

除非另有說明，否則本節及本招股章程其他章節呈列的資料及統計數據乃摘錄自不同官方政府刊發的文件及其他刊物，以及摘錄自我們委聘的獨立市場研究與諮詢公司弗若斯特沙利文所編製有關本次全球發售的獨立行業報告。來自官方政府的資料未經我們、聯席保薦人、整體協調人、資本市場中介人、聯席全球協調人、聯席賬簿管理人、聯席牽頭經辦人、任何包銷商、他們各自任何董事及顧問或參與全球發售的任何其他人士或各方獨立核實，對其準確性亦無發出任何聲明。因此，本文所載來自政府官方來源的資料可能並不準確，且不應過份依賴有關資料。

新能源材料產業簡介

新能源材料的定義及分類

我們將新能源材料定義為：(i) 新能源電池材料，包括CAM及其相應的前驅體材料(pCAM)、負極、電解液及隔膜；及(ii) 新能源金屬，主要是鋰、鎳、鈷及銅及其中間品，作為生產新能源電池材料及其他新能源領域材料的重要原材料。

新能源材料價值鏈概況

新能源材料的價值鏈可分為四個主要環節：(i) 礦物開採、冶煉及精煉(如鎳、磷及鋰)轉化為新能源材料的原材料；(ii) 新能源材料的生產；(iii) 終端市場應用；及(iv) 鋰離子電池回收。從上游的關鍵礦產資源(如鎳、磷及鋰)，到下游與電池製造商及終端客戶的緊密合作關係，再到回收利用，在該等分部中實現強大的垂直一體化能力是產業成功的關鍵。如此一來，企業便能優化營運、提升獲利能力，並在瞬息萬變的市場中提高競爭力。

新能源電池的市場需求

新能源電池主要包括正極、負極、隔膜及電解液，其中正極起著舉足輕重的作用，佔新能源電池電芯總成本的50%以上，乃價值鏈中最有附加價值的組成部分。正極包括CAM(參與電化學反應)及非活性材料，如黏合劑、導電添加劑及其他有助於形成完整正極結構的成分。CAM通常是金屬氧化物或磷酸鹽化合物，可儲存並釋放電池中的離子，例如鋰離子或鈉離子，視特定電池技術而定。

根據CAM的主要化學元素，新能源電池可分為(i) 三元電池；(ii) LCO電池；(iii) LFP電池；及(iv) 鈉離子電池等新興技術。

新能源電池的應用範圍廣泛，包括：(i) 現有應用，包括電動汽車的移動電池、消費電子電池以及ESS電池；及(ii) 新興、高潛力的應用，例如機器人電池以及電動船舶及低空飛行器的移動電池。

考慮到成本及電池效能，三元電池及LFP電池已成為移動電池市場的主流電池類型。與LFP電池相比，三元電池的能量密度較高。三元電池的充電效率也較高，而LFP電池的循環

行 業 概 覽

壽命較長，材料成本較低。因此，三元電池被廣泛應用於電動汽車，尤其是具有較長行駛距離的中高階車型，以及電動船舶及低空飛行器。根據該等不同的特性，終端客戶會選擇最能滿足其特定應用需求的電池材料。

LFP電池於全球ESS電池市場得到廣泛應用，主要是由於其能量密度與成本均衡、循環壽命長且安全。LCO電池領導全球消費電子電池市場，主要由於其能量密度高、電壓穩定、重量輕且體積小。高鎳三元電池及LCO電池因其高能量密度及快速充電能力，成為機器人及低空飛行器電池市場的主要技術。下表載列四類用於新能源電池的CAM材料的主要特點及主要終端應用。

CAM介紹及比較

類別	鎳系材料		鈷系材料	磷系材料	鈉系材料 ⁽¹⁾
pCAM	三元前驅體		四氧化三鈷	磷酸鐵	NFM、NCFM及NFPP
CAM	NCM	NCA	LCO	LFP	層狀氧化物及聚陰離子化合物
化學成分.....	Li(Ni _x Co _y Mn _z)O ₂	Li(Ni _x Co _y Al _z)O ₂	LiCoO ₂	LiFePO ₄	Na _x MO ₂ ⁽¹⁾
能量密度Wh/kg ⁽²⁾	高		高	中	低
循環壽命 ⁽²⁾	中		中	高	高
成本.....	中	中	高	低	低
主要應用場景.....	電動汽車電池、ESS電池、電動垂直起降飛行器電池		消費電子電池、機器人電池	電動汽車電池及ESS電池	電動汽車電池及ESS電池

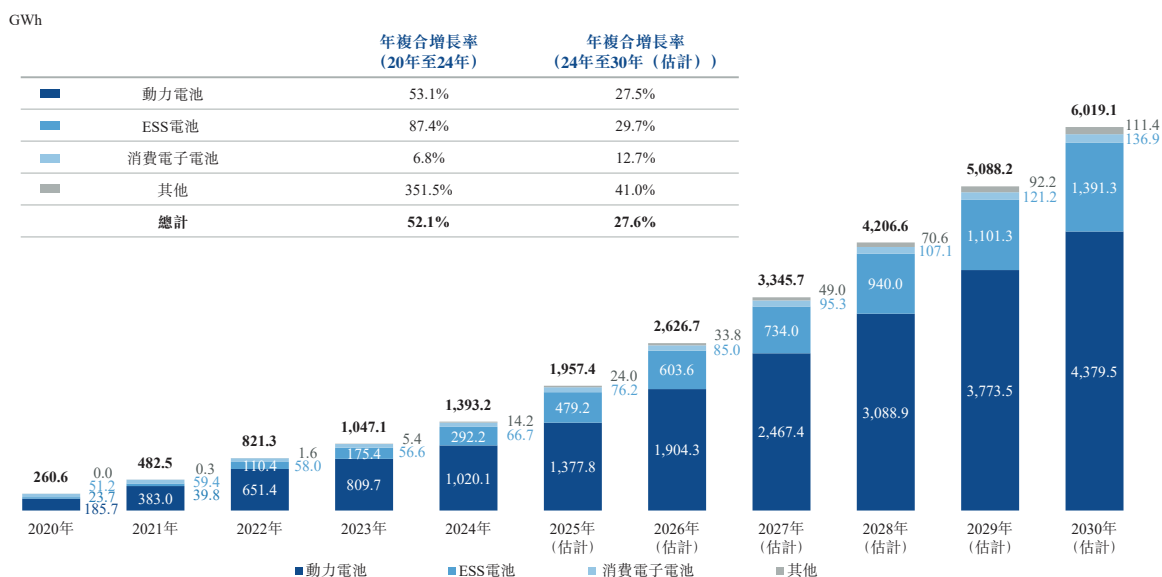
附註：

- (1) 鈉系電池作為一種具有代表性的新興電池技術，目前仍處於研發階段，CAM的技術路徑尚未確定。然而，本公司能夠大規模生產鈉系pCAM。層狀氧化物及聚陰離子化合物是兩種有前景的技術路徑。以層狀氧化物為例進行比較。
- (2) 根據市場中主流產品的測試結果。

新能源電池市場的主要終端應用包括動力電池、ESS電池及消費電子電池。新能源電池的出貨量由2020年的260.6 GWh增加至2024年的1,393.2 GWh，預計到2030年將進一步增加至6,019.1 GWh，2024年至2030年的年複合增長率為27.6%。

行業概覽

全球新能源電池市場出貨量(按終端應用劃分)



附註：動力電池指為電動車、電動船舶、低空飛行器、機器人等提供主要動力來源的高能量密度電池。

資料來源：弗若斯特沙利文報告

全球移動電池市場

全球移動電池市場近年增長強勁，電動汽車為主要動力。展望未來，電動船舶及低空飛行器預期將強勁增長，並推動電動汽車以外的全球移動電池市場的增長。

全球電動汽車電池市場

全球對於電動汽車的需求持續增長。最近，人工智能技術在電池管理及自動駕駛領域的廣泛應用，通過降低運營成本、優化能源使用以及為robotaxi及運送服務等電動汽車隊的需求進行重新定位，已進一步加速電動汽車的普及。同時，政策支持、智慧城市整合以及消費者對環保出行解決方案的需求，預計將持續推動電動汽車市場的發展。2024年，電動汽車滲透率達到19.9%。

全球電動汽車銷售量由2020年的3.0百萬輛增加至2024年的18.3百萬輛，預計將進一步增加至2030年的57.1百萬輛，2024年至2030年的年複合增長率為20.9%。除乘用車領域大力採用電動汽車外，商用車(CV)領域近年來亦有顯著的增長。該擴張主要得益於電池技術的進步、成本效益的提升以及有利的激勵政策的推動。電動商用車的全球銷售量由2020年的0.1百萬輛增加至2024年的0.9百萬輛，預計到2030年將達到4.7百萬輛，2024年至2030年的年複合增長率為31.9%。

