

## 行業概覽

本節及本文件其他章節所載資料及統計數據摘自不同的官方政府刊物、可供查閱的公開市場研究資料來源及獨立供應商的其他資料來源，以及灼識諮詢編製的獨立行業報告。我們委聘灼識諮詢編製有關[編纂]的獨立行業報告（「灼識諮詢報告」）。來自官方政府來源的資料並無經我們、獨家保薦人、[編纂]、[編纂]、任何[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獨立核實且概無就其準確性發表任何聲明。

## 智能機器人行業概覽

### 機器人概述

機器人指由機械部件構成的可在兩個或多個軸上進行編程的驅動機制。自2010年起，在AI、機器學習及大規模數據處理技術的推動下，機器人行業經歷了從功能固定的機器向具備環境感知與決策能力的智能機器人的快速演進。機器人的進化發展可分為四個時代，各時代特徵主要體現在軟硬件集成度與場景適配能力的突破。

全球機器人行業演進歷程



資料來源：灼識諮詢

## 行業概覽

下表載列各代機器人的特點。

	R1.0—軟硬件產品集成	R2.0—場景化軟硬件	R3.0—通用軟件及場景化硬件	R4.0—通用化軟硬件
技術特點 .....	在沒有傳感器、感知力或學習能力的調度後，無法調整行為，完全依賴嚴格的編程，遵循硬編碼的指令。導航遵循預設路線，及其執行邏輯機械且固定，使其無法處理可變性、複雜性或不規則的輸入。	引入傳感器及基於AI算法，以感知及並對其環境作出反應。檢測環境變化並調整動作的能力也隨之提高。它們配備基本的決策能力並能夠根據具體情況調整反應方式。	憑借自其他環境的先前經驗所獲得的知識，實現跨任務適應力的轉變。借助大規模多模式數據(包括來自視覺、語音、觸感及運動的輸入數據)，機器人獲得更深入的環境理解。VLA及端到端導航模塊使感知、決策及執行能夠在單一的AI框架內協同運作，從而推動了具身智能的跨任務學習及任務轉移。	R4.0為技術演變的前瞻性階段，在此階段中，機器人將能夠在軟硬件方面實現完全自主推理、持續自我優化和廣泛適應性。
應用場景 .....	僅限於可控環境及高度重複、低複雜性的任務。無法適應超出預先定義的指令。	廣泛應用於商業、工業及公共服務環境。能夠在特定場景中自主運作並在訓練參數範圍內管理中等複雜的任務。	能夠處理各種不同的結構化及非結構化的設定，包括工廠、倉庫、醫療設施及戶外服務場所。機器人可以根據特定用戶偏好、組織需求或當地環境條件進行調整，從而支持更專業的工作流程。實現自主運作，並在各種真實世界場景中具備更強通用性。	於此未來階段，此類機器人預計將廣泛適用於幾乎所有企業和消費者場景，能夠與人類協作，並實時適應各種場景。

全球機器人市場在從R2.0時代向R3.0時代演進的過程中實現了顯著增長。按收入計，全球機器人市場規模從2020年的人民幣2,134億元增長至2024年的人民幣4,188億元，2020年至2024年的複合年增長率達18.4%，預計到2029年將達人民幣8,877億元，2025年至2029年的複合年增長率將達15.2%。按銷量計，全球機器人市場規模從2020年的92萬台增長至2024年的178.4萬台，2020年至2024年的複合年增長率達18.0%。預計到2029年，市場規模將進一步擴大至441.6萬台，2025年至2029年複合年增長率將達19.2%。

---

## 行業概覽

---

### 智能機器人概述

智能機器人興起於R2.0時代，該階段通過軟硬件的深度協同開發構建智能化機器人系統。根據《2023年智能機器人技術產業發展白皮書》定義，智能機器人指運用AI、機器學習及計算機視覺等技術模擬人類認知與肢體協調能力，從而展現智能行為的機器人。這類機器人具備自主運行能力，可適應複雜環境。

按功能和應用場景劃分，智能機器人可分為幾個類型，包括(i) AMR，主要用於室內貨物運輸；(ii)六軸或以上協作機器人，專為安全人機協作設計；(iii)人形機器人，仿人類運動與交互機制開發；(iv)商用服務機器人，在公共場所協助執行客戶接待、物品配送、清潔護理等任務；及(v)其他，主要指特種機器人。

智能機器人的特點是能夠自主感知、理解並與動態環境實現交互。該等機器人通常配備SLAM、多模態傳感及決策算法等先進技術，使其能夠在複雜的空間內實現定位導航、作出實時操作決策並與人類協作。代表性例子包括智能工廠及物流中心使用的AMR(其可動態規劃路線並實時避開障礙物)以及六軸或七軸協作機械臂(其於組裝或檢查任務中與人類操作員進行協作，而無需物理障礙)。

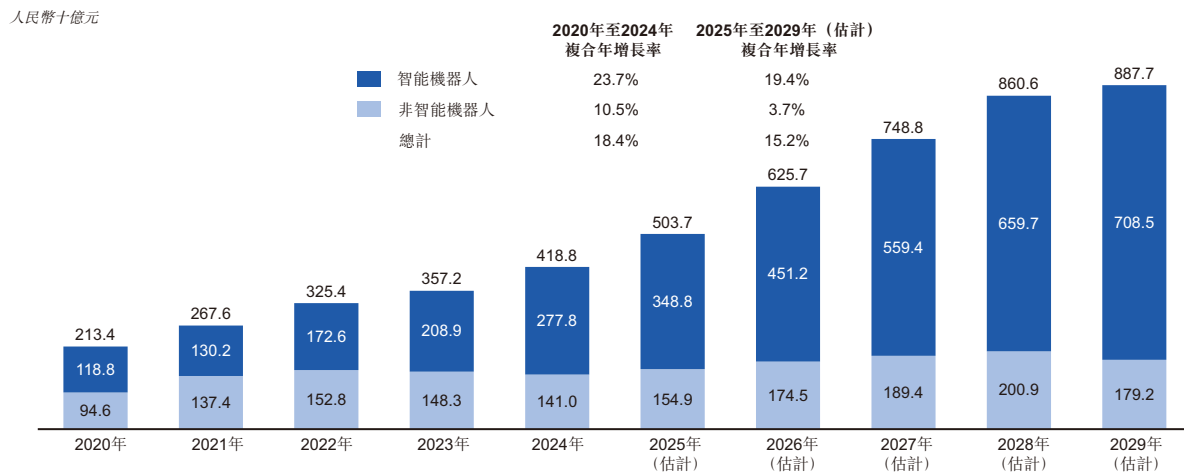
相比之下，非智能機器人依賴預設規則及固定導航系統，通常缺乏環境意識或自適應決策能力。例如，使用磁條或QR碼通過視覺標記沿固定軌道移動的移動機器人或用於重複分揀任務的四軸機械臂均屬此類。該等機器人適用於變量有限的結構化環境，但無法自主響應環境或任務要求的變化。

在AI加速融入物理系統及現實世界經濟活動的推動下，全球智能機器人市場正在經歷強勁且持續的增長。隨著AI技術(特別是在感知、運動規劃及自主決策領域)的成熟，機器人愈發能夠在複雜、非結構化的環境中運行。智能機器人的全球普及率由2020年的44%上升至2024年的61%，且預期將於2029年達致74%，反映了對於可執行複雜、動態任務而非重複、預先編程活動的機器人的需求不斷增加。

## 行業概覽

在AI的進步及各行業對自動化需求不斷增長(主因是勞動力成本上升、技術工人持續短缺以及企業對提升營運效率、生產力及流程可靠性的迫切需求)的推動下，全球智能機器人產業已進入快速發展階段。按收入計，全球智能機器人市場規模自2020年的人民幣1,188億元增加至2024年的人民幣2,778億元，2020年至2024年的複合年增長率為23.7%，預計到2029年將達到人民幣7,085億元，2025年至2029年期間的複合年增長率為19.4%。按銷量計，全球智能機器人市場規模自2020年的40.66萬台增加至2024年的108.26萬台，2020年至2024年的複合年增長率為27.7%。預計到2029年市場規模將進一步擴大至325萬台，2025年至2029年的複合年增長率為23.7%。

全球機器人市場規模，按智能及非智能機器人劃分並按收入計，2020年至2029年（估計）



資料來源：國際機器人聯合會、移動機器人(AGV/AMR)產業聯盟及灼識諮詢

### 工業智能機器人概述

工業場景現已成為智能机器人的主要應用場景之一。智能机器人廣泛部署的典型工業領域包括(i)計算機、通信及消費電子產品(3C)、(ii)汽車、(iii)自動化設備、(iv)新能源、(v)半導體、(vi)工程機械及(vii)生物醫藥。

