

行業概覽

本節及本文件其他章節所載的資料及統計數據，乃摘錄自官方政府刊物及其他公開可得來源，以及由弗若斯特沙利文編製的獨立行業報告（「弗若斯特沙利文報告」）。本公司委聘弗若斯特沙利文編製有關[編纂]的弗若斯特沙利文報告。我們、任何聯席保薦人、[編纂]、彼等各自的任何董事及顧問或參與[編纂]的任何其他人士或各方均未獨立核實來自政府官方來源的資料，亦無就其準確性發表任何聲明。有關本集團所處行業的風險的討論，請參閱本文件「風險因素－與我們的業務及運營所在行業有關的風險」。

資料來源

我們委聘獨立市場研究顧問弗若斯特沙利文對鋰離子電池正極及前驅體材料、關鍵金屬資源及鋰離子電池回收市場進行分析並編製弗若斯特沙利文報告。弗若斯特沙利文為一家獨立的全球諮詢公司，於1961年在紐約成立，其服務包括（其中包括）行業諮詢、市場戰略諮詢及企業培訓。就其提供的市場研究服務，我們已向弗若斯特沙利文支付費用人民幣850,000元，我們認為該費用符合市場價格。

在編纂及編製弗若斯特沙利文報告時，弗若斯特沙利文進行了(i)一手研究，包括訪談行業參與者、競爭對手、下游客戶及公認的第三方行業協會；及(ii)二手研究，包括審閱公司年報、相關官方機構的數據庫以及弗若斯特沙利文在過去幾十年建立的獨家數據庫。弗若斯特沙利文報告中的市場預測乃基於預測期內的以下主要假設：(i)所討論的全球市場的社會、經濟及政治狀況在預測期內將保持穩定；(ii)全球及中國有關鋰離子電池正極及前驅體材料、關鍵金屬資源及鋰離子電池回收市場的政府政策在預測期內將保持一致；及(iii)鋰離子電池正極及前驅體材料、關鍵金屬資源及鋰離子電池回收市場將受弗若斯特沙利文報告中所述因素的推動。

除另有說明外，本節所載的所有數據及預測均源自弗若斯特沙利文報告。該委託報告由弗若斯特沙利文獨立編製，未受本公司或其他利益相關方影響。我們的董事確認，就彼等所知，經作出合理查詢後，自弗若斯特沙利文報告日期以來，市場資料並無任何重大不利變動，而該等變動可能限制、抵觸本節資料或對其構成影響。

鋰離子電池正極及前驅體材料市場分析

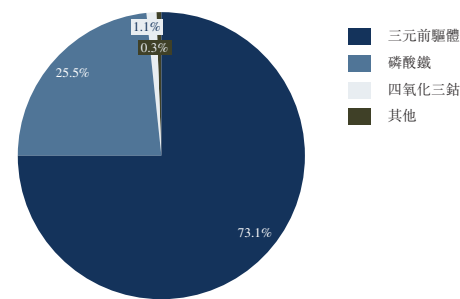
新能源材料的定義與分類

新能源電池材料廣泛指代用於鋰離子電池的關鍵功能材料，包括正極材料及其前驅體、負極材料、電解液、隔膜及相關輔助部件。其中，正極材料是最關鍵的部件，佔電芯總價值的50%以上，是決定能量密度、循環壽命、安全性及成本的關鍵因素。正極材料是由前驅體與鋰或鈉經高溫固相反應製成。前驅體的成分、粒度及雜質水平等質量參數直接決定正極材料的性能及穩定性。因此，前驅體是正極生產中最關鍵的原材料，佔正極材料總價值逾50%，凸顯其在更廣泛的新能源電池材料價值鏈中的戰略重要性。

按照主要金屬元素的不同，正極材料可主要分為：三元材料（鎳鈷錳／鎳鈷鋁）、鈷酸鋰(LCO)以及磷酸鐵鋰(LFP)。其中，三元前驅體和磷酸鐵鋰是電動汽車電池及儲能電池應用的主流技術路線；LCO憑藉其高體積能量密度，在3C電子電池領域佔據主導地位。其前驅體材料分別為三元前驅體、四氧化三鈷及磷酸鐵。其中，按銷售收入計，本公司重點發展的三元前驅體及四氧化三鈷產品分別佔2025年鋰離子電池前驅體材料市場總額的73.1%及1.1%。

行業概覽

2025年全球鋰離子電池前驅體材料銷量明細，按材料種類劃分



資料來源：弗若斯特沙利文

主流新能源電池材料對比

種類	鎳基材料		鈷基材料	磷酸材料
前驅體	三元前驅體		四氧化三鈷	磷酸鐵
正極材料	鎳鈷錳	鎳鈷鋁	LCO	LFP
化學式	Li(Ni _x Co _y Mn _z)O ₂		LiCoO ₂	LiFePO ₄
能量密度 (Wh/kg)	高		高	中
循環壽命 (次)	中		中	高
安全性	中	中	中	高
成本	中	中	高	低
主要應用場景	• 電動汽車電池、儲能系統電池、低空飛行器電池、人形機器人電池等		• 3C電子電池	• 電動汽車電池、儲能系統電池

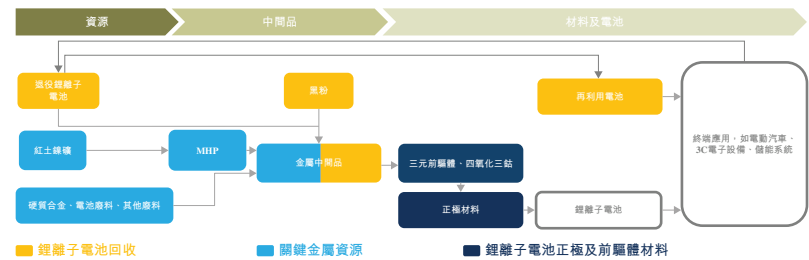
三元材料具有高能量密度、良好的低溫性能和高倍率充放電能力，已成為長續航車輛、低空飛行器、人形機器人、超快充電場景、極端低溫場景及固態電池的核心動力解決方案。按鎳含量，三元材料及其前驅體可分為高鎳及中低鎳。高鎳正極包括鎳含量超過80 mol%的鎳鈷錳或鎳鈷鋁8系及9系；中低鎳正極包括鎳含量低於80 mol%的鎳鈷錳或鎳鈷鋁。

高鎳三元前驅體將是三元前驅體技術的未來發展方向。目前，三元材料正朝著更高鎳含量的方向發展，以提高電池能量密度，使電池更緊湊，並適用於高性能及新興應用領域。然而，較高鎳含量同時帶來更大技術挑戰，因為更高的鎳比例會降低材料的結構穩定性，並於生產及儲存過程中提升其對水分及氧氣的敏感性，此等因素或會影響正極材料的一致性及其長期性能。隨著量產技術的進步，高鎳三元電池預期將實現性能提升，並進一步鞏固其作為下一代核心電池解決方案的地位。

正極材料及三元前驅體產業價值鏈

正極及前驅體材料的行業價值鏈涵蓋從上游回收及開採到中游冶煉及精煉，再到下游新能源電池材料製造及終端應用的整個過程。在上游階段，原材料既可從紅土鎳礦等礦物開採中獲取，也可從退役鋰離子電池及硬質合金等回收資源中獲取。中游冶煉及精煉將該等原材料轉化為MHP、黑粉等中間品。在下游階段，這些精煉化合物作為生產三元前驅體、四氧化三鈷及正極材料的原料。作為電池單體中價值最高的核心組件，正極材料隨後被整合應用於鋰離子電池製造。

