

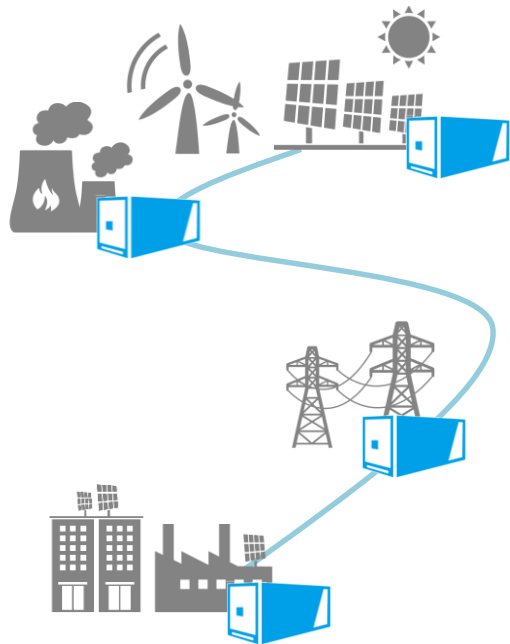
儲能系統應用與發展趨勢

Dr. 艾祖華 資深處長

台達電子智慧能源事業處 | 2022.10



簡報大綱

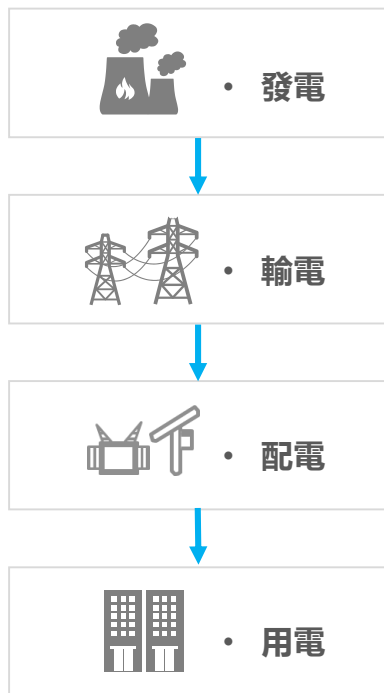


1. 儲能系統應用情境
2. 儲能應用的關聯技術與應用
3. 應用案例與建置分享
4. PF mode 與 AFC 自動頻率調節
5. 光儲充電站

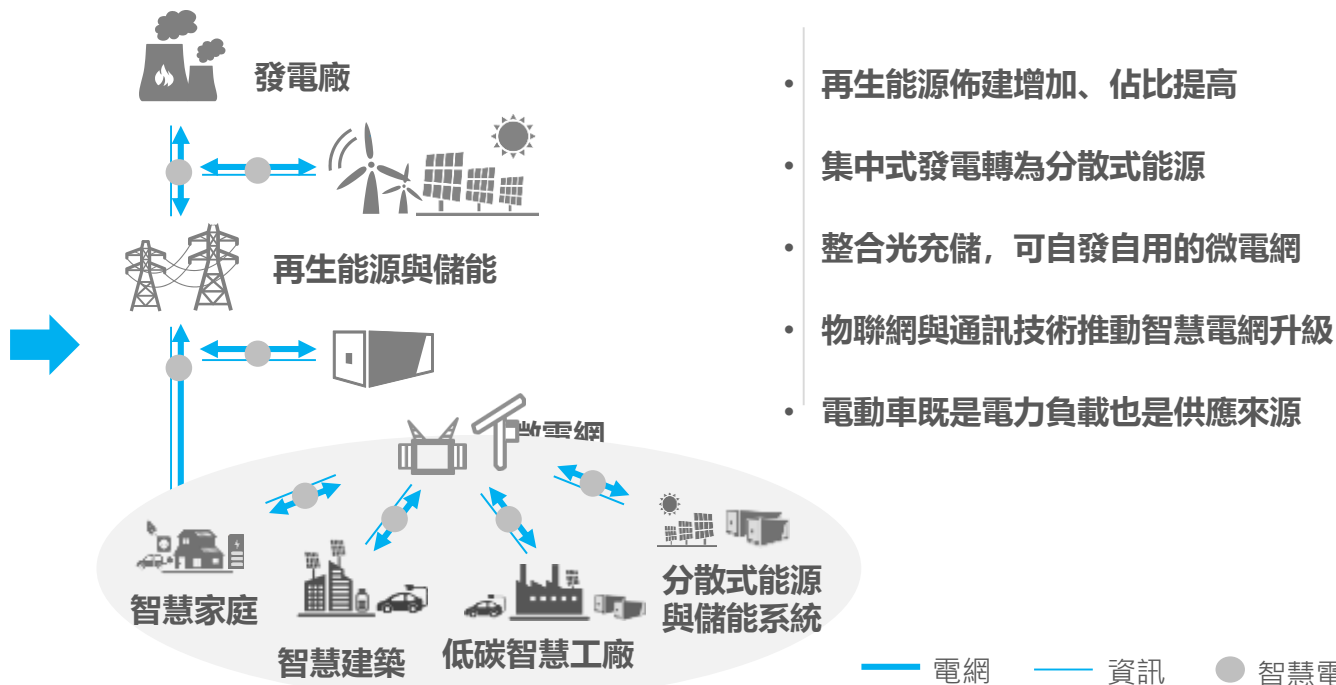
儲能系統應用情境

智慧電網與能源轉型

傳統單向電網



智慧電網：分散式發電、雙向電力傳輸、資訊化



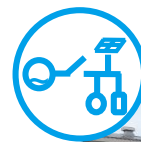
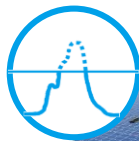
儲能系統低碳應用路徑



調節電網頻率



轉移再生電能



微網電能管理



微電網 Microgrid

能源轉移 Energy Shift

TW 2023-2025 NTD30億

太陽能平滑 RE Smoothing

TW 2022/6/29 公告 500MW

調頻輔助服務 AFC

併網型AFC儲能申請量

統計至111年7月31日

項次		件數	提報申請容量總計
參與調頻輔助服務案件		20件	約69.5MW(已完成)
配電級	審查中案件	84件	約303.7MW (dReg : 282.7MW、E-dReg : 21MW)
	已通過審查案件	126件	約561.4MW (dReg : 521.4MW、E-dReg : 40MW)
輸電級	審查中案件	15件	約1336.8MW (E-dReg : 1336.8MW)
	已通過審查案件	28件	約2250.4MW (dReg : 1138.8MW、E-dReg : 1111.6MW)
合計 (4452.3MW)	審查中案件	99件	約1640.5MW (dReg : 282.7MW、E-dReg : 1357.8MW)
	已通過審查案件	154件	約2811.8MW (dReg : 1660.2MW、E-dReg : 1151.6MW)

逐步建立平臺 擴大合格交易者參與

台電為解決大量再生能源併網帶來的電網衝擊，逐步規劃儲能系統參與電力輔助服務市場

第一期

109 年 7 月

標案：15MW 儲能自動頻率控制(AFC)調頻備轉輔助服務
5間業者得標，共提供15MW AFC 輔助服務

第二期

110 年 11 月

電力交易平臺上線 擴大民間合格交易者參與日前市場
民間合格交易者：24間 (統計至111年8/29)

補充備轉：74.6 MW (4間)

即時備轉：37.1 MW (7間)

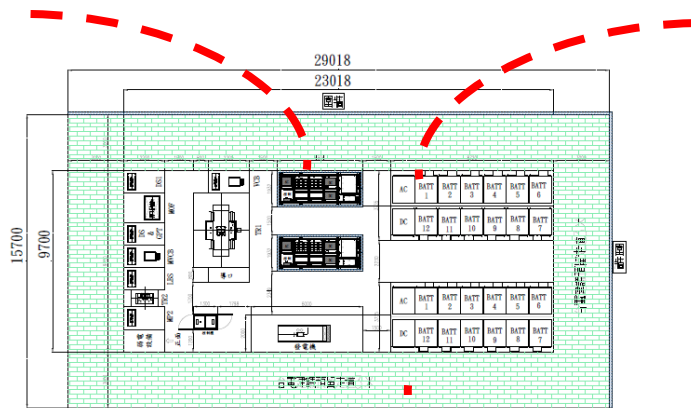
調頻備轉：54.5 MW (14間)

其中 19MW 為 台達儲能系統解決方案參與輔助服務

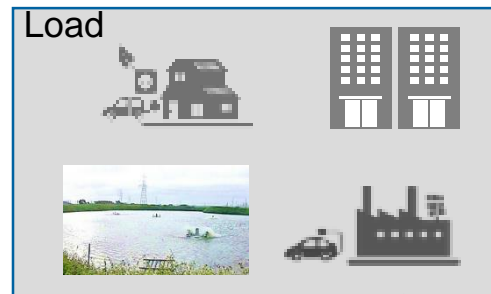
* 台達 5MW、漢翔 5MW、北基5MW
進金生2MW、友達 2MW

台灣儲能需求- 區域微電網

	項目	內容	Pilot	時間
表前	台電配電處	因應區域電網韌性之電網設施設置儲能設備評估計劃 (台電2023-2025年編列60億工程預算)	MW level ESS with PV & GenSet	2022 首標 2023 完工

