



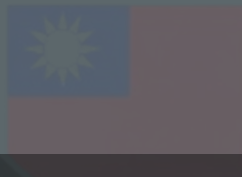
電動車火災預防與搶救要領



臺中市政府消防局:

災害搶救科：廖國鈞

自介



講師:廖國鈞

☆現任臺中市政府消防局災害搶救科科員

(火災搶救器材採購、精進救災工作安全推動車輛裝備器材小組小組長)

☆經歷:

☆隊員、組員、分隊長、科員

☆設備師(101)、士(98)考試及格。

☆汽車修護丙級(102)

rhino 鈞
KURO CHUN

想一想



電動車火災有何危險？

rhino 鈞
KURO CHUN

想一想



電動車火災有何危險？





電動車火災危害



熱失控

電池快速且不受控制釋放熱能，進而加熱鄰近電池，產生連鎖反應，不斷蓄積熱量與提升溫度，最後導致電池起火或爆炸



感電危害

電池於發生火災後仍然存在電能，且常因電極端子燒損、不易順利釋放電力，進而對搶救人員造成危險；滯留的電能也可能持續蓄熱，於數小時甚至數天後短路復燃



毒性、腐蝕性及易燃氣體

鋰電池燃燒後會產生一氧化碳 (CO)、氰化氫 (HCN)、氫氟酸 (HF) 等具毒性、腐蝕性及易燃之氣體



有毒液體

鋰電池內部可能有具腐蝕性的電解液，如乙醚、碳酸乙烯酯...等，其與空氣中的水蒸氣反應、將產生有害的酸性有機氣體；另救災所產生之廢水亦具毒性 (氫氟酸)，具有強烈的腐蝕性

想一想



何謂熱失控?

rhino[®]
KURO CHUN

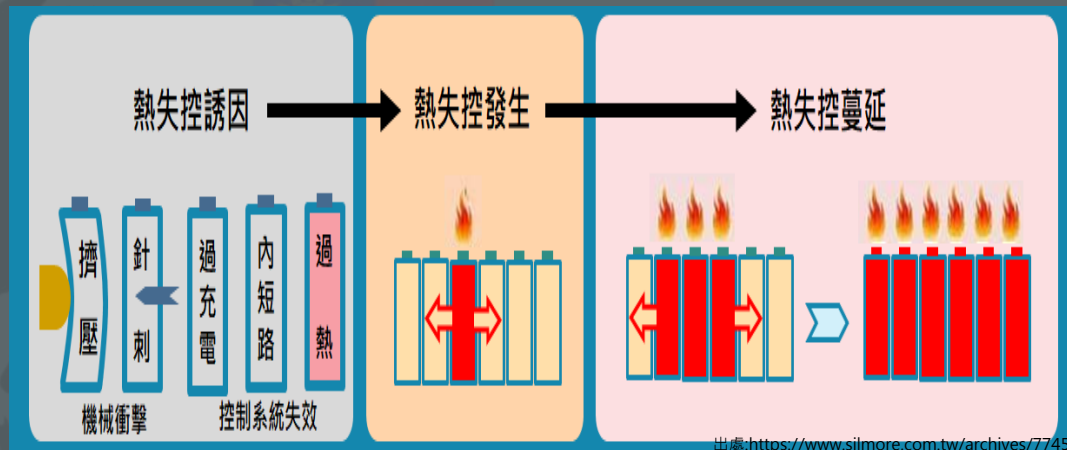
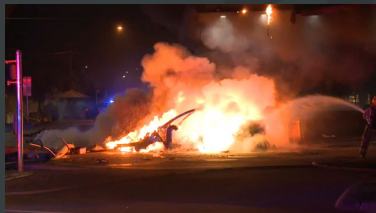


熱失控

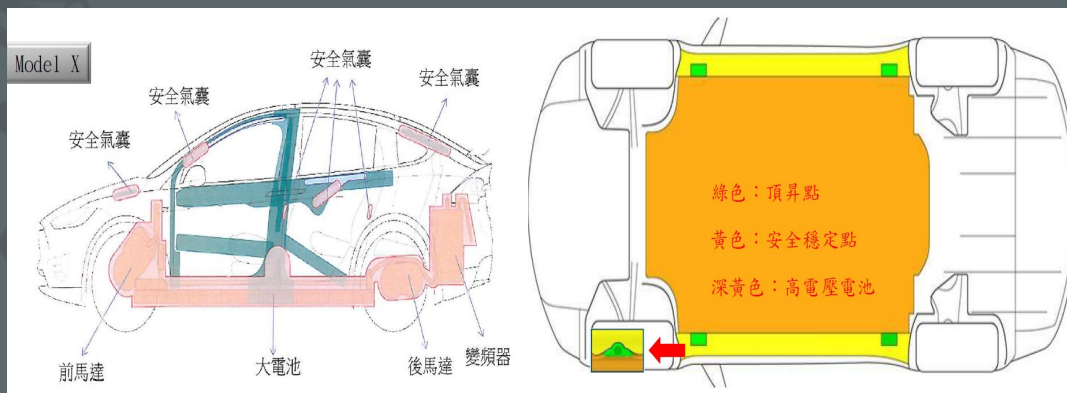
- ✓ 熱失控過程是由一系列事件引發的，隨著電池溫度不斷升高，放熱反應與電池內部元件發生連鎖反應，並使熱量加速累積，導致電池起火甚至爆炸的現象。

