

中華民國 第 50 屆中小學科學展覽會
作品說明書

國小組 物理科

080109

水流自然「亮」-探討 LED 燈散熱情形對照度的
影響

學校名稱：桃園縣平鎮市文化國民小學

作者：	指導老師：
小六 魏妘真	曾園馨
小六 丁相安	張金權
小六 陳師寬	
小六 李子瑜	
小六 李 祈	
小六 黃信恩	

關鍵詞：散熱、照度、LED

摘要

近年來因為地球暖化的問題，許多人都費盡心思替地球降溫，「節能減碳」更是成為大家共同的生活習慣，所以散熱、降溫很重要，不只對地球而言，對所有存在於地球上的生物及物品都同等重要。因此，我們利用一些容易取得的材料，設計出不同的散熱裝置，探討散熱對 LED 燈照度的影響，並比較不同散熱裝置的降溫效果，讓 LED 燈能「物盡其用」，發揮最佳功效，間接響應「節能減碳」解救發燒地球的行動。

壹、研究動機

某次考試結束後，聽到同學抱怨，在考試的前一晚，他的檯燈卻唱起了小星星「一閃一閃亮晶晶...」，害他只能草草結束複習，為什麼燈泡會在這重要時刻燒壞？想起四年級學過的「燈泡亮了」和六年級「熱的傳遞」，我想燈泡是熱過頭了！人能找方法消暑，狗也會吐舌散熱，燈泡應該也需要散熱方法，為了知道燈泡散熱後能否運作得更好，充滿興趣的我們開始針對燈泡的散熱方法展開研究。

貳、研究目的

- 一、以電腦專用散熱片、風扇和致冷晶片組成的散熱裝置，探討 LED 溫度、照度的變化關係。
- 二、以自製紙筒和實驗課用的風扇組成散熱裝置，探討 LED 溫度、照度的變化關係。
- 三、自製水循環冷卻裝置，探討 LED 溫度、照度的變化關係。
- 四、比較不同散熱裝置的降溫效果。

參、研究設備及器材

- 一、工具：電源供應器、變壓器、照度計（20-20000 lx）、三用電表、電子溫度計、電子秤、計時器、酒精溫度計、鉗槍、熱熔槍、撥線鉗、老虎鉗、剪刀
- 二、材料：High Power LED(紅光，3W)、電腦專用散熱片（四種，各八片）、電腦專用風扇、致冷晶片、銅板、鋁片、散熱膏、鉗錫、熱熔膠、電池、電池座、電線、硬卡紙、馬達、泡棉扇葉的小風扇、膠帶、絕緣膠布、18.9 公升大水瓶兩個、塑膠盒、水管三條、散熱片、水龍頭、散熱膏、冰塊、小水族箱、塑鋼土

肆、研究過程

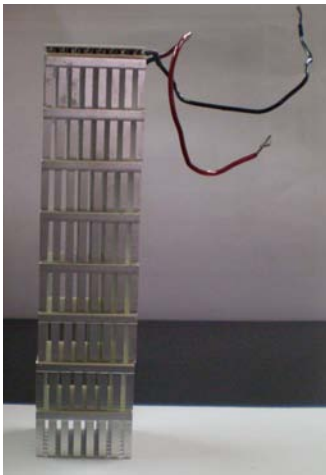
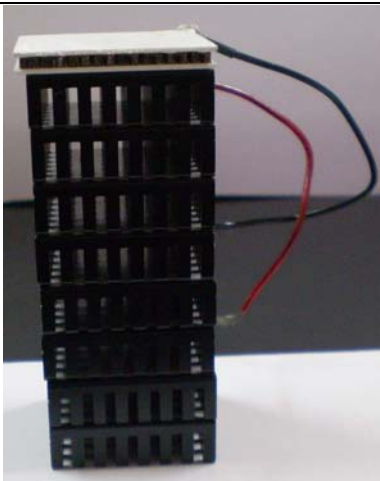
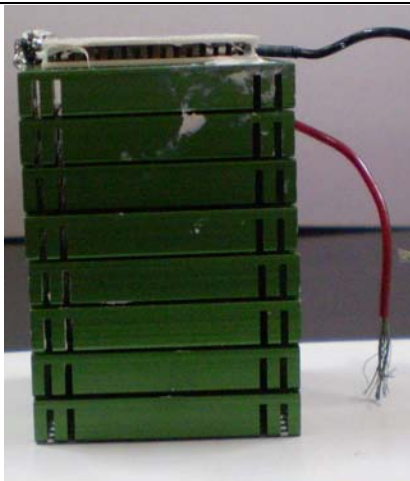
一、電腦專用散熱片、風扇和致冷晶片組成的散熱裝置

(一) 組合並測試散熱組

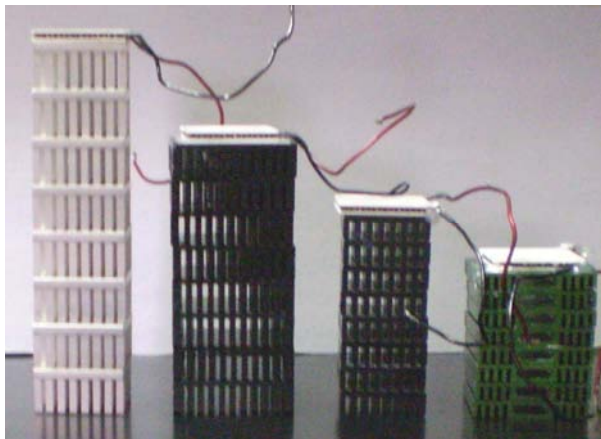
- 1、選取市面上四種長、寬、高皆不同的正方形散熱片，每種散熱片都以八個一組的方式相疊，共四組，每組頂部各貼上一片致冷晶片，以下為散熱組資料：

規格 散熱片		高(單片)	邊長	高(八片總高)
銀色	散熱組 A	1.5	2.5	12
黑色(大)	散熱組 B	1.1	4.0	8.8
黑色(小)	散熱組 C	0.8	2.8	6.6
綠色	散熱組 D	0.6	3.7	4.8

(單位：cm)

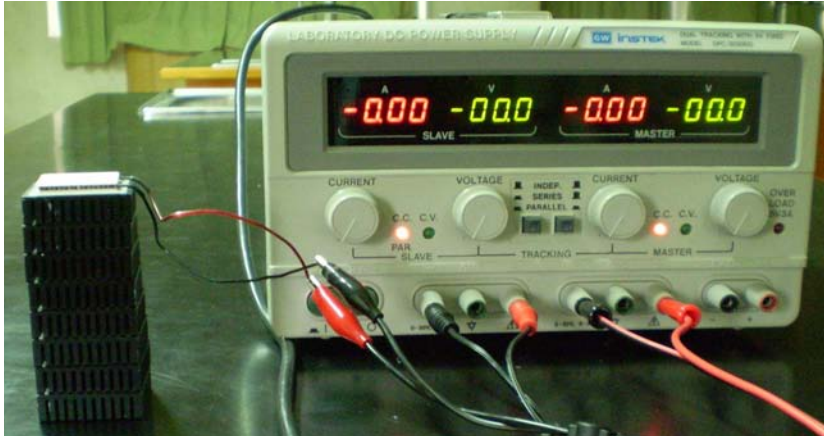
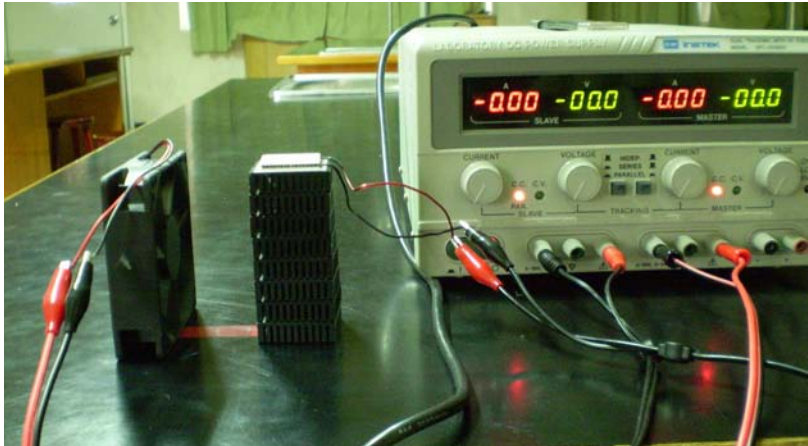
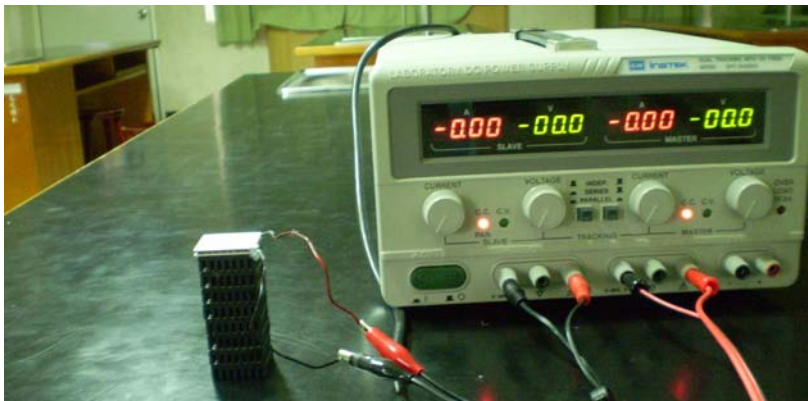
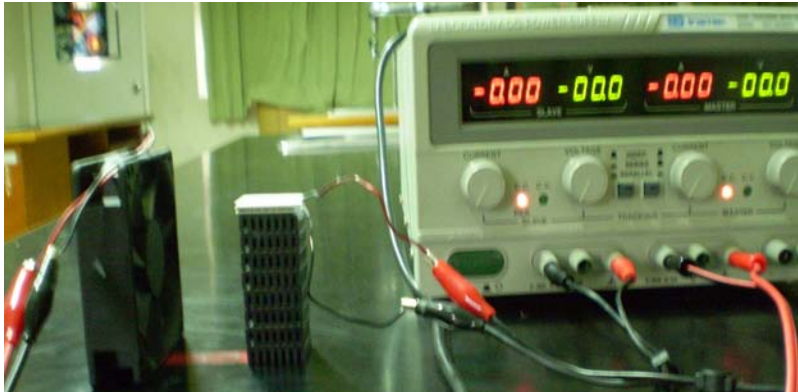
1、散熱組 A	2、散熱組 B
	
