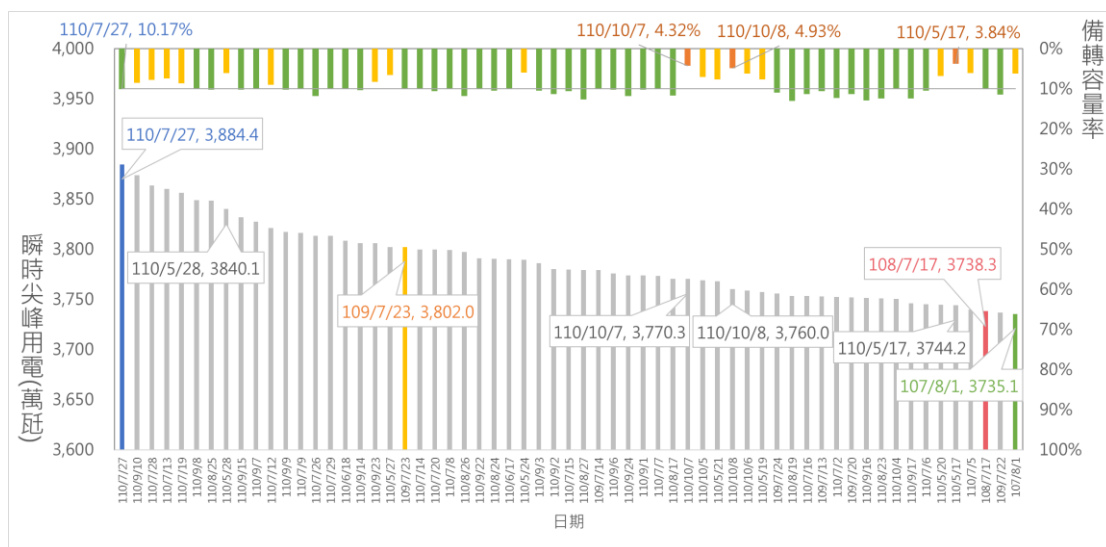


太陽光電及抽蓄水力對於供電情勢之影響探討

台灣綜合研究院 王國威、李宗瑾、夏伊玟、李林、楊閔如

一、歷史尖峰日情勢分析

110 年氣候異常炎熱，景氣成長用電增加，加上新冠疫情後民生用電成長，自 5 月起已有多日用電量高於歷史尖峰日，依 107 年至 110 年 10 月底止瞬時尖峰用電排名狀況統計(圖 1)，109 年尖峰日已位居第 20 名，爰本研究以歷年瞬時尖峰用電最高之 110/7/27，天氣漸熱創歷年 5 月新高之 110/5/28，以及 10 月入秋後創歷年 10 月用電尖峰且備轉容量率呈現橘燈(4.32%)之 110/10/7，再加上 110/5/13 及 5/17 兩次停電事故的日子作為案例，探討太陽光電及抽蓄水力對供電情勢的影響。



資料來源：台電公司網站-今日備轉容量率；本研究蒐集繪製；110 年統計期間截至 110/10/31。

圖 1 107 年至 110 年尖峰日及用電高峰排名

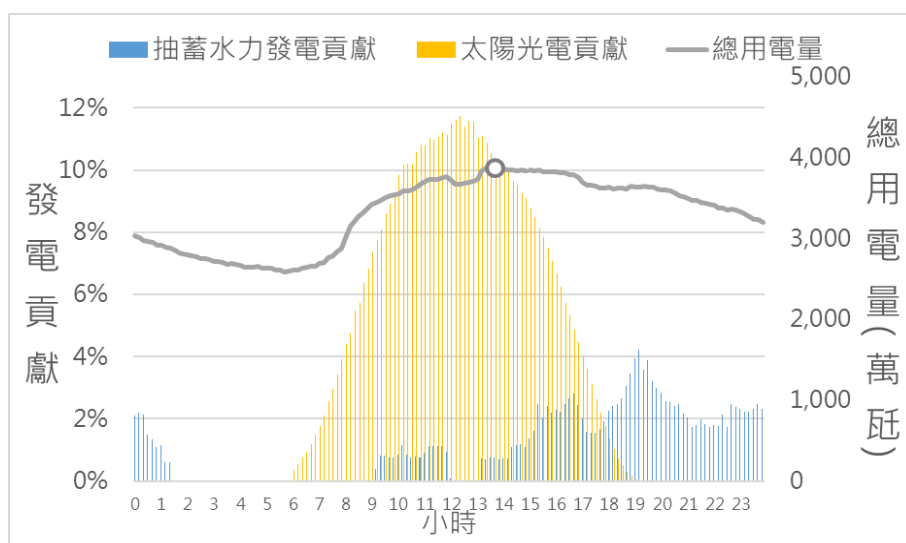
二、用電尖峰及特殊事件個案分析

(一)110/7/27

110/7/27 13:50 瞬時尖峰用電 3,884.4 萬瓩，對應台電公司網站每 10 分鐘能源別資料之瞬時尖峰用電 3,869.3 萬瓩，抽蓄水力發電 27.4 萬瓩，貢獻約 0.7%，太陽光電最高貢獻時段(11:00~13:00)發生於尖峰用電之前，當太陽光電貢獻開始下降時便需要仰賴抽蓄水

