

行業概覽

本節及本文件其他章節所載資料及統計數據乃摘錄自我們委託弗若斯特沙利文編製的報告，以及各種官方政府刊物及其他公開刊物。我們委聘弗若斯特沙利文編製有關[編纂]的獨立行業報告弗若斯特沙利文報告。來自官方政府來源的資料並未經我們、聯席保薦人、[編纂]、其各自的任何董事及顧問或任何其他參與[編纂]的人士或各方獨立核實，亦無就其準確性作出任何聲明。

動力電池市場概覽

動力電池的定義和分類

動力電池是指用於為電動汽車、電動船舶、電動飛機等交通工具提供驅動能量的可充電電力存儲系統。電動汽車根據其不同動力類型來分類，主要包括BEV、PHEV（包括EREV）、HEV及燃料電池汽車（「FCEV」）。由於目前FCEV尚未得到廣泛推廣，其銷量目前仍相對較少，因此本「行業概覽」一節的EV統計數據不包括FCEV。

動力電池作為電動汽車最關鍵、不可或缺的部件之一，是整車的動力來源，直接影響電動汽車的性能，包括續航里程、安全性、使用壽命、充電速率和溫度適應性等性能指標。電動汽車電池採用多種主流電化學體系，主要包括鋰離子電池、鈉離子電池和鎳氫電池等，其中鋰離子電池是目前最主要的動力電池類型，因其高能量密度、低自放電率和長循環壽命等特點得到廣泛應用。同時，其他類型的動力電池也具有一定的優勢。與鋰離子電池相比，鈉離子電池具有原料豐富、更好的安全性和低溫環境性能。但目前鈉離子電池產業化發展仍面臨著能量密度較低、技術有待成熟等挑戰。鎳氫電池作為一種環保高效的電池，能量密度低於鋰離子電池，目前主要應用於HEV中。

按照正極材料的不同，動力鋰離子電池主要包括三元電池及磷酸鐵鋰(LFP)電池。一些新型鋰離子電池還在開發中，如磷酸錳鐵鋰(LMFP)電池。中國三元電池大部分是NCM電池，NCM材料主要包括NCM811、NCM523及NCM613等，其中的數字依次代表鎳、鈷、錳三種元素的含量比例。

行業概覽

下表比較了上述動力鋰離子電池的關鍵性能指標。

	NCM			LFP	LMFP
	NCM811	NCM613	NCM523		
正極材料.....	$\text{LiNi}_{0.8}\text{Co}_{0.1}\text{Mn}_{0.1}\text{O}_2$	$\text{LiNi}_{0.6}\text{Co}_{0.1}\text{Mn}_{0.3}\text{O}_2$	$\text{LiNi}_{0.5}\text{Co}_{0.2}\text{Mn}_{0.3}\text{O}_2$	LiFePO_4	$\text{LiMn}_x\text{Fe}_{1-x}\text{PO}_4$
能量密度(Wh/kg).....	225-300	210-270	200-250	160-200	180-220
循環壽命(次).....	1,500-2,000	1,500-2,000	1,500-2,000	2,000-4,000	2,000-3,000
安全性.....	低	中	中	高	高
成本.....	高	中	中	低	低

根據電解質的物理形態，電池可分為液態電解質電池、混合固液電解質電池（半固態電池）及全固態電池。液態電池為佔主導地位的電池類型，多採用有機液態電解質，與電極接觸好，且能提供優良的導電性，製備技術成熟，但具有易燃易揮發特性，為電池體系帶來一定的安全隱患。另一方面，全固態電解質本身不可燃，且熱分解溫度高，全固態特性避免了電解液腐蝕、揮發、漏液等問題，安全性能顯著提高。然而，全固態電池技術仍處於初步研發階段，還存在成本高、壽命短、倍率性能差等問題。作為全固態電池以及相關技術成熟及商業化之前的過渡產品，半固態電池暫時作為一種可行的替代方案，其電化學原理與液態電池相同，基本可以沿用現有的成熟的電池製造基礎設施，與全固態電池相比，半固態電池生產難度更小。相比於傳統的液態電池，半固態電池具有更高的安全性。目前已有小部分電動車型裝載了半固態電池。

動力電池產業鏈概覽

動力電池產業鏈主要包括五個階段：(i)採礦及礦業加工；(ii)電芯部件製造；(iii)電芯、電池模組及電池包製造；(iv)電池終端使用；及(v)電池回收。

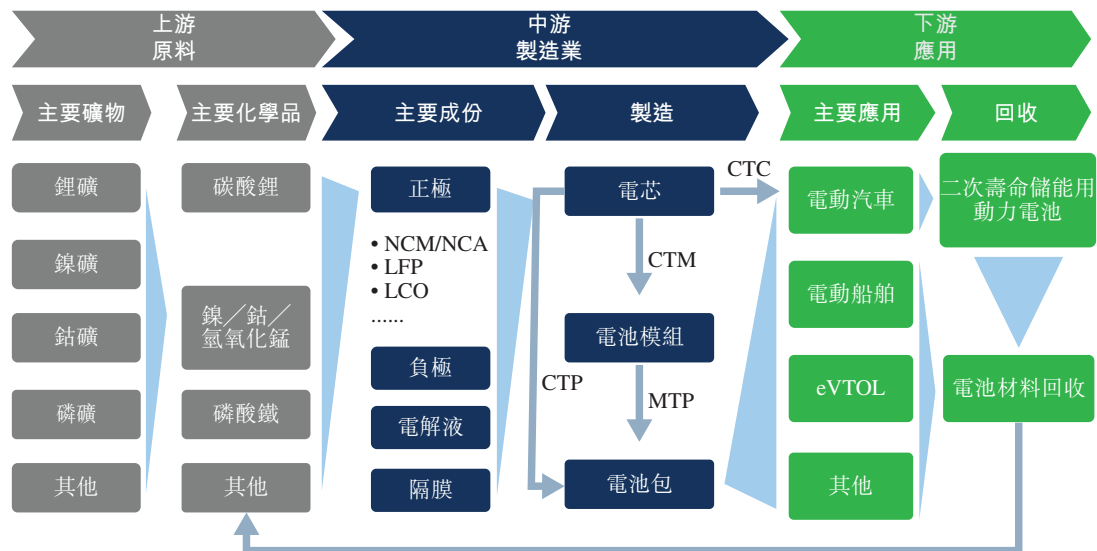
動力電池通常以電池包的形式裝載。流行的電芯集成方式包括CTMTP（電芯－模組－電池包）、CTP（電芯－電池包）及CTC（電芯－底盤）。傳統的CTMTP模式將電芯集成為電池模組，然後將電池模組佈置到電池包中。CTP模式則跳過標準化模組環節，直接將電芯集成在電池包上。相比CTMTP，CTP模式可以提升體積利用率

行業概覽

和質量能量密度，降低製造成本，但是對電芯的一致性、維修成本及電池管理系統(BMS)的要求更高。此外，一旦電池出現問題，CTP電池包的維修保養成本也往往高於CTMTP電池包。CTC模式則是將電芯直接集成於車輛底盤，CTC模式進一步降低製造成本、結構上提升電池效率。同樣地，若電池出現問題，則CTC模式會使得維修成本大幅增加，同時也無法支持拆卸或換電。

