

電力系統日、夜尖峰發生時間與備轉容量率探討

台灣綜合研究院 王國威、吳昭吟、楊閔如、李宗瑾、夏伊玟

一、再生能源對於電力系統之影響

大量再生能源併網後，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，臺灣地區太陽下山後，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

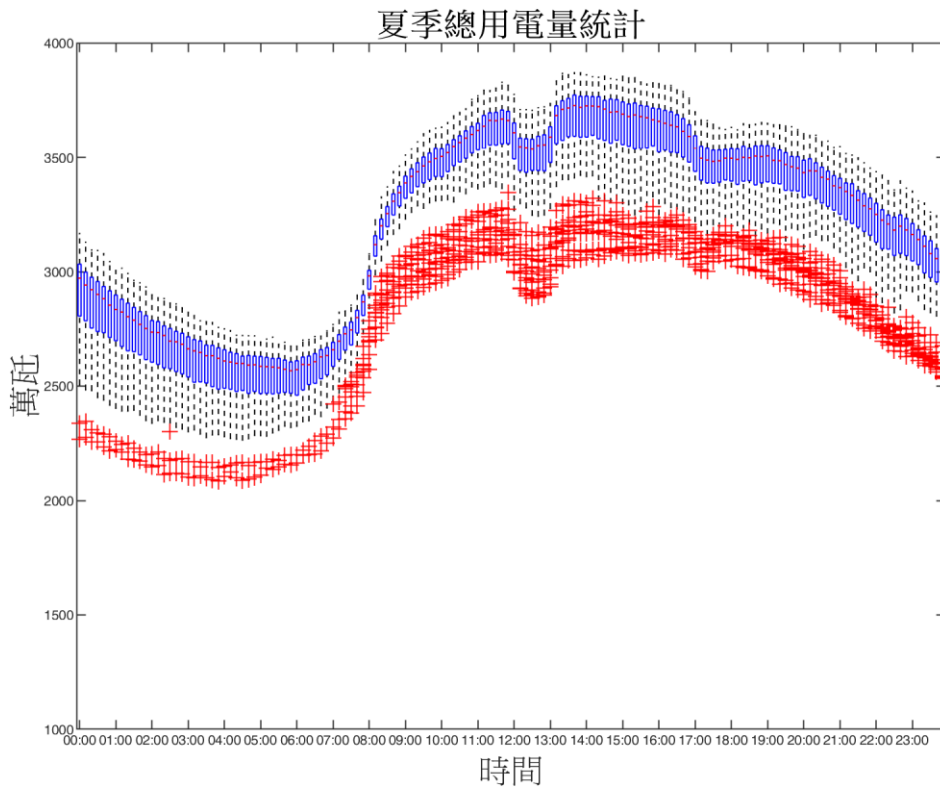
二、夜尖峰發生時間探討

本研究以網路爬蟲技術蒐集台電公司網站每十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，其中，考量供電能力資料自 110 年 6 月 25 日才開始於網站揭露，爰本研究以 110 年 7 月 1 日至 110 年 1 月 31 日為區間，刪除假日、補班日等特殊日，並以 7 月至 10 月為夏季、11 月至 1 月為冬季進行分析探討。