- ✓ 熱失控常見發生原因：

- 劇烈碰撞擠壓
- 電氣濫用（如過充、過放）
- 高溫環境
- 製造缺陷



出處: <https://www.silmore.com.tw/archives/7745>



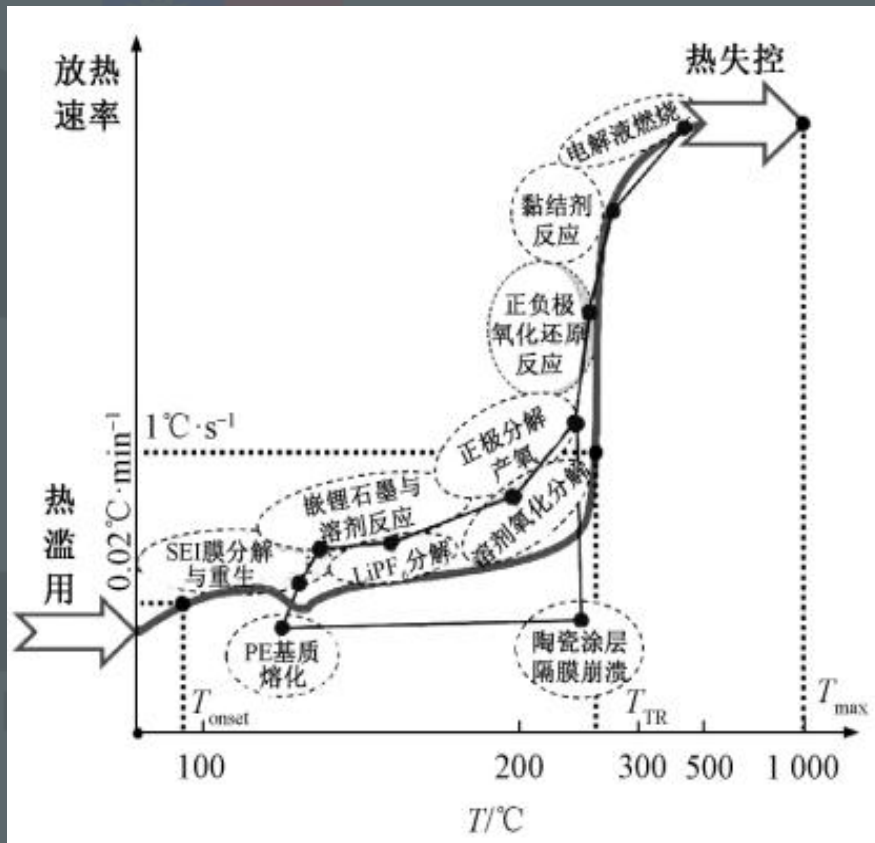


熱失控過程

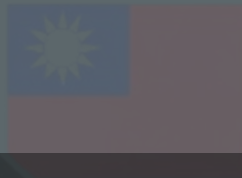
✓ 熱失控過程第一個分解的電池元件是固體電解質界面膜 (SEI)，通常在 $80-120^{\circ}\text{C}$ ($176-248^{\circ}\text{F}$) 左右開始分解。隔離膜是下一個受影響的元件，隔離膜在 $120-150^{\circ}\text{C}$ ($248-302^{\circ}\text{F}$) 左右開始熔化，隔離膜分解後，電池內部正負極與電解液直接接觸發生短路，反應放出大量的熱量，電池溫度迅速從 120°C 升高到 300°C 左右，此時電解液發生化學分解反應，持續放出大量熱量，電池達到熱失控狀態，使電池芯的溫度急劇升到 800°C (1472°F)。

✓ 熱失控五個主要階段：

- 第1階段：SEI膜分解
- 第2階段：隔離膜融化
- 第3階段：正極分解
- 第4階段：負極分解
- 第5階段：電解液發生劇烈反應



想一想



影響熱失控的因素？

rhino 鈞
KURO CHUN

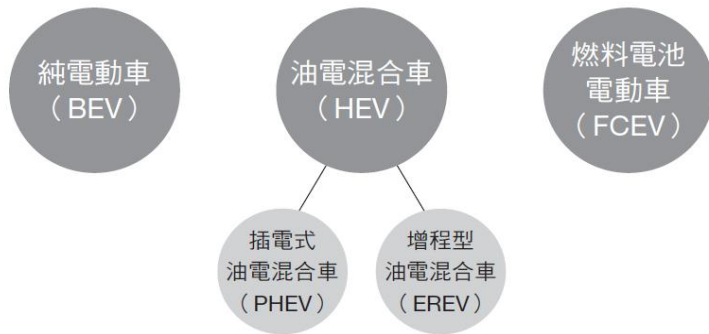


電動車常見種類

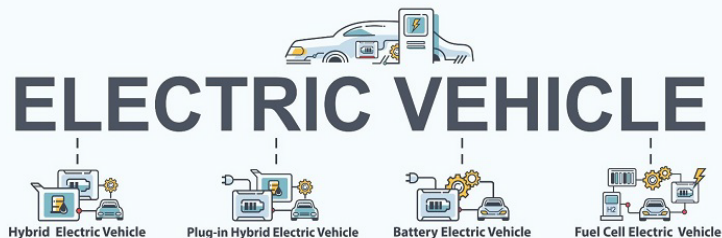


- ✓ 電動車主要包括下列四種
- ✓ 純電動車 Battery Electric Vehicle (簡稱 BEV)。
- ✓ 混合動力電動車 Hybrid Electric Vehicle (簡稱 HEV)。
- ✓ 插電式混合動力電動車 Plug in Hybrid Electric Vehicle (簡稱 PHEV)
- ✓ 燃料電池電動車 Fuel Cell Electric Vehicle (簡稱 FCEV)。

圖 2-1 電動車 (EV) 的三大類型



出處:<https://esg.businesstoday.com.tw/article/category/180696/post/202209140025>





鋰電池的組成



- ✓ 鋰電池，簡單來說是由**正極**、**負極**、**隔離膜**以及**電解液**所構成的電池體系，「**正極**」通常為鋰複合氧化物，「**負極**」高導電性碳材料，「**隔離膜**」為高分子聚合物膜，阻絕正負極以避免短路，並以鋰鹽的有機溶液作為「**電解液**」，可在正負極之間順利傳遞的介質。

充電



放電

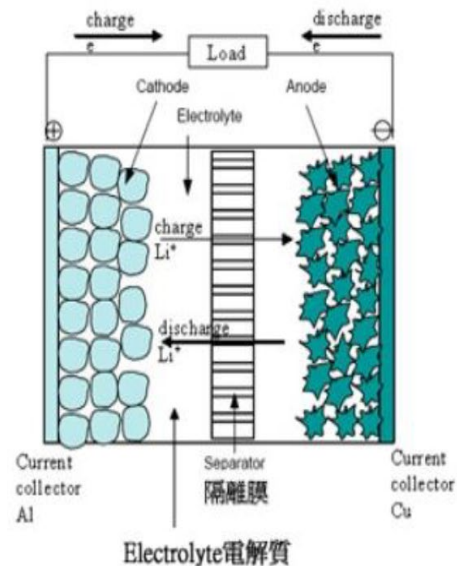


圖 2、電池正極、負極、隔離膜、電解液之組成

資料來源：Jeff，鋰電池產業介紹，2011 年，

<http://zhe09.pixnet.net/blog/post/80041147-%E9%8B%B0%E9%9B%BB%E6%B1%A0%E7%94%A2%E6%A5%AD%E4%BB%8B%E7%B4%B9>



鋰電池的負極材料



- ✓ 鋰電池負極材料主要以碳材料為主，在體積能量密度上具有競爭力，且碳材在安全性及充放電壽命比起其他金屬化合物具有相當優勢。
- ✓ 目前碳係鋰電池負極材料的種類可分為天然石墨、人工石墨、軟/硬碳以及金屬化合物系，各類鋰電池負極材。

表 2、鋰電池負極材料比較

負極材料	碳系材料			金屬化合物系
	天然石墨	人工石墨	軟/硬碳	
克電容量 (mAh/g)	理論值 372(目前量產值為 320-350)			4,200(理論值)
特性	使用壽命長/快速充放電		孔隙較多	可與多種金屬反應
成本	低			高
優點	取得容易	品質較易掌控 可透過混摻降低成本	可耐高功率	超高電容量
缺點	石墨化過程耗能較高			循環壽命較差 材料易膨脹
是否量產	是		硬碳：是 軟碳：否	否

