



新竹縣服務業節能推廣暨設備汰換 補助說明會

室內冷氣溫度26°C限值及冷氣不外洩之調控方法

冷凍空調技師 鄭正仁

中華民國109年 03/25、27日

1



前言

報告內容：

- 一. 室內冷氣不外洩與冷氣溫度限值查核之法
源依據
- 二. 良好的室內環境品質(舒適+健康)
 1. 良好之室內濕熱環境—舒適
 2. 良好之室內空氣品質—健康
- 三. 室內冷氣溫度限值(節能)及對應調控方法
- 四. 冷氣不外洩(節能)及對應調控方法

2

一. 室內冷氣溫度限值及冷氣不外洩之查核依據

1. 能源法第8條之規定--室內冷氣溫度限值

指供公眾出入之營業場所，室內冷氣溫度平均值**不得低於攝氏二十六度**。但有下列情形之一者，不在此限：

1. 室外溫度低於攝氏二十六度。**(氣候因素)**
2. 室外相對濕度高於百分之八十五。**(氣候因素)**
3. 餐館，或其他能源用戶附設之餐廳或美食街，於七時至九時、十一時至十四時及十八時至二十一時之時段。**(營業特殊需要)**
4. 能源用戶提供運動、健身、舞蹈、表演或沐浴之活動場所，於該場所從事該等活動期間。**(營業特殊需要)**
5. 觀光旅館或一般旅館之客房於旅客入住期間。**(營業特殊需要)**

中華民國105年11月16日 經能字第10504605590號 公告 3

一. 室內冷氣溫度限值及冷氣不外洩之查核依據

2. 能源法第8條之規定--冷氣不外洩

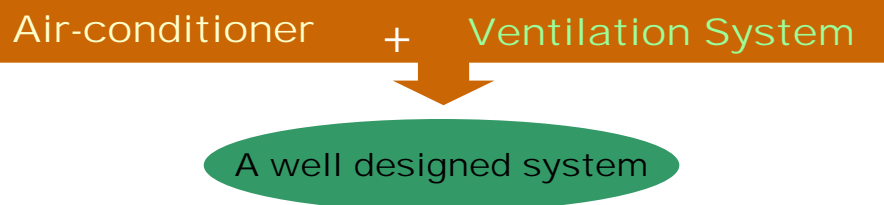
指使用空調設備供應冷氣，**應設置防止室內冷氣外洩或室外熱氣滲入之設施**，如手動門、自動門（機械或電動）、旋轉門或空氣簾、窗戶等，達成減少室內冷氣或室外熱氣，經由所使用之建築鄰接外氣之立面開口部洩漏或滲入。

中華民國105年11月16日 經能字第10504605590號 公告 4

二. 良好的室內環境品質

1. 良好的室內環境品質:

考量人類生存之**生理需求**(維持體溫與呼吸清淨空氣),
提供一舒適的**室內環境**, 確保人員與環境保持平衡。
我們需要 ... 舒適之室內濕熱環境(溫溼度控制系統)
+ 良好之室內空氣品質(通風量控制系統)



5

二. 良好的室內環境品質

2-1. 舒適之室內濕熱環境(溫溼度控制):

- 1) 人員舒適的定義:
人體新陳代謝所散發的熱量, 能完全被**環境**吸收, 人體處於與環境保持**熱平衡**的狀況, 即為舒適環境。
- 2) 環境因子包括:
 1. 環境因子為 ① 乾球溫度、② 相對濕度、③ 空氣之流速
 2. 室內環境因子的綜合影響為 ④ 有效溫度→舒適滿意度。
(與中央氣象局每日公佈之**戶外體感溫度**相類似, 適用於戶外)。
- 3) 個人因子包括:
 1. 衣著量(clo)。
 2. 活動量(met)。

6

二. 良好的室內環境品質

2-2. 中央氣象局體感溫度的計算(適用於戶外)

體感溫度的計算

氣象局所提供的體感溫度適用於戶外、通風有遮蔽的環境條件下，所考慮的氣象要素，除了氣溫之外，包括了溼度及風速的效應。其計算公式為引用Steadman, R.G.於1984年所發表的研究(A universal scale of apparent temperature)。公式如下：

$$\text{體感溫度} = 1.04T + 0.2 \times e - 0.65 \times V - 2.7$$

$$e = \frac{RH}{100} \times 6.105 \times \exp\left(\frac{17.27 \times T}{237.7 + T}\right)$$

