

行業概覽

本節所載資料及統計數據乃部分摘錄自各種官方政府來源及由我們委託弗若斯特沙利文編製的市場研究報告（「弗若斯特沙利文報告」）。我們認為該等來源為該等資料及統計數據的適當來源，而我們在揀選及識別所列資料來源、編製、摘錄及轉載有關資料以及確保有關資料並無重大遺漏方面已合理審慎行事。我們並無理由相信該等資料及統計數據屬虛假或誤導，或遺漏任何事實致使該等資料及統計數據在任何重大方面屬虛假或誤導。本公司或任何相關人士（就本段而言，不包括弗若斯特沙利文）概無獨立核實來自官方政府來源的資料及統計數據，亦無對其準確性發表任何聲明。

全球交通設備系統行業

交通設備系統的定義及概覽

交通設備系統行業是指依托機械工程、電子信息、自動控制等多學科技術的深度融合，為公路、鐵路等全場景交通運輸活動提供安全高效的運輸車輛以及包括控制系統、調度系統、監控系統等配套設備及系統的行業。交通設備系統行業綜合運用各種基礎技術，以滿足不同運輸場景的複雜運營需求及嚴格的安全標準。行業通過不斷的設備迭代和系統優化，不斷提升運輸效率、增強運行安全、降低經營成本，從而保障人流、物流的暢通，不斷推動運輸系統的現代化進程。

全球交通設備系統行業的市場規模

全球各國政府正積極推動交通設備系統，連同車路雲協同及大規模交通模型等技術的成熟，推動了交通設備系統行業的持續發展。按收益計，全球交通設備系統行業的市場規模自2021年的人民幣3.1萬億元增至2025年的人民幣3.6萬億元，複合年增長率為3.9%。未來，全球對高效、安全及低碳的交通設備系統的需求將持續釋放，從而推動市場的持續增長。預計於2030年，全球交通設備系統的市場規模將達到人民幣4.2萬億元，2025年至2030年的複合年增長率為3.1%。

全球交通設備系統行業的未來機遇

安全。鑒於客流量不斷增長、道路空間受限以及車輛大型化的趨勢，安全已成為首要關注點，既是公共治理的基線，亦是擴大運輸運營的必要前提。在車輛側，鉸接機制、底盤及熱管理系統等關鍵系統的安全性能不斷提升。在系統側，基於多源感知的預測性安全網絡推動了事故率、設備故障率及應急響應時間的持續下降。

效率。鑒於快速擴張的道路基礎設施及駕駛員人手受限，提升運力必須依靠改進組織及調度效率。透過利用數字孿生技術進行路網優化，結合動態車道分配、涉及常

行業概覽

規巴士、BRT及ART的多式聯運以及樞紐協同，該方法減少了擁堵延誤、運營波動及空駛率，同時提高了準點率及滿載率。

智能。傳統調度系統受限於數據碎片化及決策滯後。目前正在構建連接車輛（包括子系統）、道路、車站及用戶的多任務模型，支持運行狀態識別、需求預測、異常根因分析及策略生成。該模型正逐步實現自動駕駛、無人值守運行及自管理系統的規模化部署。

可持續性。為應對日益收緊的碳排放限制及能源成本波動，能源及排放管理的重點正由單車效率轉向整體運輸鏈的優化。車輛層面的能效透過醇電系統及熱管理系統進行優化，同時透過道路側信息聯動、基於雲端的能耗與碳強度預測以及可再生能源的整合，實現全週期的能源管理。

全球車輛鉸接系統行業

車輛鉸接系統行業的定義及概覽

車輛鉸接系統乃一種可在兩個或多個車廂之間實現相對轉動及扭矩傳遞的裝置。其主要應用於(i)城市公交，該系統在有限的道路空間內實現更高的單車載客量及更小的轉彎半徑；及(ii)城際及幹線物流，其提高了單車道的貨運效率及安全性。

