

東南技術學院機械工程系

專題製作報告

太陽能自動充電燈

指導老師：梁乃文

學 生：陳建宏

張晉維

石宏崑

石宏培

蔡嘉訓

徐偉哲

中華民國 90 年 12 月 28 日

目錄

摘要 -----p1

第一章 序論

第一節 前言 -----p2

第二節 研究動機 -----p3

第三節 目的 -----p4

第二章 太陽能的相關知識

第一節 太陽能的特徵 -----p5

第二節 電池的種類與太陽能電池 -----p8

第三節 太陽能電池 -----p10

第四節 太陽能目前發展 -----p13

第五節 未來的發展 -----p15

第三章 成品實做

第一節 太陽能自動充電燈的製作 -----p16

第二節 檢討與改進 -----p23

第四章 結論	p24
心得	p25
附錄 <u>參考文獻</u>	p31
表 1- 太陽能電池種類與其特性	p33
圖 1- 太陽能自動充電燈的電路圖	p34
表 2- 太陽能自動充電燈的基本零件表	p35
表 3- 太陽能自動充電燈的成品規格	p36
表 4- 夏天與秋天測試的相異處	P36
表 5- 實際充電數據 (實測日期 8 月)	p37
圖 2- 8 月天氣狀況	p37
表 6- 10 月實際充電數據 (實測日期 10 月)	p38
圖 3- 10 月天氣狀況	p38
表 7- 太陽能燈的季節性能比較表	p39
圖 4- 太陽能季節性能比較圖 (曲線圖)	p40
表 8- 本太陽能自動充電燈與傳統太陽能燈的比較	p41

專 題 製 作 摘 要

專題製作名稱：太陽能自動充電燈

本專題製作研究顯示，本專題的太陽能自動充電燈，將可達到：以一般的太陽能自動充電燈的一半充電時間達到同等的充電效果，而且發電的時間更較一般的太陽能燈還要長的多，以及這是個環保的商品，可以吸收能源再放出利用，因此這個作品在零件不損壞的情況之下，是個可以無限使用的作品。

根據本專題製作的測試發現，太陽能自動充電燈之優點包括無需物質能源、自動照明，自動充電等。但是也有第一次充電需要很久，且價格非凡等缺點。

第一章 序 論

第一節 前言

太陽能是地球接收自太陽之幅射能，其直接或間接的提供地球上絕大部分之能量。地球與大氣圈不斷地自太陽獲得 $0.17 \times 10^{18}W$ 之幅射能量，數量實在大得難以想象。假設每人平均需要 $1KW$ ，則一百億人才不過是需要 $10^{13}W$ ，因此只要將抵達地表太陽能的百分之一轉換成可用的能量，則滿足全球能源需求已是綽綽有餘。

但是太陽能在先天上也有它的缺點，首先，它是"稀薄的"能源，需要廣闊面積才能收集到。其次，太陽能是"間竭性"的能源，無法連續不斷地供應，因此太陽能必須加以儲蓄，以供夜晚或多雲日子使用，故有時需要其他能源設備配合使用。

由於太陽能具有以上特點，開發和利用太陽能有一定的難度，因此它作這一種環保能源，目前還沒有被人類很好的利用。希望能藉著我們的研究而使大家知道太陽能是可以很生活化的。

第二節 研究動機

在科學不斷發達的二十世紀，各項新的科技產品使人的生活更加便利。但隨著不斷的開發，也使得各項資源被任意的濫用。地球上石油、煤炭資源的日益枯竭，能源短缺和環境污染日趨嚴重，如何能使用能源而不污染環境成為人類目前迫切需要解決的重要課題。

太陽能對人類是取之不盡，用之不竭可自由利用的資源。隨著人們環保意識的增強，太陽能事業作為未來能源結構的重要組成部分，愈來愈受到人們的重視。

因此希望能開發多種太陽能燈，可適用於公園、花園、走道、車道等的照明應用，既節省能源，又不污染環境，安全可靠。

第三節 目的

基於前動機所敘述的，我們希望能因為我們的介紹讓大家知道，原來太陽能是這麼簡單的東西。

是的，沒錯！太陽能就是這麼的簡單，人人皆可動手去做，只要去買個材料，大家皆可 *DIY*，大家都可以是個太陽能博士。藉而破除一般民眾對太陽能以為很困難的認知。

第二章 太陽能的相關知識

第一節 太陽能的特徵

太陽能源是電磁波的，是清潔的，不產生化學污染，不生成二氧化碳，一氧化碳，二氧化硫，氧化氮，灰塵質點。不產生放射性與放射物質。特別出色的是太陽能源不產生熱污染(*thermal pollution*)，及無污染；源源不絕；巨量；隨在皆是；免費供應人人等……。

另外輻射量淡薄不易收集使用的問題，可用收集器(*Collect*)克服(即太陽能板)；間歇性，日夜晴陰不一致，可用儲熱裝置(*thermal energy storage*)(即電池蓄電機構)。

我國太陽能電池產業發展有利及不利之處歸納如下：

有利之處：

太陽能源安全、方便、無污染、取之不盡，用之不竭 產品技術成熟，實用化已無大問題。

相關產業(半導體、印刷電路板、不斷電系統等)完整，支援性高，單位勞動成本仍低於歐、美、日等國歐美等國政府補助獎勵措施，刺激需求，有利拓展外銷，產品售價逐年下降(以日本 3KW 發電系統售價為例，自 1994 年的 680 萬日幣降至 1997 年的 300 萬日幣，預計 2000 年降至 110 萬日幣) 已有先前太陽能熱水器推廣發展經驗，國際環保公約使政府加速推動太陽能之使用。

不利之處：

須有太陽光才能發電，故產業發展初期有地域性限制和既有電源相比，太陽能發電系統售價偏高，阻礙了普及性，目前政府對使用者無補助措施，使得太陽能發電無法與市電競爭，發電所用上游原料，單晶矽/多晶矽電池全部仰賴進口，民生及消費性太陽能電池產品種類不多，產量亦少，並未能於必需品中佔一席之地。

效益比較	
太陽能源	傳統能源
1. 無需拉電源線	1. 距離越遠，線路愈長
2. 不必付電費	2. 需付電費
3. 不必挖壕溝	3. 需挖壕溝
4. 不必變壓器	4. 需變壓器
5. 安裝後立刻有燈光	5. 如果沒有電源就沒有燈光
6. 進步科技兼環保意識	6. 傳統性耗能源，如用火力發電為能源，將產生更多二氧化碳，破壞環保。
7. 較特殊性，需有太陽能光電板蓄電池及燈具組合而成。	7. 只有一根柱子及燈具組合而成。

