

行業概覽

除非另有說明，否則本節及本文件中其他各節所呈列資料和統計數據均摘自不同的官方政府出版物及其他出版物，以及由我們委託的獨立市場研究和諮詢公司弗若斯特沙利文就本次[編纂]編製的行業報告。來自官方政府來源的資料並無經我們、保薦人、[編纂]、其各自的董事及顧問或參與本次[編纂]的任何其他人士或各方獨立核實，且不對其準確性作任何陳述。

資料來源

我們委託獨立市場研究顧問機構弗若斯特沙利文就全球及中國協作機器人行業進行分析並編製報告，以供本文件使用，此項服務由我方委託並支付服務費用人民幣420,000元。在編撰及編製弗若斯特沙利文報告時，弗若斯特沙利文採用了以下假設：(i)目前全球範圍內討論的社會、經濟和政治狀況將在預測期內保持穩定；(ii)全球和中國政府對協作機器人行業的政策將在預測期內保持一致；及(iii)全球和中國協作機器人行業將在預測期內受到報告中所述因素的驅動。除非另有說明，否則本節中包含的所有數據和預測均來源於弗若斯特沙利文報告。弗若斯特沙利文報告由弗若斯特沙利文獨立編製，未受我們或其他利益相關方的任何影響。

機器人市場的分析

機器人的定義與分類

機器人是指設計用於自主或半自主執行任務的智能機器系統，通常具備環境感知、信息處理與決策能力。根據其應用領域與功能特徵，機器人可以劃分為：(i)**協作機器人**（「協作機器人」），專為人類與機器人在共享工作空間協作而設，通常用於精密加工、焊接、搬運與碼垛，以及檢測；(ii)**傳統工業機器人**，為全自動系統，用於隔離環境下的高精度與高通量生產；(iii)**服務機器人**，為用於物流、醫療保健與零售等以服務為導向的場景的非工業機器人；及(iv)**其他機器人**，專為應用於極端或關鍵任務（包括航天、核檢測與深海探索）而設。

協作機器人的核心優勢

協作機器人具備以下五項主要優勢：(i)**成本效率**：緊湊設計、簡化物料清單結構與模塊化架構減低前期投資、安裝要求與重新部署成本；(ii)**適應性與靈活性**：輕量化建設、模塊化末端執行器和拖拽式示教編程可實現在多種應用場景間快速重新部署；(iii)**安全性**：內置力矩傳感與碰撞檢測支援人類與機器人在毋需大量物理隔離下協作；(iv)**操作簡易性**：直觀的圖形界面與低代碼編程減少設置時間與對專業工程資源的依賴；及(v)**人工智能賦能**：集成人工智能能力支持在動態運行環境中執行感知驅動的任務與實時適應的功能。

行業概覽

全球及中國機器人市場規模

全球機器人行業經歷了從工業自動化到智能互聯系統的重大技術飛躍。傳統工業機器人主要用於汽車製造和電子產品等結構化生產場景。隨着協作機器人、服務機器人和人工智能技術的突破，應用領域已迅速從工業製造擴展到醫療保健、物流運輸和商業服務等多個場景。全球機器人市場規模從2020年的人民幣2,560億元增長到2024年的人民幣4,316億元，複合年增長率為14.0%。在預測期內，工業自動化水平的不斷提高、人口老齡化和勞動力短缺將繼續刺激對自動化的市場需求，而5G、邊緣計算和人工智能的技術融合將進一步推動柔性製造和個性化服務等新興產業的發展。預計從2025年到2029年，全球機器人市場將繼續以15.0%的複合年增長率擴張，到2029年達到人民幣8,619億元。全球協作機器人市場規模佔整體機器人市場規模的比例由2020年的1.0%上升至2024年的1.7%，並預期於2029年上升至4.1%。

