

綠能在氣象環境監測的效率評估

陳劭宇¹ 蘇彥文¹ 黃任廷¹ 傅七寶¹ 許米棋¹ 林博雄¹ 黃旻全² 簡淑瑩³

國立台灣大學大氣科學系¹
翰昇科技股份有限公司²
池上大坡生態教育環境教師³

摘要

傳統氣象與環境無人測站，均需要電力來運作系統和資料傳輸。鑒於能源氣象跨域議題的落實，需要氣象與發電系統同步觀測來加以實現。Sundar Raj, A. (2020)曾探討以綠能發電系統來滿足野外測站的電力供給。目前台灣中央氣象局無人測站部分採用使用太陽能板作為持續供電的設備，然而單單利用太陽能板會容易受到晝夜變化和天氣條件的限制（如夜晚、陰天時發電效率低），因此本實驗嘗試第一次進行綠能雙電系統（太陽能+風能），並結合測站本身的氣象參數（如輻射量、風速等）來分析和評估綠能的發電效率。

2021年，我們在台北市市區台灣大學觀測坪組裝一組由太陽能板和風機共同供電的綠能雙電監測系統，以自製的電路板來擷取與記錄光電板和螺旋槳風機所有系統的耗電以及發電電壓、電流等參數，並結合同地當下的氣象資料來分析綠能子系統供電效率。經過幾個月的測試，我們發現太陽能的實際發電效率最高約為8%，且大部分時間皆低於5%，另外，我們也發現每日過高的氣溫可能會讓我們的光電板發電效率下降。而在螺旋槳風機風能的部分，由於市區台大大氣科學系觀測坪地理條件風速偏弱（普遍 $< 2.5 \text{ m/s}$ ），不及風機的切入風速（ 3 m/s ），使得風能的表現趨近於零。整體而言，我們針對能源氣象實作跨出第一步。

2022年，我們再度與翰昇公司，搭建了一組由更大的太陽能板（ 340 W ）、英國Leading Edge LE-V150垂直式風機（ 200 W ， $5\text{-}30 \text{ m/s}$ ）等設備組合而成的綠能發電系統，並在2023/1/3結合台大組裝的多元參數氣象測站（GILL-GMX）觀測項目包含氣溫、氣壓、濕度，以及風向、風速，我們再增LI-COR pyranometer量測太陽輻射量以及天空雲量相機拍照等等，一同架設於台東池上「稻米達人」公園附近。此一站點位處花東縱谷池上鄉伯朗大道附近的開闊田邊、立於縱谷間且視野開闊，與台大觀測坪相比，其風速（在2023/2/14到2023/5/26期間，有效分鐘資料 $N = 128417$ ）約有12%（ $N = 15495$ ）的時間大於 5 m/s （此垂直風機的切入風速），更時而（約2%的時間）有大於 8 m/s （此風機額定風速）的強勁風力，足以穩定地為綠能系統累積電力，而太陽能板也在晴天時對電力供應有顯著的貢獻。一段時間（2/14~5/26, 2023）期間資料顯示，每日的平均風速大致為夜間 2 m/s ，白天逐漸增加，直到下午達到約 3 m/s 的峰值而後慢慢降回，而風機發電電流也隨著風速大小有著相應的起伏變化。於太陽輻射的觀測（6/21~7/4, 2023），我們發現雖然太陽能板的發電電流會隨著白天輻射量增加而提升，卻會在約上午8時達到高峰，接著便一路降低，就初步觀察，可能是因為電池已充飽，充電控制器的電力調配所致。整體而言，我們針對能源氣象實作跨出第二步。本文將透過實際全年度觀測數據來分析診斷混合綠能在氣象環境監測的效率評估。做為台灣地區能源氣象的研究與教學的實際典範。

關鍵字：能源氣象、綠能雙電系統、垂直式風機