圖 1 (傳統能源與太陽能源之效益比較圖)

(資料來源於”太陽能今日的應用”之網站)

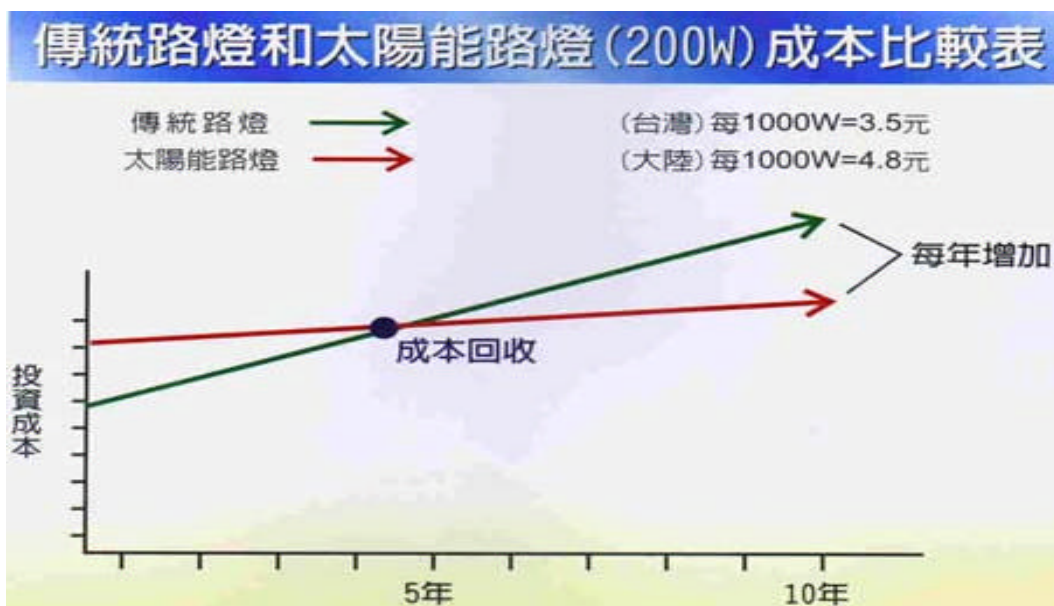
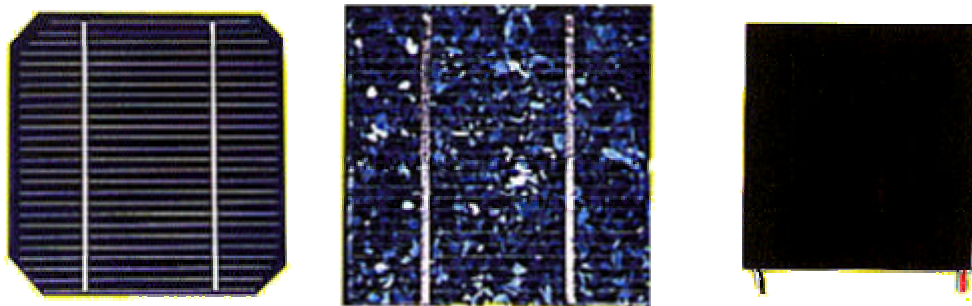


圖 2 (傳統路燈與太陽路燈之成本比較表)

(資料來源於”太陽能今日的應用”之網站)

第二節 電池的種類與太陽能電池



單結晶矽太陽電池 多結晶矽太陽電池 非結晶矽太陽電池
SINGLECRYSTAL POLYCRYSTAL AMORPHOUS

圖 3（太陽能電池的種類）

電池產品的種類可概分為化學電池及物理電池，化學電池包含一次電池、二次電池及燃料電池；物理電池則包括太陽能電池、熱起電力電池及原子力電池。

太陽能電池是利用電池將光的能量直接轉變成電能，由於臺灣缺乏能源資源，超過 95%以上的能源係由國外進口，而利用傳統石油化學燃料所帶來的環境污染，亦使國內傳統能源的開發工作困難重重。

太陽光是宇宙取之不盡，用之不竭的天然能源，又具安全、方便及無污染的特性，故太陽能再生能源的開發利用有其必要性。

太陽能電池(*Solar Cell*)的原理是將高純度的半導體材料加入一些不純物使其呈現不同的性質，加入硼可形成 P 型半導體，加入磷可形成 N 型半導體，PN 兩型半導體相結合，當太陽光入射時，產生電力與電洞，有電流通過時，則產生電力。

由於單一太陽能電池所輸出的電力有限，為提高其發電量，將許多太陽能電池經串並聯組合封裝程序後，做成模板，成為太陽能電池模板(*Solar Module*)。

相關於各種太陽能電池的基本資料，請見後面的附錄表 1。

第三節 太陽能電池

由於在地球上的日照不平均，所以造成冷熱溫度對流而生成風，而風力亦可發電，所以在美國，風力發電也歸太陽能能源的一種。

此外太陽能的應用又可分為熱能的"太陽能熱水器"及光直接轉換電的"太陽能電池"。太陽能電池係一種利用太陽光直接發電的光電半導體薄片，它祇要一照到光，瞬間就可輸出電壓及電流。

而此種太陽能光電池 (*Solar cell*) 簡稱為太陽能電池，或太陽電池，又可稱為太陽能晶片。在中國大陸稱為硅晶片，因為中文"硅"是 矽的古字，矽為現代譯音字。在物理學上稱為光生伏打 (*Photovoltaic*)，簡稱 PV (*photo = light* 光線，*voltatics = electricity* 電力)。

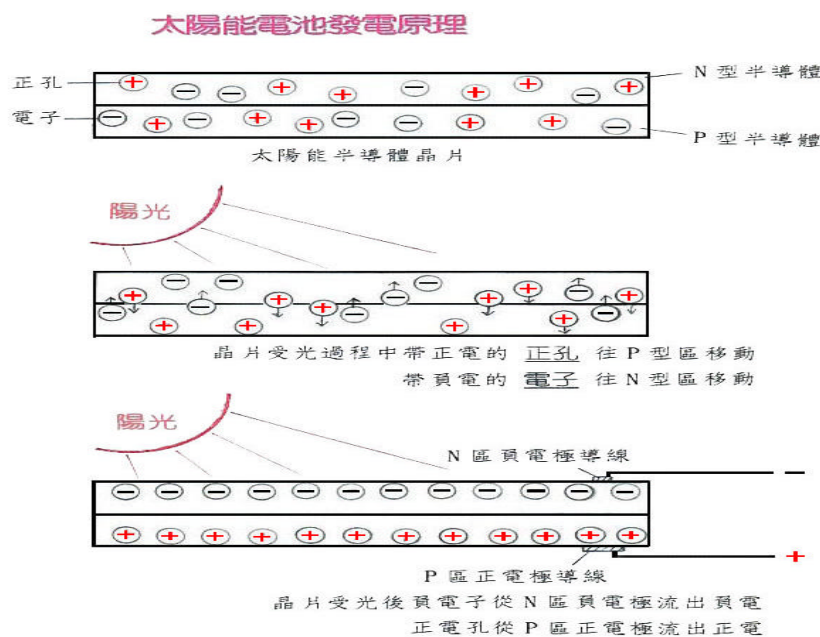


圖 4 (太陽能電池發電原理圖)

