汽车

以智能车为鉴，挖掘人形机器人投资机会：本体百家争鸣，零部件率先兑现

优于大市
(维持)

中国汽车行业

史 迹, CFA
(852) 3761 8728
shiji@cmbi.com.hk

梁晓钧
(852) 3900 0856
austinliang@cmbi.com.hk

窦文静, CFA
(852) 6939 4751
douwenjing@cmbi.com.hk

人形机器人正处于产业化的前夜。机器人相关企业的出货和收入快速增长，初创公司的融资规模迅速膨胀，但由于特斯拉 Optimus 机器人量产计划一再推迟，行业缺乏催化剂，今年以来相关企业股价明显回调。我们认为目前该板块估值已经展现出一定吸引力，尤其是下半年 Optimus 机器人的量产有望点燃新一轮市场情绪。在这一阶段，我们希望通过回顾新能源智能车的发展历程，映射并探讨人形机器人未来可能的发展路径，从中寻找更具确定性的环节，并基于不同环节的行业特征，挖掘有望在这场竞赛中脱颖而出的玩家。

- **产业卡位战刚刚打响，智驾车企或降维打击，头部机器人创业公司有望突围。**人形机器人行业仍处于“1 到 N”的早期阶段，回顾新能源智能车的发展历史，这一阶段远未能决出胜者，本体厂商仍需经历多轮的淘汰赛。在决出胜负手之前，造血能力和 AI 智能是所有本体厂商竞争力的核心。我们认为相较于创业公司，智驾能力排名头部的车企在这两个方面均有显著优势。而在创业公司中，最头部的本体公司凭借其融资能力和成本优势亦有较大的概率进入决赛圈。核心企业包括：特斯拉（TSLA US，未评级）、小鹏汽车（XPEV US/9868 HK，买入/买入）、宇树科技（未上市）、智元机器人（未上市）。

- **从分层协同到端到端，车企凭借数据和场景优势有望再占先机。**“大小脑”算法正在复刻智驾的发展路径，从分层协同向端到端演进，VLA（Vision-Language-Action）和世界模型逐渐成为主流。与智驾发展早期类似，数据成为算法进化的主要瓶颈，而且人形机器人需要的数据规模和获取数据的难度都远高于智驾。我们认为车企同时具备算法能力、数据能力和落地场景，“数据飞轮”有望帮助智驾能力领先的车企在人形机器人大模型领域再次取得领先。

- **零部件确定性高于本体，一致性量产和成本控制能力是关键。**借助中国的产业链优势和工程师红利，零部件成本快速降低，且仍有显著的降本空间。稳定的量产交付能力和成本优势将是零部件企业最核心的竞争力。相较于本体厂商由于技术路径尚未收敛，胜负难分，我们认为目前上游零部件的投资确定性更高。三大关键零部件（减速器、丝杠和电机）的传统市场规模小，人形机器人的应用显著打开市场空间的天花板，有望带来几倍到十几倍不等的市场增量。就三大关键零部件而言：1）谐波减速器：关键是制造工艺的一致性和成本控制，竞争格局较好，核心企业包括来福谐波（3952 HK，买入）、绿的谐波（688017 CH，未评级）等；2）行星滚柱丝杠：关键是磨床设备，核心企业包括具备上游设备能力的双林股份（300100 CH，未评级）等；3）电机：关键是设计，随着新型电机技术的发展，初创公司或将挑战现有玩家的地位。细分领域的龙头包括鸣志电器（603728 CH，未评级）、步科股份（688160 CH，未评级）、雷赛智能（002979 CH，未评级）等。

重要图表

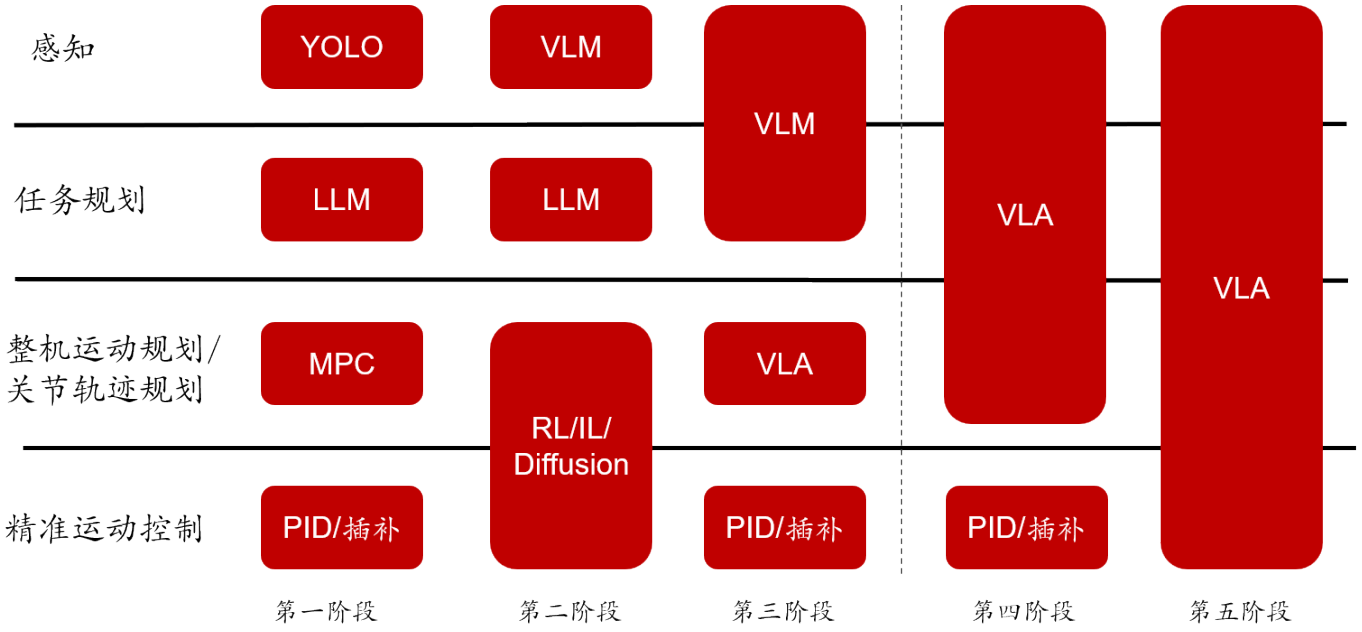
图 1: 我们对人形机器人成本构成和降本空间的预测（以特斯拉 Optimus 机器人为例）

零部件	单价（元）	数量（个）	总价（元）	成本占比	中长期单价（元）	中长期总价（元）	成本占比	降本空间	备注
旋转关节	**4,800**	**14**	**67,200**	**21.1%**	**1,240**	**17,360**	**18.1%**	**-74.2%**	
无框力矩电机	1,300	14	18,200	5.7%	300	4,200	4.3%	-76.9%	中外产品性能接近
谐波减速器	1,000	14	14,000	4.4%	250	3,500	3.6%	-75.0%	中国企业在国内市场占有率已超60%
力矩传感器	1,000	14	14,000	4.4%	200	2,800	2.9%	-80.0%	主要成本是应变片，国内外应变片价格差距 10 倍以上
交叉滚子轴承	200	14	2,800	0.9%	70	980	1.0%	-65.0%	国内外差距迅速缩小
角接触轴承	100	28	2,800	0.9%	60	1,680	1.7%	-40.0%	国内产业成熟
驱动器	300	14	4,200	1.3%	100	1,400	1.4%	-66.7%	国内产业成熟
编码器	400	28	11,200	3.5%	100	2,800	2.9%	-75.0%	国外巨头主导
线性关节	**5,150**	**14**	**72,100**	**22.7%**	**1,090**	**15,260**	**15.9%**	**-78.8%**	
无框力矩电机	1,300	14	18,200	5.7%	300	4,200	4.3%	-76.9%	同上
反向行星滚柱丝杠	2,000	14	28,000	8.8%	300	4,200	4.3%	-85.0%	国外巨头主导，中国企业已经迎头赶上
力矩传感器	1,000	14	14,000	4.4%	200	2,800	2.9%	-80.0%	同上
深沟球轴承	50	14	700	0.2%	30	420	0.4%	-40.0%	国内产业成熟
四点接触轴承	100	14	1,400	0.4%	60	840	0.9%	-40.0%	国内产业成熟
驱动器	300	14	4,200	1.3%	100	1,400	1.4%	-66.7%	同上
编码器	400	14	5,600	1.8%	100	1,400	1.4%	-75.0%	同上
灵巧手	**50,100**	**2**	**100,200**	**31.5%**	**14,750**	**29,500**	**30.7%**	**-70.6%**	
空心杯电机	1,400	34	47,600	15.0%	250	8,500	8.8%	-82.1%	国外巨头主导，高端产品中外仍有差距
微型滚珠丝杠	400	34	13,600	4.3%	120	4,080	4.2%	-70.0%	国外巨头主导，中国企业已经迎头赶上
行星齿轮箱	300	34	10,200	3.2%	150	5,100	5.3%	-50.0%	中国企业产品性能接近国际领先水平
触觉传感器	300	10	3,000	0.9%	150	1,500	1.6%	-50.0%	国外巨头主导，中国创业公司快速突围
腱绳	200	44	8,800	2.8%	80	3,520	3.6%	-60.0%	中国企业在在中国市场占有率高
驱动器	200	34	6,800	2.1%	100	3,400	3.5%	-50.0%	同上
编码器	300	34	10,200	3.2%	100	3,400	3.5%	-66.7%	同上
感知系统	**-**	**-**	**25,300**	**8.0%**	**-**	**6,450**	**6.7%**	**-74.5%**	
摄像头	600	5	3,000	0.9%	300	1,500	1.6%	-50.0%	中国企业市占率高
激光雷达	1,800	1	1,800	0.6%	800	800	0.8%	-55.6%	中国企业主导
IMU（位置传感器）	500	1	500	0.2%	150	150	0.2%	-70.0%	国外巨头主导
六维力传感器	5,000	4	20,000	6.3%	1,000	4,000	4.1%	-80.0%	国外巨头主导，中国企业份额快速提升
电池	**3,000**	**1**	**3,000**	**0.9%**	**2,500**	**2,500**	**2.6%**	**-16.7%**	中国企业主导
域控（含芯片）	**30,000**	**1**	**30,000**	**9.4%**	**8,000**	**15,000**	**15.6%**	**-50.0%**	芯片主要是英伟达和英特尔，域控由本体或中国企业完成
其他	**20,000**	**1**	**20,000**	**6.3%**	**15,000**	**10,000**	**10.4%**	**-50.0%**	
合计			**317,800**			**96,070**		**-69.8%**	

资料来源：爱采购、淘宝网、兆威机电官网、招银国际环球市场预测

更多免费行业报告 并购家 www.ipoipo.net

图 2: 人形机器人“大小脑”算法从分层走向融合

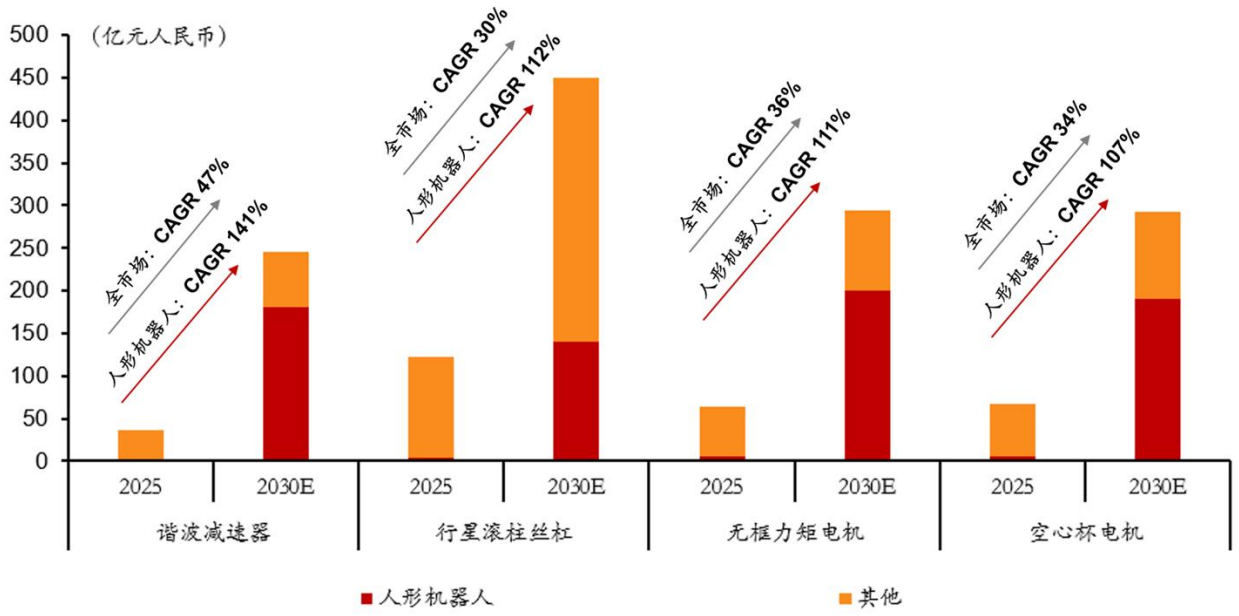


YOLO：视觉检测CNN模型；VLM：视觉语言模型；VLA：视觉-语言-动作模型；LLM：大语言模型；

MPC：模型预测控制；RL：强化学习；IL：模仿学习；Diffusion：扩散模型；PID：比例、积分、微分控制

资料来源：英特尔中国研究院、招银国际环球市场

图 3: 我们对全球谐波减速器、行星滚柱丝杠、无框力矩电机、空心杯电机市场规模的预测



资料来源：QYResearch、Dataintelo、智研咨询、观研天下、招银国际环球市场预测

目录

重要图表 2
本体：百家争鸣，胜者尤未可知 5
“渐进式玩家”重视短期的商业落地，“跨越式玩家”专注于市场化场景的应用实现.....5
以史为鉴：行业早期的领先者不一定是最终的胜利者 6
以主机厂为代表的本体厂商胜出机率更大 7
“大小脑”算法：技术路线尚未收敛，真机数据是瓶颈.....10
技术路线尚未收敛，分层架构目前是工程落地的主流，端到端 VLA 和世界模型融合或成为趋势 10
真机数据是当前人形机器人最稀缺的资产，同时具备模型能力和场景应用的企业处于有利的竞争生态位.....14
关节：成本驱动，上游零部件打开成长空间 17
模组：多路线并行满足多元化需求，长期降本空间大 17
上游零部件：投资确定性更强 24
附录：人形机器人相关上市公司估值.....40

更多免费行业报告 并购家 www.ipoipo.net

本体：百家争鸣，胜者尤未可知

IDC 的数据显示，2025 年全球人形机器人出货量约 1.8 万台，同比增长超 500%，其中中国厂商合计占据超过 70%的市场份额。IDC 数据显示，下游应用场景中，商演、科研和数据采集工厂占全部出货量的 78.4%。技术层面，机器人的运动控制能力已取得显著突破，但“大脑”泛化能力不足仍是走向规模化商用的核心障碍。根据 IT 桔子的数据，2026 年上半年，国内具身智能赛道融资总额超 900 亿元，同比提升约 5 倍，本体机器人出货量排名靠前的头部创业公司包括宇树、智元、乐聚、众擎、银河通用、松延动力、加速进化等的估值均已超百亿元。人形机器人产业正站在“从 1 到 N”的起跑线上，量产验证和场景落地是关键，谁能率先跑通工业制造场景的商业闭环，谁就可能成为下一阶段的产业定义者，而在此之前，“活下去”和提升“大脑”智能应是所有本体厂商优先级最高的两个 KPI。

“渐进式玩家”重视短期的商业落地，“跨越式玩家”专注于市场化场景的应用实现

人形机器人可分为“大脑”、“小脑”和“肢体”三个部分，通常机器人本体厂商会牢牢抓住“大小脑”算法和“肢体”设计选型的核心能力，而将肢体的关节、灵巧手、传感器、结构件等各类零部件和代工的部分或全部职能交给供应商。

鉴于人形机器人本体厂商的商业路线不同，我们将其类比到智能驾驶可分为“渐进式玩家”和“跨越式玩家”。渐进式玩家以宇树、智元、云深处这类纯机器人公司为主，选择先在低智能、低泛化要求的场景如巡检、表演、展览等实现商业化落地，出货量是关键的 KPI 之一，先以“小脑”算法为核心，追求拟人化的运动能力，然后才是“大脑”模型研发。跨越式玩家以特斯拉、小鹏这类汽车主机厂为代表，基于自有的制造工厂、门店的导览和导购场景，一开始就关注“大脑”算法的深度研发，目标是直接在高泛化、高复杂度的生产制造与商业服务场景中落地和迭代。

图 4: 国内外主要本体玩家的背景、产品、应用场景

公司	创始人背景	产品类型	应用场景
宇树科技	王兴兴（上海大学机械工程专业硕士）	四足机器人 双足人形机器人 轮式人形机器人 关节 灵巧手 激光雷达	安防巡检、应急消防、教育、科研、展演
智元机器人	邓泰华（电子科技大学计算机通信专业毕业，前华为无线网络产品线总裁） 彭志辉（电子科技大学信息与通信工程学院硕士，前华为 AI 算法工程师）	四足机器人 双足人形机器人 轮式人形机器人 灵巧手	工业制造、仓储物流、导览导购、零售、科研、安防巡检
银河通用	王鹤（斯坦福大学计算机科学博士，北京大学博士生导师） 姚腾洲（北京航空航天大学机器人研究所硕士、曾供职于 ABB 集团上海机器人研发中心）	双足人形机器人 轮式人形机器人	工业制造、仓储物流、零售
乐聚机器人	冷晓琨（哈尔滨工业大学计算机科学与技术专业博士）	双足人形机器人	工业制造、导览导购、科研
众擎机器人	赵同阳（自动化控制专业毕业，创办的四足机器人公司 Dogotix 被小鹏收购后主导鹏行智能，后再创业）	双足人形机器人 轮式人形机器人	工业制造、导览导购、科研
松延动力	姜哲源（清华大学交叉信息研究院博士三年级退学）	双足人形机器人 情感交互小机器人	展演、科研、情感交互
加速进化	程昊（清华大学自动化系硕士，前宇节跳动飞书产品副总裁）	双足人形机器人	展演、科研
星动纪元	陈建宇（加州大学伯克利分校博士毕业，师从机电控制先驱、MPC 算法理论奠基人 Masayoshi Tomizuka 教授，清华大学交叉信息研究院博士生导师）	双足人形机器人 轮式人形机器人 灵巧手	工业制造、导览导购、科研、教育

傅利叶	顾捷（上海交通大学机械系本科、曾任职美国国家仪器） 许德宏（新加坡国立大学机械制造工程硕士、康复科技领域有超过 20 年经验）	医疗康复机器人 双足人形机器人 灵巧手	医疗康养、工业制造、展演、导览
小鹏	车企	双足人形机器人	导览导购、工业制造
小米	车企	双足人形机器人	工业制造
比亚迪	车企	双足人形机器人	导览导购
Figure AI	Brett Adcock（佛罗里达大学工商管理本科、连续创业者）	双足人形机器人	工业制造、仓储物流
Agility Robotics	Jonathan Hurst 和 Damion Shelton（卡内基梅隆大学机器人学博士）	双足人形机器人	工业制造、仓储物流
Tesla	车企	双足人形机器人	工业制造

资料来源：公司资料、招银国际环球市场

图 5: 人形机器人和自动驾驶的 L1-L5 分级体系对比

		1 级	2 级	3 级	4 级	5 级
自动驾驶	定义	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
	车辆横向和纵向运动控制	系统和驾驶员	系统	系统	系统	系统
	目标和时间探测与响应	系统和驾驶员	系统和驾驶员	系统	系统	系统
	动态驾驶任务接管	驾驶员	驾驶员	动态驾驶任务后援用户	系统	系统
	设计运行条件	有限制	有限制	有限制	有限制	无限制
人形机器人	感知认知	单模态感知	多模态融合	场景理解	跨领域认知	自主知识构建
	决策学习	规则执行	简单推理	任务规划与学习	知识迁移	自我演进
	执行表现	基础运动	多任务协调	工具运用	复杂操作	类人灵活执行
	协作交互	单模态响应	多模态理解	情绪识别	个性化交互	群体协同