正極材料與三元前驅體材料價值鏈



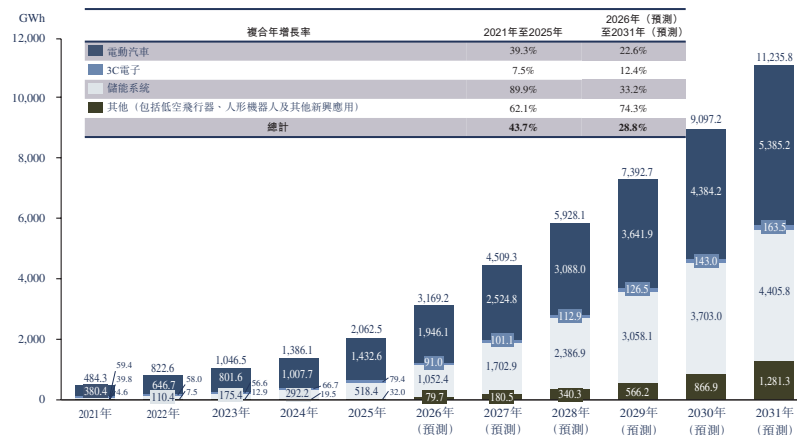
資料來源：弗若斯特沙利文

行業概覽

全球鋰離子電池出貨量

作為正極材料最主要的下游應用場景，鋰離子電池的出貨量隨著新能源應用的加速滲透而激增。全球出貨量從2021年的484.3 GWh快速增長至2025年的2,062.5 GWh，2021年至2025年複合年增長率為43.7%。展望未來，預計到2031年，鋰離子電池全球出貨量將達到11,235.8 GWh，2026年至2031年複合年增長率為28.8%。隨著汽車行業「電動化、智能化、網聯化」趨勢的持續加速，電動汽車領域預計將繼續成為鋰離子電池需求的主要驅動力，並將在未來持續擴大其領先地位。此外，儲能系統及其他新興應用亦為快速增長的下游領域之一。

鋰離子電池出貨量（按下游應用分類），全球，2021年至2031年預測



資料來源：弗若斯特沙利文、國際汽車製造商協會

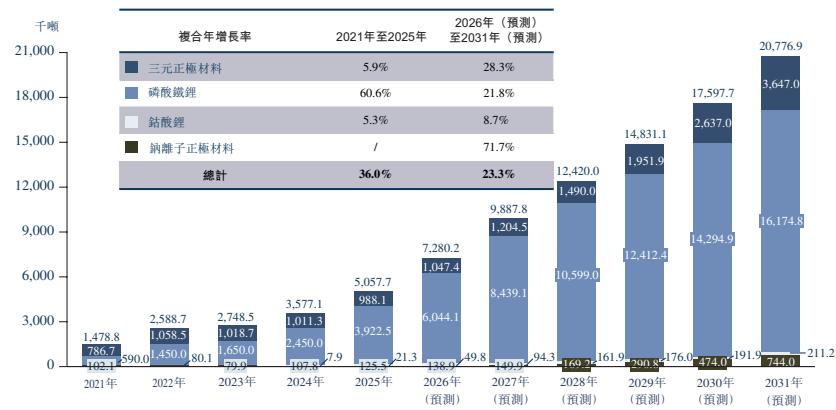
全球鋰離子電池正極材料市場規模

在鋰離子電池強勁需求的推動下，全球鋰離子電池正極材料市場迅速擴張。從技術路線角度分析，鋰離子電池正極材料存在兩大技術路線。第一條是以三元正極材料為代表的戰略性高能量密度路線，其平均售價普遍高於成本驅動路線正極材料（如LFP）。三元正極材料憑藉其高能量密度、優良低溫性能以及高倍率充放電能力，將繼續保持競爭力，而這些性能對於長續航電動汽車、高性能電動汽車以及低空飛行器和人形機器人等新興應用至關重要。三元正極材料（尤其是高鎳三元正極材料）有望成為未來發展的關鍵焦點。隨著主要電池製造商加速推進固態電池技術的中試及量產線建設與供應鏈發展，固態電池預計啟動商業化。由於固態電解質需搭配更高能量密度正極材料以充分釋放性能，固態電池技術進展將進一步推升對高能量密度正極材料的需求。第二條是以磷酸鐵鋰及鈉離子電池為代表的成本驅動路線。磷酸鐵鋰能量密度的限制將使其競爭力局限於中低端電動汽車及儲能系統領域。同時，與磷酸鐵鋰電池具有類似安全及成本優勢以及更佳低溫性能的鈉離子電池正成為一種潛在的替代品。

根據以上分析，成本導向型鋰離子電池需求增長對高能量密度電池的影響有限。這主要是因為兩類技術路線針對不同下游應用領域。以磷酸鐵鋰及鈉離子電池為代表的成本導向型鋰離子電池，主要服務於儲能系統及中低端電動車等下游領域，該等領域近年的快速擴張乃受大規模商業部署及成本優勢所驅動。相比之下，高能量密度電池主要應用於長續航高端電動汽車、超快充電動汽車，以及低空飛行器與人形機器人等新興高性能領域，此類應用對能量密度、續航能力及功率輸出具有嚴格要求。隨著該等高性能及智能化應用持續發展，預計對高能量密度電池的需求將實現長期穩定增長。

行業概覽

鋰離子電池正極材料出貨量（按主要正極材料分類），全球，2021年至2031年預測



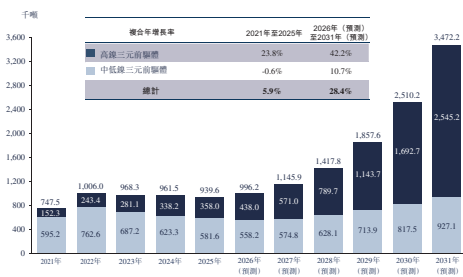
資料來源：弗若斯特沙利文、國際汽車製造商協會

全球三元前驅體及四氧化三鈷市場規模

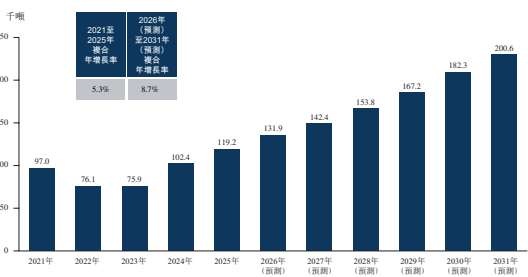
鎳鈷錳／鎳鈷鋁等三元前驅體是生產三元正極的關鍵原材料。近年來，由於用戶對電動汽車長續航與高性能的需求趨勢，以及低空飛行器和人形機器人等新興應用帶來的新需求，三元前驅體逐漸轉向高鎳配方，包括8系及9系，預計未來幾年高鎳三元前驅體的滲透率將大幅提高。高鎳三元前驅體預期將繼續成為三元前驅體中增長最快的細分市場，而中低鎳三元前驅體的增長速度預期將相對較慢。

四氧化三鈷是鈷酸鋰電池的前驅體材料，主要用於3C電子設備，包括智能手機、平板電腦和智能可穿戴設備。過去五年，由於2022年及2023年全球3C電子產品需求下滑，四氧化三鈷的需求增速放緩。未來，AI應用預期將加速3C電子產品的產品創新及換代週期，同時人工智能的快速普及亦提升3C電子設備的性能水平，提高每台設備的電池容量要求，從而帶動四氧化三鈷的需求。

三元前驅體出貨量（按產品類型劃分），全球，2021年至2031年預測



四氧化三鈷出貨量，全球，2021年至2031年預測



資料來源：弗若斯特沙利文、國際汽車製造商協會、國際貨幣基金組織

全球新能源材料市場增長驅動因素

下游產業及新興應用的強勁增長：電動汽車、3C電子產品與儲能系統等關鍵下游領域的穩步擴張，持續提升電池需求。全球乘用電動汽車市場預計將保持強勁增長態勢，銷量預計從2025年的22.4百萬輛攀升至2031年的62.6百萬輛，2026年至2031年間複合年增長率達18.1%。全球電動汽車佔乘用車總銷量的滲透率亦預計從2025年的

