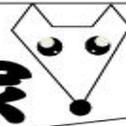
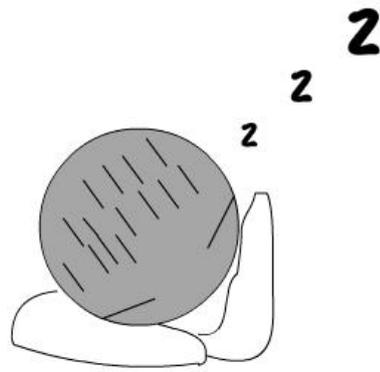


# 小狐狸之家



- ◎小名：林彥廷……………ㄎㄎㄎ
- 性別：男……………> <
- ◎生日：1995.03.11……………破蛋日!!!
- 星座：怪怪的雙魚座……………喜歡做怪事
- ◎興趣：睡覺、玩電腦、看漫畫
- 專長：研究汽車……………???
- ◎生肖：烤滷「豬」> (○○) <
- 血型：O型



## 狐狸高級吐槽區

- ◎胖豬黃：雖然資料很多，卻有點怪怪的
- 茶葉蛋：大車迷，有時不要太癡狂，不要沉迷在自己的世界裡噢！
- ◎黉毛豆：ㄟ！笨狐！
- 吳貞子：狐狸……………常被暗殺呀…衰得很—研究方向對全人類的未來有很大的關聯，但…自己也要動手阿—加油！
- ◎螺伯乾：專題研究做的不錯，研究的很深入，外人看不懂。
- 雞屁屁：愛車主啊—加油推推「太陽能」小汽車噢—全球暖化很適用。
- ◎黑倫串：汽車與狐狸是我對彥廷的第一印象，選了題目就要投注心力，專心去飛噢！
- ◎ET：睇你也能向太陽頒發光發熱！加油叻！
- 小黃犬：研究車子的人竟然連遊戲裡的駕照都考不過，要加油……
- ◎老巫婆：做了研究之後，你應該可以開始做實驗了吧！期待噢

# 太陽能電池發電之研究

研究者：林彥廷

台北市西湖國小資優班學生

通訊處：台北市內湖區環山路一段 25 號

電話：(02) 2798-5381 轉 165

部落格：<http://gs1713.spaces.live.com/>

專業指導：林文祥先生

指導老師：卓麗容老師

## 第一章、緒論

### 第一節、研究背景

石化能源的儲存量日益減少，人們發現若不積極開發及使用新能源，未來幾十年後，將無能源可用。太陽能源乾淨且取之不竭，太陽光能轉換為電能利用的技術進步神速，太陽能未來可能成為取代石化能源的新能源。

太陽能源應用的範圍甚廣，應用的產品由小型的太陽能手錶及計算機，大到太陽能路燈及太陽能時鐘，更進一步發展到利用太陽能的熱水器和太陽能建築物。另外，在一些科技較先進的國家，例如美國及日本，也研究發展利用太陽光電驅動的交通工具。這些交通工具包括飛機、汽車。現今人類最關注的能源危機，溫室氣體造成的地球暖化問題，太陽能光電板也能夠協助解決。

### 第二節、研究動機

全球的汽車數目已經破億輛了，一般的汽車使用石油為燃料，石油燃料燃燒後所排放的二氧化碳，是造成全球氣候暖化的原因之一。太陽能電池的應用甚廣，尤其最近幾年來，世界各國積極的研究開發太陽能車。大部分的太陽光電應用研究，需要複雜的實驗器材，因此我選擇影響太陽能光電板發電的研究。

### 第三節、研究目的

1. 探討太陽能電池在室內和室外光源下，發電的差異性。
2. 探討太陽能電池在室內光源下，不同電燈種類對於發電的影響。
3. 探討太陽能電池在室內光源下，與光源距離對於發電的影響。
4. 探討太陽能電池在不同光源下，計算發電及發電所需時間的計算方式。

## 第二章、文獻探討

### 第一節、太陽能的定義

地球接收來自太陽所放射的輻射熱能就稱為太陽能，它能直接或間接帶給地球上絕大部分的能源。不過大量的太陽能傳到地球時，大約 53% 的能量被大氣散射掉，只剩下約 47% 的能量傳到地面。而這 47% 的能量就是帶給地球多采多姿生態的原動力。

因為有太陽不斷的向地球傳遞能源，所以植物才得以進行光和作用，將太陽能轉換為自身的養分。而動物再藉由攝取植物來得到自身活動所需之能源。所以太陽能可以說是地球上一切生命的基礎。

### 第二節、太陽能發電原理

當光照射到一個P-N結構的半導體時，光所提供的能量可能會把半導體中的電子激發出來，產生電子—電洞對，電子與電洞均會受到內建電位的影響，電洞往電場的方向移動，而電子則往相反的方向移動。如果我們用導線將此太陽電池與一個負載連接起來，形成一個迴路，就會有電流流過負載，這就是太陽能電池發電的原理。

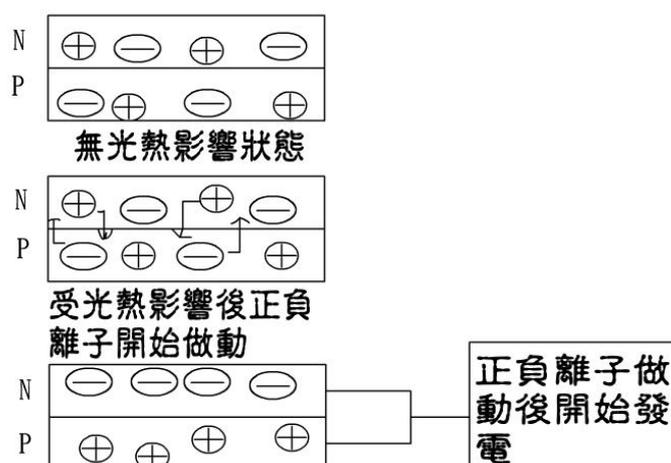


圖 1 太陽能受光熱影響的過程

### 第三節、太陽能電池的種類

太陽能電池的種類區分為三類：

#### 一、矽系太陽能電池

- (一) 單結晶矽（由整根矽晶柱製成）（效率最高）（較常使用）
- (二) 多結晶矽（由許多矽塊製成）（較不容易切割及加工）
- (三) 非結晶矽（由碳、鍺、矽、氫、氧組成）（價格最便宜）（較常使用）

#### 二、多化合物太陽能電池

- (一) 單結晶
- (二) 多結晶

#### 三、奈米有機太陽能電池：製作材料為二氧化鈦

### 第四節、太陽能轉換利用的方式

太陽能轉換利用的方式有兩種：

#### 一、收集熱能（效率低，適合大面積利用）

在民生利用方面，就是我們現在經常看到的太陽能熱水器。而大規模的運用則有集熱式太陽能發電廠，這種太陽能發電廠的運作原理是將太陽光以反射鏡加以集中，藉著集中太陽能所產生的高熱，將水蒸發為高壓蒸汽（約達到  $60\sim 70\text{ kg/cm}^2$ ），再用高壓蒸汽推動渦輪發電機產生電力。

