

从制造到科技，从车到机器人

—— 车与人形机器人协同深度报告

华西证券汽车团队
2024年12月23日

分析师：白宇
SAC NO: S1120524020001

分析师：赵水平
SAC NO: S1120524050002

联系人：蒲欣雨

并购家 免费行业报告网

IPOIPO.CN 每日更新 不用注册会员 无广告 永久免费

■ 观点提炼：

- 1) 人形机器人空间巨大。从需求侧看劳动力供给将面临短缺，用机器人代替人成为不可逆趋势；从供给端看，以ChatGPT为代表的AI大模型不断迭代，使人形机器人应用场景进一步拓宽。人形机器人在短期内有望首先突破工业制造、商用服务等B端场景，中长期可能逐步突破极端作业、家用服务等更为复杂的场景。只有当人形机器人突破C端家用等应用场景后，市场空间才会真正全面打开。环境感知模块、运动控制模块和人机交互模块是人形机器人的发展核心，从发展路径看，人形机器人发展趋势将遵循从硬件驱动到软件驱动的发展规律。
- 2) 由于在软硬底层上的相通性极强，车企在人形机器人领域优势明显。车与人形机器人在技术底层、供应体系、生产环节均形成较强的协同与共振，我们认为，汽车工厂将是人形机器人最为核心的应用场景之一，且有望最快实现商业化落地。
- 3) 在人形机器人硬件筛选细分投资赛道，主要需考量两个维度，一是附加值，二是国产化率。参考特斯拉Optimus发展历程，灵巧手的发展是引领变革的核心。从国产替代维度来看，行星滚柱丝杠、空心杯电机和六维力矩传感器等目前国产化渗透率仍较低，未来空间巨大。
- 4) 特斯拉与华为引领边际变化，2025年有望成为人形机器人量产元年。2024年以来，Optimus进化迅速，目前，特斯拉Optimus已具备空手接网球能力以及良好的户外行走能力，马斯克预计，2025年特斯拉人形机器人Optimus将量产千台级，人形机器人步入量产元年，与此同时，AI大模型+深度学习的不断发展，叠加国家以及地方政府的支持，将为人形机器人的商业化落地和场景拓展提供重要边际催化。

■ **投资建议：** 人形机器人2025年有望实现0-1的过程，特斯拉有望引领量产落地过程，华为入局有望重建国内生态，整机厂与核心零部件厂同步受益。整机厂受益标的【特斯拉、赛力斯】；零部件受益标的【拓普集团、三花智控、柯力传感、鸣志电器】等。

■ 风险提示：

人形机器人量产进度不及预期；人形机器人应用场景拓展不及预期；人形机器人技术迭代不及预期；人形机器人下游需求不及预期等。

目录

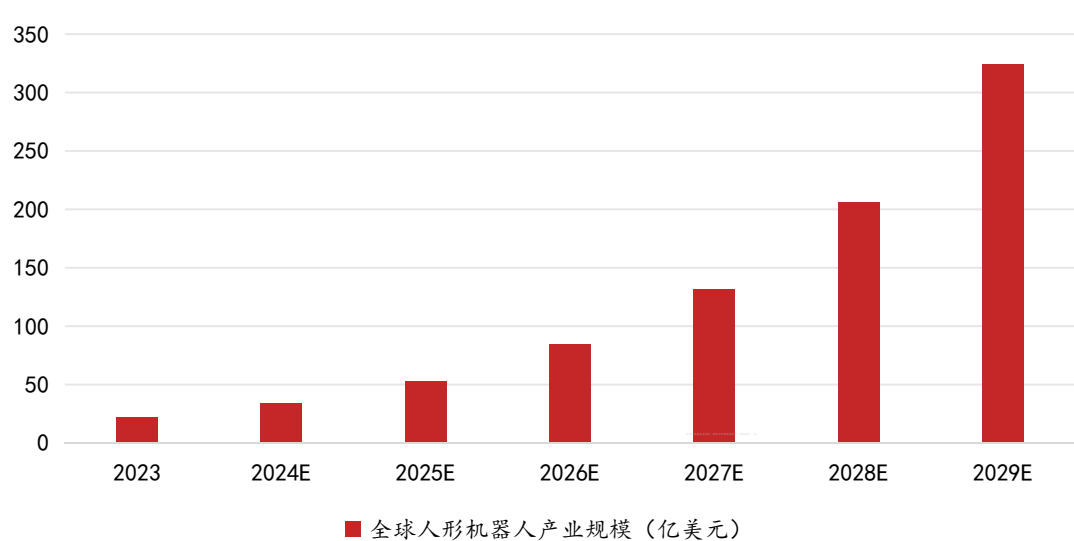
- 一、万亿蓝海初渗透，萌芽阶段大空间
- 二、三重共振，车与机器人软硬协同
- 三、核心零部件迎国产替代，降本可期
- 四、特斯拉与华为引领边际变化，2025有望成为量产元年
- 五、投资建议
- 六、风险提示

1. 万亿蓝海初渗透，萌芽阶段大空间

1.1 萌芽时期，人形机器人市场空间巨大

- 人形机器人想象空间巨大。从需求侧看，根据腾讯新闻，现阶段日本、德国、法国、美国、中国等多个国家均已步入老龄社会，劳动力供给将面临短缺，用机器人代替人成为不可逆趋势；从供给端看，以ChatGPT为代表的AI大模型不断迭代，其自主决策、多模态感知、泛化/涌现等能力持续进步，使人形机器人的应用场景进一步拓宽，打开其未来成长空间。根据前瞻产业研究院数据，2023年全球人形机器人市场规模约21.6亿美元，到2029年，全球人形机器人产业规模预期达324亿美元。
- 从应用场景看，人形机器人在短期内有望首先突破工业制造、商用服务等B端场景，中长期可能逐步突破极端作业、家用服务等更为复杂的场景。我们认为，只有当人形机器人突破C端家用等应用场景后，市场空间才会真正全面打开。

图：全球人形机器人产业规模情况（亿美元）



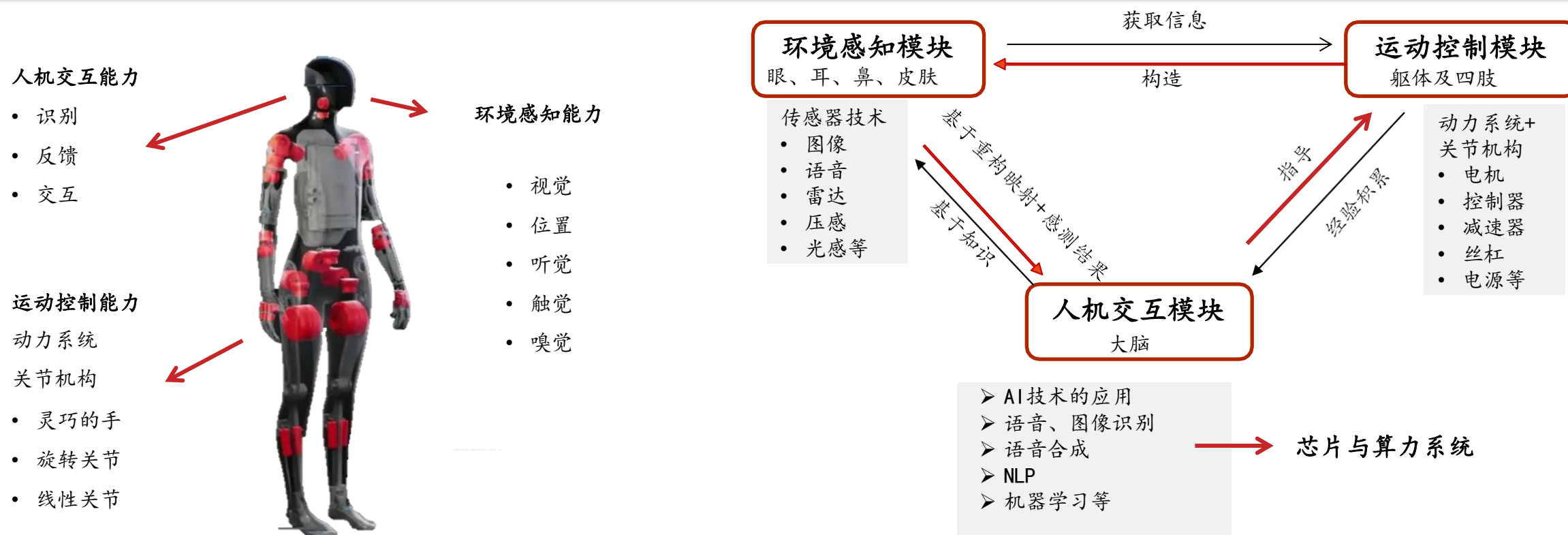
图：人形机器人应用场景

	家用服务	极端作业	商用服务	工业制造
预计落地时间	5年以上	3-5年	1-3年	1-3年
需求	适应复杂空间环境、灵活控制、多功能人机交互	替代人工在危险/恶劣环境下执行任务,如搜救、排爆、灾难响应	人机互动、咨询、引导、娱乐、接待、教育	人机协作，在生产制造环境进行更柔性以及灵巧操作工作
场景	家庭陪伴、家务服务、康健等	能源化工、灾害救援、太空/水下、军事作业	零售快消、酒店旅游教育服务等，部分细分应用已落地	汽车制造作为首要落地场景、质量检测、零部件组装为明确需求场景

1.2 三大核心技术能力考验人形机器人成熟度

- 人形机器人主要包含三大核心技术模块：环境感知模块、运动控制模块和人机交互模块，三大能力中涉及硬件和软件两部分。
- 我们认为，人形机器人发展趋势将遵循从硬件驱动到软件驱动的发展规律。目前阶段，由于应用场景分散化，制约人形机器人商业化进程的核心仍在于运动控制模块，但后续核心将有望向核心算法以及软件能力转移。

图：人形机器人三大核心技术能力



1.3 人形机器人产业链梳理

图：人形机器人产业链梳理

大系统	子系统	核心零部件（一级分类）	核心零部件（二级分类）
感知系统	视觉	摄像头	
		雷达	
	感觉	位置传感器	
		扭矩传感器（旋转）	
		位置传感器（身体）	
		惯性导航	
		力矩传感器（线性）	
	六维力矩传感器（手）		
决策系统	芯片	主芯片	
		MCU芯片	
		ASIC芯片	
	通用人工智能（大脑）	多模态大模型	
		类脑智能算法	
		强化学习	
	运动控制（小脑）	运动规划	
动力学控制			
步态规划			
执行系统	动力	电池	
	关节	旋转执行器	离合器
			轴承
			驱动器
		减速器	谐波减速器
			行星减速器
		电机	无框力矩电机
	灵巧手	线性执行器	滚珠丝杠
			驱动器
			编码器
			行星减速器
			空心杯电机
			驱动器

