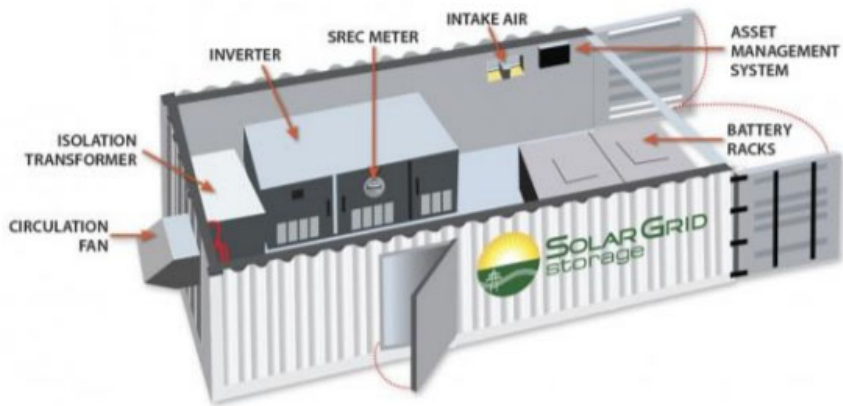
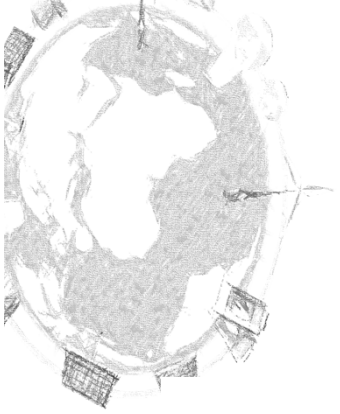




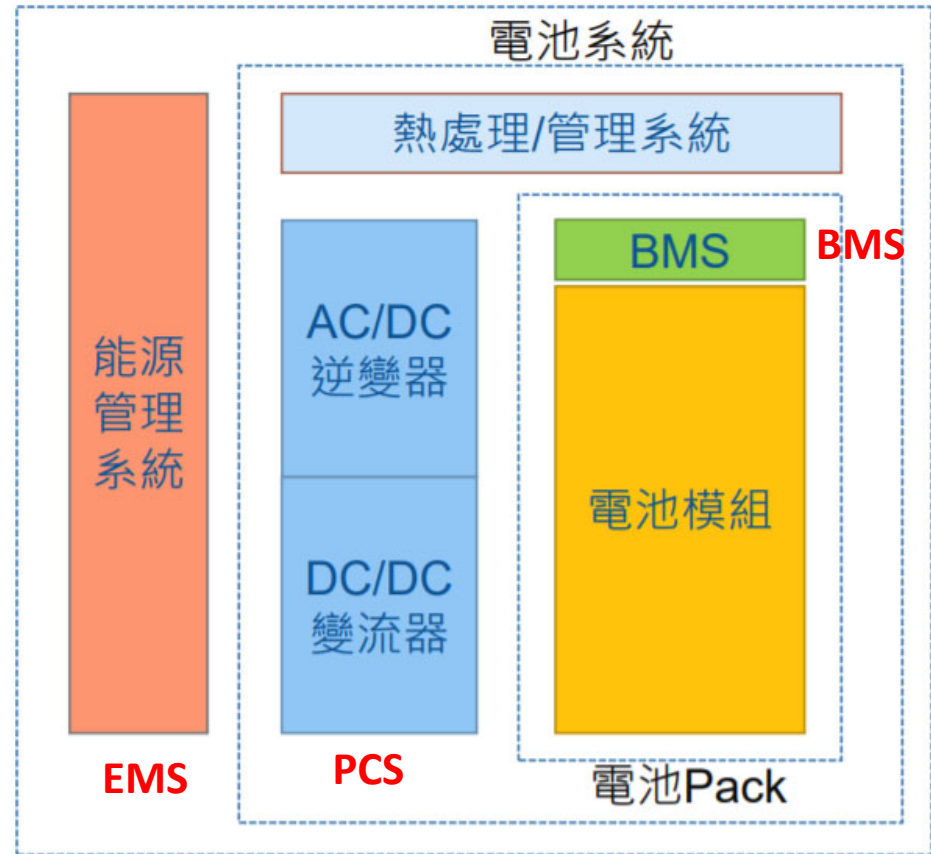
儲能系統之趨勢與應用

國立臺灣科技大學電機系
特聘教授兼系主任及能源永續所所長
郭政謙博士

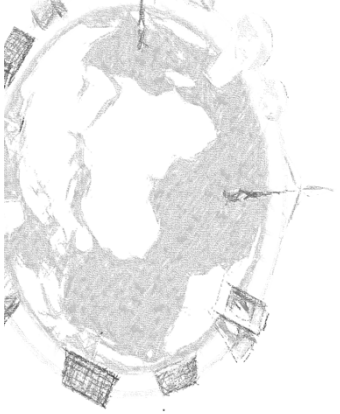
定置型儲能系統



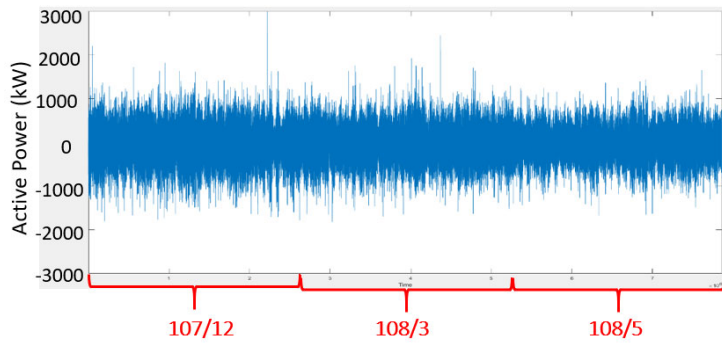
儲能系統



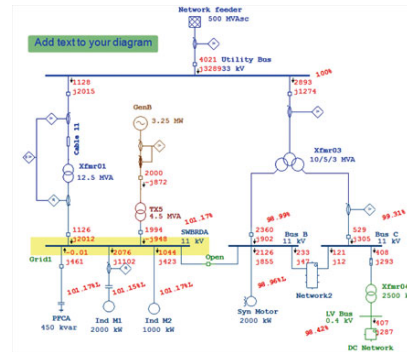
儲能系統建置流程



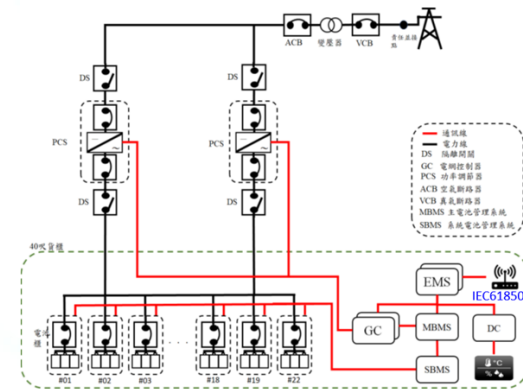
1. 系統建置評估



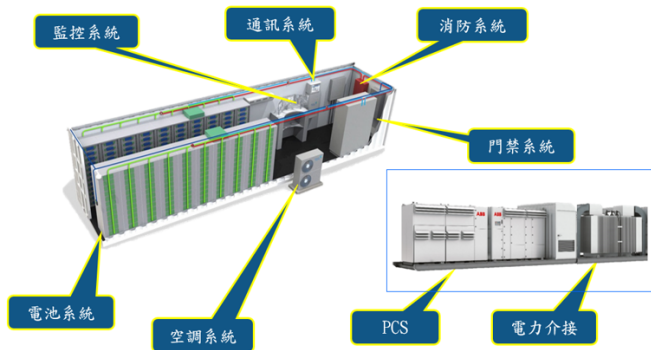
2. 系統衝擊分析



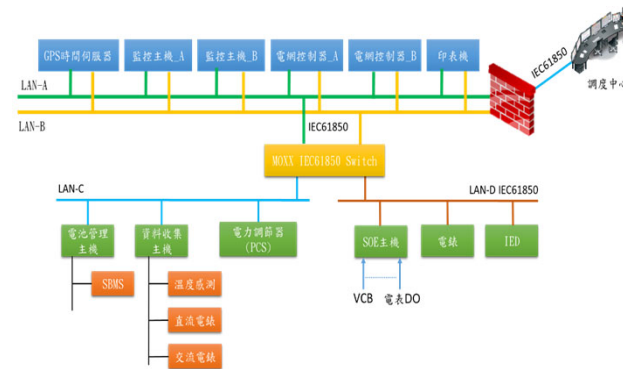
3. 儲能系統設計規劃



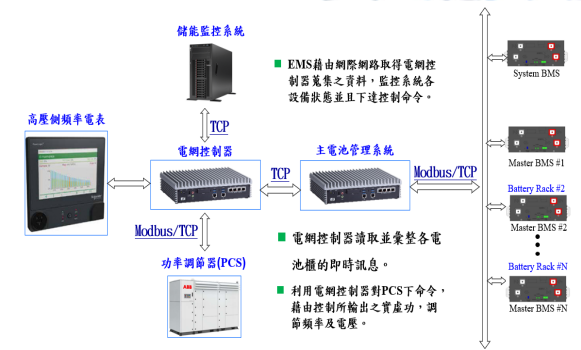
4. 儲能櫃設計規劃

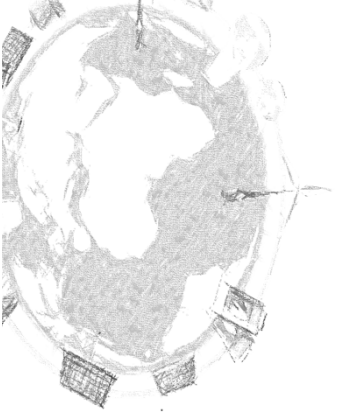


5. 儲能櫃設計規劃



6. 控制系統設計規劃





案例1-調頻輔助服務AFC



機電設備

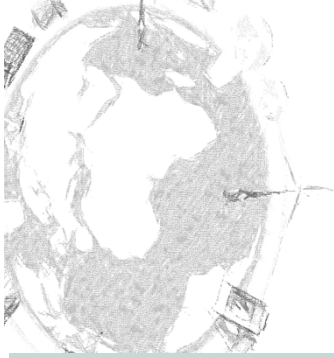
PCS

監控設備

20呎電池櫃

台電配電區

EMS系統軟體頁面

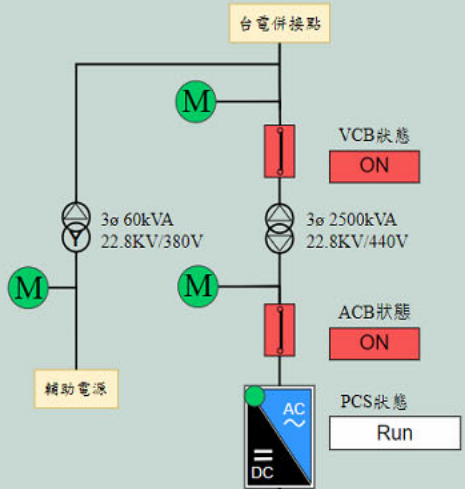


- 待機 切離 正常
- 運轉 投入
- 離線
- 警告
- 故障

高壓側資訊	
電網頻率:	60.024 HZ
電壓AB:	22476.4 V
電壓BC:	22529.1 V
電壓CA:	22559.5 V
實功:	-101.4 kW
虛功:	11.3 kVAR
功因:	0.99

低壓側資訊	
電網頻率:	60.027 HZ
電壓AB:	433.8 V
電壓BC:	435.1 V
電壓CA:	435.2 V
實功:	-92.3 kW
虛功:	9.7 kVAR
功因:	0.99

輔助電源資訊	
平均線電壓:	376.2 V
實功:	10.2 kW
虛功:	2.0 kVAR
功因:	0.98



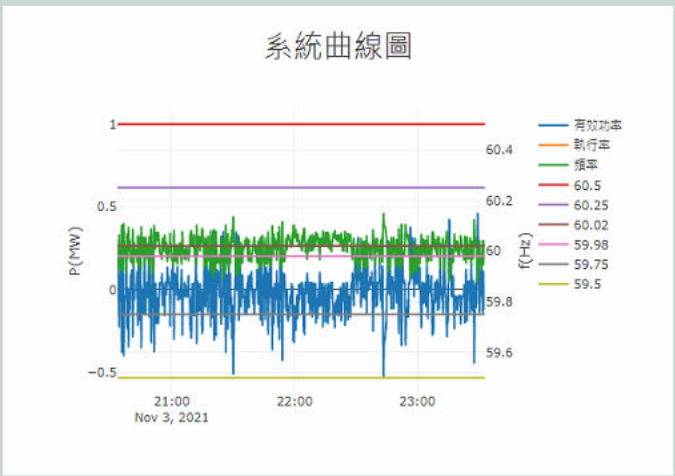
電池資訊	
系統電壓:	973.9 V
系統電流:	93 A
SOH:	100.0 %
CV(Max):	3.722 V
CV(Min):	3.664 V
CT(Max):	25.21 °C
CT(Min):	22.82 °C

