

中華民國第 61 屆中小學科學展覽會 作品說明書

國中組 生活與應用科學(二)科

032913

集光追日

學校名稱：桃園市立過嶺國民中學

作者： 國一 李禹賢 國一 蘇庭昌	指導老師： 許瀚文 林佳莉
---------------------------------	-----------------------------

關鍵詞：Arduino、太陽能、Fresnel lens

摘要

本研究製作出一個可以自動對準太陽光的裝置「太陽光全自動集光追蹤系統」(以下簡稱本系統)，使太陽能板面朝太陽。本研究也使用微電腦控制器 (Arduino、ESP32) 進行發電效率的自動記錄，可以在架設太陽能板前利用本系統進行評估。實驗數據顯示裝設菲涅爾透鏡可以增加發電量。若使用本系統，可提升發電量。本系統加上太陽能控制器及鋰電池，可以進行太陽能的管理與儲存，是具有實用性的綠能裝置。

壹、研究動機



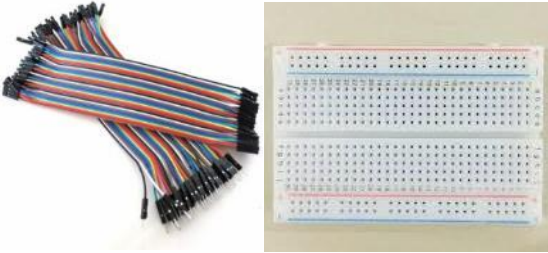



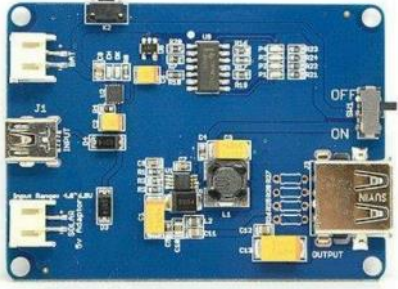

光，是在人中無法缺少的東西，有些人會把它用在發電上。近年來許多人提倡綠能，但是要如何利用太陽光也是很多人在關心的議題。

有次上理化課時，老師提到放大鏡可以做為聚光的功能，可以用在太陽能的利用，我感到很有興趣。但是太陽能板如果遇到陽光不足的情況，發電效果就不好。而且太陽位置會移動，角度會一直改變。若有一套系統可以放大太陽能，並且具有可以對準太陽的追日功能。將有效的提升太陽能的發電效率。於是我們便著手開始研究。

貳、研究目的

- 一、自製有效的追日裝置。
- 二、找出有效的測量發電量方法。
- 三、比較有、無菲涅爾透鏡的發電量差異。
- 四、比較有、無追日裝置的發電量差異。

參、 研究設備及器材

	
<p>3W 5.5V 單晶矽太陽能電池板 138*160cm</p>	<p>Arduino UNO</p>
	
<p>杜邦線、電線、麵包板</p>	<p>鋁棒 4mm</p>
	
<p>ESP32 (NodeMCU-32S)</p>	<p>光敏電阻 10mm</p>
	
<p>太陽能控制器</p>	<p>菲涅爾透鏡 A4，焦距 15cm</p>






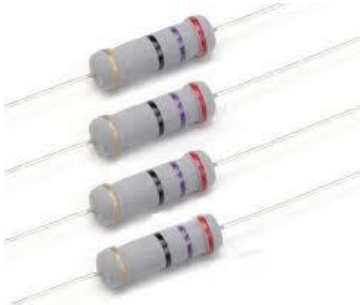
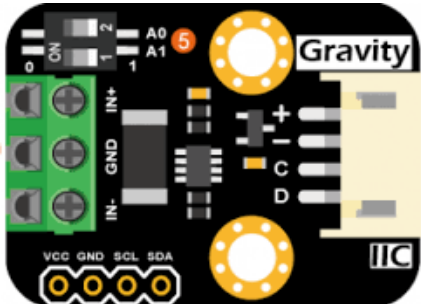
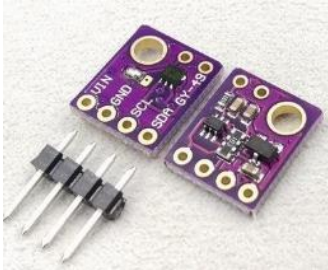
	
<p>2K 電阻</p>	<p>6V 2rpm 減速馬達</p>
	
<p>法蘭聯軸器</p>	<p>Tda2822m</p>
	
<p>鋰電池</p>	<p>2W 電阻</p>
	
<p>Gravity 數位功率計 INA219</p>	<p>GY-49 MAX44009 光強度感測器模組</p>

表 1

肆、 研究過程

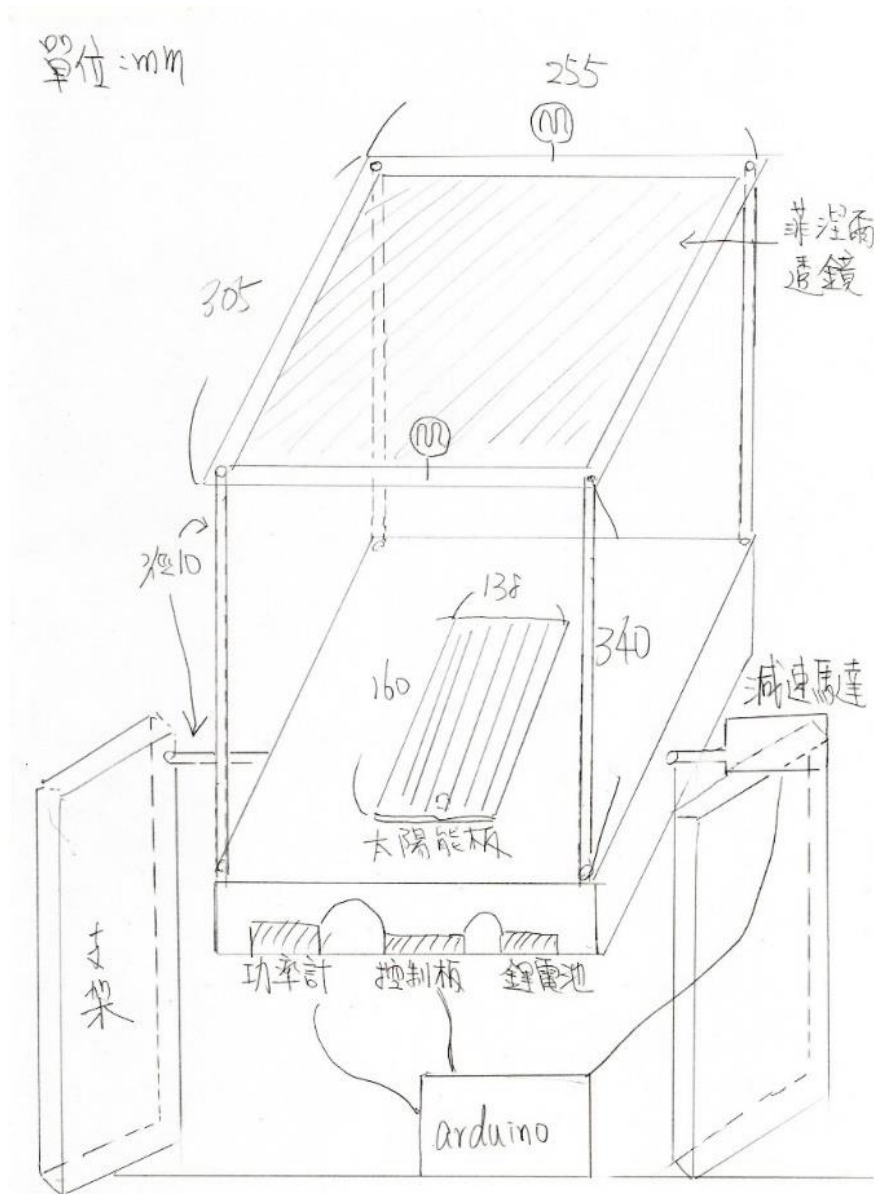
一、自製有效的追日裝置。

(一) 上網查詢追日系統的運作方式。

(二) 試做第一代追日裝置。

1. 嘗試用 Arduino UNO 製作 360 度追日裝置。
2. 設計圖

圖 1



3. 製作方式

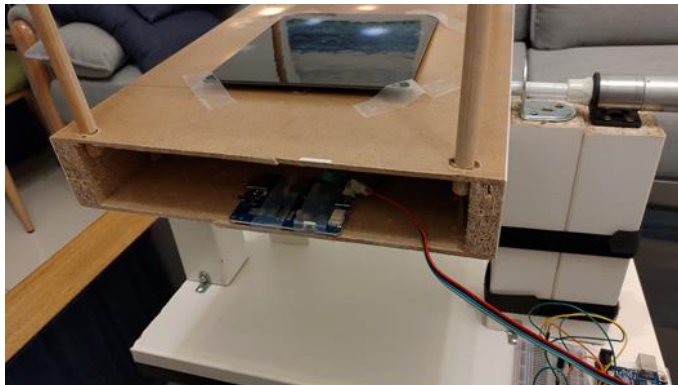
(1) 用不要的電視櫃做為柱子及板架。

圖 2



(2) 連接馬達，連接至 Arduino UNO、放置太陽能板、太陽能控制板、鋰電池

圖 3



(3) 挖四個洞，放置活動式菲涅爾透鏡

圖 4



(4) 在菲涅爾透鏡旁放置光敏電阻模組，連接至 Arduino UNO

圖 5



(5) 完成

圖 6

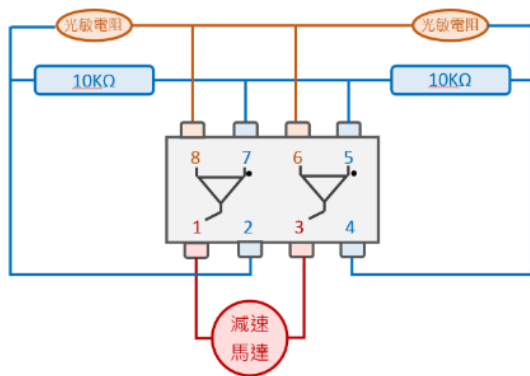


(三) 改良之第二代追日裝置。

1. 第一代裝置不是很好用，所以我們設計改良了第二代。
2. 直接使用版畫的畫框，並使用鋁棒減少重量。
3. 我們改用電路設計「光控模組」進行追光，就不需要 Arduino 進行運算。
4. 原理：

