



百貨量販業節能技術培訓班

空調及吸附除濕節能應用技術

演講者：陳希立 教授

日期：109/05/20

14:45~15:45



能源實驗室



前言

2

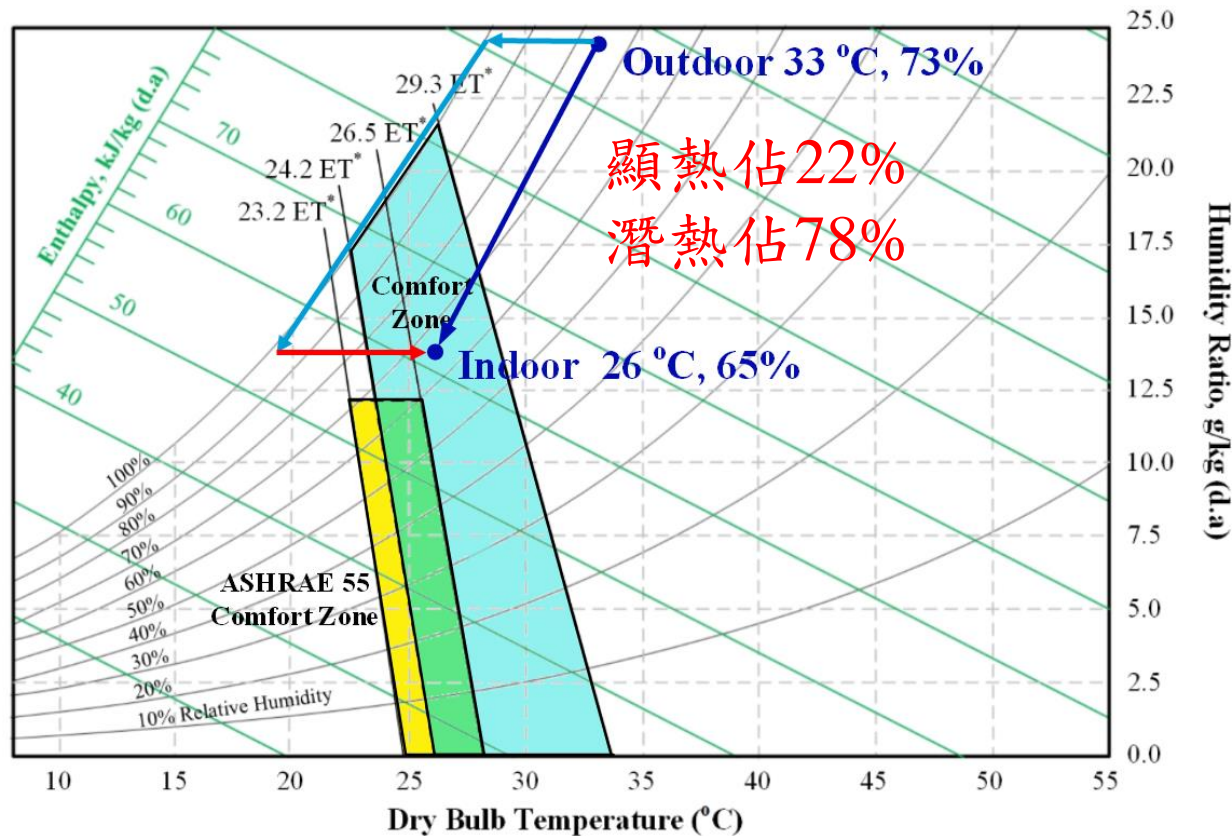


- 煤碳、石油與天然氣等化石能源的枯竭，嚴重影響著經濟的波動。
- 使用化石能源所帶來環保問題備受關注。
- 我國能源有百分之九十七仰賴進口。



台灣夏季氣候條件及相關法規規定

3



- 經濟部能源局能源管理法規定公共場所室內溫度不可低於26°C。
- 為避免病態大樓的產生，政府訂定室內空氣品質標準，要求辦公大樓室內二氧化碳濃度不可超過1000 ppm。
- 臺灣夏季外氣約為33~35°C及相對濕度65~75%，直接引進外氣會大幅增加空調負荷。
- 為達到節能之效果，必須將顯熱及潛熱分開處理。

Energy Lab.



台灣夏季氣候條件及相關法規規定

4

■ 指定能源用戶應遵行之節約能源規定：

1. 冷氣不外洩
2. 禁用白熾燈泡
3. 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。

指定能源用戶

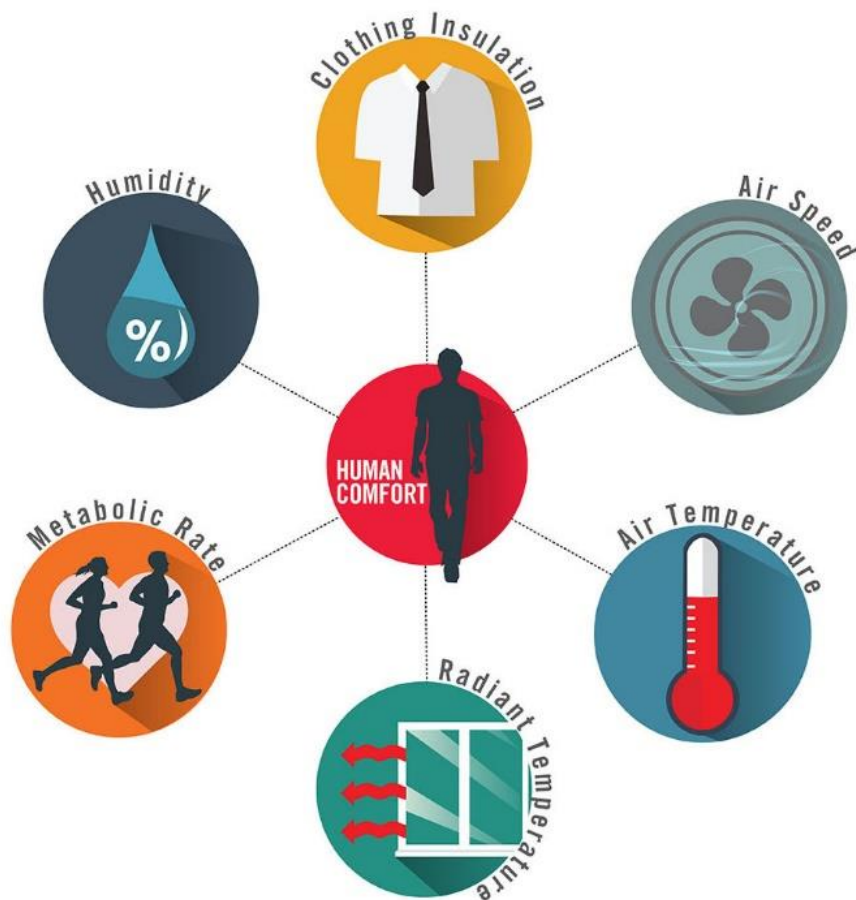
- | | |
|----------------|-----------------|
| 1. 觀光旅館 | 12. 餐館 |
| 2. 百貨公司（含購物中心） | 13. 服飾品零售店 |
| 3. 零售式量販店 | 14. 美容美髮店 |
| 4. 連鎖超級市場 | 15. 書籍文具零售店 |
| 5. 連鎖便利商店 | 16. 眼鏡零售店 |
| 6. 連鎖化粧品零售店 | 17. 鞋類零售店 |
| 7. 連鎖電器零售店 | 18. 鏡錶零售店 |
| 8. 銀行 | 19. 一般旅館 |
| 9. 證券商 | 20. 汽、機車零件配備零售店 |
| 10. 郵局 | |
| 11. 大眾運輸場站及轉運站 | |

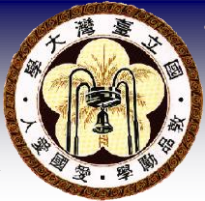
ergy Lab.