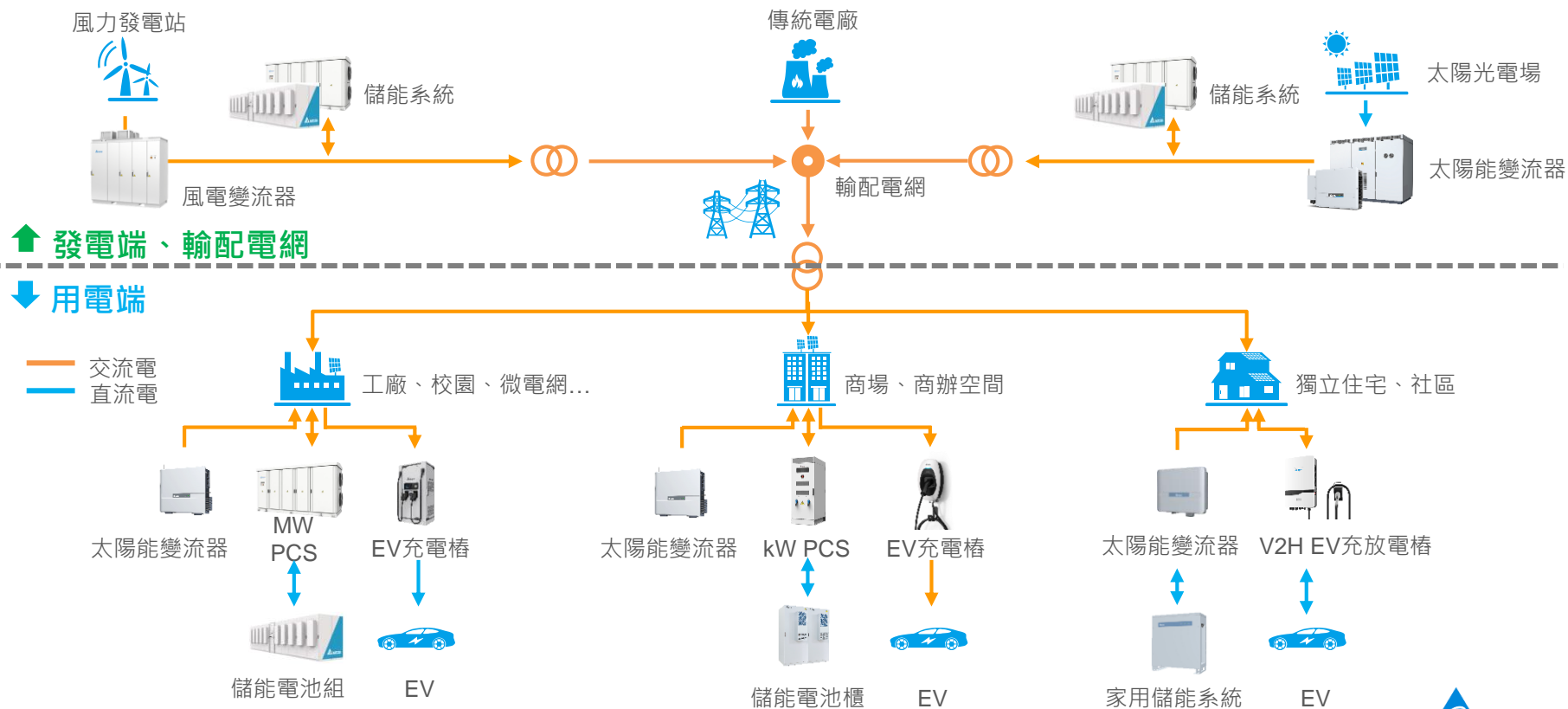


ESS + GenSet



區處	變電所
雲林	雲港變電所
嘉義	新塢變電所
台南	南化變電所
屏東	新園變電所

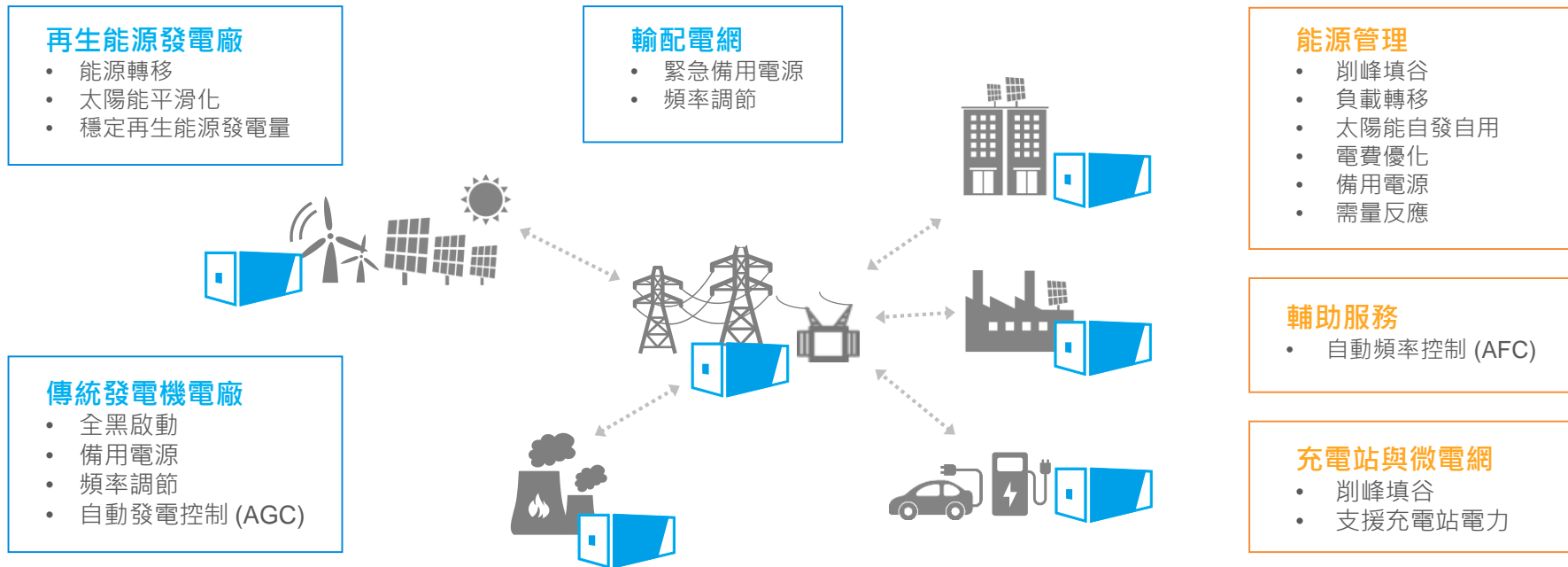
儲能配合能源基礎設施解決方案



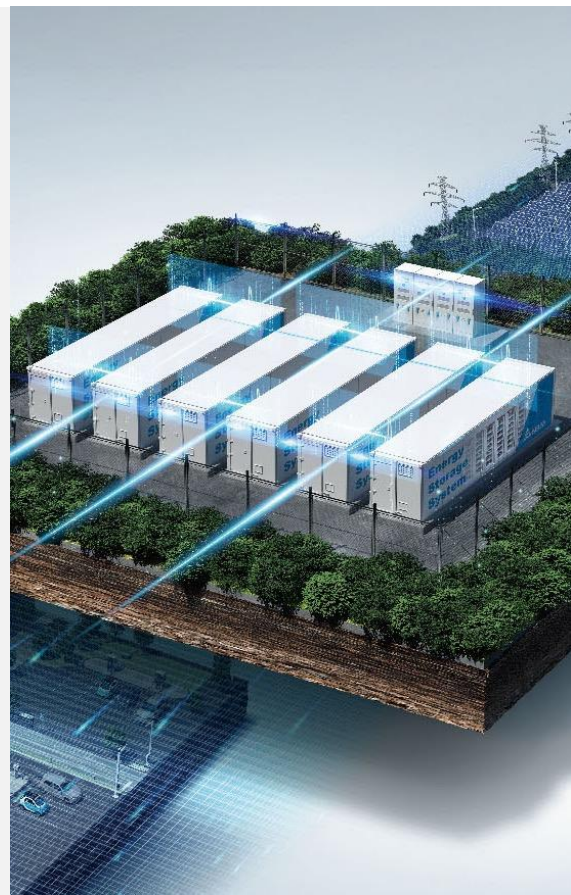
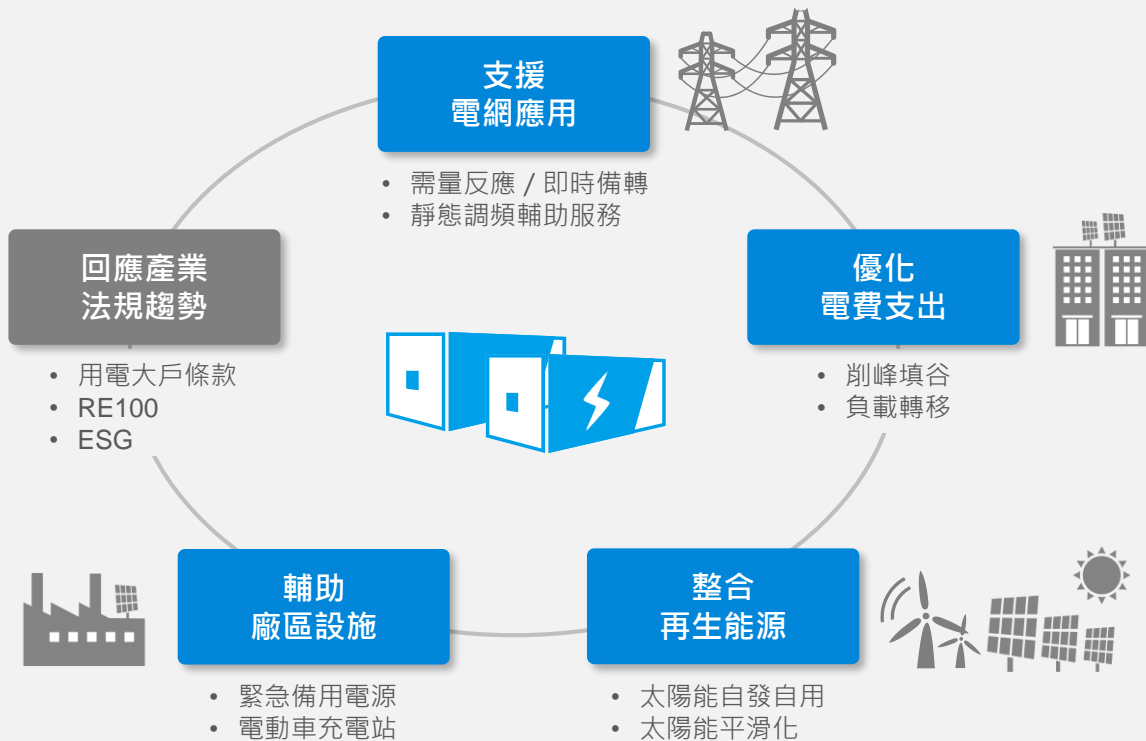
儲能系統應用情境

