



# 空調及吸附式除濕 節能技術與應用



# 前言

- ▶ 一般大樓或是辦公廠房，空調系統耗電約占了總耗電的三分之一，某些特別建築如大型購物中心和工業廠房，其耗電量更達總耗電量的一半。
- ▶ 隨著政府提倡及實施「室內空氣品質法政策」，勢必要引進新鮮的外氣，以降低二氧化碳等污染物的濃度至1000ppm以下，但引進外氣會大大增加空調的耗能。
- ▶ 節能減碳政策的推行，使用單位皆將注意力置於空調系統的節能技術，且政府宣導將室溫設定於26 °C以上，間接影響空調盤管的除濕效果，造成空間不適感。
- ▶ 單純使用冷凝除濕，通常需要再熱，造成能源的浪費。





# 除濕方式的比較

| 除濕方法與優點                     | 原理                                | 缺點                   |
|-----------------------------|-----------------------------------|----------------------|
| 冷凝除濕<br>(可順便降溫)             | 降低溫度使水結露排出                        | 有時溫度會太低，<br>需要再熱     |
| 固態除濕材料<br>(穩定、容易維修)         | 利用物理吸附或化學<br>吸附方法除去水分<br>(固態吸附材料) | 吸濕量相對較低，<br>有時會有粉塵問題 |
| 液態除濕材料<br>(具有高接觸面積<br>與可撈式) | 利用物理吸附或化學<br>吸附方法除去水分<br>(液態吸附溶液) | 具腐蝕性，維修不<br>易        |

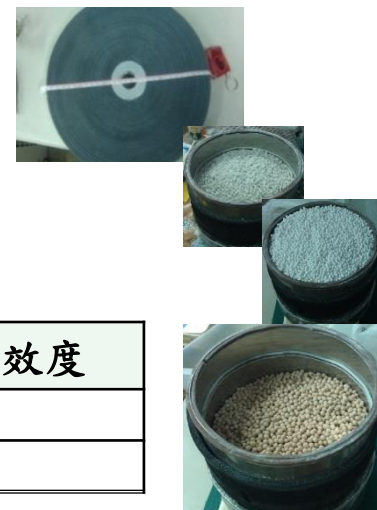
# 空調吸附除濕系統應用

## ❖ 吸附除濕空調系統型式

- **高溫再生**系統應用:「結合熱泵吸附除濕空調系統」
- **低溫再生**系統應用:「氣對氣全熱交換器」

## ❖ 吸附材於系統應用之性質需求

|              | 顯熱有效度 | 潛熱有效度 |
|--------------|-------|-------|
| 結合熱泵吸附除濕空調系統 | 低     | 高     |
| 氣對氣全熱交換器     | 高     | 高     |



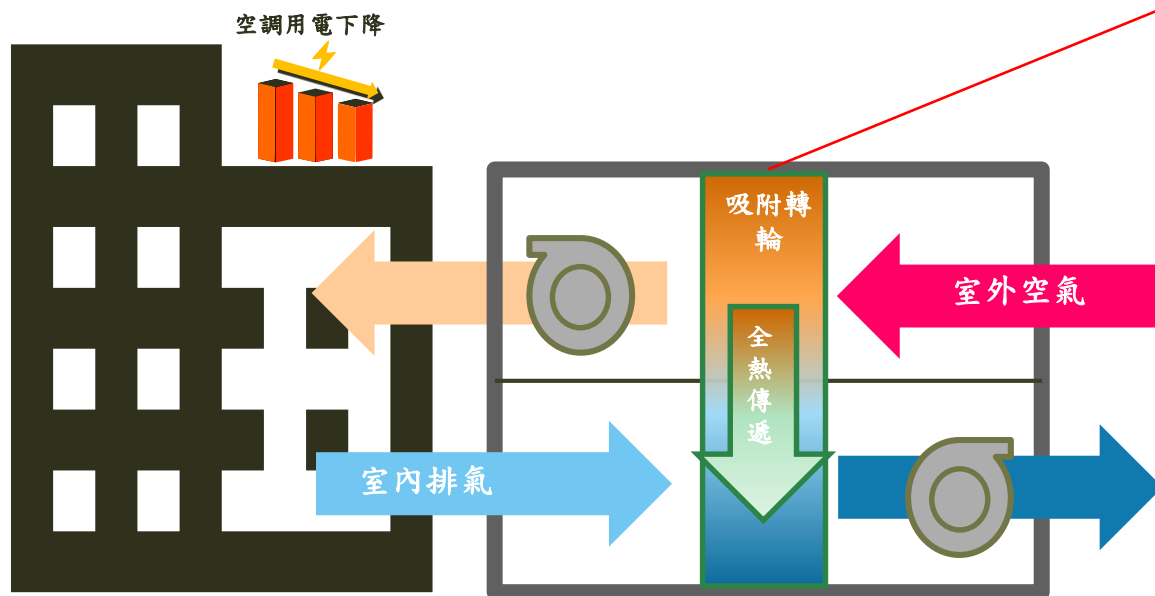
## ❖ 吸附材性質測試

| 吸附材     | 高溫再生吸附材性能測試 |              |                  |                  | 低溫再生吸附材性能測試 |                  |                  |                  |
|---------|-------------|--------------|------------------|------------------|-------------|------------------|------------------|------------------|
|         | 風速<br>(m/s) | 再生溫度<br>(°C) | 平均吸附率<br>(g/min) | 平均脫附率<br>(g/min) | 風速<br>(m/s) | 再生條件<br>(°C、RH%) | 平均吸附率<br>(g/min) | 平均脫附率<br>(g/min) |
| 蜂巢式吸附材料 | 2.8         | 50           | 8.2              | 10.9             | 2.8         | 25°C<br>50%      | 6.9              | 7.1              |
| 吸附材料A   |             |              | 10.8             | 17.4             |             |                  | 0.2              | 7.0              |
| 吸附材料B   |             |              | 17.2             | 7.4              |             |                  | 7.0              | 6.7              |
| 吸附材料C   |             |              | 1.07             | -6.4             |             |                  |                  |                  |

