



分散式能源聚合調度 應用於輔助服務

財團法人資訊工業策進會

樂尚文

2020/11/12



Contents

- 能源轉型政策與因應措施
- 輔助服務市場現況
- 分散式聚合調度技術發展與應用



我國能源政策與面臨的挑戰

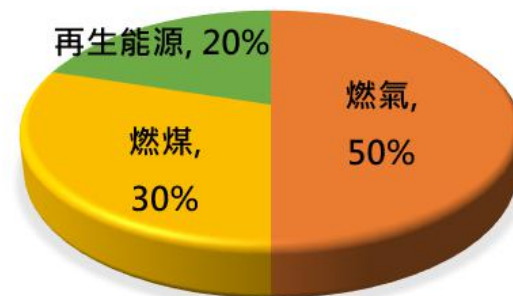
• 能源政策

- 能源轉型，核電廠如期除役、降低燃煤發電及PM2.5空氣汙染
- 發展再生能源彌補供電缺口，2025年能源配比目標：燃煤30%、燃氣50%、**再生能源20%** (2020年6月，PV= 4.25GW，風力=0.86 GW)

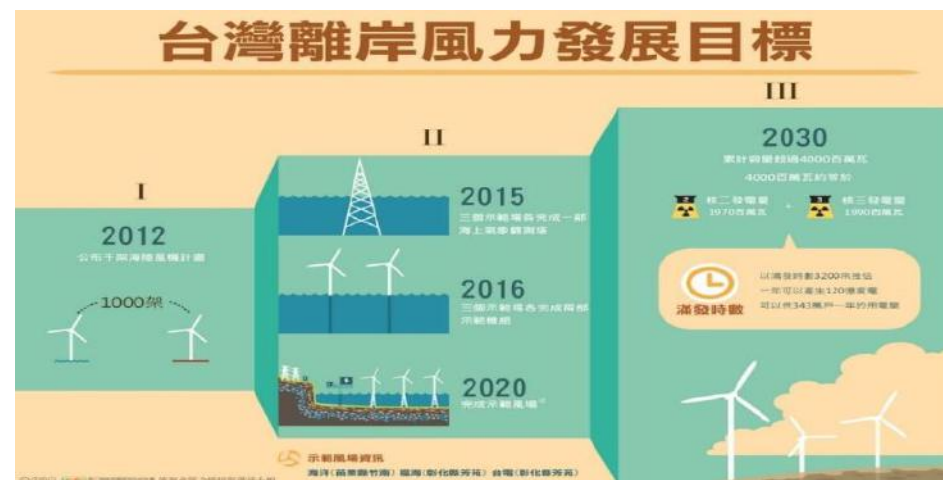
• 國內能源轉型發展面臨以下問題

- 高佔比再生能源**間歇性發電**對電網衝擊大
- 再生能源發電占比愈高，可能的**電壓變動率越高**，因此**限制了再生能源的併網容量**，也導致區域電網的電力品質下降