電力公共事業

工商企業用戶



儲能系統的用電端「斜槓」應用



儲能系統關聯技術與應用

儲能應用的關聯技術與應用

儲能系統

實現

能源調控



提升電網

再生能源併網
頻率調節
電力調度
能源管理

效率



儲能關鍵技術

控能, 實現能源調度

EMS, 能源管理系統

PCS, 功率調節系統

BMS, 電池管理系統

再生能源併網 影響供電品質

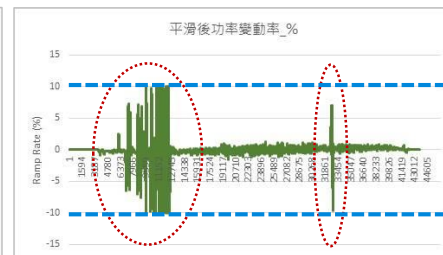
再生能源具間歇性特質，可透過儲能系統平滑化再生能源，控制輸出變動率 (%/分)



- 地點：高雄
- 營運：2018. 12月
- 應用：平滑化太陽能發電



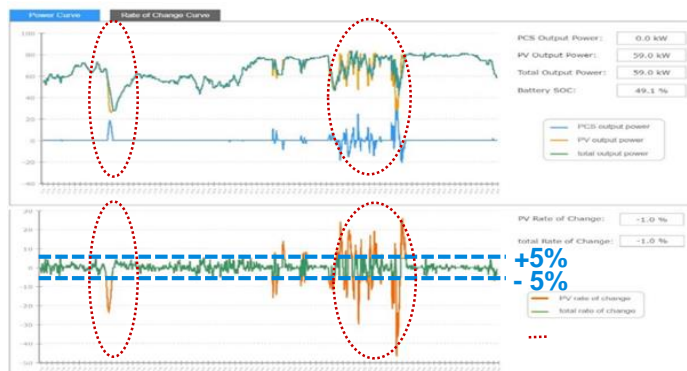
太陽能輸出變動量



控制太陽能輸出變動量在±10%之內



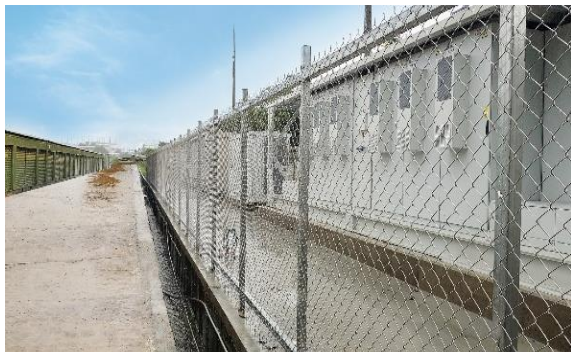
- 地點：金門
- 營運：2020. 5月
- 應用：頻率調節, 太陽能平滑化 (ROCOF/FR/RE Smoothing)



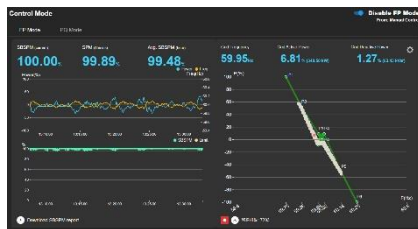
控制風能或太陽能輸出變異量在±5%之內

電網輔助服務_動態調頻

參與台灣電力交易平台 _ 動態調頻輔助服務 dReg 0.25



配合基準值調整，提供電網動態調頻輔助能力，SBSPM >95%



dReg. 0.25 @ 60Hz, 2hrs



基準值移動 60Hz -> 59.9Hz, 30mins

- 地點：台中
- 啟用：2021.09
- 應用：調頻輔助服務 dReg 0.25
- 產品：
 - 5 MW 功率調節系統 2.5MW x2
 - 2.98 MWh 電池儲能系統 40ft x2

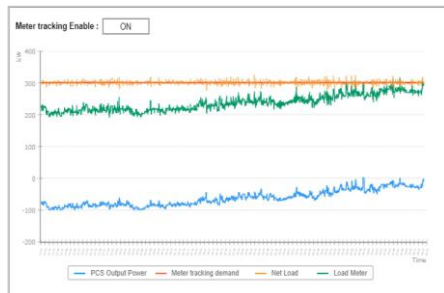
微電網儲能應用

儲能系統於微電網或因應用電大戶政策，可透過追載與電價排程方式，達到最佳利用

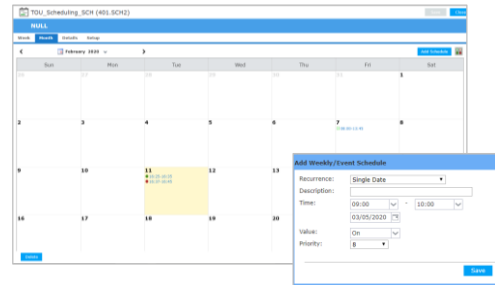


- 地點：彰化師範大學
- 啟用：2020年6月
- 應用：削峰填谷、備用電源
- 產品：
 - 整體解決方案
 - 1MW 20呎功率調節系統貨櫃 x1
 - 1MWh 40呎電池貨櫃 x1

追載 (電表追蹤)



時間電價排程



電廠儲能應用_金門

儲能系統於**0.2秒**內輸出功率，救援發電機故障停電。



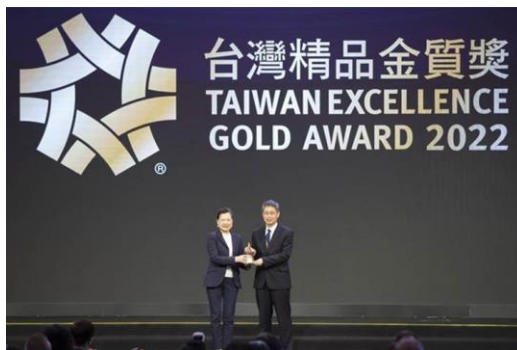
以儲能系統救援，比備用發電機快 **15 倍**，更環保。
2020年整年，儲能系統發揮功能，共救援**61次**，金門一整年都沒有停電



ESS (0.2 secs)

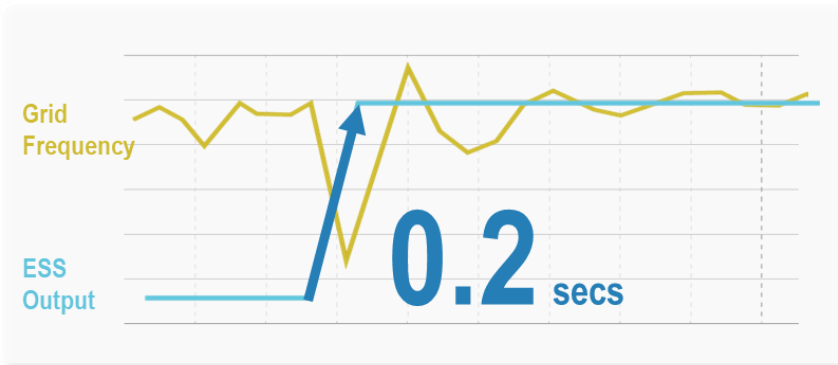
Automatic Generation Control (3 secs)

- 地點：台電金門夏興電廠
- 啟用：2020年5月
- 應用：頻率調節, 太陽能平滑化 (ROCOF/FR/RE Smoothing)
- 產品：
 - 整體解決方案
 - 2MW 20呎功率調節系統貨櫃 x1
 - 1MWh 40呎電池貨櫃 x1

