

【2021 全國科學探究競賽-這樣教我就懂】

社會組 科學文章表單

文章題目：安全的動力電池組，不了解一下嗎？

文章內容：(限 500 字~1,500 字)

在 2021 年選擇純電電動車的人越來越多了，但電動車的核心模組之一 動力電池組，如何在滿足狂野操駕、快速充電、跑的又遠的前提下提高安全性能呢？
以下介紹能快速了解電池組構成，五大項皆有更深入的學問，有興趣的人能沿著大方向抽絲剝繭，探究電池組的安全工程。

一、電芯挑選：電芯(Battery Cell)就是單個電池，電池組內最小的一個單元，下列用近幾年電動車常見的電芯來做舉例。



電芯種類	材料特性 (不可預測損毀)#1	優點	缺點	適用場景
磷酸鐵鋰電池 (LiFePO4)	熱失控溫度 最高僅 120~140 攝氏度	*單體安全性佳 *製造成本較低	*能量密度較三元低 *低溫效能比三元差	電動公車，儲能系統，嚴苛環境
鋰三元電池 (Li_ion) (NCA NCM)	熱失控發生時 瞬間溫度能達 600 多攝氏度#2	*能量密度高 *低溫特性良好	*安全性低於磷酸鐵 鋰 *成本較高 *製造難度較高	對空間利用率 有要求的產品： 純電動汽、機車， 3C 產品



#1：如電芯穿刺，嚴重擠壓變形，內、外部短路...等人為無法避免的情況。

#2：此為傳統鋰三元熱失控數據，若針對單體加入安全機制；如台灣 STOBA 防爆技術，

能在熱失控發生前抑制鋰離子傳導，將單體損毀時的溫度控制在 120 攝氏度以下，防止其他電芯受到牽連。

二、電池外型選擇：目前常用的電池外型有圓柱和軟包(另有方殼型但大多中國廠商使用，不多做討論)，以下圖表解釋各設計優劣。

圓柱電池		
	<p>優點：</p> <ul style="list-style-type: none"> *防爆閥，易於氣體洩出 *金屬罐體，單體剛性強 <p>缺點：</p> <ul style="list-style-type: none"> *並排產生空隙，浪費空間 *單體容量小，增加設計難度 *電芯捲繞製造，內部溫差大 	 <p>↑ 圓柱電池並排組成電池組後會留下空隙 造成空間浪費</p>

電池外型	優點	缺點
<p>軟包電池</p> 	 <p>↑軟包電池由於是片狀的 就算加入支架或散熱板 依然不會造成空間浪費</p> <ul style="list-style-type: none"> *空間利用率高，能量密度高 *電芯疊片製造，內部溫差小 *片狀結構，散熱面積大 	<ul style="list-style-type: none"> *密封設計，老化或環境嚴苛，可能造成單體膨脹 *鋁塑模包裝，單體剛性較差

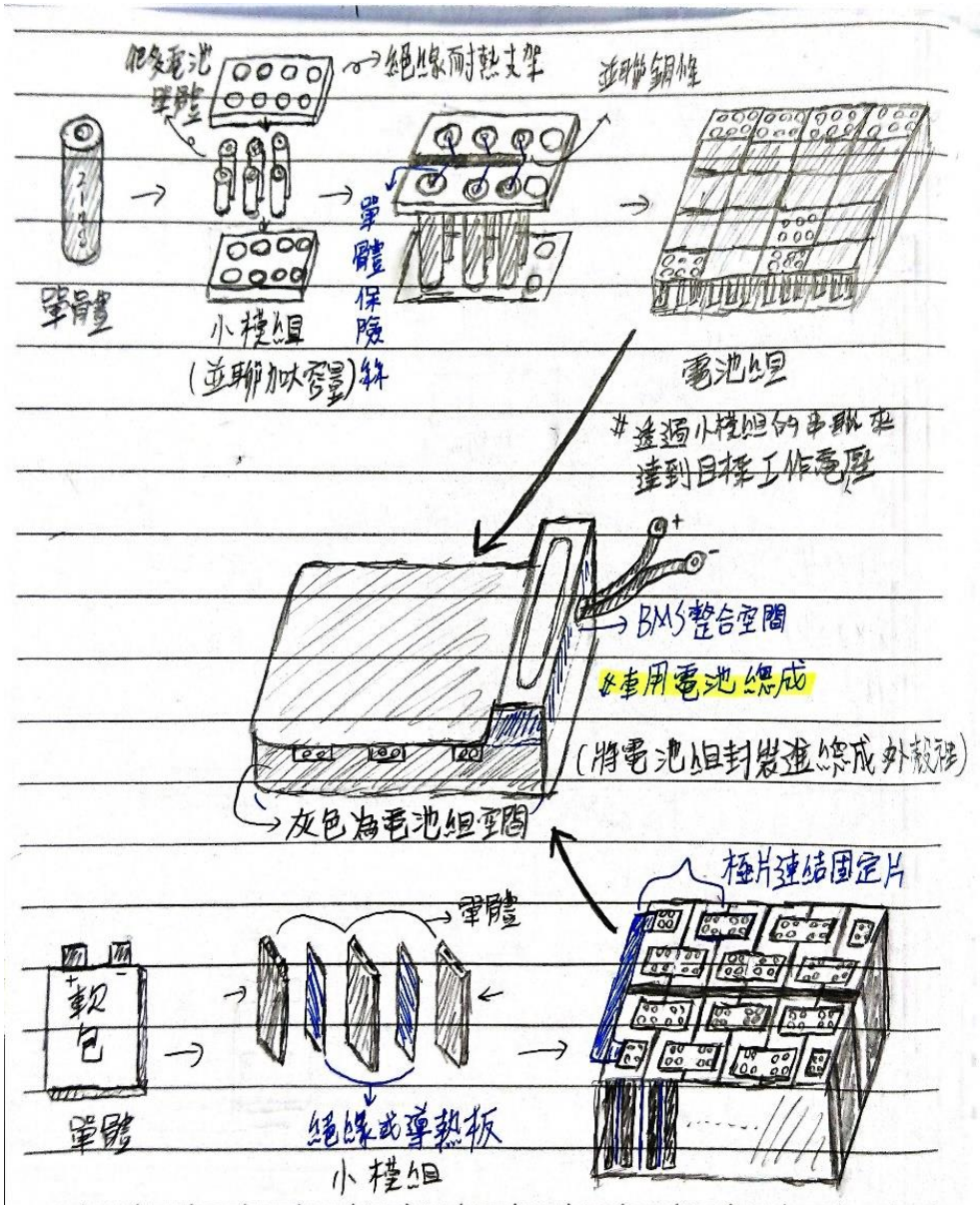
三、電池組的結構設計：不論何種電池，組成電池組前都需要對各電池特性做設計，不多說，看圖！

