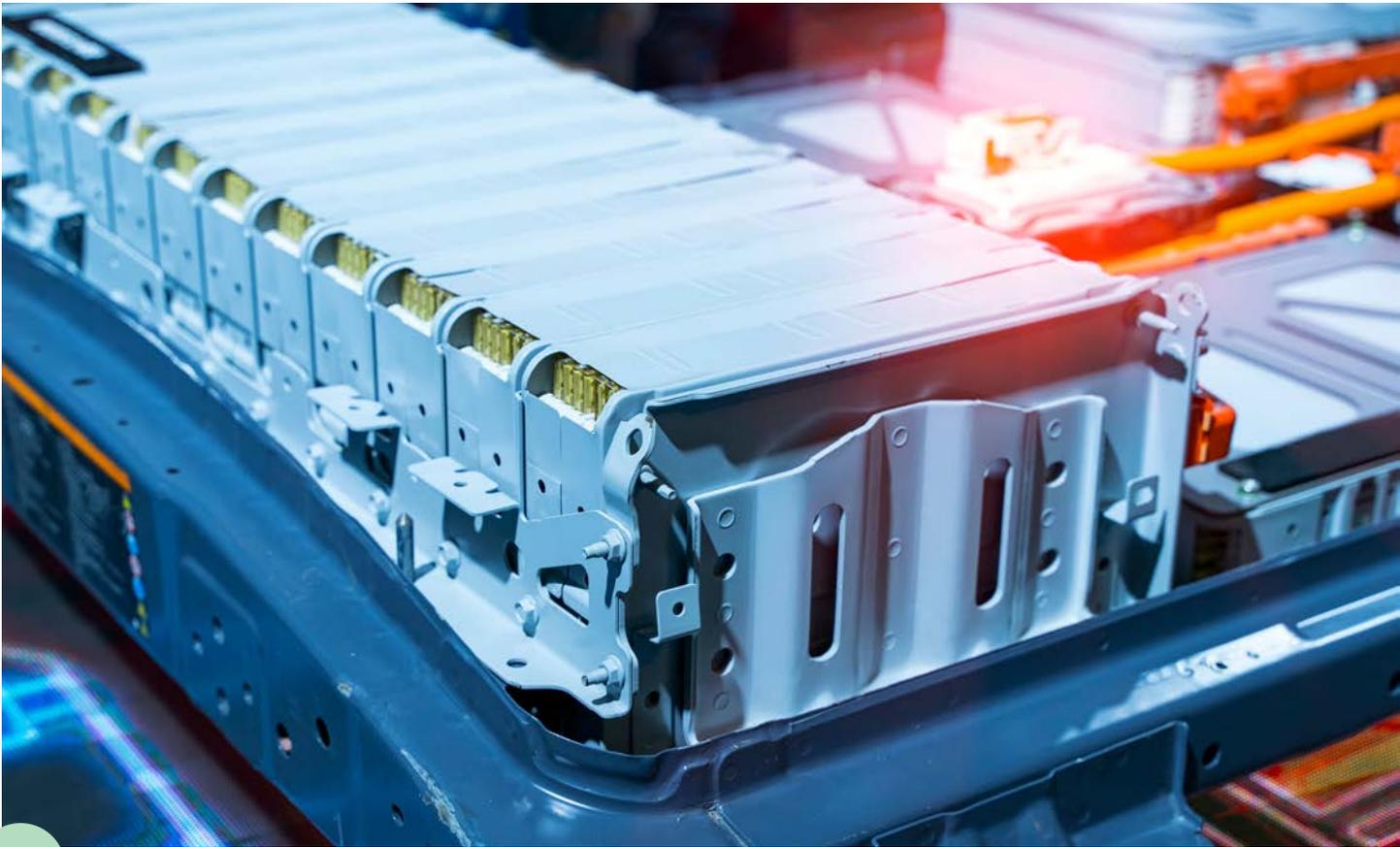


電池非「鋰」不可？

電動車吹起電池革命浪潮

電動車發威，成為引領車市成長動能，其中占成本約3到4成的電池模組，可說是電動車能否普及的關鍵之一。彭博新能源財經（BNEF）預估，到2025年，隨市場規模成長，鋰電池價格可望降至109美元/kWh，電動車生產成本已與燃油車相近，電動車可望迎來市場起飛期。



