机器人大讲堂

2026

具身智能与人形机器人产业研究报告

2026 Embodied Intelligence And Humanoid Robotics Industry Research Report

前言

当前，全球人工智能技术演进正进入新一轮突破期。以具身智能为代表的技术方向，推动人工智能从虚拟空间的认知计算走向物理世界的交互执行，而人形机器人作为具身智能的理想载体，正逐步从实验室走向产业化应用。

在此背景下，技术路线如何收敛？产业链格局如何演变？商业化落地的关键节点在哪里？成为了当今行业最受关注的问题。本报告旨在整合产学研用多方资源，立足技术前沿，聚焦产业实践，形成此报告。

研究报告对企业案例的收录更具客观性与公信力，有助于在潜在客户、合作伙伴及投资机构中建立专业认知，强化品牌的技术实力标签。主要的价值表现在：

通过权威平台提升行业影响力

本报告由机器人大讲堂牵头，联合多家行业领军企业共同完成，参与企业将作为报告支持单位列入编委会名单，其技术路线、产品布局及战略判断有机会经由报告渠道进入相关决策视野。

以案例形式呈现企业核心竞争力

报告将设置专门篇章，系统梳理具身智能与人形机器人产业链的关键环节与代表性企业。参与企业可结合自身技术优势与业务实践，以案例形式呈现其核心竞争力和差异化路径。

依托编写过程实现产业资源对接

报告编撰将配套开展企业调研、专家研讨、专题座谈等系列活动，为参与企业提供与产业链上下游、研究机构、投资方深度交流的机会。通过报告形成的连接，不仅是信息层面的互通，更为后续的技术协同、市场合作与资本互动奠定基础。

案例分析公司

北京达奇月泉仿生科技有限公司、北京星动纪元科技有限公司、深圳晨昏线科技有限公司、五八智能科技（杭州）有限公司、智身科技（北京）有限公司、百度云智（北京）科技有限公司、北京他山科技有限公司、合肥星汇传感技术有限公司、坤维（北京）科技有限公司、蓝点触控（北京）科技有限公司、深圳超维传感科技有限公司、北京因时机器人科技有限公司、灵心巧手（北京）科技股份有限公司、浙江强脑科技有限公司

（以上顺序按照企业类型及企业全称音序排列）

报告摘要

核心技术：从单一功能转向通用创新

在核心技术维度，当前人形机器人与具身智能技术，正围绕“通用智能+通用本体”实现系统性突破。世界模型被广泛认为是实现通用人工智能（AGI）的关键路径之一,世界模型方案为当今前沿热点，是对未来状态的预测、对行为的模拟，以及可执行行动方案的最优解。大脑层面，端到端具身大模型快速成熟，实现多模态感知、自主决策、运动规划、环境交互的深度融合，积极构建开源数据集生态。硬件层面，运动与控制系统、感知与决策系统、肢体与执行系统等核心技术持续迭代，支撑机器人实现全地形适配、多模态动作执行的通用运动能力。人形机器人企业实现全面量产，在工业、家庭、商业、特种作业等多场景实现功能复用。

商业化进程：从示范转向量产与深度应用

在商业化进程维度，产业已完成、技术验证期，正式进入“量产爬坡、场景深耕、商业闭环”的落地攻坚期。量产端，全球头部企业加速从原型机迭代向小批量量产突破，核心零部件供应链成熟度持续提升，推动整机成本快速下探，规模化量产的技术与供应链条件逐步成熟；场景端，商业化落地呈现“ToB 先行、多场景梯度渗透”的鲜明特征，工业生产、仓储物流成为率先实现落地的核心场景，商业服务、家庭服务、特种高危环境作业等场景加速深度渗透，从单一环节向全流程、全周期的场景解决方案升级。

未来态势：从点状创新转向生态协同

行业正告别单一企业、单一技术环节的点状创新模式，全面迈向全产业链、跨领域、产学研用深度融合的生态协同发展新阶段。过去产业突破多依赖于单个企业在本体制造、算法研发等单点环节的技术创新，普遍面临产业链配套不足、场景适配能力弱、技术迭代闭环难等瓶颈。未来将持续产业跨界融合深化，人形机器人与新能源汽车供应链、通用大模型、高端装备制造、特种作业链的技术合作与生态协同持续加强，进一步推动产业降本增效与技术快速迭代，构建全链开放生态，实现行业规模化爆发。

版权声明

本报告为立德智库、机器人大讲堂团队合作编写完成，并于**第三届中国人形机器人与具身智能产业大会**对外发布。

本年刊仅供机器人企业、投资机构、地方政府、行业从业者以及产业链上下游客户等主要人士做观察性研究，不受任何第三方授意或影响，如有转载、摘录、引用等请注明来源。

目录

01 产业发展情况

- 政策趋势
- 行业年度发展概要
- 投资市场情况

02 具身智能驱动下的产业链协同创新

- 产业图谱
- 核心技术进展与范式转变
- 核心零部件发展动向
- 从实验室到量产应用

03 经典案例介绍

- 具身智能典型企业
- 核心零部件典型企业

04 未来发展态势

- 从运动可行到物理 AI，人形机器人本体工程跃迁
- 从供应链瓶颈到自主可控，核心零部件体系构建
- 从感知执行分离到具身认知统一，模型范式跃迁
- 从数据孤岛到飞轮闭环：具身数据基础设施构建
- 从场景碎片化到规模化商用，具身智能产业化跨越

01 产业发展情况

- 政策趋势
- 行业年度大事件
- 投资市场情况

政策趋势

国家层面的前瞻布局

2025 年 3 月发布的《政府工作报告》，历史性地将具身智能写入其中，标志“具身智能”正式进入国家视野。“十五五”规划纲要（建议稿）中，“具身智能”被明确列为未来产业的核心方向之一，标志着“具身智能”是我国未来发展的重大战略方向。

政策文件全称	发布单位	发布时间	核心政策举措
《中华人民共和国国民经济和社会发展第十五个五年规划纲要》	-	2026 年 3 月	我国机器人产业要提升创新体系整体效能，加强原始创新和关键核心技术攻关，推动与人工智能等新技术深度融合，发展先进适用的智能机器人产品。
2026 年国务院政府工作报告	国务院	2026 年 3 月	2026 年明确纳入“十五五”规划核心赛道
《“人工智能+制造”专项行动实施意见》	工信部等 8 部门	2026 年 1 月	对人形机器人产线升级项目给予最高 30%的设备补贴，优先在汽车、3C、高端装备制造场景落地，建设国家级实训场与测试验证平台，完善工业场景应用标准
《人形机器人与具身智能标准体系（2026 版）》	工信部人形机器人与具身智能标准化技术委员会	2026 年 2 月	构建基础共性、类脑与智算、肢体与部组件、整机与系统、应用、安全伦理 6 大核心板块，规划 300+项行业标准，明确标准研制的优先级与时间节点
《关于深入实施“人工智能+”行动的意见》	国务院	2025 年 8 月	将具身智能纳入人工智能核心突破方向，明确突破具身智能“大脑-小脑-肢体”全链条技术，推动工业、特种、医疗、民生等 10 大领域场景规模化落地，完善算力、数据、人才配套支撑
《未来产业发展行动方案》	工信部、发改委等 7 部门	2025 年 12 月	将人形机器人、具身智能列为未来产业六大核心方向之一，部署创新体系建设、核心技术攻关、产业链培育、场景示范应用、国际合作 5 大任务，完善金融、人才、税收配套支持

机器人大讲堂

政策趋势

地方层面的协同发力

北京、上海、深圳均密集发布了针对性的地方行动计划或实施方案，强调其战略重要性，并投入大量资源进行研发和产业化，并举办了多场高规格的行业会议和论坛。三地形成了形成了各具特色、相互竞逐的区域发展格局：北京聚焦“创新策源”，上海主打“应用示范”，深圳则着力构建“全链生态”。

浙江、江苏、广东、四川、安徽等地依托本地制造业基础与产业集群优势，聚焦强链补链、产业化落地、供应链协同，政策重点向核心零部件、量产能力、本地配套倾斜，打造全国产业化制造基地。

省市	核心政策文件	核心产业目标	核心支持举措
北京	《北京市具身智能科技创新与产业培育行动计划（2025-2027 年）》	2027 年建成千亿级具身智能产业集群，实现万台级人形机器人量产，培育 50 家以上核心企业	聚焦具身大模型、核心零部件、整机研发攻关；建设国家级创新平台；开放全场景测试验证环境
北京	北京经开区 “具身智能十条”（2025.8）	打造全国具身智能产业创新核心区	全国首创数据券、打样券、销售补贴、算力支持；单家企业年度最高补贴超 1 亿元；对实训场、供应链平台给予专项支持
上海	《上海市具身智能产业发展实施方案（2025-2027 年）》	2027 年具身智能核心产业规模突破 500 亿元，突破 20 项核心技术，落地 100 个标杆场景	算力券单家企业年度最高支持 4000 万元；对销售 / 租赁企业最高补贴 500 万元；建设全球具身智能创新高地
深圳	《深圳市具身智能机器人技术创新与产业发展行动计划（2025-2027 年）》	2027 年产业集群相关企业超 1200 家，关联产业规模 1000 亿元以上	实施科技重大专项攻关核心技术；对国家级创新中心最高支持 5000 万元；打造 50 个十亿级应用场景

机器人大讲堂

政策趋势

北京海淀机器人产业格局

作为全国具身智能技术创新策源地、转化加速集聚地和集成应用新高地，海淀的具身智能领域创新要素高度富集，产业发展势头强劲，目前已经集聚具身智能机器人相关企业超过 300 家，开设具身智能及机器人相关专业的院校 21 所，专业人才规模达 1.9 万人，构建“高校院所+重点实验室+高端人才”的创新策源体系，形成以“大脑、小脑、本体”为核心的具身智能全产业链条，已成功入选工信部 2024 年度机器人产业中小企业特色产业集群。

海淀致力于强化顶尖科研力量布局，保障 2 家国家实验室和 92 家全国重点实验室高质量运行；支持智源研究院、量子研究院等 12 家新型研发机构开展关键核心技术攻关，与清华、北大等 7 所高校签署战略合作协议，助力北航、北理工等 5 所高校获批国家产教融合创新平台。同时，海淀积极实施概念验证计划，建成中科院、北交大等 6 家概念验证中心，立项超 208 个项目，孵化企业落地 44 家。此外，海淀的重大原创成果加速涌现，诞生国际首个统一多模态世界模型 Emu3、中国大陆首款自研 3nm 系统级芯片小米玄戒等。







发展目标

率先突破一批具身智能核心技术或前沿技术，自主研制具有国际引领性的多形态机器人

率先实现具身大模型在万台机器人等智能体上的落地应用

集聚一批具身智能创新创业团队和产业生态企业，实现具身智能产业规模年均增速超 20%

北京未来科学城产业发展有限公司
Beijing Future Science City Industry Development Co.,Ltd.

政策趋势

未来科学城：具身智能与人形机器人产业创新高地建设蓝图

未来科学城作为北京科技创新核心承载区，聚焦先进能源、先进制造、医药健康等前沿赛道，以“科学+城”深度融合为发展路径，全力打造前沿科技产业集聚高地、创新生态构建标杆与新质生产力培育平台。

北京未来科学城产业发展有限公司（简称“未来城产业发展公司”）是未来科学城核心产业服务平台，由北京未来科学城发展集团有限公司全资控股，以产业发展、楼宇招商、园区运营、金融投资、综合服务、成果转化为核心业务，为区域内企业提供从引进落地到成长培育的全周期产业赋能，是未来科学城推动产业高质量发展的重要支撑力量。

依托北京市、昌平区产业政策部署，未来科学城紧扣《北京市具身智能科技创新与产业培育行动计划（2025-2027 年）》《昌平区机器人产业创新发展三年行动方案（2024—2026 年）》要求，立足昌平机器人产业“一南一北”产研结合示范区定位，以空间载体、产业链条、政策资源、场景应用为四大核心抓手，联动未来城产业发展公司，全力推动具身智能与人形机器人产业集聚成势，助力打造千亿级机器人产业集群。

一、打造专精载体，筑牢产业集聚硬支撑

未来科学城统筹全域资源禀赋，依托北京市机器人产业园（昌平）规划，高标准建设具身智能与人形机器人专业园区，为产业发展筑牢空间根基。园区总用地面积约 13.4 公顷，总建筑规模约 30.54 万平方米，其中一期总建筑面积约 6.46 万平方米。建筑层高 4.5-6 米，楼面荷载 0.8-1.2 吨/平方米，配套 3 吨级大型货梯、1.35 吨高速客梯等专业硬件设施，可充分满足大型设备安装、AGV 通行及重型装备与生产产线布局需求。



园区构建研发设计-中试验证-小规模量产全周期产业承载空间，为企业提供从原型机研发到规模化生产的梯度化载体支撑，同时结合未来科学城产业特色完善具身智能应用场景配套，形成差异化、特色化载体发展格局。

二、完善产业链条，构建全链协同产业生态

未来科学城聚焦灵巧手、核心模组、整机制造等机器人产业关键环节，精准引育链主企业与上下游配套主体，加快形成“核心部件+整机+代工+场景应用”的协同发展体系。

截至 2025 年，未来科学城所在昌平区已集聚机器人企业超 136 家，产业收入规模达 149.3 亿元。未来科学城将持续推动企业集聚扩容，联动北京市机器人产业协会、工业机器人（人形机器人）核心零部件及整机质量水平提升服务平台、具身智能数据训练中心等专业机构，联合区域高校院所与头部企业开展关键技术攻关，推动产业链上下游协同研发、共建产线，提升产业集中度与核心竞争力。

三、链接政策资源，强化产业发展软赋能

未来科学城主动对接市级相关部门，精准争取具身智能技术创新、数据突破、应用示范等项目支持，充分释放市级政策红利；严格落实昌平区机器人产业扶持政策，为高校科技成果转化、创新型企业提供租金等支持，降低企业研发运营成本。

依托未来城产业发展公司，未来科学城建立具身智能与人形机器人企业服务专班，提供政策申报、融资对接、人才引育、市场拓展等全流程专属服务；联动设立产业基金，以“科学家+资本+产业”模式加速成果产业化，对接北京市政府投资基金引导社会资本投入，拓宽企业融资渠道，为产业发展提供全方位软赋能。

四、赋能场景落地，加速产业价值释放

未来科学城围绕先进新能源、医疗健康、汽车制造、智慧城市等重点领域，打造一批具身智能应用示范场景，推动人形机器人技术与产品落地应用。

积极联动世界人形机器人运动会、智能机器人大赛、机器人文化节等高端品牌活动，吸引全球顶尖机构、企业入驻交流、资源对接；打造具身智能社会实验场，开放真实应用场景供企业测试验证、产品迭代，推动机器人产品从技术展示走向市场刚需，快速释放产业价值。

未来展望

未来科学城将持续深化区域协同，聚焦产业短板精准发力，全面提升产业发展能级，依托未来城产业发展公司的全链条服务能力，加快构建完善的具身智能与人形机器人产业生态，全力打造国内重要的机器人智能制造基地与全球具身智能创新集群，为北京科技创新与产业升级贡献核心力量。

机器人大讲堂

政策趋势

长三角产业高地

长三角地区作为中国机器人产业最具竞争力的区域之一，呈现出产业链完整、技术创新活跃、政策支持有力等特点，已形成以上海为中心，杭州、湖州、苏州、常州等地多点发力的产业格局，构建了从核心零部件、机器人本体到系统集成、场景应用的完整闭环，成为我国智能制造的核心引擎之一。

上海机器人产业格局



作为国内人形机器人产业的重要发展高地，浦东张江已集聚国地中心、智元、傅利叶、开普勒、卓益得、绿的谐波、意优、步科自动化等**具身智能产业链企业 100 多家**，其中**整机上下游企业 80 多家**，覆盖多个关键环节，已形成规模化集聚效应。

此外，张江还汇聚了上海科技大学、复旦大学张江校区、上海交通大学张江高等研究院等顶尖高校科研资源；并依托国地共建人形机器人创新中心，构筑人形机器人产业发展生态，打造全球首个全尺寸人形机器人开源社区 openloong 和全国首个异构人形机器人训练场，为产业蓬勃发展营造了优质环境。

张江机器人谷作为浦东新区打造机器人产业发展集聚区的主要承载区，锚定“机器人+”的升级之路，专注于提升产业链、激活创新链、建立生态链，推动特色产业向高端化、集群化、品牌化方向发展。张江机器人谷产业定位以具身智能与人形机器人为核心，以高端医疗机器人、特色工业机器人、智能服务机器人为重点，不断突破机器人关键零部件和关键控制软件。

目前，张江机器人谷已初步形成龙头企业集聚、功能创新平台汇集、产业融合发展的势头，不仅集聚了一批行业优秀企业，包括 ABB、微创医疗机器人等，还搭建了 ABB 机器人赋能中心和上海机器人产业技术研究院创新中心等创新功能型平台，形成产业引领效应。同时，张江机器人谷已形成**“一核、两重点、两突破”**的产业发展格局，并按照不同功能划分为机器人研发、智造、商业、拓展四大片区。

行业年度大事件

全球人形机器人与具身智能领域实现产业实践与资本热潮的深度交织

Figure 创下了人形机器人领域单轮融资规模的新纪录

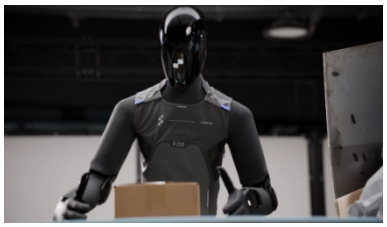


Figure 于 2025 年 9 月 16 日正式宣布完成 C 轮融资，融资额超过 10 亿美元。Figure03 于 2025 年 9 月推出，配备全新设计的传感套件和手部系统。Helix02 将控制范围从上半身进一步扩展至全身，已能自主完成包含 **61 个连续动作、长达 4 分钟**的复杂任务。

英伟达深入布局具身智能



一是，研发世界基础模型平台，衍生出 **Comos 系列产品**，为具身智能奠定基础。二是，聚焦仿真平台，构建 IsaacLab，构建高保真物理、照片级渲染于模块化环境于一体的 GPU 原生仿真平台，极大的降低算法研究的门槛。三是，构建 GROOTN1 通用人形机器人的开放式 VLA 模型，实现了跨多种机器人平台的强泛化能力和高数据效率。