3、散熱組 C	4、散熱組 D
	

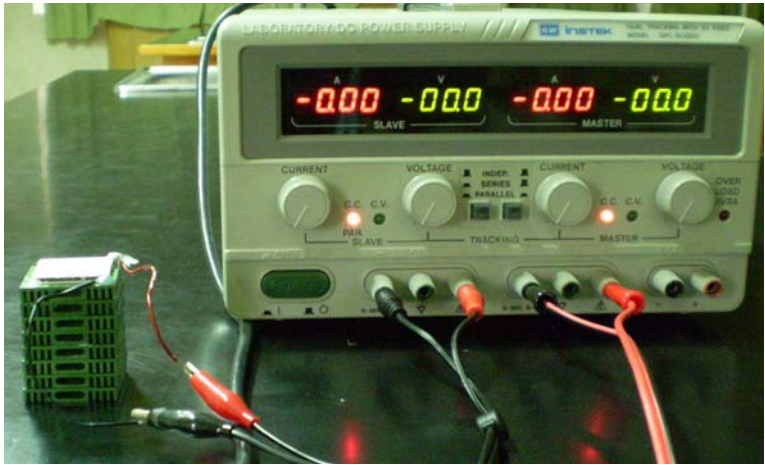
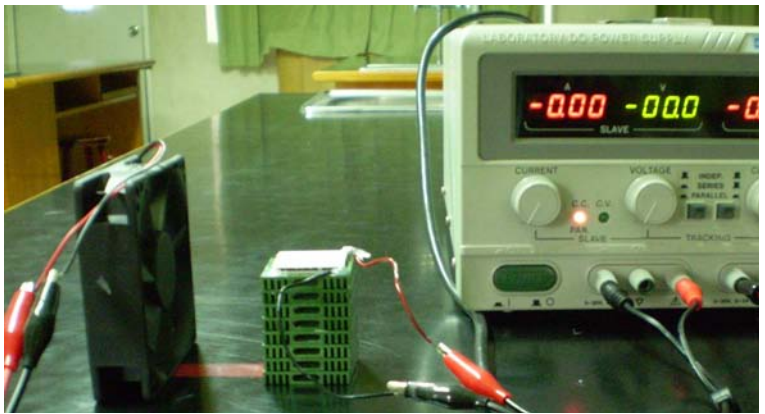
5、散熱組 A、B、C、D（由左至右）



2、將溫度計以絕緣膠布貼在致冷晶片上，風扇、致冷晶片以電源供應器供電，各以 10 伏特通電，風扇放置於距離散熱組 4 公分處（圖中以紅色膠布表示此距離），測量出散熱組降溫效果。

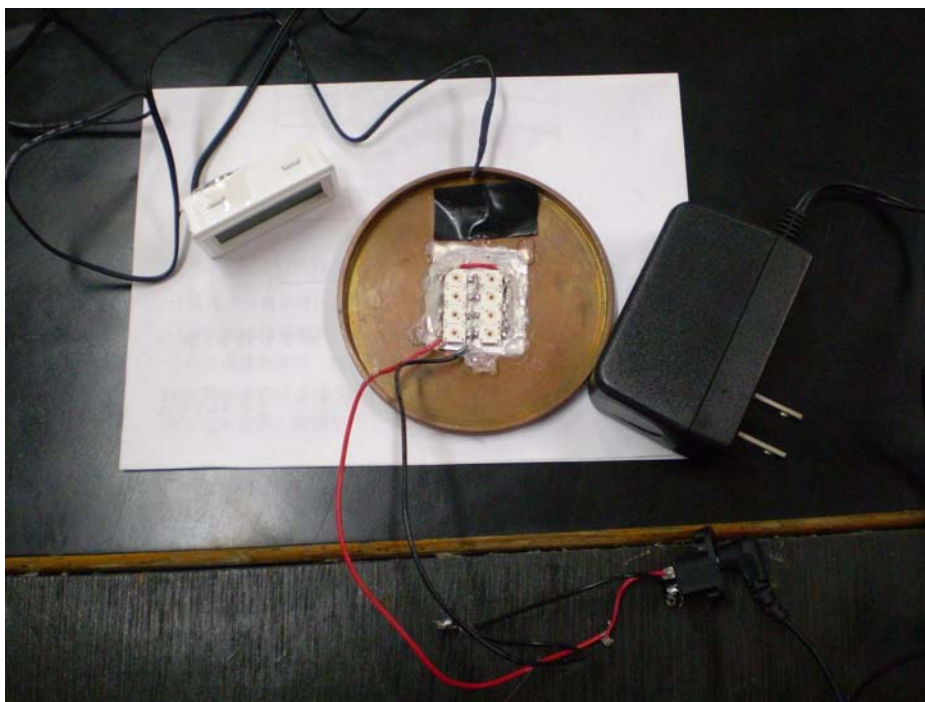
散熱組 A	只有致冷晶片通電	
	致冷晶片、風扇皆通電	

散熱組 B	只有致冷晶片通電	
	致冷晶片、風扇皆通電	
散熱組 C	只有致冷晶片通電	
	致冷晶片、風扇皆通電	

散熱組 D	只有致冷 晶片通電	
	致冷晶片、 風扇皆通電	

(二) 實驗方法

先將 High Power LED（紅光，3W）8 顆用焊槍串接在一起，黏貼在鋁片上，並用熱熔膠將鋁片固定在銅板上，溫度計則用絕緣膠布固定在銅板上。LED 透過變壓器通電。



1、實驗一

- (1) 將置有 LED 的銅板，用散熱膏黏貼在散熱組 A 上。
 - (2) 在距離散熱組 A 4 公分處放置風扇，組成散熱裝置 A。將風扇墊高到致冷晶片的高度。在風扇背面放置一重物，避免風扇移動。
 - (3) 將室內光線減至最低，並自製圓形紙筒，讓照度計只接觸到 LED 的光，照度計距離光源 4.5 公分。
 - (4) 透過變壓器將 LED 通電後，持續記錄溫度、照度，直到溫度達到 36℃ 左右。
 - (5) 以電源供應器將致冷晶片、風扇通電開始散熱，持續記錄溫度、照度，直到溫度、照度不再變化為止。
- (由於 LED 焊接部分有一處接觸不良，所以照度實際記錄為 7 顆 LED 的照度值。)

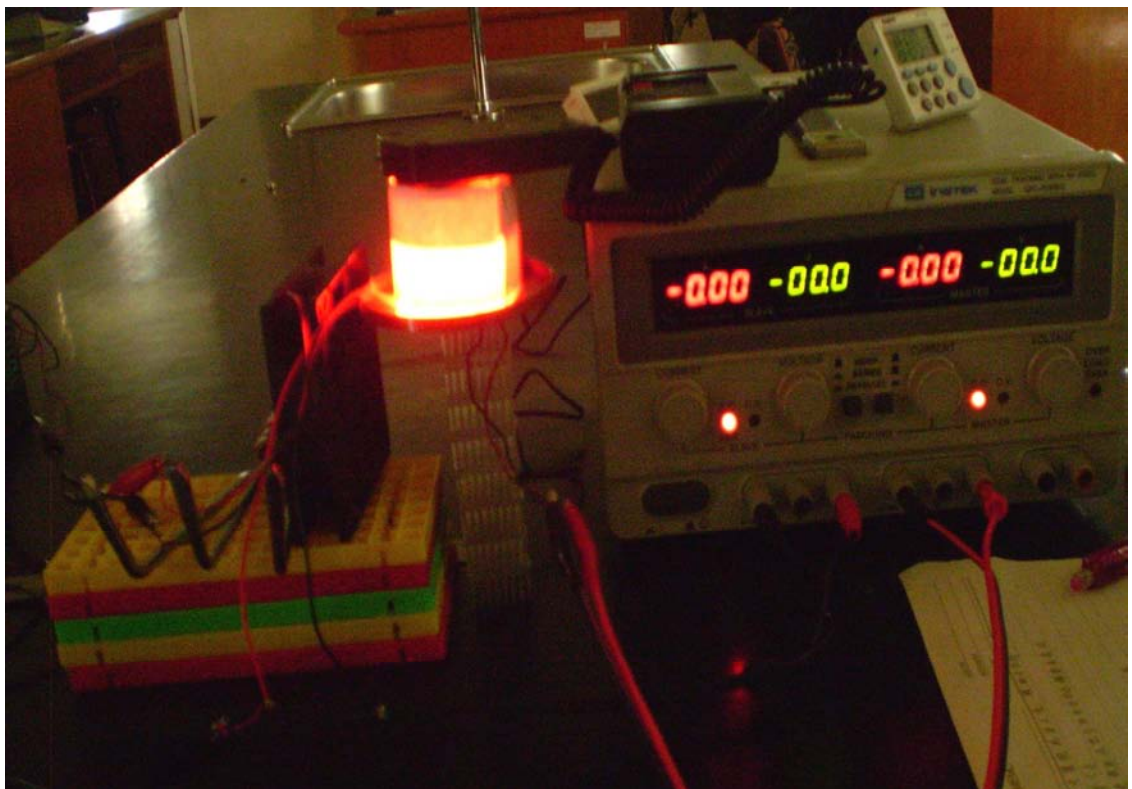
- (2) 在距離散熱組 A 4 公分處放置風扇，組成散熱裝置 A。將風扇墊高到致冷晶片的高度。在風扇背面放置一重物，避免風扇移動。

- (3) 將室內光線減至最低，並自製圓形紙筒，讓照度計只接觸到 LED 的光，照度計距離光源 4.5 公分。

- (4) 透過變壓器將 LED 通電後，持續記錄溫度、照度，直到溫度達到 36°C 左右。

- (5) 以電源供應器將致冷晶片、風扇通電開始散熱，持續記錄溫度、照度，直到溫度、照度不再變化為止。

(由於 LED 焊接部分有一處接觸不良，所以照度實際記錄為 7 顆 LED 的照度值。)



2、實驗二

- (1) 將置有 LED 的銅板，用散熱膏黏貼在散熱組 B 上。
- (2) 在距離散熱組 B 4 公分處放置風扇，組成散熱裝置 B。將風扇墊高到致冷晶片的高度。在風扇背面放置一重物，避免風扇移動。
- (3) 將室內光線減至最低，並自製圓形紙筒，讓照度計只接觸到 LED 的光，照度計距離光源 4.5 公分。
- (4) 透過變壓器將 LED 通電後，持續記錄溫度、照度，直到溫度達到 36°C 左右。
- (5) 以電源供應器將致冷晶片、風扇通電開始散熱，持續記錄溫度、照度，直到溫度、照度不再變化為止。
(由於 LED 焊接部分有一處接觸不良，所以照度實際記錄為 7 顆 LED 的照度值。)



