

人形机器人行业深度研究报告：迈向商业化元年的黎明

报告日期：2025 年 7 月 30 日

引言：新纪元的开启

2025 年，被业界普遍视为人形机器人商业化与规模化量产的元年 (Search Result 1)。在人工智能，特别是多模态生成式 AI 技术的革命性推动下，结合驱动与传感硬件的持续突破，人形机器人正以前所未有的速度从实验室走向现实世界的应用场景。这一变革预示着，人形机器人可能成为继个人电脑、智能手机之后，又一个深刻改变人类生产和生活方式的颠覆性智能终端。本报告旨在全面分析截至 2025 年 7 月人形机器人产业的技术现状、市场格局、商业化进程，并深入探讨其面临的挑战与未来广阔的前景。

第一章：全球人形机器人产业现状

1.1 技术发展前沿：从“能走”到“能干”

截至 2025 年，人形机器人技术的发展呈现出智能化与物理能力并进的态势，其核心驱动力源于 AI 与硬件的协同进化 (Search Result 1)。

◆**智能化与自主性**：多模态大模型的融合是当前技术变革的核心。这使得机器人不再仅仅是执行预设程序的自动化设备，而是具备了更强的环境感知、语义理解、自主决策和任务规划能力。例如，Figure AI 推出的 Helix 模型，就专注于实时控制和深度语义推理 (Search Result 1)。机器人通过“观察”和“学习”，能够端到端地执行更复杂的非结构化任务。

◆**运动控制能力**：机器人的运动性能（包括平衡、行走、奔跑、跳跃）取得了显著进展。例如，特斯拉的 Optimus Gen 2 在移动和灵巧性方面不断优化，而宇树科技的 Unitree G1 则展示了令人印象深刻的行走与奔跑能力 (Search Result 1)。这些进步得益于更先进的动态控制算法和更高性能的硬件执行器。

◆**关键零部件创新**：硬件的突破是实现强大物理能力的基础。高扭矩密度的伺服电机、高精度的行星滚珠丝杠、灵敏的六维力/力矩传感器以及更拟人化的灵巧手，共同构成了人形机器人的“小脑”和“四肢”。例如，肇威机械（Zhaowei Machinery）已开发出具有 17 个主动自由度的灵巧手，而三花智控（Sanhua Intelligent Control）则专注于轻量化材料的研发，以提升机器人的能效比 (Search Result 1)。

◆**成本下降趋势**：随着技术的成熟和规模化生产预期的增强，人形机器人的制造成本正在持续下降。有预测指出，到 2030 年，一台标准机器人的平均制造成本有望降至约 55,000 美元 (Search Result 1)。特斯拉更是为 Optimus 设定了 20,000 美元的颠覆性目标价格，这将是其大规模普及的关键 (Search Result 1)。

1.2 全球市场格局：群雄逐鹿，生态初现

全球人形机器人赛道呈现出科技巨头、新兴创业公司和传统制造业巨头共同参与的多元化竞争格局。

◆**国际领先企业**：

◆**特斯拉 (Tesla)**：凭借其强大的品牌效应、AI 研发能力和制造业背景，其 Optimus 项目备受瞩目，计划于 2026 年实现外部销售，被视为行业的“鲶鱼” (Search Result 1)。

◆**波士顿动力 (Boston Dynamics)**：其 Atlas 机器人是技术标杆，最新推出的全电动版本展示了卓越的运动能力和复杂地形适应性 (Search Result 1)。

◆**Figure AI**：通过与宝马等行业巨头合作，迅速将其 Figure 02 机器人推向工业应用场景，并获得了 OpenAI 等科技巨头的投资 (Search Result 1)。

◆**其他重要玩家**：包括以敏捷性著称的宇树科技 (Unitree Robotics)、通用机器人先驱 Sanctuary AI、物流领域探索者 Agility Robotics 等 (Search Result 1)。

◆**中国力量的崛起**：在中国，政策支持与庞大的应用市场催生了一批具有竞争力的企业。

◆**优必选 (UBTECH)**：作为“人形机器人第一股”，其 Walker S1 机器人已进入蔚来、东风等车企的工厂进行试点 (Search Result 1, Search Result 5)。

◆**宇树科技 (Unitree Robotics)**：以其 H1 和 G1 机器人闻名，在运动性能和性价比上表现突出 (Search Result 1)。

◆**新兴势力与跨界巨头**：星动纪元 (Xingdong Ji Yuan)、开普勒 (Kepler) 等初创公司崭露头角。同时，小鹏汽车 (Xpeng)、小米 (Xiaomi)、美的 (Midea)、比亚迪 (BYD)、华为 (Huawei) 等科技和制造业巨头也纷纷入局，从机器人本体、核心零部件到 AI 大模型，进行全方位布局 (Search Result 1)。

◆**生态构建者**：英伟达 (NVIDIA) 通过其 Jetson Thor 等计算平台和 Isaac Sim 等仿真工具，为整个行业提供了强大的算力与开发支持。而 OpenAI 则通过投资 Figure 等公司，探索大模型与物理实体的结合，推动“具身智能”的发展 (Search Result 1)。