全球機器人市場規模（按收入劃分），2020年－2029年估計

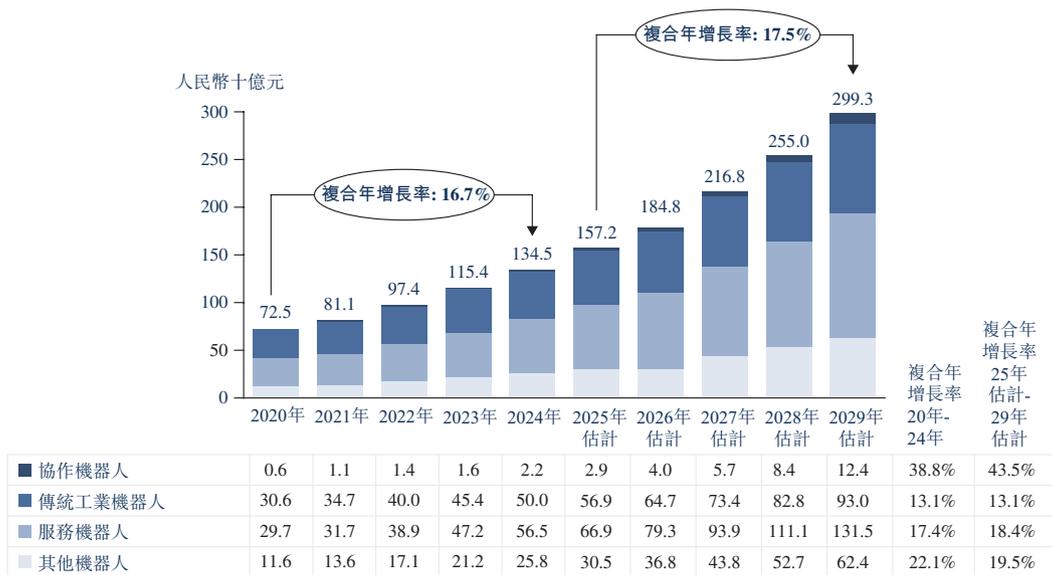


資料來源：弗若斯特沙利文

在中國市場，政策支持、產業鏈加速本地化以及新能源和半導體等戰略性產業的蓬勃發展已成為機器人市場的增長引擎。2024年，中國機器人市場規模達到人民幣1,345億元，佔全球市場31.2%。未來，中國機器人市場預計將逐步實現從規模擴張到質量提升的關鍵轉型，其在全球價值鏈中的地位將繼續提升。中國機器人市場規模預計將從2025年的人民幣1,572億元增長到2029年的人民幣2,993億元，複合年增長率為17.5%，佔全球市場34.7%。中國協作機器人市場規模佔整體機器人市場規模的比例由2020年的0.8%上升至2024年的1.6%，並預期於2029年上升至4.1%。

行業概覽

中國機器人市場規模（按收入劃分），2020年－2029年估計



資料來源：弗若斯特沙利文

協作機器人行業的分析

協作機器人的定義與分類

協作機器人是設計用於在共享工作空間內與人類近距離協作並完成協調任務的智能機器人系統，通常具有六個或更多軸。其主要目的是協助人類在工業和非工業場景中完成重複性任務。在負載能力方面，協作機器人分為輕型協作機器人和重型協作機器人。輕型協作機器人指的是負載約為3-20公斤的機器人，而重型協作機器人指的是負載約為20-50公斤的機器人。

協作機器人行業的價值鏈

上游的主要參與者包括核心零部件供應商，而中游的協作機器人公司則專注於研發與製造。下游系統集成商開發二次應用，並整合設備，提供個性化工作站和生產線。隨着協作機器人獲採納的範圍擴展，標準化設備製造商和系統集成商憑藉提供場景化解決方案，已成為主要的下游參與者。系統集成商亦正逐漸轉向標準化設備，以提高交付效率、降低成本，並加強擴充性。

