

人形机器人系列专题之本体 AI 技术革命，车企转型具身智能

优于大市

核心观点

数字革命 AI 浪潮下，汽车有望实现从制造向具身智能的估值提升。复盘科技变革史，每一轮技术变革会打破原有竞争格局，带动原有周期性行业估值重塑；**能源革命驱动车企系统性估值提升：**19-21 年行业新能源渗透率持续提升，多家车企推出优质供给推进转型；**数字革命 AI 浪潮下，汽车成为 AI 端侧应用的最大场景之一，**我们预计颠覆车企、行业格局的将是生产智能车和机器人的 AI 端侧应用企业（如 Tesla 估值体系已实现围绕 AI、科技重塑），当下比亚迪、华为、小米等躬身入局，跨越电车、智能车、机器人等领域。**在以上逻辑开始演绎时，提前进行 AI 相关布局的车企有望实现从传统制造业往 AI 应用企业（智能车+机器人）的系统性估值提升，实现新的产业升级。**

车端和人形机器人部分零部件具一定共性，供应链重合度较高，带来汽车领域公司产业升级机遇。1) 汽配布局机器人核心部件：部分机器人部件与汽车零部件相通性（汽车内部本身就含较多执行器，如线控制动、电驱动系统），汽配有望实现向机器人延伸；2) 整车厂开发本体：①应用层面：车企本身即可提供最好的应用场景（如 Optimus 最初用于超级工厂）；②AI 能力：端到端大模型推进下，智能车有望早于足式机器人实现现实生活量产应用，而基于驾驶场景积累的感知-运控算法基础和硬件工程化能力，对车企转型机器人本体具强参考性；3) 汽车与人形机器人远期均为千万级需求终端场景，二者在原材料、设计、工艺、设备、装配及成本管控、批量生产能力体系等具相通性，也带给在汽车领域相关玩家产业升级机遇（车→机器人）。

本体厂梳理：群雄逐鹿、进展提速。我们对当下主流机器人玩家进行梳理，众多科技厂商涌入人形机器人赛道，人形机器人本体厂商不仅限于机器人公司（智元、宇树、Figure 等），还包括汽车（特斯拉、比亚迪、小鹏、小米等）、科技互联网（华为、字节、英伟达等）等公司，各自依托自身优势（制造能力、需求场景、大模型能力、控制能力、供应链能力）进行布局，多家公司均已推出相关机器人产品，同时逐步开启量产计划，当前特斯拉、宇树、智元机器人等厂商逐步小批量出货（特斯拉预计 26 年正式爬产；Figure 已开始交付客户；宇树产品已上架销售），行业处于产业酝酿发展期。

风险提示：行业进展和技术迭代不及预期、供应商订单不确定性的风险。

投资建议：关注人形机器人进展带来的投资机遇。看好车企从电动化、智能化到 AI 端侧应用的整体估值逻辑提升机遇，看好机器人带来的潜在零部件需求和投资机会，推荐整车厂赛力斯、小鹏汽车、小米集团-W（联合覆盖）等以及相关零部件公司拓普集团、三花智控、双环传动等。

重点公司盈利预测及投资评级

公司代码	公司名称	投资评级	昨收盘 (元)	总市值 (亿元)	EPS		PE	
					2024E	2025E	2024E	2025E
601127.SH	赛力斯	优于大市	127.66	2085	3.94	6.24	32	20
9868.HK	小鹏汽车-W	优于大市	73.30	1397	-3.03	-0.83	-24	-88
1810.HK	小米集团	优于大市	54.55	14157	0.91	1.50	60	36
601689.SH	拓普集团	优于大市	47.32	822	1.79	2.04	26	23
002050.SZ	三花智控	优于大市	26.86	1131	0.84	1	32	27
002472.SZ	双环传动	优于大市	34.33	291	1.22	1.51	28	23

资料来源：Wind、国信证券经济研究所预测

行业研究 · 行业专题

汽车

优于大市 · 维持

证券分析师：唐旭霞

0755-81981814

tangxx@guosen.com.cn

S0980519080002

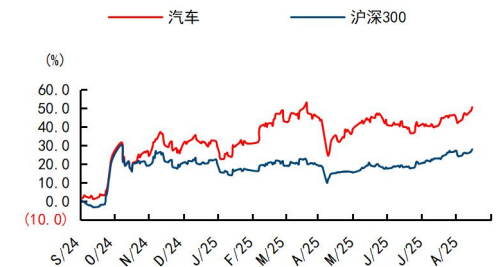
证券分析师：孙树林

0755-81982598

sunshulin@guosen.com.cn

S0980524070005

市场走势



资料来源：Wind、国信证券经济研究所整理

相关研究报告

- 《汽车行业周报（25年第27周）-行业进入中报业绩期，建议关注2025世界机器人大会》——2025-08-05
- 《汽车行业周报（25年第25周）-看好优质新车上市催化板块情绪，建议关注财报行情》——2025-07-23
- 《汽车行业2025年7月投资策略-新品密集上市有望提振板块景气度，建议关注财报行情》——2025-07-11
- 《人形机器人系列专题之新型减速器-摆线减速器有望成为人形机器人新的迭代方向》——2025-07-07
- 《小米汽车专题系列之四-小米Yu7发布，正式进入1-N阶段》——2025-07-01

内容目录

前言：机器人百花齐放，科技大厂持续入局，汽车产业迎来升级机遇	7
机器人行业预计遵循“专用—跨专用—通用场景”的落地路径	7
汽车是 AI 端侧应用的最大场景之一	8
预计车企有望实现从制造向具身智能的估值提升	11
人形机器人复盘及展望：处于 0 到 1 跨越期	13
政策赋能，驱动产业升级提速	14
本体梳理：群雄逐鹿、进展加速	18
车企：有优先应用场景，技术、供应链同源性高	20
科技公司：大模型算法积累深厚，资金、生态链优势大	32
机器人本体：运动控制能力领先，本体研发经验丰富	40
地方人形机器人创新中心：政企共建“国家队”，依托产业集群打造基础平台	65
本体产业链梳理	70
投资建议：关注车与机器人协同的零部件厂商	72
风险提示	72

图表目录

图 1: 机器人产业发展路径	7
图 2: 机器人与汽车智能化发展路径类比	7
图 3: 特斯拉车端 VS 人形机器人	9
图 4: 汽车与人形机器人的线控制动核心部件拆解	9
图 5: 国内新能源汽车渗透率变化以及乘用车板块 PE 估值情况	11
图 6: 2012 年 6 月 30 日全球市值前 25 名整车厂	11
图 7: 2023 年 12 月 15 日全球市值前 25 名整车厂 (亿美元)	11
图 8: 特斯拉商业生态	12
图 9: 车企有望实现从制造企业到 AI 应用企业的产业升级	12
图 10: 特斯拉人形机器人量产和应用场景探讨	13
图 11: 人形机器人行情复盘	13
图 12: 人形机器人主要厂商情况	18
图 13: 特斯拉 Optimus 人形机器人迭代过程	21
图 14: Optimus 实现灵活抓球	21
图 15: Optimus 实现下坡小跑动作	21
图 16: 特斯拉制造成本降低	23
图 17: 特斯拉生产和组装统一	23
图 18: FSD 累计行驶里程(百万英里)	23
图 19: 特斯拉 AI 算力的内部预测	23
图 20: 比亚迪智能座舱和智能驾驶布局	24
图 21: 比亚迪与港科签署合作协议	26
图 22: 小鹏 PX5 人形机器人	27
图 23: 小鹏 AI 机器人 Iron	27
图 24: 小鹏机器人专利相关结构拆解	27
图 25: 小鹏汽车端到端大模型进展节奏	28
图 26: 小鹏机器人端到端+强化学习能力	28
图 27: 小鹏机器人工厂工作	28
图 28: 赛力斯整车超级工厂	29
图 29: 赛力斯发布机器人工作视频	29
图 30: 深度融合空间、语言及行为智能	30
图 31: MindVLA 赋能汽车变为专职司机未来研发投入布局	30
图 32: 长安机器人预计 2028 年量产下线	30
图 33: 长安汽车未来研发投入布局	30
图 34: 奇瑞 Mornine 机器人	31
图 35: 奇瑞招标展示机械狗相关招标采购项目信息	31
图 36: GoMate 机器人	32
图 37: GoMate 一体式关节电机	32

图 38: 英伟达 Cosmos 世界模型的文本提示词	33
图 39: 英伟达 Cosmos 世界模型生成的视频	33
图 40: 英伟达 2025 年 CES 大会展示合作人形机器人	33
图 41: 英伟达认为下个时代是机器人时代	34
图 42: 机器人 Blue	34
图 43: 英伟达 GR00T N1 模型	34
图 44: 小米 CyberOne 人形机器人硬件	35
图 45: 小米 CyberOne 人形机器人算法	35
图 46: 华为机器人的相关产业布局	35
图 47: 华为(深圳)全球具身智能产业创新中心签约仪式	36
图 48: 华为介绍乐聚工业应用	38
图 49: CloudRobo 具身智能平台正式发布	38
图 50: 华为架构	38
图 51: 华为盘古大模型	39
图 52: 盘古大模型	39
图 53: 自动驾驶域控制器分芯片方案出货量占比	39
图 54: 美的人形机器人样机	40
图 55: 美的人形机器人从实验室前往美的荆州工厂打工	40
图 56: Figure 01 使用咖啡机冲咖啡	41
图 57: Figure 02 人形机器人	41
图 58: Helix 视觉运动策略的架构改进	42
图 59: Figure 机器人采用视觉-语言-动作模型(VLA)	42
图 60: Figure 机器人物流工作	42
图 61: 宇树科技产品矩阵	43
图 62: 宇树人形机器人腿部关节专利	45
图 63: 智元的 EnerVerse 世界模型在任务视频生成时性能较好	46
图 64: 百条级数据实现快速泛化	46
图 65: VLA 进化到 ViLLA	46
图 66: 灵犀 X1 结构	48
图 67: 灵犀 X2 骑车	48
图 68: 智元 2024 年开启通用机器人商用量产	48
图 69: 智元机器人相关专利拆解	49
图 70: 傅利叶人形机器人产品情况	50
图 71: 优必选人形机器人产品时间线	51
图 72: 优必选在极氪 5G 智慧工厂开展协同实训	52
图 73: 优必选商用接待场景应用	52
图 74: 优必选 Walker S2 自动换电	53
图 75: 优必选天工行者	53
图 76: 众擎通用机器人 SE01	53
图 77: 众擎通用机器人 PM01	53
图 78: 众擎人形机器人 PM01 完成前空翻	54

图 79: 众擎人形机器人 PM01 户外行走稳健	54
图 80: 众擎自研关节	55
图 81: 启智机器人战略合作签约仪式	55
图 82: 开普勒机器人	56
图 83: 开普勒机器人结构	57
图 84: 开普勒机器人双臂协同搬运	57
图 85: 开普勒机器人标箱搬运	57
图 86: 云深处产品矩阵	58
图 87: 云深处自研 J60 关节	58
图 88: 云深处自研 J100 关节	58
图 89: 1X 产品矩阵	59
图 90: 1X 家用机器人 Neo Gamma	59
图 91: 银河通用机器人 G1	60
图 92: ERA-42 模型	61
图 93: 星动纪元探索融合世界模型的原生机器人模型	61
图 94: 星动纪元模型-本体-场景数据	62
图 95: 人形机器人 CL 系列	63
图 96: 逐际动力模块化足端 买一得三	63
图 97: 四轮足机器人 W1	63
图 98: 卓益得人形机器人腿部专利	65
图 99: 天工连续攀爬 134 级阶梯	67
图 100: 天工完成精准倒闸工作	67
图 101: 青龙行走与驱动系统设计	68
图 102: 青龙构型设计	68
图 103: 青龙关节模组	68
图 104: 青龙手部设计	68
图 105: 青龙机器人练习抓取杯子	69
图 106: 白虎数据集涵盖了多款机器人本体	69
图 107: 龙跃大模型	70
图 108: 格物致知平台	70

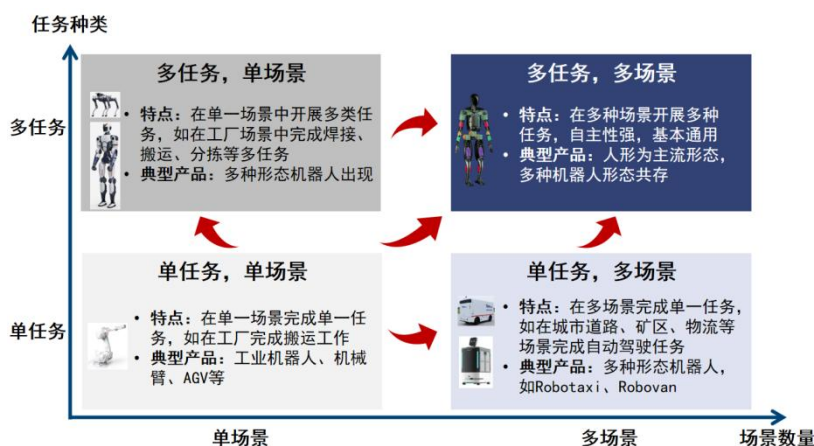
表1: 智能驾驶与人形机器人本质上都为 AI 端侧应用	8
表2: 机器人与智能汽车的零部件具有一定相通性	8
表3: 车企开始布局人形机器人本体业务	10
表4: 近期人形机器人相关政策梳理	14
表5: 人形机器人公司主流产品情况	18
表6: 特斯拉 Optimus 机器人关节部位及价值量测算	22
表7: 比亚迪具身智能招聘岗位	25
表8: 小鹏人形机器人迭代过程	26
表9: 华为 16 家机器人合作企业情况	36
表10: 宇树人形机器人本体情况	44
表11: 智元人形机器人本体情况	47
表12: 傅利叶人形机器人本体情况	50
表13: 优必选人形机器人 Walker S 系列本体情况	51
表14: 众擎人形机器人本体参数对比	54
表15: 星动纪元人形机器人本体参数对比	61
表16: 卓益得人形机器人本体参数对比	64
表17: 省级以上人形机器人创新中心	66
表18: 天工机器人本体情况	66
表19: 机器人相关产业链梳理	70
表20: 重点公司盈利预测及估值	72

前言：机器人百花齐放，科技大厂持续入局，汽车产业迎来升级机遇

机器人行业预计遵循“专用—跨专用—通用场景”的落地路径

未来机器人行业预计将遵循“专用场景—跨专用场景—通用场景”的落地路径，将产生多种形态。当前人形机器人最大问题在于算法能力欠缺，难以实现跨场景泛化，预计机器人将在B端专用场景首先落地（如无人物流车&矿卡、环卫&巡检机器人等），借此采集数据、训练模型，随后逐渐在多个专用场景进行小范围跨场景应用，最后向C端通用场景升级。在此过程中不同场景对机器人形态需求不同，轮式、半身足式、全人形机器人甚至非人形机器人等多种形态有望共存。

图1：机器人产业发展路径



资料来源：亿欧智库，国信证券经济研究所整理

全人形机器人将是通用场景机器人的理想形态，能够针对不同场景完成非结构化任务，实现通用智能。人形机器人需具备物理世界推理能力和长周期任务规划能力，主要依赖于物理大模型的深度训练。与汽车智能化的技术演进过程类似，机器人产业预计也将经历从L0无智能机器人到L5通用人形机器人的发展路径。当前机器人产业正处于L1到L2过渡的过程中，未来随着通用性程度不断提高，机器人有望向跨专用场景、通用场景升级。

图2：机器人与汽车智能化发展路径类比

智能驾驶分级	L0	L1	L2	L3	L4	L5
	应急辅助	部分驾驶辅助	组合驾驶辅助	有条件自动驾驶	高度自动驾驶	完全自动驾驶
持续控制	驾驶员	驾驶员和系统	系统	系统	系统	系统
目标和事件探测与响应	驾驶员和系统	驾驶员和系统	驾驶员和系统	系统	系统	系统
动态驾驶任务后援	驾驶员	驾驶员	驾驶员	动态驾驶任务后援用户	系统	系统
设计运行范围	有限制	有限制	有限制	有限制	有限制	无限制

机器人分级	L0	L1	L2	L3	L4	L5
	无智能	基础型	半交互型	交互型	自主型	通用型
特点	结构驱动	关节驱动	算法驱动、执行规划	感控一体、环境感知、定位导航	任务推理、知识图谱、语义地图	非结构环境自主决策和行动，复杂任务执行
核心环节	机构层	关节层	运动层	感知层	认知层	决策层
应用场景	ToB工业制造	ToB工业制造	ToB工业制造	ToC消费服务	ToC消费服务	ToC消费服务

资料来源：国家标准《汽车驾驶自动化分级》（GB/T 40429-2021），中汽中心公众号，亿欧智库，觅途咨询，国信证券经济研究所整理

汽车是 AI 端侧应用的最大场景之一

算力奠基、模型迭代加速的背景之下，人工智能产业即将进入应用爆发时刻。在众多端侧应用之中，汽车行业拥有逾 10 亿全球存量用户，吸引特斯拉、“蔚小理”、华为、小米等科技企业纷纷入局，作为具备广泛用户却尚未完成智能化全面升级改造的移动终端，汽车将融合电子、计算机、互联网、通信等核心技术，完成世纪性的产品迭代。

展望未来，汽车相当于一个“轮式”专用机器人，工作场景在于完成二维平面上的横纵向路径规划和运动控制，替代原驾驶员的劳动，场景成熟，商业模式易变现，规则明确、数据充足，在端到端大模型推进下，预计将早于通用足式机器人（即人形机器人）实现在现实生活中的量产应用。驾驶场景积累的感知-运控算法基础和硬件工程化能力，对于后续车企后续转型机器人本体公司有强参考性。

表1: 智能驾驶与人形机器人本质上都为 AI 端侧应用

	替代	场景	数据	模型	商业模式
智能驾驶汽车	驾驶员	单一，驾驶场景	真实数据+虚拟仿真（世界模型）	阶段性-端到端架构，VLA 模型	ToB、ToC
人形机器人(工厂)	工人	单一，工业场景	真实数据+虚拟仿真（世界模型）	阶段性-端到端架构，VLA 模型	ToB
人形机器人(消费)	家政	复杂、高泛化性	真实数据+虚拟仿真（世界模型）	阶段性-端到端架构，VLA 模型	ToC

资料来源：国信证券经济研究所整理和绘制

汽车和机器人产业链重叠度高，车企转型机器人企业大势所趋

传统智能汽车与机器人结构均可大致分为感知、决策、执行三大层面。智能汽车可大致分为底盘之上+之下，底盘之上是智能座舱下人机交互实现场景，细分产业链为“芯片-系统-应用-显示”；底盘之下主要为智能电动和智能驾驶，智能电动集成三电系统，为整车运动的核心能源支撑；智能驾驶主要基于“传感器-计算平台-自动驾驶算法”作用到执行层面，实现横向和纵向运动控制，整体可分为“感知-决策-执行”三大层面；人形机器人指能够模仿人类运动、表情、互动及动作的机器人，本质上同样可划分为感知、决策、执行三大层面。

表2: 机器人与智能汽车的零部件具有一定相通性

	智能汽车	人形机器人
感知层	摄像头、超声波雷达、毫米波雷达、激光雷达等	力矩传感器、位置传感器、摄像头、毫米波雷达等
决策层	域控制器（智能驾驶芯片、软件 ECU 等）	AI 芯片等
执行层	线控底盘（线控制动、线控转向、电控悬架）、智能车灯、其他	手部、脚部、腿部等运动
相通部件	电机、传感器、减速/转换机构（减速器、丝杠、齿轮等）、电池、轴承、结构件、冷却系统、控制器、芯片、软件	

资料来源：特斯拉官网，汽车之家，国信证券经济研究所整理

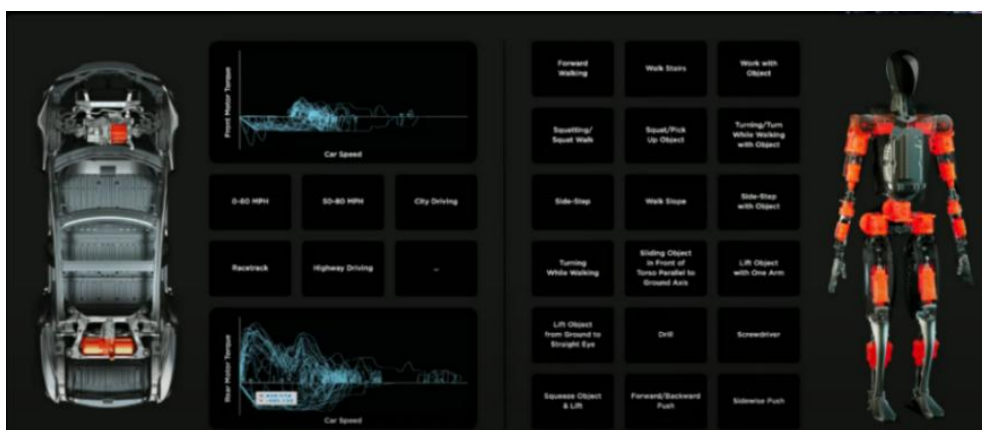
以特斯拉汽车与人形机器人为例，其 Optimus 在多个层面沿用汽车领域技术：

➢ **机械结构**：据特斯拉 AI DAY，特斯拉正为 Optimus 研发电池、执行器，以将

功耗保持最低水平，从传感到融合、再到充电管理等方面，借鉴在汽车设计方面的经验；并采用与汽车相同的芯片，支持 Wi-Fi、LTE 链接和音频交流。

- **软件方面：**Optimus 有望共用汽车 FSD 自动驾驶系统及 Autopilot 神经网络技术，同时特斯拉基于汽车安全模拟分析能力打造机器人安全性，在交通事故模拟中，特斯拉通过软件优化+电池保护等提升系统软硬件的安全性保障。

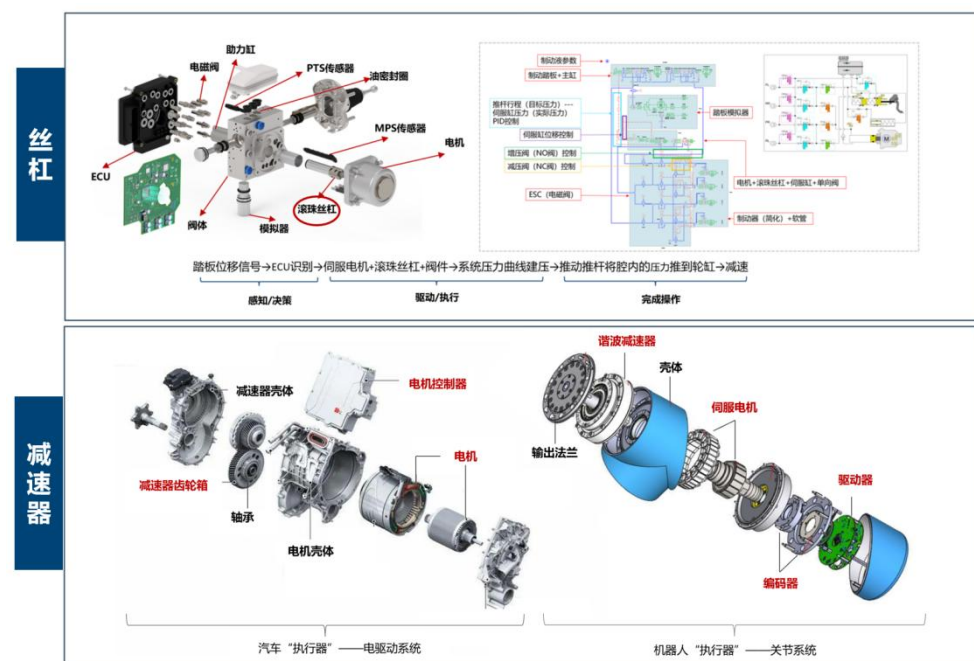
图3: 特斯拉车端 VS 人形机器人



资料来源：特斯拉 AI Day，国信证券经济研究所整理

汽车是年千万量级需求的终端场景，人形机器人远期也有望达千万需求量级，二者在原材料、设计、工艺、设备、装配、成本管控能力、产品质量管控能力体系以及 AI 能力等方面具相通性，我们认为在汽车领域具有相关产品、技术储备的公司，有望实现产品从车端向人形机器人延伸。

图4: 汽车与人形机器人的线控制动核心部件拆解



资料来源：拓普集团官网，高工机器人，绿的谐波，新剑传动官网，国信证券经济研究所整理

- **零部件公司研发、代工机器人核心部件：**汽配公司布局机器人核心部件：部分机器人部件与汽零具相通性（汽车内部本身就含较多执行器），有望实现向机器人延伸；1) **线控制动**，车端线控制动部件包括电机、滚珠丝杠、模拟器、电磁阀、传感器、ECU 等，机器人线性执行器包括电机、传感器、丝杠、轴承等部件；2) **电驱动系统**，汽车动力结构为电机-电控-变速箱（减速器），机器人旋转执行器包括电机-控制器-减速器等，同样高度重合；目前也有较多车端零部件公司在进行机器人领域的布局，产业升级已经在推进之中。
- **整车厂开发机器人本体：**1) 应用层面：如特斯拉机器人最初即用在自身超级工厂，车企本身的属性也提供了最好的、最适配性的应用场景；2) AI 能力：如前文所言，在端到端大模型推进下，智能车预计将早于足式机器人实现现实生活中量产应用。而基于驾驶场景积累的感知-运控算法基础和硬件工程化能力，对于后续车企转型机器人本体公司有强参考性。

2024 年开始，通过车企创始人的公开访谈及研发招聘行为，我们观测到很多国内车企开始布局机器人本体业务。

表3: 车企开始布局人形机器人本体业务

汽车企业	研发进展	产品进展
比亚迪	<ul style="list-style-type: none"> ● 2024 年 12 月“比亚迪招聘”官方公众号发布具身智能研究团队招聘通知，所需专业包括机械类、自动化类、力学类、计算机类、数学类、电子信息类、电气类等多个具身智能领域。 ● 比亚迪的具身智能研究团队成立于 2022 年，深入挖掘比亚迪规模化的应用场景需求，比亚迪在机器人本体及系统的定制开发上，不断增强机器人的感知与决策能力，推进具身智能在工业领域的落地应用。比亚迪具身智能研究团队目前已开发完成系列产品，如工艺机器人、智能协作机器人、智能移动机器人等，其中还包括类人形机器人。 ● 2025 年 7 月 7 日，比亚迪与香港科技大学签署合作框架协议，共同成立“香港科技大学-比亚迪具身智能联合实验室”，聚焦机器人技术与智能制造的前沿研究，致力推动技术创新与产业应用。比亚迪将于未来数年投入数千万港元支持实验室运营，攻关具身智能领域；双方将重点探索数据驱动具身智能研究，开发适用于模拟与真实环境的操作数据采集新方案，降低数据获取成本。 	预计布局中
奇瑞	<ul style="list-style-type: none"> ● 2024 年 8 月，奇瑞成立安徽开阳科技有限公司，经营范围包括软件开发、智能机器人的研发等。2024 年奇瑞招标公众号发布安徽普思机器狗 CE 认证采购项目。 ● 2025 年 1 月，安徽墨甲智创机器人科技有限公司成立，注册资本 1 亿人民币，由奇瑞汽车全资持股，经营范围含智能机器人销售、智能机器人的研发、工业机器人销售、智能基础制造装备制造、人工智能应用软件开发、人工智能基础软件开发、信息系统集成服务、智能控制系统集成等。 ● 2025 年 3 月，奇瑞在智能化发布会上展示机器人，表示奇瑞墨甲机器人开发的机器人和机械狗，已经在马来西亚上岗，预计短期用于 4s 店协助销售业务，强调其具备高度拟真外观和交互能力。 ● 4 月 26 日，奇瑞与 AiMOGA 团队联合研发的墨甲人形机器人在奇瑞国际公司园区完成首批 220 台全球交付。墨甲机器人凭借奇瑞在辅助驾驶、智能座舱、CheryGPT 大语言模型和智能传感器等领域的技术优势，已具备在 4S 店提供主动问候、销售指导、车型推荐和绕车讲解等实际服务能力，在马来西亚 4S 店应用。 	奇瑞人形机器人已经在马来西亚上岗，预计短期用于 4s 店协助销售业务
理想	<ul style="list-style-type: none"> ● 理想汽车创始人李想在访谈中表达未来“100%会做人形机器人”的意愿。 ● 2025 年 3 月，理想发布自研的 VLA 模型——MindVLA，定位“机器人大大模型”，将空间智能、语言智能和行为智能统一在单个模型。 	-
小米	<ul style="list-style-type: none"> ● 2023 年 4 月北京小米机器人技术有限公司成立，致力于提供高品质的智能机器人产品和解决方案。 ● 透过智能汽车的技术迁移，首先打造应用于工业制造端的专用机器人，且先在自家工厂尝试落地试点，后续再逐步拓展到更多场景与不同行业。 ● CyberOne 机器人的智能、机械能力，由小米机器人实验室自研完成。 	2022 年公布首款人形机器人 Cyberone
赛力斯	<ul style="list-style-type: none"> ● 2024 年 8 月，赛力斯在招聘软件上陆续发布多个人形机器人相关岗位，包括具身智能控制工程师、嵌入式软件开发（电机-机器人）、产品经理（机器人）、具身智能应用开发 leader 等，工作地点位于重庆。 ● 2025 年 3 月，重庆凤凰技术有限公司成立，法定代表人为朱乾勇，注册资本 5000 万元，经营范围包含：人工智能基础资源与技术平台；人工智能理论与算法软件开发；人工智能公共数据平台，赛力斯全资持股。3 月，赛力斯联合北京航空航天大学成立北京赛航具身智能技术有限公司，注册资本 5000 万元，主要从事智能机器人的研发；智能机器人销售；服务消费机器人制造；服务消费机器人销售；人工智能理论与算法软件开发；人工智能基础软件开发等，由赛力斯旗下凤凰技术持股 70%。 	预计布局中
小鹏	<ul style="list-style-type: none"> ● 软件方面，小鹏汽车在智能驾驶领域的算法、软件能力的技术积累一定程度可以赋能给机器人产品，小鹏 AI 鹰眼视觉系统实现 720 度无死角的环境感知能力；支持小鹏 AI 端到端大模型+强化学习，机器人双足自然行走，在避障方面展现出了智能驾驶级别的安全性及稳定性；交互能力升级，Iron 搭载与小鹏汽车同款的小鹏天玑 AIOS，不仅能进行复杂的语言理解，还能进行逻辑推理，实现人机交互。 ● 硬件方面，采用小鹏自研的图灵 AI 芯片，拥有 40 核处理器，算力为 3000T，自主研发高性能关节。 ● 2025 年 3 月，小鹏 IRON 人形机器人已在广州工厂投入使用，并计划于 2026 年实现 L3 初阶能力的量产。 	IRON 已在广州工厂投入使用，并计划于 2026 年实现 L3 初阶能力的量产
长安	<ul style="list-style-type: none"> ● 2024 年 11 月 15 日长安汽车宣布，未来五年内计划投入超 500 亿布局海陆空立体交通方案和机器人。2027 年前发布人形机器人在机器人领域，将开展类人机器人、汽车生态机器人等相关产业布局。 	2028 年实现量产下线

广汽

- 硬件方面，GoMate 灵巧手、驱动器、电机等核心零部件完全自研。
- 软件方面，针对特定应用场景对开源大模型进行调优训练，通过海量数据的输入和深度学习的优化。

2024 年 12 月推出人形机器人 GoMate，融合四轮足、两轮足两种模式

资料来源：各公司官网，高工机器人，国信证券经济研究所整理 注：不完全列举，具体以公司实际进展为准。

预计车企有望实现从制造向具身智能的估值提升

每一轮技术变革，会破坏原有的竞争格局，并且带动原有的周期性行业进入估值重塑期。参考上一轮能源革命对车企的影响，质变时刻发生在 2019-2021 年，背后是行业新能源渗透率持续提升（2020 年以前 10% 以下，至 2021 年 12 月提升至 20%，同比+12pct），多家车企持续推出优质供给，持续推进新能源转型。

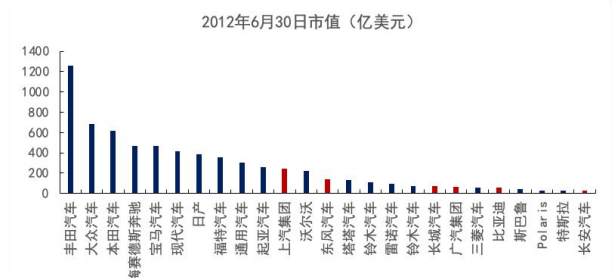
图5：国内新能源汽车渗透率变化以及乘用车板块 PE 估值情况



资料来源：中汽协，wind，国信证券经济研究所整理

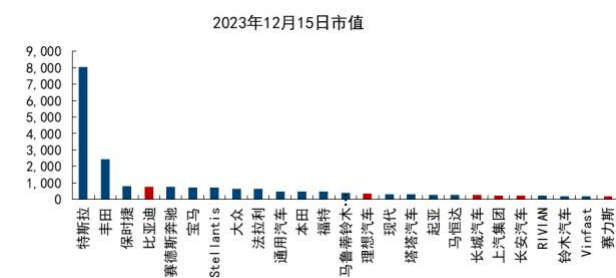
能源革命之下，颠覆大众的不是另一个大众，预计更可能是比亚迪、特斯拉等电车企业。雷军在之前访谈中提到的观点：击败雅虎的不是另一个雅虎，后面出现谷歌，而让谷歌恐慌的也不是另一个搜索引擎，互联网生态下，取代原有产品的非拷贝类的产品，而是更新、更先进的产品，科技行业变革每轮都是在这样的颠覆性创新下螺旋前进。所以我们看到在能源革命之下，颠覆大众的不是另一个大众，而可能是比亚迪、特斯拉这样的电车企业。

