

量产落地+场景适配，人形机器人产业加速跑

编者按:2025年,是我国人形机器人产业实现科技突破和场景落地双重跨越的关键一年。这一年,全球人形机器人产业热度不减,让大家看到了一个充满无限可能的未来。基于广泛调研和采访,《中国电子报》携手北京赛迪出版传媒有限公司编撰《2025年人形机器人市场研究报告》(以下简称《报告》),对2025年人形机器人产业发展情况、市场格局和重点企业进行分析,并对产业未来趋势进行展望。本版精选《报告》部分内容,以飨读者。

进入以市场应用为导向的“价值验证”新周期

人形机器人迈入“量产元年”

经历了萌芽探索期、集成发展期、高动态发展期,2022年以来,全球人形机器人进入智能化发展阶段。在人工智能技术赋能下,人形机器人具备了更智能化的感知、交互和决策能力。

2025年,在用户需求持续释放、AI、视觉分析与边缘计算等技术加速融合、多国政策支持与投资加码等多重因素驱动下,全球人形机器人产业迎来了历史性的拐点,正式从“技术验证”迈入了“量产元年”与“场景商业化”的新阶段。2025年,全球人形机器人产业热度持续走高,人形机器人本体企业数量超300家,市场出货量约1.7万台,市场规模达到28.8亿元,出货量大多集中在仓储物流、工业装配、教育消费等垂直场景。

在技术端,双足运动控制、多模态交互等关键技术达到“可用”水平,部分企业解决“从实验室到工厂”的工程化问题;在商业端,部分头部企业实现千台级量产,在工业、特种环境等B端场景率先落地,C端仍以“高端尝鲜”为主;在生态端,上游零部件、中游整机、下游场景服务等产业链分工初步清晰;在资本端,2025年全球人形机器人融资额预计超30亿美元,重点投向“核心零部件自研”与“场景落地”,推动技术快速迭代。

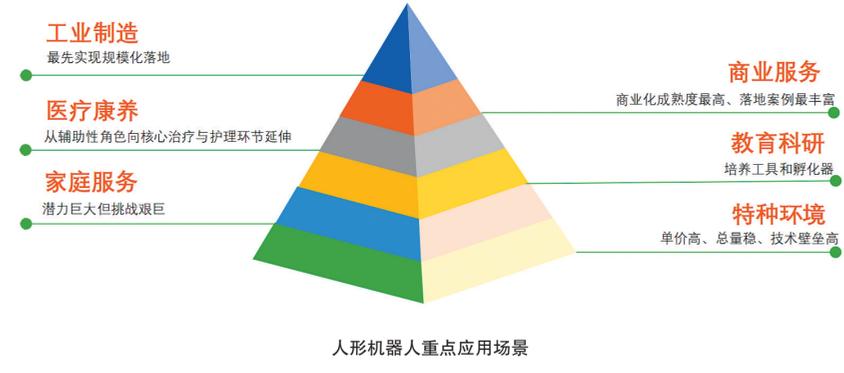
从全球范围看,以中国和美国为代表的两大力量形成了各具特色的发展路径:中国企业侧重“量产落地+场景适配”,依托全产业链制造能力,在“硬件先行,软件迭代”模式下,实现产能快速部署与生态扩张,促进成本下降并提升量产效率,率先推动人形机器人产品在工业等场景铺开应用。例如宇树科技在2025年采取“双管齐下”战略,以高端H2机型探索前沿应用场景,满足工业与高端服务市场的复杂需求,以普惠R1机型降低科研与教育门槛,培育广阔的开发者生态。美国企业侧重“技术迭代+高端市场”,凭借科技巨头与AI生态的引领,以AI模型算法、运动控制系统、硬件的垂直整合开发为中心,优先考虑安全可靠和AI推理能力,并沿着分阶段商业化的路径推进。例如以Figure AI为代表的初创公司聚焦先实现AI大模型“大脑”与机器人“身体”深度融合的技术路径,在人机交互等智能化方向取得进展。欧洲和日本在电机、控制、系统集成方面具备基础优势,选择在康养等特定细分领域深耕,通过合作与企业合作推进试点,但商业化节奏相对较慢。