# 低溫再生系統應用方式

## ■ 能量回收之節能技術-全熱交換器

➤ 全熱交換器指氣體對氣體之熱交換器



## 應用契機

政府實施「室內空氣品質法政策」，引進新鮮外氣以降低二氧化碳濃度成為必要程序，伴隨造成空調負荷增加。

台灣夏季高溫高濕，濕度調節是達到空調節能與舒適的關鍵技術

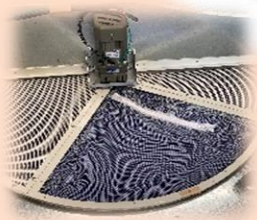
## 設備特色

### 吸附型式轉輪

- 吸附材料填充型式
- 除濕能力佳，成本低

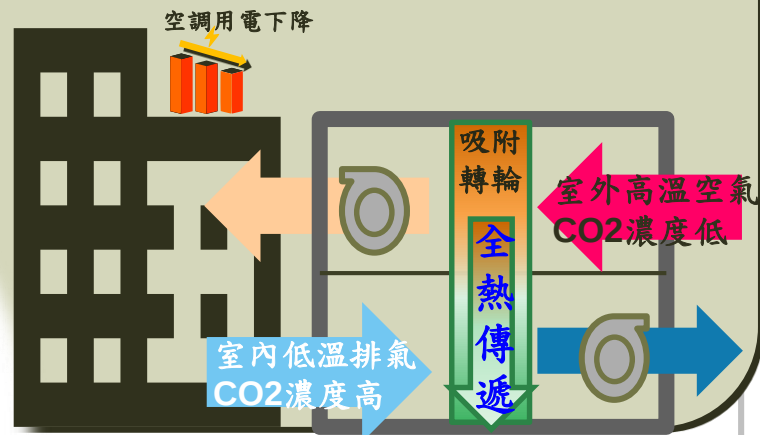
### 後續維護

- 維護簡單成本低
- 吸附材料可更換，轉輪本體無需更換



## 運轉原理

填充式轉輪將外氣降溫及除溼，達到兼顧空調節能與室內空氣品質優化雙重效果



## 適用場域

適用於需長期引進外氣之場域

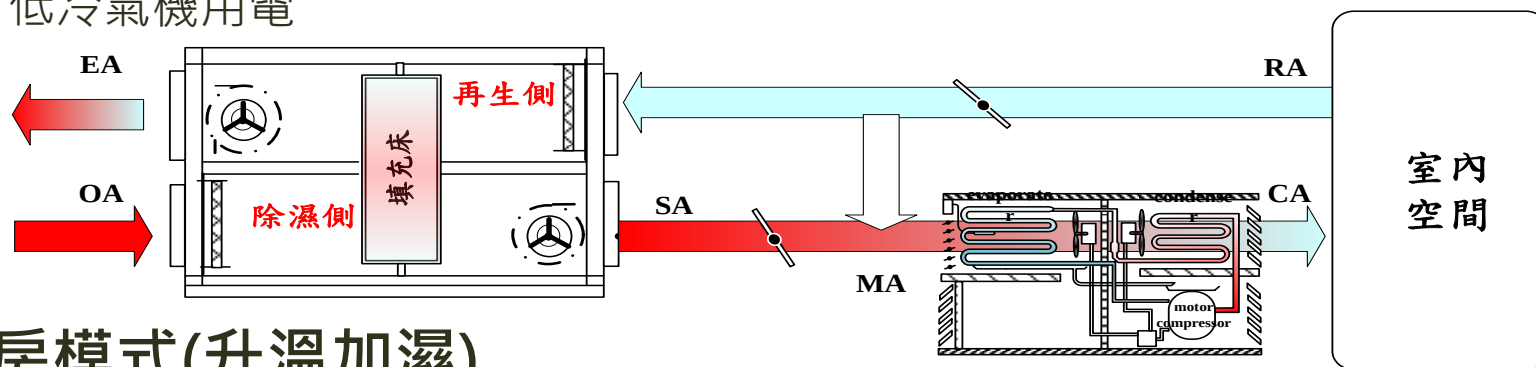
- 百貨商場
- 醫院診所
- 辦公大樓
- 旅館



# 外氣引入節能技術 - 全熱交換器

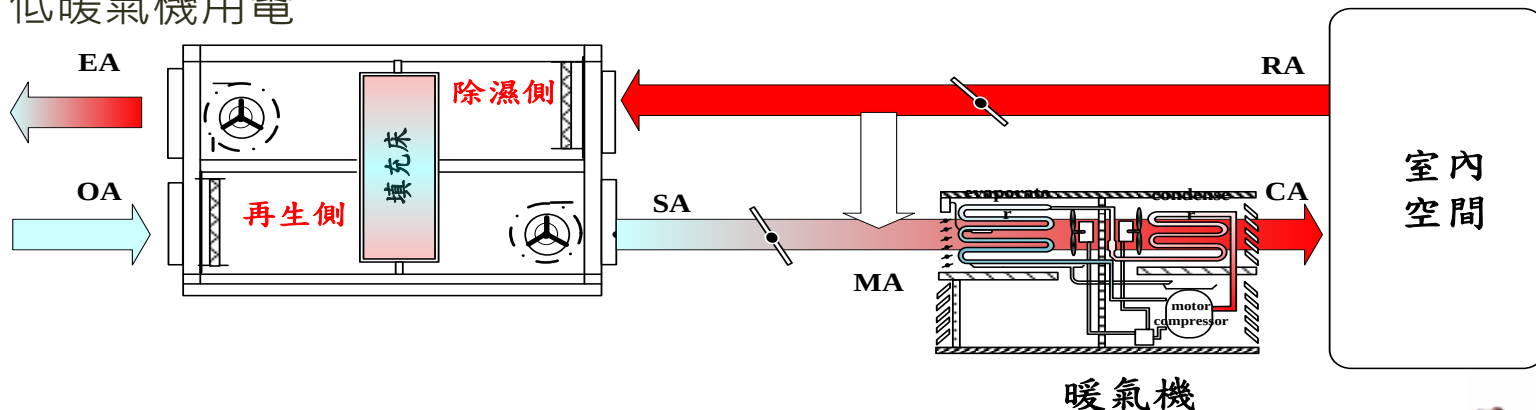
## ❖ 冷房模式(降溫除濕)

