

人形机器人2025年度投资策略： 华章日新，竞启元年

评级：推荐（维持）

李航（证券分析师）

S0350521120006

lih11@ghzq.com.cn

邱迪（证券分析师）

S0350522010002

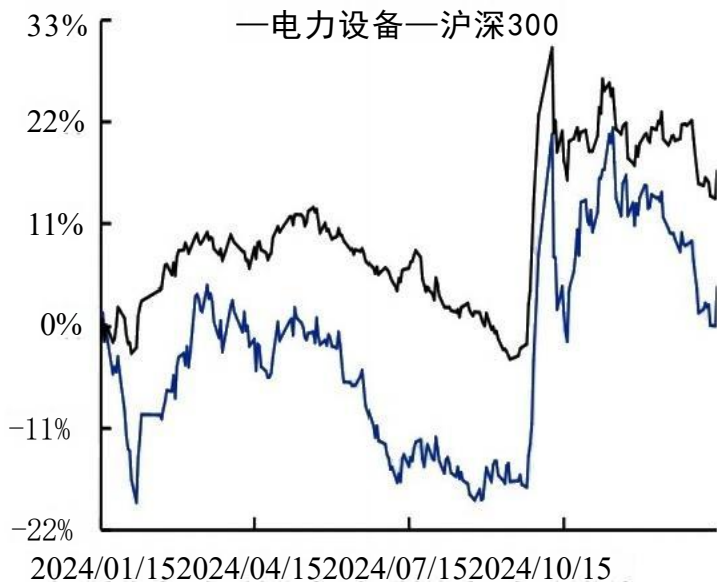
qiud@ghzq.com.cn

李铭全（证券分析师）

S0350523030001

limq@ghzq.com.cn

最近一年走势



相关报告

《储能行业动态研究：欧洲负电价现象：消纳和调控能力的贫弱，带来储能、虚拟电厂等建设需求(推荐)*光伏设备*李航》——2025-01-12

《电力设备事件点评：用海政策落地，海风审批有望加速(推荐)*电力设备*邱迪，李航》——2025-01-04

《光伏设备行业专题研究：光储经济性驱动能源转型，2025年欧洲大储有望放量(推荐)*光伏设备*李航》——2024-12-29

沪深300表现

表现	1M	3M	12M
电力设备	-6.8%	-0.1%	2.7%
沪深300	-2.9%	-3.6%	16.3%

重点关注公司及盈利预测

重点公司代码	股票名称	2025/01/14	EPS			PE			投资评级
		股价	2023	2024E	2025E	2023	2024E	2025E	
002050.SZ	三花智控	28.60	0.81	0.85	1.01	36.30	25.65	21.73	买入
601689.SH	拓普集团	58.00	1.95	1.78	2.29	37.69	26.81	20.83	买入
002779.SZ	中坚科技	79.40	0.36	0.56	0.88	68.26	142.45	90.17	未评级
300580.SZ	贝斯特	26.59	0.83	0.63	0.74	36.50	27.81	23.77	买入
300953.SZ	震裕科技	104.22	0.42	2.91	4.48	132.61	35.81	23.28	未评级
603009.SH	北特科技	47.52	0.14	0.24	0.32	105.93	116.47	88.32	买入
001306.SZ	夏厦精密	59.60	1.16			78.34	—		未评级
300432.SZ	富临精工	16.77		0.37	0.79	—	45.25	21.11	未评级
688017.SH	绿的谐波	149.00	0.50	0.48	0.63	307.66	311.85	238.36	未评级
002472.SZ	双环传动	32.80	0.97	1.21	1.52	26.82	23.67	18.88	增持
301596.SZ	瑞迪智驱	106.44	2.34	1.81	2.03	0.00	58.67	52.38	未评级
603728.SH	鸣志电器	59.51	0.33	0.33	0.50	196.96	182.49	119.74	未评级
003021.SZ	兆威机电	93.53	1.05	0.90	1.14	89.33	104.08	82.33	未评级
688698.SH	伟创电气	49.80	0.91	1.27	1.61	40.03	39.10	30.91	未评级
688160.SH	步科股份	67.06	0.72	0.92	1.25	80.53	72.71	53.55	未评级
603662.SH	柯力传感	72.59	1.11	1.12	1.33	32.54	65.01	54.69	未评级
301413.SZ	安培龙	80.31	1.06	1.01	1.36	70.30	79.82	58.97	未评级
688279.SH	峰昭科技	181.06	1.89	2.61	3.14	66.73	39.29	32.64	买入
603119.SH	浙江荣泰	25.03	0.61	0.65	0.94	39.44	38.55	26.71	未评级
002965.SZ	祥鑫科技	34.56	2.28	2.33	3.09	18.04	14.84	11.17	未评级

资料来源：Wind 资讯，国海证券研究所

注：未评级公司的盈利预测为wind 一致预期

◆ 供给侧繁荣、重视跨界入局的头部玩家，需求侧迎来商业化落地

- √ 人形机器人产业的战略地位有望被拔高，全球主要发达国家和地区积极出台相关政策和措施。中国方面，围绕人形机器人产业发展，国家及地方政策陆续出台，我们认为，后续更多支持项目有望继续跟进、不断细化支持举措。
- √ 人形机器人供给侧繁荣，入局玩家多元、掀起投融资热潮，应高度重视跨界入局的头部厂商引发的正向效应。海内外本体厂商积极推进产品迭代、开展多场景实训，性能显著提升，国内部分厂商已率先开启量产及销售。同时产业发展掀起投融资热潮、入局者多元，包括比亚迪、宁德时代、赛力斯等新能源制造头部企业，以及ICT大厂华为和头部互联网厂商等，或将持续带动产业繁荣。需求侧，我们认为未来人形机器人或将实现三大主要场景的有节奏导入，高阶智能化水平下市场规模超万亿。

◆ 海外头部供应链逐渐清晰，国内外双主线将持续贡献产业机遇

- √ 一方面，海外头部企业的供应链已愈加清晰，这是推进量产的必然；另一方面，产业快速成长阶段，充分重视国产机器人作为新主线之一带来的投资机遇，围绕国产机器人供应链，我们认为群雄逐鹿格局已现、尚未到收敛之时。在核心的软硬件上，产业正向强化趋势显著：1) 软件端，AI 决定人形机器人产品力的“天花板”，大模型领域产品竞相涌现、持续迭代，我们认为应重视具备“大脑”能力的企业入局人形机器人等具身智能形态，赋能双足以及四足机器人等产品；2) 硬件端，处于供应链核心位置的主要厂商加快产品迭代、推进产能建设。同时产业链合作深化、公告产能规划增加，我们认为应核心关注产业链各环节企业切入下游标杆性本体厂商的程度和粘性。
- √ 围绕关键部件，包括丝杠、减速器、电机、传感器等的应用均指向降本提质，产业变化将更加剧烈、国产供应链优势愈加凸显：
 1. 丝杠：从设备端至生产端的工艺革新有望提速落地。制造端国内齿轮、轴承、汽零厂商纷纷入局，围绕工艺与设备开展攻关，积极推进丝杠高效降本，我们积极预期随需求释放，机器人丝杠的规模降本将加速到来。
 2. 减速器：多元方案适配场景，各方积极切入机器人赛道。我们认为应重点关注技术变化、与产业链头部企业合作带来的投资机遇。
 3. 电机：机器人电机主要包括灵巧手用空心杯电机和关节用无框力矩电机，手部根据需求或有产品变化、关节处下游厂商倾向自研。
 4. 传感器：根据应用场景做选配，六维力与电子皮肤具备高壁垒，当下海外占据主导，人形机器人打开市场空间或迎来国产化机遇。

◆ 投资建议及风险提示

- √行业评级：电动化与智能化浪潮下，国内外人形机器人产品问世并不断迭代，有望开辟比汽车更广阔的市场空间，人形机器人产业链将迎来“从0至1”的重要投资机遇，维持人形机器人行业“推荐”评级。
- √重点关注：拥有核心部件积淀、积极入局人形机器人的企业，建议关注三花智控(执行器总成；汽车组覆盖)、拓普集团(执行器总成；汽车组覆盖)、中坚科技(执行器总成)、贝斯特(丝杠；电新组覆盖)、震裕科技(丝杠)、北特科技(丝杠；汽车组覆盖)、夏厦精密(丝杠)、富临精工(减速器)、绿的谐波(减速器)、双环传动(减速器；汽车组覆盖)、瑞迪智驱(减速器&丝杠)、鸣志电器(空心杯电机)、兆威机电(空心杯电机)、伟创电气(空心杯电机)、步科股份(无框力矩电机)、柯力传感(传感器)、安培龙(传感器)、峰昭科技(驱控芯片；电新组覆盖)、浙江荣泰(结构件)、祥鑫科技(结构件)等。
- √风险提示：人形机器人产业化不及预期，人形机器人产业链构建不及预期，应用场景拓展不及预期，供应链国产化进程不及预期，重点关注公司业绩不及预期，国内外公司并不具备完全可比性、对标的相关资料和数据仅供参考，相关测算存在一定偏差。

- 一、产业地位显著, 政策端有望持续发力
- 二、供给侧繁荣、重视跨界入局的头部玩家, 需求侧迎来商业化落地
- 三、海外头部供应链逐渐清晰, 国内外双主线将持续贡献产业机遇
- 四、投资建议及风险提示

口人形机器人产业的战略地位有望被拔高，全球主要发达国家和地区积极出台相关政策和措施。海外主要的发达国家和地区陆续推出人形机器人相关发展战略，提供丰厚资金支持机器人研发和应用推广。2024年11月，美中经济与安全审查委员会发布的报告中提及AI发展的相关措施，建议A项目将被赋予DX优先级，和国防项目同等优先。我们认为，人形机器人作为AI应用的最佳载体，产业地位有望被拔高。

表：海外主要国家和地区陆续推出人形机器人相关发展战略

时间	国家/地区	政策/计划	主要内容
2024年	美国	美中经济与安全审查委员会AI提案	建议AI项目被赋予「DX优先级」，和国防项目同等优先。同时报告中提到：为保护美国的经济和国家安全利益，国会考虑立法限制或禁止进口由中国实体控制的某些技术和服 务，包括： 具有高级能力的自主类人机器人，包括(i)灵巧性，(ii)运动能力和(ii)智能
2023年	美国	国家人工智能研发战略计划	使美国在人工智能领域保持世界领先地位。促进联邦机器学习方法；增强人工智能系统的感知能力；开发功能更强大、更可靠的机器人等。提供超过9.305亿美元的支持
2022年	日本	新机器人战略	旨在使该国成为世界第一的机器人创新中心。重点领域是制造业、护理和医疗、基础设施战略咨询和农业
2022年	韩国	第三次智能机器人基本计划	推动将机器人技术发展为第四次工业革命的核心产业。为“智能机器人2022年实施计划”拨款1.722亿美元
2021年	欧盟	欧洲地平线计划	预算为943亿美元，为期7年(2021年-2027年)。加强欧盟的科技基础，提升欧洲的创新能 力、竞争力和就业机会，以及实现公民的优先事项并维持社会经济模式和价值观
2021年	德国	高科技战略(HTS)	到2026年，德国政府每年将提供约6900万美金的资金。该计划旨在利用整个社会和工作领域的技术变革造福于人们
2021年	美国	美国国家机器人计划(NRI)	寻求对集成机器人系统的研究，并以之前的NRI项目为基础。旨在推动机器人技术的研究与开发，并鼓励人形机器人的创新与应用

口人形机器人相关发展方案持续出台，后续有望不断细化支持举措。2023年工信部发布《人形机器人创新发展指导意见》，顶层设计逐渐清晰。进入2024年，国家及地方政策陆续出台相关发展方案，为人形机器人产业的发展提供有力保障和推动力量。我们认为，后续更多支持项目有望继续跟进，以各类形式鼓励产业体系建设和发展。