2025年能源配比目標



- 規劃114年達20GW，年發電量250億度電。
- 屋頂型目標：114年完成3GW。
- 地面型目標：114年完成17GW。

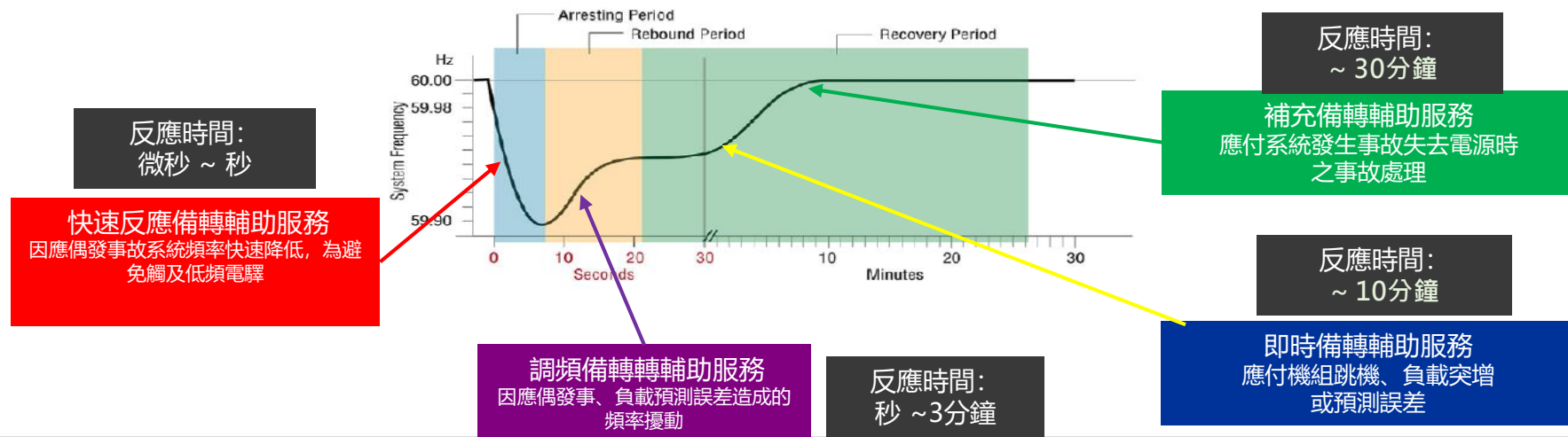




台電預估2025年輔助服務需求量與缺額

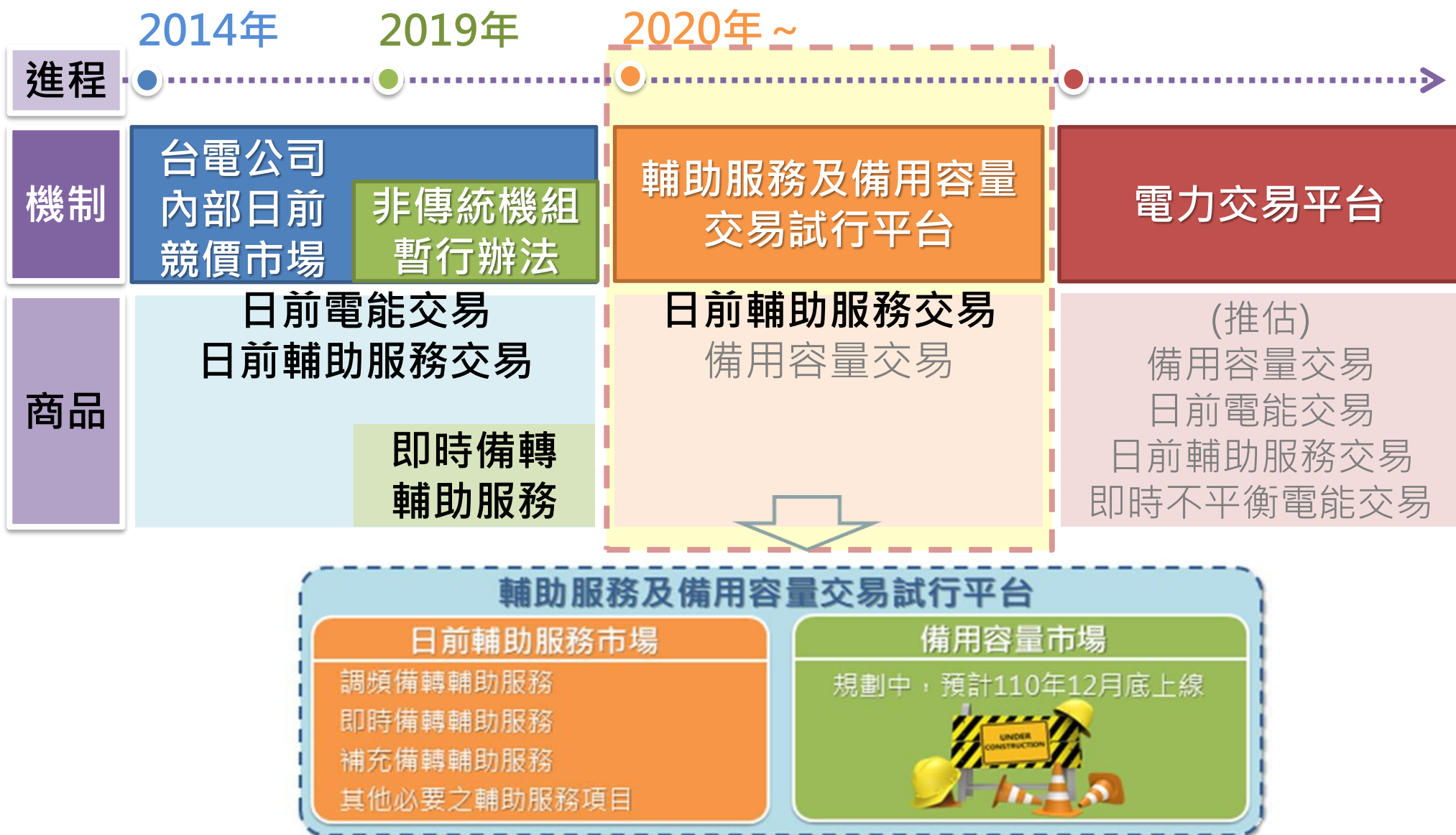
- 在高占比間歇性再生能源的環境中，亟需輔助服務協助穩定電網運轉。
- 依據台電估算，**2025年**整體電網的**輔助服務需求量**中，扣除傳統發電機組所能提供的數量之外，**尚有極大缺口待補**

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	微秒 ~ 秒	秒 ~ 3分鐘	~ 10分鐘(現為30分鐘)	~ 30分鐘(現為60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
2025總需求量	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)	1100MW (視系統最大裝置容量機組調整)	1100MW (視系統最大裝置容量機組調整)
傳統發電機組 提供量	調速機控制 630MW~1110MW	910MW (由燃氣、抽蓄、水力機組提供)	800MW (由燃氣、抽蓄、水力及燃煤機組提供)	1000MW (由燃氣、抽蓄及燃煤機組提供)