资料来源：工信部、中国电子学会、招银国际环球市场

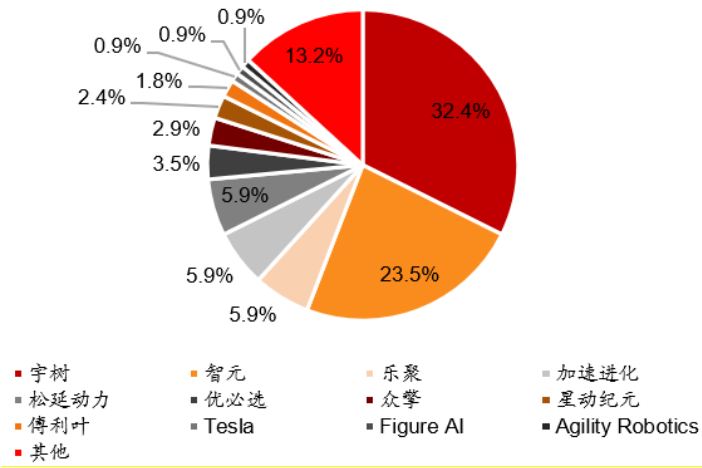
以史为鉴：行业早期的领先者不一定是最终的胜利者

我们认为当前人形机器人能力仍处于 L1-L2 之间，如果类比到新能源智能车的发展，相当于 2015-2016 年前后：技术仅仅达到“可用”并在少量场景开始尝试商业落地。即使在这些有限的场景应用中，亦未能给客户带来明显的经济效益，运营成本偏高、使用寿命较短等问题仍亟待解决，行业发展严重依赖政策驱动和政府采购。

当前的新能源车市场格局相较于 2015-2016 年发生了剧烈变化，核心原因在于市场、技术和产品在持续且快速地迭代，当年头部车企所谓的先发优势并不能真正让他们持续领先于对手，甚至前期的投入可能成为负担，比如技术路线变化导致前期技术投入变成沉没成本。我们认为人形机器人产业大抵也会如此，本体厂商可能还需要经过几轮的行业洗牌，待技术路线开始收敛、产品逐渐趋同、市场应用趋于成熟，才能决出真正的“胜利方”。

更多免费行业报告 并购家 www.ipoipo.net

图 6: 2025 年人形机器人本体厂商市场格局（按出货量）



资料来源：赛迪、招银国际环球市场

图 7: 中国排名前十的新能源车企（按批发销量）

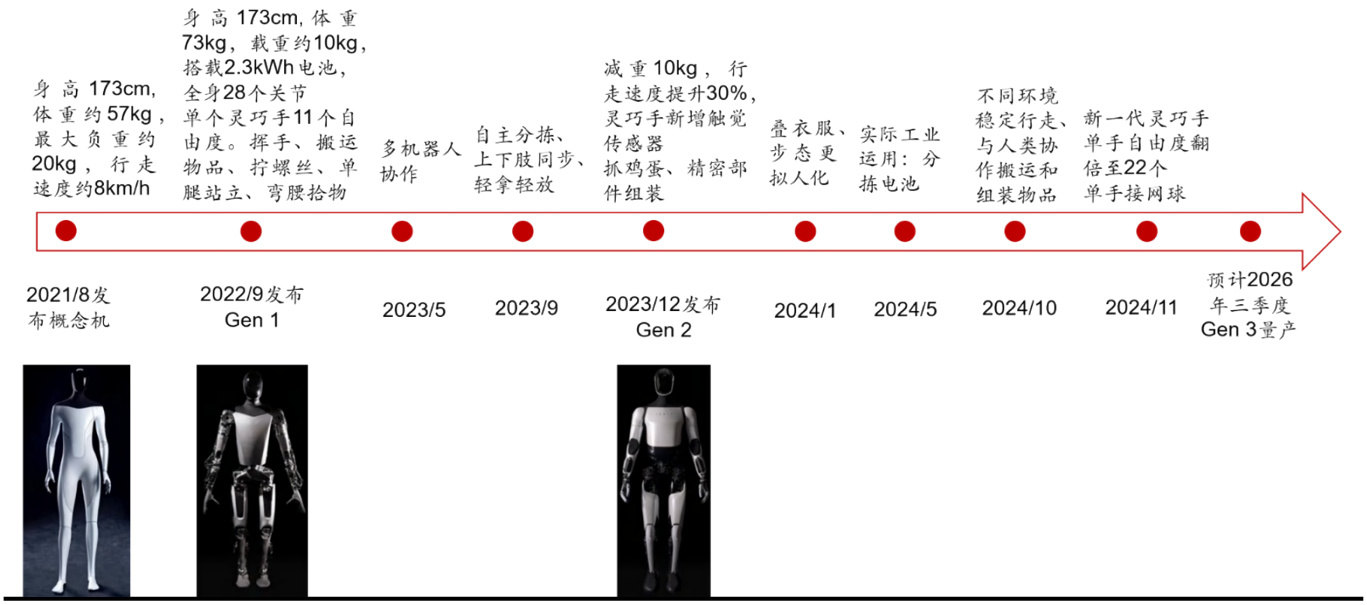
	2015		2025	
排名	车企	市占率	车企	市占率
1	比亚迪	27.2%	比亚迪	29.4%
2	奇瑞	25.9%	吉利	10.9%
3	北汽集团	14.3%	上汽通用五菱	6.1%
4	众泰	11.0%	长安	5.9%
5	上汽乘用车	5.0%	特斯拉	5.5%
6	康迪	4.5%	奇瑞	5.4%
7	吉利	3.9%	零跑	3.9%
8	知豆	2.8%	赛力斯	3.0%
9	江铃新能源	2.4%	小鹏	2.8%
10	力帆	2.0%	小米	2.7%
合计		**98.9%**		**75.7%**

资料来源：中汽协、招银国际环球市场。上市公司包括：比亚迪（002594 CH/1211 HK，买入/买入）、奇瑞汽车（9973 HK，未评级）、吉利汽车（175 HK，买入）、零跑汽车（9863 HK，买入）、赛力斯（601127 CH/9927 HK，未评级）、长安汽车（000625 CH，未评级）、小米集团（1810 HK）、众泰汽车（000980 CH，未评级）、康迪科技（KNDI US，未评级）、特斯拉（TSLA US，未评级）、小鹏汽车（XPEV US/9868 HK，买入/买入）

以主机厂为代表的本体厂商胜出机率更大

特斯拉入局打开汽车厂商进入人形机器人产业链的序幕，其他车企纷纷跟进。2022 年 9 月，特斯拉首次亮相其首款人形机器人 Optimus Gen 1，2023 年 12 月发布 Optimus Gen 2，预计 Optimus Gen 3 将于 2026 年三季度进入量产阶段。从特斯拉官方发布的演示视频来看，Optimus 拟人化控制和精细化任务的处理能力持续提升，每几个月就有新的功能迭代。此外，小鹏 Iron 预计 2026 年底量产、广汽 GoMate 预计 2027 年量产、小米在 2026 年发布 CyberOne V2、比亚迪首款商用服务人形机器人小迪于 2026 年 8 月首次亮相。

图 8: 特斯拉 Optimus 机器人迅速更新迭代



资料来源：特斯拉官网及发布会、人形机器人联盟公众号、招银国际环球市场

人形机器人和智能汽车的软硬件产业链高度重合（重合度超过 60%），车企入局为行业带来更多技术、资金以及产业链资源，加速产品商业化落地。两个产业链重合主要体现在以下方面：

1）算法：均以端到端算法为发展方向，结合感知、控制、执行模块大模型在两个产业内大量应用，显著提升泛化能力；

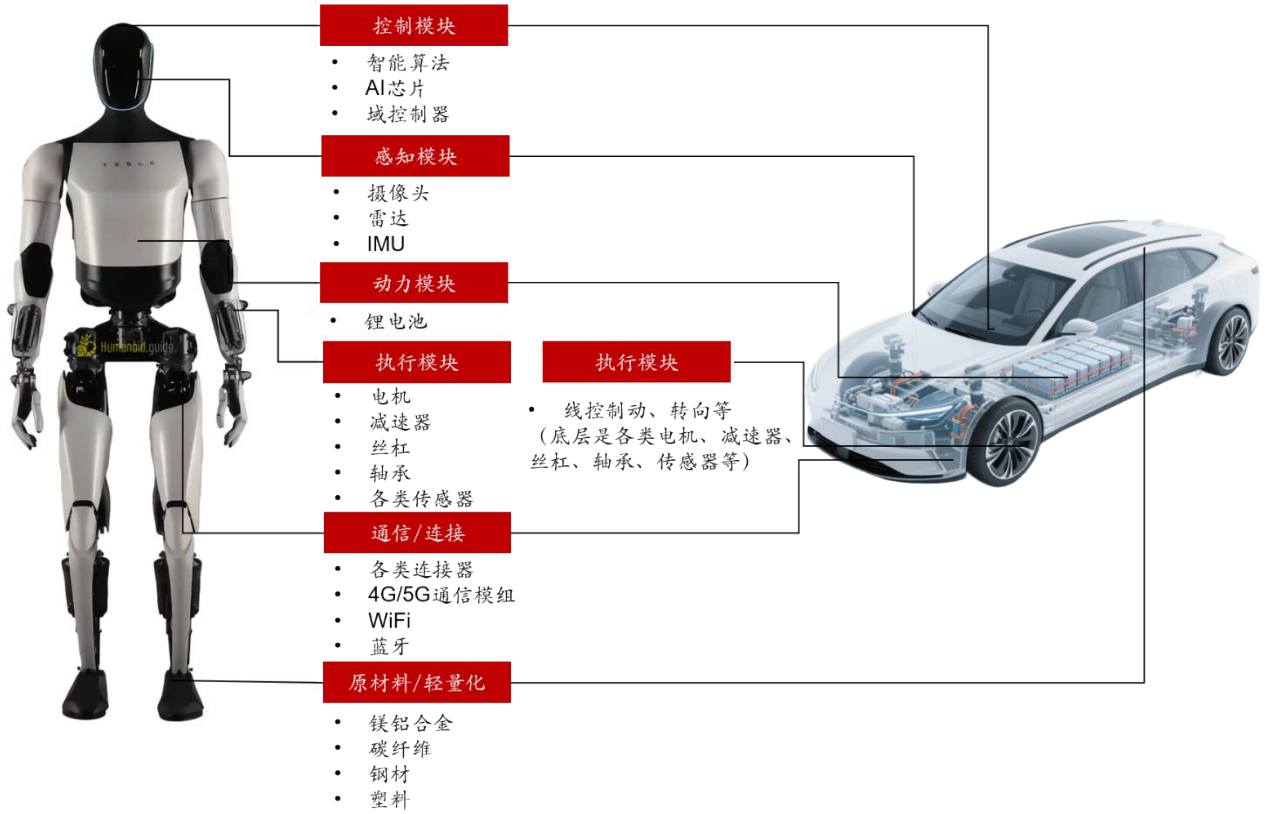
2）硬件：核心均为感知系统、控制系统、执行系统和动力系统，核心零部件都包括传感器（激光雷达、摄像头）、AI 芯片、域控制器、电机、电池等；

3）材料：基础材料都是钢铁、各类合金和塑料，都有轻量化需求，广泛应用铝合金、碳纤维等；

4）制造：车企具备规模化制造优势和经验，能完成机器人本体制造，显著降低制造成本；

5）场景：汽车的制造工厂、销售门店都是有一定标准化但又需要智能、交互和泛化的应用场景，尤为适合机器人的应用落地和数据采集。

图 9: 人形机器人和智能汽车关键软硬件产业链高度重合



资料来源：招银国际环球市场

我们认为，车企将在未来的人形机器人市场中占据显著的份额，头部车企目前在自动驾驶技术上的积累以及雄厚的研发资源将为它们在机器人“大脑”算法的发展带来机器人创业公司无法比拟的优势（我们在“大脑”算法部分会详细说明），而车企在制造经验、全球产能布局、供应链管理经验、自带可落地的应用场景以及传统业务的持续输血能力也能为它们带来一定的优势。

而在创业公司中，我们更看好宇树这类最头部的本体公司，主要原因是：1）持续获得资金的优势：自身业务已经实现盈利，而且作为头部品牌，拥有更强的融资能力；2）成本优势：

更多免费行业报告 并购家 www.ipoipo.net

深度垂直整合，比如，由于早期供应链不成熟，宇树自研激光雷达和关节等各类零部件带来成本和迭代速度上的优势，可参考比亚迪的垂直整合为其带来的成本优势。

今年下半年有望迎来多家机器人创业公司的上市，头部机器人公司的融资能力进一步提升。从已披露招股书的三家机器人公司（宇树科技、乐聚智能、云深处科技）来看，上市所募集的资金均主要用于模型算法的研发。以宇树科技为例，计划募集约 42 亿元人民币，其中约 20 亿元投入到模型算法的研发（相当于其 2023-2025 年三年研发费用总额的 7.6 倍）。

“大小脑”算法：技术路线尚未收敛，真机数据是瓶颈

“大脑”智能是实现大规模商业应用的关键，行业仍在等待“ChatGPT 时刻”的到来。目前基于传统运控+强化学习的“小脑”算法技术进展较快，人形机器人在一些运动领域的表现已经近乎达到拟人甚至超越真人的能力，但大模型的智能化水平还未能达到“有用”的水平，核心是具身智能的泛化能力不足，背后的原因是：1）行业还在持续探索行之有效的大模型框架；2）缺乏足够的真机数据去训练和迭代模型。

技术路线尚未收敛，分层架构目前是工程落地的主流，端到端 VLA 和世界模型融合或成为趋势

■ **“大小脑”架构从分层走向融合**

人形机器人完成动作的流程：“大脑”通过各类传感器接受外界信息和指令，基于大模型算法完成感知、理解、决策等高复杂度和低实时性的任务。“小脑”根据“大脑”的运算结果，基于运控算法和强化学习等完成实时的动作生成和控制。“小脑”的输出结果通过底层控制器（如 MCU 等）计算出具体关节的控制信号（角度、力矩、速度等）并驱动电机完成动作执行。

传统分层架构下，“大小脑”软硬件完全分离，各层任务独立调节参数。目前行业主流正向分层协同端到端演进：“大小脑”通过联合训练、参数共调来实现模块间的深度协同。硬件层面，GPU/NPU 负责大模型算法运算，CPU 负责运行操作系统、调度任务，MCU 负责执行高实时性的运动控制指令。

图 10: 人形机器人“大小脑”分层的软硬件配合

资料来源：2025 英特尔具身智能解决方案推介会、招银国际环球市场

图 11 中展示了具有代表性的人形机器人“大小脑”算法，目前虽然各家公司的表述略有差异，但都有一个共同点，即将整个大模型架构分成“大脑”模块和“小脑”模块，比如：Helix 的“系统 S2”和“系统 S1”，GraspVLA 的“VLM”和“专家模块”等。

更多免费行业报告 并购家 www.ipoipo.net

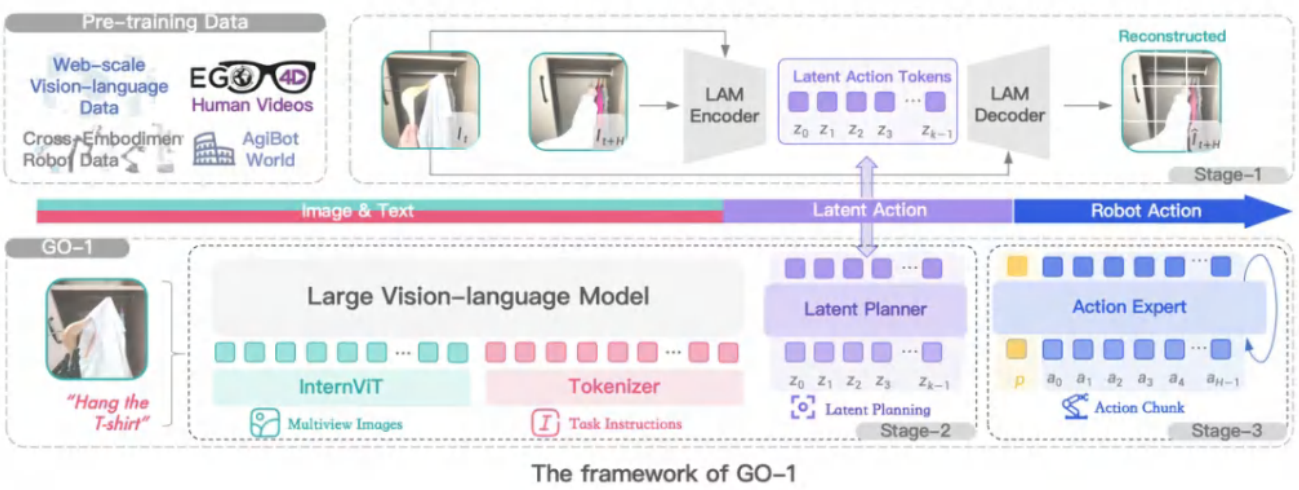
图 11: 人形机器人公司“大小脑”算法应用举例

算法	所属公司	发布时间	模型架构
ERA-42	星动纪元	2024 年 12 月	高层次规划：7B 参数的 InstructBLIP 视觉语言模型 低层次控制：40M 参数的 Transformer 架构
GraspVLA	银河通用	2025 年 1 月	VLM：InternLM21.8B 版本+视觉编码器+可训练投影器 动作专家模块：基于流匹配架构
G0-1	智元机器人	2025 年 3 月	VLM：InternVL-2B 多模态大模型 专家模块 1：Latent Planner（隐式规划器） 专家模块 2：Action Expert（动作专家）
Psi-R1	灵初智能	2025 年 4 月	上层规划 Planner：基于自回归生成机制的 Causal VLM 架构 下层控制 Controller：采用 DiT 模块
GR-3	字节跳动	2025 年 7 月	VLM：基于 Qwen2.5-VL-3B-Instruct 动作生成：基于流匹配技术生成动作
π0	Physical AI	2024 年 10 月	预训练 VLM：3B 参数的 PaliGemma 动作专家模块：300M 参数规模
Helix	Figure AI	2025 年 2 月	系统 S2：7B 参数的预训练 VLM 模型 系统 S1：80M 参数的 Transformer 模型
GR00T N1	英伟达	2025 年 3 月	系统 S2：预训练 VLM 模型 Eagle 2 系统 S1：基于可扩散变换器 DiT 的动作模块

资料来源：机器觉醒时代公众号、招银国际环球市场。上市公司包括：英伟达（NVDA US，未评级）
注：InstructBLIP：Salesforce 开发的开源模型；InternLM 和 InternVL：上海人工智能实验室牵头开发的开源模型；Qwen2.5-VL：阿里通义千问开发的开源模型；PaliGemma：谷歌 DeepMind 开发的开源模型；Eagle 2：英伟达开发的开源模型。

以智元的 G0-1 大模型为例：提出 ViLLA（Vision-Language-Latent-Action）架构，采用 VLM（视觉语言模型）+ MoE（混合专家模型）的混合架构。VLM 处理多模态信息，负责场景感知和指令理解。MoE 分为 Latent Planner（隐式规划器）和 Action Expert（动作专家），Latent Planner 负责对复杂操作任务的高层次规划和理解，Action Expert 基于扩散模型生成高频率、高精度的连续动作序列。

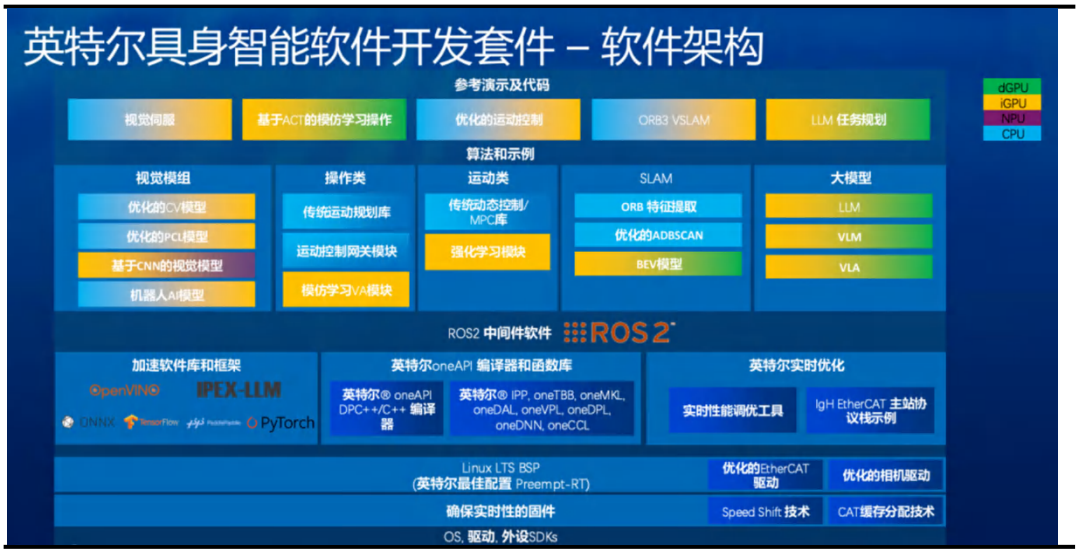
图 12: 智元的 G0-1 大模型架构



资料来源：智元机器人公众号、招银国际环球市场

“大小脑”的分层架构的优势在于认知决策和动作执行解耦，算法迁移和调试灵活，对数据要求较低，可控性和可解释性强，适合现阶段快速商业化落地。但其瓶颈在于泛化能力弱、存在“大小脑”协同延迟。因此，“大小脑”走向完全端到端融合是未来的发展趋势。算法层面，大小脑边界将逐渐模糊，实现从感知到动作的直接映射。硬件层面，通过高集成度的单 SoC 芯片实现 CPU、GPU、NPU 以及实时控制核心的融合，从而提供更低延迟、更高能效的算力支撑。

