

特斯拉人形机器人行业报告： 电动化与智能化的世纪浪潮，孕育科技革命的宏伟赛道

评级：推荐(首次覆盖)

李航(证券分析师)

S0350521120006

lih11@ghzq.com.cn

邱迪(证券分析师)

S0350522010002

qiud@ghzq.com.cn

李铭全(证券分析师)

S0350523030001

limq@ghzq.com.cn

最近一年走势



沪深300表现

表现	1M	3M	12M
电力设备	-3.1%	-5.1%	-16.8%
沪深300	-1.8%	-1.5%	-8.2%

相关报告

《——钠离子电池行业深度研究：钠电池产业化加速，有望补充锂电产业链（推荐）*电气设备*李航》——2022-06-13

《——海上风电行业深度研究：海风观察系列报告之三：招标持续落地，上调2025年海上风电装机预期（推荐）*电气设备*邱迪，李航》——2022-06-04

《——海底电缆行业深度报告：海风观察系列报告之二：海缆市场空间上行，龙头地位依然稳固（推荐）*电气设备*邱迪，李航》——2022-04-06

《——新能源汽车行业深度研究：产业技术前瞻系列之一：大圆柱路径确定，关注产业链相关机会（推荐）*电气设备*李航，邱迪》——2022-03-30

《——电气设备行业深度研究：储能报告系列之二：我国电化学储能收益机制及经济性测算（推荐）*电气设备*李航，邱迪》——2022-02-23

重点关注公司及盈利预测

重点公司代码	股票名称	2023/06/15	EPS			PE			投资评级
		股价	2022	2023E	2024E	2022	2023E	2024E	
002050.SZ	三花智控	29.00	0.72	0.87	1.08	29.61	33.33	26.94	未评级
002472.SZ	双环传动	28.35	0.68	0.94	1.23	37.18	30.04	22.97	未评级
300124.SZ	汇川技术	62.93	1.62	2.01	2.63	42.77	31.37	23.93	未评级
601689.SH	拓普集团	72.77	1.54	2.13	2.97	37.97	34.21	24.52	未评级
603728.SH	鸣志电器	63.01	0.59	0.97	1.49	56.63	65.09	42.24	未评级
688017.SH	绿的谐波	150.00	0.92	1.47	2.02	105.06	102.35	74.23	未评级
689009.SH	九号公司	36.62	6.32	9.53	14.88	48.25	38.41	24.62	未评级

资料来源：Wind资讯，国海证券研究所

注：未评级公司的盈利预测为 wind 一致预期

- ◆ **特斯拉人形机器人持续进化，有望拨开产业迷雾、引领全新开发热潮**
 - ✓ 机器人产业已历经三代发展历程，应用于广泛场景，但工具属性重、智能化不足。2022年全球机器人市场规模突破500亿美元，自动化及智能化大势下，机器人产品性能、丰富度提高，并渗透多元场景，市场规模将保持增长态势。但现阶段机器人的智能化属性仍不足，实现解放人类生产力的目标尚需时日。
 - ✓ 人形机器人开发道路前赴后继，特斯拉Optimus基于电动车积淀，或推动产业提速发展。全球首个人形机器人问世至今已有近50年，尚未规模产业化的主要原因在于关键技术掣肘、成本仍高昂、应用场景有限等。特斯拉人形机器人基于特斯拉电动车产业的技术与经验积淀，快速发展，从概念到可执行复杂任务的实体仅不到两年时间，或将带动产业呈现由点到面、某一阶段提速渗透的演进趋势。
- ◆ **解构Optimus：迈向智能化+大众化，核心是快速迭代+关键部件降本**
 - ✓ Optimus凝结特斯拉核心技术，业务协同将发挥重要价值。Optimus拥有灵巧的机械设计与强大的内核。机械结构上，拥有28个身体执行器，形成旋转关节和线性关节演绎类人动作；灵巧手单手6个执行器，11个自由度，采用金属肌腱带动机器人精确抓住小而薄的物体。电气与智能系统方面，基于成熟的电动汽车产业链，实现电池系统集成、FSD等技术和产品的复用，基于经验积淀，将有助于人形机器人加速产业化。
 - ✓ 现阶段Optimus硬件成本约46万元，核心零部件占据高价值量，是降本的主要突破环节。我们对特斯拉Optimus进行硬件成本拆分，整体而言，我们认为Optimus现阶段硬件成本约46万元，占据人形机器人核心价值量，仍有较大降本空间。根据成本拆分，电机、减速器、传感器、滚珠丝杠的价值量占硬件成本比例分别约为21.7%、9.1%、30.5%、18.3%，均具有较高技术壁垒，同时也是实现降本的主要环节。

◆ 产业链迎来关键成长机遇，关注国产供应链的布局与渗透

- ✓ **机器人是制造业皇冠顶端的明珠。**在工业机器人领域，减速器、伺服系统和控制器三大核心零部件的成本占比达到70%，智能机器人则增加体现算力水平的专用芯片。未来人形机器人作为独立生产力存在，智能技术与软件系统的重要性提升。
- ✓ **智能机器人产业链包括上游核心零部件、中游本体制造及系统集成和下游广泛的应用场景。**核心零部件均具有较强技术壁垒，高端领域通常由海外龙头企业主导，工业自动化大势下中国厂商持续投入研发，逐步开展国产替代。特斯拉人形机器人未来目标售价2万美元，围绕精密减速器、伺服系统、控制器及传感器等核心部件的降本提效更为迫切，国产供应链中已有相关技术和产品积淀的优质企业或将迎来关键成长机遇。

◆ 投资建议及风险提示

- ✓ **行业评级：**电动化与智能化浪潮下，特斯拉人形机器人问世并不断迭代，有望开辟比汽车更广阔的市场空间，人形机器人产业链将迎来“从0至1”的重要投资机遇，首次覆盖，给予人形机器人行业“推荐”评级。
- ✓ **重点关注：**拥有核心部件积淀、具备进口替代能力的企业，建议关注汇川技术（核心部件+整机+工艺）、鸣志电器（控制电机）、鼎智科技（微特电机&滚珠丝杠）、三花智控（机电执行器&热管理）、拓普集团（运动执行器&热管理）、绿的谐波（谐波减速器）、双环传动（RV减速器）、九号公司（服务机器人）。
- ✓ **风险提示：**人形机器人产业化不及预期，人形机器人产业链构建不及预期，应用场景拓展不及预期，供应链国产化进程不及预期，重点关注公司业绩不及预期。

- 一、特斯拉optimus进化中：快速迭代，拨开产业迷雾
- 二、解构optimus：智能机器人的2万美元之路怎么走
- 三、产业链梳理：精密制造+智能化的融合，国产供应链入局
- 四、重点关注拥有核心部件积淀、具备进口替代能力的企业
- 五、投资建议及风险提示

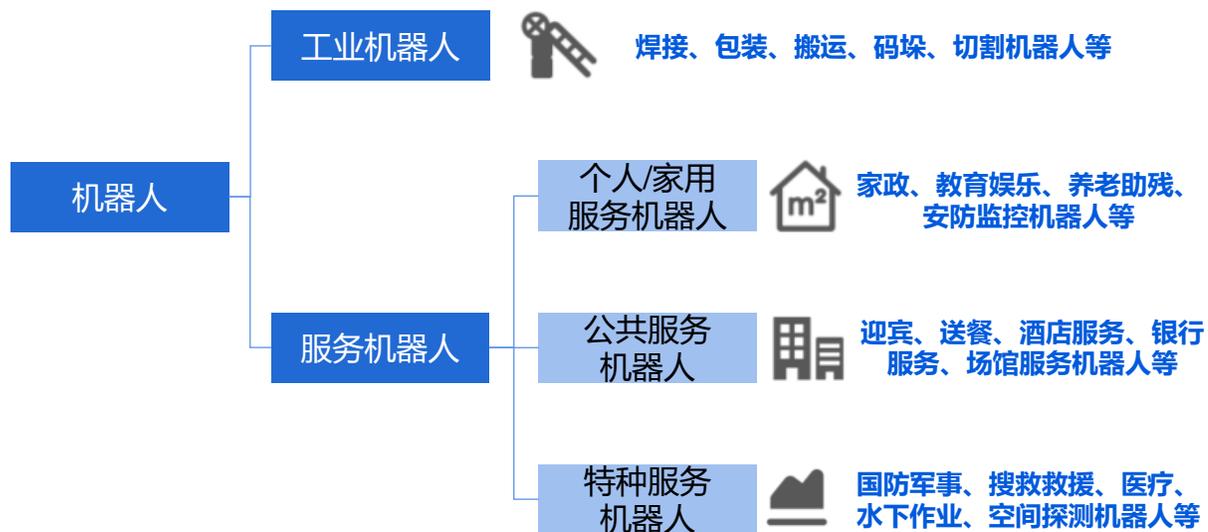
一、特斯拉optimus进化中：快速迭代，拨开产业迷雾

- 1.1 机器人发展回溯：已渗透多元场景，“深水区”尚待智能升维
- 1.2 特斯拉人形机器人问世，有望引领全新的开发热潮

1.1 机器人发展回溯：已渗透多元场景，“深水区”尚待智能升维

- 机器人是具有一定自主能力、可执行预期任务的执行机构。不同研究机构对机器人定义有所差异，整体而言，机器人应具有自主能力，是可在其环境内运动以执行预期任务的可编程执行机构。国际机器人联盟将机器人分为工业机器人和服务机器人，中国的国家标准进一步将服务机器人分为个人/家用服务机器人、公共服务机器人和特种服务机器人。
- 机器人持续发展升级，智能化程度提升。总体上，机器人经历从低级到高级的三代发展历程。第一代机器人完全按照事先装入到存储器中的程序步骤进行工作；第二代机器人则配备传感器，能够随环境变化来调整自身行为；第三代机器人具有感知交互和思维能力，能够自主处理复杂问题。更高阶、智能化功能更完备的机器人仍在研发之中。

图：根据应用环境，机器人分为工业机器人和服务机器人两大类



图：整体上，机器人经历从低级到高级的三代发展历程



1.1 机器人发展回溯：已渗透多元场景，“深水区”尚待智能升维

□ 全球机器人市场规模突破500亿美元，智能化大势下将持续渗透各类场景。2022年全球机器人市场规模达513亿美元，2017-2022年CAGR达14%，其中工业机器人195亿美元，服务机器人217亿美元，特种机器人超100亿美元。智能化大势下，机器人产品性能、丰富度提高，并渗透多元场景，市场规模将保持增长态势。

图：2022年全球机器人市场规模达513亿美元，新产品、新场景不断涌现



1.2 特斯拉人形机器人问世，有望引领全新的开发热潮

- 从概念到实体，特斯拉人形机器人应用蓝图已展开。2021年AI Day上，马斯克发布特斯拉的通用机器人计划，当时的Tesla Bot仅是概念。历经升级迭代，2022年2月完成开发平台制造，在2022年AI Day人形机器人Optimus正式亮相，随后至2023年5月股东大会，Optimus已能够实现物品分类等更复杂的任务。在不到两年时间内实现快速发展，人形机器人产业化或将呈现由点到面、某一阶段提速渗透的演进趋势。
- 场景不局限，实现机器换人，市场空间广阔。特斯拉人形机器人将兼具工业和家庭用途，能够执行工业生产中的复杂任务和家庭服务，最终实现劳动力替代。据高工机器人产业研究所，2026年全球人形机器人在服务机器人中的渗透率有望达到3.5%，市场规模超20亿美元，到2030年，全球市场规模有望突破200亿美元。随人形机器人产品智能化程度不断提升，远期市场空间更为广阔。

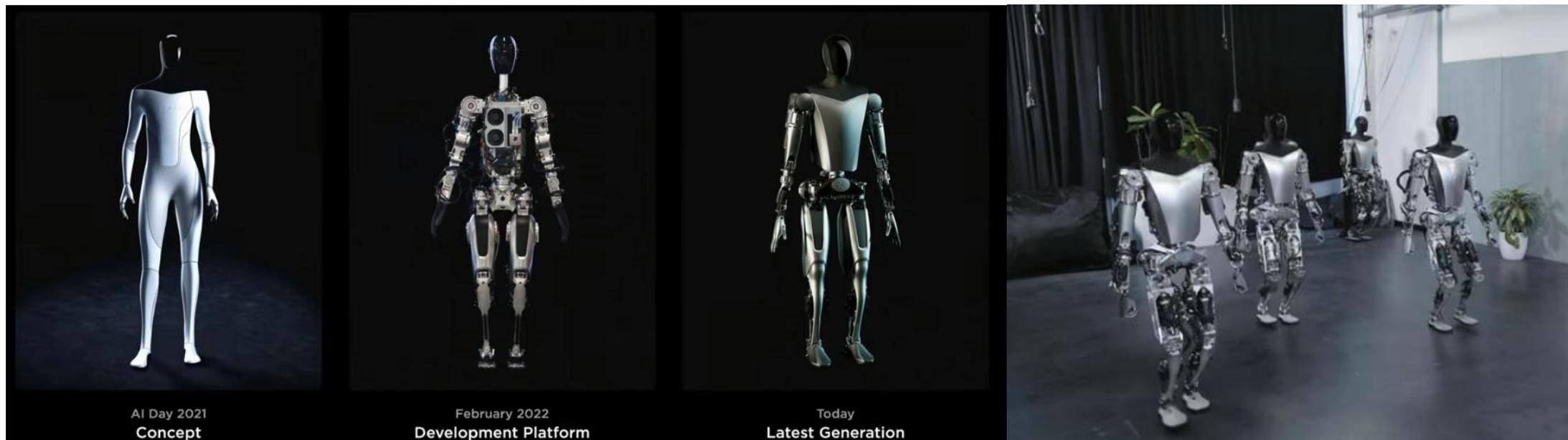
图：特斯拉人形机器人的关键发展节点，已从概念进化为可实现复杂动作的实体

特斯拉2021年AI Day

完成开发平台制造

特斯拉2022年AI Day

特斯拉2023年股东大会



2021年8月19日

2022年2月

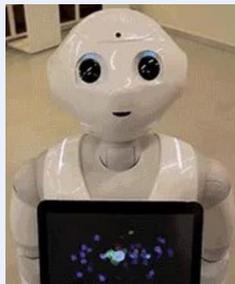
2022年9月30日

2023年5月16日

1.2 特斯拉人形机器人问世，有望引领全新的开发热潮

- 人形机器人开发道路前赴后继，发展不易但曙光已现。上世纪70年代，日本早稻田大学研发全球首个全尺寸人形“智能”机器人——WABOT-1。此后全球陆续推出不同品类、应用在不同场景的人形机器人，除特斯拉外，波士顿动力、丰田、本田、小米、优必选等均有相关产品推出。但人形机器人产业化难度大，主要原因在于关键技术掣肘、成本仍高昂、应用场景有限等，本田、软银等公司已宣布停产有关人形机器人产品。特斯拉人形机器人快速迭代升级，未来目标售价不超过2万美元，产业化核心痛点击破后将带动行业快速发展。

表：全球典型的人形机器人对比

	WABOT-1	ASIMO	Atlas	Optimus	铁大	Ameca	Walker	Pepper
研制机构	日本早稻田大学	日本本田公司	波士顿动力	特斯拉	小米	英国Engineered Arts	优必选	日本软银
特点	全球首个人形机器人；能够双腿步行，日语对话等	能小跑、单脚跳、上下楼梯等；造价昂贵达300-400万美元	擅长运动，能流畅进行“跑酷”	可稳步行走、转体俯身、做简单的舞蹈动作等	全身5种关节驱动，可实现双足运动姿态平衡等	可做出逼真的表情和拒绝人类的动作	具备在常用家庭场景和办公场景自由活动和服务的能力	配备语音识别技术、呈现优美姿态的关节技术
造型								

