

# 2025 年【科學探究競賽-這樣教我就懂】

普高組

<b>題目名稱： 太陽能何以有能？</b>
<b>一、摘要</b>
本研究圍繞不同的太陽能光照條件展開模擬以及研究，通過構建特定的實驗裝置與方法，成功類比了太陽的多種不同光照條件，詳細闡述了實驗原理、實驗過程、結果，分析了模擬不同光照條件的意義，同時探討了該研究在生活中太陽能應用方面的潛在價值、運用模式，如臺灣南部種電政策。
<b>二、探究題目與動機</b>
我們的研究題目是探討不同條件下的光線對太陽能效率的影響。現今社會，大家為了更好的發電而使用了很多高污染的發電方式，而太陽能作為一種清潔、可再生能源，在當今能源領域佔據著重要地位。對太陽能的高效利用離不開對太陽光照條件的深入理解和研究。然而，自然環境下太陽光照條件複雜多變且難以精確控制，並且其因高成本和普遍發電效率低等問題並不被看好，因此，我們通過實驗模擬太陽的各種不同光照條件試得出在於哪種光線條件下的太陽能發電效率最高。在太陽能的實際應用中，如太陽能光伏發電、太陽能光熱利用等，不同的光照條件會對設備的性能產生顯著影響。例如，在光伏發電中，光照強度、光譜分佈以及光照時長等因素都會影響電池板的發電效率。為了更好地優化太陽能設備的設計和性能，準確類比太陽光照條件，探究其對設備的影響規律是十分必要的。
<b>三、探究目的與假設</b>
本實驗建立了一套可靠的實驗系統，能夠類比太陽的不同光照條件，包括但不限於不同的光照強度、光譜分佈以及光照時長等。通過該系統，研究不同光照條件對太陽能相關材料或設備性能的影響，為太陽能的高效利用提供實驗依據。
<b>目的</b>
(一) 建立完整太陽能板發電效率實驗裝置
(二) 探究在何種環境設置前提下，太陽能板的發電效率能夠最大化
(三) 探討在不同環境因素的影響下對太陽能板發電效率影響
(四) 探究太陽能板的發電原理以及其對完成 SDGs 的幫助
<b>假設</b>
(一) 在光源以九十度角入射時，可以將太陽能板發電效率最大化
(二) 光源強度愈高，則太陽能板發電效率達到最高
(三) 霧化環境對太陽能板發電效率有影響
(四) 經漫反射達到太陽能板板面的光線對發電效率沒有影響
<b>四、探究方法與驗證步驟</b>
一、研究設備與器材：

萬用電錶、伏特計、毫安培計、導線、太陽能板(13.5\*8cm)、鎳鎘電池、電路板、LED燈、可控光譜 LED 檯燈 ( 模擬太陽光 )、量角器、卷尺、空氣加濕器、吹風機、濕度計



圖 ( 一 ) 研究器材與設備

## 二、實驗架構

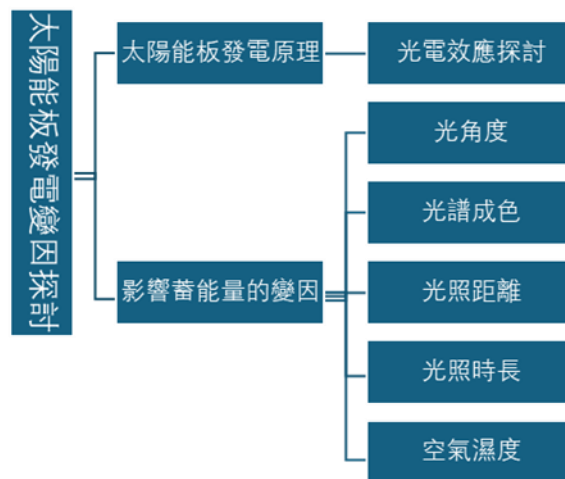


圖 ( 二 ) 研究架構圖

## 三、太陽能板發電原理

太陽能板是一種基於光伏效應將太陽能轉化為電能的裝置，其核心元件是由半導體材料製成的光伏電池。當陽光照射到電池表面時，光子能量被矽原子吸收，激發電子躍遷並脫離原子束縛，形成自由電子和空穴。由於光伏電池內部正負電荷區的内建電場作用，電子和空穴分別向相反方向移動，從而產生直流電。

為提高輸出功率，多塊光伏電池通常以串聯或並聯方式組合成太陽能板。板面覆蓋有高透光率的鋼化玻璃以保護電池並增強光吸收，而背面則採用不透光材料以減少能量損耗。為適應日常用電需求，配套的逆變器會將直流電轉換為交流電，供家庭或電網使用。現代太