#### 二、轉換光能（效率高，適合小面積利用）

以收集光能來說，大多是利用太陽能電池將光能直接轉換為電能使用。較小型的如電子計算機上的非結晶矽太陽能電池，較大型的是在房子上貼上許多太陽能電池，來達成收集電力的目的。

## 第五節、利用太陽能的發明品

在 17 世紀，有人設計了一台太陽能電動機；利用多塊太陽能鏡片進行實驗，可以把鑽石燃燒掉；而法國科學家研製直徑 76 厘米反射鏡，用作熔鑄陶瓷物料、黃金、銀和其他金屬，自此，利用太陽能的機械便一個接一個被發明出來。

在 18 世紀，法國自然學家喬治·路易·戴·浦豐 (George Louis Leclerc Buffon) 製成法國式多重鏡太陽能熔鑄爐 (它是由 360 塊小平面鏡組成，那些鏡片分別反射陽光至同一焦點)。

19 世紀的太陽能發明品有：

- 一、太陽能烤爐
- 二、提煉鋼鐵的太陽能熔鐵爐
- 三、用真空玻璃鏡做成的熔鐵爐
- 四、早期用太陽能發動的蒸氣機
- 五、莫克 (Mouchot)改良的太陽能收集器
- 六、皮法 (Pifre) 研製太陽能啓動的印刷機
- 七、愛立信 (Ericsson) 自行車熱空氣引擎 (將太陽能轉化為動能)
- 八、連接到發電池作廿四小時供電的太陽能引擎
- 九、熱能發電機
- 十、太陽能爐具
- 十一、在智利能生產 23000 公升淡水的太陽能蒸餾水系統。

20 世紀的太陽能發明品有：

- 一、太陽能蒸氣鍋爐。
- 二、雙流體系統引擎。
- 三、氨氣電力引擎二氧化硫電力引擎。
- 四、Tacony 發電廠 (美國 費城附近) - 擁有 32 千瓦功率的太陽能引擎，收集陽光面積達 960 平方米。

- 五、全球最大的太陽能發電廠座落於埃及（已於 1915 年因第一次世界大戰而棄置），有 37~45 千瓦功率的太陽能引擎，收集陽光面積達 1200 平方米。
- 六、在俄羅斯發展的熱電電能。
- 七、在意大利的乙基氦雙流體電力引擎。
- 八、在日本的擁有 39 個專利權的太陽能熱水器。
- 九、太陽能加熱屋。
- 十、半導體太陽能電池。
- 十一、 太陽能熱水器。
- 十二、 太陽能電池。
- 十三、 太陽能熱電發電機。

在 20 世紀，太陽能水泵、太陽能發電機、太陽能房屋等在美國發展的項目，由於太陽能產品的侷限性及無法和廉價的石油競爭，所以沒成為暢銷商品。

## 第六節、澳洲 & 日本太陽能車發展的現況

1970 年代，因能源危機，所以 Tholstrup 開始思考「使用最少汽油並駕車行駛最遠距離」。當時 BP 石油公司提供以太陽能做為動力的意見給 Tholstrup，並成為他的贊助者，由 Larry Perkins 幫助 Tholstrup 共同駕著世界上第一部太陽能車「Quiet Achiever」，以 20 天時間，完成由雪梨至伯斯全程 4,052 公里之冒險創舉。

### 一、澳洲研究太陽能車的現況

在澳洲研究開發出造型類似於太空飛碟的太陽能車——太陽能快車二號（Sunswift II）。這輛太陽能快車二號的時速，每小時可以高達 120 公里，性能相當優越。另外，它所消耗的能源並不多，僅為一般車輛的十分之一（太陽能車也需要汽油引擎作為補助動力），非常節省能源。該國所研發出來的此款太陽能車，採用的是先進的太陽能電池，成為無污染的車型。

事實上，澳洲在全球太陽能科技範疇，一直保持領先的地位，更於西元

1982 年研發出全球第一輛太陽能汽車。之後，UNSW 更積極地投入研究的行列中，並參與各類的比賽，並且一直有良好的成果。

## 二、日本 Honda 夢想隊

Honda 夢想隊是當今最進步的太陽能車，是採用效率超高的單晶矽太陽能板，並使用超輕的碳纖維蜂巢板，以致最高時速可達到超越其他太陽能車的時速 140 公里。

Honda 夢想隊太陽能車的規格如下：

重量：170 公斤

車身：碳纖維蜂巢板

車輪：米其林輪胎 x4

蓄電瓶：yuasa 銀鋅電池

太陽能晶片：太空式單結晶 4500 片

太陽能晶片：效率:23~24%單結晶矽太陽能電池

最高速度：140 公里/小時

## 第七節、台灣研究太陽能車的現況

目前台灣的太陽能車已經非常進步，自從 1998 年開始，太陽能車漸漸進步，太陽能車的效能也越來越好，速度也越來越快。

### 一、南台科技大學（阿波羅三號）

以南台科技大學的太陽能車「阿波羅三號」為例，爲了省能，一定得盡量減輕車殼的重量，捨棄厚重的鋼板或鋁板，改以更輕的材料。在尋覓多種可能性之後，阿波羅三號採用兼具強度與曲度的蜂巢材料作外殼，蜂巢材料是 F1 賽車使用的輕量化材料，結構爲六角形，再與一種防彈背心用的材料膠合在一起，做成既輕又堅固的複合材料，能讓電力耗損大幅降低。

除了減輕車體重量，車型同時也必須朝更低的風阻係數來設計。當車子速度越快，相對而言，風對車子所造成的阻力也會越大，大大降低車速。不過只要外型設計的越符合氣動流線造型，便能有效的減低風阻係數，甚至反而能利用風力產生浮力，減輕車重。雖然某些跑車，爲了省能也會講求低風阻係數，但是太陽能車對於低風阻的要求，更爲嚴苛，以阿波羅三號的車型設計，至少可以減少十

分之一的車重。

南台科技大學從 87 年年底製作的阿波羅太陽能車為例，歷經多次的改良。並繼阿波羅系列太陽能車後，93 年重新出發，以全新設計觀念結合車輛工程，歷經十個月研發製造，歷經火災及馬達交貨延遲等波折，終於再次推出全新太陽能車，浴火重生後的南台火鳳凰 Phoenix。在太陽能電池的焊接與封裝技術、電流轉換最大功率的控制器及複合材料的車殼的發明設計，一代比一代精進，太陽能車的速度越快，同時也越來越安全，更加的節省能源。新一代的南台火鳳凰 Phoenix，並參加澳洲世界太陽能挑戰賽及 2006 年的台灣太陽能車拉力賽。

表 1.南台火鳳凰「Phoenix」太陽能車規格表

尺寸	4.9m x 1.8m x 1m
重量	220kg (含電池)
晶片形式	GaInP2/GaAs/Ge on Ge substrate
晶片效率	>23%
晶片數量	2176
車殼	碳纖維結構
車架	鋁合金
轉向	齒條推桿式
懸吊	(前) 雙 A 臂+ (後) 拖曳臂
煞車	(前) 碟盤 + (後) 馬達回充
輪胎	16" Dunlop / Michelin
輪圈	碳纖維單點快拆式
馬達	NGM SC-M150 + ECV402
馬達功率	7.5 kW (尖峰值)
電池	Li-ion (LG ICR18650)
速度	120 公里/小時 以上



