

中華民國第四十五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、最佳創意獎

091007

冷氣機凝結水回收霧化冷卻之研究

國立苗栗高級農工職業學校

作者姓名：

職二 劉興兆 職二 葉侑昇 職二 邱建良
職二 李心賢

指導老師：

陳家瑩 羅道千

The background of the entire page is a photograph of a scientific experiment. It shows a white, rectangular apparatus with horizontal slats, possibly a condenser or a cooling unit. The surface of the apparatus is covered with numerous small, clear water droplets, indicating condensation. The lighting is bright, creating a high-contrast image with some glare. The text is overlaid on this image in a blue, serif font.

中華民國第45屆中小學科學展覽會

作品說明書

科 別：電子、電機及資訊科

組 別：高職組

作品名稱：冷氣機凝結水回收霧化冷卻之研究

關 鍵 詞：凝結水、霧化、不滴水

編 號：

目 錄

壹、 摘要	6
貳、 研究動機	6
參、 研究目的	6
肆、 研究設備及器材	7
伍、 研究過程及方法	8
一、 測試窗型冷氣機	8
二、 設計凝結水回收霧化裝置並安裝	9
三、 建置室外、室內環境模擬室	13
四、 實驗數據紀錄及計算	14
陸、 研究結果	23
柒、 討論	25
捌、 結論	26
玖、 參考資料及其他	27

圖 目 次

圖 1 窗型冷氣機特性實驗	8
圖 2 調整後冷氣機正面圖	8
圖 3 以鐵鎚敲打成型	9
圖 4 霧化器振盪電路	10
圖 5 電路板焊製	10
圖 6 完成後之霧化元件	11
圖 7 測量霧化器每小時之霧化量	11
圖 8 凝結水回收霧化容器	12
圖 9 將霧化器和壓縮機並聯	12
圖 10 裝置後實體圖	12
圖 12 室內模擬室配置圖	13
圖 11 建置室外模擬室	13
圖 13 製作室內模擬室電路圖	14
圖 14 有霧化、無霧化 E.E.R 比較圖	15
圖 15 有霧化、無霧化冷房能力比較圖	16
圖 16 有霧化、無霧化累計電量比較圖	16
圖 17 有霧化、無霧化 E.E.R 比較圖	18
圖 18 有霧化、無霧化冷房能力比較圖	18
圖 19 有霧化、無霧化累計電量比較圖	19

圖 20 有霧化、無霧化 E.E.R 比較圖 -----	20
圖 21 有霧化、無霧化冷房能力比較圖 -----	21
圖 22 有霧化、無霧化累計電量比較圖 -----	21
圖 23 室內溫度下降曲線圖 -----	22

表 目 次

表 1 國際牌窗型冷氣機銘牌如下-----	9
表 2 無霧化幫助散熱之實驗數據(第一次)-----	14
表 3 有霧化幫助散熱之實驗數據(第一次)-----	14
表 3 有霧化幫助散熱之實驗數據(第一次)(續)-----	15
表 4 無霧化幫助散熱之實驗數據(第二次)-----	17
表 5 有霧化幫助散熱之實驗數據(第二次)-----	17
表 6 無霧化幫助散熱之實驗數據-----	19
表 7 霧化幫助散熱之實驗數據-----	20
表 8 室內溫度下降時間比較表-----	22
表 9 有無加裝凝結水回收霧化器實驗數值比較-----	23
表 10 各項實驗研究推估結論-----	24

冷氣機凝結水回收霧化冷卻之研究

壹、摘要

在溫室效應的影響之下，造成全球氣候的不穩定及溫度不斷地慢慢上升，使的人們在日常生活當中對空調設備的需求更加倚賴。在大量使用空調設備的狀況下，我們可以藉由回收空調設備的凝結水將之霧化，達到幫助冷凝器散熱及節省能源之目的。凝結水為冷氣機蒸發器凝結室內空氣中的水份而產生，排放出來後回收於自製的凝結水回收箱內，由霧化器霧化回收箱內的凝結水，藉由冷凝器的散熱風扇把霧化後的水氣吸入冷凝器幫助散熱。在實驗後所得數據資料分析比較結果，發現利用霧化凝結水冷卻冷凝器，可以解決冷氣機凝結水排放不當造成的困擾，並且提高冷氣機冷房能力達 5.9%，降低耗電量達 29.7%，有效的做到冷氣機不滴水且提高冷氣機效率以及達到節省能源的目的。

貳、研究動機

由於溫室效應的影響，全球氣候不斷慢慢攀升同時對我們的生態環境造成破壞，而使人們在日常生活當中對空調設備的需求更加倚重，不僅大量的消耗能源及環境破壞對我們居住的品質造成很大的傷害，而且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。行政院環境保護署公告自九十三年六月一日起，冷氣機的凝結水或冷卻水任意滴入他人土地或定著物者，未經適當管道排除或予以防治，致直接或間接滴落他人土地或定著物，經稽查人員勸導改善，七日內仍未完成改善者為污染環境行為，違規者將依廢清法處分新台幣一千二百元至六千元，於是探討凝結水回收後加以霧化的可行性實驗，一方面可幫助環境品質的改善及節省能源，另一方面可避免因凝結水處理不當，造成環境污染而受罰。期盼能提供實驗研究結果，給相關學術單位及冷氣機製造廠商做更深入探討。

參、研究目的

將窗型冷氣機所排放出來的凝結水回收再利用，避免因凝結水處理不當遭受罰鍰，並藉由霧化後的水氣幫助散熱，降低冷氣機排放之熱氣溫度，進而可降低城市溫度。又可提高能源效率比值，節省能源。所以對於環境保護及減少資源之目的，可謂一舉數得啊！

肆、研究設備及器材

一、設備

電磁開關	窗型冷氣機	溫度開關	600W 電爐	1.2KW 電暖器
工作燈	電風扇	瓦特計	瓦時計	

二、工具

螺絲起子	活動板手	六角板手	尖嘴鉗	斜口鉗
剝線鉗	壓接鉗	美工刀	電子式 溫度計	乾溼球溫度計×4
風速計	空氣線圖	延長線		

三、材料

壓克力板	矽膠	四分銅管	木板	不鏽鋼板
膠帶	透明水管	端子台	鐵皮螺絲	壓接端子
霧化零件	導線 2.0mm(紅;黑;藍;白)接地線 3.5mm(綠)			

伍、研究過程及方法

一、測試窗型冷氣機

(一)選擇適當之冷氣機

由於本實驗要將凝結水霧化，因此選用以塑膠為外殼之冷氣機為佳，避免底盤生鏽導致凝結水中含有鐵屑或其他雜質，影響霧化器效果。

(二)特性實驗

透過冷氣機特性實驗，確認銘牌上所提供的相關資料無誤，以提升此次凝結水回收霧化實驗數據的精準度，如圖 1、圖 2 所示，表 1 為本實驗所採用冷氣機的規格。



圖 1 窗型冷氣機特性實驗



圖 2 調整後冷氣機正面圖

表 1 國際牌窗型冷氣機銘牌如下

機型: CW-25DC2
電源: 1φ220V60HZ
能力(Kcal/h): 2500
種類: 氣冷式, 冷氣, 暖氣
運轉電流(A): 5.1
消耗電功率(kW): 1.1
啟動電流(A): 19.2
E.E.R. 值 (Kcal/hw): 2.27
冷煤(kg): R-22, 0.53
製品重量(kg): 35
製造號碼「83 年製」: 00083

