中華民國第 51 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

第二名

091001

一滴一滴亮晶晶—冷氣機霧化加濕之探討

學校名稱：高雄市立中正高級工業職業學校

作者：	指導老師：
職二 洪震宇	蘇明福
職二 陳信安	陳文旺
職二 黃信穎	

關鍵詞：室內加濕、霧化器、不滴水

摘 要

本研究乃針對常用窗型空調冷氣的凝結水回收再利用作專題研究與改良製作。目的在於改善效能、避免污染環境（熱風、凝結水等排放）、及調節室內濕度能舒適健康。

改良過程中，分為兩大部分 ：

一、結構方面 ： 就凝結水設計回收管路及找出霧化之最佳規格及操作。

二、系統方面 ： 依據結構作電路系統設計，挑選濕度及水位感測器，搭配電磁閥切換電驛延遲，達到凝結水室內霧化恆濕、室外霧化散熱的雙重功能。

實作研究後分析、比較數據，發現改良後可達到 ：

一、環保不滴水－－凝結水可以 99.9%回收，並且利用於冷凝管之散熱提升效能。

二、節能且省電－－冷房能力可提升 17.6%、E.E.R 值提升 17.44%。

三、健康又舒適－－室內濕度恆定在 ±0.5% 以內。無造成過敏、、等疾病之虞。

壹、研究動機

一、 由於溫室效應的影響全球氣候溫度不斷攀升，同時對我們生態環境造成破壞，使人們更加依賴空調，不僅消耗更多的能源及環境破壞，對我們生活品質已經造成很大的傷害，而且節能減碳意識大幅提升，省電及環保已成各方焦點。

二、 依據公寓大廈管理條例第十六條第一項「住戶不得任意棄置垃圾、排放各種污染物、惡臭物質或發生喧囂、振動及其他與此相類之行為。」，因為冷氣所排放的凝結水會造成環境污染，所以常常聽到關於排放不便的問題以及因此而受罰的情形。

三、 醫學上提出警告對於人若久居室內冷氣房內，室內濕度調節不當，將會產生疾病，例如氣喘…等呼吸道症狀，尤其對於體質虛弱者（如老人、兒童、病人、等）影響健康。所以我們想到了這個方案，不但能解決濕度方面的恆定，進能減少環境的熱污染，又能減少能源損失。

四、 此研究結果，希望能提供給冷氣業者製造，遍佈於市面上，能夠讓大眾使用減少汙染和節 能以達到最終效益。

貳、研究目的

一、 因窗型冷氣機的凝結水回收不便，有些家庭不但要按時倒水，還要防止滋生蚊蟲，是很不便利的，因此想到這個方法能讓生活更便利。

二、 有許多老人家，甚至是小孩，都會因為室內濕度不足而造成一些不適應，甚至會引起一些症狀，因此我們想到了，利用霧化器和濕度感應器，來調節恆定室內的濕度，不僅能讓室內更加舒適，又能保濕。

三、 此項研究，不僅能解決凝結水排放的問題和保持室內的濕度，霧化器還能幫助散熱，能提高冷凍能力，節省能源，真是一舉數得呀！

參、研究理論

一、冷氣空調系統（如圖（3-1））是藉由冷媒介質做下列的變化：

（1） 形態：氣態、液態循環變化。

（2） 溫度：高溫、低溫循環變化。

（3） 壓力：高壓、低壓循環變化。產生冷氣空調效果。

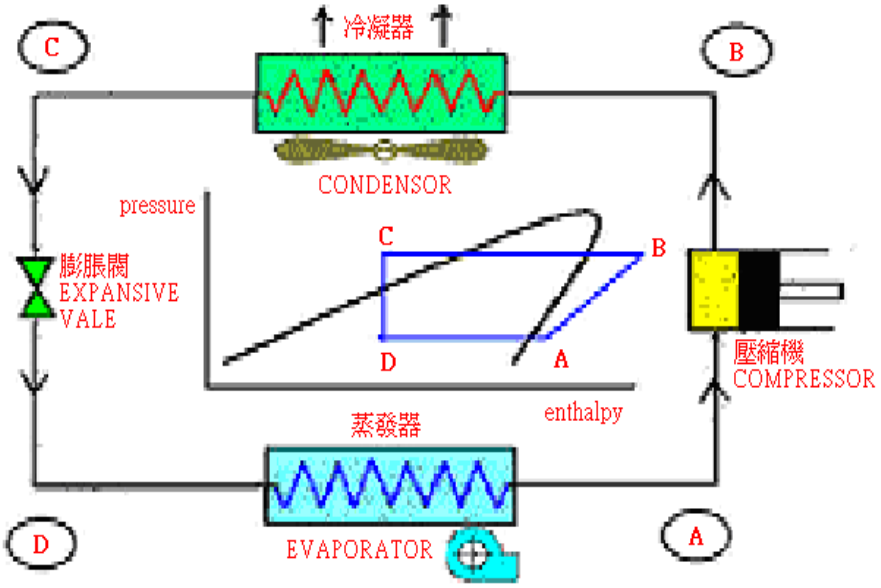


圖 3-1 冷氣空調系統

二、過程中：

（一）、蒸發器吸室內熱量交換至冷媒，冷媒升溫而室內降溫產生冷氣、當室內空氣水氣 溫度達到露點（Dew point）溫度時，則水氣凝結成水，稱為凝結水（Condensing water），相對濕度降低，此亦稱除濕作用（Dehumidify function）。

（二）、吸熱後氣態冷媒經壓縮機加壓成高溫高壓液態，再經冷凝器散熱降溫，冷凝器與室內隔離放置室外，可藉大氣散熱冷媒降溫。但因而也造成熱風污染，其中若散熱效果良好，則效能提升。

（三）、冷媒經冷凝器散熱降溫成液態高壓低溫，再藉膨脹閥（Expansive Valve）降壓成低溫低壓冷媒，然後再送至室內蒸發器吸收室內熱量使室內降溫，重複第一~三項過 \ 程，持續產生空調冷氣效果。