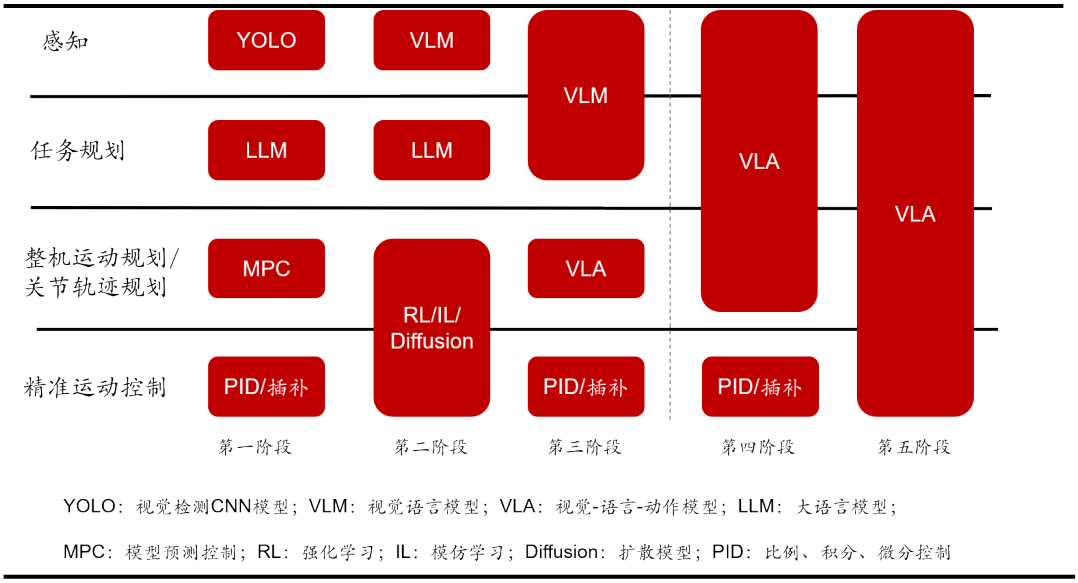
图 13: 人形机器人“大小脑”融合的软硬件配合



资料来源：2025 英特尔具身智能解决方案推介会、招银国际环球市场

图 14 直观展示了“大小脑”走向融合的渐进式路径：“大脑”算法覆盖“感知”和“任务规划”层，“小脑”算法覆盖“整机运动规划/关节轨迹规划”层，而底层的“精准运动控制”层则保留 PID/插补算法来完成。人形机器人的算法发展正在从最初的各层任务完全解耦、独立调参逐步走向跨层级的深度融合，终极目标是实现传感器的原始数据输入直接映射输出电机控制信号的完全端到端。目前行业处于第三和第四阶段之间，鉴于人形机器人算法的复杂性以及数据和算力的约束，对于直接走向完全端到端还是采用分层协同端到端，行业尚无定论。

图 14: 人形机器人“大小脑”算法的从分层走向融合



资料来源：英特尔中国研究院、招银国际环球市场

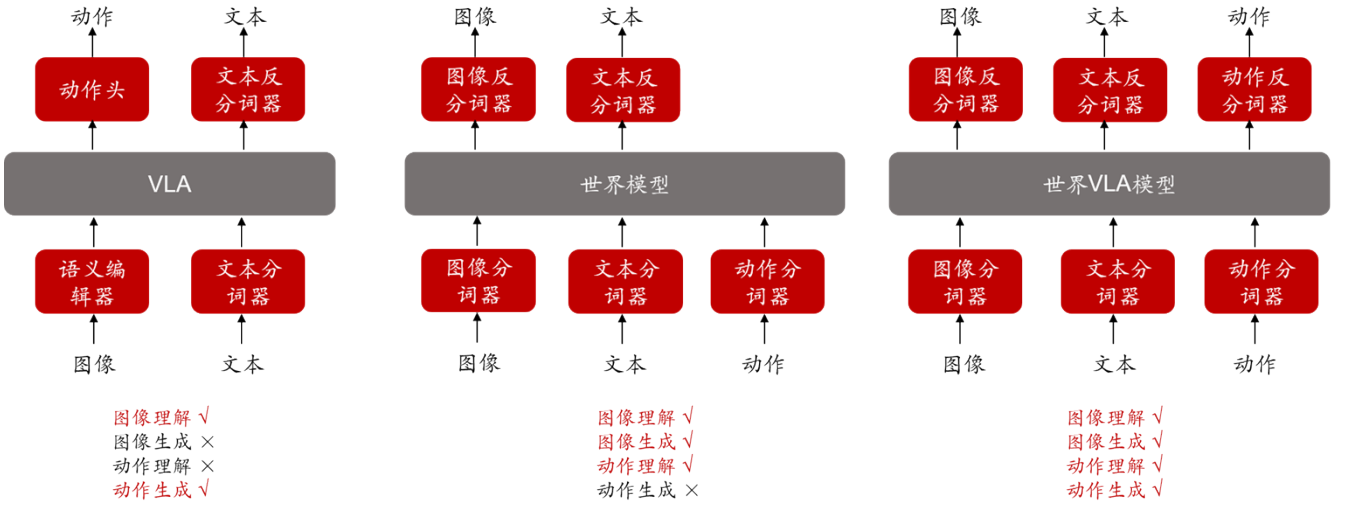
■ 世界模型提供仿真数据生成，提升机器人的预测和规划能力

世界模型和 VLA 模型并行发展、互补融合。世界模型通过建立一个可预测、可想象、可规划的环境模拟器，智能体能够在虚拟空间中推演、规划和优化动作执行：一方面能生成海量仿真数据供智能体预训练，缓解真实世界数据匮乏的痛点；另一方面更能让智能体学习不同动作带来的结果，从而赋予智能体预测能力。VLA 模型作为动作生成器，负责把视觉、

更多免费行业报告 并购家 www.ipoipo.net

语言指令转化为具体控制动作，世界模型则负责预测环境接下来可能发生的变化，世界模型所做出的预测又将成为 VLA 的决策依据之一。两者融合应用，构成具身智能“认知-预测-执行”的完整闭环。

图 15: 阿里巴巴研究统一 VLA 和世界模型



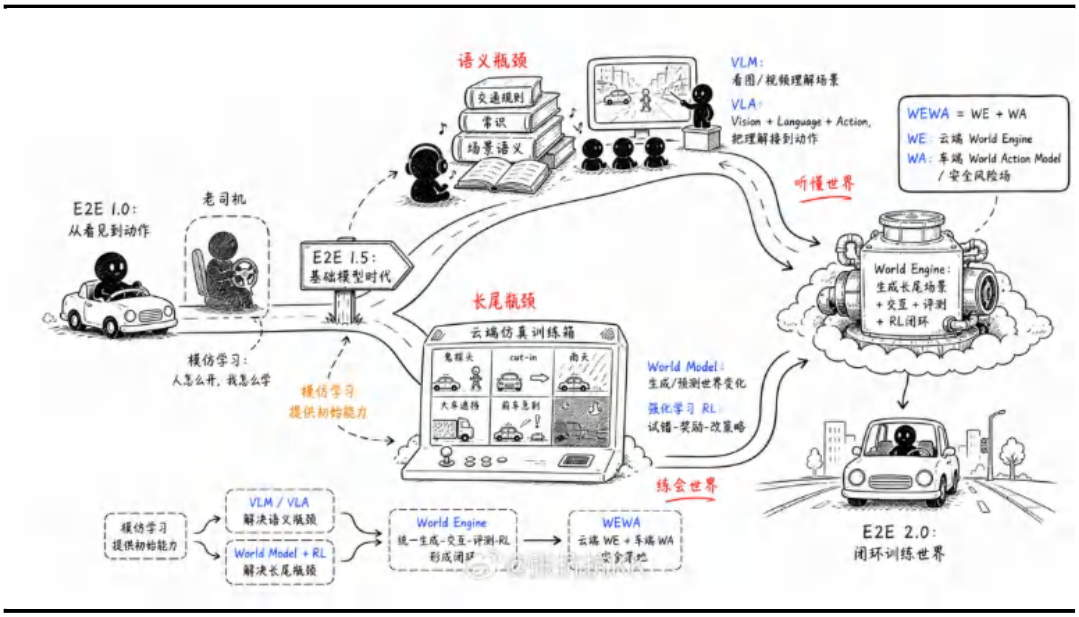
资料来源：达摩研究院、湖畔实验室、招银国际环球市场
注：阿里巴巴（BABA US，买入，由互联网团队覆盖）

■ 人形机器人的算法发展路径与智驾类似

智驾算法发展路径：早期的端到端主要是模仿人类司机，实现从传感器数据到动作执行的映射，即所谓的 VA 模型。后续的发展分成两条路线，第一条是解决语义瓶颈，将理解常识、语义、交通规则的语言模型引入，变成 VLA 模型，成为“老司机”，懂得了逻辑推理，而不是简单的“肌肉记忆”；第二条是世界模型，通过构建虚拟场景让模型实现超大规模数据训练，解决长尾场景瓶颈。

虽然目前中国各家车企的智驾技术路线各有侧重，但我们看到 VLA 和世界模型开始互相借鉴和融合，比如小鹏依托其 X-World 构建面向 VLA 的闭环评估引擎，蔚来（NIO US/9866 HK，买入/买入）的 NWM 也包含了 VLA 模型的特征，甚至特斯拉 FSD 也将传统端到端和世界模型深度融合。

图 16: 智能驾驶算法发展路径



资料来源：电车博士张抗抗公众号、招银国际环球市场

智能驾驶是具身智能的先导形式，而具身智能的算法难度要比智能驾驶高得多。以运动控制为例，智能驾驶运动控制最终只需收敛到 6 个甚至更少的自由度，即前后（油门/刹车）、左右（转向）、上下（悬架），而人形机器人的运动控制动辄面临数十个自由度。具身智能正在复刻智能驾驶的算法发展路径：1）从分层解耦的模块化架构向端到端融合演进；2）从规则驱动的预编程体系向数据驱动的大模型演进；3）从 CNN、LLM 模型向 VLM、VLA、世界模型演进。我们认为，由于人形机器人和智能驾驶在底层算法范式具有高度的同源性和演进路径的一致性，车企在智能驾驶领域的长期研发投入和商业实践带来的技术和经验积累有望在人形机器人领域获得高效复用。

真机数据是当前人形机器人最稀缺的资产，同时具备模型能力和场景应用的企业处于有利的竞争生态位

■ 仿真数据做预训练，UMI + 真机数据做后训练

人形机器人大模型结合“预训练”和“后训练”。用于人形机器人训练的数据可分为真机数据、UMI（通用操作接口）数据和仿真数据。三类数据协同应用，仿真数据做大规模预训练，让模型掌握基本的物理规律和操作技能；UMI 数据弥补仿真数据真实感不足，提升模型对真实世界的适应能力；真机数据用于最后的精准微调和验证。真机数据采集成本高且缺乏通用性，真机数据的不足依然是模型迭代的最大痛点。

1）真机数据：人类使用 VR 头显、动捕手套等工具遥操机械臂或人形机器人完成任务，同时记录机器人的动作和环境数据。这类数据精度最高，训练效果最好，但采集成本极高，采集效率低，而且这类数据与机器人的硬件深度耦合，各家厂商采集的数据犹如孤岛，难以复用；

2）UMI 数据：人类手持集成夹爪和摄像头等轻便设备完成特定任务，然后将设备记录的相关信息转化为机器人可以学习的数据。虽然对设备和操作的要求高，实际有效数据占比可能很低，但这类数据的采集优势在于采集效率高且可以脱离实验室环境，采集成本低，数据和机器人本体解耦，可以形成通用的可训练数据。以鹿明机器人的 FastUMI Pro 采集系统为例，人力成本是遥操方案的 1/5，硬件成本是 1/200，原始采集效率提升 3 倍；

更多免费行业报告 并购家 www.ipoipo.net

3）仿真数据：通过世界模型的 AI 算法构建模拟真实世界的环境，并自动生成相关数据。这类数据产生效率极高，成本低，但存在“Sim-to-Real”鸿沟，大象研究院数据显示，在仿真环境下训练的模型，在真实场景性能会衰减 40%。

图 17: 用于人形机器人训练的各类数据对比

	遥操作/真机数据	UMI	仿真合成	人类视频
硬件投入门槛	极高 中等工厂 1,000-3,000 万元	极低 单套设备约 400 美元	中高 需 GPU 集群+仿真研发	极低 消费级相机/手机
单条有效数据成本	约 8 元	约 0.5 元	约 0.01 元	极低
数据质量和保真度	最高 全模态，无虚实鸿沟	高 真实物理交互，无虚实鸿沟	中等 存在 Sim-to-Real Gap	较低 仅视觉，无物理信号
单日采集效率	单机约 1,000 条	单设备约 120 条有效	单 GPU 百万级	互联网百亿级存量
跨本体通用性	差 和本体强绑定	好 与硬件完全解耦	较好 虚拟模型快速适配	中等 需动作映射转换
数据标注成本	高 人工逐帧审核	低 采集即标注	零 自动生成真值	中等 大模型自动化标注

资料来源：佐思汽研、招银国际环球市场

■ 政府牵头打造数据采集工厂

真机数据采集分为企业自主采集和产业化集中采集两大模式。企业自主采集局限于自有实验室，场景覆盖有限，效率低、成本高，单个企业难以承担海量数据采集成本，因此目前数据采集以政府主导的产业化集中采集为主，由政府、地方国企平台、人形机器人企业协同共建专业数据采集平台。由于真机数据和机器人构型强绑定的关系，相关数据难以通用，中标的机器人企业不仅获得 to B 的收入支持企业运营，而且相关数据也能更好地反哺其模型实现迭代。根据艾邦机器人的数据，截至 2026 年 4 月底，全国已经有 64 个数据采集和训练中心投用，部署机器人超 2,500 台，总面积超 28 万平方米。

图 18: 全国各地数据采集中心节选

数据采集中心	投入运营时间	面积（平方米）	真机数据年产能（条）	使用的人形机器人生产企业
北京石景山人形机器人数据训练中心（一、二、三期）	2025 年 8 月 2025 年 9 月 2026 年 3 月	超 10,000	超 2,000 万	睿尔曼、乐聚智能等近 270 多台不同构型机器人
青岛市人形机器人数据采集训练场	2025 年 12 月	1,500	超 100 万	乐聚智能
九江人形机器人数据采集与训练中心	2025 年 12 月	4,000	1,500 万	优必选
湖北人形机器人创新中心训练场	2025 年 10 月	7,000	1,000 万	智元创新等
长三角一体化示范区智能机器人训练中心	2025 年 6 月	1,500	超 200 万	乐聚智能
上海张江异构人形机器人训练场	2025 年 1 月	5,000	1,000 万	智元创新、傅利叶等
北京亦庄人形机器人数据采集中心	2024 年 11 月	未公布	千万条级	优必选等

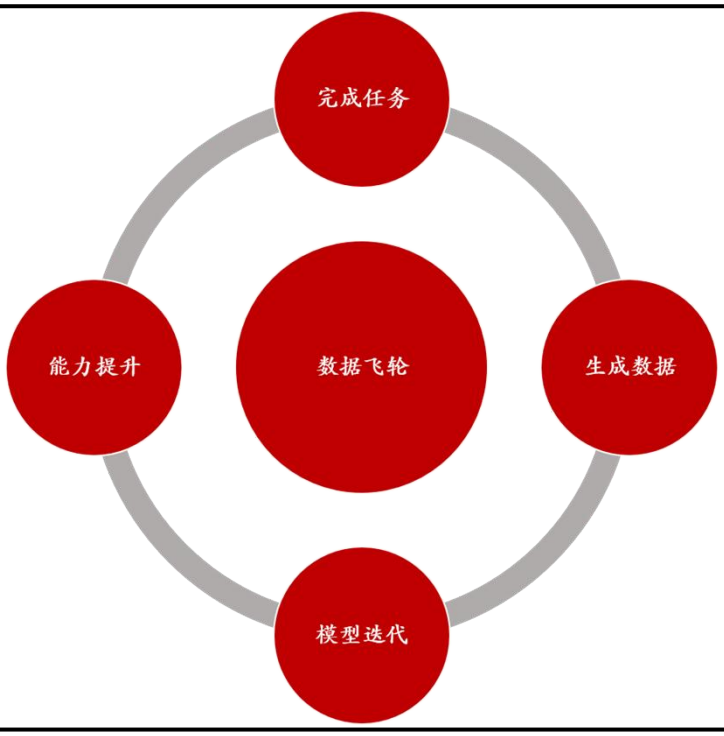
资料来源：乐聚机器人招股说明书、招银国际环球市场

■ **场景为王，“量产+数据”的飞轮效应或是解决模型迭代瓶颈的关键**

数据工厂可以高效产生高质量和标准化数据，但缺乏明确的商业模式，非常依赖政府或者本体厂商重资产投入。相较而言，在真实的制造工厂场景中，真实环境动态变化，不仅能够产生各类“长尾”数据，实现真正的泛化，而且人形机器人一旦真正“上岗”，能够在执行任务带来经济效益的同时持续采集数据，实现量产->产生数据->更强的模型->更好地量产应用的“数据飞轮”，此时数据采集才能实现指数化增长和良性循环。

我们认为在众多的本体厂商中，车企是典型的模型+数据+场景一体化的厂商，也是能够无需依赖第三方即可实现“量产+数据”飞轮效应的厂商，因此，我们认为在未来的竞争中，智驾水平靠前的车企也很可能成为具身智能大模型能力靠前的人形机器人厂商。

图 19: 人形机器人数据采集的飞轮效应



资料来源： 招银国际环球市场

更多免费行业报告 并购家 www.ipoipo.net

关节：成本驱动，上游零部件打开成长空间

今年 6 月我们进行了一轮机器人产业链调研。我们发现：1）借助中国强大工业制造能力和工程师红利，关节相关零部件的工艺和设备门槛快速下降，制造成本下降速度超市场预期，而且长期仍有较大的降本空间；2）零部件稳定量产能力的重要性被市场忽视，“样机成功”不代表“量产成功”，从样机交付到稳定量产仍需相当长时间的经验积累；3）电机、减速器、丝杠等零部件企业为了增强客户粘性和产品契合度，开始延伸至关节模组并自研自制其他零部件。

我们认为，人形机器人的发展方向是提升软件能力、降低对硬件性能的依赖，机器人零部件无需过度追求所谓的“高精尖”，“够用”+稳定量产+低成本才是零部件企业竞争的“王炸组合”。

模组：多路线并行满足多元化需求，长期降本空间大

■ **线性 or 旋转：旋转关节运动更拟人，线性关节承载能力更强**

关节模组主要用于控制机器人的手臂、腿部、腰部等部位，可分为旋转关节和线性关节。旋转关节由电机、减速器、轴承、编码器、传感器等构成，线性关节由电机、丝杠、轴承、编码器、传感器等构成。上述零部件主要作用如下：

1）电机：提供动力。囿于空间和重量限制，提升电机功率密度是关键，无框力矩电机目前是首选：一方面，摒弃外壳，定子和转子直接嵌入关节模组，有效提升功率密度；另一方面，优化扭矩密度，输出扭矩稳定性好，适合低转速、大扭矩场景；

2）减速器：根据 P（功率）=τ（扭矩）*ω（角速度），在电机输出功率恒定的前提下，减速器通过降低角速度来提升输出扭矩；

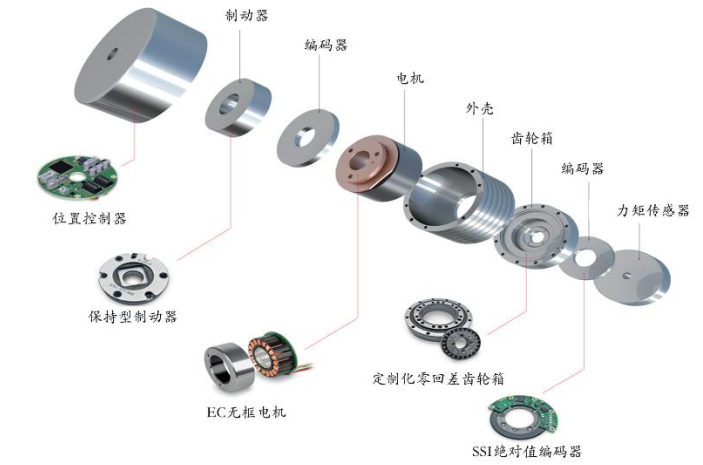
3）丝杠：将电机的旋转运动转变成直线运动，通过减少导程可以放大推力；

4）轴承：承受复杂载荷，支撑并引导关节精确运动，同时降低摩擦，从而提升运动控制精度和稳定性；

5）编码器：将电机的运动信息（位置、速度、方向等）转换成电信号反馈给控制器；

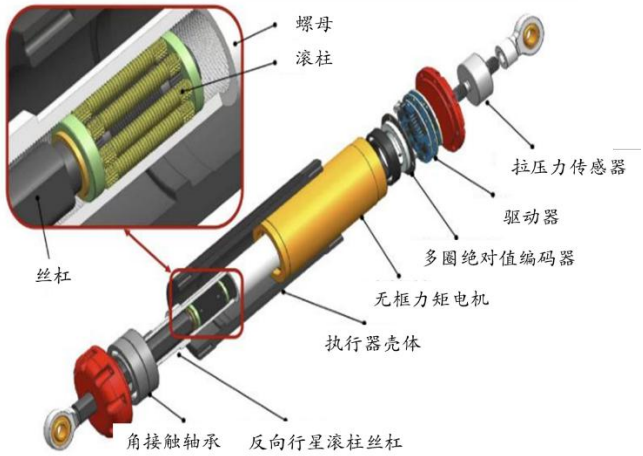
6）传感器：测量机器人关节或末端执行器的力矩、位置等信息，并转换成电信号进行反馈。