表：围绕人形机器人产业发展，国家及地方政策陆续出台，顶层设计逐渐清晰

文件	部门	时间	发展目标	主要内容
《关于推动未来产业创新发展的实施意见》	工信部等七部门	2024-1-18	到2025年，未来产业技术创新、产业培育、安全治理等全面发展，部分领域达到国际先进水平，产业规模稳步提升；到2027年，未来产业综合实力显著提升，部分领域实现全球引领	人形机器人方面，突破机器人高转矩密度伺服电机、高动态运动规划与控制、仿生感知与认知、智能灵巧手、电子皮肤等核心技术，重点推进智能制造、家庭服务、特殊环境作业等领域产品的研制及应用
《江苏省机器人产业创新发展行动方案》	江苏省工信厅等	2024-4-19	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250亿元以上等目标；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	重点任务包括：加强创新能力建设、加快关键核心技术攻关、分类培育优质企业、创新产品推广模式、提升产业技术基础、加快产业集聚发展、推进产业生态建设
《山东省促进人形机器人产业创新发展实施方案(2024-2027年)》	山东省工信厅	2024-4-30	到2025年，人形机器人创新体系初步建立，整机产品实现批量生产，在制造、民生、服务等领域得到示范应用，培育5家左右人形机器人领域重点企业；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	重点任务包括：加快产业技术体系创新突破、实施优质企业梯次培育行动、增强关键重点产品供给能力、推进产业赋能场景创新应用、夯实算力算法与大模型基础、打造创新孵化合作载体平台、推动产业链上下游协同集聚、打造产业规范发展优良生态
《上海市促进工业服务业赋能产业升级行动方案(2024-2027年)》	上海市人民政府办公厅	2024-7-16	——	创建国家人形机器人制造业创新中心，在汽车、电气设备生产和零部件加工等领域，打造一批人形机器人赋能制造应用场景，形成机器人生产解决方案等
《浙江省人形机器人产业创新发展实施方案(2024—2027年)》	浙江省经济和信息化厅	2024-9-5	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等	以整机制造为引领，推动整零布局协同化；以企业创新为主导，推动技术攻关体系化；以强链补链为核心，推动产业培育集群化；以市场需求为导向，推动场景应用多元化；以服务保障为支撑，推动创新发展生态化
《重庆市支持具身智能机器人产业创新发展若干政策措施》	重庆市经济和信息化委员会等	2024-12-4	——	围绕“存算一体”芯片、高性能末端执行器、直线电驱动关节、新型传感器、机器人操作系统等研发方向部署市级科技创新重大重点项目，推动核心技术攻关等
《安徽省人形机器人产业发展行动计划(2024—2027)》	安徽省工信厅	2024-12-6	2025年整机产品达到国内先进水平；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	安徽人形机器人产业创新发展，主要有四个方向：做优整机、锻造长板、补齐短板、共建生态

二、供给侧繁荣、重视跨界入局的头部玩家，需求侧迎来商业化落地

2.1 供给侧持续开展产品迭代，充分重视跨界入局的头部厂商引发的正向效应

2.1.1 供给侧-本体产品迭代+多场景实训，持续探索商业化路径









2.1.2 供给侧-入局玩家多元、掀起投融资热潮，重视跨界入局的头部厂商

2.2 需求侧-人形机器人应用前瞻：三大场景的有节奏导入，市场规模超万亿

2.1.1 供给侧-本体产品迭代+多场景实训，持续探索商业化路径

海外标杆企业推进产品迭代、开展多场景实训，商业化落地临近。特斯拉Optimus的迭代呈现非线性成长，2024年12月发布的视频显示其在环境感知和自主决策方面的能力得到了显著提升；此外，波士顿动力、Figure AI等本体厂商积极推进产品迭代，开展AI融合。同时2024年以来，人形机器人陆续在工厂生产端参与简单任务执行，从实验室走向商业化、从模拟走向具体场景，考验产品可用性的同时助推产品进一步升级。我们认为，2025年人形机器人实训将更加高频和丰富，可执行任务的数量和质量提升，产品快速迭代，更加靠近商业化的可用性和经济性。

表：海外标杆企业持续推进人形机器人技术升级和商业化落地

机器人名称	Optimus	Atlas	Figure 01	Figure 02	Phoenix	Digit	Neo Beta	Apollo
研制机构	特斯拉	波士顿动力	Figure AI		Sanctuary AI	Agility Robotics	1X	Apptronik
产品特点及进展	2024年12月发布的视频展示了无视觉系统支持下，环境感知和自主决策的能力。各方面技术和应用场景持续突破	2024年4月发布新一代电动版的Atlas,更加适应工业环境。能够自主进行认知判断与全领域控制	2024年3月发布第一代，能利用Open AI提供的视觉推理与语言理解，自行识别并执行任务	2024年8月发布第二代，已进入宝马工厂。关键技术再度突破	2024年4月推出第7代，搭载自研AI系统。计划明年进驻麦格纳汽车零部件工厂	2024年8月已完成1万个订单履约。10月RoboFab工厂已投产，目标每年产能1万台	2024年9月发布，已训练出世界模型作为虚拟模拟器。该产品专为家庭设计，目前能执行简单的家庭任务	2023年8月发布，具备模块化的设计。2024年3月宣布与奔驰合作，将参与产线流程工作
造型								

2.1.1 供给侧-本体产品迭代+多场京头训，持续探索商业化路径

□ 产品迭代+入厂实训是国内本体厂2024年的主要策略，部分厂商开启量产及销售。2024年以来，国内入局机器人的企业依然在持续增加，同时各家企业积极推进产品迭代、发布新品，并且开展工业场景实训，已有部分厂商实现量产及销售。宇树科技是国内领先的机器人厂商，2024年5月推出Unitree G1, 售价9.9万元起，产品具有超越常人的灵活性、模仿&强化学习驱动下不断进化，成为市场高度关注的本体产品；在工厂实训方面，优必选等企业获得阶段性成果，优必选的Walker S1在第二阶段实训中不仅在智能搬运工作中实现了全新升级，搬运速度提升约25%，还完成了质量检查等新任务；智元机器人开启通用机器人商用量产，截至2025年1月6日，机器人累计产量已有1000台，主要应用于交互服务和柔性制造领域。我们认为，国内规模制造优势下本体产品经济性更优，有望率先实现细分场景商业化闭环。

表：国内入局人形机器人的企业不断增加，积极推进产品迭代、量产

机器人名称	Iron	Walker S	XR4	Unitree G1	远征A2	远征A2-W	远征A2-Max	灵犀X1	灵犀X1-W	GR2	先行者K2	Kuavo	星动STAR1	Galbot	CL-1
研制机构	小鹏	优必选	达闼	宇树科技	智元机器人				傅利叶	开普勒	乐聚	星动纪元	银河通用	逐际动力	
产品特点及进展	2024年11月发布，相较于PX5更接近人类形态，硬件和技术全方位升级	2024年10月发布最新版Walker S1, 自研语义VSLAM与学习型运动控制	通过RobotGP T驱动的云端大脑赋能，使XR4具备了高度自主的学习和适应能力	2024年5月发布A1赋能的G1, 23~43个关节机电支撑较高灵活性。售价9.9万元起	2024年8月发布，应用多模态大模型，提升用户交互体验，适用于营销、接待等服务	2024年8月发布，专注于柔性智造场景，适用于物流转运、端子插接等	2024年8月发布，具备19自由度的工业灵巧手，能够蹲下弯腰搬起地面重物	2024年8月发布，自研模块化关节，实现全身三十多个自由度的精准操控。通过全栈开源分享创新成果	2024年8月发布，作为预训练基础具身模型的低成本高可靠数据来源，X1-W能显著降低数据获取成本	2024年9月发布，相较于GR1各方面性能再度进阶，并形成了一套基于主流编程语言的开发接口	2024年10月发布，相较于K1, 软硬件全方位升级，目前已进入多家头部客户开展测试	2024年6月亮相HDC2024, 搭载华为盘古具身智能大模型	2024年8月发布，是公司首款产品级人形机器人	2024年6月在BAAI上第一次与公众见面。已具备泛化能力、可实现自然语言沟通及零代码部署	2024年8月公布全身移动操作的最新技术进展
造型															

□ **新能源制造头部企业入局人形机器人，或将持续带动产业繁荣。**智能制造大势所趋，新能源领域积极推进工厂向完全自动化生产发展，其中引入机器人是转型的重要手段之一。电池端，据智能涌现，宁德时代未来能源(上海)研究院联合上海交通大学研发包括仿人形机器人在内的多款机器人，为投入工厂应用准备。除了与高校合作研发，宁德时代内部也正在自研机器人；整车端，据雷锋网，比亚迪十五事业部已经开启人形机器人项目，项目内部代号为“尧舜禹”；2024年8月起，赛力斯在招聘软件上陆续发布多个与人形机器人相关的岗位，此外在整车端与赛力斯密切合作的ICT大厂华为也在招聘软件上开放了具身智能机器人+大模型研究员的招聘。我们认为，新能源制造头部企业下场布局人形机器人是产业发展来到新阶段的重要信号，或反映人形机器人在制造领域的可行性在提升，有望带动新一轮产业发展热潮。

图：智能制造大势所趋，国内新能源头部企业推进人形机器人产业布局



比亚迪

CATL 宁德时代



<p>2024年12月30日，据雷锋网消息，比亚迪十五事业部已经开启人形机器人项目，项目内部代号为“尧舜禹”，目前团队一直处于招聘状态。</p> <p>此前，比亚迪具身智能研究团队发布招聘，将面向2025届全球高校硕士、博士毕业生招聘具身智能研究团队。</p> <p>比亚迪具身智能研究团队于2022年成立，通过深入挖掘公司规模化的应用场景需求，展开各类机器人本体及系统的定制开发，不断增强机器人感知与决策能力，推进具身智能在工业领域的落地应用，目前团队已开发完成工艺机器人、智能协作机器人、智能移动机器人、类人形机器人等产品。</p>	<p>据智能涌现，宁德时代未来能源(上海)研究院联合上海交通大学研发多款机器人，为投入工厂应用准备。</p> <p>除了与高校合作研发，宁德时代内部也正在自研机器人。一位知情人士告诉《智能涌现》，专注前沿技术研究的宁德时代21C创新实验室，已成立20人左右团队自研机械臂。</p>	<p>2024年8月起，赛力斯就在招聘软件上陆续发布多个与人形机器人相关的岗位，其中包括：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，这些岗位的工作地点都位于重庆。</p>
--	--	--

口以创新中心为牵引，多省市布局人形机器人产业。2024年以来，国家级和地方级人形机器人创新中心密集成立。创新中心旨在战略性领域服务关键共性技术、前沿引领技术、现代工程技术、颠覆性技术创新，促进科技成果转化，育成新产业、培育新动能。以创新中心为牵引，各省、市围绕人形机器人产业的布局正在持续扩大，自上而下推动产业繁荣。

口华为具身智能生态圈扩大，重视华为入局引发的产业正向效应。2024年11月15日，华为(深圳)全球具身智能产业创新中心宣布正式运营，同时华为与乐聚机器人、大族机器人、拓斯达、中坚科技、中软国际、禾川人形机器人、兆威机电等16家企业签署战略合作备忘录。我们认为，基于华为大模型和具身智能技术底座，联动国内外头部具身智能整机企业、核心组部件企业攻克技术难题，有望实现产业化加速。

我们认为应对华为入局人形机器人给予高度重视，未来生态圈有望持续繁荣，相关供应链企业具备投资机遇。

表：2024年以来，国家级和地方级人形机器人创新中心密集成立

图：2024年11月，华为具身智能生态圈进一步扩大

级别	名称	成立时间	总部	股东
国家级	国家地方共建人形机器人创新中心	2024年	上海	——
	国家地方共建具身智能机器人创新中心	2024年	北京	前身北京具身智能机器人创新中心由优必选、京城机电、小米机器人、亦庄机器人等10家行业领军企事业单位出资联合组建
地方相关	浙江人形机器人创新中心	2023年	宁波	中控技术、宁波云熠企业管理合伙企业(有限合伙)、宁波工业互联网研究院、宁波海曙产投和宁波金融开发投资
	广东省具身智能机器人创新中心有限公司	2024年	深圳	广东电网、逐际动力、乐聚、云天励飞、奥比中光、优必选等
	成都人形机器人创新中心	2024年	成都	成都睿想未来企业管理合伙企业(有限合伙)、张睿睿、成都睿思未来企业管理合伙企业(有限合伙)
	安徽省人形机器人产业创新中心	2024年	合肥	中国科学技术大学先进技术研究院、合肥工业大学、科大讯飞、蔚来汽车科技(安徽)有限公司等13家单位共同建设



签约企业包括乐聚机器人、兆威机电、深圳市大族机器人、墨影科技、拓斯达、自变量机器人、华龙讯达、深圳华成工业控制、中坚科技、埃夫特、北京创新乐知信息技术、数字华夏深圳科技、北京中软国际教育、浙江强脑科技、佛山奥卡机器人、禾川人形机器人等

2.1.21 供给侧-人向玩家多元、掀起投融资热潮，里视跨界人向的头部)商

人形机器人掀起融资热潮，国产本体厂商获青睐，充分重视互联网大厂在其中起到的关键作用。高工机器人产业研究所不完全统计，2024年1月份至10月份全球人形机器人共发生69起融资事件，总金额超过110亿元。其中有56起发生在中国，总金额超过50亿元，其中，单笔融资金额最大案例为宇树科技近10亿元的B2轮。2024年以来，除宇树科技、智元机器人、银河通用等头部创企外，多家本体厂商都先后收获融资，不乏互联网大厂的投资身影。我们认为投资本体厂仅是互联网厂商的手段之一，还应重视字节、腾讯等入局机器人带来的供应链机遇。

表：2024年人形机器人本体厂商融资梳理(不完全统计)

