



ESS儲能系統 & 鋰電池儲存櫃

# 低壓細水霧滅火系統

VID FIREKILL

# 儲能系統 (ESS)

## 低壓細水霧滅火系統架構

K6/LAK7細水霧噴頭



電磁閥



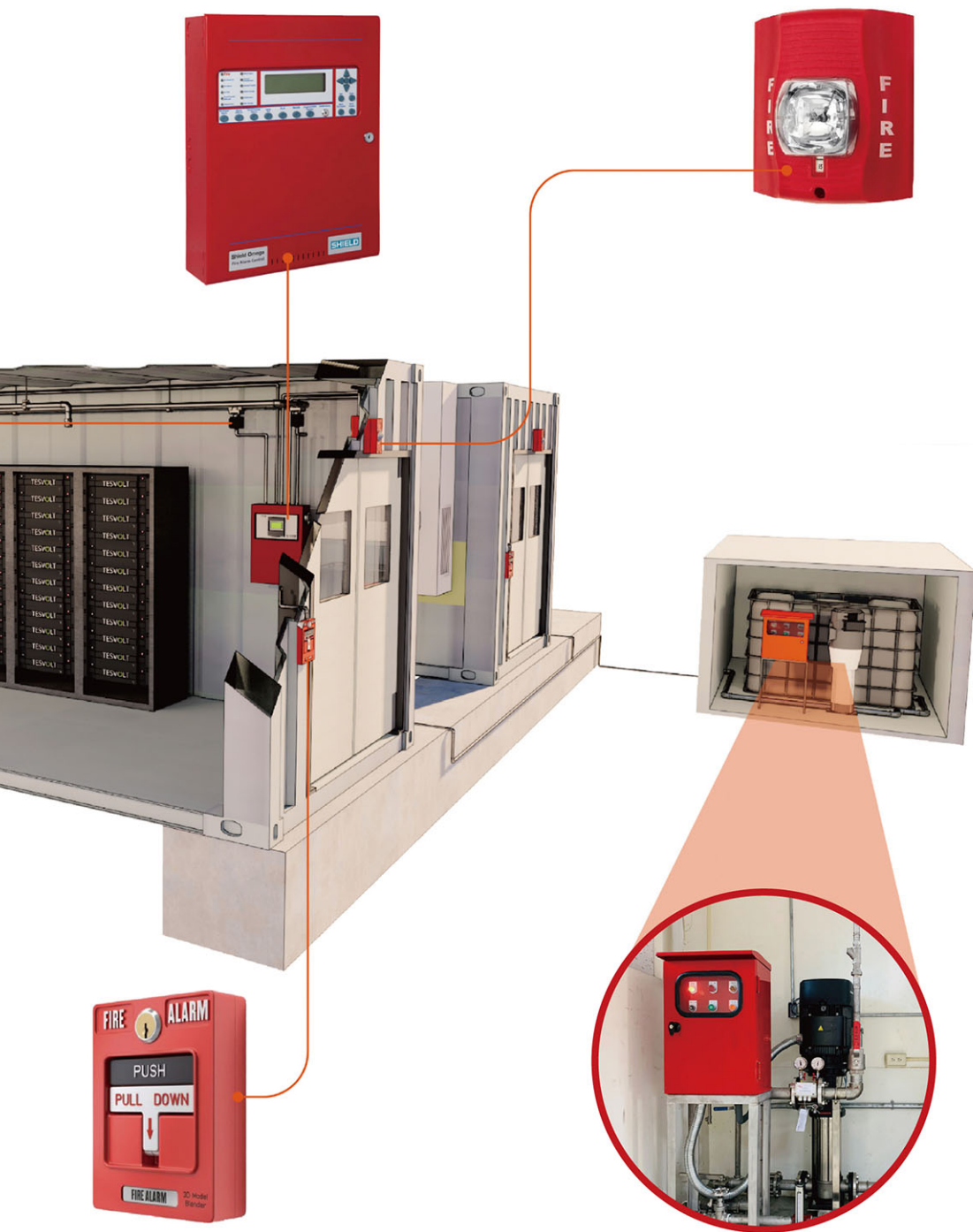
AVD 鋰電池專用滅火器



火焰探測器

滅火控制主機

閃光燈(蜂鳴器)