图6：2012 年 6 月 30 日全球市值前 25 名整车厂



资料来源：Bloomberg，国信证券经济研究所整理

图7：2023 年 12 月 15 日全球市值前 25 名整车厂（亿美元）

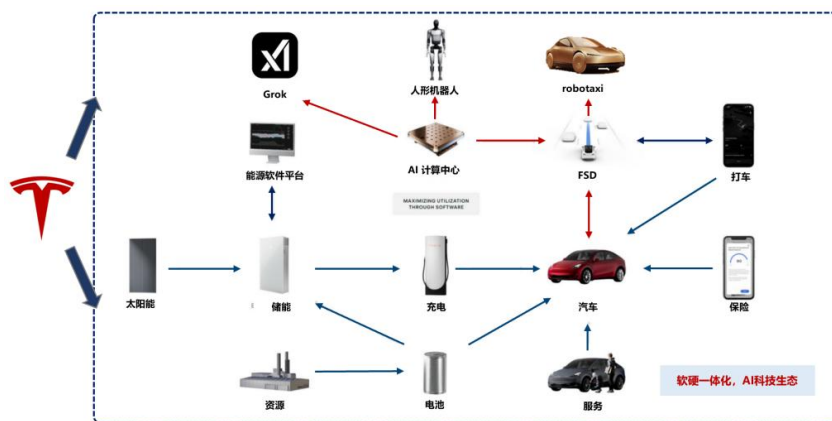


资料来源：Bloomberg，国信证券经济研究所整理

上一轮车企系统性的估值提升，是发生于 2019 年-2021 年的能源革命之下，在数字革命 AI 浪潮之下，我们预计颠覆电车企业和行业格局的可能不是另一个电车

企业，而有望是生产智能车和机器人的 AI 端侧应用企业。以特斯拉为例，其估值体系也实现从单一汽车制造类企业朝 AI、科技类企业重塑，其类似苹果围绕 iOS 从芯片到系统、再到硬件设计打造的软硬一体化体系，特斯拉亦从 FSD、电池、造车、机器人、Grok 统一调控，通过“FSD+DOJO+车+机器人+Robotaxi”不断赋能新商业模式，向具有更广阔盈利空间的 AI 业务扩展。我们当下看到比亚迪、华为、小米躬身入局，跨越电车，向智能汽车、机器人多个领域布局。

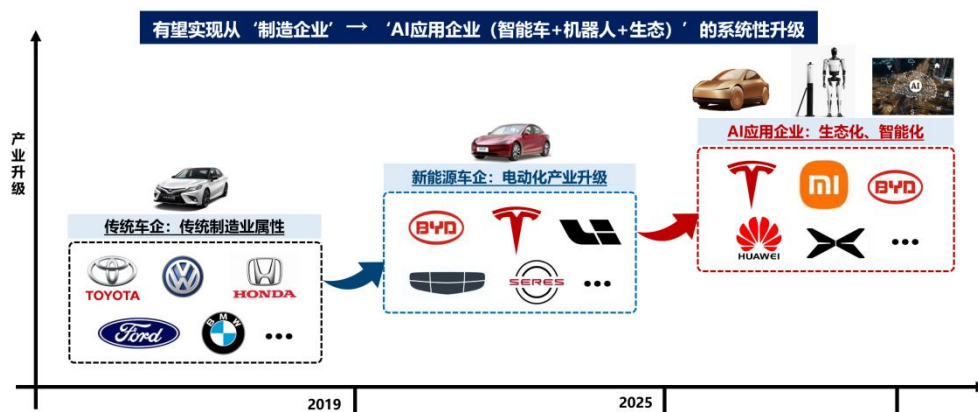
图8：特斯拉商业生态



资料来源：特斯拉，国信证券经济研究所整理

我们认为在以上逻辑开始演绎时，提前进行 AI 相关布局的车企有望从制造企业往 AI 应用企业（智能车+机器人）的系统性估值提升：从传统制造业的油车，到能源变革下的电车，再到 AI、智能化升级下的智能车和机器人，实现产业升级。

图9：车企有望实现从制造企业到 AI 应用企业的产业升级



资料来源：各公司官网，国信证券经济研究所整理和绘制

人形机器人有望成为新能源汽车之后的颠覆性产品，2026 年有望成为量产元年。23 年 11 月工信部印发《人形机器人创新发展指导意见》，指出人形机器人有望成为继计算机、智能手机、新能源车后颠覆性产品；伴随以 Optimus 为代表的机器人快速迭代，人形机器人商业化应用逐步落地：1) 应用场景：预计初期主要用在工厂等特殊场景，如特斯拉 Optimus 应用场景初期用于其超级工厂，后逐渐向外蔓延，后续辐射到其他制造工厂或相关细分应用场景（商用），远期随机器人持续迭代升级，逐渐落地至通用性（家用）场景；2) 量产节奏：预计短期以特定

(定制化)场景为主导,节奏具一定分散性、阶段性,长期为大批量通用性量产(类似汽车),核心驱动力预计主要为政策、技术、降本和应用场景的需求。

图10: 特斯拉人形机器人量产和应用场景探讨



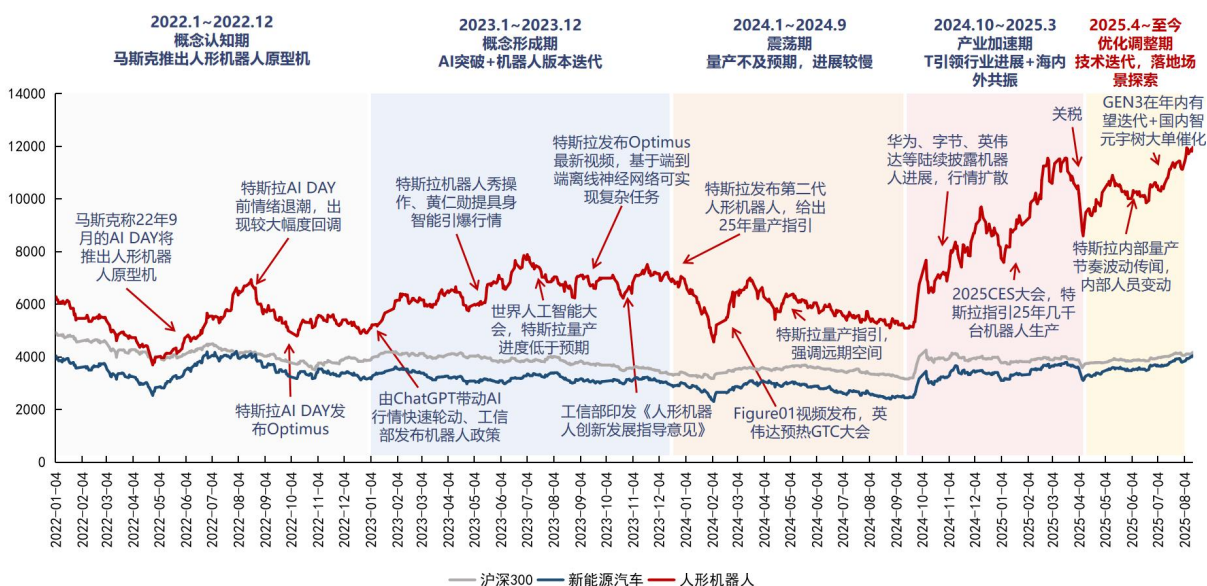
资料来源: 特斯拉官网, 特斯拉 AI Day, 高工机器人, 中国机器人网, 国信证券经济研究所整理和预测

人形机器人复盘及展望: 处于 0 到 1 跨越期

自特斯拉展示 Optimus 样机以来,大模型迭代+国内外共振+政策支持带来机器人行情的持续,机器人产业化进展持续推进,对板块行情复盘:

- ✓ **阶段一 (22.1-22.12) 概念认知期:** 继特斯拉提出人形机器人设计概念后带动板块,市场开始寻找机器人相关布局,处于概念萌发阶段。
- ✓ **阶段二 (23.1-23.12) 板块形成期:** 机器人受益于 AI 大模型能力的提升,同时特斯拉持续迭代新版本(新视频),机器人概念逐步确立并加强。
- ✓ **阶段三 (24.1-24.9) 震荡期:** 特斯拉量产节奏缓慢影响行情景气度,2024年1月特斯拉给出2025年实现量产的指引,低于市场预期,整体行情承压。
- ✓ **阶段四 (24.10-25.3) 产业加速期:** 特斯拉量产节奏明确, AI 模型能力持续赋能,政府逐步加大支持,海内外机器人公司共振,机器人产业加速进展。当前特斯拉、宇树、智元机器人等厂商逐步小批量生产,量产节奏逐步加速。
- ✓ **阶段五 (25.4-至今) 优化调整期:** 技术迭代调整中,持续探索人形机器人落地场景。5月关税、6月特斯拉内部人员变动影响板块情绪。据马斯克,Optimus GEN-3 在年内有望迭代,叠加智元宇树拿下大订单催化板块情绪修复。

图11: 人形机器人行情复盘



资料来源：wind，国信证券经济研究所整理

参考同为颠覆性产品的智能手机、新能源汽车的发展历程，作为移动互联网重要载体，智能手机经历 2011 年 23% 渗透率的萌芽期，到 2014 年渗透率攀升至 86% 的成长期，目前进入渗透率超 90% 的成熟期；而新能源汽车 2020 年前渗透率低于 5%，2024 年预计渗透率 35%，逐步从成长期迈入成熟期、格局收敛期；对于人形机器人板块，我们认为正处于“0→1（认知形成+产品迭代）阶段”向“1→100 阶段（批量化+降本+性能迭代）”迈进，产业有望迎来爆发。

政策赋能，驱动产业升级提速

2023 年以来，我国中央和地方政府纷纷出台政策鼓励人形机器人产业发展。2023 年 11 月，工信部印发《人形机器人创新发展指导意见》，意见指出人形机器人有望成为继计算机、智能手机、新能源汽车后的颠覆性产品，重塑全球产业发展格局。发展目标指出，到 2025 年人形机器人创新体系初步建立，“大脑、小脑、肢体”等一批关键技术取得突破，确保核心部件安全有效供给。整机产品达到国际先进水平，并实现批量生产，培育 2-3 家具有全球影响力的生态型企业 and 一批专精特新中小企业，打造 2-3 个产业发展集聚区。到 2027 年，人形机器人技术创新能力显著提升，形成安全可靠的产业链供应链体系，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。

表4：近期人形机器人相关政策梳理

发布时间	发布部门	范围	政策名称	重点内容解读
2025.07	上海市人民政府办公厅	上海市	《上海市具身智能产业发展实施方案》	按照“模型驱动、应用示范、群链协同、开源生态”的总体思路，通过布局重大技术攻关、建设典型应用示范、构建产业特色集群、打造开源优质项目，到 2027 年，实现具身模型、具身语料等方面核心算法与技术突破不少于 20 项；建设不少于 4 个具身智能高质量孵化器，实现百家行业骨干企业集聚、百大创新应用场景落地与百件国际领先产品推广，我市具身智能核心产业规模突破 500 亿元。
2025.06	中国证监会	全国	《关于在科创板设置科创成长层 增强制度包容性适应性的意见》	根据产业发展和市场需求，支持人工智能、商业航天、低空经济等更多前沿科技领域企业适用科创板第五套上市标准，加大对新兴产业和未来产业的支持力度。
2025.06	湖北省武汉市	湖北省武汉市	人形机器人产业三年行动方案和政策举措	实施整机领航等五大行动，支持具有生态主导力、行业竞争力的整机企业，牵头成立市级产业创新联合实验室，最高支持 6000 万元。
2025.05	上海市浦东新区科技和经济委员会、上海市浦东新区财政局	上海浦东新区	《浦东新区人工智能赋能经济数字化转型高质量发展专项操作细则》	在人形机器人试点示范阶段，经综合评估，认定为示范应用项目，具备可复制可推广取得良好示范效果的，给予场景应用方不超过总投资 50% 的补贴。支持人形机器人企业自主研发和生产，在人形机器人整机形成技术领先优势，并率先开展市场应用和推广。经综合评估，对人形机器人创新产品研发投入，给予不超过研发投入 50% 的补贴。单个企业年度补贴金额不超过 1 亿元。支持人形机器人减速器和控制器、传感器和灵巧手等核心零部件的产业化，经审核，给予不超过每款零部件产品首批次合同金额 10% 的奖励。单个企业每年不超过 500 万元。
2025.05	深圳市龙岗区	深圳市龙岗区	《龙岗区加快创建“AI 龙岗”三年行动计划（2025—2027 年）》《龙岗区具身智能机器人友好示范城区三年行动方案（2025—2027 年）》	通过“人才+技术+场景+订单+资金”组合拳，发布龙岗区应用场景创新“一联盟、一政策”举措，为企业新技术、新产品、新服务落地应用、开拓市场提供广阔空间。以 AI 产业化、产业 AI 化“双向驱动”为核心路径，不断推动创新链、产业链、资金链、人才链深度融合，加快创建人工智能全域全时应用示范区。
2025.05	浦东新区	上海浦东新区	《具身智能产业支持 16 条政策》	对关键核心技术攻关、新型研发机构、大企业创新中心等给予最高 2000 万元的资金支持，鼓励具身智能技术自主突破；在应用层面，着力支持具身智能技术在产业、市场中的融合与落地，单个项目支持额度最高可达亿元级。
2025.05	佛山市人民政府办公室	佛山市	《佛山市加快智能机器人产业发展行动方案（2025-2030 年）》	到 2027 年，智能机器人整机产值突破 200 亿元，智能机器人相关产业营收突破 2000 亿元；到 2030 年，智能机器人整机产值突破 1000 亿元，智能机器人相关营收突破 5000 亿元，成为大湾区智能机器人育成创新应用中心。
2025.05	国家数据局综合司	全国	《数字中国建设 2025 年行动方案》	深度挖掘人工智能应用场景，积极开展人工智能高质量数据集建设。着力发展智能网联新能源汽车、人工智能手机和电脑、智能机器人等新一代智能终端及智能制造装备。支持具身智能应用。建设具身智能行业基地，搭建公共测试环境、测试验证平台等，有力支撑具身智能软硬件迭代升级，推动形成一批行业标准。鼓励国有企事业单位聚焦未来工厂、智慧园区等，滚动开放不低于 50 个应用场景，打造具身智能应用的“样板间”和“体验中心”。支持智能终端消费。将智能家居机器人、智能眼镜等产品纳入消费品以旧换新补贴范围，按照产品售价的 15%，给予最高 2000 元/件补助。
2025.04	浙江省人民政府	浙江省	《关于支持人工智能创新发展的若干措施》	突出培育发展前沿赛道产业。聚焦集成电路、人工智能、机器人、自动驾驶、低空经济、生物医药、量子科技、商业航天、新型储能、新能源汽车、数字经济、现代化海洋牧场等重点领域，编制产业链招商图谱，建立头部企业和领军人才数据库，实施有

			针对性的招商引资政策。对特别重大的产业招引项目，结合产业特点依法依规制定更加精准的支持政策。
2025.04	杭州市发改委	《杭州市建设人工智能产业发展高地实施方案（2025年版）（征求意见稿）》	目标到2025年，全市投向人工智能的产业基金组建规模突破1000亿元。为加强产业基金支持，《征求意见稿》还提出“组建润苗直投基金，重点支持具备硬科技属性的本地人工智能初创企业”、“支持符合条件的人工智能优质企业纳入证券交易所知名成熟发行人名单，接入交易所债券发行绿色通道”。
2025.04	北京市经济和信息化局、北京市通信管理局	《北京市5G规模化应用“扬帆”行动升级方案（2025—2027年）》	明确未来三年5G发展蓝图，其中提出，探索在人形机器人中预置5G模组，加强人形机器人与5G工业互联网协同适配能力，推进具备5G通信能力的人形机器人在高端制造场景、消费服务场景规模化应用，丰富系统性解决方案，拓展人机协同、柔性生产等制造新模式。
2025.04	苏州市政府	《苏州市具身智能机器人产业创新发展三年行动计划（2025—2027年）》《苏州市支持具身智能机器人产业创新发展的若干措施》	《行动计划》聚焦具身智能机器人整机产品、核心部件、关键共性技术三个发展方向，明确支持企业做大做强做优、推动产业集聚发展等8项具体任务，提出到2027年，重点培养3家以上拥有整机商业化量产能力的具身智能机器人企业，核心产业规模达100亿元，支撑全市机器人产业规模达2000亿元，成为全国具身智能机器人技术创新策源地、高端制造集聚区和示范应用样板城市。对此，《若干措施》提出了支持重大项目落户、支持企业增资扩产、建设高能级创新平台等12项具体措施。
2025.03	中共中央办公厅、国务院办公厅	《提振消费专项行动方案》	支持新型消费加快发展。深入实施数字消费提升行动，大力培育品质电商。开展“人工智能+”行动，促进“人工智能+消费”，加速推动自动驾驶、智能穿戴、超高清视频、脑机接口、机器人等新技术新产品开发与应用推广，开辟高成长性消费新赛道。支持关键核心技术攻关。支持企业、高校、科研院所等各类创新主体开展联合攻关，围绕人工智能与机器人产业链上下游组建产业创新联盟，加快构建全过程创新链。组织实施省重点领域研发计划“新一代人工智能”“智能机器人”等旗舰项目、重大专项，在人工智能与机器人领域部署一批攻关任务。对国家科技重大专项符合省级配套条件的人工智能与机器人领域重点项目，省财政按规定给予配套奖励，单个项目省级配套金额超1亿元（含）的，按“一事一议”方式研究给予支持。创建人工智能与机器人领域制造业创新中心，对符合条件的国家级、省级制造业创新中心，省财政按规定分别给予最高5000万元、1000万元的资金支持。
2025.03	广东省人民政府办公厅	《广东省推动人工智能与机器人产业创新发展若干政策措施》	推动基于5G的智能机器人、智能移动终端、云设备等研发应用，鼓励融合5G的XR业务系统、裸眼3D、智能穿戴、智能家居等产品创新发展。探索在人形机器人中预置5G模组，加强人形机器人与5G工业互联网协同适配能力，推进具备5G通信能力的人形机器人在高端制造场景、消费服务场景规模化应用，丰富系统性解决方案，拓展人机协同、柔性生产等制造新模式。
2025.03	北京市经济和信息化局	《北京市5G规模化应用“扬帆”行动升级方案（2025—2027年）（征求意见稿）》	推动基于5G的智能机器人、智能移动终端、云设备等研发应用，鼓励融合5G的XR业务系统、裸眼3D、智能穿戴、智能家居等产品创新发展。探索在人形机器人中预置5G模组，加强人形机器人与5G工业互联网协同适配能力，推进具备5G通信能力的人形机器人在高端制造场景、消费服务场景规模化应用，丰富系统性解决方案，拓展人机协同、柔性生产等制造新模式。
2025.03	浙江省人民政府	《关于下达2025年浙江省国民经济和社会发展规划的通知》	安排重大项目1000个以上，完成年度投资1万亿元以上。培育壮大新兴产业，力争战略性新兴产业增加值增长7.5%。布局建设未来产业，深化“人工智能+”行动，加快布局人形机器人、量子信息、类脑智能、合成生物、空天信息和低空经济等新兴产业新业态。
2025.03	深圳市科技创新局	《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）》	到2027年，在机器人关键核心零部件、AI芯片、人工智能与机器人融合技术、多模态感知技术、高精度运动控制技术、灵巧操作技术等方面取得突破。新增培育估值过百亿元企业10家以上、营收超十亿元企业20家以上，实现十亿级应用场景落地50个以上，关联产业规模达到1000亿元以上，具身智能机器人产业集群相关企业超过1200家。打造公共服务平台矩阵，吸引更多上下游企业、科研机构、创新团队等加入，形成更完善的产业生态，具身智能机器人产业综合实力达到国际领先水平。
2025.02	北京市科学技术委员会等四部门	《北京具身智能科技创新与产业培育行动计划（2025—2027年）》	计划制定了发展目标：到2027年，原始创新能力显著提升，围绕具身智能大小脑模型、具身智能芯片、全身运动控制等方面突破不少于100项关键技术，产出不少于10项国际领先的软硬件产品，具身智能上下游产业链基本实现国产化。基础设施建设逐步完善，建设世界模型仿真、数据采集、中试验证、场景开放测试等一批新型研究创新平台，建设统一的具身数据采集管理、测试验证标准，支撑不少于100家创新主体开展技术创新，提升产品迭代速度。产业规模进一步扩大，培育产业链上下游核心企业不少于50家，形成量产产品不少于50款，在科研教育、工业商业、个性化服务三大场景实现不少于100项规模化应用，量产总规模率先突破万台，培育千亿级产业集群。产业生态持续优化，建设不少于2个具身智能特色产业集聚区，打造具身智能领域产教融合基地，营造具有国际影响力的具身智能产业生态。
2025.02	重庆市经济和信息化委员会	《重庆市工业和信息化领域“揭榜挂帅”项目榜单（具身智能机器人方向第一批）的通知》	围绕具身智能机器人产业发展需求，结合重庆实际，发布三类共12个项目。第一类开源社区包括1个项目：具身智能开源社区建设与运营。第二类开放场景包括6个项目：面向汽车智能制造应用场景的具身智能机器人开发、面向汽车总装应用场景的具身智能机器人开发、面向新能源汽车电驱产线关键柔性生产环节的具身智能机器人开发、面向笔电装配柔性生产环节的具身智能机器人开发、面向集成电路封装打包柔性生产环节的具身智能机器人开发、面向新型显示制造场景的具身智能机器人开发。第三类技术攻关包括5个项目：具身大模型关键技术攻关、具身智能因果推理关键技术攻关、具身智能仿真训练关键技术攻关、空间智能关键技术攻关、具身大模型端侧应用关键技术攻关。第一批榜单包括赛力斯、重庆长安汽车、京东方、重庆康动力、华数机器人等核心企业。
2024.12	安徽省工业和信息化厅	《安徽省人形机器人产业发展行动计划（2024—2027年）》	打造合肥、芜湖两个产业先导区。到2027年，构建安徽省人形机器人产业的“23456”创新体系和产业生态，建成在国内具有重要影响力的人形机器人产业发展高地。打造合肥、芜湖两个产业先导区；建设人形机器人省级创新平台、中试验证平台、招引孵化平台等三大平台；打造不少于四种型号具有国内代表性的人形机器人整机。同时，开发控制器、高功率密度高性能伺服驱动器和伺服电机、一体化关节、轻质灵巧手、电子皮肤等优势部件；推出面向制造、应急、商贸物流、医疗健康、家庭服务、文旅服务等六大领域场景的多类型人形机器人产品。
2024.12	重庆市经济信息委等七部门	《重庆市支持具身智能机器人产业创新发展若干政策措施》	从构建产业创新体系、加强产品应用推广、提升产业生成能力、强化发展要素支撑、加强协调联动五方面支持具身智能机器人产业创新发展，其中提出，加快培育市场主体。支持具身智能机器人创业团队和中小企业参与创客中国等创新创业赛事。支持具身智能机器人领域企业创建高新技术企业、专精特新“小巨人”企业、制造业单项冠军企业。培育一批具有生态主导力、品牌竞争力、国际影响力的瞪羚企业和独角兽企

				业并给予支持；适时将发展成效好的具身智能机器人企业纳入全市领军链主企业跨越发展“鲲鹏”行动并给予支持。
2024.11	四川省科技厅、四川省发改委	四川省	《四川省人工智能产业链总体工作方案（2024—2027年）》	在人工智能重大科技专项重点攻关任务清单中，围绕人工智能芯片、算力等产业短板，以及类脑智能、智能机器人等前沿方向列出16项任务，将通过定向制、揭榜挂帅等方式，实现高性能算力芯片架构、机器人大小脑等关键技术突破。
2024.11	南京市人民政府办公厅	江苏省南京市	《促进机器人产业高质量发展行动计划（2024—2026年）》	立足南京机器人产业发展现状与基础优势，到2026年，我市机器人产业总体发展水平居全国前列；自主工业机器人在行业内继续保持领先优势；经营主体加速集聚，产业竞争力更加提升；“机器人+”创新示范应用取得显著成效，成为国内标杆。聚力打造“1+N+1”整机体系。前一个“1”表示打造工业机器人领先优势。依托工业机器人国内“链主”地位和品牌领先优势，打造更具全球竞争力的TOP5品牌，进一步提升我市工业机器人产品的全球市场占有率和影响力。“N”表示全面提升一批特色机器人产业。聚焦协作、物流、安全应急、公共服务、个人消费、医疗健康机器人等领域，打造门类丰富、各具特色的产业发展体系。后一个“1”代表前瞻布局人形机器人产业。全面推进人形机器人“大脑”“小脑”“肢体”等部件研发，构筑人形机器人通用整机平台，初步建立人形机器人整机的小批量生产制造能力。
2024.11	泉州市发改委	福建省泉州市	《泉州市培育发展未来产业实施方案》	《方案》瞄准低空经济、卫星互联网、氢能、前沿新材料、量子信息、生物技术、人形机器人、核能应用等八大未来赛道，以前沿技术能力供给引领新场景、创造新需求，工程化推进“技术—产品—标准—场景”联动迭代，系统构建技术产品化、产品产业化、产业规模化的生态链条，打造全国未来产业应用创新发展新高地。
2024.11	甘肃省第十四届人民代表大会常务委员会	甘肃省	《甘肃省人民代表大会常务委员会关于进一步加快数字政府建设促进数字经济数字社会发展的决定》	依托鲲鹏生态产业创新中心和兰州、平凉、张掖、天水、兰州新区等智能制造产业园，生产电脑、手机、机器人、无人机、可穿戴设备等，构建自主可控软硬件产业集群。大力发展信创、数字创意、工业软件、新兴平台软件、信息安全、嵌入式系统等，加快推进数字信息产业创新。前瞻布局未来产业，推动人工智能、量子信息、人形机器人、元宇宙、下一代互联网等前沿技术研发和应用推广，打造数字产业新赛道。
2024.11	中关村科技园区石景山园管理委员会、北京市石景山区科学技术委员会	北京市石景山区	《石景山区人形机器人产业发展支持办法（试行）》	从支持前沿技术研发、加强关键技术攻关、支持建设产业促进平台、支持打造创新策源平台、支持创新成果转化、支持场景示范应用、支持产业运营、加强资本支撑、支持人才引进、优化服务环境等多方面鼓励人形机器人产业发展。围绕人形机器人“大脑、小脑、肢体、本体”关键技术和核心部件，加强多模态大模型、运动控制算法、专用算力芯片、智能传感器、仿生轻量化机械臂及灵巧手等前沿技术研发，按照项目研发投入总额的30%予以项目资金补助，单个项目补助金额不超过500万元；对获得市级及以上支持的项目，按照支持资金30%予以补助，最高900万元。
2024.10	南山区工业和信息化局	深圳市南山区	《南山区促进机器人产业发展的若干措施（征求意见稿）》	适用于在南山区依法从事经营活动的机器人核心零部件、本体研发制造、系统集成企业，或提供机器人成果产业化、产品检测认证及应用推广、行业咨询等相关产业服务的组织，围绕机器人操作系统、高性能专用芯片和精密减速器、高性能电机、控制器、传感器等关键核心零部件以及人工智能、多模态大模型等相关技术，聚力解决机器人产业短板和“卡脖子”技术难题。
2024.10	湖北武汉东湖高新区	湖北武汉东湖高新区	《东湖高新区促进未来产业发展实施方案》	以人形机器人整机产品为突破口，加快推进小规模量产，支持整机企业牵头建立创新联合体，引导“大脑、小脑、感知、躯干、四肢”等零部件企业融入整机制造产业链，实现整机与零部件协同发展。
2024.10	重庆市经济和信息化委员会等八部门	重庆市	《重庆市“机器人+”应用行动计划（2024—2027年）》	1. 培育壮大智能制造装备产业集群，推动机器人产业高质量发展，推进机器人典型应用开发，推广“机器人+”应用创新实践。 2. 到2027年，机器人广泛应用于经济社会各领域，机器人典型示范应用成效显著。聚焦机器人应用重点领域，突破一批机器人关键技术，开发一批机器人中高端产品，引育一批“机器人+”应用标杆企业，提供一批机器人创新应用解决方案，推广一批具有较高水平、创新应用模式和显著应用成效的机器人典型应用场景，打造一批应用体验中心和试验验证中心，推广一批“机器人+”试点区县。
2024.10	河北省雄安新区管理委员会改革发展局	河北省雄安新区	《雄安新区支持机器人产业发展的若干措施》	加快推动雄安新区机器人产业布局和发展，融入京津冀重点产业链条。从支持科技创新平台建设、支持关键技术产品攻关、支持机器人场景创新应用、鼓励企业采用灵活方式打造机器人场景、支持机器人龙头企业落地、引进培育优质中小企业、支持机器人重大产业项目落地、支持机器人产业公共服务平台建设、支持机器人科普中心建设等方面支持雄安新区人形机器人发展。
2024.09	河北省雄安新区管理委员会改革发展局	河北省雄安新区	《雄安新区机器人产业创新发展三年行动计划（2024—2026年）》	聚焦商业服务机器人、建筑机器人、服务机器人、智能机器人四大赛道，布局人形机器人、工业机器人、特种机器人、医疗机器人、竞技机器人等方向，大力推动机器人科技创新和产业发展。到2026年，本区机器人产业生态初具雏形，引进和培育100家左右机器人产业链相关企业，全区机器人核心产业收入达到10亿元以上，深度融入京津冀机器人产业协同生态链，机器人技术研发和应用推广取得明显进展。
2024.09	湖南省工业和信息化厅	湖南省	《湖南省人工智能产业发展三年行动计划（2024—2026年）》	发展智能机器人。以大模型等人工智能技术突破为引领，加快推动智能机器人产业创新发展。依托优势企业推动机器脑、机器肢、机器体、通用产品等产品研发生产，开发一批具有核心竞争力的低成本交互型、高精度型以及极端环境下高可靠型人形机器人整机产品。支持优势园区大力发展高精度工业机器人，加快智能人机交互、多自由度精准控制服务机器人的应用推广，加快抢险救灾等特种机器人研发生产。
2024.09	辽宁省人民政府办公厅	辽宁省	《辽宁省人民政府办公厅关于科技引领未来产业创新发展的实施意见》	聚焦人形机器人领域，突破全息感知、情感分析与交互等关键技术，研发仿生传感器、高动态运动控制器、自主产权人形机器人系统等产品。依托场景资源优势打造一批人工智能应用场景。
2024.09	青岛市工业和信息化局等十一部门	山东省青岛市	《青岛市人形机器人产业发展行动计划（2024—2027年）》	青岛将打造国内重要的人形机器人研发制造应用基地。到2027年，培育5—8家人形机器人领域重点企业，在智能传感、减速器等关键部件领域形成一批创新成果。
2024.09	浙江省制造业高质量发展领导小组办公室	浙江省	《浙江省人形机器人创新发展实施方案（2024—2027年）》	力争到2027年，科技创新有效引领人形机器人产业创新发展，在人形机器人领域培育省级及以上高能级创新载体5家、企业研发机构30家，实施重大科技项目30项，产业链供应链实现自主可控；企业科技创新主体作用充分发挥，培育链主企业5家，制造业单项冠军和专精特新“小巨人”企业50家，形成具有国际竞争力的全产业链优势；人形机器人产业协同布局和集群化发展格局基本形成，建设省级未来产业先导区2个，打造示范应用场景50个，标志性产品在重点领域规模化应用取得实质性进展；产业配套与创新发展生态进一步完善，产业规模实现跨越式增长，全省整机年产量达到2万

