

人形机器人行业深度报告： 人形机器人从0到1，国产化&软件赋能带来行业变革

戴畅(证券分析师)
S0350523120004
daic@ghzq.com.cn

吴铭杰(联系人)
S0350124030004
wumj@ghzq.com.cn

最近一年走势



沪深300表现

表现	1M	3M	12M
汽车	4.7%	6.1%	2.9%
沪深300	-1.1%	6.9%	-14.6%

相关报告

- 《汽车行业周报：多家车企公布3月销量，部分车企公布新一轮优惠政策（推荐）*汽车*戴畅》——2024-04-07
- 《汽车行业周报：小米SU7定价订单超预期，四部门联合印发通用航空装备创新应用实施方案（推荐）*汽车*戴畅，王琭》——2024-04-01
- 《汽车行业报告关于低空经济的十问十答（推荐）*汽车*王琭，戴畅》——2024-03-31
- 《汽车行业周报：汽车将进入催化密集期，继续看好板块行情（推荐）*汽车*戴畅》——2024-03-24
- 《汽车行业动态研究：2024年中国电动汽车百人会论坛核心观点梳理（推荐）*汽车*戴畅》——2024-03-21

重点公司代码	股票名称	2024/04/10		EPS		PE		投资评级	
		股价	2022	2023E	2024E	2022	2023E		
601689.SH	拓普集团	59.62	1.54	1.96	2.51	38.04	31.06	24.30	买入
002050.SZ	三花智控	21.44	0.72	0.87	1.05	29.47	29.83	24.55	买入
603009.SH	北特科技	14.69	0.13	0.14	0.21	46.00	104.93	70.19	买入
300580.SZ	贝斯特	25.03	1.14	0.86	1.03	16.27	27.74	23.22	买入
603667.SH	五洲新春	16.99	0.48	0.45	0.65	27.73	37.71	26.05	未评级
002472.SZ	双环传动	22.00	0.73	0.97	1.21	34.86	17.21	13.78	买入
300258.SZ	精锻科技	9.80	0.52	0.56	0.70	22.22	17.38	14.07	增持
301000.SZ	肇民科技	16.58	0.98	0.60	0.81	27.17	27.63	20.44	未评级
002126.SZ	银轮股份	17.71	0.48	0.77	1.05	25.85	23.55	17.17	增持

资料来源：wind资讯，国海证券研究所

注：未评级公司盈利预测为wind一致预期，其中北特科技、肇民科技2023年EPS为实际数据

◆ “国产化降本+AI模型赋能”加速机器人产业化：

- ✓ 经过4年（2019–2024年）的生产经验积累，特斯拉在国内已经形成了一套自上而下的成熟汽车供应体系。汽车供应链和人形机器人供应链的部分产品底层技术同源，未来特斯拉有望将汽车产业链复制至机器人端，实现国产化降本。
- ✓ OpenAI布局人形机器人有望产生鲶鱼效应，推动其他供应商对AI机器人的推进，进而提高人形机器人智能化程度和通用性，打开应用场景，加速人形机器人产业化进程。

◆ 特斯拉引领人形机器人行业，机器人板块进入事件催化阶段：

- ✓ 2021年8月，马斯克在AI DAY上首次提出TeslaBot的设想，经过两年的技术迭代，擎天柱已经可以实现对物体进行分类、瑜伽、流畅抓取物体等功能。2024年1月，马斯克在业绩交流会上披露，特斯拉人形机器人即将于2025年实现交付。在机器人的发布、研发和量产方面，特斯拉均是行业领先水平。
- ✓ 23年5月至今，机器人板块受各类事件催化，开始走出自己的独立行情，板块走势和大盘的相关性减弱。我们认为由于各公司快速布局人形机器人领域，行业确定性持续增强，因此板块行情逐步由大盘联动型转变为事件驱动型。
- ✓ 2024年除特斯拉人形机器人定点发放外，还有世界机器人大赛、特斯拉AI DAY、海外机器人展会等相关事件，以上热点有望和特斯拉机器人执行器定点事件共同推升机器人板块行情。

◆ 机器人产业链各环节快速突破，国产替代大有可为：

- ✓ 丝杠：反向滚柱丝杠重量轻结构紧凑，适用于人形机器人，核心难点在于螺母内螺纹加工，磨床是丝杠制造的核心设备；
- ✓ 减速器：机器人减速器分谐波、RV、行星三种主流类型，其中谐波有望成为主要技术路线，RV&行星为辅助方案；
- ✓ 空心杯电机：无铁芯设计模式具备效率高、电损小、结构紧凑等优势，外资占据主要份额国产厂商逐步崛起；
- ✓ 传感器：传感器中六维力矩传感器壁垒最高，外资厂商为主流“玩家”，国内厂商起步较晚，处于大力攻克技术难点的阶段，未来有望逐步迭代产品，实现技术革新和成本优化。

◆ 投资建议：

- ✓ **重点关注：**拥有核心产品技术和头部客户资源的企业，建议关注三花智控（执行器总成）、拓普集团（执行器总成）、北特科技（丝杠）、贝斯特（丝杠；汽车组&电新组联合覆盖）、五洲新春（丝杠）、光洋股份（丝杠）、双环传动（减速器）、精锻科技（减速器）、肇民科技（精密注塑件）、银轮股份（换热器）等。
- ✓ **风险提示：**汽车行业销量下滑风险，人形机器人新技术开发不及预期，供应链国产化进程不及预期，重点关注公司业绩不及预期，机器人行业与汽车行业不可简单类比，测算偏差风险。

- 01 人形机器人潮起，特斯拉引领全球
- 02 产业链各环节快速突破，国产替代大有可为
- 03 投资标的关注
- 04 投资建议
- 05 风险提示

01 人形机器人潮起，特斯拉引领全球

- ◆ 1.1人形机器人定义&功能&结构
- ◆ 1.2人形机器人需求侧分析：提高生活水平+高质量就业机会
- ◆ 1.3人形机器人痛点：硬件成本高+非结构化场景
- ◆ 1.4人形机器人驱动因素：成熟国产汽车供应链+软件端赋能人形机器人通用化
- ◆ 1.5商业巨头纷纷布局人形机器人
- ◆ 1.6人形机器人板块复盘&未来展望
- ◆ 1.7人形机器人市场空间预测

- **定义：**机器人是能进行运动、操纵或定位且具有一定程度自主能力的可编程执行机构。按外在形态分类可分为传统机器人和人形机器人，其中人形机器人是一种利用人工智能和机器人技术制造的具有类似人类外观和行为的机器人。
- **主要作用：**医疗领域、教育培训、服务行业、工业制造、公共服务等。
- **组成：**身体、机械和电缆、动力单元、控制系统。
- **特点：**仿真程度高、具备较强的自主性、多功能性。

图：非人形机器人（工业+服务）



图：人形机器人（TeslaBot）



- 完成各类繁杂工作，提高人类生活水平。相较于传统单一功能的特种机器人，人形机器人有更强的通用性、精确性和自主学习能力，可以替代人类完成更多种类的工作。在工业制造领域，可以代替人类从事各类重复繁杂和危险系数高的工作，从而减少工伤事故的发生，提高员工的安全性和生产效率。在服务领域，人形机器人的大规模应用能够解放人类，摆脱繁重的劳动，享受更美好的生活。
- 创造新的高质量工作机会。人形机器人产业链条长，涉及各种高性能零部件制造、智能化软件研发、机器人维修、机器人训练等多个环节，2024年两会中提出要加快发展新质生产力被列为2024年的首项工作任务，人形机器人作为新兴产业之一或将得到相应政策支持，未来人形机器人的发展有望创造大量的高质量就业机会。

图：人形机器人从事各类装配工作



图：智能机器人产业图谱



■ 硬件成本高导致人形机器人价格居高不下。

- ✓ **设计复杂，零部件数量多。**人形机器人按照复杂的人体结构进行设计，从大脑、关节、躯干等部分涉及大量零部件，累计在一起造成机器人整体成本较高。
- ✓ **尚未平台化，定制成本高。**人形机器人处于发展初期，尚未实现平台化，部分零部件的结构和产线需要进行专门定制，无法通过规模效应摊薄固定成本，初期单个零部件制造成本会处于较高水平。

表：各人形机器人公司代表产品及成本/售价（截至2024年1月）

研发团队	代表产品	现有成本
本田	ASIMO	约250万美元
NASA、通用汽车	Robonaut2	约250万美元
波士顿动力	Atlas	约200万美元
PALRobotics	TALOS	约90万欧元
Figure	Figure-01	10万-20万美元
优必选	Walker	10万美元以下
宇树	H1	预计低于9万美元
小米	CyberOne	60万-70万元
特斯拉	Optimus	约10万美元
Agility	Digit	低于25万美元
智元	远征A1	/
追觅	追觅通用人形机器人	/

■ 目前人形机器人存在场景适应性的问题，如：

- ✓ **无法适应复杂环境或环境变化：**机器人往往会出现因严格遵循固定的程序，不能灵活应对突发情况的事件，各类复杂环境对机器人正常工作的挑战性较大，且环境变化后，用户无法通过简单操作实现场景适配；
- ✓ **智能化程度低：**传感器将眼前物体的信息传输给机器人，大脑则负责筛选并分辨信息从而输出正确的决策信号，智能化程度低会导致机器人无法分辨眼前各种各样的物体导致无法工作，甚至输出错误决策；
- ✓ **人机交互问题：**人形机器人作为与人类进行交互的工具，需要具备良好的人机交互能力，但目前来看，人形机器人与人之间的交互效率不高，且互动过于单一，难以应对过于复杂的交互。

图：人形机器人识别植物并浇水



图：人形机器人和人类下棋

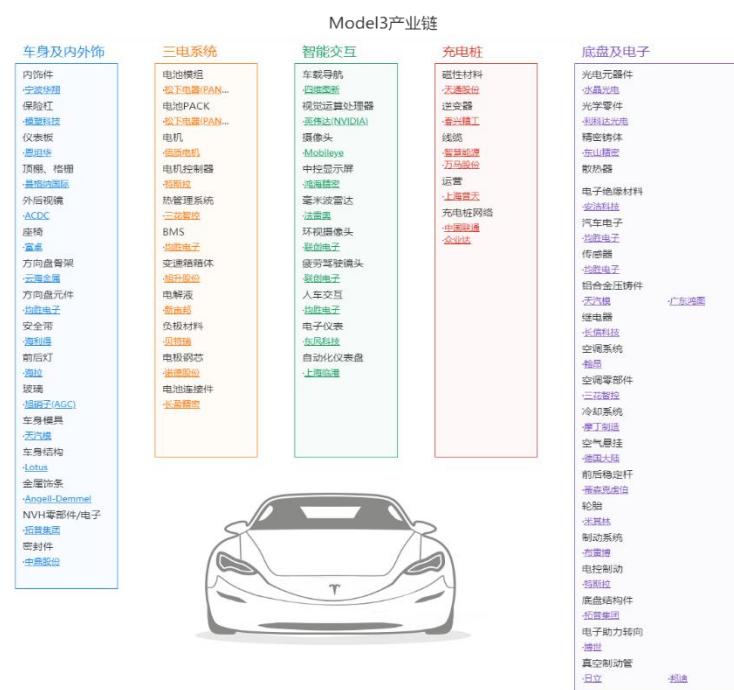


- **特斯拉国产化历程:**特斯拉上海工厂建设至今已经历时5年：2019年1月，特斯拉上海超级工厂举行奠基仪式，开始破土动工；2019年10月，特斯拉超级工厂正式投产，开始生产国产model3；2021年1月，特斯拉超级工厂开始生产国产modelY；2023年7月，特斯拉上海工厂第100万台量产ModelY下线；2024年1月，特斯拉发布2023年财报：2023年实现全球销量180.9万辆，同比+38%。
- **特斯拉成熟的国产汽车供应链。**我们认为，近年来新能源车引发汽车新一轮技术革命，相较于传统燃油车，电动化产业链具有全新的工艺技术和商业模式，一定程度上缩短了国际tier和国内汽零厂商的差距。此外，国产零部件厂商具备人工成本低、快速响应等优势，因此特斯拉上海工厂更愿意采用本土的供应链体系，经过4年（2019-2024年）的生产特斯拉在国内已经形成了一套自上而下的成熟供应链体系。据我们分析，汽车供应链和人形机器人供应链的部分产品底层技术同源，未来特斯拉有望将汽车产业链复制至机器人端，实现国产化降本。