熱舒適度

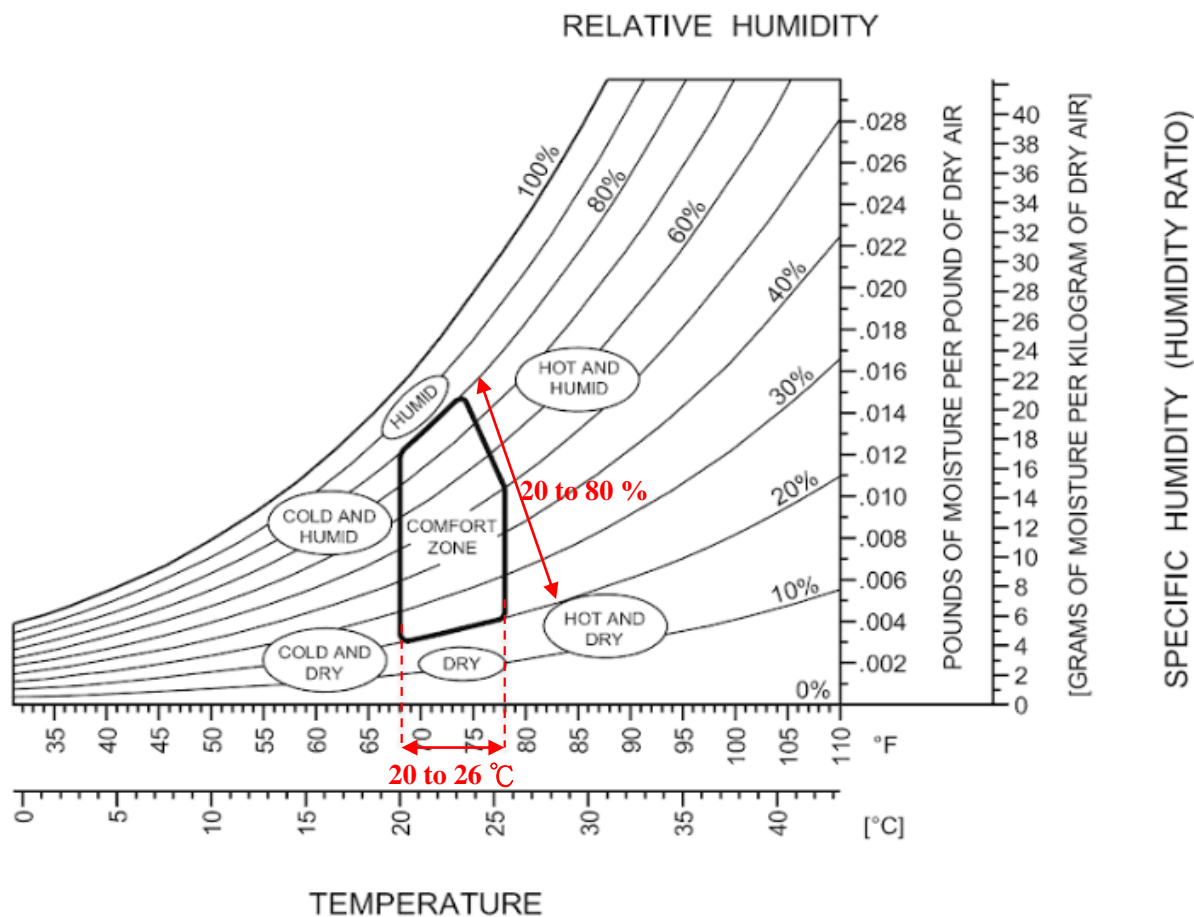
■ 熱舒適描述了人類對熱環境的滿意程度。熱舒適不僅僅是溫度的問題，實際上，熱舒適度是由空氣溫度、輻射溫度、風速、濕度、新陳代謝率和服裝決定的。





熱舒適區

台灣屬海島型國家，四面環海，造成大氣中之水分含量比內陸國家高出很多，**濕度過高**影響人調節體溫的**排汗**功能，人會感到**悶熱**。一般人在**20~50%**的相對溼度下感覺最舒適(**26°C**)。

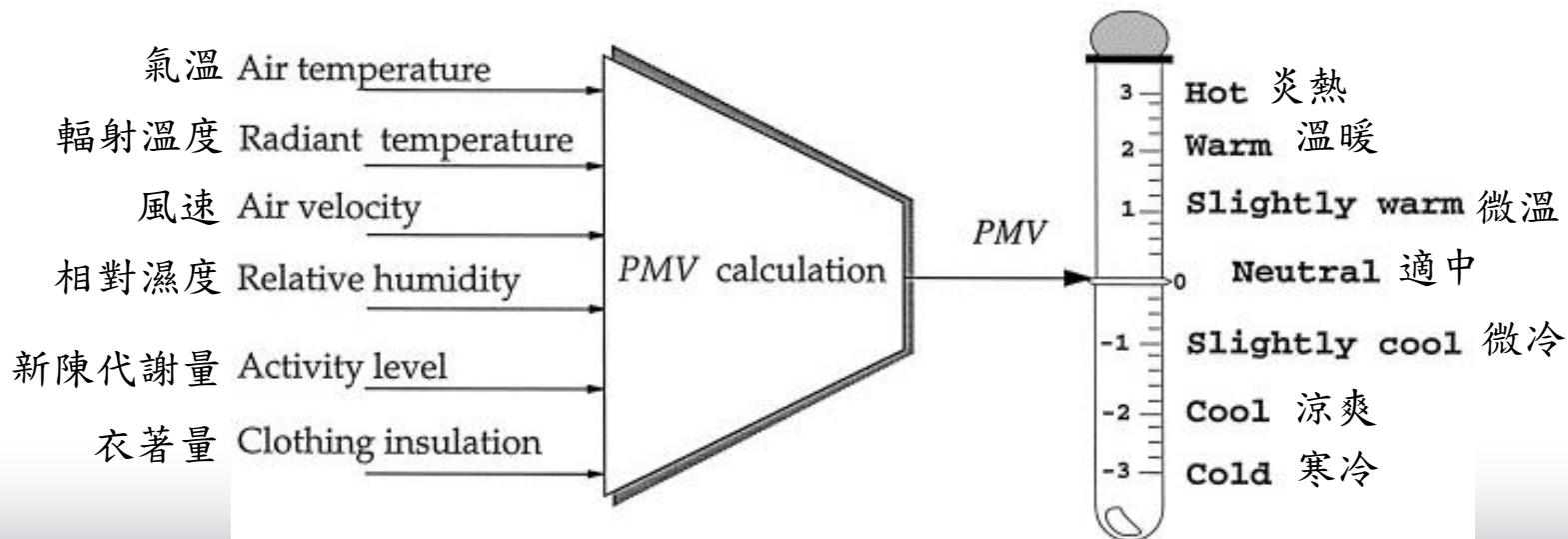




熱舒適度量化指標

7

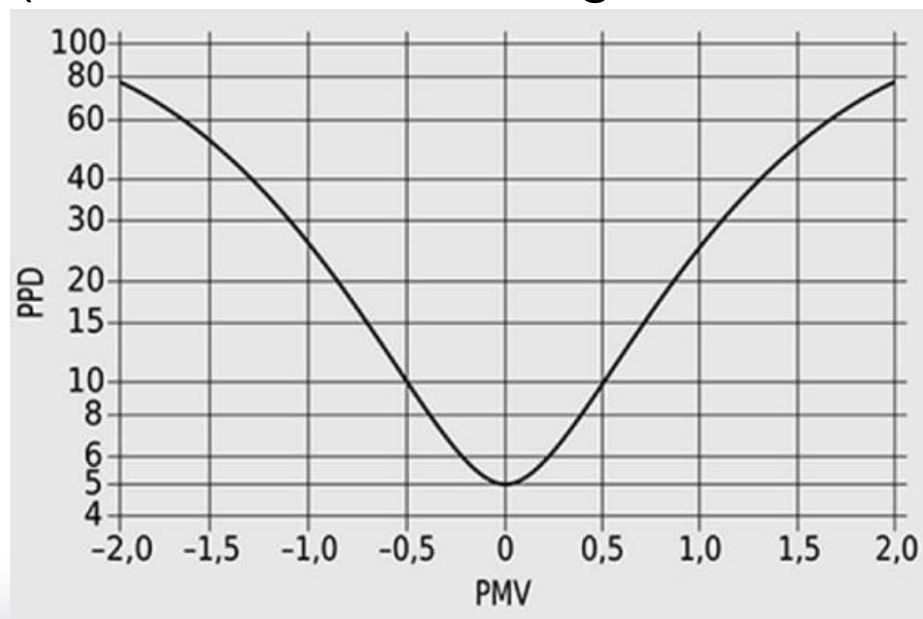
- 熱舒適量化指標：PMV (Predicted Mean Vote)，稱為「預計平均熱感覺指數」，用來表示人體對於環境中的冷、熱感受。
- PMV指標畫分七個級別，ISO7730對PMV的推薦值在-0.5~0.5之間

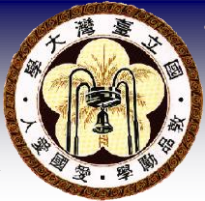




熱舒適度量化指標

- 即使PMV指數為0，仍然會有一些人對於當下的熱舒適度不滿意，因為人與人之間存在生理差別，PMV指數並不一定能夠代表所有人的感覺。為了預測人群對熱環境不滿意的百分數，在此引入不滿意百分比PPD (Predicted Percentage of Dissatisfied)