矽 (*silicon*) 為目前通用的太陽能電池之原料，而在市場上又區分為：(1) 單結晶矽 (2) 多結晶矽 (3) 非結晶矽。

而目前市場應用上大多為單晶矽及非晶矽兩大類，

原因是：

- (1) 單晶矽效率最高。
- (2) 單晶矽價格最便宜，且無需封裝，生產也最快。
- (3) 非結晶矽的切割及下游再加工較不易，而前述兩種都較易於再切割及加工。

太陽能電池的發電能源來自於光的波長，太陽光是一種全域波長，而白熾燈的波長與日光燈的波長不同，太陽能電池以陽光或白熾燈之波長為較適用，而太陽能電子計算機上的太陽能電池是屬於 "室內型的非晶" 如果長期拿到戶外曝曬，且串並聯為較大電壓及電流時，將導致其內部連結組織燒斷而損壞，這是過去有人因錯用材料(以為太陽能電池只有一種)，卻誤以為所有的太陽能電池都不實用的原因。

太陽能製造廠商將太陽能電池稱為 *cell*，國內業者則慣稱晶片，把晶片(或依設計所需要的電流進行晶片切割後)焊上箔條導線再將許多焊好的晶片用箔條串聯成一組，再與低鐵質強化玻璃層層疊疊起來，一同放入層壓機(*laminare*)的機台上做真空封裝，製成 *module (plane)* 稱之為模組或稱太陽能板。

一般太陽能光電商品，其太陽能輸出電流如果在 300 毫安(*mA*)以下時，都只會在太陽能板正極輸出端，接裝一個負載極微小的防逆二極體 (*schottky diode* 肖基二極體)以防止蓄電池內的電流逆流回到太陽能板，如此就可以接上蓄電池使用。

太陽能板的規格除了外形尺寸之外，另有一些特性數據，其中

V_{oc} = 開路電壓，

I_{sc} = 短路電流，

V_{mp} (V_{op}) = 最大工作電壓，

I_{mp} (I_{op}) = 最大工作電流，

$V_{mp} \times I_{mp} = W$ 瓦 / (最大)功率。

在太陽能商品說明書上所看到的數據均以 $100mW/cm^2$ (即無雲晴天中午的照度 12 萬 LUX) 及攝氏溫度 25 度，為測試條件(各地氣候不同，一天中符合如此條件的機會很少)。所以實際上的應用數據是達不到商品型錄上所號稱那麼高的。

太陽能電池的功能係以其轉換效率作為分等，以單結晶矽來說：商業級(印刷式)晶片從 11%~15%，特殊定製品從 15%~17%，太空級(蒸鍍式)晶片從 16%~24%，當然效率愈高其價格就愈貴，在澳洲 1996 年世界太陽能車競，Honda 就將效率達 24%的晶片全部契約買斷，而 21%~23%也被其他集團高價包下，目前地面用太空級晶片只有效率 17%~19%的晶片。

值得一提的是：經過幾年來世界太陽能車 3000 公里競賽的經驗，發現唯有太空式晶片，才能經得起長途跋涉的顛簸震動(焊接點不易脫落)，這就是以焊接來說：蒸鍍式晶片與印刷式晶片在移動環境(車用)使用下的效果差異。

換句話說：固定式(靜止)的太陽能電池模組，可以採用較便宜的印刷式晶片。但以當今現有的焊接科技而言，在移動(震動)的環境下使用太陽能電池時，目前還是以太空級(蒸鍍式)的太陽能電池較為可靠。

第四節 太陽能目前發展

現今太陽能為地球發展最有潛力的能源，跟著時代的進步能源的用途也更多方面，現今也有許多能源也開始枯竭了，所以發展太陽能是取代現能源最好的方法之一。

太陽能可說是取之不盡用之不竭，不過也受早晚日照的影響，所以克服日照的問題，也是發展太陽重要的一環，以前各國也有對太陽能做研究發展，但是各家庭的使用普及率也不高，所以才沒深入繼續研究，現因石油或核能等的能源危幾，造成各國經濟的發展開始衰退，各國為了應付未來能源的問題，當今發展太陽能是各國最需要的，所以太陽能是現今地球上取代各能源最好的能源之一。

我國太陽能電池產業發展至今，仍僅處於起步階段，上游原料幾乎全賴進口，下游需求量亦未展開，政府及民間研發人力投入不足，擬進入的業者，在製程、品質、技術及研發方面需具絕對的優勢，才能和國外大廠競爭。

鑑於國內市場狹小，政府目前並未對生產廠商獎勵，亦未對消費者的購買有所補助，故短期內並不看好國內市場，應以外銷市場為主，與國際大廠策略聯盟共同生產，較能減少投資風險。

目前半導體景氣處於谷底，對晶矽材料的需求不高，但未來景氣回升，將會帶動晶矽原料價格的上漲，對生產成本不利，故確保原料來源穩定及如何取得更便宜的晶矽材料為廠商維持成本優勢的重要因素。

由於太陽能發電系統生產成本高，業者莫不致力於降低成本，除了掌握便宜的原料外，在技術面宜從事太陽能電池轉換效率之提昇、薄膜化的研究及輸配電網路的聯繫技術，在推廣使用上，可進行太陽光電系統與屋瓦的一體化，即與建材廠商合作，在施工時即安裝太陽能發電系統，甚至共同生產可發電的太陽能屋瓦，提高附加產品價值並降低安裝成本。

整體而言，應從擴大需求著手，增加太陽能電池的應用範圍，如此產業才有長期發展的基礎。

第五節 未來的發展

太陽能計劃的實施和普遍的發展，以使各家庭慢慢的開始習慣能接受太陽能的各種產品，進而其次的是希望能使太陽能達到使成為各家庭普遍的使用。

現就資料的搜集讓家庭能更了解使用太陽能的重要性和發展太陽能是現取代各能源的最好一項發展，現就因發展太陽能礙於最大的主因是發展成本高，和各產品的價格也太昂貴，至使大多數人礙於經濟的問題，而無法普遍使用太陽能的各種產品，現各國家也開始積極的重視這個問題。