全球人形机器人产业前景广阔,但发展之路仍面临挑战,集中体现在技术、成本、场景、生态与伦理五大维度:技术上,双足运动控制、具身智能“大脑”与软硬件深度协同等核心瓶颈尚未突破;成本上,核心零部件昂贵、研发投入巨大,导致商业化门槛高企;场景上,尚缺乏清晰刚性的“杀手级应用”;生态上,产业链协同仍需加强,标准体系有待完善;同时,安全伦理、责任界定与法律法规的滞后,以及跨学科高端人才的稀缺,共同构成了人形机器人从实验室走向大规模落地的挑战。

2025年,人形机器人不再是科幻概念,而是正在落地的产业变革力量。中美两国以不同的发展逻辑——美国追求“可靠优先”,中国强调“速度先行”,共同推动这一波“物理AI”浪潮。一场围绕智能化水平、成本控制与生态构建的全球竞赛已然全面展开,一个人机共生的新时代图景正徐徐拉开帷幕。

中国人形机器人产业进入爆发增长期

2025年,中国人形机器人产业进入爆发增长期。工业和信息化部数据显示,2025年,中国人形机器人整机企业数量超过140



人形机器人重点应用场景

家,出货量约1.44万台,占全球总出货量的84.7%,市场规模达到15.5亿元,全球占比约53.8%。业界普遍认为,2025年是人形机器人量产元年,产业已跨越“技术验证”阶段,进入以市场应用为导向的“价值验证”新周期。政策指引、技术突破、场景牵引、产业链协同与资本加持形成合力,助推中国人形机器人产业商业化进程加速,与全球企业竞速万亿级新赛道。

政策引领,锚定航向。2025年《政府工作报告》首次将“具身智能”列入国家未来产业重点培育清单。《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十五个五年规划的建议》指出,要前瞻布局未来产业,推动具身智能等成为新的经济增长点。工信部等八部门联合印发《“人工智能+制造”专项行动实施意见》提出,推动具身智能产品创新,建设人形机器人中试基地和训练场,打造人形机器人标杆产线,在典型制造场景率先应用。北京、上海、深圳等地同步发力,通过设立千亿级产业基金、开展核心技术攻关专项、完善基础设施配套等举措,形成国家-地方协同推进的产业发展格局。

创新攻关,突破壁垒。2025年,中国人形机器人技术创新实现多项突破,技术升级核心在于“大脑”“小脑”与本体三大维度的协同进化,推动机器人实现了从“能运动”到“会思考、善操作”的关键跨越。宇树科技H2人形机器人完成芭蕾舞、木衣表演,智元远征A2人形机器人完成106.26公里跨省行走挑战,众擎完成全球首个人形机器人前空翻特技。2025年,我国人形机器人相关专利累计申请量达800项,同比增长30.7%,创历史新高。

量产攻坚,夯实根基。2025年被业内公认为人形机器人量产元年,头部企业纷纷推出量产套餐卷。宇树科技2025年全年人形机器人出货量超5500台,本体量产下线6500台。2025年12月,智元公布累计出货数据,其中远征A1/A2下线1742台,灵犀X1/X2下线1846台。随着技术成熟度的提升与供应链的完善,人形机器人企业纷纷加速产线布局,助力实现“从0到1”的量产突破,实现了从技术验证到经济可行的关键跨越。

场景驱动,加速转化。从春晚舞台惊艳亮相,到运动会同场竞技,2025年,人形机器人纷纷亮相“功夫模式”,已经能够“站得住、走得稳、跑得快”,正加速融入“舞上动起来”“赛场上跑起来”向“家庭里用起来”“工厂里干起来”转变。2025年是中国人形机器人“携带装备进入”走向“场景落地”的关键一年,应用场景由电竞、文旅、教育延伸至工业制造、物流仓储、零售服务等生产服务型场景,全年订单数量超过50笔,订单总金额超过45亿元。宇树科技等头部企业的订单总额纷纷迈入“亿元俱乐部”。

