

行業概覽

除另有說明外，本節所載列的資料及統計數據來自我們委託弗若斯特沙利文編製的報告，以及來自各種政府官方刊物及其他公開可得刊物。我們就[編纂]委聘弗若斯特沙利文編製弗若斯特沙利文報告(一份獨立行業報告)，來自政府官方來源的資料未經我們、[編纂]、[編纂]、[編纂]、[編纂]、我們或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獨立核實，亦無就其準確性作出任何陳述。

資料來源及可靠性

本集團委託獨立全球市場研究及諮詢公司弗若斯特沙利文對中國石墨行業進行分析及編製報告。本文件中披露來自弗若斯特沙利文的資料乃摘錄自弗若斯特沙利文報告。我們為編製報告向弗若斯特沙利文支付人民幣970,000元的總費用，我們認為該金額反映了此類報告的市場收費。弗若斯特沙利文是於一九六一年在紐約創立的獨立國際諮詢公司，在全球擁有超過40間辦事處，聘請2,000多名行業顧問、市場研究分析師、技術分析師和經濟師。

弗若斯特沙利文報告乃透過從多個來源取得的一手及二手研究而編製。一手研究涉及與若干領先業者討論行業情況及與相關方進行訪問以獲取客觀及確實的數據及前景預測。二手研究涉及根據弗若斯特沙利文本身的調查數據庫審閱官方政府刊物、公司報告、獨立研究報告及數據。

撰寫和編製弗若斯特沙利文報告時，弗若斯特沙利文採取以下假設(i)中國社會、經濟及政治環境在預測期間很可能維持穩定；及(ii)行業主要驅動因素在預測期間很可能會推動中國石墨行業發展。

董事經作出審慎查詢後確認，弗若斯特沙利文是獨立專業市場研究機構，本節所用摘錄自弗若斯特沙利文報告的資料的來源屬可靠及不會產生誤導。自弗若斯特沙利文報告日期起，市場資料並無發生可能令本節資料出現保留意見、產生衝突或受到影響的不利變動。

行業概覽

中國石墨行業概覽

介紹及分類

石墨是一種由六方晶體結構的碳原子堆積片組成的礦物，為灰色至黑色、不透明，具有金屬光澤。天然石墨從變質岩中的礦床開採而來，如大理石、片岩、片麻岩，源於脈狀礦床的堆積物。天然石墨通常由沉積岩中的有機物堆積的變質作用形成。合成石墨是由高溫熱處理(石墨化)碳氫化合物材料或從碳氫化合物材料的化學沉積製造而成。合成石墨為純度99.9%以上的石墨，但孔隙率略高，密度較低，導電率較低，價格遠高於天然石墨。因為其於航空和能源領域，特別是新興的非碳能源領域有重要的應用，石墨被視為一種重要的戰略礦產。

特性：石墨具有耐高溫、高導熱性和導電性、化學惰性、抗熱震性、高輻射發射率、阻燃性、高抗壓強度、柔韌性、高抗侵蝕性、良好的機械加工性、低摩擦性和自潤滑性等多種特殊性能的物理和化學特性。

應用：天然石墨適用於塗料、鉛筆、粉末冶金、煉鋼、耐火材料、潤滑劑和電池。就其中的一些用途而言，天然石墨沒有合適的替代品。冶金中的煉鋼和耐火材料使用的石墨產量最大；然而，新興技術在大規模燃料電池、電池和輕質高強度複合材料應用中的使用，可能會大幅增加世界對石墨的需求。

分類：出於商業目的，天然石墨根據其結晶度、晶粒大小及形態被分為以下三類：(i) 鱗片石墨精礦；(ii) 晶脈(或塊狀)石墨；(iii) 非晶質(微晶)石墨。鱗片石墨精礦及晶脈石墨屬於鱗片石墨。結晶良好的石墨鱗片具有黑色金屬光澤，而微晶材料則呈黑色土狀，外觀無定形。鱗片石墨精礦亦可進一步加工製成球形石墨。

- **鱗片石墨精礦：**鱗片石墨精礦是指介乎40微米至4厘米大小、成形良好的石墨晶粒的商業名稱。鱗片石墨精礦可以片狀或鱗片狀的形式存在於特定的變質岩中，如石灰岩、片麻岩和片岩。鱗片石墨精礦透過泡沫浮選提取。大多數鱗片石墨精礦通過化學選礦過程製造。鱗片石墨精礦於全球多個地方生產。主要產地包括中國、巴西、印度、馬達加斯加、德國、奧地利、挪威、加拿大、津巴布韋等。鱗片石墨精礦的主要用途包括耐火材料、剎車片、潤滑油、電池和膨脹石墨應用等。

行業概覽

- **球形石墨**：球形石墨由石墨礦生產的鱗片石墨精礦製成，是鋰離子電池(LiB)的負極材料。一般情況下，鱗片石墨精礦通過機械磨損工序形成圓球的形狀。球形石墨的圓潤形狀可以讓鋰離子電池負極更有效地封裝顆粒，從而提高鋰離子電池能量和充電能力。鋰離子電池需要不同尺寸的球形石墨，因為顆粒大小會影響鋰離子電池的性能指標。例如，小的球形石墨顆粒用於充電要求較快的鋰離子電池，而對功率要求較大的鋰離子電池需要更大的球形石墨顆粒。目前全球的球形石墨生產由中國主導。中國採用機械成型和氫氟酸提純技術生產提純後的球形石墨。球形石墨的清潔技術，即是持續應用綜合預防性環保策略以進行操作及製造，以減少對人類及工作場所環境的風險。隨著世界向清潔、綠色能源平台轉型，許多鋰離子電池製造商正在積極尋求替代供應方案。領先石墨供應商致力於為綠色能源及清潔技術採用可持續及安全的球形石墨生產程序。

