

知識物件上傳表

計畫名稱：112年度「淨零排放-MW 等級儲能電池健康檢測及評估技術優化」(1/2)

上傳主題：儲能系統事故案例與各國強化管理措施

提報機構：工業技術研究院產業科技國際策略發展所

提報時間：2023年3月7日

與計畫相關	☒ 1.是 ☐ 2. 否
國別	☐ 1.國內 ☒ 2. 國外：韓國、美國、澳洲、中國大陸
能源業務	☐ 1.總體能源 ☐ 2.電力 ☒ 3. 新及再生能源 ☐ 4. 節約能源 ☐ 5.石化能源 ☐ 6.核能
能源領域	☐ 1.能源總體政策與法規 ☐ 2.環境衝擊與調適 ☐ 3.經濟及產業 ☒ 4.科技 ☐ 5.統計信息
決策知識類別	☐ 1.建言 ☒ 2.評析 ☐ 3.標竿及統計數據 ☐ 4.其他：
重點摘述	儲能系統安全問題仍為儲能產業備受關注的議題，根據全球公開數據庫 EPRI 統計，全球迄今已發生超過50起儲能系統安全事故案件，尤以最早、最快投入儲能系統建置的韓國，發生的案例最多，促使政府與產學研單位介入調查，並祭出更嚴苛的管理辦法。此外，曾發生消防員受傷或人身事故的美國與中國大陸，則陸續制定與加強相關管理機制。 儲能系統於建置、維護時，需以儲能系統規範、系統操作手冊、故障排除說明和維修相關資訊等進行整體運作之依據，並透過 EMS（能源管理系統）、BMS（電池管理系統）及 PCS（電源轉換系統／電源調節系統）分層監測控管。彙整國際間儲能系統安全事故發生狀態與後續調查報告後發現電池、人員操作、故障未及時發現與作動等因素為影響事故可能性原因。儘管目前各國政府仍未有一致性的安全規範，但對於電池充放電、電氣系統檢查、消防標準等已逐一提高安全控管層級，儲能相關業者也自行研發防火技術與裝設相關安全設施，期以更為積極的態度為儲能系統安全努力。
詳細說明	根據全球公開數據庫 EPRI 統計，全球迄今已發生超過50起儲能系統安全事故案件。韓國自2017年8月迄今，發生超過30起以上的儲能系統火災事故，造成約466億韓元的財產損失。除了組成調查委員會之外，韓國政府也要求加強儲能產品、系統安全管理，與安裝規範並修改相關標準與規範。而韓系業者則自主提升消防技術：三星 SDI 採用防止火源擴散技術、LGES 加裝電池模組灑水裝置等。為全球目前面對儲能系統事故中具有積極處理態度的區域之一。 澳洲 Tesla 儲能系統事故引起全球關注安全問題，而荷蘭的太陽光電產品，因銷售全球且結合家用儲能系統相關應用，引起全球各地多起火災事故。美國加州與亞利桑那州的儲能系統事故調查報告出爐後，兩造雙方的意見紛歧，迄今未有

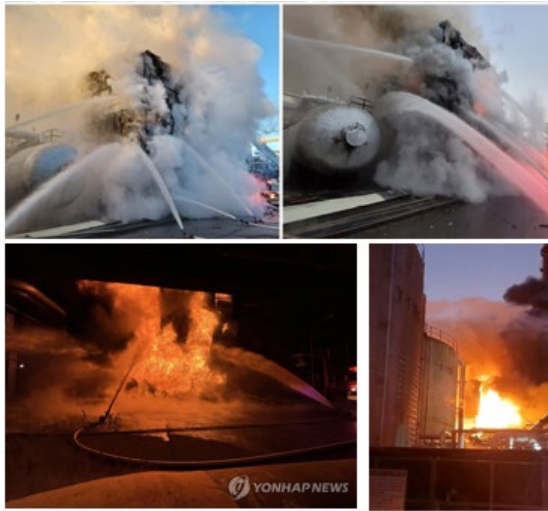
進一步更新。

中國大陸北京在2021年發生儲能系統火災事故後，一度影響中國大陸的儲能系統建置進度，其後該國政府要求通過安全規範才能重新運作儲能系統，並加強相關儲能系統安全管理規範以提升安全控管等級。