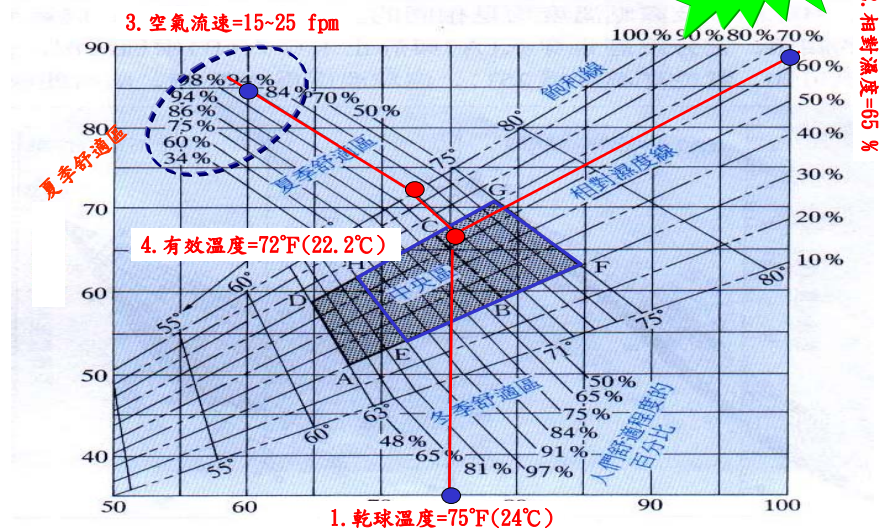
T(氣溫)單位°C, e(水氣壓)單位hPa, V(風速)單位 m/sec, RH(相對溼度)單位%

轉載自中央氣象局
體感溫度預報服務

7

二. 良好的室內環境品質

2-3-1. 室內環境因子與舒適滿意度之對應

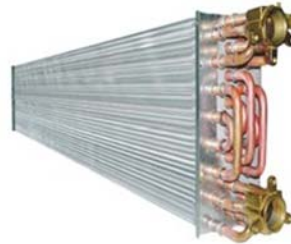
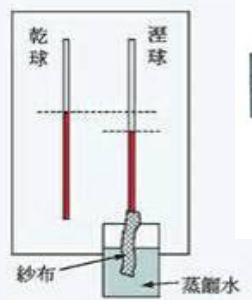


8

二. 良好的室內環境品質

2-3-2. 室內乾球溫度之控制:

- 1) 藉由**空調整管(乾、溼盤管)**之**冷卻功能**，控制室內乾球溫度。
- 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°C - 28°C (70°F - 83°F) 區間內，人員是舒適的。
- 3) 室內乾球溫度愈低，**空調系統耗能愈大(費用增加可觀)**。

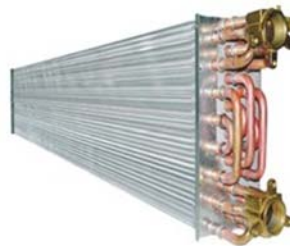


9

二. 良好的室內環境品質

2-3-3. 室內相對濕度之控制:

- 1) 藉由**空調整管(溼盤管)**之**除溼功能**，控制室內相對濕度。
- 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) 室內相對濕度愈低，**空調系統耗能愈大(費用增加可觀)**。

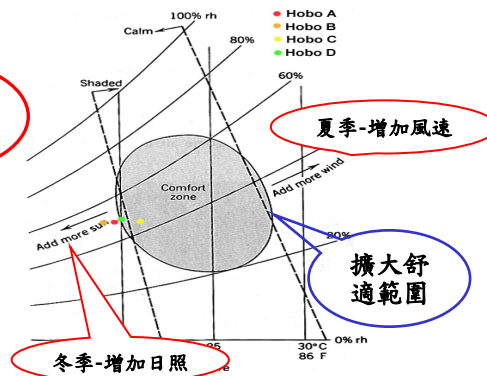


10

二. 良好的室內環境品質

2-3-4. 室內空氣流速之控制:

- 1) 同時運轉空調與迴氣扇，增加空氣循環流速，可以擴大舒適範圍。
- 2) 相同的室內溫度，對應較大的室內空氣流速，會有較佳之舒適滿意度。
- 3) 增設迴氣扇，空調系統耗能很少(提高舒適度，費用增加不大)。



11

二. 良好的室內環境品質

2-4-1. 個人因子之控制-簡單之衣著量

- 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：
 $1\text{clo} = 0.880(\text{F}\cdot\text{ft}^2 - \text{hr})/\text{Btu} [0.155(\text{m}^2\cdot\text{C})/\text{W}]$ 。
- 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) 簡單之衣著量，在較高溫度下，人員亦可感受舒適。



12

二. 良好的室內環境品質

2-4-2. 個人因子之控制-對應活動空間

- 1) 人體新陳代謝所產生的能量，隨著活動量的不同而有明顯的變化。
- 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。1met=18.4Btu/(hr-ft²)。
- 3) 一位成年人之有效熱傳表面積平均為19.6 ft²，當安靜坐著時，散發的热量約為400 Btu/hr(1.2met)
- 4) 對應活動空間，可節省能源，人員亦可感受舒適。



■身體發熱量=400 Btu/hr(1.2met)



■身體發熱量=1000 Btu/hr(2.6met)

13

二. 良好的室內環境品質

3-1. 良好之室內空氣品質(通風量控制)：

室內空氣品質標準 101.11.23 公布實施

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)	真菌(Fungi)	最高值	1000。但真菌濃度比值於室內外者，不在此限。	CFU/m ³ (菌落數/立方公尺)
一氧化碳 (CO)	八小時值	九	ppm (體積濃度百萬分之一)	粒徑小於等於十微米 (μm) 之懸浮微粒 (PM ₁₀)	二十四小時值	七五	μg/m ³ (微克/立方公尺)
甲醛 (HCHO)	一小時值	0.08	ppm (體積濃度百萬分之一)	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	三五	μg/m ³ (微克/立方公尺)
總揮發性有機化合物 (TVOC, 包含：十二種揮發性有機物之總和)	一小時值	0.56	ppm (體積濃度百萬分之一)	臭氧 (O ₃)	八小時值	0.06	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)				

14

二. 良好的室內環境品質

3-2. 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（補氣型氣罩或排氣櫃）。
- 2) 稀釋---引入外氣稀釋（外氣稀釋-增加冷房負荷）。
- 3) 過濾---空氣中微塵粒子的過濾
- 4) 氧化分解---空氣中有害氣體之氧化分解。

15

二. 良好的室內環境品質

3-3. 室內空氣品質的改善工法-稀釋與過濾

項	目	改善工法說明
CO 、 CO_2		通風改善
粒徑小於等於 10 微米 (μm) 之懸浮微粒 (PM_{10})		透過初級或是 80% 袋式濾網處理
粒徑小於等於 2.5 微米 (μm) 之懸浮微粒 ($PM_{2.5}$)		透過初級或是 80% 袋式濾網處理

