

太陽光電大量設置對日、夜尖峰發生時間轉移之探討

台灣綜合研究院

王國威、吳昭吟、夏伊玟、楊閔如、李宗瑾、李林、李恩霆

一、再生能源對於電力系統之影響

近年來政府大力推動再生能源發展，其中太陽光電更是於 2022 年來達到 9.7GW，目標 2025 年將成長至 20GW，其間歇性及不易預測性，對電力系統供需平衡與系統頻率驟升或驟降等電網運轉造成衝擊，影響系統穩定與供電安全，爰此，太陽下山後，缺少太陽能發電之電源時，傍晚至晚上的夜間用電尖峰，將是未來進行電力供需評估及調度作業之重點考量。

二、夜尖峰發生時間探討

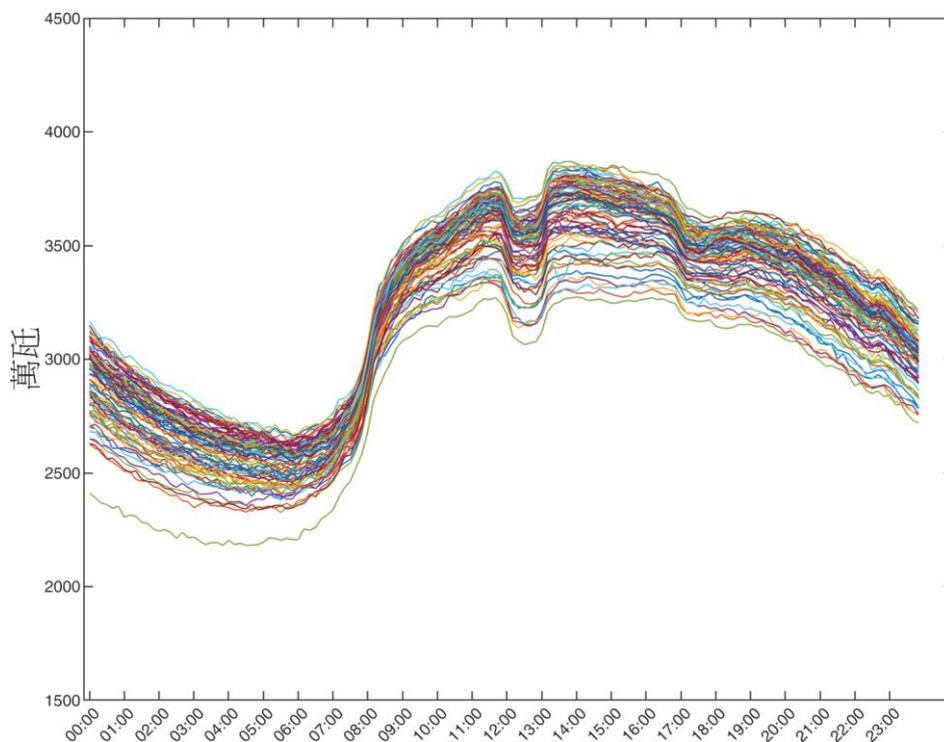
本研究以網路爬蟲技術蒐集台電公司網站今日用電曲線（能源別資料）每 10 分鐘資料，並以 2021 年為區間，刪除假日、補班日、大規模停電日(2021 年 5 月 13 日、5 月 17 日)等特殊日，共計 6 月至 9 月為夏季共計 85 個工作日，且為探討太陽光電對於負載之影響，分為三個情境進行探討。

情境一以 85 個工作日每日負載變化實績值為基準情境進行探討；情境二係扣除太陽光電發電量後之淨負載變化實績值，用以探討夜尖峰發生時間變化；情境三則是假設 2021 年太陽光電裝置容量已成長至 2025 年的 20GW，以 2021 年 85 個工作日每 10 分鐘的太陽光電發電量，乘以 2021 年至 2025 年太陽光電裝置容量成長比例，作為 2025 年的太陽光電發電量，最後以 2021 年負載扣除此太陽光電發電量後所得淨負載進行分析探討。

