

# 花蓮縣第 63 屆國民中小學科學展覽會

## 作品說明書

科 別：生活與應用科學科(一)

組 別：國小組

作品名稱：地球我來救你了——冷氣節電方法之研究



關鍵詞：冷氣、節能、省電

編號：

# 花蓮縣第 63 屆國民中小學科學展覽會作品說明書內容

## 作品名稱：地球我來救你了——冷氣節電的方法之研究與探討

### 摘要

冷氣是以對流的方式讓教室內的溫度降下來，而我們發現教室內每一個位置測量出來的溫度都有所不同，於是我們做實驗找出哪一個位置的溫度最接近正確的室內溫度。

之後我們開始實驗各間教室間的冷氣耗電情形，成功測量出耗電量後，我們相繼進行不同方位教室的耗電度數差異和同方位教室關和不關冷氣的耗電度數差異的實驗，來測試哪一種方式比較省電。

我們在同方位教室關和不關冷氣的耗電度數差異的實驗中，發現使用中的冷氣，若關冷氣再開冷氣相距的時間在 140 分鐘內，相較於讓它持續運轉，會比較耗電；因此使用中的冷氣若需要關閉再開冷氣，其相距的時間需超過 140 分鐘，才能達到省電效果。在不同方位的耗電度數差異實驗當中，我們發現戶外朝西南 210 度的教室(西曬)，與戶外朝東北 30 度的教室(東曬)，前者較為耗電。

### 壹、前言

#### 一、研究動機

兩年前，疫情爆發的時候，因為那時是暑假，大家都習慣待在各個場所時就會順手把冷氣打開，而為了防止在開冷氣時造成密閉空間，所以中央疫情指揮中心規定只要是室內公共場所為密閉空間時，必須將斜對角窗戶開啟至 15 公分左右，不過這樣會造成冷氣大量流失，因為這個政策，讓我們學校的電費增加至將近 3 倍，所以我們想在不違反這個政策的同時，又能讓耗電量減少的目標，我們開始了一系列的實驗。

我們研究了教室最適合放置溫濕度計的位置的實驗、不同教室在相同環境下冷氣耗電情形實驗、不同方位的教室耗電度數差異的實驗及同方位教室，在冷氣使用過程中，關和不關冷氣的耗電度數差異的實驗。

#### 二、研究目的

- (一)了解教室最適合放置溫濕度計的位置。
- (二)了解不同教室在相同環境下冷氣耗電情形。
- (三)了解不同方位的教室耗電度數差異。
- (四)了解同方位教室，在冷氣使用過程中，關和不關冷氣的耗電度數差異。

#### 三、文獻回顧

(一) **開冷氣也要開窗 15 公分保持通風**：據美國研究指出，開窗開門或是打開風扇來通風，就能降低 35% 的確診機率。

資料來源：<https://www.ftvnews.com.tw/news/detail/2021823L12M1>

(二) **對流**：通常發生在流體內或流體和容器之間有溫度差時，因為溫度的差異會使得流體之間的密度不同，當液體或氣體物質一部分受熱時，體積膨脹，密度減少，逐漸上升，其位置由周圍溫度較低、密度較大的物質補充之，此物質再受熱上升，周圍物質又來補充，如此循環不已，遂將熱量由流動之流體傳播到各處。

資料來源：<https://zh.m.wikipedia.org/zhtw/%E5%B0%8D%E6%B5%81>

(三) 2022 年 5 月 29 日一名網友在《PTT》表示，冷氣每天都開 16 度，基本上 24 小時開著，從來沒關過，但有時候只是出門 1~2 小時跑個步或買東西而已，不知道像這種**短時間出門，應該關冷氣還是一直開著比較省電**？根據《台電電力粉絲團》說明，每開一次冷氣，壓縮機運轉耗電量是 1.3 度，因此如果只是暫時離開，可以改成送風模式或調高溫度，不用關掉電源，**否則開開關關反而更耗電**。

資料來源：

<https://tw.news.yahoo.com/news/%E5%87%BA%E9%96%801%E5%B0%8F%E6%99%82%E5%88%A5%E9%97%9C%E5%86%B7%E6%B0%A3-%E5%B0%88%E5%AE%B6%E7%AD%94%E6%A1%88%E6%84%8F%E5%A4%96-%E9%80%992%E8%88%89%E5%8B%95%E6%9B%B4%E8%80%97%E9%9B%BB-103455398.html>