手動啟動裝置

低壓細水霧幫浦組

# 儲能系統(ESS)火災相關報導

## 美國發生首起鋰電池儲能廠爆炸 相關安全議題再度浮現



**這**起意外發生在美國亞利桑那州瑟普賴斯市，2MW鋰電池儲能系統廠冒煙後起火爆炸，造成四名消防人員受傷，其中兩者重傷，目前相關企業公用事業Arizona Public Service (APS)及電池供應商Fluence還在調查事件始末，APS發言人Anne DeGraw先前表示，團隊只知道設備出了問題，還需要徹底調查來了解一切。不少分析師擔心這起意外是否會影響鋰電池的應用，畢竟鋰電池是現今唯一有機會用在儲能系統的電池。就像先前彭博能源財經(BNEF)報導指出，由於潮濕環境、電池出問題與維運管理不當等，近兩年來南韓已發生21起電池儲能起火意外，影響容量高達200MW，如今南韓的儲能系統開發也已陷入停滯。

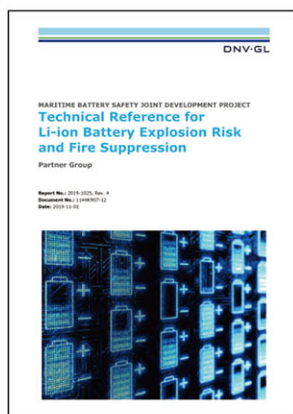
雖然說電池本身並沒有危險性，但若是安裝過程中出問題、操作不當或沒有定期檢查等，這些都會增加風險，BNEF倫敦分析師James Frith表示，鋰離子電池電解質在含氧環境中易起火燃燒，即使電池出廠時已封裝完好，但部分陰極材料在高溫下會釋放氧氣。Wood Mackenzie分析師Ravi Manghani則指出，若鋰電池廠火災事故頻傳，鋰離子電池的發展速度將會在短時間內放緩，而隨著未來其他電池儲能技術崛起，鋰離子電池的優勢將會受到威脅。

鋰離子電池成本自2010年以來已下降85%以上，該電池已成為不少地方與企業的儲能首選，就以亞利桑那州來說，他們相當看好太陽能與鋰電池儲能系統的搭配，更目標在2025年裝設100MW的太陽能與850MW的儲能系統，雖然目前來看計畫仍會持續進行，但此意外已再度引發安全性質疑。而電池用途廣泛，3C產品、電動車、儲能系統廠無所不包，電池的安全性可說是全球性議題，像是各界也頻頻關注電動車起火意外，以及手機、筆記型電腦爆炸等事件，因此現在已有許多科學家投入鋰電池的安全性研究，正努力研發防爆耐摔的電池，希望未來的儲能技術能更加安全與耐用。

報導來源：2019-05-01 科技新報TechNews

資料來源：<https://technews.tw/2019/05/01/aps-battery-facility-explosion/>

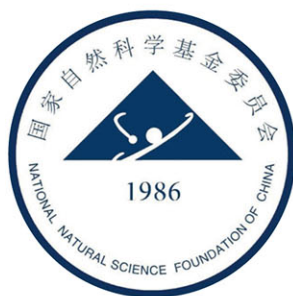
## 國外學術與第三公正單位文獻



### 鋰離子電池爆炸危險和滅火技術參考(2019挪威DNV GL)

#### 7.6主要結論：

細水霧提供良好的吸熱效果，此外其防止其餘電池空間火災延燒。它還顯示出良好的吸附氣體及降溫能力。NOVEC1230僅能撲滅電池表面火焰，但在吸熱方面及降低氣體溫度之表現較細水霧差。此滅火方法需要關閉通風裝置，但此會增加房間中的有毒和爆炸性氣體濃度。若無法持續冷卻，則電池內部之高溫可能會使火災產生復燃。撒水設備雖不能撲滅可見的火焰，但也可以如細水霧一樣降溫，但撒水之同時大量水可能會滲入電池袋中，因此提升爆炸危險之機會。