二、解构Optimus：智能机器人的2万美元之路怎么走

2.1 凝结核心技术，创造“独立生产力”的第一步

2.2 把握机械设计与制造，完成类人表现

2.2.1 机械之美：灵活的关节演绎类人的动作

2.2.2 机械之美：灵巧手赋予机器人执行任务的工具

2.3 站在电动化与智能化的浪潮之上，业务协同将加速推动机器人产业化

2.3.1 借鉴电子与汽车设计，开展电气系统集成化设计

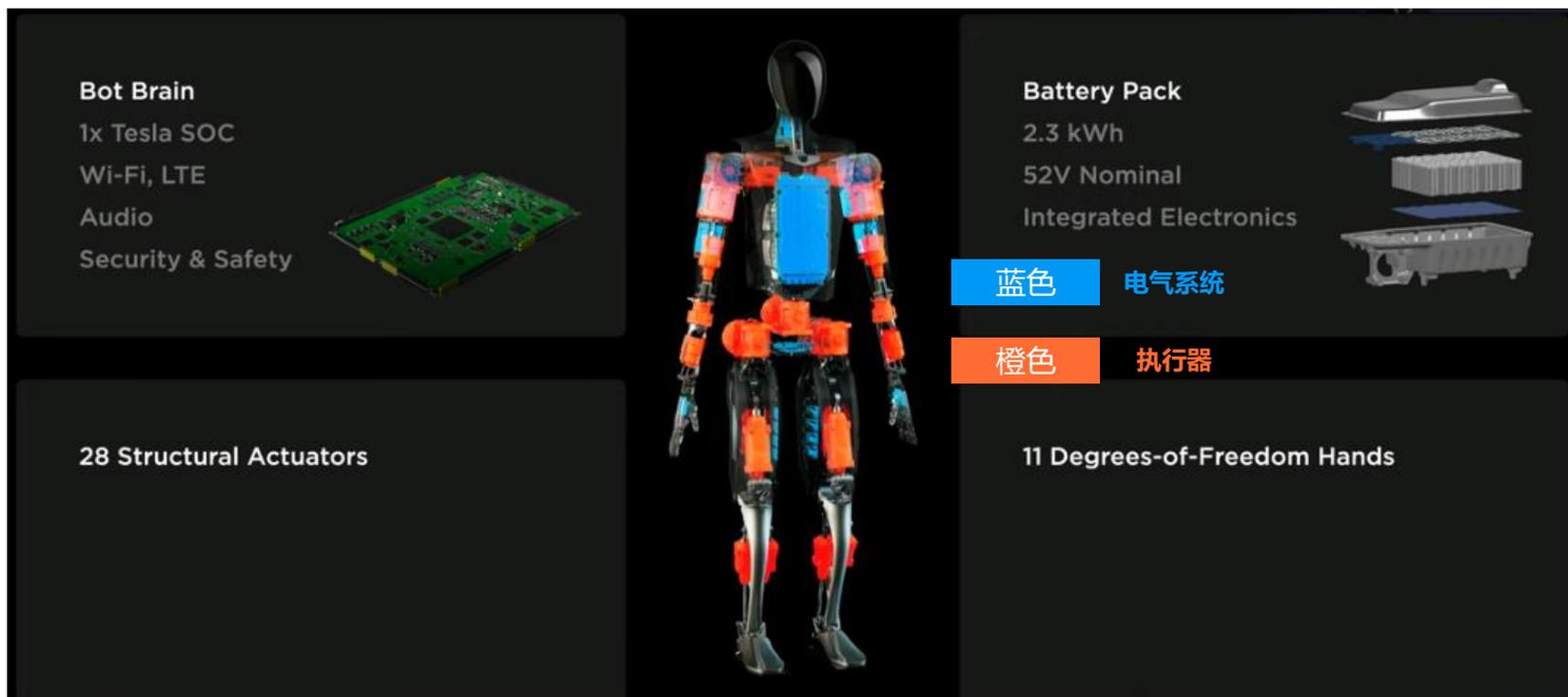
2.3.2 自动驾驶+AI赋能，机器人“大脑”升级

2.4 Optimus降本之路：核心硬件占据高价值量，是产业化的关键环节

2.1 凝结核心技术，创造“独立生产力”的第一步

- **特斯拉人形机器人：**将核心技术凝结在一具类人结构中，划时代产品的第一步。人形机器人的研发难度高，是一个复杂而庞大的工程系统，因此难以从单点突破实现真正的革命性创新。特斯拉人形机器人Optimus的问世与短时间内的升级，产生向上变化的原因在于其前期新能源汽车的核心技术积淀、以及智能化技术的不断迭代。我们认为，“积跬步可至千里”，特斯拉已迈出产品划时代的第一步。
- **Optimus初具人形，拥有灵巧的机械设计与强大的内核。**从基本参数配置看，Optimus包括装载自研芯片的“大脑”、2.3kWh且内置电子器件的电池包、关节和灵巧手等硬件构造。Optimus全身拥有超200个自由度、手部27个自由度，动作更接近人类；依托自研芯片和FSD（全自动驾驶）等技术，表现更加智能化。尽管距离产业化仍需时日，背后的强大技术支撑正推动Optimus成为人形机器人产品的翘楚。

图：特斯拉2022年AI Day展示的Optimus架构



2.2.1 机械之美：灵活的关节演绎类人的动作

- 灵活设计，分布28个执行器优化驱动性能。整体而言，Optimus采用大电池组+电机驱动+刚性金属传动+串并联关节分布+视/力/位传感器的设计。对于电机驱动的Optimus，机器人拥有28个身体执行器，共有6种设计，包含3种不同负载的旋转执行器和3种不同负载的直线执行器。
- 拆解Optimus关节，旋转关节与线性关节的零部件差异较大。我们认为Optimus的身体执行器中，旋转关节和线性关节的数量各占一半。上肢的关节模组是以无框力矩电机+谐波减速器为主，而下肢腿部则采用了无框电机+行星丝杠的线性执行器。

图：特斯拉Optimus分布28个执行器（除手部之外）

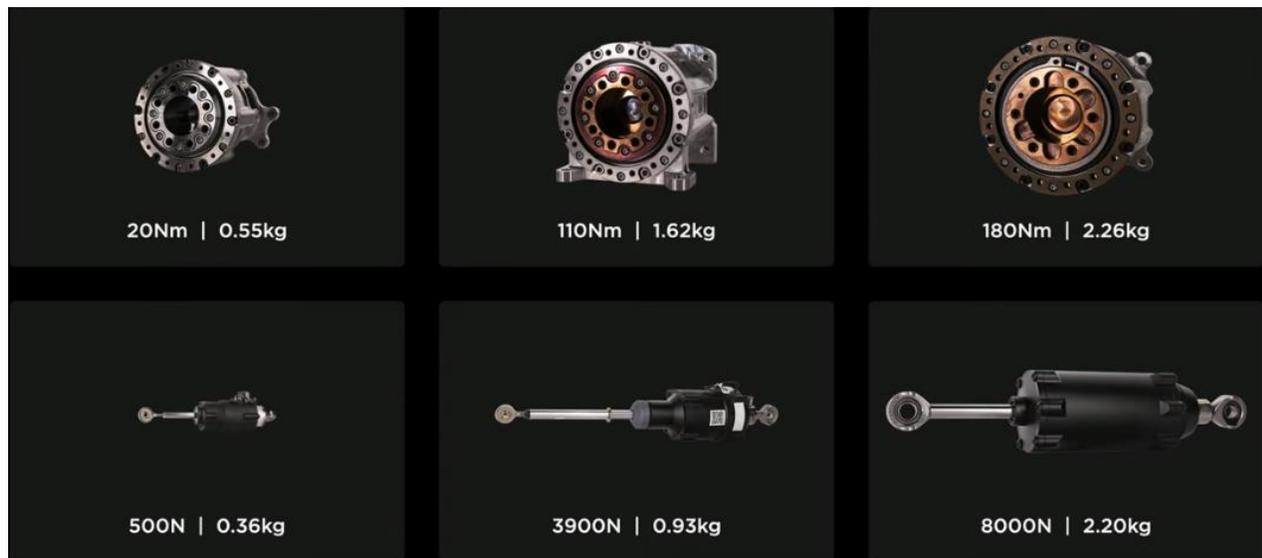


执行器构成

分为旋转关节14个执行器
和线性关节14个执行器

- **旋转关节**：采用旋转式驱动器，我们推测由电机+谐波减速器+力矩传感器+位置传感器+交叉滚子轴承+向心止推滚珠轴承构成
- **线性关节**：采用线性驱动器，我们推测由电机+滚珠/行星滚柱丝杠+力矩传感器+位置传感器构成

图：执行器一共有6种设计，包含3种不同负载的旋转执行器和3种不同负载的直线执行器



2.2.2 机械之美：灵巧手赋予机器人执行任务的工具

- 灵巧手是特斯拉人形机器人的重要设计亮点之一。从基本参数看，Optimus单手拥有6个执行器，11个自由度，可抓起20磅重量。利用仿生学关节设计，在灵巧手结构上，特斯拉采用弹簧负载设计方案。从内部构成看，每个执行器由空心杯电机+螺纹丝杠+精密行星齿轮箱+编码器构成。灵巧手采用金属肌腱，能够带动机器人精确抓住小而薄的物体。

图：特斯拉Optimus双手共12个执行器



每只手有6个执行器，我们推测由空心杯电机+螺纹丝杠+精密行星齿轮箱+编码器构成

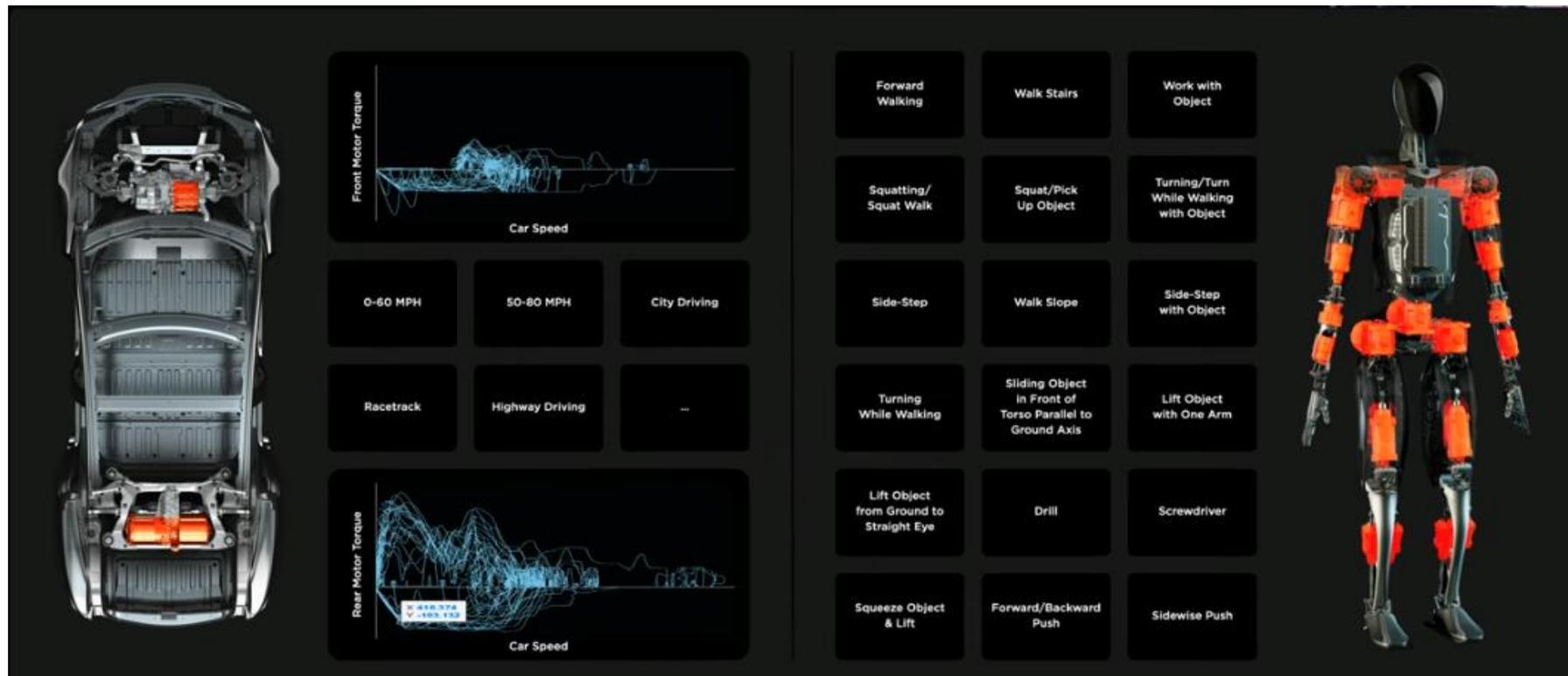
图：Optimus单手6个执行器、11个自由度，可抓起20磅重量



2.3 站在电动化与智能化的浪潮之上，业务协同将加速推动机器人产业化

- 人形机器人的产业化背后：业务协同发挥显著成效，技术与供应链积淀将助其走得更远。特斯拉的业务布局宏大，涵盖电动汽车、清洁能源和人形机器人等，已成长为全球电动汽车龙头。我们认为，特斯拉人形机器人的开发并非从无到有，而是站在“巨人肩膀上”的又一次拓展。技术和产品端，小至视觉传感器、舵机、减速器、电池，大到整个系统集成均有相关产品，FSD和自研芯片同样是基于前期迭代升级应用在机器人上；供应链上，基于成熟的电动汽车产业链，以及借鉴特斯拉在中国实现零部件本土化、快速降本的策略，“移植”到人形机器人产品开发中，实现汽车与机器人供应链的共享，将有助业务的更快发展。

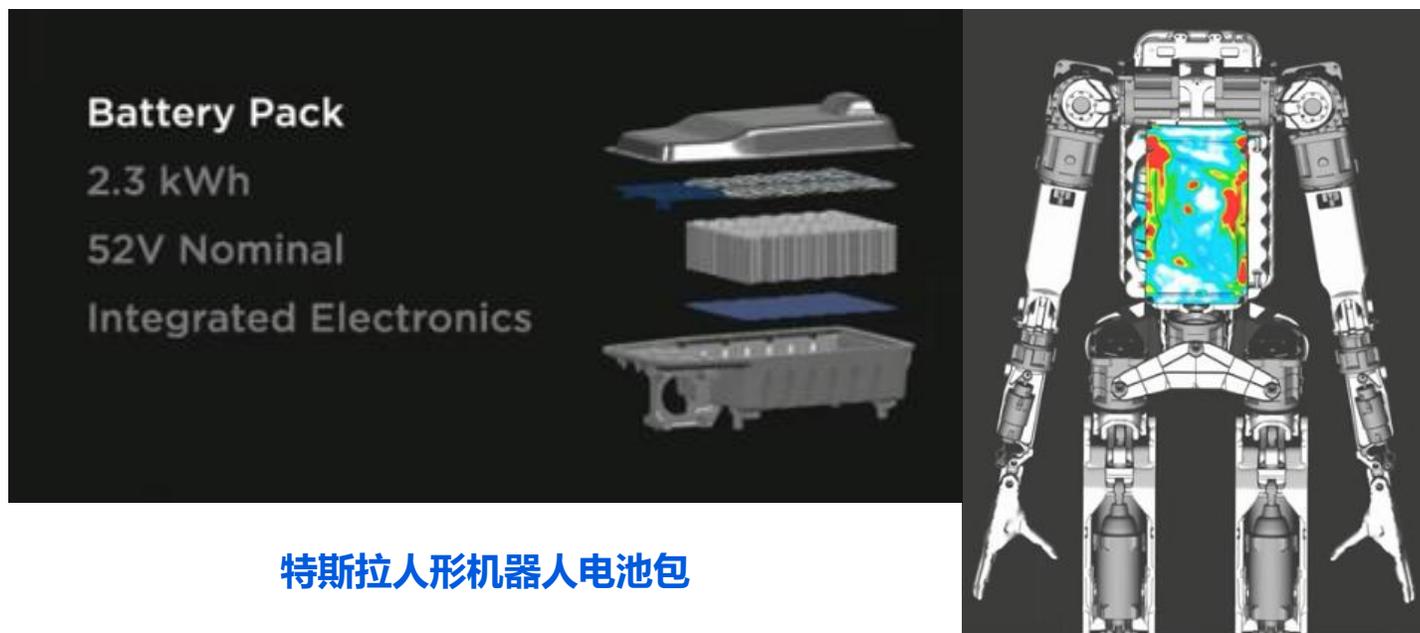
图：特斯拉Optimus与特斯拉电动车的动力总成对比，基于电动车业务的技术与供应链积淀，有助实现机器人业务的更快发展