行業概覽

26.7%提升至2031年的近60%。電動汽車產業的擴張將帶動對正極材料及其前驅體的高需求。此外隨著車輛智能化程度提升、性能持續升級及續航里程延長，單車帶電量要求不斷提高，進一步創造對正極材料及前驅體的高能量密度需求。

全球3C電子產品市場預計將保持穩定增長，受2024年以來產品出貨量恢復和AR/VR等新興應用的出現，以及AI智能手機和AI電腦等新技術和新產品的推出，提高了每台設備的電池密度要求，並進一步推動對正極材料及其前驅體的需求。在儲能市場領域，全球儲能系統電池出貨量已從2021年的39.8 GWh增長至2025年的518.4 GWh，並預計在2031年達到4,405.8 GWh，2026年至2031年間的複合年增長率達33.2%，這將進一步驅動對新能源材料的需求。新興應用領域亦進一步驅動新能源材料需求。全球機器人電池出貨量預計將從2025年的13.7 GWh增長至2031年的94.8 GWh，全球低空飛行器電池出貨量預計將從2025年的6.6 GWh增長至2031年的140.7 GWh。機器人與低空飛行器正成為以高能量密度與長循環壽命為特徵的高性能電池的新興應用，使高鎳三元電池及固態電池成為最適配的技术路線。下一代電池解決方案的需求，正加速推動高性能正極材料與先進材料技術的創新，以滿足新興應用的特定需求。

政策支持為市場發展奠定堅實基礎：在中國，《電動汽車產業發展規劃(2021-2035年)》明確了2035年發展目標，重點強調下一代電池技術突破。固態電池研發為關注重點，高鎳三元正極材料具備更高能量密度且與固態電解質兼容性良好，有望發揮重要作用。同時，歐盟通過《淨零工業法案》(Net-Zero Industry Act)，加快電池製造本土化佈局與技術創新進程。

三元前驅體、四氧化三鈷及三元正極材料價格分析

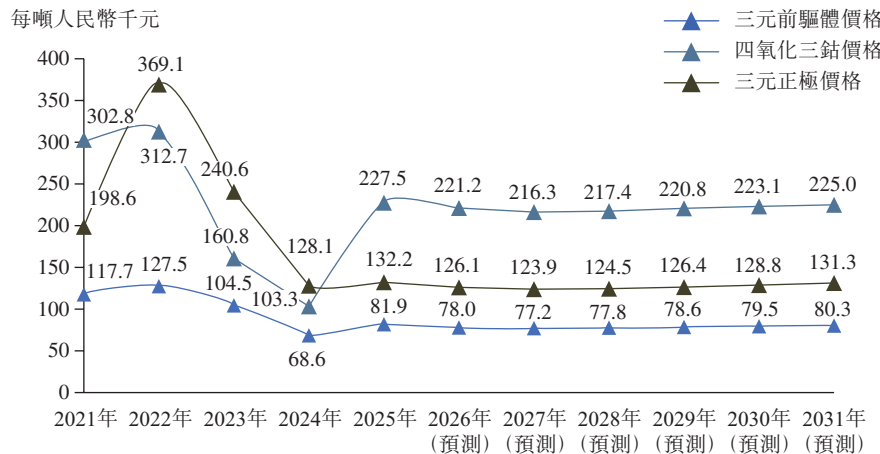
三元前驅體的價格主要受供需動態及上游原材料（特別是鎳與鈷）價格波動影響。在電動汽車電池需求快速增長及原材料價格上升的推動下，三元前驅體價格曾大幅上漲，其後由於上游產能快速擴張及下游客戶需求增速放緩，近年來價格回落。於2025年，三元前驅體價格上漲主要由於上游原材料成本增加（尤其是硫酸鈷價格上漲），而若干鎳鹽供應緊張進一步支撐價格上漲。隨着電動汽車行業擴張及新興應用湧現，三元電池需求持續增長，預計三元前驅體需求將保持穩定。與此同時，來自印尼HPAL項目等鎳中間體供應的快速增加，加劇市場競爭並對價格形成下行壓力。於預測期內，在原材料成本傳導、產品組合向更高鎳含量升級以及本地化製造成本相對較高的推動下，價格預期將溫和回升。

2021年至2022年間，在3C電子市場需求增長及鈷價上升的推動下，四氧化三鈷價格增加。然而，此後，3C電子市場需求疲軟導致價格下跌。在預測期內，四氧化三鈷價格趨勢預計將受需求復甦及原材料成本放緩所影響。於2025年，四氧化三鈷的價格大幅上漲，主要由於剛果民主共和國出口限制導致供應收緊，鈷原材料價格急劇上漲，而下游補庫存需求進一步擴大價格漲幅。經歷此短期高峰後，隨着鈷供應恢復正常及生產成本下降，價格預計將溫和回落。其後，價格預計將維持相對穩定。

於2021年至2022年，三元正極材料價格大幅上升，隨後幾年有所下跌。展望未来，預期價格於預測期內將維持穩定。整體價格趨勢與三元前驅體大致一致。

行業概覽

全球三元前驅體、四氧化三鈷及三元正極材料價格，2021年至2031年（預測）



資料來源：弗若斯特沙利文

本公司主要產品（包括三元前驅體、四氧化三鈷及三元正極材料）的平均售價，與生產成本及市場整體供需狀況高度相關。從成本角度來看，產品價格隨鎳、鈷等關鍵原材料價格波動而變化，該等原材料價格於2021年至2022年間上升，此後下降。從供需角度來看，自2021年電動汽車需求激增帶動下，三元前驅體及三元正極材料市場曾出現短期供應緊張，導致價格顯著上揚。其後，隨主要市場參與者迅速擴充產能，市場轉向供過於求，致使價格明顯下跌。具體而言，全球鋰離子電池製造產能由2020年的434.2 GWh大幅擴張至2022年的1,981.3 GWh。然而，期內產能擴張速度快於需求增長，導致實際產量增長放緩。因此，整體產能利用率顯著下降（由約60.5%降至約41.5%），引致市場出現暫時性供過於求，此舉大幅緩解了先前的產能瓶頸，並對產品價格構成重大下行壓力。由於原材料價格下降及產能限制放緩雙重影響，該等產品價格自2022年後大幅下降。從個別公司的角度來看，產品組合的差異（進而導致合同安排的不同）可能導致特定公司業績與整體行業趨勢出現偏差。

前驅體材料市場的全球競爭格局

從整體競爭格局的角度來看，整個新能源材料市場是一個高度寬泛的概念，包含多個不同的細分市場。該等細分市場在技術特徵、產業鏈及應用場景等方面差異較大，因此在統一的市場排名框架下無法直接進行比較。因此，並無行業公認的方法或數據來源為整個新能源材料市場提供綜合排名統計數據。

從競爭格局的角度來看，本集團主要經營的全球三元前驅體材料市場高度集中，領先企業佔據主導市場份額。尤其是中國企業，憑藉技術、資源、規模、成本控制及垂直整合等優勢，已建立起強大的競爭力並取得全球領先地位。

從行業角度來看，出貨量是新能源材料市場常用的公平統計指標，主要是因為其能夠排除價格波動的影響，並客觀反映行業狀況，包括競爭及整體市場動態。

行業概覽

三元前驅體

2025年，全球三元前驅體出貨量為93.96萬噸，前三大公司的市場份額佔比共計56.0%，呈現出高度集中的市場競爭格局。其中，本公司的出貨量為14.98萬噸，是全球第三大三元前驅體供應商，市場份額為15.9%。從銷售收入角度來看，全球三元前驅體市場規模約為人民幣769億元，前三大公司合共佔53.8%，呈現高度集中的格局。其中，本公司銷售收入為人民幣115億元，在三元前驅體企業中排名全球第三，市場份額為15.0%。