三、針對上述可知：

（一）.冷氣空調將產生低溫凝結水，須考慮排放方法或再應用。

（二）、冷氣空調其中，如果冷凝器散熱降溫效果好，則效能提升，有節能省電的益處。

（三）、冷氣運轉中，除冷氣功能外同時兼具除濕，因此相對濕度（Relative Humidity；RH ）將降低，須適時調整濕度。

四、研究方式－

（一）、利用在冷凝器內震盪霧化出的氣體直接對冷凝管加速散熱，因此增加了更良好熱交換，以提高冷房能力。

（二）、利用電磁閥以及水位開關、汲水幫浦控制水的流向，以磁簧水位開關控制汲水幫浦將室外集水槽的水抽至室內，途中經磁閥的控制，電磁閥經由濕度感測器感應在濕度足夠和不足時分別切換到所需的水流向，達到所需的效果。

（三）、空調公式及 EER 值之計算理論：

五、效能評估—空調公式及EER值之計算理論 ：

1、空氣線圖(air curve)：

（1）經過蒸發器之循環空氣體積:

Vo=V*A*60　　V:出風口風速m/min

A：出口面積 m^2

（2）循環空氣量(G：kg/hr):

G=Vo/Spv　　Spv：空氣比體積m^3/kg

（3）冷房能力(Qrkcal/hr):

Qr=G*Δ i　　Δ i: 蒸發器出入口空氣焓差

Qr=G(i_1-i_2)　i_1:蒸發器入口空氣焓

i_2: 蒸發器出口空氣焓

（4）EER 值 (kcal/W-h):

EER= Qr/w

(EER 值越高越省電)

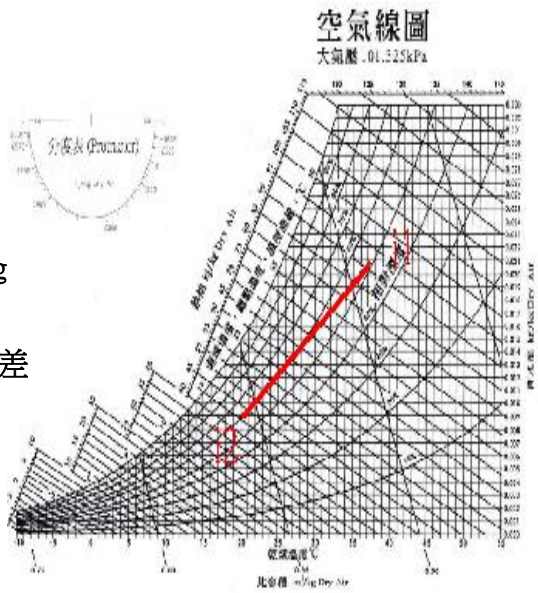


圖3-2 空氣線圖

2、莫利爾線圖(molie curve)

（1）.蒸發器冷凍能力（kcal/hr）：

Qr=G(h_1-h_4)　h_1:壓縮機吸入口

h_4:蒸發器入口

（2）.壓縮機之壓縮熱（kcal/hr）：

AW＝G（h_2-h_1）

h_1: 壓縮機吸入口

h_2: 壓縮機排氣口

（3）.性能係數:

C.O.P=Qr/AW= h_4: 蒸發器入口

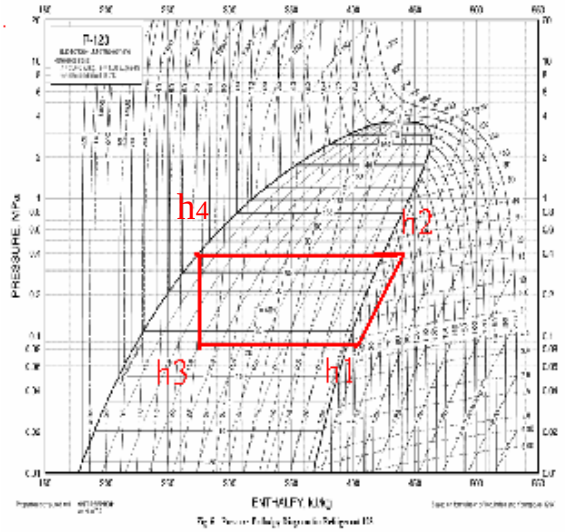


圖 3-3 莫利爾線圖

肆、研究設備及器材

在研究進行中，所需要之設備器材甚多，就其規格用途分三項列舉如下：

一、研究設備：

表 4-1 研究設備

名　　稱	規　格　及　用　途
1. 窗 型 冷 氣 機	單相 220V 60Hz
2. 電 暖 爐	測 量 加 濕 用
3. 風 扇	測 量 加 濕 循 環
4. 電 磁 閥	220v 三口二位 控制凝結水的流向
5. 霧 化 器	120v AC 60Hz 23.7W 室外霧化室內加濕
6. 汲 水 幫 浦	100V　50~60Hz 凝結水汲送至集水槽
7. 延 遲 電 驛	OFF ON 延遲 110Vor220v 60Hz 電路用
8. 磁簧浮球開關	110v 60Hz 作為水位控制

二、實驗用測量儀器：

表 4-2 實現用測量儀器

名　　稱	規　格　及　用　途
1. 夾 式 電 流 表	DE － 3103
2. 風 速 計	Davis Instruments 3　1/2
3. 瓦 特 計	YAKOGAWA TYPE-2041、大東電力 單相 110/220V 600 rew/Kwh
4. 電 子 溫 度 計	E W － 512 小金剛
5. 電 子 濕 度 計	SN 560000 、ANS-C1090
6. 壓 力 錶	HP/LP 綜合錶

三、實驗用材料：

表 4-3 實驗用材料

名　　稱	用　　途
1. 壓 克 力	製作 集水槽 使用
2. 銅管(1/4、1/2、3/8)	收集 凝結水 使用
3. 電 鑽	設計 構造 使用
4. 防 水 膠 帶	電磁閥 連接用
5. 焊 具	焊接 管路 使用

伍、研究過程或方法

一、先前準備－

（一）、 選擇冷氣機 ：

為使本研究可應用於各種冷氣，因此選用鐵製底盤之冷氣如圖 5-1。



圖 5-1 單相 220V 60Hz 窗型冷氣機

（二）、收集資料與討論－充實知識

蒐集關於冷氣霧化和冷凝水回收之資料，然後討論關於本研究的大綱以及主要的焦點，達到組員與指導老師的共識，一起完成目標。

（三）、架構數據研究機台－參數比較

如圖 5-2 利用瓦時計、安培計等等，用來測試冷氣機之原本參數，和安裝過後的參數比較。



圖 5-2 數據研究機台

二、設計窗型冷氣機管路與測試性能

（一）、冷氣管路焊接設計 (焊接)