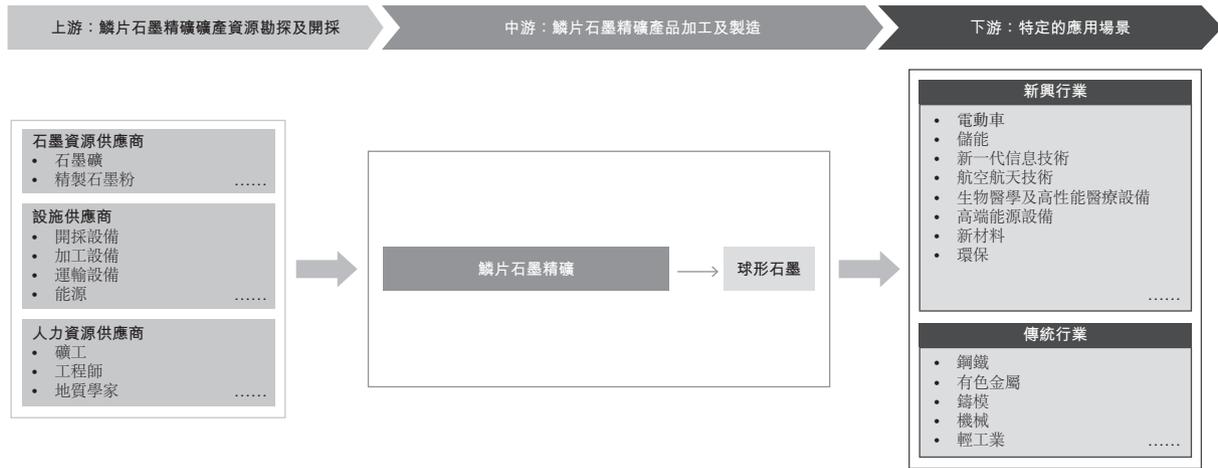
中國已發展六大石墨生產及加工基地，佔全國出產量的80%以上。其中，晶質石墨(包括鱗片石墨)主要在黑龍江(雞西、蘿北)、山東(平度)及內蒙古(興和)沉積及生產；非晶質石墨主要在湖南(郴州)及吉林(磐石)沉積及生產。

鱗片石墨精礦行業價值鏈

鱗片石墨精礦行業價值鏈上的行業參與者主要包括礦山擁有人、鱗片石墨精礦分銷商、鱗片石墨精礦產品製造商及終端消費者。鱗片石墨精礦行業的上游主要包括石墨資源供應商，包括石墨礦和精製石墨粉供應商、採礦設備、加工設備等設施供應商、運輸設備供應商和能源供應商，以及人力資源供應商。鱗片石墨精礦在經過礦石開採和初級加工後出售予中游石墨產品製造商，進一步加工製成材料級石墨產品。鱗片石墨精礦也可由礦山擁有人售予石墨分銷商，再售予石墨製造商。若干中游製造商有能力加工採礦資源。鱗片石墨精礦行業的下游是各種石墨產品的廣闊應用領域。在技術不斷升級和政策刺激的推動下，鱗片石墨精礦產品的應用範圍已經擴展到眾多新興領域，如電動汽車、消費電子、儲能、信息技術、航空航天等。下圖呈列鱗片石墨精礦行業價值鏈。

行業概覽

鱗片石墨精礦行業價值鏈

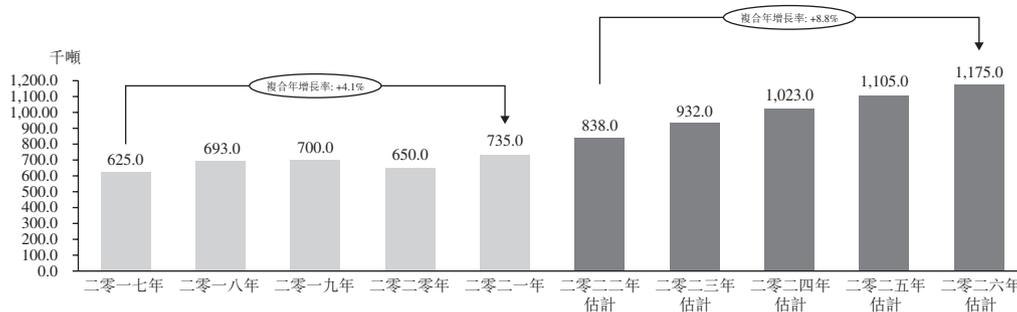


資料來源：弗若斯特沙利文報告

中國石墨行業概覽

在中國鋰離子電池及電弧爐鋼鐵行業的發展推動下，天然石墨的國內生產量從二零一七年的約625.0千噸穩步增加至二零一九年的約700.0千噸。於二零二零年，天然石墨的生產量減少乃主要由於COVID-19的爆發。隨著經濟復甦及復產，二零二一年的生產量增加至約735.0千噸。未來，隨著包括耐火材料、潤滑油和鋰離子電池在內的下游行業的需求不斷攀升，中國天然石墨產量預期將按複合年增長率約8.8%持續增長，由二零二二年的約838.0千噸增至二零二六年的約1,175.0千噸。中國是全球天然石墨的主要生產國。於二零二一年，中國生產了全球超過60%的石墨。二零二一年的天然石墨產量中，鱗片石墨約佔超過60%。下圖列示中國的過往及預測天然石墨產量：