(一)每日用電負載變化

情境一探討 85 個工作日每 10 分鐘各能源別總用電量，繪製每日負載曲線如圖 1，正午因係工作休息時間，總用電量有明顯下降，但自 13 時至 15 時迅速上升至當日之用電尖峰，日尖峰的總用電量約介於 3,273 萬瓩至 3,870 萬瓩，至 16 時過後方有明顯用電下降趨勢，但約於 17 時過後便開始又有第二波用電上升情形，約至 18 時至 19 時來

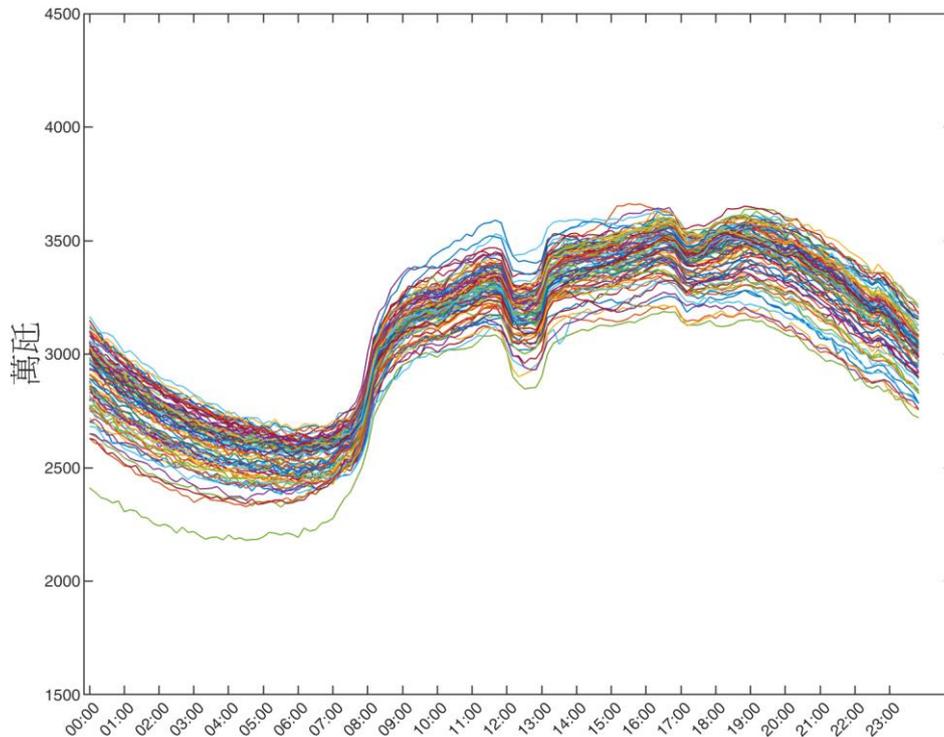
到夜間用電尖峰，但此時總用電量仍低於日尖峰，19 時開始入夜氣溫下降後，總用電量便一路下降。



資料來源：台電公司網站每 10 分鐘能源別資料；本研究蒐集繪製。

圖 1 情境一-工作日負載(實績)