二、設計凝結水回收霧化裝置並安裝

(一)製作霧化元件

1. 以不鏽鋼片製作外殼如圖 3 所示



圖 3 以鐵鎚敲打成型

2. 焊接霧化器振盪電路

參考電路圖，將其電子零件焊於電路板上，圖 4 所示為霧化器振盪電路圖，圖 5 為電路板焊過程。

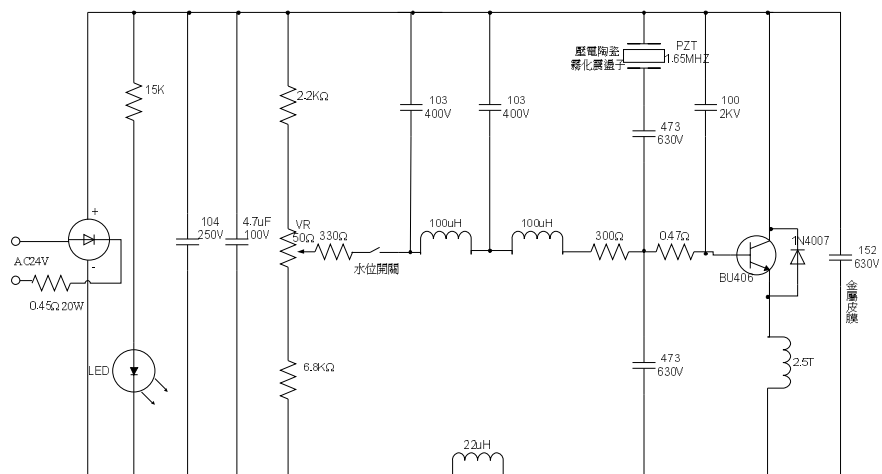


圖 4 霧化器振盪電路



圖 5 電路板焊製

3.將兩者組合成單一元件，如圖 6 所示



圖 6 完成後之霧化元件

(二)測量霧化器每小時之霧化量

以量杯及風扇，在水溫為 15°C 時測得每個霧化器每小時可產生 700 cc 之霧化量，在水溫 25°C 時測得霧化量為 2000 cc ，由此可知，霧化量與水溫成正比，如圖 7 所示。



圖 7 測量霧化器每小時之霧化量

(三)設計凝結水回收霧化容器

以壓克力板製作此容器，利用水位高低差讓凝結水自行流入，內部能容納霧化器為設計目標，圖 8 為製作完成的凝結水回收霧化容器。



圖 8 凝結水回收霧化容器

(四)更改電路

為使霧化器能選擇和冷氣機壓縮機一起動作，或者單獨動作。並將凝結水回收霧化器安裝在冷氣機上，圖 9 所示為電路改裝過程，圖 10 所示為裝置後實體圖。



圖 9 將霧化器和壓縮機並聯



圖 10 裝置後實體圖

三、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°C 上下，無法達到夏天時的溫度及濕度狀況要求，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內、外環境溫度下，確認實驗出來的數據更具有可信度及效度。

(一)建置室外室內模擬室,以科裡面現有的冷凍庫做為室內模擬室，並在冷凍側面安裝本次實驗用窗型冷氣機如圖 11 所示。

(冷凍庫規格:長:3.43m、寬:1.61m、高:2.1m 體積為 11.6m^3)



圖 11 建置室外模擬室



圖 12 室內模擬室配置圖

(二)在室內模擬室放置一個電爐一個電暖器及一台電風扇，來模擬夏天室內溫度介於 25°C 到 28°C 之間，並利用控制電路來調節室內溫度，以求實驗數據精確值。電路動作說明：控制室內溫度於 27°C 以上，並將溫度開關設定在 27°C ，只要溫度低於此值，MC 接點閉合加熱器啟動將於以加溫來維持室內溫度穩定，圖 12 所示為室內模擬室配置圖、圖 13 所示為控制電路製作過程。

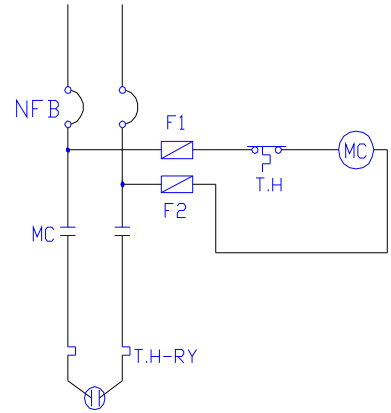


圖 13 製作室內模擬室電路圖

四、實驗數據紀錄及計算

(一)室內 35°C、室外 30°C 且室內持續加熱、分別測試無加霧化器及有加霧化器各一小時，實驗二次，第一次實驗經整理得表 2 無霧化幫助散熱及表 3 有霧化幫助散熱，第二次實驗經整理得表 4 無霧化幫助散熱及表 5 有霧化幫助散熱。

表 2 無霧化幫助散熱之實驗數據(第一次)

時間 min	室外 溫度	室內溫度		回風口溫度			出風口溫度			瓦特計	瓦時 計	冷房能力	E.E.R
	乾球	乾球	濕球	乾球	濕球	焓 kcal/kg	乾球	濕球	焓 kcal/kg	W	Kw/hr	kcal/hr	
0	30	35	29	35	29	22.67	35	29	22.67	0	24.22	0.00	0
10	35	30.5	22	30	21.5	14.93	12.5	12	8.23	1000	24.4	2798.15	2.80
20	35.5	28.5	20	27.9	19.5	13.25	10	9.5	6.72	1000	24.6	2728.28	2.73
30	36	27.2	20	26.9	18.5	12.47	9	8.5	5.99	1000	24.75	2703.32	2.70
40	35	26.5	19	26	18	12.08	9	8	5.75	1000	24.9	2645.42	2.65
50	35	26	18	25	17.5	11.70	8.5	8	5.56	1000	25.12	2564.56	2.56
60	35	25	18	25	17	11.34	8	7.5	5.06	1000	25.24	2623.46	2.62

表 3 有霧化幫助散熱之實驗數據(第一次)

時間 min	室外 溫度	室內溫度		回風口溫度			出風口溫度			瓦特計	瓦時 計	冷房能力	E.E.R
	乾球	乾球	濕球	乾球	濕球	焓 kcal/kg	乾球	濕球	焓 kcal/kg	W	Kw/hr	kcal/hr	
0	30	35	29	35	29	22.67	35	29	22.67	0	22.7	0.00	0
10	35	31	23	30.5	22	15.37	13	12	8.21	1000	22.9	2988.82	2.99
20	35	29	21	28.2	20	13.66	10.5	10	7.04	1000	23.1	2762.22	2.76

表 3 有霧化幫助散熱之實驗數據(第一次)(續)