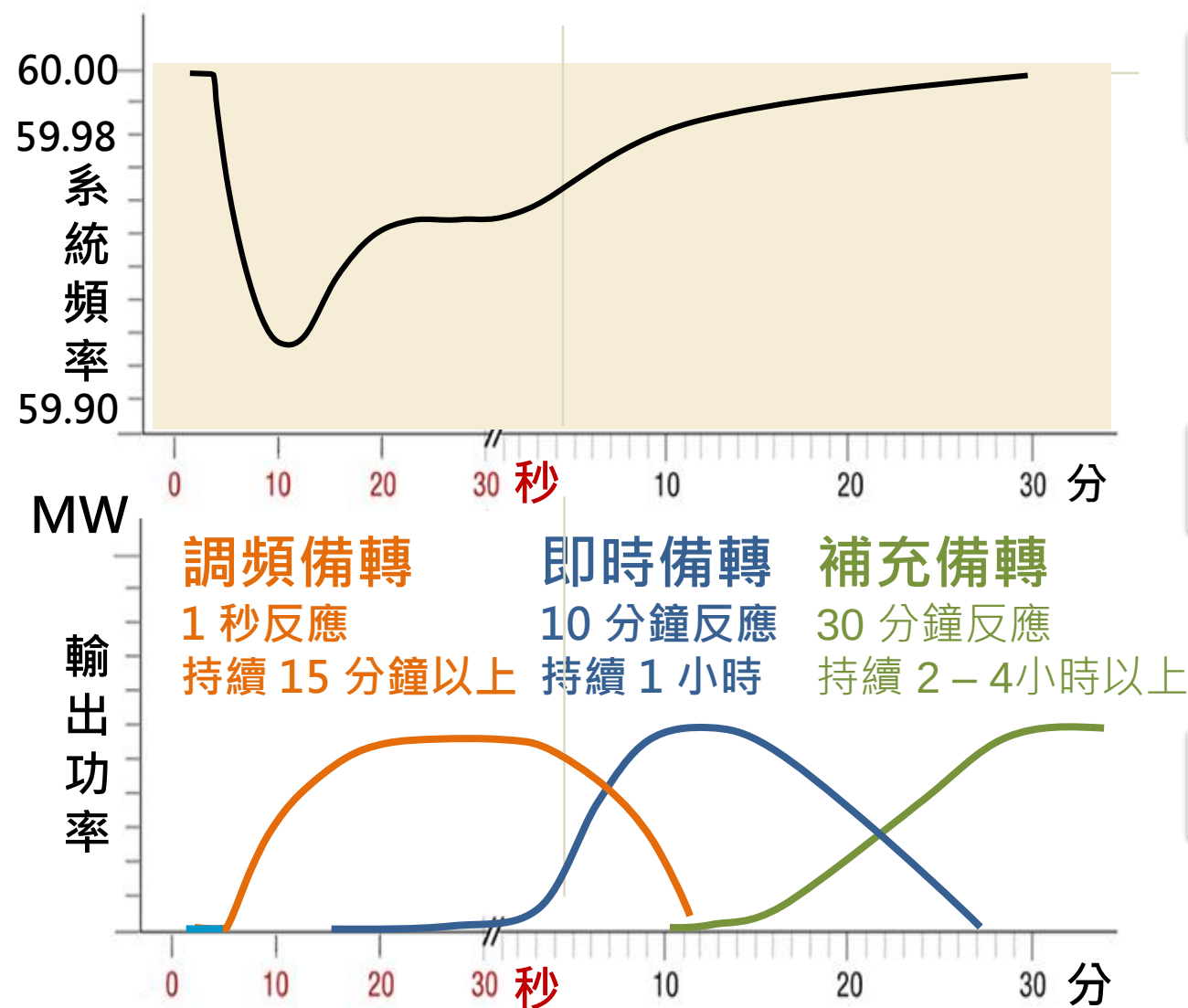


我國輔助服務交易市場發展情形





日前輔助服務市場之交易項目



調頻備轉輔助服務

即時增減操作功率，修正系統頻率偏差，或減緩頻率變動幅度。

即時備轉輔助服務

調度出力或卸載，使系統頻率回復至60 Hz。

補充備轉輔助服務

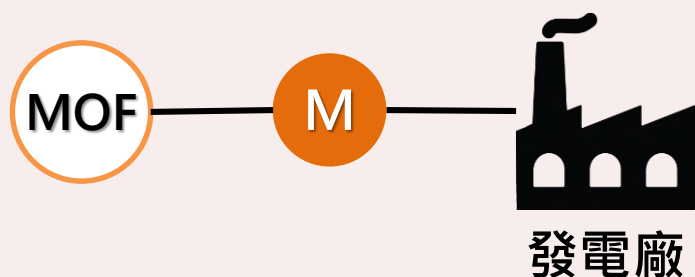
因應系統發生事故失去電源時之事故處理。



供給者資源態樣(1/2)

發電業資源

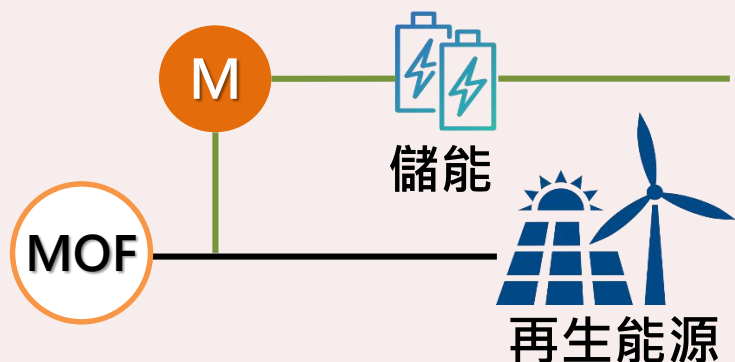
輔助服務效益：依排程、調度指令以M計算



可參與
容量

PPA
容量

輔助服務效益：依調度指令，以M計算



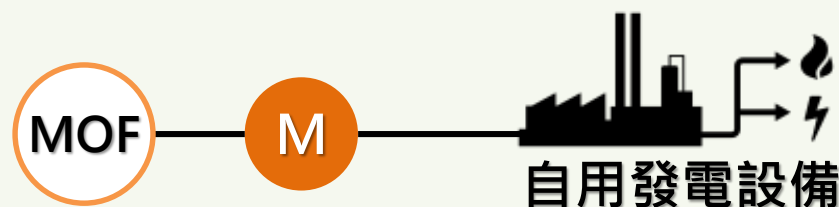
可參與
容量

FIT
容量

自用發電設備資源

輔助服務效益：

1. 以調度指令下達前M出力(P_0)為基準
2. 指令增載 ΔP 後，以M變化計算



M 輔助服務結算表計

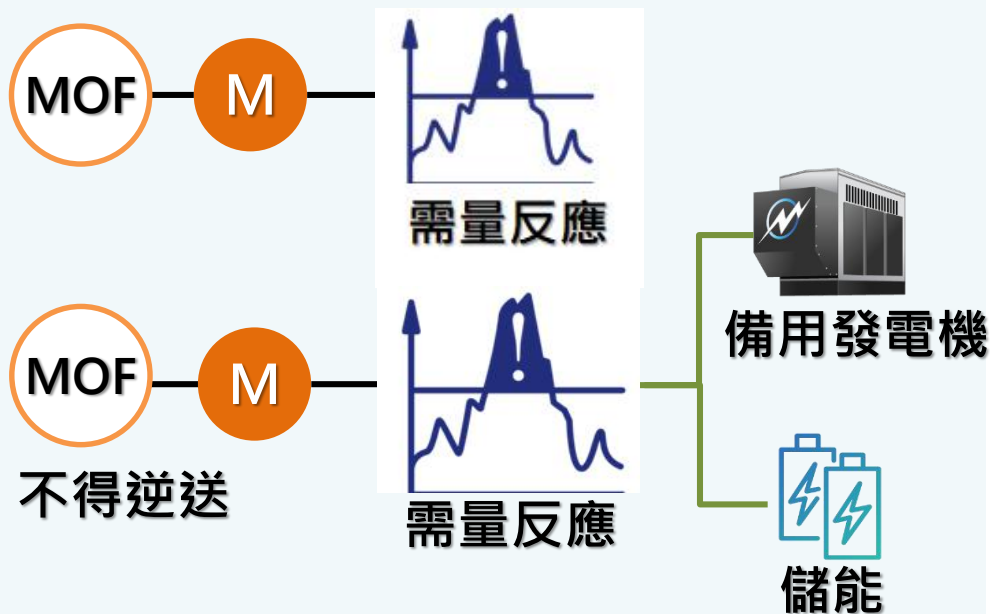


供給者資源態樣(2/2)