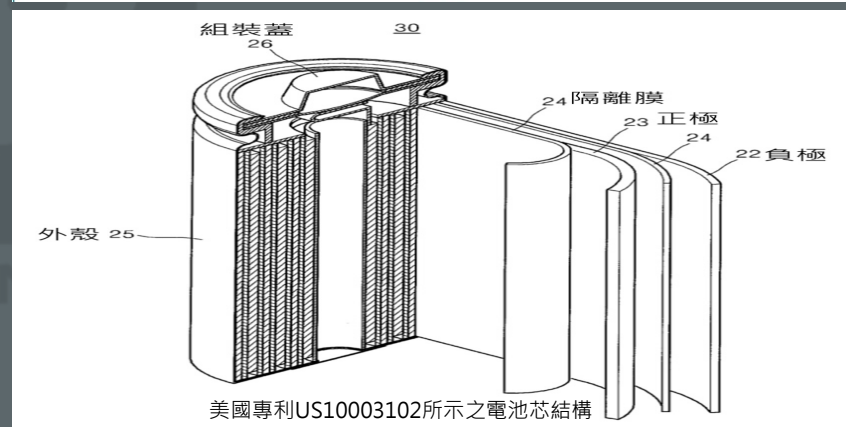
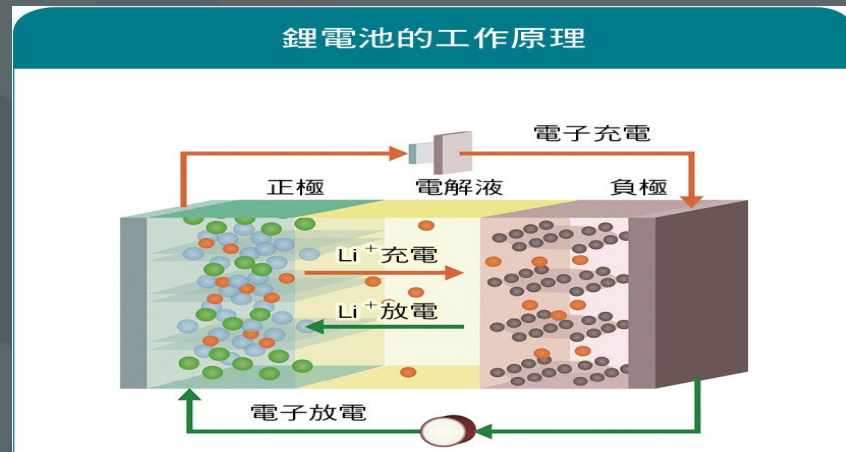
資料來源：台經院整理。



鋰電池的隔離膜及電解液材料

✓ 鋰電池隔離膜是放置於正極與負極中間，最主要的功能為避免兩極接觸並確保離子可以在其中傳遞。

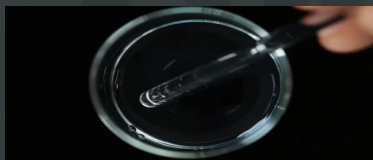
✓ 隨著技術的發展，衍伸出很多不同型態的隔離膜，根據不同的組成及結構型態的隔離膜，分成四大類：成四大類：(1) 微孔隙薄膜 (2) 改質薄膜 (3) 不織布薄膜 (4) 複合薄膜。



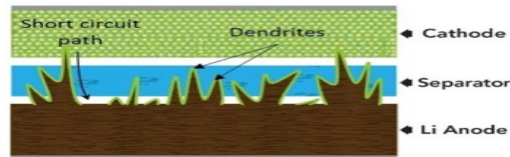


鋰電池的正極材料

- ✓ 鋰電池顧名思義主要採用鋰金屬化合物做為正極材料，由於鋰金屬活性高與其本身特性，鋰電池在充放電時，鋰離子若無法順利回到原位，會在負極形成「鋰枝晶」(Dendrite)，進而穿透隔離膜形成內部短路，容易使電池發生燃燒或爆炸等危險。
- ✓ 為了提高鋰金屬的安全性，通常使用鋰金屬化合物做為正極材料，依其合金金屬種類不同可分為鋰鈷電池、鋰錳電池、鋰鎳電池、鋰三元系電池、磷酸鋰鐵電池。



鋰金屬樹枝狀結構造成短路



引自 MSE Supplies

表 1、各種電池正極材料之特性比較

項目	鋰鈷系 (LiCoO ₂)	鋰錳系 (LiMn ₂ O ₄)	鋰鎳系 (LiNiO ₂)	鋰鈷鎳三元系 (LiNiCoO ₂)	磷酸鋰鐵系 (LiFePO ₄)
材料結構	層狀氧化物	尖晶石	層狀氧化物	層狀氧化物	橄欖石
克電容量 (mAh/g)	140-145	110-120	190-200	175-190	130-155
工作電壓 (Volt)	3.6-3.7	3.7	3.6-3.7	3.6-3.7	3.4
體積能量密度 (Wh/l)	466	285	-	-	255
高溫特性	尚可	差	差	尚可	佳
安全性	尚可	佳	最差	差	優
壽命 (循環數)	500	500	500	500	2,000
材料成本 (USD/Kg)	26-50	15-28	20-26	22-40	15-28
合成困難度	容易	較難	最難	較難	中等
環保問題	有	有	無	無	無
主要缺點	材料成本高	高溫自放電	高溫易分解	特性介於鈷鎳	導電度差
	安全度待加強	循環壽命短	過充會起火	安全性待加強	體積較大

資料來源：郭迺鋒等，鋰電池產業對台灣經濟發展影響的研究，2011年7月。



正極材料-磷酸鋰鐵電池



- ✓ 磷酸鐵鋰電池(分子式： LiFePO_4)，常見於一般電動車、電動巴士，磷酸鐵鋰電池中的P-O分子鍵穩固，難以分解，即便在高溫或過充時也不會形成強氧化性物質，因此擁有較好的安全性。
- ✓ 磷酸鐵鋰電池的缺點係製造成本較高，電池製程良率低。因為磷酸鐵鋰的正極碳包覆儘管提高了材料的電化學性能，但是也帶來了其它問題，如能量密度的降低、合成成本的提高、電極加工性能不良等問題。

	鈷酸鋰	磷酸鐵鋰	三元材料
簡稱	LCO	LFP	NCM532、NCM622、NCM811、NCA
成分	Li_xCoO_2	Li_xFePO_4	$\text{Li}_x\text{Ni}_{0.5}\text{Co}_{0.3}\text{Mn}_{0.2}\text{O}_2$ 、 $\text{Li}_x\text{Ni}_{0.6}\text{Co}_{0.2}\text{Mn}_{0.2}\text{O}_2$ 、 $\text{Li}_x\text{Ni}_{0.8}\text{Co}_{0.1}\text{Mn}_{0.1}\text{O}_2$ 、 $\text{Li}_x\text{Ni}_{0.8}\text{Co}_{0.15}\text{Al}_{0.05}\text{O}_2$
電壓(V)	3.5-3.7	3.2-3.7	3.7-4.2
密度(g/cm ³)	5.0	3.6	4.5-4.8
容量(mAh/g)	140-150	120-145	160-200
循環壽命(圈)	500	1500-3000	500-1000
成本(USD/Kg)	50	15-25	30-40
應用	家電、3C產品	小型儲能系統、 電動自行車、 電動巴士、UPS	3C產品、電動工具機、 電動車

