

目錄

壹、研究動機	1
貳、研究目的	1
參、研究設備及器材	1
肆、研究過程或方法	1
伍、研究結果	2
陸、討論	4
柒、結論	6
捌、參考資料	6
玖、其他	
一、實驗照片	7
二、實驗紀錄	8

低發熱低耗能 L.E.D.燈泡的時代

摘要

- 藉由燈泡使用產生的溫度變化、用電量、照度、售價及電費等資料，評估傳統、省電、L.E.D.燈泡的表現，選出低發熱低耗能的燈泡，作為日後更換燈泡的參考。

壹、研究動機

近來不論是國家政策或國際趨勢，都開始推廣使用低耗能及降低廢熱產生的電器商品，旨在讓使用電器時能減少碳足跡，減少對環境的傷害。回家時看到家中的吊燈，雖已改用省電燈泡取代傳統鎢絲，但在燈泡照度不足時更換接觸到仍會有灼熱的狀況；於是想改採照度佳且耗電量、整體發熱量更低的 L.E.D.(發光二極體)燈泡來進行試驗，觀察使用後的電流熱效應及照度，作為更換家中燈泡的參考。

貳、研究目的

從傳統、省電、L.E.D.燈泡中心及密閉空間的溫度變化及耗電量與照度，評估使用後產生的電流熱效應及用電量，從低碳的環保觀點，提出建議，作為使用 L.E.D.燈泡的參考。

參、研究設備及器材

1. 節能電量計(太里電工節電小幫手型號 OTM 737)
2. 酒精溫度計
3. 安全燈罩
4. 保麗龍盒(規格為 29cm*31cm*16cm)
5. 燈泡:傳統燈泡(60W)、大同牌省電燈泡 TLS-TS21D(21W)、23D(23W)、28D(28W)
大同牌 L.E.D.燈泡型號 TLB8W230CW(8W)、TL-T69002D(9W)、TL-T6A002D (10W)
6. 照度計 YCE(YF-1065A)

肆、研究過程或方法

研究過程主要分為四項進行: 一.燈泡使用時間與燈泡中心溫度變化，二.燈泡使用時間與密閉空間溫度變化，三.燈泡使用時間與用電量，四.量測於燈泡下方的照度為 500 Lux 處與燈泡中心的距離、五、燈泡售價加使用一年、二年電費。由五種參數呈現，了解市售燈泡的表現，作為選擇低耗能地發熱燈泡的依據。

一.燈泡使用時間與燈泡中心溫度變化

觀察開啟燈泡 3 小時內其燈泡中心的溫度變化，並每隔 15 分鐘紀錄。

二.燈泡使用時間與密閉空間溫度變化

觀察開啟燈泡 3 小時內其於密閉的保麗龍盒所造成的溫度變化，並每隔 15 分鐘紀錄。

三.燈泡使用時間與用電量

紀錄開啟燈泡 3 小時內，燈泡的用電量及其電功率的變化。

四.量測於燈泡下方的照度為 500 Lux 處與燈泡中心的距離

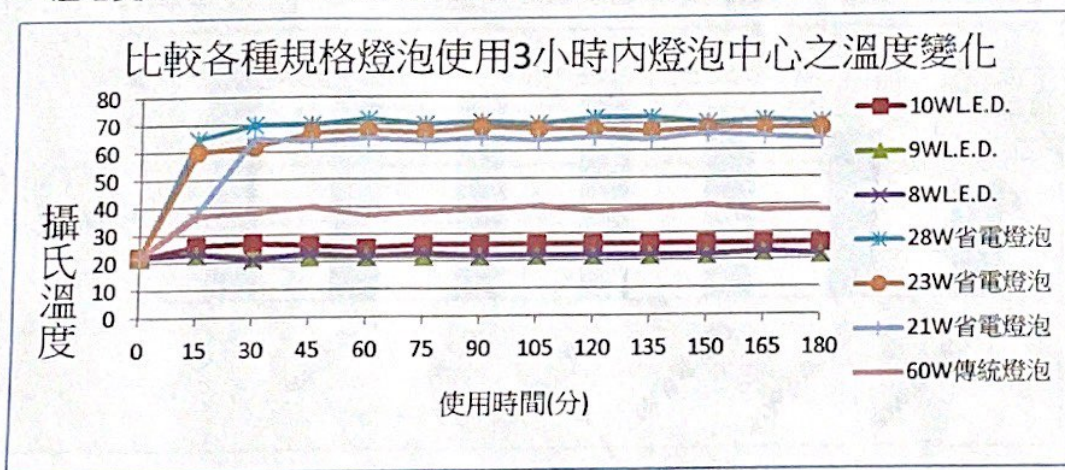
量測燈泡正下方照度為 500 Lux 處與燈泡中心的距離，以了解各種燈泡適合使用的實用高度。