PhysicalIntelligence 深耕大模型



PhysicalIntelligence 发布 Π0.6，解决大规模 VLA+强化学习模型训练的稳定性和可拓展性，达到实际可用的鲁棒性水平。

特斯拉持续致力于本体 AGI 研发



特斯拉于 2025 年 9 月发布 OptimusGen2.5，实现手部精细抓取，强调 AI 驱动而非遥控，预计 2026 年实现 5000 台量产。

机器人大讲堂

行业年度大事件

国内人形机器人与具身智能领域实现技术突破与生态构建上的多重跨越

大模型赋能人形机器人创新升级



宇树科技在本体性能达到极致的同时，积极布局机器人大模型领域，全力攻坚机器人**“大脑”**与“小脑”核心能力，完成 WMA 与 UnifoLM-VLA 双线布局。此外，优必选、银河通用、星海图、千寻智能、智平方等**超 40 家**企业均陆续开源了其大模型产品，为行业提供通用底座方案。



实现从技术验证到量产可行的核心跨越

宇树机器人实现全年 5500 台交付，智元机器人全年下线 5000 台人形机器人，优必选工业人形机器人产能突破 1000 台，交付超 500 台；乐聚机器人建成江苏省首条人形机器人量产产线，**满产后年产值预计达 3 亿元**。

国家和地方积极推动机器人数据采集与训练



截至 2025 年底，我国已有 **50 个**以上国家或省市级别的人形机器人数据采集与训练中心（以下简称：数采中心），其中 50%的数采中心已在 2025 年正式投入使用，有 10 个数采中心的机器人数量在 100 台左右。数量最多的省份为江苏省、四川省、浙江省和广东省。智元机器人、乐聚机器人、银河通用、宇树科技、睿尔曼智能、星海图等企业积极积极投身数采项目。

行业年度大事件

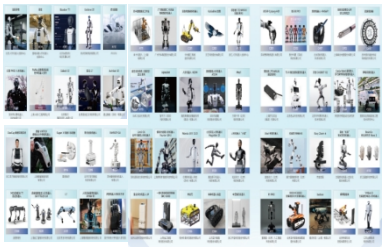
行业大会与赛事机器人产品百花齐放

2025 世界人工智能大会展示机器人技术落地实力





汇聚 **800 多家企业**，涵盖 40 余款大模型、50 余款 AI 终端产品、超过 60 款智能机器人，以及 80 余款“全球首发”或“中国首秀”的重磅新品，规模创历届之最。



2025 世界机器人大会（WRC）人形机器人产品大量涌现

本届大会汇聚国内外 **200 余家**优秀机器人企业的 **1500 余件创新产品**，其中 **超 100 款新品**首次公开亮相；**50 家人形机器人**整机企业带来最新展品及行业解决方案。

亦庄人形机器人马拉松



2025 年 4 月 19 日，**21.0975km 半程马拉松**。聚焦人形机器人自主运动能力极限挑战。



上海张江：2025 国际人形机器人技能大赛

设置具身赛道、人形赛道、核心部件技术创新赛、机器人足球赛、机器人达人秀

2025 世界人形机器人运动会

北京创新中心在田径赛中**全程无遥**

领益智造、天轶 2.0 **展现商业化潜力**







2025 年第二届中关村具身智能机器人应用大赛

具身智能模型能力挑战赛聚焦“大脑”与“小脑”的能力突破；**具身智能场景应用赛**聚焦感知、决策与行动能力整合；**具身智能学术前沿与产业生态**集中展示前沿领域的创新设计。

投资市场情况

投融资事件数量与规模

一级市场爆发式增长

2025Q1-2026Q1 全年国内具身赛道全年融资事件**超 324 起**，总额超 390 亿元，参与的投资机构数量超过 620 家。百度风投、美团龙珠、京东、阿里、科大讯飞等 8 大互联网巨头，全年具身智能赛道投资次数合计达 66 次，投资金额在 14.5-34 亿元之间。

全年国内人形机器人赛道融资事件 **228 起**，同比增幅 221%，融资金额超 370 亿元。全球人形机器人领域全年融资总额突破 578 亿元，中国市场贡献占比超 70%，成为全球资本布局的核心阵地。宁德时代、比亚迪、汇川技术等制造业龙头，通过战略投资深度布局人形机器人核心零部件、整机制造环节。

赛道	融资事件	总融资规模	主要投资阶段
具身智能	324 起	超 390 亿	早期居多
人形机器人	228 起	超 370 亿	早期+中期

IPO 上市热潮

全年超 30 家机器人产业链企业密集启动上市进程，9 家企业成功登陆资本市场，24 家企业向港交所递交招股书，港股成为未盈利机器人企业上市首选地。

产业并购深度整合

全年累计发生并购重组事件**超 40 起**，其中亿元级以上并购 12 起，并购逻辑从单纯的规模扩张，转向产业链能力补全、上市平台锁定、全球化技术与品牌布局、生态体系构建四大核心方向，行业竞争从单点比拼升级为生态联盟对抗。

投资市场情况

投融资地域分布

梯队划分	核心城市	2025Q1-2026Q1 融资事件数（起）	融资金额（亿元）	核心定位与产业优势
第一梯队 绝对核心 增长极	北京	125	**206.7**	双项指标稳居全国第一，是具身智能大模型、通用决策控制系统等算法与“大脑”环节的投资高地；2024 年 -2025 年 2 月人形机器人赛道累计融资 227 笔、总额 442.38 亿元
	上海	85	**104.6**	长三角产业集群核心枢纽，资本运作成熟，是长三角高端制造与产业链投资的核心阵地
	深圳	93	**97.6**	整机制造与硬件创新核心阵地，重点布局消费级 / 商用服务机器人本体、硬件集成与整机量产方向
第二梯队 核心中坚 力量	杭州	31	43.1	依托长三角区位优势与浙大科研资源，浙大系创业项目密集
	苏州	21	28.2	长三角产业链配套核心节点，依托精密制造产业基础，重点布局减速器、传感器等核心零部件、工业具身机器人赛道
第三梯队 特色化补 充布局	合肥、武汉、成都、无锡、广州等	10-15（单城区间）	＜20（单城规模）	依托本地高校科研资源、合肥聚焦核心零部件与高端制造国产化；武汉依托华科等高校发力技术研发；成都、无锡重点布局场景落地与供应链配套

典型投融资案例

2025 年 7 月，**智元机器人**通过“协议转让+部分要约收购”的组合方式，合计拿下 A 股上市公司上纬新材 63.62% 的控股权，成为是 2025 年首个 A 股案例。

2026 年 3 月 20 日，上交所正式受理**宇树科技**的 IPO 申请，正式冲刺 A 股“人形机器人第一股”，此次 IPO 拟募资 42.02 亿元。

截至 2026 年 4 月，**千寻智能**累计融资超 43 亿元人民币，2 月-4 月连续完成 3 轮融资进程，投后估值突破 200 亿元人民币，成为国内具身智能领域估值最高、融资速度最快的非上市企业之一。

灵心巧手在 2025 年内完成 5+轮融资，2026 年 2 月完成 B 轮融资近 15 亿元，刷新记录。

2025 年 12 月，人形机器人企业**银河通用**完成超 3 亿美元（约 21 亿元人民币）B+轮融资，由中国移动、宁德时代、中金资本及中东国际资本联合领投，创下 2025 年中国机器人企业单笔融资最高纪录。

机器人大讲堂

02 具身智能驱动下的产业链协同创新

- 产业图谱
- 核心技术进展与范式转变
- 核心零部件发展动向
- 从实验室到量产应用

产业链图谱



以上顺序按照企业简称音序排列

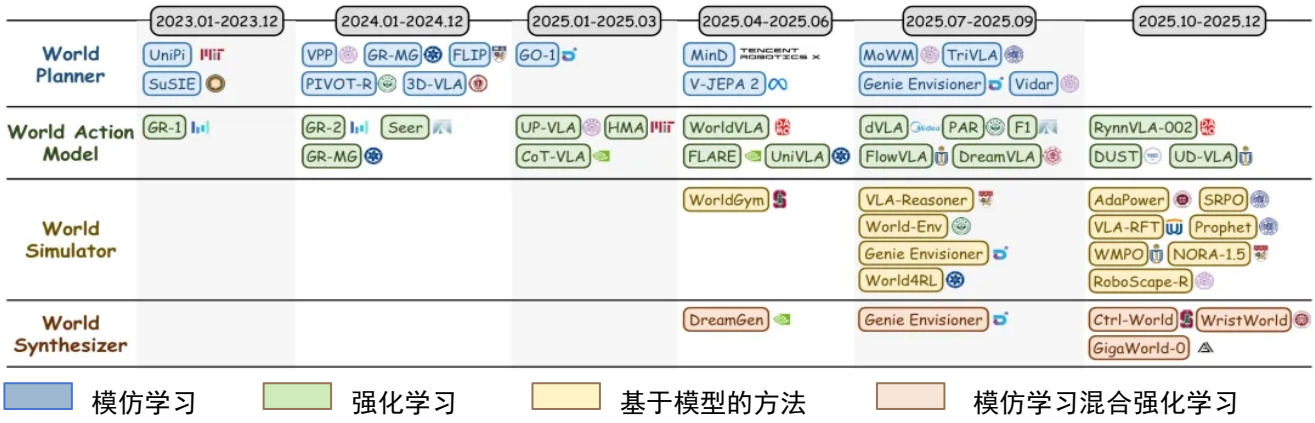
核心技术进展与范式转变

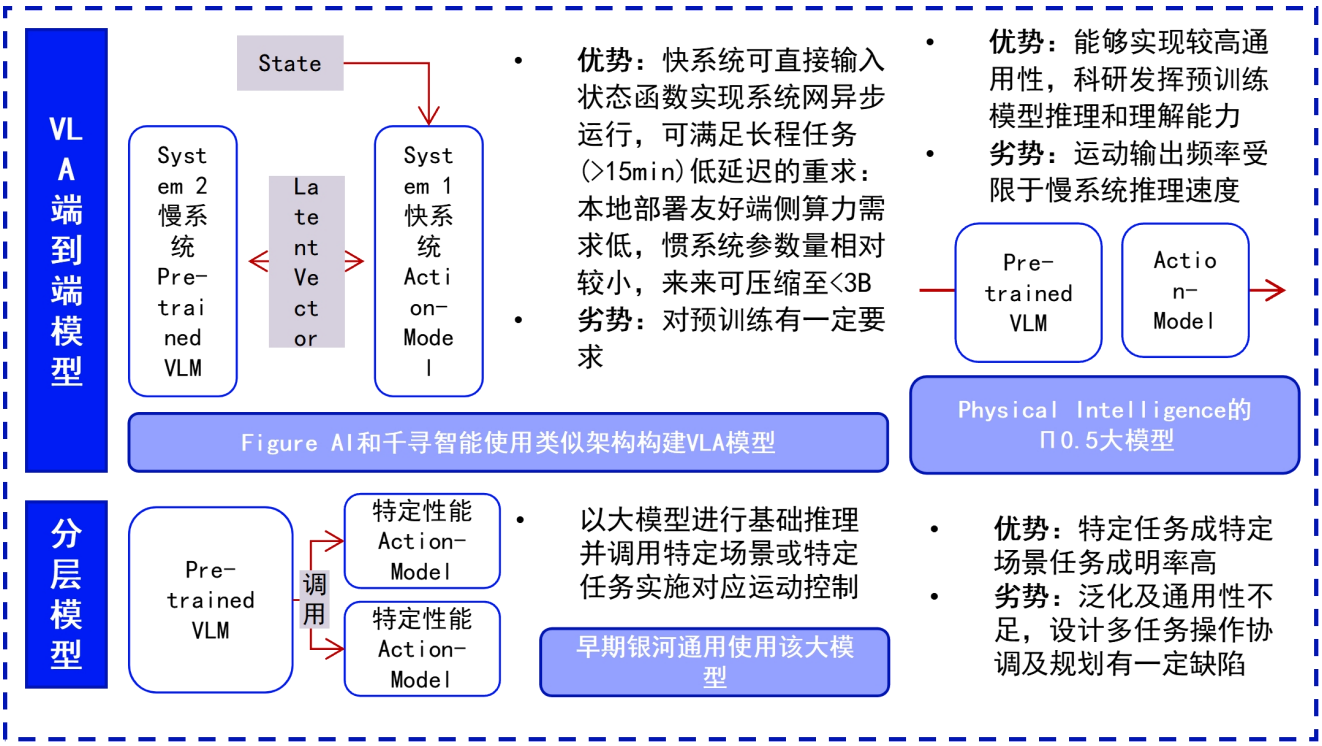
从专用模型到通用具身大模型

围绕“世界模型”和 VLA 两大方向开展密集创新

世界模型成为 2025 年具身智能领域最关键的技术突破之一。世界模型被认为是实现通用人工智能(AG1)的重要环节，终极目标是构建一个统一的模型能够复制基本的世界动世界模型可大体分为两部分:内部表征和未来预测。1)内部表征：用于理解世界机制；2)未来预测：预测未来状态以模拟和指导决策技术架构的演进是 2025 年最深刻的变化之一。

传统机器人系统采用模块化架构**（分层）**，感知、规划、控制等模块相对独立；而 2025 年兴起的端到端决策架构试图构建从传感器输入到执行器输出的统一模型**（端到端）**。





机器人大讲堂

核心技术进展与范式转变

从专用模型到通用具身大模型

大模型多技术路线并行探索

大模型多技术路线并行探索国外典型的具身智能 VLA 模型：谷歌 DeepMind 的 RT-2、PhysicalAI 的 π 0、FigureAIHelix、英伟达 GR00TN1 等这四家。

国内主要具身智能 VLA 模型：星动纪元 ERA-42、银河通用 GraspVLA、智元机器人 GenieOperator-1（GO-1）、灵初智能 Psi-R1 等。

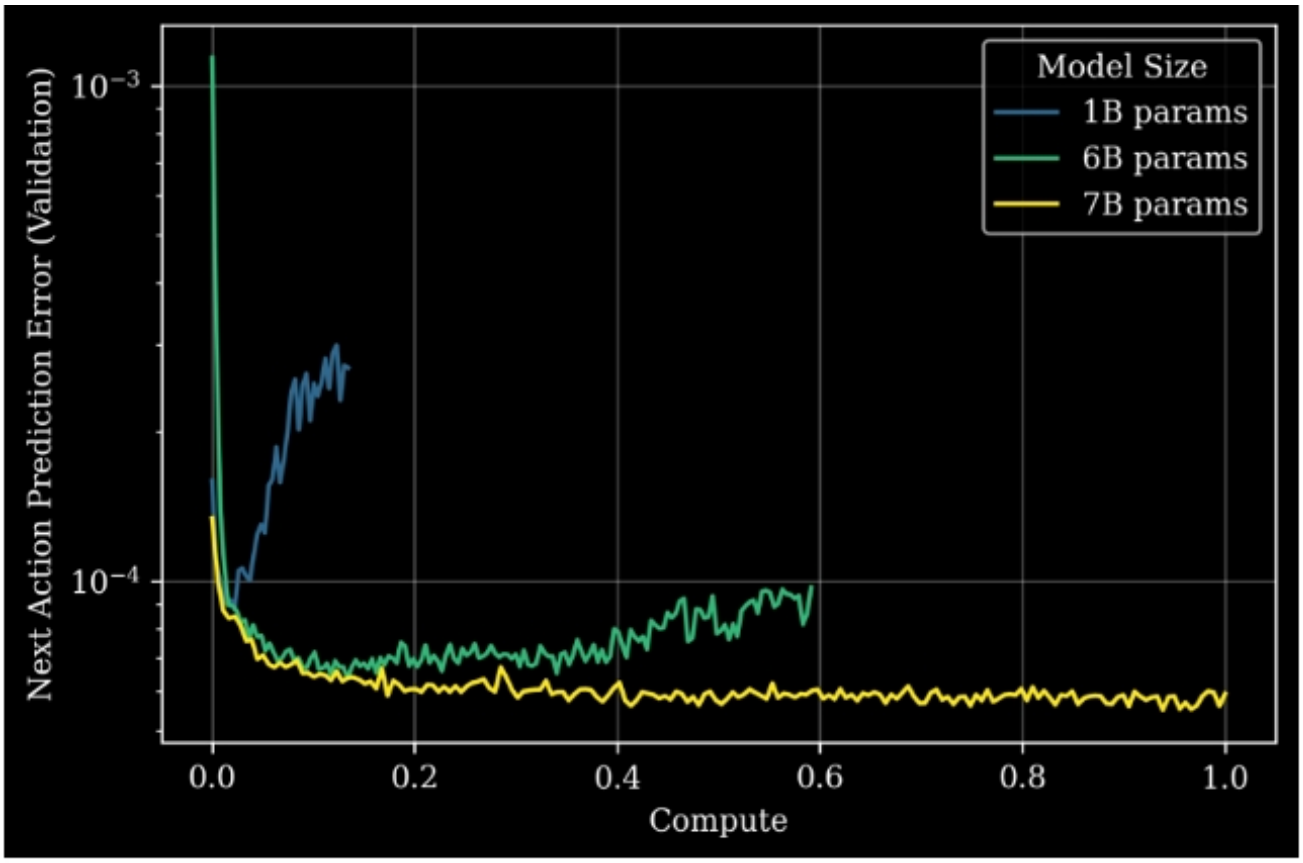
	企业	大模型	发布时间	突出特点
国外	Figure AI	Helix 02	2026.01	双系统架构
	Physical Intelligence	Π0.6	2026.01	知识隔离训练方法
	谷歌 DeepMind	Gemini Robotics-ER	2025.03.25	专注具身推理
	英伟达	GROOT N1	2025.03.20	双系统架构
	Skild AI	Skild Brain	2025.07	分层架构
	李飞飞团队	Marble	2025.11	商用世界模型
国内	银河通用	GraspVLA	2025.6	高训练效率
	星动纪元	ERA-42	2024.12	最早提出双系统架构
	自变量机器人	WALL-A	2024.10	全球最大参数规格
	星海图	G0 Fast-WAM	2026.1 2026.3	具身智能基座模型 世界模型
	优必选	Thinker	2025.2	百亿参数
	智元机器人	GO-1	2025.3	VILLA 架构、一脑多形
	千寻智能	Spirit-v1.5	2025.1	具身智能通用模型
	蚂蚁灵波科技	Lingbot-World	2026.1	高保真世界大模型

机器人大讲堂

核心技术进展与范式转变

预训练跨越 ScalingLaw 门槛

具身智能大脑模型的预训练阶段正加速跨越缩放定律（ScalingLaw）的激活阈值，行业发展的核心瓶颈已从科学探索阶段，转向工程实现与数据积累层面。2025 年 11 月，北美初创企业 GeneralistAI 发布 GEN-0 模型，在业内首次验证了具身智能模型存在与大语言模型（LLM）类似的参数激活效应，其临界门槛约为 7B 参数；而当前主流商用模型参数规模普遍仅停留在 4B 左右。