工業智能机器人是指應用在工業情境中的智能机器人。在更廣泛的智能机器人領域，工業領域正處於智能化轉型的關鍵階段。智能机器人(主要是AMR及協作机器人)在製造環境中的應用日益增加，以支持精密裝配機質檢等功能。工業智能机器人市場的預計增長有供應方推動及需求方勢頭的雙重支持。例如，在供應方面，根據中國國家統

## 行業概覽

計局的資料，中國2025年1月至2月的工業機器人產量較去年同期增加27.0%，反映出製造業活動強勁，自動化普及率不斷提高。在需求方面，3C電子及汽車製造等行業正推動對工業智能機器人的應用。得益於不斷創新及置換週期，於2024年，全球3C產品銷售（包括智能手機、平板及電腦）超過16億台，且預計將於2029年增至超過18億台。該等行業對靈活性、高精度及最短停機時間的需求提高，而工業智能機器人能夠很好地滿足該等要求。此外，具身智能及基礎模型的進步正在提升機器人的性能，使得生產線實現更高的適應性、更快的部署及決策的改善。該等技術改進推動了工業環境中所用機器人普及率及智能水平的提升。

隨著這些行業不斷整合機器人解決方案，工業智能機器人在簡化操作和提高精度方面發揮著至關重要的作用。按收入計，全球工業智能機器人市場規模從2020年的人民幣82億元增長至2024年的人民幣220億元，2020年至2024年的複合年增長率達27.8%，預計於2029年達人民幣1,150億元，2025年至2029年複合年增長率達35.5%。按銷量計，工業智能機器人市場規模從2020年的3.61萬台增長至2024年的11.79萬台，2020年至2024年的複合年增長率達34.4%。預計到2029年，市場規模將進一步擴大至67.11萬台，2025年至2029年複合年增長率將達39.0%。全球工業智能機器人市場的增長速度已超過非工業領域，其在2020年至2024年期間的複合年增長率為23.3%，並且預計在2025年至2029年期間將達到17.2%。

智能機器人的工業及非工業應用場景主要在應用環境、操作目標、性能要求及安全標準方面有所不同。

- 工業應用場景指汽車、電子及機械等製造環境，該等場景應用AMR及協作機器人等智能機器人以自主執行任務。例如，在汽車工廠中，AMR在廠房內提供導航以便在焊接及裝配站之間運輸零部件，取代了手動推車，並提升了工作流程效率。協作機器人用於電子生產線，協助高精度螺釘緊固、組件插入或目視檢查等工作，在符合安全標準的情況下與人類操作員進行協作。就2024年的應用場景而言，3C、汽車、半導體及新能源應用場景佔主導地位。3C佔全球工業智能機器人市場30%以上。按銷售收入計，3C工業智能機器人的全球市場於2024

## 行業概覽

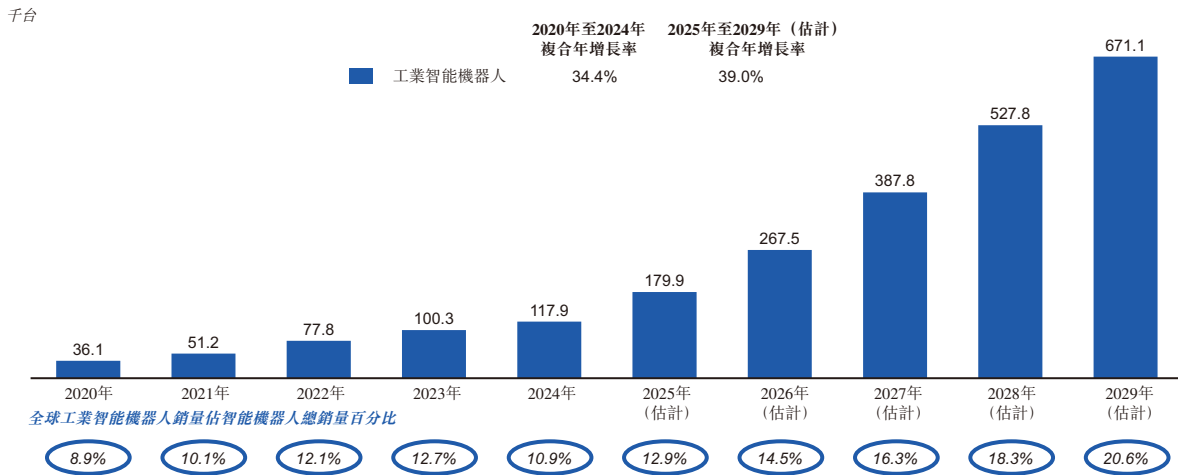
年達到人民幣68億元，預測將於2029年增至人民幣364億元，2025年至2029年的複合年增長率為37.7%。汽車為另一個主要應用場景，於2024年佔近20%的全球市場份額。汽車工業智能機器人的全球市場於2024年達到人民幣40億元，預期將於2029年增至人民幣194億元，2025年至2029年的複合年增長率為32.7%。半導體及新能源正成為關鍵增長動力，展現出巨大應用潛力。二者各自於2024年的市場規模分別為人民幣22億元及人民幣18億元，預測將分別於2029年達到人民幣183億元及人民幣135億元。

- 非工業應用場景指物流及商業環境，包括配送中心、酒店、醫院及其他公共空間。該等環境中的智能機器人專注於服務交付、動態導航及與人類的頻繁交互。例如，在電商履行中心，AMR自主檢索庫存箱並將其運至分揀站。於酒店或辦公樓內，配送機器人被用於在樓層之間運送物品，其可使用電梯、避開障礙物，並通過語音或觸屏界面與用戶互動。就非工業應用場景而言，商務及酒店服務業(尤其是配送服務)近年來顯著增長。按銷售收入計，商務及酒店服務智能機器人的全球市場於2024年達到人民幣90億元，預測將於2029年增至人民幣1,379億元。在電子商務滲透率持續提升、新零售及第三方物流智能轉型的推動下，倉儲物流<sup>1</sup>業穩定增長。此分部智能機器人的全球市場於2024年達到人民幣118億元，預期將於2029年增至人民幣643億元。此外，在產學合作加速、前沿技術(如人形機器人)的研發投資加大的支持下，科研及教育領域亦展現出旺盛需求。其市場規模於2024年達到人民幣79億元，預期將於2029年增至人民幣137億元。在加速的數字轉型、攀升的勞動力成本，以及對服務品質與營運效率日益增長的需求驅動下，智能機器人正持續向非工業領域拓展。同時，AI感知與運動控制等機器人交互技術的持續突破，不斷提升機器人的靈活性與適應性，使其能在不同的服務場景中實現更泛化的自主運作。

1. 倉儲物流專注於管理商品分銷渠道，主要涵蓋電商、服裝及鞋類、快速消費品及第三方物流等行業的倉儲場景。

## 行業概覽

全球工業智能機器人市場規模，按銷量計，2020年至2029年（估計）



資料來源：國際機器人聯合會、移動機器人(AGV/AMR)產業聯盟及灼識諮詢

中國是全球智能機器人行業的重要樞紐。按銷售收入計，中國智能機器人市場規模於2024年達人民幣984億元，預計於2029年將增長至人民幣2,392億元，2025年至2029年的複合年增長率為18.0%。於該期間，中國佔全球智能機器人市場超過30%的份額。尤其在工業智能機器人行業，中國市場展現出更強勁的增長動能。市場規模於2024年達人民幣73億元，預期於2029年將擴張至人民幣437億元，2025年至2029年的複合年增長率為40.0%，引領該行業的全球增長。該擴張源自於中國工業行業的快速智能化轉型、政府對先進製造的扶持政策，以及產業鏈協同效應的持續強化。於2024年，中國佔全球工業智能機器人的市場份額逾33%，於2029年，該份額預期將突破38%。隨著先進新興技術的深度融合，中國將在機器人創新及應用部署領域持續保持領先地位。

### 工業智能機器人的進入壁壘

- **專有核心技術及不斷創新。**工業智能機器人是涉及機械設計、AI算法及軟件工程的複雜集成系統。龍頭企業須具備從核心算法到硬件設計的端到端能力，以實現精確的運動控制、動態感知及多模式交互。運動規劃、路徑優化及決策等關鍵算法

---

## 行業概覽

---

構成自主運行的基礎。硬件設計須實現結構強度、重量及功耗之間的平衡，同時確保與各種傳感器及執行器的無縫融合。只有通過深度的軟硬件集成，才能實現機器人的高性能及高可靠性。

