

计算机设备

智能机器人“奇点”将至，产业链价值有望重塑

► AI 技术的突破有望提升机器人的智能化水平

智能机器人集成了机械、电子、计算机等多学科的先进技术，能够模仿或替代人类进行各种任务。“技术”和“成本”是智能机器人行业当前面临的主要痛点，技术突破和成本降低都有可能扩大行业使用范围和市场规模。当前以 Transformer 为代表的 AI 通用大模型率先在 NPL 领域取得突破，诞生了 ChatGPT 等明星应用，我们预计大模型技术有望提升机器人交互和决策能力，进而提升智能机器人的智能化水平，行业“奇点”或将来临。

► 智能机器人市场前景广阔

据弗若斯特沙利文测算，全球智能服务机器人市场规模从 2017 年 81 亿美元增长至 2021 年 221 亿美元，四年 CAGR 为 28.7%，预计 2026 年将达 676 亿美元。中国智能服务机器人市场规模增长迅速，从 2017 年 118 亿元增长至 2021 年 467 亿元，4 年 CAGR 达 41.0%，预计 2026 年将达 1558 亿元。根据 Precedence Research 的预测，2022 年全球人形机器人市场规模预计为 16.2 亿美元，预计到 2032 年将达到 286.6 亿美元，10 年 CAGR 约为 33.28%。

► 科技巨头推动智能机器人应用加速商用

当前 OpenAI 率先开通 Plus 会员和 API 付费服务；7 月份微软宣布 AI 工具 Microsoft 365 Copilot 将向企业客户额外收取每位用户 30 美元/月的服务费用。深耕机器人领域 40 年的波士顿动力公司也与 AI 公司 Levatas 合作，将 ChatGPT 和谷歌的语音合成技术接入旗下机器狗产品 Spot，推动自动机器人的商业化。特斯拉已经打通 FSD 与 Optimus 的底层模块，实现研发复用，有望加速 Optimus 产业化，并且带动整个产业链的加速发展。

► 投资建议

由于当前智能机器人产业链横跨多个领域产业链长且复杂，我们建议从以下 4 个维度关注智能机器人产业链，精选技术实力强且商业化能力强的标的：1) 智能机器人整机商业化，建议关注特斯拉、优必选、小米集团。2) 机器人核心硬件：传感器建议关注芯动联科、赛微电子等公司；控制器建议关注苏州固锝；电机建议关注汇川技术、双环传动、鸣志电器和伟创电气；减速器建议关注绿的谐波；执行器建议关注拓普集团；玻璃面板建议关注蓝思科技；热管理系统建议关注三花智控。3) 机器视觉解决方案提供商：建议关注奥普特、大恒科技、虹软科技、天准科技。4) 机器人算力和操作系统供应商：建议关注中科创达、晶晨科技。

风险提示：系统性风险；AI 技术升级迭代不及预期；智能机器人产业化不及预期；行业竞争加剧；下游需求不及预期

建议关注标的

简称	EPS			PE			CAGR-3	评级
	2023E	2024E	2025E	2023E	2024E	2025E		
拓普集团	2.14	3.10	4.15	34	24	18	39%	买入
伟创电气	1.10	1.55	2.15	35	21	16	40%	买入
绿的谐波	1.17	1.63	1.99	101	72	59	29%	-
鸣志电器	0.63	0.98	1.42	109	70	48	34%	-

数据来源：公司公告，iFind，国联证券研究所预测，绿的谐波和鸣志电器为 Wind 一致预期
股价取 2023 年 9 月 8 日收盘价

投资建议：

强于大市（首次）

上次建议：

相对大盘走势



作者

分析师：杨灵修

执业证书编号：S0590523010002

邮箱：yanglx@glsc.com.cn

分析师：姜青山

执业证书编号：S0590523050001

邮箱：jiangqs@glsc.com.cn

分析师：黄程保

执业证书编号：S0590523020001

邮箱：huangcb@glsc.com.cn

分析师：王晔

执业证书编号：S0590521070004

邮箱：wye@glsc.com.cn

分析师：张旭

执业证书编号：S0590521050001

邮箱：z xu@glsc.com.cn

相关报告

投资聚焦

核心逻辑

智能机器人是一个横跨机械、电子、汽车和计算机等多学科的复合产业，经过了数十年的发展在工业机器人、服务机器人和特种机器人等领域取得了长足的进步，诞生了智能客服、扫地机器人、物流机器人、工业机械手臂等明星产品。智能化程度较低和高昂的成本仍然是市场推广的主要痛点。2023 年基于通用大模型的 ChatGPT 成为明星应用，给行业带来了新的启发，我们预计大模型技术有望提升机器人交互和决策能力，进而提升智能机器人的智能化水平，行业“奇点”或将来临。

创新之处

1) 考虑到智能机器人跨学科的客观现实，我们从研究方法上拉通了研究所总量、计算机、电子、机械、汽车等多个行业进行联合覆盖。此举可以提供更全面的视角，有效避免了各行业各自为战，却难以看到全貌的研究方法缺陷。

2) 以波士顿动力为代表的高端智能机器人行业过去由于“智能化”和通用性普遍不足，产业化进程较慢。但是行业颠覆者特斯拉率先将其成熟的电动汽车产业链与人形机器人 Optimus 实现复用，实现了电池系统集成、FSD 等技术和产品的复用，基于成功的跨行业经验积淀，将有助于人形机器人加速产业化。

3) 当前传统机器人软件大多基于开源 ROS 进行二次开发，重要程度较低。但是参考智能手机和智能驾驶产业链的演进历程，我们预计，国内外将会有更多的科技公司专注于机器人智能化领域，未来商业化的通用操作系统和智能化功能模块或将是智能机器人的核心的差异化价值点。传统机器人整机厂商也会加大智能化的研发投入，在硬件产品不断迭代的同时，智能机器人软件或将取得跨越式发展。未来如果机器人硬件同质化严重的情况下，智能化机器人软件或将成为产品核心竞争力。

投资看点

- 短期随着 2023 年特斯拉机器人 Optimus 新款发布，核心零部件降成本方案初步确定，有望带动产业链加速发展。
- 中期看随着通用人工智能的技术突破，机器人的智能化水平显著提升，辅助人和代替人工作的场景有望进一步提升。
- 长期随着技术的日益完善，成本的逐步降低，机器人的市场需求有望大幅提升。

正文目录

1. 智能机器人产业发展现状.....	6
1.1 智能机器人将是 AI 的高端应用	6
1.2 智能机器人产业链迎来价值重塑	6
1.3 智能机器人市场前景广阔	7
1.4 智能机器人未来发展趋势	7
1.5 政策扶持产业高质量发展	8
2. 机器人核心硬件值得重点关注.....	9
2.1 多传感器将成主流方案	9
2.2 控制器为核心零部件	12
2.3 高端伺服电机国产化有望加速	13
2.4 减速器行业有望稳定增长	14
2.5 执行器行业空间广阔	15
2.6 玻璃面板有助增强人机交互	16
2.7 热管理系统可借鉴汽车方案	16
3. 智能化机器人软件或将成为产品核心竞争力	17
3.1 机器人操作系统 (ROS) 已成为开发底座.....	17
3.2 机器人的仿真训练是研发和测试的必需环节.....	19
3.3 AI 通用大模型有望提升机器人交互和决策能力	21
4. 科技巨头推动智能机器人应用加速商用	23
4.1 OpenAI 和微软 Copilot 使 AIGC 率先规模商用	23
4.2 波士顿动力商业化转型持续推进	24
4.3 特斯拉入局或将加速人形机器人产业化.....	24
5. 行业投资机会	26
5.1 一级市场活跃	27
5.2 智能机器人相关上市公司	27
6. 风险提示	35

图表目录

图表 1: 机器人正在加速智能化	6
图表 2: 智能机器人产业链	6
图表 3: 全球智能服务机器人市场规模	7
图表 4: 中国智能服务机器人市场规模	7
图表 5: 机器人产品的发展历程	8
图表 6: 当前智能机器人正由 L3 向 L4 发展	8
图表 7: 近年智能机器人产业相关政策汇总	8
图表 8: 智能机器人传感器分类	9
图表 9: 全球传感器市场规模 (亿美元)	9
图表 10: 中国传感器市场规模 (亿元)	9
图表 11: 力矩传感器按照力的维度分类	10
图表 12: 全球力矩传感器市场规模 (亿元)	10
图表 13: 全球 MEMS 惯性传感器市场规模 (亿美元)	11
图表 14: 2021 年 MEMS 惯性传感器市场结构.....	11
图表 15: 霍尔线性传感器应用原理示意图	11
图表 16: 全球位置传感器市场规模 (亿元)	11
图表 17: CMOS 图像传感器应用原理示意图.....	11
图表 18: 全球 CMOS 图像传感器市场规模 (亿美元)	11
图表 19: 中国机器人产业图谱	12
图表 20: 工业机器人控制系统一般构成	12
图表 21: ABB 控制器 IRC5 系列	12
图表 22: 伺服电机历年市场规模 (亿元)	13

图表 23:	伺服电机下游应用占比 (2020 年)	13
图表 24:	国内伺服电机行业竞争格局	13
图表 25:	2021H1 国内伺服电机行业市场份额	13
图表 26:	减速器产品分类	14
图表 27:	RV 减速器与谐波减速器的应用位置	14
图表 28:	RV 减速器与谐波减速器对比	14
图表 29:	国内谐波减速器市场规模预测	15
图表 30:	国内 RV 减速器市场规模预测	15
图表 31:	码垛机器人机械结构示意图	15
图表 32:	末端执行器示意图	15
图表 33:	拓普集团机器人执行器产品	16
图表 34:	机器人末端执行器市场空间 (亿美元)	16
图表 35:	蓝思科技新能源汽车玻璃产品	16
图表 36:	机器人循环液冷方案	17
图表 37:	机器人液气相变热管结构示意图	17
图表 38:	特斯拉 Model S 不同温度下行驶里程与速度	17
图表 39:	温度对纯电动车续航的影响 (时速 100KM/H)	17
图表 40:	ROS 发展历程	18
图表 41:	ROS 的作用	18
图表 42:	智能机器人通用操作系统与智能手机类比	18
图表 43:	中科创达定制化专用机器人操作系统架构图	19
图表 44:	Sim2Real 示意图	20
图表 45:	仿真环境和真实环境差异	20
图表 46:	利用 GPU 多核并行计算的进行强化学习	20
图表 47:	全球主要仿真训练平台	21
图表 48:	训练大模型“预训练+精调”模式	22
图表 49:	大模型能力对应智能机器人需求	22
图表 50:	ChatGPT 代替工程师参与机器人的决策执行示意图	23
图表 51:	微软 365 Copilot 示意图	23
图表 52:	波士顿动力机器人产品线	24
图表 53:	Tesla 机器人正从概念到逐步落地	25
图表 54:	Tesla Optimus 核心技术细节	25
图表 55:	特斯拉自动标注系统	25
图表 56:	特斯拉使用 AI 解决规划问题	25
图表 57:	Optimus 环境探索与记忆	26
图表 58:	特斯拉算力预期图	26
图表 59:	2023 年部分智能机器人公司一级市场投融资情况汇总	27
图表 60:	芯动联科近年来收入及利润情况	28
图表 61:	芯动联科 2022 年营收结构占比	28
图表 62:	灿瑞科技近年来收入及利润情况	28
图表 63:	灿瑞科技 2022 年营收结构占比	28
图表 64:	苏州固锴近年来收入及利润情况	29
图表 65:	苏州固锴 2022 年营收结构占比	29
图表 66:	汇川技术近年来收入及利润情况	29
图表 67:	汇川技术 2022 年营收结构占比	29
图表 68:	双环传动近年来收入及利润情况	30
图表 69:	双环传动 2022 年营收结构占比	30
图表 70:	绿的谐波近年来收入及利润情况	30
图表 71:	绿的谐波 2022 年营收结构占比	30
图表 72:	拓普集团近年来收入及利润情况	31
图表 73:	拓普集团 2022 年营收结构占比	31
图表 74:	蓝思科技近年来收入及利润情况	31
图表 75:	蓝思科技 2022 年营收结构占比	31
图表 76:	三花智控近年来收入及利润情况	32

图表 77:	三花智控 2022 年营收结构占比	32
图表 78:	奥普特近年来收入及利润情况	32
图表 79:	奥普特 2022 年营收结构占比	32
图表 80:	大恒科技近年来收入及利润情况	33
图表 81:	大恒科技 2022 年营收结构占比	33
图表 82:	虹软科技近年来收入及利润情况	33
图表 83:	虹软科技 2022 年营收结构占比	33
图表 84:	天准科技近年来收入及利润情况	34
图表 85:	天准科技 2022 年营收结构占比	34
图表 86:	中科创达近年来收入及利润情况	34
图表 87:	中科创达 2022 年营收结构占比	34
图表 88:	伟创电气近年来收入及利润情况	35
图表 89:	伟创电气 2022 年营收结构占比	35

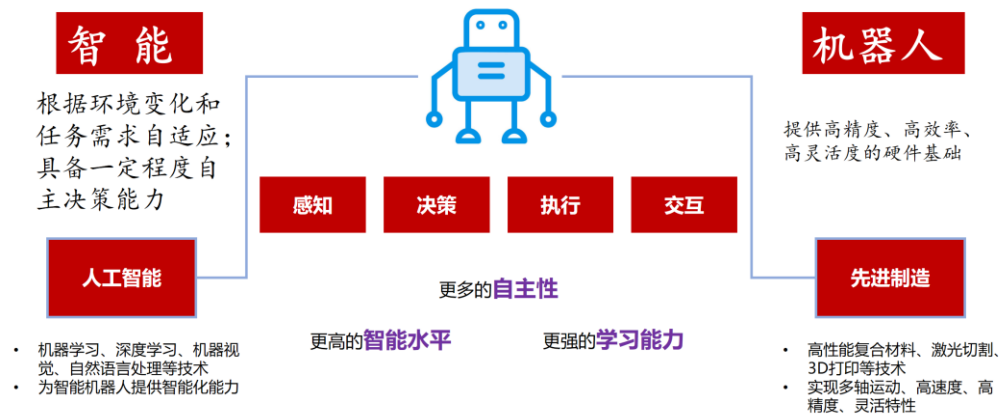
1. 智能机器人产业发展现状

1.1 智能机器人将是 AI 的高端应用

智能机器人是一种集成了机械、电子、控制、传感、人工智能等多学科先进技术的自动化装备，能够模仿或替代人类进行各种任务的设备。智能机器人是 AI（人工智能）技术在机器人上的高端应用之一，具备了一定程度的自主决策能力、更强的学习能力和更高的智能水平，能够判断环境变化和任务需求并实施相对应的解决方案。

当前“技术”和“成本”是智能机器人行业面临的主要痛点。通用智能能力不足使得机器人目前只能少量应用于特定场景并且训练、制造成本居高不下。技术突破和成本降低都有可能扩大机器人的使用范围和市场，例如扫地机器人、工业手臂等渗透率随着技术改进和成本下降显著提高。

图表1：机器人正在加速智能化

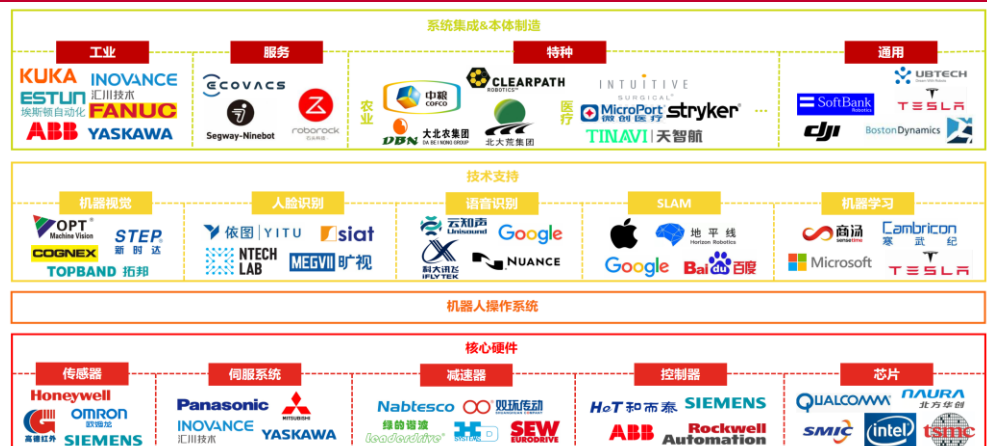


资料来源：甲子光年《2023 闵行智能机器人产业发展白皮书》，国联证券研究所

1.2 智能机器人产业链迎来价值重塑

智能机器人产业链的上游为核心硬件生产商，包括传感器、伺服系统、减速器、控制器、芯片等，在硬件基础上的操作系统和中间件当前通常采用开源的 ROS 为基架构进行定制化。