天然石墨產量(中國)，二零一七年至二零二六年估計

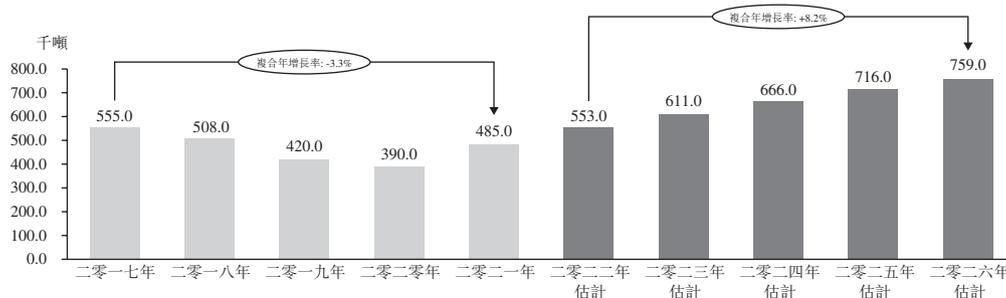


資料來源：弗若斯特沙利文報告、美國地質調查局

行業概覽

中國的鱗片石墨精礦產量從二零一七年的約555.0千噸下降至二零二零年的約390.0千噸。發佈《全國礦產資源規劃(2016–2020年)》加強了針對無牌勘探、浪費資源及環境破壞的公司檢測。因此，環境檢測導致多間企業關閉，是過去數年國內鱗片石墨精礦產量縮減的主要原因。此外，許多礦床的開採程度日益加深，開採成本愈來愈高，加重本地石墨開採的成本。同時，擁有豐富石墨資源及成熟石墨生產技術的鱗片石墨精礦行業的龍頭企業，則有可能實現規模經濟及降低成本。創新技術的快速發展，包括自動化、數碼化及電氣化，正在對石墨採礦業產生重要影響。例如，自動化技術使公司能夠避免員工在危險條件下工作，為公司提供進一步降低及管理營運成本的機會。深入開採石墨的成本可以相對減少。此外，《全國礦產資源規劃(2016–2020年)》中，晶質石墨(包括鱗片石墨精礦)因其潛在戰略用途而被宣佈為戰略性礦產。石墨行業規範條件亦加強了石墨的戰略地位。尤其是鱗片石墨精礦憑藉其獨特物理及化學性質，在高科技應用和綠色能源領域的重要性日漸彰顯。隨著中國經濟快速發展及下游需求增加，特別是鋰離子電池等新材料產業的擴張，鋰離子電池在汽車及消費電子產品中的使用將迎來快速增長。因此，作為鋰離子電池主要材料的鱗片石墨精礦的需求將增加。此外，鋼鐵行業的需求將進一步推動鱗片石墨精礦的產量。於二零二一年，鱗片石墨精礦的生產量回升至約485.0千噸，並預計在未來五年，其生產量將從約553.0千噸增加至約759.0千噸，復合年增長率約為8.2%。下表載列中國鱗片石墨精礦的歷史產量及預測產量：

鱗片石墨精礦產量(中國)，二零一七年至二零二六年估計



資料來源：弗若斯特沙利文報告

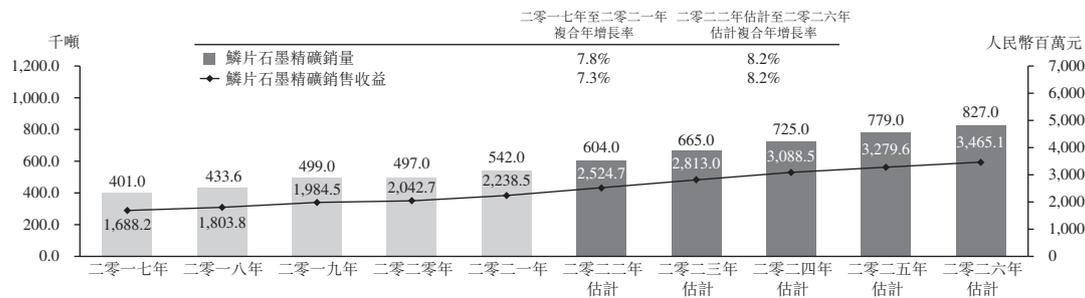
目前，由於化學及物理性質獨特，石墨被其他礦產取代的可能性較低。鱗片石墨精礦非常適合多種工業和科技應用。現時鱗片石墨精礦的主要應用包括電池、耐火材料、鑄造、潤滑油等等。電池分部預期將為預測期間增長最快的應用領域之一。由於新能源汽車和儲能系統的應用增多，預計中國鋰離子電池市場會快速增長。因此，鱗片石墨精礦需求將進一步上升。自二零一七年以來，中國鱗片石墨精礦的銷量及收益均穩步增長。於二零二一年，鱗片石墨精礦的銷量及收益分別為542.0千噸及人民幣2,238.5百萬元。

石墨採礦技術不斷提升及改進，新興科技如物聯網、無人機及自動化亦已採用。石墨作為電動汽車電池的核心材料，加上《國民經濟和社會發展第十四個五年(2021年至2025年)規劃和二零三五年遠景目標綱要》等政策的積極推進，以及下游市場的需求

行業概覽

不斷增加，石墨產業預期於未來數年將迎來更高的增長率。受行業利好政策、石墨製造技術進步和下游行業需求增加等機遇的推動，預計二零二六年鱗片石墨精礦的銷量將增加至約827,0千噸，自二零二二年起計的複合年增長率約為8.2%。預計二零二六年鱗片石墨精礦的銷售收益將進一步增加至約人民幣3,465.1百萬元，自二零二一年起計的複合年增長率約為8.2%。下圖列示中國鱗片石墨精礦的過往及預測銷量及銷售收益：