時間 min	室外 溫度	室內溫度		回風口溫度			出風口溫度			瓦特計	瓦時 計	冷房能力	E.E.R
	乾球	乾球	濕球	乾球	濕球	焓 kcal/kg	乾球	濕球	焓 kcal/kg	W	Kw/hr	kcal/hr	
30	35	27.5	19.5	26.8	18.8	12.69	9.5	9	6.37	950	23.3	2639.43	2.78
40	35	26.5	19	26	18	12.08	8.5	8	5.56	950	23.4	2722.29	2.87
50	35	25.7	18	25	17.7	11.85	8	7.8	5.75	950	23.6	2548.59	2.68
60	35	24.8	17.5	24	17	11.33	7.5	7	5.33	950	23.7	2508.66	2.64

依據表 2、表 3 數據，分別比較有加裝霧化器及無加裝霧化器之 E.E.R 如圖 14 所示，分別比較有加裝霧化器及無加裝霧化器之冷房能力如圖 15 所示，分別比較有加裝霧化器及無加裝霧化器之累計電量如圖 16 所示。

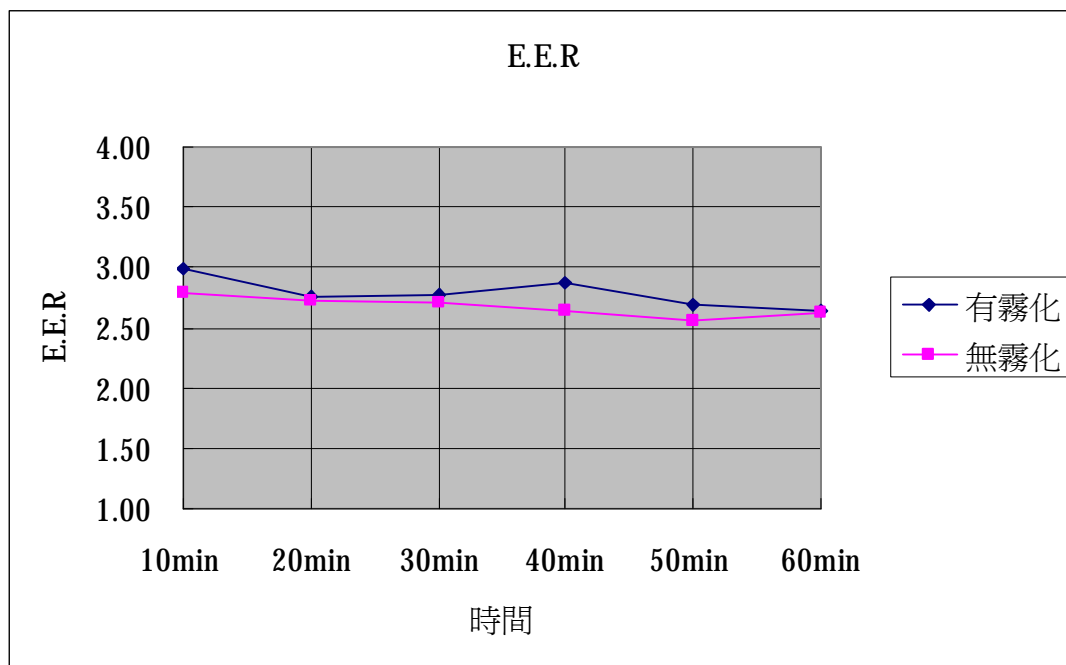


圖 14 有霧化、無霧化 E.E.R 比較圖

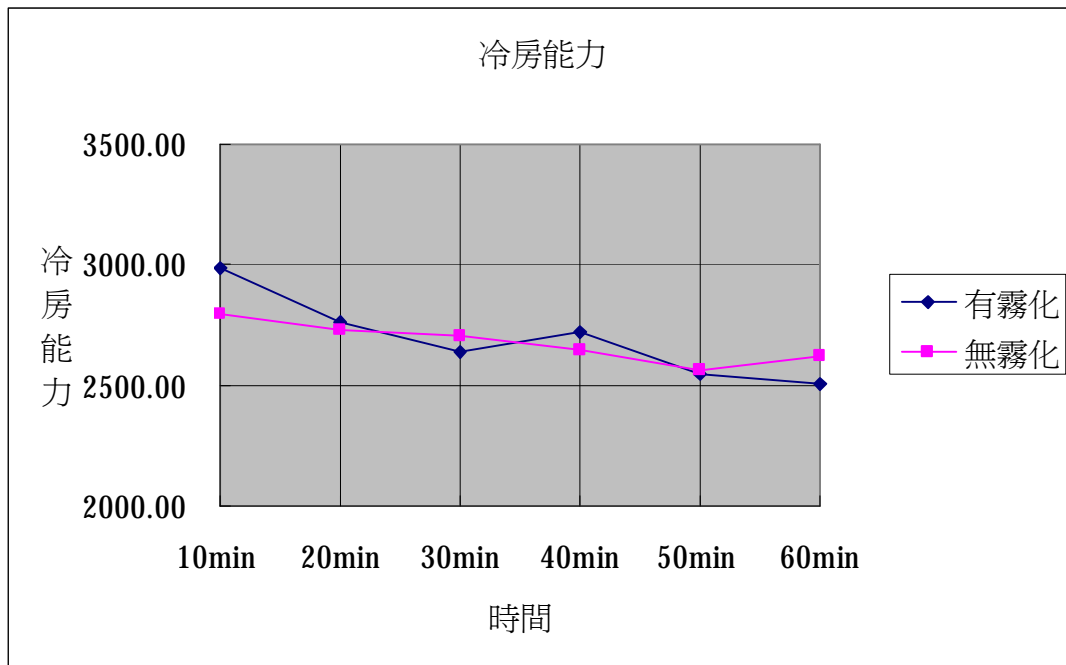


圖 15 有霧化、無霧化冷房能力比較圖

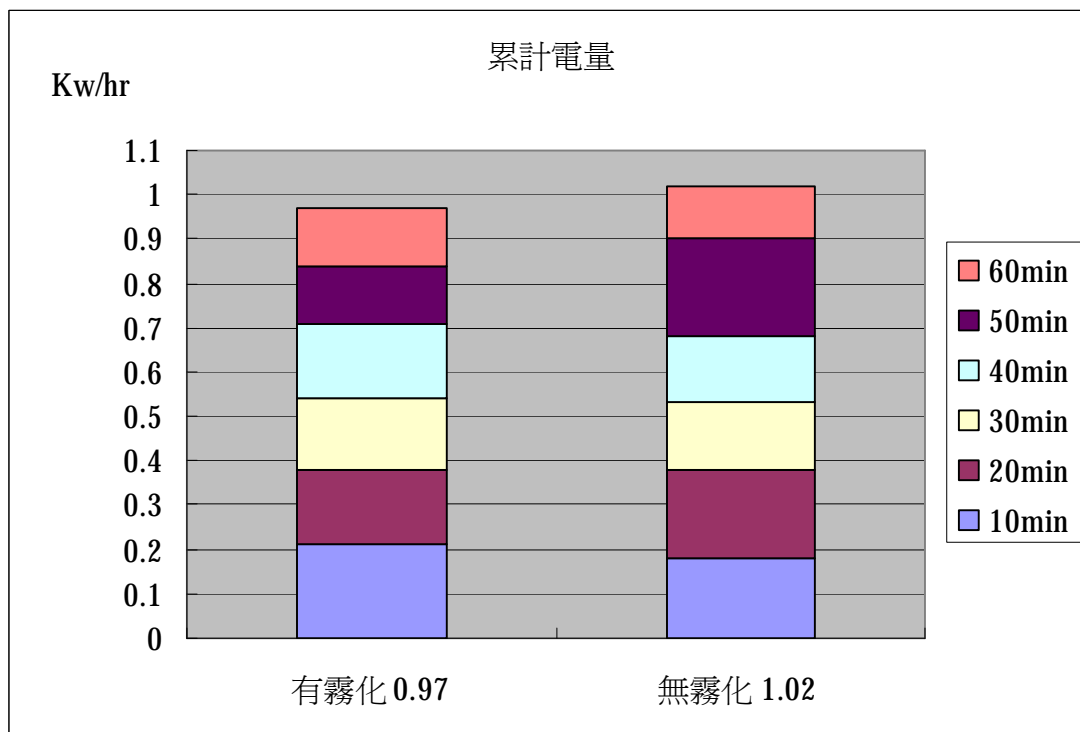


圖 16 有霧化、無霧化累計電量比較圖

表 4 無霧化幫助散熱之實驗數據(第二次)

時間 min	室外 溫度	室內溫度		回風口溫度			出風口溫度			瓦特計	瓦時 計	冷房能力	E.E.R
	乾球	乾球	濕球	乾球	濕球	焓 kcal/kg	乾球	濕球	焓 kcal/kg	W	Kw/hr	kcal/hr	
0	30	35	29	35	29	22.67	35	29	22.7	0	27.17	0	0
10	40	31	23.5	30.5	22.5	15.81	14	13.5	9.11	1150	27.38	2800.15	2.43
20	40	29	21	28.5	20	13.66	11.5	11	7.65	1100	27.55	2510.65	2.28