PCS資訊	
PCS R相:	435.8 V
PCS S相:	436.1 V
PCS T相:	431.7 V
PCS實功:	-114.5 kW
PCS虛功:	9.9 kVAR
DC電壓:	980.7 V
DC電流:	96.8 A
DC功率:	94.3 kW

系統狀態	
運轉	
系統實功	
-101.4 kW	
系統虛功	
11.3 kVAR	
系統頻率	
60.024 HZ	
系統SOC	
54.7 %	
系統平均執行率	
100 %	

貨櫃環境資訊			
溫度1: 24.2 °C	溫度2: 23.8 °C	溫度3: 23.2 °C	
濕度1: 62.2 %	濕度2: 63.7 %	濕度3: 66.6 %	
PC狀態			
EMS1	EMS2	GC1	GC2
DC	MBMS	人機介面	GC(輔)

歷史曲線

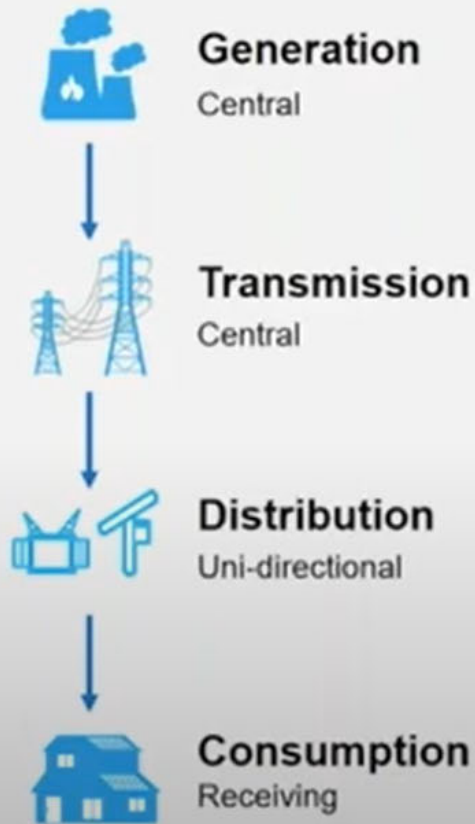


電壓(V)	972.9	973.8	974.2	974.7	974.5	973.6	973.4	973.6	975.1	973.8	973.2	974.4	974.4	973.4	974.1	973.8
電流(A)	5.2	5.2	5.4	5.3	5.2	5.2	5.3	5.4	5.3	5.3	5.3	5.0	5.3	5.2	4.9	5.3
SOC(%)	54.3	54.8	54.7	54.1	54.9	55.2	54.3	55.1	54.9	54.4	55.3	54.6	54.9	54.7	54.7	55.1

