

2020 智慧能週
10/14 ~ 10/16

台灣國際智慧儲能應用展

安全~鋰電池儲能系統的王道

報告內容

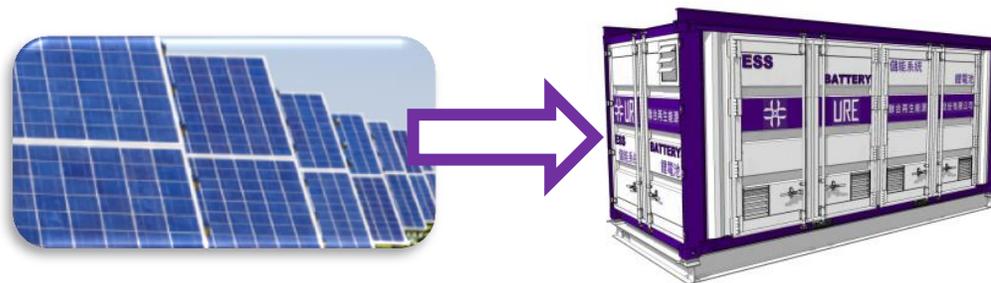
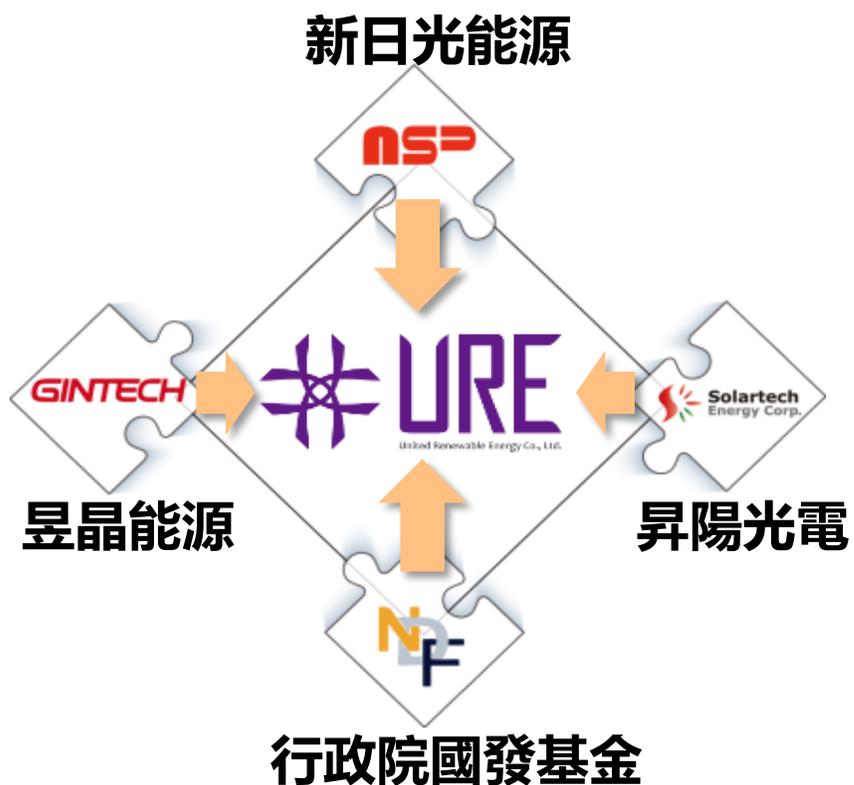
儲能技術簡介

