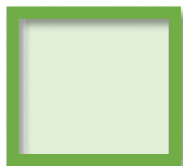


儲能系統建置與運行經驗分享- 以前瞻儲能示範驗證案場為例

黃怡碩

工業技術研究院 綠能與環境研究所

109年11月12日

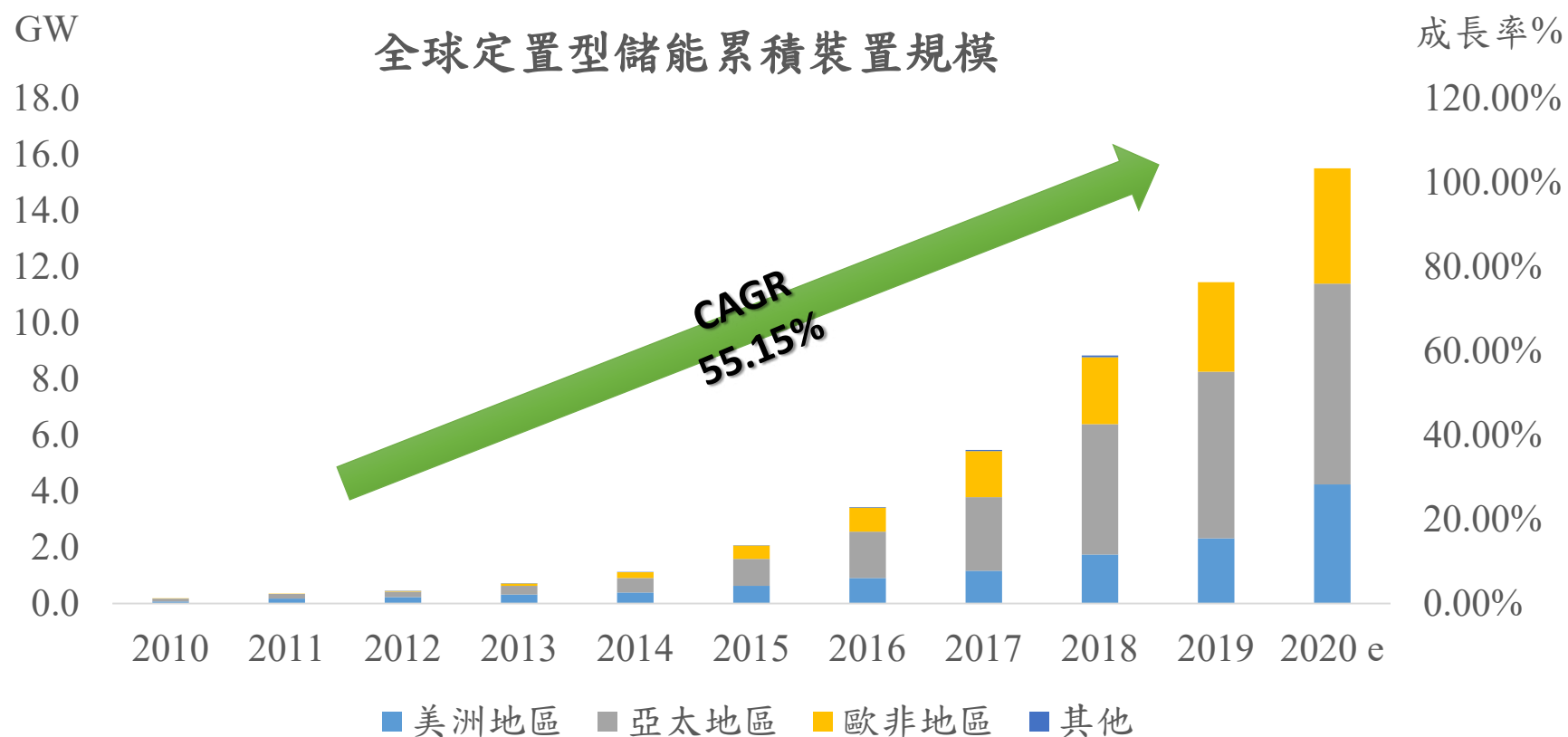


大綱

- 壹、國際儲能發展趨勢
- 貳、國內儲能相關政策
- 參、能源局儲能示範場域
- 肆、示範場域建置經驗分享
- 伍、結語

國際電網級儲能發展趨勢

- 2015年起電網級儲能應用快速崛起，由示範驗證逐漸發展為商業應用
- 全球定置型儲能市場預估2020年累積裝置量將達15.5GW
- 美國發展最早，亞太地區成長快速已占全球裝置規模50%
- 伴隨再生能源滲透的提升、政府政策驅動為儲能需求成長主因



資料來源：
工研院產科國際所(2020)