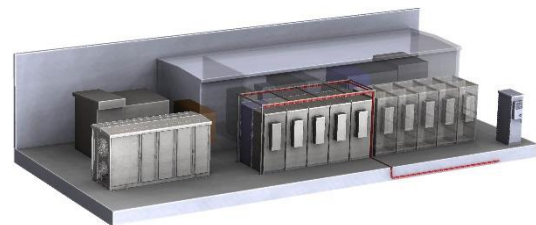


電廠儲能應用_蘭嶼

儲能系統於**0.2秒**內輸出功率，救援發電機故障停電



- 地點：台電蘭嶼電廠
- 啟用：2022.03 (E)
- 應用：RoCoF、FP、VP、VQ、PQ
- 產品：
 - 整體解決方案
 - 1.5MW 20呎功率調節系統貨櫃 x1
 - 176kWh 戶外電池櫃 x8

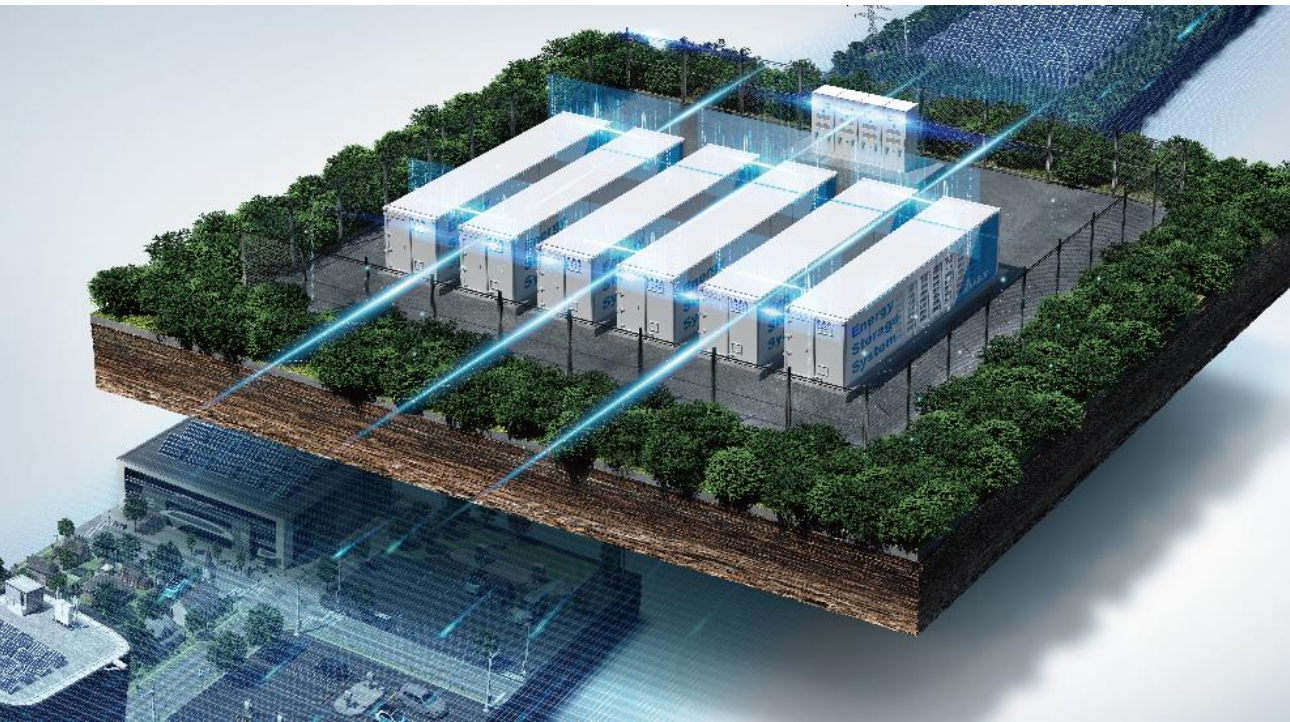


C & I- ESS+PV儲能應用

將日間過剩的PV電能進行儲能，夜間再將儲存電能回放工廠使用，讓PV能源做有效的利用。

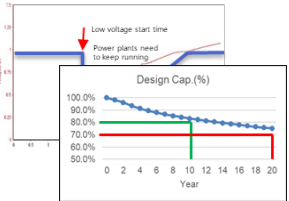







- 地點：屏東
- 啟用：2022.01
- 應用：PV capacity firming、負載調節、削峰填谷
- 產品：
 - 整體解決方案
 - 125kW PCS x2
 - 176kWh 戶外電池櫃 x3



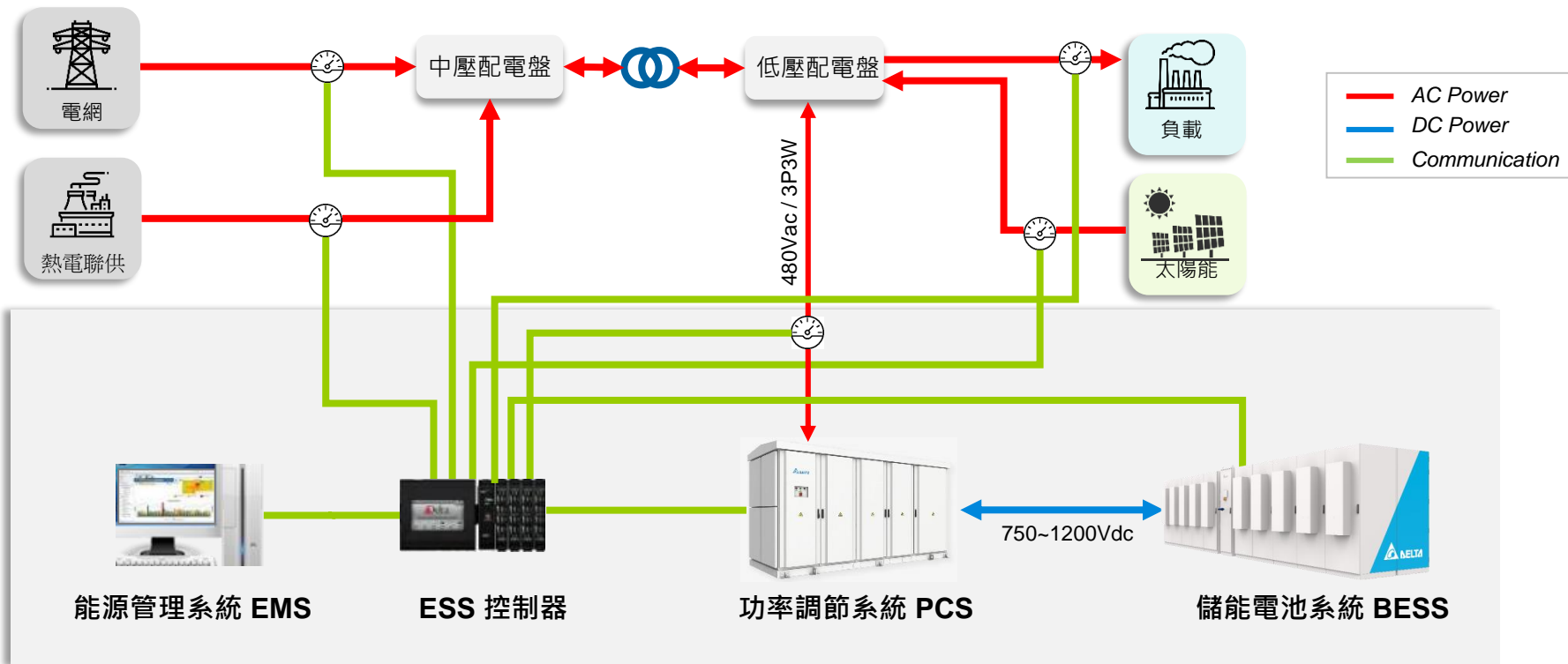
儲能解決方案

儲能解決方案

模擬預測工具	功率調節系統	儲能電池系統	控制系統	能源管理系統	EPC
<p>Simulation Tool</p>  <p>• 壽命預測 • 最佳系統配置 • 電池壽命預估 • 投資報酬試算</p>	<p>Power Conditioning System</p>  <p>• 100 / 125 kW • 1 – 1.8 MW • 1.8 – 2.8 MW • 2.8 – 4.1 MW</p>	<p>Battery System</p>  <p>• 0.5C – 2C 電池 • 獨立機櫃 • 戶外機櫃組</p>	<p>ESS Site Controller</p>  <p>• 資料紀錄器 • 協議轉換器 • 控制器 • 網路交換器 • 不斷電系統</p>	<p>Energy Management System</p>  <p>• 監控介面 • 能源狀態報告 • 多站點管理 • 警報/事件紀錄 • 維運管理</p>	<p>EPC</p> <p>規劃、採購、工程 (Optional)</p>  <p>• 配電盤 • 中壓變壓器 • 工程施工 • 整合測試 • 管理與營運</p>

