

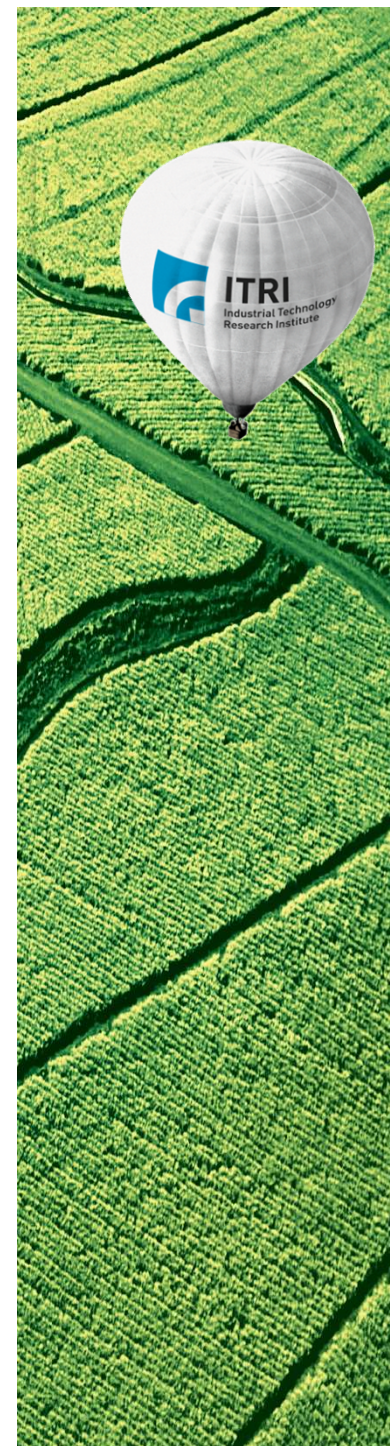
ITRI

Industrial Technology
Research Institute

供電現況與綠能併網

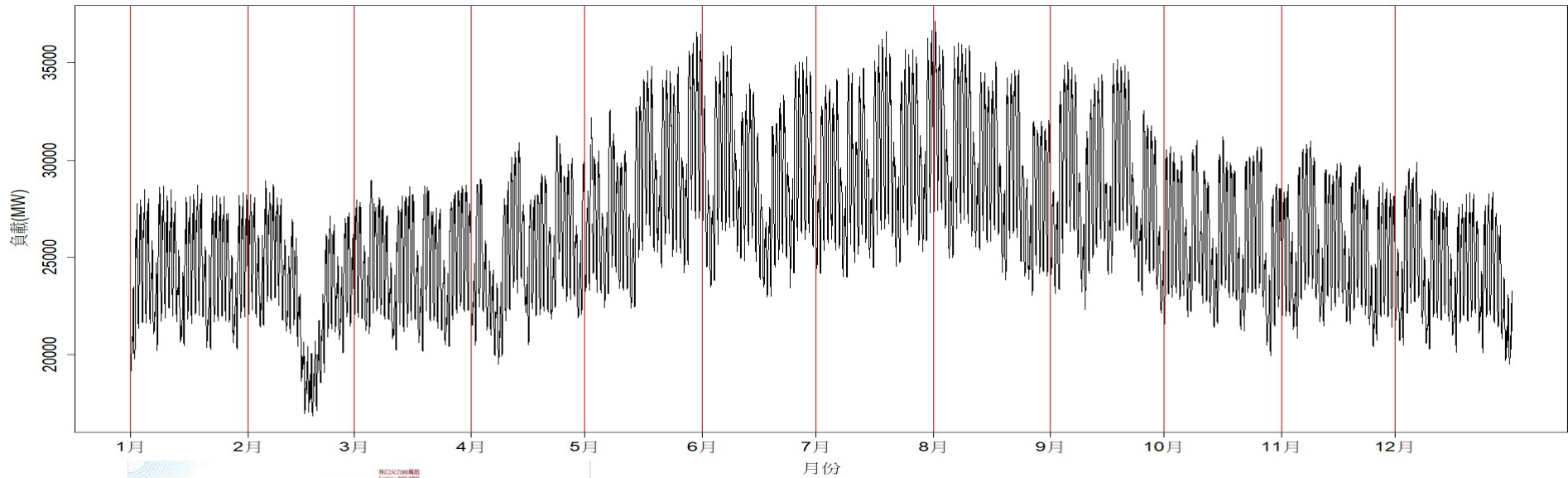
盧展南

工研院 電網管理與現代化辦公室
中山大學 電機系

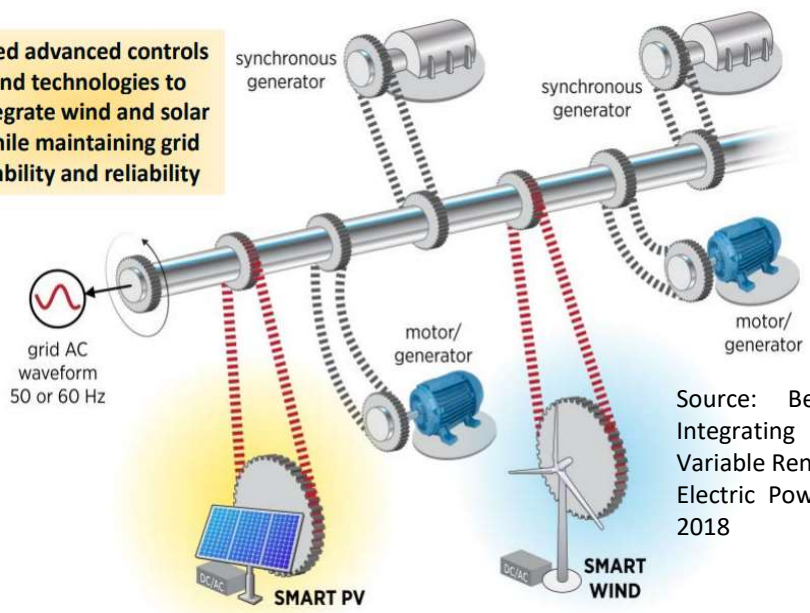


用電現況

2018年每日逐時負載(MW)



Need advanced controls and technologies to integrate wind and solar while maintaining grid stability and reliability