下圖展示了動力電池行業的主要產業鏈，以及動力電池的主要類型及應用。

動力電池產業鏈(以動力鋰離子電池為例)



資料來源：弗若斯特沙利文

電動汽車動力電池市場概覽

電動汽車市場概覽

電動汽車使用由動力電池提供動力的電動機，而不是單獨使用內燃機(ICE)驅動車輛。電動汽車主要包括純電動汽車(BEV)、插電式混合動力汽車(PHEV)、增程式電動汽車(EREV)及油電混合動力汽車(HEV)，其他類型的電動汽車（如燃料電池汽車）只佔很小市場份額。EREV的數量包含在本「行業概覽」一節的PHEV統計數據內。

行業概覽

全球電動汽車銷量自2020年的5.5百萬輛增至2024年的26.5百萬輛，複合年增長率為48.3%，預計到2029年將進一步增至70.2百萬輛，複合年增長率為21.5%。此增長主要是由電動汽車行業的技術進步和創新、行業價值鏈的進一步改善、有利的政策以及正在從化石燃料能源向可再生能源過渡驅動。具體而言，PHEV的銷量自2020年的1.0百萬輛增至2024年的6.8百萬輛，複合年增長率為62.4%，高於其他任何類型的電動汽車，預計到2029年將進一步增長到18.6百萬輛，複合年增長率為22.1%。

按2024年銷量計算，中國是全球最大的電動汽車市場。有利的政策支持、電動汽車技術的持續進步、充電基礎設施的不斷完善等有利因素持續推動中國電動汽車行業的發展。2020年至2024年，中國電動汽車銷量從1.8百萬輛增至13.8百萬輛，複合年增長率為66.9%，預計到2029年將進一步增至32.1百萬輛，複合年增長率為18.4%。相較於BEV，PHEV由於更長的行駛里程及靈活的充電選擇，近年來取得了更快的發展。中國的PHEV汽車銷量從2020年的0.3百萬輛增至2024年的5.1百萬輛，複合年增長率為112.7%，預計到2029年將進一步增至15.2百萬輛，複合年增長率為24.1%，高於BEV的預測複合年增長率並將於2025年超過BEV的銷量。HEV在從燃油車轉型的過程中也發揮著越來越重要的作用。中國HEV的銷量由2020年的0.4百萬輛增至2024年的0.9百萬輛，複合年增長率為22.7%。預計未來HEV將保持快速增長，到2029年銷量將達到2.0百萬輛，2024年至2029年的複合年增長率為15.8%。

下圖為於所示年度中國按車輛類型劃分的實際及預測電動汽車銷量明細。

中國按車輛類型劃分的電動汽車銷量（2020年至2029年（估計））



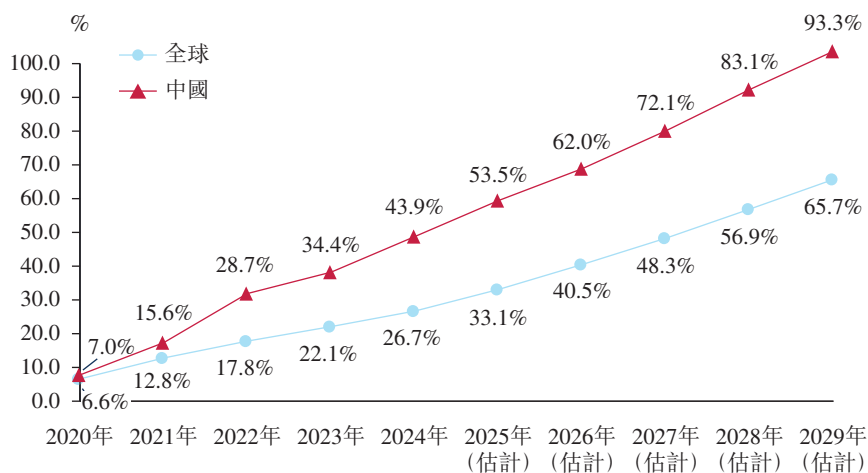
資料來源：中國汽車工業協會、弗若斯特沙利文

行業概覽

全球電動汽車市場滲透率（按電動汽車銷量佔汽車總銷量的百分比計）從2020年的6.6%增至2024年的26.7%，預計2029年將達到65.7%。中國電動汽車產業發展領先全球：中國電動汽車滲透率從2020年的7.0%增至2024年的43.9%，預計2029年將進一步增至93.3%。

下圖為於所示年度全球及中國的電動汽車滲透率。

全球及中國的電動汽車市場滲透率（2020年至2029年（估計））



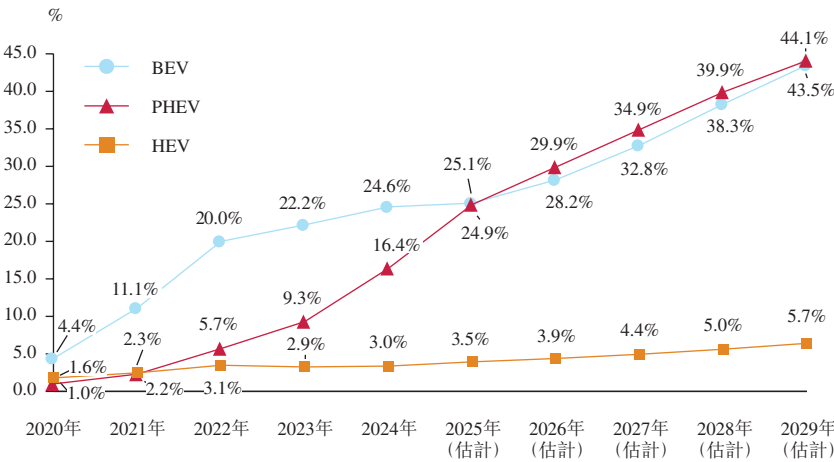
資料來源：中國汽車工業協會、弗若斯特沙利文

不同電動汽車類型的市場滲透率亦差異顯著。近年來，BEV在中國電動汽車總體市場的滲透率穩步增長，且預計將保持此穩定增長軌跡。與此同時，PHEV正在經歷快速增長，在中國電動汽車總體市場中愈加重要。PHEV主要憑藉優秀的續航里程和具競爭力的價格，正獲得市場份額，越來越受歡迎。預計到2026年，PHEV的滲透率將超過BEV。該預測乃基於PHEV與BEV之間多項可比因素作出（以比亞迪的PHEV及BEV標準車型宋Plus及元Plus為例，這是2023年中國最暢銷的兩款車型，規格基本相同），包括(i)續航里程：宋Plus在滿油滿電的情況下續航里程約為1,250公里，高於元Plus的CLTC續航里程430公里。該延長的續航里程使PHEV對關注續航里程的消費者更具吸引力；(ii)電池性能：宋Plus採用電容為18.3kWh的較小電池，而元Plus對電容有較高要求，為49.9kWh。該情況令PHEV的電池生產成本降低及對充電基礎設施的依賴性降

行業概覽

低。根據中國汽車工業協會的數據，於2024年，PHEV累計銷量約5.1百萬輛，同比增長83.3%。相較之下，根據弗若斯特沙利文的資料，BEV的銷量約為7.7百萬輛，同比增長15.5%，遠低於PHEV，顯示出PHEV有超過BEV的趨勢。下圖載列於所示年度中國不同類型電動汽車的滲透率明細。