（一）總用電量

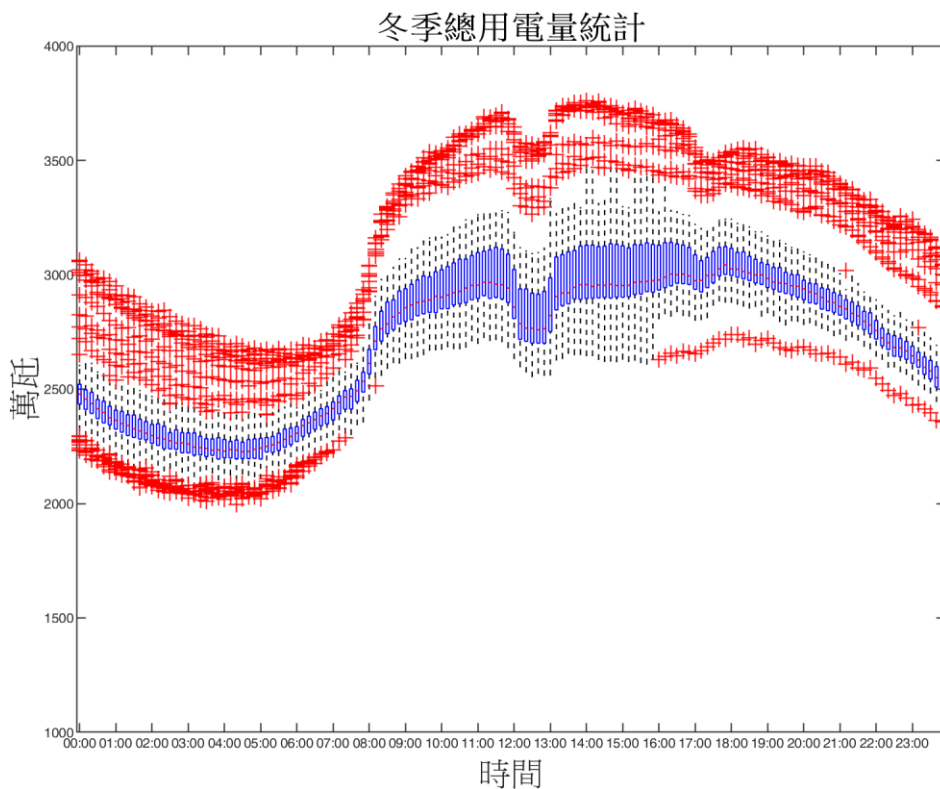
夏季總用電量高峰約發生於 14 時前後，如圖 1 所示，電量約介於 3,000 萬瓩至 3,800 萬瓩，至 17 時過後方有明顯用電下降趨勢，雖然於 19 時前後傍晚時間總用電量略微上升，但與 17 時之總用電量相比已大幅減少約 200 萬瓩。

冬季 14 時前後雖然總用電量也位於高峰，如圖 2 所示，但於 18 點過後總用電量將來到當天的最高峰，電量約介於 2,700 萬瓩至 3,100 萬瓩，至 20 時過後方低於白天之高峰用電水準。



