

# 電業改革與能源轉型論壇

林法正

國立中央大學電機系講座教授  
NEP-II智慧電網主軸中心召集人  
IEEE/IET Fellow

106年10月25日

1

## 台灣未來電力能源系統發展情境

- 全世界以集中式發電而發展之電力系統已超過100年，整體之佈建與調度均是以大型之集中式發電廠為中心，台灣亦不例外。
- 台灣政府有強烈的企圖心，至2025年時再生能源發電占比目標為20%，屆時相關再生能源之裝置容量達總裝置容量之37.33%(再生能源裝置容量27.4MW+其它大型發電機組裝置容量46MW)。
- 台灣未來整體電力系統佈建與調度將由集中型劇烈轉變為分散型、從強化供應面管理轉換為重視需求面管理，而且轉換時間僅有10年，對台灣未來整體社會及經濟之運作，乃至人文與景觀必與現在全然不同，如下圖。



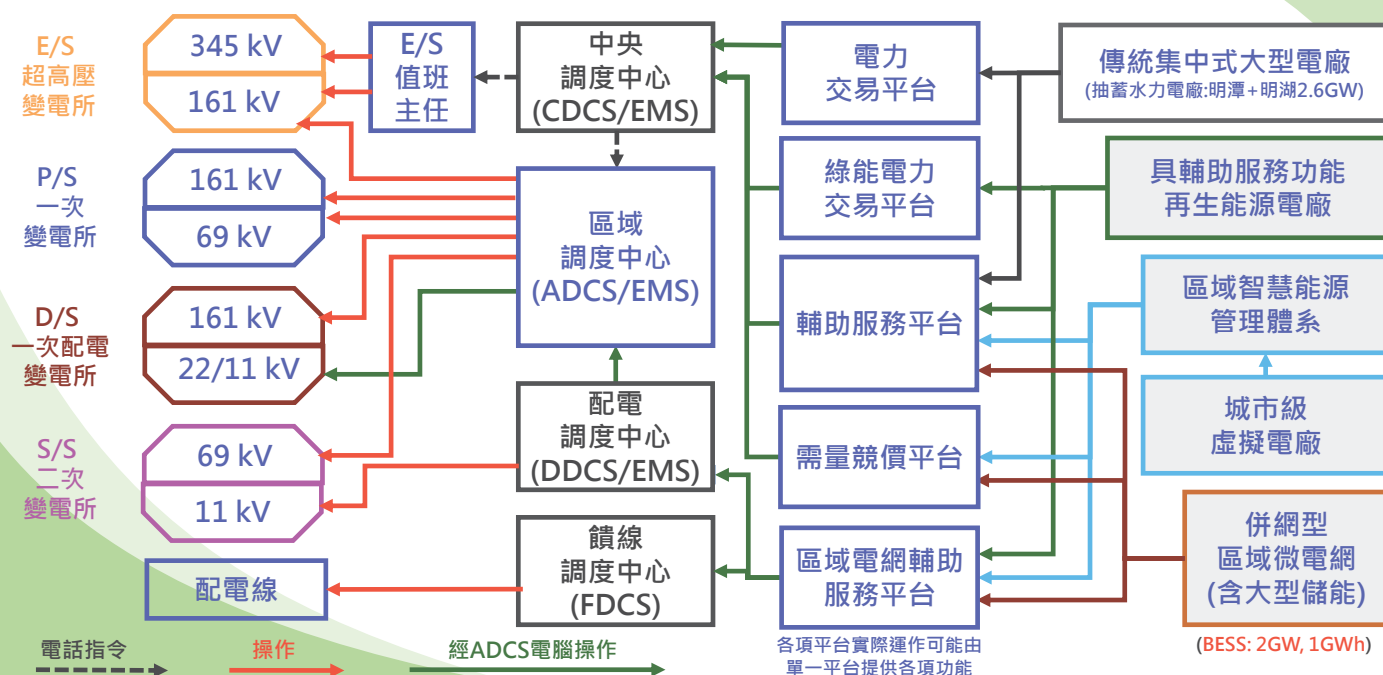
資料來源：Europe Smart Grids Technology Platform, EUROPEAN COMMISSION