## 貳、研究設備與器材

本實驗所用到的研究設備及器材，如表一。

表一 研究設備及器材

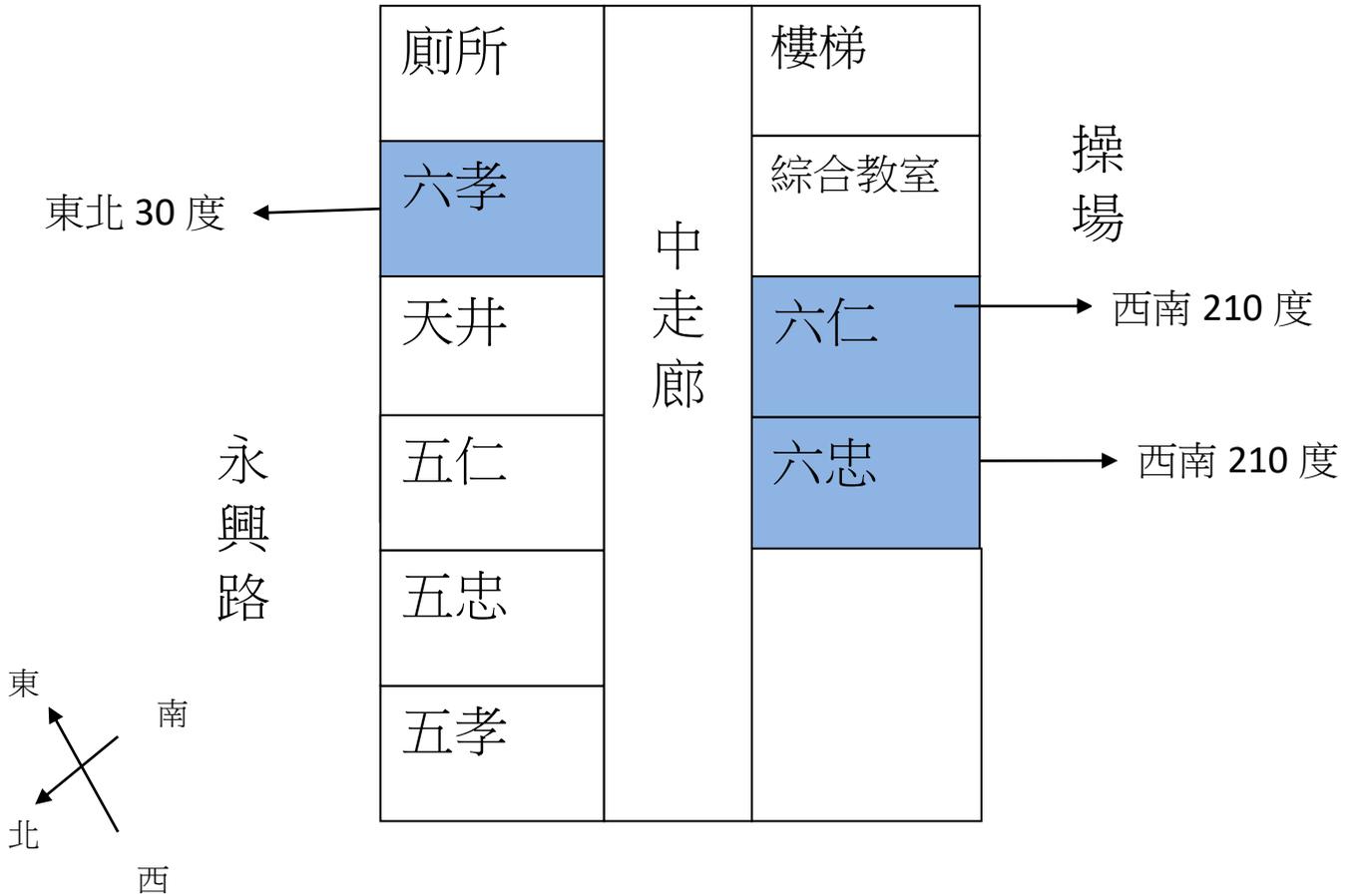
冷氣(3 間教室共 6 台)	機械式溫濕度計(六個)	液體式溫度計(六支)	電風扇(4 台)
			
尺(3 把)	電表(6 台)	指北針(手機)(1 個)	
			

## 參、研究過程及方法

### 一、前置作業

#### (一)選擇教室

我們選擇了六孝(戶外朝東北 30 度)、六仁(戶外朝西南 210 度)、六忠(戶外朝西南 210 度) 三間教室，如圖一：



圖一：三樓教室位置平面圖

## (二)耗電量測量——前置準備



圖二：三班的電表放置位置

## (三) 溫濕度計擺放位置——前置準備

### 1.前言：

我們在做溫濕度計擺放位置實驗之前，要先將溫濕度計安裝好，但為了不讓實驗產生誤差，所以我們先用傳統溫度計校正溫濕度計，並統一了溫濕度計的擺放位置。

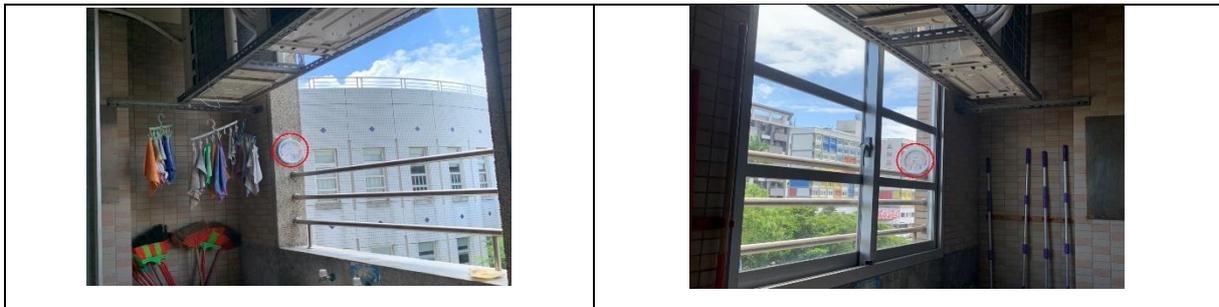
### 2.準備步驟：

- (1)溫濕度計校正，用傳統溫度計來校正溫濕度計的數據誤差。
- (2)室內、室外溫濕度計擺放位置，室內參考圖三，室外(陽台)參考圖四，室外(走廊)參考圖五，溫濕度計擺放位置參考圖六。



