

中華民國第四十四屆中小學科學展覽會

作品說明書

高職組 電子、電機及資訊科

091004

國立苗栗高級農工職業學校

指導老師姓名

林孟郁

蕭丞翔

作者姓名

李宗樺

黃彥強

鄧鈞明

黃朝政

除濕輪在空調上之應用研究

壹、摘要

在溫室效應的影響之下，全球氣候不穩定及溫度不斷地慢慢向上攀升，而台灣又屬亞熱帶海島型氣候，氣溫偏高且潮濕；使得人們在日常生活當中對空調設備的需求更加依賴。市面上的機械式冷凍空調系統，冷卻過程雖然可以很容易達到降低溫度的要求，但在夏季時卻有四成以上的電力要供應現今的機械式冷凍空調系統，又氟氯烷冷媒也對環境破壞造成很大的傷害；而吸附式除濕空調系統可在潮濕高溫狀態下，達到減濕降溫之目的。本實驗將跳脫傳統機械式壓縮機氟氯烷冷媒之冷凍空調系統，朝環保節能吸附式除濕空調系統來著手。此次研究在設計上共分三個循環系統：除濕系統、再生系統、冷卻系統。除濕系統是利用除濕輪的吸附原理來達到減濕目的。再生系統是將吸附在除濕輪的水分通過加熱的空氣，用以除去吸附劑中所吸收的水份。冷卻系統是把除濕輪除濕完的高溫空氣，經由冷卻系統來達到空調要求之溫度。而實驗結果後，我們在環境模擬室上測得的溫度皆可達到舒適的溫濕度(25°C~27°C、50%RH~70%RH)，更提高此實驗的實用性與價值性。希望藉由此次研究結論，提供給冷凍空調相關製造廠商參考，並可供相關學術單位做更深入的探討，進而規劃設計出節能環保且有競爭力的空調系統。

貳、研究動機

近年來人們對於環保節能的意識大幅提升，環保及省電節能的議題已成為各方矚目焦點。所以在環保意識日漸高漲下，淘汰機械式冷凍空調系統及氟氯烷系統冷媒勢必將成為趨勢。而人們在日常生活當中對空調設備的需求日與俱增，如此不僅會造成能源大量消耗及環境破壞，對我們的居住品質也造成很大的傷害。於是我們將針對在課程標準單元範圍內，來探討吸附式除濕輪應用在空調系統上的可行性。

參、研究目的

將吸附式除濕輪應用在空調系統上，而吸附除濕冷卻不使用冷媒，也不需要壓縮機，所以沒有冷媒禁用及噪音的問題。進而取代機械式冷凍空調系統及氟氯烷系統冷媒，改善生態環境及降低在空調系統上的耗電量。

肆、研究設備及器材

一、設備:

名稱	規格	單位	數量	備註
1.1/2p 風機	HB-329	台	1	華懋科技
2.1/4p 風機	HB-129	台	1	華懋科技
3.除濕輪	M6GA36B	台	1	Panasonic
4.熱交換器		台	1	華懋科技
5.加熱器	2KW	台	1	華懋科技
6.冷凝器		台	1	
7.散熱器		台	1	
8.噴霧器		支	1	
9.抽水機	CK-903	台	1	
10.窗型冷氣機	220V 2500 Kcal/hr	台	1	日立
11.可程式控制器	FX-209	台	1	三菱
12.電磁開關	S-C11L x1 S-C21L x2 15A	台	3	
13.指示燈	220V	個	6	
14.變壓器	220v/110v/4A	台	1	

二、材料:

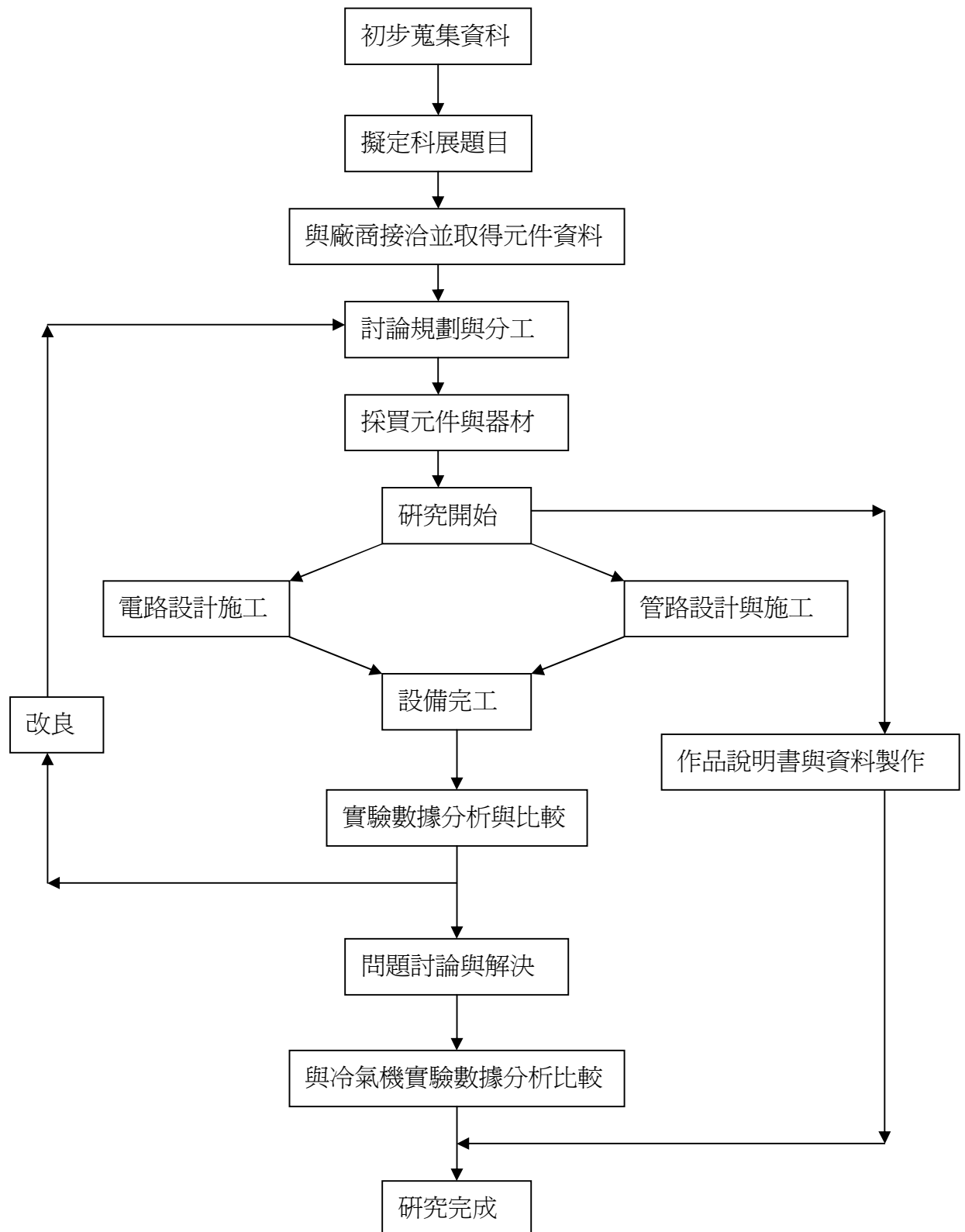
名稱	規格	單位	數量	備註
1.耐熱管	1 英吋	條	3	
2.塑膠軟管	1 英吋	條	4	
3.銅管	三分	條	1	
4.銅管彎管接頭	1/4 英吋	個		
5.透明軟管		條	1	
6.黏著劑		條	2	
7.壓克力板		箱	2	
8.鐵皮螺絲	Ø5/32 英吋	個		
9.壓接端子	2.0 m m ² 5.5 m m ²	個		
10.導線	2.0mm(紅.黑.白)接地線 3.5mm(綠)	條	若干	
11.角鐵	25*25 mm	支		
12.木心板	厚 3/4 英吋	塊		