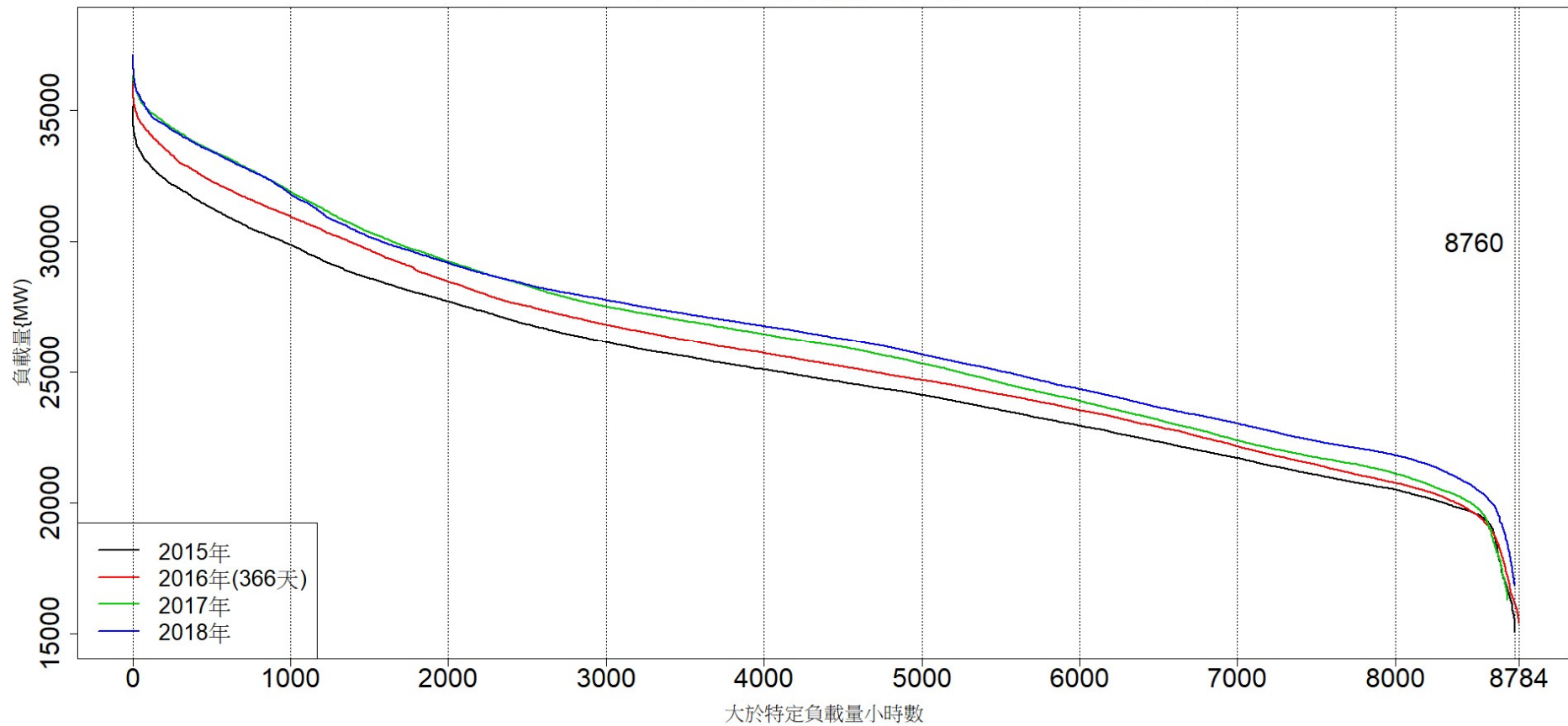


Source: Benjamin Kroposki, Integrating High Levels of Variable Renewable Energy into Electric Power Systems, NREL, 2018



