

# 教育部 109 年度中小學科學教育計畫專案

## 結案報告

計畫編號：048

計畫名稱：109 學年綠色能源夢成真之二-校園綠能節能 E 起

主 持 人：陳朝彥

執行單位：苗栗縣頭屋國中

## 1、 計畫目的及內容：

由於能源危機與氣候變遷，各國皆積極發展再生能源，尤其是太陽能更是「用之不竭」、「取之不盡」的再生能源，因此選用「太陽光電之探究與實作」作為學生探究與生活議題有關科學問題，並進行一連串的发想、資料收集、理解與探究結果表達等過程，同時以科學的角度解答生活議題，培養學生「科學探究」與「科技實作」能力。

本研究之設計理念是以「科學始自觀察」及「科技始終來自人性」為理念，並以解決真實情境問題為主軸，從現象觀察及議題探究出發，進而培養學生「科學探究」與「科技實作」能力並解決生活問題。同時統整跨域知識(科學、科技、工程、藝術、數學，STEAM)，引導學生探究生活周遭的自然科學現象、解決生活問題，並在教學過程中，以學生學習為中心，涵育學生自發、互動、共好…等素養。

所以我們利用去年所完成的太陽能光電設施，並對太陽能發出得電來，點亮校園內的LED 燈，以激發學生好奇心。促使學生開始學習探究思考、產生想法、形成問題及提出問題解決策略。

## 2、 研究方法及步驟：

本教學活動主要是以綠色能源校園綠能節能E起設計主軸，教學模式分為四個階段：

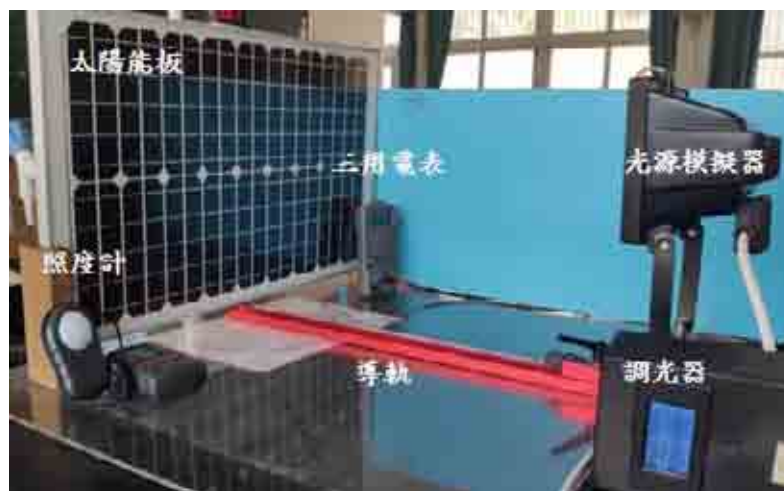
- (1) 研究影響「太陽光電」發電之因素。
- (2) 研究如何提高「太陽光電板」輸出功率。
- (3) 太陽能發電 e 化相關數據判讀。
- (4) 如何將「太陽光電」應用於生活。

利用每星期四下午社團活動時間下午 2:00~4:00 每次 2 小時，每學期 15 週，上下學期共 30 週，計 60 小時課程。主要目的是希望學生透過一系列探究、體驗、蒐集資料與分組討論的活動，體認能源有限與其對環境的影響，了解綠色能源的重要性，並能培養節約能源與保護環境的正確觀念，達到「潔能」與「節能」的目標。

### 3、 目前研究成果：太陽能實驗教具設計

太陽能發電實驗教具可分為 6 大部分：(1)太陽能板、(2) 調光器、(3) 模擬光源、(4)三用電表、(5)導軌、(6)光照度計。各部分的作用為：

- (1) 太陽能板：太陽能板為發電裝置。
- (2) 調光器：主要調整光源強弱。
- (3) 模擬光源：以 500 瓦鹵素燈模擬太陽光源。
- (4) 三用電表：量測太陽能板發電開路電壓。
- (5) 導軌：用來模擬光源照射距離及角度。
- (6) 光照度計：量測光源強弱之儀器。