所以各國家政府也開始有補助，隨著能量的減少，如能以太陽能取代各能量，相信至少能在延長各能量的使用年限，所以開發太陽能如能達到經濟和實用的用途就能廣為各家庭普遍使用，如有政府的鼓勵和輔助，幾年後太陽能就能成為相當普遍的資源，舉凡；電動汽車、腳踏車、太陽能發電...等等

第三章 成品實做

第一節 太陽能自動充電燈的製作

在我們與老師的研究與討論之後，我們決定製作有關太陽能的專題製作。

第一次的組裝：

1. 聽從老師予以我們的建議，於是起步前往圖書館找尋相關的太陽能之資料書。要找的書有 2 類一是太陽能板的製作及原理，一是如何製作充電的電路板以及其原理所在。

討論並研究我們所需的結構部份，如何將它們合而為一。(即太陽能充電，蓄電及發光的各種原理合一)

在明瞭了我們的所需之後，我們立刻前往了位於光華商場附近的電子街購買零件

(感謝黃正光，黃老師提供地點)

店家推薦了一套相關零件給我們參考。

最後我們購買了 2 套零件回來組裝。



太陽能燈的基本零件(於 9,9,01 拍攝)

2 . 將進行我們第一次的組裝，可是由於忽略了一些細節，第一次的製作並沒有想像中來的順利。

主要的原因有：

- (1) 太陽能板的正負極方向相反。
- (2) 電池座須串聯。
- (3) 部分零件不夠耐壓，一壓就壞。
- (4) 電阻色碼讀錯而導致電阻與原來的設定不一。
- (5) 焊接沒有焊好，電流無法通過。

(6) 電晶體的支角順序相反。

經過了一次次的失敗之後，我們最後總算將預定的作品做出。

3 . 專題會議後我們決定要重做一份新的太陽能自動充電燈。

因為我們在開會中發現，此作品並沒有確切地發揮出如我們預期的功效。

如：(1) 充電的時間太長。

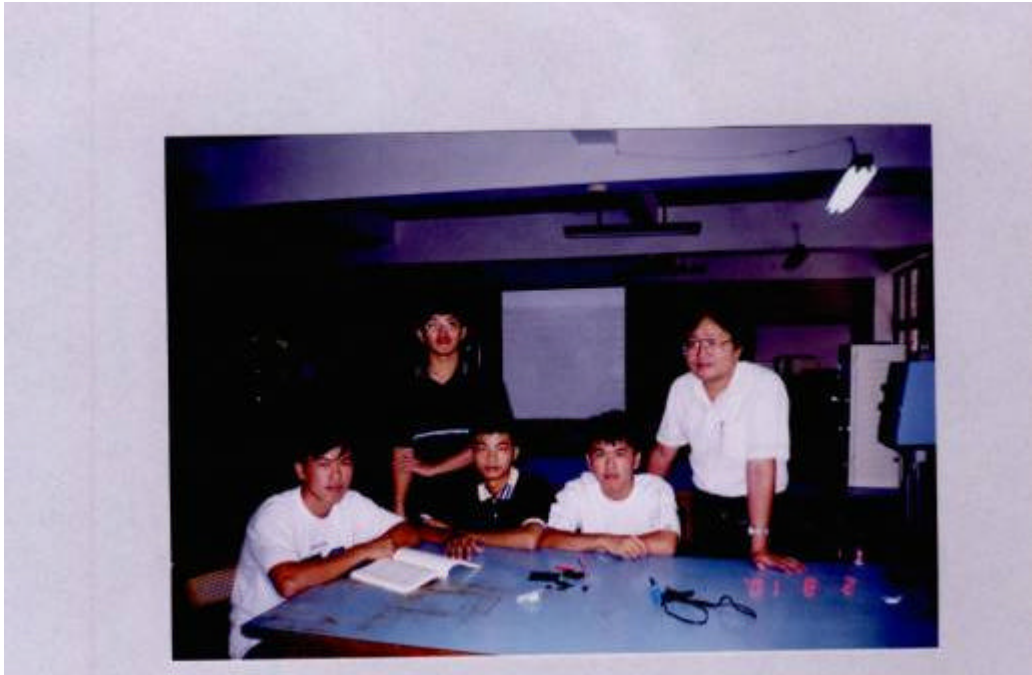
(2) 作品太過單調，只能一直發光。

(3) 燈泡消耗電力太快。

第二次的組裝：

1 . 嚐試了失敗的滋味後，雖然不愉快，不過我們也因此發現市面上的太陽能充電燈也有同樣的問題。

我們立即招開了專題會議。老師與組員們一致認為務必要改進這個致命的缺點。



開專題會議的指導老師及組員們（於 8,2,01 拍攝）

於是我們決定重新開始，上網找資料，圖書館尋叢書，電子零件店逛逛看，為的只是找我們專題所需的東西罷了。

如太陽能板，電子零件，充電電池，*LED* 等等的資料。利用上次所剩的材料再加上新採購的零件，我們勢必要在這一次做出來。

2 . 經過了上次的教訓，我們問了店家老闆的意見以及自己的討論之後。我們發現與太陽能自動充電燈最直接的影響就是與太陽能電板的好壞與充電電池的品質有關。

知道了這個天大的好消息之後，我們立刻動身前往探查，在找尋的過程中發現 *CYCLON* 電池的充電效果非常的驚人，於是我們買了一顆。

而太陽能板由於經濟的考量，我們採用了比較低等級的單晶矽太陽能電池板，原因及相關資料如下：

單晶矽太陽電池之特徵極多，

主要為如下所述：

- (1) 原料矽之藏量豐富。由於太陽光之密度極低，故實用上需要大面積的太陽電池，因此在原材料之供給上相當重要，再加上 *Si* 材料本身對環境影響極低，即無污染。
- (2) *p-n* 接合製作技術為電子學上 *Si* 積體電路之基礎技術，隨著台灣的技术成熟度增加而發展迅速。

- (3) *Si* 之密度低，材料輕。特別是對應力的抗性相當強，即使厚度在 $50\mu m$ 以下之薄板，強度也夠。
- (4) 矽及非晶矽太陽電池比較，其轉換效率較高。
- (5) 發電特性極安定。在燈塔與人造衛星實用上，約有 20 年耐久性。
- (6) 在太陽光譜之主區域上，*Si* 光吸收係數只有 10^3 cm^{-1} 程度，相當的小。故用單晶矽吸收太陽光能，需要 $100\mu m$ 厚之矽。