圖二 南台火鳳凰「Phoenix」太陽能車  
圖片出處

(<http://faculty.stut.edu.tw/~wcchang/Soalr car.htm>)

## 2. 交通大學

交通大學「I Club」的第三代太陽能車沿襲了第一代的車型，採用前二後一的車輪配備方式，輪胎用的是碳纖維製的登山型腳踏車輪，直徑為二十六吋，車架為全碳纖維材質的立體骨架結構，車殼則為一體成型的「水滴」狀車身，材質為玻璃纖維。剛性及強度皆大為提升，整台車的重量也減為 147 公斤。而太陽能車的動力來源是靠黏貼在車身上的二十六塊巨大的多晶矽太陽能電池，效率為 12%，鋪設面積總大小為 9.2 平方公尺。

太陽能電池接收到陽光所產生的電能集中到電池內，第三代太陽能車用的是鉛酸發電池（汽車用電瓶），電壓為一百四十四伏特，透過控制器將電流傳到馬達，使車內的齒輪傳動，目前這部太陽能車的實測車速最快為時速四十公里。

## 第八節、太陽能飛機

美國的太空總署也積極研發太陽能飛機，探路者號 Pathfinder 及太陽神號 Helios。

### 一、探路者號 Pathfinder：

使用 8 具太陽能引擎，可取代低軌道衛星，於高空中(海拔 71,500feet)觀測氣象的太陽能飛機。

### 二、太陽神號 Helios：

Helios 是由探路者進化的第二代太陽能高空飛機，安裝了 62,000 片太陽能電池的無人駕駛飛機。飛機在首次試飛中達到 22,800 米的高度，目前的高度紀錄是 30,000 米。Helios 的全重為 700 公斤，比許多轎車的重量還輕。長達 71 公尺的飛機機翼富有彈性，足夠應付強大氣流。飛機共有 14 個配合太陽能電力的發動機。這架使用再生能源的無人駕駛飛機能夠在空中飛行近一個月(將來可到 6 個月)，可用於氣象預報，還能作為比通訊衛星更便宜的通訊平台。



圖 3.太陽能飛機「探路者號 Pathfinder」照片



圖 4.太陽能飛機「太陽神號 Helios」照片

### 第九節、太空科技和太陽能電池

太陽能電池應用於衛星所需要電力的構想，是由美國的彼得－克雷沙於 1968 年所提出。現今幾乎所有的衛星的運作都得依賴太陽能電池來提供電源。人造衛星給人的第一印象就是一片片依附在衛星上的太陽能電池。同時太陽能在太空技術方面的應用，有一項引人注目的應用，那就是所謂的太陽能衛星。太陽能衛星的功用為將自太空中所獲得的太陽能，經由太陽能電池轉換為電能後，再以微波的形式傳回地面上的接收站，提供人們在地球上的電力使用。

## 第三章、太陽能電池發電的研究實驗方法

### 一、實驗方法：

1. 將太陽能電池固定於遙控小汽車之車頂，太陽能電池並聯的正負極，連接到遙控小汽車的電池組，分別置於不同光源下，記錄太陽能電池的發電。
2. 實驗之測試儀器連接線路圖及實際配置照片，請參閱圖 8 及圖 9。
3. 室內光源下，分別量測不同距離下，太陽能電池表面的溫度及照度。
4. 用三用電錶量測太陽能電池發電的輸出電壓及電流，比較在不同的實驗變因下，太陽能電池的發電。

### 二、實驗變因：

1. 晴天的太陽光下
2. 陰天時的太陽光下
3. 室內光源（省電燈泡-21W、PL-13W、PL-18W、PL-27W 及電燈泡-60W），與太陽能電池表面的距離分別為 15cm、30cm、45cm 及 60cm。

### 三、實驗器材：

1. 太陽能電池（4cm×6cm/片，2 片串聯電路為 1 組，並聯 3 組，總發電面積 144cm<sup>2</sup>，以硬紙板固定於遙控小汽車之車頂）
2. 數位相機（記錄過程）
3. 各種檯燈（室內光源：省電燈泡-21W、PL-27W、PL-18W、PL-13W、電燈泡-60W，請參閱圖 11~15）
4. 捲尺（測量太陽能電池表面與燈源的距離）
5. 照度計（測量太陽能電池表面的照度）
6. 溫度計（測量太陽能電池表面的溫度）
7. 三用電表×2 台（測量太陽能電池發電的電壓-V 和電流-mA）

8. 發電電池組 (AAA 充電電池×4 顆串聯-發電後的發電)

#### 四、實驗步驟：(室內光源)

1. 架好實驗器材。
2. 開啓檯燈、三用電表和照度表。
3. 每種光源下，調整太陽能電池與光源之距離，紀錄電壓、電流、照度和溫度。
4. 輸入測試記錄至 excel 計算表，計算各種變因下的發電，並繪製比較圖表。