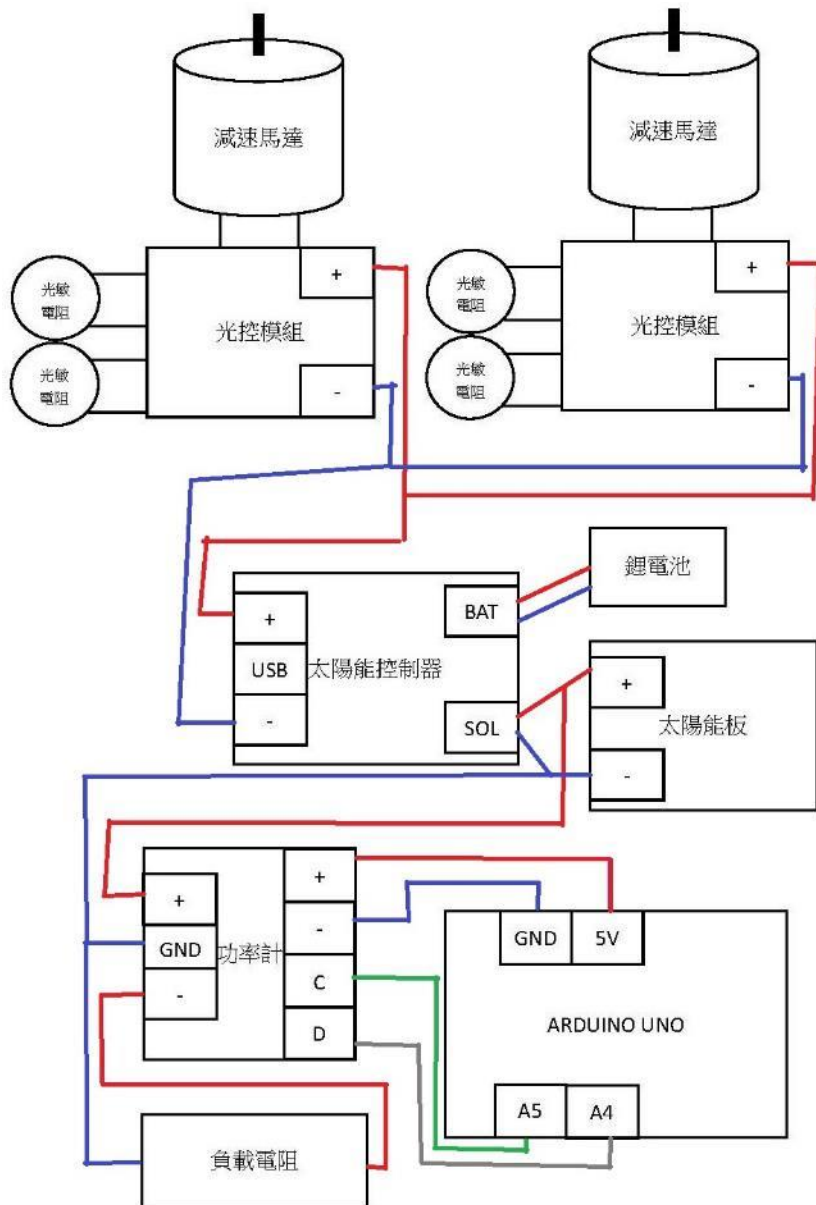
TDA2822M 是一個功放集成電路，可以利用 5、6 和 7、8 間的電壓差來改變 1、3 的電流方向。因為光敏電阻的阻值隨光線改變，串連的光敏電阻會有不同的電壓，使電流改變，直到兩個光敏電阻相同，達到追日功能。如圖 7。

圖 7



5. 設計圖：

圖 8

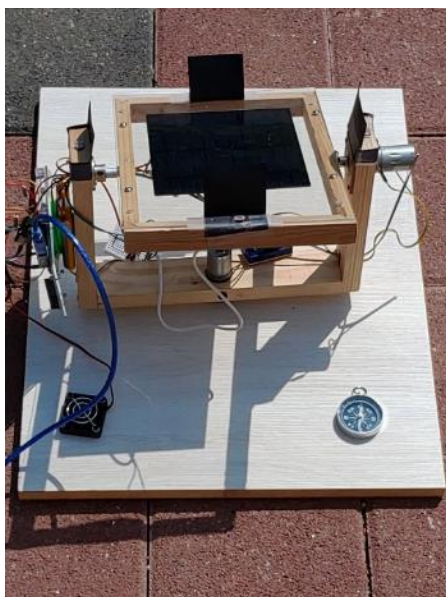


6. 製作方法

- (1) 使用 10mm 厚木條製作追日裝置主體。
- (2) 將減速馬達（垂直轉）安裝主體右側。
- (3) 將減速馬達（水平轉）安裝主體下方
（並確認是安裝在主體底部的中心）。
- (4) 將長方形框架左右開洞左方插入一根鋁管，右方安裝法蘭聯軸器。
- (5) 將長方形框架安裝主體，並將驅動軸和鋁管分別卡入法蘭聯軸器，將驅動軸固定。
- (6) 將壓克力板固定置方形框架上並在四個角落各開一個孔，前後兩邊各開一個孔。
- (7) 並且將四個光敏電阻安裝主體上方四邊，並且用熱溶膠固定。
- (8) 將追日系統分別安裝在主體下方板子的左上方和右上方並且固定。
- (9) 將太陽能板固定在壓力板上方，並將 USB 控制器固定在壓克力板。
- (10) 下方將功率計和 Arduino UNO 控制板固定主體右側。
- (11) 完成。

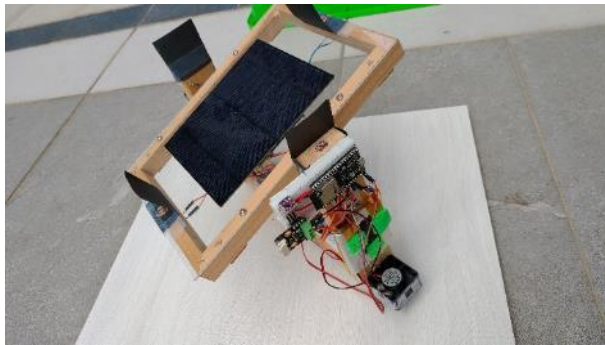
7. 完成圖（使用測量系統一代記錄數據的樣子）：

圖 9



8. 完成圖（使用測量系統二代記錄數據的樣子）：

圖 10

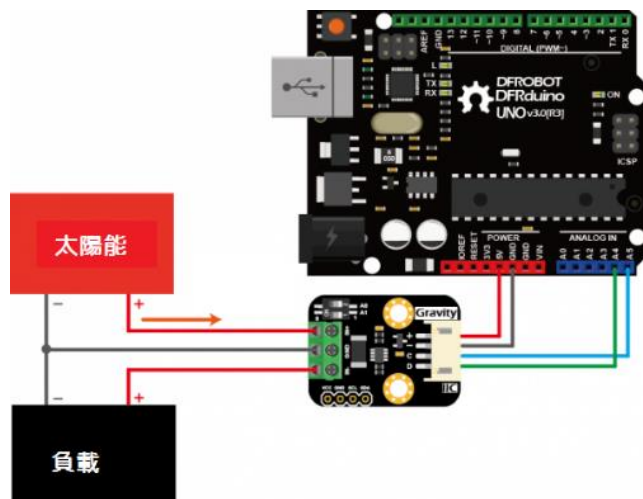


二、找出有效的測量發電量方法。

(一)測量系統一代：因為測量太陽能可能需要長時間，使用三用電表不太方便，所以我們需要一個能自動進行記錄的裝置。我們使用數位功率計 INA219 連接 Arduino UNO 進行測量，並使用 PLX-DAQ 軟體將測得的數據記錄到電腦。