三元前驅體供應商排名及市場份額（以出貨計），全球，2025年

排名	公司名稱	出貨量 (千噸)	市場份額 (%)
1	公司A	214.2	22.8
2	公司B	162.5	17.3
3	本公司	149.8	15.9
4	公司C	108.4	11.5
5	公司D	58.3	6.2
	其他	246.4	26.2
總計		939.6	100.0

資料來源：弗若斯特沙利文、本公司年報

附註：

- (1) 公司A為一家上市公司，成立於2014年，總部位於中國貴州。其專注於新能源材料及金屬製品，經營範圍覆蓋前驅體材料、鎳鈷中間體及鋰離子電池回收。該公司在中國及東南亞設有多個大型生產基地，鎳鈷產品年產能超過20萬金屬噸。
- (2) 公司B為一家上市公司的子公司，成立於2005年，總部位於中國廣東。其專注於鋰離子電池回收及材料再生，運營集廢電池收集、拆解、金屬提取及前驅體生產於一體的閉環產業鏈。該公司在中國設有多個大型回收精煉基地，於其母集團新能源材料業務中具戰略地位。
- (3) 公司C為一家上市公司，成立於2002年，總部位於中國浙江。其專注於新能源鋰離子電池材料（特別是鎳、鈷、鋰產品為核心），具備從採礦、精煉到前驅體製造及回收的完整價值鏈，屬全球鎳鎳化工材料市場最大綜合生產商之一。
- (4) 公司D為公司F的子公司，成立於2003年，總部位於中國甘肅。其專注於鈷鹽與鎳鹽的生產及銷售，為前驅體及正極材料製造商的重要上游供應商。該公司於甘肅等地設有生產基地，並在母集團有色金屬加工及化工材料業務下運營。

2025年全球三元前驅體供應商排名及市場份額（按銷售收入劃分）

排名	公司名稱	銷售收入 (人民幣十億元)	市場份額 (%)
1	公司A	16.7	21.7
2	公司B	13.2	17.2
3	本公司	11.5	15.0
4	公司C	4.5	5.8
5	公司D	4.1	5.3
	其他	26.9	35.0
總計		76.9	100.0

資料來源：弗若斯特沙利文、本公司年報

行業概覽

由於在技術、製造及產品質量控制方面具有較高的壁壘，高鎳三元前驅體市場集中度更高，前三名合計佔市場份額81.3%。其中，本公司的出貨量為10.50萬噸，是全球第二高鎳三元前驅體供應商，市場份額為29.3%。

高鎳三元前驅體供應商排名及市場份額（以出貨計），全球，2025年

排名	公司名稱	出貨量 (千噸)	市場份額 (%)
1	公司A	127.5	35.6
2	本公司	105.0	29.3
3	公司C	58.6	16.4
4	公司B	32.8	9.2
5	公司D	6.9	1.9
	其他	27.2	7.6
總計		358.0	100.0

資料來源：弗若斯特沙利文、本公司年報

附註：

- (1) 高鎳三元前驅體指的是8系及9系三元前驅體。

四氧化三鈷

2025年，全球四氧化三鈷出貨量為11.92萬噸，前三大公司的市場份額佔比共計68.2%，呈現出高度集中的市場競爭格局。其中，以2025年出貨量計，本公司是全球第二大四氧化三鈷供應商，出貨量為2.90萬噸，市場份額為24.3%。從銷售收入角度來看，全球四氧化三鈷市場規模約為人民幣190億元，前三大公司合共佔62.7%，呈現高度集中的格局。其中，本公司銷售收入為人民幣55億元，在四氧化三鈷企業中排名全球第一，市場份額為29.0%。

四氧化三鈷供應商排名及市場份額（以出貨計），全球，2024年

排名	公司名稱	出貨量 (千噸)	市場份額 (%)
1	公司A	35.5	29.8
2	本公司	29.0	24.3
3	公司C	16.8	14.1
4	公司E	16.2	13.6
5	公司F	11.5	9.6
	其他	10.2	8.6
總計		119.2	100.0

資料來源：弗若斯特沙利文、本公司年報

附註：

- (1) 公司E為一家上市公司，成立於1997年，總部位於中國福建。其專注於鎢鉬（包括採礦、冶煉及加工）以及新能源材料。該公司為中國最大鎢生產商之一，擁有完整產業鏈及多個全國性生產基地。
- (2) 公司F為一家國有企業，成立於1959年，總部位於中國甘肅。其專注於有色金屬開採、冶煉及化工材料加工，業務涵蓋鎳、鈷及銅產品生產。該公司透過多家子公司營運，包括從事國際資源開發與貿易的上市平台，為全球主要鎳鈷生產商之一。

行業概覽

2025年全球四氧化三鈷供應商排名及市場份額（按銷售收入劃分）

排名	公司名稱	銷售收入 (人民幣十億元)	市場份額 (%)
1	本公司	5.5	29.0
2	公司A	4.4	23.2
3	公司C	2.0	10.5
4	公司E	1.8	9.5
5	公司F	1.2	6.3
	其他	4.1	21.5
總計		19.0	100.0

三元正極材料

全球三元正極材料市場呈現較為集中的競爭格局。於2025年，全球出貨量為988.1千噸，前五大公司合共佔總市場份額的58.8%。

2025年全球三元正極材料供應商排名及市場份額（按出貨量計）

排名	公司名稱	出貨量 (千噸)	市場份額 (%)
1	公司P	193.0	19.5
2	公司Q	105.4	10.7
3	公司O	102.3	10.4
4	公司B	92.7	9.4
5	公司R	87.3	8.8
	其他	407.4	41.2
總計		988.1	100.0

資料來源：弗若斯特沙利文、公司年報

附註：

- (1) 本公司於該市場排名十五強，市場份額為2.7%，出貨量為26.6千噸。
- (2) 公司O是一家上市公司，成立於2014年，總部位於中國浙江。其專注於鋰離子電池材料的研發及生產，主要產品包括三元前驅體材料及相關先進材料。該公司已在中國多個地區建立生產設施，並經營涵蓋研發、製造和銷售的綜合業務模式，為鋰離子電池製造商和新能源企業提供重要供應。
- (3) 公司P為公司F的子公司，於2006年創立，總部設於中國江蘇省。該公司專注於鋰離子電池正極材料的開發及生產，包括三元正極材料、氧化錳鋰及磷酸鐵鋰。該公司已在中國建立大規模生產設施，並向主要電池製造商提供關鍵正極材料，支持消費電子產品、儲能及電動汽車的應用。
- (4) 公司Q為公司C的子公司，於2002年成立，總部設於中國天津。其專注於鋰離子電池正極材料的開發和製造，主要產品涵蓋三元正極材料和鈷酸鋰。該公司已形成涵蓋產品研發、大規模製造及質量控制的全面能力，在中國經營多個生產基地，是公司C新能源材料業務的核心正極材料供應商之一。
- (5) 公司R為一家上市公司，成立於2002年，總部位於中國湖南。其專注於鋰離子電池正極材料的研發、生產及銷售，主要產品包括三元正極材料、磷酸鐵鋰正極材料及鈷酸鋰正極材料。該公司已形成涵蓋產品開發、規模化製造、質量控制及市場供應的一體化業務佈局，並服務於電動汽車、儲能及消費電子等多個下游應用領域。