國內儲能相關政策

- 「智慧電網總體規劃方案」(109.3.27核定版)-2025年完成**590MW儲能系統建置**
- 前瞻基礎建設計畫**支持，推動區域性儲能技術示範驗證計畫(工研院)與強化電網運轉彈性公共建設計畫(已核定)

年度	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
場址、容量	台中龍井光電站 1MW	彰濱光電站 2MW	彰濱光電站 4MW	彰濱光電站 4MW	台南鹽田光電站 10MW	光電六期 5MW	光電六期 5MW	光電六期 5MW
	高雄永安光電站 1MW	樹林所區 1MW		台南鹽田光電站 5MW	東林PS 10MW	路園DS 18MW	龍潭ES 35MW	彰埤開閉所 35MW
						大鵬ES 19MW		
台電自建儲能設備	分年量	2MW	3MW	4MW	9MW	20MW	42MW	40MW
	累計量	2MW	5MW	9MW	18MW	38MW	80MW	160MW
採購輔助服務	分年量	-	-	15MW	15MW	34MW	144MW	159MW
	累計量	-	-	15MW	30MW	64MW	208MW	430MW
合計量	年度	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
	累計量	2MW	5MW	24MW	48MW	102MW	288MW	487MW
								2025
	累計量							590MW

重點工作	設置容量 (MW/MWh)
建構熱點地區併網環境	50MW/ 25MWh
建構一般地區併網環境	75MW/ 37.5MWh
都會區供電瓶頸儲能系統	0.5MW/ 0.6MWh
偏鄉部落及離島地區儲能系統	1.5MW/ 1.8MWh
合計	127MW/ 64.9MWh



國內儲能相關政策(續)

- 研議中之用電大戶條款，大用戶需義務設置綠電、**儲能**、憑證、代金(四選一)
- 搭配「五加二」產業創新政策，促進國內儲能相關產業發展

法源依據

依照再生能源發展條例第12條第3項

- **用電大戶適用對象**：依法以電力用戶簽訂之用電契約，其**契約容量**在**一定容量**以上者，為用電大戶適用對象。
- **義務額度計算方式**：以用電契約容量之**10%**，計算用電大戶應設置再生能源發電設備之裝置容量。
- **以自發自用為原則**：依條例及其立法目的，為促使企業**善盡社會責任**，故以**自發自用為原則**。
- **替代方案**：如用電大戶無法透過設置再生能源發電設備完成義務履行者，可**設置儲能設備**、每年**購買再生能源電力及憑證**或**繳納代金**的方式，**完成**用電大戶的**再生能源義務**規定。

