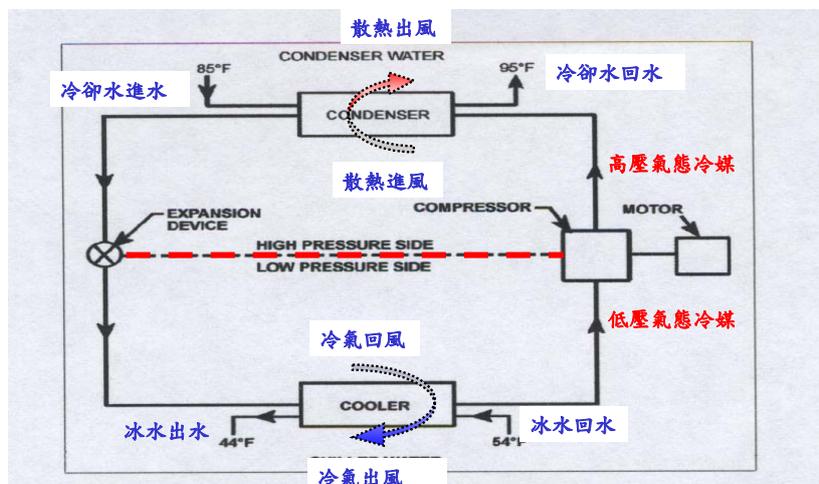
1-2. 空調機之熱傳迴圈說明：

1. 室內迴圈：室內循環空氣，藉由送風風機驅動經過冷卻除濕盤管，降溫減濕後，循環空氣再次冷卻室內空間。
2. 冰水迴圈：經過冷卻除濕盤管之冰水回水，溫度上升，藉由冰水泵驅動進入冰水機之蒸發器再次冷卻，溫度降低至設定低點，再次循環。
3. 冷凍系統冷媒迴圈：
 - 1) 蒸發器內液態冷媒吸熱蒸發，轉成低壓氣態冷媒回流至壓縮機。
 - 2) 低溫低壓氣態冷媒經壓縮機壓縮為高溫高壓氣態冷媒，送至冷凝器。過程中將從蒸發器吸收之低溫熱能轉換為高溫熱能
 - 3) 高溫高壓氣態冷媒送至冷凝器後，經冷卻水冷卻為高壓液態冷媒，經膨脹閥送至蒸發器，完成冷媒循環。
4. 冷卻水迴圈：由冷卻水泵驅動之冷卻水吸收冷凝器釋出熱量後，再次送回冷卻水塔冷卻。
5. 冷卻水塔迴圈：冷卻水塔之風扇驅動冷卻空氣與開放散撤之溫熱冷卻水交錯，同時將冷卻水之熱傳至大氣中。降溫後之冷卻水再次送回冷凝器循環。

23

三. 小型空調機之分類與能源效率管理

1-3. 空調機之冷凍循環系統：



24

三. 小型空調機之分類與能源效率管理

1-4. 各型式空調機之熱傳迴圈：

系統與迴路(Loop)	Indoor Air Loop	Chilled Water Loop	Brine Loop	Refrigerant Loop	Condenser Water Loop	Cooling Tower Loop	Outdoor Air Loop
1 窗型冷氣機	●			●			●
2 分離式冷氣機	●			●			●
3 VRV冷氣機	●			●			●
4 箱型冷氣機(水冷)	●			●	●	●	
5 箱型冷氣機(氣冷)	●			●			●
6 小型中央系統(水冷)	●	●		●	●	●	
7 小型中央系統(氣冷)	●	●		●			●
8 中央冰水系統	●	●		●	●	●	
9 中央冰水系統(儲冰)	●	●	●	●	●	●	

