

## 攜帶式太陽能板追蹤特性分析

### Analysis of Portable Solar Trackers

李柏為<sup>1</sup>、林哲緯<sup>1</sup>、吳冠宏<sup>1</sup>、羅文宏<sup>1</sup>、歐崇仁<sup>2\*\*</sup>

Bo-Wei Lee<sup>1</sup>, Jhe-Wei Lin<sup>1</sup>, Guan Hong- Wu<sup>1</sup>, Wen-Hong Lo<sup>1</sup>, Chung-Jen Ou<sup>2\*\*</sup>

<sup>1</sup> 修平科技大學電機工程系

<sup>1</sup>Department of Electrical Engineering, Hsiuping University of Science and Technology

E-mail:y5566772000@yahoo.com.tw

<sup>2</sup> 修平科技大學電機工程系太陽觀測站

<sup>1</sup>Hsiuping Solar Observatory, Department of Electrical Engineering, Hsiuping University of Science and Technology

E-mail:crou@mail.hust.edu.tw

#### 摘要

攜帶式的太陽能板追蹤系統，由於具有攜帶方便的特性，這幾年來獲得許多的產業以及應用開發單位的注目，因此對於其追日特性的了解，有實質重要的意義。其中相當重要的在於我們希望可以了解到對同一批的產品中，這些自動型的太陽能板是否都可以同步的對準太陽的方位及角度。基於此，本文要研究攜帶型太陽能板進行追蹤太陽所發電的效果，我們以修平太陽觀測站的 9 個攜帶型太陽能板作為分析研究，並在同一條件下進行方位角及仰角的數據統計比較，提供給需要同時進行串並聯的應用設計一個重要的參考依據。

**關鍵詞：**固定式太陽能板、追日式太陽能板

#### 一、前言

自從福島核災以後，許多人對於核能開始產生危機意識，也希望在不依靠核能發電以前可以找到替代的潔淨能源，在日本尋找替代能源方面政府鼓勵大家使用太陽能發電也積極推動政策[1]，反觀台灣如果核四停建，核一、核二除役台灣將會面臨供電的問題，因此在節能與安全考量下採取其它的替代能源，並且需要改善發電效率與空氣污染是一個重要的課題[2]。

太陽能板發電與核能發電兩者比較，核能發電在發電上雖然勝過太陽能板但是發電過後的核廢料是非常難處理的，雖然太陽能板只有白天可以進行發電，但是相較之下太陽能板在發電時沒

有空氣污染而且相當安全，所以太陽能板是值得注重的一項產業而將來也會有許多不一樣的太陽能板出現以及應用。

修平科技大學在教學方面相當注重於太陽能系統的教學，也有一些成果[3]。但是我們教學時發現大部分太陽能板都是固定式的對於攜帶式太陽能板卻非常稀少，就算有對於攜帶式太陽能板的效能與追蹤狀況也不是很清楚。所以本將對於攜帶式太陽能板進行這方面的研究。

#### 二、研究方法

本論文研究方法藉由本校電機系大一、大四的學生合作，帶著9個太陽能板在學校進行量測，

時間每週三早上進行，地點在修平科技大學的校園。本論文研究特地選擇在五樓進行量測是因為要避免遮蔽效應對於系統的影響。本論文研究方向為攜帶式自動追蹤太陽能板，太陽能板規格如圖一，太陽能板由4大片組成每一大片由3x3陣列小片太陽能板串並聯而成，在每一小片太陽能板由4片太陽能板串連在與另四片太陽能板並聯為一小片(如圖1)，所以每個學生會測電壓、照度、溫度，溫度器及照度器可以量測36個點每組都可以量測電壓，由於照度器與溫度器具只有一組，所以必須輪流使用如圖2。



圖1. 太陽能板圖

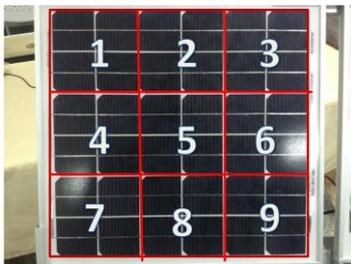


圖2. 太陽能9個量測點

本研究實驗進行有幾個步驟：步驟 1—將太陽能板放在校園內有陽光的地方並記住測量時間、地點；步驟 2—把太陽能板的開關連接，進行自動追蹤太陽；步驟 3—量測太陽能板的光照度、溫度以及電壓進行記錄；步驟 4—觀看太陽能與其它太陽能板的仰角是否一樣並且記錄起來。