				台，核心产业规模达到 200 亿元，关联产业规模达到 500 亿元。
2024. 07	黑龙江省工信厅	黑龙江省	《黑龙江省未来产业孵化加速计划（2024-2027 年）》	聚焦未来制造、未来信息、未来材料、未来空间、未来能源、未来健康等六大方向，在全面承接国家未来产业重点领域的同时，立足黑龙江省产业基础、科研优势和场景应用等方面实际，突出发展先进制造、人形机器人、人工智能+等 18 个高增长高潜能细分领域，加速孵化培育未来产业。 到 2027 年，我省将建设一批未来产业孵化器和先导区，打造一批未来产业支撑平台，突破一批前沿技术，形成一批标志性产品，培育一批骨干企业，促进未来产业技术创新、产业培育、安全治理等全面发展，部分领域达到国内先进水平，产业规模稳步提升，为加快构建“4567”现代化产业体系提供强力支撑。
2024. 07	青海省科学技术厅	青海省	《青海省科学技术厅关于印发青海省 2025 年度省级科技计划项目申报指南的通知》	开展基于人工智能的人形机器人、高端文旅装备、生物制造、深部资源勘探开发装备等关键技术研发。
2024. 07	上海市法学会等五部门	上海市	《上海市人形机器人治理导则》	旨在促进人工智能科技和产业的健康发展，确保人形机器人的设计、开发和应用合乎人类道德和伦理价值，持久保障人类使用人形机器人的权益和安全，为全人类带来更多福祉和便利。
2024. 06	陕西省工业和信息化厅	陕西省	《陕西省加快推动人工智能产业发展实施方案（2024-2026 年）》	到 2026 年，建成 3 个人工智能产业集聚区，打造智能算力、智能机器人、智能无人机、智能网联汽车、智能软硬件等 5 个产业集群，人工智能（大数据）产业链规模突破千亿元。人工智能重点技术产品在工业领域普及应用，创新应用场景数量达到 100 个以上。加快大模型与智能软硬件、智能机器人、智能无人机、智能网联汽车等深度融合，提升感知、交互、控制、协作和自主决策能力，降低操作门槛，促进智能产品和装备从感知向认知跃升。
2024. 06	国家发改委等五部门	全国	《关于打造消费新场景培育消费新增增长点的措施》	拓展智能机器人在清洁、娱乐休闲、养老助残护理、教育培训等方面功能，探索开发基于人工智能大模型的人形机器人。
2024. 05	广东省人民政府办公厅	广东省	《广东省关于人工智能赋能千行百业的若干措施》	推进智能机器人创新发展。加快机器脑、机器肢、机器体、通用产品等产品研发生产，推动人形机器人等具身智能机器人研制和应用。发展柔性交互、动态规划路径的协作机器人与自适应机器人等高精度工业机器人，加快智能人机交互、多自由度精准控制的服务机器人应用推广。到 2027 年，智能机器人产业营业收入达到 900 亿元。
2024. 05	安徽省工业和信息化厅	安徽省	《安徽省人形机器人产业发展行动计划（2024—2027 年）》（征求意见稿）	到 2027 年，围绕“23456”目标体系，初步构建安徽省人形机器人创新体系和产业生态，形成产业化能力。到 2030 年，人形机器人产业化进程加速，应用场景更加丰富，相关产品深度融入实体经济，建成国内有重要影响力的人形机器人产业发展高地。
2024. 04	湖北省人民政府办公厅	湖北省	《省人民政府办公厅关于加快培育新质生产力推动高质量发展的实施意见》	以未来制造、未来信息、未来材料、未来健康、未来能源和未来空间为主攻方向，在我省具有创新优势和产业基础的重点领域，布局实施 8 大重点工程。实施人形机器人突破工程，坚持以整带零、以零强整，加快突破“大脑、小脑、感知、躯干、四肢”关键技术，尽快实现“从 0 到 1”的突破。
2024. 04	江苏省工业和信息化厅等五部门	江苏省	《江苏省机器人产业创新发展行动方案》	到 2025 年，我省机器人产业链规模达 2000 亿元左右，机器人核心产业规模达到 250 亿元以上，成为全国机器人产业创新发展和集成应用高地，培育 5 家具有国际竞争力的机器人企业、新增 10 家以上省级以上专精特新企业、遴选 50 个标杆示范机器人应用场景，重点制造业领域机器人密度达到 500 台/万人以上。 到 2027 年，我省机器人产业综合实力达到国际先进水平，机器人成为经济发展、人民生活、社会治理的重要组成。工业机器人整机综合指标达到国际先进水平，关键零部件性能和可靠性达到国际同类产品水平；服务机器人和特种机器人行业应用深度和广度显著提升，在家政服务、养老助残、医疗康复、教育娱乐、维护巡检、安全应急等领域实现广泛应用；人形机器人“大脑、小脑、肢体”等核心技术取得突破，大模型等人工智能技术加快发展，典型应用场景更加丰富，争创国家级产业发展集聚区。加快推动山东省人形机器人产业创新发展，提升人形机器人在经济社会领域的应用水平，打造具有核心竞争力的人形机器人产业集群。到 2027 年，人形机器人技术创新能力显著提升，培育 10 家左右核心业务产值过亿元的骨干企业，产业加速实现规模化发展，综合实力达到全国先进水平。应用场景更加丰富，相关产品深度融入实体经济，人形机器人产业成为山东新兴产业的重要力量，基本进入人形机器人强省序列。
2024. 04	山东省工业和信息化厅	山东省	《山东省促进人形机器人产业创新发展实施方案（2024-2027 年）》	加快推动山东省人形机器人产业创新发展，提升人形机器人在经济社会领域的应用水平，打造具有核心竞争力的人形机器人产业集群。到 2027 年，人形机器人技术创新能力显著提升，培育 10 家左右核心业务产值过亿元的骨干企业，产业加速实现规模化发展，综合实力达到全国先进水平。应用场景更加丰富，相关产品深度融入实体经济，人形机器人产业成为山东新兴产业的重要力量，基本进入人形机器人强省序列。
2024. 01	工信部等七部门	全国	《关于推动未来产业创新发展的实施意见》	突破人形机器人、量子计算机、超高速列车、下一代大飞机、绿色智能船舶、无人船舶等高端装备产品，以整机带动新技术产业化落地，打造全球领先的高端装备体系。人形机器人有望成为继计算机、智能手机、新能源汽车后的颠覆性产品，重塑全球产业发展格局。发展目标指出，到 2025 年，人形机器人创新体系初步建立，“大脑、小脑、肢体”等一批关键技术取得突破，确保核心部件安全有效供给。整机产品达到国际先进水平，并实现批量生产，培育 2-3 家具有全球影响力的生态型企业和一批专精特新中小企业，打造 2-3 个产业发展集聚区。到 2027 年，人形机器人技术创新能力显著提升，形成安全可靠的产业链供应链体系，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。
2023. 11	工信部	全国	《人形机器人创新发展指导意见》	到 2025 年，本市机器人产业创新能力大幅提升，培育 100 种高技术高附加值机器人产品、100 种具有全国推广价值的应用场景，万人机器人拥有量达到世界领先水平，形成创新要素集聚、创新创业活跃的发展生态。全市机器人核心产业收入达到 300 亿元以上，打造国内领先、国际先进的机器人产业集群。 2. 采取“公司+联盟”模式，加紧机器人布局；巩固医疗健康、协作、特种、物流四类机器人技术水平和市场竞争力。
2023. 06	北京市人民政府	北京市	《北京市机器人产业创新发展行动方案（2023—2025 年）》	1. 到 2025 年，本市机器人产业创新能力大幅提升，培育 100 种高技术高附加值机器人产品、100 种具有全国推广价值的应用场景，万人机器人拥有量达到世界领先水平，形成创新要素集聚、创新创业活跃的发展生态。全市机器人核心产业收入达到 300 亿元以上，打造国内领先、国际先进的机器人产业集群。 2. 采取“公司+联盟”模式，加紧机器人布局；巩固医疗健康、协作、特种、物流四类机器人技术水平和市场竞争力。
2023. 05	深圳市人民政府中共深圳市委	深圳市	《深圳市加快推动人工智能高质量发展高水平应用行动方案（2023—2024 年）》	1. 加强科技研发攻关，聚焦智能机器人、智能网联汽车等领域，开展通用型具身智能机器人的研发和应用，加快组建广东省人形机器人制造业创新中心。 2. 发挥粤港澳大湾区制造业优势，开展人形机器人规模化应用。 3. 打造全域全时场景应用，推动医用、巡查、扫地、生产机器人的应用
2023. 05	上海市人民政府	上海市	《上海市推动制造业高质量发展三年行动计划（2023-2025 年）》	1. 到 2025 年，工业机器人使用密度力争达 360 台/万人。 2. 打造世界级产业集群，加快人形机器人创新发展。 3. 打造智能网联汽车、智能机器人、智能穿戴、虚拟显示等终端品牌。

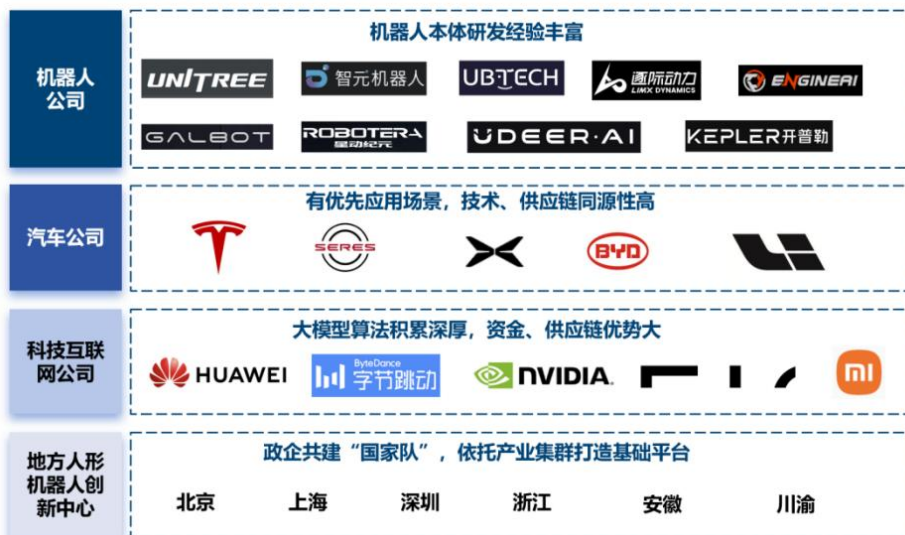
			4. 加快建设智能工厂，新增应用工业机器人不少于2万台。
2023.04	山东省工信厅	山东省	《山东省制造业创新能力提升三年行动计划（2023—2025年）》 1. 强化产业基础技术攻关，加快突破工业母机、机器人、高端软件等核心领域。 2. 加快布局人形机器人、元宇宙、量子科技、未来网络、碳基半导体、类脑计算、深海极地、基因技术、深海天空开发等前沿领域。
2023.03	上海市经信委等八部门	上海市	《上海市智能机器人标杆企业与应用场景推荐目录》 力争到2025年，本市将打造10家行业一流的机器人头部品牌、100个标杆示范的机器人应用场景、1000亿元机器人关联产业规模。
2023.01	工信部等十七部门	全国	《“机器人+”应用行动实施方案》 到2025年，制造业机器人密度较2020年实现翻番，服务机器人、特种机器人行业应用深度和广度显著提升。聚焦10大应用重点领域，突破100种以上机器人创新应用技术及解决方案，推广200个以上具有较高技术水平、创新应用模式和显著应用成效的机器人典型应用场景，打造一批“机器人+”应用标杆企业。
2022.07	科技部等六部门	全国	《关于加快场景创新以人工智能高水平应用促进经济高质量发展的指导意见》 1. 制造领域优先探索工业大脑、机器人协助制造、机器视觉工业检测、设备互联管理等智能场景。 2. 物流领域优先探索机器人分流分拣、物料搬运、智能立体仓储以及追溯终端等智能场景。

资料来源：各地方政府官网，中国政府网，工信部，国信证券经济研究所整理

本体梳理：群雄逐鹿、进展加速

当下人形机器人本体厂商呈现百花齐放、进展加速的特征。众多科技厂商涌入人形机器人赛道，不局限于机器人本体公司（智元、宇树、众擎、Figure AI等），还包括车企（特斯拉、比亚迪、小鹏、理想等），科技互联网（华为、小米、英伟达等）等行业跨界主体也凭借自身在技术、市场、供应链优势布局人形机器人。而国家和地方政府不仅通过政策支持、资本注入等方式助推人形机器人产业发展，还通过建设地方人形机器人创新中心，来打造基础创新平台和产业集群，构建和打造产业集群，形成技术生态。

















图12：人形机器人主要厂商情况












资料来源：各公司官网，国信证券经济研究所整理

表5：人形机器人公司主流产品情况

公司	产品	身高 (cm)	图示	体重 (kg)	全身自由度	双手	传动方案	负载	商业化落地	售价
----	----	---------	----	---------	-------	----	------	----	-------	----

T	Optimus	172		57	52个(脖颈2+躯干28+手22)	单手22个自由度	大关节14丝杠+14减速器+手部采用丝杠等	约20kg	预计2025年出货量数千台,2026年产量5-10万台,初期在超级工厂工作	大批量产后最终售价2-3万美元
	01	150		60	-	单手6自由度	旋转关节	约20kg	-	-
Figure	02	170		70	-	单手16自由度	旋转关节	约25kg	已出货宝马工厂,另外已出货送往第二个客户;公司一代产线拥有1.2万台/年产能,计划4年内扩展至10万台),25.07, Figure将7月至9月期间生产的人形机器人数量增加约3倍	-
	03				Figure03将是第一款大规模量产的型号,现已经研发完成,成本较上一代便宜93%。					-
	远征 A1	175		55	49个	有五指灵巧手(12主自由度,5被动自由度)	预计大关节采用减速器	整机承重80kg,单臂最大负载5kg	暂未披露商业化对象,暂时出席会展/表演	目标成本<20w人民币
	远征 A2	169		69	40+个	有五指灵巧手	预计大关节采用减速器	-	截至25.01,与灵犀X1合计产量731台。25.07,智元机器人在中移(杭州)信息技术有限公司2025年至2027年人形双足机器人代工服务采购项目中中标。中标产品全尺寸人形双足机器人,预算为7800万元(含税),最终中选人为智元机器人	-
智元	远征 A2-Max	175		85	67个(53主动自由度)	19自由度(12主动工业级灵巧手)	双臂采用双速比减速器,峰值扭矩可达450Nm,大腿采用直线推杆电机;腿部关节拥有8800N推力;	全工作空间可搬运40kg重物	截至25.01,与远征A2合计产量731台	-
	远征 A2-W	165		230	单臂7自由度	-	仿生7自由度双臂	单臂负载:5kg	截至25.01,与远征A2-D合计产量269台	-
	灵犀 X1	130		≤33	31/41个(可扩展)	夹爪	预计大关节采用减速器	≥0.5kg	-	-
	灵犀 X2	-		33.8	28个	夹爪	预计大关节采用减速器	-	-	-
	H1	180		47	19个(手8+腰1+腿10)	灵巧手选配	预计大关节采用减速器方案	-	2023年10月完成首批商业化小批量交付;春晚表演;京东预售	65万人民币
宇树	G1	130		35	23个(手臂10+腿12+腰1)	指力控灵巧手	预计大关节采用减速器方案	手臂最大负载2kg	京东预售。25.07,宇树科技在中移(杭州)信息技术有限公司2025年至2027年人形双足机器人代工服务采购项目中中标。中标产品为小尺寸人形双足机器人、算力背包、五指灵巧手,预算为4605万元(含税)	9.9万人民币起
	R1	121		25	26个(手臂10+腿12+腰2+头2)	灵巧手选配	预计大关节采用减速器方案	手臂最大负载2kg	-	3.99万元起
小鹏	Iron	178		70	62个(手15)	有五指灵巧手	配备新一代直线执行器和新一代微型手指关节	-	进入工厂工作,率先聚焦工厂、门店等场景;计划于2026年实现L3初阶能力的量产。	-
小米	CyberOne	177		52	21个(臂10+颈1+腿10)	无十指	未披露	单手垂直抓握1.5kg	-	-
傅利叶	GR-1	165		55	40个	6个自由度	预计大关节采用减速器	-	在迎宾接待、科研教育、工业制造、康复医疗等场景的实验性应用	-
	GR-2	175		63	53个	12个自由度	预计大关节采用减速器	单臂运动负载3kg	在迎宾接待、科研教育、工业制造、康复医疗等场景的实验性应用	-

	N1	130		38	23个	-	-	-	-	-
	Walker X	130		63	41个(臂12+颈3+腿14+手12)	有五指灵巧手	预计大关节采用减速器	伸展状态单臂1.5kg	商演、智慧工厂等	-
	Walker S	170		65	41个	有五指灵巧手	预计大关节采用减速器	-	比亚迪、极氪等工厂实训,工业场景落地	-
优必选	Walker S1	172		76	-	有五指灵巧手	预计大关节采用减速器	负载15kg行走	比亚迪、极氪等工厂实训,工业场景落地	-
	Walker S2	176		70	52个	有五指灵巧手	预计大关节采用减速器	单手抓握7.5kg,指尖1kg	3分钟换电,7*24小时连续工作	-
	天工行者	170		-	20个	可装备五指灵巧手	预计大关节采用减速器	-	已开放预订,并将于第二季度开始交付	售价为29.9万元
	SE01	170		55	32个(腿12,臂8,灵巧手12)	有五指灵巧手	行星+谐波(自研行星准直驱关节、谐波力控关节和滚珠丝杠直线关节)	-	商演、特警巡逻等	计划将售价控制15-20万人民币
众擎	PM01	138		40	23个(腿12,臂10,腰1)	可选配	全行星关节	-	2025Q2开启第一批交付	PM01教育版18.8万元,PM01商业版8.8万元
开普勒	先行者 K2	175		83	52个	单手11自由度(6空心杯电机)	14旋转型执行器+14行星滚柱丝杠执行器	2025年3月开普勒视频表示K2已开始流水线搬货工作,计划6月底开启预定,与伟创电气、柯力传感、兆丰股份、汉威科技、乔锋智能等开展合作	2025年3月开普勒视频表示K2已开始流水线搬货工作,计划6月底开启预定,与伟创电气、柯力传感、兆丰股份、汉威科技、乔锋智能等开展合作	-
银河通用	G1	173		85	-	-	双臂+单腿+轮式底盘	末端负载5kg	已与美团签署战略合作协议,双方将在线下零售、智慧货仓、智慧物流等多个领域开展深度合作	-
星动纪元	STAR1	171		63	55个	12全主动自由度(其中拇指和食指各3,其他三指各2)	自研一体化关节,集电机、行星减速器、编码器、驱动器一体	单手最大80N、25Kg负载	穿越戈壁、草坪、石子路等多种复杂地形,奔跑速度3.6m/s,打破人形机器人奔跑速度纪录;成为首个能熟练使用筷子的人形机器人。2025年已累计交付超200台产品,另有上百个订单在量产交付中	-
	L7	171		65	55个	有五指灵巧手,12自由度	自研关节模组	20kg双臂负重	-	-
越疆机器人	Dobot Atom	153		62	41个,7自由度工业级仿生协作臂	五指灵巧手	预计采用旋转关节方案	-	将于2025年年中试产和批量生产	售价19.9万元起
逐际动力	CL	-		-	-	-	预计采用旋转关节方案	-	完成全球多个国家和地区的产品交付,初步实现了产品的设计、研发、量产和销售的商业化闭环。	-
松延动力	N2	120		29	18个	球手/五指灵巧手	预计采用旋转关节方案	-	现货,预计2-3周交付	3.99万元起
	E1	136		35	21-27个	五指灵巧手(可选配灵巧手)	预计采用旋转关节方案	-	预售,预计8月启动交付	3.99万元起

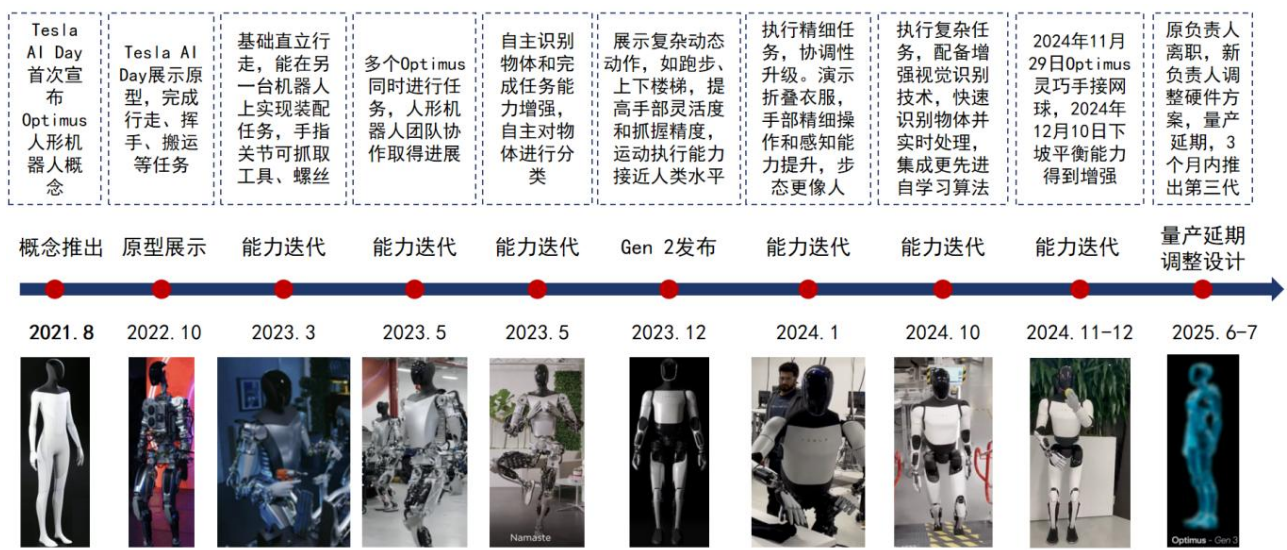
资料来源:高工机器人,各公司官网,焉知新能源汽车,高工机器人,中国机器人网,国信证券经济研究所整理

车企:有优先应用场景,技术、供应链同源性强

■ 特斯拉

人形机器人产业引领玩家。特斯拉于 2021 年提出人形机器人相关设计概念，于 2022 年 9 月在 AI Day 上首次展示 Optimus 人形机器人产品，2023 年 5 月特斯拉展示 Optimus 的进展，能够执行捡起物品等任务，并在特斯拉工厂中执行简单任务，到 23 年底发布 Optimus Gen-2 产品，实现性能、能力的全方位提升；马斯克预计特斯拉 Optimus 机器人价格最终可能会低于 2 万美元，量产预计可达数百万台，并宣称人形机器人将成为未来特斯拉长期重要价值来源；我们认为特斯拉有望持续给全球机器人市场带来类似于其在新能源汽车领域的“鲶鱼效应”，激发人形机器人产业进展。

图13: 特斯拉 Optimus 人形机器人迭代过程



资料来源: GGII, 人形机器人联盟公众号, 机器之心, 高工机器人, 国信证券经济研究所整理

持续迭代升级，手部精细操作能力以及足部自由移动能力显著提升。2024 年 11 月特斯拉发布 Optimus 可灵巧地接住网球的视频，新灵巧手 22 个自由度；2024 年 12 月 Optimus 最新进展发布, 可实现野外环境行走, 是特斯拉首次展示 Optimus 在户外自然环境中的移动能力, 已经和人类相仿, 在下坡时甚至可以“小跑”, 且平衡能力也实现突破; 下坡时 Optimus 险些摔跤, 但凭借自身平衡能力及时调整过来, 此次户外行走是在机器人没有视觉输入的情况下保持平衡, 除视觉外其他传感器被嵌入式计算机上的神经网络中运行和处理 (运行时间约 2~3 毫秒)。

图14: Optimus 实现灵活抓球



图15: Optimus 实现下坡小跑动作



资料来源：特斯拉，国信证券经济研究所整理

资料来源：特斯拉，国信证券经济研究所整理

硬件方面，结合 AI DAY 信息我们大概拆解特斯拉 Optimus 内部构造：全身共有近 50 个自由度（躯干 28+手部 22 个），身高约 173cm，体重 73kg，设计行走速度 8km/h，可搬运约 20 磅的货物，搭载 2.3Kwh 电池组。1) 感知层：主要包括摄像头、毫米波雷达等传感器；2) 决策层：为机器人“大脑”，预计主要为 AI 芯片、FSD 系统等；3) 执行层：线性执行器、旋转执行器以及手部关节；4) 其他：主要包括电池及管理系统，机体结构（仿生结构、其他特殊材料等）。基于此，结合 AI DAY 信息我们大概拆解特斯拉 Optimus 内部构造：

表6: 特斯拉 Optimus 机器人关节部位及价值量测算

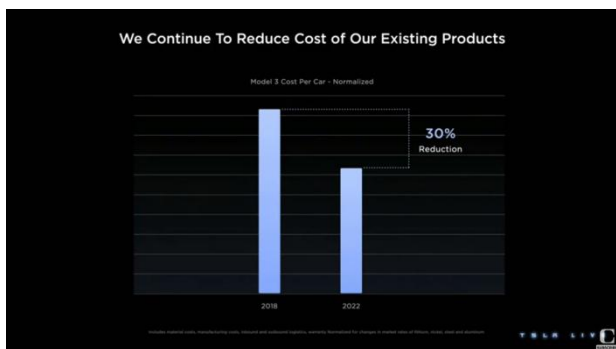
关节部位价值量测算	关节部件	单机器人使用量 (个)	100 万台量级时后单价 (元)	单套机器人价值量 (元)	100 万台机器人空间预估 (亿元)
14 个旋转关节	电机+驱动器	14	500	7000	70
	减速器 (谐波)	14	900	12600	126
	力矩传感器	14	300	4200	42
	编码器	14	100	1400	14
	轴承	14	50	700	7
	合计			1850	25900
14 个直线关节	电机+驱动器	14	500	7000	70
	滚珠/滚柱丝杆	14	1000	14000	140
	力传感器	14	300	4200	42
	编码器	14	100	1400	14
	轴承	14	50	700	7
	合计			1950	27300
2 个灵巧手	无刷直流/空心杯	34	600	20400	204
	微型丝杠	34	600	20400	204
	腱绳	44	60	2640	26.4
	编码器	14	100	1400	14
	齿轮箱 (未定)	34	100	3400	34
	合计			1460	48240
其他	结构件	1	10000	10000	100
	电子皮肤		10000	10000	100
	六维力传感器	4	2000	8000	80
	热管理	1	2500	2500	25
	摄像头、雷达		未知		未知
	电池	1	2500	2500	25
合计			27000	33000	330
关节+灵巧手合计				134440	1344

资料来源：鸣志电器官网，雷赛智能招股书，步科股份招股书，绿的谐波公告，柯力传感公告，1688，国信证券经济研究所整理和预测

核心优势：软硬件能力卓越，有望率先实现量产

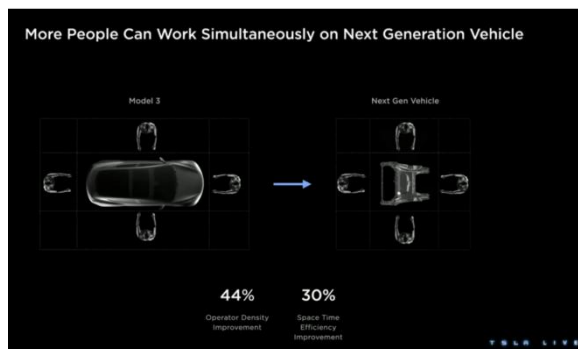
- ✓ **工艺&硬件层面：**1) **工艺层面：**特斯拉具备极强的工业、生产制造能力，具备领先的①**成本控制能力**（从 18 年到 22 年，Model 3 的成本降低 30%）；②**工艺创新能力**（一体化压铸、电池技术）；③**工艺优化水平**（采用由工人或机械臂同时间对不同部分操作的理念，组装工序优化升级，有望节省 50% 组装成本）；2) **硬件层面，**一方面电控、控制器、芯片等核心部件自研，全球范围配备完善且成熟的零部件供应链系统，可迅速整合资源实现量产，并采用本地化配套模式实现降本，如特斯拉超级工厂目前已实现超 95% 的零部件国产化率。依托国内供应商的特斯拉向供应商传递新的制造理念，优化生产工艺，提高效率，降低成本。

图16: 特斯拉制造成本降低



资料来源: 特斯拉, 国信证券经济研究所整理

图17: 特斯拉生产和组装统一



资料来源: 特斯拉, 国信证券经济研究所整理

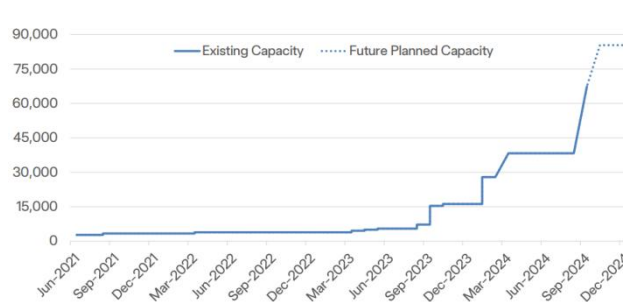
算法&应用层面, 1) **应用层面**: 特斯拉具极强定义、深挖应用场景的潜力, 第一批机器人有望在特斯拉超级工厂得到适配性应用, 后续逐步推向外供; 2) **算法层面**: 特斯拉车端与机器人端在算法、算力、数据上协同, 持续迭代人形机器人**大脑与小脑**。①**算法上**, 历经 8 年迭代升级, 特斯拉实现从传感器输入到车辆驾驶行为输出的 One Model 一体化端到端自动驾驶大模型 (21 年 BEV+Transformer—22 年引入 Occupancy Network—2023 年引入端到端融合大模型); ②**数据上**, 端到端模型训练需要海量数据, 特斯拉通过构建数据采集→搭建数据集→自动标注→送入模型训练→量化部署上车的数据闭环, 利用车端数据对大模型进行训练, 相关经验、成果有望沿用至机器人领域; ③**算力上**, 2023 年 7 月 Dojo 超级计算机正式投产, 神经网络算训能力进一步加强, 24Q3 特斯拉 AI 训练计算量增长超 75%, 德州工厂部署 2.9 万套 H100 芯片集群; 2024Q4 特斯拉在德州工厂完成 Cortex 的部署, 约 5 万个 H100。Cortex 帮助实现 FSD 的 V13, 该系统在安全性和舒适性方面有重大改进, 包括数据增加 4.2 倍、视频输入分辨率更高、延迟减少 2 倍以及重新设计的控制器等。

图18: FSD 累计行驶里程(百万英里)



资料来源: 特斯拉, 国信证券经济研究所整理

图19: 特斯拉 AI 算力的内部预测



资料来源: 特斯拉, 国信证券经济研究所整理

量产节奏方面, 2025 年 1 月马斯克接受采访, 展望 2025 年及后续机器人量产节奏, 产业趋势持续确立; 特斯拉 2025 年目标制造数千台 Optimus; 若进展顺利 2026 年产量将增加 10 倍, 预计 2026 年中期开始对外销售。目前建设的产线是 1 千台/月。6 月下旬, 马斯克发推表示 Optimus Gen3 会有较大进步, 新增语音交互功能, 大脑会更加强大。价格方面, 马斯克表示在量产后, Optimus 的成本预计低于 2 万美元。研发进展方面, 特斯拉于 2025 年 2 月开启多个机器人相关岗位的招聘, 至少有 16 个与 Optimus 项目相关的职位空缺, 涵盖制造工程师、生产经理、流程主管、生产主管等关键岗位, 岗位还可能继续增加, 为大批量生产人形机器人做

人才储备。

马斯克在 X 平台表示，星舰将于明年年底前前往火星，届时还将携带特斯拉人形机器人擎天柱 (Optimus)。如果携带着擎天柱的星舰在火星上的着陆进展顺利，人类登陆火星最早可能在 2029 年开始，不过 2031 年的可能性更大。马斯克在特斯拉 25Q2 财报会上重申机器人量产节奏：**Optimus 3 正进行设计评审，将成为有史以来最大产品，预计 3 个月左右可以推出，26 年初会有进一步举措，差不多能完成定型并开始量产。目标 5 年内实现月产能 10 万台。**

■ 比亚迪

比亚迪基于垂直整合、全栈自研的优势，通过璇玑智能化架构打通电动化与智能化，形成整车智能化的布局。**整车智能通过璇玑智能化架构，实现电动化与智能化高效融合。整车智能打破不同系统间的壁垒，做到实时捕捉内外部环境的变化，在毫秒之间将信息汇总进行决策，迅速调节车辆状态，提升驾乘安全性和舒适性，做到全面感知、集中思考、精准控制和协同执行。**

2023 年比亚迪先后发布易四方架构、云辇智能车身控制系统、天神之眼高阶智能驾驶辅助系统，**其中天神之眼高阶智能驾驶辅助系统以自研硬件、软件以及算法构建全栈自研整车系统级解决方案。**比亚迪首创双循环多模态 AI——璇玑 AI 大模型，将人工智能应用到车辆全领域。璇玑拥有业界最庞大的数据底座、行业领先的样本量和高算力，覆盖整车三百多个场景，赋予整车智能持续进化的能力；**2025 年比亚迪在智能驾驶侧有望全面发力，智能驾驶领域，全新 DiPilot 智能驾驶平台，“天神之眼”高阶智能驾驶辅助系统量产交付，同时还成为全国首个获得 L3 级测试牌照的车企。**比亚迪将不断降低智驾门槛，以更领先的技术、更具竞争力的成本，加速智驾普及。

图20: 比亚迪智能座舱和智能驾驶布局



资料来源：公司官网，公司官方微信公众号，国信证券经济研究所整理

2月10日比亚迪举办智能化战略发布会，重磅发布全民智驾战略，核心优势在于**依托数据、研发、制造体系等**。在整车智能战略下，比亚迪构建起天神之眼技术矩阵，其全系车型将搭载高阶智驾技术。1) 比亚迪拥有巨大的数据优势，目前累计销售超过 440 万台搭载 L2 及以上驾驶辅助的车辆，构建起中国最大的车云数据库；2) 拥有全球最大的研发工程师团队，研发人员超 11 万名，其中智驾工程师共 5000 多名，可实现软硬件全栈自研；3) 具备全球规模最大的新能源汽车生产

