

彰化縣109學年度

國民中小學學生獨立研究作品甄選複審

# 分道「陽」鑣



# 研究動機與設計構想

1.

探討新興  
能源使用  
方法

2.

探討太陽  
與地球之  
間關係

3.

組裝硬體  
設計迴路  
親身體驗

4.

瞭解綠能  
才能善加  
應用



# 研究流程

## 初步構想

- 選擇主題
- 擬訂計畫

## 前導研究

- 探訪家鄉太陽能發電廠
- 探討地球與太陽之間交互關係
- 認識太陽能晶片種類
- 初步討論

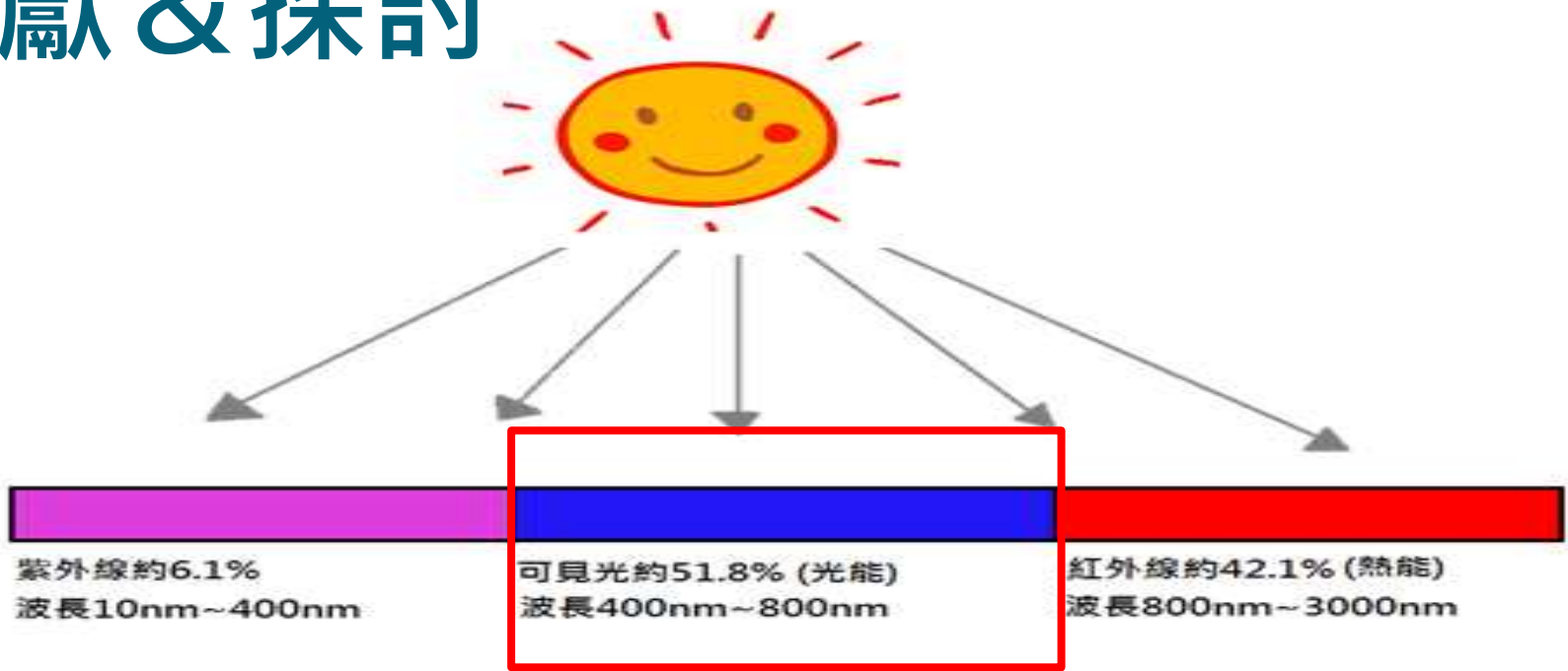
## 正式研究

- 探討影響太陽能板發電量的因素
- 硬體組裝探討及設計
- DIY可折疊式太陽能板實作

## 撰寫結果

- 遭遇困難
- 解決問題
- 未來展望
- 研究心得

# 文獻 & 探討



## 太陽能

### 太陽能板吸收區段

太陽能就是地球直接接收的太陽輻射能。它可以直接或間接提供巨大的能量，是一種**乾淨方便取得的綠色能源**。

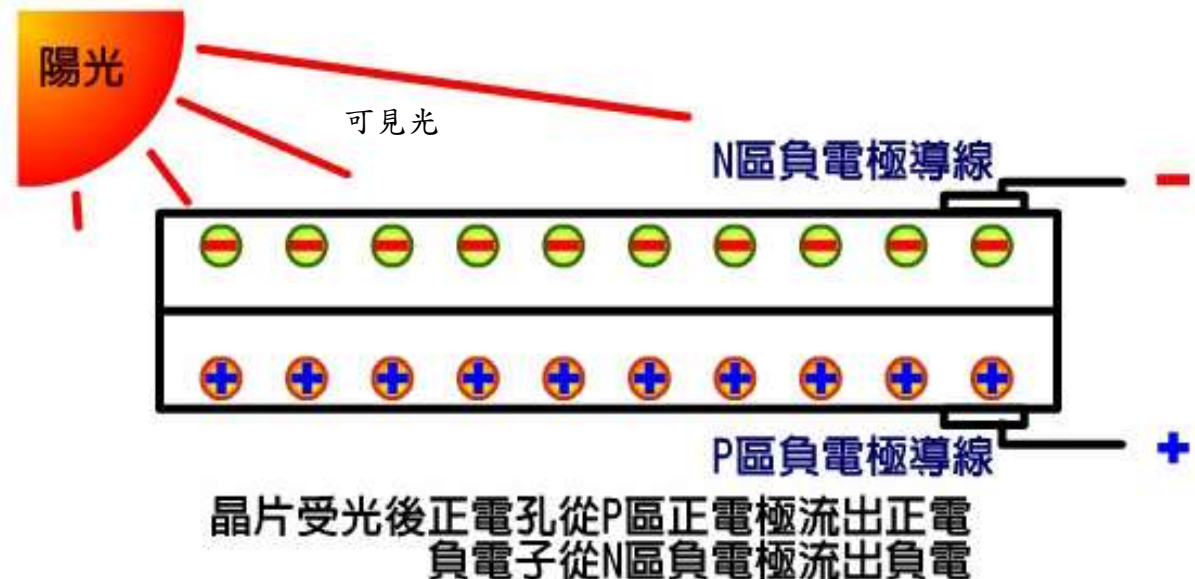
太陽光是由連續變化不同波長的光線所混合而成，大致分為**紫外線、可見光跟紅外線**三大光譜區段。

**太陽能板主要吸收可見光區段的光能轉換為電能**

# 文獻 & 探討

## 太陽能板

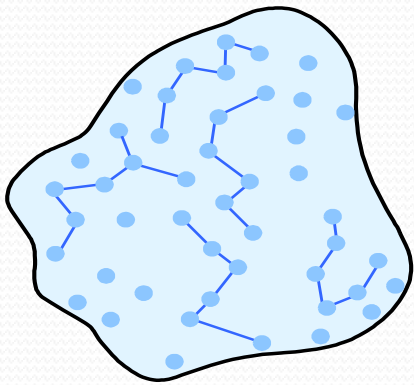
其發電原理是將太陽光照射在太陽能板上  
同時分離**電子**與**電洞**形成壓降產生電流，再經由導線傳輸供給負載。