太陽能發電實驗教具

## 太陽能板

目前太陽能板大致可以分為以矽為主要材料或者是以化合物為主要材料兩大類，更可以細分為好幾種不同的原料結晶方式等，但市面上以單晶矽和多晶矽最為常見其轉換效率也最高。

太陽能板的種類區分

種類	材料	光電轉換效率	轉換效率
單晶矽	矽結晶半導體	較好	13-16%
多晶矽		略低單晶矽	12-15%
薄膜式	銻化鎘	比晶矽還來得差	15%
非晶矽	矽化合物 (SiH <sub>4</sub> )	最高	26-30%



單晶矽太陽能板



多晶矽太陽能板



薄膜式太陽能板

本研究採用 30W 太陽能板當作發電主要材料。



30W 太陽能板實照圖

XH-30W-18V		CE
Tolerance	±5%	
Vmp	18V	
Imp	1.66A	ROHS
Voc	21.6V	
Isc	1.86A	
Maximum system voltage	750V	
Size	350*600*1717	
Test condition	1000W/m², AM1.5 and 25℃	

30W 太陽能板規格圖

## 調光器

調光器(dimmer)，改變照明裝置中光源的光通量、調節照度水準的一種電氣裝置。調光器的目的是調整燈光不同的亮度。通過減少或增加 RMS 電壓促使平均功率的燈光產生的不同強度的光輸出。本研究調光器的範圍是小於500W的功率，通常使用於家庭照明。透過調整燈光不同的亮度使同學能夠學習光照度對於太陽能板發電效率的影響。



自製調光器圖

## 模擬光源

太陽光譜具有紫外光-可見光-紅外光這樣分佈很寬的光譜。太陽能電池並不能把任何一種光都同樣地轉換成電。例如：通常紅光轉變為電的比例與藍光轉變為電的比例是不同的。光譜特性通常用收集效率來表示；所謂收集效率就是用百分數（%）來表示一單位的光（一個光子）入射到太陽能電池上，產生多少電子（電洞）。

單晶矽太陽能電池的特點是對於大於  $0.7\mu\text{m}$  的紅外光也有一定的靈敏度。以 p 型單晶矽為襯底，其上擴散 n 型雜質的太陽能電池與 n 型單晶矽為襯底的太陽能電池相比，其光譜特性的峰值更偏向左邊（短波長一方）。

太陽能電池的光譜特性也接近於單晶矽太陽能電池的光譜特性。從太陽能電池的應用角度來說，太陽能電池的光譜特性與光源的輻射光譜特性相匹配是非常重要的，這樣可以更充分地利用光能和提高太陽能電池的光電轉換效率。例如，有的電池在太陽光照射下能確定轉換效率，但在螢光燈這樣的室內光源下就無法得到有效的光電轉換。

不同的太陽能電池與不同的光源的匹配程度是不一樣的。而光強和光譜的不同，會引起太陽能電池輸出的變動。就人眼的感覺而言，在室外太陽光下和在室內螢光燈下，其亮度並不覺得差別很大。但其能量的絕對值卻相差數百倍。由於各種太陽能電池的光譜特性不同，所以太陽能電池的輸出特性隨所用的光源的光譜不同而變化較大。這是在太陽能電池應用時需要注意的問題。



本研究因在室內進行，500 瓦的鹵素燈當作模擬光源。



500 瓦的鹵素燈當作模擬光源

### 三用電表

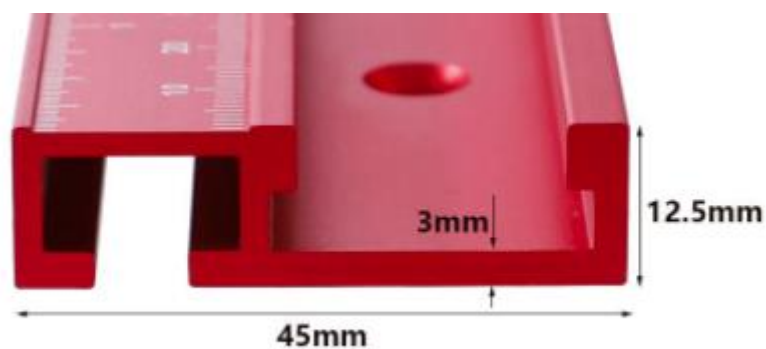
三用電表可以用來測量電壓、電流、電阻，讓你輕鬆判斷插座與電器是否有電壓存在。若只是簡單的小問題，你可以藉著電表做簡易的測試，縮小檢查故障的範圍，或許還能將故障給修理好。電子式三用電表很便宜幾百元而已，買一個電表就能讓你做簡單的居家電器檢修。本研究使用三用電表作為量測太陽能板所發出的直流電壓