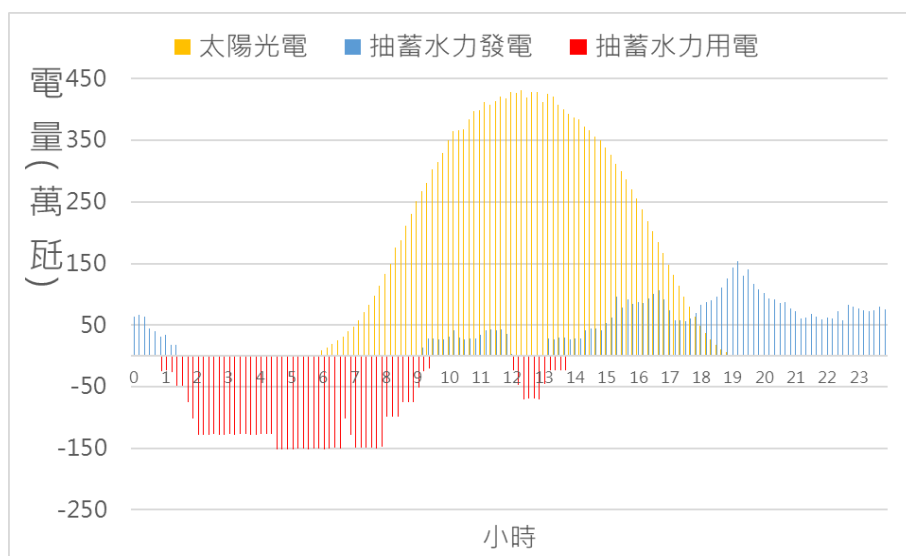
力發電，一直持續至夜尖峰發生時抽蓄水力也達到發電高峰如圖 2 所示。

另由圖 3 所示，抽蓄水力自半夜起進行抽水儲蓄上池水量直至上午，在太陽光電貢獻持續爬升且未達用電尖峰時，因應用電需求攀升，開始部分放水發電；然而正中午用電需求下降，此時太陽光電貢獻持續增加，為穩定系統頻率，抽蓄水力轉換為抽水用電，不僅幫助系統提高用電負載，也藉以再蓄上池水量，以提供下午至晚間放水發電使用。