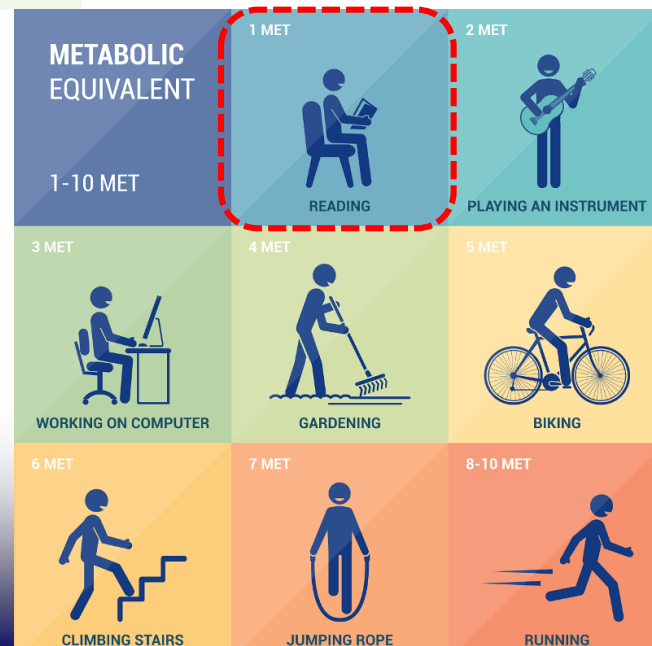
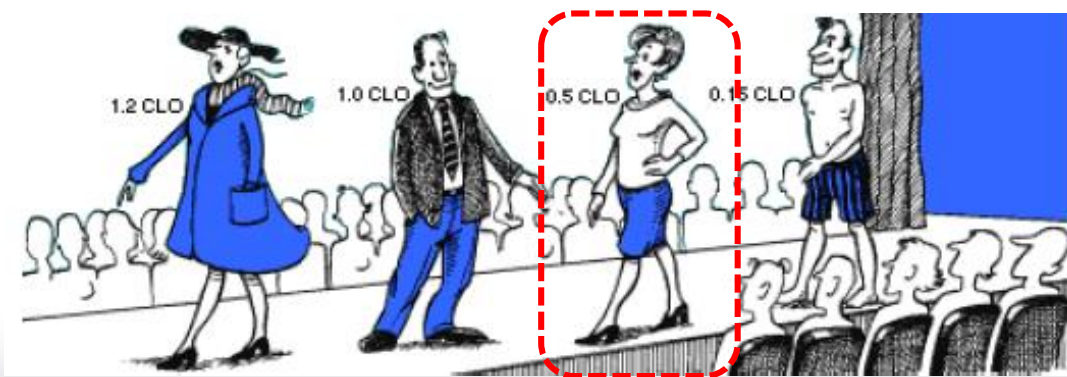
熱舒適度量化指標

9

■ 下表為PMV、PPD的在不同環境條件下之值

乾球溫度 (°C)	23	24	25	26	27	28	29
相對濕度 (%)	40	50	60	70	80	80	80
黑球溫度 (°C)	22	23	24	25	26	27	28
風 速(m/s)	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
P M V 值	-0.88	-0.51	-0.13	0.27	0.67	1.01	1.35
P P D 值	21%	10%	5%	6%	15%	26%	43%

假設為 夏季著裝(0.5 clo)及靜態活動 (1 met)





冷凝除濕

10

- 利用濕空氣通過低於其露點溫度的表面時，水蒸汽會凝結成小水珠排出空氣中，而達到冷卻同時除濕的效果。
- 為了達到所需的濕度範圍，會過度的降溫，因此必須再次加熱空氣才能達到人體舒適的溫度範圍，造成能源的浪費。





除濕材料除濕

11

- 除濕材料利用材料與水氣的物理或是化學鍵結力，直接抓取空氣中的水氣，抓取能力取決於當時的水蒸氣分壓與溫度，吸附過程通常會產生大量的吸附熱，使空氣溫度上升。
- 液體除濕系統因為具有較高的除濕能力與可流動性，可以深入各種空隙使濕度快速平衡與穩定，但是液態除濕材料屬於鹽類，大部分對金屬都具有腐蝕性，因此系統的管材選用與維修保養方面較為耗費成本。
- 固態除濕材料除濕性能沒有液態除濕材料來的高，但是不會有腐蝕金屬的問題，加上成本便宜，非常適合應用於民生空調系統。



除濕方式的比較

12

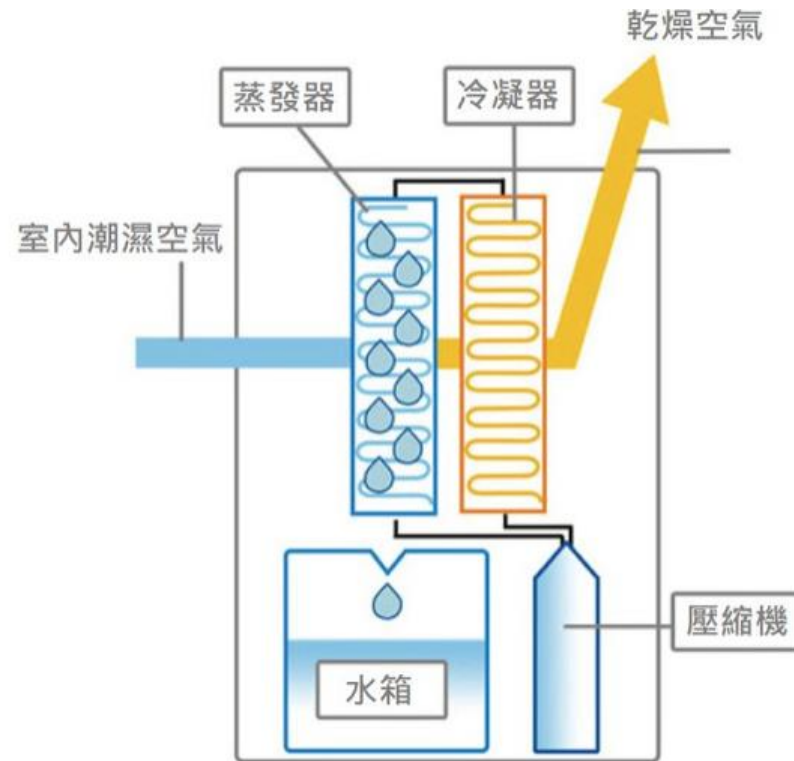
除濕方法與優點	原理	缺點
冷凝除濕 (可順便降溫)	降低溫度使水結露排出	有時溫度會太低，需要再熱
固態除濕材料 (穩定、容易維修)	利用物理吸附或化學吸附方法除去水分 ex：活性炭、矽膠、氧化鋁、沸石、吸水高分子	吸濕量相對較低，有時會有粉塵問題
液態除濕材料 (具有高接觸面積與可撓式)	利用物理吸附或化學吸附方法除去水分 ex：氯化鈣、溴化鋰、PEG1000	具腐蝕性，維修不易



蒸氣壓縮式除濕機

13

- 利用壓縮製冷循環，**低壓低溫冷媒**使**蒸發器**形成**低溫表面**，當室內高濕空氣被吸進來時，因為遇冷，空氣裡的水氣冷凝變成水珠，再將除去水份的乾燥空氣送回室內達成除濕效果。