30	39	27	20	27	19	12.85	10.5	10	7.04	1060	27.73	2425.80	2.29
40	39	26.5	19	26.1	18.8	12.69	10	9.5	6.72	1050	27.9	2492.68	2.37
50	38	26	18.8	25.5	18.5	12.45	9.5	9	6.37	1035	28.02	2538.60	2.45
60	38	26	18.5	25	18	12.07	9.5	9	6.37	1035	28.26	2378.88	2.30

表 5 有霧化幫助散熱之實驗數據(第二次)

時間 min	室外 溫度	室內溫度		回風口溫度			出風口溫度			瓦特計	瓦時 計	冷房能力	E.E.R
	乾球	乾球	濕球	乾球	濕球	焓 kcal/kg	乾球	濕球	焓 kcal/kg	W	Kw/hr	kcal/hr	
0	30	35	29	35	29	22.67	35	29	22.67	0	28.82	0	0
10	35	30	22	29.5	21	14.50	11.5	11	7.65	1025	29.02	2860.05	2.79
20	36	28	20.1	28	19.5	13.25	10	10	7.00	1025	29.19	2612.48	2.55
30	37	27	19.7	27	19	12.85	10	9.5	6.84	1025	29.41	2508.66	2.45
40	38	26.5	19.2	26.2	18.5	12.46	9.5	9	6.37	1025	29.54	2541.60	2.48
50	38	26	19	26	18.2	12.23	9	8.5	5.99	1025	29.73	2604.49	2.54
60	38	25	18.5	25	18	11.97	9	8.5	5.99	1025	29.86	2497.67	2.44

依據表 4、表 5 數據，分別比較有加裝霧化器及無加裝霧化器之 E.E.R 如圖 17 所示，分別比較有加裝霧化器及無加裝霧化器之冷房能力如圖 18 所示，分別比較有加裝霧化器及無加裝霧化器之累計電量如圖 19 所示。