表：特斯拉汽车国产化重要节点

时间	事件
2019年1月	特斯拉上海超级工厂举行奠基仪式，开始破土动工
2019年10月	特斯拉超级工厂正式投产，开始生产国产model3
2021年1月	特斯拉超级工厂开始生产国产modelY
2023年7月	特斯拉上海工厂第100万台量产ModelY下线
2024年1月	特斯拉发布2023年财报：2023年实现全球销量180.9万辆，同比+38%

图：特斯拉Model3国产供应链

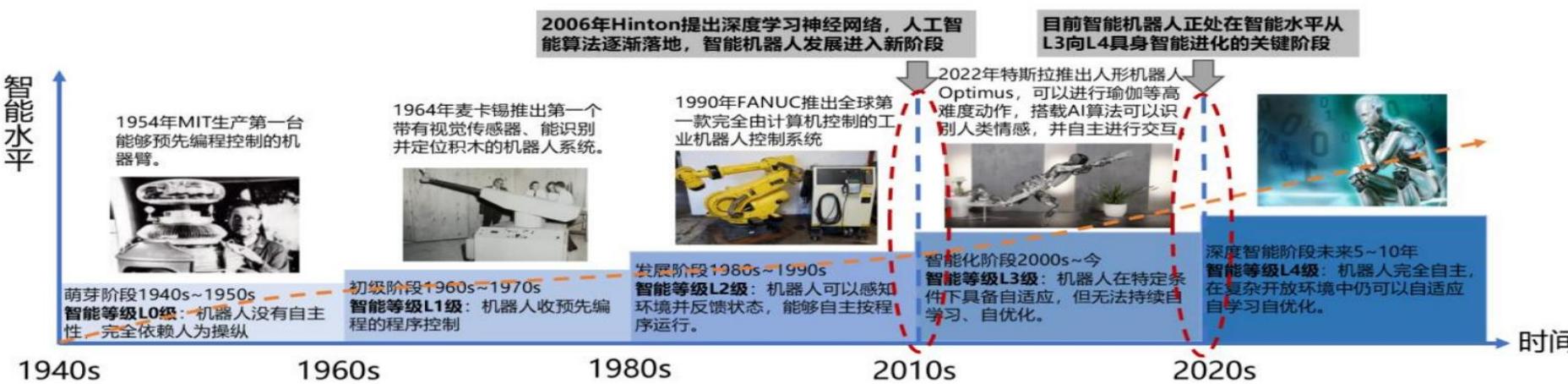


■ 人形机器人的主要特点是智能化，即自主感知、学习和决策的能力，智能级别通常分为L0到L4五个等级：

- ✓ L0：无智能。机器人完全依赖预设的程序和指令执行任务，没有自主学习和适应能力，完全依赖人为操纵。
- ✓ L1：基础智能。机器人具备一定的自主学习能力，可以接受预编程的程序控制，可以识别简单的环境和任务，但决策能力有限。
- ✓ L2：中等智能。机器人具有较高的自主学习能力，可以适应复杂的环境和任务，能够自主按程序运行，但在关键时刻仍需要人类干预。
- ✓ L3：高度智能。机器人具有很强的自主学习和决策能力，能在复杂环境中执行任务，在特定条件下具备自适应能力，但无法持续自学习、自优化，在某些情况下仍需要人类辅助。
- ✓ L4：超级智能。机器人具有极高的自主学习和决策能力，能在极端复杂的环境中执行任务，完全替代人类。

■ 机器人智能化阶段：L3→L4。目前市面上的智能机器人大多处于L1到L3级别，随着技术的不断发展当前机器人智能级别处在L3向L4进化的关键阶段。

图：机器人智能等级发展脉络图



- **OpenAI入局人形机器人。**2024年2月29日，OpenAI与Figure签署合作协议，为Figure仿人机器人开发下一代人工智能模型。3月13日晚，Figure公司联合创始人兼CEO Brett Adcock在自己的X账户上发布一段视频，展示其的全尺寸人形机器人Figure01，Figure01通过AI大模型的使用，可完成与人的完整对话，人机交互能力显著提升，比以往各类人形机器人更多展示其运动操作能力。
- **AI大模型有望加速机器人产业化进程。**我们认为本次AI大模型和机器人的成功结合证明了AI能提高人形机器人在视觉、语音、运动控制、决策等方面的能力，加强人形机器人与人类的交互体验。OpenAI布局人形机器人有望产生鲶鱼效应，推动其他供应商对AI机器人的推进，进而提高人形机器人智能化程度和通用性，打开应用场景，加速人形机器人产业化进程。

图：Figure01

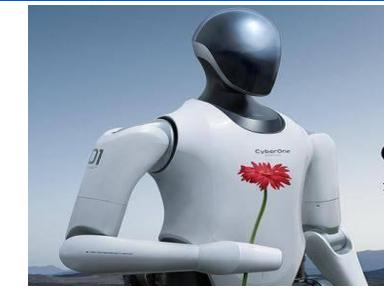


图：AI大模型拓展全新赛道



■ 机器人“玩家”研发步伐加速。特斯拉2021年8月提出布局人形机器人，产生鲶鱼效应，间接推动其他供应商加速人形机器人的研发，除特斯拉外，傅利叶、EngineeredArts、小米等“玩家”也陆续推出人形机器人产品。

表：人形机器人主要“玩家”

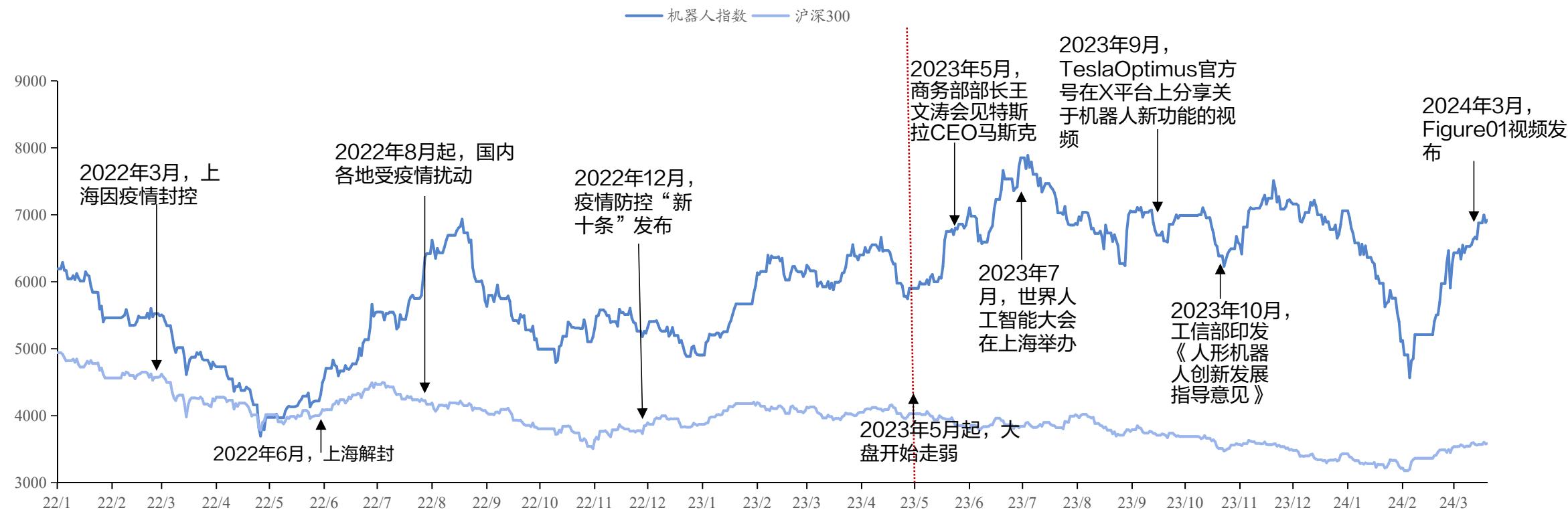
名称	擎天柱	GR-1	Ameca	铁大 (CyberOne)
图示				
厂商	特斯拉	傅利叶	EngineeredArts	小米
发布时间	2022年10月1日	2023年7月6日	2021年12月8日	2022年8月11日
身高	173cm	165cm	187cm	177cm
体重	57kg	55kg	49kg	52kg
自由度	28个	40个	44个	21个
时速	5km/h	5km/h		3.6km/h
应用领域	工业、生活服务等	工业、医疗、科研、生活服务等	娱乐、生活服务等	生活服务等
产品功能	完成行走、上下楼梯、下蹲、拿取物品等动作，也已经具备了保护自身和周围人安全的能力	有高度仿生的躯干构型、拟人的运动控制，具备快速行走、敏捷避障、稳健上下坡、抗冲击干扰等运动功能，结合认知智能，能够与人协同完成动作	外表逼真，具备自然流畅的交互能力；可以识别语音、讲多种语言，还可以通过面部表情进行非语言交流	具有高情商、可感知人类情绪，视觉敏锐、可对真实世界三维虚拟重建，“小脑”发达、可实现双足运动姿态平衡

■ 受各类事件催化，机器人板块走出独立行情。

- ✓ 2022年1月—2023年5月，大盘行情和国内经济、政策强关联，而机器人板块和大盘行情联动；
- ✓ 2023年5月—2024年3月，沪深300指数持续走弱；机器人板块受各类事件催化，开始走出自己的独立行情，板块走势和大盘的相关性减弱。

■ 我们认为由于各公司快速布局人形机器人领域，行业确定性持续增强，因此板块行情逐步由大盘联动型转变为事件驱动型。

图：2022-2024年人形机器人板块复盘（数据截止2024年3月29日）



- 特斯拉率先布局人形机器人领域成为行业领军者。2021年8月，马斯克在AI DAY上首次提出TeslaBot的设想，经过两年的技术迭代，TeslaBot已经可以实现对物体进行分类、瑜伽、流畅抓取物体等功能。2024年1月，马斯克在业绩交流会上披露，特斯拉人形机器人即将于2025年实现交付。在机器人的发布、研发和量产方面，特斯拉均是行业领先水平。
- 特斯拉机器人有望复制车端优势，或将成为板块主线。特斯拉是新能源车龙头，在车端已经展现出较强的制造能力和软件开发能力，未来或有望将该能力复制到机器人端，继续成为人形机器人界的头部“玩家”，因此我们认为特斯拉未来或将成为人形机器人板块行情的主线。