車輛鉸接系統主要分為傳統機械及先進類型。傳統機械鉸接系統在設計上以被動為主。其缺乏實時感知及主動控制能力，依賴固定的阻尼機制及駕駛員的經驗以保持穩定性。安全裕度主要透過機械限位器及結構冗餘來確保。儘管該等系統維護簡單，其服務壽命相對較短，適合低速、低複雜度及成本敏感的應用。相比之下，先進鉸接系統將液壓及電控元件集成至機械框架中。其可根據車速、轉向輸入、負載條件及路面狀態等變量，主動調節角度限制、自動回正及阻尼。這增強了安全性、穩定性及乘坐舒適性，並實現了遠程診斷及預測性維護。該等系統旨在滿足大容量運輸、複雜道路環境的需求，以及先進交通生態系統內的綜合安全、效率及協同要求。

車輛鉸接系統在交通設備系統行業中的重要性包括：(i)大幅減小超長巴士及鉸接式卡車等大容量車輛的轉彎半徑，增強機動性及其與車站及城市基礎設施的兼容性；(ii)透過提供防折疊控制、角度限制及穩定性管理，減輕側翻及失穩風險，從而保障乘客及車輛安全；(iii)實現巴士、BRT及ART的高密度運營，在現有路網內增加車道運輸能力及準點率；(iv)為電驅動、混合動力及熱管理系統提供關鍵的姿態及負載邊界條件，支持整體能源優化及零部件生命週期管理；及(v)透過全生命週期監測及預測性維護，減少車輛停機時間及維護成本，同時提高整體車輛可用性。

行業概覽

車輛鉸接系統行業的價值鏈

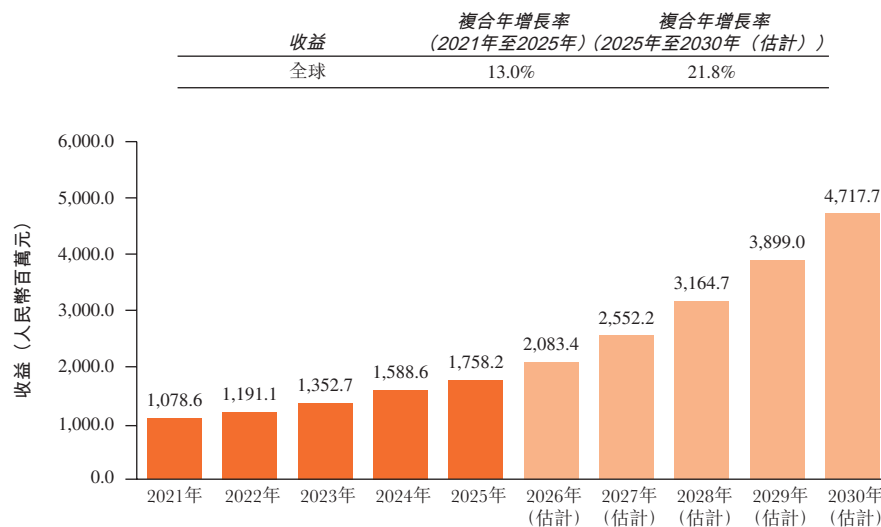
車輛鉸接系統的價值鏈包括上游材料及零部件供應商、中游車輛鉸接系統製造商及下游應用。

上游材料及零部件供應商主要提供型材、鑄件及鍛件、密封件及橡膠等材料，以及傳感器、控制器及線束等電子部件。中游車輛鉸接系統製造商主要負責車輛鉸接系統的研發、製造、銷售及維護。下游應用主要包括城市公交、城際物流及幹線貨運。

全球車輛鉸接系統行業的市場規模

近年來，受城市化加速及公共交通需求增長的推動，車輛鉸接系統行業保持穩步增長。按收益計，全球車輛鉸接系統行業的市場規模自2021年的人民幣1,078.6百萬元增至2025年的人民幣1,758.2百萬元，複合年增長率為13.0%。未來，隨著東南亞及拉丁美洲等新興市場的城市化進程加速，基礎設施擴張及公共交通現代化正推動對車輛鉸接系統的巨大需求。預計於2030年，全球車輛鉸接系統行業的市場規模將達到人民幣4,717.7百萬元，2025年至2030年的複合年增長率為21.8%。