2. 稀釋改善與通風量大小有關
通風量大小與空調耗能有關

3. 過濾（與濾材有關）

16

二. 良好的室內環境品質

3-4. 稀釋用之通風量之計算式

$$Q = \frac{N}{(C_s - C_e)}$$

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



17

三. 室內冷氣溫度限值及對應調控方法

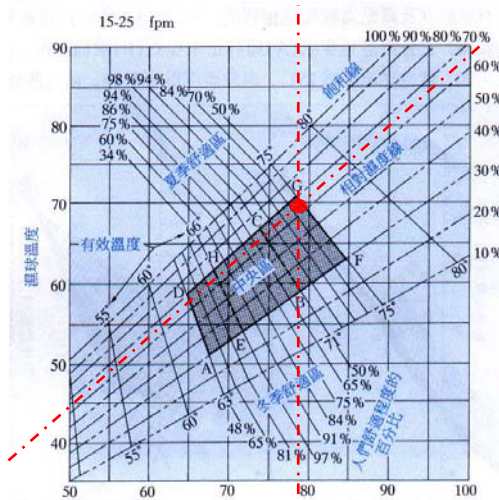
1-1. 節約能源規定--室內冷氣溫度之限值

指供公眾出入之營業場所，**室內冷氣溫度平均值不得低於攝氏二十六度**。但有下列情形之一者，不在此限：

1. 室外溫度低於攝氏二十六度。(氣候因素)
2. 室外相對濕度高於百分之八十五。(氣候因素)
3. 餐館，或其他能源用戶附設之餐廳或美食街，於七時至九時、十一時至十四時及十八時至二十一時之時段。(營業特殊需要)
4. 能源用戶提供運動、健身、舞蹈、表演或沐浴之活動場所，於該場所從事該等活動期間。(營業特殊需要)
5. 觀光旅館或一般旅館之客房於旅客入住期間。(營業特殊需要)

三. 室內冷氣溫度限值及對應調控方法

1-2. 溫度限值 26.0°C 時之舒適滿意度及對應調控方案

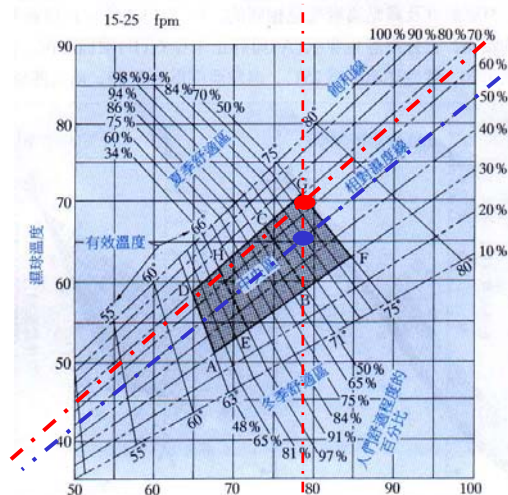


- 1) 溫度限值= 26.0°C ，一般系統之相對濕度約 65%左右，OK！惟舒適滿意度65%！
- 2) 乾球溫度不是影響舒適度之唯一因子，配合其他影響因子，會有較高之舒適滿意度
- 3) 對應調控方案：
 1. 降低室內相對溼度
 2. 提高室內空氣流速
 3. 簡單衣著
 4. 對應活動空間