# 文獻 & 探討

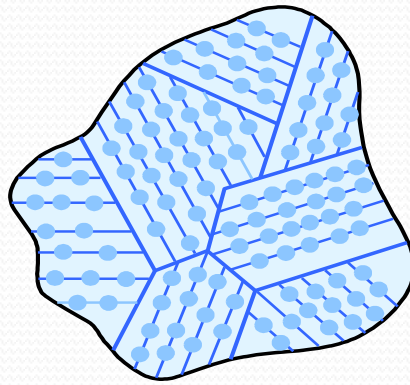
## 太陽能晶片種類

太陽能晶矽分為非晶矽、多晶矽及單晶矽。非晶矽：矽原子沒有規則的排列；單晶矽：組成原子呈有規則的排列；多晶矽：多個不同排列方向的單晶矽所組成。



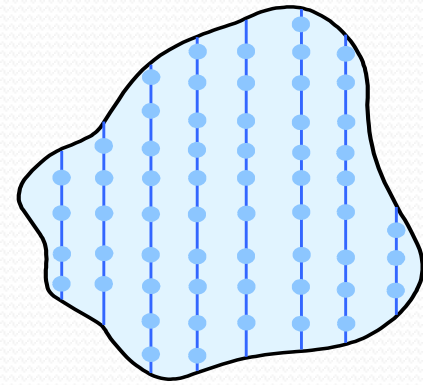
非晶矽

轉換效率8%-15%



多晶矽

轉換效率14%-20%



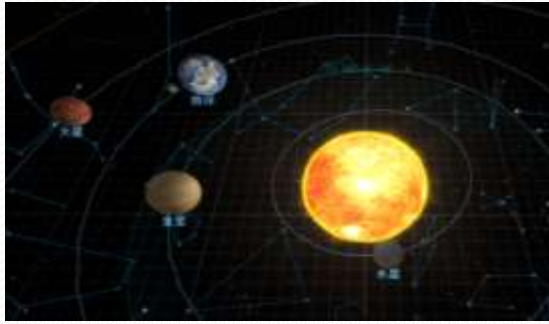
單晶矽

轉換效率16%-22%

單晶指叉式  
轉換效率23%-25%

# 文獻 & 探討

## 地球與太陽之間交互關係



使用模擬器APP觀察  
天球運行變化



使用平行光觀察春、夏、  
秋、冬入射角變化



配合座標觀察法進行  
認知

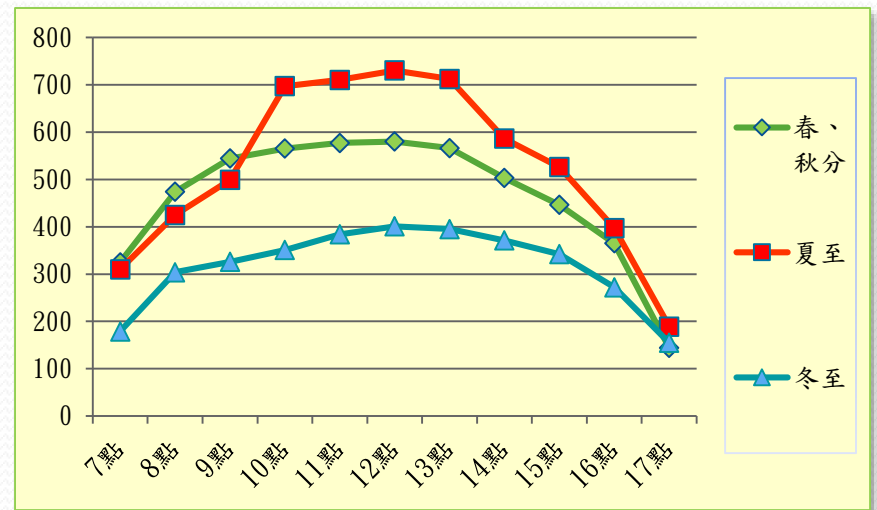
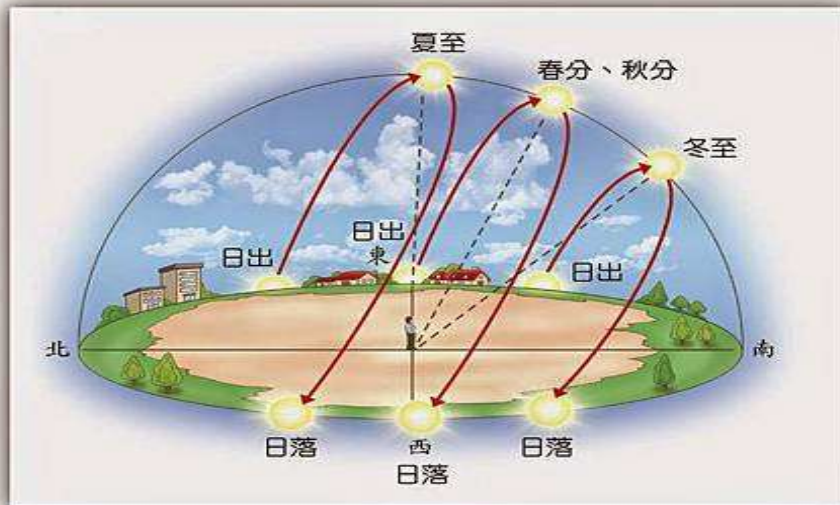


製作**半天球**，藉此可從天球之角度觀察太陽四季變化之方向角、仰角，並記錄四季入射角變化、模擬光照度的變化情形

# 文獻 & 探討

## 地球與太陽之間交互關係

半天球模擬四季太陽光照量日變化圖



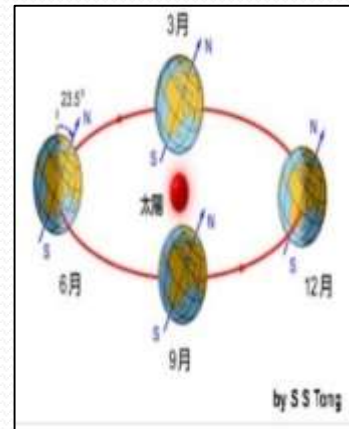
當時間越接近正午時分日照量越大，反之則越小。  
四季照度量依序為夏至>春秋分>冬至。