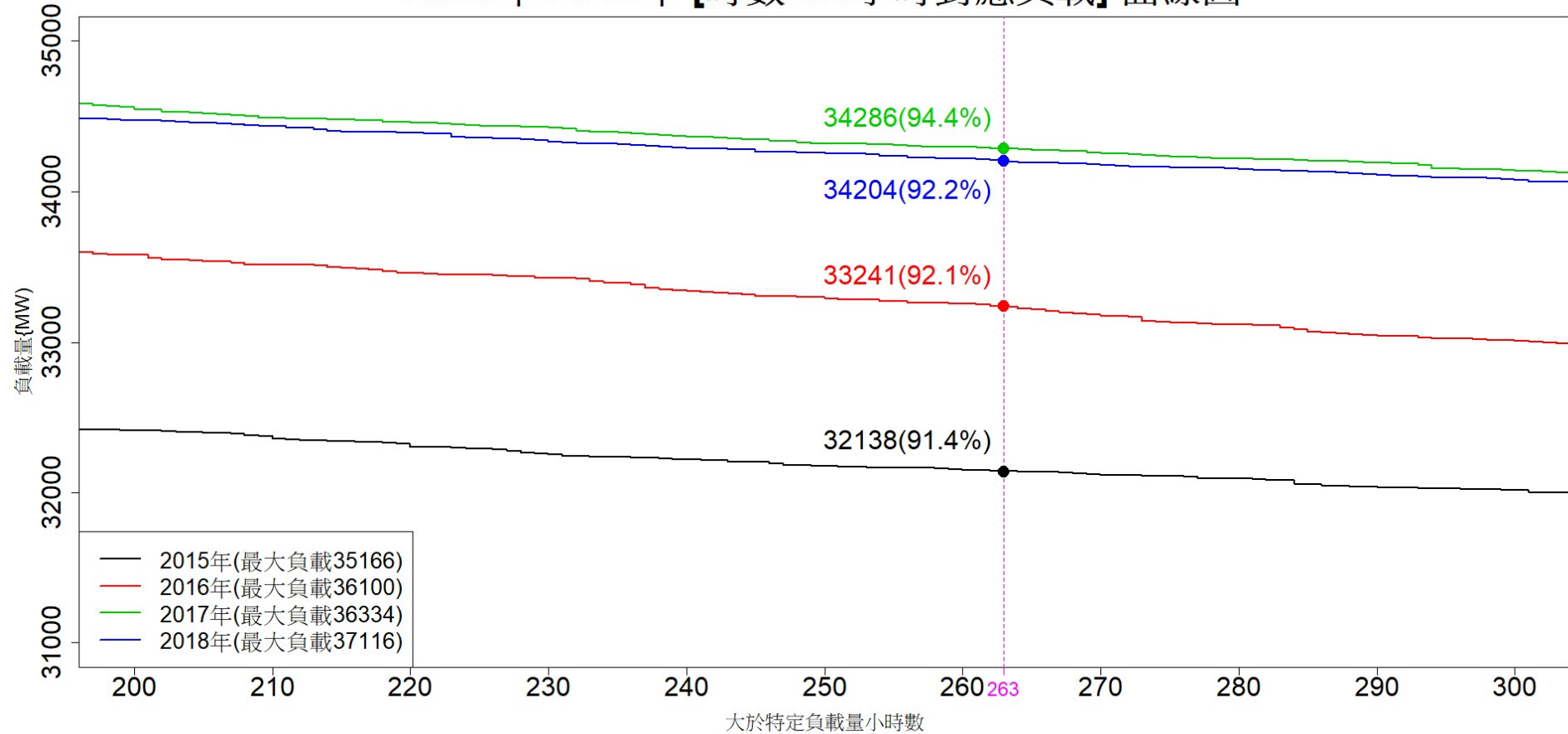
用電現況

2015年-2018年負載大於特定負載量總時數曲線圖



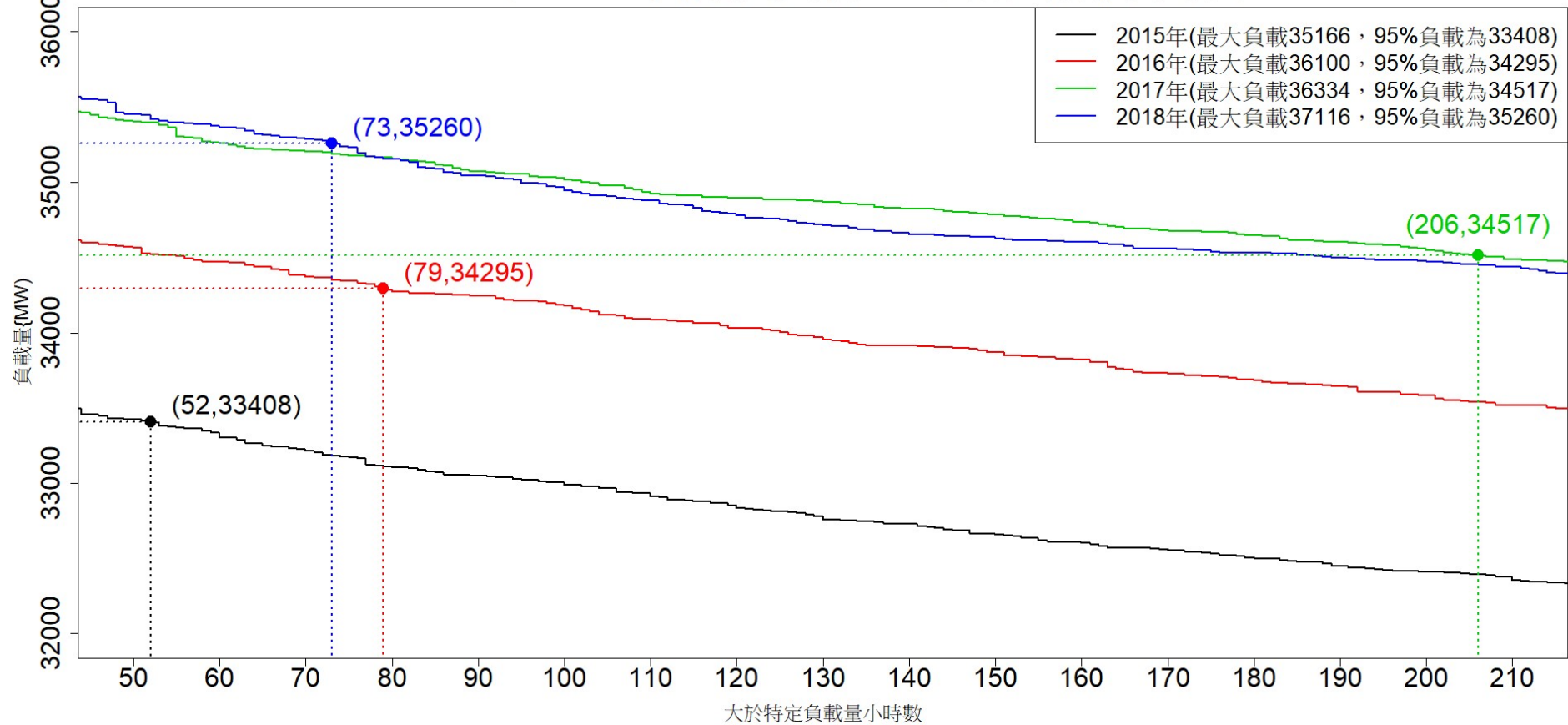
用電現況

2015年-2018年 [時數263小時對應負載] 曲線圖



用電現況

2015年-2018年 [最大負載95%對應時數] 曲線圖



發電容量規劃

燃煤：不再新增**燃煤機組**規劃

燃氣：擴大**燃氣機組**設置

太陽光電：2025年設置目標**20GW (2,000萬瓩)**

風力發電：2025年設置目標**6.9GW (690萬瓩)**

核能：運轉執照到期後除役

單位：萬瓩

務實盤點

除役
機組

新增
機組

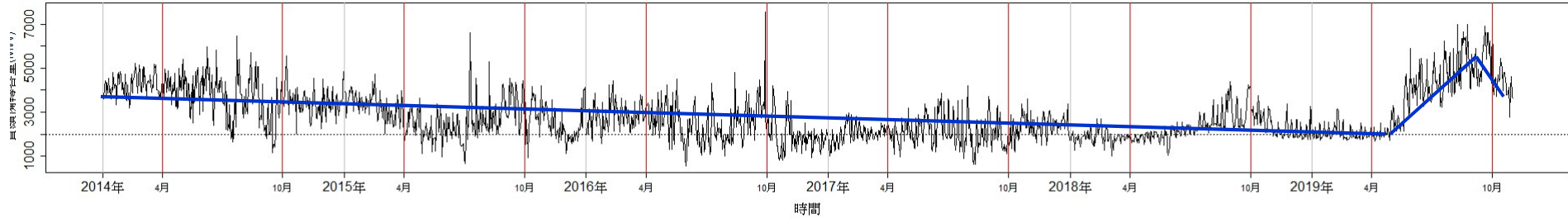
	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
除役機組	核一#1 12月(63.6)	核一#2 6月(63.6)		核二#1 3月(98.5)	台中GT#4 12月(7)	核二#2 3月(98.5)	核三#1 6月(95.1)	核三#2 5月(95.1)
新增機組	通霄新CC#1 2月(89.3)	通霄新CC#2 5月(89.3)	通霄新CC#3 6月(89.3)	IPP 2 (50)	大潭CC#8 6月(110)	興達新CC#1 6月(100~130)	台中新CC#1 3月(100~130)	台中新CC#2 1月(100~130)
	大潭CC#7-GT 3月(60)	林口新#3 6月(80)	嘉惠#2 9月(50)	太陽光電 (225)	太陽光電 (250)	大潭CC#9 6月(110)	興達新CC#2 6月(100~130)	協和新CC#1 6月(100~130)
	大林新#1 3月(80)	大林新#2 6月(80)	太陽光電 (216)	風力 (172)	風力 (9)	太陽光電 (275)	大潭CC#7 6月(100)	太陽光電 (300)
	太陽光電 (97)	太陽光電 (160)	風力 (91)	其它再生能源 (2.0)	其它再生能源 (2.5)	風力 (54)	太陽光電 (300)	風力 (176)
	風力 (1.2)	風力 (17)	其它再生能源 (13.7)			其它再生能源 (2.5)	風力 (104)	其它再生能源 (8.4)
	其它再生能源 (0.28)	其它再生能源 (8.4)					其它再生能源 (2.9)	新增北部燃氣 (50)

機組類別：■ 燃煤 ■ 燃氣 ■ 燃油 ■ 核能 ■ 再生能源
2018-2025年各類機組新增/除役規劃堆疊圖

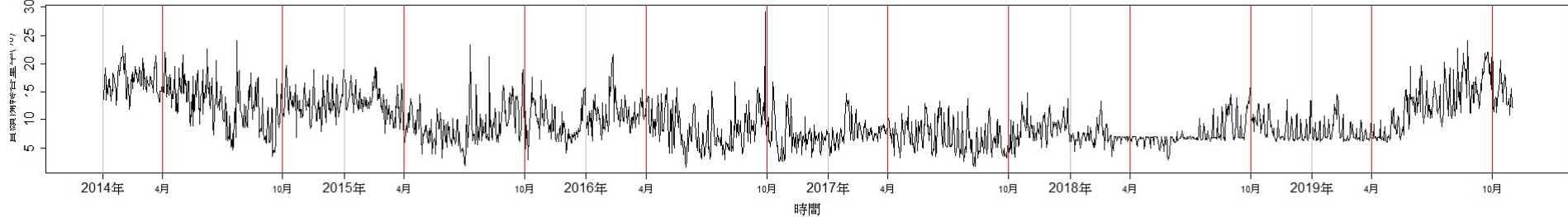
Source: MoE 2019/05/30

台電系統每日最低備轉容量(率)變化

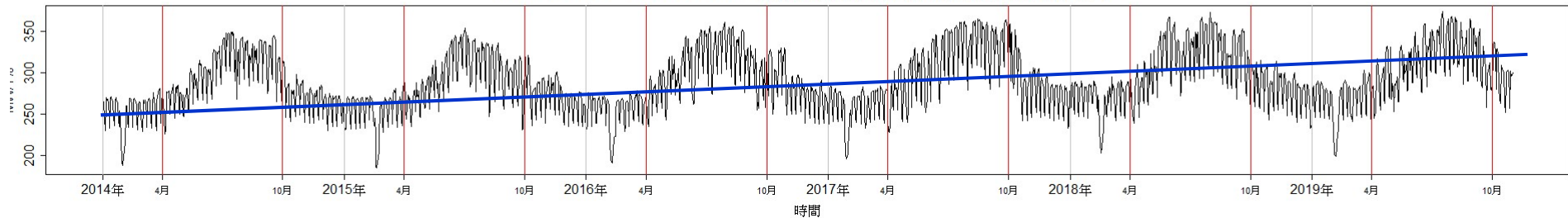
20140101~20191031 實績備轉容量(MW)



20140101~20191031 實績備轉容量率(%)



