

智能汽车产业链与具身智能产业链协同发展 ——汽车行业深度报告

分析师：陈烨尧

执业证书编号：S0020524080001

邮箱：chenyeyao@gyzq.com.cn

分析师：刘乐

执业证书编号：S0020524070001

邮箱：liule@gyzq.com.cn

1. 步入2025年后，具身智能赛道进入加速落地阶段

- 1.1 2020年以后具身智能发展沿革
- 1.2 供给端——具身智能赛道进入加速落地阶段
- 1.3 政策端——步入2025年，多数省市出台相关支持政策
- 1.4 需求端——多数行业都蕴含着较高的机器人替代可能性

2. 整车产业链与具身智能产业链深度结合

- 2.1 整车产业链正在积极布局具身智能赛道
- 2.2 整车产业链积极布局具身智能赛道原因——硬件趋同
- 2.3 整车产业链积极布局具身智能赛道原因——软件趋同
- 2.4 整车产业链积极布局具身智能赛道原因——自身生产制造需求与落地场景优势
- 2.5 整车产业链积极布局具身智能赛道原因——算力优势、资金优势、人才积累

3. 具身智能核心硬件及布局企业

- 3.1 具身智能核心硬件及布局企业——丝杠
- 3.2 具身智能核心硬件及布局企业——减速器
- 3.3 具身智能核心硬件及布局企业——灵巧手

4. 投资建议

5. 风险提示

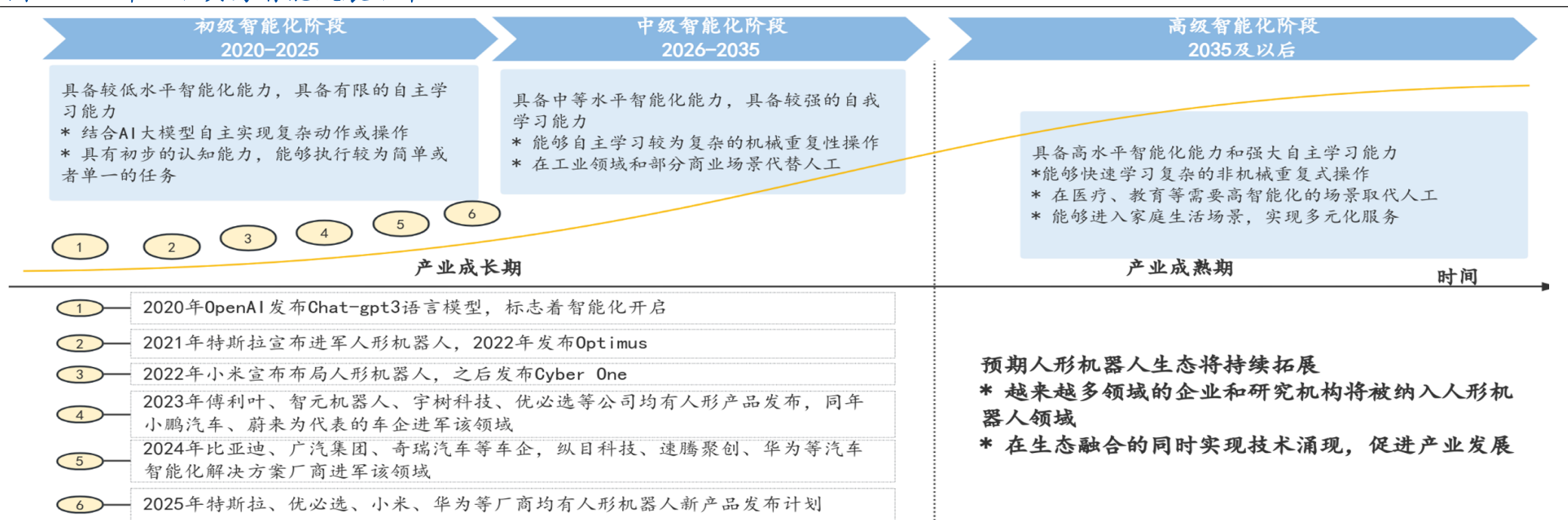
1

步入2025年后，具身智能赛道
进入加速落地阶段

2020年伴随OpenAI发布ChatGPT3语言模型，具身智能开启智能化发展周期

- 2020年之前，人形机器人研发处于硬件驱动的技术积淀期，技术栈以运动控制算法优化与机械结构创新为核心。2020年OpenAI发布ChatGPT3语言模型，标志着智能化时代开启，具身智能（以人形机器人为代表）进入快速发展周期。2020-2025年处于初级智能化阶段（产业成长期），技术与产业生态加速构建：2021年特斯拉宣布进军人形机器人并于2022年发布Optimus，2022年小米布局并推出CyberOne，2023-2025年傅利叶、智元机器人等科技企业，以及小鹏、比亚迪、华为等车企和智能化方案商密集入局，形成“科技+制造”双轮驱动的产业链雏形。这一阶段，具身智能依托AI大模型实现初步认知与复杂动作执行，在工业、商业场景开始替代简单人工任务，为产业规模化奠定基础。
- ChatGPT3对具身智能产业链的核心带动体现在：其一，语言模型突破赋予具身智能“认知能力”，使其从机械执行迈向基于数据学习的自主操作，推动人形机器人从“硬件载体”升级为“智能体”；其二，技术热度吸引跨行业资本与企业入场，加速技术迭代（如自主学习算法、运动控制优化）与生态拓展（从科技企业到车企、智能化方案商的全产业链覆盖），形成“研发-生产-应用”闭环。2020-2025年的产业成长期，ChatGPT3引发的“智能革命”已构建具身智能产业链的基本框架，为2026年后中级阶段（自我学习能力强化、场景替代深化）的发展筑牢根基。

图：2020年以后具身智能发展沿革



- 供给端——步入2025年，多家整机厂商的量产计划密集落地
- ✓ 2025年，众多厂商的量产计划密集释放，应用场景持续拓展，行业正从技术验证阶段迈入规模化生产，具身智能量产元年特征突出，有望带动产业驶入快速发展通道，为后续市场开拓与技术迭代夯实基础。

✓ 从产能规划看，特斯拉2025年预计产能超5000台，2026年目标年产5万台；优必选2025年产能达1000台，2027年有望实现万台交付；智元机器人年初已有千台下线，二期工厂将支撑万台级产能；figure首年计划生产1.2万台，未来四年规划量产10万台；Agility Robotics2025年产能扩展至1万台；宇树科技工厂二期投产后，四足机器人产能将从1.5万提升至5万。

✓ 应用场景方面，当前具身智能技术仍在迭代完善，工业场景因技术成熟度与市场需求的适配性较高，成为厂商优先攻坚的“试验田”。因此，特斯拉、优必选、figure、Agility Robotics、宇树科技等主流厂商中短期都将重心放在工业场景的突破上。

表：部分具身智能中短期量产计划梳理

机器人厂商	中短期量产计划	主要应用场景
特斯拉	2025年预测年产能可达5000台以上，2026年有望年产5万台	工厂和工业场景中
优必选	2025年具身智能产能可达1000台，乐观估计2026年具身智能交付将达数千台；2027年有望实现万台级别的交付。	工业与家庭场景
智元机器人	2025年年初，智元机器人迎来了第1000台量产通用具身机器人下线，公司随即宣布计划在张江建设年产能能力1万台左右的具身智能二期工厂。	家居、餐厅、工业、商超、办公五大类场景
figure	2025年，工厂首年计划生产12,000台机器人，并预计未来4年将量产10万台具身智能	工业制造、物流仓储
Agility Robotics	2025年计划扩展至年产能1万台	工业场景
傅利叶智能	2024年，GR-1交付量已超100台，预计到2025年，全行业有望达到1000台以上的交付量	健康、教育等生态场景
乐聚机器人	2025预测产能可达500-1000台	工业制造、商业服务、科研教育
1X Technologies	预计2025年量产数千台NEO双足机器人，2026年规模化量产，2028年达到数百万台量产目标	家庭场景
宇树科技	宇树无锡工厂二期将于2025年Q2投产，四足机器人年产能将从1.5万台提升至5万台	工业场景

资料来源：机器人全球资讯，21世纪经济报道，工业机器人，中新经纬，机器人全球资讯，机器人大讲堂，证券时报，具身智能场景应用联盟，奔流财经社，深圳龙华，具身智能大讲堂，机器人产研社，国元证券研究所

- 政策端——步入2025年，多数省市出台支持具身智能相关政策
- ✓ 2025年以来，北京、深圳、广东、杭州等地纷纷出台专项政策，围绕技术攻关、产业链协同、场景落地、生态培育四大核心维度部署任务，同步在政策引导、资金支持、平台建设、资源整合等方面提供系统性支撑，明确以抢占全球技术制高点、构建自主可控产业生态为目标。
- ✓ 从政策路径看，各地普遍遵循“技术攻关-场景开放-生态聚合”三位一体推进模式：深圳、北京依托深厚技术研发积淀与产业配套基础，有望形成具身智能发展的“双核”引擎；广东凭借制造业重镇优势推进商业化落地，推动机器人技术融入智能网联汽车等优势产业集群；杭州则聚焦深耕医疗康养、市政巡检等细分场景，同步强化国际合作探索差异化竞争路径。综合判断，2025-2027年将成为我国具身智能与机器人产业技术突破、场景拓展、生态成型的关键窗口期。

表：部分省市具身智能与机器人产业政策一览

城市	政策名称	发布时间	核心目标	主要内容	支持措施
深圳	《深圳市具身智能机器人技术创新与产业发展行动计划（2025-2027年）》	2025/3/3	2027年关联产业规模达1000亿元，综合实力国际领先	• 攻关灵巧手、AI芯片、具身基座大模型技术	• 发放“训力券”支持算力租赁
				• 培育10家百亿企业，落地50个十亿级场景	• 建设全球核心零部件交易平台
				• 打造检验检测平台及开源数据集	• 首台套应用专项支持
北京	《北京具身智能科技创新与产业培育行动计划（2025-2027年）》	2025/2/28	到2027年建成全球具身智能技术创新高地，培育千亿元级产业集群	• 突破多模态感知融合、具身大模型等100项关键技术，量产10款国际领先产品	• 单个项目最高支持1亿元
				• 培育50家核心企业，在科研教育等场景落地100项应用	• 建设中关村国际机器人产业园等2个产业集聚区
				• 构建世界模型仿真平台等新型研究平台	• 开放海淀公园机器人训练场
广东	《广东省建设现代化产业体系2025年行动计划》	2025/2/6	推动具身智能机器人等未来产业发展，争创1-2个国家级未来产业先导区	• 突破具身智能“机器脑、机器肢、机器体”核心技术	• 设立政府投资基金直投重点项目
				• 引进培育3-5家独角兽企业	• 保障先进制造业项目用地指标
				• 积极推动智能机器人应用场景创新	• 高标准建设省具身智能机器人创新中心
杭州	《杭州市促进具身智能产业创新发展的若干政策措施》	2024/12/20	打造具身智能产业集群，培育新质生产力	• 重点研发“大脑、小脑、肢体”技术	• 按国家/省补助资金的25%给予最高500万元支持
				• 在工业制造、医疗康养等领域建设示范场景，每年评选5个示范应用	• 提供免费办公场所（≤1000m²，≤3年）
				-	• 贴息贷款最高150万元

资料来源：北京发布，北京青年报官网，财经头条，中国科技网，深圳科技创新，央视新闻，人形机器人时代，iAg奥陶机器人，中国新闻网，南方网，国元证券研究所

6

- 政策端——步入2025年，我国多数省市出台支持具身智能相关政策
- ✓ 我国多数省市在2025年政府工作报告中均作出了关于具身智能发展的规划。同时，各地政策侧重点不一：包括聚焦技术突破（算法、芯片）、场景示范（工业、医疗）、生态构建（基金、平台）等，差异化路径清晰。
 - ✓ 其中长三角（上海、苏州、无锡、宁波等）：以产业集聚和场景开放为核心，推动“研发-制造-应用”全链条发展。京津冀（北京、唐山）：依托政策与科研资源，聚焦核心技术突破与国际化合作。珠三角（深圳、广州、东莞）：通过“人工智能+”行动与生态协同，加速商业化落地。中西部（郑州、成都、武汉）：结合本地工业基础，探索细分领域应用与关键零部件国产化。

表：各省市2025年政府工作报告具身智能/机器人相关表述

城市	政府工作报告关于具身智能/具身智能展望
上海	培育壮大机器人等未来产业，持续推进智能机器人研发应用
北京	重点培育具身智能等未来产业，创办世界具身智能运动会
深圳	全力竞逐人工智能等产业新赛道，深入实施“人工智能+”行动，加快算法理论、智算芯片、具身智能、高阶智驾、端侧轻量化模型等核心突破。
重庆	培育具身智能机器人等新领域
广州	推动未来产业拔节成长，打造具身智能等首试首用示范应用场景
苏州	谋划发展具身智能等前沿领域
成都	积极发展具身智能等未来产业
武汉	开展“人工智能+”行动，推动具身智能实现产业化
南京	出台支持机器人等领域产业政策，前瞻布局具身智能等产业
宁波	培育壮大具身智能产业，搭建具身智能数据中心和训练测试场，实施具身智能应用示范工程
青岛	重点发展具身智能等赛道，推进省级具身智能制造业创新中心建设
无锡	具身智能集聚带动效应持续放大，突出整机带动、关键零部件配套推动具身智能产业发展
郑州	支持省具身智能实验室、哈工大郑州研究院开展关键核心技术攻关布局具身智能专用传感器、减速器等关键零部件，产业规模达到500亿元
济南	培育智能服务机器人等产品
合肥	加速具身智能产品商业化应用
佛山	科学布局智能机器人等未来产业
东莞	聚焦具身智能等方向，建设一批概念验证中心、新产品导入中心
唐山	大力发展机器人等新兴产业