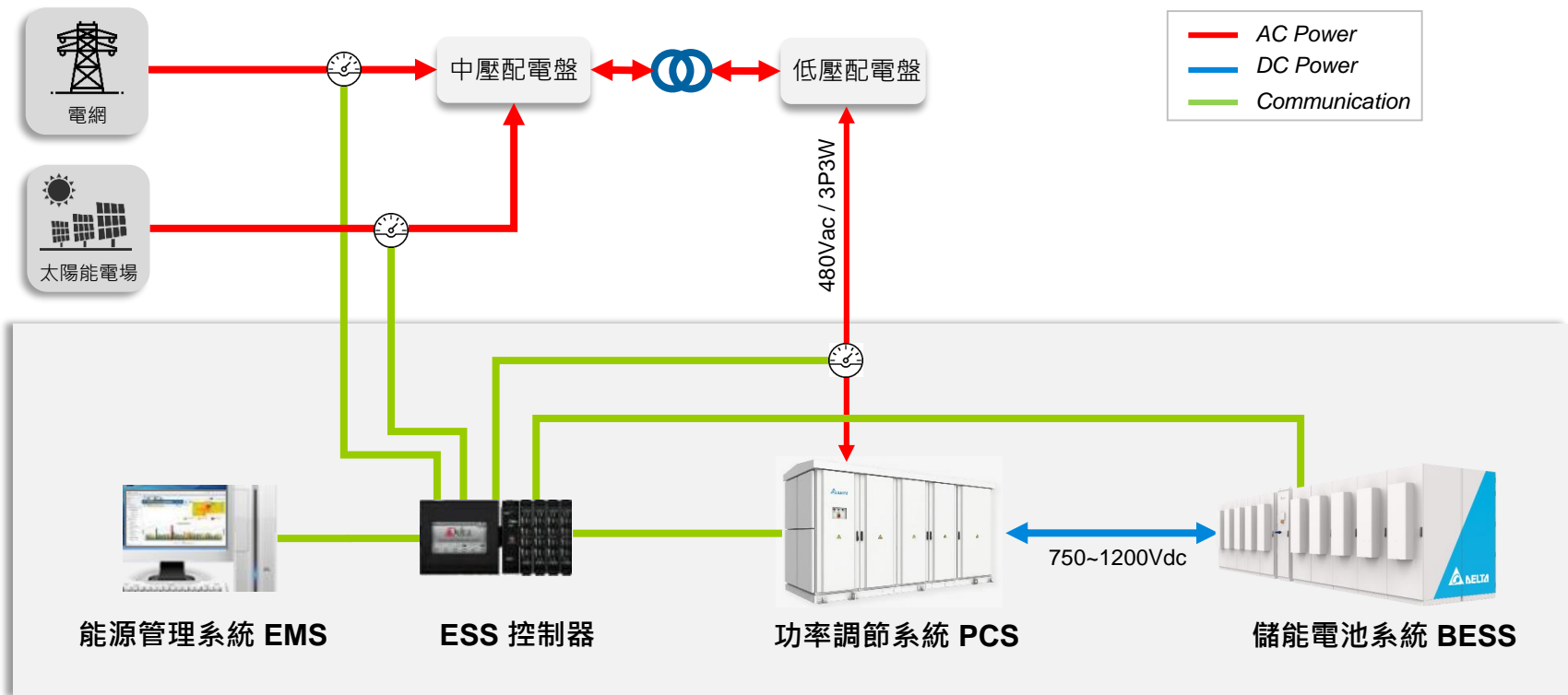
用戶側儲能系統架構

應用：微電網、削峰填谷、時間電價、PV 自發自用



併網儲能系統架構

應用：電廠輔助、太陽能光電場、電力交易平台



功率調節系統 (PCS)

優異的電力轉換效率

可擴充、彈性配置

容易安裝/維修



PCS100/125

- 100 kW / 125 kW
- 400 / 480 Vac
- 600 – 1000 Vdc



PCS1500

- 1 – 1.7 MW
- 400 / 600 / 690 Vac
- 1500 Vdc



PCS2000

- 1.8 – 3.0 MW
- 480 Vac
- 1250 Vdc



PCS3000

- 2.8 – 3.7 MW
- 600 Vac
- 1500 Vdc



電力轉換與控制 模組化設計 整合多種電力 遠端管理 高環境適應性 高整合方案

戶外型電池機櫃組 (BESS)

具備從電池芯開發到儲能系統設計的專業知識，
確保不同需求應用的電池系統之可靠性與安全性。



Battery Cabinet



Battery Open Container



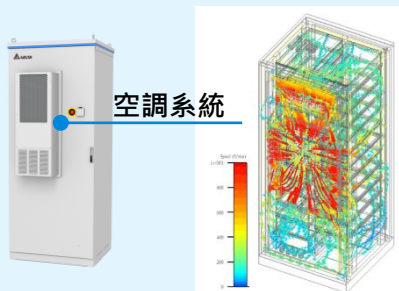
Battery Bank

- 戶外型機櫃組最多可併聯
- 預安裝電力連結線，節省現地安裝時間
- 整合直流電盤、輔助電力配盤與系統控制器
- 機櫃與貨櫃支架需為耐腐蝕設計

電池櫃安全防护設計

熱管理

- 以機櫃為最單位，有效管理控制
- 機櫃均配置空調，冷卻條件一致
- 氣流引導達到均溫效果



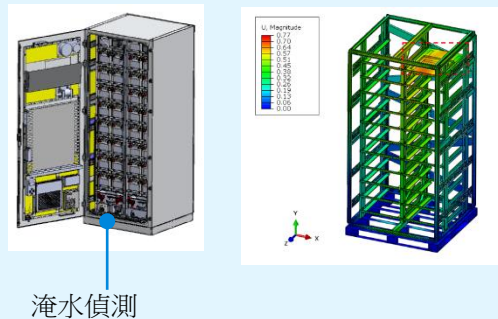
防延燒設計

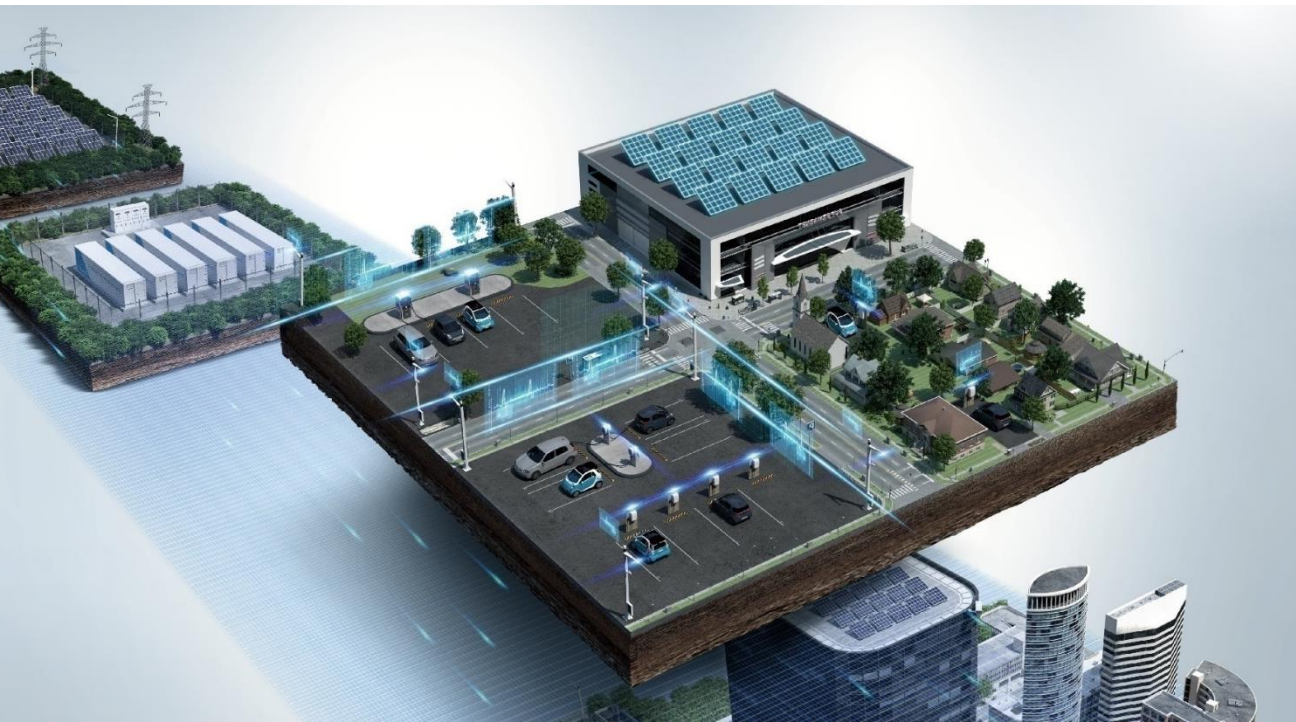
- 告警：溫度與煙霧感測器
- 抑制：內設防火陶瓷纖維層，抑制熱源與火勢蔓延
- 自動滅火設施