图表2：智能机器人产业链



资料来源：艾瑞咨询，国联证券研究所

中游主要有机器视觉、人脸识别、机器学习、SLAM（即时定位与地图构建）等技术的开发和整合商。

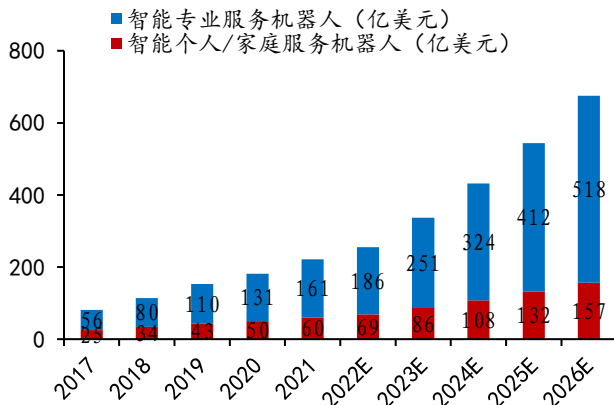
下游为机器人本体制造和软硬件集成的公司，通常是生产和销售机器人的公司。下游按照应用领域划分，智能机器人可主要分为工业机器人、服务机器人和特种机器人。其中，工业机器人又可以按照用途细分包括搬运、焊接、喷涂、加工、装配、洁净等；服务机器人可细分为个人/家用服务机器人，包括家务、教育、娱乐等，以及公共服务机器人，包括餐饮、讲解导引、多媒体、公共代步等；特种机器人的细分应用包括侦查、排爆、专业安装、采掘、专业运输、手术、康复等。

1.3 智能机器人市场前景广阔

据弗若斯特沙利文测算，全球智能服务机器人市场规模从 2017 年 81 亿美元增长至 2021 年 221 亿美元，四年 CAGR 为 28.7%，预计 2026 年将达 676 亿美元。中国智能服务机器人市场规模增长迅速，从 2017 年 118 亿元增长至 2021 年 467 亿元，4 年 CAGR 达 41.0%，预计 2026 年将达 1558 亿元。根据 Precedence Research 的预测，2022 年全球人形机器人市场规模预计为 16.2 亿美元，预计到 2032 年将达到 286.6 亿美元，10 年 CAGR 约为 33.28%。共研网

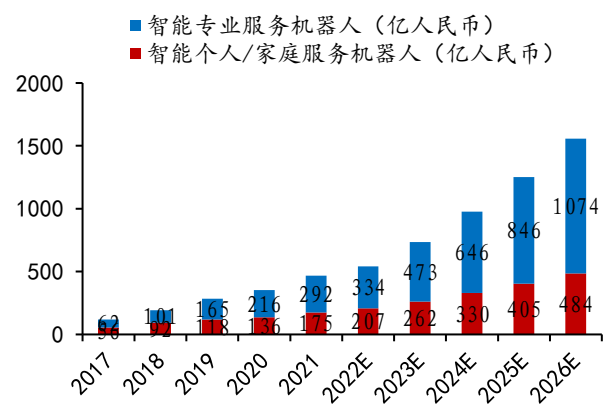
中国智能专业服务机器人市场规模预计从 2021 年 292 亿元增长至 2026 年 1074 亿元，5 年 CAGR 达 29.8%，增速较快；而中国智能个人/家庭服务机器人市场规模预计从 2021 年 175 亿元增长至 2026 年 484 亿元，五年 CAGR 为 22.6%。

图表3：全球智能服务机器人市场规模



资料来源：弗若斯特沙利文《优必选招股说明书》，国联证券研究所

图表4：中国智能服务机器人市场规模



资料来源：弗若斯特沙利文《优必选招股说明书》，国联证券研究所

1.4 智能机器人未来发展趋势

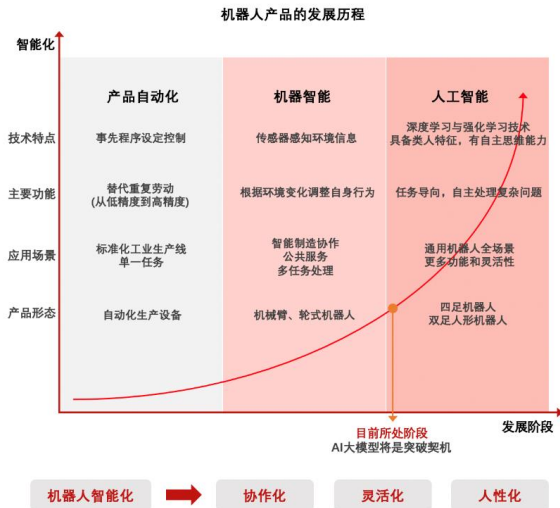
智能机器人的发展大致经历了三个阶段。第一个阶段是产品自动化，只能执行固定任务，应用于替代重复劳动，从单一的工业生产逐步向多种应用场景延展，这一代的产品通常为程序控制机器人（L1-L2）：通过编程或示教将动作指令输入机器人中，只能刻板地完成程序规定的动作，一旦环境情况略有变化，机器人的工作就会出现问題。

第二个阶段是机器智能，机器人通过传感器获得环境信息，进而规划自身行动；这一代的产品为自适应机器人（L3）：配备视觉、声音、力度等传感器，能据传感器获得的信息对环境有基础感知，实时调整工作状态。

当前正处在的第三个阶段人工智能初期，机器人在人工智能技术的辅助下，能够

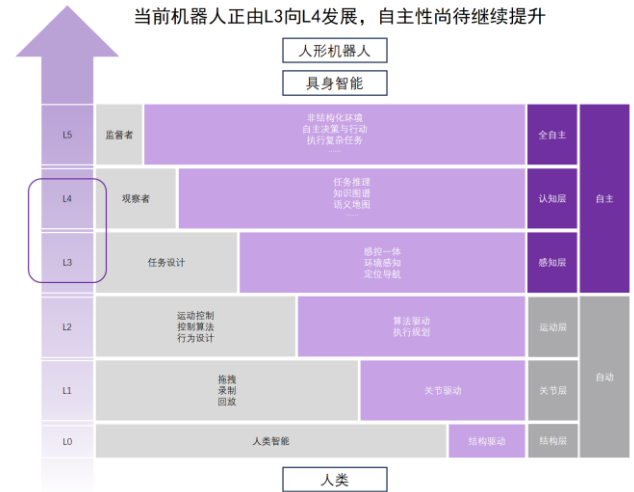
自行处理并完成任务，通用性显著提升，第三代的产品是智能机器人（L4-L5）：拥有更丰富的传感器和更高的智能水平，不仅能获取并处理外部综合信息，甚至能据此自己制定行动目标，其智能主要体现在感知交互、独立决策、自我优化三个方面。随着 ChatGPT 和 SAM 等大模型技术的推出，有望推动通用人工智能的快速发展，进而带动机器人产品的升级迭代。

图表5：机器人产品的发展历程



资料来源：甲子光年《2023 闵行智能机器人产业发展白皮书》，国联证券研究所

图表6：当前智能机器人正由 L3 向 L4 发展



资料来源：甲子光年《2023 闵行智能机器人产业发展白皮书》，国联证券研究所

1.5 政策扶持产业高质量发展

近年中央层面国务院、科技部、工信部、税务局、财政部等是机器人产业政策制定的主体，主要负责从宏观层面和不同侧面规划机器人产业蓝图。地方上的机器人产业政策和中央一脉相承，但又结合了不同省市经济水平、机器人产业的起步和基础应用情况不同，制定了本地化的机器人产业政策。党中央、国务院采取积极的政策措施，鼓励技术创新、应用拓展、稳定和畅通产业链供应链，推动我国机器人产业实现平稳健康运行，成为世界机器人产业发展的中坚力量。下一步，工业和信息化部将提升创新驱动能级，谋划推进链式发展，以“机器人+”应用行动为抓手，大力推动机器人产业高质量发展。

图表7：近年智能机器人产业相关政策汇总

发布时间	政策名称	政策发布单位	政策要点
2023 年 1 月	《“机器人+”应用行动实施方案》	国务院工业和信息化部等十七部门	明确 2025 年制造业机器人发展目标和十大应用场景，提出五大举措加强“机器人+”应用基础支撑能力。
2022 年 7 月	《关于加快场景创新以人工智能高水平应用促进经济高质量发展的指导意见》	国务院科技部等六部门	强调“企业主导、创新引领、开放融合、协同治理”，重点打造制造业智能场景，包括工业大脑、机器人协助制造等。
2021 年 12 月	《“十四五”机器人产业发展规划》	国务院工业和信息化部等十五部门	提出到 2025 年我国成为全球机器人技术创新策源地、高端制造集聚地和集成应用新高地。
2016 年 12 月	《“十三五”国家战略性新兴产业发展规划的通知》	国务院	推进具有自主知识产权的智能制造和机器人自动化生产线建设，重点发展高精度、高可靠性中高端工业机器人。

2016年8月	《“十三五”国家科技创新规划》	国务院	重点发展智能机器人等装备，构建网络协同制造平台，推动智能制造和绿色制造发展。
---------	-----------------	-----	--

资料来源：国务院，发改委等官网，国联证券研究所

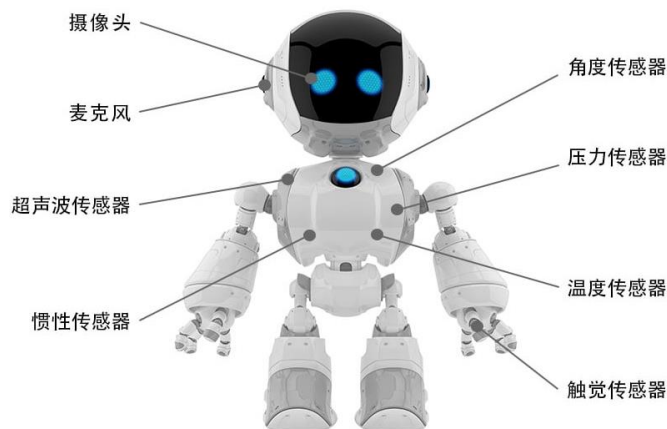
2. 机器人核心硬件值得重点关注

机器人的核心零部件主要由传感器、减速机、伺服电机、执行器、控制器等零部件构成，其中技术难度最高的三大核心零部件分别是减速机、伺服系统和控制器。

2.1 多传感器将成主流方案

感知能力是智能机器人的核心能力之一，机器人需要对外界的光、电、声、力、磁等多种要素进行感知，转换为电信号进行分析，以支持进一步的指令执行。而机器人的感知能力主要由传感器提供，包括力矩传感器、位置传感器、惯性传感器、图像传感器、温度传感器等多种传感器。

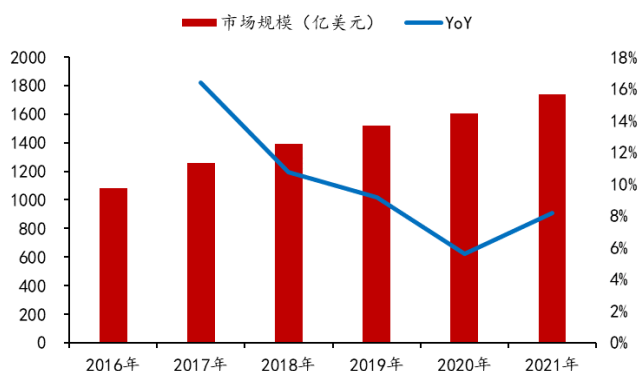
图表8：智能机器人传感器分类



资料来源：TDK，国联证券研究所

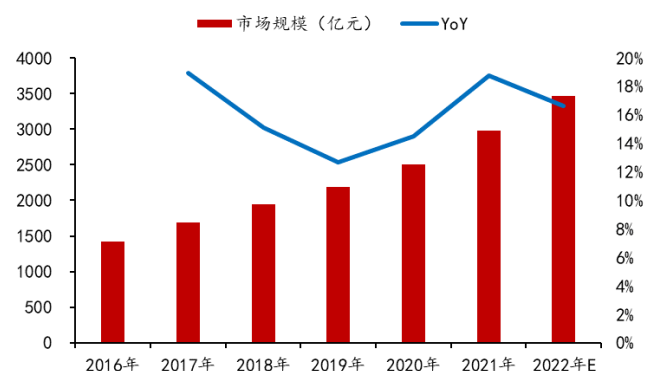
根据共研网统计数据，全球传感器市场规模在2021年达到1738亿美元，同比增长8%；中国传感器市场规模2021年达到2975亿元，2022年预计达到3469亿元，同比增长约17%。而根据TMR的预测，2031年全球智能传感器的市场规模将超过2080亿美元。

图表9：全球传感器市场规模（亿美元）



资料来源：共研网，国联证券研究所

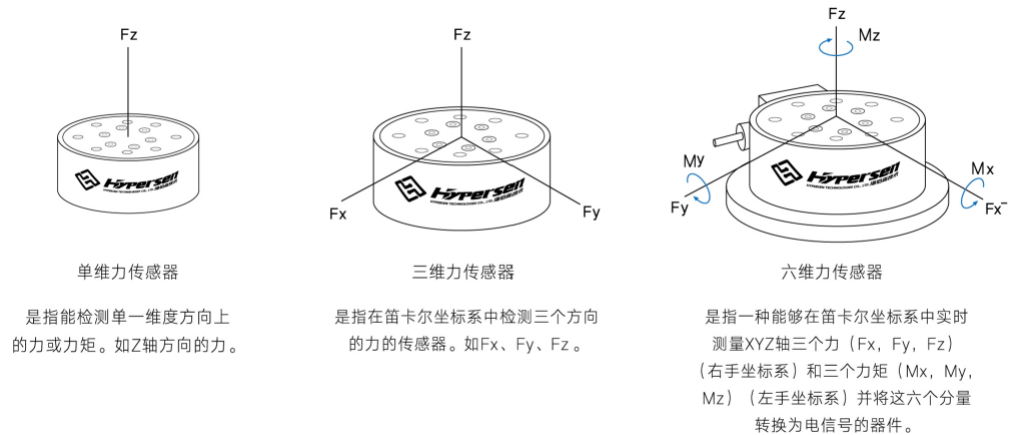
图表10：中国传感器市场规模（亿元）



资料来源：共研网，国联证券研究所

机器人在执行任务的时候需要感知外界的力和力矩，从而决定后续的操作。力矩传感器的作用是在各种旋转或非旋转机械部件上对扭转力矩进行检测，将扭力的物理变化转换成精确的电信号。其中六维力传感器有望在人型机器人中得到广泛应用，六维力传感器可以提供三个方向上的力和力矩的反馈，使机器人拥有了真正意义上的触觉，有助于提升机器人操作的精度和柔性。

图表11：力矩传感器按照力的维度分类

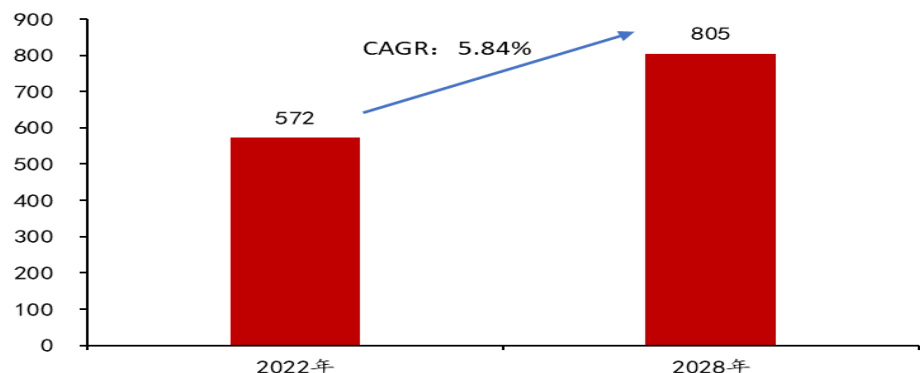


资料来源：海伯森，国联证券研究所

根据贝哲斯的统计数据，2022 年全球扭矩传感器（力矩传感器）市场规模达到约 572 亿元，2028 年有望达到 805 亿元，复合增速约为 5.84%。随着人型机器人逐渐进入商业化量产阶段，力矩传感器市场规模有望进一步扩张。

人型机器人关节处需要使用大量惯性测量单元（IMU），主要由多组惯性传感器组成。其中惯性传感器通过惯性技术实现物体运动姿态和运动轨迹的感知，主要包括陀螺仪和加速度计。其中陀螺仪用于感知物体运动的角速率，加速度计用于感知物体运动的线加速度，二者辅以时间维度进行运算后可得出物体相对于初始位置的偏离，进而获得物体的运动状态，包括当前位置、方向和速度。