3 . 我們這次分成兩部分來做，第一部分是充電原理的電子零件組，第二部分是 *LED* 燈間歇性閃耀的電子零件組。

我們把太陽能電板換成比上次好的單晶矽太陽能電板，把普通的充電電池換成了 *CYCLON* 充電電池，把燈泡置換成較貴的 *LED* 燈，部分電子結構的改變，再將兩部分合而為一進行測試。

將新的成品放在太陽下測試，白天充電，晚上打開開關讓它發亮，記錄其充電與耗電的時間。我們發現這個成品比我們想像中的還來的好，於是我們決定採用。



測試中的太陽能燈(於 10,21,01 拍攝)

第三次的組裝：

- 1 . 看見我們的作品成功之後，我們馬上又招開了專題會議。經過了檢討後，老師指示我們這種作品並不夠好，應該要使它更多樣化，因此我們討論出應該還要再做以下的變化：

- (1) 希望能在晚上時能自動發光。
- (2) LED 燈一顆並不夠亮，希望加裝。
- (3) 紀錄不夠詳細，希望能有不同時間的紀錄。
- (4) 最好能夠有紅外線掃描，一但有人經過就能自動發亮。

2 . LED 燈不夠亮的問題比較好解決，多加裝幾顆比較亮的 LED 燈就行了，但是要在晚上能自動發光就不是那麼的好解決的了，我們想出來的方法有兩種。

一是加裝亮度偵測器，即自動判斷現在的亮度為何，如果太暗太陽能自動充電燈就會自己亮起來；一是能量偵測器，即自己判斷有無能量進出，如果沒有就會自己發亮。

我們決定用後面這一種，因為原理簡單，而且也較符合經濟成本。

重點是在紅外線掃描的問題，由於實在太貴，後來只好不得已放棄。

第二節 檢討與改進

1. 太陽能板中玻璃為易碎材質，且底層塗料易刮傷受損。
2. 太陽能板與連接線焊接時須注意正負極性。
3. 表頭直接焊至電路板上，亦須注意其極性。
4. *LED*，*ZENER DIODE* 也要注意極性的正負，當極性接反就無法由整流器充電。
5. 焊接時須注意電線有無接好。
6. 裡面的電子零件皆為易壞物品，需注意不能壓壞。



製作成品的組員們（於 8,2,01 拍攝）

第四章 結論

因此，由實驗結果(實驗數據與其條件請參考後面的附錄)可得知，本太陽能自動充電燈可於相當短的時間內將一天發光所需的能量充滿。

相較於一般市面所售之太陽能自動充電燈之下，我們發現本太陽能自動充電燈大幅縮短了其充電時間，而發光的可見範圍更比一般的太陽能燈遠的多，而且本太陽能自動充電燈不受限於天氣變化，不管是陰天或是雨天，照樣能充電，比起一般的太陽能燈強的多，最重要的是如果將電池充滿的話，一次將可連續使用 10 天左右。相關數據請參考後面之附錄。

心得

對許多人來說，太陽能電池不是長在太空梭上的一大塊，就是計算機上那小小長方的一塊，似乎很難想到他在實際生活中能有多大的用處。但是隨著技術的進步和普及，太陽能電力系統已經漸漸的以路燈、廣告看板照明、輔助電力等等形式悄悄的走入我們生活中。

因此用太陽能發電來取代現今的高污染性的發電方式是可行的，只是以現今的技術而言如果要完全普及的話還言之過早，提高發電率是今後要努力的方向，這個目標也許近幾年還未能達到，但相信不久的將來太陽能發電一定會成為各國的主要電力來源。

台灣是一個小而多山的海島，我們的土地沒有辦法負荷那麼重的發電污染，我們也有許多偏遠的鄉鎮負擔不起高昂的市電成本，使用太陽能電力系統，不但可以解決偏遠地區的問題，對於在都市城鎮中的我們，也可以減輕電力的負擔，免除夏天跳電限電的危機。

我們都知道地球上的資源是有限的，只有太陽能是無限的，所以我們更應該好好的珍惜這有限的資源，利用無限的資源，在地球上，有很多國家在很早以前就想到的這個問題，這些國家就開始製造一些太陽能產品，利用太陽的光能把它轉換為電能，使電燈發光、馬達運轉等地方。

目前世界上也有很多和太陽能相關的產品，例如太陽能熱水器、太陽能汽車等產品，但是這些產品製造成本並不高，所以還沒有普遍使用，我們知道人類文明的不斷進步可說是能源開發利用的結果，但是能源開發的利用欲產生了能源的危機，所以才會有人想到利用太陽能轉換為電能。

太陽能之應用有它先天上的困難，但它的廣大以及國家自主性，美國甚至宣佈太陽能為國家資源之一，並立法保護住建築太陽能的使用，太陽能系統之應用關鍵問題不在科技上，而主要在經濟及社會性，儘管目前太陽能系統之投資成本高，但世界各國極力努力使其市場廣大，以節省現有能源消耗。

我們所定的目標是希望能利用太陽的能量來充電可以不必適用到家裡的插座來進行小能量的充電。雖然目標乍聽下好像並不難可是對我們組員來說卻是一大的考驗，因為我們在找尋相關資料的過程中所遇到的事都是以前未曾接觸到的事務。剛開始是抱著故且一試的心態，想一想如果能做一個有關太陽能的專題研究，真是一種莫大的挑戰，剛開始是這樣子的提議，但是過幾番波折，有選過高壓動力噴霧機，還有其它各式各樣的題目，最後還是選擇了太陽能相關系列的專題，這也算是一種幸運吧！但是因為我們從來沒有碰過太陽能之類的課程，頂多是物理課有提到，所以對這一方面的知識是很有限的，所以有這一次的機會讓我接觸到太陽能相關系列的東西，可以多學到更多的東西。

其實太陽能是生活中不可缺少天然物資，如果能有效的利用太陽能，將會使我們省下更多的有形物質的消耗，利用在發電方面是很多國家已經開始研究的問題，但是如何將太陽能充份的利用就是研究的重點，更何況太陽能是取之不盡，用之不竭的。

而本實驗重在如何將太陽能，轉換電能，再轉換成光能，雖然是很多人研究過的主題，但是我們希望能夠更加的省電，持續它的發電效果，可以的話還可以減輕它的重量。

在選擇材料當中，當然要慎選，所以對於這方面的資訊，必須再多一方面的了解，才能夠達到最完美的作品，如果可以的話，還希望能有利眾人，或者提供需要再進一步研究的人，有更多的空間可以加強它的功效。