19

三. 室內冷氣溫度限值及對應調控方法

2-1. 降低室內相對濕度(環境因子)—相同的室內溫度對應較低之相對濕度條件，會有較高之舒適滿意度。

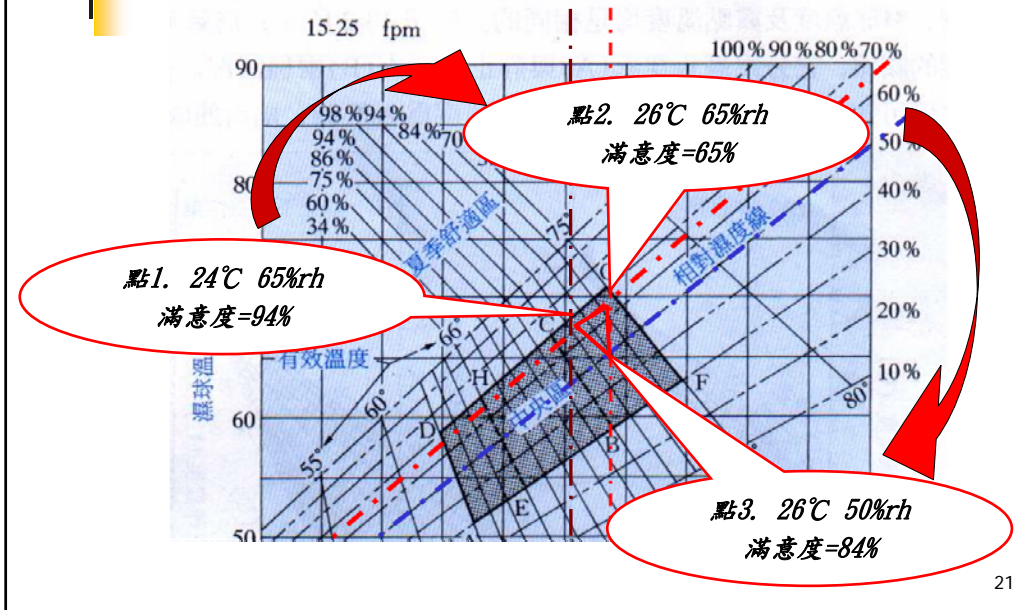


狀態1.
乾球溫度= 26.0°C
相對濕度=65%
舒適滿意度=65%

狀態2.
乾球溫度= 26.0°C
相對濕度=50%
舒適滿意度=84%

20

三. 室內冷氣溫度限值及對應調控方法



21

三. 室內冷氣溫度限值及對應調控方法

2-1-1. 降低室內相對濕度方法-預先處理外氣

- 1) 外氣是人員新陳代謝所必需。外氣含有大量之水氣，容易影響室內之相對濕度。
- 2) 外氣引入前，必須經由預冷空調箱進行預冷，阻絕外氣之顯熱及水氣。
- 3) 空調空間必須保持微正壓，避免外氣直接滲入。



22

三. 室內冷氣溫度限值及對應調控方法

2-1-2. 降低室內相對濕度方法-移出產生水氣之設備

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



23

三. 室內冷氣溫度限值及對應調控方法

2-1-3. 降低室內相對濕度方法-降低空調機送風量

- 1) 部分負載時，調降空調機送風量，冰水盤管表面風速(face-vel.)降低，傍通係數(B.F)降低，相對提高冰水盤管之除溼能力及降低送風溫度。
- 2) 調降空調機送風量，可藉由控制風門或變頻器控制風機轉速。



控制風門



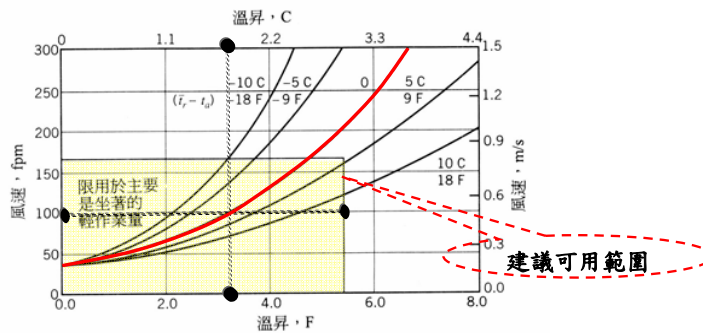
變頻控制器

24

三. 室內冷氣溫度限值及對應調控方法

2-2. 提高室內空氣流速方法—增加迴氣系統

- (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) 若將風速從40fpm (一般)提高至100fpm，則溫度設定可以提高1.8°C，會有相同之舒適度。



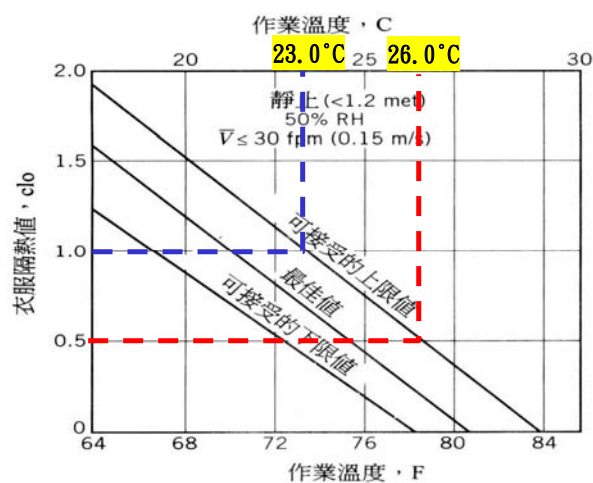
轉載自ASHRAE Standard 55-2004

25

三. 室內冷氣溫度限值及對應調控方法

3-1. 穿著簡單的衣著：

(較簡單之衣著，對應較高的室內溫度，會有相同之舒適效果)