車輛鉸接系統行業（全球）的市場規模，2021年至2030年（估計）



資料來源：弗若斯特沙利文分析

全球車輛鉸接系統行業的市場驅動因素

城市運力及空間限制。自2021年至2025年，全球城市化率自56.5%增至58.0%，預計於2030年將達到60.8%。全球城市化的持續推進推動了城市客運需求的增長，而這與日益受限的道路空間相衝突。鑒於擴大道路基礎設施及駕駛員勞動力的限制，提高單車運力及車道效率已成為必要需求。近年來，BRT及ART已成為中等客流城市快速提升公共交通服務水平及推進低碳轉型的偏好方案。該等系統因具備成本效益、快速部署能力及較低的碳足跡而備受青睞。透過利用專用車道、信號優先、港灣式車站

行業概覽

及大容量鉸接車輛，該等系統可快速建立大容量的城市走廊。此外，數字化調度系統顯著提高了運營的準點率及效率。全球而言，BRT的總運營長度於2025年達到約5,900公里，預計於2030年將增長至約8,000公里，期內複合年增長率為6.3%。於2025年，全球ART的運營長度達到約200公里，預計於2030年將達到約450公里，期內複合年增長率為17.6%。車輛鉸接車輛在保持較小轉彎半徑的同時實現了更高的載客量，使其非常適合滿足BRT及ART等系統以及機場、校園及交通樞紐在高峰期的吞吐量及班次可靠性需求。該一致性正推動車輛鉸接系統的更廣泛採用及整合。

乘客體驗期望日益提高。公共交通的服務化轉型提高了對乘坐舒適性的要求。同時，車型大型化及高峰時段高密度運營的趨勢使車輛姿態控制日益困難。可根據路況、車速、負載及轉彎半徑等場景動態調節阻尼及回正剛度的鉸接系統，可有效減少車內振動及與側傾相關的不適感，提升乘客及駕駛員的體驗，從而提升汽車運營商及製造商的品牌價值。

全生命週期成本優化。車輛運營商愈發重視單車成本及整體可用性。配備感知能力及遠程診斷功能的車輛鉸接系統可實現預測性維護，減少非計劃停機時間，並防止部件過度磨損。儘管初始安裝成本略高，該等系統可帶來較低的全生命週期開支及更長的服務壽命。此外，中國車輛鉸接系統製造商擁有明顯的性價比優勢。完善的中國本地供應鏈有助於降低生產成本並縮短交付週期。結合其快速響應的服務能力，該等優勢已在海外市場解鎖巨大的增長機遇。對新興經濟體而言尤為如此，該等地區優先考慮成本優化，並強調快速部署及維護響應能力，使中國市場參與者可加速市場滲透。

新興應用。在礦山、港口、寒冷地區及狹窄路網等特殊場景中，車輛需要在低附著路面、重載、頻繁轉彎及複雜坡道等工況下保持小的轉彎半徑及穩定的姿態。同時，自動駕駛穿梭服務、園區穿梭系統及多模塊車輛等新興需求要求更高的車輛機動性及可控性。具有內置冗餘及強大環境適應性的鉸接系統可滿足複雜場景及無人化操作的需求，從而創造新的增長機遇。

全球車輛鉸接系統行業的未來機遇

電動液壓集成。隨著車輛尺寸增大及運營強度增加，鉸接機制需在受限路網中保持小的轉彎半徑，同時在重載及複雜工況下確保姿態穩定性及安全冗餘。因此，車輛鉸接系統正從被動機械設計向具備感知、執行及控制能力的電動液壓集成架構演進。透過整合角度、負載、溫度及其他參數的多種傳感器，該等系統可根據車速、轉向輸入、負載及路況實時調節角度限制、回正行為及阻尼。這實現了低速靈活、高速穩定及緊急情況下自動鎖止的全域控制。