接線圖：

圖 11

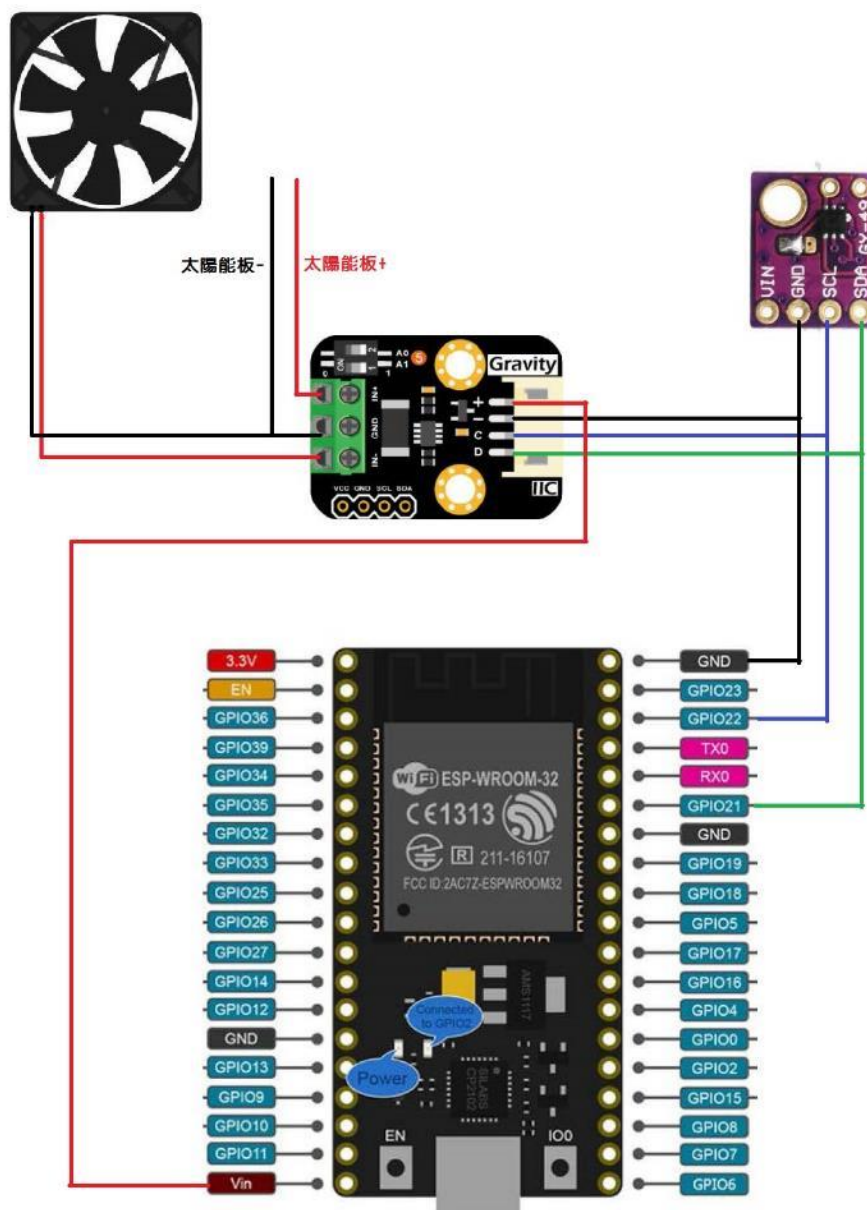


1. 若不接負載，測到的是開路電壓。用導線代替負載，測到的是短路電流。
接上一個負載裝置（電阻）才能測量電流，但是光不夠強的話電壓會下降。
2. 在 Arduino 裡燒錄程式。將電壓、電流、電功率輸出。
3. 接上電腦的 USB，打開 PLX-DAQ，選擇正確的 PORT，按 connect 開始記錄。

(二)測量系統二代：因為使用 Arduino UNO 需要連接電腦，電線常常卡住機器，而且需要在現場注意連線狀況，長時間待在大太陽底下很難受。因此我們參考網路資料，改用 ESP32，使用手機的 WIFI 分享，讓測量的數據可以直接上傳雲端網站 ThingSpeak。

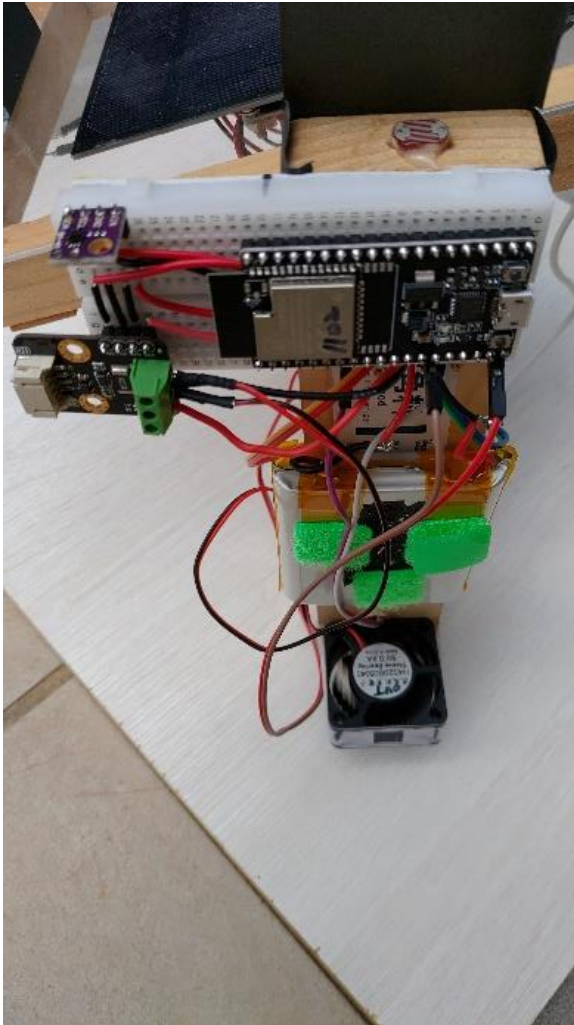
接線圖：

圖 12



1. 接法與測量系統一代基本相同，增加照度計。
2. 以下使用到本裝置時，簡稱「測量模組」。
3. 實際使用圖：

圖 13



三、比較有、無菲涅爾透鏡的發電量差異。

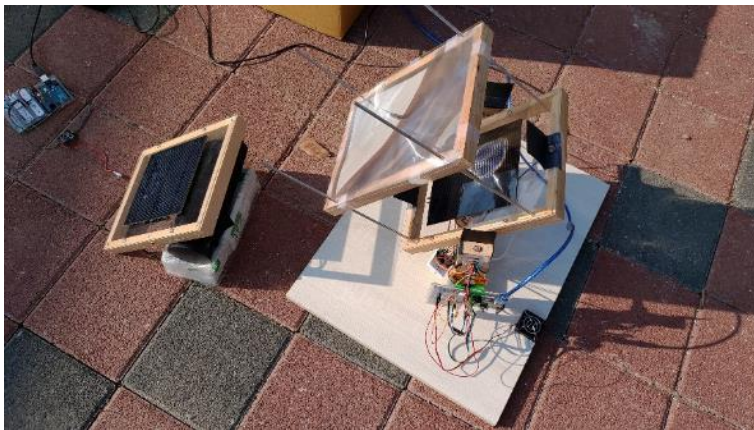
(一) 實驗一：菲涅爾透鏡的距離與太陽能板的發電量的關係。

1. 實驗變因：
 - (1) 控制變因：太陽能版擺放的位置角度、電阻、及其他硬體。
 - (2) 操縱變因：不同距離的菲涅爾透鏡。
 - (3) 應變變因：太陽能板發電的電壓、電流、電功率。

2. 實驗步驟：

- (1) 使用照度計記錄照度。
 - (2) 對照組為無菲涅爾透鏡的單純太陽能板，接上測量模組、電腦。
 - (3) 實驗組為裝設菲涅爾透鏡的太陽能板（經過測量，距離 7.5cm 時太陽光的光圈會幾乎覆蓋太陽能板），接上測量裝置、電腦。
 - (4) 將實驗組及對照組放置於同一位置，垂直於光源。
 - (5) 測量裝置先接 5V，0.4A 風扇。
 - (6) 兩台電腦打開 Excel 同時測 10 次的電壓、電流、電功率（每 10 秒傳送數據 1 次）。
 - (7) 將數據另存新檔。
 - (8) 把實驗結果、照度、時間紀錄 Excel 檔，分別以表格和折線圖整理。
3. 在室內使用 500W 鹵素燈為光源進行測量。
 4. 在室外太陽光進行測量。

圖 14



四、比較有、無追日裝置的發電量差異。

(一) 實驗二：有、無追日裝置與發電量的關係。

1. 實驗變因：

- (1) 控制變因：太陽能版擺放的位置角度、電阻、及其他硬體。
- (2) 操縱變因：有追日裝置、無追日裝置。
- (3) 應變變因：太陽能板發電的電壓、電流、電功率。

2. 實驗步驟：

- (1) 使用照度計記錄照度。
- (2) 對照組為單純太陽能板，接上測量模組、電腦。
- (3) 實驗組為追日裝置加太陽能板，接上測量模組、電腦。

圖 15



- (4) 將實驗組及對照組放置於同一位置。
 - (5) 測量裝置接 5V，0.4A 風扇。
 - (6) 兩台電腦打開 Excel 同時測六小時的電壓、電流與電功率
(鹵素燈改成 10 度到 170 度，每 10 度為間隔，共測 17 次)
(太陽下每五分鐘傳送數據 1 次，測六小時)。
 - (7) 將數據另存新檔。
 - (8) 把實驗結果紀錄 Excel 檔，分別以表格和折線圖整理。
3. 在室內使用 500W 鹵素燈為光源進行測量。

圖 16



4. 在室外太陽光進行測量。

圖 17



圖 18



伍、 研究結果

一、自製有效的追日裝置。

(一) 第一代裝置可進行追光，但有一些問題：

1. 無法水平旋轉。
2. 過於笨重。
3. Arduino 是用光敏電阻數值進行判斷，導致轉向不太靈敏。在室內跟在室外所需要的參數不一樣，於是我們著手製作第二代追日裝置。

(二) 第二代裝置

1. 可進行垂直方向 360 度追光。
2. 可進行水平方向 360 度追光。
3. 可使用太陽能控制器、鋰電池儲存電能及放電。

二、找出有效的測量發電量方法。

(一) 測量系統一代：將程式燒錄到 Arduino UNO 後，整個測試模組就可以輸出訊號到電腦。PLX-DAQ 可以將數據即時記錄並顯示到 excel 上。

(二) 測量系統二代：將程式燒錄到 ESP32 後，只要附近開啟 WIFI 分享，即可將測量結果傳送到 ThingSpeak 上，可以用手機馬上在 app 上觀察數據，事後再下載 excel 檔案下來整理即可。

圖 19 (電腦觀察)



圖 20 (app 觀察)



三、比較有、無菲涅爾透鏡的發電量差異。(實驗一)