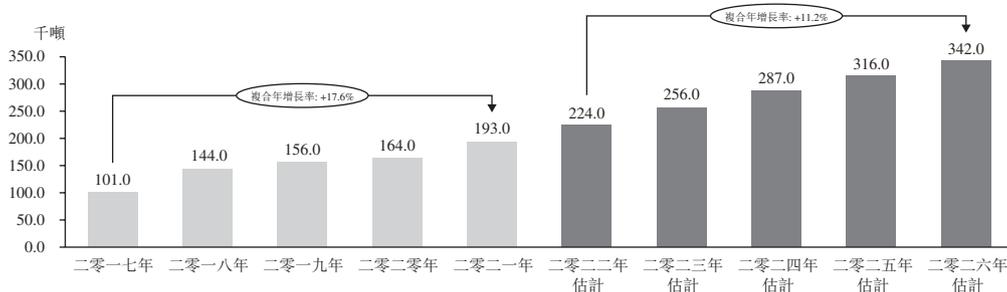
鱗片石墨精礦銷量及銷售收益(中國)，二零一七年至二零二六年估計



資料來源：弗若斯特沙利文報告

球形石墨由鱗片石墨精礦製成，可用作生產鋰離子電池(為主要原材料之一)。受電動汽車製造和電子資訊產業的持續政策誘因所影響，根據中國汽車工業協會，電動汽車銷量由二零一六年的約0.5百萬輛增加至二零二一年的約3.3百萬輛，複合年增長率約為45.7%。在碳中和及綠色能源方案的推動下，中國電動汽車市場預計在未來幾年將有所增長。預計於二零二六年，銷量將達到9.6百萬輛。電動汽車行業的蓬勃發展促進了過往數年鋰離子電池需求的增長，為球形石墨的市場增長鋪路。本地球形石墨產量以約17.6%的複合年增長率穩步增長，由二零一七年的約101,0千噸增至二零二一年的約193,0千噸。受COVID-19疫情影響，二零二零年球形石墨產量增速稍有放緩。展望未來，不斷增長的下游市場有望於未來五年為球形石墨供應商帶來商機。隨著潛在技術改進，國內產量將從二零二二年的約224,0千噸穩步上升至二零二六年的約342.0千噸，複合年增長率約為11.2%。下圖列示中國的過往及預測球形石墨產量：

球形石墨產量(中國)，二零一七年至二零二六年估計

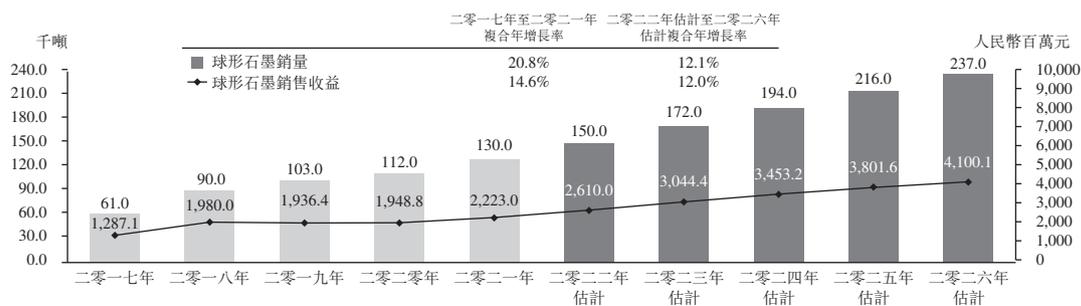


資料來源：弗若斯特沙利文報告

行業概覽

過去五年，中國球形石墨銷量按複合年增長率約20.8%高速上升，由二零一七年的約61,0千噸大幅增至二零二一年的約130,0千噸。同樣地，銷售收益亦受益於龐大市場需求，由二零一七年的約人民幣1,287.1百萬元升至二零二一年的約人民幣2,223.0百萬元，同期複合年增長率約為14.6%。中國佔據世界上絕大部分電池級球形石墨的加工和消耗。預計在不久的將來，基於下游市場的巨大需求，球形石墨的精加工技術將不斷提高。新能源汽車的鼓勵政策，特別是財政部、工業和信息化部、科技部、國家發展和改革委員會於二零二零年十二月頒佈的《關於進一步完善新能源汽車推廣應用財政補貼政策的通知》，將進一步促進新能源汽車的生產和鋰離子電池的需求。國家發展和改革委員會等七個部門於二零二二年一月二十一日發佈《促進綠色消費實施方案》，提出要大力發展綠色交通消費。未來，中國的球形石墨銷量估計將從二零二二年的約150,0千噸激增至二零二六年的約237,0千噸，複合年增長率約為12.1%。銷售收益預計將由二零二二年的約人民幣2,610.0百萬元增長至二零二六年的約人民幣4,100.1百萬元，複合年增長率約為12.0%。下圖列示中國球形石墨的過往及預測銷量及銷售收益：

球形石墨銷量及銷售收益(中國)，二零一七年至二零二六年估計



資料來源：弗若斯特沙利文報告

黑龍江省石墨產業概覽

黑龍江省是石墨礦產資源大省，蘊含豐富的石墨資源。黑龍江省的石墨礦藏主要藏於雞西市及蘿北縣並於兩地生產。截至二零二一年四月，黑龍江省有14間擁有採礦權的石墨開採及加工公司。根據《黑龍江省政府工作報告》，政府計劃持續推進產業項目建設，推進位於雞西市和鶴崗市的石墨生產及加工基地建設，並且提高石墨產業的科技創新能力及水平。政府的利好政策及黑龍江省具備豐富的石墨資源，使黑龍江省的石墨產業能夠進一步擴張，蓬勃發展。二零二零年，黑龍江鱗片石墨精礦的生產量佔中國鱗片石墨精礦總生產量逾60%。憑藉黑龍江省的石墨儲備優勢，石墨行業前景一片光明，超過50%的鱗片石墨精礦市場參與者集中在黑龍江省。