- **高可靠性及系統智能。**工業環境要求在複雜多樣情況下進行長期、高強度的運行。機器人必須防塵、防震，能夠在最短停機時間內保持高負載性能。智能行為依賴於不斷的數據收集及訓練。通過長期應用，市場參與者可積累多元、高質量的場景數據(包括地圖、軌跡及交互日誌等)，形成混合仿真數據集，以供持續演練算法。此舉實現了「數據收集—模型訓練—性能提升—規模化應用」的閉環，推動了系統層面的智能化與適應性。
- **綜合產品組合及市場響應。**工業應用場景高度分散，單一產品類型無法滿足所有用例的多樣需求。因此，機器人公司須打造一個包含多種類型及規格的多元產品矩陣，以應對各種行業及應用環境。更重要的是，公司必須能夠將其技術能力與現實世界的痛點相結合，打造跨行業及跨場景的解決方案體驗及交付能力。敏銳的市場洞察力及快速的產品迭代至關重要。公司需採用模塊化設計方法創建標準化硬件平台以及可重覆使用的功能模塊，從而能夠快速適應客戶的特定要求以及持續的產品升級。
- **品牌價值與行業認證鑄造信任。**由於工業智能機器人是生產自動化的核心部件，其可靠性及安全性直接關係到營運效率及工作場所安全。終端客戶在選擇供應商時極其謹慎，通常青睞具有良好行業聲譽及成功案例的供應商。領軍企業通過長期的技術積累及項目交付經驗，通常能夠較早地接觸到主要行業客戶，獲得關鍵客戶。通過獲得質量及安全認證，彼等逐漸建立了值得信賴的專業形象及技術權威，鞏固了彼等在客戶心中的地位。

### 工業智能機器人的威脅及挑戰

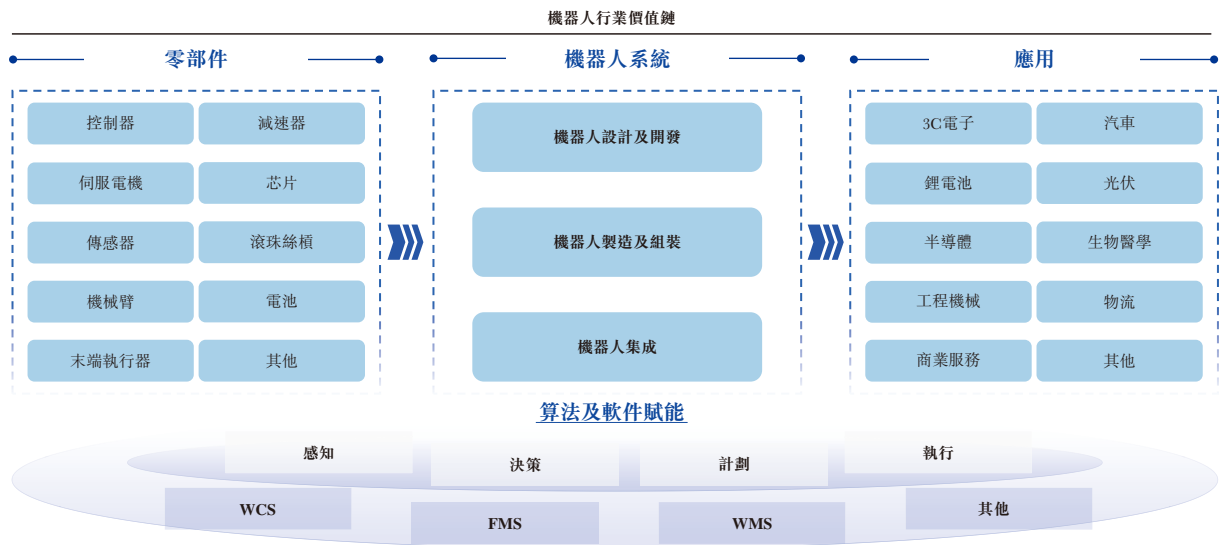
工業智能機器人具有高度的複雜性及發展挑戰性，技術改進可能不會如預期般進行。非結構化環境充滿了不確定性，機器人在有關場景下的適應性或會受到限制，可能使

## 行業概覽

得機器人性能的提升及功能的擴展受限。同時，配備工業智能機器人需要企業作出前期投資。中小企業資金有限，可能擔憂投資回收期過長或無法實現預期回報。因此，彼等傾向於對引入工業智能機器人採取審慎態度，該情況一定程度上影響了該領域的發展進程。

### 智能機器人行業價值鏈

智能機器人行業的價值鏈可分為三大核心環節：(i) 零部件的開發，包括控制器、傳感器及芯片；(ii) 完整機器人系統的設計及開發、製造、組裝及集成；及(iii) 將機器人系統應用到特定行業及終端客戶。該等環節有一系列推動整個價值鏈更新迭代的算法及軟件作為支撐。



資料來源：灼識諮詢

智能機器人行業正經歷著技術進步與不斷變化的市場需求雙重驅動下的快速變革。該行業涵蓋了零部件、機器人設計及開發、機器人本體製造及組裝、機器人集成、終端應用等多元組成部分，並由一系列算法及軟件提供支持。這些組成部分不再孤立運作，而是形成日益緊密的互聯關係，使得各部分之間的界限逐漸模糊。

---

## 行業概覽

---

在這個不斷變化的格局中，行業參與者不再局限於狹義界定的角色，而是身兼數職，積極投身於前沿技術及自我定位的探索之中，既把握創新主動權，亦快速回應市場變化。這種角色融合的趨勢，無疑增加了產業鏈的複雜性和多樣性，也促使多元化、個性化的需求不斷湧現。

### 智能機器人行業的業務模式

智能機器人行業中的企業通常採用兩種業務模式：垂直整合和開放平台。每種模式在投資策略、生態系統設計與創新路徑上各具特色。

垂直整合機器人公司掌控著從硬件及軟件開發到整套系統製造、集成以及在應用場景中部署的整個價值鏈，這通常是通過收購或自主開發來實現的。

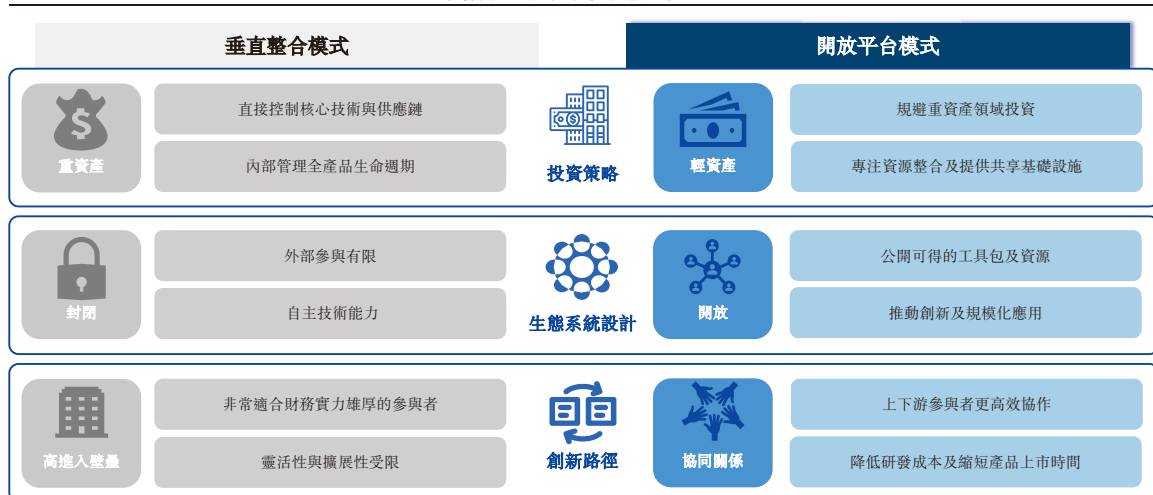
- **優勢。**垂直整合模式通過保持對核心技術及供應鏈的直接控制，實現高度技術自主性，從而實現定製零部件開發、獨立的技術路線圖規劃及與市場需求緊密結合的快速產品迭代。利用內部上下游資源可提升供應鏈的彈性、降低外部依賴及最大限度地降低中斷風險，亦有助於生產週期的良好協調，並確保交付的高度可靠性。因此，垂直整合的機器人公司通常會產生標準化的產品質量，從而提高整體品牌知名度。
- **劣勢。**垂直整合模式需要大量的資金投資以及不斷投入管理資源。開發內部生產能力、收購零部件製造商及維持集成系統會產生高額成本，同時增加組織及運營方面的複雜性。其封閉的結構往往限制了創新，外部信息流受限使得新興技術的採用出現滯後，導致研發週期延長及迭代速度減緩。高進入壁壘及運營僵化進一步阻礙了新業務的發展，限制了與外部合作的機會。此集中模式缺乏有效及適應性滿足下游市場日益分散及多樣化需求所需的靈活性及響應能力。