资料来源：各政府官网，城市进化论，国元证券研究所

- 需求端——多数行业都蕴含着较高的机器人替代可能性
- ✓ 从行业自动化替代逻辑看，具身智能在多领域展现出显著应用价值。第二届中国机器人产业大会发布的《2025具身智能与具身智能产业研究报告》数据显示，2025年中国具身智能市场规模预计达52.95亿元，占全球比重约27%。
 - ✓ 制造业作为重复性体力劳动集中领域，天然适配具身智能替代场景。麦肯锡研究显示，制造业工人从事重复性体力及机械操作的时间，占总工作时长比例超过三分之一。无论是包装产品、装载材料等基础作业，还是焊接工艺、设备维护等复杂操作，均呈现高度标准化特征。结合当前技术成熟度判断，至2035年约59%的制造业生产活动具备自动化改造可行性，为机器人应用提供广阔空间。

表：2027-2035年我国具身智能需求空间测算

		2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
制造业	就业人数(万人)	4,157.14	4,214.68	4,273.02	4,332.17	4,392.14	4,452.94	4,514.58	4,577.07	4,640.43
	替代率	2.30%	3.45%	5.18%	7.77%	11.65%	17.48%	26.22%	39.33%	59.00%
	渗透率	0.46%	0.69%	1.04%	1.55%	2.33%	3.50%	5.24%	7.87%	11.80%
	机器人需求(万只)	19.1	29.1	44.3	67.3	102.4	155.7	236.8	360.1	547.6
交通运输、仓储和邮政业	就业人数(万人)	890.65	907.08	923.82	940.87	958.23	975.91	993.92	1,012.26	1,030.94
	替代率	1.17%	1.76%	2.63%	3.95%	5.93%	8.89%	13.33%	20.00%	30.00%
	渗透率	0.23%	0.35%	0.53%	0.79%	1.19%	1.78%	2.67%	4.00%	6.00%
	机器人需求(万只)	2.1	3.2	4.9	7.4	11.4	17.3	26.5	40.5	61.9
居民服务、修理和其他服务业	就业人数(万人)	102.96	106.12	109.37	112.72	116.18	119.74	123.41	127.19	131.09
	替代率	1.17%	1.76%	2.63%	3.95%	5.93%	8.89%	13.33%	20.00%	30.00%
	渗透率	0.23%	0.35%	0.53%	0.79%	1.19%	1.78%	2.67%	4.00%	6.00%
	机器人需求(万只)	0.2	0.4	0.6	0.9	1.4	2.1	3.3	5.1	7.9

资料来源：中国统计年鉴、麦肯锡、麻省理工学院，国元证券研究所测算
注：渗透率=替代率*人机比，假设我国人机比为5:1

- 需求端——多数行业都蕴含着较高的机器人替代可能性
- ✓ 除制造业外，服务行业的自动化改造潜力同样值得关注。以住宿和餐饮服务领域为例，食材预处理、标准化烹饪、餐具清洗消毒、客房打扫等环节中，近半数劳动时间耗费在可预测性强的体力作业和机械流程中。随着具身智能在灵巧操作、环境适应等关键技术的持续突破，预计至2035年，餐饮服务与住宿行业约73%的业务场景将逐步实现自动化运作。
 - ✓ 从需求规模测算来看，到2035年我国制造业机器人需求预计达547.6万只，交通运输等行业达61.9万只，居民服务等行业达7.9万只，住宿和餐饮业达55.4万只，教育行业达137.1万只，卫生和社会工作领域达154.5万只，总体需求将达964.2万只。若以2027年为起点，2027-2035年机器人需求年均复合增长率预计高达31.5%，具身智能产业有望迎来黄金发展期。

表：2027-2035年我国具身智能需求空间测算（续表）

		2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
住宿和餐饮业	就业人数(万人)	309.19	317.18	325.38	333.79	342.42	351.27	360.35	369.66	379.21
	替代率	2.85%	4.27%	6.41%	9.61%	14.42%	21.63%	32.44%	48.67%	73.00%
	渗透率	0.57%	0.85%	1.28%	1.92%	2.88%	4.33%	6.49%	9.73%	14.60%
	机器人需求(万只)	1.8	2.7	4.2	6.4	9.9	15.2	23.4	36.0	55.4
教育	就业人数(万人)	2,197.36	2,237.37	2,278.11	2,319.59	2,361.82	2,404.82	2,448.60	2,493.18	2,538.57
	替代率	18.27%	19.19%	20.15%	21.16%	22.21%	23.32%	24.49%	25.71%	27.00%
	渗透率	3.65%	3.84%	4.03%	4.23%	4.44%	4.66%	4.90%	5.14%	5.40%
	机器人需求(万只)	80.3	85.9	91.8	98.1	104.9	112.2	119.9	128.2	137.1
卫生和社会工作	就业人数(万人)	1,460.62	1,532.54	1,608.00	1,687.17	1,770.24	1,857.40	1,948.85	2,044.81	2,145.49
	替代率	1.40%	2.11%	3.16%	4.74%	7.11%	10.67%	16.00%	24.00%	36.00%
	渗透率	0.28%	0.42%	0.63%	0.95%	1.42%	2.13%	3.20%	4.80%	7.20%
	机器人需求(万只)	4.1	6.5	10.2	16.0	25.2	39.6	62.4	98.2	154.5
总计	就业人数(万人)	9117.92	9314.97	9517.7	9726.31	9941.03	10162.08	10389.71	10624.17	10865.73
	总机器人需求(万只)	107.6	127.7	155.8	196.2	255.1	342.2	472.2	668.0	964.2
	增长率	/	18.63%	22.04%	25.90%	30.01%	34.14%	38.01%	41.45%	44.35%

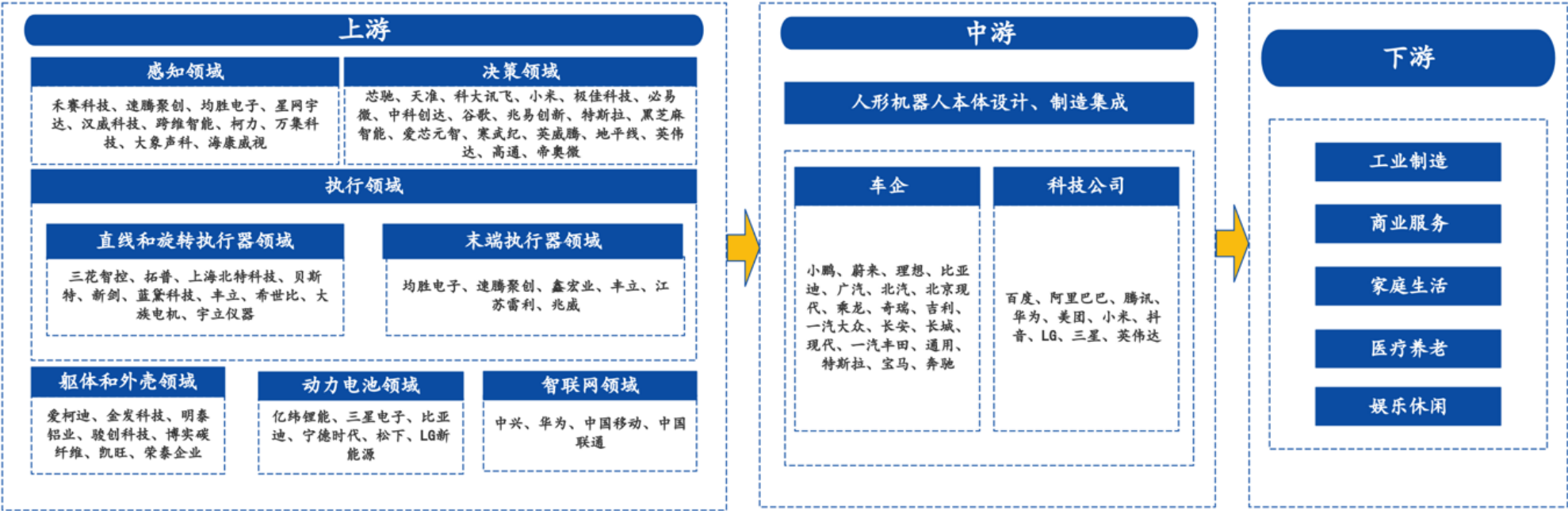
资料来源：中国统计年鉴、麦肯锡、麻省理工学院，国元证券研究所测算
注：渗透率=替代率*人机比，假设我国人机比为5：1

2

整车产业链与具身智能产业链
深度结合

- 智能电动汽车产业链各环节积极布局具身智能赛道，具备显著先发优势
- ✓ 技术方面：汽车企业深耕智能驾驶，积累了感知、决策、执行等技术（如多传感器融合、车辆动力学控制算法），可无缝迁移至具身智能的环境感知与运动控制，大幅降低研发门槛，为快速切入提供技术支持。
 - ✓ 应用场景方面：现代化工厂提供封闭可控测试环境。特斯拉率先在生产线上部署Optimus，完成搬运、组装等复杂任务，既验证了实际应用可行性，也为同行提供范例，拓展了工业应用场景。
 - ✓ 供应链管理方面：汽车企业凭借强大的供应链能力，可保障具身智能硬件开发与量产效率；依托全球化供应链，能优化成本，确保硬件生产高效，在竞争中占据成本优势。
 - ✓ 资金储备方面：汽车企业资金雄厚，为机器人领域长期研发提供支撑。如特斯拉以稳定现金流持续投入，保障研发稳步推进，为技术突破和产品迭代提供财务保障。

表：智能电动汽车产业链各环节积极布局具身智能赛道



资料来源：亿欧智库，国元证券研究所

- 超10家整车制造商纷纷入局具身智能赛道
- ✓ 迈入智能电动新能源汽车时代，汽车产业链中的整车企业在电气化与智能化技术应用领域积累了丰富的产业实践经验，在数据挖掘与智能制造领域也形成了深厚积淀。凭借大规模制造的属性，这些企业天然具备丰富的具身智能应用场景。近年来，特斯拉等车企在具身智能领域的突破，为行业指明了新的发展方向。正如小鹏汽车董事长兼CEO何小鹏所言，具身智能与汽车产业的深度融合，有望成为企业未来新的增长曲线。

✓ 近两年，超10家车企如上汽、广汽、比亚迪、小鹏、小米等，纷纷通过自主研发、技术合作、战略投资等方式，将业务版图拓展至智能机器人领域。2024年11月，小鹏率先发布自主研发的AI具身智能Iron，该机器人已在小鹏广州工厂参与小鹏P7+车型的生产实训，未来将聚焦工厂和线下门店等场景。紧随其后，次月广汽与长安均公布了具身智能机器人的最新规划。与此同时，比亚迪已着手进行技术研发和人才储备。新势力头部车企理想也于2025年6月发布公告，其战略委员会决定成立"空间机器人"和"穿戴机器人"两个新的二级部门，正式发力智能机器人赛道。

表：各车企布局具身智能赛道梳理

车企	布局方式	具体情况	计划进展	备注
特斯拉	自研	开发Optimus具身智能，计划2025年小规模生产，2026年大规模量产	未来大规模铺开，Optimus成本有望降至2万-3万美元	特斯拉CEO马斯克表示未来发展方向将主要倾向于具身智能
小鹏汽车	自研	发布AI具身智能Iron，已应用于工厂生产实训	2025年计划实现L3初阶能力的量产，聚焦工厂和线下门店等场景应用	小鹏汽车在自动驾驶技术与具身智能领域结合方面是先行者
广汽集团	自研	发布第三代具身智能GoMate，应用于安防、康养、汽车后市场等领域	2025年实现自研零部件批量生产，2026年实现整机小批量生产并逐步扩展至量产	GoMate机器人计划在广汽传祺、埃安等主机厂车间生产线率先应用
理想汽车	自研	CEO李想表示100%会做具身智能，推动人工智能普惠到每一个家庭	目前处于研发阶段，尚未明确具体量产时间	理想汽车定位为人工智能企业，聚焦人工智能的汽车化
长安汽车	自研	公开寻源具身智能研发项目供应商，计划投入超500亿布局具身智能领域	2027年前发布具身智能产品，同时推进飞行汽车研发	长安汽车计划在具身智能和飞行汽车领域双线发展
奇瑞汽车	自研	联手AI公司Aimoga共同研发具身智能Mornine	机器人已在马来西亚4S店“上岗”，用于销售辅助	奇瑞汽车通过合作模式加速具身智能落地
上汽集团	投资	参与智元机器人A3轮战略融资，多次投资机器人企业	通过投资布局具身智能领域，尚未明确自研计划	上汽集团以投资切入具身智能赛道
北汽集团	投资	北汽产投投资银河通用和帕西尼感知两家机器人公司	通过投资布局具身智能领域，尚未明确自研计划	北汽集团聚焦投资具有潜力的机器人企业
比亚迪	自研+投资	投资智元机器人，同时加大自研力度，发布具身智能研究团队专场招聘信息	目前处于技术研发和人才储备阶段，尚未明确具体量产时间	比亚迪采取“两手抓”策略，同时推进投资与自研
赛力斯	自研	通过与重庆市财政局控股公司合资成立的重庆赛力斯凤凰智创科技有限公司布局	申请注册了“ROBOREX”商标，发布机器人相关岗位招聘信息，预计2025年底量产	赛力斯否认召开“具身智能技术论坛”及与其他伙伴联合开展合作
东风汽车	自研	提出“具身智能体”概念，发布汽车具身智能体架构	目前处于研发阶段，尚未明确具体量产时间	东风汽车聚焦具身智能技术在汽车领域的应用