C、用電大戶設置儲能設備

再生能源義務設置量 X 最小供電時數2小時

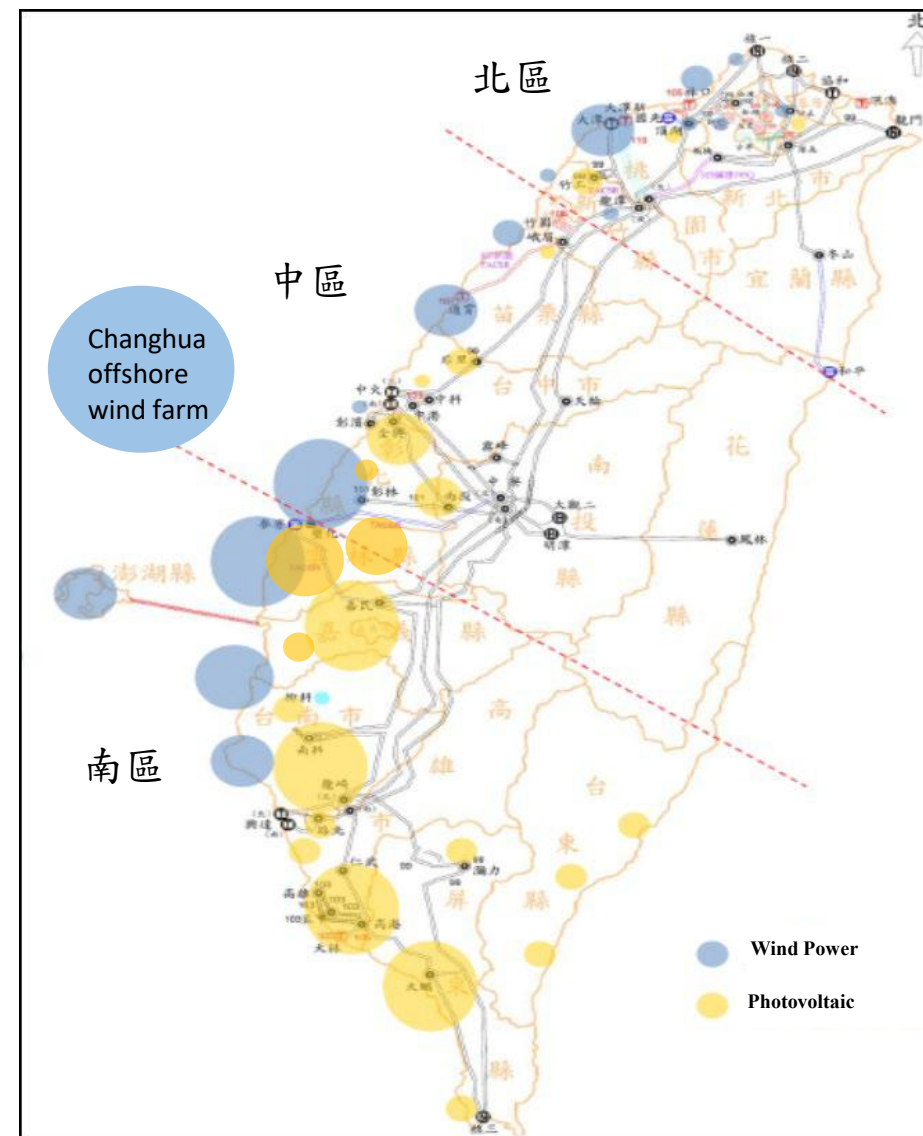


◆電力用戶進行儲能設備設置，且不得參加台電任何輔助服務計畫，所儲存之電力僅供電力用戶內部調度。用電大戶所設置儲能設備，應接受現地抽查驗證儲能規格及運作情況。

規劃11月公告草案，明年上路實施

我國再生能源發展可能遭遇問題

- ❑ 2025年前，我國中南部地區再生能源豐沛，恐面臨間歇**再生能源裝置容量占比逾60%**，饋線併接容量不足。
- ❑ 未來再生能源發電占比20%時，間歇性發電的特性將造成電網不穩定，引起**電力品質及電網問題**(如電壓變動、頻率變動、系統穩定度等)。
- ❑ 為了穩定與平滑電力系統功率之變動、控制局部電壓問題與提高用電可靠性，**儲能設備僅為解決的必要選項之一**。
- ❑ 然我國欠缺大型儲能系統(MW等級)於電網系統之建置與運轉經驗，宜先**建立儲能示範案**累積經驗。



區域儲能計畫示範場域

- 執行經濟部能源局**區域性儲能設備技術示範驗證計畫**，進行本島儲能示範場域建置及運轉維護，自107-109年裝置容量共7MW/7MWh。

		第一場域	第二場域	第三場域			
設置地點		台電永安鹽灘地 太陽光電場	台電龍井 太陽光電場暨風力發電	台電彰濱太陽光電場			
再生能源/ 電壓等級		4636kWp/11.4kV	PV : 6486kWp /23kV WT : 2000kW /23kV	PV : 100MWp/23kV			
儲能系統 設置		1MW/1MWh	1MW/1MWh	1MW/ 1MWh	1MW/ 1MWh	1.5MW/ 1.5MWh	1.5MW/ 1.5MWh
電池種類		方型鋰三元 (3.7V/60Ah)	圓柱鋰三元 (3.6V/2.6Ah)	圓柱鋰鐵 (3.3V/18Ah)	鋁箔包鋰三元 (3.65V/44Ah)	方型鋰三元 (3.7V/60Ah)	圓柱鋰鐵 (3.2V/15Ah)
電池 貨櫃	模組	電芯14串1並	電芯12串42並	電芯16串3並	電芯32串1並	電芯16串1並	電芯16串3並
	機櫃	14模組串聯	20模組串聯	18模組串聯	6串2並/7串, 2種	模組18串2併	16模組串聯
	貨櫃	33個機櫃， 共6468顆電芯	14個機櫃， 共141,120顆電芯	29個機櫃， 共25,056顆電芯	18+8個機櫃， 共8,704顆電芯	16個機櫃， 共9,216顆電芯	47個機櫃， 共36,096顆電芯
場域照片		 大同/台達	 華城/創揚/能元	 安華/昇陽	 健格/有量	 台達/台達	 大同/台塑生醫

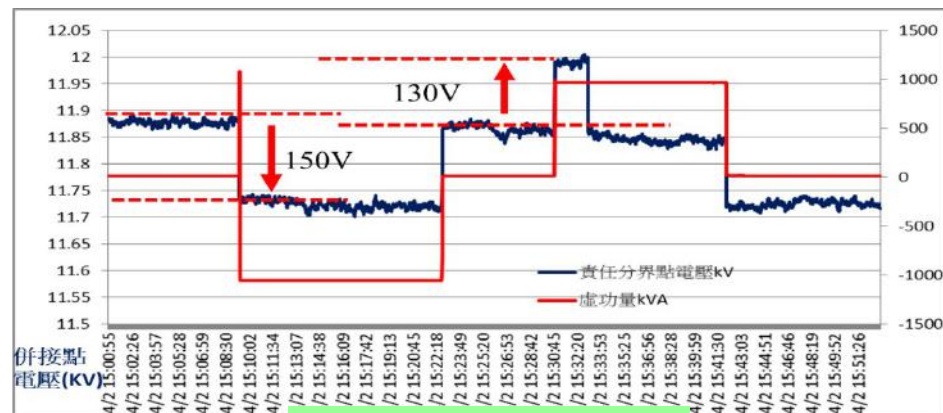
併網驗證功能說明

場域併網驗證功能包括:

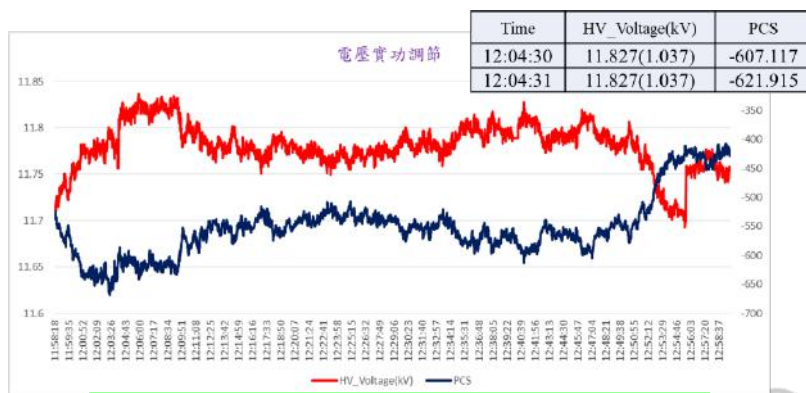
- 再生能源平滑化或穩定出力、電網品質控制(電壓、頻率調節)、
- 減少電力逆送、可程式排程充放、調度功能、輔助服務驗證。



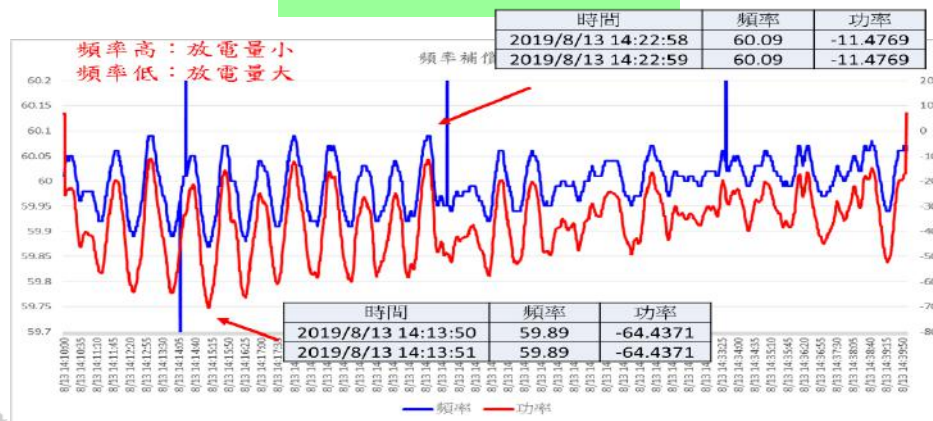
電壓/虛功(Volt-Var)自主調控



虛功-電壓補償功能



電壓/實功(Volt-Watt)自主調控



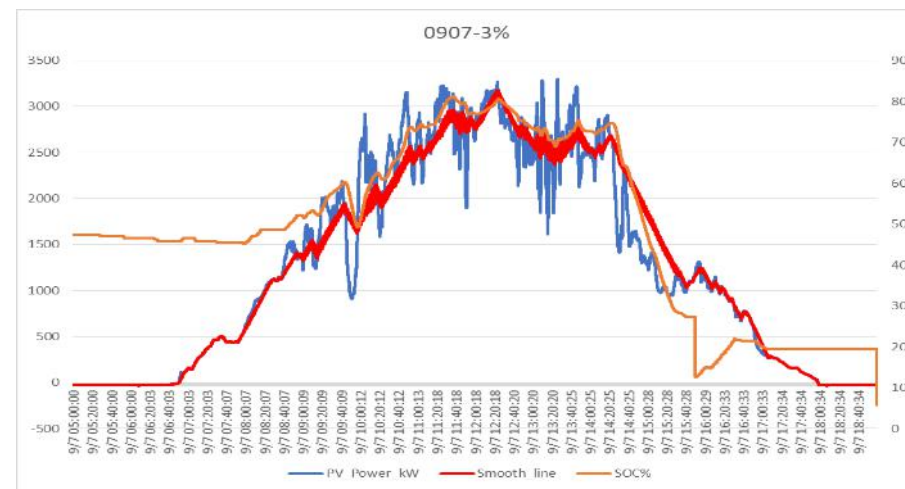
頻率/實功(Freq-Watt)自主調控

併網功能驗證-太陽光電升降載率

- 太陽光電升降載率限制**定義**:於責任併接點功率變動率定義為每分鐘(任意兩個六十秒的端點的功率差異)功率變化。
- 台電再生能源發電併聯技術要點草案規劃 **$\pm 10\%$** 升降載率。
- 試驗情境
 1. 變動率10%、6%及3%以內，電池SOC操作範圍10%~90%。
 2. 進行失效統計(達成率未達95%(2標準差)以內之升降載時間 / 發電時間)
 3. 評估不同升降載率，統計儲能功率/能量與再生能源比例關係