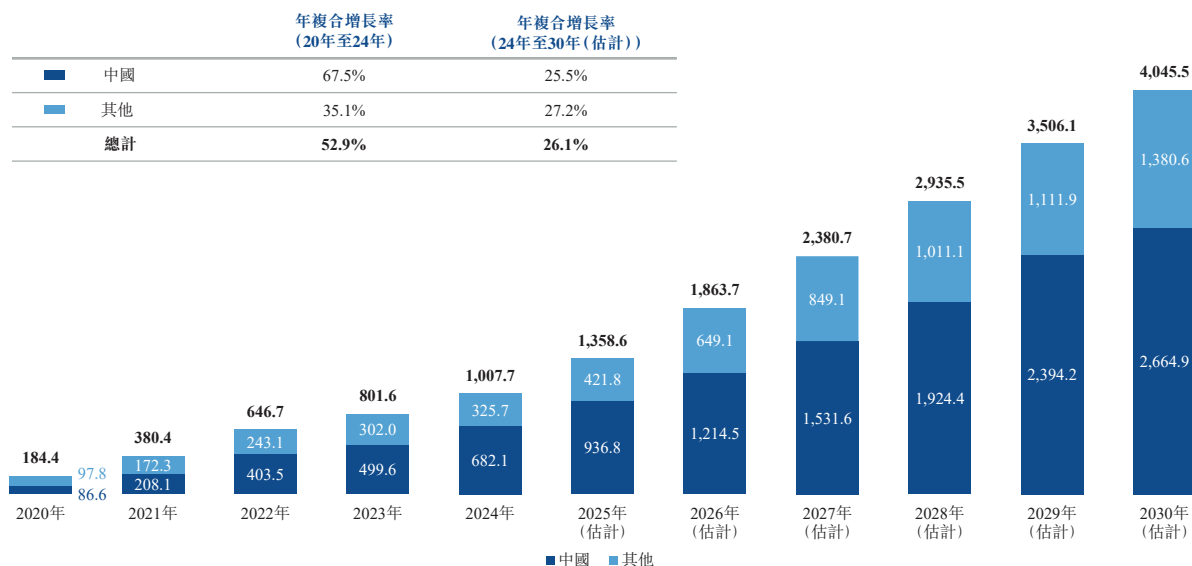
因此，全球電動汽車電池的出貨量由2020年的184.4 GWh增加至2024年的1,007.7 GWh，年複合增長率為52.9%，預計將進一步增加至2030年的4,045.4 GWh，年複合增長率為26.1%。三元電池及LFP電池於2024年以99.8%的總市場份額在電動汽車電池市場得到廣泛應用。特別是，三元電池由2020年的127.0 GWh快速增加至2024年的522.0 GWh，年複合增長率為

行業概覽

42.4%，預計將穩步增加至2030年的1,698.2 GWh，年複合增長率為21.7%。全球電動汽車的LFP電池的出貨量由2020年的55.9 GWh增加至2024年的483.6 GWh，年複合增長率為71.5%，預計將增加至2030年的2,292.9 GWh，2024年至2030年的年複合增長率為29.6%。與同期電動汽車的增長率相比，與電動汽車相關的pCAM需求預期將以26.8%的較高年複合增長率增長，由2024年的1,904.6千噸增加至2030年的7,903.1千噸，主要原因是長距離駕駛及人工智能驅動應用等功能對電力需求較高，推動每輛汽車的平均電池容量增加。

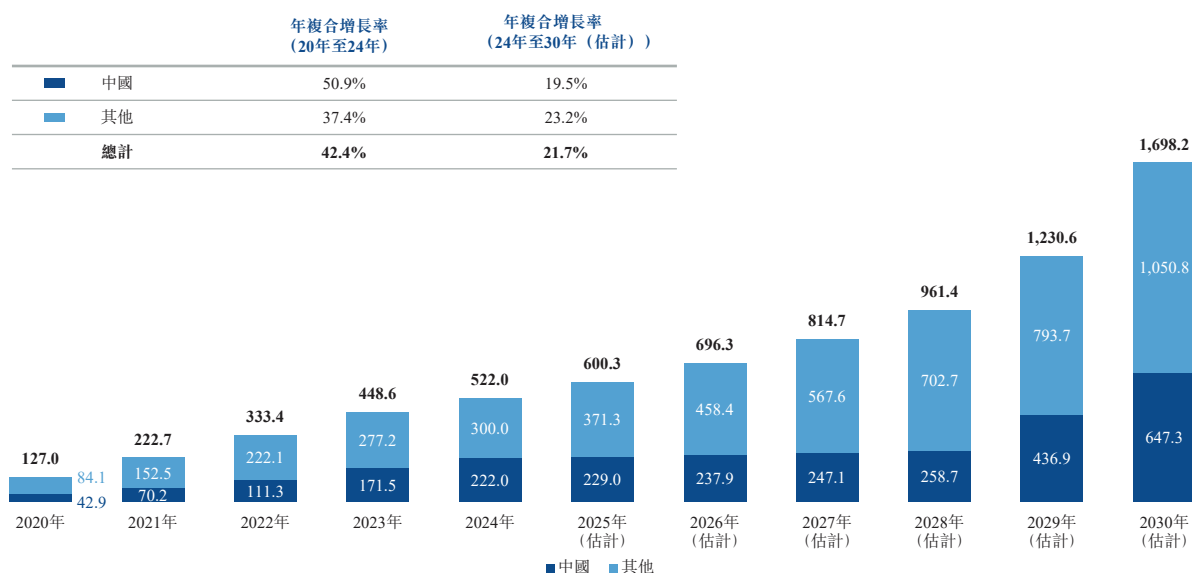
全球及中國電動汽車電池的出貨量

GWh



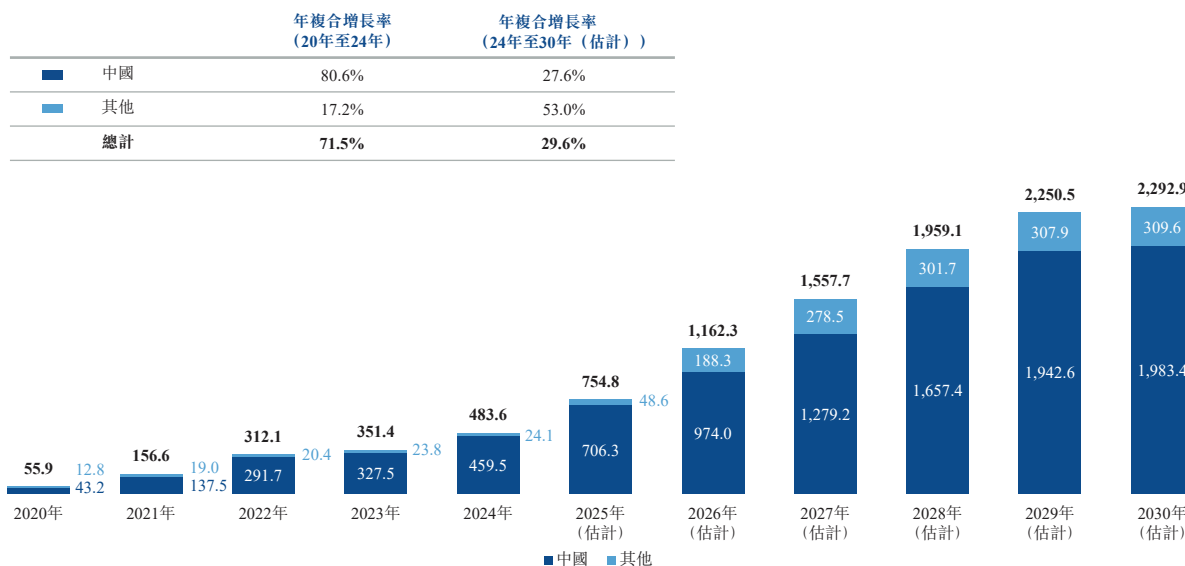
全球及中國電動汽車電池中的NCM/NCA電池的出貨量

GWh



全球及中國電動汽車電池中的LFP電池的出貨量

GWh



資料來源：中國汽車動力電池創新聯盟；弗若斯特沙利文報告

用於電動船舶及低空飛行器的全球電池市場

電動船舶及低空飛行器為兩個新興市場，主要是分別由於(i)船舶、渡輪及其他海運船隻對更環保、更高效驅動系統的需求增加；及(ii)技術的進步、商業及城市空中運輸應用的不斷擴展、法規方面的支持，以及在物流、公共安全及消費市場的廣泛使用所帶動。

電動船舶的銷量預計將由2024年的2.1千艘增加至2030年的55.8千艘，年複合增長率為72.3%，其預期將於2040年增加至176.1千艘，於2030年至2040年的年複合增長率為12.2%，以及於2050年增加至953.4千艘，於2040年至2050年的年複合增長率為18.4%。全球無人機的銷量預計將由2024年的33.8百萬台增加至2030年的102.2百萬台，年複合增長率為20.3%，而全球的電動垂直起降飛行器的銷量預計將由2024年的1.1千台增加至2030年的53.3千台，年複合增長率為90.4%，並預期於2040年將進一步增加至218.8千台，於2030年至2040年的年複合增長率為15.2%，及於2050年為1,000千台，於2040年至2050年的年複合增長率為16.4%。更具體而言，電動垂直起降飛行器對能量密度的要求特別高。因此，預期電動垂直起降飛行器的激增將進一步推動三元電池(尤其是高鎳含量的電池)需求的增長。

受有關增長所推動，預計全球電動船舶電池的出貨量將由2024年的5.8 GWh增加至2030年的314.5 GWh，年複合增長率為94.4%，低空飛行器電池的全球出貨量預計將由2024年的3.6 GWh增加至2030年的97.8 GWh，年複合增長率為73.4%，於2040年進一步增加至534.6 GWh，2030年至2040年的年複合增長率為18.5%，於2050年增加至3,779.1 GWh，2040年至2050年的年複合增長率為21.6%。

全球ESS電池市場

儲能系統(ESS)市場主要由全球各地的政府政策所推動，目前仍處於早期發展階段。其受益於各國國家政策規劃、電力市場完善，以及激勵機制的建立。在政策扶持、利好補貼及商業模式逐步成熟的推動下，ESS的全球普及速度預計將進一步加快。此外，隨著再生能源發電及電網的並網比例提升，加上極端事件頻發，儲能將成為全球電力系統的關鍵組成部分。