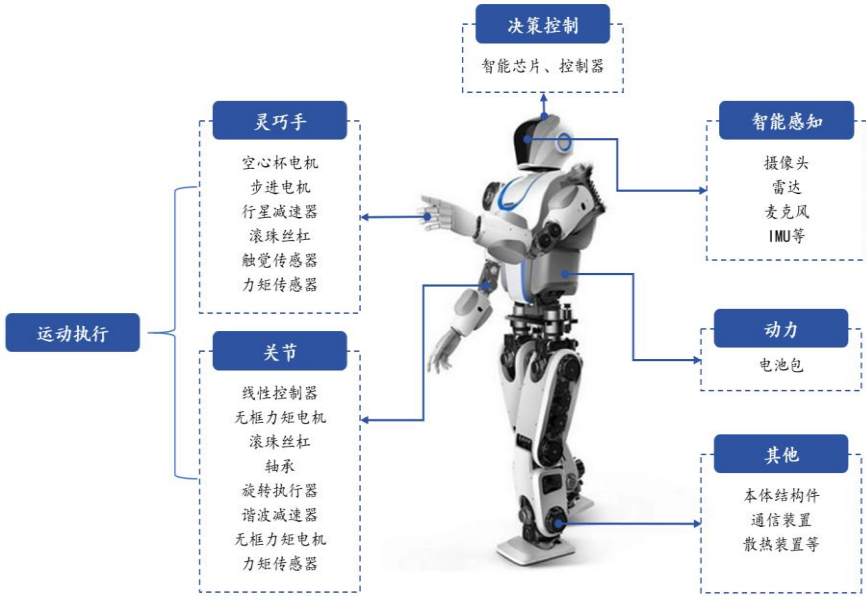
- 汽车的电动化、智能化产业链以及智能制造产线等多方面均可实现不同程度的复用
- ✓ 供应链需求的高度复用：在零部件采购环节，智能汽车与具身智能机器人存在大量重叠场景。传感器、芯片、电机等核心组件作为两者共性硬件基础，推动供应商选择形成高重合度。通过共享零部件供应链，企业能够依托规模采购优势降低成本——例如批量采购同类型传感器及芯片时，可显著增强议价能力，获取更优采购价格。
- ✓ 智能制造产线及能力复用：智能汽车在自动化生产与组装工艺上积累的成熟经验，为机器人制造提供直接借鉴。汽车产线广泛应用的机器人焊接、自动化喷涂等先进装配技术，在提升生产效率与质量一致性方面优势显著。将类似的自动化设备及工艺引入机器人制造流程，既能减少人工操作误差，亦可通过标准化生产模式提升效率、降低成本。

表：特斯拉Optimus模块及产品梳理

模块	产品	数量(个/套)
大脑	FSD	1
眼睛	摄像头	8
动力	电池	1
灵巧手(2只)	空心杯电机	12
	精密行星减速器	12
	力传感器	12
线性执行器(14只)	无框力矩电机	14
	力传感器	14
	行星滚柱丝杠	14
	单列向心球轴承	14
旋转执行器(14只)	无框力矩电机	14
	力传感器	14
	谐波减速器	14
	交叉滚子轴承	14
其他	结构件/通讯/热管理/等	-

资料来源：觅途咨询，国元证券研究所

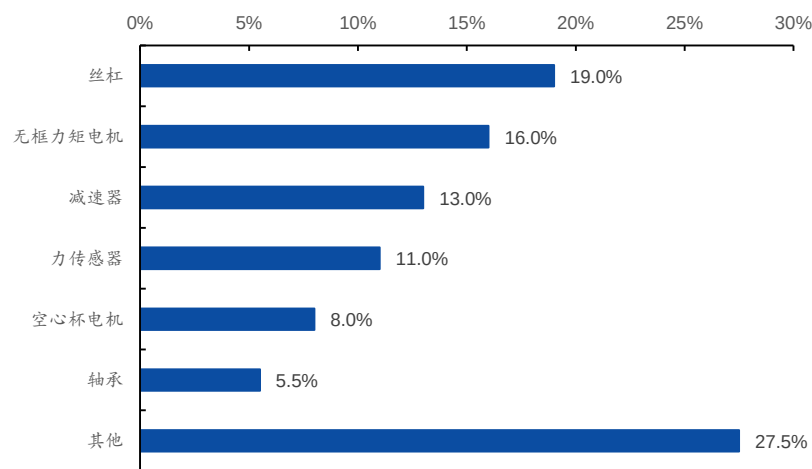
图：具身智能核心零部件梳理



资料来源：高工咨询，国元证券研究所

- 具身智能硬件成本集中在传感器与执行关节，多数硬件开发技术可享受智能电动汽车技术迁移
- ✓ **硬件传感器领域的技术复用：**智能汽车搭载的摄像头、雷达等传感器构建了成熟的环境感知体系，其多传感器融合技术（如视觉信息与雷达测距结合）可精准识别障碍物，这一能力直接适用于具身智能机器人。迁移至机器人场景后，该技术支持实时动态环境感知，实现障碍物规避与目标抓取，在物流搬运、家庭服务等领域发挥作用。例如小米CyberOne搭载自研Mi-Sense深度视觉模组，通过复用汽车传感器技术路径，已具备人脸及肢体动作感知能力，计划2025年量产。
 - ✓ **硬件芯片领域的技术复用：**智能汽车芯片的强算力与低功耗特性，恰好匹配机器人的数据处理需求。其并行计算能力可快速处理多源传感器数据并执行复杂算法，为机器人决策控制提供支持；低功耗设计则延长了机器人工作时间。以小鹏IRON为例，其直接移植车端AI鹰眼视觉系统、自研图灵芯片及强化学习算法，目前已在工厂场景落地应用，2026年将实现量产。
 - ✓ **动力系统领域的技术复用：**智能汽车积累的电池与电机驱动技术，为机器人动力供应及运动控制提供直接赋能。长续航电池方案可延长机器人工作时长、减少充电频率，高效电机驱动技术则通过精准力矩控制，实现抓取、攀爬等动作的灵活性与稳定性——其核心在于将汽车电机的高精度控制算法优化后应用于机器人关节，直接提升运动性能。以广汽GoMate为例，其搭载的全固态电池实现6小时续航，轴向磁通电机输出力矩达1000N·m，通过复用汽车动力系统技术路径，已率先在广汽产线及园区开展示范应用。

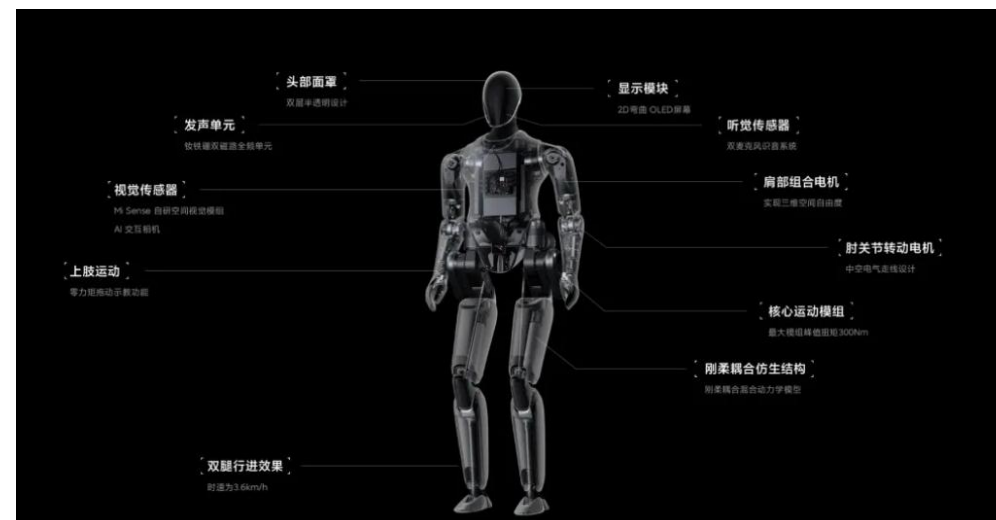
图：Optimus具身智能价值量



资料来源：觅途咨询，国元证券研究所

请务必阅读正文之后的免责条款部分

图：小米Cyberone部分零部件及参数



资料来源：深蓝人形机器人，国元证券研究所

- 智能驾驶产业链中资本与技术布局呈现跨领域渗透特征
- ✓ 除了人才迁徙，智能驾驶产业链的资本与技术布局同样呈现跨领域渗透特征。当前头部企业的赛道拓展主要沿三条路径展开：自建研发团队深度介入、通过合资合作快速赋能、依托既有技术优势实现零件与算法复用。
 - ✓ 在内部孵化层面，激光雷达龙头速腾聚创于2024年9月组建专项机器人团队，通过"天才罗伯特"人才计划定向招募具身智能感知算法工程师，提前储备运动控制与环境建模领域的核心技术力量。芯片企业地平线则采取更彻底的独立运作模式，2024年初将AIoT事业部剥离成立地瓜机器人子公司，完成从母公司技术输血到市场化独立运营的体系重构，专注于机器人感知决策全链条技术开发。
 - ✓ 合作研发方面，全球汽车零部件巨头博世与光学龙头欧菲光选择依托既有供应链优势切入。博世通过与新兴机器人企业建立联合实验室，将汽车级传感器标定技术、高精度惯导系统等核心能力迁移至机器人导航领域；欧菲光则发挥光学镜头设计与模组集成优势，为服务机器人提供定制化视觉感知解决方案，实现消费电子与机器人光学部件的产线共通。

表：目前已有多家智能电动汽车tier1企业宣布大力布局具身智能领域

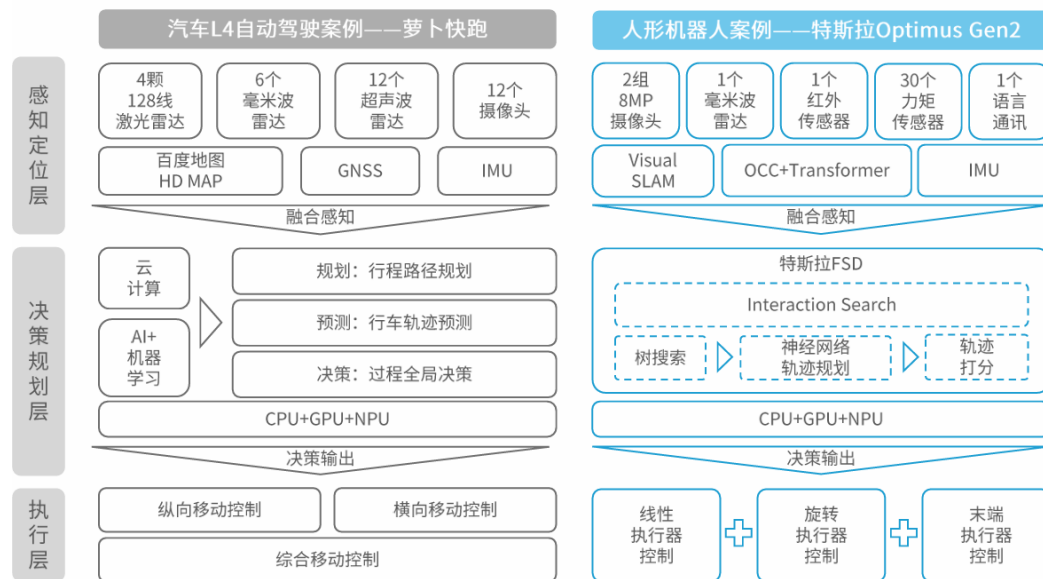
公司名称	智驾领域主要产品	具身智能布局	布局方式
麦格纳	视觉识别系统	与通用人工智能机器人公司SanctuaryAI达成战略合作，并对Sanctuary AI进行了战略股权投资	合作+战略投资
广和通	车联网模组	发布了具身智能机器人开发平台Fibot	研发技术
美格智能	车联网模组	为服务类机器人、工业类机器人、具身智能机器人等各类机器人行业客户提供集合了无线通信、端侧计算、端侧AIGC能力的模组及解决方案产品	研发技术
诚迈科技	高精地图	投资成立新公司，含智能机器人业务	成立子公司
兆易创新	车载芯片	与北京市科学技术研究院联合宣布合作共建远程自主智能机器人芯片应用实验室	合作研发
拓普集团	智能转向系统	2023年7月拆分设立机器人事业部；2024年机器人电驱系统生产线投产；投资建设机器人核心部件生产基地	组建团队、投资
中科创达	AI算法	2023年9月已经展出了大模型工业机器人产品，并且成立了专门团队全面布局大模型+机器人事业，当前的大模型+机器人主要面向AMR领域	研发机器人本体、组建团队
德赛西威	智能驾驶座舱	子公司威汇智能积极布局具身智能大脑业务，初步采用英伟达Jetson平台方案，完成从硬件设计到中间件适配的全链条技术积累；	合作研发
地平线	自动驾驶芯片	2023年，地平线内部开始组建整个RDK的机器人开发者套件，发力建设社区和生态；2024年1月，深圳地瓜机器人有限公司成立，主要研发消费级机器人的底层计算平台；2024年6月，地平线组建一个约50人的具身智能研发团队	研发技术
黑芝麻智能	自动驾驶芯片	2025年3月，黑芝麻智能与中国科学院院士、武汉大学工业科学研究院执行院长刘胜院士团队正式达成战略合作，共同聚焦具身智能领域的技术突破与创新应用	战略合作
速腾聚创	激光雷达	2025年1月，速腾聚创召开“HelloRobot”2025AI机器人全球发布会，宣布公司将定位于智能机器人增量零部件与解决方案提供商，立足整机开发通用的机器人移动及操作解决方案	合作研发
均胜电子	智能驾驶座舱	2025年4月，均胜电子成立具身智能机器人公司，经营范围含智能机器人的研发、工业机器人制造、人工智能应用软件开发等	研发技术

资料来源：汽车之心，各公司官方公众号，机器人大讲堂，人形机器人产业通，价值研学社，国元证券研究所

请务必阅读正文之后的免责条款部分

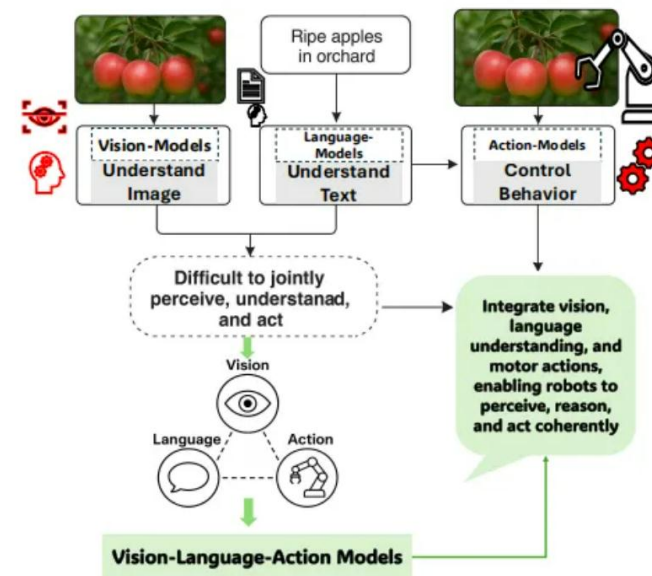
- 具身智能与自动驾驶在智能化体系架构上高度一致，均正朝VLA大模型演进
- ✓ 具身智能与智能电动车自动驾驶在智能化体系架构上高度一致，均由感知定位层、决策规划层、执行层构成，层间连接方式完全匹配。这种系统级的同源性，使自动驾驶的技术方案、算法经验、软硬件模块可部分迁移至机器人领域，从底层架构层面实现跨产业复用，为汽车企业切入机器人赛道提供降本增效的核心技术支撑，大幅缩短研发周期。
- ✓ 感知层：智能电动车的3D视觉（摄像头/激光雷达）、IMU定位及多传感器融合算法，直接复用于机器人环境感知；
- ✓ 决策层：自动驾驶SoC芯片、识别/预测/决策算法及世界模型训练，赋能机器人高效任务规划；
- ✓ 执行层：电机、传动、电池、电控等零部件技术同源，汽车轻量化材料（如底盘结构件）也可跨场景应用，实现硬件成本优化与量产效率提升。
- ✓ 核心算法架构方面：自动驾驶头部厂商（如理想、小鹏）与具身智能领域头部厂商（谷歌、Figure AI、银河通用、星动纪元）正加速向视觉-语言-动作（VLA）大模型方向演进。