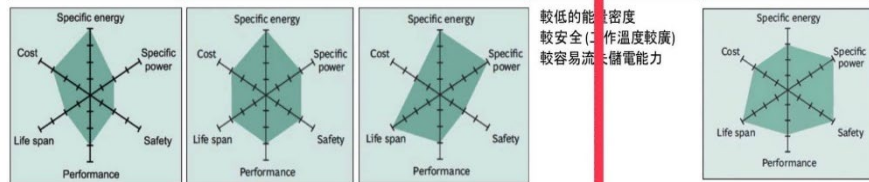


正極材料-三元鋰電池

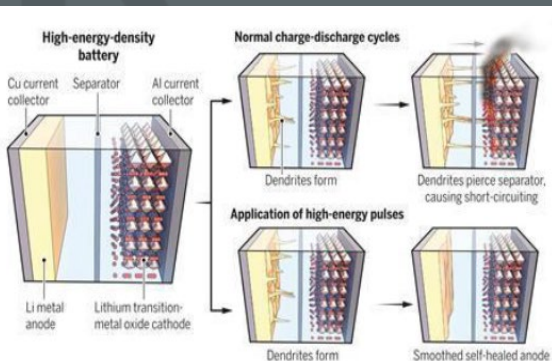
- ✓ 鋰鎳鈷錳 (LiMnCoMnO₂, NCM) 或鋰鎳鈷鋁 (LiCoAlO₂, NCA) 稱為三元鋰電池，三元鋰電池正極材料由鎳鹽、鈷鹽、錳鹽組成。
- ✓ 三元鋰電池需要注意是安全性，三元鋰電池比磷酸鐵鋰電池更容易產生「鋰枝晶」(Dendrite)，三元鋰本身除了Dendrite現象之外，同時也會在高溫時會釋放氧氣，增加了熱失控 (Thermal Runaway) 的風險，特別是在電池受到穿刺、過充或高溫環境下。

鋰電池中最稀有的正極材料: 鈷、鎳、銅
其中鈷是取得最困難且最昂貴、最不環保的礦區

LCO	NMC	NCA	LMO	LFP
LiCoO ₂	LiNiCoMnO ₂	LiNiCoAlO ₂	Mn ₂ O	LiFePO ₄
鎳酸鈷電池	鎳錳鈷電池	鎳鈷鋁電池	錳電池	磷酸鐵鋰電池
大多使用於2010年前3C產品	大多電動車 (i8, e-tron, i3, Kona, i-Pace, ID3) ; 3C產品以及儲能系統	特斯拉電動車、家用電器使用	醫療設備居多	家用儲能系統、大陸製Model 3以及Model Y



較低的能量密度
較安全 (工作溫度較廣)
較容易流失儲電能力



特斯拉TSL18650-3350



資料來源：[4]

圖 9 Dendrite 現象



磷酸鋰鐵電池及三元鋰電池比較



磷酸鋰鐵電池(LiFePo4)



極耐高溫 材料穩定

三元鋰電池(NCM, NCA..)



高溫易分解

V.S

磷酸鋰鐵電池(LiFePo4)



使用壽命長

三元鋰電池(NCM, NCA..)



使用壽命短

V.S

磷酸鋰鐵電池(LiFePo4)



能量密度較低

三元鋰電池(NCM, NCA..)



能量密度較高

V.S

磷酸鋰鐵電池(LiFePo4)



友善環境

三元鋰電池(NCM, NCA..)



重金屬污染

V.S

想一想



不同正極材料對熱失控之影響？

rhino 鈞
KURO CHUN

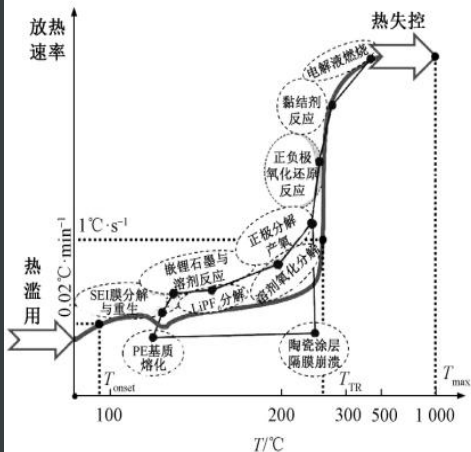


不同正極材料對熱失控之影響



✓ 熱失控五個主要階段：

- 第1階段：SEI膜分解(80-120°C)
- 第2階段：隔離膜融化(120-150°C)
- 第3階段：正極分解(150-300 °C)
- 第4階段：負極分解(250-350 °C)
- 第5階段：電解液發生劇烈反應(800 °C)



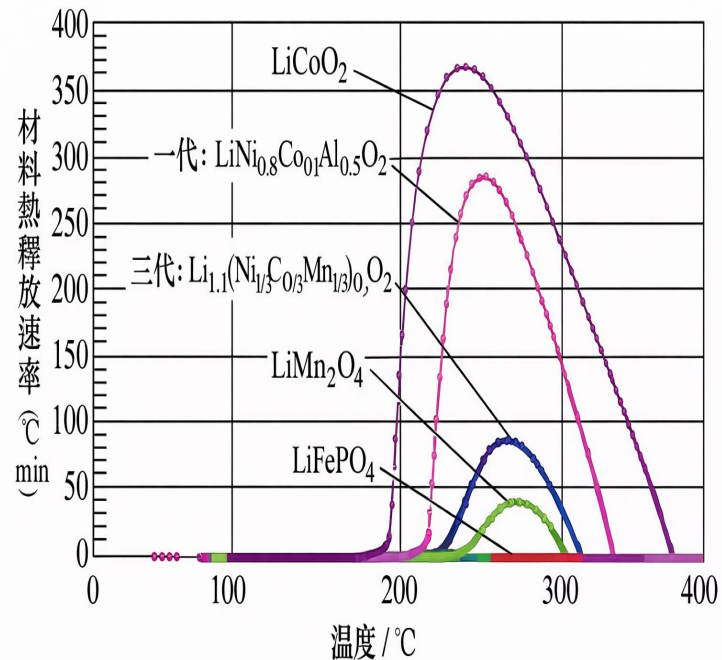
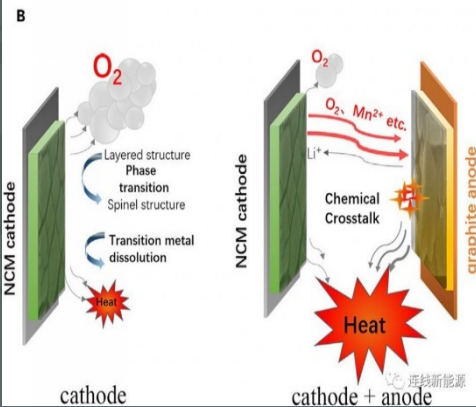
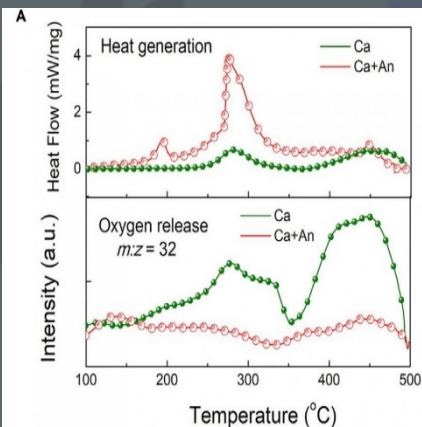
正極材料	熱分解溫度
LiFePO4	約310° C
LiMn2O4	約265° C
NCM	約210° C
NCA	約160° C
LiCO2	約150° C