表：特斯拉人形机器人重要节点

时间	事件
2021年8月	马斯克在特斯拉AIDAY上首次披露人形机器人（TeslaBot）的设想
2022年10月	2022年特斯拉AIDAY上，Optimus人形机器人首次亮相
2023年5月	经过半年多的研发测试，特斯拉Optimus具备了流畅行走和抓取物体的能力
2023年7月	上海举办世界人工智能大会，特斯拉人形机器人亮相
2023年9月	特斯拉Optimus再次进化，可以自主对物体进行分类，亮点在于神经网络完全端到端训练：输入视频、输出控制。闲暇之余，它还能做瑜伽消遣。
2023年12月	马斯克发布特斯拉二代人形机器人
2024年1月	马斯克在2023年四季度业绩交流会提出2025年实现人形机器人部分交付

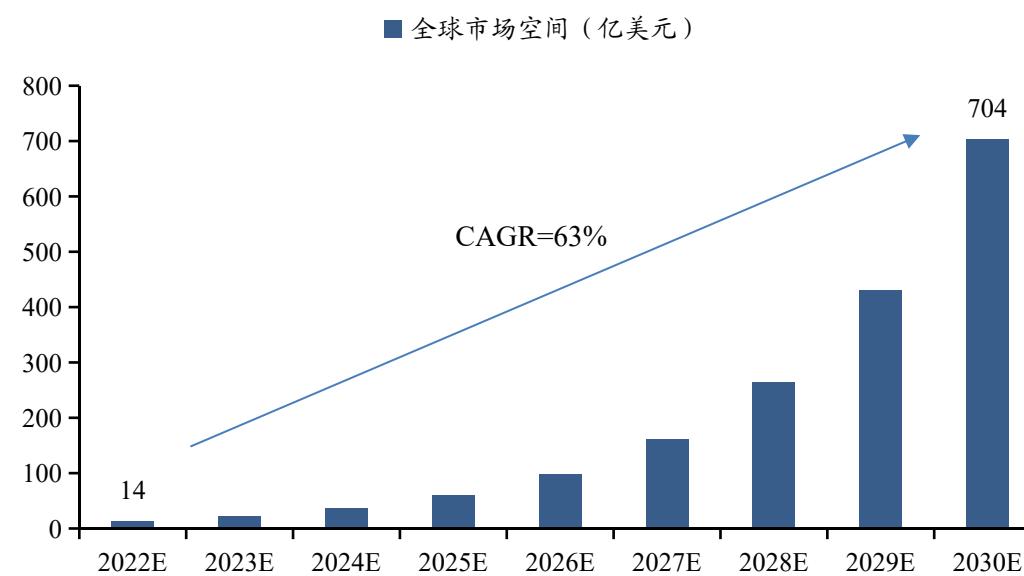
- **2024年机器人板块主线——执行器定点。**2024年1月，马斯克在业绩交流会上披露，特斯拉人形机器人即将于2025年实现交付。我们以汽车产业类比机器人产业，在汽车行业某车型量产前1-2年，主机厂将提前向供应商发放定点，因此我们认为2024年特斯拉人形机器人有望向Tier1发放执行器定点，Tier1后续向上游零部件供应商发放定点，定点事件或将推升2024年机器人板块景气度。
- **2024年人形机器人潜在催化事件较多。**2024年除特斯拉人形机器人定点发放外，世界机器人大会、特斯拉AI DAY、海外机器人展会等相关事件仍值得期待，以上热点有望和特斯拉机器人执行器定点事件共同推升机器人板块行情。

表：2024人形机器人催化事件

时间	事件
2024年3月28日-3月31日	第二十四届深圳国际工业制造技术及设备展览会ITES，深圳国际会展中心（宝安）
2024年8月	2024年世界机器人大会（北京）博览会将于2024年8月21日-8月25日在北京举办
2024年10月8日-10月10日	德国斯图加特机器人视觉展览会VISION
2024年11月15日-11月16日	西班牙马德里机器人展览会Global Robot Expo
2024年Q4	特斯拉人形机器人有望转入批量试生产阶段
时间待定	达闼发布双足机器人产品

■ 2022-2030年全球人形机器人CAGR有望达到63%。根据Statistics Market Research Consulting数据预测，2022全球人形机器人市场规模为14亿美元，2030年有望达到704亿美元，CAGR=63%，其中国内市场从2022年的2.5亿美元增长至2030年的105亿美元，CAGR=59.4%。

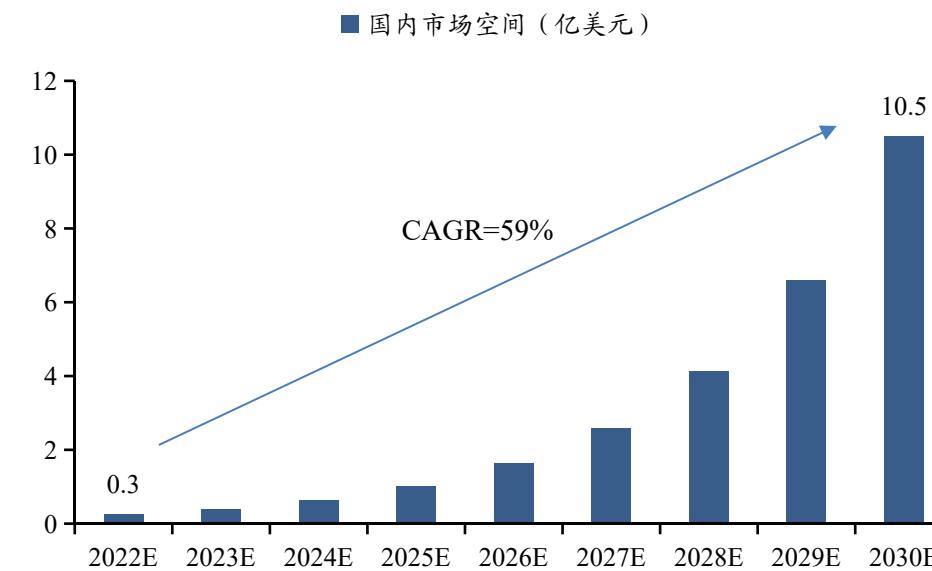
图：全球人形机器人及各环节市场规模预测



预测机构：Statistics Market Research Consulting

注：假设全球和国内人形机器人市场规模每年增速保持不变，全球和国内市场空间增速分别为63%和59%

图：国内人形机器人及各环节市场规模预测



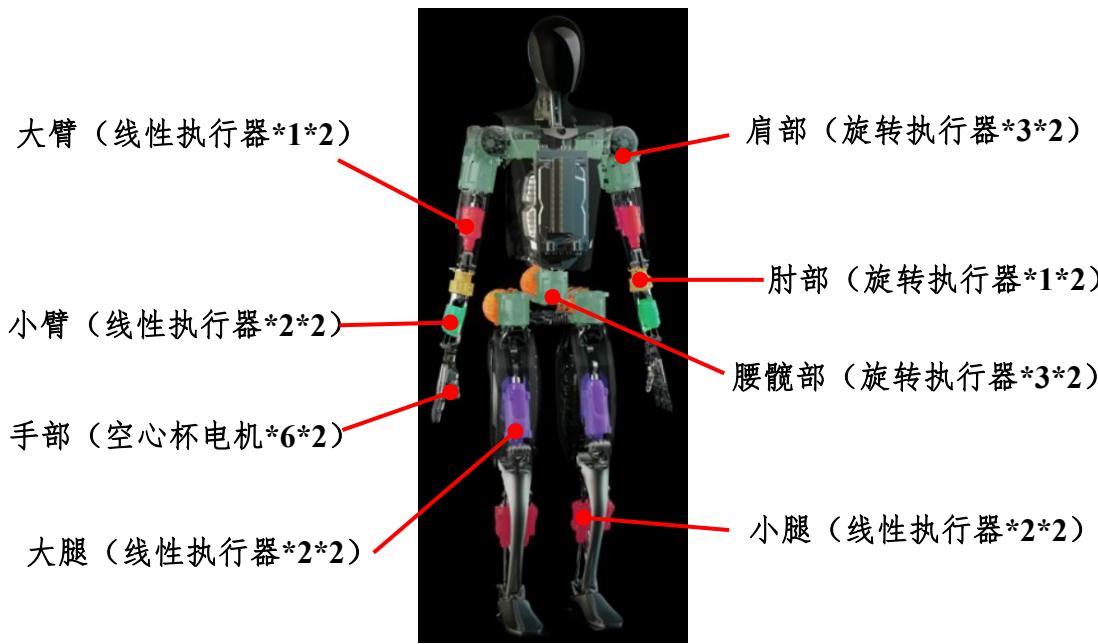
预测机构：Statistics Market Research Consulting

02 产业链各环节快速突破，国产替代大有可为

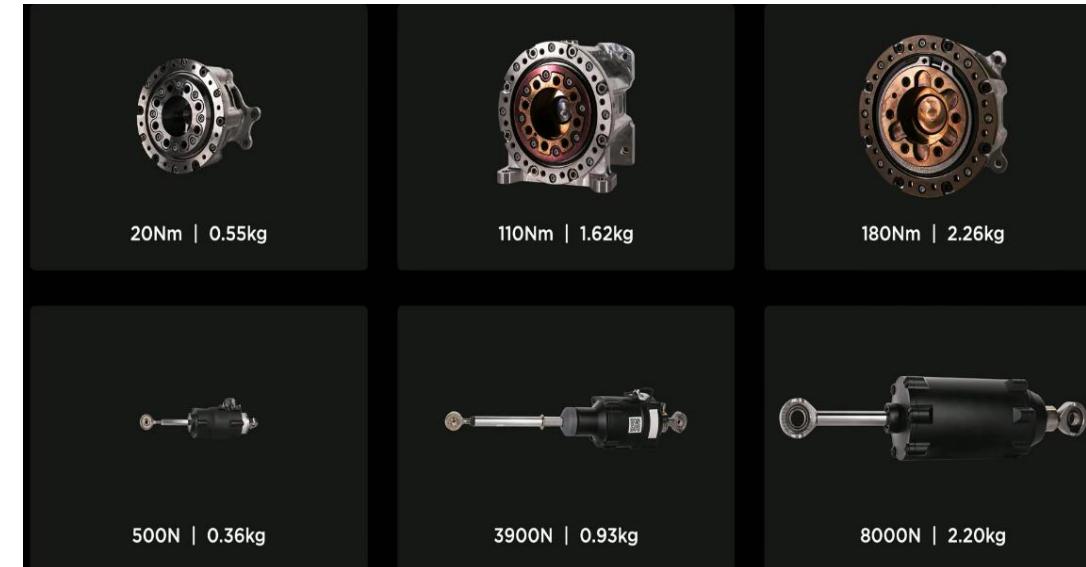
■ 拆分来看，特斯拉人形机器人主要包括躯干、四肢和手部等结构。

- ✓ **大脑**: 1× TeslaSOCWi-Fi, LTEAudio。
- ✓ **电池包**: 2.3kWh/52V集成电子模块和冷却系统。
- ✓ **执行器**: 特斯拉人形机器人全身28个执行器（14个线性执行器+14个旋转执行器），旋转执行器=无框力矩电机+谐波减速器+扭矩传感器+编码器，直线执行器=无边框力矩电机+行星滚柱丝杠+力传感器+编码器。
- ✓ **灵巧手**: 单只手掌6个执行器（空心杯电机），其中大拇指具有2个执行器，灵巧手=空心杯电机+小型行星减速箱+涡轮蜗杆+六维力矩传感器+编码器。