全球新能源材料市場進入壁壘

新能源材料行業具有顯著的技術壁壘、資源壁壘、客戶壁壘及資金壁壘。技術壁壘的產生乃由於鋰離子電池材料的產品性能、成本控制及質量管理與技術實力密切相關。例如，高鎳三元前驅體需要對材料合成、雜質去除、生產工藝及安全等方面的專業知識。掌握合成和煅燒的核心技術，以及上下游一體化生產能力的企業，更能提升產品性能及降低生產成本，從而增強競爭力。資源壁壘的產生乃由於原材料為行業內最重大的成本組成部分。行業領先企業通常與上游供應商建立長期戰略合作夥伴關

行業概覽

係，或在資源豐富國家自行開發礦山及建設冶煉精煉產能，以確保穩定及多元化的原材料供應，同時創造成本優勢。客戶壁壘的產生乃由於與下游客戶建立的長期合作關係及信譽。行業領導者通常積累了優質的客戶基礎，並訂立長期協議或戰略合作關係，此通常需要多年的測試及驗證，令新入行者難以獲取客戶。資金壁壘的產生乃由於新能源材料行業屬於高度資本密集型行業，需要大量投資於設備、生產設施及持續的研發。資本實力較強的企業能夠擴充產能、維持研發投入及實現規模經濟，從而保持競爭力。

關鍵金屬資源市場分析

關鍵金屬資源的定義、分類及戰略地位

關鍵金屬資源展現出較高的經濟及戰略價值，是先進製造、能源及信息技術領域的基礎。從行業角度看，關鍵金屬資源涵蓋不同類別：包括鎳、鈷、鋰在內的關鍵能源金屬是新能源電池材料的基礎；包括鎢、鈮、鎢在內的其他關鍵金屬是高端製造的核心材料；包括鐵、錳、銅在內的大宗金屬為傳統工業製造的基礎原材料。關鍵金屬資源，特別是關鍵能源金屬的戰略價值，源於其「不可替代的功能」及「不穩定的供應鏈」的內在特性。鎳和鈷是鋰離子電池的核心，支撐著全球能源轉型，而鎢因其卓越的硬度及耐熱性，在高端製造中不可或缺。

鎳、鈷、鋰的儲量分佈高度集中。中國這三種關鍵資源的儲量相對較少：中國的鎳、鈷、鋰儲量分別僅佔全球儲量的3.0%、1.1%及6.0%。然而，隨著新能源行業的快速發展，該等關鍵新能源金屬資源的國內供需失衡導致對外依賴度加大。目前，中國近90%的鎳、鈷、鋰資源依賴進口，使得供應穩定性風險更為突出。電池回收行業已成為礦產材料的重要補充。從退役電池中回收關鍵金屬，預計將成為未來解決新能源行業資源短缺問題的重要途徑。同時，確保關鍵金屬自給自足已成為關乎工業安全及資源獨立的戰略重點。為應對這一挑戰，各國通過優化資源分配政策及加強回收能力，保障關鍵金屬供應鏈的安全。

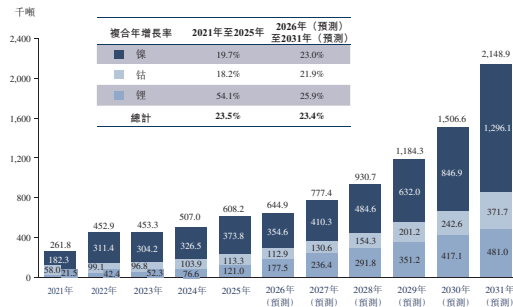
鋰離子電池領域關鍵新能源金屬的需求分析及關鍵能源金屬回收市場

在中國的鋰離子電池行業，隨著新能源應用的擴展，對關鍵新能源金屬的需求持續增長。預期鎳、鈷及鋰的需求在未來幾年將顯著增加。同時，在促進環境保護及資源穩定性的政策支持下，回收金屬的比例正在上升。

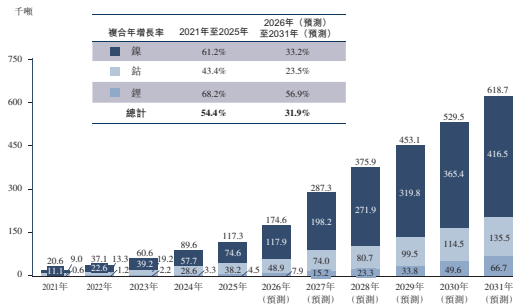
從關鍵能源金屬回收量來看，中國是全球最大的關鍵能源金屬回收市場，佔據全球市場份額的絕大部分。預期鎳、鈷及鋰的回收量在未來幾年將顯著增加。隨著來自電動汽車及其他行業的電池退役潮臨近，回收量的增加為原材料提供了關鍵的供應渠道，並促進了關鍵金屬的循環經濟。

行業概覽

鋰離子電池領域關鍵新能源金屬需求量， 中國，2021年至2031年（預測）



鎳、鈷、鋰回收量，中國， 2021年至2031年（預測）



資料來源：弗若斯特沙利文、美國地質調查局、國際汽車製造商協會

關鍵能源金屬回收市場的驅動因素分析

回收材料的經濟效益。鑒於鎳、鈷、鋰等關鍵能源金屬的價格波動加劇，加上關鍵能源金屬資源稀缺，持續推高關鍵金屬的成本，使回收成為整個價值鏈中具成本效益的來源。此外，電池的大規模退役潮為回收市場提供了充足的原料。回收金屬可直接重新融入價值鏈，例如，再生鋰及鈷可重新用於新能源電池材料生產，從而凸顯其日益增長的經濟價值。

濕法冶金技術推動行業進步。在ESG驅動的戰略下，濕法冶金因其高效的選擇性浸出及分離優勢而成為關鍵金屬回收的核心路線。在鎳、鈷、鋰回收中，濕法冶金的回收率超過95%，同時降低了能耗及加工成本。與火法冶金相比，濕法冶金可處理褐鐵礦及複雜多樣的廢舊電池系統，減少污染，並提供更高的產品純度及一致性，從而在成本優勢及環境合規方面增強競爭力。

政策驅動行業進步。政策支持繼續賦能關鍵金屬回收。《關於加快構建廢棄物循環利用體系的意見》等措施促進了回收網絡（如區域性回收中心）的推廣及優化，同時推動專業化運營與物聯網技術的融合，以實現智能分揀及在線調度，有助於降低成本。此外，政策對電池中回收金屬含量提出更嚴格的要求。例如，根據歐盟電池法規，到2031年，電池中回收鎳、鈷、鋰含量的最低水平必須分別達到約16%、6%及6%。在此背景下，回收正朝著更大規模及高集中度的趨勢發展，大型企業不斷獲取市場份額。領先的國際企業亦制定了採購標準，其中納入了對回收鎳、鈷、鋰含量最低水平的要求。

關鍵能源金屬的價格分析

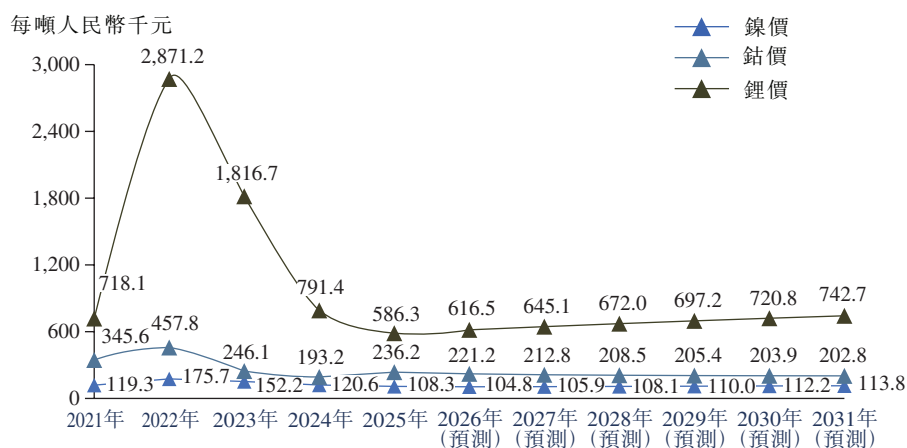
鎳是三元前驅體的關鍵原材料。直接鎳原料通常為硫酸鎳，其可由高純鎳或MHP等中間品生產。鎳、金屬中間品及高純鎳的定價通常參考LME鎳價，折扣率因鎳含量而異。一般而言，鎳含量越低，折扣越大。因此，硫酸鎳、MHP及鎳銻的價格與鎳密切相關。於2021年至2025年，鎳價於電動車電池需求快速增長的早期階段曾大幅上升，其後因市場供應擴大而下降。於2026年至2031年，預計鎳價將呈現溫和上行趨勢，此趨勢受電動汽車及電池材料產業的穩定需求增長，以及全球鎳供應逐步趨穩所支持。