夏至七點到九點的觀測值不符合此推論，其可能的原因應為光源未對準照度計或者是操作者抖動的人為因素。



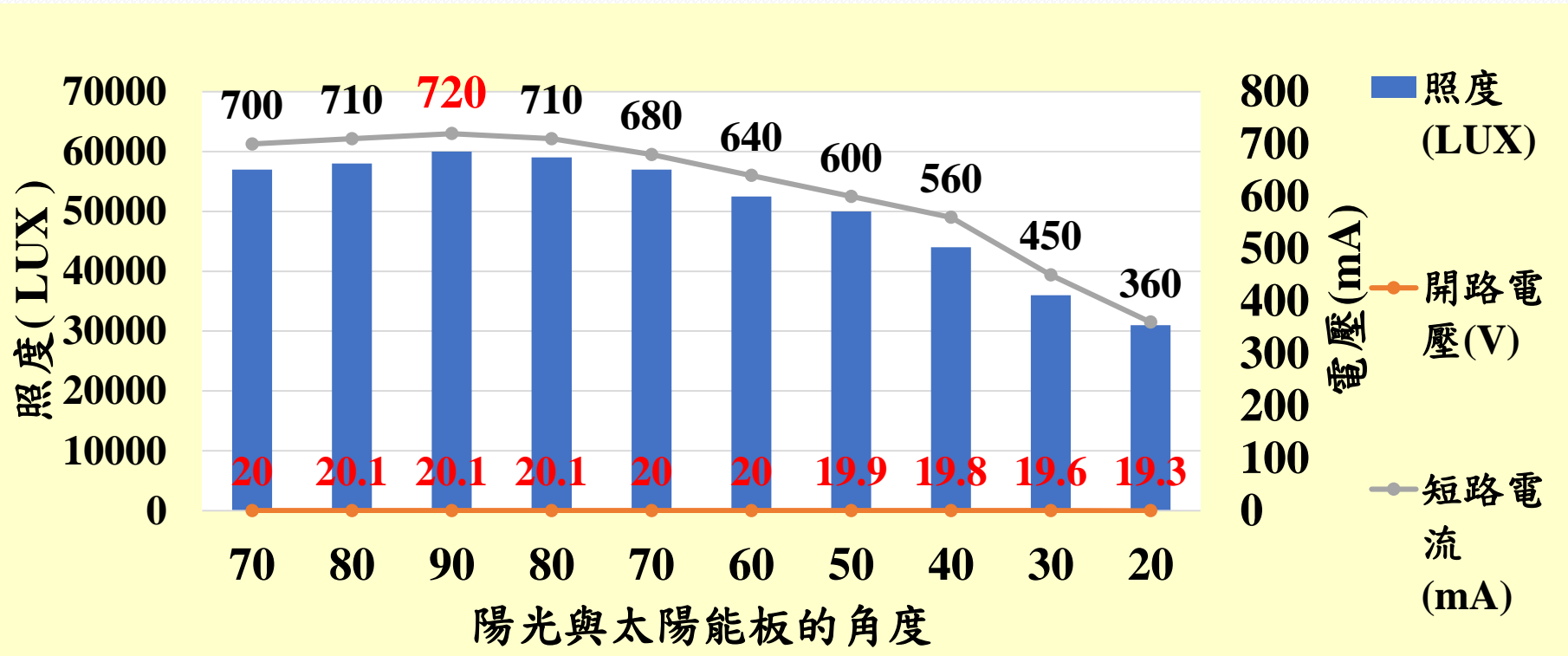
# 實驗一 太陽能板傾角變化對輸出功率的影響

目的:使用市售太陽能板進行四季最佳角度模擬測試，  
用以觀察一日各傾角電壓、電流之變化情形



# 實驗一

## 傾角與照度對太陽能板輸出功率的影響



由結果可以發現當太陽能板與入射太陽光線呈現**90度**時，**可以產生最大發電量**。且發電量也會隨著照度量遞增而隨著增加。

# 實驗二

## 溫度和灰塵對太陽能板輸出功率的影響

將三塊太陽能板分成三組：

A 正常對照組：不做任何變因的原始太陽能板

B 中途冷卻組：實驗中途進行潑水冷卻(於實驗第5分鐘實行)