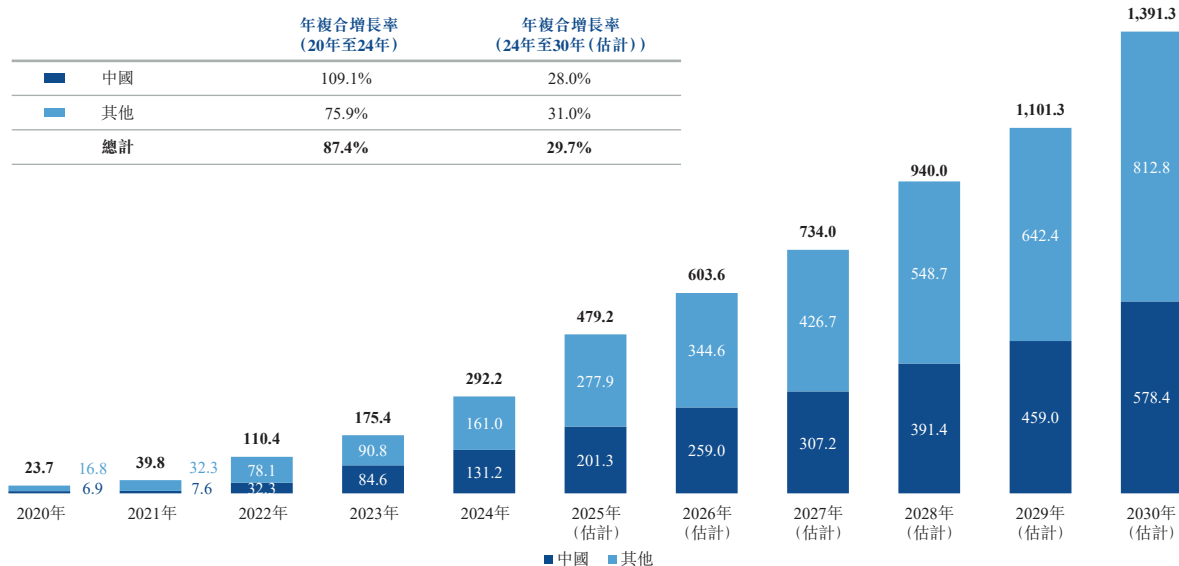
行業概覽

ESS可分為集中式ESS與分布式ESS兩大類，兩者在過去均經歷快速增長，預計未來將持續穩定增長。集中式ESS在穩定電網、管理再生能源間歇性方面扮演關鍵角色。全球能源轉型，加上人工智能驅動的能源管理系統進步，推動集中式ESS出貨量持續增長。分布式ESS作為提升商業、住宅及城市環境能源效率、穩定性及持續性的解決方案，正日益受到重視。特別是人工智能及數據中心的爆發式增長，大幅加速了對分布式ESS的需求。人工智能運算需要大量且持續的電力消耗，而數據中心全天不間斷運作且對供電可靠性要求極高。這種電力需求的激增為電網帶來巨大壓力，使得儲能系統在穩定電力供應、優化負載管理及整合再生能源方面變得不可或缺，進而推動分布式ESS出貨量的持續增長。

全球ESS電池出貨量由2020年的23.7 GWh快速增加至2024年的292.2 GWh，年複合增長率為87.4%，其中中國為最大市場，其ESS電池出貨量由2020年的6.9 GWh增加至2024年的131.2 GWh，年複合增長率為109.1%。預計全球ESS電池出貨量將增加至2030年的1,391.3 GWh，年複合增長率為29.7%，其中中國仍為最大市場，ESS電池出貨量將增加至2030年的578.4 GWh，年複合增長率為28.0%。LFP電池於2024年以97.2%的市場份額於全球ESS電池市場得到廣泛應用，主要是由於其能量密度與成本均衡、循環壽命長且安全。ESS電池中LFP電池的全球出貨量由2020年的21.3 GWh增加至2024年的284.1 GWh，年複合增長率為91.1%，並預計將增加至2030年的1,096.3 GWh，年複合增長率為25.2%。隨著技術持續突破及製程改進，新興的鈉系電池技術有望在ESS電池市場中成為LFP電池的補充方案。與ESS相關的pCAM需求預期以30.5%的年複合增長率增長，由2024年的641.0千噸增加至2030年的3,162.1千噸。

全球及中國ESS電池出貨量

GWh



資料來源：弗若斯特沙利文報告

全球消費電子電池市場

消費性電子市場是一個快速變化及演進的市場，涵蓋各類個人及家用電子裝置，包括智能手機、電腦設備、穿戴式裝置，以及電視、音響系統等其他產品。該市場的發展主要

行業概覽

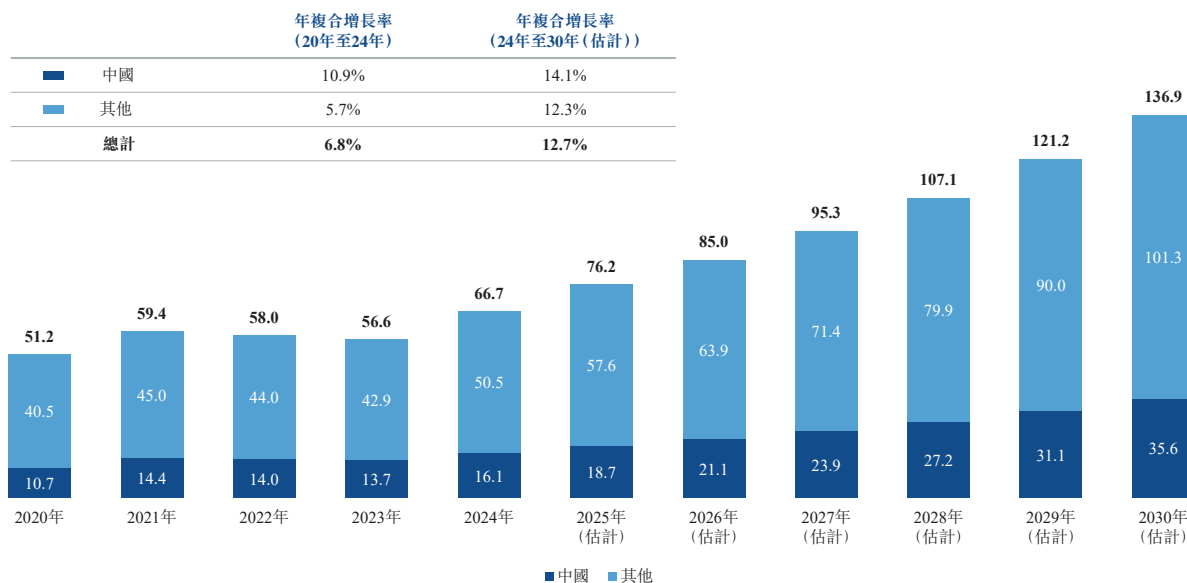
受到技術快速進步、消費者偏好轉變，以及全球數字化程度提升所驅動。更具體而言，人工智能(AI)、物聯網(IoT)、5G技術及智慧家居裝置的興起，進一步改變了格局，使電子產品變得更智慧、高效且互聯互通。隨著增強現實(AR)、虛擬現實(VR)及穿戴式技術等新興趨勢的出現，消費電子產業預計將在未來幾年持續保持快速增長及創新態勢。

LCO電池在全球消費電子電池市場中佔有主導地位，主要由於其具有高能量密度、穩定電壓且體積小的特點。目前，消費電子應用方面並無重大的競爭電池技術。

受消費電子市場需求的影響(尤其是AI等技術趨勢以致對每個單位設備功率容量不斷增長的需求)，全球消費電子電池的出貨量由2020年至2024年出現波動，並預計將由2024年的66.7 GWh穩步增加至2030年的136.9 GWh，年複合增長率為12.7%，其中LCO電池預計將繼續主導全球消費電子電池市場，全球出貨量由2024年的62.7 GWh增加至2030年的124.6 GWh，年複合增長率為12.1%。與消費電子相關的pCAM需求將以12.8%的年複合增長率增長，由2024年的133.4千噸增加至2030年的275.2千噸。

全球及中國消費電子電池出貨量

GWh



資料來源：弗若斯特沙利文報告

全球機器人電池市場

機器人市場是一個快速發展的市場，涵蓋各類用於工業、商業及消費應用的自動與半自動機器裝置。該市場主要包括：人形機器人(模擬人類動作與互動，應用於客戶服務及老人照護領域)，以及如工業機器人等(廣泛運用於製造、物流及汽車產業，提升作業精度及效率)。AI、機器學習、邊緣運算及5G技術的進步正加速機器人創新，使機器裝置能執行更複雜的任務，並具備更高自主性與適應力。市場領先企業中，已有廠商專注於開發AI驅動的人形機器人，旨在執行更精密的社交互動及勞動密集型任務。