图：具身智能与自动驾驶在智能化体系架构上的高度一致性



资料来源：亿欧智库，国元证券研究所

图：VLA大模型核心原理



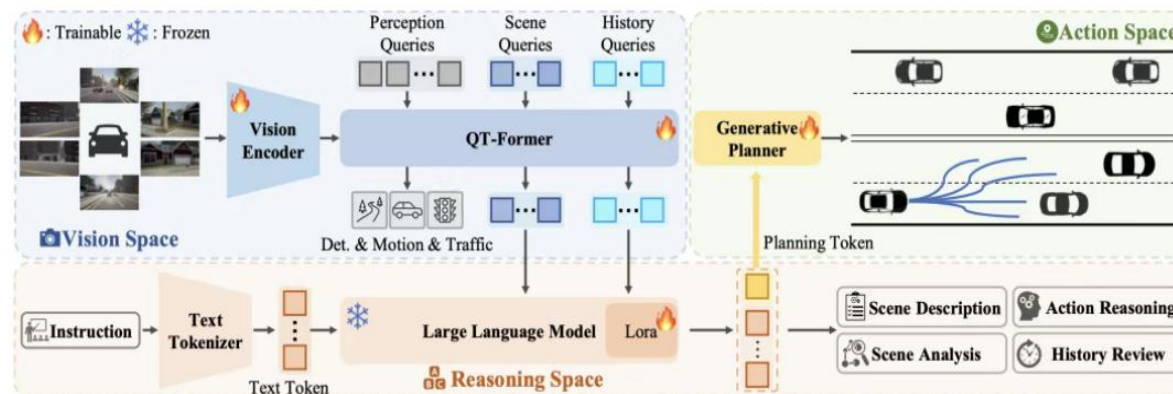
资料来源：《Vision-Language-Action Models: Concepts, Progress, Applications and Challenges》YangCao等，自动驾驶之心，国元证券研究所

- 源于物理世界交互的共性需求与技术演进，自动驾驶与具身智能正加速向视觉-语言-动作（VLA）模型收敛：
- ✓ 自动驾驶VLA（视觉-语言-动作）模型的发展经历了从规则驱动到数据驱动，最终向知识驱动的范式跃迁。2020年前，传统模块化算法（如百度Apollo）依赖人工定义规则，存在无法Scaling的核心缺陷。2020-2025年，ChatGPT-3的发布推动端到端模型兴起，特斯拉等企业通过“两段式”架构实现感知-规控模块化，但信息传递损耗问题突出。2023年后，Waymo EMMA首次将多模态大语言模型（LLM）引入自驾领域，开创VLA架构先河；2024年小米ORION通过QT-Former解决长时序记忆问题，理想Mind VLA则深度融合3D空间理解与扩散模型轨迹生成，标志着知识驱动范式的成熟。这一演进路径的核心逻辑在于：LLM的引入使模型从“数据即知识”转向“理解即知识”，解决了传统方法在长尾场景和交互体验上的瓶颈。
- ✓ 当前自动驾驶VLA呈现三大核心特性：1）多模态融合，以3DGS技术获取中间特征，结合语言模型实现场景理解与动作生成的统一；2）计算效率优化，通过MOE架构、模型量化等技术平衡端侧算力约束；3）仿真闭环构建，世界模型成为强化学习的关键基础设施。主要参与者中，Waymo凭借EMMA模型在开环测试保持领先，但其闭源特性限制商业化潜力；小米ORION在具有挑战性的闭环评测Bench2Drive数据集上实现了优秀的性能，驾驶得分为77.74分，成功率为54.62%，相比之前的SOTA方法分别高出14.28分和19.61%的成功率。此外，ORION的代码、模型和数据集将很快开源；理想汽车通过自研Mind VLA实现“3D编码器-语言模型-扩散解码器”全链路优化，预计年内完成车端部署。

图：理想汽车VLA模型架构



图：小米ORION模型整体架构图



- 具身智能VLA发展滞后于车端约2-3年,同时场景复杂度更高,构建数据闭环难度更大
- ✓ VLA模型大约在2021-2022年被提出,谷歌Deep Mind的RT-2率先引入变革性架构,统一感知、推理和控制。直至2025年Open VLA、Helix等模型才实现商业部署。
 - ✓ 两者核心共性在于: 1) 均依赖多模态大模型底座,例如,理想Mind VLA与智元ViLLA均采用MOE架构实现任务分解; 2) 需构建数据闭环,车端通过3DGS重建,机器人则探索触觉传感器融合方案。
 - ✓ 两者根本差异在于: 1) 复杂度差异,汽车仅需处理2-3个自由度,而人形机器人需协调35+自由度; 2) 标准化程度,车端硬件构型统一,机器人领域Open VLA仍面临"一脑多形"适配挑战; 3) 交互深度,自动驾驶侧重博弈决策,具身智能更强调物理交互。这种差异本质是场景复杂度的量变引发技术难度的质变。
 - ✓ 我们预计具身智能VLA的发展将经历三阶段突破: 1) 短期(2025-2027),硬件标准化先行,通过通信协议统一(如OpenVLA开源架构)降低数据采集成本,解决"鸡生蛋"问题; 2) 中期(2028-2030),世界模型+多模态传感器成为主流,借鉴车端Geo Drive经验,构建4DGS+生成式仿真的混合环境,重点突破力反馈数据的real2sim迁移; 3) 长期(2030+),形成"基础模型+垂直专家"的产业分层,类似理想Mind VLA的MOE架构将拓展至机器人领域,实现从专用控制到通用智能的跨越。风险点在于: 过度追求通用性可能延缓商业化进程,建议关注聚焦特定场景(如家庭服务、精密制造)的差异化路径,这类场景任务边界清晰,更易实现数据-模型-本体的正向循环。

表：VLA模型在具身智能的主要方案类型梳理

方案类型	典型方法	核心思想	优势	应用场景
经典Transformer结构	ALOHA (ACT)、RT-1、HPT	将强化学习轨迹建模为状态-动作-奖励序列,利用Transformer的序列建模能力。	提升复杂环境下的决策能力,支持长序列依赖建模。	复杂机器人控制、多任务序列决策。
预训练LLM/VLM	RT-2、OpenVLA	将VLA任务视为序列生成问题,借助预训练模型处理多模态信息并生成动作。	增强泛化性、指令理解能力,支持零样本/少样本学习。	多模态指令遵循、开放域任务。
扩散模型	DiffusionPolicy、RDT-1B	通过去噪扩散概率模型生成动作,适配高维动作空间和复杂分布。	适合连续高维动作生成,样本效率高。	机械臂运动控制、灵巧手操作。
LLM+扩散模型	Octom0	结合LLM的多模态表征压缩与扩散模型的动作生成能力。	融合语言理解与精细动作生成,提升复杂任务性能。	人机协作、多步骤指令执行。
视频生成+逆运动学	UniPiRo、BoDreamer	先生成运动视频,再通过逆运动学推导动作。	增强可解释性,提升动作准确性。	具身智能运动规划、舞蹈生成。
显式端到端	直接映射方案	将视觉语言信息直接映射到动作空间,减少中间处理步骤。	低延迟、高响应速度,适合实时控制。	无人机导航、移动机器人避障。
隐式端到端	SWIM	利用视频扩散模型预测未来状态并生成动作,注重知识迁移。	支持无监督学习,适应未知环境。	未知场景探索、跨任务泛化。
分层端到端	高层规划+低层控制	结合高层任务规划与低层控制,优化长时域任务执行效率。		

资料来源：芝能科技，国元证券研究所

- 目前智能电动赛道人才正快速向具身智能赛道迁移
- ✓ 智能驾驶与机器人产业的技术共振效应显著，核心技术模块呈现高度共通性。以特斯拉Optimus为例，其运动控制算法直接移植自FSD芯片架构，通过复用自动驾驶积累的环境感知、路径规划技术，研发周期缩短近40%。零部件领域的技术复用同样显著，传统汽车供应链在减速器精度控制、传感器融合算法等方面的积累，已形成跨行业技术迁移的成熟路径。值得注意的是，当前主流具身智能企业的核心团队多具备智能汽车研发履历，从底层印证了两大产业的深度技术关联。
 - ✓ 人才流动层面，具身智能赛道正加速汇聚智能电动汽车领域的高端技术力量。来自小米、华为、百度、理想等企业的资深技术专家，近年密集转向具身智能创业或加盟初创公司。这一现象背后的核心逻辑在于双重驱动：
 - ✓ 技术层面，自动驾驶积累的多传感器融合算法、端到端强化学习模型，与具身智能的环境感知、运动决策系统高度兼容，工程师可直接复用在自动驾驶场景中沉淀的算法优化经验，大幅降低技术适配成本；
 - ✓ 产业层面，随着智能汽车自动驾驶赛道进入红海竞争，处于发展初期的具身智能领域展现出更大的技术创新空间与商业化想象空间，吸引人才向高潜力赛道迁移。这种跨产业的人才与技术共振，正成为推动具身智能产业突破的关键动能。

表：目前已有多位智能电动赛道前高管宣布转入智能机器人领域

姓名	原公司	现公司	现职位	转型方向	具体产品
张力	原文远知行COO	灵动科技	联合创始人&首席运营官	机器人	四轮足机器人W1、具身智能CL-2、双足机器人TRON1
KyleVogt	原通用汽车旗下的自动驾驶CruiseCEO	TheBotCompany	创始人兼CEO	机器人	智能家居服务机
高继扬	Waymo及Momenta	星海图	创始人兼CEO	具身智能/机械臂	全尺寸双臂仿人型机器人R1、超轻型力控机械臂A1
赵行	原Waymo研究科学家		联合创始人		
李天威	原Momenta高级总监				
邱迪聪	原美国航空航天局（NASA）自动驾驶负责人	Jacobi.ai雅可比机器人	创始人兼CEO	机器人软件	商超场景的“具身智能”解决方案
王刚	原达摩院自动驾驶实验室负责人	新生纪	创始人兼CEO	清洁机器人	商用扫地机器人SP50、商用洗地机器人L50和L4
陈俊波	原达摩院自动驾驶负责人	UDEER. AI	创始人兼CEO	机器人软件/清洁机器人	通用具身大脑Master2000、清洁机器人AI30
郭彦东	原小鹏汽车首席科学家	智平方	创始人兼CEO	具身智能	通用智能机器人AlphaBot
王荣兴	原Momenta产品与工程副总裁	万仞AI	创始人兼CEO	AI大模型	8模态医疗大模型——董奉大模型
姚腾洲	原ABB集团上海研发中心负责人	GALBOT	联合创始人	具身智能	具身大模型机器人Galbot（G1）
史青帆	原蔚来汽车解决方案部架构师	少年游	创始人兼CEO	具身智能	暂未透露
郭继舜	原广汽研究院	均普智能	首席科学家、人工智能与具身智能研究院	AI机器人	具身智能贾维斯JARVIS

资料来源：佐思汽研，国元证券研究所

2.4 整车产业链积极布局具身智能赛道原因——自身生产制造需求与落地场景优势

- 类似智能汽车发展路径，真实场景采集的数据仍是产业发展的核心支撑，整车厂可提供天然的具身智能作业场所
- ✓ 在具身智能发展中，数据获取始终是核心攻坚点。尽管仿真数据对算法训练至关重要，但其生成仍需依赖真实场景作为底层输入——只有构建精准映射物理世界的数字孪生模型，仿真数据才能逐步趋近真实场景的复杂性。但现阶段，真实场景采集的数据仍是产业发展的核心支撑，在数据体系中占据主导地位。
 - ✓ 面对真机数据采集成本高、仿真数据存在现实偏差的双重挑战，企业正探索“场景即数据池”的新路径：将机器人直接部署到真实作业环境中，通过执行搬运、装配等基础任务实时采集交互数据。这背后遵循着具身智能特有的动态进化逻辑：机器人在真实场景中积累的操作数据反哺算法优化，使任务执行精度持续提升；性能迭代后的机器人进入更多复杂场景，又能捕获新的边缘数据，形成“数据驱动算法、算法赋能场景、场景反哺数据”的闭环生态。
 - ✓ 在工业领域，自动化程度高、数据富集的车厂成为天然试验场。未来智能工厂中，具身智能需与工人、AGV、无人物流车及智能制造系统协同作业：（1）智能制造系统作为中枢神经，通过算法优化实现任务调度与数据实时交互；（2）AGV与无人物流车负责物料流转，构建柔性运输网络；
 - ✓ 具身智能依托语义VSLAM技术，执行螺丝紧固、部件装配等精密操作。
 - ✓ 各生产单元在协同过程中产生的海量数据，经系统分析后持续优化调度策略，这种“数据采集-生产实践-策略迭代”的正向循环，正成为驱动工业制造智能化升级的核心引擎。