電子式三用電表

## 導軌

本研究採用木工 45 型，通用滑槽導軌，長度為 100 公分，其最主要目的在於方便調整光源的遠近及光源的角度。



導軌規格



導軌正面圖

## 光照度計

照度計(或稱勒克斯計)是一種專門測量光度、亮度的儀器儀表。就是測量光照強度(照度)是物體被照明的程度，也即物體表面所得到的光通量與被照面積之比。照度計通常是由硒光電池或矽光電池和微安表組成。

當光線射到光照度計表面時，入射光透過金屬薄膜到達半導體硒層和金屬薄膜的分介面上，在介面上產生光電效應。產生的光生電流的大小與光電池受光表面上的照度有一定的比例關係。這時如果接上外電路，就會有電流通過，電流值從以勒克斯(Lux)為刻度的微安表上指示出來。光電流的大小取決於入射光的強弱。照度計有變檔裝置，因此可以測高照度，也可以測低照度。



照度計正面圖

本文所研究開發的太陽能實驗教具可具備以下功能：

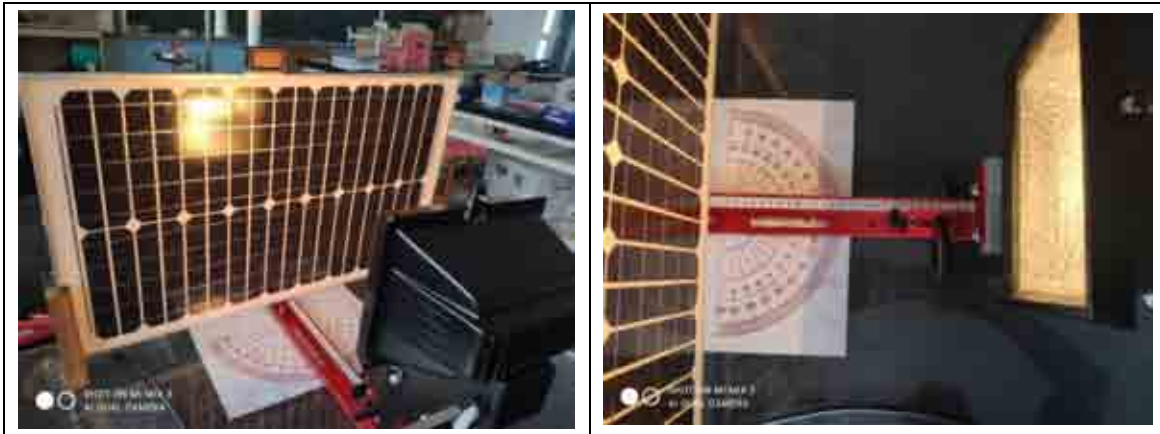
(1)透過調光器可調整光源照度大小，可進行在不同照度下太陽能板發電效能實驗。