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 夏季總用電量盒鬚圖



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。

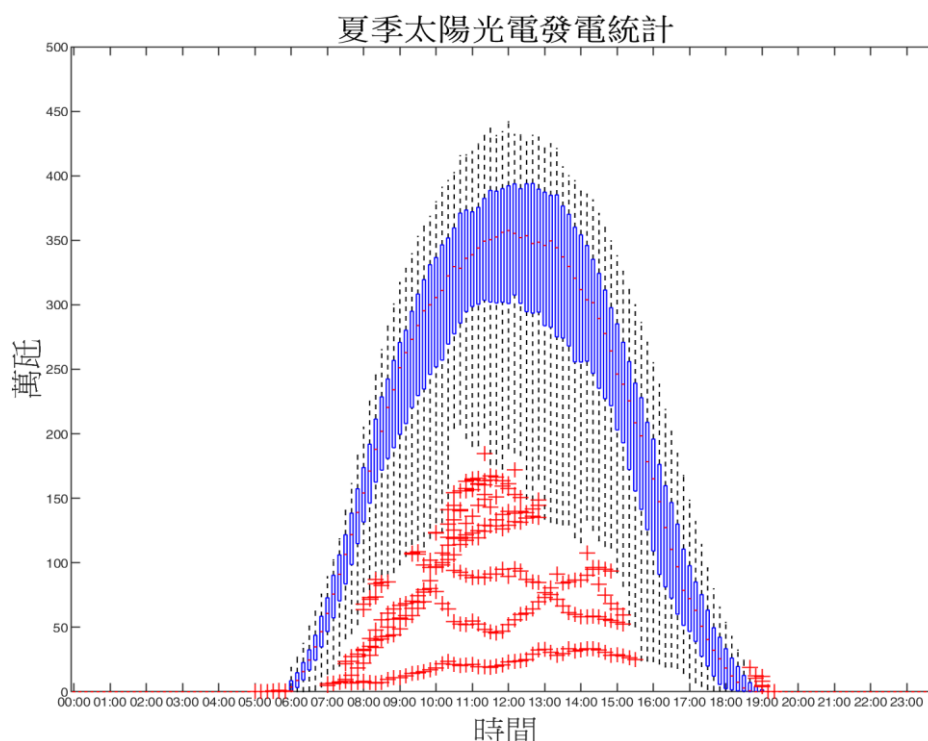
圖 2 冬季總用電量盒鬚圖

(二)太陽光電發電

再生能源發電有其間歇性之特性，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。

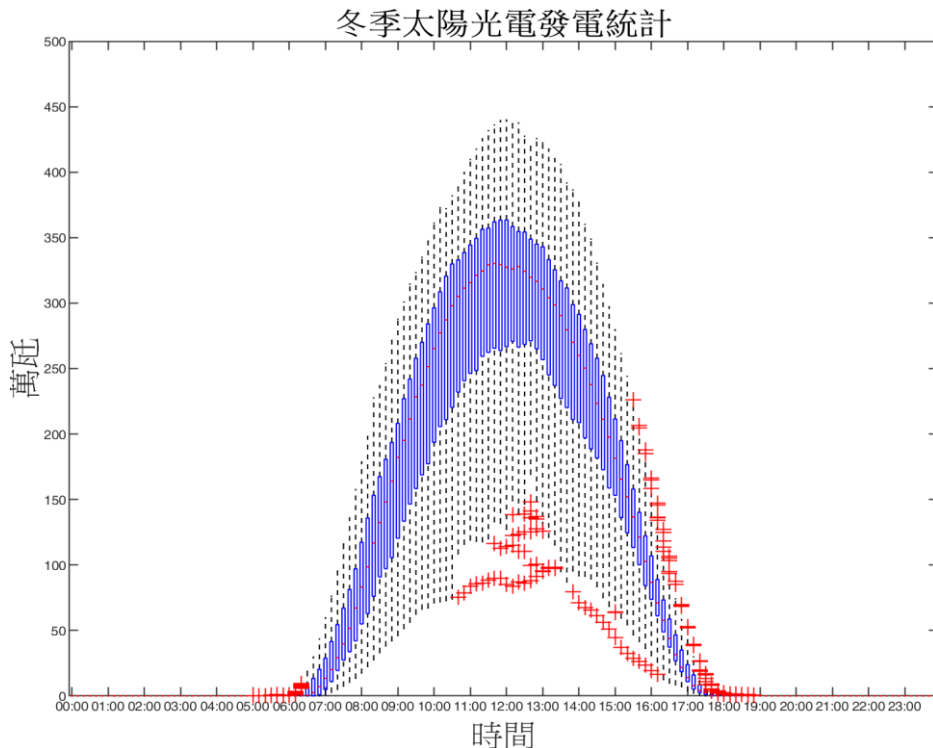
夏季太陽光電發電量普遍較多，且至晚間 19 時亦有些微發電量，如圖 3 所示，對應總用電量 16 時之情況，太陽光電僅剩不及 200 萬瓩之發電量，儘管總用電量已有明顯下降，但至 17 時，太陽光電發電量已不及 100 萬瓩，影響夏季高用電量之供電穩定。

冬季太陽光電發電量較少，且於 18 點前幾乎已無發電量，如圖 4 所示，雖然冬季傍晚時段太陽光電發電量少，但總用電量不高尚有充裕之供電能力。至夜間 20 時用電尖峰時，因無太陽光電之供應，且機組大多規劃於冬季歲(檢)修，爰容易發生供電吃緊之情況。