電池系統攸關電動車續航力、壽命、安全與成本，因此，電動車取代燃油車的速度，電池技術的持續進化，將是關鍵。

撰文／賴宛靖

有別於燃油車的電力需求小、使用傳統鉛酸電池已綽綽有餘，全球主流電動車廠皆採用能量密度較高的鋰電池，作為拓展電動車版圖的重要驅動力，「尤其是鋰離子電池的安全性、能量

密度、功率密度、壽命與成本，更是業者研發重心，」工研院材料與化工研究所組長陳金銘說。

由於電動車電池組龐大，加上追求高能量密度，安全性就成為一大考驗，須從材料、電芯及

模組等多項層面來提升安全性，可採用安全正極材料、難燃膠態電解質、固態電解質等材質改良；而串並較多的電池模組，更需要加強防延燒、建防火牆。

而能量密度與電動車的續航力息息相關，又分「重量能量密度」及「體積能量密度」。陳金銘舉例，智慧型手機因空間有限，其使用的電池便訴求體積能量密度；到電動車領域就需考量到整體載重，研發重點遂轉為重量能量密度。因此如何在合理重量內，提高電動車的行駛里程並降低里程焦慮，成為車廠立足關鍵。

功率密度則攸關電池是否能瞬間充放電，滿足消費者「隨充」需求，因此電動車若要像燃油車普及，勢必得改善充電速度。由於車子使用年限長，電池壽命的長短也攸關電動車銷量。最後是成本問題，目前電池價格占電動車價3成以上，若能設計出價格更為低廉的電池，將直接影響車價及消費者購車意願。

鋰電池物美價廉 將促電動車普及率

陳金銘指出，當前影響鋰離子電池性能與成本的關鍵是材料，其中三元材料、鈷酸鋰、錳酸

鋰和磷酸鋰鐵等是最常見的正極材料，負極材料則有碳系材料，像是人造石墨、金屬化合物銅箔等。

為降低電動車電池成本，各廠無不在電池材料配方上絞盡腦汁。像三元材料中鈷價格高昂，Tesla在中國大陸生產Model 3時，就曾採用較便宜的磷酸鐵鋰電池，以利銷售，但存在能量密度低、低溫不運作等問題。到生產Model S時才換成鎳鈷鋁鋰電池，並降低鈷用量，以掌握電池的能量價格比（kWh/USD）。

根據國際能源署（IEA）統計，2010年首次用於純電車的鋰電池組，每度電成本約1,182美元，隨技術進步，到2020年時已有車用鋰電池組創下每度電僅需105美元的超低價，彭博新能源財經也預估，到2025年，鋰電池均價可望降至每度電109美元，電動車生產成本已與燃油車相近。

即便鋰電池的前景看好，但因無數次的充放電易影響壽命，且有燃燒隱憂，市場上仍寄望研發出超越鋰電池能量密度、安全性更高的新型電池，其中以固態電池的發展最受矚目。

全固態電池將是明日之星？

回顧全球固態電池發展歷程，從第一代的樹



電動車動力電池比一比

	能量密度 (Wh/kg)	功率密度 (W/Kg)	安全性	壽命 (Cycles)	成本 (US/KWh)
鋰三元 (NCA/NMC)	230~260	中	中	1000	低
鈦酸鋰 (LTO)	80~100	高	高	8000	高
磷酸鋰鐵 (LiFePO4)	150~170	高	高	2000	低
樹脂固態電池	300~320	中	高	1500	低
鋰金屬電池	350~400	低	低	<300	中

脂固態電池，第二代的鋰金屬固態電池，到第三代就是全固態電池。綜觀市面上所謂的全固態電池，如日系的TDK、Kyocera或美系品牌MURATA等，仍有容量太小、成本過高的問題；而豐田汽車（Toyota）全固態電池因採用硫化物技術，也有量產挑戰待克服。陳金銘預估，全固態電池將在2030年才較為成熟，樹脂固態電池及鋰金屬固態電池等則在2025年就有機會用在電動車上。