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 2 110/7/27 抽蓄水力及太陽光電貢獻

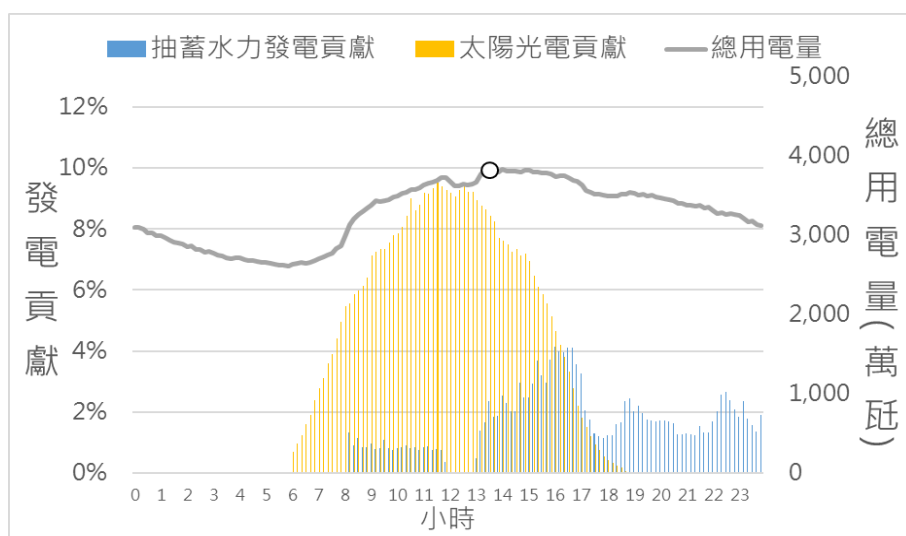


資料來源：台電公司網站每 10 分鐘能源別資料；本研究蒐集繪製。

圖 3 110/7/27 抽蓄水力發電、用電及太陽光電情形

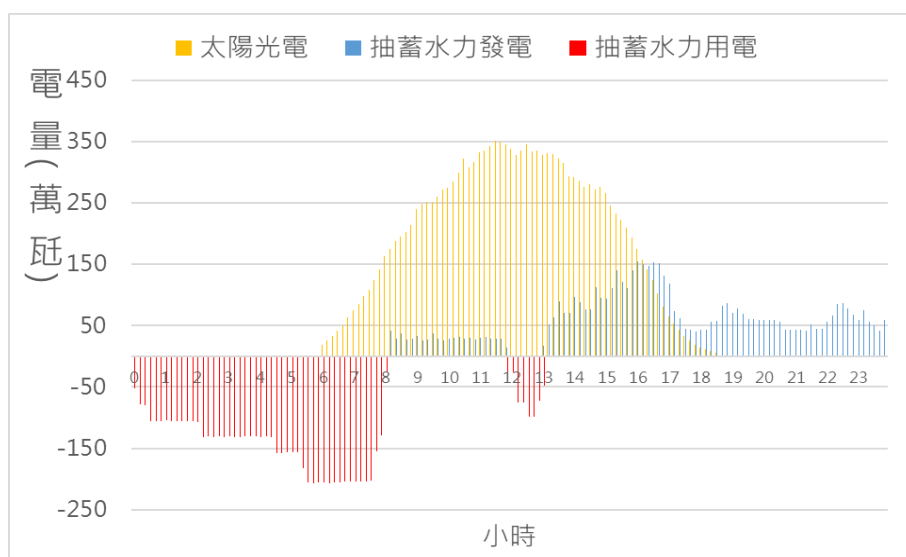
(B)110/5/28

110/5/28 13:31 瞬時尖峰用電 3,840.1 萬瓩，對應台電公司網站每 10 分鐘能源別資料之瞬時尖峰用電 3,814.4~3,819 萬瓩，抽蓄水力發電 70.2~89.9 萬瓩，貢獻約 1.8~2.4%（如圖 4 及圖 5），因尖峰發生時間太陽光電仍處貢獻較高的時段可滿足用電需求，惟因用電需求處於高峰且仍有大修機組尚未回歸併網，故抽蓄水力提高放水發電貢獻，持續至下午約 5 點太陽光電的貢獻變少後，抽蓄水力發電貢獻才略為下降。



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 4 110/5/28 抽蓄水力及太陽光電貢獻



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。

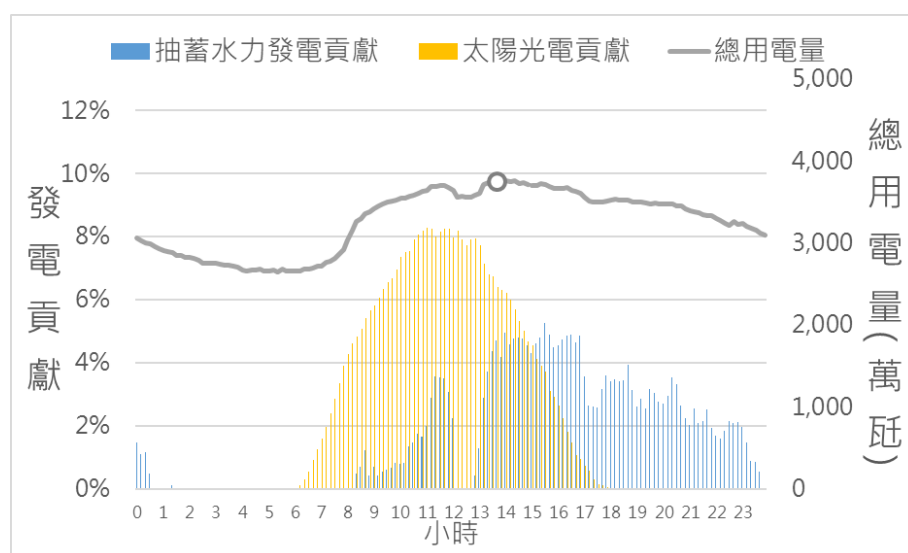
圖 5 110/5/28 抽蓄水力發電、用電及太陽光電情形

(C)110/10/7

110/10/7 瞬時尖峰用電 3,770.2 萬瓩，打破歷年 10 月份用電紀錄，較去年 10 月份用電尖峰超出 430 萬瓩。其中，民生用電成長 22%、工業用電成長 5%~6%，備轉容量率僅為 4.32%，供電燈號呈現代表供電警戒的橘燈，詳如圖 6 及圖 7 所示。