- 於夏季外氣高於室內溫度時，外氣經過填充床可降低溫度與相對濕度，有效降低冷氣機用電



## ❖ 暖房模式(升溫加濕)

- 於冬季外氣低於室內溫度時，外氣經過填充床可增加溫度與相對濕度，有效降低暖氣機用電



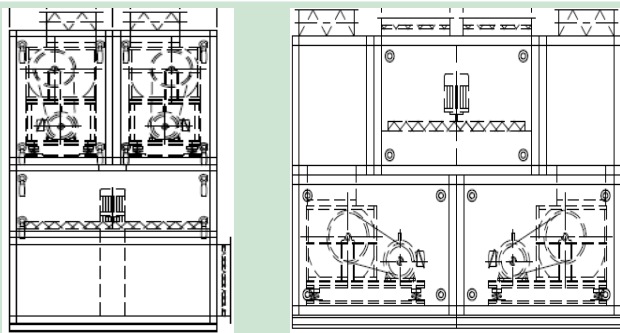
# 系統配置規劃

## ❖ 系統安裝調整性高

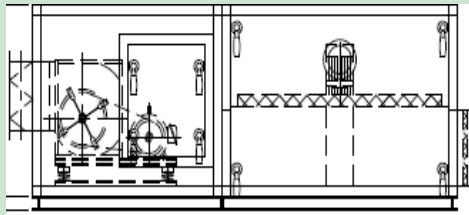
- 設備依現場條件可為**立式**或**臥式**
- 全熱交換器可整合空調箱，降低空間受限因素。

圖示

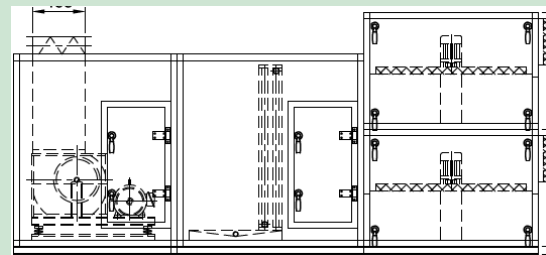
立式



臥式(可吊掛)



整合型(含冰水管)



實際安裝照片





# 氣對氣全熱交換器性能測試

| 實際測試                 |          | 夏    | 春、秋  | 冬     |
|----------------------|----------|------|------|-------|
| 外氣條件                 | T(°C)    | 33.4 | 25   | 15.8  |
|                      | RH(%)    | 58   | 80   | 47    |
|                      | w(g/kg)  | 18.9 | 16   | 5.2   |
| 供風條件                 | T(°C)    | 28.8 | 26.5 | 22.6  |
|                      | RH(%)    | 53   | 59   | 36    |
|                      | w(g/kg)  | 13.2 | 12.8 | 6.1   |
| 回風條件                 | T(°C)    | 25   | 24.5 | 23    |
|                      | RH(%)    | 58   | 62   | 36    |
|                      | w(g/kg)  | 11.5 | 11.9 | 6.3   |
| 有效度                  | 顯熱有效度(%) | 54.8 | 0    | 94.4  |
|                      | 潛熱有效度(%) | 77.4 | 78.4 | 85.5  |
|                      | 全熱有效度(%) | 70.4 | 60.4 | 92.0  |
| 除濕率(-)或加濕率(+)(kg/hr) |          | -4.8 | -2.6 | +0.75 |

# 全熱交換器特色表較

## 旋轉式全熱交換器

## 交叉流全熱交換器

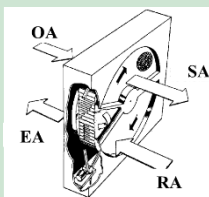
### 全熱交換方式

#### 換熱方式:

- 冷熱空氣以平行流方式通過換熱元件進行熱交換

#### 設備元件:

- 風機\*2
- 換熱原件\*1(吸附式轉輪)

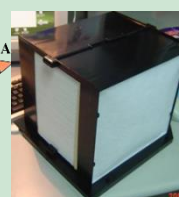
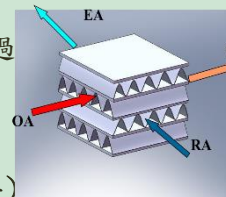


#### 換熱方式:

- 冷熱空氣以交叉流方式通過換熱元件進行熱交換

#### 設備元件:

- 風機\*2
- 換熱原件\*1(精密薄膜元件)



### 熱交換效率

顯熱  
(溫度)  
潛熱  
(溼度)  
全熱  
(焓)

68%

75%

65%

74%

61%

55%

### 風量規格 (CMH)

1500/3750/5000/7500/10000

150/250/350/500

### 後續維護保養

- 風機
- 濾網
- 吸附式轉輪吸附材料
  - 更換頻率：2~3年(依現場操作條件略有差異)

- 風機
- 濾網
- 精密薄膜元件
  - 更換頻率：2~3年(依現場操作條件略有差異)

### 設備安裝方式

吊掛式  
落地式

吊掛式

### 特色

性能佳、  
維護保養容易成本低

潛熱效能差、  
維護成本高



# ❖ 實際案例

## 辦公室案例





-

# 北部某辦公大樓

## ❖ 設備安裝照片

3F



4F右側



5F



12F



4F左側



# 北部某辦公大樓

## ■ 吸附除濕全熱交換器監控系統

- 透過DDC主機進行設備控制設定、資料存取及運轉狀態顯示。
- 可即時監看系統運轉效率，進行預防性維護。

排程設定功能可依照  
實際上班時間進行設  
備自動起停控制



一對多DDC控制器



人機介面首頁



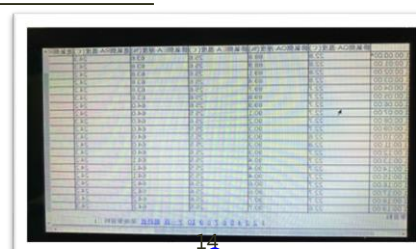
時間排程設定頁面



狀態顯示及系統設定頁面



控制盤內側(DDC主機背面)