## 行業概覽

相比之下，開放平台採取了一種輕資產協作模式。開放平台並非自行構建機器人技術棧的每一個部分，而是專注於將零部件供應商、機器人製造商、集成商和終端客戶連接到一個共享的生態系統中。憑借其於機器人技術方面積累的專業知識，開放平台通常圍繞核心零部件進行構建，可以更具合作性的方法實現機器人開發及部署。通過提供零部件、工具包、軟件及任何其他類型的服務，開放平台支持機器人生命週期的各個階段，包括設計與開發、製造與組裝、系統集成及應用程序部署。

- **優勢。**開放平台模式通過可訪問的接口、標準化的工具及模塊化的硬件／軟件促進創新。該模式吸引第三方開發人員，並加速了技術成熟及應用部署。輕資產結構使平台能夠將資源集中在研發及生態系統管理上，而非資本密集型製造，本質上促進了更廣泛行業價值鏈的高效資源整合及有效協作。靈活的合作機制促進了快速的合作夥伴擴充，培育了一個適應不斷變化的市場需求的動態網絡。
- **劣勢。**與垂直整合模式相比，開放平台模式通常面對影響力較低的品牌。適應不同的應用場景需要開發要求的靈活性，而這可能會影響平台對若干技術路線圖的控制。對外部合作夥伴的依賴會使供應鏈出現漏洞，從而降低整體可控性，並帶來物流方面的挑戰。鬆散的合作關係通常會對交付時間表及最終產品格局的一致性產生潛在影響。

機器人公司的業務模式



## 行業概覽

資料來源：灼識諮詢

憑借廣泛的客戶網絡和跨場景的行業專業知識，開放平台能夠很好地支持整個生態系統中的其他參與者，其影響力貫穿技術、運營和商業三大維度。通過構建開放生態系統、制定技術框架及推動互操作性，開放平台有助於減少整個行業的摩擦並加速先進解決方案的部署。此外，開放平台還促進了零部件供應商、機器人製造商、集成商與終端客戶之間的協作。這些參與者能夠通過數據聚合、規模化方案驗證及基礎設施共享，助力行業參與者能夠更有效地做出貢獻並進入更廣闊的市場。隨著智能機器人行業的不斷發展，開放平台有望成為帶頭先鋒，將分散的創新成果整合為具有凝聚力且符合市場需求的產品。

### 智能機器人開放平台概述

智能機器人開放平台是指一種整合智能機器人行業全價值鏈供應鏈資源，連接零部件供應商、機器人製造商、集成商及終端客戶等產業主體的業務模式。此模式通過提供端到端的機器人開發解決方案、技術工具包及部署服務，有效降低開發門檻，促進生態系統協同創新。於開放平台模式下運營的機器人公司提供完整的智能機器人、獨立零部件(如控制器、激光雷達、工業相機、電機及電池)以及機器人系統及零部件產品配套的軟件及技術服務。通過促進價值鏈資源共享與高效協作，這些開放平台得以推動適配多場景應用的機器人產品開發。

智能機器人開放平台的核心能力包括其先進的技術特徵、生態系統構建技能及市場洞察力。

- **技術能力**。智能機器人開放平台的核心競爭力在於其先進的技術能力。控制系統融合了嵌入式控制器和雲端軟件，是智能機器人的基礎，通過SLAM、強化學習及運動控制等先進算法，實現自主操作和決策。這些系統的集成使機器人能夠感知環境、定位自己及精準控制自己的動作。開放平台利用先進的機器學習和算法優化機器人智能，增強自主決策和適應能力。通過提供硬件控制及應用開發相結合的一站式解決方案，開放平台簡化集成過程，減少了將機器人推向市場所需的時間和精力。

## 行業概覽

- **生態系統構建能力**。構建強健生態系統的能力是智能機器人開放平台的另一個關鍵優勢。這些開放平台吸引了零部件供應商及機器人製造商擴充智能機器人可用的功能應用庫。通過與零部件供應商及機器人製造商以及集成商建立強有力的合作夥伴關係，這些開放平台優化了整個生產和服務週期，創造了更高效的價值鏈。此外，通過收集和分析來自不同用例的數據，開放平台積累了有價值的見解，有助於進一步的研究和開發，從而隨著時間的推移提高系統性能，打造行業創新和整體效率的協作環境。
- **市場洞察**。智能機器人開放平台擅長捕捉集成商和終端客戶不斷變化的需求，提供定製化解決方案。他們能夠敏銳洞察趨勢並預見市場需求的變化，這進一步鞏固了他們在智能機器人行業中的關鍵地位。通過保持技術進步和市場變化的領先地位，這些開放平台可以與未來的需求保持一致，確保其產品和服務保持競爭力。洞察機器人技術未來趨勢的能力使這些開放平台得以持續發展，為集成商和終端客戶提供跨應用場景的創新解決方案。

智能機器人開放平台為包括零部件供應商、機器人製造商、集成商和終端客戶在內的各個行業參與者以及整個行業生態系統帶來了巨大的價值。

- **對零部件供應商的價值**。智能機器人開放平台通過整合分散的供應鏈資源優化資源配置，從而提高效率及降低採購成本。這些平台支持利益相關方之間的技术協作，加速控制器、傳感器等零部件的創新。通過匹配供需兩端，這些開放平台開闢了新市場，擴大了供應商產品的覆蓋範圍，從而提高了其在不斷增長的智能機器人生態系統中的市場份額和知名度。
- **對機器人製造商的價值**。智能機器人開放平台提供模塊零部件(例如控制器)以簡化零部件開發及加快原型設計。機器人製造商可獲得經過驗證的算法及運行數據，以提升運動控制及環境感知等領域的性能。該等平台將合資格零部件供應商整合到一個集中的資源庫中，使製造商能夠簡化採購流程、維持兼容性標準，並從統籌採購所帶來的潛在成本效益中獲益。

---

## 行業概覽

---

- **對集成商與終端客戶的價值。**對於集成商和終端客戶來說，智能機器人開放平台通過降低開發壁壘和縮減成本提供了重要的價值。通過提供集成的硬件及軟件解決方案，這些開放平台解決了大量研發投資的需求，並簡化了開發過程。這些開放平台的模塊化和高兼容性設計還降低了二次開發成本，使其對集成商和終端客戶更具成本效益。此外，智能機器人開放平台允許定製機器人解決方案，以滿足企業的特定需求，提升產品性能和提高運營效率。通過系統集成，開放平台促進了各類機器人的互聯互通，提高了整體運行效率。技術服務進一步允許終端客戶部署滿足其獨特需求的定製解決方案，從而實現更快、更高效的部署。
- **對行業生態系統的價值。**通過提高兼容性及提供可互用的數據接口，智能機器人開放平台有助於構建更有組織、更高效的行業生態系統。這些平台通過吸引更多的參與者來促進創新，從而加速算法優化和新功能的開發。它們還通過為企業提供獲得關鍵技術資源的途徑，幫助降低行業壁壘，使企業能夠在市場上競爭，並推動智能機器人行業的整體增長和擴張。

### 智能機器人行業的痛點

智能機器人行業正在迅速擴張，但繼續面臨一系列系統性痛點。分散的需求、複雜的工業應用案例、軟件和硬件缺乏兼容性以及高技術和運營門檻使得智能機器人的開發、部署和使用變得困難。

- **分散的市場需求。**智能機器人應用高度分散，不僅在工業領域之間，而且在各工廠之間亦存在顯著差異。「千廠千面」的現實催生了對定製解決方案的強烈需求，使零部件供應商難以滿足智能機器人的多樣化需求。同時，集成商分佈廣泛，市場參與者超過10,000家。如此較低的客戶集中度使得採購、部署及服務交付進一步複雜化，從而推高了零部件供應商、集成商及終端客戶等的成本。

---

## 行業概覽

---

- **複雜的工業應用案例**。許多工業場景和環境(尤其是3C等行業)高度多樣化，生產流程快速變化，材料和元件種類繁多。該等條件使得預先配置的機器人系統難以有效適應。與此同時，大多數機器人製造商和其他供應商均專注於細分垂直領域或特定任務，產品覆蓋範圍有限。這種集中和分散化迫使集成商及終端客戶從眾多供應商處採購產品和解決方案，這增加了集成成本並使得整個行業的部署複雜化。
- **缺乏兼容性**。智能機器人行業中系統和硬件的有限兼容性給互用性帶來了相當大的障礙。有超過100,000家零部件供應商參與生產激光雷達、工業相機、電機和電池等關鍵零部件。不同的機器人製造商往往採用自己的操作系統、通信協議和數據界面，使得不同品牌的機器人難以在同一環境中協同工作。缺乏統一的編配框架進一步加劇了這種不兼容性，這限制了任務調度、運動規劃和多機協作等關鍵功能的協調。因此，對於終端客戶及集成商等而言，系統集成變得非常耗時且耗費資源。
- **高技術和運營門檻**。開發智能機器人需要深厚的跨學科專業知識，涵蓋人工智能、機械設計、電子和系統工程，這抬高了新參與者的進入門檻，並顯著增加了產品開發所需的資金、人才和時間。此外，大多數智能機器人須進行定製以適應特定的工業工作流程，這限制了可擴展性並增加了部署挑戰。尤其是對於較小的集成商而言，這種重定製化的要求使得他們難以提供經濟高效且及時的解決方案，從而進一步減緩了整個行業的採用速度。