三、工具:

名稱	規格	單位	數量	備註
1.螺絲起子	一字 4 英吋 十字 4 英吋	支	2	
2.活動板手	6 英吋 10 英吋	支	2	
3.六角板手		組	1	
4.尖嘴鉗		支	1	
5.斜口鉗		支	1	
6.剝線鉗		支	1	
7.壓接鉗		支	1	
8.切管刀		支	2	
9.美工刀	6 英吋	支	1	
10.絞刀	銅管用	支	1	
11.電子溫溼度計	Testo452 - 40to+70°C 2to98% RH	台	1	
12.鑽頭		組	1	
13.電鑽	110v 13mm 型號 790015-02	台	1	
14.風速計	m/sec	台	1	
15.夾式電流表		台	1	National

伍、研究過程及方法

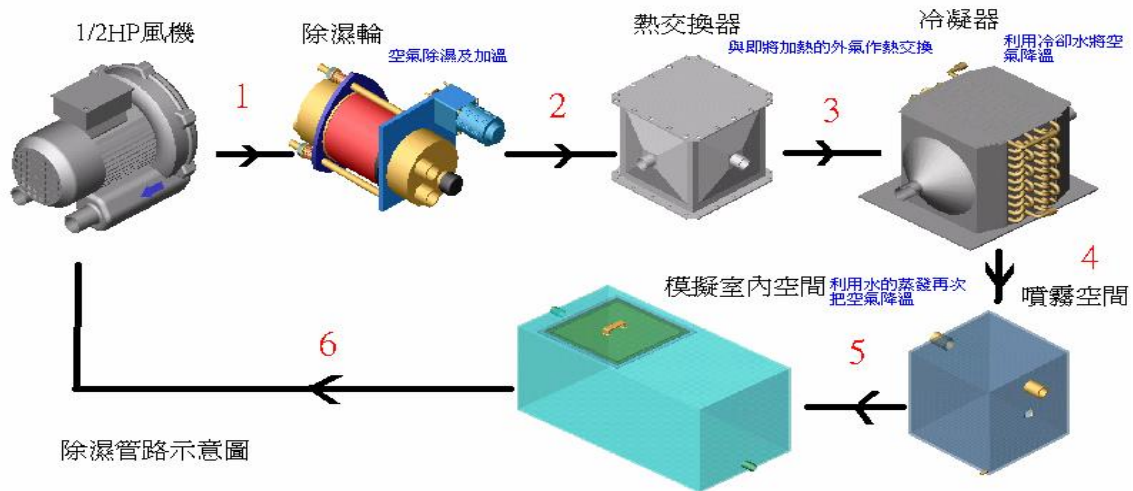
研究工作流程圖：



一、設計空調循環系統

(一)除濕系統:

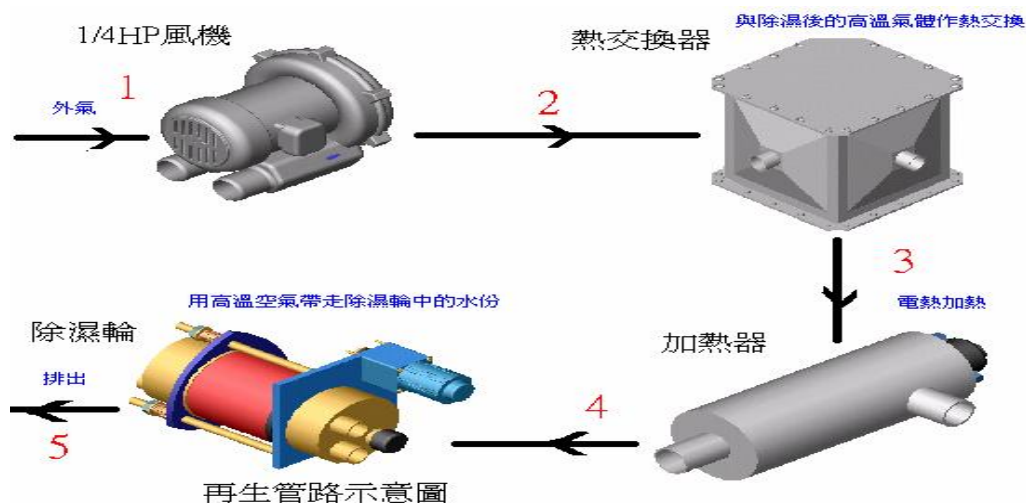
經由 1/2HP 風機將模擬室內空間中待處理空氣抽到除濕輪，經過除濕輪後空氣變得高溫且乾燥，再經熱交換器與再生管路的常溫空氣做熱交換使其降溫，再透過水冷式冷凝器將空氣溫度再次降溫，以達到除濕及空氣調節。



1/2HP 風機 à 除濕輪 à 熱交換器 à 冷凝器 à 噴霧空間 à 室內模擬空間

(二)再生系統:

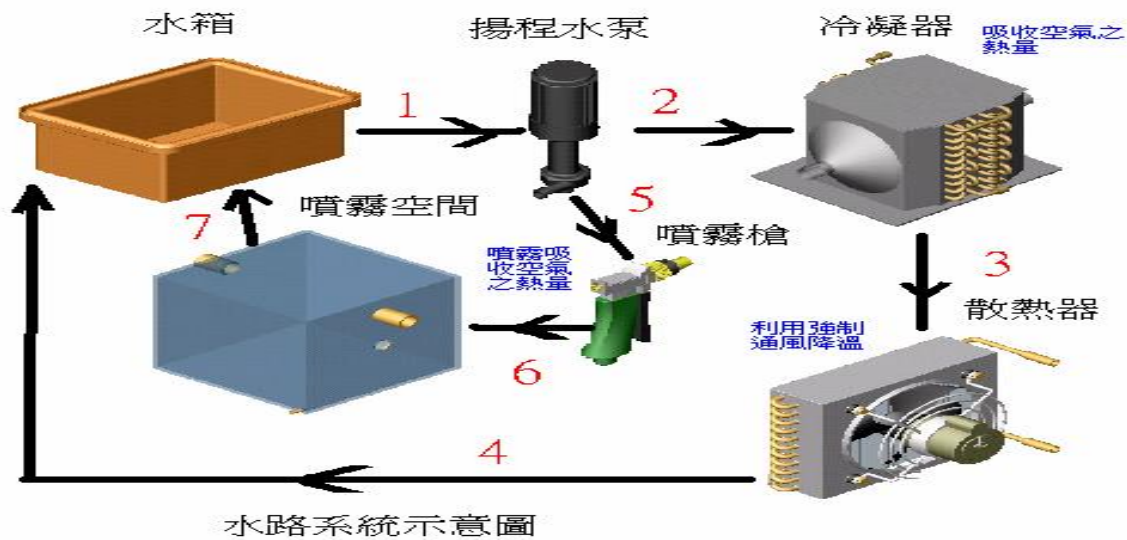
風機將室外空氣抽到熱交換器，與除濕管路中的高溫乾燥空氣作熱交換，以達到溫升的需求，接著在通往 2KW 的加熱器，將空氣加熱到 140 度左右，再經由管路到除濕輪的再生端，利用高溫的空氣，將除濕輪內的空水氣帶離除濕輪。



1/4HP 風機 à 熱交換器 à 2KW 加熱器 à 除濕輪

(三)水路系統

利用揚程水泵將水箱的水抽到冷凝器，與除濕管路中進入冷凝的空氣作熱交換達到散熱的目的，接著通往散熱器再用風扇強制通風散熱後回到水箱。揚程水泵另一端是設計接至噴霧槍，作加濕動作以符合舒適的空調條件，噴霧後多餘的水，再由噴霧空間下方的排水孔排回水箱。



水箱 à 沉水馬達 à 冷凝器 à 散熱器 à 水箱

└> 噴霧器 à 噴霧空間 à 水箱

將以上三個系統結合，即可完成吸附式空調系統之硬體管路配置。

二、系統配管過程

(一)各零件相關位置配置

系統規劃好後，接著必需把各零件連接起來，但我們要除了考慮到如何把零件配置好外，還要用以最短的管路將三個系統組裝完成以節省成本。



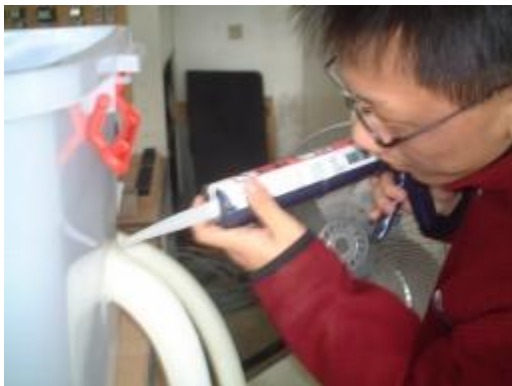
(二)各系統配管

系統用管方面，我們採用了耐熱管、白色縮伸塑膠管及透明塑膠水管作配管材料。



(三)水路系統密封

水路系統以透明塑膠水管配好後，再用矽膠封住接縫處以免水滲出來。



(四)製作漏斗型水冷式冷凝器

這個部份是經實驗過後發現只用風扇強迫散熱並無法將除濕後的空氣作有效的降溫。因此，大伙在討論過後，決定設計自製水冷式冷凝器來達到降溫的效果。



三、 電路設計

本次實驗我們特別使用可程式控制器來控制負載，依實驗完的數據來作分析比較後，可直接在輸寫器上作修正更改負載運轉時間，除了可使實驗效能最佳化外，更可以達到機電整合之目的。

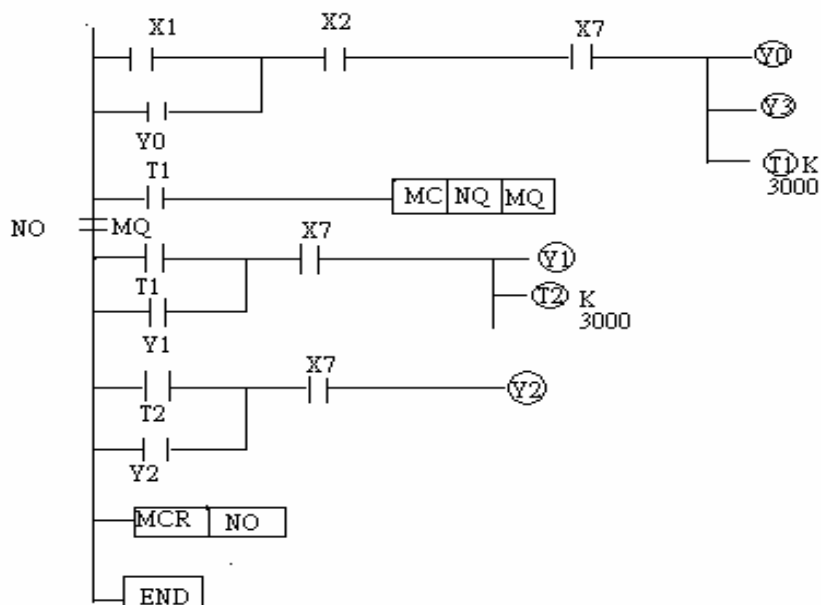


(一) 電路動作順序

- (1)當按下 ON 鈕時，揚程水泵、冷凝器風扇、除濕輪和循環風車開始運轉，計時器 TR1 亦動作計時。
- (2)TR1 計時五分鐘後加熱器啟動，TR2 開始計時。
- (3)TR2 計時五分鐘後再生風車開始運轉。

(二) 電路圖及程式碼

電路圖：



```

程式碼:      LD      X1
              OR      Y0
              AND     X2
              AND     X7
              OUT     Y0
              OUT     Y3
              OUT     T1      K3000
              LD      T1
              MC      NO      MO
              LD      T1
              OR      Y1
              AND     X7
              OUT     Y1
              OUT     T2      K3000
              LD      T2
              OR      Y2
              AND     X7
              OUT     Y2
              MCR     NO
              END

```

四、建置室外、室內環境模擬室

此次研究是我們在二月份時開始實驗，當時是冬季氣候溫度介於 20℃ 上下，未達夏天時的溫度狀況，所以建置一環境模擬室來模擬夏天室外及室內溫度，相信我們在有效控制室外、室內環境溫度下，確認實驗出來的數據更具有可信度及效度。

建置室外室內模擬室,以科裡面現有的冷凍庫做為室內環境模擬室,並在冷凍庫內部放置加熱器模擬室內溫度至 30℃ 及溼度至 90%RH 為室內溫溼度初始條件。(冷凍庫規格:長:3.43m、寬:1.61m、高:2.1m。體積=11.6m³)