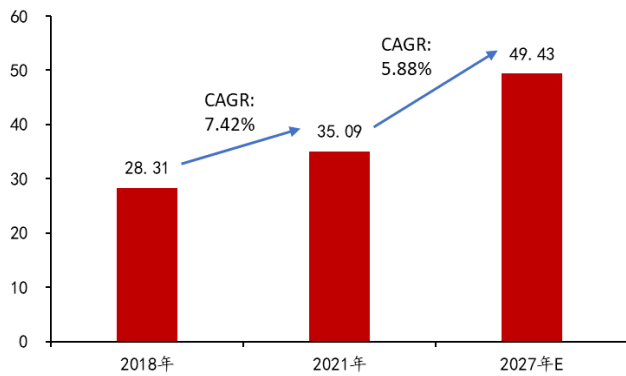
图表12：全球力矩传感器市场规模（亿元）



资料来源：贝哲斯，国联证券研究所

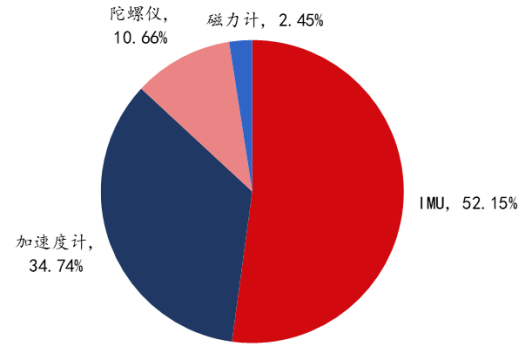
由于半导体产业的快速发展，MEMS 工艺由于其体积小、高集成、抗高过载、成本低等优势，MEMS 陀螺仪和 MEMS 加速度计已经在基础应用领域完成了对其他技术路线的替代，并随着精度提升进一步向更高端领域渗透。

图表13：全球 MEMS 惯性传感器市场规模（亿美元）



资料来源：Yole，国联证券研究所

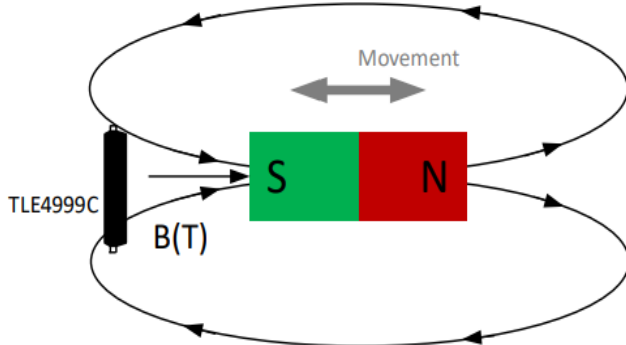
图表14：2021 年 MEMS 惯性传感器市场结构



资料来源：Yole，国联证券研究所

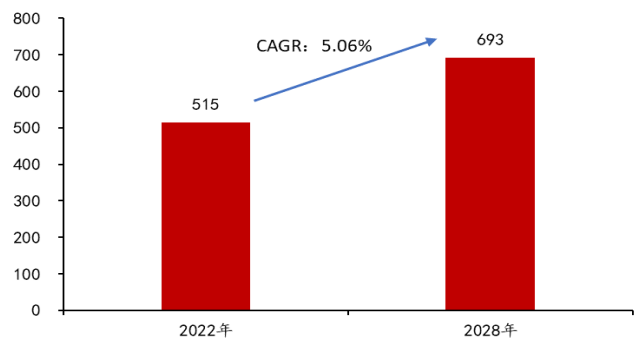
位置传感器在电机驱动及其他关节移动的过程中发挥重要作用。位置传感器能感受被测物的位置并转换成可用输出信号的传感器，分为直线位移传感器和角位移传感器。按照底层原理可以分为霍尔式、电感式、电容式、超声波式等多种类型，其中霍尔传感器利用电磁效应，是重要的一类位置传感器。根据贝哲斯统计，2022 年全球位置传感器市场规模约为 515 亿元，预计 2028 年将增至 693 亿元，复合增速约为 5%。

图表15：霍尔线性传感器应用原理示意图



资料来源：英飞凌，国联证券研究所

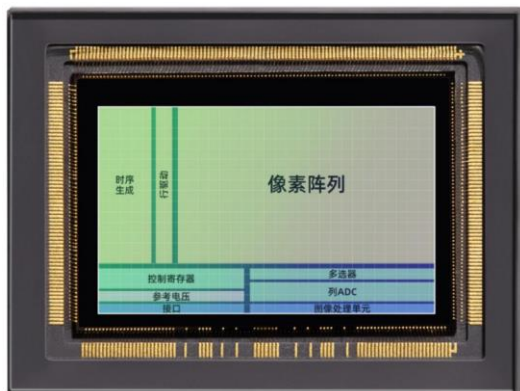
图表16：全球位置传感器市场规模（亿元）



资料来源：贝哲斯，国联证券研究所

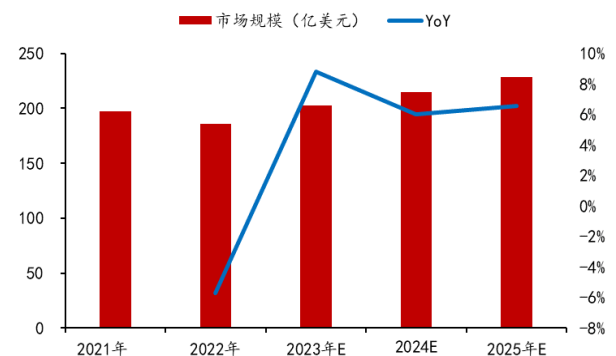
人形机器人需要利用摄像头感知周围的视觉环境，图像传感器是摄像头的核心传感器零部件。图像传感器的基本原理是利用光电器件的光电转换功能将感光面上的光像转换为与光像成相应比例关系的电信号。

图表17：CMOS 图像传感器应用原理示意图



资料来源：思特威，国联证券研究所

图表18：全球 CMOS 图像传感器市场规模（亿美元）



资料来源：TSR，国联证券研究所

根据 TSR 统计数据, CMOS 图像传感器市场规模 2022 年约为 186 亿美元, 同比下滑 5.7%; 预计 2025 年达到 229 亿美元。

除上述传感器之外,智能机器人还需要其他多种类型的传感器,例如:需要通过温度传感器感知环境温度,需要通过压力传感器感受外部压力,需要通过微型麦克风感受外部声音、接收语音指令。未来随着应用场景落地并逐渐丰富,各类传感器的应用有望得到进一步的拓展。

2.2 控制器为核心零部件

控制器为机器人核心零部件。从各环节的成本来看，减速器成本占比 35%，伺服系统占比 25%，控制器占比为 10%，三大核心零部件的成本占比为 70%。

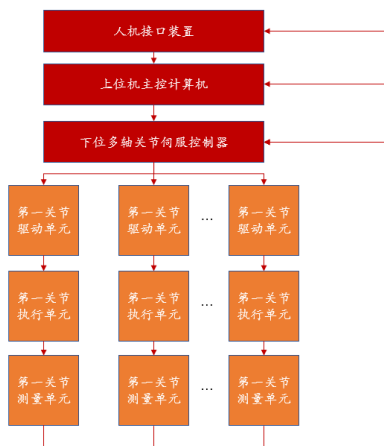
图表19：中国机器人产业图谱



资料来源：阿里云加速器、行行查 《2022 年中国机器人产业图谱及云上发展研究报告》，国联证券研究所

工业机器人控制系统分为硬件类的控制器和软件类的控制软件。控制器可分为上位机主控计算机和下位多轴关节伺服控制器，主控计算机负责下达指令以控制各伺服驱动装置，实现对机器人的工作顺序、位置、运动速度、时间间隔的控制。工业机器人的控制方式包括运动控制和力控制。

图表20：工业机器人控制系统一般构成



资料来源：甘宏波，黄玲芝《工业机器人技术基础》，亿欧智库，国联证券研究所

图表21: ABB 控制器 IRC5 系列



资料来源：亿欧智库，国联证券研究所

运动控制主要控制机器人的位置，而力控制则控制机器人末端执行器的作用力与力矩，主要用于会与环境接触的工业机器人、装配机器人。

2.3 高端伺服电机国产化有望加速

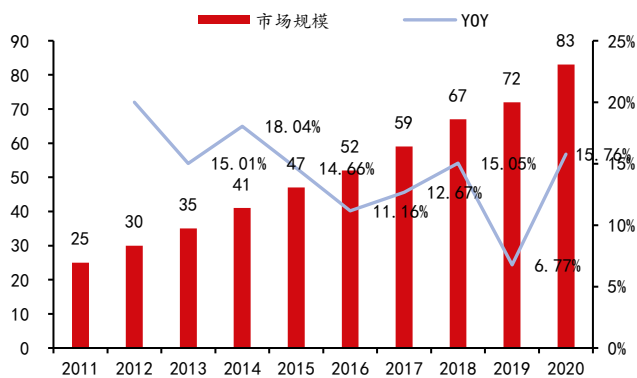
► 伺服电机市场持续增长，机器人应用占比基本稳定

伺服电机的下游较为广泛，包含机床、电子制造设备、包装机械、纺织机械、机器人、塑料机械、医疗机械、食品机械以及其它领域，随着下游需求的不断提升，伺服电机的市场规模也得到持续增长，据 MIR 睿工业和前瞻产业研究院统计伺服电机的规模已从 2011 年的 25 亿元提升至 2020 年的 83 亿元，总体保持稳定增长态势。

► 机器人用伺服电机市场规模有望持续提升

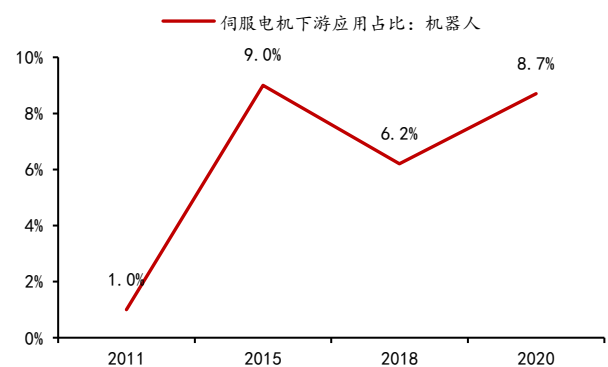
从应用占比来看，早期机器人的伺服电机应用占比较低，而在 2015 年已快速提升至 9%，之后占比保持在 6%-9% 的范围内，而随着市场规模整体的扩大，机器人领域所对应的伺服电机规模也在提升。

图表22：伺服电机历年市场规模（亿元）



资料来源：MIR 睿工业，前瞻产业研究院，国联证券研究所

图表23：伺服电机下游应用占比（2020 年）

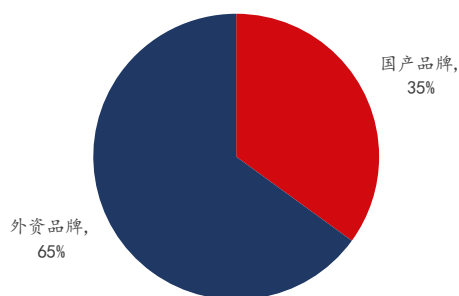


资料来源：工控网，前瞻产业研究院，国联证券研究所

► 高端市场伺服电机国产化替代有望加速

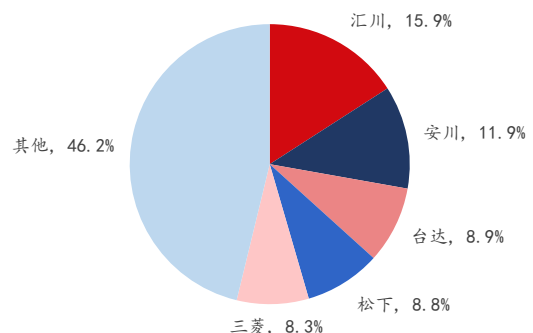
我国在伺服电机领域的发展起步较晚，因此目前国内伺服电机行业仍由外资品牌主导。根据 MIR DATABANK 数据，2021H1 汇川技术以 15.9% 的市场份额位于国内伺服电机龙头地位。国内许多企业的伺服电机产品仍主打中低端市场，随着伺服电机相关核心技术的进一步突破，国内厂商在未来有望上攻高端市场加速国产化替代进程。

图表24：国内伺服电机行业竞争格局



资料来源：MIR DATABANK、前瞻产业研究院，国联证券研究所

图表25：2021H1 国内伺服电机行业市场份额

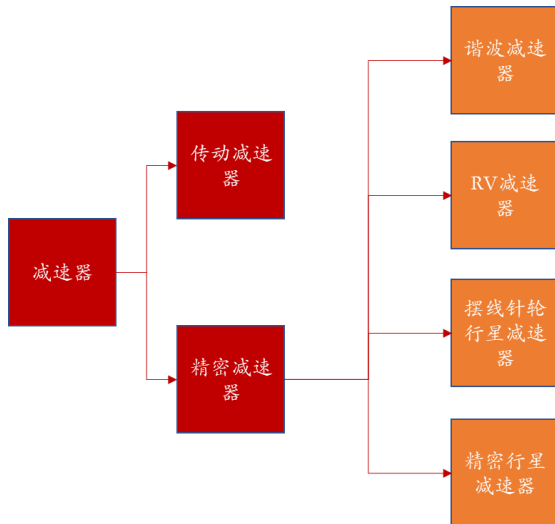


资料来源：MIR DATABANK、前瞻产业研究院，国联证券研究所

2.4 减速器行业有望稳定增长

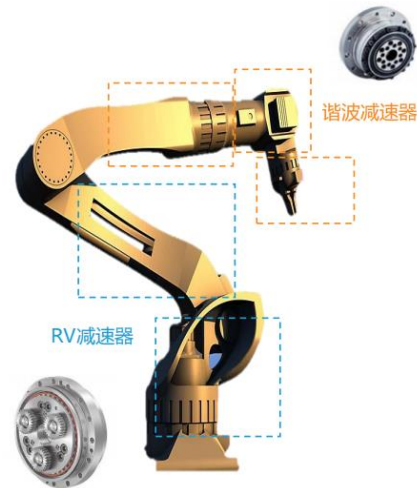
减速器主要用于匹配转速与传递扭矩。减速器产品主要可分为 RV 减速器、谐波减速器、摆线针轮行星减速器和精密行星减速器，减速器的作用是连接动力源和执行机构的中间机构，具有匹配转速和传递转矩的作用，减速器将电机等高速运转的动力通过输入轴上的小齿轮啮合输出轴上的大齿轮来达到减速的目的。目前工业领域的机器人主要使用 RV 减速器和谐波减速器，根据两者的特点各有不同的应用位置。

图表26：减速器产品分类



资料来源：甘宏波,黄玲芝《工业机器人技术基础》、工控网、绿的谐波、纳博特斯克、亿欧智库,，国联证券研究所

图表27：RV 减速器与谐波减速器的应用位置



资料来源：甘宏波,黄玲芝《工业机器人技术基础》、工控网、绿的谐波、纳博特斯克、亿欧智库,，国联证券研究所

RV 减速机与谐波减速机均可应用于人形机器人的不同部位。RV 减速器的特点是拥有较高的传动效率、输出扭矩和扭转刚性，通常应用于机器人的腿部、腰部和肘部等承重关节；谐波减速器的特点是噪声小、体积小、重量轻、运动精度高，主要应用于轻型、小型工业机器人的末端部位。对于人形机器人来说，在进行搬运物品时，承重较大的腰部、腿部等关节处可配置 RV 减速器，而进行精细化操作时，手指处可配置谐波减速器。

图表28：RV 减速器与谐波减速器对比

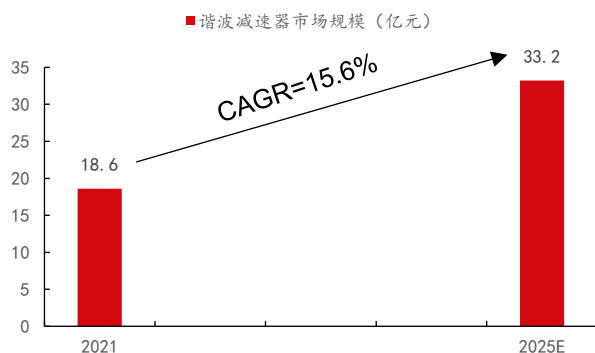
	RV 减速器	谐波减速器
背向间隙	$\leq 60 \text{ arc sec}$	$\leq 20 \text{ arc sec}$
传动效率	$> 80\%$	$> 75\%$
温升	$\leq 45^{\circ}\text{C}$	$\leq 40^{\circ}\text{C}$
噪声	$\leq 70\text{db}$	$\leq 60\text{db}$
减速比	30-192.4	30-160
额定转矩下使用寿命	$> 6,000\text{h}$	$> 8,000\text{h}$
额定输出转矩	101-6,135 $\text{N} \cdot \text{m}$	6.6-921 $\text{N} \cdot \text{m}$
扭转刚性	20-1,176 $\text{N} \cdot \text{m}/\text{arc min}$	1.34-54.09 $\text{N} \cdot \text{m}/\text{arc min}$
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	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
产品性能	大体积、高负载能力和高刚度	体积小、传动比高、精密度高

应用场景	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	主要应用于机器人小臂、腕部或手部
终端领域	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	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
价格区间	1,000-5,000 元/台	5,000-8,000 元/台