图：特斯拉人形机器人结构



图：特斯拉六种型号执行器（旋转+线性）



- 根据我们测算，从各组件成本占比来看：直线关节（31%）、旋转关节（24%）、手部关节（23%）、智能硬件（4%）、其他（18%）。
- 根据我们测算，从各核心零部件成本占比来看：六维力矩/扭矩传感器（23%）、丝杠（15%）、无框电机（12%）、谐波减速器（11%）、空心杯电机（9%）、IMU&编码器（4%）、芯片（3%）。

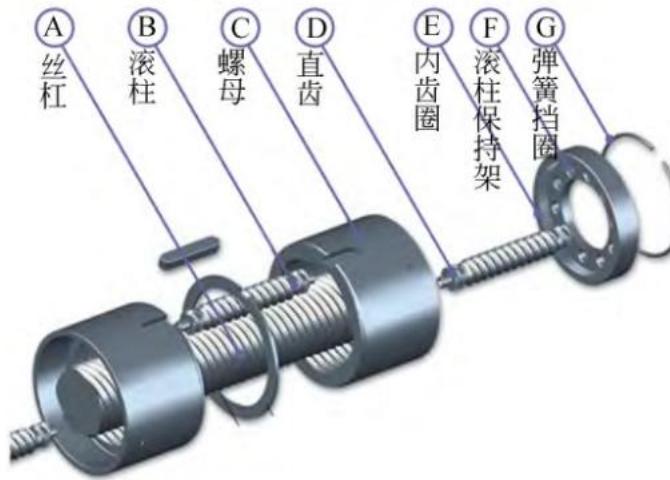
表：特斯拉人形机器人各环节成本分析（大规模量产后）

部分	项目	项目数量(个)	单价(元/个)	单机价值量(元)	占比
旋转执行器	无框力矩电机	14	600	8400	6.0%
	谐波减速器	14	800	11200	8.0%
	轴承	14	100	1400	1.0%
	力矩传感器	14	800	11200	8.0%
	编码器	14	100	1400	1.0%
	小计	14	2400	33600	24.0%
直线执行器	无框力矩电机	14	600	8400	6.0%
	行星滚柱丝杠	14	1500	21000	15.0%
	轴承	14	100	1400	1.0%
	力矩传感器	14	800	11200	8.0%
	编码器	14	100	1400	1.0%
	小计	14	3100	43400	31.0%
手部关节总成	空心杯电机	12	1000	12000	8.6%
	小型行星减速箱	12	400	4800	3.4%
	蜗轮蜗杆	12	300	3600	2.6%
	六维力矩传感器	2	5000	10000	7.1%
	编码器	12	100	1200	0.9%
	小计	2	15800	31600	22.6%
智能硬件	摄像头	3	200	600	0.4%
	IMU	1	1500	1500	1.1%
	FSD芯片	1	4000	4000	2.9%
	小计	1	6100	6100	4.4%
其他		1	20000	25300	18.1%
合计成本				140000	100.0%

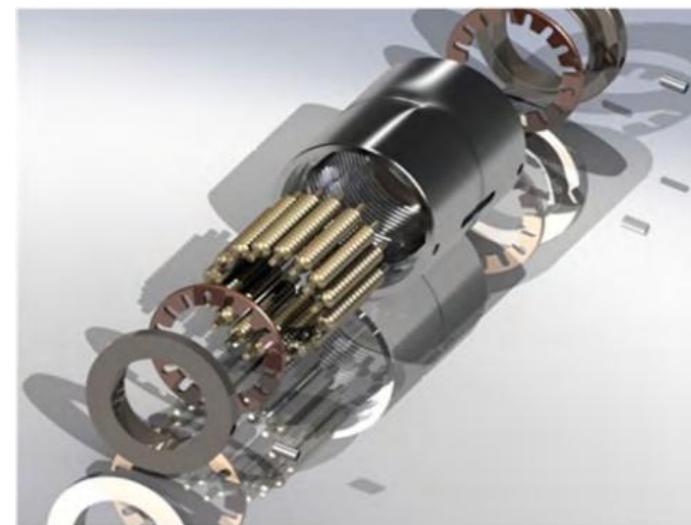
注：以上文字及图表数据结果均由我们测算而来

- **定义：**行星滚柱丝杠是一种通过螺母、滚柱、丝杆等零部件将旋转运动转换为直线运动的机构。
- **组成结构：**标准滚柱丝杠（PRS）主要由几个关键组件构成：丝杆、滚柱、螺母三个主要部件以及直齿、内齿圈、滚柱保持架和弹簧挡圈等辅助部件。其中，丝杆设计为牙型角90°的多头螺纹；滚柱则是具有相同牙型角的单头螺纹设计；螺母内部具备与丝杠头数和牙型相匹配的内螺纹。
- **工作原理：**由电机带动旋转的丝杠利用摩擦转矩驱动滚柱转动，继而将丝杠的回转运动转换为螺母的直线往复运动。

图：行星滚柱丝杠结构示意图

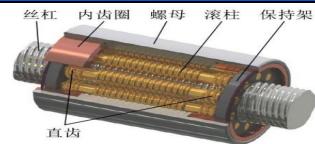
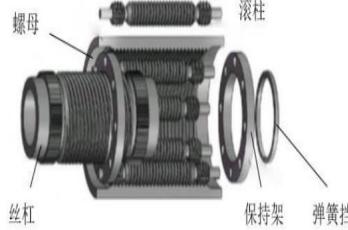
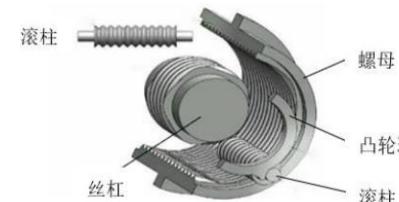
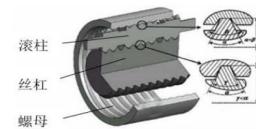
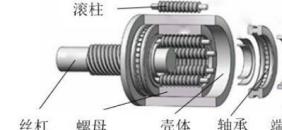


图：行星滚柱丝杠实物图



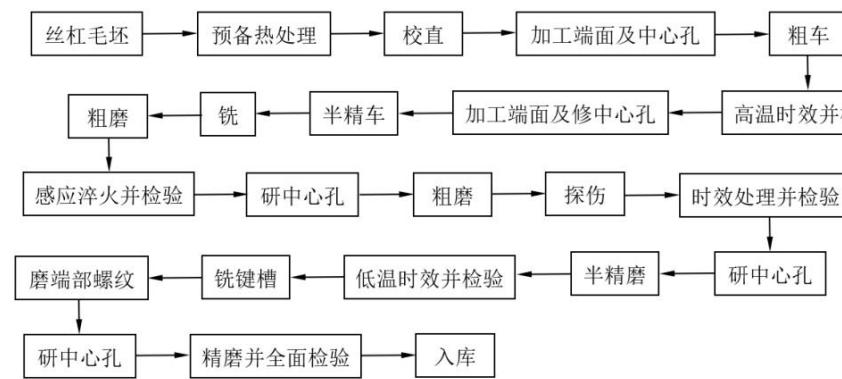
■ 根据滚柱丝杠结构组成及运动关系的不同，可以分为标准式、反向式、循环式、差动式、轴承环式5种类型，其中标准式行星滚柱丝杠是目前应用最广泛的类型，其他的4种类型均是为了适应于不同的应用环境而在其基础上演变而来，其中反向行星滚柱丝杠由于可将螺母作为电子转子实现电机丝杠一体化，具备重量轻结构紧凑等优点，未来有望应用于人形机器人领域。

表：行星滚柱丝杠主要类型及各自特点

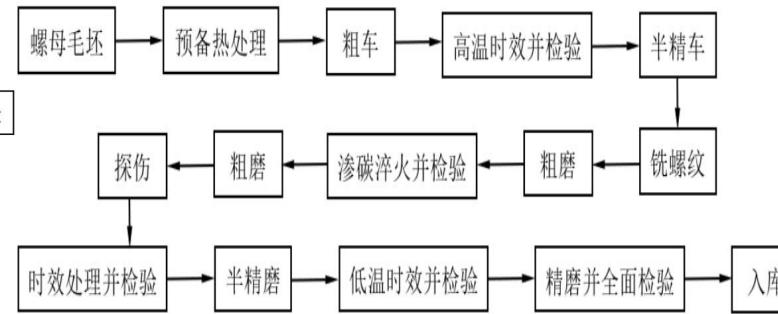
行星滚柱丝杠类型	结构	应用领域	结构图
标准式	其中丝杠、螺母为三角形多头螺纹，滚柱为具有一定螺旋升角的球形单头螺纹，并在其两端加工有直齿，内齿圈固定在螺母两端并与滚柱两端的直齿轮啮合。	一般情况下，丝杠为主动件，螺母为输出构件，能够实现较大行程，适用于环境恶劣、高负载、高速等场合，主要应用于精密机床、机器人、军工装备等领域，是目前应用最广泛的类型。	 <p>丝杠 内齿圈 螺母 滚柱 保持架 直齿</p>
反向式	其结构形式与标准式类似，不同在于其没有内齿圈，丝杠两端加工有直齿与滚柱两端的齿轮啮合，且螺母作为主动件，其长度比标准式的大得多。	一般情况下，反向式行星滚柱丝杠的螺母为主动件，丝杠为输出构件，滚柱、丝杠之间无相对轴向位移，其主要用于中小负载、小行程和高速的应用场景，其优势在于可将其螺母作为电机转子实现电机和丝杠一体化设计，形成结构紧凑的一体式机电作动器（C-EMA），C-EMA可替代传统液压、气压伺服作动系统用于航空、航天、船舶、电力等领域。	 <p>螺母 滚柱 丝杠 保持架 弹簧挡圈</p>
循环式	相比于标准式，其去掉了内齿圈，增加了凸轮环结构，其功能类似于滚珠丝杠的返回器，目的是为了让滚柱在螺母内旋转一周后回到初始位置，另外其滚柱上无螺纹、齿轮结构，为环槽状，环槽间距与丝杠、螺母的螺纹匹配，其安装在具有凹槽结构的保持架上。	增加了参与啮合的螺纹数量，因此具有较高的刚度和较大的承载能力，主要应用于要求高刚度、高承载、高精度的场合，如医疗器械、光学精密仪器等领域。	 <p>滚柱 螺母 凸轮环 丝杠 滚柱</p>
差动式	与标准式相比，其去掉了内齿圈，滚柱上也没有齿轮段。其滚柱、螺母均为环槽结构，且滚柱的环槽分为多段，其中小中径段与螺母啮合，大中径段与丝杠啮合。	差动式行星滚柱丝杠的结构特点使其可以获得更小的导程，适用于传动比较大，承载能力较高的应用场合。	 <p>滚柱 丝杠 螺母</p>
轴承环式	其滚柱与循环式相同，为环槽结构，相比于标准式，其螺母去掉了内齿圈，增加了壳体、端盖及推力圆柱滚子轴承等部件。	轴承环式行星滚柱丝杠上的推力圆柱滚子轴承大大提高了其承载能力，同时也减小了各构件间的磨损，增大了传动效率，其主要适用于高承载、高效率等场合，如石油化工、重型机械等领域。	 <p>滚柱 螺母 壳体 轴承 端盖</p>