复盘近三年大语言模型（LLM）的演进路径可见，行业每年均在特定技术维度上，**以资源密集投入的“暴力美学”实现 10 倍级以上的跨越式突破。**

2023 年聚焦**“预训练缩放定律”**，以 GPT-4 为代表，将模型参数量从千亿级提升至万亿级（首轮 10 倍跃升），通过对海量互联网数据的高效压缩与编码，奠定了通用人工智能的常识基础；

2024 年转向**“后训练缩放定律”**，以 DeepSeekR1、GPT-o 等为标杆，依托强化学习与思维链技术显著增强深度逻辑推理能力，模型在处理复杂任务时的推理 Token 消耗达到普通问答的 10 倍以上（第二轮 10 倍跃升）；

2025 年则迈入**“存储缩放定律”**阶段，伴随 Gemini3 等新一代模型问世，通过存储硬件扩容与架构深度优化，将上下文窗口从 100k 量级拓展至 1M 乃至 10M+级别（第三轮 10 倍跃升），全面解锁模型的长期记忆与大规模信息处理能力。

机器人大讲堂

核心技术进展与范式转变

开源生态与数据集构建

训练具身智能系统需要大量真实世界的数据，但长期以来该领域面临严重的“数据沙漠”问题。开源操作系统和工具链的开放显著降低了开发者门槛，促进了社区创新。数据生态的成熟为技术突破提供了坚实基础，也是 2025 年区别于之前阶段的重要标志——产业已从单纯的技术竞赛，扩展到**数据生态系统**构建。

仿真数据：利用高保真物理模拟器生成大量训练数据

真实场景自主采集：机器人在实际任务执行中积累经验数据

人类视频学习：从互联网上的人类操作视频中学习技能

企业名称	感知架构	算法类型	数据策略
Figure AI	纯视觉方案+IMU+六维力传感器	分层模型，快脑为约 8000 万参数的交叉注意力 Transformer 运动控制模型，慢脑为基于互联网规模数据预训练的 7B 开源 VLM	互联网视频数据预训练（覆盖日常物品语义），500 小时遥操作数据 SFT（含自然纠错行为），70% 仿真数据（Sim2Real）用于强化学习
Physical Intelligence	未披露	分层模型， π -0.5 具备高低层级推理结构，高层级模型将指令分解为机器人可执行的子任务，低层级模型生成平滑的全身运动轨迹，行动专家负责具体执行	前期使用互联网数据做预训练，持续增加通用多模态任务数据、机器人专属任务数据及真实示例数据，提升模型泛化能力
1X Technologies	激光雷达视觉+IMU+力传感器	分层模型+世界模型，发布全球首个人形机器人世界模型 1X World Model 作为大脑完成推理，视觉操作模型作为小脑实现动态控制	以大规模真实世界数据为绝对核心，用于训练 1X 世界模型
Optimus	纯视觉方案+IMU+六维力传感器+麦克风+触觉和压力传感器	端到端 VLA 模型	高度依赖真实世界数据，通过定制远程操作系统、动作捕捉、计算机视觉、VR 模拟训练机器人行为；从网络视频中提取行为知识，实现零样本学习与迁移学习
Skild AI	未披露	以仿真合成数据为主、少量真实数据为辅；先在仿真环境与人类操作视频中完成预训练，再借助联网机器人的真实运行数据进行微调	制造业，重点为精密装配和质量检测，LG CNS 及多家物流与工业公司已接入其 Skild Brain 模型

机器人大讲堂

核心技术进展与范式转变

开源生态与数据集构建

国家队代表打造开源数据生态

序号	主体名称	开源项目	开源核心内容（精简版）
1	国地共建人形机器人创新中心	OpenLoong（青龙机器人）	硬件（整机/零部件图纸）、智能 OS、运控算法、桌面分拣数据集
2	国地共建具身智能创新中心	天工 LITE/PRO、慧思开物平台	天工机器人本体、运控 SDK、云端+端侧双脑架构、通用数据集
3	成都人形机器人创新中心	RW-O2OP（重载双轮足）	全尺寸重载双轮足硬件、ROS 源码、仿真模型、遥控与越障算法

代表企业打造开源数据生态

企业名称	感知架构	算法类型	数据策略
智元机器人	激光雷达视觉+IMU+六维力传感器+麦克风阵列	分层架构 Go-1 慢脑为 VLM，快脑为 MoE 架构的 Action Exper	AgiBot World 开源平台超 100 万条 100+真实场景 AgiBot 仿真平台
宇树科技	激光雷达视觉方案，3D 激光雷达+深度相机+摄像头	世界顶级的全身运动控制算法	Unitree Sim 仿真平台
银河通用	未披露	分层模型	“合成数据优先”路线 99% 合成数据+1%真实数据训练模型
星海图	激光雷达视觉方案，3D 激光雷达+深度相机+摄像头	分层模型，与 Physical Intelligence 深度合作，搭载 π -0.5	自主构建全球首个机器人 Real2Sim2Real（RSR）仿真引擎
千寻智能	激光雷达视觉方案，3D 激光雷达+深度相机+摄像头+六维力传感器，GNSS+IMU 组合导航系统	分层模型，大脑为 Spirit v1 7B 参数 VLM；小脑全身运动控制（WBC）算法	70%互联网视频预训练数据、20%遥操作真实数据、10%仿真数据
优必选	激光雷达+摄像头+深度相机+IMU+六维力传感器	步态控制和全身运动规划算法积累	仿真平台完成算法初始训练和大规模强化学习，再通过采集真实数据优化模型
它石智航	未披露	世界模型	真实数据的优先级永远高于仿真
有鹿机器人	激光雷达、视觉摄像头与红外传感器多源数据融合，可实时构建三维环境地图、精准识别障碍	分层模型+世界模型	终端在真实场景，采集物理世界交互数据，迭代世界模型训练

机器人大讲堂

核心技术进展与范式转变

数据采集方法论全景

采集方式：遥操作、动捕、自主 RL 探索、仿真生成、人类视频

1）**遥操作**是目前具身智能数据采集的主流方法；2）使用专业的全身**动作捕捉**系统，精确记录操作者全身的骨骼运动，用于训练人形机器人的全身协调控制；3）让机器人在环境中**自主随机探索**或通过强化学习（RL）自动学习策略，同时记录产生的数据；4）**仿真数据**是利用物理仿真引擎在虚拟环境中大规模生成训练数据；5）通过**人类视频**采集数据。

采集方法	单条成本	每日产能（单人 / 单机）	数据质量	环境多样性	规模化能力	是否需要机器人
传统遥操作（操纵杆）	$100 - 300	80 - 240 条	★★★★	★★	★★	✓ 是
VR 遥操作	$50 - 200	160 - 400 条	★★★★	★★	★★★	✓ 是
穿戴式遥操作（如 HOMIE）	$30 - 100	320 - 640 条	★★★★	★★★★★	★★★★★	✗ 否
全身动捕	$200 - 500	80 - 240 条	★★★★★	★	★	✗ 否
自主 RL 探索（真实）	$200 - 1000	50 - 200 条有效	★★★	★	★	✓ 是
仿真生成	~$0.001	10 万 - 100 万条	★★★（有 gap）	★★★（可程序化）	★★★★★	✗ 否
人类视频	$5 - 50	200 - 500 条	★★★	★★★★★	★★★★★	✗ 否

合成数据能否取代真实数据？

合成数据乐观派

“随着物理仿真精度和视觉渲染质量的快速提升，Sim-to-RealGap 正在快速缩小。未来 2-3 年内，大部分操作任务的训练数据可以完全由仿真生成，真实数据只需少量用于最后的微调。仿真数据是唯一能在合理成本下达到十亿级规模的路径。”

真实数据不可替代派

“仿真永远只是真实世界的近似。在操作任务中，物体的柔性、摩擦力的微妙变化、传感器噪声的真实分布，这些细节对策略的成功执行至关重要，而仿真无法精确建模。当前 Sim-to-Real 成功率在复杂操作任务上通常不超过 50-70%，这对实际部署来说远远不够。”

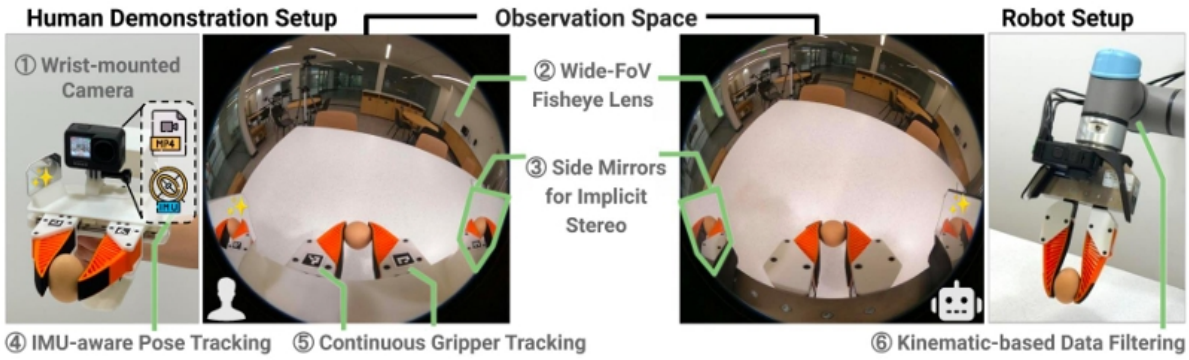
机器人大讲堂

核心技术进展与范式转变

UMI 解锁轻量化、无本体、低成本方案

UMI 是一个需要硬件、算法、数据强耦合的系统，成为第四种数据获取路径

UMI（UniversalManipulationInterface），指的是由斯坦福大学提出的一种通过通用操作接口进行数据采集和策略学习的框架，通过手持夹具和通用接口设计，可以便携、低成本地进行数据采集，并将这样的数据直接用到机器人策略学习和模型训练中。



目前已经形成了三种主流数据获取路径，分别是以智元为代表的遥操作真机采集、以银河通用为代表的仿真数据合成，以及以它石智航为代表的人类视频数据。

UMI 在采集场景、数据泛化、成本控制三个核心维度实现突破

采集环境从封闭式向开放式拓展，摆脱对数采工厂的依赖，保障数据多样性与采集高效性。传统遥操作采集依赖昂贵的工业机械臂与动捕设备，仅能在封闭实验室或专业数采工厂开展采集工作。

数据泛化能力显著提升，可实现高质量数据的跨设备复用。传统采集模式高度依赖特定机器人的关节角度数据，导致数据通用性差、难以跨构型复用。

商业经济性优势突出，可将真实数据的采集成本击穿至消费级区间。其采集速度达到传统遥操作模式的 3 倍，可在相同时间内完成更多场景的采集任务，提升单位时间样本产出量。**鹿明的 FastUMIPro 数据采集系统可为整个数据体系提供通用接口，这套系统将真机数据采集效率提升了 5 倍、成本降低了 80%。**

机器人大讲堂

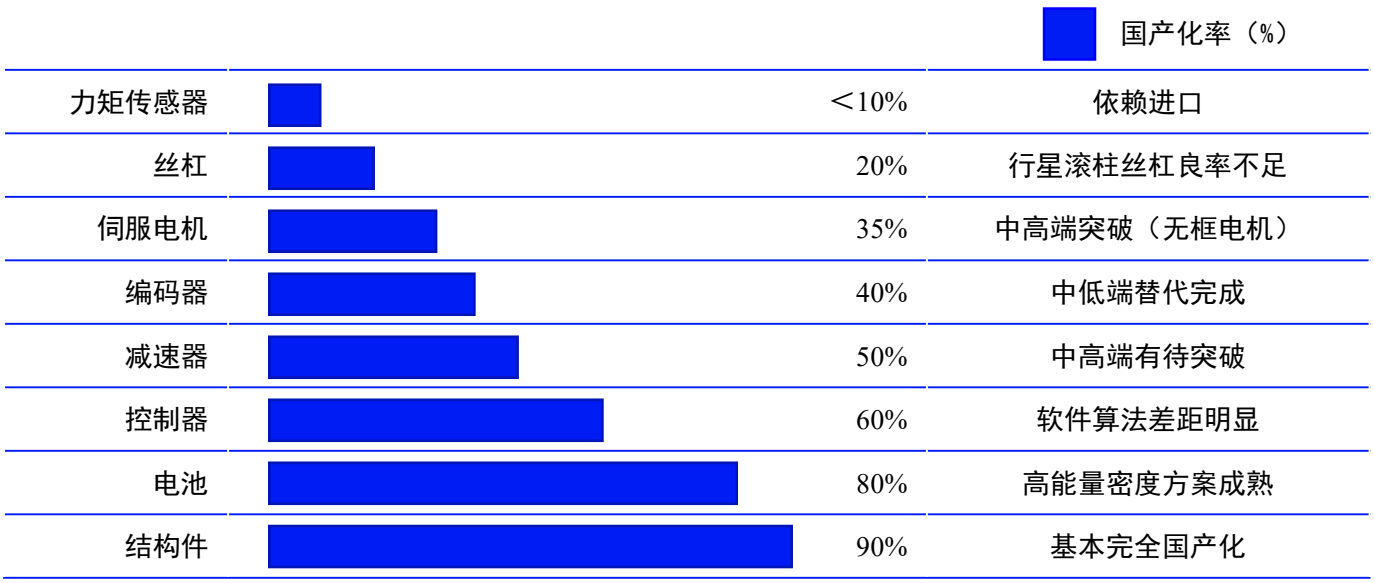
核心零部件发展动向

重点发展方向

一台功能完备的人形机器人(约 20-40 自由度)成本结构如下。其中，执行器和传感器合计占比 60%以上，是国产替代的主战场。

模块	成本占比	单台价值（万元）	核心构成
执行器系统	≈45%	8-10	无框电机、谐波/RV 减速器、行星丝杠
传感器系统	≈15%	2.5-3	3D 视觉、六维力传感器、IMU
结构件与新材料	≈12%	2-2.5	碳纤维/PEEK 壳体、UHMWPE 键绳
控制系统	≈10%	1.5-2	伺服电机、实时控制器
电池与电源	≈8%	1.2-1.5	高能量密度锂电、BMS
其他（线束/组装）	≈5%	0.8-1	SoC、大模型推理单元
其他（线束/组装）	≈5%	＜1	连接器、密封件、人工

单台人形机器人成本分摊占比



人形机器人核心零部件的国产化率与技术成熟度

机器人大讲堂

核心零部件发展动向

运动与控制系统

谐波减速器长期是人形机器人关节驱动的主流方案，超薄型、大扭矩高端型号的精度一致性与长寿命、可靠性依然会是主流。但准直驱方案的兴起为部分减速需求提供了替代路径，通过采用高转矩密度电机与低减速比的简单行星齿轮组合，牺牲部分扭矩输出换取更高的后门驱动性与更低的传动链摩擦，代表了从"高减速比精密传动"向"低减速比直接力控"的技术路线转变。

伺服电机方面，无框架力矩电机（FramelessTorqueMotor）是当前人形机器人驱动的前沿选择，其将转子与定子直接集成至关节结构，以最小体积实现最高转矩密度。

谐波减速器是重点发展方向

谐波传动减速器，又称谐波齿轮传动，是一种基于弹性波动变形原理的齿轮传动装置，主要由波发生器、柔轮和刚轮三个核心构件组成。



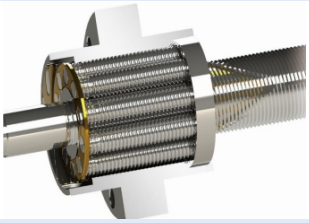
无框力矩电机是重点发展方向

无框力矩电机是一种直接驱动型电机，由定子和转子两部分组成，无传统电机外壳和轴承，通过嵌入设备内部实现紧凑化设计和高效传动。



行星滚柱丝杠是重点发展方向

行星滚柱丝杠是一种高精度线性传动装置，能够将电机的旋转运动高效转化为直线运动，实现力的稳定传递与精确定位。



机器人大讲堂

核心零部件发展动向

感知与决策系统

传感器是将外界信号转换成电信号的装置，以人形机器人为代表的具身智能异军突起，有望带来传感器市场爆发。全球传感器市场规模约 520 亿美元，近年来年化增长率 10%左右:我国传感器市场规模约 1640 亿元，年化增长在 15%以上。

如果**触觉传感器、仿生驱动**等新型零部件实现产业化突破，中国企业有望在这些新兴品类上建立领先优势，实现从跟跑到并跑乃至领跑的战略跃迁。人工肌肉、介电弹性体驱动器、电子皮肤等技术目前仍处实验室阶段，距产业化尚有 3—5 年窗口期，恰是战略布局的黄金期。

机器人专用 SoC 正在取代通用嵌入式平台成为头部企业的战略选项。特斯拉为 Optimus 开发的 FSD 芯片机器人版本、NVIDIA 面向具身智能推出的 ThorSoC（2000TOPS），均代表了算力与功耗效率协同优化的方向，通用平台的适配性劣势将逐步显现。

六维力传感器能够同时测量三个正交方向的力和力矩，是实现机器人精密力控与柔顺交互的核心元件。在人形机器人的手腕、脚踝等关键关节处集成六维力传感，可赋予其触觉反馈与环境自适应能力。目前，高精度六维力传感器主要依赖应变片式结构，存在成本高、抗过载能力弱、解耦算法复杂等问题，而硅基 MEMS、电容式等新型原理尚处实验室突破阶段。

随着国产替代规模效应形成，关键零部件成本曲线将出现明显下行拐点，进一步加速整机降本。预计 2026—2027 年各类零部件的成本曲线下行拐点会开始出现。

高度集成的柔性电子皮肤是重点发展方向

(触觉传感+电极材料(导电油墨、金属靶材)+柔性基材(电子级 PI、PET 薄膜等)

六维力传感器提供更精确的感知信息

能提供六个维度的力矩信息关注产品的结构设计、标定系统以及解耦与补偿算法

算力与功耗效率协同的机器人专用 SoC

机器人需要高性能的芯片来处理传感器数据、实现运动控制和智能决策等功能。SoC 芯片作为机器人的“大脑”，可以集成处理器、图形处理器、通信模块等功能，满足机器人的需求。

