

新階段：機器人開啓更廣泛商用之路

■文：編輯部

機器人技術的發展日新月異，隨著生成式 AI、大模型的火熱，這兩年，很多機器人公司仿佛開竅了，為機器人技術的演進找到了方向和市場。

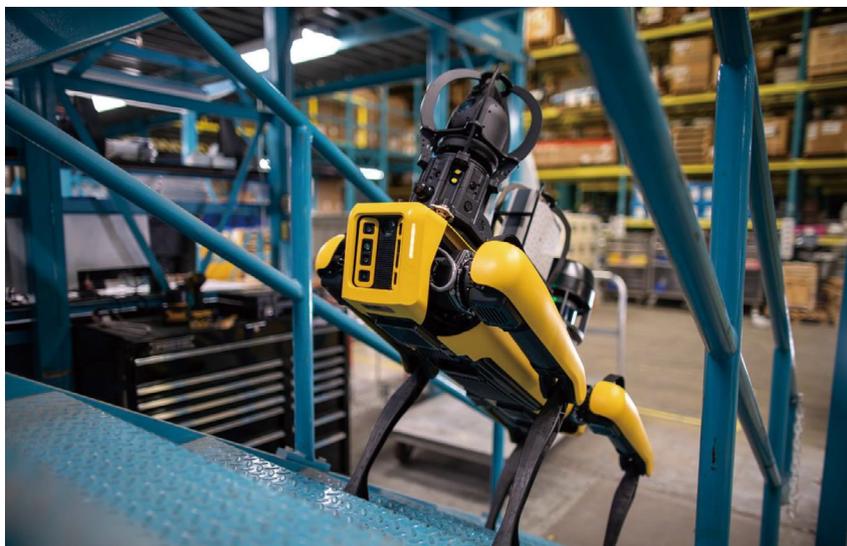
工業機器人仍然是市場主力，但是，隨著 AI 技術的深入，越來越多的“具身智慧（具有自己智慧）”的機器開始出現，服務機器人、特種機器人以及跨領域的人形機器人市場有望增速貢獻更高。

波士頓動力：Atlas 和 Spot 機器人熱度不減

提到機器人，在近十年來一直高居熱榜的波士頓動力公司無疑是最具代表性的一家。該公司的人形機器人 Atlas 和機器狗 Spot 頻頻出現在各級科技類文章中。

早在 2009 年，Atlas 的原型機誕生。2013 年 7 月第一代 Atlas 首次向公眾亮相，採用了航空級鋁和鈦合金材料，身高 1.8 米左右，體重 75 公斤，身

圖說：2024 年波士頓動力 Spot 機器狗



圖片來源：<https://bostondynamics.com/>

後需要拖一根外接電源線。

2016 年 2 月，波士頓動力的第二代 Atlas 亮相，身高達到 1.9 米，體重 82 公斤，內置電池驅動，無需要外接電源。在經過 1 年改進之後，2017 年的 Atlas 已經在視頻上展示出跳躍、旋轉以及後空翻等高難度動作。2018 年，Atlas 機器人已經可以完成快速小跑、三級跳、後空翻和空中轉體等更為複雜的動作。

1992 年在實驗室成立的波士頓動力公司，研發 Atlas 初衷是為了探索更加實用的人形機器人，希望其具備在現實世界中應用的能力。Atlas 可在輔助醫療、教育、服務業以及緊急救援等領域發揮作用。比如，在緊急救援場景中，它可將功能轉為各種搜索及拯救任務服務，能在人類無法生存的環境（如火災和戰區）中執行任務。

Atlas 機器人擁有先進的控

制演算法和感知系統，具備較高的靈活性和運動能力。它可以利用深度感測器感知周圍環境並生成點雲，從而實現即時的环境感知。其模型預測控制技術能夠根據機器人的動力學模型預測運動的變化並進行相應調整。通過感知和控制的連接，它還能快速適應環境變化。此外，Atlas 可以使用雙手和全身的運動範圍進行有意義的交互，例如抓取和操縱物體等。