2.3.1 借鉴电子与汽车设计，开展电气系统集成化设计

- **电气系统集成化设计，降低功耗与元件数量。** 特斯拉借鉴电子与汽车产品的设计，将电池、传感器、冷却系统等集成到躯干部分，尽可能减少元件的数量与功耗。特斯拉Optimus重量73kg，静坐时功率100W，快走时功率500W，其电池组容量为2.3kWh，工作电压为52V，可维持机器人一整天的工作。以人形机器人电气系统设计为例，特斯拉以汽车设计为基础，将产品进行集成，融合在一起，优化调参至机器人平台，亦体现特斯拉流线型制造的高效。

图：特斯拉Optimus的电池容量为2.3kWh，电池、散热装置、电子器件等集成在胸腔中

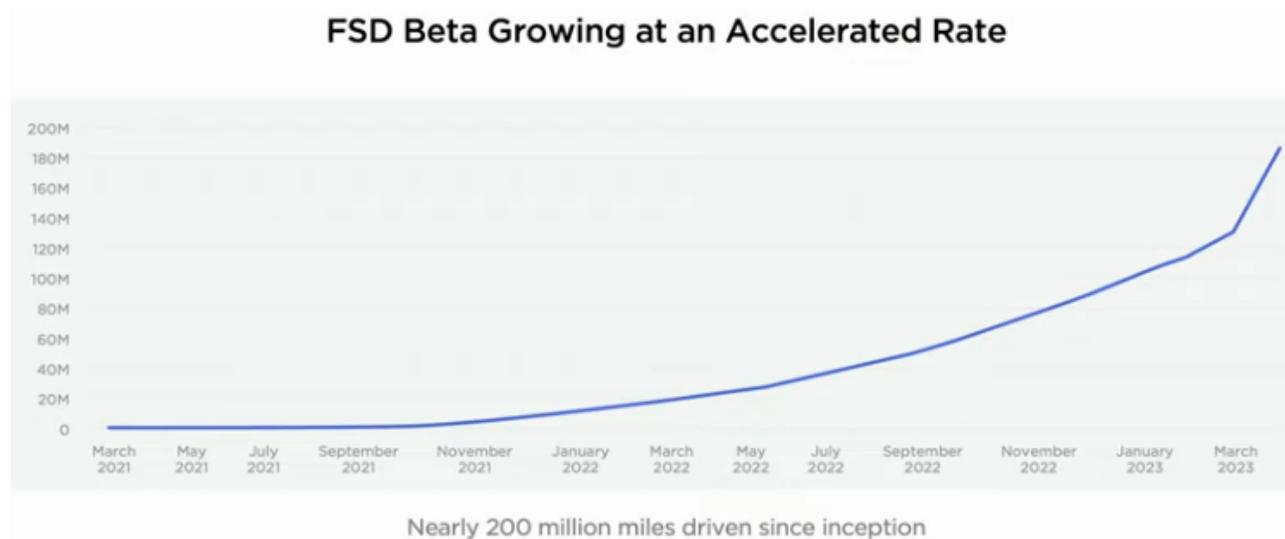


特斯拉人形机器人电池包

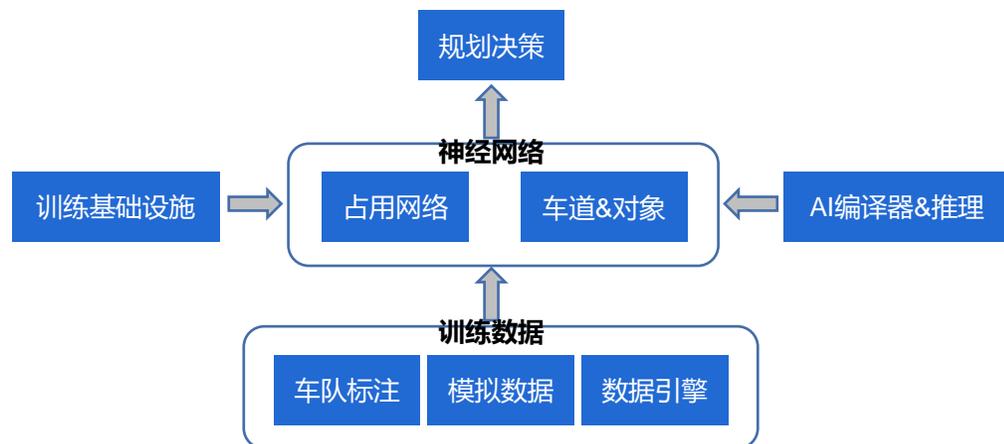
2.3.2 自动驾驶+AI赋能，机器人“大脑”升级

- **FSD增强人形机器人智能化，业务协同发挥价值的典范。** 特斯拉的全自动驾驶系统发展迅速，截至2023年5月，FSD Beta已累计行驶接近2亿英里。FSD能够应用在人形机器人，本质在于自动驾驶的模拟过程与机器人相同，即“输入-计算机平台-输出”。通过视觉系统识别周围环境，将数据传输至计算平台，平台将反馈传输给执行器等环节，产生动作。基于FSD的技术和数据积淀，构建核心竞争力，特斯拉Optimus将拥有和其他机器人产品不同的智能化升级优势。
- **FSD持续优化升级，提升“大脑容量”。** 2022年AI Day展示的FSD架构显示，由训练基础设施、AI编译器&推理、训练数据将信息输入至神经网络，经处理分析后输出结果，形成规划决策。通过硬件和算法等的优化升级，FSD能够高效处理持续增加的数据。

图：截至2023年5月，特斯拉FSD Beta已累计行驶接近2亿英里



图：特斯拉2022年AI Day展示的FSD架构



2.3.2 自动驾驶+AI赋能，机器人“大脑”升级

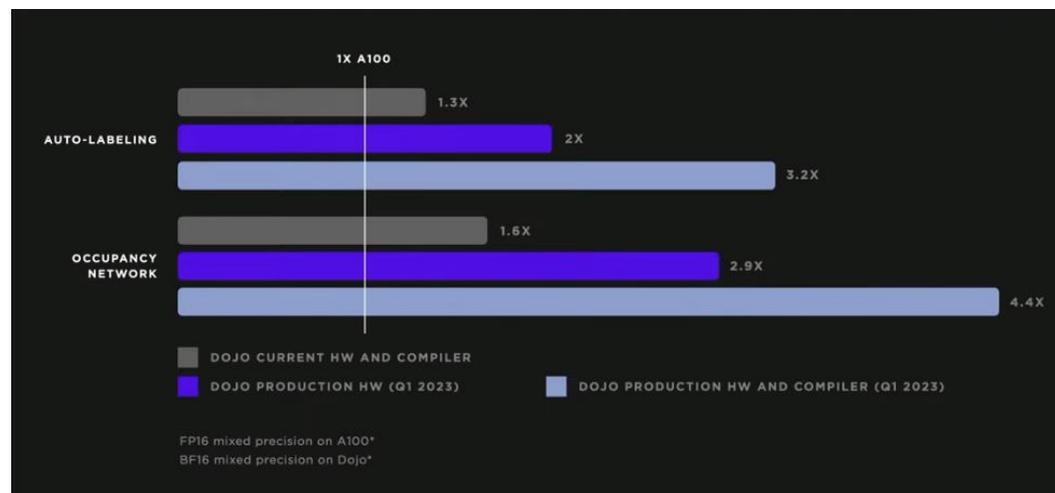
- 超级计算机Dojo赋能，机器人升维的重要技术路径。未来人形机器人的定位不仅仅是工具，而是独立生产力，因此相比汽车，人形机器人面临的场景将更为复杂，对算力、算法的要求高。特斯拉自研超级计算机Dojo，能够利用海量数据，为特斯拉自动驾驶做“无人监管”的标注和训练。由特斯拉自研的神经网络训练芯片——D1芯片组成的超算系统ExaPOD，可提供1.1E算力、13TB运存、1.3TB缓存。与英伟达A100相比，特斯拉的目标是到量产时，Dojo可实现最高4.4倍的单芯片训练速度。自动驾驶芯片与AI芯片的加持下，将有助于Optimus的智能升级，实现在更多元应用场景的更深入拓展。

图：ExaPOD可以提供1.1E算力、13TB运存、1.3TB缓存

D1芯片组成的超算系统—ExaPOD



图：相比英伟达A100，Dojo可实现最高4.4倍的单芯片训练速度



2.4 Optimus降本之路：核心硬件占据高价值量，是产业化的关键环节

□ 解构Optimus，现阶段硬件成本约46万元，占据核心价值量。结合特斯拉AI Day披露信息，与主要零部件公司公告，我们对特斯拉Optimus进行硬件成本拆分，整体而言，我们认为Optimus现阶段硬件成本约46万元，占据人形机器人核心价值量，仍有较大降本空间。

□ 电机、减速器、传感器、滚珠丝杠的价值量占比较高，是机器人的核心构件，亦是降本的关键路径。根据成本拆分，电机、减速器、传感器、滚珠丝杠的价值量占硬件成本比例分别约为21.7%、9.1%、30.5%、18.3%，均具有较高技术壁垒，同时也是机器人降本的主要突破环节。

表：特斯拉人形机器人现阶段的硬件成本估算，合计约46万元人民币

	零部件	单位数量	单价 (元)	单机价值量 (元)	占硬件成本比例
关节					
旋转关节		14			
	电机	1	3000	42000	9.1%
	谐波减速器	1	3000	42000	9.1%
	力矩传感器	1	2500	35000	7.6%
	位置传感器	1	2500	35000	7.6%
	交叉滚子轴承	1	500	7000	1.5%
	向心止推滚珠轴承	2	300	8400	1.8%
线性关节		14			
	电机	1	3000	42000	9.1%
	力矩传感器	1	2500	35000	7.6%
	位置传感器	1	2500	35000	7.6%
	行星滚柱丝杠	1	4000	56000	12.2%
	倒置滚珠丝杠	1	2000	28000	6.1%
灵巧手		2			
	空心杯电机	6	1300	15600	3.4%
	编码器	6	600	7200	1.6%
	精密行星齿轮箱	6	500	6000	1.3%
	螺纹丝杠	6	20	240	0.1%
电池包		1	2500	2500	0.5%
Autopilot摄像头		8	350	2800	0.6%
其他				60000	13.1%
硬件总成本 (元)				459740	100%

三、产业链梳理：精密制造+智能化的融合，国产供应链入局

3.1 机器人产业链全景：三大核心构件为基，智能化赋能广阔应用场景

3.2 精密减速器：高壁垒环节，优质国产厂商持续开展进口替代

3.3 伺服系统：动力之源，中国领先品牌不断夯实市场地位

3.4 控制器：机器人的“小脑”，海外整机占据主导

3.5 传感器：充当机器人的“感官”，行业集中度较高

3.6 智能机器人：未来星辰大海，多方入局合力发展

3.1 机器人产业链全景：三大核心构件为基，智能化赋能广阔应用场景

□ 机器人：制造业皇冠顶端明珠，三大核心构件成本占比70%。智能机器人产业链包括上游核心零部件、中游本体制造及系统集成和下游广泛的应用场景。根据中商产业研究院，工业机器人领域，减速器、伺服系统和控制器三大核心零部件的成本占比达到70%。

图：智能机器人产业链全景



3.1 机器人产业链全景：三大核心构件为基，智能化赋能广阔应用场景

- 智能机器人产业链中，智能技术与软件系统的重要性提升。与传统机器人产业链相比，智能机器人的核心部件增加体现算力水平的专用芯片。随机器人感知、决策、控制、交互能力升级，软件系统与配套技术支持在产业链中的占比将加大，亦是强壁垒环节。

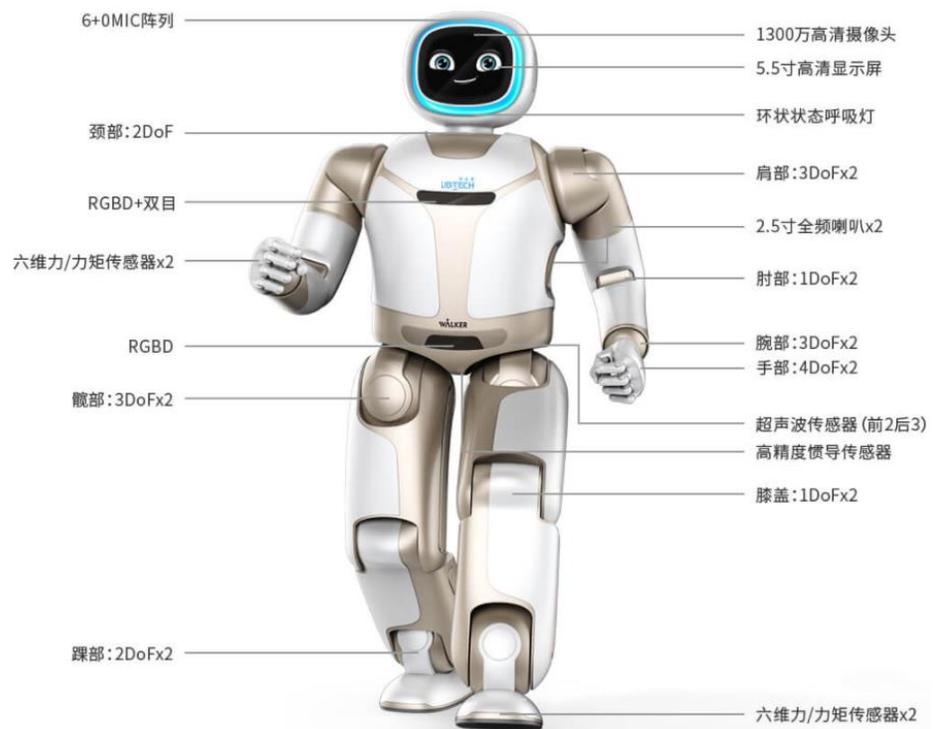
图：智能机器人产业链图谱（仅列示部分企业LOGO）



3.1 机器人产业链全景：三大核心构件为基，智能化赋能广阔应用场景

□ 以优必选Walker为例，人形机器人成本将明显高于传统机器人。优必选开发出大型仿人服务机器人Walker，其具备36个高性能伺服关节以及力觉、视觉、听觉、空间知觉等全方位的感知系统，可以实现平稳快速的行走和灵活精准的操作，具有在常用家庭场景和办公场景的自由活动和服 务的能力。智能化程度的提升意味着硬件端零部件性能与数量的增加，以及软件端先进算法等的应用，将显著提高造价。未来人性机器人降本提效的关键在于，开发高性价比的核心部件、智能系统持续迭代升级。

图：优必选Walker机器人的主要结构与基本参数



基本参数：	身高：145cm	重量：77kg		
36个自由度：	腿：6x2	臂：7x2	手：4x2	颈：2
一体化驱动单元：	无框力矩电机	精密谐波减速	驱动控制器	双编码器
操作：	负载：伸展状态单臂1.5kg	臂展：单臂540mm		
连接：	Wi-Fi：802.11 a/b/g/n 5G/2.4 GHz双频	Ethernet：RJ45接口	EtherCAT：高速实时总线	
电源：	磷酸铁锂电池 54.6V/10Ah/ 6 kg	充电：2h	使用：2h	
处理器：	Intel i7 7500U 频率2.7Ghz	Intel i5 6200U 频率2.3Ghz		
软件系统：	操作系统：Ubuntu+ Linux RT Præempt+ROS+Android	仿真平台：URDF+Gazebo		

Walker 具备 36 个高性能伺服关节以及力觉、视觉、听觉、空间知觉等全方位的感知系统，可以实现平稳快速的行走和灵活精准的操作。Walker 具备在常用家庭场景和办公场景的自由活动和服 务的能力