资本撬动,催化成长。2025年,中国人形机器人领域投融资热度不减,融资金额超过百亿元,资金主要流向核心零部件研发、量产生产线建设与应用场景拓展三大领域,最大单笔融资额站上10亿元台阶。宇树科技启动IPO进程,傅利叶智能完成E轮融资,结构件等其他高价部件,共同构成了一个百亿级增量市场。上游企业多为专业细分领域

资本支持链条。2025年,资本市场与人形机器人之间逐渐形成正向循环,资本的涌入不仅满足了企业的资金需求,更促进了产业资源的整合、加速了技术转化与产能扩张。生态共建,聚势成峰。2025年,中国已具备人形机器人从关键芯片到部件件,再到整机的全产业链制造能力。政府支持建设国家人工智能应用中试基地,打造人形机器人具身智能“研发-设计-测试-制造-应用”一体化创新先发地。我国正从“能制造”向“造得好、有标准”迈进,工业和信息化部人形机器人具身智能标准化技术委员会成立,宇树科技等70余家头部企业、科研院所积极参与,按下“标准领航”的加速键。跨界产业协同成为趋势,2025年,有超百家汽车产业链企业进入具身智能与机器人领域,并宣布与具身智能企业达成合作,加速了技术成果转化与场景落地。

从技术攻关走向商业落地

人形机器人产业围绕人形机器人的研发、制造与应用形成了一条涵盖上中下游的价值链条,产业链以上游核心零部件与材料为中心,中游整机制造与系统集成转化为枢纽,下游多场景应用与服务为价值终端,其整体发展仍处于从技术攻关向商业落地过渡的关键阶段。

上游是决定人形机器人性能上限和成本控制的基础,其技术壁垒最高,负载最为集中,是目前产业链竞争的焦点所在。人形机器人核心硬件架构围绕“肢体”展开,主要包括关节执行器、灵巧手及各类传感器等。当前上游发展呈现两大主线:一是技术路线探索与降本。目前,硬件方案尚未完全收敛,但主流技术路径已逐渐清晰。以特斯拉Optimus Gen2为例,其硬件核心集中于旋转关节,线性关节与灵巧手,三者合计占硬件成本比重超过40%。谐波减速器、无框力矩电机、助力实现“从0到1”的量产突破,实现了从技术验证到经济可行的关键跨越。

二是供应链国产化加速。中国供应链凭借强大的制造能力与快速迭代优势,正成为全球降本的关键力量。在减速器、电机、传感器、丝杠等核心领域,一批国内“隐形冠军”企业快速崛起。例如,绿的谐波公司的谐波减速器已通过特斯拉、Figure AI认证,测试使用寿命长达1.2万小时,成本较进口产品低30%-50%。在灵巧手、六维力传感器等领域,国内产品也已实现从送样验证到小批量订单的跨越。从全球市场规模来看,上游市场的规模与人形机器人整机放量直接相关,潜力巨大。鉴于上游核心零部件成本占比高,其对应的市场规模同样可观。据华福证券测算,当人形机器人销量达到100万台时,假设每套成本平均降至2万美元,电机转子市场规模可达20亿美元,对应的永磁材料市场规模约为12亿美元。再加上减速器、传感器、结构件等其他高价部件,共同构成了一个百亿级增量市场。上游企业多为专业细分领域

的领导者,部分已实现与全球头部整机厂的深度绑定。

中游整机厂是产业链的“主机厂”,负责技术集成、产品定义与最终的量产交付,其发展动态直接反映了行业成熟度。2025年,全球整机企业进入从“PPT造车”到“工厂量产”的实战阶段,但发展路径呈现差异:海外方面,以特斯拉和Figure AI为代表,凭借在AI算法、自动驾驶和系统集成上的积累,主打端到端模型或分层决策模型,强调技术的通用性与先进性。国内企业聚焦场景与成本,依托强大的制造业供应链和灵活的迭代能力,形成了以宇树科技、优必选、智元等头部企业为主的竞争格局。它们更侧重于在汽车制造、工业装配等具体场景中快速验证实用性,并通过供应链整合将整机成本下探,部分消费级产品价格已降至10万元以下,为规模化渗透奠定基础。订单层面,头部效应明显,宇树科技、优必选、智元三家企业揽获国内已披露订单的主要份额。