協作機器人市場的應用

協作機器人應用於廣泛的行業，包括(i)金屬及機械加工，例如金屬加工與機械製造；(ii)汽車及零部件，涵蓋汽車製造、零部件生產、製造與測試，以及鋰電池生產；(iii)消費電子，包括零部件組裝及成品組裝、檢測與包裝；(iv)快速消費品（「快速消費品」），例如食品、飲料與日用化學品的包裝、分份與檢測；(v)醫療保健，包括手術輔助、實驗室自動化、康復治療，以及藥物研發與測試；及(vi)半導體，包括晶圓處理與檢測，以及芯片測試、分揀與封裝。

行業概覽

全球協作機器人市場的市場規模

全球協作機器人市場從2020年的人民幣25億元增長到2024年的人民幣75億元，複合年增長率32.0%，並預計將在2025年實現30.2%的同比增長率。在人工智能集成協作機器人的加速採用、成本效益型模塊化設計的突破，以及在勞動力短缺和供應鏈韌性壓力下，尋求靈活自動化解決方案的企業需求激增的推動下，預計該市場將保持強勁的發展勢頭，到2029年將達到人民幣350億元，2025年以後的年均複合增長率高達37.4%。

歐洲協作機器人市場穩定增長，由2020年的人民幣11億元上升至2024年的人民幣29億元，複合年增長率26.2%，主要受強勁工業自動化基礎和強大的生產需求推動。預期歐洲市場將於2029年達至人民幣94億元，自2025年起的複合年增長率為26.5%，反映區內對工作環境安全和人機協作的重視。

受惠於先進技術和強大研發能力，美國協作機器人市場為快速增長的細分市場。市場規模由2020年的人民幣3億元增長至2024年的人民幣9億元，複合年增長率28.5%。預計到2029年，美國市場規模將達到人民幣29億元，自2025年起的複合年增長率為30.7%，反映該國對生產升級的需求和對更高的生產效率和靈活性的追求。

全球協作機器人市場的市場規模（按行業劃分的收入），
2020年－2029年估計



資料來源：弗若斯特沙利文、Marketing Intelligence Resource (MIR)

中國協作機器人市場的市場規模

中國協作機器人市場呈現出高速增長態勢，從2020年的人民幣6億元增長到2024年的人民幣22億元，在此期間實現了38.8%的複合年增長率。隨着下游應用場景和市場需求的持續擴大，預計該市場將進一步加速發展，從2025年的人民幣29億元增長到2029年的人民幣124億元，複合年增長率為43.5%。