机器人大讲堂

核心零部件发展动向

肢体与执行系统

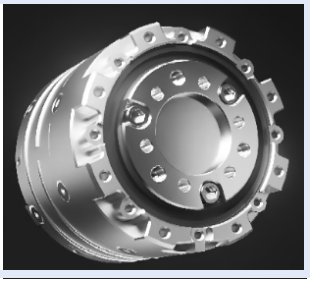
2025 年全球机器人灵巧手市场规模约 **20 亿**美元，到 2030 年，全球机器人灵巧手市场规模将达到 **30 亿美元**。

国内灵巧手产业主要集中在长三角地区、珠三角地区及北京地区。具体来看，重点布局城市包括**深圳、上海、北京、杭州、苏州、东莞**等，逐步构建起“核心集群+特色节点”的空间发展格局。



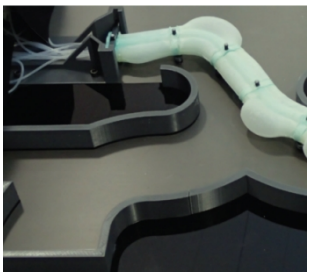
主攻高扭矩一体化关节

关节集成力矩感知是另一个新方向，通过将力矩感知功能直接集成至关节结构，通过应变片或磁弹性效应测量输出力矩，避免独立传感器的额外体积与重量代价，代表了力控系统从"外挂传感"向"结构内化"的演进方向。



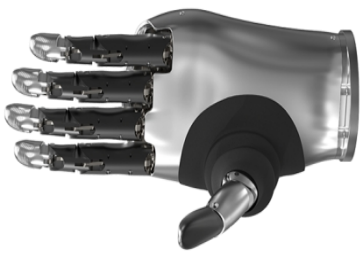
柔性机械臂是重点方向

柔性臂在复杂地形探险、医疗手术操作以及对目标的无损伤捕获等方面具有很大的应用潜力。国内以北京航空航天大学、中国科学技术大学、浙江大学、上海交通大学、南方科技大学等高校为代表的机构对柔性臂的快速发展起到了非常大的推进作用。



高自由度灵巧手重点发展方向

高自由度灵巧手按传动方式主要有直驱、绳驱、连杆（或混合）驱动三种类型。高自由度直驱灵巧手、高自由度绳驱灵巧手、高自由度连杆（混合）驱动灵巧手。



机器人大讲堂

核心零部件发展动向

肢体与执行系统

国内主流灵巧手企业实现以欠驱动架构为核心自由度设计，结合高效电机驱动（直流无刷与空心杯电机为主导），并采用**绳驱与连杆融合**的传动方案，**辅以力传感器、与触觉传感器**提升感知能力。

灵巧手产品	生产厂商	灵巧手简介	传感器使用情况
FTP 系列灵巧手	因时机器人	可实时获取 5 指受力情况和各个接触面的触觉信息，进一步优化抓握动作，提升操作精细度	（1）力传感器 （2）触觉传感器：12 个（指尖、指腹和手掌）
Linker Hand 系列	灵心巧手	L10、L20、L30 三款高自由度高性能灵巧手覆盖腱绳、直驱、连杆等多种驱动方式，自由度均在 20 个及以上。	（1）力传感器 （2）触觉传感器
ROH-AP001	傲意科技	以 640 克轻量化设计结合工业级仿生结构，实现接近人类手指的灵活度与精准操控能力	（1）力传感器 （2）高密度点阵触觉传感器
DexHand 021	灵巧智能	19 个自由度、5 种感知、12 组驱动，可应用于多个场景	（1）力觉传感器 （2）位置传感器 （3）触觉传感器
Revo2 灵巧手	强脑科技	延续前代产品的稳定性和高性能，在仿生设计、轻量化、紧凑结构及运动控制等方面实现突破	（1）力传感器 （2）三维触觉传感器
ZW Hand	兆威机电	通过精密微型驱动技术实现 17 个以上自由度的类人运动能力，结合独立关节控制与紧凑轻量化设计，在多领域提供复杂操作解决方案	触觉传感器
DM-Hand1	戴盟机器人	具有丰富自由度，结合力位混合控制算法，可模拟人手实现精准的抓取操作，采用了戴盟全球首款毫米级厚度的视觉触觉传感器	视触觉传感器 DM-Tac W：相机分辨率 640×480，感知分辨率 320×240
Apex Handr	源升智能	一款拥有 21 自由度、整手超过 30KG 的主动负载能力、触觉灵敏度 0.1N、操作寿命超过 30 万次且具有超高鲁棒性的“六边形战士"的产品	压阻式传感器，刷新频率超 1000Hz
DexH13	帕西尼	业内首款多维触觉 + AI 视觉双模全息灵巧手	（1）1140 个 ITPU 触觉传感单元 （2）视觉能力：800 万像素
XHAND 1	星动纪元	具备高自由度、高性能、高智能性的五指机器人灵巧手，拥有 12 个全主动、全直驱的自由度	高分辨率触觉传感器：5 个（五指指尖）270 三维环绕阵列阵形

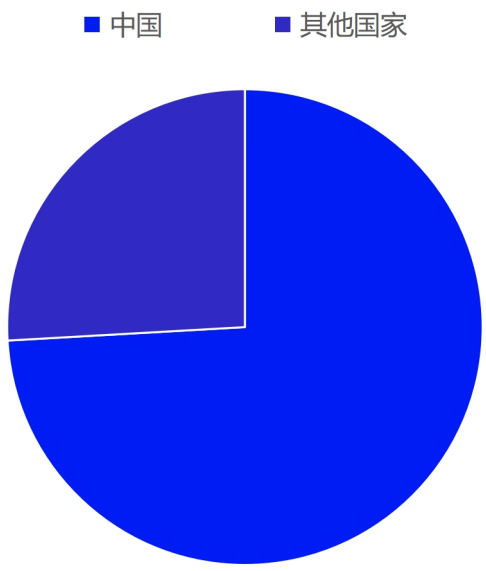
机器人大讲堂

从实验室到量产应用

国内人形机器人企业表现突出

从企业出货量份额来看，中国企业表现突出，**宇树科技、智元、乐聚、加速进化、松延动力、优必选**出货量位居全球前六位，合计占据全球 **74.1%**的出货量份额。

具体来看，宇树科技的人形机器人出货量**超 5500 台**，全球占比**达 32.4%**，出货量和市场占比均居全球第一；智元出货量超 4000 台，市场占比为 23.5%；乐聚、加速进化、松延动力的出货量约为 1000 台，市场占比均为 5.9%；优必选出货量约为 600 台，市场占比为 3.5%；众擎出货量约为 500 台，市场占比为 2.9%。此外，星动纪元、傅利叶的出货量分别约 400、300 台，市场占比分别为 2.4%、1.8%。魔法原子、逐际动力、开普勒、云深处只有少量出货。



中国占全球机器人量产份额占比

企业	出货量（台）	全球占比
宇树科技	超 5500	32.4%
智元机器人	超 4000	23.5%
乐聚机器人	约 1000	5.9%
加速进化	约 1000	5.9%
松延动力	约 1000	5.9%
优必选	约 600	3.5%
众擎机器人	约 500	2.9%
星动纪元	约 400	2.4%
傅利叶	约 300	1.8%

中国机器人企业出货量占比

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，截至 2025 年三季度，特斯拉 Optimus 试产规模不足 1000 台，2025 年 FigureAI 全年出货量约 **150 台**。

机器人大讲堂

从实验室到量产应用

2025 年被全球产业界广泛认可为人形机器人与具身智能的**“商业化元年”或“量产元年”**

从央视春晚看人形机器人商业化提速

从虚拟到实体：1995 年还只是演员模拟机器人，2012 年后逐步过渡到真实工业/人形机器人登台。

能力维度拓展：从基础舞蹈同步，发展到双足行走、动态特技、精细力控、人机交互，甚至情感陪伴。

应用场景深化：从舞台表演辅助，延伸到幕后舞台调度、影视内容创作、小品情感互动等多元场景。

年份	节目名称	出演机器人（厂商、型号）	展示的能力
1995	小品《机器人趣话》	演员蔡明扮演，非物理机器人	服务型机器人做饭、跳舞等家政服务
2012	儿童节目《机器人总动员》	哈尔滨工业大学创新基地 - 小型机器人	简单的机械关节动作控制，随音乐节拍进行基础的集体舞蹈动作
2015	歌曲《冲向巅峰》	优必选 - Alpha 1S（小型人形机器人）	540 台机器人通过高精度控制实现毫秒级同步
2018	歌舞《狗年旺旺》	优必选 - .limu 汪汪（编程机器狗）	大规模阵列变型、集体舞蹈、精确定位
2019	歌舞《青春畅想》	优必选 - Walker（大型双足人形机器人）	双足直立稳定行走、伴舞、双手抓取持有道具进行表演
2021	创意表演《牛起来》	宇树科技 - 犇犇（四足机器牛）优必选 - 拓荒牛（大型四足机器人）ABB - 工业机械臂	灵活奔跑、跳跃、后空翻、随节奏起舞负重稳定行走
2024	舞台群美支持	新松机器人 - 工业机器人	高精度的舞台动态调度
2025	舞蹈《秋 BOT》	宇树科技 - H1（人形机器人）	人机协同跳东北秧歌
2026	武术《武 BOT》	宇树科技 - G1/H2（人形机器人）	抗冲击力与动态控制，20 多台机器人低延迟、高精度协同
2026	歌曲《智造未来》及其他科技节目	魔法原子-MagicBot Z1 / Gen1（人形机器人）	高难度特技与交互，MagicBot Z1 展示“托马斯 360°”街舞特技；Gen1 进行手势互动
2026	贺岁微电影《我最难忘的今宵》	银河通用 - Galbot G1（人形机器人）	家庭级护精细力控，搭载 Sharpa 灵巧手
2026	小品《奶奶的最爱》	松延动力 - E1/N2（双足人形机器人 / 仿生人形机器人）	互动陪伴与情绪价值

机器人大讲堂

从实验室到量产应用

工业领域：柔性制造、自主决策为关键点

工业制造仍是机器人商业化落地的核心首选场景，其中汽车制造、电子加工等结构化环境，因场景标准化程度高、需求刚性强，成为机器人规模化应用的核心阵地。国内机器人企业正加速高端化突围，持续打破外资垄断格局：银河通用斩获宁德时代、德国博世、丰田汽车等国内外龙头客户的深度合作订单，累计订单量达数千台。优必选 WalkerS2 机器人已成功切入汽车制造高精度作业场景，实现实操性应用，覆盖汽车制造、智能制造、智慧物流、具身智能数据中心等重点领域。

在传统工业机器人难以渗透的复杂、高精度场景中，人形机器人开始逐步探索商业化落地路径。千寻智能的 Moz 机器人进入 PACK 生产线，至今已完成近千块电池量产作业，全程零故障，插接成功率稳定在 99%以上，能自主处理来料偏差等工业现场常见问题；智元、宇树等头部企业则聚焦工业物流、电力巡检等细分领域，开辟应用新赛道。

新能源车场景人形机器人适配工种及所需能力

	质检类	工站衔接类	搬运类	基础组装类
感知	要求快速识别并做出比较 √ 图像识别能力	要求各类零件精准识别 √ 图像识别能力		要求快速识别安装位置 √ 阴影下识别能力
运控		要求快速完成衔接 √ 响应速度	要求抓取搬运的稳定性 √ 抓取精准度 √ 平稳行走 √ 静态载荷平稳搬运	要求安装精准度与速度 √ 灵巧手灵活度DOF √ 力控位控精度 √ 响应速度
决策		要求AGV配合完成 √ 静态+动态避障策略	要求搬运任务成功率 √ 路线规划 √ 静态+动态避障策略	√ 复杂角度重心控制 要求任务成功按步完成 √ 长链条任务规划
	√ 任务泛化			
交互				要求在指导下完成任务 √ 语义/指令理解 √ 分解指令至动作

	工业
力量型任务	搬运作业、上下料
灵巧型任务	焊接、喷涂、装配、清洁、加工
空间移动导航任务	技能培训
教学、培训与辅导	–
关怀	–
可落地行业	轻工制造　建筑业　装备制造　资源加工

机器人大讲堂

从实验室到量产应用

服务领域：家庭陪伴与情感陪护为示范场景

服务机器人在物流配送、清洁导览等场景的应用日益普及，商用领域的服务机器人更趋智能高效。特别是在商场、银行、酒店、医院、政务大厅等公共服务领域实现了一系列突破性应用。

在家庭服务领域，提供家务助理、老人陪护、儿童教育与娱乐等多样化服务。它们能够通过自然语言与家庭成员进行交互，理解并执行如打扫清洁、取递物品、烹饪辅助、提醒日程等任务。

例如：银河通用可以实现 24 小时药房，机器人可以自主识别并抓取药品、扫码、打包，再交由配送人员完成交付。星动纪元的商用服务类的星动 Q5 已拿下了 100+意向单，并与海尔智家、世纪金源、天悦酒店等企业达成战略签约。聚焦商用服务领域，普渡科技已布局四大产品线，包括餐厅、超市的配送机器人，销量最高、落地场景最广的商用清洁机器人。

纵览全球主流人形机器人产品应用场景规划，工业、家庭服务、商业服务是当前最核心的三大落地场景。在家庭服务与商业服务领域，已有多家国内外企业展开布局：国外代表企业包括**美国 FigureAI、加拿大 SanctuaryAI** 等；国内企业中，**乐聚、智元、傅利叶、星尘智能**等同时布局家庭服务与商业服务两大场景且已实现产品落地，**优必选、宇树科技、星动纪元、达闼**等重点布局商业服务场景，共同推动人形机器人在家庭与商业服务领域的落地应用。

	服务				
力量型任务	搬运				
灵巧型任务	家务、餐饮烹饪				
空间移动导航任务	教育、物流、导览				
教学、培训与辅导	培训				
关怀	养老助残				
可落地行业	教育业	居民服务	房地产	信息服务	交运物流
	金融业	住宿餐饮	批零售	租赁商服	文体娱乐

机器人大讲堂

从实验室到量产应用

特种领域：极端环境与复杂任务成为主流

在边防巡检等特种安防领域，人形机器人可全天候作业、适应恶劣环境，还能搭载多类传感器，承担边境巡逻、重要设施警戒、可疑目标侦察及早期险情预警等任务。其五八智能的天狼以工业级越野性能为核心，专为复杂作业场景打造，可灵活应对泥泞、冰面、沙地等多元复杂路面，无惧恶劣环境考验。赛博格机器人的 Cyborg-R01 的核心定位，是国内首款面向高危工业场景的全尺寸重载人形机器人，有望在工业装配、高危巡检、重载搬运、特种作业四大场景打开市场。众擎机器人的 T800 的角色定位是“移动智能感知终端”与“辅助协勤单元”，部署于世界之窗、欢乐海岸等旅游热点区域，集中在节假日高峰时段运行。

在核设施操作、化工有毒环境巡检、矿山深井作业及地震、火灾等灾害救援等高危特种环境中，人形机器人可逐步实现替代人员进入危险区域执行任务，极大保障作业人员安全。灵宝 CAST 与中信重工战略合作，将灵宝 CASBOT 人形机器人引进中信重工正在打造的智能矿山体系中，解决其它矿山机器人所不能执行的任务半径，同时替代人从事高危工作。

截至目前，**1X、智元机器人、宇树科技、开普勒、众擎机器人、里工智能**等企业布局特种场景应用。

	特种
力量型任务	采掘
灵巧型任务	维修、安装、手术
空间移动导航任务	搜救、巡检、排爆
教学、培训与辅导	示教
关怀	康复
可落地行业	水电热气　采矿业　医疗卫生　农林牧渔

机器人大讲堂

03 典型案例分析

- 具身智能典型企业
- 核心零部件典型企业

具身智能典型企业

月泉仿生：致力于仿生领域的技术创新与突破，打造高度仿生的智能人形机器人产品

一、企业亮点与核心优势

北京达奇月泉仿生科技有限公司，成立于 2022 年，由中国科学院院士、吉林大学教授、国际仿生工程学会荣誉理事长任露泉院士，与英国曼彻斯特大学终身教授、国家特聘专家、教育部长江学者任雷教授共同创立，依托任雷教授国际首创的**“仿生拉压体机器人理论与技术”**，开发能耗低、手臂操控能力强、人机物理接触安全性佳的高度仿生人形机器人。公司致力于推动仿生科技领域创新与突破，重点涵盖仿生人形机器人、具身智能机器人、仿生智能等重大产业领域，为仿生具身智能产业提供全新仿生解决方案。

公司创始人任雷教授通过对人体骨骼肌肉系统功能原理二十多年的深入研究，以及在仿生机器人领域持续的创新性工程化实践，**于 2017 年国际首创了仿生拉压体机器人理论与技术**。基于该理论技术体系研发的仿生拉压体机器人成功重现了人体三维自然行走步态，能成功完成全部 33 类类人灵巧操控，成功率高达 96%，接近人手水平。



二、产品突破与应用创新/融资情况

从成立至今，月泉仿生得到了顶尖投资机构的广泛认可与支持。

股东涵盖启航基金、梅花创投、长兴基金、洪泰基金、新荣拓展、未来科学城基金等知名机构。公司始终以自主原创技术为核心，在知识产权与行业荣誉方面取得丰硕成果：累计申请专利超 40 项，覆盖仿生结构、仿生产品等核心技术领域，构建了完善的技术保护体系；凭借仿生拉压体机器人理论与技术的突破性创新及在工业场景的成功落地。

公司已荣获包括国家高新技术企业、中关村高新技术企业、工信部机器人入库企业、北京市经信局入库企业、北京市“专精特新”中小企业、北京市新技术认定企业、北京市科技型中小企业认证、北京市“创新型”中小企业、北京市经信局高精尖产业发展资金首试首用奖励、北京市昌平区昌聚工程科技企业等在内的多项重要荣誉与奖项。

三、技术创新、产品突破、应用进展

月泉仿生核心产品矩阵覆盖**仿生灵巧手与仿生具身智能机器人两大方向**。其中，仿生灵巧手系列包含信手 X-HandM1 和应手 Y-HandM2，仿生具身智能机器人包括**博行 X-Bot 和博文 W-Bot**。

应手 Y-HandM2 依托仿生拉压体机器人理论实现了三项颠覆性创新

一是颠覆传统刚性铰链式设计，重现了生物关节的三维 6 自由度自然运动，大幅提升了关节灵活性和柔顺性；

二是基于自研的磁集电驱人工肌肉重现了人体骨骼肌的生物力学特性，实现了高质量功率密度比的驱动，以

机器人大讲堂

及驱动、变速、传动一体化动力系统；

三是基于人体骨骼肌肉系统的仿生多层多级刚柔耦合系统设计，可实现系统级动力传输、能量管理和环境交互。





博文 W-Bot2.0 拥有更强亲和力，实现“小身材大作业空间”