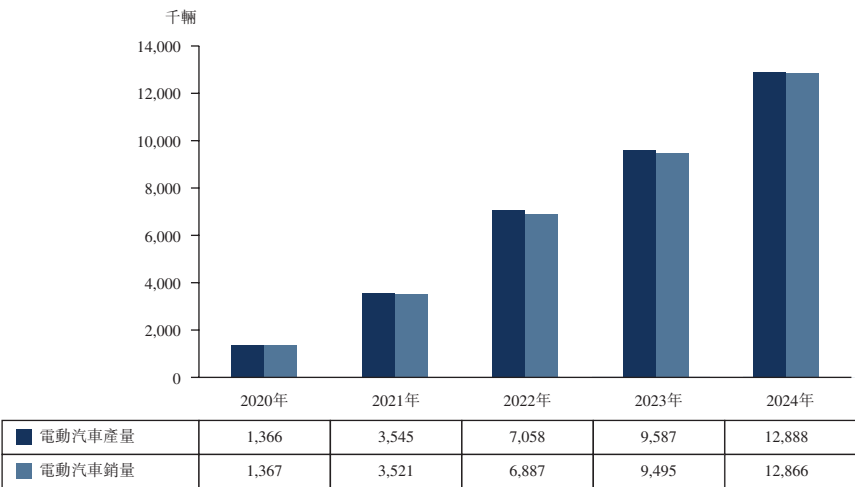
中國電動汽車市場滲透率（按車輛類型劃分）（2020年至2029年（估計））



資料來源：中國汽車工業協會、弗若斯特沙利文

中國電動汽車供需數量相對平衡。中國電動汽車的需求主要由國產電動汽車滿足。下圖載列於所示年度中國電動汽車的供需數量。

中國電動汽車銷量及供應量（2020年至2024年）



資料來源：中國汽車工業協會。該等數目包括BEV、PHEV及FCEV，但不包括HEV。

行業概覽

電動汽車動力電池市場概覽

下表載列不同類型電動汽車搭載的動力電池對比。

不同類型電動汽車搭載的動力電池對比

	BEV動力電池	PHEV動力電池	HEV動力電池
特點	通常搭載的是大容量的鋰離子電池，包括三元鋰電池和磷酸鐵鋰電池。電池能量密度較高，以滿足較長的續航里程需求	搭載的是鋰離子電池，總電池容量和電池能量密度通常小於BEV動力電池	一般使用的是鎳氫電池或小容量鋰離子電池，電池容量和能量密度都比較低，但功率性能好。整體結構簡單、維護成本低
電池容量(kWh)	50-150	10-50	1-2
純電續航(公里)	300-1,000	50-200	<10

資料來源：弗若斯特沙利文

下表載列兩種形態電池（方形及圓柱電池）及正為我們的航空電池產品開發的軟包電池之間的比較。上述每一種形態均已獲全球主要主機廠採用。

	方形	圓柱	軟包
市場份額(按裝機量計)	77%-80%	14%-17%	5%-6%
能量密度	170-190 Wh/kg	160-170 Wh/kg	170-195 Wh/kg
安全性	中	高	低
易於定制	中	中	容易
成本效益	中等成本	中等成本	高成本
循環壽命	≥ 2,000次	≥ 1,200次	≥ 1,500次

全球電動汽車電池市場正在經歷快速發展，主要由BEV和PHEV市場的增長推動。全球電動汽車動力電池裝機量從2020年的141.5GWh增至2024年的900.2GWh，複合年增長率達58.8%，預計2029年將進一步增至3,564.5GWh，複合年增長率達31.7%。PHEV的快速增長和市場滲透率的提升，以及PHEV電池性能的持續提升，帶動PHEV電池裝機量從2020年的17.5GWh增至2024年的156.0GWh，複合年增長率為72.9%，預計2029年將進一步增至981.2GWh，複合年增長率為44.5%。

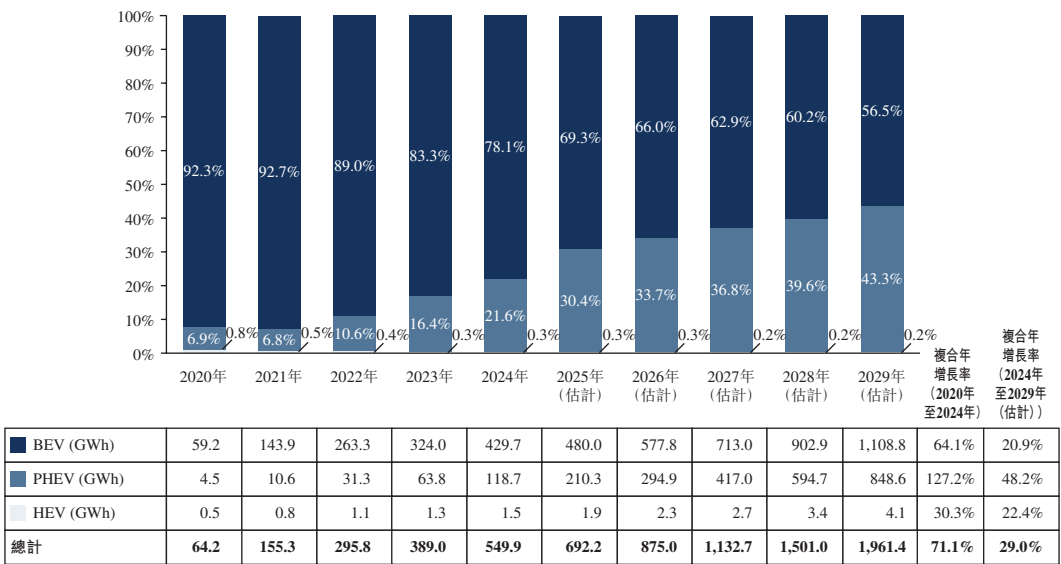
行業概覽

得益於中國電動汽車市場規模的持續擴大，中國電動汽車電池裝機量也快速增長。中國電動汽車電池裝機量從2020年的64.2GWh增至2024年的549.9GWh，複合年增長率為71.1%，預計2029年將進一步增至1,961.4GWh，複合年增長率為29.0%。與全球電動汽車電池市場一致，在各類電動汽車類型中，PHEV電池的歷史及預測裝機量增長最為迅速。中國PHEV電池的裝機量從2020年的4.5GWh增至2024年的118.7GWh，複合年增長率為127.2%，預計2029年將進一步增至848.6GWh，複合年增長率為48.2%。PHEV可以提供日常短途使用純電、長途出行中用油的模式，滿足消費者純電駕駛體驗的同時避免里程焦慮的需求，監管政策也推動了中國PHEV的增長，因為汽車廠商面臨著越來越大的降低油耗的壓力。PHEV的技術創新加速了燃油車的更新換代。廠商也在推動PHEV裝載更大容量的電池，以滿足消費者的需求。