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 夏季太陽光電發電量盒鬚圖



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 4 冬季太陽光電發電量盒鬚圖

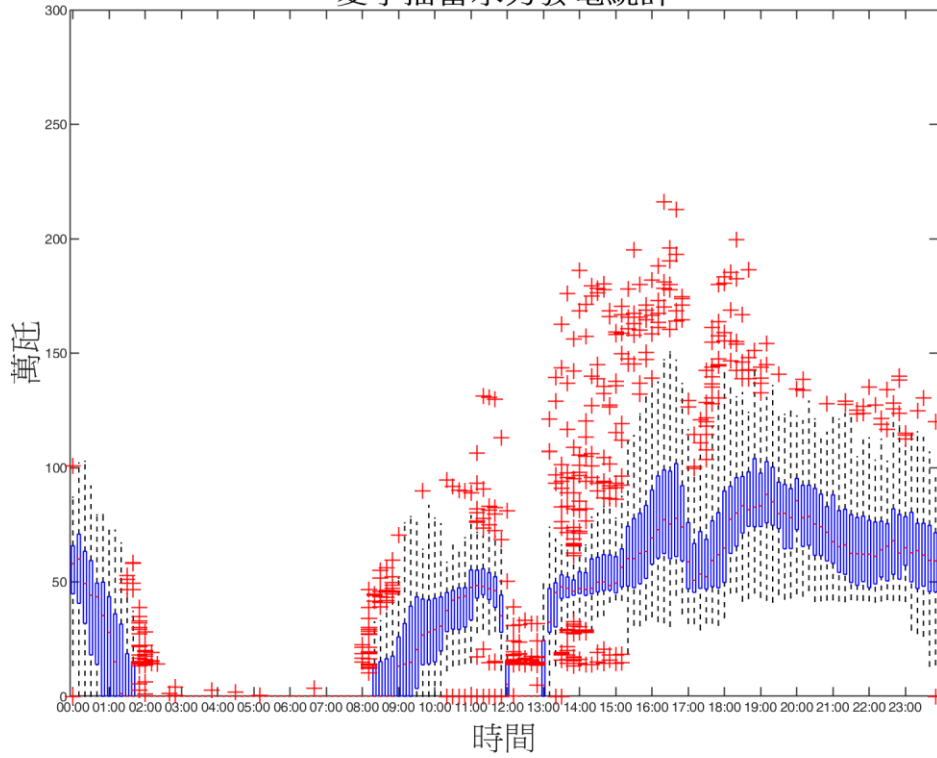
(三)抽蓄水力發電

抽蓄水力屬於尖載機組，其特性即是反應速度快，若遇到電力需求瞬間增加或其他重要電廠故障等突發狀況，抽蓄水力可以即時啟動供電，以確保供電穩定性，爰此，本研究以抽蓄水力發電啟動時機作為夜尖峰發生區間之輔助資訊。

夏季抽蓄水力發電約從 16 時開始明顯開始發電，大約 17 時過後發電減少，於 18 時開始增加發電至 19 時來到發電高峰，此係支援 16 時總用電量仍處高峰，但太陽光電已明顯減少之狀況，以及夜間無太陽光電之情況。

冬季抽蓄水力發電於下午時段即陸續增加發電，至 18 時來到發電高峰，此係為因應傍晚無太陽光電後，支援 18 時為冬季夜間用電高峰，之後略減少發電，至 21 時後開始明顯降低發電量。