- **行星滚柱丝杠制造壁垒：核心壁垒在于螺母内螺纹加工。**滚柱丝杠零部件中加工难度较大零件是丝杠、滚柱、螺母及内齿圈，其中螺母壁薄容易损坏，再加上螺纹位于内部导致砂轮磨削时需要保持一定倾角，对稳定性要求较高，因此内螺纹加工是整个工艺流程中壁垒最高的环节。
- **磨床是丝杠制造的核心设备。**主要系行星滚柱丝杠工艺流程主要为车、铣、磨三种加工工序，分别对应设备为车床、铣床、磨床，由于磨削直接影响到产品的加工精度、表面质量及生产效率，因此磨床是丝杠制造过程中的核心设备。

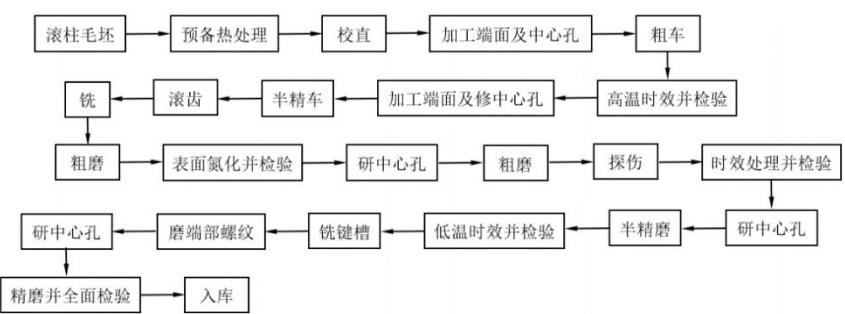
图：行星滚柱丝杠工艺流程图（丝杆）



图：行星滚柱丝杠工艺流程图（螺母）



图：行星滚柱丝杠工艺流程图（滚柱）



- **定义：**减速器在机械传动领域是连接动力源和执行机构之间的中间装置，是一种动力传达机构，其利用齿轮的速度转换器，将电机的回转数减到所需的回转数，并得到较大转矩的装置，从而降低转速，增加转矩。
- **机器人减速器主要分为谐波、RV、行星三种类型。**按照控制精度划分，减速器可分为一般传动减速器和精密减速器。一般传动减速器控制精度低，可满足机械设备基本的动力传动需求。精密减速器回程间隙小、精度较高、使用寿命长，更加可靠稳定，应用于机器人、数控机床等高端领域。精密减速器种类较多，主流包括谐波减速器、RV减速器、精密行星减速器等。

表：机器人不同种类减速器性能参数对比

	谐波减速器	行星减速器	RV减速器
图示			
原理	其工作原理通常采用波发生器主动、刚轮固定、柔 行星减速器中均匀分布在四周的圆柱齿轮在内 轮输出形式，当波发生器连续转动时，迫使柔轮不 齿轮和外齿轮之间围绕一个同心圆做运动，圆 渐开线行星齿轮与曲柄轴连接成一起，作为摆线针轮传动部分的输入，曲 断产生变形并产生了错齿运动，从而实现波发生器柱、齿轮的循环运动类似于太阳系中的行星运 行轨迹 与柔轮的运动传递		
结构	主要由带有内齿圈的刚性齿轮（刚轮）、带有外齿圈的柔性齿轮（柔轮）、波发生器三个基本构件组成	一个太阳轮和多个行星轮	由一个行星齿轮减速机的前级和一个摆线针轮减速机的后级组成
特点	重量轻、体积小的优点，同时具备承载力大、传动比高、效率高、同轴性好、回差小，也可以向密闭的空间进行动力传递	体积小、传动效率高、减速范围广、精度高	齿隙小于1弧分，抗冲击性强、扭矩刚性高、传动比范围大、传动效率高 (单级在97%-98%)
减速比	大	小	大

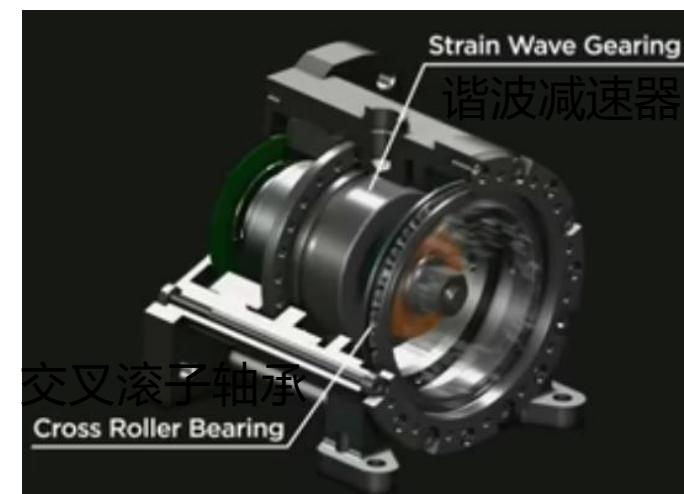
资料来源：《工业机器人精密减速器的应用及现状》熊嘉豪，《工业机器人领域精密减速器的选用与安装分析》王钰，《工业机器人用精密减速器研究现状》林江海，今日减速机公众号，恩凯亿公众号，绿的谐波招股说明书，国海证券研究所

请务必阅读报告附注中的风险提示和免责声明

■ 人形机器人对减速器的要求主要包括以下几个方面：

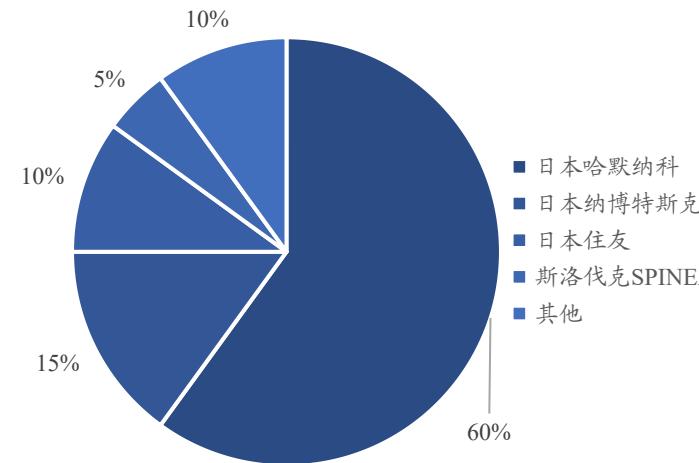
- ✓ 传动链短：为了保证人形机器人动作的灵活性和快速响应，减速器的传动链需要尽可能短，以减少能量损失和传动误差。
 - ✓ 体积小、质量轻：由于人形机器人需要模拟人类动作，关节部分需要紧凑且轻便，以便更好地实现各种动作。因此，减速器的体积和质量也需要尽可能小。
 - ✓ 功率大：人形机器人需要承受较大的负载和力矩，因此减速器需要具备足够的功率和扭矩传递能力。
 - ✓ 易于控制：人形机器人的动作需要精确控制，因此减速器需要具备良好的可控性和稳定性，以便实现精确的位置和速度控制。
- 短期内谐波为减速器主流技术，RV、行星等技术路线为辅助方案。根据2022年中国机器人产业图谱及云上发展研究报告，目前工业机器人专用减速器主要为RV和谐波两种，由于人形机器人对轻量化和结构紧凑要求较高，且目前头部“玩家”特斯拉减速器方案采取谐波路线，有一定示范作用，未来谐波减速器技术或将成为主流，后续随着各类型号人形机器人亮相以及减速器技术迭代，RV和行星的渗透率有望提升。

图：TeslaBot谐波减速器方案

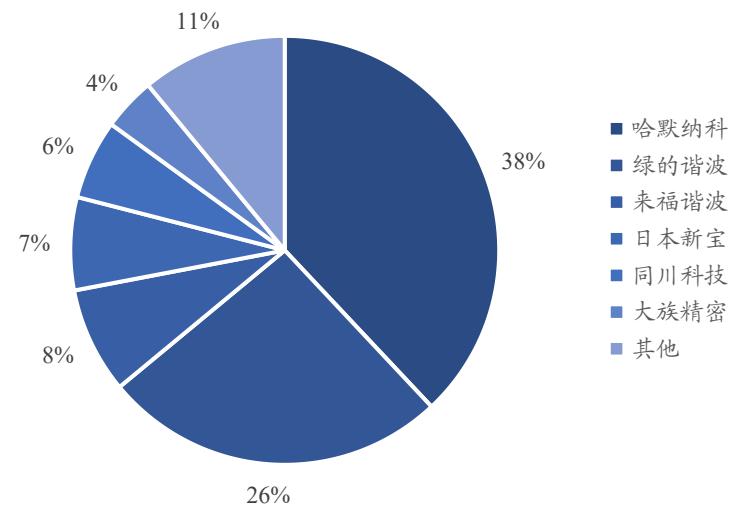


- **日本厂商占据主要份额。**据前瞻产业研究院数据，2020年全球机器人减速器份额前三家分别为日本哈默纳科（60%）、日本纳博特斯克（15%）、日本住友（10%），日本厂商在机器人减速器行业处于寡头垄断地位。
- **国内“玩家”奋起直追。**据中商情报网数据，2022年国内机器人减速器份额前六家分别为日本哈默纳科（38%）、绿的谐波（26%）、来福谐波（8%）、日本新宝（7%）、同川科技（6%）、大族精密（4%），国内市场仍是外资企业份额居多（占比45%），但是绿的谐波、来福谐波等top4内资企业合计份额达到44%，和外资“玩家”的差距较小，未来随着国内新产品技术的不断开发，国产厂商有望赶超外资厂商。

图：2020年全球机器人减速器行业市场竞争格局

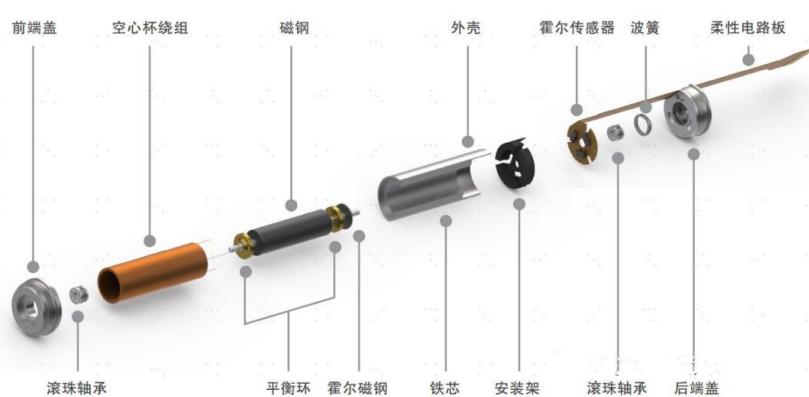


图：2022年中国谐波减速器市场竞争格局



- 空心杯电机是一种采用独特空心杯状转子的微型伺服直流电机。空心杯电机主要由定子、转子和换向系统组成，由于采用了无铁芯转子，形状类似于一个空心的杯子，其相较于传统铁芯电机有以下几大优势：
- ✓ 1) 电机铁损减少：传统的有刷直流电机运转过程中会在铁芯中产生涡流，造成较大电机铁损。而空心杯电机由于没有铁芯，铁损可以被大大减少甚至忽略，一昵称空心杯电机具有更高的能量转换效率。
- ✓ 2) 体积小巧：由于采用了空心设计，空心杯电机的体积得到了缩小，使其更加适合于紧凑型设备。
- ✓ 3) 噪音减小：空心杯电机的设计中，转子的空心构造有效减少了与定子之间的摩擦力，这一特点有助于减小设备运行时产生的噪音。
- ✓ 4) 寿命长久：采用优质永磁体和线圈的空心杯电机，保证了其长久的使用寿命和性能的稳定性，这一点使得空心杯电机在需要持续运行多时的设备里展现出极高的可靠性。
- 由于空心杯电机具备高效率、快速转速、迅捷响应、长寿命、小巧便携和稳定运行等特性，目前应用于特斯拉人形机器人的灵巧手部位，未来或将在人形机器人行业得到大范围应用。