因冷氣機冷煤低壓側之管路，阻礙到集水槽之空間，我們利用焊接、彎管器等重新調整管路，已求最良好的空間效果。如下圖 5-3 ~ 5-6。

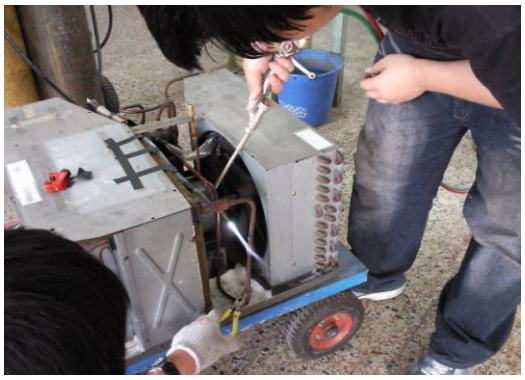


圖 5-3 焊接退管

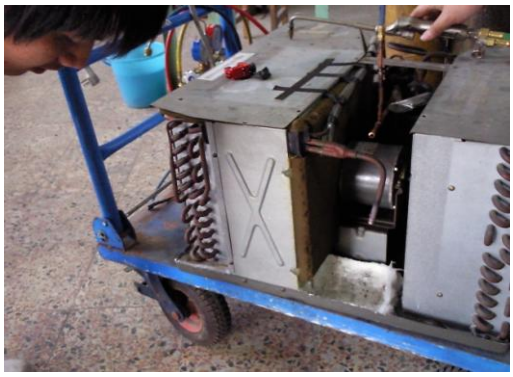


圖 5-4 管路設計



圖 5-5 彎管



圖 5-6 改造完成

（二）、 性能測試－原始參數(date)

根據冷氣機性能的測試，確認銘牌所供給的資料無誤，將可提升實驗的完整度和精確數值。如圖 5-7 及 5-8 所示，表 5-1 為本窗型冷氣機之規格。

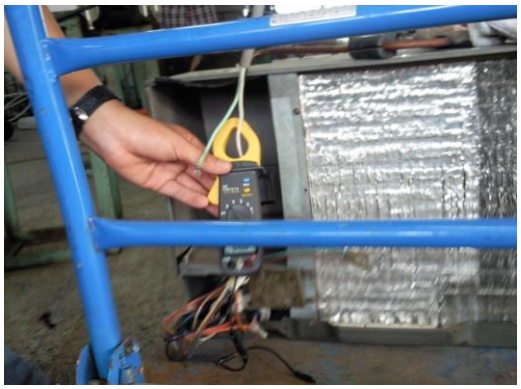


圖 5-7 夾式電流表測試電流



圖 5-8 測試冷氣

表 5-1 冷氣機參數表

窗型冷氣機 參數表	
廠牌－機型	RA-2513BL
電　　源	1φ　220V　60HZ
冷房能力	2500kcal/h
運轉電流	4.2 A
消耗電功率	1.101 kw
啟動電流	21 A
E.E.R 值	2.27
冷媒	R-22　, 0.76kg
凝 結 水 量（ml/hr）	在室溫 25 ^{0}c 時，5 分鐘後開始凝 結≅250 cc/hr

三、研究過程　－分為結構與系統

結構部份：

（一）、凝結水（Condensing Water）收集:

1. 利用隔熱棉包附外漏的冷凝管，避免水氣凝結於管壁上，並將蒸發器產生的凝結水回，收至同一個容器。如下圖 5-9。

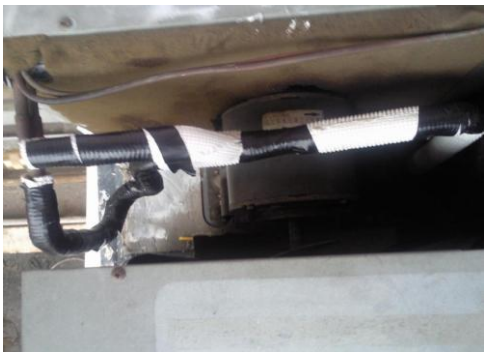


圖 5-9 冷煤回流管保溫



圖 5-10 凝結水量量測

2. 利用差分磅秤記錄冷氣機其運轉時凝結水量如圖 5-10 及 5-11

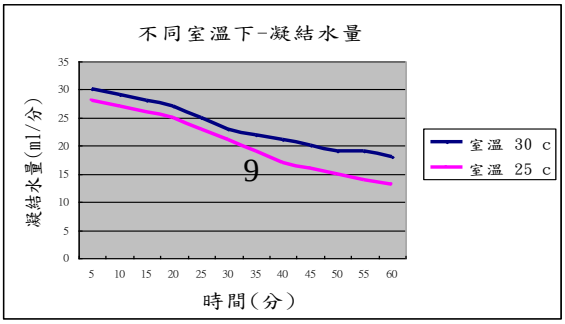


圖 5-11 凝結水量關係

（二）、設計汲水幫浦（Draws water the pump）：

1. 依需求選用合適的幫浦裝置，並讓幫浦能得到完全發揮功效。
2. 經過許多討論，將幫浦所需要連接的管路長短改正到最適合，並且解決水壓不足的問題，讓水可以順利從集水槽經電磁閥到達前後的霧化器槽，且不會滲漏於管外。如下圖 5-12 ~ 5-14。

