

# 國立澎湖科技大學電機工程系暨五專部



## 112學年度專題成果發表

### 基於浮水式追日技術的太陽能發電系統的可持續性測試與分析 Sustainability Testing and Analysis of Solar Power Generation Systems Based on Floating Sun-Tracking Technology

專題生: 陳國璋、巫曜廷、杜冠憲、王冠霖 指導老師: 張永東 助理教授

#### 一、摘要

固定浮水式太陽能系統憑藉水汽蒸發的條件，在發電量方面有顯著地超越地面型的優勢。為了進一步提升這一發電系統的性能，本專題設計了一種全新的追日系統，其中加入了噴水系統。這一系統的獨特之處在於其強大的水柱，可以為太陽能板提供清洗、降溫以及除鳥糞的功能。為了驗證提升發電量的可行性，我們研製了一組規模為40瓦2x2的浮水式追日型太陽能系統。通過DS18B20溫度感測器和Arduino的配合，將噴水系統數位化控制，能準確將太陽能板溫控制到所設定的範圍，達到系統發電量提升的性能。最後，連續兩天戶外發電性測試中發現，與固定陸域型太陽能系統比較，發電量明顯增加近一倍，驗證所研製系統的可行性，並能夠全面推廣於現有的太陽能系統中。

#### 二、系統架構與功能

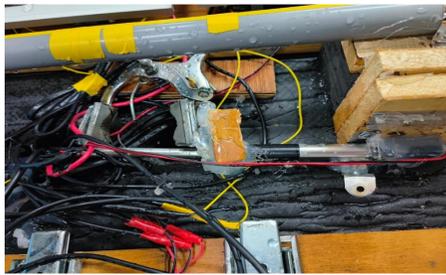
為了使追日系統運作，本專題使用Arduino模組，搭配多個感測器及硬體電路。系統除了有基本的二維追日功能外，還新增剎車和夜間回歸兩大功能，能使系統在追日的同時，能更加的穩固、節省電力及自動化回歸，以下做各新增系統介紹。

##### (一)剎車系統

剎車系統利用雙動式夾式剎車器搭配伸縮桿，並由Arduino模組負責控制。圖1(a)為雙動式夾式剎車器，將剎車器導入系統中，如圖1(b)所示。系統偵測水平追日時，剎車將會打開，讓平台進行追日。當系統進入休眠期間時，位於中柱的剎車將會關閉，將平台固定，避免水波等其他因素導致追日的角度偏移。



(a)平台剎車器



(b)剎車器開啟

圖1 煞車系統示意圖

##### (二)噴水降溫系統

噴水降溫系統，是由位於太陽能板後方的DS18B20溫度感測器偵測溫度，並由Arduino模組負責控制開啟噴水功能。設置的降溫系統除了一般的降溫功能外，強水柱還能有清除灰塵及鳥糞等異物的效果。噴水器是由圖2(a)的抽水機負責，並安裝於浮水平平台下方。當太陽能板溫度高於40°C時，噴水系統將會啟動進行降溫，由圖2(b)所示，直至太陽能板溫度降低至35°C以下時，噴水系統將停止噴水的動作。



(a) 抽水機



(b)噴水系統開啟

圖2 噴水系統示意圖

##### (三)夜間回歸系統

夜間回歸系統是偵測太陽能板上的電壓，經由Arduino控制所做的回歸動作。回歸終止點，是由極限開關負責，如圖3(a)所示，並導入系統中，如圖3(b)所示。當太陽能板上的電壓小於設定值時，平台會向東進行回歸，當回歸及接觸到東邊的極限開關時，系統的所有功能將會被停用，進行休眠狀態，等待次日的陽光。



(a)夜間休眠觸發開關



(b)中柱夜間回歸系統

圖3 夜間回歸系統示意圖

#### 三、實驗對照組製作

為了證實這種裝置的可行性，自製了一組固定式太陽能系統與之比對，由圖4(a)所示，並與所提出的追日型浮水式太陽能系統做比較，如圖4(b)所示。實驗是使用了記錄器以5分鐘做為取樣間隔，分別獲取浮水式與固定式系統的電壓、電流、板溫、總發電量等多項參數，再加上紀錄瓦時表與電流計的數值，最後再整理成發電曲線圖。