需量反應資源

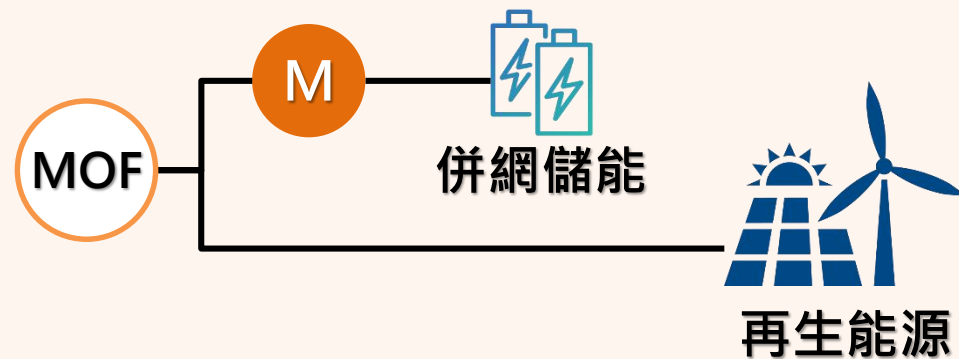
輔助服務效益：

1. 以調度指令下達前M負載(L_0)為基準
2. 指令降載 ΔL 後，以M變化計算

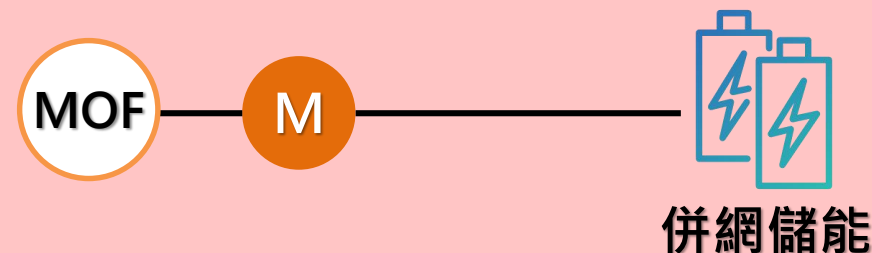


儲能資源

與其他供給者之合作模式



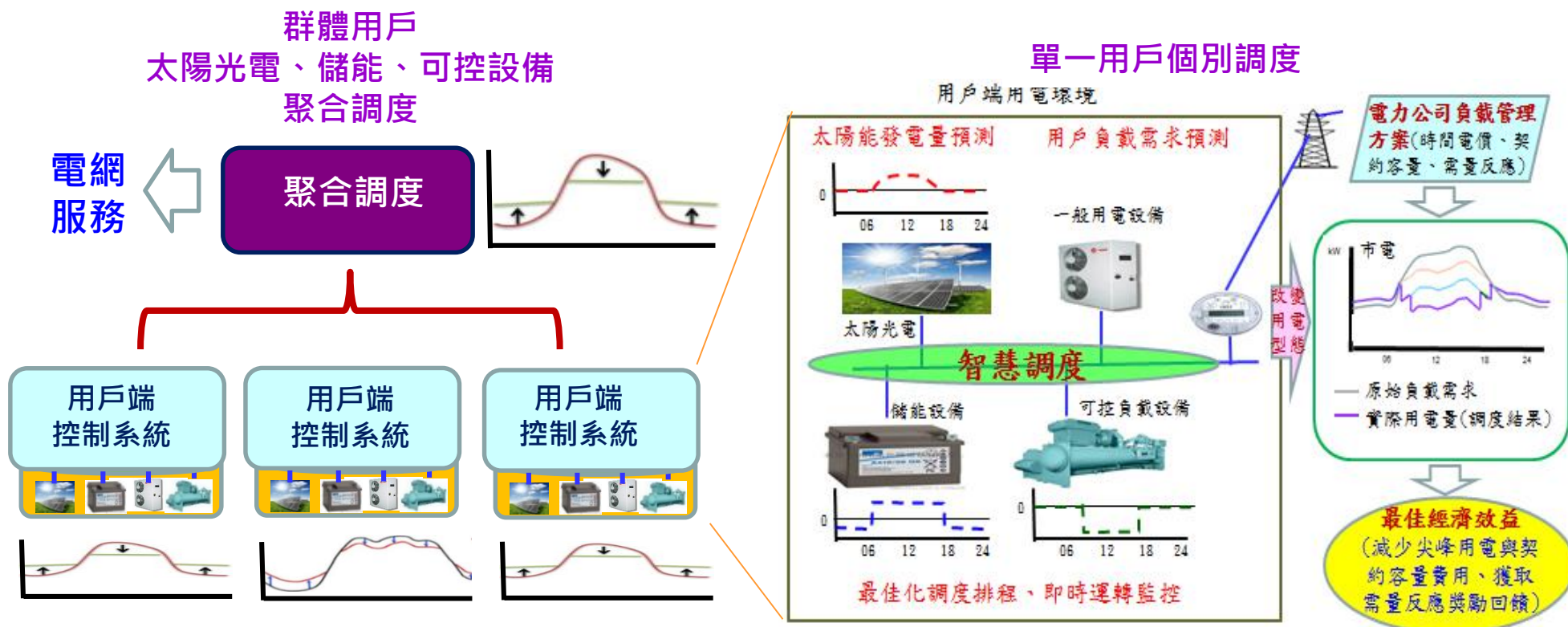
為充分利用儲能設備，建議開放





分散式能源(DER)聚合調度技術

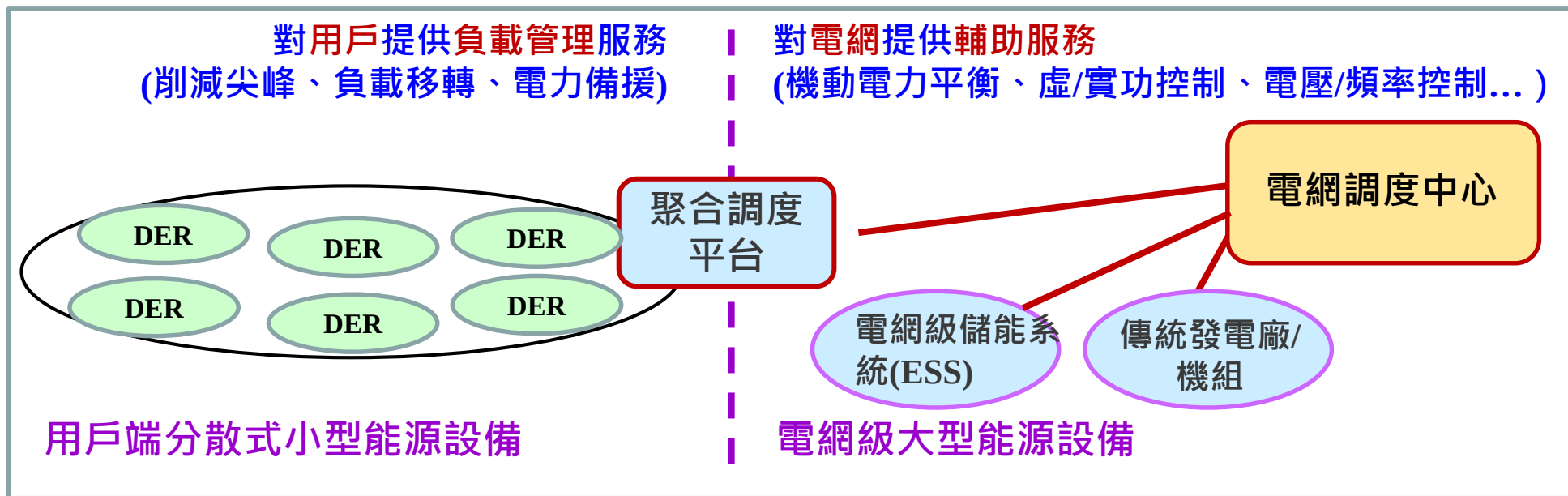
- 統合用戶端**表後(BTM)**太陽光電、儲能、可控負載、小型發電機等設備資源，依電力**市場機制**進行**自發自用及經濟調度**應用。
- 提供**用戶內部負載管理**，降低**尖峰負載**，緩解供電緊澀壓力外，並可匯集群體用戶端資源提供**電網輔助服務**，協助緩解高占比再生能源對**電網穩定性**的衝擊。
- 開創躉售(FIT)之外市場導向多元化**新型商業模式**，加速再生能源產業與應用發展，協助推動及落實**能源轉型政策目標**。