儲能系統應用

儲能安全法規

儲能安全重點

URE聯合再生能源股份有限公司簡介

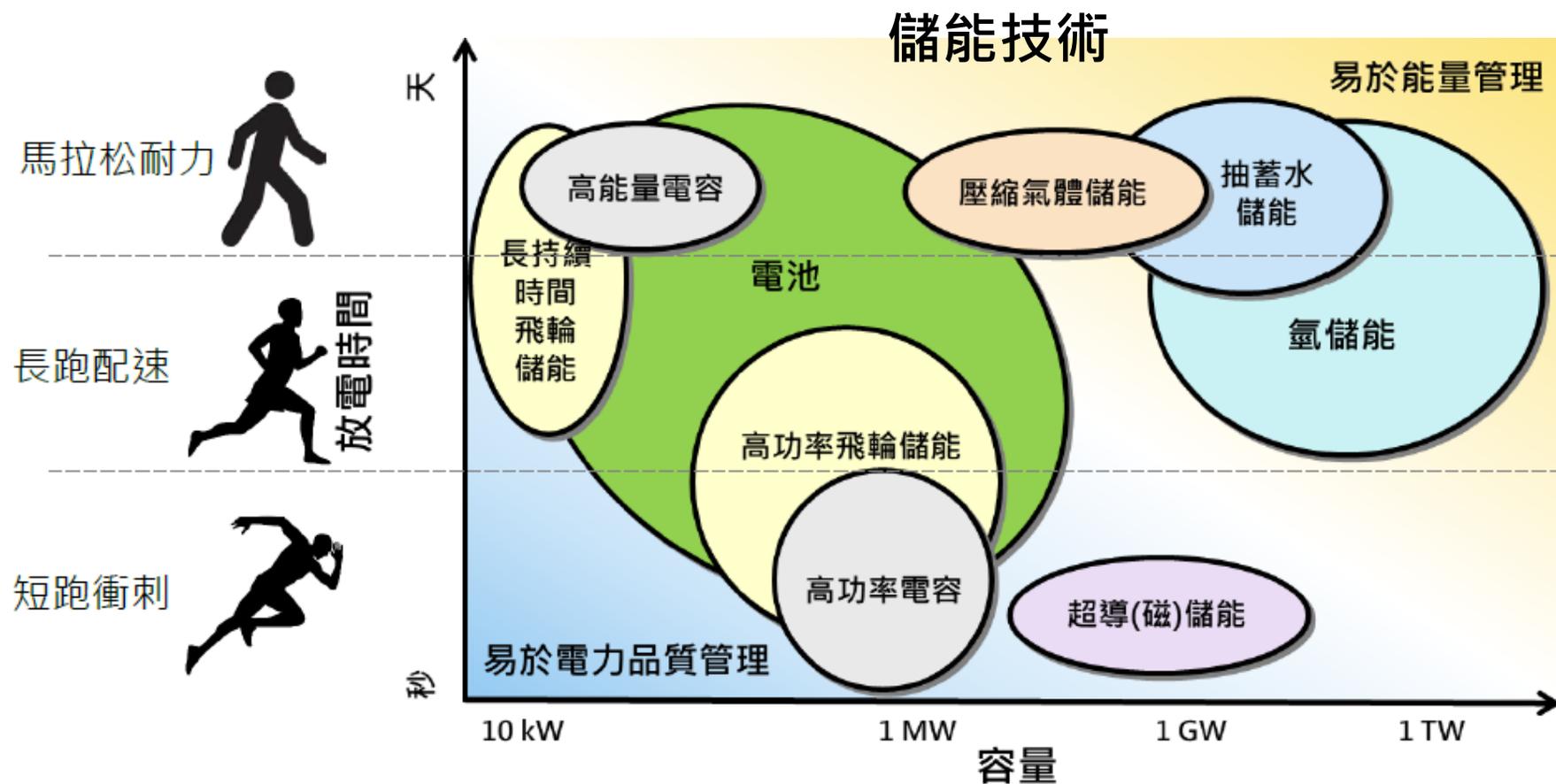


公司發展由太陽能系統
逐漸轉為PV+儲能開發

- 新日光與昱晶及昇陽光電於2018年10月1日合併，由新日光為存續公司，並更名為聯合再生能源(URE)。
- URE由太陽能電池製造商轉型為太陽能+儲能供應商。
- 資本額: 新台幣266億元
- 公司上市代碼：3576

儲能系統技術特性

- 儲能技術多元且各有擅場
- 抽蓄型水力、氫儲能、電化學電池，分屬不同應用



儲能系統技術特性

- 鋰離子電池可梯次利用，接續電動車產業汰役電池，獲國際儲能業者青睞
- 可利用鋰離子電池反應時間與能量密度優勢，搭配氫能技術，即得以含括多元功能運用需求

技術類別	技術名稱	放電時間	功率/容量範圍	能量密度	反應時間	成熟度	充放電效率 (%)	壽命
電化學儲能	鉛酸電池	中長期 數小時	(1~50) MW ~10 MWh	(25~35) Wh/kg	毫秒	技術成熟 商業化	70~90	5~15年
	鋰離子電池		1 kW~100 MW ~10 MWh	(120~180) Wh/kg	毫秒	技術成熟 示範推廣	85~98	15~20年
	鈉硫電池		(0.5~50) MW ~350 MWh	(100~120) Wh/kg	毫秒	技術成熟 示範推廣	70~90	5~15年
	液流電池		(1~100) MW 100 kWh ~MWh	(10~ 25) Wh/liter	毫秒	研發中 示範推廣	65~85	10~20年
化學儲能	氫能	長期 數小時~週	1 kW~ 1 GW 10 kWh~ 1 GWh	(30~2,550) kWh/m ³ (儲氫槽容量)	<分鐘	研發中 示範推廣	20~40	5~30年
電場儲能	超級電容	短期 <30分鐘	MW kWh	(4 ~7) Wh/kg	毫秒	研發中	~90	10年
機械式儲能	壓縮空氣	長期 數小時~數十小時	100 MW (0.1~10) GWh	\	分鐘	技術成熟 商業化	~55	>30年
	飛輪	短期 秒~數分鐘	kW~20 MW (3~133) kWh	(100~130) Wh/kg	分鐘	技術成熟 商業化	80~95	~20年
	抽蓄式水力	長期 >24小時	10 MW~3 GW 100 GWh	低	分鐘	技術成熟	70~80	>80年