### 智能機器人行業的主要驅動力

- **AI的進步**。AI的快速發展正在徹底改變智能機器人行業。通過集成深度學習、強化學習、自然語言處理及計算機視覺，AI顯著提高了機器人的自主性、學習及決策能力，使得智能機器人能夠通過靈活的多功能系統在各種不同任務和環境中運行。隨著AI的不斷進步，該行業正在從專用機器人過渡至通用機器人，從而為各種應用場景中的自動化開闢了新的機會。

---

## 行業概覽

---

- **成熟的供應鏈及成本節約。** 機器人供應鏈的日益成熟(尤其是在中國)，在降低成本和提高生產效率方面發揮了關鍵作用。隨著硬件的國產化和生產規模的擴大，硬件成本顯著降低，交貨時間得以縮短。在軟件方面，算法的快速迭代和開源生態系統的興起提高了智能機器人的穩定性並降低了開發成本。該等因素結合在一起，加強了智能機器人在市場上的競爭地位，並為行業的可持續增長奠定了堅實的基礎。
- **升級的定製需求。** 隨著對智能機器人的需求增長，集成商和終端客戶正在從尋求單一功能的機器轉向全面的可定製解決方案。如今，集成商需要更高效的工具來簡化部署和維護流程，而終端客戶則尋求高度智能和定製的服務。這種不斷變化的需求正在推動行業朝著一種既由硬件驅動又越來越關注軟件和服務的模式發展。智能機器人開放平台為集成商提供必要的解決方案、工具套件和資源，以滿足終端客戶的多樣化需求，確保機器人能夠適應各種任務。
- **政府支持。** 世界各國政府正在通過有利的政策和舉措為智能機器人行業提供重要支持。例如，中國的「十四五」規劃優先考慮智能製造，美國通過「國家機器人計劃」促進機器人創新，歐盟的「地平線2020」計劃為機器人研究提供大量資金。由工業和信息化部(工信部)等八部門聯合發佈的《「十四五」智能製造發展規劃》強調要加快創新步伐，實現工業機器人及其他智能設備的技術突破。該規劃尤其聚焦於提升核心零部件能力，推動行業數字化轉型。同樣地，由工信部、國家發展和改革委員會(發改委)等部門發佈的《「十四五」機器人產業發展規劃》設定明確目標，到2025年將中國製造業的機器人密度提升一倍，並培育一批具有國際競爭力的龍頭企業。由17部門發佈的《「機器人+」應用行動實施方案》聚焦製造、醫療保健及物流等十大重點行業，計劃發展逾200個典型應用場景，在100多項創新機器人應用技術及解決方案上取得突破，扶持一批標杆

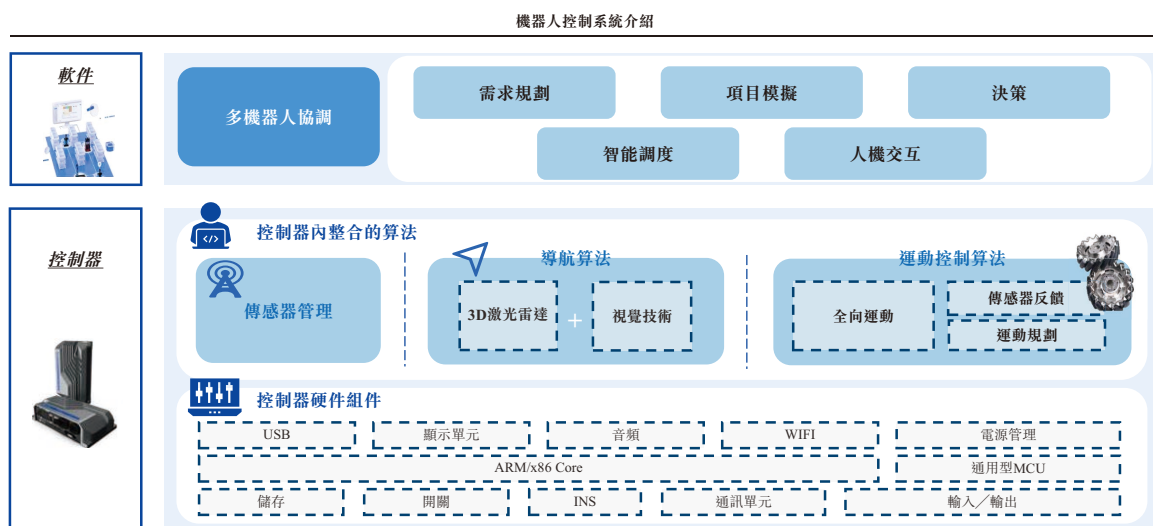
## 行業概覽

機器人企業，並建立應用體驗中心及試點驗證中心，以加速商業化進程，這將刺激下游需求並創造龐大市場機遇。該等政府支持的努力通過提供財務激勵、稅收優惠及研究支持，幫助推動智能機器人的開發和廣泛採用，尤其是在製造、醫療保健及物流等行業。

### 機器人控制系統行業概覽

#### 機器人控制系統介紹

控制系統是智能機器人的核心，通常被稱為機器人的「大腦」。此系統由兩個關鍵部分組成：機器人內置的嵌入式控制器以及管理協調和任務分配的雲端軟體，二者共同使機器人能夠自主運行並適應環境。從感知到執行，控制系統是每個主要功能的基礎，使其成為開發智能機器人的關鍵元件。嵌入式控制器整合了運動控制、定位(例如SLAM)和傳感器管理的核心算法，使機器人可以準確地感知週遭環境並進行移動。雲端軟件則運用智能調度與優化技術，進行任務分配並協調多機器人集群運作。此種混合式架構既支持單機自主性，亦保障協同效率。



資料來源：灼識諮詢

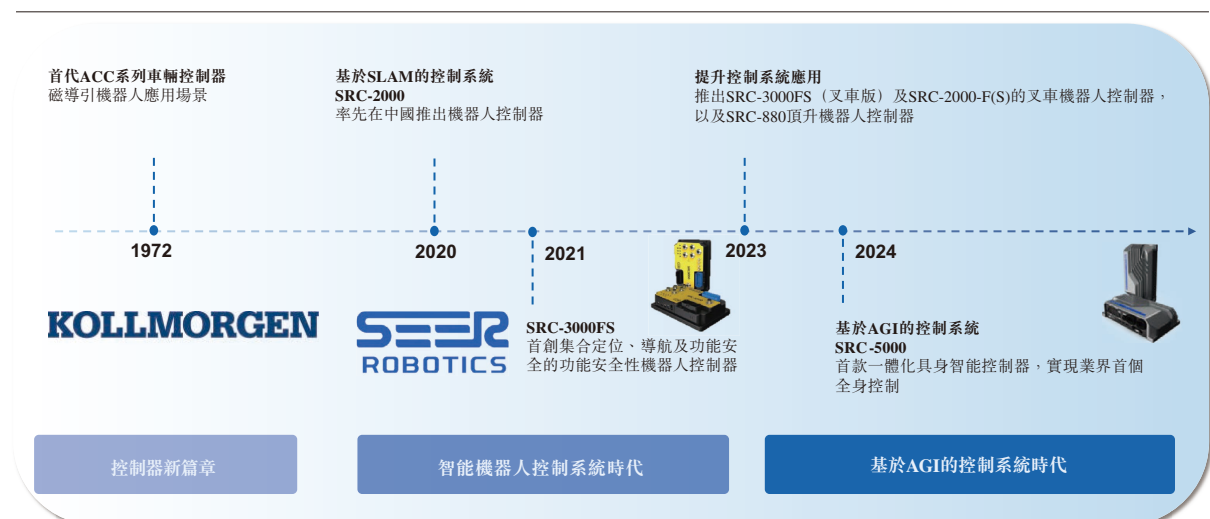
## 行業概覽

### 機器人控制系統的演進

機器人控制系統的演進，與實際應用領域的拓展緊密相連。隨著機器人在更多行業及非標準環境中使用，控制系統於性能、靈活性、安全性及易用性方面的要求亦日益提高。使用需求除核心功能外，更涉及開發成本、系統穩定性及產品類型等因素。

早期機器人控制系統採用簡易技術，如微控制器及可編程邏輯控制器，以應對基本的工業任務。於20世紀70年代，首代ACC系列車輛控制器問世，使磁導引機器人得以於結構化程度更高的環境中運作。於2016年左右，出現基於SLAM的控制系統，使機器人能於動態環境中實現自我感知與定位，自主性得以提升。自2024年起，人工智能的發展促使控制系統融入基礎模型及高階推理能力，推動機器人向認知層級自主性邁進，使其能理解目標、適應變化的條件，並與其他系統協同合作。