1.3 市场规模与增长预测：分歧中见证爆发前夜

对于人形机器人市场规模的预测，各研究机构因统计口径和预测模型的不同而存在显著差异，但这共同指向一个结论：市场正处在爆发式增长的前夜。

◆**2025 年市场规模**：全球市场规模的预测值从数十亿人民币到数百亿美元不等。例如，高工机器人产业研究所(GGII)的数据显示，2025 年全球市场规模约为 63.39 亿元人民币 (Search Result 4)，而中国报告大厅的预测则高达 478 亿美元 (Search Result 4)。在中国市场，预测同样存在差异，中商产业研究院预测为 53 亿元人民币 (Search Result 4)，而中研普华研究院的预测则为 82.39 亿元人民币 (Search Result 2, Search Result 4)。这种差异反映了市场尚处早期，对商业化速度的不同判断。

◆**2030 年及远期预测：**对未来的预测分歧更大，显示出市场潜力的巨大想象空间。

◆**全球市场：**预测值从 GGII 的 150 亿美元 (Search Result 2, Search Result 4) 到高盛更为激进的 1540 亿美元 (Search Result 2, Search Result 12)。高盛的不同报告也给出了 380 亿美元和 1540 亿美元等多个版本，这可能源于其对技术突破、成本下降和劳动力替代率等不同假设的“基础情景”与“蓝天情景”的区分 (Search Result 12, Search Result 13, Search Result 17)。国际机器人联合会 (IFR) 预测的年复合增长率高达 71% (Search Result 2, Search Result 4)，预示着一个万亿级市场的远景。

◆**中国市场：**中国电子学会给出了一个惊人的预测，认为到 2030 年中国市场规模有望达到 8700 亿元人民币 (Search Result 4, Search Result 6)。其他机构如摩根士丹利预测为 6000 亿元人民币 (Search Result 6)，GGII 则预测将超过 50 亿美元 (Search Result 2)。这些预测凸显了中国作为全球最大应用市场的巨大潜力。

第二章：核心技术与产业链分析

2.1 关键技术瓶颈与挑战

尽管前景光明，但人形机器人的大规模部署仍面临诸多技术挑战 (Search Result 3)。

◆硬件层面：

1.**高昂成本：**核心零部件如高精度减速器、行星滚柱丝杠、六维力传感器等成本高昂，是限制机器人售价和普及的主要障碍 (Search Result 3)。

2.**性能与稳定性：**机器人的运动稳定性和操作灵敏度仍有待提升，据称目前仅约为人类的 20% (Search Result 3)。此外，电池续航能力、电机散热问题也限制了其长时间、高强度工作的能力 (Search Result 3)。

3.核心部件依赖: 伺服驱动、传感器等高性能核心部件的技术瓶颈依然存在，国产化替代进程虽在加速，但高端市场仍有差距 (Search Result 3)。

1.1.1.1.1.1.1.软件层面:

1.环境适应性: 尽管 AI 能力增强,但机器人在面对复杂、动态和非结构化的真实环境时,其适应性和泛化能力仍需大幅提高 (Search Result 3)。

2.数据与算法：高质量的训练数据获取困难，且缺乏统一的算法框架，限制了机器人学习效率 and 能力的提升 (Search Result 3)。

3.人机交互: 确保在动态和不可预测的环境中与人类进行安全、自然、高效的交互是一个巨大的技术挑战 (Search Result 3)。

2.2 核心零部件性能规格

人形机器人的性能高度依赖其核心零部件的规格。

◆**伺服驱动/执行器：**作为机器人的“关节”，其性能直接决定了机器人的力量、速度和精度。目前主流采用高精度的电动执行器方案。

◆**扭矩/功率密度**：这是衡量执行器性能的关键指标。以 **Unitree G1** **EDU** 为例，其膝关节最大扭矩可达 120 N·m (Search Result 10, Search Result 14, Search Result 16)。虽然没有其直接的扭矩密度数据，但其兄弟型号 **Unitree H1** 的峰值扭矩密度据称达到 189 N.m/kg (Search Result 10, Search Result 14)，这代表了行业领先水平。**特斯拉 Optimus** 拥有 28 个自由度，其执行器在物料清单(BOM)成本中占比超过 50%，显示了其核心地位 (Search Result 5)。

◆**核心组件：**无框力矩电机、空心杯电机、谐波减速器和行星滚柱丝杠是实现高扭矩输出和精确控制的关键 (Search Result 5)。

◆**传感器**：作为机器人的“感官”，传感器赋予其感知世界的能力。

◆**六维力/力矩传感器**：安装在腕部和踝部，对于实现精确的力控操作和稳定的行走至关重要。中国工信部的指导意见提出，到 2025 年力传感器精度需达到 0.5%FS，响应时间小于 0.03 秒 (Search Result 5)。

◆**其他传感器**：包括用于环境感知的视觉传感器（摄像头、激光雷达），用于姿态感知的惯性测量单元(IMU)，以及用于精确操作的触觉传感器 (Search Result 5)。

2.3 产业链构成

人形机器人产业链清晰地分为上、中、下游：

◆**上游**：核心零部件供应商，包括减速器（如绿的谐波）、伺服系统、控制器、传感器（如柯力传感）、滚柱丝杠（如恒立液压）等厂商 (Search Result 5)。