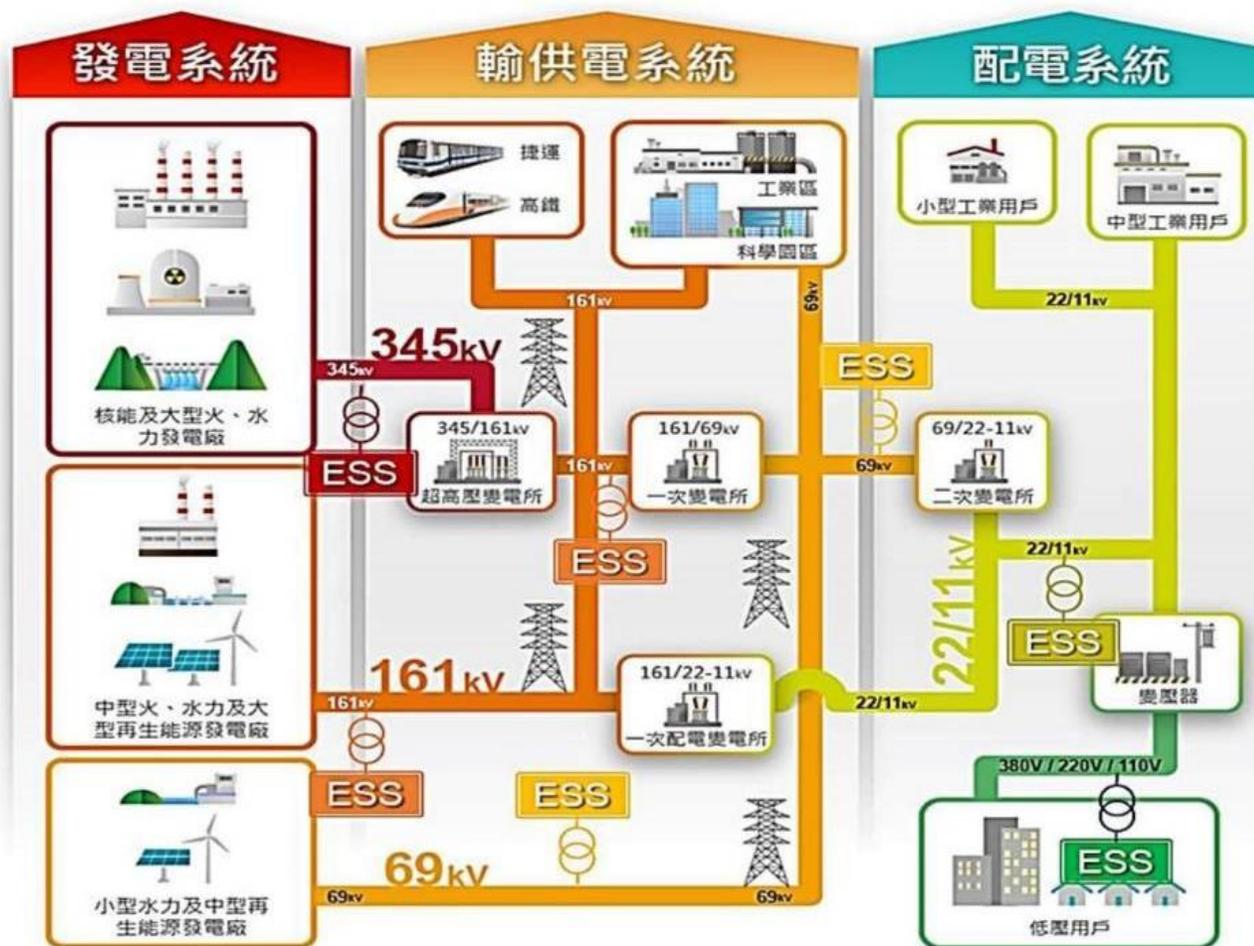
儲能系統應用場域

發電端

- ◆ 再生能源平滑化
- ◆ 電網頻率調整
- ◆ 減少棄光、棄風
- ◆ 響應速度與容量

用電端

- ◆ 家庭儲能
- ◆ 工商業儲能
- ◆ 通信基地台
- ◆ 電動車輛
- ◆ 成本
- ◆ 商業模式



台電供電系統圖

輸供配電端

- ◆ 備轉容量
- ◆ 穩定頻率與電壓
- ◆ 削峰填谷
- ◆ 舒緩電網強化
- ◆ 局部故障備援
- ◆ 輔助

URE智慧儲能的應用



- 其它應用：
1. 需量反應
 2. 需量競價
 3. 台電輔助服務

「千萬不可以假設鋰電池一定是沒有問題的，要使用鋰電池，就必須了解它有一定的失效風險。」

鋰電池本身存在不可抗的熱失控問題，使用上一定有安全風險，要懂得要求電池的安全性：

1. 從**品質把關**著手 – 降低電池出問題的機率。
2. 從設計著手 - 了解電池特性，考量安全使用範圍，思考可能失效的方式與嚴重程度，將**緩解失效**的模式設計出來，降低電池失效時的嚴重性。



韓國靈岩風力發電廠的4MW/12MWh及慶山變電站，均發生儲能系統起火爆炸的意外 [照片提供-靈岩消防署]

2019韓國公佈儲能電池起火調查結果

ESS 화재사고 원인·안전대책

에너지저장장치(ESS): 생산된 전기를 배터리에 저장했다가 필요할 때 내보내는 장치

火災事故原因:

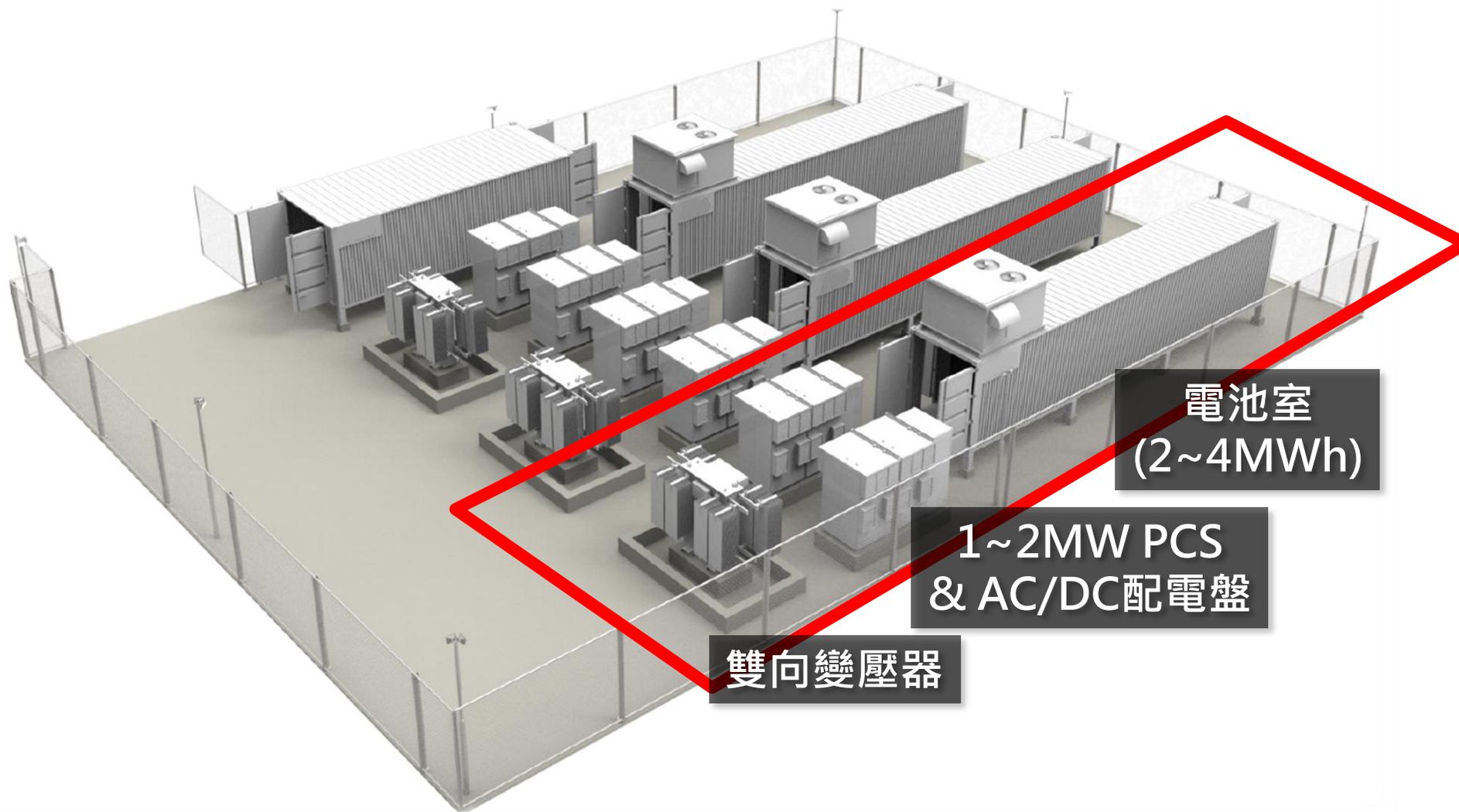
- | | |
|-----------|------------------|
| 1 電池系統缺陷 | 2 對應的絕緣保護不夠 |
| 3 管理和維護問題 | 4 PCS和ESS之間的協調不良 |