2

## 台灣綠能高占比智慧電網5-10年發展願景



# 台灣未來綠能高占比電力調度發展架構規劃



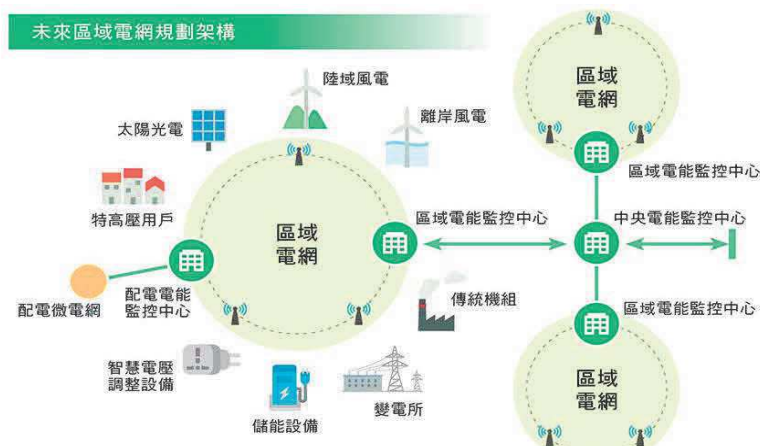
## 能源轉型策略

- 2015年世界能源展望的統計顯示2014年新建電廠中有將近半數為再生能源，全球性的能源轉型正在進行，再生能源在目前已經成為主流能源之一。在各國積極推動減碳政策下，2015年到2040年全球對發電方面投資，將有高達60% 投入再生能源再生能源將有機會成為全球主要電力來源。隨著再生能源的使用及併網量增加，儲能技術發展與應用為間歇性能源轉換成穩定、可調度運用的電力主要課題。
- 德國EWE於106年推動智慧能源計畫能源轉型的數位工程，結合智慧電網、資通訊、需量管理等輔助服務提高能源轉型之附加價值，並利用大量的太陽能、風能所生產出的綠色電力轉換成安全有效率的基載電力，推動區域能源系統轉型，應用創新電網技術與管理概念達成以下目標：(1)在高再生能源占比情況下，保證電網運轉的安全與效率；(2)於電力市場及電網間發掘更多效率提升與靈活應用的潛力；(3)確保智慧能源系統中的參與者能安全且有效率的配合；(4)更有效率利用既存的電網架構；(5)減少配電網路的擴建需求。
- 台電公司電網規劃未來將朝向的「多能源共存、分散式、區域化的能源電網」新思維。面臨再生能源的大量加入，未來台電電網必須整合各種發電型態之能源與運作模式，以用戶為中心，利用資訊通訊技術(ICT)結合新設備如：電能儲存系統(ESS)、智慧電表(AMI)、電力品質控制等，促進節能、降低尖峰負載，建構更有效率的綠能低碳電網。

5

## 能源轉型策略

台電公司採取策略包含：(1) 建構在地分散式電網、擴大再生能源併網容量、(2) 結合智能技術、規劃區域電網。區域電網包含一次變電所(PS)、配電變電所(DS)及二次變電所(SS)與特高壓用戶；新設變電所或線路規劃時，則需考慮分散式電源發電抵銷之負載效應。區域電網將結合配電系統微電網、在地分散式電網、各種再生能源、特高壓用戶用電、工業區或科學園區用電以及傳統發電廠等，透過網路、通訊、控制等技術調整並蒐集電力數據。



台電公司未來區域電網規劃架構 (資料來源：台電公司系規處)