行業概覽

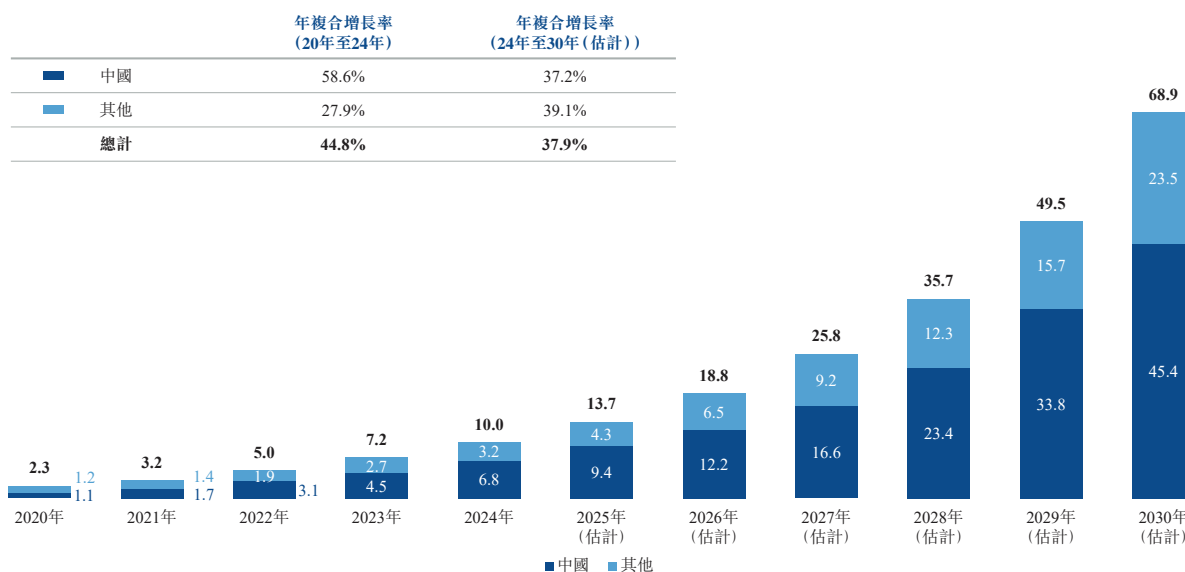
特別是，三元電池及LCO電池的發展各有獨特優勢，並共同支持人形機器人的增長。三元電池最為人所知的特點是其高能量密度、輕巧設計及快速充電能力，使其最適合應用於需要在動態環境中延長操作時間、提高靈活性及快速充電的人形機器人。另一方面，LCO電池提供卓越的熱穩定性、電壓一致性及功率輸出，這對於維持促動器、感測器及AI處理器等關鍵部件的安全可靠性能至關重要。該等電池技術共同提供可靠、堅實、高效的能源系統，使人形機器人能夠智能、安全及自主地運作。因此，三元電池及LCO電池在機器人電池市場佔有主導地位。

在AI及自動化技術進步的帶動下，全球機器人市場經歷了顯著的增長。全球機器人的出貨量由2020年的2,284.3千台增加至2024年的5,019.6千台，年複合增長率為21.8%。預計將增加至2030年的13,784.8千台，年複合增長率為18.3%，其中人形機器人的全球出貨量預計將由2024年的8.6千台增加至2030年的666.2千台，年複合增長率為106.6%，並於2040年將進一步增加至3,261.8千台，於2030年至2040年的年複合增長率為17.2%，及於2050年為18,578.4千台，於2040年至2050年的年複合增長率為19.0%，展現出人形機器人極大的市場成長潛力。

因此，全球機器人電池的出貨量由2020年的2.3 GWh增加至2024年的10.0 GWh，年複合增長率為44.8%，並預計將增加至2030年的68.9 GWh，年複合增長率為37.9%。特別是，全球人形機器人電池的出貨量預計將由2024年的20兆瓦時增加至2030年的4.0 GWh，年複合增長率為140.7%，並於2040年將進一步增加至26.3 GWh，於2030年至2040年的年複合增長率為20.7%，及於2050年為200.6 GWh，於2040年至2050年的年複合增長率為22.6%。其中，三元電池的全球出貨量由2020年的0.8 GWh增加至2024年的4.1 GWh，年複合增長率為50.6%，預計將增加至2030年的48.9 GWh，年複合增長率為51.1%，並於2040年將進一步增加至314.3 GWh，於2030年至2040年的年複合增長率為20.4%，及於2050年為2,353.2 GWh，於2040年至2050年的年複合增長率為22.3%。機器人電池裝機量的過往及估計增長率高於機器人出貨量的增長率，主要是由於電力需求隨著機器人技術進步而提高。

全球及中國機器人電池出貨量

GWh



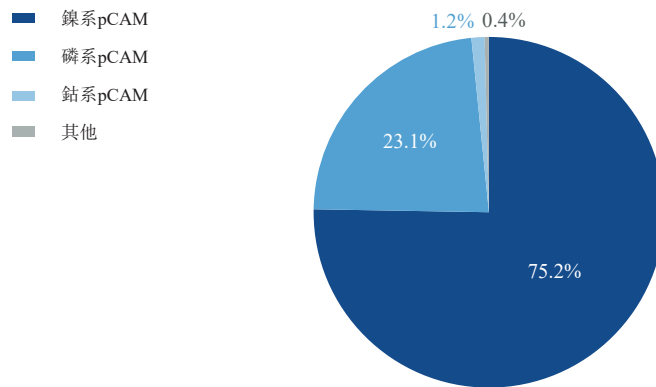
資料來源：弗若斯特沙利文報告

新能源電池CAM及pCAM材料市場概覽

主要產品需求預測

就銷售額而言，於2024年，pCAM市場總額為人民幣87,681.6百萬元，其中鋰電池pCAM佔總市場份額的99.6%。在鋰電池pCAM中，鎳系pCAM、磷系pCAM及鈷系pCAM分別佔2024年總pCAM市場份額的75.2%、23.1%及1.2%。於2024年，按收入計，本公司全部新能源電池pCAM產品排名全球第一，市場份額為21.8%。

2024年全球新能源電池pCAM銷售額明細(按材料類型劃分)



資料來源：弗若斯特沙利文報告

全球鎳系材料市場

鎳系材料主要包括作為CAM的NCA/NCM，以及作為pCAM的NCA/NCM氫氧化物或氧化物。CAM的鎳含量已由NCM/NCA523、NCM/NCA622發展至NCM/NCA811系列，近期更進階至NCM/NCA90系列，使電池能量密度更高，不僅滿足高端電動汽車續航需求，同時降低鈷使用量。NCM/NCA523系列鎳含量至少為50摩爾系數，NCM/NCA622系列鎳含量至少為60摩爾系數。其鎳系pCAM被歸類為中鎳pCAM。鎳含量超過80摩爾系數的鎳系pCAM，例如NCM/NCA811的pCAM，則被視為高鎳pCAM。適用於NCM/NCA90系列的鎳系pCAM，含鎳量至少達90摩爾系數，被歸類為超高鎳pCAM。

近年來，在提高電池能量密度的需求日益增加的推動下，三元前驅體材料中鎳含量提高的趨勢顯著增長。該需求主要是由於長距離電動汽車及人工智能驅動技術的快速採用等趨勢，從而需要更佳的電池效能。此外，單晶技術及納米塗層的進步正逐步克服與熱穩定性及製程複雜性相關的挑戰。因此，在不久的將來，高鎳pCAM將成為主要的技術路徑。隨著電力需求持續增加，對更大容量電池的需求亦隨之增加，進一步刺激對pCAM的需求。

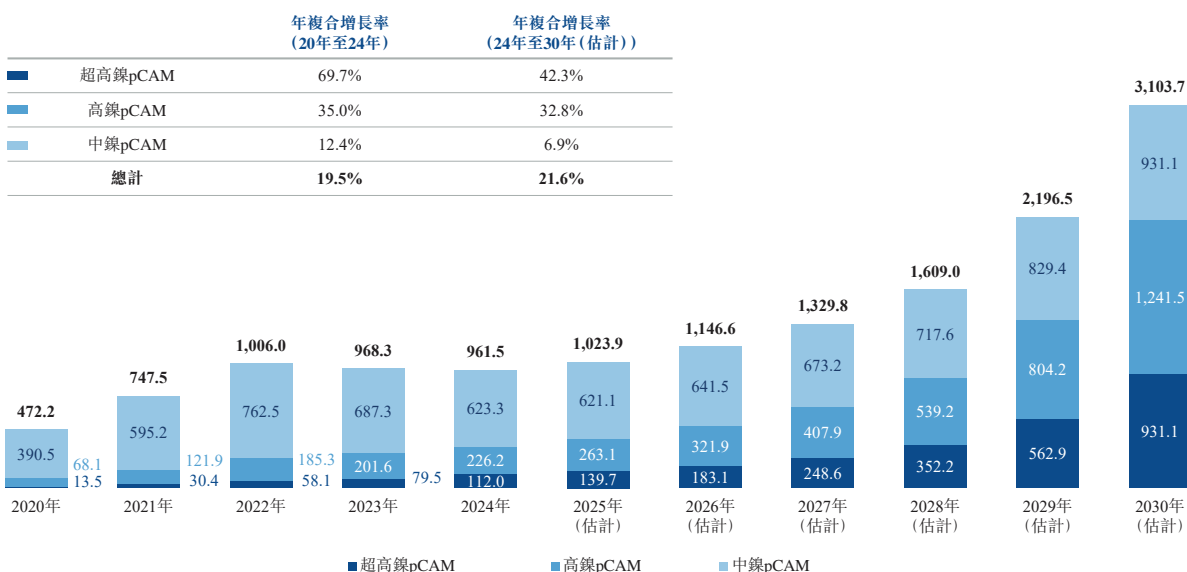
全球電動車市場的持續增長為鎳系pCAM發展的關鍵驅動力。全球鎳系pCAM出貨量由2020年的472.2千噸增加至2024年的961.5千噸，年複合增長率為19.5%。隨著新能源汽車市場的快速發展、未來固態電池的量產及商業化，以及新興領域的拓展及應用，預計鎳系pCAM的需求將持續增長。此外，隨著近年來行業去庫存週期接近尾聲，鎳系pCAM的庫存週期於