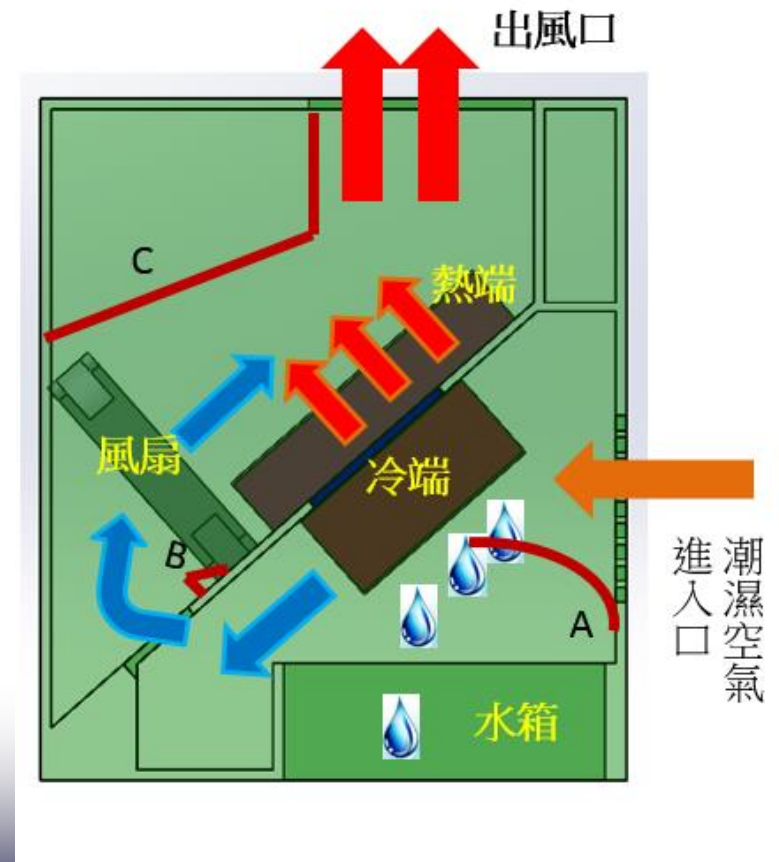
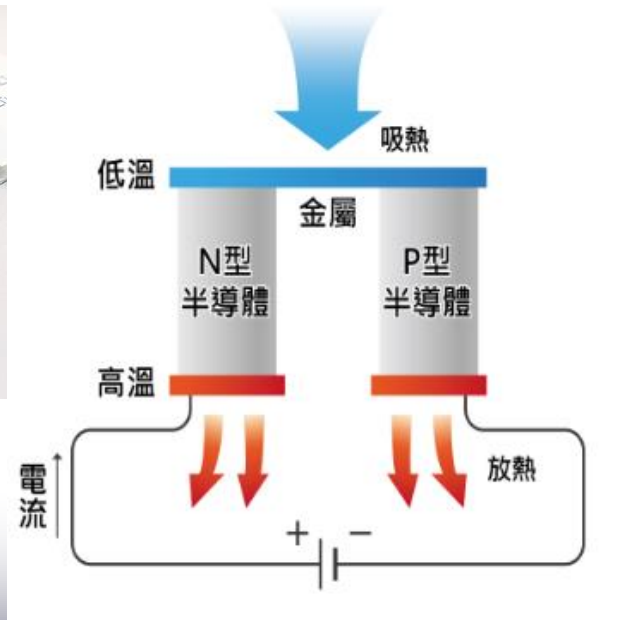
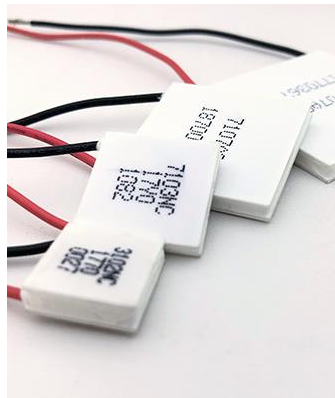