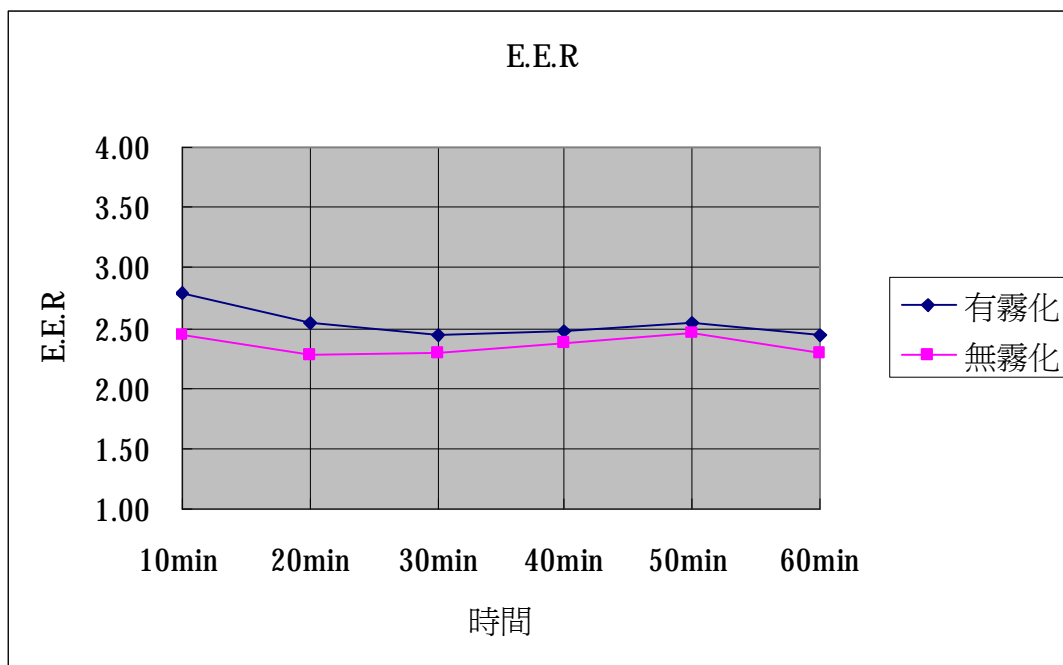


圖 17 有霧化、無霧化 E.E.R 比較圖

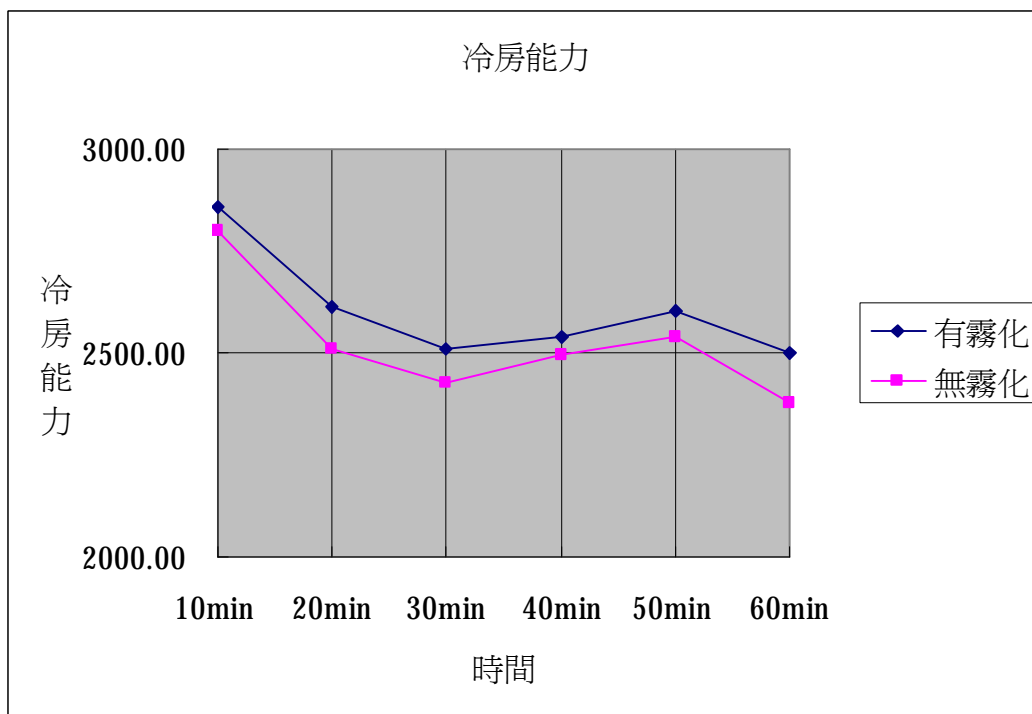


圖 18 有霧化、無霧化冷房能力比較圖

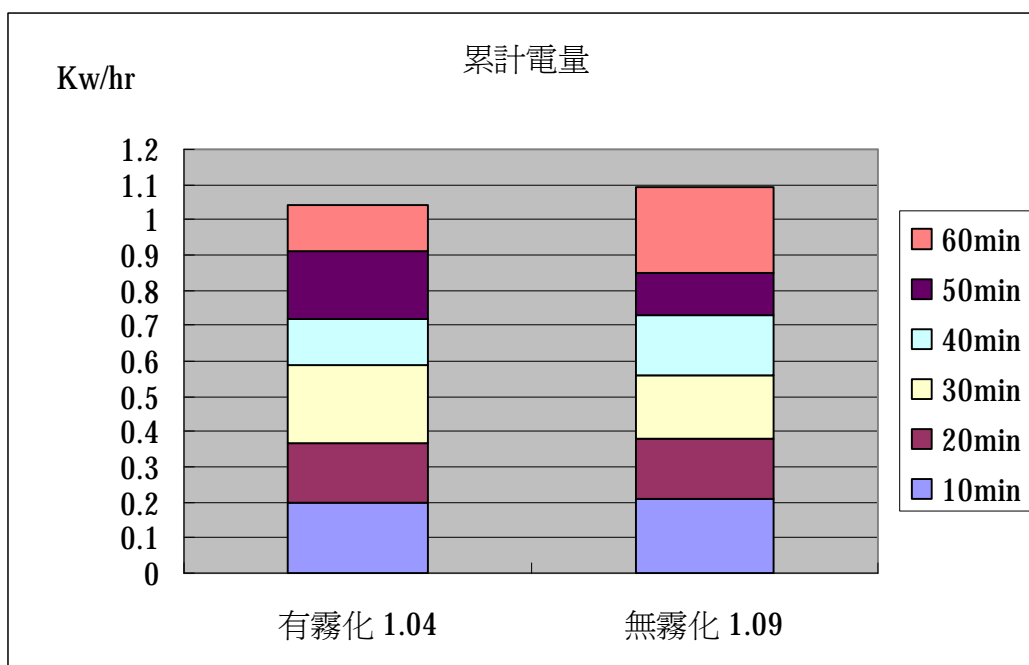


圖 19 有霧化、無霧化累計電量比較圖

經過了兩次的實驗，不管是能源效率比(E.E.R)、冷房能力、耗電量等都並沒有明顯的差異，因此組員們不得不停下腳步來思考，是那邊出了問題，後來發現我們為了讓室外側能維持在 35 度以上，把室外側密封起來，導致室外側相對濕度太高，雖然水份被霧化了，但由於相對濕度過高無法蒸發。因此決定不將室外側密封起來，不管是有加霧化幫助或是沒有加霧化幫助，都將其固定在同一位置，以降低相對濕度。

(二) 室內室外初始溫度條件一樣，室內持續加熱，但室外側不密封，開放至相同位置分別測試無加霧化器及有加霧化器各一小時，經整理得表 6 無霧化幫助散熱及表 7 有霧化幫助散熱。

表 6 無霧化幫助散熱之實驗數據

時間 min	室外溫度			室內溫度			回風口溫度			出風口溫度			瓦特計	瓦時計	冷房能力	E.E.R
	乾球	乾球	濕球	乾球	乾球	濕球	乾球	濕球	焓 kcal/kg	乾球	濕球	焓 kcal/kg	W	Kw/hr	kcal/hr	
0	21	36	28	36	28	21.49	36	28	21.49	1050	18.9	0.00	0.00			
10	28	27.5	21	26.7	20	13.64	11	10.5	7.349	1050	19.01	2628.45	2.50			
20	32	26	19	25	18	12.07	10	9	6.45	1050	19.22	2347.93	2.24			
30	32	24.5	18	24	17.5	11.69	9	8.5	5.99	1050	19.41	2380.88	2.27			
40	32.5	23	17	23	16	10.62	8	7	4.85	1050	19.53	2411.82	2.30			
50	32.5	23	16.5	22	16	10.62	8	7	4.85	1050	19.71	2409.83	2.30			
60	33	22.5	16.5	22	16	10.62	8	7	4.85	1050	19.9	2409.83	2.30			

表 7 霧化幫助散熱之實驗數據

時間 min	室外 溫度	室內溫度		回風口溫度			出風口溫度			瓦特計	瓦時計	冷房能力	E.E.R
	乾球	乾球	濕球	乾球	濕球	焓 kcal/kg	乾球	濕球	焓 kcal/kg	W	Kw/hr	kcal/hr	
0	21	36	28	36	28	21.49	36	28	21.49	900	20.45	0.00	0.00
10	26	29	21	28.5	20	13.66	10	9.5	6.72	950	20.61	2897.98	3.05
20	29	27	19	26	18	12.08	8.5	8	5.84	950	20.75	2607.48	2.74
30	29	25.5	18	25	17	11.34	7.5	7	5.36	855	20.93	2499.67	2.92
40	29	24.5	17.5	23.8	16.5	10.97	6.5	6	4.85	850	21.04	2559.57	3.01
50	28.5	23	17	23	16	10.62	6	6	4.84	850	21.25	2415.82	2.84
60	28	22.5	16	22	15.5	10.28	5.8	5	4.38	850	21.36	2464.73	2.90