聚合調度應用情境

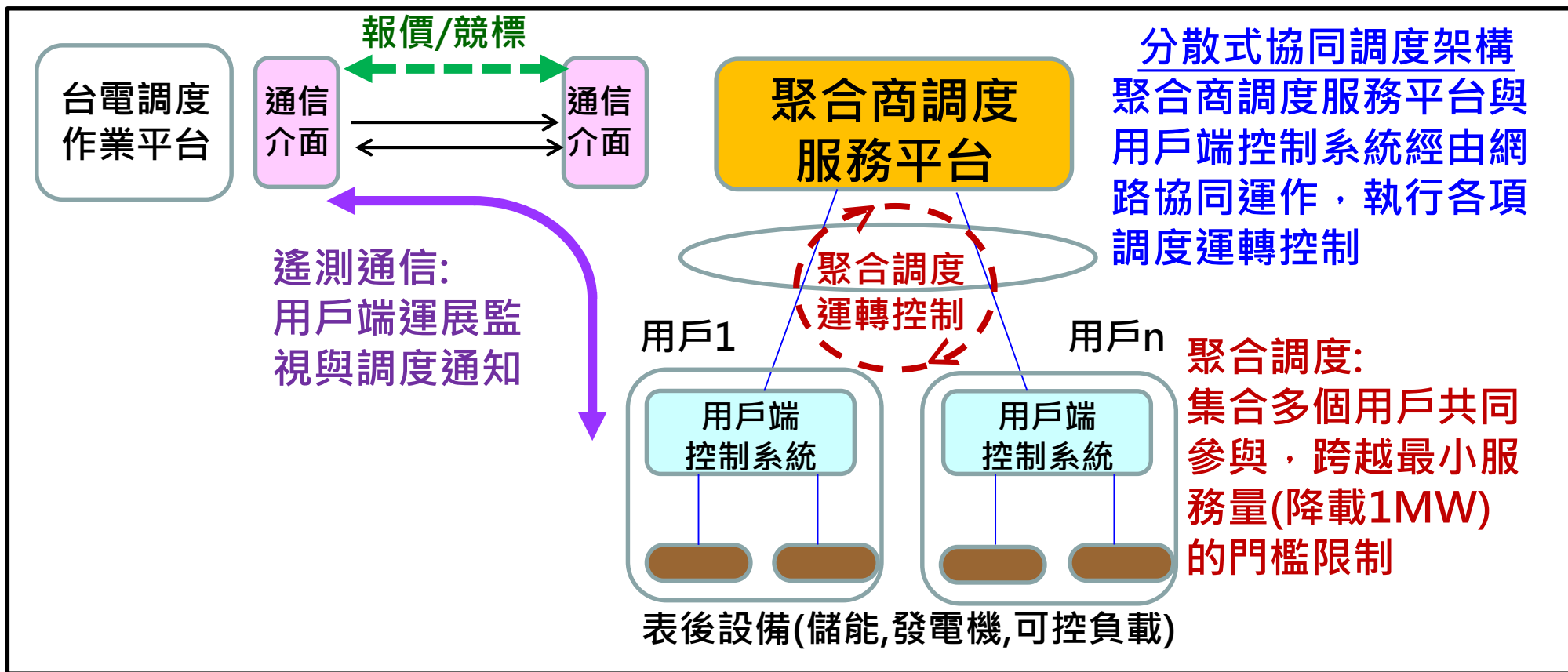
聚合表後分散式能源(DER)協助電網運轉



- 應用表後(BTM)設備資源提供用戶負載管理、以及電網輔助服務。
- 經由聚合調度匯集群體用戶端設備資源，聚沙成塔提供電網輔助服務，與電網級設備搭配，共同協助穩定電網運轉。
- 將用戶端表後設備資源的應用範圍，從內部負載管理擴大到電網輔助服務，提升設備使用效率、增加收益來源與投資誘因。



聚合調度即時備轉輔助服務系統架構



• 聚合商調度服務平台

- 統合群體用戶參與輔助服務市場運作
- 輔助服務遙測與通信機制
- 輔助服務績效量測與收益分配

• 分散式能源聚合調度技術

- 聚合調度提供即時備轉輔助服務
- MPC聚合調度程序控制
- 績效計算與效益分析



統合群體用戶參與輔助服務市場運作

- 以用戶代表(Aggregator)角色參與市場運作
 - 綜合各用戶設備運轉狀況，進行投標/報價
 - 依得標結果及調度通知，統合群體用戶執行輔助服務

可服務時段
篩選與報價

容量報價單格式

可調度 狀態	時間	容量報價	
		單價 (NT\$/MW)	可調度容量 (MW)
1	00:00	150	50
1	01:00	150	50
1	02:00	150	50
0	03:00	0	0
0	04:00	0	0
1	05:00	150	50
1	06:00	150	50

電能報價單格式

調度日	電能報價
	單價 (NT\$/MWh)
D+1	2,000

電力公司
即時備轉輔助服務作業平台



市場介面

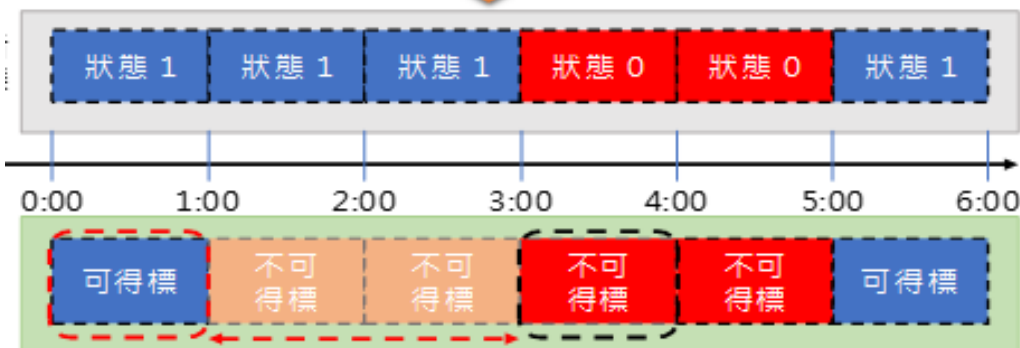
雲端平台
(聚合調度)

