

太陽光電貢獻與供電情勢分析探討

台灣綜合研究院 王國威、夏伊玟

近年夏季受氣候異常炎熱、景氣顯著成長下產業用電增加，加上 COVID-19 疫情管控措施致民生用電增加等因素影響下，自 4、5 月起已有多日用電量高於歷史尖峰日，統計 2018 年至 2023 年 6 月底瞬時尖峰用電狀況，2018 年尖峰日（8 月 1 日 3,735.1 萬瓩）、2019 年尖峰日（7 月 17 日 3,738.3 萬瓩）、2020 年尖峰日（7 月 23 日 3,802 萬瓩）及 2021 年尖峰日（7 月 27 日 3,884.4 萬瓩）之瞬時尖峰負載量平均增幅約 49.8 萬瓩，而 2022 年尖峰日之瞬時尖峰負載量較 2021 年增加約 190.4 萬瓩，增幅相當大，除了因氣溫異常炎熱，冷氣用電大幅增加，另因 2022 年 2 月俄烏戰爭爆發使國際燃料價格持續高漲，導致民間汽電共生業者不僅減少發電，還轉向台電公司購電。2023 年最高用電發生於 7 月 11 日，尖峰用電量為 3,960.8 萬瓩，雖較 2022 年尖峰日降低 114 萬瓩，但仍高於其餘歷史尖峰日。

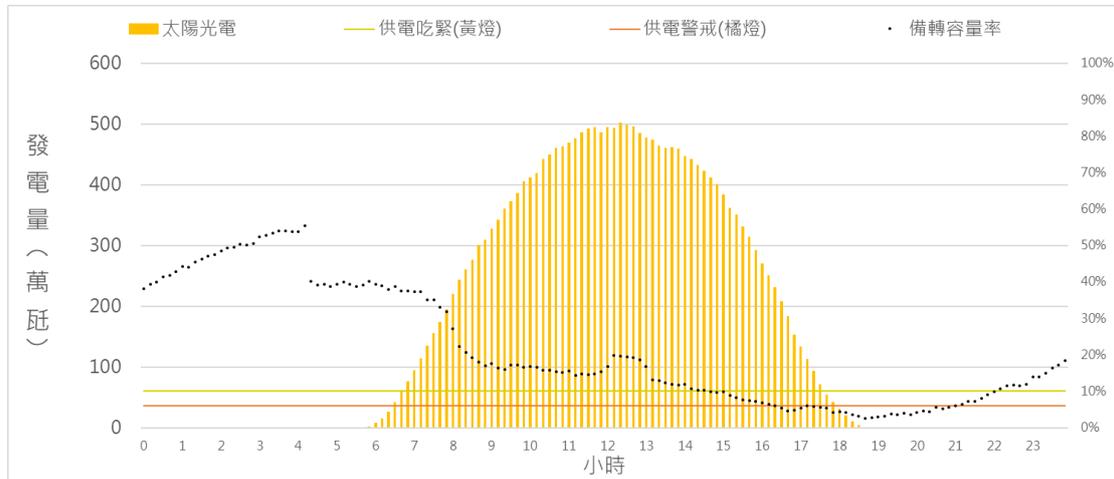
本研究以網路爬蟲技術蒐集台電公司網站每 10 分鐘揭露之今日電力資訊（內含供電能力）及今日用電曲線（能源別資料）等資料，計算備轉容量率及整理太陽光電發電量，分析白天太陽光電充裕時，供電尚有餘裕，但於傍晚太陽逐漸下山後，對於夜間尖峰之供電調度將面臨挑戰，本研究挑選重要事件探討如下。

1.2022 年 4 月 26 日（4 月用電突增及機組歲修）

2022 年 4 月各地天氣高溫炎熱，且疫情居家人數擴增，再加上經濟持續成長，連帶整體用電增加，以 4 月 26 日為例，瞬時尖峰負載達 3,590.8 萬瓩，較 2021 年 4 月瞬時尖峰負載的 3,277 萬瓩，增加約 314 萬瓩，增幅將近 10%。