图 20: 旋转关节结构图



资料来源：Maxon、招银国际环球市场

图 21: 线性关节结构图



资料来源：新剑传动、招银国际环球市场

旋转关节主要用于肩、腕、腰等大角度运动的部位。旋转关节和人类关节结构类似，具有更好的运动灵活度，相关的控制算法也更加成熟，天然适合需要高灵活性、高频率和精细化动作的上肢关节。

线性关节主要用于膝、大腿等大负载的部位。线性关节将电机的旋转运动转换为直线运动，这类结构刚性好、承载力强，能提供稳固的支撑，尤为适合需要输出大推力以及需要承担很大冲击力的部位。当前也有一些机器人公司在大负载部位选用行星减速器的旋转关节方案，我们认为这是考虑成本经济性后的过渡性方案。目前已经看到反向行星滚柱丝杠的价格下降幅度超出预期，行业预期大规模量产后仍有大幅下降空间。在工厂等高负载场景，随着反向行星滚柱丝杠的价格下降，我们认为线性关节因可输出大推拉力，仍是大负载部位的较优选择。

图 22: 机器人本体公司关节选型

公司	上肢	下肢
宇树	旋转（行星/谐波）	旋转（行星）
智元	旋转（行星/谐波）	旋转（行星）
乐聚	旋转（行星）	旋转（行星）
优必选	旋转（谐波）	旋转（行星）
银河通用	旋转（谐波）	旋转（行星）
智平方	旋转（行星/谐波）	旋转（行星）
星海图	旋转（谐波）	旋转（行星）
小鹏	旋转（谐波）	线性（丝杠）
特斯拉	旋转（谐波）	线性（丝杠）
Figure AI	旋转（谐波）	旋转（谐波）

资料来源：机器人传感器学堂公众号、招银国际环球市场

更多免费行业报告 并购家 www.ipoipo.net

■ **刚性 or 直驱：刚性执行器和准直驱执行器并行**

旋转关节又可分为刚性执行器、弹性执行器、准直驱执行器和直驱执行器，刚性执行器通过高减速比的减速器提升扭矩，从而关节整体扭矩密度较高，但也因此难以精确感知外部受力，必须要有力传感器配合，从而带来更高的成本。直驱执行器去除了减速器和力传感器，具备成本优势，但也面临扭矩不足、定位精度差和散热等难题。我们认为直驱执行器的扭矩劣势过于明显，很难直接应用到具身智能，以本末科技为例，作为一家以直驱技术为核心的公司，其直驱模组主要应用在割草机器人、家庭清洁机器人等消费场景，其具身智能关节模组也采用电机+减速器的方案。在图 23 中，我们对比了刚性执行器和直驱执行器的主要区别。

图 23: 是否去除减速器对刚性执行器和直驱执行器的影响对比

对比指标	刚性执行器	直驱执行器
对电机的要求	较小扭矩的电机即可实现终端较高的扭矩，对电机的散热、寿命等性能都会更加友好	机器人关节空间有限且追求轻量化，必须要提升电机扭矩密度，无框力矩电机、轴向磁通电机等的应用和探索都是为了这一目标。为了获得高扭矩，大电流会产生大量的热，紧凑空间内热量很难散发出去。散热不足将影响电机寿命，要求增加额外的散热系统
对编码器的要求	电机运行的少量误差经过大幅度减速后，对终端负载影响较小，比如带减速比 100:1 的减速器，电机的误差到了输出端缩小了 100 倍，定位精度显著提升，因此对编码器的要求较低，国产编码器即可满足需求	电机的误差全部都会体现在负载端，需要超高精度（精准定位）和分辨率（平滑的反馈信号）的编码器，对编码器的要求相较于刚性执行器显著提升
对力传感器的要求	由于减速比大，齿轮啮合多，摩擦力大，电机电流无法真实反映“输出端的力”，必须要在终端安装力矩传感器检测实际物理变化	仅凭电流环反馈即可感知机器人和外界的交互力
对成本的影响	主要额外成本来自高减速比谐波减速器和力传感器	去除减速器和力传感器成本，但对编码器和电机要求提升，相应成本增加
抗扭矩刚度和抗冲击力	高减速比减速器内部啮合，外部冲击力主要传递到齿轮而非电机，即使大负载也不会导致关节晃动，但也正因如此，力直接作用到齿轮上，容易导致齿轮损坏	负载受力会直接传导到电机，推动电机转子反转，吸收冲击，但也会导致刚度不足而轻微晃动，影响操控精度

资料来源：招银国际环球市场

鉴于刚性和直驱执行器非常鲜明的优劣势，国内机器人厂商不少采用折中方案—准直驱执行器，使用较高扭矩密度电机、较低减速比的减速器、编码器、轴承和控制器组合，从而实现更好的经济性。我们认为，刚性执行器和准直驱执行器各有优劣，对于大负载、控制精确性要求高、工作重复性较强的场景如工厂，刚性执行器更合适；对于动态运动、人机协作、高性价比的场景如家庭服务，准直驱执行器更合适。

弹性执行器是在刚性执行器的基础上增加弹性单元，提升执行器的柔顺性和耐冲击性，但需要突破的难点较多，包括控制难、动态性能差、额外增加制造成本和重量等，我们认为短时间内弹性执行器难以成为主流。

图 24: 各类执行器对比

	刚性执行器	准直驱执行器	弹性执行器
核心结构	电机+高传动比减速器+力矩传感器	高扭矩密度电机+低传动比减速器	电机+高传动比减速器+弹性体+力矩传感器
力控方式	力矩传感器	电流环	力矩传感器
控制特点	简单、精度高	简单、精度一般	复杂、精度一般
核心优势	输出扭矩高	成本低	关节柔顺性好
核心劣势	需搭载力传感器	扭矩密度低	控制复杂且精度低
减速器类型	谐波减速器（单级减速器比 30~300）	行星减速器（单级减速比 3~10）	谐波减速器（单级减速器比 30~300）

资料来源：哈尔滨工程大学学报、招银国际环球市场

■ 关节模组是否将复刻汽车的 Tier 1 模式?

传统汽车由超过 3 万个零部件组成，Tier 1 的存在是汽车工业精细化分工的产物，在传统的汽车产业链中承担了重要的角色：1）系统集成，将大量零部件组合成系统（如智能座舱系统）提供给车企；2）承担大量技术研发工作，为车企提供标准化产品，大幅缩短新车的研发周期；3）帮助车企管理数以百计的零部件供应商，包括品质管控、产能调度、成本控制等；4）规模效应，Tier 1 向多家车企供货，通过庞大的交付规模摊薄研发和生产成本。

特斯拉在新能源智能车时代打破了传统 Tier 1 模式（以下简称为“特斯拉模式”），以全栈自研为核心，深度参与零部件的选型和设计，核心原因是：1）软件定义汽车时代，传统分布式架构重塑为集中式电子电气架构，传统分包模式下的各类“黑盒”ECU 无法实现代码统一；2）传统 Tier 1 研发周期长，无法满足智能车时代的快速迭代需求。随着新能源智能车产业链的成熟以及一些传统车企在某些领域缺乏研发能力，目前的汽车行业 Tier 1 模式和特斯拉模式共存。

人形机器人相较于智能车体现出两大特点：1）AI 主导下大模型及软件的重要性进一步提升，硬件的重要性相对下降；2）零部件数量（数千个）显著少于汽车，但对单模块的集成度要求更高。

目前，人形机器人仍处于产业初期，我们认为不少头部玩家会选择特斯拉模式以实现差异化和快速迭代能力，而头部玩家的规模化效应能更好地实现关节模组的自动化组装。随着产业链的成熟，尤其是各类关节模组开始标准化，我们认为 Tier 1 的必要性会逐步凸显，人形机器人的 Tier 1 格局或接近汽车行业的情况。同时，我们也看到即使是现在也涌现出了一批关节模组厂商，我们认为主要因为部分本体初创公司缺乏生产制造、供应链管理经验或全栈自研的资金能力，Tier 1 可以帮助其做好零部件的品质和成本管控，本体公司可以更专注于软件和大模型的研发，以及产品的设计和定义。

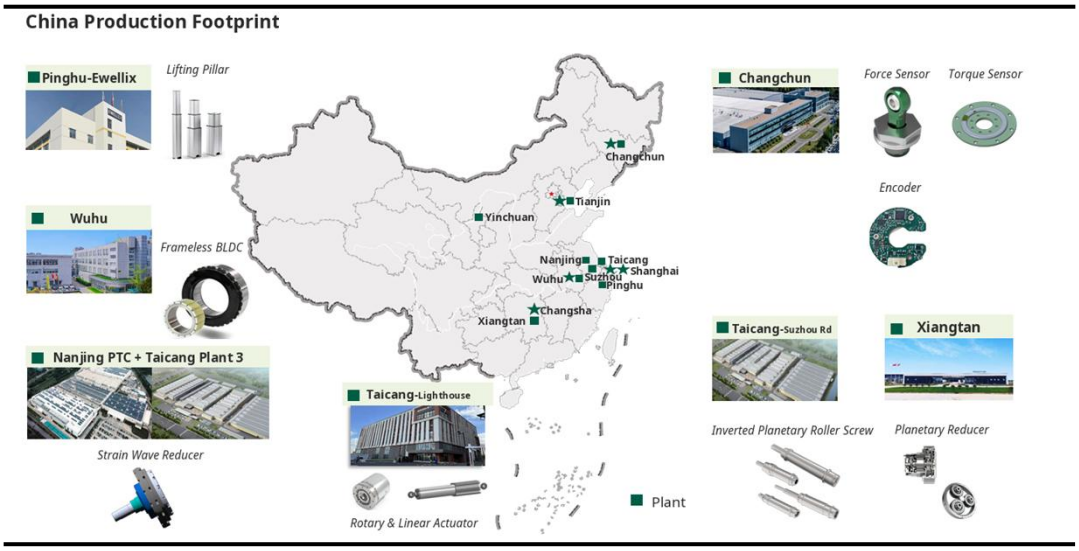
目前市场的关节模组厂商主要分两类：一类是创业公司，包括睿尔曼智能、钛虎机器人、泉智博、意优科技、因克斯等，其客户主要是国内的机器人创业公司；另一类是传统汽车 Tier 1 供应商，包括舍弗勒（SHA GR，未评级）、三花智控（002050 CH/2050 HK，未评级）、拓普集团（601689 CH，未评级），这些供应商由于与汽车主机厂的合作关系，更容易扩展汽车主机厂（如特斯拉、小鹏）在人形机器人上的业务。

我们认为能否通过核心零部件的自研自制能力和标准化的平台研发能力实现规模效应是 Tier 1 厂商能否支撑到行业成熟并长期占据一席之地的关键。以舍弗勒为例：其不专门为每家本体公司定制化设计，而是打造关节模组的统一平台，基于平台的标准化弹性调整关节的尺寸和零部件配置组合以满足客户的差异化需求。此外，舍弗勒基本实现包括无框电机、谐波减速器、反向行星滚柱丝杠、行星减速器、扭矩传感器和编码器等核心零部件的全栈

更多免费行业报告 并购家 www.ipoipo.net

自研自制，不仅能保证较高的毛利率，而且能有效防御来自上游零部件供应商向下游延伸的挤压。其他关节模组创业公司也在持续做上下游的垂直整合，例如：睿尔曼实现关节所有核心部件包括驱动、电机、谐波减速器等的自研自产，产品覆盖关节模组、机械臂和本体；泉智博从材料到关键零部件到关节模组全栈自研，通过标准化产品矩阵设计，使机器人厂商能够实现“即选即用”；钛虎机器人自研自制无框力矩电机、减速器、编码器等零部件，产品覆盖关节模组、机械臂、灵巧手和本体。

图 25: 舍弗勒的人形机器人零部件中国工厂布局



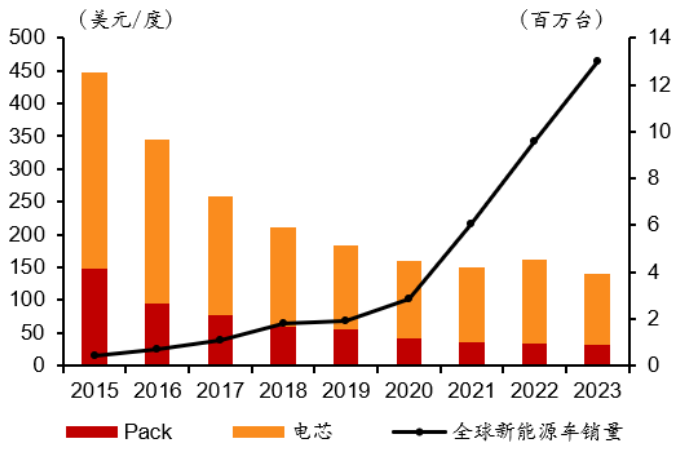
资料来源：公司资料、招银国际环球市场

■ 零部件降本空间广阔

随着这两年国内人形机器人产业的兴起，相关零部件厂商技术迭代非常快，中高端产品的相关技术取得显著突破，大部分零部件已经实现国产替代，而且其他行业的跨界竞争（如汽车零部件企业）也给这个行业带来了成熟的供应链和制造经验，零部件降本速度超行业预期。需要注意的是，目前的降本幅度是在行业仍在快速迭代、仍未实现真正商业化大规模应用、仍未进入自动化制造阶段实现的，因此，我们认为后续以关节模组为代表的硬件仍有非常大的降本空间。

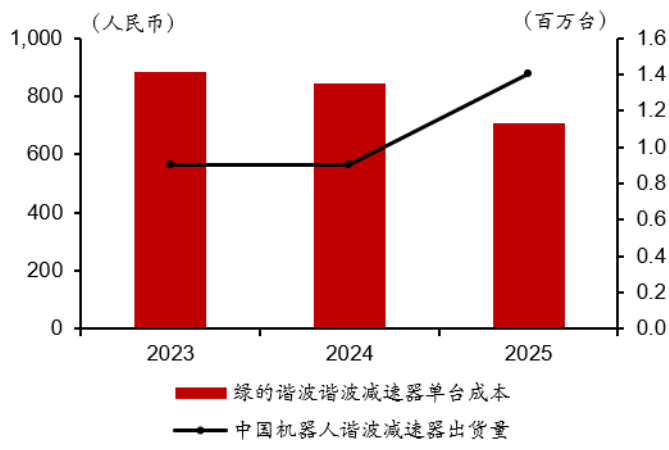
回顾新能源车产业链的降本趋势，伴随着全球新能源车销量上升带来规模效应和技术降本，锂电池度电成本从 2015 年的 448 美元下降至 2023 年的 139 美元，下降幅度近 70%。我们认为关节模组及相关零部件也将复刻类似的降本趋势。以谐波减速器为例，随着中国谐波减速器的销量逐年上升，2025 年谐波减速器的单台成本已经相较 2023 下降了 20%左右，更重要的是，材料成本在总体成本中的占比仍较低，意味着通过规模效应、技术降本和自动化制造仍有非常大的降本空间。2025 年，绿的谐波的谐波减速器直接材料成本占比已提升至 42%（vs 2020 年占比 25%）。

图 26: 随着新能源销量提升，锂电池成本快速下降



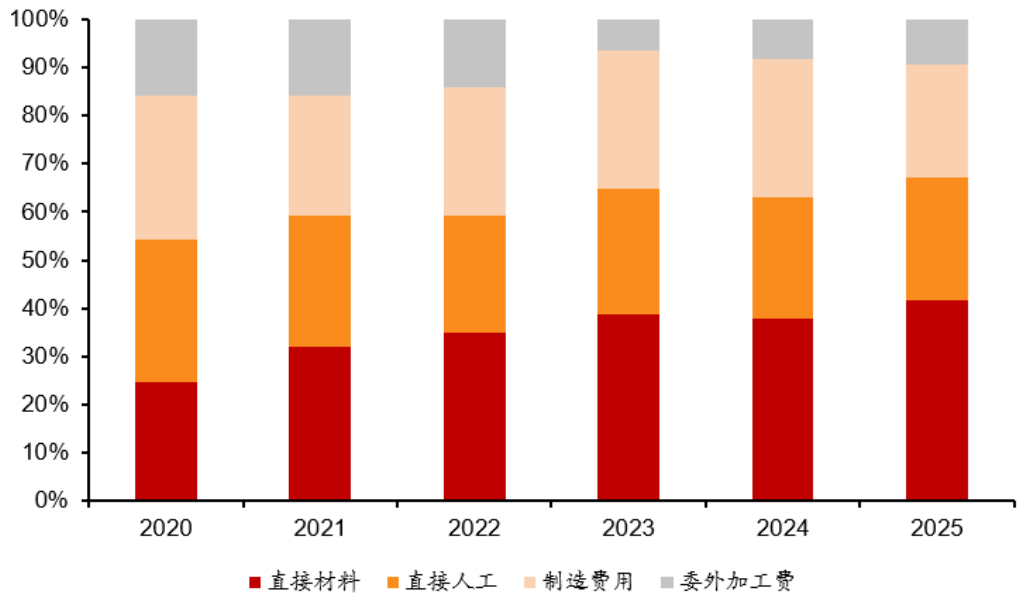
资料来源：彭博新能源财经、Marklines、招银国际环球市场

图 27: 谐波减速器成本处于下降通道



资料来源：公司资料、灼识咨询、招银国际环球市场

图 28: 绿的谐波的谐波减速器材料成本仍仅占总成本的 42%



资料来源：公司资料、招银国际环球市场

基于我们对 Optimus 机器人的成本拆解，目前硬件成本约 32 万元人民币，按照旋转关节、线性关节、灵巧手、感知系统、域控（含芯片）、其他（含电池）拆分，成本占比分别为 21%、23%、32%、8%、9%和 7%。关节模组作为成本占比最高的部分，相较两年前的价格已有显著下降，我们预计中长期，关节模组仍有 70-80%的降本空间，并带动人形机器人总成本持续下降，全尺寸人形机器人的整机成本有望降至 10 万元以内。

更多免费行业报告 并购家 www.ipoipo.net

图 29: 我们对人形机器人成本构成和降本空间的预测（以特斯拉 Optimus 机器人为例）

零部件	单价（元）	数量（个）	总价（元）	成本占比	中长期单价（元）	中长期总价（元）	成本占比	降本空间	备注
旋转关节	**4,800**	**14**	**67,200**	**21.1%**	**1,240**	**17,360**	**18.1%**	**-74.2%**	
无框力矩电机	1,300	14	18,200	5.7%	300	4,200	4.3%	-76.9%	中外产品性能接近
谐波减速器	1,000	14	14,000	4.4%	250	3,500	3.6%	-75.0%	中国企业在国内市场占有率已超60%
力矩传感器	1,000	14	14,000	4.4%	200	2,800	2.9%	-80.0%	主要成本是应变片，国内外应变片价格差距 10 倍以上
交叉滚子轴承	200	14	2,800	0.9%	70	980	1.0%	-65.0%	国内外差距迅速缩小
角接触轴承	100	28	2,800	0.9%	60	1,680	1.7%	-40.0%	国内产业成熟
驱动器	300	14	4,200	1.3%	100	1,400	1.4%	-66.7%	国内产业成熟
编码器	400	28	11,200	3.5%	100	2,800	2.9%	-75.0%	国外巨头主导
线性关节	**5,150**	**14**	**72,100**	**22.7%**	**1,090**	**15,260**	**15.9%**	**-78.8%**	
无框力矩电机	1,300	14	18,200	5.7%	300	4,200	4.3%	-76.9%	同上
反向行星滚柱丝杠	2,000	14	28,000	8.8%	300	4,200	4.3%	-85.0%	国外巨头主导，中国企业已经迎头赶上
力矩传感器	1,000	14	14,000	4.4%	200	2,800	2.9%	-80.0%	同上
深沟球轴承	50	14	700	0.2%	30	420	0.4%	-40.0%	国内产业成熟
四点接触轴承	100	14	1,400	0.4%	60	840	0.9%	-40.0%	国内产业成熟
驱动器	300	14	4,200	1.3%	100	1,400	1.4%	-66.7%	同上
编码器	400	14	5,600	1.8%	100	1,400	1.4%	-75.0%	同上
灵巧手	**50,100**	**2**	**100,200**	**31.5%**	**14,750**	**29,500**	**30.7%**	**-70.6%**	
空心杯电机	1,400	34	47,600	15.0%	250	8,500	8.8%	-82.1%	国外巨头主导，高端产品中外仍有差距
微型滚珠丝杠	400	34	13,600	4.3%	120	4,080	4.2%	-70.0%	国外巨头主导，中国企业已经迎头赶上
行星齿轮箱	300	34	10,200	3.2%	150	5,100	5.3%	-50.0%	中国企业产品性能接近国际领先水平
触觉传感器	300	10	3,000	0.9%	150	1,500	1.6%	-50.0%	国外巨头主导，中国创业公司快速突围
腱绳	200	44	8,800	2.8%	80	3,520	3.6%	-60.0%	中国企业在在中国市场占有率高
驱动器	200	34	6,800	2.1%	100	3,400	3.5%	-50.0%	同上
编码器	300	34	10,200	3.2%	100	3,400	3.5%	-66.7%	同上
感知系统	**-**	**-**	**25,300**	**8.0%**	**-**	**6,450**	**6.7%**	**-74.5%**	
摄像头	600	5	3,000	0.9%	300	1,500	1.6%	-50.0%	中国企业市占率高
激光雷达	1,800	1	1,800	0.6%	800	800	0.8%	-55.6%	中国企业主导
IMU（位置传感器）	500	1	500	0.2%	150	150	0.2%	-70.0%	国外巨头主导
六维力传感器	5,000	4	20,000	6.3%	1,000	4,000	4.1%	-80.0%	国外巨头主导，中国企业份额快速提升
电池	**3,000**	**1**	**3,000**	**0.9%**	**2,500**	**2,500**	**2.6%**	**-16.7%**	中国企业主导
域控（含芯片）	**30,000**	**1**	**30,000**	**9.4%**	**8,000**	**15,000**	**15.6%**	**-50.0%**	芯片主要是英伟达和英特尔，域控由本体或中国企业完成
其他	**20,000**	**1**	**20,000**	**6.3%**	**15,000**	**10,000**	**10.4%**	**-50.0%**	
合计			**317,800**			**96,070**		**-69.8%**	