其他如鋁離子、氫能燃料等電池材料的討論度也相當高。鋁離子電池雖有「進階版鉛酸電池」美稱，其特點是價格低礦產豐，惟能量密度仍不及鋰離子，僅適合取代傳統車用電瓶；燃料電池是透過氧化還原反應，把化學能轉電能的發電裝置，常見的燃料為氫，礙於氫氣活潑易爆炸的特性，在低溫儲氫技術及加氫上仍有技術瓶頸。

在這波電池革命浪潮中，國內廠商該如何乘風破浪，在電動車供應鏈上搶得先機？

MIH敲擊戰鼓 臺廠組隊更有勝算

自2021年3月，鴻海宣布籌組MIH電動車聯

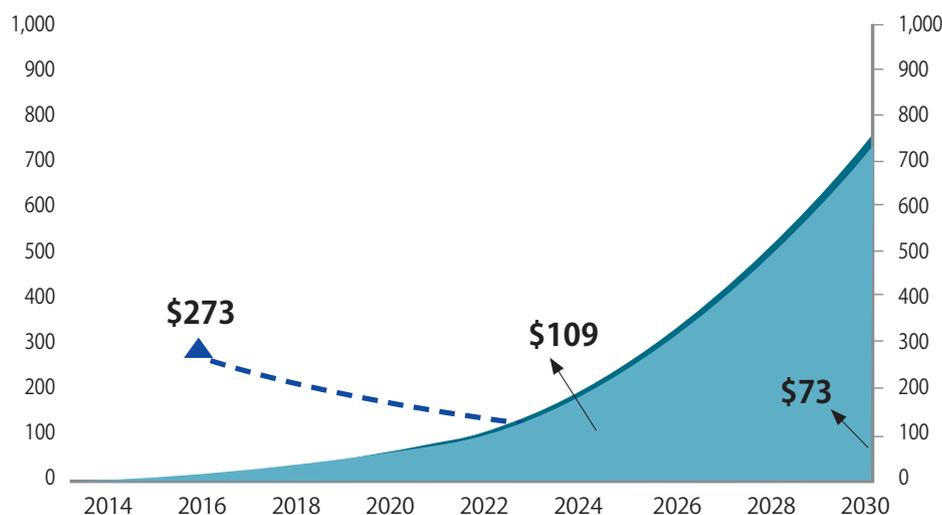
盟，目前全球已有超過千家廠商加入，預計2021年7月起積極布局製造電動車後，市場將開始盤點臺灣廠商有哪些立足點。

舉凡電力動力系統、驅動馬達系統、關鍵零組件、充電樁，與電池相關的有電池模組、電池芯及電池材料，國內都有業者投入，例如石化集團投資研發氧化鋰鐵磷正極材料；鋼鐵大廠轉投資生產鋰電池負極材料；工研院也將生產正極材料磷酸錳鐵鋰的技術技轉給國內粉體設備業者；亦有生產硫酸鎳、硫酸鈷的電池材料廠，都將在這波電動車風潮中，乘浪而上。

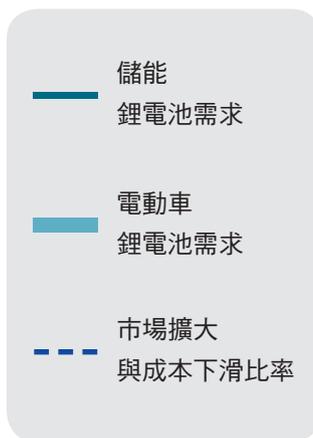
「臺廠雖積極布局，但為求打入電動車供應鏈，企業各自較勁，不免會分散力道，」陳金銘表示，在全球廠商各自崢嶸的競爭局面上，若未能將關鍵技術一手掌握，將容易被取代。如今臺灣已有MIH聯盟上前線擊響戰鼓，仍需政府凝聚產業向心力祭出團體戰，整合資源生產純國產的電動車電池，規畫電動車電池驗證場域，陳金銘也建議，未來可從大眾運輸系統試驗，率先採用國產電池，累積實用經驗，助臺廠在電動車電池領域攻下灘頭堡。■

鋰電池市場需求與價格下滑分析

鋰電池價格（美元/kWh）



全球鋰電池需求量（GWh）



隨著市場規模成長，至2025年鋰電池價格可望降至每度電109美元，電動車生產成本已與燃油車相近，電動車可望迎來市場起飛期。（資料來源：彭博新能源財經）