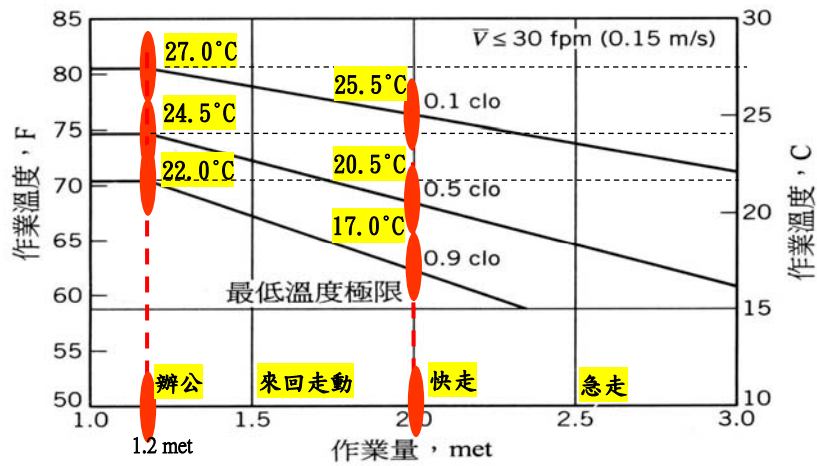


26

三. 室內冷氣溫度限值及對應調控方法

3-2. 對應適當之活動空間:

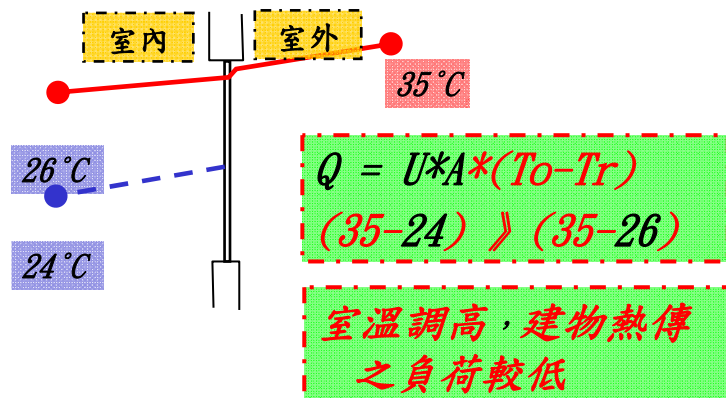
(較低活動量，對應較高的室內溫度，會有相同之舒適效果)



27

三. 室內冷氣溫度限值及對應調控方法

4-1. 室溫調高之節能效果--減少建物熱傳負荷

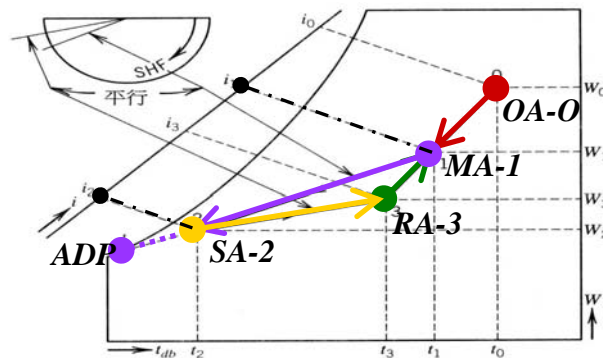


28

三. 室內冷氣溫度限值及對應調控方法

4-2. 室溫調高之節能效果--減少外氣熱負荷

- 1) 外氣顯熱負荷 = $ma \cdot cp (to - tr)$
- 2) 外氣潛熱負荷 = $ma (Wo - Wr) \cdot ifg$

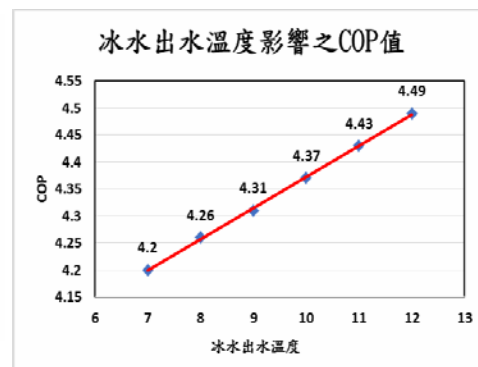


29

三. 室內冷氣溫度限值及對應調控方法

4-3. 室溫調高之節能效果--送風溫度可提高→冰機冰水出水溫度可提高→提高冰機之效率

冷卻水入水 ℃	冰水出水 ℃	負載率 %	COP	變動率 %
30	7	100%	4.20	0.0%
30	8	100%	4.26	1.3%
30	9	100%	4.31	2.7%
30	10	100%	4.37	4.1%
30	11	100%	4.43	5.5%
30	12	100%	4.49	6.9%