小型空調機

25

三. 小型空調機之分類與能源效率管理

2-1. 小型空調機型式-窗型、直立式窗型冷氣機：

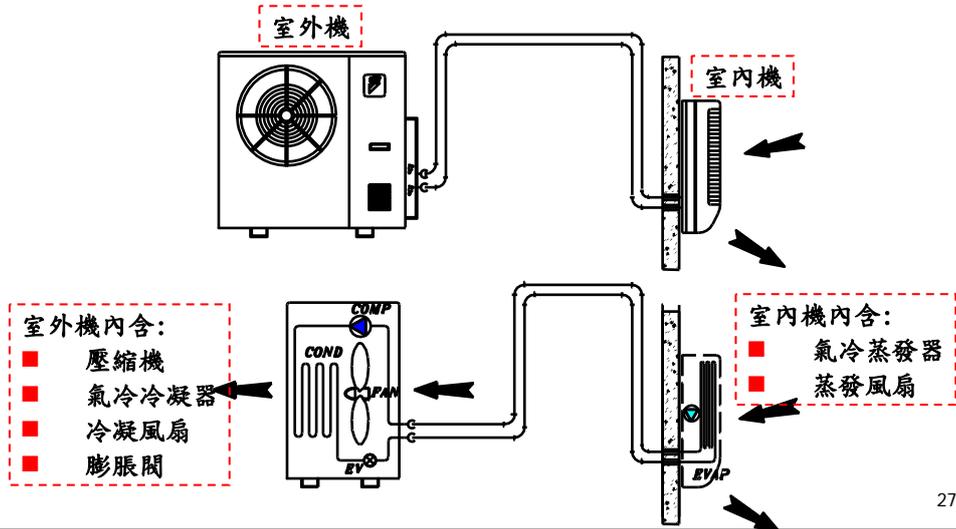


獨立個體式(Self contain)

26

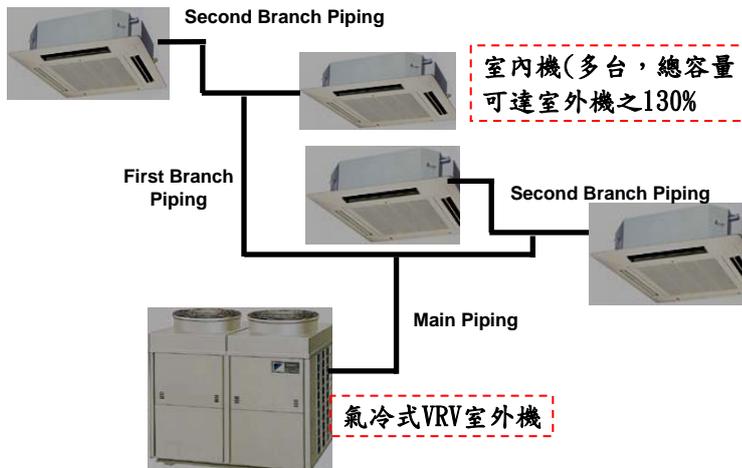
三. 小型空調機之分類與能源效率管理

2-2. 小型空調機型式-分離式冷氣機：



三. 小型空調機之分類與能源效率管理

2-3. 小型空調機型式-氣冷式可變冷媒量(VRV)冷氣機：



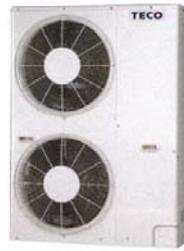
三. 小型空調機之分類與能源效率管理

2-4. 小型空調機型式-氣冷式箱型冷氣機:

氣冷式箱型冷氣機
(室內機)



氣冷式冷凝機組(室外機)



29

三. 小型空調機之分類與能源效率管理

2-5. 小型空調機型式-水冷式箱型冷氣機:

水冷式箱型冷氣機
(室內機)