博文 W-Bot2.0 搭载全包式一体化头部，内置柔性曲面屏幕，可呈现丰富生动的表情交互，人机沟通更自然流畅。优化后的 0.2 ㎡超小底盘，身形灵巧，能轻松穿梭于产线窄道、仓储密集货架等狭小复杂空间。

其下肢创新采用仿人髋-膝-踝三折叠结构，结合全身层级神经网络运动平衡控制实现了操作范围的极大拓展，下蹲可灵活操作地面物件，直立后最高可触及 2.2 米高度，真正实现小身材、大作业空间，兼顾灵巧性与实用性。初代博文 W-Bot 已在“富维-月泉机器人应用实验室”得到落地应用，完成座椅零部件制造中的预设短流程任务。



机器人大讲堂

具身智能典型企业

星动纪元：具身大模型驱动的软硬全栈自研具身智能企业，率先实现物流场景下的规模落地

一、企业亮点与核心优势

北京星动纪元科技有限公司成立 2023 年 8 月，构建软硬全栈自研与端到端具身大模型体系，是国内少数具备**完整人形机器人全栈能力的具身智能企业**。



自研 ERA-42 具身大脑实现感知-决策-控制一体化，推动物流等场景规模化落地，已实现产品交付与商业化验证。目前已完成 A+轮后战略融资，估值达百亿级，获得多家国际与产业资本支持。

二、产品突破与应用创新/融资情况

2025 年实现全产品线交付近千台，海外业务占比近 50%，商业化能力持续增长。公司已完成 A+轮后的战略融资，估值达百亿级，获得多家国际及产业资本支持，形成**“技术研发—产品交付—场景应用”**协同闭环，加速具身智能规模化落地。

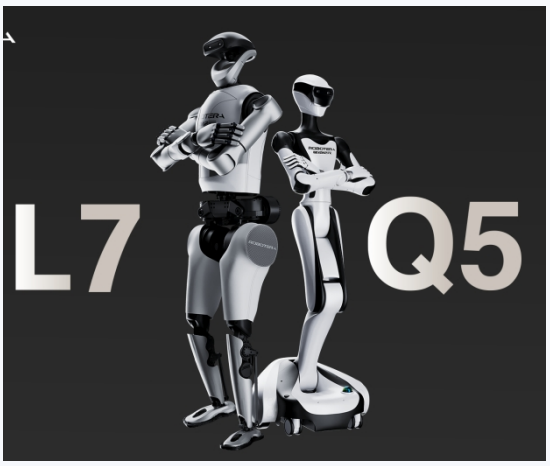


机器人大讲堂

三、技术创新、产品突破、应用进展

2025 年实现全产品线交付近千台，海外业务占比近 50%，商业化能力持续增长。公司已完成 A+轮后的战略融资，估值达百亿级，获得多家国际及产业资本支持，形成“技术研发—产品交付—场景应用”协同闭环，加速具身智能规模化落地。

星动纪元已形成覆盖人形机器人与灵巧操作系统的产品矩阵，推出星动 L7、M7 及轮式平台 Q5 等多形态具身智能产品，配套自研直驱高自由度灵巧手，形成面向“大运动能力+精细操作能力”的统一技术体系。其中全尺寸双足人形机器人 L7 实现全身协同与复杂操作能力，全尺寸半身人形 M7 适配固定工位高频作业场景，全尺寸轮式人形机器人 Q5 覆盖服务与复杂环境移动作业需求，形成多场景产品布局。





产品已在工业制造与物流等场景实现规模化应用，在“货到人”拣选等任务中完成抓取、翻面、扫码与分拣等连续作业闭环，并在北京、深圳及多个物流与制造枢纽持续部署验证，与顺丰、邮政等行业客户开展场景合作，推动真实环境下的能力迭代与优化。

机器人大讲堂

具身智能典型企业

晨昏线科技：致力于构建“可场景化落地的具身机器人大脑”的公司

一、企业亮点与核心优势

晨昏线科技（TermiTech）是一家致力于构建“可场景化落地的具身机器人大脑”的公司，以跨本体、跨品牌的通用适配能力为己任，打破硬件壁垒，让智能真正流动。我们坚信：机器人的未来，不只由机械形态定义，而应由一颗不断进化的“大脑”协同驱动。

公司构建了**“大脑+硬件+平台”的全栈软硬一体产品布局，**核心技术具备跨场景、跨硬件的通用适配能力，能够打破不同品牌、不同形态硬件的联动壁垒，为规模化产业应用奠定基础。

二、产品突破与应用创新/融资情况

2025 年作为企业运营起步之年，已实现商业订单的初步落地与大量意向合作的积累，公司已有近千万收入，5000 万意向合同，合作**覆盖工业制造、智慧巡防、商业展示、驾驶舱检测**等多个领域。与多个知名企业及组织达成深度技术与商业合作意向，为后续产品规模化销售与市场扩张奠定坚实基础，同时凭借核心产品的技术实力，收获市场高度认可，为产品销量持续增长积累了良好的行业口碑与客户基础。

目前公司已有数千万意向合同，并得到数家知名投资机构的高度认可与资本加持。后续将相继完成天使轮及天使加轮融资，合计金额近亿元。



三、技术创新、产品突破、应用进展

晨昏线科技的核心竞争力主要体现在以下几个方面：

基于深度思考的多模态世界模型，首创时空理解引擎，打造融合垂域世界模型的具身智能大脑，形成物理环境深度理解、场景化高效规划、外部变化实时迭代、多类型硬件泛型控制四大核心壁垒，实现机器人真正自主决策，让机器人彻底摆脱“遥控器”依赖。

全栈自研具身智能产品矩阵，硬件、智能大脑与管控平台深度协同，形成闭环场景作业能力，构筑 AI 技术、产品落地、规模化交付、市场化拓展的全方位竞争优势。

依托在大模型工程化领域的积淀，将网络大脑、通信大模型技术全面迁移至具身智能，搭建全链路数据闭环与国产化工具链，使模型具备“越用越聪明”的持续迭代特性，显著提升 3C 制造、自主巡检等场景的任务完成率与规划成功率，形成从技术到场景的完整闭环验证。



机器人大讲堂

具身智能典型企业

五八智能：具身智能央企代表，以“央企背景+市场化机制”双轮驱动，以可靠应用为目标，率先于行业在国防安全、公共安全方向实现产业化 0-1-N 的重要突破

一、企业亮点与核心优势

中国兵器工业集团旗下企业——**五八智能**，作为具身智能机器人高科技公司，是人形机器人方向的央企代表。此外，公司布局建设省级人形机器人中试平台，构建国内一流的机器人试验验证、数据采集训练和批量生产能力。



公司采用“央企背景+市场化机制”的双轮驱动模式，以可靠应用为核心目标，聚焦**“大安全”“大工业”**方向，打造人形和四足机器人产品，并率先于行业，在国防安全、公共安全方向，实现产业化 0-1-N 的重要突破。

相关典型产品及案例入选“中央企业科技创新成果推荐目录”，工信部“中国制造”十四五”成就展”，工信部《先进安全应急装备推广目录》等。

二、产品突破与应用创新/融资情况

2025 年 10 月，五八智能完成 A 轮融资，募集资金近 5 亿元人民币，形成“国家级基金+地方政府基金”联动的资本格局，并在中试平台建设，关键核心技术，大安全及大工业场景拓展持续发力。

2025 年，五八智能在产品竞争力与行业渗透率上双双跃升
天狼支撑我国新型无人装备亮相国家级重要活动
巡逻防控机器狗亮相工信部中国制造“十四五”成就展
天狼行业级四足机器人订单增长 200%
天狼获得外贸市场订单
应急救援机器狗入选工信部《先进安全应急装备推广目录》
大圣人形机器人获得 4000 万小批量订单

2026 年，五八智能将在关键产品及技术维度实现跨越式突破

> 我们将以可靠、稳定、安全的平台化能力为根基，以场景驱动为牵引，推动天狼、大圣等核心产品向更高阶的自主智能进化，同时在具身智能、多机协同、人机共融等前沿领域完成技术闭环，为行业提供更完整、更高效、更具价值的谱系化产品、解决方案和中试服务。

三、技术创新、产品突破、应用进展



运控与关节一体化。五八智能以一体化关节和运控模型紧耦合协同为核心，构建“核心部件--运动控制--场景能力”的联动闭环，提升机器人在复杂工况下的长期可靠性与可用性。

机器人大讲堂



全栈自研技术核心。五八智能聚焦全栈自研，将安全可信与技术可控深度融入“一体化关节—运动控制—具身模型”3 大核心闭环。从底层硬件到算法模型构筑安全防线，为具身机器人产品迭代、模型训练及规模化应用提供安全、可信、可持续的关键保障。



生态赋能场景开拓。五八智能依托开发套件、应用开发与交付体系、遥操作/驾驶舱能力及中试平台开放场景验证能力，持续赋能生态伙伴，支持其快速完成接口接入、联合调试、场景适配与方案共创，加速能力提升与多场景落地。

六大关键支撑底座



（1）技术生态底座

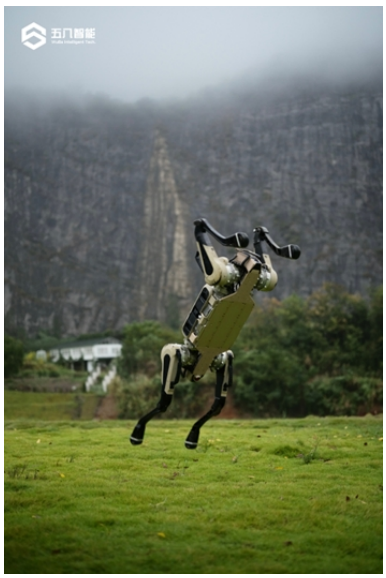
面向具身智能落地应用，在核心自研基础上与头部厂商生态共创，构建贯通本体、模型、数据与场景落地的技术底座。

（2）产品方案底座

面向行业场景问题，以通用四足/人形平台为支撑，以模块化上装为关键引擎，提供谱系化产品和解决方案。

（3）中试平台底座

建设并运营浙江省人形机器人中试平台，打造百万级高质量数据生产中心，支撑产品从研发到量产的关键验证环节。



（4）供应体系底座

以开放姿态，构建具备高韧性、敏捷度、智能化的一体化供应链体系，通过强资源整合提升协同效率，确保供应链安全、可靠。

（5）生产基地底座

面向快速增长的批量化交付需求，打造“近—中—远”三处制造基地，保障弹性产能与快速响应能力。

（6）服务售后底座

提供便捷的二次开发支持与完善的售后服务体系，降低客户应用门槛，提升全生命周期使用体验。

机器人大讲堂

具身智能典型企业

智身科技：行业领先的具身智能全产业链技术服务商与制造商

一、企业亮点与核心优势

智身科技（GENISOMAI）成立于 2023 年 12 月，公司以自主研发为核心、全链条能力为支撑，形成“具身大小脑+机器人本体+模块化产品”的全栈能力架构。核心产品包括仿生四足机器人、全尺寸人形机器人及高功率密度关节模组等，具备规模化量产与交付能力，**现已广泛应用于安防巡逻、电力巡检、应急救援、教育科研及文娱表演等多个领域。**

二、产品突破与应用创新/融资情况

智身科技的核心人形机器人产品形成多品类矩阵，先后推出智身科技 钢镚 L1、智身科技 钢镚 L1-W、智身科技 铜锤 M1 等多款行业标杆产品，业务规模快速增长。

产品广泛应用于公共安防、电力巡检、应急救援、文娱表演、教育科研、物流运输等领域。2025 年，智身科技机器人业务实现规模化落地，**全年整机量产下线超 5000 台，营收突破 1.1 亿元**，是四足机器人行业规模化量产速度最快的企业。



三、技术创新、产品突破、应用进展

智身科技的核心竞争力主要体现在以下几个方面：

全产业链自主研发与核心技术行业领先。公司以自主研发为核心、全链条能力为支撑，具备从核心部件、动力总成、整机制造到场景落地的完整技术闭环与工程化能力，**720° 3D 环视感知技术、MATRiX 机器人仿真训练技术、强化学习运控技术均处于行业领先地位。**

行业领先的规模化量产与制造实力。作为四足机器人行业规模化量产最快的公司，半年实现 5000 台量产，拥有超 1.2 万法㎡生产制造基地，实现全链条数字化质量管控，关节模组 2026 年对外可售型号年产能可达 80 万以上，产品可靠性与性能指标处于行业前列。



权威标准参与与多场景应用落地能力。作为工信部人形机器人与具身智能标准化技术委员会委员单位，全面加入六大工作组，主导/参与多项核心标准指定，产品符合多行业设计标准并通过多项权威检测，已落地电力巡检、公共安防、应急救援、文娱表演、教育科研、物流运输等场景，服务 200+客户，形成从技术到场景的完整闭环验证。

机器人大讲堂

核心零部件典型企业

百度智能云：中国具身智能 AI 云，市场份额第一

一、企业亮点与核心优势

自 2023 年下半年赛道兴起，百度智能云便率先进行早期探索并参与产业变革。面对行业大脑模型未收敛、真实业务数据稀缺、泛化操作能力弱、商业化场景匮乏等结构性难题，百度智能云明确「技术赋能者」与「场景链接者」的定位，助力具身智能企业应对产业化落地中的新需求与新挑战：

在技术赋能方面，百度智能云聚焦具身大脑、运控小脑、具身数据集建设、整机本体研发等企业核心需求，结合自身在 AI 基础设施、大模型、数据采标、语音交互及安全等领域的技术积累，为企业提供全栈 AI 能力支持，加速关键技术与产品研发。

在场景链接方面，基于在制造、能源、消费、康养、教科研等多行业的 AI 落地实践经验，百度智能云积极链接场景资源与生态合作，助力具身智能机器人探索可复制、可规模化的高价值应用场景。

二、产品突破与应用创新/融资情况

国际权威市场调研机构英富曼（Omdia）《中国具身智能 AI 云市场，1H25》报告显示，**百度智能云以 35% 的市场份额位居第一，领先优势超过第二名两倍以上，持续领跑中国具身智能 AI 云服务市场**。



目前，百度智能云已经支持包括**北京、上海、浙江、四川、广东创新中心**在内的具身智能“国家队”，也在为智元机器人、宇树科技、银河通用、千寻智能、星动纪元等产业链上**超过 30 家重点企业**提供支撑，助力更多产业创新者抢占主动、赢得先机。

机器人大讲堂

核心零部件典型企业

他山科技：AI 触觉感知研发商，全栈自研底层芯片、算法模型及整手解决方案

一、企业亮点与核心优势

他山科技已完成全球首款数模混合 AI 触感芯片，解决了触觉多维感知信号同时解析的全球技术难题。在人形机器人领域重点提供触觉传感器及最后一厘米的算法模型，触觉传感器在人形机器人赛道**全球市场占有率超 80%。**



二、产品突破与应用创新/融资情况

他山科技的触觉传感器技术突破在以下几个方面尤为显著：

高精度识别：支持 0.01N 三维力测量及 30 余种材质的非接触辨别。

多维感知：具备 10cm 接近觉，可同步解析位置、压力与纹理等多维变量。

高效协同：实现触觉传感器/电子皮肤的分区、分级的动态协同感知及协同控制。

成本效益和规模化推广：通过精简神经元模拟数量大幅降低造价，利于大规模商业化普及。

三、技术创新、产品突破、应用进展

他山科技的核心技术在人形机器人领域主要用于**机器人指尖触觉传感器和电子皮肤**等场景，并且在汽车、家电、消费电子等多个领域都有广泛应用。目前，他山科技已与因时机器人、强脑科技、灵巧智能、傲意、灵心巧手、奔驰、宝马、奥迪、比亚迪、九阳等众多国内外行业领导者建立合作关系。

他山科技是国家级专精特新“小巨人”企业、并于 2025 年获批国家级专精特新重点“小巨人”企业，公司先后完成 9 轮融资，获软银中国、国新国证、中信金石、中信证券、广发信德、道氏技术、日盈电子等机构及产投方数亿元投资。在核心技术上，公司持续突破触觉感知的关键瓶颈，依托“芯片+传感器+算法模型+应用场景”全栈创新能力，构建起具身智能触觉数据采集与训练范式，为机器人从**“能动作”向“会感知、懂交互”**升级提供核心支撑，技术成果已在智能制造、服务机器人等领域实现规模化落地应用。

核心零部件典型企业

星汇传感：拥有强大的定制化开发与快速响应能力的传感器龙头企业

一、企业亮点与核心优势

星汇传感是一家专注于机器人力觉传感器研发、生产与销售的高科技企业。核心管理团队来自全球力传感器龙头企业。核心研发汇聚力传感器行业资深专家，曾深度参与航天科工中军民两用项目及国际力传感器龙头企业的技术攻坚。团队在结构设计、算法开发、信号处理与电源设计等方面造诣深厚，尤其在检波与数字滤波算法的创新优化上取得重大突破。



星汇传感展厅

依托中鼎股份全球顶级供应链体系与高标准的质量管理标准，星汇传感已构建完整的“研、产、销、测”一体化能力，在**年产量 20 万+**的自建标准化工厂与中鼎供应链的协同配合下，星汇传感全方位保障产品质量的批次稳定性，形成兼具技术深度与制造实力的核心竞争力。

公司致力于通过“技术创新”与“技术平权”双轮驱动，构建开放、互信的机器人力传感产业新生态。

二、产品突破与应用创新/融资情况

星汇传感的核心竞争力在于强大的定制化开发与快速响应能力。某头部灵巧手公司在腱绳拉力测量场景中，耗时三个月未能找到合适的传感器方案。星汇传感从接到需求到完成送样仅用两个多月。此款 Mini 腱绳拉力传感器，直径仅有 8mm(研发团队还在尝试将直径做到 6mm)、却有着 150N 的超大量程，为灵巧手腱绳拉力测量提供了近乎“无感”的安装体验。

在六维力传感器领域，星汇传感推出的 SIS-Pro 系列实现了全方位对标国际领先品牌。此款传感器本体厚度仅 12.5mm（加电路板 15mm），比国际品牌同类产品还要再薄 0.5mm。研发团队通过改写底层编码、优化电路布局，将超薄电路板与 EtherCAT 通讯协议高效集成。该产品采用 7075 铝材时量程达 500N/30N·m，若采用 17-4 材料，量程可翻倍至 1000N/60N·m，**为机器人手腕提供了行业领先的力觉感知体验。**