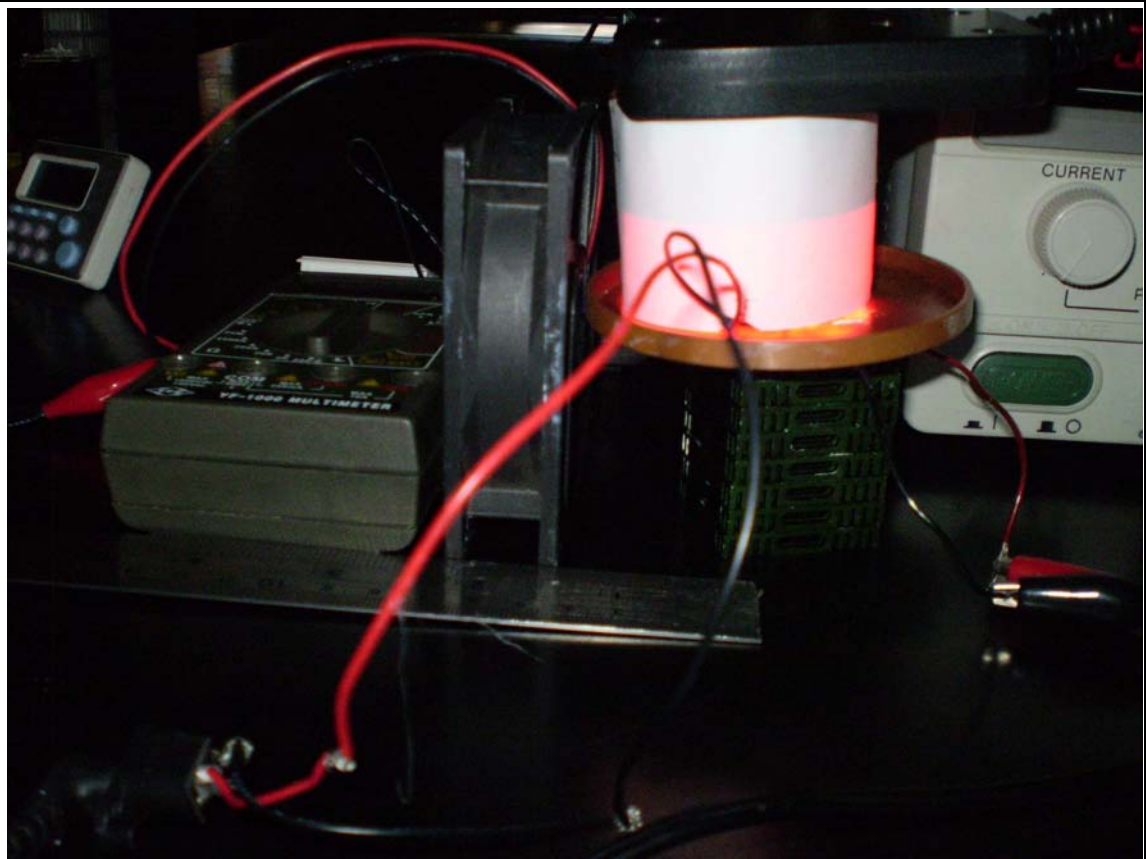
3、實驗三

- (1) 將置有 LED 的銅板，用散熱膏黏貼在散熱組 C 上。
 - (2) 在距離散熱組 C 4 公分處放置風扇，組成散熱裝置 C。在風扇背面放置一重物，避免風扇移動。
 - (3) 將室內光線減至最低，並自製圓形紙筒，讓照度計只接觸到 LED 的光，照度計距離光源 4.5 公分。
 - (4) 透過變壓器將 LED 通電後，持續記錄溫度、照度，直到溫度達到 36°C 左右。
 - (5) 以電源供應器將致冷晶片、風扇通電開始散熱，持續記錄溫度、照度，直到溫度、照度不再變化為止。
- (由於 LED 焊接部分有一處接觸不良，所以照度實際記錄為 7 顆 LED 的照度值。)



4、實驗四

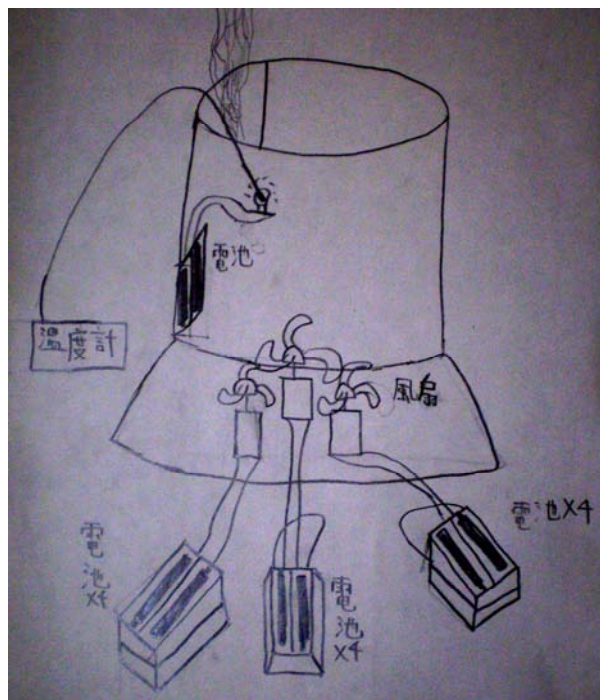
- (1) 將置有 LED 的銅板，用散熱膏黏貼在散熱組 D 上。
 - (2) 在距離散熱組 D 4 公分處放置風扇，組成散熱裝置 D。在風扇背面放置一重物，避免風扇移動。
 - (3) 將室內光線減至最低，並自製圓形紙筒，讓照度計只接觸到 LED 的光，照度計距離光源 4.5 公分。
 - (4) 透過變壓器將 LED 通電後，持續記錄溫度、照度，直到溫度達到 36°C 左右。
 - (5) 以電源供應器將致冷晶片、風扇通電開始散熱，持續記錄溫度、照度，直到溫度、照度不再變化為止。
- (由於 LED 焊接部分有一處接觸不良，所以照度實際記錄為 7 顆 LED 的照度值。)



二、自製紙筒和泡棉扇葉的小風扇組成散熱裝置

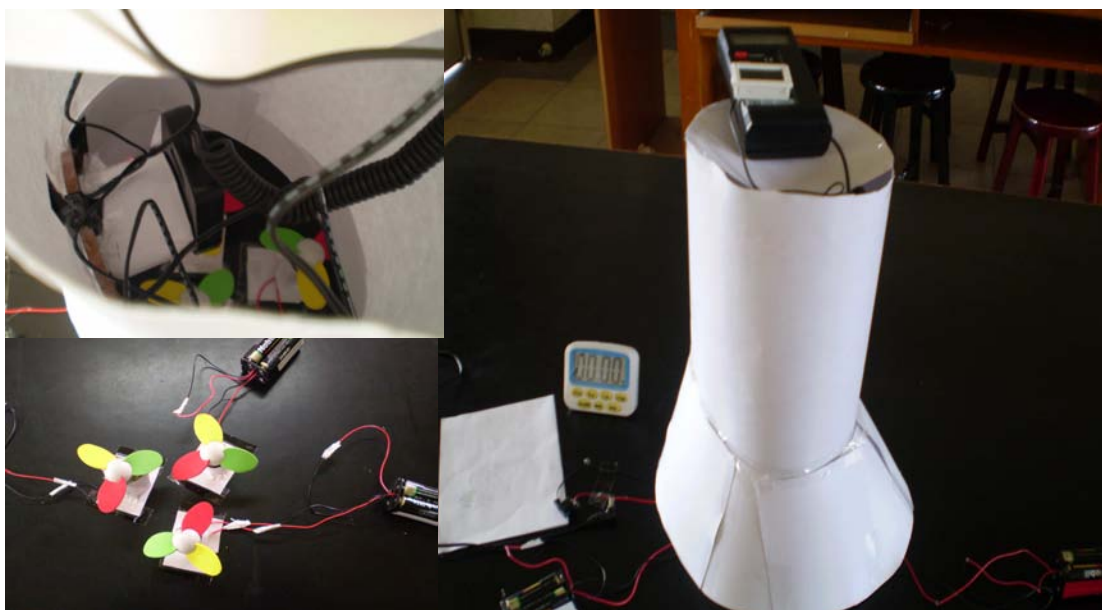
(一) 自製紙筒散熱組

用硬卡紙做成紙筒，在自製紙筒上留一個可以通風的洞，然後在紙筒底部裝置風扇，就可以將燈泡所產生的熱能由下往上的排出。(設計圖如右)



(二) 實驗五

- 1、把三個馬達裝置在自製紙筒底部，並加上開關，爲了增強電力，每個馬達都串聯了四顆電池。接著將 LED、照度計固定在自製紙筒內部。
- 2、讓室內光線減至最低，並自製圓形紙筒，讓照度計只接觸到 LED 的光，照度計距離光源 4.5 公分。
- 3、透過變壓器將 LED 通電後，持續觀察 LED 的溫度、照度，直到溫度維持平衡。
- 4、啓動散熱裝置（只啓動一個風扇），每 30 秒記錄溫度、照度，直到溫度、照度不再變化爲止。接著重複進行相同步驟，記錄二個風扇、三個風扇的實驗結果。

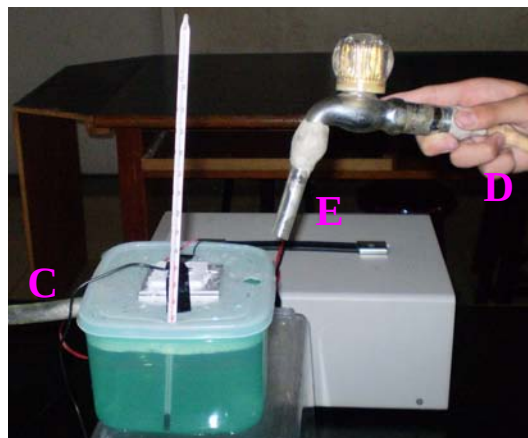


三、自製水循環冷卻裝置

(一) 製作方法

1、水龍頭（圖一）

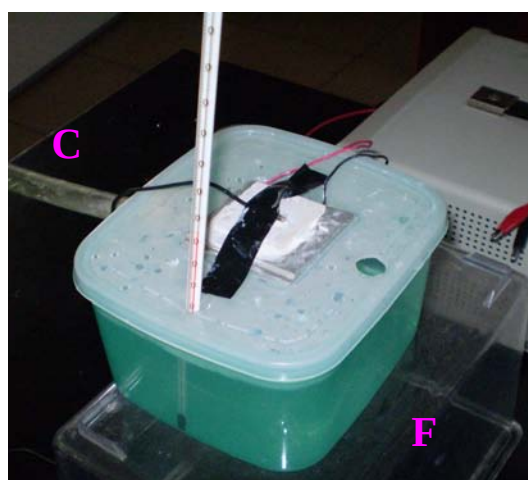
- (1) 在水龍頭一端連接一條較長的水管 D。
- (2) 在水龍頭另一端連接一條長 8 公分的短水管 E。
- (3) 以塑鋼土在連接處填補縫隙。



圖一

2、塑膠盒（圖二）

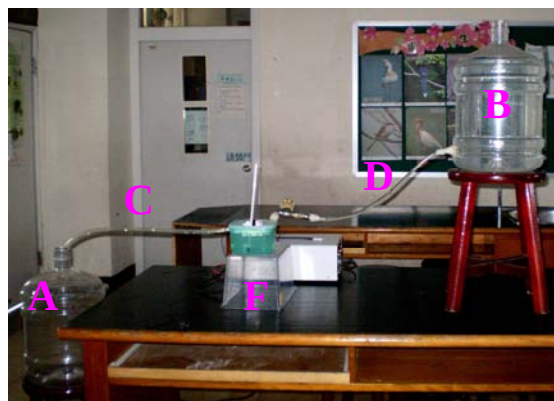
- (1) 在塑膠盒的側邊上方穿洞，將水管 C 插入並黏牢。
- (2) 在蓋子上切出細縫，將散熱片插入，並在其上黏貼致冷晶片。
- (3) 在蓋子邊緣穿洞，以便插入水管 E。
- (4) 以塑鋼土在穿孔處填補縫隙。
- (5) 在蓋子另一邊緣鑽一小孔，插入酒精溫度計。
- (6) 在塑膠盒底下放一個小水族箱 F，以墊高塑膠盒。