C 積塵組：將細沙均勻塗布在太陽能板上

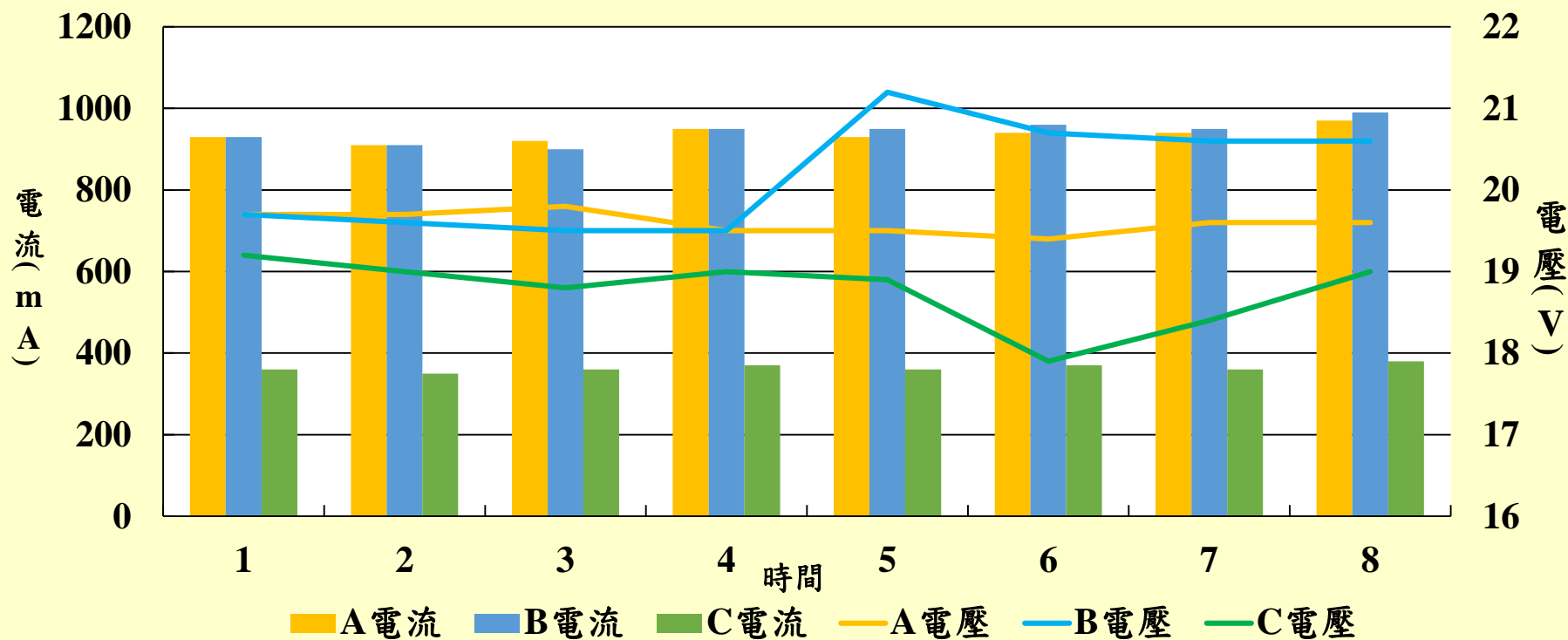


潑水冷卻



細沙塗佈

# 實驗二 溫度和灰塵對太陽能板輸出功率的影響



\*冷卻對照組B的輸出電流因潑水冷卻，而有些微的上揚。

\*積塵對照組C的輸出電流因撒沙子於模板上，致使模板不易散熱，又受到嚴重的污漬，導致輸出電流大幅下降。

\*由測試結果得知：溫度和灰塵(污漬)都是影響太陽能板輸出功率的因素。

# 實驗三 太陽能板遮蔭對輸出功率的影響



利用不透光紙張依  
序遮蔽0~4片太陽能  
晶片單元

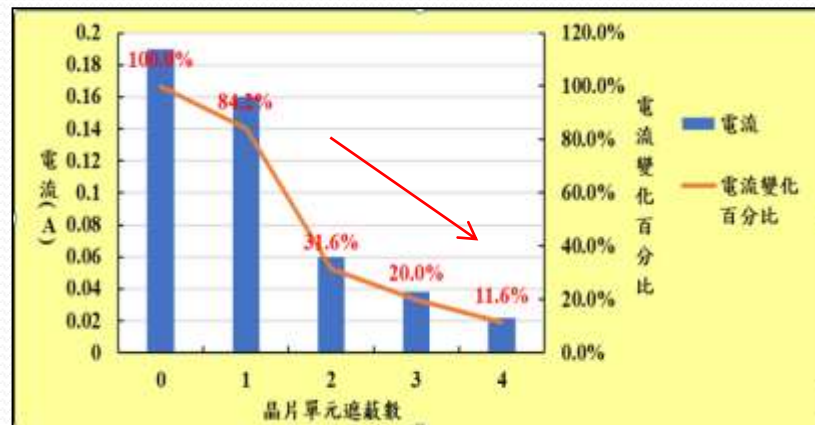
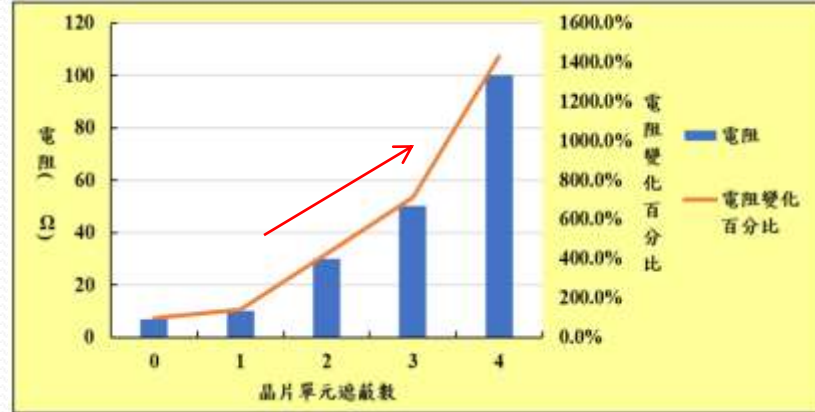


使用三用電表測試並記錄其  
電阻、電壓及電流數值。

# 實驗三

## 市售太陽能板遮蔭對輸出功率的影響

| 遮蔽情形     | 電阻 (Ω) | 電壓 (V) | 電流(A)   | 照度 (LUX) |
|----------|--------|--------|---------|----------|
| 0%       | 7      | 18.7   | 0.19    | 20000    |
| 1單元(1晶片) | 10 小   | 18.7   | 0.16 大  | 20000    |
| 2單元(2晶片) | 30     | 18.4   | 0.06    | 20000    |
| 3單元(3晶片) | 50     | 18.1   | 0.038   | 20000    |
| 4單元(4晶片) | 100 大  | 17.7   | 0.022 小 | 20000    |