3.2 精密减速器：高壁垒环节，优质国产厂商持续开展进口替代

- 谐波减速器与RV减速器是高精密传动领域广泛使用的精密减速器。减速器是连接动力源和执行机构的中间机构，具有匹配转速和传递转矩的作用，可分为一般传动减速器和精密减速器。精密减速器制造要求高、技术难度大，具有精度高、可靠稳定等优势，应用于机器人、数控机床等高端领域。随工业机器人、高端数控机床等快速发展，谐波减速器和RV减速器成为高精密传动领域广泛应用的精密减速器。
- 两种精密减速器适用领域不同，相辅相成。由于传动原理和结构等技术特点差异，二者在下游应用领域各有侧重、相辅相成。谐波减速器体积小、传动比高、精密度高，主要应用于机器人小臂、腕部或手部；RV减速器则一般应用于多关节机器人中机座、大臂、肩部等重负载的位置。谐波减速器能够广泛应用于协作机器人、服务机器人等轻负载领域。

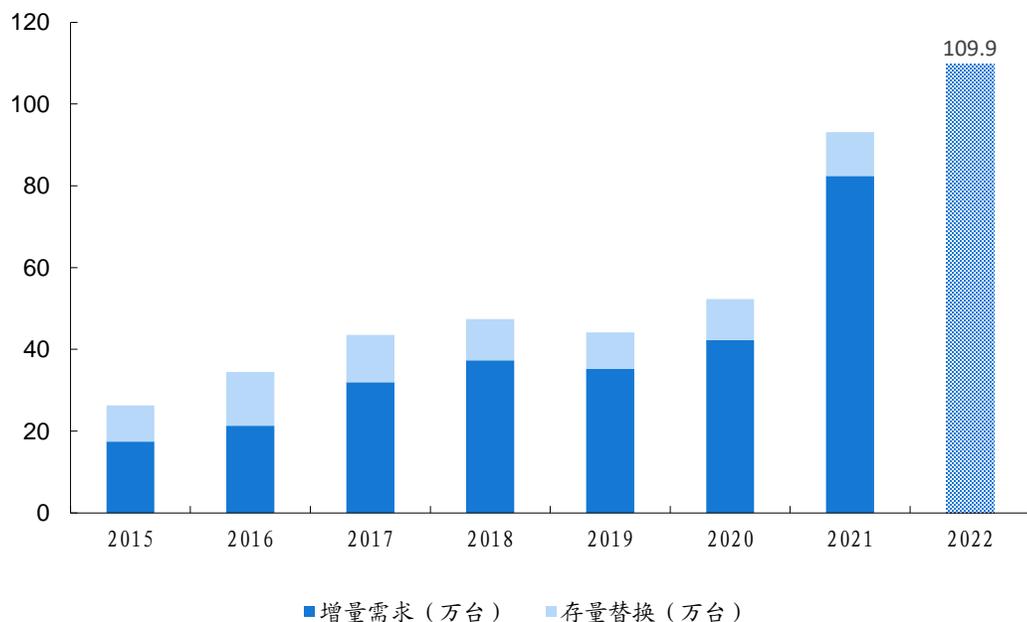
表：工业机器人领域广泛使用的两种精密减速器对比

	技术特点	产品性能	缺点	应用场景	终端领域	价格区间	主要企业
RV减速器	通过多级减速实现传动，一般由行星齿轮减速器的前级和摆线针轮减速器的后级组成，组成的零部件较多	大体积、高负载能力和高刚度	重量重、外形尺寸较大的特性，使其无法向轻便、灵活的轻负载领域发展；零部件数量多、制造和装配难度大，不利于大规模生产	一般应用于多关节机器人中机座、大臂、肩部等重负载的位置	汽车、运输、港口码头等行业中通常使用配有RV减速器的重负载机器人	5000-8000元/台	纳博特斯克（日本，RV减速器全球份额超80%）、住友（日本）、南通振康（中国）、中大力德（中国）等
谐波减速器	通过柔轮的弹性变形传递运动，主要由柔轮、刚轮、波发生器三个核心零部件组成。与RV及其他精密减速器相比，谐波减速器使用的材料、体积及重量大幅度下降	体积小、传动比高、精密度高	负载轻，容许力矩负载1500N·m以内，因此限制了其向重负载部位拓展的可能；工作时柔轮每转一次就会产生椭圆变形两次，所以容易引起材料的疲劳破坏，并在工作时产生一定的传动误差	主要应用于机器人小臂、腕部或手部	3C、半导体、食品、注塑、模具、医疗等行业中通常使用由谐波减速器组成的30kg负载以下的机器人	1000-5000元/台	哈默纳科（日本，谐波减速器行业龙头）、绿的谐波（中国）、日本新宝、中技克美（中国）等

3.2 精密减速器：高壁垒环节，优质国产厂商持续开展进口替代

- 工业机器人应用领域逐步拓展，带动减速器需求不断扩大。随工业机器人需求提升，减速器作为工业机器人的核心部件之一，市场规模增加。2022年中国工业机器人用减速器约109.9万台，同比增长约18%，其中RV减速器与谐波减速器使用量分别为45.94万台与63.96万台。
- 国产减速器厂商进步明显，海外龙头份额有所收缩。全球减速器市场中谐波减速器龙头为哈默纳科，RV减速器龙头为纳博特斯克，二者占据全球工业机器人减速器市场70%左右（2020年数据）。随国产厂商技术进步、加大减速器投资，部分企业如绿的谐波、双环传动等实现对进口产品的替代。2022年减速器领域国产份额提升，纳博特斯克、哈默纳科等海外龙头的份额进一步收缩。

图：2022年中国工业机器人用减速器约109.9万台，同比增长约18%

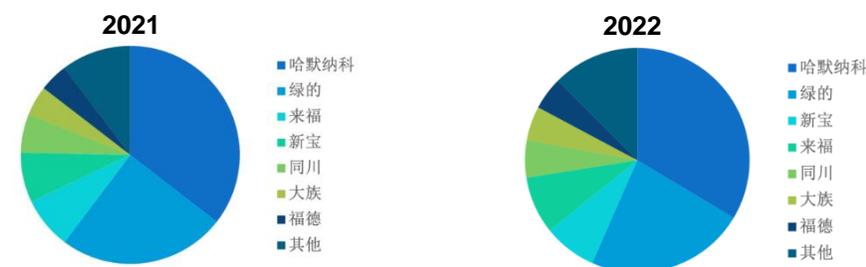


图：2021-2022年中国工业机器人用减速器市场格局

2021-2022年中国工业机器人用RV减速器市场占比情况 (单位: %)



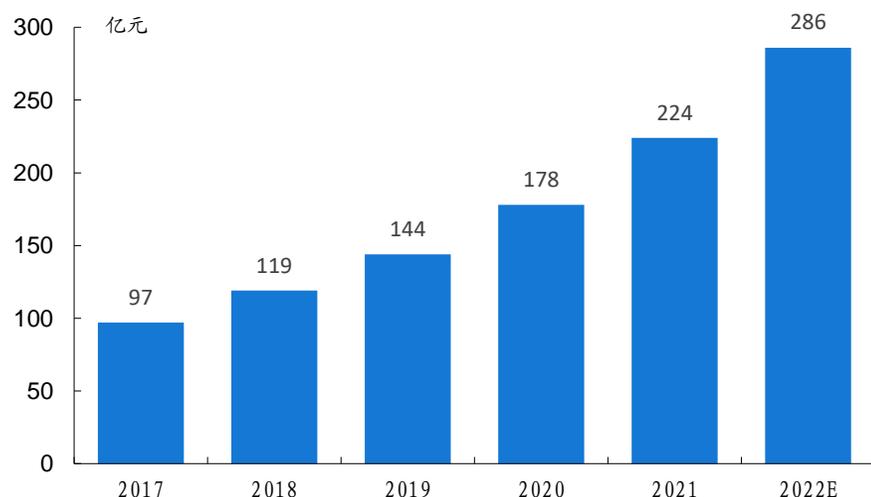
2021-2022年中国工业机器人用谐波减速器市场占比情况 (单位: %)



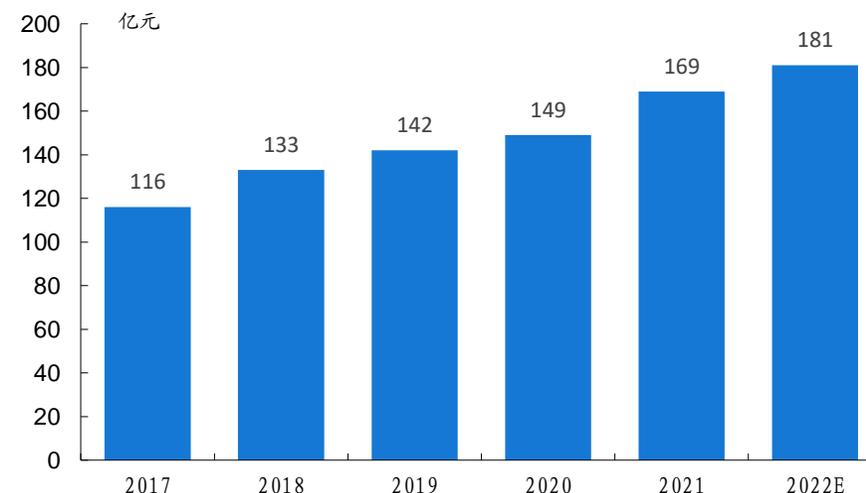
3.3 伺服系统：动力之源，中国领先品牌不断夯实市场地位

- 伺服系统是自动化运动控制环节的核心部件，工业自动化趋势下市场规模持续增长。伺服系统是工业机器人核心的自动化运动控制部件，可实现对速度、转矩与位置进行精确、快速、稳定的控制，主要由伺服电机、伺服驱动器、编码器组成。在“机器换人”和工厂自动化/智能化的大背景下，伺服系统市场规模持续提升且未来仍有较大成长空间。根据中商产业研究院，2022年中国伺服系统市场规模286亿元，同比增长28%，作为伺服系统的核心构件，伺服电机市场规模181亿元，同比增长7%。

图：2017-2022年中国伺服系统市场规模



图：2017-2022年中国伺服电机市场规模



3.3 伺服系统：动力之源，中国领先品牌不断夯实市场地位

- 微特电机：应用领域拓展，中国已构建微特电机完整工业体系。**微特电机一般指功率在750W以下，机座外径不大于160mm或中心高不大于90mm的电机，能够在系统中快速而正确地执行频繁变化的指令，带动伺服机构完成指令所期望的工作。随工业自动化程度提升，应用领域和市场规模不断扩大。目前，中国已构建微特电机完整工业体系，产品占据全球超过70%的产量，下游需求的快速提升将推动行业持续发展，优质企业将充分受益于场景拓展和海外市场需求增加。

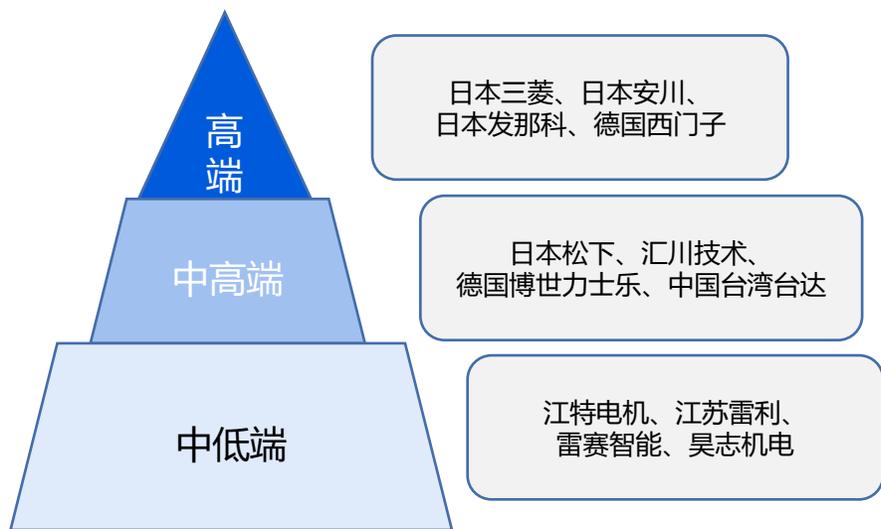
图：主要的精密传动微特电机的产品特点

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

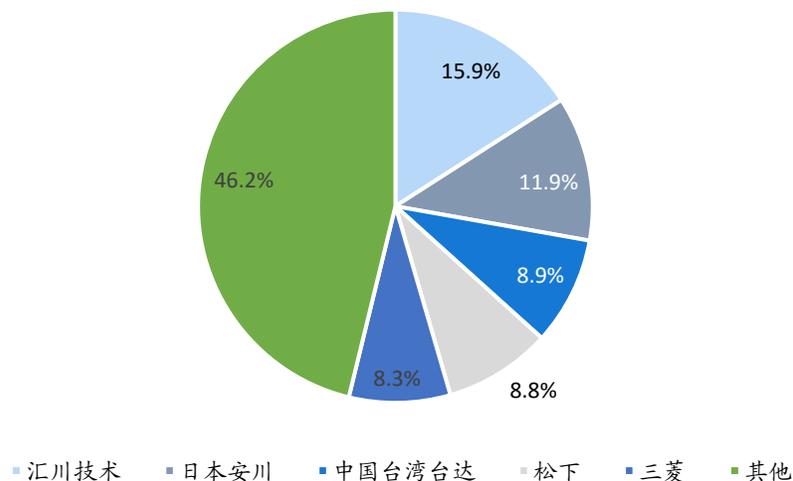
3.3 伺服系统：动力之源，中国领先品牌不断夯实市场地位

- 海外龙头把控高端伺服电机市场，国内优质企业份额提升。按照行业竞争层次，伺服电机可分为高端、中高端和中低端，其中高端伺服电机主要运用于精密工业仪器、机器人以及军工等领域，主要是被德国日本等海外龙头企业所垄断。中国伺服电机国产厂商持续开展研发、技术水平不断提升，逐渐缩小与海外企业的差距，尤其在市场份额上有明显突破。2021上半年中国伺服电机市场份额，汇川技术市占率排名第一，达15.9%。根据睿工业统计数据，2022年汇川技术通用伺服系统在中国市场份额约21.5%，位居第一名。国内优质企业具备行业定制化解决方案、性价比高、客户需求响应及时等优势，未来市场份额仍有望保持向上增长。