资料来源：上交未企，华西证券研究所

2、三重共振，车与机器人软硬协同

2.1 多方势力入局，加速人形机器人量产进程

- 总体来看，目前人形机器人玩家主要包括车企、科技企业、消费家电类龙头企业、初创企业等。车企的代表包括特斯拉、小鹏、华为，根据机器人大讲堂消息，小米等科技类企业也官宣入局。根据界面新闻，初创企业以及家电类企业（以美的为代表）也已布局具身智能赛道。
- 我们认为，机器人研发团队背景（Robotics background, R-B）、远程操作（Teleoperation, Teleop）、模块化（Modularity, Mod）、灵巧的手（Dexterous hands, D-H）、任务规划（Task planning, T-P）、人工智能（Artificial intelligence, AI）、行走步态（Walking gait, W-G）以及市场/试点（Market/pilot, M/P）等指标可以评判机器人团队的实力。
- 综合来看，特斯拉仍处于综合实力最强的地位。

表：各方加速布局人形机器人

厂商	Tesla	Figure	Boston Dynamics	优必选	傅里叶	智元	宇树	达闼	小米	追觅	乐聚	开普
型号	Optimus	Figure 02	Atlas	Walker S	GR-1	Expedition A1	H1	XR-4	Cyberone	Universal	KUAVO	K1, S1, D1
重量(kg)	56	70	82	n. a.	60	55	47	65	52	56	65	85
高度(cm)	172	168	175	170	165	175	180	168	177	178	n. a.	1.7
速度(m/s)	2.2	1.2	2.5	0.8	1.4	1.9	3.3	1.4	1	0.6	1.3	n. a.
自由度	50	16(手)		41	54	49	20	60+	21	44	26	40
续航(h)	1.5-2	5		2	>1	n. a.	2	12	2	n. a.	n. a.	n. a.
主要应用												
商业服务	√		√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
医疗/护理			√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
智能制造		√	√	√		√	√				√	√
物流	√			√		√	√				√	√
巡逻						√					√	√
特种任务	√										√	√

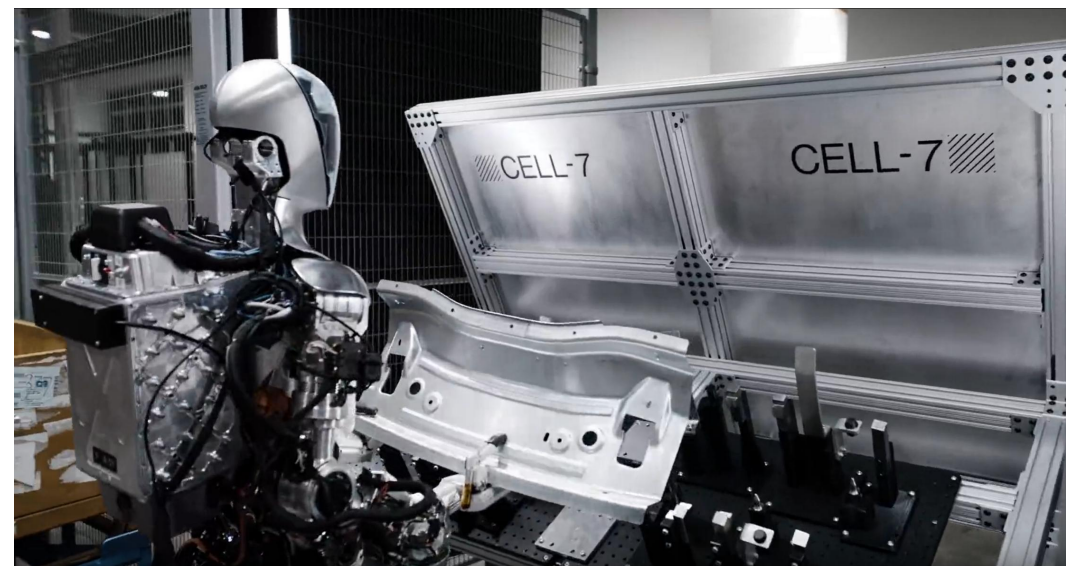
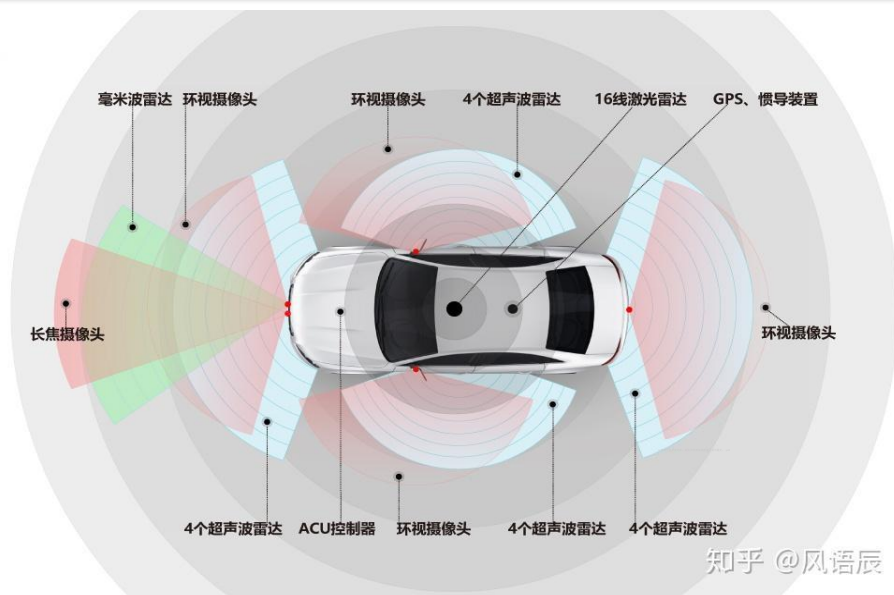
资料来源：上交未企，华西证券研究所

2.2 契合点众多，车与人形机器人协同程度高

- 由于在软硬底层上的相通性极强，车企在人形机器人领域优势明显。
- 1) 技术底层共振。由于二者在感知层基础硬件相似，汽车领域的自动驾驶、芯片、传感器、激光雷达等技术可以与人形机器人相互借鉴。
- 2) 供应体系共振。汽车主机厂拥有强大且成熟的零部件供应链体系，能快速整合形成量产方案以及深化应用场景。自主品牌汽车零部件厂商历经多年积累，目前已具有成熟的技术能力、制造能力和更快的相应速度，在完成人形机器人零部件供应的过程中具有明显先发优势。
- 3) 生产环节共振。人形机器人可以在工厂内进行关键部件(如发动机、变速箱以及三电系统)的精确组装;也可以凭借其灵活的移动能力和强大的承重能力完成搬运任务，减轻工人的体力负担;也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；部分人形机器人还具备焊接和切割功能，在汽车制造过程中进行精确的金属加工。我们认为，汽车工厂将是人形机器人最为核心的应用场景之一，且有望最快实现商业化落地。

图：智能汽车传感器布局

图：Figure 2 机器人在宝马工厂工作



2.3 感知端传感高度相似，激光雷达方案仍是主流

- 智能汽车与人形机器人在感知端传感器硬件上高度一致。人形机器人视觉方案目前主要以结构光、双目或多目RGB、TOF等的组合方案为主，算法基础强的厂商会采用更为简单的传感器方案，而算法相对薄弱的厂商会选择更为核心的硬件。
- 特斯拉仍坚持纯视觉路线。与智能汽车相似，大多数企业仍采取激光雷达方案，而特斯拉Optimus采用纯视觉传感器方案，搭载了2D视觉传感器和与特斯拉车辆相同的FSD技术以及Autopilot相关神经网络技术。

图：智能汽车传感器布局

企业	型号	激光/毫米波雷达	视觉方案	摄像头
优必选	Walker X	腰部4毫米波雷达	RGBD相机 + 四目相机	1300万高清摄像头
	Walker		RGBD相机 + 双目相机	
	Walker S1		RGBD相机 + RGB相机	
	Walker S Lite		RGBD相机 + RGB相机	
国潮共建人形机器人创新中心	青龙	激光雷达	双目相机 + RGB相机	
北京真身智慧机器人创新中心	天工1.2MAX		3D视觉相机	
智元机器人	远征A2	激光雷达	RGBD相机 + 红外相机	
字树科技	G1	3D激光雷达	深度相机	
	H1	3D激光雷达	深度相机	
开普勒	先行者K1		RGBD相机 + 鱼眼 360° 环视相机	红外双目3D摄像头
乐聚机器人	KUAVO 3.0		高清RGB相机	结构深度摄像头
星海图	R1	激光雷达	相机	
迈威尔	VersaBot		双目RGB-D + 深度多模态相机	
浙江人形机器人创新中心	领航者2号SNAVIAI		深度相机	
成都人形机器人创新中心	“贡嘎”一号 (Konka-1)			摄像头
傅丽叶智能	GR-1			RGB摄像头
小米	CyberOne		RGB相机+iTOF	
达闼机器人	Cloud Ginger XR1	激光雷达	2D/3D相机	
	Cloud Ginger 2.0	激光雷达	3D深度相机 + TOF	RGB单目摄像头
腾讯Robotics X	小五	激光雷达	3D视觉传感器	
普渡机器人	PUDU D7	激光雷达	RGBD相机+全景相机	

资料来源：人形机器人洞察研究，华西证券研究所

2.4 规划决策算法与智能汽车类似，运动控制是关键

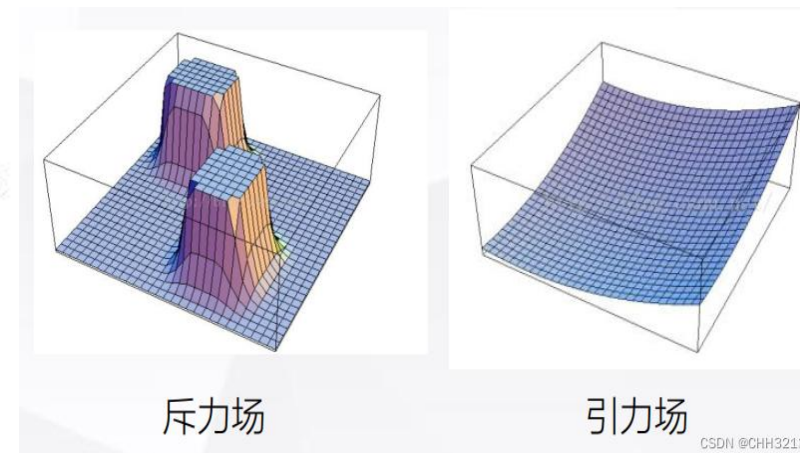
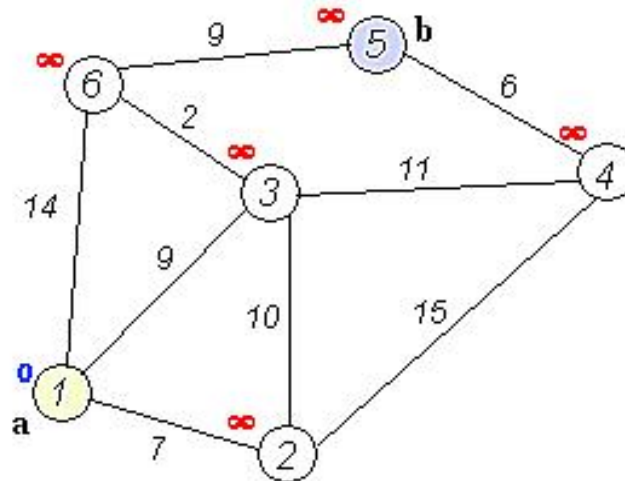
- 软件层面，人形机器人主要算法包括环境感知类、规划与决策类、运动控制类算法等。
- 在路径规划、运动轨迹预测等关键算法上，智能驾驶和机器人具有复用性。如自动驾驶中常用的传统基础模型Dijkstra(单源最短路径)算法、A*算法等，底层逻辑与机器人相通。特斯拉占用网络 (Occupancy Network) 算法中使用的栅格法在机器人全局路径规划中仍被使用，除此之外，机器人局部路径规划方法包括人工势场法、模糊逻辑算法、遗传算法和基于神经网络方法等。
- 特斯拉目前两者算法相似度约为60%，随着环境的变化，算法的相似度有所下降，但随着环境理解的逐步深入，算法相似度可以进一步提升，从工程化经验来看，两者在环境和任务上有一些相似性，可做部分的工程复用。