冷卻水塔



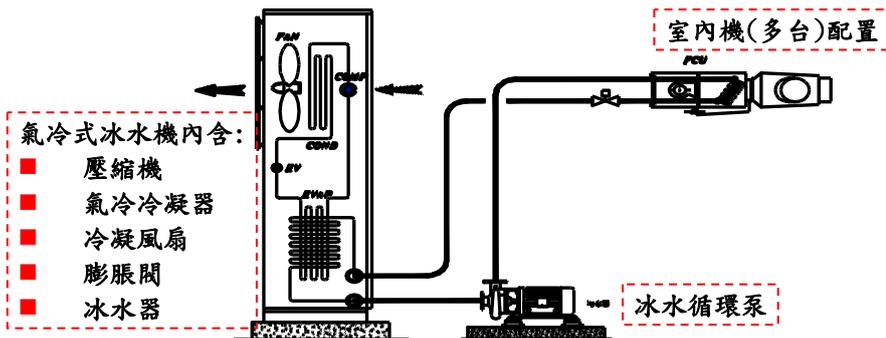
冷卻水循環泵



30

三. 小型空調機之分類與能源效率管理

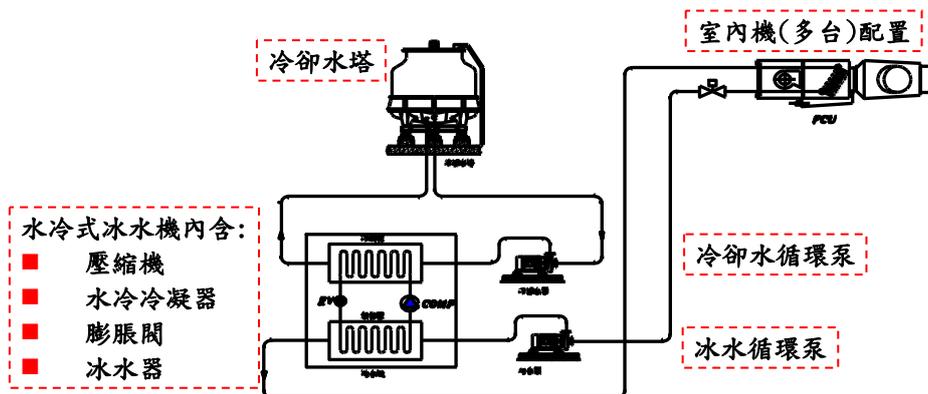
2-6. 小型空調機型式-小型氣冷式冰水機：



31

三. 小型空調機之分類與能源效率管理

2-7. 小型空調機型式-小型水冷式冰水機：



32

三. 小型空調機之分類與能源效率管理

3-1. 變頻式空調與非變頻式空調的差異：

1. 變頻式空調系統：

- 1) 可改變壓縮機馬達輸入頻率→即可改變馬達轉速→即可控制冷媒通過室內機製冷盤管的冷媒流率→即可控制空調機之輸出能量。
- 2) 能改變室內機製冷能力，並配合精密溫度感測及冷媒流率控制，可達到 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 近似恆溫的空調要求。
- 3) 可隨室內熱源負荷增減，做適當製冷能力的調整（近似恆溫），可減少能源的浪費，是舒適節能的空調系統。

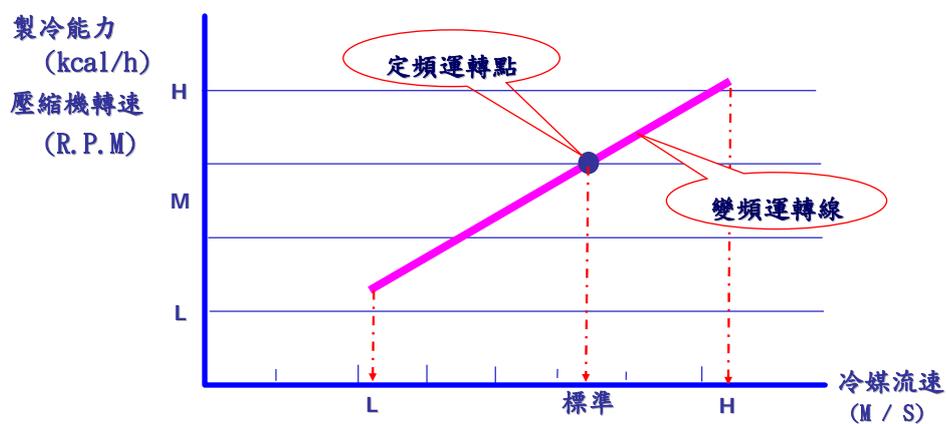
2. 非變頻式空調系統：

- 1) 無法改變壓縮機馬達輸入頻率→空調機之輸出能量是固定的。

33

三. 小型空調機之分類與能源效率管理

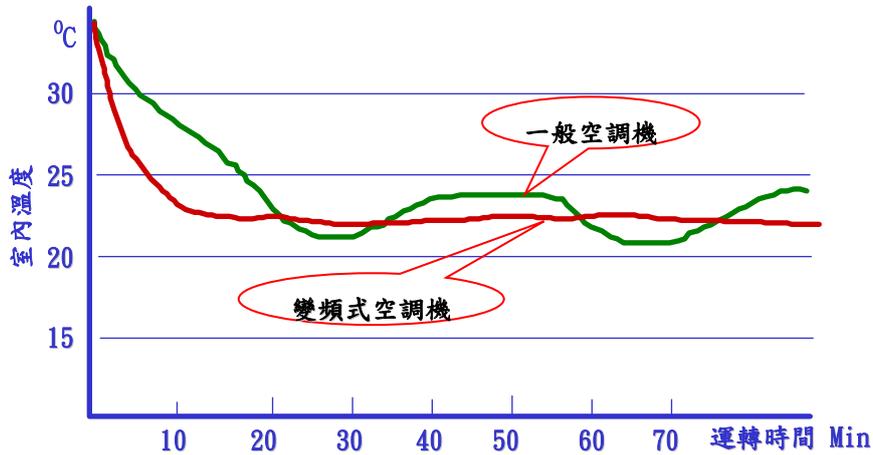
3-2-1. 變頻空調機能量控制：



34

三. 小型空調機之分類與能源效率管理

3-2-2. 變頻空調機溫度控制:



35

三. 小型空調機之分類與能源效率管理

4-1. 小型空調機常用冷媒性質:

冷媒編號	R22	R410A	R32
工作壓力	低	中	高
ODP值	0.05	0	0
GWP值	1700	2100	675
安全等級	A1. 無毒難燃	A1. 無毒難燃	A2. 無毒可燃
摩爾質量 g/mol	86.47	72.58	52.02
標準沸點 °C	-40.8	-51.4	-51.7
臨界溫度 °C	96	70.5	78.1
鄰界壓力 Mpa	4.974	4.81	5.78
相對填充量	1.19	1	0.71
容積製冷量	0.71	1	1.41