用戶群
代表

群體統合
管理

用戶端控制
系統

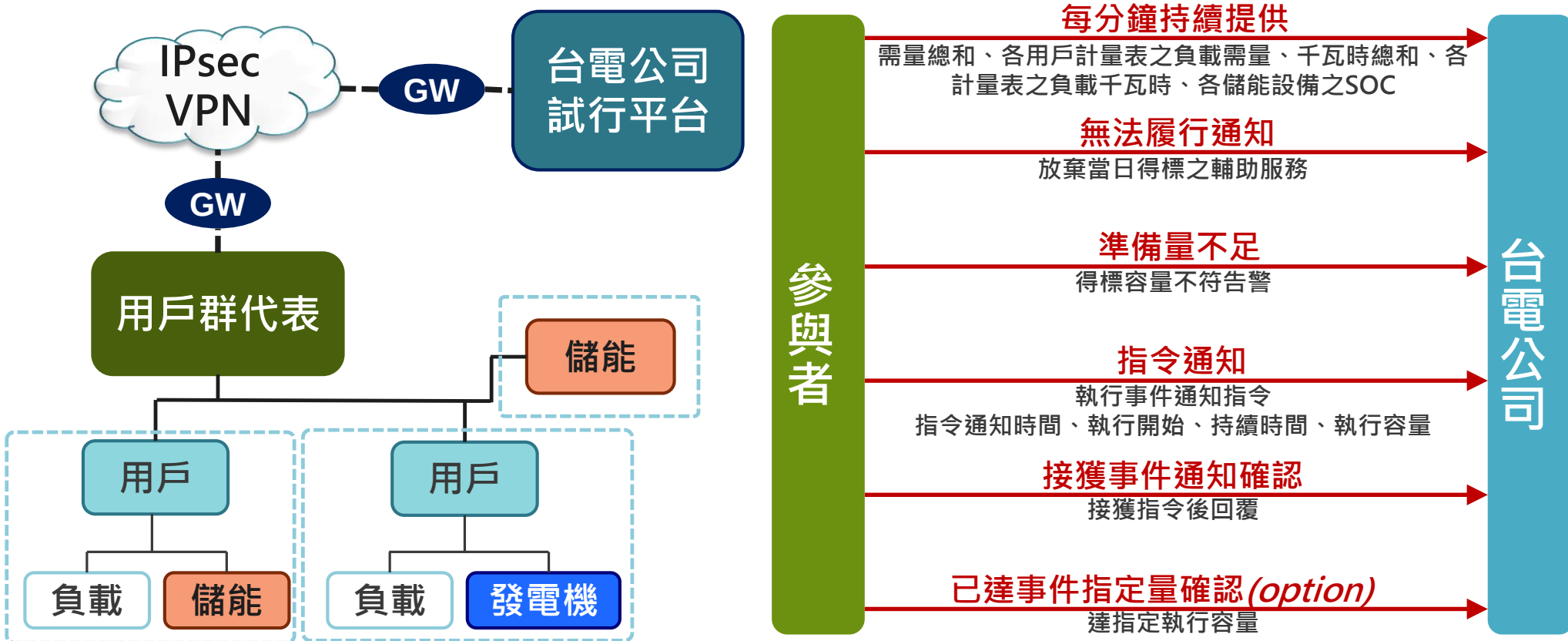
用戶端控制
系統





輔助服務遙測與通信機制

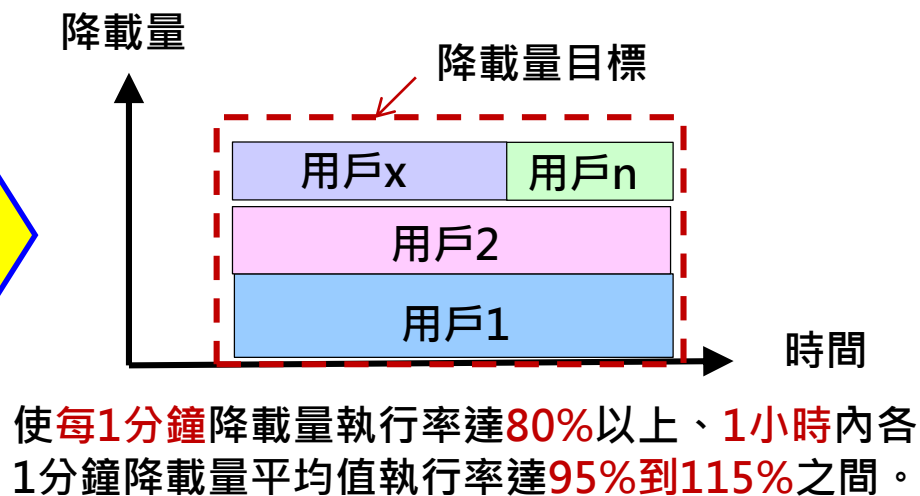
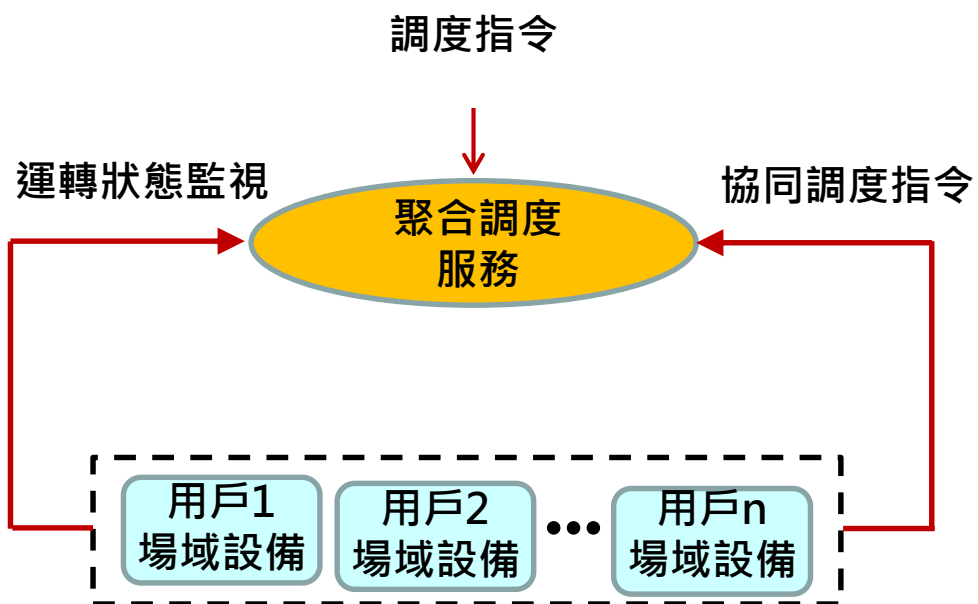
- 與電力公司作業平台連線，**每分鐘1次傳送**用戶端設備運轉狀態，以及**不定時傳送**調度指令與相關作業訊息。
- 採用**DNP3**資料通信協訂及**IPsec**安全保護機制。