轉載自綠基會能源查核資料

30

三. 室內冷氣溫度限值及對應調控方法

4-4-1. 提高室內冷氣溫度可以節電



(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

31

三. 室內冷氣溫度限值及對應調控方法

4-4-2. 節電例

某觀光旅館業

一. 改善前:

旅館夏季(6-9月)空調用電約93萬度，使用中央空調系統供應冷氣，經實地抽查，量測多個區域之室內冷氣溫度平均約23.6~24.1°C，溫度明顯偏低。

二. 改善方法:

依旅館之營業狀況，定時巡檢及調控各營業區室內冷氣溫度，使其維持於26°C，達到節電之目的。

三. 改善效益:

1. 節電效益：冷氣溫度由平均24 °C提高至26°C，節省電費23萬元，減少用電量9萬度。

[93萬度×(26-24)°C×6%/°C×80%(參差因數)×2.6元/度= 23萬元(9萬度電)]

2. 投資費用：無。

3. 回收年限：立即。



摘錄自綠基會節約能源
規定宣導網

32

四. 冷氣不外洩及對應調控方法

1-1. 節約能源規定--冷氣不外洩

指使用空調設備供應冷氣，應設置防止室內**冷氣外洩**或室外**熱氣滲入**之設施，如手動門、自動門（機械或電動）、旋轉門或空氣簾、窗戶等，達成減少室內冷氣或室外熱氣，經由所使用之建築鄰接外氣之立面開口部洩漏或滲入。

四. 冷氣不外洩及對應調控方法

1-2. 一般清淨處所之排氣與冷氣外洩路徑

一. 空間之排氣之路徑:<量小而必要>

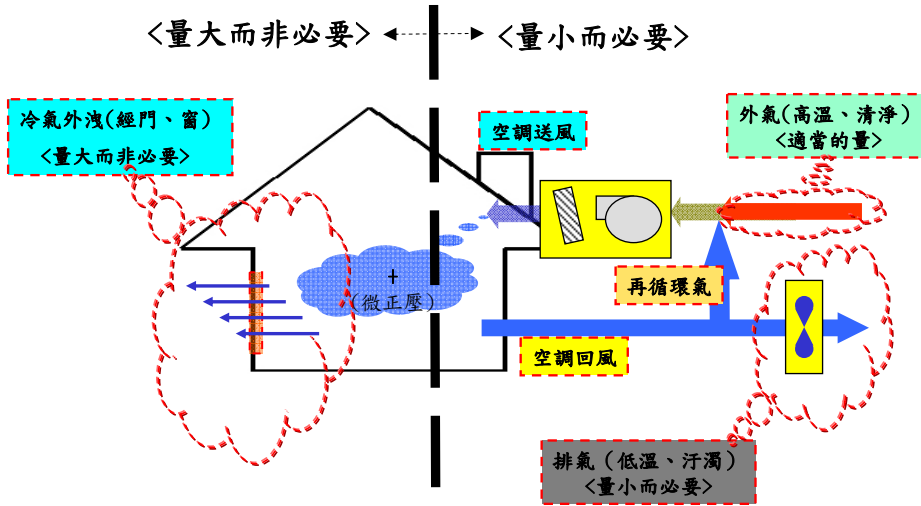
- 1) 污染空間(衛浴、小型廚房、茶水間等)之排氣。
- 2) 室內保持空氣品質而必要之排氣。