圖二

3、大水瓶（圖三）

- (1) 取一個大水瓶 B，在靠近底部的側面穿洞，並將水管 D 的另一端連接在大水桶的洞裡。
- (2) 以塑鋼土在連接處填補縫隙。
- (3) 另一個大水瓶 A，在瓶口放置水管 C。



圖三

4、組裝水循環散熱裝置（圖三）

將大水瓶 B、水管 D、水龍頭、水管 E、塑膠盒、小水族箱 F、水管 C、大水瓶 A 依序連接在一起，完成自製水循環冷卻裝置。

(二) 實驗六

- 1、在大水瓶 B 內裝水至藍色線。(圖四)
- 2、準備一公斤的冰塊倒入大水瓶 B 內。
- 3、將室內光線減至最低，以電源供應器啟動致冷晶片及燈泡。
- 4、轉開水龍頭至流量最大，讓大水瓶 B 的水經過含有散熱裝置的塑膠盒，流入大水瓶 A。
- 5、記錄燈泡溫度及照度的變化，直到大水瓶 B 的水流完為止。(低於水管 D 的水無法流入水管中，故大水瓶 B 內會有殘存的水。)
(燈泡重新焊接後，實際記錄為 8 顆 LED 的照度值。)
- 6、以虹吸原理將大水瓶 A 的水傳回大水瓶 B 中，以便重複進行實驗。



圖四

四、比較不同散熱裝置的降溫效果

將實驗一、二、三、四、五、六的實驗結果做成統計圖表，藉此比較不同散熱裝置的降溫效果。

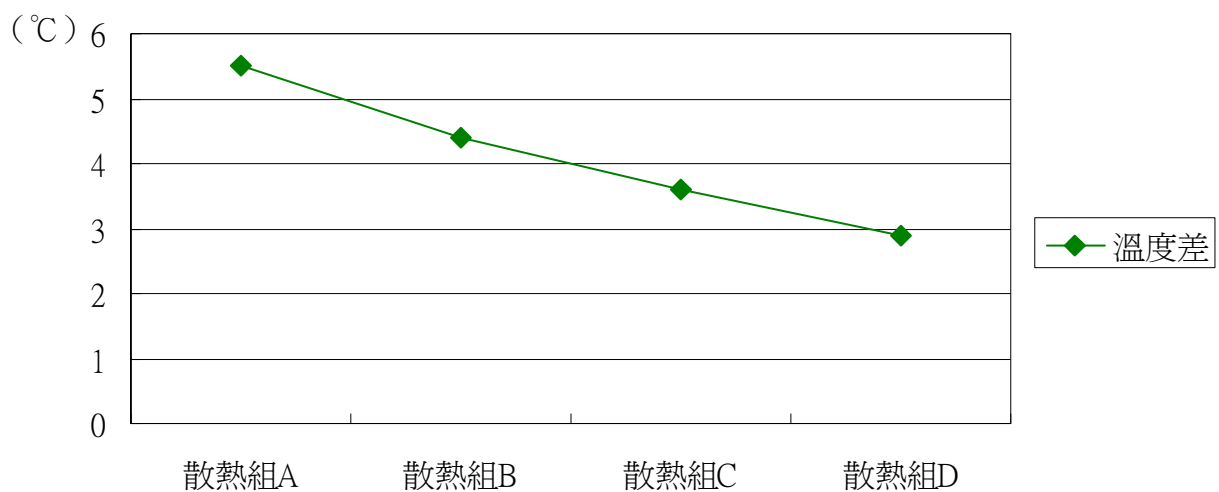
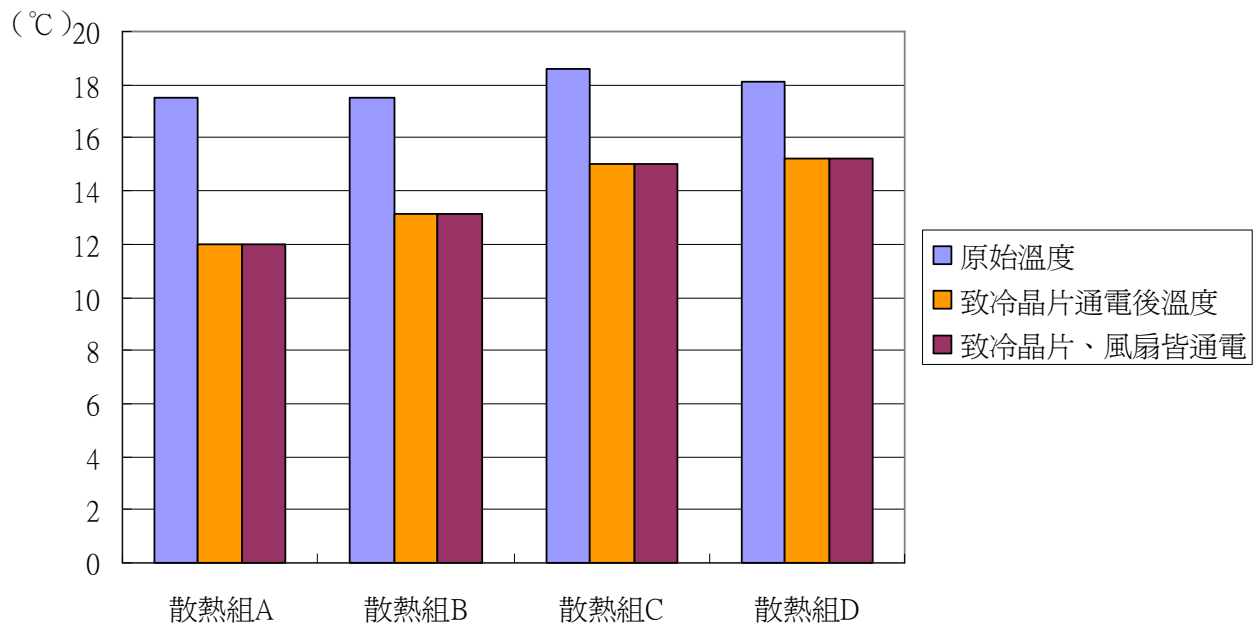
伍、 研究結果

一、電腦專用散熱片、風扇和致冷晶片組成的散熱裝置

(一) 測試散熱組：風扇、致冷晶片以電源供應器供電，各以 10 伏特通電。

	原始溫度	只有致冷晶片 通電	溫度差	致冷晶片、風扇 皆通電
散熱組 A	17.5	12.0	5.5	12.0
散熱組 B	17.5	13.1	4.4	13.1
散熱組 C	18.6	15.0	3.6	15.0
散熱組 D	18.1	15.2	2.9	15.2

(單位為℃)

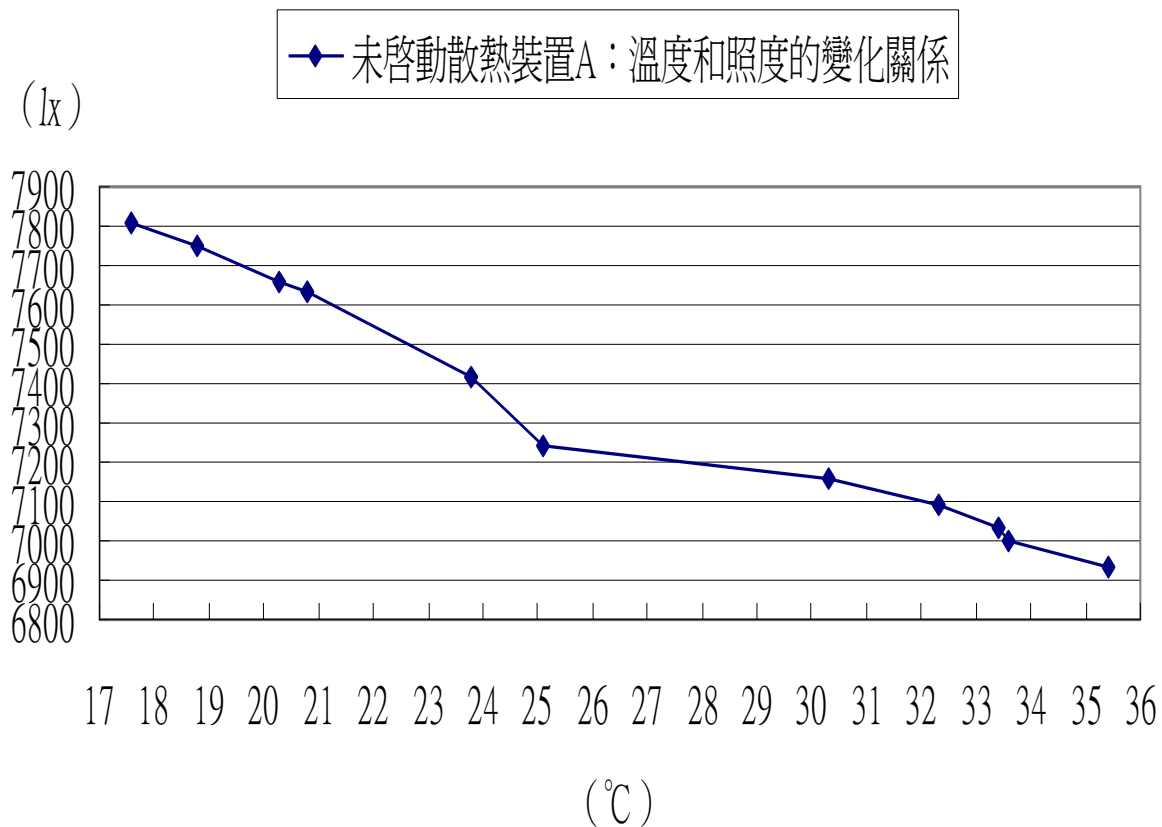


(二) 實驗一

1、透過變壓器將 LED 通電後，持續記錄溫度、照度，直到溫度達到 36°C 左右。

溫度 (°C)	17.6	18.8	20.3	20.8	23.8	25.1	30.3	32.3
照度 (lx)	7810	7750	7660	7630	7420	7240	7160	7090