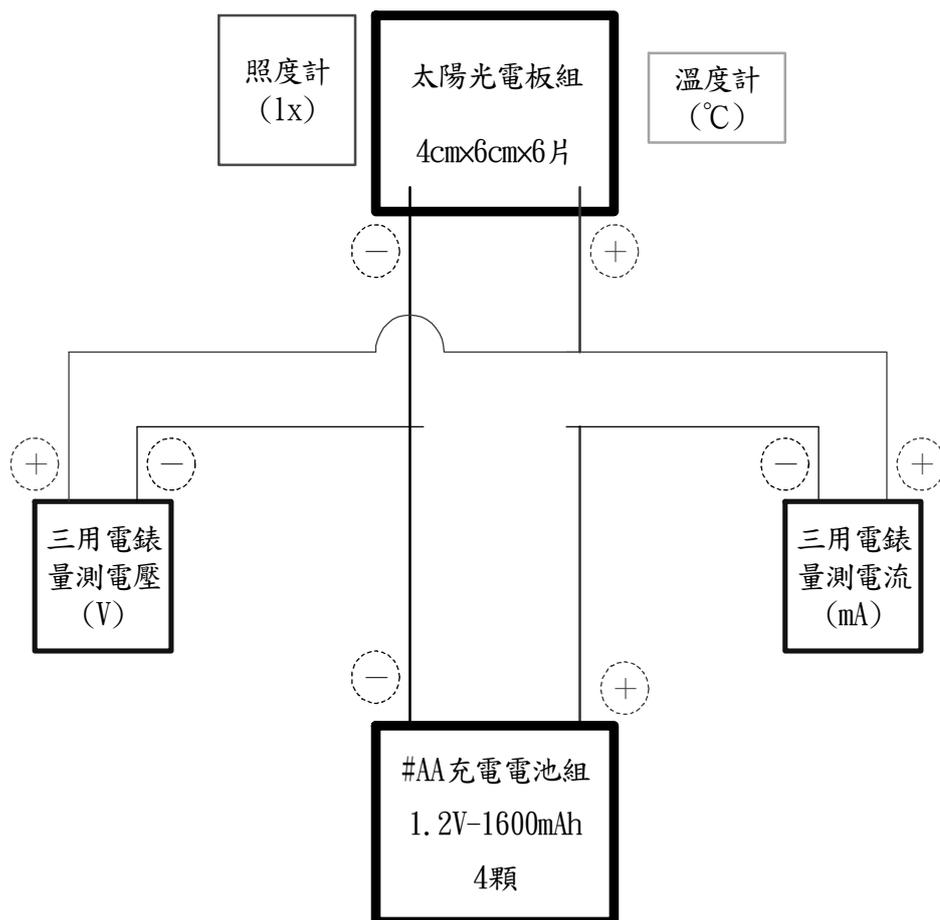


圖 5.測試儀器連接線路圖



圖 6. 測試儀器實際配置照片



圖 7. 太陽能電池串聯與並聯之實際接線圖



圖 8. 白色燈光的檯燈下(PL-4 燈管-27W)實驗照片

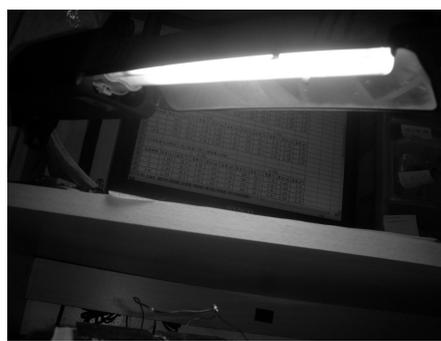


圖 9. 黃色燈光的檯燈 (PL-2 燈管-18W) 實驗照片



圖 10. 白色燈光的檯燈 (PL-2 燈管-13W) 實驗照片



圖 11. 黃色燈光的桌燈(電燈泡-60W) 之實驗照片



圖 12. 白色省電燈泡下(21W) 之實驗照片

## 第四章 實驗成果

### 第一節、實驗記錄圖表（對照實驗表格）

在室內的 5 種光源下，分別調整太陽能電池與光源的距離，在每種光源及距離下，每次間隔 2 分鐘，量測記錄 3 次的照度、溫度、電壓及電流等數據，計算太陽能電池的發電，實驗量測記錄如附錄一。室外光源則選擇在陰天及晴天下，同樣量測記錄 3 次的照度、溫度、電壓及電流等數據，計算太陽能電池的發電，實驗量測記錄如附錄一。

由表中記錄觀察出：在室內光源下，3 次量測記錄的差異並不大，照度與發電的記錄很穩定。室外光源中，晴天時量測的數據也很穩定，但是陰天時，可能受到烏雲不是很穩定的遮著太陽光，照度的記錄變化比較大，太陽能電池的發電也就不穩定。

將 3 次的實驗記錄計算平均值後，並依光源及距離之不同，整理如表 2 之太陽能電池的照度、溫度、電壓、電流、發電及每單位照度的發電比較表。並把表 2 之每一張統計表，繪製成統計圖表（圖 16~圖 21），以便觀察及判斷。

表 2.太陽能電池發電實驗統計表(室內及室外光源)

照度(lx)：

日期:96 年 1 月 1 日~2 月 28 日

距離 cm	PL-27W	PL-18W	PL-13W	電燈泡-60W	省電燈泡-21W	晴天	陰天
15	5,632	4,537	2,255	1,346	1,345	9,350	5,680
30	1,581	1,426	982	506	899	9,230	6,950
45	617	713	520	268	540	9,280	7,900
60	403	510	364	145	301	9,287	6,843

溫度(°C)：

距離 cm	PL-27W	PL-18W	PL-13W	電燈泡-60W	省電燈泡-21W	晴天	陰天
15	23.4	24.3	22.9	23.7	23.2	24.0	23.1
30	22.8	24.2	22.7	23.7	23.9	24.1	23.4
45	22.7	23.5	22.3	23.8	23.6	24.1	23.8
60	22.6	24.1	22.4	24.5	23.2	24.1	23.4

**電壓(V)：**

距離 cm	PL-27W	PL-18W	PL-13W	電燈泡-60W	省電燈泡-21W	晴天	陰天
15	5.25	5.13	4.93	5.12	5.04	4.99	4.88
30	5.14	4.95	4.96	5.10	5.04	5.02	5.04
45	5.02	5.00	4.88	5.10	5.04	5.05	5.05
60	4.90	4.85	4.89	5.07	5.08	5.02	4.99

**電流(mA)：**

距離 cm	PL-27W	PL-18W	PL-13W	電燈泡-60W	省電燈泡-21W	晴天	陰天
15	1.638	1.746	1.450	0.542	1.084	7.150	4.350
30	0.536	0.597	0.440	0.216	0.440	7.050	5.330
45	0.260	0.247	0.213	0.117	0.195	7.100	5.800
60	0.158	0.192	0.130	0.067	0.111	7.100	5.160

**發電(mW)：**

距離 cm	PL-27W	PL-18W	PL-13W	電燈泡-60W	省電燈泡-21W	晴天	陰天
15	8.60	8.96	7.15	2.77	5.46	35.68	21.23
30	2.75	2.95	2.18	1.10	2.22	35.39	26.86
45	1.31	1.23	1.04	0.60	0.98	35.86	29.29
60	0.78	0.93	0.64	0.34	0.57	35.64	25.79

**每單位照度的發電(mW/100lx)：**

距離 cm	PL-27W	PL-18W	PL-13W	電燈泡-60W	省電燈泡-21W	晴天	陰天
15	0.153	0.197	0.317	0.206	0.406	0.382	0.374
30	0.174	0.207	0.222	0.218	0.247	0.383	0.387
45	0.212	0.173	0.200	0.223	0.182	0.386	0.371
60	0.192	0.183	0.175	0.233	0.188	0.384	0.377

註：晴天與陰天無距離之分別，表中只表示試驗數據不同之比較

**結果討論：**

表二為在不同距離的室內光源與室外光源下，太陽能電池發電的統計計表，由表中的數值可以看到市內光源的各種數值皆在 30 公分以後迅速下降，由於室內光源的光線不強，所以到 60 公分以後的數值就變得差不多一樣低，而室外光源的數值就非常高，大約為室外光源的 2—10 倍。