(a)固定式太陽能系統

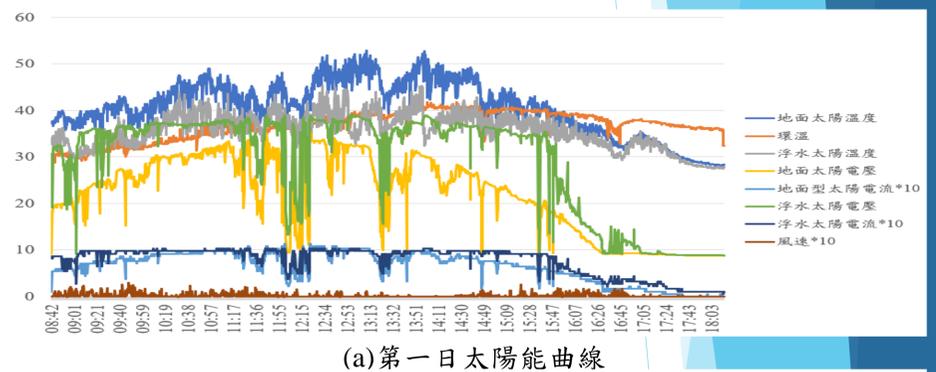


(b)追日型浮水式太陽能系統

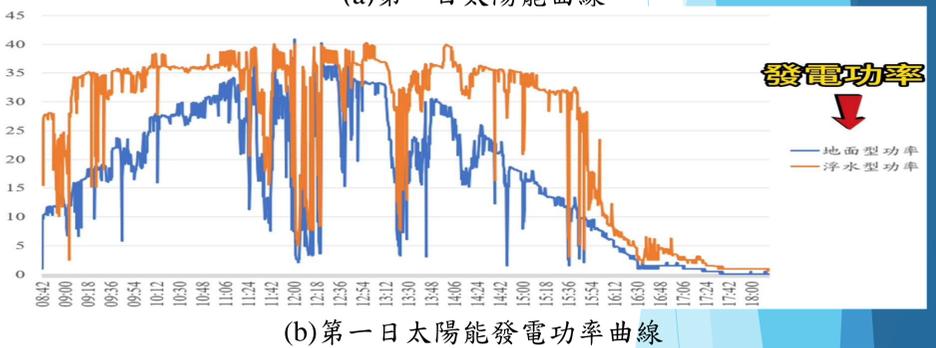
圖4 實驗組與對照組

#### 四、實驗結果

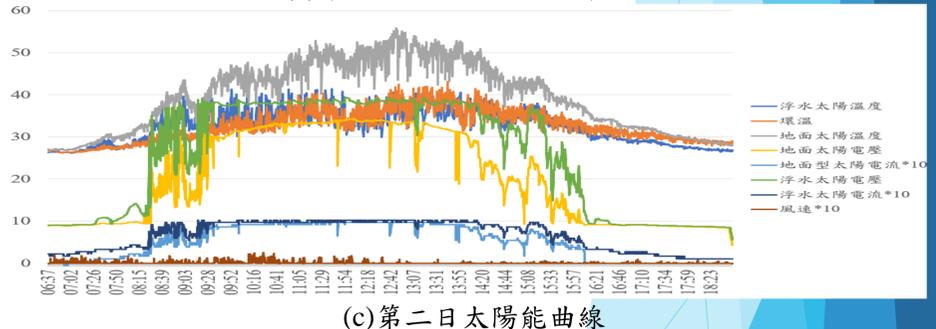
經由連續兩天的測試，總結四張曲線圖，如圖5所示。不管將噴水降溫的溫度設定45°C，如圖5(a)所示，或40°C，圖5(c)所示，浮水型系統的發電功率，如圖5(b)及(d)，均大於固定式系統。



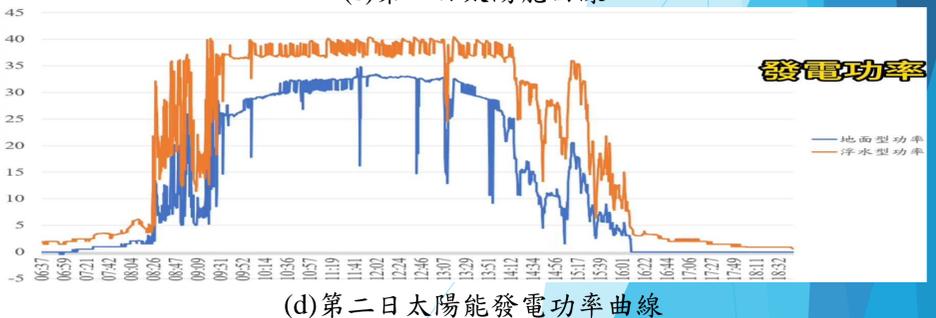
(a)第一日太陽能曲線



(b)第一日太陽能發電功率曲線



(c)第二日太陽能曲線



(d)第二日太陽能發電功率曲線

圖5 太陽能之發電曲線

#### 五、結論

通過對結果資料的分析，我們發現，在不同溫度設定下，浮水式系統的總發電量顯著高於地面型系統。根據瓦時表的資料顯示，當溫度設定為45°C時，浮水式系統的總發電量為96.03瓦時，而地面型系統為64.86瓦時，浮水式系統的發電量高出地面型系統48.05%。當溫度設定為40°C時，浮水式系統的總發電量為113.06瓦時，地面型系統為74.5瓦時，浮水式系統的發電量高出地面型系統51.76%。這些資料說明，若將浮水式系統應用於大規模的發電站，其發電量是相當可觀的。因此，可以得出結論，本專題提出的技術有效解決了浮水式太陽能板所面臨的溫升及灰塵阻礙發電的問題，驗證了噴水降溫的可行性，並大大提升了太陽能系統的發電效率。