說明：室內溫濕度計位置為了讓受到的溫度一樣，所以我們決定統一放置於每間教室的國際牌冷氣的旁邊，距離天花板、柱子各 30cm 的位置，如照片中紅圈標示位置。

圖三：三班的室內溫濕度計擺放位置圖



說明：室外(陽台)溫濕度計放置於陽台東南向欄杆上，為防止掉落造成損壞，加上了透明膠帶做加固。(因有兩班教室是同方位，所以同方位的兩班只有掛一個在室外)。

圖四：兩班的室外溫濕度計擺放位置圖



說明：室外(走廊)溫濕度計放置於東南向第一個柱子上，為了能隨時監控溫濕度計的情況，且不受太陽直射，所以放置於西南面上。

圖五：走廊溫濕度計的擺放位置圖

## 二、溫濕度計擺放位置實驗

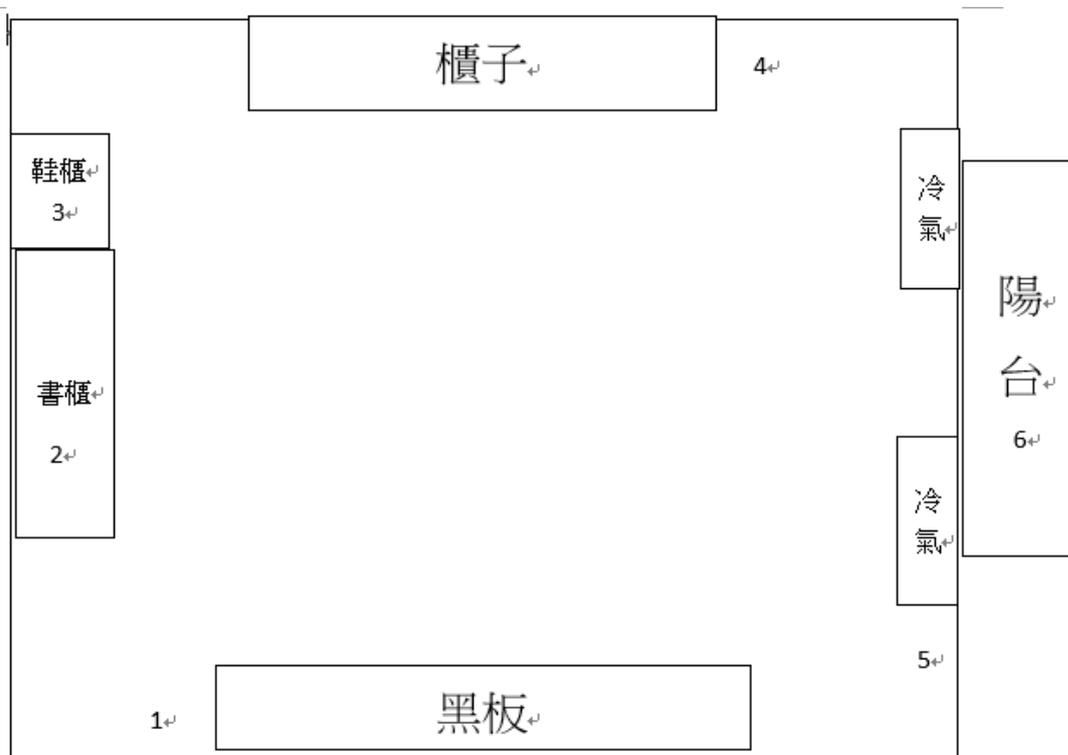
### (一)前言：

在前置準備一開始的實驗中，溫濕度計放置於國際牌冷氣的旁邊，距離天花板、柱子各 30cm 的位置。而我們發現教室測出的溫度比我們冷氣所設定的 26 度 C 高出很多，所以我們想透過這個實驗測出最符合設定之室內溫度的溫度計擺放位置。

### (二)實驗步驟：

- 1.將六個溫濕度計分別擺放於室內的五個位置，一個放室外(如下圖所示 1-6 的位置)。
- 2.教室用尺測量教室前方窗戶對角各 15 公分的縫隙(以窗戶的內溝開始量)。
- 3.將窗簾全數關閉並關閉電扇(開窗的那扇窗的窗簾必需開著)。
- 4.測量室內、室外的溫濕度並記錄至表格。

- 5.開啟冷氣(設定 26 度 C、風量、扇葉設為 auto，若左右扇葉或上下扇葉無法調整則調整至中央)並每節下課(9：27~15：57)記錄一次溫濕度計數據在表格，直到實驗結束。
- 6.整理實驗資料(如圖六及表二)。



圖六：六個溫濕度計的擺放位置圖

表二：六個溫度計的測量紀錄表

位置號碼	1	2	3	4	5	6
09：27	35	33	32	32	28	37
10：17	32	29	31	31	27	35
11：17	32	29	30	31	27	35
12：05	31	29	30	31	27	36
13：23	31	29	30	31	27	35
14：07	31	29	30	30	27	35
15：00	31	29	30	30	27	37
15：57	31	29	30	31	27	37
平均	32	30	30	31	27	36

### 三、不同教室在相同環境下冷氣耗電情形實驗

(一)前言：此實驗數據是測量正常情況下的耗電度數，並由此實驗數據進而分析出不同方位教室的耗電度數差異。

(二)實驗步驟：

- 1.三間教室用尺測量教室前方窗戶對角各 15 公分的縫隙(以窗戶的內溝開始量)。
- 2.將窗簾全數關閉並關閉電扇(靠近戶外的窗簾拉上，對角線靠走廊的窗簾要打開)。
- 3.計算教室人數(包含老師)。
- 4.確認電表的度數並記錄至表格(之後用攝影方式做備份紀錄)，電表度數採用無條件進入法取至小數點後第一位。
- 5.測量室內、室外的溫濕度並記錄至表格。
- 6.開啟冷氣(設定 26 度 C、風量、扇葉設為 auto，若左右扇葉或上下扇葉無法調整則調整至中央)，每節下課(8：40~15：57)記錄一次電表、溫濕度計數據在表格直到實驗結束。
- 7.整理實驗資料：
  - (1) 不同教室在相同環境下冷氣耗電情形數據分析。
  - (2) 不同方位教室的耗電度數差異數據分析。
- 8.實驗紀錄如表三、表四、表五、表六、表七、表八。

表三：9 月 23 日戶外朝西南 210 度六仁教室冷氣耗電情形實驗紀錄表

日期	9 月 23 日	人數	30	開門 頻率	40	教室	六仁		方位	戶外朝 西南 210 度
時間	溫度			濕度			度數		耗電度數	
	室內 (位置 5)	室外 1	室外 2	室內	室外 1	室外 2	國際 牌	大同	國際 牌	大同
		(走廊)	(陽台)		(走廊)	(陽台)	(P)	(D)	(P)	(D)
08：40	29	28	30	66	66	61	96.5	310.8		
09：27	29	28	32	50	66	54	96.7	311.6	0.2	0.8
10：15	29	28	33	50	62	54	97	312.3	0.3	0.7
11：17	28	28	34	49	68	48	97.4	313.2	0.4	0.9
12：05	29	30	35	48	70	40	97.6	313.9	0.2	0.7
13：23	29	29	37	44	66	36	97.9	316.1	0.3	2.2
14：07	28	30	36	44	68	38	98.2	317.1	0.3	1
15：03	30	30	34	40	70	50	98.3	318.9	0.1	1.8
15：57	29	30	33	54	71	54	98.4	319.8	0.1	0.9
平均	28.9	29.0	33.8	49.4	67.4	48.3			1.9	9