以下就韓國、澳洲、中國大陸、美國的近期案例進行說明：

一、韓國

● 韓國蔚山南區 SK 能源公司



發生時間：2022.1.12 上午6時23分左右發生。

發生地點：蔚山南區

火災發生在 SK 能源公司儲能系統所在的電池存儲樓層(三樓)，內有50MW 的 ESS，由 SK Innovation 的子公司 SK On 於 2018 年 11 月安裝建置。

火勢控制狀況：發生一次大火，約兩個小時後火焰撲滅，沒有人員傷亡。由 SK 能源和消防部門調查起火原因，對於事故起因是因為儲能系統引發的，還是由其他位置的火災延燒至儲能系統，待調查報告釐清。由於儲能系統在運行過程中的事故頻傳，韓國政府已提出「加強 ESS 安全管理」措施，另韓國協會積極以推動成立法人來提高官方壓力團體之地位，並有利於後續尋求損害解決方案。

● 韓國慶尚北道軍威郡太陽能發電廠



發生時間：2022.1.17 下午5點左右

發生地點：慶尚北道軍威郡牛寶郡新谷里的太陽能發電廠。

起火點是太陽能發電廠中的儲能系統，儲能系統由450kW PCS(Willings) & 容

量1500kWh 的鋰離子電池(LGES)組成。 LGES 指出在即時監控儲能系統之下已有定期更換具故障可能性較高的電池。此次火災無人員傷亡，並在事故發生4小時後撲滅，消防單位表示：「由於電池內部的熱失控而產生大量煙霧」、「火災似乎是由電池爆炸引起的」。

- 韓國政府面對儲能系統事故處理措施

韓國第一起儲能系統事故於2017年發生，其後2019年—2020年間韓國政府召集各領域專家組成儲能系統火災事故原因調查委員會，調查發現：電池保護系統缺陷、電衝擊保護不足、運營環境管理不周、缺乏儲能管理整合系統及電池過度充電等原因引發火災。並以此規範儲能系統 SOC(State of Charge)限制在室內為80%以及室外90%，預防過度充電。同時提出消防設施安裝義務和安全標準「電力儲能設備（提案）行政通知之消防安全標準（NFSC 607）」，並於2021年8月24日頒布《消防設施安裝維護安全管理法施行令》修正案，2022年2月7日韓國消防部門宣布《蓄電設施消防安全標準》以強制安裝灑水噴頭等消防設施。自2022年2月25日起開始實行，以韓國新建的蓄電設施為對象，並將其歸類為特定消防項目中之電力設施。

二、澳洲

- 2021 Tesla Victoria Big Battery 計畫(Megapack 儲能系統)



發生時間：2021年7月30日 澳洲當地時間上午 10 點 15 分左右。

發生地點：吉朗地區的 Moorabool 邊境

Tesla 儲能系統於2021年初進行建置，原訂2021年12月(澳洲夏季)正式投運。該儲能系統為法國再生能源大廠 Neoen 所擁有，儲能容量達450MWh，每個 Tesla 的 Megapack 儲能單元約為3MWh，為當時澳洲規模最大的電池儲能項目。火災當時為該場域施工開始後200多天，正在進行初步測試階段。其中一個電池儲能櫃內的13 噸鋰電池組起火。

儘管當時迅速控制火勢並阻止火勢蔓延，但仍延燒至相鄰電池組，並發出有毒煙霧警告，該站點已與電網斷開連接。而後延燒至第四天受到控制，無人傷亡。儲能系統相關人員表示 Tesla Megapack 電池儲能櫃火災發生前剛進行過電池測試。

三、美國

- 美國加州 VISTRA- Moss Landing 儲能系統



發生時間：2019年4月

發生地點：美國亞利桑那州

APS 公司在亞利桑那州 McMicken 電化學儲能系統火災爆炸事件，為全球第一起造成人員受傷的火災爆炸意外。事故調查報告提及該場火災是由於電池升溫著火引起，鋰離子電池是由 LGES 提供、由儲能公司 Fluence 營運，由於此次不單是財產設備損失，甚至造成消防員傷亡事故，故引起美國政府對於儲能系統安全的標準規範訂定加快進程。同時相關調查單位也建議更改電池儲能系統設計以消除氣體積聚情況，以及加強提升培訓消防等公共事業急救等人員，因應電池性火災事故的緊急處理措施。