◆**中游**：人形机器人本体制造商，如特斯拉、优必选、Figure AI 等 (Search Result 1)。

◆**下游**：系统集成商和终端应用客户，覆盖汽车制造、物流、医疗、零售等多个行业 (Search Result 2)。

第三章：应用场景与商业化进程

人形机器人的最终价值体现在其应用场景中。目前，商业化进程正从结构化的工业环境逐步向更复杂的商业和家庭环境探索。

3.1 主要应用领域

◆**工业制造**：这是当前商业化落地的最主要场景，特别是汽车制造业。机器人可用于替代人工执行装配、质检、物流搬运等重复性、高强度的任务 (Search Result 2, Search Result 5)。

◆**物流仓储**：在分拣、搬运和货物管理等环节，人形机器人凭借其灵活性，有望补充传统自动化设备的不足 (Search Result 2)。

◆**医疗健康与养老服务**：这是极具潜力的蓝海市场。机器人可用于辅助微创手术、病人康复训练、以及老年人的日常护理和情感陪伴 (Search Result 2)。

◆**零售与服务**：机器人可担任迎宾、导购、产品演示等角色。例如，美的计划于 2025 年下半年在其实体店部署人形机器人进行产品演示和制作咖啡 (Search Result 5)。

◆**特种环境**：在救灾、勘探、高危环境作业（如核电站）等领域，人形机器人可以替代人类执行危险任务 (Search Result 2)。

◆**家庭服务**：进入家庭，承担家务、教育、看护等角色是人形机器人的终极目标，但实现路径最为漫长 (Search Result 2)。

3.2 商业化落地案例分析

◆汽车制造业：先行者的试验场

汽车工厂因其任务明确、环境相对结构化、且对自动化需求迫切，成为人形机器人首选的试验场。

◆**宝马 (BMW) 与 Figure AI**：这是目前最受关注的合作案例之一。Figure 02 机器人在宝马位于美国斯巴达堡的工厂进行了成功的测试 (Search Result 7, Search Result 9, Search Result 11)。测试数据显示，Figure 02 实现了 **400%的效率提升**和 **7 倍的任务成功率提升**，能够每天完成高达 1000 次精准的物料放置 (Search Result 9, Search Result 11)。然而，关于其部署状态，信息存在矛盾。有报道称测试后机器人已撤离工厂，且没有明确的恢复部署时间表 (Search Result 9, Search Result 11, Search Result 13, Search Result 16)，但也有报道称计划于 2025 年 1 月开始永久性部署超过 5 台机器人的机队 (Search Result 13, Search Result 16)。

这种不确定性恰恰反映了商业化探索初期的真实状态：技术验证成功，但距离稳定、规模化的生产力工具尚有距离。

◆**其他车企合作：**优必选的 Walker S1 已在蔚来和东风的工厂进行试点 (Search Result 5)；开普勒的 K2 机器人在上汽通用工厂进行质检和装配操作 (Search Result 5)；Apptronik 的 Apollo 机器人也与梅赛德斯-奔驰展开合作 (Search Result 5)。这些案例表明，汽车行业已成为人形机器人商业化的重要孵化器。

◆**老年护理与零售服务：黎明前的探索**

相比于工业领域，人形机器人在养老和零售服务领域的应用仍处于更早期的探索阶段。东芝曾在 2015 年就展示了其 ChihiraAico 机器人在购物中心接待顾客，并规划用于老年痴呆症患者的照护 (Search Result 5)。美的也计划在 2025 年下半年将机器人引入线下门店 (Search Result 5)。这些案例多为试点或计划，尚未形成规模化应用，主要受限于技术成熟度、成本以及与复杂人类环境交互的安全性挑战。

第四章：挑战与前景展望

4.1 面临的综合挑战

除了前述的技术瓶颈，人形机器人的发展还面临着非技术层面的挑战。

◆**监管与标准缺失：**目前全球范围内缺乏针对人形机器人，特别是其在公共和半公共空间（如工厂、商场）操作的统一安全标准和法规 (Search Result 3)。虽然存在针对工业机器人的 ISO 标准（如 ISO 8373:2012 定义了相关术语 (Search Result 15)），但并未专门针对人形机器人的动态稳定性和人机交互安全性提出具体要求。搜索结果中并未发现 2024-2025 年间有新的、专门针对人形机器人的 ISO/IEC 标准发布 (Search Result 8, Search Result 10, Search Result 14, Search Result 15)。

◆**伦理与社会问题：**人形机器人的普及引发了一系列深刻的伦理问题，包括对人类就业的冲击（“替代论”）、数据隐私安全、机器人决策的责

任归属，以及其拟人形态可能带来的情感依赖或混淆等社会问题 (Search Result 3)。

◆**社会接受度**：公众对于与机器人共存、共事的接受程度，将直接影响其商业化推广的速度和广度 (Search Result 3)。

4.2 政策驱动：中国的战略布局

中国政府已将人形机器人产业提升至国家战略高度。2023 年，中国工业和信息化部发布了《人形机器人创新发展指导意见》，为产业发展绘制了清晰的路线图 (Search Result 5)。