20140101~20191031 實績備轉容量/實績備轉容量率



範圍與冬季並不相同。因此以比率方式(%)來準備全年任一時刻的備轉容量裕度，並無法顯示對系統適當的因應容量。

再生能源政策與現況

- 2025 年再生能源裝置容量 27 GW
- 太陽光電 20 GW；風力 6.9 GW

累積至2019年9月底之再生能源裝置容量及全系統占比

- 風力：789.6 MW；1.72%
- 太陽光電：3,317.0MW；7.24%

再生能源平均發電及全系統占比

- 風力：205.2.1 MW；0.73%
- 太陽光電：554.9 MW；1.98%

再生能源總發電量及容量因數

- 風力：147,733MWh；25.99%
- 太陽光電：399,498 MWh；40.15% (太陽光電容量因數計算時段以每日發電10小時為基準)

➤ 再生能源裝置容量累積至**2018年9月底**，風力為693MW、太陽光電為2104MW。(裝置容量占比約為**6.2%**，發電量占全系統發購電量約**1.7%**)

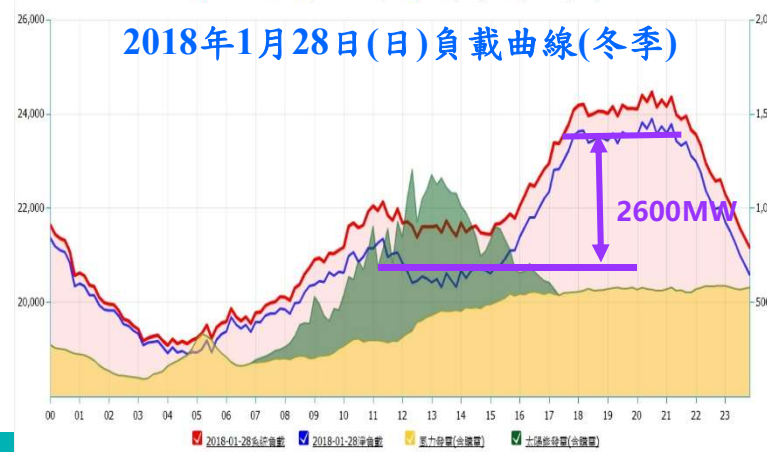
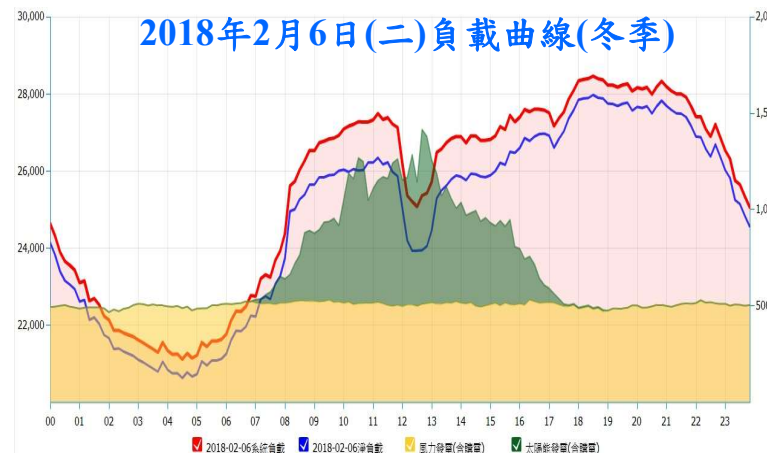
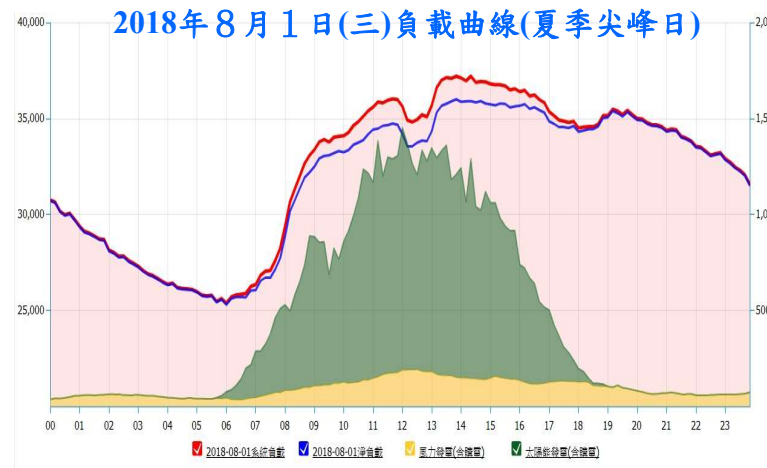
➤ **夏季傍晚日落(16-18時)**時，由於系統負載開始明顯下降，同時太陽光電發電量也逐漸下降，以**傳統火力(燃氣)機組快速升載**。

➤ 再生能源裝置容量累積至**2018年2月底**，風力為693MW、太陽光電為1456MW。(裝置容量占比約為**4.93%**)

➤ **中午(12-13時)**時，再生能源發電量**最高可達1.6G**，需調整抽蓄電廠運轉策略為**部份抽蓄機組抽水**，晚上(尖峰時段)改為**發電**模式因應。