(一) 鹵素燈

圖 21

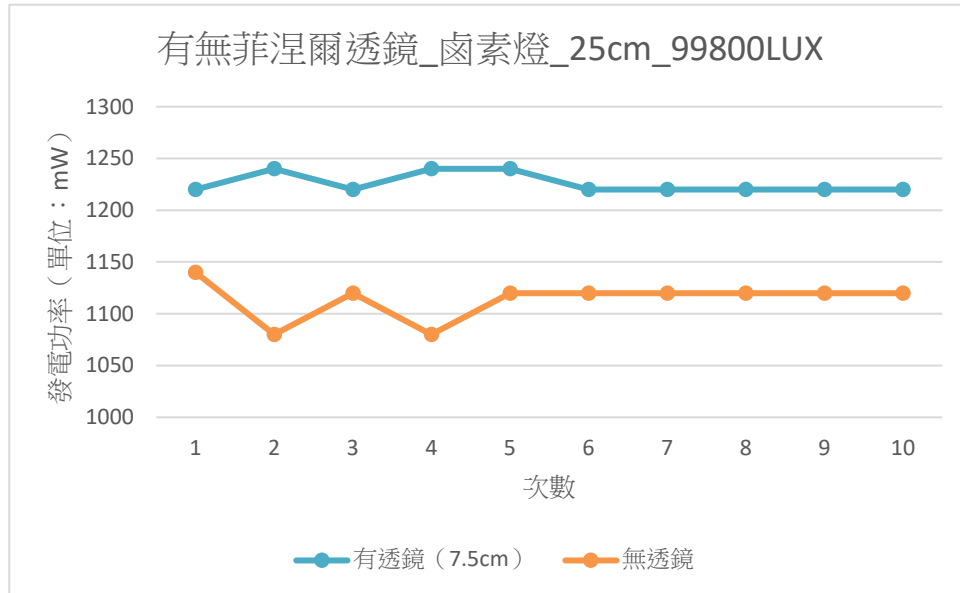
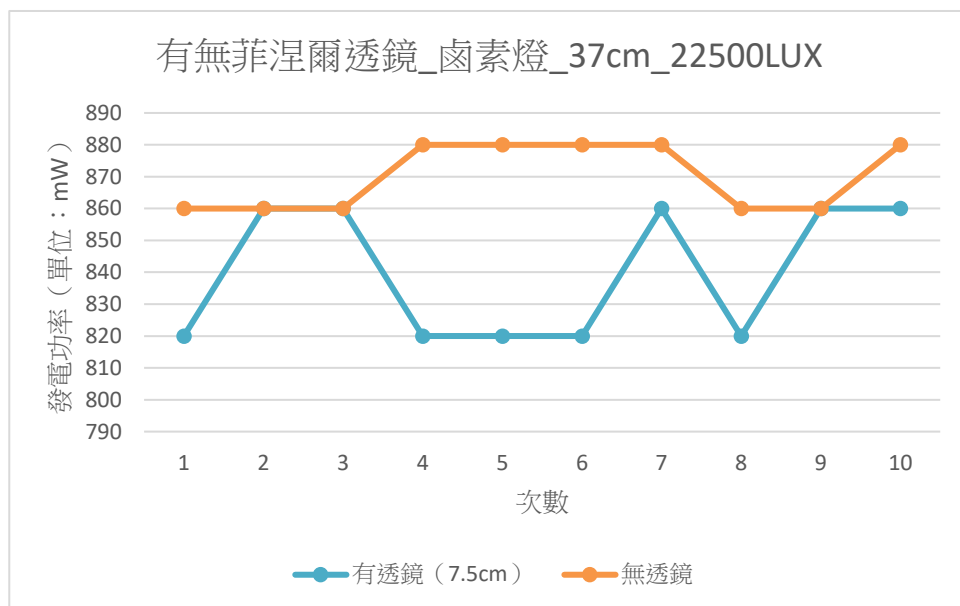


圖 22

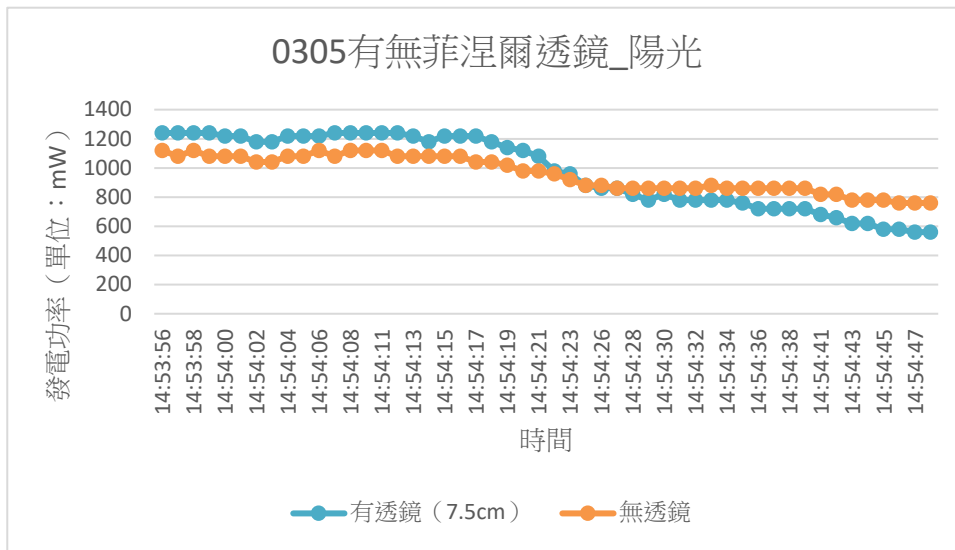


當鹵素燈距離太陽能板 25cm，照度為 99800LUX，有透鏡之發電功率較高。

當鹵素燈距離太陽能板 37cm，照度為 22500LUX，無透鏡之發電功率較高。

(二) 太陽光

圖 23



14:53:56 照度為 53800LUX，陽光強烈，有透鏡之發電功率較高。

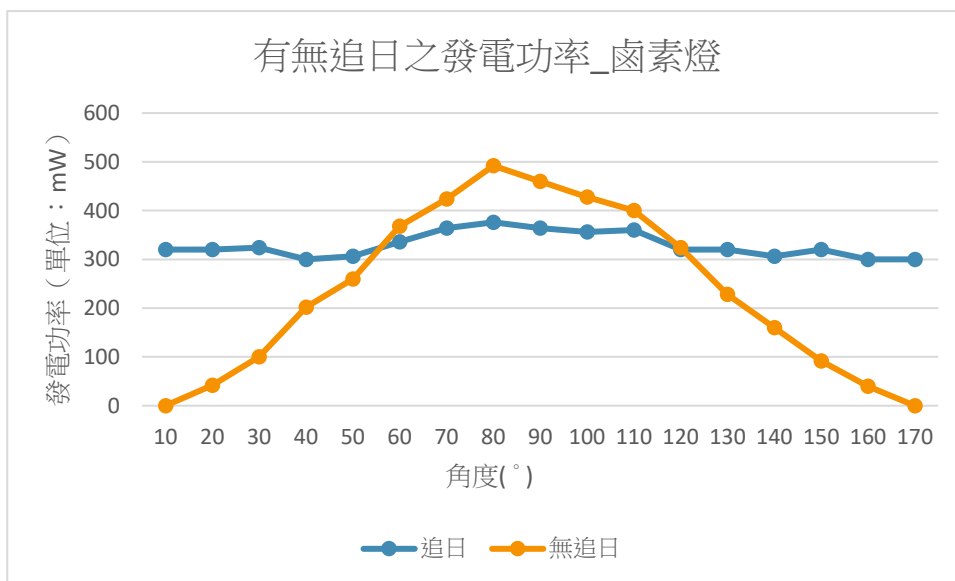
14:54:26 照度為 42500LUX，此時間點後雲漸增多，無透鏡之發電功率較高。

照度 40000LUX 以上時，有透鏡相較無透鏡發電量平均高出 10.93%。

四、比較有、無追日裝置的發電量差異。(實驗二)