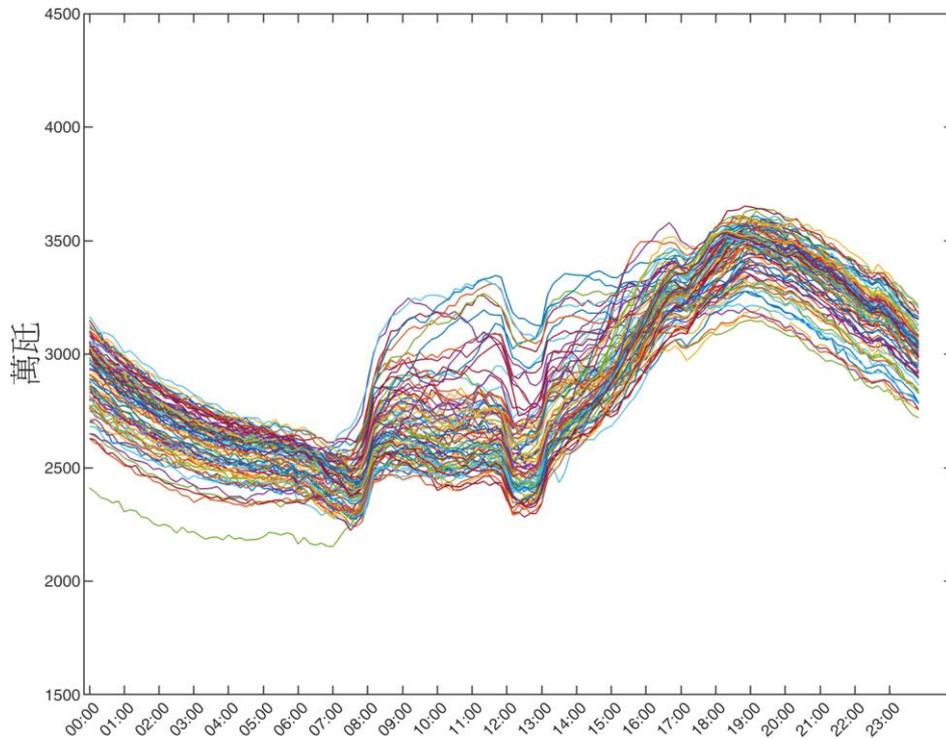
情境二為扣除太陽光電發電量之淨負載，繪製每日負載曲線如圖 2，用電變化趨勢大致如情境一，惟 13 時至 15 時之尖峰用電時段，適逢太陽光電貢獻較多之時，扣除太陽光電後之淨負載明顯低於情境一之負載，且部分日、夜尖峰總用電量接近，或甚至部分夜尖峰總用電量已有略高於日尖峰總用電量。



資料來源：台電公司網站每 10 分鐘能源別資料；本研究蒐集繪製。

圖 2 情境二-工作日扣除太陽光電之淨負載(實績)

情境三係模擬 2021 年已裝設 20GW 太陽光電之情況，探討扣除太陽光電發電量之淨負載變化，繪製每日負載曲線如圖 3，用電變化趨勢已與情境一及二有明顯不同，白天中午前後時段總用電量相當低，甚至少於夜尖峰之總用電量，夜尖峰的總用電量約介於 3,150 萬瓩至 3,652 萬瓩，13 時至 15 時之尖峰用電時段，適逢太陽光電貢獻較多之時，扣除太陽光電後之淨負載明顯低於情境一之負載，且部分日、夜尖峰總用電量接近，或甚至部分夜尖峰總用電量已有略高於日尖峰總用電量。