➤ **工作日傍晚日落(18-19時)**時，負載需求上升，太陽光電發電量驟降，須以**傳統火力(燃氣)機組快速升載或併聯**因應。

➤ **假日傍晚日落(15-18時)**時，負載需求上升，太陽光電發電量驟降，須以**傳統火力機組快速升載或併聯**因應。

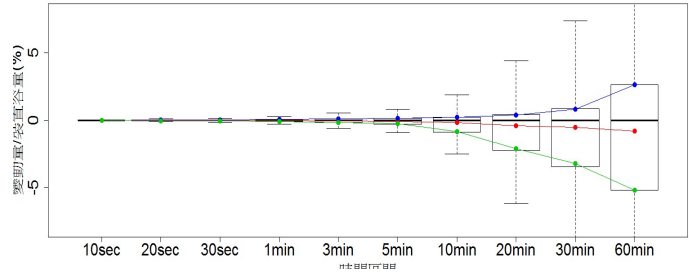


Source: 吳進忠, 未來再生能源電力調度挑戰 2019/11/08

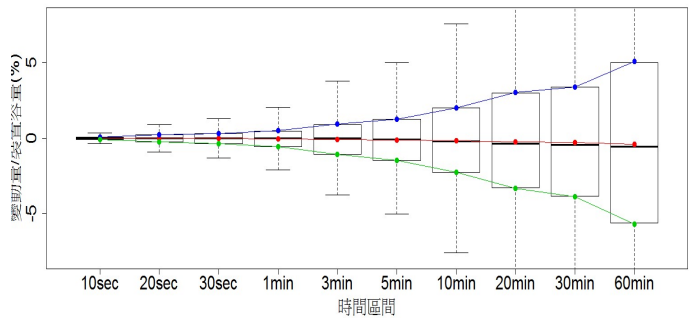
再生能源發電變動分析

風能

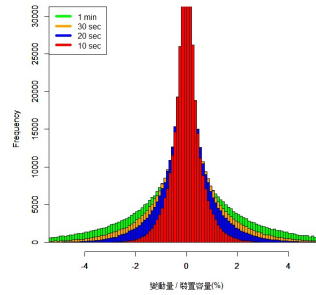
觀園(30MW) 冬季 盒鬚圖



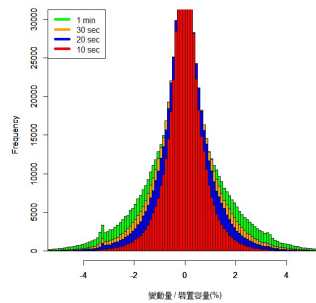
彰濱(62MW) 冬季 盒鬚圖



觀園(30MW) 冬季

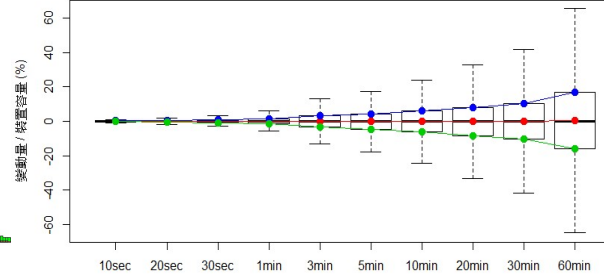


彰濱(62MW) 冬季

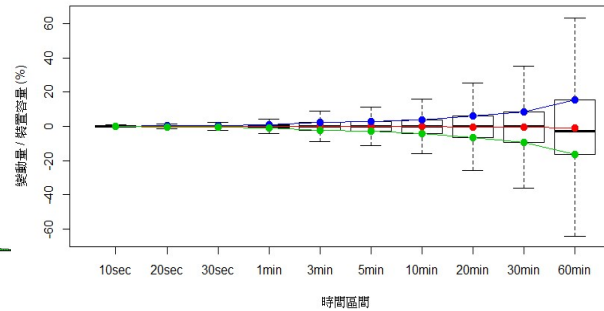


太陽能

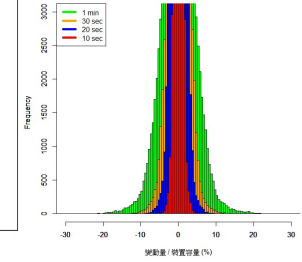
大潭(651kW) 夏季



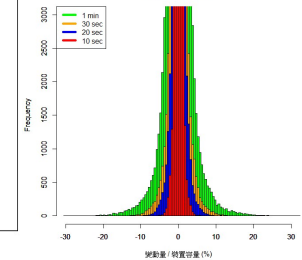
永安(4636kW) 夏季



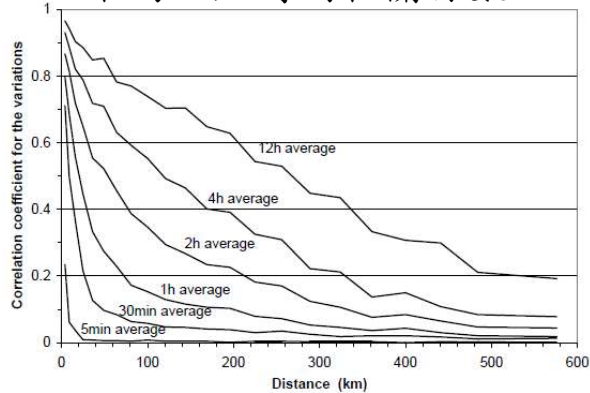
大潭(651kW) 夏季



永安(4636kW) 夏季



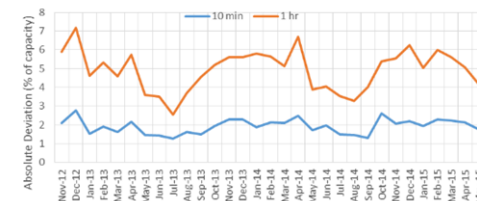
不同地點時間相關係數



與國外風場比較

Aggregated capacity	10 minute	1 hour
10 MW [1]	3.1%	7%
62 MW (Chang-Kung)	1.9%	4.9%
80 MW [1]	2.1%	4.7%
100 MW [1]	2.2%	6.4%
245 MW [1]	1.5%	5.3%