企业名称	融资时间	融资金额	轮次	知名投资机构	城市	成立时间
银河通用	2024.6.21	7亿元	天使轮	IDG资本、北汽产投、经纬创投、美团、科大讯飞等	北京	2023年
	2024.11.18	5亿元	天使+轮	IDG资本、上海人工智能产业基金、北京国管等		
埃斯顿酷卓	2024.11.13	1.3亿元	Pre-A轮	国投招商、紫金创投	南京	2022年
宇树科技	2024.2.22	近10亿元	B2轮	美团、深创投、中国互联网投资基金等	杭州	2016年
	2024.9.20	数亿元	C轮	上海科创基金、中信、北京国管、红杉中国等	杭州	2016年
千寻智能	2024.8.12	2亿元	天使轮	顺为资本	杭州	2024年
星海图	2024.11.4	2亿元	Pre-A轮	高瓴、蚂蚁、米哈游等	苏州	2023年
自变量机器人	2024.11.4	数亿元	Pre-A轮	南山战新投、九合创投、水木清华校友、种子基金等	深圳	2023年
浙江人形机器人	2024.6.11	1.1亿元	战投	宁波金融开发投资等	宁波	2023年
星动纪元	2024.1.10	超亿元	天使轮	联想创投等	北京	2023年
智元机器人	2024.3.20	数亿元	A+轮	红杉中国、上汽创投等		上海

口规模商业化落地前夕，三大场景应用富有前景。我们认为，人形机器人主要的应用场景包括商用服务、智能制造和家庭服务三大类型，其中已有部分产品在商用服务领域应用，未来智能制造或将成为人形机器人大规模应用的领域，长期视角下家庭服务是最具潜力的应用场景之一。

图：智能机器人产业链全景



2.2 需水侧-人形机器人应用别瞻：二大功京的有节奏导人，市场规慎超力亿

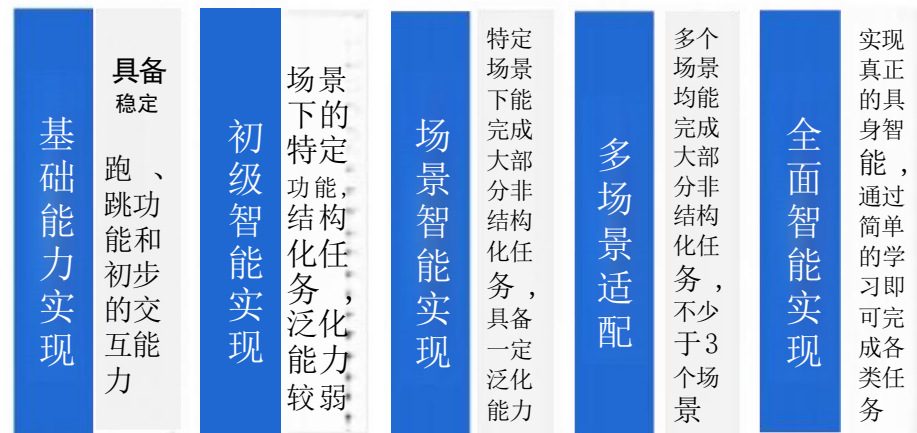
口人形机器人当下应用相对局限，未来智能化等级提升后市场规模超万亿。

受限于交互能力及协同能力等技术的发展，当前人形机器人应用场景相对局限，只能从环境相对封闭、工序相对简单且标准的场景开始。按照能力等级划分，目前大部分本体产品处于Lv1 等级，少部分正在逐步向Lv2 等级探索。我们认为，随能力等级提升，人形机器人的应用场景被打开，未来在工业和服务场景有望广泛渗透，长期视角下市场规模将超过万亿。

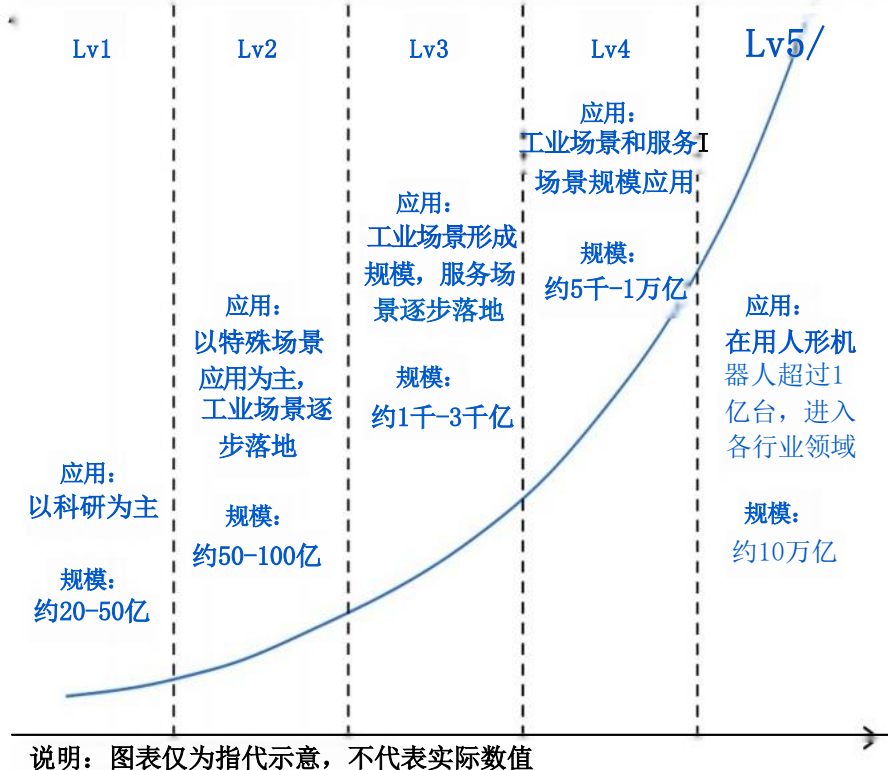
表：人形机器人探索应用场景，开展多场景实训

训练场景	企业	产品	合作厂商	工作内容
工业	特斯拉	optimus Gen2	特斯拉	分拣电池等
	Figure AI	Figure 01/02	宝马	简单抓取等
	Appttronik	Apollo	奔驰、GXO	汽车搬运、装配、物流配送等
	波士顿动力	Atlas	现代汽车	计划在现代汽车制造产线上应用测试
	Agjility Robotics	Digit	亚马逊	物流
	Sanctuary AI	Phoenix	麦格纳	计划将产品部署在麦格纳的制造业业务中
	优必选	Walker S系列	比亚迪、东风柳汽、吉利汽车、一汽红旗、一汽-大众青岛分公司、奥迪一汽、极氪、富士康、顺丰等	搬运、分拣和质检等
	智元机器人	远征AI	均普智能、临港集团	—
	乐聚机器人	夸父	蔚来、江苏亨通集团	进行检测验证
	小米机器人	CyberOne	小米汽车	计划融入小米智能制造多个场景
家庭	1X Technologies	NEO		整理厨房餐具、制作咖啡等

图：从功能实现上，人形机器人可分为5个能力等级



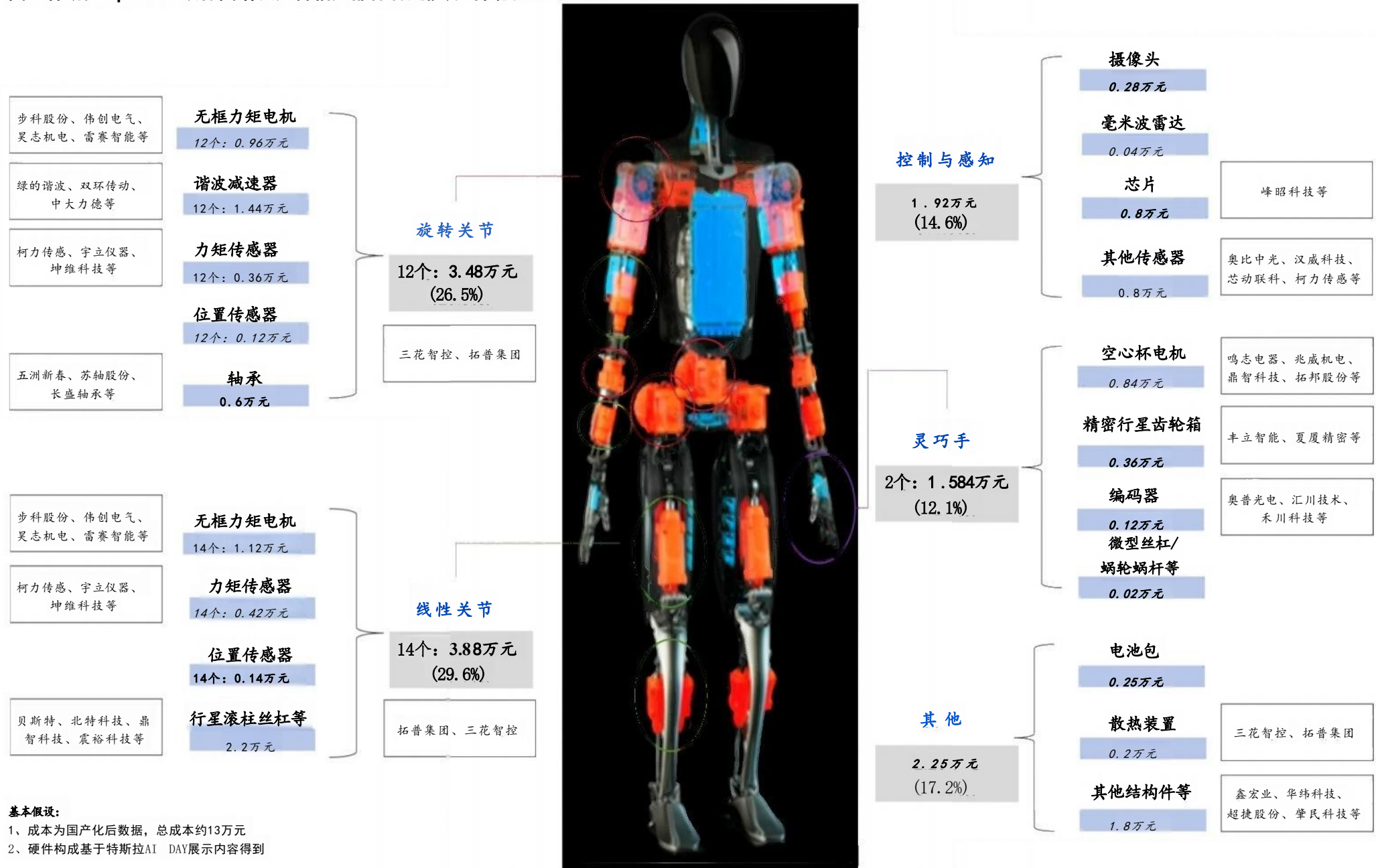
图：人形机器人各等级对应的应用和规模(图中规模为中国市场规模)



三、海外头部供应链逐渐清晰，国内外双主线将持续贡献产业机遇

- 3.1 大模型快速迭代，充分重视具备“大脑”能力的企业入局带动生态圈繁荣
- 3.2 硬件端-头部本体厂逐步上量，国产规模制造能力不可或缺
- 3.3 人形机器人主要零部件：加速降本提质，国产供应链蕴含长期投资机遇
 - 3.3.1 丝杠-从设备端至生产端的工艺革新有望提速落地
 - 3.3.2 减速器-多元方案适配场景，各方积极切入机器人赛道
 - 3.3.3 电机-手部及关节处不同品类，持续开展降本提质
 - 3.3.4 传感器-依场景做选配，六维力与电子皮肤具备高壁垒

图：特斯拉Optimus 硬件图谱及具备相应部件制造能力的国内企业



基本假设:

- 1、成本为国产化后数据，总成本约13万元
- 2、硬件构成基于特斯拉AI DAY展示内容得到

基于感知、决策、运控三大模块，人形机器人实现复杂任务的泛化交互。基于感知、决策、运控，人形机器人实现从接受指令到任务执行的泛化交互，整个过程为：大脑完成人机交互、环境感知、上层规划后，小脑实现对路径的最优规划，驱动伺服系统进行本体运动完成指令。

大模型是实现具身智能的关键一环。大模型的通识理解能力、多级推理能力是赋予人形机器人具备智能化的核心。嵌入在大模型中的庞大先验知识库&强大的通识理解能力让机器人更好理解泛化任务，且基于思维链的多级推理能力，让人形机器人得以实现具身智能。

图：基于感知、决策、运控三大模块，人形机器人完成从指令接受到任务执行的全过程



大模型领域产品竞相涌现、持续迭代，重视具备“大脑”能力的企业入局人形机器人。传统的深度学习模型中，机器智能往往局限于特定场景，而在大模型赋能下，机器人可以与真实世界进行多模态交互，从而实现“具身智能”，拥有不断进化、跨场景应用的能力。自2017年大语言模型诞生，OpenAI、微软、谷歌、百度、华为等在大语言模型领域持续探索，ChatGPT 则将大语言模型技术推进至爆发阶段，大模型领域的资本性支出增加、产品不断涌现和迭代，整体而言，大模型领域国外基础积累深厚、国内具备应用侧优势快速发力。我们认为应充分重视具备“大脑”能力或具身智能技术底座的企业，如海外Open AI、英伟达等，国内的华为、字节、腾讯等，积极布局人形机器人等具身智能形态，赋能双足以及四足机器人等产品，从而加速推动产业化进程。