图：空心杯电机示意图



图：铁芯电机示意图

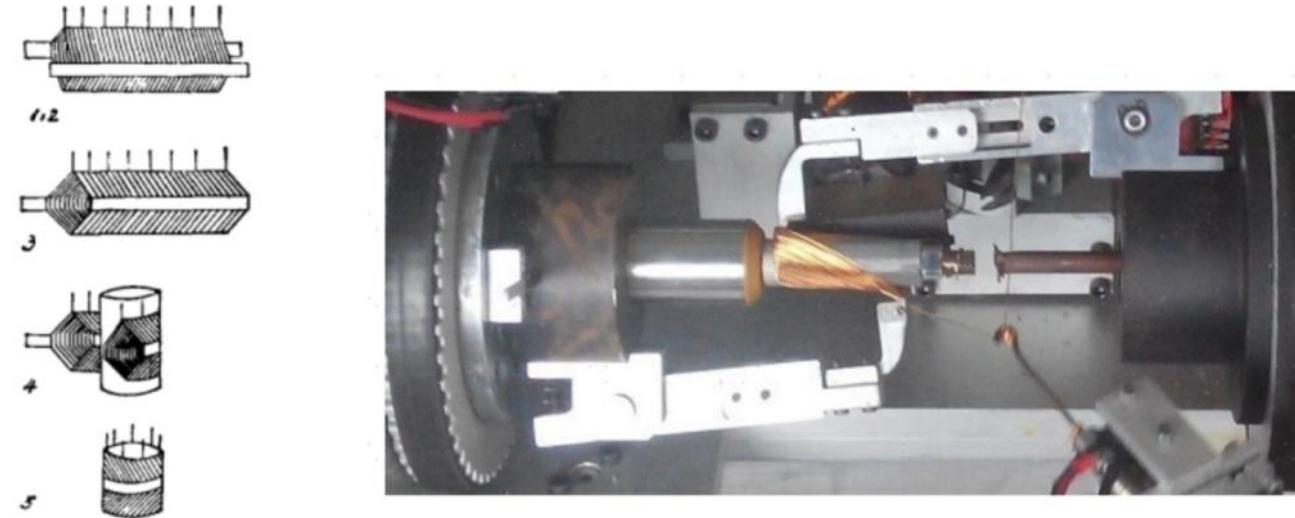


图：特斯拉人形机器人灵巧手



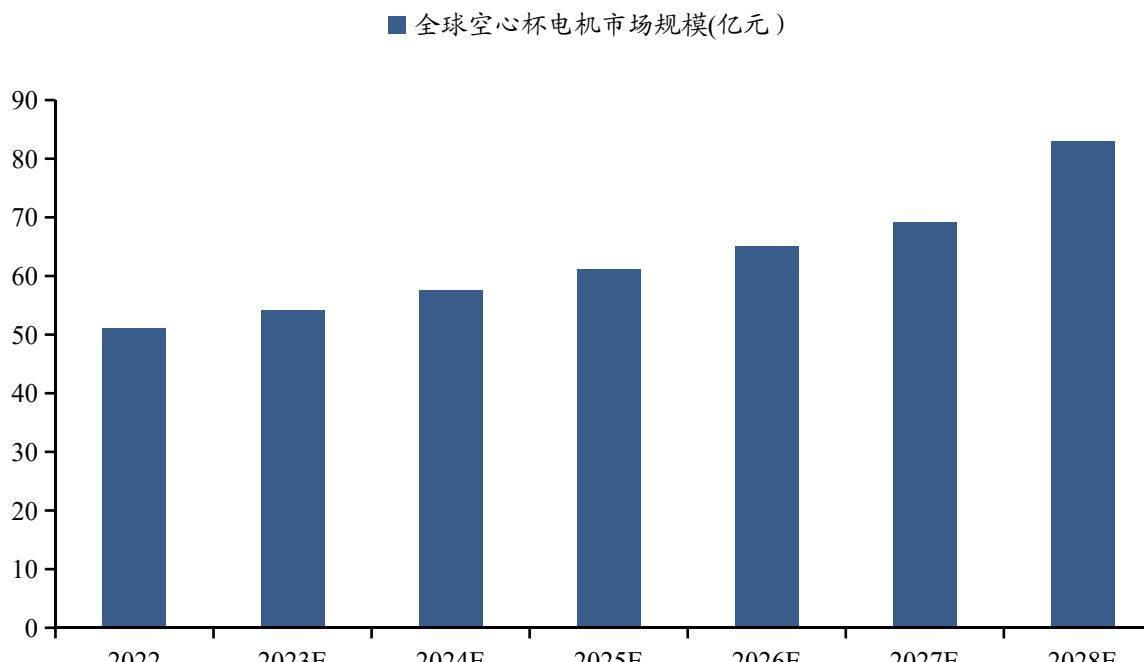
- **空心杯电机三大核心壁垒：线圈设计、绕线工艺以及绕线设备。**从空心杯电机的生产有近30道工序：前段线圈绕制，中段轴承、芯轴、支撑环等核心零部件安装，后段后盖安装和线路板焊线等。但其中最关键的是线圈的生产与绕制，共计有三大壁垒：
- ✓ **线圈设计。**线圈设计是实现空心杯电机自支撑绕组的核心，使用导线的粗细、绕组匝数等都将影响绕组电阻值、启动电流、速度常数等电机参数，从而直接影响电机的可靠性和运行性能，决定空心杯电机的质量。
- ✓ **绕线工艺。**线圈绕制方式可分为半卷绕式和一次成型自动化绕制，国外主要采用一次性绕制成型的生产技术，而国内由于劳动力密集且相对廉价，导致依赖人工的绕卷生产占据较高比重，生产效率低且生产线径受限。
- ✓ **绕线设备。**绕线机难点在于超细导线的张力控制及线型设计绕制，由于导线直径仅为0.02~0.25mm，需高精度PLC、伺服和传动器件。在导线送入过程中张力控制十分重要张力大易增导线电阻，张力小则排线疏松降品质。

图：空心杯电机半卷绕式（左）和一次成型自动化绕制（右）



- **全球空心杯市场规模有望稳定增长。**根据华经产业研究院数据，2022年全球空心杯电机市场规模为51亿元，预计2028年市场规模将达到83亿元，期间复合年均增长率约8.5%。
- **海外龙头效应强，国产厂商逐步崛起。**从全球竞争格局来看，海外有Maxon、Faulhaber、Portescap等欧洲供应商，在电机行业沉淀多年，产品品类丰富，龙头效应较强。从国内竞争格局来看，国内有鸣志电器、鼎智科技、拓邦股份等优质内资厂商布局空心杯电机产品，我们认为国内厂商有较低的人工成本，未来随着新产品持续迭代，国产份额有望提升。

图：2022–2028年全球空心杯电机市场规模预测



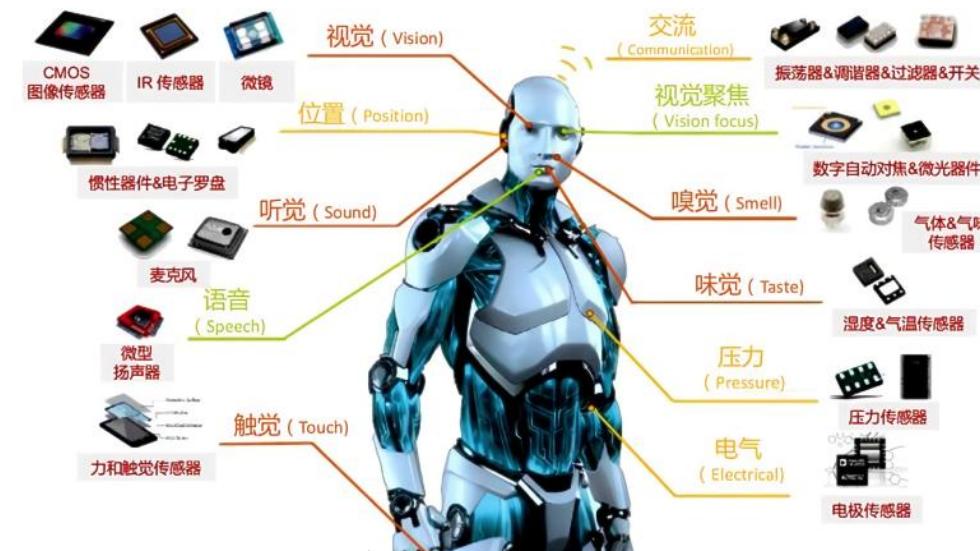
预测机构：华经产业研究院

资料来源：华经产业研究院，各公司官网，国海证券研究所

请务必阅读报告附注中的风险提示和免责声明

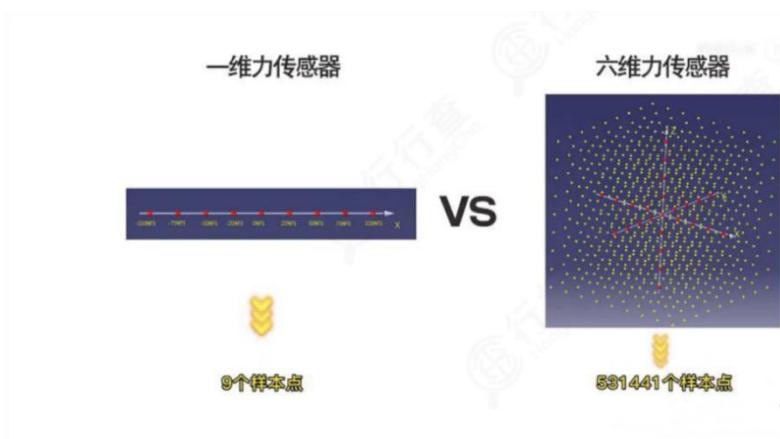
- 传感器是连接软件控制与硬件零部件的纽带。人形机器人常见的传感器包括视觉传感器、触觉传感器、力矩传感器、惯性传感器和声学传感器等，用于感知周围环境和自身状态。
- ✓ 触觉传感器在机器人抓取、物体识别及环境感知等领域得到广泛应用。
- ✓ 力矩传感器的应用使得机器人在操作过程中能够自主调整姿态，以确保操作的稳定性和精度。
- ✓ 惯性传感器则时刻监测机器人的运动状态，确保其能够及时调整。
- ✓ 声学传感器在语音识别和交互中扮演着重要角色，让机器人与人类交流更加自然顺畅。
- 力矩传感器成本比重大。根据我们测算，人形机器人传感器（触觉、力矩、惯性、声学等）合计成本占比27%，其中力矩传感器在机器人成本占比23%（低维力矩16%+六维力矩7%），比重大。