图：中国伺服电机行业的竞争格局，日德企业仍占据高端产品的主导地位



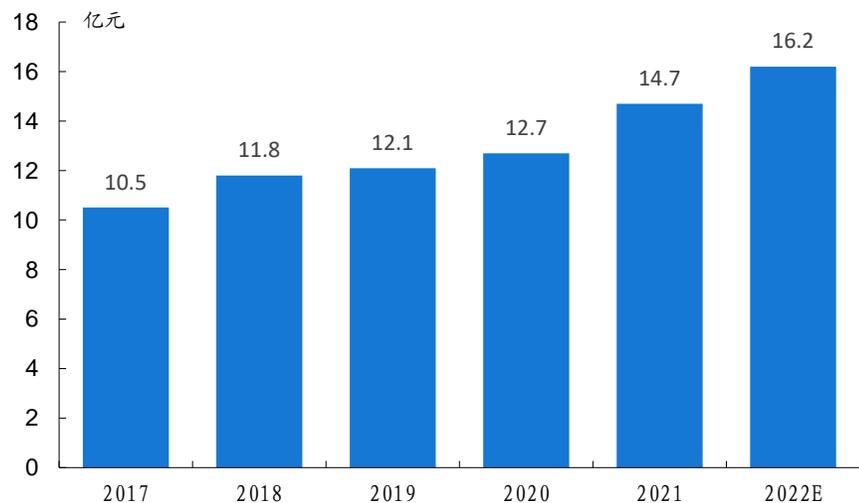
图：2021上半年中国伺服电机市场份额，汇川技术市占率排名第一



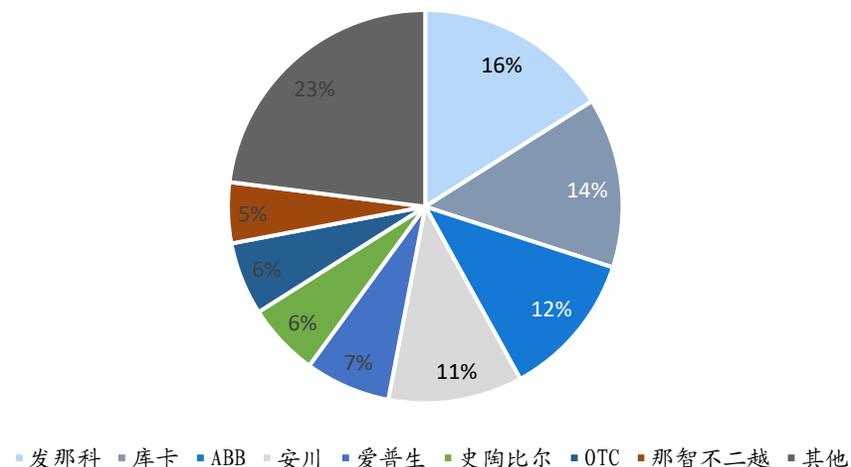
3.4 控制器：机器人的“小脑”，海外整机占据主导

- 控制器决定工业机器人性能，海外仍占据控制器市场主导地位。控制器是工业机器人三大核心零部件之一，是根据指令以及传感信息控制机器人完成一定的动作或作业任务的装置，直接决定机器人性能。中国工业机器人控制器市场规模持续提升，由2017年的10.5亿元提升至2022年的16.2亿元。市场格局层面，控制器一般由工业机器人企业自主开发，目前仍由海外企业主导，CR4超50%。国产控制器采用的硬件平台与国外品牌差距不大，差距体现在底层软件架构和核心控制算法。国内整机制造企业逐渐布局控制器领域，如埃斯顿收购TRIO，埃夫特战略投资ROBOX，并成立子公司瑞博思。

图：2017-2022年中国工业机器人控制器市场规模



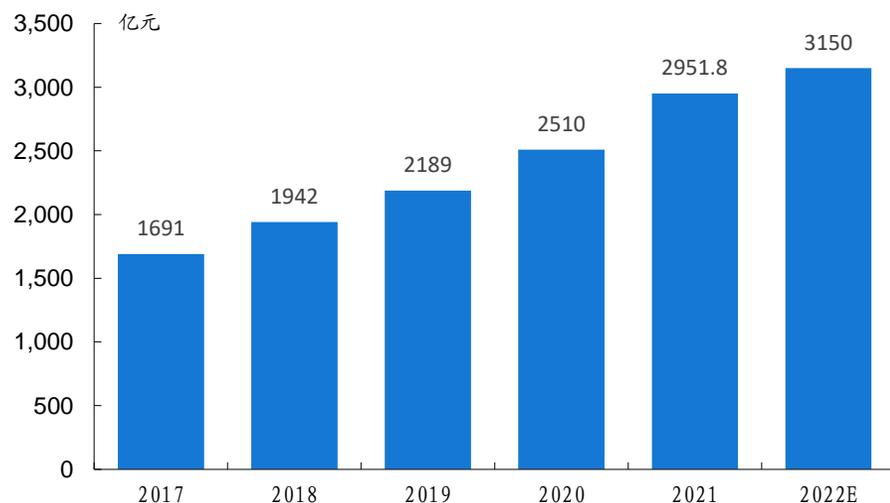
图：据2020年埃夫特招股书，控制器领域前四家的市场份额合计超50%



3.5 传感器：充当机器人的“感官”，行业集中度较高

- 数字化、智能化趋势下传感器市场快速发展，培育出一批优质企业。传感器指能感受规定的被测量并按照一定规律转换成可用信号的器件或装置，是连接物理世界和数字世界的桥梁。中国传感器市场规模由2017年的1691亿元增长至2022年的3150亿元。市场格局层面，中国传感器起步较晚，2020年爱默生、西门子、博世、意法半导体、霍尼韦尔等跨国公司占据超过60%的中国市场份额。随产业发展、技术进步，中国传感器优质企业不断成长，且份额向龙头集中，歌尔股份、汉威科技等TOP5国内厂商占据40%以上的国内市场份额。

图：2017-2022年中国传感器市场规模



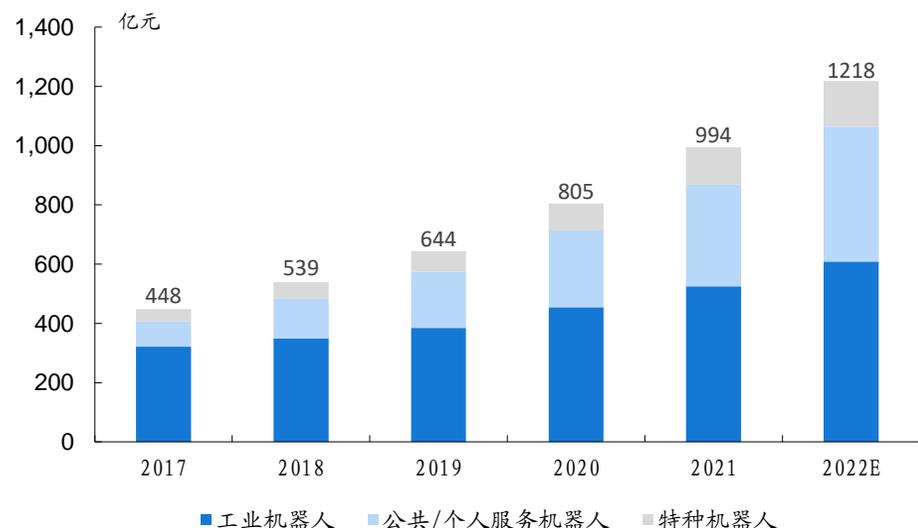
表：中国传感器领域主要企业，TOP5占据40%以上份额

公司	传感器产品类型
大立科技	红外温度成像传感器
威尔泰	压力变送器、传感器
汉威科技	气体、压力、流量、温度、加速度等传感器
高德红外	红外温度成像传感器
歌尔股份	压力传感器、交互类传感器、流体传感器
兆易创新	嵌入式传感芯片，电容、超声、光学模式指纹识别芯片以及自、互容触控屏控制芯片
森霸传感	热释电红外传感器、可见光传感器
中航电测	应变式传感器
华工科技	NTC系列热敏电阻、PTC系列热敏电阻和汽车电子
奥比中光	3D 视觉传感器

3.6 智能机器人：未来星辰大海，多方入局合力发展

- 中国是主要的机器人市场，智能机器人市场规模已超千亿。中国智能机器人市场保持较快增长，总体市场规模由2017年的448亿元提升至2022年的1218亿元。分场景看，工业机器人是驱动机器人发展的主引擎，2022年市场规模达609亿元；教育、公共服务等领域需求提升，推动公共/个人服务机器人2022年市场规模达455亿元；此外特种机器人2022年市场规模达154亿元。
- 中国智能机器人领域入局玩家多元，以差异化的核心优势拓展市场。整体而言，传统机器人厂商如新松机器人、埃斯顿等依然是产业核心主体；智能技术企业则丰富机器人的可用性；集成商则通过整合产业链环节不同厂商的优势能力，为客户提供整体方案；头部互联网企业的入局可赋能自身业务，拓展应用场景、推动机器人产业化更快落地。

图：2017-2022年中国智能机器人市场规模



图：智能机器人领域入局玩家多元，具备差异化的核心优势

企业类型	核心优势	产业模式	代表企业	
传统机器人厂商	<ul style="list-style-type: none"> 工业智能化、数字化制造领域的骨干企业，深耕自动化生态多年，已形成完整机器人产业链闭环 	<ul style="list-style-type: none"> 依托业务积累与自研能力，发展机器人核心技术与部件制造能力，搭建产业底层的护城河 	<ul style="list-style-type: none"> 涵盖机器人核心技术、核心零部件、本体产品、行业解决方案的全产业价值链 	<ul style="list-style-type: none"> 新松、埃斯顿、广州数控、新时达等
智能技术企业	<ul style="list-style-type: none"> 以视觉、算法类人工智能企业为主，提供云边端一体，软硬件协同，训练推理融合的智能硬件及软件平台 	<ul style="list-style-type: none"> 技术研发实力强，业务可覆盖多领域、多场景；业务积累反哺技术迭代，同时更易迁移新兴业务领域 	<ul style="list-style-type: none"> 连接业务数据、硬件设备与软件应用，提供以AI技术为核心的针对性解决方案 	<ul style="list-style-type: none"> 云从科技、深兰科技、灵动科技等
集成商	<ul style="list-style-type: none"> 种类多样，不仅涵盖传统机器人厂商、核心部件厂商，也有跨领域布局的智能制造数字化工厂 	<ul style="list-style-type: none"> 整合产业链环节不同厂商的优势能力，依托对场景的深度理解，为客户提供整体方案，为品牌快速拓展市场的提供入口 	<ul style="list-style-type: none"> 理解客户需求，制定解决方案，负责项目的整体落地 	<ul style="list-style-type: none"> 埃斯顿、哈工智能、美的集团等
互联网企业	<ul style="list-style-type: none"> 以互联网科技头部企业为主，建立机器人研发基地，或投资潜力机器人企业 	<ul style="list-style-type: none"> 业务覆盖广泛，拥有多样落地案例，行业认可度高；业务布局具有前瞻性，敢于尝试 	<ul style="list-style-type: none"> 根据自身业务发展，投资相关领域机器人企业，提升业务的可拓展性，为核心业务下沉做铺垫 	<ul style="list-style-type: none"> 腾讯、阿里、小米、百度等

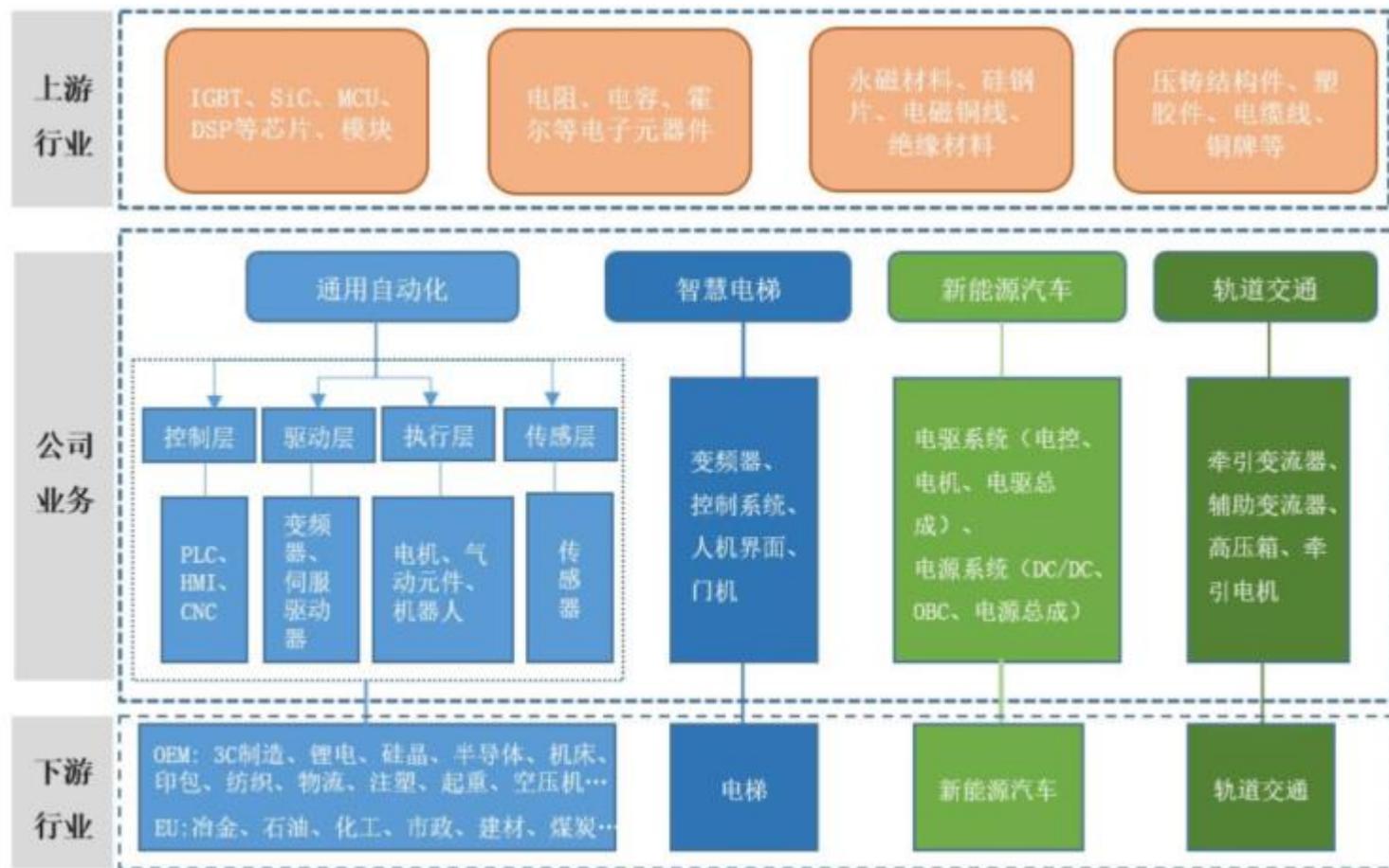
四、重点关注拥有核心部件积淀、具备进口替代能力的企业

- 4.1 汇川技术：工业自动化控制领域翘楚，伺服系统国内份额第一
- 4.2 鸣志电器：运动控制领域知名制造商，控制电机技术领先
- 4.3 鼎智科技：微特电机领跑者，形成立体化精密运动控制解决方案矩阵
- 4.4 三花智控：热管理全球领先，入局机器人领域形成先发优势
- 4.5 拓普集团：科技平台型汽车零部件厂商，积极布局机器人产业
- 4.6 绿的谐波：谐波减速器龙头，开展机电一体化产品布局
- 4.7 双环传动：精密传动领导者，实现产品转型升级
- 4.8 九号公司：智能短交通领跑者，拓展新兴品类

4.1 汇川技术：工业自动化控制领域翘楚，伺服系统国内份额第一

- 聚焦工业领域自动化、数字化、智能化，形成五大业务板块。公司成立于2003年，专注于工业自动化控制产品的研发、生产和销售，定位服务于高端设备制造商。公司自成立以来始终专注于电机驱动与控制、电力电子、工业网络通信等核心技术。历经多年发展，公司已形成五大业务：通用自动化、智慧电梯、新能源汽车、工业机器人、轨道交通。