本研究蒐集之每 10 分鐘資料整理如圖 1，當日於 14 時 50 分備轉容量率開始落入黃燈狀態，此時太陽光電貢獻率仍有 11.2%，於 18 時 40 分降至約 2.5%，此時，總用電量約 3,401 萬瓩，備轉容量僅有 86.4 萬瓩，為限電警戒紅燈狀態，太陽光電於 18 時以後貢獻率降至 1% 以下，然因大觀二廠 1 號機大修尚未完成，無法呈現抽蓄水力最高發電量約 154.4 萬瓩，發電貢獻約 4.5% 效果，但因總用電負載開始逐漸降低，至 21 時起備轉容量率回復至 6% 以上。

4月時部分機組還在大修，加上台中電廠7號機組破管解聯，供需綜合影響下，導致夜間備轉容量率偏低。4月27日大觀二廠1號機及天輪5號機組已完成歲檢修工作，系統供電能力提升下供電穩定。



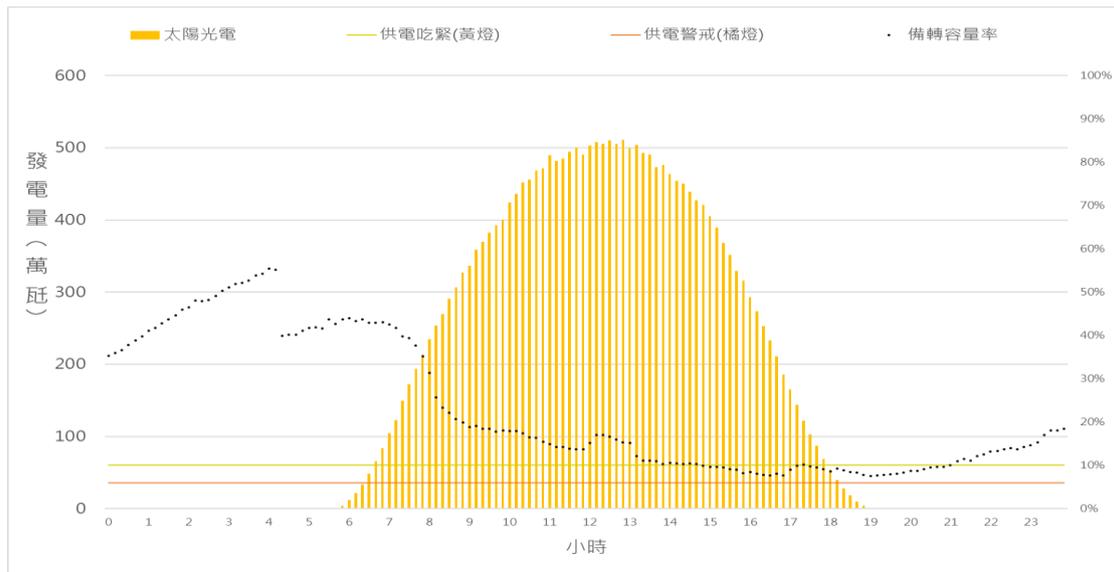
資料來源：台電公司網站每10分鐘今日用電曲線（能源別）及今日電力資訊；本研究蒐集繪製。

圖 1 2022 年 4 月 26 日太陽光電發電量及備轉容量率

2.2022 年 7 月 22 日（歷史最高用電尖峰日）

用電量再度刷新歷史紀錄，依據台電表示瞬時尖峰負載在 13 時 49 分達到 4,074.8 萬瓩，備轉容量 419.9 萬瓩，備轉容量率約 10.3%，維持供電充裕的綠燈，其中太陽光電於尖峰時刻發電出力達 477.1 萬瓩。

本研究蒐集之每 10 分鐘資料整理如圖 2，13 時 50 分瞬時尖峰負載達 4,071.4 萬瓩，此時太陽光電仍有 476.6 萬瓩（當日最高為 12 時 30 分達 510.1 萬瓩），15 時 10 分起備轉容量率進入黃燈狀態，至 16 時 30 分落入當日白天最低備轉容量率 7.7%，而後逐漸回升；夜間最低備轉容量率則發生於 19 時 0 分達 7.6%，直至 21 時 0 分用電需求下降才回復至綠燈狀態。