资料来源：《绿的谐波招股说明书》，国联证券研究所

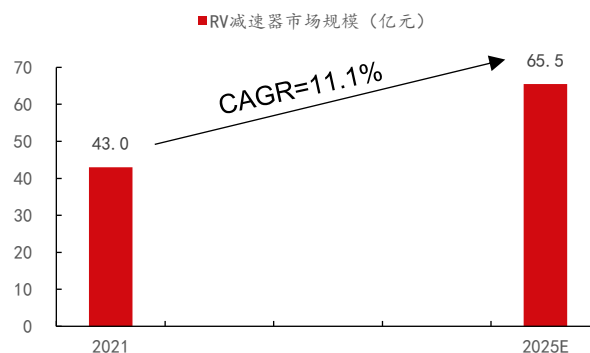
减速器行业规模有望稳定增长。随着机器人行业的高速发展，减速器产品需求及市场规模有望得到进一步扩大。2025 年谐波减速器的市场空间有望达到 33.2 亿元，2021-2025 年 CAGR 为 15.6%，2025 年 RV 减速器的市场空间有望达到 65.5 亿元，2021-2025 年 CAGR 为 11.1%。减速器行业空间有望在机器人行业发展的带动下呈现稳定发展态势。

图表29：国内谐波减速器市场规模预测



资料来源：观研天下，国联证券研究所

图表30：国内 RV 减速器市场规模预测

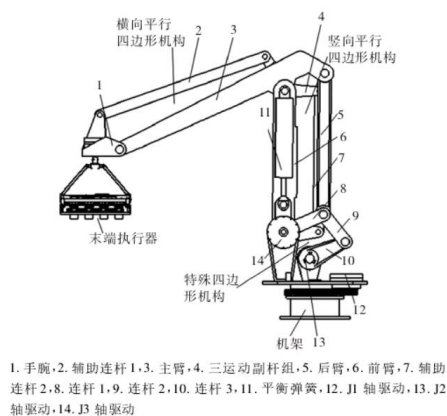


资料来源：华经产业研究院，MIR，国联证券研究所

2.5 执行器行业空间广阔

执行器形态较多，应用领域广泛。工业机器人的末端执行器根据形态的不同，可执行抓握、翻转、搬运、组装、焊接等多种功能。按照形态划分，可分为吸盘式和机械加持式两类，其中机械加持式又可分为平行二指式和多指式，二指式通常用于工业机器人，多指式末端执行器可模仿人类手指并应用于人形机器人和医疗机器人。

图表31：码垛机器人机械结构示意图



资料来源：《新型码垛机器人的结构设计与运动学分析》(吕应柱等)，国联证券研究所

图表32：末端执行器示意图



资料来源：高工机器人，国联证券研究所

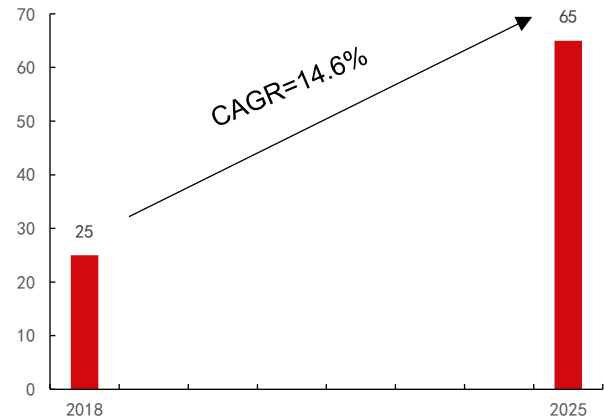
汽车零部件积极切入执行器领域。执行器主要由伺服系统、减速机构和编码器构成，部分技术积累深厚的企业正在积极开发机器人执行器产品并切入机器人产业链。拓普集团在机械、减速机构、电机、电控、软件等领域深耕多年，2023年7月12日宣布设立机器人事业部，其人形机器人执行器也已多次向客户送样。三花智控布局机器人执行器业务并与谐波减速器龙头绿的谐波进行合作，增强产品竞争力。

图表33：拓普集团机器人执行器产品



资料来源：拓普集团官网，国联证券研究所

图表34：机器人末端执行器市场空间（亿美元）



资料来源：高工机器人，Global Market Insights, Inc., 国联证券研究所

执行器行业空间快速增长。随着执行器需求的增长以及相关企业纷纷入局，执行器行业空间有望快速增长，根据 Global Market Insights 数据，2025 年执行器行业空间有望达到 65 亿美元，2018-2025 年 CAGR 为 14.6%。

2.6 玻璃面板有助增强人机交互

玻璃面板助力增强人机交互功能。机器人的应用场景较为丰富，除工业用途外，还可用于商业服务和家庭服务等场景，因此机器人不可避免地需要具备人机交互功能。以特斯拉的人形机器人为例，机器人的头部正面由一块面板玻璃所覆盖，用户可通过面板玻璃上显示的信息直观地人机交互。

图表35：蓝思科技新能源汽车玻璃产品



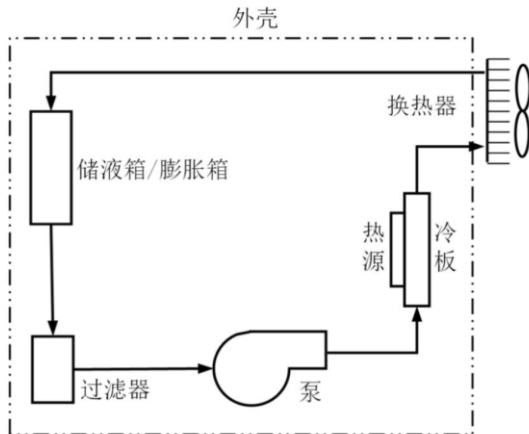
资料来源：蓝思科技官网，国联证券研究所

机器人面板玻璃与汽车中控屏功能较为类似。目前与机器人面板玻璃类似的产品已有较多应用，如智能汽车的中控屏、笔记本电脑屏幕、智能穿戴设备的显示屏等等，未来在机器人面部的面板玻璃产品可以有效地提升人机交互体验。

2.7 热管理系统可借鉴汽车方案

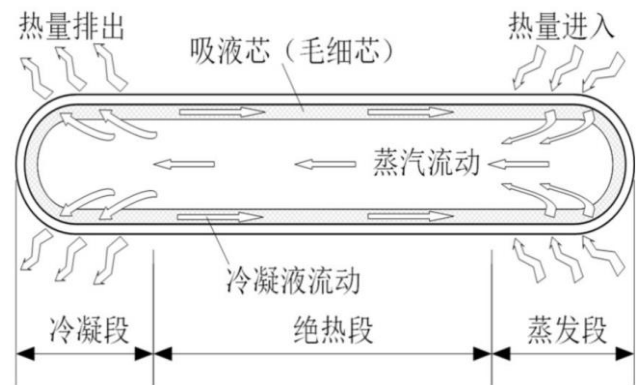
热管理系统可帮助机器人进行温度控制。随着机器人用途的扩大以及性能的提升，机器人的热管理将成为行业需要重点关注的问题。机器人中包含较多对温度敏感的零部件，当零部件在极端温度下进行工作时，工作效率可能将受到影响。机器人热管理可以通过主动冷却和被动冷却的方式对机器人进行温度控制，在常见的冷却技术中主动冷却可使用风扇或水泵，被动冷却可分为自然散热或箱变材料冷却。

图表36：机器人循环液冷方案



资料来源：《机器人热控技术研究现状综述》（高立龙等），国联证券研究所

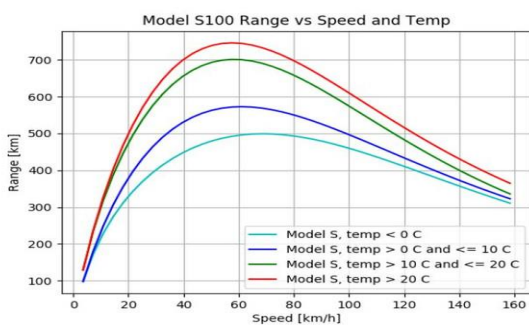
图表37：机器人液气相变热管结构示意图



资料来源：《机器人热控技术研究现状综述》（高立龙等），国联证券研究所

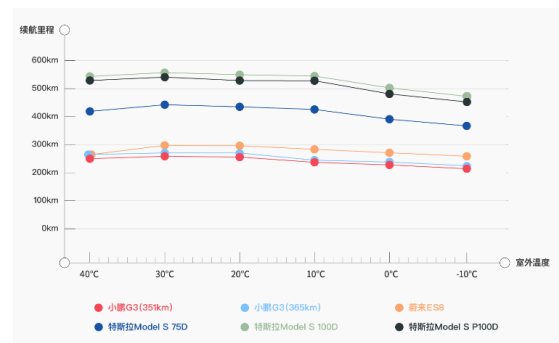
机器人可借鉴汽车行业热管理方案，由于汽车热管理领域的发展相对成熟，电动车在极端温度下进行工作时续航里程会受到影响，因此对于电动车进行热管理至关重要。目前国产厂商积极布局热管理零部件，部分企业已拥有较为成熟的单品，如三花智控的电子膨胀阀、银轮股份的热交换器等。

图表38：特斯拉Model S不同温度下行驶里程与速度



资料来源：电动邦公众号，ABRP，国联证券研究所

图表39：温度对纯电动车续航的影响（时速100KM/H）



资料来源：新出行，国联证券研究所

我们认为机器人行业的发展将提振热管理需求，相关企业有望通过自身热管理产品切入机器人产业链，三花智控作为国内汽车热管理龙头，有望长期受益于机器人行业的发展。

3. 智能化机器人软件或将成为产品核心竞争力

3.1 机器人操作系统（ROS）已成为开发底座

➤ ROS 平台可以有效提升开发效率

ROS 全称 Robot Operating System，即机器人操作系统，ROS 诞生于 2007 年，是一个新兴的机器人开发平台，经过十几年的发展和完善，在机器人软件开发领域已经取得了长足的成就，目前已经是机器人软件开发的重要平台之一。但它本质上并不是操作系统，而更像一套分布式的通信框架，负责不同功能之间的通信。ROS 平台包含了很多开源的功能包，让开发者大幅提升开发效率，避免重复“造轮子”，专注于关键功能点的开发上。

图表40：ROS 发展历程

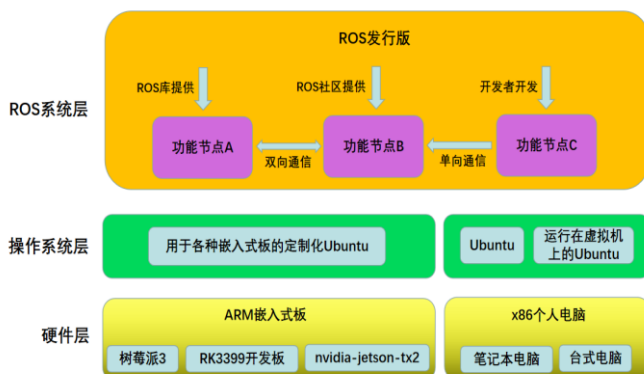


资料来源：ROS 官网，国联证券研究所

➤ ROS 主要功能模块

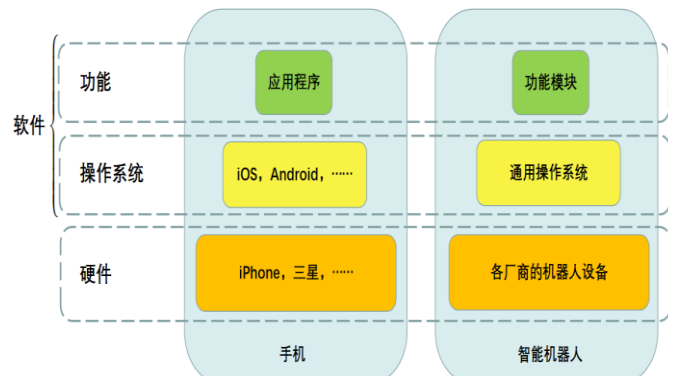
ROS 基于 Ubuntu Linux 操作系统工作，是面向机器人开发的亚操作系统。机器人软件开发者在开发过程中，可以使用 ROS 库中已有的功能包，直接插入到自己的机器人软件中。同时，ROS 社区汇聚了大量开发者开源的功能包，开发者可以从 ROS 社区中直接下载应用到自己的项目中。可以用 Android、iOS 等手机操作系统，类比机器人的操作系统，它建立在硬件基础之上，提供了功能开发的平台，具有良好的扩展性，契合了机器人通用化的发展趋势。

图表41：ROS 的作用



资料来源：ROS 官网，国联证券研究所整理

图表42：智能机器人通用操作系统与智能手机类比



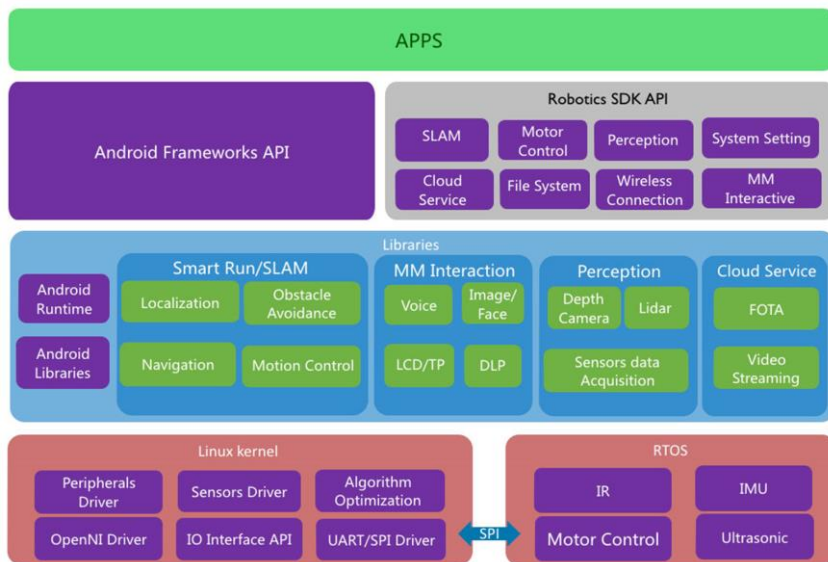
资料来源：ROS 官网，国联证券研究所整理

➤ 可定制的智能机器人软件或将日益重要

智能机器人搭载通用操作系统，能够简化功能的开发流程，降低功能的开发成本，兼容不同的功能模块，加快机器人的通用化进程，使机器人更好地适应不同领域的需求。机器人终端在硬件配置、使用场景、性能侧重和应用软件方面，与移动终端仍然存在较大差距。

中科创达基于 Android 和 ROS 系统，定制优化而成的机器人专用操作系统，对系统底层、中间件进行了大量的裁剪和优化，集成了机器人环境感知、行动所需的软件包、算法、传感器引擎，以及相应的开发接口，包含了诸如快速启动、动态功耗优化、人脸、场景识别与跟踪算法等核心技术。这套系统软件与硬件核心板无缝集成，为机器人厂商提供了可定制化的软硬件一体解决方案，可以极大提升开发效率。

图表43：中科创达定制化专用机器人操作系统架构图



资料来源：中科创达官网，国联证券研究所

➤ 智能机器人软件或将直接影响产品核心竞争力

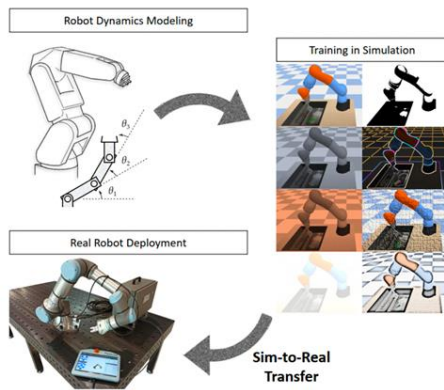
由于硬件产业链通常也服务于工业机械和汽车制造等行业，硬件的差异化日益降低。参考智能手机和智能驾驶产业链的演进历程，我们预测，国内外将会有更多的科技公司专注于机器人智能化领域，未来商业化的通用操作系统和智能化功能模块或将是智能机器人的核心的差异化价值点。传统机器人整机厂商也会加大智能化的研发投入，在硬件产品不断迭代的同时，智能机器人软件或将取得跨越式发展。

3.2 机器人的仿真训练是研发和测试的必需环节

机器人仿真训练是指利用虚拟环境和仿真技术对机器人进行模拟训练和测试的过程。借助仿真平台，机器人可以在计算机模拟的环境中进行各种任务和操作，包括感知、运动控制、决策和交互等。仿真训练为机器人提供了安全的训练环境，能够模拟真实世界中的各种场景和情况，并允许机器人进行大规模的试错和学习。通过仿真训练，机器人可以提高其行为策略、运动规划和决策能力，以应对真实环境中的任务。

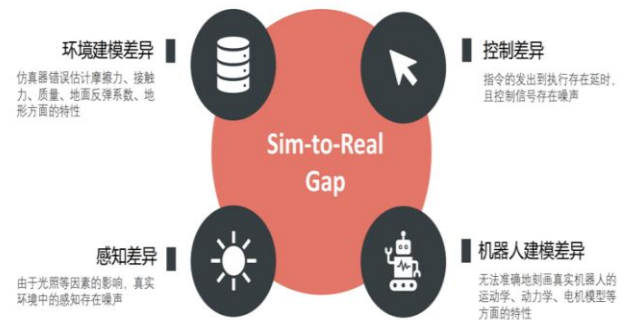
机器人仿真训练涉及到物理仿真（模拟物体的运动、碰撞、重力、摩擦等物理特性）、传感器模拟、运动规划和控制（包括路径规划、运动学和动力学建模、运动控制算法等）、强化学习（Reinforcement Learning, RL）和深度学习（Deep Learning, DL）以及人机交互等技术。