行業概覽

中國協作機器人市場的市場規模（按行業劃分的收入）， 2020年－2029年估計



資料來源：弗若斯特沙利文、MIR

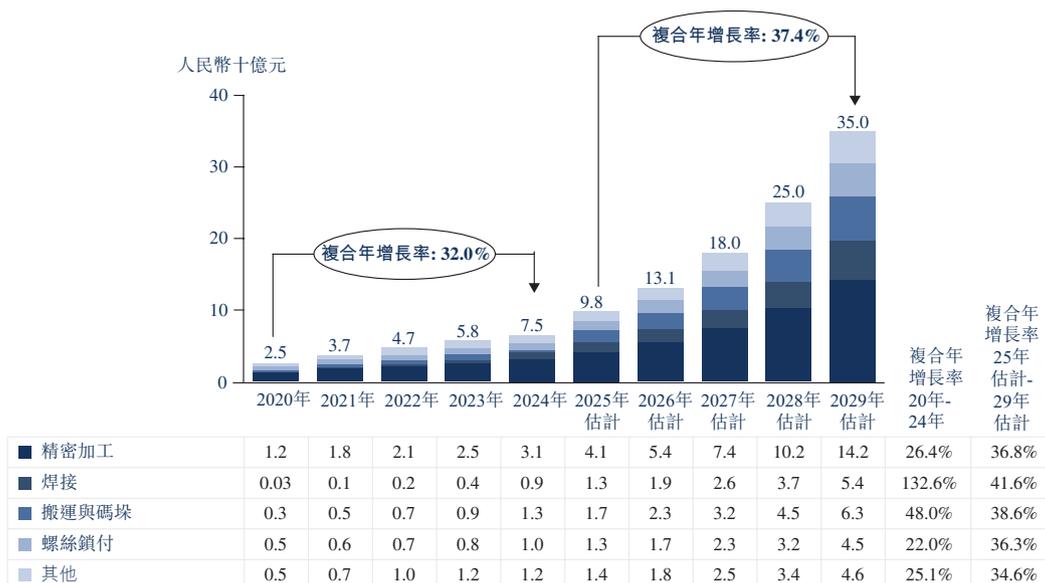
協作機器人市場的應用場景

協作機器人被應用於不同的應用場景，包括(i)精密機械加工，涵蓋上下料、裝配、打磨、拋光、點膠與黏合等操作；(ii)焊接，例如點焊、弧焊與激光焊；(iii)搬運與碼垛，包括物料搬運、碼垛和拆垛操作；(iv)螺絲鎖付，主要用於電子產品和家電等大批量生產場景中；及(v)其他應用場景，包括測試、包裝、清潔及特定的服務相關場景。協作機器人的應用場景包括精密加工、焊接、搬運和碼垛以及螺絲鎖付等。2024年，精密加工佔所有協作機器人應用的40%以上。與此同時，中重型負載協作機器人的應用顯著增加，主要部署在搬運、裝載與卸載和碼垛／拆垛應用中，而焊接的應用場景也持續增加。隨着技術的不斷發展和人工智能的融入，協作機器人有望支持處理更繁重的負載操作和更複雜的工藝要求。

全球協作機器人市場呈穩定增長，市場規模由2020年的人民幣25億元升至2024年的人民幣75億元，複合年增長率32.0%，並預期於2029年增長至人民幣350億元，自2025至2029年的複合年增長率為37.4%。具體而言，全球重型協作機器人市場由2020年的人民幣3億元升至2024年的人民幣15億元，複合年增長率47.0%，主要受自動化和智能製造升級的需求所推動。預計到2029年，該行業市場規模將達到人民幣133億元，由2025年至2029年的複合年增長率為54.8%。全球輕型協作機器人市場由2020年的人民幣22億元升至2024年的人民幣60億元，複合年增長率29.2%。預期到2029年，輕型協作機器人市場將增長至人民幣217億元，由2025年至2029年的複合年增長率為30.4%，主要受醫療保健和輕工業行業應用增長所推動。

行業概覽

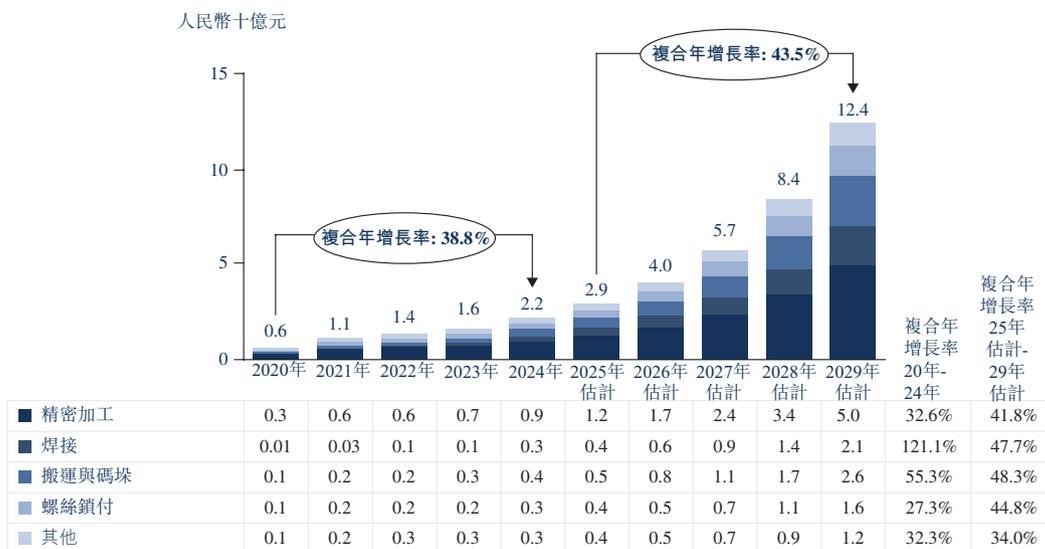
全球協作機器人市場的市場規模（按應用場景劃分的收入），
2020年－2029年估計