行業概覽

鈷中間品的定價通常參考MB鈷價，並應用適用的折扣率。鈷價在2021年至2022年上漲，隨後在2023年及2024年下跌。2025年，由於暫時的供應收緊（部分受剛果（金）對鈷中間品的臨時出口限制及相關供應鏈瓶頸影響），鈷價反彈。於2026年至2031年，隨著全球鈷產量恢復及供應狀況緩解，同時3C電子及電動汽車電池行業的下游需求有助於維持市場平衡，預計鈷價將逐漸下跌。

鋰作為鋰離子電池的關鍵上游原材料。於2021年至2025年，於電動汽車及電池材料行業產能快速增長的早期階段，鋰價曾急劇飆升，其後隨著新供應釋出及短期市場投機降溫而大幅回落。於2026年至2031年，受電動汽車、儲能及消費電子應用穩定需求增長的支持，預計鋰價將經歷短暫調整後趨於平穩。隨全球鋰供需平衡逐步改善及下游採購趨向理性，預期鋰價將趨於穩定。

鎳、鈷及鋰的價格，全球，2021年至2031年（預測）



資料來源：弗若斯特沙利文

關鍵能源金屬回收行業排名

鎳回收概況

2025年，中國鎳回收量為7.46萬金屬噸，前三大公司的市場份額佔比共計71.7%，呈現出高度集中的市場競爭格局。其中，以2025年回收量計，本公司是中國最大的鎳金屬回收公司，回收量為2.50萬金屬噸，市場份額為33.5%。

鎳金屬回收廠商排名及市場份額（以回收量計），中國，2025年

排名	公司名稱	出貨量 (千金屬噸)	市場份額 (%)
1	本公司	25.0	33.5
2	公司C	18.2	24.4
3	公司B	10.3	13.8
4	公司G	4.5	6.0
5	公司H	3.5	4.7
	其他	13.1	17.6
總計		74.6	100.0

資料來源：弗若斯特沙利文、本公司年報

行業概覽

附註：

- (1) 公司G為一家上市公司的子公司，成立於2008年，總部位於中國江西。其專注於廢舊鋰離子電池的綜合回收及鎳、鈷、鋰等關鍵金屬的回收。該公司在中國設有多個回收及金屬提煉基地，年處理量逾數萬噸，為其母集團循環經濟業務的核心企業。
- (2) 公司H為一家上市公司，成立於2000年，總部位於中國江西。其專注於鋰資源開發及加工，業務涵蓋鋰輝石與鋰鹽生產以及鋰離子電池材料製造。該公司擁有從上游採礦至下游鋰化合物生產的垂直整合業務模式，為中國最大鋰生產商之一。

鈷金屬回收

2025年，中國金屬鈷回收量為3.82萬金屬噸，前三大公司的市場份額佔比共計63.1%。其中，以2025年回收量計，本公司是中國最大的鈷金屬回收公司，回收量為1.50萬金屬噸，市場份額為39.3%。

鈷金屬回收廠商排名及市場份額（以回收量計），中國，2025年

排名	公司名稱	出貨量 (千金屬噸)	市場份額 (%)
1	本公司	15.0	39.3
2	公司C	5.8	15.2
3	公司B	3.3	8.6
4	公司G	1.4	3.7
5	公司H	1.1	2.9
	其他	11.5	30.2
總計		38.2	100.0

資料來源：弗若斯特沙利文、本公司年報

其他關鍵金屬市場分析

除關鍵能源金屬外，鎢、鉬、鈳等其他關鍵金屬亦具有稀缺性及不可替代性，廣泛應用於硬質合金、電子元件及高端裝備製造。它們是信息技術產業的關鍵基礎材料。其中，鎢因其極高的熔點、硬度及優異的導熱性而尤為突出。鎢在硬質合金、切削工具及新能源裝備製造中發揮著舉足輕重的作用。鎢需求呈現增長趨勢，中國需求預計將從2025年的108.6千金屬噸增長至2031年的160.1千金屬噸，2026年至2031年的複合年增長率為6.5%。回收鎢在總供應量中的佔比預計將從2025年的24.7%上升至2031年的42.0%，使回收成為鎢供應日益重要的來源。此外，許多關鍵金屬常以副產物的形式存在。通過冶煉及精煉主產品及副產品金屬，可以生產主產品金屬並回收銅、鋅等副產品金屬。

其他關鍵金屬回收產業排名

鎢金屬回收

2025年，中國的鎢金屬回收量為2.72萬金屬噸，前三大公司的市場份額佔比共計59.7%。其中，按2025年回收量計算，本公司是中國最大的鎢金屬回收公司，回收量為0.73萬金屬噸，市場份額為26.9%。

行業概覽

鎢金屬回收廠商排名及市場份額(以回收量計)，中國，2025年

排名	公司名稱	出貨量 (千金屬噸)	市場份額 (%)
1	本公司	7.3	26.9
2	公司E	4.6	17.0
3	公司I	4.3	15.9
4	公司J	1.4	5.0
5	公司K	1.3	4.7
	其他	8.3	30.5
總計		27.2	100.0

資料來源：弗若斯特沙利文、本公司年報

附註：

- (1) 公司I為一家上市公司，成立於2000年，總部位於中國湖南。其專注於黃金及有色金屬的勘探、開採與加工，在國內外均經營項目。該公司擁有多個大型採選冶煉基地，為中國主要黃金生產商之一。
- (2) 公司J為一家上市公司，成立於1990年，總部位於中國湖南。其專注於鎢產品及硬質合金材料的研發、生產與銷售，形成涵蓋鎢礦開採、冶煉、粉末製備至深加工的完整產業鏈。該公司在國內外設有多個生產基地，並與刀具、礦山及新材料領域的下游製造商建立長期合作關係。
- (3) 公司K為一家上市公司，成立於2000年，總部位於中國江西。其主要從事鎢鉬產品的生產與銷售，業務範圍覆蓋鎢精礦加工、冶煉及粉末冶金。該公司建立資源開發與產品製造相結合的綜合業務模式，其產品廣泛應用於機械、電子及新能源產業。

關鍵金屬回收市場關鍵進入壁壘

關鍵金屬回收市場具有顯著的**技術壁壘**、**監管壁壘**、**資本壁壘**及**渠道壁壘**。技術壁壘源於金屬資源回收涉及綜合利用及加工，以及與拆解及再製造相關的前端技術，需要具備機械、化學工程、工業自動化及研發領域的先進能力，以實現高效資源利用並保持競爭力。監管壁壘源於近年來政府出台多項監管政策，要求從事回收利用活動的企業須取得特定資質及許可，使新進入者難以快速建立必要的合規體系，且成本高昂。資本壁壘源於金屬回收行業需要在設備購置、廠房建設及廢棄物收集運輸網絡等運營基礎設施方面進行大量投資。渠道壁壘源於領先企業通常通過長期合同及密集的收集網絡鎖定原材料供應，同時下游客戶對回收金屬的純度及交付穩定性有嚴格要求，使新進入者難以建立穩定的供應渠道及客戶關係。