溫度 (°C)	33.4	33.6	35.4
照度 (lx)	7030	7000	6930

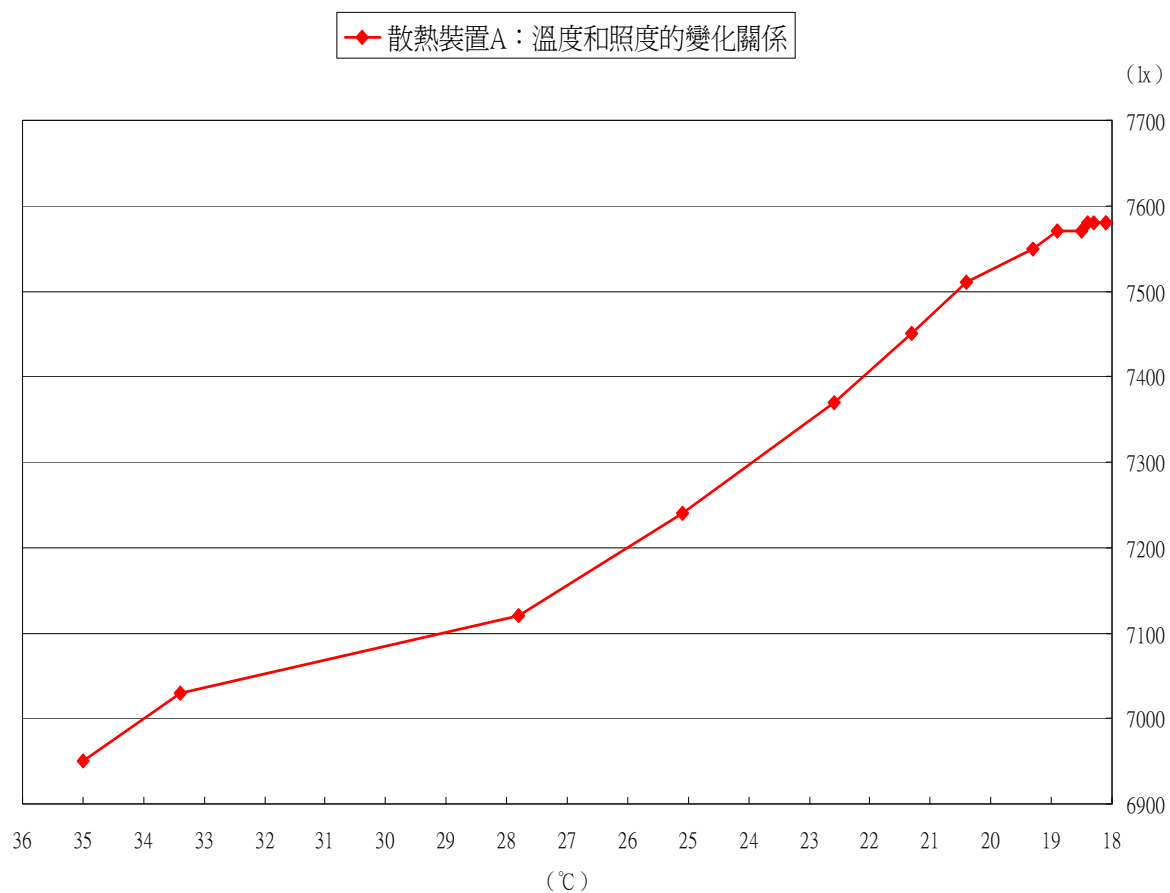


2、採用散熱裝置 A，照度計距離光源 4.5 公分，以電源供應器將致冷晶片、風扇通電，持續記錄溫度、照度，直到溫度、照度不再變化為止。

（由於 LED 焊接部分有一處接觸不良，所以照度實際紀錄為 7 顆 LED 的照度值。）

時間	0 秒	30 秒	1 分	1 分 30 秒	2 分	2 分 30 秒	3 分	3 分 30 秒	4 分	4 分 30 秒
溫度 ($^{\circ}\text{C}$)	35.0	33.4	27.8	25.1	22.6	21.3	20.4	19.3	18.9	18.5
照度 (lx)	6950	7030	7120	7240	7370	7450	7510	7550	7570	7570

時間	5 分	5 分 30 秒	6 分	6 分 30 秒
溫度 ($^{\circ}\text{C}$)	18.4	18.3	18.1	18.1
照度 (lx)	7580	7580	7580	7580



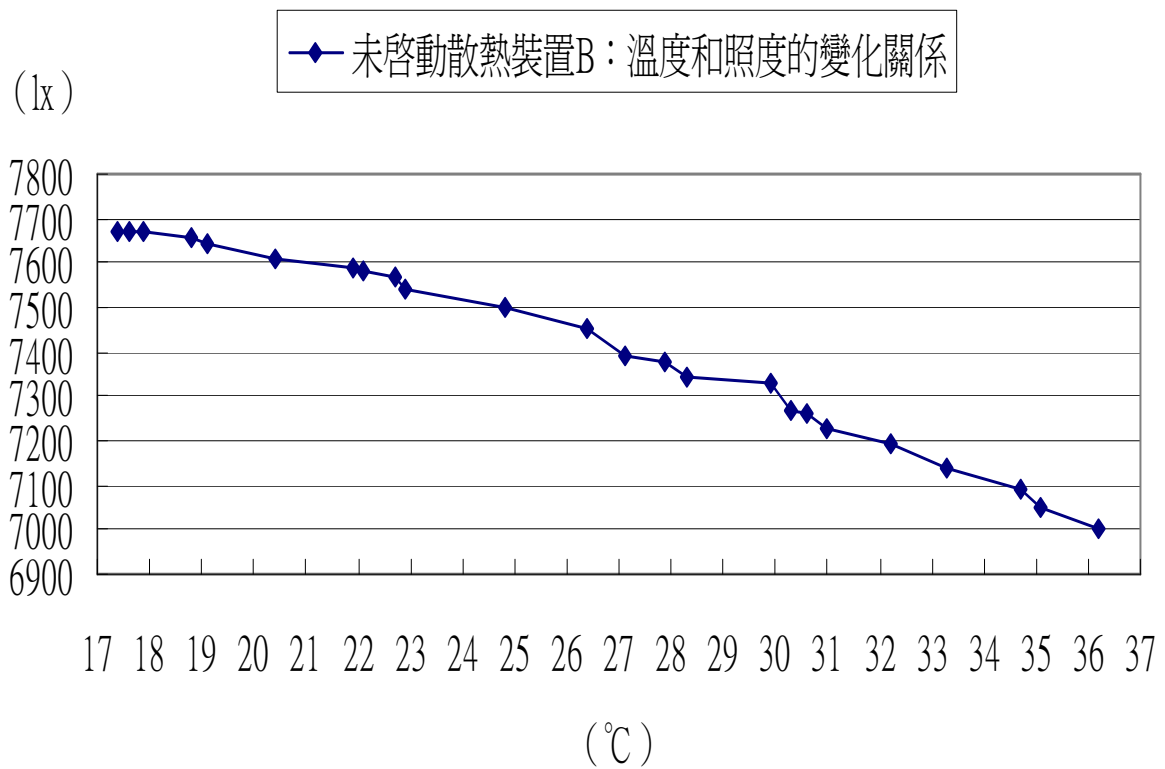
(三) 實驗二

1、透過變壓器將 LED 通電後，持續記錄溫度、照度，直到溫度達到 36℃ 左右。

溫度 (℃)	17.4	17.6	17.9	18.8	19.1	20.4	21.9	22.1
照度 (lx)	7670	7670	7670	7660	7640	7610	7590	7580

溫度 (℃)	22.7	22.9	24.8	26.4	27.1	27.9	28.3	29.9
照度 (lx)	7570	7540	7500	7450	7390	7380	7340	7330

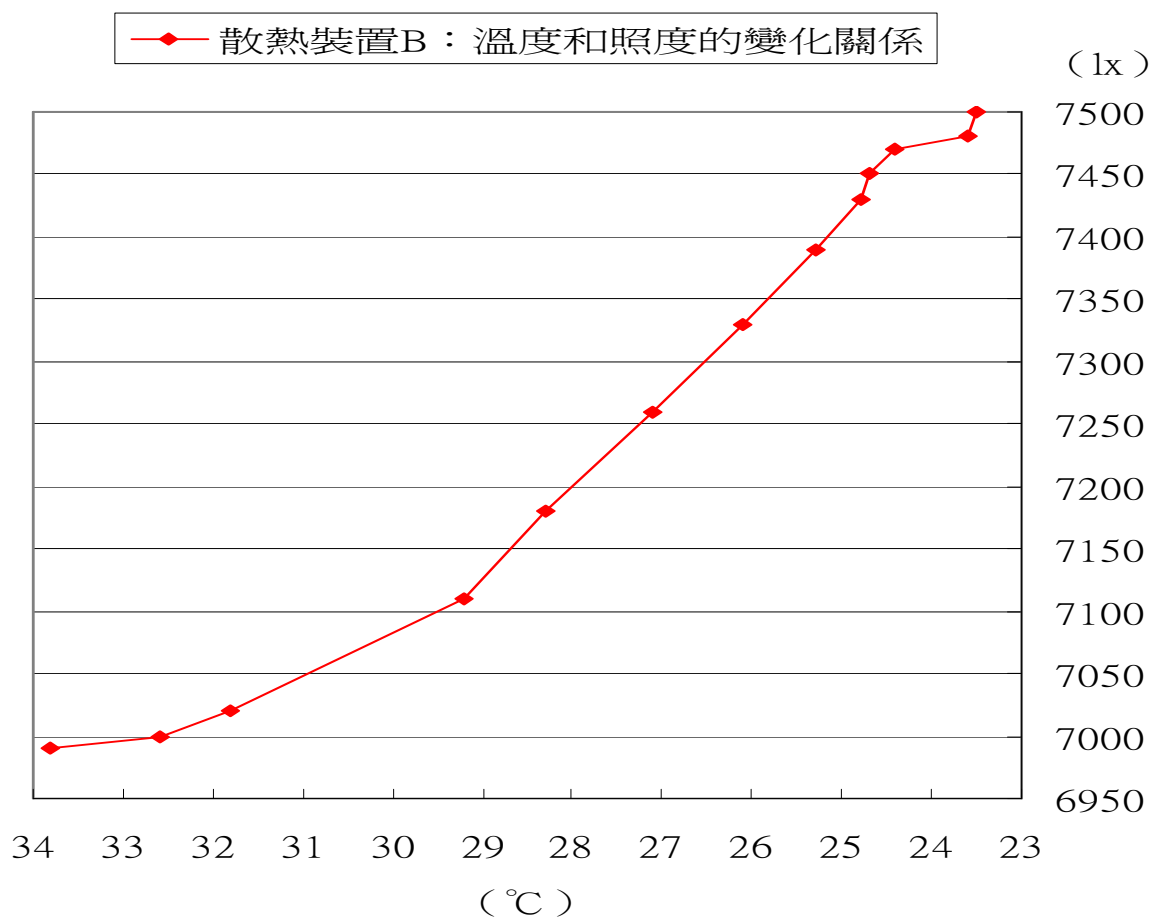
溫度 (℃)	30.3	30.6	31.0	32.2	33.3	34.7	35.1	36.2
照度 (lx)	7270	7260	7230	7190	7140	7090	7050	7000



- 2、採用散熱裝置 B，照度計距離光源 4.5 公分，以電源供應器將致冷晶片、風扇通電，持續記錄溫度、照度，直到溫度、照度不再變化為止。
 （由於 LED 焊接部分有一處接觸不良，所以照度實際紀錄為 7 顆 LED 的照度值。）

時間	1 分	2 分	3 分	3 分 30 秒	4 分	4 分 30 秒	5 分	5 分 30 秒	6 分	6 分 30 秒
溫度 ($^{\circ}\text{C}$)	33.8	32.6	31.8	29.2	28.3	27.1	26.1	25.3	24.8	24.7
照度 (lx)	6990	7000	7020	7110	7180	7260	7330	7390	7430	7450

時間	7 分	7 分 30 秒	8 分	8 分 30 秒	9 分
溫度 ($^{\circ}\text{C}$)	24.4	23.6	23.6	23.5	23.5
照度 (lx)	7470	7480	7490	7500	7500