備註說明: 相對填充量與容積製冷量均以 R410A為相對比較值

36

三. 小型空調機之分類與能源效率管理

4-2. 小型空調機常用冷媒比較：

1. 熱物特性：
R32充注量僅為R410a的0.71倍，R32系統工作壓力較R410a高，但最大升高不超過2.6%，與R410A系統的承壓要求相當。
2. 環保特性：
臭氧層破壞指數ODP值，R32與R410a均為0。
溫室氣體指數GWP值，R32的較低。
在CO₂減排方面，R32與R22相比，比例可達77.6%，而R410a與R22相比，比例僅為2.5%，R32明顯優於R410a。
3. 安全性：
R32與R410a均無毒，而R32可燃。R32的燃燒下限LFL最高，安全等級為A2。
4. 循環性能：
在理論循環性能方面，R32系統製冷量比R410a要高12.6%，功耗增加8.1%，綜合節能4.3%，實驗結果也表明採用了R32的製冷系統比R410a能效比略有增高。

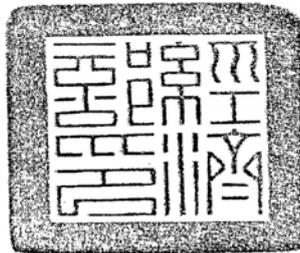
37

三. 小型空調機之分類與能源效率管理

5-1. 小型空調機之能源效率管理-法源依據：

經濟部 公告

發文日期：中華民國105年12月28日
發文字號：經能字第10504606420號
附件：如文



主旨：修正「無風管空氣調節機容許耗用能源基準與能源效率分級標示事項、方法及檢查方式」，並自即日生效。

依據：「能源管理法」第十四條第四項。

公告事項：修正「無風管空氣調節機容許耗用能源基準與能源效率分級標示事項、方法及檢查方式」如附件。

摘錄自105年12月28日經濟部經能字第10504606420號公告 38

三. 小型空調機之分類與能源效率管理

5-2. 小型空調機之能源效率管理-管制範圍及測試方法:

無風管空氣調節機容許耗用能源基準與能源效率

分級標示事項、方法及檢查方式修正規定

一、本公告適用之無風管空氣調節機，指符合中華民國國家標準（以下簡稱 CNS）3615 及 CNS14464 規定，其額定冷氣能力 71kW 以下，且列入經濟部標準檢驗局應施檢驗品目者。

二、無風管空氣調節機應依 CNS3615 規定，試驗其冷氣季節性能因數（以下簡稱 CSPF）實測值，並計算至小數點後第二位，第三位四捨五入。

前項 CSPF 實測值不得低於無風管空氣調節機容許耗用能源基準（如附表一），並在產品標示值百分之九十五以上。

摘錄自 105 年 12 月 28 日 經濟部經能字第 10504606420 號公告 39

三. 小型空調機之分類與能源效率管理

5-3. 小型空調機之容許耗用能源基準:

無風管空氣調節機容許耗用能源基準

機種	額定冷氣能力分類(kW)	容許耗用能源基準(kWh/kWh)	
氣冷式	單體式	2.2 以下	3.40
		高於 2.2，4.0 以下	3.45
		高於 4.0，7.1 以下	3.25
		高於 7.1，71.0 以下	3.15
	分離式	4.0 以下	3.90
		高於 4.0，7.1 以下	3.60
		高於 7.1，10.0 以下	3.45
		高於 10.0，71.0 以下	3.40
水冷式	全機種	4.50	