表四：9月26日戶外朝西南210度六仁教室冷氣耗電情形實驗紀錄表

日期	9月26日	人數	29	開門頻率	45	教室	六仁	方位	戶外朝西南210度	
時間	溫度			濕度			度數		耗電度數	
	室內 (位置5)	室外1	室外2	室內	室外1	室外2	國際牌	大同	國際牌	大同
		(走廊)	(陽台)		(走廊)	(陽台)	(P)	(D)	(P)	(D)
08:40	30	28	29	82	100	90	98.7	322.4		
09:27	28	28	30	59	100	72	98.8	323.8	0.1	1.4
10:15	29	28	33	62	96	58	99	324.4	0.2	0.6
11:17	29	30	35	64	70	54	99.1	324.9	0.1	0.5
12:05	28	30	37	60	86	43	99.2	325.8	0.1	0.9
13:23	28	30	39	58	86	46	99.6	327.6	0.4	1.8
14:07	28	28	38	50	84	46	100	329	0.4	1.4
15:03	28	28	40	48	86	30	100.3	330.2	0.3	1.2
15:57	29	30	39	52	87	32	100.8	332.5	0.5	2.3
平均	28.6	28.9	35.6	59.4	88.3	52.3			2.1	10

表五：9月23日戶外朝東北30度六孝教室冷氣耗電情形實驗紀錄表

日期	9月23日	人數	29	開門頻率	50	教室	六孝	方位	戶外朝東北30度	
時間	溫度			濕度			度數		耗電度數	
	室內 (位置5)	室外1	室外2	室內	室外1	室外2	國際牌	大同	國際牌	大同
		(走廊)	(陽台)		(走廊)	(陽台)	(P)	(D)	(P)	(D)
08:40	30	28	35	50	66	44	166.1	406.5		
09:27	29	28	35	52	66	50	166.6	407.3	0.5	0.8
10:15	29	28	35	51	62	47	167	408.1	0.4	0.8
11:17	29	28	34	53	68	44	167.6	409.1	0.6	1
12:05	29	30	34	54	70	46	168.5	409.4	0.9	0.3
13:23	29	29	34	54	66	47	168.9	411.3	0.4	1.9
14:07	28	30	33	56	68	50	169.5	413.1	0.6	1.8
15:03	29	30	34	57	70	52	169.9	414.9	0.4	1.8
15:57	28	30	33	58	71	54	170.5	417.2	0.6	2.3
平均	28.9	29.0	34.1	53.9	67.4	48.2			4.4	11

表六：9月26日戶外朝東北30度六孝教室冷氣耗電情形實驗紀錄表

日期	9月26日	人數	29	開門頻率	56	教室	六孝	方位	戶外朝東北40度	
時間	溫度			濕度			度數		耗電度數	
	室內 (位置5)	室外1 (走廊)	室外2 (陽台)	室內	室外1 (走廊)	室外2 (陽台)	國際牌 (P)	大同 (D)	國際牌 (P)	大同 (D)
08:40	28	28	29	81	100	85	172.1	428.3		
09:27	26	28	32	61	100	84	172.2	429.6	0.1	1.3
10:15	26	28	31	63	96	86	172.6	430.2	0.4	0.6
11:17	26	30	31	52	70	80	172.7	433.3	0.1	3.1
12:05	26	30	32	56	86	80	172.9	434.8	0.2	1.5
13:23	26	30	31	54	86	79	173.4	437.4	0.5	2.6
14:07	26	28	31	52	84	80	173.9	438.9	0.5	1.5
15:03	26	28	31	53	86	82	174	440.7	0.1	1.8
15:57	27	30	31	57	87	84			2.2	15

表七：9月23日戶外朝西南210度六忠教室冷氣耗電情形實驗紀錄表

日期	9月23日	人數	28	開門頻率	43	教室	六忠	方位	戶外朝西南210度	
時間	溫度			濕度			度數		耗電度數	
	室內 (位置5)	室外1 (走廊)	室外2 (陽台)	室內	室外1 (走廊)	室外2 (陽台)	國際牌 (P)	大同 (D)	國際牌 (P)	大同 (D)
08:40	30	28	30	56	66	61	118	238.3		
09:27	30	28	32	54	66	54	119.3	239.2	1.3	0.9
10:15	30	28	33	56	62	54	119.5	239.6	0.2	0.4
11:17	30	28	34	54	68	48	120.1	240.4	0.6	0.8
12:05	30	30	35	54	70	40	121.2	240.9	1.1	0.5
13:23	30	29	37	56	66	36	122.1	241.5	0.9	0.6
14:07	28	30	36	70	68	38	122.5	242.6	0.4	1.1
15:03	29	30	34	64	70	50	122.9	243.5	0.4	0.9
15:57	28	30	33	65	71	54	123.4	244.1	0.5	0.6
平均	29.4	29.0	33.8	58.8	67.4	48.3			5.4	5.8