- 加州 The Moss Landing Energy Storage Facility

發生時間：2021年9月4日

發生地點：加州 The Moss Landing Energy Storage Facility

2020 年12 月投入使用第一期的 300 MW/1,200 MWh 儲能系統，採用 LGES 鋰離子電池，當地消防人員於9/4晚上接獲火災通報，但當下沒發現火災情事，因此消防人員在現場監控至隔天，但之後新聞報導稱消防人員發現電池架已被燒焦和電線熔化。儲能系統相關人員為了安全考量，已將整個設施斷電離線，整體安全系統皆有按照標準流程進行。根據 Vistra 發表的聲明，該事件涉及一連串的事件(詳見下圖)，可能始於熱控制系統風扇中的滾珠軸承故障，以及程式設計錯誤。

●早期煙霧探測設備 (VESDA) 啟動→ 系統在 64、57、47 和 41 號堆芯附近檢測到煙霧

● 編程錯誤→ 檢測到的煙霧量低於規定的設計量，卻啟動噴水
系統急停(E-Stop)，以阻止電流通過

● 噴水軟管接頭故障→ 水直接噴到其他電池架上，造成短路和電弧
損壞更多電池並產生更多煙霧

●早期煙霧探測設備 (VESDA) 再度啟動→ 引發更多的警報，更多的水噴出

最後：該設施有7%的電池以及其他基礎設施遭到水損壞

● 加州 The Moss Landing Energy Storage 五個月內第二次起火事故

發生時間：2022年2月13日 太平洋標準時間晚上 8 點

發生地點：加州 The Moss Landing Energy Storage Facility

2020年9月開始建置的 Moss Landing Vistra 100MW/400MWh 儲能系統第二期發生電池熔毀意外，消防員到達時大約有10個電池架熔化，此事件為過去五個月內發生的第二起事件。案場承包商為西門子與 AES Corporation 的合資公司 Fluence，電池由 LGES 提供。事故發生時啟動安全系統，並按照所有操作規範進行以及聯繫緊急人員協助，滅火系統並協助熄滅電池與冷卻，現場無人員傷亡。目前儲能案場關閉中，尚在進行調查事故原因。

四、中國大陸

● 中國大陸福威斯油氣公司太陽光電儲能系統



發生時間：2021年4月16日

發生地點：中國大陸北京

中國大陸北京福威斯油氣公司太陽光電儲能發生火災爆炸，事故造成1人遇難、2名消防員犧牲、1名消防員受傷，起火原因為南側磷酸鐵鋰電池發生內短路故障，引發電池熱失控起火，並順著電纜延燒至北側與電池易燃物混合造成爆炸。此事故引起中國大陸政府關切，一度暫停區域內所有儲能系統運作進行安全評估風險後才准予啟動。其後中國大陸政府發布儲能系統安全規範，強化安全標準與監督以及消防演練等措施。

綜合上述案例發現，國際儲能系統安全事故的原因與責任歸屬難以釐清，依據韓國調查報告可能是電池或系統設計以及故障時安全系統未及時作動等因素引起，儘管操作人員已遵循儲能系統操作手冊並在一正常流程下運作，但對於整體系統安全性仍有加強補足之空間。迄今國際間尚未有一致性儲能系統規範，各國

政府分頭積極針對儲能系統安全訂定更為嚴謹之準則，如《美國紐約州儲能系統指南》、韓國《蓄電設施消防安全標準》等以期進一步完善監管機制。

由於全球多起儲能火災意外事件加深對潛在熱失控問題的討論，產業界除了加強防火技術與設施的開發外，也投入儲能系統的精準化開發，像是藉由 PCS（電源轉換系統／電源調節系統）以及 EMS（能源管理系統）與 BMS（電池管理系統）在即時記錄與分層監控各項運行參數，針對收集電池芯、電池模組與電池包長期運作參數之後，導入人工智慧電腦學習的模擬運作下以獲取更為精準的調校指令達到監控優化，以確保儲能系統在持續運作下的系統穩定與維修保固之安全。

預期未來儲能系統中的電池技術將日新月異，儲能系統設計、監控精準化將更需要快速因應，同時國際儲能系統運行規範的標準亦將更為嚴格。儲能系統的安全面項繁雜且環環相扣，有賴每一環節的製造商與系統營運商的投入、政府機關的監管，儲能產業才有持續蓬勃發展的可能。

資料提供者／機構：陳雨筑、張萍/工業技術研究院產業科技國際策略發展所
連絡電話：03-5919291

Email: itri535621@itri.org.tw

註：1.請計畫執行單位上傳提供較具策略性的知識物件，不限計畫執行有關內容。

2.請計畫執行單位每季更新與上傳一次，另有新增政策建議可隨時上傳。

3.文字精要具體，量化數據盡量輔以圖表說明。