月火災統計:

 총 23건

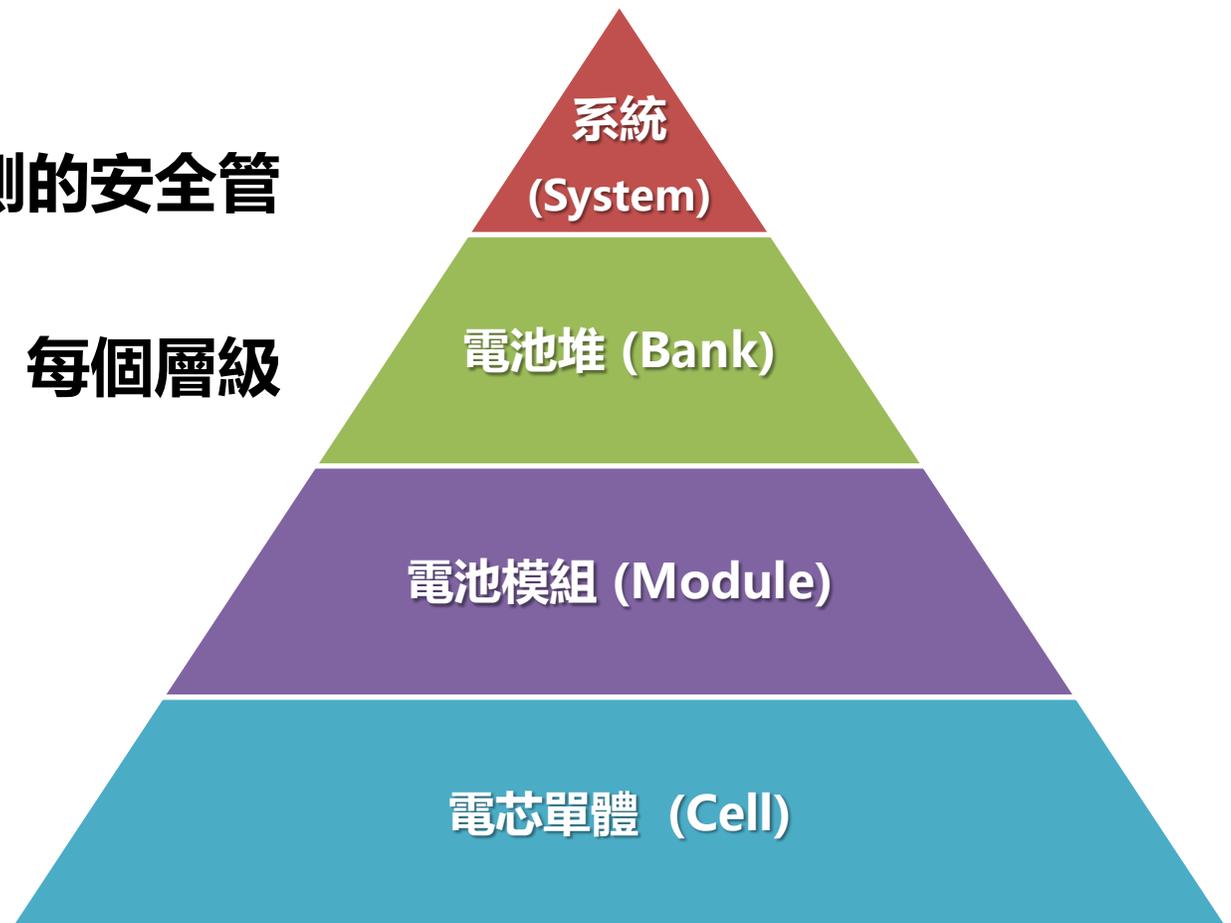


貨櫃型儲能系統建置示意圖



儲能系統的安全管理

- 儲能系統安全最關鍵的還是直流側的安全管理，也就是電池系統的安全管理。
- 儲能系統安全管理分為四個層級，每個層級環環相扣，由下到上分別是：
 - ✓ 電芯單體
 - ✓ 電池模組
 - ✓ 電池堆
 - ✓ 系統管理



儲能系統主要國際標準

區域別	標準號	Cell/Module		Module/Rack(System)				
		安全	性能	系統安全	系統性能	併網安全	安裝要求	環境影響
國際	IEC 62133	Cell						
	IEC 62619	Cell/Module						
	IEC 62620		●		●			
	IEC 61427-5						●	
	UN 38.3	運輸安全		運輸安全				
	IEC 62933			●	●	●	●	●
北美	UL 1642	Cell						
	ANSI/CAN/UL 1973	Module						
	ANSI/CAN/UL 9540			●				
日本	JIS C8712	Cell						
	JIS C8715-1				●			
	JIS C8715-2			●				

- 尚未有標準定義 Cell/module/Rack(System)
- 國際標準仍在發展階段，未有獲國際一致採用之標準
- 日本國家標準，主要參考IEC制定，因此目前儲能國際標準發展以歐美為主。

URE 儲能系統 -宙斯系列

ZEUS

Battery Energy Storage System

全球第一家大型工商儲能
通過UL實驗室
UL9540認證

- UL9540
- UL1973
- UL1998
- UL991
- UL1741
- NEC 706
- NFPA 70E



 **URE** United Renewable Energy Co., Ltd.
聯合再生能源股份有限公司

安全設計-絕緣間距設計



9540
1973



1)沿面距離(16mm)

Table 2N – Minimum creepage distances

CREEPAGE DISTANCES in mm							
RMS WORKING VOLTAGE up to and including V	Pollution degree						
	1 ^a		2			3	
	Material group						
	I, II, IIIa, IIIb	I	II	IIIa, IIIb	I	II	IIIa, IIIb (see Note)
10	0,08	0,4	0,4	0,4	1,0	1,0	1,0
12,5	0,09	0,42	0,42	0,42	1,05	1,05	1,05
16	0,1	0,45	0,45	0,45	1,1	1,1	1,1
20	0,11	0,48	0,48	0,48	1,2	1,2	1,2
25	0,125	0,5	0,5	0,5	1,25	1,25	1,25
32	0,14	0,53	0,53	0,53	1,3	1,3	1,3
40	0,16	0,56	0,8	1,1	1,4	1,6	1,8
50	0,18	0,6	0,85	1,2	1,5	1,7	1,9
63	0,2	0,63	0,9	1,25	1,6	1,8	2,0
80	0,22	0,67	0,9	1,3	1,7	1,9	2,1
100	0,25	0,71	1,0	1,4	1,8	2,0	2,2
125	0,28	0,75	1,05	1,5	1,9	2,1	2,4
160	0,32	0,8	1,1	1,6	2,0	2,2	2,5
200	0,42	1,0	1,4	2,0	2,5	2,8	3,2
250	0,56	1,25	1,8	2,5	3,2	3,6	4,0
320	0,75	1,6	2,2	3,2	4,0	4,5	5,0
400	1,0	2,0	2,8	4,0	5,0	5,6	6,3
500	1,3	2,5	3,6	5,0	6,3	7,1	8,0
630	1,8	3,2	4,5	6,3	8,0	9,0	10
800	2,4	4,0	5,6	8,0	10	11	12,5
1 000	3,2	5,0	7,1	10	12,5	14	16

