

特斯拉机器人零部件专题报告 买入（维持评级）

行业专题研究

证券研究报告

新能源汽车组

分析师：陈传红（执业 S1130522030001） 联系人：江莹
chenchuanhong@gjzq.com.cn jiangying2@gjzq.com.cn

和而不同，Tesla bot 和车供应链异同点分析

主要结论

预计 Tesla bot 与电动车供应链重叠度较高，但是因功能要求差异，除了目前部分车供应链龙头公司天花板打开之外，预计会带来诸多新技术方向的投资机会：

（1）不同点 1：Tesla bot 以海外供应链为主，关注海外建厂的零部件厂商。特斯拉机器人（Optimus）供应链基本来自海外，经统计，电池系统（宁德时代、科达利）、驱动系统（鸣志电器、恒帅股份、汇川技术等）、热管理（银轮股份、三花智控）、摄像头（舜宇光学、联创电子）、传感器（华域汽车）和结构件（拓普集团）供应商在海外已建厂或筹建工厂，对于获取 Optimus 订单具有区域优势。

（2）不同点 2：相比车端，电池成本占比降低，电机电控成本占比提高。电池在电车/机器人成本占比分别为 38%、2%，电机电控单位价值量大幅提升，由 12% 上升至约 40%。因此，车和 bot 在三电上的导向性差异度较大，bot 对电池成本的容忍度比车要高，预计高质量和体积比能量的电池应用空间更大。

（3）不同点 3：执行系统是 Optimus 外购价值量最大环节，bot 控制电机数量和复杂性高于车。机器人电机要求更高控制精度和响应速度，同时单机要求的电机数量更多（28 个关节电机和 12 个手部空心杯电机），国内对应环节的成本低、技术高的企业如鸣志电器（美国建厂+步进电机和空心杯电机）、双环传动（RV 减速器技术灵敏性）、中科三环（特斯拉合作磁材厂商）、恒帅股份（美国筹建工厂+微电机隐形冠军）等公司均有机会进入 bot 供应链；运动算法比车端更为复杂，因为动作需要更多执行器配合，并且动作更具多样性。

相同点：云端训练平台 dojo 和车一样使用自动标注与数据孪生，它将感知系统获取到的信息转化为计算机能理解的信息，用于构造机器人眼中的世界，与车端协同效应较强。

投资建议

bot 与车供应链存在共同点和异质性，建议关注海外建厂的汽配公司三花智控、拓普集团、恒帅股份等；另外，建议重点关注各环节新技术、新材料和新工艺。**（1）电机：**一体化关节是最重要的发展方向，对应使用低速高扭电机，当电机扭矩足够大时可减少对减速器的使用；**（2）碳纤维：**当前模型与特斯拉预计体重水平相差较大，骨骼和肢体或采用纤维制备，同时采用更轻更小的零部件，以实现轻量化；**（3）电池：**机器人要求更高能量密度的电池以减少体重和体积，关注高比能量方向的技术如超高镍、软包等；**（4）安全件：**机器人平衡性难以保障，为避免摔坏核心零部件或误工，主动安全上依赖特斯拉防撞算法，被动安全上可以采用安全气囊等。

风险提示

人形机器人技术迭代不及预期风险，产品销量不及预期风险，人形机器人投资不及预期风险。

内容目录

一、和而不同：供应链可共用，产品导向存在异质性	6
1、不同点 1：供应链主要在海外	6
2、不同点 2：成本结构差异大，电池成本占比降低，电机占比最大	6
3、不同点 3：电机和减速器要求更高的操作精度	7
4、不同点 4：视觉算法与车端相似，重塑运动算法	10
5、相同点 1：依托车端 FSD 技术，Dojo 超算平台赢在起跑线	11
6、相同点 2：与车端共享供应链	12
二、寻找高贝塔：关注新材料与新工艺	14
1、一体化关节是最重要的发展方向，性价比亟待提升	14
2、低速高扭电机，减少减速器成本	15
3、碳材料质量轻弹性强，机器人轻量化必备	16
4、高比能量需求迫切：电池材料齐上阵，向高能量密度发展	17
5、安全件降低摔倒概率，减少维修成本	18
三、产业链公司梳理	18
1、热管理：三花智控—特斯拉汽车热管理供应商	18
2、热管理：银轮股份—深耕热管理，成就国产龙头	20
3、结构件：拓普集团—打造平台化战略，绑定大客户驱动高增长	22
4、电机：鸣志电器—电机&控制器领先，已实现全球化布局	25
5、微电机：恒帅股份—清洗系统隐形冠军，新品拓展致 21 年收入高增长	27
6、减速器：绿的谐波—率先实现谐波减速器国产替代	31
7、齿轮及减速器：双环传动—高精密齿轮龙头	33
四、投资建议	35
五、风险提示	35

图表目录

图表 1：与机器人相关的汽车零部件公司海外建厂情况	6
图表 2：智能电动车成本结构：电池占比约 38%	7
图表 3：人形机器人电池成本下降，电机电控成本上升	7
图表 4：运动控制系统	7
图表 5：机器人上主要采用控制电机	8
图表 6：Optimus 所用线性执行器能拉起半吨重的钢琴	8
图表 7：特斯拉电动车 5 种电机参数	9