表八：9月26日戶外朝西南210度六忠教室冷氣耗電情形實驗紀錄表

日期	9月26日	人數	29	開門頻率	43	教室	六忠	方位	戶外朝西南210度	
時間	溫度			濕度			度數		耗電度數	
	室內 (位置5)	室外1 (走廊)	室外2 (陽台)	室內	室外1 (走廊)	室外2 (陽台)	國際牌 (P)	大同 (D)	國際牌 (P)	大同 (D)
08:40	30	28	29		90	100	90	123.3	248.6	
09:27	30	28	30	50	100	72	123.7	248.9	0.4	0.3
10:15	30	28	33	56	96	58	124.1	249.5	0.4	0.6
11:17	29	30	35	55	70	54	124.5	250.9	0.4	1.4
12:05	30	30	37	54	86	43	124.9	251.5	0.4	0.6
13:23	29	30	39	53	86	46	126	253.1	1.1	1.6
14:07	30	28	38	53	84	46	126.4	254.3	0.4	1.2
15:03	30	28	40	50	86	30	126.8	255.6	0.4	1.3
15:57	30	30	39	52	87	32	127.3	256.1	0.5	0.5
平均	29.8	28.9	35.6	57.0	88.3	52.3			4	7.5

#### 四、同方位教室，在冷氣使用過程中，關和不關冷氣的耗電度數差異

(一)前言：此實驗在同方位的戶外朝西南210度六忠及六仁兩間教室，測量正常使用冷氣的情況下，關和不關冷氣的耗電度數差異。

(二)實驗步驟：

##### 1.前置步驟：

- (1)窗戶全數關閉。
- (2)將門、窗簾和電風扇全數關閉。
- (3)測量室內、室外的溫濕度並記錄至表格。
- (4)確認電表的度數並記錄至表格(之後用攝影方式做備份紀錄)，電表度數採用無條件進入法取至小數點後第一位。

##### 2.第一節步驟

開啟六忠及六仁的冷氣(設定26度C、風量、扇葉設為auto，若左右扇葉或上下扇葉無法調整則調整至中央)。

##### 3.第二節步驟

將六忠冷氣關閉，六仁冷氣持續運轉。

##### 4.第三節步驟

將六忠冷氣打開，六仁冷氣持續運轉。

## 5. 實驗結束

- (1)各節實驗結束後，確認電表的度數並記錄至表格(之後用攝影方式做備份紀錄)，電表度數採用無條件進入法取至小數點後第一位。
- (2)整理六忠和六仁冷氣用電量實驗數據。
- (3)將教室恢復至原來的狀態。

6.六忠(有關機)的實驗數據為表九、表十、表十一，六仁(沒關冷氣)的實驗數據為表十二、表十三、表十四。

表九：3月22日關冷氣的教室實驗紀錄表

日期	3月22日	班級	六忠	第二節下課(10:10-10:35)有關冷氣							
課堂	溫度			濕度			度數		耗電度數		耗電總計
	室內	室外1	室外2	室內	室外1	室外2	國際牌	大同	國際牌	大同	兩牌
9:25 開機時	27	27	28	89	78	64	162.7	348			
9:25-10:10	28	27	30	86	80	60	163.6	350	0.9	1.8	2.7
10:10-10:35	28	27	30	88	82	62	163.7	350	0.1	0.3	0.4
10:35-11:15	28	27	30	86	76	60	163.9	351	0.2	1.1	1.3
加總									1.2	3.2	4.4
平均	27.8	27.0	29.5	87.3	79.0	61.5					

表十：3月23日關冷氣的教室實驗紀錄表

日期	3月23日	班級	六忠	第二節下課(10:10-10:35)有關冷氣							
課堂	溫度			濕度			度數		耗電度數		耗電總計
	室內	室外1	室外2	室內	室外1	室外2	國際牌	大同	國際牌	大同	兩牌
9:25 開機時	29	28	30	90	86	70	164.7	354			
9:25-10:10	29	28	31	82	80	62	164.8	355	0.1	0.5	0.6
10:10-10:35	29	28	32	84	74	60	164.9	355	0.1	0	0.1
10:35-11:15	29	28	34	84	76	56	164.9	355	0	0.5	0.5
加總									0.2	1	1.2
平均	29.0	28.0	31.8	85.0	79.0	62.0					

表十一：3月24日關冷氣的教室實驗紀錄表

日期	3月24日			班級			六忠			第二節下課(10:10-10:35)有關冷氣					
課堂	溫度			濕度			度數		耗電度數		耗電總計				
	室內	室外1	室外2	室內	室外1	室外2	國際牌	大同	國際牌	大同	兩牌				
9:25開機時	29	28	30	68	70	66	165.1	365							
9:25-10:10	28	28	31	46	72	68	165.1	367	0	1.4	1.4				
10:10-10:35	29	28	31	60	76	66	165.1	367	0	0.2	0.2				
10:35-11:15	29	28	31	50	74	62	165.2	369	0.1	1.6	1.7				
加總									0.1	3.2	3.3				
平均	28.8	28.0	30.8	56.0	73.0	65.5									

表十二：3月22日不關冷氣的教室實驗紀錄表

日期	3月22日		班級		六仁		第二節下課(10:10-10:35)不關冷氣					
課堂	溫度			濕度			度數		耗電度數		耗電總計	
	室內	室外1	室外2	室內	室外1	室外2	國際牌	大同	國際牌	大同	兩牌	
9:25開機時	27	27	28	78	78	64	128.7	419.6				
9:25-10:10	27	27	30	74	80	60	128.7	419.9	0	0.3	0.3	
10:10-10:35	26	27	30	80	82	62	128.8	420	0.1	0.1	0.2	
10:35-11:15	27	27	30	80	76	60	128.9	420.4	0.1	0.4	0.5	
加總									0.2	0.8	1	
平均	26.8	27.0	29.5	78.0	79.0	61.5						

表十三：3月23日不關冷氣的教室實驗紀錄表

日期	3月23日		班級		六仁		第二節下課(10:10-10:35)不關冷氣					
課堂	溫度			濕度			度數		耗電度數		耗電總計	
	室內	室外1	室外2	室內	室外1	室外2	國際牌	大同	國際牌	大同	兩牌	
9:25開機時	29	28	30	80	86	70	128.9	420.4				
9:25-10:10	29	28	31	75	80	62	128.9	420.7	0	0.3	0.3	
10:10-10:35	28	28	32	72	74	60	128.9	420.9	0	0.2	0.2	
10:35-11:15	29	28	34	76	76	56	129	421.2	0.1	0.3	0.4	
加總									0.1	0.8	0.9	
平均	28.8	28.0	31.8	75.8	79.0	62.0						