◆**2025 年目标**：初步建立人形机器人创新体系，在“大脑、小脑、四肢”等关键技术上取得突破，确保核心零部件安全有效供给，并形成一批达到国际先进水平的整机产品 (Search Result 5)。

◆**2027 年目标**：形成安全可靠的产业链和供应链体系，构建具有国际竞争力的产业生态，综合实力达到世界先进水平 (Search Result 5)。

这一系列政策的出台，无疑将极大地推动技术研发、产业链完善和应用场景的落地，为中国在全球人形机器人竞赛中占据有利位置提供了强大动力。

4.3 未来发展趋势与展望

◆**技术趋势**：“具身智能”将是核心方向，AI 大模型将赋予机器人更强的自主学习和泛化能力。硬件将朝着更轻、更强、更高效、成本更低的方向持续迭代。开源的软件平台和生态系统将加速创新。

◆**市场趋势**：应用场景将遵循“从工到商，再到家”的路径逐步渗透。短期内，工业制造和特种应用是主要增长点；中长期，商业服务、医疗康养领域将迎来爆发；长期来看，进入家庭服务市场是最终目标。

◆**商业模式：**将从单纯销售硬件产品的模式，向“机器人即服务”（Robot-as-a-Service, RaaS）模式转变，降低用户使用门槛，加速市场渗透。

结论

站在 2025 年的时间节点上，人形机器人产业正处于一个激动人心的历史拐点。技术奇点与商业化黎明交汇，一个潜力巨大的新赛道已然开启。尽管在成本、核心技术、法规标准和社会伦理等方面仍面临重重挑战，但在 AI 技术革命、国家战略支持和巨大市场需求的共同驱动下，人形机器人产业的未来发展路径清晰可见。从替代工厂的“体力劳动”，到辅助生活的“智能伙伴”，人形机器人正朝着成为下一代通用智能终端的目标稳步迈进，其未来对社会生产力乃至人类生活方式的重塑，值得我们最高度的关注和期待。

参考资料

1. 人形机器人仍是市场焦点，同时关注外骨骼机器人和军用机器人等方向（20250505–20250511）
2. 2025 年值得关注的人形机器人趋势_哔哩哔哩_bilibili
3. 科技牵头，重视成长赛道机遇——机械行业 2025 年中期投资策略
4. 人形机器人产业发展研究报告（2024 年）
5. 2025 年 Optimus 目标产量 5000 台，美的、奇瑞人形机器人亮相
6. Top 15 Humanoid Robots of 2025
7. 第一上海新力量 New Force
8. 人形机器人催化频出，持续关注产业新进展——机械设备行业周报
9. Humanoid Robots: Market Forecasts, Technological Advancements, and Labor Market Implications
10. 从科幻到现实，人形机器人进入量产元年——人形机器人行业 2025 年度策略

11. 2025 HUMANOID ROBOT STUDY - Presentation of results Market Development, Technological Maturity and Potential for Companies.
12. 人形机器人行业深度报告
13. 2025-2035 元趋势报告 THE RISE OF HUMANOID ROBOTS
14. 2024 人形机器人行业研究报告
15. 人形机器人行业催化不断,产业化进程有望加速
16. Top humanoid robot companies to watch out for in 2025
17. Top 12 humanoid robotics companies to watch in 2025
18. 机械行业一周解一惑系列:具身智能时代各本体公司最新进展_行业研究_新浪...
19. 2025 WAIC spotlights future of humanoid robot ...
20. Humanoid Robots 2025: Guide to All Models
21. ...有望开启连板行情!|优必选|减速器|控制器|变频器|智能机器人...
22. 2025-2030 年版机器人行业兼并重组机会研究及决策咨询报告 Study on Merger and Reorganization Opportunities in Robotics Industry and Decision-making Consulting Report (2025-2030)
23. 2025 人形机器人产业链市场洞察及方案介绍_发展_白皮书_应用
24. 2025-2030 年中国人形机器人行业深度研究及市场投资决策报告
25. 2025 人形机器人下半场：上市、泡沫出清与价值重估
26. 快克智能装备股份有限公司 2024 年年度股东大会会议资料
27. 2025 年人形机器人产业布局：市场规模预测与消费趋势分析
28. 机械设备 我国牵头制定养老机器人国际标准，埃夫特首秀人形机器人新品
29. 2025 年人形机器人行业分析：人形机器人与具身智能加速演进
30. 2025 年人形机器人全球市场规模突破百亿 ...
31. Industry Breakdown: Humanoid Robotics