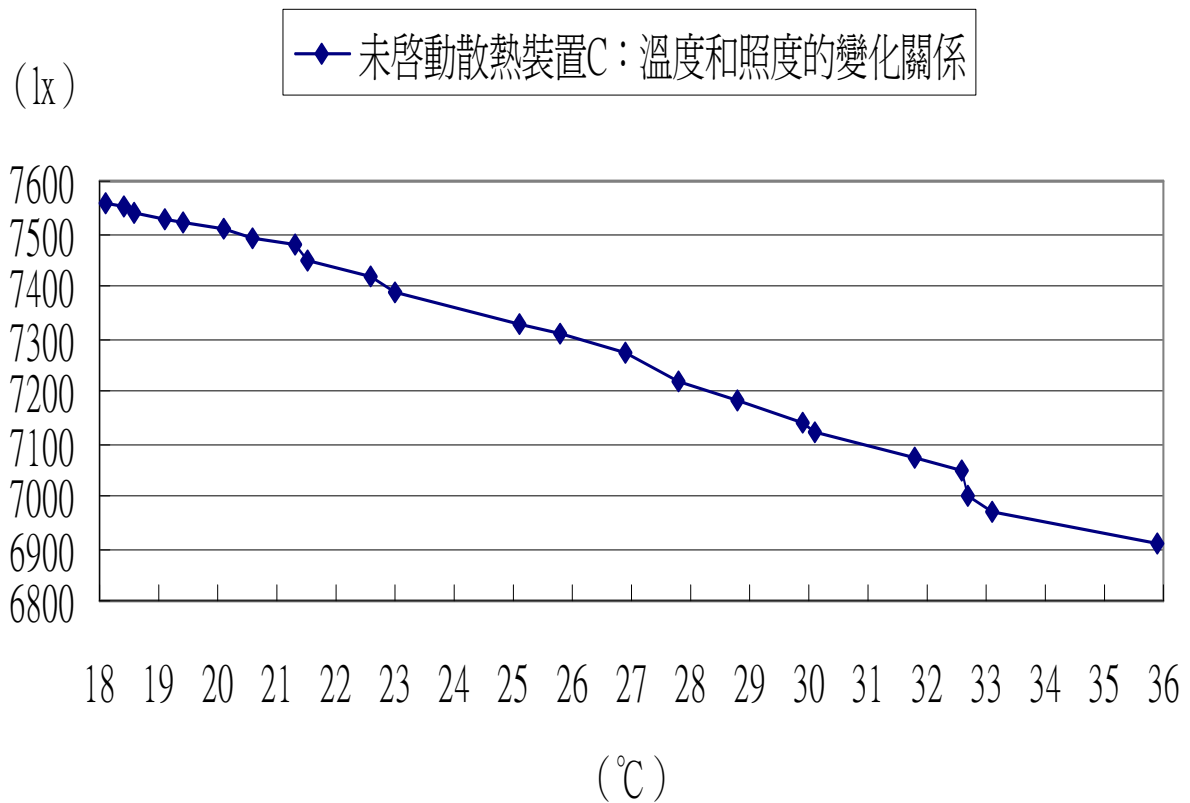
(四) 實驗三

1、透過變壓器將 LED 通電後，持續記錄溫度、照度，直到溫度達到 36℃ 左右。

溫度 (℃)	18.1	18.4	18.6	19.1	19.4	20.1	20.6	21.3
照度 (lx)	7560	7550	7540	7530	7520	7510	7490	7480

溫度 (℃)	23.0	25.1	25.8	26.9	27.8	28.8	29.9	30.1
照度 (lx)	7390	7330	7310	7270	7220	7180	7140	7120

溫度 (℃)	32.7	33.1	35.9
照度 (lx)	7000	6970	6910

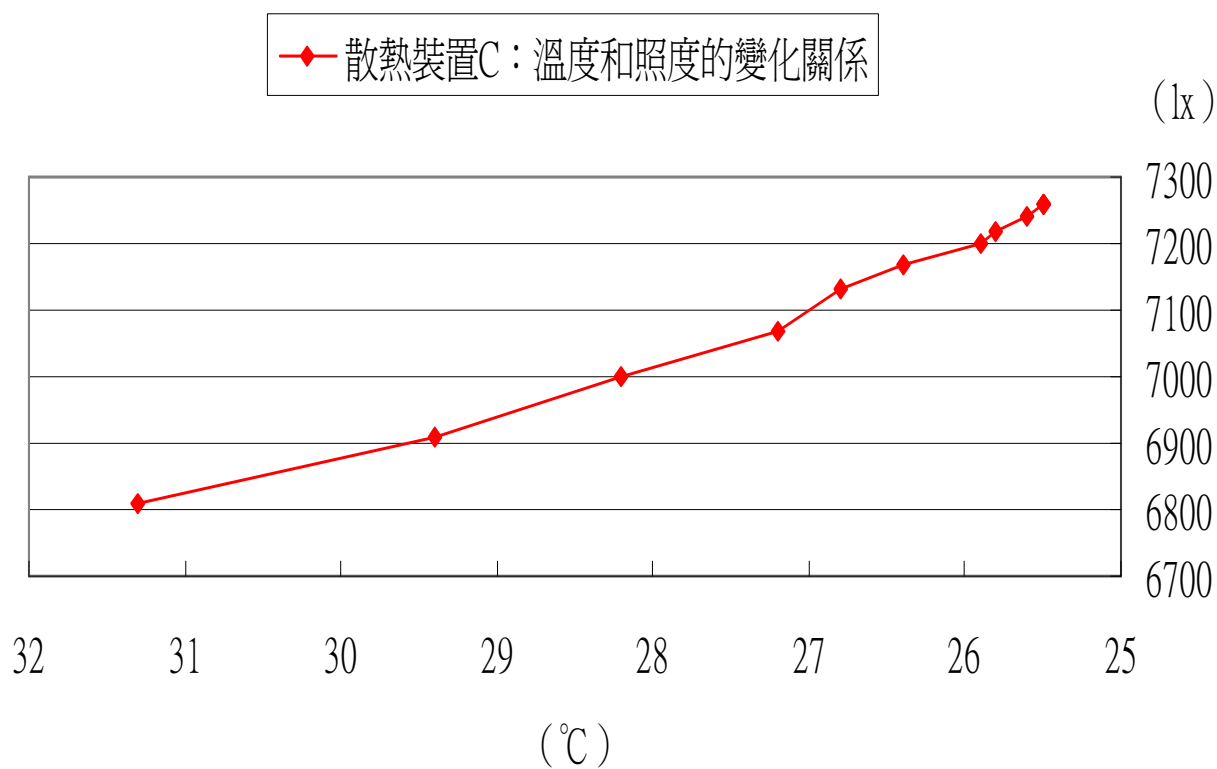


2、採用散熱裝置 C，照度計距離光源 4.5 公分，以電源供應器將致冷晶片、風扇通電，持續記錄溫度、照度，直到溫度、照度不再變化為止。

（由於 LED 焊接部分有一處接觸不良，所以照度實際紀錄為 7 顆 LED 的照度值。）

時間	30 秒	1 分	1 分 30 秒	2 分	2 分 30 秒	3 分	3 分 30 秒	4 分	4 分 30 秒	5 分
溫度 (°C)	31.3	29.4	28.2	27.2	26.8	26.4	25.9	25.8	25.6	25.5
照度 (lx)	6810	6910	7000	7070	7130	7170	7200	7220	7240	7260

時間	5 分 30 秒
溫度 (°C)	25.5
照度 (lx)	7260



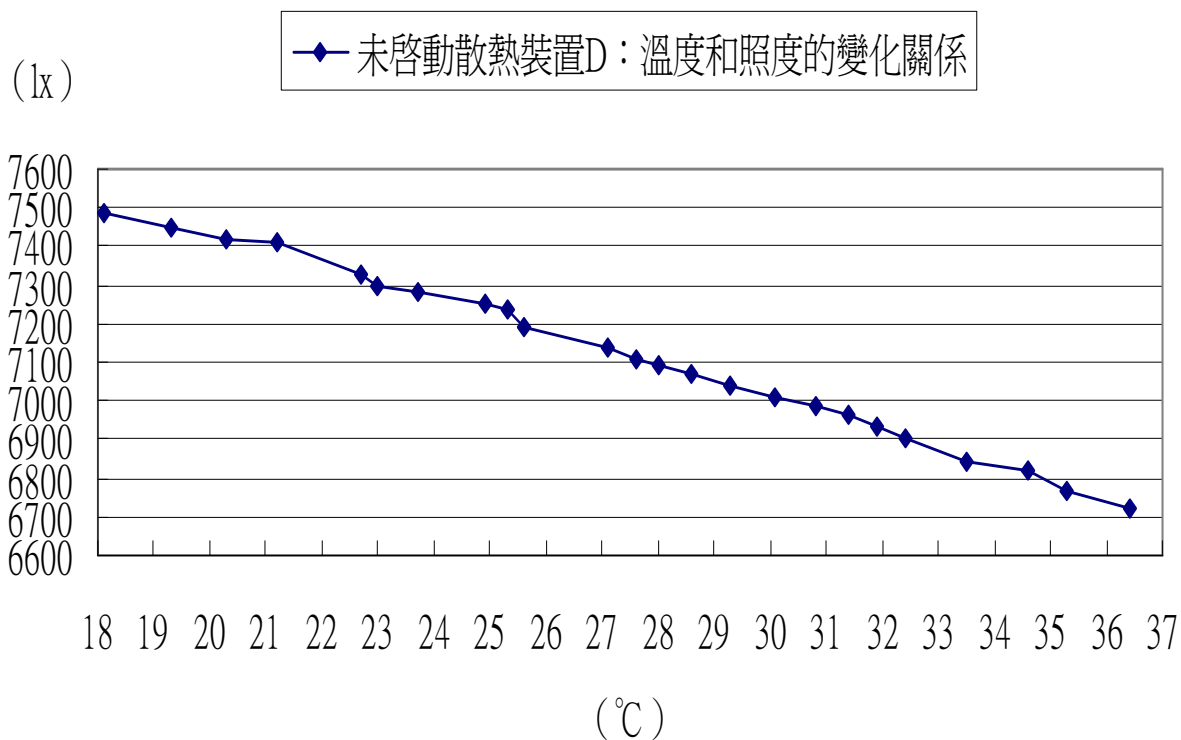
(五) 實驗四

1、透過變壓器將 LED 通電後，持續記錄溫度、照度，直到溫度達到 36℃ 左右。

溫度 (℃)	18.1	19.3	20.3	21.2	22.7	23.0	23.7	24.9
照度 (lx)	7490	7450	7420	7410	7330	7300	7280	7250

溫度 (℃)	25.3	25.6	27.1	27.6	28.0	28.6	29.3	30.1
照度 (lx)	7240	7190	7140	7110	7090	7070	7040	7010

溫度 (℃)	30.8	31.4	31.9	32.4	33.5	34.6	35.3	36.4
照度 (lx)	6990	6960	6930	6900	6840	6820	6770	6720