图：国内外的大模型一览

国外主要大语言模型	国内主要大语言模型
Open AI	百度
GPT-4O 1大模型	文心大模型 千帆3.0
Meta	金山
Llama 3.1/3.2 MovieGen	WPS AI 2.0、金山云 瀚海大模型平台
Google	智谱AI
Gemini系列模型 Gemma2	GLM-4/GLM-4-Voice/GLM-4-Plus
Microsoft	阿里
Med42 ILLM2CLIP	Qwen2.5 八观气象大模型
NVIDIA	字节跳动
NVLM 1.0系列模型 NVIDIA NIM微服务	豆包大模型家族 PixelDance

图：基于任务理解，大模型能自主生成执行任务的运动控制代码，为运控模块提供运行的指令，以驱动机器人运动

大模型通过prompt生成运控代码(以GPT-4为例)

通过prompt2 使用prompt 输出Python 代码以控制来自自然语言的Alter3 机器人，人形机器人可以利用零距离学习产生高度精确的运动而无需像其他研究所要求的那样设置奖励函数或接口。

主流的具身大模型：ChatGPT for Robotics、PaLM-E

ChatGPT for Robot 通过语言交互：1) 定义机器人功能库函数，如检测物体、抓取物品等；2) 准备prompt 初始chatgpt.prompt 包括上面库函数和目标描述；3) 在仿真中运行，不断与chatgpt 确定需求，保证安全完整地做好任务；4) 运行运控代码。

PaLM-E 通过语言、图像、文本等多模态交互：PaLM-E 基于丰富的多模态模型知识对任务进行理解和处理，并分解成特定的机器人指令，RT-1 将特定的机器人指令转化为机器人控制指令，模型将较为复杂的任务分解成简单的步骤完成，并且具备了更强的抗干扰性和知识能力。

3.2 硬件师-头部本体厂逐步上重，国产规模制造能力不可或缺

□2025年头部本体厂商逐步上量，处于供应链核心位置的主要厂商加快产品迭代、推进产能建设。特斯拉optimus已在工厂进行实用性测试、持续进化，马斯克预计2025年将生产上千台机器人，还提到如果进展顺利，2026年机器人产量将增加10倍达到5-10万台，2027年再增加10倍；1X 则预计2025年将生产数千台本体、2028年可能扩大到百万台。从样机到本体小批量，上游供应链的定点更为迫切，尤其是硬件端的开发决定人形机器人的商业化落地节奏。我们认为，跟踪处于供应链核心位置的主要厂商的产能建设节奏，是关键的终端放量的前瞻指标之一，供应链规模产能的释放是机器人降本实现经济性的关键一环。

表：处于人形机器人供应链核心位置的主要厂商积极推进相关产品的迭代升级和量产落地

	拓普集团	三花智控	中坚科技	绿的谐波	鸣志电器	北特科技
核心优势	在机器人执行器业务方面：1、具备永磁伺服电机、无框电机等各类电机的自研能力；2、具备整合电机、减速机构、控制器的经验；3、具备精密机械加工能力；4、具备各类研发资源及测试资源的协同能力	公司已深耕于全球建筑暖通、家电设备、汽车热管理控制部件领域三十余年。公司利用现有资源优势和科技优势可迅速进入机器人市场	积极引进先进技术，升级制造产线，目前已经形成了垂直化、智能化、信息化的制造体系。此外，公司还引进了多名智能机器人产业链领域的研发人才	具备技术研发及创新优势、品牌及产品优势、精密制造工艺与质量控制优势、产业链覆盖优势、贴近客户定制化服务	公司专注于精密控制电机技术研究、提升产品研发能力和生产制造的自动化水平	参与丝杠业务，是基于原有汽车零部件业务技术工艺上的延伸，公司从事汽车底盘零部件研发、生产、销售超过20多年，所积淀的生产工艺与丝杠产品的生产工艺有较高的同源性，为公司参与该项业务打下了坚实的基础
开发进展	2024年1月，公司与宁波经济技术开发区管理委员会签署了《机器人电驱系统研发生产基地项目投资协议书》。公司拟投资50亿元人民币，规划用地300亩，在宁波经济技术开发区建设机器人核心部件生产基地。项目持续推进中	在仿生机器人领域，公司聚焦机电执行器，配合客户进行全系列产品研发、试制、迭代、送样，并获客户高度评价	2024年3月，公司投资了知名人形机器人公司1X，投资金额约300万美金。2024年10月，公司设立全资子公司上海中坚智氮智能科技有限公司，作为未来对接合作并开拓人形机器人业务的平台。此外，公司正在人形机器人结构件、执行器、传感器等方面加大研发和供应链整合等投入	随着国内外头部企业陆续布局智能机器人市场，公司持续扩张海外业务团队，加强与海外相关智能机器人企业的沟通，建立良好的联系，公司争取2024年内做到智能机器人企业的全覆盖	据鸣志电器公告，2024年上半年，公司控制电机业务合计营业收入6.80亿元，较上年同期增长3.18%，其中无刷电机业务合计实现营业收入1.25亿元，较上年同期增长82.2%	公司为了更好地配合客户开展丝杠产品的研发工作，在上海嘉定工厂投资建设了相应的小批量产线，相应工序的设备都是齐备的，均已安装调试好。2024年10月公告，拟在江苏昆山经济技术开发区总投资18.5亿元，建设行星滚柱丝杠研发生产基地项目
产品展示	执行器 	执行器 	执行器 	谐波减速器 	无齿槽&空心杯电机 SLDITLESS MOTOR 	丝杠 

资料来源：各公司公告、公司官网、KGG官网、国海证券研究所
说明：执行器产品仅供参考

口人形机器人供应链蓬勃发展，产业链合作深化、公告产能规划增加，群雄逐鹿之势已现。本体厂商方面，2024年12月16日，智元机器人宣布正式开启通用机器人商用量产，并视频展示智元临港量产工厂运营情况；供应链方面，新剑传动、中坚科技、雷赛智能、富临精工等均有相关产能规划，供应链产能先行以匹配未来终端的放量；产业链合作方面，科达利、伟创电气、盟立等深化合作，共同投资设立深圳市伟达立创新科技有限公司。整体而言，我们认为产业链发展热潮一方面体现国产规模制造的能力，另一方面表明面对新赛道国产品牌积极开放的心态，未来中短期仍将呈现群雄逐鹿之势、格局尚未见收敛，核心关注产业链各环节企业切入下游标杆性本体厂商的程度和粘性。

图：围绕人形机器人的产能规划增加，产业链合作深化

智元机器人

2024年12月16日，人形机器人创企智元机器人宣布正式开启通用机器人商用量产，并视频展示智元临港量产工厂运营情况。视频中，智元旗下双足人形机器人「远征A2」和轮式仿生机器人「远征A2-W」已进入实际工作场景，开始做一些“有用”工作，包括物料入库上架、部件组装等

Seenpin 新剑

2024年12月18日，杭州市规划和自然资源局披露6号新剑传动总部暨年产100万台人形机器人及汽车行星滚柱丝杠产业化项目



2024年12月发布的定增预案修订稿中提到具身智能机器人产业化项目，总投资额30384.25万元，建设周期36个月



2024年11月29日，雷赛智能与东莞滨海湾新区管理委员会签订《项目投资协议》，拟投资不低于5亿元建设人形机器人核心部件等项目



2024年11月发布的发行可转债预案中提到机器人集成电关节项目，投资总额9367万元，主要为建设机器人集成电关节研发试制线

VEICHI 伟创电气

2024年10月公告，公司与九江市濂溪区商务局签署《伟创智能机器人项目投资协议书》，拟在九江市濂溪区建设伟创智能机器人项目



2024年9月公告，公司与苏州伟创、上海盟立拟共同投资设立深圳市伟达立创新科技有限公司并签署《合资设立公司协议》

3.3.1 丝杠-从设备师至生广师的工乙单新有望提速落地

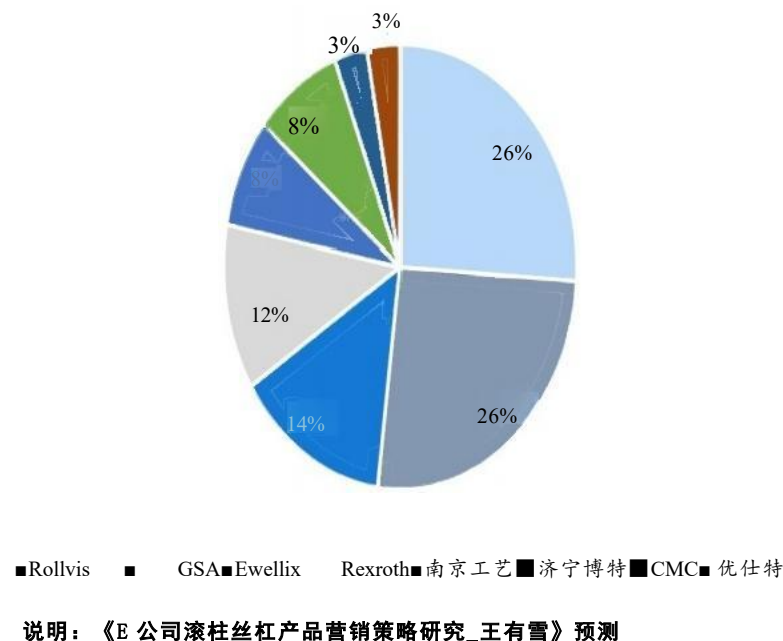
口人形机器人线性关节应用丝杠，包括滚柱丝杠和滑动丝杠。手臂及大腿处或采用行星滚柱丝杠，其主要由丝杠、螺母和滚柱组成，由滚柱带动螺母做直线运动。行星滚柱丝杠综合行星轮系、滚珠丝杠、滚针轴承的运动特点，滚柱可大幅增加丝杠副的受力接触面积，可承受更大的载荷和冲击，可靠性高。此外，相比滚珠丝杠，还具备高精度、高速度、长寿命等优势。手腕处或采用T型滑动丝杠、微型滚珠丝杠等产品，我们认为人形机器人手部丝杠或有别于传统产品，需要开展全新设计以满足要求。

口全球中高端丝杠市场目前主要由海外企业主导。在中国的中高端滚珠丝杠市场，仍由日本、欧洲以及中国台湾企业主导。对于中国滚柱丝杠市场而言，市场较小，且行业参与者主要以海外企业为主，主要包括Rollvis(瑞士)、GSA(瑞士)、Ewellix(瑞典)、力士乐(德国)等，根据论文数据，2022年以上四家企业占据国内滚柱丝杠市场份额约78%。

表：三种类型丝杠的主要特性

滚柱丝杠	滚珠丝杠	滑动丝杠
<p>具备高承载、耐冲击、体积小、高速度、高精度、噪声低、长寿命、易安装维护、环境适应等优势</p> <p>行星滚柱丝杠机构综合了行星轮系、滚珠丝杠、滚针轴承的运动特点，通过在丝杠周围设置若干行星螺纹滚柱，可大幅增加传动过程中丝杠副的受力接触面积，使机构可以承受更大的载荷和冲击，可靠性高，行星滚柱丝杠传动非常适合用于高速重载工作的应用场合</p>	<p>摩擦损失小、传动效率高。能得到较高的运动效率，一般可达90~96%；</p> <p>精度高：滚珠丝杠生产设备都是昂贵的高精度设备，批量化的生产工艺使生产精度尽量避免人为因素对精度的干扰；</p> <p>高速进给和微进给可能：滚珠丝杠副由于是利用滚珠运动，静摩擦力小，所以启动力矩极小，不会出现爬行现象，能保证实现精确的微进给；</p> <p>不能自锁、具有传动的可逆性</p>	<p>传动效率大约是26~46%；</p> <p>为滑动摩擦，工作时温升较大，故不可用于高速传输；</p> <p>滑动摩擦表面损伤较大，故寿命较低，通常使用时需注意清洁润滑；</p> <p>自锁性一般与传动效率成反比，因此，而梯形丝杠具有一定的自锁性；</p> <p>一次完成工艺效率很高，故成本较低</p>

图：2022E 国内滚柱丝杠市场仍以海外企业为主



3.3.1 丝杠-从设备师至生厂商的工乙单新有望提速落地

□ 丝杠产业迎来国产化发展机遇，具备工艺/装备/技术积淀的企业纷纷入局。国家层面，推动核心产业自主可控，支持工业母机产业发展，给予产业补贴等优惠政策；行业层面，丝杠市场目前主要的企业包括秦川机床、南京工艺等，政策支持下贝斯特、恒立液压等基于原有积淀快速切入，在优秀的激励和管理机制下有望更快实现丝杠在中高端领域的国产化率提升。人形机器人未来广阔发展空间的预期下，具备工艺装备/技术积淀的企业纷纷入局，包括齿轮、轴承、汽车零部件相关厂商，或将快速推进机器人丝杠的降本与规模量产。