裝機容量為電動汽車電池需求量的衡量指標。主機廠通常為安裝在汽車上的動力電池的需求方。裝機容量指安裝在電動汽車中的電池容量（以瓦時為單位）。對於電動汽車電池而言，裝機容量為一項較「輛數」（用於衡量電動汽車的供需量）更有意義的衡量指標，原因為不同類型汽車的電池容量可能存在顯著差異。例如，與PHEV相比，每輛BEV通常需要更大的電池容量（瓦時）。因此，「裝機容量」（瓦時）（而非電動汽車輛數）通常用於反映對電動汽車電池的需求，原因為其說明汽車實際安裝的電池容量。

下圖為於所示年度按動力類型劃分的電池裝機量明細。

中國按動力類型劃分的電動汽車動力電池裝機量（2020年至2029年（估計））



資料來源：中國汽車動力電池產業創新聯盟、弗若斯特沙利文

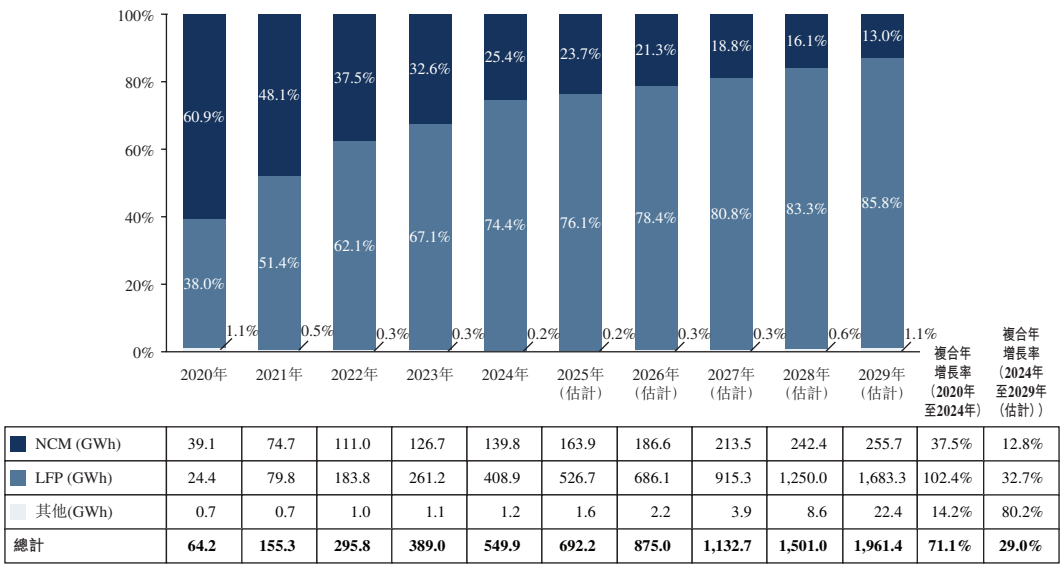
行業概覽

憑藉較低的成本優勢以及與三元鋰電池在續航上的差距逐漸縮小，近年來磷酸鐵鋰電池的市場需求不斷擴大。在中國，三元鋰電池的裝機量從2020年的39.1GWh增至2024年的139.8GWh，複合年增長率為37.5%，預計2029年將達到255.7GWh，2024年至2029年的複合年增長率為12.8%。磷酸鐵鋰電池在中國已經且預計將持續快速增長。磷酸鐵鋰電池的裝機量於2021年超過了三元鋰電池，從2020年的24.4GWh增至2024年的408.9GWh，複合年增長率為102.4%，預計2029年將進一步增至1,683.3GWh，複合年增長率為32.7%。中國磷酸鐵鋰電池的總裝機量佔比由2020年的38.0%增至2024年的74.4%，且預計2029年將達到85.8%。

BEV及PHEV均可以使用三元及磷酸鐵鋰電池。然而，實際情況是大部分PHEV使用磷酸鐵鋰電池，原因為與BEV相比，里程焦慮對PHEV的影響較小，成本因素往往導致PHEV更青睞磷酸鐵鋰電池。另一方面，由於其成本優勢，磷酸鐵鋰電池廣泛應用於BEV及PHEV。部分BEV車型提供磷酸鐵鋰及三元兩種選項，以滿足不同的消費者需求。磷酸鐵鋰採用率近期不斷增長主要由於成本因素，而PHEV的增長乃由於消費者需求及政策原因。因此，磷酸鐵鋰電池及PHEV的增長驅動因素不同，反映了不同的市場動態。

下圖為於所示年度中國按電池類型劃分的裝機量明細。

中國按電池類型劃分的電動汽車動力電池裝機量（2020年至2029年（估計））



資料來源：中國汽車動力電池產業創新聯盟、弗若斯特沙利文

註：「其他」包括鈉離子電池、鎳氫電池、鈷酸鋰電池、錳酸鋰電池等。

行業概覽

電動汽車動力電池市場供應概覽

2024年中國電動汽車動力電池產能達到826GWh，預計2025年將增長至991.2GWh。同時2024年中國電動汽車動力電池裝機量為549.9GWh，預計2025年將達到692.2GWh。該行業正在經歷產能過剩的時期，導致競爭激烈。根據弗若斯特沙利文的資料，這表明出現結構性的產能過剩問題，主要原因是大量技術落後的低端產能閒置，此類技術無法升級或適應中國電動汽車動力電池行業的結構轉型。此類轉型包括對高性能電動汽車動力電池的需求不斷增加、磷酸鐵鋰電池的主導地位逐漸超過三元電池以及PHEV的增長率高於BEV。另一方面，根據弗若斯特沙利文的資料，對具備持續升級並適應動力電池新型電化學體系及其他技術發展的靈活性的優質產能，仍存在巨大需求。

由於電動汽車及電動汽車動力電池行業近年來飛速成長，中國消費者對具備更長續航里程、更快充放電速度及更高安全性電動汽車的需求不斷上漲。為應對該情況，中國電動汽車及電動汽車動力電池行業參與者不斷開發新型電動汽車及電池技術，以滿足此類新消費需求。這需要擴大產能、裝配先進技術以及增強靈活性，以適應未來技術進步及新型電化學體系。例如，多項關鍵電池研發舉措（如大圓柱電池、快充電池、半固態及全固態電池）正推動動力電池生產商在技術上拓展更為先進的產能，來替代落後、缺乏靈活性及技術落伍的產能，從而實現技術發展、成本與電池性能之間的最優平衡。

就電池材料而言，磷酸鐵鋰電池已成為市場主流，具有巨大的增長潛力；而三元電池的發展則主要局限於高端豪華電動汽車市場。普通三元動力電池的市場機會非常有限，這導致專門為三元電池設計的生產能力面臨產能過剩的重大風險，並缺乏生產其他類型電池的靈活性。就動力電池而言，相較於BEV電池，PHEV電池的增長率大幅提升，致使未來幾年PHEV電池佔據電動汽車動力電池市場的份額不斷增加。由於PHEV及BEV電池的性能要求及生產流程不盡相同，擴大PHEV電池產能需要建立新型專用生產線，可能導致部分現有生產線逐步遭到淘汰。

就行業法規及政策而言，工業和信息化部於2024年6月發佈了最新的《鋰離子電池行業規範條件（2024年本）》（「《規範》」）。根據弗若斯特沙利文的資料，技術落後、缺乏靈活性的產能，尤其是2020年之前建成的產能，將很難滿足《規範》中的規定（尤其是《規範》中單位產品綜合能耗的要求）。《規範》及其他新行業標準的實施，預示著