(一) 鹵素燈

圖 24

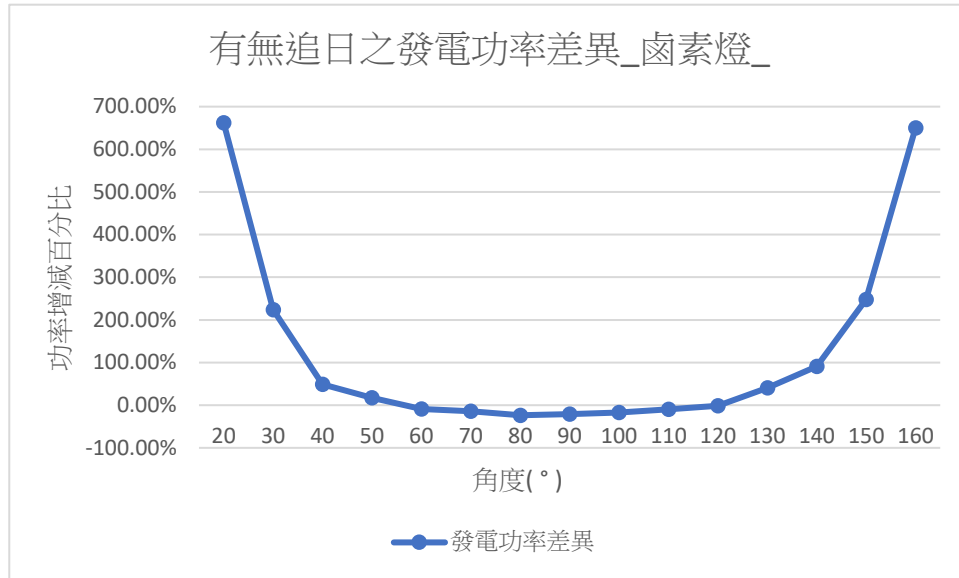


距離鹵素燈 1.5m，照度為 12800LUX

60度~120度，無追日發電功率較高，其他則為追日發電功率較高。

下圖為發電功率增減百分比。

圖 25



(二) 太陽光

圖 26

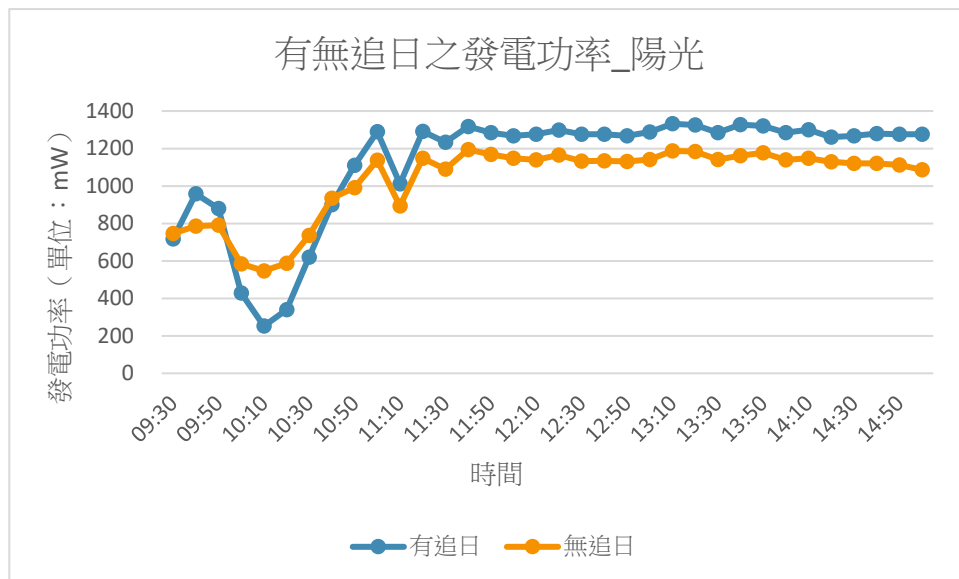
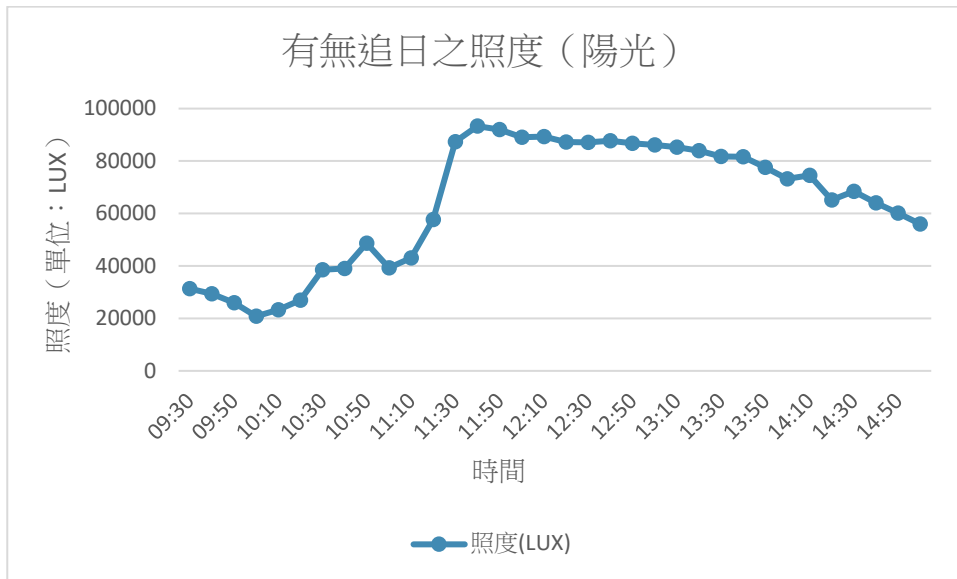


圖 27



照度高於 40000LUX，均為追日發電功率較高。

有追日比無追日發電量平均高出 12.65%。

陸、 討論

一、自製有效的追日裝置。

(一) 我們發現，追日裝置上的電阻會影響靈敏度，經過調整，發現 2K 的電阻較為適合，若太高會不靈敏，若太低會一直轉停不下來。

(二) 光敏電阻加一片遮光板，可以讓追日裝置更為精確。因為在大太陽下若角度沒有差太多，光敏電阻阻值差不多，追日裝置不會轉。但遮光片造成的陰影讓光敏電阻值有比較大差異。

二、找出有效的測量發電量方法。

(一) 測量系統一代：

1. 雖然基本上 PLX-DAQ 都可以自動記錄數據，偶爾還是會有一兩次沒記錄到。
2. Arduino 有設定秒數，但時間久了（六個小時）會有會有幾分鐘的誤差。因此我們將十分鐘內的數據進行平均，為一個數據點。

(二) 測量系統二代：

1. 使用 WIFI，就不用帶著電腦，線路也清爽許多。
2. 可使用手機直接觀看記錄的狀況，人不用在現場也可監控數據是否正常。

三、比較有、無菲涅爾透鏡的發電量差異。

(一) 照度 42500LUX 以上，有菲涅爾透鏡發電效率較高；42500LUX 以下，無菲涅爾透鏡發電效率較高。推論是陰天時，菲涅爾透鏡及木框會阻擋從側邊來的光線，正面的光線不足，導致無菲涅爾透鏡發電效率較高。

(二) 後續研究可以設計，照度不足時，自動降下菲涅爾透鏡，會更加完美。

(三) 我們發現在測量時，若使用一般電阻，在太陽較弱時，幾乎沒有電流，要使用風扇當做負載，才能測到電流。

四、比較有、無追日裝置的發電量差異。

(一) 因為配合學校作息，所以測六個小時，若情況允許，之後可測從日出到日落。

(二) 在鹵素燈照射下，60度~120度，無追日發電功率較高，推測是追日裝置與光線的來向並未完全對齊（只有大致對準來向），所以無追日裝置在接近光線直射時發電功率略高。但是在光線斜射時，追日裝置則遠優於無追日裝置。

(三) 照度在40000LUX以下，無追日發電功率較高，推測可能是光照不足的情況下，追日裝置無法完全對準太陽，導致發電功率不足。

柒、 結論

- 一、本研究使用微電腦控制器（Arduino、ESP32）自動記錄發電效率，且使用 WIFI 上傳至雲端以隨時進行監控，只要公開權限，便能讓所有人都看到最新發電資料，因此在任何地區要設置太陽能時，可以先利用本系統進行評估，再決定是否架設太陽能板，用來尋找適合的地點。
- 二、使用焦距 15cm 的菲涅爾透鏡，在距離 13.8cm*16.0cm 的太陽能板 7.5cm，照度 42500LUX 以上時，平均可以增加發電量 10.93%。
- 三、本系統的追日功能相較平放的太陽能板，在照度 40000LUX 以上時，平均可以增加發電量 12.65%。
- 四、本研究製作出一個可以全方位自動對準太陽光的裝置「太陽光全自動集光追蹤系統」，使太陽能板面朝太陽，且加裝菲涅爾透鏡，可提升發電量。本系統加上太陽能控制器及鋰電池，可提升發電量、進行太陽能的管理與儲存。發電效率可隨時使用電腦或手機直接在網路上查看，是具有實用性的綠能裝置。若有需要，可以此比例加以放大，做成更具經濟價值之產品。

捌、 參考文獻資料

一、 Sun tracking system (Solar Tracker)。取自

https://www.youtube.com/watch?v=_6QIutZfsFs&t=37s

二、 ESP32 I2C Communication: Set Pins, Multiple Bus Interfaces and Peripherals (Arduino IDE) 。取自

<https://randomnerdtutorials.com/esp32-i2c-communication-arduino-ide/>

三、 ESP32 and MAX44009 ambient light sensor example 。取自

<http://www.esp32learning.com/code/esp32-and-max44009-ambient-light-sensor-example.php#>

四、 向日葵光追蹤之~TDA2822M 新玩法。取自

<https://www.youtube.com/watch?v=wwVVipNZVDs&t=63s>

五、 將資料即時傳送到 Excel 紀錄。取自

[https://sites.google.com/view/arduino-science-](https://sites.google.com/view/arduino-science-fair/arduino%E6%84%9F%E6%B8%AC%E5%84%80%E5%99%A8%E8%A3%BD%E4%BD%9Carduino-s4a%E6%84%9F%E6%B8%AC%E4%BA%92%E5%8B%95%E6%93%B4%E5%85%85%E7%89%88/%E5%B0%87%E8%B3%87%E6%96%99%E5%8D%B3%E6%99%82%E5%82%B3%E9%80%81%E5%88%B0excel%E7%B4%80%E9%8C%84)

[fair/arduino%E6%84%9F%E6%B8%AC%E5%84%80%E5%99%A8%E8%A3%BD%E4%BD%9Carduino-](https://sites.google.com/view/arduino-science-fair/arduino%E6%84%9F%E6%B8%AC%E5%84%80%E5%99%A8%E8%A3%BD%E4%BD%9Carduino-s4a%E6%84%9F%E6%B8%AC%E4%BA%92%E5%8B%95%E6%93%B4%E5%85%85%E7%89%88/%E5%B0%87%E8%B3%87%E6%96%99%E5%8D%B3%E6%99%82%E5%82%B3%E9%80%81%E5%88%B0excel%E7%B4%80%E9%8C%84)

[s4a%E6%84%9F%E6%B8%AC%E4%BA%92%E5%8B%95%E6%93%B4%E5%85%85%E7%89%88/%E5%B0%87%E8%B3%87%E6%96%99%E5%8D%B3%E6%99%82%E5%82%B3%E9%80%81%E5%88%B0excel%E7%B4%80%E9%8C%84](https://sites.google.com/view/arduino-science-fair/arduino%E6%84%9F%E6%B8%AC%E4%BA%92%E5%8B%95%E6%93%B4%E5%85%85%E7%89%88/%E5%B0%87%E8%B3%87%E6%96%99%E5%8D%B3%E6%99%82%E5%82%B3%E9%80%81%E5%88%B0excel%E7%B4%80%E9%8C%84)

六、 趙英傑 (2016)。超圖解 Arduino 互動設計入門 (第3版)。台灣：旗標。

附錄

表 1：實驗一_有無菲涅爾透鏡_鹵素燈_25cm

次數	無透鏡	有透鏡 (7.5cm)	照度/100(LUX)	增加發電量
1	1140	1220	998	7.02%
2	1080	1240	998	14.81%
3	1120	1220	998	8.93%
4	1080	1240	998	14.81%
5	1120	1240	998	10.71%
6	1120	1220	998	8.93%
7	1120	1220	998	8.93%
8	1120	1220	998	8.93%
9	1120	1220	998	8.93%
10	1120	1220	998	8.93%

表 1：實驗一_有無菲涅爾透鏡_鹵素燈_37cm

次數	無透鏡	有透鏡 (7.5cm)	照度/100(LUX)	增加發電量
1	860	820	225	-4.65%
2	860	860	225	0.00%
3	860	860	225	0.00%
4	880	820	225	-6.82%
5	880	820	225	-6.82%
6	880	820	225	-6.82%
7	880	860	225	-2.27%
8	860	820	225	-4.65%
9	860	860	225	0.00%
10	880	860	225	-2.27%