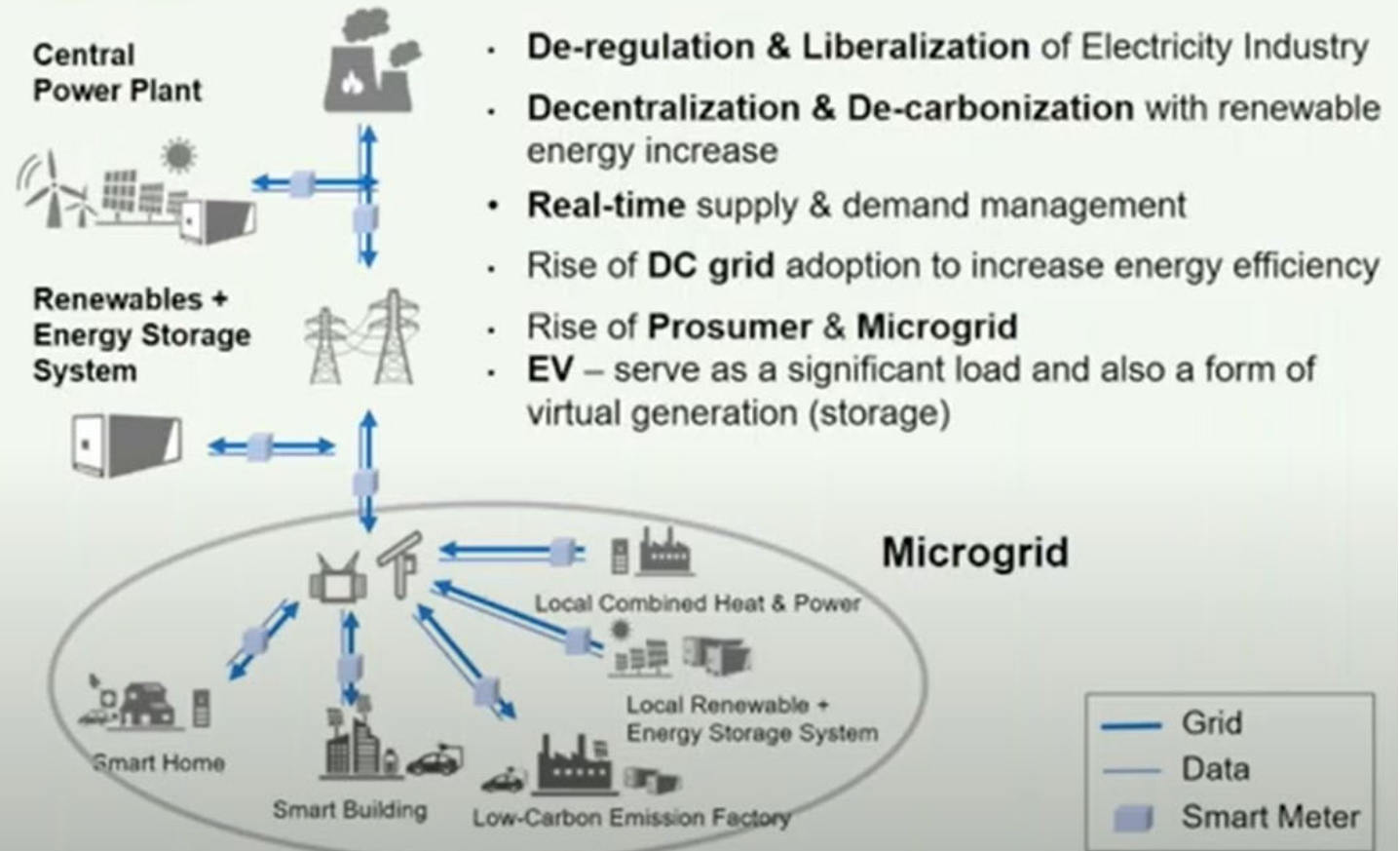
再生能源轉型-新世代電力系統

綠能化、彈性化、智慧化

Conventional



Now & Future



台灣能源轉型願景與方向

2025年能源配比目標

20-30-50 潔淨能源發電結構與非核家園願景

展
綠



再生能源發電
量佔比達**20%**

減
煤



燃煤發電量佔
比降至**30%以下**

增
氣

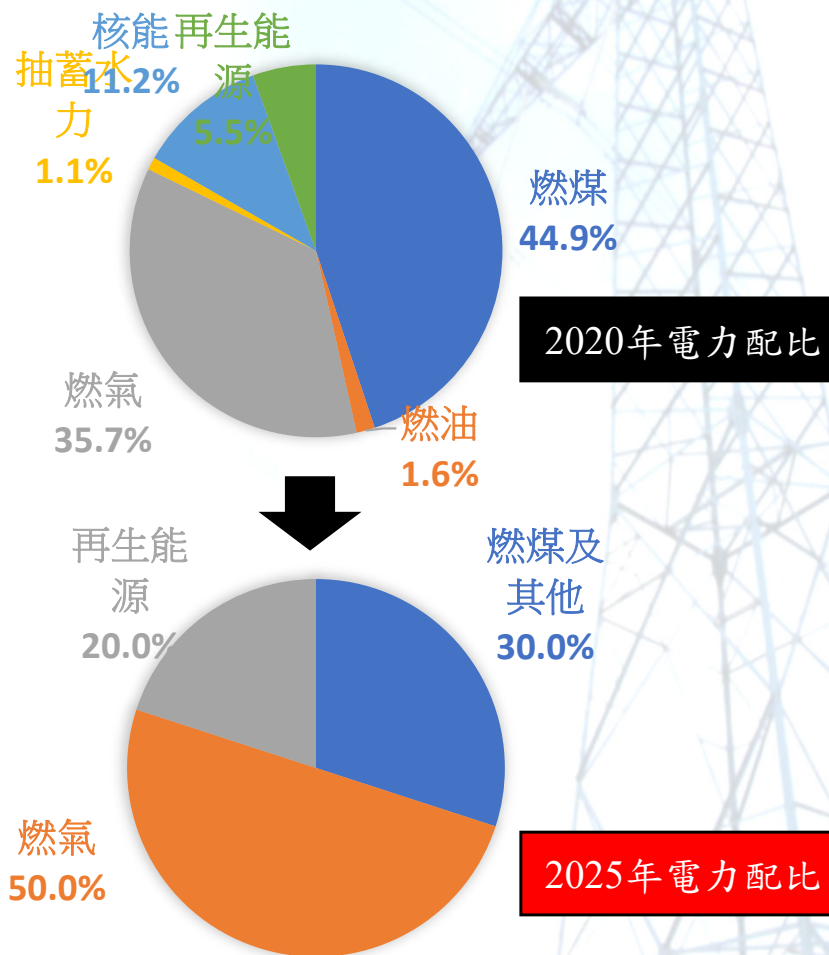


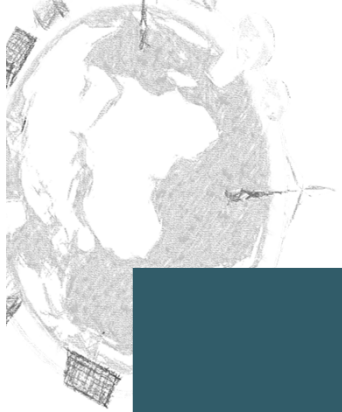
低碳天然氣發
電量佔比達
50%

非
核



既有核電廠**不延
役
核四廢止**





臺灣2050 淨零轉型

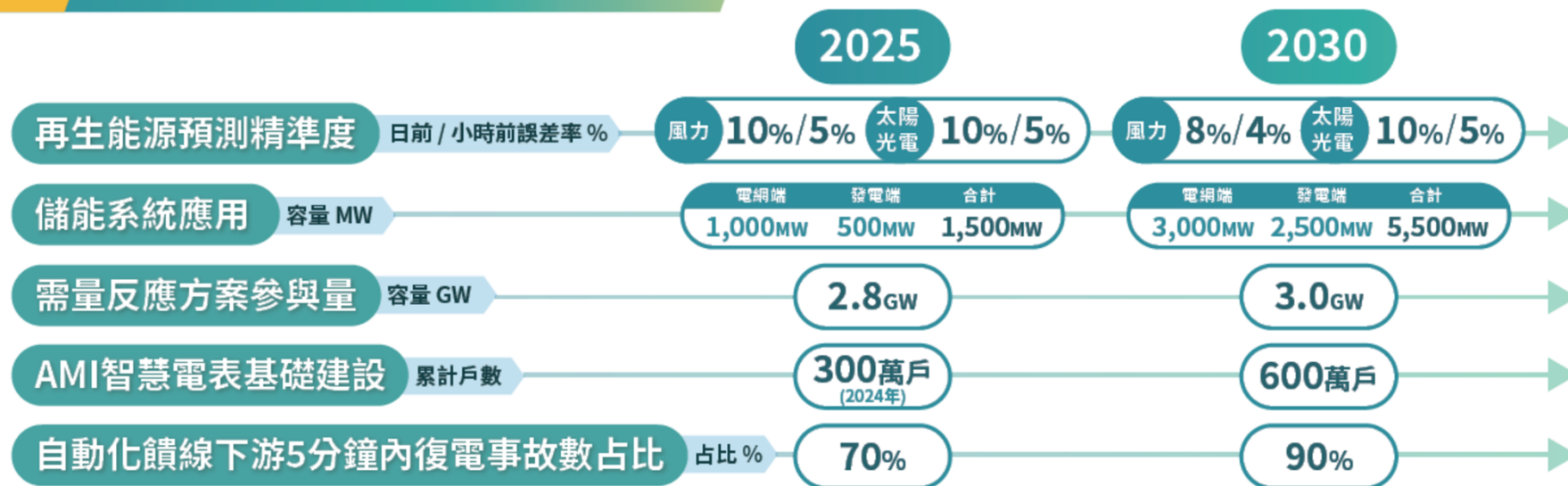
十二項關鍵戰略





04 電力系統與儲能

目標及效益



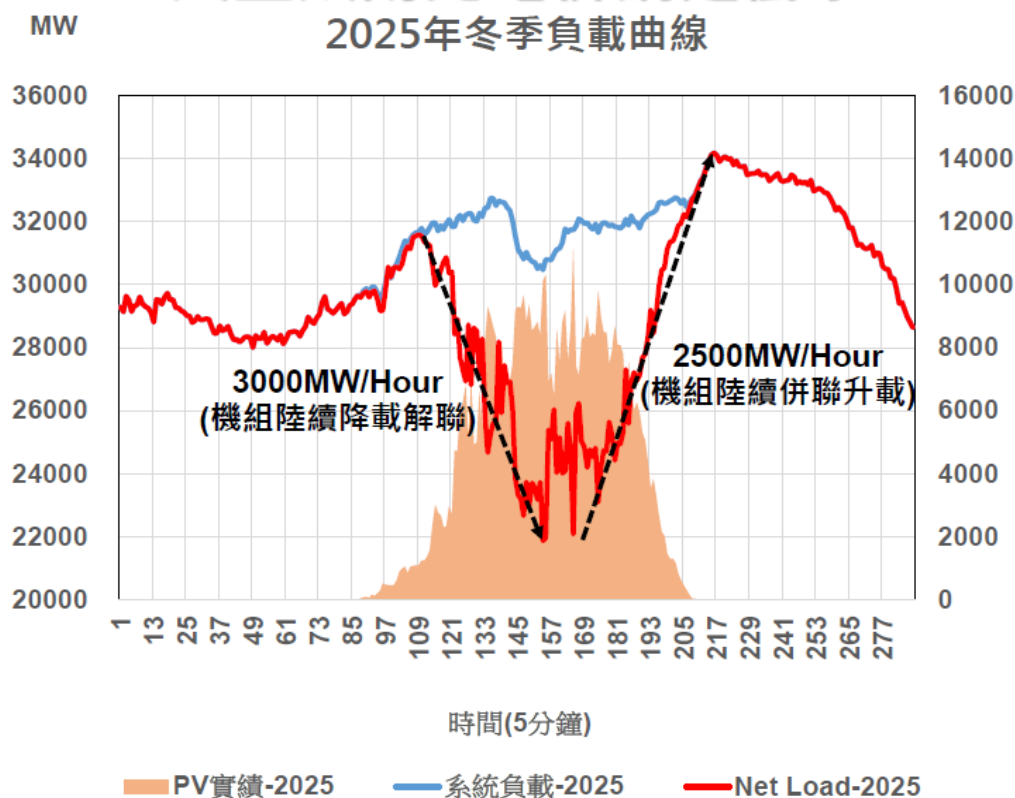
- 增加再生能源併網**
 - 離岸風力增加11GW可供網容量; 太陽光電增加6.5GW可供網容量
 - 超一、二路提升至3,000MW
 - 雲嘉南光電熱區直供南科
- 減少輔助服務需求**
 - 減少輔助服務啟動之能量費用
 - 雲嘉南光電熱區直供南科
- 減少停電損失**
 - 自動化饋線下游5分鐘內復電事故數占比將可達90%
- 降低運維費用**
 - 以自動化監控等方式取代人力,提高台電公司對於供電線路異常之偵測能力
- 擴大電力資源**
 - 擴大電力市場,促進儲能/電動車投入
 - 2030年5,500MW儲能電池目標



大量再生能源併網對電網之衝擊

大量太陽光電併網之衝擊

2025年冬季負載曲線



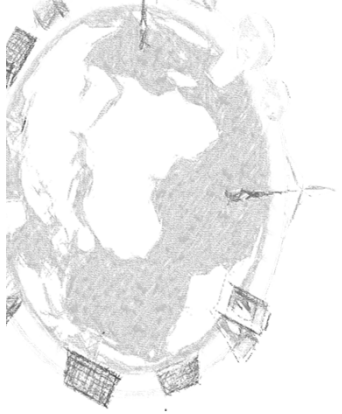
資料來源:台電

系統概況：

- 再生能源(PV)滲透率約32~35%，但**完全無法支援冬季尖峰負載需求**。
- **白天時段**傳統機組出力大幅降低，部分機組甚至解聯待機，導致**系統慣量(inertia)不足**。
- 抽蓄機組運轉模式須調整至為**白天時段抽水**，其他時段發電，但儲能容量可能仍不足。
- **複循環機組解併聯頻繁**(早上9:00陸續解聯、下午3:00陸續併聯)

系統衝擊：

- 傳統機組併聯數量及發電容量均減少，造成**輔助服務取得困難**，影響系統安全與穩定。
- 系統慣量(inertia)不足，導致頻率響應變差，發生偶發(跳機)事故時**易造成系統穩定度問題**。
- 主動式無效電力來源不足，電網發生接地故障時，造成系統電壓偏低，**可能導致系統電壓不穩定**。
- 下午時段負載上升速度快，若機組升載不及或遇跳機事故時，**易導致低頻電驛動作卸載**。



儲能系統主要應用功能



發電/輸配電端

用戶端

綠能發電廠

- 能源轉移
- 平滑化調節



輸配電變電所

- 緊急電源
- 自動頻率調節(AFC)



電動車充電站

- 削峰填谷
- 充電電源支持



傳產工廠電力能源管理

- 削峰填谷
- 需量控制
- 緊急電源*
- PV+BESS自發自用***



化石燃料發電廠

- 全黑啟動
- 緊急電源
- 自動頻率調節(AFC)

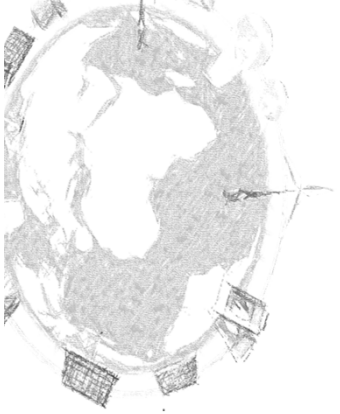


- 短時間儲能應用(1Hr)
- 長時間儲能應用(2-4Hr)

科技廠電力能源管理

- 削峰填谷
- 緊急電源*
- 不斷電系統(UPS)**
- PV+BESS自發自用***





儲能系統應用-能源套利



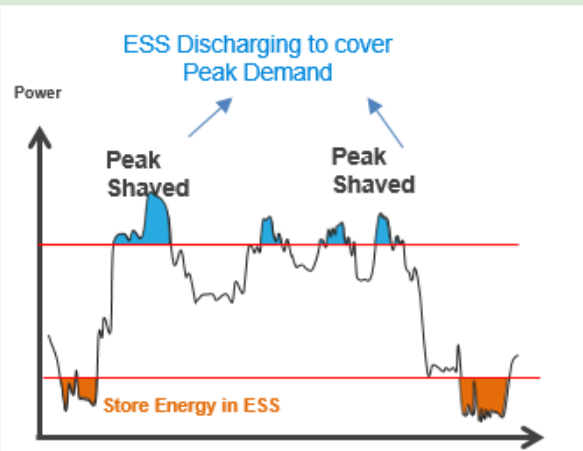
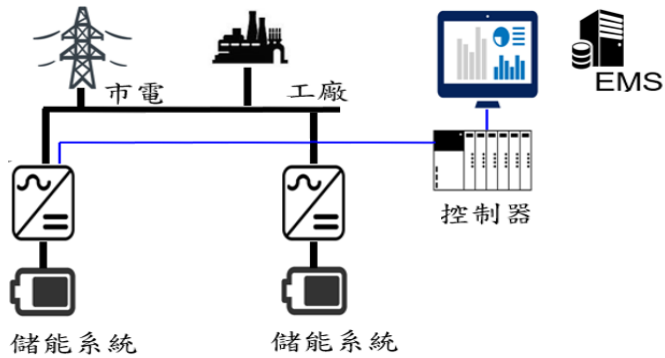
削峰填谷結合需量管理