行業概覽

在技術、能耗及產能利用率等方面達不到一定標準的電池產能將被淘汰。根據弗若斯特沙利文的資料，中國動力電池市場的供需關係有望在不久的將來恢復平衡。

動力電池其他應用市場概覽

電動船舶動力電池

電動船舶利用動力電池部分或完全替代化石燃料發電。與傳統油船相比，電動船舶安靜、舒適，對環境友好、操控靈活。

中國電動船舶動力電池的裝機電量由2020年的約0.2GWh增至2024年的2.0GWh，複合年增長率為72.4%。電動船舶動力電池的需求正在快速增長，主要是由於(i)造船及航運業電氣化領域加速研發投入；(ii)動力電池技術不斷突破；(iii)政府對電動船舶產業鏈加大政策鼓勵；及(iv)集裝箱船等大型船舶換電模式需在碼頭儲備額外的備用換電電池。預計中國電動船舶動力電池裝機電量將增至2029年的104.7GWh，2024年至2029年期間的複合年增長率為121.2%。

電動飛機動力電池

電動飛機是一種由電力驅動的飛機。電力推進技術、電池技術和輕量材料的改進正在推動電動飛機向更高效、動力更強發展。用於城市空中交通(UAM)的電動飛機主要包括電動垂直起降飛行器(eVTOL)和輕型電動固定翼飛機，其商業化可行性不斷提高。

目前，eVTOL是電動飛機最熱門的領域，eVTOL指搭載人類乘客或大量貨物的飛機。能夠像直升機一樣垂直起降，而不需要依賴跑道。與主要由化石燃料驅動的傳統飛機及直升機不同，eVTOL以電為主要動力來源。

從2024年至2029年底，全球主要eVTOL廠商的一系列型號預計將通過各種測試並獲得生產許可。Joby Aviation、Archer Aviation及億航智能等企業已經取得一定的領先發展地位。eVTOL中動力電池最關鍵的特性是高安全性、輕量化、大功率性能。由於eVTOL大規模量產還需一段時間，目前eVTOL動力電池單價比電動汽車要高很多。

行業概覽

作為新型優質生產力的代表，eVTOL正成為低空經濟強勁增長的主要驅動力。其獨特的垂直起降能力，加上較長的航程，正在改變城市空中交通和短途運輸，預示著航空運輸的新時代。中國政府認識到eVTOL產業的戰略意義，已將eVTOL產業確定為重點新興產業，並積極培育其發展。在技術研發、產業支持、市場准入等多個領域實施了全面政策，為中國eVTOL產業的快速發展創造有利環境。此外，還採取了財政支持、稅收優惠和人才培養等措施，以支持中國和全球eVTOL產業的擴張。2024年3月，工業和信息化部、科學技術部、財政部、中國民用航空局印發了《通用航空裝備創新應用實施方案（2024–2030年）》，提出到2030年，推動低空經濟形成萬億元市場規模，預計到2025年，eVTOL將逐步在旅遊觀光景區、城市遠郊等地區投入使用。

鈉離子電池概覽

由於材料成本低、電化學性能優異、安全性高，鈉離子電池可作為鋰電池產業的重要補充，在電動汽車、消費電子、小型電動兩輪車和儲能等領域具有潛在的應用前景。鈉離子電池與鋰離子電池之間的主要區別在於電池內部的電荷載體不同，鈉離子取代鋰離子，在正負極之間移動來實現充放電。

目前，具有商業化潛力的鈉離子電池技術通常根據正極材料分為三類：層狀金屬氧化物類、聚陰離子類和普魯士藍類。然而，受限於相對成本和技術成熟度，鈉離子電池尚未實現大規模商業化應用。

中國是鈉離子電池研究和應用的領先市場。於2024年，三元鋰電池、磷酸鐵鋰電池及其他類型的電池（如鈉離子電池）的總裝機量分別為139.8GWh、408.9GWh及1.2GWh。根據中國汽車動力電池產業創新聯盟的資料，已經實現電動汽車鈉離子電池商業化生產和應用的主要參與者包括寧德時代、孚能科技及中科海納。鈉離子電池目前主要應用於電動汽車、低速汽車及儲能。

行業概覽

動力電池生產

動力電池產線投入及建設期

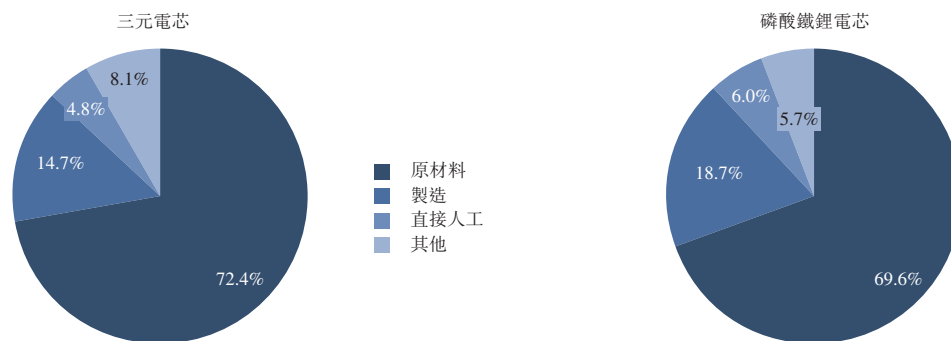
電動汽車電池的產能需要在設施建設、設備購買及安裝、營運資金及其他開支方面投資較大。動力鋰離子電池單GWh設備投資額約為人民幣2億元。動力鋰離子電池產線（從建廠審批、廠房施工到設備調試）的建設週期一般需要1至2年。此外，近年來，電池行業已從政策牽引、資本驅動轉向市場需求驅動階段。在動力電池行業發展初期，動力電池廠商多在政策驅動下新建和擴建動力電池產能。隨後，在資本驅動下，為滿足自身動力電池供貨穩定性需求，汽車主機廠廠商在電池廠處承包電池專用線、或雙方合資建設產能，推動了行業增長。

為確保電池供應穩定及提升電池研發效率，車企逐步開始與動力電池企業開展多種形式的合作，如與動力電池企業合資建廠、入股動力電池企業、自主投資建廠、購買動力電池企業專線等。車企與動力電池企業深度合作，可提升電池供應穩定性及效率。考慮到電動汽車和動力電池行業面臨著激烈競爭及持續發展的技術，動力電池企業保持產品和產線的兼容性與發展多元化的技術能力至關重要。