图表 8: 特斯拉机器人 AI DAY6 种关节驱动器参数	9
图表 9: 减速器配合电机起到降低转速并增大扭矩的作用	9
图表 10: 少齿差减速器特点对比: 谐波减速器综合性质更适用于人形机器人	9
图表 11: Optimus 采用谐波减速器	10
图表 12: 环境识别算法与车端相同, 但基础数据进行了重新采集和训练	10
图表 13: 机器人运动算法需要同时控制多个电机组合完成多样化的动作	11
图表 14: 特斯拉自动标注和数据孪生同时应用于车和机器人	11
图表 15: 机器人可沿用车端的智能行驶数据闭环	12
图表 16: 特斯拉机器人与车端可共享 AI、芯片、算法、热管理、摄像头体系	13
图表 17: 模块化关节核心零部件系统框架	14
图表 18: Optimus 概念形态	15
图表 19: Optimus 现状	15
图表 20: 人形机器人关节逐步采用准直驱驱动器	16
图表 21: 碳纤维被制作成机器人构件的流程	16
图表 22: 碳纤维可用于机器人的躯干和四肢各个部位	17
图表 23: 特斯拉车撞击模拟模型具有 3900 万个自由点	18
图表 24: 主动防摔作用机制	18
图表 25: AI 智能防摔气囊可用于机器人	18
图表 26: 安全气囊机构	18
图表 27: 三花智控发展历史	19
图表 28: 三花智控营业收入情况及同比增速	19
图表 29: 三花智控归母净利情况及同比增速	19
图表 30: 三花智控核心产品	20
图表 31: 三花智控合作客户	20
图表 32: 银轮深耕热管理, 各应用领域产品丰富	21
图表 33: 银轮股份营业收入情况及同比增速	21
图表 34: 银轮股份归母净利情况及同比增速	21
图表 35: 银轮加快国际化发展, 客户资源优质	21
图表 36: 上市以来持续扩充产品线, 单车配套价值量可达 3 万元	22
图表 37: 拓普集团营业收入情况及同比增速	22
图表 38: 拓普集团归母净利情况及同比增速	22
图表 39: 借力核心客户, 营收、净利高速增长 (左轴: 亿元, 右轴: 辆)	23
图表 40: 拓普集团主要产品均已配套市场主流车企	23
图表 41: 2016-2022 年拓普新业务营收占比持续提升 (亿元)	24
图表 42: 2016-2022 年拓普净利润波动向上 (左轴: 净利润, 单位: 亿元; 右轴: 净利润增速, 单位: %)	24

图表 43:	2016-2022 年拓普集团毛利率逐步趋稳 (%)	24
图表 44:	2021 年拓普集团产品线多元化 (元)	24
图表 45:	鸣志电器多种产品可运用于人形机器人	25
图表 46:	鸣志电器收入以控制电机及其驱动系列产品为主	25
图表 47:	鸣志电器营业总收入及同比变动	26
图表 48:	鸣志电器归母净利润及同比变动	26
图表 49:	鸣志电器销售净利率及销售毛利率变化情况	26
图表 50:	鸣志电器主营业务各产品毛利率情况	26
图表 51:	鸣志电器已实现全球布局	27
图表 52:	恒帅股份产品示意图	27
图表 53:	恒帅股份收入以清洗泵和清洗系统为主, 微电机增长迅速	28
图表 54:	恒帅股份收入及增速	28
图表 55:	恒帅股份归母净利润及增速	28
图表 56:	恒帅股份毛利率和净利率较高	28
图表 57:	恒帅股份 ROE 超过汽零优秀龙头公司	28
图表 58:	恒帅股份清洗泵全球份额超过 20%	29
图表 59:	恒帅股份前几大客户收入 (万元)	29
图表 60:	恒帅股份早在 2010 年之前进入合资、日系主机厂体系	29
图表 61:	清洗系统构成	30
图表 62:	清洗系统自制和外购毛利率相差 6pct	30
图表 63:	清洗泵自制和外购毛利率相差 12pct	30
图表 64:	帅股份清洗系统毛利率比清洗泵高 10pct 左右	30
图表 65:	隐藏式门把手机构的电动执行器	31
图表 66:	恒帅股份毛利率与福耀玻璃接近	31
图表 67:	恒帅股份净利率超越汽零优秀龙头	31
图表 68:	绿的谐波主营业务结构	32
图表 69:	绿的谐波营业总收入及同比变动	32
图表 70:	绿的谐波归母净利润及同比变动	32
图表 71:	地谐波客户及收入情况 (万元)	32
图表 72:	绿的谐波销售毛利率和销售净利率变化情况	33
图表 73:	谐波减速器毛利率变化情况	33
图表 74:	双环传动主营业务结构	34
图表 75:	双环传动营业收入 22H1 增长 18%	34
图表 76:	双环传动归母净利润 22H1 实现快速增长	34
图表 77:	双环传动近年毛利率和净利率回升	34