摘錄自 105 年 12 月 28 日 經濟部經能字第 10504606420 號公告 40

三. 小型空調機之分類與能源效率管理

5-4. 小型空調機之能源效率分級基準：

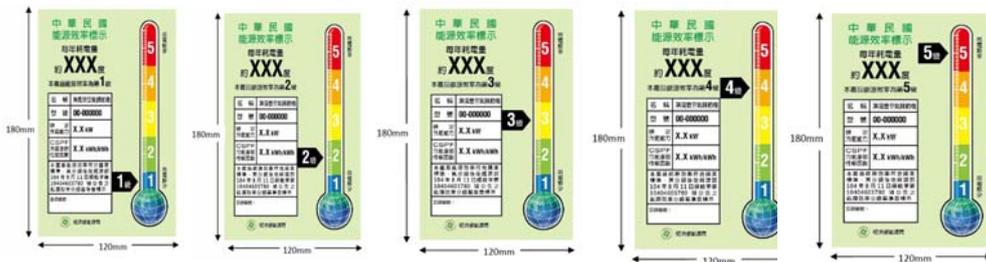
無風管空氣調節機能源效率分級基準表

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	

摘錄自105年12月28日經濟部經能字第10504606420號公告 41

三. 小型空調機之分類與能源效率管理

5-5. 小型空調機之能源效率分級標示：



1. 氣冷單體式:1級/5級能源效率比值約為1.28
2. 氣冷分離式:1級/5級能源效率比值約為1.48
3. 水冷式 :1級/5級能源效率比值約為1.24

摘錄自105年12月28日經濟部經能字第10504606420號公告 42

三. 小型空調機之分類與能源效率管理

5-6. 小型空調機之能源效率分級標示：

能源效率
第 1 級

能源效率
第 2 級

能源效率
第 3 級

能源效率
第 4 級

能源效率
第 5 級

能源效率分級標示圖(使用於產品型錄上)：

摘錄自105年12月28日經濟部經能字第10504606420號公告 43

三. 小型空調機之分類與能源效率管理

5-7-1. 能源效率新指標(CSPF) (71kW以下機種)公布實施

從甚麼時候開始實施？

能源局從
106年1月1日起

冷氣機能效新指標
CSPF全面取代**EER**



節錄自經濟部能源局資料

44

三. 小型空調機之分類與能源效率管理

5-7-2. CSPF與EER的不同點



節錄自經濟部能源局資料

45

三. 小型空調機之分類與能源效率管理

5-7-3. CSPF與EER的比較

CSPF與EER有甚麼不同?

評估	CSPF	EER
考量季節變化	✓	✗
考量不同運轉條件	✓	✗
精確的冷氣使用量	✓	✗

能源新指標

節錄自經濟部能源局資料

46

四. 小型空調機之安裝

1. 小型空調機容量選用簡單計算方法:

選擇空調機(冷氣機)冷凍噸數簡單計算方法:

$$\begin{aligned}\text{所需噸數} &= 450\text{kcal/hr/坪} \times \text{室內坪數} \div 3024 \text{ kcal/hr} \\ &= 0.15 \times \text{室內坪數} \quad (6.7\text{坪}/1\text{冷凍噸}) \\ 1\text{冷凍噸} &= 12,000 \text{ BTU/hr} = 3024 \text{ kcal/hr} \\ 1\text{坪} &= 3.3\text{平方公尺} = 6 \times 6 \text{ 台尺}.\end{aligned}$$

上述計算公式只是基本原則，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。

47

四. 小型空調機之安裝

2-2. 小型空調機容量選用原則:

1. 應根據房間所在座向、位置、用途、使用情形，計算需用噸數選用冷氣機。
2. 選用冷氣機容量太小時：
 - 1) 冷氣機能量不足，會導致冷氣機長時間運轉。
 - 2) 能量不足不能得到舒適的冷房效果。
3. 選用冷氣機容量太大時：
 - 1) 定頻機:溫度開關動作頻繁，使壓縮機斷續運轉，會導致室內空間忽冷忽熱，無法維持一定溫度，冷房效果不佳且浪費電力。
 - 2) 變頻機:壓縮機會長時間處於低頻運轉(低能源效率)，無法達到整體設備之功能。

48

四. 小型空調機之安裝

3-1. 小型空調機之設備安裝-室內機及室外機:

1. 冷媒/冰水室內機

3. 冷卻水塔

系統與迴路(Loop)	Indoor Air Loop	Chilled Water Loop	Brine Loop	Refrigerant Loop	Condenser Water Loop	Cooling Tower Loop	Outdoor Air Loop
1 窗型冷氣機	●			●			●
2 分離式冷氣機	●			●			●
3 VRV冷氣機	●			●			●
4 箱型冷氣機(水冷)	●			●	●	●	●
5 箱型冷氣機(氣冷)	●			●		●	●
6 小型中央系統(水冷)	●	●		●	●	●	●
7 小型中央系統(氣冷)	●	●		●		●	●
8 中央冰水系統	●	●		●	●	●	
9 中央冰水系統(儲冰)	●	●	●	●	●	●	

2. 氣冷室外機

51

四. 小型空調機之安裝

3-2. 室內機之安裝:

- 1) 室內機之出風口高度自地面算起170-250cm最為適當(人員作業之高度)，機體稍稍傾斜，以利排水(傾斜角度約3-5度)。
- 2) 室內機之出風口要能兼顧冷氣送風及室內氣流均勻循環，避免設在死角或障礙物前(樑與柱)。
- 3) 回風吸入口與室內機之出風口儘量保持在對角之位置，以利氣流循環。
- 4) 室內機排水配管應保持坡度，至少維持1/100之坡度。
- 5) 氣冷分離式室外機與室內機之垂直配管距離與水平配管距離，及連結率，應檢討不得大於廠家規範。(50~130%)