數據紀錄顯示頁面

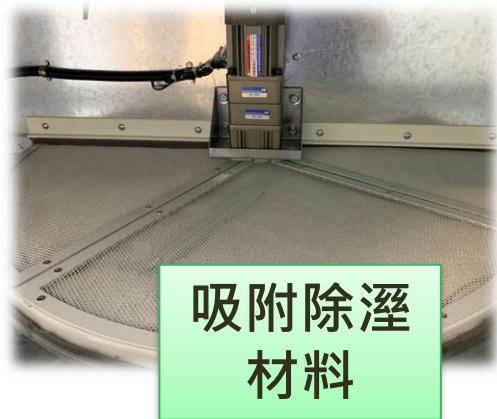
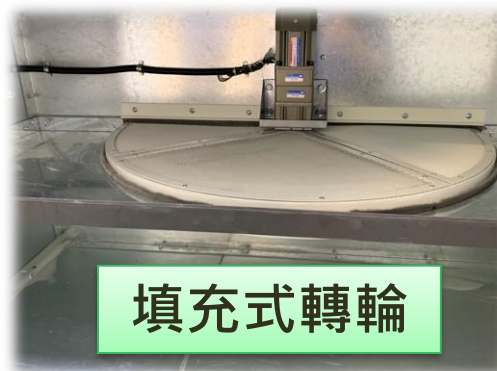
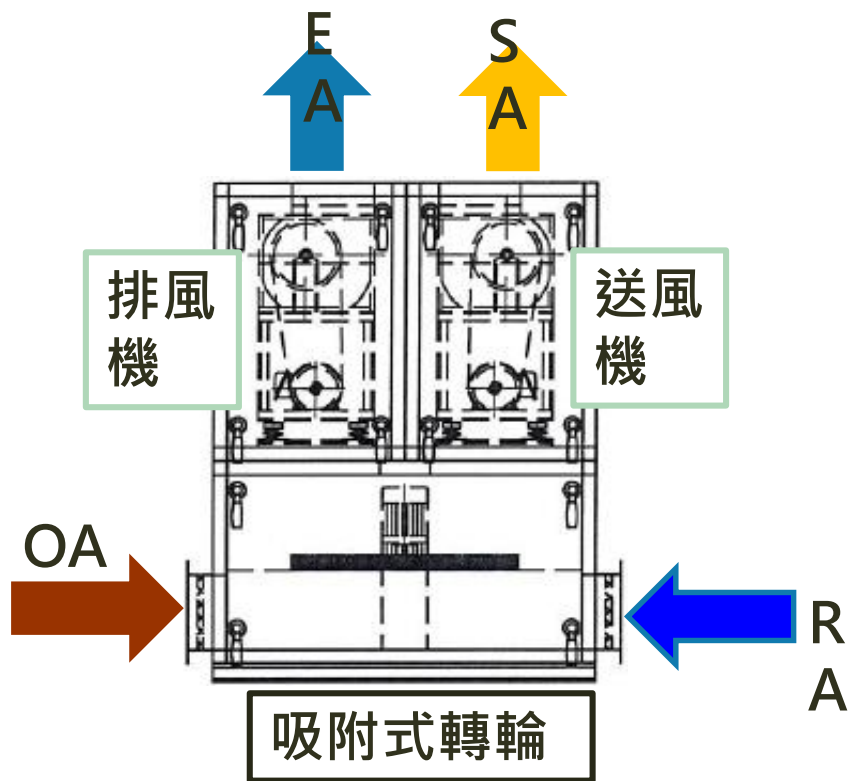
透過CO<sub>2</sub>濃度及  
風機頻率高、  
低限設定，自  
動控制適量新  
鮮空氣引入





# 北部某辦公大樓

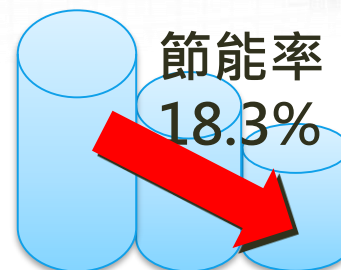
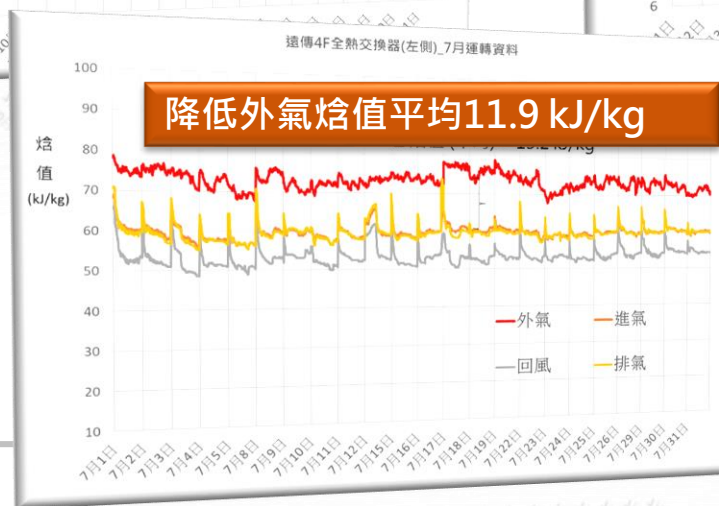
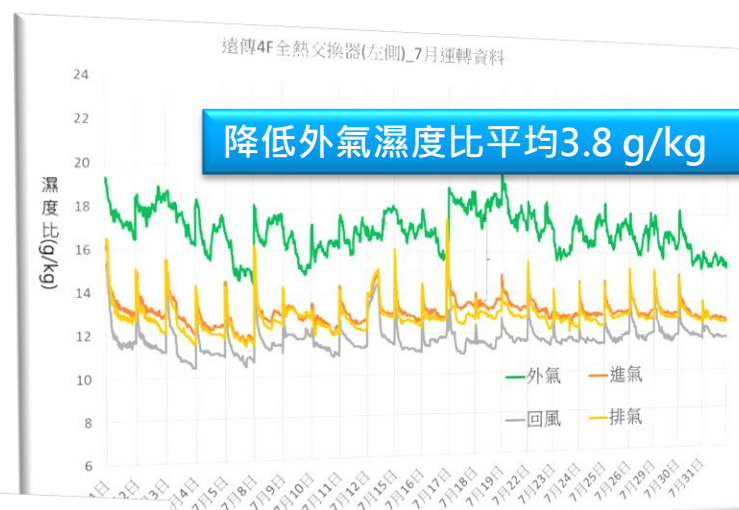
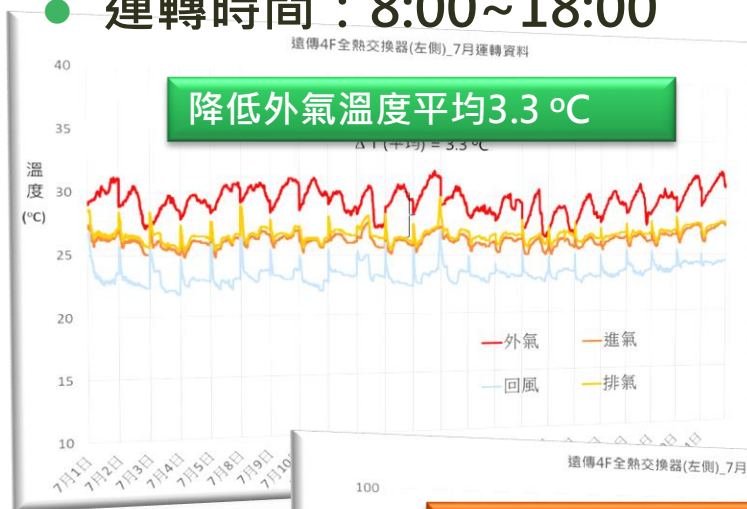
## ■ 吸附除濕全熱交換器