資料來源：台電公司網站每 10 分鐘今日用電曲線（能源別）及今日電力資訊；本研究蒐集繪製。

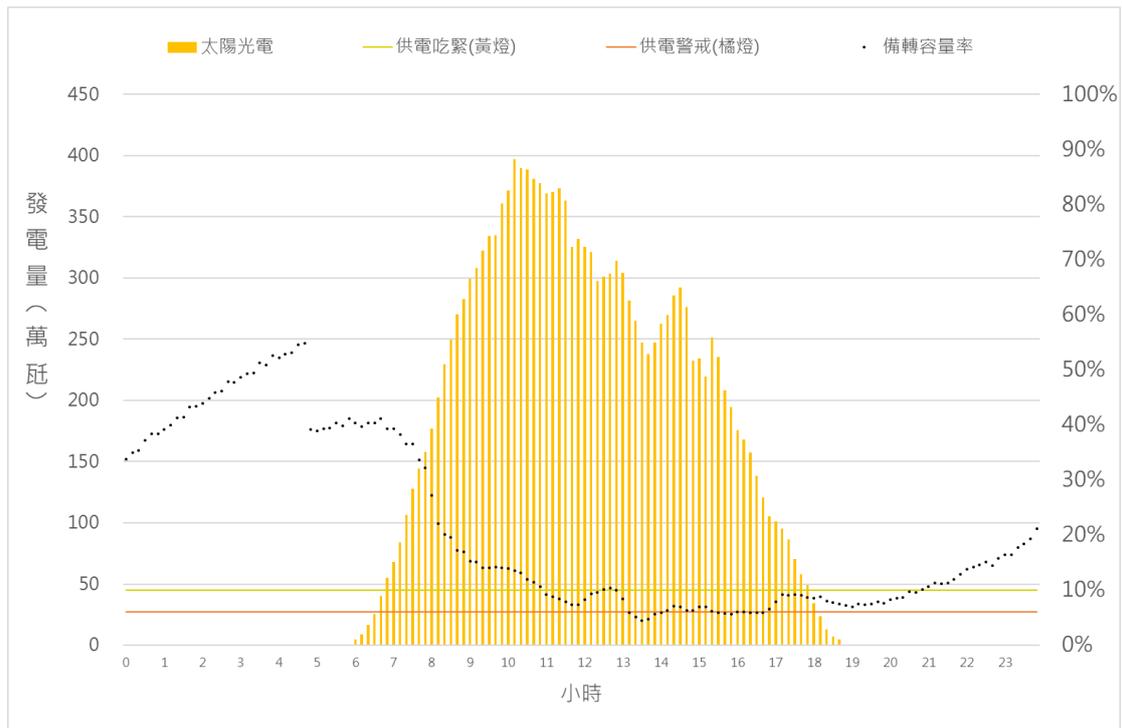
圖 2 2022 年 7 月 22 日太陽光電發電量及備轉容量率

3.2022 年 8 月 24 日（颱風環流影響高溫悶熱）

馬鞍颱風外圍環流 8 月 24 日接近臺灣，中北部直到傍晚前都非常高溫悶熱，依據台電公司發布資訊，瞬時尖峰負載於 13 時 29 分達 3,979.5 萬瓩，為歷年 8 月用電尖峰紀錄第 2 名，備轉容量 199.3 萬瓩，備轉容量率僅 5.01%。

本研究蒐集之每 10 分鐘資料整理如圖 3，至 13 時 30 分瞬時尖峰用電達 3,976 萬瓩，此時太陽光電仍有 247.2 萬瓩（當日最高 10 時 10 分達 396.7 萬瓩），12 時 50 分起備轉容量率進入黃燈狀態，13 時 10 分起進入橘燈狀態，至 13 時 10 分落入當日白天最低備轉容量率 4.4%，而後逐漸有回升。