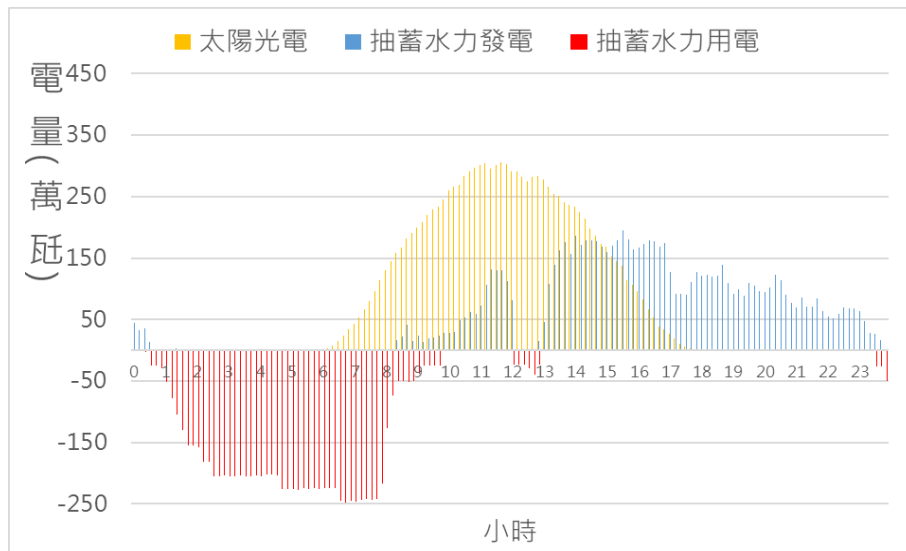
近期因水情轉佳，水力發電挹注超過 150 萬瓩，除了抽蓄機組搭配發電之外，同時透過需量反應等措施，讓晚間 6 時左右備轉容量率尚有 5%。另外，部分燃煤機組因為進入空污季，機組必須降載因應，所以除大修停機外，台中、興達等電廠各有兩部燃煤機組自主額外降載、停機，致供電能力將較非空污季減少，依台電網官顯示資料統計，台中電廠歲（檢）修 1,100MW、非歲（檢）修 550MW，發電裝置容量合計減少 1,650MW；興達電廠歲（檢）修 550MW、非歲（檢）修 510MW，興達電廠發電裝置容量合計減少發電裝置容量 1,060MW。

由於夏季用電剛過，許多機組進入歲修階段，大型燃煤、燃氣機組就有 4 部，同時還有機組運轉中發生部分故障，包含大潭電廠 2 號機、民營星元電廠 1 號機，也是讓供電能力減少原因之一。