图：人形机器人传感器应用位置示意图



- 定义：力矩传感器（扭矩传感器），是一种能够感知和测量力的关键部件，它能够检测多种旋转或非旋转机械部件上产生的扭转力矩，并将这些物理变化精准地转化为电信号。
- 六维力矩传感器功能全面，技术壁垒高。根据测力分量的不同，可将力传感器分为单维测力传感器、二维测力传感器和多维力传感器。六维力矩传感器是一种多维力传感器，它可以感知力系统中的三维力分量和三维力矩分量。在笛卡尔坐标系中，物体具有六个方向上的自由度，在没有外部限制的情况下，可以自由地在任意的空间内移动。因此，六维力矩传感器相较其他力矩传感器能感知更多的样本点和信息，功能更全面，应用更广泛，但研发难度和壁垒也相对较高。
- 外资领先，内资追赶。从全球六维力和力矩传感器的市场格局来看，海外力传感器行业发展较早，在设计和制造方面具有深厚的技术积累，目前海外供应商主要为ATI、Bota、Kistler等公司。国内厂商起步较晚，处于大力攻克技术难点的阶段，未来有望逐步迭代产品，实现技术革新和成本优化。

图：六维传感器的标定工作量远大于一维



表：力矩传感器竞争格局

地区	主流厂商
日韩	Robotous、Sinto、AIDINROBOTICS、WACOH-TECH
欧美	ATI、ROBOTIQ、NORDBOROBOTICS、OnRobot、SCHUNK、BotaSystemsAG、ME-MeßsystemeGmbH、Kistler60、AMTI
中国	坤维科技、鑫精诚、宇立仪器、蓝点触控、神源生智能、瑞尔特、海伯森、埃力智能等

03 投资标的的关注

- **新能源春风下，汽零业务贡献显著增量。**公司业务主要分为制冷空调电器零部件业务和汽车零部件业务。车用产品包括电子膨胀阀、新能源车热管理集成组件、电子水泵等，客户覆盖法雷奥、大众、奔驰、宝马、比亚迪、蔚来等头部零部件供应商和车企。受益于新能源热潮，公司汽零业务营收规模和占比持续提升，2022年汽零业务实现营收75亿元，同比上升56.5%，占比35.2%，同比+5.2pct。
- **制冷、汽零业务和储能业务协同效应显著。**公司于2022年3月设立子公司三花新能源热管理科技（杭州），进军储能热管理领域。储能冷却机组结构原理和空调制冷、汽车热管理具有一定相似性，公司在空调制冷和汽车热管理领域已经积累了大量关于电子膨胀阀、板式换热器、电子水泵、变频控制器等核心产品的设计经验，未来公司储能业务有望在制冷和汽零业务的基础上快速发展，协同效应显著。
- **与绿的谐波合作共赢，共同开拓机器人市场。**2023年4月，公司和绿的谐波签署战略合作框架协议，双方同意在三花墨西哥工业园共同出资设立合资企业，合资公司的主营业务为谐波减速器相关产品的研发、生产制造及销售。本次合作中三花负责提供土地和厂房，绿的谐波负责提供谐波减速器核心技术，我们认为双方的合作有望发挥各自在资金和产品方面的优势，实现优势互补，助力公司开拓机器人市场。

表：三花智控产品布局

业务分类	产品	应用
制冷空调业务	四通换向阀、电子膨胀阀、电磁阀、微通道换热器、Omega泵等	空调、冰箱、冷链物流、洗碗机
汽车零部件业务	热力膨胀阀、储液器、电子膨胀阀、新能源车热管理集成组件、电子水泵等	新能源汽车、传统燃油车
储能液冷业务	液冷机组、电子膨胀阀	储能
机器人业务	线性执行器、旋转执行器	人形机器人

图：三花智控墨西哥工业园



- **新能源产能持续扩张，为公司第二梯次产业蓄势赋能。**为进一步夯实新能源汽车领域的实体布局，公司在安徽省马鞍山市设立全资子公司重点布局新能源汽车轻量化结构件、高附加值精密零部件以及氢燃料电池汽车核心部件等产品，进一步扩大新能源汽车零部件的产能规模，并围绕市场优化产品结构，围绕潜在或现有客户加快响应速度，为客户提供更高效和优质的服务、更稳定和优质的产品，提升公司在新能源汽车产业链中的竞争力。
- **滚柱丝杠打造公司第三成长曲线。**公司利用现有资源，发挥在工装夹具、智能装备领域的技术优势和在汽车行业的生产管理体系优势，全面布局直线滚动功能部件，导入“工业母机”新赛道。围绕该业务布局，公司以全资子公司宇华精机为独立平台，引进具有海内外知名企业家工作经历的专业技术和管理人才加盟宇华精机，主营产品包括高精度滚珠/滚柱丝杠副、高精度滚动导轨副等直线滚动功能部件，瞄准高端机床领域、半导体装备产业、自动化产业、机器人领域等市场进行大力开拓。

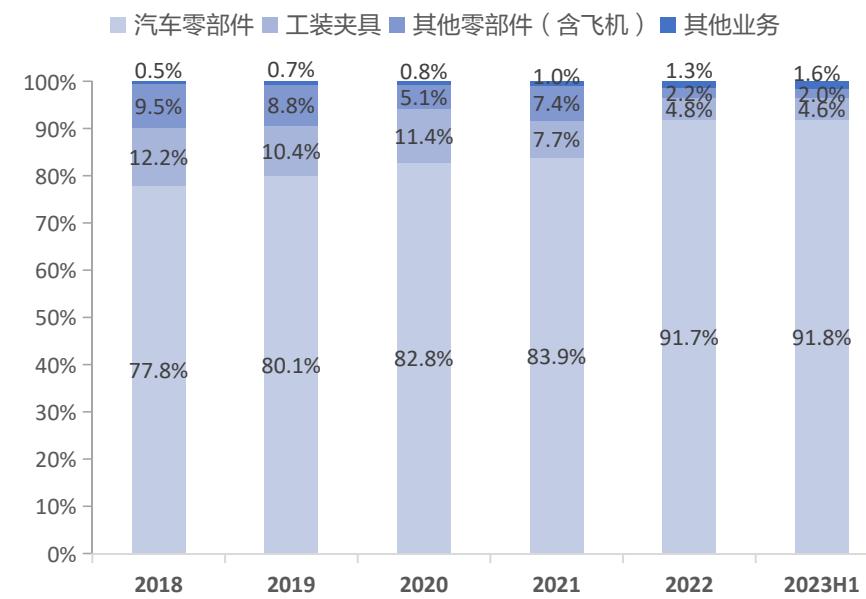
图：公司氢燃料电池汽车空压机电机壳



图：公司高精度滚珠丝杠副



图：贝斯特营收结构

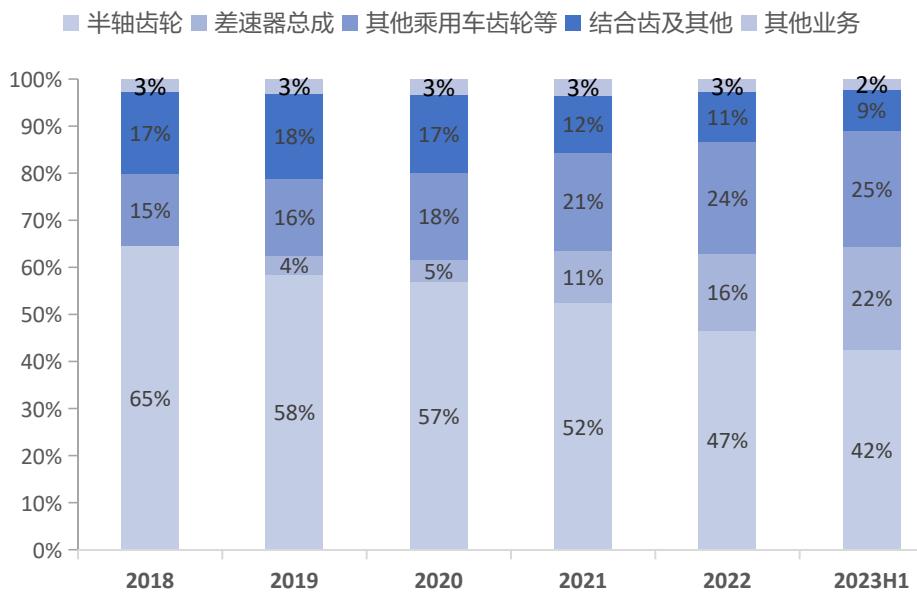


- **新能源项目推进顺利。**截至2023年6月，公司新能源汽车轻量化关键零部件生产项目厂房基础设施建设主体基本结束，公用机电安装已全面展开，部分设备已进场安装：新能源汽车电驱传动部件产业化项目差速器总成装配线、壳体自动化加工线、新建电机轴生产线等已全部投产，并开始释放产能。
- **Tier2→Tier1，差速器总成绑定头部新能源客户。**新能源背景下，各大主机厂出于提高生产效率和降低成本的考虑，更倾向于采用模块化采购模式，公司则抓住零部件总成化供应的机遇，依托原本在差速器齿轮等核心零部件的技术优势成功开发并量产差速器总成产品，目前已经为北美大客户、沃尔沃等新能源客户进行配套。

图：精锻科技主要产品



图：精锻科技营收结构



- **新能源轴承产能持续加码，滚珠丝杠量产可期。**1) 新能源轴承：公司全面推进新能源项目，实施定增募投项目涵盖“新能源汽车三代轮毂轴承单元”、“新能源汽车精密高速球轴承”、“新能源汽车精密锥轴承”、“新能源汽车精密冲压角接触球轴承”和“新能源汽车线控制动系统丝杠轴承单元”五大类产品，为比亚迪、吉利、大众、理想等新能源客户进行配套。2) 滚珠丝杠：丝杠和轮毂轴承、电驱轴承均属于轴承类产品，公司以轴承研发为基础，横向拓展线控系统丝杠轴承业务，当前丝杠轴承业务已达到量产状态，未来有望伴随大客户比亚迪共同成长。
- **威海世一借力汽车资源优势，开启业绩增长新曲线。**公司于2020年12月收购威海世一布局汽车电子业务，威海世一现有产品为摄像头软硬结合板、多层软板、软硬结合板等，客户主要为手机、无线蓝牙耳机等消费类电子厂商。公司整合消费电子和汽车资源优势，加速产品拓展，研发激光雷达、摄像头、车载显示屏模组、车载IGBT模组等产品，目前已成功地为终端客户（三星手机、北京奔驰、小鹏汽车、通用汽车）等国内外知名消费类和智能汽车类主机单位提供FPC产品。