製冷晶片除濕

14

- 製冷晶片通電後，會在一面形成冷端、另一面形成熱端，當空氣中之水氣與冷面接觸時會凝結成水珠，達成除濕之效果。

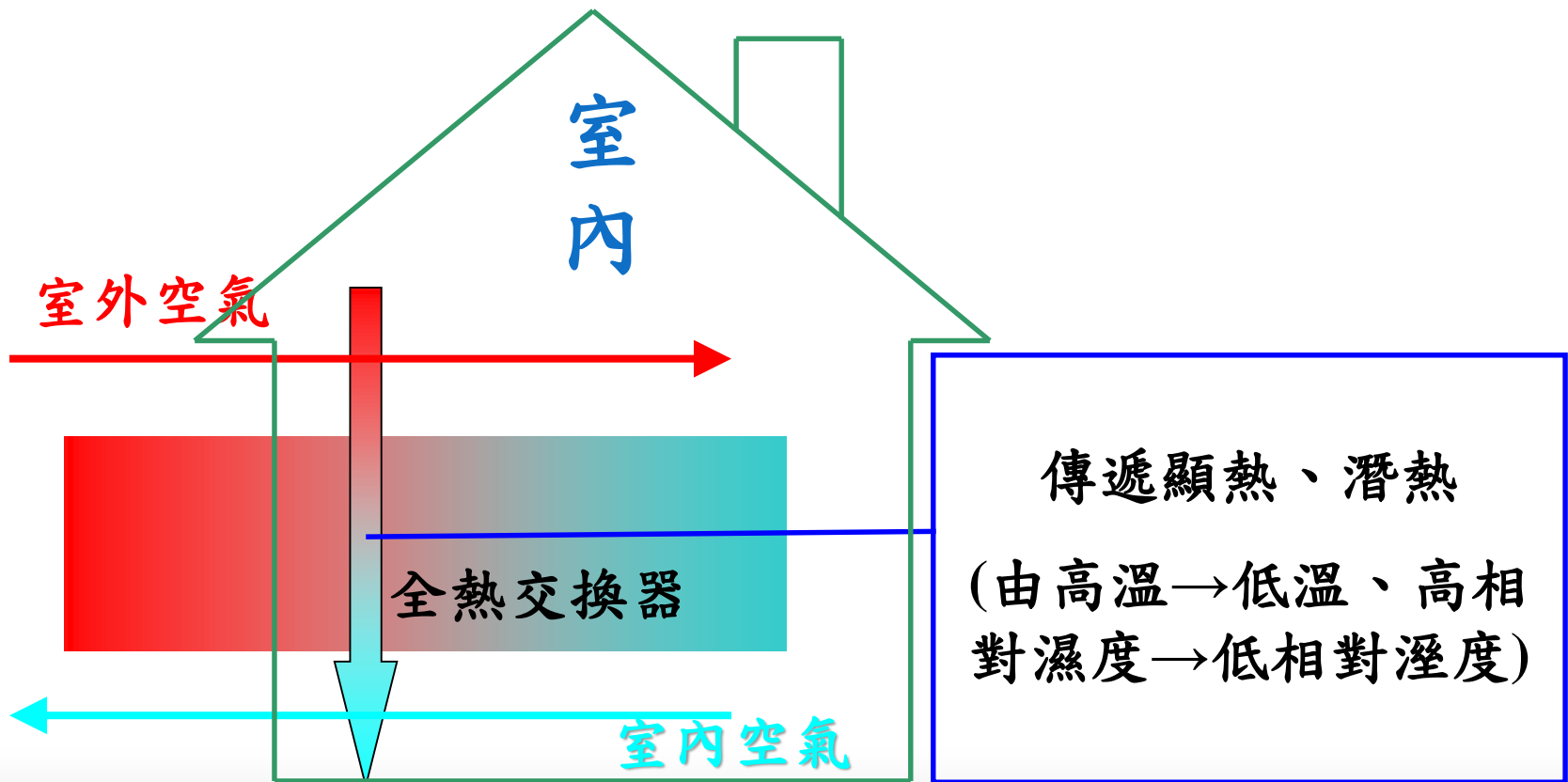




吸附材料系統應用方式

15

■ 能量回收之節能技術-全熱交換器





全熱交換器種類

16

■ 全熱交換器依熱傳特徵可分為：

➤ 回復式：

同時間進行熱質交換的全熱交換器

➤ 再生式：

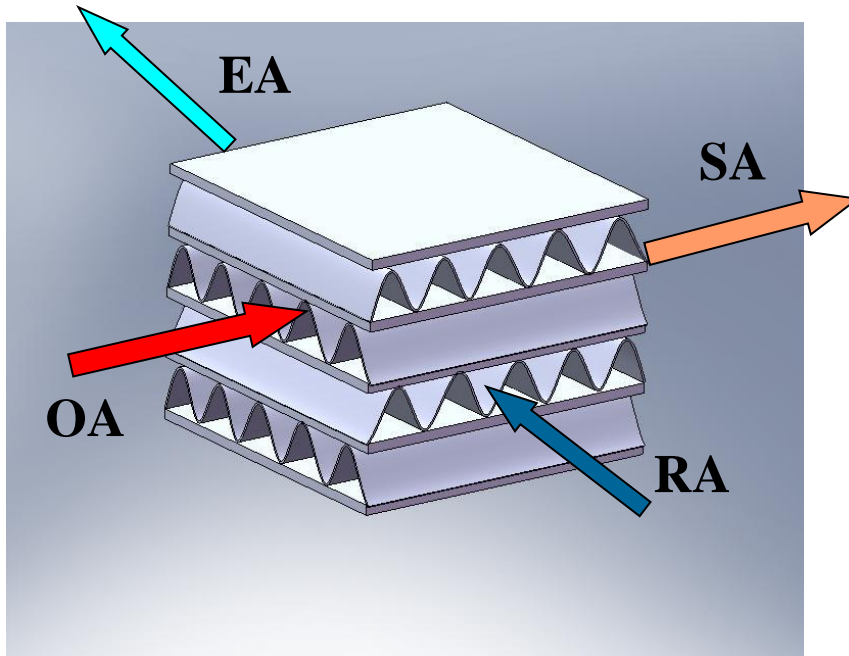
不同時間進行熱質交換的全熱交換器



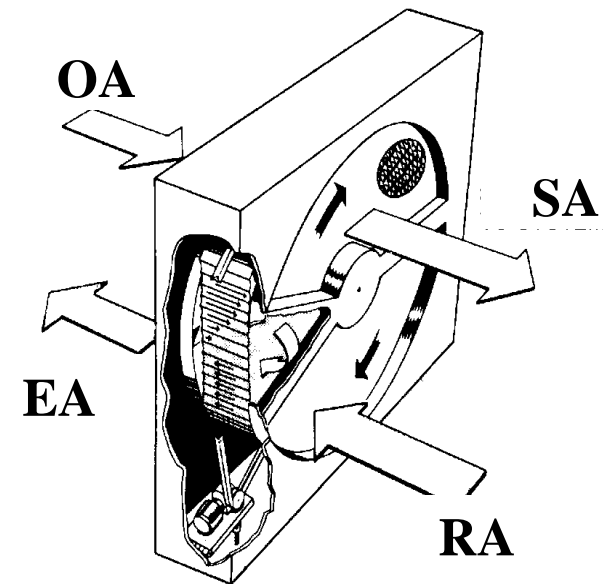
全熱交換器種類

17

交叉流全熱交換器
(回復式)



旋轉式全熱交換器
(再生式)





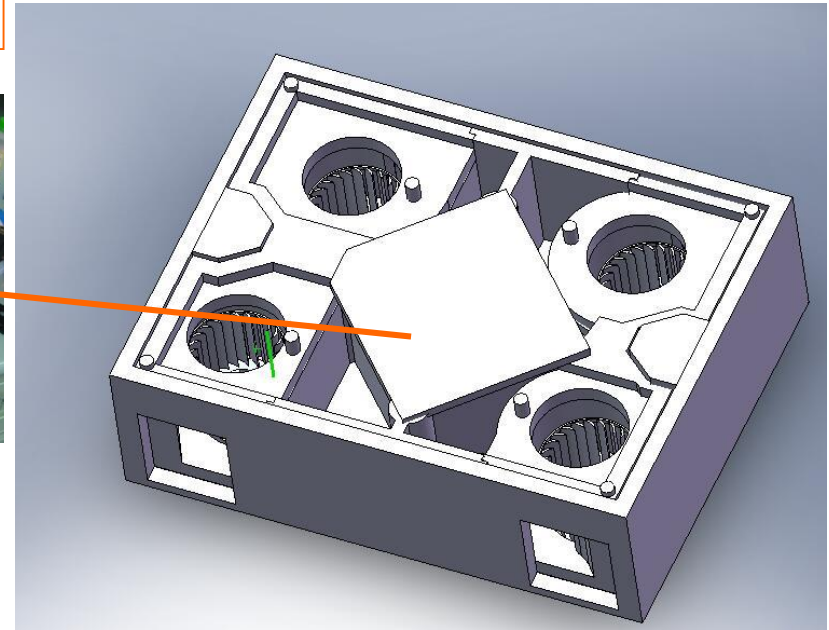
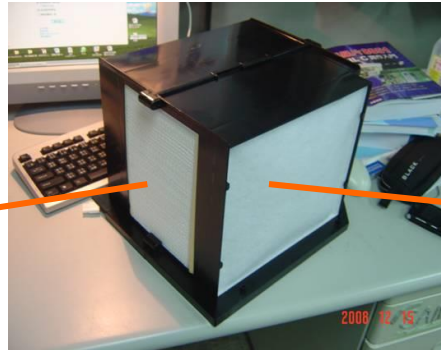
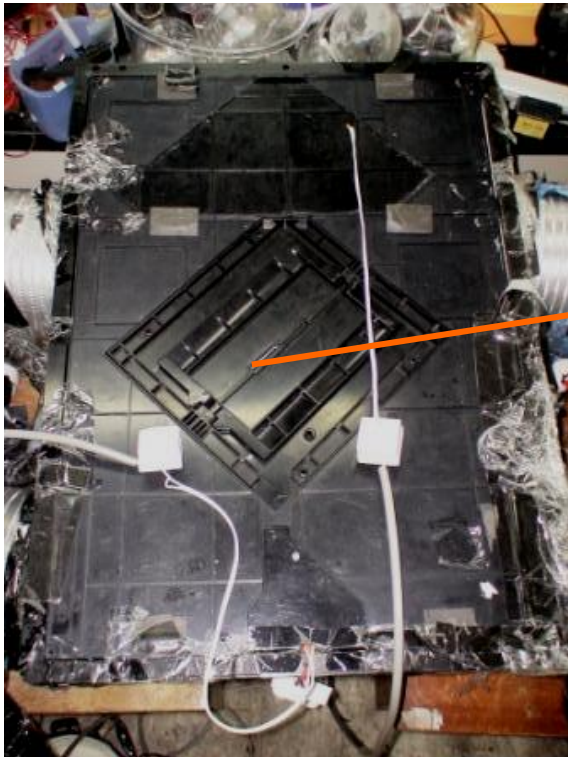
全熱交換系統構造圖(回復式)

18

實體圖

內部構造圖

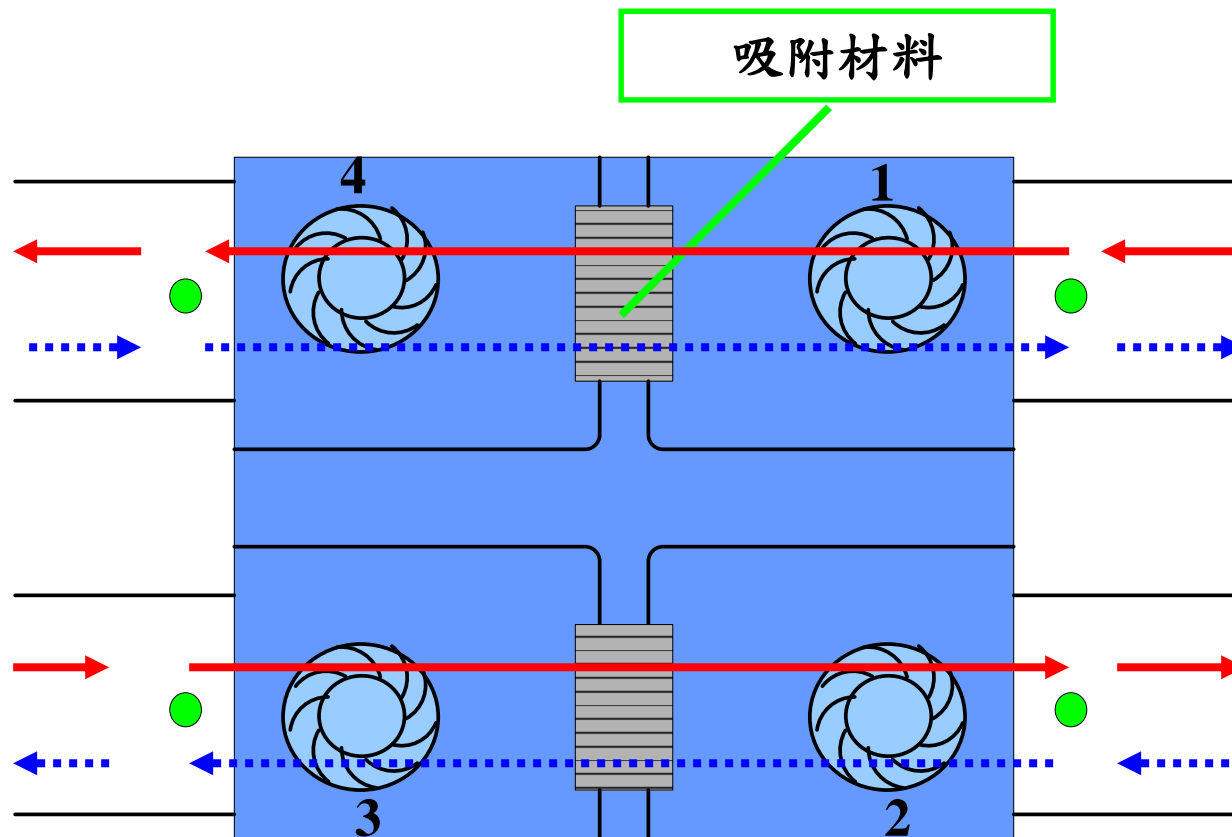
回復式全熱交換器





風扇週期式運轉系統圖(再生式)