行 業 概 覽

2023年約為3週，於2024年及2025年上半年減少至並穩定於1週左右。市場逐漸走出低谷，預計未來市場規模將持續擴大。全球鎳系pCAM出貨量預計將增加至2030年的3,103.7千噸，2024年至2030年的年複合增長率為21.6%。其中，隨著下游對高能量密度需求的不斷增加，高鎳含量趨勢更為明顯。高及超高鎳pCAM由2020年的81.7千噸增加至2024年的338.2千噸，年複合增長率為42.7%，並預計將增加至2030年的2,172.6千噸，年複合增長率為36.3%。2024年，全球高及超高鎳pCAM出貨量佔全球鎳系pCAM出貨量的35.2%，預計2030年將增加至70.0%。

全球鎳系pCAM出貨量(按產品類型劃分)

千噸



資料來源：弗若斯特沙利文報告

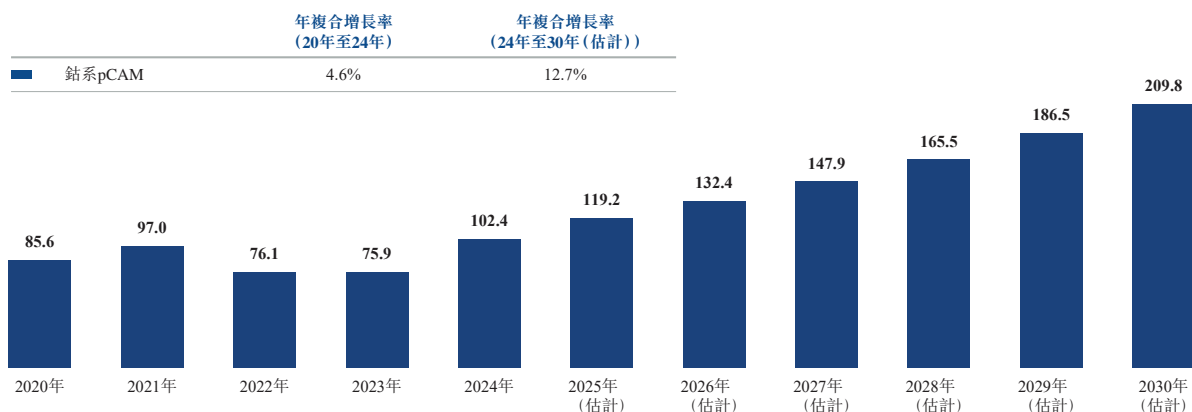
全球鈷系材料市場

全球鈷系材料主要包括作為CAM的LCO以及作為pCAM的四氧化三鈷。採用四氧化三鈷pCAM製造的LCO電池主要應用於消費性電子領域，包括智能手機、運算裝置、穿戴式裝置等產品。

隨著下游3C電子整體需求增加，過去幾年全球鈷系pCAM出貨量呈現穩定增長。全球出貨量由2020年的85.6千噸增加至2024年的102.4千噸，年複合增長率為4.6%。隨著人工智能不斷擴展至智能設備領域，對高性能電池的需求亦不斷增加。因此，預計未來鈷系pCAM的市場需求將加速增長，且全球鈷系pCAM的出貨量。預計將增加至2030年的209.8千噸，2024年至2030年的年複合增長率為12.7%。出貨量的上升動力來自電子產品及電池等關鍵應用領域。

全球鈷系pCAM出貨量

千噸



資料來源：弗若斯特沙利文報告

全球磷系材料市場

磷系材料主要包括作為CAM的LFP，以及作為pCAM的磷酸鐵(FP)化合物。

LFP電池的需求因成本、性能需求及產業重點不同而呈現差異。中國市場因LFP電池的產業成熟、成本優勢、安全性及循環壽命長而被廣泛應用於電動汽車及儲能領域，加上強有力的政策支持、完善的供應鏈體系，以及再生能源項目的快速發展，共同推動LFP電池在中國的普及，使其成為全球最大的LFP電池市場。

相較之下，海外市場對LFP電池的普及雖逐步提升，但發展重點有所不同。在電動汽車領域，部分車廠將LFP電池用於入門級車型，而高性能車款仍多採用能量密度更高的三元電池；在儲能應用方面，隨著再生能源並網需求增加，LFP電池憑藉其安全性及耐久性正加速滲透。過往，儘管供應鏈局限性及本土化生產需求影響了LFP電池於海外市場的普及速度，此現象也預示LFP電池在該等海外市場具備強勁成長潛力。

全球磷系CAM市場

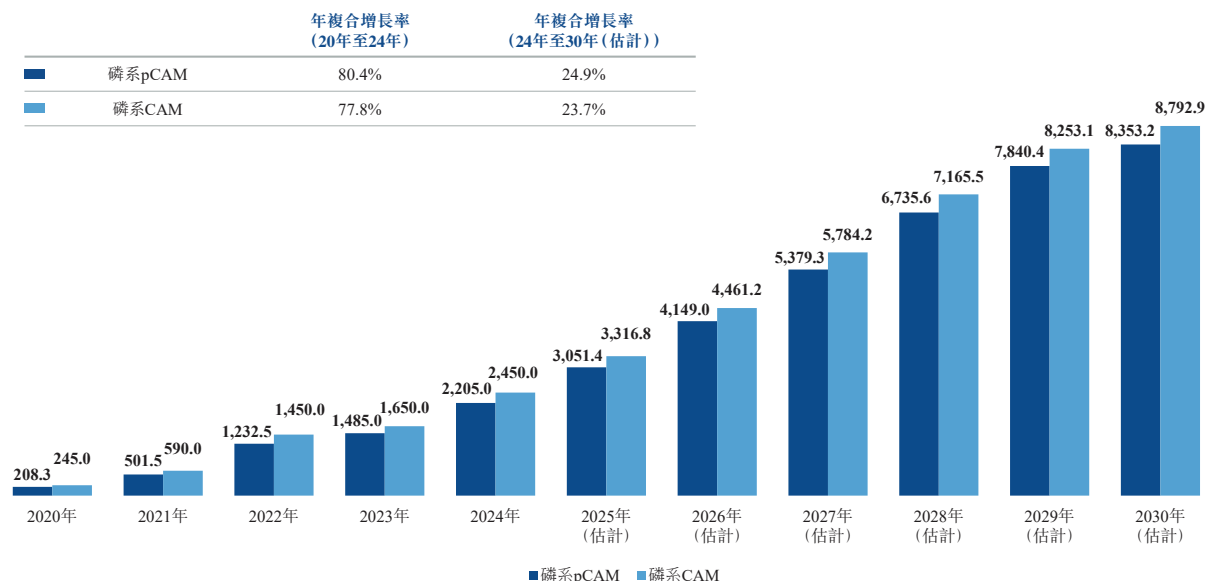
由於對LFP電池的需求增加，磷系CAM的全球出貨量由2020年的245.0千噸增加至2024年的2,450.0千噸，年複合增長率為77.8%，預計將增加至2030年的8,792.9千噸，2024年至2030年的年複合增長率為23.7%。

全球磷系pCAM市場

磷系pCAM的需求通常與磷系CAM的需求成比例，反映彼等於生產過程中近乎一比一的體積換算。全球磷系pCAM的出貨量由2020年的208.3千噸增加至2024年的2,205.0千噸，年複合增長率為80.4%，LFP電池成本優勢進一步擴大。技術突破與成本效益優勢推動磷系pCAM出貨量持續增加，預計將增加至2030年的8,353.2千噸，2024年至2030年的年複合增長率為24.9%。

全球磷系pCAM及CAM出貨量

千噸



資料來源：弗若斯特沙利文報告

新能源電池pCAM材料產業的主要驅動因素及市場趨勢

全球新能源電池pCAM材料市場的主要驅動因素

下游主力應用持續增長：電動汽車、ESS及消費電子等核心領域的持續擴張驅動電池需求穩健增長。AI技術在自動駕駛、邊緣運算等應用中的滲透率提升，進一步增加能源消耗及電池需求。此外，AI發展帶動的數據中心快速擴增導致儲能需求激增。消費電子領域中，5G/6G網絡與AR/VR裝置的技術演進，強化對高能量密度電池的依賴，加速材料創新進程，同步推升電池與新能源材料的需求及性能標準。

全球能源轉型：由化石燃料向太陽能及風能等可再生能源轉換所帶動的全球能源轉換，正在加速對新能源電池的需求，從而加速對新能源電池材料的需求。隨著各國致力於實現碳中和以及提高能源安全性，新能源電池在穩定電網、實現儲能以及支持電動汽車的廣泛普及方面發揮著關鍵作用。這種日益增長的需求正在重塑產業，推動電池生產及原材料供應鏈的投資，並將儲能定位為未來能源系統的基石。

新興應用驅動高性能材料需求：電動垂直起降飛行器、人形機器人及AI驅動的穿戴式裝置等創新領域具有顯著的增長潛力。該等應用對電池的能量密度及放電率要求極高。高性能電池技術(如高鎳電池及固態電池)預計將出現大幅需求增長，進一步加速先進新能源材料的發展。

AI賦能科學，驅動產業效能提升：AI正全面提升新能源材料產業鏈效能，從研發、生產到應用端皆可見其影響。AI能預測材料特性，大幅縮短新材料開發週期。製造端則透過

數字孿生技術優化工藝參數，AI智能控制系統提升產線收益率。此外，基於AI的電池壽命預測模型強化了安全評估精準度，延長電池系統運行週期，間接推動材料技術迭代。

政策協同助推產業升級：全球主要經濟體持續以強有力政策支持新能源電池材料產業轉型，其驅動力與再生能源及智慧產業變革深度綁定。例如，中國延長新能源車購置稅減免以推動需求，歐盟《綠色協議》明確2035年禁售燃油車。國際政策趨勢不僅利好高鎳三元正極及矽碳負極等高性能材料，更強化循環經濟倡議。此外，通過監管框架演進培育新興產業，促進研發、生產及應用的整合生態系統，進而形成完整的產業價值鏈。