本論文研究結合課程來協助進行量測。量測時間從早上 8 點 50 分到 10 點 25 分，以太陽出來時間 6 點以 0 分鐘來做為基準時間，所以從量

測時間開始 8 點 50 分轉換成時間就是 170 分鐘到結束時間 265 分鐘，研究方法讓學生量測後產生下列數據(圖 3)。在量測時同時使用照度計進行等量的參考。在表上有幾個地方塗黑是因為在感測計上有問題，導致無法追蹤或學生在實驗的時候沒有記錄下來。雖然在進行畫圖時，本研究將排除掉，但是為了彰顯實驗的完整性，在研究數據還是列出來讓各位參考。

時	分	時間	A	B	C	D	仰角A	仰角B	方位角	天文軟體(學生)	
										仰角	方位角
8	50	170	705	706	658	675	53.1	36.9		36.3	117.6
9	0	180	704	783	747	773	57.0	33.0	190.0	35.3	116.7
9	10	190	710	753	747	766	47.9	42.1	230.0	37.7	119.9
9	10	190	648	690	628	674	47.0	43.0	225.0	35.6	117.4
9	13	193	695	725	691	698	42.0	48.0	240.0	45.9	128.1
9	22	202	724	738	669	707	48.5	41.5	220.0	45.0	126.9
9	35	215	498	508	499	513			232.0	19.7	241.9
9	35	215	836	887	864	861	38.8	51.2	210.0	44.7	126.4
9	46	226	809	790	732	739	63.0	27.0	250.0	44.3	126.0
10	25	265	644	676	646	645	36.9	53.1	267.0	50.2	134.9

圖3. 3/6日進行量測數據圖

角度A為學生測量太陽能板追蹤時的角度，在利用幾何外型方式進行量測，因為太陽能板的長寬高規格已經知道了，學生量測太陽能板垂直下來的直角C為90度，在用內角互補功式可求出B角，之後就可以進行仰角B的角度計算，在利用角度B與天文軟體所預測的太陽能仰角進行比較，學生在量測時會有一定的精確度問題，雖然角度可以到達小數點一位數但是也可以進行參考如圖 4。

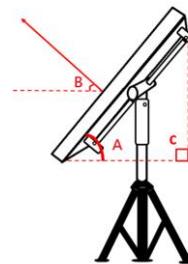


圖4. 太陽能板模擬圖角度解說

方位角的方向是以南方270度、西方360、東方180、北方90度方式來進行計算，在數據上我們同時也使用天文軟體SkyMap進行計算。在設定上以測試地點大里工業區進行GPS定位進行該時間

太陽的仰角及方位角。在SkyMap的方位角定義南方是180度在數據參考上面再加上90度。

### 三、結果與討論

由上述解釋實驗方法與數據收集過成後在下方有三個結果和各位讀者進行數據的敘述。首先根據圖5.橫軸為時間、縱軸為照度，在數據上可以看到不同的時間在太陽能板ABCD點量測，理論上在這麼小的範圍數值應該要接近，可是數據上看到面板上面所承受的太陽光照並不相同，這代表這些數據的不同會影響到程式上在追蹤的性能。

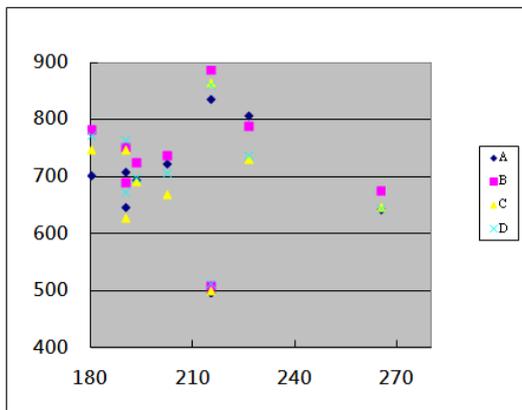


圖5. 太陽能板照度比較圖

其次根據圖6，橫軸為仰角B、縱軸為天文軟體所預測的仰角，理論上實測的仰角B應該要與天文軟體一樣，可是在實驗後發現太陽能板在追蹤太陽的角度上面高過天文軟體預測太陽的角度，所以由圖4.可以看到太陽能板的仰角B在進行追蹤時角度比天文軟體的角度還高。