制造体系；依托数据优势、智能化研发优势、制造体系优势，我们认为比亚迪在潜在的人形机器人领域有望持续获得突破。

需求场景广阔，基于生态链合作的考虑，早期通过财务投资的方式布局人形机器人赛道。在早期布局中，比亚迪主要采取财务投资的形式布局人形机器人，如智元和优必选。2023年8月比亚迪领投智元机器人的A轮融资，持股比例达3.76%。2012年比亚迪出资优必选天使轮融资；2024年11月，优必选全新一代工业人形机器人Walker S1已进入比亚迪汽车工厂实训，并与L4级无人物流车、无人叉车、工业移动机器人和智能制造管理系统协同作业，这也是全球范围内首个人形机器人与无人物流车等协同作业的工业场景解决方案；2025年4月，比亚迪以数亿元资金入股触觉传感器及人形机器人公司——帕西尼感知，成为其最大外部股东，持股约13.37%。

比亚迪招聘具身智能研究团队，或将发力人形机器人。2024年12月“比亚迪招聘”官方公众号发布一则招聘消息——面向2025年全球高校硕士、博士毕业生招聘具身智能研究团队。招聘所需专业包括机械类、自动化类、力学类、计算机类、数学类、电子信息类、电气类等多个领域。比亚迪的具身智能研究团队成立于2022年，通过深入挖掘公司规模化的应用场景需求，比亚迪在机器人本体及系统的定制开发上，不断增强机器人的感知与决策能力，推进具身智能在工业领域的落地应用。比亚迪具身智能研究团队目前已开发完成系列产品，如工艺机器人、智能协作机器人、智能移动机器人等，其中还包括类人形机器人。

表7: 比亚迪具身智能招聘岗位

职位名称	研究方向
高级算法工程师	深度学习、控制算法、伺服驱动器、感知、交互算法等
高级结构工程师	人形机器人、双足机器人、四足机械狗、多模态机械结构等
高级仿真工程师	分析仿真结果、有限拆分、有限元等
高级工艺工程师	切削加工、钣金、焊接、涂胶、铸造、冲压、线切割、3D打印
高级硬件工程师	原理图、PCB、嵌入式ARM系统
高级测试工程师	嵌入式软件功能测试
高级机器人工程师	机器人维护、机器人售前售后工作
高级感知算法工程师	感知、Pytorch、TensorFlow、感知模态交互
高级软件系统工程师	Modern C++、Linux、人工智能、大模型、SoC体系架构
高级软件工程师	ProfiNET、EtherCAT、CANopen、MODBUS、ROS、ROS2

资料来源：比亚迪招聘公众号，国信证券经济研究所整理

比亚迪与香港科技大学成立具身智能实验室，推动机器人与智能制造创新。2025年7月7日，比亚迪与香港科技大学签署合作框架协议，共同成立“香港科技大学-比亚迪具身智能联合实验室”。将聚焦机器人技术与智能制造的前沿研究，致力推动技术创新与产业应用。比亚迪将于未来数年投入数千万港元支持实验室运营，攻关具身智能领域；双方将重点探索数据驱动具身智能研究，开发适用于模拟与真实环境的操作数据采集新方案，降低数据获取成本。所获数据将用于训练具身智能大模型，使机器人能在家庭或工厂环境中自主完成多类任务。此外，双方还将展开自动驾驶方向的深度合作，提升高阶自动驾驶技术的安全性和可靠性。

图21: 比亚迪与港科签署合作协议



资料来源: 公司官网, 公司官方微信公众号, 国信证券经济研究所整理

■ 小鹏汽车

小鹏汽车在 2023 年 AI 科技日上发布的首款双足人形机器人 PX5, 通过自主研发的高性能关节技术实现高稳定性, 并且可以连续行走和跨越多种障碍物, 也配备了末端触觉感知的传感器, 可实现类似于人类的柔顺抓取、搬运操作, 包括握手、倒水、抽纸巾、举起物体等。PX5 身高 1.5m, 搭载的灵巧手单手具有 11 个自由度, 超轻量级仿人机械臂有 7 个自由度。2024 年 11 月 6 日小鹏 AI 科技日上, 小鹏正式发布最新人形机器人 Iron。

表8: 小鹏人形机器人迭代过程

时间	具体内容
2020 年	何小鹏公开表达对通用机器人的兴趣, 并称“2025-2040 年, 人形机器人将会逐步走向家庭与更丰富的应用场景”。同时, 小鹏收购了四足机器人企业 Dogotix, 随后成立鹏行智能, 正式走向打造人形机器人的道路。
2021 年	小鹏鹏行公布了首款智能机器马的第三代原型机, 其内部代号为“小白龙”, 具备可骑乘、强自主运动、情感化交互的能力。
2022 年	小鹏鹏行宣布完成 A 轮融资签约, 该轮融资超 1 亿美元。此轮融资投资方之一为 IDG 资本, 小鹏汽车等股东跟投。
2023 年 9 月	小鹏汽车以 9896 万美元的价格, 收购鹏行余下的 74.82% 股份, 并在十月正式发布小鹏第一款双足人形机器人 PX5。
2024 年 3 月	在英伟达 2024 年 GTC 大会上, 英伟达创始人兼 CEO 黄仁勋推出了人形机器人通用基础模型 Project GR00T, 并与九台人形机器人集体亮相, 小鹏 PX5 正是其中之一。
2024 年 7 月	何小鹏在“小鹏汽车 AI 智驾技术发布会”上提到, AI 时代将统治科技业十年以上, 而目前在 AI 领域有四大方向值得投入: 芯片、大模型、无人驾驶和机器人。
2024 年 8 月	何小鹏在微博发布视频, 展示了机器人灵巧手在手机上预订一辆 MONA M03 新车的操作过程。灵巧手的手指配备了触觉传感器阵列, 让它能够在手机屏幕上准确地点击相应目标, 完成订车流程。
2024 年 11 月	小鹏正式发布第二代人形机器人 Iron, 并且还宣布已经在自家工厂落地试点, 推进速度快。
2024 年 3 月	何小鹏透露小鹏 IRON 人形机器人已在广州工厂投入使用, 并计划于 2026 年实现 L3 初阶能力的量产

资料来源: 高工人形机器人公众号, 小鹏汽车, 国信证券经济研究所整理

2024 年 11 月 6 日小鹏 AI 科技日发布最新人形机器人 Iron。硬件方面, 采用仿人结构设计, 身高 178cm, 体重 70kg, 拥有 62 个主动自由度, 装载 2024 年 8 月

公布的灵巧手，采用 1:1 人类双手尺寸设计，拥有 15 个自由度，支持触觉反馈，同时 Iron 配备新一代直线执行器和新一代微型手指关节，较上一代扭矩密度提升 20%；采用小鹏自研的图灵 AI 芯片，拥有 40 核处理器，算力为 3000T，集成 2 个自研的神经网络处理大脑（NPU）、2 个独立图像信号处理器（ISP），并采用面向神经网络的 DSA（特定领域架构），支持本地端运行最高 30B 参数的大模型。

图22: 小鹏 PX5 人形机器人



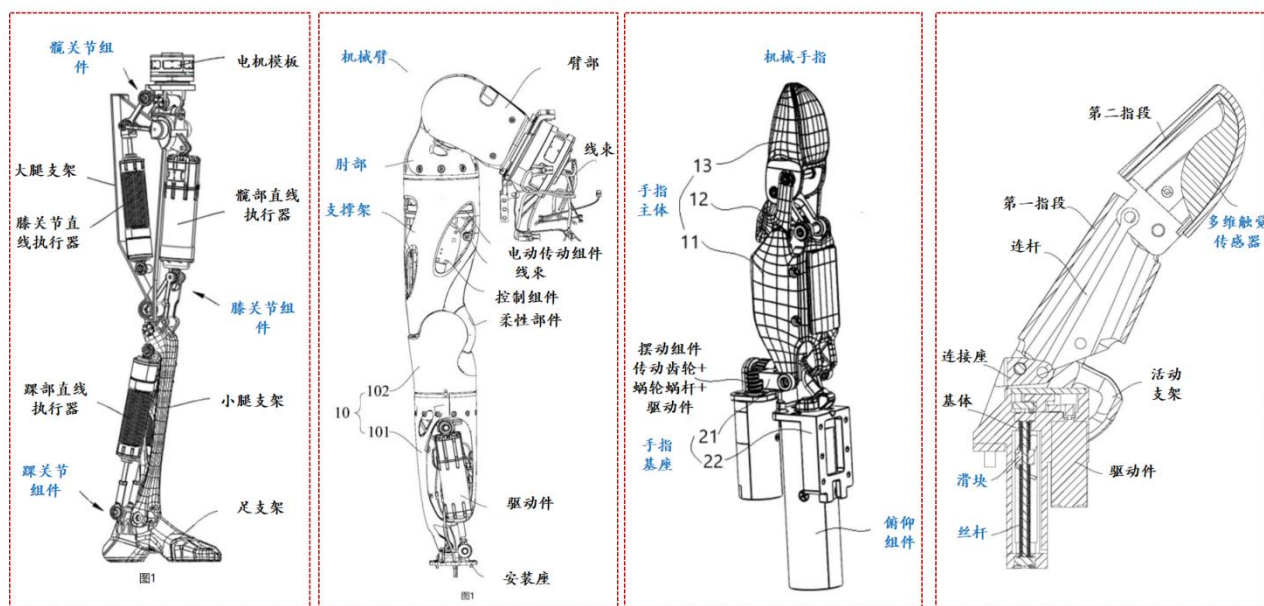
资料来源: 小鹏官微, 国信证券经济研究所整理

图23: 小鹏 AI 机器人 Iron



资料来源: 小鹏官微, 国信证券经济研究所整理

图24: 小鹏机器人专利相关结构拆解



资料来源: 小鹏汽车专利文件, 国信证券经济研究所整理

软件方面，小鹏汽车在智能驾驶领域的算法、软件能力的技术积累在一定程度上可以赋能机器人产品，搭载小鹏 AI 鹰眼视觉系统，可实现 720 度无死角的环境感知；支持小鹏 AI 端到端大模型+强化学习，机器人双足自然行走，在避障方面展现出了智能驾驶级别的安全性与稳定性；交互能力升级，Iron 搭载与小鹏汽车同款的小鹏天玑 AIOS，不仅能进行复杂的语言理解，还能进行逻辑推理，实现人机之间的“流畅自由对话”。

图25: 小鹏汽车端到端大模型进展节奏



资料来源: 小鹏汽车, 国信证券经济研究所整理

落地方面, 何小鹏透露 L3 级人形机器人 26 年量产。2025 年 3 月 8 日何小鹏首次现身人大代表通道, 他透露小鹏 IRON 人形机器人已在广州工厂投入使用, 并计划于 2026 年实现 L3 初阶能力的量产。L3 意味着机器人不再只是“执行工具”, 而是能自主感知环境、理解任务并进行复杂决策的智能体, 这场变革的核心, 在于 A 大模型、自动驾驶与机器人技术的深度融合。25 年上海车展期间, 小鹏展出第四代人形机器人产品 IRON, 接下来将在第五代机器人上部署图灵芯片, 大幅提高机器人的端侧算力。

图26: 小鹏机器人端到端+强化学习能力



资料来源: 小鹏官微, 国信证券经济研究所整理

图27: 小鹏机器人工厂工作



资料来源: 小鹏官微, 国信证券经济研究所整理

■ 赛力斯

企查查 APP 显示, 2025 年 3 月 17 日, 重庆凤凰技术有限公司成立, 法定代表人为朱乾勇, 注册资本 5000 万元, 经营范围包含: 人工智能基础资源与技术平台; 人工智能理论与算法软件开发; 人工智能公共数据平台; 人工智能通用应用系统; 人工智能行业应用系统集成服务; 人工智能基础软件开发; 人工智能公共服务平台技术咨询服务; 软件开发; 人工智能应用软件开发; 机械设备研发; 汽车零部件研发; 智能机器人的研发; 信息系统集成服务; 工业机器人制造。股权穿透显示, 该公司由赛力斯全资持股。3 月 31 日, 赛力斯联合北京航空航天大学成立北京赛航具身智能技术有限公司, 注册资本 5000 万元, 主要从事智能机器人的研发; 智能机器人销售; 服务消费机器人制造; 服务消费机器人销售; 人工智能理论与算法软件开发; 人工智能基础软件开发等, 由赛力斯旗下凤凰技术持股 70%。

工程化能力强, 机器人已在工厂部署工作。赛力斯已建成三座智慧工厂。工厂运用物联网、大数据、数字孪生、5G、AI、BIM 等新一代信息技术, 融合先进制造

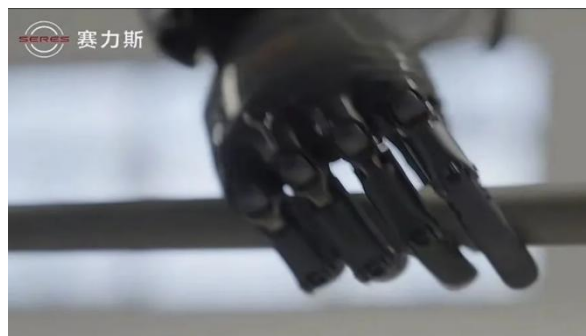
技术与 ICT 技术，连接物理世界与数字世界，通过“一硬+一软+一网+一平台”的智能制造架构，打造“智造”生态圈。以实时在线的响应方式，快速精准地进行规模化定制生产。工厂执行严格的品控标准，以高水平智能制造实力为高质量交付赋能。3月14日，赛力斯发布工厂视频，先展示 AGV 机器人，视频最后展示一只机器人灵巧手。

图28: 赛力斯整车超级工厂



资料来源：赛力斯，国信证券经济研究所整理

图29: 赛力斯发布机器人工作视频



资料来源：赛力斯，国信证券经济研究所整理

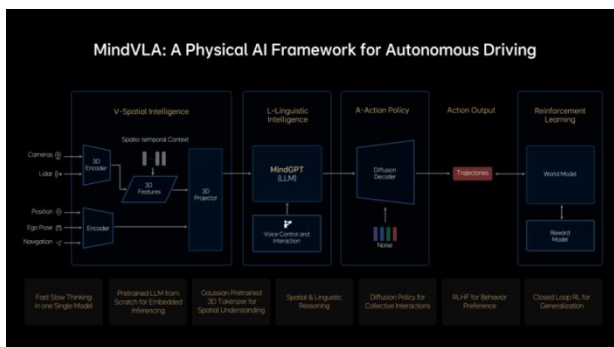
■ 理想汽车

在 2024 理想 AI Talk 上，创始人李想表达未来会做人形机器人意愿；对于机器人，如果有做得好的厂商，理想可能会选择合作；如果没有，就可能会自己做。

理想汽车发布对于下一代自动驾驶技术 MindVLA 的最新思考和进展。基于端到端+VLM 双系统架构的最佳实践，3月18日理想发布自研的 VLA 模型——MindVLA。MindVLA 不是简单地将端到端模型和 VLM 模型结合在一起，所有模块都是全新设计。3D 空间编码器通过语言模型，和逻辑推理结合在一起后，给出合理的驾驶决策，并输出一组 Action Token（动作词元），Action Token 指的是对周围环境和自车驾驶行为的编码，并通过 Diffusion（扩散模型）进一步优化出最佳的驾驶轨迹，整个推理过程都要发生在车端，并且要做到实时运行。

定位“**机器人大模型**”，将空间智能、语言智能和行为智能统一在单个模型。MindVLA 将为用户带来全新的产品形态和产品体验，有 MindVLA 赋能的汽车是听得懂、看得见、找得到的专职司机。用户可通过语音指令改变车辆的路线和行为，例如用户在陌生园区寻找超市，只需要通过理想同学对车辆说：“带我去找超市”，车辆将在没有导航信息的情况下，自主漫游找到目的地，MindVLA 能够理解并执行这些指令。但理想创始人李想更愿意将其称为“**机器人大模型**”，它将空间智能、语言智能和行为智能统一在一个模型里，让自动驾驶拥有感知、思考和适应环境的能力，是通往 L4 路上最重要的一步。MindVLA 能为自动驾驶赋予类似人类的驾驶能力：就像 iPhone 4 重新定义手机，MindVLA 也将重新定义自动驾驶。

图30: 深度融合空间、语言及行为智能



资料来源: 长安汽车, 国信证券经济研究所整理

图31: MindVLA 赋能汽车变为专职司机未来研发投入布局



资料来源: 理想汽车, 国信证券经济研究所整理

■ 长安汽车

2024 年 11 月 15 日广州车展上, 长安汽车宣布, 未来五年内计划投入超 500 亿布局海陆空立体交通方案和机器人; 在飞行汽车领域, 将同步开展低空飞行器和飞行汽车两种形态的产品及其产业。在机器人领域, 将开展类人机器人、汽车生态机器人等相关产业布局。2026 年前推出长安飞行汽车产品, **2027 年前发布人形机器人产品, 并于 2028 年实现量产下线**。长安汽车将汇聚顶尖的科研人才, 组建专业的研发团队, 致力于人形机器人领域的关键技术难题, 还将建设先进研发设施和实验室, 为技术创新提供坚实的硬件基础。生产制造环节, 资金将用于引进先进的生产设备和工艺, 确保产品的高质量生产和大规模量产。

图32: 长安机器人预计 2028 年量产下线



资料来源: 长安汽车, 国信证券经济研究所整理

图33: 长安汽车未来研发投入布局



资料来源: 长安汽车, 国信证券经济研究所整理

■ 奇瑞汽车

2024 年 4 月, 奇瑞联手 AI 公司 Aimoga 共同研发人形机器人 Mornine, 进军人形机器人赛道。Mornine 能够准确地理解人类语言交互意图, 并将其转化为具体的行动策略和语言输出。其定位不仅仅是汽车市场服务人员, 还将实现更广泛活动范围和更自然行走及导航功能, 成为家庭助手。

24 年 8 月, 奇瑞汽车成立安徽开阳科技有限公司, 注册资本为 1 亿元, 经营范围包括软件开发、智能机器人的研发、人工智能基础软件开发、人工智能应用软件开发、人工智能理论与算法软件开发等。法定代表人为奇瑞汽车。**2024 年奇瑞在奇瑞招标公众号发布安徽普思机器狗 CE 认证采购项目。**

2025年1月7日，安徽墨甲智创机器人科技有限公司成立，注册资本1亿人民币，由奇瑞汽车全资持股，经营范围含智能机器人销售、智能机器人的研发、工业机器人销售、智能基础制造装备制造、人工智能应用软件开发、人工智能基础软件开发、信息系统集成服务、智能控制系统集成等。2月初，奇瑞墨甲机器人已将DeepSeek模型部署到机器人云平台，将实现更个性化、更灵活的互动。

奇瑞墨甲机器人全球批量交付。2025年3月18日奇瑞在智能化发布会上展示机器人，公司表示奇瑞墨甲机器人开发的机器人和机械狗，已经在马来西亚上岗，预计短期用于4S店协助销售业务，强调其具备高度拟真外观和交互能力。4月26日，奇瑞与AiMOGA团队联合研发的墨甲人形机器人在奇瑞国际公司园区完成首批220台全球交付。墨甲机器人凭借奇瑞在辅助驾驶、智能座舱、CheryGPT大语言模型和智能传感器等领域的技术优势，已具备在4S店提供主动问候、销售指导、车型推荐和绕车讲解等实际服务能力，并在马来西亚4S店得到应用。

图34: 奇瑞 Mornine 机器人



资料来源：奇瑞汽车，国信证券经济研究所整理

图35: 奇瑞招标展示机械狗相关招标采购项目信息

2024年安徽普思机器狗CE认证采购项目

奇瑞招标 2024年12月06日 16:10 安徽

采购类别：咨询服务类

1. 项目名称：2024年安徽普思机器狗CE认证采购项目

2. 项目概况与采购范围

2.1 项目概况

根据安徽普思的要求在规定时间内提供符合要求的技术工程师、测试资源，测试人员以完成机器狗CE认证。

2.2 采购范围

获取获取CE-RED认证证书、CE-MD认证证书、ROHS报告、WEEE报告、电池包UN38.3、鉴定书，危包证协助。

3. 技术要求

请见具体发放的采购文件。

资料来源：奇瑞招标微信公众号，国信证券经济研究所整理

■ 广汽集团

2024年12月广汽发布具身智能人形机器人GoMate，具精准动作控制、精确导航定位与灵活自主决策能力；GoMate全身38个自由度，采用行业首创可变轮足移动结构，融合四轮足、两轮足两种模式。四轮足稳定状态下高度约1.4米机器人可稳健上下楼梯、爬坡、单边越障，两轮足站姿高度可达1.75米，机器人动作灵活高效，空间占用更小。得益于全固态电池的支持，GoMate的续航能力达6小时，确保机器人在长时间任务执行或环境探索中的表现。

- **在硬件方面**，GoMate灵巧手、驱动器、电机等部件自研，微型低压伺服驱动器，高度不到30mm，面积接近硬币大小，驱动能力高达20A，同时带有丰富接口；轴向磁通电机最大输出力矩达到1000Nm，力矩密度高达200Nm/kg。
- **在软件方面**，针对特定应用场景对开源大模型进行调优训练，通过海量数据的输入和深度学习的优化；基于国内领先的远程操控与数据传输技术，机器人可实时再现临场感知，精准捕捉周围环境变化；多模态AI感知技术，使其具备自主移动、末端自主跟踪、语言指令识别等智能化功能。
- **在量产和应用方面**，广汽集团计划2025年实现自研零部件批量生产，并率先在广汽传祺、埃安等主机厂车间生产线和产业园区开展整机示范应用；2026年实现整机小批量生产，并逐步扩展至大规模量产。

图36: GoMate 机器人



资料来源：小米机器人官网，国信证券经济研究所整理

图37: GoMate 一体式关节电机



资料来源：小米机器人官网，国信证券经济研究所整理

■ 江淮汽车

江淮集团尊界超级工厂落成仪式于 2024 年 12 月 16 日在安徽合肥举行，将用于生产鸿蒙智行尊界 S800 车型。江淮集团表示，为保证产品高质量量产，江淮集团与华为携手打造了尊界超级工厂。**工厂装备近 1500 台智能机器人**，实现连接、喷漆、涂胶等关键工序百分百全自动化；依托“一云、一网、一平台”的数字化底座，以 C2M 模式，打通研产供销服一体化应用场景，实现产品配置的个性化定制、敏捷化制造。

科技公司：大模型算法积累深厚，资金、生态链优势大

科技互联网公司主要优势在于对大模型的算法训练有较深厚的积累，大语言模型可用于人形机器人“大脑”，同时资金和供应链优势也助力其从大模型向机器人本体进行延伸。

■ 英伟达

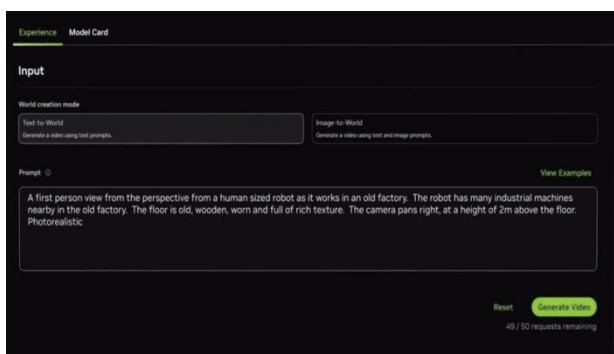
英伟达从芯片、算法方面赋能人形机器人开发，未来或将进入本体制造。2023 年 5 月，英伟达对适用于边缘 AI 和机器人的 NVIDIA Jetson 平台上的 Metropolis 和 Isaac 框架进行软件扩展。**2024 年 3 月**，英伟达推出人形机器人通用基础模型 Project GROOT 和基于 NVIDIA Thor 系统级芯片（SoC）的新型人形机器人开发套件 Jetson Thor。在模型基础上人形机器人可理解人类自然语言，同时通过观看视频与人类演示动作，学习在不同场景中执行不同任务。**2024 年 10 月**，英伟达 GEAR 团队发布 AI 小模型 HOVER，该模型仅有 1.5M 参数，但足以控制人形机器人执行多种运动；**2024 年 12 月**，在 AWS 大会上，英伟达推出 NVIDIA Isaac Sim4.2，可帮助开发者在基于现实物理规律的虚拟环境中，对数千个人形机器人进行训练，收集仿真合成数据，让人形机器人学习不同的动作与技能。

世界模型方面，2025 年 1 月 7 日英伟达在 CES2025 大会上发布 NVIDIA Cosmos 世界基础模型平台，Cosmos 模型可以接受文本、图像或视频的提示，生成虚拟世界状态。Cosmos 模型平台上有一系列开源、开放权重的视频世界模型，参数量从 4B 到 14B 不等，为机器人、自动驾驶汽车等在物理世界中运行的 AI 系统生成大量照片级真实、基于物理的合成数据，以解决训练数据不足的问题。

合作方面，2024 年 2 月，英伟达成立通用具身智能团队 GEAR。与多家领先的人形

机器人公司合作，共同开发综合 AI 平台。2024 年 6 月鸿海与英伟达联合在高雄建立计算中心，该中心的核心为 NVIDIA Blackwell 平台，将于 2025 年完成建设。2024 年 12 月台湾联合新闻网报道英伟达已接触多家台湾机床和关键零部件制造商，目标包括征求关键零组件的技术与规格，并探索合作企业加入其人形机器人供应链的可能性。2025 年 1 月 6 日台湾制造业巨头鸿海董事长刘扬伟表示，其公司正在与英伟达进行合作，通过采用英伟达的软件技术及硬件平台，在中国台湾南部城市——高雄开发人形机器人，还计划将人形机器人引入包括医疗保健行业在内的其他服务领域。

图38: 英伟达 Cosmos 世界模型的文本提示词



资料来源：英伟达 2025 年 CES 大会，国信证券经济研究所整理

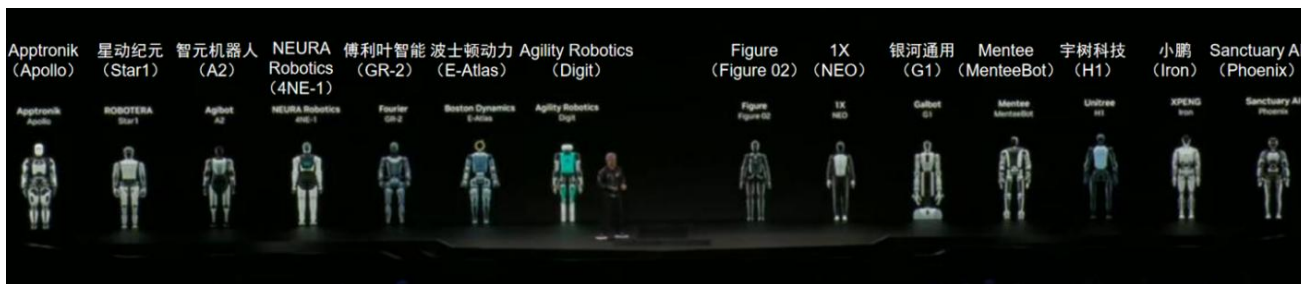
图39: 英伟达 Cosmos 世界模型生成的视频



资料来源：英伟达 2025 年 CES 大会，国信证券经济研究所整理

在人形机器人领域，英伟达与国内的星动纪元、智元机器人、傅利叶智能、银河通用机器人、宇树科技、小鹏等均有合作。

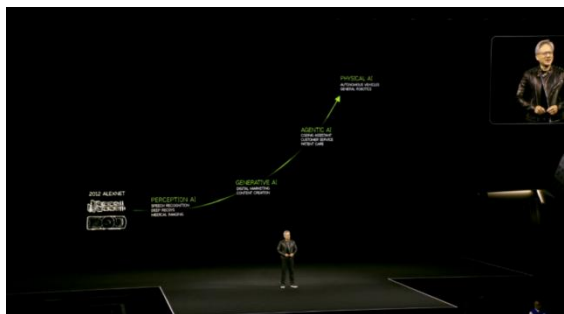
图40: 英伟达 2025 年 CES 大会展示合作人形机器人



资料来源：英伟达 2025 年 CES 大会，国信证券经济研究所整理

3 月 19 日英伟达 CEO 黄仁勋在英伟达 GTC 2025 上发表主题演讲。黄仁勋表示，英伟达踩中 AI 风口的十几年。AI 已经经历三代技术范式的转移。从最初的意识 AI (Perception AI)，到现在生成式 AI (Generative AI)，再到目前代理式 AI (Agentic AI) 时代，接下来是物理 AI (Physical AI)，即机器人的时代。黄仁勋认为机器人产业“很可能是最大的产业”。演讲的现场，出现英伟达、谷歌与迪士尼合作研发的机器人，名为 Blue，由英伟达最新的 GROOT N1 模型加持（全球首款开源的人形机器人功能模型）。

图41: 英伟达认为下个时代是机器人时代



资料来源: 英伟达 2025 年 GTC 大会, 国信证券经济研究所整理

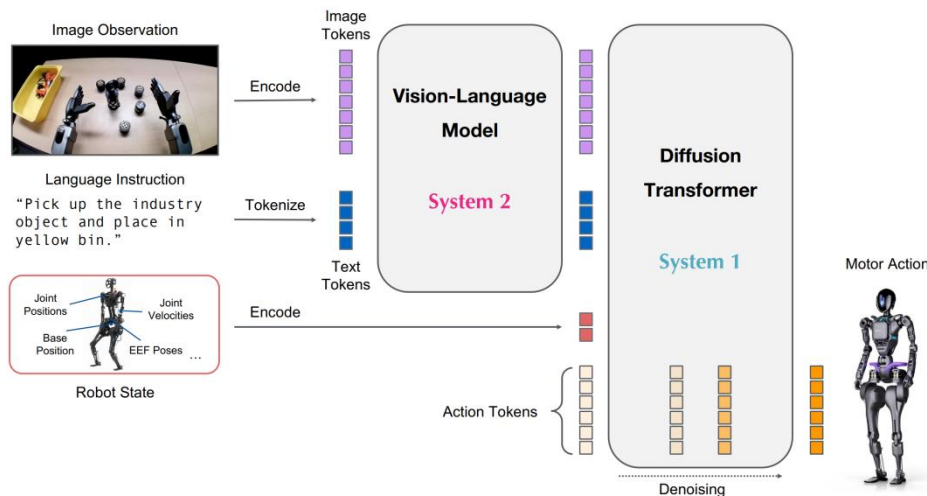
图42: 机器人 Blue



资料来源: 英伟达 2025 年 GTC 大会, 国信证券经济研究所整理

GROOT N1 是视觉-语言-动作 (VLA) 模型，采用双系统架构。“系统 1”是基于 diffusion transformer 模型，通过交叉注意力机制关注视觉语言模型 (VLM) 的输出 Tokens，采用专用的编码器和解码器处理可变维度的状态与动作，实现运动生成；“系统 2”是基于视觉-语言模型 (VLM) 的推理模块，处理机器人的视觉感知和语言指令，以解释环境并理解任务目标。二者在训练过程中紧密耦合、联合优化，以实现推理与执行的高效协同。

图43: 英伟达 GROOT N1 模型



资料来源: 英伟达, 国信证券经济研究所整理

■ 小米集团

2022 年小米公布首款人形机器人 Cyberone, 2023 年 4 月北京小米机器人技术有限公司成立, 致力于提供高品质的智能机器人产品和解决方案; 2023 年 11 月北京具身智能机器人创新中心成立, 由小米机器人、优必选、京城机电、亦庄机器人等联合组建。产业投资方式切入机器人领域。根据高工机器人统计, 2015 年至今, 小米系在机器人领域共计投资近 50 家企业, 涵盖机器人及自动化、智能驾驶、高端装备等, 总计融资额超 150 亿元, 其中包括宇树科技等。

预计小米在人形机器人上节奏与特斯拉类似, 透过智能汽车的技术迁移, 首先打造应用于工业制造端的专用机器人, 且先在自家工厂尝试落地试点, 后续再逐步

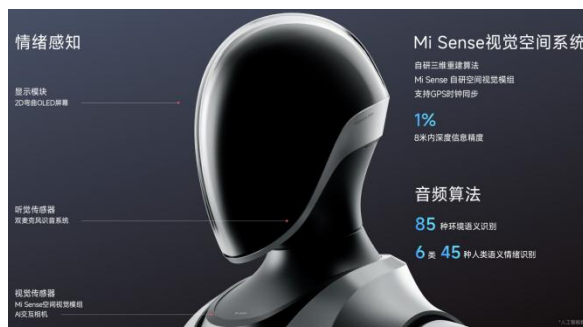
拓展到更多场景与不同行业。目前小米已发布四足仿生机器人 CyberDog、全尺寸人形仿生机器人 CyberOne 和全新的仿生四足机器人 CyberDog2，其中 CyberDog2 搭载小米自研的 CyberGear 微电机及自研算法。CyberOne 机器人身高 177cm，体重 52kg，机械关节模组最大提供 300Nm 峰值扭矩，96Nm/kg 峰值扭矩密度，全身自由度 21 个，时速达到 3.6km/h，背后的智能、机械能力，由小米机器人实验室自研完成。

图44: 小米 CyberOne 人形机器人硬件



资料来源：小米机器人官网，国信证券经济研究所整理

图45: 小米 CyberOne 人形机器人算法



资料来源：小米机器人官网，国信证券经济研究所整理

■ 华为

华为机器人布局：版图逐渐扩张。2022 年 4 月达闼机器人股份有限公司与华为技术有限公司签署合作协议，共同打造云端机器人城市运营联合解决方案，推广机器人运营服务，并开展多模态大模型开发、机器人创新应用等领域的全方位合作；2023 年 6 月华为成立东莞极目机器人有限公司，注册资本 8.7 亿元，华为全资持股；2024 年 12 月华为增资极目 30 亿元；2024 年 3 月，华为与乐聚机器人签署战略合作协议，双方共同探索“华为盘古大模型+夸父人形机器人”商用落地场景；2025 年 6 月，华为云发布 CloudRobo 具身智能平台。