在不同照度下太陽能板發電效能實驗

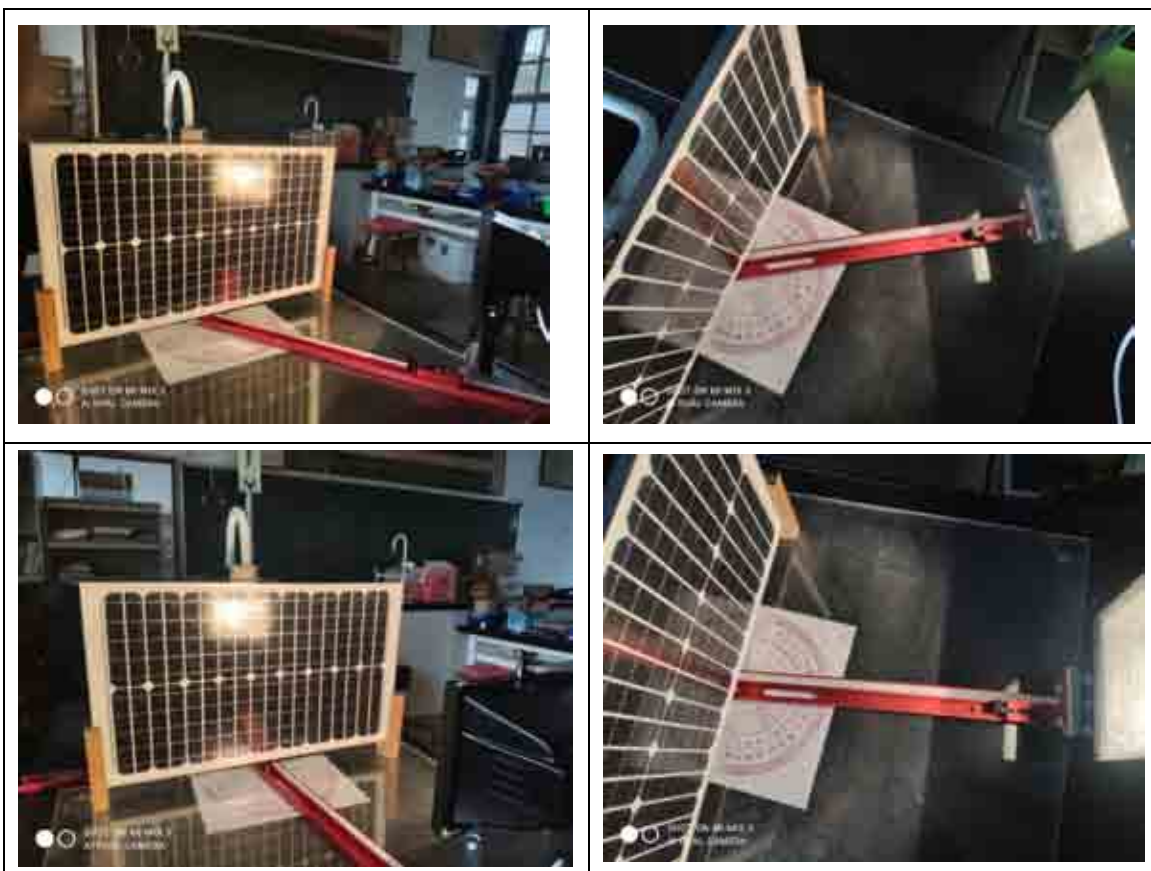
(2)透過不同光源照度大小及太陽能板利用搗鬼調整光源的距離，可進行光源遠近與太陽能板輸出電壓實驗。





光源遠近與太陽能板輸出電壓實驗

(3) 透過光源與太陽能板不同得角度，可進行太陽能板受光角度與太陽能板輸出電壓實驗。



太陽能板受光角度與太陽能板輸出電壓實驗



#### 4. 目前完成進度：

 <p>太陽能發電系統建置於水池上</p>	 <p>利用白天發電點亮 LED 燈</p>	 <p>利用白天發電點亮 LED 燈</p>
 <p>建置 MPPT 系統</p>	 <p>將 MPPT 蒐集即時資料上傳</p>	 <p>MPPT 系統教學</p>
 <p>學生查看太陽能板發電狀況</p>	 <p>學生查看太陽能板發電狀況</p>	 <p>魚菜共生教學</p>
 <p>自製太陽能發電測試系統</p>	 <p>自製太陽能發電測試系統</p>	 <p>模擬太陽光照情況</p>