在製作專題過程中，我們跑遍了光華商場的電子零件專賣店，去尋找我們所需的電子零件和名稱。因為有許多的電子零件我們從來沒有接觸過，所以為了我們的專題作品耗了很多的精神在上面。甚至我們還騎機車到外縣市去找材料，雖然浪費了我們許許多多的時間，可是作出一個可以讓自己滿意的作品，也值回票價了，這可能是求學中最有價值的一見事。

現今成品出爐了，也還有許多的問題，但是在我們加強努力的改良中，我們的成品也逐漸成形。

在太陽的照耀下，光和熱能逐漸慢慢被我們的太陽能板吸收，轉變成電能，然後經由電路板中的電容、電阻、電感、二極體、發光二極體和 LED 燈，所組成的電路，讓電池能產生蓄電、放電的功能，其中我們有一項設定，就是讓他充電時不會發光閃爍(開始蓄電)，而當光源不足(光線較暗)時他會自動發光閃爍(停止蓄電)，當然我們發覺一個問題，所以我們做了一個開關，這各開關是要讓電池完全充電，不必浪費不必要的電源，也可以在陰天時充電，而且也不會浪費電源。當然大家也會想問：用太陽能板充電多久，可以使用多久這問題，這問題我們已經做紀錄，可以參考我們製作書本中的內容，我們有詳細紀錄。

做了這次的專題，我們發現光電系統的好壞，決定在太陽能板與電池的品質。

由於光電板有單晶、多晶、非晶的不同，任何一種產品由於其使用的原料、製程及加工技術、封裝能力不同，直接影響到其使用效率及壽命，我們發現，同一廠牌的產品若製造批號不同，性能就有些差別，而蓄電池的好壞決定電力的儲存及輸出的品質。

了解蓄電的原理及電池的特性而加以順性的利用，電池就會好用且長壽，如逆性使用，對充放電不加控制，也許不到半年就報銷了。

太陽能照明系統，相信是現代所需的產品。很快的，它就會出現在我們的生活中，為我們每個月減少可觀的電費，以及為我們社會減少資源的浪費才是。

附錄：

參考文獻：

- 1：電池組與能源系統 - 徐氏基金會出版 -
張桐生著
- 2：太陽能工程~太陽電池篇 - 全華科技出版 -
莊嘉探著
- 3：太陽能之運用與理論 - 協志工業叢書 -
黃文雄著
- 4：太陽能供電及照明系統總論 - 全華科技出版 -
吳財富、張健軒、陳裕愷等著
- 5：250種電子電路實驗 - 無線電雜誌社 -
黃華宏著
- 6：光電元件應用要訣 - 建興出版 -
陳連春著
- 7：電子套件製作專輯 - 無線電雜誌社 -
黃華宏著

表 1：太陽能電池種類與其特性

種類	理論轉換效率	成本	耐用性	主要用途	
單晶矽太陽能電池	23%	高	佳	太空獨立電源 與中央發電系統用	
砷化銻太陽能電池	27%	很高	佳	太空專用	
多晶矽太陽能電池	20%	低	佳	獨立電源用	
薄膜太陽能電池	非晶矽太陽能電池	14%	低	普通	民生用產品，計算機，手錶 民生用消費性產品
	硫化錳 - 碲化錳 多元化合物太陽能電池	16 ~ 17%	低	佳	