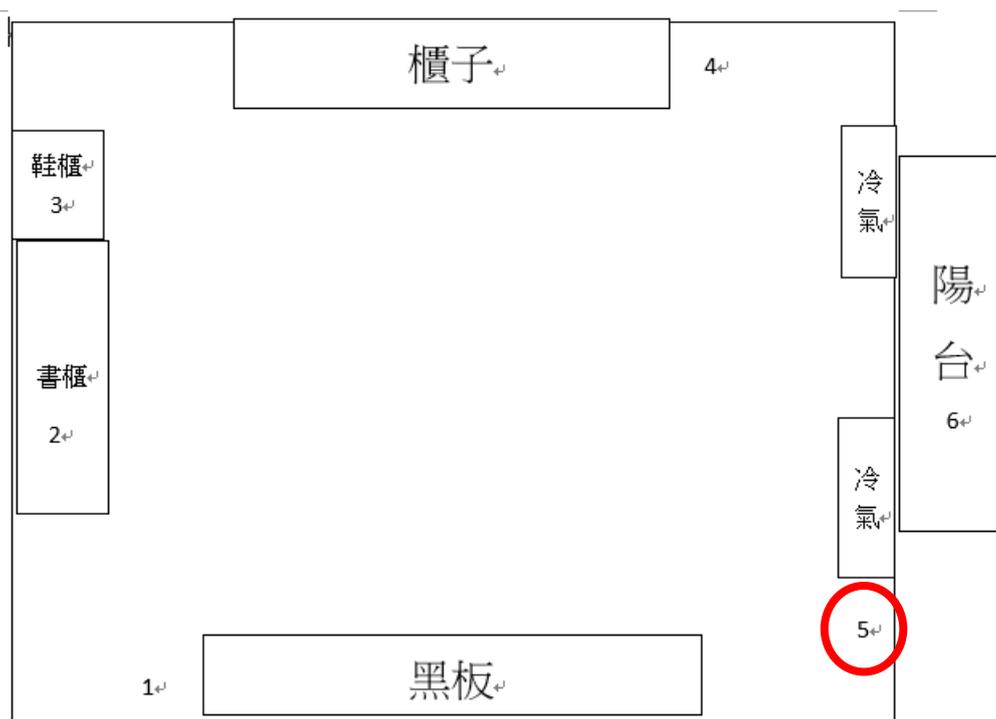
表十四：3月23日不關冷氣的教室實驗紀錄表

日期	3月24日	班級	六仁	第二節下課(10:10-10:35)不關冷氣							
課堂	溫度			濕度			度數		耗電度數		耗電總計
	室內	室外1	室外2	室內	室外1	室外2	國際牌	大同	國際牌	大同	兩牌
9:25開機時	30	28	30	70	70	66	129.4	424.5			
9:25-10:10	29	28	31	68	72	68	129.6	424.9	0.2	0.4	0.6
10:10-10:35	29	28	31	70	76	66	129.7	424.9	0.1	0	0.1
10:35-11:15	29	28	31	70	74	62	129.8	425.4	0.1	0.5	0.6
加總									0.4	0.9	1.3
平均	29.3	28.0	30.8	69.5	73.0	65.5					

## 肆、研究結果

### 一、溫溼度計擺放位置實驗

在我們做這個實驗的時候，選擇放置的六個位置中，第五個位置測量出的溫度和我們冷氣設定的溫度最為相近，所以我們把溫度計放置於第5個位置來做之後的實驗。如圖(七)



圖七：教室內溫濕度計擺放的最佳位置圖

變因說明:

- 1.操作變因：在同間教室的溫濕度計不同擺放位置。

2.控制變因：冷氣設定 26 度 C、風量、扇葉設為 auto、同時記錄、同教室、同記錄者、溫濕度計原始溫度相同。

3.應變變因：我們做這個實驗的時候，選擇放置了六個不同的位置，其中第 5 個位置的實驗數據和我們預想中的數據較相似，所以我們把溫濕度計放置於第 5 個位置來做之後的實驗。

## 二、不同教室在相同環境下冷氣耗電情形實驗

### (一)冷氣耗電情形實驗數據分析

我們做了不同教室在相同環境下冷氣耗電情形實驗的分析，並列出了每個教室的各項變因如下表：表十五、表十六、表十七：

表十五：戶外朝東北 30 度六孝教室兩天的耗電度數加總

六孝(戶外朝東北 30 度)									
日期	耗電度數 (當天加總)	溫度(當天平均)			濕度(當天平均)			人數	開門頻率
		室內	走廊	陽台	室內	走廊	陽台		
9 月 23 日	15.1	28.9	29	34.1	53.9	67.4	48.2	29	50
9 月 26 日	17	26.3	28.9	31	58.8	88.3	82.2	29	56

表十六：戶外朝西南 210 度六忠教室兩天的耗電度數加總

六忠(戶外朝西南 210 度)									
日期	耗電度數 (當天加總)	溫度(當天平均)			濕度(當天平均)			人數	開門頻率
		室內	走廊	陽台	室內	走廊	陽台		
9 月 23 日	11.2	29.4	29	33.8	58.8	67.4	48.3	28	43
9 月 26 日	11.5	29.8	28.9	35.6	57	88.3	52.3	29	43

表十七：戶外朝西南 210 度六仁教室兩天的耗電度數加總

六仁(戶外朝西南 210 度)									
日期	耗電度數 (當天加總)	溫度(當天平均)			濕度(當天平均)			人數	開門頻率
		室內	走廊	陽台	室內	走廊	陽台		
9 月 23 日	10.9	28.9	29	33.8	49.4	67.4	48.3	30	40
9 月 26 日	12.2	28.6	28.9	35.6	59.4	88.3	52.3	29	45