全球新能源電池pCAM材料市場發展趨勢

垂直一體化需求加劇：掌握鎳、磷、鋰等上游資源已成關鍵競爭優勢。地緣政治波動與供應鏈斷鏈風險促使企業加速資源本土化佈局。領先廠商通過礦產投資或簽訂長期供應協議以確保成本穩定及原材料安全，並提高從資源萃取到材料生產的整體效率。

技術迭代加速：AI技術正重塑材料研究模式，從提升材料篩選效率到模擬電化學特性，大幅縮短開發週期。高鎳正極、固態電池、矽基負極等先進材料技術持續演進，以滿足更高能量密度與安全性需求。同時，AI驅動的智能製造系統優化生產參數並提升良率，推動產業向高效精準的材料創新邁進。

市場集中度提升：新能源材料與電池產業雙向強化整合趨勢，規模化企業憑藉成本控制力、生產效率與研發優勢持續擴大市場份額。中小型業者面臨技術與規模雙重壁壘。政府政策進一步強化領先廠商市場地位，驅動產業朝高集中度方向發展。

深化客戶協作：新能源材料生產商、電池製造商及汽車製造商的協作模式趨向深度整合，聚焦「客制化材料解決方案」的聯合開發。通過長期供應合約、閉環回收體系及聯合研發倡議加強供應鏈彈性與產品一致性，支持全球化擴張及監管合規。

新能源電池pCAM材料產業的競爭格局

鎳系材料(pCAM)市場的競爭格局

在鎳系材料(pCAM)市場，本公司於2020年至2024年連續五年以出貨量計排名全球第一，於2024年的市場份額為20.3%。全球鎳系材料(pCAM)市場集中，以2024年的出貨量計算，全球前五大製造商佔總市場份額的76.3%。

行 業 概 覽

2024年鎳系材料(pCAM)市場出貨量全球排名

排名	公司名稱	出貨量 (千噸)	市場 份額
1	本公司	195.5	20.3%
2	公司A ⁽¹⁾	189.0	19.7%
3	公司B ⁽²⁾	174.9	18.2%
4	公司C ⁽³⁾	106.4	11.1%
5	公司D ⁽⁴⁾	67.5	7.0%

附註：

- (1) 公司A於2001年成立，其總部位於中國深圳市。該公司的主要業務為回收及利用廢舊電池以生產高科技產品。其為一家在深圳證券交易所上市的公司。
- (2) 公司B於2005年成立，其總部位於中國廣東省。其為國內最大的高端電池材料生產商之一。
- (3) 公司C於2002年創立，其總部位於中國浙江省。其為一家從事於新能源材料的研發及製造的高技術企業。其為一家在上海證券交易所上市的公司。
- (4) 公司D於1959年創立，其總部位於中國甘肅省。其為世界領先的鎳及鈷生產商。公司D的鎳系pCAM業務主要由其附屬公司經營。

資料來源：公司報告；弗若斯特沙利文報告

鈷系材料(pCAM)市場的競爭格局

在鈷系材料(pCAM)市場，本公司於2020年至2024年連續五年以出貨量計排名全球第一，於2024年的市場份額為28.0%。全球鈷系材料(pCAM)市場集中，以2024年的出貨量計算，全球前五大製造商佔總市場份額的86.2%。

2024年鈷系材料(pCAM)市場出貨量全球排名

排名	公司名稱	出貨量 (千噸)	市場 份額
1	本公司	28.6	28.0%
2	公司A	20.7	20.2%
3	公司E ⁽¹⁾	15.0	14.6%
4	公司C	14.0	13.7%
5	公司D	10.0	9.8%

附註：

- (1) 公司E於1997年成立，其總部位於中國福建省。其為一家於上海證券交易所上市的公司。

資料來源：公司報告；弗若斯特沙利文報告

行 業 概 覽

pCAM市場的競爭格局

2024年pCAM市場銷售額全球排名

排名	公司名稱	銷售價值 ⁽¹⁾ (人民幣 十億元)	市場份額
1	本公司	19.1	21.8%
2	公司A	~18	20.7%
3	公司B	~10	11.4%
4	公司C	~10	11.4%
5	公司K ⁽²⁾	~8	9.1%

附註：

(1) 銷售價值乃根據出貨量並參考每種pCAM的平均市價估計所得。

(2) 公司K於2016年成立，其總部位於湖南省。其專門生產鋰離子電池高鎳正極前驅體。其為一家於深圳證券交易所上市的公司。

資料來源：公司報告；弗若斯特沙利文報告

新能源電池pCAM材料市場的壁壘

該市場具有較高的集中度，存在顯著的進入壁壘及競爭。

研發及技術：鑒於該產業的相對新穎性及高度客制化的特質，豐富的研發經驗對於確保競爭市場地位至關重要。既有公司擁有經驗豐富的研發及生產團隊，累積了大量的技術訣竅及專有知識。領先製造商的專業技術形成了強大的技術障礙，使新進者在沒有大量研發投資及技術收購的情況下，難以與現有產品的性能、品質和可靠性相匹配。

客戶認可：新能源材料的品質對於鋰離子電池的效能與安全性至關重要，因此下游客戶的驗證要求極高。新能源電池製造商對供應商提出嚴格的准入要求，並進行徹底的篩選程序。新能源電池材料的新供應商的驗證時間通常需時一至兩年方可由國內客戶的電動汽車和儲能系統應用，海外客戶為三至四年，及消費電子產品則為一至兩年。一旦供應商獲得認證，客戶往往會維持長期的合作關係，因此新進者很難打入既有的供應鏈。此外，領先製造商正在擴大海外生產能力，以滿足國際市場需求，同時降低成本及風險。這種擴張進一步鞏固了他們的市場地位，並在國內及海外市場建立了重要的客戶優勢。

資金：新能源材料生產要求投入大量資本用於廠房建設、研發及生產。領先製造商憑藉規模經濟效應降低成本、擴充產能，並持續投資先進材料研發。資金不足的新進者難以負擔昂貴的生產設備，使其在能量密度、成本、性能及品質等方面均難以與既有業者競爭，形成資本門檻。

資源：新能源電池材料的生產需要鋰、鎳及磷等多種原材料，該等原材料來源各不相同。該等原材料佔新能源材料總生產成本約80%至85%。因此，以合理的成本取得穩定的原材料供應是進入市場的關鍵。由於僅有大型生產商能確保穩定且優質的原材料供應，規模較小的競爭者可能面臨採購量不足導致的供應不穩，從而形成新進業者的資源門檻。

新能源電池pCAM材料價格及成本

新能源電池pCAM材料價格分析

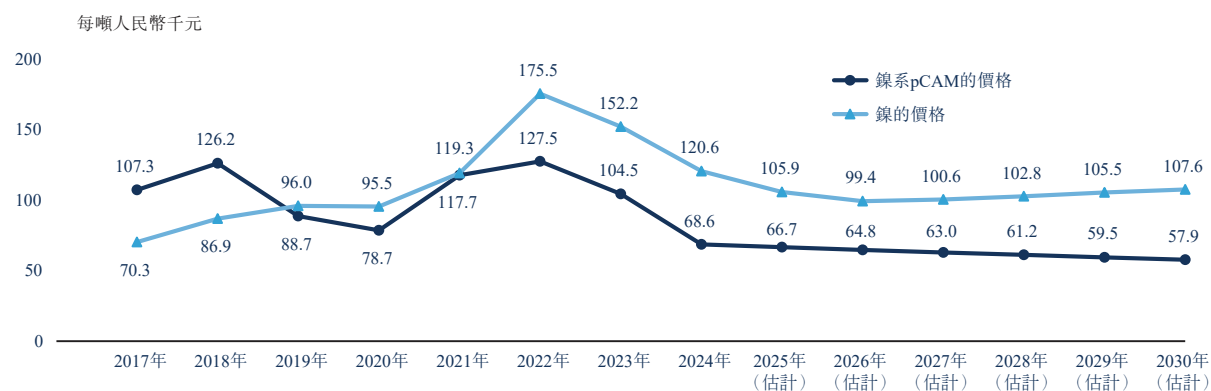
鎳及鎳系pCAM的價格

鎳是鎳系材料的主要金屬。鎳系材料的直接鎳原材料通常是硫酸鎳，硫酸鎳可由高純度鎳或鎳中間品（如冰鎳及MHP）生產而成。鎳中間品由鎳礦生產。鎳礦、中間品及高純度鎳的價格通常以LME鎳價格為基準，並按不同折扣率計算。一般而言，折扣率隨著鎳含量的降低而增加，高純度鎳的折扣率最低，其次是中間品，而鎳礦的折扣率最高。因此，主要原材料硫酸鎳、MHP及冰鎳的價格波動與鎳的價格高度相關。由於不同類型的pCAM所需的鎳含量不同，鎳在中鎳pCAM與高鎳pCAM中的成本佔比約為50%至80%。

鎳價格由2017年的每噸人民幣70,300元逐步增加至2022年的每噸人民幣175,700元，隨後穩步下降至2024年的每噸人民幣120,600元。鎳價格主要受供應動態、需求增長及宏觀經濟因素所影響。預計鎳價格將維持穩定，並於2030年達至每噸人民幣107,600元。

鎳系pCAM的定價主要基於(i)鎳及（在較小程度上）鈷的成本；及(ii)開發及製造的成本。鎳系pCAM的價格於2017年至2024年出現波動。鎳系pCAM的價格由2022年的每噸人民幣127,500元減少至2024年的每噸人民幣68,600元，主要是由於鎳及鈷價格下降所致。於預測期內，鎳系pCAM價格預計呈現小幅下降趨勢，於2030年達至每噸人民幣57,900元。