最大高低差室外機-室內機:90m
(有別於VRVⅢ無需特別定購)

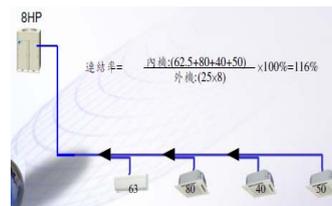
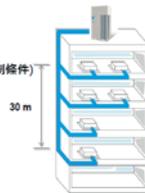
最大高低差室內機-室內機:30m

第一分歧頭到最遠室內機配管長:90m(另有限制條件)

最大實際配管長:165m

最大等效配管長:190m

總配管長:1000m

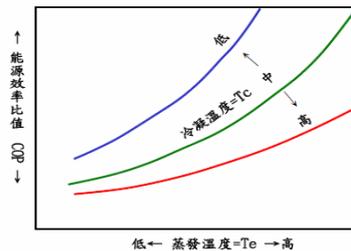


52

四. 小型空調機之安裝

3-3. 室外機之安裝:

- 1) 室外機應裝在通風良好，不受日光直射的地方，或裝配遮陽棚。
- 2) 室外機(氣冷式冷凝器)之進氣溫度設計為 35°C ，如進氣溫度可以更低，則系統之能源效率(COP)會提高。(詳下圖示)
- 3) 室外機熱氣排出口在50cm以內應避免有阻礙物，避免熱氣回流。
- 4) 排出口離地面至少75cm，以免塵土揚入污染散熱片，增加耗電量。
- 5) 分離式室外機與室內機之配管及保溫，應置於封閉之管槽內。



氣冷式冷凝器COP與蒸發溫度 T_e 、冷凝溫度 T_c 之關係圖

53

四. 小型空調機之安裝

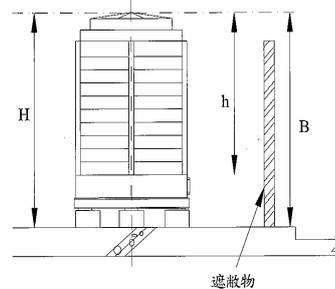
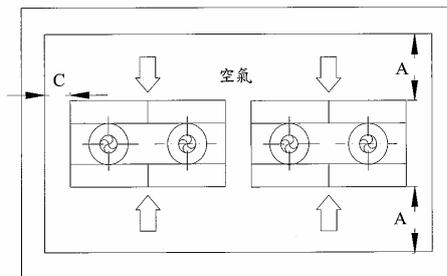
3-4-1. 冷卻水塔之安裝:

- 1) 冷卻水塔之形式，應依冷卻水塔允許設置面積、塔高限制、噪音值管制等條件選用。
- 2) 冷卻水塔須儘可能設置於遠離煙囪或是外氣入口處〔防止細菌之吸入〕。
- 3) 冷卻水塔冷卻能力與水塔散熱風量有關〔水/空氣比 (L/G)〕，水塔之進氣通道必須保持不受阻礙。
- 4) 設置2台以上之冷卻塔或是周圍有牆壁等之情形時，須考慮周圍空間及吐出引導裝置之高度。
- 5) 補給水的水壓必須確保 $0.3\text{kg}/\text{cm}^2$ 以上。
- 6) 考慮防颱能力，建議加裝鋼索固定。
- 7) 冷卻水塔之水盤水位與冷卻水泵吸入口間，必須維持約 1.5M 之水位差，避免水泵抽空。(可參照水泵規範NPSHR)

54

四. 小型空調機之安裝

3-4-2. 冷卻水塔空間需求—方型冷卻水塔:

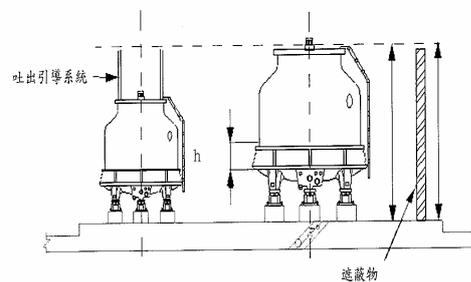
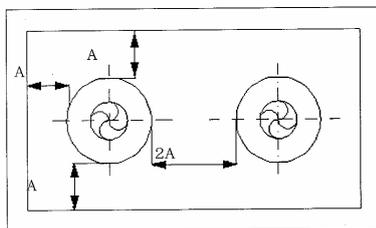


- 1) 冷卻水塔進氣側與垂直遮蔽物間距(A)必須大於進氣側高度(h)
- 2) 冷卻水塔塔體與垂直遮蔽物間距(C)必須大於1.2M(維修通道)

55

四. 小型空調機之安裝

3-4-3. 冷卻水塔空間需求—圓型冷卻水塔:

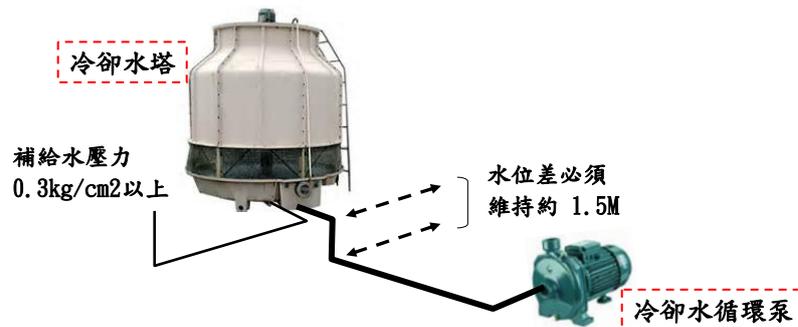


- 1) 冷卻水塔與垂直遮蔽物間距(A)必須大於進氣側高度(h)，最小值為1.2M
- 2) 冷卻水塔間之距離(C)必須大於2A

56

四. 小型空調機之安裝

3-4-4. 冷卻水塔與冷卻水泵之最小水位差及補給水壓力：



57

五. 小型空調機之節能操作技術

1-1. 提高室內冷氣溫度設定可以節能-1



(一) 26-28°C 適溫卡宣導品

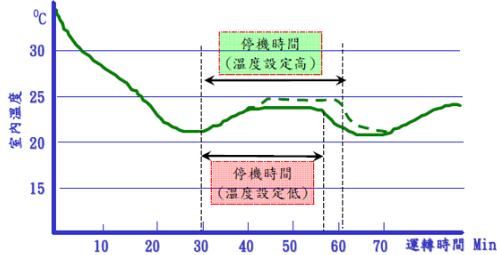
依工研院空調最適溫度°C高低設定研究，適溫之決定關聯因素，有風速(m/s)、相對濕度(RH%)、溫度°C及穿著服飾厚薄、作業需求等，但為節約能源考量，一般室內溫度每提高1°C，可節省空調用電6%之下，因此建議商店營業場所最適溫度為不低於26°C，故設計「響應夏日節能運動-冷氣調

摘錄自97年1月綠基會通訊

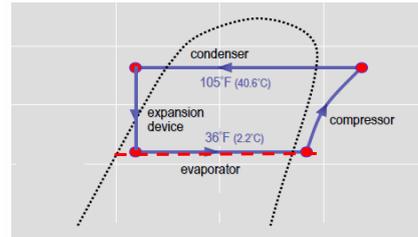
58

五. 小型空調機之節能操作技術

1-2. 提高室內冷氣溫度設定可以節能-2



提高室溫設定可以減少壓縮機運轉時間



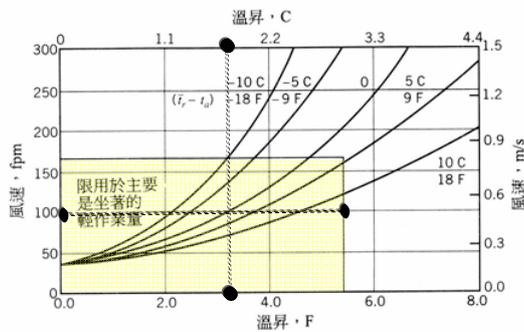
提高室溫設定可以減少壓縮機壓縮作工

59

五. 小型空調機之節能操作技術

2. 空調空間風扇冷氣並用可以節能

- (1) 室內使用電風扇或循環風扇，增加室內空氣流動速率，環境溫度均勻。
- (2) 增加空氣流動速率，可減少人體皮膚表面空氣薄膜之厚度，降低薄膜熱阻，提高人員之舒適度。
- (3) 若將風速提高至100fpm，則溫度設定也可以提高1.8°C。