### (二)不同方位教室的耗電度數差異數據分析

我們分析了兩個不同方位教室的耗電量加總，並列出了此實驗的操作變因及控制變因，如下：(見表十八、圖八及變因說明)

表十八：每天的耗電度數加總分析表

每天的加總分析	9 月 23 日	9 月 26 日
戶外朝東北 30 度(六仁教室)	10.9	12.2

戶外朝西南 210 度(六孝教室)	15.1	17
-------------------	------	----



圖八：每天的耗電度數加總分析圖

變因說明：

1. 操作變因：方位不同，戶外朝東北 30 度及戶外朝西南 210 度。
2. 控制變因：冷氣設定 26 度 C、風量、扇葉設為 auto 且溫度在室內平均 28 度 C、走廊平均 28 度 C、陽台平均 34 度 C 情況。
3. 應變變因：我們發現戶外朝東北 30 度教室(東曬)的每天的耗電度數加總比戶外朝西南 210 度教室(西曬)的加總還要低，戶外朝西南 210 度教室因為西曬相較於東曬較耗電。

### 三、同方位教室，在冷氣使用過程中，關和不關冷氣的耗電度數差異

在這個實驗中，我們發現在 25 分鐘下課時間中(10：10-10：35)，六忠(有關再重開)比六仁(沒關冷氣)還耗電，而且經過我們的計算後，我們發現冷氣運轉中，如果不使用冷氣的時間在 140 分鐘內，不要關冷氣會較省電，中間關冷氣再重開機的話就會較費電。

(1) 經過我們的計算，計算過程如下：

1. 關冷氣的六忠教室耗電度數表如表二十一、表二十二、表二十三。

表二十一：3 月 22 日關冷氣的教室耗電度數表

課堂	耗電度數		耗電總計 兩牌	備註：關機時，冷氣會自體除濕再運行一段時間，故也會耗電。
	國際牌	大同		
9：25-10：10 開機	0.9	1.8	2.7	
10：10-10：35 關機	0.1	0.3	0.4	
10：35-11：15 重開機	0.2	1.1	1.3	

表二十二：3月23日關冷氣的教室耗電度數表

課堂	耗電度數		耗電總計 兩牌	備註：關機時，冷氣會自體除濕再運行一段時間，故也會耗電。
	國際牌	大同		
9：25-10：10 開機	0.1	0.5	0.6	
10：10-10：35 關機	0.1	0	0.1	
10：35-11：15 重開機	0	0.5	0.5	

表二十三：3月24日關冷氣的教室耗電度數表

課堂	耗電度數		耗電總計 兩牌	備註：關機時，冷氣會自體除濕再運行一段時間，故也會耗電。
	國際牌	大同		
9：25-10：10 開機	0	1.4	1.4	
10：10-10：35 關機	0	0.2	0.2	
10：35-11：15 重開機	0.1	1.6	1.7	

2.三天實驗中，重開機的耗電量平均值計算

計算方式如下：

$$[(0.4+1.3)+(0.1+0.5)+(0.2+1.7)] / 3 = 1.4 \rightarrow \text{一天的耗電量平均}$$

3.不關冷氣的六仁教室耗電度數表如表二十四、表二十五、表二十六。

表二十四：3月22日不關冷氣的教室耗電度數表

課堂	耗電度數		耗電總計 兩牌
	國際牌	大同	
9：25-10：10	0	0.3	0.3
10：10-10：35	0.1	0.1	0.2
10：35-11：15	0.1	0.4	0.5

表二十五：3月23日不關冷氣的教室耗電度數表

課堂	耗電度數		耗電總計 兩牌
	國際牌	大同	
9：25-10：10	0	0.3	0.3
10：10-10：35	0	0.2	0.2
10：35-11：15	0.1	0.3	0.4

表二十六：3月24日不關冷氣的教室耗電度數表

課堂	耗電度數		耗電總計
	國際牌	大同	兩牌
9：25-10：10	0.2	0.4	0.6
10：10-10：35	0.1	0	0.1
10：35-11：15	0.1	0.5	0.6

4. 三天實驗中，持續不關機的每分鐘耗電量平均值計算

計算方式如下：

$(0.2+0.5)/65=0.01$ ->第一天不關冷氣的耗電情形(度/分)。

$(0.2+0.4)/65=0.015$ ->第二天不關冷氣的耗電情形(度/分)。

$(0.1+0.6)/65=0.01$ ->第三天不關冷氣的耗電情形(度/分)。

$(0.01+0.015+0.01)/3=0.01$ ->平均不關機的耗電情形(度/分)。

5. 運轉中的冷氣，關冷氣的時間要多長，才能等於不關的耗電量

計算方式如下：

設：X 為冷氣關機的時間(單位：分)