全球機器人控制系統行業的演進



資料來源：灼識諮詢

## 行業概覽

### 機器人控制器全球市場

隨著機器人自主性提升和普及，全球對高性能控制系統的需求持續上升且預計將繼續增長。全球機器人控制系統潛在市場總規模預計在2024年達到人民幣800億元，該估算乃基於機器人控制系統佔機器人整體物料清單10%至20%的假設。控制器作為機器人控制系統的物理零部件，由提供商通過兩種銷售模式提供：(i)安裝於機器人內，及(ii)作為獨立產品銷售。於第二種銷售模式下，控制器提供商通常通過提供集成機器人解決方案(結合軟硬件和控制器，均為捆綁銷售的組成部分)而非單獨銷售控制器(作為獨立收入來源)來獲得收入。此外，採用第二種銷售模式的提供商向智能機器人產業鏈下游廠商及各行業終端客戶提供高靈活性和適配性的控制器幫助他們擴大業務規模，打開向開放平台模式發展的路徑。

機器人控制器作為實現機器人自主性、感知及任務執行的核心零部件之一，其市場預期將與更廣泛的智能機器人領域一起增長。隨著機器人應用變得更加複雜且更加依賴AI，控制器預期將在區分機器人性能、可靠性及可擴展性方面發揮愈發重要的戰略作用。市場擴張主要由兩種結構性力量推動：工業及非工業領域智能機器人的應用增加以及機器人任務日益複雜及智能化的要求。隨著越來越追求機器人的自主性，機器人控制器必須實時處理更多的傳感器、支持多模態算法，並在動態環境中維持穩定性能。全球機器人控制器的普及率(定義為從事獨立機器人控制器銷售的供應商商業銷售機器人控制器的總量)已由2020年的0.7%增至2024年的2.9%，且預期將於2029年達致6.8%。這一轉變反映了控制系統日益增加的重要性，其不僅是基礎功能的實現載體，亦是智能化及可靠性方面的區分因素。

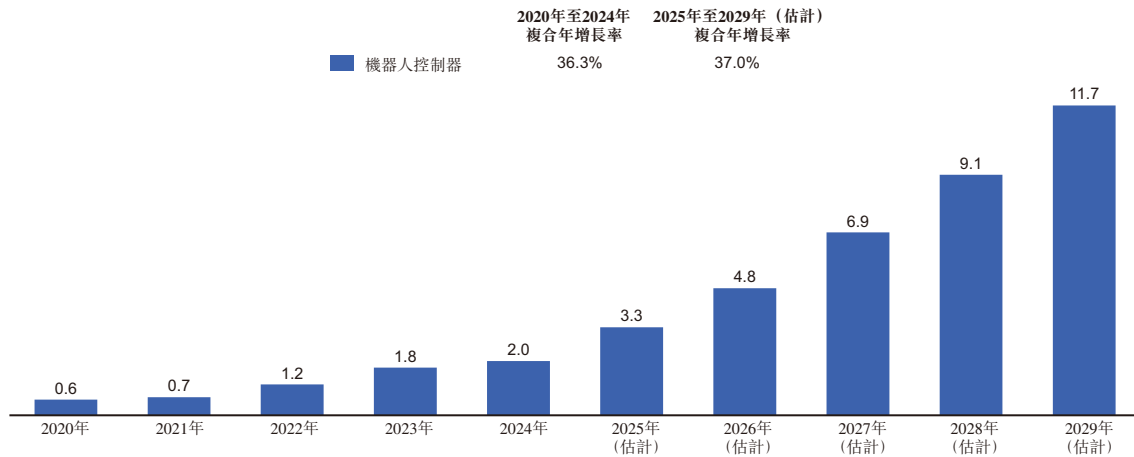
全球機器人控制器市場中，從事獨立控制器供應的供應商的控制器供應量由2020年的2.7千台增至2024年的31.0千台，2020年至2024年的複合年增長率為84.4%，預計到2029年將達231.1千台，2025年至2029年的複合年增長率為43.0%。按收入計，全球機器人控制器市場規模從2020年的人民幣6億元增長至2024年的人民幣20億元，2020年至2024年的複合年增長率達36.3%，預計到2029年將達人民幣117億元，2025年至2029年的複合年增長率將達37.0%。中國在全球機器人控制器市場處於領先地位，展現出市場採用率的領

## 行業概覽

導優勢。在中國從事獨立控制器銷售的供應商所供應的控制器數量，從2024年的18.2千台增長至2029年預計的107.8千台，反映出2025至2029年複合年增長率達38.0%。在此快速增長期間，中國始終保持全球市場主導地位，佔全球機器人控制器市場份額總額約50%。

全球機器人控制器市場規模，按收入計，2020年至2029年（估計）

人民幣十億元



附註：

- (1) 指(a)安裝於機器人內的控制器，與(b)由從事獨立控制器銷售的供應商作為獨立產品銷售的機器人控制器的總銷售額。機器人控制器市場規模僅包括從事獨立控制器銷售的供應商從商業銷售的控制器單元所產生的收入，不包含機器人製造商內部使用的控制器。

資料來源：移動機器人及AGV/AMR產業聯盟、灼識諮詢

### 機器人控制器的進入壁壘

- 先進的算法能力及系統層面的技術壁壘。機器人控制器的開發在技術上具有高度複雜性，需要集成實時運動控制、導航及感知算法。領軍企業必須具備關鍵算法領域的持續研發能力，包括動態路徑規劃、多傳感器融合及自適應決策，使機器人能夠在複雜多變的環境中可靠運行。此外，控制器必須處理高頻傳感

---

## 行業概覽

---

器數據，並以低延遲及高精度的水平發出控制信號。開發專有實時操作系統及控制框架對於確保整體系統的穩定性及性能至關重要。該等技術要求為缺乏長期算法培訓、場地應用反饋及系統集成經驗的新從業者創造了重大障礙。

- **生態系統互用性及平台開放性。** 機器人控制器必須支持廣泛的通信協議及硬件接口，以確保與各種傳感器、執行器及自動化部件的兼容性。高度互用性降低了系統集成的複雜性，並提高了不同應用場景的部署效率。領軍企業通常建立公開、對開發人員友好的生態系統，提供簡便易懂的編程環境及高性能的仿真工具。該等工具允許開發人員於實際部署之前在虛擬環境中驗證算法及應用程序，從而加速迭代並降低開發風險。

### 機器人控制器的威脅及挑戰

機器人控制器市場於緊跟智能機器人不斷變化的需求方面面臨挑戰，特別是由於技術僵化及生態系統碎片化。此外，不同機器人類型之間缺乏統一的開發框架可能會增加集成複雜性，並在某種程度上限制市場的發展潛力。

### 機器人控制器行業的主要驅動因素及趨勢

- **應用場景的去中心化。** 隨著機器人應用拓展至各種行業，下游應用場景日漸去中心化及碎片化，對機器人形態、功能及交互模式有著特別的要求，且不同應用場景之間的要求差異顯著。此類多樣化需求使得單一公司難以開發可滿足所有不同需求的定製化控制系統。尤其是機器人製造商，在運動控制算法及多模態感知融合等技術領域面臨技術瓶頸。定製控制系統所涉及的高昂成本及漫長開發週期，進一步加劇了這些挑戰，且眾多製造商選擇向外部供應商購買成熟控制器及控制系統，此舉可加快產品迭代速度，並更容易適應不同應用場景。
- **供應鏈成熟度及核心技術突破。** 控制系統行業供應鏈的成熟度提升了行業整體效率。隨著原材料成本日漸穩定及生產流程的持續改進，控制器硬件製造成本預計將繼續下降，使控制系統提供商能夠以更具競爭力的價格提供可靠性

## 行業概覽

高產品，並實現規模經濟效益。此外，核心技術的突破，尤其是將AGI融入控制系統算法，大幅提升了機器人的智能及協作能力，使機器人能夠實現更智能化的性能及更佳的協作效果。

### 工業智能機器人及機器人控制器行業的競爭格局

全球機器人市場仍然分散。工業場景目前已成為智能機器人的關鍵應用場景之一。根據灼識諮詢，按2024年工業智能機器人銷售收入計，本公司於2024年排名全球第八。根據灼識諮詢，按2024年搭載其控制器的工業智能機器人數量計，本公司在工業智能機器人公司中排名全球第三。根據灼識諮詢，按2024年機器人控制器銷量計，本公司在機器人控制器行業排名全球第一。