图：人形机器人软件算法归类

图：传统自动驾驶单源最短路径算法原理

图：人工势场法基本原理

算法归类	问题描述	典型算法
环境感知类	特征提取+问题	SLAM算法、视觉识别算法、语音识别算法、肌电信号感知和脑机接口 (BCI) 等
规划与决策类	目标优化问题	基于搜索的算法，基于采样的算法，基于优化的算法，不确定性规划和基于智能计算的算法
运动控制类	物理仿真问题	基于模型的算法、基于数据的算法和基于神经网络的算法

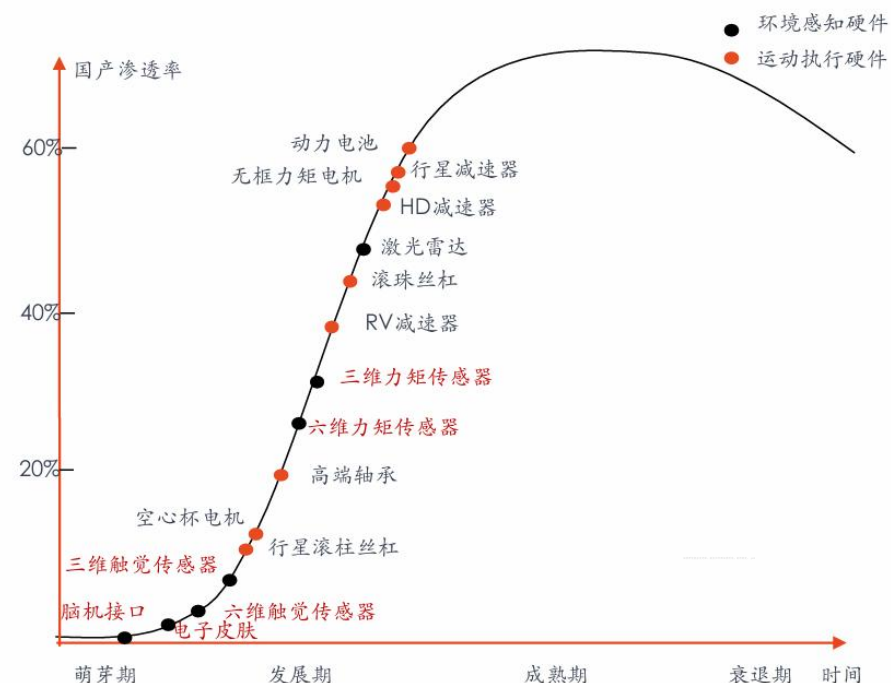


3、核心零部件迎国产替代，降本可期

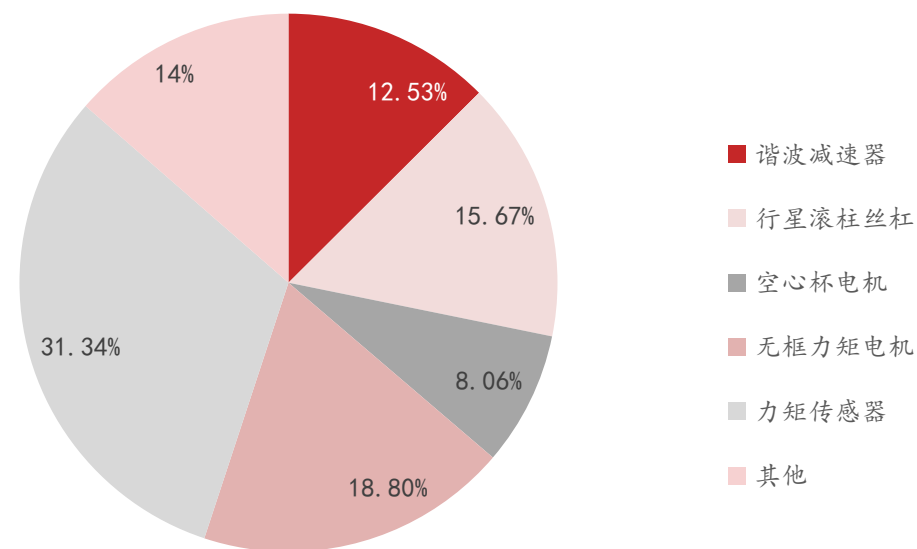
3.1 硬件端：产品附加值+国产替代进程决定商业化落地速度

- 我们认为，在人形机器人硬件筛选细分投资赛道，主要需考量两个维度，一是附加值，二是国产化率。
- 降本维度来看，基于量产100万台并假设硬件成本降至18万元以内测算，未来降本幅度较大的产品包括行星滚柱丝杠、无框力矩电机、谐波减速器以及触摸传感器；从国产替代维度来看，行星滚柱丝杠、空心杯电机和六维力矩传感器等目前国产化渗透率仍较低，未来空间巨大。

图：人形机器人核心硬件的产品的生命周期分析



图：特斯拉人形机器人核心硬件价值量对比



3.2 硬件端：特斯拉Optimus人形机器人成本拆解

■ 从特斯拉硬件构成来看，电机、减速器、丝杠等关键部分价值量占比较大，后续降本空间较大，国产厂商替代能力较强，且从技术原理上具有通用性，有望成为优质投资赛道。

表：特斯拉Optimus人形机器人价值量拆分

类别	零部件	单价（元）	数量（个）	总价（元）	价值量占比	国内厂商替代能力
动力	电池包	3000	1	3000	1.3%	☆☆☆
感官	力学传感器	300	3	900	0.4%	☆☆☆
	六维力矩传感器	500	12	6000	2.5%	☆☆
	位置传感器	1000	16	16000	6.7%	☆
	谐波减速器	500	44	22000	9.2%	☆☆☆
肢体	离合器	1500	16	24000	10.0%	☆☆☆
	离合器	1300	16	20800	8.7%	☆☆☆
	轴承	50	56	2800	1.2%	☆☆
	行星滚珠丝杠	2000	24	48000	20.0%	☆
	无框力矩电机	1300	28	36400	15.2%	☆☆☆
	空心杯电机	900	12	10800	4.5%	☆☆☆
	位置传感器	500	44	22000	9.2%	☆☆☆
	编码器	500	40	20000	8.3%	☆☆☆
外壳机构件	合金、碳纤维	200	35	7000	2.9%	☆☆☆
大小脑	FSD芯片	8000	1	8000	3.3%	☆
合计				239700	100.0%	
其他零部件	通用人工智能					☆
	运动控制器					☆
	触觉传感器					☆☆
	扭矩传感器					☆☆
	MCU芯片					☆☆☆
	通讯					☆☆☆
	行星减速器					☆☆☆
	梯形分红					☆☆

资料来源：上交未企，华西证券研究所

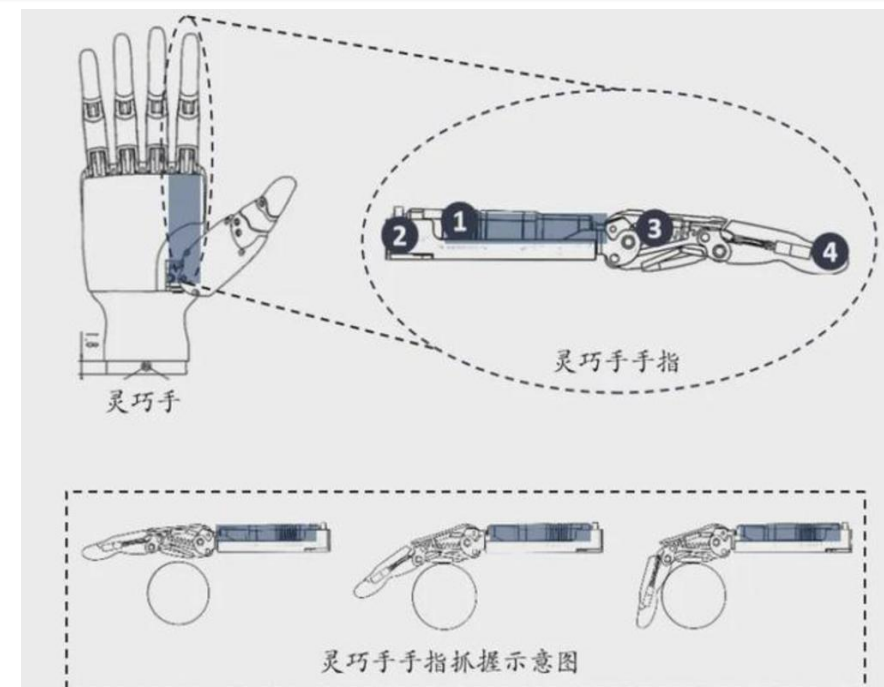
3.3 灵巧手：机器人最重要的执行部件

- 我们认为，灵巧手是机器人最重要的执行部件，灵巧手的发展将很大程度决定人形机器人进入C端市场后的性能以及接受程度。
- 灵巧手是机器人操作、动作执行的末端工具，在机器人学领域属于末端执行器的范畴。灵巧手是一种新型的末端执行器，以人手的结构和功能为模仿对象，在机器人与环境的交互中起着关键作用，目前主要应用在航空航天、医疗、智能制造等领域。
- 灵巧手是模仿人手设计的高精度机械手，工业机器人领域的灵巧手大多采用三指设计，而人形机器人大多为五指。灵巧手是实现精细操作的基础，与人形态更相近的人形机器人，更是需要完成抓、握、捏、拧、旋转等不同动作。