新能源巴士的海外市場擴張。中國新能源巴士的海外擴張為國內車輛鉸接系統製造商創造了重大發展機遇。中國整車製造商在拉丁美洲、東南亞及歐洲等地區快速實施BRT及ART項目，推動了車輛鉸接系統作為整車配套組件出口。另一方面，海外運

行業概覽

營商優先考慮全生命週期成本及低碳表現，並偏好電動液壓集成鉸接系統。憑藉全面的供應鏈及性價比優勢，中國市場參與者可有效縮短產品上市週期，並在車輛鉸接系統的替換及升級中搶佔市場份額。

輕量化及耐用材料技術。鑒於運營強度增加及能耗與成本壓力增加，輕量化及耐用材料將廣泛應用於車輛鉸接系統的生產。在確保承載可靠性的前提下，結合高強度鋼、鋁合金及複合材料的混合設計將日益得到應用，並輔以表面強化及低摩擦塗層。該方法平衡了輕量化設計、耐腐蝕性及服務壽命，同時材料持續向更高耐候性、更低噪音及更易維護的方向迭代，從而延長服務壽命、減少維護時間並降低整體成本。

全球車輛鉸接系統行業的進入壁壘

技術壁壘。鉸接系統是集成機械、液壓、電控、感知及控制算法的高度耦合系統。其不僅須實現跨轉向、制動、懸架及車輛穩定性系統的一致動態響應，還須透過台架測試、路測及極端氣候條件下的試驗通過耐久性驗證。缺乏跨域模型及海量工況數據集的新進入者將難以掌握核心技術。

人才壁壘。車輛鉸接系統製造商依賴跨學科的工程團隊及經驗豐富的高級工程師，同時亦需要涵蓋工藝、質量控制及合規性的綜合能力。培養該等人才涉及長培訓週期及高昂的更替成本，而領先企業表現出明顯的人才磁吸效應。新進入者難以在短時間內吸引人才並建立充足的人才儲備。

客戶資源壁壘。車輛製造商及運營商高度重視歷史安裝量、應用案例及行業經驗。其通常在選擇供應商前要求進行多輪試裝及長時間的路測驗證，這有利於聲譽良好的老牌企業。由於缺乏可驗證的過往記錄，新進入者往往無法滿足客戶不斷提高的期望。相比之下，已服務於領先客戶的公司通常更容易吸引新業務。

供應鏈壁壘。關鍵原材料及零部件的一致性及可追溯性受到嚴格要求。同時，企業需要基於規模的議價能力來控制成本及交付週期。缺乏穩定合作夥伴及全球供應鏈能力的新進入者將難以建立可靠的供應體系及成本優勢。

資本投入壁壘。在車輛鉸接系統行業，企業必須在生產設備、產線建設及相關基礎設施方面進行巨額初始投資。此外，為了滿足整車製造商和運營商對產品性能與質量日益增長的要求，企業還必須持續投入研發。該等因素為新進入者構築了顯著的資本投入壁壘。