图表44: Sim2Real 示意图



资料来源: Wenshuai Zhao 等《Sim-to-Real Transfer in Deep Reinforcement》，国联证券研究所

图表45: 仿真环境和真实环境差异

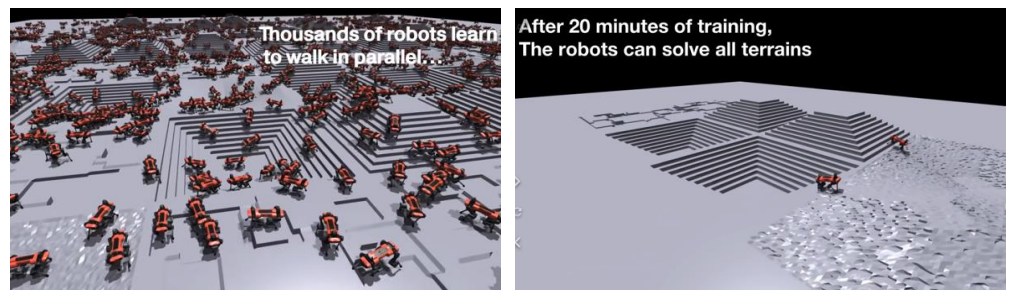


资料来源: Wenshuai Zhao 等《Sim-to-Real Transfer in Deep Reinforcement》，国联证券研究所

➤ 通过增加 GPU 部署提升强化学习效率

为了降低成本和提升训练效率,强化学习也被普遍采用。传统运动控制算法如模型预测控制(Model Predictive Control, MPC)和全身运动控制(Whole-Body Control, WBC)往往需要复杂建模和繁琐的人工调参过程,而在强化学习中,智能体通过与环境不断交互进行试错学习,其目标是取得最大化的预期收益。强化学习要求大规模训练集,通过模拟虚拟环境,虚拟机器人能够以更快的速度进行大规模学习。

图表46: 利用 GPU 多核并行计算的进行强化学习



资料来源: Robotic Systems Lab, 国联证券研究所

但是由于真实环境受到多种物理规律的约束,仿真器无法准确地建模真实环境,在仿真到真实环境迁移(Sim2Real)过程中的差异或者 GAP,通常可通过调节仿真器中的渲染参数增强仿真程度。同时,可通过提高仿真速度增强训练效果。2021 年,英伟达的研究人员开发了 Isaac Gym 强化学习仿真环境,该环境运行在英伟达自家生产的 RTX 系列显卡上。Isaac Gym 充分利用了 GPU 多核并行计算的优势,使得在同一个 GPU 中可以同时进行数千个机器人的仿真训练学习,加快数据采集的时间。

➤ 技术进步不断提高仿真效果

增强现实(AR)和虚拟现实(VR)技术的进步,为用户提供更真实和沉浸式的仿真体验,使得用户能够更好地与虚拟机器人进行交互和测试。伴随物理引擎得到不断改进,仿真软件能够更准确地模拟真实世界中的物理现象,包括碰撞、重力、摩擦等,提高仿真的真实性和准确性。

➤ 仿真训练平台降低开发门槛和成本

当前很多头部公司均推出自己的仿真训练平台,例如 Unity 的 Machine Learning Agents,微软的 AirSim,英伟达的 IsaacSim 等,在积极构建自身生态的同时,客观上降低了机器人开发的门槛。同时 Gazebo、CoppeliaSim 和 Webots 等开源软件的逐

渐普及提供了低成本、高定制性和广泛的社区支持，更低成本的云端仿真也被越来越多的机器人仿真软件开始采用。值得一提的是由北京华航唯实机器人科技股份有限公司推出的工业机器人离线编程仿真软件 PQArt 也有不错的积累。

图表47：全球主要仿真训练平台

开发公司	仿真训练平台	平台描述
美国 Unity	Machine Learning Agents	开源平台 ML-Agents 提供丰富的仿真场景
美国 Microsoft	AirSim	开源、跨平台应用；公开 API
美国 NVIDIA	Isaac Sim	基于元宇宙应用创建和运行平台 NVIDIA Omniverse 开放云端访问；支持 ROS2 Humble 及 OpenUSD 协作共建
瑞士 ABB	RobotStudio	离线编程；云端支持；支持移动端 AR 观看
美国 OpenAI	OpenAI Gym	使用 MuJoCo 物理引擎
美国 Open Robotics	Gazebo	分布式架构；ROS 集成；支持多种高性能物理引擎
瑞士 Coppelia Robotics	CoppeliaSim	分布式架构；支持多语言编写；Windows、MacOS、Linux 全平台支持；支持多种物理引擎
瑞士 Cyberbotics	Webots	物理引擎基于 ODE；Windows、MacOS、Linux 全平台支持
加拿大 Hypertherm	RobotMaster	工业机器人离线编程软件；基于 CAD/CAM 编程；无缝集成编程、仿真和代码生成功能
以色列 Compucraft	RobotWorks	基于 Solidworks 二次开发；生成轨迹方式多样；支持多种机器人
中国 北京华航唯实	PQArt	功能覆盖了机器人集成应用完整的生命周期，包括方案设计、设备选型、集成调试及产品改型

资料来源：各公司网站，国联证券研究所整理

3.3 AI 通用大模型有望提升机器人交互和决策能力

➤ 大数据、大算力和强算法结合

AI 大模型是基于海量多源数据、强大计算资源打造的预训练模型，通过将其进行微调，便可以在特定应用中实现更优的识别、理解、决策、生成效果和更低成本的开发部署方案，通常包含数十亿甚至数万亿个参数。

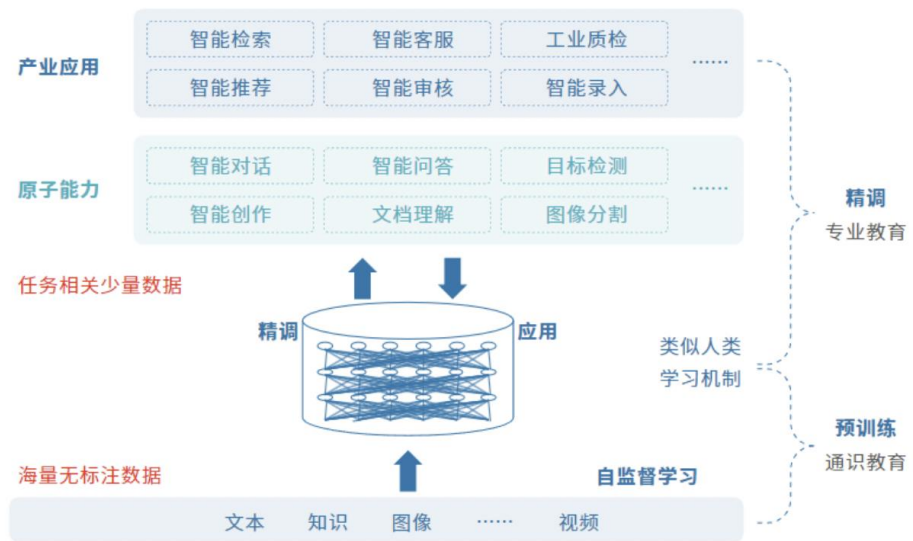
Transformer 模型是 Google 团队在 2017 年提出的一种采用自注意力机制的深度学习模型，由于其计算高效性和良好的迁移能力迅速成为大模型训练的主流框架。相较于传统的序列模型如循环神经网络（RNN）和卷积神经网络（CNN），Transformer 能够通过并行计算提高训练效率，同时借助自注意力机制来对序列中的所有位置进行编码（每个输入元素都被用于计算序列中所有其他元素的加权和），可以捕获不同元素之间的长距离依赖关系，有更强大的长序列处理能力。Transformer 在自然语言处理和计算机视觉领域，如用于图像生成和图像分类任务均有不错表现。

➤ “预训练+精调”模式快速赋能下游应用

过去的 AI 模型主要针对特定领域进行独立训练，新场景需要经历一系列流程，包括数据收集、标注、训练、调参优化迭代、部署和应用，缺乏通用性，且快速部署能力较弱。在要求时效性较高的场合（如需要频繁换产的工业现场、动态变化的商用/服务场景），这类模型难以快速应用。

大模型的出现改变了这种高成本的垂直领域 AI 开发方式，转而采用“预训练大模型+特定任务微调”的方式。这种方法极大地提高了模型的泛化能力和开发速度，使训练模型高水平完成细分应用的任务，快速支撑各类应用。

图表48：训练大模型“预训练+精调”模式

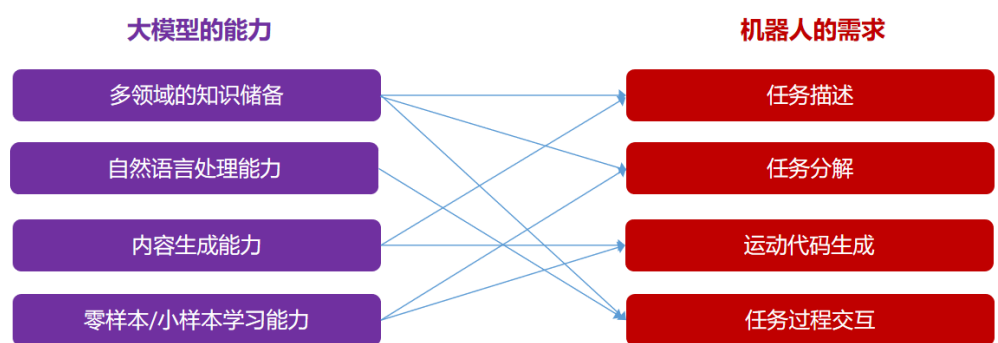


资料来源：百度 文心一言，国联证券研究所

➤ AI 大模型使任务级编程成为可能

当前机器人的通用性普遍较弱，基本上只是针对一个特定的任务或需求设计、制造机器人，如零件组装机机器人、扫地机器人等。主要的技术瓶颈有两个：一是机器人的硬件形态限制了机器人的用途；但更重要的原因在于软件层面暂时无法做到任务级编程。所谓任务级编程，指的是根据人下达的指令，实时编写出完成指令对应的程序并执行，使一个机器人能够完成各种任务。由于大模型具备较强的自然语言处理能力，可以有效帮助机器人首先理解任务内容，然后将任务拆解，最后编程执行，完成任务，这将使得任务级编程成为可能。

图表49：大模型能力对应智能机器人需求

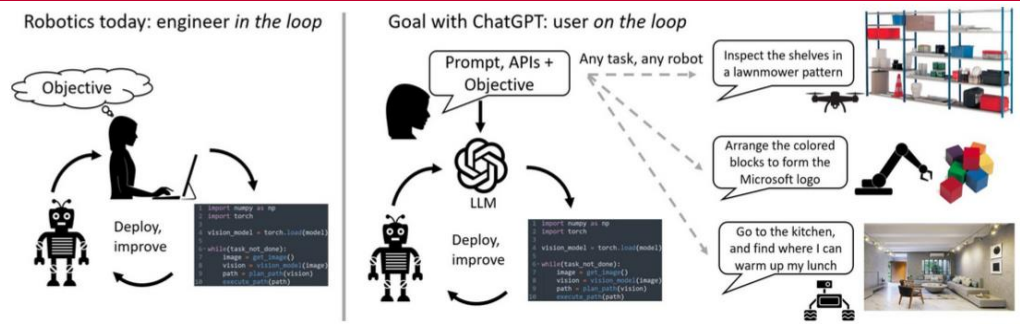


资料来源：Rokae 珞石机器人，国联证券研究所

➤ AI 大模型有望重塑现有机器人决策执行机制

结合大模型的优势，我们预测在大模型成功应用到机器人之后，会产生较大影响。根据微软的设想，将 ChatGPT 代替工程师参与机器人的决策和执行过程可以提供成本更低，功能更加丰富的差异化产品。以往工程师根据需求编写对应的代码，然后将其部署到机器人上运行，再根据机器人的表现对代码进行优化。大模型应用后，不再需要工程师编程，只需要用户提供指令，机器人就能根据指令自行生成完成指令的代码。我们预测随着通用机器人的智能化程度进一步增强将会带动消费者的需求。

图表50: ChatGPT 代替工程师参与机器人的决策执行示意图



资料来源: ChatGPT for Robotics:
Design Principles and Model Abilities, 国联证券研究所

4. 科技巨头推动智能机器人应用加速商用

4.1 OpenAI 和微软 Copilot 使 AIGC 率先规模商用

➤ OpenAI 率先开通 Plus 会员和 API 付费服务

2022 年 11 月由微软投资的 OpenAI 率先推出了 ChatGPT 产品, ChatGPT 是 OpenAI 开发的智能聊天平台, 推出仅仅 2 个月, 注册用户已经过亿, 引发了此轮 AIGC 浪潮。当前 ChatGPT 已经实现商业化, 面向公众用户提供 Plus 会员服务 (高级版账号升级), 可以提供更好的聊天体验。同时 OpenAI API 与微软面向开发者提供 API 调用服务。

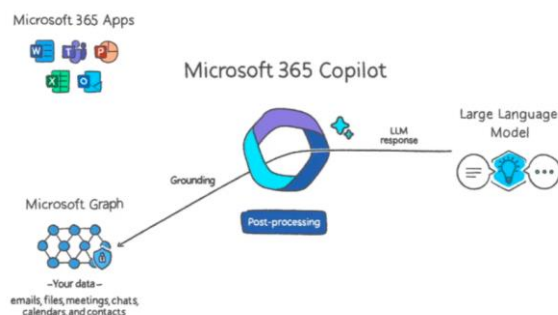
《The Information》预计 OpenAI 未来一年或将会从 GPT4 的各种授权费用当中, 获得 10 亿美元的收入。每月约 8000 万美元的收入组成包括, OpenAI 总共有 100 到 200 万付费订阅用户, 每月单价 20 美元, 意味着付费收入一项, 每月即有超过 2000 万美元入账。此外, 还有一些大客户的收入, 包括一些 APP 开放商和证券公司、金融从业者。

我们认为 OpenAI 商业化不但可以缓解日益庞大的训练和推理所需的算力资源的成本压力, 而且是检验产品用户满意度的最好方式, 同时也有利于产品不断迭代。

➤ Microsoft 365 Copilot 面向企业用户收费

2023 年 7 月 19 日, 微软公司宣布, 其最新推出的人工智能 (AI) 工具 Microsoft 365 Copilot 将从 Q3 开始向企业客户额外收取每位用户 30 美元/月的服务费用。

图表51: 微软 365 Copilot 示意图



资料来源: 微软, 国联证券研究所

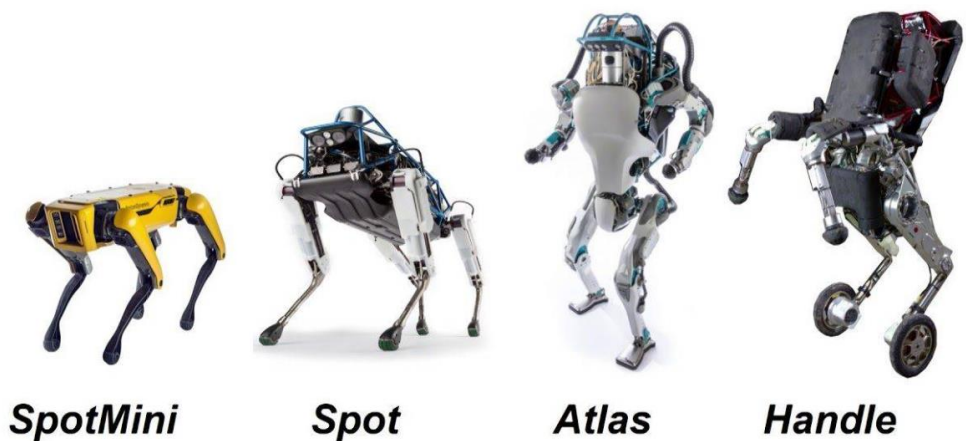
Microsoft 365 Copilot, 将人工智能 (AI) 技术整合到 Office 办公软件中, 这

一整合将给我们的工作带来极大的便利，同时也是 AI 办公时代的来临。Microsoft 365 应用全家桶包括了：Word、Excel、PowerPoint、Outlook、等办公软件中，使 AIGC 率先实现了规模应用。新的 AI 技术将带来全新的工作方式，消费者可以花更多的时间专注于创意而避免在繁琐的事情上耗费大量的时间。Microsoft 也已经将 OpenAI 技术整合到 GitHub Copilot、Designer、Teams Premium 和必应聊天等产品中。

4.2 波士顿动力商业化转型持续推进

波士顿动力公司（Boston Dynamics）是一家由麻省理工学院教授马克·雷博特创立的美国工程与机器人设计公司，致力于研发和设计具有高灵活性、优秀运动性能的先进机器人，波士顿动力机器人以高移动性、灵活性和智能性著称，波士顿动力技术研究上处于行业领先地位。2021 年韩国现代汽车集团公司以 11 亿美元的价格向软银集团收购了波士顿动力公司 80% 的股权。公司主要产品有波士顿机械狗 Spot、类人机器人 Atlas、Handle、Cheetah、Wildcat、PETMAN、RiSE 等。