階段	熱失控機制	主要分解物	電解液化學反應
電池內部熱失控發生階段	第1階段：SEI膜分解過程	CO, O2, HF, POF3, THC	(Ch2OCO2Li)2 → LiCO3+C2H2+CO2+ 0.5O2 2Li+(CH2OCO2Li)2 → 2Li2CO3+C2H4 LiPF6 → LiF+PF5 PF5+H2O → POF3+2HF ROCOOLi+HF → ROCOOH+LiF LiCO3+HF → H2O+CO2+2LiF
	第2階段：隔離膜融化反應過程	PF5	無
膨脹階段 (熱失控階段)	第3階段：正極分解過程	O2	2LiFePO4 → Li2Fe2P2O7+ 0.5O2 其他正極分解路
	第4階段：負極分解過程	THC, H2	2Li + C3H4O3(EC) → Li2CO3 + C2H4 2Li + C3H6O3(DEC) → Li2CO3 + C2H6 其他5種電解質路
爆炸階段	第5階段：電解液發生劇烈反應與燃燒	CO, CO2	DEC 燃燒 6O2+C5H10O3 → 5CO2+5H2O DMC 燃燒 3O2+C3H6O3 → 3CO2+3H2O PC 燃燒 4O2+C4H6O3 → 4CO2+3H2O EC 不完全燃燒 O2+C3H4O3 → 3CO+2H2O DEC 不完全燃燒 3.5O2+C5H10O3 → 5CO+5H2O DMC 不完全燃燒 1.5O2+C3H6O3 → 3CO+3H2O PC 不完全燃燒 2O2+C4H6O3 → 4CO+3H2O

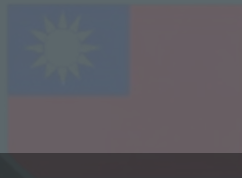


不同正極材料對熱失控之影響

- ✓ 三元鋰分解生成氧化合物和氧氣等，不同的正極材料熱分解都會存在化合價的變化，部分也會產生氧氣，這些氧氣又會與電解液中的有機成分發生反應(燃燒)，進而引發鏈式反應。
- ✓ 常見鋰離子動力電池正極材料的熱穩定性有如下排序：
LFP>LMO> 三元材料 (NCM>NCA)>LiCoO₂。



想一想



電動車火災如何搶救？





電動車火災最佳的滅火藥劑？

✓ 「緊急應變指南(ERG) Guide 147章節」：

【車輛火災 Vehicle Fire】

- 若電池未連接車輛，請見「小型電池火災處置」。
- 斷電前請先參照原廠緊急應變手冊。
- 若安全，請關閉車輛電門並斷開 12V 電瓶。
- 勿切割高壓或中壓線束。
- 勿觸碰損壞或浸水之HV/MV零件。
- 可取得大量水，可大量灌注以抑制燃燒。
- 若可行，將水噴向電池位置。
- 避免使用刺穿、切割、撬動或拆卸電動車電池來搶救電動車火災，避免觸電危害。

EMERGENCY RESPONSE

FIRE

- A lithium ion or sodium ion battery fire may reignite at any point after the initial fire is extinguished, up to weeks later.
- Use thermal imaging, if available, to continuously monitor the battery.
- Reignition can be accompanied by off-gassing of white smoke or electrical arcs or sparks that reignite with visible flames or fire.

CAUTION: The use of salt water for firefighting is not recommended since it may increase production of hydrogen and hydrogen fluoride gas.

Vehicle Fire

- If battery is not connected to a vehicle, see "Small Fire or Fire Involving Small Battery" below.
- Check manufacturer's specific emergency response guide before attempting to disable vehicle.
- Turn off the ignition and disconnect the 12-volt battery if it can be done safely.
- Never cut the high voltage (HV) or medium voltage (MV) cabling.
- Never touch damaged or submerged HV or MV cables or components.
- If available, use **large amount of water** to extinguish or suppress a high-voltage battery fire. Using small amount of water could release toxic gases.
- If possible, spray water directly onto battery.
- DO NOT pierce, cut, pry, or dismantle any of the vehicle's structure to access the battery. Contact with a high voltage component may cause an electric shock.

Small Fire or Fire Involving Small Battery (e.g., personal electronic devices, e-bike, etc.)

- Water spray only (large amounts); do not use dry chemical, CO₂ or Halon®.

Large Fire or Fire Involving Large Battery or Multiple Small Batteries

- Allow battery fire to burn itself out and protect surroundings.
- Safely remove undamaged containers from area.
- Apply water spray to neighboring batteries to reduce the spread of the hazard.

SPILL OR LEAK

- ELIMINATE all ignition sources (no smoking, flares, sparks or flames) from immediate area.
- Do not touch or walk through spilled material.
- Absorb with earth, sand or other non-combustible material.
- Leaking batteries and contaminated absorbent material should be placed in metal containers.

FIRST AID

Refer to the "General First Aid" section.



- ✓ 「搶救電動車與儲能系統安全指導原則」：
- 完整PPE，注意感電危害。
 - 使用正確緊急應變程序，並連繫相關廠商及維運技師。
 - 火災戰略使用思維的優先順序LIP，亦即L(Life safety，人命安全)、I(Incident Stabilization，穩定現場)、P(Property Conservation，財產保存)原則進行搶救應變。





✓ 「搶救電動車與儲能系統安全指導原則」：

- 現場評估。
- 載體辨識。
- 劃定警戒區/疏散人員。
- 固定車輛。
- 關閉電源。
- 採取適當搶救作為（含防禦作戰）。
- 降溫/防止復燃。

第二十一章

搶救電動車與儲能系統安全指導原則

指導原則預計達成目標

本指導原則內容屬消防人員教育訓練教材性質，目的在於提供各級消防機關指導消防人員注意救災安全之用。

本指導原則主要提供學習者瞭解電動車、儲能系統搶救基本概念，當面臨相關車輛、設備事故救援時，在搶救初期應注意之安全事項，以避免消防人員傷亡。

所有搶救行動，應衡酌搶救目的與救災風險後，採取適當之搶救作為；如確認無人命需救援、疏散或受災民眾已無生還可能，得不執行危險性救災行動。

指導原則摘要

一、前言

二、災害特性

三、災害歷史案例

四、安全注意事項

五、結語

附錄一 災害應變考量因子 (W.A.L.L.A.C.E. W.A.S. H.O.T.)

附錄二 火災戰略思維 (L.I.P.)

指導原則本文

一、前言

據行政院環境保護署統計資料顯示，我國自1990年到2018年間，溫室氣體的排放量成長近116.84%，而其中13.99%則來自運輸車輛；顯然近年燃油車輛廢氣、已成為難以避免之環境污染及能源消耗議題，爰此各國不斷積極上修油耗標準，期以緩和溫室效應暨環境危害，故低（無）廢氣排放之電動車則成為相對合適的救贖方案。目前已上市電動（重）機車、電動車 BEV (Battery Electric Vehicle)、油電混合車 HEV (Hybrid Electric Vehicle)、與插電式油電混合車 PHEV (Plug-in Hybrid Electric Vehicle) 銷售數量方



電動車輔助滅火器材介紹



防火毯

- ✓ 由於部分鋰電池化學反應過程會產生氧氣，因此蓋上防火毯並不能有效窒息電動車火勢，防火毯主要的功能係將燃燒中的車輛覆蓋，防止火勢迅速蔓延及熱噴濺，覆蓋時請穿著完整PPE並搭配滅火及冷卻戰術。
- ✓ 部分研究防火毯可能導致可燃氣體聚積，因防火毯本質上並非滅火器材，而是輔助滅火器材，使用上取決於使用時的情境與裝備訓練。