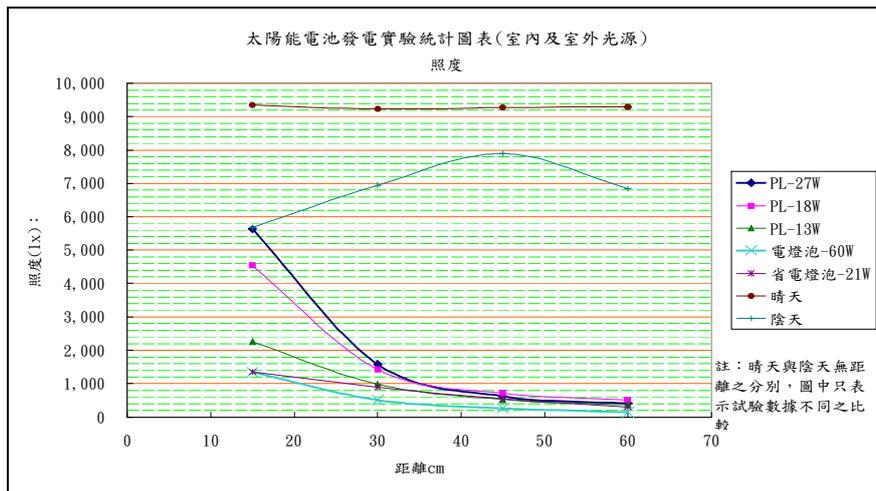


圖 13. 在不同光源及距離下，太陽能電池表面的照度比較圖

由圖 13 顯示出，在室內光源下，距離光源越遠，照度就越低，但是距離超過 45cm 以上，照度的衰減量就越來越少，也就是說，當光源距離超過 45cm 以上時，室內光源的照度就變化不大。而室外的光源遠大於室內，尤其在晴天下，照度，是室內光源的 10 倍以上，所以盡可能利用室外光源來做為太陽能電池發電的光源。

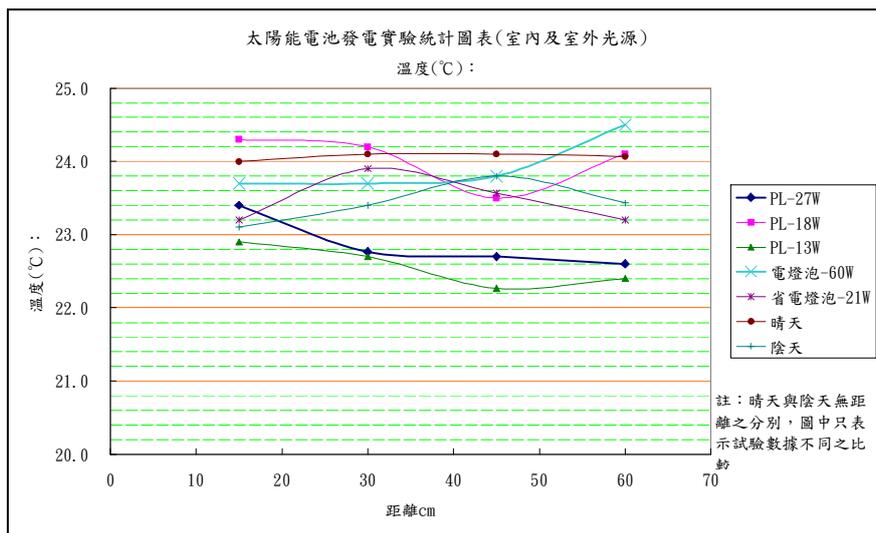


圖 14. 在不同光源及距離下，太陽能電池表面的溫度比較圖

由圖 14 統計圖表中顯示出，實驗過程中，溫度的變化並不多（22.2~24.2°C），但是太陽能電池的發電卻變化很大，所以，溫度變化太陽能電池的發電影響不大。

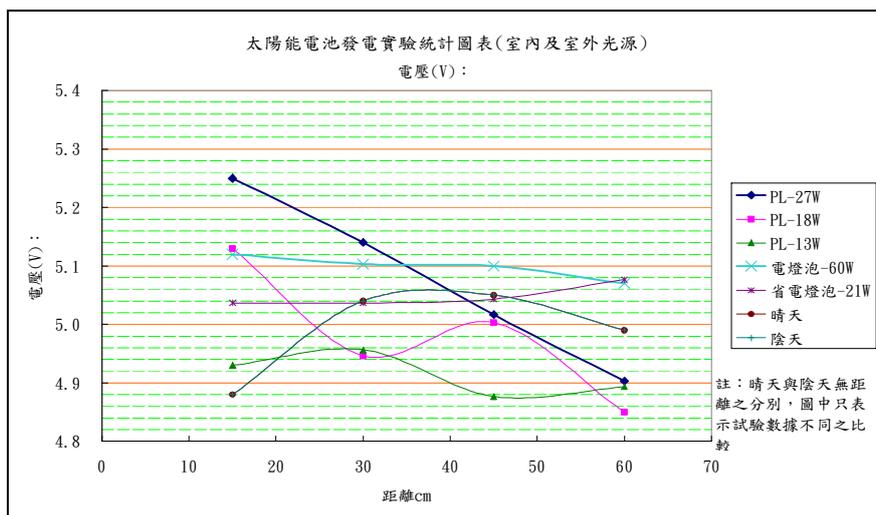


圖 15. 太陽能電池在不同光源及距離下，輸出電壓比較圖

由圖 15 統計圖表中顯示出，實驗過程中，輸出電壓的變化並不多（4.85~5.25V），所以，光源照度的變化，並不會影響太陽能電池的輸出電壓，太陽能電池的輸出電壓還蠻穩定，可以提供穩定的直流電壓，尤其是我用 4 顆 1.2V 的充電電池串聯，充電電壓只要高於 4.8V 以上，就可以充電。