在扭矩传感器领域，星汇传感推出了采用独家 C 型梁结构的扭矩传感器。针对市面上扭矩传感器在测扭力的同时如果受到轴向力，测量精度大幅下降的行业通病，该产品实现了突破性创新。以最新推出的直径 60mm、厚度 6mm、量程 200N·m 的 SIT60-Pro 为例，施加 500N 轴向力时输出偏差仅万分之二，施加 1000N 轴向力时偏差仅千分之一。为满足弧面贴片需求，公司自主研发了贴片胶水，将电路板工作温度上限提升至 120℃，为机器人关节模组量身定制。



Mini 一维力传感器　六维力 SIS-Pro 系列　扭矩 SIT60-Pro

除了硬件结构的创新，在接口与算法层面，星汇传感同样表现突出。在接口与协议兼容性方面，星汇传感的传感器接口齐全，支持 RS-485、CAN、EtherCAT、EtherNET USB、SPI、I2C 等主流通信接口；协议灵活，兼容 MODBUS TCP/UDP 等，并支持定制开发。在核心算法方面，公司通过结构解耦与算法解耦协同抑制信号串扰，结合模拟和数字双重滤波实现噪声抑制，支持六分量与球坐标双输出模式灵活适配不同场景，并采用分段拟合标定与拐点圆滑算法，最大程度补偿机电系统非线性失真，确保传感器在复杂工况下的高精度与高稳定性。



三、技术创新、产品突破、应用进展

目前，星汇传感的产品已广泛应用于人形机器人手腕/脚踝力觉感知、协作机械臂力控装配与打磨焊接、工业自动化检测、医疗康复等领域，并支持特殊场景的灵活定制，可快速响应客户在结构、接口、协议、量程等多方面的个性化需求。未来，星汇传感将依托中鼎全球化供应链与质量管理体系，持续深耕力觉传感技术，助力具身智能产业规模化落地。

机器人大讲堂

核心零部件典型企业

坤维科技：机器人多维力传感器检测国家标准制定者，以精准六维力控助力人形机器协作机器人工业机器人精细化作业

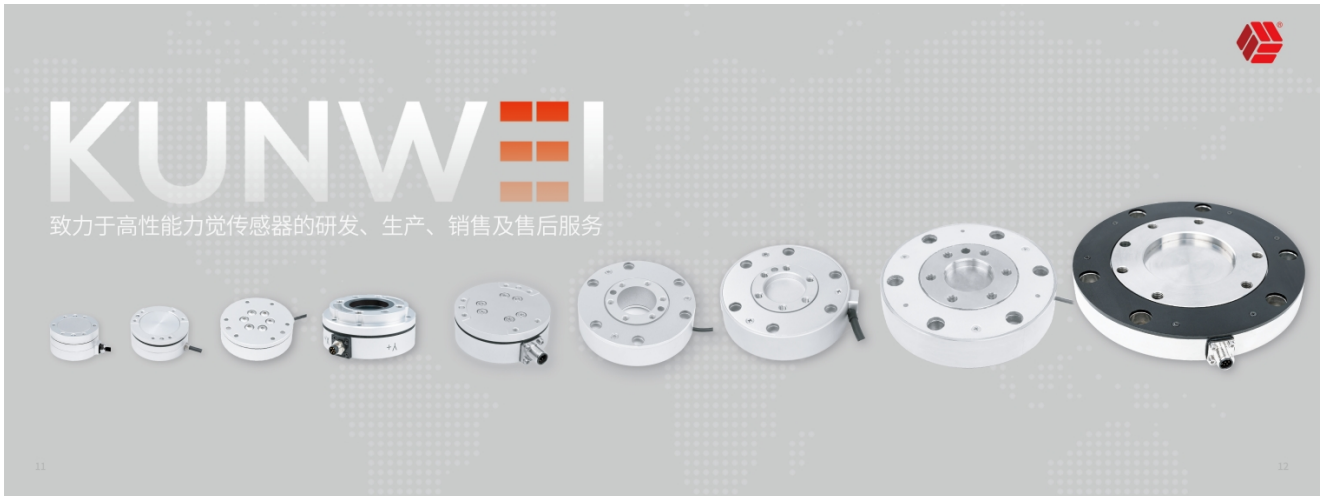
一、企业亮点与核心优势

坤维（北京）科技有限公司成立于 2018 年，是一家专注于高性能力觉传感器研发、生产、销售及服务的高新技术企业。公司创始团队全部来自国家航天科研机构，拥有超过 20 年的高精度六维力传感器研发与量产经验，掌握从核心设计、结构解耦到算法解耦的全链条自主知识产权。

二、产品突破与应用创新/融资情况

坤维科技已完成 **1 亿元 B+轮融资**，由京国瑞、中银资产、TCL 及老股东深创投等联合投资。其核心产品突破包括：采用自研特种钛合金材料的超高性能 HPS 系列（采样率 30kHz，准度优于 0.5%FS）打破进口垄断；MEMS 应变计系列实现全流程自动化生产，灵敏度提升 15-20 倍；HRS 人形系列专门为人形机器人轻量化高刚性小型化的需求而设计；经济型 CSR 系列则兼顾性价比与易用性。KWR 标准系列六维力传感器专为工业协作机器人提供精密力控，场景覆盖精密安装，抛光打磨，3c 装配，按摩理疗，骨科手术等领域。

应用层面，公司从六维力传感器延伸至关节扭矩传感器，并**向工业自动化、工业称重与运动健康领域拓展**，已向**优必选、智元、银河通用**等头部人形机器人企业批量供货。



三、技术创新、产品突破、应用进展

坤维科技的核心竞争力：



顶尖团队与技术壁垒。核心团队源自航天科研院所，拥有超 20 年力觉感知经验，是**国家标准《GB/T43199-2023 机器人多维力/力矩传感器检测规范》的主笔单位**，掌握国产全自动六维联合标定与检测独家核心技术。

产品性能与工艺突破。自研特种钛合金弹性体材料与 MEMS 应变片自动化产线，产品灵敏度达传统工艺的 15-20 倍，精度比肩国际水平，打破进口垄断。

市场与客户先发优势。在人形机器人+协作机器人细分市场占有率超 70%，并深度绑定优必选、智元、银河通用等头部人形机器人企业，实现批量供货。

资本与产业认可。已完成 B+轮融资，获京国瑞、中银资产、TCL 及深创投等知名机构投资，加速向人形机器人与运动健康领域布局，稳固工业自动化现有市场基本盘。

核心零部件典型企业

蓝点触控：专注机器人力觉感知，实现传感器市占率超 70%，全流程 100%国产化

一、企业亮点与核心优势

蓝点触控以航天级力控传感技术为核心，布局人形机器人专用力传感器、关节力传感器、力控综合解决方案等多元产品体系。

蓝点触控（北京）科技有限公司成立于 2019 年，是一家专注智能机器人前沿力控技术研发及应用的国家高新技术企业，核心团队来自中国航天科技集团、中国科学技术大学、中国科学院等顶尖科研院所。公司以航天级技术为根基，致力于为机器人提供“力觉”感知能力，让机器人实现精密操作及类人交互。截至目前，蓝点触控已累计完成多轮亿元级融资，股东阵容涵盖红杉中国、宁德时代旗下溥泉资本、智元机器人、银河通用、广发信德、复星创富等头部资本及产业方。

二、产品突破与应用创新/融资情况

蓝点触控以“**有限场景切入、螺旋迭代发展**”为战略路径，形成了覆盖人形机器人、协作机器人、工业机器人等多元场景的力传感器产品矩阵。核心产品六维力传感器和关节力矩传感器已实现从航天级精密测量到机器人产业化应用的成功转化，为人形机器人赋予“类人力/触觉”，在精密装配、力控抓取、医疗手术机器人、焊接等关键环节亦有深度应用。

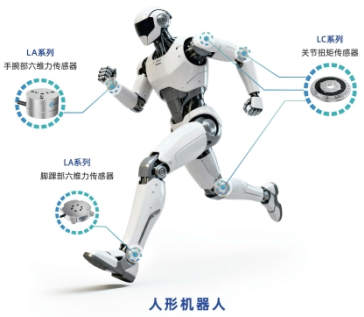
在市场表现方面，蓝点触控已成为国内人形机器人力控传感器领域的绝对领跑者。根据睿工业《2025 年中国人形机器人六维力传感器市场调研报告》，2024 年蓝点触控在中国人形机器人六维力传感器市场占有率约为 62%，并预计 2025 年将提升至 70%。根据高工机器人产业研究所（GGII）报告，蓝点触控 2025 年前三季度市场份额达 72.6%。2025 年，公司六维力传感器出货量已过万套，占国内人形机器人出货量 80%；关节力矩传感器出货量突破 10 万套，占国内总出货量 95%以上。

融资方面，蓝点触控于 2026 年 4 月完成 C+轮超亿元融资，由宁德时代旗下溥泉资本、智元机器人、银河通用、奥普特、银河源汇等产业与知名机构联合投资，系近一年内完成的第三轮过亿元融资。

本轮融资将主要用于**新产品研发、生产数智化建设以及国内外市场拓展**。未来，公司将持续加大下一代高精度、高集成度力控传感器研发，稳定百万级年交付能力，并协同生态伙伴推动全球具身智能产业高速发展。

三、技术创新、产品突破、应用进展

公司搭建了涵盖高性能弹性体设计、嵌入式硬件电路、高精度结构解耦算法及六维同步校准在内的四大平台型技术，核心产品六维力传感器和关节力矩传感器凭借 0.1%FS 的高精度、10kHz 以上高频响应、500%抗过载等性能指标，达到国际顶尖水准，成功打破海外厂商长期技术垄断，**实现了力传感器全流程 100%国产化。**



客户覆盖智元机器人、小米机器人、优必选、众擎、银河通用、北京人形机器人创新中心等行业标杆企业，形成从技术验证到批量交付的完整闭环。智元机器人与银河通用从“甲方”转变为“股东”，标志着产业端对蓝点触控技术壁垒和量产能力的最高级别确认。

公司在广东建成超万平自有生产基地，建成国内首条专用机器人力传感器全自动产线，设计产能达**关节力传感器 100 万套、末端六维力传感器 20 万套**，通过规模效应和自动化改造显著降本提效。



协作机器人



机器人大讲堂

核心零部件典型企业

超维传感

超维传感：以多模态感知技术和 AI 算法为核心，专注于打造高一致性、高精度触觉感知系统，助力灵巧手通用泛化操作

一、企业亮点与核心优势

深圳超维传感科技有限公司（Hysense.ai），是一家人形机器人领域触觉传感器的先锋研发制造企业。聚焦于当前行业核心痛点：【测量精度低、一致性差、成本高】，凭借【低温漂感压油墨】、【多物理量融合感知技术】、【低耦合高精度专利结构】及【独特微纳贴合工艺】四大核心技术，成功研发出革命性的指尖触觉传感器，实现了 99.8%的卓越精度与 99%的惊人一致性，为 AI 模型提供高保真训练数据，助力通用人形机器人真正实现复杂、泛化的灵巧操作。

二、产品突破与应用创新/融资情况

深圳超维传感科技已构建完善的触觉传感器全品类产品矩阵，先后推出 HSP 系列、HSM 系列、HSE 系列多款触觉传感产品，全新重磅升级推出 HSF 全手触觉传感器旗舰系列。产品凭借独家自研材料创新、顶尖算法引擎、突破性结构工艺，实现测力精度误差＜0.2%、一致性误差＜1%、0.5mm 超高位置精度，达成指尖、指腹、手掌全域触觉全覆盖。广泛应用于人形灵巧手、机器人电子皮肤、智能工业夹爪、智能座舱、汽车座椅等场景，助力机器人实现高精度力控与复杂环境交互，为人形机器人规模化、智能化落地提供核心底层触觉支撑，市场应用空间广阔。公司已于 25 年年底完成千万元级种子轮融资。







核心零部件典型企业

因时机器人：行业领先的灵巧手及微小精密运动执行器企业

一、企业亮点与核心优势

因时机器人创立于 2016 年，是一家专注于微小精密运动执行器和灵巧操作末端执行器研发制造的国家级专精特新“小巨人”企业。

核心产品包括**仿人五指灵巧手和微型伺服电缸**，在微小型、高精度和力控技术等方面具有独特优势，产品被广泛应用于机器人、新能源、半导体、3C 电子及生物医疗等领域。

二、产品突破与应用创新/融资情况

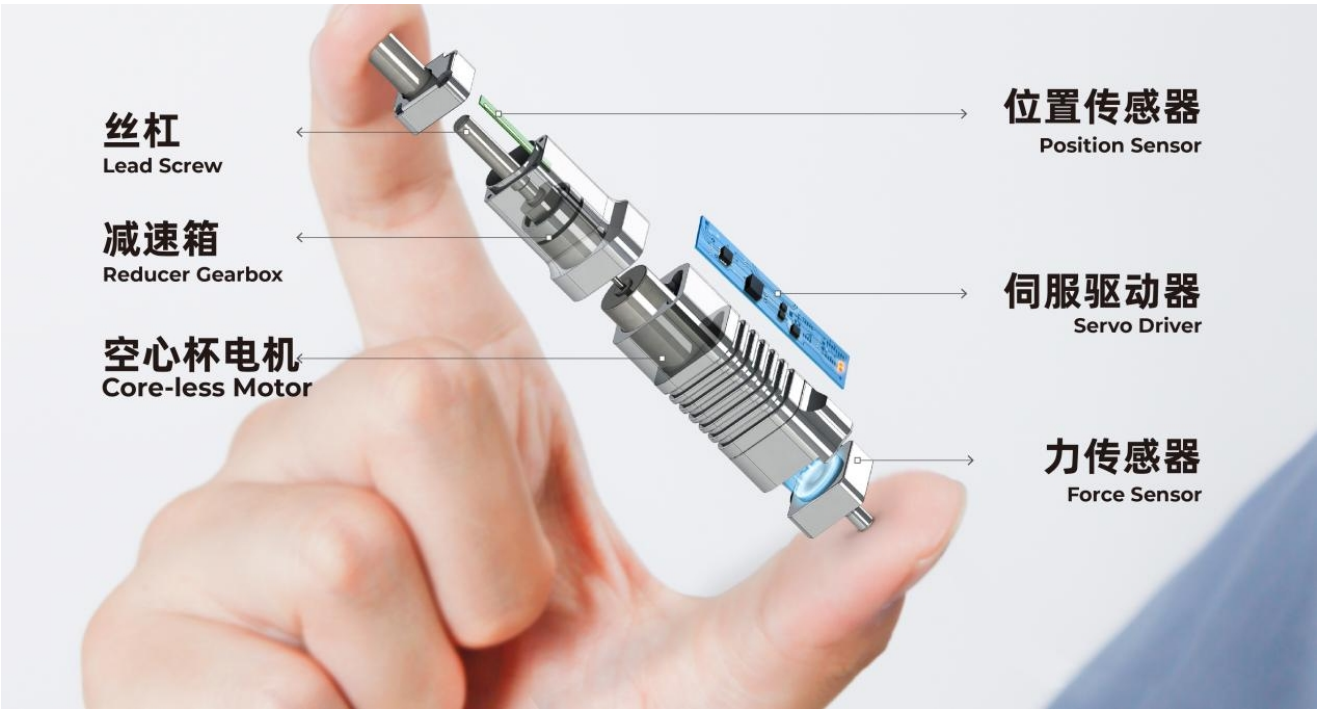
因时机器人的核心竞争力主要体现在以下几个方面：

全栈自研与底层技术突破。旗下产品均实现所有关键元器件完全自主研发制造，研发的微型伺服电缸填补了国内精密微小型直线伺服运动部件的市场空白，获 100 余项专利。

性能与成本双重领先。依托灵巧手核心驱动部件——微型伺服电缸自研自产，首次将灵巧手价格降到数万元。

产业化规模优势。中国首款商业化量产五指灵巧手，年交付量超万台，微型伺服电缸年产能 10 万台，服务全球 2000+客户。





三、技术创新、产品突破、应用进展

因时机器人的仿人五指灵巧手于 2020 年上市，是中国首款商业化量产五指灵巧手，突破多项技术瓶颈，在保证产品性能的基础上首次将灵巧手价格降到数万元，并获得国家重点研发计划“智能机器人”重点专项支持。**2025 年灵巧手出货量超万台，成为全球唯一一家灵巧手交付量超万台的企业，累计服务全球 700+客户。**

产品广泛应用于教育科研、数据采集、工业、物流、商业、医疗、家庭等领域，已进入多家头部机器人企业供应链，并批量出口海外。微型伺服电缸作为核心驱动单元，同时赋能新能源、半导体、3C 电子、生物医疗及军工航天等领域，推动精密设备智能化升级，填补国内精密微小型直线伺服运动部件市场空白，**持续推动国产高精度执行器的技术突破与产业化落地。**



机器人大讲堂

核心零部件典型企业

灵心巧手：覆盖全技术路线、专注灵巧操作具身解决方案的全球灵巧手领军企业

一、企业亮点与核心优势

灵心巧手成立于 2023 年 7 月，是以“创造万物”为使命的全球灵巧手领军企业。

专注于灵巧操作的具身智能解决方案，陆续推出 LinkerHandL20、L30 等多款灵巧手，**占全球高自由度灵巧手市场 80%以上，是目前全球唯一实现高自由度灵巧手万台量产的公司。**

二、产品突破与应用创新/融资情况

灵心巧手核心竞争力：

产业生态全链布局：灵心巧手具备从产品定义、结构设计到传感器适配、商业量产、售后服务的产业全链能力，具备**自研电机、微型减速器、指节模组等全栈式的供应链自主化能力**，以及创新技术扶持、资本和产业资源支持的产业生态打造能力；

全栈式技术能力：构建 OpenTeleDex 遥操系统，缩减数据采集系统搭建成本，构建了全球最大的灵巧操作技能库，并创新性地推出 Dex-Serl 真机强化学习框架，大幅提升模型训练的自动化程度。



机器人大讲堂

三、技术创新、产品突破、应用进展

2024 年末至今，灵心巧手已推出 LinkerHandL30、L20、L20Lite、L6、O6 等多款灵巧手，覆盖工业灵巧手、通用灵巧手、迷你灵巧手等多个细分垂直应用领域，实现了对连杆、直驱、腱绳等技术路线的全覆盖，提供 11-42 的宽自由度选择，主流产品的自由度表现均在 20 以上，重复定位精度可达 0.2mm，负载可达 10-50kg，实现了**自由度、性能、寿命**等关键参数的优秀均衡表现。