COMPARISON TABLE OF FIRE BLANKET



	 BridgeHill (挪威)	 VLITEX (德國)	 Fire Isolator (荷蘭)	 PROSOL (英國)	 TEXFIRE (西班牙)	 PADTEX (北歐拉脫維亞)
材質	一次型:(紅色) 380 gsm(g/m2)輝石 +120gsm矽膠聚合物塗層 重複型:(黑色) 340gsm(g/m2)石墨 +160gsm矽膠聚合物塗層 把手帶:玻璃纖維+矽膠聚 合物塗層	一次型/重複型: (亮白) 550gsm(g/m2) 玻璃纖維+矽膠聚 合物塗層 把手帶:玻璃纖維 +矽膠聚合物塗層	重複型:(亮白) 高氧化矽玻璃纖維 >98% 把手帶:玻璃纖維 +矽膠聚合物塗層	重複型:(亮白) 475gsm(g/m2) 二氧化矽玻璃纖維 +防火塗層。 把手帶:玻璃纖維 +矽膠聚合物塗層	一次型:(亮白) 460gsm(g/m2)雙面 阻燃聚合物塗層- 玻璃纖維 6條把手帶:玻璃纖維 +矽膠聚合物塗層	一次型/重複型: (亮白) 高密度玻璃纖維 +耐高溫塗層 把手帶:未提供 資料
耐溫性能	瞬間溫度:1600℃(一次)/ 2500℃(重複) 工作溫度:800℃(一次)/ 1500℃(重複)	瞬間溫度:1300℃ 工作溫度:1000℃	瞬間溫度:1600℃ 工作溫度:1200℃/ 50hr	瞬間溫度:1600℃ 工作溫度:1000℃	工作溫度:1000℃	瞬間溫度:1300℃ 工作溫度:1000℃
尺寸	8m*6m	8m*6m、8m*7m、 10m*8m	9m*6m	8m*6m、 12m*8m	9m*6m	8m*6m、 10m*7m
重量	28kg	25kg、31kg、 43kg	37kg	24kg、7kg	28kg	28kg、41kg

電動車輔助滅火器材介紹



滅火設備



rhino[®]
KURO CHUN



電池穿刺滅火瞄子

- ✓ 電池穿刺滅火瞄子，可以將水直接泵入電池來撲滅火災，滅火瞄子內設有刺穿槍，啟動後軸心會以數噸的力道驅動刺進電動車電池之中，刺穿後透過噴槍將水灌入電池內部。





電池穿刺滅火瞄子(RFC電池滅火系統)



LITHIUM ION AND SODIUM ION BATTERIES GUIDE 147

EMERGENCY RESPONSE

FIRE

- A lithium ion or sodium ion battery fire may reignite at any point after the initial fire is extinguished, up to weeks later.
- Use thermal imaging, if available, to continuously monitor the battery.
- Reignition can be accompanied by off-gassing of white smoke or electrical arcs or sparks that reignite with visible flames or fire.

CAUTION: The use of salt water for firefighting is not recommended since it may increase production of hydrogen and hydrogen fluoride gas.

Vehicle Fire

- If battery is not connected to a vehicle, see "Small Fire or Fire Involving Small Battery" below.
- Check manufacturer's specific emergency response guide before attempting to disable vehicle.
- Turn off the ignition and disconnect the 12-volt battery if it can be done safely.
- Never cut the high voltage (HV) or medium voltage (MV) cabling.
- Never touch damaged or submerged HV or MV cables or components.
- If available, use **large amount of water** to extinguish or suppress a high-voltage battery fire. Using small amount of water could release toxic gases.
- If possible, spray water directly onto battery.
- **DO NOT pierce, cut, pry, or dismantle any of the vehicle's structure to access the battery.** Contact with a high voltage component may cause an electric shock.

Small Fire or Fire Involving Small Battery (e.g., personal electronic devices, e-bike, etc.)

- Water spray only (large amounts); do not use dry chemical, CO₂ or Halon®.

Large Fire or Fire Involving Large Battery or Multiple Small Batteries

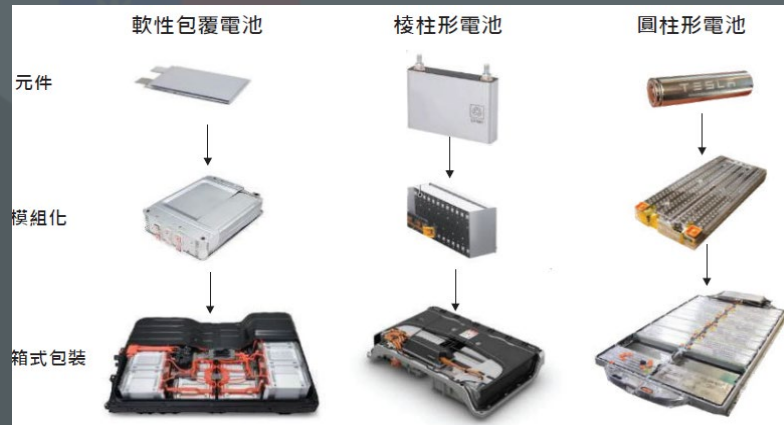
- Allow battery fire to burn itself out and protect surroundings.
- Safely remove undamaged containers from area.
- Apply water spray to neighboring batteries to reduce the spread of the hazard.

SPILL OR LEAK

- ELIMINATE all ignition sources (no smoking, flares, sparks or flames) from immediate area.
- Do not touch or walk through spilled material.
- Absorb with earth, sand or other non-combustible material.
- Leaking batteries and contaminated absorbent material should be placed in metal containers.

FIRST AID

Refer to the "General First Aid" section.





底盤滅火瞄子

- ✓ 「底盤滅火瞄子」可從車輛前、後、側面將整組滅火瞄子推入底盤下方，並連接水帶使得高壓水流進入噴水管，再由各細水霧噴水孔朝上方底盤噴水，達到對車輛底盤進行快速滅火及降溫的目的。





實際救災案例分享

- ✓ 實際救災案例分享:
- ✓ 台中市南屯區113年6月6日下午3點15分驚傳火燒車意外，一輛納智捷電動車行駛環中路五段時疑似故障，突然起火燃燒。



電動車輔助滅火器材介紹



儲水(冷卻)設備



rhino[®]
KURO CHUN



水櫃消防車

- ✓ 針對電動車火災打造出專屬水櫃消防車，當遇到電動車起火時，先由消防隊撲滅火勢後，由吊車業者將車輛吊起直接放入水櫃中，避免再次復燃。
- ✓ 可能產生的問題有哪些？





擋水板(防洪板)

- ✓ 市面上最常見的為的NOAQ擋水板，其擋水板有兩種尺寸(50公分及100公分)，若浸泡一般電動車約須30片左右。
- ✓ 可能產生的問題有哪些？



產品名稱	NOAQ Boxwall活動式加長型防洪板(50cm)
產品原產地	瑞典
產品說明	來自瑞典的新發明—NOAQ Boxwall活動式防洪板，是一種可獨自支撐站立的臨時性防洪板，專為防範瞬間發生的豪雨洪水所設計，適合用於堅硬平整的地面上使用，例如都市常見的瀝青路面或水泥地面等。
產品重量	6公斤±0.2公斤/片
產品材質	聚丙烯Polypropylene(PP)
產品耐溫	-30°C~90°C
產品規格	每片防洪板(長×寬×高) 97 x 68 x 53 公分±1%
有效長度	每片防洪板90公分(組裝10片，共長9公尺)
擋水高度	最高50公分
產品安裝速度	平均每人每分鐘約10公尺(視操作熟悉速度)



電動車快速搶救水袋(E-BAG)

- ✓ 電動車快速搶救水袋約**50KG**，用於電動車滅火後的降溫及保護使用，二側裝置有各**4個**勾掛編織帶，可供救援時固定快速繩帶使用，固定繩帶孔眼抗拉強度至少**1500公斤**以上，袋體抗撕裂性至少**3,000/3,000 N/50 mm**以上。

- ✓ 有關「**電動車快速搶救水袋**」(E-BAG)操作影片

[:https://www.youtube.com/watch?v=cxp3rjtBrC4](https://www.youtube.com/watch?v=cxp3rjtBrC4)

- ✓ 可能產生的問題有哪些?