防護設計

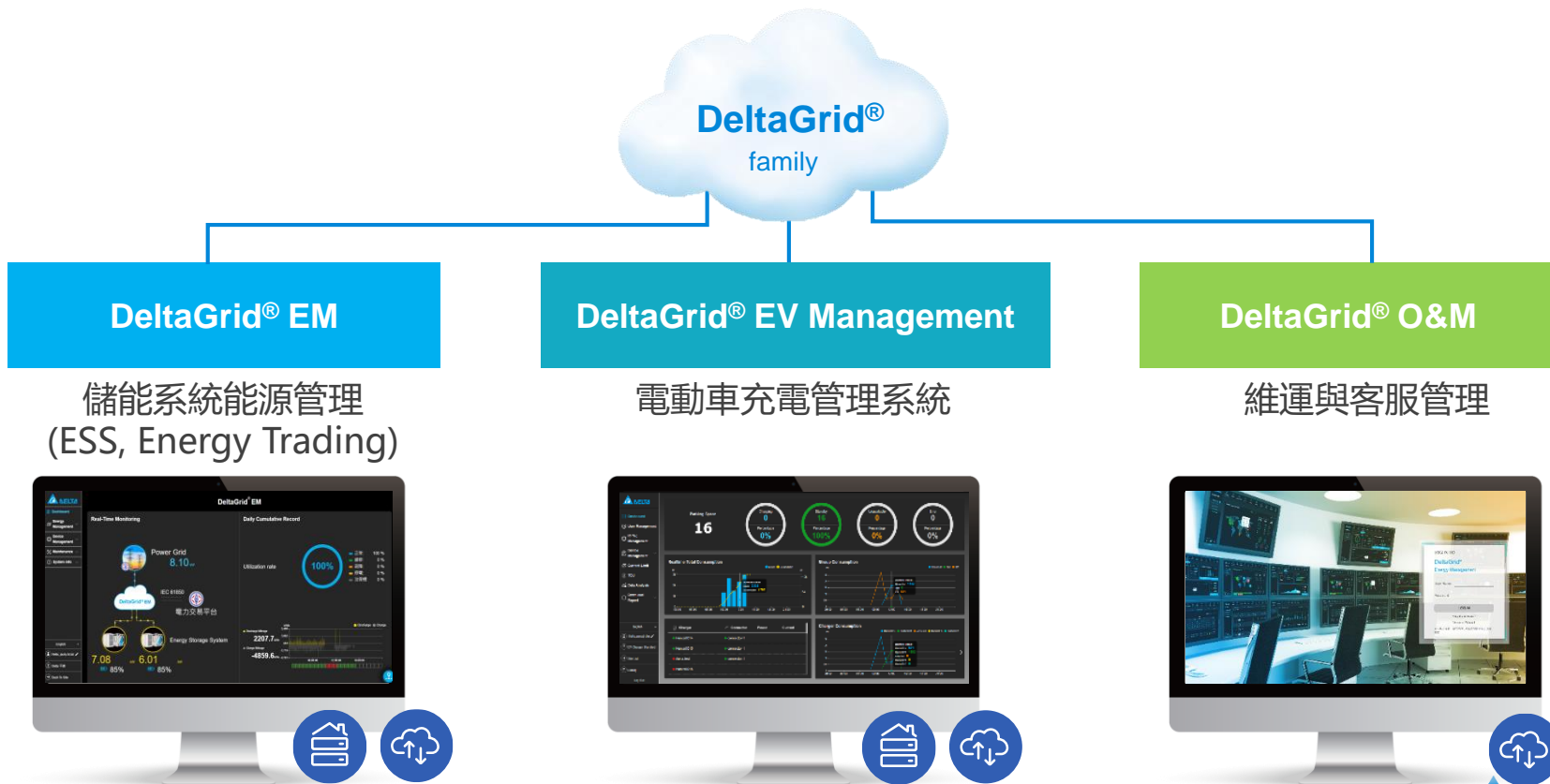
- 淹水偵測
- 防震設計 GR63 Zone-4





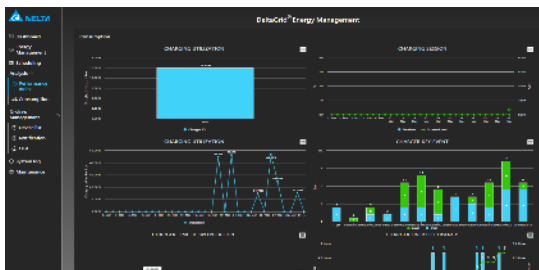
能源管理系統

DeltaGrid® 能源管理系統



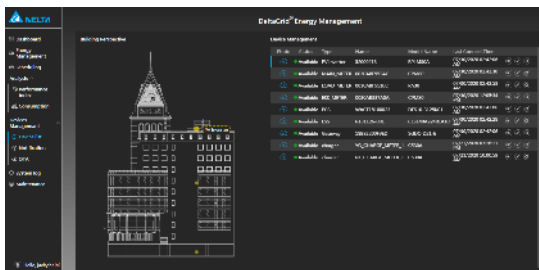
DeltaGrid® 能源管理系統

充放電控制 Charge/ Discharge Control



- ▶ Scheduling and control
- ▶ In-time monitor

設備狀態監控 System status monitoring



- ▶ Real-time display of device status
- ▶ Real-time data collection
- ▶ System Management
 - Data log
 - Cloud monitoring
 - Client remote login

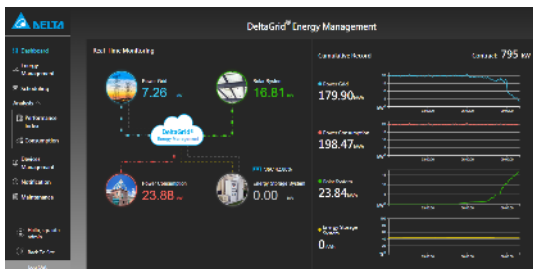
操作維護管理 O & M



- ▶ O & M records
- ▶ Alarm Management , Audit logs

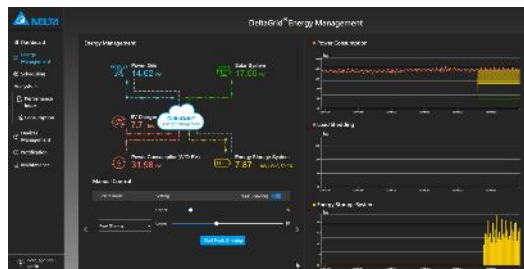
DeltaGrid® 能源管理系統

儀表板介面設計 System Dashboard



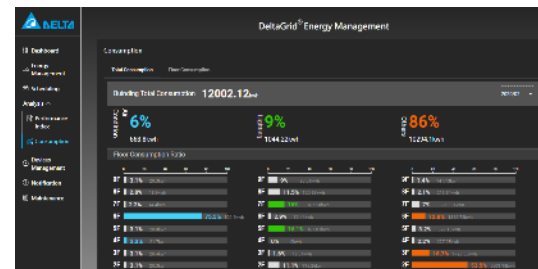
- ▶ Real-time energy view
- ▶ Daily energy analysis report

應用模式順序設定 Operation mode



- ▶ Priority setting of operation modes
 - Peak shaving
 - Meter tracking
 - TOU scheduling
 - Alarm notification
 - Emergency power backup

能源調度優化分析 Energy dispatch optimization



- ▶ Energy Forecast base on weather forecast from Weather Underground

DeltaGrid® 能源管理系統

電力交易平台資訊呈現



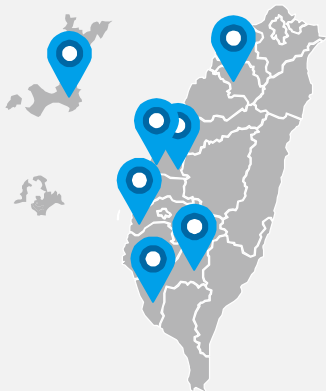
儲能系統系統多層次安全機制

儲能系統	<ul style="list-style-type: none">• 整合PCS與電網控制器通訊與系統保護機制• EMS 電能管理與回報機制
電池系統	<ul style="list-style-type: none">• 高安全性主電力迴路含切離開關• 多點環境偵測裝置• 系統SOC SOH訊息
電池機櫃	<ul style="list-style-type: none">• 硬體防護措施：冗餘繼電器與快熔保險絲，快插接頭• 軟體防護措施：監控電池資訊、執行告警與保護功能• 空調溫度控制 / 自動消防系統 / 延燒防護
電池模組	<ul style="list-style-type: none">• 模組熱流管理，防延燒設計• 集合式母排電路板，提升可靠度• 電芯電壓與溫度監控，過溫偵測與保護機制
電池芯	<ul style="list-style-type: none">• 符合歐美日國際安全規範： IEC 62619 · UL1973 · UN 38.3 · JIS C 8715-2