### 磷酸鐵鋰電池模組過充熱失控特性及細水霧滅火效果研究

分別以單個磷酸鐵鋰電池模組和簇級磷酸鐵鋰電池模組為試驗對象，在恆流過充方式下研究單個磷酸鐵鋰電池模組(32塊單體電池四並八串)與簇式磷酸鐵鋰電池模組(5個單體磷酸鐵鋰電池模組呈“十”字分佈)熱失控特性，並使用細水霧作為滅火劑，研究細水霧對磷酸鐵鋰電池模組的滅火效果。試驗結果顯示：簇級磷酸鐵鋰電池模組燃燒後溫度急劇上升，18s內溫升速率達42.74°C/s，溫度峰值近1000°C明顯高於單個模組的峰值溫度600°C；細水霧持續噴灑100s後，兩組試驗模組溫度迅速降低，明火完全撲滅無復燃，滅火效果極佳。試驗結果可為磷酸鐵鋰儲能電池的安全和消防提供有效的理論與試驗支撐。



### 氣液滅火劑對磷酸鐵鋰電池模組滅火能效研究

為研究不同滅火劑對儲能電池模組火災有效性，搭建儲能艙試驗平台，選取8.8 kWh磷酸鐵鋰儲能電池模組，以0.5 C倍率恆流過充誘發電池熱失控至起火，滅火試驗採用細水霧、NOVEC1230、七氟丙烷、六氟丙烷四種不同滅火劑，對比不同滅火劑的滅火效能。

研究結果表明：六氟丙烷無法在短時間內撲滅明火；NOVEC1230和七氟丙烷二種氣體之滅火劑能快速撲滅明火，但降溫效果不徹底，容易發生復燃，均不適合作為磷酸鐵鋰電池模組滅火劑；而細水霧能迅速撲滅明火，持續噴射可防止復燃，是較為理想的滅火材料。



# 低壓細水霧滅火系統 之滅火原理

- **洗滌易燃性 / 爆炸性氣體**

細水霧可有效稀釋鋰電池火災時所生成之易燃性和爆炸性氣體，使上述氣體濃度控制於燃燒下限(或爆炸下限)內。

- **冷卻火場溫度**

鋰電池火災發生時火源溫度可達800°C以上，細水霧粒徑小因此汽化速度快吸熱效果佳，可大幅冷卻火場溫度。

- **隔絕氧氣**

細水霧及受熱所產生之水蒸氣可隔絕 / 排除火源附近之氧氣(水汽化為水蒸氣時體積膨脹約1700倍)。

- **吸收火場輻射熱 / 對流熱**

漂浮於空氣中之細水霧可吸收輻射熱 / 對流熱，避免火災延燒及閃燃發生。



# 各滅火藥劑 之滅火性能比較

經國外測試結果顯示潔淨滅火藥劑(FM200或NOVEC 1230)和氣霧(AEROSOL)雖然在一定條件下可以短時間內撲滅明火，但其不能持續有效抑制鋰電池模組之熱失控(Thermal Runaway)進行，且無法有效稀釋和洗滌鋰電池火災時散發之可燃性和爆炸性氣體，後續復燃之風險極高因此對於鋰電池模組火災較不適用。NOVEC1230潔淨藥劑之製造商3M公司於NFPA 855的

發展過程中曾經公開承認NOVEC1230不足以防止多個電池單元的熱失控，反觀細水霧經國外學術和第三公正單位驗證，不僅可以撲滅鋰電池火災之明火，持續放射10 min後抑制鋰電池模組熱失控之能力明顯優於潔淨藥劑和氣霧，後續更不會產生復燃，因此極其適用於儲能系統空間中。

滅火藥劑	潔淨藥劑	低壓細水霧	氣霧
放射時間	10 sec	10 min ★	10 sec
氣密要求	需要	不需要 ★	需要
稀釋可燃性和 爆炸性氣體能力	無	有 ★	無
持續降溫能力	中	高 ★	低
復燃可能性	高	低 ★	高
設備建置費用	高	中 ★	低