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 6 110/10/7 抽蓄水力及太陽光電貢獻

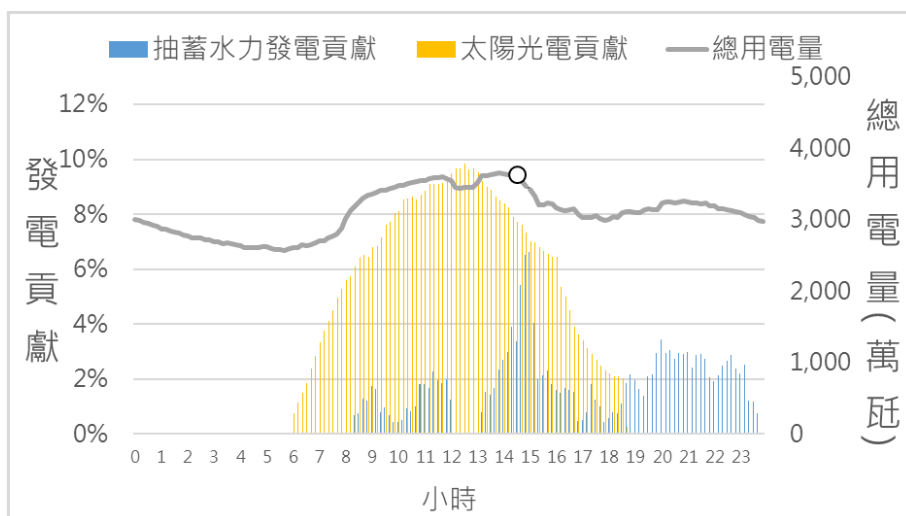


資料來源：台電公司網站每 10 分鐘能源別資料；本研究蒐集繪製。

圖 7 110/10/7 抽蓄水力發電、用電及太陽光電情形

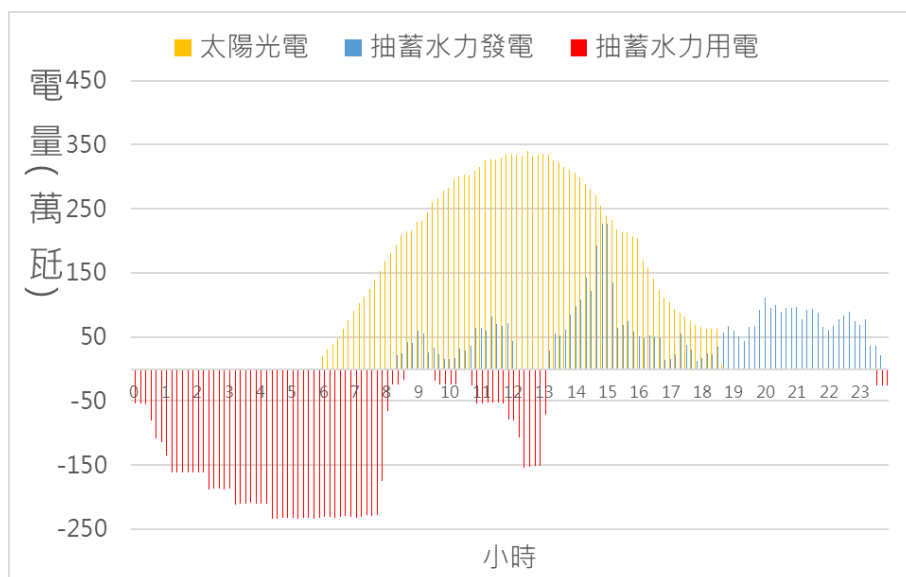
(D)110/5/13

110/5/13 14:37 瞬時尖峰用電 3,670 萬瓩，高雄市路竹區路北超高壓變電所匯流排故障，導致興達電廠無法輸出電力，也間接讓通霄電廠機組受到影響，共 2 部燃煤及 2 燃氣機組跳機，約影響 220 萬瓩電力。事件發生時對應台電公司網站每 10 分鐘能源別資料，抽蓄水力由 14:40 發電 192.5 萬瓩，至 15:00 發電 226.7 萬瓩顯示發電能力已達 87%，對電力系統發電貢獻約 5.5~6.6%，此時段太陽光電已逐漸減少，需靠快速起停之水力發電機組大量放水發電，以協助供電穩定，詳如圖 8 及圖 9 所示。