表：当前具身智能在整车制造领域主要应用方向

主要应用方向	详细介绍
组装生产线	具身智能可以模拟人类的手臂和手指动作，进行精确的零件组装。它们能够处理复杂且精细的装配任务，如发动机、变速器等关键部件的组装，从而提高生产效率和产品质量。
物料搬运	在汽车制造过程中，需要频繁搬运各种零部件和材料。具身智能凭借其灵活的移动能力和强大的承重能力，可以轻松地完成这些搬运任务，减轻工人的体力负担。
质量检测	具身智能可以通过高精度的传感器和视觉系统，对汽车零部件和整车进行质量检测。它们能够发现潜在的缺陷和故障，确保产品质量符合标准。
焊接与切割	部分具身智能具备焊接和切割功能，能够在汽车制造过程中进行精确的金属加工。这有助于减少人工焊接带来的误差和安全隐患。
维护保养	具身智能还可以用于汽车的维护保养工作，如更换零部件、清洁和润滑等。它们能够按照预设的程序进行精确的操作，提高维护保养的效率和质量。

资料来源：制造业物流规划与机巧改善，国元证券研究所

图：优必选与奥迪一汽签约



资料来源：雷锋网，国元证券研究所

2.4 整车产业链积极布局具身智能赛道原因——自身生产制造需求与落地场景优势

➤ 目前已有多家厂商将其具身智能产品布局至整车生产线上

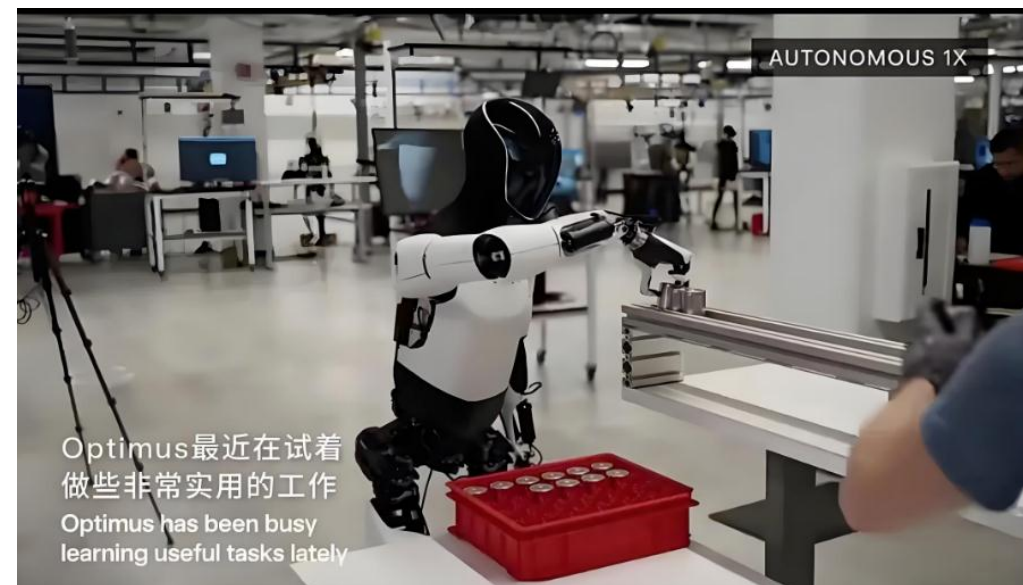
- ✓ 近年来，具身智能与汽车制造产线的融合已从概念验证迈向实际落地阶段。海外市场中，Figure AI的具身智能已入驻宝马美国斯帕坦堡工厂，在X5/X7SUV及Z系列跑车产线的仓储、钣金等车间实现20小时连续作业；Appttronik与奔驰合作部署Apollo机器人，承担产线搬运、装配等劳动密集型任务，同步负责零部件精准配送与质量检测环节。特斯拉Optimus则率先在自家产线完成测试，计划2026年开放对外批量生产能力。
- ✓ 国内市场同样进展迅速：优必选工业版Walker S已进入东风柳汽、吉利、一汽红旗等多家车厂实训，覆盖焊装、总装等核心制造环节；小鹏IRON机器人直接参与工厂流水线高精度作业，在螺丝紧固、零件装配等工序中展现出工业级操作精度，标志着国产具身智能从观摩学习转向实际产能贡献。

表：目前已有多家厂商将其具身智能产品布局至整车生产线上

厂商名称	落地车企	详情
特斯拉	特斯拉	擎天柱（Optimus）具身智能在汽车工厂执行搬运、浇水植物、移动金属棒等任务
小鹏	小鹏	目前具身智能IRON已进入工厂实训，可直接挑战工厂流水线中的高精度操作任务，如拧螺丝、装配零件等
优必选	极氪	WalkerS1机器人分别进驻了总装车间、SPS仪表区、质检区及车门装配区等多个场景，他们能实现协同分拣、协同搬运和精密装配等多任务协同作业
	比亚迪	在比亚迪汽车长沙工业园，工业具身智能WalkerS1与Wali瓦力工业移动机器人T3000、L4级无人物流车Chitu赤兔无缝协作，实现了从分拣、搬运到配送的室内外一体化的全自动流程
	东风柳汽	东风柳汽将在工厂部署20台工业具身智能WalkerS1，开展汽车制造过程中的安全带检测、车门锁检测、车灯盖板检测、车身质检工位、车后盖检测、内饰总检、油液加注、前桥分装、集配检料、贴覆车标、配置刷写、标签打印、搬运等工作
Figure	宝马	Figure02机器人在宝马工厂执行拿钢材、组装机械等任务
波士顿动力	现代	四足机器人Spot已被部署在部分工厂中，用于执行工业巡检和预测性维护任务，未来，Spot还将被用于HMGMA焊接车间的外部质量检测，Atlas具身智能也将逐步引入该工厂
智元机器人	比亚迪	远征A1具身智能在比亚迪汽车工厂参与外观检测、底盘装配等生产流程
傅利叶智能	上汽通用	在上汽通用汽车金桥豪华车工厂和奥特能超级工厂里，GR-1已进入产线“实习”，完成带电高压零部件安装、高精度操作等工作测试；在中国建设银行上海浦东分行内，GR-1承担起“大堂经理”的角色，开展大堂业务咨询、金融业务视频讲解等面向客户的场景训练

资料来源：各公司官方公众号，广州工信，人形机器人联盟，人形机器人产业通，42号电波，量子位，国元证券研究所

图：特斯拉Optimus已实现挑拣电池



资料来源：车规半导体硬件，国元证券研究所

2.5 整车产业链积极布局具身智能赛道原因——算力优势、资金优势、人才积累

- 对于头部智能电动整车厂来说，可以算力为基、资金为翼、人才为核，形成“智能电动汽车-具身智能”技术生态的协同优势，在具身智能赛道上实现技术、资源的快速迁移与整合，加速推动机器人从技术验证向产业化落地的跨越：
- ✓ **算力优势：技术复用与架构迁移：**车企在自动驾驶领域已构建大规模云端算力（如华为超10EFlops、小鹏2.51EFlops），其多模态数据处理（视觉、语言、动作控制）能力与具身智能需求高度重合。
- ✓ **资金优势：产业资本与研发投入：**汽车产业的高资本属性赋予车企雄厚资金储备，而具身智能研发需长期资金支持（如硬件迭代、海量数据训练、场景落地验证），车企可依托汽车业务现金流，持续投入机器人研发，抵御技术攻关期的高成本风险，相比传统机器人企业更具资金续航能力。
- ✓ **人才优势：跨域团队与技术积淀：**车企智能化研发团队规模庞大（华为7000+人、比亚迪4000+人），涵盖AI、机械、电子、软件等多学科人才。这些团队在自动驾驶、智能座舱等场景中积累了“感知-决策-执行”全栈技术经验，与具身智能的“环境感知-任务规划-动作控制”逻辑完全适配。

表：部分车企智能化研发团队规模及云端算力规模

品牌	智能化研发团队数量	智能化研发时间	云端算力规模	云端算力公布时间
华为	7000+	2023. 12	超10EFlops	2024. 12
比亚迪	4000+	2024. 01	—	—
小鹏	2000+	2025. 02	2. 51EFlops	2024. 07
蔚来	1300+	2023. 11	378. 1EOPS	2024. 12
小米	1200+	2024. 09	8. 1EFlop	2024. 11
理想	<1000	2024. 05	6. 83EFlops	2024. 11

资料来源：汽车功能安全，36氪，TopDigital，智能车参考，国元证券研究所

图：何小鹏认为500亿研发投入只是AI机器人入场券



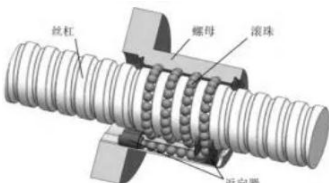
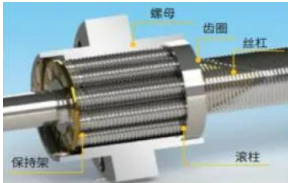
资料来源：车东西，国元证券研究所

3

具身智能核心硬件及布局企业

- 丝杠是一种转换运动形式的高精度零件，主要可分为梯形丝杠、滚珠丝杠、行星滚柱丝杠
- ✓ 基本定义：丝杠主要由丝杆和螺母两部分组成。丝杆是一种具有螺纹母线的长条状零件，而螺母则是一种外部具有螺纹母线的零件。螺母可以通过转动丝杆来移动沿丝杆的方向。丝杠是能将回转运动转化为直线运动，或将直线运动转化为回转运动的一种高精度零件，可主要分为梯形丝杠、滚珠丝杠和行星滚柱丝杠3种类型。在机器人领域，丝杠主要用于关节和运动机构传动，实现高精度运动控制；
- ✓ 精度是衡量滚珠丝杠性能的关键指标之一：高精度的滚珠丝杠可以提供更精确的定位和重复定位能力。根据ISO、DIN以及JIS规定，行星滚柱丝杠和滚珠丝杠的精度等级划分大致相同，主要都是通过丝杠任意300mm长度的导程误差（V_300）分类。其中，ISO将精度等级划分为C0、C1、C3、C5、C7、C10，DIN将精度等级划分为C1、C3、C5、C7、C10，除C0外，ISO与DIN等级划分基本相同。部分欧美企业采用字母G区分精度等级，但含义与ISO的等级一一对应。国内滚珠丝杠的精度等级分为7类（P1、P2、P3、P4、P5、T7、T10），1-10精度依次递减，即数字越小代表精度越高。

表：三类丝杠特点与核心参数对比

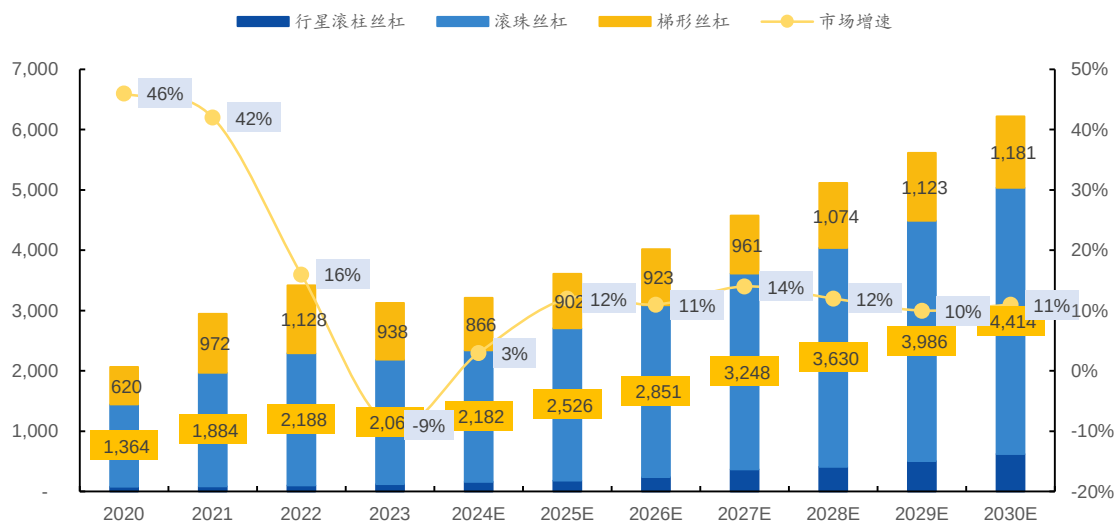
对比项目	梯形丝杠	滚珠丝杠	行星滚柱丝杠
特点	结构简单、精度较低	传动效率高、精度较高	高承载、体积小、高精度
运动原理	通过梯形丝杆的螺纹副实现转动运动和直线运动的转换。旋转丝杠时，螺母随丝杠旋转前进/后退，实现机械传动	丝杠相对螺母旋转时，滚珠循环滚动推动螺母轴向移动，将旋转转为线性，滑动摩擦变为滚动摩擦	行星滚柱丝杠以丝杆旋转为驱动，滚柱绕丝杆作行星运动，通过螺旋运动原理将丝杆旋转转为螺母直线往复运动
示意图			
传动效率	低，仅20%-40%	高，可达92%-98%，显著节能	较高，摩擦力小时可达90%
转速	慢，滑动摩擦发热严重，一般转速不超过3000RPS	较快，点接触滚动摩擦热效应小，额定转速3000-5000RPS	快，线接触滚动摩擦热效应小且承载力强，转速可达6000RPS
导程精度	低，品质参差不齐	较高，受滚珠直径限制，常为毫米级的滚珠丝杠	高，可通过调整螺纹头数等因素使导程达到更小的微米级
使用寿命	短，滑动摩擦对元器件的损伤大	长，滚动摩擦损伤小，保持清洁、润滑即可	很长，是滚珠丝杠的10倍以上，荷载运动可达1000万次以上
稳定性	难以实现，滑动运动存在爬行现象	可实现，滚珠运动的启动力矩小	可实现，滚柱运动的启动力矩小
自锁性	有，与导程角大小和工作面粗糙度有关	无，需加装制动装置	无，需加装制动装置
应用场景	多种方案可选，价格较低，适用于利润率低、用量大、对工作精度要求不高的场景（如传统行业）	适用于无自锁要求、精度要求高、成本控制要求低的场景（如机床、医疗）	适合精度要求高、高速重载工作（如机器人、飞行起落架、精密机床、火炮升降架）