動力鋰離子電池生產成本及原材料價格

下圖載列2024年中國電芯製造的成本明細。

中國電芯成本結構（2024年）

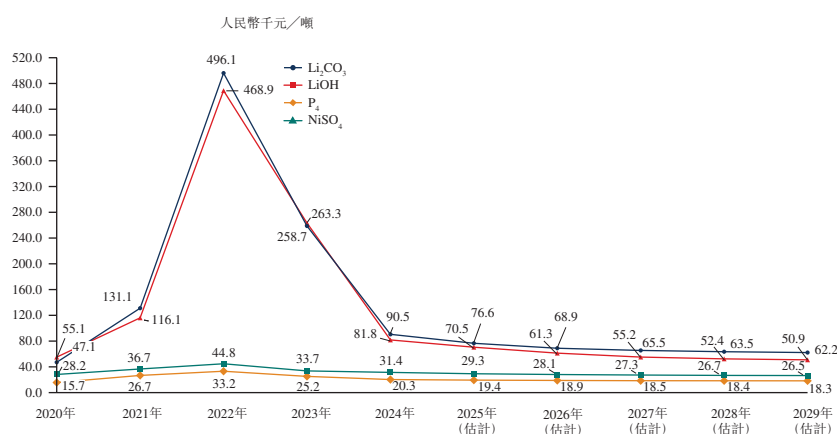


資料來源：弗若斯特沙利文

行業概覽

2020年至2022年，原材料價格總體呈上漲趨勢，2023年，隨著供需基本面的逐步穩定，原材料價格大幅下降。動力鋰電池中主要鋰源碳酸鋰(Li_2CO_3)、氫氧化鋰(LiOH)，以及磷酸鐵鋰電池中的磷源黃磷(P_4)和NCM電池中鎳源硫酸鎳(NiSO_4)的價格從2022年的峰值人民幣496.1千元／噸、人民幣468.9千元／噸、人民幣33.2千元／噸及人民幣44.8千元／噸分別下降至2024年的人民幣90.5千元／噸、人民幣81.8千元／噸、人民幣20.3千元／噸及人民幣31.4千元／噸。預計到2029年，相關價格將持續下降，分別達到人民幣62.2千元／噸、人民幣50.9千元／噸、人民幣18.3千元／噸及人民幣26.5千元／噸。下表載列於所示年度中國主要類型原材料的平均價格。隨著原材料價格的下降，原材料成本佔總體生產成本的比例預計將由2024年的約80%下降至2029年的約65%至70%。

中國主要原材料平均價格(2020年至2029年(估計))



資料來源：弗若斯特沙利文

原材料價格(尤其是碳酸鋰價格)快速上漲，於2022年達到頂峰，主要是受新能源汽車行業需求增長及國內鋰供應緊張所推動。然而，於2022年至2024年，原材料價格大幅下降乃由於以下若干因素：(i)鋰及鎳等關鍵材料的全球供應明顯增加，其中鋰供應於2023年增長約30%，硫酸鎳增長20%，令市場供應更加充足；(ii)供應增加及需求下降導致庫存水平上升，主要鋰生產商到2023年年中達到歷史高位，進一步壓低原材料價格；及(iii)鋰提取技術的進步，包括硫酸焙燒等成熟方法，以及通過膜、吸附及電滲析技術進行的持續改進，預期進一步降低成本。2024年後，市場開始企穩乃主要由於以下若干因素：南美洲低成本鹽湖擴建及非洲鋰項目所引發的碳酸鋰供求再平衡及成本驅動的市場調整。因此，預計於2022年達到峰值並於2022年至2024年大幅下降的原材料價格將會下降，且自2024年8月起趨於穩定。

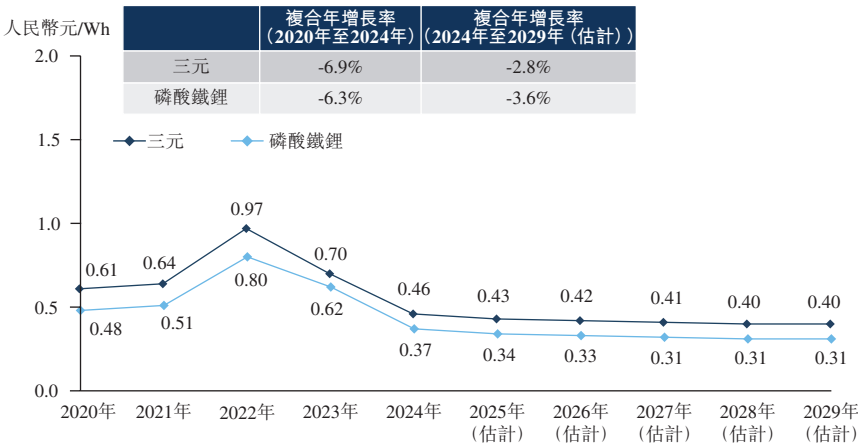
行業概覽

動力鋰離子電池價格

動力鋰離子電池的定價通常基於成本加成的原則，受原材料成本影響最大。具體而言，目前三種定價模式包括(i)價格聯動模式，即價格與主材聯動；(ii)確定一個電池價格，年底按照碳酸鋰價格的變動情況進行調整；及(iii)預先釐定下一年的固定價格。三元及磷酸鐵鋰電池的價格在2020年至2022年總體呈上升趨勢，隨後於2024年分別下降至人民幣0.46元／Wh及人民幣0.37元／Wh。由於相關原材料價格預計也將下降，於2029年，三元及磷酸鐵鋰電池的日後價格預計將分別持續緩慢下降至人民幣0.40元／Wh及人民幣0.31元／Wh。電池級碳酸鋰是製造動力鋰離子電池的核心原料，其價格波動顯著影響動力電池的整體成本。受市場供需環境的影響，碳酸鋰供應不斷增加，定價逐漸回歸理性。另一方面，生產成本逐漸降低，主要是受生產過程自動化和規模經濟的推動。多家企業為保持市場競爭力，主動降低了三元及磷酸鐵鋰電池的價格。

下圖載列於所示年度中國三元及磷酸鐵鋰動力電池的平均價格。

中國三元電池、磷酸鐵鋰動力電池平均價格分析（2020年至2029年（估計））



資料來源：弗若斯特沙利文

行業概覽

中國動力電池市場驅動因素

交通電動化進程加速

在全球大多數國家的「淨零排放」目標下，交通電動化成為一項關鍵戰略。在這場運動的最前沿，電動汽車的發展被認為是主要的催化劑，也是最重要的驅動力。全球電動汽車產業預計將經歷銷量快速增長、智能化技術進步及充電基礎設施不斷改善以及不同電動汽車類型（特別是PHEV）的協調發展，從而加速推動全球電動汽車市場擴張，並帶動動力電池行業的快速增長。此外，動力電池在陸海空等更多場景（除電動汽車外還包括電動飛機和船舶）的應用也在不斷擴大，進一步刺激了動力電池市場的發展。

技術進步

隨著正極材料、封裝方式、電解質、製造流程和工藝等方面的持續創新，動力電池的技術不斷進步，不僅提高了電池的能量密度、性能和安全性，也在不斷優化電池產品的成本結構，進一步加速產品更廣泛的應用。例如，不斷應用新材料，調整配方以改進正極及負極材料，從而獲得更高的能量密度；塗層電極材料的均勻性得以提高，令安全性提升，且複合銅箔被用於減輕金屬材料的重量及成本。

政府政策利好

電動汽車行業已受到政策持續的支持，尤其是在中國。於2019年，政策側重優化補貼技術指標、降低補貼、完善結算制度、加強質量監控、促進行業競爭。這鼓勵企業提升自身技術實力、降低成本、改進產品質量並提升競爭力，令市場更具活力。於2020年，國務院發佈《新能源汽車產業發展規劃（2021—2035年）》，設定了到2025年的新能源汽車銷售額、技術等目標。該規劃強調在關鍵技術上取得突破，並鼓勵跨行業融合。此舉有助於新能源汽車及電池企業明確發展方向、加快技術研發並推動行業協調發展。自2021年至2022年，各地區積極實施該規劃，加強充電站等基礎設施的建設，鼓勵採用換電車型，提升新能源汽車在公共領域中的佔比。該等舉措改善了新能源汽車的使用場景，提高了用戶便利程度，刺激了消費。從2023年開始，中國中央政府及多個地方政府實施了電動汽車新購消費券、免徵車輛購置稅、免交通限行等支持電動汽車的政策。例如，於2024年5月，國務院發佈《2024-2025年節能降碳行動方