图：人手解剖学示意图、Shadow Robot的Shadow灵巧手



图：灵巧手抓握示意图



3.4 灵巧手：核心零部件，降本空间较大

- 灵巧手是人形机器人产业中非常关键的产业链细分方向，灵巧手产业中有灵巧手创企、车企/人形机器人创企、科研机构三类企业。
- 特斯拉的22个自由度的灵巧手因其复杂的结构和高性能组件，成本高达10-20万元人民币（其中电机和传感器占灵巧手成本达55%-70%），假设人形机器人成本按80万元计算，灵巧手成本占比为12.5%-25%之间。国内产品通过优化传感器和传动系统，已将成本控制在3-5万人民币。

表：各企业灵巧手布局情况

分类	公司	灵巧手	价格（万元）	基本性能
灵巧手创企	因时机器人	RH56BFX/RH56DFX	10/10	6个自由度，12个运动关节，速度快、抓握力小/（抓握力大、速度适中）
	忆海原识	W001	-	12-32个自由度，力量范围2-30kg（可定制）
	强脑科技	brainrobotics	10.8	6个驱动自由度，10个活动关节
	傲意科技	ROHAND	-	6个主动自由度，11个运动关节
	灵心巧手	SE 版/标准版/Pro版	0.99/1.99/4.99	-/-/20个主动自由度
	灵巧智能	DexHand 021	-	18个自由度，5种多模态感知能力
人形机器人创企	钛虎机器人	灵巧手	1.98	6个自由度，5个关节
	帕西尼感知	多维触觉灵巧手DexH13	-	13个自由度，100颗自研高精度ITPU多维触觉传感器单元与高清AI手眼相机
	星动纪元	XHand	自研支撑人形机器人	12个自由度
	智元机器人	SkillHand	公开信息测算，成本在万元内	12个主动自由度、5个被动自由度，集成视觉和触觉指尖传感器
	傅里叶	GR-2搭载灵巧手	-	12个自由度
科研机构	哈尔滨工业大学	-	-	自研人形机器人的五指灵巧手自重1.2公斤，自带感知能力
	中科院自动化所	Casia Hand	-	25个自由度
	清华AI智能研究院	-	-	12个自由度
	腾讯 Robotics X	TRX-Hand	-	8个关节

资料来源：智东西，华西证券研究所

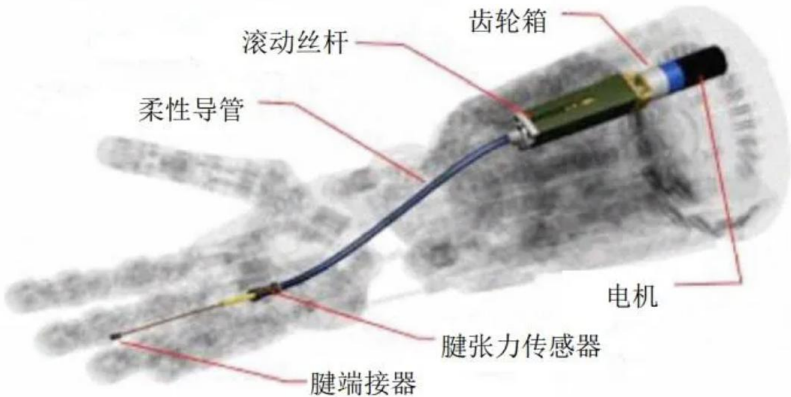
3.5 灵巧手传动系统：机器人机械机构的核心部分

- 灵巧手的传动系统是机械结构的核心部分，它负责将输入的动力转换为手指关节的运动。
- 根据不同的设计需求和应用场景，灵巧手的传动系统可分为腱绳传动、连杆传动与齿轮传动。1) 腱绳传动目前应用最广泛，最类似于人手的肌腱结构，适合空间狭小且需要驱动自由度数量较多的场景，但精度不高、抓取力不足；2) 齿轮/蜗轮蜗杆传动式可实现高精度，但结构复杂、成本高，工业机器人中应用较广；3) 连杆驱动式能抓取大型的物体且结构设计紧凑，但在远距离的控制上比较困难，多用于工业和商业用途。

图：几种传动方式对比

图：腱绳传动示意图

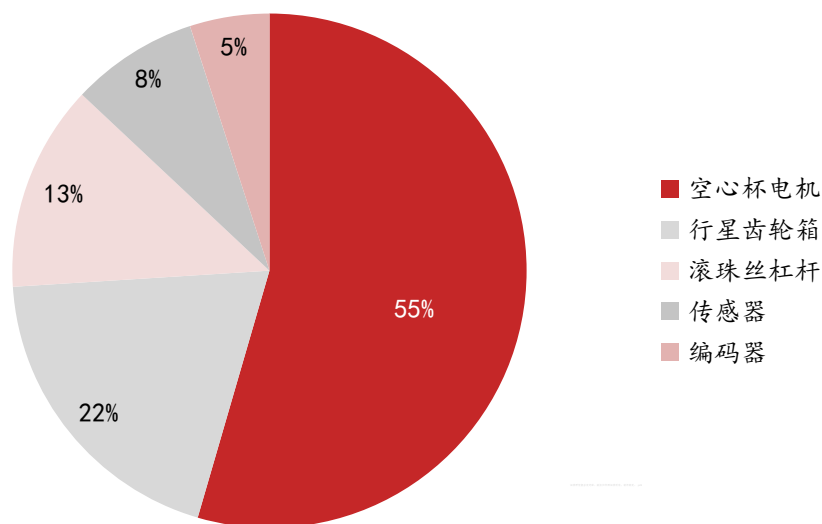
传动方式	特点	缺点
腱传动	由腱(钢丝绳、迪力马绳等)加上滑轮或者软管实现传动。腱一般具有很高的抗拉强度和很轻的重量，容易实现多自由度和远距离动力传输，节省空间和成本，是一种柔顺传动方式	腱本身的刚度有限，影响位置精度；控制时需要一定的预紧力，容易产生摩擦；腱的布局容易产生力矩和运动的耦合。这些因素都增加了手爪抓取控制的难度和复杂性
连杆传动	采用平面连杆机构传动，刚度好、出力大、负载能力强、加工制造容易、易获得较高的精度，构件之间的接触可以依靠几何封闭来实现，能够较好实现多种运动规律和运动轨迹的要求	结构冗杂，笨重，柔性不足，抗冲击性能较弱，对手内空间配置要求较高
齿轮/蜗轮蜗杆传动	驱动器通过齿轮或蜗轮蜗杆将旋转变成直线运动，拉动驱动器和手指之间的弹簧来驱动手指产生动作，手指部分采用金属连接，各个手指动作相互独立，具有多种的抓取构形，和别的多指灵巧手相比，驱动更加灵活，但是手指的闭合时间较长	结构冗杂，笨重，柔性不足，抗冲击性能较弱，对手内空间配置要求较高 手指的结构比较复杂，容易出现故障



3.6 驱动系统：空心杯电机是灵巧手关键零部件

- 电机驱动是多指灵巧手的主要驱动方式，具有驱动力大、控制精度高、响应快、模块化设计、易于更换维护等优点。
- 空心杯电机是灵巧手关键零部件。特斯拉2023年生产一款名为擎天柱Optimus的人形机器人，空心杯电机占单台机器人成本的4.43%；Optimus单手有11个自由度，采用6个执行器，采用空心杯电机+蜗轮蜗杆+金属肌腱驱动的方案，空心杯电机占手部执行器成本的54.5%。
- 从竞争格局看，海外厂商Maxon、Faulhaber、Portescap等技术工艺深厚，目前仍处于第一梯队，但鸣志电器等国产厂商逐步实现批量生产，且具备性价比优势，国产替代在望。

图：空心杯电机占比特斯拉人形机器人手部执行器成本



图：空心杯电机市场格局

第一梯队

Maxon、Faulhaber、Portescap海外三大家成立最早，技术和工艺深厚，产品价格偏高

第二梯队

鸣志电器实现批量化生产且具备性价比优势，有望进一步突破技术壁垒

第三梯队

鼎智科技空心杯电机规格较少，兆威机电侧重空心杯电机的低端应用

3.7 电机与减速器：人形机器人产业化的关键部件

- 电机和减速器是人形机器人的核心部件，在国产化方面有巨大潜力，其攻克将推动人形机器人产业化进程。
- 电机：电机是机器人的“心脏”，高效率、高动态、高功率密度是关键要求，不同类型电机适用于不同场景，国内企业在技术创新和性能提升方面持续努力，但与国外高端产品仍有差距，有望进一步提升国产份额。
- 减速器：减速器作为减速传动装置，在人形机器人领域扮演关键角色，不同类型减速器如RV减速器、谐波减速器、行星减速器各有特点。

性能	步进电机	无框力矩电机	永磁同步电机	空心杯电机
图示				
控制精度	取决于相数和拍数，两相混合式步进电机的步距角一般为1.8°、0.9°。	取决于电机结构和编码器，高精度的无框力矩电机控制精度可以达到0.1°甚至更高精度。	取决于编码器，高性能的永磁同步电机能达到0.1°甚至更高精度。	高性能的空心杯电机能达到0.1°甚至更高精度。
低频特性	低速时易出现低频振动现象	扭矩产生相对平滑，无显著的扭矩脉动	具有良好的低频特性	具有良好的低频特性
矩频特性	输出力矩随转速升高而下降，低速时转矩较高，高速时转矩会急剧下降。	具有高扭矩输出，且随着频率增加，扭矩性能逐渐减小。	具有较高的转矩密度，使其在高速运行时仍然能够输出较大的扭矩。	具有较高的功率密度，温升低，效率高。
过载能力	一般不具有过载能力	具有较强的过载能力	具有较强的过载能力	具有较强的过载能力
速度响应性能	200~400 毫秒	几毫秒到十几毫秒	20~50 毫秒	<28毫秒

维度	RV减速器	谐波减速器	行星减速器
图示			
技术特点	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，结构较复杂。	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。	行星齿轮结构减速机通常由多级行星轮组成，由齿数少的齿轮啮合输出轴上的大齿轮来达到减速的目的。
工作原理	偏心轮驱动摆线针齿轮进行旋转，通过摆线针齿轮的连续啮合实现减速。	波发生器产生谐波运动，驱动柔性铰链轮实现减速输出。	行星轮在太阳轮的驱动下转动，实现减速输出。
功率密度	相对较低	高	相对较低
传动效率	可达95%以上	可达80%以上	可达90%以上
传动精度	较高	高	较高
输出扭矩	大	中	小