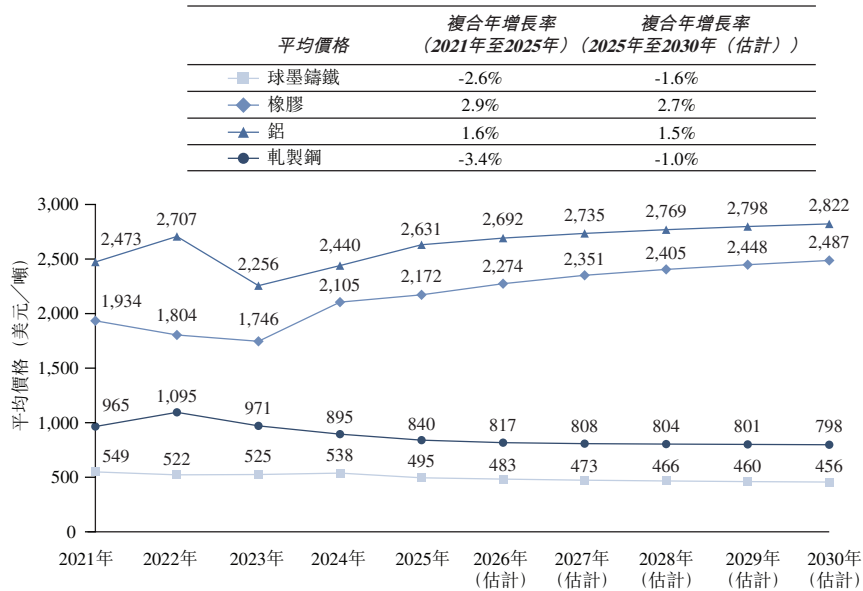
全球車輛鉸接系統行業的原材料價格分析

車輛鉸接系統的主要原材料包括球墨鑄鐵、橡膠、鋁、軋製鋼等。該等原材料的價格一般由製造成本決定，亦受宏觀經濟環境、供需動態及國際貿易活動等因素影響。

行業概覽

於2025年，球墨鑄鐵、橡膠、鋁及軋製鋼的平均價格分別達每噸495美元、每噸2,172美元、每噸2,631美元及每噸840美元，而於2021年至2025年的複合年增長率分別為-2.6%、2.9%、1.6%及-3.4%。預期至2030年，球墨鑄鐵、橡膠、鋁及軋製鋼的全球平均價格將分別達每噸456美元、每噸2,487美元、每噸2,822美元及每噸798美元，於2025年至2030年的複合年增長率分別為-1.6%、2.7%、1.5%及-1.0%。

主要原材料(全球)平均價格，2021年至2030年(估計)



資料來源：聯合國商品貿易統計數據庫；國際貨幣基金組織；弗若斯特沙利文分析

全球車輛鉸接系統行業的競爭格局

由於技術、人才、客戶資源及供應鏈等進入壁壘，全球車輛鉸接系統行業的市場參與者數量有限。截至2025年12月31日，全球約有10家車輛鉸接系統製造商。按2025年的收益計，全球前三大車輛鉸接系統製造商約佔97.1%的市場份額，其中本集團排名第二，市場份額約為10.8%。

2025年，中國車輛鉸接系統行業的市場規模達到人民幣450.1百萬元。按2025年中國車輛鉸接系統的收益計，本集團以約30.0%的市場份額位列第二。

按收益計的前三大車輛鉸接系統製造商(全球)，2025年

排名	公司	上市狀態	總部	市場份額(%)
1	A公司	非上市	德國黑森	86.0%
2	本集團	-	中國江蘇省	10.8%
3	B公司	非上市	意大利艾米利亞-羅馬涅	0.3%
其他				2.9%
總計				100%

行業概覽

附註：

- (1) A公司為一家成立於1946年的集團，從事為客車及軌道車輛提供鉸接及貫通道系統。
- (2) B公司為一家成立於1980年的集團，從事提供機床保護系統、交通解決方案及振動聲學系統。

資料來源：弗若斯特沙利文對領先市場參與者的專家進行的訪談；弗若斯特沙利文分析

中國商用車熱管理系統行業

商用車熱管理系統行業的定義及概覽

商用車熱管理系統是旨在感知、傳遞及調節商用車內關鍵熱源及負載熱量的系統。其涵蓋冷卻及加熱回路、熱泵及空調機組、廢熱回收、電動水泵及電子閥、換熱器及蓄熱單元，以及基於模型預測及適應算法的控制策略。其目標是在所有工況及氣候環境下實現溫度調節及效率優化。商用車熱管理系統主要應用於巴士、卡車及工程機械，是確保車輛安全、效率及耐用性的關鍵技術。

商用車熱管理系統通常包括：(i)電驅動熱管理系統，為電機定子／轉子及電驅動逆變器等動力部件提供雙向加熱及冷卻控制及效率優化。其在不同轉速及負載下將繞組、鐵芯及功率模塊結溫維持在安全窗口內，抑制退磁及熱失效，並平衡能耗與可靠性；(ii)電池熱管理系統，集成電池包、模組及電芯的熱與安全管理。其將電芯保持在最佳溫度範圍內，降低內阻及衰減率，縮短快充時間，防止熱失控蔓延，並與電池管理系統協同實現壽命友好及能源優化運行；及(iii)座艙熱管理系統，透過集成熱泵及空調系統為乘客艙提供製冷、供暖、除濕及空氣質量保障。透過識別工況及預測熱負荷，其動態分配氣流及換熱能力，在降低能耗的同時確保舒適性、視野安全、續航穩定性及提升乘坐體驗。