资料来源：焉知人形机器人，M2觅途咨询，国元证券研究所

3.1 具身智能核心硬件及布局企业——丝杠

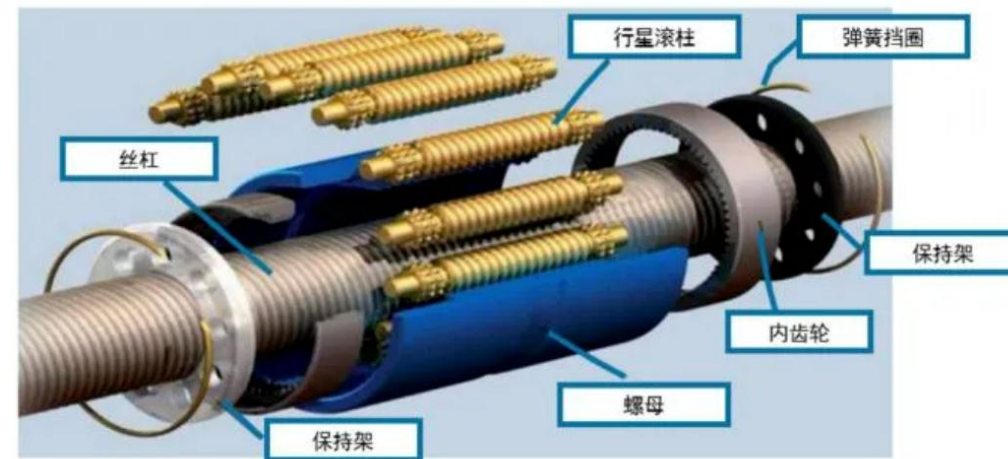
- 2023年中国丝杠市场规模约31.2亿，其中滚珠丝杠销售额占比约66%，梯形丝杠占比约30%，行星滚柱丝杠应用尚少，占比约4%
- ✓ 整体市场趋势: 1) 2020-2022: 数字化的进程使得半导体、电动汽车、智能制造等行业持续扩张，医疗保健、物流、包装等与疫情相关的产业也有突破性增长，从而带动了丝杠产品市场规模的扩张，CAGR高达45%。2) 2023-2025: 全球通胀攀升、俄乌冲突等不确定因素使得全球经济增长动力缺乏，同时机械制造、电子信息、医药等下游行业向东南亚转移，丝杠增长乏力，预期增速降低至10%以下。3) 2025-2030E: 随着经济的不断恢复、智能制造转型升级，丝杠企业逐渐突破技术瓶颈，同时随着智能制造的升级，科技的进步AI、机器人、智慧制造等行业需求也开始爆发，预计丝杠市场尤其是滚珠丝杠和行星滚柱丝杠的市场将保持在20%左右的市场增长。
- ✓ 分产品趋势: 1) 梯形丝杠: 目前销售量最大的丝杠产品，但单品价值量较小，且下游行业多为自动化等传统行业，市场增长主要依赖于传统市场的增长，预计处于中低速温和增长趋势；2) 滚珠丝杠: 目前销售额最大的丝杠产品，未来也有广泛的应用前景，成本下降后部分替代梯形丝杠，预计市场处于中高速增长趋势；3) 行星滚柱丝杠: 下游行业多为军工、航空、机器人这类高精尖行业，需求还未充分发挥，同时技术壁垒较高，需要较长时间才能得到广泛应用，预计市场占比将从2023年的5%提升至2030年的8%，期间CAGR为31%。

图：2020-2030年中国丝杠市场增长情况（不考虑具身智能未来增长，单位：百万元）



资料来源：M2 觅途咨询，国元证券研究所

图：行星滚柱丝杠结构图



资料来源：机器人大学讲堂，国元证券研究所

- 行星滚柱丝杠在性能维度优势显著，中国制造业有望实现加速追赶
- ✓ 相较于滚珠丝杠，行星滚柱丝杠在性能维度优势显著：高承载（静载能力达滚珠丝杠3倍）、耐冲击、体积紧凑、高速运行、精度卓越，且寿命为滚珠丝杠的15倍，但其成本也相对高昂（价格远高于滚珠丝杠）。凭借这些特性，它深度适配高速、重载、高价值量场景，如精密机床、飞行器起落架、军工火炮升降架、高精度机器人等高端装备领域。
- ✓ 从产业发展脉络看：**国际进程**：1942年瑞典首开技术先河，美、瑞、德、英等国于19世纪七八十年代陆续布局，苏联1987年实现量产；**中国进展**：2020年才启动少量生产，较美国晚近50年、较苏联晚30年。目前，本土产品在效率、承载能力、精度等核心性能上，与国外先进水平仍有显著差距。但同时，中国制造业有望依托数十年的深厚精密制造的技术积淀、高额资本支出与设备投资、较佳的融资环境与广阔的市场空间，有望实现逐步追赶国际第一梯队并最终实现反超。

表：目前主要布局丝杠企业

公司	主营业务	丝杠业务进展
福达股份	发动机曲轴、汽车离合器、螺旋锥齿轮等汽车零部件的研发、生产与销售	2025年3月，福达股份收购长坂科技35%股权，二者分别在机器人直线执行器（丝杠）、旋转执行器（减速机）有能力储备，有望在生产技术、上下游渠道等方面的协同效应，形成优势互补，推动加速布局具身智能、智能装备等领域。
雷迪克	研发、生产和销售汽车轴承	雷迪克2024年10月拟收购狄兹精密布局丝杠领域未果，2025年3月又拟1.35亿元收购誉展精密51%股权，双方将在微型丝杆等产品的市场开拓与研发上协同，推进丝杠业务发展。
浙江荣泰	新能源汽车热失控防护绝缘件、小家电阻燃绝缘件、电缆阻燃绝缘带、云母纸	2025年2月14日，浙江荣泰拟以4亿元通过股权转让及增资获取狄兹精密51%股权。狄兹精密专注滚珠丝杠等研发生产，产品应用于多领域。浙江荣泰借此切入精密传动、具身智能等新兴领域，拓展产业布局，推进丝杠业务发展。
嵘泰股份	铝合金精密压铸件的研发、生产与销售	嵘泰股份于4月10日公告，拟与润孚动力共同出资6500万元设江苏润泰机器人科技公司，嵘泰认缴2925万元，占股45%，聚焦具身智能及汽车底盘的丝杠研发、生产与销售。
长华集团	汽车金属零部件的研发、生产、销售	长华集团于2024年12月成功生产出滚柱丝杠样品；公司正研究新工艺，购置高端设备并招募核心研发人员，加大投入以研发迭代产品。
北特科技	汽车转向器零部件与减震器零部件的研发、生产与销售	截至24H1公司持续配合客户开发各型号丝杠零部件，包括螺母、行星滚柱、丝杆、齿圈等，应用于具身智能执行器及汽车后轮转向系统（RWS），但均处于样件阶段。
恒立液压	高压油缸的生产、销售	截至24H1滚珠丝杠产品已进行送样和小批量供货。
贝斯特	研发、生产及销售各类精密零部件及工装夹具产品	自主研发的行星滚柱丝杠已于2023年顺利出样，批量化生产工艺不断完善，关键工艺所需国产设备合作开发推进中，为25年批量供货做好了技术和设备储备。
新剑传动（未上市）	蜗轮、蜗杆传动部件和精密零部件的研发、生产和销售，主要为半导体通讯、计算机、电子、汽车和服务机器人等行业提供蜗轮、蜗杆传动部件和精密零部件产品	1月3日，新剑传动年产100万台具身智能行星滚柱丝杠产业化项目奠基仪式成功举行。该项目不仅标志着新剑传动在具身智能领域取得了重大突破，更彰显了其在智能制造领域的深厚积淀和强劲实力。
五洲新春	成品轴承、轴承零件、精密零配件及各类空调管路的研究、生产和销售	已陆续开发出灵巧手做型丝杠、线性执行器行星滚柱丝杠等新产品，并向国内外头部企业小批量交付。
震裕科技	专业从事精密级进冲压模具及下游精密结构件的研发、设计、生产和销售	目前主要以国内机器人本体厂为主，行星滚柱丝杠产品有两家本体厂小批试制、两家打样，还有2-3家技术交流。
双林股份	汽车零部件及配件、塑料件、五金件、模具的设计、开发、制造、加工等	今年1月公司正式收购无锡市科之鑫机械科技有限公司，完成具身智能丝杠产业链关键拼图。科之鑫手握行业“卡脖子”的内螺纹磨床技术，其自主研发的反向式行星滚柱丝杠磨床，能够将单台设备成本从千万元级降至300万元，交付周期压缩75%。目前，双方通过“技术供给+量产需求”的无缝对接，已构建“研发—设备—制造”生态闭环，客户名单涵盖行业头部企业。后续，公司将持续优化资源配置，加速具身智能滚柱丝杠商业化进展提速，进一步提升公司整体价值。
斯菱股份	汽车轴承、汽车零部件及其他工业轴承的设计、研发、生产及销售	初步实现了丝杠类品和执行器模组产品的样品打造。
金沃股份	主要产品包含球类、滚针类和滚子类等	公司丝杠零部件类主要产品为行星滚柱丝杠对应的螺母、滚柱等。丝杠零部件加工与轴承套圈加工在原材料、加工工艺、性能要求、精度要求等方面存在高度重合，同时公司在轴承套圈行业多年积累的全过程高效率、低成本、高质量能力，能够为公司向丝杠行业发展提供优势。

- 具身智能减速器是机械系统中的关键组件，主要可分为精密行星减速机、RV减速机、谐波减速机
- ✓ 具身智能减速器是机器人机械系统中的关键组件，占机器人成本30%，主要负责在原动机（如电机）和工作机构（如机器人的关节）之间起到匹配转速和传递转矩的作用。减速器由多个齿轮组成，通过不同大小齿轮的啮合传递动力，从而降低驱动设备的转速并提供更高的扭矩输出和承载能力。
 - ✓ 减速器核心作用包括：（1）降低转速：在设备运转过程中，电机可以提供较高的转速，但不同的应用场景和功能需求需要匹配不同的转速，因此需要使用减速器对电机的输出转速进行减速。（2）增大扭矩：转速的降低换来的是扭矩的提高，从而使得额定输出功率不变的电机能够应对更大的负载、对抗更大的阻力。（3）增加传动精度：减速器能够提高电机的传动精度，减小了传动误差和回程误差，适用于对传动精度要求较高的场合。（4）增加负载能力：减速电机通过减速器提高了输出扭矩，增加了系统对负载的适应能力，能够承受更大的负载和冲击负荷。
 - ✓ 按照精度划分，减速器目前主要可分为一般传动减速器和精密减速器两大类。其中，一般传动减速器可进一步划分为通用减速器和专用减速器，精密减速器则主要包括精密行星减速器、谐波减速器和RV减速器等，具备体积小、精度高、重量轻、稳定性强等优点。

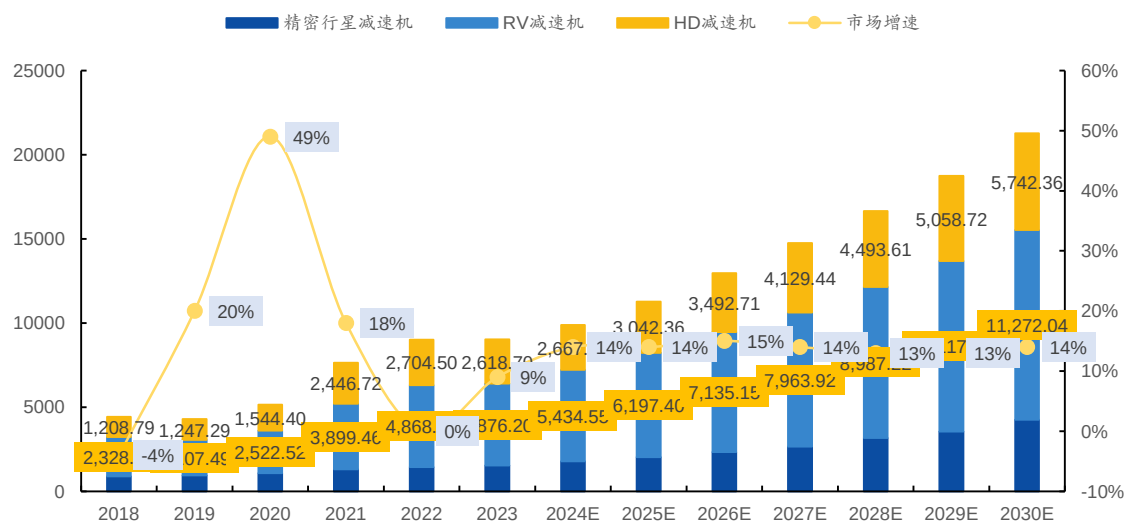
表：三类减速器特点与核心参数对比

类别	精密行星减速机	RV减速机	谐波减速机
产品定义	传动结构主要由行星轮、太阳轮、内齿圈三部分组成的精密减速器，结构简单、传动效率高，多安装于伺服电机，用于降速、提扭矩、精确定位	通过多级减速（行星齿轮减速器前级+摆线针轮减速器后级）实现传动，零部件较多	通过柔轮弹性变形传递运动，核心部件为柔轮、钢轮、波发生器
示意图			
产品性能	大体积、高传动效率、强承载能力	大体积、高负载能力、高刚度	小体积、高传动比、高精密度
应用场景	四足机器人、小型仿人机器人	多关节机器人机座、大臂、肩部（重负载位置）	机器人小臂、腕部、手部
终端领域	自动化产线、机器人技术、航空航天、医疗器械、精密测量、新能源设备	汽车、运输、港口码头（重负载机器人，配RV减速机）	3C、半导体、食品、注塑、模具、医疗（30KG以下负载机器人，配谐波减速机）
优点	传动效率高，承载力强，抗冲击/振动性能好，运动平稳；结构简单，成本低于谐波、RV	负载能力强	材料/体积/重量大幅下降（对比RV及其他精密减速器）
缺点	单级传动比小，多级减速受长度/重量限制；需定期维护，高精度/效率要求推高制造成本	重量、体积较大	柔轮反复变形导致疲劳强度问题，承载力有限