下游应用是产业发展的最终落脚点,其拓展深度和广度决定了市场的真实规模。当前商业化落地清晰地遵循“先易后难”的渗透路径。工业制造领域是当前主力应用领域,需求明确、付费能力强,尤其在汽车产业为首选。人形机器人被用于工厂内的搬运、装配、质检等柔性化环节,替代重复性高、强度大或危险的工作。商业服务领域加速拓展,包括物流仓储的分拣搬运、商场导购、酒店清洁、养老陪护等。这些场景对人形机器人的移动性、交互性和任务多样性提出更高要求,正处于试点验证和早期推广期。家庭服务作为更为远期的发展前景,因其技术复杂度高、成本敏感、安全要求严苛,尚处于探索阶段,但被视为未来市场空间的潜力股。从市场规模来看,短期市场由B端工业场景创造。长期来看,人形机器人有望成为继个人电脑、智能手机之后的下一代通用消费级终端,开启万亿级市场。

六大重点场景展示应用潜力

全球范围内,人形机器人正从实验室的概念走向真实世界的商业化落地。在工业、服务、医疗、教育、家庭、特种环境等多个领域展现前所未有的应用潜力。工业制造是人形机器人最先实现规模化落地的领域,其应用正从“点状突破”走向“线面融合”。2025年,人形机器人在汽车、3C电子、新能源、物流等行业的渗透率显著提升,覆盖了从物料搬运、装配、检测到远程操作的完整工艺流程。比如,在汽车制造领域,人形机器人凭借拟人化操作能力,能够适应非标准化的工作环境。而在3C电子行业,人形机器人通过高精度视觉系统和灵巧手,实现了对微小元器件的精准装配与检测,解决了传统机械臂难以应对的柔性生产需求。工业场景的规模化应用已在多个案例中得到验证。例如,优必选推出的工业机器人Walker S系列已进入比亚迪、吉利等汽车工厂,满足整车总装车间物料配送、零部件装配、质检等环节对柔

人工智能

性化、协同化的复杂需求。

商业服务是人形机器人商业化成熟度最高,落地案例最丰富的领域。德勤报告显示,全球服务机器人市场正以年复合增长率约17%的速度高速增长。2025年,服务机器人已深度融入酒店、零售、餐饮、金融、文娱等多个行业,并形成了清晰的商业模式和盈利闭环。例如,在文娱与展示场景,人形机器人正成为大型活动、商业展会和主题公园的“新主角”,如宇树科技的H1机器人凭借出色的运动能力登上央视春晚与真人演员共舞,其商业价值远不止于一次“炫技”,更成为推动人形机器人公司品牌、业务乃至整个行业认知发生质变的关键催化剂。目前,服务机器人正从“功能机”向“智能体”转变,其核心驱动力在于开放的应用生态(如机器人APP Store)和持续降本。

在医疗康养场景,人形机器人的应用正从辅助性角色向核心治疗与护理环节延伸。凭借高度的拟人化和智能化特性,使其在老龄化社会和公共卫生事件中展现出巨大潜力。例如,在康复训练方面,以傅利叶智能等公司为代表的康复机器人,已能通过力反馈和AI算法,为患者提供个性化的步态与上肢康复训练,数据可实时同步给医生进行远程评估;在院内物流与制药方面,人形机器人正被用于医院内部的药品、样本配送,以及在制药厂无菌车间执行物料转移等高精度任务。从市场前景来看,全球医疗机器人市场稳健增长,其中,康复与辅助机器人是增长最快的细分领域之一,中国市场在政策推动下增速高于全球平均水平。

在教育科研场景,人形机器人扮演着双重角色,既是前沿科技的教学载体,也是推动人工智能与机器人学研究的关键平台。例如,在高等教育与科研方面,宇树科技的H1、G1等型号机器人因其强大的运动性能和开放的开发接口,被全球多所顶尖高校和科研机构采购,用于机器人学、人工智能、控制理论等领域的算法开发与验证。在科普与公众教育方面,人形机器人频繁亮相科技馆、博物馆,通过互动演示激发青少年对科学技术的兴趣。总体而言,教育机器人市场前景广阔,但作为“未来人才”的培养工具和“前沿技术”的孵化器,其战略价值极高,市场前景稳定。