五、除濕輪空調機實驗數據紀錄(實驗組):

(一)氣冷式降溫散熱設備:

第 一 次 紀 錄 表 (初始條件:30.2℃、91%RH)				
各點 溫度 時間	除濕輪 出口溫度	熱交換器 出口溫度	冷凝器 出口溫度	室內空間 溫度與濕度
10 mins	94 ℃	40.1 ℃	30.1 ℃	28.2℃ 68.2%
30 mins	95 ℃	43.2 ℃	30.5 ℃	28.3℃ 60.4%
60 mins	97 ℃	45.9 ℃	30.4 ℃	28.2℃ 64.7%
90 mins	99 ℃	47.1 ℃	30.9 ℃	28.1℃ 59.8%

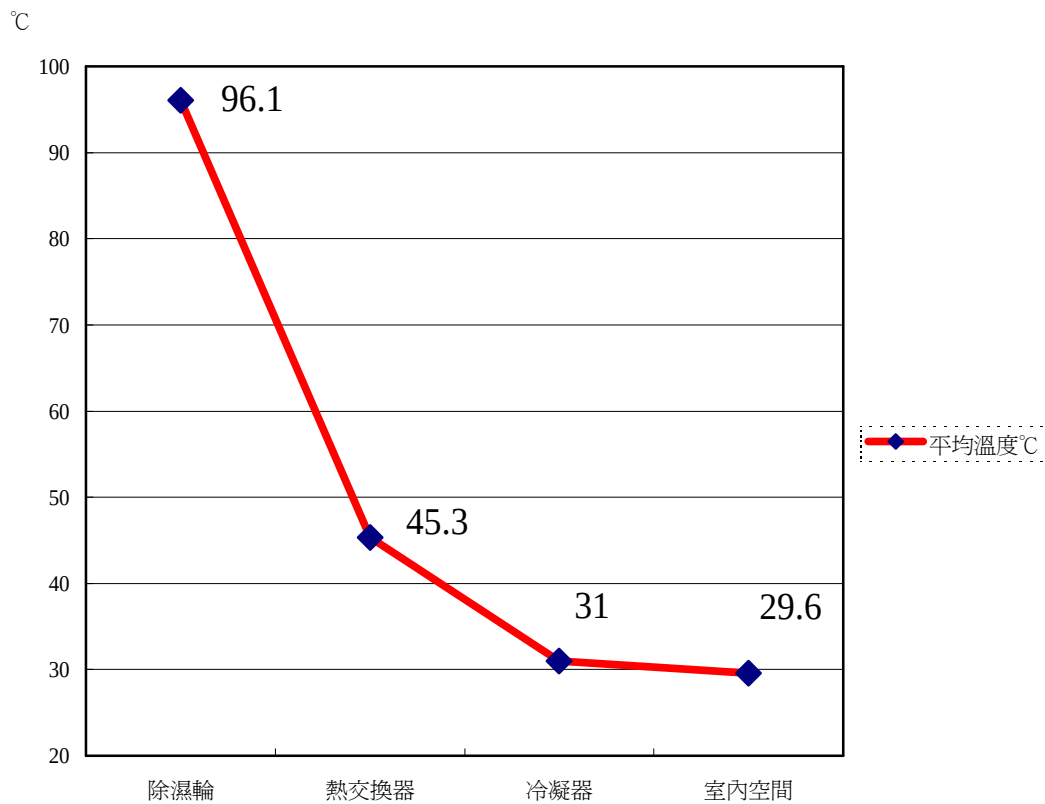
第 二 次 紀 錄 表 (初始條件:31.6℃、89%RH)				
各點 溫度 時間	除濕輪 出口溫度	熱交換器 出口溫度	冷凝器 出口溫度	室內空間 溫度與濕度
10 mins	93 ℃	41.2 ℃	31.2 ℃	29.6℃ 66.8%
30 mins	98 ℃	45.3 ℃	31.8 ℃	30.8℃ 70.7%
60 mins	100 ℃	47.2 ℃	31.6 ℃	30.9℃ 62.4%
90 mins	100 ℃	49.6 ℃	31.8 ℃	30.4℃ 68.4%

第三次 紀錄表 (初始條件:30.2℃、90%RH)				
各點 溫度 時間	除濕輪 出口溫度	熱交換器 出口溫度	冷凝器 出口溫度	室內空間 溫度與濕度
10 mins	91 ℃	42.1 ℃	30.9 ℃	29.2℃ 72.3%
30 mins	94 ℃	44.5 ℃	31.3 ℃	30.5℃ 70.2%
60 mins	96 ℃	46.7 ℃	30.2 ℃	31.0℃ 67.2%
90 mins	99 ℃	48.3 ℃	31.1 ℃	30.8℃ 69.4%

總平均值 紀錄表				
各點 溫度 時間	除濕輪 出口溫度	熱交換器 出口溫度	冷凝器 出口溫度	室內空間 溫度與濕度
10 mins	92.7 ℃	41.1 ℃	30.7 ℃	29.0℃ 69.1%
30 mins	95.7 ℃	45.1 ℃	31.2 ℃	29.9℃ 67.1%
60 mins	96.7 ℃	46.6 ℃	30.7 ℃	29.7℃ 64.8%
90 mins	99.3 ℃	48.3 ℃	31.3 ℃	29.8℃ 65.9%
平均溫濕度	96.1 ℃	45.3 ℃	31.0 ℃	29.6℃ 66.7%

經過三次實驗後，環境模擬空間濕度的確有達到我們室內舒適空調需求(66.7%RH)，但很明顯的溫度卻只能降到 29℃ 左右，所以組員們不得不停下腳步來思考，如何讓整個系統的散熱效果達到我們所要努力的目標，並且發現到只用風扇強迫散熱並無法將除濕後的空氣有效的降溫，所以決定進一步設計水冷式散熱降溫設備來達到降溫的效果。

氣冷式散熱降溫設備



(二)設計增加水冷式降溫散熱設備:

第一次 紀錄表 (初始條件:30.1℃、91%RH)				
各點 溫度 時間	除濕輪 出口溫度	熱交換器 出口溫度	冷凝器 出口溫度	室內空間 溫度與濕度
10 mins	92 °C	39.8 °C	25.2 °C	24.6℃ 58.9%
30 mins	94 °C	41.2 °C	25.8 °C	25.2℃ 60.4%
60 mins	95 °C	41.9 °C	25.4 °C	23.1℃ 68.6%
90 mins	96 °C	42.5 °C	24.9 °C	23.6℃ 67.2%