2)空間絕緣距離(6.4mm)

Table 2K – Minimum clearances for insulation in primary circuits and between primary and secondary circuits

PEAK WORKING VOLTAGE up to and including V	CLEARANCES in mm														
	MAINS TRANSIENT VOLTAGE														
	1 500 V ^c					2 500 V ^c					4 000 V ^c				
	Pollution degree														
	1 and 2 ^b			3			1 and 2 ^b			3			1, 2 ^b and 3		
F	B/S	R	F	B/S	R	F	B/S	R	F	B/S	R	F	B/S	R	
71 ^a	0,4	1,0	2,0	0,8	1,3	2,6	1,0	2,0	4,0	1,3	2,0	4,0	2,0	3,2	6,4
	(0,5)	(1,0)		(0,8)	(1,6)		(1,5)	(3,0)		(1,5)	(3,0)		(3,0)	(6,0)	
210 ^a	0,5	1,0	2,0	0,8	1,3	2,6	1,4	2,0	4,0	1,5	2,0	4,0	2,0	3,2	6,4
	(0,5)	(1,0)		(0,8)	(1,6)		(1,5)	(3,0)		(1,5)	(3,0)		(3,0)	(6,0)	
420 ^a	F 1,5 B/S 2,0 (1,5) R 4,0 (3,0)											2,5	3,2	6,4	
												(3,0)	(6,0)		
840	F 3,0 B/S 3,2 (3,0) R 6,4 (6,0)														
1 400	F/B/S 4,2 R 6,4														
2 800	F/B/S/R 8,4														
7 000	F/B/S/R 17,5														
9 800	F/B/S/R 25														
14 000	F/B/S/R 37														
28 000	F/B/S/R 80														
42 000	F/B/S/R 130														

The values in the table are applicable to FUNCTIONAL INSULATION (F) if required by 5.3.4 a) (see 2.10.1.3), BASIC INSULATION (B), SUPPLEMENTARY INSULATION (S) and REINFORCED INSULATION (R).

安全設計-消防走道間隔



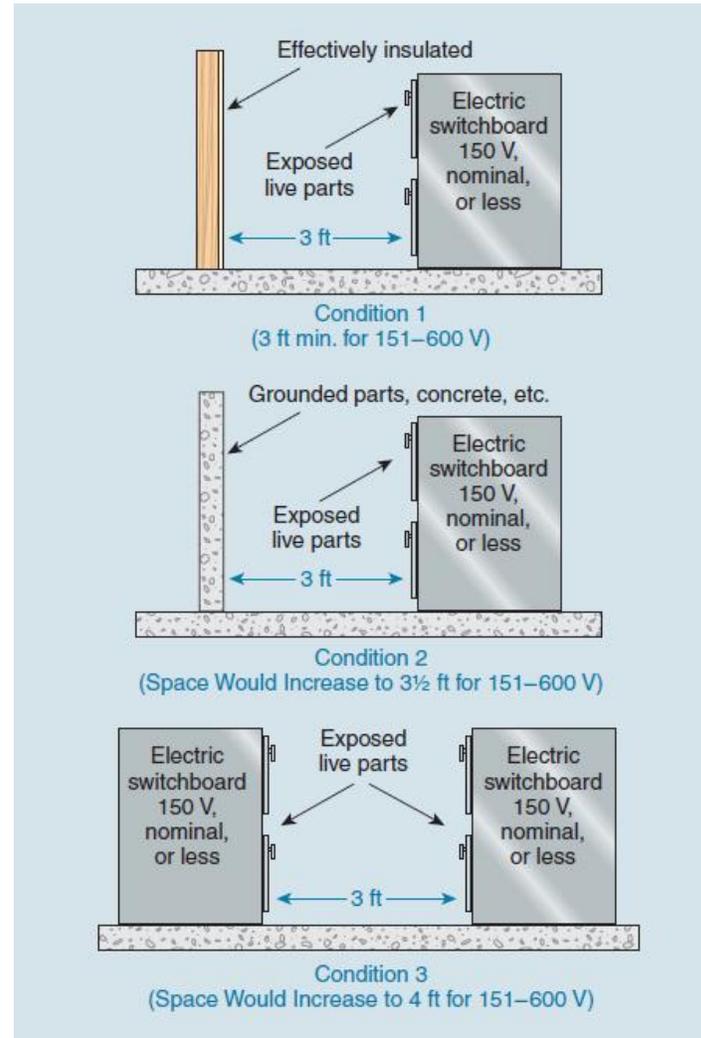
NFPA

Table 110.34(A) Minimum Depth of Clear Working Space at Electrical Equipment

Nominal Voltage to Ground	Minimum Clear Distance		
	Condition 1	Condition 2	Condition 3
1001–2500 V	900 mm (3 ft)	1.2 m (4 ft)	1.5 m (5 ft)
2501–9000 V	1.2 m (4 ft)	1.5 m (5 ft)	1.8 m (6 ft)
9001–25,000 V	1.5 m (5 ft)	1.8 m (6 ft)	2.8 m (9 ft)
25,001 V–75 kV	1.8 m (6 ft)	2.5 m (8 ft)	3.0 m (10 ft)
Above 75 kV	2.5 m (8 ft)	3.0 m (10 ft)	3.7 m (12 ft)

Note: Where the conditions are as follows:

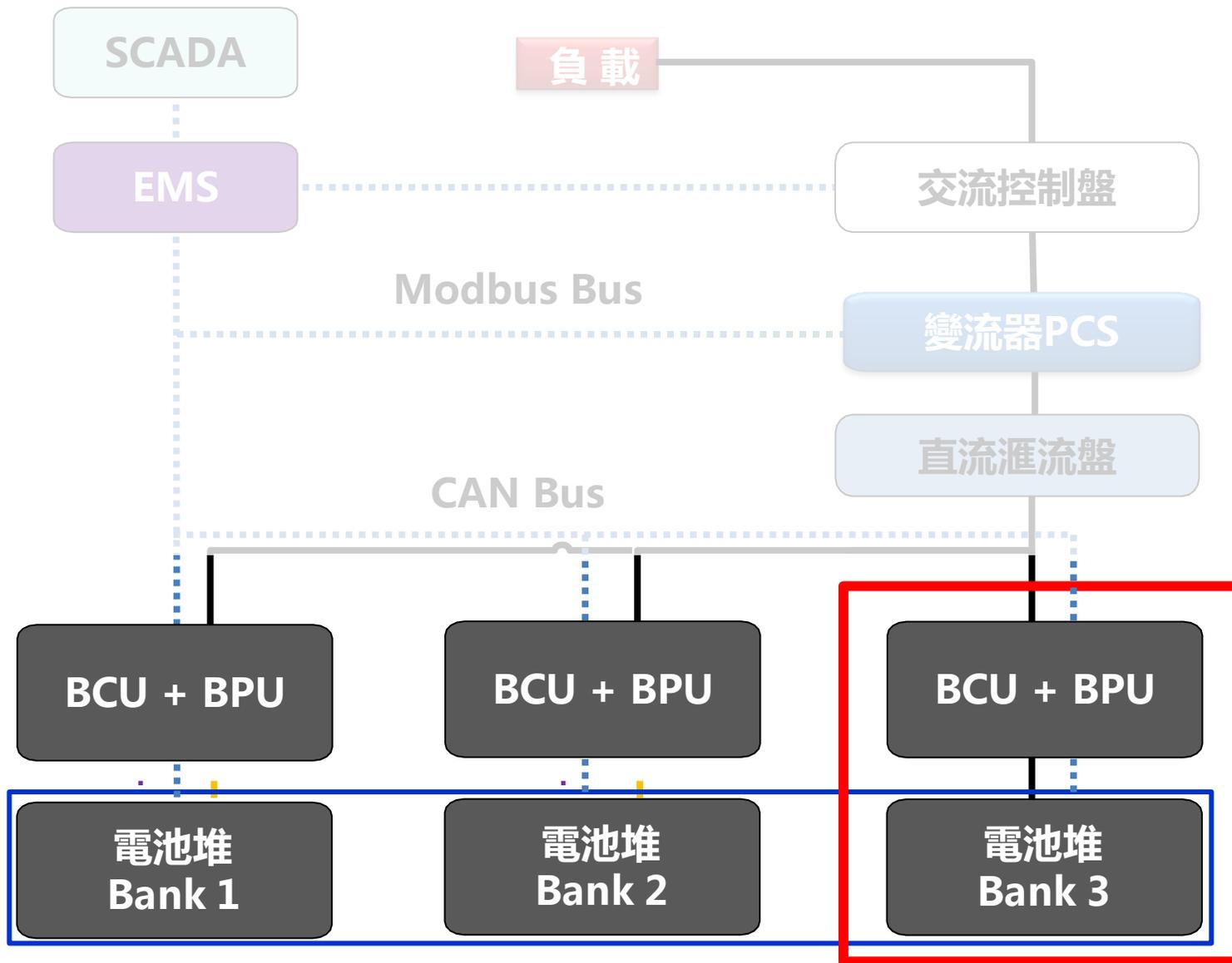
- (1) **Condition 1** — Exposed live parts on one side of the working space and no live or grounded parts on the other side of the working space, or exposed live parts on both sides of the working space that are effectively guarded by insulating materials.
- (2) **Condition 2** — Exposed live parts on one side of the working space and grounded parts on the other side of the working space. Concrete, brick, or tile walls shall be considered as grounded.
- (3) **Condition 3** — Exposed live parts on both sides of the working space.



安全設計-符合NFPA的單位面積能量密度



安全重點-1: 系統軟、硬體容錯機制



Bank Level:

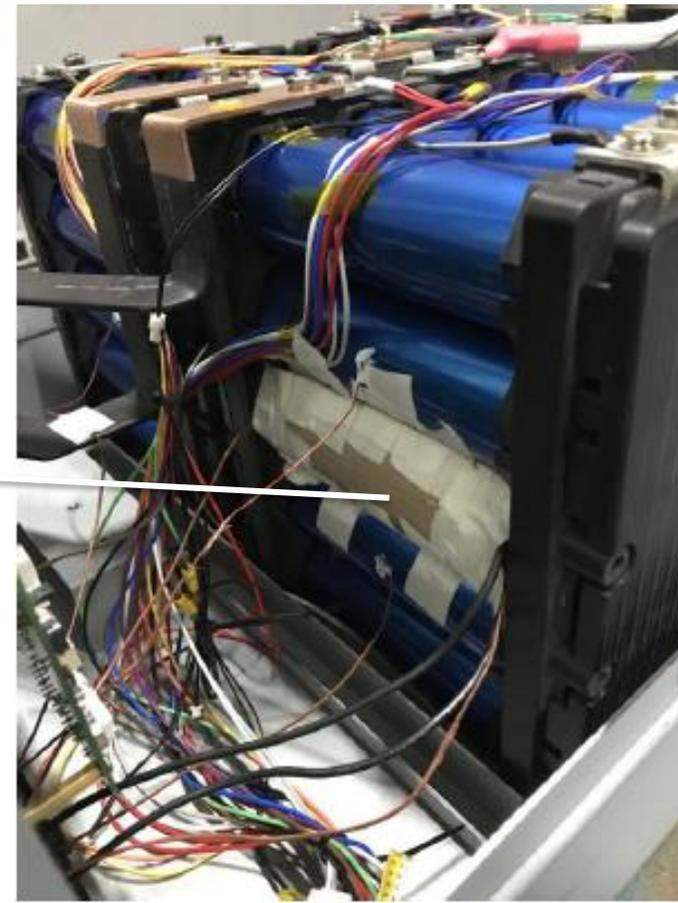
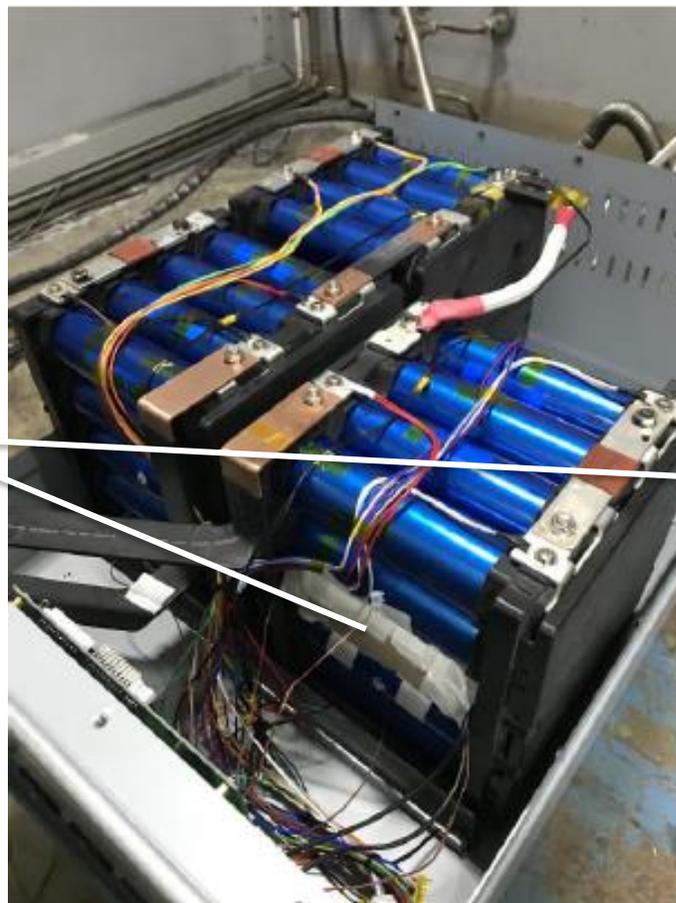
1. 控制電池安全的BCU/BMU之軟、硬體設計，應符合IEC60730之冗餘設計概念。
2. 亦即在各種失效模式的測試下，BMS系統(BCU+BMU)仍可維持正常的運作及控制。