6

## 電業法修法與電業改革

- 修法後，社區、水利會、農民團體、縣市政府、再生能源廠商等，可共同成立再生能源公司，成為地方型、分散型、社區型的電業。由於修法通過後，將對公用售電業實施電力排碳係數的管制，因此除了自行投資再生能源，台電亦可與再生能源業者合作，並形成夥伴關係。在台電與能源兩者皆進行轉型的情形下，未來將可大幅提升電業多元供給。
- 公平使用：輸配電業維持國營，並依電業管制機關訂定之電力調度原則，統籌執行電力調度，以確保所有電業可公平使用電力網，並依核定費率收取「轉供費用」及「電力調度費」等相關費用。
- 自由選擇：開放所有用電戶購電選擇權，用戶得自由選擇向公用售電業、再生能源發電業或再生能源售電業購電，未來第二次修法後，除了台電，還可向任一家民營電廠購電。
- 台電公司應該要盡速以公用售電業或成立再生能源售電業提供綠電商品，利用配合政府政策推動進入屋頂太陽能市場，利用代輸、直供提供用戶綠能服務等。
- 參考建立台灣未來綠能高占比電力調度發展架構規劃，電網部分應該要加速建立電力交易平台、綠能電力交易平台、輔助服務平台、需量競價平台、區域電網輔助服務平台向外採購各項電網所需服務，將電力公司轉型為服務業，因應智慧電網發展需求，協助政府強化能源轉型效率。

7

## 台灣電力公司彰化離岸風力併網規劃

### ◆ 2025年以前各年度併網容量

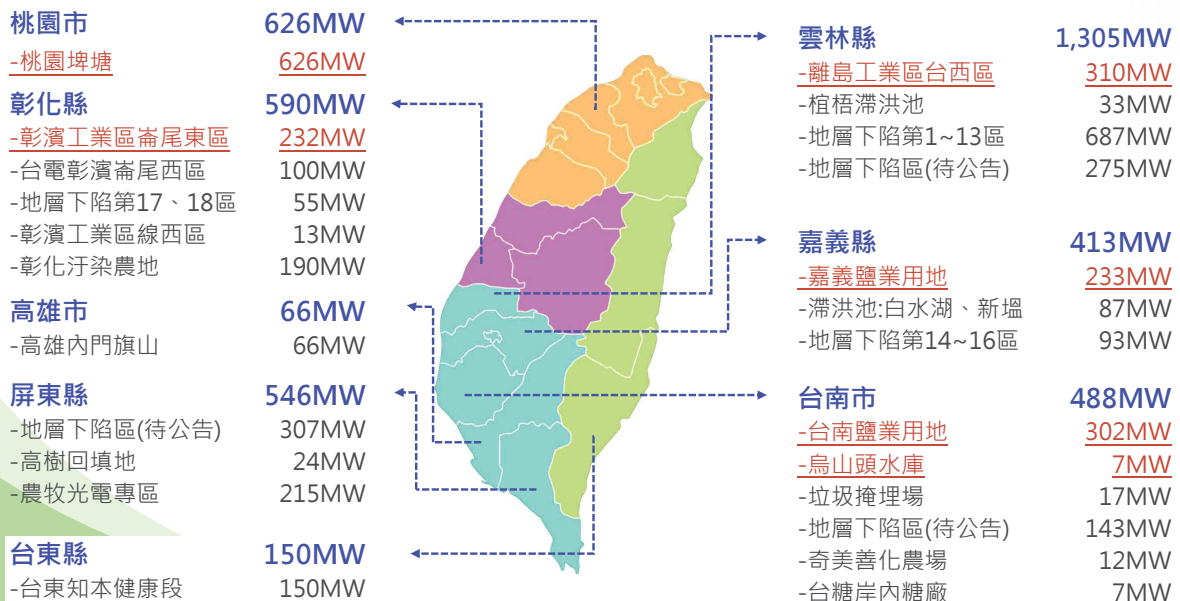
年度	2021	2024	2025
併接點	彰一(甲)開閉所	彰一(乙)開閉所	<ul style="list-style-type: none"> <li>彰工升壓站</li> <li>永興開閉所</li> </ul>
電壓	161kV	161kV	<ul style="list-style-type: none"> <li>彰工：161或345kV</li> <li>永興：161kV</li> </ul>
當年度可併容量	1GW	1.5GW	<ul style="list-style-type: none"> <li>彰工：2GW</li> <li>永興：2GW</li> </ul>
累計可併容量	1GW	2.5GW	6.5GW
配合完成之加強電網工程(約520億NTD)	<ul style="list-style-type: none"> <li>彰一開閉所及161kV彰一(甲)~彰光~彰濱2回線</li> <li>彰濱E/S主變裝機2台</li> <li>345kV中火(南)~中寮(南)線改接至中寮(北)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>161kV彰一(乙)~中港2回線</li> <li>345kV中火(南)~彰濱~全興~中火(南)線更換為超耐熱導體</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>彰工升壓站及345kV彰工~彰濱2回線</li> <li>新建永興開閉所及161kV永興~彰埤8回線</li> <li>新建彰埤開閉所及161kV彰埤~彰林5回線</li> <li>345kV中寮(南)~南投2回線更換超耐熱導體</li> <li>超高壓第3路主幹線更換耐熱導線</li> </ul>