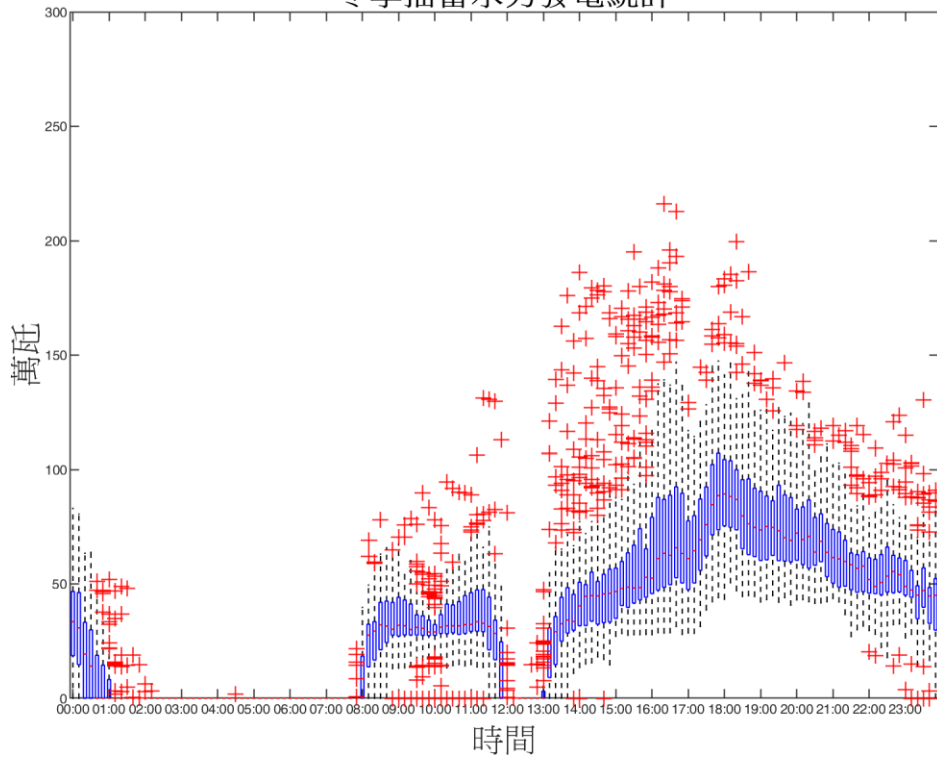
夏季抽蓄水力發電統計



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 夏季抽蓄水力發電量盒鬚圖

冬季抽蓄水力發電統計



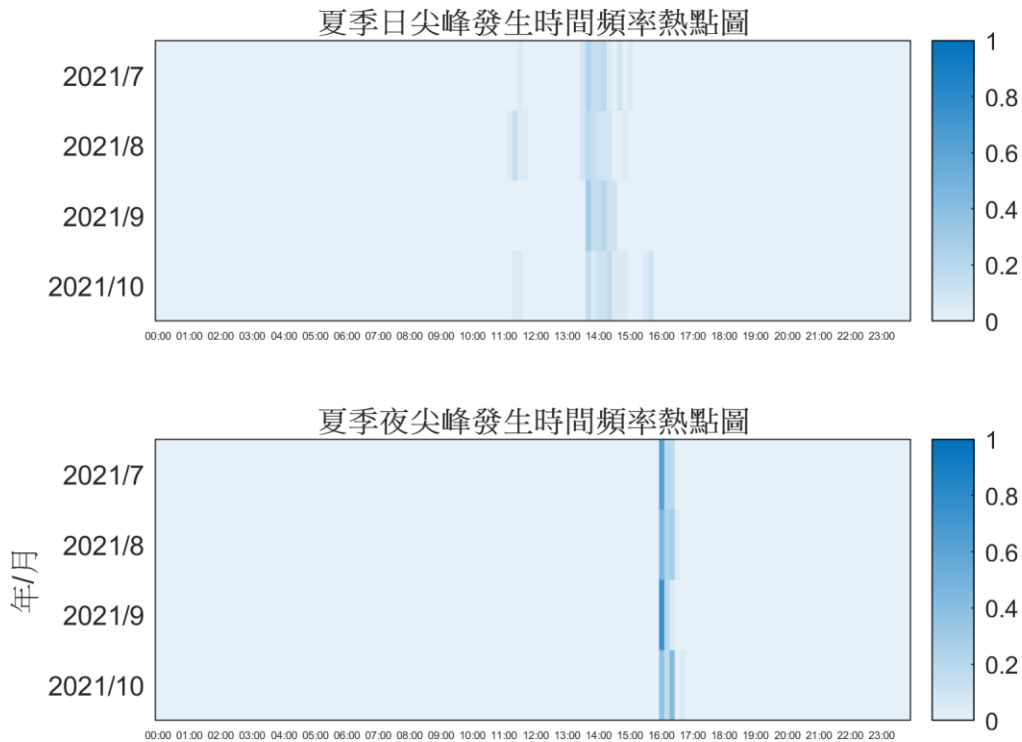
資料來源：台電公司網站每 10 分鐘能源別資料；本研究蒐集繪製。

圖 6 冬季抽蓄水力發電量盒鬚圖

二、日、夜尖峰發生時間分析

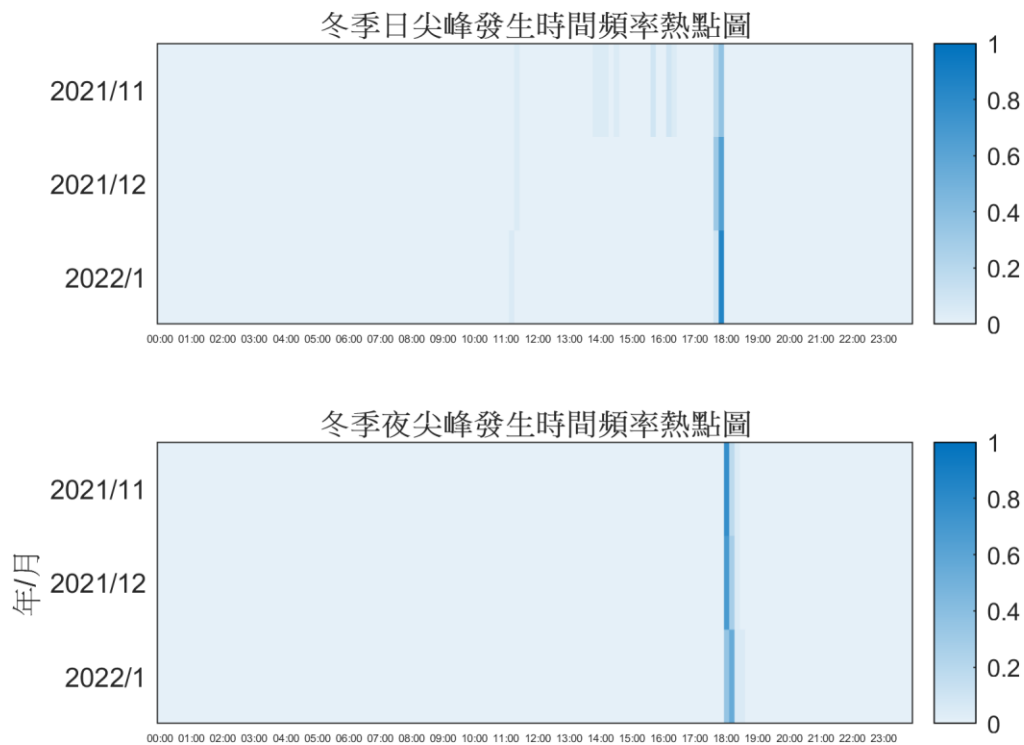
本研究依前述分析結果，夏季以 16 時作為區隔夜尖峰之時間點，冬季則以 18 時作為區隔時間點，繪製日、夜尖峰發生時間頻率如圖 7 及圖 8 所示。