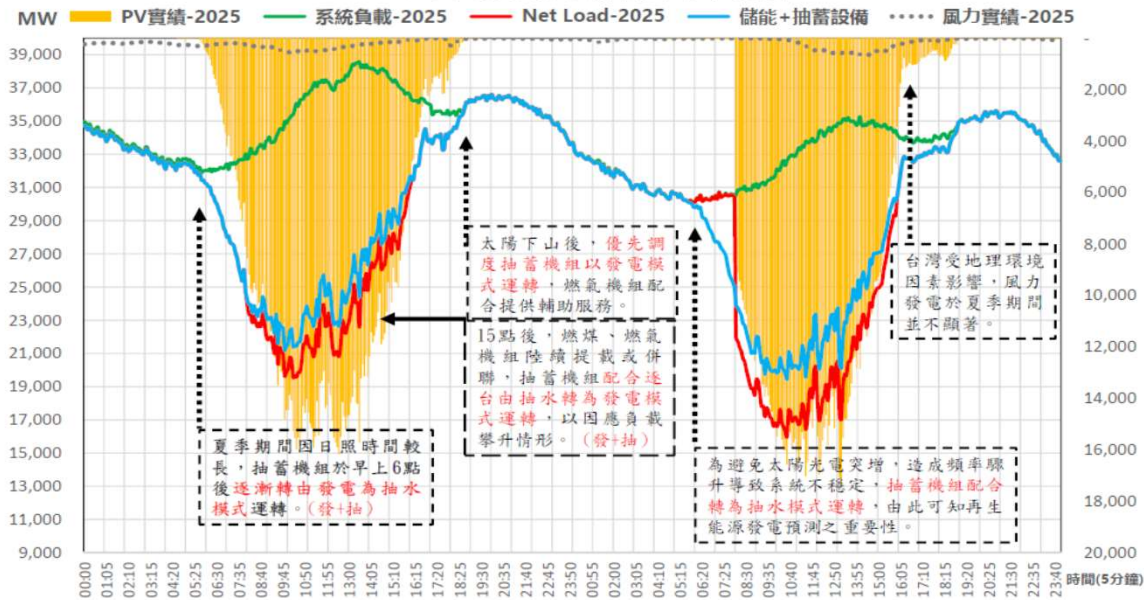
Monthly average wind output



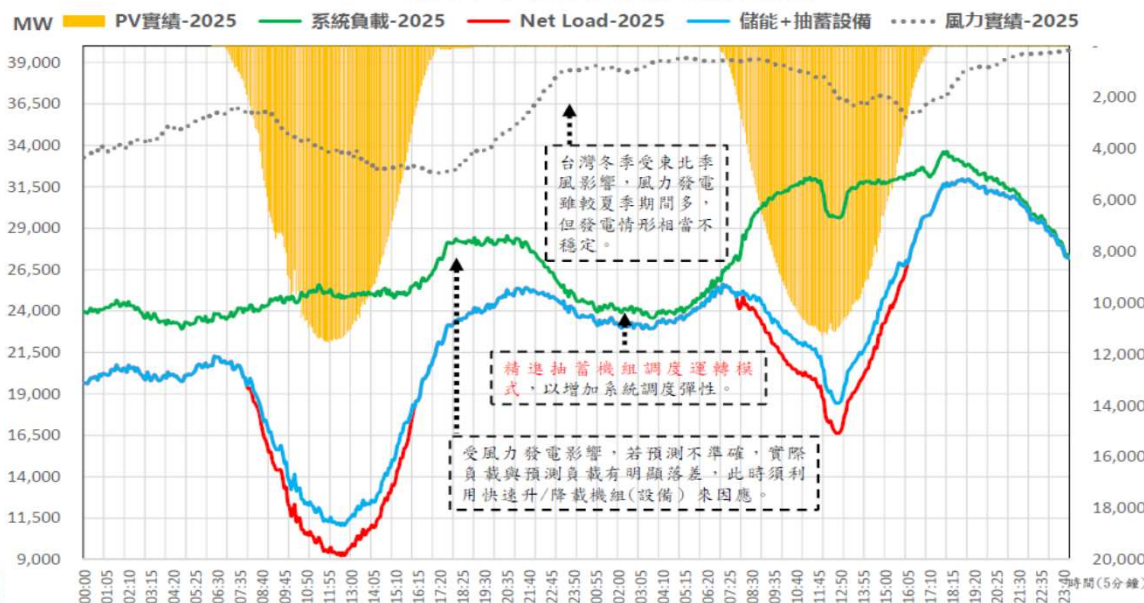
不同季節輸出
與變動率差異

發電機調度方式改變

2025年夏季預估負載曲線示意圖

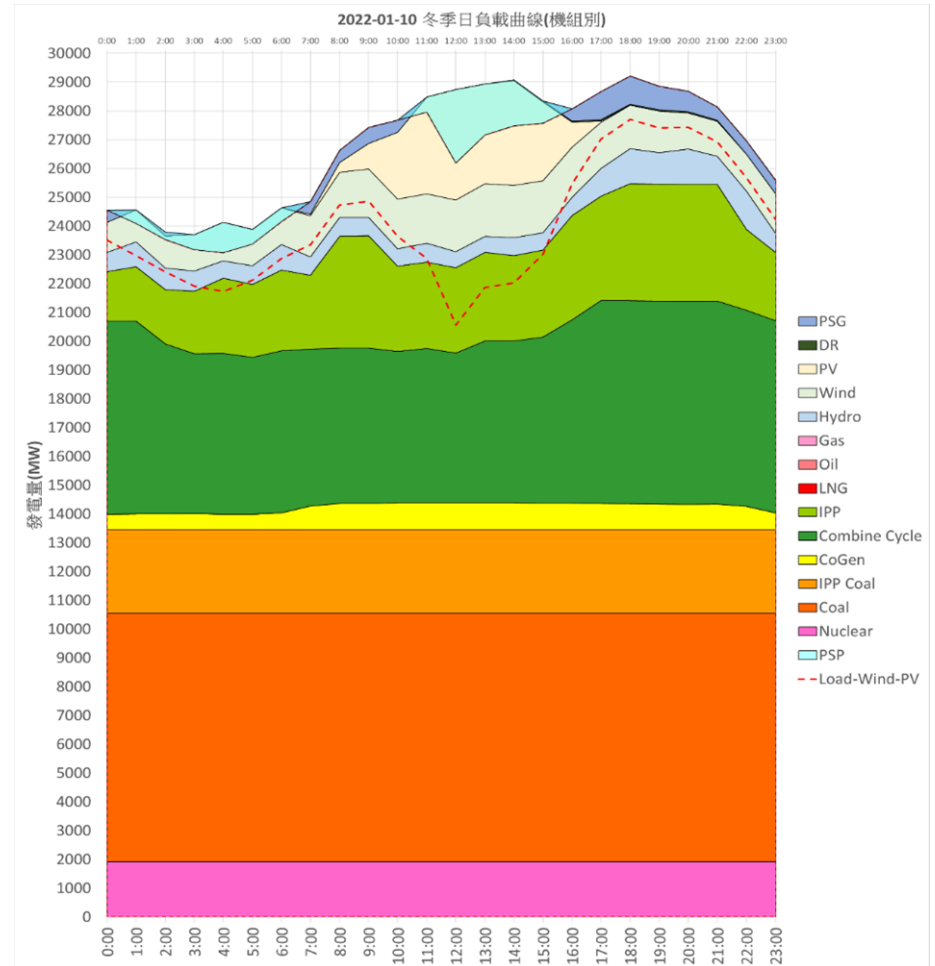
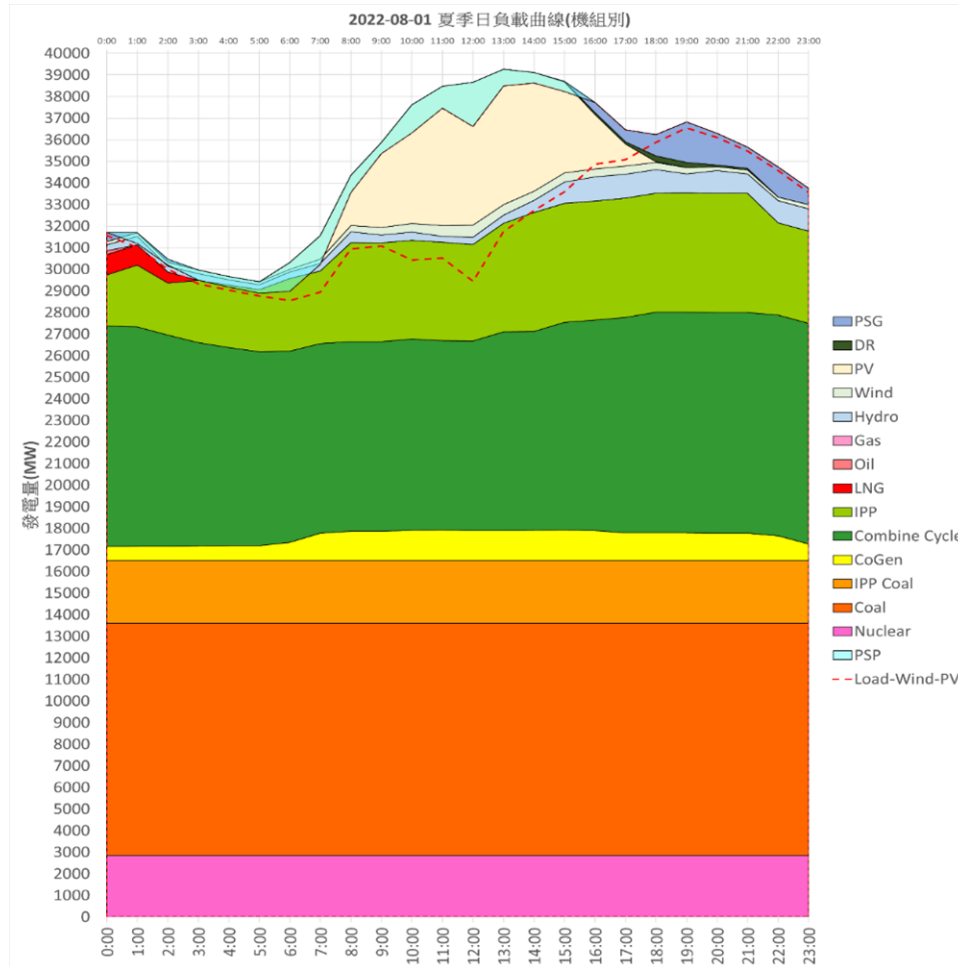