表：具备工艺/装备/技术积淀的企业纷纷入局丝杠产业

	北特科技	贝斯特	恒立液压	五洲新春	双林股份	夏厦精密	震裕科技	斯菱股份	长盛轴承
核心优势	公司从事汽车底盘零部件研发、生产、销售超过20多年，所积淀的生产工艺与丝杠产品的生产工艺有较高的同源性	在工装夹具、智能装备领域的技术优势和在汽车行业的生产管理体系优势	技术创新优势、产品质量与品牌优势、营销服务优势	齐备的纵向一体化轴承及精密零部件制造产业链、精密制造技术向新应用领域拓展的平台等	公司行业领先、具有核心竞争力的汽车座椅水平驱动器与人形机器人行星滚柱丝杠产品在技术开发方面有同源性，以及在螺纹、齿轮加工等生产工艺上有相通性	技术研发优势、先进的生产能力、产业链优势等	精密制造体系和大规模化精密制造能力	公司为专业生产汽车轴承的汽车零部件制造企业，在精密制造和质量控制方面拥有丰富的经验	研发优势、产品技术优势、装备优势等
开发进展	在上海嘉定工厂投资建设了相应的小批量产线，相应工序的设备都是齐备的，均已安装调试好，包括粗车设备、硬车设备、热处理淬火机、外圆磨磨床、螺纹磨床、检测设备、实验分析仪器等等	人形机器人的线性执行器核心部件一行星滚柱丝杠工艺不断优化，批量化生产工艺布局不断完善，关键工艺所需国产化设备合作开发有序推进，以持续打造高效的核心制造能力，为明年批量供货做好了技术和设备储备	线性驱动器项目稳步推进。截至2024年半年报滚珠丝杠产品已进行送样和小批量供货	公司暂作为二级供应商给杭州公司提供内螺纹磨工艺之前的丝杠半成品为主，也有小部分成品送样	公司滚柱丝杠产品已研发出样品，试制产线也在建设之中，尚未获得客户定点	招股说明书提到，汽车自动智能刹车系统传动机构的研制项目中，采用滚珠丝杠及螺母为组件的核心传动机构	行星滚柱丝杠产品有两家本体厂小批试制、两家打样，还有两~三家技术交流	2024年4月公告，拟建设谐波减速器、执行器模组、滚珠丝杠、行星滚柱丝杠产品的生产线，打造专业的机器人零部件生产基地	公司滚珠丝杠产品主要应用于商用车变速箱，乘用车制动、转向及驻车系统。具备机器人丝杠的生产能力

资料来源：北特科技公司公告、贝斯特公司公告、恒立液压公司公告、五洲新春公司公告、双林股份公司公告、夏厦精密公司公告、夏厦精密招股说明书、震裕科技公司公告、斯菱股份公司公告、长盛轴承公司公告、国海证券研究所

3.3.1 丝杠-从设备师至生厂商的工艺革新有望提速落地

高精度丝杠壁垒高，主要体现在工艺、设备等方面。从加工工艺角度讲，磨削丝杠要经过车削、热处理、磨削等几十道工序，制造精度高达P1级，适合给高精度设备做定位部件；设备方面，海外设备较为优秀但采购周期较长。同时高精度丝杠的加工需要具备多年经验的熟练工人参与。

围绕设备与工艺开展攻关，国内厂商积极推进丝杠高效降本。目前丝杠加工工序中，后道的精磨所需要的螺纹磨床属于核心设备，国内相比国外仍有差距，但相关机床厂已在积极优化且产品试磨情况良好。针对未来丝杠的批量化，亦有企业在研究“以车代磨”、“以铣代磨”、“车磨复合”等创新工艺，提升生产效率，我们积极预期随需求释放，机器人丝杠的规模降本将加速到来。

表：丝杠加工核心设备用途及对应标的

项目	数控外螺纹磨床	数控内螺纹磨床
用途	主要用于螺杆、蜗杆、丝杠(丝杆)等零件的外螺纹精密磨削加工	主要用于滚珠丝杠及滚柱丝杠螺母外圆、端面及圆弧形内螺纹滚道的复合精密磨削加工
相关标的	日发精机、华辰装备、秦川机床等	

表：磨削滚珠丝杠的机械加工工艺流程复杂

工序	工艺内容	备注	工序	工艺内容	备注
1	下料	GCr15	12	粗磨90° V形槽	两顶尖
2	球化退火热处理并检验校直	降低硬度	13	磁力探伤	
3	加工端面，钻中心孔		14	时效处理并检验	去应力
4	粗车		15	研磨中心孔	
5	高温时效并检验	去应力	16	半精磨滚道	两顶尖
6	加工端面，修研中心孔		17	低温时效处理并检验	
7	半精车		18	铣键槽	
8	铣		19	磨端部螺纹	
9	粗磨	两顶尖	20	研磨中心孔	
10	工作表面(滚道)与加工基准(中心孔)淬、回火一检验		21	精磨滚道，全检	两顶尖
11	研磨中心孔		22	装配一跑合一检验一防锈包装一检验一入库	
备注	磨制滚珠丝杠的加工工艺周期约30-45天，周期长，效率低，成本高				

表：旋风铣工艺与磨削工艺的对比

项目	旋风硬铣削	磨削
工序长短	旋风铣可比传统磨削工艺少3~5道工序	
加工质量	硬铣工艺可避免磨削工艺进给量过大而带来的滚道退火问题	
环保程度	绿色加工：以铣代磨、以风冷取代油冷	油烟多、粉尘大
切削热量	较少	较多
加工效率	硬铣削的加工效率是磨削加工的3-5倍	
相关标的	沃尔德(精密切削刀具)、国机精工(砂轮、刀具)等	

资料来源：《精密滚珠丝杠机械加工工艺流程研究_郑红》、《旋风硬铣削加工技术及其在精密滚珠丝杠加工中的应用_宋现春》、沃尔德官网、国机精工官网、日发精机公司公告、华辰装备官网、汉江机床官网、国海证券研究所

3.3.2 减速器-多元万条适配场景，各方积极切入机器人赛道

□ 不同类型减速器有其对应的应用场景，人形机器人领域谐波减速器壁垒较高。精密减速器在一定程度上决定工业机器人的精度和负载，当下全球机器人领域中，谐波和RV减速器的销售占比均为40%左右，精密行星、摆线针轮和滤波减速器等共占20%左右。人形机器人当中，国外头部客户主要采用谐波减速器，国内本体厂商多以行星减速器为主。精密减速器涉及材料、机械设计、生产工艺、精密制造等多学科知识，具有较高的技术门槛，尤其是谐波减速器在专利、材料配方、工艺及装配等方面壁垒较高。由于各家的人形机器人产品面向不同场景，且仍需要持续迭代，各家厂商正在根据自身需求开展方案调整和技术升级，我们认为未来在不同关节、不同场景或采取不同减速器方案。

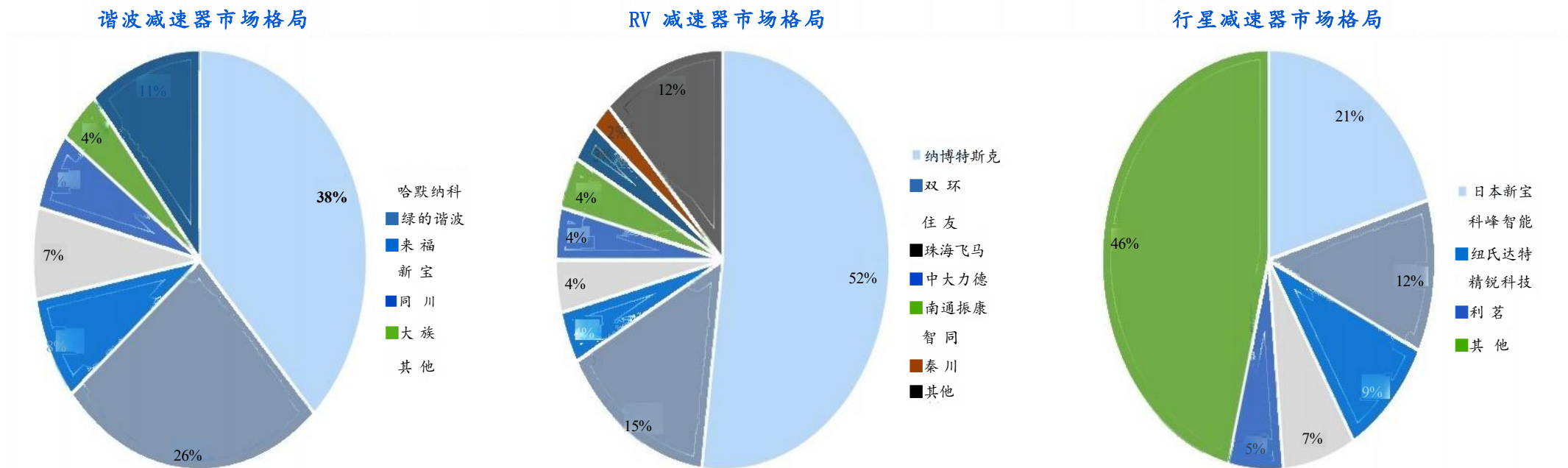
表：三种主要的精密减速器对比

结构组成	产品性能	优点	缺点	应用场景	终端领域	价格区间	主要企业	
RV减速器	通过多级减速实现传动，一般由行星齿轮减速器的前级和摆线针轮减速器的后级组成，组成的零部件较多	大体积、高负载能力和高刚度	高负载、传动比范围大、寿命长、精度保持稳定、效率高、传动平稳	外形尺寸大，零部件多，结构复杂，加工难度大，价格贵	一般应用于多关节机器人中机座、大臂、肩部等重负载的位置	汽车、运输、港口码头等行业中通常使用配有RV减速器的重负载机器人	5000-8000元/台	纳博特斯克(日本, RV减速器全球份额超80%)、住友(日本)、南通振康(中国)、中大德(中国)等
谐波减速器	通过柔轮的弹性变形传递运动，主要由柔轮、刚轮、波发生器三个核心零部件组成。与RV及其他精密减速器相比，谐波减速器使用的材料、体积及重量大幅度下降	体积小、传动比高、精密度高	运动精度高、传动比大、较小的传动惯量、在同等输出力矩时，体积可以缩小到其他减速器的1/3、重量缩减1/2	柔轮每转发生两次椭圆变形，容易引起材料的疲劳损坏，损耗功率大，同时有回程误差，不具有自锁功能	主要应用于机器人小臂、腕部或手部	3C、半导体、食品、注塑、模具、医疗等行业中通常使用由谐波减速器组成的30kg负载以下的机器人	1000-5000元/台	哈默纳科(日本, 谐波减速器行业龙头)、绿的谐波(中国)、日本新宝、中技克美(中国)等
行星减速器	主要传动结构包括行星轮、太阳轮、内齿圈，结构较为简单，传动比在10以内，且减速级数一般不会超过3级	高刚性、高耐磨性、高扭矩、高传动效率、寿命长	结构简单，刚性和耐磨性较好	存在多级传动体积过大、精密化后性能降低等问题	多用于直角坐标机器人及传统工业自动化	多用于步进电机和伺服电机的减速运动，主要用于传统自动化领域	200-2000元/台	赛威传动(德国)、纽卡特(德国)、日本新宝、纽氏达特(德国)、中大德、科峰智能等

3.3.2 减速器-多元万条适配场景，各方积极切入机器人赛道

口海外龙头份额仍然较高，但国产减速器厂商进步明显。2022年中国市场各类减速器竞争格局方面，谐波减速器中哈默纳科份额38%排名第一，RV 减速器中纳博特斯克份额52%排名第一，行星减速器中日本新宝份额21%排名第一。整体而言，谐波和RV 减速器中海外份额较高，但随着国产厂商技术进步、加大减速器投资，部分企业如绿的谐波、双环传动等逐渐实现对进口产品的替代。在人形机器人领域，国内多方减速器厂商正在纷纷入局，包括齿轮、轴承厂商，我们认为，目前机器人用减速器的价格仍然较高，同时依然需要持续优化来满足下游客户要求，各家切入机器人赛道、布局机器人减速器有望加速推进该环节的迭代与降本，重点关注技术变化、与产业链头部企业合作带来的投资机遇。

图：2022年中国主要的三种减速器市场竞争格局



3.3.3电机-于部及大节处不同品尖，持续开展降本提质

□ **微特电机：中国已构建微特电机完整工业体系，机器人领域推进降本提质。**微特电机一般指功率在750W 以下，机座外径不大于160mm 或中心高不大于90mm 的电机，能够在系统中快速而正确地执行频繁变化的指令，带动伺服机构完成指令所期望的工作。随工业自动化程度提升，应用领域和市场规模不断扩大。据鼎智科技2022年报，中国已构建微特电机完整工业体系，产品占据全球超过70%的产量。在人形机器人领域，我们认为电机技术路线较为确定，包括空心杯电机和无框力矩电机等，格局上低壁垒的电机品类倾向于总成或本体厂自研，推进电机降本提质。