第 二 次 紀 錄 表 (初始條件:31.7℃、89%RH)				
各點 時間 \ 溫度	除濕輪 出口溫度	熱交換器 出口溫度	冷凝器 出口溫度	室內空間 溫度與濕度
10 mins	94 ℃	41.3 ℃	26.5 ℃	25.4℃ 70.2%
30 mins	95 ℃	42.8 ℃	25.9 ℃	24.7℃ 62.3%
60 mins	95 ℃	44.1 ℃	25.1 ℃	24.8℃ 68.2%
90 mins	96 ℃	44.9 ℃	24.9 ℃	23.2℃ 65.3%

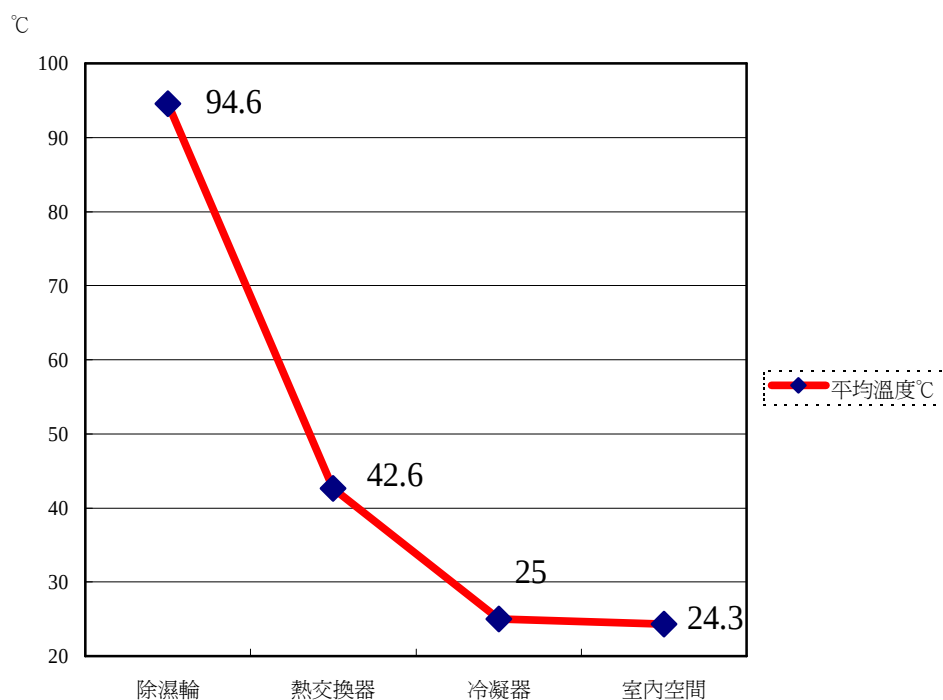
第 三 次 紀 錄 表 (初始條件:31℃、91%RH)				
各點 時間 \ 溫度	除濕輪 出口溫度	熱交換器 出口溫度	冷凝器 出口溫度	室內空間 溫度與濕度
10 mins	91 ℃	40.9 ℃	25.4 ℃	25.2℃ 71.2%
30 mins	93 ℃	42.1 ℃	26.7 ℃	25.8℃ 64.4%
60 mins	94 ℃	43.2 ℃	25.5 ℃	24.9℃ 62.1%
90 mins	96 ℃	44.1 ℃	25.6 ℃	24.8℃ 66.2%

第 四 次 紀 錄 表 (初始條件:29.6℃、90%RH)				
各點 時間 \ 溫度	除濕輪 出口溫度	熱交換器 出口溫度	冷凝器 出口溫度	室內空間 溫度與濕度
10 mins	92 ℃	41.6 ℃	24.2 ℃	23.2℃ 67.2%
30 mins	94 ℃	43.7 ℃	24.1 ℃	23.8℃ 65.8%
60 mins	96 ℃	45.1 ℃	24.5 ℃	23.2℃ 62.1%
90 mins	98 ℃	45.9 ℃	24.3 ℃	23.7℃ 69.4%

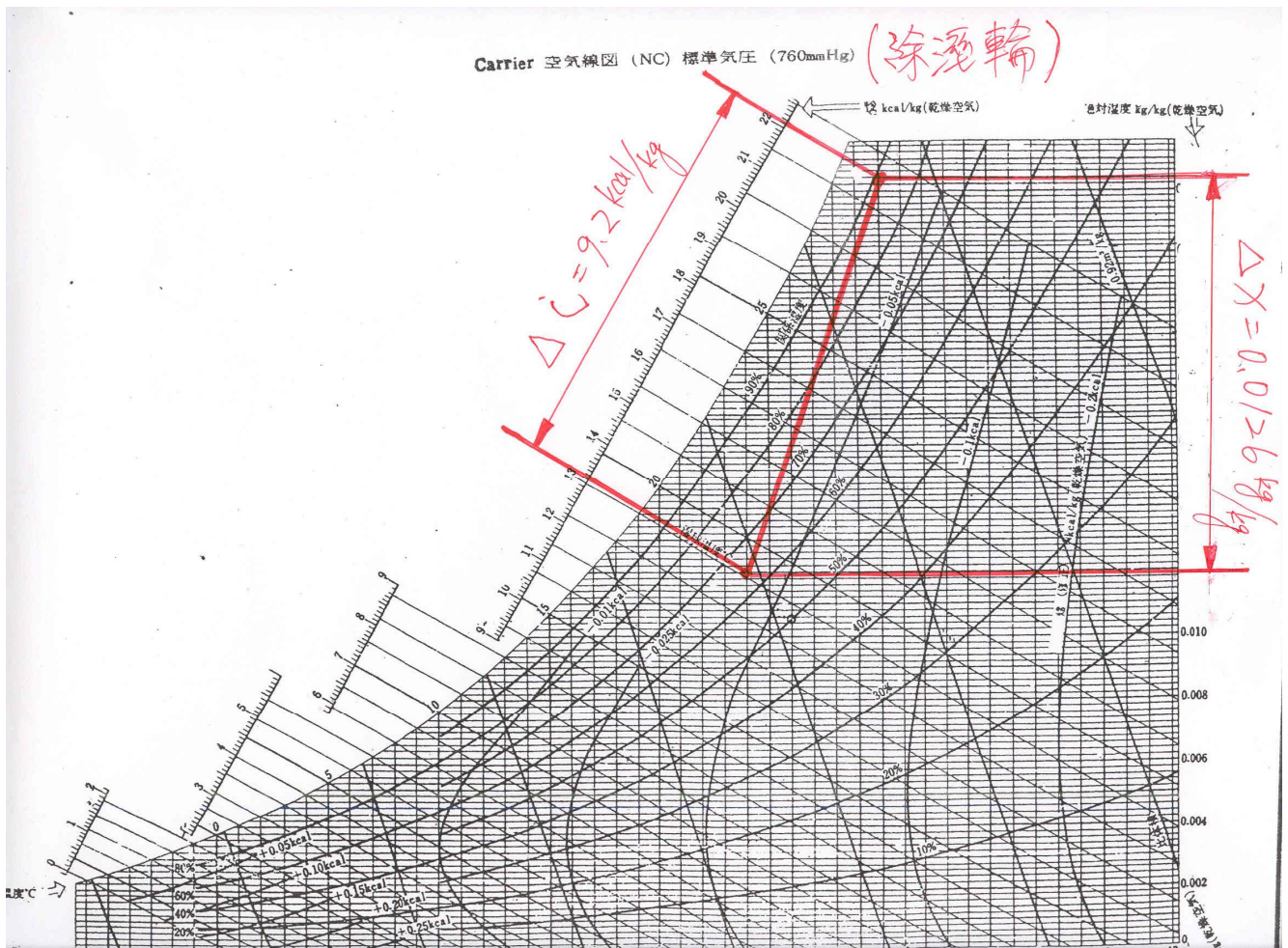
第 五 次 紀 錄 表 (初始條件:30.4℃、90%RH)				
各點 時間 \ 溫度	除濕輪 出口溫度	熱交換器 出口溫度	冷凝器 出口溫度	室內空間 溫度與濕度
10 mins	92.7 ℃	41.1 ℃	23.7 ℃	24.5℃ 62.5%
30 mins	95.7 ℃	45.1 ℃	24.3 ℃	23.4℃ 67.8%
60 mins	96.7 ℃	46.6 ℃	24.1 ℃	23.8℃ 61.4%
90 mins	99.3 ℃	48.3 ℃	24.6 ℃	24.0℃ 62.3%