8

## 貳. 太陽光電併網規劃進度說明

### ◆ 太陽光電已知場域分布

合計：4,184MW



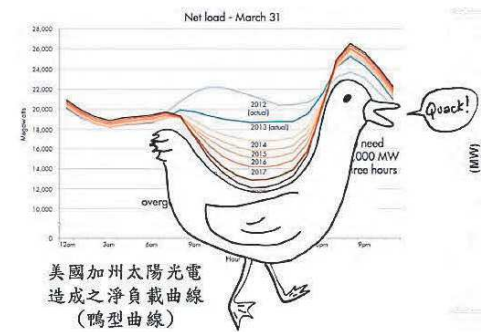
## 擴大離岸風力整合入電力系統策略

- 面對大量風力發電併入電力系統，國際間多以抽蓄水力發電作為補償風力發電間歇性所造成系統頻率變動，例如葡萄牙、西班牙、丹麥或德國，以及由風場提供包含高電壓穿透(LVRT)、低電壓穿透(HVRT)及輸出功率變動限制( $\Delta P$ )等功能。
- 台電公司已完成2025年可因應6.5GW離岸風力併網規劃，由彰工升壓站及永興開閉所161kV或345kV併入電網(彰濱變電站2GW、中港變電站2.5GW、彰林變電站2GW)。在目前台灣電力系統穩態操作下的頻率可維持在60Hz $\pm$  0.1Hz，風力發電中長期推動計畫將於2025年將系統中風力發電裝置容量增加到4.2GW(陸上風場1.2GW、離岸風場3GW)，則系統穩態操作下的頻率變動將增加，影響電網穩定度。
- 針對離岸風力(集中型)併入電力系統對電網穩定度影響，台電公司正進行評估擴增設置變頻式抽蓄水力電廠、自動需量反應(ADR)與利用LNG複循環機組自動發電控制(AGC)補償風力發電變動所造成系統頻率變動之經濟效益比較。台電公司再生能源發電系統併聯技術要點修正草案中，亦已將由風場提供包含高電壓穿透、低電壓穿透及輸出功率變動限制等功能(>25KV)。



## 擴大太陽光電整合入電力系統策略

- 當大量的太陽光電發電系統併聯於配電系統時，尤其是併接於饋線末端，可能造成電壓上升而超過運轉電壓限制之要求。利用再生能源搭配智慧變流器調控功率因數(Smart Inverter/PF)，並接受台電調度(P, Q)，可使電網運轉電壓維持在穩定狀態。
- 台電公司已完成太陽光電已知場域分布裝置容量約4.18GW併網規劃，主要分布在桃園、雲林、彰化、台南、嘉義、屏東，2025年將協助完成20GW太陽光電系統佈建所需併網輸配電建設。並規劃以明潭+明湖10部機組(2.6GW)提升鴨型曲線底部，於第二尖峰時放電，以提升太陽光電之容量價值。
- 針對太陽光電併入電力系統其間歇性對電網穩定度影響，能源局與台電公司正規劃導入分散型儲能系統(15MWh)，初估2025年前共需導入2GW, 1GWh的儲能系統(輔助服務)。台電公司亦正進行評估利用分散混合型儲能系統、自動需量反應(ADR)與利用LNG複循環機組自動發電控制(AGC)補償太陽光電發電變動所造成系統頻率變動之反應速度及經濟效益之比較。
- 需要發展再生能源系統整合技術，將大規模太陽光發電整合到電網，協助完成20GW太陽光電系統佈建。亦需要微電網整合技術、虛擬電廠整合技術、區域能源整合應用，針對配電運營商於特定區域之壅塞管理、維持電力品質、可靠度及經濟運轉等需求，促進市場分散式電源進入電力市場，協助完成電力系統再生能源滲透率達20%。



11

# 報告完畢

12