資料來源：弗若斯特沙利文

中國協作機器人市場由2020年的人民幣6億元升至2024年的人民幣22億元，複合年增長率38.8%。該市場預期於2029年增長至人民幣124億元，自2025至2029年的複合年增長率為43.5%。中國重型協作機器人市場由2020年的人民幣1億元升至2024年的人民幣5億元，複合年增長率53.6%，主要受大型負載物處理、碼垛和長距離作業的需求上升所推動。預期到2029年，重型的細分市場將進一步增長至人民幣50億元，由2025年至2029年的複合年增長率為59.8%。輕型協作機器人市場由2020年的人民幣5億元升至2024年的人民幣17億元，複合年增長率35.6%。此細分市場預期將保持其上行趨勢，到2029年增至人民幣74億元，由2025年至2029年的複合年增長率為36.2%。

中國協作機器人市場的市場規模（按應用場景劃分的收入），2020年－2029年估計



資料來源：弗若斯特沙利文

行業概覽

協作機器人市場的市場驅動因素與發展態勢

- **人口老齡化與勞動力成本上升。**人口結構變化和勞動力成本不斷上升正在從根本上重塑工業自動化戰略。主要製造業經濟體的人口老齡化，加上出生率下降，導致需要從事精細或重複性任務的各個行業出現持續的勞動力短缺。同時，地區工資通脹正在壓縮勞動密集型行業的利潤率。這些壓力促使企業將協作機器人作為兼具類似人類靈活性和操作一致性的成本效益型替代方案。協作系統只需要很少的安全改造，而能夠實現無縫的人機團隊合作，其適應性編程框架還能夠應對供應鏈中波動的生產需求。
- **技術進步。**協作機器人的演進乃由機電工程與數位整合的進步所帶動。高精度馬達驅動器、傳感器和視覺系統令力感應運動、精準感知及有效人機協作得以實現。加強安全功能確保可靠運作，同時維持適應性反應。
- **人工智能的融合。**人工智能的進步正在將協作機器人轉變為能夠學習和適應的情境感知型協作夥伴。機器學習算法處理實時視覺、觸覺和空間數據，以動態優化路徑規劃，任務中途可根據移動的工作件或人類運動調整軌跡。自然語言處理使直觀的語音指令重編程成為可能，使非專業人士能夠更廣泛地部署機器人。邊緣人工智能進一步通過在對延遲敏感的任務（如電子裝配）中實現本地化決策來增強響應能力。
- **降低成本。**部署成本急劇下降，正推動各行各業採用協作機器人。模塊化設計和標準化介面可大幅降低初期投資。同時，協同夾具和視覺套件大量生產，降低周邊成本。由於投資回收期縮短，協作機器人可提供易於獲取的生產力增益。精簡的維護需求和節能操作進一步提高成本效益，尤其是在多品種生產環境中。
- **新興應用帶動需求增長。**微電子組裝、無菌環境下的醫療作業和先進材料加工等新興應用越來越依賴協作機器人來滿足精密和對污染敏感的要求。協作機器人可在精細的手動式任務與可程式自動化之間無縫轉換，支援多品種客制化生產，符合創新導向產業的敏捷工作流程。
- **協作機器人在工業機器人中的滲透率不斷提高。**隨着人工智能算法、力控傳感器和無框電機等技術的不斷創新和融合，與傳統工業機器人相比，協作機器人的智能化水平、精確度和靈活性得到顯著提高，使其能夠適應更複雜的生產任務。此外，協作機器人在負載和臂展方面的不斷改進，使其能夠處理更重的材料和進行更廣泛的操作，不斷擴大了協作機器人在工業場景中的應用範圍。在某些場景和領域中，協作機器人已逐漸取代傳統工業機器人。因此，協作機器人正在加速向工業機器人市場滲透，而全球協作機器人市場規模佔工業機器人市場規模的比例已從2020年的2.9%增至2024年的5.5%，預計2029年將超過13.0%。
- **協作機器人與人形機器人的協同發展。**未來，協作機器人與人形機器人之間將產生深層次的工業協同效應，兩類機器人的核心元件（包括諧波驅動器、力矩、感測器和伺服系統）將達到技術融合。來自於協作機器人的模塊化設計專長，大幅降低了人形機器人平台的BOM成本。全球人形機器人組件市場正經歷快速擴張，2024年將達到人民幣35億元。在AI算法優化、成熟的電力驅動技術和扶持政策的推動下，下游需求在工業自動化、家庭