排名	公司	2024年全球 工業智能機器 人的銷售收入 (人民幣億元)	市場份額
1	公司B .....	13.7	6.2%
2	公司A .....	9.1	4.1%
3	公司C .....	3.4	1.6%
4	公司I <sup>(1)</sup> .....	3.3	1.5%
5	公司J <sup>(2)</sup> .....	3.2	1.5%
	<b>前五大小計 .....</b>		<b>14.9%</b>
<b>8</b>	<b>本公司 .....</b>	<b>2.4</b>	<b>1.1%</b>

附註：

(1) 於2013年成立、總部位於丹麥的公司I(紐約證券交易所上市公司旗下附屬公司)，為全球自主移動機器人領域的領導廠商，其產品廣泛應用於各行業領域。

## 行業概覽

(2) 於2015年成立、總部位於台灣的公司J(台灣新興證券市場上市公司旗下附屬公司)，為全球協作機器人領域領導廠商，向市場提供嵌入式視覺系統、軟件及基於應用的解決方案。

資料來源：移動機器人及AGV/AMR產業聯盟、同業廠商年報、專家訪談及灼識諮詢

本公司與公司A主要專精於工業智能機器人行業內的AMR，而其他競爭對手則主要專注於協作機器人。於2024年，本公司機器人的SLAM定位精度達到 $\pm 2\text{mm}$ ，產品毛利率維持在36.1%。相比之下，公司A的機器人產品的SLAM精度達到 $\pm 5\text{mm}$ ，毛利率約為35.0%。

下表為根據灼識諮詢，全球工業智能機器人行業按搭載其控制器的工業智能機器人數量排名的前五大機器人公司。2024年，搭載該五大公司控制器的工業智能機器人總數佔工業智能機器人總量約36.8%。

排名	公司	2024年	
		全球工業智能 機器人 數量 <sup>(1)</sup>	市場份額 <sup>(2)</sup>
		(單位：千台)	
1	公司A <sup>(3)</sup> .....	17.0	14.4%
2	公司B <sup>(4)</sup> .....	7.7	6.5%
3	本公司.....	<b>7.3<sup>(5)</sup></b>	<b>6.2%</b>
4	公司C <sup>(6)</sup> .....	5.8	5.0%
5	公司D <sup>(7)</sup> .....	5.5	4.7%
小計.....		<b><u>43.3</u></b>	<b><u>36.8%</u></b>

附註：

(1) 指搭載各公司控制器的工業智能機器人數量。

(2) 市場份額乃基於全球工業智能機器人的總數(即2024年的117.9千台)計算。

## 行業概覽

- (3) 於2016年成立、總部位於中國的公司A(深圳證券交易所上市公司旗下附屬公司)，為全球機器視覺與移動機器人產品及解決方案的領導廠商，主要服務於工業應用。
- (4) 於2005年成立、總部位於丹麥的公司B(紐約證券交易所上市公司旗下附屬公司)，為全球協作機器人領域的領導廠商，其產品廣泛應用於各行業領域。
- (5) 指4,055台獨立機器人控制器及3,244台集成至機器人以及機器人充電器的機器人控制器，為2024年帶來總收入人民幣293.2百萬元。
- (6) 於2014年成立、總部位於中國的公司C(民營公司)，為全球協作機器人領域的領導廠商，其產品廣泛應用於各行業領域。
- (7) 於2019年成立、總部位於中國的公司D(民營公司)，為全球協作機器人領域的領導廠商，主要服務於工業應用。

資料來源：同業廠商年報、專家訪談及灼識諮詢

下表載列中國工業智能機器人產業中排名前五的供應商。根據灼識諮詢，在中國，按2024年工業智能機器人銷售收入計，本公司排名第五，按2024年搭載各公司控制器的工業智能機器人數量計，本公司排名第二。

排名	公司	2024年 中國工業智能 機器人的 銷售收入 (人民幣億元)	市場份額
1	公司A .....	8.2	11.2%
2	公司K <sup>(1)</sup> .....	2.6	3.6%
3	公司C .....	2.6	3.5%
4	公司L <sup>(2)</sup> .....	2.2	3.0%
5	本公司.....	2.0	2.7%

附註：

- (1) 於2017年成立、總部位於中國的公司K(一間私營企業)，為自主移動機器人解決方案的全球領導者，主要服務於光伏領域。
- (2) 於2015年成立、總部位於中國的公司L(一間私營企業)，為協作機器人的全球領導者，產品廣泛應用於各行各業。

## 行業概覽

排名	公司	2024年中國工業智能機器人數量 <sup>(1)</sup> (單位：千台)	市場份額 <sup>(2)</sup>
1	公司A .....	15.3	27.0%
2	本公司.....	6.8	12.1%
3	公司C .....	5.1	9.0%
4	公司D .....	4.6	8.1%
5	公司K .....	3.6	6.4%

附註：

(1) 指搭載其控制器的工業智能機器人數量。

(2) 市場份額乃基於中國工業智能機器人的總數(即2024年的56.6千台)計算。

資料來源：同業廠商年報、專家訪談及灼識諮詢

下表載列根據灼識諮詢，於全球機器人控制系統行業從事獨立機器人控制器銷售的五大機器人控制器提供商。根據灼識諮詢，就2024年工業智能機器人控制器銷量而言，本公司排名全球第一及於中國排名第一。

排名	公司	2024年 機器人 控制器銷量 <sup>(1)</sup> (單位：千台)	市場份額 <sup>(2)</sup>
1	本公司.....	7.3	23.6%
2	公司E <sup>(3)</sup> .....	4.0	12.9%
3	公司F <sup>(4)</sup> .....	3.4	11.0%

## 行業概覽

排名	公司	2024年 機器人 控制器銷量 <sup>(1)</sup> (單位：千台)	市場份額 <sup>(2)</sup>
4	公司G <sup>(5)</sup> .....	1.5	4.9%
5	公司H <sup>(6)</sup> .....	1.5	4.9%
小計.....		<b>17.7</b>	<b>57.3%</b>

附註：

- (1) 指(a)安裝於智能機器人內的控制器，與(b)作為獨立產品銷售的機器人控制器的合計數量。
- (2) 市場份額乃基於從事獨立控制器銷售的提供商的機器人控制器總銷量(即2024年的31.0千台)計算。
- (3) 於1916年成立、總部位於美國的公司E(紐約證券交易所上市公司旗下附屬公司)，為全球運動控制系統與元件的領導廠商，為移動機器人提供機器人控制器。
- (4) 於2020年成立、總部位於中國的公司F(私營企業)，為全球機器人控制器及整合解決方案的領導廠商。
- (5) 於2001年成立、總部位於瑞士的公司G(私營企業)，為全球機器人控制器領域的領導廠商，專注於移動機器人自然特徵導航技術的研發。
- (6) 於2005年成立、總部位於法國的公司H(巴黎證券交易所上市公司)，為全球智能機器人領域的領導者，專注於物流及倉儲自動化解決方案。

資料來源：同業廠商年報、專家訪談及灼識諮詢

本公司的機器人控制器率先通過功能安全認證，領先業界，其控制器可適配超過300種零部件類型，為競爭對手E、F、G及H等公司的三倍，而該等公司支持的零部件類型均不超過100種。

## 行業概覽

下表列示前五大廠商的主要績效參數：

	SLAM定位精度 <sup>2</sup>	功能安全認證 <sup>3</sup>	兼容零部件類型數目 <sup>4</sup>
本公司.....	±2 mm ~ ±5 mm	有	300+
公司E.....	±2 mm ~ ±10 mm	無	不適用
公司F.....	±5 mm ~ ±10 mm	無	100+
公司G.....	±10 mm	不適用	不適用
公司H.....	不適用	不適用	不適用

附註：

1. 上述資料乃根據各公司截至2024年12月31日的發佈內容。「不適用」指資訊不適用或未可供公開發佈，而「無」則表示並無相關配置。
2. SLAM技術的定位精度對機器人的自主性及可靠性至關重要，其直接決定機器人能否於未知環境中安全高效地完成任務。高精度定位確保機器人能精確感知自身在環境中的實時位置與姿態，這不僅關乎機器人導航路徑的準確性，避免碰撞或迷路，亦是其執行所有高級任務的基礎。
3. 功能安全認證為機器人可靠性與安全性的關鍵指標，其代表系統化且符合國際標準的安全保障框架。該認證證明，當機器人發生故障時，其設計與控制系統能自動進入預先設定的安全狀態，從而將對人員、設備或環境造成危害的風險降至最低。
4. 兼容零部件類型數目直接決定系統的集成能力和應用範圍。廣泛的兼容性意味著控制器能與更多類型的傳感器、執行器及外圍設備進行交互，從而顯著提升系統建構的靈活性並降低集成的複雜度。這不僅減少了對特定零部件定製化開發的需求，亦便於未來系統擴充和升級。因此，兼容類型數目乃評估控制器通用性、可擴展性及整體價值的關鍵技術指標。