總平均值 紀 錄 表				
各點 時間 \ 溫度	除濕輪 出口溫度	熱交換器 出口溫度	冷凝器 出口溫度	室內空間 溫度與濕度
10 mins	92.4 ℃	40.8 ℃	25.0 ℃	24.6℃ 66.0%
30 mins	94.2 ℃	42.1 ℃	25.4 ℃	24.6℃ 64.1%
60 mins	95.2 ℃	43.2 ℃	24.9 ℃	24.0℃ 64.5%
90 mins	96.6 ℃	44.1 ℃	24.8 ℃	23.9℃ 66.1%
平均溫濕度	94.6 ℃	42.6 ℃	25.0 ℃	24.3℃ 65.2%

水冷式散熱降溫設備



將實驗數據 30.2°C、90%RH(初始溫濕度)及 24.3°C、65.2%RH(模擬空間溫濕度)繪於空氣線圖上，求出除濕輪空調機之 $\Delta i=9.2$ kcal/kg、 $\Delta x=0.0126$ kg/kg。



六、冷氣機實驗數據紀錄(對照組):

爲了進一步了解我們此次研究的可行性與價值性，老師和小組成員決定用市面上空調設備使用最普遍的冷氣機與本次實驗所研究的除濕輪空調機來作性能上的比較與分析。

(一)、日立窗型冷氣機銘牌如下：檢修後各項標準值，並將冷氣機安裝於環境模擬室。

機型:RA-2513BL
電源:1 ϕ 220V60HZ
能力(Kcal/h):2500
種類:氣冷式,冷氣專用
運轉電流(A): 4.2
消耗電功率(kW):1.101
啓動電流(A):21
E.E.R.值 (Kcal/hw):2.27
冷煤(kg):R-22,0.76
製品重量(kg):46
製造號碼「86年製」:00086



(二)、實驗數據

第 一 次 紀 錄 表 (初始條件:31℃、91%RH)			
各點 溫度 時間	冷氣機 出風口溫濕度	冷氣機 回風口溫度	室內空間 溫度與濕度
10 mins	14.8℃ 85.6%	24.1 ℃	25.3℃ 84.2%
30 mins	13.4℃ 83.7%	22.2 ℃	21.2℃ 82.4%
60 mins	13.2℃ 82.5%	18.9 ℃	19.3℃ 75.7%
90 mins	12.9℃ 77.3%	17.5 ℃	17.1℃ 74.5%

第 二 次 紀 錄 表 (初始條件:31℃、91%RH)			
各點 時間 \ 溫度	冷氣機 出風口溫濕度	冷氣機 回風口溫度	室內空間 溫度與濕度
10 mins	12.8℃ 86.5%	25.1 ℃	24.9℃ 86.6%
30 mins	11.7℃ 84.2%	23.2 ℃	22.7℃ 83.8%
60 mins	11.4℃ 78.2%	22.6 ℃	21.1℃ 80.7%
90 mins	10.2℃ 82.6%	20.7 ℃	20.4℃ 79.5%

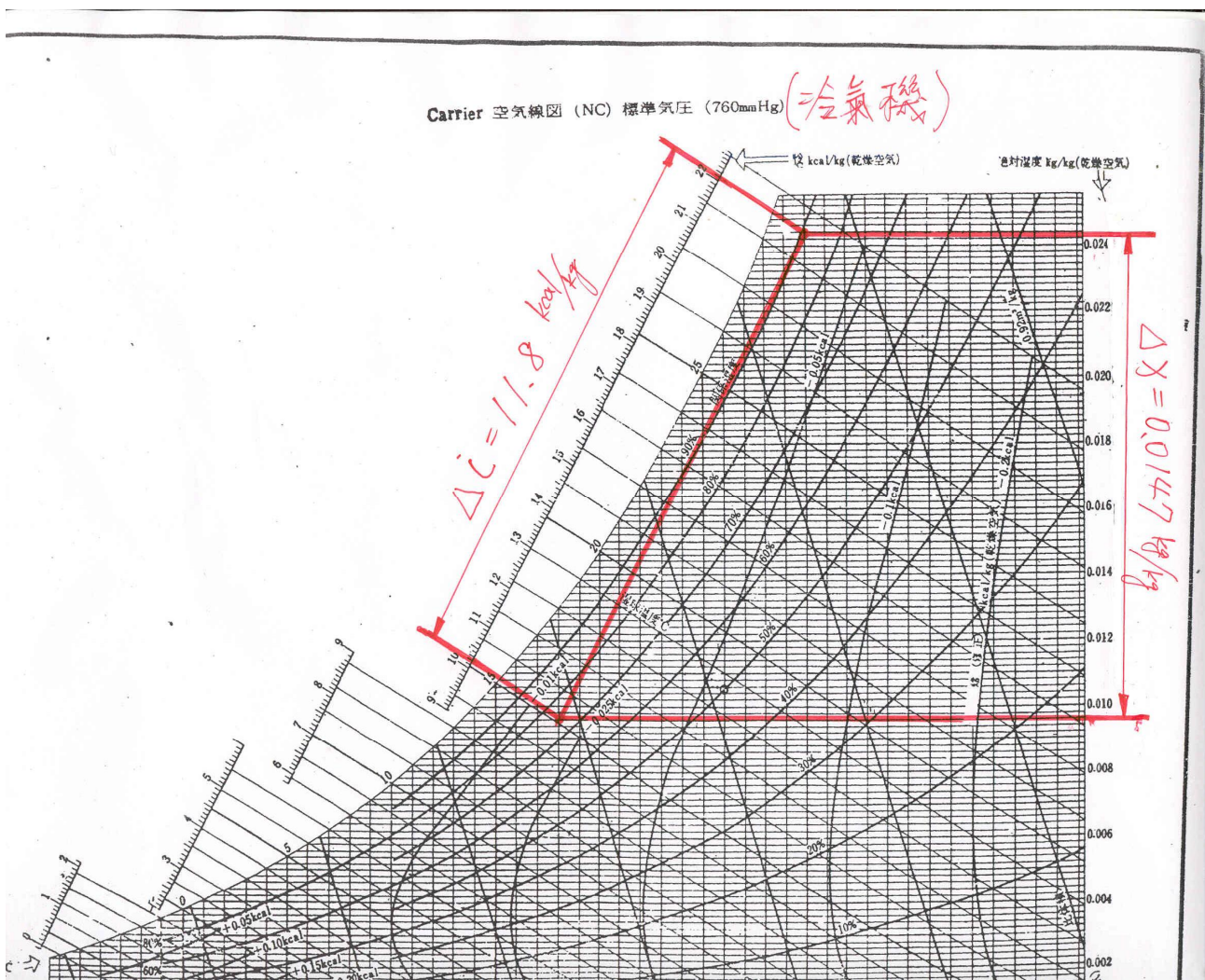
第 三 次 紀 錄 表 (初始條件:31℃、91%RH)			
各點 時間 \ 溫度	冷氣機 出風口溫濕度	冷氣機 回風口溫度	室內空間 溫度與濕度
10 mins	13.8℃ 88.2%	23.5 ℃	22.4℃ 77.4%
30 mins	12.7℃ 82.8%	20.1 ℃	18.9℃ 77.6%
60 mins	11.1℃ 80.2%	18.6 ℃	17.2℃ 87.5%
90 mins	10.5℃ 76.5%	17.8 ℃	17.0℃ 82.3%