家庭服务是人形机器人潜力巨大但挑战工作。商业服务领域加速拓展,包括物流仓储的分拣搬运、商场导购、酒店清洁、养老陪护等。这些场景对人形机器人的移动性、交互性和任务多样性提出更高要求,正处于试点验证和早期推广期。家庭服务作为更为远期的发展前景,因其技术复杂度高、成本敏感、安全要求严苛,尚处于探索阶段,但被视为未来市场空间的潜力股。从市场规模来看,短期市场由B端工业场景创造。长期来看,人形机器人有望成为继个人电脑、智能手机之后的下一代通用消费级终端,开启万亿级市场。

家庭服务作为更为远期的发展前景,因其技术复杂度高、成本敏感、安全要求严苛,尚处于探索阶段,但被视为未来市场空间的潜力股。从市场规模来看,短期市场由B端工业场景创造。长期来看,人形机器人有望成为继个人电脑、智能手机之后的下一代通用消费级终端,开启万亿级市场。

在危险、极端或人类难以抵达的特种环境中,人形机器人的价值无可替代。其应用是衡量一个国家高端装备制造和应急救援能力的重要标志。其中,在能源与基础设施巡检方面,人形机器人已在电网、储能电站等场景进行巡检,替代人工进入高风险区域。而在火灾、地震、核泄漏等事故现场,人形机器人可携带装备进入核心区,进行搜救、侦查、排爆等工作。例如,宇树科技的G1人形机器人在阿勒颇核电站事故-47.4℃极寒环境下自主行走挑战,在东经89.75°、北纬47.21°的雪原上,累计自主行走13万步,打破人形机器人极端低温作业的技术壁垒。理工大推出的特种人形机器人SR01可在-40℃至50℃的严苛温度条件下稳定运行,适用于寒冷地区运维、高温巡检、应急救援等极端场景。人形机器人在特殊环境应用市场具有“单价高、总量稳、技术壁垒高”的特点,已进入比亚迪、吉利等汽车工厂,满足整车总装车间物料配送、零部件装配、质检等环节对柔

性化、协同化的复杂需求。

商业服务是人形机器人商业化成熟度最高,落地案例最丰富的领域。德勤报告显示,全球服务机器人市场正以年复合增长率约17%的速度高速增长。2025年,服务机器人已深度融入酒店、零售、餐饮、金融、文娱等多个行业,并形成了清晰的商业模式和盈利闭环。例如,在文娱与展示场景,人形机器人正成为大型活动、商业展会和主题公园的“新主角”,如宇树科技的H1机器人凭借出色的运动能力登上央视春晚与真人演员共舞,其商业价值远不止于一次“炫技”,更成为推动人形机器人公司品牌、业务乃至整个行业认知发生质变的关键催化剂。目前,服务机器人正从“功能机”向“智能体”转变,其核心驱动力在于开放的应用生态(如机器人APP Store)和持续降本。

在医疗康养场景,人形机器人的应用正从辅助性角色向核心治疗与护理环节延伸。凭借高度的拟人化和智能化特性,使其在老龄化社会和公共卫生事件中展现出巨大潜力。例如,在康复训练方面,以傅利叶智能等公司为代表的康复机器人,已能通过力反馈和AI算法,为患者提供个性化的步态与上肢康复训练,数据可实时同步给医生进行远程评估;在院内物流与制药方面,人形机器人正被用于医院内部的药品、样本配送,以及在制药厂无菌车间执行物料转移等高精度任务。从市场前景来看,全球医疗机器人市场稳健增长,其中,康复与辅助机器人是增长最快的细分领域之一,中国市场在政策推动下增速高于全球平均水平。

在教育科研场景,人形机器人扮演着双重角色,既是前沿科技的教学载体,也是推动人工智能与机器人学研究的关键平台。例如,在高等教育与科研方面,宇树科技的H1、G1等型号机器人因其强大的运动性能和开放的开发接口,被全球多所顶尖高校和科研机构采购,用于机器人学、人工智能、控制理论等领域的算法开发与验证。在科普与公众教育方面,人形机器人频繁亮相科技馆、博物馆,通过互动演示激发青少年对科学技术的兴趣。总体而言,教育机器人市场前景广阔,但作为“未来人才”的培养工具和“前沿技术”的孵化器,其战略价值极高,市场前景稳定。