32. 人形机器人市场规模或现指数级增长
33. 姚尚坤:2025 年人形机器人市场规模或突破 100 亿元_腾讯新闻
34. 全球人形机器人市场（按类型、产品、应用和地区划分）
35. 人形机器人热潮来袭!2025 年产业链或迎盈利拐点,全球市场增...
36. 人形机器人市场—全球产业规模、佔有率、趨勢
37. 企业"爆单",热度飙升!外媒预测中国人形机器人产业将引领全球
38. 2024 年人形机器人核心场景发展洞察研究报告 新质生产力系列报告
39. 2024 中国人形机器人产业发展蓝皮书
40. 2025 年人形机器人产业发展蓝皮书——人形机器人量产及商业化关键挑战
41. 人形机器人技术专利分析报告
42. 人形机器人
43. 技术简讯 | 下一代机器人劳动力_Wise_Digit_Agility
44. Humanoid Robots in Manufacturing: Transforming Industrial ...
45. Humanoid Robots 2025-2035: Technologies, Markets and ...
46. Apple and Meta: The Race to Develop AI-Powered ...
47. 智能化进阶开启，商业化落地在即 人形机器人专题报告一
48. 技术攻关、降低成本.....人形机器人商业化还有几道坎？
49. 人形机器人如何突破“瓶颈”走入寻常百姓家？
50. 20 Humanoid Robot Examples - PROVEN Robotics
51. Humanoid Robots: Sooner Than You Might Think
52. Europe has a key role to play in the development of robots, humanoids
53. Humanoid robots 101
54. 机械行业：人形机器人或解决定制化痛点

55. Midea Unveils First Prototype of Humanoid Robot Capable ...
56. 2025 年-2035 年人形机器人：技术、市场和机遇
57. 2025 人形机器人电子产业链市场洞察及方案介绍报告
58. 월간중국창업2025 년05 월호
59. 2025 年全球及中国人形机器人行业市场规模预测分析（图）
60. 人形机器人成资本宠儿量产及商业化难题待解
61. ...2024 年全球人形机器人市场规模为 10.17 亿美元,预... - ...
62. CES 2025:新兴中国机器人企业在全球科技舞台上的崛起_人形...
63. 2025 年中国人形机器人厂商全景报告
64. 根据国际机器人协会预测,到 2030 年,全球人形机器人市场规模...
65. 決算説明会 2025 年 3 月期
66. AI 一周概览(202504D 深度版): 观图像 O3 辨地识景, 拍视频 Veo ...
67. ...未来该产品有望胜任各类服务场景,市场规模年复合增长率...
68. 以下是一些不同机构对人形机器人市场规模的预测:-高盛:预计到 2035...
69. 2025 年人形机器人行业资讯：全球市场规模与技术趋势解析
70. 2025 年人形机器人产业布局：全球市场规模将达 478 亿美元 ...
71. 2025 年全球及中国人形机器人行业市场规模预测分析(图)-中...
72. Midea Sets Timeline for Humanoid Robot Rollout: Factory...
73. Biz Tech Focus 2025
74. 《具身智能 未来已来：训练人形机器人合成数据效率很高》
75. ANNEXES A-5 FUTURE-READY SYSTEMS
76. 2025-2035 METATREND REPORT THE RISE OF HUMANOID ROBOTS

77. P. Hancock, D. Billings et al. "A Meta-Analysis of Factors Affecting Trust in Human-Robot Interaction." Human Factors: The Journal of Human Factors and Ergonomics Society
78. 2025 人形机器人迎来爆发？
79. Martin Mende, Maura L. Scott et al. "Service Robots Rising: How Humanoid Robots Influence Service Experiences and Elicit Compensatory Consumer Responses." Journal of Marketing Research
80. Dhruv Petersen, J. Andrew et al. "Domo Arigato Mr. Roboto." Journal of Service Research
81. The impact of service robots in retail
82. Humanoid Robots
83. Exploring Humanoid Robots Market Conditions IV
84. Tokyo, the humanoid robot ChihiraAico guides customers in the shopping center
85. Humanoid Robot Industry Research (China)_ Jam Thame Capital
86. Senem Hazel Başer, Hülya Bakırtaş. "Hizmet Sektöründe İnsansı Robot Üzerine Bir Literatür İncelemesi." Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi
87. Humanoid robot transforms into car mechanic in Shanghai ...
88. 量产渐行渐近，未来不远——2024 年人形机器人专题策略
89. 工信部发布指导意见，顶层设计定调未来经济增长新引擎--人形机器人行业跟踪点评
90. K. Hirai, M. Hirose et al. "The development of Honda humanoid robot." Proceedings. 1998 IEEE International Conference on Robotics and Automation (Cat. No.98CH36146)
91. 工信部启动人形机器人揭榜挂帅工作
92. Annual Report 2024
93. Yoshiaki Sakagami, Ryujin Watanabe et al. "The intelligent ASIMO: system overview and integration." IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems
94. The Current Generation of Humanoid Robots (2025)
95. 2024 年人形机器人行业投资的九大关键点