削峰填谷

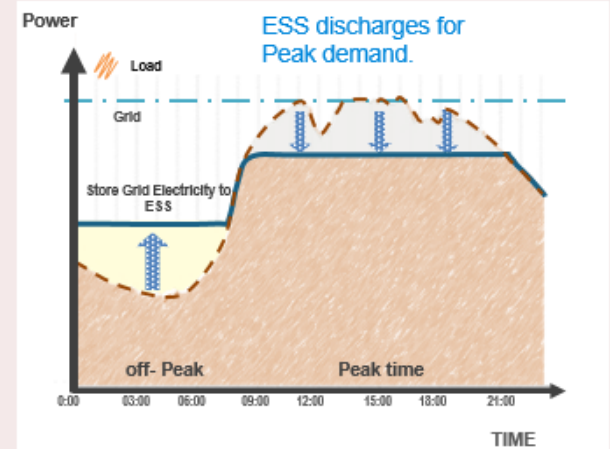
當用電量超過契約容量時，電力會由 ESS 供應以預防需量超約罰款電費。

尖峰負載移轉

電價分級在輕載和滿載時依照時間分出三種不同電價。當輕載時充電，重載時則放電以減少電力費用。



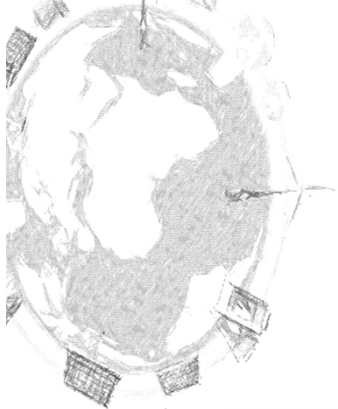
Peak Shaving



Demand Response

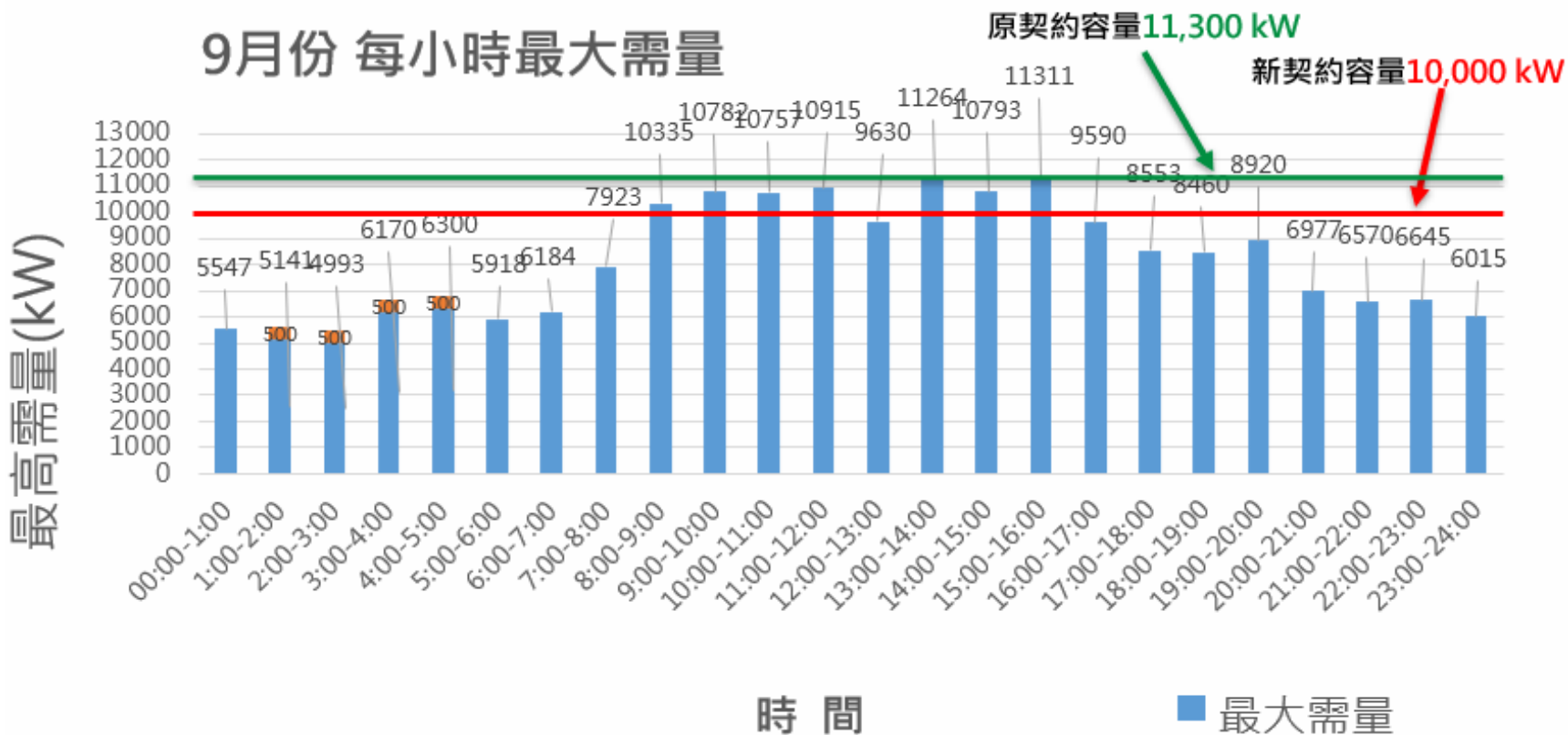


儲能系統應用-契約容量

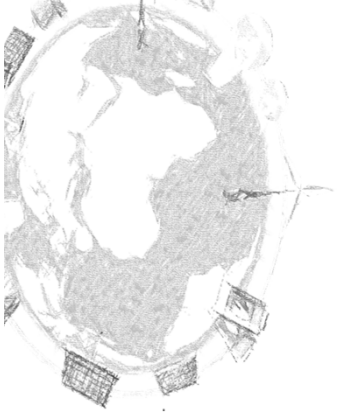


儲能建置1.25 MW+ 1.6MWh

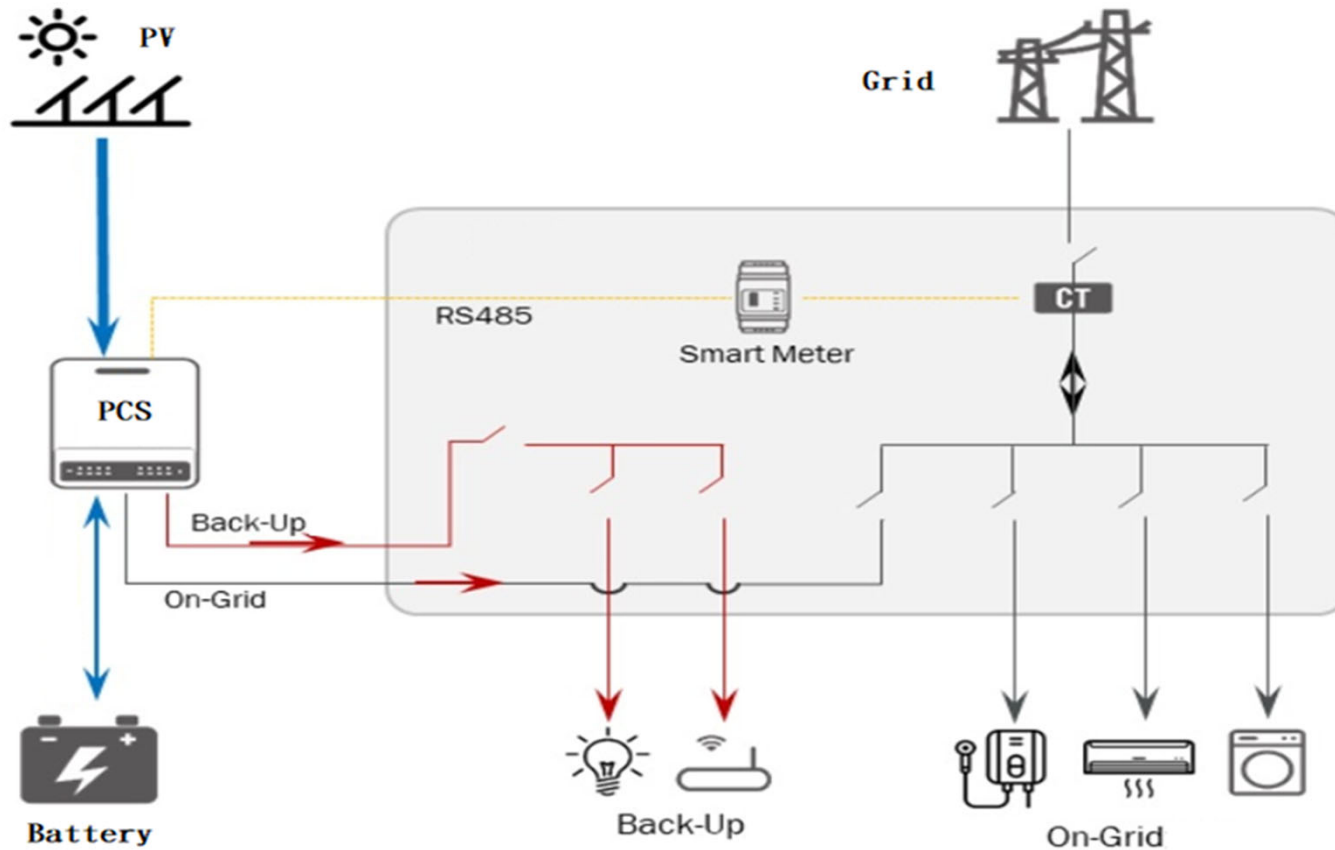
9月份 每小時最大需量



儲能系統應用-備用電源



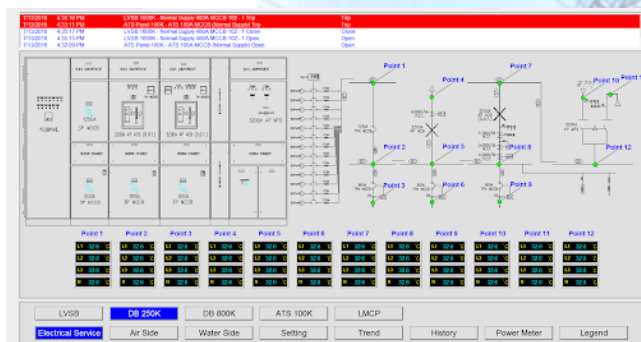
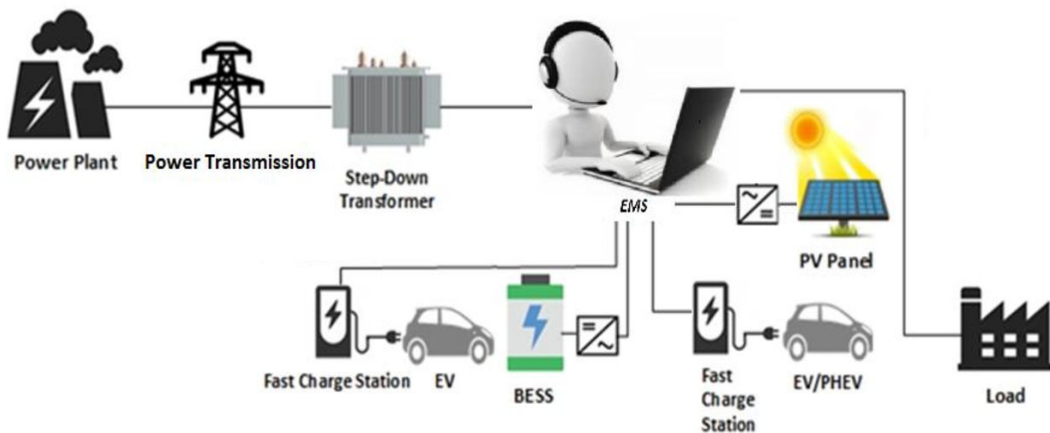
斷電時之緊急備用電源



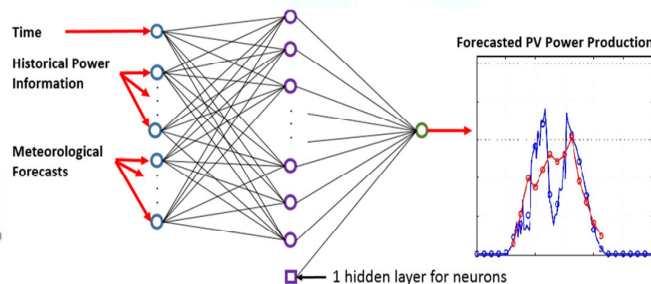
儲能系統應用-廠區能源最佳化調配

最佳化工廠能源使用效率。(電費最佳化)

- 結合PV發電、負載用量預測技術及考量電價下，以智慧型演算技術，經由需量管理、儲能系統、負載管理，最佳化工廠能源使用效率。(電費最佳化)



電力監控、需量管理

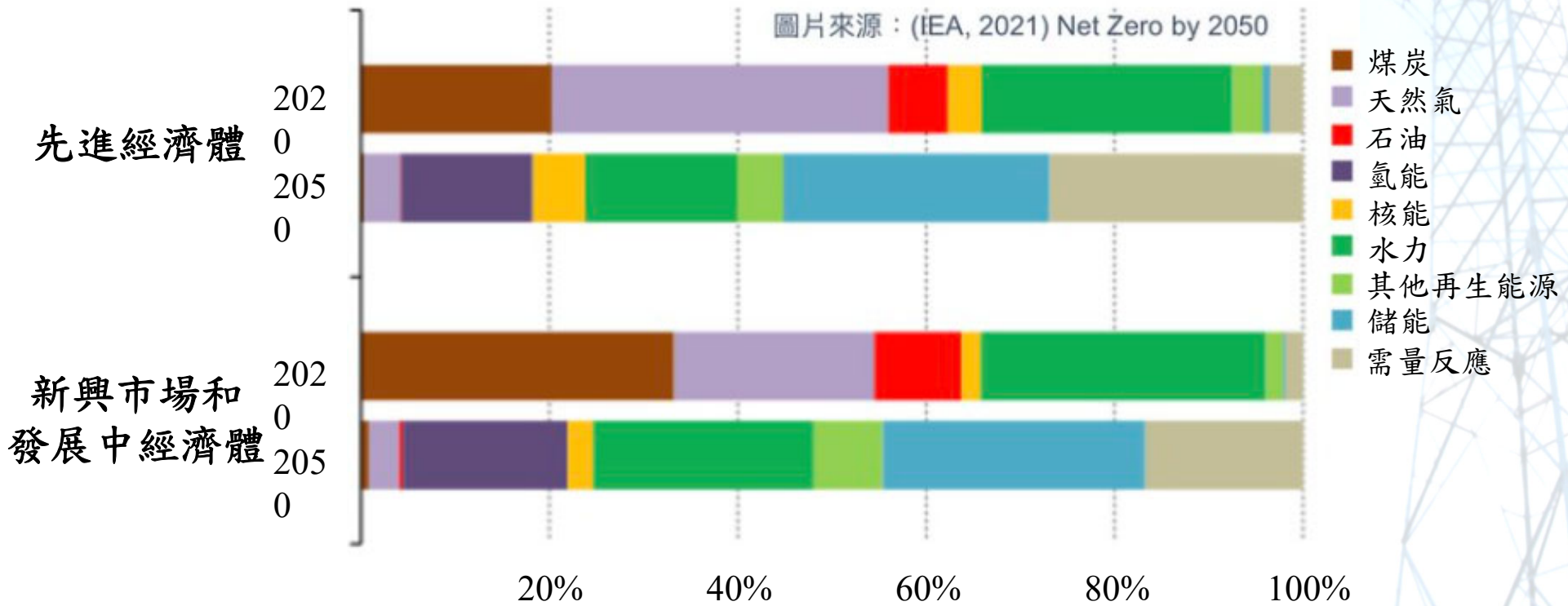


PV發電及負載預測技術

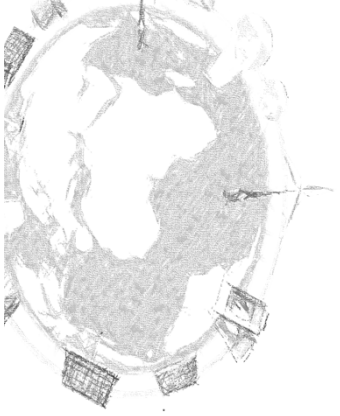


儲能系統協助實現電力系統彈性化

電力系統彈性來源(淨零情境)



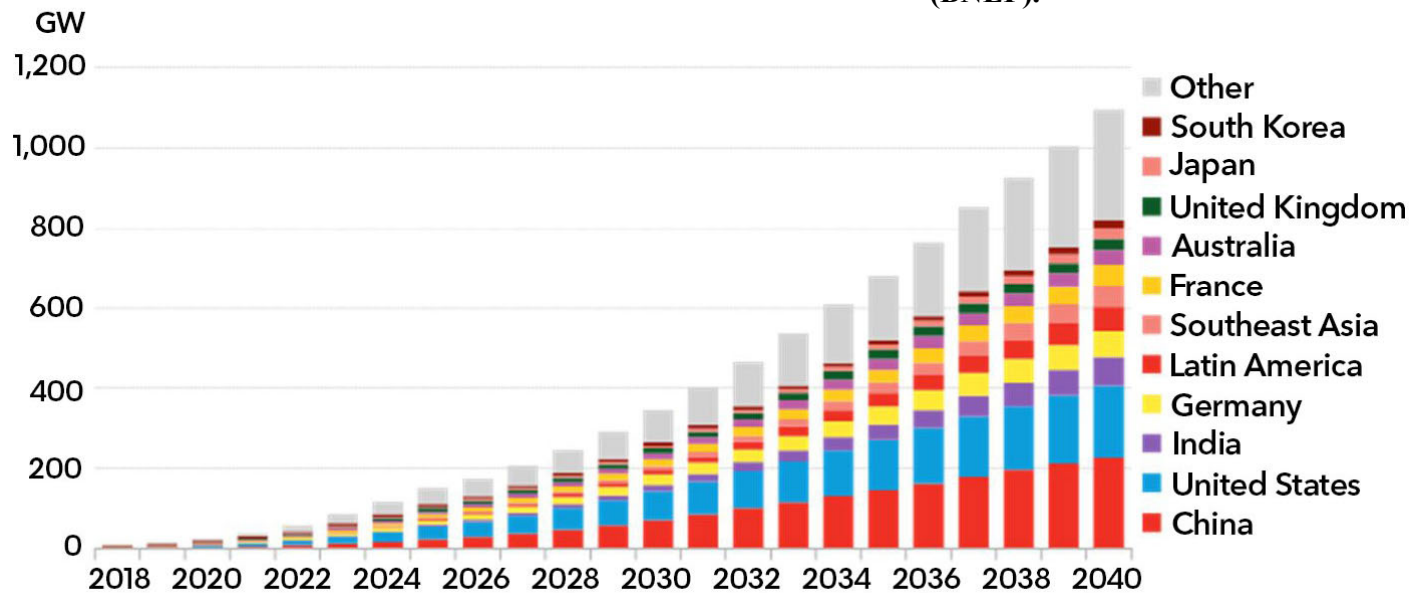
至2040年，儲能系統安裝量預測



July 31, 2019

London and New York, July 31, 2019 – Energy storage installations around the world will multiply exponentially, from a modest **9GW/17GWh deployed as of 2018** to **1,095GW/2,850GWh by 2040**, according to the latest forecast from research company BloombergNEF (BNEF).