19



2、4號風扇運轉時氣體流動方向如紅色箭頭所示

1、3號風扇運轉時氣體流動方向如藍色箭頭所示



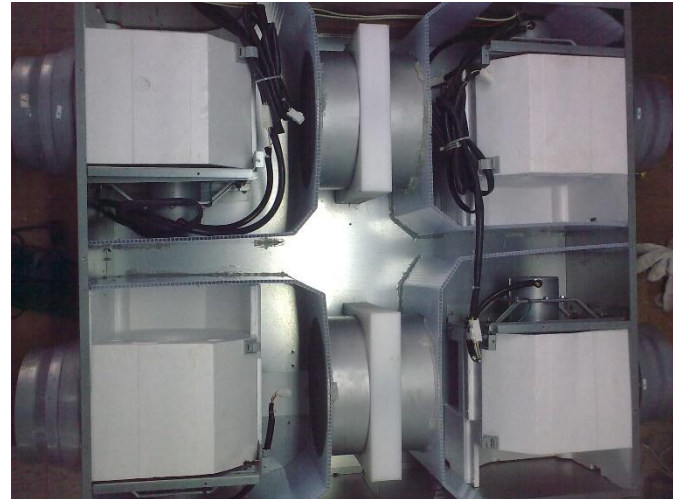
再生式全熱交換系統構造圖

20

轉輪式



風扇週期式





除濕轉輪形式

21

- 除濕轉輪包括填充床式、蜂巢式除濕轉輪兩種。
 - 填充式除濕轉輪壓降大，但是價格最便宜
 - 蜂巢式除濕轉輪壓降小，但製作成本高



蜂巢式轉輪



填充床式轉輪



旋轉式與週期式之比較

22

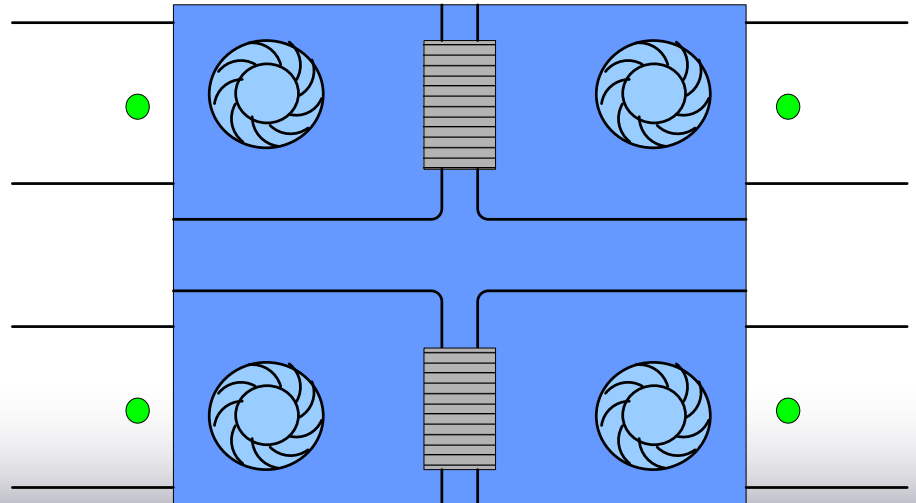
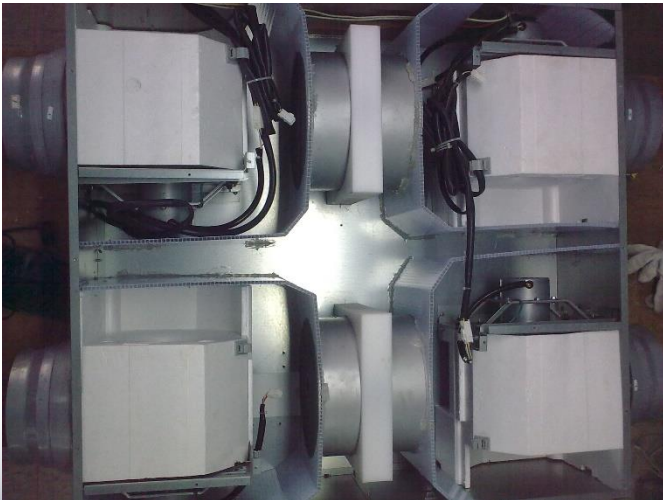
- 兩者熱質傳模式相同
- 週期式之優點：
 - 減少耗電元件，成本較低
 - 減少噪音
 - 除了風扇以外無動件，增加產品壽命
 - 吸附材料形狀可配合管路設計，不一定要圓形
 - 受風面積增加
 - 運轉週期可隨室內外狀態自由改變
 - 設備尺寸可設計較小，安裝較方便



旋轉式與週期式之比較

23

- 週期式之缺點：
 - 無法解決髒空氣回流的問題。
- 轉輪旋轉式之缺點：
 - 成本較高，多使用馬達



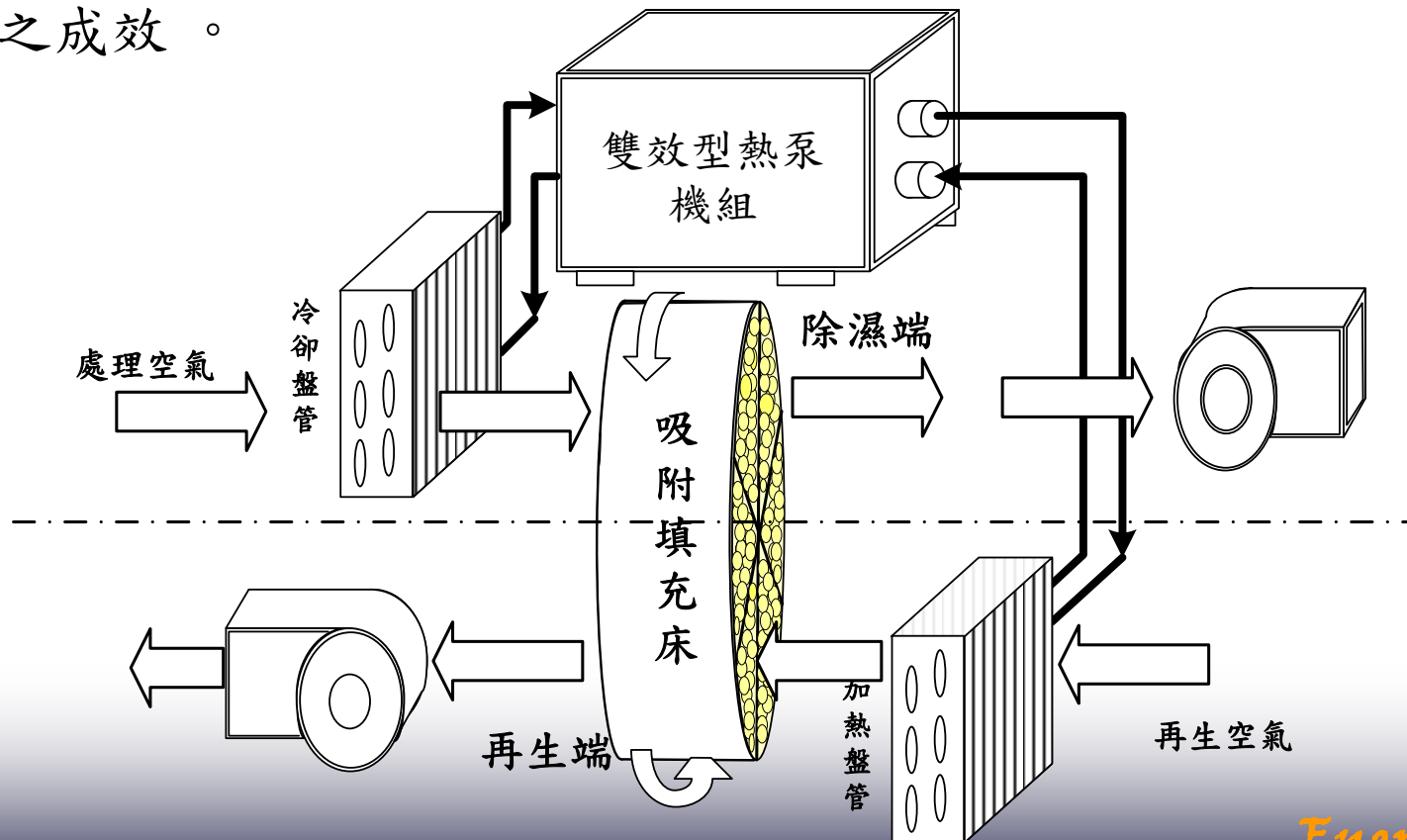
Energy Lab.