行業概覽

服務和醫療保健等領域激增。市場預測顯示，到2029年，組件產業將以59.5%的複合年增長率增長至人民幣360億元，而完整的人形機器人系統預計將達到人民幣503億元，展現出強勁的增長潛力。此外，協作機器人和人形機器人在軟體架構和AI算法模型上有高度的共通性。通過利用統一的運動控制平台、感知系統和數據訓練基礎設施，它們顯著提高了產品開發效率和智能化程度。同時，伺服驅動系統、力矩電機等核心部件在控制精度和能效方面不斷取得突破，推動整體性能優化。協作機器人元件還廣泛應用於人形機器人關節和手臂模塊的開發，實現了元件與完整系統之間的協同推進。協作機器人和人形機器人的基礎技術很大程度上相容，儘管用於人形機器人的電機和伺服器元件通常會更加小型化，以滿足特定的設計限制。

- **支持性政策。**各國政府通過戰略性財政和監管干預積極塑造協作機器人行業的格局。在中國，「機器人+應用行動計劃」、「關於推動未來產業創新發展的實施意見」以及「機器人產業發展十四五規劃」等政策強調跨行業協作、研發補貼以及機器人接口的標準化，以促進如精密執行器和自適應控制系統等關鍵部件的創新。在全球範圍內，類似的策略性舉措也在加快推進。德國2023年機器人研究行動計劃特別針對人工智能增強型協作機器人，旨在彌合學術研究與工業部署之間的差距。通過將創新激勵措施與區域產業重點配合，公共政策正在促進成本優化的機器人解決方案，以滿足本地化市場需求，同時保持全球競爭力。

全球及中國機器人零部件市場的市場規模

全球機器人零部件市場規模從2020年的人民幣1,280億元增長到2024年的人民幣2,590億元，這一增長主要受製造業自動化發展和人形機器人初步商業化的推動。在預測期內，全球機器人零部件市場規模預計將以19.5%的複合年增長率擴張，到2029年達到人民幣6,292億元。這一增長將受人形機器人對精密傳感器需求激增的推動，同時預計中國製造商將迅速擴大其全球市場份額。

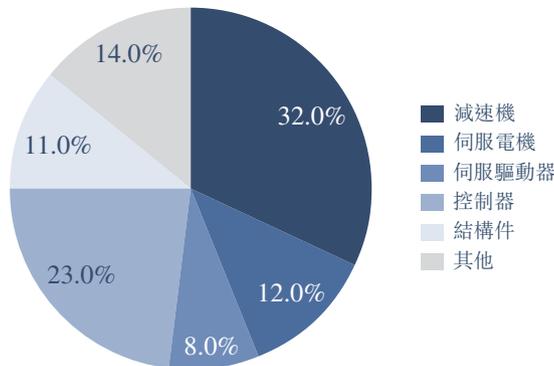
中國機器人零部件市場規模從2020年的人民幣406億元增長到2024年的人民幣834億元，複合年增長率為19.7%。在政策激勵和人形機器人特定零部件需求激增的推動下，預計到2029年，中國機器人零部件市場規模將達到人民幣2,305億元。於2023年11月，工業和信息化部發佈《人形機器人創新發展指導意見》，說明了到2025年人形機器人創新體系初步建立的目標。政策鼓勵「大腦、小腦、肢體」等一批關鍵技術取得突破，確保核心部組件安全有效供給。獨立提供核心運動部件作外部銷售，可通過增強對關鍵技術的控制及供應鏈穩定性，提升協作機器人製造商的競爭力。