晶片遮蔽單元數越來越高時，所產生的電阻值急遽上升，當太陽能板的電阻上升時其相對的輸出電流下降。由此可證明遮蔭面積與輸出功率成反比。

歐姆定律

$$V=I \cdot R$$

$$P=I \cdot V$$

電阻值變化

$$\text{電阻}(\Omega)\text{串聯 } R=R_1+R_2+R_3+R_4+\dots$$

# 探訪家鄉陣列式太陽能光電廠



## 優點

目前最盛行的太陽能轉換方式，  
可以將光能直接轉換為電能。  
具備遮蔭迴路發電過程環保，  
不產生溫室氣體。

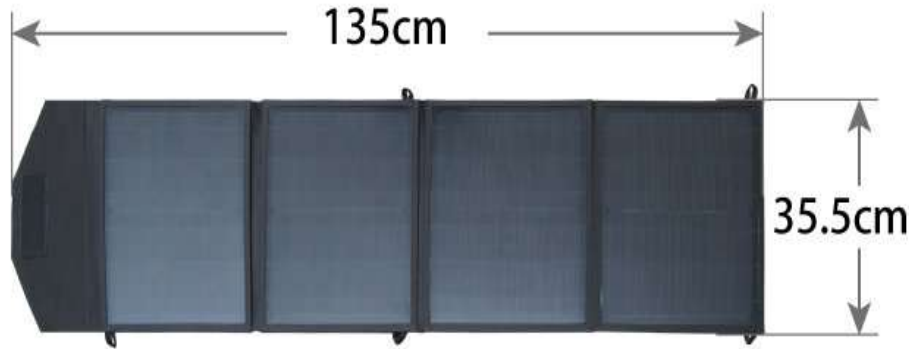
## 缺點

佔用面積龐大，需要有足夠的  
空間裝設太陽能面板，無法攜帶。

彰濱太陽能光電廠

# 認識市售折疊式太陽能板

## 市售50W折疊式太陽能板



Weight: 2.5 kg



## 優點

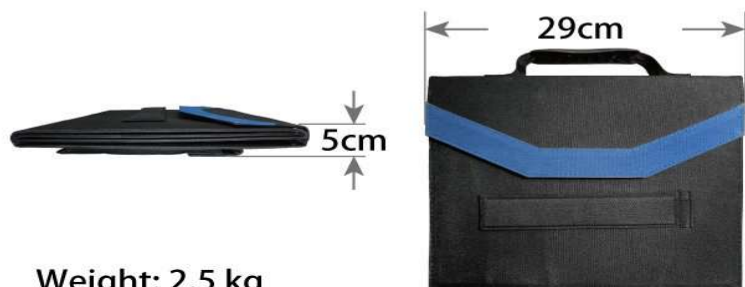
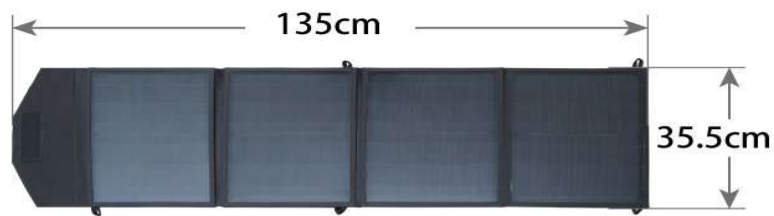
目前流行的太陽能攜帶方式，發電過程環保，空間利用方便，不產生溫室氣體。

## 缺點

屬低放應用，較易產生遮蔭現象，當局部遮蔭時，功率將大幅衰退。



# 優點二合一



折疊式  
太陽能板

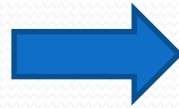


陣列式  
太陽能板

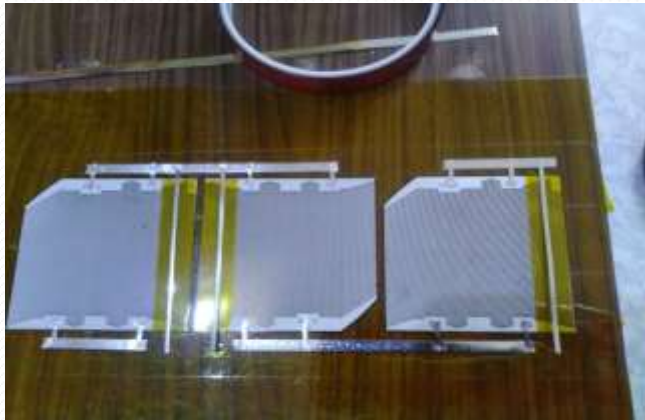
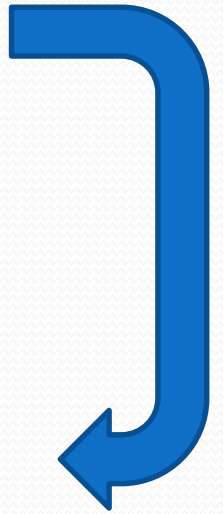
# DIY可摺疊式太陽能板