行業概覽

進入壁壘

根據弗若斯特沙利文報告，中國石墨行業的進入壁壘包括以下幾個方面：

- (i) **技術壁壘**：由於上游石墨資源和供應有限，石墨市場競爭激烈。下游應用企業在選擇石墨材料或產品時，會將技術作為關鍵考慮因素。同時，在終端電子產品升級換代以及電動汽車進一步普及的推動下，下游製造商對石墨材料和產品的技術和性能指標會有更高要求。舉例而言，負極材料將向高比容量、高充放電效率、高迴圈性能和低成本方向發展，因此促進了負極材料供應商加大研發投入，加快技術創新，不斷開發高性能產品，這通常需要強大的技術和人才儲備以及時間和資金投入。因此，技術成為石墨行業的主要壁壘之一。
- (ii) **客戶壁壘**：石墨供應商的客戶主要為工業製造商。該等客戶對與新供應商交易通常設有嚴格的規定及篩選過程。石墨供應商與客戶的關係大多數屬長期及經常性，使經驗豐富的石墨供應商可建立穩固的客戶基礎及對新入行者設立重大壁壘。新入行者須與經驗豐富且配置及網絡成熟的石墨供應商競爭，並無法於短期內建立密切關係及網絡。
- (iii) **渠道壁壘**：在技術和政策的推動下，石墨的應用已經滲透到多個領域，不同地區、不同行業的企業用戶對石墨產品的需求快速上升，特別是在電動汽車和消費電子領域。石墨生產公司的銷售渠道是否發展完善、營銷網絡的覆蓋面是否廣泛，決定了公司的市場競爭力。龍頭公司在長期的經營過程中已逐步建立穩定、廣泛的分銷系統及營銷網絡。同時，隨著上游原材料的稀缺越來越明顯，各大石墨供應商不斷加深與上下游市場參與者的溝通及整合。石墨製造商通過與上游石墨礦商及原料供應商合作或對其直接收購，或與下游各類公司合作，鞏固其行業領先地位。新入行者短期內難以建立有競爭力的渠道體系。
- (iv) **資本壁壘**：石墨行業屬於資本密集型行業，前期需要大量的基礎設施和生產設備投入。這主要是因為石墨製造需要大量初始資金，用於採購上游原生石墨、建設製造廠以及購置或安裝機械，以生產各種石墨材料和產品。市場瞬息萬變，需要及時擴大生產規模及提升製造技術，這對企業的資金造成挑戰。倘新入

行業概覽

行公司沒有足夠的資金儲備來應對市場變化及跟進市場趨勢，很難在競爭中保持領先地位。

市場驅動力及趨勢

根據弗若斯特沙利文報告，中國石墨行業的主要驅動力及發展趨勢包括以下各方面：

(i) 應用廣泛，下游需求增加：

冶金領域的煉鋼及耐火材料應用消耗的已製石墨量最大；然而，在電池、大型燃料電池及輕質高強度複合材料的應用上使用新興技術可能會大幅增加全球對石墨的需求。

- **耐火材料製造的需求量大：**耐火材料製造業的發展使石墨需求增加。天然石墨的主要用途之一是生產耐火材料(如鎂碳質耐火磚、坩堝、鋼包及含有熔融金屬的模具等)，使石墨的需求與冶金煉鋼、化工、石油、機械製造、矽酸鹽、電力等工業領域緊密相連。據世界鋼鐵協會所指，中國粗鋼產量於二零二一年達1,032.8百萬噸，並預計會於二零二五年增至約1,200.0百萬噸。儘管石墨行業近年在其他新興應用領域上有顯著進展，但耐火材料製造業仍是石墨消耗的最大領域。由於冶金及煉鋼行業在經濟發展中仍固守本位，未來石墨需求仍將保持旺盛。
- **鋰離子電池的需求增加：**石墨消耗增長架構正逐步從傳統產業向新能源汽車、儲能、核能及電子等策略性新興產業轉移，增長迅速。石墨的導電性能明顯優於其他非金屬，是目前應用最廣泛的鋰離子電池負極材料。鋰離子電池比傳統電池體積更小、更輕、但功率更大，電壓曲線平坦，幾乎可以在放電前提供滿功率，其在中國的產量由二零一六年的約78.4億顆急增至二零二零年的約175.6億顆，複合年增長率約為22.3%。隨著全球在新能源汽車及儲能領域上向清潔能源轉型，全球對成本高效的儲能解決方案的需求將繼續推動鋰離子電池市場及石墨市場的增長。具體而言，中國電動汽車行業於過去數年急速發展，新能源汽車的銷量由二零一六年的約507千輛增加至二零二一年的約3,334千輛，複合年增長率約為45.7%。受政策刺激及技術進步帶動，石墨在電動汽車領域的應用市場空間將得到進一步釋放。此外，鋰離子電池的能量密度高、功率密度大、效率高，故已成為全球主要儲能系統之一，廣泛應用於電網儲能、家庭儲能

行業概覽

及通信儲能等多個儲能領域。隨著清潔能源、分佈式電網、微電網、新能源汽車充電樁等行業的持續發展，市場對鋰離子電池的需求將進一步增加，亦將促進石墨的應用。因此，在全球節能環保的趨勢下，未來鋰離子電池市場需求的驅動力將主要來自交通及工業儲能，從而推動石墨行業的持續快速增長。