台電公司已提早執行原於夜尖峰時段才啟動的各項調度作法，有效壓低用電負載，保持供電穩定。



資料來源：台電公司網站每 10 分鐘今日用電曲線（能源別）及今日電力資訊；本研究蒐集繪製。

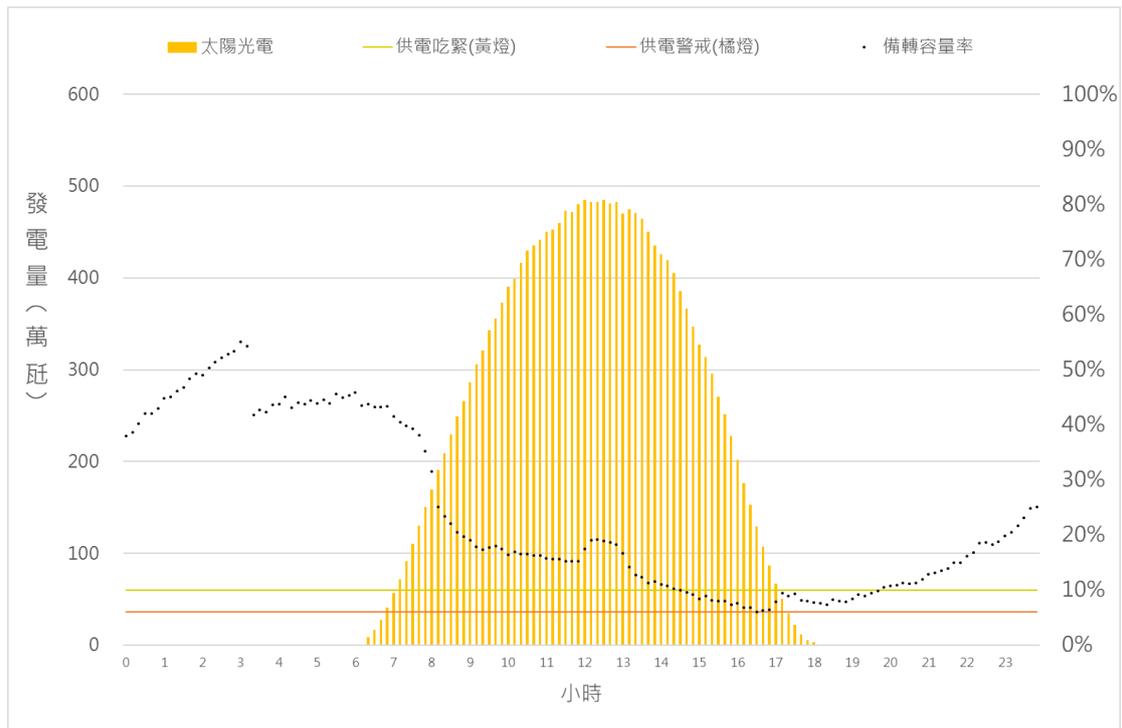
圖 3 2022 年 8 月 24 日太陽光電發電量及備轉容量率

4.2022 年 10 月 4 日（10 月秋老虎以及空污季機組降載、停機）

臺灣部分地區 10 月 4 日出現 36 度以上高溫，民眾紛開冷氣降溫，用電量再度飆高，依據台電公司發布資訊，最高用電量出現在下午 1 點 40 分，瞬時尖峰負載 3,769 萬瓩。太陽光電於白天提供充分電量，供電燈號亮綠燈，到夜間因無太陽光電貢獻，備轉容量率降至 7.54%，轉亮出「供電吃緊」的黃燈。

依台電公司網站資料顯示，10 月 4 日實際用電尖峰出現在下午，最大供電能力有 4,118.4 萬瓩，因此白天尖峰負載供電燈號亮出穩定的綠燈，但晚上太陽下山後光電無貢獻，用電尖峰仍有 3,514.5 萬瓩，就由抽蓄式水力及川流水力發電支撐。此外，10 月起中南部進入空污季節，台電公司台中電廠與興達電廠皆有兩部機組降載、停機，總供電能量減少約 200 萬瓩。

本研究蒐集之每 10 分鐘資料整理如圖 4，13 時 50 分瞬時尖峰用電達 3,941.2 萬瓩，此時太陽光電仍有 489.6 萬瓩（當日最高 12 時 10 分達 580 萬瓩），14 時 20 分起備轉容量率進入黃燈狀態，至 16 時 30 分落入白天最低備轉容量率 6.1%，而後逐漸有回升。