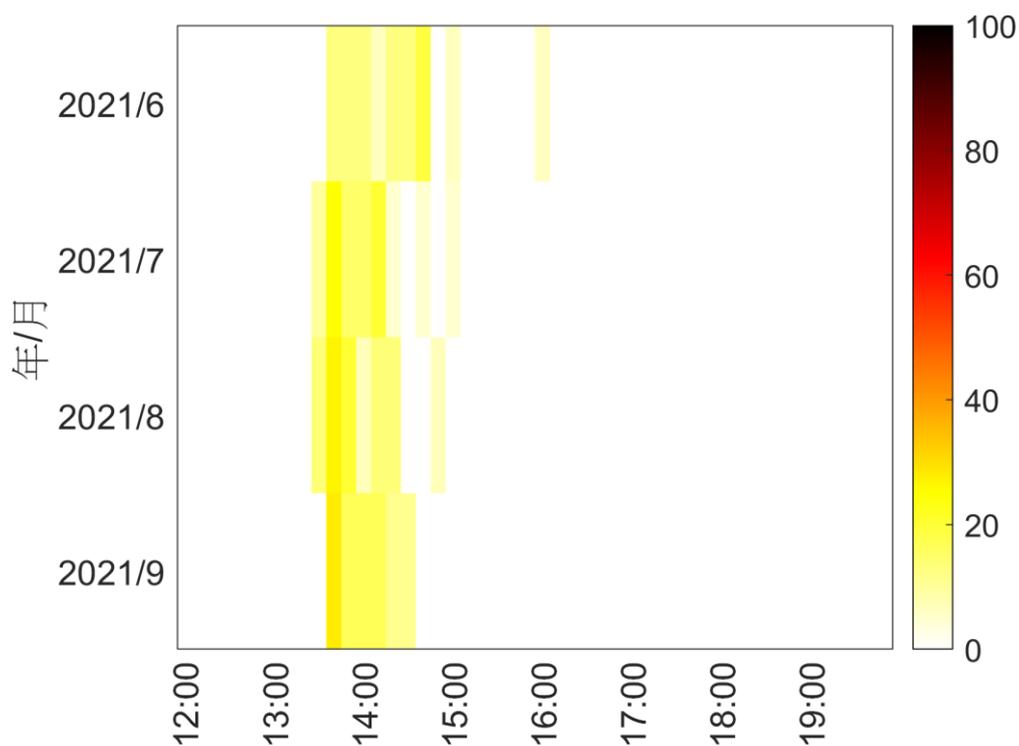
資料來源：台電公司網站每 10 分鐘能源別資料；本研究蒐集繪製。

圖 3 情境三-工作日扣除太陽光電之淨負載(以 2025 年太陽光電裝置容量模擬)

(二)日、夜尖峰發生時間變化

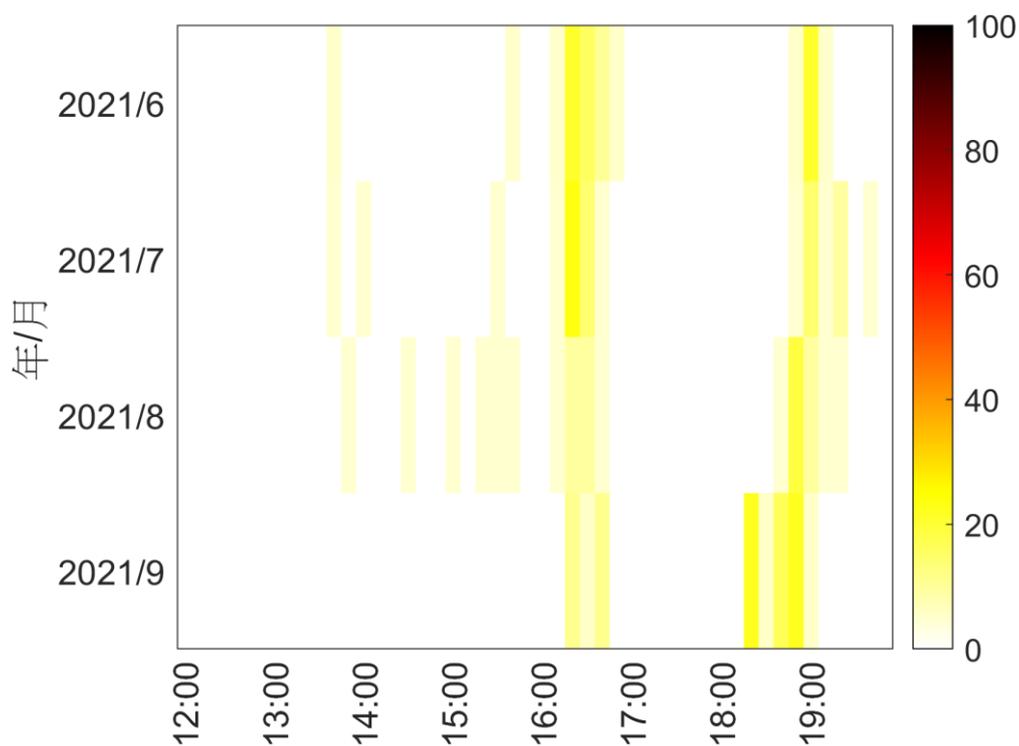
本研究為著重探討太陽光電對於日、夜尖峰發生時間之影響，以提供供電調度之參考，爰針對 12:00 至 19:50 時段，分析工作日總用電量尖峰發生時間，並以月份區分繪製熱點圖呈現發生頻率如圖。

情境一之用電尖峰發生於白天時段，約落於 13:30 至 15:00；情境二可觀察用電尖峰已逐漸轉移至傍晚 16:00 至 17:00，以及 18:30 至 19:30；情境三幾乎都以夜尖峰為主，尖峰發生時段集中於 18:20 至 19:30。