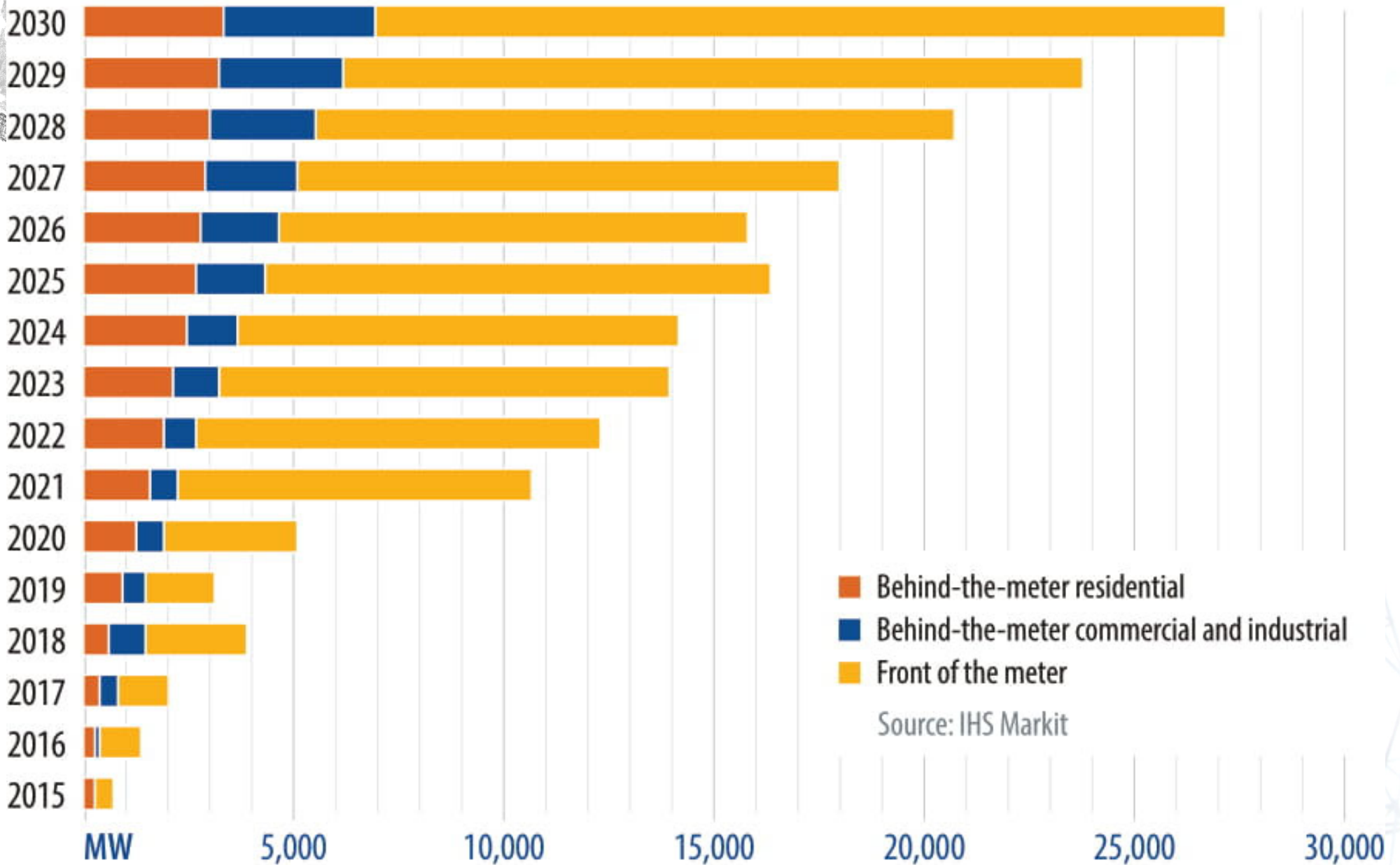
Global cumulative energy storage installations



Source: BloombergNEF

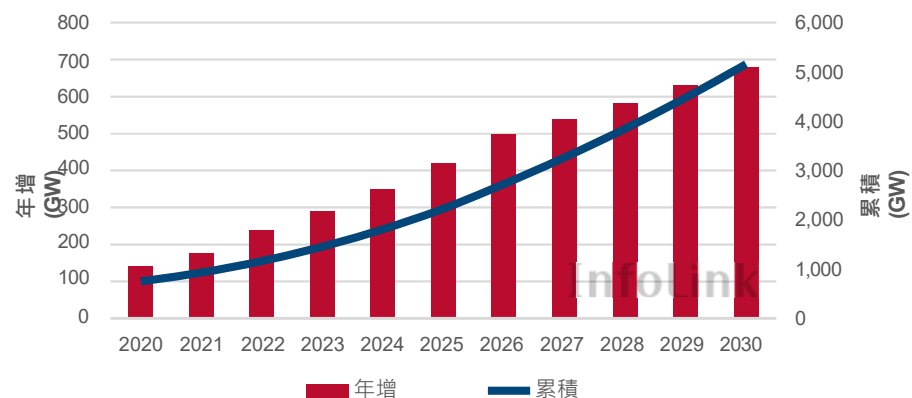
<https://about.bnef.com/blog/energy-storage-investments-boom-battery-costs-halve-next-decade/>

Global annual grid-connected energy storage installations by segment

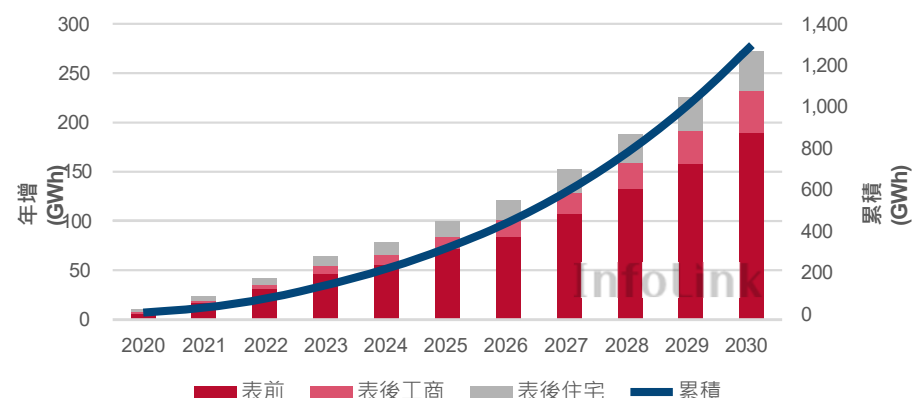


全球光伏與儲能市場

全球光伏市場規模



全球電化學儲能市場規模



1. 全球光伏市場穩定成長，2021年建置量突破150GW，2022年突破200GW。
2. 2021年雖受到疫情與原物料價格上漲影響，但儲能市場規模仍快速成長，建置量達到23GWh，增速超過100%。
3. 儲能建置仍以表前市場為主，且比重更提升至超過75%，且至2030年表前市場都將維持65-70%左右。
4. 2026年開始儲能市場成長速度再次提升，至2030年累積規模超過1200GWh。

台灣 - 政策驅動

政策類型	政策內容
強制	「展綠、增氣、減煤、非核」· 2025年20GW太陽能+5.7GW離岸風力。
強制	5000kW以上用電大戶條款。
強制	1. 智慧電網總體規劃方案(台電輔助服務)· 由原定590MW提升至2025年的1,000MW· 其中電能轉移服務容量達2,000MWh。 2. <u>太陽光電與儲能結合推動</u>
企業責任(強制)	RE100。
刺激	峰谷價差、時間電價。
研擬+刺激	2026年後每年至少2GW太陽能+1.5GW風力的儲能配套容量或備用容量。
自由市場	共享儲能、商業模式、充電樁、UPS、離島、獨立微電網。

InfoLink

輔助(調節電網) → 改變(分布式電網) → 智慧電網

台灣儲能發展預測

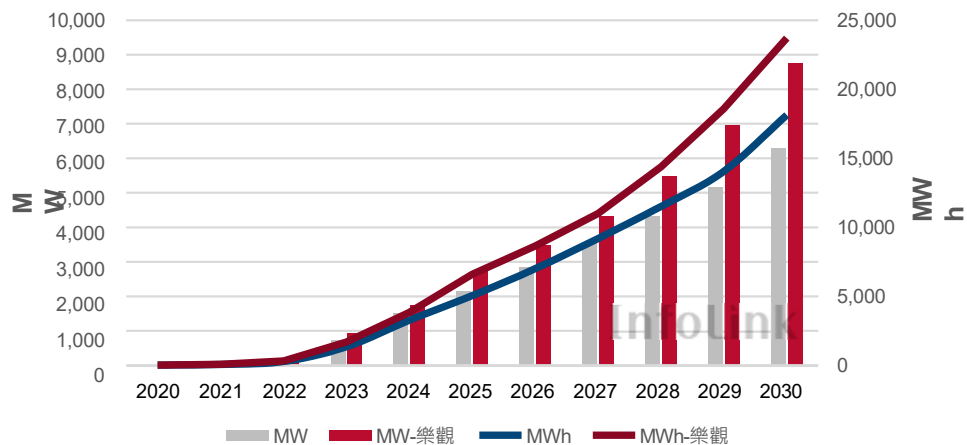
	項目	內容	預估容量	時間
表前	台電輔助服務	動態調頻備轉500MW · 電能轉移服務500MW / 2000MWh	1000MW / 2500MWh	2025
	台電輔助服務(擴增)	動態調頻備轉1000MW · 電能轉移服務1500MW / 4000MWh	2GW / 4GWh-4GW / 6GWh	2030
	風光等電站配套	1. 太陽光電與儲能結合推動 2. 風場+儲能(4%)為加分項目 3. 2026開始每年2GW光+1.5GW風	2GW / 6GWh-3.5GW / 14GWh	2030 or later
表後工商	用電大戶條款 (>5000kW)	5000kW以上容量約15GW	150MW / 300MWh (儲能滲透率10%)	2025
	用電大戶 (>800kW)	800-4999kW容量約10GW	100MW / 200MWh (儲能滲透率10%)	2030
	RE100、ESG、用電大戶擴增		250MW / 500MWh	2030
	工商業備用電源、離島、充電樁		200MW / 800MWh	2030
	合計		6-8 GW / 17-21 GWh	2030

*根據能源局與國發會最新建議，為加速綠能布局，2026年起每年至少2GW太陽光電建置，此將帶動2026年後的儲能市場加速增長。

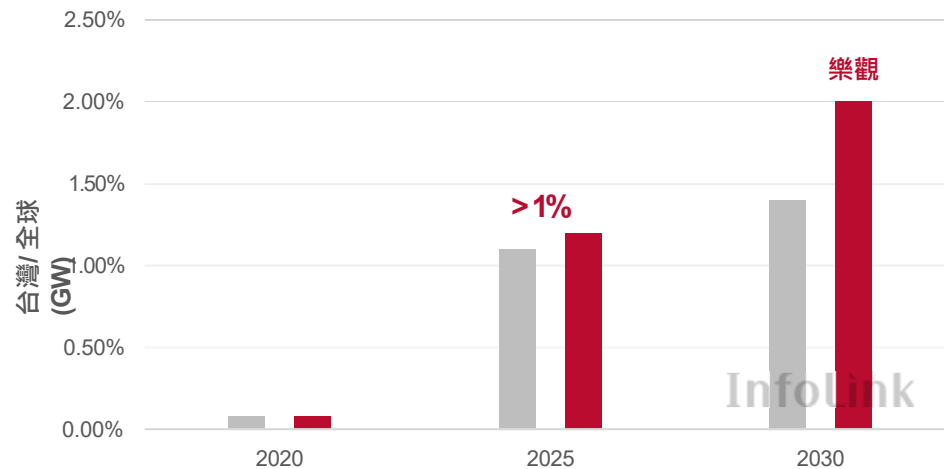
台灣儲能市場規模預測

1. 預計今年建置量~100MW，樂觀預期可到150MW。
2. 至2025年累積將超過1.5 GW / 3 GWh，2030年樂觀達到8 GW / 20 GWh。
3. 現階段台灣儲能規模在全球的占比幾乎小到可忽略，但至2025年將快速成長至超過1%，2030年樂觀達到2%。