紅土鎳礦冶煉市場分析

紅土鎳礦是鎳資源中儲量最為豐富的一類。然而，由於其鎳含量相對較低，傳統上難以通過火法治煉實現經濟性冶煉，長期以來被視為難利用或低價值資源。隨著高壓酸浸(HPAL)技術的成熟，紅土鎳礦正逐漸被高效利用。HPAL工藝能夠利用硫酸溶液在高溫高壓下實現高效浸出，實現對鎳、鈷等關鍵金屬的高回收率。與常規火法治煉相比，HPAL不僅大幅提高低品位礦石的資源利用率，亦於多個生產階段提供成本優勢。於原材料層面，與火法治煉所需的高品位腐泥土礦相比，用於HPAL的紅土鎳礦儲量豐富且成本較低。於加工階段，HPAL無需高溫熔煉及還原劑，從而大幅降低能耗，並減少每噸鎳提取的營運成本。此外，與RKEF等傳統工藝相比，HPAL每單位鎳產出的碳排放量減少5至10倍，體現了其成本及環境效益。因此，HPAL已成為全球可持續發展議程下的低碳鎳解決方案。因此，開發低品位紅土鎳礦不僅拓寬了原材料供應，更增強了整個價值鏈的韌性和可持續性。同時，HPAL對過程精準度及操作專業性要

行業概覽

求極高，這為缺乏先進技術及執行能力的公司設立了較高的技術壁壘。從生產趨勢來看，RKEF及OESBF等火法冶煉仍是鎳供應的主要來源。於2025年，通過HPAL冶煉的鎳僅佔全球供應量的18.8%。然而，隨著HPAL產能的持續投產，該佔比於2031年預計將提升至38.4%。

從競爭格局來看，本公司是HPAL冶煉紅土鎳礦領域的主要參與者。於2025年，按產量計，本公司在全球採用HPAL冶煉MHP的市場中排名第三，MHP權益產量為8.03萬金屬噸。憑藉在工藝技術、規模化生產和低碳運營方面的優勢，本公司已成為高效利用紅土鎳礦的引領者，並在全球低碳轉型中扮演著關鍵角色。

通過HPAL生產MHP的廠商排名及市場份額 (以MHP權益產量計)，全球，2025年

排名	公司名稱	MHP權益產量 (千金屬噸)	市場份額 (%)
1.....	公司C	141.0	32.5
2.....	公司L	99.8	23.0
3.....	本公司	80.3	18.5
4.....	公司M	45.0	10.4
5.....	公司N	35.0	8.1
	其他	32.5	7.5
總計		433.6	100.0

資料來源：弗若斯特沙利文、本公司年報

附註：

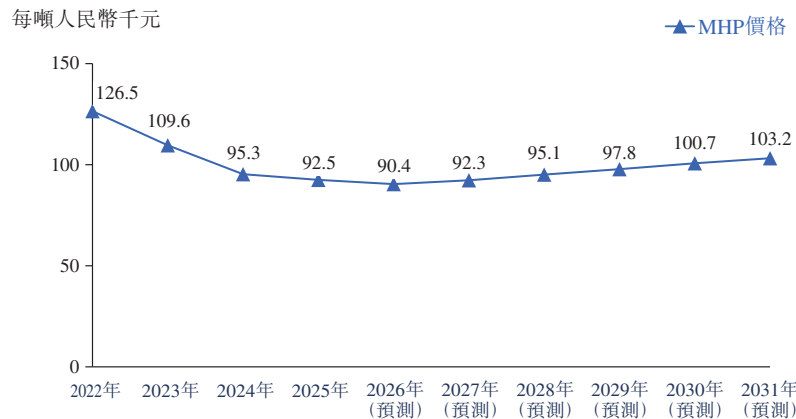
- (1) 「MHP權益產量」指根據公司於HPAL項目的持股權益而應佔的MHP產量部分。
- (2) 公司L為一家上市公司，於2009年成立，總部位於中國浙江。其專注於紅土鎳礦資源的開發及加工以及鎳中間體及鎳相關產品的生產。該公司於印尼及中國經營大型項目，利用HPAL及RKEF等技術，是參與全球鎳供應鏈的主要中國企業之一。
- (3) 公司M為一家私人公司，於1988年成立，總部位於中國浙江。其從事不銹鋼及鎳產品的開發、冶煉及加工，擁有一條從紅土鎳礦開採到不銹鋼生產的一體化產業鏈。該公司已在中國及東南亞建立大型生產基地，積極拓展其於印尼鎳資源項目的業務，並已成為全球領先的不銹鋼及鎳生產商之一。
- (4) 公司N為一家外國公司，於1915年成立，總部位於印尼。其專注於紅土鎳礦的開採及加工以及鎳中間品的生產，業務涵蓋濕法冶金及火法冶金路線。該公司擁有多家上市子公司，是為全球供應鏈作出貢獻的印尼主要鎳生產商之一。

MHP價格分析

於2022年至2025年，MHP價格有所下降，主要跟隨鎳價下行。此下降主要受新HPAL項目投產推動，全球MHP供應增加加劇市場競爭，同時生產效率提升與成本下降亦導致價格下跌。在預測期內，MHP價格預計將大體跟隨鎳價趨勢。隨著產能擴張速度放緩及新增項目逐步被市場消化，供應壓力有望緩解。在電動汽車與電池產業穩定需求支持下，預測期內，MHP價格預計將大致保持穩定，隨後溫和回升。

行業概覽

全球MHP價格，2022年至2031年（預測）



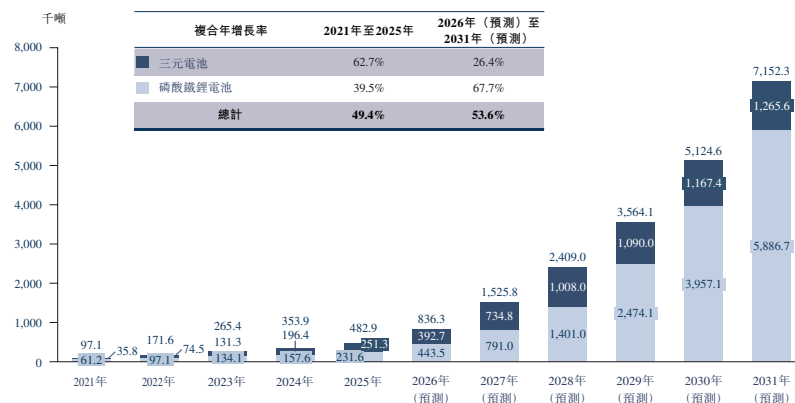
資料來源：弗若斯特沙利文

鋰離子電池回收市場分析

電動汽車電池退役潮及鋰離子電池回收市場概況

隨著電動汽車產業高速發展，電動汽車電池使用規模持續擴大，電動汽車電池退役已逐漸成為行業發展與社會治理之重要趨勢。電動汽車電池退役潮由電動汽車電池歷史上的快速增長與電池生命週期特性共同推動。考慮到6-8年的平均使用壽命，大批電池進入退役期。目前，不當的拆解方法導致有價值的鎳、鈷及鋰回收率低，並帶來重金屬污染風險，使專業化回收成為其中一項關鍵解決方案。除電動汽車電池退役潮外，儲能系統及3C電子產品等多元化應用亦為鋰電池回收提供強勁的增量潛力。隨著儲能裝機的快速擴張，大規模儲能電池將在8至10年內進入退役週期，而3C電子產品擁有龐大的存量基礎及不斷上升的回收率。展望未來，新興產品的採用預計將提高消費者對3C電子產品的購買頻率，並縮短更換週期。因此，電動汽車、3C電子產品及儲能系統更快的產品迭代及更短的更換週期，正在擴大退役電池的基數，支持鋰電池回收的更長期、更穩定增長，並使行業從僅回收電動汽車電池轉向覆蓋主要應用領域的電池。