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 8 110/5/13 抽蓄水力及太陽光電貢獻



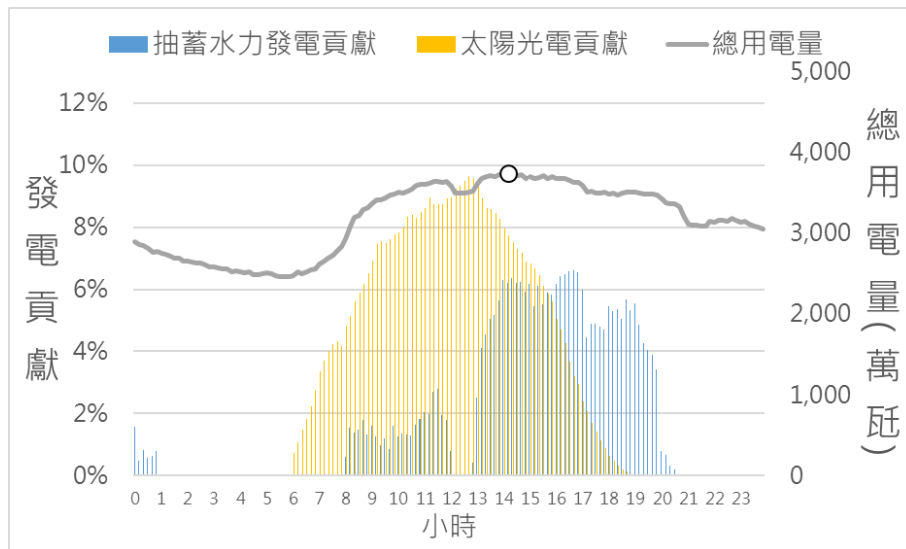
資料來源：台電公司網站每 10 分鐘能源別資料；本研究蒐集繪製。

圖 9 110/5/13 抽蓄水力發電、負載及太陽光電情形

(E)110/5/17

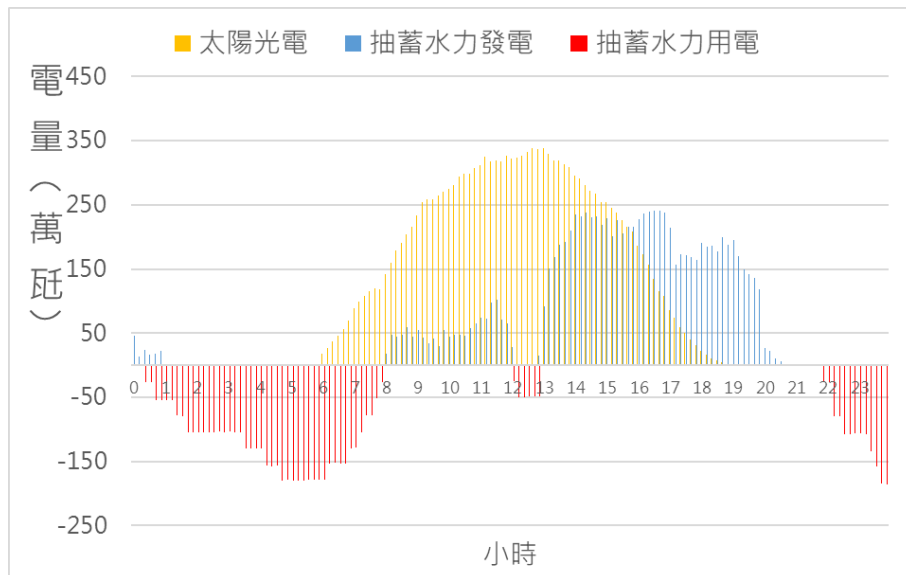
110/5/17 下午因氣候炎熱，氣溫一度飆高至 38 度，再加上經濟成長帶動用電需求持續攀升，14:09 瞬時尖峰用電 3,744.2 萬瓩，比預期多 64 萬瓩，打破歷史 5 月份用電紀錄，備轉容量率為 3.84%，供電燈號呈現代表供電警戒的橘燈，一直到晚間 19:30，負載仍接近 3,500 萬瓩。

對應台電公司網站每 10 分鐘能源別資料之抽蓄水力於 14:00 時對系統發電貢獻約 6.3%，因此時段已過太陽光電發電尖峰，抽蓄水力發電高達 234.8 萬瓩，發電能力高達 90%，至 17:00 仍發電達 214.9 萬瓩，發電貢獻約 6%，而夜間 20:00 因總用電負載降低，抽蓄水力調整發電降到 27 萬瓩以下，詳如圖 10 及圖 11。