五、售價加使用一年、二年電費後的總費用

以售價加上每種燈泡使用一年、二年電費(一年 365 天，每日 6 小時、固定以最低電價每度 2.1 元)，評估使用一年、二年後各種燈泡的總費用。

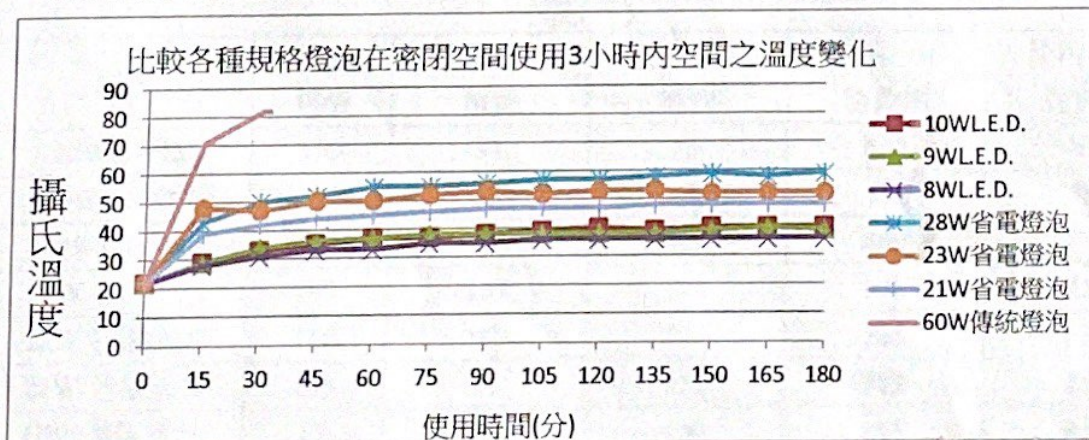
伍、研究結果

一.燈泡使用時間與燈泡中心溫度變化



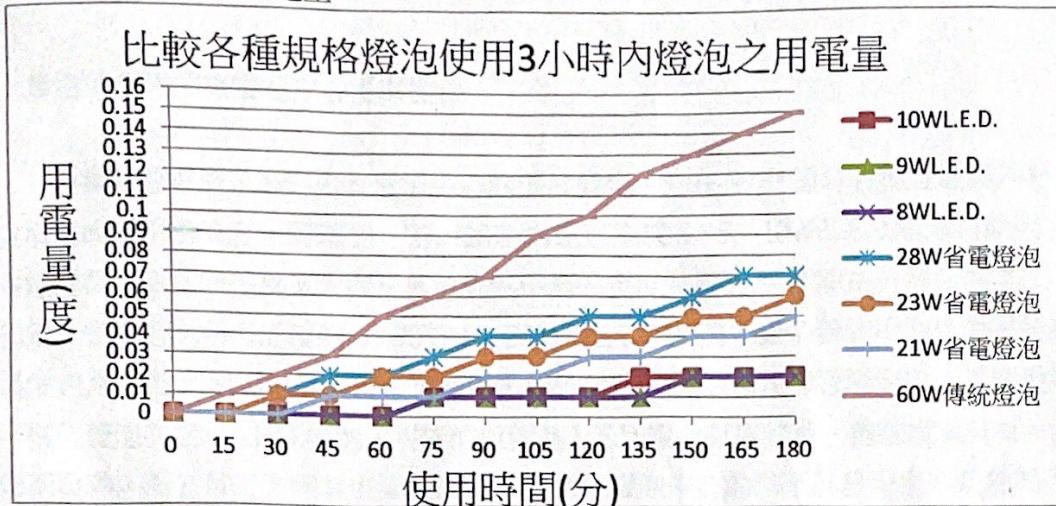
圖(一)