资料来源：爱采购、淘宝网、兆威机电官网、招银国际环球市场预测

上游零部件：投资确定性更强

由于本体厂商还需要多轮的优胜劣汰，在这个阶段，我们认为投资上游零部件的确定性更高，而且这一环节也是中国企业的优势所在。在关节的三大零部件（电机、减速器和丝杠）中，我们更看好谐波减速器和反向行星滚柱丝杠，主要原因是：1）制造门槛相对较高；2）传统市场相对较小，人形机器人的需求带来显著增量；3）上游设备仍处于国产替代过程中，产能有限，设备对零部件的性能影响大，一定程度减缓了新进入者的竞争。此外，我们认为在精密制造行业，量产经验和成本控制能力是企业最重要的“护城河”之一，而这一“护城河”往往被投资者所忽视。相较于创业公司，我们更看好有技术积累、制造经验积累和成本控制优势的传统零部件企业，除非创业公司做出颠覆行业的创新产品。

■ 谐波减速器：市场增量空间大、集中度高，成本优势是核心玩家赢得竞争的关键

减速器分为谐波减速器、行星减速器、摆线减速器和RV减速器，其中，谐波减速器、行星减速器和摆线减速器均在人形机器人旋转关节中获得应用。我们认为，谐波加减速器的单级减速比高、体积小、重量轻、控制精度高的特性使得其天然适合灵活关节的应用。由于涉及零部件少，在大规模应用普及后，其价格劣势亦将得到大幅改善：

1）谐波减速器：由柔轮、刚轮、波发生器三个核心零部件组成。刚轮固定不动，电机驱动波发生器带动柔轮转动，柔轮在运动过程中和刚轮不断啮合，基于柔轮和刚轮的齿数差实现减速运动，进而放大扭矩。决定谐波减速器性能的关键主要有两个：1）齿形设计：齿形设计决定了柔轮和刚轮啮合程度，进而影响传动的精度、平稳性和承载能力；2）柔轮材料：运动过程中，柔轮持续发生形变，柔轮材料决定了谐波减速器的寿命，主流采用40CrA等中碳合金钢并配套良好的热处理工艺提升材料性能。谐波减速器的核心优势在于单级减速比高、精度高、扭矩密度高；

2）行星减速器：由太阳轮、行星轮和内齿圈三个核心零部件组成，内齿圈固定，电机驱动太阳轮转动，太阳轮与多个行星轮啮合驱动行星轮“自转”，行星轮和内齿圈啮合完成“公转”，行星轮的“公转”驱动行星架旋转完成动力输出。行星减速器的优势在于承载力强、传动效率高、成本低；

3）摆线减速器：由输入机构、摆线轮、针轮和输出机构等模块组成，各个模块又由数个零部件组成。针轮固定不动，电机驱动输入轴转动，通过偏心套带动摆线轮绕着针轮啮合运动，由于摆线轮和针轮齿数差，针轮对摆线轮产生反向推动，推动摆线轮反向自转，摆线轮的低速自转通过输出轴完成动力输出。摆线的减速比优于行星，传动效率和承载力优于谐波，缺点在于成本较高（和谐波相近），而且零部件数量较多，对制造和装配工艺要求高。行业在尝试和探讨在髋部、腰部等重负载关节应用摆线减速器的可能性；

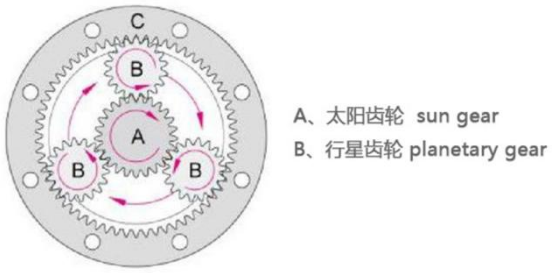
4）RV 减速器：一级行星+二级摆线减速器组成。RV 减速器的体积和重量较大，不适合人形机器人关节的应用。

更多免费行业报告 并购家 www.ipoipo.net

图 30: 谐波减速器结构图

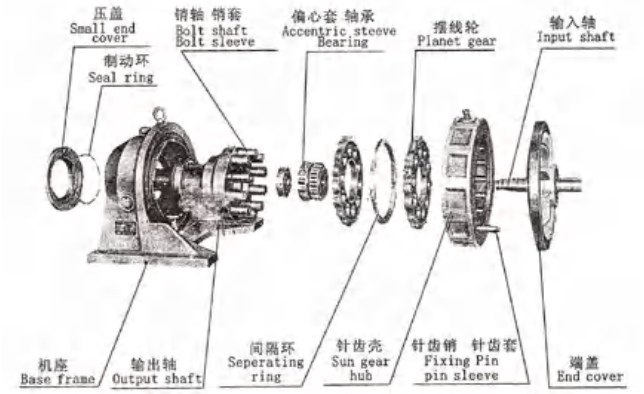
资料来源：公司资料、招银国际环球市场

图 31: 行星减速器结构图



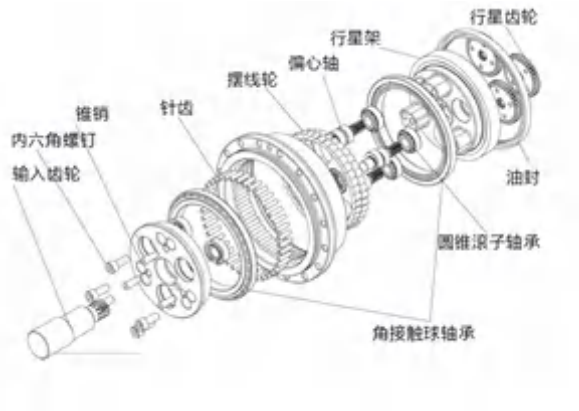
资料来源：合富源减速器官网、招银国际环球市场

图 32: 摆线针轮减速器结构图



资料来源：华锐传动官网、招银国际环球市场

图 33: RV 减速器结构图



资料来源：鑫松自动化官网、招银国际环球市场

图 34: 各类减速器对比

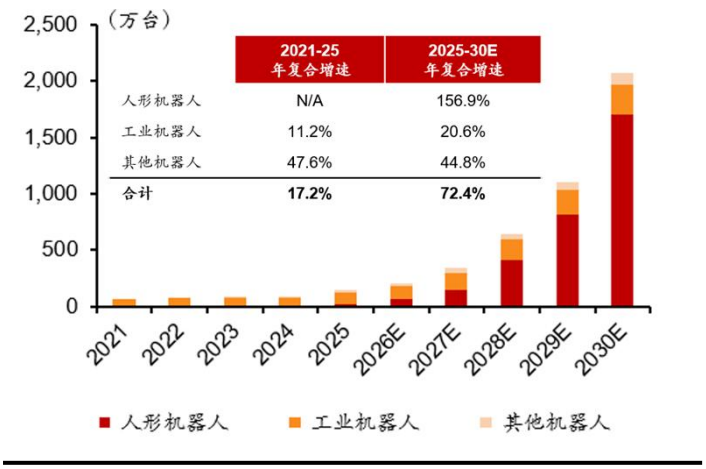
	谐波减速器	行星减速器	摆线针轮减速器	RV 减速器
减速比	单级减速比最高	低，单级仅 3~10	高	高
精度	高	一般	高	较高
体积	最小	较小	较小	大
重量	最轻	较轻	较轻	重
使用寿命	一般	长	长	长
效率	较低	高	高	高
承载力	较低	高	高	高
价格	较高	最低	较高	最高

资料来源：科峰智能招股说明书、人形机器人研究室公众号、深圳市机器人协会公众号、招银国际环球市场

1) 人形机器人催生需求呈指数级增长

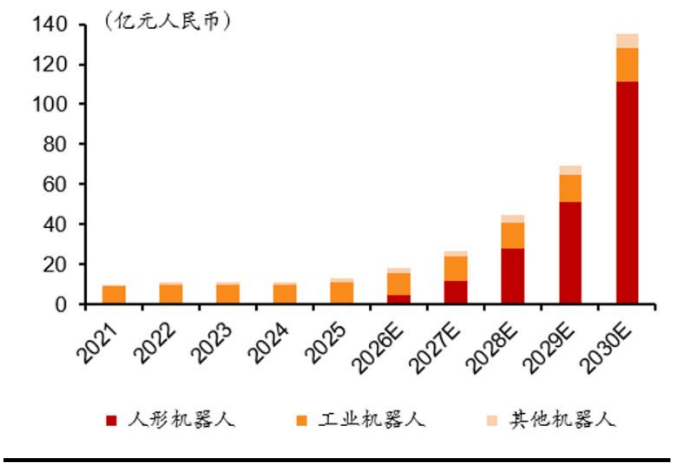
过去谐波减速器主要应用于工业机器人，这是一个相对成熟的市场，根据灼识咨询的数据，中国机器人谐波减速器的出货量从 2021 年的约 70 万台提升至 2025 年的 140 万台（约 13 亿元市场规模），年复合增速仅为 17%。考虑到单个人形机器人的谐波减速器搭载量为 14-20 个，灼识咨询预计中国谐波减速器的出货量将从 2025 年的 140 万台快速提升至 2030 年的约 2,070 万台，年复合增速约 72%，其中人形机器人用的谐波减速器出货量 1,700 万台（对应中国 2030 年约 110 万台人形机器人出货）。相应的，中国机器人谐波减速器的市场规模有望从 2025 年的 13 亿元提升至 2030 年 134 亿元，市场规模有望扩大十倍。

图 35: 中国机器人谐波减速器出货量预测



资料来源：灼识咨询、招银国际环球市场

图 36: 中国机器人谐波减速器市场规模预测



资料来源：灼识咨询、招银国际环球市场

2) 新玩家进入难度大，市场集中度高

根据灼识咨询的数据，2025 年中国谐波减速器出货量前五大玩家合计市占率超 75%，前两大玩家合计市占率接近 50%。虽然随着哈默纳科（6324 JP，未评级）的专利到期和设备持续国产化，进入门槛有所降低，但决定产品性能、寿命和一致性的制造工艺和柔轮材料仍是现有玩家重要的护城河。我们认为对于中国的零部件企业而言，相较于做出样机给客户验证，更关键的瓶颈在于做好产品的一致性，这非常依赖于经验和时间的积累以及在客户上的试错。

图 37: 2025 年中国谐波减速器前五大企业（按出货量）

排名	公司	出货量（千台）	市占率
1	绿的谐波	374	27.5%
2	来福谐波	291	21.4%
3	杉川谐波	170	12.5%
4	同川科技	135	9.9%
5	哈默纳科	60	4.4%

资料来源：灼识咨询、招银国际环球市场

图 38: 2025 年中国谐波减速器前五大企业（按收入）

排名	公司	收入（百万人民币）	市占率
1	绿的谐波	360	27.6%
2	来福谐波	167	12.9%
3	哈默纳科	115	8.8%
4	杉川谐波	110	8.6%
5	同川科技	80	6.3%

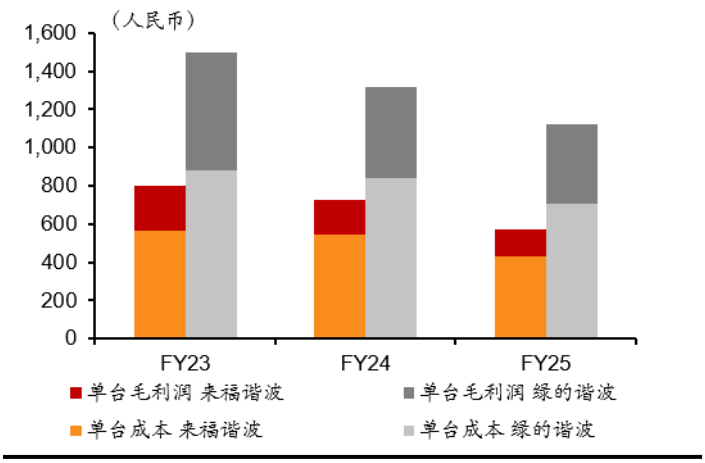
资料来源：灼识咨询、招银国际环球市场

更多免费行业报告 并购家 www.ipoipo.net

3) 成本控制是竞争力的核心

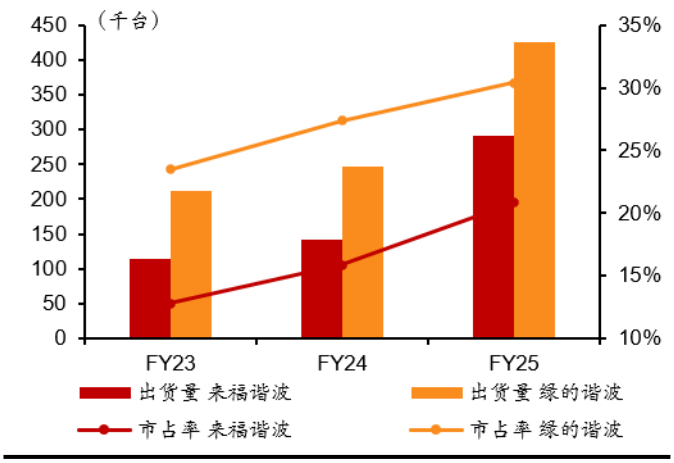
2023-2025 年，中国减速器企业凭借成本和价格优势已经从海外厂商手中夺得大量市场份额。我们也对比了来福谐波和绿的谐波的成本、价格、出货量和市占率，如图 39 和 40 所示，来福谐波凭借价格优势实现了市场份额提升。我们认为相较于工业机器人，人形机器人更加价格敏感，更重视轻量化、扭矩密度、精度和成本的综合考量，对性能参数的极限追求优先级较低，因此，“够用”+成本优势是驱动零部件企业在人形机器人时代提升市占率的关键。

图 39: 来福谐波和绿的谐波的谐波减速器价格和成本对比



资料来源：公司资料、招银国际环球市场

图 40: 来福谐波和绿的谐波的谐波减速器出货量对比



资料来源：公司资料、招银国际环球市场

■ 行星滚柱丝杠：具备上游磨床设备能力是丝杠企业的关键护城河

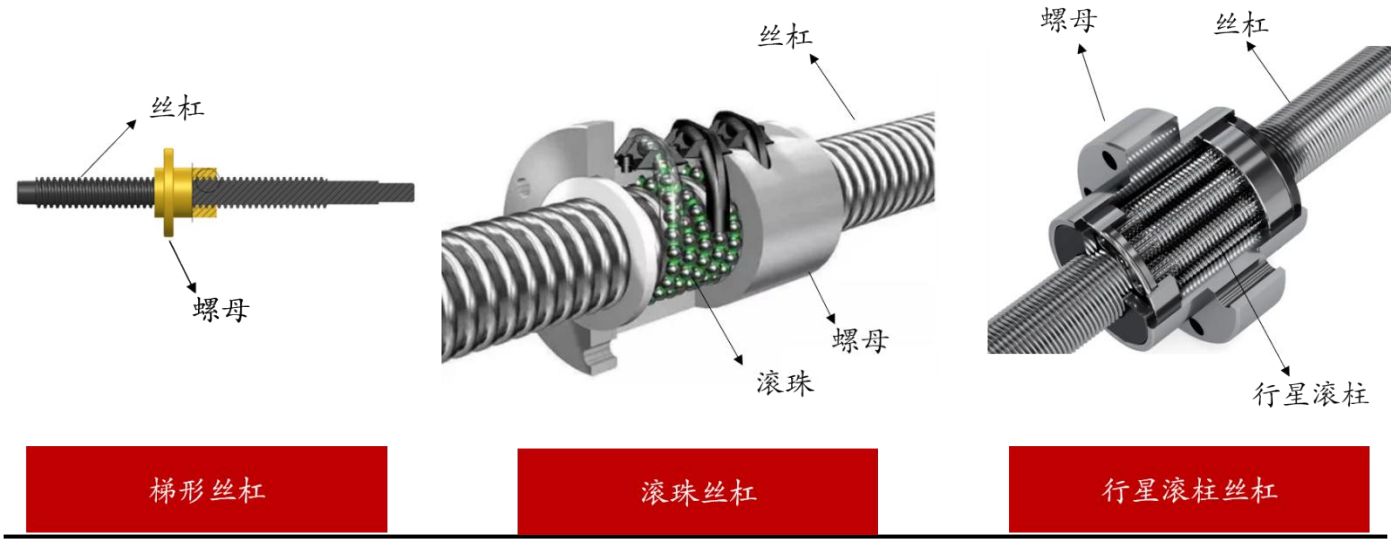
丝杠是将旋转运动转化为线性运动的机械零部件，可分为梯形丝杠、滚珠丝杠和行星滚柱丝杠。在人形机器人领域，主要应用的是滚珠丝杠和行星滚柱丝杠（梯形丝杠各方面的性能难以满足要求）。如图 42 所示，我们对比了三种丝杠，单纯从性能上来说，行星滚柱丝杠在导程精度、使用寿命、体积、承载能力等方面相较于滚珠丝杠均有压倒性优势，唯一的劣势在于成本：由于设备和工艺要求高，中长期制造成本依然很难下降到和滚珠丝杠同一水平。但我们认为，凭借优异的性能和长寿命（长期来看，全生命周期成本甚至可能低于滚珠丝杠），行星滚柱丝杠才是人形机器人主要承重关节的不二之选。目前，甚至有一些厂商在探索将微型行星滚柱丝杠引入灵巧手传动系统，以替代现有的滚珠丝杠，如双林股份、诺仕机器人均在这方面有相关研发进展。

1） 梯形丝杠：主要包括丝杠和螺母，螺纹是梯形。丝杠和螺母螺纹面直接接触产生滑动摩擦，传动效率低（一般不超过 70%）。可以具备自锁能力。

2） 滚珠丝杠：主要包括丝杠、螺母、滚珠和回流管。丝杠和螺母之间有滚珠，滚珠在螺旋滚道里滚动，通过回流管形成循环，在这个过程中，滑动摩擦变为滚动摩擦，传动效率大幅提升（一般在 90%以上），而且零部件磨损小。

3） 行星滚柱丝杠：主要包括丝杠、螺母、行星滚柱、内齿圈和保持架。丝杠周围有多个滚柱，滚柱两端和螺母内的内齿圈啮合，确保不发生轴向位移，电机驱动丝杠旋转的过程中，滚柱围绕丝杠“公转”，同时“自转”，并将力传导到螺母，迫使螺母沿着丝杠做线性运动并将力输出到负载。由于多条螺旋线同时接触，其承载能力远高于滚珠丝杠。