表：主要的精密传动微特电机的产品特点

类型	产品	特点
交流伺服电机	笼型两相交流伺服电机	细长笼型转子、机械特性近似线性、体积和励磁电流小、小功率伺服、低速运转不够平滑
	非磁性杯型转子两相交流伺服电机	空心杯转子、机械特性近似线性、体积和励磁电流较大、小功率伺服、低速运转平滑
	铁磁杯型转子两相交流伺服电机	铁磁材料杯型转子、机械特性近似线性、转子转动惯量大、齿槽效应小、运行平稳
	同步型永磁交流伺服电机	调速范围宽、机械特性由恒转矩区和恒功率区组成，可连续堵转，快速响应性能好，输出功率大，转矩波动小
	异步型三相交流伺服电机	转子与笼型异步电机相似，必须配驱动器，采用矢量控制，扩大了恒功率调速范围，多用于机床主轴调速系统
直流伺服电机	印制绕组直流伺服电机	盘形转子、盘形定子轴向粘接柱状磁钢，转子转动惯量小，无齿槽效应，无饱和效应，输出转矩大
	线绕盘式直流伺服电机	盘形转子、定子轴向粘接柱状磁钢，转子转动惯量小，控制性能优于其他直流伺服电机，效率高，输出转矩大
	杯型电枢永磁直流电机	空心杯转子，转子转动惯量小，适用于增量运动伺服系统
	无刷直流伺服电机	定子为多相绕组，转子为永磁式，带转子位置传感器，无火花干扰，寿命长，噪声低
力矩电机	直流力矩电机	扁平结构，极数槽数换向片数串联导体数多；输出转矩大，低速或堵转下可连续工作，机械和调节特性好，机电时间常数小
	无刷直流力矩电机	与无刷直流伺服电机结构相似，但为扁平状，极数槽数串联导体数多；输出转矩大，机械和调节特性好，寿命长，无火花，噪声低
	笼型交流力矩电机	笼型转子，扁平结构，极数槽数多，启动转矩大，机电时间常数小，可长期堵转运行，机械特性较软
	实心转子交流力矩电机	铁磁材料实心转子，扁平结构，极数槽数多，可长期堵转，运行平滑，机械特性较软
步进电机	反应式步进电机	定转子均由硅钢片叠成，转子铁心上无绕组，定子上有控制绕组；步距角小，启动与运行频率较高，步距角精度较低，无自锁力矩
	永磁步进电机	永磁式转子，径向磁化极性；步距角大，启动与运行频率低，有保持转矩，消耗功率比反应式小，但须供正、负脉冲电流
	混合式步进电机	永磁式转子，轴向磁化极性；步距角精度高，有保持转矩，输入电流小，兼有反应式和永磁式两者的优点

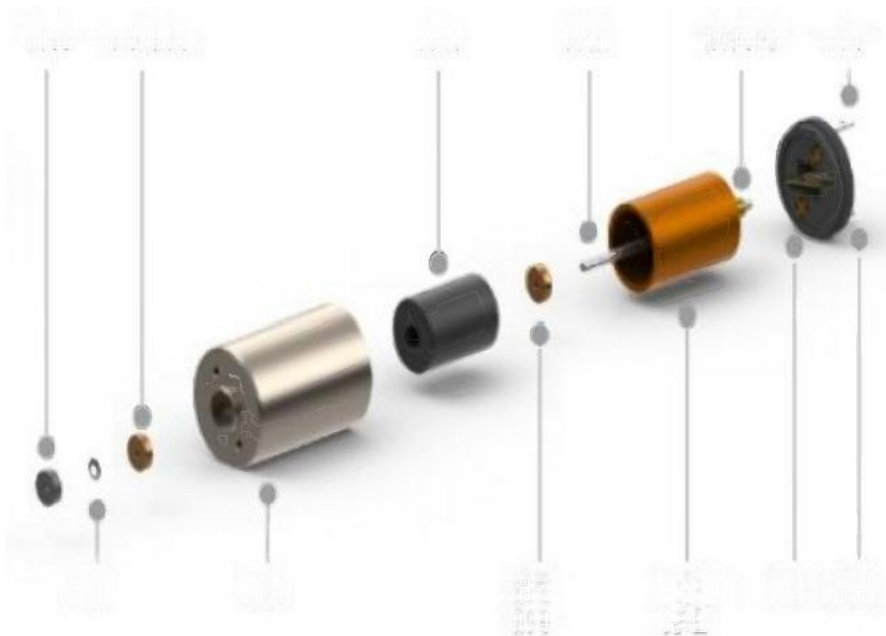
□ 空心杯电机是灵巧手驱动电机的优选方案。空心杯电机属于直流永磁的伺服控制电机，具有突出的节能特性、灵敏方便的控制特性和稳定的运行特性，技术优势明显。空心杯电机分为有刷和无刷两种，有刷电机转子无铁芯，无刷电机（又称无刷无齿槽电机）定子无铁芯。

无刷电机通过处理连接板上的霍尔反馈的位置信号完成换向，和有刷电机相比，寿命更长、可实现高转速。目前灵巧手驱动电机以无刷空心杯电机为主，具有高转矩、高扭矩、低噪音的优势。

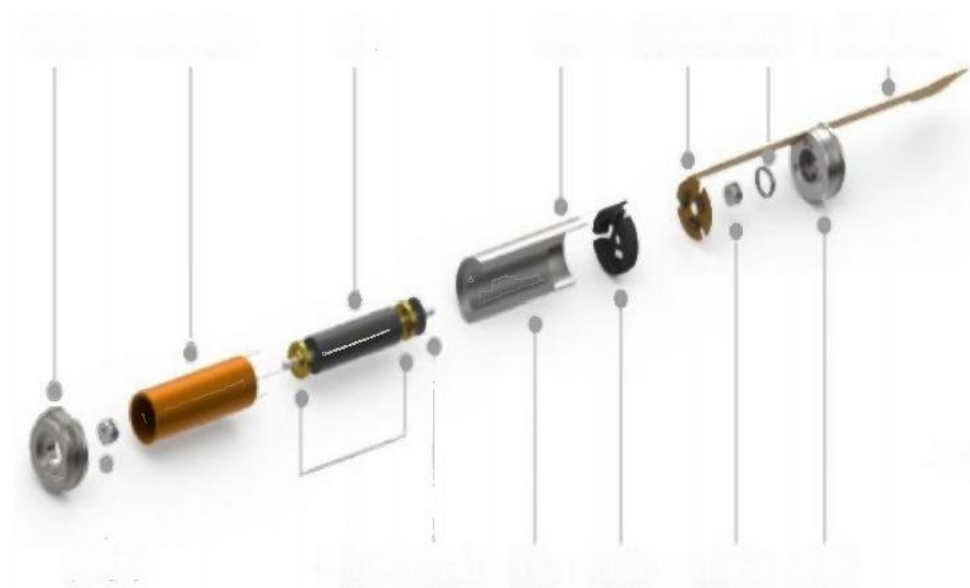
表：不同类型空心杯电机的性能对比

空心杯电机特点		无刷和有刷空心杯电机对比	
特点	优势	无刷无齿槽	有刷空心杯
无齿槽效应	低速运行平稳、低振动、低噪音、转子可控制在任意位置	长寿命 (20000h)	电机寿命受限 (2000h)
		高转速	电机转速受限
结构紧凑	磁路设计更优、功率密度更高、温升高、效率高	电磁干扰可忽略	有火花
低电感	高动态响应、高加速度	有铁损	无铁损
		需要驱动控制	控制简单

图：有刷空心杯电机结构图



图：无刷空心杯电机结构图



3.3.3电机-十部及大节处不同品类，持续开展降本提质

□ 性能与成本平衡下，灵巧手驱动电机在类型上或根据场景和需求，有多种选择。

从性能维度看，无齿槽电机没有齿槽效应，能够使电机运行更加稳定，提高电机的效率。从成本维度看，根据鸣志电器官网，ECU16024 系列无刷无齿槽电机单价921元，而普通的R22 系列直流无刷电机单价低，具备价格优势。尽管有齿槽电机在部分性能参数上与无刷无齿槽电机有一定差距，但通过进一步改进、叠加成本优势，有齿槽电机也能够成为终端的选择之一，适配一定场景。

图：鸣志电器官网典型的电机产品售价

R22 系列直流无刷电机
直流无刷电动机，功率：7W-9W，电压：24VDC~48VDC，最大转矩：20mNm~30mNm



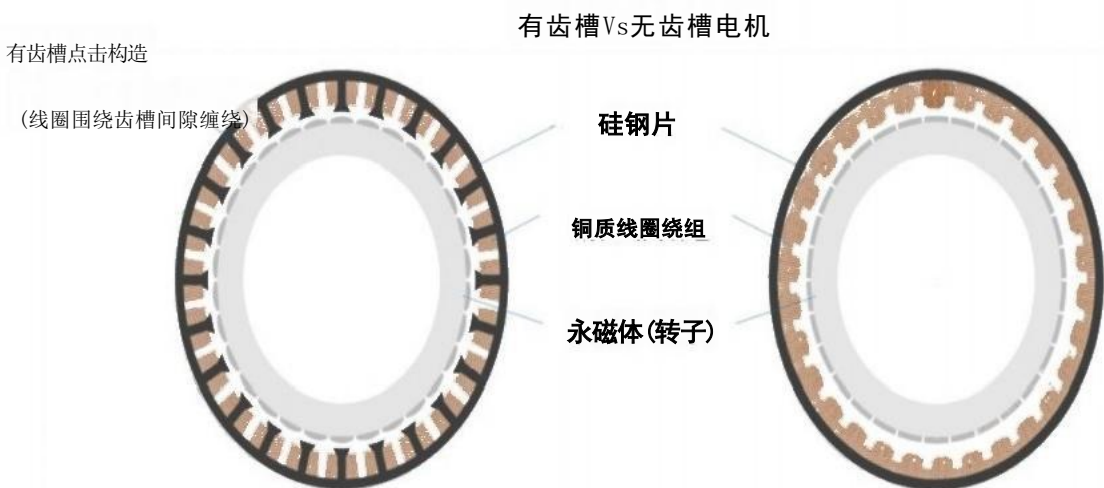
型号	价格(未税)	比较
R22BLB9L2	¥307.00	<input type="checkbox"/>
R22BLB7L2	¥278.00	<input type="checkbox"/>

ECU16024 系列无刷无齿槽电机
Ø16mm 无刷无齿槽直流电机、7W、15000rpm、小尺寸、大力矩、高转速



型号	价格(未税)	比较
ECU16024H04-S101	¥921.00	<input type="checkbox"/>
ECU16024H06-S101	¥921.00	<input type="checkbox"/>
ECU16024H09-S101	¥921.00	<input type="checkbox"/>

图：有齿槽和无齿槽电机结构特征



表：无齿槽和有齿槽电机的应用特征和适用场景

	无齿槽	有齿槽
应用特征	使用更大的磁铁来尽可能减小气隙，以提供最大的转矩	高极数类型效率较低，高转速时转矩也更低
	高转速下磁芯损耗较低，适用于轻质、低转矩和稳定的应用需求	通过协同设计和标准设计，能够最大限度地减少齿槽转矩
	尽管消除了齿槽转矩，但是仍会产生转矩波动，有一定应用限制	高电流时电枢反应小，转矩波动更少，低速时连续转矩更高
	绕组封装在定子叠片中，运行更加平稳，产生的转矩可预测且高度可控	更高的单位体积转矩输出、电机常数、效率、加速度、可制作性以及更小的惯性
适用场景	更适用于负载较低的应用	在需要平稳运行、高加速度和高转矩常数的系统中，有齿槽电机是第一选择

3.3.3电机-十部及大节处不同品类，持续开展降本提质

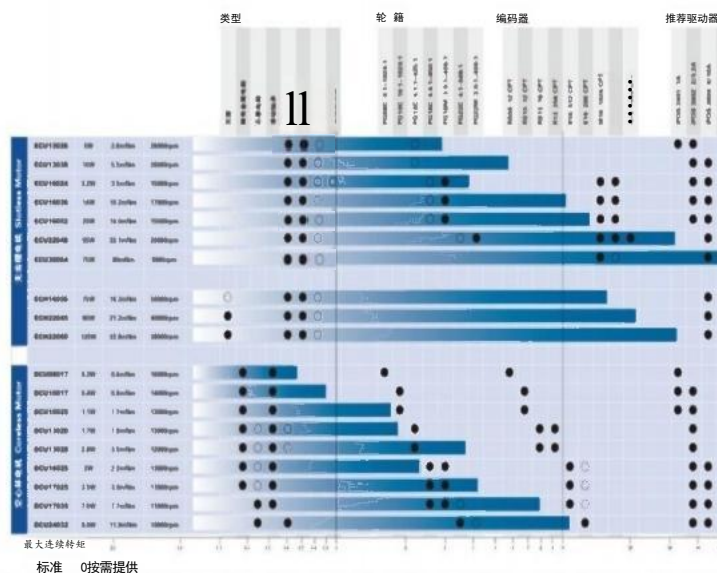
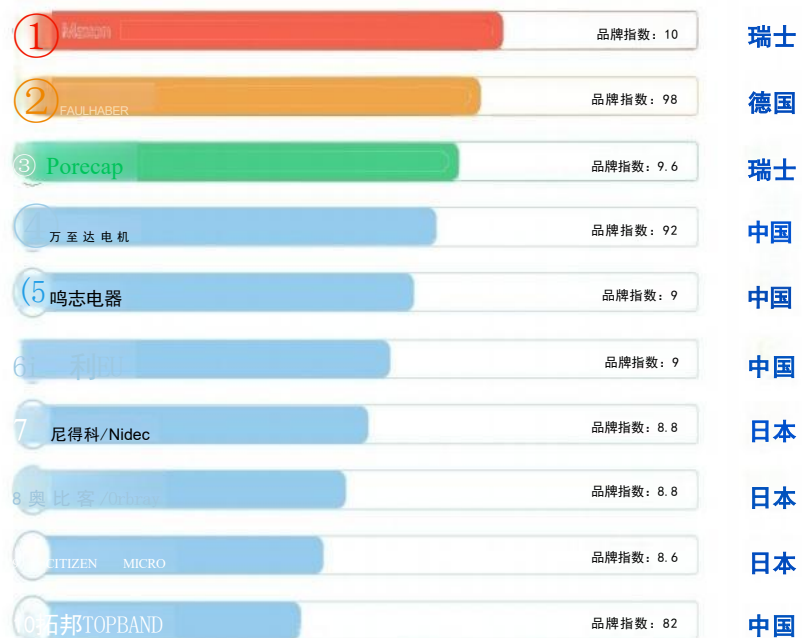
口海外空心杯电机厂商占据主要份额，国内企业不断追赶已有成效。目前空心杯电机的主流厂商主要是瑞士Maxon、德国Faulhaber以及瑞士Portescap等，占据主要市场份额，属于第一梯队企业。国内企业如鸣志电器等积极开展研发、吸收海外技术和经验，主要性能指标已接近领先水平，并且在性价比方面具备优势，未来随下游细分场景的需求增加，国内企业技术和设备进一步突破，市场份额有望提升。