安全重點-2: 通過UL熱失控測試

模擬電芯短路，而且所有保護元件皆失效的情況下，急速升溫後，是否會發生電池內部起火、延燒的現象。

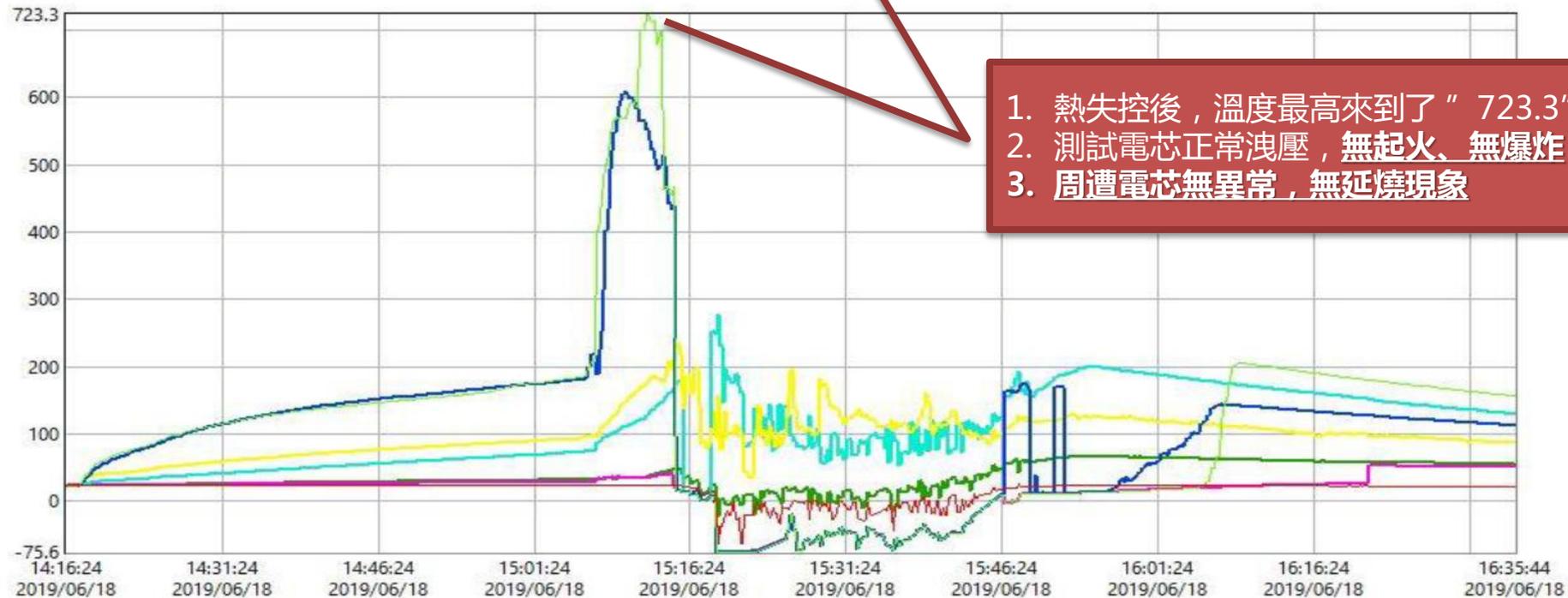
在電芯設置好後，即打開電熱線開始對其中的電芯進行加熱。

主要在模擬電芯因短路而急速升溫後，是否會發生電池內部起火、延燒。



UL實驗室測試結果

Devies	CH	Description	Ambient	Max.Temp	Time	Ambinet	Max.rise	Time	Normalize	Normalize	Final
NI9188-DL065	CH16		V	26.8	15:48:04	26.8	0.0	14:16:24	25.0	25	22.6
NI9188-DL065	CH6	Failed cell, Positive		723.3	15:12:14	23.7	699.6	15:12:14	724.6	725	156.3
NI9188-DL065	CH7	Failed cell, Negative		608.8	15:10:14	23.8	585.0	15:10:14	610.0	610	112.3
NI9188-DL065	CH11	Adjacnet cell, upper		232.6	15:15:14	24.3	220.8	15:19:04	245.8	246	86.5
NI9188-DL065	CH12	Adjacnet cell, down		276.8	15:19:04	-62.9	339.7	15:19:04	364.7	365	129.1
NI9188-DL065	CH13	Adjacnet cell, left		52.4	16:21:44	22.6	29.8	16:21:44	54.8	55	51.4
NI9188-DL065	CH14	Enclosure		67.0	15:53:34	23.6	56.2	15:21:14	81.2	81	54.3