资料来源：中国人形机器人产业发展蓝皮书(2024) 华西证券研究所

资料来源：中国人形机器人产业发展蓝皮书(2024) ， 华西证券研究所

3.8 电机：为各类关节与灵巧手的执行机构提供动力

- 电机是人形机器人动力的产生机构。常见动力驱动形式包括电机驱动、液压驱动、气压驱动等，电机驱动具备效率高、控制精确度高、成本低等优势，被用来为人形机器人的各类关节、以及灵巧手等执行机构提供动力。经过长期技术发展，电机种类繁多复杂，人形机器人用电机的选择需要考虑到体积、功率、扭矩、成本等各种因素。
- 无框力矩与空心杯电机在人形机器人中广泛应用。在各类电机中，无框力矩电机与空心杯电机在人形机器人的应用中较为广泛。无框电机是一种新型力矩电机，专为需求体积小、质量轻、惯量低、结构紧凑、功率高的应用场合而设计，适用于人形机器人的关节驱动。空心杯电机尺寸较小，直径一般不超过40mm，同时还具有转速高、响应快、精度高等优势，非常适合于灵巧手来执行精细和复杂的动作。

图：无框力矩电机可应用于执行机构



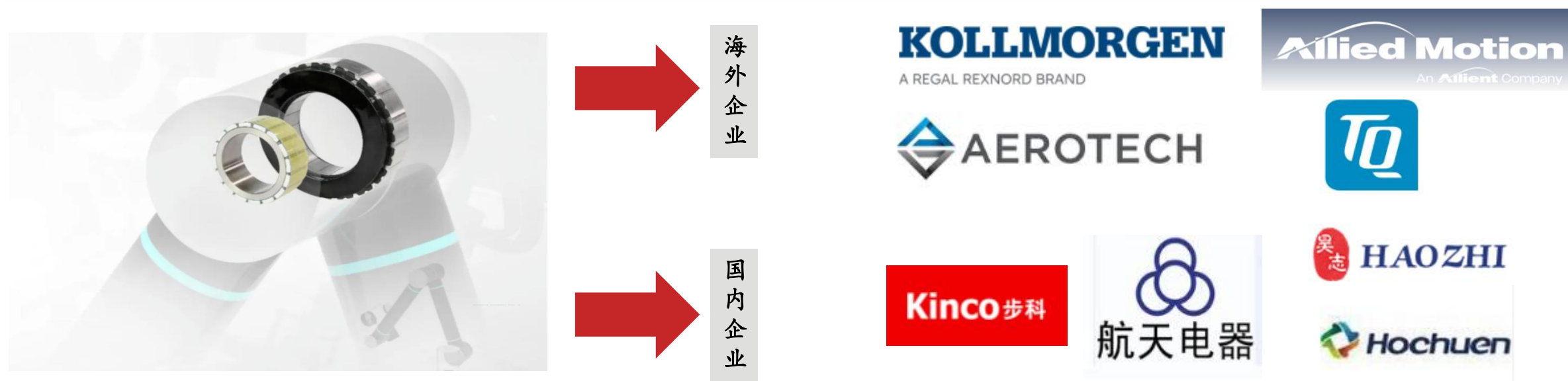
图：空心杯电机适用于灵巧手执行精细动作



3.9 无框力矩电机：为关节核心驱动部件，国内外企业积极布局

- 无框力矩电机广泛用于各类关节执行机构，磁路和工艺设计是无框力矩电机面临的主要技术难点。无框力矩电机具备尺寸小、高灵敏度、高功率密度、高效率等特点，主要用于机器人的关节和手臂的驱动，提供高扭矩和高精度的控制。无框力矩电机的技术难点与壁垒主要在磁路与工艺设计领域，为了在低压供电的环境下输出更大功率，磁路设计需要不断优化，高度定制化属性要求其工艺设计必须不断创新。
- 国内外企业积极布局无框力矩电机领域，人形机器人产业为国产替代带来新机遇。随着人形机器人走向商业化及潜在需求的爆发，无框力矩电机领域的参与者不断增加。根据电机联盟，海外主要参与者包括Kollmorgen、Allied motion、Aerotech、TQ Robodrive等企业，国内布局无框力矩电机的厂商主要有步科股份、航天电器、昊志机电、微精电机、合川科技等。海外无框力矩电机厂商科尔摩根等在技术上有一定领先优势，但国内企业在技术上已实现快速追赶，同时凭借更强的成本优势与响应速度，具备国产替代的潜力。

图：无框力矩电机领域的位置示意及国内外主流市场参与者

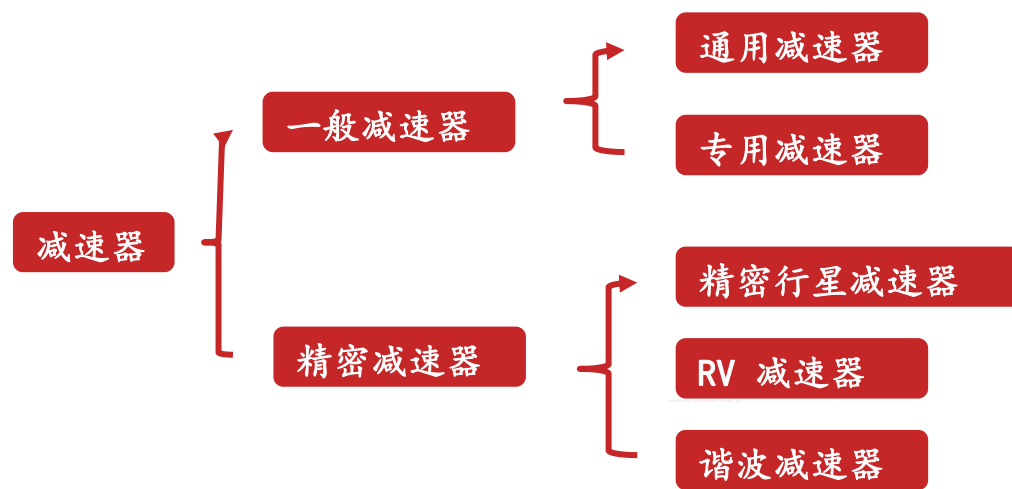


3.10 减速器：为执行机构提供转速匹配与扭矩传递

- **减速器为人形机器人必不可少的部件。**减速器为人形机器人驱动环节的关键部件，主要在电机与执行机构之间起到匹配转速和传递扭矩。一般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。
- **精密减速器适用于人形机器人应用。**行星减速器结构简单且传动效率高，多安装在伺服电机上，用来降低转速，提升扭矩，精确定位，其常被用于机器人中对精度要求低的部分身体旋转关节。RV减速器具备高刚性、耐超载的特性，且传动精度稳定，但其体积相对较大且成本较高。谐波减速器的优势在于其紧凑的设计、高减速比、高传动精度，但其承载能力和使用寿命相比RV减速器较低，此外谐波减速器的成本相对精密行星减速器高，但低于RV减速器。

图：减速器分为一般减速器与精密减速器

图：三类精密减速器可用于人形机器人中



行星减速器



RV减速器



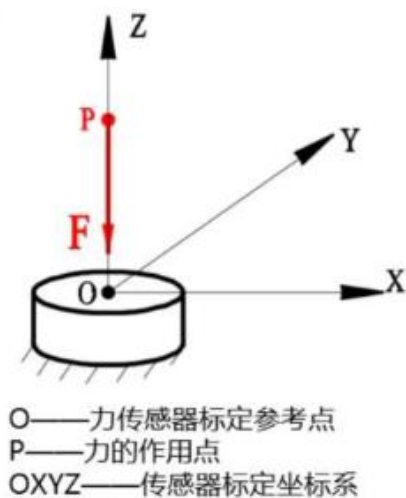
谐波减速器



3.11 六维力矩：触觉之魂，壁垒最高传感器之一

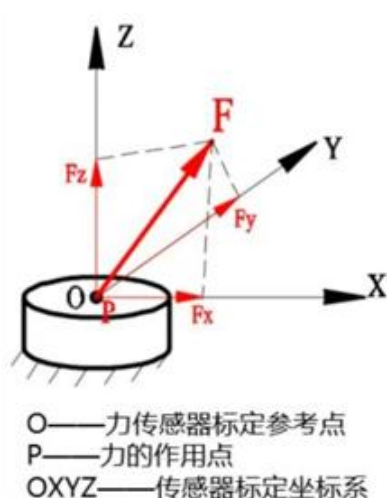
- 力传感提供力反馈信息，是环境感知中重要的一环，力传感器可以受力情况分为一维、三维和六维力传感器，也可以按原理分为应变片式、光学式和压电/电容式力传感器。六维力传感器是一种能够同时测量中性坐标系内的三个力（ F_x 、 F_y 、 F_z ）和三个矩（ M_x 、 M_y 、 M_z ）的特殊力传感器。它广泛应用于机器人控制、力学实验和科研等领域，是机器人中最常用的传感器之一。
- 人形机器人为六维力矩传感器创造巨大的增量空间。在人形机器人领域，六维力传感器主要用于手腕和脚腕部位，一台人形机器人通常需要配备2-4个六维力传感器，以特斯拉Optimus为例，单台机器人就需要4个六维力传感器。根据中商产业研究院的预测，随着人形机器人对传感器需求的不断增加，以及多种技术路线的不断完善、产品价格的下降，六维力传感器行业有望进入高速增长阶段，2030年中国六维力传感器市场规模将达143.31亿元。
- 从技术路线来看，目前市场上存在应变片式、电容式、光电式、压电式和电阻式等多种技术方案。其中，应变式传感器在稳定性、刚度、精度及成本方面表现优秀，已成为当前主流选择。