图表52：波士顿动力机器人产品线



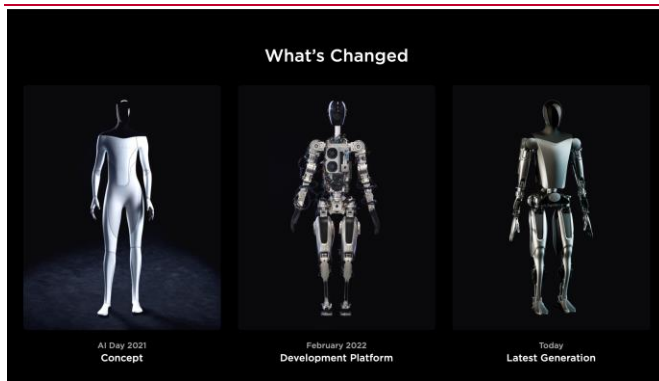
资料来源：波士顿动力官网，国联证券研究所

波士顿动力经过 40 年的发展，机器人技术研究一直保持领先地位，但是商业化进程较慢。近年在机器人商业道路上，波士顿动力从旗下机械狗 Spot 和仓库物流机器人 Stretch 开始探索，目前两款机器人正在对外售卖中。2022 年公司与母公司韩国现代汽车共同成立了波士顿动力人工智能研究所 BDAII。2023 年 4 月，波士顿动力公司宣布与 AI 公司 Levatas 合作，将 ChatGPT 和谷歌的语音合成技术接入旗下机器人产品 Spot，使其可以与人类面对面对话，同时 Levatas 的认知智能技术也将接入 Spot，推动自动机器人的商业化。

4.3 特斯拉入局或将加速人形机器人产业化

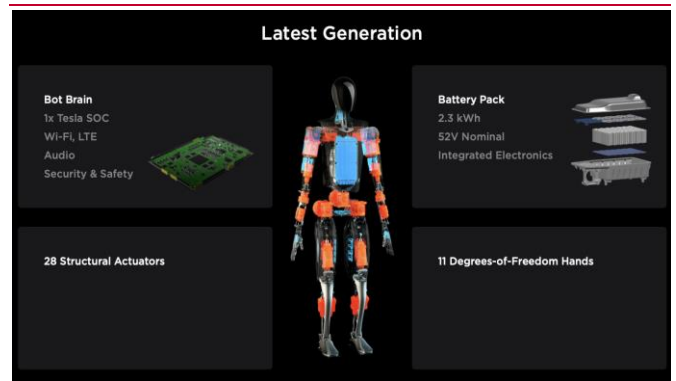
由于 Optimus 可以使用特斯拉汽车相通的 FSD 系统，共享特斯拉多年在 FSD 研发过程中积累的算法经验、AI 能力和训练模型等等，所以特斯拉人形机器人的发展迭代速度非常迅速。

图表53: Tesla 机器人正从概念到逐步落地



资料来源: Tesla AI 日, 国联证券研究所

图表54: Tesla Optimus 核心技术细节



资料来源: Tesla AI 日, 国联证券研究所

回顾特斯拉人形机器人 Optimus 的发展和迭代历程, 从 2021 年首次展示渲染图到 2022 年在特斯拉 AI 日上人形机器人 Optimus 正式亮相, 目前 Optimus 已经实现了 28 个自由度, 相当于人体功能的约 1/10。灵巧手单手 6 个执行器, 11 个自由度。灵巧手采用金属肌腱带动机器人精确抓住小而薄的物体。2023 年的 Optimus 已经拥有了相当全面的能力和灵活性, 向公众展示了人形机器人的基本能力, 包括行走和抓取物体, 该公司将对该机器人做更多技术改进, 预计在不远的将来投入量产。

➤ 电气与智能系统复用汽车产业链成果

特斯拉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。模型持续优化大幅提升 FSD 安全性 2023 年 5 月的 Tesla 投资者日还首次披露了 FSD beta 的碰撞数据, 使用 FSD beta 每 320 万英里行驶中只有 1 次碰撞, 而美国司机平均 50 英里就有一次碰撞, FSD 系统的安全性是美国平均驾驶安全性的 5-6 倍。

图表55: 特斯拉自动标注系统



资料来源: 特斯拉投资者日, 国联证券研究所

图表56: 特斯拉使用 AI 解决规划问题



资料来源: 特斯拉投资者日, 国联证券研究所

FSD 与人形机器人 Optimus 底层模块已打通。马斯克在股东大会上提到特斯拉已经打通 FSD 与 Optimus 的底层模块, 实现研发复用, 通过摄像头识别周围环境并获取数据, 优化机器人的探索与记忆能力。我们认为 FSD 能够为 Optimus 的持续优化进行赋能, 推动 Optimus 产业化进一步加速。

图表57: Optimus 环境探索与记忆



资料来源：特斯拉 2023 年股东大会，国联证券研究所

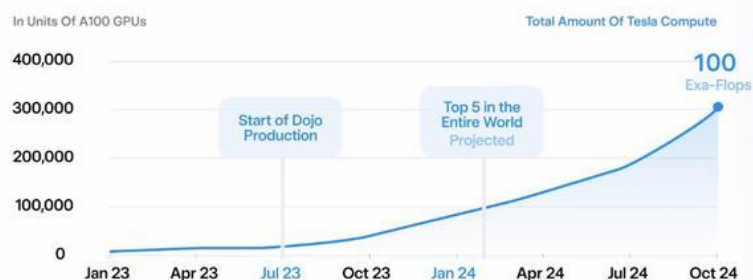
➤ Dojo 有望加速自动驾驶与人形机器人进展

2019 年，马斯克宣布将自主研发用于自动驾驶数据训练的超级计算机，并将其命名为 Dojo，使用来自其特斯拉车队的视频数据进行视频训练。特斯拉的多模态神经网络已经使用在客户车辆中，这些网络可以接受任意模态的数据，如摄像头视频、地图、导航、IMU（惯性测量单元）、GPS 等。

尽管当前特斯拉已经拥有了一个基于英伟达 GPU 的超级计算机，但 Dojo 的研发则是基于特斯拉自研的芯片。特斯拉方面资料显示，Dojo 都集成了 120 个训练模块，内置 3000 个 D1 芯片，拥有超过 100 万个训练节点，运算能力能达到 1 EFLOP，即每秒 1018 次浮点运算。特斯拉新开通的人工智能业务方向推特账号“Tesla AI”公布的算力预期图显示，2024 年 2 月，特斯拉算力规模将进入全球前五，10 月总规模将达到 100 Exa-Flops，相当于 30 万块英伟达 A100 显卡的算力总和。

图表58: 特斯拉算力预期图

Trained On Extremely Large Compute



资料来源：推特账号“Tesla AI”，国联证券研究所

我们预计随着未来 Optimus 的成熟和持续迭代，以及马斯克强大的商业化能力（例如将通过将 Neuralink 植入物和机器人手臂或腿结合起来，可以实现能力较强的机械肢体），有望提升人形机器人的商业化进程。国产供应链所掌握的传感器、减速器、电机等相关零部件，或将带来一定的市场机会。

5. 行业投资机会

5.1 一级市场活跃

近年来国内外机器人产业投融资持续活跃也初步形成了产业和资本联动发展格局。2023 年初至今，国内外智能机器人行业一级市场投融资非常活跃，其中普渡科技完成 C3+4 轮数亿元的融资；斯坦德机器人获得了小米和中信建投资本数亿元的投资；值得一提的是美国 Inflection AI 在 6 月份获得了比尔·盖茨、谷歌创始人斯密特和英伟达等领投的 13 亿美金，用来支持聊天机器人 Pi 的研发，其与微软、英伟达、CoreWeave 紧密合作，且具有强大算力支持，引起业界普遍关注。

图表59：2023 年部分智能机器人公司一级市场投融资情况汇总

公司名称	时间	轮次	融资金额	投资方	优势/细分领域
普渡科技	2023 年 2 月 -5 月	C3+4 轮	数亿元	普华资本、阅度资本	商用服务机器人全球标杆企业，餐饮机器人领域全球领先，核心技术为定位导航、运动控制、多机调度、感知和避障、NVH、智能交互、自动化仿真测试等
斯坦德机器人	2023 年 3 月	C 轮	数亿元	小米集团、中信建投资本	激光导航 AGV 行业的独角兽企业，提供柔性物流解决方案
深视智能	2023 年 4 月	C3 轮	数亿元	国投创新管理的先进制造基金、高瓴创投	嵌入式机器视觉产品研发商
康诺思腾	2023 年 6 月	C 轮	8 亿元	道合投资、香港新世界集团、联想创投、启明创投等	自主研发并量产手术机器人软硬件平台和全套核心部件
Inflection AI	2023 年 6 月		13 亿美元	里德·霍夫曼、比尔·盖茨、埃里克·施密特和英伟达领投	自研以“友善且具有支持性”为特色的聊天机器人 Pi；与微软、英伟达、CoreWeave 紧密合作，具有强大算力支持。
MiniMax	2023 年 6 月	A 轮	超 2.5 亿美元	腾讯投资等	拥有文本、语音、视觉多模态融合的通用大模型引擎能力，自研多个模态的基础模型架构，构建计算推理平台
达闼机器人	2023/7 月	C 轮	超 10 亿元	知识城集团，上海国盛投资集团，水木春锦	建立了完善的智能机器人生态系统，包含 HARIX RDK（机器人开发套件）、“云-网-端”模式、AGI（人工智能）平台和机器人智能关节 SCA、多模态认知大模型 RobotGPT

资料来源：ifind，国联证券研究所

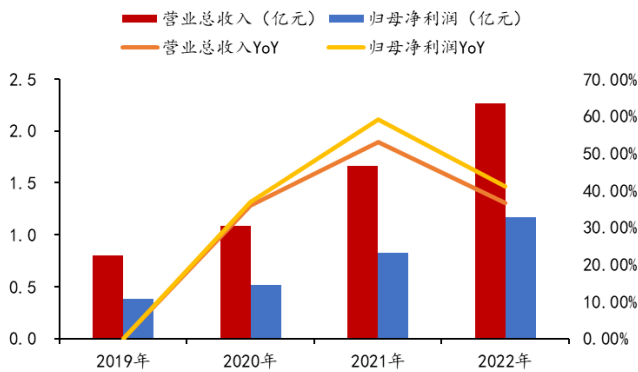
5.2 智能机器人相关上市公司

5.2.1 芯动联科：高性能惯性传感器领导者

公司长期致力于自主研发高性能 MEMS 惯性传感器，经过多年的探索和发展，公司高性能 MEMS 惯性传感器的核心性能指标达到国际先进水平，复杂环境下适应性强。公司高性能 MEMS 惯性传感器经过下游模组和系统厂商的开发与集成，成为适用于不同领域的惯性系统，并最终形成适用特定场景的终端产品，为用户实现导航定位、姿态感知、状态监测、平台稳定等多项应用功能。

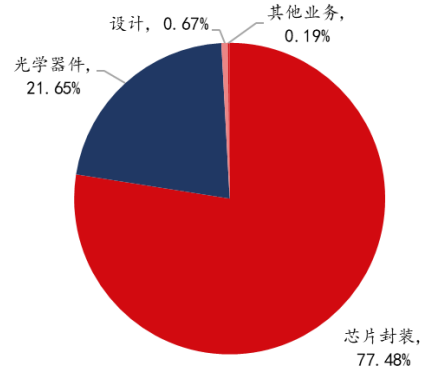
2022 年公司实现收入 2.27 亿元，同比增长 36.58%；实现归母净利润 1.17 亿元，同比增长 41.16%。从收入结构来看，2022 年公司 MEMS 陀螺仪、技术服务、MEMS 加速度计、惯性测量单元分别占比 80.63%/8.90%/6.03%/4.35%。

图表60：芯动联科近年来收入及利润情况



资料来源：ifind，国联证券研究所

图表61：芯动联科 2022 年营收结构占比



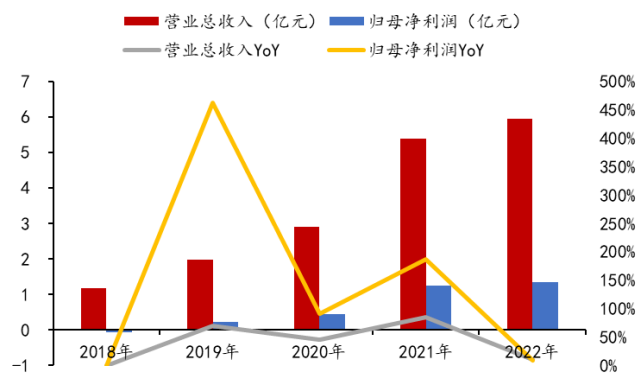
资料来源：上市公司年报，国联证券研究所

5.2.2 灿瑞科技：高性能磁传感器持续突破

公司是一家专业从事高性能数模混合集成电路及模拟集成电路研发设计、封装测试和销售的高新技术企业；专注于为客户提供多元化、低功耗与可控成本于一体的智能传感器及电源管理 IC 产品，是智能传感器、模拟及数模混合集成电路的重要供应商之一。公司在磁传感器领域深耕多年，未来有望受益于磁传感器在机器人领域的应用。

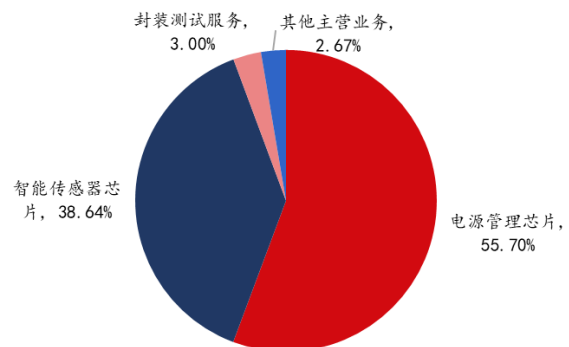
2022 年公司实现收入 5.93 亿元，同比增长 10.43%；实现归母净利润 1.35 亿元，同比增长 8.03%。从收入结构来看，2022 年公司电源管理芯片、智能传感器芯片、封装测试服务分别占比 55.70%/38.64%/3.00%。

图表62：灿瑞科技近年来收入及利润情况



资料来源：ifind，国联证券研究所

图表63：灿瑞科技 2022 年营收结构占比



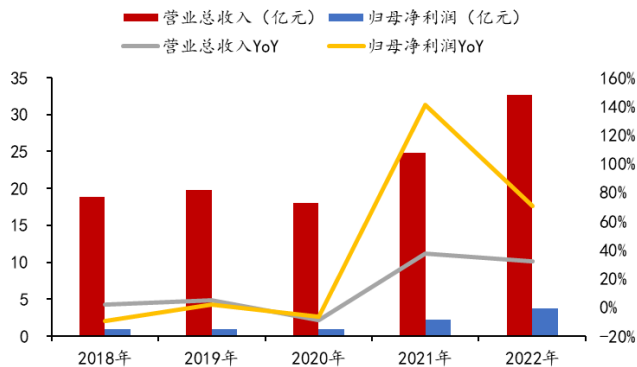
资料来源：上市公司年报，国联证券研究所

5.2.3 苏州固锴：子公司明皜传感深耕 MEMS 加速度计

公司子公司明皜传感是一家专业从事 MEMS 传感器研发、设计和销售的芯片设计公司，具备包括芯片设计、制造工艺、封装测试、软件算法在内的完整核心技术架构。自成立以来，公司围绕 MEMS 惯性传感器进行布局，形成了以 MEMS 加速度计为核心的产品组合，主要应用于智能手机、智能穿戴、平板/笔记本电脑等消费电子领域，智能家居、智慧畜牧等物联网领域以及车载应用领域。公司车规级 MEMS 加速度计已向东软集团批量供货，并已导入比亚迪等汽车级客户。

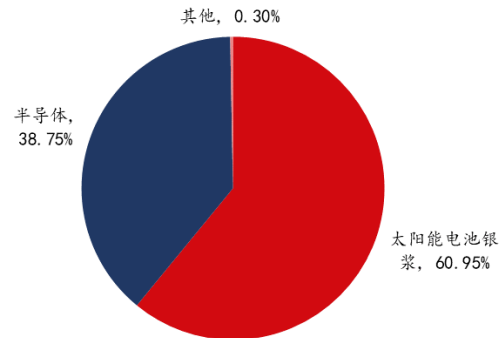
2022 年公司实现收入 32.68 亿元，同比增长 32.01%；实现归母净利润 3.71 亿元，同比增长 70.34%。从收入结构来看，2022 年公司太阳能电池银浆、半导体业务分别占比 60.95%、38.75%。