图46: 华为机器人的相关产业布局



资料来源：高工机器人，华为官网，华为云，国信证券经济研究所整理

2024 年 11 月 15 日，华为与深圳市前海管理局、宝安区人民政府合作共创的华为（深圳）全球具身智能产业创新中心正式启动运营，**同时联合产业链 16 家企业签署合作备忘录**，加速布局具身智能生态，其首期方案计划：**将整合华为各部门的具身智能相关能力，共建具身智能大脑、小脑、工具链等关键根技术。在基础投入方面，由具身智能根技术实验室提供共性技术底座，大脑根技术研发及产品化**

涉及具身智能大模型、多模态大模型、算力，小脑关键技术研发包括柔性自动化装配、柔性自动化测试、多机器人协同制造、通用双臂精细制造等。此外，创新中心还将开启联创项目，由华为赋能具身智能技术，联合本体厂商及制造企业解决企业技术难题，打造解决企业实际问题的具身爆款产品。

图47: 华为（深圳）全球具身智能产业创新中心签约仪式



资料来源：深圳前海公众号，国信证券经济研究所整理

表9: 华为 16 家机器人合作企业情况

公司名称	是否上市	收入	主营业务及人形机器人进展
乐聚机器人	否	-	<ul style="list-style-type: none"> 乐聚机器人专注机器人关键共性技术研究、智能机器人产品研发和生产。 目前推出 KUAVO-MY、KUAVO 3.0 两款通用人形机器人，ROBAN、AELOS PRO3、AELOS 开源鸿蒙版、AELOS SMART 四款中小尺寸双足人形机器人，以及编程教育系列机器人、医院物流机器人、重载运输机器人等产品。 人形机器人方面，KUAVO-MY 身高 1.74m，全身自由度 40+（单臂 7，颈部 2，灵巧手 6），拥有五指精准力控灵巧手，11 自由度仿生关节、最大开合距离 113mm。搭载华为盘古大模型，采用端到端的通用大脑架构，泛化任务规划，精准感知和智能行动。
兆威机电	是	15.25	<ul style="list-style-type: none"> 兆威机电是集设计、研发、制造于一体的微型驱动系统方案解决商，主要从事微型传动系统、微型驱动系统的研发、生产和销售业务，主要产品具备的高精度、小体积、低噪音等特性能够适应下游行业的应用需求。产品可应用于汽车电子、医疗和个人护理、工业自动化、智能消费、通信行业、机器人等多领域。主要产品包括电机、编码器、行星减速机、齿轮箱、电路板等。 公司的微型传动、微型驱动系统产品，凭借其高精度运动控制、高扭矩输出和紧凑体积等特性，与机器人领域的运动控制需求高度契合。公司凭借在精密减速机、高性能电机和电控系统的产品组合优势和技术经验，成功开发并推出仿生机器人灵巧手产品。 灵巧手产品：采用独特的单关节驱动技术，作为工业级产品面向市场推广。电动直驱多指仿生灵巧手采用全驱动方案，17 个主动执行单元，每个指节可独立驱动，兼顾灵巧性和长寿命设计，单指节拥有 3 个及以上主动执行单元，精准模拟人手部的抓握等精细动作，提升了机械手的灵活性与精确度，能够适应工业生产、特种作业、生活服务等多复杂多变的操作环境。 机器人团队建设情况：公司组建了相应的技术与销售团队，人员综合覆盖结构、传动、电机、电控等领域，专注于机器人相关产品及部件研发。公司已取得阶段性成果，凭借精密减速机、高性能电机和电控系统的产品组合优势，成功开发并推出仿生机器人灵巧手产品。
大族机器人	否	-	<ul style="list-style-type: none"> 大族机器人是在大族机器人研究院 100 多人的研发团队基础上孵化而成的国家高新技术企业和国家级专精特新小巨人企业，致力于智能协作机器人在工业、医疗、物流、教育、服务等领域的研发、推广和应用。大族机器人为大族激光（上市公司）的联营企业，大族激光持有约 17.47% 的大族机器人股份。 大族机器人主要产品包括 Elfin 系列协作机器人、升级款 Elfin-P 协作机器人、MaIRA 多感知智能机器人助手、STAR 复合机器人、S 系列大负载机器人、Elfin-Ex 防爆型协作机器人等。目前，大族机器人已经突破并掌握了完整的机器人关键部件核心技术，并获得最高 IP66 防护、力控视觉夹爪一体化（高速总线）、防爆认证、智能避障、负载自动辨识、高性能振动抑制、创新的抱闸方式（机器人在运行时遇到突发断电或者急停时直接抱死不下坠）等在内的多项技术成就，在产品优化方面亦有体现。 在软件方面，今年大族机器人和华为签约具身智能项目，华为的具身智能解决方案可以为客户提供高精度、自主规划、低成本、可泛化的价值。基于华为云提供的 AI 学习机制，大族协作机器人可以实现百微米级操作精度。
墨影科技	否	-	<ul style="list-style-type: none"> 墨影科技专注于移动协作机器人（MCR）及其应用集成系统的开发，自主研发了一体化控制及多机调度系统等核心技术，在自主导航、高维度复杂环境运动规划、双臂协同、人机共融等领域属于行业领先地位。墨影科技致力于为 3C 及汽车电子精密加工和半导体封测等行业提供矩阵式柔性制造产线无人值守整体解决方案。 墨影科技已形成了“AI+移动协作机器人+先进制造升级整体解决方案”的全链完备产品及服务体系。在硬件产品上，墨影科技推出了基于类人形机器人的核心“一体化操控”技术研发而成的移动协作机器人（MCR），以“唯一智控中枢”完成各部件管理，代替人工“手脚眼”等功能，变革生产方式，提升生产效率，降低生产成本。软件方面，墨影科技开发出智能机器人通用系统，将机器人控制模块化和抽象化，快速完成机器人在复杂场景和任务下的部署；可全面连通工厂内的平台、各品类机器人和智能化、自动化终端设备，从而让系统集成、部署实施、应用开发更简单。同时，基于人工智能技术实现生产数据可视化、智能分析及管理，可实现方案模拟仿真、资源最优化分配及全厂数据化升级管理。

拓斯达	是	28.72	<ul style="list-style-type: none"> 拓斯达通过以工业机器人、注塑机、数控机床为核心的智能装备，打造以核心技术驱动的智能硬件平台，为制造企业提供智能制造工厂整体解决方案。主要产品及服务包括工业机器人及自动化应用系统，注塑机、配套设备及自动供料系统，数控机床，智能能源及环境管理系统。 拓斯达工业机器人产品包括多关节机器人、直角坐标机器人，如四轴（SCARA）、六轴、并联（DELTA）等工业机器人品类，并在控制器、伺服驱动和视觉系统等领域拓展构建自主核心技术。同时，公司以工业机器人配套视觉系统、传感器、编码器、激光机、直线电机、传输带等辅助设备，规划成套解决方案，以实现帮助客户降低生产成本、提高生产效率的目的。
自变量机器人	否	-	<ul style="list-style-type: none"> 自变量机器人于2023年12月在深圳成立，2024年3月1日设北京分公司。其业务主要聚焦于“通用具身大模型”的研发，为机器人提供通用大模型底座。目标是为机器人构建一个通用的大脑-小脑系统，提供从感知到动作的端到端能力。其自研的机器人通用模型平台，是多模态大模型、机器人控制大模型（Large Manipulation Model）、机器人本体的结合，可以训练机器人完成复杂而精细的物理操作。 成立2个月时，自变量机器人已训练出第一具身智能操作模型，能实现切菜、倒水等步骤长且复杂的操作任务，为后续研发奠定了基础。2024年，其模型在特定任务上已显现出少样本学习和自发的跨任务迁移能力，推出具身智能通用操作大模型 Greatwall 系列中的 Wall-A 模型。CEO 王潜认为该模型在多个维度上达到或超过 SOTA 水平。 华龙讯达是工信部试点示范的工业互联网赋能平台公司，主要产品包括全球主流工业设备设施数据采集和边缘计算设备“机器宝”、木星数字孪生平台、木星数据建模平台、木星工业物联网平台、木星工业互联网平台、木星智能控制等系列产品，助力传统行业数字化转型升级。 华龙讯达是鸿蒙生态的重要参与者，基于开源鸿蒙开发了一款面向工业自动化全场景、分布式工业级操作系统：华龙工业操作系统 HualongOS，适用于工业自动化控制和监视的各类应用场景，可以驱动智能工业手机、平板等移动设备与智能设备、产线、车间、工厂等工业应用的“多屏互动、随时交互”。 华龙讯达创新性地将基于龙芯 3A5000 芯片的自主可控大型 PLC、基于 OpenHarmony 的华龙工业操作系统等全自主技术融合，打造了华龙具身智能生产线，为工业现场的复杂作业提供智能化、一体化的解决方案。
华龙讯达	否	-	<ul style="list-style-type: none"> 华成工控以研发运动控制为核心，公司聚焦于线性机器人控制系统、多关节机器人控制系统、工业云平台和数字孪生等，涉及码垛、搬运、焊锡、点胶、喷涂、折弯等场景，自主研发的驱控一体集成技术，让机器人变成即插即用的一体化自动化装置。 主要产品包括注塑线性机器人控制系统、机床线性机器人控制系统、多关节机器人系统、冲压线性机器人控制系统、伺服系统、机器视觉、云通讯模块、全电动注塑机解决方案等。提供的解决方案包括注塑机、冲压压铸、机床自动上下料、通道闸、AGV、水平四关节机器人、多关节机器人等。 中坚科技主要从事园林机械的研发、设计、生产及销售，充分利用好公司多年在制造业积累的优势，加大在智能机器人领域内的开拓和资源投入。 公司的园林类产品主要应用于园林绿化修剪养护，按使用方式可分为手持式与轮式机械。其中，手持式机械主要为链锯、吹风机、绿篱机、割灌机、打草机等，轮式机械主要为手推式割草机与坐骑式割草机等。而智能机器人板块则主要为割草机器人 UNICUT H1，能实现自主建图、规划切割、自主转场、AI 智能避障、自主回归、精准对接充电等功能，割草效率高、无需用户干预，也可通过 APP 远程监控、遥控指挥割草机器人自主割草，目前产品处于量产前的准备阶段。 人形机器人方面，2024年3月，公司投资了 1X Holding AS 公司。2024年5月，公司设立控股子公司江苏坚米智能机器人有限公司，经营范围涉及智能机器人研发和销售；服务消费机器人制造和销售；人工智能基础软硬件开发和销售；智能无人飞行器的制造和销售等。江苏坚米的核心团队由相关智能制造领域内的科技人员组成，大部分成员具有国内智能制造领域龙头公司多年从业经验和研发经验。
华成工控	是（新三板）	2.16	<ul style="list-style-type: none"> 埃夫特主要从事工业机器人核心零部件、整机、系统集成的研发、生产、销售业务。主要产品分为三大类别：核心零部件产品（运动控制器、伺服系统）、机器人整机产品（工业机器人、喷涂工业机器人、协作机器人、SCARA 工业机器人）、机器人系统集成解决方案（焊接和铆接生产线解决方案、智能物流与输送生产线解决方案、智慧喷涂解决方案、通用工业自动化生产线解决方案及工作站）。 人形机器人方面，2024年上半年，公司与国家先进制造产业投资基金、芜湖市科创基金共同出资，设立了启智（芜湖）智能机器人有限公司，启智机器人着眼于机器人系统的智能化与开放性，以颠覆性技术创新，为机器人制造商和机器人终端用户提供智能化技术底座，其研发的内容包括但不限于：自主人形机器人开发、灵巧手项目、IDE 项目、EBOX 项目等，其中人形机器人样机目前仍在研发中，预计 2025 年上半年会发布相关样机。公司的灵巧手项目在进行相关部件测试中。
中坚科技	是	9.71	<ul style="list-style-type: none"> 北京创新乐知信息技术有限公司成立于 2006 年，以从事科技推广和应用服务业为主。
北京创新乐知信息技术	否	-	<ul style="list-style-type: none"> 数字华夏 2024 年 3 月成立，重点布局人形机器人多模态互动大模型核心算法及智能硬件，开展 AGI 机器人的设计、研发、生产及商业化应用，涵盖多个涉及人机互动、机器人替代的企业级和消费级的应用场景。产品涵盖人形机器人（轮式、双足），商用清洁机器人，在以交互服务为核心的场景化解决方案中，提供 E2E 定制服务。 人形机器人方面，数字华夏发布“有温度的人形交互机器人”夏澜，有较强的仿生和互动能力。 合作方面，2024 年 6 月，数字华夏与科大讯飞正式签署合作协议，双方将围绕人形交互服务机器人展开全方位合作。2024 年 7 月数字华夏完成天使轮融资，投资方为智元机器人、汉唐机器人（深圳）有限公司。 中软国际教育正式成立于 2008 年，是一家集高校产学研合作、企业人才服务、数字校园建设、教育数字装备等业务于一体的综合性教育科技企业。 中软国际教育依托自身资源及技术优势，以产业需求为导向，为鸿蒙原生应用的开发者提供专业辅导及资源支持，发起“鸿蒙原生应用开发者护航计划”，孵化多个元服务应用，不断丰富鸿蒙在教育领域的创新应用生态。 人形机器人方面，2024 年 4 月，中软国际教育与达闼机器人共同发布“AIGC+具身智能机器人”联合解决方案。
数字华夏	否	-	<ul style="list-style-type: none"> 强脑科技创立于 2015 年，是首家入选哈佛大学创新实验室的中国团队，致力于成为全球领先的非侵入式脑机接口技术解决方案供应商。产品包括智能仿生、智能健康、智能教育等领域。 人形机器人方面，强脑科技智能仿生产品包括智能仿生腿、智能仿生手、智能仿生灵巧手。灵巧手产品单手抓握力高达 6 公斤，承载能力可达 30 公斤，提供 0.01 毫米精度，0.8 秒开合速度，<10 毫秒控制周期，实时控制频率>100HZ，指尖模块配备多维触觉传感器，可检测压力摩擦力、受力方向、接近距离和表面材质。能够感知小至 1g 的微小力，最大精度达 0.01N。
中软国际教育	否	-	<ul style="list-style-type: none"> 奥卡机器人是一家集研发、生产、销售、服务于一体的智能建造解决方案综合服务商。主要产品包括地坪研磨机器人、金刚石刀头、树脂磨片。地坪研磨机器人是用于混泥土地面打磨或研磨的自动化设备，主要用于去除混泥土表面浮浆以便开展后续地坪表面施工工作。广泛应用于工业厂房、地下停车场、仓储物流中心、大型仓储式商场、医院、场馆、停车楼等，是密封固化地坪、环氧地坪、聚氨酯地坪、环氧磨石地坪施工的必备设备。
强脑科技	否	-	<ul style="list-style-type: none"> 禾川人形机器人成立于 2024 年 8 月，为禾川科技的子公司，禾川科技持股 60%，经营范围包括服务消费机器人制造、智能机器人的研发、服务消费机器人销售、人工智能硬件销售、家用电器修理、人工智能应用软件开发等。 禾川科技在 2024 年 8 月发布通用型人形机器人“YOLO”游龙 01，机器人身体部件的 90% 为禾川科技自制，包括
奥卡机器人	否	-	
禾川人形机器人	否（母公司上市）	-	

行星滚柱丝杠、空心杯电机、无框力矩电机、驱控单元、灵巧手等，六维力矩传感器和减速器为外采，软件算法由浙江工业大学提供。2024年11月，禾川科技表明人形机器人部件、组件已实现小批量订单。

资料来源：wind，各公司官网，公司公告，天眼查，高工机器人，达闼公众号，国信证券经济研究所整理 注：收入为2024年数值，单位为亿元人民币

华为在开发者大会 (HDC2025) 上正式发布 CloudRobo 具身智能平台。CloudRobo 具身智能平台基于盘古大模型的多模态能力及思维能力，整合数据合成、数据标注、模型开发、仿真验证、云边协同部署及安全监管等端到端能力，提供具身多模态生成大模型、具身规划大模型、具身执行大模型三大核心模型：

- 具身大脑（规划大模型）：针对机器人在真实环境交互中的实际需求，提供空间感知、环境交互理解、具身推理能力，可做出10步以上复杂任务规划。
- 具身小脑（执行大模型）：解锁抓取、放置、理线、插装等典型技能，让机器人实现毫米级精准操控，且末端控制精度达毫米级。
- 数字宇宙工坊（多模态生成模型）：提供跟物理世界相一致的数字空间，构建海量的数据样本支持不同场景的泛化训练。基于CloudRobo平台，具身智能的训练样本可20%靠采集，80%靠生成，提高数据获取效率。

图48：华为介绍乐聚工业应用



资料来源：华为云，国信证券经济研究所整理

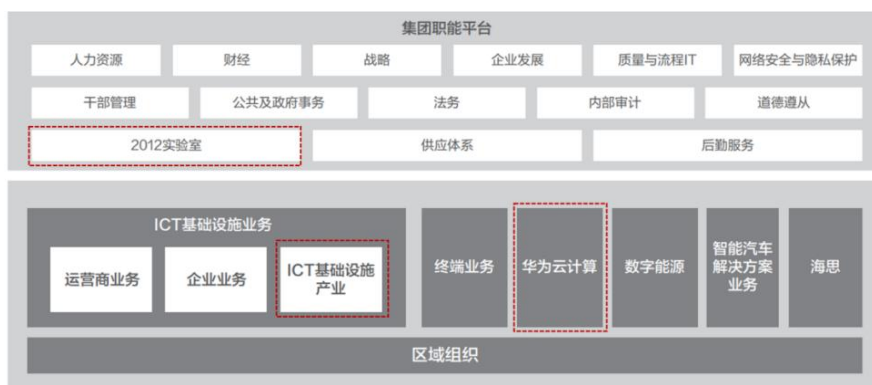
图49：CloudRobo 具身智能平台正式发布



资料来源：华为云，国信证券经济研究所整理

内部优势：华为多部门储备具身智能相关能力，具身智能大脑、小脑、工具链等关键根技术基础。华为内部潜在可以给机器人赋能的部门包括华为云（盘古大模型）、ICT（华为昇腾）、华为2012实验室、诺亚方舟实验室等。

图50：华为架构



资料来源：华为，国信证券经济研究所整理

华为云计算：盘古大模型车端与机器人端协同。盘古大模型可让机器人完成 10 步以上复杂任务规划，能生成机器人需要的训练视频，更快学习各种复杂场景。2025 年 6 月盘古大模型 5.5 正式发布，自然语言处理（NLP）、计算机视觉（CV）、多模态、预测、科学计算五大基础模型全面升级。

图51：华为盘古大模型



资料来源：量子位，国信证券经济研究所整理

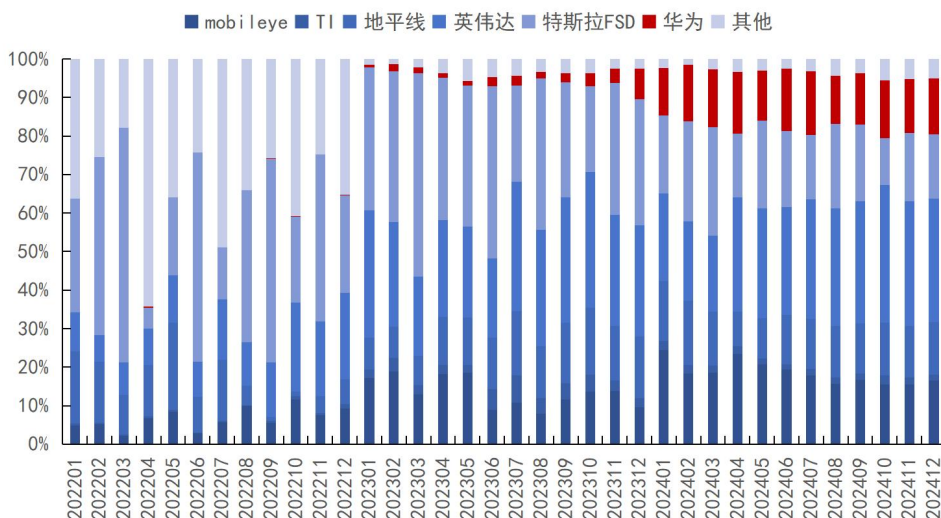
图52：盘古大模型



资料来源：华为云，国信证券经济研究所整理

华为昇腾：ICT 基础设施产业包括联接产业、计算产业、数据存储产业和电信软件与服务产业。围绕鲲鹏、昇腾及欧拉、CANN/昇思等基础软件，构建数字基础设施生态，打造数字世界的算力底座。**华为昇腾：**昇腾计算是基于昇腾系列（HUAWEI Ascend）AI 处理器和基础软件构建的 Atlas 人工智能计算解决方案，包括 Atlas 系列模块、板卡、小站、服务器、集群等丰富的产品形态，打造面向“端、边、云”的全场景 AI 基础设施方案，覆盖深度学习领域推理和训练全流程。**华为智能驾驶算力、制程表现优秀，**根据高工智能汽车及公司官网信息，华为昇腾 610 采用先进的 7nm 工艺，从算力看，华为昇腾 610 算力超过 200TOPS，表现较为领先。从渗透率来看，华为高阶算力自动驾驶芯片占比持续提升。2024 年，华为驾驶域控制器渗透率达到 14.40%，同比增加 11.4pct，市场竞争力持续提升。

图53：自动驾驶域控制器分芯片方案出货量占比



资料来源：佐思汽车研究，高工智能汽车，国信证券经济研究所整理

■ 美的集团

2024 年，美的正式对外宣布公司布局人形机器人业务。2025 年 4 月 27 日，美的集团透露，美的人形机器人于今年 5 月将进入荆州洗衣机工厂，用于设备巡检、零部件检测和简单装配任务等场景。同时人形机器人预计下半年将陆续进入线下门店，主要执行产品介绍、派发礼品、制作并递送咖啡等工作，进一步提升用户和门店的绑定。

硬件方面，美的集团类人形机器人高约 1.9 米、重 68 公斤，采用的轮足式设计独具匠心，底盘由库卡制造，并配备激光导航和雷达，大幅提升了在工厂复杂环境中行走的可靠性。手臂由美的自主研发，拥有 16 个自由度、6 个主动关节，还搭载了六维力传感器，赋予机器人“感知重量”的能力，能精准判断拿起物品的重量是否超出安全负荷，避免因操作不当造成损坏。**软件方面**，多模态、端到端的具身智能大小脑技术，让机器人能高效完成复杂任务，其中，机器人大脑负责任务推理，能把一些复杂的任务分解成小的技能，机器人小脑则通过多模态 VLA 大模型、模仿学习、强化学习等技术实现多场景的复杂运动及操作技能，实现真正的智能化。

应用方面，美的集团工厂为其人形机器人提供应用场景。2025 年 5 月 6 日，美的集团类人形机器人从美的中央研究院人形机器人创新中心“毕业”，前往美的洗衣机荆州工厂打工。在美的洗衣机荆州工厂，这台机器人的首份工作是巡检，负责信息收集、设备维护等常规性工作。

图54: 美的人形机器人样机



资料来源：佛山工信，国信证券经济研究所整理

图55: 美的人形机器人从实验室前往美的荆州工厂打工



资料来源：美云智数公众号，国信证券经济研究所整理

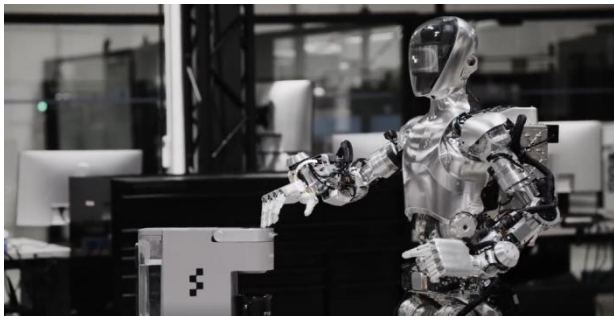
机器人本体：运动控制能力领先，本体研发经验丰富

除车企和科技互联网公司成熟企业以外，人形机器人领域也涌入大批优质创业企业和机器人本体企业，这类玩家本体研发经验丰富，产品迭代迅速，运动控制能力强，同时部分玩家也具备领先的 AI 模型能力。

■ Figure AI

Figure 成立于 2022 年，2023 年推出首款产品 01。2023 年 7 月 Figure 获英特尔资本 900 万美元融资，2024 年 2 月 Figure 获来自微软、英伟达、OpenAI 及亚马逊创始人贝佐斯等约 6.8 亿美元融资；最初借助 OpenAI、亚马逊、微软、英伟达等行业巨头的资源加持以及自身的研发能力，Figure 跻身人形机器人头部玩家。

图56: Figure 01 使用咖啡机冲咖啡



资料来源: Figure 官网, 国信证券经济研究所整理

图57: Figure 02 人形机器人



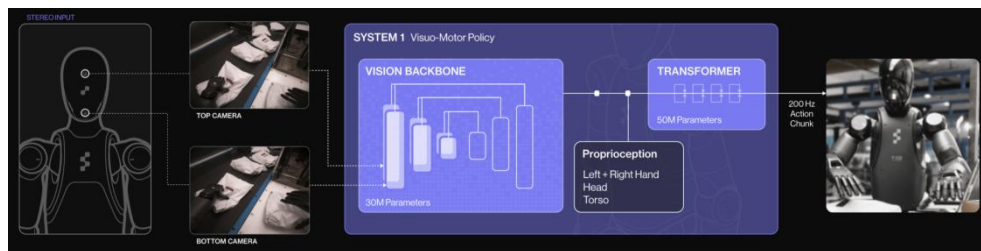
资料来源: Figure 官网, 国信证券经济研究所整理

- 2023年10月人形机器人 Figure 01 正式发布, 能够平稳流畅地行走; 2024年1月, 发布 Figure 01 通过系统观察人类的演示视频, 学会使用咖啡机冲咖啡。Figure 采用端到端神经网络训练, 具有巨大的可扩展和适应潜力。
- 2024年8月 Figure 发布 Figure 02, 其在结构、AI、感知、电池、灵巧手等均有升级: 采用6个高性能摄像头+AI驱动的视觉系统感知, 内置电池组升级成2.25KWh, 将原有的5小时运行时长延长50%以上; 灵巧手拥有16个自由度; Figure 为其定制电机, 与关节传动系统集成, 实现关节的功率和性能的优化; 采用外骨骼结构, 提升结构刚度。
- 2025年5月, Figure 透露最新款机器人 Figure03 正式行走, 成本较上一代便宜93%。

在大模型方面, Figure 最初与 OpenAI 在大模型上开展合作, 2025年2月 Figure 与 OpenAI 终止合作。最初二者合作: 1) 内置麦克风和扬声器连接自定义 AI 模型实现端到端语音交互, 可与人类流畅对话; 2) Figure 02 头部、前躯干和后躯干共配备6个 RGB 摄像头, 驱动其 AI 视觉模型, 通过摄像头, 完成视觉推理。视觉模型可处理图像以进行感知、避障、手眼协调; Figure 02 相对 01 代产品计算和 AI 推理能力提高3倍。5月 Figure 宣布通过 Helix 模型实现“视觉-语言-动作”闭环, 70亿参数多模态“大脑”与8000万参数“小脑”协同, 提升泛化能力。

终止合作 Open AI, 发布端到端的视觉-语言-动作模型。 Figure AI 推出 Helix 模型, 采用端到端视觉-语言-动作模型 (VLA) 融合视觉运动控制策略的“双系统”创新设计, 将 7-9Hz 频率处理的场景理解和认知决策与 200Hz 的视觉运动控制分离协同, 旨在让机器人无需针对物体进行专门训练, 即可处理不同物体; 2月 Figure 更新实测视频, 机器人在高速包裹物流的环境下进行包裹分拣。Figure 将 Helix 视觉运动策略架构改进, 利用立体视觉主干和多尺度特征提取网络来捕捉丰富空间层次结构, 将两个摄像头的特征合并到多尺度立体网络中, 然后进行标记, 从而保持输入到交叉注意力转换器的视觉标记总数不变, 并避免计算开销, 不再单独从每个摄像头输入图像特征标记。

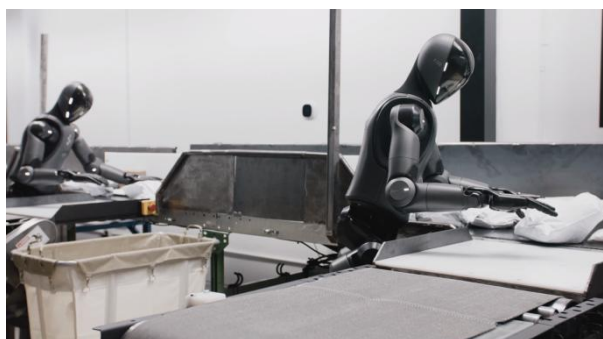
图58: Helix 视觉运动策略的架构改进



资料来源: Figure AI 官网, 国信证券经济研究所整理

图59: Figure 机器人采用视觉-语言-动作模型 (VLA)

图60: Figure 机器人物流工作



资料来源: Figure AI 官网, 国信证券经济研究所整理

资料来源: Figure AI 官网, 国信证券经济研究所整理

在交付方面, 2024 年 1 月份 Figure 与宝马签约, 7 月 Figure 01 在宝马工厂部署视频更新, AI 驱动的视觉模型使其实现自主运作, 视频中 Figure01 将金属板精确地放在指定位置上 (误差不超 3 厘米), 并可实现自主纠正操作错误; 2024 年 12 月 CEO 宣布, 正式向客户交付 Figure 02, 目前已经在仓库与工厂中运作; 2025 年 1 月 Figure 宣布签约第二个商业化客户, 且是美国最大公司之一。预计四年内为两家客户将产出 10 万台机器人; 2 月中旬 Figure 创始人表示, Figure-02 已出货, 送往第二个客户; 3 月 12 日 Figure 表示正准备运送数千个人形机器人。4 月 1 日, Figure 表示人形机器人在宝马车间完成装配、搬运等工作; 5 月 22 日, Figure 表示在宝马 X3 生产线上完成了连续 20 小时的轮班, 已经连续几周实行 10 小时轮班制。

产能方面, 3 月 16 日 Figure 介绍其最新生产基地 BotQ, 历经 8 个月的开发, BotQ 的初代产线具备 12000 台/年产能, 且产能还在持续提升。Figure 重点专注于内部组装核心技术 (执行器、手部、电池、最终组装), 公司也已组建成熟供应链团队, 从而与外部供应商达成成熟合作。预计未来四年内, 将拓展到生产 10 万台或 300 万个执行器的水平。2025 年 7 月, Figure 宣布将 7 月至 9 月期间生产的人形机器人数量增加约 3 倍, BotQ 的初期生产进展顺利。

■ 宇树科技

宇树科技的产品线主要包括四足和人形机器人。宇树科技由王兴兴创立于 2016 年 8 月, 总部浙江杭州, 是全球最早实现四足机器人商业化的公司之一。2025 年 6 月, 宇树科技完成股改, 名称由杭州宇树科技有限公司变为杭州宇树科技股份

有限公司。在四足领域推出 A1、A2、Laikago、Go1、Go2 等产品，2023 年 7 月发布 Unitree Go2 四足机器人，起售价 9997 元，11 月发布专为工业场景设计的四足机器人——Unitree B2，应用于电力巡检等各类工业、特种救援场景；人形方面研发 H1 全尺寸人形机器人和 G1 高自由度高性价比人形机器人。

图 61: 宇树科技产品矩阵



资料来源：宇树科技官网，国信证券经济研究所整理

全球四足机器人销量龙头企业。据 GGII，2023 年全球四足机器人销量 3.4 万台，同比+76.9%，市场规模 10.7 亿元，同比+43.0%；竞争格局看，主要由内资厂商主导，宇树、蔚蓝智能、云深处等厂商在消费和行业级市场领先，在技术创新、控本和市场适应性方面表现出色；国际企业如波士顿动力、瑞士 ANYbotics 等，在高端行业级应用领域领先，尤其在技术先进性、产品可靠性和国际渠道具有显著优势，用于复杂环境的巡检、搜救、科研等领域。据 GGII，2023 年宇树凭借其技术创新和市场开拓等优势，占据全球四足机器人 69.8% 的销量份额。

2023 年人工智能大模型的突破使得人形机器人发展加速，宇树也进军人形机器人行业，在其他形态机器人领域的积累使得宇树有较强的人形本体制造能力：

- 2023 年 8 月，宇树发布首款双足机器人产品 Unitree H1，售价 9 万美元；25 年春晚 16 台 H1 亮相春晚舞台，靠 AI 训练来执行激光 SLAM 定位，全自动走位变队形快速转、抛手绢结构复杂，所涉及技术包含：3D 激光雷达全自动定位与导航、基于视频的舞蹈动作的生成与映射、基于强化学习的全身舞蹈动作、手腕对接变换装置、基于力矩补偿的快速放线算法、欠驱动收线算法、手绢隐藏与释放、足底减震降噪结构等。
- 2024 年 5 月宇树发布 G1，起售价 9.9 万元人民币，相比 H1 价格下降超 80%；G1 拥有 23-43 个关节自由度，力控灵巧手，有 G1 和 G1 EDU 两种型号，后者提供不同模块方案搭配，算力、自由度（43 个）、承载力、手臂负载重量、关节运动空间等方面较优。宇树自研自产 G1 关节模组，共 3 种类别，带双编码器的行星减速器关节模组最大瞬时扭矩 140Nm。2025 年 1 月宇树发布首个人形机器人应用方案 G1-Comp，能在足球场上奔跑、转身、转圈，基于 Yolo 11 网络算法，实现球场环境快速识别，精准定位，续航时间约 2 小时。
- 2025 年 7 月，宇树发布新款机器人 R1，拥有 26 个自由度（腿 6*2，手 5*2，