2025年冬季預估負載曲線示意圖



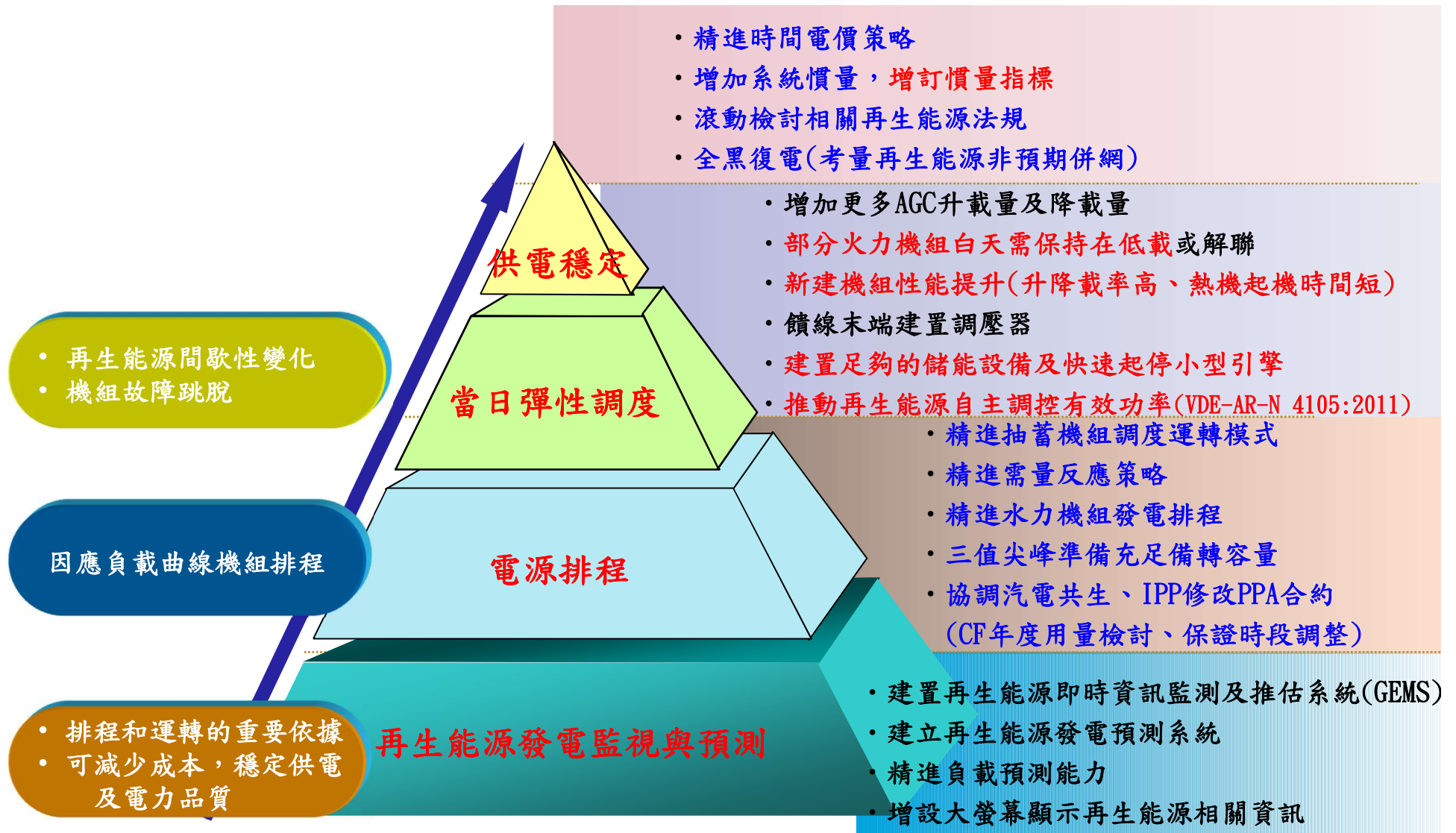
Source: 吳進忠, 未來再生能源電力調度挑戰 2019/11/08

再生能源降低傳統發電機的出力



再生能源併網容量增加，有可能使得複循環機組併聯發電的機會降低，系統慣量(頻率變動)及短路容量(電壓變動)下降。

再生能源併網之調度策略



Source: 未來再生能源電力調度挑戰 吳進忠 電力調度處 台灣電力公司
2019. 11. 08

再生能源提高的運轉挑戰與機會

1. 加強再生能源即時發電預測，增加調度精確性
2. 修訂再生能源併聯相關法規及儲能系統設置規範
3. 建置儲能系統（目標規劃 **590 MW**）
4. 許多先進電力電子控制技術及適當的併聯規範，已在擁有高佔比再生能源國家，被廣泛利用來解決了再生能源輸出變動的問題。
5. 再生能源系統可以比傳統電源更具彈性，除可維持供需穩定並支援系統調節電壓及頻率。
6. 再生能源可以是提供系統穩定運轉所需的輔助服務來源。

電網事故影響供電



- 2015年8月8日 02:58
- 和平~冬山兩回線跳脫
- 發電跳脫 858MW

和平



- 8月8日 04:07
- 345kV #1匯流排事故
- 發電跳脫 1150MW

協和



- 8月8日 05:16
- 麥寮~嘉民兩回線跳脫
- 發電跳脫 1794MW

麥寮



Source: 台電公司 調度處

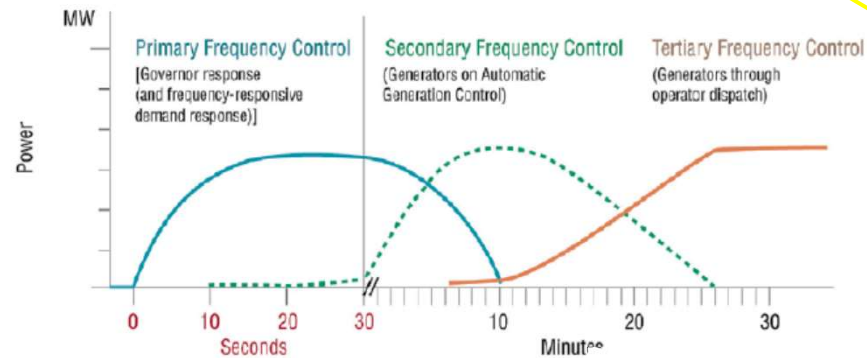
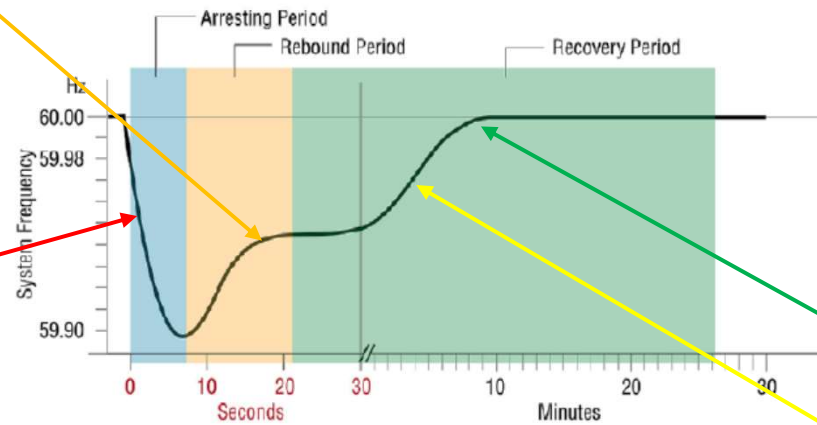
各類輔助服務之功能與運用

Regulation Reserve

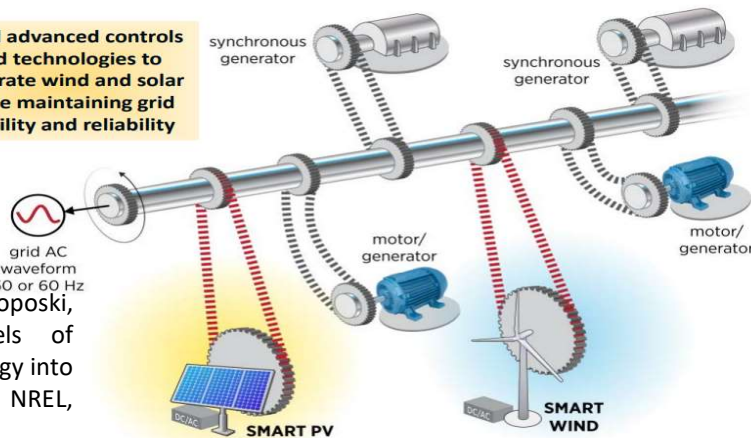
Responsive Reserve

Supplemental Reserve

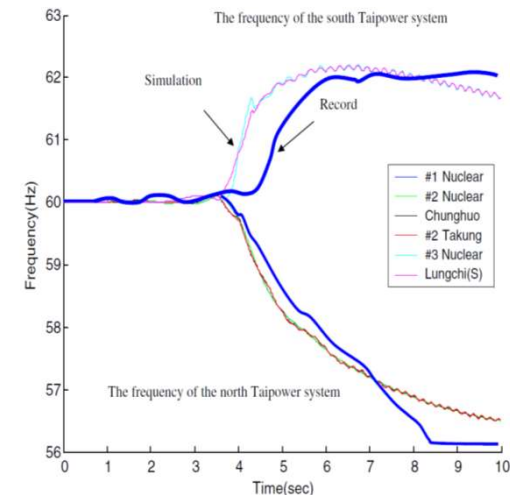
Spinning Reserve



Need advanced controls and technologies to integrate wind and solar while maintaining grid stability and reliability



Source: Benjamin Kroposki, Integrating High Levels of Variable Renewable Energy into Electric Power Systems, NREL, 2018