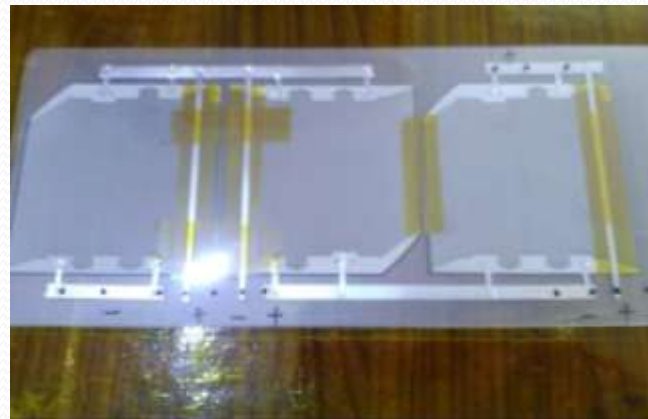
將焊線剪成約1cm長度



晶片兩極使用焊帶焊接引出



晶片進行串接並設計迴路

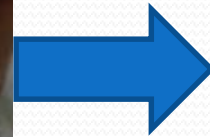


用簽字筆作正負極標示

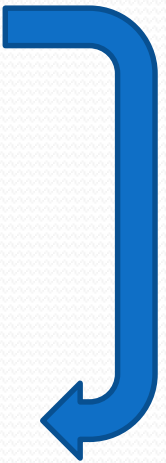
# DIY可摺疊式太陽能板



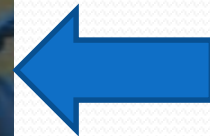
在標示正負極處打洞



用護貝機護貝