- **對膨脹石墨的新興需求：**膨脹石墨與鋰離子電池一樣，是增長最快的市場之一，但其市場規模目前相當小。膨脹石墨的製造是用稀酸溶液處理鱗片石墨，加熱使鱗片分裂、膨脹，體積增加數百倍。此種材料被壓製成片狀，應用廣泛，包括消費類電子產品的熱管理、先進建築材料、耐熱及耐腐蝕的墊片、液流電池及燃料電池，未來所消耗的石墨量可能相當於所有其他用途的總和。此外，膨脹石墨為近年來石墨市場唯一價格上漲的分類。膨脹石墨的新興商業應用及不可預測的潛力，乃推動石墨產業發展的重要新勢力。

(ii) 採礦及生產技術的提升和創新

- **發展高端產品深加工技術：**隨著化學及熱提純技術、包覆技術、碳化技術等深加工技術的不斷突破，球形石墨、膨脹石墨、高純石墨、柔性石墨、石墨烯等高端石墨產品的量產和廣泛應用可在不久將來實現。舉例而言，應用化學提純技術將石墨精礦進一步提純至石墨碳總量(TGC) 99.99%，用於生產燃料電池等高科技產品，其純度要求高於通常經浮選優化後的純度。為獲得超高純度的石墨，必須去除石墨層之間的細小雜質，這可通過使用不同的酸或組合進行單級或多級酸洗來實現。酸處理的替代方法是將石墨加熱到攝氏2,000度以上進行熱提純。高端石墨產品已成為航空航天、核能、新能源汽車、儲能、核電、環保、新材料等戰略新興產業領域不可或缺的關鍵材料。石墨烯的產業化和成功應用再一次推高石墨的戰略地位。現代石墨高端深加工將是促進中國石墨產業升級的重要驅動力，也是中國石墨製造商進入全球市場的最重要途徑之一。
- **石墨開採技術的改進：**在石墨開採過程中，自動化、物聯網、地下無人機三維測繪等技術的應用越來越普及，提高了安全性、改進性能和生產力，並降低開採成本。應用自動化程度高、效率高的設備對石墨進行粗加工

行業概覽

及浮選，有利於高含碳量鱗片石墨精礦的選礦，而不會嚴重破壞石墨晶體。此外，物聯網通過使用感測器，讓機器設備更智能、更高效，且有利於節省時間，達到更安全的開採、預測性維護及獲得其他與自動化、能源和成本相關的效益。此外，石墨礦山三維測繪使工程師和設計師在實地進入礦山之前便能規劃佈局和行動計劃，從而縮短籌備期。石墨礦山三維測繪通過部署地下測繪無人機進行，該等無人機裝有感測器，可掃描礦區周圍環境，並建立三維示意圖。除了三維測繪，地下測繪無人機上的感測器還可用於監測礦區液面、溫度和振動，從而根據證據及時進行維護，而毋須等待計劃例行作業。

(iii) 有利的政策環境

- **石墨行業的監管系統更加科學及全面：**近期，中國致力透過建立監管基礎改善及升級石墨行業。工業和信息化部於二零二零年七月頒佈的《石墨行業規範條件》列出對石墨行業加工技術、產品質素及資源保護方面的較高要求。隨著石墨資源的戰略地位提高，石墨行業鏈迎來整合及升級趨勢。目前，國內石墨行業仍處於低端及混雜發展的狀態，且低端產品供應超出需求。頒佈新法規預期促進行業趨向高增值產品及技術創新為本的轉化。此外，《石墨資源開採加工源頭減量關鍵技術與示範》項目成功獲科技部審批。該項目專注於解決深加工技術的瓶頸，提出生產高端石墨產品的解決方案及技術途徑，並預期會提升運用及回收石墨固體廢物的技術。
- **對石墨下游行業的支援措施：**石墨及新銳物料石墨烯於許多範疇廣泛應用，例如新一代的資訊科技、節能及新能源汽車、發電設備、新物料等，此乃《中國製造2025年》推廣的主要發展範疇。根據二零二零年十一月新發佈的《新能源汽車產業發展規劃(2021-2035年)》，電池、汽車引擎及汽車駕駛系統等關鍵技術預期於二零二五年有重大突破。基於政策提振及技術發展，

行業概覽

於電動車範疇應用石墨的市場空間將進一步釋放。此外，中國亦頒佈一系列政策支持石墨行業發展，包括《關於加快石墨烯產業創新發展的若干意見》、《新材料產業發展指南》、《重點新材料首批次應用示範指導目錄（2019年版）》等。該等政策於電化學儲能、海洋工程、柔性電子裝置、主要環保技術及設備、汽車及航空航天行業範疇確立石墨烯的重要戰略地位。

鱗片石墨精礦及球形石墨主要產品的平均銷售價格

鱗片石墨精礦通常按不同的碳含量規格分類。不同碳濃度的鱗片石墨精礦應用於不同領域。球形石墨通常按不同尺寸分類。鱗片石墨精礦及球形石墨的平均銷售價格可能因不同規格而有別，且一般受生產成本、市場需求及宏觀經濟等因素影響。自二零一八年開始，中國一眾球形石墨企業開始擴大球形石墨產能，導致二零一九年及二零二零年球形石墨的平均銷售價格下降。展望未來，隨著經濟復甦及鋰離子電池行業需求持續增長，石墨需求將增加，從而將推動鱗片石墨精礦及球形石墨的平均銷售價格。下表分別呈列中國不同碳含量規格的鱗片石墨精礦及球形石墨主要產品的平均銷售價格：

鱗片石墨精礦及球形石墨主要產品的平均銷售價格(中國)，二零一九年至二零二一年

	二零一九年 平均銷售價格 (人民幣千元/ 噸)	二零二零年 平均銷售價格 (人民幣千元/ 噸)	二零二一年 平均銷售價格 (人民幣千元/ 噸)
鱗片石墨精礦			
194	3.7	3.6	3.8
195	4.1	4.0	4.1
196	4.4	4.4	4.5
球形石墨			
SG-10	19.2	18.0	17.8
SG-9	15.4	13.4	14.3