台灣儲能市場累積規模預測

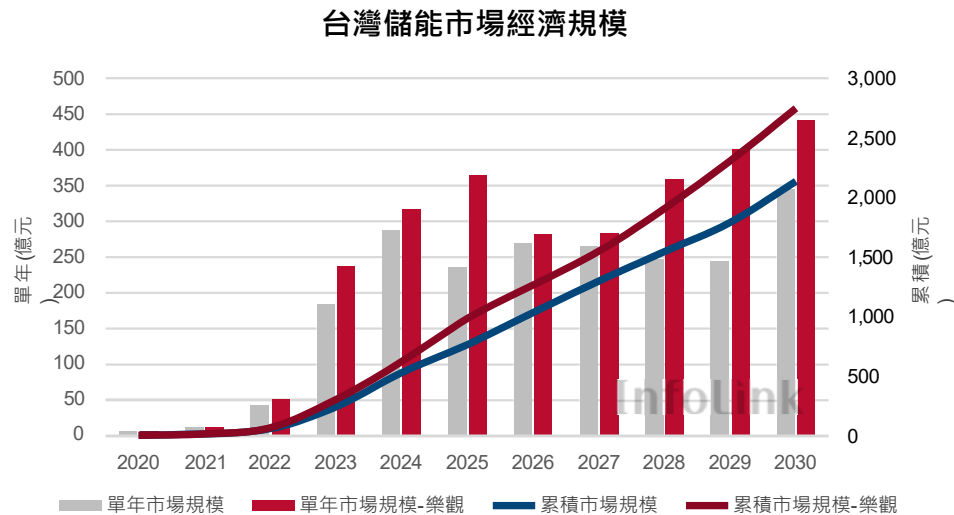


台灣電化學儲能累積建置量占比



台灣儲能經濟規模分析

1. 2023年台灣儲能市場規模樂觀將超過200億台幣，至2024年達到300億。
2. 累積至2030年規模超過2000億。
3. 雖然2025-2030年儲能規模上漲快速，但也由於儲能價格下降後，相應的經濟規模成長會放緩。



2022年計算基礎：

1MW: 3000萬NTD (功率型儲能)

1MWh: 1500-1800萬NTD (能量型儲能)

❖ 光電結合儲能的發展應用(夏威夷)：

- 根據再生能源可調度發電購電協議中，設施交付淨能量潛力和電池式儲能系統可用性的能力保證，太陽能搭配電池式儲能系統的應用中，電池式儲能系統的放電能力需達4小時。
- 根據光儲案場統整表，公用事業的光儲裝置容量佔比為1:1，持續放電能力需達4小時以上。

表. 夏威夷監管機構之儲能系統批准表 @ 2022 年

Name	Island	Developer	Tech	Size	Estimated Completion	RPS % Points Contribution
AES Kuihelani	Maui (Central Maui)	AES Corporation	Solar + BESS	60 MW 240 MWh (BESS)	2023	1.9
AES Waikoloa Solar, LLC	Hawai'i Island (Waikoloa)	AES Corporation	Solar + BESS	30 MW 120 MWh (BESS)	2/2023	0.8
AES West Oahu Solar, LLC	O'ahu (West O'ahu)	AES Corporation	Solar + BESS	12.5 MW 50 MWh (BESS)	3/2023	0.4
Hale Kuawehi Solar LLC	Hawai'i Island (Waimea)	Innergex Renewable Energy Inc.	Solar + BESS	30 MW 120 MWh (BESS)	2023	0.8
Ho'ohana Solar 1, LLC	O'ahu (Kunia)	Hanwha Energy USA Holdings Corp (174 Power Global)	Solar + BESS	52 MW 208 MWh (BESS)	2024	1.4
Kahana Solar	Maui (Napili - Honokowai)	Innergex Renewable Energy Inc.	Solar + BESS	20 MW, 80 MWh (BESS)	2024	0.7
Kamaole Solar	Maui (Kihei)	Potentia Renewables	Solar + BESS	40 MW, 160 MWh (BESS)	2024	1.4
Kapolei Energy Storage	O'ahu (Barbers Point Harbor)	Plus Power LLC	BESS	185 MW, 565 MWh	5/2023	0.1
Kūpono Solar	O'ahu (Ewa)	Kūpono Solar Development Company, LLC	Solar + BESS	42 MW, 168 MWh (BESS)	2024	0.85
Mountain View Solar	O'ahu (Wai'anae)	AES Corporation	Solar + BESS	7 MW, 35 MWh (BESS)	2023	0.3
Paeahu Solar LLC	Maui (Wailea)	Innergex Renewable Energy Inc.	Solar + BESS	15 MW 60 MWh (BESS)	2024	0.5
Puna Geothermal Venture	Hawai'i Island (Puna)	Ormat Technologies Inc.	Geothermal	46 MW	TBD	~4.0
Waiawa Phase 2 Solar	O'ahu (Waiawa)	AES Corporation	Solar + BESS	30 MW, 240 MWh (BESS)	2024	1.2
Waiawa Solar Power LLC	O'ahu (Waiawa)	Clearway Energy Group LLC	Solar + BESS	36 MW 144 MWh (BESS)	2/2023	1.2



表. 夏威夷監管機構之光儲案場統整表

名稱	太陽能裝置容量	電池式儲能系統規格
AES Kuihelani[1]	60 MW	60 MW/240 MWh
AES Waikoloa Solar Solar, LLC [2]	30 MW	30 MW/120 MWh
AES West O'ahu Solar, LLC [3]	12.5 MW	12.5 MW/50 MWh
Hale Kuawehi Solar LLC [4]	30 MW	30 MW/120 MWh
Kahana Solar [5]	20 MW	20MW/80 MWh
Ho'ohana Solar [6]	52 MW	52 MW/208 MWh
Kūpono Solar [7]	42 MW	42 MW/168 MWh
Mountain View Solar [8]	7 MW	7 MW/ 35 MWh
Paeahu Solar LLC [9]	15 MW	15 MW/60 MWh
Waiawa Phase 2 Solar [10]	30 MW	30 MW/240 MWh

[1] AES Hawai'i, "Kuihelani Solar + Storage Project".

[2] AES Hawai'i, "Waikoloa Solar + Storage Project".

[3] AES Hawai'i, "West O'ahu Solar + Storage Project".

[4] INNERGEX, "HALE KUAWEHI SOLAR PROJECT".

[5] Power Technology, "Power plant profile: Kamaole Solar PV Park, US".

[6] Power Technology, "Hoohana Solar PV Park 1, US".

[7] AMERESCO, "Kūpono Solar".

[8] AES Hawai'i, "Mountain View Solar + Storage Project".

[9] INNERGEX, "PAEAHU SOLAR PROJECT".

[10] AES Hawai'i, "Waiawa Phase 2 Solar + Storage".



❖ 英國愛爾蘭電力系統量體大小：

- 在2021年，可調度發電與互聯器的容量為7313 MW。
 - 在2030年，相較於2021年，預計將增加：
 - 風力發電裝置容量 - 4875 MW。
 - 太陽能裝置容量 - 739 MW。
 - 電池式儲能系統 - 2000 MW。
- } 再生能源與電池式儲能系統新增的裝置佔比為 35 %
- ↳ 放電能力 0.5小時: 20 % / 2小時: 53% / 6小時: 28 %。

表. 愛爾蘭可調度發電與互連器的容量表(MW) @ 2021年

	ID	Fuel Type	Technology Category	2021
Tawnaghmore	TP1	DO	Gas Turbine	52
	TP3	DO	Gas Turbine	52
Turlough Hill	TH1	Pumped storage	Storage	292
Tynagh	TYC	Gas/DO	Gas Turbine	389
Whitegate	WG1	Gas/DO	Gas Turbine	450
Total Dispatchable including DSU				7,313

註: DO代表蒸餾油(Distillate Oil)，DSU代表需求側單位(Demand Side Unit)

表. 愛爾蘭所有再生能源裝置容量表

At year end:	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
✓ All Wind*	4,525	4,725	4,925	5,125	5,325	5,815	6,985	8,405	9,125	9,400
All Hydro	242	242	242	242	242	242	242	242	242	242
Biomass/LFG (including those units registered in the Capacity Market and Biomass CHP)	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
Waste (Assume 50% renewable)	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41
Peat Stations on Biomass	59	59	59	0	0	0	0	0	0	0
✓ Solar	261	384	507	630	692	753	815	877	938	1,000
Total	5,152	5,475	5,798	6,062	6,324	6,875	8,107	9,589	10,370	10,707

❖ 各國電池式儲能系統相關策略與規劃統整：

表. 各國的輸電級儲能政策統整表

國家/地區	項目	描述
英國	頻率調節服務	更嚴格的頻率調節服務標準，如DR、DM與DC，更快速輔助電網與增加頻率調節服務的容量。
英國愛爾蘭	電池式儲能系統容量	在2030年前，愛爾蘭增加 1700 MW，北愛爾蘭增加300 MW，根據該年再生能源增加的總裝置容量，電池式儲能系統的佔比為35%。
	儲能系統放電能力	在2025年前，用於短時間應用如備用電力。在2025至2030年，延長放電能力。
	全島儲能系統規格	預計增加1050 MW於靈活性能量調節和短時間備用電力，長時間儲能系統增加550 MW，短時間的電池式儲能系統增加400 MW。
澳洲	頻率調節服務	根據Rule 2021 No.84，新增非常快速提升服務和非常快速降低服務。
大陸	第十四個五年規劃	加速發展非化石能源，推動智能微電網、大型再生能源發電廠與偏遠地區電力輸送等項目。
	各省儲能系統規劃	各省鼓勵與強制在發電側建置不少於10%的再生能源裝置容量的儲能系統。
美國夏威夷	發電側儲能系統	公用事業光儲電池放電能力需達4小時，風儲電池放電能力需達2小時。
	用戶側儲能系統	屋頂型光儲電池放電能力需達2小時。
日本	大型儲能系統定位	定位為發電業的一部分，推動連接和併網方面，遵循輸電公司要求。

❖ 各國電池式儲能系統頻率調節規範統整：

- 響應時間: 最快的調節策略皆有1秒反應，意味者在電網發生異常或需求快速變動時，能即刻調整。(英國/澳洲/台灣)
- 頻率調節響應範圍: 最廣的範圍為 ± 0.5 Hz，代表具備較大的調節彈性，當電網頻率發生幅度較大的變化時，可以確保供電的穩定。(英國/澳洲/台灣)
- 死區範圍: 英國頻率調節的死區範圍較窄可能是為了在電網發生異常時能快速響應，這也表示儲能系統在維持其SOC時會面臨較大的挑戰。

表. 各國的頻率調節規範統整表

國家	頻率響應名稱	響應時間	死區範圍	頻率響應範圍
英國	Dynamic Regulation	10 s	± 0.015 Hz	$\pm 0.015 \sim 0.2$ Hz
	Dynamic Moderation	1 s	± 0.015 Hz	1. $\pm 0.015 \sim 0.1$ Hz 2. $\pm 0.1 \sim 0.2$ Hz
	Dynamic Containment	1 s	± 0.015 Hz	1. $\pm 0.015 \sim 0.2$ Hz 2. $\pm 0.2 \sim 0.5$ Hz
澳洲	Very fast raise/lower service	1 s	± 0.15 Hz	$\pm 0.15 \sim 0.5$ Hz
	Fast raise/lower service	6 s		
大陸	一次調頻	4 s	$\pm 0.03 \sim 0.05$ Hz	-
日本	一次調整力	10 s	-	-
台灣	動態調節@0.25	1 s	± 0.02 Hz	$\pm 0.02 \sim 0.25$ Hz
台灣	動態調節@0.5	1 s	± 0.02 Hz	$\pm 0.02 \sim 0.5$ Hz

❖ 建議本國考慮的儲能應用策略：

- 頻率調節與電網穩定：基於本國的電網規模，快速響應的儲能系統可以提供有效的頻率調節，確保電網的穩定。
 - 本國的兩種動態調節策略相似於英國的DM與DC，已經具備英國定義的故障前與故障後的頻率調節策略。
 - 未來當再生能源滲透率增加時，可參考南澳的虛擬慣性控制案例，在電網事故發生時，提供虛擬慣性，降低RoCof值，以便其餘的輔助服務具備更充足的時間輔助電網穩定。
- 太陽能、風能與儲能的整合：由於太陽能與風能的再生能源輸出具有不確定性，光儲與風儲的搭配，可以避免再生能源發電量較高時，對於輸電線路與負載需求的限制下，產生的棄光與棄風現象發生。
 - 各國再生能源與儲能的裝置容量與持續放電容量比例的統整：