96. 2024 世界机器人大会总结：人形机器人快速迭代，商业化序幕拉开
97. K. Kaneko, K. Harada et al. "Humanoid robot HRP-2." IEEE International Conference on Robotics and Automation, 2004. Proceedings. ICRA '04. 2004
98. 2024 世界机器人大会 2024 World Robot Conference 人形机器人十大趋势展望 10 Trends of Humanoid Robots
99. N. Radford, Philip Strawser et al. "Valkyrie: NASA's First Bipedal Humanoid Robot." Journal of Field Robotics
100. 行业报告：先进制造行业周报 特斯拉明确人形机器人量产进度，关注后续迭代与定点催化
101. Jeongsoo Lim, Inho Lee et al. "Robot System of DRC-HUBO+ and Control Strategy of Team KAIST in DARPA Robotics Challenge Finals." Journal of Field Robotics
102. 机械行业 2024 年投资策略：向新而生，破局而立
103. 2024Q1 Results Update
104. Latest Industrial Robots Trends in 2024 – Latest.com
105. 守成与创新，开启发展新阶段——2025 年汽车行业投资策略
106. 2025 年:中国における人型ロボット量産元年の背景
107. Robots: Humanoids reshaping industries, automation
108. Humanoid robots steal limelight at GDC 2025_澎湃号 政...
109. 周期复苏顺势、科创成长掘金——机械行业 2025 年中期策略
110. Optimized, primed — next-Gen robots start rollout - 大众新闻
111. Science and Technology Daily
112. DE-CIX's Technology Predictions 2025: Where AI and the Space Race will take us next year, and how connectivity will enable it
113. Zheng Yiran. "upbeat for rest of year."
114. Humanoid robots the new focus of automakers | GDToday

115. China Market Watch
116. AI Robots "Breaking Through" 2025: Evolution, Symbiosis ...
117. AI Industry Landscape Report 2025
118. China's Humanoid Robot Market on the Rise
119. Humanoid robots can be applied in intelligent ...
120. The world's first embodied intelligent robot 4S store set to ...
121. 2025 上海国际人形机器人与机器人技术展览会 - 自动化网
122. Humanoids in factories share knowledge as they learn
123. Daron Acemoglu, P. Restrepo. "Robots and Jobs: Evidence from US Labor Markets." Journal of Political Economy
124. C. Frey, Michael A. Osborne. "The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation?." Technological Forecasting and Social Change
125. Georg Graetz, Guy Michaels. "The Review of Economics and Statistics."
126. Midea Sets Timeline for Humanoid Robot Rollout: Factory Integration in May, ...
127. 工信部推进养老机器人试点，Figure 更新进展——人形机器人产业周报
128. The Future of Humanoid Robots - SuperAI 2025
129. BMW installs 294 robots in major upgrade of factory ...
130. BMW Transforms Munich Plant with AI and Automation
131. Humanoid Robots in Industry: Are They Really Being Used?
132. Rethinking the course to manufacturing's future
133. TechnoVision 2025
134. BMW's digital brain: Dr. Michael Nikolaidis on AI, robotics ...
135. 人形机器人重塑汽零估值，2025 进入量产元年
136. Successful test of humanoid robots at BMW Group Plant Spartanburg

137. [Top tech trends of 2025: AI-powered everything](#)
138. [Humanoid robots already making waves at BMW factories](#)
139. [Test Deployment of Humanoid Robots at BMW Group Plant Spartanburg](#)
140. [Unitree Showcases Advanced High-Mobility Robots at CES 2025](#)
141. [Humanoid robot G1_Humanoid Robot Functions_Humanoid Robot ... - Unitree G1](#)
142. [NVIDIA GTC Conference | Unitree H1 humanoid robot embraces AI with the world](#)
143. [Unitree G1 - hpdrones](#)
144. [Unitree G1 Humanoid Robot | Mike Kalil](#)
145. [2024 年国际工业合作会议及中国机械电子展在新加坡开幕](#)
146. [新质科技启航，内外需求共振——机械设备行业 2025 年度投资策略](#)
147. [Buy Humanoid Robots - Robozaps](#)
148. [Viktor Makoviychuk, Lukasz Wawrzyniak et al. "Isaac Gym: High Performance GPU-Based Physics Simulation For Robot Learning." ArXiv](#)
149. [Top 10 insane humanoid robots to watch out for in 2025](#)
150. [DeepEditor | Flawless AI | AITW](#)
151. [Ashish Kumar, Zipeng Fu et al. "RMA: Rapid Motor Adaptation for Legged Robots." ArXiv](#)
152. [Unitree G1](#)
153. [Here are nine humanoid robots used by carmakers and no ...](#)
154. [特斯拉 FSD V12 推送 2024 智驾群雄逐鹿](#)
155. [Unitree 宇树发布 G1 人形机器人的新视频](#)
156. [월간중국창업2025 년03 월호](#)
157. [Humanoid Robot Market Size, Share, Growth and Forecast 2019-2025](#)
158. [2025 年全球人形機器人市場報告](#)