聚合調度提供即時備轉輔助服務

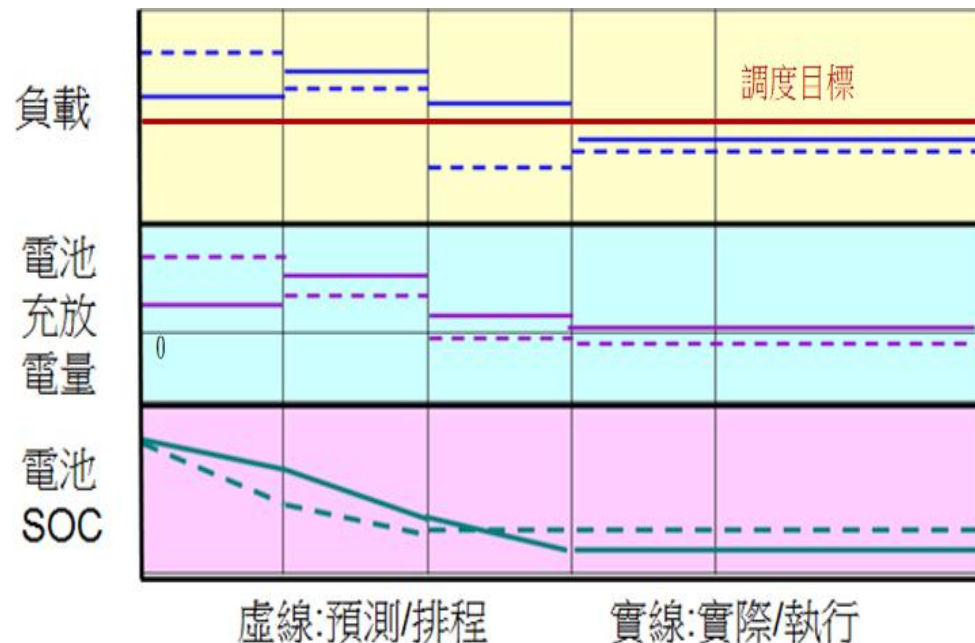
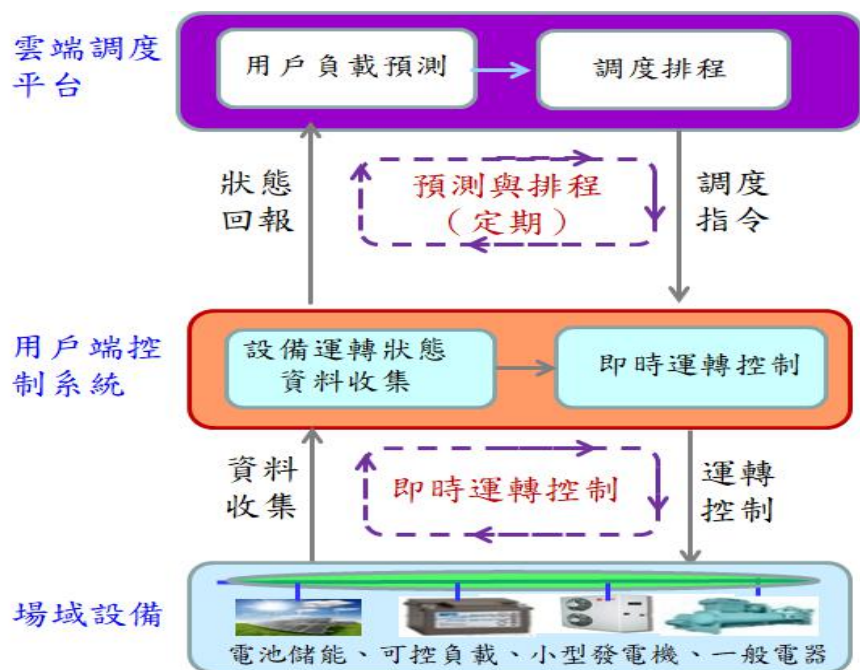
- 聚合調度服務平台隨時**監視各用戶場域設備運轉狀態**，當電力公司發出調度指令時，評估各用戶降載空間，並**統合調度**各用戶表後儲能、可控負載、自備發電機等設備，**達成降載量目標**。
- 依**待命期**、**準備期**、**服務期**、**復原期**分別執行調度控制。