電池組本質就是很多小單體的組合。

大方向概念是單體並聯成小模組 (堆砌容量)

再將眾多小模組串聯成高壓電池組。

最後將大模組封裝進具有剛性結構的金屬容器內，形成總成。



#小細節：圓柱電池組單體眾多，BMS難以實現對每個單體的監控，所以設計時可透過單體保險絲，避免單體故障時造成熱失控。

四、電池管理系統(BMS)：BMS 負責監控電池組充、放電過程中有沒有發生故障，看表！

BMS 工作內容 (作用)	細節 (原因)	舉例
單節電池電壓管理	不讓任何一節電壓出現異常 (單節損毀、嚴重老化、過充放)	e.g. 鋰三元 須高於 2.8V 和低於 4.2V
充放電 電流管理 (限制電流，防止短路、過放)	不超過電芯的充放電能力	e.g. 100Ah 1C# 電池組 充放電電流需低於 100A
溫度控制	限制單體和 BMS 的工作溫度 (室溫過高、激烈充放電)	充電高於 10 度低於 55 度 放電高於 -20 度低於 55 度
均衡電路 (動態平衡各節小模組電壓)	均衡電池組各小模組間的電壓差，拿高補低 (各節電池容量不可能完全一樣)	e.g. 一 24 串電池組 平均為 3.7V 第 24 串 3.8V 而第 20 串 3.6V 則將 24 串能量轉移給 20 串 讓所有小模組均為 3.7V



上述只要有一項不符合設定規格，
BMS 主控就應將 MOSFET 電晶體或繼電器
關閉以隔離電池組與外部的連接。

#1C：為電流大小指標；e.g.10Ah · 1C 電池不能超過 10A · 3C 則為 30A · 以此類推。

五、電池組的散熱：散熱不只影響到性能和里程，更影響安全性，過熱造成的加速老化和淺在風險是我們不樂見的。以下常見的散熱方案，看表！

散熱方案	特性與優缺	適用場景
被動式空冷	大面積鰭片散熱 優：低成本好設計 缺：依賴室溫和氣流	電動機車，小容量電池組

散熱方案	特性與優缺	適用場景
主動式空冷	風機將冷空氣送入電池組內 優：設計較水冷簡單 缺：灰塵、濕度難控制 效率不比水冷好	電動汽車，一般容量電池組 低能量密度電池組
水冷	透過水路穿行在各模組間 帶走熱量 優：熱控制效率高 缺：設計製造難度高	高性能電動汽車， 大容量電池組 高能量密度電池組
參考資料		
1、STOBA 材料技術 https://pse.is/3ef7bf 2、磷酸鐵鋰電池 WIKI https://pse.is/3e2amx 3、鋰離子電池 WIKI https://pse.is/3b8z2k # 所有圖片、照片均為本人自攝或自行繪圖		

註：

1. 沒按照本競賽官網提供「表單」格式投稿，不予錄取。
2. 建議格式如下
 - 中文字型：微軟正黑體；英文、阿拉伯數字字型：Times New Roman
 - 字體：12pt 為原則，若有需要，圖、表及附錄內的文字、數字得略小於 12pt，不得低於 10pt
 - 字體行距，以固定行高 20 點為原則