波士頓動力在 2013 年被 Google 母公司 Alphabet 收購，2017 年賣給了日本軟銀，2020

圖說：2024 年波士頓動力 最新版全電 Atlas 機器人



圖片來源：<https://bostondynamics.com/>

韓國現代汽車收購 80% 股權，早期版本的 Atlas 由於採用了液壓系統，其工作安全性無法得到保障。

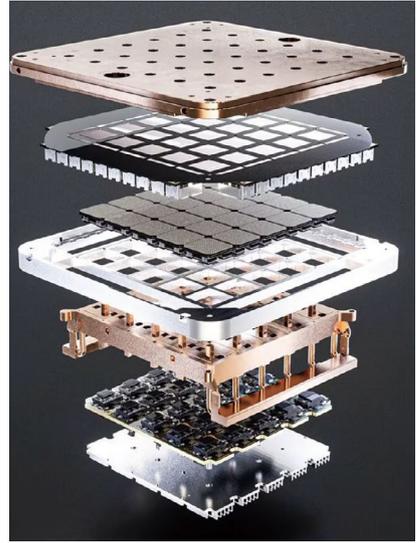
在 2024 年 4 月 17 日，波士頓動力公司宣佈了全新的全電動 Atlas 機器人，以取代過去的液壓版本。新一代 Atlas 擁有更廣的運動範圍，能夠勝任更多工。它的關節經過重新設計，可以靈活旋轉，相比前輩更像人形機器人，擁有更長的四肢、更直的背部以及可旋轉的頭部，且身上看不到任何裸露的電線，並搭載了眾多新的人工智慧和機器學習工具。這為 Atlas 儘快打開商業市場做好了準備，因為 Atlas 機器人的先發優勢已經不復存在。

根據目前透露的消息，新一代 Atlas 已經開始在現代汽車工廠中進行試驗性服務，預計 2025 年將會在該公司大規模普及。

Tesla：Optimus 機器人的目標是人手一個

Optimus (擎天柱) 是特斯拉公司研發的人形機器人。高約 1.72 米，重約 56.7 公斤。搭載了特斯拉 FSD 系統和 Autopilot 攝像頭，包含一個 2.3kWh 的電池組，並有 Wi-Fi 和 LTE 連接。其仿生手指擁有 27 個自由度；第二代 Optimus 手部能具備更精細的運動能

圖說：具備超級計算能力的 Dojo D1 晶片



圖片來源：tesla.com

力，接近人類水準。結合特斯拉汽車的 AI 技術，即基於視覺神經網路神經系統預測能力的自動駕駛技術，Optimus 配置了具有極強算力的 Dojo D1 晶片，算力高達 9PFLOPS。使得它能夠執行諸如搬運物品、澆花、移動金屬棒、對物體進行分類、甚至還包含了簡單瑜伽動作等任務。

Optimus 第二代機器人 (gen2) 2023 年 12 月發佈，步行速度提升 30%，平衡感和身體控制能力有所改善。

2024 年 5 月，特斯拉發佈的視頻展示了其分揀電池、行走、執行工廠任務的能力。現在，Optimus 第二代機器人已經在特斯拉汽車的製造廠服務，預計很快將成為生產線的組成部分。

2024 年 6 月，馬斯克承諾

圖說：Optimus 第二代機器人



圖片來源：telsa.com

特斯拉在 2025 年開始限量生產擎天柱機器人，還計畫提供該機器人的租賃服務，且租賃服務會早於銷售率先推出。馬斯克稱多個擎天柱機器人已在加州弗里蒙特工廠工作，主要負責電池單元的分揀和裝運，預計 2025 年特斯拉工廠會使用超過 1000 台擎天柱機器人。同時，他表示特斯拉計畫至少佔據當前擬人機器人市場年產 10 億台中的 10% 份額；將以每台約 1 萬美元的成本批量製造

Optimus 機器人，擬售價 2 萬美元。

馬斯克表示，Optimus 的最終製造成本將低於汽車，預計未來隨著技術進步和量產規模的擴大，成本有望進一步降低。未來人形機器人需求量會大大超過汽車，達到人手一個的水準，將為特斯拉帶來 25 萬億美元 - 30 萬億美元級別的龐大市場。

Figure AI: 我身後是半個矽谷

Figure AI 是美國的機器人初創公司，成立於 2022 年 5 月，總部位於美國加利福尼亞州桑尼維爾。Figure AI 的創始人為布雷特·阿德科克 (Brett Adcock)，稱為馬斯克 2.0 版。Figure AI 從波士頓動力挖來核心工程師，因此在機器人的活動性能方面借鑒了很多 Atlas 的