图：一维力矩传感器



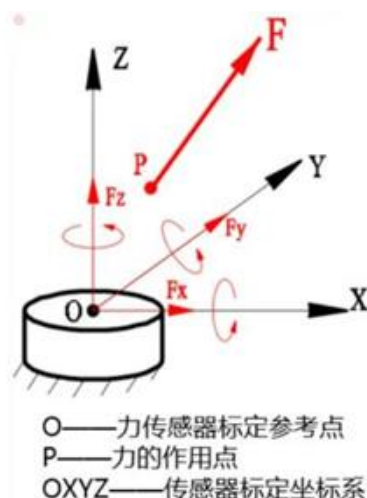
使用场景：力的方向和作用点固定

图：三维力矩传感器



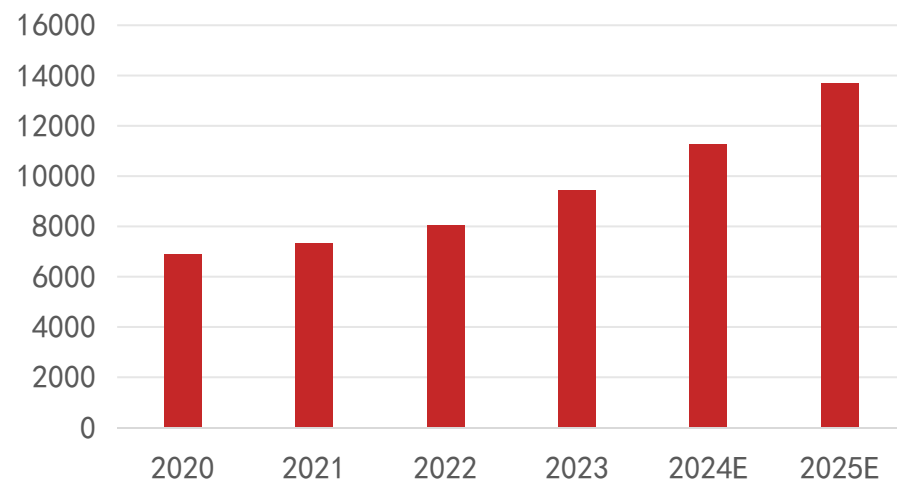
使用场景：力的方向不定，力的作用点固定

图：六维力矩传感器



使用场景：力的方向和力的作用点均不固定

图：我国六维力矩传感器出货量以及预测（台）

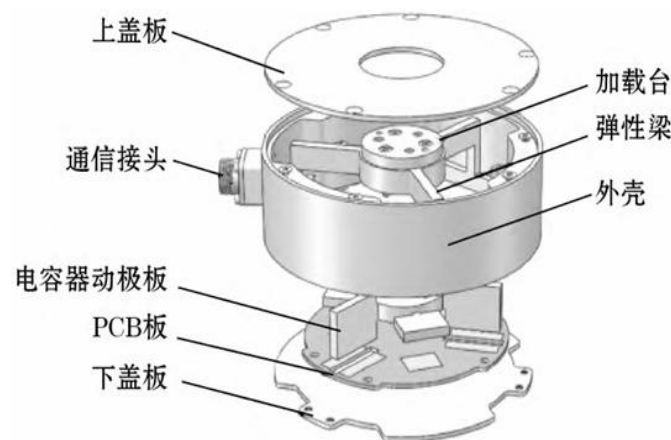


■ 我国六维力矩传感器出货量（台）

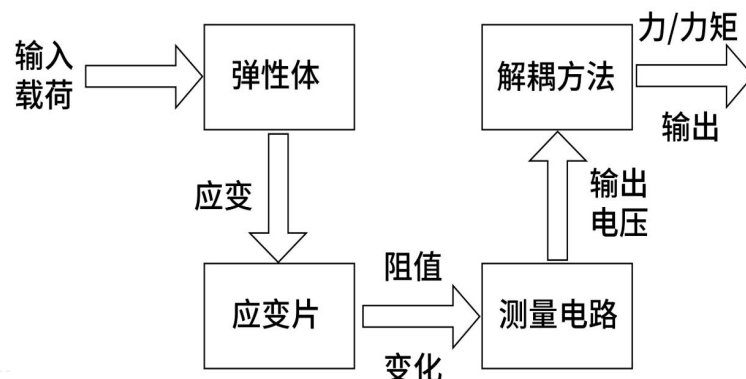
3.12 六维力矩：产品优化，拥抱创新

- 六维力矩传感器的工作原理主要基于应变片原理和压电效应原理。在应变片原理中，当外力作用于传感器时，弹性体会发生形变，导致贴在弹性体上的应变片电阻值发生变化。通过测量这些电阻变化，并经过复杂的数学模型计算，可以解算出所施加的力和力矩的大小和方向。
- 六维力矩传感器的核心结构通常由弹性体、应变片（或压电晶体等敏感元件）、电路部分及信号处理单元组成。常见的弹性体结构包括多组弹性应变梁，这些应变梁在受到外力作用时会发生微小的形变，在每个应变梁上，会贴有一组或多组应变片，用于检测形变引起的电阻变化。此外，部分六维力矩传感器还采用压电晶体等压电材料，通过测量外力作用下产生的电荷变化来感知力和力矩。
- 近年来，六维力矩传感器的研究取得了显著进展，不仅在结构设计上不断优化，还在材料选择、信号处理算法等方面进行了大量创新。国内外学者对六维力矩传感器的结构进行了大量研究与改进，旨在提高传感器的灵敏度和抗过载能力，减少维间耦合误差，改善动态性能。
- 在材料方面，硅应变片因其优异的稳定性、信噪比和动态特性，逐渐成为六维力矩传感器的材料发展方向。尽管金属应变片在成本上略有优势，但硅应变片的工艺提升和成本降低使其综合性能更加优越。

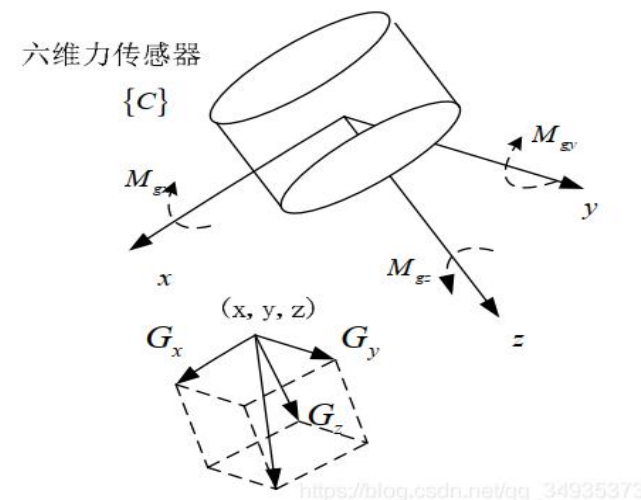
图：电容式六维力矩传感器结构



图：电阻应变片式六维力矩传感器工作原理图



图：六维力传感器坐标系中负载重力的作用示意图



资料来源：电容式六维力与力矩传感器数据采集系统设计，华西证券研究所

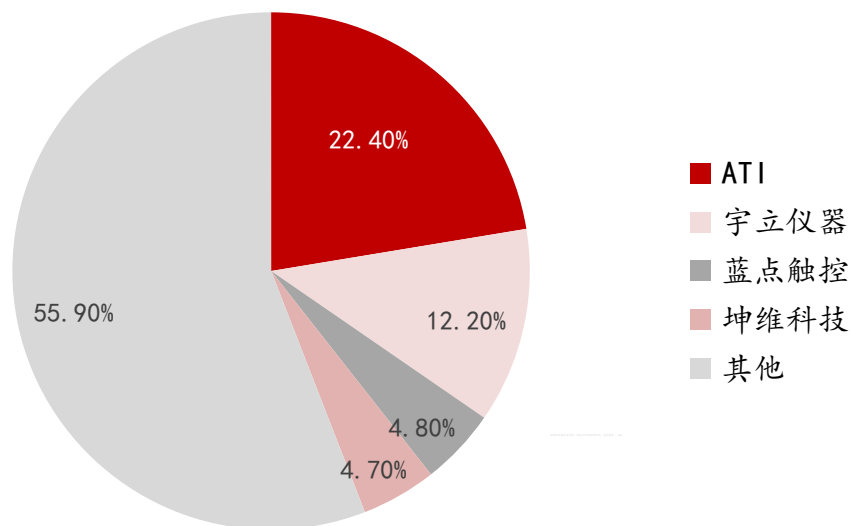
资料来源：海伯森技术，华西证券研究所

资料来源：合工大机器人实验室，华西证券研究所

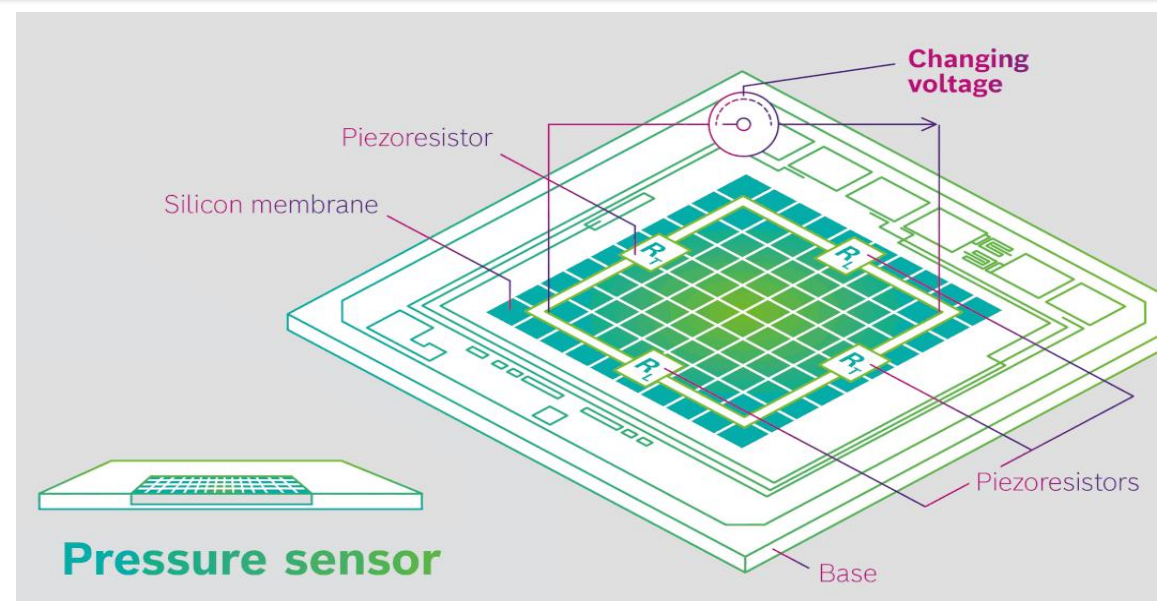
3.12 六维力矩：海外厂商主导，MEMS方案有望实现降本

- 从竞争格局看，目前六维力矩传感器仍以海外厂商主导。全球六维力传感器主要分为日韩品牌、欧美品牌和国产品牌三大阵营。2023年，外资仍占据我国六维力传感器67.9%市场份额。在“国产替代”战略下，叠加国产产品性能不断提升，本土市场份额日益扩大，2020-2023年期间，本土品牌市场份额增加了13个百分点，达32.1%。国内市场看，2023年，TOP10厂商合计市场份额达69.5%，其中ATI以22.4%的市场份额领跑各大厂商，本土企业宇立仪器市场份额仅次于ATI，排名第二，占比12.2%，蓝点触控、坤维科技分别占比4.8%和4.7%。
- 从价格上看，以AIT为代表的海外厂商价格昂贵，为国产替代打开空间。六维力矩传感器成本包括BOM+贴片+研发+其他，其中BOM的应变片成本占比最大，制造费用和研发费用摊销高。根据数智城乡研究，应变片的成本占比达24.2%-39.9%。
- 采用MEMS方案有望实现传感器的降本。根据智能感知工程，MEMS器件体积小，重量轻，耗能低。微型化以后的机械部件具有惯性小、谐振频率高、响应时间短等优点，MEMS还有更高的表面体积比，可以提高表面传感器的敏感程度。以单个5mm*5mm尺寸的MEMS传感器为例，用硅微加工工艺在一片8英寸的硅片晶元上可同时切割出大约1000个MEMS芯片，批量生产可大大降低单个MEMS的生产成本。