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 10 110/5/17 抽蓄水力及太陽光電貢獻



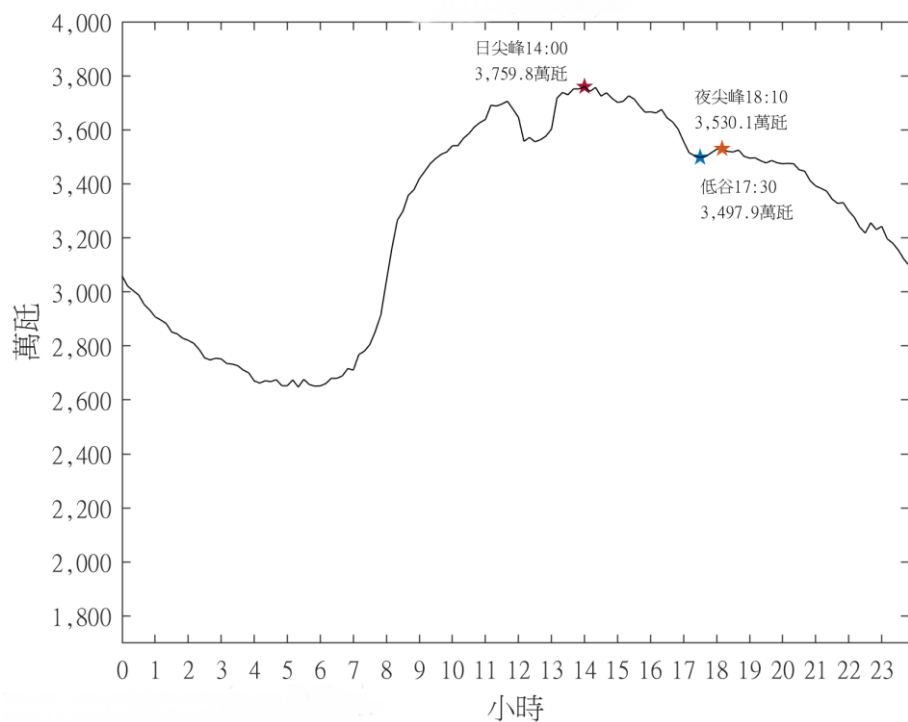
資料來源：台電公司網站每 10 分鐘能源別資料；本研究蒐集繪製。

圖 11 110/5/17 抽蓄水力發電、負載及太陽光電情形

三、日、夜尖峰發生時間及用電量分析

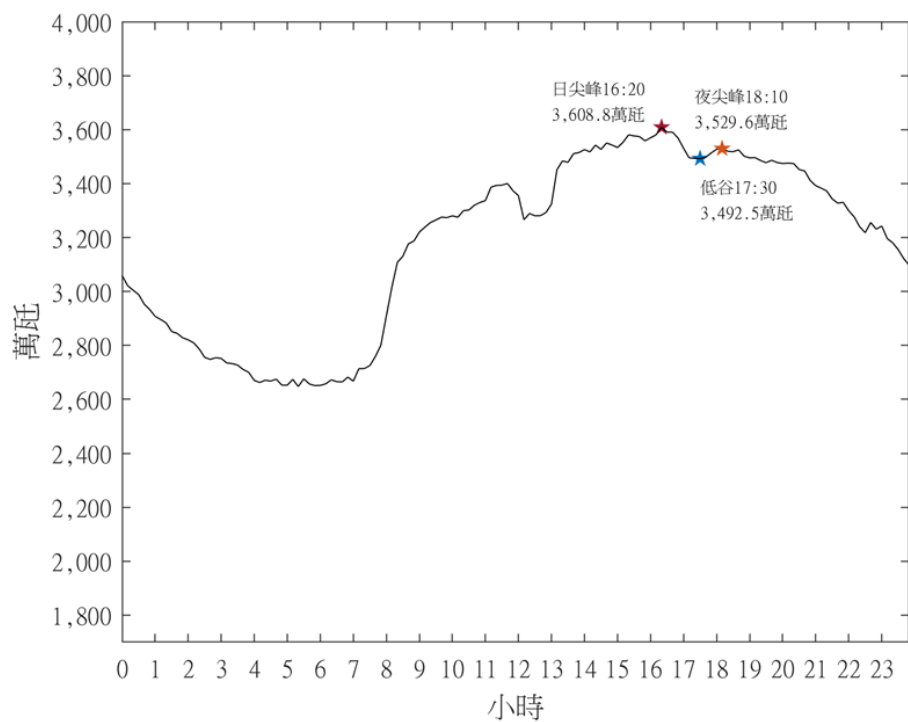
(一)日、夜尖峰發生

圖 12 所顯示 10 月 7 日供電趨勢為秋老虎發威之氣候情境。當日全臺共有 6 個縣市高溫超過 35 度，且隨著傍晚日落，用電量卻未明顯下降，在太陽光電貢獻慢慢減少下，儘管抽蓄水力機組全數上線發電，16:20 時備轉容量率僅剩約 3%，而圖 13 顯示，在扣除太陽光電供應之用電量後發現，仍有 3,608.8 萬瓩用電量係由傳統機組供應。



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 12 110/10/7 日、夜尖峰及低谷用電量及發生時間

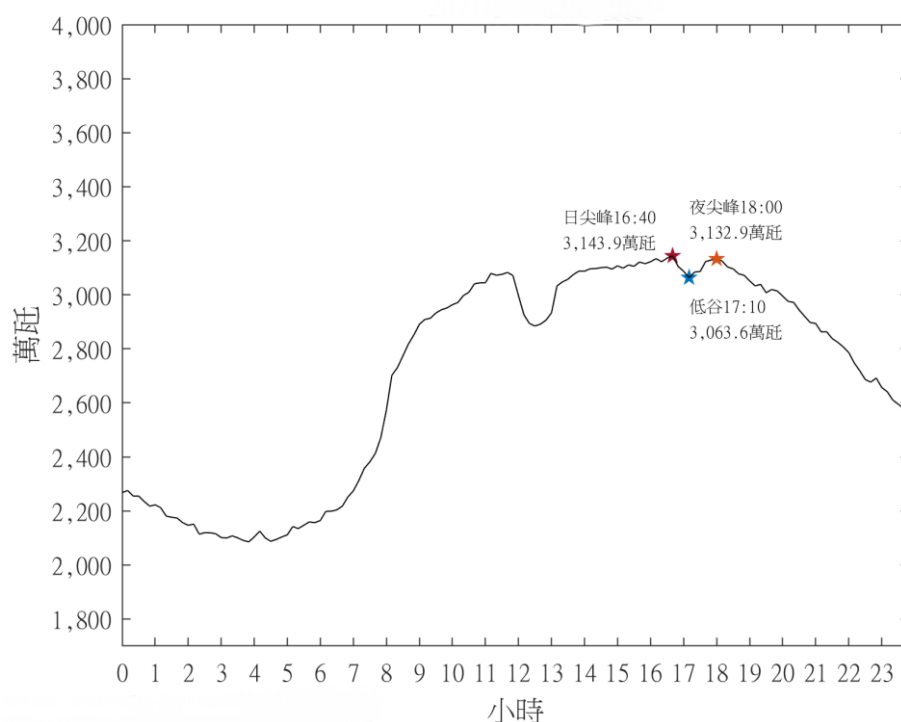


資料來源：台電公司網站每 10 分鐘能源別資料；本研究蒐集繪製。

圖 13 110/10/7 日、夜尖峰及低谷用電量及發生時間(扣除太陽光電)