三元熱管理系統指集成電驅動、電池及座艙熱管理子系統的協同解決方案。傳統商用車熱管理系統獨立運行，佔用更多空間，能耗更高，且缺乏跨部件交換或回收熱量的能力。相比之下，三元熱管理系統利用統一的電子控制單元及精密的閥路設計，協調電池廢熱、電機廢熱及座艙供暖需求的重新分配。這實現了綜合熱管理，顯著提高系統效率，降低能耗，並延長部件壽命。

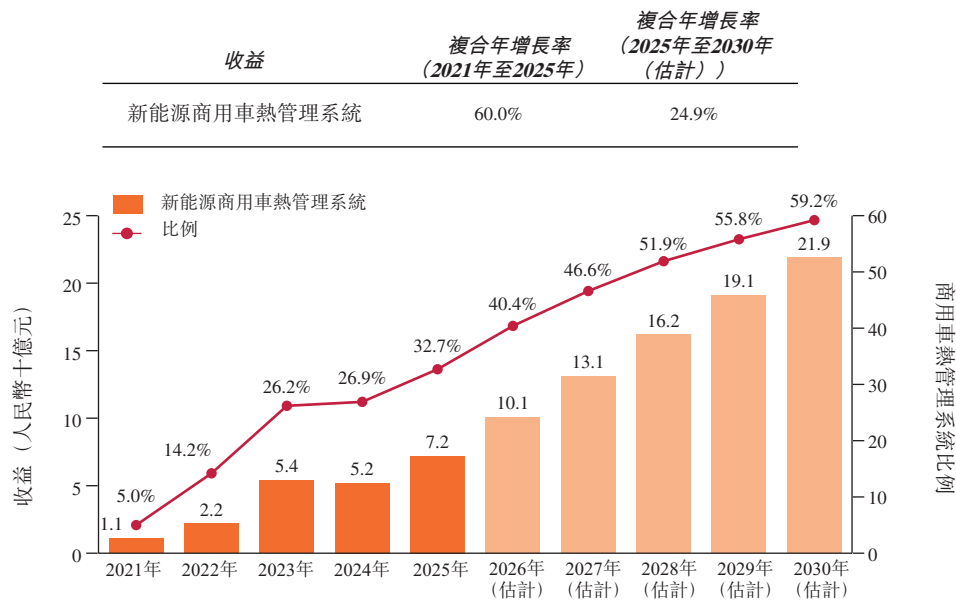
在交通設備系統領域，商用車熱管理系統構成了安全及高效運營的基礎。透過確保核心部件的可靠運行，其直接提升了車輛的正常運行時間及運營安全性，同時防止電池熱失控等極端風險。同時，優化的熱管理顯著降低了能耗，從而延長續航里程或降低運營成本。此外，作為車輛整體能源管理架構的一部分，商用車熱管理系統可與雲端調度平台協同，根據實時工況及外部環境動態調整策略。

行業概覽

中國新能源商用車熱管理系統行業的市場規模

按收益計，中國新能源商用車熱管理系統行業的市場規模於2025年達到人民幣72億元，2021年至2025年的複合年增長率為60.0%。於2030年，按收益計，中國新能源商用車熱管理系統行業的市場規模預計將達到人民幣219億元，2025年至2030年的複合年增長率為24.9%。隨著新能源商用車持續滲透，新能源商用車熱管理系統佔整體商用車熱管理系統的比例由2021年的5.0%增至2025年的32.7%，並預期於2030年進一步增至59.2%。