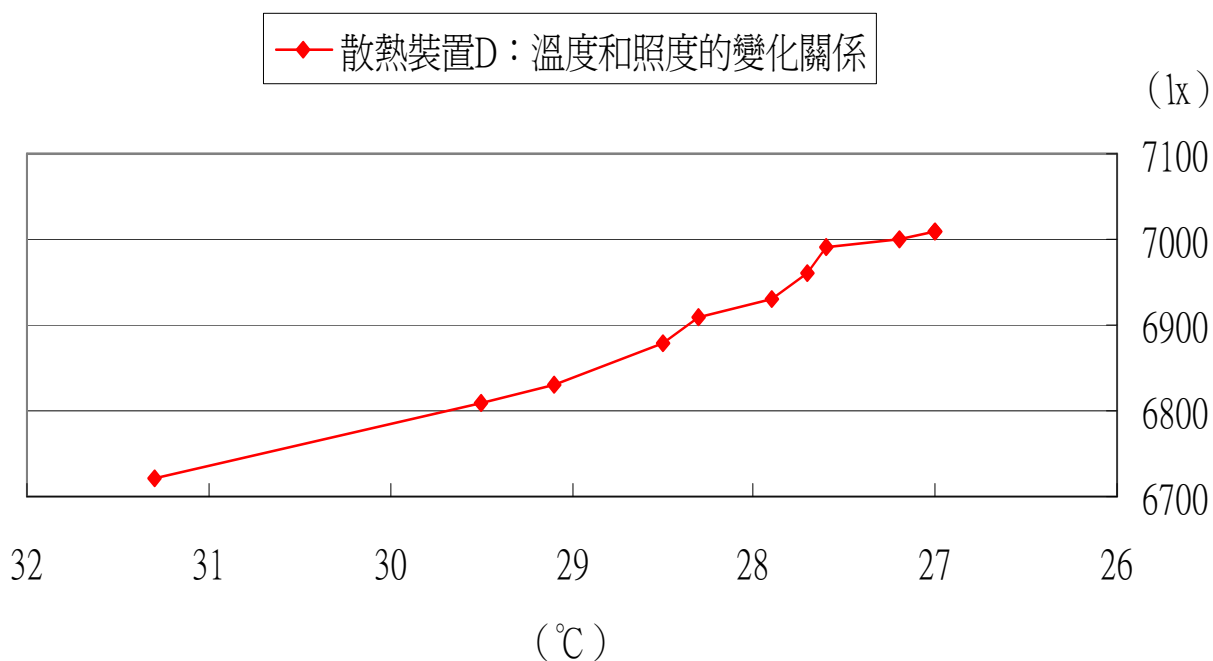


2、採用散熱裝置 D，照度計距離光源 4.5 公分，以電源供應器將致冷晶片、風扇通電，持續記錄溫度、照度，直到溫度、照度不再變化為止。

（由於 LED 焊接部分有一處接觸不良，所以照度實際紀錄為 7 顆 LED 的照度值。）

時間	30 秒	1 分	1 分 30 秒	2 分	2 分 30 秒	3 分	3 分 30 秒	4 分	4 分 30 秒	5 分
溫度 ($^{\circ}\text{C}$)	31.3	29.5	29.1	28.5	28.3	27.9	27.7	27.6	27.2	27.0
照度 (lx)	6720	6810	6830	6880	6910	6930	6960	6990	7000	7010

時間	5 分 30 秒
溫度 ($^{\circ}\text{C}$)	27.0
照度 (lx)	7010

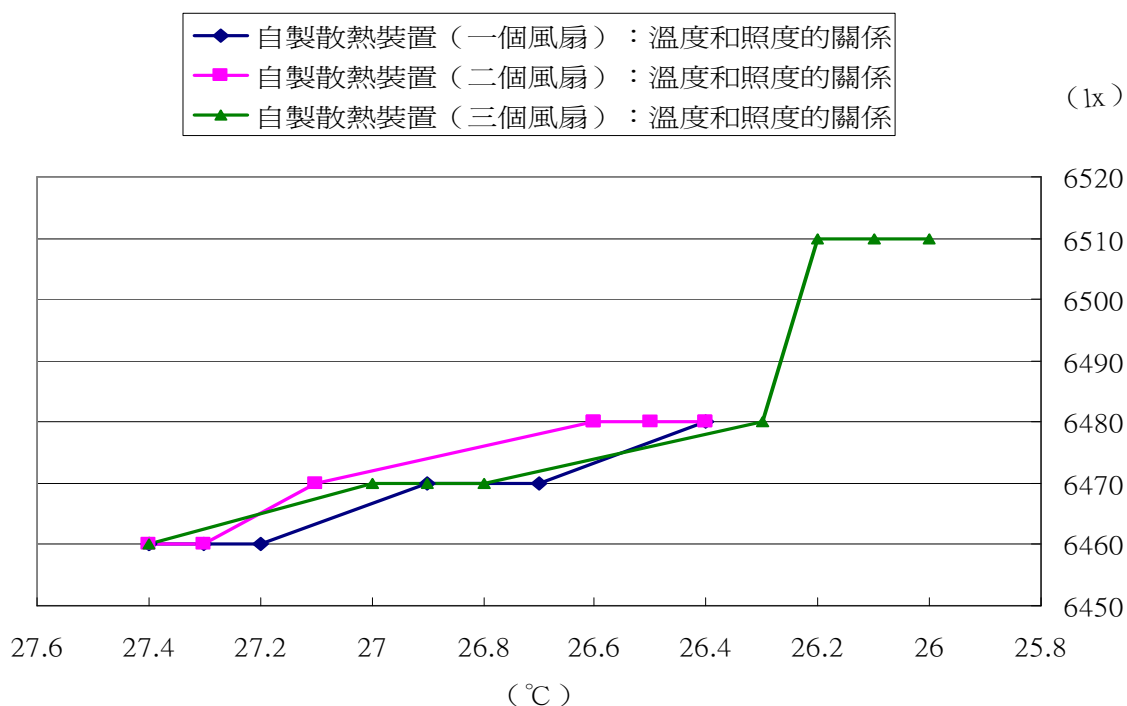


二、自製紙筒和泡棉扇葉的小風扇組成散熱裝置

實驗五

採用自製紙筒散熱裝置，照度計距離光源 4.5 公分，以電池通電使馬達帶動實驗課用的泡棉小風扇轉動，每 30 秒記錄溫度、照度，直到溫度、照度不再變化為止。

一個風扇	時間	0 秒	30 秒	1 分	1 分 30 秒	2 分	2 分 30 秒	3 分	3 分 30 秒
	溫度 (°C)	27.4	27.4	27.3	27.2	26.9	26.7	26.4	26.4
	照度 (lx)	6460	6460	6460	6460	6470	6470	6480	6480
二個風扇	時間	0 秒	30 秒	1 分	1 分 30 秒	2 分	2 分 30 秒	3 分	3 分 30 秒
	溫度 (°C)	27.4	27.3	27.1	26.6	26.6	26.5	26.4	26.4
	照度 (lx)	6460	6460	6470	6480	6480	6480	6480	6480
三個風扇	時間	0 秒	30 秒	1 分	1 分 30 秒	2 分	2 分 30 秒	3 分	3 分 30 秒
	溫度 (°C)	27.4	27.0	26.9	26.8	26.3	26.2	26.1	26.0
	照度 (lx)	6460	6470	6470	6470	6480	6510	6510	6510



三、自製水循環冷卻裝置

實驗六

採用自製水循環冷卻裝置，照度計距離光源 4.5 公分，以電源供應器將致冷晶片、燈泡通電，持續記錄溫度、照度，直到瓶內的水流完為止。

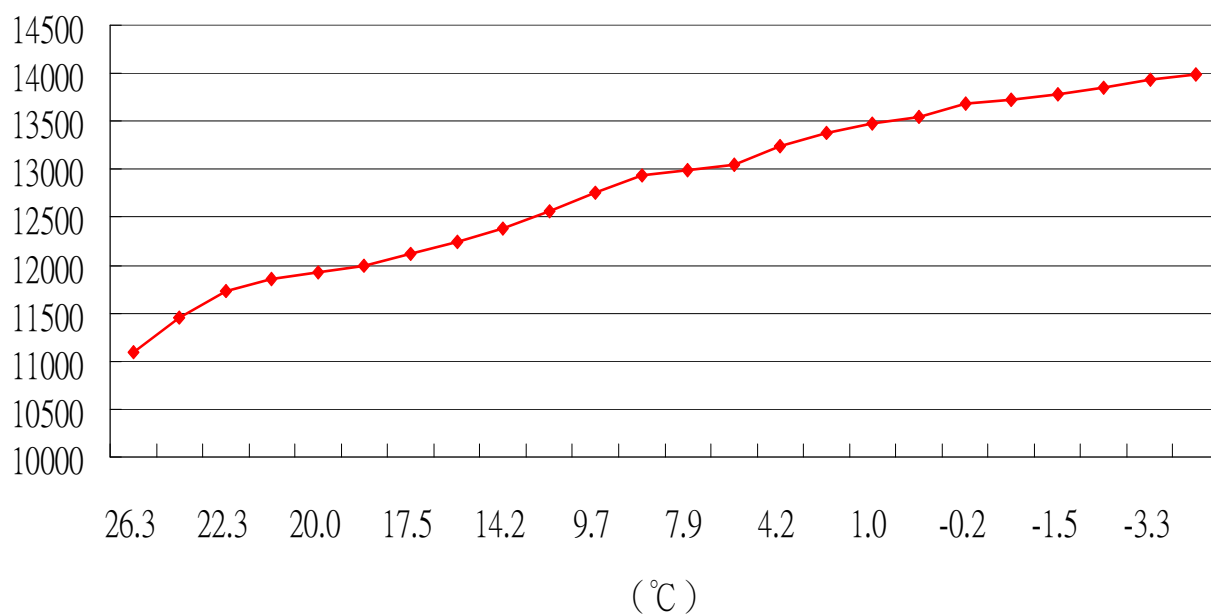
溫度 ($^{\circ}\text{C}$)	26.3	24.5	22.3	21.8	20.0	18.5	17.5	15.4
照度 (lx)	11100	11460	11730	11850	11920	12000	12120	12250

溫度 ($^{\circ}\text{C}$)	14.2	11.4	9.7	8.5	7.9	6.7	4.2	3.6
照度 (lx)	12380	12560	12750	12930	12990	13050	13240	13380

溫度 ($^{\circ}\text{C}$)	1.0	0.1	-0.2	-1.2	-1.5	-2.6	-3.3	-4.4
照度 (lx)	13470	13550	13680	13720	13780	13850	13930	13990