图 41: 梯形丝杠、滚柱丝杠和行星滚柱丝杠结构图



资料来源：萤领商城、观研天下、凯格吉机器人官网、招银国际环球市场

图 42: 各类丝杠性能对比

	梯形丝杠	滚珠丝杠	行星滚柱丝杠
摩擦方式	滑动摩擦	滚动摩擦	滚动摩擦
自锁能力	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
导程精度	低	较高，受滚珠直径限制，常为毫米级	高，可达到微米级
使用寿命	短，滑动摩擦对元器件损伤大	长	很长，是滚珠丝杠的 10 倍以上，荷载运动可达 1,000 万次以上
体积	大	中等	最小，相同载荷下，行星滚柱丝杠比滚珠丝杠小 1/3
承载能力	较强	较强，点接触限制承载能力	最强，同等体积下，动载荷额定值是滚珠丝杠的 3 倍以上
成本	低	中	高

资料来源：诺仕机器人、觅途咨询、招银国际环球市场

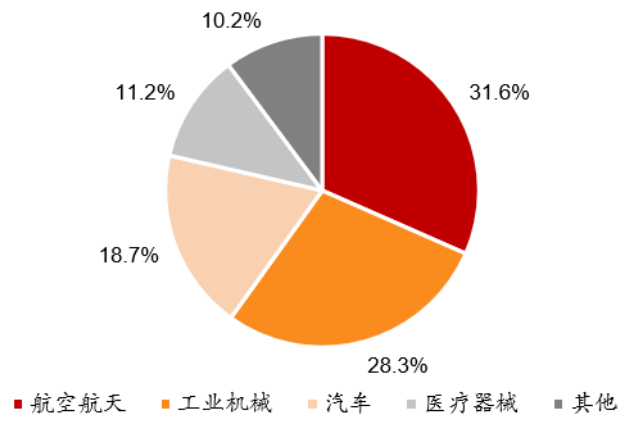
为什么人形机器人用反向行星滚柱丝杠？标准行星滚柱丝杠动力输入端是丝杠，输出端是螺母，能实现较大的行程，适合重负载领域。反向行星滚柱丝杠，动力输入端是螺母，输出端是丝杠，受限于螺母内螺纹长度（制造高精度的长螺母非常困难），行程较短，但好处在于螺母可以作为电机转子，实现电机丝杠一体化，结构紧凑，减少重量，尤为适合人形机器人的应用。

4) 人形机器人需求打破市场规模天花板，汽车线控底盘带来额外增量

根据 Dataintelo 的数据，2025 年全球行星滚柱丝杠的市场规模约 18 亿美元（约 122 亿元人民币），航空航天是最大的应用市场，占比达到 31.6%，其次分别是工业机械、汽车和医疗器械，分别占 28.3%、18.7%和 11.2%。北美是最大的市场，占比达到 36.2%，其次是亚洲和欧洲市场，分别占 28.7%和 28.4%的市场份额，亚洲市场中国是主导。

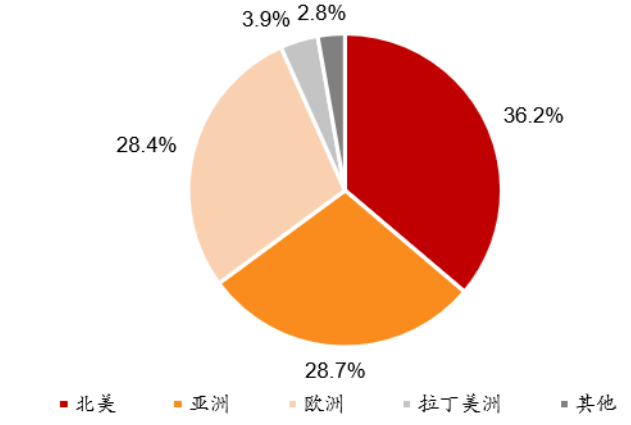
更多免费行业报告 并购家 www.ipoipo.net

图 43: 2025 年行星滚柱丝杠各类下游应用占比



资料来源：Dataintelo、招银国际环球市场

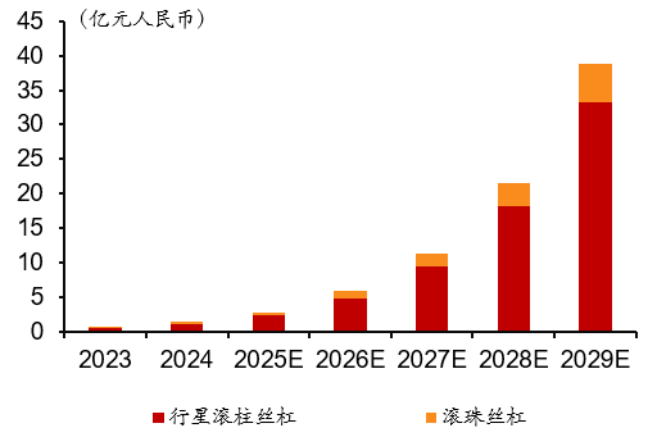
图 44: 2025 年全球各区域行星滚柱市场规模占比



资料来源：Dataintelo、招银国际环球市场

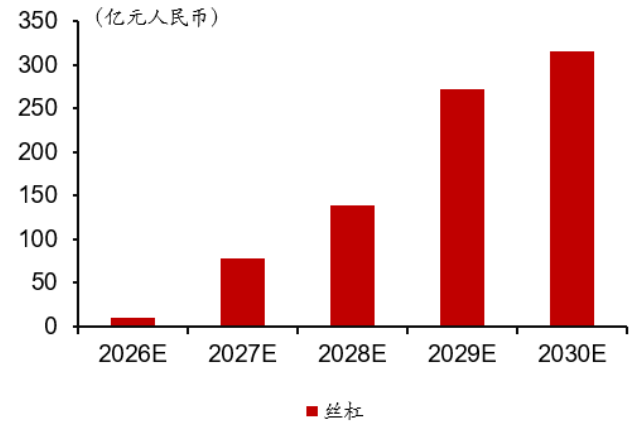
以 Optimus Gen 2 的构型为例，单台人形机器人将用到 14 根反向行星滚柱丝杠，假设中短期单根丝杠价格降至 500 元，单台机器人价值量达到 7,000 元，基于特斯拉 2030 年量产 100 万台的规划，即可带来约 70 亿元的增量。根据弗若斯特沙利文的数据，中国人形机器人用的行星滚柱丝杠市场规模有望从 2025 年的 2.3 亿元提升到 2029 年的 33.3 亿元（假设单台机器人价值量 7,000 元，对应约 48 万台人形机器人出货），年复合增速 95.4%。

图 45: 中国人形机器人丝杠市场规模预测



资料来源：弗若斯特沙利文、招银国际环球市场

图 46: 我们对中国线控底盘丝杠市场规模的预测

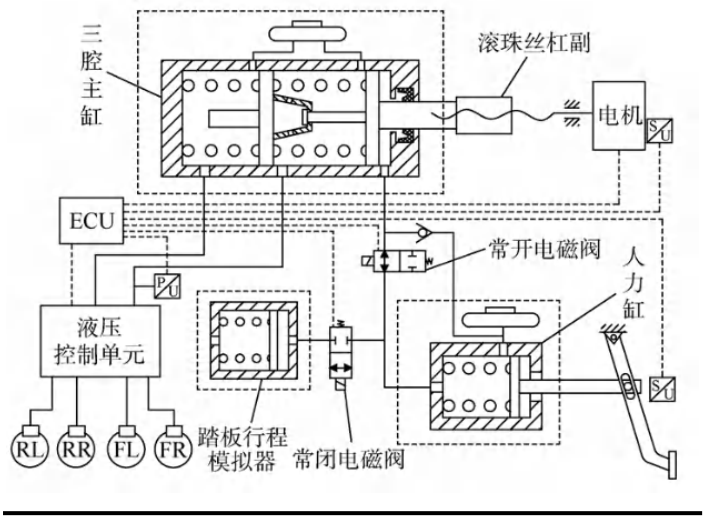


资料来源：招银国际环球市场预测

除了人形机器人，线控底盘亦为滚珠/行星滚柱丝杠市场带来全新市场增量，中期市场增量甚至超过人形机器人。我们预计单车用量 5-10 根（具体分析见下文的线控制动（4 根）、线控转向（1-2 根）和线控悬架（0-4 根））。线控底盘是实现 L3-L4 高阶智驾的关键技术之一，目前已经开始量产上车。国内每年汽车的零售销量约 3,000 万台，假设到 2030 年，线控底盘的渗透率达到 30%，对应 900 万台车，对应相关丝杠需求 4,500-9,000 万根，假设单根价格 500 元，对应市场规模约 225-450 亿元。

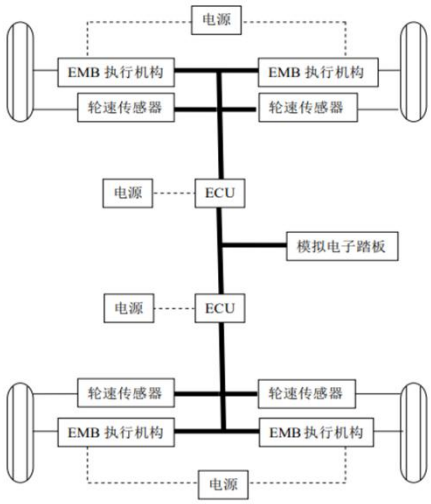
1）线控制动：目前电子液压制动系统（EHB）是主流，液压制动采用集成式方案，电机旋转驱动丝杠运动，丝杠推动活塞压缩制动液，制动液通过管道分配到四个车轮实现制动，整个系统仅用 1 根丝杠。而电子机械制动系统（EMB）采用分布式设计，4 个轮子都要采用独立的 EMB 执行机构（内含电机、齿轮、丝杠等），对应 4 根丝杠。目前仍以滚珠丝杠为主，考虑到行星滚柱丝杠在承载能力和寿命的显著优势，未来有望成为行业主流。

图 47: 集成电子液压制动系统结构图



资料来源：北京航空航天大学学报、招银国际环球市场

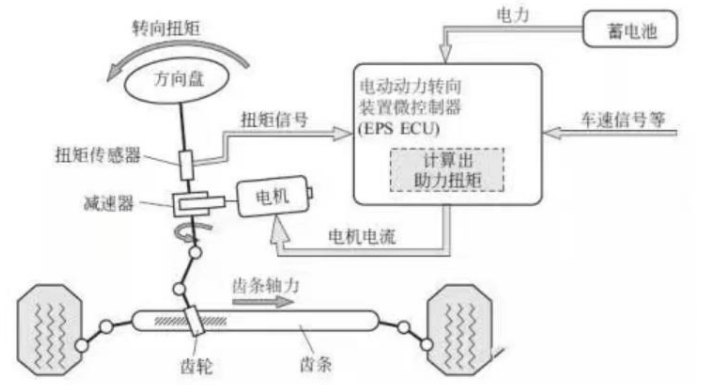
图 48: 电子机械制动系统结构图



资料来源：智驾最前沿公众号、招银国际环球市场

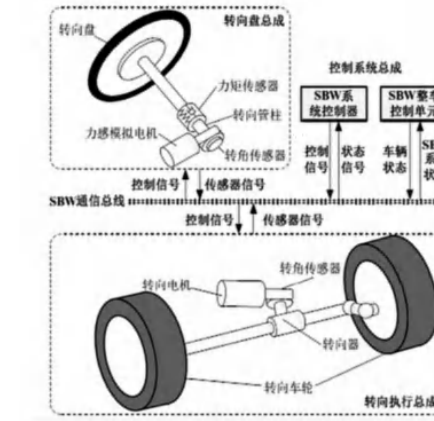
2）线控转向：以目前常用的电动助力转向系统（EPS）为例，电机经过减速器（蜗轮蜗杆）放大扭矩后，通过转向机构（齿轮齿条）变为线性运动控制轮胎移动。未来，滚珠/行星滚柱丝杠的传动效率、承载能力、使用寿命均显著优于蜗轮蜗杆，或取代蜗轮蜗杆，应用于线控转向和后轮转向（目前滚珠丝杠已经在 R-EPS 系统中应用），带来 1-2 根的单车需求。

图 49: 电动助力转向系统结构图



资料来源：ATC 汽车技术平台、招银国际环球市场

图 50: 线控转向系统结构图



资料来源：邹理炎、朱忠民、陈晓星. 汽车线控转向关键技术浅析[J]. 内燃机与配件，2024(04)：106-108；招银国际环球市场

3）线控悬架：线控悬架中的主动悬架包括液压悬架、空气悬架和电机悬架，三种主动悬架的特性对比如图 51 所示。电机悬架以比亚迪的云辇-Z 为代表，使用直线电机（无需丝杠）替代减振器，也有例如工大智骋汽车研发的天柱 AMC 全主动悬架系统，采用电机+滚珠丝杠实现力的输出。电机悬架仍属于前沿技术，未大规模普及，但基于显著的性能优势，未来亦有望成为主流技术。而“旋转电机+丝杠”的方案将为单车带来 4 根滚珠/行星滚柱丝杠的需求。

图 51: 三类主动悬架对比

	液压悬架	空气悬架	电机悬架
控制原理	通过油液压力调节阻尼和高度	通过压缩空气调节弹簧刚度和车身	利用电机替代传统减振器
响应速度	快	快	极快

更多免费行业报告 并购家 www.ipoipo.net

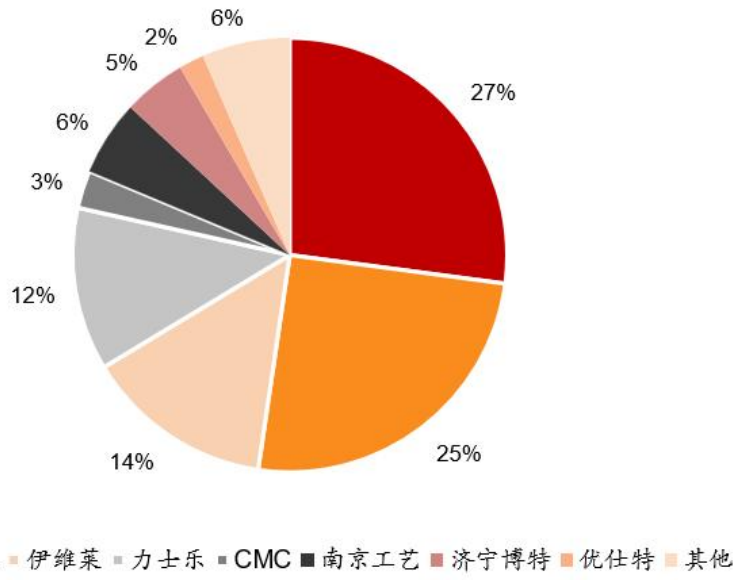
舒适性	良好，稍逊于空气悬架	良好	优秀
操控性	良好，优于空气悬架	良好	优秀
成本和维护	结构相对简单、维护成本中等	结构复杂、故障率高，维护成本高	技术难度大，对控制系统要求高，成本高昂
代表车型	蔚来 ET9	理想 L9	仰望 U7

资料来源：汽车之家、电子工程专辑、招银国际环球市场

5) 欧美厂商主导中国市场，国产厂商加速追赶

根据觅途咨询的数据，2023 年，中国行星滚柱市场前五玩家均为欧美厂商（Rollvis、GSA、伊维莱、力士乐、CMC），市占率高达 80%以上。中国厂商中，主要是南京工艺（市场份额 6%）和济宁博特（市场份额 5%）有一定的市场份额。在前三的玩家中，GSA 公司于 2016 年收购 Rollvis，相当于一家公司占据中国市场约 52%的份额，伊维莱于 2023 年成为舍弗勒（SHA GR，未评级）旗下子公司。

图 52: 2023 年中国行星滚柱丝杠市场格局



资料来源：觅途咨询、招银国际环球市场

中国厂商中，除了南京工艺和济宁博特将行星滚柱丝杠在传统领域（数控机床、国防航天等）的应用向人形机器人拓展外，亦有不少企业凭借原有技术和丝杠的同源性，向人形机器人用的反向行星滚柱丝杠和滚珠丝杠拓展。

图 53: 中国相关公司在丝杠领域的布局

公司	传统业务	丝杠布局
北特科技	汽车转向器齿条和减振器活塞杆	规划投资 18.5 亿元建设昆山基地（2025 年底已竣工），规划产能 340 万套行星滚柱丝杠；规划投资 3.5 亿元建设泰国基地，规划产能 80 万套行星滚柱丝杠（预计 2027-28 年投产）
双林股份	汽车座椅驱动器、轮毂轴承、内外饰、新能源电机	2025 年 1 月以 1.4 亿元全资收购专注于高精度数控螺纹磨床研发的无锡科之鑫。相关产品包括人形机器人反向行星滚柱丝杠、线性关节模组、灵巧手滚珠丝杠、汽车线控制动用的滚珠丝杠等。反向行星滚柱丝杠方面，正与两家国内新势力车企合作开发产品。2026 年 6 月，10 万套丝杠产线量产。公司提交港股上市申请，募资金额将用于相关产品产能投资建设，反向行星滚柱丝杠规划产能 20 万套、线性关节设计产能 50 万套、灵巧手滚珠丝杠年产能 10 万套、车用滚珠丝杠产能 200 万套等
五洲新春	汽车轴承	2025 年 6 月宣布计划投资 10.55 亿元，项目建设期 3 年，规划达产后年产 98 万套行星滚柱丝杠、210 万套微型滚珠丝杠、7 万组通用机器人专用轴承、100 万套汽车转向系统丝杠和 400 万套刹车、驻车系统丝杠等
嵘泰股份	汽车铝合金	2025 年 4 月与江苏润孚动力合资成立江苏润泰机器人（嵘泰股份持股 45%），生产行星滚柱丝杠，预计 25 年底形成年产 10 万套产能，26 年底形成 100 万套产能
震裕科技	冲压模具、电机铁芯、锂电池结构件	2025 年公告募投人形机器人精密模组项目，项目建成达产后，预计可实现年产 21 万套人形机器人线性模组、56 万套行星滚柱丝杠、64 万套微型滚珠丝杠、4 万对灵巧手的传动及结构件的生产能力
恒立液压	液压设备、电缸	2022 年募投 14 亿元，建设线性驱动器项目，预计达产后将形成年产 10.4 万套标准滚珠丝杠电动缸、4,500 套重载滚珠丝杠电动缸、750 套行星滚柱丝杠电动缸、10 万米标准滚珠丝杠和 10 万米重载滚珠丝杠的生产能力
新剑传动	汽车座椅驱动器、精密金属传动件	2025 年末，年产 100 万套人形机器人行星滚柱丝杠项目竣工，预计 2026 年三季度开始试生产
贝斯特	汽车涡轮增压器零部件	目前滚珠丝杠和直线导轨已经应用于国内知名机床厂商并获得批量订单，线控制动系统滚珠丝杠完成客户交样

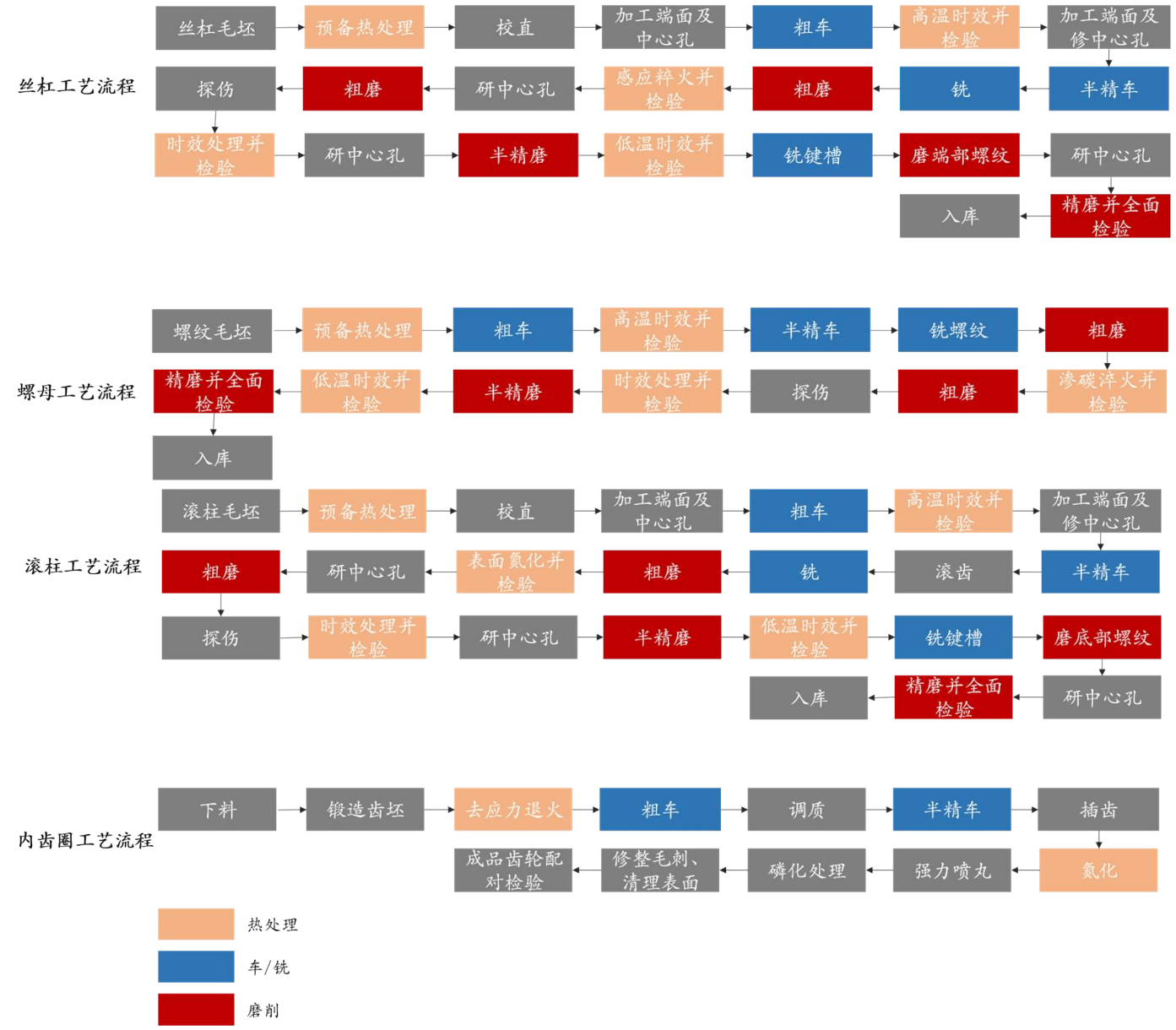
资料来源：公司资料，招银国际环球市场。上市公司包括：北特科技（603009 CH，未评级）、双林股份（300100 CH，未评级）、五洲新春（603667 CH，未评级）、嵘泰股份（605133 CH，未评级）、震裕科技（300953 CH，未评级）、恒立液压（601100 CH，买入，资本品团队覆盖）、贝斯特（300580 CH，未评级）；非上市公司包括：新剑传动