全球鎳系pCAM的價格



資料來源：弗若斯特沙利文報告

鈷及鈷系pCAM的價格

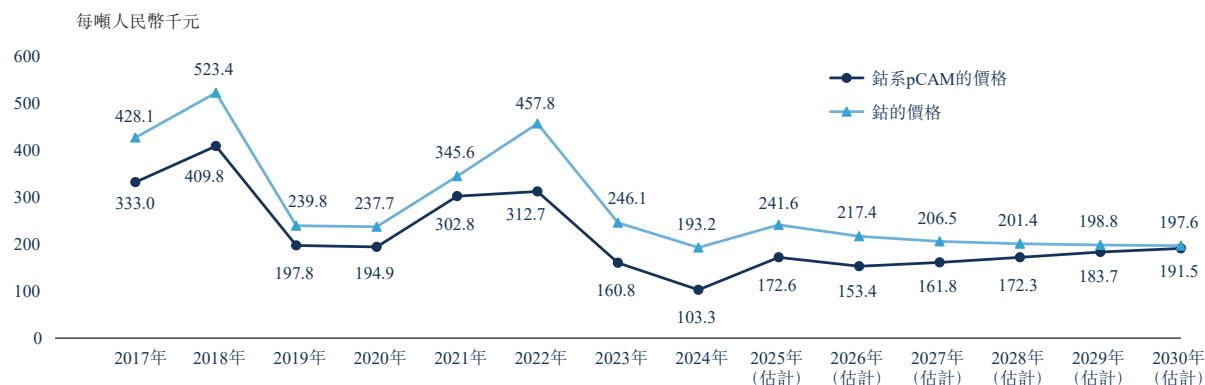
鈷是鎳系材料及鈷系材料的關鍵金屬。鎳系材料及鈷系材料的直接鈷原材料是硫酸鈷，硫酸鈷可由鈷中間品製成。與鎳類似，鈷中間品的定價通常以MB鈷價格為基準及按折扣率計算。鈷在鈷系pCAM中的成本佔比約為90%。

2017年至2022年，鈷價格大幅波動，隨後穩步下降，由2022年的每噸人民幣457,800元下降至2024年的每噸人民幣193,200元。過去幾年，鈷價格受電動車電池需求增加、剛果民主共和國供應波動、回收技術進步、地緣政治風險及投機投資活動所影響。

行業概覽

受到鈷價格的影響，2017年至2024年，鈷系pCAM價格大幅波動。鈷系pCAM價格由2022年的每噸人民幣312,700元減少至2024年的每噸人民幣103,300元，主要是由於鈷價格下跌。於2030年，鈷價格及鈷系pCAM價格預計分別達致每噸人民幣197,600元及人民幣191,500元。

全球鈷系pCAM的價格

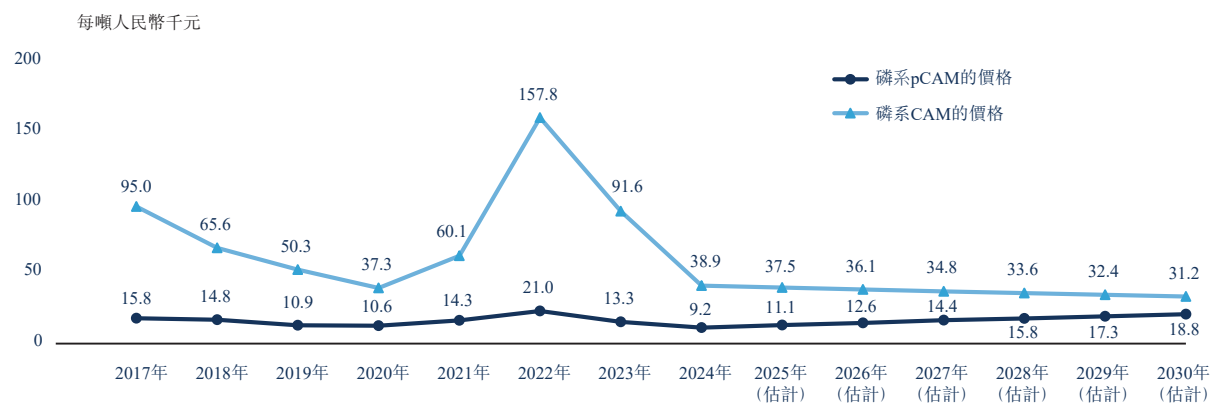


資料來源：弗若斯特沙利文報告

磷系CAM及pCAM的價格

2017年至2024年，磷系pCAM的價格亦出現波動。磷系pCAM的價格由2022年的每噸人民幣21,000元下降至2024年的每噸人民幣9,200元，主要是由於供需動態所致。於CAM的磷系pCAM成本佔比約為60%至75%，乃由於生產流程不同。到2030年，磷系CAM及pCAM的價格預計分別達至每噸人民幣31,200元及人民幣18,800元。

全球磷系CAM及pCAM的價格



資料來源：弗若斯特沙利文報告

鎳產業概覽

鎳產業簡介

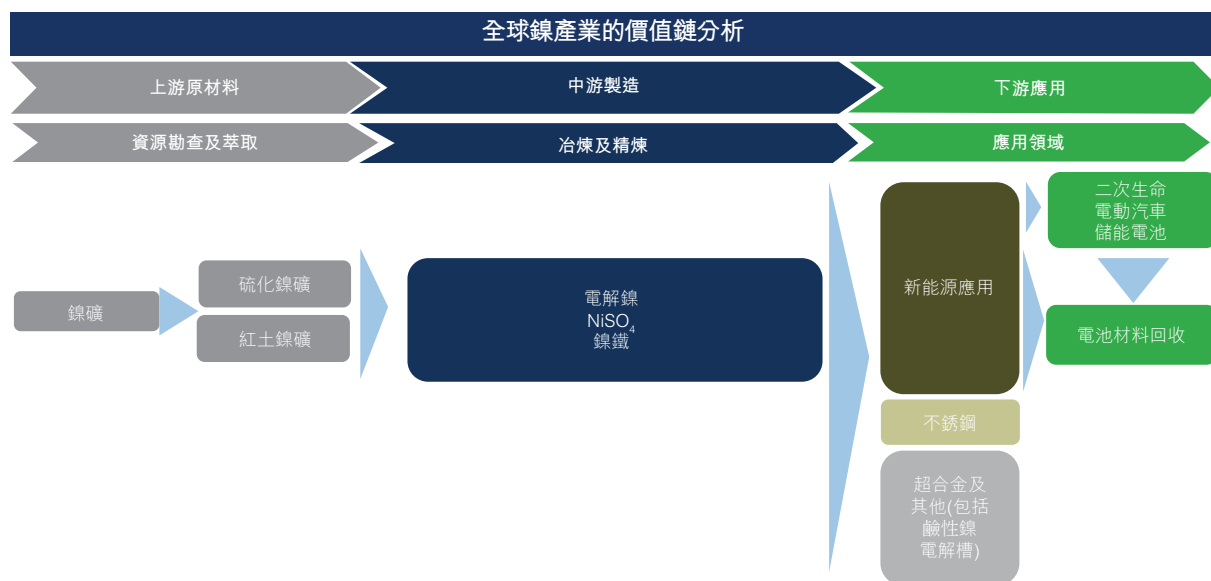
鎳產業價值鏈概覽

上游分部涉及原材料的萃取及開採。鎳是通過熔煉或酸浸法從硫化物礦石及紅土鎳礦中提煉出來的。此階段屬資源高度密集且地理位置集中，因此容易受到供應中斷的影響。

行業概覽

中游業務主要是將原物料加工和精煉成可用的形式，而鎳被精煉成用於電池的硫酸鎳或用於不銹鋼及鹼性鎳電解槽的電解鎳。此階段需要先進的技術，以確保高純度及高效率，並持續創新，降低成本和對環境的影響。下游分部涉及能源金屬在終端產品中的製造和應用。鎳是高能量密度電池中三元CAM (NCM/NCA)的主要成分，亦用於不銹鋼生產。

全球鎳產業的價值鏈



資料來源：弗若斯特沙利文報告

鎳產品終端市場需求概覽

鎳的終端市場需求主要由不銹鋼生產帶動，在2024年佔鎳產品總市場約65%，不銹鋼可增強建築、家電和工業應用的強度和耐腐蝕性。新能源應用在2024年佔鎳產品總市場約15%，乃成長最快的產業，主要是受到電動汽車及ESS興起的推動，原因為高鎳三元電池可提高能量密度。2024年，超合金約15%用於支持發電、航空航天及醫療產業。此外，較小量的超合金則用於電鍍和塗層（為汽車、船舶及工業設備提供耐久性）、鑄造及鑄件，以及電子、催化劑及貨幣製造等領域。於2040年及2050年，鎳產品產量預計將分別進一步增加至8,119.8千噸及10,273.0千噸。