腰 2，头 2），售价 3.99 万元人民币，集成语音和图像多模态大模型。

量产方面，2024 年 8 月份宇树宣布 G1 可大规模量产。基于端到端深度强化学习和仿真训练的技术路线，G1 可快速升级迭代。2025 年 7 月，宇树科技和智元机器人在中移（杭州）信息技术有限公司 2025 年至 2027 年人形双足机器人代工服务采购项目中中标。本次采购的项目总预算为 1.2405 亿元（含税）。采购包 1 为全尺寸人形双足机器人，预算为 7800 万元（含税），最终中选人为智元机器人；采购包 2 为小尺寸人形双足机器人、算力背包、五指灵巧手，预算为 4605 万元（含税），中标人为宇树科技。

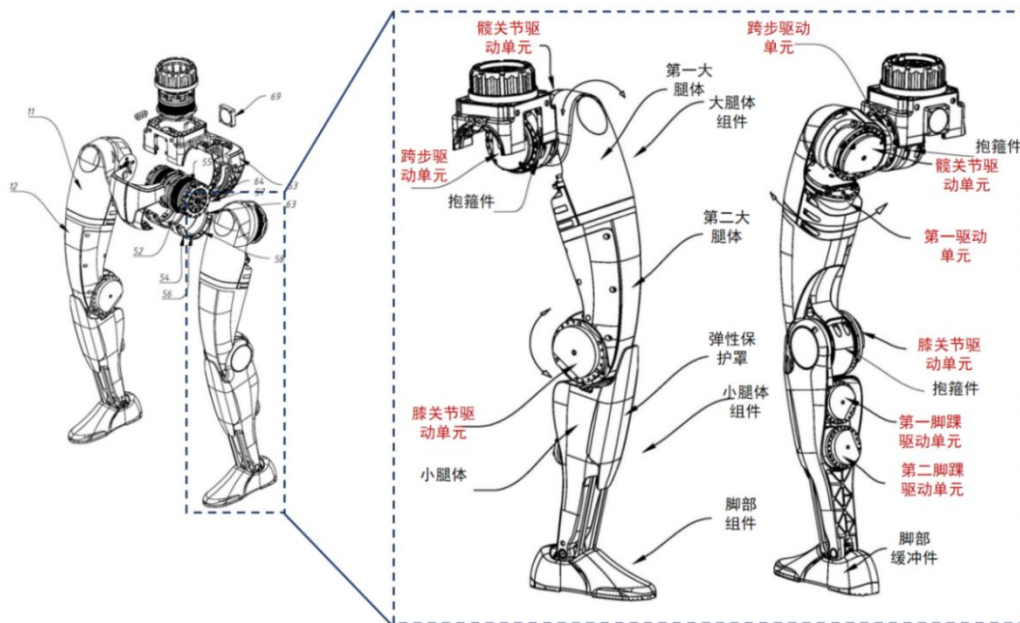
表10: 宇树人形机器人本体情况

	宇树 H1	宇树 H1-2	宇树 G1	宇树 G1 EDU	宇树 G1-Comp	R1
示意图						
发布时间	2023 年 8 月	2023 年 8 月	2024 年 5 月	2024 年 5 月	2025 年 1 月	2025 年 7 月
身高	180cm	178cm	130cm	130cm	130cm	121cm
体重	47kg	70kg	35kg	35kg+	35kg	25kg
自由度	总自由度 27 个，单手臂自由度 4(可拓展)，单腿自由度 5(髋关节 3，膝关节 1，踝关节 1)	总自由度 27 个，单手臂自由度 7(肩关节 3，肘关节 1，腕关节 3)，单腿自由度 6(髋关节 3，膝关节 3，踝关节 2)	总自由度 23 个，单手臂自由度：肩关节 3+肘关节 2+腕关节 2(选配)；单腿自由度：髋关节 3+膝关节 1+踝关节 2；腰部自由度 1	总自由度 23~43 个，单手臂自由度 5，单腿自由度 6，腿自由度 6，单手臂自由度 7(可加选力控 3 指灵巧手 Dex3-1)+2(可加选 2 个手腕自由度)，腰部自由度 1+2(可加选)	总自由度 25~45 个，单手臂自由度 5，单腿自由度 6，腿自由度 6，单手臂自由度 7(可加选力控 3 指灵巧手 Dex3-1)+2(可加选 2 个手腕自由度)，腰部自由度 2；头部自由度 2	总自由度 26 个，单手臂自由度 5，单腿自由度 6，腿自由度 6，单手臂自由度 7(可加选力控 3 指灵巧手 Dex3-1)+2(可加选 2 个手腕自由度)，腰部自由度 2；头部自由度 2
灵巧手	选配	可选配 RH56 或其他灵巧手	3 指力控灵巧手	3 指力控灵巧手，大拇指 3 个主动自由度；食指 2 个主动自由度；中指 2 个主动自由度，可加选安装多点触觉阵列	3 指力控灵巧手，大拇指 3 个主动自由度；食指 2 个主动自由度；中指 2 个主动自由度，可加选安装多点触觉阵列	选配
最大关节扭矩	360Nm	腿 360Nm，手臂 120Nm	120Nm	120Nm	120Nm	-
手臂负载	-	峰值约 21Kg，额定约 7Kg	最大负载约 2kg	最大负载约 3kg	最大负载约 3kg	最大负载约 2kg
续航时间	-	-	2h	2h	2h	1h
感知硬件	3D 激光雷达+深度相机	3D 激光雷达+深度相机	3D 激光雷达+深度相机	3D 激光雷达+深度相机	深度相机(可加选 3D 激光雷达)	双目相机
移动速度	3.3m/s，潜在运动性能 > 5m/s	<2m/s	2m/s	-	2m/s	-
售价	9 万美元	-	9.9 万元起	-	-	3.99 万元起

资料来源：GGII，宇树科技官网，国信证券经济研究所整理

在关节方案选择方面，根据宇树科技的专利，宇树人形机器人目前主要采用**驱动电机+减速器的旋转关节方案**。根据宇树专利，第一大腿杆上部设有髋关节电机及减速器单元，以驱动第一大腿杆左右摆动进而带动整个腿部动力结构左右摆动。第一大腿杆和第二大腿杆之间有第一电机及减速器单元，实现第一大腿杆与第二大腿杆相对周向转动；大腿杆组件与小腿杆组件之间设有膝关节电机及减速器单元，以驱动大腿和小腿杆组件相对前后摆动；小腿杆上设有脚踝电机及减速器单元，输出端设有依次连接的摇臂和连杆，连杆与脚部支撑件连接，以带动脚部支撑件作上下、左右方向的摆动。

图62: 宇树人形机器人腿部关节专利



资料来源：宇树科技专利文件，国信证券经济研究所整理 注：图中标红的驱动单元为旋转电机或具有减速器的电机

■ 智元机器人

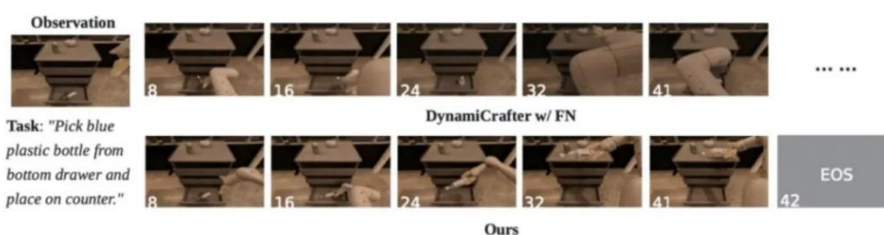
智元机器人成立于 2023 年 2 月，创始团队包括“稚晖君”彭志辉在内的多位业内资深人士，背景综合互补，具有深厚的核心技术背景、产业管理经验和产业资源，已完成多轮融资。2025 年 7 月，智元机器人收购上市公司上纬新材 63.62% 股份，股权交易完成后，上纬新材控股股东将变更为智元机器人及其管理团队共同持股的主体，实际控制人将变更为邓泰华，核心团队包括稚晖君等。

机器人产品方面，2023 年 8 月智元发布第一代通用型具身智能机器人原型机远征 A1，2024 年 8 月智元机器人发布“远征”与“灵犀”两大家族共计五款商用机器人新品：远征 A2、远征 A2-W、远征 A2-Max、灵犀 X1 及灵犀 X1-W。24 年 10 月智元机器人开源智元灵犀 X1 的软硬件全套图纸和代码，进一步推动技术的共享与进步。25 年 3 月发布搭载情感计算引擎的双足智能交互人形机器人灵犀 X2，具备完善的运动、交互及作业能力。2025 年 6 月 3 日，智元携手百事中国发布品牌首个人形机器人“百事蓝宝”，未来将在百事品牌营销、线下体验、数字社交等场景创造更多价值。

在大模型方面，智元远征 A2 在人机交互、规划决策、运动控制等核心能力储备丰富。人机交互上，A2 基于语音大模型、超拟人合成技术、全双工对话能力、端侧模型部署，实现实时对话；基于多模态大模型，多通道信息处理能力让人机交互更轻松舒适；规划决策上，基于语言大模型+RAG(Retrieval-Augmented Generation) 构建企业定制业务知识库，支持精准营销话术、业务咨询与引导、展项讲解，让信息传递更加高效直观。配合 RTMOF(Real-Time Robust Motion Framework) 非线性模型预测控制和强化学习算法，及高效动态规划引擎，能快速生成全局最优轨迹，不断优化运动策略，抗干扰能力强，在不确定环境中行走敏捷可靠、灵活自如。运动控制上，基于动作大模型(ActionGPT)，A2 可根据人语音指令和意图动态生成上百种仿人自然动作并执行轻作业任务。此外 A2 基于 HIMUS(High-performance Multimodal Mapping System) 3D-SLAM 算法、VectorFlux

规控算法,低延迟低漂移性能,支持在复杂多变动态环境中实现 L4 级别自主移动。**数据生成上**,智元发布全球首个机器人 4D 世界模型,让机器人在任务指引和实时观测的基础上规划未来动作;2025 年 1 月 8 日,智元机器人发布全球首个机器人 4D 世界模型,针对人形机器人的**模态对齐和数据稀缺**两大关键问题,提出 EnerVerse 架构,通过自回归扩散模型,在生成未来具身空间的同时引导机器人完成复杂任务,在提升 4D 生成能力的同时,实现动作规划性能的显著突破。**世界模型上**,2025 年 5 月,智元机器人开源发布全球首个基于机器人动作序列驱动的具身世界模型 EVAC(EnerVerse-AC),以及具身世界模型评测基准 EWMBench,在世界模型架构 EnerVerse 基础上推出创新成果:基于动作序列驱动的世界模型 EVAC 与具身世界模型评测榜单 EWMBench,构建从训练到评测全链路技术闭环,重新定义具身智能研发范式。

图63: 智元的 EnerVerse 世界模型在任务视频生成时性能较好



资料来源: 智元机器人公众号, 国信证券经济研究所整理

在硬件方面,智元 A2 实现高可靠、轻量化、超高槽满率绕线工艺的量产自研一体化关节,最高峰值扭矩 430Nm,电机扭矩密度 50Nm/kg,动态性能佳,关节可靠支持长时间稳定行走。360° 激光雷达+6 颗高清摄像头融合感知,实现全景无盲区;结合开集语义信息支持动静态语义环境与目标同步构建,实现智能避障。

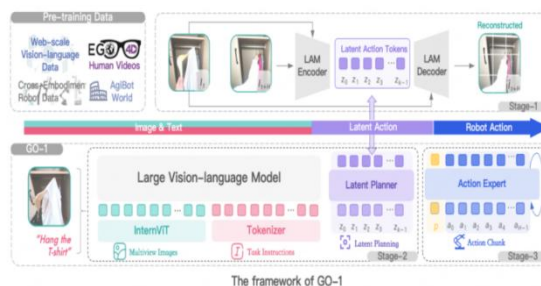
2025 年 3 月 10 日,智元发布首个通用具身基座模型——智元启元大模型(Genie Operator-1),开创性地提出 Vision-Language-Latent-Action(ViLLA)架构,该架构由 VLM(多模态大模型)+MoE(混合专家)组成,其中 VLM 借助海量互联网图文数据获得通用场景感知和语言理解能力,MoE 中的 Latent Planner(隐式规划器)借助大量跨本体和人类操作视频数据获得通用的动作理解能力,MoE 中的 Action Expert(动作专家)借助百万真机数据获得精细的动作执行能力,三者环环相扣,实现了可以利用人类视频学习,完成小样本快速泛化,降低具身智能门槛,并成功部署到智元多款机器人本体,持续进化,将具身智能推上新台阶。

图64: 百条级数据实现快速泛化



资料来源: 智元机器人, 国信证券经济研究所整理

图65: VLA 进化到 ViLLA








资料来源: 智元机器人, 国信证券经济研究所整理

智元机器人在3月11日发布搭载情感计算引擎的双足智能交互人形机器人灵犀X2具备完善的运动、交互及作业能力：

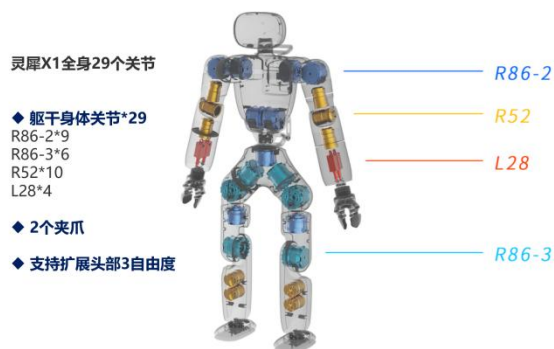
- **运动结构方面**，灵犀 X2 采用柔性材料外壳，全身拥有 28 个自由度，未使用任何并联结构；配备小脑控制器 Xyber-Edge、域控 Xyber-DCU、智能电源管理系统 Xyber-BMS 及关节模组 Powerflow 等核心组件，实现运控算法层面的全面突破。通过结合深度强化学习和模仿算法学习的优势，灵犀 X2 展现运动灵活性，实现走路、奔跑、踩滑板车、玩平衡车、骑自行车等高难度动作。
- **交互能力方面**，搭载基于 VLM 多模态交互大模型，实现毫秒级交互反应，通过人类的面部表情和语音语调精准判断情感状态，并做出相应的回应。研发团队还将动作模态集成到模型当中，可实现比如模仿人类的呼吸韵律、会“暗中观察”，还有各类细小动作和肢体语言，使其拥有更多情绪表达的能力。
- **作业能力方面**，基于一脑多形的智元启元大模型，X2 初步具备简单任务中对操作物体的零样本泛化能力，可在某些任务中实现多机协作，并外溢到日常生活的方方面面，如保安、保姆、保洁，同步应用于教育、医疗等多个领域。同时，灵犀 X2 采用轻量化设计，可模块化拓展，拥有完备的二次开发接口，以及预训练模型和“采-训-推”一站式方案，用户可根据需求自由探索，为康养、服务、家庭陪伴等各类场景打造应用。

表11: 智元人形机器人本体情况

	智元远征 A1	智元远征 A2	智元远征 A2-Max	智元灵犀 X1	智元灵犀 X2
示意图					
发布时间	2023 年 8 月	2024 年 8 月	2024 年 8 月	2024 年 8 月	2025 年 3 月
产品定位	通用型机器人	交互服务机器人	重载特种机器人	全栈开源机器人	全能探索机器人
身高	175cm	169cm	175cm	130cm	-
体重	55kg	69kg	85kg	≤33kg	33.8kg
步速	7km/h	-	1m/s	≥1m/s	-
全身自由度	共 49 个 DOF，其中手 12	40+主动自由度	共 67，其中 53 主动，手 19、臂 7、腿 6、腰 3	31/41	28 个自由度
双手	有十指灵巧手	有十指灵巧手	有十指灵巧手	夹爪	夹爪
负载	整机承重 80kg，单臂最大负载 5kg	-	全工作空间可搬运 40kg 重物	单臂 ≥0.5kg	-
AI 算力	200TOPS	-	-	-	-
电池	-	700wh	-	-	-
续航	-	2h	2h	≥4h	-
原地掉头宽度	-	60cm	60cm	-	-

资料来源：智元机器人官网，国信证券经济研究所整理

图66: 灵犀 X1 结构



资料来源: 智元机器人, 国信证券经济研究所整理

图67: 灵犀 X2 骑车



资料来源: 智元机器人, 国信证券经济研究所整理

量产方面, 2025 年 1 月 6 日, 智元机器人宣布其量产的第 1000 台通用具身机器人正式下线, 其中包括 731 台双足人形机器人 (远征 A2/灵犀 X1) 和 269 台轮式通用机器人 (远征 A2-D/A2-W)。2025 年 4 月, 均胜电子与智元达成战略合作, 合资成立宁波普智未来机器人有限公司, 第一期产线计划年产 1000 台人形机器人及轮式机器人。2025 年 5 月, 智元机器人宣布灵犀 X2 正式开启商业化进程, 灵犀业务部总裁魏强对灵犀 X2 的未来表现非常乐观, 表示灵犀 X2 将在 2025 年下半年实现规模出货, 预计 2026 年底出货量将达到“大几千台”。2025 年 7 月, 宇树科技和智元机器人在中移 (杭州) 信息技术有限公司 2025 年至 2027 年人形双足机器人代工服务采购项目中中标。本次采购的项目总预算为 1.2405 亿元 (含税)。采购包 1 为全尺寸人形双足机器人, 预算为 7800 万元 (含税), 最终中选人为智元机器人; 采购包 2 为小尺寸人形双足机器人、算力背包、五指灵巧手, 预算为 4605 万元 (含税), 中标人为宇树科技。

图68: 智元 2024 年开启通用机器人商用量产

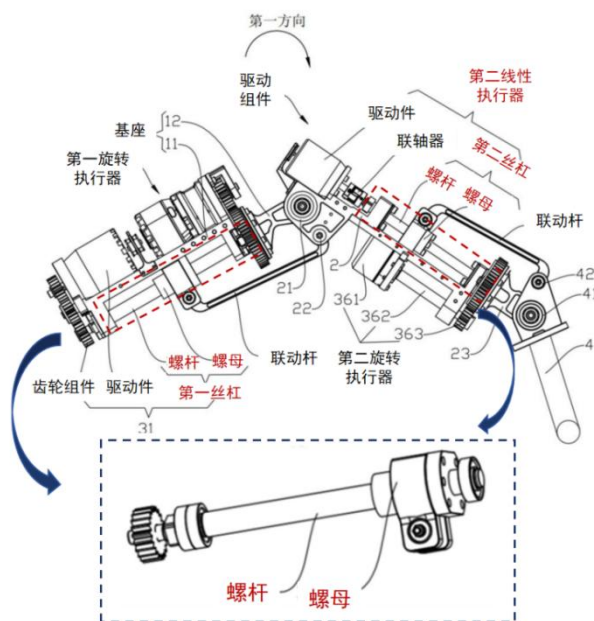


资料来源: 智元机器人视频号, 国信证券经济研究所整理

在关节方案选择方面, 旋转关节和直线关节能力兼具。根据智元相关专利, 智元机器人在机械臂上采用丝杠的直线关节方案, 在轮足机器人的腿部结构上也采用丝杠的直线关节方案。根据智元机械臂专利, 机械臂第一线性执行器包括第一丝杠, 其中有螺接配合的第一螺杆和第一螺母, 第一驱动件能够带动第一螺杆转动, 以带动第一螺母移动; 根据智元轮足机器人专利, 轮足机器人的腿部结构中, 第一连接组件和第二连接组件均可分别包括丝杠和丝杠螺母, 丝杠的一端连接第一关节件或第二关节件, 丝杠的另一端与轮足机构连接, 丝杠螺母设在丝杠上, 丝

杆与丝杆螺母相配合，以驱动轮足机构在轮式模式或足式模式之间可切换。

图69: 智元机器人相关专利拆解



资料来源：智元专利文件，国信证券经济研究所整理 注：图中标红的部位为丝杠

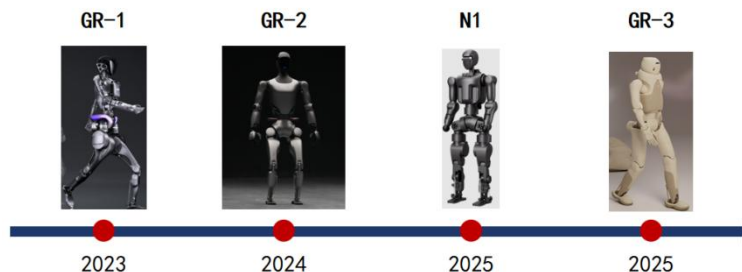
■ 傅利叶

傅利叶智能成立于 2015 年，涵盖人形机器人核心业务与智能康复解决方案。成立初期专注于医疗康复机器人，其核心产品涵盖上/下肢康复机器人、运动与平衡训练系统等 30 多款产品；25 年 1 月傅利叶宣布完成最新一轮 E 系列融资，融资金额为 8 亿人民币。产品方面，傅利叶已发布 GR-1、GR-2 和 N1 人形机器人。

- **GR-1**：傅利叶 2023 年发布第一代人形机器人 GR-1，身高 1.65m，体重 55kg，全身自由度 44 个，最大关节扭矩 230N.m，步行速度 5km/h。GR-1 基于傅利叶自研的集电机、驱动器、减速器及编码器为一体的高性能执行器，具备快速行走、敏捷避障、抗冲击干扰等运动功能。
- **GR-2**：傅利叶 2024 年发布的第二代人形产品 GR-2，高 1.75m，体重 63kg，最大关节扭矩达 380N.m，步行速度 5km/h，全身总自由度 53 个，搭载新一代 12 自由度灵巧手，单手具备 6 个阵列式触觉传感器，可实时感知不同形状、材质的物体并精准抓握。同时支持多种示教方式，可采集更多真实训练数据。
- **N1**：傅利叶 2025 年 4 月发布的首款开源人形机器人 N1，同步开放涵盖物料清单、设计图纸、装配指南、基础操作软件在内的完整本体资源包。N1 采用紧凑型硬件架构设计，身高 1.3 米，体重 38 公斤，全身自由度 23 个。整机结构由铝合金与工程塑料复合构成。电池采用背部插拔式设计，单次连续运动续航可达 2 小时以上。动力系统搭载自研的 FSA 2.0 一体化执行器；实测最高稳定奔跑速度可达 3.5 米/秒。
- **GR-3**：傅利叶 2025 年 8 月发布的新一代人形机器人 GR-3，通过柔肤软包覆材设计与全感交互系统。本体结构上，GR-3 身高 165cm，体重 71kg，全身 55 个自由度，支持更拟人化的肢体表达。通过优化头部空间与轴心位置，实现

了更紧凑灵巧的结构设计。依托模块化设计，GR-3 高效集成各类传感与运算模块，保证美观性同时兼顾实用性与拓展性，为更多场景人机交互提供基础。

图70: 傅利叶人形机器人产品情况



资料来源: 傅利叶, 国信证券经济研究所整理

落地方面，傅利叶机器人广泛应用于医疗康复、学术研究等现实场景。已为全球超过 40 个国家和地区的 2000 余家机构和医院提供支持与服务。GRx 系列机器人目前已在迎宾接待、科研教育、工业制造、康复医疗等场景进行实验性应用。2025 年 5 月，傅利叶与上海国际医学中心举行了“具身智能康复港”揭牌仪式，双方将围绕具身智能机器人在康复医疗场景的应用标准建设、康复方案共创、科研攻关等展开全面合作，携手打造国内首个具身智能康复示范基地。傅利叶与同济大学签署战略合作，双方优势互补，开展联合研发、人才培养与场景共建，加速先进技术从理论到实际应用的转化。傅利叶还与国家地方共建人形机器人创新中心签署战略合作，共同推进具身智能技术在康复医疗和产业服务领域的创新应用。这也标志了傅利叶携手行业伙伴迈开探索具身智能+康养的第一步。

表12: 傅利叶人形机器人本体情况

	GR-1	GR-2	GR-3	N1
示意图				
发布时间	2023 年	2024 年	2025 年	2025 年
身高	165cm	175cm	165cm	130cm
体重	55kg	63kg	55kg	38kg
总自由度	44	53	55	23
灵巧手	6 个自由度	12 个自由度, 6 个阵列式触觉传感器	12 自由度	-
最大关节扭矩	230Nm	380Nm	-	-
步态行走速度	5km/h	5km/h	-	3.5km/h
续航时间	1h	2h	3h	2h
单臂运动负载	-	3kg	-	-

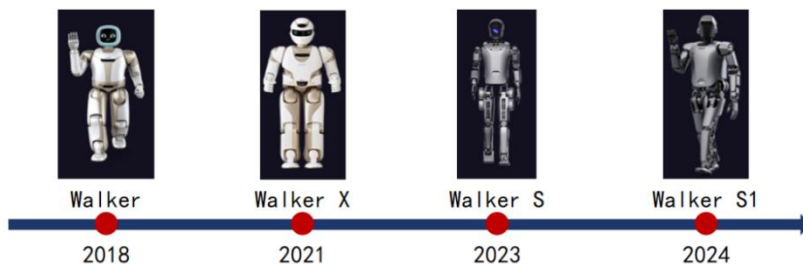
资料来源: 傅利叶官网, 国信证券经济研究所整理

■ 优必选

优必选是人形机器人早期行业老兵，人形机器人产品包括 Walker、Walker X、

Walker S 等系列。优必选成立于 2012 年，2014 年成功研发并生产首款小型人形机器人 Alpha，2017 年发布商用服务机器人产品及解决方案。2018 年发布第一代人形机器人 Walker 后，优必选对人形机器人不断迭代，2019 年发布第二代 Walker 机器人，2023 年 12 月发布 Walker S，2024 年发布人形机器人 Walker S1，2025 年 7 月发布最新一代人形机器人 Walker S2。

图71: 优必选人形机器人产品时间线



资料来源: 优必选官网, 国信证券经济研究所整理

2024 年 10 月优必选推出 Walker S1，配置自主研发的语义 VSLAM 导航技术与第三代仿人灵巧手，能实现双手 15 公斤的负重行走，满足工业场景中最常见的搬运需求；优必选开发面向通用任务的多模态规划大模型、语义 VSLAM、学习型运动控制等具身智能关键技术，赋予 Walker S1 更聪明的大脑和敏捷的小脑，满足其工业场景内的泛化应用需求；优必选表示 Walker S 系列已获得来自车厂超过 500 台的意向订单，2025 年或有 1000-2000 台的人形机器人订单。2025 年 7 月，优必选推出全新一代工业人形机器人 Walker S2，全球首个实现自主换电的人形机器人，自由度 52 个，能实现 2m/s 拟人行走。

表13: 优必选人形机器人 Walker S 系列本体情况

	Walker S	Walker S1	Walker S2
示意图			
发布时间	2023 年	2024 年	2025 年
身高	170cm	172cm	176cm
体重	65kg	76kg	70kg
最大关节扭矩	300Nm	250Nm	-
灵巧手	有，可加选电子皮肤	有，6 个阵列式触觉传感器	有，11 自由度，6 个阵列式触觉传感器，单手抓握 7.5kg，指尖 1kg
感知	8 寸 AMOLED 柔性超清 360° 多模态感知，集成化头曲面屏，6 麦克风阵列部设计，双眼鱼眼相机，3D 立环绕，多目立体视觉，体视觉，4 个六维力传感器，360° 听觉	采用纯 RGB 双目视觉方案，双目 RGB 相机，2 个六维力传感器	高精度姿态传感器
续航时间	约 2.5h	未披露	双电池无缝切换设计，灵活切换双电池续航或单电池工作模式云端实时监测电量，配套自研智能换电站实时补能可根据任务优先级自主决策换电或充电模式，实现动态能源管理

资料来源: 优必选官网, 国信证券经济研究所整理

优必选牵头首批人形机器人系列国家标准正式立项。2025 年 4 月，人形机器人技术要求系列国家标准正式获批立项，在全国机器人标准化技术委员会（TC591）秘

书处承担单位北京机械工业自动化研究所有限公司的统筹下，优必选联合北京人形机器人创新中心有限公司、上海人工智能实验室等单位共同发起了该系列国标，并主导牵头制定作业操作技术要求，针对灵巧操作、腿部移动作业、双臂操作、长序列执行、多机协同、操作避障、续航等作业操作技术要求进行规范。这是国内首批人形机器人领域国家标准，涉及环境感知、决策规划、运动控制、作业操作等多项技术要求。

落地方面，根据高工，优必选在 2024 年先后宣布与蔚来、东风柳汽、一汽大众、极氪、一汽红旗、比亚迪、北汽等车企合作，人形机器人进厂执行搬运、质检、装配等任务。2025 年 1 月优必选表示其工业人形机器人 Walker S1 在比亚迪汽车工厂的第一阶段实训工作已取得初步成效，效率提升一倍，稳定性提升 30%，相关优化工作还在持续进行中，预计 2025Q2 具备规模化交付条件；实训过程中，Walker S1 解决了在车厂实训过程中的挑战，包括在光照和环境变化情况下的视觉定位、动态高负载情况下的运控算法和高负载长时间工况下的关节散热问题，保证 Walker S1 能在工厂中稳定执行任务。2025 年 3 月，优必选促发群体智能觉醒，在极氪实现全球首例多台多场景多任务人形机器人协同实训。2025 年 4 月，优必选与采购方签订大型双足人形机器人采购合同，所涉及的产品主要是工业人形机器人 Walker S1 与商用版人形机器人 Walker C，相关产品将用于汽车工厂的生产制造和商用接待等环节。2025 年 5 月，优必选与华为正式签署全面合作协议，双方围绕具身智能和人形机器人领域，在产品技术研发、场景应用及产业体系等开展创新合作。通过发挥华为昇腾、鲲鹏、华为云及大模型等技术创新能力和华为在研发、生产供应等经验，结合优必选全栈式人形机器人技术优势，双方将加速推动人形机器人从实验室创新向工业、家庭等场景的效率提升和落地复制。

图72：优必选在极氪 5G 智慧工厂开展协同实训



资料来源：优必选，国信证券经济研究所整理

图73：优必选商用接待场景应用



资料来源：优必选，国信证券经济研究所整理

3 月 12 日优必选联合北京人形机器人创新中心发布全尺寸科研教育人形机器人天工行者，售价为 29.9 万元；**目前天工行者已开放预订，并将于第二季度开始交付：**

- 天工行者身高 170cm，全身 20 个自由度，能以 10km/h 速度稳定奔跑，具备在山坡、台阶复杂泛化地形运动功能；搭载创新中心“慧思开物”通用具身智能平台，为高校及科研机构提供完整研究解决方案。
- 在关键部位，超大扭矩密度设计配合航空铝材及钛合金关键部件，轻量化设计的同时保证高硬度、高性能、高稳定性。还采用轻量化、高性能关节模组，最高可拓展至 550TOPS 超大算力，同时全身风道散热设计保证主控板、算力板及关节模组等关键零部件，长时间高性能运行不过热。
- 天工行者机器主体可自由拓展，可装配深度相机、激光雷达、NVIDIA Orin

算力板、六维力传感器、七自由度协作双臂、五指灵巧手等人形机器人核心零部件。同时天工行者完整开放底层电机接口、传感器接口及运动控制接口，配套成熟的开发指南与示例代码，能够充分满足科研用户的二次开发需求。

图74: 优必选 Walker S2 自动换电



资料来源：优必选，国信证券经济研究所整理

图75: 优必选天工行者



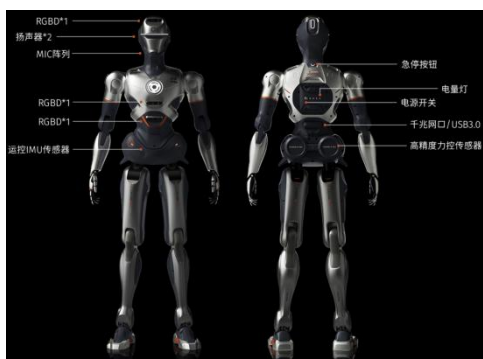
资料来源：优必选，国信证券经济研究所整理

■ 众擎机器人

众擎机器人成立于2023年10月，总部位于深圳，专注于通用智能机器人及行业场景方案。团队来自中国第一批腿足式机器人研究与产业落地团队，以及 UC Berkeley、清华、普渡、港中文、北理工等顶尖高校，从本体核心零部件到具身智能、运控算法均全栈自研；公司产品面向科研教育、工业制造、商业服务、家庭等多种场景，致力于推动人形机器人技术在全球范围的商业化落地。