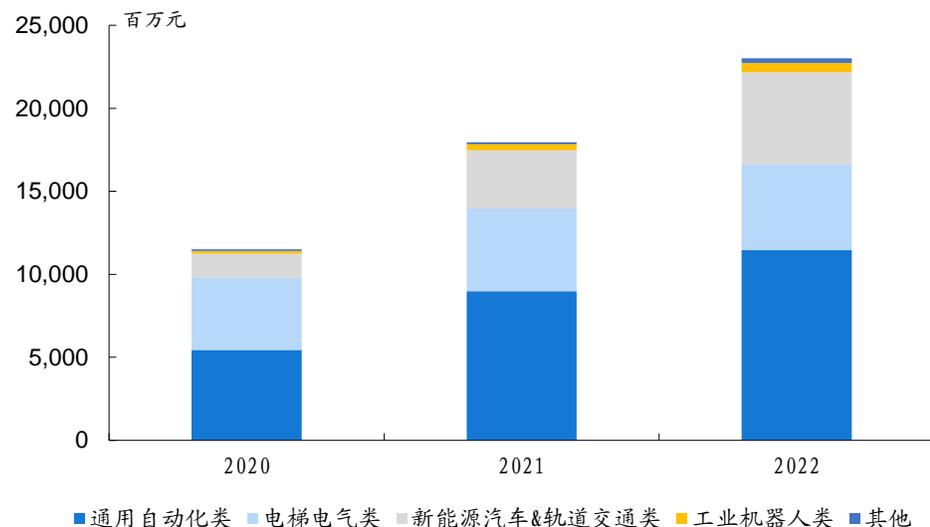
图：公司业务主要包括：通用自动化、智慧电梯、新能源汽车、工业机器人、轨道交通



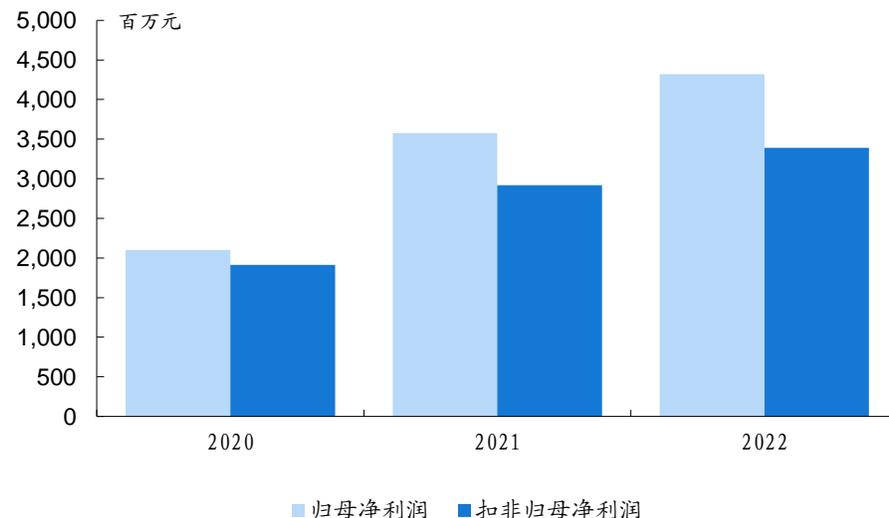
4.1 汇川技术：工业自动化控制领域翘楚，伺服系统国内份额第一

- 业绩稳步提升，其中通用自动化业务收入占比在五成左右。公司产品广泛应用于工业领域的各行各业，总体上与经济周期紧密相关，无明显季节性特征。收入端公司保持多年稳健增长，2022年营收突破200亿元，达到230.1亿元，同比增长28%；收入增长带动盈利提升，2022年实现归母净利润43.2亿元，同比增长21%。收入结构层面，通用自动化占比在50%左右，2022年公司凭借“保供保交付、国产化率提升、多产品综合解决方案”等优势，积极把握市场的结构性机会，保持相关业务较快增速；新能源汽车受益“渗透率提升、公司定点车型放量、保供保交付”等原因，收入快速提升；工业机器人则得益于“产品系列拓宽、品牌影响力提升”等因素，业务提速增长。

图：公司2022年实现营收230.1亿元，同比增长28%



图：公司2022年实现归母净利润43.2亿元，同比增长21%



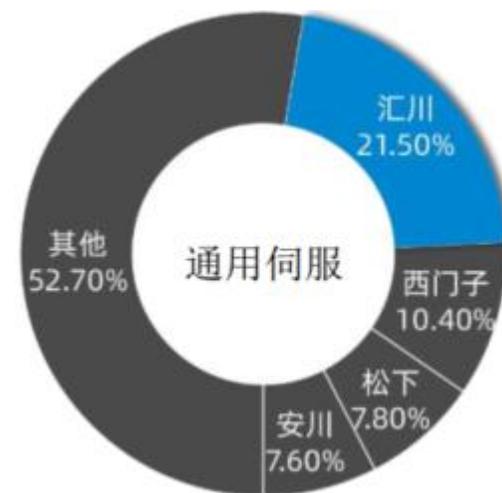
4.1 汇川技术：工业自动化控制领域翘楚，伺服系统国内份额第一

中国通用伺服系统份额第一，自动化/智能化背景下仍将保持较快增长。在通用自动化领域，公司产品包括：变频器、伺服系统、控制系统（PLC/CNC）、工业视觉系统、传感器、高性能电机、高精密丝杠、工业互联网等核心部件及光机电液一体化解决方案等。2022年公司通用伺服系统的中国市场份额达21.5%，排名第一。机器换人和工厂自动化/智能化背景下，相关产品仍将保持较快增速。在工业机器人领域，公司实现从控制系统到伺服系统全部自制，保持较好盈利，行业成长趋势叠加公司产品和技术积淀，将迎来较好的发展机遇。

图：通用自动化是公司的核心业务，自动化/智能化背景下具有较大成长空间



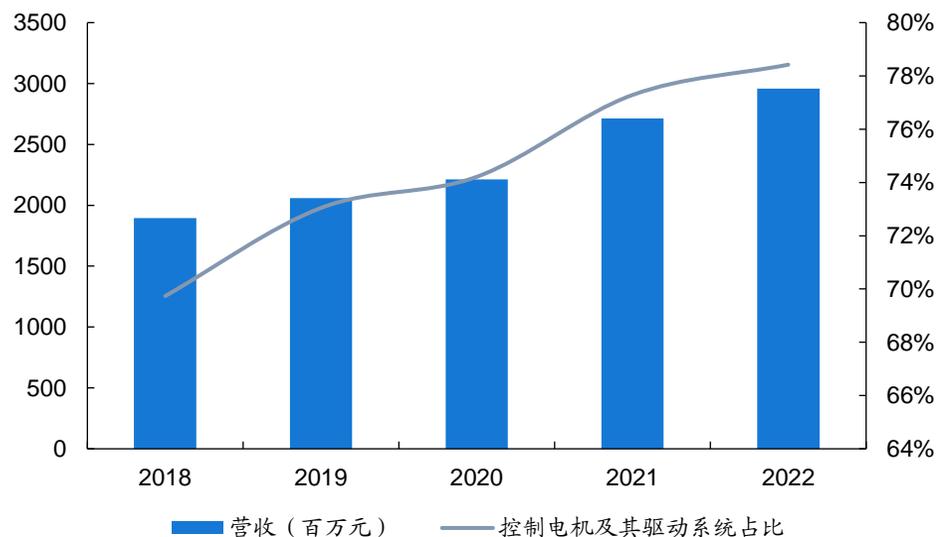
图：2022年公司通用伺服系统的中国市场份额达21.5%



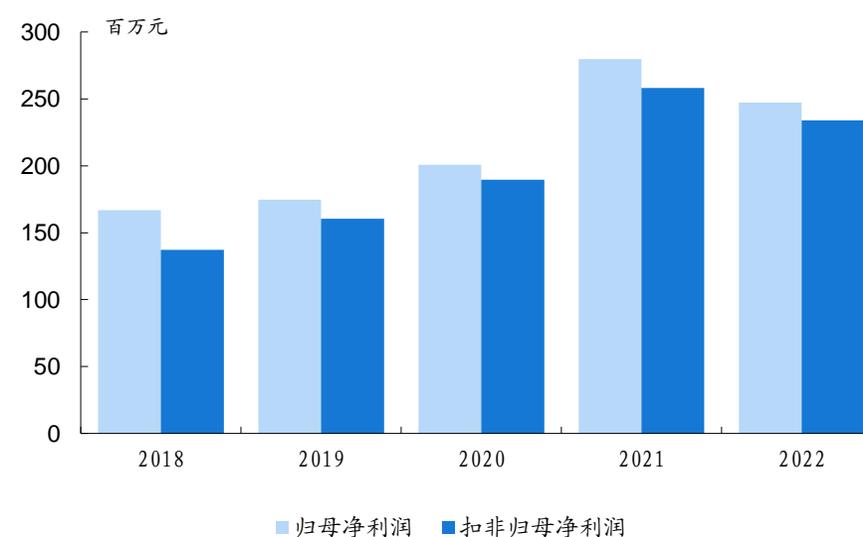
4.2 鸣志电器：运动控制领域知名制造商，控制电机技术领先

- 收入保持相对稳健增长，控制电机及其驱动系统业务为主要业绩来源。公司成立于1994年，历经近三十年发展，成长为运动控制领域知名制造商，专注于运动控制、智能LED照明控制和工业设备管理的关键部件制造，与全球30多家国际性公司合作。公司历年收入保持相对稳健向上，营收由2018年的18.9亿元提升至2022年的29.6亿元，其中控制电机及其驱动系统占收入比重已达78%。2022上半年阶段性遭遇疫情影响，下半年明显缓解，业绩较具韧性，主要原因在于公司在新兴、高附加值领域的业务取得较快成长，同时境外业务具有相对更高增速。

图：公司2022年实现营收29.6亿元，控制电机及其驱动系统占比约78%



图：公司2022年实现归母净利润约2.5亿元，同比下降12%



4.2 鸣志电器：运动控制领域知名制造商，控制电机技术领先

- 拥有高性能多品类的运动控制产品线，混合式步进电机打破日企垄断。公司产品线涵盖三大领域：运动控制、智能照明、电子元器件。控制电机方面，公司目前拥有步进电机、直流无刷电机、交流伺服电机、空心杯电机等控制电机类产品，其中混合式步进电机打破日企垄断，全球份额10%以上稳居全球前三；公司的直流无刷电机、交流伺服电机、空心杯电机技术亦在全球居于前列水平。
- 专注发展系统级的驱动控制系统，聚焦战略新兴行业和战略客户。公司通过增强对海外子公司的一体化建设和赋能，发挥海外研发运营机构的技术研发优势，强化驱动控制类产品的迭代。业务相对聚焦，重点布局局光伏/锂电/半导体自动化、移动服务机器人、3C非标自动化、激光设备及医疗器械和生化分析应用领域，取得较快速增长，其中移动服务机器人2022全年营收同比增长103%，未来有望保持高速增长。

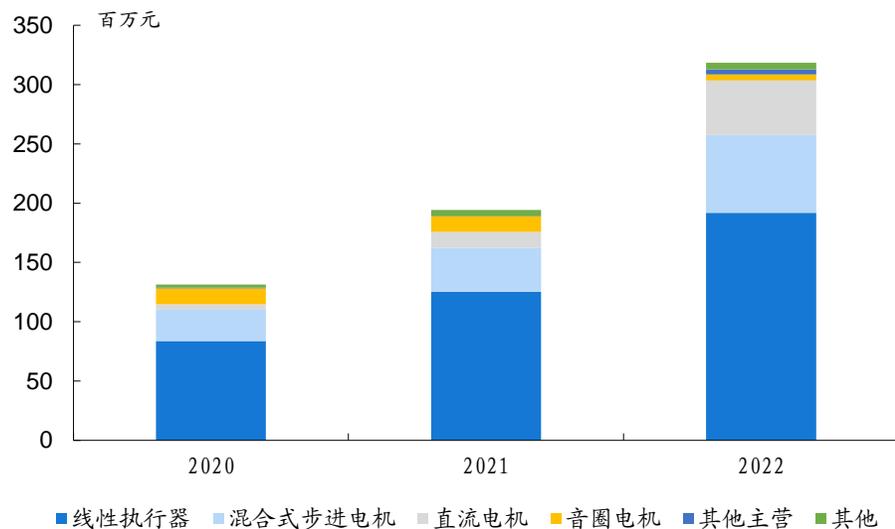
图：鸣志电器拥有丰富的运动控制产品线



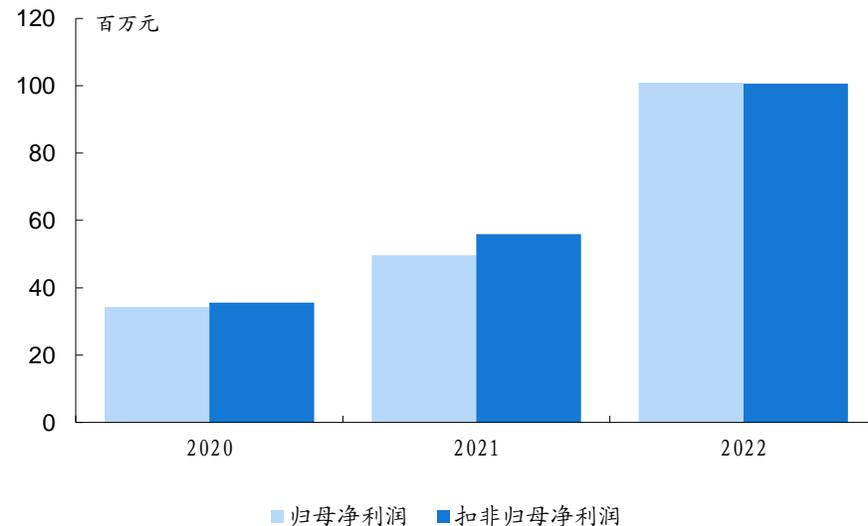
4.3 鼎智科技：微特电机领跑者，形成立体化精密运动控制解决方案矩阵

- 线性执行器行业领先，近年来业绩保持高增。公司成立于2008年，从丝杆、螺母等传动组件起步，已成为线性执行器国内第一、世界第二，并逐步成长为以微特电机为主要构成的定制化精密运动控制解决方案提供商。2020年以来公司收入及利润保持高增，2022年营收约3.2亿元，同比增长64%，归母净利润约1.0亿元，同比增长103%，盈利水平相比2021年有明显提升。近年来加速成长，部分原因在于疫情之下核酸检测设备、呼吸机等需求增长，带动公司相关核心部件如线性执行器的订单增加。业务结构上，2022年线性执行器营收占比约60%，是公司主要的业绩来源。我们认为，公司已形成立体化精密运动控制解决方案矩阵，未来在产品结构、市场拓展上仍将持续优化，向上成长。

图：公司2022年实现营收约3.2亿元，同比增长64%



图：公司2022年实现归母净利润约1.0亿元，同比增长103%



4.3 鼎智科技：微特电机领跑者，形成立体化精密运动控制解决方案矩阵

- 专注精密运动控制领域，下游市场需求增长将带动微特电机业务发展。公司主要产品包括线性执行器、混合式步进电机、直流电机、音圈电机等，公司现已具备集产品研发设计、样品打样制造、核心部件自制、柔性精密生产、产品检验测试一体化的服务能力，产品广泛应用于医疗诊断设备、生命科学仪器等医疗器械领域，以及机器人、流体控制、精密电子设备等工业自动化领域。随全球微特电机应用领域拓展、中国工业体系逐渐完善，以及下游推动产品升级，行业面临广阔发展空间，公司作为领先企业有望充分受益。