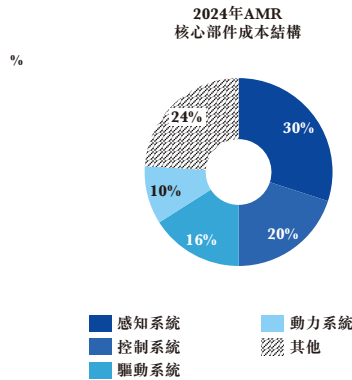
資料來源：公開資訊、專家訪談及灼識諮詢

### 智能機器人主要零部件的成本分析

智能機器人行業的快速發展與其零部件供應鏈的能力及發展密切相關。工業智能機器人的成本結構可分為感知系統、控制系統、驅動系統、動力系統及其他零部件。以AMR為例，感知、控制、驅動及動力系統的綜合成本佔總成本的70%以上。該等主要零部件的選擇與性能表現，將直接影響機器人在智能化水平、運行效率、續航能力、安全性能等多維度的競爭力。隨著零部件技術的進步，工業智能機器人的供應鏈已顯著加強，導航型激光雷達等關鍵零部件的成本持續下降，平均價格從2020年的人民幣

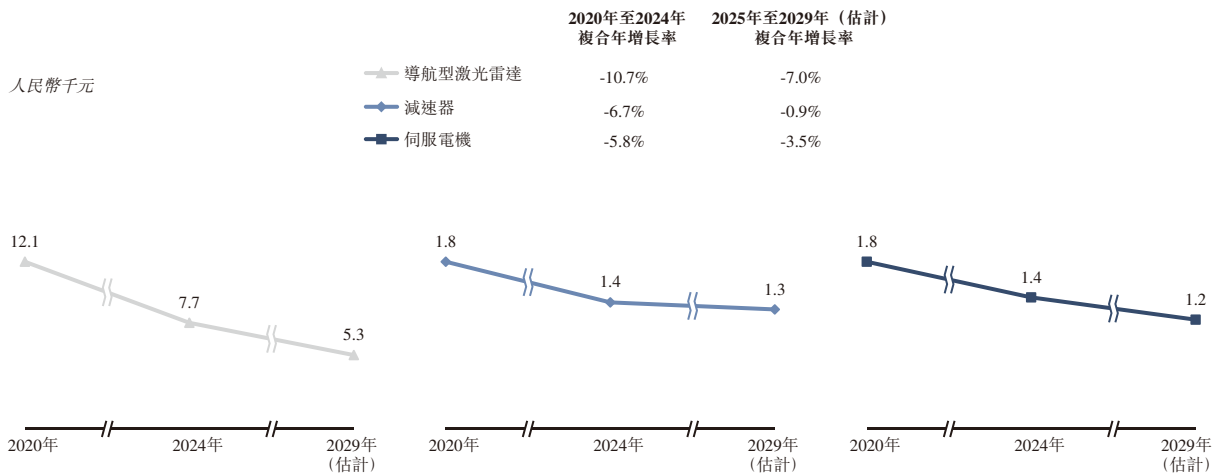
## 行業概覽

12.1千元下降至2024年的人民幣7.7千元，並有望於2029年前持續下降至人民幣5.3千元。這一下降趨勢主要得益於技術成熟、生產流程高度成熟且標準化、模塊高度集成及規模化國產生產，令導航型激光雷達變得更為可靠且實惠。此成本效益正在使機器人解決方案更易獲得、更具競爭力。隨著市場的進一步成熟及部署規模的擴大，該等關鍵零部件的成本有望進一步降低，從而加速工業智能機器人在更廣泛行業中的應用。



附註：其他中包含結構件及通信模塊等部件。

### 智能機器人行業核心零部件平均價格的歷史及預測趨勢，2020年至2029年(估計) (以AMR為例)

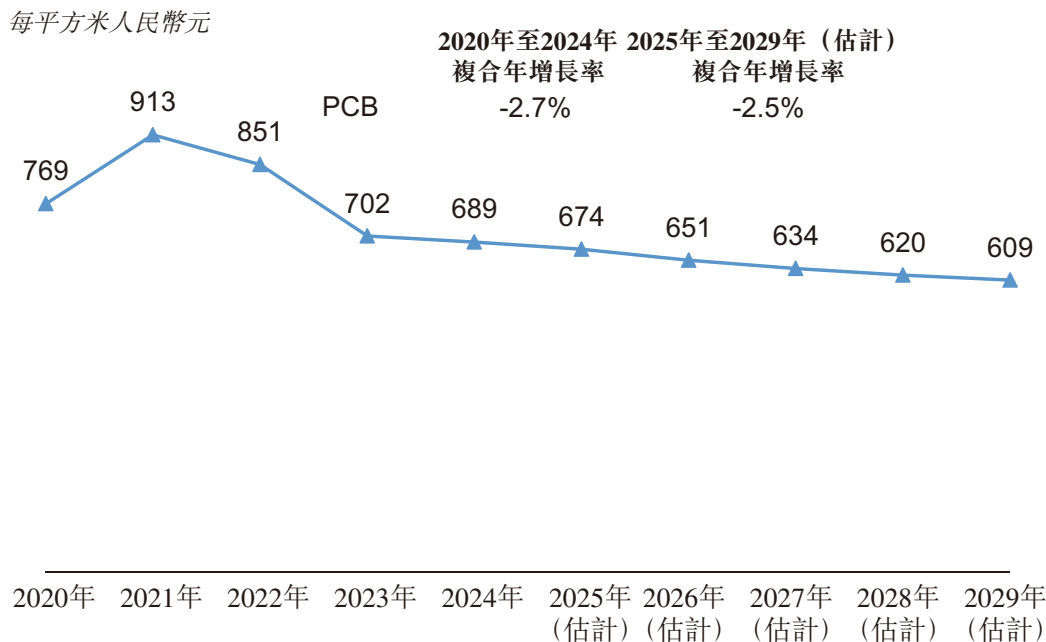


資料來源：移動機器人(AGV/AMR)產業聯盟及灼識諮詢

## 行業概覽

機器人控制系統乃智能機器人的「大腦」，每台機器人都配備了控制系統作為不可或缺的組成部分。鑒於機器人種類繁多，規格差異較大，不同機器人在性能要求、功能配置及應用場景方面存在明顯差異。該等差異直接導致機器人控制系統的設計複雜度、硬件配置及軟件算法各不相同。控制系統佔機器人整體BoM成本的10%至20%。機器人控制系統依賴各種電子元件，如印刷電路板(PCB)、集成電路(IC)芯片、晶體管、電阻器和電容器等。在控制器成本結構中，PCB佔BoM成本逾30%，成為關鍵原材料之一。中國內地作為全球最大PCB生產基地，貢獻全球產值逾50%。產品線全面，不同類型PCB因技術複雜度、材料成本及製程要求差異，價格波動顯著。技術進步帶動生產效率提升及單位材料成本下降，進一步創造降價空間。中國PCB平均單價已從2021年的每平方米人民幣913元降至2024年的人民幣689元，於2020年至2022年間，PCB平均價格的歷史波動主要由PCB生產的主要原材料—銅的價格推動。於2020年至2022年間，受疫情影響，銅礦停工導致供應短缺，引發PCB價格波動。儘管工業需求有所恢復，但供應端受限仍是價格波動的主要驅動因素。展望未來，隨著銅供應恢復正常，加之產能擴大，PCB價格預計將趨於穩定並逐步下降，預計於2029年前將進一步降至每平方米人民幣609元。

機器人控制器行業核心零部件平均價格的歷史及預測趨勢，2020年至2029年(估計)  
(以PCB為例)



資料來源：Prismark及灼識諮詢

---

## 行業概覽

---

### 行業資料來源

灼識諮詢受委託就全球機器人行業進行分析並報告，費用約人民幣450,000元。該委託報告由灼識諮詢編製，不受委託公司及其他利益相關方影響。灼識諮詢提供的服務包括行業諮詢、商業盡職調查及戰略諮詢等專業項目。

灼識諮詢採用多元研究方法，結合一手與二手資料進行研究。一手研究包括消費者調查、行業主要專家及同業領導廠商訪談；二手研究則分析各類公開數據來源，如中國國家統計局、中國政府部門公開資料、同業廠商年報、行業組織報告，以及灼識諮詢內部資料庫等。

本委託報告中的市場預測基於以下關鍵假設：(i)全球總體社會、經濟及政治環境在未來十年內預計將保持穩定趨勢；(ii)相關關鍵行業驅動因素在預測期間持續推動行業增長；及(iii)不會出現可能對市場狀況造成重大或根本性影響的極端不可抗力事件或行業監管政策變動。

董事確認，經合理查詢後，自灼識諮詢報告日期起，市場資料並未發生可能限制、相矛盾或影響本節所載資料的重大不利變動。