

全天空影像雲量估算與極短期輻射量預測能力之評估研究

吳秉謙¹ 王聖翔¹

國立中央大學大氣科學系¹

摘 要

依照臺灣2050淨零排放路徑及策略，預計再生能源發電占總發電的比例將高達60~70%，而近年來太陽光電的成長也是所有再生能源中最快速的，在2020年時已占有再生能源總量的六成，若要掌握短時太陽能的發電變化，必須精準掌握雲量與雲的動向，其中雲有很大的時空變異性，如雲量、雲屬、雲厚、雲高、雲的結構及雲與太陽的相對位置等，皆容易使太陽輻射短時內有較大起伏，影響太陽能案場發電效率、電力調度及電網穩定性。本研究透過目前嘉義氣象站內所架設使用的全天空照相機，透過影像處理與紅藍閾值方法計算出雲量與輻射量，並進一步預測十分鐘內之極短期雲量及輻射變化情形，也使用台灣標準地面輻射觀測網(Baseline Surface Radiation Network, BSRN)嘉義站之高解析輻射觀測資料來比對驗證結果。

研究結果顯示，在雲量演算法中使用光學氣膠厚度(Aerosol Optical Depth, AOD)來判定大氣灰濛程度，並設定不同的閾值計算，在高污染灰濛的影像下能得到比全天空相機原廠產品更精準的雲量。而本研究建立之輻射量模式與BSRN嘉義站之輻射觀測數據有高度的一致性，兩者決定係數(R^2)有0.93，均方根誤差(RMSE)僅 59.5 W m^{-2} ，且觀測數據與模式結果的差值在 100 W m^{-2} 以內的比例有達到92.6%，顯示此模式能有效掌握極短時輻射快速變化的情形。研究結果也發現透過不同情境之輻射量計算，能將短暫輻射高值的情境區分出來，後續能進一步針對此情境進行分析並改進反演結果。而本研究建立之輻射量短期預測方式，十分鐘內的預測與實際觀測值兩者的 R^2 達0.81以上，RMSE大部分也都低於 100 W m^{-2} ，且其準確度在10分鐘內可達到80.3%。上述結果在未來除了可應用在其他有架設全天空照相機之測站作為輻射資料參考比對外，本模式也使用較低的運算資源即可進行，因此可搭配小型電腦與全天空相機模組至太陽能案場實際觀測與計算，提供太陽能相關業者極短時發電變化趨勢之參考。

關鍵字：全天空影像應用、全天空短波輻射預測、雲量估算