# 北部某辦公大樓

## ■ 全熱交換器7月運轉資料彙整

- 運轉期間：週一至週五
- 運轉時間：8:00~18:00





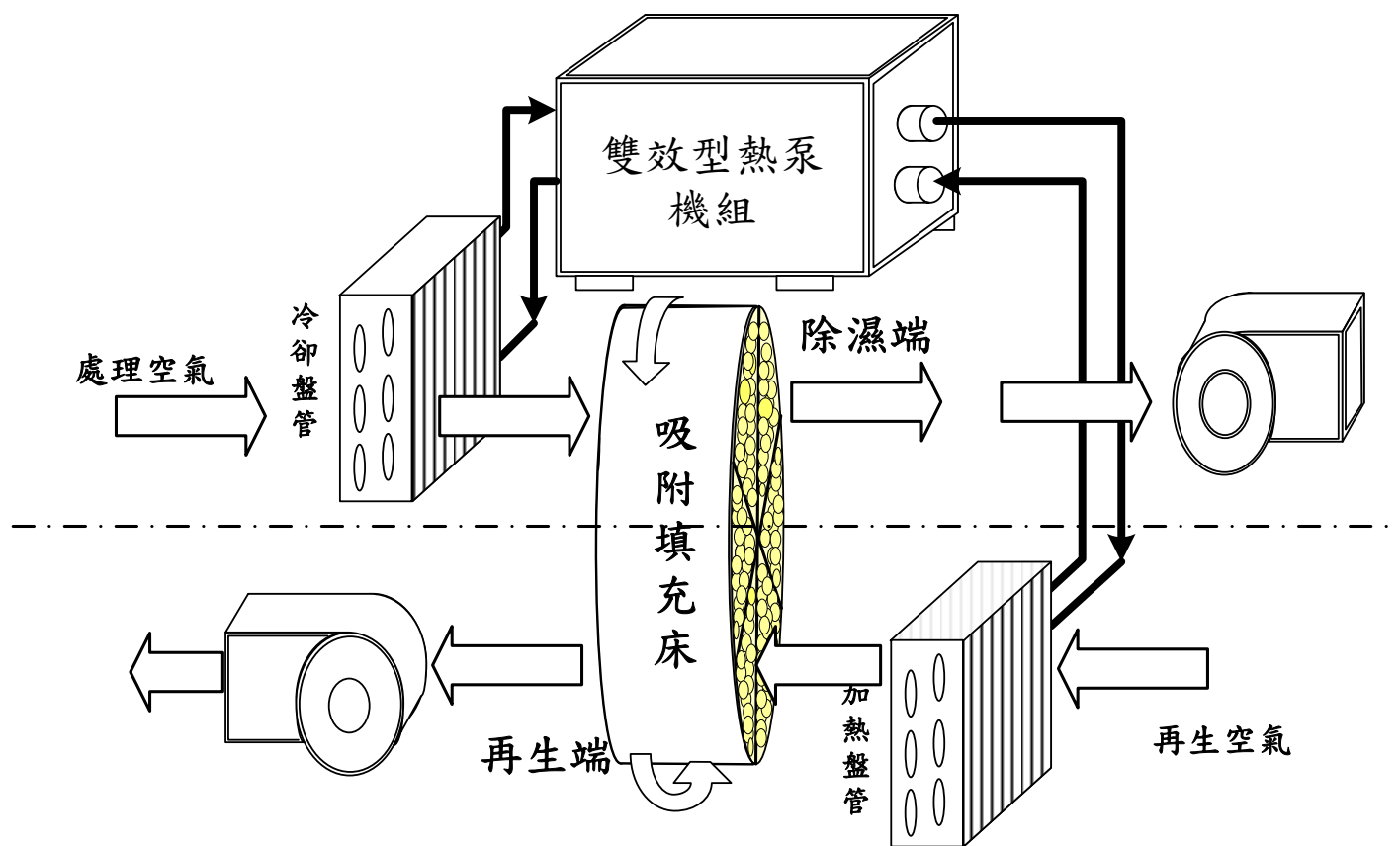
# 吸附除溼高溫再生技術應用

-結合熱泵吸附除濕設備



# 高溫再生系統應用方式

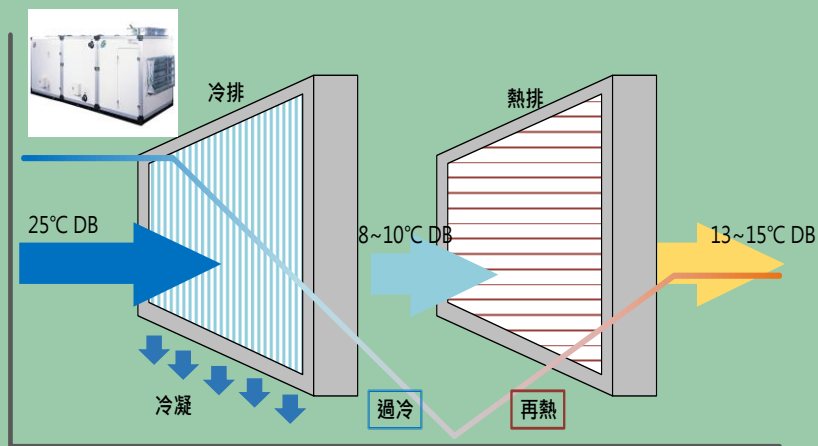
## ❖ 結合熱泵吸附除濕空調系統



# 高溫再生系統應用案例

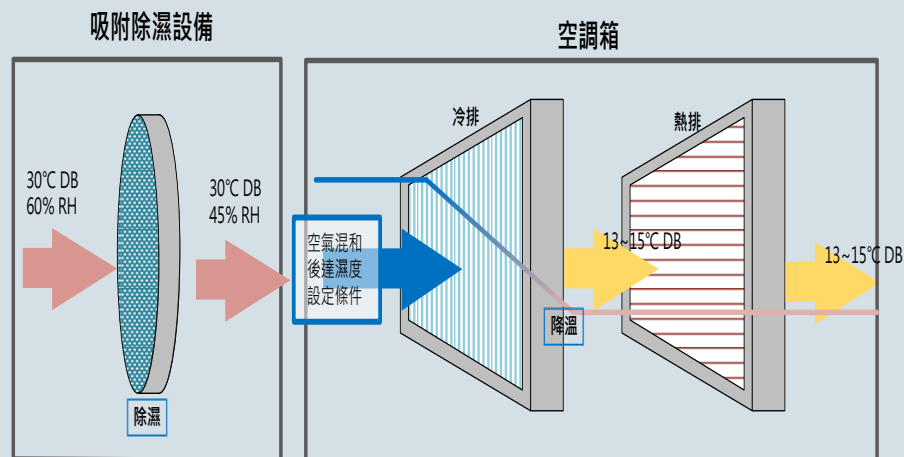
## 空調系統應用面現況

- 空調箱為達除濕功效，必須將空氣的溫度降至露點溫度以下，以去除水份，也造成了**空氣過冷(Overcooled)**的現象。
- 為了符合人員的舒適性及環境溫濕度的設定，需藉由電熱器或其他加熱裝置來**再熱空氣**，造成了雙重能源的浪費。



## 節能改善方式

- 藉由整合吸附除濕設備，將空調箱外氣(或部分循環風)處理至**乾燥狀態**，與循環風混合後濕度條件已達出風設定條件。
- 冷排再將空氣降溫至出風設定溫度，因空氣無過冷，故不需加熱裝置提高送風溫度。





# ❖ 實際案例







# 既設空調箱之規格

## ❖ 某製程無塵室

| 空調箱      | 201   | 202   | 301   | 302   | 601   | 602   | 603   |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 送風量(CMH) | 37790 | 35105 | 45905 | 53113 | 39100 | 31280 | 38420 |
| 外氣量(CMH) | 2300  | 8820  | 1640  | 5026  | 2400  | 2400  | 5400  |
| 冷凍容量(RT) | 90    | 86    | 74    | 74    | 45    | 31    | 51    |
| 電熱(KW)   | 165   | 150   | 130   | 130   | 80    | 45    | 65    |





# 既設空調箱之運轉概況

- ❖ 室內環境溫溼度可穩定控制在設定範圍內