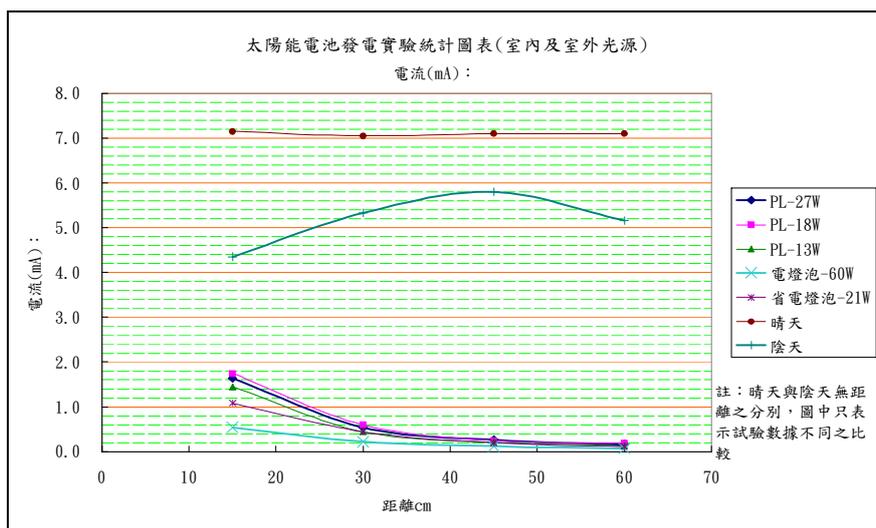


圖 16. 太陽能電池在不同光源及距離下，輸出電流比較圖

由圖 16 統計圖表中顯示出，太陽能電池與光源的距離越遠，輸出電流也會下降，但是距離超過 45cm 以上時，輸出電流的變化就不多。

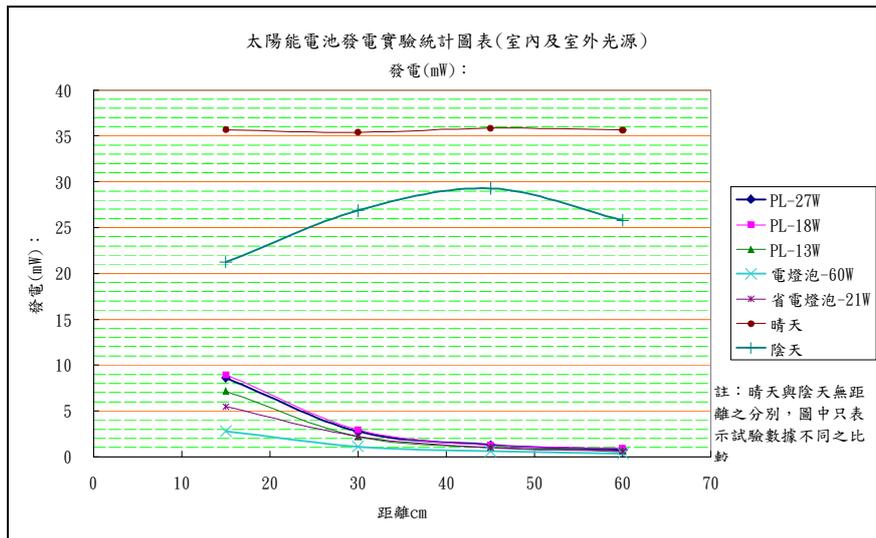


圖 17. 太陽能電池在不同光源及距離下，發電比較圖

太陽能電池發電的計算式是  $mW = V \times mA$ ，實驗過程中，輸出電壓的變化並不多，太陽能電池發電的變化情形，就與輸出電流的變化情形差不多，所以，圖 17 的發電比較圖，就跟圖 14 的輸出電流比較圖很像。

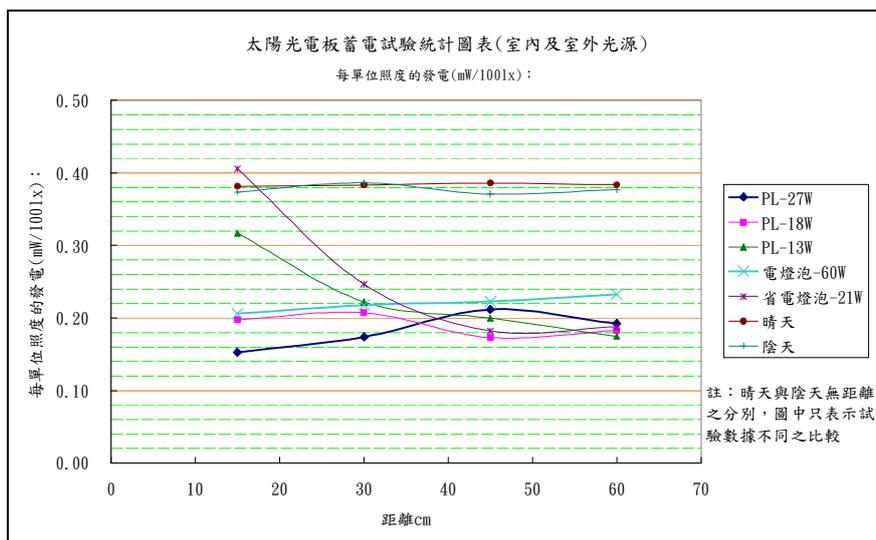


圖 18. 太陽能電池在不同光源及距離下，單位照度的發電比較圖

將發電除以照度，研究不同光源下，比較每單位照度的發電，由圖 18 統計圖表中觀察出，室內光源下，除了在距離 15cm 時，21W (0.406mW/100lx) 與 13W (0.317mW/100lx) 的發電比較高外，其它的實驗數據都差不多是 0.2mW/100lx 左右。室外光源則不論是晴天或陰天，實驗數據都差不多是 0.38mW/100lx 左右。

## 第五章 結論與建議

經過實驗後，本研究發現下列結論：

- 一、室內光源的照度遠低於室外光源，室內光源應用的距離，一般都超過 45cm 以上，照度與室外光源相差了 20（陰天）～30（晴天）倍，無論是太陽能電池的發電，或是屋內的照明，可以盡量利用室外光源。
- 二、由實驗數據可以知道，室內光源每單位照度的發電約為 0.2mW/100lx，只有室外光源（0.38mW/100lx）的一半左右，太陽能電池的發電，盡可能利用室外光源。
- 三、若是小型太陽能電池的發電（太陽能計算機、遙控小汽車），也可以利用晚上的室內光源的發電。
- 四、若是知道室內的照度（實驗數據約為 300～500lx），太陽能電池的面積，就可計算出太陽能電池的發電，也可以計算充電電池所需的充電時間。不過以小面積（6 片共 144cm<sup>2</sup>）的太陽能電池，要充滿遙控小汽車的 4 顆 1.2V-2500mAh 的充電電池，可能需要 12000～20000 小時（約 500 天到 833 天），若是在晴天下充電，充電的時間只要 333 小時（約 14 天）就可以達到充滿電力的狀態。
- 五、從實驗數值來看，太陽能電池的發電並不大，不適合用於用電量大的物品。若需要大量的電力，就需要有較大面積的太陽能電池，而且要在太陽光強烈足夠的地區，同時也使用效率高的太陽能電池。
- 六、在台北市是不適合使用太陽能發電的，因為在台北市寸土寸金，可以使用的面積不大，又有廢氣遮蔽天空，使太陽能電池效率減低，若想做一個環保的人，就請不要浪費現有的能源吧！

## 第六章 心得

經過了半年的研究與實驗，和一次修改題目後，讓我學到很多太陽能電池的知識，並發現在我們的生活環境中，原來也有這些環保的能源可以供我們使用，像是太陽能計算機、太陽能熱水器，就連衛星也有裝太陽能電池，太陽能已經不知不覺的融入我們的生活中，未來將擴大到飛機、汽車及發電廠。

而且我又發現利用太陽能的歷史悠久，自從 17 世紀就有人設計了一台太陽能電動機後，並且衍生出各種利用太陽能的機器，讓我驚訝萬分，原來在三百年前就有利用太陽能運轉的機器，歐洲人的腦袋還真是靈光。

吸收了這些有關太陽能的資料，讓我覺得受益良多，而我從一個完全不知道什麼是太陽能的人，轉變成一個精通太陽能應用的專家。我很感謝卓老這半年一直輔導我的研究，讓它能從一個毫無章法的研究，變成一份完整的研究。也很感謝蔡老師可以讓我請那麼多節課來做研究與實驗，辦理研究發表會，最後還要感謝我爸爸協助我做實驗及研究，並教我如何使用 excel 製作表格及圖表，才讓我有可能交出一篇完整的研究報告！

## 第七章 參考文獻

### 參考資料

機械工業專輯 第 263 期 156—166 頁

### 參考網頁

#### 太陽能介紹

<http://content1.edu.tw/webupload/hchiung/material/631423/sun.htm> 2007.06.02

#### 太陽能如何轉化成電能

<http://tw.knowledge.yahoo.com/question/?qid=1106111107298> 2007.06.02

#### 新動力時代(一) 啟動新概念的太陽能車

<http://e-info.org.tw/special/fcar/2003/fc03091701.htm> 2007.06.02

#### 交通大學學生社團「 I Club 」

<http://wais.ee.kuas.edu.tw/energyworld/powerworld/main/chap04-topics/2.topics/86/YMC/p18.html> 2007.06.02