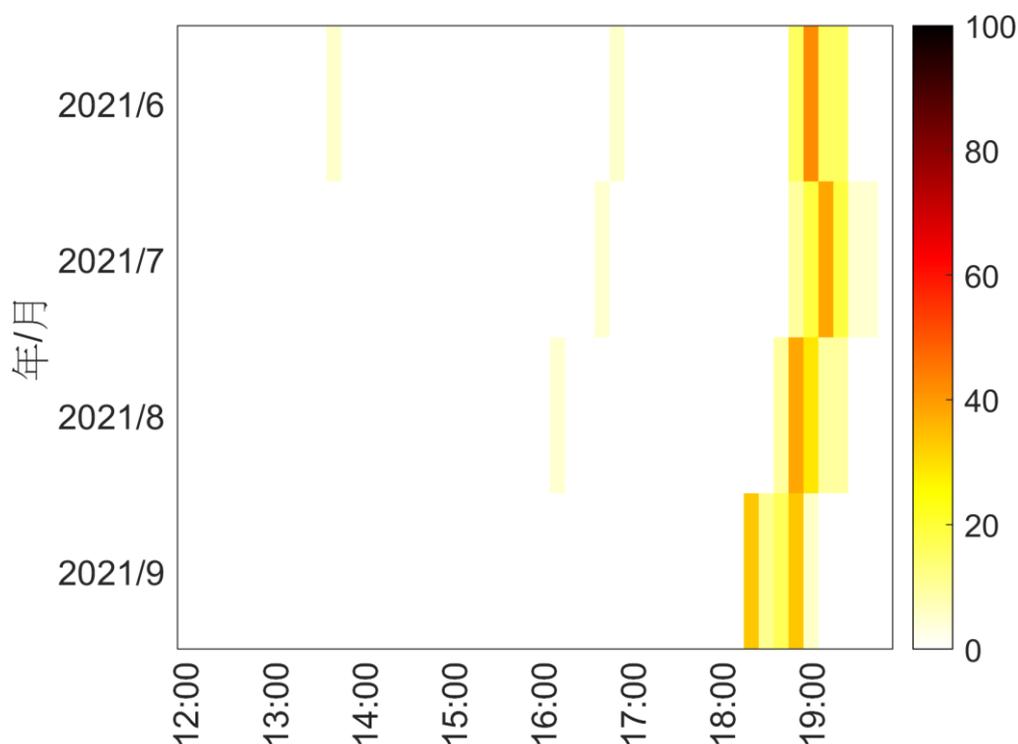
資料來源：台電公司網站每 10 分鐘能源別資料；本研究蒐集繪製。

圖 4 情境一尖峰發生時間熱點圖



資料來源：台電公司網站每 10 分鐘能源別資料；本研究蒐集繪製。

圖 5 情境二尖峰發生時間熱點圖



資料來源：台電公司網站每 10 分鐘能源別資料；本研究蒐集繪製。

圖 6 情境三尖峰發生時間熱點圖

三、結語

再生能源易受天氣影響有其間歇性問題，尤其太陽光電將從現況 9.7GW 成長至 2025 年 20GW，白天太陽光電發電量充沛，供電尚有餘裕，未來扣除太陽光電後之日間淨負載，相較夜尖峰負載而言，夜尖峰將有逐漸高於日尖峰淨負載等狀況，面對太陽下山後另一波用電高峰，在欠缺太陽光電之情況下，則需仰賴傳統火力機組之調度因應，以及適度調配抽蓄水力電廠及建設儲能設備以因應大量再生能源併網之衝擊，確保電力供應之穩定及安全。

四、參考文獻

1. 王國威，2022，日尖峰負載推估夜尖峰負載方法之探討，111 年度能源經濟學術研討會。
2. 王國威、吳昭吟、楊閔如、李宗瑾、夏伊玟，2022，電力系統日、夜尖峰發生時間與備轉容量率探討，能源知識庫。
3. 王國威、李宗瑾、夏伊玟、李林、楊閔如，2021，太陽光電及抽蓄水力對於供電情勢之影響探討，能源知識庫。
4. 台灣電力公司網站，今日用電曲線(能源別)。