左圖轉載自ASHRAE Standard 55-1992

60

五. 小型空調機之節能操作技術

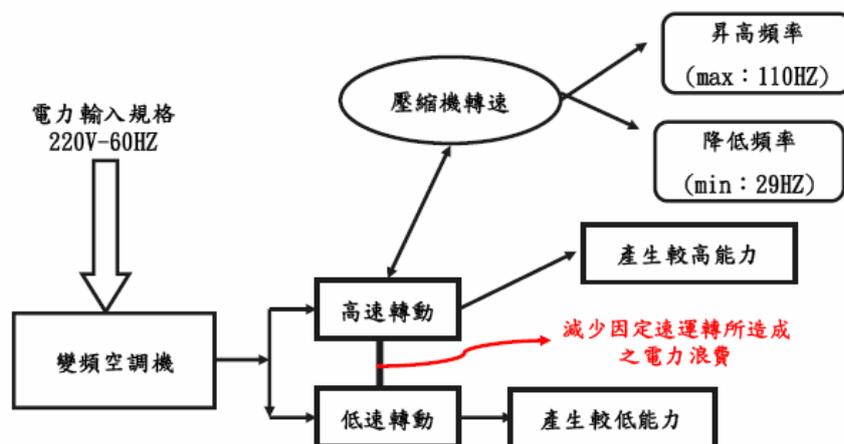
3-1. 使用變頻空調機可以節能

- 1) 壓縮機使用變頻控制，能改變室內機製冷能力，並配合精密溫度感測及冷媒流率控制，可達到 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 近似恆溫的空調要求。
- 2) 可隨室內熱源負荷增減，做適當製冷能力的調整（近似恆溫），可減少能源的浪費，是一個舒適節能的空調系統。

61

五. 小型空調機之節能操作技術

3-2. 變頻空調機之節能量



62

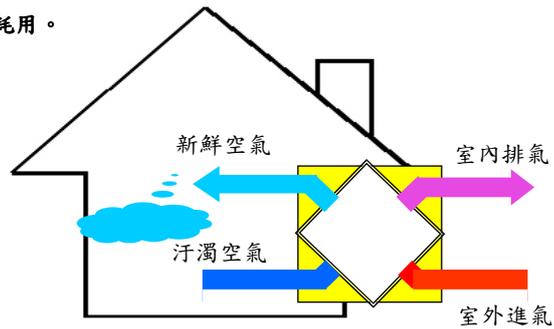
五. 小型空調機之節能操作技術

4-1. 公共空間裝置全熱交換器可以節能

- 1) 足量新鮮空氣引入，與適量汗濁空氣排出，確保健康之室內環境。
- 2) 高溫高濕的外氣大量增加空調負荷，排出熱性質很好之汗濁空氣也是能源損失。
- 3) 引入 / 排出之間建立一能量交換之管道——使用全熱交換器。
- 4) 約可結省 65% 之外氣能源耗用。



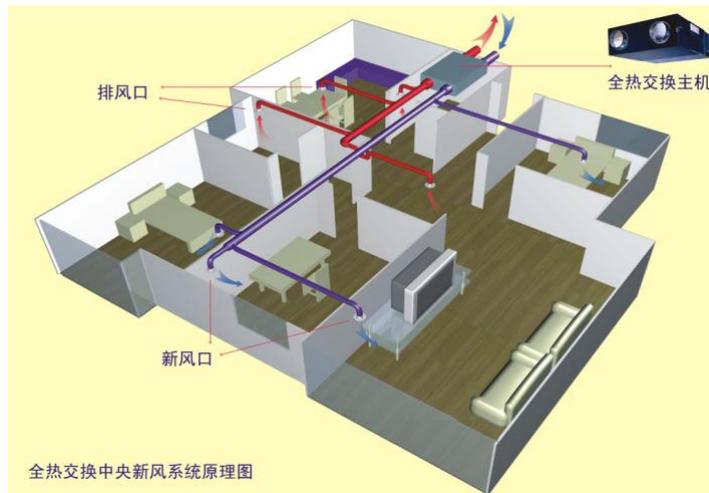
設備外型



63

五. 小型空調機之節能操作技術

4-2. 全熱交換器之安裝配管示意



全熱交換中央新風系統原理圖

64

五. 小型空調機之節能操作技術

5-1. 公共空間裝置自動門減少冷氣外洩

- ✓ 一般建築物出入口，為減少熱氣滲入，造成空間不舒適及出風口凝結滴水，應維持微正壓。
- ✓ 建築物出入口應有防止冷氣外洩之設施(手動門、自動門、旋轉門或空氣簾)並正常運轉，維持室內微正壓。



65

五. 小型空調機之節能操作技術

5-2. 裝置空氣簾或自動門防止冷氣外洩，可以節能



摘錄自綠基會連鎖
企業節能技術手冊

66

五. 小型空調機之節能操作技術

6. 設置內、外遮陽降低太陽輻射熱得，可以節能

- 1) 太陽之輻射熱
- 2) $Q = \text{面積 } A \text{ (sq. ft)} \times K \text{ (Sun gain)} \times \text{遮蔽係數}$
- 3) 遮蔽係數= 依不同遮蔽設施種類 (shading) 而定



內遮陽-內百葉、窗簾



外遮陽-外百葉、遮陽板

67

五. 小型空調機之節能操作技術

7. 移出產生熱氣、水氣設備，降低熱得，可以節能

- 1) 產生熱氣、水氣之設備有開水機、咖啡壺、電鍋等。
- 2) 產生熱氣、水氣之設備應移至有排氣設施之茶水間。
- 3) 如熱氣、水氣量是可觀的，需有補氣功能之排氣設施。



68