#### 中華太陽能聯誼會

<http://www.solar-i.com/know.html> 2007.06.02

#### UNSW Sunswift

<http://www.sunswift.com/Download/Wallpaper> 2007.06.02

#### 南台火鳳凰 Phoenix

<http://faculty.stut.edu.tw/~wcchang/Soalrcar.htm> 2007.06.06

#### 太陽能飛機

<http://www.dfrc.nasa.gov/gallery/photo/Pathfinder-Plus/Small/ED02-0161-2.jpg>

2007.06.06

#### 太陽能飛機

<http://www.nasa.gov/centers/dryden/history/pastprojects/Erast/helios.html> 2007.06.06

#### 太陽能發電

<http://tw.knowledge.yahoo.com/question/?qid=1205082206521> 2007.06.17

## 附錄一：實驗紀錄表

太陽能電池發電實驗記錄表：

一.室內燈光環境下的發電試驗： 日期： 96年1月1日

(一)白色燈光的檯燈下(PL-4 燈管-27W)三種距離之試驗：

記錄編號	0.15m					0.30m				
	照度 (lx)	溫度 (°C)	電壓 (V)	電流 (mA)	發電 (mW)	照度 (lx)	溫度 (°C)	電壓 (V)	電流 (mA)	發電 (mW)
第1次	5,630	23.4	5.25	1.643	8.63	1,581	22.7	5.14	0.540	2.78
第2次	5,640	23.4	5.25	1.640	8.61	1,575	22.8	5.14	0.536	2.76
第3次	5,625	23.4	5.25	1.631	8.56	1,588	22.8	5.14	0.531	2.73
平均	5,632	23.4	5.25	1.638	8.60	1,581	22.8	5.14	0.536	2.75

記錄編號	0.45m					0.60m				
	照度 (lx)	溫度 (°C)	電壓 (V)	電流 (mA)	發電 (mW)	照度 (lx)	溫度 (°C)	電壓 (V)	電流 (mA)	發電 (mW)
第1次	622	22.7	5.04	0.262	1.32	407	22.6	4.91	0.160	0.79
第2次	614	22.7	4.97	0.260	1.29	403	22.6	4.89	0.158	0.77
第3次	615	22.7	5.04	0.259	1.31	400	22.6	4.91	0.157	0.77
平均	617	22.7	5.02	0.260	1.31	403	22.6	4.90	0.158	0.78

(二)黃色燈光的檯燈下(PL-2 燈管-18W)三種距離之試驗：

記錄編號	0.15m					0.30m				
	照度 (lx)	溫度 (°C)	電壓 (V)	電流 (mA)	發電 (mW)	照度 (lx)	溫度 (°C)	電壓 (V)	電流 (mA)	發電 (mW)
第1次	4,560	24.3	5.10	1.746	8.90	1,420	24.2	4.92	0.597	2.94
第2次	4,470	24.3	5.13	1.748	8.97	1,424	24.2	5.12	0.596	3.05
第3次	4,580	24.3	5.16	1.743	8.99	1,434	24.2	4.80	0.598	2.87
平均	4,537	24.3	5.13	1.746	8.96	1,426	24.2	4.95	0.597	2.95

記錄編號	0.45m					0.60m				
	照度 (lx)	溫度 (°C)	電壓 (V)	電流 (mA)	發電 (mW)	照度 (lx)	溫度 (°C)	電壓 (V)	電流 (mA)	發電 (mW)
第1次	668	23.5	4.94	0.250	1.24	510	24.1	4.92	0.193	0.95
第2次	734	23.5	5.06	0.240	1.21	509	24.1	4.84	0.194	0.94
第3次	736	23.5	5.01	0.250	1.25	512	24.1	4.79	0.190	0.91
平均	713	23.5	5.00	0.247	1.23	510	24.1	4.85	0.192	0.93

(三)白色燈光的檯燈下(PL-2 燈管-13W)三種距離之試驗:

記錄編號	0.15m					0.30m				
	照度 (lx)	溫度 (°C)	電壓 (V)	電流 (mA)	發電 (mW)	照度 (lx)	溫度 (°C)	電壓 (V)	電流 (mA)	發電 (mW)
第 1 次	2,252	22.9	4.96	1.450	7.19	983	22.7	5.02	0.440	2.21
第 2 次	2,251	22.9	4.96	1.450	7.19	983	22.7	4.96	0.440	2.18
第 3 次	2,262	22.9	4.87	1.450	7.06	979	22.7	4.89	0.440	2.15
平均	2,255	22.9	4.93	1.450	7.15	982	22.7	4.96	0.440	2.18

記錄編號	0.45m					0.60m				
	照度 (lx)	溫度 (°C)	電壓 (V)	電流 (mA)	發電 (mW)	照度 (lx)	溫度 (°C)	電壓 (V)	電流 (mA)	發電 (mW)
第 1 次	522	22.3	4.82	0.220	1.06	365	22.4	4.85	0.130	0.63
第 2 次	520	22.2	4.91	0.210	1.03	365	22.4	4.93	0.130	0.64
第 3 次	519	22.3	4.90	0.210	1.03	362	22.4	4.90	0.130	0.64
平均	520	22.3	4.88	0.213	1.04	364	22.4	4.89	0.130	0.64

(四)黃色燈光的桌燈下(電燈泡-60W)三種距離之試驗:

記錄編號	0.15m					0.30m				
	照度 (lx)	溫度 (°C)	電壓 (V)	電流 (mA)	發電 (mW)	照度 (lx)	溫度 (°C)	電壓 (V)	電流 (mA)	發電 (mW)
第 1 次	1,344	23.7	5.12	0.547	2.80	509	23.7	5.13	0.219	1.12
第 2 次	1,346	23.7	5.12	0.540	2.76	504	23.7	5.10	0.211	1.08
第 3 次	1,349	23.7	5.12	0.538	2.75	504	23.7	5.08	0.218	1.11
平均	1,346	23.7	5.12	0.542	2.77	506	23.7	5.10	0.216	1.10

記錄編號	0.45m					0.60m				
	照度 (lx)	溫度 (°C)	電壓 (V)	電流 (mA)	發電 (mW)	照度 (lx)	溫度 (°C)	電壓 (V)	電流 (mA)	發電 (mW)
第 1 次	266	23.8	5.10	0.117	0.60	145	24.5	5.10	0.067	0.34
第 2 次	268	23.8	5.10	0.116	0.59	146	24.5	5.06	0.068	0.34
第 3 次	269	23.8	5.10	0.118	0.60	145	24.5	5.05	0.065	0.33
平均	268	23.8	5.10	0.117	0.60	145	24.5	5.07	0.067	0.34

(五)白色省電燈泡下(21W)三種距離之試驗:

