

# 2025 年太陽光電達 20GW 之輸配電問題與建議

張嘉諳、韓佳佑

核研所-能源經濟及策略研究中心

2016/10

## 壹、前言

未來新政府的能源政策推動，太陽光電發電量占總發電量比例將達 20%，根據「再生能源發電系統併聯技術要點」[1]可知，太陽光電依其設備容量可併聯於配電<sup>1</sup>或輸電<sup>2</sup>網路，當裝置容量低於 20MW 時應併入 22.8kV 配電網路，大於 20MW 的集中式太陽光電系統則併入輸電網路。而行政院農業委員會已於 2015 年 8 月公告嚴重地層下陷地區內不利耕作得設置綠能設施之農業用地範圍，共計 18 區，總面積 1,253 公頃[2]，各區域的位址、面積與太陽光電潛力如表 1 所示。在這 18 區域中，第 15 區與第 17 區的蘊藏量小於 20MW，故併聯於配電網路，其它 16 區則併聯於輸電網路。未來太陽光電大量併入電網，首先面臨的是發電間歇性對電網運轉及調度之衝擊，以及影響電網供電可靠度與品質。本文針對此議題提出 2 點建議：(1) 增設電力調節設備，以減緩對傳統中尖載機組之衝擊；(2) 發展智慧電網，以強化輸配電系統之調度能力。詳述如第貳節與第參節。

<sup>1</sup> 配電系統：電壓等級小於 600V 為低壓系統，600V 至 25kV 為高壓系統。

<sup>2</sup> 輸電系統：電壓等級超過 25kV。

表 1 嚴重地層下陷地區設置綠能設施之農業用地範圍與太陽光電蘊藏量推估

| 地點  |                    | 面積(公頃) | 蘊藏量 <sup>3</sup> (MW) |
|-----|--------------------|--------|-----------------------|
| 雲林縣 | 第 1 區：台西鄉          | 75     | 75                    |
|     | 第 2 區：台西鄉都市計畫北側農業區 | 93     | 93                    |
|     | 第 3 區：台西鄉都市計畫南側農業區 | 39     | 39                    |
|     | 第 4 區：台西鄉          | 30     | 30                    |
|     | 第 5 區：台西鄉          | 116    | 116                   |
|     | 第 6 區：四湖鄉          | 85     | 85                    |
|     | 第 7 區：四湖鄉          | 80     | 80                    |
|     | 第 8 區：口湖鄉          | 135    | 135                   |
|     | 第 9 區：口湖鄉          | 216    | 216                   |
|     | 第 10 區：口湖鄉         | 38     | 38                    |
|     | 第 11 區：口湖鄉         | 70     | 70                    |
|     | 第 12 區：口湖鄉         | 23     | 23                    |
|     | 第 13 區：口湖鄉         | 30     | 30                    |
| 嘉義縣 | 第 14 區：東石鄉         | 80     | 80                    |
|     | 第 15 區：東石鄉         | 18     | 18                    |
|     | 第 16 區：布袋鎮         | 42     | 42                    |
| 彰化縣 | 第 17 區：芳苑鄉         | 17     | 17                    |
|     | 第 18 區：大城鄉         | 66     | 66                    |
| 合計  |                    | 1,253  | 1,253                 |

資料來源：行政院 農委會，本文彙整

## 貳、增設電力調節設備，以減緩對傳統中尖載機組之衝擊

若太陽能電廠與電網的併聯點在配電網路，由於配電網路的下游即是用戶負載，故太陽光電的間歇性將影響台電的供電品質，進而造成用戶電氣設備損壞且分散型之太陽光電多併接在單相，若大量太陽光電併入配電系統亦會造成電力品質惡化，建議選用符合國際標準之逆變器（如：德國 VDN-AR-N 4105 規範），降

<sup>3</sup> 假設 1 公頃可裝設太陽光電 1MW。

低太陽光電輸出可能造成的諧波電流污染及電壓波動<sup>4</sup>；當併聯點是在特高壓系統之輸電網路時，由於靠近上游的傳統發電機組，太陽光電的間歇性發電需要燃氣等中尖載機組的調節，以穩定系統電壓與頻率於標稱運轉範圍，故建議可在太陽光電系統與電網的併聯點處，裝設儲能、不斷電設備(UPS)及穩壓器(Regulator)等，以減緩傳統中尖載機組因長期且頻繁的系統調節所衍生之老化問題。另外，目前「再生能源發電系統併聯技術要點」中，僅針對風力發電設備提出低電壓持續運轉能力(Low Voltage Ride Through, LVRT)，但未來在大規模的太陽光電併網後，為減緩太陽光電設備突然跳脫對電網之影響，建議亦需針對太陽光電的 LVRT，提出相關規範。