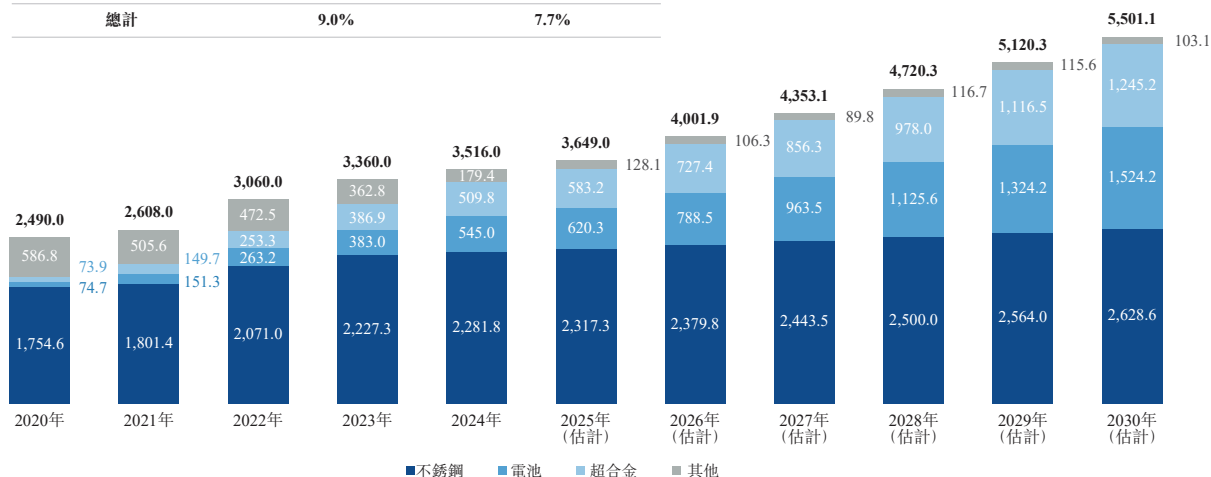
行業概覽

鎳產品市場概覽

全球及中國的鎳產品產量(按終端市場劃分)

千噸

	年複合增長率 (20年至24年)	年複合增長率 (24年至30年(估計))
不銹鋼	6.8%	2.4%
電池	64.3%	18.7%
超合金	62.1%	16.0%
其他	(25.6%)	(8.8%)
總計	9.0%	7.7%



資料來源：弗若斯特沙利文報告

鎳產品市場的競爭格局

2024年鎳產品市場產量全球排名

排名	公司名稱	產量 (千金屬噸)	市場份額
1	公司F ⁽¹⁾	862.0	24.5%
2	公司G ⁽²⁾	560.0	15.9%
3	公司H ⁽³⁾	195.0	5.5%
4	公司I ⁽⁴⁾	189.0	5.4%
5	公司J ⁽⁵⁾	160.0	4.6%
6	本公司	129.8	3.7%

附註：

- (1) 公司F於2003年成立，其總部位於浙江省。其為全球最大的鎳及不銹鋼綜合生產商之一，擁有涵蓋採礦、冶煉及產成品的垂直一體化供應鏈。
- (2) 公司G於2019年成立，其總部位於印尼。其為印尼領先的礦石類礦物加工公司之一，經營一家生產優質鎳產品的綜合鎳冶煉廠。
- (3) 公司H於2009年成立，其總部位於浙江省。其為一家業務涵蓋整個鎳產業價值鏈的公司，在鎳產品貿易及生產方面均處於領先地位。其為一家於香港聯交所上市的公司。
- (4) 公司I於1993年成立，其總部位於俄羅斯。其為俄羅斯最大的礦業冶金公司。其為一家於莫斯科證券交易所及倫敦證券交易所上市的公司。
- (5) 公司J於1942年成立，其總部位於巴西。其為一家巴西跨國企業，主要從事金屬及採礦業務。其為一家於紐約證券交易所上市的公司。

資料來源：公司報告；弗若斯特沙利文報告

鋰離子電池回收產業概覽

鋰離子電池回收產業簡介

鋰離子電池回收是指在廢鋰離子電池的循環壽命結束時，從電池中回收、拆解及萃取有價值的金屬及材料，例如鎳、鈷及鋰，以及其他材料。隨著鋰離子電池的放電週期會隨著電池老化而縮短以及電池更換需求的出現，全球退役鋰離子電池的數量由2020年的349.5千噸快速增加至2024年的1,014.3千噸，年複合增長率為30.5%，預計將以年複合增長率38.6%由2024年增加至2030年的6,430.8千噸。電池回收需求大幅增加，主要由以下所帶動：(i)廢舊鋰離子電池的數量激增；(ii)對鎳及其他新能源金屬的下游需求增長；及(iii)對可持續性的意識增加。電池回收製程可最大化利用電池中有價值的材料，降低對環境的負面影響，達到資源再利用及環境保護的目的。

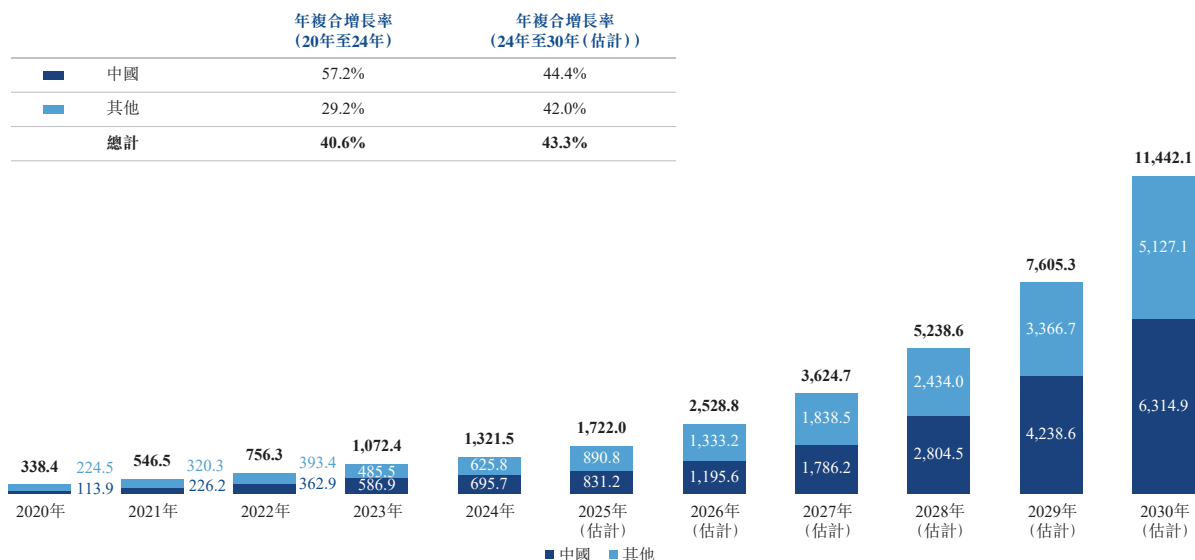
全球各國政府正積極推動完善的政策法規，以支持鋰離子電池回收再利用解決方案市場的發展。在中國內地，監管框架涵蓋了環境保護及行業標準化兩方面。工信部發佈《鋰離子電池行業規範條件(2024年本)》，推動回收設計及全循環壽命管理，國務院於2024年發佈《關於加快構建廢棄物循環利用體系的意見》，提出加強廢舊動力電池回收利用。此外，工信部發佈《新能源汽車廢舊動力電池綜合利用行業規範條件(2024年本)》，提出積極發展回收技術研發及應用，完善可追溯管理系統。在國際上，歐盟亦於2022年發佈《電池規範條例》，建議推動廢舊電池材料的高層次回收。

鋰離子電池回收與再利用解決方案市場的價值鏈由上游的退役鋰離子電池供應商、中游的電池回收與再利用解決方案供應商，以及下游的鋰離子電池應用和電池材料應用產業所構成。電池回收的完整流程包含：首先進行電池收集與分類，接著拆解去除非金屬組件；隨後通過破碎分選工序分離出含有鋰、鎳和鈷等有價材料的黑粉；再經化學浸出工藝將金屬溶解後進行選擇性萃取或沉澱分離；最終將提取的金屬純化精煉以供新電池製造使用。

全球電池回收市場

全球及中國鋰離子電池回收市場的處理量

千噸



資料來源：弗若斯特沙利文報告

由2020年至2024年，全球鋰離子電池回收處理量由338.4千噸增加至1,321.5千噸，年複合增長率為40.6%。由於廢舊鋰離子電池的供應量激增，預計到2030年，全球鋰離子電池回收處理量將達到11,442.1千噸，2024年至2030年的年複合增長率為43.3%。到2040年及2050年，全球及中國鋰離子電池回收的處理量將進一步增加，最終分別達致88,432.2千噸及50,406.4千噸。

資料來源

我們已就全球發售聘請獨立市場研究顧問弗若斯特沙利文對新能源材料及新能源金屬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，1961年於紐約成立，其服務包括行業諮詢、市場策略諮詢及企業培訓等。我們已就所提供的市場研究服務，向弗若斯特沙利文支付費用人民幣450,000元，我們認為該費用與市場價格一致。

在編撰及編製弗若斯特沙利文報告時，弗若斯特沙利文已進行(i)初步研究，包括訪問行業參與者、競爭對手、下游客戶及公認的第三方行業協會；及(ii)次級研究，包括審閱企業年報、相關官方機構的數據庫，以及弗若斯特沙利文於過往數十年間建立的獨家數據庫。弗若斯特沙利文報告中的市場預測乃基於預測期間的以下關鍵假設：(i)於預測期間，所討論的全球市場的社會、經濟及政治狀況將維持穩定；(ii)於預測期間，政府對全球及中國新能源材料及能源金屬市場的政策將保持一致；及(iii)新能源材料及能源金屬市場將受到弗若斯特沙利文報告中所述因素的推動。

除非另有說明，本節所載的所有數據及預測均源自弗若斯特沙利文報告。受委託報告由弗若斯特沙利文獨立編製，並不受本公司或其他利益相關方影響。董事確認，據他們於

行 業 概 覽

進行合理查詢後所深知，自弗若斯特沙利文報告日期起，市場資料並無任何重大不利變動而可能導致本節資料受到限制、抵觸或影響。