第 四 次 紀 錄 表 (初始條件:31℃、91%RH)			
各點 時間 \ 溫度	冷氣機 出風口溫濕度	冷氣機 回風口溫度	室內空間 溫度與濕度
10 mins	12.8℃ 89.4%	26.1 ℃	25.6℃ 78.4%
30 mins	9.4℃ 84.7%	20.1 ℃	18.8℃ 72.4%
60 mins	12.2℃ 84.2%	21.8 ℃	20.3℃ 77.2%
90 mins	10.9℃ 81.5%	20.6 ℃	19.1℃ 74.8%

第 五 次 紀 錄 表 (初始條件:31℃、91%RH)			
各點 溫度 時間	冷氣機 出風口溫濕度	冷氣機 回風口溫度	室內空間 溫度與濕度
10 mins	13.2℃ 88.6%	24.8 °C	24.0℃ 77.8%
30 mins	10.2℃ 84.8%	21.2 °C	20.8℃ 72.6%
60 mins	14.1℃ 80.5%	19.6 °C	18.6℃ 75.4%
90 mins	12.6℃ 77.3%	18.2 °C	17.1℃ 73.3%

總 平 均 值 紀 錄 表			
各點 溫度 時間	冷氣機 出風口溫濕度	冷氣機 回風口溫度	室內空間 溫度與濕度
10 mins	13.5℃ 87.7%	23.5 °C	24.4℃ 80.9%
30 mins	11.4℃ 84.0%	21.4 °C	20.5℃ 77.8%
60 mins	12.5℃ 81.1%	20.3 °C	20.1℃ 79.3%
90 mins	11.4℃ 79.0%	19.0 °C	18.2℃ 76.9%

將實驗數據 30.4°C 、 $90.5\%\text{RH}$ (初始溫濕度)及 18.2°C 、 $76.9\%\text{RH}$ (模擬空間溫濕度)繪於空氣線圖上，求出冷氣機之 $\Delta i = 11.8 \text{ kcal/kg}$ 、 $\Delta x = 0.0147 \text{ kg/kg}$ 。



陸、研究結果

實驗 模式	窗型冷氣機	除濕輪空調機
計算 過程	1 出風量. $Q(\text{風量}) = A(\text{面積}) \times V(\text{風速})$ (1)出風口面積: $22.3\text{cm}(\text{長}) \times 14.5(\text{寬}) = 0.032 \text{ m}^2$ (2)測量後平均風速=4.95 m/sec $Q = A \times V = 0.032 \times 4.95 \times 3600$ $= 570.24 \text{ m}^3/\text{hr}$ 2.循環量: $G = Q(\text{風量}) / SpV(\text{比容積} = 0.83 \text{ m}^3/\text{kg})$ $= 570.24 \text{ m}^3/\text{hr} / 0.83 \text{ m}^3/\text{kg}$ $= 687.04 \text{ kg/hr}$ 3.除濕量 $\text{除濕量} = G(\text{循環量}) \times \Delta x$ $= 687.04 \text{ kg/hr} \times 0.0147 \text{ kg/kg}$ $= 10.01 \text{ kg/hr}$ 4.冷房能力 $\text{冷房能力} = G(\text{循環量}) \times \Delta i$ $= 687.04 \text{ kg/hr} \times 11.8 \text{ kcal/kg}$ $= 8107.07 \text{ kg/hr}$	1 出風量. $Q(\text{風量}) = A(\text{面積}) \times V(\text{風速})$ (1)出風口面積: $\Pi \times r^2 = 3.14 \times (1.75\text{cm})^2 = 0.001 \text{ m}^2$ (2)測量後平均風速=2.4 m/sec $Q = A \times V = 0.001 \times 2.4 \times 3600$ $= 9.4 \text{ m}^3/\text{hr}$ 2.循環量: $G = Q(\text{風量}) / SpV(\text{比容積} = 0.83 \text{ m}^3/\text{kg})$ $= 9.4 \text{ m}^3/\text{hr} / 0.83 \text{ m}^3/\text{kg}$ $= 11.33 \text{ kg/hr}$ 3.除濕量 $\text{除濕量} = G(\text{循環量}) \times \Delta x$ $= 11.33 \text{ kg/hr} \times 0.0126 \text{ kg/kg}$ $= 0.143 \text{ kg/hr}$ 4.冷房能力 $\text{冷房能力} = G(\text{循環量}) \times \Delta i$ $= 11.33 \text{ kg/hr} \times 9.2 \text{ kcal/kg}$ $= 104.24 \text{ kg/hr}$
耗 電 量	$W = P \times t = 220\text{V} \times 4.2\text{A} \times 1.5 \text{ hr}$ $= 0.942 \text{ Kw} \times 1.5 \text{ hr}$ $= 1.41 \text{ 度}$ 註:冷氣機運電流=4.2A	$W = P \times t = 220\text{V} \times (1.6\text{A} + 0.4\text{A} + 0.8\text{A}) \times 1.5 \text{ hr}$ $= 0.616 \text{ Kw} \times 1.5 \text{ hr}$ $= 0.924 \text{ 度}$ 註:總電流=除濕輪+1/2、1/4 風機+循環水泵=2.8A