6) 丝杠企业掌握高精度磨床产能是关键

行星滚柱丝杠核心零部件包括丝杠、螺母、滚柱、内齿圈，每个零部件都涉及十几至二十几个工艺环节，材料、工艺和设备决定了各零部件及整个丝杠的性能表现。**原材料**多采用 Cr（铬）/Mo（钼）合金材料，以满足耐疲劳度、耐腐蚀性、强度、机械加工性能等要求，材料方面国内外仍有差距，但不是主要瓶颈。**关键工艺**可大致分为热处理、车/铣、磨削。热处理主要目的在于提升材料的机械性能及消除应力，核心在于工艺经验。车/铣和磨削主要为了加工螺纹，车/铣多用于粗加工，磨削主要用于精加工，高精度磨床依赖进口。**设备**主要涉及车床、铣床、镗床、磨床、测试仪器等，以秦川机床的丝杠项目为例，预计产值 5 亿元，需购买 46 台设备，设备投资 1.56 亿元，其中磨床设备投资约 7,440 万元，占比约 48%。

更多免费行业报告 并购家 www.ipoipo.net

图 54: 行星滚柱丝杠主要零件加工工艺流程



资料来源：郑伟. 精密行星滚柱丝杠副工艺制造与传动性能研究[D]. 南京：南京理工大学，2022；招银国际环球市场

丝杠内/外螺纹加工工艺主要可分为车削、铣削和磨削等，从加工精度来看，磨削（最高 P0 级）>车削（最高 P3 级）≈铣削；从加工效率来看，铣削>车削>磨削；从成本来看，磨削>铣削>车削。虽然行业内在探讨用车、铣更多地替代磨削工艺以提升加工效率和降低成本，但考虑到人形机器人的丝杠精度要求需将误差控制在 8-18μm（日本标准的 C3-C5，对应国内标准约 P2-P4），高精度磨床依然是加工过程中最核心的设备。

反向行星滚柱丝杠的螺母内螺纹加工是核心难点，主要面临两大挑战：1）加工时需要有倾斜角，螺母越长，砂轮要伸得越长，而螺母内壁宽度有限导致磨杆直径不能过大，容易造成抖动，难以满足加工精度要求；2）随着螺纹长度增加和孔径减小，磨削轴容易与工件发生碰撞，而且冷却液难以进入。目前行业内正在寻求不同的方式解决这一难题，比如开发弯头磨具（双林股份）、旋风铣+磨削、电火花+镜面抛光等。

图 55: 中国大陆和日本丝杠精度等级对比

中国大陆 P 精度等级	1	2	3	4	5	7	10

丝杠移动 300mm 行程内产生的误差（μm）	6	8	12	16	23	52	210

日本 C 精度等级	0	1	2	3	4	5	6
丝杠移动 300mm 行程内产生的误差（μm）	3.5	5	6	8	12	18	23

资料来源：徽硕实业官网、招银国际环球市场

由于高端磨床被“卡脖子”，掌握磨床设备产能的丝杠企业获得竞争优势。全球高端磨床厂商主要集中在欧美日，包括 Mikromat（德国）、SMS（德国）、Matrix（英国）、施利博格（瑞士）、Drake（美国）、三井精机（日本）等。高端机床作为军工产业的核心设备，受《瓦森纳协定》的严格管制，欧美日等国针对中国进行严格的技术封锁，例如：德玛吉对给中国的所有机床增加位置传感器（机床被移动或拆卸即上锁），日本发那科高端五轴数控系统对外禁售等。中国进口国外高端磨床难度大、订货周期长达 1-2 年，国产替代势在必行。国内具备磨床产能的丝杠厂商主要包括双林股份、秦川机床（000837 CH，未评级）等，它们同时具备磨床和丝杠的生产能力。

■ 电机：关注新型电机的技术发展趋势，创业公司或挑战现有玩家地位

我们认为，丝杠和减速器的主要门槛来自于设备和制造工艺经验，设计方面的技术路径相对趋同，传统企业和上市公司的优势突出（设备重资产投入、多年的制造经验积累）。相较而言，电机技术还在不断迭代，技术门槛主要体现在电磁设计、拓扑结构创新、绕线等工艺的 know-how，设备投资相对较低，初创公司在设计方面的颠覆性创新或将挑战现有玩家的地位。

7) 电机的基本原理和分类

电机主要由定子、转子和其他辅助部件组成。基本工作原理：定子作为固定部分建立电磁场，转子作为转动部分形成电磁场，在磁场的相互作用下，转子受力旋转输出机械能。

定子由铁芯和绕组组成：1）铁芯：引导磁路、保证磁场精准作用在转子上；2）绕组：由漆包铜线绕制成线圈，通电产生磁场（转子也可以是永磁体贴在铁芯上，自带磁场）。

转子由铁芯、绕组和转轴组成：1）铁芯：引导磁路；2）绕组：转子铁芯槽内嵌入永磁体、铜条或铜线等，通过自带、感应或通电的方式产生磁场；3）转轴：将转子的扭矩传递到外部负载。

电机的分类如下：

1）径向电机 vs 轴向电机：根据磁力线的通过方向是沿着半径方向（径向电机）还是轴线方向（轴向电机）分。轴向电机扁平型结构，可以在有限的空间内产生更多的磁力线，从而提升功率密度；

2）直流电机 vs 交流电机：根据输入电流是直流分还是交流电分。电机最终还是需要交流电才能持续向一个方向旋转，所以直流电机需要增加装置（电刷或者电子换向器）改变电流方向；

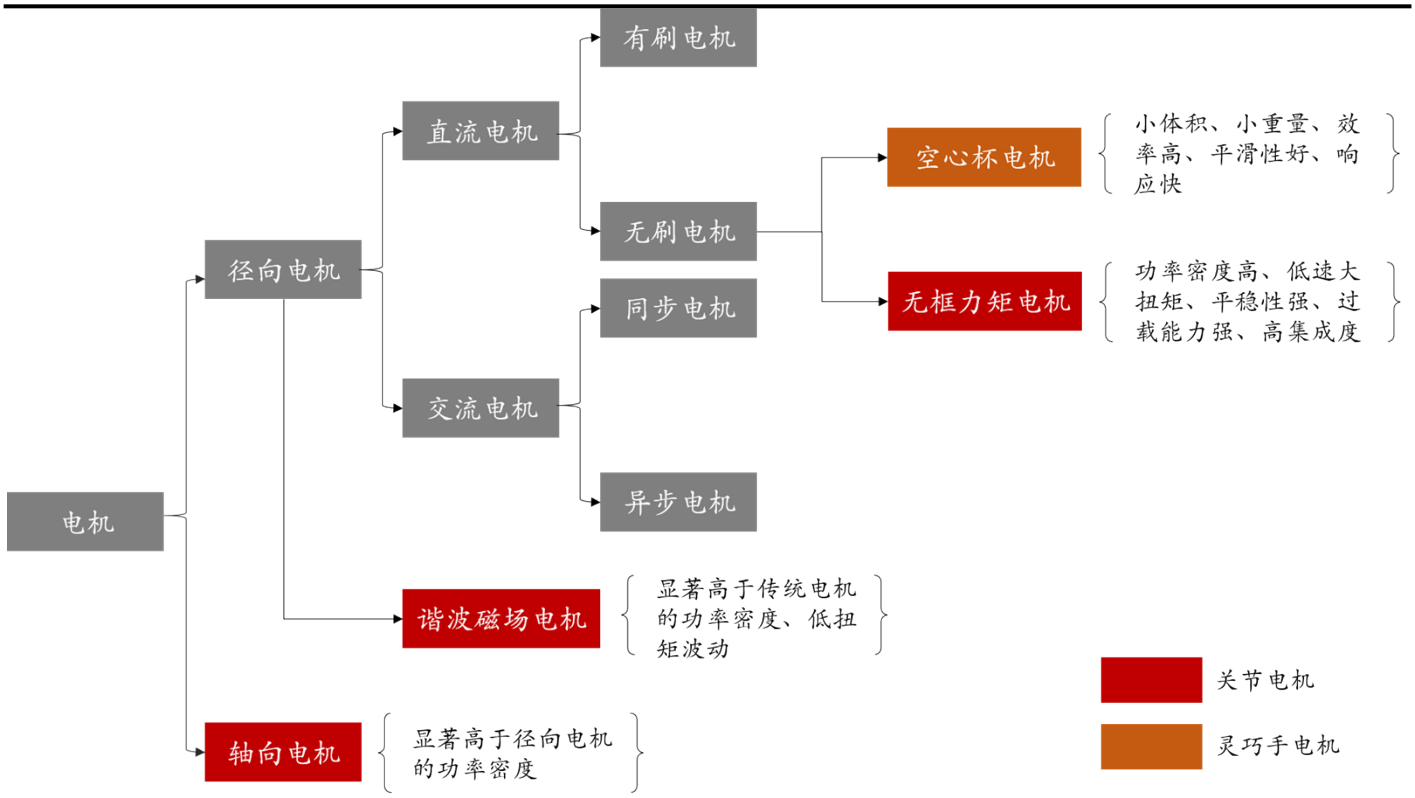
3）有刷电机 vs 无刷电机：直流电机中，使用机械电刷改变电流方向是有刷电机，使用电子换向器改变电流方向的是无刷电机。相较于有刷电机，无刷电机不存在电刷摩擦损耗，效率高、寿命长、散热好，缺点是成本较高。人形机器人关节常用的无框力矩电机和灵巧手常用的空心杯电机都是直流无刷电机的一种特殊形式；

4）同步电机 vs 异步电机：异步电机的转子绕组不通电，通过感应产生电流，进而产生磁场，转子转动和定子旋转磁场有速度差。同步电机的转子通常是永磁体，定子

更多免费行业报告 并购家 www.ipoipo.net

产生旋转磁场，“吸住”转子一起旋转，转子转动和定子旋转磁场同步。相较于异步电机，同步电机的优势是功率密度、效率较高，缺点是成本高、不耐高温。

图 56: 电机的分类



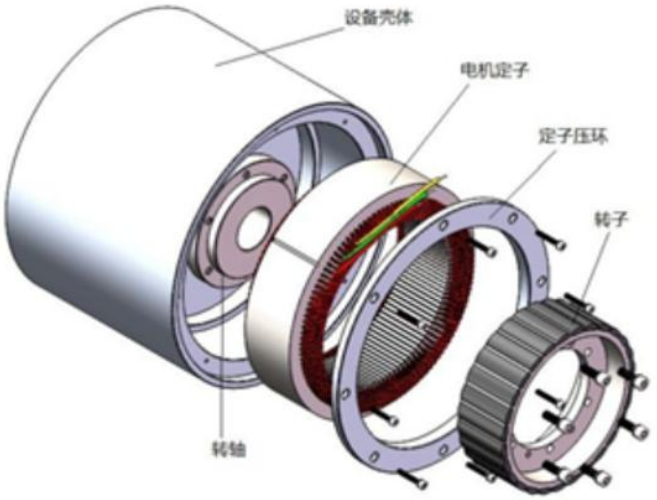
资料来源：招银国际环球市场

8) 关节电机：无框力矩电机是主流，轴向磁通电机和谐波磁场电机可能是下一代技术方向

人形机器人关节空间有限，同时需要具备一定的负重能力，因此人形机器人关节电机一直向高功率密度/高扭矩密度发展。目前市场主流是无框力矩电机，首先具备力矩电机低速高扭矩的特性，其次仅包含定子和转子（去除轴承、外壳、端盖等部件）直接嵌入关节模组，可以进一步满足空间和轻量化的需求。考虑到高功率密度要求，无框力矩电机的转子常用永磁体。无框力矩电机的关键难点是深度集成到模组的结构和散热系统的设计和安装。

根据 QYResearch 的数据，2025 年全球无框永磁力矩电机销售额 9.46 亿美元（约 64 亿人民币），销量约 270 万件，假设 2030 年全球人形机器人出货量约 200 万台，全身关节 28 个，对应带来的无框力矩电机需求增量约 5,600 万件，市场规模相当于 2025 年的 20 倍以上。全球来看，科尔摩根（美国）、Aerotech（美国）、Parker（美国，PH US，未评级）凭借长期的技术积累主导全球市场。中国公司已经取得技术突破并规模出货，比如：步科股份 2025 年全年和 2026 年一季度无框力矩电机销量分别为 8.3 万台和 3.5 万台，分别同比增长 248%和 246%；雷赛智能 2025 年无框力矩电机交付超过 12 万台。

图 57: 无框力矩电机和设备组装图



资料来源：达睿微电机官网、招银国际环球市场

图 58: 中国相关公司在无框力矩电机领域的布局

公司	传统业务	无框力矩电机布局
步科股份	伺服系统、PLC、变频器等	无框力矩电机龙头之一，2025 年全年和 2026 年一季度无框力矩电机销量分别为 8.3 万台和 3.5 万台，分别同比增长 247.84%和 246.28%
雷赛智能	伺服系统、步进系统、控制器等	2025 年无框力矩电机交付超过 12 万台
江苏雷利	微特电机	无框力矩电机和关节模组产品实现小批量出货
微光股份	制冷电机、伺服电机	无框力矩电机已实现量产，并取得小批量订单
卧龙电驱	高压/低压电机、新能源车电机	布局高爆发关节模组、无框力矩电机、灵巧手等关键零部件，并与智元机器人、中科新松、联想科技等头部企业建立业务合作关系
鸣志电器	步进电机、电源与照明控制系统	鸣志已构建“电机+驱动+传动+闭环”的全栈式产品平台：无框电机、空心杯/微型伺服、编码器、微型减速机/丝杠及一体化关节模组，实现了从灵巧手到上肢关节的批量供货能力。目前公司已向国内外百余家头部企业整机厂送样
强和电机	专注无框力矩电机	其 U 系列无框力矩电机产品覆盖 16-200mm，可应用于灵巧手、人形机器人和协作机器人关节。2025 年，强和电机无框力矩电机年产量达 10 万台，出口份额占比 10%

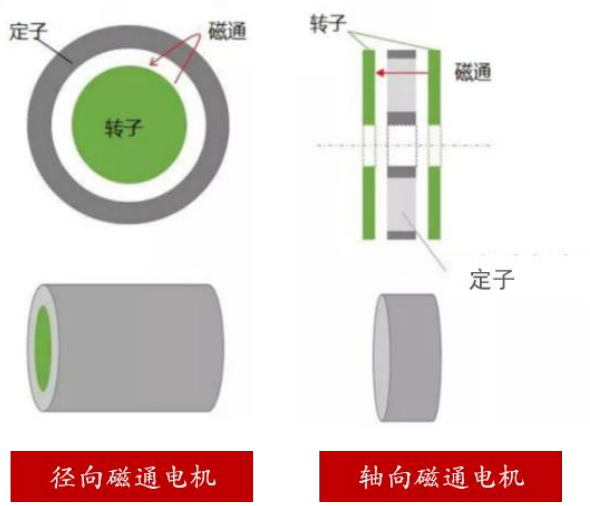
资料来源：公司资料、招银国际环球市场。上市公司包括：步科股份（688160 CH，未评级）、雷赛智能（002979 CH，未评级）、江苏雷利（300660 CH，未评级）、微光股份（002801 CH，未评级）、卧龙电驱（600580 CH，未评级）、鸣志电器（603728 CH，未评级）；非上市公司包括：强和电机

传统的径向磁通电机受限于拓扑结构的物理上限，很难再进一步提升功率密度。轴向磁通电机拓扑结构完全重构，在有限的空间内能通过更多磁力线，从而带来显著的功率密度提升，可以达到径向电机的两倍以上。轴向磁通电机主要难题在于材料加工、绕组工艺、高精度装配等，而且没有像径向电机一样形成成熟标准化的产线，导致制造成本高。

目前轴向磁通电机的应用多集中在超跑、电动车、eVTOL 等领域，亦有部分公司尝试在人形机器人的腿部等高负载关节使用。在轴向磁通电机领域，海外知名公司包括 YASA（英国，奔驰子公司）、Magnax（比利时）、EMRAX（斯洛文尼亚）。国内企业亦在此领域积极布局，多家创业公司已经跑在了传统企业的前面，比如：盘毂动力已经实现轴向磁通电机的批量量产，其 PGH 高性能轴向磁通电机功率密度达到 25.73kW/kg（传统径向磁通电机功率密度通常在 5kW/kg 以内）；小象电动已经实现轴向磁通电机的量产交付，累计出货近 7 万台等。而国内的传统电机上市公司大多还处于预研和样品验证阶段。

更多免费行业报告 并购家 www.ipoipo.net

图 59: 径向磁通电机和轴向磁通电机横截面对比



资料来源：电子元件技术网、招银国际环球市场

图 60: 轴向磁通电机和径向磁通电机对比

	轴向磁通电机	径向磁通电机
磁通量方向	平行于轴线	垂直于轴线
形状	扁平	圆柱
扭矩密度	高	中等
功率密度	高	中等
效率	>96%	90-95%
电机长度	短	长
制造难度	复杂	成熟
成本	高	低

资料来源：Stanford Magnets、招银国际环球市场

图 61: 主要轴向磁通电机公司

公司	成立时间	估值（亿人民币）	备注
YASA	2009	NA	奔驰 2021 年收购 YASA，2023 年 YASA 轴向磁通电机搭载在概念车 Vision One-Eleven，相关技术将在奔驰全新纯电高性能 AMG.EA 平台的车型上搭载，功率可达 59kW/kg
Magnax	2015	4.8	2026 年 1 月，台湾上市公司广宇科技（2328 TW，未评级）和鸿海（2317 TW，未评级）联合收购 Magnax 52%股权，成为最大股东。预计机器人相关业务最快将在 2027 年开始带来显著的营收贡献。其轴向磁通电机功率密度达到 15kW/kg
EMRAX	1991	NA	前身 ENSTROJ 电机成立于 1991 年，EMRAX 起源于 2005 年的电动飞机项目。其轴向磁通电机功率密度可达 10kW/kg，效率高达 98%。应用领域聚焦航空航天和汽车
盘毂动力	2016	NA	基于PGH（PanGood High）高磁钢轴向磁通电机有效功率密度达到25.73kW/kg。应用领域聚焦重卡、工程机械、大巴等，已经有一定规模的出货
小象电动	2016	>10	上市公司东睦股份（600114 CH，未评级）是其战略股东，持股比例达到 22%。公司的轴向磁通电机产品可实现 10kW/kg 的功率密度、20Nm/kg 的扭矩密度，效率高达 97%。应用领域聚焦汽车和机器人，配套机器人机型包括 350kg 电动牦牛、70kg 哮天犬、青龙人形机器人、中科院自动化所人形机器人、广汽 GoMate、江淮启江系列等
星汉动力	2025	NA	2025 年 12 月完成千万级融资，其轴向电机在人形机器人关节应用中扭矩密度高达 40Nm/kg，新能源车应用中功率密度突破 50kW/kg。应用领域聚焦 eVTOL、汽车和机器人
仪坤动力	2021	NA	2025 年 5 月，江苏雷利战略投资仪坤动力。仪坤动力的“双定子单转子”轴向电机产品效率可达 97.5%，功率密度 7kW/kg，较传统径向电机体积减少 30%以上，重量降低 40%以上。应用领域聚焦 eVTOL、汽车、船舶等