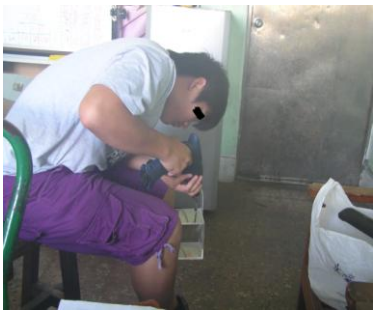


圖 5-12　水槽鑽孔



圖 5-13 集水槽



圖 5-14　加掛施工完成

（三）霧化器（Atomizer）放置位置之設計：

1. 製作霧化器的容器，利用了許多工具製作，並測試規格等。如圖 5-15。
2. 霧化器的安置與容器的配合

(1)、透過測試時發現，水在霧化時會噴濺出來，所以我們一開始利用了蓋子想防止水噴濺出，可是這樣卻減少了霧化量。

(2)、調整缺口高度，再附上外蓋，缺口面向風扇，確認吹出之霧化量正好是理想之水量。如圖 5-16 及 5-17。



圖 5-15 霧化器

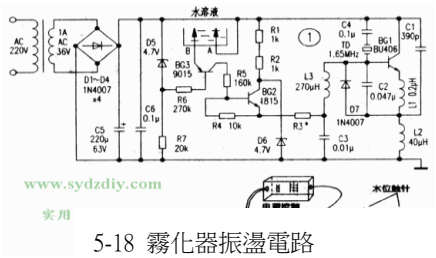


圖 5-16 測試



圖 5-17 完成

3. 霧化器之線路圖：如圖 5-18 及 5-19。



5-18 霧化器振盪電路



圖 5-19 霧化器之線路圖及實體

4. 霧化器霧化水量之測試

以量杯及風扇在不同凝結水溫，及距離霧化器不同水位下，利用差分磅秤記錄霧化器霧化水量如圖 5-20。



圖 5-20 霧化器霧化量測量

霧化器其運轉時霧化水量測量結果，如表 5-2

表 5-2 霧化水量測量結果　　霧化水量測量（室溫 25^0c ）

水溫	夏季低凝結水溫 20^0c 霧化水量（cc/hr）		夏季高凝結水溫 24^0c 霧化水量（cc/hr）	
水位/次別	第一次	第二次	第一次	第二次
2 cm	500	520	800	820
4 cm	400	415	610	600
6 cm	300	310	400	415
8 cm	250	260	310	300
10 cm	240	245	280	260

霧化水量測量結果，發現採用此 $f_0 = 1.65MHz$ 之超音波振盪霧化，可完全霧化凝結水，為使運作正常，須以水位開關控制。

（ 四 ）電磁閥（Solenoid Valve ；S.V.）裝設 ：

1. 測試電磁閥三口兩位的轉換，並且裝設上管路。如下圖 5-21。
2. 利用銅由令、螺帽及銅管接至電磁閥而成。如下圖 5-22。

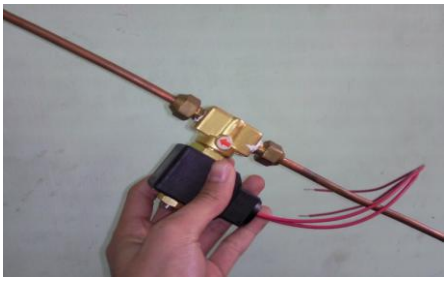


圖 5-21 電磁閥管路連接



圖 5-22 裝設於冷氣內的位置

（ 五 ）窗型冷氣機 處理程序 （SOP）

1. 先利用冷媒回收機，把冷媒回收完畢。下圖 5-23
2. 在進行抽真空處理。(3 小時) 如下圖 5-24
3. 在充灌至合適的冷媒量。並且開機測試作業，如下圖 5-25~ 5-26。



圖 5-23 回收冷媒



圖 5-24 抽真空



圖 5-25 充灌冷媒



圖 5-26 系統站空

－結構完成－

由 1~5 結構部份完成之立體圖如下圖 5-27、5-28



圖 5-27 冷氣實體

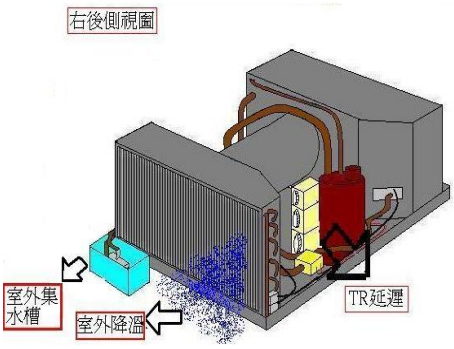


圖 5-28 冷氣立體圖

系統部份：

（ 六 ）濕度控制器（Humidity Control）安裝

因為溼度控制器，體積比較大，所以我們討論過後的考量，要把溼度控制器安裝至 外殼上，以減少管路之調配。如下圖 5-29 及 5-30



圖 5-29 濕度控制器的接點



圖 5-30 濕度控制器安裝位置

（ 七 ）電路系統設計 ：

1. 設計圖的線路設計因霧化器只能接 110V，所以我們利用 220v 變 110v 之變壓器讓霧化器能加於設計圖中。如圖 5-31 及 5-32。
2. 因濕度控制器之線路太短所以我們延長其導線，汲水幫浦將插頭剪斷加以延長，再依照電路圖，將線路接至端子台，並且測試。如圖 5-33 ~ 5-35。
3. 利用電鑽，在機體上鑽出適合電磁閥銅管到容器的安裝位置的。如圖 5-36 ~ 5-39。
4. 因為線路怕幫浦空轉及霧化器間歇性運作，所以利用磁簧浮球開關（Magnetism Reed float swith）及延遲電驛來控制。