圖 1：太陽能自動充電燈的電路圖（代號請參考表 2）

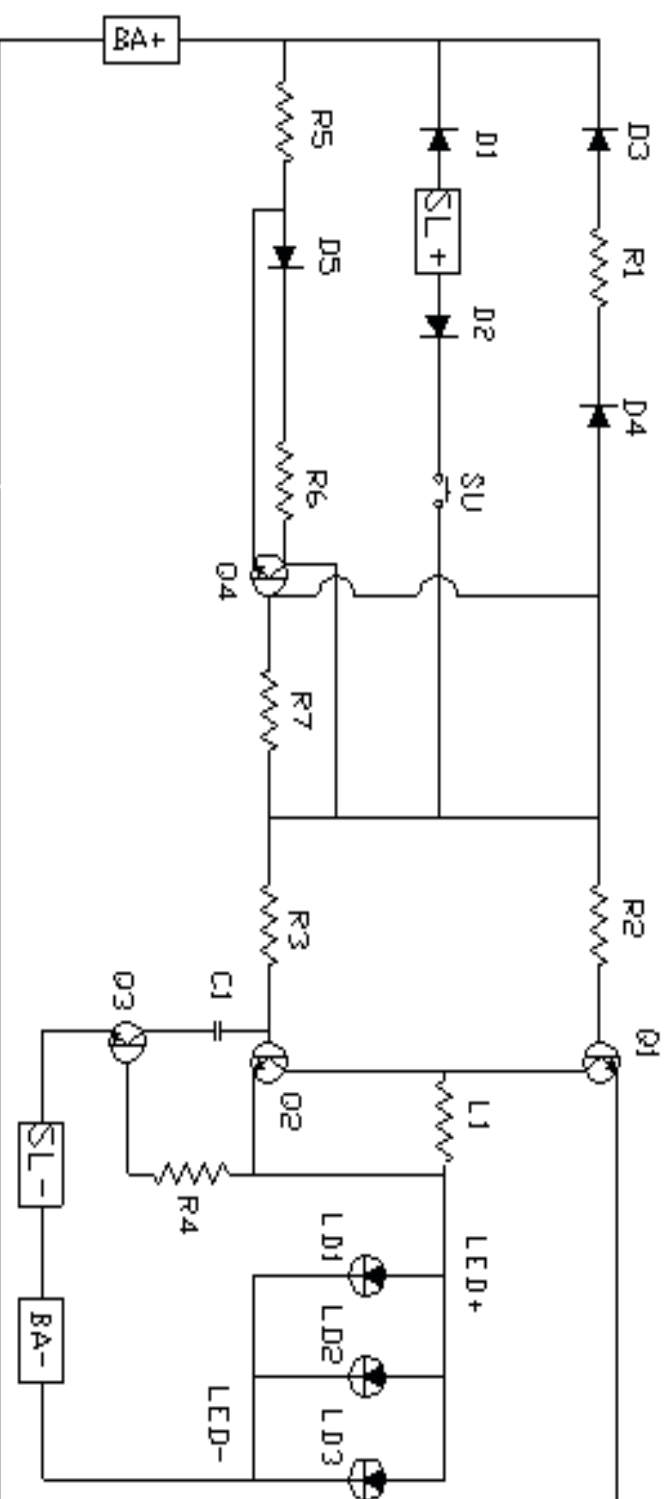


表 2：太陽能自動充電燈的基本零件表

名稱	代號	規格
電阻	R1	4.7 kΩ ± 5% (黃紫紅金)
	R2	220 Ω ± 5% (紅紅棕金)
	R3	100 kΩ ± 5% (棕黑黃金)
	R4	100 Ω ± 5% (棕黑橙金)
	R5	10 kΩ ± 5% (棕黑橙金)
	R6	470 kΩ ± 5% (黃紫黃金)
	R7	10 kΩ ± 5% (棕黑橙金)
電晶體	Q1	LA 733P M642
	Q2	LA 733P M642
	Q3	LC 945P M652
	Q4	LC 945P M652
陶瓷電容器	C1	0.47 μF / 25V
電阻	L1	220 ±0% (紅紅棕銀)
二極體	D1	1N5819
	D2	1N5819
	D3	1N4004(DC)
	D4	1N4004(YH)
	D5	1N4004(YH)
蓄電池	BA	2V. 2.5A DC 續滿約 5000 毫瓦
太陽能板	SL	單晶矽太陽能電池
開關	SU	
發光二極體	LD1 ~ LD3	

表 3：太陽能燈的成品規格

成 品 基 本 規 格	
電壓	3V
電流	125毫安培
使用的充電電池	2V, 25A
電池含量	5000毫瓦
閃光頻率	每分約閃60次

表 4：夏天與秋天測試的相異處

夏天與秋天實測相同與相異之處		
季節	夏天	秋天
相同之處		
測試地點	台北	
測試用品	本太陽能自動充電燈	
測試人員	組員蔡嘉訓	
測試時段	一個月	
測試時間	每一天早上充電,晚上發亮之時間	
相異之處		
充電時間	較短	較長
發亮時間	較短	較長
可見範圍	較短	較長
一天所需之電量	較少	較多
降雨機率	高	低
日均溫	高	低

表 5：實際充電數據(實測日期 8 月)

天		氣		概		況 (8月)	
日期	日均溫°C	充多久可到500毫瓦 (一天所需)		日期	日均溫°C	充多久可到500毫瓦 (一天所需)	
1	28	302min		16	29	97min	
2	30	90min		17	28	350min	
3	28	98min		18	27	420min	
4	31.5	85min		19	27	112min	
5	32	80min		20	28	103min	
6	31	87min		21	29	95min	
7	30	91min		22	30	89min	
8	30	89min		23	30	88min	
9	30	87min		24	30	90min	
10	30	90min		25	30	91min	
11	30	91min		26	30	91min	
12	30	92min		27	30	92min	
13	30	91min		28	30	91min	
14	29	94min		29	30	520min	
15	30	90min		30	28	285min	
				31	26	315min	

紅字表該一天為雨天

min：每分鐘

圖 2：8 月天氣狀況

八月溫度()

平均	最高/日期	最低/日期
30.1 度	36.9/23 日	24.9/18 日

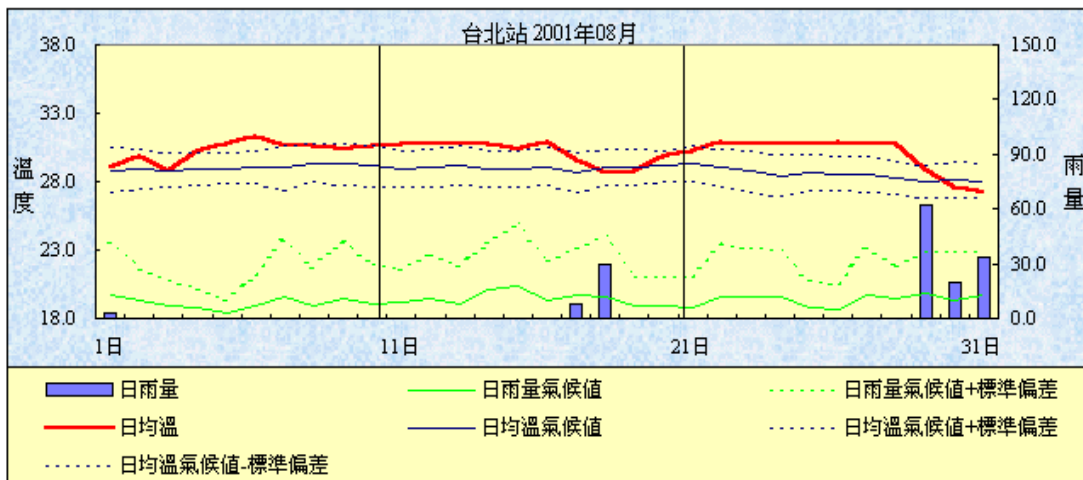


表 6：實際充電數據(實測日期 10 月)

天		氣		概		況 (10月)	
日期	日均溫°C	充多久可到500毫瓦 (一天所需)	日期	日均溫°C	充多久可到500毫瓦 (一天所需)	日期	日均溫°C
1	24	126min	16	22	530min		
2	24	125min	17	21	285min		
3	25	120min	18	21	138min		
4	27	106min	19	23	127min		
5	25	220min	20	24	121min		
6	23	129min	21	25	120min		
7	23	128min	22	25	123min		
8	25	118min	23	25	121min		
9	27	245min	24	26	117min		
10	24	122min	25	26	116min		
11	23.5	124min	26	27	112min		
12	23	127min	27	28	105min		
13	23	129min	28	28	265min		
14	22	131min	29	25	170min		
15	21	310min	30	22	180min		
			31	21	165min		

紅字表該一天為雨天

min：每分鐘

圖 3：10月天氣狀況

十月溫度()