列式如下：

三天實驗中，重開機的耗電量平均值計算 = 三天實驗中，不關機的每分鐘耗電量平均值 \* X

$$1.4=0.01 * X$$

$$X=1.4/0.01$$

$$X=140$$

答：X=140 分鐘

故：超過 140 分鐘以上不使用冷氣再關機，才會比較省電。

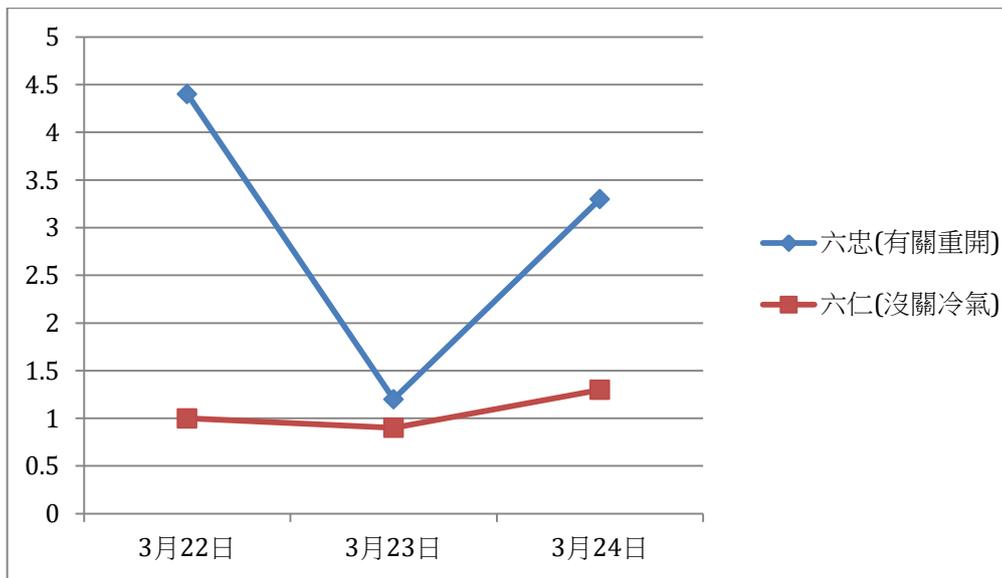
6. 變因說明:

(1)操作變因：是否關冷氣。

(2)控制變因：冷氣設定 26 度 C、風量、扇葉設為 auto、同時記錄、同教室、同記錄者、溫濕度計原始溫度相同。

(3)應變變因：

A.我們發現六忠(有關機再重開)比六仁(持續沒關冷氣)還要耗電，所以 25 分鐘的下課沒有必要關掉冷氣再重開冷氣。分析圖表如圖九



圖九：為六忠和六仁耗電度數折線圖

B.經過我們的計算後，發現如果運轉中的冷氣，不使用的時間在 140 分鐘內，不要關冷氣會較省電，中間關冷氣再開冷氣的話就會較費電。

## 伍、討論

一、Q：為什麼冷氣下方的溫度沒辦法達到設定的溫度？

A：因為我們開了 15 公分的窗戶。

二、Q：為什麼靠近戶外的窗簾要拉起來？

A：因為靠近戶外的窗簾是一片式的，會讓陽光照進去室內而造成溫度上升。

三、Q：為什麼要選在冷氣下方？

A：因為那裡的溫度跟設定的溫度比較相似。

四、Q：為甚麼在不同方位的耗電度數差異實驗中的走廊溫度是一模一樣的？

A：因為兩間教室共用中走廊，所以採用一樣的數據。

五、Q：為甚麼大同的耗電量比國際牌高？

A：因為實驗用的大同冷氣的噸位比國際牌還要高，噸位越高的冷氣功率會越大，所以當溫度上升冷氣需要全力運轉時，噸位高的大同冷氣耗電量就會比較高。

六、Q：為甚麼有時走廊的溫度會比室內還低？

A：因為我們學校的走廊是中央走廊設計，前後通風左右不會曬到太陽，所以有時太陽曬到教室時走廊溫度會比室內低。

## 六、結論

- 一、當教室斜對角窗戶開啟至 15 公分，做溫溼度計擺放位置實驗時，(如圖七：教室內溫溼度計擺放的最佳位置圖)，所選擇放置的六個位置中，第五個位置測量出的溫度和我們冷氣設定的溫度最為相近。
- 二、我們發現戶外朝東北 30 度教室(東曬)的每天的耗電度數加總比戶外朝西南 210 度教室(西曬)的加總還要低，戶外朝西南 210 度教室因為西曬相較於東曬較耗電。
- 三、我們發現如果運轉中的冷氣，不使用的時間在 140 分鐘內，不要關冷氣會較省電，中間關冷氣再開冷氣的話就會較費電。
- 四、後續發展：
  - (一)有一些變因可以再繼續探討，例如：開不開電風扇的耗電度數差異。
  - (二)因為今年天氣較冷，能做實驗的時間有限，如果還有機會我們應該做更多次的實驗，讓我們的數據效度更精準。

## 柒、參考資料

- 一、吹冷氣設定這溫度，反而更浪費電！台電親自公開 5 個最省電做法(2021 年 7 月 日)•風傳媒•取自 <https://www.storm.mg/lifestyle/3831000>
- 二、冷氣如何最省電？達人 6 秘技舒適又省電費 - 早安健康 (2022 年 7 月 8 日)•早安健康•取自 [https://www.edh.tw/media\\_article/480](https://www.edh.tw/media_article/480)
- 三、冷氣機濾網要多久洗一次才好？冷氣濾網清洗價格行情一次了解！(2022 年 9 月 16 日)•商家抱抱•取自 <https://www.shopinfo.tw/airconditioner01/>
- 四、開冷氣也要開窗 15 公分保持通風，就有美國研究指出，開窗開門或是打開風扇來通風，就能降低 35%的確診機率。(2021 年 8 月 23 日)•民視新聞網•取自 <https://www.ftvnews.com.tw/news/detail/2021823L12M1>
- 五、對流通常發生在流體內或流體和容器之間有溫度差時，因為溫度的差異會使得流體之間的親密度不同，當液體或氣體物質一部分受熱時，體積膨脹，密度減少，逐漸上升，其位置由周圍溫度較低、密度較大的物質補充之，此物質再受熱上升，周圍物質又來補充，如此循環不已，遂將熱量由流動之流體傳播到各處。•維基百科•取自 <https://zh.m.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:%E9%A6%96%E9%A1%B5>
- 六、出門 1 小時別關冷氣？專家答案意外這 2 舉動更耗電(2022 年 5 月 30 日)•yahoo!新聞•取自 <https://tw.news.yahoo.com/news/%E5%87%BA%E9%96%801%E5%B0%8F%E6%99%82%E5%88%A5%E9%97%9C%E5%86%B7%E6%B0%A3->

%E5%B0%88%E5%AE%B6%E7%AD%94%E6%A1%88%E6%84%8F%E5%A4%96-  
%E9%80%992%E8%88%89%E5%8B%95%E6%9B%B4%E8%80%97%E9%9B%BB-  
103455398.html