圖 5-31 220V/110V 之變壓器



圖 5-32 汲水幫浦電源線之延長



圖 5-33 濕度控制器之延長

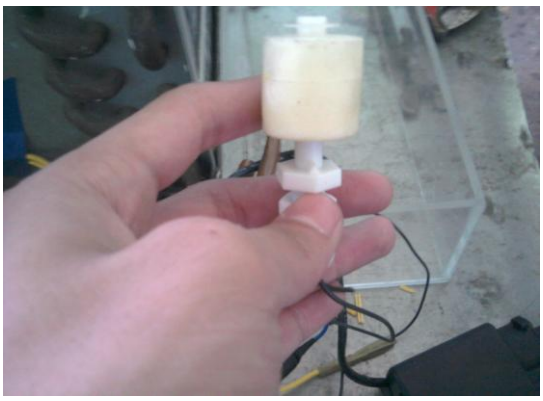


圖 5-34 磁簧浮球開關之接點



圖 5-35 設計水管路位置

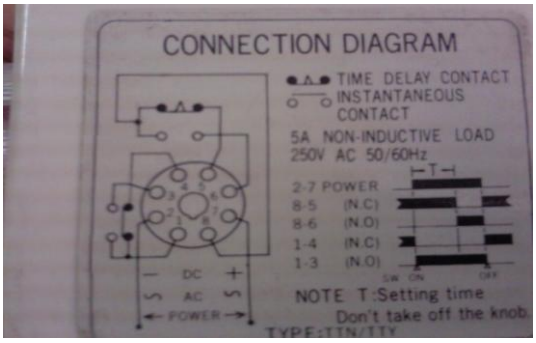


圖 5-36 TR 之接腳圖



圖 5-37 電磁閥安裝擺設

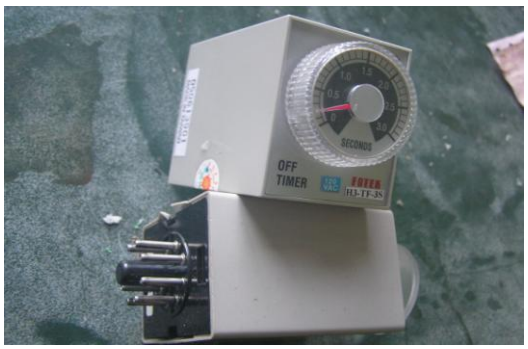


圖 5-38 延遲電驛外觀

5. 完成之電路系統設計圖，如圖 5-39 說明如下：

(1) 當室內濕度達到舒適濕度時，一般為 RH 50~60%，濕度控制器（RH）接點接至 TR

啟動室外霧化器進行室外降溫

(2) 當濕度低於設定舒適濕度時，濕度控制器（RH）的接點改接至 TR2 啟動室內霧化器及電磁閥 S.V. 且電磁閥 S.V.切換管路將凝結水（Condensing Water）導向室內開始霧化進行降溫及室內恆濕，提升冷房能力並維持濕度健康舒適。

(3) 汲水幫浦部分，使用磁簧浮球開關避免幫浦無水空轉，並加裝了 off 延遲電驛，以避免幫浦間歇性運作。

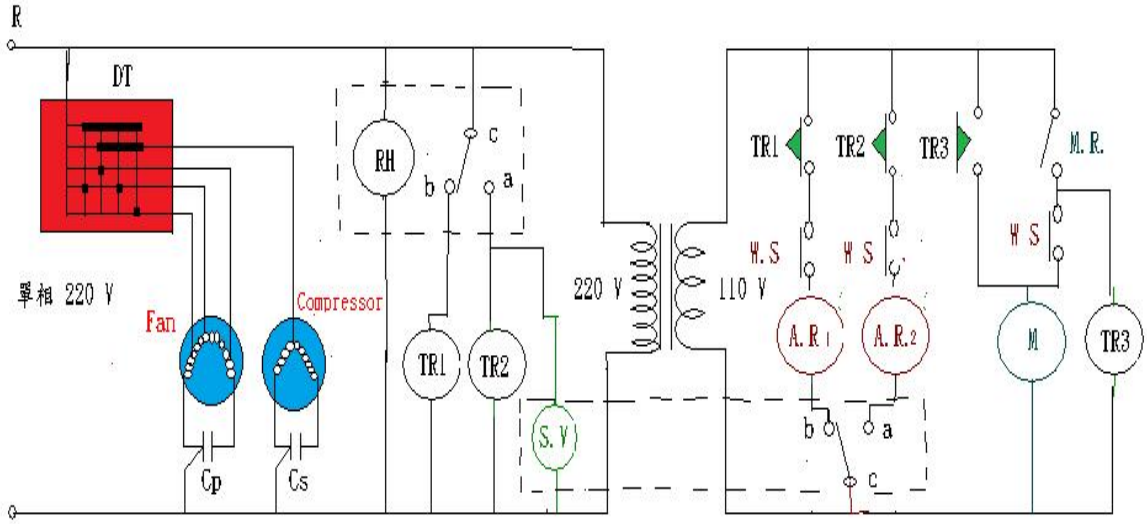


圖 5-39 線路設計圖

（八）實驗比較：

1. 本次實驗的比較方法，是利用兩台同廠牌相同型號的冷氣機，在相同的濕度溫度飽和度下做實驗並比較，且利用小金剛溫度計還有瓦時機、安培計…等加以測量相對濕度、壓力、回風口、入口乾濕球溫度、功率等等所需參數。如圖 5-39~5-42。



圖 5-40 有使用本研究的冷氣測量



圖 5-41 原廠的數據測量機台



圖 5-42 冷氣出入風口溫度、濕度



圖 5-43 測量數據及比較

2. 記錄完之後，由實驗得知的參數，計算冷凍能力，E.E.R 值比較。

冷凍能力：$\frac{(i1 - i2)V * A * 60}{Spv}$ .....（式 1）

E.E.R（能源效率比）：$\frac{Qr}{w}$ .....（式 2）

本實驗中的窗型冷氣機之風量 = 弱風風速 x 出風口面積 x 比重

= 6.6 (m / s) x 0.016 (m x m) x 3600(s/hr)x1.19(kg/m x m x m)

= 452 (kg / hr)

陸、研究結果

一、未經改良同廠牌相同型號記錄數據，如下表 6-1。

表 6-1　原廠數據

項目 / 時間	用電度數 (kw/hr)	電流 (A)	室內溫度 (℃)	出口溫度 (℃)	入口溫度 (℃)	室內濕度%RH	EER	冷房能力 (kcal/hr)
0 分鐘	34.17	0	30.2	30.2 59.8%RH	30.2 59.8%RH	59.8	0	0
10 分鐘	34.38	5.9	29.7	17.8 88.3%RH	27.2 55%RH	57.3	2.008	1466.4 (kcal/hr)
20 分鐘	34.58	6	28.7	16.2 92.7%RH	25.6 53.5%RH	56.6	1.883	1356.0 (kcal/hr)
30 分鐘	34.78	6	28.2	15.3 94.2%RH	26.9 51.3%RH	53	2.448	1762.8 (kcal/hr)
40 分鐘	34.98	6	28.2	15.2 94.3%RH	26.7 50.7%RH	51	2.260	1627.2 (kcal/hr)
50 分鐘	35.18	6	27.7	15.1 94.3%RH	26 50.1%RH	50.2	2.385	1717.6 (kcal/hr)
60 分鐘	35.38	6	27.9	14.9 94.8%RH	25.8 49.8%RH	50.1	1.946	1401.2 (kcal/hr)
70 分鐘	35.58	6	27.8	15 95%RH	25.8 49.4%RH	49.8	1.820	1310.8 (kcal/hr)
90 分鐘	35.98	6	28	14.9 95.3%RH	25.9 49.1%RH	49.6	1.883	1356.0 (kcal/hr)
120 分鐘	36.58	6	27.6	14.8 95%RH	25.7 48.3%RH	49.1	1.946	1401.2 (kcal/hr)