表 2：實驗一_有無菲涅爾透鏡_太陽光

3月5日	無透鏡	有透鏡 (7.5cm)	照度/100(LUX)	增加發電量
14:53:56	1120	1240	538	10.71%
14:53:57	1080	1240	538	14.81%
14:53:58	1120	1240	538	10.71%
14:53:59	1080	1240	538	14.81%
14:54:00	1080	1220	538	12.96%
14:54:01	1080	1220	538	12.96%
14:54:02	1040	1180	538	13.46%
14:54:03	1040	1180	538	13.46%
14:54:04	1080	1220	538	12.96%
14:54:05	1080	1220	538	12.96%

14:54:06	1120	1220	538	8.93%
14:54:07	1080	1240	538	14.81%
14:54:08	1120	1240	538	10.71%
14:54:09	1120	1240	538	10.71%
14:54:11	1120	1240	538	10.71%
14:54:12	1080	1240	538	14.81%
14:54:13	1080	1220	538	12.96%
14:54:14	1080	1180	538	9.26%
14:54:15	1080	1220	538	12.96%
14:54:16	1080	1220	538	12.96%
14:54:17	1040	1220	538	17.31%
14:54:18	1040	1180	538	13.46%
14:54:19	1020	1140	538	11.76%
14:54:20	980	1120	538	14.29%
14:54:21	980	1080	538	10.20%
14:54:22	960	980	538	2.08%
14:54:23	920	960	538	4.35%
14:54:24	880	880	538	0.00%
14:54:26	880	860	425	-2.27%
14:54:27	860	860	425	0.00%
14:54:28	860	820	425	-4.65%
14:54:29	860	780	425	-9.30%
14:54:30	860	820	425	-4.65%
14:54:31	860	780	425	-9.30%
14:54:32	860	780	425	-9.30%
14:54:33	880	780	425	-11.36%
14:54:34	860	780	425	-9.30%
14:54:35	860	760	425	-11.63%
14:54:36	860	720	425	-16.28%
14:54:37	860	720	425	-16.28%
14:54:38	860	720	425	-16.28%
14:54:39	860	720	425	-16.28%
14:54:41	820	680	425	-17.07%
14:54:42	820	660	425	-19.51%
14:54:43	780	620	425	-20.51%
14:54:44	780	620	425	-20.51%
14:54:45	780	580	425	-25.64%
14:54:46	760	580	425	-23.68%
14:54:47	760	560	425	-26.32%
14:54:48	760	560	425	-26.32%

表 3：實驗一_有無追日_鹵素燈

次數	角度(°)	追日	無追日	發電功率差異
1	10	320	0	#DIV/0!
2	20	320	42	661.90%
3	30	324	100	224.00%
4	40	300	202	48.51%
5	50	306	260	17.69%
6	60	336	368	-8.70%
7	70	364	424	-14.15%
8	80	376	492	-23.58%
9	90	364	460	-20.87%
10	100	356	428	-16.82%
11	110	360	400	-10.00%
12	120	320	324	-1.23%
13	130	320	228	40.35%
14	140	306	160	91.25%
15	150	320	92	247.83%
16	160	300	40	650.00%
17	170	300	0	#DIV/0!

表 4：實驗一_有無追日_太陽光

2月19日	時間	有追日	無追日	照度/100(LUX)	發電功率差異
1	09:30	717	746	313	-3.83%
2	09:40	958	786	294	21.88%
3	09:50	880	791	260	11.26%
4	10:00	428	584	208	-26.67%
5	10:10	252	547	233	-53.95%
6	10:20	340	587	269	-42.11%
7	10:30	620	736	386	-15.80%
8	10:40	900	935	390	-3.70%
9	10:50	1110	991	487	12.02%
10	11:00	1290	1138	393	13.34%
11	11:10	1012	893	431	13.36%
12	11:20	1292	1147	577	12.61%
13	11:30	1234	1089	874	13.31%
14	11:40	1318	1195	933	10.33%
15	11:50	1284	1169	920	9.83%
16	12:00	1268	1147	891	10.52%
17	12:10	1276	1140	893	11.93%
18	12:20	1298	1165	872	11.37%

19	12:30	1276	1133	871	12.65%
20	12:40	1276	1135	877	12.47%
21	12:50	1268	1131	867	12.12%
22	13:00	1288	1142	861	12.80%
23	13:10	1332	1187	853	12.19%
24	13:20	1326	1184	840	12.03%
25	13:30	1284	1142	817	12.45%
26	13:40	1328	1162	816	14.30%
27	13:50	1320	1176	776	12.21%
28	14:00	1284	1140	732	12.63%
29	14:10	1300	1147	746	13.31%
30	14:20	1260	1129	651	11.59%
31	14:30	1268	1120	684	13.21%
32	14:40	1280	1120	640	14.29%
33	14:50	1276	1113	602	14.67%
34	15:00	1276	1087	560	17.36%

【評語】 032913

本作品是追日型太陽能電池系統，透過微電腦控制器達到數據的自動記錄與管理。比較有、無菲涅爾透鏡的發電量差異，可發現發電量高出 11%；比較有、無追日裝置的發電量差異，可發現發電量高出 13%，研究主題善用科技及動手實作，解決生活中問題與學術界、業界均會探討使用的議題，實屬不易。

可惜本作品仍有一些可以持續研究並進一步強化的空間，例如：

1. 實驗數據過程介紹與結果論述略為簡略，例如追日系統所需耗電是否有從發電量扣除？追日系統可增加約 13%，該系統的耗電有可能高於增幅嗎？
2. 為何設計使用透鏡集光，不直接用大片的太陽能板？用的透鏡約為太陽能板 2.8 倍，但發電量僅增加 11%，若不用透鏡而直接用兩片太陽能板，發電量是否可能可直接二倍？此外，光被聚焦後，太陽能板的升溫會更嚴重，可能會降低光電轉換率。

作品簡報



集光追日

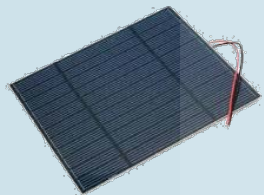
國中組

生活與應用科學(二)(環保與民生)

A photograph of a solar tracking system installed on a red-tiled roof. The system consists of two large, square Fresnel lenses mounted on a wooden frame, which are positioned to focus sunlight onto a solar panel. The solar panel is connected to a small electronic circuit board with various components and wires. The background shows the roof tiles and a blue sky.

集光追日

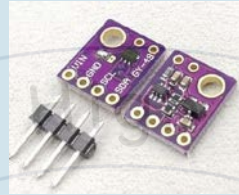
菲涅爾透鏡集光 + 自動追日 + 雲端資訊共享
提升發電量 & 有效尋找合適地點