依據表 6、表 7 數據，分別比較有加裝霧化器及無加裝霧化器之 E.E.R 如圖 20 所示，分別比較有加裝霧化器及無加裝霧化器之冷房能力如圖 21 所示，分別比較有加裝霧化器及無加裝霧化器之累計電量如圖 22 所示。

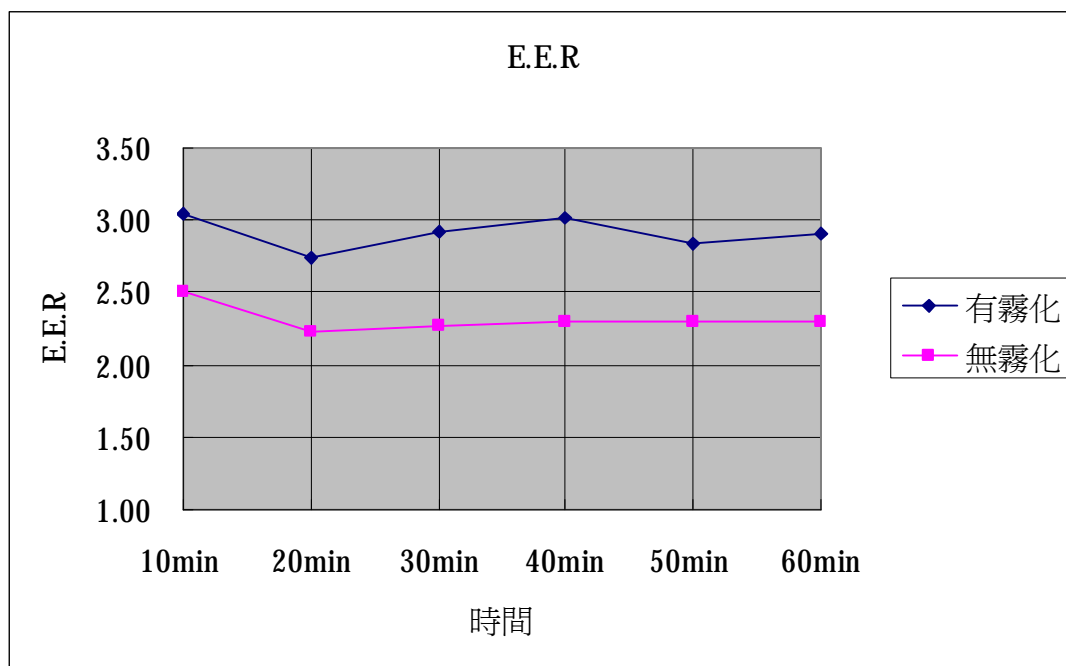


圖 20 有霧化、無霧化 E.E.R 比較圖

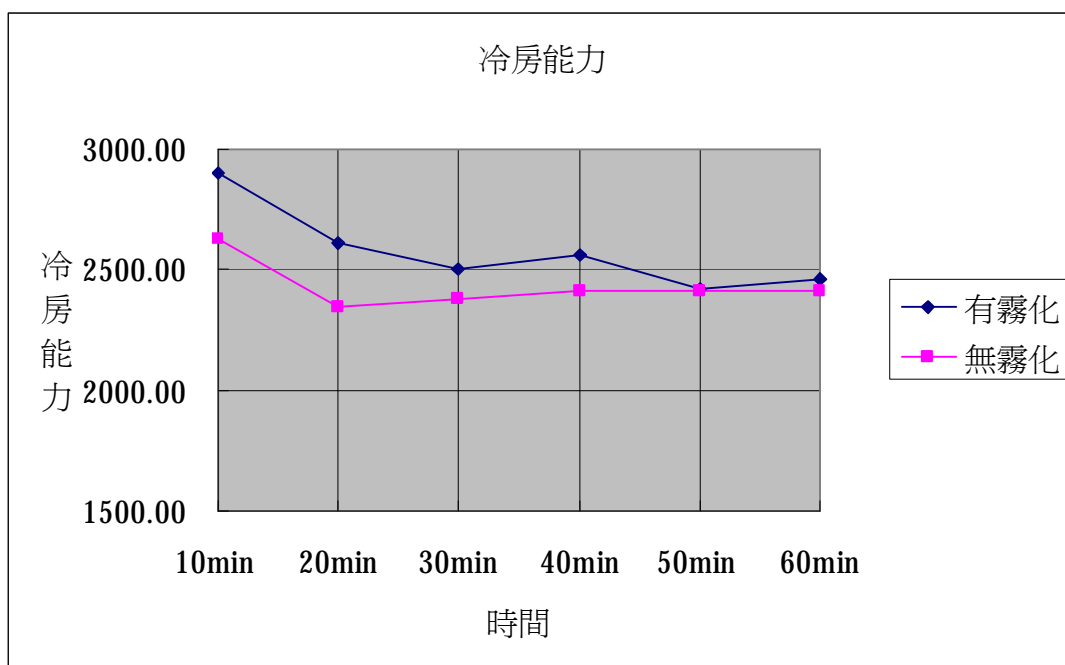


圖 21 有霧化、無霧化冷房能力比較圖

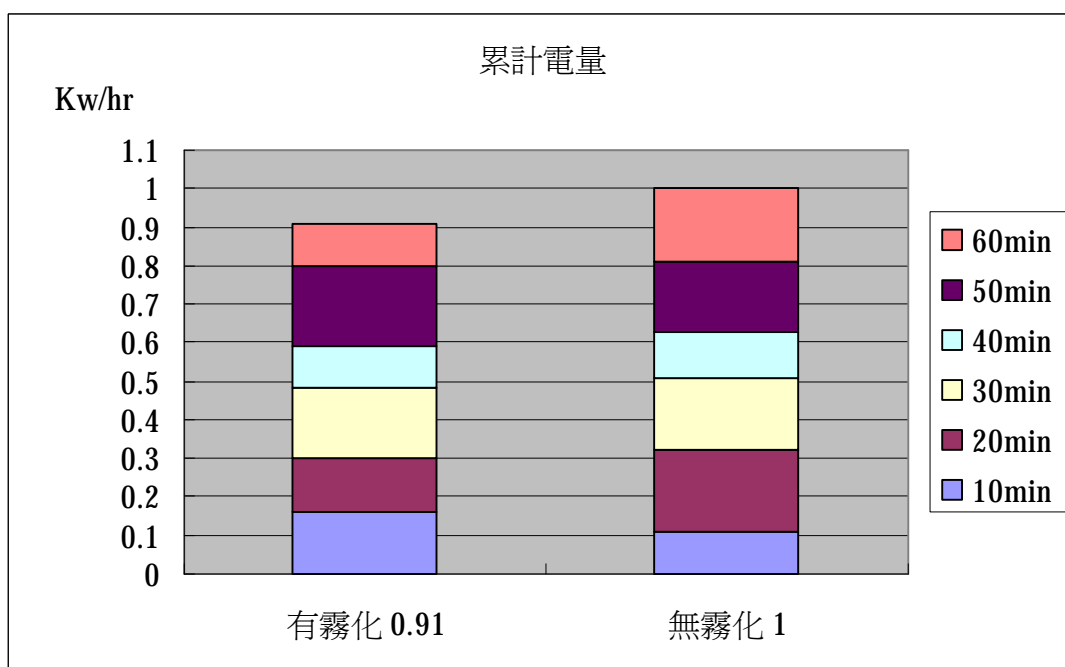


圖 22 有霧化、無霧化累計電量比較圖

(三) 室內 35℃、室外 30℃，室內不加溫，比較相同之熱量就不加霧化幫助及加霧化幫助，何者能較快速將熱量移除，讓室內溫度達到 25℃，表 8 為室內溫度下降時間比較表，依據表 8 得室內溫度下降曲線如圖 23 所示。