新能源商用車熱管理系統行業（中國）市場規模，2021年至2030年（估計）

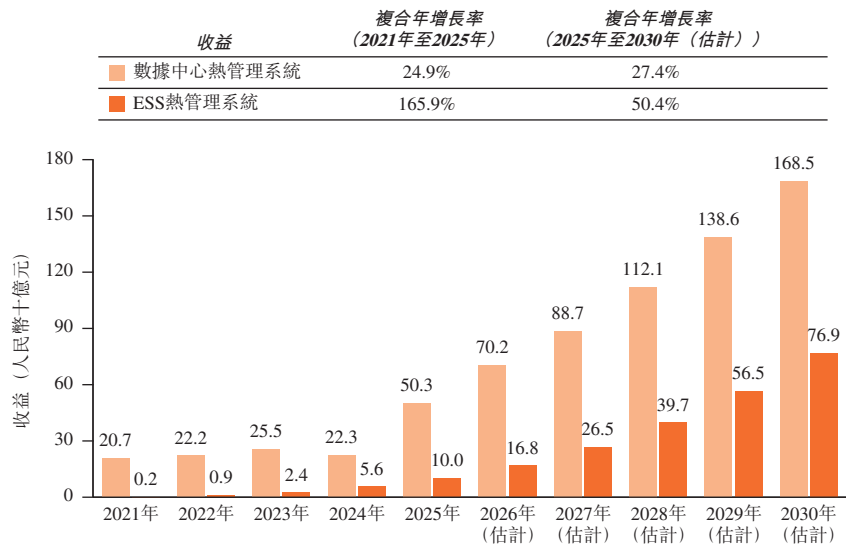


資料來源：中國汽車工業協會；弗若斯特沙利文分析

新能源商用車熱管理系統製造商可將其技術及產品擴展至更廣泛的應用場景，如數據中心熱管理及儲能系統(ESS)熱管理，此乃由於該等應用具有高度相似的核心熱管理原理，包括液冷技術、精確溫控及能效優化。商用車熱管理系統公司在複雜工況下積累的高可靠性及高熱通量冷卻解決方案，可有效滿足數據中心及儲能系統對高效可靠散熱的需求，實現技術協同及跨行業市場擴張。於2025年，按收益計，中國數據中心熱管理系統行業及ESS熱管理系統行業的市場規模分別達到人民幣503億元及人民幣100億元，2021年至2025年的複合年增長率分別為24.9%及165.9%。於2030年，按收益計，中國數據中心熱管理系統行業及ESS熱管理系統行業的市場規模預計將分別達到人民幣1,685億元及人民幣769億元，2025年至2030年的複合年增長率分別為27.4%及50.4%。

行業概覽

數據中心及儲能系統(ESS)熱管理系統行業(中國)市場規模，
2021年至2030年(估計)



資料來源：中國信息通信研究院；中關村儲能產業技術聯盟；弗若斯特沙利文分析

中國商用車熱管理系統行業的市場驅動因素

有利政策。於2024年，交通運輸部及其他十二個部門聯合發佈《交通運輸大規模設備更新行動方案》，呼籲加快城市公交車電氣化，有序推廣新能源營運貨車。政策導向正推動商用車動力總成向混合動力及低碳轉型，直接增加了對電池、電機及相關系統熱管理的需求。同時，商用車必須在碳排放及能效評估框架下運營。高效的熱管理系統可顯著降低冷卻能耗，提高整車熱效率，並延緩電池衰減，使其成為實現低碳及能效目標的關鍵途徑。

新能源商用車滲透率不斷上升。近年來，中國新能源商用車板塊增長迅速。自2021年至2025年，新能源商用車的滲透率自不足5%增至約20%。隨著應用場景不斷擴大及滲透率持續上升，對熱管理系統的需求也隨之增長。與傳統燃油商用車熱管理系統的單車價值相比，新能源商用車熱管理系統的單車價值增加了三倍以上。這為商用車熱管理系統行業創造了巨大的增長潛力，並提升了研發及大規模生產的成本效益。