图：六维力矩传感器竞争格局



图：一种MEMS电阻式压力传感器的工作图

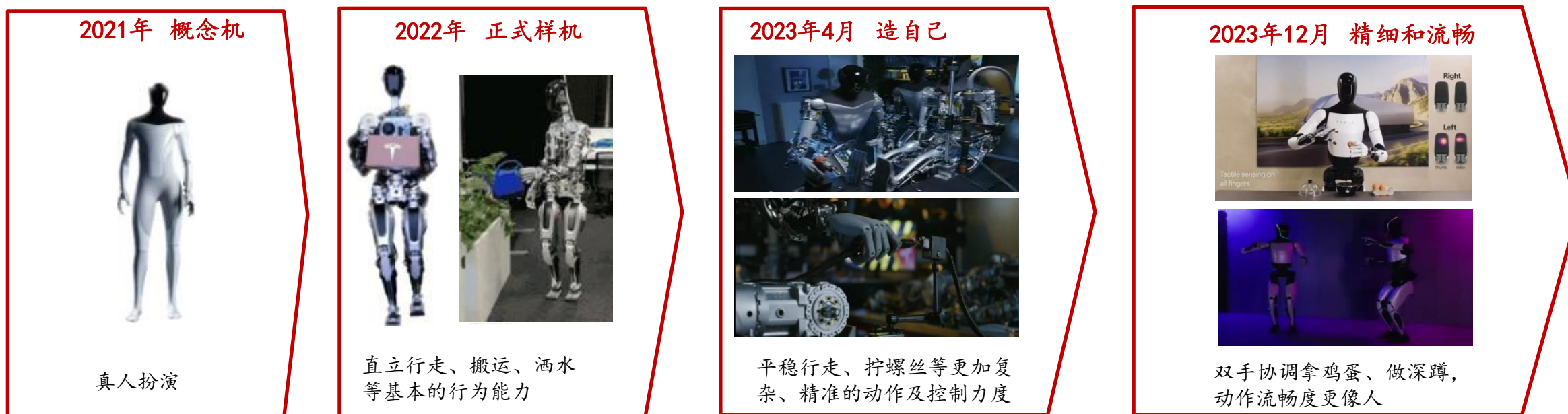


4、特斯拉与华为引领边际变化，2025有望成为量产元年

4.1 特斯拉：软硬能力兼顾，有望最快实现商业化落地

- 特斯拉人形机器人Optimus两年内从概念到样机落地，迭代速度迅速。
- **Optimus与汽车业务软硬件协同程度较高。**硬件层面，特斯拉汽车供应链Tier1优先为机器人供货，二者协同效应明显（拓普集团宣布在宁波经济技术开发区建设机器人核心部件生产基地，主要集中于机器人电驱系统的研发生产及销售；三花智控也计划投资不少于50亿元人民币用于机器人领域，包括智能变频控制器和机器人机电执行器等项目）。软件层面，特斯拉已经打通了FSD和机器人的底层模块，实现了一定程度的算法复用。
- **从技术成熟度和成本分析，我们认为，特斯拉Optimus有望首先实现商业化落地。**从技术上看，目前Optimus产品形态已相对成熟，目前已在工厂执行任务，目前最困难部分是改进设计，使其易于制造，成熟度上远领先于其余厂商；从成本上看，2024年10月10日，特斯拉在其“We, Robot”发布会上透露，规模生产的Optimus人形机器人预计成本将在两三万美元，该价格若能实现，则具备商业化实现的重要条件。

图：特斯拉Optimus进化史



资料来源：觅途咨询，华西证券研究所

4.2 特斯拉：2025量产元年，灵巧手是变革核心

- 2024年以来，Optimus进化迅速，2025年有望成为量产元年。2024年11月28日晚，特斯拉Optimus官推更新视频，机器人展示空手接网球能力，12月视频中Optimus已经具备良好的户外行走能力，马斯克预计，2025年特斯拉人形机器人Optimus将量产千台级，人形机器步入量产元年，2026年Optimus大规模生产并外销，远期需求量级达百亿台。
- 从Optimus的演进过程来看，灵巧手的发展是引领变革的核心。灵巧手是特斯拉二代Optimus最引人注目地方，特斯拉Optimus工程师Milan Kovac将最新展示的灵巧手称为“里程碑式的成就”，Optimus上一代灵巧手包含11个自由度，10月召开的“*We-robot*”发布会现场，22个自由度灵巧手首次亮相(人类的手为27个自由度)。

表：特斯拉Optimus进化史

时间	特斯拉发布视频	具体内容
2023. 12	第二代初次亮相视频	相较第一代Optimus，外观及性能均有大幅提升
2024. 01	叠衬衫视频	Optimus在工作人员操控下完成叠衬衫工作（非自主）
2024. 01	室内行走视频	未安装外壳的第二代Optimus
2024. 02	室内行走视频	与之前的行走不同之处在于：行走速度提升；上半身协同手臂的摆动有轻微的扭转。
2024. 05	工厂实习视频	Optimus能够自主执行分拣电池工作；训练数据由工作人员穿戴VR及动作捕捉设备进行远程操作来采集。
2024. 08	Fridman播客	马斯克第五次接受Fridman采访，探讨机械手的设计（大约从第36分钟开始），介绍将执行器从手部移到前臂的仿生学设计理念。
2024. 1	We, Robot发布会	22个自由度机械手（马斯克上半年提到的新机械手首次亮相）
2024. 1	工厂内活动视频	Optimus能够自主探索未知区域；自主避障；多个机器人协同构建环境认知；自主充电；举起11公斤电池托盘；爬楼梯（非自主）；人机交互（按照人类指示分发零食）
2024. 11	接网球视频	将全新的22自由度机械手安装在Optimus身上，工作人员通过远程遥控操作进行抓捕网球测试，以此检验驱动和传感器系统
2024. 12	户外行走视频	Optimus依靠非视觉传感器+神经网络，以盲视状态在野外泥地陡坡上行走，并在险些滑倒时成功纠正体态恢复平衡

资料来源：知乎，华西证券研究所

4.3 华为：积累布局并非一朝一夕，旨在构建具身智能全新生态

- **早期布局已多年，合作伙伴众多。**根据AI芯天下，华为2017年已开始涉足机器人领域，凭借优秀的研发能力与软件实力赋能，与合作伙伴共同赋能，推进人形机器人量产进程。从2024年初至今，华为的人形机器人已经经历了两轮测试版本的迭代更新，11月15日，华为全球具身智能产业创新中心正式宣告运营，进一步加强了其在该领域的研究实力。
- **聚焦“脑”部，以战略合作与生态联盟为定位。**华为全球具身智能产业创新中心聚焦于共性技术底座、大脑根技术研发及产品化，涉及具身智能大模型、多模态大模型、算力等关键技术领域，更侧重于软件和技术框架的整合,构建完备的数据集、操作系统和工具链，全面赋能人形机器人发展。

表：华为布局人形机器人时间进程

时间	人形机器人领域布局
2017	华为与爱丁堡大学、软银签订协议，围绕AI+机器人开展研发，随后陆续在控制系统、巡检机器人、机器人安全防护等相关领域注册专利
2022. 04	与达闼机器人签署合作协议,联合开展机器人应用领域技术攻关、行业应用等创新合作
2023. 06	华为全资成立了东莞极目机器有限公司，注册资本8.7亿元
2023. 09	华为云首席产品官介绍华为云机器人平台：类似华为汽车发力方向是车机，并不直接自己下场做机器人，而是为企业提供华为云机器人平台，助力企业制造开发、集成以及使用机器人
2023. 11	乐聚机器人宣布，推出首款基于开源鸿蒙的KaihongOS人形机器人KUAVO
2024. 03	华为云与乐聚机器人签署合作协议，共同探索“华为盘古大模型 + 夸父人形机器人”应用场景，这是华为云合作的首个人形机器人企业
2024. 06	华为开发者大会（HDC 2024）上，华为云CEO张平安宣布了华为盘古大模型5.0的正式发布；这一全新升级的AI大模型在全系列、多模态、强思维三个方面实现了重大突破，标志着华为在构建人工智能领域的另一极