二.燈泡使用時間與密閉空間溫度變化



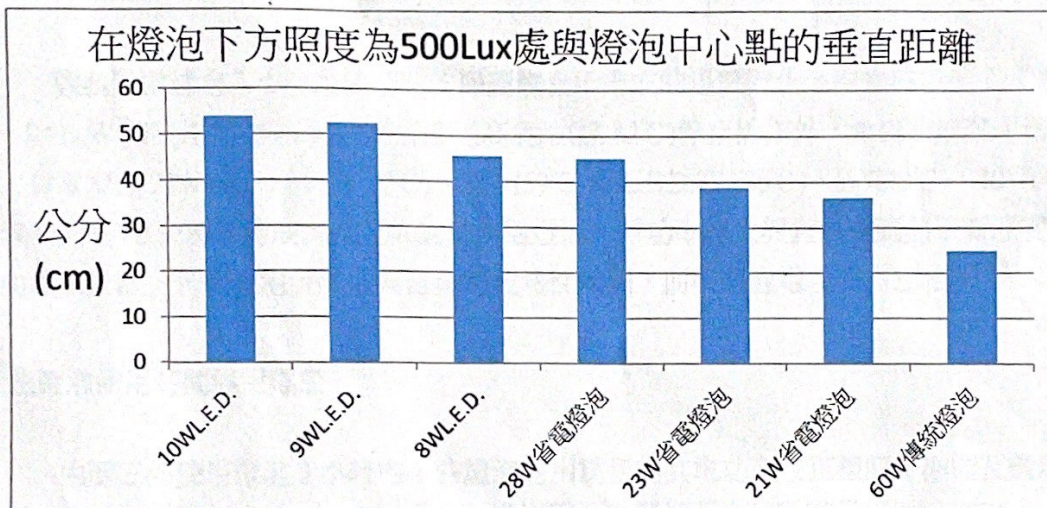
圖(二)

三.燈泡使用時間與用電量



圖(三)

四.量測於燈泡下方的照度為 500 Lux 處與燈泡中心的距離



圖(四)

五、售價加使用一年、二年電費後的總費用

表(一)

燈泡	燈泡售價	使用一年電費	使用二年電費	使用一年總費用	使用二年總費用
10WLED	599	31	61	630	660
9WLED	399	31	61	430	460
8WLED	369	31	61	400	430
28W 省電燈泡	199	107	215	306	414
23W 省電燈泡	146	92	184	238	330
21W 省電燈泡	135	77	153	212	288
60W 傳統燈泡	15	230	460	245	475

陸、討論

一.燈泡使用時間與燈泡中心溫度變化

觀察開啟燈泡 3 小時內其燈泡中心的溫度變化，約在 30 分鐘時各種燈泡與外界空氣達成熱平衡溫度，同時 21、23、28W 省電燈泡或 8、9、10W L.E.D.燈泡可能因各燈泡電功率瓦數差異不大與空氣達到熱平衡的溫度差異並不明顯(由外界溫度 22°C 開始，省電燈泡平衡溫度約 60~70°C；L.E.D.燈泡 22~26°C)，60W 傳統燈泡達成熱平衡的溫度約為 40°C。明顯地發現燈泡自身的散熱性以省電燈泡最差導致燈泡中心溫度最高，傳統燈泡次之，L.E.D.燈泡，可能的原因為 L.E.D.燈泡有導熱片，傳統燈泡只有一個球面發熱，而省電燈泡因其表面設計為螺旋狀故燈泡中心散熱不易呈現中心最熱的現象。

二.燈泡使用時間與密閉空間溫度變化

觀察開啟燈泡 3 小時內於密閉的保麗龍盒所造成的溫度變化，由盒內溫度 22°C 開始，除 60W 傳統燈泡在 30 分鐘時溫度過高危險(達 82°C)停止操作外，盒內達成熱平衡溫度，省電燈泡 21W(48°C)、23W(52°C)、28W(59°C)或 L.E.D.8W(36°C)、9W(39°C)、10W(40°C)燈泡約在 60 分鐘時達成，此時無論是何種燈泡，電功率越大與盒內達到熱平衡溫度越高。由圖二及圖一可知燈泡發熱量與自身的散熱性無關，而與燈泡電功率有正相關。