### 參、發展智慧電網，以強化輸配電系統之調度能力

我國智慧電網推動策略分六個構面<sup>5</sup>，其中在智慧用戶部分已完成全部高壓(指工業用戶)智慧電表安裝作業，及低壓一萬戶(指一般民生商業用戶)智慧電表示範建置，惟低壓用戶裝設智慧電表效益評估尚未釐清，導致整體布建計畫延宕。根據台電智慧電表推動最新規劃[4]，第一階段(2016 年底)預計推 20 萬戶裝設簡易型智慧電表<sup>6</sup>(電子式)，第二階段(2018 年底)，再推 100 萬戶裝設智慧電錶 AMI(智慧式)。本文建議政府未來在 120 萬低壓用戶的裝設中，先以電力需求較大的用戶(如學校、住商及辦公大樓)為執行對象，以提高低壓用戶裝設智慧電表

<sup>4</sup> 「電壓波動」為因太陽光電輸出功率變化而造成的電壓變化平均值。

<sup>5</sup> 我國智慧電網推動策略分六個構面，分別為智慧發電與調度、智慧輸電、智慧配電、智慧用戶、智慧電網產業發展與智慧電網環境 [3]。

<sup>6</sup> 簡易型的智慧電子式電表屬於可擴充式，電表內建計量模組，可紀錄用戶不同時間用電數據。

之成本效益。高、低壓智慧電表基礎建設為智慧電網推動策略中的「智慧用戶」，其可精確反應用戶每天的用電行為，並藉由這些電力資訊的蒐集與分析，與運用電表資料管理系統(Meter Database Management System, MDMS)，呈現不同區域的電力供需情況，進而促進電力資源最佳化配置。故本研究建議政府在資源有限情況下，盡可能於 2025 年前先完成低壓智慧電表之建設，且為配合未來太陽光電系統之建置計畫，可以雲林、嘉義及彰化等縣市之電力需求較大的用戶(如學校、住商及辦公大樓)為優先執行對象，以達電力資源最佳化配置，2025 年後再進行智慧發電與調度、智慧輸電及智慧配電等工作，以提升輸配電系統安全與效能，因應未來大規模太陽光電之併網。

#### 肆、小結

台灣電力系統以北部負載需求最大，以 104 年北部地區為例，電源占全系統 34%，用電量卻占全系統 39% [5]，考量機組運轉情況及經濟調度，仍需中南部部分電力南電北送因應，隨著非核政策推動，核一、核二廠除役，勢必擴大北部供電缺口。

新政府積極推動太陽光電，未來經跨部會協商，預計將有 1 萬公頃太陽光電測試場域，然而優良太陽光電場址大多座落於中南部地區，未來大量太陽光電併入系統，南北供電不平衡現象將更嚴重，集中設置太陽光電可能使得輸電線路過載，未來輸配電計畫應考慮強化電網傳輸容量，在大量裝設太陽光電地區應規劃

新建變電所並擴建輸電線路，避免造成輸電線路雍塞。

### 參考文獻

1. 台灣電力股份有限公司，再生能源發電系統併聯技術要點，2016 年 2 月 22 日。
2. 行政院農委會，[http://www.coa.gov.tw/show\\_communique.php?serial=coa\\_webuser1\\_20150814150205](http://www.coa.gov.tw/show_communique.php?serial=coa_webuser1_20150814150205)，2015 年 8 月 14 日公告。
3. 智慧電網總體規劃方案(核定本)，2012 年 8 月。
4. 林全緊盯進度 加速推動智慧電表，<http://www.chinatimes.com/newspapers/20160817000049-260202>，2016 年 06 月 24 日
5. 台電網站，[http://www.taipower.com.tw/content/new\\_info/new\\_info-c21.aspx?LinkID=12](http://www.taipower.com.tw/content/new_info/new_info-c21.aspx?LinkID=12)，2016 年。