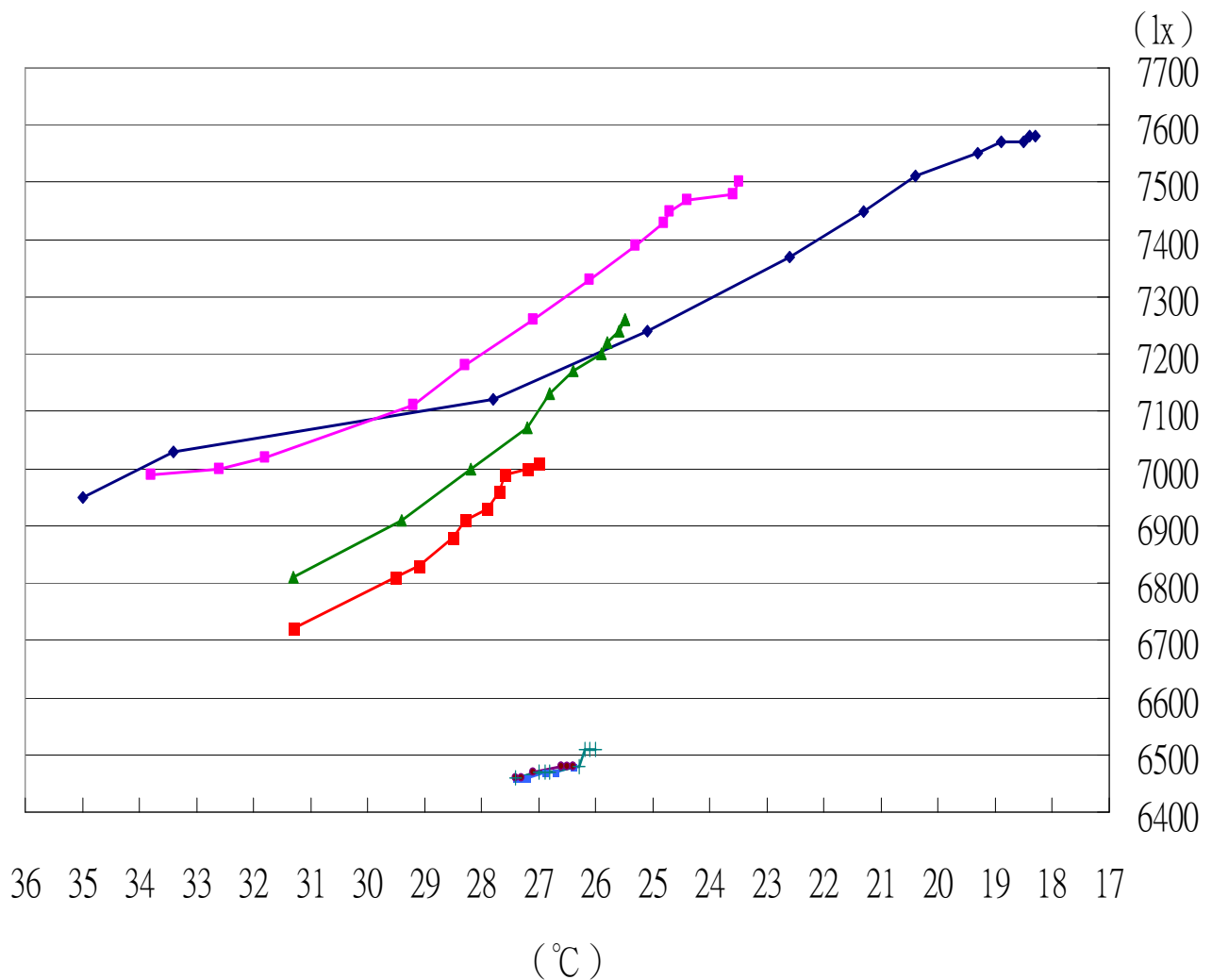
(lx)

◆ 自製水冷卻裝置：溫度和照度的變化關係



四、比較不同散熱裝置的降溫效果

將實驗一、二、三、四、五中不同的散熱裝置，其溫度和照度的變化關係，做成統計圖表，藉此比較不同散熱裝置的降溫效果。



- ◆ 散熱裝置A：溫度和照度的變化關係
- ◆ 散熱裝置B：溫度和照度的變化關係
- ◆ 散熱裝置C：溫度和照度的變化關係
- ◆ 散熱裝置D：溫度和照度的變化關係
- 自製散熱裝置（一個風扇）：溫度和照度的關係
- 自製散熱裝置（二個風扇）：溫度和照度的關係
- 自製散熱裝置（三個風扇）：溫度和照度的關係

陸、討論

一、電腦專用散熱片、風扇和致冷晶片組成的散熱裝置

(一) 組合並測試散熱組

1、實驗結果顯示散熱組 A 的降溫效果最好，散熱組 D 的降溫效果最差

散熱組 A 溫度下降了 5.5°C ，散熱組 D 下降了 2.9°C 。從資料中得知，四種散熱組中，高度由高至低依序為散熱組 A、散熱組 B、散熱組 C、散熱組 D。散熱組 A 高度最高，層跟層之間縫隙較大，散熱空間較大，使得熱氣可在最短的時間內散光；相反的，散熱組 D 高度最矮，層跟層之間縫隙小，使得熱氣無法迅速的散開。所以，散熱片間的高度是讓散熱效果較佳的主要原因。

2、實驗結果顯示致冷晶片可以使溫度下降，但是加入風扇卻無法提升散熱效果

我們認為應該是致冷晶片已經將溫度降到最低，所以風扇無法發揮功效，如果搭配 LED 進行實驗，風扇就能協助提升散熱效果。另外，因為散熱組還未加上 LED 進行實驗，以致溫度無法提升太高，雖然致冷晶片有發揮功效，但是降溫效果仍不如預期來的好。

(二) 溫度和照度的變化關係

1、未啟動散熱裝置時，LED 溫度上升但是照度下降

(1) 實驗一的研究發現：

散熱裝置 A，溫度由 17.6°C 上升至 35.4°C ，照度由 7810 lx 下降至 6930 lx。

(2) 實驗二的研究發現：

散熱裝置 B，溫度由 17.4°C 上升至 36.2°C ，照度由 7670 lx 下降至 7000 lx。

(3) 實驗三的研究發現：

散熱裝置 C，溫度由 18.1°C 上升至 35.9°C ，照度由 7560 lx 下降至 6910 lx。

(4) 實驗四的研究發現：

散熱裝置 D，溫度由 18.1°C 上升至 36.4°C ，照度由 7490 lx 下降至 6720 lx。

2、啟動散熱裝置時，LED 溫度下降但是照度上升

(1) 實驗一的研究發現：

散熱裝置 A，溫度由 35.0°C 下降至 18.1°C ，照度由 6950 lx 上升至 7580 lx。

(2) 實驗二的研究發現：

散熱裝置 B，溫度由 33.8°C 下降至 23.5°C ，照度由 6990 lx 上升至 7500 lx。

(3) 實驗三的研究發現：

散熱裝置 C，溫度由 31.3°C 下降至 25.5°C ，照度由 6810 lx 上升至 7260 lx。

(4) 實驗四的研究發現：

散熱裝置 D，溫度由 31.3°C 下降至 27.0°C ，照度由 6720 lx 上升至 7010 lx。

二、自製紙筒、泡棉扇葉的小風扇組成散熱裝置

(一) 啟動散熱裝置時，LED 溫度下降、照度上升的變化關係不明顯

實驗五的三組實驗中，溫度下降差最大值僅達 1.4°C ，照度上升差最大值僅達 50 lx，因為溫度下降差和照度上升差的數值很小，我們需要透過統計圖表看出溫度下降，照度上升的變化關係。

由於實驗五的風扇是實驗課用的泡棉扇葉小風扇，製造的風量比電腦主機專用風扇小很多，散熱效果和前面四個實驗比較之下，顯得微弱許多。

(二) 風扇數量較多，散熱效果較好，但是不明顯

實驗五開啓一個風扇時，溫度下降差值為 1.0°C ，照度上升差值為 20 lx；開啓二個風扇時，溫度下降差值為 1.0°C ，照度上升差值為 20 lx；開啓三個風扇時，溫度下降差值為 1.4°C ，照度上升差值為 50 lx。

只有開啓三個風扇時，散熱效果才和前面兩組實驗有區別，因為數值差距小，我們需要透過統計圖表看出風扇數量較多，散熱效果較好。

三、自製水循環冷卻裝置

(一) 啟動散熱裝置時，LED 溫度下降但是照度上升

由實驗發現，溫度由 26.3°C 下降至 -4.4°C ，照度由 11100 lx 上升至 13990 lx。表示自製水循環冷卻裝置驗證了我們的想法，流動的水會帶走熱，使燈泡亮度提升。

四、比較不同散熱裝置的降溫效果

(一) 實驗六的自製水循環冷卻裝置降溫效果最佳

1、實驗一的散熱裝置 A：

溫度下降了 48%，照度提升了 9.1%。

2、實驗二的散熱裝置 B：

溫度下降了 30%，照度提升了 7.3%。

3、實驗三的散熱裝置 C：

溫度下降了 19%，照度提升了 6.6%。

4、實驗四的散熱裝置 D：

溫度下降了 14%，照度提升了 4.3%。

5、實驗五的散熱裝置：

(1) 開啓一個風扇時，溫度下降了 4%，照度提升了 0.3%。

(2) 開啓二個風扇時，溫度下降了 4%，照度提升了 0.3%。

(3) 開啓三個風扇時，溫度下降了 5%，照度提升了 0.8%。

6、實驗六的散熱裝置：

溫度下降了 117%，照度提升了 26%。

柒、結論

透過實驗，我們瞭解：選擇良好的散熱裝置，可以有效幫助 LED 降溫，讓 LED 發揮最大效能。既然散熱好壞對 LED 的亮度有很大的影響，我們可以將這個想法推展到許多的電器用品上，只要在使用電器時能夠提升它的散熱效果，就可以讓它「物盡其用」，使資源使用的更完全，減少資源的浪費。我們也得知，散熱裝置其實隨手可得，手邊的扇子、小型風扇就可以使溫度下降一些，當然，越精緻的散熱裝置會發揮越佳的效果。

捌、檢討

- 一、進行實驗一、二、三、四，我們發現容易受到氣溫及體溫的影響，相同的實驗，在寒流來襲時，降溫效果會更顯著；當有人經過實驗組旁邊，溫度便會突然上升，造成相同實驗重複進行會得到不相同的數據，所以只要有環境上的干擾，我們就必須重做實驗，並且在轉換統計圖表時，去除其中少數特別突兀的數據。
- 二、在觀察溫度和照度之間的變化，雖然已將室內光線減至最低，並讓照度計只接觸要測量的 LED 燈組，但是照度計測量到的數值會不停跳動，在同一實驗中，有時會出現 LED 在相同溫度下，卻有不同的照度值，我們選擇都記錄，在轉換統計圖表時，去除其中少數特別突兀的數據。
- 三、在進行實驗五時，因為是由電池供應電源，電壓不穩定，重複進行相同實驗，實驗數據及實驗結果會不同，甚至一度出現風扇數量不影響降溫的結果，所以在每次操作完畢後，必須用三用電表測量電池的電壓，若有需要就更換新電池，減少干擾變因。
- 四、實驗六的降溫及照度提升效果，是我們所有散熱裝置中表現較為良好的，但是照度只提升三成左右，應該還可以從水循環的起始水溫著手，讓降溫及照度提升效果更明顯。

玖、參考資料及其他

感謝中正大學丁初稷教授提供研究相關設備、工具及資料。

【評語】 080109

- 1.實驗精神佳，唯實用性設計須再加強。
- 2.宜再加強對實驗內容的了解。
- 3.展示板可以再改進些。
- 4.用心設計建議考量實用與適用。