※冷房能力(kcal/hr) = $\frac{(i1 - i2)V * A * 60}{Spv}$　　※E.E.R（能源效率比 kcal/W-h）= $\frac{Qr}{w}$

由表 6-1－

欄（8）可知：平均冷房能力值 =

$$\frac{1466.4+1356+1762.8+1627.2+1717.6+1401.2+1310.8+1356+1401.2}{9} = 1488.8 \text{ (kcal/hr)}$$

欄（7）可知：平均 EER 值 =

$$\frac{2.008+1.883+2.448+2.260+2.385+1.946+1.820+1.883+1.946}{9} = 2.064$$

二、本研究經改良同廠牌相同型號記錄數據，如下表 6-2。

表 6-2 經改良過後之冷氣數據

項目 / 時間	用電度數 (kw/hr)	電流 (A)	室內溫度 (℃)	出口溫度 (℃)	入口溫度 (℃)	室內濕度%RH	EER	冷房能力 (kcal/hr)
0 分鐘	37.07	0	30.2	30.2 62.1%RH	30.2 62.1%RH	62.1	0	0 (kcal/hr)
10 分鐘	37.27	6.5	28.8	16.5 86.4%RH	24 59.8%RH	60.1	1.820	1310.8 (kcal/hr)
20 分鐘	37.47	6	27.7	15.3 91.4%RH	25 59.1%RH	60.0	2.197	1582.0 (kcal/hr)
30 分鐘	37.67	6	27.5	14.7 94%RH	25.9 57.8%RH	58.0	2.479	1785.4 (kcal/hr)
40 分鐘	37.87	6	27.6	15 93.8%RH	26.5 56.2%RH	57.5	2.636	1898.4 (kcal/hr)
50 分鐘	38.07	6	27.5	14.7 93.9%RH	25.9 55.4%RH	55.6	2.448	1762.8 (kcal/hr)
60 分鐘	38.27	6	27.4	14.2 94.9%RH	25.7 56.3%RH	56.8	2.605	1875.8 (kcal/hr)
70 分鐘	38.47	6	27.4	13.8 95.4%RH	25.8 55.8%RH	56.4	2.699	1943.6 (kcal/hr)
90 分鐘	38.67	6	27.5	12.9 95.6%RH	25.9 55.4%RH	56.2	2.887	2079.2 (kcal/hr)
120 分鐘	39.87	6	27.3	12.9 95.7%RH	25.7 55.7%RH	56.3	2.825	2034.0 (kcal/hr)

※冷房能力(kcal/hr) = $\frac{(i1 - i2)V * A * 60}{Spv}$　　※E.E.R（能源效率比 kcal/W-h）= $\frac{Qr}{w}$

由表 6-2

欄（8）可知：平均冷房能力值 =

$$\frac{1310.8+1582.0+1785.4+1898.4+1762.8+1875.8+1943.6+2079.2+2034}{9}=1807.5 \text{ (kcal/hr)}$$

欄（7）可知：平均ＥＥＲ值 =

$$\frac{1.820+2.197+2.479+2.636+2.448+2.605+2.699+2.887+2.825}{9}=2.500$$

三、效能比較－如 圖 6-1 及 6-2

由表 6-1 及表 6-2 比較計算，可知改良前跟改良後－

(1) 冷房能力平均提升…… $\frac{1807.5-1488.8}{1807.5}=0.176=17.6\%$ (如圖 6-1)

(2) ＥＥＲ值平均提升…… $\frac{2.500-2.064}{2.500}=0.1744=17.44\%$ (如圖 6-2)