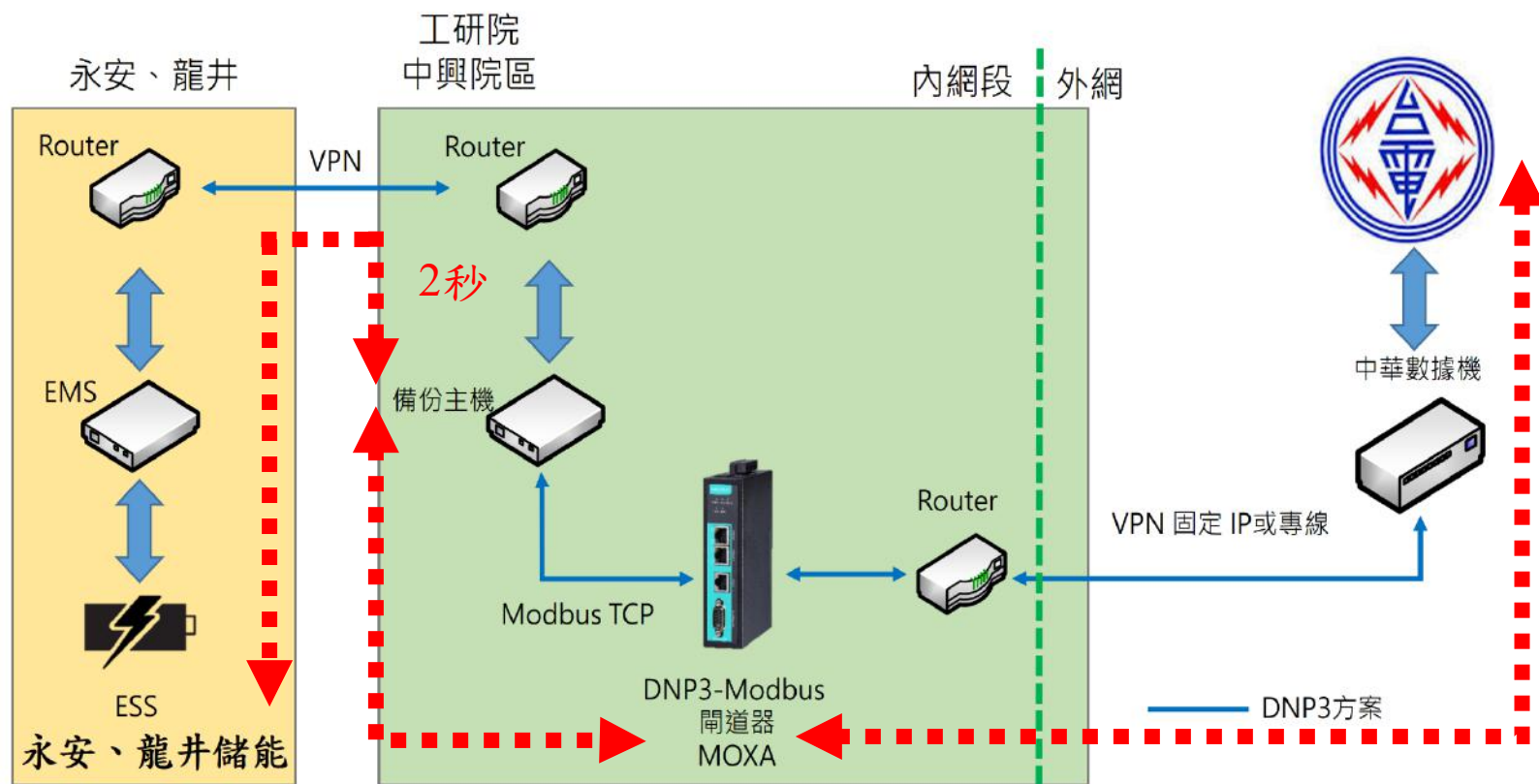
升降載率條件(%)	功率轉換器選用容量(%)	電池容量選用(%)	選用建議(%)
10	1.57%	1.88	2
6	10.63%	6.64	10
3	14.6	12.1	15