RECOVER-E-BAG 電動車搶救水袋

Part no.
1100443

用於保護和降溫回收電動汽車的創新系統



- 簡單直接可見的電動汽車火災事故單一程序的隔離系統
- 可配應車輛的外觀輪廓並可降低耗損水量（使用在常見類型的汽車）
- 適用於填充(灌)消防滅火用水
- 可移動且價格不高可作為集貨水箱的替代品
- 將車輛移動、舉起或者在狹小的空間（地下車庫、庭院等）從兩側舉起並進行移動
- 車輛可以移交給拖吊車，並固定在這個系統中
- 受污染的水可以被保留並可以妥善處理
- 易於運輸和存儲
- 消防隊、拖車公司、修車間和汽車銷售場的最佳解決方案

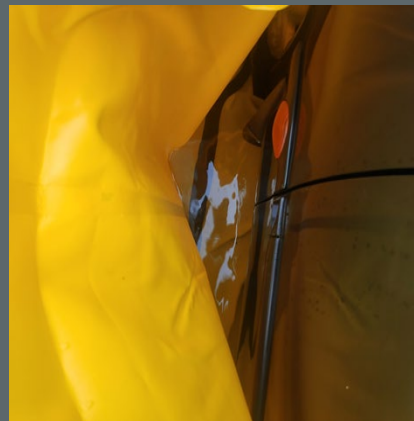
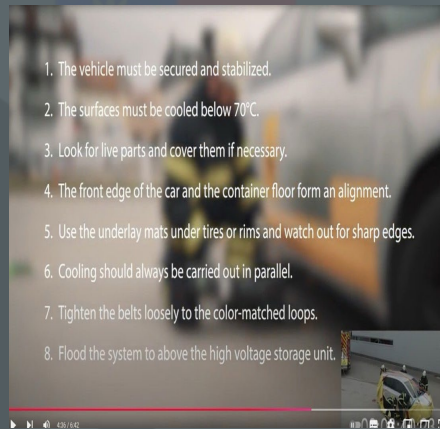


電動車快速搶救水袋(E-BAG)



✓ 操作要領:

- ◆ 確認固定並穩定車輛。
- ◆ 熄滅明火，冷卻至表面溫度不超過 70 °C。
- ◆ 注意車輛帶電部件，必要時加以覆蓋。
- ◆ E-BAG拉至車輛下方(可使用橙色繫帶)，並於車輛前緣切齊。
- ◆ 在輪胎或輪圈下使用襯墊(黑色)，並注意鋒利邊緣。
- ◆ 射水冷卻應自始至終同時進行。
- ◆ 將張力帶固定在E-Bag本體上顏色匹配的環內。
- ◆ 使用瞄子將水袋裝滿水，直至高壓電池模塊的上邊緣以上。



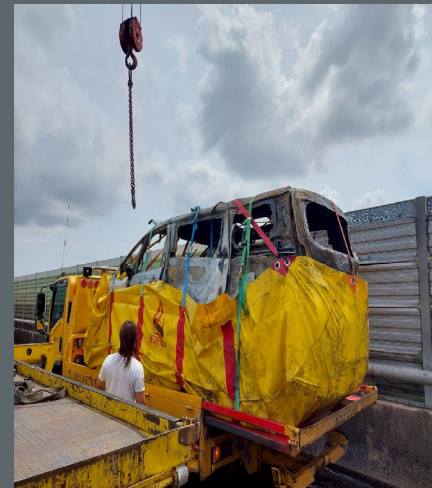


實際救災案例分享



✓ 實際救災案例分享:

- 114年7月15日中午，在台中74快速道路發生一起油電混合車起火事件，一輛白色休旅車於行駛途中突然起火燃燒，火勢猛烈，濃煙竄天。
- 消防人員接獲通報後迅速抵達現場，判斷現場車流量相當大，因此應用 E-BAG 與底盤瞄子進行搶救，使用底盤瞄子將明火壓制後，包覆 E-BAG (電動車快速搶救水袋) 冷卻電池，由拖吊業者將車輛拖離現場，迅速恢復道路暢通。



電動車輔助滅火器材介紹



其他輔助設備



rhino[®]
KURO CHUN



電動車安全緊急插頭



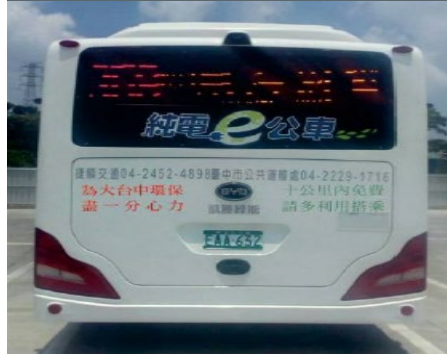
- ✓ 電動車安全緊急插頭並不能撲滅電動車火勢，一般情況下電動車發生強烈的碰撞時會停止運作，並啟動安全系統，插入緊急插頭後電動車的檔位會跳至 P 檔或是 N 檔，使電動車排除入檔行駛的可能，讓消防人員不需要再花時間實施車輛穩固作業，插入插頭後便可在安全的环境中進行救援任務。



全球充電站主流規格一覽

	北美	歐洲	日本	中國	台灣	特斯拉 (歐洲及中國除外)
DC 直流	 CCS1	 CCS2	 CHAdeMO	 GB/T 20234.3	 CCS1 CCS2 CHAdeMO Tesla TPC	 Tesla TPC
AC 交流	 Type 1 (J1772)	 Type 2 (Mennekes)	 Type 1 (J1772)	 GB/T 20234.2	 Tesla TPC Type 1 (J1772) Type 2 (Mennekes)	 Tesla TPC

3



電動巴士介紹



rhino
Kuo Chun



電動巴士電池種類

- ✓ 大部分電動巴士(如唐榮、金龍、創奕能源、凱勝)使用磷酸鐵鋰電池，少部分使用三元鋰電池(如華德)，華德採用的是日本製AESC三元鋰電池(NCM電池)。
- ✓ 其他:
- ✓ 電池外箱殼會標示簡易電池種類規格及注意事項。