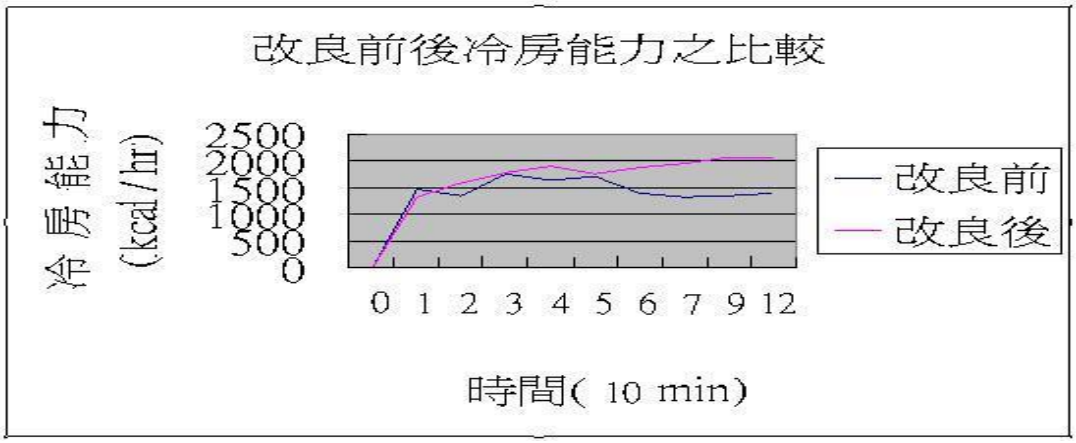


圖 6-1 冷房能力的變化圖

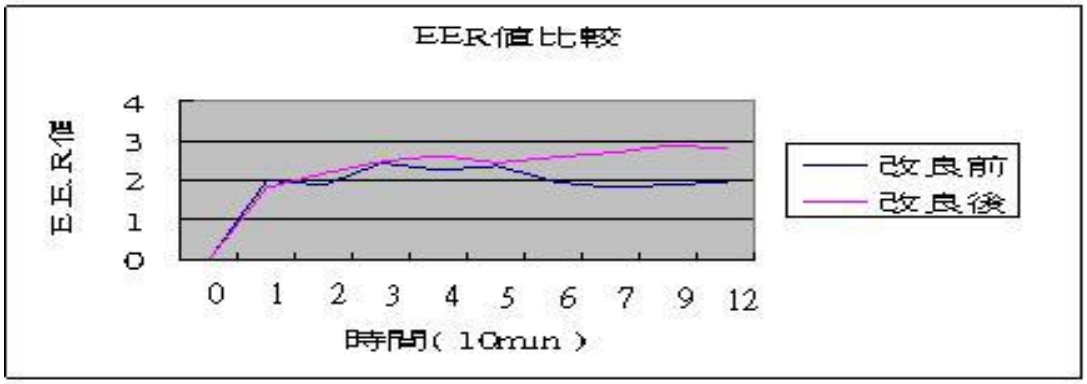


圖 6-2 E.E.R.的變化

根據以上實驗發現，此項研究會提高冷房效率 17.6% E.E.R 值 17.44%

並且在相同的消耗電量下，提升冷氣機的效能，也能得到省電的效果，在凝結水回收方面也能完全回收利用，解決凝結水造成的熱污染以及處理上的不便，也能維持室內

濕度。

四、相對濕度變化比較：如圖 6-3

由圖 6-3 比較可知，本研究在運轉當中可維持相對濕度±0.5%變化。

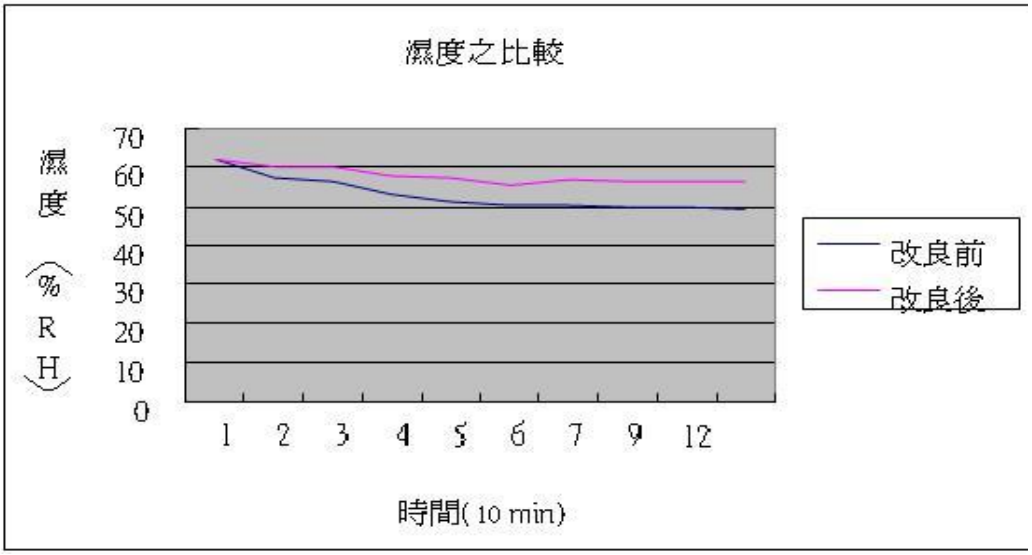


圖 6-3 濕度的變化

柒、討論

本次研究的討論，是同學分別收集資料，提出自己的看法，以及技術上的困難，與指導老師討論，而一起解決，排除困難。

一、霧化器：

霧化器的線路問題，遇到了許多困難，因當水到達霧化器之水位開關，就會開始霧化，那霧化器將會間歇性運轉，減少霧化器之使用壽命，所以經過討論，利用 TR 的延遲效果　解決。

二、汲水幫浦：

汲水幫浦，因為本次研究使用的是汲水幫浦，假如沒有水空轉則會燒毀，在這關卡遇到了很大的困難，TR 延遲，但幫浦汲水量又大於水的凝結量，所以還是會有水不足的危險，經過指導老師跟同學的討論，想到用類似兩個水位開關來控制幫浦，以達到不會在水不足時啟動，再水到達一定的量時，則開始抽水。

三、電磁閥：

電磁閥電路問題，本次研究使用的電磁閥運作的方式，是利用電磁切換，在這個地方的線路，經過了一些困難及討論，才想到的解決方式。

四、凝結水水槽：

凝結水的水槽，因為這次水槽要放在冷凝管的凝結水出口端，可利用的位置很少，不僅有風扇阻礙，還有管路阻礙，最後解決方法，利用焊接把管路給重新設置。

五、凝結水：

凝結水四季不同，因夏季時高溫多濕，凝結水水量多，但濕氣揮發速度較快，因此霧化器之功能較明顯，冬季時低溫乾燥，濕氣揮發速度較慢，因此霧化器之功能較不明顯，惟冷氣一般使用於夏天，其差異不大。 如圖 7-1 。

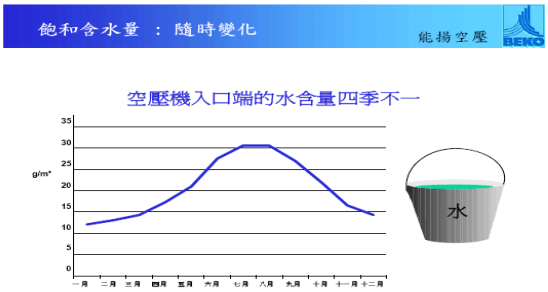


圖 7-1 四季凝結水紀錄

六、 系統：

(一)、在這次系統中，達到室內濕度平衡、提高冷氣效率、降低耗能及凝結水完美處理是我們所追尋的目標，並且參考冷凍空調原理Ⅱ的人體舒適空調條件加以改良，又為求成品與冷氣結合後外觀不變，而將集水槽安裝於機體內。

(二)、實驗時冷氣系統所設定的風速及溫度也是必須考量的，否則會造成實驗嚴重誤差，甚至成品與系統不匹配，此處深入考量及計算，因此希望相關學術研究單位做探討。以及本實驗之集水槽之密閉度尋求廠商協助完成。