行業概覽

機器人市場的成本分析

減速機於中國的平均售價於2020年為人民幣2,500元並於2024年下跌至人民幣2,100元。其預期於2029年將進一步下跌至人民幣1,900元。伺服系統於中國的平均售價於2020年為人民幣900元並於2024年下跌至人民幣800元。其預期於2029年將進一步下跌至人民幣700元。控制器於中國的平均售價於2020年為人民幣7,600元並於2024年下跌至人民幣6,100元。其預期於2029年將進一步下跌至人民幣5,000元。

2024年中國機器人零部件成本分析



資料來源：弗若斯特沙利文

協作機器人定價受多項因素影響，包括自由度、負載能力、品牌定位和應用場景。一般而言，具有更高自由度和負載能力的協作機器人價格較高，因零部件和系統較複雜。具有六個或更多軸的協作機器人的平均售價由人民幣20,000元至人民幣200,000元不等。就一體化協作機器人而言，定價取決於系統集成的複雜性、客制化水平和具體應用需求。鑒於項目需求的多變性，一體化協作機器人並無統一定價範圍或固定標準。

協作機器人行業的競爭分析

協作機器人公司排名

2024年，本公司以人民幣265.2百萬元收入成為全球市場按收入計第二大中國協作機器人公司，市場份額為10.3%。

2024年全球（按收入）⁽¹⁾排名前五的中國協作機器人公司



行業概覽

資料來源：公司報告、弗若斯特沙利文

附註：

- (1) 收入指中國協作機器人製造商在全球市場上銷售協作機器人及關鍵組件所獲得的收入。
- (2) A公司是一家國內私人公司，於2014年成立，主要提供用於工業自動化的協作機器人。A公司已通過早期進入協作機器人行業建立競爭優勢，讓其累積產品開發、市場部署和客戶接觸等經驗。
- (3) B公司是一家國內私人公司，於2015年成立，主要提供用於柔性生產的協作機器人。
- (4) C公司是一家國內上市公司，於2015年成立，主要提供輕型協作機器人。
- (5) D公司是一家國內私人公司，於2014年成立，主要提供傳統工業機器人和協作機器人。

在行業領先的協作機器人公司中，我們在2024年按收入計排名第五，在全球市場的收入佔有率為3.5%。

2024年全球（按收入）⁽¹⁾排名前十的協作機器人公司



資料來源：公司報告、弗若斯特沙利文

附註：

- (1) 收入指協作機器人製造商在全球市場上銷售協作機器人及關鍵組件所獲得的收入。
- (2) E公司是丹麥上市公司，於2005年成立，主要提供自動化領域的協作機器人。
- (3) F公司為台灣上市公司，於2015年成立，主要提供智慧型製造和檢測的協作機器人。
- (4) G公司是一家日本上市公司，於1972年成立，主要提供跨領域的傳統工業機器人和協作機器人。
- (5) H公司是一家韓國上市公司，於2015年成立，主要提供跨領域的協作機器人。
- (6) I公司是一家國內私人公司，於2016年成立，主要提供跨領域的輕型工業機器人。