- ❖ 既設空調箱為達溫溼度設定要求，必須將空氣先過冷(除濕)+再熱，造成了雙重能源消耗。

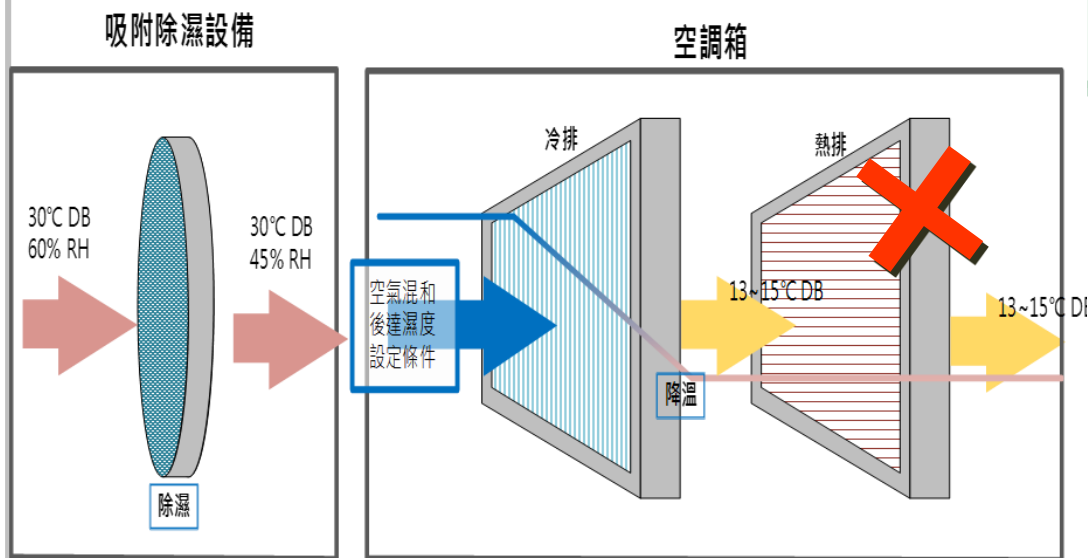
|              | 201  | 202  | 301  | 302  | 601  | 602 | 603 |
|--------------|------|------|------|------|------|-----|-----|
| 室內回風溫度(°C)   | 19   | 19   | 18   | 20   | 20   | 20  | 19  |
| 室內相對溼度(%)    | 55   | 55   | 71   | 64   | 62   | 62  | 55  |
| 空調箱出風溫度(°C)  | 11.5 | 13.8 | 14.7 | 14.4 | 13.6 | 15  | 13  |
| 空調箱出風相對溼度(%) | 85   | 74   | 87   | 90   | 83.5 | 78  | 76  |
| 電熱耗能(kW)     | 35   | 56   | 25   | 30   | 37.5 | 40  | 56  |



# 節能改善措施

## □ 增設結合熱泵吸附除濕裝置

- ❖ 吸附除濕設備負擔潛熱(除濕)，既有冷排負擔顯熱(降溫)。
- ❖ **電熱器無須開起**，降低再熱耗能。



| 設備         | AHU1       | AHU2       | AHU3       | AHU4 |
|------------|------------|------------|------------|------|
| 送風量 (CMH)  | 13500      | 7500       | 7500       | 7500 |
| 熱泵製冷容量(RT) | 21         | 10         | 20         | 10   |
| 耗電(KW)     | 25         | 16         | 37         | 23   |
| 供應空調箱      | 201<br>202 | 301<br>302 | 601<br>602 | 603  |