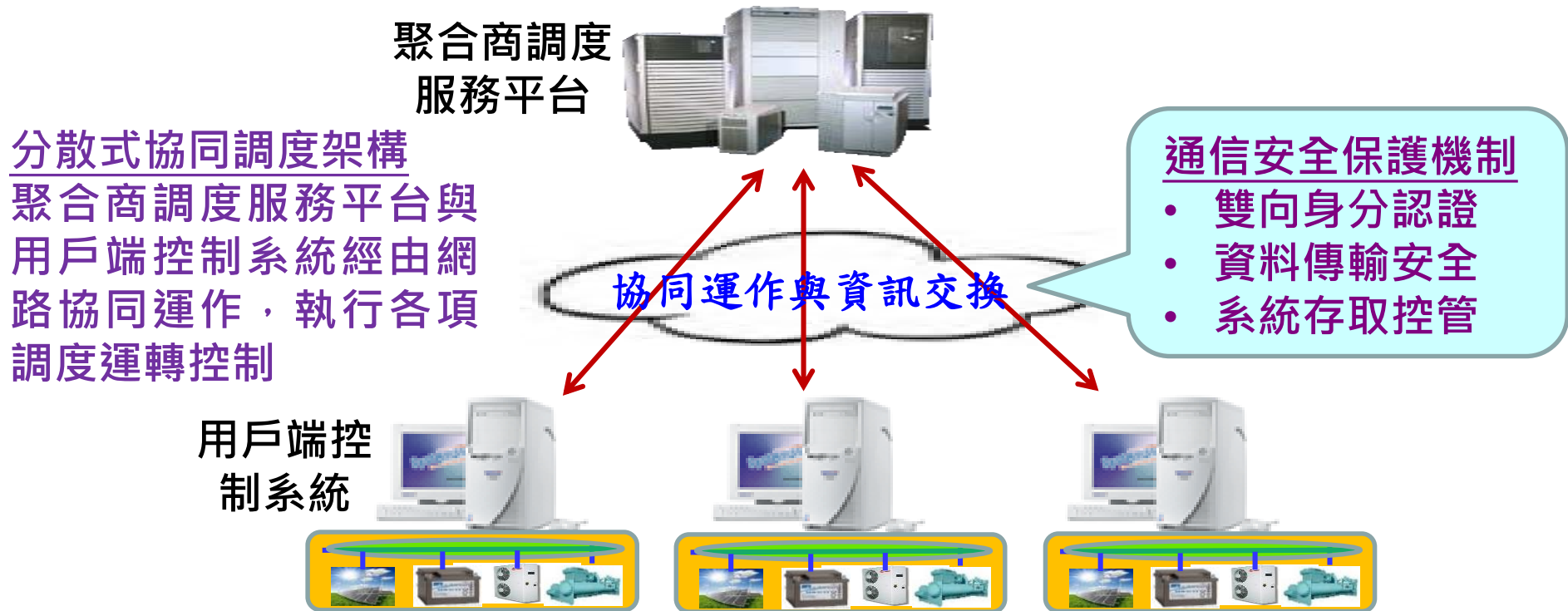
MPC聚合調度程序控制

- 採用模型預測控制方法(**Model Predictive Control**，MPC)進行滾動式的聚合調度程序控管，包括定期用戶**負載預測**與**調度排程**、以及**即時運轉控制**，執行即時備轉輔助服務之降載作業。
- 透過定期負載預測縮小誤差、即時運轉彈性調整控制內容等方式，**提高系統調度精準度**。
- 用戶端控制系統具備網路斷線時自主運轉能力，提升**系統韌性**(Resiliency)





分散式協同調度資安防護



- 針對協同調度運作與資訊交換，提供資安保護機制
 - ✓ **雙向身分認證**(Mutually Authentication)：在通信連線建立時以數位憑證進行雙向身分認證。
 - ✓ **資料傳輸安全**：使用SSL進行加解密處理，維護網路傳送資料的隱密性 (Confidentiality) 及完整性 (Integrity)。
 - ✓ **系統存取控制**(Access Control)：對雲端平台上的資料與服務資源，提供存取控制保護。



資策會在電力能源領域的能力與經驗

[PV+ 儲能]智慧調度
技術(創新前瞻研究)

分散式能源聚合調度
技術與應用 (執行中)

能源局
科專計畫

105

106

107

108

109

110

111

輔助服務先期研究

非傳統機組輔助服務
作業平台建置

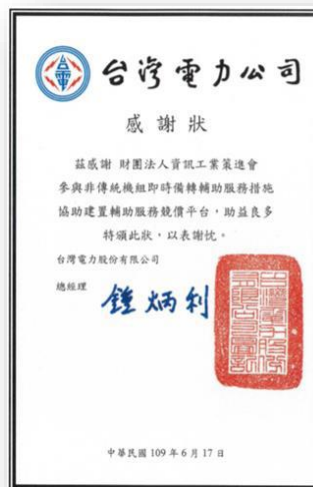
輔助服務暨備用容量
交易試行平台建置

台電委
託計畫

- 協助台電建置**輔助服務作業平台**，109年4月正式運轉(執行非傳統機組輔助服務)，後續擴充持續進行中。
- 輔導力麗紡織彰化廠導入智慧調度應用，成為國內**第一個提供即時備轉輔助服務的用電戶**。
- 與亞力電機合作，利用電動巴士汰舊電池，在楊梅工廠建置**200kWh汰役電池儲能貨櫃屋**進行廠區用電調度應用，是國內第一個汰電池役實際應用案例
- 在中山大學校園建立**[PV+ 儲能]自發自用經濟調度場域**

非傳統機組參與即時備轉輔助服務表揚典禮

- 台電舉辦「非傳統機組參與即時備轉輔助服務有功團體表揚典禮」，獲表揚單位及代表人分別為：力麗企業公司經理吳禮義、財團法人資訊工業策進會所長林玉凡、財團法人台灣綜合研究院院長吳再益、台電副總經理王耀庭、工業技術研究院綠能所副所長劉志文、台電電力調度處處長吳進忠
- 109年4月完成**非傳統機組參與即時備轉輔助服務第一筆交易**，為我國輔助服務發展打響第一槍。



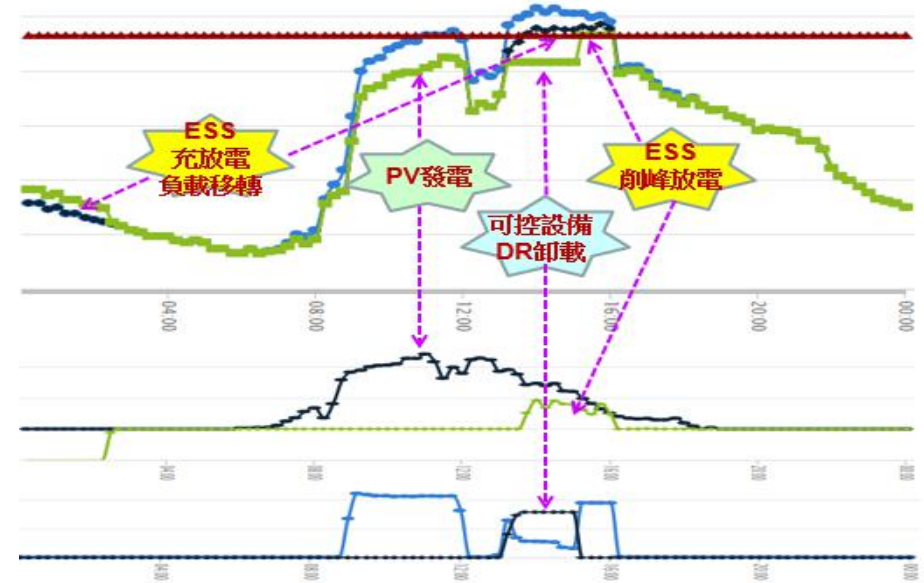
▲ 汰役電池智慧調度儲能應用-亞力電機

結合多家上下游廠商共同合作，建置(電動公車之)汰役電池儲能貨櫃屋(200kWh)，並導入亞力電機楊梅廠進行廠區用電智慧調度應用。

汰役電池儲能貨櫃屋(200 kWh)



智慧調度應用



合作
廠商



資策會
(智慧調度系統)



亞力電機 (Inverter
、應用場域)



利通能源
(儲能系統)



電動公車/汰役電池



四方電巴



敬請指教