二. 冷氣外洩之路徑:<量大而非必要>

- 1) 因室內外壓差存在，導致經由門窗冷氣外洩。
- 2) 經由門窗外洩之風量，需額外由進氣補足，造成能源大量浪費。

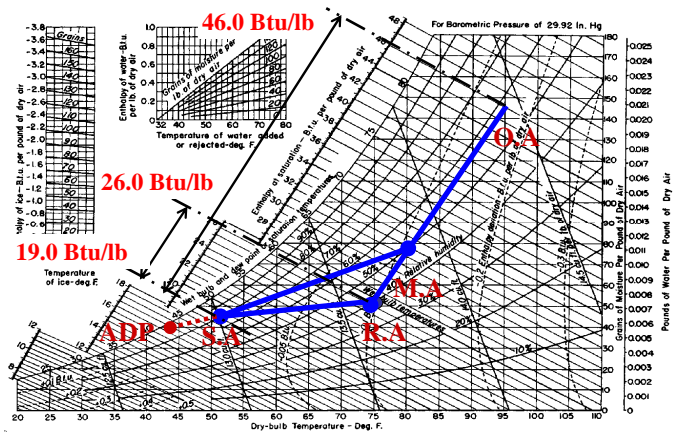
四. 冷氣不外洩及對應調控方法

1-3. 室內空間之排氣與冷氣外洩路徑



四. 冷氣不外洩及對應調控方法

1-4. 冷氣不外洩之節能效果—節省外氣負荷:



- 1) 外氣負荷=46.0-19.0=27.0 Btu/lb
- 2) 再循環氣負荷=26.0-19.0=7.0 Btu/lb
- 3) 外氣負荷約為再循環氣負荷的3.85倍。

四. 冷氣不外洩及對應調控方法

2-1. 防止冷氣外洩之措施-1

(一). 建築物方面:

- 1) 一般建築物出入口門，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。
- 2) 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、空氣簾或風阻室 AIR LOCK)並正常運轉，維持室內微正壓。



37

四. 冷氣不外洩及對應調控方法

2-2. 防止冷氣外洩之措施-2

(二). 空調系統方面:

- 1) 空調箱之回風路徑要順暢，避免回風量變小、室內冷氣大量外洩。
- 2) 空調箱機房不堆置雜物*1，不阻擋迴風路徑。
- 3) 外氣控制風門*2應時常檢視，保持正常操作。



機房不堆雜物



外氣控制風門

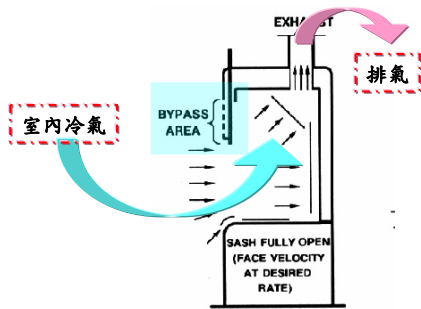
38

四. 冷氣不外洩及對應調控方法

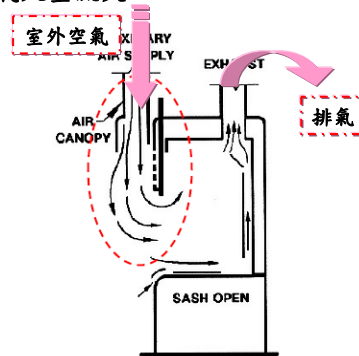
2-3. 防止冷氣外洩之措施-3

(三). 送排氣系統方面:

- 1) 大型污染空間(實驗室、廚房、停車場、公用廁所等)之排氣設施，應有相對之補氣(室外空氣)設施，以免冷氣大量流失。



一般型排氣櫃之示意



補氣型排氣櫃之示意

39

四. 冷氣不外洩及對應調控方法

3-1. 安裝空氣簾或自動門可節省之空調費:



摘錄自綠基會連鎖
企業節能技術手冊

40

四. 冷氣不外洩及對應

3-2. 冷氣不外洩之節能：



某百貨公司

一. 改善前：

賣場一樓全年空調用電約62萬度，使用中央空調系統供應冷氣，經實地抽查，檢視側門玻璃門常開，明顯冷氣外洩、冷能流失，增加空調耗電。

二. 改善方法：

依賣場營業時間分期改善：短期內手動門常關，並編列隔年預算裝設空氣簾，以方便顧客進出、保持冷氣不外洩，達到空調節電至少28%以上。

三. 改善效益：

1. 節電效益：賣場側門於客人進出後保持常關，節省電費42萬元，減少用電量13.9萬度。【62萬度(一樓空調用電) \times 28% (側門常關以節約空調用電28%) \times 80%(參差因數) \times 3元/度=42萬元(13.9萬度電)。
2. 投資費用：無，隨時巡檢保持側門常關。
3. 回收年限：立即。