(三)、本實驗時間為冬季，溫度稍微過低，以致於實驗數據顯現的不太明顯，相信若是到了夏天炎熱的天氣會使數據更為完美。

(四)、未來空調可往凝結水回收利用的方向研發，可利用凝結水來平衡室內濕度及散熱室外氣溫，而達到無排水、環保、節能減碳及更有經濟價值的空調設備。

捌、結論

一、經過此研究、分析數據，發現經改良後之冷氣可達到：

(一) 環保不滴水－－凝結水可以 99.9%回收，並且利用於冷凝管之散熱提升效能。

(二) 節能且省電－－研究發現冷房能力可提升 17.6%、E.E.R 值提升 17.44%。

(三) 健康又舒適－－可以維持室內之濕度恆定在 ±0.5% 以內。無造成疾病之虞。

二、由於凝結水之回收再利用，而提升了熱交換之效率，並且達到大眾人體舒適的濕度。本研究，室內霧化的凝結水之細菌含量，也在國家環保署規定值以內。如下表 8-1。

表 8-1 環保署－水體水質標準

分級	基準值						
	氫離子濃度指數 (PH)	溶氧量 (DO) (毫克/公升)	生化需氧量 (BOD) (毫克/公升)	懸浮固體 (SS) (毫克/公升)	大腸桿菌群 (CFU/100ML)	氨氮 (NH_3-N) (毫克/公升)	總磷 (TP) (毫克/公升)
甲	6.5-8.5	6.5 以上	1 以下	25 以下	50 個以下	0.1 以下	0.02 以下
乙	6.0-9.0	5.5 以上	2 以下	25 以下	5,000 個以下	0.3 以下	0.05 以下
丙	6.0-9.0	4.5 以上	4 以下	40 以下	10,000 個以下	0.3 以下	—
丁	6.0-9.0	3 以上	—	100 以下	—	—	—
戊	6.0-9.0	2 以上	—	無漂浮物且無油污	—	—	—

三、此霧化技術在室內，將凝結水以高頻震盪將水分子解離成 1~3 μm 大小，可與空氣中微塵結合，淨化室內空氣品質，在霧化器中亦可添加香劑、精油，其他附加用途。

四、依環境空間調查分析，在一定溫度條件下，發現冬春季節空氣相對濕度越小，人體汗液蒸發越快，出現嘴唇乾裂、鼻孔出血、喉頭燥痒等現象，當相對濕度低於 30% RH 時，細微粒子無聚合作用，必須用更有效的方法來過濾。可是，到了盛夏季節，空氣濕度達到 80%以上，由於汗液蒸發緩慢，人們又會感覺酷暑難耐，有時還會中暑或引發腎病、結核病、關節炎等疾病。而塵蟎及真菌等的過敏物在高於 65% RH 條件下將容易滋生，有礙健康。

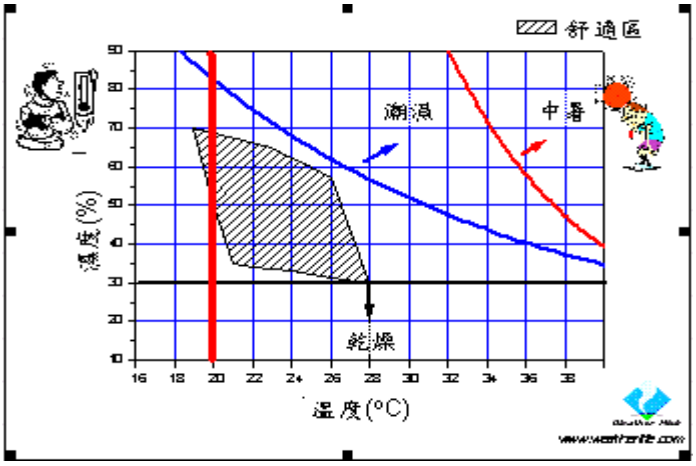


圖 8-1 濕度與人體變化關係

五、以後將就現有兩方面再就研究，更進效能

結構方面：霧化器和汲水幫浦、電磁閥，體積結構方面能越來越精密，縮小體積達到節省空間的效果，擬採用微機電(ＭＥＭＳ)的方式設計。

系統方面：待科技發展進步，霧化器的霧化量，能更加卓越，更能提高熱交換率，冷房能力，達到更省電，更極致的可能。

玖、參考資料及其他

一、弘揚圖書有限公司（2008）冷凍空調原理 II(p.210~p.211)許祺清、陳聰明

二、張佩宜（2010）能源效率與節約能源：以冷氣機為例 國立中央大學/產業經濟研究所。

三、許獻宇（2005）熱帶地區冷氣機效能提高之研發 崑山科技大學／機械工程研究所。

四、南開技術學院蕭明哲 冷氣回收可節能 40%http://www.epochtimes.com/gb/6/7/16/n1387931.htm

五、行政院衛生署 http://law.epa.gov.tw/zh-tw/laws/309417667.html

六、內政部營建署 http://www.cpami.gov.tw/chinese/index.php

七、經濟部能源局 http://www.moeaboe.gov.tw/Default.aspx?Group=2

八、台灣電力公司: http://www.taipower.com.tw/

九、大金空調 和泰興業 http://www.hotaidev.com.tw/01_01.html

十、台灣日立股份有限公司 http://www.taiwan-hitachi.com.tw/

十一、台灣開利 http://www.arch-world.com.tw/Company/10120.html

十二、大阪空調 http://www,gosaka.com/support_3.htm

十三、廣華電子商城 http://shop.cpu.com.tw/

十四、微邦科技公司 http://www.microbase.com.tw/big5/index.asp

十五、翰寧股份有限公司 http://www.bestav.com.tw/

十六、強實工業股份有限公司 http://www.cs-fluidpower.com.tw/

十七、歌林冷氣 http://www.kolin.com.tw/kolin_products/kolin_products.htm

十八、公寓大廈管理條例最新版 http://www.resident.tw/thread-1-1-1.html

【評語】091001

作品係探討冷氣機霧化加濕機構不僅省水又可省電，多功能用途，對於問題的解決具有創意性，三位同學互相提供專業協助，團隊表現及現場表達能力佳。硬體電路設計能力表現極為優異。