资料来源：M2觅途咨询，国元证券研究所

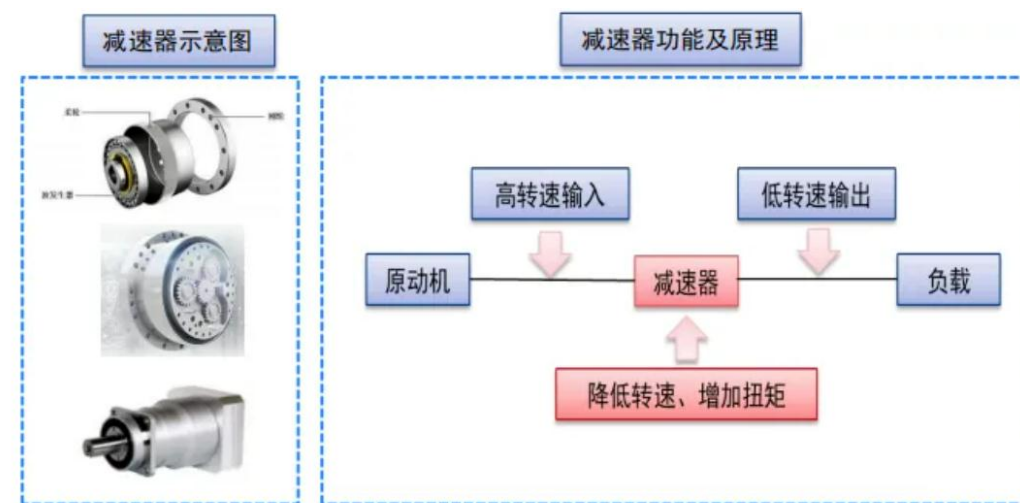
- 2023年中国精密减速机市场规模约90亿元，其中RV减速机因在工业机器人领域广泛应用，市场占比最大；随着小型化、轻量化工业机器人以及协作机器人市场的快速发展，未来预计谐波减速机以及精密行星减速机的市场占比将有所提升
- ✓ 2019-2021年：疫情催化智能化需求，市场增速爆发：流行病冲击与劳动力紧张，倒逼生产制造、服务运输等行业加速向无人化、自动化、智能化转型，对精密减速机的需求瞬间激增，推动市场增速迎来爆发期，成为行业发展的一个重要增长节点；
- ✓ 2021-2023年：后疫情经济疲软，市场增速放缓：国内经济疲软，机械设备、机器人制造、服务运输等行业对精密行星减速机的需求明显下滑，市场规模增速随之放缓。2024年，随着相关市场逐步复苏，精密减速机市场有望触底回升，增幅将逐步改善；
- ✓ 2024-2030年：需求释放与技术迭代，开启新增长篇章：经济和消费复苏后，机械设备、机器人制造、新能源、服务运输等领域对自动化替代的需求进一步释放。同时，精密行星减速机自身技术不断进步，在行业需求和技术发展的双重推动下，市场将进入高速发展阶段，迎来新一轮的增长机遇。

图：2018-2030年中国精密减速机市场增长情况（不考虑具身智能未来增长，单位：百万元）



资料来源：M2觅途咨询，国元证券研究所

图：减速器及其功能示意图



资料来源：机器人研究，国元证券研究所

- 减速器领域中国有望依托技术突破和产品创新实现逐步超越
- ✓ 精密行星减速机方面：目前中国精密行星减速机市场的主要参与者为外资厂商，本土企业正面对市场竞争和技术升级瓶颈，国产化程度有待提高，在国内精密减速机市场中，一半以上的精密行星减速机产品由排名前五名的生产企业制造生产；在主要的十家精密行星减速机企业中，外资企业占据70%的市场份额；精密减速器作为智能制造的关键核心零部件，目前还存在较高的技术壁垒；
 - ✓ 谐波减速器方面：谐波减速机市场集中度较高，其中日本哈默纳科2023年市场占有率达40%；虽然短期内外资主导地位还将持续，但中国本土优秀品牌也在不断崛起，其中绿的谐波在技术上不断取得突破，2023年市场占有率已达18%，且市场份额进一步扩大。
 - ✓ 未来，随着全球制造业的自动化水平不断提升，精密减速器的市场需求将持续增长。特别是在中国，随着劳动力成本的上升和制造业的转型升级，国产精密减速器正逐步打破国际品牌的市场垄断，展现出巨大的市场潜力和替代空间。国内企业如绿的谐波、三环传动等，正通过技术突破和产品创新，逐渐在国际市场上占据一席之地。

表：目前主要布局减速器企业

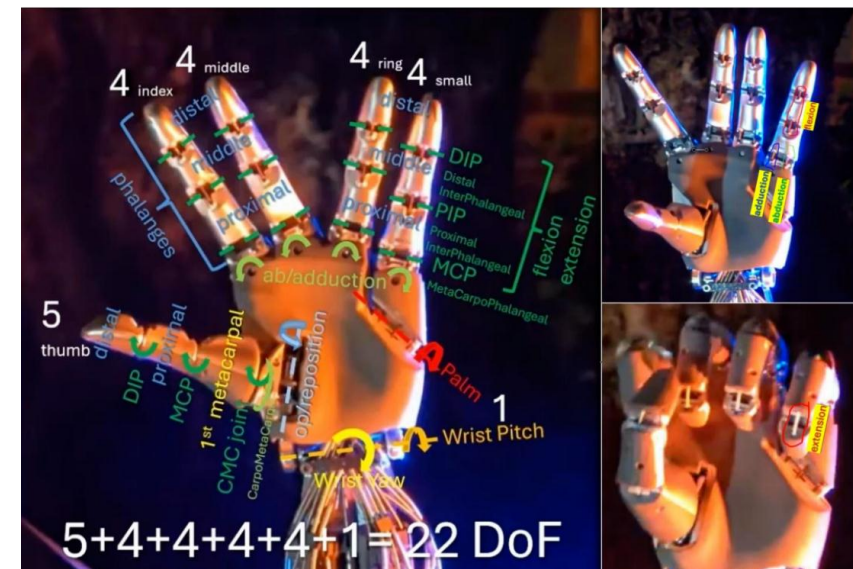
公司		主营业务	机器人减速器业务进展
科达利	锂电池精密结构件和汽车结构件研发及制造	2025年2月，科达利在机构调研时表示，公司具身智能相关业务产品在谐波减速器和关节模组都有布局，主要根据客户需求进行配套生产；	
湘油泵(美湖股份)	发动机（或内燃机）系统的关键及重要零部件-泵类产品的研发、制造和销售	2025年3月23日，公司拟与重庆市沙坪坝区招商投资促进中心签订《项目合作协议书》，计划总投资约7亿元建设美湖智造西部生产研发基地项目，主要开展可变排量泵、电子泵、谐波减速器、关节模组四大类产品的研发及生产。	
中鼎股份	密封件、特种橡胶制品（汽车、摩托车、电器、工程机械、矿山、铁道、石化、航空航天等行业基础元件）的研发、生产、销售与服务	中鼎股份于1月花费1290万元收购的机器人减速器生产制造设备正在调试中，产品是关节总成的核心部件——谐波减速器。首条量产线有望在今年5-6月份投产，规划年产能3万颗。产品已向部分客户送样测试。	
瑞迪智驱	自动化设备传动与制动系统关键零部件研发、生产与销售	目前公司谐波减速机处于下游客户的验证测试和小批量供货阶段，占市场容量比例较小，但未来发展空间巨大。	
环动科技(双环传动旗下机器人业务子公司)	从事机器人关节精密减速器的研发、设计、生产和销售	近年来，环动科技主要产品RV减速器在国内机器人市场的份额快速提升并取得领先，市占率自2020年度的5.25%提升至2023年度的18.89%。	
中大力德	从事机械传动与控制应用领域关键零部件的研发、生产、销售和服务	中大力德的核心产品包括减速电机、精密减速器、伺服驱动、一体化智能执行单元、机器人本体组件等。在国内厂商排名中，中大力德以出货量计处于国内第二的位置。今年预计谐波减速器出货达2万台以上，按照规划，年产量可达8万台；	
绿的谐波	精密传动装置研发、设计、生产和销售	绿的谐波的谐波减速器国内市占率居首，全球市占率约7%、位居全球第二。绿的谐波全球首创三次谐波减速器，实现三次谐波传动技术取代传统二次谐波传动技术，是世界上首款实现了10弧秒以内传动精度的齿轮减速器，其刚性提升了3倍；	
丰立智能	小模数齿轮、齿轮箱以及相关精密机械件等产品研发、生产与销售	丰立智能在具身智能业务方面布局，主要包括谐波减速器、行星减速器、灵巧手微型减速器等，公司产品种类齐全能覆盖全部型号，25年产能规划做到5万套，过去更多是做行星减速器，现在谐波减速器也会上来。	
来福谐波(未上市)	谐波技术、谐波减速器、机器人技术及产品、电动自行车的研究、开发、销售；货物进出口、技术进出口	来福谐波凭借自主研发和创新突破，成功实现谐波机器人国产替代，市场占有率稳居全国第二。目前，公司已拥有60余项国家专利，覆盖齿形设计、结构优化等关键技术，并构建了从原材料到成品的全产业链自研自产能力，产品性能在重复定位精度、温升控制等核心指标上达到国际领先水平。	
昊志机电	电机、减速器、机器人关节模组研发与生产	公司目前在机器人领域的产品涵盖谐波减速器、无框力矩电机、驱动器、控制系统、六维力矩传感器、刹车机构、编码器、电磁快换模块、关节模组以及末端执行机构等机器人领域核心部件。公司谐波减速器、无框力矩电机和编码器等产品可应用于具身智能。	
豪能股份	汽车传动系统相关零部件产品的研发、生产和销售以及航空航天零部件的高端精密制造	2024年11月其在投资者互动平台表示，全资子公司重庆豪能在璧山区人民政府的支持下，已将机器人用精密减速机及关节驱动总成纳入长远发展规划，目前正在抓紧进行项目建设，已与多个客户开展机器人产品的技术交流及项目合作。	
蓝黛科技	动力传动业务、触控显示业务	蓝黛科技通过子公司重庆蓝黛自动化以500万元参股无锡泉智博，持股4.3478%。泉智博专注机器人关节研发，掌握谐波、RV减速器等核心技术，与蓝黛在高精度齿轮制造的技术形成互补，直击具身智能传动痛点。	
精锻科技	汽车精锻齿轮及其它精密锻件的研发、生产与销售	精锻科技在机器人减速器业务方面，已针对行星减速器等开展技术研发，目前积极推进相关研发项目。	

- 具身智能灵巧手以仿人化、精细化操作为核心，形成覆盖不同场景的产品矩阵
- ✓ 灵巧手是一种模仿人手结构与功能的末端执行器，具备高度灵活性与精确控制能力，能模仿人类手部的复杂动作，用于执行各类精细任务，是具身智能等实现精细操作的关键部件。
 - ✓ 灵巧手具有以下特点：（1）高自由度：灵巧手通常具备多个活动关节，能实现多自由度运动，以适应各类复杂操作需求；（2）多功能性：灵巧手可完成抓取、捏合、移动物体、精细加工等多种任务，适应广泛场景与需求，包括在危险或人类难以抵达的环境中作业；（3）传感技术：灵巧手集成多种传感器，可检测力度、位置、温度等信息，以提升操作的准确性与安全性。
 - ✓ 灵巧手的组成是其实现多功能性、灵活性与高精度操作的基础。一个灵巧手通常由驱动系统、传动系统、传感器系统、控制系统等关键部分组成，技术壁垒极高，也因此成为机器人领域中极具挑战性的部分之一。驱动系统负责提供动力，以实现手指的各类运动。传动系统将驱动系统产生的动力转换为手指关节的运动，主要包括丝杠、齿轮、连杆、绳索、腱绳等，其中腱绳具有适应远距离传动、可灵活布置、传动柔性好等特点，在实际中应用广泛。传感器系统主要包括触觉、力觉、位置传感器等，可实现对外部目标物体及环境的感知。控制系统通过算法和软件对驱动系统、传动系统进行精确控制，确保完成复杂任务。
 - ✓ 灵巧手有多种类型，按驱动方式分，主要包括电机驱动式、液压驱动式、气压驱动式、形状记忆合金驱动式。其中，电机驱动是当前灵巧手的主要驱动方式，具有体积小、控制能力强、输出力矩稳定等特点。

表：灵巧手主流传动方案梳理

传动方案	结构设计	优势	缺点
刚性连杆传动方案	通过连杆机构与电机连接，电机往往置于掌内，电机转动带动连杆运动从而带动关节旋转	刚度较大，易于强力抓握物体； 迟滞性较低，传动精确； 易于达到较高的动态响应	难以平衡灵巧手的“不可能三角”； 控制难度较高； 柔性较差，对易碎物品不友好
电机直驱传动方案	通过齿轮间的啮合实现传动，电机往往置于手指内	透明度较高，易实现稳定控制	难以平衡灵巧手的“不可能三角”，且抗冲击性差； 结构复杂，对零部件设计、加工要求极其精巧
人工肌肉传动方案	依靠液晶聚合物材料/记忆合金材料，原理与人类肌肉收缩和拉长类似	可以减少驱动器的体积	散热慢，导致动作速率低； 控制难度大； 技术极不成熟
腱绳传动方案	主要通过腱绳和滑轮结构进行传动，通常会将驱动装置置于小臂或者胸腔等部分	在结构上解决了灵巧手的“不可能三角”； 理论上的负载、自由度的上限更高	结构设计容易做得复杂，大负载容易滑索； 腱绳材料易发生蠕变，需预紧，同时形变会影响寿命和可靠性