對惡劣工況適應性的需求。商用車在高度多樣化及苛刻的環境中運營，從長途物流到採礦作業，對熱管理系統的要求遠高於乘用車。一方面，高壓快充技術提高了補能效率，但需要熱管理系統具備強大的瞬時散熱能力。另一方面，全氣候適應性對商用車至關重要；極寒地區的可靠性能及高溫環境下的穩定運行均依賴於強大的熱管理系統。因此，商用車應用的苛刻性質持續推動商用車熱管理系統的技术進步。

行業概覽

下游對數據中心及ESS的需求持續增長。近年來，AI及新能源領域迅速發展，帶動了數據中心及儲能行業的大規模擴張。在此背景下，針對數據中心及ESS的運行穩定性及安全性要求不斷提高，進一步凸顯出熱管理系統在確保設備可靠性能及維持高能效水平方面的關鍵作用。因此，擁有成熟技術專長的商用車熱管理系統製造商正在加速將其能力延伸至數據中心及ESS領域，為業務增長創造新途徑。

中國商用車熱管理系統行業的未來機遇

熱管理系統的集成化。三元熱管理系統已從一組分散、獨立的模塊演變為高度集成的架構，實現了對電池、電驅動及座艙熱負荷的統一管理。這允許高效的熱循環及按需熱量分配，顯著降低能耗並延長續航里程。此外，三元熱管理系統縮短了OEM集成週期，增強了規模經濟及零部件通用性，並促進了行業的快速複製及成本降低。

提升熱管理系統的智能性。人工智能及大數據技術正日益嵌入商用車熱管理系統中。利用智能算法及雲端數據，該系統可預測駕駛模式、分析實時工況及環境變化，並動態調整熱管理策略。這實現了精細化能源管理及個性化舒適控制，在不增加硬件成本的情況下進一步提高能效。

熱管理系統的模塊化。透過將通用部件集成到標準化模塊中，該系統可靈活適應商用車多樣化的技術路線及複雜的運營場景。模塊化設計亦顯著縮短了整車集成及驗證週期，並可根據車型及應用場景實現快速定制及擴展。

中國新能源商用車熱管理系統行業的競爭格局

中國新能源商用車熱管理系統行業相對集中。領先公司已利用其先行優勢在核心部件開發及系統工程方面積累了專業知識，並擁有強大的系統集成技術能力。截至2025年12月31日，中國新能源商用車熱管理系統行業約有100名市場參與者。按2025年的收益計，前五大新能源商用車熱管理系統製造商約佔50%的市場份額，而本集團佔約0.1%。截至最後實際可行日期，本集團是中國少數幾家掌握三元熱管理系統技術的公司之一。

資料來源及可靠性

就[編纂]而言，我們委聘獨立市場研究顧問弗若斯特沙利文，以就我們經營所在的行業進行分析及編製行業報告，費用為人民幣480,000元。弗若斯特沙利文成立於1961年，是一家獨立的全球諮詢公司，提供廣泛行業的行業研究及編製行業報告等服務。本文件所披露來自弗若斯特沙利文的資料乃經其同意摘錄自弗若斯特沙利文報告。

在編製及準備弗若斯特沙利文報告時，弗若斯特沙利文採用了以下關鍵方法收集多種來源、驗證所收集的數據及資料，並將每位受訪者的資料及表述與其他受訪者的

行業概覽

資料及表述進行交叉核對：(i)詳細的初級研究，涉及與領先的行業參與者及行業專家討論行業狀況；及(ii)次級研究，涉及審閱已發佈來源，包括市場參與者的報告、獨立研究報告及基於弗若斯特沙利文自有研究數據庫的數據。

弗若斯特沙利文在進行預測以編製弗若斯特沙利文報告時採用了以下主要假設：(i)全球及中國經濟在未來十年可能保持穩步增長；(ii)全球及中國的社會、經濟及政治環境在預測期內可能保持穩定；及(iii)城市運力及空間限制、乘客體驗期望日益提高、全生命週期成本優化等市場驅動因素。

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。我們的董事確認，經審慎行事後，自弗若斯特沙利文報告日期以來，整體市場資料並無發生會對該等資料造成重大限定、矛盾或影響的重大不利變動。