行業概覽

案》，提出逐步取消各地新能源汽車購買限制，落實便利新能源汽車通行等支持政策，推動公共領域車輛電動化，有序推廣新能源中重型貨車，發展零排放貨運車隊。於2024年6月，財政部發佈《關於下達2024年汽車以舊換新補貼中央財政預撥資金預算的通知》，將獎補資金撥給各省、區、市，用於2024年汽車以舊換新中央財政補貼資金預撥。2024年汽車以舊換新補貼的年度預算總額接近人民幣112億元。預計這些支持政策在未來還將繼續成為推動中國新能源汽車行業發展的主要動力之一，帶動動力電池市場的增長。

據弗若斯特沙利文所告知，於2023年年初國家電動汽車補貼的終止導致2023年1月電動汽車銷量暫時同比下降。然而，於2023年2月，電動汽車銷量反彈並實現同比增長。自2022年11月以來，碳酸鋰價格呈下跌趨勢，主要是由於供應端的增加而非需求減弱。因此，如上所述，2023年1月的銷售暫時放緩並未對碳酸鋰價格產生重大影響。

動力電池成本持續下降

動力電池關鍵原材料價格較歷史峰值顯著下降。隨著各主要廠商的擴產，規模經濟日益顯著，使得動力電池的整體成本大幅下降。動力電池廠商可以提供更具性價比的產品，推動動力電池產品應用持續擴大。

中國動力電池市場競爭格局

中國動力電池市場高度集中。於2024年，中國十大動力電池生產商佔總裝機量的95.3%。根據中國汽車動力電池產業創新聯盟的資料，於2024年，動力電池裝機容量為9.9GWh，在中國動力電池生產商中排名第9。下表載列於2024年按動力電池裝機量計的中國頭部動力電池生產商詳情。

行業概覽

按裝機量計的中國動力電池生產商排名 (2024年)

排名	公司名稱	裝機量 (GWh)	市場份額
1	寧德時代	246.0	44.7%
2	比亞迪	135.0	24.6%
3	中創新航	36.5	6.6%
4	國軒高科	25.0	4.6%
5	億緯鋰能	18.7	3.4%
6	蜂巢能源	17.4	3.2%
7	欣旺達	15.8	2.9%
8	瑞浦蘭鈞	12.1	2.2%
9	本集團	9.9	1.8%
10	愛爾集新能源	7.7	1.4%
	其他	25.9	4.7%
	總計	550.0	100.0%

資料來源：中國汽車動力電池產業創新聯盟、弗若斯特沙利文

於2024年，按裝機量同比增速計，我們的整體動力電池排名第四，三元鋰電池排名第三，磷酸鐵鋰電池排名第四。

下表載列2024年裝機量前十的三元電池企業。

按裝機量計的中國三元電池生產商排名(2024年)

排名	公司名稱	裝機量 (GWh)	市場份額	2023年至 2024年 同比增長
1	寧德時代	94.4	67.9%	20.5%
2	中創新航	12.9	9.3%	-14.0%
3	愛爾集新能源	7.7	5.5%	-8.2%
4	蜂巢能源	7.0	5.0%	41.5%
5	欣旺達	4.0	2.9%	-17.3%
6	孚能科技	3.3	2.4%	-44.9%
7	億緯鋰能	2.6	1.8%	-16.0%
8	國軒高科	2.4	1.7%	99.2%
9	本集團	1.6	1.2%	23.5%
10	比亞迪	0.2	0.1%	不適用*
	其他	3.0	2.2%	
	總計	139.0	100.0%	

資料來源：中國汽車動力電池產業創新聯盟、弗若斯特沙利文

*附註：由於2023年比亞迪三元鋰電池裝機量非常小，不到0.1GWh，因此不計入同比增速統計。

行業概覽

下表載列我們三元電池產品與同行產品之間的比較。

	同行產品	我們的產品
重量能量密度(Wh/kg)	230-320	230-306
快速充電時間 (30-80% 電量) (小時)	0.13-0.20	0.17-0.25
循環壽命 (次)	1,500-3,500	1,000-3,000
續航里程 (每次充電，公里)	500-1,000	450-1,000*
主要主機廠客戶	大型央國企、 造車新勢力及 跨國領先整車企業	大型央國企及 跨國領先整車企業
電動汽車車型的市場細分領域 . . .	高端及中端	高端

附註：

* 由於我們部分三元電池產品仍處於測試階段，續航里程乃根據可能使用我們三元電池產品的車型的單次充電續航里程計算得出。閣下不應過度依賴該等數據，因為續航里程因車型而異，且在很大程度上取決於車型的設計。

下表載列2024年裝機量前十的磷酸鐵鋰電池企業。

按裝機量計的中國磷酸鐵鋰動力電池生產商排名(2024年)

排名	公司名稱	裝機量 (GWh)	市場份額	2023年至 2024年 同比增速
1	寧德時代	151.6	37.1%	70.8%
2	比亞迪	134.8	33.0%	27.9%
3	中創新航	23.6	5.8%	31.8%
4	國軒高科	22.7	5.5%	54.0%
5	億緯鋰能	16.1	3.9%	13.6%
6	瑞浦蘭鈞	12.1	3.0%	158.8%
7	欣旺達	11.8	2.9%	241.4%
8	蜂巢能源	10.4	2.5%	176.6%
9	本集團	8.2	2.0%	102.0%
10	極電新能源	6.3	1.5%	不適用*
	其他	11.4	2.8%	
	總計	409.0	100.0%	

資料來源：中國汽車動力電池產業創新聯盟、弗若斯特沙利文

*附註：由於極電新能源於2023年磷酸鐵鋰動力電池裝機量非常小，低於0.2GWh，故不納入同比增速統計。

行業概覽

中國PHEV電池市場亦高度集中，十大生產商幾乎佔2024年總裝機量的100%。
下表載列按2024年PHEV電池裝機量計的中國頭部PHEV電池生產商詳情。

按裝機量計的中國PHEV電池生產商排名（2024年）

排名	公司名稱	裝機量 (GWh)	市場份額
1	寧德時代	46.9	39.5%
2	比亞迪	38.5	32.4%
3	蜂巢能源	8.8	7.4%
4	中創新航	8.5	7.1%
5	欣旺達	6.6	5.6%
6	國軒高科	4.4	3.7%
7	本集團	2.1	1.8%
8	瑞浦蘭鈞	2.1	1.8%
9	億緯鋰能	0.7	0.6%
10	贛鋒鋰電	0.1	0.1%
	其他	0.0	0.0%
	總計	118.7	100.0%