图：公司的精密运动控制解决方案可满足多维度、多场景需求



图：以微特电机为主要构成，可配置各类配套部件构建精密运动控制模组

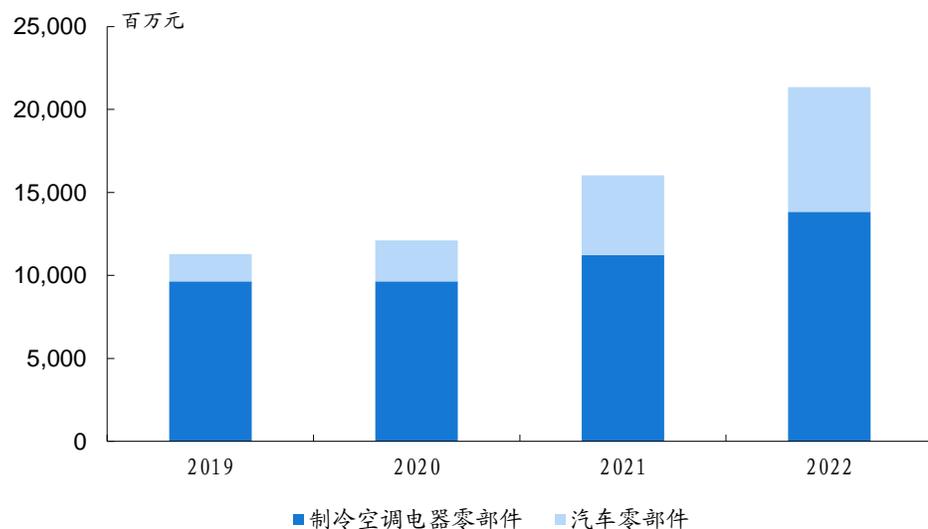


公司在精密运动控制系列产品的基础上，提供螺杆组件、定转子组件、编码器、驱动控制器、精密齿轮箱等零件与组件产品

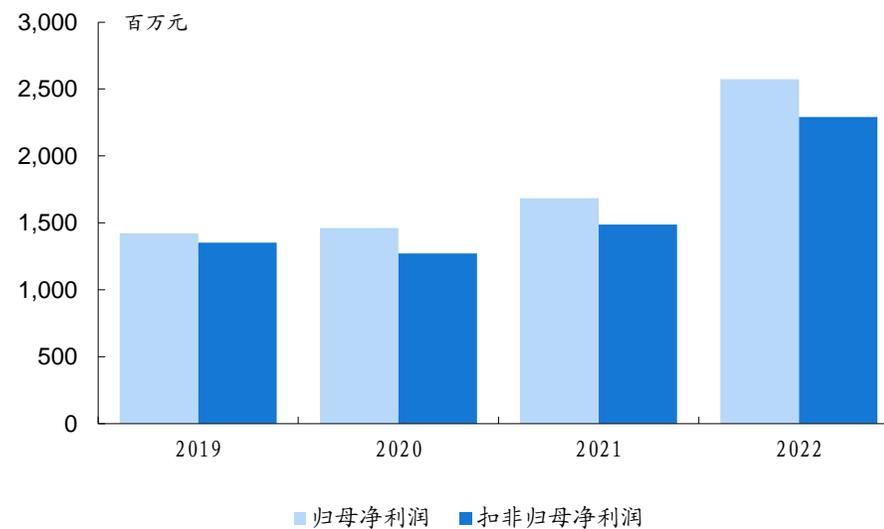
4.4 三花智控：热管理全球领先，入局机器人领域形成先发优势

- 历经三十多年发展，确立在制冷和汽车热管理领域的领先地位。公司是全球最大的制冷控制元器件和全球领先的汽车热管理系统控制部件制造商，是全球众多车企和空调制冷电器厂家的战略合作伙伴。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，公司空调电子膨胀阀、四通换向阀、电磁阀、微通道换热器、车用电子膨胀阀、新能源车热管理集成组件、Omega 泵等产品市场占有率全球第一，截止阀、车用热力膨胀阀、储液器等市占率处于全球领先。公司业绩保持稳健提升，2022年实现营收约213.5亿元，同比增长33%；归母净利润约25.7亿元，同比增长53%，主要原因在于公司全球化布局和产业龙头优势凸显，且多产业协同和规模优势逐步体现。

图：公司2022年实现营收约213.5亿元，同比增长33%



图：公司2022年实现归母净利润约25.7亿元，同比增长53%



4.4 三花智控：热管理全球领先，入局机器人领域形成先发优势

布局机器人机电执行业务，持续完善全球经营版图。人工智能大势下，公司对机器人机电执行器领域持续开展产品研发。一方面，公司2005年就已经开始大量研发电机产品，电子膨胀阀、水泵、Omega 泵、排水泵等都是电机类产品，现每年制造的电机数以亿计；另一方面，公司热管理产品亦可应用在人形机器人领域。此外，与现有优质客户的深度合作将有助于业务的拓展。全球布局方面，公司将与谐波减速器龙头绿的谐波在墨西哥设立合资企业。根据公司公告，公司的墨西哥生产基地的产能布局主要涉及智能家电、新能源汽车热管理、储能热管理和机器人机电执行器业务，将更好与下游优质企业开展协同配合。

图：公司在电机方面技术积累丰富，现每年制造的电机数以亿计

图：经过多年发展，公司已形成完善的全球经营布局

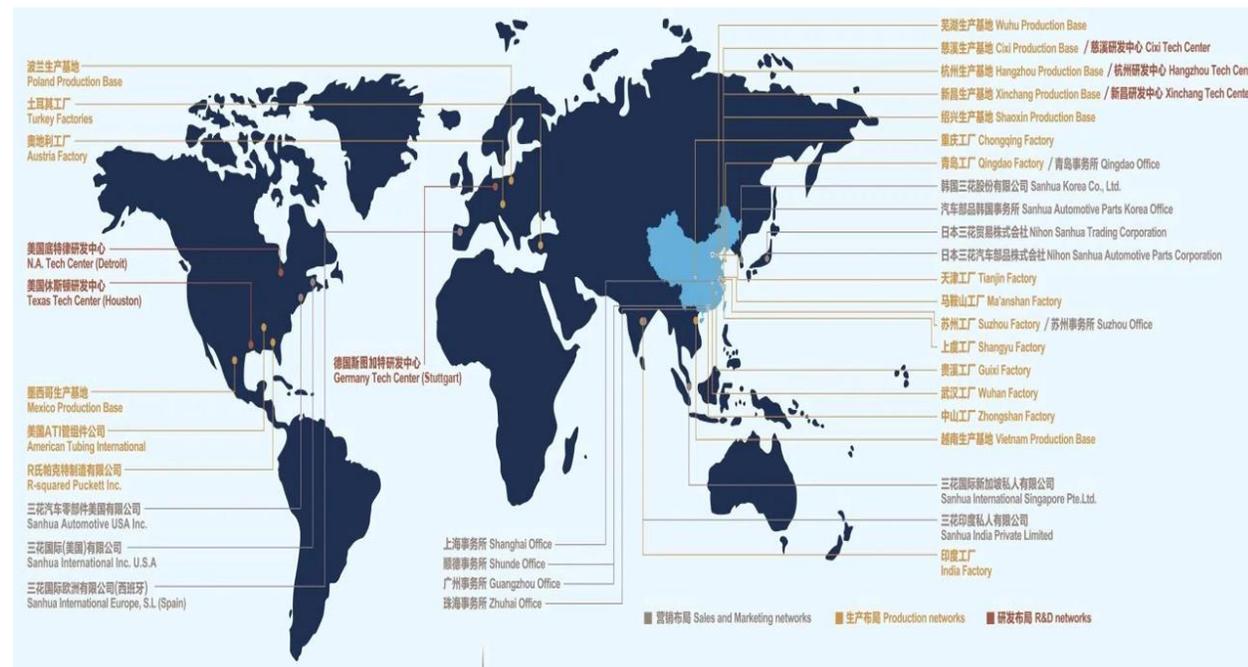
电子膨胀阀—标准型



电子膨胀阀—定制型



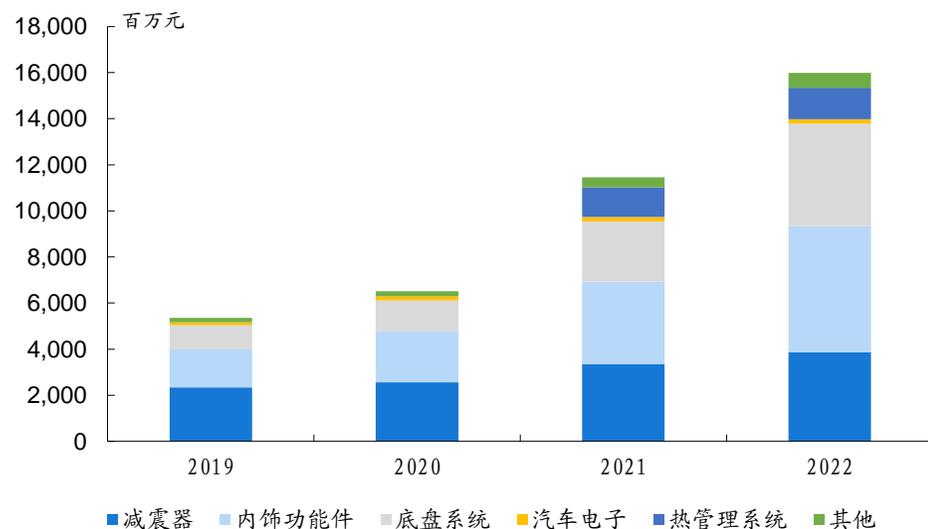
排水泵—定制型



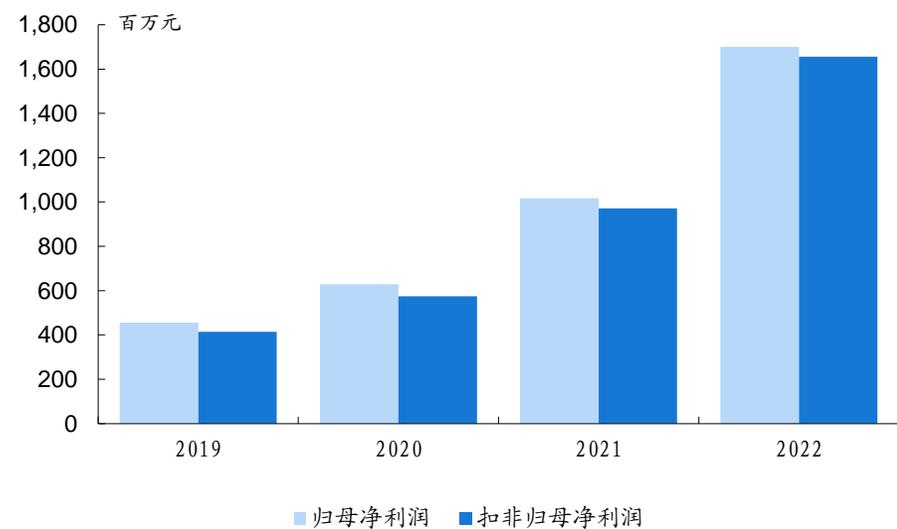
4.5 拓普集团：科技平台型汽车零部件厂商，积极布局机器人产业

- 持续拓展汽零业务，实现收入与利润的快速提升。拓普集团创立于1983年，集团设有动力底盘系统、饰件系统两大事业群，以及一个面向智能驾驶的独立品牌业务单元-域想智行。集团主要生产汽车NVH减震系统、内外饰系统、车身轻量化、底盘系统、智能座舱部件、热管理系统、空气悬架系统和智能驾驶系统等产品。2022年公司收入利润同比均实现高增，我们认为，随产品平台化战略不断推进、新型营销模式市场接受度的提升，公司订单保持增长，保障未来可持续向上发展。

图：公司2022年实现营收约159.9亿元，同比增长40%



图：公司2022年实现归母净利润约17.0亿元，同比增长67%



4.5 拓普集团：科技平台型汽车零部件厂商，积极布局机器人产业

- 新能源汽车赛道扩大汽零产品线，前瞻布局人形机器人产业。公司在新能源汽车赛道，持续扩大产品线，目前已拥有8大系列产品，即汽车 NVH 减震系统、内外饰系统、车身轻量化、智能座舱部件、热管理系统、底盘系统、空气悬架系统、智能驾驶系统，单车配套金额约 3 万元，且公司产品线仍具备扩展空间。此外，公司积极布局机器人产业，研发机器人运动执行器，包括电机、电控及减速机构等，样品已获客户认可，未来有望充分受益行业发展。

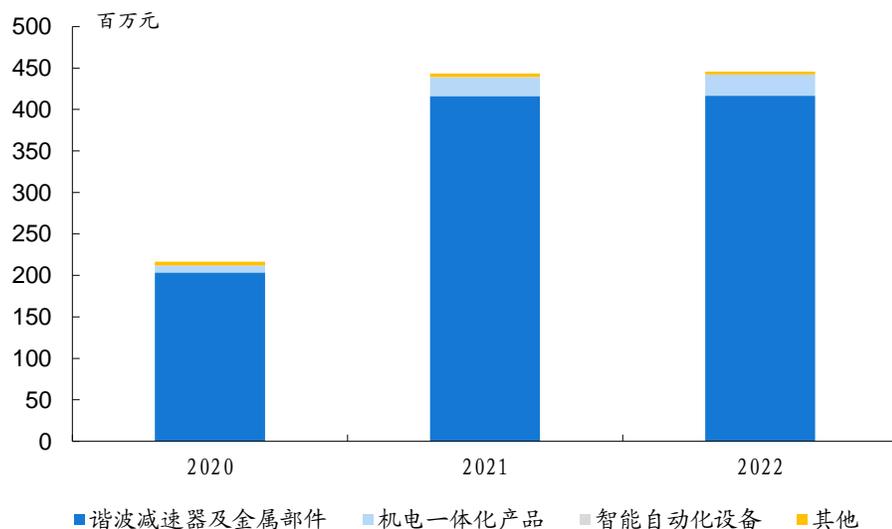
图：公司目前主要从事汽车减震器、内饰功能件、底盘系统、汽车电子及热管理系统的研发、生产与销售

公司产品分类	典型产品名称	示意图
减震器	动力总成悬置、衬套、橡胶金属件、曲轴扭转减震器等	
内饰功能件	顶棚、前围隔音隔热垫、前围前隔热垫、引擎盖消音隔热垫、轮罩隔音垫、行李箱饰件、脚踏垫、主地毯、衣帽架等	
底盘系统	副车架、控制臂、转向节、底盘结构件等	
汽车电子	汽车智能刹车系统IBS、电子真空泵EVP、电动助力转向管柱C-EPS等	
热管理系统	新能源汽车热泵系统总成	

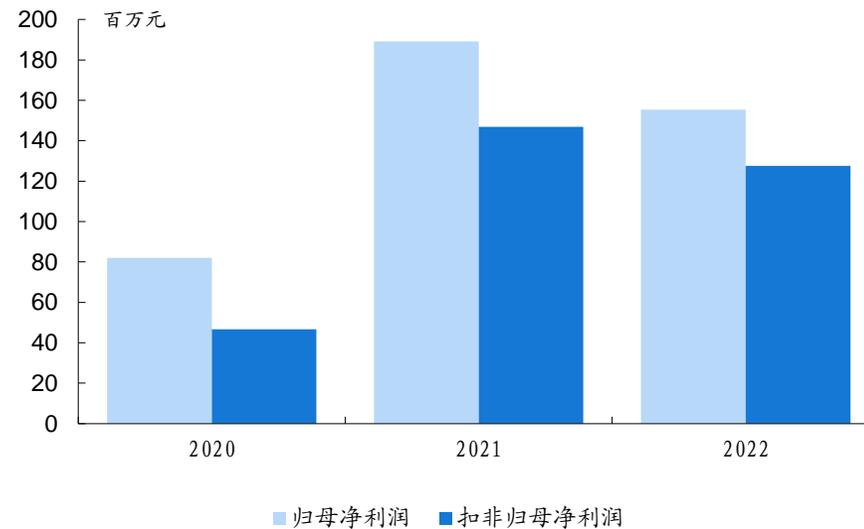
4.6 绿的谐波：谐波减速器龙头，开展机电一体化产品布局

- 深耕谐波传动领域近20年，率先实现对进口产品的替代。公司从事精密传动装置研发、设计和生产。自2003年开始，公司核心团队从事机器人用精密谐波减速器理论基础的研究。公司产品包括谐波减速器及精密零部件、机电一体化产品、智能自动化装备等。公司产品广泛应用于工业机器人、服务机器人、数控机床、医疗器械、半导体生产设备、新能源装备等高端制造领域。公司经过多年研发，率先打破国际品牌在国内机器人谐波减速器领域的垄断，作为国内谐波减速器第一大龙头，公司竞争优势明显，2021年国内谐波减速器市场占有率已提升至24.7%。公司营收与利润规模历经多年发展，实现较大提升，2022年营收约4.5亿元，归母净利润约1.55亿元。

图：公司2022年实现营收约4.5亿元，同比微增



图：公司2022年实现归母净利润约1.55亿元，同比下降18%



4.6 绿的谐波：谐波减速器龙头，开展机电一体化产品布局

- 减速器领域已积累一大批高端装备行业优质客户，适时研发机电一体化产品满足市场需求。公司在谐波减速器行业内已确立竞争优势，并积累了一大批工业机器人、数控机床等高端装备行业的优质龙头客户，并成功跻身国际主流市场。同时，机电一体化、模块化成为行业发展重要趋势，公司也适时研发机电一体化产品，融合集成谐波减速器、超扁平力矩电机、EtherCAT 总线型驱动器、编码器、制动器、智能传感器等于一体，研发液压控制产品。面向未来移动机器人一体化关节领域所需的旋转关节、电液驱动关节两大主流技术路径，公司亦开展相应布局，持续丰富、优化产品结构。