三.燈泡使用時間與用電量

由圖三知使用燈泡 3 小時內，各燈泡的用電量與其電功率成正相關，亦即瓦數越大使用相同時間用電量越多(8、9、10W L.E.D.燈泡因瓦數差異不大，耗電量相近)。

同時發現不同種類燈泡在其電功率使用後的穩定性快慢亦有不同。8W、9W、10W L.E.D.燈泡從開始到 180 分電功率一直維持在 7~8W、8~9W、9~10W 間些微變動。而 21W、23W、28W 螺旋式省電燈泡在開始的 15 分鐘的電功率在 18~21W、21~23W、25~27W 間跳動，約 15 分鐘後維持穩定且發現實驗 15~120 分之間電功率在 17~18W、18~21W、24~26W 間些微變動。

開始的 2 分鐘內 60W 傳統白熾燈泡的電功率，從 0 開始跳動至 13,22,33,42,52W，約 3 分鐘後維持穩定在 52W 左右且發現實驗 15~180 分之間 電功率在 52-54 間些微變動。

比較三種燈泡之電功率及用電量，可發現 L.E.D.燈泡在用電量及電功率穩定性的表現明顯比省電燈泡與傳統燈泡傑出。

四.量測於燈泡下方的照度為 500 Lux 處與燈泡中心的距離

根據教育部的照明規定，一般教室桌面照度不低於 500Lux，故採用燈泡正下方照度為 500 Lux 處與燈泡中心的距離，以了解各種燈泡適合使用的實用高度。即燈泡離目標越遠代表其光照能量越強。由圖四及表二可知在相同的照度(相同的亮度)下，可發現 L.E.D.燈泡與省電燈泡的使用距離隨瓦數增加而變大。雖然 L.E.D.燈泡比省電燈泡與傳統燈泡的電功率小，但可使用距離卻更長，代表 L.E.D.燈泡的發光效率是三種燈泡最好。

表(二).在燈泡下照度為 500 Lux 處與燈泡中心點的垂直距離

規格	60W 傳統燈泡	21W 省電燈泡	23W 省電燈泡	28W 省電燈泡	8W L.E.D.	9W L.E.D.	10W L.E.D.
距離(cm)	25.0	36.6	38.8	45.2	45.7	52.5	54

五、售價加使用一年、二年電費後的總費用

表(一)以售價加上每種燈泡使用一年、二年電費(一年 365 天，每日 6 小時、固定以最低電價每度 2.1 元)，評估使用一年、二年後各種燈泡的總費用。可發現使用一年後 21W 省電燈泡總費用最划算，8、9、10W L.E.D.雖電費低但因燈泡售價而出現總費用較高的現象，尤以 10W 為甚。若以兩年來評估，8W L.E.D.總費用的表現已 28W 燈泡相近；同時根據使用經驗：省電燈泡、傳統燈泡的使用壽命約一年即須更換兩年，即需兩顆燈泡，加上當電費以每度 4 元計費時，L.E.D.燈泡壽命至少三年計(因廠商提供 3 年保固)，L.E.D.燈泡當使用兩年時則佔有絕對優勢，尤以此次實驗 8W L.E.D.燈泡最具優勢，如表(三)推估。

表(三)

燈泡	燈泡售價	使用一年電費	使用二年電費	使用一年總費用	使用二年總費用
10WL.E.D.	599	58	117	657	716
9WL.E.D.	399	58	117	457	516
8WL.E.D.	369	58	117	427	486
28W 省電燈泡	199	204	409	403	807
23W 省電燈泡	146	175	350	321	642
21W 省電燈泡	135	146	292	281	562
60W 傳統燈泡	15	438	876	453	906

柒、結論

藉由使用燈泡產生的溫度變化、用電量、照度等資料，評估傳統燈泡、省電燈泡、L.E.D.燈泡的表現，選出較佳的低發熱低耗能燈泡為 L.E.D.燈泡；再參考電費、使用壽命，可選擇家中常用 28W 省電燈泡、照度相近的替代品—8W L.E.D.燈泡。此次研究結果結合 L.E.D.燈泡售價快速降低、其低耗能低發熱特性及電費漲價的趨勢，相信其將成為燈泡的主流。