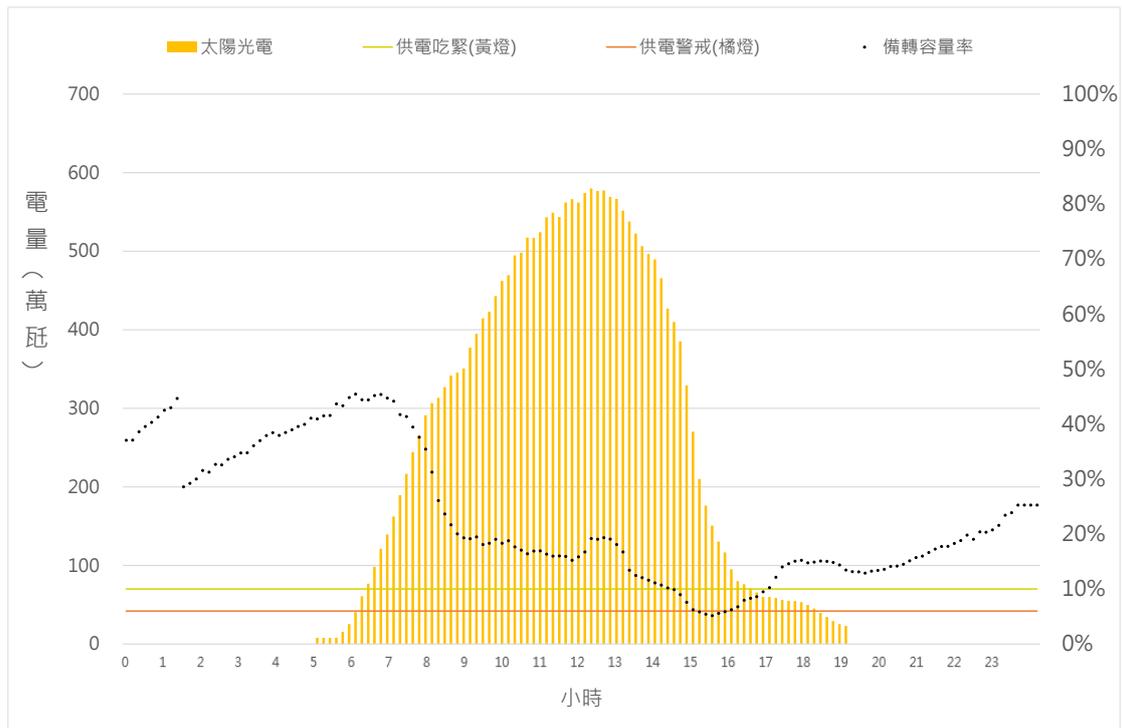
資料來源：台電公司網站每 10 分鐘今日用電曲線（能源別）及今日電力資訊；本研究蒐集繪製。

圖 4 2022 年 10 月 4 日太陽光電發電量及備轉容量率

5.2023 年 7 月 11 日（歷史次高用電尖峰日）

依據台電資料顯示，2023 年最高用電發生於 7 月 11 日，尖峰用電量為 3,960.8 萬瓩，備用容量率 11.6%，當日備轉容量率約 10.29%。

本研究蒐集之每 10 分鐘資料整理如圖 5，13 時 50 分瞬時尖峰用電達 3,941.2 萬瓩，此時太陽光電仍有 489.6 萬瓩（當日最高 12 時 10 分達 580 萬瓩），14 時 20 分起備轉容量率進入黃燈狀態，至 16 時 30 分落入白天最低備轉容量率 6.1%，而後逐漸有回升。14 時 20 分起備轉容量率進入黃燈狀態，並於 15 時至 15 時 50 分轉為紅燈的供電警戒狀態（15 時 20 分發生最低備轉容量率 5.18%），16 時 50 分落入白天最低備轉容量率 6.1%，而後逐漸有回升。