記錄編號	0.15m					0.30m				
	照度 (lx)	溫度 (°C)	電壓 (V)	電流 (mA)	發電 (mW)	照度 (lx)	溫度 (°C)	電壓 (V)	電流 (mA)	發電 (mW)
第 1 次	1,344	23.2	5.01	1.083	5.43	958	24.1	5.02	0.474	2.38
第 2 次	1,346	23.2	5.04	1.084	5.46	888	23.8	5.04	0.436	2.20
第 3 次	1,345	23.2	5.06	1.085	5.49	850	23.8	5.05	0.410	2.07
平均	1,345	23.2	5.04	1.084	5.46	899	23.9	5.04	0.440	2.22

記錄編號	0.45m					0.60m				
	照度 (lx)	溫度 (°C)	電壓 (V)	電流 (mA)	發電 (mW)	照度 (lx)	溫度 (°C)	電壓 (V)	電流 (mA)	發電 (mW)
第 1 次	541	23.6	5.03	0.196	0.99	302	23.2	5.05	0.112	0.57
第 2 次	541	23.6	5.04	0.195	0.98	300	23.2	5.09	0.111	0.56
第 3 次	537	23.5	5.06	0.194	0.98	300	23.2	5.09	0.111	0.56
平均	540	23.6	5.04	0.195	0.98	301	23.2	5.08	0.111	0.57

二、室外（自然）光源環境下太陽能電池的發電試驗:

記錄編號	(96年2月28日) 晴天					(96年2月14日) 陰天				
	照度 (lx)	溫度 (°C)	電壓 (V)	電流 (mA)	發電 (mW)	照度 (lx)	溫度 (°C)	電壓 (V)	電流 (mA)	發電 (mW)
第 1 次	9,350	24.0	4.99	7.150	35.68	5,680	23.1	4.88	4.350	21.23
第 2 次	9,230	24.1	5.02	7.050	35.39	6,950	23.4	5.04	5.330	26.86
第 3 次	9,280	24.1	5.05	7.100	35.86	7,900	23.8	5.05	5.800	29.29
平均	9,287	24.1	5.02	7.100	35.64	6,843	23.4	4.99	5.160	25.79

## 附錄二：研究日誌

**實驗中 part1** 2007.01.01

我終於開始作我的實驗了！雖然研究還沒通過審查會，不過還是很想做實驗！今天就一口氣做完了室內光源的實驗，總共是五種光源構成的，有：白色省電燈泡下(21W)、電燈泡（60W）、PL-2 燈管（13W）、PL-2 燈管(18W)和 PL-4 燈管(27W)，我還有拍照存證！也有把結果紀錄下來，做完的感覺真好！

**研究審查會 & 修改主題** 2007.01.02

終於等到研究審查會這一天了，我已經等好久了，我是最後一個上場的，面對報告中各項錯誤，如電線如何接，如何將太陽光轉成能源等，我竟然不曾發覺，真是錯誤百出，看來修改報告得花不少時間了。重點是要抉擇用哪一個主題，由於太陽能遙控車要寫遙控車的規格，所以我只好選擇研究太陽能電池了。

**實驗中 part2** 2007.02.14

今天我又做了室外光源（太陽光）的實驗，有分陰天和晴天，今天的天氣是陰天，所以只能做陰天的實驗，而且感覺快下雨了，只好迅速的紀錄數據，回去算蓄電量了，不過數值超級高的，幾乎快到室內光源的兩倍了。

**實驗中 part3** 2007.02.28

今天終於把最後的室外光源實驗做好了，這次大約花了三十分鐘才做完實驗，還真是久啊！實驗主要是測量電壓、電流、照度和溫度，這些數據將是影響太陽能電池發電的四大關鍵。

**編輯研究日誌** 2007.04.01

我要開始寫研究日誌了！以前都忘記紀錄，首先來個〈研究日誌回憶錄〉好了！所以說，我要開始趕研究日誌了！得先把日誌寫完，才有時間寫報告！

**趕研究進度－1** 2007.05.11

在兩個禮拜就要發表研究了，好緊張啊！而且也沒有做好 Powerpoint，先開始

改 Powerpoint 好了，要報告的文章多打一點，並帶些實驗器材來介紹，大概就可以報告很久很充實了！

### 趕研究進度－2

2007.05.24

已經要開始緊鑼密鼓準備這禮拜五的發表會了！這次發表會從畫海報到佈置場地，都是我們一手包辦，除了要貼海報、製作投影片外，還要架投影機和排椅子，最後還要練習如何進行口頭報告，可是蔡老師只讓我請一節課，只好在家裡多練習一下了。

### 研究發表會

2007.05.25

終於到研究發表會了！我覺得好緊張啊！還好我有帶研究器材，可以讓我講得比較輕鬆，第一個來的班級就是我的班級及三年三班，我是第一個講的，這是我自動爭取的，因為我是實驗性的研究，如果我是最後一個報告的，又講一些讓人難理解的圖表，大家一定都心不在焉聽我的研究，我的研究就不會讓人印象深刻了，另外還可以觀摩別人的研究，順便知道自己大概有什麼錯誤，並在下節課時改正，第三節課時就比較沒什麼問題，不過我不敢把我的實驗器材傳下去，因為有林子君（破壞王）在，真怕被弄壞……

### 北區發表會

2007.06.01

北區發表會共有十二所學校參加，又分成兩種成果發表，是動態表演組和研究報告組兩組，我只有看研究報告組的報告。我們派出來的報告者雖然報告的東西和之前校內的研究發表會差不多，所以不覺得很希奇，不過對外校生而言卻是很新奇的報告。而士東國小的研究就顯的沉悶很多，講述方式幾乎都一樣，可以說是照 power point 唸的，根本沒有其他講述內容。百齡國小的研究是比較實用的研究，如研究酸雨，酸雨的 PH 值是 4—5，可以發現這是非常酸的水，可說是非常恐怖！而士林國小的研究中，水火箭是我最喜歡的，因為我有做過水火箭，那真的不太容易做。中山國小的研究有點不切實際，黃金比例就是我看過的研究中，唯一跟數學有關的研究，他查到很多與黃金比例的東西，如鸚鵡螺和人的耳窩，這數值還真奇妙啊！最後一個報告的就是石碑國小，他們的研究很奇怪，竟

然有人專門研究空難，真是奇怪，甚至還有人研究「KUSO」（搞怪），真是無奇不有啊！

### 初稿完成

2007.06.02

我的初稿終於要完成了！經過一次的大修改後，我把難懂的表格整理成易懂的統計表，並繪製成較為清楚的統計圖表，而文獻探討也多加了一些，結論和建議也小改一些了，幾乎認不出以前的樣子，可見我自己製作毫無修改的研究很爛，經過老師及爸爸的指導修改之後，果然好些了！不過還要朝更好的目標前進。

### 最後修改

2007.06.17

這個星期又有一點東西要改，要改的部分大多是格式，而結果討論也只要移動一下便完成了，只有心得要花比較久的時間打，晚上我得好好休息保養一下我的腦袋，順便保養一下眼睛，畢業典禮才不會處於脫線狀態。