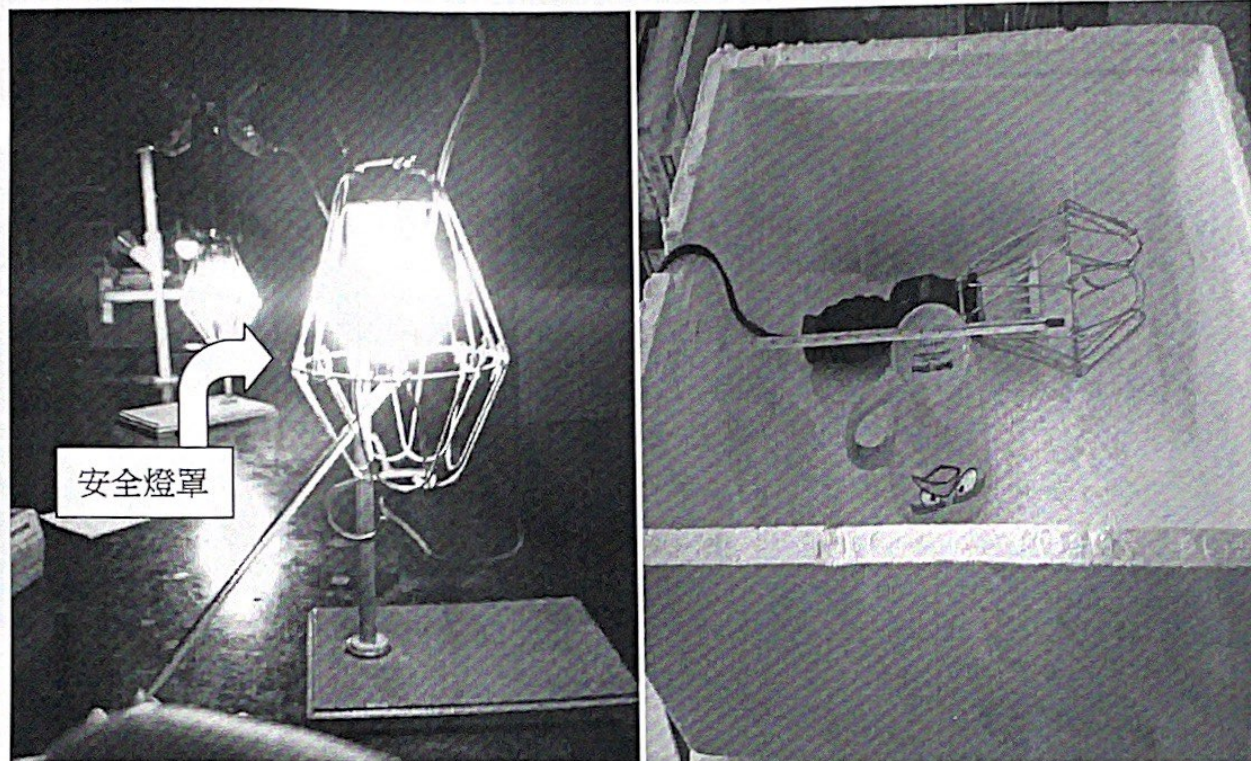
捌、參考資料

- 一、教育部（2004 年 3 月）。「學校教室汰換高效率燈具參考手冊」。教育部。2004 年 3 月，
取自：<http://www.pws.stu.edu.tw/paul/lecture/e207-2.pdf>
- 二、郭安妮(2012 年 12 月 04 日)。聰明挑選 省電燈泡最亮 LED 省錢。蘋果日報。2012 年
12 月 4 日，取自：<http://www.appledaily.com.tw/appledaily/article/supplement/20121204/34681582/>
- 三、發光二極體(2013 年 1 月 31 日)。維基百科。2013 年 1 月 31 日，取自 <http://zh.wikipedia.org/zh-tw/>
- 四、蘇永道、吉愛華、趙超(2011)。LED 的基礎知識。LED 構裝技術(2~10 頁)。台北市：
五南出版社。
- 五、陳隆建(2012)。LED 元件與產業概況。LED 元件與產業概況。台北市：五南出版社。