技術。成立之初就已推出了名為 Figure 01 的人形機器人。

Figure 01 身高 1.4 米，有效負重 15 公斤，體重為 60 公斤，電池可運行 5 小時，最快步行速度為 1.2 米 / 秒。它能夠聽懂一些人類的指令並完成相應動作。

2024 年 2 月，Figure AI 獲得了來自英偉達、亞馬遜、微軟、OpenAI 以及亞馬遜創始人貝佐斯等多家知名公司和機構的約 6.75 億美元的融資，因為這些投資方包含了當今最為先進的 AI 軟硬體技術公司，引發了行業震動，並使得該公司的估值迅速達到 26 億美元。

2024 年 8 月初，Figure AI 發佈新一代人形機器人產品 Figure 02。

Figure 02 重新設計的腳部展示了創新的地面互動方法，腳踝和腳跟之間存在間隙可旋

圖說：Figure 01 已經從人類那裡學會了沖泡咖啡



圖片來源：figure.ai

圖說：Figure 02 能夠收拾杯盤 還能識別出桌面上唯一的食物 蘋果



圖片來源：figure.ai

轉運動，鞋底紋理凸起增強了地面牽引力，對稱支腿設計降低了製造複雜性，需要依賴軟體實現適應性。雖然外骨骼減輕了品質，但由於增加了電池、攝像頭、CPU/GPU 等，整機淨重增加到 70KG。

其他改進包括：內部佈線更科學和整潔，可適應長時間生產線工作場景；電池容量比 Figure 01 多 50%；在 Open AI 公司 ChatGPT 的支持下，其 AI 交互能力大幅提升，配備了機載麥克風和揚聲器，可實現與人類的一對一對話，官方宣稱 Figure 02 計算能力和人工智慧推理能力提高了 3 倍，能夠“完全自主地執行實際的 AI 任務”。

此外，Figure 02 的手部更加靈活、有 16 個自由度，能夠攜帶重達 25 公斤的物體，每根手指都由一個集成單元驅動，大量電源和感測器信號佈線被包裹在手和手指上，為其提供

了與人類手腕相似的力量運動範圍。

德國汽車製造商寶馬 在 Figure02 發佈後不久宣佈，首次在其美國南卡羅萊納州的斯巴達堡工廠中使用了 Figure 02 的人形機器人。Figure 02 在持續數周的測試操作中，在真實生產環境中成功將鈹金零件插入車身結構中，它可以替代工人從事重體力甚至不安全的任務。

相比其他的機器人，Figure AI 公司最大的潛力就是背後擁有半個矽谷的科技巨人支持，特別是在機器人的 AI 能力方面，可能會成為它最有競爭力的賣點。

Engineered Arts：機器人面部表情得看我們的 Ameca

2004 年成立的 Engineered Arts 是一家英國機器人公司。這家公司的 Ameca 機器人更加專注與人的溝通能力，其豐富的面部表情能力，使其一經推出就收穫到巨大的關注。

Ameca 逼真的動作與表情結合了 AI 與 AB (Artificial Body) 技術。其底層系統是該公司的機器人作業系統 Tritium 和工程藝術系統 Mesmer 的結合。Mesmer 技術通過高精度的 3D 掃描，捕捉真人的內部骨骼結構、皮膚紋理和面部表情，

圖說：Ameca 機器人豐富的表情



圖片來源：engineeredarts.co.uk

使 Ameca 能模擬人類的動作和表情；Tritium 作業系統可驅動機器人的每一個硬體元件，能直接在流覽器運行，適用多種編碼語言和軟體，可遠端控制機器人面部、頭頸、四肢等組件，讓其適應環境變化並即時回應。

Ameca 能夠識別和跟蹤周圍的環境和人物，例如區分不同人臉，甚至識別人類的情緒狀態。不僅能模仿人類的聲音，還能複製特定的語調和口音，讓交流更自然親切。此外，Ameca 集成了人工智慧系統 ChatGPT-4V 等。使其不僅交流能力更貼近真人。

在 2024 年世界移動通信大會上，Engineered Arts 推出了第二代 Ameca 機器人。官方公佈資訊顯示，Ameca 體重 49kg，身高 1.87m，身體共有

52 個模組，支援 51 種關節運動。其製作過程包括 3D 掃描與模型重建、模型優化、精確模具製作與皮膚生產、組裝與程式設計等步驟，通過這些步驟可以準確地模仿人體骨骼結構、皮膚紋理和表情，能與任何人建立即時的融洽關係。