依圖 14 所示，10 月 25 日氣溫已有明顯下降，全天用電尖峰無超過 3,200 萬瓩，且隨著入秋轉涼的氣候變化，日尖峰發生時間

已逐漸後移至接近 17 時，此時太陽已下山太陽光電之貢獻微乎其微。



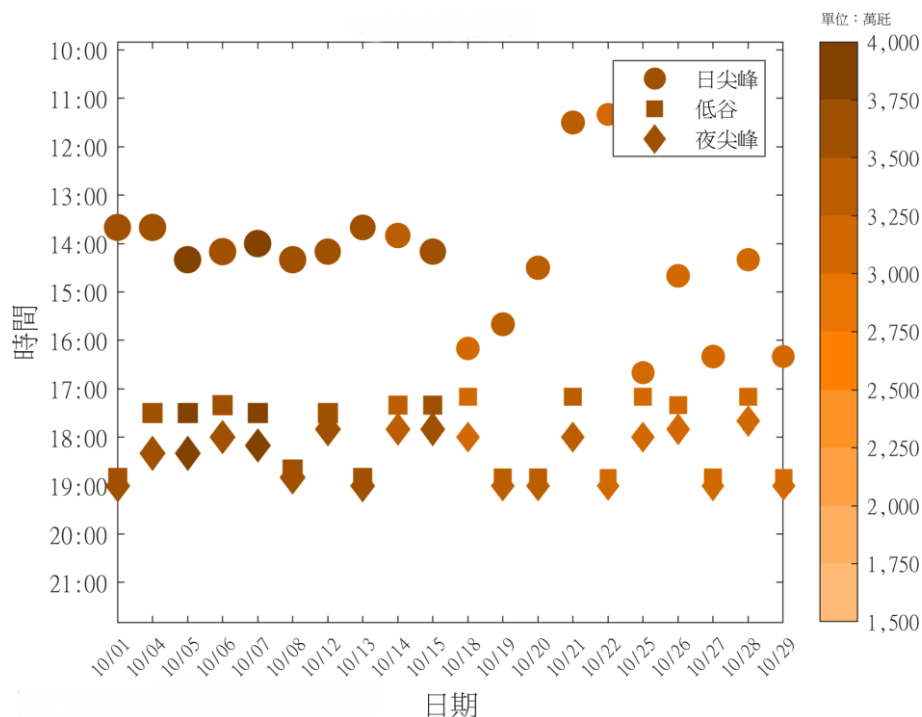
資料來源：台電公司網站每 10 分鐘能源別資料；本研究蒐集繪製。

圖 14 110/10/25 日、夜尖峰及低谷用電量及發生時間

(二) 案例分析：110 年 10 月（平日）

依據中央氣象局季長期天氣展望 110/10/31 發布資訊，110 年 10 月上旬各地氣溫顯著偏暖，為多雲到晴的天氣，惟部分地區有午後雷陣雨；11 日至 14 日受到圓規颱風外圍環流、南方雲系及配合北方高壓南下，東北風明顯增強，北部及東半部有連續豪雨，部分地區達超大豪雨等級；下半月東北風增強，北部及東半部氣溫較涼且有雨，中南部天氣相對穩定，日夜溫差大。

圖 15 顯示 10 月上旬氣溫仍高用電量尚無明顯降低，日尖峰發生時間大多位於 13 時至 15 時，中旬過後氣溫逐漸下降，用電量也隨之顯著降低，因此日尖峰發生時間逐漸轉移至較晚時段 16 時至 17 時。



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 15 110 年 10 月（平日）日、夜尖峰及低谷發生時間

三、結語

再生能源發電有其間歇性之特性，其中太陽光電為未來能源轉型政策之重點推動對象，未來大量再生能源併網下供電系統將出現鴨子形態的負載曲線(Duck Curve)，而過去皆在夏季下午出現的用電尖峰，入秋氣溫下降後用電尖峰逐漸發生於無太陽光電之傍晚至夜間時段，雖然用電量不似夏季高，但隨著大量太陽光電的併網，再加上機組歲修及因應空污機組降載，可調度之機組減少，恐使供電系統出現吃緊的情況發生。

為因應再生能源併網下可能大幅變動的不穩定狀況，抽蓄水力機組的週轉調度為現行較佳解方。此外，因抽蓄水力機組具快速起停性能對系統調頻亦有重大貢獻，若能利用抽蓄水力結合需量反應，可望創造雙方更大價值及功能。我國面臨未來尖、離峰之轉移及發電結構之改變，需多方位考量對應之發電與調度策略，以兼顧經濟、供電穩定及環境永續等目標。

五、參考文獻

1. 台灣電力公司網站，今日電力資訊-今日備轉容量率。

2. 台灣電力公司網站，今日用電曲線(能源別)。