註: 以95%符合率推估及永安PV建置量4.6MW計算。



參與台電非傳統機組輔助服務試行測試

- 國內首座電網級儲能系統與台電調度處合作，參與台電非傳統機組輔助服務試行測試。



參與台電非傳統機組輔助服務試行測試

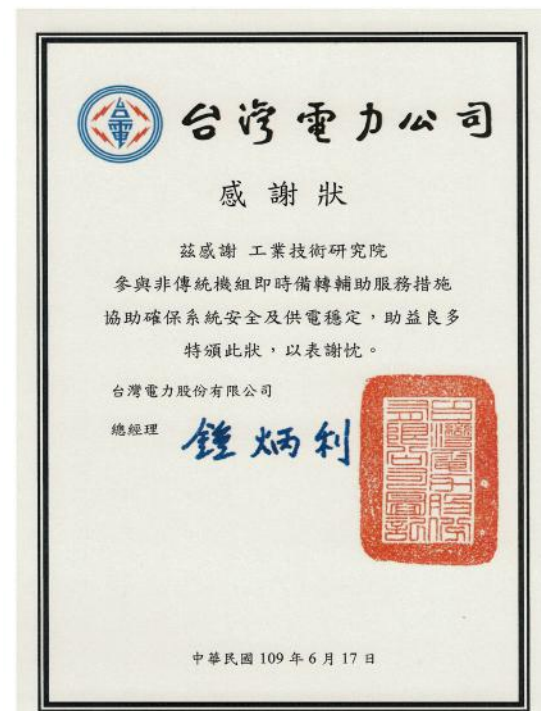
□ 國內首座電網級儲能系統與台電調度處合作，參與台電非傳統機組輔助服務試行測試。

測試期間04/22-06/05 共投標20天，接受台電調度11次，其中5/5接收調度兩次，效益統計試算143,827元

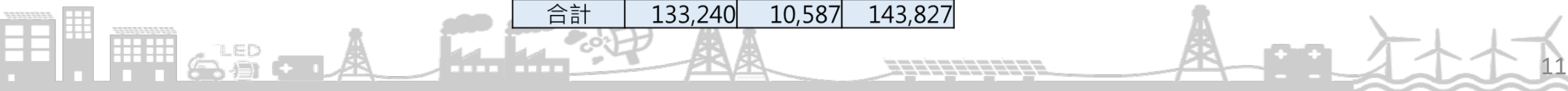
競標效益統計說明：
共投標486小時，得標389小時
容量費用：
投標金額300-410元/1MW * hr
得標金額300-390元/1MW * hr
能量費用：每度1元

日期	容量費	能量費	總額
4月22日	1,400	998	2,398
4月28日	6,860	997	7,857
4月30日	7,010	999	8,009
5月4日	7,680	999	8,679
5月5日	8,150	1,973	10,123
5月6日	7,800	0	7,800
5月7日	7,826	0	7,826
5月8日	7,730	636	8,366
5月14日	3,715	0	3,715
5月15日	7,633	0	7,633
5月19日	7,332	1,001	8,333
5月20日	6,164	0	6,164
5月21日	5,366	0	5,366
5月26日	6,923	0	6,923
5月27日	6,899	0	6,899
5月29日	9,203	0	9,203
6月2日	766	0	766
6月3日	7,371	985	8,356
6月4日	9,288	1,001	10,289
6月5日	8,124	998	9,122
合計	133,240	10,587	143,827