图表64：苏州固锔近年来收入及利润情况



资料来源：ifind，国联证券研究所

图表65：苏州固锔 2022 年营收结构占比



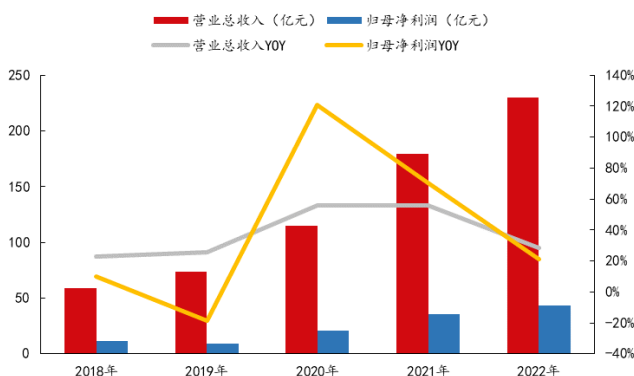
资料来源：上市公司年报，国联证券研究所

5.2.4 汇川技术：工控领域龙头，伺服国内第一

汇川技术早期从事变频器供应，目前已成为机电液综合产品及解决方案供应商，公司的工控产品广泛应用于各制造业装备，其中伺服系统在 2021 年以 15.9% 的市占率居于国内首位。

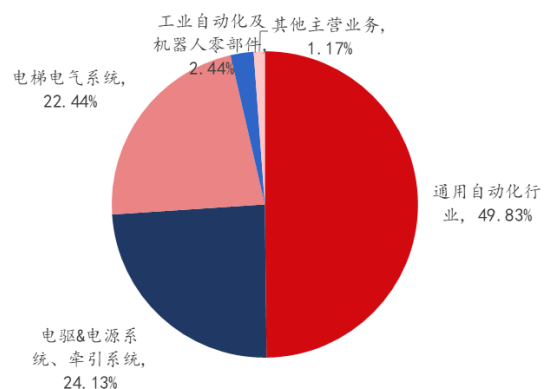
公司 2022 年实现营收 230.08 亿元，同比+28.23%，实现归母净利润 43.20 亿元，同比+20.89%；23Q1 实现营收 47.82 亿元，同比+0.07%，实现归母净利润 7.47 亿元，同比+4.15%。

图表66：汇川技术近年来收入及利润情况



资料来源：ifind，国联证券研究所

图表67：汇川技术 2022 年营收结构占比



资料来源：上市公司年报，国联证券研究所

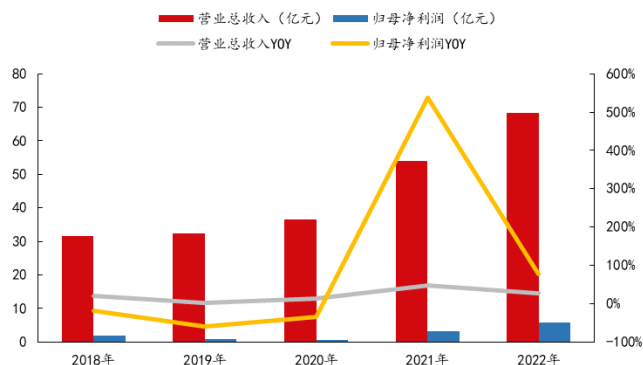
5.2.5 双环传动：齿轮领域龙头，RV 减速器国产替代

双环传动是国内汽车齿轮龙头企业，在行业深耕多年，客户覆盖海内外主流车企。公司自 2012 年开始研发 RV 减速器，不断在关键领域实现技术突破，目前已成为国内 RV 减速器龙头。

公司 2022 年实现营收 68.38 亿元，同比+26.84%，实现归母净利润 5.82 亿元，

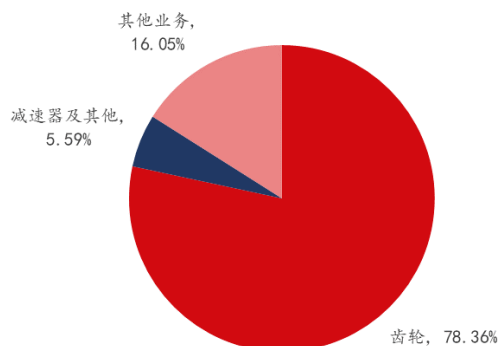
同比+78.37%；23Q1 实现营收 17.92 亿元，同比+8.25%，实现归母净利润 1.71 亿元，同比+44.13%。

图表68：双环传动近年来收入及利润情况



资料来源：ifind，国联证券研究所

图表69：双环传动 2022 年营收结构占比



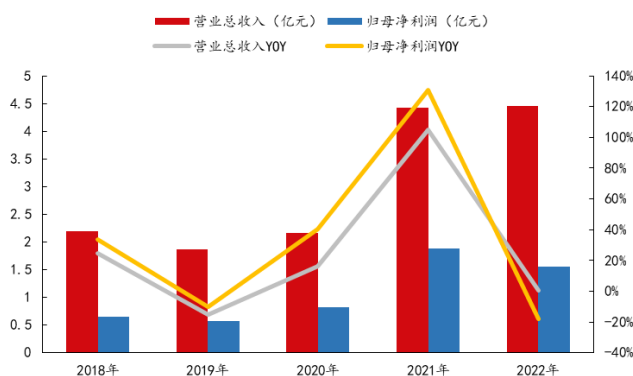
资料来源：上市公司年报，国联证券研究所

5.2.6 绿的谐波：打破海外垄断，国内首家谐波减速器企业

绿的谐波从事精密传动装置的生产与销售工作，主要产品为谐波减速器以及其他精密设备，早年国内的谐波减速器领域由海外企业垄断，公司通过技术攻坚打破海外垄断，成为国内首家谐波减速器厂商。

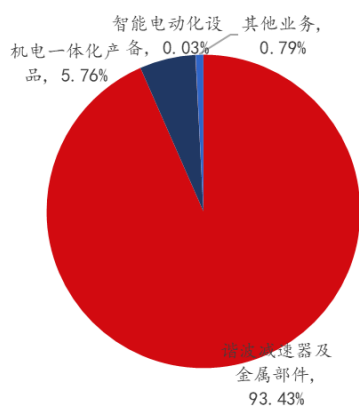
公司 2022 年实现营收 4.46 亿元，同比+0.54%，实现归母净利润 1.55 亿元，同比-17.91%；23Q1 实现营收 0.89 亿元，同比-5.68%，实现归母净利润 0.25 亿元，同比-32.47%。

图表70：绿的谐波近年来收入及利润情况



资料来源：ifind，国联证券研究所

图表71：绿的谐波 2022 年营收结构占比



资料来源：上市公司年报，国联证券研究所

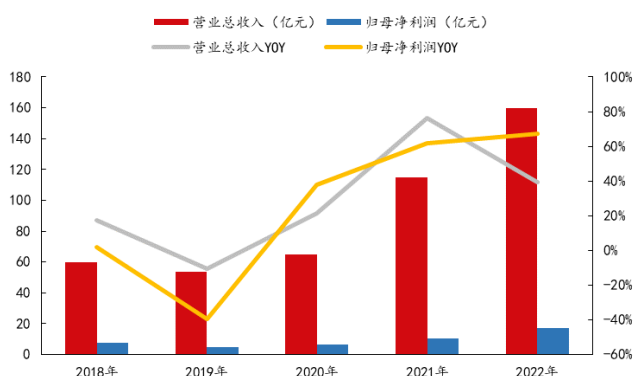
5.2.7 拓普集团：汽车 NVH 龙头，技术行业领先

拓普集团在汽车 NVH（即减振降噪以及舒适性控制）领域的技术水平居于国内前列，是国内较早进入全球整车配套零部件采购体系的自主品牌汽车零部件供应商。公司已设立机器人事业部，执行器产品已多次向客户送样。

公司 2022 年实现营收 159.93 亿元，同比+39.52%，实现归母净利润 17.00 亿元，同比+67.13%；23Q1 实现营收 44.69 亿元，同比+19.32%，实现归母净利润 4.50 亿元，

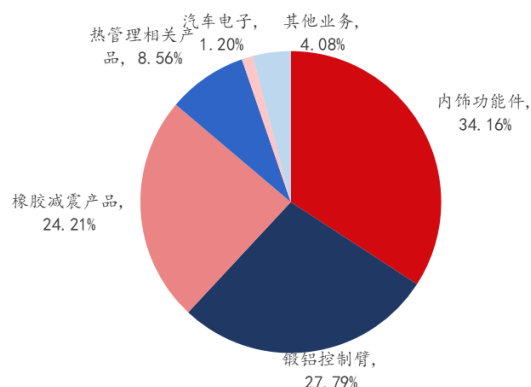
同比+16.67%。

图表72：拓普集团近年来收入及利润情况



资料来源：ifind，国联证券研究所

图表73：拓普集团 2022 年营收结构占比



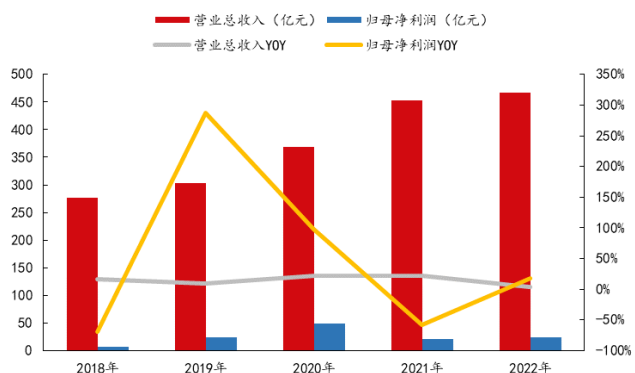
资料来源：上市公司年报，国联证券研究所

5.2.8 蓝思科技：玻璃盖板龙头企业，智能化浪潮持续推动业绩增长

蓝思科技是全球领先的智能终端视窗 ODM 企业，通过与上游的康宁玻璃合作，公司的玻璃盖板产品广泛应用于智能手机、笔记本电脑、平板电脑等智能产品，未来越来越多的智能化产品也将持续推动盖板玻璃的市场空间。

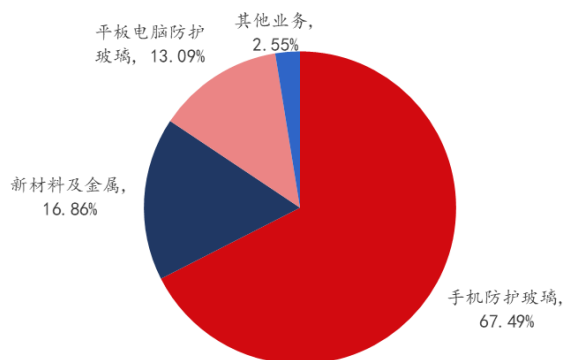
公司 2022 年实现营收 466.99 亿元，同比+3.16%，实现归母净利润 24.48 亿元，同比+18.25%；23Q1 实现营收 98.39 亿元，同比+5.41%，实现归母净利润 0.65 亿元，同比+115.69%。

图表74：蓝思科技近年来收入及利润情况



资料来源：ifind，国联证券研究所

图表75：蓝思科技 2022 年营收结构占比



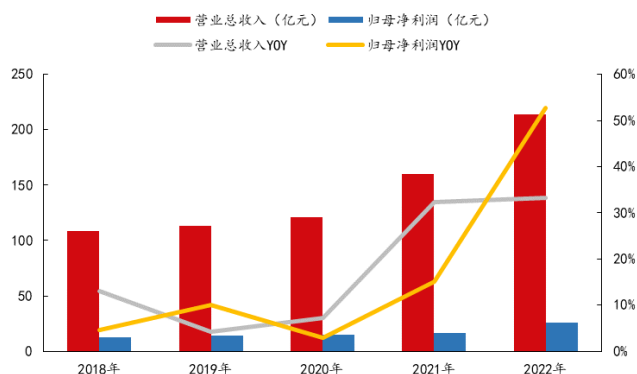
资料来源：上市公司年报，国联证券研究所

5.2.9 三花智控：热管理龙头企业，积极切入机器人行业

机器人随着功能的扩大以及性能的提升，热管理需求也会随着提升。机器人制造商可以借鉴电动车热管理方案解决机器人热控问题，三花智控为国内汽车热管理龙头，有望长期受益于机器人行业热管理需求的提升。

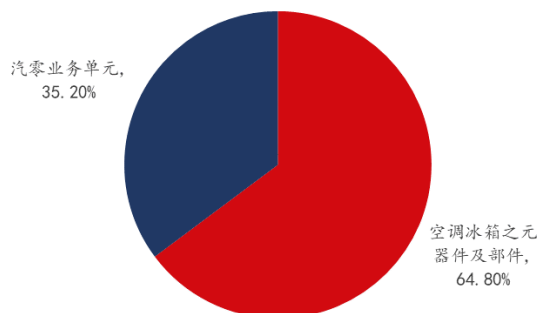
公司 2022 年实现营收 213.48 亿元，同比+33.25%，实现归母净利润 25.73 亿元，同比+52.81%；23Q1 实现营收 56.79 亿元，同比+18.22%，实现归母净利润 6.01 亿元，同比+32.73%。

图表76：三花智控近年来收入及利润情况



资料来源：ifind，国联证券研究所

图表77：三花智控 2022 年营收结构占比



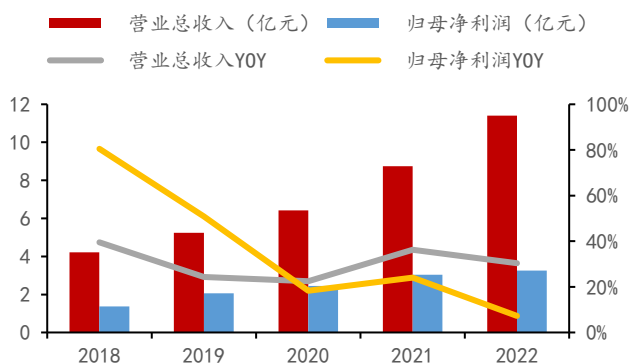
资料来源：上市公司年报，国联证券研究所

5.2.10 奥普特：机器视觉核心零部件供应商

公司以机器视觉核心部件中的光源产品为突破口，将产品线逐步拓展至其他机器视觉部件，目前自主产品线已全面覆盖视觉算法库、智能视觉平台、深度学习(工业 AI)、光源、光源控制器、工业镜头、工业相机、智能读码器、3D 传感器。公司以成像和视觉分析两大技术平台为基础，结合行业 Know-How，能够向下游客户提供各种机器视觉解决方案，协助下游客户建立和增强智能制造能力。

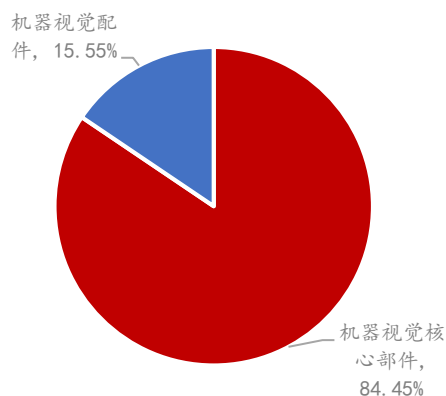
2022 年公司实现收入 11.41 亿元，同比增长 30.39%；实现归母净利润 3.25 亿元，同比增长 7.26%。从收入结构来看，2022 年公司机器视觉核心部件与机器视觉配件分别占比 84.45%、15.55%。

图表78：奥普特近年来收入及利润情况



资料来源：ifind，国联证券研究所

图表79：奥普特 2022 年营收结构占比



资料来源：上市公司年报，国联证券研究所

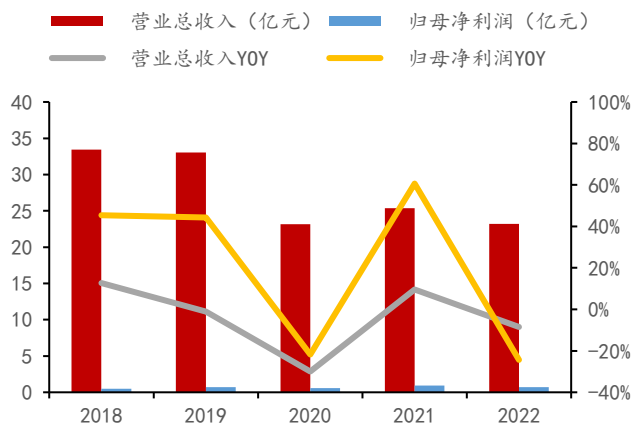
5.2.11 大恒科技：机器视觉整体解决方案

公司机器视觉业务由机器视觉组团承揽，拥有完整的机器视觉核心部件产品线和机器视觉系统集成能力，既有自主研发的产品满足行业应用，同时代理国际软硬件视觉产品作为有效补充。公司机器视觉组团在拥有自主知识产权产品的基础上，基于下游不同客户的需求提供机器视觉系统解决方案，助力客户利用机器视觉技术提升设备自动化、智能化水平。

2022 年公司实现收入 23.22 亿元，同比减少 8.47%；实现归母净利润 0.79 亿元，

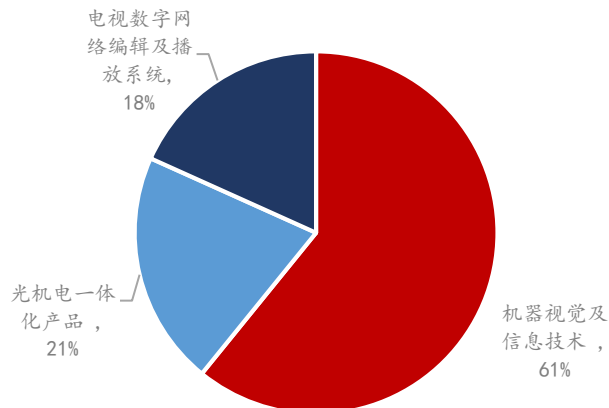
同比减少 24.36%，主要系公司广播电视业务部分项目验收推迟，导致 2022 年实现营业收入较去年同期相比下降。从收入结构来看，2022 年公司机器视觉及信息技术、光机电一体化产品、电视数字网络编辑及播放系统分别占比 60.85%、20.88%、18.27%。