图：OptimusGen3灵巧手自由度拆分



资料来源：星河频率，国元证券研究所

资料来源：焉知人形机器人，国元证券研究所绘制

请务必阅读正文之后的免责条款部分

- 高技术壁垒叠加市场空间广阔，资本较为青睐灵巧手环节初创企业，该环节竞争格局尚未固化
- ✓ 从潜在市场规模来看：从市场发展潜力看，据亿欧智库测算，在乐观情况下，全球机器人灵巧手市场规模预计在2027年达到52.5亿元，并在2032年提升至1,038亿元，年复合增长率为81.6%。随着机器人的热度持续攀升，灵巧手市场也将迎来快速的增长。
- ✓ 从灵巧手技术壁垒来看：灵巧手研发高度依赖多学科交叉融合，涉及驱动系统优化、传感器集成、精密传动设计、智能控制算法等多个高精尖技术环节，技术壁垒显著。相较于国际先进水平，我国灵巧手产业起步较晚，多数企业在关键技术环节（如高扭矩密度驱动单元、柔性传感阵列集成、微纳级传动精度控制等）尚处技术积累阶段，核心零部件（如高精度减速器、特种电机、高端传感器）仍高度依赖进口，制约着产业链自主可控能力的提升。
- ✓ 因此，随着近两年来具身智能产业的快速发展，作为其核心末端执行器之一，灵巧手的技术价值日益凸显。由于市场空间广阔且技术壁垒较高，除了机器人本体厂商自研方案外，大量专注于灵巧手技术的初创企业也成为资本投注的重点。2024年以来，国内末端执行器领域（涵盖灵巧手、夹爪等）已披露融资事件超20起，累计融资金额超30亿元。从融资阶段看，早期项目占主流，这既反映行业仍处快速成长初期，也说明技术路线尚未定型、市场格局尚未固化。

表：2025年上半年具身智能灵巧手初创企业融资情况梳理

企业	环节	产品	融资时间	轮次	金额	投资机构
果力智能	零部件	灵巧手	2025年6月23日	战略融资	未披露	飞荣达
帕西尼	机器人	具身智能传感器/灵巧手	2025年6月18日	股权投资	数亿元	财信产业基金、里昂资本、国香资本、尚颀资本、毅达资本、TCL创投、基石资本、高新创投
灵心巧手	零部件	灵巧手	2025年6月12日	天使轮	未披露	蚂蚁集团、中金资本私募
傲鲨科技	零部件	灵巧手	2025年5月13日	B++轮	1亿人民币	英飞尼迪资本、浙江国有资本
星际光年	零部件	灵巧手	2025年5月14日	天使+	数千万人民币	云时资本、水木清华校友种子基金
灵心巧手	零部件	灵巧手	2025年4月8日	种子轮	超亿元	力合金融、红杉资本、中国华仓资本、力凯新材、力合智汇
灵巧智能	零部件	灵巧手	2025年4月17日	股权投资	未披露	捷驱驱动、中金资本
帕西尼	零部件	具身智能传感器/灵巧手	2025年4月22日	股权投资	未披露	比亚迪
因时机器人	零部件	灵巧手	2025年4月29日	B3轮	近亿元	源禾资本、华盖资本、神骐资本
灵心巧手	零部件	灵巧手	2025年3月13日	股权投资	未披露	华仓资本
源升智能	零部件	灵巧手	2025年3月26日	天使轮	数千万元	昆仲资本、深创投、中科创星
傲鲨科技	零部件	灵巧手	2025年1月21日	B+轮	1亿人民币	华发集团、合盈资产、广大汇通

资料来源：人形机器人洞察研究，国元证券研究所

请务必阅读正文之后的免责条款部分

- 除了初创企业以外，具身智能整机厂力争通过自研自产灵巧手，构建差异化竞争壁垒
- 具身智能整机厂凭借在机械结构、控制系统与算法集成等领域的深厚积累，具备较强的技术整合能力，能够深度结合工业生产、家庭服务、医疗辅助等真实应用场景的具体特征，针对性设计灵巧手的抓取精度、负载能力与动作灵活性，精准满足不同场景下的任务需求。星动纪元、魔法原子、智元机器人等众多整机厂商纷纷投身灵巧手自研领域，一方面源于灵巧手作为具身智能完成精细操作的核心部件，其技术水平直接关乎整机的运动协调性、任务完成度与应用场景拓展边界，因此被整机厂商视为实现技术创新突破、构建差异化竞争壁垒的关键领域。同时，自研模式有助于企业在材料选型、驱动系统优化、传感器融合算法等核心技术环节实现自主突破，持续提升灵巧手的响应速度、耐用性等性能指标与运行可靠性，还能通过供应链垂直整合降低外购部件的采购成本，更可有效规避因过度依赖外部供应商而可能面临的技术参数封锁、产能限制等供应风险与技术瓶颈。
 - 另一方面，这一现象也在一定程度上反映出具身智能市场正进入激烈的竞争阶段，整机厂商亟需通过掌握关键部件的核心研发能力，以便根据仓储物流中的重物搬运、精密装配中的细微操作等不同应用场景，对灵巧手的指尖压力反馈、关节活动范围等功能与性能进行定制化设计，进而提升具身智能的整机机械匹配度与控制系统协同效率，精准满足客户在任务流程、操作精度等方面的个性化需求，从而在同质化竞争中占据先机。但值得注意的是，众多厂商各自投入灵巧手自研，也从侧面表明当前灵巧手技术路线仍存在显著的“不确定性”，在驱动方式选择、结构轻量化设计、成本控制方案等关键方向上，业内尚未形成统一共识与标准规范。

表：目前具身智能整机厂自研自制灵巧手情况

企业	灵巧手名称	参数	特点
戴盟机器人	Sparky1	6个自由度，12个关节	实现精准抓握操作
灵宝CASBOT	CASBOT01灵巧手	12个自由度，负载5kg-15kg	实现了可快速学习、广泛使用的长时序灵巧操作
魔法原子	MagiHandS01	单手具备11个自由度，力分辨率0.1N，手部负载5kg，作业场景下最高负载超20kg	一体化压铸工艺，轻量化结构设计，核心零部件全自研
帕西尼	DEXH13GEN2四指仿生灵巧手	13个自由度，搭载1140颗专业级ITPU多维触觉传感单元GEN2，负载5kg	市场上首款融合多维触觉与AI视觉双模态能力的四指仿生灵巧手
星动纪元	星动XHAND1	12个独立自由度，单指2个自由度，高分辨率触觉传感器，单手最大握力80N、最大负载25kg	具有强大的抓握力，可完成超100项复杂精细的操作任务
优必选	WalkerS1灵巧手	6自由度，负载15kg，6个阵列式触觉压力传感器	具备全栈式灵巧操作策略库，可根据工业场景的泛化能力需求训练相应技能，实现多种通用技能
宇树科技	Dex5灵巧手	单手具备20自由度、94个触觉传感器	可搭配G1具身智能使用，执行各种复杂动作
智元机器人	SkillHand灵巧手	19个自由度，其中主动自由度12个，整手抓握5kg，自锁提拉30kg	动作灵活性高，可完成打螺丝、倒水等精细操作

资料来源：来觅数据，国元证券研究所

4

投资建议

● 整机环节：整车厂商凭技术迁移与生态协同领跑

整车制造企业在具身智能赛道具备天然优势，其在智能驾驶领域积累的感知算法、决策系统及供应链管理能力的可直接迁移至机器人领域，大幅降低研发门槛。例如，智能驾驶的多传感器融合技术可赋能机器人环境感知，车辆动力学控制算法可优化机器人运动精度，而规模化生产经验则能加速机器人量产落地。同时，车企资金储备雄厚，可支撑长周期研发投入，且自有工厂可作为封闭测试场景，实现“研发-测试-迭代”闭环。此外，“汽车+机器人”的生态协同能拓展应用边界，如工厂内机器人与智能产线联动、家庭场景中机器人与智能座舱互联。建议关注已发布产品或明确布局的整车厂商，如小鹏汽车、小米集团、理想汽车、比亚迪等。

● 总成环节：平台级Tier1凭规模化与绑定优势抢占先机

总成环节企业多为智能电动汽车核心Tier1供应商，凭借与头部整车厂的深度合作、规模化制造能力及技术复用优势，在机器人总成领域快速突围。其核心竞争力体现在三方面：一是与整车厂长期绑定，可同步参与机器人研发，从设计阶段切入供应链，保障订单稳定性；二是汽车零部件量产经验可直接复用，如电机、控制器等产线改造后即可生产机器人关节模组，降低制造成本；三是具备系统集成能力，能提供“执行器+传感器+控制器”一体化解决方案，适配多品牌需求。建议关注具备先发优势的总成厂商，如中鼎股份、银轮股份、拓普集团、三花智控等。

● 丝杠、减速器环节：外资主导格局下，国产替代空间广阔

丝杠与减速器是具身智能核心传动部件，精度与可靠性直接决定机器人运动性能。目前外资企业凭借技术积累占据主导，如德国企业的行星滚柱丝杠精度达微米级，日本哈默纳科谐波减速器全球市占率超40%。但国产企业正加速追赶，通过设备自研、材料优化及工艺迭代缩小差距：丝杠领域，企业突破精密磨削技术，部分产品精度已接近国际水平；减速器领域，国产谐波减速器在传动效率、寿命等指标上逐步对标外资，且成本优势显著。政策支持与下游需求爆发将进一步推动国产替代。建议关注技术突破较快的国产企业，如贝斯特、双林股份、双环传动、福达股份、精锻科技等。

● 灵巧手环节：技术壁垒高筑，头部自研与供应商分化明显

灵巧手是具身智能实现精细操作的核心，技术壁垒极高，涉及高自由度控制、高精度力觉传感及轻量化设计等，其性能直接决定机器人任务覆盖范围。头部整机厂倾向于自研以构建差异化壁垒，通过整合机械结构、传感系统与控制算法，实现与机器人本体的深度协同。而第二梯队厂商及初创企业受限于研发能力，多依赖专业供应商，推动灵巧手细分赛道形成专业化分工。随着应用场景拓展，灵巧手将向更高自由度、更强环境适应性演进。建议关注头部自研厂商及技术领先的供应商，如优必选、兆威机电、浙江荣泰、祥鑫科技等。

5

风险提示

- **国内外政策波动预期风险。**我们假定国内对电动智能汽车产业政策保持稳定，对自动驾驶、V2X、具身智能等新兴产业鼓励趋势不变，海外对汽车及具身智能产业链出海短期相关壁垒温和。若相关政策超预期，则存在行业发展不达预期风险。
- **宏观经济复苏不及预期风险。**汽车属于耐用消费品，短期需求弹性大，若经济增速不及预期，或导致汽车市场整体增速不及预期；我们认为人形机器人更偏向于可选的消费电子，或受经济周期波动影响更大。
- **新技术迭代风险。**当前无论是智能化软件技术还是汽车、人形机器人硬件技术都处于迭代升级过程中，部分技术路径尚未收敛，当前领先的企业仍面临在未来未能及时跟进技术进化节奏，面临技术领先优势被颠覆的风险。
- **产业资本拥挤风险。**具身智能产业链处于技术突破关键期，若科技发展进度不及预期，可能引发一级市场投融资过热与二级市场估值泡沫化，导致资本在技术路径未验证阶段过度集中，加剧行业资源错配，最终拖累产业链整体商业化进程。
- **上游原材料价格超预期风险。**报告基于上游原材料价格保持相对稳定得出结论，但不排除价格存在大幅提升的可能性，这些将冲击相关企业的盈利。

投资评级说明

(1) 公司评级定义

买入	股价涨幅优于基准指数 15%以上
增持	股价涨幅相对基准指数介于 5%与 15%之间
持有	股价涨幅相对基准指数介于-5%与 5%之间
卖出	股价涨幅劣于基准指数 5%以上

(2) 行业评级定义

推荐	行业指数表现优于基准指数 10%以上
中性	行业指数表现相对基准指数介于-10%~10%之间
回避	行业指数表现劣于基准指数 10%以上

备注：评级标准为报告发布日后的6个月内公司股价（或行业指数）相对同期基准指数的相对市场表现，其中A股市场基准为沪深300指数，香港市场基准为恒生指数，美国市场基准为标普500指数或纳斯达克指数，新三板基准指数为三板成指（针对协议转让标的）或三板做市指数（针对做市转让标的），北交所基准指数为北证50指数。

分析师声明

作者具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格或相当的专业胜任能力，以勤勉的职业态度，独立、客观地出具本报告。本人承诺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操守和专业能力，本报告清晰准确地反映了本人的研究观点并通过合理判断得出结论，结论不受任何第三方的授意、影响，特此声明。

证券投资咨询业务的说明

根据中国证监会颁发的《经营证券业务许可证》（Z23834000），国元证券股份有限公司具备中国证监会核准的证券投资咨询业务资格。证券投资咨询业务是指取得监管部门颁发的相关资格的机构及其咨询人员为证券投资者或客户提供证券投资的相关信息、分析、预测或建议，并直接或间接收取服务费用的活动。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。

法律声明

本报告由国元证券股份有限公司（以下简称“本公司”）在中华人民共和国境内（台湾、香港、澳门地区除外）发布，仅供本公司的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。若国元证券以外的金融机构或任何第三方机构发送本报告，则由该金融机构或第三方机构独自为此发送行为负责。本报告不构成国元证券向发送本报告的金融机构或第三方机构之客户提供的投资建议，国元证券及其员工亦不为上述金融机构或第三方机构之客户因使用本报告或报告载述的内容引起的直接或连带损失承担任何责任。本报告是基于本公司认为可靠的已公开信息，但本公司不保证该等信息的准确性或完整性。本报告所载的信息、资料、分析工具、意见及推测只提供给客户作参考之用，并非作为或被视为出售或购买证券或其他投资标的的投资建议或要约邀请。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。本公司建议客户应考虑本报告的任何意见或建议是否符合其特定状况，以及（若有必要）咨询独立投资顾问。在法律许可的情况下，本公司及其所属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头寸并进行交易，还可能为这些公司提供或争取投资银行业务服务或其他服务，上述交易与服务可能与本报告中的意见与建议存在不一致的决策。

免责声明

本报告是为特定客户和其他专业人士提供的参考资料。文中所有内容均代表个人观点。本公司力求报告内容的准确可靠，但并不对报告内容及所引用资料的准确性和完整性作出任何承诺和保证。本公司不会承担因使用本报告而产生的法律责任。本报告版权归国元证券所有，未经授权不得复印、转发或向特定读者群以外的人士传阅，如需引用或转载本报告，务必与本公司研究所联系并获得许可。网址：www.gyzq.com.cn

国元证券研究所

合肥	上海	北京
地址：安徽省合肥市梅山路 18 号安徽国际金融中心 A 座国元证券 邮编：230000	地址：上海市浦东新区民生路 1199 号证大五道口广场 16 楼国元证券 邮编：200135	地址：北京市东城区东直门外大街 46 号天恒大厦 A 座 21 层国元证券 邮编：100027