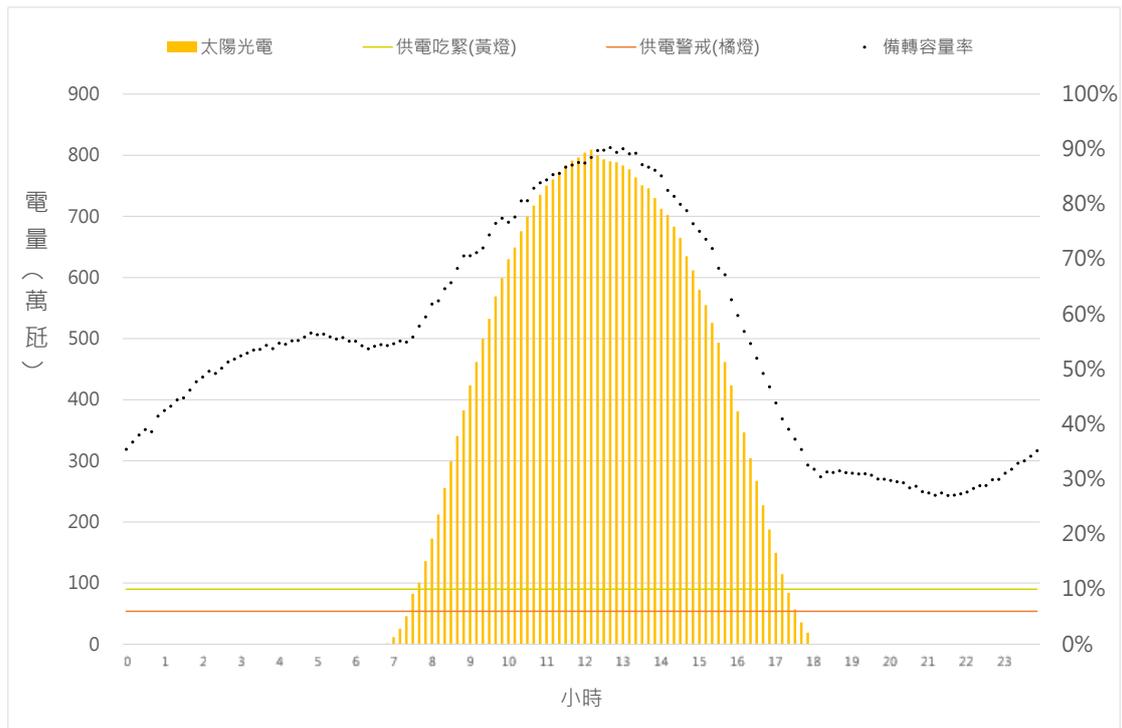
資料來源：台電公司網站每 10 分鐘今日用電曲線（能源別）及今日電力資訊；本研究蒐集繪製。

圖 5 2023 年 7 月 11 日太陽光電發電量及備轉容量率

6.2024 年 2 月 11 日（過年期間用電量較低）

2024 年 2 月 11 日為大年初二，處於用電尖峰相對較低之年節假期，瞬時尖峰用電約 2,216.1 萬瓩，當日備轉容量率約 24.95%，全日供電充裕。

本研究蒐集之每 10 分鐘資料整理如圖 6，當日於 21 時 10 分達瞬時尖峰用電約 2,216.1 萬瓩，但此時已日落，太陽光電為 0（當日最高 12 時 10 分達 809 萬瓩），當日備轉容量率 24.95%，全日供電充裕。近年來因配合能源轉型政策推動再生能源大量併網，在全年用電尖峰相對較低的過年假期，在綠能優先調度之規範下，因日間太陽光電貢獻度相對往常較高，屆時將擠壓傳統機組的供電能力，若其於日間已配合解聯，相對可快速起停的天然氣機組從解聯至上線供電至少也需 6 小時，可能發生無法即時因應夜間尖峰用電發生時段之風險，需密切注意。