照度計測量光照



照度計測量光照



照射角度對發電量的影響



太陽光線角度對發電量的影響



照射角度對發電量的影響



學生做實驗記錄



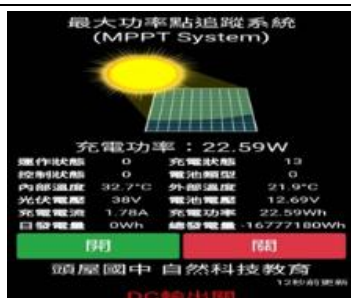
學生做實驗記錄



負載耗電相關數據



學生做實驗記錄



太陽能發電即時系統



太陽能發電即時系統



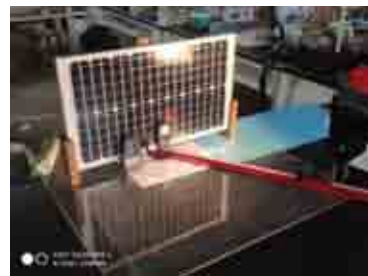
太陽能追日系統設計



太陽能智慧曬衣屋



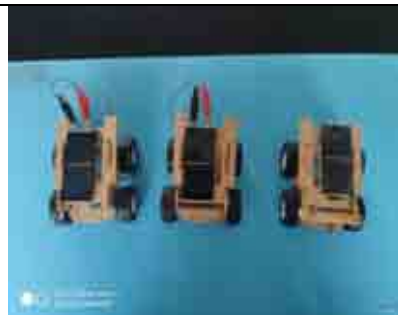
程式撰寫練習



自製太陽能發電測試系統



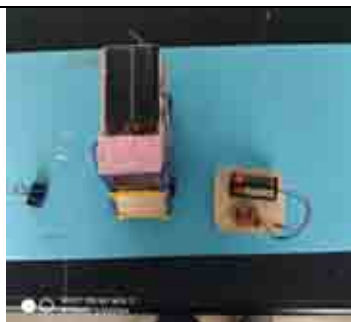
學生自製太陽能車



學生自製太陽能車



學生自製太陽能車



學生自製太陽能遙控車



自製太陽風扇



太陽能追日系統



## 5. 預定完成進度：

月份 工作內容	八月	九月	十月	十一月	十二月	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月
研究小組籌備會議	■	■										
任務說明及任務分配	■	■										
引起動機		■	■									
研究太陽光電原理			■	■	■	■						
研究影響「太陽光電」 發電之因素				■	■	■						
研究如何提高「太陽 光電板」輸出功率							■	■	■	■		
專家教授指導	■				■		■				■	
成果專輯製作											■	■

## 6. 結論：

大部分的教學活動中，授課教師在教學歷程，多著重於如何將現有的教學課程內容，進行轉換為適當的教學活動與過程，較少去清楚瞭解課程的綱要，與省視課程的架構是否得宜。為了發展科學教育計劃，故於活動前團隊成員，進行「課程架構」的相關研討，透過先前資料的蒐集與實際的討論活動，使我對於能課程架構發展有更清楚的認知，也學習瞭解到相關能力指標及教材細目，對於未來課程及教學活動應有相當的助益。

依據本計畫所設計的太陽能實驗教具與活動課程，經共同討論分析後，再各別設計相關的教學教案，以共同完成課程。教案的設計與發展，歷經設計者的思考和腦力激盪，再藉由大家共同的審視和討論，及之後大學教授的建議與修正，

期望能設計出較為完善、適宜的教案內容。這其間使我學習到應如何才能設計出較適當的教學流程，及如何才能確實的掌握教案內容的重點，過程中雖然經過多次的討論與修改，但見到最後的教案成果，還真是有點令人欣慰的。

為了本計畫能順利推展，本團隊成員經過多溝通與會議後，先凝聚共識，在徹底瞭解校內各項能源設備後，建立能源課程的架構，依主題種類分組分工，大家分工設計教案及學習單後，隨即展開一系列具特色的教學觀摩，教學觀課及教師反思後，再集思廣益地精進自己的教案，激盪出更多火花……每位老師一如專業的總鋪師，烹調出在地客製化的佳餚後，再依序上菜……，辛苦拭汗之餘，大家想必也暗自慶幸：好個天時、地利、人和，成就了這場創意教學課程的饗宴。

愛爾蘭詩人葉慈曾說過：「教育不是注滿一桶水，而是點燃一把火。」Education is not the filling of a pail but the lighting of a fire. 身為科學教育推廣的一員，總是絞盡腦汁想著：如何設計出令學生驚豔難忘的教案，讓他們沉靜的心湖能夠激盪出漣漪。透過教學過程中與學生互動及課後檢討，方知自己的設計仍有許多改善的空間。