# 現場安裝照片

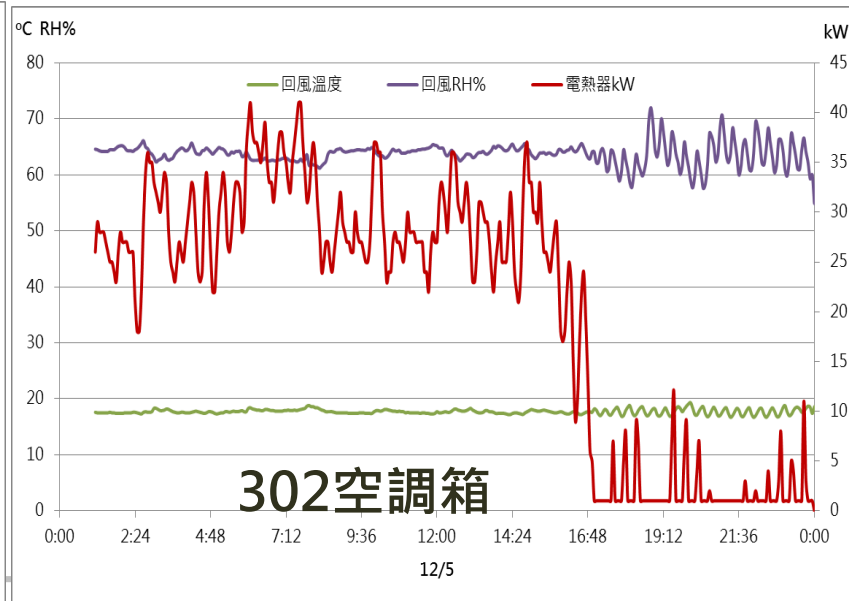
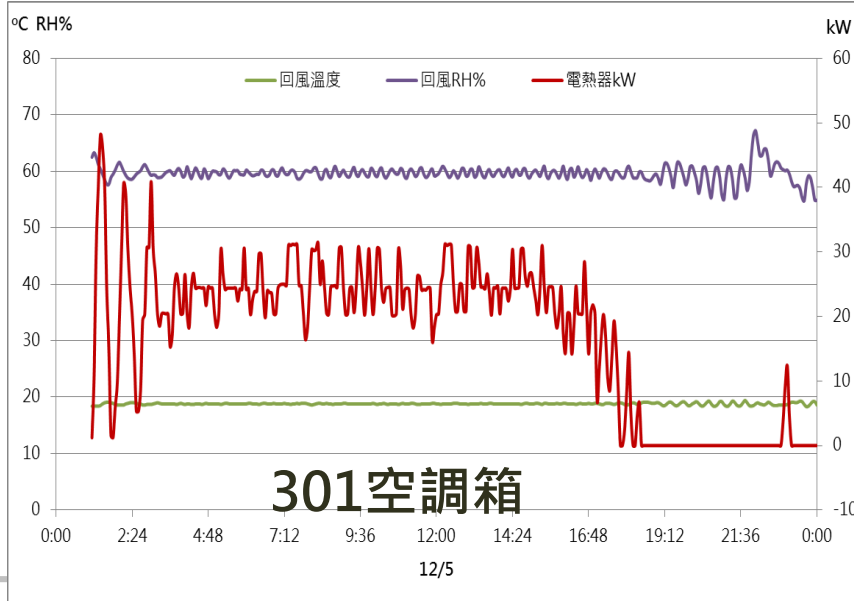
| 設備             | AHU1       | AHU2       | AHU3       | AHU4 |
|----------------|------------|------------|------------|------|
| 送風量<br>(CMH)   | 13500      | 7500       | 7500       | 7500 |
| 熱泵製冷<br>容量(RT) | 21         | 10         | 20         | 10   |
| 供應空調<br>箱      | 201<br>202 | 301<br>302 | 601<br>602 | 603  |



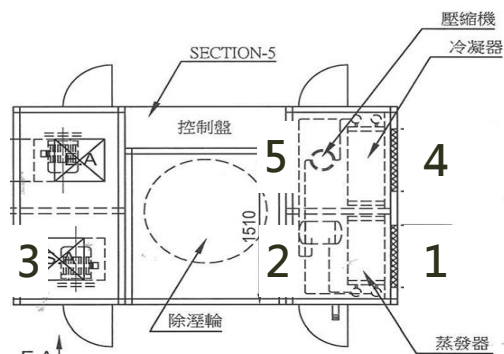
# 空調箱運轉狀態

## 改善前

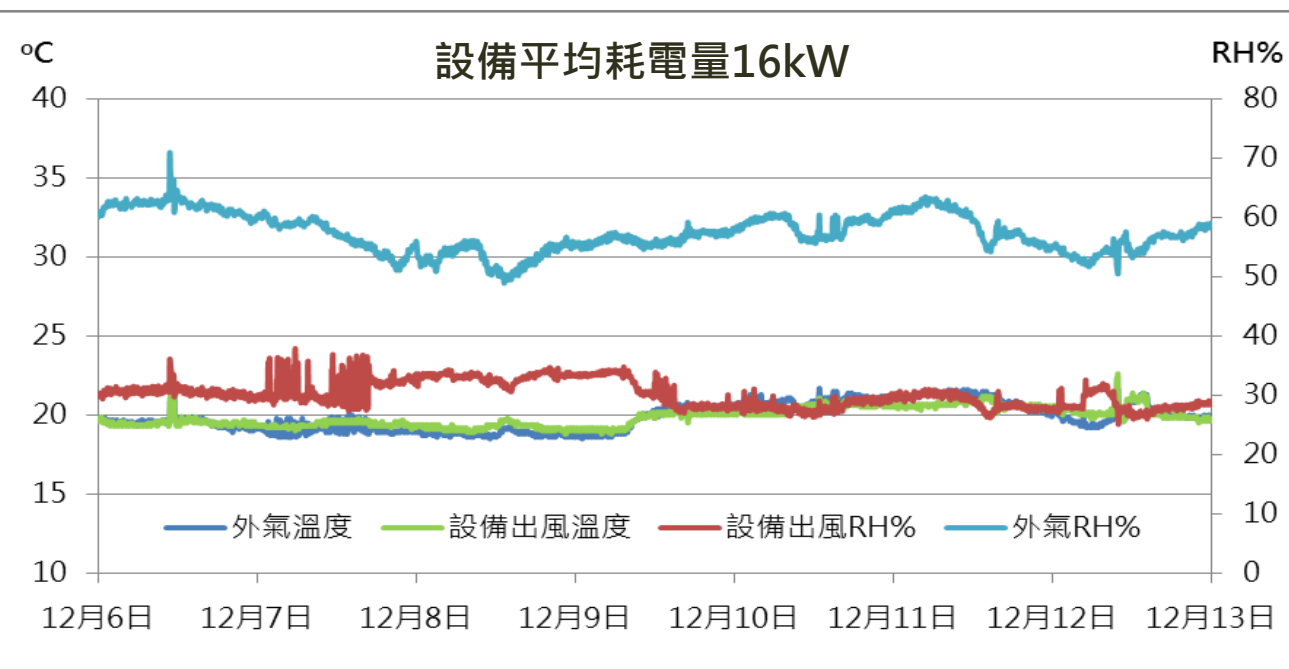
|            | 301 | 302  |
|------------|-----|------|
| 室內回風溫度(°C) | 19  | 19.7 |
| 室內相對溼度(%)  | 60  | 64   |
| 電熱耗能(kW)   | 25  | 33   |