图表80：大恒科技近年来收入及利润情况



资料来源：ifind，国联证券研究所

图表81：大恒科技 2022 年营收结构占比



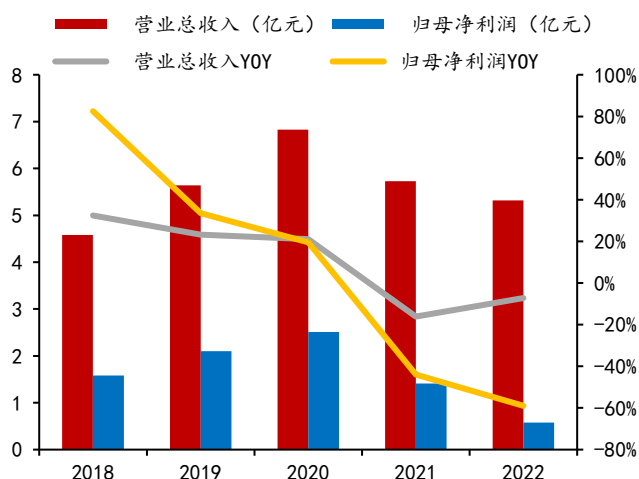
资料来源：上市公司年报，国联证券研究所

5.2.12 虹软科技：计算机视觉引领者

公司是计算机视觉行业领先的算法服务提供商及解决方案供应商，将前沿计算机视觉与人工智能技术广泛应用于智能手机、汽车、家居、零售等领域。公司以拥有自主知识产权的先进技术为基础，广泛应用图像处理、人体识别、场景分析等技术，为手机、汽车、保险、IOT 等领域提供一站式视觉解决方案，构建通用、创新的视觉人工智能体系。通过与产业链上下游主流公司构建紧密合作伙伴关系，公司得以使算法与硬件充分匹配，推动低能耗、高效率解决方案的快速响应。

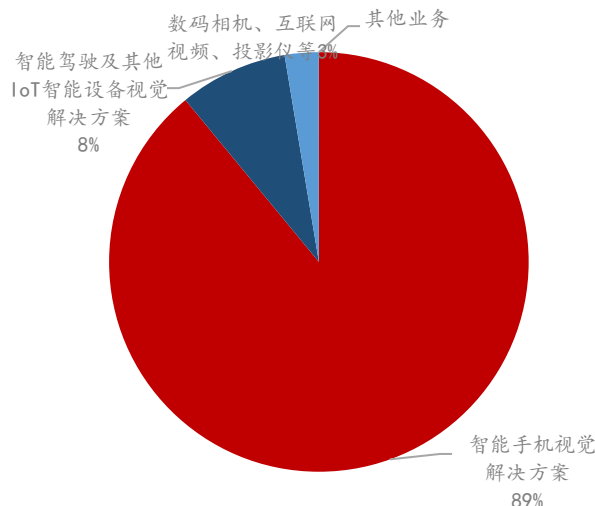
2022 年公司实现收入 5.32 亿元，同比下降 7.22%；实现归母净利润 0.58 亿元，同比下降 58.95%。从收入结构来看，2022 年公司智能手机视觉解决方案、智能驾驶及其他 IoT 智能设备视觉解决方案分别占比 89.03%、8.36%，数码相机、互联网视频、投影仪等占比 2.62%。

图表82：虹软科技近年来收入及利润情况



资料来源：ifind，国联证券研究所

图表83：虹软科技 2022 年营收结构占比



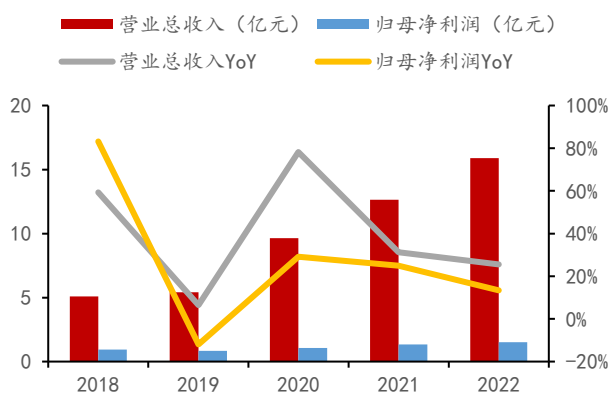
资料来源：上市公司年报，国联证券研究所

5.2.13 天准科技：制造业视觉设备领航员

公司是机器视觉行业的一家研制视觉装备的平台企业，用领先的技术推动工业数字化、智能化的发展，主要产品包括视觉测量装备、视觉检测装备、视觉制程装备和智能驾驶方案等。面向精密制造领域，天准科技提供视觉测量、检测、制程等高端装备产品，促进下游制造业企业效率、质量和智能化程度的提高。同时在智能驾驶领域，天准科技提供域控制器、边缘计算产品与解决方案，改善人们的生活。

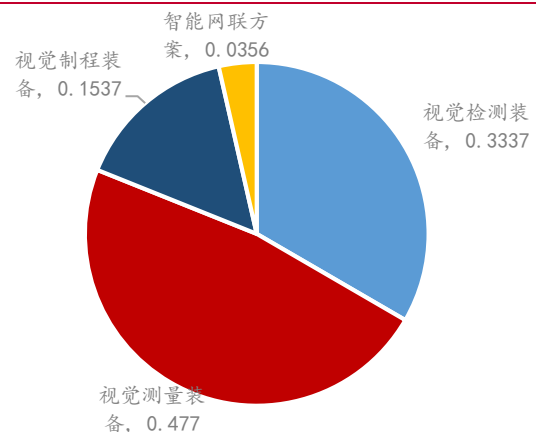
2022 年公司实现收入 15.89 亿元，同比增长 25.60%；实现归母净利润 1.52 亿元，同比增长 13.40%。从收入结构看，2022 年公司视觉测量装备、视觉检测装备、视觉制程装备、智能网联方案分别占比 47.70%、33.37%、15.37%、3.56%。

图表84：天准科技近年来收入及利润情况



资料来源：ifind，国联证券研究所

图表85：天准科技 2022 年营收结构占比

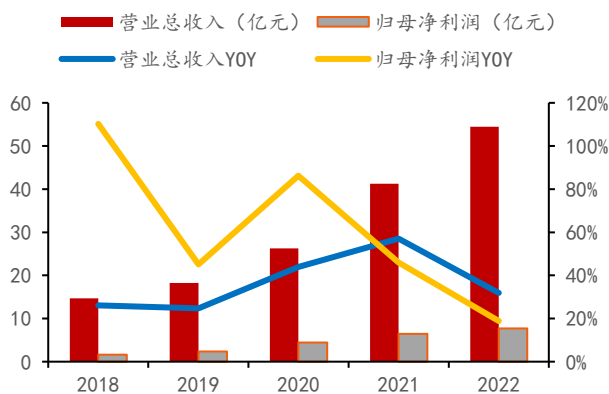


资料来源：上市公司年报，国联证券研究所

5.2.14 中科创达：智能终端操作系统领导者

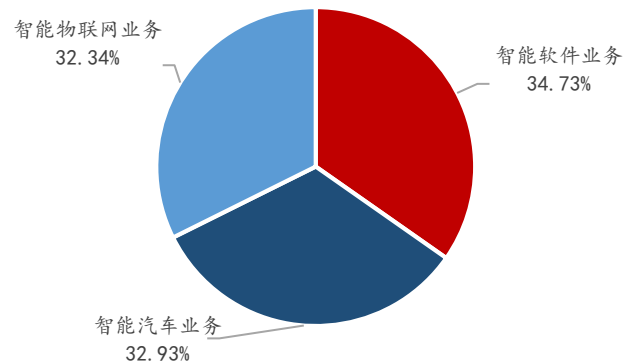
公司是全球领先的智能操作系统产品和技术提供商，助力智能手机、智能物联网、智能网联汽车、智能行业等领域的产品化和技术创新。机器人的应用和产品呈多元化形态，中科创达面向这种多元化的长尾市场，推出了 SoM 核心计算模块，是具有高计算能力，低功耗，高稳定性，高集成度，易扩展软硬件一体化产品。基于此产品，客户可以快速设计出自己的机器人并量产。

图表86：中科创达近年来收入及利润情况



资料来源：ifind，国联证券研究所

图表87：中科创达 2022 年营收结构占比



资料来源：ifind，国联证券研究所

2023 年 5 月，公司发布了魔方 Rubik 大模型，并已推出了首款集成大模型的智

能搬运机器人解决方案。公司机器人产品类型覆盖全面，已与全球众多知名机器人厂商建立了长期稳定的合作伙伴关系。未来，公司有望将机器人决策大模型解决方案有效赋能应用于现有机器人产品领域，助力公司机器人新兴领域业务的快速发展。

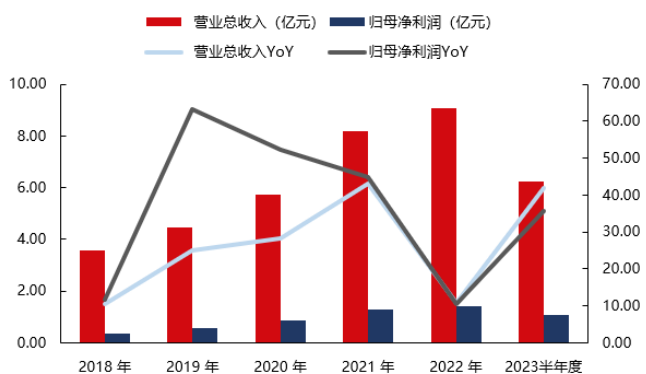
2022 年公司实现收入 54.45 亿元，同比增长 31.94%；实现归母净利润 7.69 亿元，同比增长 18.86%。从收入结构看，2022 年公司智能软件业务、智能汽车业务、智能网联业务分别占比 34.73%/32.93%/32.34%。

5.2.15 伟创电气：工控行业新锐企业，切入机器人领域

伟创电气：推出机器人核心零部件新产品——空心杯电机和无框力矩电机。公司主营业务为变频器、伺服系统与控制系统等产品的研发、生产及销售。公司主要产品为 0.4kW 至 5,600kW 的变频器, 50W 至 200kW 的伺服系统, 控制系统包含运动控制器及 PLC 等。公司积极布局高景气度行业，成立机器人行业部，切入机器人产业链，目前已发布空心杯电机、无框力矩电机等新产品，主要面向机器人、医疗等行业。

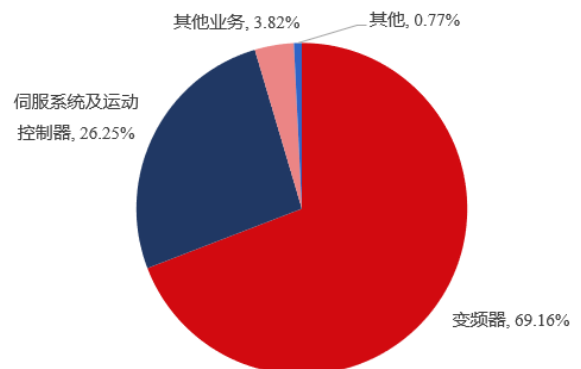
公司 2022 年实现营收 9.06 亿元，同比+10.64%，实现归母净利润 1.40 亿元，同比+10.37%；2023 半年度实现营收 6.25 亿元，同比+41.81%，实现归母净利润 1.07 亿元，同比+35.59%。从收入结构来看，2022 年公司变频器、伺服系统及运动控制器、其他业务以及其他分别占比 69.16%、26.25%、3.82%和 0.77%。

图表88：伟创电气近年来收入及利润情况



资料来源：ifind，国联证券研究所

图表89：伟创电气 2022 年营收结构占比



资料来源：ifind，国联证券研究所

6. 风险提示

➤ 系统性风险；

股市如果发生系统性风险，相关板块存在普遍下跌的风险；

➤ AI 技术升级迭代不及预期；

AI 技术升级迭代不是线性发展的，存在长期无法突破关键技术难点的风险；

➤ 智能机器人产业化不及预期；

智能机器人产业链长，产业化进程存在不及预期的风险；

➤ 下游需求不及预期；

下游需求分散，受宏观经济、成本等多种因素影响，下游需求存在不及预期的风险；

➤ 行业竞争加剧的风险。

一旦看到行业的巨大机会，行业内的公司和新进入者涌入可能导致行业竞争加剧的风险。

分析师声明

本报告署名分析师在此声明：我们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，本报告所表述的所有观点均准确地反映了我们对标的证券和发行人的个人看法。我们所得报酬的任何部分不曾与，不与，也将不会与本报告中的具体投资建议或观点有直接或间接联系。

评级说明

投资建议的评级标准		评级	说明
报告中投资建议所涉及的评级分为股票评级和行业评级（另有说明的除外）。评级标准为报告发布日后 6 到 12 个月内的相对市场表现，也即：以报告发布日后的 6 到 12 个月内的公司股价（或行业指数）相对同期相关证券市场代表性指数的涨跌幅作为基准。其中：A 股市场以沪深 300 指数为基准，新三板市场以三板成指（针对协议转让标的）或三板做市指数（针对做市转让标的）为基准；香港市场以摩根士丹利中国指数为基准；美国市场以纳斯达克综合指数或标普 500 指数为基准；韩国市场以柯斯达克指数或韩国综合股价指数为基准。	股票评级	买入	相对同期相关证券市场代表指数涨幅 20%以上
		增持	相对同期相关证券市场代表指数涨幅介于 5%~20%之间
		持有	相对同期相关证券市场代表指数涨幅介于-10%~5%之间
		卖出	相对同期相关证券市场代表指数跌幅 10%以上
	行业评级	强于大市	相对同期相关证券市场代表指数涨幅 10%以上
		中性	相对同期相关证券市场代表指数涨幅介于-10%~10%之间
		弱于大市	相对同期相关证券市场代表指数跌幅 10%以上

一般声明

除非另有规定，本报告中的所有材料版权均属国联证券股份有限公司（已获中国证监会许可的证券投资咨询业务资格）及其附属机构（以下统称“国联证券”）。未经国联证券事先书面授权，不得以任何方式修改、发送或者复制本报告及其所包含的材料、内容。所有本报告中使用的商标、服务标识及标记均为国联证券的商标、服务标识及标记。

本报告是机密的，仅供我们的客户使用，国联证券不因收件人收到本报告而视其为国联证券的客户。本报告中的信息均来源于我们认为可靠的已公开资料，但国联证券对这些信息的准确性及完整性不作任何保证。本报告中的信息、意见等均仅供客户参考，不构成所述证券买卖的出价或征价邀请或要约。该等信息、意见并未考虑到获取本报告人员的具体投资目的、财务状况以及特定需求，在任何时候均不构成对任何人的个人推荐。客户应当对本报告中的信息和意见进行独立评估，并应同时考量各自的投资目的、财务状况和特定需求，必要时就法律、商业、财务、税收等方面咨询专家的意见。对依据或者使用本报告所造成的一切后果，国联证券及/或其关联人员均不承担任何法律责任。

本报告所载的意见、评估及预测仅为本报告出具日的观点和判断。该等意见、评估及预测无需通知即可随时更改。过往的表现亦不应作为日后表现的预示和担保。在不同时期，国联证券可能会发出与本报告所载意见、评估及预测不一致的研究报告。

国联证券的销售人员、交易人员以及其他专业人士可能会依据不同假设和标准、采用不同的分析方法而口头或书面发表与本报告意见及建议不一致的市场评论和/或交易观点。国联证券没有将此意见及建议向报告所有接收者进行更新的义务。国联证券的资产管理部门、自营部门以及其他投资业务部门可能独立做出与本报告中的意见或建议不一致的投资决策。

特别声明

在法律许可的情况下，国联证券可能会持有本报告中提及公司所发行的证券并进行交易，也可能为这些公司提供或争取提供投资银行、财务顾问和金融产品等各种金融服务。因此，投资者应当考虑到国联证券及/或其相关人员可能存在影响本报告观点客观性的潜在利益冲突，投资者请勿将本报告视为投资或其他决定的唯一参考依据。

版权声明

未经国联证券事先书面许可，任何机构或个人不得以任何形式翻版、复制、转载、刊登和引用。否则由此造成的一切不良后果及法律责任有私自翻版、复制、转载、刊登和引用者承担。

联系我们

北京：北京市东城区安定门外大街 208 号中粮置地广场 A 塔 4 楼

无锡：江苏省无锡市金融一街 8 号国联金融大厦 12 楼

电话：0510-85187583

上海：上海市浦东新区世纪大道 1198 号世纪汇二座 25 楼

深圳：广东省深圳市福田区益田路 6009 号新世界中心大厦 45 楼