基于完备的产品能力，灵心巧手进一步推出灵心乐府 Linkerbot 机器人乐队、灵心巧匠工业工作台、遥操作系统等多种具身产品，创新性地表现了灵巧手在工业半开放场景、艺术表演等领域的应用。**目前，灵心巧手已在近一年内完成共计数十亿元人民币的 6 轮融资，估值已超百亿。**



核心零部件典型企业

BrainCo 强脑科技是全球非侵入式脑机接口技术领军企业

一、企业亮点与核心优势

强脑科技自 2023 年底开始延展到具身智能领域，致力于仿生灵巧手的研发和迭代，为具身智能本体提供灵巧操作末端方案。BrainCo 强脑科技创立于 2015 年，是全球非侵入式脑机接口技术领军企业。强脑科技自 2023 年底开始延展到具身智能领域，致力于仿生灵巧手的研发和迭代，为具身智能本体提供灵巧操作末端方案。兼顾仿生轻量，稳定灵巧，高负载等需求，强脑灵巧手目前在国内同类灵巧手中处于领先水平。

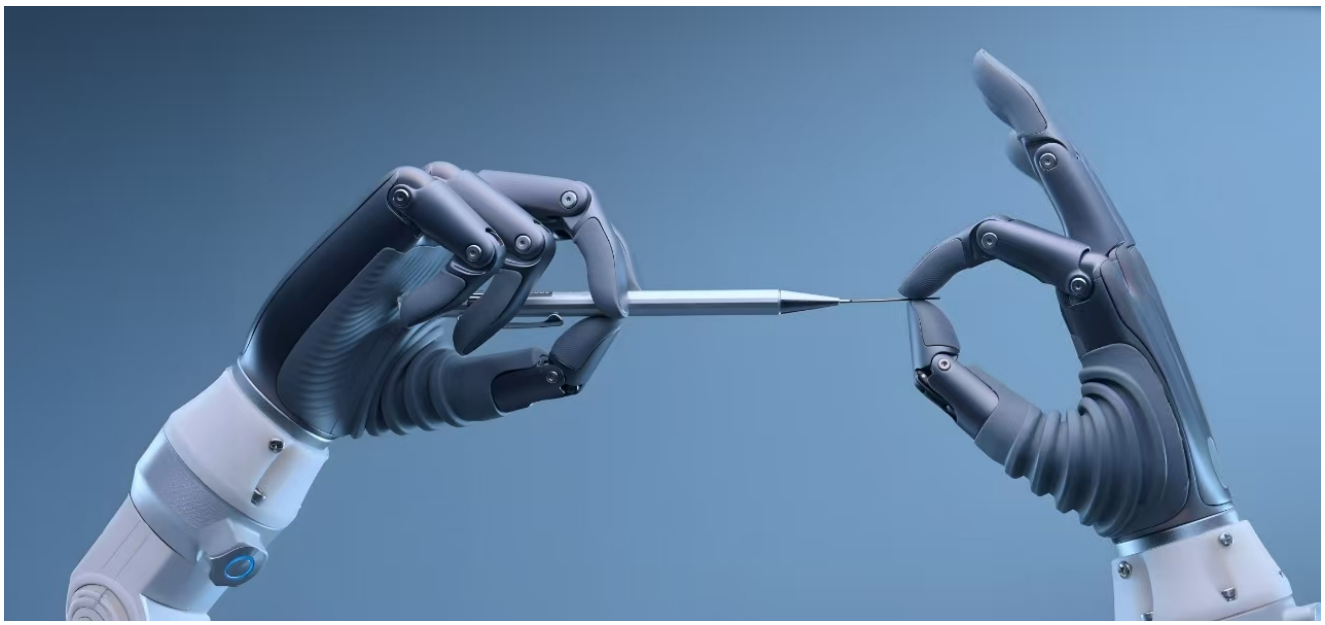
同时，强脑科技也是国内首家脑机接口领域“独角兽”，承担、参与多项脑机接口领域国家级重点项目，并入选工信部人工智能医疗器械创新任务揭榜优胜单位。

二、产品突破与应用创新/融资情况

强脑科技自 2017 年开始研发手到现在，一直是研究人体运动，即真实环境中真人的操作需求，所以对动作指令和执行协同有更好的理解。兼顾仿生，轻量，高负载等需求，在硬件上不断迭代。

同时，考虑到和不同机器人本体的兼容性，推出了 485/Canfd/EtherCat 等多种接口，并增加宽电压至 80V，充分考虑到机器人本体不断迭代向前的适配需求。与此同时，考虑到生态配套，也在软件部分做了很多努力，如不断迭代算法，则能强灵巧手的适配能力。

最后也是更重要的一点是，强脑科技有积累多年的供应链体系，仿生手产品已经**经历了 6 年量产和商用**，具备高稳定的供应体系和服务体系，能够为客户提供高质量的适配体验和稳定供应及服务，这也是强脑灵巧手被誉为国内市面上最稳定的灵巧手的原因。未来公司业务也会继续努力，再接再厉，不断迭代更好的产品，助力机器人稳定灵巧操作。



三、技术创新、产品突破、应用进展

BrainCo 强脑科技创立于 2015 年，是**首家入选哈佛大学创新实验室(HarvardInnovationLab)的中国团队**，也是全球非侵入式脑机接口技术领军企业。目前，BrainCo 强脑科技已完成 5 亿美元融资并投入研发，在全球脑机接口领域中与马斯克的 Neuralink 为融资规模最大的两家公司，分别为非侵入式和侵入式领域的领军企业。同时，BrainCo 强脑科技也是国内首家脑机接口领域“独角兽”，承担、参与多项脑机接口领域国家级重点项目，并入选工信部人工智能医疗器械创新任务揭榜优胜单位。



企业秉持“开创变革性脑机接口技术，释放人类潜能，重塑人机融合的未来”的使命，成立十年来致力于将实验室里的技术应用于现实，带来真实世界的影响。在技术研发方面，企业拥有全球领先的科学家团队，其中来自哈佛、MIT、清华、北大等顶尖学府的校友占比超过 70%。在专利布局上，企业在脑机接口领域已申请 **610 余项专利**，获得 **490 余项授权**，其中**核心发明专利 270 余项**，位居全球前列。

机器人大讲堂

04 未来发展趋势

- 从运动可行到物理 AI，人形机器人本体工程跃迁
- 从供应链瓶颈到自主可控，核心零部件体系构建
- 从感知执行分离到具身认知统一，模型范式跃迁
- 从数据孤岛到飞轮闭环，具身数据基础设施构建
- 从场景碎片化到规模化商用，具身智能产业化跨越

从运动可行到物理 AI，人形机器人本体工程跃迁

人形机器人本体技术的发展是驱动系统、传感体系、结构设计与控制算法四个维度深度协通的系统工程。 当前行业正从实验室验证阶段迈向规模化量产落地，硬件本体与算法控制的结构性匹配问题，成为量产进程中必须系统解决的核心问题。

一、驱动技术趋势：力控成为新竞争焦点

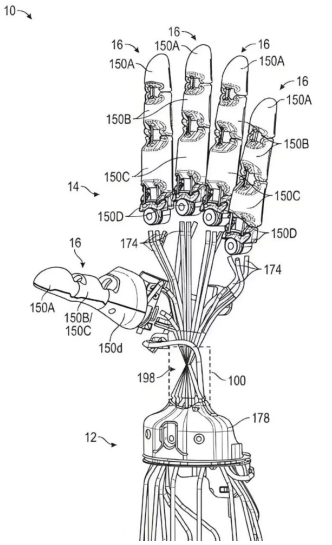
电驱成为市场主流后，竞争焦点迅速转移至力控能力的工程化实现与批量制造的一致性保障。

电机直驱方案、以及减速器方案串联弹性驱动与变刚度驱动三条主流电驱路线，在力控维度呈现显著分化。其中电机直驱方案物理 AI 适配性最优，谐波减速器方案应用最为广泛，但系统复杂度较高；串联弹性驱动与变刚度驱动代表仿生路线前沿，但产业化进程受限于机构复杂性。

2026-2027 年的核心趋势是全身力控的工程化落地与量产工艺的收敛。 阻抗控制、导纳控制与全身力控算法框架这些已趋于成熟的算法，在从实验室验证到走向大规模量产阶段的鲁棒性保障仍面临工程鸿沟。**能够在非结构化环境中稳定输出精确接触力的系统，将在这一阶段形成真正的产品壁垒。而能否将此类精密系统转化为高良率、低成本的量产方案，将成为企业竞争力的分水岭。**

二、手部与感知：触觉传感标准化集成是关键里程碑

手部灵巧操作能力是决定人形机器人真实应用价值的核心要素，也是当前本体技术中制约规模化部署的突出短板。



近期（2025-2026 年）来看，灵巧手进入初步产品化阶段，产业在简化功能手的高可靠性与仿人灵巧手的高自由度之间寻求平衡，研发焦点是如何在有限自由度下最大化覆盖实用操作场景。

中期趋势（2026-2027 年）指向触觉传感的标准化集成，研究表明手掌触觉信息的引入可显著提升精细操作任务的成功率。当前各类触觉方案，如压阻式、电容式及光学式等，各有其局限，尚未形成统一标准。

触觉传感的标准化集成，替代驱动自由度数量竞赛将成为核心方向。率先实现全手掌触觉覆盖与稳定信号传输的方案，将在精密装配等高价值场景中建立先发优势，为后续的量产落地提供明确的感知硬件基础。

三、混合运动控制架构成主流，全身协调进入工程验证期

基于深度强化学习的运动策略在环境适应性上展现出对传统模型预测控制方法的系统性优势，混合运动控制架构正逐渐成为兼顾效率与鲁棒性的主流方案。这一架构将模型预测控制处理结构化地形规划的能力与学习型控制器应对非预期扰动的实时恢复能力相结合，其工程鲁棒性将成为 2026 年后的核心竞争指标。

全身运动协调（移动与操作的统一控制）是 2026-2028 年的重要趋势方向。真实任务往往要求机器人在移动过程中完成操作，相关的全身非线性控制策略与端到端神经网络控制方法正在从四足平台向人形平台迁移，这对机载算力与算法的实时性提出了极高要求，也是影响整机量产成本与功耗控制的关键环节。

机器人大讲堂

四、模块化平台生态与固态电池是结构性变量

轻量化碳纤维普及已是近期确定趋势，头部企业已将其规模应用于肢体结构以大幅减轻重量。2028-2030 年，模块化平台生态的形成将成为中期结构性趋势，建立涵盖机械、电气与通信协议的完整模块化规范，将支持子系统独立迭代与多形态构型切换，这对于压缩产品迭代成本、提升硬件资产利用率以及支撑未来的规模化量产具有重要意义。率先建立模块化接口标准的企业，将在生态竞争中占据主动。

能源系统是当前最易被忽视的实用化瓶颈。当前锂电池续航能力尚难以满足工业场景的全天候运行需求。固态电池技术的发展有望在随后几年为续航能力带来突破，若技术成熟节点如期兑现，将与仿生驱动技术协同推动本体能效的阶跃式提升，届时本体硬件将不再是制约整机性能与连续作业能力的主要瓶颈。

发展建议

重新定义本体技术评估坐标系。以关节力矩控制精度、后门驱动性、全身阻抗响应带宽替代运动速度与视觉化表演能力作为核心评估指标。

建议将触觉传感集成、多指协调控制与柔顺抓取作为重点投入方向，以手部能力突破带动整体应用场景拓展，而非等待全身运动能力的全面成熟。

采用“近期实用、中期仿生”的分阶段路线策略，避免行业在当前阶段过度押注前沿技术而承担不必要的工程风险。

建议系统性引入可靠性工程方法，例如 FMEA、加速寿命测试与故障树分析，将硬件可靠性提升纳入有计划、可量化的工程轨道。

建立以应用场景任务完成率为核心的本体性能评估体系，将研发资源聚焦于真正制约落地与量产的工程瓶颈。

机器人大讲堂

从供应链瓶颈到自主可控，核心零部件体系构建

整体判断：国产化进程分化明显，新兴品类存在弯道超车机会

当前人形机器人核心零部件的国产化进程呈现显著分化，一体化关节已进入规模验证阶段，国产方案在中端性能区间具备真实竞争力；六维力传感器从几乎空白走向起步突破，但高端型号差距仍然可感知；电子皮肤处于全球同步探索阶段，中国企业具备弯道超车的现实基础；灵巧手则是国产化程度最低、系统集成挑战最大、对落地制约最直接的品类。

（1）一体化关节国产化率最高，但高端性能天花板尚未打破。宇树科技、智元机器人、宇航、因时机器人等国内企业已推出具备市场竞争力的一体化关节产品，并在自研整机平台上完成了真实工况的规模验证。在中等扭矩区间、中等精度需求的应用场景中，国产一体化关节已能够替代进口方案，且在成本上具有显著优势。然而，高端性能天花板尚未打破。在超大扭矩、超高精度与长寿命可靠性的综合指标上，国产方案与哈默纳科等日本头部企业仍存在差距。这一差距的根源不仅仅在于设计能力，而在于精密加工设备与工艺参数积累的历史欠账，谐波齿轮的齿形精度依赖专用磨齿机与数十年工艺数据库，这种积累无法通过资金投入快速复制。

准直驱方案正在重构一体化关节的技术路线选择。传统一体化关节以高减速比谐波减速器为核心，追求高扭矩输出与高定位精度；而准直驱方案通过高转矩密度无框架电机与低减速比行星齿轮组合，以牺牲部分扭矩输出换取更高后门驱动性与更低传动链摩擦,关节在受到外力时能够顺应而非刚性抵抗，是实现安全人机交互与精确力控的硬件基础。2026-2027 年，准直驱与传统谐波方案在不同关节部位的适用边界将进一步明确腿部高动态关节倾向准直驱，手臂精密操作关节倾向高精度谐波，这一分工格局将直接影响国产一体化关节企业的产品定义方向。

（2）六维力传感器从几乎空白到起步突破，高端差距仍是核心制约。六维力传感器直接决定机器人对外部接触力的感知精度与响应速度。前几年国产方案在量程覆盖、精度一致性与动态响应方面均存在系统性差距，难以通过整机厂商的采购验证。近两年，这一格局开始出现实质性松动。坤维科技、宇立仪器等国内企业推出的产品，在中等量程区间的精度指标已能满足部分场景需求，并凭借性价比优势在国内市场取得初步突破，不少整机厂商已将国产六维力传感器纳入量产供应链。这意味着国产六维力传感器已越过几乎不可用的阶段，进入可用但存在明显差距的起步验证期。

关节集成力矩传感方案正在成为重要技术路线。传统方案是在腕部与踝部安装独立的六维力传感器，关节集成方案则将力矩感知功能直接集成至关节结构中，通过应变片或磁弹性效应测量关节输出力矩，避免独立传感器带来的额外体积、重量与连接器可靠性风险，代表了高集成度系统设计的技术趋势。此外，分布式力感知架构是 2027 年前后的重要趋势方向。当前主流方案将力感知集中于腕部与踝部，而高级灵巧操作需要每个手指关节、甚至掌面的分布式力感知覆盖。实现全身分布式力感知，需要将传感器成本与体积降低至当前水平的 1/10 以下，这依赖 MEMS 力传感器与柔性传感阵列技术的成熟，预计在 2027-2029 年间逐步具备产业化条件。

（3）电子皮肤全球同步探索，中国具备弯道超车的现实基础。电子皮肤是全球产业化程度低，中国企业与国际领先者差距最小的品类。目前全球范围内尚无具备规模化出货的商业化电子皮肤供应商，中国企业具备弯

机器人大讲堂

道超车的现实基础，因为电子皮肤的技术基础横跨柔性基底制造、有机半导体、无线传感网络与信号处理算法，恰好与中国在柔性显示、消费电子制造与 AI 算法领域积累的综合优势高度契合。华威科、他山科技、帕西尼感知等国内初创企业已在触觉传感子方向起步，产业转化条件优于多数欧美竞争者。

从单点触觉传感向全身分布式感知网络的演进是核心技术趋势。当前压阻式、电容式、光学式触觉传感方案各有局限，电子皮肤试图通过柔性基底上的大面积传感阵列，以低成本、大面积覆盖替代高精度单点传感，实现机器人体表的连续感知覆盖。大面积电子皮肤产生的海量传感数据远超传统信号处理能力，需要在传感器端进行边缘计算预处理，结合轻量化神经网络实现实时感知解译。这一软硬件协同设计能力，是电子皮肤从能感知到有用的关键跨越。

（4）灵巧手国产化程度最高，落地潜力最明确。国内灵巧心巧手、因时机器人、灵心巧手等企业已推出 4-5 指、15+自由度的仿人灵巧手产品，在产品定义与原型验证方面与国际同类产品处于同一阶段，下一阶段的能力重点体现在驱动机构耐久性与触觉感知集成度两个维度。腱驱动与电机直驱是两条主要技术路线的分野，目前国产灵巧手在两条路线上均有布局，尚未出现明确的技术路线收敛。

软硬件协同的在制柔顺控制是灵巧手从能抓到会用的关键跨越。当前灵巧手在抓取形状规则、重量已知的物体时表现尚可，但面对柔性物体（布料、食品）、易碎物体（玻璃器皿）与未知重量物体时，缺乏实时力反馈的控制策略将导致抓取失败或物体损坏。基于触觉传感实时反馈的阻抗控制，结合扩散策略等概率化动作生成方法，是实现在制柔顺控制的技术路径。2026-2027 年，具备触觉反馈闭环控制能力的灵巧手将与仅具备位置控制能力的产品形成代际分化，这一分化将直接决定灵巧手产品的商业落地能力。

小型化与高集成度是灵巧手硬件设计的长期核心挑战。在有限的手掌空间内集成驱动电机、多轴编码器、触觉传感阵列、力矩传感器与信号传输线束，同时保证结构强度与散热能力，是灵巧手工程设计的极端约束问题。国内精密制造产业链的成熟供应能力，是国产灵巧手在小型化硬件集成方面的潜在优势，这一优势在 2027 年前后随灵巧手需求规模扩大将逐步显现。

发展建议

第一，对一体化关节实施双轨验证策略，加速高端性能突破。当前国产一体化关节在中端性能区间已具备真实竞争力，整机企业应将国产方案系统性纳入量产供应链，而非等待国产产品完全追平进口水平后再切换。同时，建议头部整机企业通过战略股权投资或长期采购协议与国内优质关节供应商深度绑定，以真实整机工况数据换取供应商的定制化开发支持，共同推动高端型号的性能突破，激活供应商之间的良性竞争。