159. The Chinese Humanoid Robot AI Market
160. China Retains Global Leadership in Industrial Robots for 11th Straight ...
161. Humanoid Robot Market | Size, Share, Growth | 2024 - 2030
162. More humanoid robots now work on auto assembly lines in China, enhancing efficiency - Global Times
163. Global Humanoid Robots Strategic Research Report 2024: Market to Reach \$6.3 Billion by 2030 - Affective Computing Paves the Way for the Development of More Interactive, Responsive, Human-Like Robots
164. China's humanoid robot market to hit 10 billion yuan, eyes 119 ...
165. 2020-2026 Global Humanoid Robot Industry In-Depth Research and Trends Analysis Report
166. AI Review of Humanoid Robots Market Size Reports (2024 ...
167. ヒューマノイドロボット市場の成長と動向分析レポート
168. Humanoid Robot Market Size, Competitors & Forecast to 2030
169. Figure 02 humanoid robot successfully handles tasks at BMW plant
170. Humanoid robots tested at BMW Upstate SC plant
171. Test Deployment of Humanoid Robots at BMW Group Plant ...
172. BMW's humanoid robot loads metal with sharp precision at US factory
173. Successful Test of Humanoid Robots at BMW Group Plant Spartanburg
174. Reid G. Smith. "The Contract Net Protocol: High-Level Communication and Control in a Distributed Problem Solver." IEEE Transactions on Computers
175. Humanoid Robot Figure 02 Impresses At BMW Plant With 400% Ef
176. INFOCITY
177. Brian P. Gerkey, M. Mataric. "A Formal Analysis and Taxonomy of Task Allocation in Multi-Robot Systems." The International Journal of Robotics Research
178. Humanoid Robots for BMW Group Plant Spartanburg

179. How AI-powered humanoid robots are changing auto ...
180. Figure 03 Confirmed: Production-Ready Model to Face Off Against Tesla ...
181. BMW tests Figure 02, 'world's most advanced' humanoid robot ...
182. BMW is Training AI Powered Humanoid Robots To Build Cars
183. Brian P. Gerkey, M. Mataric. "Sold!: auction methods for multirobot coordination." IEEE Trans. Robotics Autom.
184. Figure 在 BMW 工厂实操,真实应用再进一步 1.Figure 机器人在 BMW 斯帕坦堡...
185. Unitree G1 2 次開発できる小型ヒューマノイドロボット
186. E. Todorov, Tom Erez et al. "MuJoCo: A physics engine for model-based control." 2012 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems
187. Unitree, NVIDIA Unveil AI Humanoid Robot H1 at GTC Conference - eeDesignIt.com
188. G. Pratt, M. Williamson. "Series elastic actuators." Proceedings 1995 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems. Human Robot Interaction and Cooperative Robots
189. Unitree G1-Comp Football Icon Designed for Competitions
190. G1 Documentation | QUADRUPEL ROBOTICS
191. add g1 task · mds405405/unitree_rl_gym@17de59a · GitHub
192. Unitree - Quadruped robot B1
193. N. Paine, J. Mehling et al. "Actuator Control for the NASA-JSC Valkyrie Humanoid Robot: A Decoupled Dynamics Approach for Torque Control of Series Elastic Robots." Journal of Field Robotics
194. N. Paine, Schoon Oh et al. "Design and Control Considerations for High-Performance Series Elastic Actuators." IEEE/ASME Transactions on Mechatronics
195. Unitree G1 EDU Plus Robotic Humanoid (U2) - RoboStore
196. Humanoid Parkour Learning
197. 宇树科技人形机器人 h1 和 g1 的区别

198. Unitree Robotics introduces G1 Humanoid agent AI avatar
199. Unitree | G1 人形机器人量产版迈向市场 - 哔哩哔哩
200. Latest Smart Robot Unitree Go1 Air ...
201. Coleman Knabe, John Seminatore et al. "Design of a series elastic humanoid for the DARPA Robotics Challenge." 2015 IEEE-RAS 15th International Conference on Humanoid Robots (Humanoids)
202. WEEKLY 뉴스| CHINA 창업| KIC 뉴스
203. High-tech robot sector revving up carmakers - Chinadai...
204. The global market for humanoid robots could reach \$38 billion by 2035
205. These Humanoid Robots Are Primed to Take on Tesla's Optimus
206. Humanoid Robot Market Forecasts: A Landscape of High ...
207. Goldman Sachs: NVIDIA's GR00T is a major breakthrough in ...
208. Humanoid robot startup Figure AI valued at \$2.6 billion as Bezos ...
209. The Rise of Physical AI and Humanoid Robots
210. Tesla Bot-like humanoid robots could be a \$150 billion business, says Goldman Sachs
211. Goldman Sachs: The Humanoid Robot Market Will Reach ...
212. List of Biggest Manufacturers for Humanoid Robots
213. Humanoid Robots: Feet or Wheels?
214. AI Robots and Humanoid AI: Review, Perspectives and Directions
215. Nicholas Epley, A. Waytz et al. "On seeing human: a three-factor theory of anthropomorphism.." Psychological review
216. Goldman Sees The Humanoids Rising, Sooner Than You Think
217. 2025 Is the Year of the Humanoid Robot Factory Worker - WIRED
218. OpenAI 与 Figure 合作开发智能人形机器人