太陽能板



Arduino UNO



光強度感測器



2K電阻



減速馬達



電線

研究設備及器材



Tda2822m



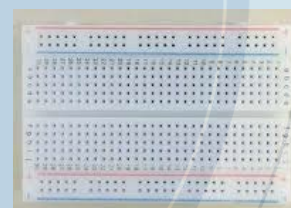
ESP32



鋁棒



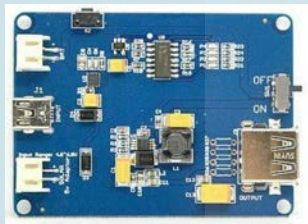
光敏電阻



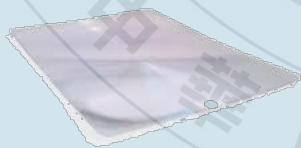
麵包板



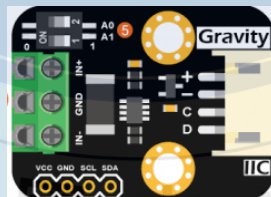
法蘭聯軸器



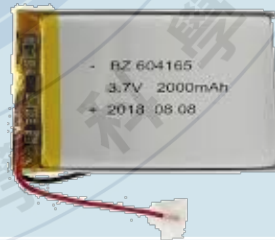
太陽能控制器



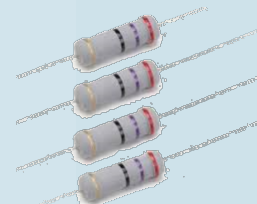
菲涅爾透鏡



數位功率計



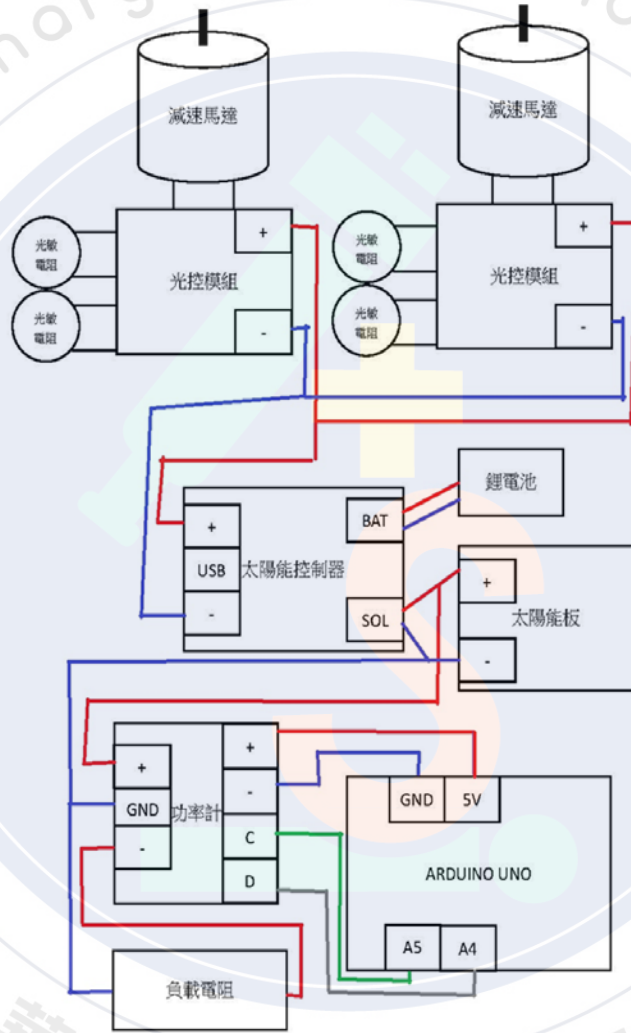
鋰電池



2W電阻



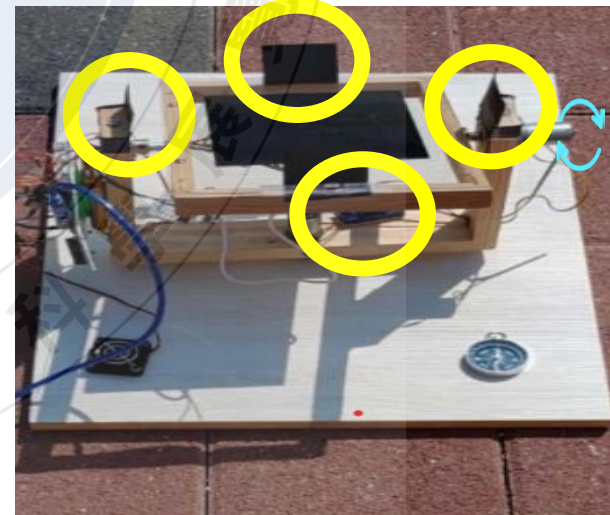
第一代自製追日裝置



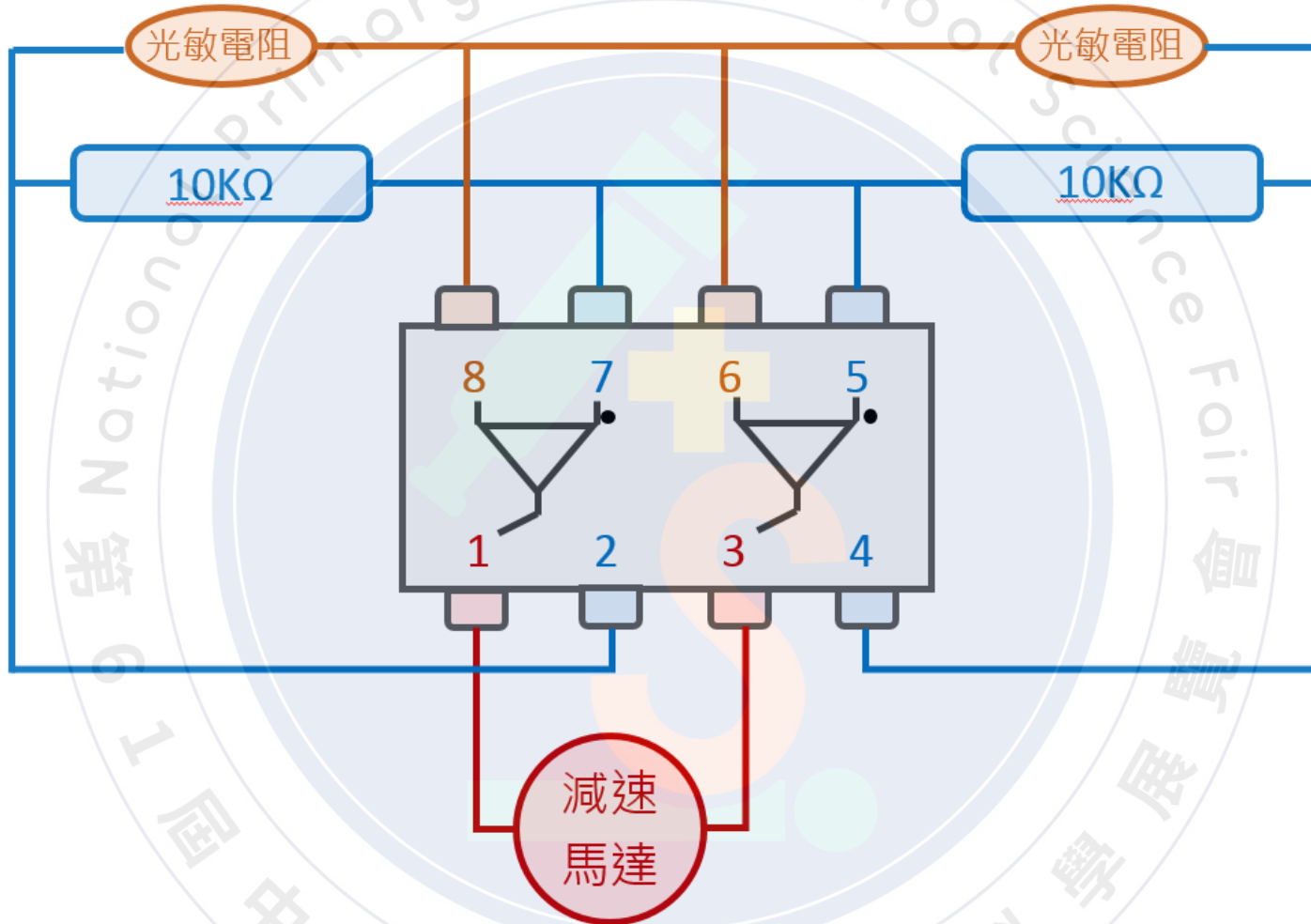
雙軸追日 光控模組 ESP32 雲端監控

單軸追日 程式控制 Arduino

第二代自製追日裝置



使追日裝置更精確



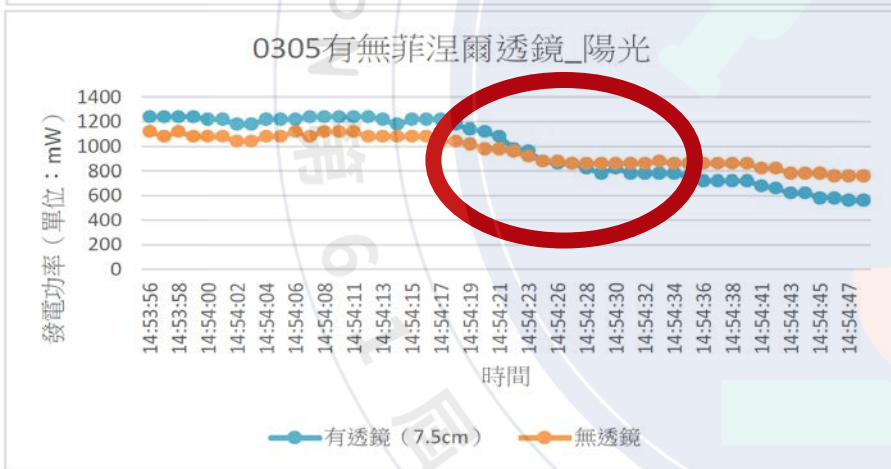
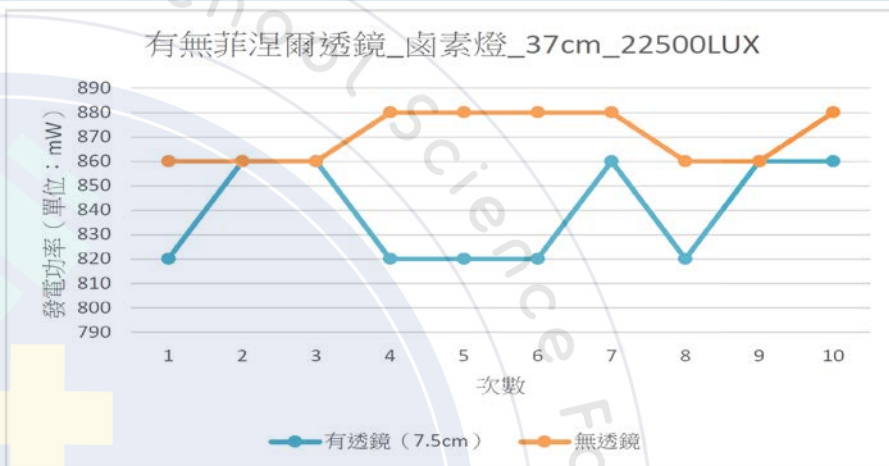
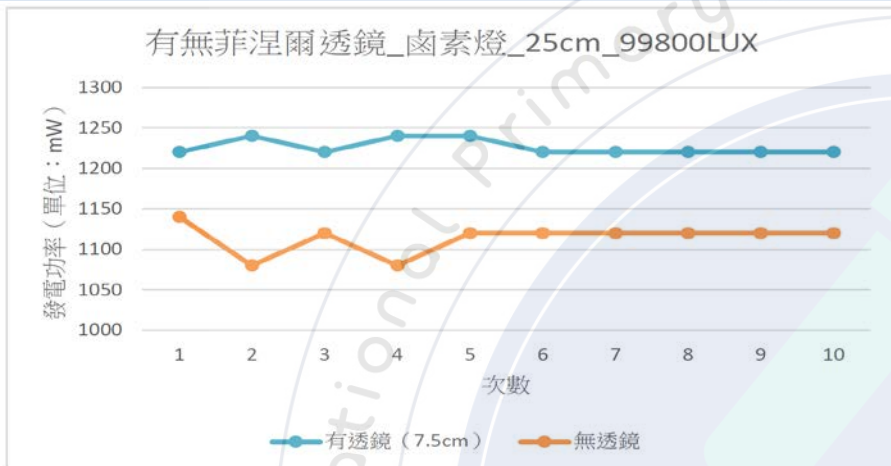
烈日下角度相近的光敏電阻值差距很小，所以在光敏電阻加裝遮光板並使用2K電阻使追日裝置更精確