結合熱泵外氣空調箱節能技術

24

- 針對建築物空調節能與維持室內空氣品質兩大需求，開發結合一熱泵吸附除濕空調系統，在引進室外新鮮空氣條件下，以較**低成本**之方式增進除濕效果，使空調系統於營造舒適環境下兼具節能之成效。

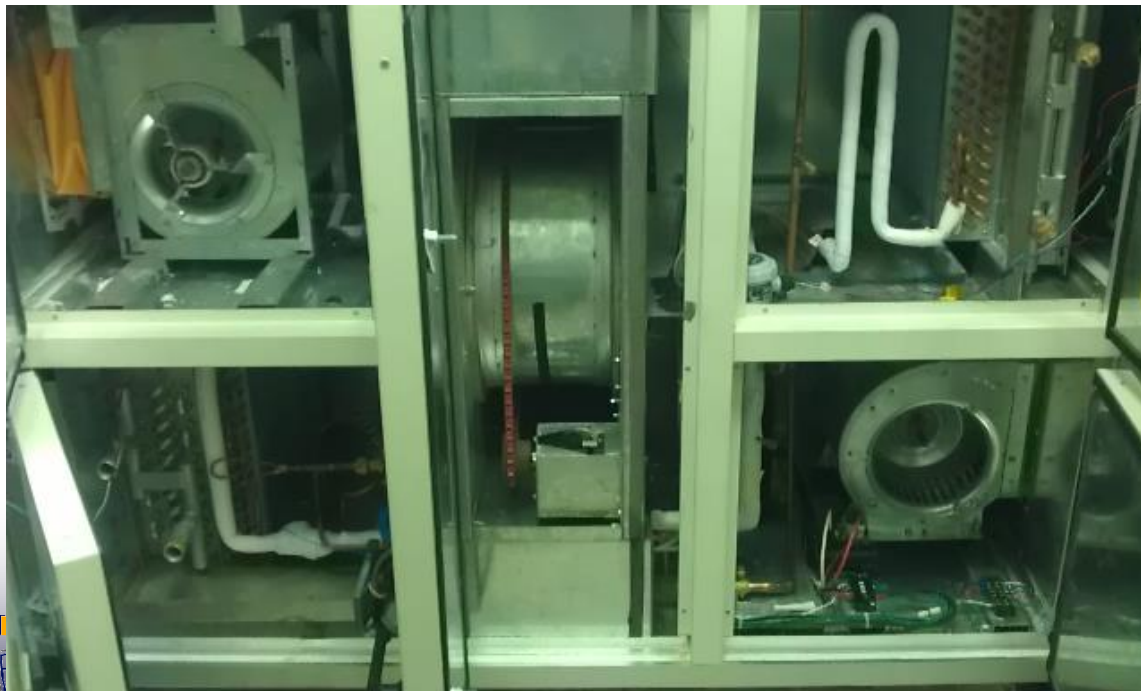


Energy Lab.



■ 系統實體圖

- 整個空調系統的外箱尺寸，長170 cm、寬80 cm、高120 cm，填充床轉輪具有可抽換之功能設計。
- 處理風量為600cfm
- 再生風量為700cfm



Energy Lab.



系統性能效益比較

26

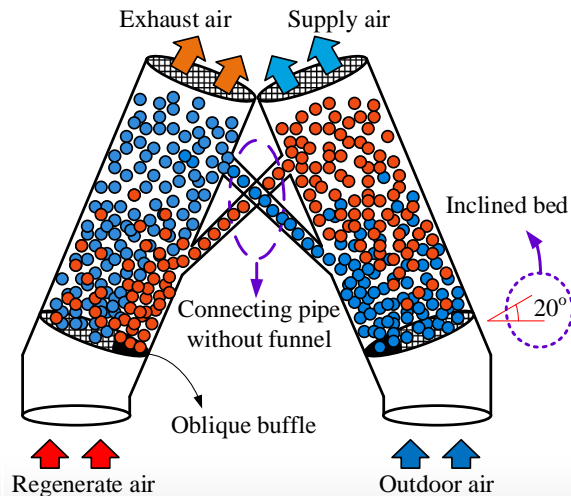
除濕空調系統		熱泵結合矽膠填充床轉輪除濕空調系統	熱泵結合蜂巢式矽膠轉輪除濕空調系統
		600 cfm	600 cfm
除濕能力 (kg/hr)	冷凝除濕	3.4	3.4
	吸附除濕	3.6	3.9
	總除濕	7.0	7.3
再生能力(kg/hr)		3.8	4.5
能源因數值(kg/kWh)		壓縮機: 2.0 kW 風機: 1.1 kW 馬達: 0.2 kW	壓縮機: 2.0 kW 風機: 0.7 kW 馬達: 0.2 kW
		2.3	2.5
應用場合		一般民生大樓、大型商場、辦公大樓	大型半導體製廠、大型製藥廠
售價(NT)		預估20萬	90萬
單位金額除濕能力 (L/萬元)		0.35	0.07



連續式流體化床應用於除濕系統

27

- ▶ 利用風機帶動顆粒產生流體化效果，因重力及傾斜角度的影響，顆粒落下可掉進垂直於床體的顆粒通道內，透過顆粒通道傳送到另一床體，達到連續循環吸附再生過程，無須額外馬達驅動，減少能量損失。
- ▶ 具有低壓降、高接觸表面積、高熱傳係數和高質傳係數等優點。



Energy Lab.



連續式流體化床應用於除濕系統

28

■ 週期式流體化床

1. 透過管路閥件週期式切換空氣流向
2. 吸附與再生流體化床週期式轉換
3. 風機隨週期起停
4. 出風濕度與溫度會隨週期變化

■ 連續式流體化床

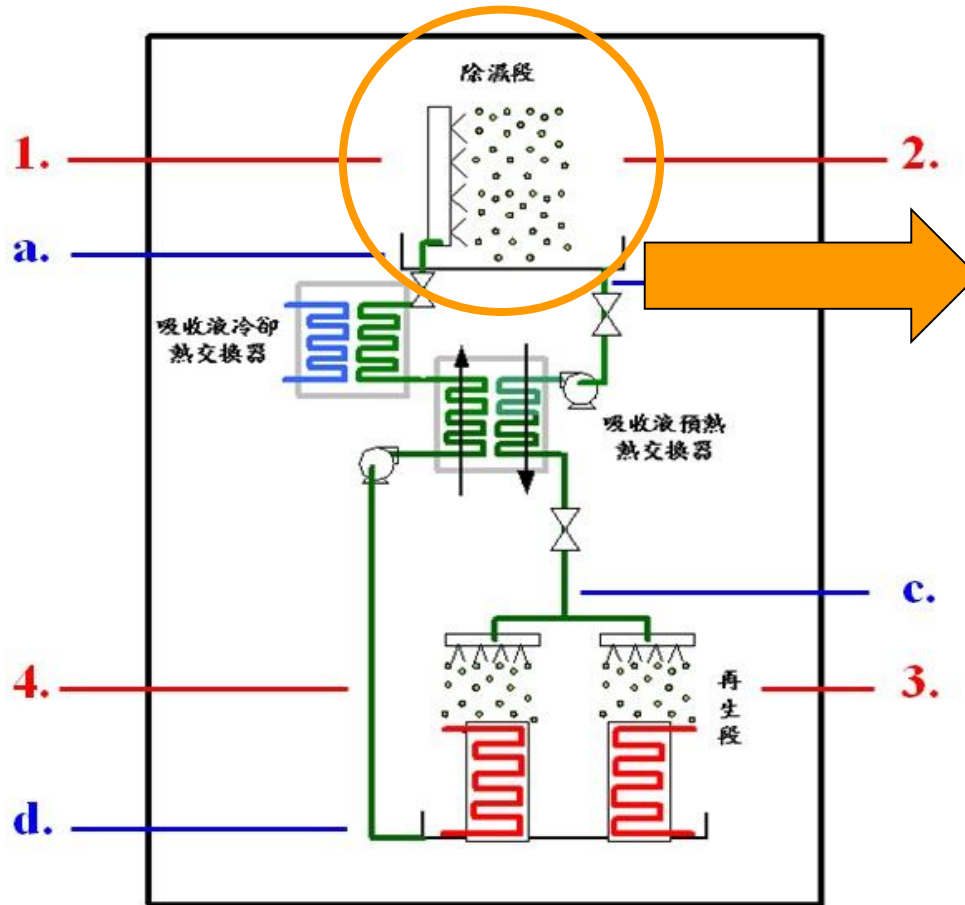
1. 流體化床顆粒本身受空氣帶動向上運動
2. 藉由連接吸附與再生床體之**流道**，使得吸附材料循環於吸附床與再生床
3. 風機可穩定操作
4. 出風濕度與溫度固定



氯化鈣溶液除濕

29

- 利用液態吸收材料與空氣間的蒸氣壓差的特性吸收水分



除濕段實體圖

溶液除濕示意圖

Energy Lab.