口产品供给愈加丰富，厂商进行横纵向拓展。一方面，人形机器人的发展大势下，拥有相关技术积淀的企业纷纷入局，例如雷赛智能、伟创电气等发布空心杯电机相关产品；另一方面，在夯实电机品类的同时，企业致力于提供定制化解决方案，例如鸣志电器能够提供丰富的空心杯电机产品系列，可以根据客户需求提供齿轮箱、编码器、高低速等应用环境定制选项，兆威机电则发布全驱动仿人灵巧手推进产业发展。

图：主要的空心杯电机厂商，海外优质品牌份额和技术领先（2024.1.2更新）

图：鸣志电机产品可根据客户需求提供定制化解决方案

图：兆威机电灵巧手新品



3.3.3 电机-于部及大节处不同品类，持续开展降本提质

□ 无框力矩电机在人形机器人的应用潜力高。无框力矩电机没有轴、轴承、外壳或端盖，仅有转子和定子，其结构特点使其能够直接嵌入机构中，中空设计便于布线，实现高度集成化，从而缩小终端产品体积。此外，无框力矩电机具有高扭矩、性能稳定和高精度等优点，因此，在人形机器人关节的应用确定性高。

□ 国内无框电机产品已可对标海外龙头，人形机器人关节电机呈现自研趋势。步科股份的无框电机已可对比科尔摩根，工控、电机企业纷纷布局该产品，人形机器人关节总成和本体厂商则积极推进电机自研。

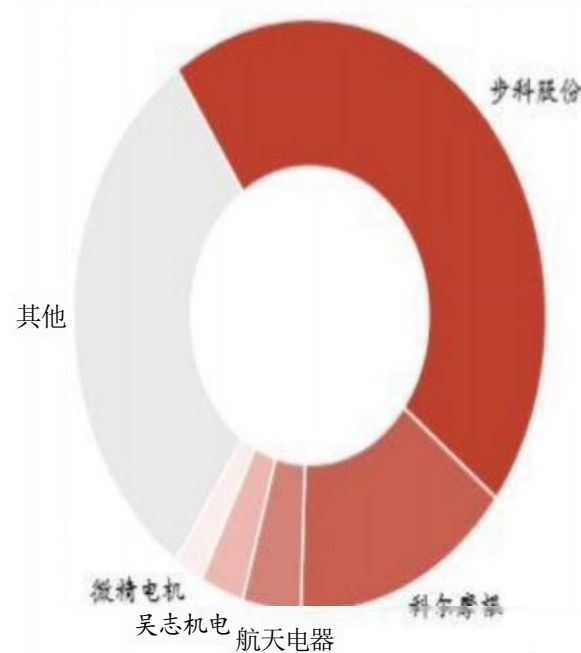
图：无框力矩电机仅由定子和转子构成，结构便于实现高度集成化



表：国内厂商的无框电机产品性能不断提升，可对标海外龙头企业

参数	步科股份FMC057-200	科尔摩根TBM2G-060-26
转子内径 (mm)	27	30
定子外径 (mm)	57.8	60
额定扭矩 (N.m)	0.64	0.75
转速 (rpm)	3000	4400
最大电流/额定电流 (A)	3	2.8-3.9

图：2022年中国无框力矩电机市场格局



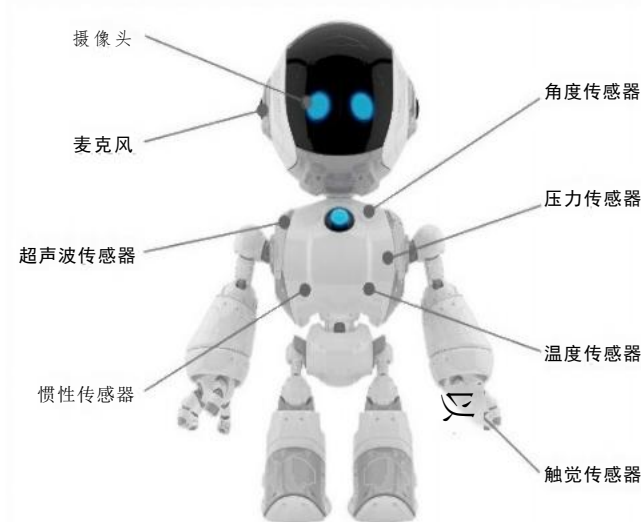
机器人传感器是机器人智能化的必要基础。机器人传感器可以将外部信息以及自身状态信息传递给机器人控制系统，从而为机器人的决策提供必要条件。机器人传感器根据使用功能可以分为内部和外部传感器，内部传感器是用于测量机器人自身状态的功能元件，其功能是测量运动学量和力学量，用于机器人感知自身的运动状态，使得机器人可以按照规定的位置、轨迹和速度等参数运动。机器人外部传感器主要是感知机器人自身所处环境以及自身和环境之间的相互信息，包括视觉、力觉等。

根据应用场景，需要选择合适的机器人传感器品类和数量。在工业场景机器人已发挥重要作用，在搬运装配等环节涉及位置控制、力觉、触觉和视觉等，喷漆则属于位置检测和对象识别；在家庭服务场景，根据机器人扮演的角色需要不同的传感器，总体上随技术进步和要求提高，机器人配备的传感器品类和数量在增加，除了基础的传感器外，还包括摄像头、麦克风、温度传感器、照度传感器等。

图：机器人传感器主要分为内部传感器和外部传感器



图：根据应用场景选择合适的传感器，保证成本与性能的平衡



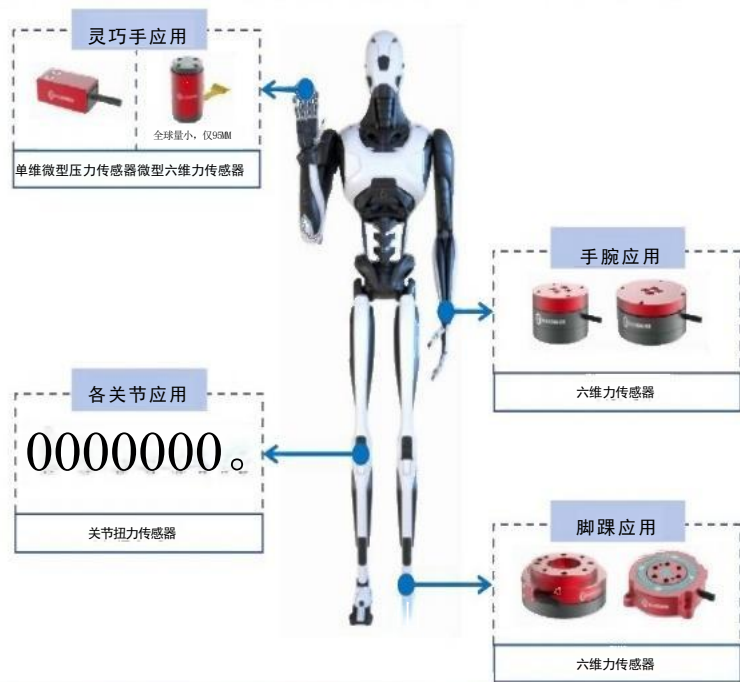
3.3.4 传感器-依场景做选配，六维力与电子皮肤具备高壁垒至

力传感器在人形机器人中成本占比高，其中六维力传感器壁垒高。据高工机器人，模拟关节及肢体末端触感的力传感器在人形机器人中成本占比可达15%。在机器人传感器中，六维力传感器壁垒较高，其结构更为复杂、研制难度更大，适用于手腕、脚踝、灵巧手等部位。

六维力尚未形成规模效应，国内入局企业增加。六维力/力矩传感器市场基数仍然较小，尚未形成明显规模效应。国内厂商与海外企业在性能方面仍有差距，但近年来在产业大势指引下入局者开始增加，逐渐

有产品落地，开始做验证测试、产业应用，未来有望加速迭代和降本。

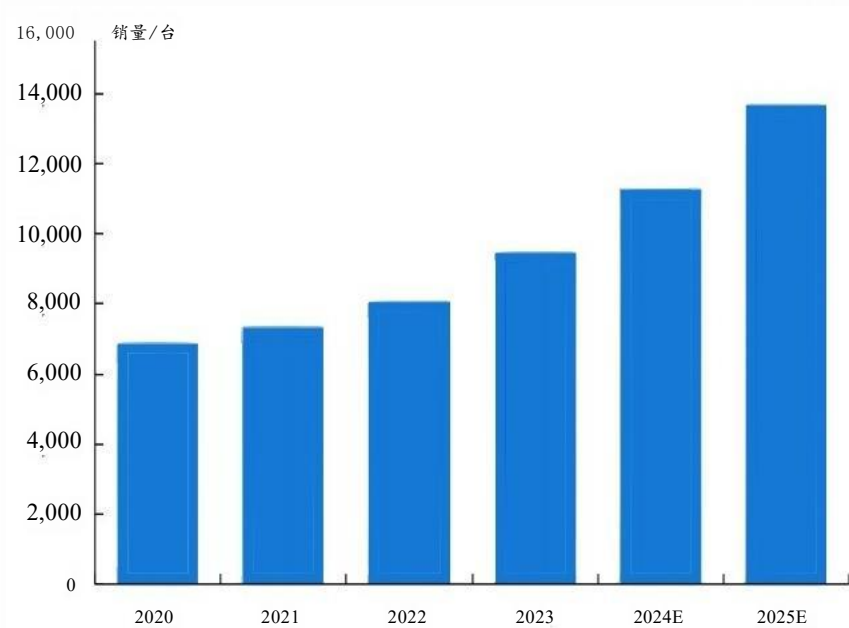
图：六维力传感器适用于人形机器人的手腕、脚踝、灵巧手等部位



表：全球主要的六维力/力矩传感器生产商

地区	主要六维力/力矩传感器生产商
日韩	Robotous、Sintokogio、WACOH-TECH、Aidin Robotics
欧美	ATI、OnRobot、SCHUNK、Robotiq、Bota Systems AG、Nordbo Robotics、ME-Meßsysteme GmbH、AMTI、Kistler60
中国	坤维科技、宇立仪器、鑫精诚、海伯森、蓝点触控、神源生智能、瑞尔特测控、重庆鲁班机器人技术研究院、昊志机电、埃力智能、柯力传感、安培龙、东华测试等