有得標
台電並未調度



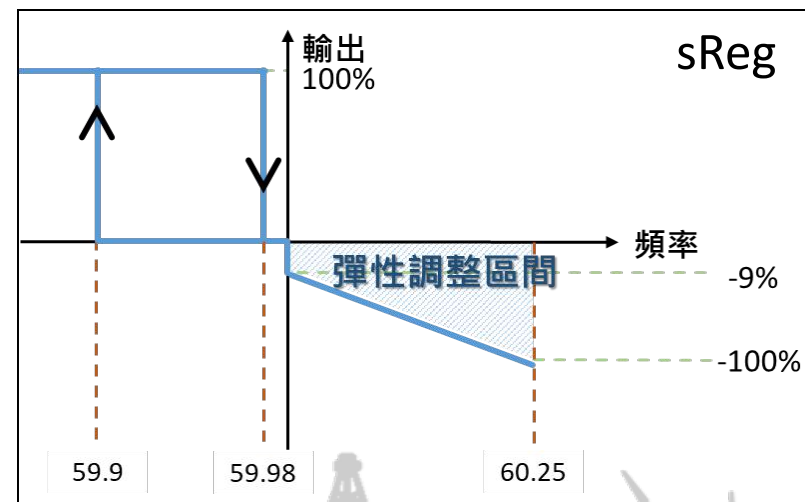
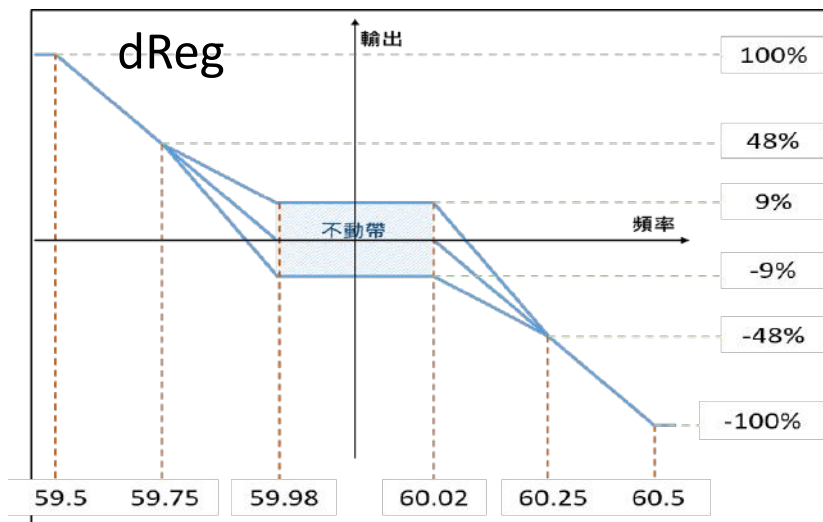
台電公司公開表揚



參與台電AFC自動調頻控制輔助服務測試

■ 測試時間為2020/7/27-2020/7/31，每日下午13:30-17:30。SPM統計皆大於95。

時間	7/27	7/28	7/29	7/30	7/31
下午 01:30:00	98	98	98	99	99
下午 01:45:00	98	98	99	99	99
下午 02:00:00	99	98	99	99	99
下午 02:15:00	99	99	98	99	99
下午 02:30:00	98	99	98	99	99
下午 02:45:00	99	99	99	98	98
下午 03:00:00	98	99	99	98	99
下午 03:15:00	99	99	99	98	99
下午 03:30:00	99	99	99	99	99
下午 03:45:00	99	98	99	99	99
下午 04:00:00	98	99	98	98	98
下午 04:15:00	98	98	99	98	99
下午 04:30:00	99	-	99	97	99
下午 04:45:00	99	-	98	98	99
下午 05:00:00	97	-	96	96	96
下午 05:15:00	98	-	97	97	97



示範場域建置經驗分享

- 場址選擇與土地租用、地目資料取得
- 現場環境(迎風面、風沙、溫/濕度)、土建承重需求
- 當地縣市政府建築雜照申請
- 台電公司儲能場域併聯用電併聯審查
- 鋰電池芯均一性控制、多模組電池管理系統需加強
- 高壓絕緣、安全機制設計經驗不足
- 業者工廠電力及測試設備容量不足
- 國內MW PCS僅單一公司可提供，國外採購需仰賴原廠支援