資料來源：中國汽車動力電池產業創新聯盟、弗若斯特沙利文

下表載列我們LFP產品與同行產品之間的比較。

	同行產品	我們產品
重量能量密度(Wh/kg)	172-190	180-185
快速充電時間 (30-80% 電量) (小時)	0.25-0.40	0.25-0.5
循環壽命(次)	6,000	高達7,000次
續航里程(每次充電， 公里)	500-600	500-699
主要主機廠客戶	大型央國企及造車 新勢力	大型央國企、造車新勢力 及跨國領先整車企業
電動汽車車型的 市場細分領域	高端、中端及經濟	中端及經濟

行業概覽

中國動力電池市場發展趨勢

持續技術創新改善電池性能

近年來，研究人員及廠商一直在推動電池技術的發展，專注於新材料、電池設計及整體效率的進步。全固態電池、鈉離子電池、高鎳正極、硅負極等是動力電池行業創新的方向。此外，行業參與者還專注於通過提升產品良率及效率、數字化產線提升適應性、柔性產線設計、應用人工智能實時優化產線等手段來提升產品性能及保障產品質量。

全流程降低成本

動力電池成本在電動汽車的整體成本中影響顯著，隨著整車廠商競爭日趨激烈，價格競爭激烈，動力電池生產商面臨著越來越大的壓力，為提高成本效益，在生產全流程中持續進行價格下調，採取措施確保核心原材料穩定供應，控制設備成本，提高產線效率，及優化產品設計。

電池廠商和整車廠商協同更加緊密

隨著中國電動汽車行業的競爭日益激烈，整車廠商正在開發及推出更多款車型，並應用不同的技術路線。這就要求整車廠商與其供應商，特別是動力電池生產商，在產品共研、生產優化、供應鏈安全等多方面的協同更加緊密。通過和整車廠商更緊密的協同，電池廠商可以進一步保障在產品研發方向、生產效率、供應穩定等方面更符合客戶的需求。

柔性製造能力日益重要

隨著PHEV和LFP電池的加速發展等技術路線和市場結構的快速變化，電池製造商可能會在某些時間點或特定類型的電池上遇到產能不足的問題。因此，提高製造商的柔性製造能力變得越來越重要，這使他們能夠迅速適應市場結構的變化。

商業模式日益多樣化

在日益激烈的競爭中，中國的電池製造商開始採用多元化的商業模式，以適應不斷發展的市場並提高盈利能力。這些戰略包括與不同的合作夥伴（包括供應商和客戶）建立戰略聯盟、拓展海外市場、提供技術許可等。

行業概覽

電池標準化

標準化電池生產涉及建立和遵守一套貫穿整個製造過程的統一技術規範和操作程序，確保電池產品的質量、安全性及一致性（就配置及尺寸而言）。這種方法提高了生產效率，降低了成本，促進了行業的整體健康發展。

中國動力電池市場進入壁壘

技術壁壘

動力電池行業對技術要求極高，尤其是在電池性能、安全性和成本控制方面。隨著動力電池市場技術的不斷發展，新進入者需具備先進的電池技術和強大的研發能力，且新進入者須擁有持續投入技術研發及維持競爭能力所需的財務資源。

資金壁壘

動力電池行業的研發及生產需要巨大的資金投入。建造及升級電池製造設施，包括設施建設、設備採購及工廠運營，可能會產生大量成本及費用。為保持競爭力，還需要耗費大量的財務資源以留住具有競爭力的研發團隊，並維持可靠的研發設施及能力，以開發新技術及產品。

規模壁壘

預計中國動力電池行業的規模效應將日益明顯。已形成規模的行業龍頭企業可通過大規模生產降低成本，提高市場競爭力，而新進入者可能很難做到這一點。

品牌壁壘

品牌影響力和市場認可度對電池企業至關重要。知名品牌已花費數年時間建立穩定而忠誠的客戶群，而新進入者則需要從頭開始建立客戶群。

客戶資源壁壘

大型電池企業通常與汽車製造商等主要客戶建立了長期的合作關係。新進入者需要時間建立信任和客戶關係，以獲取穩定的訂單和市場份額。

行業概覽

供應鏈壁壘

電池製造涉及複雜的供應鏈管理，包括原材料採購、生產管理及物流配送。成熟的市場參與者已經建立了必要的供應鏈體系，以確保順利運營並支持潛在的擴張，而新進入者可能會發現很難獲得足夠的優質原材料來滿足其需求。

儲能電池

電化學儲能(ESS)是指各種二次電池儲能技術及措施，即利用化學電池儲存電能，並在需要時釋放出來。儲能電池通常包括鋰離子電池、鈉硫電池、液流電池及鉛酸電池等，其中鋰離子電池因具成本效益及最佳物理性能而於目前佔據主導地位。與其他儲能技術相比，由於建設週期短、地理位置靈活、成本逐步降低、技術日益成熟，ESS是應用最廣泛的儲能形式，具有巨大的發展潛力。

隨著儲能電池在發電側、電網側及用戶側等場景下的廣泛應用，全球儲能電池裝機量從2020年的9.9GWh增至2024年的261.0GWh，複合年增長率為126.9%。隨著全球大型可再生能源項目的持續推進，2024年全球集中式儲能裝機量已達到163.8GWh，預計2029年將增至601.9GWh，複合年增長率為29.7%。此外，為提升商業和生活場景下的用電效率，改善城鎮用電穩定性和可持續性，預計2029年分佈式儲能裝機量將增至407.6GWh，2024年至2029年間的複合年增長率為33.2%。

中國儲能電池市場同樣處於高速發展中，從2020年的2.4GWh增至2024年的69.6GWh，複合年增長率為131.3%，預計2029年將進一步增至407.9GWh，複合年增長率為42.4%。

弗若斯特沙利文編製的報告

就[編纂]而言，我們已委聘弗若斯特沙利文進行詳細分析，並就相關市場編製行業報告。弗若斯特沙利文是一家成立於1961年、總部位於美國的獨立的全球市場研究及諮詢公司。弗若斯特沙利文所提供的服務包括市場評估、競爭基準以及各行各業的戰略及市場規劃。

行業概覽

我們在本文件中納入了弗若斯特沙利文報告中的部分資料，因為我們相信該等資料有助於潛在[編纂]了解相關市場。弗若斯特沙利文根據其內部數據庫、獨立第三方報告及知名行業組織的公開數據編製報告。必要時，弗若斯特沙利文會聯繫行業內的企業，以收集及整合與市場、價格及其他相關信息有關的資料。弗若斯特沙利文認為，編製弗若斯特沙利文報告時所使用的基本假設（包括用於進行未來預測的假設）為真實、準確及不具誤導成分。弗若斯特沙利文對有關資料進行了獨立分析，但其審核結論的準確性在很大程度上取決於所收集資料的準確性。弗若斯特沙利文研究可能會受到該等假設的準確性以及這些一手及二手資料來源選擇的影響。

我們已同意向弗若斯特沙利文支付人民幣550千元的費用，用於編製弗若斯特沙利文報告。該款項的支付並不取決於我們的成功[編纂]或於弗若斯特沙利文報告提供的內容。除弗若斯特沙利文報告外，我們並無委託編製任何其他與[編纂]有關的行業報告。

經作出合理查詢後，董事確認，自弗若斯特沙利文編製報告日期以來，市場信息並無出現任何可能任何重大方面對本節所載資料構成限制、產生矛盾或影響本節所載資料的不利變化。