資料來源：台電公司網站每 10 分鐘今日用電曲線（能源別）及今日電力資訊；本研究蒐集繪製。

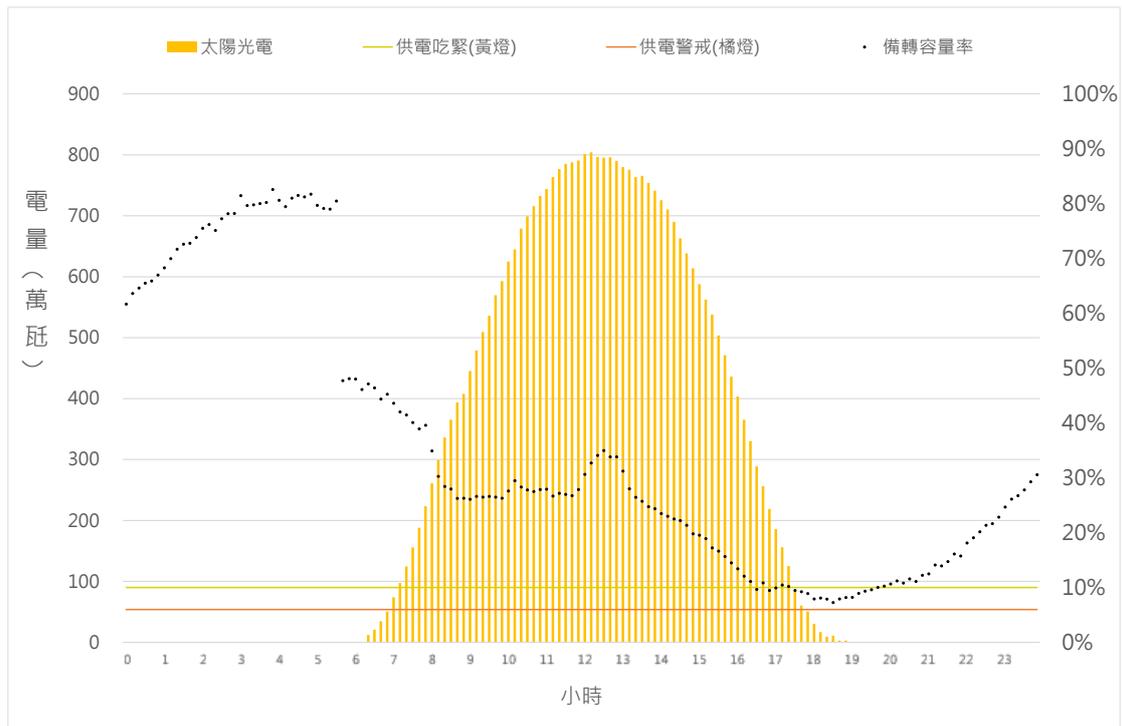
圖 6 2024 年 2 月 11 日太陽光電發電量及備轉容量率

7.2024 年 3 月 25 日（2024 年至 3 月底最高尖峰用電）

2024 年截至 3 月底尖峰用電為 3 月 25 日的 3,322.9 萬瓩，當日備轉容量率約 14.71%。

本研究蒐集之每 10 分鐘資料整理如圖 7，當日於 13 時 20 分達瞬時尖峰用電約 3,306.7 萬瓩，此時太陽光電為 537.9 萬瓩（當日最高 12 時 10 分達 84.2 萬瓩），16 時 30 分起備轉容量率進入黃燈狀態，至 18 時 30 分最低備轉容量率 7.29%，而後用電量逐漸下降，備轉容量率亦逐步至 19 時 40 分恢復為綠燈。

。



資料來源：台電公司網站每 10 分鐘今日用電曲線（能源別）及今日電力資訊；本研究蒐集繪製。

圖 7 2024 年 3 月 25 日太陽光電發電量及備轉容量率

再生能源有間歇性問題，如太陽光電僅白天發電、晚上沒電；風力發電冬天多、夏天少；水力發電則有水才有電。本研究蒐集台電系統每日備轉容量率變化情形，對照太陽光電出力可發現秋冬季節太陽光電於上午 11 時至中午 13 時發電量達到最高，但若遇天氣炎熱致用電較高情況下，用電尖峰大多發生於下午 2 時前後，至此之後太陽光電發電量逐漸減少，直到太陽落下，開始面對夜間尖峰用電來臨，未來在大量再生能源併網下，對於供電挑戰更大。

面對各項重要能源所遭遇之議題，及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，需透過中央與地方溝通協調，讓燃氣電廠及天然氣接收站如期如質完工加入供電，並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。