# 低壓細水霧 防護鋰電池儲存櫃

歐洲的第三公證單位FSSM GmbH於2020年時，對丹麥FIREKILL低壓細水霧滅火系統進行了鋰離子電池儲存櫃之滅火測試，實驗結果顯示低壓細水霧可成功地控制並抑制了電池中的熱失控(Thermal Runaway)。測試結果證明業主可以使用傳統的儲存櫃代替高價的鋰電池安全儲存櫃。FIREKILL低壓細水霧滅火系統由SUFA控制閥、N-Pipe和F1型低壓細水霧噴頭組成。F1型低壓細水霧噴頭的工作壓力僅需2 bar以上。



第三公證單位測試報告





# 鋰電池儲存櫃

## 低壓細水霧滅火系統架構



SUFA 100-2X控制閥



F1型低壓細水霧噴頭



元件	SUFA 100-2X	F1型細水霧噴頭	N-Pipe
工作壓力 (bar)	0.5 - 10	2 - 10	0 - 16
K值 (l/min)	97	1.11	N/A
標稱溫度	57°C/68°C/79°C/ 93°C/141°C	N/A	N/A
材質	Brass CuZn58	SS 303	SS 316

# AVD介紹 及滅火原理

## 什麼是AVD？

蛭石是由鋁、鐵、鎂混合而成之矽酸鹽水合物。原始蛭石為薄而扁平的層狀結構，含有微小的水層。蛭石經化學剝離產生微觀、個別的小板，其自由懸浮在水中，產生穩定的蛭石水性分散劑。

- ✓ 經驗證可用於撲滅鋰離子電池火災。
- ✓ 有效撲滅A類火災。
- ✓ 有效撲滅易燃金屬火災。
- ✓ 手提式或固定式系統皆適用。
- ✓ 環境友善。



## 環境訊息

- ✓ 蛭石是一種天然存在的礦物，不受歐盟REACH法規的約束。
- ✓ 它具有化學和物理惰性，在高溫下僅是釋放蒸氣。
- ✓ 對人類、植物和動物皆無毒。

## AVD如何撲滅火災？

01



當鋰離子電池暴露在高溫環境、撞擊損壞或是過度充電時，鋰離子電池會進入熱失控狀態。

02



電池會膨脹，釋放出高溫易燃的氣體(碳氫化合物)。

03



碳氫化合物在高溫下劇烈燃燒，迅速加熱周圍的電池組件以及材料，導致顯著的火災。

04



以細水霧型式放射AVD滅火藥劑可立即冷卻電池並撲滅火焰。

05



AVD滅火藥劑可有效包覆燃料源隔離電池以防止進一步之熱失控發生，以便控制火勢。

# AVD 鋰電池 專用滅火器規格

規格	AEROSOL	1公升	2公升	6公升	9公升
----	---------	-----	-----	-----	-----

滅火器圖樣



容量	500 ml	1 L	2 L	6 L	9 L
總重量	690 g	2.1 kg	3.9 kg	10.7 kg	15.0 kg
總高度	300 mm	320 mm	380 mm	522 mm	664 mm
直徑	95 mm	85 mm	110 mm	170 mm	170 mm
最低工作溫度	5°C	5°C	5°C	5°C	5°C
最高工作溫度	+50°C	+60°C	+60°C	+60°C	+60°C
釋放時間	90秒內	25秒內	50秒內	120秒內	180秒內
釋放距離	2 m內	1.5~2 m內	1.5~2 m內	1.5~2 m內	1.5~2 m內
鋼瓶操作壓力	10.8 bar	15 bar	15 bar	15 bar	15 bar
加壓氣體	氮氣	氮氣	氮氣	氮氣	氮氣



## 日熙防災股份有限公司

TEL: 02-8696-1588  
FAX: 02-2697-1378  
[www.rihsi.com.tw](http://www.rihsi.com.tw)