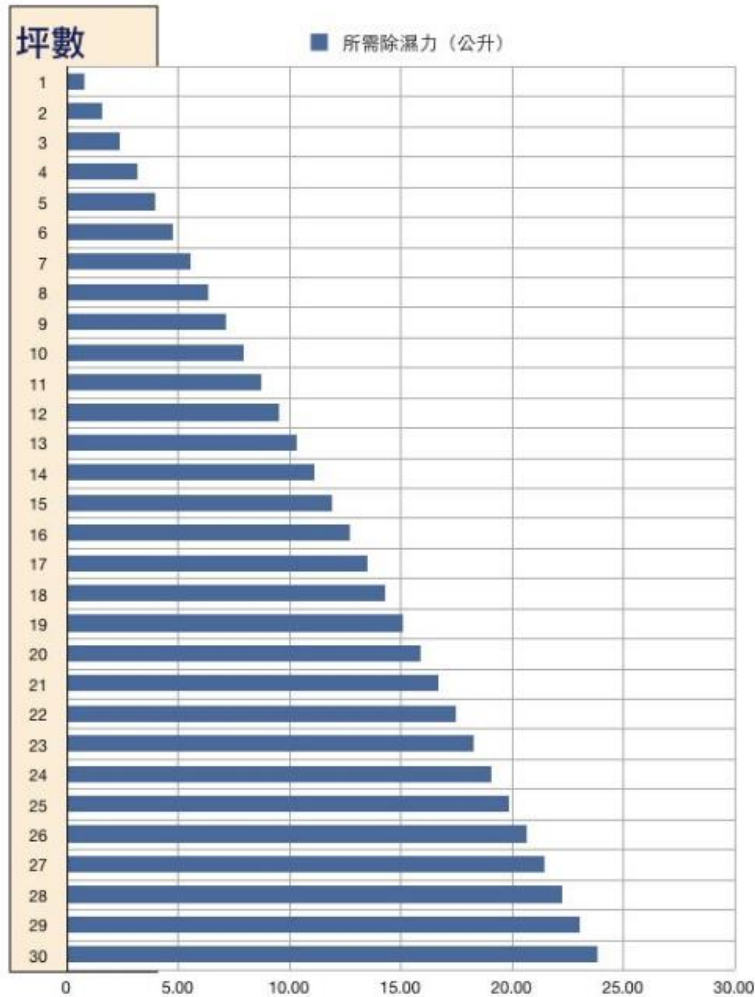
除濕機選購要點

30

配合室內空間大小選購適當除濕能力之除濕機，以符合經濟效益

除濕機選購適用坪數計算

坪數	平方公尺	所需除濕力 (公升)
1	3.31	0.79
2	6.61	1.59
3	9.92	2.38
4	13.22	3.17
5	16.5	4.0
6	19.83	4.76
7	23.14	5.55
8	26.45	6.35
9	29.75	7.14
10	33.1	7.9
11	36.36	8.73
12	39.67	9.52
13	42.98	10.31
14	46.28	11.11
15	49.6	11.9
16	52.89	12.69
17	56.20	13.49
18	59.50	14.28
19	62.81	15.07
20	66.1	15.9
21	69.42	16.66
22	72.73	17.45
23	76.03	18.25
24	79.34	19.04
25	82.6	19.8
26	85.95	20.63
27	89.26	21.42
28	92.56	22.21
29	95.87	23.01
30	99.2	23.8



計算公式來源：經濟部能源局

製表：計算0123456789

http://www.moeaboe.gov.tw/Promote/saveenergy/PrSaveMain.aspx?PageId=pr_save_01_01

Energy Lab.



除濕機選購要點

31

■ 除濕機通常以兩種環境條件標示除濕能力(L/day)，應注意比較基準

➤ 27°C、60%RH

➤ 30°C、80%RH

TDH-540B

產品特點：

- 採環保冷媒R-410A
- 九重安全保護裝置

能源效率
第**2**級

- 除溼能力：27公升/日 (DB27°C，RH60%)
- 水箱容量：5.2L
- 定時小幫手：0.5~24個小時開關機
- 三種除濕模式選擇：自動/連續/手動
- 除濕多段式：11段式濕度調整控制(30%-80%)
- 人性化設計：滾輪和隱藏式提把，方便移動
- 水滿自動停機
- 電源：110v~60Hz
- 額定消耗功率：455W
- 產品尺寸：H628 x W387 x D300 mm
- 淨重：18.5 kg

商品型號	AIM-AD301
商品名稱	除濕機
耗電功率	168W
運轉模式	人體舒適/低濕乾燥/連續乾衣
能源因數值	1.90L/kWh
除溼能力	8L/日 (27°C/RH60%) 13L/日 (30°C/RH80%)
適用面積	10 坪內
本體重量	10.4 KG
水箱容量	3.3 L
噪音值	48dB 以下(除濕強)
本體尺寸	525(H) x 320(W) x 189(D) mm
附屬品	說明書，連續排水接頭
產地	台灣



除濕機選購要點

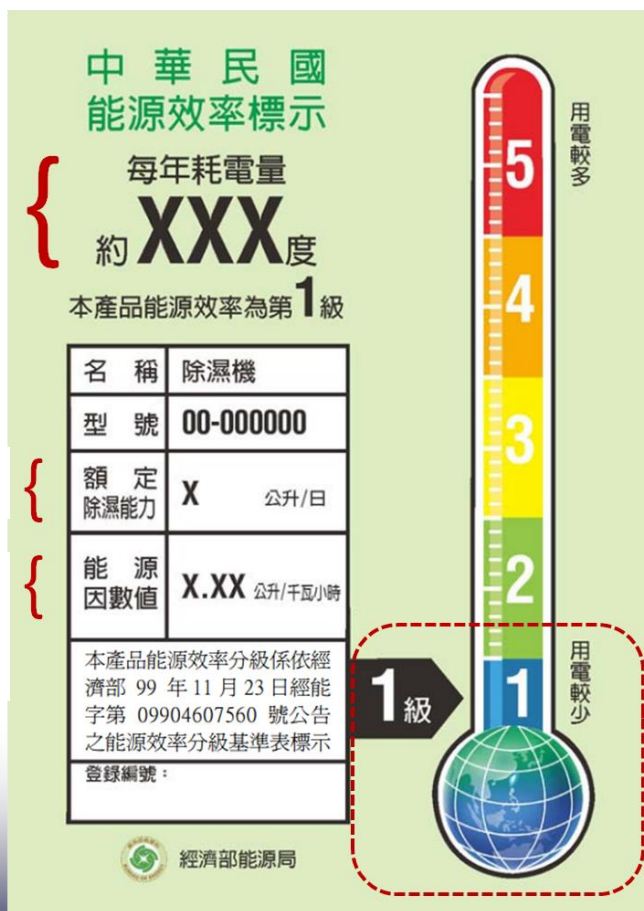
32

- 選用效率高的除濕機：除濕機的效率以能源因數值(EF，ENERGY FACTOR)來表示，單位為公升/度，其代表消耗一度電(kWh)能從空氣中除去多少水份，EF值越高，越省電。

每年耗電量越**低**越好

數值越**高**除濕能力越**好**

能源因數值越**高**，
代表設備效率越**好**





除濕機選購要點

- 選用效率高的除濕機：除濕機的效率以能源因數值(EF，ENERGY FACTOR)來表示，單位為公升/度，其代表消耗一度電(kWh)能從空氣中除去多少水份，EF值越高，越省電。

除濕機能源效率分級基準表

等級基準 額定除濕 能力(公升/日)	能源因數值，E.F.(公升/千瓦小時)				
	5 級	4 級	3 級	2 級	1 級
六以下	1.10 以上， 低於 1.34	1.34 以上， 低於 1.58	1.58 以上， 低於 1.83	1.83 以上， 低於 2.07	2.07 以上
高於六，十二以下	1.20 以上， 低於 1.50	1.50 以上， 低於 1.80	1.80 以上， 低於 2.10	2.10 以上， 低於 2.40	2.40 以上
高於十二	1.40 以上， 低於 1.68	1.68 以上， 低於 1.96	1.96 以上， 低於 2.24	2.24 以上， 低於 2.52	2.52 以上



**THANKS FOR YOUR
ATTENTION !!**