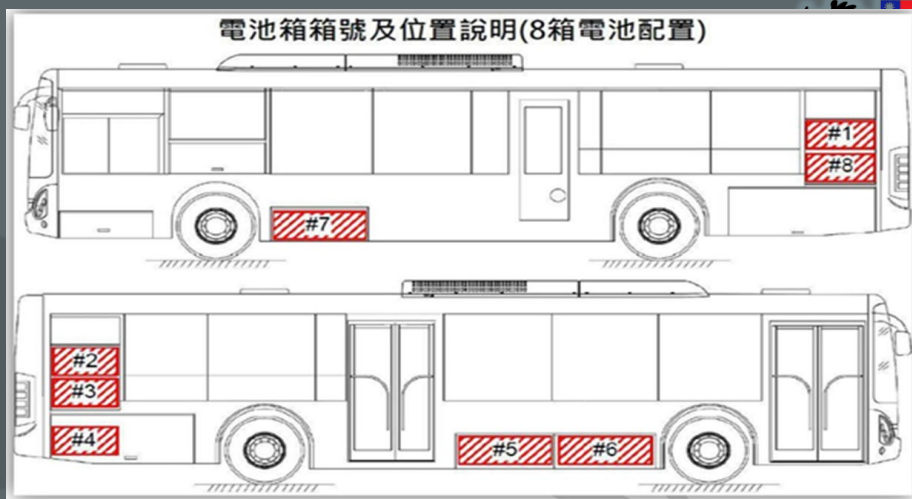
日本製AESC三元鋰電池

能量密度高、循環性好，日產銷售超過40萬部車，沒有任何電池燃燒事件，金屬Pack外殼，IP65防水、防塵，48V標準化設計，更換容易；技轉日本BMS主動平衡技術，確保電池壽命及安全。



電動巴士電池位置

- ✓ 一般來說電動巴士會配置約8-12組電池組，大致配置於電動巴士左右兩側中及後側位置。
- ✓ 其他:





電動巴士穩固

- ✓ 電動車充電頭不能使用電動車安全緊急插頭(規格不符)。
- ✓ 為避免車輛滑動，請使用消防車輪檔或大型石塊。
- ✓ 輪檔使用效益與輪胎尺寸有關，請優先使用大型車(消防車)輪檔。
- ✓ 其他:
- ✓ 如須頂撐車體，請盡量避開使用電池箱下方空間。

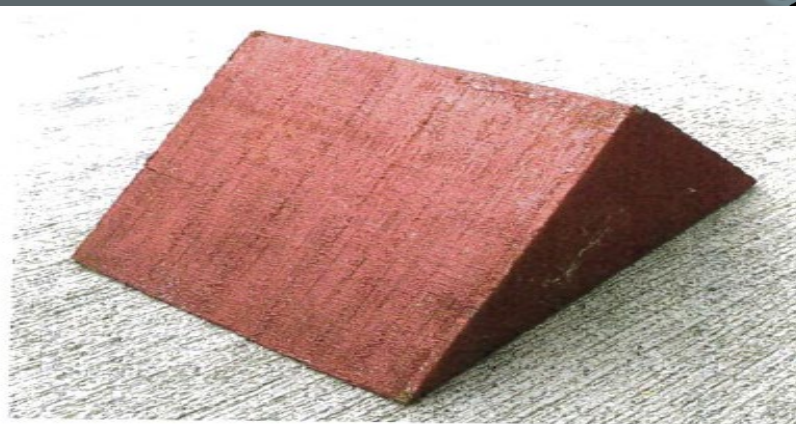


圖 17: 三角止滑塊



圖 18: 車輛固定



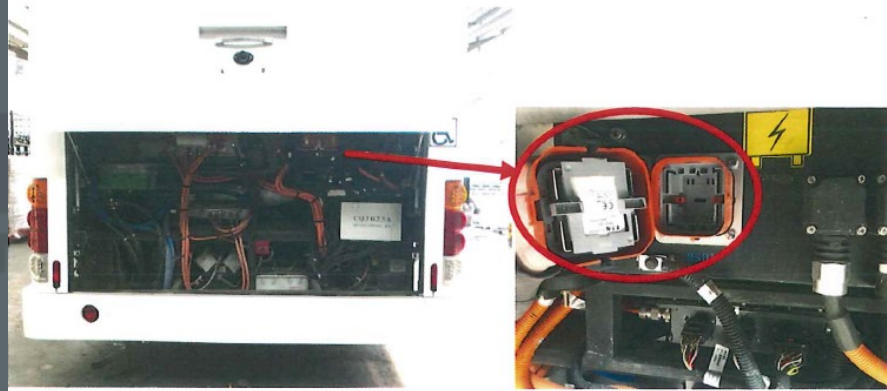


電動巴士斷電

- ✓ 電動巴士斷電開關：
 - 駕駛處儀表板左側紅色(橘色)圓鈕，通常靠近窗戶處，破窗即可按壓。
 - 低壓斷電開關在後方維修孔蓋裡面紅色一字開關(一般來說後方維修孔蓋都不會上鎖)。
 - 高壓斷電開關在後方維修孔蓋或後排座椅處，大部分為橘色拆卸蓋板。
- ✓ 其他：
- ✓ 請注意非不得已才進行斷電，電源切斷後空壓系統將無法補足煞車氣壓，失壓下車輛將失去煞車輔助。



3、總電源開關關閉，轉為 OFF 水平方向(如下圖)。





電動巴士疏散

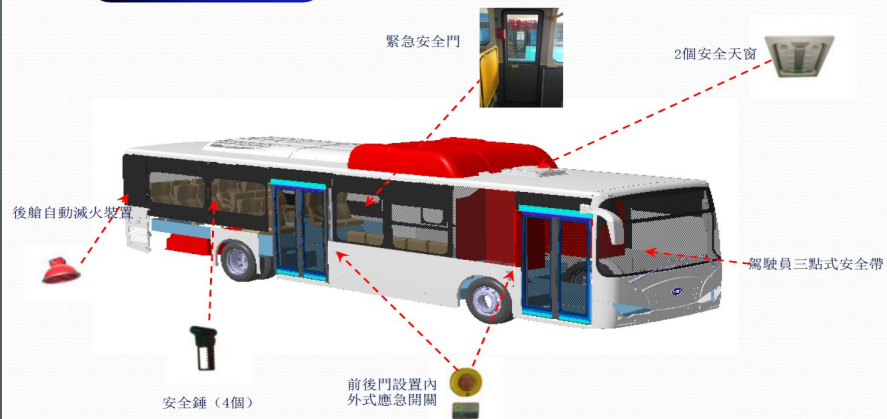
✓ 電動巴士疏散選擇:

- 車門(車門外設有應急開關)。
- 車頂逃生口。
- 破窗。

✓ 其他:

- ✓ 車內跟駕駛座也有車門應急開關，但可優先選擇車外開關。
- ✓ 非必要才選擇破壞車體。

整車安全配置圖



- ① 駕駛員三點式安全帶 ② 車頂逃生口 x1 ③ 緊急安全門 ④ 緊急安全窗 x4
⑤ 車窗擊破裝置 x3



- ⑥ 醫藥箱 ⑦ 滅火器 x2 ⑧ 車門緊急開關 (外x1, 內x1)
⑨ 乘客座二點式安全帶





電動巴士疏散



圖二：車門緊急開關操作方式



圖三：車頂逃生口



圖四：車頂逃生口開關操作方式



圖五：車內安全窗（車內左前及車內後兩側）



圖六：安全窗及車窗擊破裝置操作方式





電動巴士搶救器材

- ✓ 由於電動巴士體積龐大，加上電池配置於車身兩側並非底盤，一般電動車滅火器材(如防火毯、安全緊急插頭、底盤滅火設備等)未必適用於電動巴士，但本局各分隊可使用移動式遙控砲塔等器材，該器材射水直線距離可達到數十公尺以上，並可遠端直線或水霧轉換，使用在電動巴士火災可採遠距離水霧射水。
- ✓ 後續可使用熱顯像儀持續監控電池組溫度。





End

夜為
以您
繼守
日護