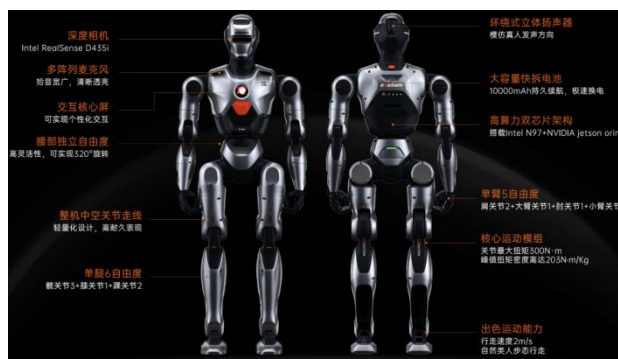
众擎产品包含通用人形机器人（SE01、PM01）、双足机器人科研平台（SA01）、原创 IP 服务机器人（S2）。2024年7月众擎首款产品面世，发布首个开源型平台 SA01，科研教育版 SA01 EDU 及同平台文旅版 S2（小怪兽）相继面世。SA01 EDU 售 3.85 万元，刷新全球人形市场底价；2024年10月旗舰产品首款全尺寸大人形机器人 SE01 发布，利用端到端神经网络模型让机器人实现拟人自然步态；2024年12月众擎高兼容性开源人形机器人 PM01 发布，预计2025年第二季度开启交付。4月15日，众擎机器人宣布其机器人产品正式量产上市，其中 PM01 教育版售价为 18.8 万元，SA01 售价为 4.2 万元，PM01 商业版 8.8 万元（预约）。

图76: 众擎通用人形机器人 SE01



资料来源：众擎机器人，国信证券经济研究所整理

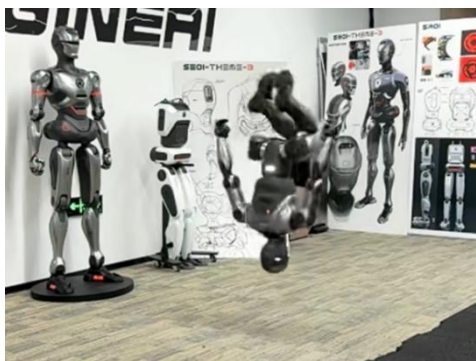
图77: 众擎通用人形机器人 PM01



资料来源：众擎机器人，国信证券经济研究所整理

2025年2月23日，众擎机器人发布视频，PM01人形机器人成为全球首例完成前空翻的人形机器人，也同时展示PM01在户外场景中稳健的行走能力，表现出优异的运动控制能力。2月23日消息，深圳市众擎机器人科技有限公司完成一轮2亿元融资，阿联酋私募投资机构Stone Venture领投。

图78: 众擎人形机器人 PM01 完成前空翻



资料来源：众擎机器人，国信证券经济研究所整理



图79: 众擎人形机器人 PM01 户外行走稳健



资料来源：众擎机器人，国信证券经济研究所整理

从关节类型上看，PM01使用的是全行星关节模组的方案，SE01是行星+谐波的方案。行星准直驱关节、谐波力控关节和滚珠丝杠直线关节等高性能部件均为团队成员自主研发。**功能与定位上看**，PM01面向科研教育场景等，主要用于算法验证和二次开发；SE01面向工业与家庭场景，全身采用航空级铝合金打造，拥有5-10年使用寿命，尺寸与真人大小接近，适用于各种复杂场景。**结构设计上看**，PM01较SE01增加腰部自由度，可实现腰部320度自由旋转，能支持更多动作定制。PM01教育版在商业版的基础上又增加颈部自由度，仿生程度更高。

表14: 众擎人形机器人本体参数对比

	SE01	PM01
示意图		
发布时间	2024.10	2024.12
身高	170cm	138cm
体重	55kg	40kg
自由度	总自由度 32: 单腿 6 (髌部谐波关节*3+膝部谐波关节*1+踝部谐波关节*2), 单臂 4 (肩部谐波关节*2), *3+肘部谐波关节*1), 灵巧手 6	总自由度 23: 单腿 6 (髌关节 3+膝关节 1+踝关节 1+小臂关节 1), 腰部 1
行走速度	2m/s	2m/s
最大关节扭矩	186Nm	300Nm
灵巧手	有	研发中，未来将作为可选配件
感知	深度相机, 360° 激光雷达, 6 颗高清摄像头, 运控 IMU 传感器, 高精度力控传感器	深度相机
续航时间	约 2h	未披露
售价	创始人透露成本 10 万以内, 售价或 15 万左右	8.8 万元起

资料来源：众擎机器人官网，量子位，国信证券经济研究所整理

图80: 众擎自研关节



资料来源: 众擎机器人, 国信证券经济研究所整理

■ 埃夫特

埃夫特作为国内工业机器人的龙头企业, 连续在机器人领域耕耘十六年, 与国家先进制造产业投资基金、芜湖市科创集团共同发起设立合资公司-启智(芜湖)智能机器人有限公司。启智机器人瞄准智能机器人, 致力于打造智能机器人通用技术底座。埃夫特从2017年就开始推出其自主作业的智能机器人产品, 在喷涂、焊接、码垛等多个应用领域已经实现落地并形成批量应用。

清华大学、中科大分别与埃夫特、启智机器人成立的联合实验室将共同开展具身智能领域感知、决策、规划和控制相关前瞻技术和共性技术平台研究和探索, 深耕计算与感知技术、系统设计与控制策略等核心领域, 驱动智能机器人技术发展。埃夫特与启智机器人还已经在具身智能数据采集、训练基础设施建设、校企合作示范、典型应用场景落地等方面, 与安徽工程大学、长三角哈特机器人产业技术研究院、北京超星未来科技有限公司、长三角信息智能创新研究院、芜湖市大数据建设投资运营有限公司等多个生态合作伙伴达成合作意向。

图81: 启智机器人战略合作签约仪式

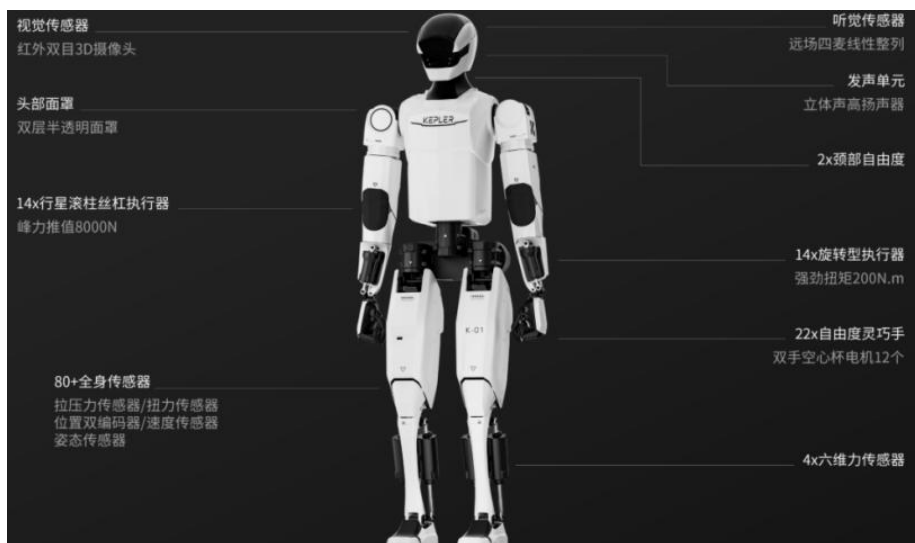


资料来源: 埃夫特机器人公众号, 国信证券经济研究所整理

■ 开普勒

上海开普勒探索机器人有限公司是一家专注于通用机器人研发、生产及应用生态的创新企业。为智能制造、仓储物流、智慧巡检、安保巡逻、高危作业、商业服务、科研教育等行业提供自动智能化解决方案，远期更可进入家庭提供各类服务。2024年10月开普勒先行者K2正式发布，身高175厘米，体重83公斤，采用四肢主体结构一体化设计，单手具备11个自由度，单指搭载25个力触点柔性传感器，实现精准操控，适用于智能制造、仓储物流、特种作业等多个场景。

图82: 开普勒机器人



资料来源：埃夫特机器人公众号，国信证券经济研究所整理

- **算法层面：**采用自研算法实现预设动作与端到端全自主规划相结合模式及精准控制，全身配备高性能 GPU 主板、纯视觉识别和导航方案在内的多样传感器；K2 通过基于云端大模型的大脑+具身小脑的组合，模仿学习+强化学习的技能训练，基本实现自主完成特定场景工作任务的能力。开普勒研发团队通过优化人机协同作业算法与数据传输技术，提升遥操作过程中的实时互动性。通过优化步态规划与控制算法，K2 大幅提升抵御外界干扰的能力和行走速度，确保在自主作业环境中的可靠性和流畅性。通过视觉感知与自主导航算法的深度优化，先行者 K2 能实时监测、识别周围环境并迅速、准确地作出反应，确保在复杂多变的环境中保持自适应性和安全性。
- **结构层面：**先行者 K2 硬件体系围绕手臂和腿部肢体结构、触觉灵巧手、布线方式、电源系统、本体自由度和工业造型等进行全面升级；四肢主体结构均采用一体化设计，刚性更好。新一代绳驱触觉灵巧手单手多达 11 个自由度(主动+被动)，单手负载能力可达 15 公斤，每个指尖配备高达 96 个触点的柔性传感器。采用全新星型线路布线方式，走线简洁，连接快捷。续航方面延续使用 2.33KWh 大容量电池，保证 8 小时不间断续航的同时，增加兼顾直充和自动充电的特殊充电接口；增加头部转动和俯仰 2 个自由度；在全身 52 个自由度的加持下，先行者 K2 的感知范围和手眼协同能力更进一步。

图83: 开普勒机器人结构



资料来源：开普勒，国信证券经济研究所整理

- **工艺层面：**上海开普勒研发总监张敏梁表示“通过革新工艺，成功将螺母的磨削时间从 20 小时缩短至 2 小时，此外对 28 个关节模组进行优化组合，由原本的 14 个规格精简为 4 个旋转规格和 4 个直线规格，实现‘聚量降本’策略，使得整个关节模组的成本降低 50%”。
- **商业化层面：**开普勒已在欧美市场获得大量预订订单；先行者 K2 已进入多家头部客户实际场景开展测试，比如物料搬运、样品处理、巡逻巡检、冲压收料质量检测等，按计划推进落地流程；2025 年 3 月 15 日，开普勒发布视频，表示开普勒 K2 已开始流水线搬货工作，后续计划 6 月底可以开启预定。开普勒和其股东伟创电气、柯力传感、兆丰股份、汉威科技、乔锋智能等开展合作，促进商业化落地。

图84: 开普勒机器人双臂协同搬运



资料来源：开普勒，国信证券经济研究所整理

图85: 开普勒机器人标箱搬运



资料来源：开普勒，国信证券经济研究所整理

■ 云深处科技

杭州云深处科技 (DEEPRobotics) 成立于 2017 年，是具身智能创新技术与应用引领者，在中国率先实现四足机器人全自主巡检变电站。云深处自主研发的“绝影”系列机器人在电站、工厂、管廊巡检以及应急救援、消防侦查、未来科研等多种应用环境中落地应用，曾在地下管廊服务亚运，参与新加坡国家电网项目，实战参演应急使命抗震救灾、燃爆侦察实战演习。目前，云深处科技正同国家电网、南方电网、宝钢股份、福祿克等行业巨头开展长期深度合作。

机器狗积累核心技术，进军人形机器人。云深处于 2018 年发布绝影 pro 四足机器人，随后持续迭代四足机器人产品，技术积累深厚。2024 年，云深处发布通用人形机器人 DR01，正式进军人形机器人赛道。

图86: 云深处产品矩阵



资料来源：云深处官网，国信证券经济研究所整理

DR01 具身智能通用型人形机器人，依托 DR01 人形机器人平台进行人工智能与大数据训练。算法方面，DR01 基于强化学习智能算法，融合机器人本体感知及环境感知，通过感控一体的学习算法，实现在复杂与离散地形下的稳定通行；在路面打滑和外部干扰等未知扰动下，可快速恢复平衡并保持稳定行走；行走速度大于 1.6 米/秒，可上下 18 厘米台阶，25° 斜坡和随机起伏地形，实现户外长距离运动。**硬件方面**，DR01 搭载 J60 高性能轻量化关节和 J100 高爆发力关节，为多场景应用提供强劲动力。其中，J100-116P 关节可实现最大扭矩 315Nm，峰值扭矩密度可达 107.5Nm/kg，能胜任大型足式机器人的动力需求。J100 关节采用高可靠无电池的多圈绝对式编码器，具备高精度性、可靠性、耐用性，整体关节调教具备优异的控制性能，同时兼容市面各类主流驱动器，可根据需要自行搭配驱动器进行集成开发，采取驱控分离设计，提供更多自由空间，便于关节集成设计与散热。

图87: 云深处自研 J60 关节



资料来源：云深处，国信证券经济研究所整理

图88: 云深处自研 J100 关节



资料来源：云深处，国信证券经济研究所整理

■ 1X Technologies

1X Technologies 成立于 2014 年，前身为 Halodi Robotics，致力于构建完全自主的人形机器人；2025 年 CES 大会上 1X NEO 人形机器人是与英伟达合作的产品之一。1X 的产品主要包括 EVE 和 NEO 两款人形机器人，其中 EVE 为轮式机器人，NEO 为双足人形机器人。NEO 专为家庭场景打造，可实现整理、深度清洁、家庭管理等功能，也拥有谈话、写作、辅导能力。

2025 年 2 月，1X 发布最新家用机器人 NEO Gamma，**本次升级主要体现在 AI 架构、硬件设计与交互模式的三重突破**。NEO Gamma 视频中着重突出人机协作的理念，具备强大的家务处理能力，可独立完成多项家务任务。设计上融入更多亲和力元

素，表面覆盖针织尼龙材质的“外衣”，降低机器人在与人交互过程中可能产生的意外伤害风险。**算法方面**，NEO Gamma 配备具备多功能全身控制器，运用 100Hz 高频强化学习算法，以大量人类动作数据为基础展开训练，可实现自然步态行走、蹲下拾取物品、自主坐下等动作。Gamma 上半身依赖远程算法，下半身由强化学习控制系统驱动完成动作。NEO Gamma 的 Companion 功能集集成新的内部语言模型，可实现自然对话和肢体语言，同时内置先进的视觉操作模型，在未经专门针对特定环境训练的情况下，也能够识别并抓取各类物品。2025 年 6 月，1X 推出具身智能模型 Redwood，一款专为人形机器人量身定制的视觉语言转换器，能够执行端到端的移动操作任务，例如取物、开门、导航等 NEO Gamma 能够从现实世界的经验中学习。**硬件方面**，Gamma 的机械手装配毫米波触觉传感矩阵，能够敏锐感知 0.1N 的细微力度改变。

合作方面，OpenAI 于 2023 年领投 1X 的 A2 轮融资，成为其早期核心投资者。2023 年起英伟达为 1X 提供 CUDA 加速库和 Isaac Sim 仿真平台，帮助其训练机器人完成复杂任务。2024 年双方还联合举办“世界模型挑战赛”，利用英伟达 Cosmos 视频分词器压缩机器人动作数据，显著降低训练成本。

图89: 1X 产品矩阵



资料来源：1X Technologies，国信证券经济研究所整理

图90: 1X 家用机器人 Neo Gamma



资料来源：1X Technologies，国信证券经济研究所整理

■ 银河通用

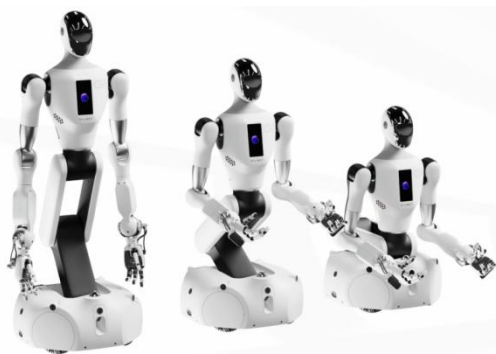
北京银河通用机器人有限公司（GALBOT）成立于 2023 年 5 月，设有北京、深圳和苏州三地研发中心，与北大和北京智源人工智能研究院分别成立具身智能联合实验室和研究中心，现有算法、软件、硬件研发团队 80+人。24 年 11 月银河通用完成 5 亿元人民币战略轮融资，累计融资超 12 亿元；2025 年 1 月银河通用机器人亮相 CES 2025，与英伟达深度合作。

2024 年 6 月银河通用发布首代具身大模型机器人 Galbot (G1)。**在硬件方面**，G1 高 173cm，重 85kg，臂展 190cm，续航时间 10h，末端负载 5kg；采用“双臂+单腿+轮式底盘”的躯体结构，可实现横向平稳灵活移动，纵向拥有地面至 2.4m 高的超大工作空间；**在大模型方面**，银河通用自研首个全面泛化的端到端具身抓取基础大模型 GraspVLA，能反思、可随机应变的操作大模型系统 SAGE。2025 年 6 月，银河通用推出自研的产品级端到端导航大模型 TrackVLA，具备纯视觉环境感知、语言指令驱动、可自主推理、具备零样本（Zero-Shot）泛化能力。TrackVLA 是银河通用推出的产品级导航大模型，纯视觉环境感知、自然语言指令驱动、端

到端输出语言和机器人动作，是一个由仿真合成动作数据训练的视觉-语言-动作（VLA）大模型。它让机器人拥有“听→看→懂→走”的闭环运动能力：一双眼睛看世界、一个智能“大脑”做推理，无需提前建图、不依赖遥操作控制，真正实现语言驱动、泛化感知、自主推理、智能交互与运动；在大小脑模型联动下，机器人可理解人类自然语言并根据指令与人类交互；**在数据采集方面**，银河通用通过物理仿真合成大规模高质量数据的技术路线，支持 Isaac Sim/Mujoco 等多个仿真平台，已积累千万级的场景数据以及十亿级动作数据，在合成数据训练下，Galbot 拥有全球领先的泛化物体抓取技术，目前已实现抓取随机放置的透明、高光等物体成功率在 95%以上。

银河通用与美团签署战略合作协议。银河通用选择从无人值守药店、商超和物流分拣等场景切入市场。在商业布局上，公司已与美团签署战略合作协议，双方将在线下零售、智慧货仓、智慧物流等多个领域开展深入合作。后续规划包括工业、物流、科研、教育以及家庭等应用场景。

图91：银河通用机器人 G1



资料来源：银河通用机器人官网，国信证券经济研究所整理

■ 星动纪元

北京星动纪元科技有限公司成立于 2023 年 8 月，由清华大学交叉信息研究院孵化，也是唯一一家清华大学占股的人形机器人企业。创始人陈建宇是清华大学博士生导师、助理教授。团队已发布机器人 AI 领域 50+ 高质量论文，包括多篇机器人人大模型部署与规划的学术成果，目前员工中研发人员人数占比超过 80%。

星动 STAR1 是星动纪元首款产品级高性能通用型人形机器人，Q5 为服务机器人。身高 171cm，体重 63kg，共 55 个自由度，算力 275TOPS，最高关节扭矩达 400Nm，最高转速达 25rad/s。室外真实场景跑速 3.6m/s，配合腰部 3 个自由度能完成稳定行走、奔跑、跳跃等复杂运动；上肢包括自主研发的配备 7 个自由度高精度仿生机械臂（负载超 20kg），及 12 个全主动、全自驱的自由度的高性能灵巧手星动 XHAND1。星动 Q5 大部分核心零部件均与星动 STAR1 共享。

- **算力+感知等：**STAR1 集成 Intel 高性能处理器和 Nvidia Orin 计算资源，为人形机器人在强化学习、模仿学习和端到端大模型研究中提供算力支持。机器人还配备指尖阵列式触觉传感器、深度视觉相机、麦克风阵列和面部交互屏幕等多种外设，方便高效训练和高度自主化操作。
- **一体化关节模组：**星动纪元针对人形机器人应用特点，自研一体化系列关节，集无框力矩电机、精密行星减速器、高精度编码器、驱动器为一体，具备

EtherCAT 高速通信，高精度力位混控模式，结构紧凑，高定位精度，高响应频率，高扭矩密度，适合动态变负载的机器人应用。

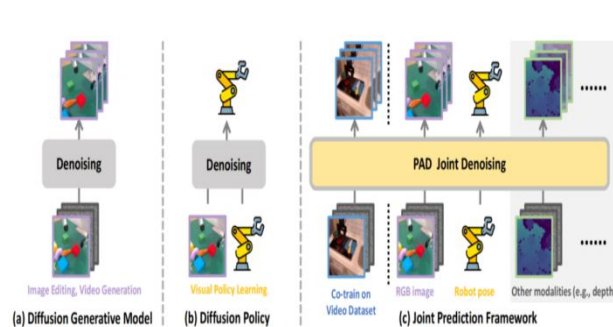
- **大模型**：2024 年 12 月星动纪元端到端原生机器人模型 ERA-42 亮相，采用大规模视频数据学习策略，涵盖无标注的视频数据、公开各类形态机器人的数据、人类活动数据以及遥操作数据等；在上述数据的使用上，星动纪元不是直接模仿视频里的人怎么做，而是学习行动之后会产生什么样的结果，以实现泛化。这也使得学习效果不局限于数据质量，可大大降低数据收集成本，解决世界范围内在构建通用操作模型过程中数据消耗量巨大、需要大量高质量数据的问题。模型不需任何预编程技能，完全基于其泛化和自适应力，能在不到 2 小时内通过收集少量数据就学会执行新的任务。
- **灵巧手**：星动 XHAND1 是星动纪元推出的首款产品级机器人灵巧手，具备高自由度、高性能、高智能性等优势；5 指关节全自驱、12 个独立自由度、高分辨率三维触觉传感器，单手最大 80N、25Kg 负载。

图92: ERA-42 模型



资料来源：星动纪元，国信证券经济研究所整理

图93: 星动纪元探索融合世界模型的原生机器人模型



资料来源：星动纪元，国信证券经济研究所整理

2025 年 7 月星动纪元发布全尺寸双足人形机器人 L7，身高 171cm，体重 65kg，拥有 55 个自由度，其中灵巧手 12 个自由度。自研关节模组可实现扭矩 400 N·m，转速 25 rad/s。L7 可实现 20kg 双臂负重，搭载端到端 VLA 大模型 ERA-42，在商业服务（街舞表演、调酒表演）、物流场景（只能扫码、智能分拣）、制造场景（智能搬运、智能装配）、科研场景（全身遥操作、数据采集）等场景均可应用。

表15: 星动纪元人形机器人本体参数对比

	STAR1	L7
示意图		
身高	2024. 10	2024. 12
体重	170cm	138cm
自由度	55kg	40kg
行走速度	3. 6m/s	4m/s
最大关节扭矩	400Nm	400Nm
最大转速	25rad/s	25rad/s

灵巧手	单手 12 主动自由度，阵列指尖触觉全覆盖	12 自由度灵巧手，全直驱可用工具，高分辨率触觉传感器
感知	触觉传感器、摄像头、深度相机	双目相机、3D 激光雷达
算力	275 TOPS	80 TOPS (X86) + 275 TOPS (Orin)

资料来源：星动纪元官网，国信证券经济研究所整理

落地方面，星动纪元 2025 年已累计交付超 200 台产品，另有上百个订单在量产交付中。全球 TOP10 市值科技巨头中有 9 家为星动纪元客户，也助力 MIT、Stanford、UC Berkeley、字节跳动机器人实验室等产出顶尖研究成果，并推动科技果实从实验室到应用场的落地。星动纪元率先布局业务出海，自 2025 年初布局以来，海外市场收入占比已超过 50%。锚定大产值行业、高价值场景，物流与零售场景率先布局。与北自科技开展战略合作，探索人形机器人在物流领域通用场景的应用潜力，目前已具备在复杂工业场景物流（搬运、分拣、扫码等）中落地的技术积累和实力。同时，星动纪元携手海尔智家、联想及世纪金源，重构零售服务体验。

图94：星动纪元模型-本体-场景数据



资料来源：星动纪元官网，国信证券经济研究所整理

■ 逐际动力

逐际动力成立 2022 年 1 月，涵盖全尺寸通用机器人、四轮足机器人、双足机器人及相关解决方案，围绕三大具身智能技术：本体硬件设计制造、基于强化学习的小脑全身运动控制、具身大脑模型训练策略，打造人形机器人本体软硬件系统和具身 Agent 开发工具链，推动具身智能在科研、制造、商业、家庭等领域的广泛应用。公司核心团队成员来自加州大学伯克利分校、俄亥俄州立大学和德国等国内外知名高校，研发工程师占比超 80%，在国际顶级期刊和会议上发表 130 多篇以控制理论、足式机器人、人工智能等为主题的高水平论文。

- **全尺寸人形机器人：**“星途 CL-1”于 2023 年 12 月首次公开动态测试，实现从实时地形感知、步态规划到全身控制的全栈闭环，CL-2 于 2024 年 8 月在世界机器人大会上发布，增加更多的自由度，装配灵巧手。2025 年 5 月逐际公布全尺寸人形机器人 CL-3 最新测试视频，CL-3 在自由度与控制协调上实现了新突破。CL-3 拥有 31 个高性能自由度，高动态大幅度拟人动作丝滑完

成。全身控制算法加持，全尺寸人形机器人实现走路、伸手、扭腰。上手简单，配备预定义动作库，无需从零开发，直接调用编排拓展，提高研发效率。

图95: 人形机器人 CL 系列



资料来源: 逐际动力官微, 国信证券经济研究所整理

- **双足机器人:** 多形态双足机器人 TRON 1 独创性采用“三合一”模块化足端设计（双点、双、双轮足），可进行足端自适应识别和运控模式自动切换，标准版早鸟价 6.98 万起；TRON 1 设有实用的外设接口，用户可根据需求，搭载扩展配件，如雷达、机械臂、相机和双光云台等，目前 TRON1 已完成全球多个国家和地区交付，初步实现产品设计、研发、量产和销售商业化闭环。
- **四轮足机器人:** 逐际动力首款四轮足机器人产品 W1 是国内首个基于自主地形感知，通过实时步态规划与控制完成上下楼梯的全自研产品，W1 能够自由切换双足模式与四轮足模式，可滚可踏可行走，结合腿式和轮式结构的优势。

图96: 逐际动力模块化足端 买一得三



资料来源: 逐际动力, 国信证券经济研究所整理

图97: 四轮足机器人 W1



资料来源: 逐际动力, 国信证券经济研究所整理

2025 年 2 月 18 日逐际动力发布基于视频生成大模型的具身操作算法 LimX VGM，为国内首次将人类操作数据直接应用于机器人操作。LimX VGM 的工作流程背后是逐际动力三大具身技术核心创新点：人类操作视频到机器人操作策略及行为的桥接、空间智能的引入、算法与机器人本体的解耦，其工作流程分三步：

- **训练阶段:** 采集若干真实人类操作视频，对现有视频生成大模型进行后训练。
- **推理阶段:** 以初始场景结合任务操作指令作为提示，利用经过后训练的视频生成大模型生成带深度信息的人类操作视频，进而根据人类操作视频，生成机器人操作的行为。

- **执行阶段：**算法输出符合机器人操作逻辑的行为解算，由机器人执行相应的操作轨迹。




■ 卓益得

上海卓益得机器人有限公司 (DroidUp) 是一家专注于通用人形机器人研发、生产及销售的创新型企业。公司拥有国际领先的多模态人工智能肢体仿生技术，用高效人形机器人为科教、工业、服务、康养等场景的应用提供世界级领先的具身智能解决方案。公司研发团队在双足运动控制和跨模态任务学习方面拥有超过 20 年的技术积累和人才储备，主要产品有通用人形机器人平台、高仿真表情机器人、通用人形机器人技能研发与教学平台等。2025 年 4 月 19 日，卓益得自主研发生产的行者二号双足机器人赋能“行者二号”、“EAI”两个战队参加北京经济技术开发区举行的全球首个人形机器人半程马拉松赛，“行者二号”战队以季军名次顺利完赛 21.0975 公里，“EAI”战队未更换电池成功完赛，续航能力全场第一。

2025 年 6 月，卓益得全尺寸双足人形机器人“行者二号”上线京东平台，分为标准版 X2 和旗舰版 X2 Pro 两款产品。标准版 X2 价格为 16.98 万元，旗舰版 X2 Pro 价格为 24.98 万元。标准版 X2 下单一周内送到客户手中，旗舰版 X2 Pro 配货周期 60 天。

2025 年 7 月，卓益得在 2025 世界人工智能大会 (WAIC) 上发布行者三号人形机器人。行者三号机器人身高约 1.7m、重约 38kg，依托肌腱仿生驱动技术，机身较行业同级轻 20% 以上，行动灵活且能耗降低 50%；动态耦合节能技术则让其动态续航达 6 小时，可轻松应对工厂巡检、家庭服务等长时间任务。在灵活性上，30 个主动自由度（不含手部）让它接近人类动作水平：下肢能适应不同路况，腰关节可侧弯扭转（弯腰取物自然），双臂能精准完成抓握、装配等操作，颈部活动还能增强交互沉浸感。安全方面，全身 3D 高弹性材料外壳可衰减 $\geq 90\%$ 的碰撞力，突发冲击时，仿生急停机制会分散张力进一步保障安全。

表16: 卓益得人形机器人本体参数对比

	行者二号标准版 X2	行者二号旗舰版 X2 Pro	行者三号
示意图			
身高	约 1.7m	约 1.7m	约 1.7m
体重	约 32kg	约 35kg	约 38kg
主动自由度	总自由度 20: 单腿 5, 单臂 5	总自由度 26: 单腿 6, 单臂 7	总自由度 30: 单腿 6, 单臂 7, 颈 2, 腰 2
灵巧手	无	有	有
感知硬件	RGB 相机	3D 激光雷达、RGB-D 相机、RGB 相机	3D 激光雷达、RGB 相机
售价	16.98 万元	24.98 万元	-

资料来源：卓益得公众号，国信证券经济研究所整理

在传动方案选择方面，卓益得采用了仿肌腱驱动机器人的腿部控制机构，采用链条传动的方案。根据卓益得专利，其仿肌腱驱动机器人的腿部控制机构中，包括了大腿驱动装置、第一旋转驱动装置（小腿控制电机模组）和第二旋转驱动装置（脚板控制电机模组），三个驱动装置均安装在大腿部位。

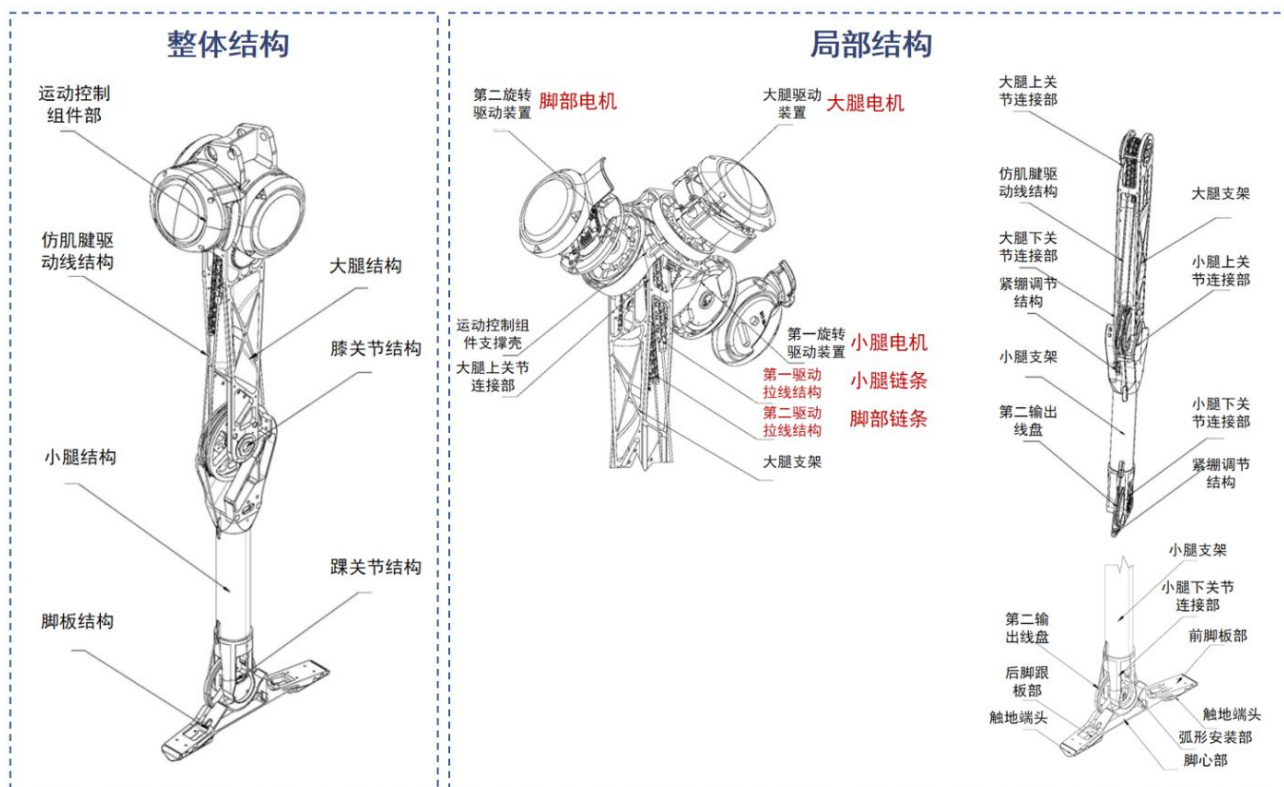
- ✓ **大腿驱动装置驱动控制下的转动**是大腿结构相对于运动控制组件支撑壳向前