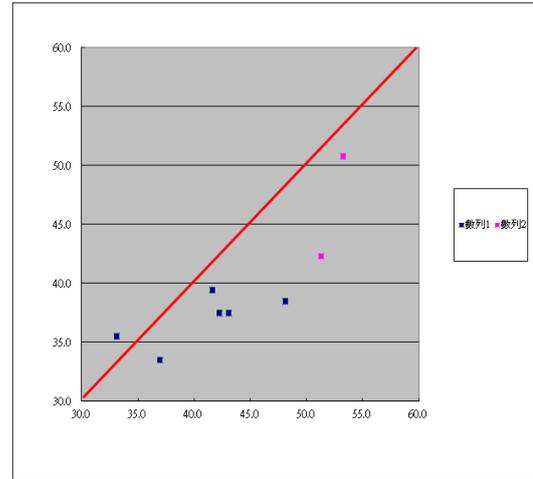


圖6. 太陽能板仰角比較圖

最後根據圖6.橫軸為學生量測的方位角、縱軸為天文軟體預測的方位角，從圖中看到在實測上面太陽能板追蹤時的方位角也高估太陽的方位角，在太陽方位角還沒有到達270度的時候太陽能板卻已經追蹤到270度。在研究時，數據上對於方位角比較有興趣，因為在追蹤時仰角可能會因操作的問題或者太陽能板在追蹤時轉方向時導致極限的問題。所以我們想要了解方位角的差異是如何，可以從圖7.看到把所量測的方位角與天文軟體的方位角相減後得到平均方位角，得到有15度的差異，從圖中可以看到有些部分比較高有些比較低，在圖中也看到學生所量測的與軟體所預測的最大差異到40度，其中也有低於軟體的方位角，不過整體來講太陽能板在追蹤時的方位角平均高於天文軟體所預測的角度高15度。

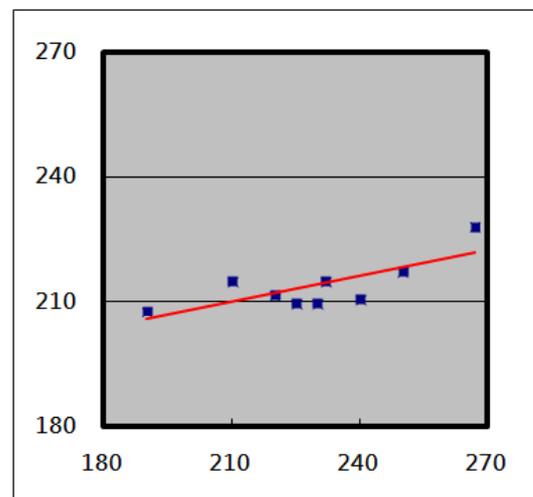


圖7. 太陽能板方位角比較圖

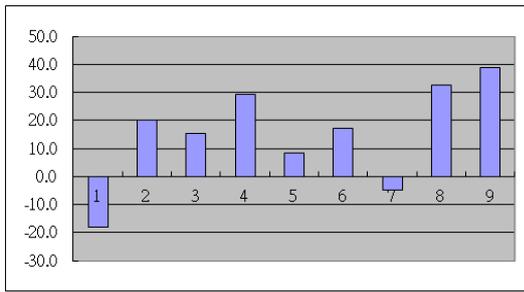


圖8. 太陽能板方位角平均差異圖

#### 四、結論

經過實驗測試後我們發現以下幾點：1) 雖然太陽能板面積很小可是我們使用照度計量測時發現數據還是有不同的變化，提醒我們有這樣的原因會影響程式在判斷追蹤時的影響。2) 太陽能板在進行追蹤時的仰角比軟體所預測當時的太陽仰角還高，這個問題有可能受前面的問題所影響這還需要再進一步的討論。3) 太陽能板在進行追蹤時的方位角與天文軟體的差異性平均 15 度這個差異性可以提供我們以後再進行攜帶式追蹤型太陽能板在開發時可以注意的事項。

太陽能板必定是未來趨勢，未來也將出現更多太陽能板的使用變化，所以太陽能將無所不在。本文研究的攜帶型太陽能板在攜帶與使用非常方便，但是卻不知道太陽能板的效能及應用效果如何，所以本論文的目的將研究攜帶式太陽能板對於追日的角度與一些數據進行研究並且將成果提供給公司或者未來太陽能板的參考與使用是本文的研究目的。本文利用這些研究及數值來演算產品的優劣，對於廠商可作為產品參考，同時也能讓廠商作為改進目標，使得買家能夠了解這項產品整體的系統的品質及效果達到合格及高效能的輸出，買家能對公司多一份信賴，同時廠商也能在太陽能板上多一份保障，也是本文最主要的研究。

#### 六、文獻

1. <http://pv.energytrend.com.tw/research/20120323-3533.html> 能源趨勢網-分析評論
2. <http://pv.energytrend.com.tw/research/20130226-5765.html> 評估台灣替代能源
3. <http://tw.myblog.yahoo.com/crou101> 修平太陽能計畫部落格

#### 致謝

本文感謝修平科技大學 100-101 學年度全校典範特色計畫 1000041444W「校園淨源節能技術之教學與推廣」、國家科學委員會計畫 NSC101-2221-E-164-014 及 101 學年度科學工業園區人才培育補助計畫的支持。同時也感謝本校電機系一年級乙班同學提供的實驗數據結果。