相比之下,海外头部企业目前仍以技术突破、生态协同发展为主要着力点,未能实现规模化量产,生产的人形机器人更多以内部测试与验证为主。截至2025年三季度,特斯拉Optimus试产规模不足1000台,2025年估值近2800亿元的Figure AI全年出货量约150台。

从企业订单情况来看,据不完全统计,2025年全球人形机器人领域订单数突破50笔,订单总额超过45亿元,单笔订单额从几十万元到数百万元不等。大额订单主要来源于B端与G端,小笔订单多来源于科研机构和中小型企业采购。

宇树科技、优必选、智元、乐聚、魔法原子、星动纪元等6家中国企业2025年人形机器人订单总额都超过5亿元,加速进化、众擎、松延动力的订单额破亿元。海外企业仍处于试点测试阶段,订单规模较小且以内部测试、场景验证为主,例如特斯拉Optimus人形机器人2025年仅用于内部测试,未产生外部订单;Figure AI、Agility Robotics等海外厂商仅实现小批量试点部署,未形成大规模公开订单。

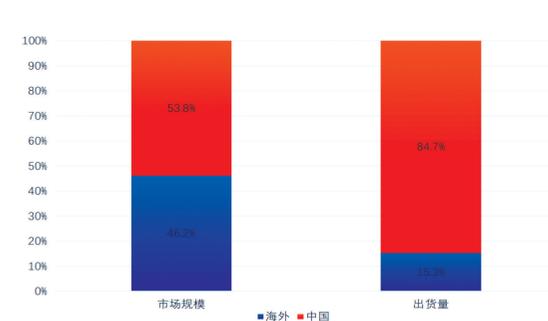
从订单结构来看,虽然人形机器人企业订单金额和数量增长显著,但部分订单存在框架协议性质,具体交付时间和数量需进一步确认。此外,订单质量与兑现节奏有待观察,实际落地效果需结合技术成熟度和应用场景适配性进一步验证。

从企业海外业务占比来看,中国人形机器人企业加速“出海”,海外业务贡献率正快速增长。2025年,宇树科技、星动纪元、松延动力海外业务占比约50%,加速进化、众擎海外业务占比约40%,乐聚、优必选、智元、魔法原子海外业务占比超过30%。

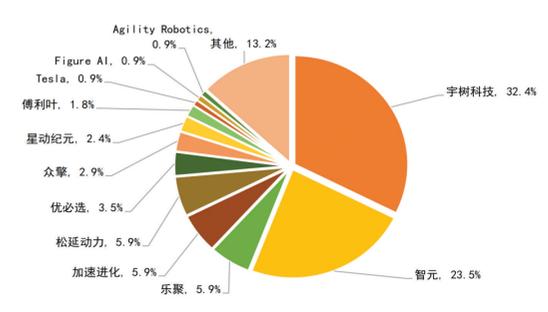
例如,宇树科技的业务已覆盖全球60多个国家和地区,人形机器人也进入欧美、东南亚等市场,在新加坡滨海湾金沙酒店提供客房服务,在迪拜机场用阿拉伯语为旅客提供导览服务,人形机器人已在电网、储能电站等场景进行巡检,替代人工进入高风险区域。而在火灾、地震、核泄漏等事故现场,人形机器人可携带装备进入核心区,进行搜救、侦查、排爆等工作。例如,宇树科技的G1人形机器人在阿勒颇核电站事故-47.4℃极寒环境下自主行走挑战,在东经89.75°、北纬47.21°的雪原上,累计自主行走13万步,打破人形机器人极端低温作业的技术壁垒。理工大推出的特种人形机器人SR01可在-40℃至50℃的严苛温度条件下稳定运行,适用于寒冷地区运维、高温巡检、应急救援等极端场景。人形机器人在特殊环境应用市场具有“单价高、总量稳、技术壁垒高”的特点,已进入比亚迪、吉利等汽车工厂,满足整车总装车间物料配送、零部件装配、质检等环节对柔