后摆腿的转动，同时在运动控制组件支撑壳上还设置有侧向转动连接部，用于与机器人腰部的侧向关节连接，带动腿部整体侧向摆胯岔开腿的运动。

- ✓ **第一旋转驱动装置（小腿控制电机模组）和第二旋转驱动装置（脚板控制电机模组）**的输出端分别连接第一传输轮盘和第二传输轮盘。第一传输轮盘通过第一驱动拉线结构（链条+金属拉索结构）与第一输出线盘相连接；第二传输轮盘通过第二驱动拉线结构（链条+金属拉索结构）与第二输出线盘相连接。

根据专利，链条与传输轮盘配合，两根金属拉索另一端紧固在输出线盘结构上，从而形成绷紧的回路结构，避免了在运动控制过程承载冲击性传动力矩，没有传动松动的真空距离，使得控制稳定性和精准度高，具有高灵活性与精巧性。采用金属拉索与链条复合的结构，不仅更容易做到拉紧状态，而且链条替换完全的拉索，还能够避免在增大减速传动比而增大扭矩时，传输轮盘直径过小，导致与拉索线径比易产生疲劳断裂，从而延长了仿肌腱驱动线结构整体的使用寿命。

图98: 卓益得人形机器人腿部专利



资料来源：卓益得专利，国信证券经济研究所整理

地方人形机器人创新中心：政企共建“国家队”，依托产业集群打造基础平台

政府不仅通过政策支持、资本注入等方式助推人形机器人产业发展，还通过建设地方人形机器人创新中心，来打造基础创新平台和产业集群。2023年以来，北京、上海、广东、浙江、四川、安徽等地都陆续建立本地人形机器人创新中心，构建和打造产业集群，形成技术生态。

表17: 省级以上人形机器人创新中心

创新中心	所在地	成立时间
国家地方共建具身智能机器人创新中心	北京	2023.11 成立, 2024.10 揭牌升级为国地共建
国家地方共建人形机器人创新中心	上海	2023.12 成立, 2024.5 揭牌升级为国地共建
浙江人形机器人创新中心	宁波	2023.12
成都人形机器人创新中心	成都	2024.4
广东省具身智能机器人创新中心	深圳	2024.4
安徽省人形机器人产业创新中心	合肥	2024.6




资料来源: 高工移动机器人, 国信证券经济研究所整理

■ 天工

2023年11月京城机电、优必选、亦庄机器人等10家行业领军企事业单位出资4.6亿元联合组建北京人形机器人创新中心。创新中心作为行业资源组织者,与高校、科研院所和产业链上下游企业密切协同开展关键共性技术攻关,参与行业标准制定和测试验证平台建设。经近一年发展,创新中心已迭代出“天工”、“天轶”等系列产品;2024年10月在工业和信息化部与北京市人民政府指导下,创新中心正式升级为国家地方共建具身智能机器人创新中心。4月19日,全球首个人形机器人半程马拉松在北京亦庄开跑,天工队以2时40分42秒的成绩获得冠军,展现了天工机器人领先的性能。

2024年4月创新中心发布天工1.0lite,2024年8月发布更为先进的天工1.1pro与天工1.2MAX:新版本在自由度、负载等参数上不断优化升级;天工1.1PRO拥有完整手臂功能,内置多个视觉感知传感器及六维力传感器,配备惯性测量单元和3D视觉传感器,每秒进行550万亿次计算;在1.1PRO基础上,天工1.2MAX参数进一步加强,髌膝关节扭矩达320Nm,负载能力更大、速度更快、续航更长,具更强智能交互和任务执行能力;后续在世界机器人大会上发布“天轶”,搭载具身智能情感大模型,可精确地识别人类情感与情绪,进行更深层次智能交互,可应用于接待、导览、咨询问答、场馆介绍、舞蹈表演等多种场景。

表18: 天工机器人本体情况

	天工 1.0lite	天工 1.1pro	天工 1.2MAX
示意图			
发布时间	2024年4月	2024年8月	2024年8月
身高	163cm	163cm	173cm
体重	43kg	56kg	60kg
自由度	28个	42个	42个
双手	无灵巧手(可选扩展)	有十指灵巧手	有十指灵巧手
负载	单手3kg	单手3kg, 单臂负载≥4kg	单手3kg, 单臂负载≥4kg

资料来源: 国创中心, 国信证券经济研究所整理

户外运动和工作能力强,应用场景逐渐打开。国创中心持续提升具身小脑能力,实现基于视觉的感知行走,可实现无磕碰、不踩棱、不踏空地跨越连续多级楼梯和35厘米大高差台阶,奔跑时速达12km/h,并能在雪地高速奔跑,同时具备强抗干扰能力,大外力冲击下仍可保持平衡。应对复人形机器人走出实验室,在真实环境执行任务,甚至在山地、雪地救援、废墟等极端环境下作业基础杂地形的

移动能力提升，将成为；1月23日国创中心与北京亦利和能源发展在北京签署合作协议，围绕电力场景展开深度合作共研。“天工”成为首个在电力行业完成操作和巡检的人形机器人。凭借具身运控和操作能力，成功突破复杂环境下的移动与操作难题，高效完成电力设备的巡检和操作任务，应用场景逐渐打开。

图99: 天工连续攀爬 134 级阶梯



资料来源：国创中心，国信证券经济研究所整理

图100: 天工完成精准倒闸工作



资料来源：国创中心，国信证券经济研究所整理

首个支持多本体多场景应用的通用具身智能平台“慧思开物”发布。3月12日创新中心发布首个支持多本体多场景应用的通用具身智能平台“慧思开物”，其由AI大模型驱动的任务规划具身“大脑”及数据驱动的端到端技能执行具身“小脑”构成，支持各类机器人与物理世界交互的开放平台；其中具身“大脑”具备自然交互、空间感知、意图理解、分层规划和错误反思等能力，具身“小脑”分为具身操作和具身运控两个子平台：具身操作涵盖元技能库、泛化抓取、技能拆解和错误处理等功能，而具身运控负责实现全身控制、双臂协作、稳定行走和移动导航等任务。由具身“大脑”进行任务规划，再调用具身“小脑”技能库执行具体动作，并将执行反馈传递给具身“大脑”，形成任务闭环。

作为国家级创新平台，国创中心持续攻坚具身智能机器人关键共性技术研发和生态建设，并向全行业开源开放。在**本体开源方面**，北京具身智能机器人创新中心还公布“百台天工计划”，将向重点科研机构、高校提供超百台“天工”系列机器人，科研机构可基于“天工”按需进行二次开发；**在算法开源方面**，创新中心发布开源运动控制框架 Tien Kung-Lab，将运控算法面向行业开源，融合模仿学习与强化学习的优势，**在数据集开源方面**，国创中心发布行业首个标准化通用具身智能数据集和 Benchmark RoboMIND 首批开源数据 10 万条；还发布高保真铰接物体数字资产 ArtVIP，构建了全球最精细的复杂铰接物体库，并且开源了 6 个支持全场景交互的虚拟机器人训练场。**在开源社区方面**，通过开源协作模式吸引超千名开发者参与数据集的数据优化与模型训练工作，推动技术成果传播。

■ 青龙

2024年5月17日，国家地方共建人形机器人创新中心揭牌，更注重打造产业生态。除发布全尺寸的开源人形机器人“青龙”与开源社区 OpenLoong 之外，国地中心重点工作集中在建设人形机器人训练场，通过依托人形机器人训练场，构建高质量共享数据集，同时打通数据的采集，推动人形机器人时代的 ImageNet 时刻。

2024年7月国地中心发布国内首款全尺寸通用机器人公版机——青龙，同时宣布开源其技术；“青龙”身高 185cm、体重 82kg，全身 43 个主动自由度；拥有高度仿生的躯干构型和拟人化的运动控制；腿部系统追求轻量化、高刚度和低惯量，配备高扭矩密度的轴向电机，确保复杂地形保持稳定行走能力；搭载 10 种、

31 个关节模组，最大关节扭矩达到 396Nm，峰值扭矩密度 200Nm/kg；配备七自由度机械臂与集成触觉感知能力的五指灵巧手，为精细操作和复杂任务提供力支持。

图101: 青龙行走与驱动系统设计



资料来源: AI 工业, 人形机器人(上海)有限公司, 国信证券经济研究所整理

图102: 青龙构型设计



资料来源: AI 工业, 人形机器人(上海)有限公司, 国信证券经济研究所整理

图103: 青龙关节模组



资料来源: AI 工业, 人形机器人(上海)有限公司, 国信证券经济研究所整理

图104: 青龙手部设计

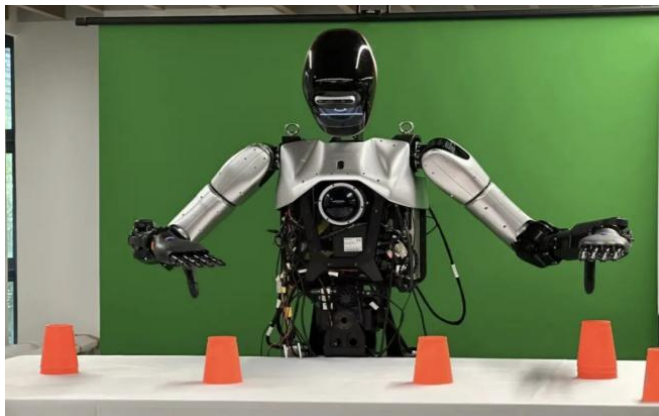


资料来源: AI 工业, 人形机器人(上海)有限公司, 国信证券经济研究所整理

在大小脑方面，算力与控制，青龙搭载 400T TOPS 高算力的具身智能控制器，集成“视、听、触、嗅、动”五感融合设计，实现自主决策与控制；通过朱雀具身大脑和玄武小脑模型协作，青龙能够独立完成从语言理解到动作执行全过程。

- 朱雀具身大脑共集成 3 个大模型，分别是科大讯飞星火大模型、上海人工智能实验室书生浦语大模型、上海人工智能实验室书生万象多模态大模型。大脑拥有跨设备的调度框架，书生浦语大模型和万象多模态大模型运行在本地服务器，语言大模型实现用户意图识别与对话功能；讯飞星火大模型与浦语功能相似，运行在云端服务器；多模态大模型具备处理图像的能力，当识别到用户的任务与当前环境相关时，会启用多模态大模型进行环境感知。
- 玄武小脑模型是任务执行模型，分为轨迹规划模块和运动控制器两个部分。轨迹规划模块负责输出期望轨迹，由端到端的机载视觉信息为驱动，以人类动作为模仿对象，然后由运动控制器控制人形机器人做出相应的动作。“玄武”小脑模型采用了控制理论、模仿学习、强化学习三条技术路径。控制理论通常需要对系统进行详细建模，模仿学习通过模仿专家的行为来学习任务，强化学习让人形机器人通过与环境的交互来学习。

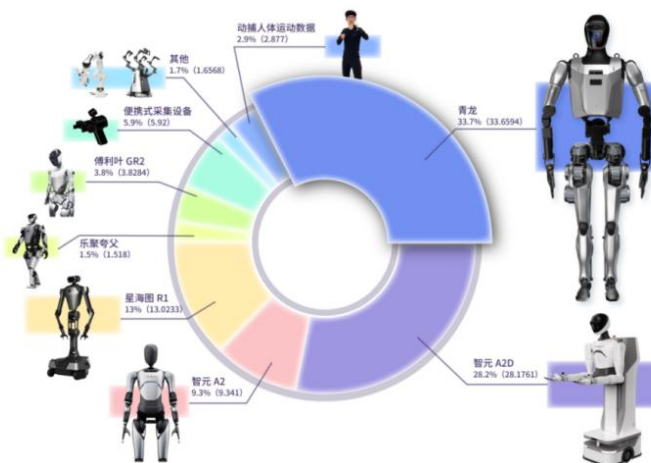
图105: 青龙机器人练习抓取杯子



资料来源：浦东发布，国信证券经济研究所整理

在数据集方面，作为全球首个规模突破百万量级的异构机器人数据集“白虎”数据集，以真实数据驱动-模型训练迭代-实体应用闭环为核心路径，一举攻克了数据体量、工程标准、应用广度与智能深度四大关键领域的难题，展现其超强技能。

图106: 白虎数据集涵盖了多款机器人本体

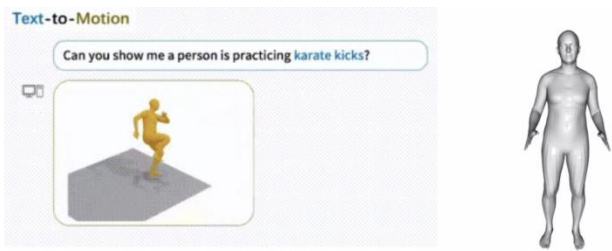


资料来源：人形机器人（上海）有限公司，国信证券经济研究所整理

人机交互方面，龙跃大模型以“自然语言驱动”为核心，构建了从多模态输入到高保真动作生成的完整闭环，颠覆传统运动控制范式。用户无需学习专业术语或操作复杂软件，仅需像与人类对话一样发出指令，龙跃大模型即可自动解析语义并生成对应的连贯动作，并支持通过追加指令实时调整细节。“龙跃”拥有四大核心技术优势：多模态交互，低门槛驱动；拟真度与时序一致性双突破；结构生成与细节优化并重；轻量化设计，赋能广泛场景。

开源社区方面，“格物-致知”通用具身智能开发平台，支持自定义配置机器人快速适配场景需求，通过低代码编程实现复杂装配任务，并基于开源硬件驱动与仿真环境助力高校开展机器人学研究，降低实验成本。

图107: 龙跃大模型



资料来源: 人形机器人(上海)有限公司, 国信证券经济研究所整理

图108: 格物致知平台



资料来源: 人形机器人(上海)有限公司, 国信证券经济研究所整理

本体产业链梳理

我们梳理部分主流本体机器人公司产业链布局的相关公司(业务接触、业务合作、战略协议、争取合作等)。

表19: 机器人相关产业链梳理

	代码	市值	公司	相关内容
智元链	688585.SH	371	上纬新材	智元机器人拟通过公司及核心团队共同出资设立的持股平台, 以协议转让和要约收购的方式, 取得公司控制权。
	002048.SZ	163	宁波华翔	与象山工投、智元机器人签订战略合作协议, 拟在合资公司组建、机器人装配、供应链、场景、基金投资、海外业务拓展等方面加强合作, 共同打造具身智能机器人生态体系。
	301261.SZ	74	恒工精密	公司通过产业基金布局人形机器人产业链, 与智元机器人建立股权协同并开展结构件业务合作。
	300660.SZ	209	江苏雷利	公司是蔚蓝科技四足机器人关节执行器供应商, 控股子公司鼎智科技获评智元机器人优秀合作伙伴。
	301488.SZ	67	豪恩汽电	豪恩汽电与上海智元新技术达成合作, 积极布局机器人领域, 双方将合作研究开发 Genie02 超声波传感器项目, 定制满足要求的底盘超声波系统产品。
	603350.SH	44	安乃达	公司最近参与了浙江智鼎机器人有限公司的增资扩股, 智鼎机器人是智元机器人第一个独立运营的成熟具身智能机器人子公司。
	003033.SZ	37	征和工业	公司拟与其他投资方投资入股共青城慕华七号股权投资合伙企业其中公司以自有资金认缴出资人民币 500 万元, 占合伙企业认缴出资总额的 4.5%。合伙企业将以股权投资的方式专项投资于上海智元新技术有限公司。
	600580.SH	364	卧龙电驱	卧龙电驱旗下希尔机器人与智元机器人成功签署股权投资协议, 智元机器人将以增资扩股形式完成对希尔机器人的战略投资。
	300433.SZ	1,174	蓝思科技	2月28日, 蓝思科技作为智元机器人生态链核心合作伙伴亮相, 展现在人形机器人领域的技术积累与产业布局。
	301005.SZ	59	超捷股份	人形机器人领域公司可以提供多种紧固件、PEEK 材质产品, 传感器基座及高精密机加工产品。目前已取得包括智元机器人等部分客户小批量样品订单。
	300432.SZ	218	富临精工	公司与智元机器人、巨星新材料、文宏杰、安努创想经友好协商, 签署《人形机器人应用项目投资合作协议》, 各方共同投资设立合资公司实施人形机器人项目;
	688306.SH	126	均普智能	公司与智元建立战略合作关系, 希望和战略合作伙伴在人形机器人本体研发、制造以及机器人场景落地等方面形成优势互补。
	002896.SZ	162	中大力德	针对人形机器人主机厂的需求, 公司会积极争取合作机会, 不断对公司产品进行开发和迭代升级
	688529.SH	34	豪森智能	目前公司正在与智元机器人、浙江人形机器人创新中心等国内头部机器人公司合作, 共同与以汽车行业为主的客户进行多个场景的机器人应用技术方案交流, 公司基于对拧紧、涂胶、测漏、搬运、分拣、焊接等不同工艺的理解、整线系统规划经验以及人形机器人等具身智能设备目前的运控、交互及智能水平, 正在开发各工艺专用人形机器人, 如拧紧人形机器人、涂胶人形机器人、测漏人形机器人等, 并探索其与现有产线设备端间的协作。
	600592.SH	89	龙溪股份	智元机器人首届供应商大会在上海成功举办, 公司为优秀合作伙伴。
	002600.SZ	641	领益智造	2023年12月12日, 公司子公司东莞领杰金属精密制造科技有限公司与上海智元新技术有限公司签订战略合作框架协议; 2024年6月28日, 东莞领杰与智元签订 ODM 合作框架协议。
	603662.SH	186	柯力传感	公司六维力传感器已给智元送样, 目前还在测试中。
	002488.SZ	132	金固股份	公司和智元的项目在顺利推进中, 相关样品已通过第三方实验室试验, 并出具实验报告, 部分性能指标超过智元需求的产品标准。公司将会配合智元进行机器人产品研发, 为其提供应用阿凡达铝镁合金材料制作的结构件产品。除了目前已开发产品外, 我们也在推进阿凡达材料的其他横向应用。
	301260.SZ	100	格力博	目前合作细节仍在落实中。
	300718.SZ	280	长盛轴承	公司与智元机器人的合作正处于技术交流及合作研发阶段。
301236.SZ	521	软通动力	在具身智能机器人领域, 公司与智元机器人达成战略合作, 并联合北京理工华汇等伙伴进行技术攻关, 开展星云具身智能计算平台、大小脑算法等能力研发, 以及软通天擎 AD01 轮式机器人、软通天擎 LC01 双足人形机器人、软通天擎 LA01 全尺寸双足人形机器人、软通天擎巡检测复合机器人、勘测复合机器人和放线复合机器人 6 款产品研发, 形成多项创新成果。	

宇树	300718.SZ	280	长盛轴承	公司正与多个机器人主机厂及相关供应商展开合作研发，并为其提供样品，主要针对滑动轴承在关节处的应用
	301325.SZ	88	曼恩斯特	2024年12月曼恩斯特子公司与宇树科技签署战略合作协议。曼恩斯特控股子公司蓝方技术在电机驱动方面有较强的优势
	688322.SH	296	奥比中光-UW	宇树的G1以及傅利叶智能的GR-1采用3D结构光方案；全球知名人形机器人公司SanctuaryAI的Phoenix以及腾讯的小五采用iToF方案；星尘智能的S1则采用3D结构光+iToF的方案。近年来，公司围绕各类型机器人推出了丰富且全面的3D视觉感知方案，加之全方位的营销策略，足以确保公司产品在市场竞争中脱颖而出。
	600143.SH	332	金发科技	公司作为有限合伙人通过金石成长基金间接持股宇树科技，目前，金石成长基金对宇树科技的持股比例为4.62%，公司对宇树科技穿透持股0.42%，间接持有的股权比例极低。基于商业保密原则，公司无法就下游客户合作情况进行披露。
	600580.SH	364	卧龙电驱	公司通过金石投资对宇树科技有间接投资，具体比例请参考企查查或者天眼查等工商信息查询软件。
	688059.SH	54	华锐精密	公司与宇树科技的合作经历前期的送样测试后，目前已获得小批量的订单。
300031.SZ	103	宝通科技	2025年5月12号，宝通科技董事长包志方携团队赴杭州宇树科技总部考察，双方围绕工业机器人技术协作研发、工业场景解决方案定制及商业合作模式创新等展开深度交流。双方将针对客户应用场景的难点，成立专项研发小组，推动技术迭代。	
众擎	000887.SZ	244	中鼎股份	签订战略合作协议。
	603528.SH	63	多伦科技	多伦科技携手星航资本投资众擎机器人。
	002664.SZ	90	信质集团	5月16日，深圳市众擎机器人科技有限公司董事长赵同阳及其领域企业家一行莅临信质集团参观交流。
云深处	603915.SH	102	国茂股份	公司为杭州云深处科技四足机器人定制开发的减速器，凭借其较高的重复定位精度以及传动平稳性，协助机器人在各种复杂环境下稳定行走和作业
	300643.SZ	53	万通智控	万通智控与浙江大学签订《“浙江大学-万通智控具身智能感知联合研发中心”共建协议》
青龙	2498.HK	155	速腾聚创	“人形机器人公司”是RoboSense速腾聚创在人形机器人产业的坚实合作伙伴之一。通过E1R以及系列技术支持，RoboSense速腾聚创将助力“青龙”加速多场景任务的开发部署落地。
天工	600860.SH	74	京城股份	2023年11月京城机电、优必选、亦庄机器人等10家行业领军企事业单位出资4.6亿元联合组建北京人形机器人创新中心
	9880.HK	459	优必选	优必选联合北京人形机器人创新中心发布全尺寸科研教育人形机器人天工行者，售价为29.9万元
华为	003021.SZ	277	兆威机电	公司已取得阶段性成果，凭借精密减速箱、高性能电机和电控系统的产品组合优势，成功开发并推出仿生机器人灵巧手产品；与华为（深圳）全球具身智能产业创新中心签署合作备忘录
	603666.SH	67	亿嘉和	公司在华为开发者大会上发布：具身智能康养人形机器人集成语音交互、健康监测、医嘱宣导及智能送药等功能，面向医疗康复、家庭护理、社区养老等场景，推动医护、康养服务的智能化升级；具身智能控制器作为高性能“感算控”一体化的控制器，该产品可为机器人厂商、科研机构及智能制造企业提供高效、低成本的解决方案。
	688208.SH	237	道通科技	道和通泰机器人作为华为云生态的重要合作伙伴及AI机器人领域的创新先锋，受邀携其“空地一体具身智能方案”亮相。
	300607.SZ	161	拓斯达	与华为（深圳）全球具身智能产业创新中心签署合作备忘录
	873553.NQ	6	华成工控	与华为（深圳）全球具身智能产业创新中心签署合作备忘录
	002779.SZ	170	中坚科技	与华为（深圳）全球具身智能产业创新中心签署合作备忘录
	688165.SH	126	埃夫特-U	公司与国家先进制造产业投资基金、芜湖市科创基金共同出资，设立了启智（芜湖）智能机器人有限公司；公司与华为（深圳）全球具身智能产业创新中心签署合作备忘录
	688320.SH	73	禾川科技	子公司，禾川人形机器人与华为（深圳）全球具身智能产业创新中心签署合作备忘录
603416.SH	86	信捷电气	2025年7月11日，华为云城市峰会2025无锡盛大召开。作为本次无锡具身智能领域的核心联创伙伴，无锡信捷电气股份有限公司受邀出席，并完成联创项目签约仪式。现场，信捷电气还分享了在具身智能机器人领域的创新实践，展现了“人工智能+工业自动化”深度融合的突破性成果。	
越疆机器人	2432.HK	230	越疆	-
	603211.SH	53	晋拓股份	公司与越疆机器人有实际的业务合作。公司为国际先进机器人品牌提供零部件多年，积累了丰富经验和技能。
星动纪元	301368.SZ	77	丰立智能	2023年下半年与星动纪元合作至今已深度合作关系。
	002664.SZ	90	信质集团	公司机器人产品目前处于送样推进中，当前以XD为主
卓益得	003033.SZ	37	征和工业	征和工业与上海卓益得机器人签署合作协议，#双方将围绕产研协同、机器人与灵巧手场景训练、工厂现场实操训练等方面展开深度合作。
	603028.SH	22	赛福天	7月27日，赛福天集团与上海卓益得机器人有限公司正式签署战略合作协议；赛福天是67年深耕特种钢丝绳的制造龙头。
开普勒	688698.SH	116	伟创电气	伟创电气、科达利、银轮股份、开普勒正式签署战略合作协议，四方拟共同投资设立苏州依智灵巧驱动科技有限公司
	603662.SH	186	柯力传感	战略合作。
	300695.SZ	96	兆丰股份	深度合作，围绕轴承及其他核心零部件建立紧密的战略协同关系。
	300007.SZ	154	汉威科技	7月27日，赛福天集团与上海卓益得机器人有限公司正式签署战略合作协议；赛福天是67年深耕特种钢丝绳的制造龙头。
	301345.SZ	174	涛涛车业	战略合作。双方将整合优势，在股权投资、人形机器人ODM合作、联合研发、全球市场开拓等领域开展全方位战略合作。
	002126.SZ	239	银轮股份	伟创电气、科达利、银轮股份、开普勒正式签署战略合作协议，四方拟共同投资设立苏州依智灵巧驱动科技有限公司
	002850.SZ	307	科达利	伟创电气、科达利、银轮股份、开普勒正式签署战略合作协议，四方拟共同投资设立苏州依智灵巧驱动科技有限公司
银河通用	002009.SZ	70	天奇股份	双方拟投资设立合资公司天奇银河机器人有限公司，整合双方优势及资源，就具身智能大模型及具身智能机器人在汽车制造产业相关领域规模化应用方面展开战略合作。
优必选	000785.SZ	183	居然智家	居然智家与优必选正式签订战略合作协议。双方将秉持合作共赢理念，推动智能家居行业智能化升

			级，将智能机器人全面融入家居产业及家庭场景；协议提到，居然智家拟于2025年底前采购部署500台优必选仿真人形机器人。
301280.SZ	62	珠城科技	在智能服务机器人零部件线束及连接器领域开展战略研发及合作；共同出资在乐清市成立乐清珠城必选机器人智能科技有限公司，并签署相关协议。
002009.SZ	70	天奇股份	优必选、吉利和天奇股份达成战略合作，三方将结合各自资源优势，共同推进人形机器人在汽车及零部件智能制造领域的应用，联合打造创新示范应用。

资料来源：各公司公告，投资者问答平台，各公司公众号，高工机器人，国信证券经济研究所整理

投资建议：关注车与机器人协同的零部件厂商

车端和机器人部分零部件生产、制造等环节共通性高，看好产业升级机遇，看好人形机器人进展带来的投资机会。部分人形机器人零部件与汽车零部件在原材料、设计、工艺、设备及成本管控、质量要求上具有一定相通性，二者往往具备相似的底层制造逻辑，带来相关零部件（电机、减速器、传感器、丝杠等）从汽车向人形机器人领域的产业升级机遇；后续在大厂入局（特斯拉+英伟达等）、技术迭代、政策催化的加持下，人形机器人产业后续有望迎来“新能源汽车时刻”。我们看好在技术升级迭代下，人形机器人持续发展，看好机器人量产后带来的潜在供应链零部件的需求和投资机会。

表20：重点公司盈利预测及估值

公司代码	公司名称	投资评级	2025/8/04 收盘(元)	总市值(亿元)	EPS			PE		
					2024A	2025E	2026E	2024A	2025E	2026E
601127.SH	赛力斯	优于大市	127.66	2085	3.94	6.24	8.07	32	20	16
9868.HK	小鹏汽车-W	优于大市	73.30	1397	-3.03	-0.83	1.4	-24	-88	52
1810.HK	小米集团	优于大市	54.55	14157	0.91	1.50	1.92	60	36	28
601689.SH	拓普集团	优于大市	47.32	822	1.79	2.04	2.55	26	23	19
002050.SZ	三花智控	优于大市	26.86	1131	0.84	1	1.17	32	27	23
002472.SZ	双环传动	优于大市	34.33	291	1.22	1.51	1.79	28	23	19
603809.SH	豪能股份	优于大市	15.77	136	0.50	0.50	0.62	32	32	25
603166.SH	福达股份	优于大市	17.10	111	0.29	0.47	0.60	59	36	29
300258.SZ	精锻科技	优于大市	14.18	83	0.33	0.45	0.53	43	32	27
002765.SZ	蓝黛科技	优于大市	12.56	82	0.19	0.33	0.47	66	38	27
002965.SZ	祥鑫科技	优于大市	40.36	107	1.76	1.73	2.10	23	23	19
603305.SH	旭升集团	优于大市	13.63	130	0.45	0.56	0.69	30	24	20
000887.SZ	中鼎股份	优于大市	18.51	244	0.95	1.15	1.35	19	16	14
002126.SZ	银轮股份	优于大市	28.57	239	0.96	1.3	1.66	30	22	17
600699.SH	均胜电子	优于大市	18.18	254	0.69	1.12	1.36	26	16	13
600933.SH	爱柯迪	优于大市	17.81	175	0.95	1.13	1.39	19	16	13
002997.SZ	瑞鹄模具	优于大市	39.95	84	1.7	2.15	2.72	24	19	15
300611.SZ	美力科技	优于大市	24.90	53	0.51	0.87	1.18	49	29	21

资料来源：Wind，国信证券经济研究所整理及预测

风险提示

行业进展不及预期，技术发展不及预期。

免责声明

分析师声明

作者保证报告所采用的数据均来自合规渠道；分析逻辑基于作者的职业理解，通过合理判断并得出结论，力求独立、客观、公正，结论不受任何第三方的授意或影响；作者在过去、现在或未来未就其研究报告所提供的具体建议或所表述的意见直接或间接收取任何报酬，特此声明。

国信证券投资评级

投资评级标准	类别	级别	说明
报告中投资建议所涉及的评级（如有）分为股票评级和行业评级（另有说明的除外）。评级标准为报告发布日后6到12个月内的相对市场表现，也即报告发布日后的6到12个月内公司股价（或行业指数）相对同期相关证券市场代表性指数的涨跌幅作为基准。A股市场以沪深300指数（000300.SH）作为基准；新三板市场以三板成指（899001.CSI）为基准；香港市场以恒生指数（HSI.HI）作为基准；美国市场以标普500指数（SPX.GI）或纳斯达克指数（IXIC.GI）为基准。	股票 投资评级	优于大市	股价表现优于市场代表性指数10%以上
		中性	股价表现介于市场代表性指数±10%之间
		弱于大市	股价表现弱于市场代表性指数10%以上
		无评级	股价与市场代表性指数相比无明确观点
	行业 投资评级	优于大市	行业指数表现优于市场代表性指数10%以上
		中性	行业指数表现介于市场代表性指数±10%之间
		弱于大市	行业指数表现弱于市场代表性指数10%以上

重要声明

本报告由国信证券股份有限公司（已具备中国证监会许可的证券投资咨询业务资格）制作；报告版权归国信证券股份有限公司

关本报告的摘要或节选都不代表本报告正式完整的观点，一切须以我公司向客户发布的本报告完整版本为准。

本报告基于已公开的资料或信息撰写，但我公司不保证该资料及信息的完整性、准确性。本报告所载的信息、资料、建议及推测仅反映我公司于本报告公开发布当日的判断，在不同时期，我公司可能撰写并发布与本报告所载资料、建议及推测不一致的报告。我公司不保证本报告所含信息及资料处于最新状态；我公司可能随时补充、更新和修订有关信息及资料，投资者应当自行关注相关更新和修订内容。我公司或关联机构可能会持有本报告中所提到的公司所发行的证券并进行交易，还可能为这些公司提供或争取提供投资银行、财务顾问或金融产品等相关服务。本公司的资产管理部门、自营部门以及其他投资业务部门可能独立做出与本报告中所提及的意见或建议不一致的投资决策。

本报告仅供参考之用，不构成出售或购买证券或其他投资标的的要约或邀请。在任何情况下，本报告中的信息和意见均不构成对任何个人的投资建议。任何形式的分享证券投资收益或者分担证券投资损失的书面或口头承诺均为无效。投资者应结合自己的投资目标和财务状况自行判断是否采用本报告所载内容和信息并自行承担风险，我公司及雇员对投资者使用本报告及其内容而造成的一切后果不承担任何法律责任。

证券投资咨询业务的说明

本公司具备中国证监会核准的证券投资咨询业务资格。证券投资咨询，是指从事证券投资咨询业务的机构及其投资咨询人员以下列形式为证券投资人或者客户提供证券投资分析、预测或者建议等直接或者间接有偿咨询服务的活动：接受投资人或者客户委托，提供证券投资咨询服务；举办有关证券投资咨询的讲座、报告会、分析会等；在报刊上发表证券投资咨询的文章、评论、报告，以及通过电台、电视台等公众传播媒体提供证券投资咨询服务；通过电话、传真、电脑网络等电信设备系统，提供证券投资咨询服务；中国证监会认定的其他形式。

发布证券研究报告是证券投资咨询业务的一种基本形式，指证券公司、证券投资咨询机构对证券及证券相关产品的价值、市场走势或者相关影响因素进行分析，形成证券估值、投资评级等投资分析意见，制作证券研究报告，并向客户发布的行为。

国信证券经济研究所

深圳

深圳市福田区福华一路 125 号国信金融大厦 36 层
邮编：518046 总机：0755-82130833

上海

上海浦东民生路 1199 弄证大五道口广场 1 号楼 12 层
邮编：200135

北京

北京西城区金融大街兴盛街 6 号国信证券 9 层
邮编：100032