# 吸附除濕設備運作狀態



| 狀態點    | 1<br>外氣 | 2<br>蒸發器後 | 3<br>設備出風 | 4<br>外氣 | 5<br>冷凝器後 |
|--------|---------|-----------|-----------|---------|-----------|
| °C/RH% | 19.8/57 | 8/99      | 19.8/30   | 19.8/57 | 43.3/     |

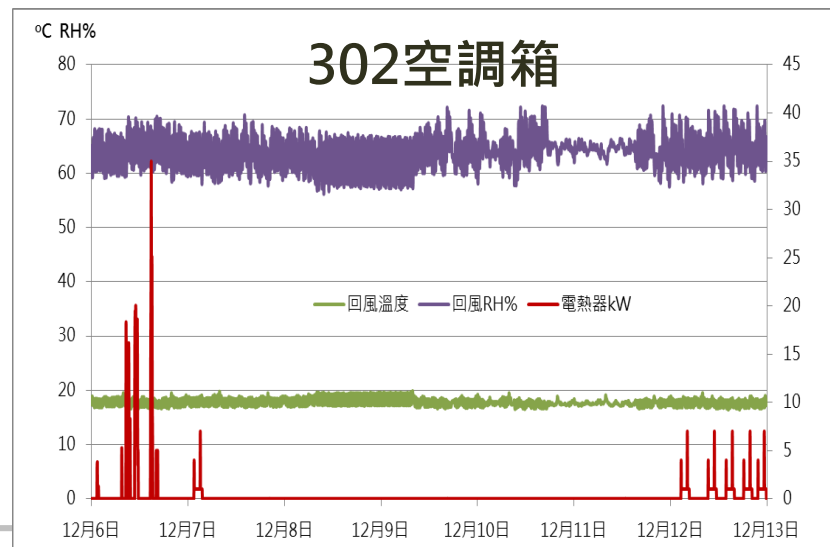
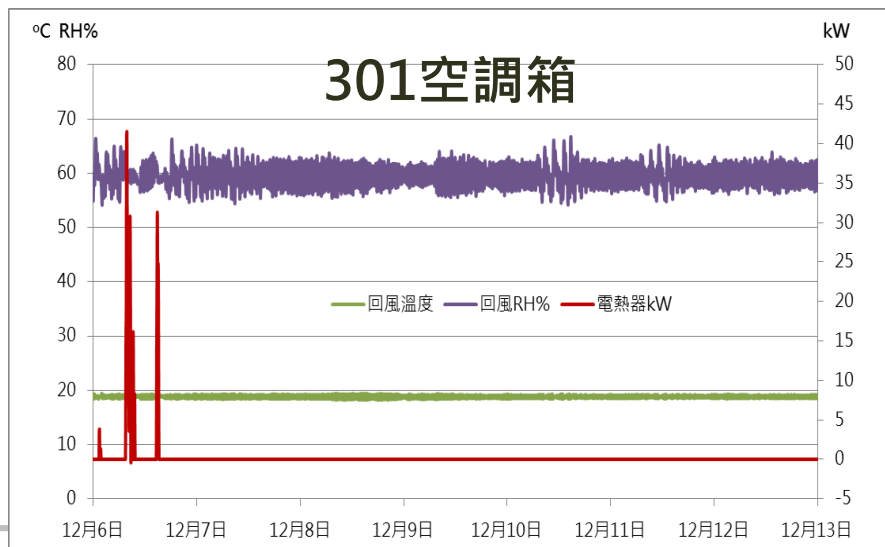




# 空調箱運轉狀態

## ❖ 改善後溫溼度狀態

|            | 301  | 302  |
|------------|------|------|
| 室內回風溫度(°C) | 18.7 | 18   |
| 室內相對溼度(%)  | 59.7 | 63.6 |
| 電熱耗能(kW)   | 0.2  | 0.5  |



# 高溫再生系統應用案例

## ❖ 改善結果



# 全年效益評估分析

|                 | 夏(6~9)    |         | 春秋(3~5、10、11) |           | 冬(12、1、2) |         |
|-----------------|-----------|---------|---------------|-----------|-----------|---------|
|                 | 改善前       | 改善後     | 改善前           | 改善後       | 改善前       | 改善後     |
| 空調冰水耗能          |           |         |               |           |           |         |
| 系統需求冷凍噸數(RT)    | 35.90     | 28.40   | 28.72         | 22.72     | 21.54     | 17.04   |
| 運轉時數(hr)        | 2,830     | 2,830   | 3,550         | 3,550     | 2,120     | 2,120   |
| 系統冷凍噸數耗能(kWh)   | 159,516   | 126,191 | 160,080       | 126,637   | 71,698    | 56,719  |
| 冰水運轉成本(NT/year) | 406,767   | 321,788 | 408,204       | 322,925   | 182,829   | 144,634 |
| 再熱耗能            |           |         |               |           |           |         |
| 再熱耗電能(kW)       | 12.80     | 0.00    | 32.50         | 0.00      | 45.50     | 0.00    |
| 系統加熱噸數耗能(kWh)   | 36,224    | 0       | 115,375       | 0         | 96,460    | 0       |
| 運轉成本(NT/year)   | 92,371    | 0       | 294,206       | 0         | 245,973   | 0       |
| 吸附除濕耗電          |           |         |               |           |           |         |
| 吸附除濕耗電能(kW)     |           | 12.70   |               | 12.70     |           | 12.70   |
| 吸附除濕年耗電能(kWh)   |           | 35,941  |               | 45,085    |           | 26,924  |
| 運轉成本(NT/year)   |           | 91,650  |               | 114,967   |           | 68,656  |
| 總結              |           |         |               |           |           |         |
|                 | 改善前       |         |               | 改善後       |           |         |
| 年運轉耗電能(kW)      | 639,353   |         |               | 417,497   |           |         |
| 年運轉費用(NT/year)  | 1,630,351 |         |               | 1,064,619 |           |         |
| 能源節省比例          | 34.70%    |         |               |           |           |         |
| 年節省費用(NT/year)  | 565,732   |         |               |           |           |         |



報告結束  
感謝聆聽