- 219. K. Eisenhardt. “Building theories from case study research.” STUDI ORGANIZZATIVI
- 220. Figure 02 正式发布，人形机器人商业化提速
- 221. Figure 02 人形机器人在宝马的斯帕坦堡工厂分拣汽车零件 具身智能机器人开始群体协作
- 222. BMW tests Figure 02 humanoid on production line
- 223. @ 宝马的人形机器人将生产速度提高了 400% %。
- 224. Figure 02 号机来了，终结者离我们还远吗？
- 225. R. Galin, R. Meshcheryakov et al. “Cobots and the benefits of their implementation in intelligent manufacturing.” IOP Conference Series: Materials Science and Engineering
- 226. I.K. Hofmann at BMW Plant Spartanburg Quick Start Guide for Benefits Self Registration and Enrollment
- 227. Björn Diffner. “COMBINING FLEXIBILITY AND EFFICIENCY IN AUTOMOTIVE ASSEMBLY- PREPARING FOR NEW POWERTRAIN VEHICLES.”
- 228. M. S. Essers. “Design of a novel, hybrid decentralized, distributed, modular architecture for manufacturing systems.”
- 229. Unitree G1 - Humanoid agent AI avatar - Unitree
- 230. D. Winter. “Biomechanics and Motor Control of Human Movement.”
- 231. Unitree’s new robot can swing a stick, crush nuts with its dynamic hands
- 232. Unitree G1 2 次開発できる小型ヒューマノイドロボット | TechShare 株式会社
- 233. Unitree G1 EDU Standard Robotic Humanoid (U1)
- 234. Unitree H1 - Multi-legged robot - Products and solutions
- 235. Unitree Robotics Go1 Robot Dog Review
- 236. Unitree H1-2
- 237. G1 Humanoid robot of Unitree
- 238. Unitree Robotics - GitHub

- 239. [Humanoid Robot R&D to Drive Advanced Tech-Policy-Engli...](#)
- 240. [D. Acemoglu, P. Restrepo. "Automation and New Tasks: How Technology Displaces and Reinstates Labor." NBER Working Paper Series](#)
- 241. [Ming-Hui Huang, R. Rust. "Artificial Intelligence in Service." Journal of Service Research](#)
- 242. [市场规模有望在 2035 年达到 1540 亿美元 人形机器人时代即将到来?](#)
- 243. [Year of the Humanoid Robot: Top AI Robots to Watch in 2025](#)
- 244. [BMW 在美国装配厂试验人形机器人](#)
- 245. [Figure 02 Humanoid Robot Unveiled, Gets Tested at BMW Factory](#)
- 246. [China's Agibot Starts Mass Producing Humanoids as Figure AI Ships First ...](#)
- 247. [Figure 02 at Work/Home, 1X NEO Human Operation, Weave's Isaac ...](#)
- 248. [Figure 02 机器人：迈向工厂自动化的新里程碑](#)
- 249. [2025 Tech Trends Report: Supply Chain, Logistics, & Manufacturing](#)
- 250. [Unitree G1 - Humanoid agent AI avatar](#)
- 251. [Unitree G1 EDU Ultimate Technical Specifications](#)
- 252. [宇树 Unitree G1 备战北京马拉松，全新测试开启](#)
- 253. [Hanqi Zhu, J. Doan et al. "Design and validation of a torque dense, highly backdrivable powered knee-ankle orthosis." 2017 IEEE International Conference on Robotics and Automation \(ICRA\)](#)
- 254. [Unitree G1 Robotic Humanoid](#)
- 255. [GitHub - deepglint/FAST_LIO_LOCALIZATION_HUMANOID...](#)
- 256. [Unitree G1 Mini 人形机器人性能测试,现在跑起来越来越像人了](#)
- 257. [Unitree Robotics unveils G1 humanoid for \\$16K](#)
- 258. [Unitree H1 - Unitree's first universal humanoid robot - Unitree](#)
- 259. [Unitree H1](#)

- 260. 宇树 Unitree G1 开箱实测: 宇树 Unitree G1 最便宜的人形机器人值...
- 261. Global Automation Humanoid Robot: The AI accelerator
- 262. Meet AI-powered Robots Big Tech Thinks Can Solve Global Labour Shortage
- 263. Assembly
- 264. DIGITALIZATION@BMW: FOCUS AI.
- 265. BMW Press Conference CES 2025: Adrian van Hooydonk, He...
- 266. Figure 02 Humanoid Robot Steps Into BMW Factories For Test | Entrepreneur
- 267. BMW rides the path of logistics automation
- 268. BMW Manufacturing | Spartanburg, South Carolina, USA
- 269. AI Robot Assisting in BMW Assembly
- 270. BMW is Testing Humanoid Robots at Plant Spartanburg
- 271. BMW's Spartanburg Plant Sets Production Record in 2021
- 272. BMW 如何利用人工智能提高车辆装配效率
- 273. H1 HUMANOID ROBOT OF UNITREE
- 274. G1 HUMANOID ROBOT TECHNICAL SPECIFICATIONS
- 275. Unitree G1 Humanoid Robot
- 276. A. Zoss, H. Kazerooni et al. "Biomechanical design of the Berkeley lower extremity exoskeleton (BLEEX)." IEEE/ASME Transactions on Mechatronics
- 277. Unitree H1 STARTS A NEW INDUSTRIAL REVOLUTION
- 278. GB/T 12643-2013/ISO 8373:2012 机器人与机器人装备 词汇
- 279. Unitree G1 - Multi-legged robot - Products and solutions
- 280. Bernd Henze, M. Roa et al. "Passivity-based whole-body balancing for torque-controlled humanoid robots in multi-contact scenarios." The International Journal of Robotics Research