陽能技術還採用防反射塗層、高效導電材料和優化電池結構，以提升光電轉換效率。

### 三、實驗原理

太陽能電池的工作原理是基於光電效應，將光能轉化為電能。其效率受以下光學因素影響：

(一) 光照角度：光線照射角度不同時，會造成斜射，導致反射和光程損失導致效率有所不同，即餘弦效應。

(二) 光譜回應：不同波長的光激發電子的能力不同。

(三) 光距離：陽光穿過氣體時會被散射和吸收，如霧霾削弱可見光。

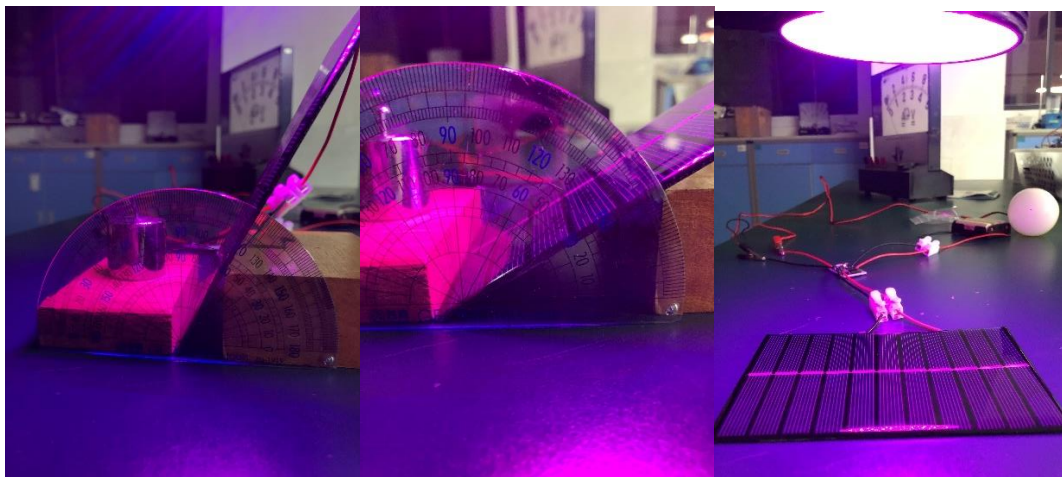
(四) 光時長：太陽能板的總發電量由平均功率和日照時長決定，因此，光照時間的變化，會致使總發電量的蓄能時間有所變化。

(五) 空氣濕度：空氣中的水分子會散射和吸收部分太陽光，導致到達太陽能板的光強減弱。高濕度環境下，太陽能板表面可能形成水膜，增加光線反射損失。濕度較高時通常伴隨溫度變化，而電池效率通常隨溫度變化而受影響。

### 四、太陽能板发电效率变因探讨的实验步骤

(一) 實驗：太陽能板傾角的影響

將太陽能板固定在支架上，調整角度（ $60^\circ$ 、 $30^\circ$ 、 $0^\circ$ ）。用檯燈垂直照射（固定距離15cm），記錄各角度下的輸出電壓和電流。計算功率（ $P=V \times I$ ），比較效率變化。