附註：上述所指的SG-9型產品為未經提純的球形石墨產品。

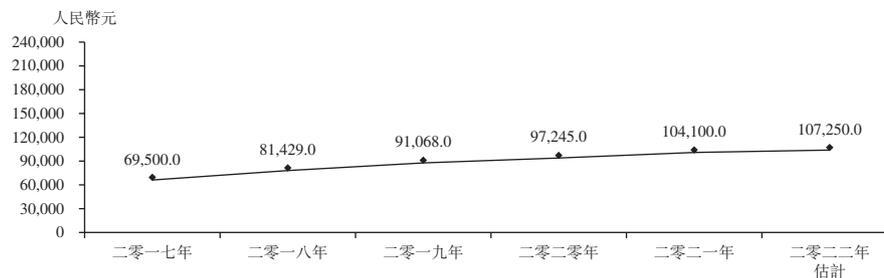
石墨行業工人平均年薪水平、電價及未加工石墨價格

與中國石墨行業的其他營運成本相比，勞工成本為其中一個主要成本組成部分。中國石墨行業工人平均年薪由二零一七年的約人民幣69,500元增至二零二一年的約人民幣104,100元，複合年增長率約為10.6%。於二零一七年至二零二一年，石墨行業工人平均年薪的複合年增長率稍為高於中國平均水平，主要由於採礦及石墨行業的轉型。政府頒佈環保政策及頻繁巡查加快了許多石墨製造商的轉型及促進了石墨開採技術

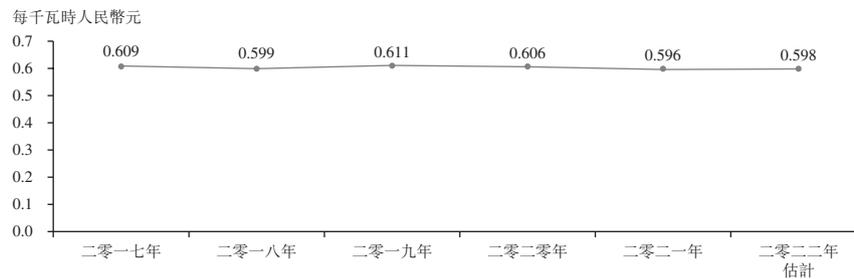
行業概覽

改良。針對三維測繪採用自動化、物聯網及地下無人機日益普及，使安全水平提高、績效及生產力改進及開採成本減低。此外，許多石墨製造商已引入精密的監管以處理環保事宜。此趨勢使得大型石墨製造商的發展向好，因此，預期石墨行業工人平均年薪將持續上升。於二零二一年，中國的電力平均售價約為每千瓦時人民幣0.596元。展望未來，隨著各省府不斷改善企業的經營環境並降低電力成本，預計電力平均售價將會下降。預計電力平均售價將於二零二二年下降至約每千瓦時人民幣0.598元。此外，未加工石墨的價格從二零一七年至二零一九年保持穩定。於二零一九年，中國未加工石墨的平均價格達到約每噸人民幣53.3元。由於COVID-19的影響，於二零二零年，未加工石墨的平均價格上升至約每噸人民幣68.0元。展望未來，隨著經濟的復甦，未加工石墨的平均價格將保持穩定水平。下圖列出中國石墨行業工人的過往和預測平均年薪、平均電價和未加工石墨平均價格：

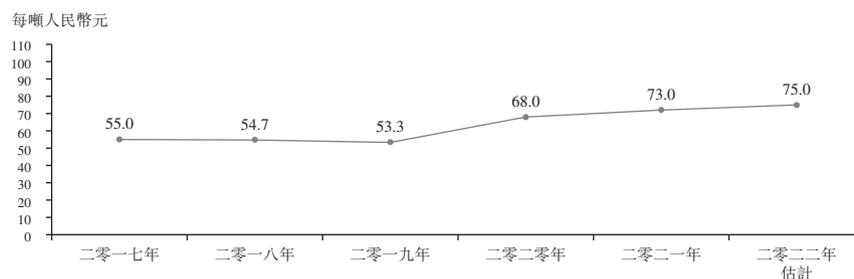
石墨行業工人平均年薪(中國)，二零一七年至二零二二年估計



電力平均售價(中國)，二零一七年至二零二二年估計



未加工石墨平均價格(中國)，二零一七年至二零二二年估計



資料來源：弗若斯特沙利文報告

行業概覽

競爭格局

大部分情況下，石墨產品生產商可以直接向上游供應商購買石墨礦石，或者以自有的礦產資源勘探石墨。根據中國地質科學院發佈的中國石墨資源調查報告，石墨資源在中國各地廣泛分佈，東部地區的石墨資源多於西部地區。目前，全國約有25個省份(市、自治區)已發現石墨礦，合共有91個礦區。具體而言，在晶質石墨礦石的儲量上，黑龍江、內蒙古、四川、山西及山東等省份佔中國晶質石墨儲量的85%以上。

由於石墨被廣泛應用於許多行業，並進一步促進全國經濟的發展，因此石墨已成為世界上重要的戰略資源。然而，自然界中的石墨含有許多雜質，使它難以直接使用。因此，石墨在下游市場使用之前需要進行提純。不同碳濃度的鱗片石墨精礦可應用於不同領域。例如，碳含量主要在94%至98%之間的鱗片石墨精礦可用於生產耐熱鎂碳磚及其他耐熱材料。此外，球形石墨主要製造自高碳含量鱗片石墨精礦，可用於電腦、移動裝置及電動汽車的負極材料及電池。生產高碳濃度的鱗片石墨精礦通常需要先進的提純技術及設備，這對新入行者造成較高的技術壁壘。