電動汽車電池退役量，中國，2021年至2031年預測



資料來源：弗若斯特沙利文、國際汽車製造商協會

行業概覽

另外，鋰離子電池回收領域受以下因素推動：

三元電池回收具有較高經濟價值並加強行業增長動力。與磷酸鐵鋰電池相比，三元電池因含有鎳、鈷等關鍵能源金屬而提供顯著更高的回收價值。回收該等戰略金屬不僅提高電池回收的單位經濟回報，亦使大規模回收更具成本效益。這種更強的回收經濟性鼓勵回收企業擴大產能，採用更先進的拆解及提取技術。同時，高價值金屬透過回收的循環有助緩解供應短缺，穩定原材料成本並減少對外部礦物來源的依賴。

回收技術進步擴大材料回收範圍並改善行業經濟效益。隨著回收技術的持續改善，可從電動汽車電池中經濟回收的材料範圍不再僅限於鎳及鈷等關鍵能源金屬。包括磷、鐵及石墨在內的材料，過往回收效率有限，現在透過更先進的回收技術可被提取及重複使用。可回收材料類別的擴大不僅提升整體資源利用效率，亦提升回收的經濟回報。

再利用為電池提供了更持久的經濟潛力。由於容量衰減較慢的特性，磷酸鐵鋰電池通常具有更長的生命週期。即使經過超過3,500次循環，磷酸鐵鋰電池仍具有相對較高的容量，因此許多退役電池可再利用於儲能調峰、電信基站、UPS及低速汽車。與直接拆解回收相比，再利用提供更高的經濟價值。磷酸鐵鋰電池再利用規模已從2021年的4.2 GWh增長至2025年的14.5 GWh，複合年增長率為36.6%，預計到2031年將進一步增至211.2 GWh，2026-2031年間複合年增長率為54.2%。

利好行業東風助推電池回收擴張。在全球範圍內，監管框架對電池回收行業發展起引導作用。在歐洲，《歐盟電池法規》要求電池製造必須採用一定比例的回收原材料，迫使製造商從回收渠道獲取原材料供應。在美國，採用回收的關鍵金屬的企業可獲得電動汽車補貼，從而激勵生產商將回收材料納入其供應鏈。

鋰離子電池回收市場發展趨勢

拆解技術進步持續提升回收效率。在鋰離子電池回收領域，拆解技術是提升回收效率的核心突破口。視覺識別與多傳感器融合相結合的系統逐漸獲廣泛採納，該系統可實現對多車型電池組的自動化、無損拆解，解決了傳統工藝的痛點。同時，物理膨脹與化學溶解相結合的脫膠工藝創新，實現了膠黏劑的高效分離。

回收渠道數字化與網絡化擴張。回收領先企業正將回收網點從重點城市向縣域、社區延伸，擴大回收覆蓋範圍。依托EPR系統，汽車製造商與回收企業通過簽訂長期協議深化合作，進而保障原料供應的合規性與穩定性。

再利用標準化與應用多樣化正推動鋰離子電池回收生命週期價值增長。再利用已成為行業核心關注方向，呈現出標準化、場景多樣化、規模化部署的發展趨勢。技術層面，快速檢測與靈活重組系統成熟，大幅提升了退役電池的分選效率與轉用效率，為再利用的規模化應用奠定基礎。應用層面，再利用正從試點示範向多元化場景延伸，尤其在分佈式光儲一體化、低速汽車、備用電源系統等領域的應用進程加速。

行業概覽

鋰離子電池回收行業排名

從行業角度來看，披露產量及產能通常不適用於鋰離子電池及報廢汽車回收業務分部，因為該等指標在行業實踐中並不常用。這是由於回收的產出可直接用於多種下游應用，因此不適合根據產量或產能進行一致或可比的計量。因此，回收量通常被視為市場參與者之間的公平及具代表性的比較基準。

2025年，中國鋰離子電池回收產業競爭格局保持相對穩定，本公司作為中國鋰離子電池回收產業的領先企業，2025年回收量位居中國市場第一。

鋰離子電池回收企業排名(以回收量計)，中國，2025年

排名	公司名稱	出貨量 (千噸)	市場份額 (%)
1	本公司	52.6	10.9
2	公司B	38.6	8.0
3	公司C	32.5	6.7
4	公司G	16.8	3.5
5	公司H	13.2	2.7
	其他	329.2	68.2
總計		482.9	100.0

資料來源：弗若斯特沙利文、本公司年報

附註：

(1) 鋰離子電池回收量僅包括自第三方回收的電池。

鋰離子電池回收市場進入壁壘

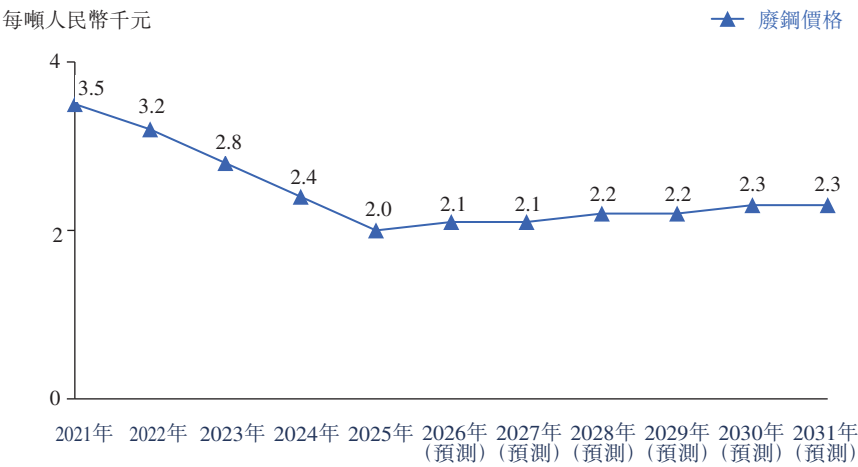
鋰離子電池回收市場具有顯著的**技術壁壘**、**資質壁壘**及**渠道壁壘**。技術壁壘源於專利排他性及嚴格的質量控制要求。領先企業在分選及濕法冶金精煉領域持有核心專利，形成事實上的專利壁壘，制約新進入者。領先企業能夠實現再利用的電池健康狀態評估誤差低於1%，並在材料回收中實現鎳、鈷、錳回收率超過98%，而高效的電池包拆解及黏合劑去除技術對於提高回收效率及成本控制至關重要。資質壁壘源於嚴格的監管要求及環境合規成本。企業須申請納入工信部《新能源汽車廢舊動力蓄電池綜合利用行業規範條件》企業名單，並取得危險廢物經營許可證，評審週期通常為6至12個月，同時生產過程須遵守有關回收過程中排放物及污染物控制的環保政策。渠道壁壘源於供應鏈上下游均由領先企業主導。在原材料端，領先企業已建立全國性回收網絡，確保退役電池的穩定供應；在需求端，中國鐵塔等主要客戶及儲能企業傾向於優先採購領先供應商的產品，使新進入者難以建立穩定的供應及銷售渠道。

廢鋼價格分析

於2021年至2025年，廢鋼價格由每噸人民幣3.5千元大幅下降至每噸人民幣2.0千元。此後，預計價格將在預測期內趨於穩定並略有上升，由2026年的每噸人民幣2.1千元上升至2031年的每噸人民幣2.3千元。

行 業 概 覽

全球廢鋼價格，2021年至2031年（預測）



資料來源：弗若斯特沙利文、國際汽車製造商協會