平均	最高/日期	最低/日期
24.2 度	31.5/8 日	20.2/18 日

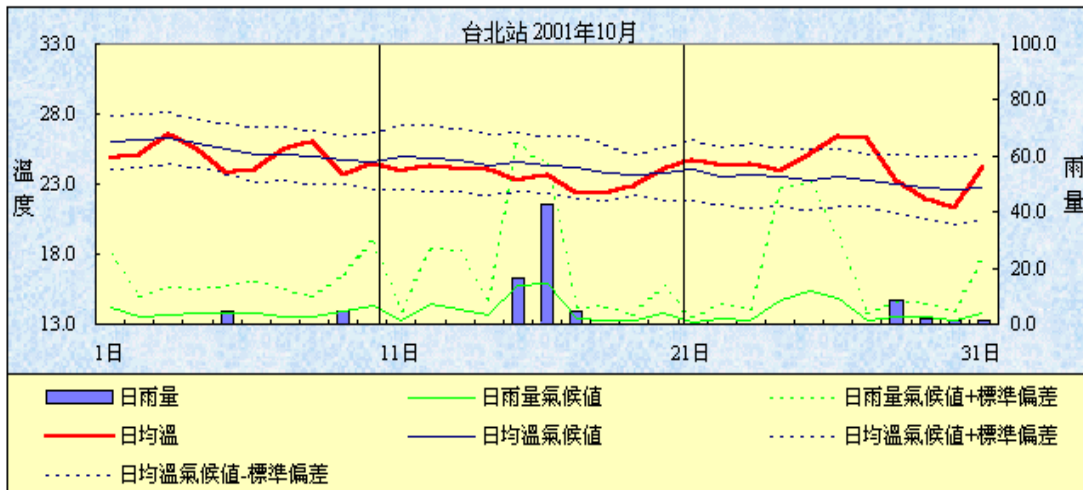


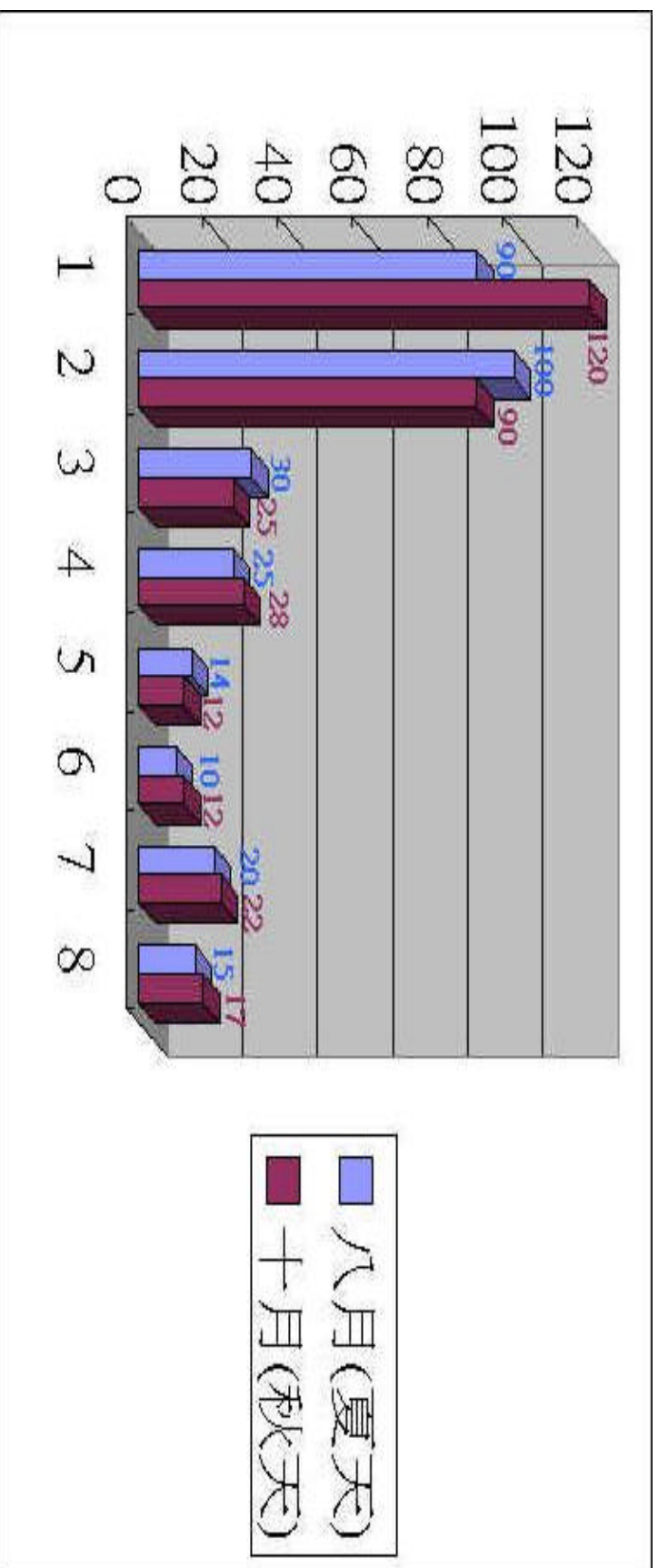
表 7：太陽能燈的季節性能比較表

本實驗測試時間：8月 & 10月

類別 \ 季節	夏天	秋天
充電多久可達一天所需	一小時半以上	兩小時以上
充電一天可發亮的時間	約100小時	約90小時
攝氏溫度	平均30度c	平均25度c
最大可見度	約250m	約280m
日照時間 (充電時間)	約14小時	約12小時
平均一晚可發亮的時間	10小時	12小時
初次充電	約20小時	約22小時
蓄電至滿需要時間	15小時	17小時

補充說明：由上面附錄表 4 . 5 . 6 及附錄圖 2 . 3 中，我們可以發現太陽能自動充電燈於夏天時的充電時間比較短，這是因為在夏天時的太陽的光比較強，可以將充電的時間減少很多；而冬天時太陽光就比較弱的多，太陽輻射能比較低，相對之下其充電時間就比較長。換言之，即該天的溫度愈高，該天充電的時間就愈短。
(PS：上述所使用之量測儀器為三用電表)

圖 4：太陽能季節性能比較圖(曲線圖)



- 1-充電多久可達一天所需 (min)
- 2-充電一天可發亮的時間 (hr)
- 3-攝氏溫度 ()
- 4-最大可見度 (美一單位為 10 m)
- 5-日照時間 (充電時間 hr)
- 6-平均一晚發亮的時間 (hr)
- 7-初次充電至滿所需的時間 (hr)
- 8-蓄電至滿需要時間 (hr)

表 8：本太陽能自動充電燈與傳統太陽能燈的比較

	傳統太陽能燈	本太陽能自動充電燈
充電時間	比較慢(約7-8小時)	快(約1-3小時)
體積	小(約6x8x4Cm)	稍大(25x18x5Cm)
價格	較便宜(約550元)	稍貴(約700元)
實用性	性能普通，受限太多	性能佳，可用範圍大
天氣	受限於天氣(一遇到陰天就無法充電)	不受限於天氣(就算遇到雨天，陰天照樣能充電)
耗電量(飽滿狀態下)	快(約7-8小時即耗完)	慢(約95-105小時才耗完)
用途	工地施工等50m的範圍處	斷崖，山上等約250m的範圍處
太陽能板	小(約6x7x1Cm)	稍大(12x3x1Cm)
一般接受度	較低	較高
使用率	因功能不夠強，因此較低	因為功能比較強，因此使用率較高