在行業領先的協作機器人公司中，我們在2024年按收入計排名第五，在中國市場的市場佔有率為5.1%。

行業概覽

2024年中國（按收入）⁽¹⁾排名前五的協作機器人公司



資料來源：公司報告、弗若斯特沙利文

附註：

(1) 收入指協作機器人製造商在中國市場上銷售協作機器人及關鍵組件所獲得的收入。

主要市場參與者的技術對比

下表對比了行業內主要協作機器人製造商的輕型和重型產品的相關技術參數。由於不同廠商的產品和數據可用性，我們選用5公斤負載代表輕型產品，而30公斤及以上負載代表重型產品。由於輕型和重型應用場景的不同，協作機器人的性能優先級各有側重，因此需要分別對其進行評估。

驅動協作機器人產業發展的關鍵技術包括精密編碼器、先進伺服驅動系統、一體化關節模組設計、輕量化結構材料、高力矩密度電機以及熱管理系統。

在5公斤負載協作機器人細分市場中，與主要業內同行相比，我們在多個關鍵技術維度上展現出競爭優勢，包括更高的重複定位精度和絕對定位精度，以及更寬的工作溫度範圍。

主要協作機器人公司5公斤負載輕型產品對比⁽¹⁾

公司	重複定位精度 (較低表示 效能較佳)	絕對定位精度 (較低表示 效能較佳)	工作溫度範圍
本公司	±0.015毫米	0.15毫米	-20-55°C
A公司	±0.02毫米	/	0-50°C
B公司	±0.02毫米	/	0-50°C
C公司	±0.02毫米	0.229毫米	0-45°C
D公司	±0.03毫米	/	0-50°C
E公司	±0.03毫米	/	0-50°C
F公司	±0.03毫米	/	0-50°C
G公司	±0.03毫米	/	0-45°C

資料來源：公司披露、弗若斯特沙利文

附註：

(1) 本技術對比以各公司5公斤負載能力的旗艦協作機器人型號為基準。

行業概覽

公司擁有協作機器人行業最大的負載範圍，在負載超過30公斤和臂展超過1.5米的情況下，公司的自重負載比和最大TCP速度方面處於領先地位。

主要協作機器人製造商重型產品對比⁽¹⁾

公司	最大負載	自重負載比 (較低表示 效能較佳)	最大TCP速度 (較高指 效能較佳)
本公司	60公斤	2.5	8.5米／秒
A公司 ⁽²⁾	30公斤	不適用	不適用
B公司	35公斤	4.4	6.0米／秒
C公司 ⁽³⁾	30公斤	不適用	不適用
D公司	45公斤	3.6	6.0米／秒
E公司 ⁽²⁾	35公斤	不適用	不適用
F公司	30公斤	2.7	5.2米／秒
G公司	30公斤	4.5	2.0米／秒

資料來源：公司披露、弗若斯特沙利文

附註：

- (1) 自重負載比以及最大TCP速度指標乃根據各公司負載能力為30公斤及以上且臂展超過1.5米的最高負載協作機器人型號進行比較。
- (2) A/E公司沒有臂展超過1.5米的可比產品。
- (3) C公司沒有負載能力為30公斤或以上的可比重型產品。

協作機器人行業的主要競爭對手包括遨博(AUBO)、越疆科技(DOBOT)、斗山(DOOSAN)、艾利特(ELITE)、發那科(FANUC)、節卡(JAKA)、珞石(ROKAE)、達明(Techman)及優傲機器人(Universal Robots)。

協作機器人市場的進入壁壘

- **技術壁壘。**協作機器人行業要求製造商必須掌握高精度伺服控制、力控算法和安全系統，這些都需要較長的研發周期和大量投資。高實時性能和嚴格的安全標準進一步妨礙新進入者快速達到具競爭力的水平。
- **認證壁壘。**協作機器人必須滿足ISO 10218-1/2及ISO/TS 15066等嚴格的國際安全標準，在醫療和半導體等領域還需要滿足額外要求。領先的公司在力控和潔淨室性能方面率先建立認證優勢。
- **人才壁壘。**協作機器人的發展依賴跨領域專業知識，包括機械工程、運動控制和人工智能。具備豐富經驗的行業人才短缺，使得招聘並留住人才對新進入者來說是一個重大挑戰。