性化、协同化的复杂需求。

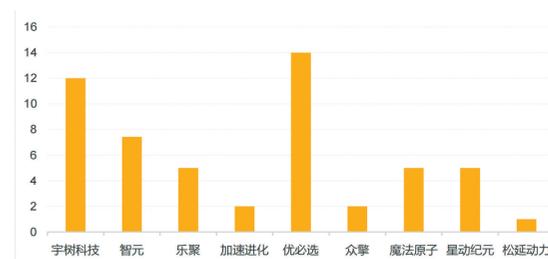
中国企业占全球出货规模“半壁江山”



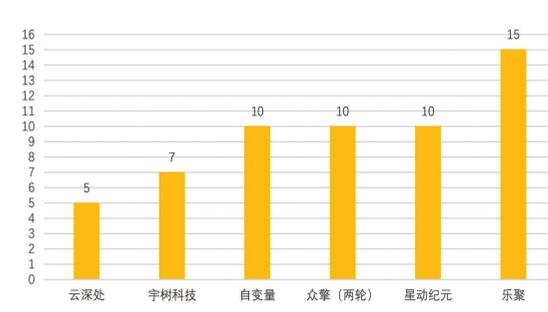
2025年全球人形机器人市场规模和出货量占比



2025年全球主要人形机器人企业出货量份额



2025年中国主要人形机器人企业订单情况(单位:亿元)



2025年中国人形机器人企业单笔融资情况(单位:亿元)

史新高,重点投向“核心零部件自研”与“场景落地”,反映了资本对人形机器人市场的强烈信心,也代表着人形机器人正从实验室走向产业化前夕。中国人形机器人领域投融资热度不减,2025年融资金额超过百亿元,资金主

全球形成四大核心产业集群

2025年,全球人形机器人产业迎来了跨越式的发展机遇。纵观全球人形机器人市场格局,已形成北美、日本、欧洲、中国四大核心产业集群,各地区依托自身资源禀赋与发展逻辑,呈现差异化竞争格局。北美引领核心技术创新,日本侧重精密部件供给,欧洲深耕安全合规与标准进程,中国则聚焦量产落地与场景适配。其中,亚太地区依托中国的量产优势与日本的零部件支撑,成为人形机器人市场规模增速最快的区域,预计到2031年年均复合增长率将达到53.2%。

凭借在多个核心领域的技术革新与产品形态创新,以美国为核心的北美产业集群被认为是全球人形机器人技术革新与系统定义中心。Market Growth Reports数据显示,仅美国主导的人形机器人研究就占全球的40%以上。具体来看,北美的原创技术突破覆盖运动控制、具身智能与算法、硬件整合等人形机器人底层核心技术领域。例如,波士顿动力的Atlas人形机器人作为全球高动态运动技术的标杆产品,突破了人形机器人高难度动作的运动极限,其核心运动控制算法在全球范围内广受行业认可;特斯拉(Tesla)则自研FSD芯片与执行器,搭配自身端到端强化学习算法,在硬件领域实现“芯片-算法-执行器”的全链条垂直整合。然而,在拥有底层算法、高端芯片与系统集成能力、充足的资本供给等优势的同时,北美区域也具有量产成本高、交付周期长、柔性制造产线布局不足等短板,造成该区域在出货量上的相对弱势。

日本在电机、控制、系统集成方面具备深厚基础,是全球人形机器人精密零部件核心供给区。与北美整机企业“通用化、高端化”的发展路线不同,日本整机企业依托本土零部件优势,聚焦老龄化康养、工业精密作业、灾害救援等本土刚需场景,侧重场景适配性与产品可塑性优化。在精密零部件制造方面,日本企业长期垄断全球高端人形机器人核心零部件市场,尤其是减速器、伺服电机、高精度传感器三大核心品类,技术门槛高、替代难度大,成为宇树科技、特斯拉、Figure AI等全球头部整机企业的核心供应商。在整机制造领域,本田研发的ASIMO机型作为全球最早实现自主行走的人形机器人之一,搭载34个高精度伺服关节,可实现行走、奔跑、上下楼梯等高难度动作;川崎重工的KHR系列机型具备精密装配、重型物品抓取、焊接等功能,目前已在川崎重工本土工厂批量应用。