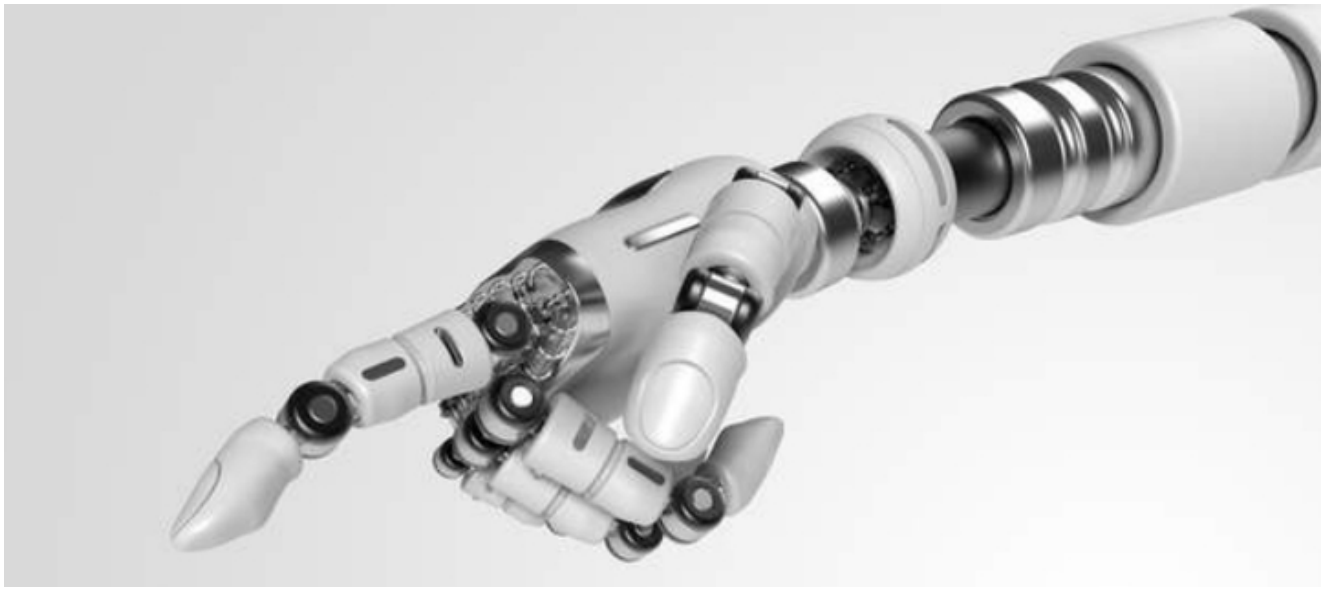
第二，将六维力传感器的国产替代纳入整机研发流程的验证环节。当前国产六维力传感器已越过不可用阶段，但缺乏整机验证机会使其陷入没有数据、无法进入供应链、无法积累数据的循环困境。建议整机企业在研发样机阶段即并行测试国产与进口传感器，系统性积累对比数据，为批量切换提供决策依据。对于极小量程高精度产品的差距，建议通过产学研联合攻关方式定向突破，而非单纯依赖企业自主研发。

第三，将电子皮肤列为优先前瞻性战略投入方向。电子皮肤是少数在全球范围内尚未形成垄断格局的核心品类，当前 3-5 年的产业化窗口期既是技术成熟度的客观约束，也是战略布局的黄金期。建议具

机器人大讲堂

备柔性电子、MEMS 传感或 AI 算法基础的企业，在 2025-2026 年以小规模前沿研究团队介入这一方向，重点突破无线化传感节点与边缘计算信号处理两大工程瓶颈。建议产业政策将电子皮肤纳入揭榜挂帅重点攻关品类，推动柔性显示产业链的制造能力向柔性传感方向的技术溢出与转化。

第四，以触觉感知集成为核心，推动灵巧手从演示级迈向工程级。当前灵巧手产品的核心短板不在自由度数量，而在触觉感知集成度与在制柔顺控制能力。建议灵巧手企业将研发资源向触觉传感阵列集成与触觉反馈闭环控制算法倾斜，而非继续追求自由度的数量扩张。同时，建议整机企业在灵巧手选型评估中将触觉感知覆盖率与柔性物体操作成功率纳入核心考核指标，以采购导向引导供应商的研发优先级。灵巧手与电子皮肤的技术协同效应显著，建议相关企业在产品路线规划阶段即建立两个方向的联合开发机制，避免重复建设感知硬件基础设施。



机器人大讲堂

从感知执行分离到具身认知统一，模型范式跃迁

具身智能模型的第一代模块化架构是将机器人智能分解为感知、规划、控制等离散模块串行处理，第二代端到端策略学习试图绕过人工中间表征，但样本效率极低、泛化能力脆弱。如今第三代具身基础模型的核心不仅是模型规模扩大，而是学习范式从针对特定任务的监督训练，转向海量多模态数据上的开放世界预训练，再通过少量场景数据高效微调，有望实现规模化应用。

一、核心架构四条主线并行演进

（1）视觉-语言-动作模型（VLA）是当前具身基础模型的核心范式，将预训练视觉语言模型的多模态理解能力与机器人动作策略深度融合，在统一架构中实现自然语言指令理解、视觉场景感知到物理动作生成的端到端处理。2026 年是 VLA 架构工程化落地的关键窗口期。模型轻量化与多模态感知融合将成为产业竞争的核心技术焦点，模型蒸馏、量化感知训练与专用 NPU 芯片协同设计是实现端侧实时推理的必经之路。

（2）机器人操作任务本质上具备多模态特征，扩散策略（DiffusionPolicy）将动作生成从确定性回归问题重新建模为条件概率分布采样问题，通过迭代去噪过程生成动作序列，扩散模型天然具备多模态分布建模能力，能采样出清晰连贯的执行路径。

（3）世界模型是实现长时序任务规划、反事实推理与风险预判的核心基础。YannLeCun 提出的 JEPA 框架主张在抽象表征空间进行预测，通过学习世界状态的层级化抽象表征建立对物理规律的隐式理解，计算效率更高且天然规避对无关细节的过拟合。2027 年前后，世界模型与长时序规划能力的成熟有望推动机器人从单步精准操作向多步骤自主任务执行跨越。

（4）神经符号融合架构引入符号化推理层提供可验证的任务逻辑约束，神经网络层提供鲁棒的感知运动泛化，两者分工使系统在保持灵活性的同时具备可审计的行为逻辑。随着工业部署监管要求趋严，其工程价值正逐步凸显。

二、跨体态迁移将打破技能孤岛

当前最具竞争力的训练范式是模仿学习预训练+强化学习微调的两阶段协同策略，这使得跨体态迁移学习（Cross-EmbodimentTransfer）是 2026-2028 年最具战略价值的趋势方向。不同型号机器人之间的硬件差异形成"技能孤岛"，跨体态迁移通过形态无关表征学习和形态条件化策略打破这一壁垒。2028-2030 年，若跨体态迁移与持续学习问题得到突破，真正意义上的"具身通才模型"将具备规模化商用的技术基础。

三、从视觉中心到全感知体系

（1）视觉-触觉协同感知是重要的融合趋势，部分先进的触觉传感器能将接触面三维形变转化为高分辨率图像，使触觉信号能与视觉信号在同一图像处理框架下统一建模，在物体材质识别与精细抓取任务上展现出显著优势。

（2）NeRF 与 3DGaussianSplatting 的具身化应用正在重构三维场景理解。仅需更少的图像即可重建高质量场景模型，大幅降低 3D 感知数据采集成本；与语义分割结合可实现可操作物体的精确三维位姿估计；基于真实场景重建的 NeRF 模型还可生成任意视角训练图像，有效缩小 Sim-to-Realgap。

机器人大讲堂

（3）全感知体系的标准化集成预计在 2026-2027 年成为产品竞争分水岭。不同传感模态的采样频率差异带来异步融合的技术挑战，率先解决多模态时序对齐难题的架构将形成难以复制的感知优势。

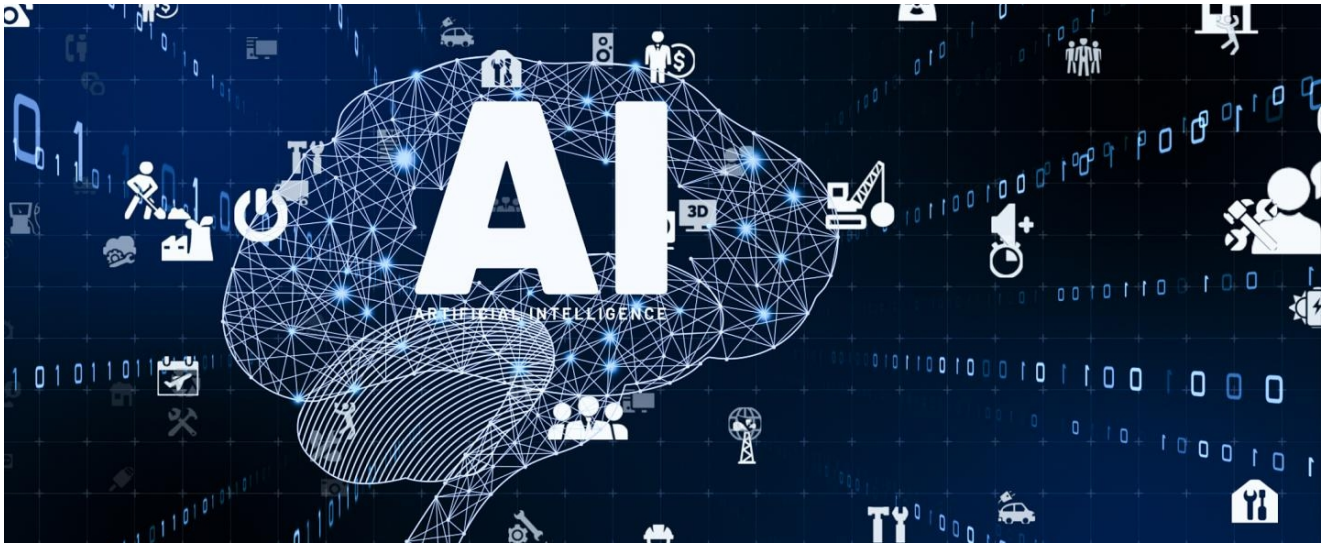
发展建议

第一，建议将模型推理效率作为近期最优先的工程攻关方向，优先投入模型蒸馏与量化感知训练，推动轻量化 VLA 在机载算力约束下的实时部署。

第二，建议在早期部署阶段即建立触觉数据的标准化采集规范，将触觉感知数据的系统化采集纳入数据飞轮建设，实现触觉数据飞轮与视觉数据飞轮并行发展，为 2026-2027 年全感知体系的标准化集成奠定数据基础。

第三，建议在模型架构选型阶段即引入符号化推理层，以前置的架构设计应对未来的合规约束，而非在监管落地后面临系统性重构成本。

第四，建议开展行业级跨体态数据集的联合建设，以数据贡献换取联合训练收益，加速跨体态迁移能力的成熟。



从数据孤岛到飞轮闭环：具身数据基础设施构建

具身数据与语言模型可从互联网直接获取文本数据不同，每一条有效的具身训练数据都需要机器人与物理世界发生真实或高保真模拟的交互才能产生。规模问题叠加场景多样性严重不足与数据质量参差不齐的结构性缺陷，共同构成制约具身模型能力涌现的根本瓶颈。

一、数据获取路径的技术演进趋势

（1）遥操作示教仍是获取高质量具身数据的质量锚点，硬件成本已降至数万元人民币级别，大幅降低了采集门槛，ACT 算法的突破进一步提升了少量数据的训练效率，这使得众包示教网络正在成为突破规模瓶颈的关键探索方向。这一模式若能解决数据质量一致性控制与众包激励机制的可持续性问题，将从根本上改变高质量示教数据的供给逻辑。

（2）仿真数据是解决规模问题的最直接路径，核心技术竞争聚焦于如何压缩仿真域与真实域之间的差距。物理仿真引擎正在经历重要的代际进化，支持光线追踪级渲染与柔性体物理模拟的仿真器趋于成熟，仿真速度也突破性提升，并原生支持柔性体、流体与颗粒物模拟，为大规模仿真数据生成提供了全新的基础设施条件。

（3）从人类视频提取具身知识当前有三条技术路径正在并行推进：逆向动力学模型通过训练从连续视觉帧预测中间动作的网络，将无标注人类视频转化为伪标注具身数据；视频预训练表征将大规模人类操作视频用于预训练视觉编码器，学习对操作任务有语义意义的视觉表征；动作标注自动化结合人体姿态估计与手部三维重建技术，自动提取手部关键点轨迹并映射为机器人末端执行器参考轨迹。这三条路径的共同方向是将海量免费人类视频转化为具身训练素材，其规模化潜力远超示教采集。

（4）机器人自主数据生成是数据飞轮的终极形态。例如通过 LLM 自动生成多样化任务指令，部署多台机器人在真实办公环境中自主尝试执行，以 VLM 评估任务完成质量，将成功轨迹自动汇入训练数据库。又例如自我对弈与竞争性探索是另一重要方向。两台机器人互相扮演任务设定者与执行者，通过竞争性博弈生成难度递增的任务与解决方案数据，能形成自驱动的能力螺旋上升机制。

二、技术演进阶段研判

阶段	核心趋势
2026 年-2027 年	数据采集工具链标准化与低成本化成为产业竞争新焦点；NeRF/3DGS 场景重建仿真规模化应用；众包示教网络初步成型
2028 年-2030 年	自主数据生成系统与跨机构共享协议逐步成熟；具身数据增长速度出现加速拐点；自动化标注管线全面普及

发展建议

建议将数据基础设施建设提升至与模型研发同等的战略优先级，同时优先构建垂直场景的深度数据护城河，针对特定应用场景构建覆盖完整操作变体与异常情况的深度数据集。

建立"仿真预生产+真实精标注"双轨数据管线，将仿真数据用于预训练与能力探索，将真实采集资源聚焦于接触力学、材质交互等仿真难以覆盖的高价值场景。

建立失败案例数据集，建议失败轨迹占比不低于总数据量的 30%，并对失败原因进行细粒度分类标注。

建议将真实环境部署成功率而非仿真基准分数作为核心评估指标，避免被仿真性能掩盖真实能力短板。





机器人大讲堂

从场景碎片化到规模化商用，具身智能产业化跨越

具身智能落地本质上是技术可行性与商业可行性的双重验证。当前市场期望已被资本热度推升至极高水平，而技术实际能够稳定交付的能力边界仍相对保守。 这种错位若不加管理，将在首批规模化部署暴露问题后引发系统性市场信任危机，触发估值回调与融资收缩。落地速度不取决于最乐观的技术预测，而取决于最保守的商业验证。

一、场景分层优先级分化将显著加剧

近期可规模验证场景（2026-2027 年） 集中于三类。汽车制造产线是当前落地进展最快的场景。环境高度结构化、任务重复性强、人力替代意愿强，是多重有利条件叠加的结果，预计 2026 年将出现首批百台级稳定部署的工程案例，这一里程碑将对全产业融资环境产生决定性影响。仓储物流分拣对操作精度要求相对宽松，但对连续运行可靠性要求更高，国内多家企业已将人形形态纳入产品规划。特定危险作业替代（核电站操作、化工危险品处理、高压巡检）具有刚需属性，其 ROI 模型可纳入保险成本、工伤赔偿与合规成本等隐性收益，使经济可行性显著优于普通替代场景。

中期深化场景（2027-2028 年） 将出现明显分化，3C 电子精密装配市场空间最大但技术门槛最高，涉及柔性线缆操作与毫米级对准任务，结果将直接影响市场对灵巧手技术路线的整体判断。医疗辅助护理在老龄化压力严峻的中日韩三国具有强烈政策驱动属性。协助翻身、如厕、康复训练等体力密集型任务，是具身智能相较专用护理设备的核心差异化优势。中国政策窗口预计在"十五五"期间显著打开。

长期布局场景（2028 年以后）：家庭通用服务是终极市场愿景，但规模商用窗口不早于 2030 年。在此之前，正确策略是聚焦叠衣、洗碗辅助等单点高频刚需任务，以单项任务的高可靠性交付逐步建立用户信任，而非追求"万能管家"全场景覆盖。

二、RaaS 模式将成主流，整机成本下降是关键时间节点

当前成本结构决定了大多数场景 ROI 周期超过 5 年，难以达到企业采购决策门槛。整机成本下降曲线是商业模式成立的前提。因此 RaaS（机器人即服务）模式有望在 2026-2027 年快速渗透。将一次性硬件购置转化为按月/按任务量计费的订阅服务，本质上是将高昂初始资本支出转化为可预测运营支出，显著降低部署门槛与决策风险。

三、开发者生态引爆是产业规模渗透的底层逻辑

2026-2028 年将是具身智能"AppStore 时刻"的关键培育期。 率先建立标准化硬件 API、高保真仿真开发环境与技能市场（SkillMarketplace）的平台，将在开发者生态竞争中占据决定性先发优势。数据生态层面，分层数据共享协议是打破数据孤岛、加速产业整体能力提升的可行框架。

发展建议

第一，以场景聚焦替代全场景覆盖，建议选定 1-2 个一类场景深耕，在单场景内建立足够深的技术护城河，再向相邻场景有序扩展，可验证的商业成功是吸引融资、建立市场信任的核心杠杆。

机器人大讲堂

第二，优先验证 RaaS 模式的单位经济模型。在推进规模化部署之前，必须系统验证单台机器人的月度服务收入、运维成本、硬件折旧与资金成本是否构成可持续单位经济。过早规模化量产而单位经济未经验证，可能在扩张过程中积累难以消化的运营亏损。

第三，将系统集成能力纳入核心竞争力建设，提前布局运维体系。建议头部整机企业自建垂直行业集成团队，同时培育外部集成商伙伴网络。运维服务体系建设具有显著规模效应，建议在部署规模达百台级之前即启动远程监控平台与备件管理体系建设，而非等到运维问题暴露后被动应对。

第四，主动参与国际安全标准制定，构建开发者生态早期社区，同时尽早开放 SDK 与仿真环境，举办开发者大赛，在早期以低门槛开发体验吸引开发者群体。

第五，建立能力边界的清晰披露机制，过度承诺是当前产业最具破坏性的商业行为，以可验证技术指标替代模糊能力描述，以有限范围内的高可靠性交付替代宽泛承诺下的不稳定表现，是当前行业基本的管理需求。



机器人大讲堂



机器人大讲堂



具身智能大讲堂



人形大讲堂

www.leaderobot.com

13810423387/13269727352

北京 · 上海 · 杭州 · 深圳