图：2020-2025年中国六维力/力矩传感器销量及预测

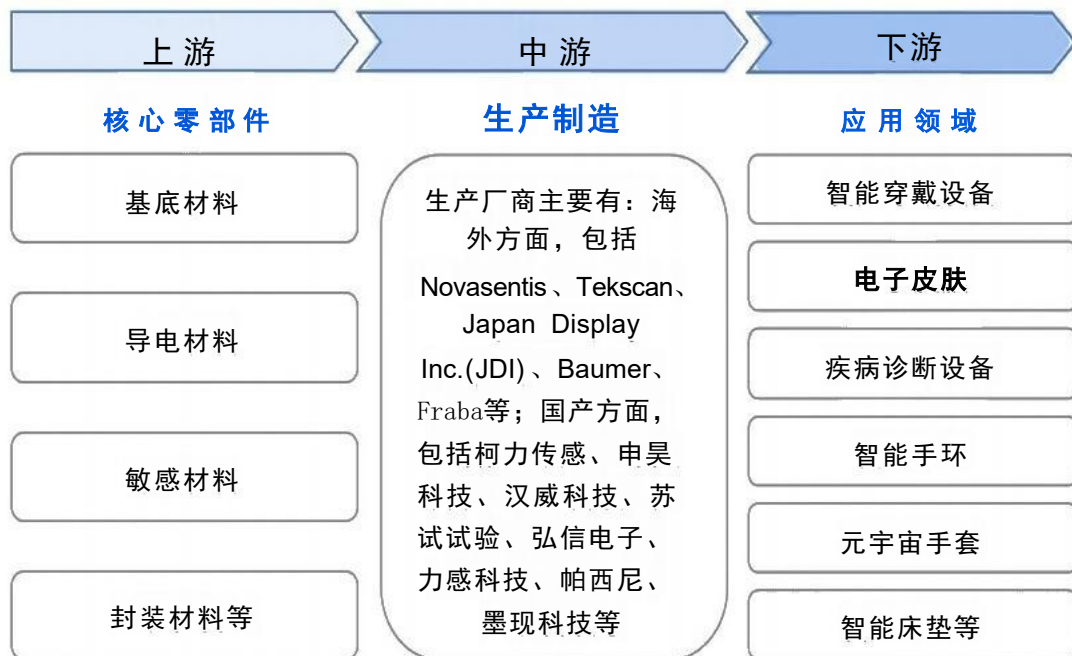


3.3.4 传感器-依场京做选配，六维刀与电子皮肤具备高壁垒

柔性传感器是智能机器人感知的核心技术。柔性传感器，或叫柔性触觉传感器，在机器人应用中称为“电子皮肤”，是能感知接触力、温度等多种环境特性的传感器，经历了从早期的简单压力感知到多模态高灵敏度传感技术的快速发展，属于智能机器人感知的核心技术。

市场增长空间可观，迎接产品国产化进程。据智研咨询，2023年中国柔性传感器市场规模约23.56亿元，我们认为未来随人形机器人发展，或将打开应用空间。格局层面，当下海外占据主导，国产厂商处于早期布局阶段，随下游需求增长，预计将推动国产品牌技术的快速进步。

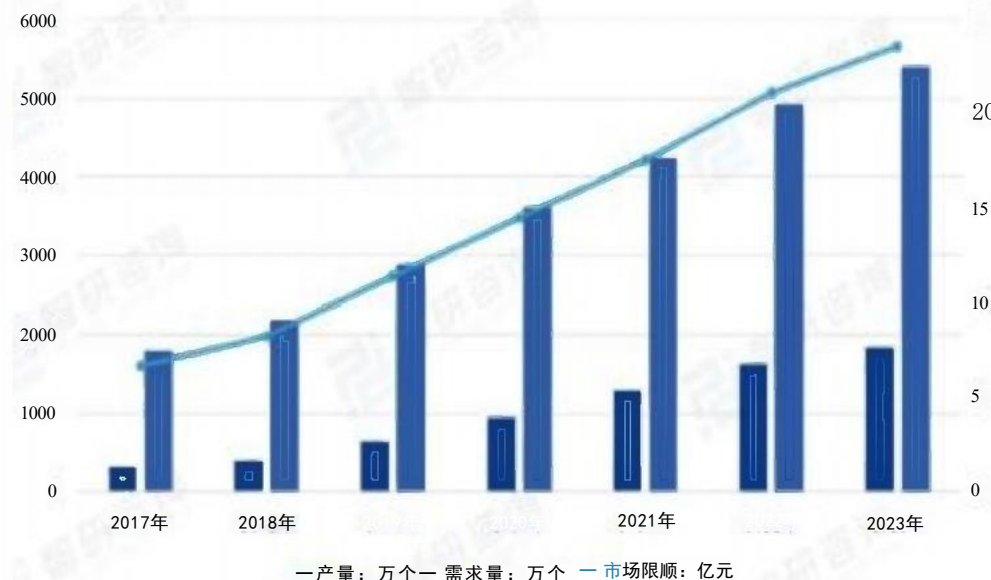
图：柔性传感器产业链



表：全球主要的柔性触觉传感器生产商

地区	主要的柔性触觉传感器生产商
海外	2022年，全球排名TOP5的厂商包括Novasentis、Tekscan、Japan Display Inc. (JDI)、Baumer、Fraba, 合计占有大约57%的市场份额
中国	2022年，中国柔性触觉传感器的国产化率为32%。主要企业包括柯力传感、申昊科技、汉威科技、苏试试验、弘信电子、力感科技、帕西尼、墨现科技等

图：2017-2023年中国柔性传感器产销量及市场规模



四、投资建议及风险提示

4.1 投资建议

行业评级：电动化与智能化浪潮下，国内外人形机器人产品问世并不断迭代，有望开辟比汽车更广阔的市场空间，人形机器人产业链将迎来“从0至1”的重要投资机遇，维持人形机器人行业“推荐”评级。

重点关注：拥有核心部件积淀、积极入局人形机器人的企业，建议关注三花智控(执行器总成；汽车组覆盖)、拓普集团(执行器总成；汽车组覆盖)、中坚科技(执行器总成)、贝斯特(丝杠；电新组覆盖)、震裕科技(丝杠)、北特科技(丝杠；汽车组覆盖)、夏厦精密(丝杠)、富临精工(减速器)、绿的谐波(减速器)、双环传动(减速器；汽车组覆盖)、瑞迪智驱(减速器&丝杠)、鸣志电器(空心杯电机)、兆威机电(空心杯电机)、伟创电气(空心杯电机)、步科股份(无框力矩电机)、柯力传感(传感器)、安培龙(传感器)、峰昭科技(驱控芯片；电新组覆盖)、浙江荣泰(结构件)、祥鑫科技(结构件)等。

重点公司代码	股票名称	2025/01/14 股价	2023	EPS 2024E	2025E	2023	PE 2024E	2025E	投资评级
002050.SZ	三花智控	28.60	0.81	0.85	1.01	36.30	25.65	21.73	买入
601689.SH	拓普集团	58.00	1.95	1.78	2.29	37.69	26.81	20.83	买入
002779.SZ	中坚科技	79.40	0.36	0.56	0.88	68.26	142.45	90.17	未评级
300580.SZ	贝斯特	26.59	0.83	0.63	0.74	36.50	27.81	23.77	买入
300953.SZ	震裕科技	104.22	0.42	2.91	4.48	132.61	35.81	23.28	未评级
603009.SH	北特科技	47.52	0.14	0.24	0.32	105.93	116.47	88.32	买入
001306.SZ	夏厦精密	59.60	1.16			78.34			未评级
300432.SZ	富临精工	16.77		0.37	0.79		45.25	21.11	未评级
688017.SH	绿的谐波	149.00	0.50	0.48	0.63	307.66	311.85	238.36	未评级
002472.SZ	双环传动	32.80	0.97	1.21	1.52	26.82	23.67	18.88	增持
301596.SZ	瑞迪智驱	106.44	2.34	1.81	2.03	0.00	58.67	52.38	未评级
603728.SH	鸣志电器	59.51	0.33	0.33	0.50	196.96	182.49	119.74	未评级
003021.SZ	兆威机电	93.53	1.05	0.90	1.14	89.33	104.08	82.33	未评级
688698.SH	伟创电气	49.80	0.91	1.27	1.61	40.03	39.10	30.91	未评级
688160.SH	步科股份	67.06	0.72	0.92	1.25	80.53	72.71	53.55	未评级
603662.SH	柯力传感	72.59	1.11	1.12	1.33	32.54	65.01	54.69	未评级
301413.SZ	安培龙	80.31	1.06	1.01	1.36	70.30	79.82	58.97	未评级
688279.SH	峰昭科技	181.06	1.89	2.61	3.14	66.73	39.29	32.64	买入
603119.SH	浙江荣泰	25.03	0.61	0.65	0.94	39.44	38.55	26.71	未评级
002965.SZ	祥鑫科技	34.56	2.28	2.33	3.09	18.04	14.84	11.17	未评级

资料来源：Wind资讯，国海证券研究所

注：未评级公司的盈利预测为wind一致预期

□人形机器人产业化不及预期：若产品产业化低于预期，将影响产业发展速度

□人形机器人产业链构建不及预期：若产业链构建低于预期，则规模产业化进程将延后

□应用场景拓展不及预期：若产品的场景拓展低于预期，将影响销量及订单

□供应链国产化进程不及预期：若供应链国产化进程较慢，可能影响规模产业化进程

□重点关注公司业绩不及预期：若产业链相关公司业绩下滑，相关业务规划推进可能受到影响

□国内外公司并不具备完全可比性，对标的相关资料和数据仅供参考

□相关测算存在一定偏差



电新小组介绍

李航，首席分析师，曾先后就职于广发证券、西部证券等，新财富最佳分析师新能源和电力设备领域团队第五，卖方分析师水晶球新能源行业前五，新浪财经金麒麟电力设备及新能源最佳分析师团队第四，上证报最佳新能源电力设备分析师第三等团队核心成员。

邱迪，联席首席分析师，中国矿业大学(北京)硕士，电力电子与电气传动专业，4年证券从业经验，曾任职于明阳智能资本市场部、华创证券等，主要覆盖新能源发电、储能等方向。

王刚，分析师，华中科技大学博士，电气工程专业，4年电网企业实业经历，具有能源战略与政策研究经验，主要覆盖电气设备及储能等方向。

李铭全，浙江大学硕士，能源环境工程专业，2年证券从业经验，主要覆盖新能源汽车、机器人等方向。

严语韬，研究助理，哥伦比亚大学硕士，2023年加入国海证券，主要覆盖光伏等方向。

张竞元，研究助理，伦敦政治经济学院硕士。2024年加入国海证券，覆盖储能等板块。

分析师承诺

李航，邱迪，李铭全，本报告中的分析师均具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格并注册为证券分析师，以勤勉的职业态度，独立、客观的出具本报告。本报告清晰准确的反映了分析师本人的研究观点。分析师本人不曾因，不因，也将不会因本报告中的具体推荐意见或观点而直接或间接收取到任何形式的补偿。

国海证券投资评级标准

行业投资评级

推荐：行业基本面向好，行业指数领先沪深300指数；

中性：行业基本面稳定，行业指数跟随沪深300指数；

回避：行业基本面向淡，行业指数落后沪深300指数。

股票投资评级

买入：相对沪深300指数涨幅20%以上；

增持：相对沪深300指数涨幅介于10%~20%之间；

中性：相对沪深300指数涨幅介于-10%~10%之间；

卖出：相对沪深300指数跌幅10%以上。

免责声明

本报告的风险等级定级为R3， 仅供符合国海证券股份有限公司（简称“本公司”）投资者适当性管理要求的客户（简称“客户”）使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。客户及/或投资者应当认识到有关本报告的短信提示、电话推荐等只是研究观点的简要沟通，需以本公司的完整报告为准，本公司接受客户的后续问询。

本公司具有中国证监会许可的证券投资咨询业务资格。本报告中的信息均来源于公开资料及合法获得的相关内部外部报告资料，本公司对这些信息的准确性及完整性不作任何保证，不保证其中的信息已做最新变更，也不保证相关的建议不会发生任何变更。本报告所载的资料、意见及推测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可能会波动。在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告。报告中的内容和意见仅供参考，在任何情况下，本报告中所表达的意见并不构成对所述证券买卖的出价和征价。本公司及其本公司员工对使用本报告及其内容所引发的任何直接或间接损失概不负责。本公司或关联机构可能会持有报告中所提到的公司所发行的证券头寸并进行交易，还可能为这些公司提供或争取提供投资银行、财务顾问或者金融产品等服务。本公司在知晓范围内依法合规地履行披露义务。

风险提示

市场有风险，投资需谨慎。投资者不应将本报告为作出投资决策的唯一参考因素，亦不应认为本报告可以取代自己的判断。在决定投资前，如有需要，投资者务必向本公司或其他专业人士咨询并谨慎决策。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见均不构成对任何人的投资建议。投资者务必注意，其据此做出的任何投资决策与本公司、本公司员工或者关联机构无关。

若本公司以外的其他机构（以下简称“该机构”）发送本报告，则由该机构独自为此发送行为负责。通过此途径获得本报告的投资者应自行联系该机构以要求获悉更详细信息。本报告不构成本公司向该机构之客户提供的投资建议。

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。本公司、本公司员工或者关联机构亦不为该机构之客户因使用本报告或报告所载内容引起的任何损失承担任何责任。

郑重声明

本报告版权归国海证券所有。未经本公司的明确书面特别授权或协议约定，除法律规定的情况外，任何人不得对本报告的任何内容进行发布、复制、编辑、改编、转载、播放、展示或以其他方式非法使用本报告的部分或者全部内容，否则均构成对本公司版权的侵害，本公司有权依法追究其法律责任。

国海证券 · 研究所 · 电新研究团队

心怀家国，洞悉四海



国海研究上海

上海市黄浦区绿地外滩中心C1栋
国海证券大厦

邮编：200023

电话：021-61981300

国海研究深圳

深圳市福田区竹子林四路光大银
行大厦28F

邮编：518041

电话：0755-83706353

国海研究北京

北京市海淀区西直门外大街168
号腾达大厦25F

邮编：100044

电话：010-88576597