應用案例與建置分享

導入實例

台灣



電廠與電網輔助 Utility



台達平鎮廠

- 電力交易平台
- 5MW / 3.6MWh



台電金門夏興電廠

- 備用電源、頻率調節
- 2MW / 1MWh



台中漢翔

- 電力交易平台
- 5MW / 2.98MWh



台電蘭嶼電廠

- RoCoF, FP, VP, VQ, PQ
- 2MW / 1MWh

太陽光電廠 Utility



台電彰濱光電廠

- 太陽能平滑化
- 1.5MW / 1.5MWh



台電高雄永安光電廠

- 太陽能平滑化
- 1MW / 1MWh

工商業應用 C&I



乾坤科技新竹廠

- 需量反應
- 500kW / 3MWh



屏東工廠

- 再生能源、負載調節
- 250kW / 528kWh



彰化師範大學

- 負載轉移、削峰填谷、備援電力
- 1MW / 1MWh

微電網 Micro-Grid



嘉義中油綠能示範站

- 太陽能平滑化、電動載具充電
- 250kW / 500kWh



台電鳳山綠社區

- 微電網調節、削峰填谷
- 500kW / 1MWh

導入實例

日本

電廠與電網輔助 Utility



赤穂市 2016

- 太陽能平滑化
- 500kW / 362kWh

工商業應用 C&I



福島植物工場 2017

- 削峰填谷
- 125kW / 120kWh

微電網 Micro-Grid



相模原市 2018

- 三電源微電網儲能系統
- 500kW / 250kWh

導入實例

美國地區



工商業應用 C&I



Industrial Site

- 250kW/440kWh
- Lone, CA, USA
- Peak shaving



Industrial Site

- 500kW/880kWh
- Quarry, CA, USA
- Peak shaving

微電網 Micro-Grid



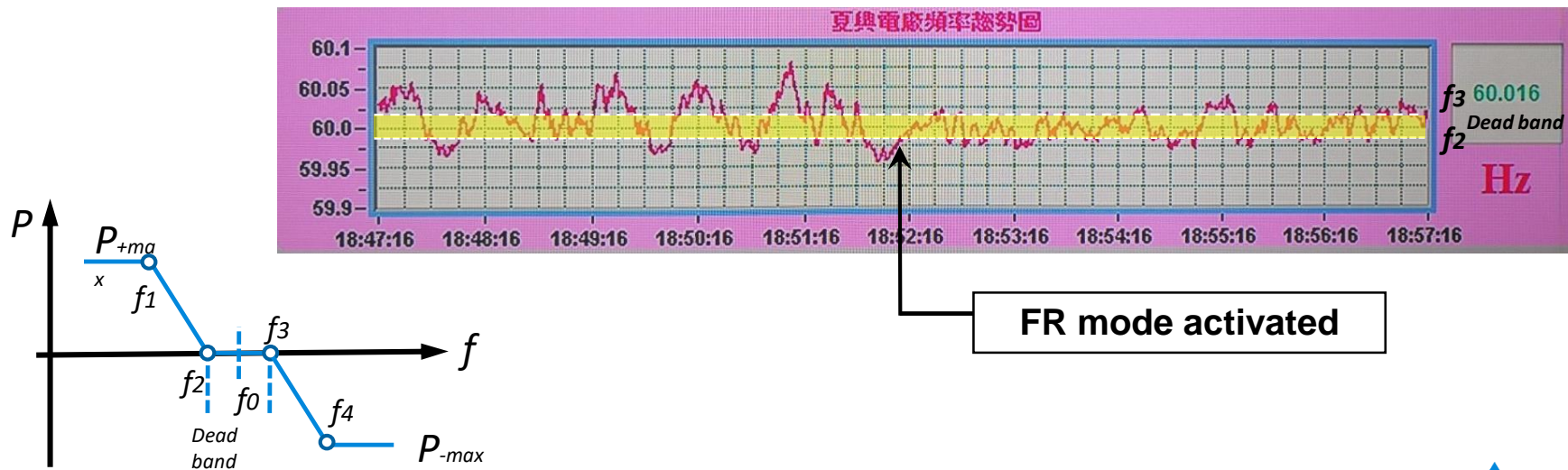
Fire Stations

- 30kW/110kWh
- Fremont, CA, USA
- Power back-up (micro-grid)

儲能系統 PF mode 與 AFC 自動頻率調節

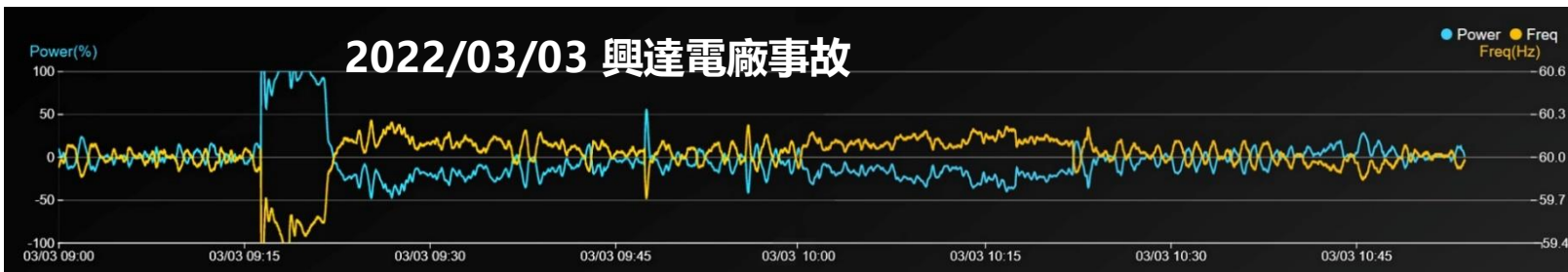
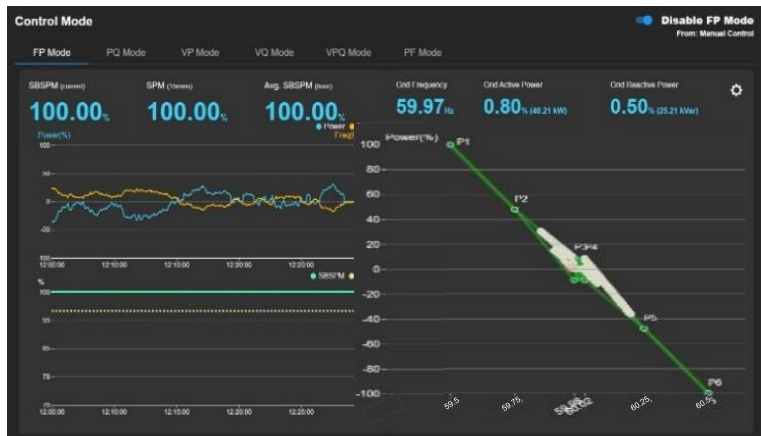
PF mode 頻率調節

- 由於電網中之負載處於隨時在變動的情況，發電與負載的平衡變動會造成頻率的變化，尤其小電網或弱電網以及有配電地下化的低頻震盪等，都會影響電網頻率的穩定度。
- 台達儲能系統平時運行在F-P (Frequency-Watt) 模式，當電網頻率偏移超過0.02Hz時，儲能系統可在100mS內及時反應，對電網進行頻率調節，避免變異過大。