表 8 室內溫度下降時間比較表

時間	有霧化室內溫度	無霧化室內溫度
0min	35	35
10min	25	29
15min	0	25

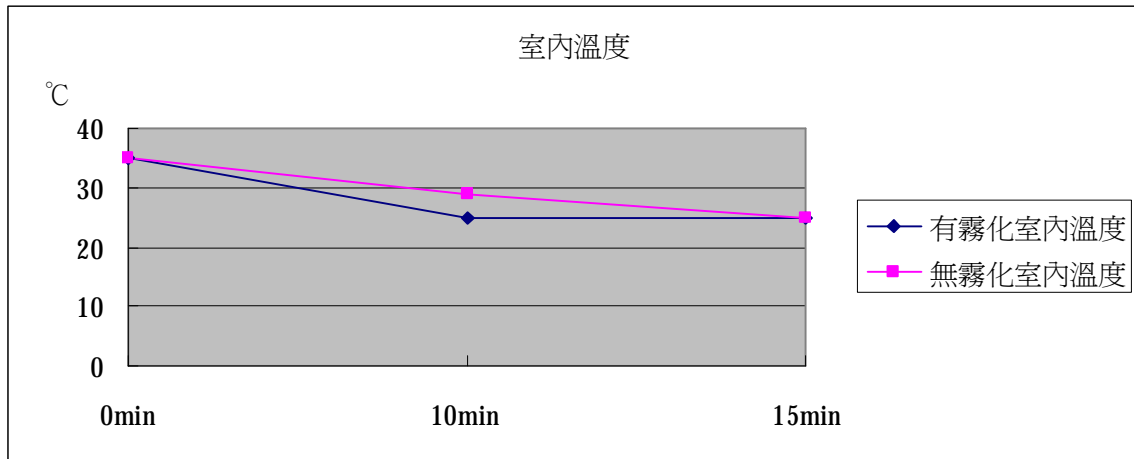


圖 23 室內溫度下降曲線圖

陸、研究結果

經上述實驗研究發現，室內室外初始溫度條件一樣，室內持續加熱，但**室外側不密封**，開放至相同位置分別測試無加霧化器及有加霧化器各一小時，所得數據分析比較得知以室內、室外初始溫度條件一樣，室內持續加熱，但室外側不密封，開放相同空間之實驗效果最好。其實驗數值比較如表 9 所示。

表 9 有無加裝凝結水回收霧化器實驗數值比較

實驗模式	無加裝凝結水回收霧化器	有加裝凝結水回收霧化器																																
E E R	<div>E.E.R=Kcal/KW-hr</div> <table><tr><th>時間</th><th>EER</th></tr><tr><td>10min</td><td>2.50</td></tr><tr><td>20min</td><td>2.24</td></tr><tr><td>30min</td><td>2.27</td></tr><tr><td>40min</td><td>2.30</td></tr><tr><td>50min</td><td>2.30</td></tr><tr><td>60min</td><td>2.30</td></tr><tr><td>平均</td><td>2.32</td></tr></table> <div>E.E.R=冷房能力／消耗功率</div>	時間	EER	10min	2.50	20min	2.24	30min	2.27	40min	2.30	50min	2.30	60min	2.30	平均	2.32	<div>E.E.R=Kcal/KW-hr</div> <table><tr><th>時間</th><th>EER</th></tr><tr><td>10min</td><td>3.05</td></tr><tr><td>20min</td><td>2.74</td></tr><tr><td>30min</td><td>2.92</td></tr><tr><td>40min</td><td>3.01</td></tr><tr><td>50min</td><td>2.84</td></tr><tr><td>60min</td><td>2.90</td></tr><tr><td>平均</td><td>2.91</td></tr></table> <div>E.E.R=冷房能力／消耗功率</div>	時間	EER	10min	3.05	20min	2.74	30min	2.92	40min	3.01	50min	2.84	60min	2.90	平均	2.91
	時間	EER																																
	10min	2.50																																
	20min	2.24																																
	30min	2.27																																
	40min	2.30																																
	50min	2.30																																
	60min	2.30																																
	平均	2.32																																
	時間	EER																																
10min	3.05																																	
20min	2.74																																	
30min	2.92																																	
40min	3.01																																	
50min	2.84																																	
60min	2.90																																	
平均	2.91																																	
冷 房 能 力	<div>Kcal/hr</div> <table><tr><th>時間</th><th>冷房能力</th></tr><tr><td>10min</td><td>2628.45</td></tr><tr><td>20min</td><td>2347.93</td></tr><tr><td>30min</td><td>2380.88</td></tr><tr><td>40min</td><td>2411.82</td></tr><tr><td>50min</td><td>2409.83</td></tr><tr><td>60min</td><td>2409.83</td></tr><tr><td>平均</td><td>2431.46</td></tr></table> <div>冷房能力=風量×回風口出風口之焓差</div>	時間	冷房能力	10min	2628.45	20min	2347.93	30min	2380.88	40min	2411.82	50min	2409.83	60min	2409.83	平均	2431.46	<div>Kcal/hr</div> <table><tr><th>時間</th><th>冷房能力</th></tr><tr><td>10min</td><td>2897.98</td></tr><tr><td>20min</td><td>2607.48</td></tr><tr><td>30min</td><td>2499.67</td></tr><tr><td>40min</td><td>2559.57</td></tr><tr><td>50min</td><td>2415.82</td></tr><tr><td>60min</td><td>2464.73</td></tr><tr><td>平均</td><td>2574.21</td></tr></table> <div>冷房能力=風量×回風口出風口之焓差</div>	時間	冷房能力	10min	2897.98	20min	2607.48	30min	2499.67	40min	2559.57	50min	2415.82	60min	2464.73	平均	2574.21
	時間	冷房能力																																
	10min	2628.45																																
	20min	2347.93																																
	30min	2380.88																																
	40min	2411.82																																
	50min	2409.83																																
	60min	2409.83																																
	平均	2431.46																																
	時間	冷房能力																																
10min	2897.98																																	
20min	2607.48																																	
30min	2499.67																																	
40min	2559.57																																	
50min	2415.82																																	
60min	2464.73																																	
平均	2574.21																																	