夏季日尖峰大多發生於 14 時至 15 時，過了日尖峰後，大多呈現用電逐漸下降趨勢，而夜尖峰發生時間則集中於 16 時至 17 時以前。冬季因白天溫度較低冷氣空調減少使用，僅有少數日尖峰發生於 14 時至 16 時外，其餘日、夜尖峰較集中發生於傍晚 18 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 7 夏季日、夜尖峰發生頻率熱點圖



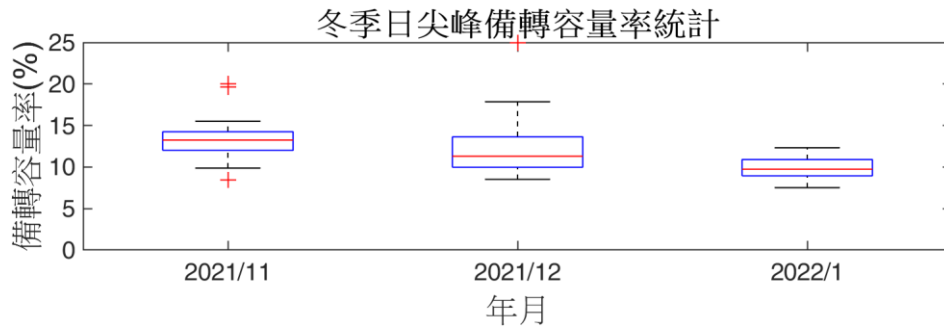
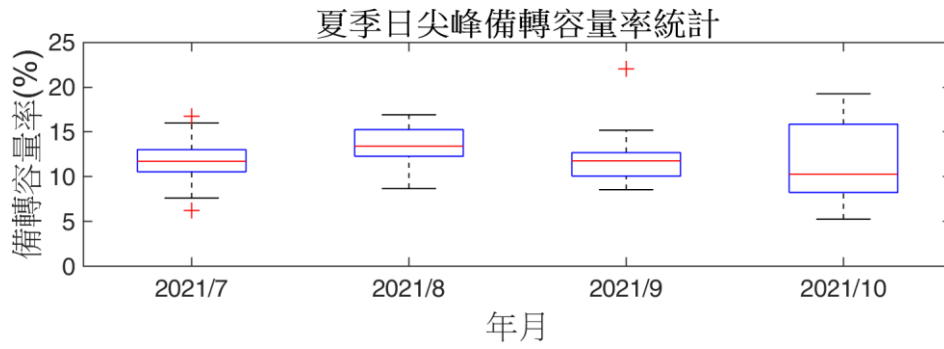
資料來源：台電公司網站每 10 分鐘能源別資料；本研究蒐集繪製。