THINGSPEAK雲端及時更新測量資訊

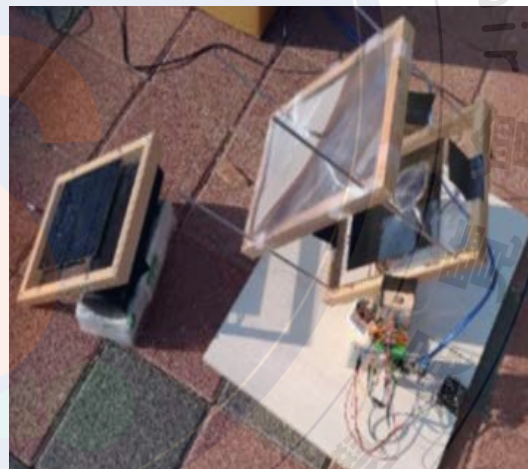


ESP32藉WIFI上傳地點、照度、電壓、電流、電功率與亮度等數據，提供大眾瞭解各地太陽能發電情形

比較有、無菲涅爾透鏡的發電量



太陽能板



菲涅爾透鏡

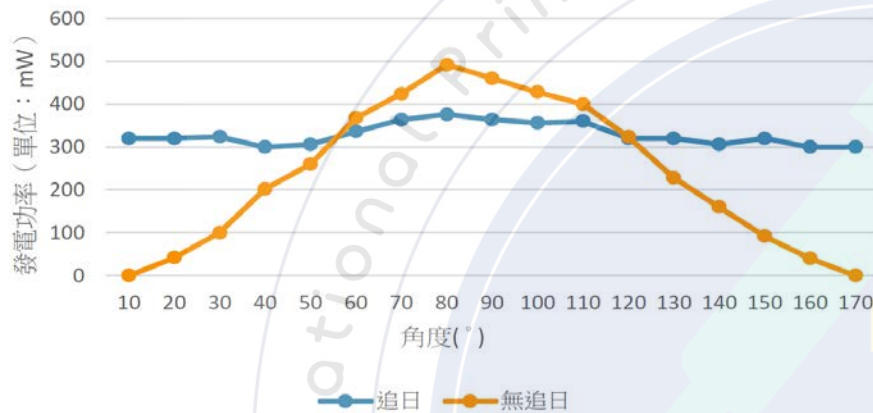
+

太陽能板

使用焦距15cm的菲涅爾透鏡，
在距離13.8cm*16.0cm的太陽能板7.5cm、照度
42500LUX以上時，平均可以增加發電量10.93%

比較有、無追日裝置的發電量

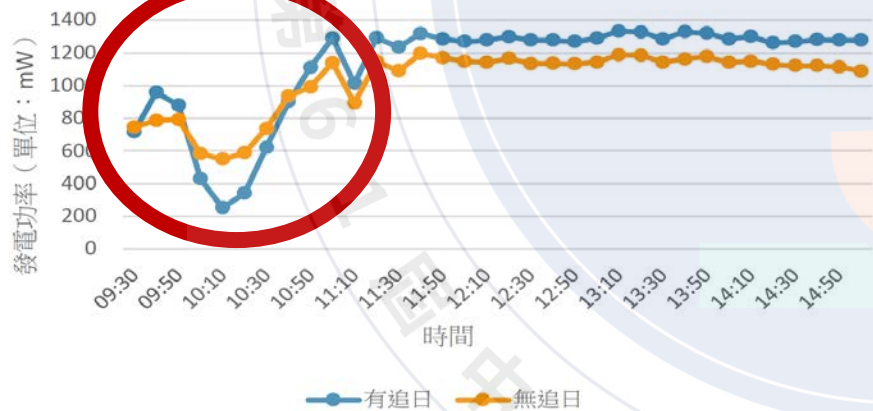
有無追日之發電功率_鹵素燈



有無追日之照度(陽光)



有無追日之發電功率_陽光



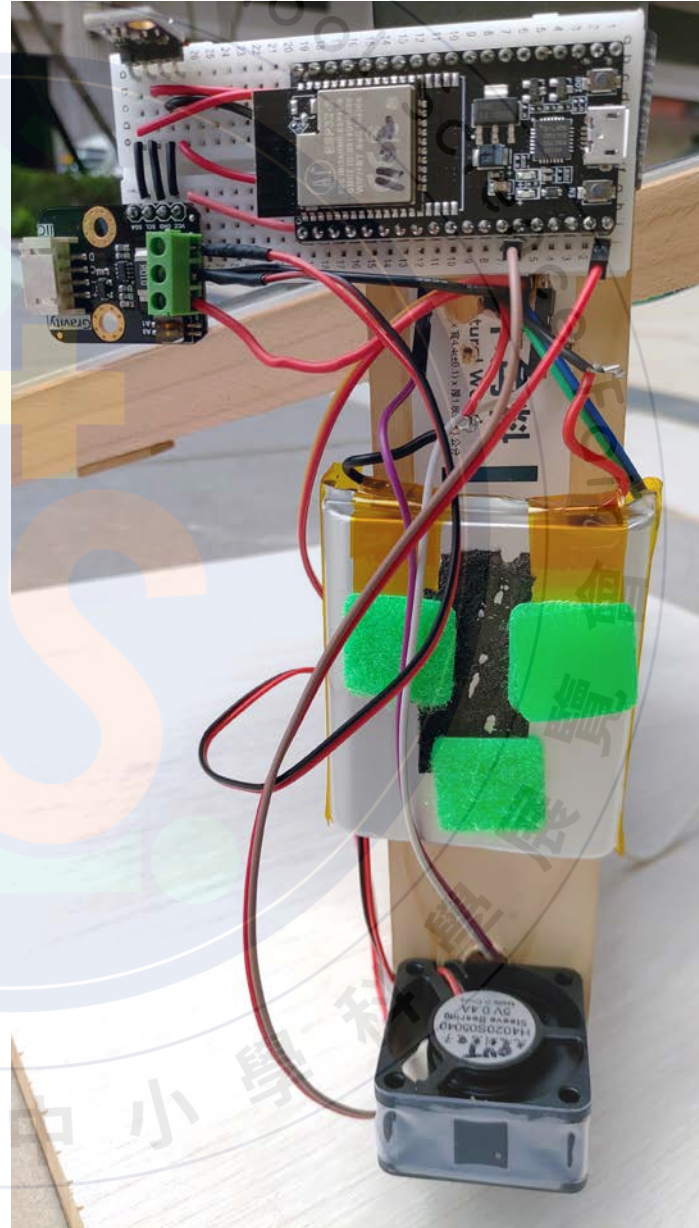
追日裝置

平放

本系統追日裝置相較平放的太陽能板，在照度 40000LUX 以上時，平均可以增加發電量12.65%

討論

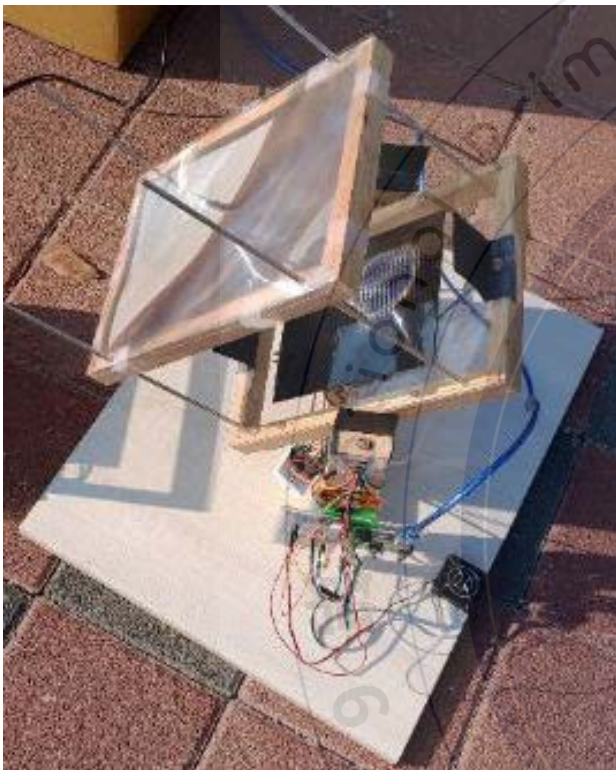
發電狀況，人不用在現場
可用手機遠端監控太陽能



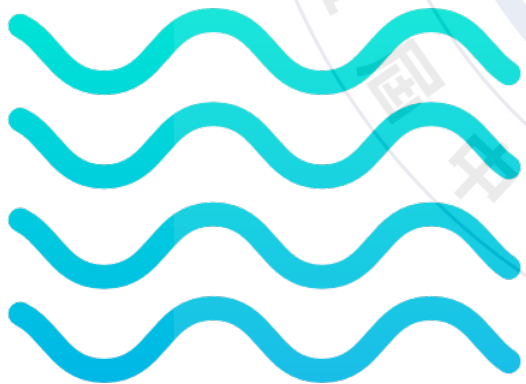
線路也清楚許多
使用WIFI，不用帶電腦，



討論



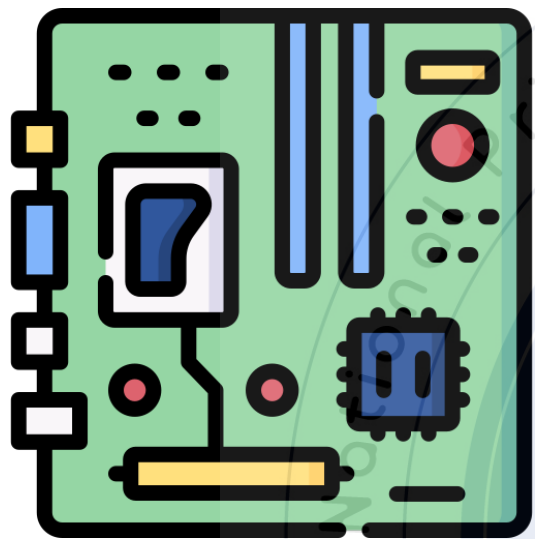
光線不穩定的地方例如水面
自動調整角度追日可應用在



降低清洗成本

也可自動降下菲涅爾透鏡
照度較低自動關閉追日系統

結論



本研究使用Arduino和**ESP32**自動記錄發電效率並透過WIFI上傳**雲端**以隨時進行監控並公開資訊。在任何地區要設置太陽能板可先用本系統**評估**，再決定是否要架設太陽能板

本研究製作**太陽能全自動集光追蹤系統**，使太陽能板面朝太陽且加裝**菲涅爾透鏡**、**太陽能控制器**與**鋰電池**提升發電量並進行太陽能的管理與儲存。若有需要可以此比例加以放大，做成更具有經濟價值之產品