宇樹科技：G1 人形機器人售價 9.9 萬

來自中國的宇樹科技成立於 2016 年，專注於消費級、行業級高性能通用足式 / 人形機器人及靈巧機械臂的自主研發、生產和銷售，這些機器人被廣泛應用於農業、工業領域，以及特定的安防巡檢、勘測探索、公共救援、醫療防疫陪護等行業中。

2021 年 2 月，24 台 a1 機器人以小牛的形象登錄中國央視牛年春晚；2022 年 2 月 4 日，109 台 go1 機器狗亮相冬奧會開幕式；2023 年 2 月宇樹四足機器人 go1 與美國巨星 Jason Derulo 一同登上美國超級碗賽前表演。

除了在螢幕前受到足夠關注，宇樹的人形機器人產品也在市場上收穫好評。

宇樹 H1 是宇樹首款通用型人形機器人，2023 年 8 月發佈。身高約 1.8 米，體重約 47 公斤。採用先進的動力系統，在速度、

力量、機動性和靈活性等方面具備較高水準。

擁有穩定的步態和高度靈活的動作能力，能夠在複雜地形和環境中自主行走和奔跑，移動速度達 3.3 米 / 秒，超過目前已經在很多工廠服役的人形機器人，其潛在運動性能 > 5 米 / 秒。配有 3D 雷射雷達 + 深度相機，可即時獲取高精度的空間資料，實現 360° 全景掃描。

H1 配備的 M107 關節電機顯著提升了運動靈活度、速度、負載能力、續航等。關節單元極限扭矩為膝關節約 360N·m，髖關節約 220N·m，踝關節約 45N·m，手臂節約 75N·m；電池容量為 15Ah (0.864KWh)，最大電壓 67.2V。

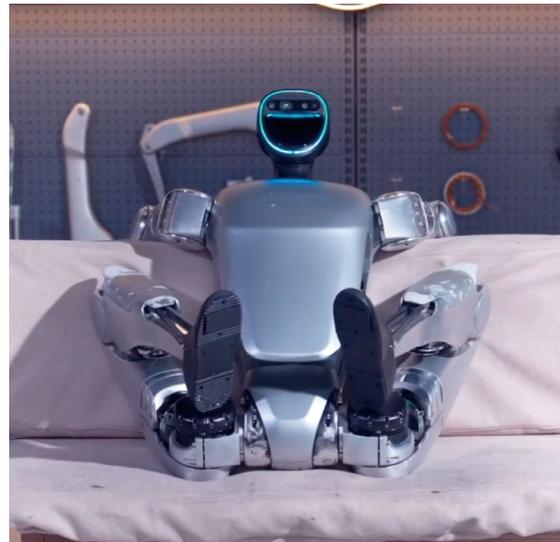
宇樹 G1 人形機器人，2024 年 5 月發佈，價格為 9.9 萬元人民幣起，具有相當的競爭力。G1 具備極佳的穩定性，能夠阻擋來自人類的捶打與腳踢。相比 H1 更加靈活，G1 可進行高難度的精確控制動作，如開啓汽水瓶、焊接等。身高約 1.27 米，體重約 35 公斤。擁有 23-43 個關節電機，可模擬出較複雜的動作，實現較精細的運動控制，例如可以雙手雙腿蜷縮，把自己折疊成方塊。G1 移動速度 2m/s，具備 23 個自由度，續航時間約 2 小時相

圖說：宇樹 H1 人形機器人



圖片來源：unitree.com

圖說：售價 9.9 萬元人民幣的宇樹 G1 人形機器人可將自己折疊起來



圖片來源：unitree.com

比起其他競爭對手，宇樹科技已經率先將機器人價格下探，試探市場反應。

圖說：傅利葉智慧 gr-1 通用人形機器人在醫療康復場景



圖片來源：fftai.cn

傅利葉智能：負重達到 50 公斤的通用人形機器人

傅利葉智慧是 2015 年在上海成立的一家機器人公司，GR-1 是這家公司推出的一款通用人形機器人，在 2023 年底開始試產。

GR-1 身高 1.65 米，體重 55 公斤，全身自由度達 40 個，最大關節模組峰值扭矩可達 300nm，步行速度可達到 5km/h，負重 50 公斤，是目前已知人形機器人中負重能力較大的一款。這得益於其髖關節致動器和腰部的抓手設計，在醫療康復場景中能夠幫助人們從輪椅和床上站起來。