於二零二一年，中國鱗片石墨精礦銷售收益達到人民幣2,238.5百萬元。中國鱗片石墨精礦行業集中，於二零二一年按銷售收益計，十大公司佔總市場份額的49.8%。於二零二一年，鱗片石墨精礦行業有超過120名市場參與者。於二零二一年，本集團的鱗片石墨精礦銷售收益排名第五，約為人民幣97.7百萬元，按銷售收益計，在總體鱗片石墨精礦行業佔4.4%市場份額。根據弗若斯特沙利文報告，中國鱗片石墨精礦行業按銷售收益計的領先企業如下：

鱗片石墨精礦行業按銷售收益計的十大公司(中國)，二零二一年

排名	公司	鱗片石墨精礦銷售收益(人民幣百萬元)	市場份額
1	公司 A	228.0	10.2%
2	公司 B	215.0	9.6%
3	公司 C	165.0	7.4%
4	公司 D	134.0	6.0%
5	本集團	97.7	4.4%
6	公司 E	72.0	3.2%
7	公司 F	67.0	3.0%
8	公司 G	51.0	2.3%
9	公司 H	45.0	2.0%
10	公司 I	39.0	1.7%

資料來源：弗若斯特沙利文報告

附註：

1. 公司A指青島海達石墨有限公司，一家非上市中國公司，成立於一九八八年，主要從事生產鱗片石墨精礦、高碳石墨、高純度石墨及球形石墨。其擁有創新技術工藝的石墨生產線。

行業概覽

2. 公司B指雞西東北亞礦產資源有限公司，一家非上市中國公司，成立於二零一一年，主要從事生產鱗片石墨精礦、高碳石墨及中碳石墨。
3. 公司C指雞西長源礦業有限公司，一家非上市中國公司，成立於二零一一年，主要從事生產鱗片石墨精礦及人工石墨。其由貝特瑞新材料集團股份有限公司間接擁有。貝特瑞新材料集團股份有限公司總部設於中國深圳，自二零一五年起在全國中小企業股份轉讓系統上市。
4. 公司D指烏蘭察布市大盛石墨新材料股份有限公司，一家非上市中國公司，成立於二零一二年，主要從事生產鱗片石墨精礦及球形石墨。其已建立起一套石墨深加工產業鏈發展模式。
5. 公司E指雞西市普晨石墨有限責任公司，一家非上市中國公司，成立於二零零四年，主要從事生產鱗片石墨精礦。其擁有開採權，為中國黑龍江省石墨生產企業之一。
6. 公司F指雞西市金華豐石墨製造有限公司，一家非上市中國公司，成立於二零零六年，主要從事生產鱗片石墨精礦及其他石墨產品。
7. 公司G指蘿北奧星新材料有限公司，一家非上市中國公司，成立於二零一一年，主要從事生產鱗片石墨精礦及其他石墨產品。其為中外合資的石墨深加工企業。
8. 公司H指雞西市豐祿石墨有限責任公司，一家非上市中國公司，成立於一九九九年，主要從事生產鱗片石墨精礦。
9. 公司I指蘿北縣鑫隆源石墨製品有限公司，一家非上市中國公司，成立於二零零八年，主要從事生產鱗片石墨精礦。

於二零二一年，中國球形石墨的銷售收益達到人民幣2,223.0百萬元。中國球形石墨行業集中於十大公司，按銷售收益計，於二零二一年合共佔70.0%的市場份額。於二零二一年，球形石墨行業有超過60名市場參與者。於二零二一年，本集團按銷售收益計排名第六，佔4.1%的市場份額。根據弗若斯特沙利文報告，中國球形石墨行業按銷售收益計的領先企業如下：

球形石墨行業按銷售收益計的十大公司(中國)，二零二一年

排名	公司	球形石墨銷售收益(人民幣百萬元)	市場份額
1	公司A	371.0	18.0%
2	公司J	293.0	14.2%
3	公司K	230.0	10.8%
4	公司L	153.0	7.0%
5	公司M	120.0	5.8%
6	本集團	90.3	4.1%
7	公司N	65.0	3.4%
8	公司O	54.0	2.5%
9	公司D	49.0	2.2%
10	公司P	45.0	2.0%

資料來源：弗若斯特沙利文報告

行業概覽

附註：

1. 公司J指青島廣星電子材料有限公司，一家非上市中國公司，成立於二零一零年，主要從事生產球形石墨及鱗片石墨精礦。其產品應用於無汞鹼性電池、動力電池、鋰離子電池、鎳氫電池及納米材料。
2. 公司K指青島泰達天潤碳材料有限公司，一家非上市中國公司，成立於二零零三年，主要從事生產球形石墨及其他石墨產品。其產品出口到海外國家，包括日本、美國及東南亞。
3. 公司L指湛江市聚鑫新能源有限公司，一家非上市中國公司，成立於二零零六年，主要從事生產球形石墨。
4. 公司M指烯石電動汽車新材料控股有限公司，一家香港上市公司(香港交易所股份代號：6128)，成立於二零一三年，主要從事開發、生產及銷售石墨烯產品。其亦專注於可再生能源的研究及開發。
5. 公司N指青島青北碳素製品有限公司，一家非上市中國公司，成立於二零一四年，主要從事生產球形石墨。
6. 公司O指青島泰和隆新能源材料有限公司，一家非上市中國公司，成立於二零零九年，主要從事生產球形石墨。
7. 公司P指青島黑龍石墨有限公司，一家非上市中國公司，成立於一九九六年，主要從事生產球形石墨、高碳石墨、高純度石墨及微型石墨粉。其專注於研究和開發，並已與中國及海外研究機構建立合作關係。