圖 8 冬季日、夜尖峰發生頻率熱點圖

三、日、夜尖峰備轉容量率分析

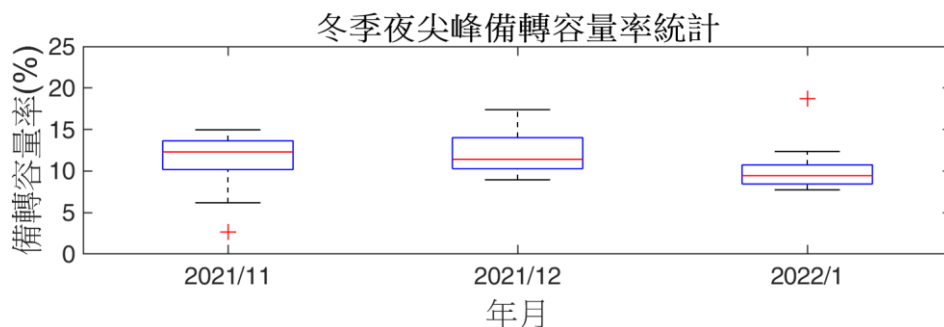
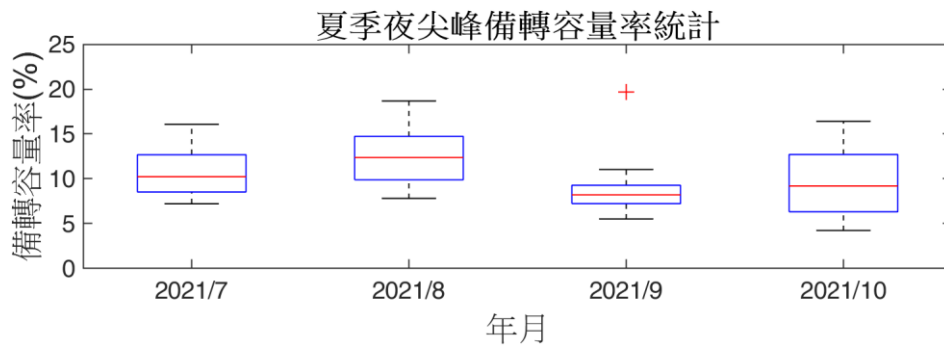
依本研究整理日、夜尖峰發生時間，對應該時刻台電網站公布之供電能力及用電量，計算各時間點之備轉容量率。日、夜尖峰備轉容量率統計如圖 9 及圖 10 所示。

日尖峰之備轉容量率於 7 至 9 月大多可維持於 10% 以上，10 月開始入秋部分機組配合環保政策降載或進行歲修等作業，以致備轉容量率容易低於 10%。夜尖峰之備轉容量於 7 至 9 月傍晚時間因天氣持續炎熱用電量仍處高點，爰供電較為吃緊，10 月開始入秋晚間溫度下降較快，用電量也隨之減少，但受部分機組降載及歲修等影響，仍有數日之備轉容量率低於 10%，但因整體用電量較低，供電情況較為穩定。



資料來源：台電公司網站每 10 分鐘今日電力資訊資料；本研究蒐集繪製。

圖 9 日尖峰備轉容量率統計盒鬚圖



資料來源：台電公司網站每 10 分鐘今日電力資訊資料；本研究蒐集繪製。

圖 10 夜尖峰備轉容量率統計盒鬚圖

四、案例分析

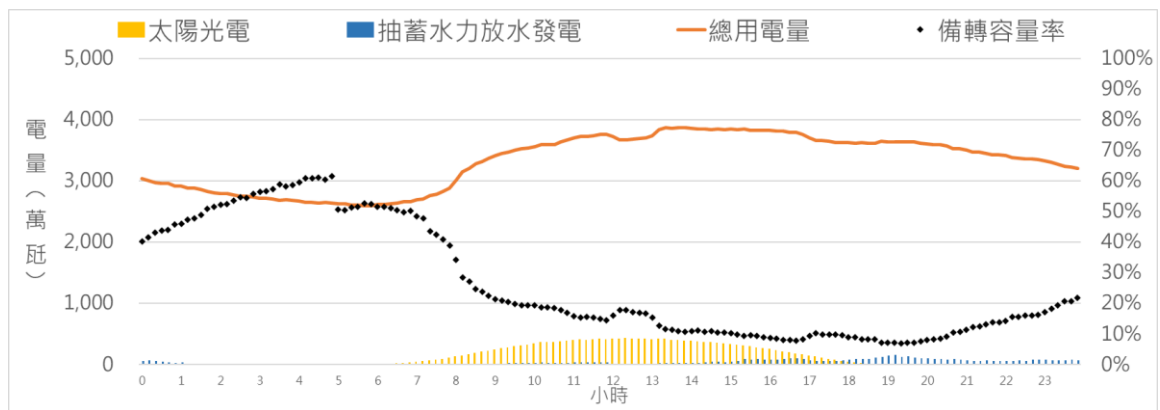
110 年氣候異常炎熱，景氣成長用電增加，加上新冠疫情後民生用電成長，爰本研究以歷年瞬時尖峰用電最高之 110 年 7 月 27 日，以及 10 月