图：公司主要产品分类，聚焦精密传动领域

谐波减速器及精密零部件

- 减速器拥有多种产品系列
- 精密零部件包括公司产品配套和对外定制化



机电一体化产品：

将伺服系统、谐波减速器、传感器等集成模块

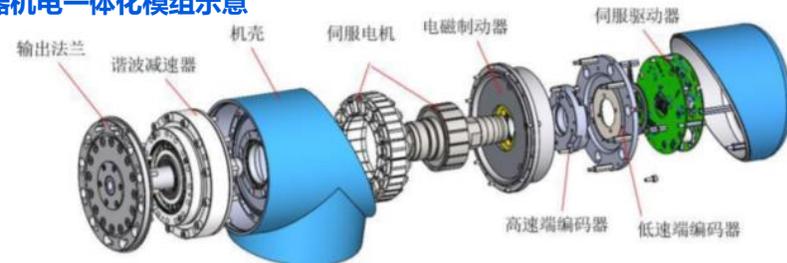


智能自动化装备：

主要产品包括柔性制造系统（FMS 系统），基于机器视觉的柔性倒角机、螺纹自动通止检测机等定制化专机，LED 半导体装备，数字化工厂等

图：机器人行业典型的机电耦合产品示意

精密减速器机电一体化模组示意



电液驱动关节结构示意图



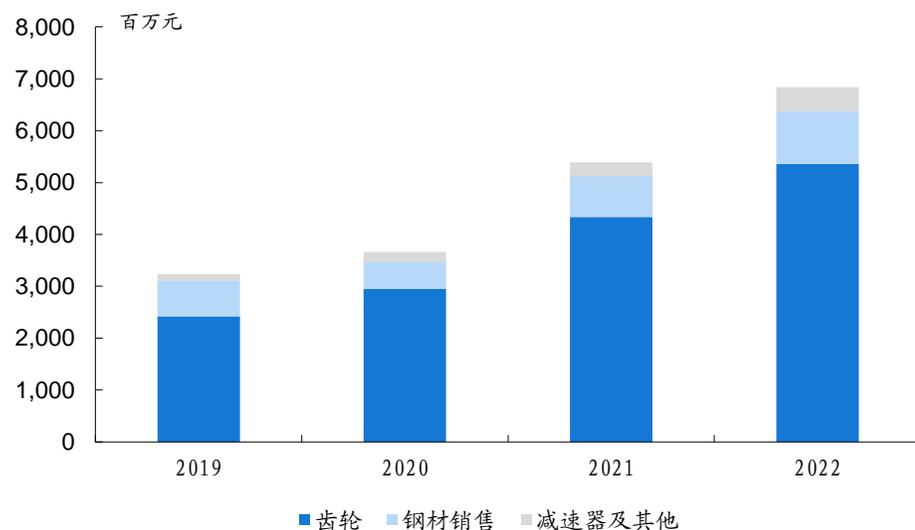
旋转关节示意



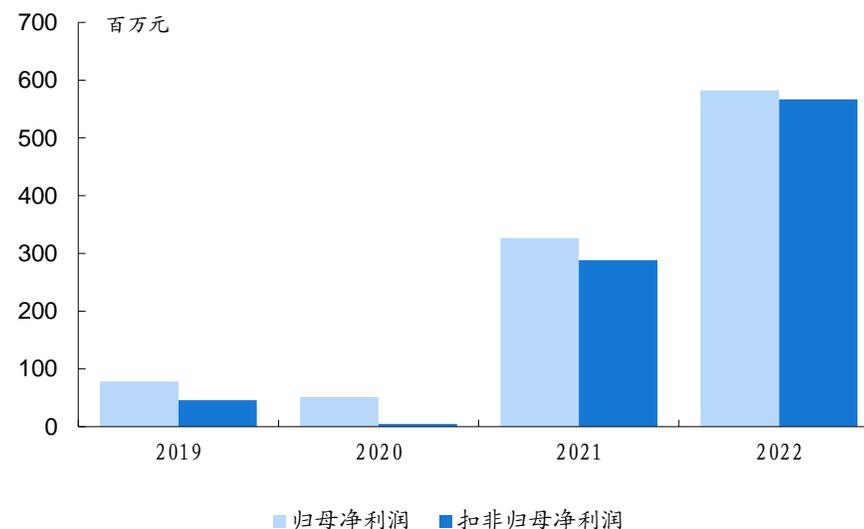
4.7 双环传动：精密传动领导者，实现产品转型升级

□ 聚焦精密传动事业40多年，成长为中国头部的专业齿轮产品制造商和服务商。公司自1980年创建以来，始终专注于机械传动核心部件——齿轮及其组件的研发、制造与销售，已成为中国头部的专业齿轮产品制造商和服务商之一，产品涵盖乘用车、商用车、新能源汽车、轨道交通、非道路机械、工业机器人、民生齿轮、能源设备等多个领域，业务遍布全球。随中国经济结构转型升级，公司基于机械传动领域的多年发展和既有优势上逐步完成从传统齿轮产品向高精密齿轮及其相关零部件的转型升级。公司业绩持续提升，2022年业绩增长主要得益于公司龙头地位进一步稳固、新能源汽车齿轮营收高增、内部持续推进管理精细化等因素。

图：公司2022年实现营收约68.4亿元，同比增长27%



图：公司2022年实现归母净利润约5.8亿元，同比增长78%



4.7 双环传动：精密传动领导者，实现产品转型升级

□ 丰富优质的产品线叠加全球优质客户储备，将充分受益行业升级。公司专注于齿轮传动产品制造，目前的主要产品为乘用车齿轮、商用车齿轮、工程机械齿轮、摩托车齿轮和电动工具齿轮、减速器及其他产品，主要面向车辆的电驱动系统、变速箱、车桥等，此外也涵盖电动工具、轨道交通、风电以及工业机器人等应用领域。客户层面，公司已成为包括采埃孚、康明斯、卡特彼勒以及上汽、一汽等国内外知名企业的供应商，世界500强客户销售占比60%以上。机器人领域，工业机器人关节（RV减速器）已完成创新研发并向产业化转型，成为国产机器人市场领军品牌。机器人国产化进程及应用领域持续拓展趋势下，公司的技术积累与产品布局将形成先发优势，并助力产品升级。

图：公司部分代表产品，主要面向车辆的电驱动系统、变速箱、车桥等

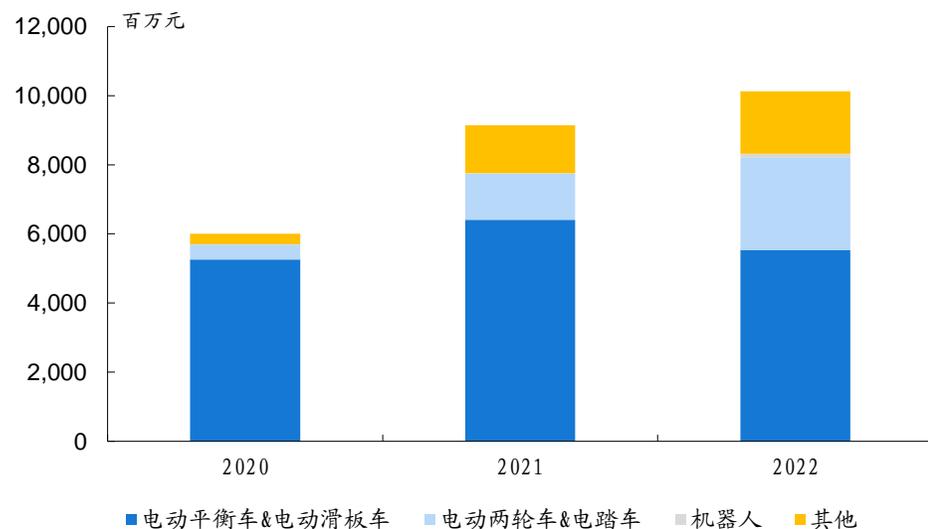
图：公司已经与众多国内外优质客户建立深厚的合作关系



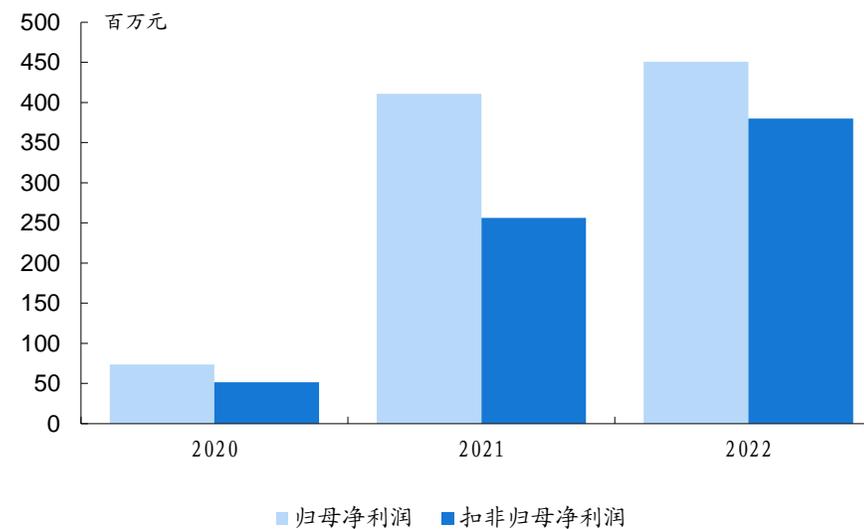
4.8 九号公司：智能短交通领跑者，拓展新兴品类

□ 聚焦创新短交通和机器人领域，成长为智能短交通龙头。公司成立于2012年，经过多年的发展，依托自身在技术创新、工业设计、供应链管理、品牌推广等多方面积累的竞争优势，已经形成包括电动平衡车、电动滑板车、电动两轮车、全地形车、服务机器人等品类丰富的产品，旗下拥有Ninebot九号和Segway赛格威两大品牌。2022年公司业绩保持增长，实现营收约101.2亿元，同比增长11%；实现归母净利润约4.5亿元，同比增长10%。2022年公司电动滑板车产品迎来第1000万台下线，再度扩大行业领先优势；电动两轮车2022年销量达82.62万台，并于2023年3月实现中国区累计出货量突破150万辆。在服务机器人领域，2022年发布两款新品。整体而言，公司积极拓展产品种类，扩大市场份额，并且加大研发持续创新，有助于进一步夯实核心竞争力。

图：公司2022年实现营收约101.2亿元，同比增长11%



图：公司2022年实现归母净利润约4.5亿元，同比增长10%



4.8 九号公司：智能短交通领跑者，拓展新兴品类

- 自研全栈机器人技术，与英伟达达成合作。公司自 2014 年开始系统化进军机器人领域，自研全栈机器人技术，在图像识别、导航算法、计算平台、物联网等多个关键技术栈均有耕耘，目前主要的产品包括配送机器人、割草机器人和移动平台RMP等，实现多元场景、全球多国的落地使用。九号配送机器人产品搭载公司自研的视觉为主的多传感器室内定位技术、高动态室内环境机器人运动技术等多项国际领先的核心技术，现已全面进入规模化商用阶段，并处于行业第一梯队。此外，据中关村在线，英伟达推出的全新自主移动机器人平台Isaac AMR所采用的机器人底盘是九号公司的机器人移动平台系列产品之一“RMP Lite 220”。与全球知名企业的深度合作将进一步提升公司品牌影响力，助推新兴品类的业绩增长。

图：公司主要服务机器人产品，配送机器人搭载国际领先的核心技术，处于行业第一梯队

九号方糖送物机器人



是为满足写字楼、商场、酒店、医院等不同场景的密集配送需求而打造的配送机器人，可兼顾室内外运行，采用九号机器人自主研发的多项国际领先的核心技术，让终端配送更加智慧、安全、高效、可靠

九号飞碟送物机器人



是为满足酒店、商用楼宇等不同室内场景配送需求而打造的终端送物机器人。从自主导航，到自主过门禁、过闸机、乘电梯，再到各类IoT设备通信联调，九号飞碟拥有一套属于自己的智慧物联系统

九号饱饱送餐机器人



是以用户为中心打造的一款集“揽客、配送、回盘” all in one 极致功能的送餐机器人

割草机器人Navimow



是一种室外轮式移动机器人，拥有自动割草、自动避雨、自动躲避障碍物、电子虚拟篱笆、自动返回充电、网络控制等功能，适合于家庭庭院、公共绿地等场所进行草坪修剪维护

九号机器人移动平台RMP



为针对室内外配送、巡检、服务、清扫、仓储 AGV，以及特种应用机器人等机器人领域企业提供规模化的移动机器人底盘产品。硬件配备 1152wh 超大容量电池可满足 10h 持续工作，软件兼容 ROS、Isaac 操作系统，提供 Gazebo、Rviz 仿真模型和典型教学案例。可搭载导航模块，提供室外终端配送解决方案和定制化服务

五、投资建议及风险提示

5.1 投资建议

- 行业评级：电动化与智能化浪潮下，特斯拉人形机器人问世并不断迭代，有望开辟比汽车更广阔的市场空间，人形机器人产业链将迎来“从0至1”的重要投资机遇，首次覆盖，给予人形机器人行业“推荐”评级。
- 重点关注：拥有核心部件积淀、具备进口替代能力的企业，建议关注汇川技术（核心部件+整机+工艺）、鸣志电器（控制电机）、鼎智科技（微特电机&滚珠丝杠）、三花智控（机电执行器&热管理）、拓普集团（运动执行器&热管理）、绿的谐波（谐波减速器）、双环传动（RV减速器）、九号公司（服务机器人）。

重点公司代码	股票名称	2023/06/15		EPS			PE			投资评级
		股价	2022	2023E	2024E	2022	2023E	2024E		
002050.SZ	三花智控	29.00	0.72	0.87	1.08	29.61	33.33	26.94	未评级	
002472.SZ	双环传动	28.35	0.68	0.94	1.23	37.18	30.04	22.97	未评级	
300124.SZ	汇川技术	62.93	1.62	2.01	2.63	42.77	31.37	23.93	未评级	
601689.SH	拓普集团	72.77	1.54	2.13	2.97	37.97	34.21	24.52	未评级	
603728.SH	鸣志电器	63.01	0.59	0.97	1.49	56.63	65.09	42.24	未评级	
688017.SH	绿的谐波	150.00	0.92	1.47	2.02	105.06	102.35	74.23	未评级	
689009.SH	九号公司	36.62	6.32	9.53	14.88	48.25	38.41	24.62	未评级	

资料来源：Wind资讯，国海证券研究所

注：未评级公司的盈利预测为 wind 一致预期

- 人形机器人产业化不及预期：若产品产业化低预期，将影响产业发展速度
- 人形机器人产业链构建不及预期：若产业链构建低预期，则规模产业化进程将延后
- 应用场景拓展不及预期：若产品的场景拓展低预期，将影响销量及订单
- 供应链国产化进程不及预期：若供应链国产化进程较慢，可能影响规模产业化进程
- 重点关注公司业绩不及预期：若产业链相关公司业绩下滑，相关业务规划推进可能受到影响

电新小组介绍

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

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

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

分析师承诺

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

国海证券投资评级标准

行业投资评级

推荐：行业基本面向好，行业指数领先沪深300指数；

中性：行业基本面稳定，行业指数跟随沪深300指数；

回避：行业基本面向淡，行业指数落后沪深300指数。

股票投资评级

买入：相对沪深300 指数涨幅20%以上；

增持：相对沪深300 指数涨幅介于10%~20%之间；

中性：相对沪深300 指数涨幅介于-10%~10%之间；

卖出：相对沪深300 指数跌幅10%以上。

免责声明

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

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

风险提示

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

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

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

郑重声明

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

国海证券 · 研究所 · 电新研究团队

心怀家国，洞悉四海



国海研究上海

上海市黄浦区绿地外滩中心C1栋
国海证券大厦

邮编：200023

电话：021-61981300

国海研究深圳

深圳市福田区竹子林四路光大银
行大厦28F

邮编：518041

电话：0755-83706353

国海研究北京

北京市海淀区西直门外大街168
号腾达大厦25F

邮编：100044

电话：010-88576597