GR-1 能夠完成行走（步行速度可達 5 公里 / 小時）、指關節活動、自主安裝靈巧手等複雜動作。憑藉高度仿生的軀幹構型、擬人的運動控制，具備快速行走、敏捷避障、穩健上

下坡、抗衝擊干擾等運動功能。在戶外複雜地形如草地、非平整路面及泥濘斜坡環境下，GR-1 也有較強的適應能力。結合不斷升級的認知 AI 能力，GR-1 將能夠與更好地在複雜場景下完成與人協同工作，實現其通用多場景的設計目標。

值得一提的是，傅利葉智能獲得了張江科投、IDG 資本、

圖說：X30 應急救援場景



圖片來源：deeprobotics.cn

火山石資本、景旭創投、前海母基金、軟銀、沙特阿美等一大批中國和亞洲金融大鱷的支援，如能順利量產並投入使用，將在一些應用場景取得先發優勢。

雲深處：四足機器在多場景應用

成立於 2017 年的杭州雲深處科技有限公司，主要致力於四足機器人的研發製造，面向工業、救援場景。

由於四足機器人能適應不同地形，如雪地、草地、樓梯、斜坡等，具有較高的行進速度、續航時間和跳躍能力。所以相比人形機器更為快速地得到應用。

雲深處的多款四足機器人具備雷射感知、視覺感知、語音交互、深度學習和強化學習等能力，可搭載雷射雷達、慣

圖說：Lite3 四足機器人跳躍能力



圖片來源：deeprobotics.cn

導、紅外等功能設備，實現導航規劃、自主避障、精準識別故障、即時告警設備缺陷等功能。可在電站、工廠、管廊巡檢、應急救援、消防偵查等多種應用環境中使用。

該公司產品曾在地下管廊服務杭州亞運會，參與新加坡國家電網項目，實戰參演應急使命抗震救災、燃爆偵察實戰演習等。雲深處科技 2021 年發佈的“絕影”測繪狗，可通過空地協同作業模式，為自然資源監管提供全方位技術保障。

“絕影 X20”能以 4.95 米 / 秒的速度行走，實現 IP66 工業級防水，150 斤超強負載；2023 年 10 月發佈“絕影 X30”，將四足機器人的使用溫度範圍擴展至 -20°C 至 55°C，能以更快速度和靈活姿態上下高達 45° 的樓梯，更能穩健攀

爬鏤空工業樓梯。

2023 年發佈的絕影 Lite3 關節扭矩提升 50%，演算法升級讓運動更加靈巧敏捷，工業級控制系統算力大幅提升 3 倍，加裝模組化設計可進行多種功能的拓展。

小結：2024 年全球機器人市場規模將達到 660 億美元

在過去的 5、6 年中，全球機器人市場的年複合增長率保持在 14% 以上，國際機器人聯合會 (IFR) 展望，2024 年全球機器人市場規模將達到 660 億美元，中國仍舊是最大的機器人市場。

預計 2025 年人形機器人將有望實現製造業場景應用的突破，小批量應用於電子、汽

車等生產製造環境，BMW、BENS、Tesla 汽車工廠都將會出現不少人形機器。到 2026 年全球人形機器人在服務機器人中的滲透率有望達到 3.5%，市場規模超 20 億美元，到 2030 年全球市場規模有望突破 200 億美元。

從發展區域來看，美中兩國依舊是機器人大國，美國在 AI 技術領域擁有優勢，正積極將這一優勢擴展到機器人領域，中國是製造業大國，在產業升級中大量使用了機器人和新的機器人技術，更加注重實際應用，在很多應用領域展開時間，特別是在工業自動化、救災、醫療健康領域，大量新誕生的機器人湧向不同行業，在學習中成長。其國內科技公司也緊跟美國領先公司的步伐，力圖縮短差距。此外，日本、韓國等國家在機器人領域也具有較強的技術實力和市場影響力，因此整個亞太地區是全球最大的機器人市場，且市場份額仍在持續上升。

總體而言，全球機器人市場保持著穩定且有活力的增長勢頭，在製造行業將有越來越多更加“聰明”的機器人接手繁瑣、危險的工作，在 AI 技術的催動下，廉價且能陪伴在我們身邊做事的的機器人也不會太遙遠了。 