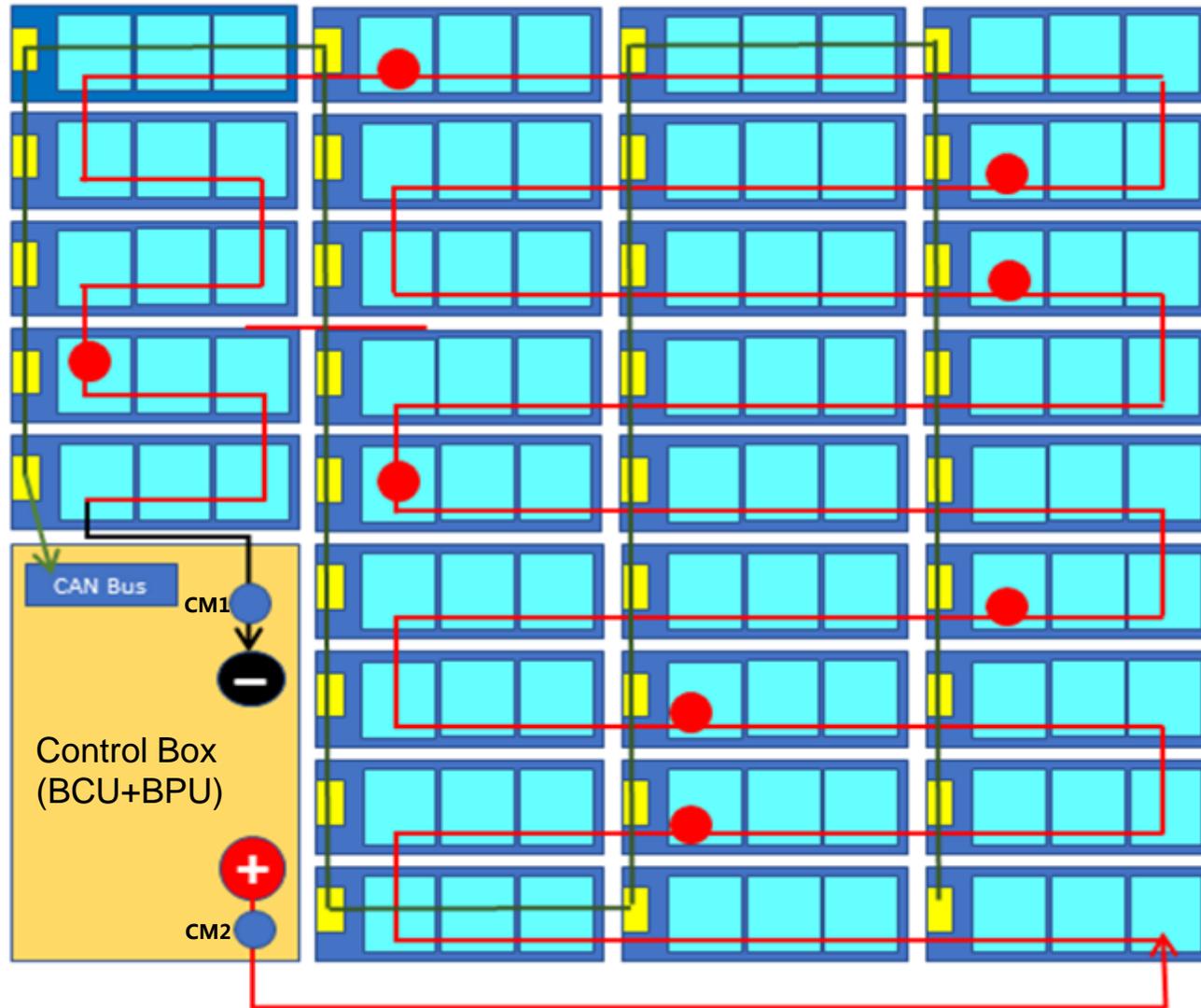


1. 熱失控後，溫度最高來到了“723.3”度(°C)
2. 測試電芯正常洩壓，無起火、無爆炸
3. 周遭電芯無異常，無延燒現象

熱失控測試影像



安全重點-3: 高低壓斷路保護



緊急斷電保護

要確保電池堆在運行時若發生意外，可以立即從近端或是遠端，對電池堆啟動緊急斷電保護，而且還會自動將電池堆降為低壓系統。

URE儲能產品

✓ 儲能產品線涵蓋4大領域。

C&I

- Peak Shaving
- Voltage and frequency regulation
- Micro grid application
- Demand response



工商用

Residential

- Energy independence
- Reduce electricity cost
- Backup power
- Environmental friendly

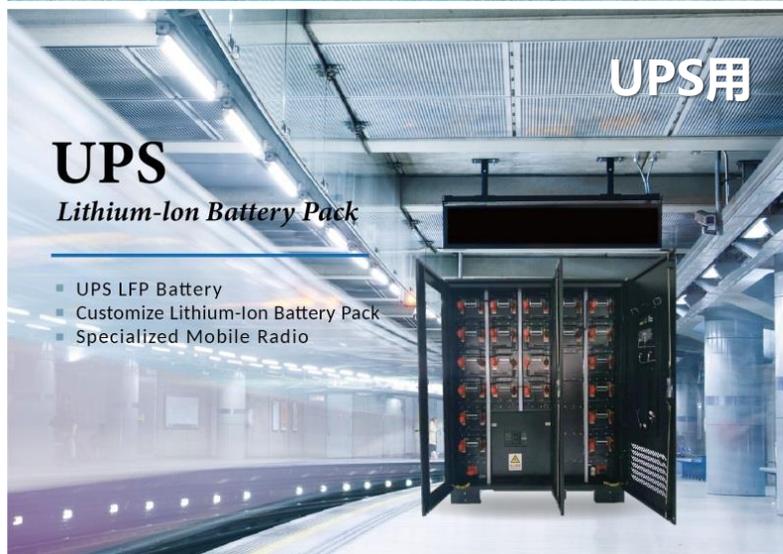


家庭用

UPS

Lithium-Ion Battery Pack

- UPS LFP Battery
- Customize Lithium-Ion Battery Pack
- Specialized Mobile Radio



UPS用

Portable

- Energy independence (mobility)
- Outdoor activities and rescue tools
- Backup power



攜帶型

感謝大家

THE END