計算 結果	除濕量=10.01 kg/hr 冷房能力=8107.07 kcal/hr 耗電量=1.41 度	除濕量=0.143 kg/hr 冷房能力=104.24 kcal/hr 耗電量=0.92 度
推 論	1.經過計算結果比較後，乍看之下似乎冷氣機性能遠大於除濕輪空調機，其實仔細分析並不然，因為我們發現冷氣機的出風量遠遠大於除濕輪空調機($687.04/11/33=60.64$ 倍)。 2.因此，必須將冷氣機的除濕量和冷房能力除以 60.64 後再做比較才合理適當。 冷氣機: 除濕量= $10.01 \text{ kg/hr} / 60.64 = 0.165 \text{ kg/hr}$ 冷房能力= $8107.07 \text{ kcal/hr} / 60.64 = 133.69 \text{ kcal/hr}$ 除濕輪空調機: 除濕量=0.143 kg/hr 冷房能力=104.24 kcal/hr 3.另外，從運轉數據上分析得知，除濕輪空調機的除濕和冷房能力表現不如冷氣機，但差距並不大，值得一提的是除濕輪空調機(RH:65.2%)卻能達到之人體舒適度優於冷氣機(RH:76.9%)。	

一、由實驗數據總平均值資料分析結果來看，除濕輪空調機在實驗後出來的數據皆有達到空調舒適條件(24.3°C 65.2%)，結果令我們大感振奮!在在提升本次研究的實用性及可行性。

二、雖然和冷氣機作性能比較時，我們發現除濕輪空調機並沒有在除濕和冷房能力獲得顯著勝出，但在電力消耗方面卻可以節省 0.35%的電力($1.41-0.92=0.49$ 度、 $0.49/1.41=0.35\%$)。

三、台灣地區氣候全年濕熱，濕度常大於在 80%RH 以上，換氣時會大幅度增加空調潛熱的負荷，因此在傳統機械式空調除濕盤管表面易結露水，而增加熱阻值，導致壓縮機效率降低。而本系統在使用上完全沒有此問題，因此運轉效率更加優於傳統機械式空調系統。

四、另外，本系統採用的除濕輪運轉方式為緩慢旋轉方式(8rpm)，所以在噪音方面和傳統機械式壓縮機比較，本系統運轉音量明顯低於壓縮機。再加上本系統亦未採用氟氯烷系統的冷媒，對改善生態環境及降低在空調系統上的耗電量有很大的突破。

柒、討論

- 一、在這次設計的系統中，達到舒適空調條件是我們所要追求的目標，這會影響到整個系統的可行性及實用性。所以，在我們和老師討論過後，建議應該將冷凝器整合成一大組容量(水冷式)的散熱冷卻設備，不建議使用像我們一樣利用兩台小容量的機組組合而成(水冷和氣冷並行)，相信這樣方式在使用成本及降溫方面會很大的提升及改善。
- 二、實驗時風速與風量其實也是必須考量，否則容易造成器材與系統不匹配，而產生浪費，而在這環節我們並沒有作很有效的評估與計算(牽涉到流體力學和熱力學相關知識，而這非高中職課程範圍)。因此，希望可藉由此次研究結論，提供給冷凍空調相關製造廠商參考，並可供相關學術單位做更深入的探討，進而規劃設計出節能環保且有競爭力的空調系統。另外，由於系統大部份零件是屬於自製產品，在氣密方面要求可尋求廠商的協助，相信應該對整體系統效能將可達到最佳化的效果。
- 三、整個系統對於除濕方面的能力沒有太大問題，但從濕度紀錄數據來作分析來看，每個時間點的濕度並不像溫度這麼穩定，討論的結果是若要應用在空調環境下則需要有加濕的動作，因此在噴霧器的選擇上，選用的噴霧器噴出的水份子顆粒有過大之慮，且在「穩定控制」濕度上會有所困難，建議改進方法可以尋求廠商協助，改用另一種加濕方式效果會更理想(如:超音波加濕器、振盪器加濕器)。
- 四、固體吸附式除濕空調系統在未來發展上，可以針對工業上所產生的廢熱做更有效的運用，如在加熱器上可嘗試利用太陽能或是工業廢熱回收來當作再生系統的熱源，可使系統的能源需求降低將更為經濟，達到省能更環保的空調設備。

捌、結論

- 一、由於溫室效應影響，全球氣候變化無常下，人們對空調設備的需求日與俱增，這不僅會大量消耗能源且破壞環境，更對我們的居住品質會造成很大的傷害，因此，淘汰機械式冷凍空調系統及氟氯烴系統冷媒勢必將成為趨勢。
- 二、而將吸附式除濕輪應用在空調系統上，吸附除濕冷卻不需要使用冷媒，也不需要壓縮機減少能源消耗，所以沒有噪音及冷媒禁用的問題進而達到節能的目標。經由實驗數據的分析比較結果，本次的實驗確有其可行性，因此可取代機械式冷凍空調系統及氟氯烴冷媒系統，改善生態環境及降低在空調系統上的耗電量及提昇空調舒適度。

玖、參考資料及其他

- 一、許祺清 陳聰明 冷凍空調原理(二):大中國圖書公司 P136~141 民國 90 年
- 二、王輔仁 勤益學報 除濕輪空調系統之性能分析 13 卷期 P43~P52 民國 85 年 2 月
- 三、劉銘純 黃騰鋒 台灣茶業研究彙報 應用除濕輪輔助茶葉乾燥之研究 16 卷期 P29~35 民國 86 年 5 月
- 四、沈君洋 能源季刊 固態吸附劑空調系統之設計方法與分析 民國 76 年 10 月號
- 五、張志成 矽膠除濕輪之工業用途 冷凍空調&熱交換 第一期
- 六、王肇皓 江時昌 熱管熱交換器於廢熱回收系統案例分析 冷凍空調&熱交換第六期
- 七、呂懷民 吸附除濕空調系統應用的省能效益探討 中國冷凍空調雜誌 民國 88 年 12 月號
- 八、曾鵬樟 江懷德 全熱交換器性能測試與製作方法探討 中國冷凍空調雜誌 民國 88 年 4 月號
- 九、許祈清 陳聰明 冷凍工程(一):大中國圖書公司 P171~175 民國 90 年

091004 高職組電子、電機及資訊科

最佳團隊合作獎

除濕輪在空調上之應用研究

- 一、 以除濕輪替代傳統壓縮模式，兼具環保及省電功效。
- 二、 發揮整體團隊合作之默契。
- 三、 實驗結果需考量高溫熱氣排放之問題。