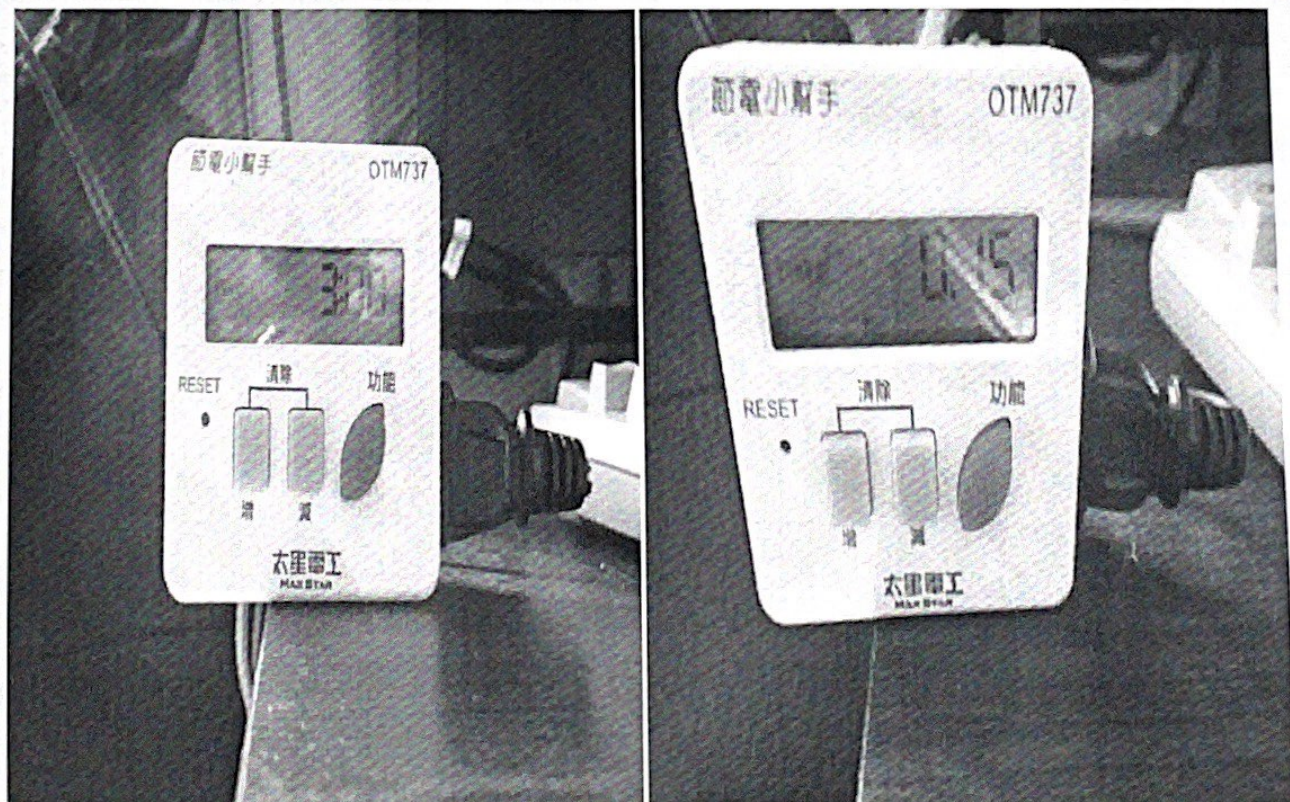
玖、其他

一、實驗照片

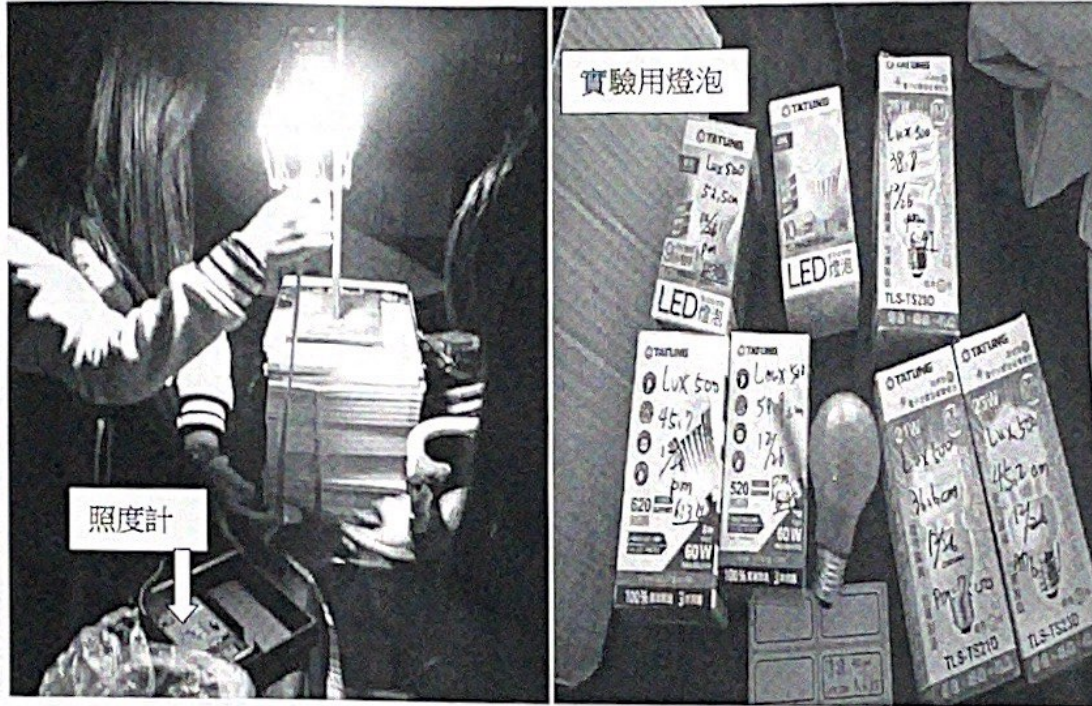
(一)、燈泡使用時間與燈泡中心溫度變化 (二)、燈泡使用時間與密閉空間溫度變化



(三)、燈泡使用時間與用電量



(四)、量測於燈泡下方的照度為 500 Lux 處與燈泡中心的距離



二、實驗紀錄

(一)、比較各種規格燈泡使用 3 小內燈泡中心之溫度變化

時間(分)	0	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180
10W L.E.D.	22	26	27	26	25	26	26	26	26	26	26	26	26
9W L.E.D.	22	23	22	22	22	22	22	22	22	22	22	23	22
8W L.E.D.	22	23	21	23	22	23	22	22	22	22	22	23	22
28W 省電燈泡	22	65	70	70	72	70	71	70	72	72	70	71	70
23W 省電燈泡	22	60	62	67	68	67	69	68	68	67	68	68	68
21W 省電燈泡	22	38	65	64	65	64	65	64	65	64	66	65	64
60W 傳統燈泡	22	37	38	40	37	38	39	40	38	39	40	38	38

(二) 比較各種規格燈泡在密閉空間使用 3 小時內空間之溫度變化

時間(分)	0	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180
10WL.E.D.	22	29	33	35	37	37	38	39	40	39	40	40	40
9WL.E.D.	22	29	34	36	37	38	38	38	38	38	39	40	39
8WL.E.D.	22	28	31	33	33	35	35	36	36	36	36	36	36
28W 省電燈泡	22	43	50	52	55	55	56	57	57	58	59	58	59
23W 省電燈泡	22	48	47	50	50	52	53	52	53	53	52	52	52
21W 省電燈泡	22	39	42	44	45	46	47	47	47	48	48	48	48
60W 傳統燈泡	22	71	82										

(三) 比較各種規格燈泡使用 3 小時內燈泡之用電量(度)

時間(分)	0	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180
10WL.E.D.	0	0	0	0	0	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02
9WL.E.D.	0	0	0	0	0	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02
8WL.E.D.	0	0	0	0	0	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02
28W 省電燈泡	0	0	0.01	0.02	0.02	0.03	0.04	0.04	0.05	0.05	0.06	0.07	0.07
23W 省電燈泡	0	0	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03	0.03	0.04	0.04	0.05	0.05	0.06
21W 省電燈泡	0	0	0	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03	0.03	0.04	0.04	0.05
60W 傳統	0	0.01	0.02	0.03	0.05	0.06	0.07	0.09	0.1	0.12	0.13	0.14	0.15