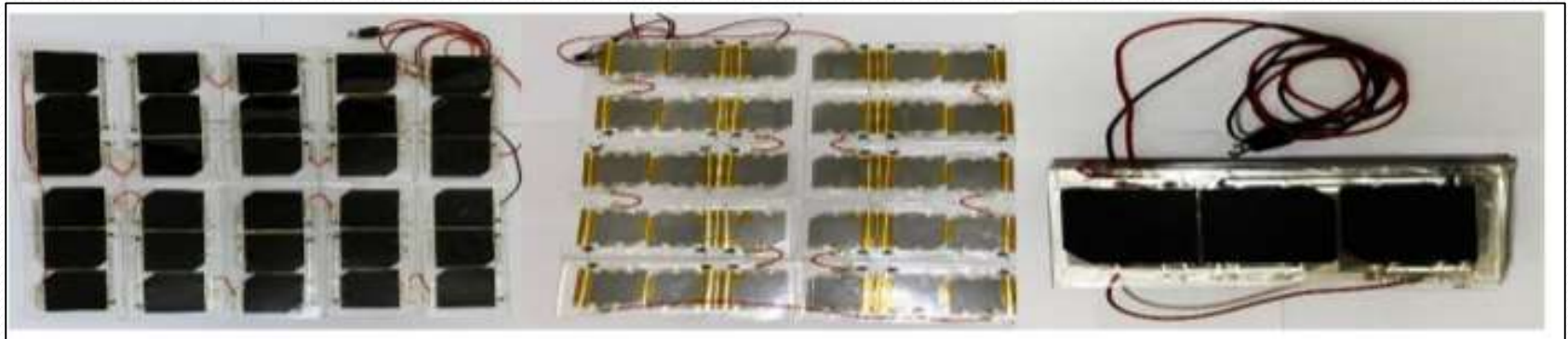
使用PET膠帶進行間距黏貼



打洞處進入串接與二極體焊接

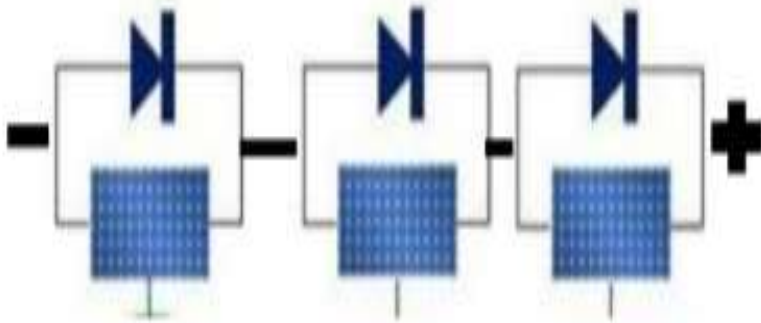
# DIY可摺疊式太陽能板

成品：



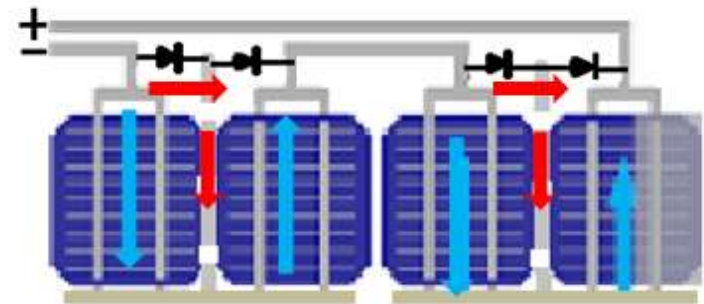
1. 一般市售太陽能板遮蔭  
迴路配置：

一模組配置一迴路。

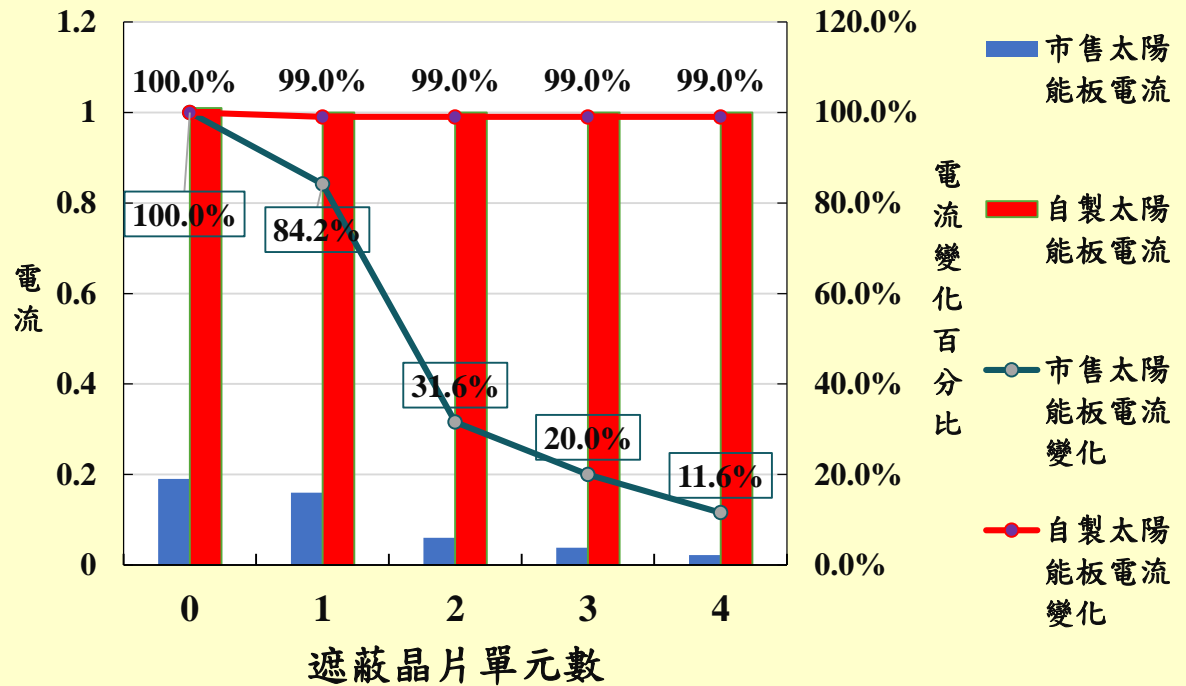
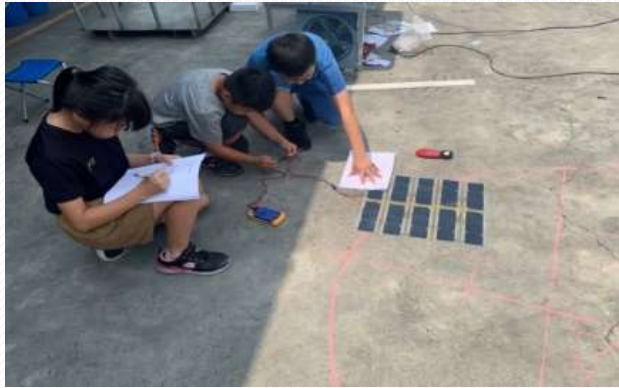