圖（三）光角度不同的照射

(二) 實驗：光譜回應的影響

將檯燈的光譜成色分別設置藍色、紅色、紫色。照射太陽能板（固定角度 $0^\circ$ ），測量各色光下的輸出功率。對比不同顏色光的效率差異。

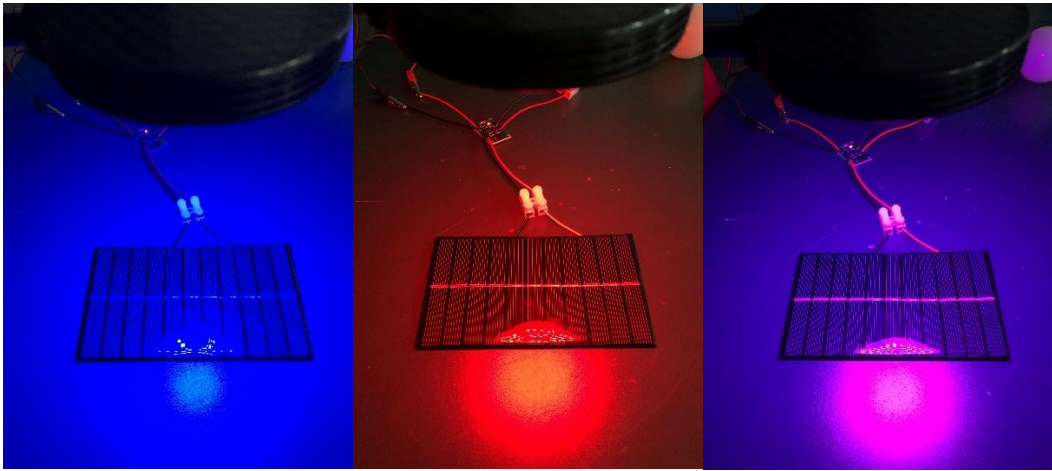


圖 (四) 光譜顏色不同的照射

(三) 實驗：光距離的影響

固定太陽能板角度 ( $0^\circ$ )，調整檯燈距離 (10cm、20cm、30cm)。記錄不同距離下的輸出功率，分析光照強度衰減的影響。



圖 (五) 光照距離不同的照射

(四) 實驗：光時長的影響

持續照射太陽能板固定分鐘數，每一定時長 (10、30、60、90 分鐘) 記錄輸出的電量。

(五) 實驗：空氣濕度的影響

固定光照角度 ( $0^\circ$ )、檯燈距離 (15cm)，調整密閉容器內的空氣濕度，使用空氣加濕器和吹風機，使得濕度分別維持低濕度組 (30% RH)、中濕度組 (60% RH)、高濕度組 (90% RH)，每組濕度條件下，等待 5 分鐘使環境穩定，隨後測量輸出電壓與電流。



圖 ( 六 ) 空氣濕度對照射的影響

## 六、實驗資料

表 ( 一 ) : 太陽能板傾斜角度的影響

角度 ( 度 )	電壓 ( V )	電流 ( mA )	功率 ( W )	效率 ( % )
60	5.6	950	5.32	18.5
30	5.3	650	3.45	17.9
0	5.8	1200	6.96	20.1

表 ( 二 ) : 光譜顏色的影響

光譜顏色	電壓 ( V )	電流 ( mA )	功率 ( mW )	相對效率 ( % )
藍	2.35	48.6	114.2	100
紅	1.82	39.2	71.3	78
紫色 ( 紅藍 )	1.14	25.3	28.8	52

表 ( 三 ) : 光照距離的影響

距離 ( 公分 )	電壓 ( V )	電流 ( mA )	功率 ( W )	效率 ( % )
10	5.8	1400	8.12	20.3
20	5.5	1050	5.78	19.8
30	5.2	750	3.90	19.5

表 ( 四 ) : 光照時長的影響

時長 ( 分鐘 )	電壓 ( V )	電流 ( mA )	功率 ( W )	效率 ( % )
10	5.2	1200	6.24	18.5
30	5.1	1150	5.87	17.8
60	4.9	1050	5.15	16.2
90	4.7	980	4.61	15.0

表 ( 五 ) : 空氣濕度的影響

	濕度 ( %RH )	電壓 ( V )	電流 ( mA )	功率 ( W )	相對效率 ( % )
	30	4.8	980	4.70	100
	60	4.7	950	4.47	95
	90	4.5	880	3.96	84

## 五、結論與生活應用

### 一、太陽能光伏發電：

在太陽能電站的設計和建設中，可根據當地的地理緯度、季節變化以及太陽運行軌跡，精確計算太陽能電池板的最佳安裝角度和朝向，以減小光照入射角對發電效率的影響，提高發電效率和穩定性。

### 二、太陽能光熱利用：

在安裝太陽能熱水器時，可根據當地的地理緯度和季節特點，調整集熱器的傾斜角度，使其在不同季節都能達到較好的集熱效果，提高熱水供應效率，降低能源消耗。

### 三、農業領域：

在溫室種植中，利用對光照角度和強度的控制技術，為植物提供適宜的光照環境。例如，通過調整溫室頂部的透明覆蓋材料的角度或使用可調節的反射裝置，增加植物接收到的有效光照，促進植物的光合作用和生長發育，提高農作物的產量和品質。

### 四、建築領域：

在建築設計中，考慮太陽能設備（如太陽能板、集熱器）的安裝角度和佈局，使其與建築外觀和結構有機結合，實現建築的太陽能自給自足，降低建築的能耗，提高建築的能源利用效率和可持續性。

## 參考資料

小西正暉、鈴木竜宏、蒲穀昌生（2014）。一讀就懂！太陽能發電系統詳解。馥林文化。

楊貴恒（2024）。太陽能光伏發電系統及其應用。化學工業出版社。

國立自然科學博物館。

[https://www.nmns.edu.tw/park\\_cfpp/exhibitions/outdoor/chasingsolarpanels/index.html](https://www.nmns.edu.tw/park_cfpp/exhibitions/outdoor/chasingsolarpanels/index.html)。

國立自然科學博物館。<https://www.nmns.edu.tw/ch/exhibitions/special-exhibitions/Exhibition-000112/>。