入秋後，創歷年 10 月用電高峰備轉容量率呈現橘燈(4.32%)之 10 月 7 日作為案例，探討太陽光電及抽蓄水力對供電情勢的影響，以及備轉容量率之變化情形。

(一)110 年 7 月 27 日

110 年 7 月 27 日 13:50 瞬時尖峰用電 3,884.4 萬瓩，備轉容量率 10.17%，對應台電公司網站每 10 分鐘能源別資料之尖峰用電 3,869.3 萬瓩，此時，抽蓄水力發電 27.4 萬瓩，貢獻約 0.7%，依照台電公司網站今日電力資訊資料計算備轉容量率為 10.78%，而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 11 所示。

另備轉容量率於 15:10 開始因太陽光電減弱而減少至 10% 以下，太陽光電發電 325.9 萬瓩，貢獻約 8.5%，此時抽蓄水力發電 62.4 萬瓩，貢獻約 1.6%。於 19:20 來到最低備轉容量率 7.07%，此時抽蓄水力發電 129.9 萬瓩，貢獻約 3.6%，至 20:30 後太陽光電已無發電，用電亦逐漸減少，備轉容量率陸續恢復達 10% 以上。



資料來源：台電公司網站每 10 分鐘能源別、今日電力資訊資料；本研究蒐集繪製。

圖 11 110 年 7 月 27 日供電情形

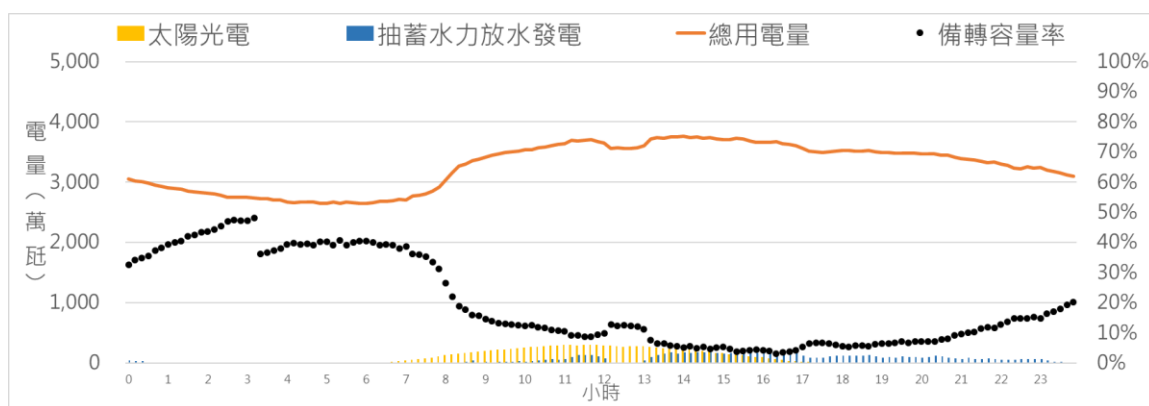
(二)110 年 10 月 7 日

110 年 10 月 7 日瞬時尖峰用電 3,770.2 萬瓩，備轉容量率僅為 4.32%，供電燈號呈現代表供電警戒的橘燈，打破歷年 10 月份用電紀

錄，與 109 年 10 月份用電尖峰相較，超出 430 萬瓩。其中，民生用電成長 22%、工業用電成長 5%~6%。

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，同時還有部分機組運轉中發生故障，如大潭電廠 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。

依照台電公司網站今日電力資訊之資料計算備轉容量率，16:20 之備轉容量率 3.17% 為當日最低，此時對應台電公司網站每 10 分鐘能源別資料尖峰用電 3,675.2 萬瓩，太陽光電發電 66.4 萬瓩，貢獻約 1.8%，抽蓄水力發電 178.4 萬瓩，貢獻約 4.9%，至 21:00 之後，備轉容量率已逐漸恢復 10% 以上。



資料來源：台電公司網站每 10 分鐘今日電力資訊資料；本研究蒐集繪製。

圖 12 110 年 10 月 7 日供電情形

五、結語

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。面對各項重要能源所遭遇之議題，及未來扣除太陽光電後夜尖峰負載逐漸高於日尖峰負載等狀況，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。

六、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)。
3. 台灣電力公司網站，今日電力資訊。