2. DIY多迴路系統  
遮蔭迴路配置：

一塊晶片一個迴路



# DIY太陽能板與市售太陽能板 做遮蔭測試並觀察電流變化



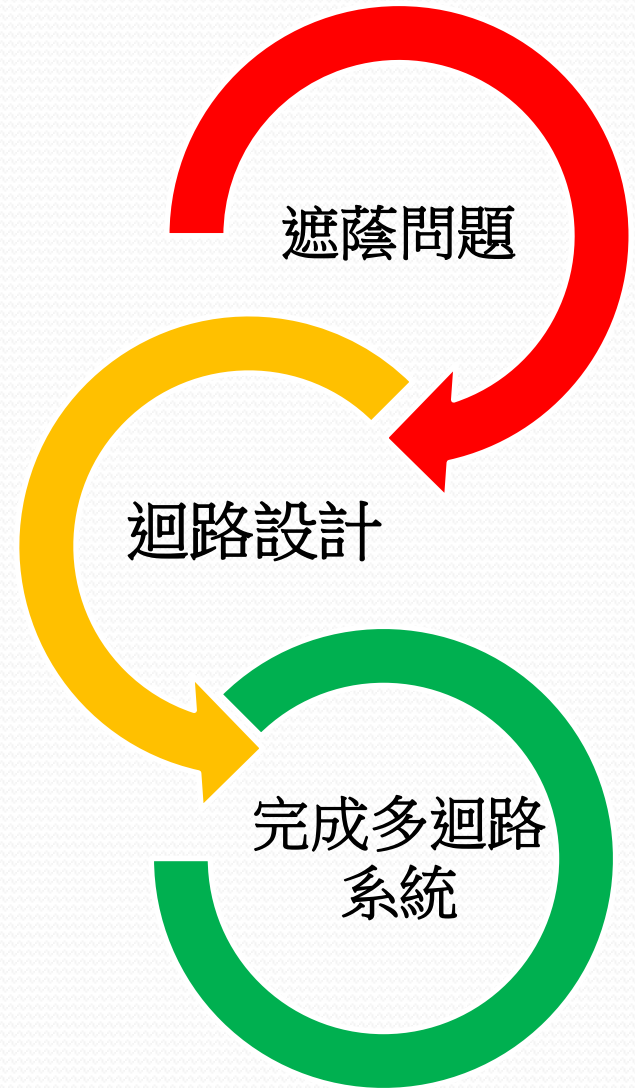
結果發現: 若有遮蔭或模組受傷情況發生時，**多迴路系統會對遮蔭或受傷模組重新調配轉向**。由上表可知: 受遮蔭的多迴路系統可取得較高的電流。市售太陽能板在沒有多迴路防遮蔭系統的情況下，因串聯時電流相同(串聯電流  $I=I_1=I_2=I_n$ )，整串太陽能板的發電量將損失9成以上；而有裝防遮蔭的多迴路太陽能板，將損失限制於受遮蔭的失效面板，避免發電功率的下降。

# 遭遇困難及解決方式

焊接  
太陽能板



晶片焊接距離不一致，導致無法摺疊。



# 評鑑與討論



因台灣位於北緯 $23.5^{\circ}$ ，  
四季陽光照射量大小：  
**夏至 > 春、秋分 > 冬至**



**照度、傾角、溫度、  
灰塵**，都會影響太  
陽能板輸出功率。



遮蔭時電阻提升、電流  
下降，可知：**電阻和電  
流呈反比**。



30組**防遮蔭二極體  
迴路**，可避免遮蔭  
造成大幅度功率下  
降。



Thanks for your  
attention...