輔助服務需求

分類	快速反應備轉輔助服務	調頻備轉輔助服務	即時備轉輔助服務	補充備轉輔助服務
反應時間	mini Second ~ 秒	幾秒 ~ 3分鐘	~ 10分鐘	~ 30分鐘
持續時間	3-15分鐘以上	15分鐘以上	1小時以上	2-4小時以上
106年 ^[SEP] 需求	500~700MW	±500MW	1000MW	1000MW
來源	發電機組 (Primary Frequency Response) 低頻電驛	發電機組 (包括再生能源) (Automatic Generation Control)	發電機組	發電機組
114年需求	1000~1200MW (因應系統轉動慣量減少)	±1300MW (因應再生能源瞬時發電變化量增加)	1000MW (視系統最大裝置容量機組調整)	1000MW (視系統最大裝置容量機組調整)
來源	儲能系統(590MW) 自動需量反應(300MW) (Demand Response with UF-Relay) 發電機組 (Primary Frequency Response)	發電機組 (包括再生能源) (Automatic Generation Control)	發電機組	發電機組

Source: 未來再生能源電力調度挑戰 吳進忠 電力調度處 台灣電力公司
2019. 11. 08

電力市場參與者

遠期容量交易

賣方

- 發電業
- 自用發電設備設置者
- 需量反應提供者

買方

- 發電業
- 再生能源發電業
- 公用售電業
- 再生能源售電業
- 輸配電業

電能交易

賣方

- 發電業
- 再生能源發電業
- 自用發電設備設置者
- 需量反應提供者
- 用戶群代表

買方

- 公用售電業
- 再生能源售電業

輔助服務

賣方

- 發電業
- 再生能源發電業
- 自用發電設備設置者
- 需量反應提供者
- 用戶群代表

買方

- 輸配電業(負責採購)
 - ✓ 公用售電業(付費)
 - ✓ 再生能源發電業(付費)
 - ✓ 再生能源售電業(付費)
 - ✓ 自用發電設備設置者(付費)

不平衡電能

賣方

- 發電業
- 再生能源發電業
- 自用發電設備設置者
- 需量反應提供者
- 用戶群代表

買方

- 發電業
- 再生能源發電業
- 自用發電設備設置者

Source: 台電公司 調度處

智慧電網推動策略

面臨問題

設定目標

對應策略

再生能源併網提高到20%
下如何穩定供電

- 提升再生能源穩定供電
- 再生能源併聯規範及調度規劃準則與時俱進，穩定電網供電效能。

智慧調度與發電、儲能系統、資通訊、產業發展、法規制度

新技術如何提升電力系統
供需運轉效率

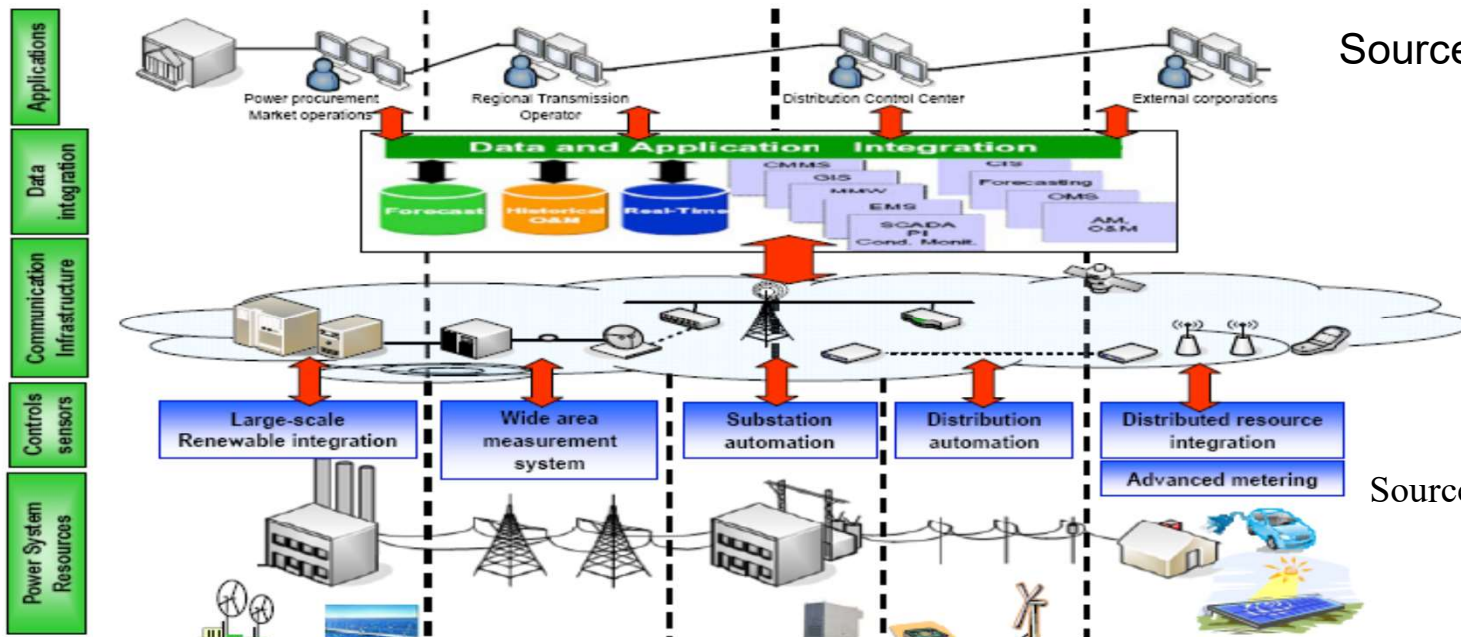
- 提升電力系統運轉效率
- 強化系統即時供需能力(含調壓調頻機制)
- 精進需量反應措施(含尖峰用電移轉、市場機制)

需求面管理、資通訊、產業發展、法規制度

設備老舊與極端氣候下如何
強化電網韌性

- 強化電網韌性
- 提高發電及輸配電設備可用率。
- 強化事故檢知及反應，降低停電事件。

電網管理、資通訊、產業發展、法規制度



Source: 經濟部 台電公司

Source: EPRI

智慧電網推動重點

目標	重點項目
智慧調度與發電	<ul style="list-style-type: none"> • 再生能源發電資訊整合平台 • 電力交易平台 • 確保機組大修品質，降低設備故障跳機風險 • 燃煤機組鍋爐爐管大數據損傷監視系統
電網管理	<ul style="list-style-type: none"> • 導入智慧變流器 • 輸電系統資料在規劃運轉及維護應用推廣 • 提升饋線自動化佈建率及系統資料應用推廣(含AMI資訊)
儲能系統	<ul style="list-style-type: none"> • 台電自建 • 採購快速輔助服務
需求面管理	<ul style="list-style-type: none"> • AMI基礎建設與應用 • 電價結構檢討及試辦動態電價 • 檢討及試辦多種需量反應方案
資通訊基礎建設	<ul style="list-style-type: none"> • 提升智慧電網資訊安全計畫 • 智慧電網資料應用計畫 • 骨幹/區域光纖通信能力提升 • 電力物聯網通信系統導入
法規制度	<ul style="list-style-type: none"> • 電業規範檢討 • 建置智慧電網設備標準及檢測平台

Source: 經濟部 台電公司



節能與用電管理建議

• 能源效率與節約能源

- 積極發展節能技術、更換節能設備、提高能源效率。
- 繼續積極加強經營策略研究，激勵措施、法規、處罰等都應該考慮在內。

• 積極參與需量反應

- 了解廠區負載特性及盤點可停電力，參與可靠/緊急型需量反應及輔助服務。
- 台電公司宜加速精進其當前的需量競標方案，考慮即時電價（RTP）、區域型需量反應、空調循環控制，並設計頻率管理的需量反應方案。

• 儲能技術評估並推廣

- 積極建置儲能系統，改裝供電系統，強化廠內備用發電機能參與需量反應運作。
- 考慮「冰水儲能」技術產品。

謝謝聆聽