资料来源：焉知机器人、财联社、招银国际环球市场

另一类新型电机——谐波磁场电机，仍是径向磁通电机的拓扑结构，而主要在磁场机理方面进行创新。传统电机要求利用基波磁场产生扭矩，将磁场谐波视为“噪声”。谐波磁场电机反其道而行，通过特殊定子齿槽设计和绕组分布，主动调频并利用谐波磁场。研究显示，谐波磁场电机的功率密度可以达到传统电机的两倍以上，而且具备低扭矩波动的特性，非常适合人形机器人关节的应用。目前谐波磁场电机还处于从实验室到产业化落地的阶段。国内已经有明确产品的是恒帅股份（300969 CH，未评级），相关产品已经应用于物流系统和汽车领域，也已为人形机器人客户提供定制化方案。

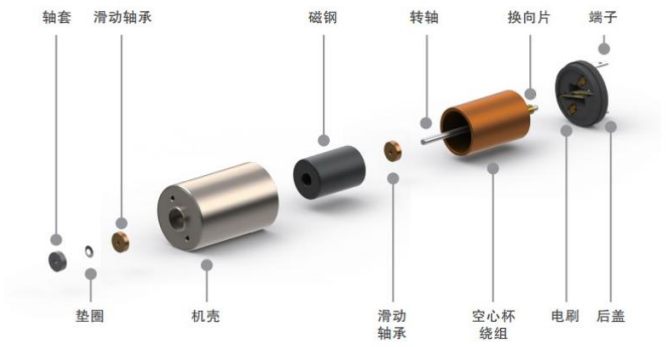
9) 灵巧手电机：空心杯电机是主流，绕组能力是关键

灵巧手电机要求小体积、低重量、高精度和快响应，无刷空心杯电机性能最为匹配，是目前市场应用的主流。无刷空心杯电机是无刷直流电机的一种特殊形式，去除转子的铁芯，

消除了铁损（效率高）和齿槽效应（平滑性好），而且转子质量轻（转动惯量小、响应速度快）。但也因为没有铁芯，只能空气导热（散热难）、无法聚焦磁通（扭矩密度低）。空心杯电机没有转子铁芯支撑线圈，因此关键难点在于绕组工艺设计和绕组设备，尤其是高端绕组设备国内外仍有较大差距。

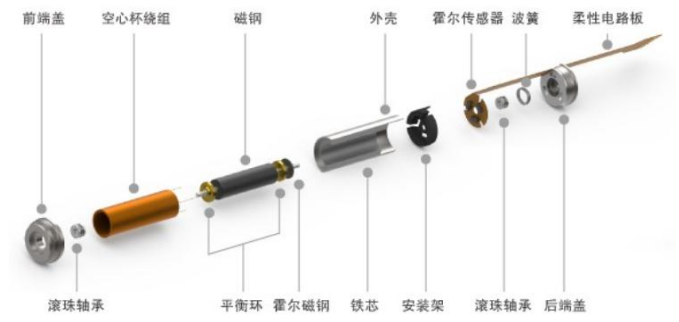
也有部分机器人灵巧手采用无刷有齿槽电机（即传统无刷直流电机），相较于空心杯电机，主要优势是在于功率密度高、成本低以及生产工艺成熟，但在平滑度、响应速度等方面处于劣势，主要在一些操作精度要求较低的场景替代空心杯电机。

图 62: 有刷空心杯电机结构图



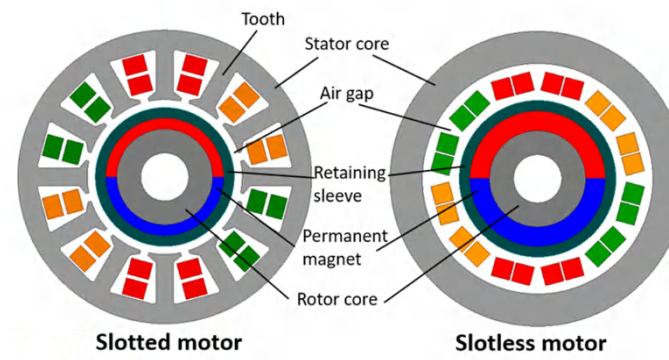
资料来源：鸣志电器官网、招银国际环球市场

图 63: 无刷空心杯电机结构图



资料来源：鸣志电器官网、招银国际环球市场

图 64: 空心杯电机和无刷有齿槽电机截面对比



资料来源：ResearchGate、招银国际环球市场

图 65: 空心杯电机和无刷有齿槽电机对比

	有刷空心杯电机	无刷空心杯电机	无刷有齿槽电机
效率	高	最高	较低
转速	高	最高	较低
转动惯量	小	极小	较大
响应速度	极快	最快	较慢
功率密度	较低	较低	较高
控制	较好	最优	低速有顿挫感
寿命	短（1,000~3,000 小时）	长（可达 1 万小时以上）	长
成本	低	高	低

资料来源：知乎、AIP 艾普、招银国际环球市场

以 Optimus Gen 3 的灵巧手构型（单手电机 17 个）为计算基准，假设到 2030 年全球人形机器人出货量 200 万台，将带来 6,800 万个空心杯电机需求，假设空心杯电机单价降至 300 元，对应全球市场规模约 200 亿元，增量空间相当于当前全球市场规模的两倍以上。

更多免费行业报告 并购家 www.ipoipo.net

当前市场的玩家以国外厂商 Maxon（瑞士）、Portescap（瑞士）、Faulhaber（德国）、AlliedMotion（美国，ALNT US，未评级）、Nidec（日本，6594 JP，未评级）为主。国内空心杯电机厂商以上市公司为主，鸣志电器、江苏雷利、兆威机电（003021 CH/2692 HK，未评级）、伟创电气（688698 CH，未评级）、拓邦股份（002139 CH，未评级）等公司正在加速国产化替代，部分灵巧手厂商如因时科技已实现空心杯电机的自研自制。

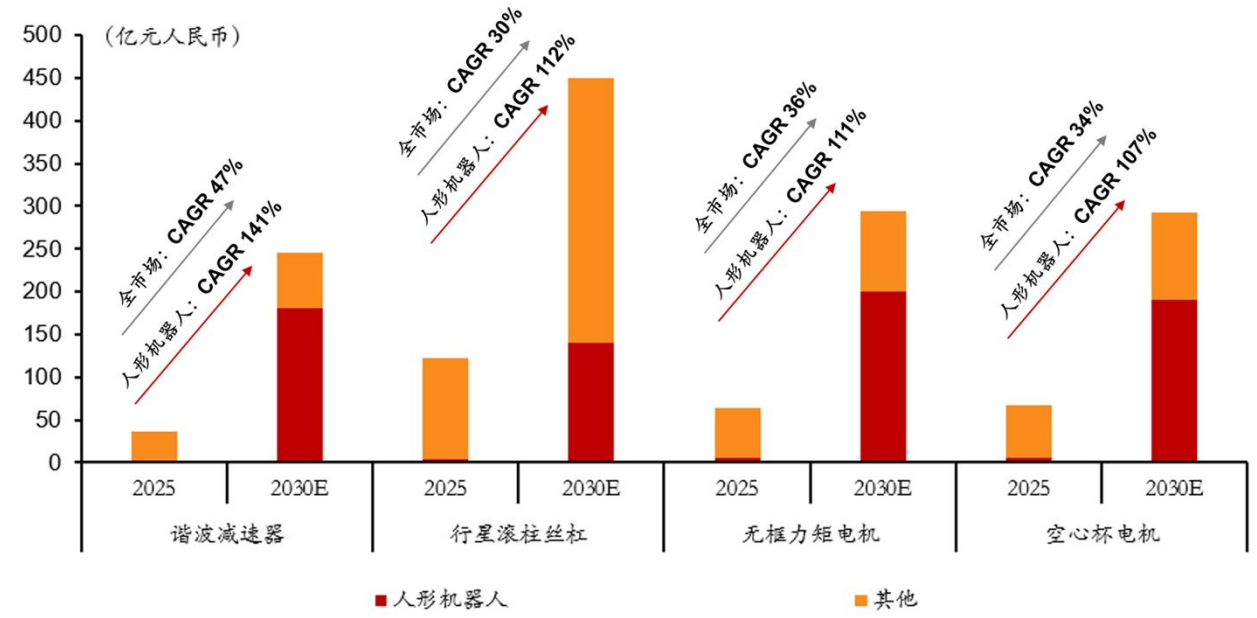
图 66: 中国相关公司在空心杯电机领域的布局

公司	传统业务	空心杯电机布局
鸣志电器	步进电机、电源与照明控制系统	2019 年收购瑞士 T Motion 获得空心杯电机技术，性能接近国际品牌 Maxon，产品外径覆盖 8-30mm。已与中美超 20 家机器人企业建立合作
兆威机电	微型传动及驱动系统	已攻克 4mm 空心杯电机技术并实现小批量生产，于 2026 年 1 月推出 B20 灵巧手，具备 20 个主动自由度，整手重量仅 600 克
伟创电气	变频器和伺服系统	提供 6-16mm 外径的直流无刷空心杯电机产品
江苏雷利	微特电机	通过控股子公司鼎智科技布局空心杯电机，8mm 空心杯电机量产，6mm 空心杯电机试生产，4mm 空心杯电机在研。已向包括中科灵犀在内的多个灵巧手厂家小批量送样电机及模组产品
拓邦股份	智能控制器	已建立 8、10mm 的微型空心杯产品平台，已获得部分人形机器人客户的小批量订单。子公司依智灵巧（持股 40%）6 自由度腱绳灵巧手实现批量供货

资料来源：公司资料、招银国际环球市场。上市公司包括：鸣志电器（603728 CH，未评级）、江苏雷利（300660 CH，未评级）、兆威机电（003021 CH/2692 HK，未评级）、伟创电气（688698 CH，未评级）、拓邦股份（002139 CH，未评级）

伴随着人形机器人量产商业化的不断落地，关节零部件都将迎来远超现有市场规模的爆发式增长。假设到 2030 年，全球人形机器人出货量 200 万台，平均单个人形机器人搭载谐波减速器、反向行星滚柱丝杠、无框力矩电机、空心杯电机的数量分别为 16 个、14 个、28 个、34 个，单个零部件的价格分别降到 560 元、500 元、360 元和 280 元，届时全球谐波减速器、行星滚柱丝杠、无框力矩电机、空心杯电机的市场规模有望达到 245 亿元、450 亿元、294 亿元和 292 亿元，2025-2030E 年复合增速分别为 47%、30%、36%、34%。

图 67: 我们对全球谐波减速器、行星滚柱丝杠、无框力矩电机、空心杯电机市场规模的预测



资料来源：QYResearch、Dataintelo、智研咨询、观研天下、招银国际环球市场预测

附录：人形机器人相关上市公司估值

图 68: 国内人形机器人相关上市公司估值对比

分类	公司	彭博代码	市值（百万人民币）	净利润（百万人民币） FY26E	净利润（百万人民币） FY27E	市盈率 FY26E	市盈率 FY27E	传统业务/人形机器人产品
本体	优必选	9880 HK	39,405	-306	3	N/A	12654.2x	人形机器人、其他机器人
关节模组	三花智控	002050 CH	160,241	4,627	5,405	34.6x	29.6x	热管理零部件 旋转关节模组
	拓普集团	601689 CH	85,536	3,225	3,863	26.5x	22.1x	汽车零部件包括底盘、热管理、电子、减震系统、内外饰 线性关节模组
	敏实集团	425 HK	28,132	3,118	3,676	9.0x	7.7x	汽车外饰件 关节模组、机器人结构件
	汇川技术	300124 CH	164,839	5,925	7,305	27.8x	22.6x	电机、伺服系统、变频器等 关节模组、电机、丝杠等
电机	卧龙电驱	600580 CH	53,596	1,126	1,605	47.6x	33.4x	工业、家用、汽车电机 无框力矩电机
	兆威机电	003021 CH	21,922	296	381	74.1x	57.6x	微型传动系统 空心杯电机、微型丝杠、灵巧手
	禾川科技	688320 CH	5,144	N/A	N/A	N/A	N/A	工业自动化产品包括伺服系统、PLC 无框力矩电机、空心杯电机
	江苏雷利	300660 CH	15,479	302	389	51.3x	39.8x	家用电器、汽车及工控电机 无框力矩电机、空心杯电机
	雷赛智能	002979 CH	18,864	351	459	53.8x	41.1x	伺服系统、步进系统 无框力矩电机、空心杯电机
	步科股份	688160 CH	9,879	100	137	99.0x	72.1x	工业自动化产品包括伺服系统、PLC、驱动器和控制器等 无框力矩电机
	鸣志电器	603728 CH	21,677	142	206	152.7x	105.5x	控制电机及驱动系统 空心杯电机
	伟创电气	688698 CH	10,339	343	411	30.1x	25.2x	变频器、伺服和控制系统 灵巧手的空心杯电机模组
	拓邦股份	002139 CH	12,194	501	673	24.3x	18.1x	智能控制器 空心杯电机
丝杠	恒立液压	601100 CH	140,411	3,422	4,242	41.0x	33.1x	液压油缸、液压泵阀 行星滚柱丝杠、滚珠丝杠、直线导轨
	五洲新春	603667 CH	20,981	163	220	129.1x	95.6x	轴承、热管理零部件 行星滚柱丝杠、微型滚珠丝杠、轴承
	双林股份	300100 CH	13,242	613	784	21.6x	16.9x	汽车座椅驱动器、轮毂轴承、内外饰 反向行星滚柱丝杠、微型滚珠丝杠、线性关节模组、磨床
	贝斯特	300580 CH	10,971	318	369	34.5x	29.7x	精密零部件加工 行星滚柱丝杠
	北特科技	603009 CH	16,602	171	222	96.9x	74.8x	汽车转向器齿条、减振器活塞杆、空调压缩机、铝合金轻量化 行星滚柱丝杠
	震裕科技	300953 CH	25,528	1,080	1,540	23.6x	16.6x	精密结构件、电机铁芯 线性关节模组、行星滚柱丝杠、微型滚珠丝杠、灵巧手结构件
	嵘泰股份	605133 CH	7,317	276	343	26.5x	21.3x	铝合金压铸件 行星滚柱丝杠、电机
减速器	绿的谐波	688017 CH	63,161	190	283	333.1x	222.9x	谐波减速器、旋转关节模组、丝杠

更多免费行业报告 并购家 www.ipoipo.net

来福谐波	3952 HK	5,974	-113	59	N/A	100.5x	谐波减速器
斯菱智驱	301550 CH	29,678	205	243	144.8x	122.0x	汽车轴承 谐波减速器
丰立智能	301368 CH	5,027	-1	11	N/A	457.0x	小型齿轮 谐波减速器、行星减速器、微型减速器
双环传动	002472 CH	32,019	1,447	1,688	22.1x	19.0x	齿轮、精密减速器 RV 减速器、新型减速器
中大力德	002896 CH	15,093	93	109	162.7x	138.3x	行星减速器、减速电机

资料来源：彭博、、招银国际环球市场预测。除来福谐波外，其他公司盈利预测基于彭博/市场一致预期；市场数据截止至2026年8月 13 日

免责声明及披露

分析员声明

负责撰写本报告的全部或部分内容之分析员，就本报告所提及的证券及其发行人做出以下声明：（1）发表于本报告的观点准确地反映有关于他们个人对所提及的证券及其发行人的观点；（2）他们的薪酬在过往、现在和将来与发表在报告上的观点并无直接或间接关系。

此外，分析员确认，无论是他们本人还是他们的关联人士（按香港证券及期货事务监察委员会操作守则的相关定义）（1）并没有在发表研究报告 30 日前处置或买卖该等证券；（2）不会在发表报告 3 个工作日内处置或买卖本报告中提及的该等证券；（3）没有在有关香港上市公司内任职高级人员；（4）并没有持有有关证券的任何权益。

招银国际环球市场或其关联机构曾在过去 12 个月内与本报告内所提及发行人有投资银行业务的关系。

招银国际环球市场投资评级

买入 ：股价于未来 12 个月的潜在涨幅超过 15%
持有 ：股价于未来 12 个月的潜在变幅在-10%至+15%之间
卖出 ：股价于未来 12 个月的潜在跌幅超过 10%
未评级 ：招银国际证券并未给予投资评级

招银国际环球市场行业投资评级

优于大市 ：行业股价于未来12 个月预期表现跑赢大市指标
同步大市 ：行业股价于未来12 个月预期表现与大市指标相若
落后大市 ：行业股价于未来 12 个月预期表现跑输大市指标

招银国际环球市场有限公司

地址: 香港中环花园道 3 号冠君大厦 45 楼 **电话:** (852) 3900 0888 **传真:** (852) 3900 0800

招银国际环球市场有限公司(“招银国际环球市场”)为招银国际金融有限公司之全资附属公司 (招银国际金融有限公司为招商银行之全资附属公司)

重要披露

本报告内所提及的任何投资都可能涉及相当大的风险。报告所载数据可能不适合所有投资者。招银国际环球市场不提供任何针对个人的投资建议。本报告没有把任何人的投资目标、财务状况和特殊需求考虑进去。而过去的表现亦不代表未来的表现，实际情况可能和报告中所载的大不相同。本报告中所提及的投资价值或回报存在不确定性及难以保证，并可能会受目标资产表现以及其他市场因素影响。招银国际环球市场建议投资者应该独立评估投资和策略，并鼓励投资者咨询专业财务顾问以便作出投资决定。

本报告包含的任何信息由招银国际环球市场编写，仅为本公司及其关联机构的特定客户和其他专业人士提供的参考数据。报告中的信息或所表达的意见皆不可作为或被视为证券出售要约或证券买卖的邀请，亦不构成任何投资、法律、会计或税务方面的最终操作建议，本公司及其雇员不就报告中的内容对最终操作建议作出任何担保。我们不对因依赖本报告所载资料采取任何行动而引致之任何直接或间接的错误、疏忽、违约、不谨慎或各类损失或损害承担任何的法律责任。任何使用本报告信息所作的投资决定完全由投资者自己承担风险。

本报告基于我们认为可靠且已经公开的信息，我们力求但不担保这些信息的准确性、有效性和完整性。本报告中的资料、意见、预测均反映报告初次公开发布时的判断，可能会随时调整，且不承诺作出任何相关变更的通知。本公司可发布其它与本报告所载资料及/或结论不一致的报告。这些报告均反映报告编写时不同的假设、观点及分析方法。客户应该小心注意本报告中所提及的前瞻性预测和实际情况可能有显着区别，唯我们已合理、谨慎地确保预测所用的假设基础是公平、合理。招银国际环球市场可能采取与报告中建议及/或观点不一致的立场或投资决定。

本公司或其附属关联机构可能持有报告中提到的公司所发行的证券头寸并不时自行及/或代表其客户进行交易或持有该等证券的权益，还可能与这些公司具有其他投资银行相关业务联系。因此，投资者应注意本报告可能存在的客观性及利益冲突的情况，本公司将不会承担任何责任。本报告版权仅为本公司所有，任何机构或个人于未经本公司书面授权的情况下，不得以任何形式翻版、复制、转售、转发及或向特定读者以外的人士传阅，否则有可能触犯相关证券法规。

如需索取更多有关证券的信息，请与我们联络。

对于接收此份报告的英国投资者

本报告仅提供给符合(I)不时修订之英国 2000 年金融服务及市场法令 2005 年(金融推广)令(“金融服务令”)第 19(5) 条之人士及(II) 属金融服务令第 49(2) (a) 至(d) 条(高净值公司或非公司社团等)之机构人士，未经招银国际环球市场书面授权不得提供给其他任何人。

对于接收此份报告的美国投资者

招银国际环球市场不是在美国的注册经纪交易商。因此，招银国际环球市场不受美国就有关研究报告准备和研究分析员独立性的规则的约束。负责撰写本报告的全部或部分内容之分析员，未在美国金融业监管局（“FINRA”）注册或获得研究分析师的资格。分析员不受旨在确保分析师不受可能影响研究报告可靠性的潜在利益冲突的相关 FINRA 规则的限制。本报告仅提供给美国 1934 年证券交易法 (经修订) 规则 15a-6 定义的 “主要机构投资者”，不得提供给其他任何个人。接收本报告之行为即表明同意接受协议不得将本报告分发或提供给任何其他人。接收本报告的美国收件人如想根据本报告中提供的信息进行任何买卖证券交易，都应仅通过美国注册的经纪交易商来进行交易。

对于在新加坡的收件人

本报告由 CMBI (Singapore) Pte. Limited （CMBISG）（公司注册号 201731928D）在新加坡分发。CMBISG 是在《财务顾问法案》（新加坡法例第 110 章）下所界定，并由新加坡金融管理局监管的豁免财务顾问公司。 CMBISG 可根据《财务顾问条例》第 32C 条下的安排分发其各自的外国实体，附属机构或其他外国研究机构篇制的报告。 如果报告在新加坡分发给非《证券与期货法案》（新加坡法例第 289 章）所定义的认可投资者，专家投资者或机构投资者，则 CMBISG 仅会在法律要求的范围内对这些人士就报告内容承担法律责任。 新加坡的收件人应致电（+65 6350 4400）联系 CMBISG，以了解由本报告引起或与之相关的事宜。

更多免费行业报告 并购家 www.ipoipo.net