欧洲依托工业4.0扎实基础与严谨的政策合规体系,深耕安全合规与标准化进程,是全球人形机器人合规标准与工业协作试点区。欧盟的人工智能治理模式坚持伦理优先,主张在促进人工智能发展与创新的同时,防范人工智能风险,确保公民基本权利和安全。基于此,欧盟推出《人工智能法案》,严格规范人机安全,主张“人类主

导”原则,同时欧洲深度参与国际标准化组织(ISO)相关标准制定,推动人形机器人安全标准完善。目前,德国宝马莱比锡工厂、奔驰匈牙利工厂已小批量试点部署人形机器人,主要执行汽车零部件搬运、精密装配、产线检测等重复性、低难度任务;法国空客图卢兹工厂则试点部署优必选人形机器人,执行飞机零部件精密检测、小型部件装配等任务。

中国作为全球人形机器人量产与出货核心区,依托3C、汽车成熟供应链,在“硬件先行、软件迭代”模式下,实现产能快速部署与生态扩张,率先推动人形机器人在工业等场景铺开应用。从中国人形机器人产业区域分布格局来看,当前,已经形成长三角、珠三角、京津冀三大核心区域集群。

长三角集群以上海、杭州、苏州为核心,凭借完善的制造配套体系,成为整机量产与核心部件规模化生产的主战场。其中,浙江拥有宇树科技、海康机器人等头部高动态运动技术的标杆企业,突破了人形机器人高难度动作的运动极限,其核心运动控制算法在全球范围内广受行业认可;特斯拉(Tesla)则自研FSD芯片与执行器,搭配自身端到端强化学习算法,在硬件领域实现“芯片-算法-执行器”的全链条垂直整合。然而,在拥有底层算法、高端芯片与系统集成能力、充足的资本供给等优势的同时,北美区域也具有量产成本高、交付周期长、柔性制造产线布局不足等短板,造成该区域在出货量上的相对弱势。

珠三角集群以广州佛莞为主力,以深圳为深厚基础,是全球人形机器人精密零部件核心供给区。与北美整机企业“通用化、高端化”的发展路线不同,日本整机企业依托本土零部件优势,聚焦老龄化康养、工业精密作业、灾害救援等本土刚需场景,侧重场景适配性与产品可塑性优化。在精密零部件制造方面,日本企业长期垄断全球高端人形机器人核心零部件市场,尤其是减速器、伺服电机、高精度传感器三大核心品类,技术门槛高、替代难度大,成为宇树科技、特斯拉、Figure AI等全球头部整机企业的核心供应商。在整机制造领域,本田研发的ASIMO机型作为全球最早实现自主行走的人形机器人之一,搭载34个高精度伺服关节,可实现行走、奔跑、上下楼梯等高难度动作;川崎重工的KHR系列机型具备精密装配、重型物品抓取、焊接等功能,目前已在川崎重工本土工厂批量应用。

京津冀集群形成以北京为核心,天津、河北特色突出的产业发展格局,加速构建人形机器人产业矩阵,以加速进化、星动纪元、松延动力、天津侨松、康德重工等企业为代表。其中,北京依托中关村创新生态打造智能决策中枢,为产业发展提供了坚实的技术支撑,同时重点突破3C电子制造、新能源汽车产线等智能装配示范应用场景,通过“揭榜挂帅”机制推进产业链上下游企业的产业链自主化进程;天津、河北则聚焦工业机器人、特种机器人等集成应用领域,发挥制造优势,深耕人形机器人研发、生产制造等环节,形成完整的产业链。

此外,合肥、沈阳、佛山等城市形成特色补充,分别在开源鸿蒙、特种机器人、家电产线专用机型领域形成细分优势,进一步完善了国内区域布局。

此外,合肥、沈阳、佛山等城市形成特色补充,分别在开源鸿蒙、特种机器人、家电产线专用机型领域形成细分优势,进一步完善了国内区域布局。