AFC mode 頻率調節

台達平鎮廠5MW AFC 儲能系統



太陽能+充電+儲能整合應用



能源管理系統

- 無縫整合能源設備與子系統
- AI調度優化能耗，提升管理效率
- 數位化運維服務

儲能系統

- 電力調度與尖離峰調節
- 提高再生能源自發自用利用率
- 備用電源



太陽能/再生能源

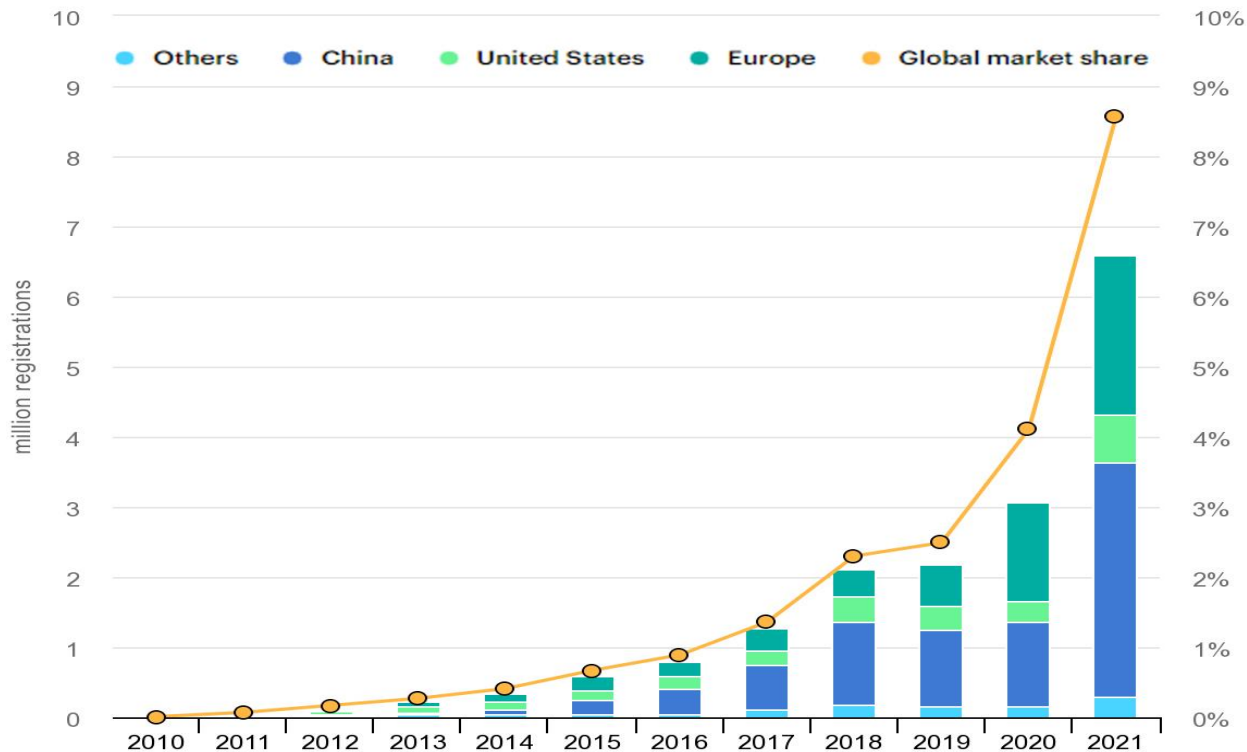
- 提供清潔能源
- 整合儲能與能源管理，打造微電網

電動車充電

- DC、AC充電樁，為電動車供電
- V2X雙向充放電樁，可作為備用電源、虛擬電廠

光充儲潛在客戶: 電動車CPO、車隊、企業總部

1. 電動車需求成長，用電增加



Source: IEA report

光充儲潛在客戶：電動車CPO、車隊、企業總部

2. 電價增加，擴大尖離峰電價價差

European electricity prices have also soared

German year-ahead baseload power

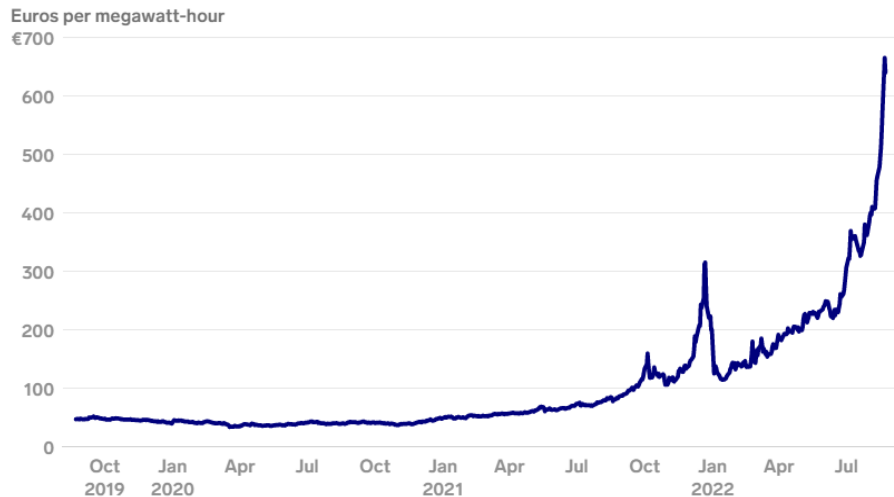
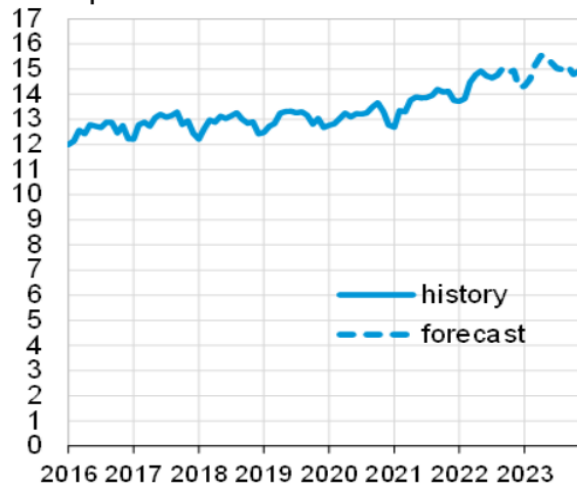


Chart: Andy Kiersz/Insider • Source: Bloomberg

INSIDER

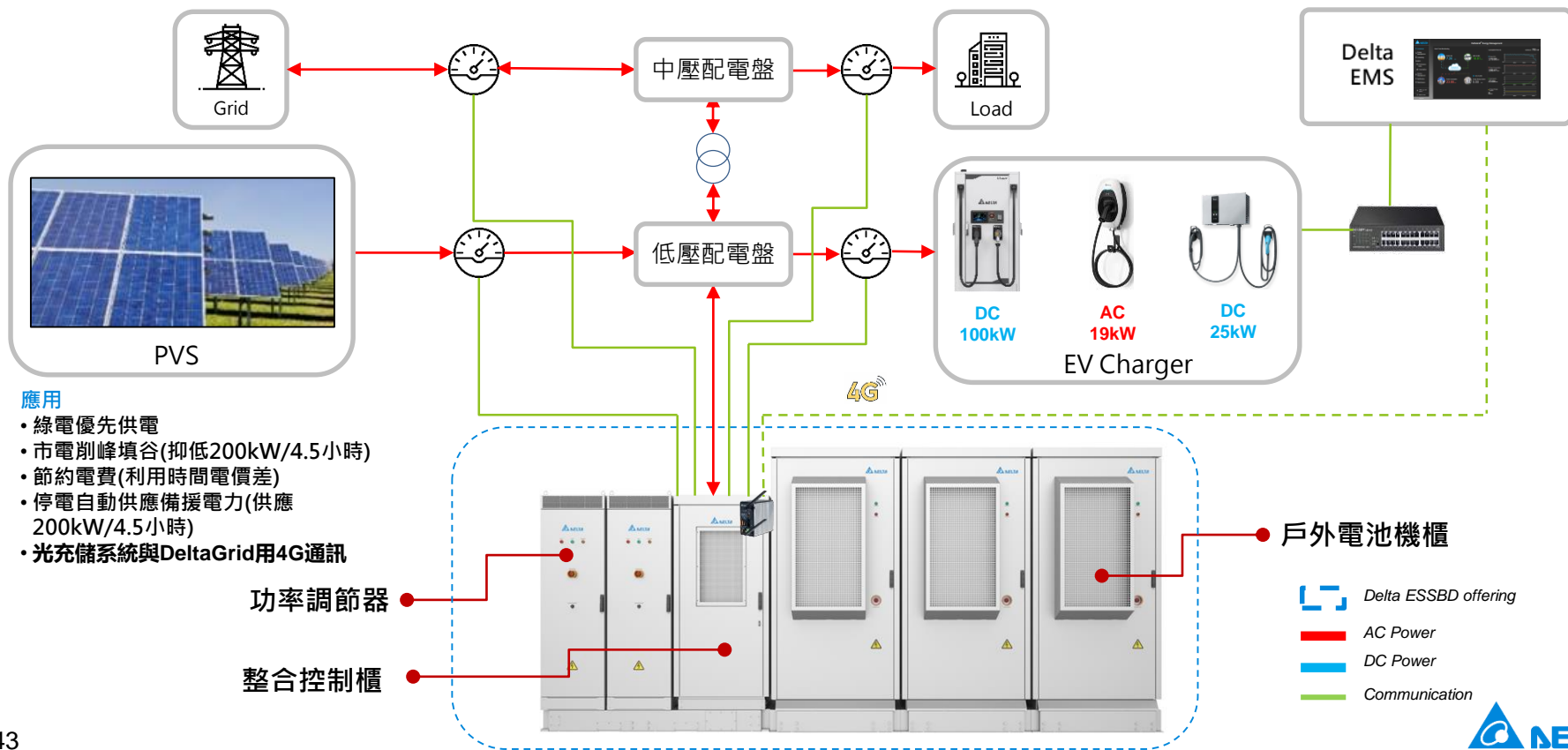
U.S. monthly nominal residential electricity price

cents per kilowatthour



Source: U.S. Energy Information Administration, Short-Term Energy Outlook, August 2022

光充儲一體化系統架構



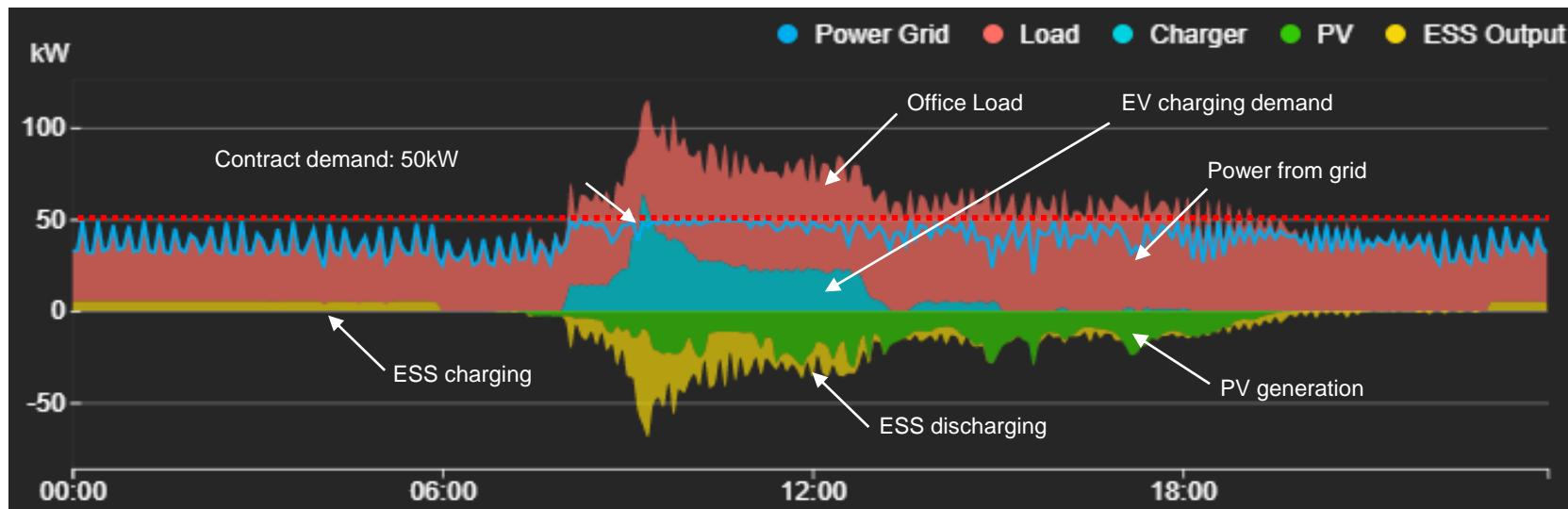
光充儲潛在客戶: 電動車CPO、車隊、企業總部

1. 電動車需求成長，用電增加
2. 電價增加，擴大尖離峰電價價差
3. 契約容量增加或超約



建置光充儲一體化系統

1. 削峰填谷
2. 節約電費(台達荷蘭總部於2022節約電費15.64%)



Smarter. Greener. Together.