實驗模式	無加裝凝結水回收霧化器	有加裝凝結水回收霧化器																																
消耗電量	<div>Kw/hr</div> <table><tr><td>時間</td><td>耗電量</td></tr><tr><td>10min</td><td>0.11</td></tr><tr><td>20min</td><td>0.21</td></tr><tr><td>30min</td><td>0.19</td></tr><tr><td>40min</td><td>0.12</td></tr><tr><td>50min</td><td>0.18</td></tr><tr><td>60min</td><td>0.19</td></tr><tr><td>總電量</td><td>1</td></tr></table> <div>以瓦時計累計計算</div>	時間	耗電量	10min	0.11	20min	0.21	30min	0.19	40min	0.12	50min	0.18	60min	0.19	總電量	1	<div>Kw/hr</div> <table><tr><td>時間</td><td>耗電量</td></tr><tr><td>10min</td><td>0.16</td></tr><tr><td>20min</td><td>0.14</td></tr><tr><td>30min</td><td>0.18</td></tr><tr><td>40min</td><td>0.11</td></tr><tr><td>50min</td><td>0.21</td></tr><tr><td>60min</td><td>0.11</td></tr><tr><td>總電量</td><td>0.91</td></tr></table> <div>以瓦時計累計計算</div>	時間	耗電量	10min	0.16	20min	0.14	30min	0.18	40min	0.11	50min	0.21	60min	0.11	總電量	0.91
	時間	耗電量																																
	10min	0.11																																
	20min	0.21																																
	30min	0.19																																
	40min	0.12																																
	50min	0.18																																
	60min	0.19																																
	總電量	1																																
時間	耗電量																																	
10min	0.16																																	
20min	0.14																																	
30min	0.18																																	
40min	0.11																																	
50min	0.21																																	
60min	0.11																																	
總電量	0.91																																	
溫度下降能力	<table><tr><td>時間</td><td>溫度</td></tr><tr><td>0min</td><td>35</td></tr><tr><td>10min</td><td>29</td></tr><tr><td>15min</td><td>25</td></tr></table> <div>在相同冷房空間條件及冷氣機設定室內溫度為 25℃則停機狀況下，觀測 35℃下降至 25℃所需的時間。</div>	時間	溫度	0min	35	10min	29	15min	25	<table><tr><td>時間</td><td>溫度</td></tr><tr><td>0min</td><td>35</td></tr><tr><td>10min</td><td>25</td></tr><tr><td>15min</td><td></td></tr></table> <div>在相同冷房空間條件及冷氣機設定室內溫度為 25℃則停機狀況下，觀測 35℃下降至 25℃所需的時間。</div>	時間	溫度	0min	35	10min	25	15min																	
	時間	溫度																																
	0min	35																																
	10min	29																																
	15min	25																																
時間	溫度																																	
0min	35																																	
10min	25																																	
15min																																		

經由表 9 各項實驗數據，推估結論如表 10 所示。

表 10 各項實驗研究推估結論

1. 加裝凝結水回收霧化器能提高冷氣機之 E.E.R 值，由 2.32 提昇至 2.91
提高 25.5%。
2. 加裝凝結水回收霧化器能提高冷氣機之冷房能力，由 2431.46 提昇至 2574.21
提高 5.9%。
3. 加裝凝結水回收霧化器能減少冷氣機之耗電量，由 1 Kw/hr 減少到 0.91Kw/hr
減少 9%。
4. 加裝凝結水回收霧化器能加快冷氣機之吸排熱量之速度，**提高 33%**。

- 5.加裝凝結水回收霧化器總合效率提高 14.9%。
- 6.加裝凝結水回收霧化器總合耗電減少 29.7%(冷氣機減少耗電量 9%×冷氣機吸排熱量提高 33%)。
- 7.每部冷氣機一天運轉十小時，所節省電量(以本實驗之冷氣機額定消耗功率為準):
 $1.1\text{Kw} \times 29.7\% \times 10\text{hr} = 3.267 \text{ Kw-hr(度)}$
- 8.每部冷氣機一天運轉十小時，每月使用 30 天所節省電量(以本實驗之冷氣機額定消耗功率為準):
 $1.1\text{Kw} \times 29.7\% \times 10\text{hr} \times 30 \text{ 天} = 98.01 \text{ Kw-hr(度)}$
- 9.每部冷氣機一天運轉十小時，每月使用 30 天所節省電費(以本實驗之冷氣機額定消耗功率及每度電費 2.5 元為準):
 $98.01 \text{ Kw-hr(度)} \times 2.5 = 245 \text{ 元}$

柒、討論

- 一、在這次設計的系統中，為達到提高冷房效率，降低耗能是我們所追求的目標，並且要考慮舒適空調條件的可行性與實用性。所以在我們和老師討論過後，建議應該將冷氣機與霧化箱整合成一大組的散熱冷卻設備，相信這樣方式在使用成本及降溫方面會有很大的提升及改善。
- 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、本實驗的時間為冬季且連日下雨，空氣中相對濕度頗高，造成霧化後的水無法蒸發，所以無法帶走大部份熱量，大大降低了散熱效果。相信夏天時，乾燥的空氣及炎熱的溫度能為本實驗的結果帶來更加顯著的差異。
- 四、空調系統在未來發展上，可以針對冷氣機所產生的凝結水做更有效的回收運用，在霧化器的能源上可嘗試利用太陽能來提供，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、由於溫室效應影響及全球氣候變化異常下，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，冷氣機因運轉而產生的凝結水的回收霧化利用，將是**追求省能，降低污染的空調設備之趨勢**。
- 二、超音波霧化器**無需對液體加熱**，就能直接把水霧化成 $1\sim 3\mu\text{m}$ 的微粒，是利用電子震盪原理，產生高頻率震波，將凝結水分子結構打散，以此方式將水震成極小的霧狀粒子，利用風扇排向冷凝器，達到直接降低冷氣機冷凝器的溫度，**提高冷房能力及節省能源，並消除凝結水造成環境二次污染的功效**。

玖、參考資料及其他

- 一、王文昶(2002)。電子實習(一)。台北：宏友圖書開發有限公司。
- 二、許祺清 陳聰明(2001)。冷凍空調原理(二)。台北：大中國圖書公司 P136~141。
- 三、許祺清 陳聰明(2001)。冷凍工程(一)。台北：大中國圖書公司 P171~175。
- 四、許守平(1999)。空調工程。台北：全華科技圖書股份有限公司。
- 五、財團法人虔誠文教基金會(2000)。生活科技 350 種電子電路實驗器。台北：財團法人虔誠文教基金會。
- 六、連錦杰、蕭明哲(1992)。冷凍空調實習(二)。台北：全華科技圖書公司 P137~145。
- 七、陳清良(1998)。電子學(一)(二)。台北：龍騰文化事業股份有限公司。

中華民國第四十五屆中小學科學展覽會
評 語

高職組 電子、電機及資訊科

第二名、最佳創意獎

091007

冷氣機凝結水回收霧化冷卻之研究

國立苗栗高級農工職業學校

評語：

以霧化裝置來達到除水及除熱的效果，創意很好，整體團隊非常投入，對於實驗環境之建置，數據之量測都非常用心、仔細，整體結果很好，但離實際應用還有些小問題需考慮、克服。