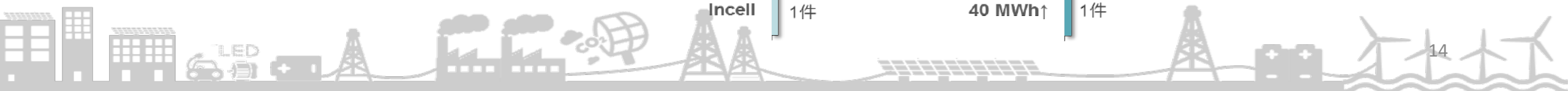
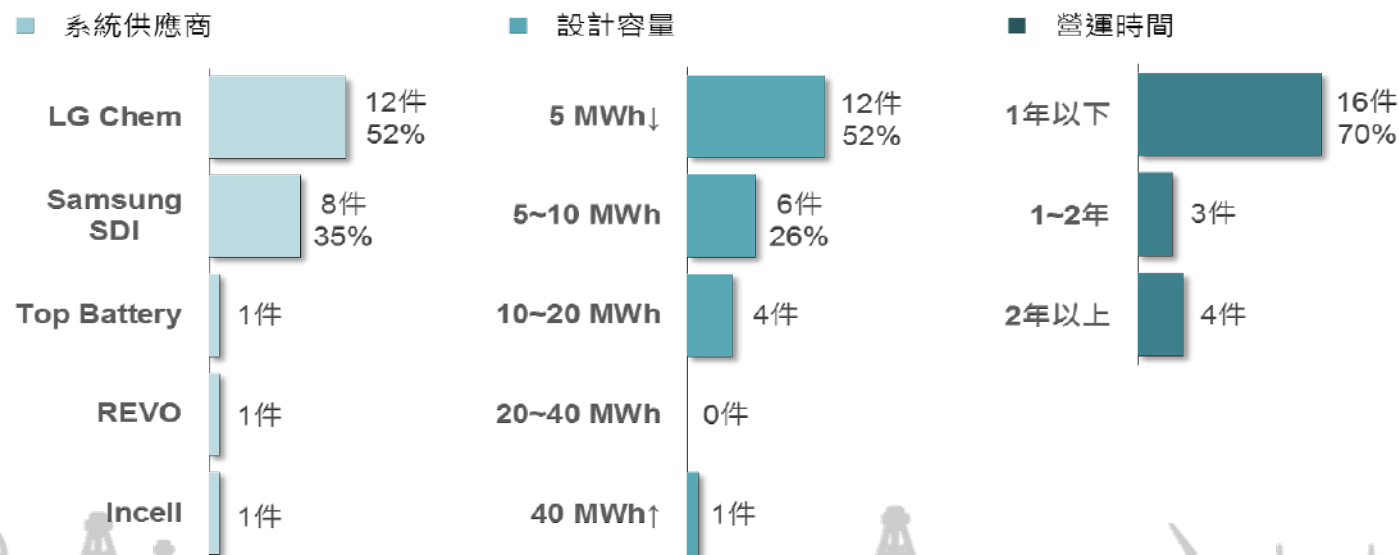
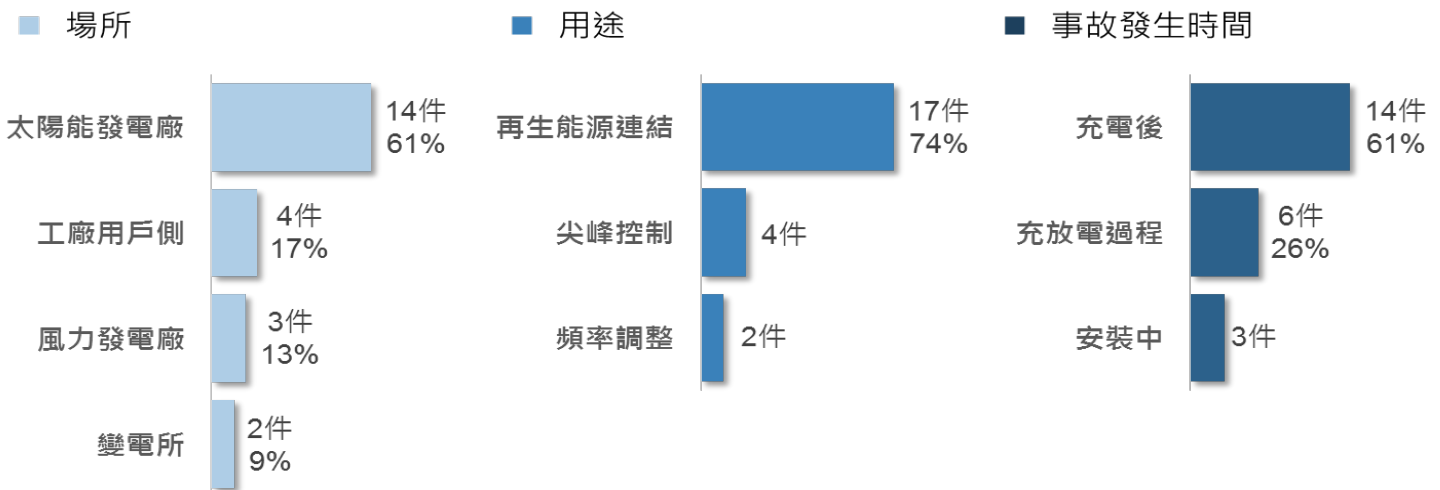
韓國儲能場域火災事故分析

韓國事故分析報告推估三大主因:

1. 對電池機櫃之過電流、過電壓電力衝擊保護機制不足；
2. 操作環境(濕度與粉塵)與安裝不謹慎；
3. 缺乏ESS整合管理經驗。

韓國提出的安全強化對策:

1. 導入國際ESS標準，建立製造與安裝標準。
2. 強化電池與PCS重要元件認證，提高絕緣等級。
3. 嚴格管控操作環境溫、濕度與粉塵量。
4. 制定消防安全處理SOP與安全標準。



結語

- 因應未來大量再生能源導入，國際儲能市場具有龐大商機。
- 我國電網已有完善整體規劃，台電公司及用電大戶將有採購儲能系統或輔助服務需求。
- 儲能系統為多組件、複雜且需高度整合系統，建置經驗及實績相當重要，業者投入應針對各個面向全面考量。
- 儲能系統成本仍高，各項安全設計為確保可穩定及長時間運轉之重要的因素。
- 工研院於經濟部能源局支持下，已陸續完成儲能示範場域建置，其建置經驗可提供有意投入儲能業者參考。



感謝聆聽 敬請指教