表. 各國再生能源與儲能的裝置容量與持續放電容量比例的統整表

國家	項目	裝置容量比例	持續放電容量的比例
美國夏威夷	公用事業規格太陽能	1:1	1:4
	用戶側太陽能	1:0.5 (2025年)	1:2
	風能	-	1:2
英國愛爾蘭	再生能源(太陽能+風能)	1:0.35 (2030年)	1:0.5 (19 %) 1:2 (53 %) 1:6 (28 %)
大陸	公用事業規格太陽能	1:0.1	1:2

2023淨零轉型大勢下的綠能技術研討會



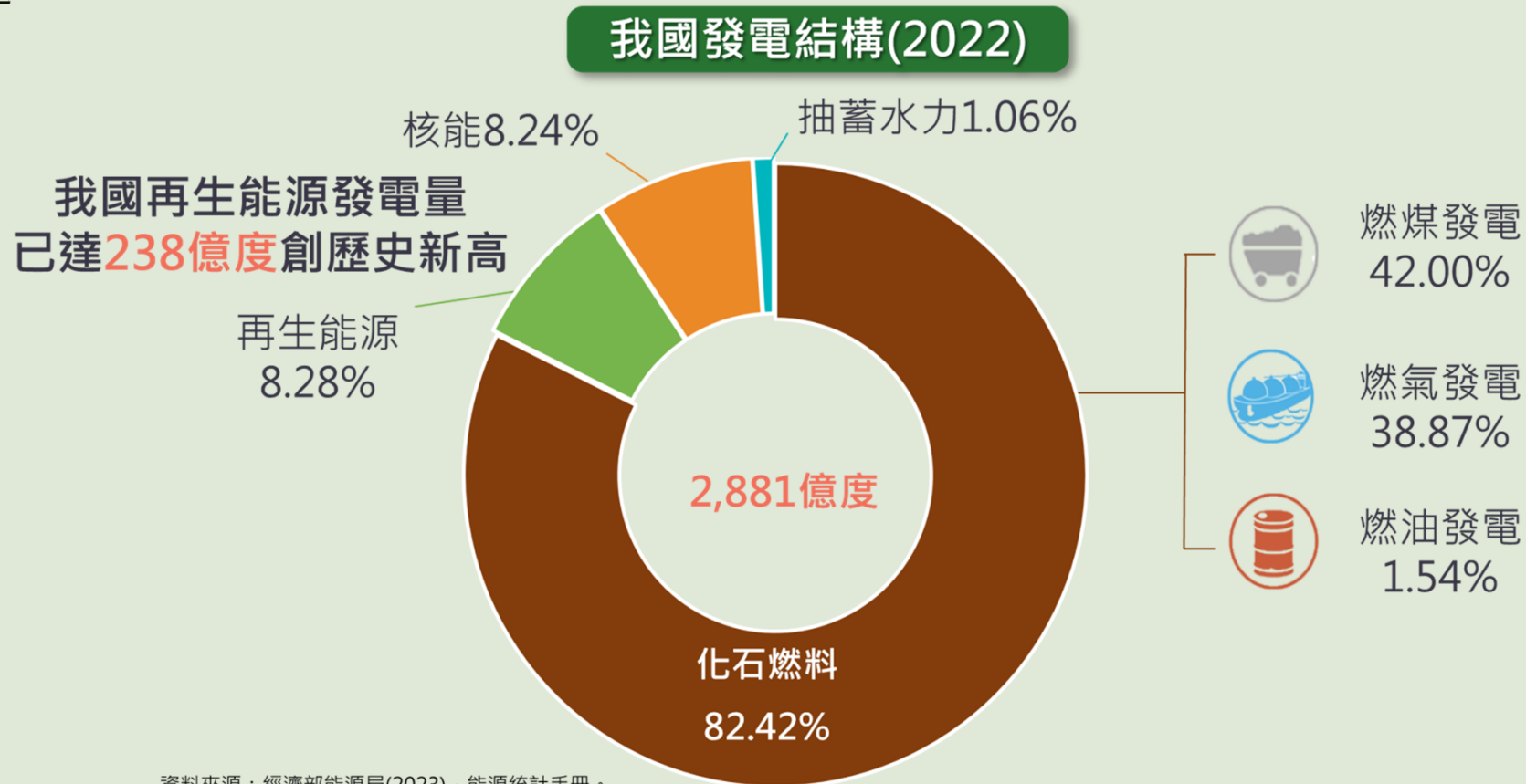
能源轉型與綠能發展

 經濟部能源署
李君禮副署長
112.10.04



我國發電結構

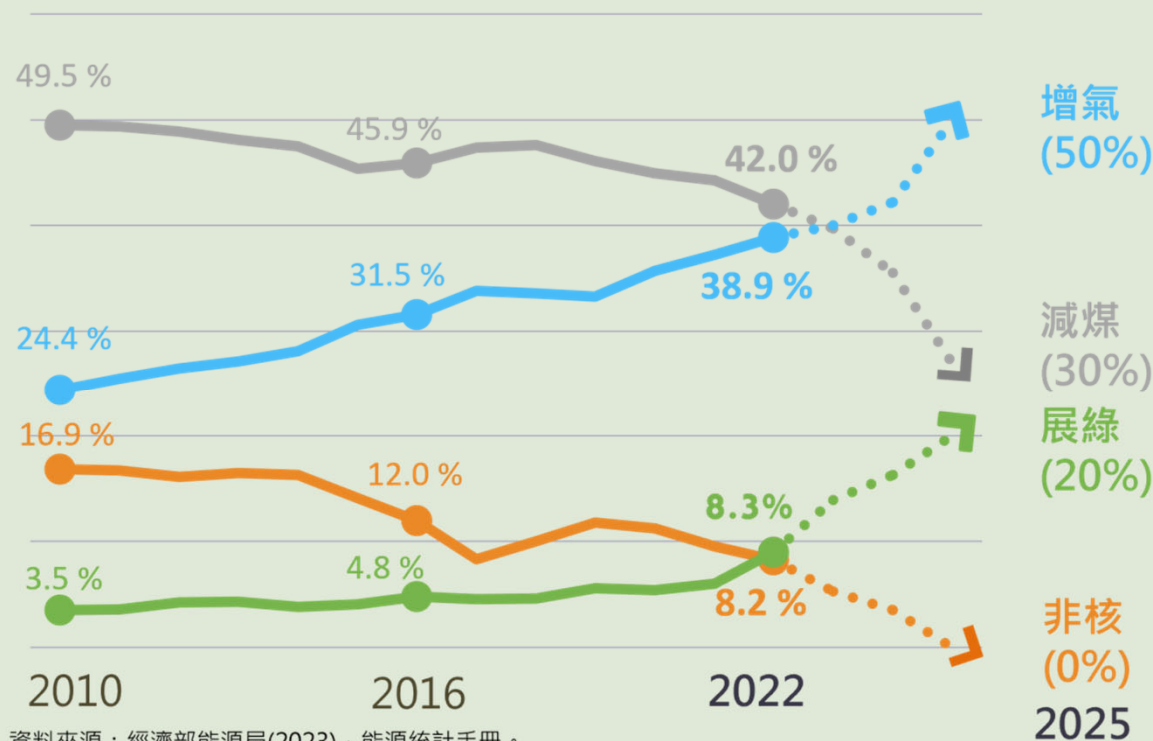
- 發電結構以**化石燃料**為主(約占**82%**)，從高碳到低碳、無碳能源與多元發電系統為重要課題。



資料來源：經濟部能源局(2023)·能源統計手冊。

我國能源轉型 (2016→2025)

- 以再生能源及天然氣為主軸，逐步打造潔淨能源發電結構。
- 促進電力系統**低碳化**，並確保**供電穩定**。
- 2025年**再生能源裝置容量目標**29GW**。



資料來源：經濟部能源局(2023)·能源統計手冊。
 註：2010年~2022年為實績值·2023年~2025年為預估值。

 燃氣	<ul style="list-style-type: none"> ■ 乾淨 ■ 社會接受度高 ■ 可與再生能源搭配
 燃煤	<ul style="list-style-type: none"> ■ 舊機組陸續除役 ■ 2025前無新增機組
 再生	<ul style="list-style-type: none"> ■ 全球各發電方式中投資成長最高 ■ 國際供應鏈綠電需求逐步提高
 核能	<ul style="list-style-type: none"> ■ 既有核電廠不延役 ■ 核四不重啟 ■ 自然達成非核

國際淨零減碳趨勢與浪潮

國際企業 供應鏈要求



氣候行動倡議
(171個企業)



百分之百再生能源倡議
(415個會員)

國際品牌大廠宣示

2050年 使用100%再生能源

淨零碳排 國際趨勢



美國
2050(納入政策文件)



英國



日本
2050(立法通過)



韓國

目前全球有150個國家及歐盟宣示淨零排放目標*

我國於2023年2月通過氣候變遷因應法，
將2050淨零排放目標入法

歐盟CBAM發展歷程

碳關稅 貿易障礙



歐盟將對進口產品課徵碳關稅



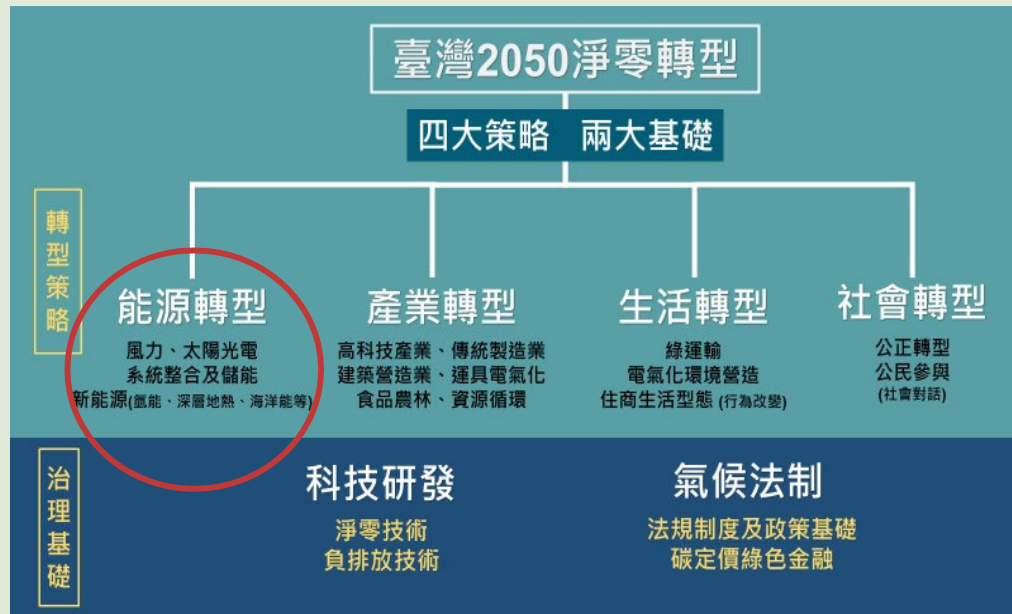
資料來源：<https://www.zerotracker.net/>

* 碳邊境調整機制(Carbon Border Adjustment Mechanism)：歐盟2021年公布CBAM草案，預計2023年10月將針對鋼鐵、鋁、水泥、肥料、電力及化學品(氫)等6類碳洩漏風險高的產品，要求申報進口產品的碳排放量，2026年正式實施進口商須向歐盟購買憑證，繳交產品碳排放量的費用。

邁向淨零永續策略 (2025→2030→2050)

- 為達成我國2050年淨零排放目標，國發會於2022年12月公布**12項關鍵策略**，其中有**6項與能源轉型**有關。

淨零轉型策略與基礎



12項關鍵戰略



* 紅字項目為與能源轉型相關之淨零關鍵戰略。

- 我國地處亞熱帶地區，特別是南部擁有全年充足的日照資源；同時臺灣海峽是發展離岸風電全球數一數二的優良風場。
- 發展綠能除了可以減污減碳友善環境，更能提升我國能源自主。



光電戰略 - 推廣土地複合利用，提高光電模組效率

●現況

■ 2022年7月太陽光電累計裝置容量達11.23GW，模組設置量達11.83GW

●目標與推動策略

■ 2025累計完成 20 GW，2030累計完成 31 GW，2050累計完成 40~80 GW

公有屋頂先行

工廠屋頂隨行

民間屋頂風行

屋
頂
型



校園屋頂
公有房舍



園區廠房
特定工廠



社區屋頂
公民電廠

土地複合利用

使用不利農用土地

公有/閒置用地活化

地
面
型



漁電共生
滯洪池、水庫



不利農業經營用地
污染土地/掩埋場



工業區土地
公有/國營土地



■ 長期發展高効率砂堆疊型太陽能板、光電儲能系統整合，並建立回收技術與機制

風電戰略-採行「先示範、次潛力、後區塊」三階段推動策略，並朝向浮動式風場發展

●現況

■ 2023年7月離岸風電累計裝置容量**1.8GW**設置量，累計離岸風機達**232座**

●目標與推動策略

■ 2025累計完成 **5.6 GW**，2030累計完成 **13.1 GW**，2050累計完成 **40~55 GW**

第一階段(示範風場)

海洋示範案

128MW



台電示範案

109.2MW



第二階段(潛力場址)