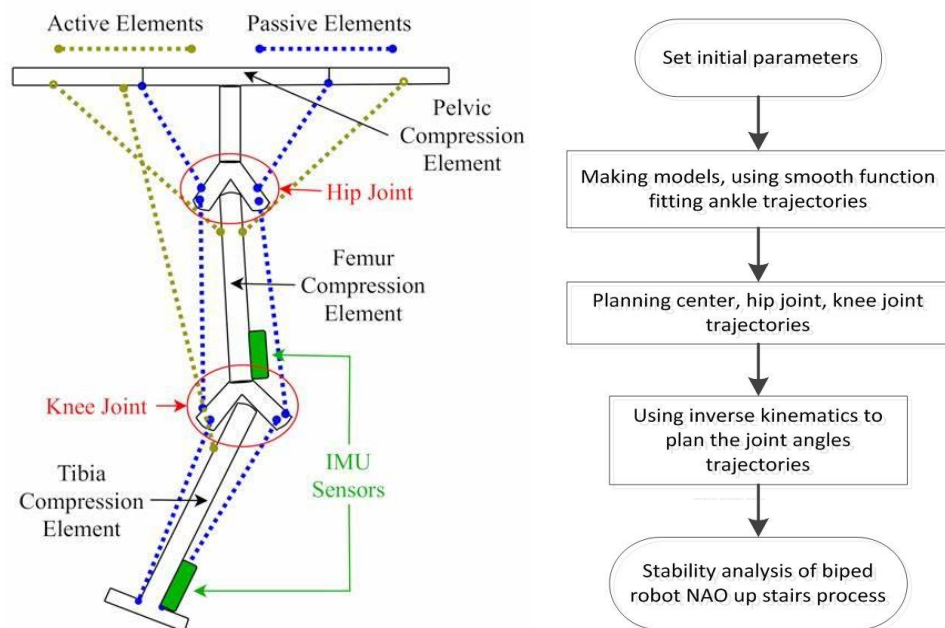
图：华为（深圳）全球具身智能产业创新中心与16家企业签署合作备忘录



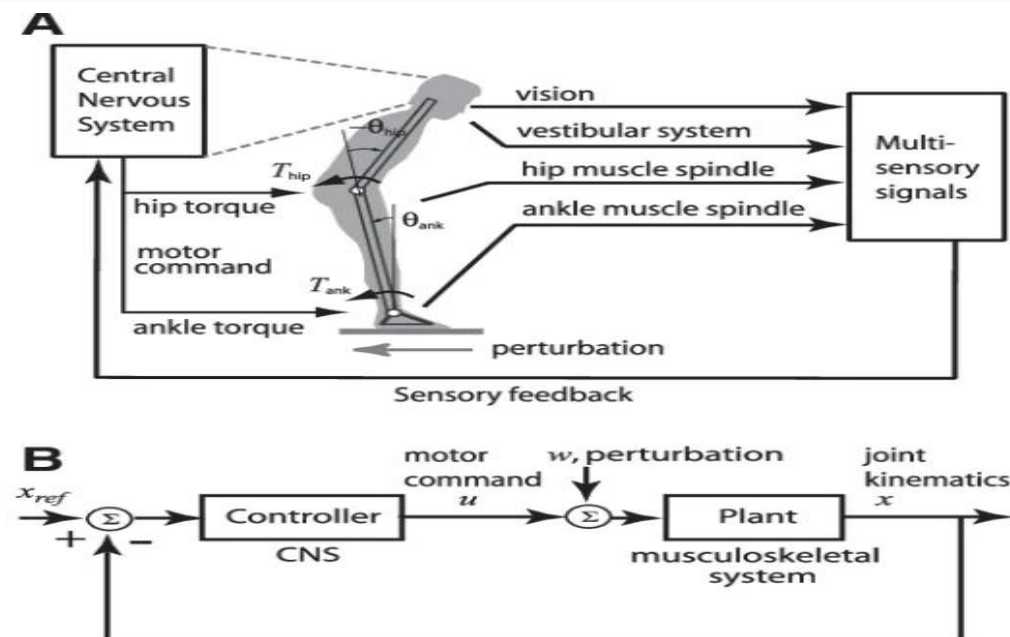
4.4 AI大模型赋能，提升人形机器人智能程度

- 我们认为，AI大模型+深度学习的不断发展将为人形机器人的商业化落地和场景拓展提供重要边际催化。
- AI大模型在自然语言处理与交互、视觉感知与处理、动作规划与控制、多模态融合、自主学习与适应、情感计算与人机互动、数据驱动的优化与创新等诸多方面可全面赋能人形机器人发展。通过使用深度学习模型，人形机器人可以实现物体识别、面部识别、姿态估计和场景理解等功能，这使得机器人能够在复杂环境中进行导航、物体抓取和互动，提高其工作效率和安全性。
- 当前AI大模型在机器人信息处理过程中并不是全程端到端的，而是根据任务需求选择模块化方法、端到端方法或两者的结合。模块化方法提供了灵活性和可解释性，而端到端方法在特定任务中可以提供高效的解决方案。综合使用这两种方法可以实现机器人在复杂环境中的智能感知、规划和决策。

图：AI大模型赋能人形机器人动作规划与控制



图：人形机器人用端到端大模型进行信息处理



4.5 政策：从国家到地方，全面支持具身智能发展

■ 中国人形机器人产业政策体系呈现出多元化和层次化的特点，从全国政策到地方政策，均为产业发展提供了重要支持和指导。近期重庆与杭州等地方政府也相继出台相应政策，支持人形机器人创新发展。

表：国家层面人形机器人相关政策/计划 (2021年-2024年)

时间	相关部门	政策/计划	相关内容摘要
2021	工信部、国家卫生健康委	健康养老产业发展行动计划 (2021-2025年)	推进物联网、大数据、云计算、人工智能、区块链等新一代信息技术以及移动终端、可穿戴设备、服务机器人等智能设备在居家、社区、机构等养老场景集成应用
2021	工信部等八部门	“十四五”智能制造发展规划	到2025年，规模以上制造业企业大部分实现数字化网络化，重点行业骨干企业初步应用智能化；到2035年，规模以上制造业企业全面普及数字化网络化，重点行业骨干企业基本实现智能化
2021	工信部	“十四五”机器人产业发展规划	到2025年，机器人产业营业收入年均增速超过20%；形成一批具有国际竞争力的领军企业及一大批创新能力强、成长性好的专精特新“小巨人”企业，建成3-5个有国际影响力的产业集群；制造业机器人密度实现翻番
2023	工信部、教育部等17部门	“机器人+”应用行动实施方案	聚焦10大应用重点领域，突破100种以上机器人创新应用技术及解决方案，推广200个以上具有较高技术水平、创新应用模式和显著应用成效的机器人典型应用场景
2023	工信部	人形机器人创新发展指导意见	打造人形机器人“大脑”和“小脑”、突破“肢体”关键技术、健全技术创新体系 打造整机产品、夯实基础部组件、推动软件创新。服务特种领域需求、打造制造业典型场景、加快民生及重点行业推广
2024	工信部、应急管理部	关于加快应急机器人发展的指导意见	到2025年，要研发一批先进应急机器人，大幅提升科学化、专业化、精细化和智能化水平；建设一批重点场景应急机器人实战测试和示范应用基地，逐步完善发展生态体系
2024	工信部等七部门	关于推动未来产业创新发展的实施意见	做优信息服务产品，发展下一代操作系统，推广开源技术；做强未来高端装备，突破人形机器人、量子计算机等产品
2024	重庆市经济和信息化委员会等七部门	重庆市支持具身智能机器人产业创新发展若干政策措施	加快培育市场主体，支持具身智能机器人创业团队和中小企业参与创客中国等创新创业赛事。 支持具身智能机器人领域企业创建高新技术企业、专精特新“小巨人”企业、制造业单项冠军企业。 培育一批具有生态主导力、品牌竞争力、国际影响力的瞪羚企业和独角兽企业并给予支持。 适时将发展成效好的具身智能机器人企业纳入全市领军链主企业跨越发展“鲲鹏”行动并给予支持。
2024	杭州市发改委	杭州市人形机器人产业发展规划 (2024—2029年)	着力推进‘一中心一联盟五平台’高能级产业创新平台建设。 “一中心”：人形机器人创新中心；“一联盟”：人形机器人产业联盟；“五平台”：服务全产业链的关键技术攻关平台、公共技术服务平台、训练检验中试平台、场景供需对接平台、产业金融服务平台

资料来源：佛山市机器人产业创新协会，华西证券研究所

5、投资建议

■ 观点提炼：

- 1) 人形机器人空间巨大。从需求侧看劳动力供给将面临短缺，用机器人代替人成为不可逆趋势；从供给端看，以ChatGPT为代表的AI大模型不断迭代，使人形机器人应用场景进一步拓宽。人形机器人在短期内有望首先突破工业制造、商用服务等B端场景，中长期可能逐步突破极端作业、家用服务等更为复杂的场景。只有当人形机器人突破C端家用等应用场景后，市场空间才会真正全面打开。环境感知模块、运动控制模块和人机交互模块是人形机器人的发展核心，从发展路径看，人形机器人发展趋势将遵循从硬件驱动到软件驱动的发展规律。
- 2) 由于在软硬底层上的相通性极强，车企在人形机器人领域优势明显。车与人形机器人在技术底层、供应体系、生产环节均形成较强的协同与共振，我们认为，汽车工厂将是人形机器人最为核心的应用场景之一，且有望最快实现商业化落地。
- 3) 在人形机器人硬件筛选细分投资赛道，主要需考量两个维度，一是附加值，二是国产化率。参考特斯拉Optimus发展历程，灵巧手的发展是引领变革的核心。从国产替代维度来看，行星滚柱丝杠、空心杯电机和六维力矩传感器等目前国产化渗透率仍较低，未来空间巨大。
- 4) 特斯拉与华为引领边际变化，2025年有望成为人形机器人量产元年。2024年以来，Optimus进化迅速，目前，特斯拉Optimus已具备空手接网球能力以及良好的户外行走能力，马斯克预计，2025年特斯拉人形机器人Optimus将量产千台级，人形机器人步入量产元年，与此同时，AI大模型+深度学习的不断发展，叠加国家以及地方政府的支持，将为人形机器人的商业化落地和场景拓展提供重要边际催化。

■ **投资建议：** 人形机器人2025年有望实现0-1的过程，特斯拉有望引领量产落地过程，华为入局有望重建国内生态，整机厂与核心零部件厂同步受益。整机厂受益标的【特斯拉、赛力斯】；零部件受益标的【拓普集团、三花智控、柯力传感、鸣志电器】等。

- 人形机器人量产进度不及预期；
- 人形机器人应用场景拓展不及预期；
- 人形机器人技术迭代不及预期；
- 人形机器人下游需求不及预期等。

分析师承诺

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，保证报告所采用的数据均来自合规渠道，分析逻辑基于作者的职业理解，通过合理判断并得出结论，力求客观、公正，结论不受任何第三方的授意、影响，特此声明。

评级说明

公司评级标准	投资评级	说明
以报告发布日后的6个月内公司股价相对上证指数的涨跌幅为基准。	买入	分析师预测在此期间股价相对强于上证指数达到或超过15%
	增持	分析师预测在此期间股价相对强于上证指数在5%—15%之间
	中性	分析师预测在此期间股价相对上证指数在-5%—5%之间
	减持	分析师预测在此期间股价相对弱于上证指数5%—15%之间
	卖出	分析师预测在此期间股价相对弱于上证指数达到或超过15%
行业评级标准		
以报告发布日后的6个月内行业指数的涨跌幅为基准。	推荐	分析师预测在此期间行业指数相对强于上证指数达到或超过10%
	中性	分析师预测在此期间行业指数相对上证指数在-10%—10%之间
	回避	分析师预测在此期间行业指数相对弱于上证指数达到或超过10%

华西证券研究所：

地址：北京市西城区太平桥大街丰汇园11号丰汇时代大厦南座5层

网址：<http://www.hx168.com.cn/hxzq/hxindex.html>

华西证券股份有限公司（以下简称“本公司”）具备证券投资咨询业务资格。本公司签约客户使用。本公司不会因接收人收到或者经由其他渠道转发收到本报告而直接视其为本公司客户。

本报告基于本公司研究所及其研究人员认为的已经公开的资料或者研究人员的实地调研资料，但本公司对该等信息的准确性、完整性或可靠性不作任何保证。本报告所载资料、意见以及推测仅于本报告发布当日的判断，且这种判断受到研究方法、研究依据等多方面的制约。在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及预测不一致的报告。本公司不保证本报告所含信息始终保持最新状态。同时，本公司对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，投资者需自行关注相应更新或修改。

在任何情况下，本报告仅提供给签约客户参考使用，任何信息或所表述的意见绝不构成对任何人的投资建议。市场有风险，投资需谨慎。投资者不应将本报告视为做出投资决策的惟一参考因素，亦不应认为本报告可以取代自己的判断。在任何情况下，本报告均未考虑到个别客户的特殊投资目标、财务状况或需求，不能作为客户进行客户买卖、认购证券或者其他金融工具的保证或邀请。在任何情况下，本公司、本公司员工或者其他关联方均不承诺投资者一定获利，不与投资者分享投资收益，也不对任何人因使用本报告而导致的任何可能损失负有任何责任。投资者因使用本公司研究报告做出的任何投资决策均是独立行为，与本公司、本公司员工及其他关联方无关。

本公司建立起信息隔离墙制度、跨墙制度来规范管理跨部门、跨关联机构之间的信息流动。务请投资者注意，在法律许可的前提下，本公司及其所属关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券或期权并进行证券或期权交易，也可能为这些公司提供或者争取提供投资银行、财务顾问或者金融产品等相关服务。在法律许可的前提下，本公司的董事、高级职员或员工可能担任本报告所提到的公司的董事。

所有报告版权均归本公司所有。未经本公司事先书面授权，任何机构或个人不得以任何形式复制、转发或公开传播本报告的全部或部分内容，如需引用、刊发或转载本报告，需注明出处为华西证券研究所，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。

THANKS