图：公司主要新能源客户



图：光洋股份营收结构



- **“商用+乘用”双轮驱动，空调压缩机业务迎来转机。1)商用车压缩机业务触底反弹。目前国内经济稳步恢复，商用车销量持续回升（2023年国内商用车销量同比+22%），再叠加公共领域车辆电动化政策出台加速商用车新能源化进程，公司商用压缩机业务迎来量价齐升，触底反弹。2)乘用车压缩机业务受益于新能源化快速增长。公司积极布局新能源乘用车压缩机产品，获得了上汽大通、赛力斯等客户的认可，未来乘用压缩机业务有望受益于电动化浪潮快速增长。**
- **铝锻轻量化从0到1，绑定大客户快速成长。在铝锻轻量化业务方面，公司具备生产前转向节、后转向节、上控制臂、下控制臂、两点臂、三点臂、支架、防撞梁、电池包连接件、空调阀板、yoke等轻量化铝锻零部件的能力，并于2022年正式量产空调阀板和yoke。目前公司已经开始给比亚迪供应阀岛产品，覆盖全平台新能源车型，未来比亚迪放量有望带动公司铝锻业务高速增长。**
- **汽车精密件和机器人零部件底层技术互通。公司深耕底盘精密零部件领域多年，积累了大量材料研发和精密加工的成熟经验，以汽车转向齿条为例，其功能、形状、加工工艺和人形机器人部分核心零部件相近，底层技术相通。2023年公司迎来进军人形机器人产业链的机会，根据客户需求积极配合推进人形机器人用丝杠产品的样件研发工作，未来公司有望凭借在汽车领域积累多年强大制造工艺快速布局机器人领域，获取显著增量。**

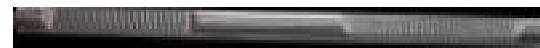
图：国内商用车销量及YOY



图：公司铝锻轻量化主要产品（转向节、控制臂）



图：公司转向齿条产品



- **“乘用车+商用车+工程机械”齿轮主业共筑业绩基石。**公司主业为机械传动齿轮，覆盖乘用车、商用车、工程机械三大领域，齿轮产品贡献公司主要营收和利润：1) 在乘用车领域，公司齿轮产品公司拥有众多新能源汽车产业链的标杆客户，如全球领先电动车制造企业、比亚迪、广汽、舍弗勒、汇川、博格华纳等；2) 在商用车领域，公司与采埃孚、康明斯、伊顿、玉柴等核心零部件企业建立了稳定的合作关系；3) 在工程机械领域，公司主要客户为卡特彼勒和约翰迪尔等国际客户。我们认为未来伴随新能源车销量持续高增+商用车销量回暖，公司齿轮主业有望稳定增长，贡献稳定业绩和现金流。
- **拟拆分环动科技，助力机器人减速器布局加速。**2024年3月3日，公司发布环动科技分拆上市预案，拟分拆所属子公司环动科技至上交所科创板上市。环动科技作为上市公司下属专业从事机器人关节高精密减速器的研发、设计、生产和销售的子公司，主要产品为RV减速器，主要应用于工业机器人、工业自动化等高端制造领域，与上市公司的齿轮主业相互独立。我们认为本次分拆上市有利于环动科技通过发行上市完善公司治理结构、拓宽融资渠道、提高融资效率和资金实力、增强经营水平和综合实力，助力机器人业务快速发展。

图：公司精密齿轮、轴、减速器等精密零部件



图：公司摆线减速机+谐波减速机



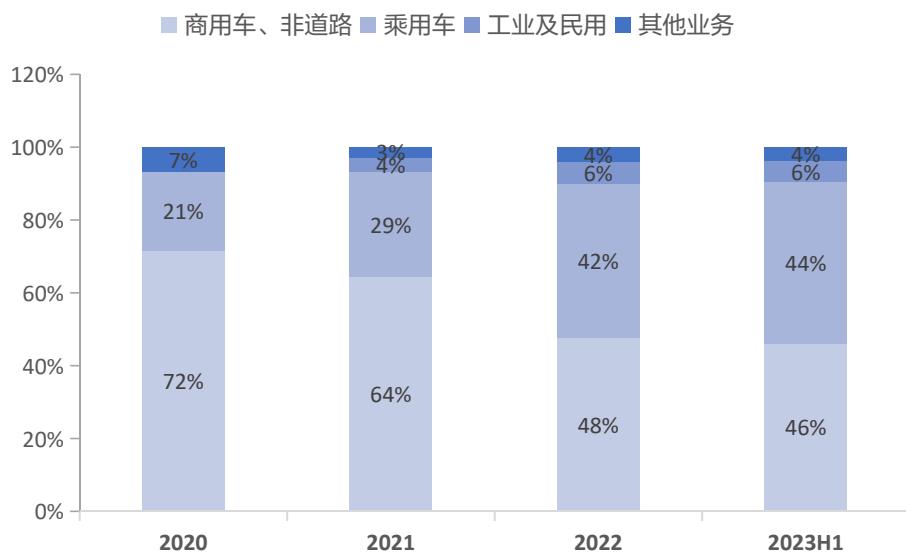
- “产品+客户”双轮驱动，助力公司注塑件快速增长。在产品开发方面，公司与主要客户保持紧密的合作关系，持续为客户提供高品质精密注塑件的生产制造和模具开发，能够不断承接汽车发动机周边、传动系统、制动系统、热管理模块、电子水阀、电子水泵、电子油泵等核心功能结构部件以及高端厨卫家电的核心功能部件。在客户开拓方面，公司在汽车领域与皮尔博格、舍弗勒、奥托立夫、三花智控、华域麦格纳、吉利、康明斯等知名Tier1和主机厂建立合作，在家电领域覆盖松下、TOTO、日本电产等客户。我们认为公司持续开发产品的优秀能力和优质客户资源将为公司业务规模的持续扩张提供有力保障。
- 拟拆投资新能源汽车项目，助力公司扩大注塑件份额。2024年3月17日，公司发布《项目服务投资协议书》公告，拟投资13.72亿元在上海市金山区朱泾工业园区内投资建设“年产八亿套新能源汽车部件及超精密工程塑料部件生产新建项目”，我们认为本项目投产后不仅有助于公司发展新能源车领域的客户，还有利于公司注塑件在其他新兴领域的应用，提高市场份额。

图：公司精密注塑机主要应用领域（汽车+家电）



- 深耕热管理领域，热交换器收入占比超八成。公司业务主要为热交换器和尾气处理两大板块，热交换业务终端应用领域主要为乘用车、商用车及非道路、非车端（储能、数据中心等）等，尾气处理主要产品包括应用于国六柴油机后处理的DOC+DPF+SCR箱式总成以及尿素箱，主要用于商用车及非道路，根据公司2022年年报，热交换器业务占比84%。
- “商用车+乘用车+非车端”三箭齐发，公司驶入增长快车道。1)商用车。受益于国内商用车市场回升，公司商用车业务稳定增长，此外在新项目开拓方面，公司陆续获得了卡特彼勒冷却模块、康明斯水空中冷器、中国重汽冷却模块等订单，未来有望继续为公司商用车业务贡献增量；2)乘用车。在新能源汽车领域，公司已经覆盖北美客户、比亚迪、吉利、广汽、蔚来、小鹏、宁德时代等头部新能源客户，未来有望伴随优质客户共同成长；3)非车端。公司正式成立了“数字与能源热管理事业部”，新事业部将专注于数据中心液冷、发电及输变电、储能及PCS液冷系统等非车端产品，目前获得了奥克斯、同飞、英维克等客户热泵及储能板换订单、阳光电源储能及光伏逆变器液冷机组等项目，未来非车端业务有望成为公司第三成长曲线。

图：银轮股份营收构成



表：银轮股份主要客户

产品名称	主要客户
新能源汽车领域	沃尔沃、保时捷、蔚来、小鹏、理想、威马、通用、福特、宁德时代、吉利、长城、广汽、比亚迪、宇通、江铃、长安等；燃料电池领域的主要客户有亿华通、上汽大通等
乘用车领域	福特、通用、宝马、雷诺、曼胡默尔、捷豹路虎、广汽三菱、东风日产、丰田、吉利、广汽、长城、长安、比亚迪、上汽等
超级跑车领域	法拉利、奥迪、奔驰、兰博基尼、宾利、宝马、迈凯伦、福特等
商用车领域	戴姆勒、康明斯、纳威司达、斯堪尼亚、一汽解放、东风汽车、中国重汽、北汽福田、玉柴、锡柴、潍柴等
工程机械领域	卡特彼勒、约翰迪尔、住友、徐工、龙工、三一重工、久保田等
工业/民用换热板块	ABB、康明斯、卡特、MTU、格力、美的、海尔、海信、三星、LG、天舒等。

04 投资建议

- **行业评级**：2025年特斯拉人形机器人量产在即，在特斯拉引领下人形机器人行业有望实现从0到1的突破，再现新能源车板块大行情。
- **重点关注**：拥有核心产品技术和头部客户资源的企业，建议关注三花智控（执行器总成）、拓普集团（执行器总成）、北特科技（丝杠）、贝斯特（丝杠；汽车组&电新组联合覆盖）、五洲新春（丝杠）、光洋股份（丝杠）、双环传动（减速器）、精锻科技（减速器）、肇民科技（精密注塑件）、银轮股份（换热器）等。

05 风险提示

- **汽车行业销量下滑风险**：若汽车行业销量下滑，将影响部分机器人标的的汽车主业。
- **人形机器人新技术开发不及预期**：若人形机器人新产品/技术的研发进度低于预期，将影响销量及订单。
- **供应链国产化进程不及预期**：若供应链国产化进程较慢，可能影响规模产业化进程。
- **重点关注公司业绩不及预期**：若人形机器人产业链相关公司业绩下滑，相关业务布局可能受到影响。
- **机器人行业与汽车行业不可简单类比**：由于人形机器人行业和汽车行业的技术、应用终端仍存在一定差异，两者之间不能简单进行类比。
- **测算偏差风险**：测算结果或和实际数据存在一定偏差。

汽车小组介绍

戴畅，首席分析师，上海交通大学本硕，9年汽车卖方工作经验，全行业覆盖，深耕一线，主攻汽车智能化和电动化，善于把握行业周期拐点，技术突破节奏，以及个股经营变化。王碌，汽车行业分析师，中国人民大学管理学硕士、新加坡管理大学财务分析专业硕士、吉林大学汽车设计专业学士。3年主机厂汽车设计经验，2年汽车市场研究经验。曾任职于一汽汽研负责自主品牌造型设计工作，目前主要覆盖整车及重点主机厂产业链。

吴铭杰，汽车行业研究助理，上海财经大学金融专业硕士，1年汽车市场研究经验，擅长发现个股边际变化，从底部挖掘潜力个股，目前主要覆盖汽车热管理及机器人产业链。

分析师承诺

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

国海证券投资评级标准

行业投资评级

推荐：行业基本面向好，行业指数领先沪深300指数；
中性：行业基本面稳定，行业指数跟随沪深300指数；
回避：行业基本面向淡，行业指数落后沪深300指数。

股票投资评级

买入：相对沪深300指数涨幅20%以上；
增持：相对沪深300指数涨幅介于10%~20%之间；
中性：相对沪深300指数涨幅介于-10%~10%之间；
卖出：相对沪深300指数跌幅10%以上。

免责声明

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

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

风险提示

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

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

任何形式的分享证券投资收益或者分担证券投资损失的书面或口头承诺均为无效。本公司、本公司员工或者关联机构亦不为该机构之客户因使用本报告或报告所载内容引起的任何损失承担责任。

郑重声明

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

国海证券 · 研究所 · 汽车研究团队

心怀家国，洞悉四海



国海研究上海

上海市黄浦区绿地外滩中心C1栋
国海证券大厦
邮编：200023
电话：021-61981300

国海研究深圳

深圳市福田区竹子林四路光大银
行大厦28F
邮编：518041
电话：0755-83706353

国海研究北京

北京市海淀区西直门外大街168
号腾达大厦25F
邮编：100044
电话：010-88576597