遴選風場

7家/10案
核配3,836 MW



台電離岸風電二期

競價風場

2家/4案
核配1,664 MW



大彰化離岸風電

第三階段(區域開發)

2026-2035年每年開發1.5GW
累計15GW

◆第1期(2026 - 2027)

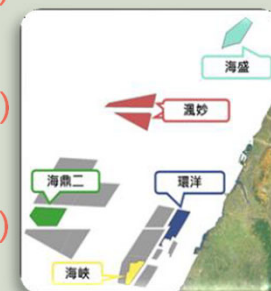
選商結果: 5家業者簽約

◆第2期(2028 - 2029)

選商時程: 2024Q1

◆第3期(2030 - 2031)

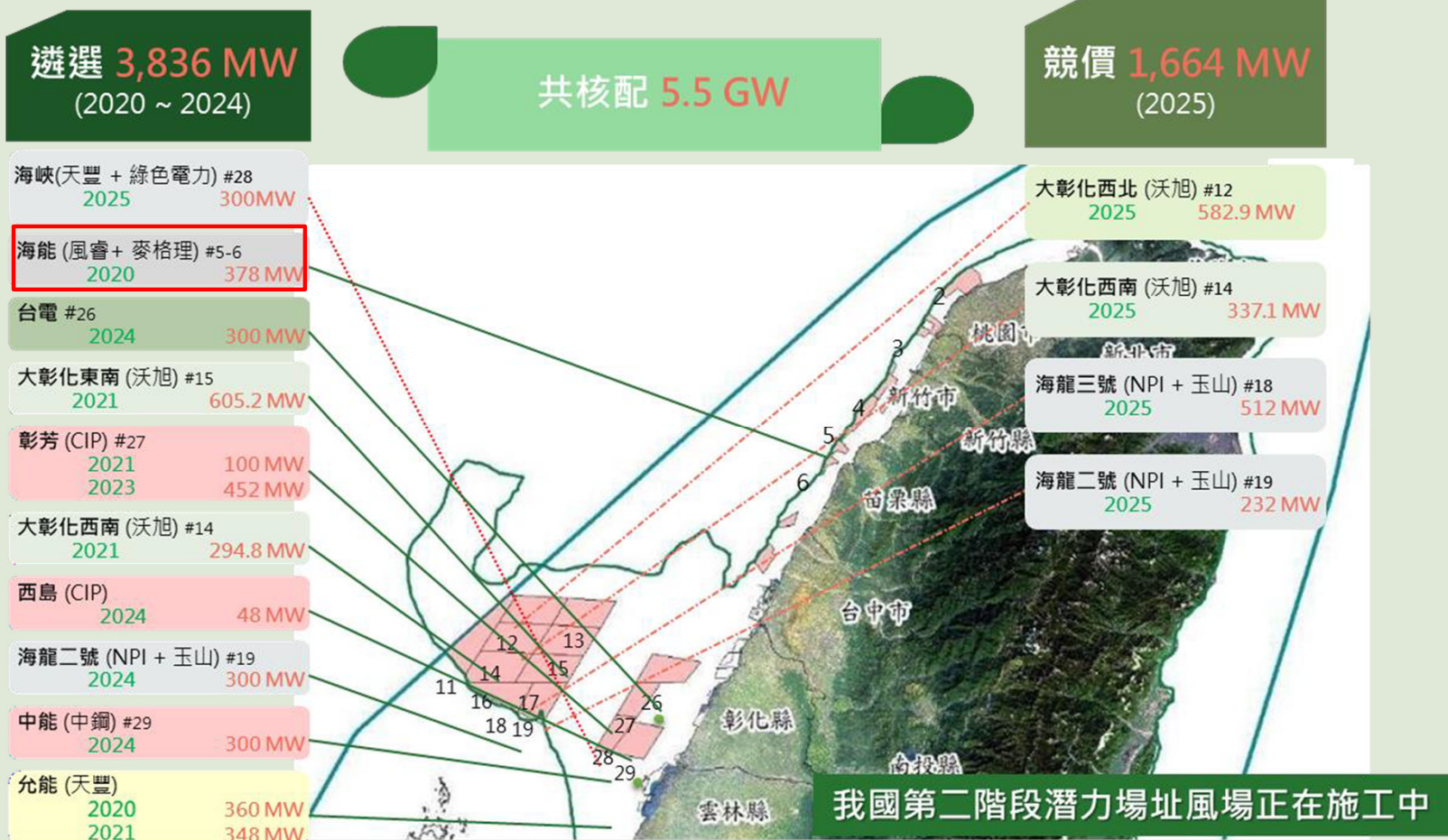
選商時程: 視第2期情形規劃



■長期朝水深大於 50 公尺以上發展，擴大可開發場域與可開發量，導入**浮動式**創新技術

風電戰略-第二階段潛力場址

第3座風場2023年3月併聯商轉，裝置容量 378 MW



風電戰略-第三階段區塊開發

2026 - 2035 年總量 15 GW

先履約能力審查，後競比程序

2026 - 2031 年
釋出容量 9 GW (1.5GW/年)

2032 - 2035 年
釋出容量 6 GW

第一階段

第 1 期

- 併網年度
2026 - 2027 年
- 分配 3 GW
(已有5家業者申請簽約)

第 2 期

- 併網年度
2028 - 2029 年
- 分配 3 GW
(預計2024Q1辦理選商)

第 3 期

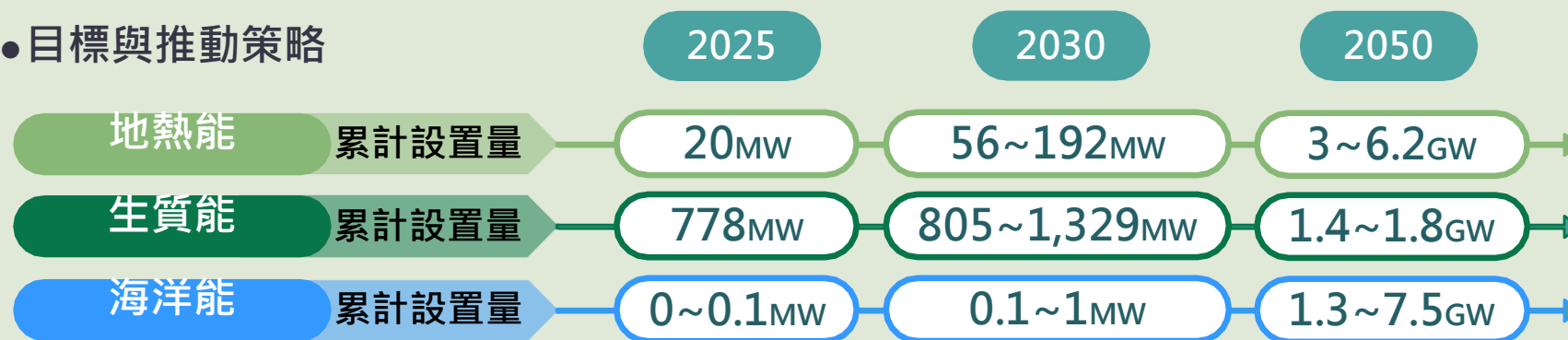
- 併網年度
2030-2031年
- 分配 3 GW

第二階段

視第一階段選商結果、國際技術發展等，另行規劃

前瞻能源戰略 - 積極布局地熱、生質能及海洋能等前瞻能源技術發展

● 目標與推動策略



地熱能

- 明確地熱潛能區
- 短期擴充鑽井量能
- 長期布局前瞻取熱技術

清水地熱電廠(4.2MW)



生質能

- 發展高效率轉換技術
- 設置大型專燒系統
- 建立料源供應機制

台糖大響營第一畜殖場(65 kW)



海洋能

- 推動政策配套創造誘因
- 盤點優勢潛能位址
- 示範機組長期運轉技術

複合式電廠示意圖(風能+波能)



電力系統與儲能戰略 - 搭配儲能設備設置，穩定供電與提升能源系統韌性

● 目標與推動策略

■ 儲能系統應用設置容量**2025**累計完成**1,500MW** (電網端1,000MW+發電端500MW)

2030累計完成**5,500MW** (電網端3,000MW+發電端2,500MW)

強化電網韌性

- 增加系統供電彈性
- 推動電網數位化
- 強化電網基礎設施

345kV通霄-義和線(第7輸變電計畫)



電網端儲能

以「削峰填谷」的模式協助夜間、尖峰時段增加供電調度彈性

高雄路園變電所(20MW)



發電端儲能

首座光儲合一系統 綠能+儲能
有助電力調度穩定電網

台南鹽田光電站(20MW)





- 臺灣以再生能源及低碳天然氣為主軸，促進電力系統低碳化、提升系統韌性，在達成淨零目標的同時兼顧穩定供電。



- 透過法規制度檢討修正、獎勵誘因機制建立、國際合作與交流，建構友善發展條件，逐步邁向2050淨零願景。



- 把握淨零排放契機，極大化發展具本土優勢之再生能源及前瞻能源技術，帶動低碳產業綠色成長商機。

總統參選人能源政見



柯文哲

1. **能源潔淨**：開發綠電發展再生能源，積極推動每單位發電土地面積較低的都會區屋頂太陽光電，提高公眾對屋頂型太陽能的認識，鼓勵加入產電。
2. **供應穩定**：配電設備更新、建構智慧電網，建置兼具集中和分散搭配的多元電力系統；實施碳定價，因應國際減碳趨勢。
3. **理性面對**：核二核三延役，盡速體檢評估、決定核四未來，並妥善管理核廢料，作為再生能源發展的過渡輔助工具。
4. 移除不當補貼加上課徵碳稅，反映能源真實成本。



賴清德

1. **啟動第二次能源轉型，建構智慧共享**：電力去碳化、發展多元綠能、深度節能、科技儲能、強韌電網。
2. **推動數位與綠色的產業雙軸轉型**：成立淨零創新科技平台；建構智慧能源；碳費先行、多元減碳等。
3. **形塑淨零永續的綠生活**：零浪費低碳飲食、友善環境綠時尚等。
4. **政府作淨零轉型後盾**：建立國際諮詢顧問團、建立各產業技術服務團隊等。
5. **不遺落任何人的公正轉型**：完善淨零轉型爭議處理機制、化國際挑戰為台灣轉型升級的助力。

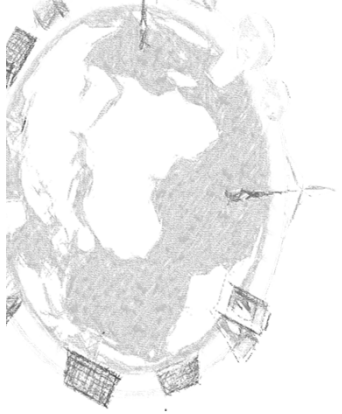


侯友宜

1. **以綠永續**：增加再生能源發電，作為未來主要能源支柱。
2. **以核減煤**：與國際同步，善用既存核電以降低碳排及空污。
3. **邁向無煤**：逐漸減少燃煤發電，至2030年占比減少至14%，2040年完全停止燃煤發電，達成2040無煤台灣目標。
4. **以氣承轉**：天然氣占比維持安全不過半，部分天然氣機組在加裝CO2處理設備後，逐步移為備援。
5. **節能優先**：擴大投入節能、儲能及智慧電網資源，降低用電需求成長並提高電力調度效益，確保供電充足穩定。

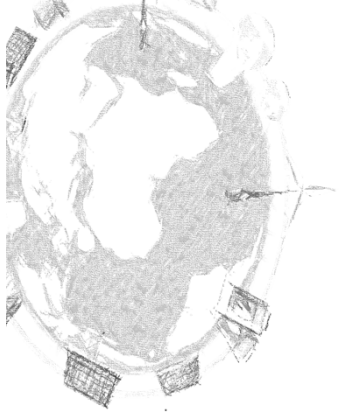
製表時間：2023年10月19日

圖片來源：各參選人臉書



結論與未來發展

- 因應**再生能源**的間歇性與**不確定性**，**多元且充裕**提供各項**輔助服務**，可積極協助大量再生能源併網，並有效**抑低**其可能之**衝擊**與影響，確保系統供電安全與穩定。
- 儲能可應用於各環節，於不同的端點做合適的策略，**提高**不管是用戶端或電網端的**可靠度**及**穩定性**。
- 儲能建置的過程，環環相扣，尤其**設備認證**及**系統安全**上必須考量周全。
- 間歇性再生能源(太陽，風力)+**儲能 = 穩定的發電資源**
- 調頻輔助服務只是我國電網儲能的第一個應用，不是最後一個，**儲能應用才剛剛開始**
- **PV+ESS，EV+ESS，PV+EV+ESS，風力發電系統+ESS，太陽能電廠平滑化，電壓虛功調控，能源套利，不斷電備用電力(Seamless + Grid forming PCS)，離島與離網應用(全綠電供給)**



Q & A

The background features a globe in the top-left corner and a network of power lines against a light blue sky. A dark blue rounded rectangle with a light blue border is centered on the page.

感謝聆聽

Thank you for your attention