图表 78: 双环传动减速器及其他业务毛利率最高	34
图表 79: 双环传动主要研发的新能源项目情况	35

一、和而不同：供应链可共用，产品导向存在异质性

1、不同点 1：供应链主要在海外

特斯拉机器人零部件厂商主要来自海外，重点关注在海外独立建厂的汽车零部件供应商。拓普集团、三花股份、宁德时代和鸣志电器等均已海外建厂，汇川技术、恒帅股份等均规划海外建厂。

据特斯拉发布会，机器人将率先于美国生产，因此，在美洲已有工厂的鸣志电器（美国已建）、三花智控（墨西哥）和拓普集团（美国在建）等均有较强区位优势，特别是三花智控、拓普集团已分别成为特斯拉车端热管理和金属结构件供应商，鸣志电器、恒帅股份和汇川技术有望凭区位优势和成本优势在未来切入机器人供应链。

图表1：与机器人相关的汽车零部件公司海外建厂情况

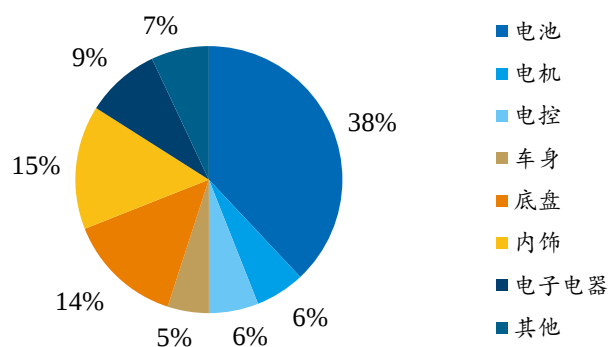
环节	零部件	公司	海外生产基地	备注
电池系统	电池	宁德时代	已建：德国 规划：匈牙利、美国	公司在德国图林根州埃尔福特十一大电池生产制造基地，并拟在匈牙利建设欧洲第二座工厂。德国工厂规划产能 14GWh，匈牙利工厂规划产能 100GWh。
	磁性材料	横店东磁	已建：印度 筹建：越南	印度生产基地主要生产振动器件
	电池结构件	科达利	在建：德国、瑞典、匈牙利	公司在德国、瑞典、匈牙利三个海外地区布局生产基地
电机电控	电机	汇川技术	在建：匈牙利	下一阶段的布局重点是海外制造，将在欧洲、南亚以及东南亚进行布局
		恒帅股份	筹建：美国	美国子公司美国恒帅已购置厂房和土地
		鸣志电器	已建：美国 筹建：越南	越南：拟建年产 400 万台混合式步进电机
	减速器	江苏雷利	已建：越南	-
		双环传动	暂无	2020.10.8 公司公告，公司终止收购德国 STP 集团
热管理	芯片散热模块	银轮股份	墨西哥、美国、波兰、德国等	-
	散热	三花智控	墨西哥、波兰、印度、越南	-
	摄像头	舜宇光学	在产：印度、越南	-
		联创电子	印度	-
智能驾驶	传感器	华域汽车	美国、德国、泰国、俄罗斯、澳大利亚、捷克、斯洛伐克、印度、墨西哥、加拿大等	全球设立有 102 个生产制造（含研发）基地
		德赛西威	已建：德国魏玛莱格菲尔德基地	-
		保隆科技	已建：美国、德国、奥地利 在建：匈牙利	-
其他	铝合金结构件	拓普集团	已建：波兰、马来西亚、巴西 在建：美国、墨西哥	波兰工厂已经开始批量生产，墨西哥与美国的工厂在有序推进

来源：公司官网，公司公告，国金证券研究所

2、不同点 2：成本结构差异大，电池成本占比降低，电机占比最大

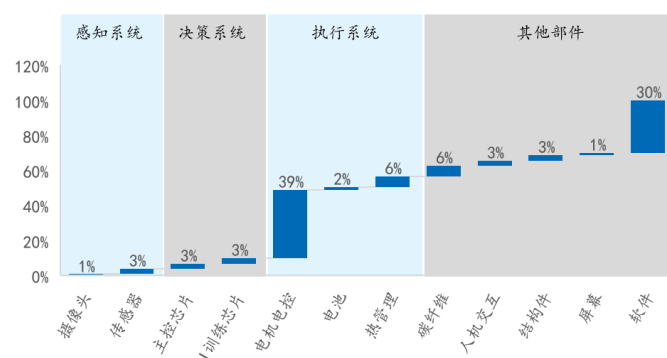
电池在电车/机器人成本占比分别为 38%/2%，变动幅度较大。AI Day 披露，机器人带电量为 2.3KWh，对应价值量约 3000 元，而 Musk 预测量产机器人整体成本约 14-15 万元，因此电池成本占比约 2%，电池在电车成本中占比约 38%，两者差距较大。但 3-5 年后机器人出货量若如 Musk 所言达百万台，对应电池市场增量空间约 30 亿元。

图表2：智能电动车成本结构：电池占比约 38%



来源：高工锂电，国金证券研究所

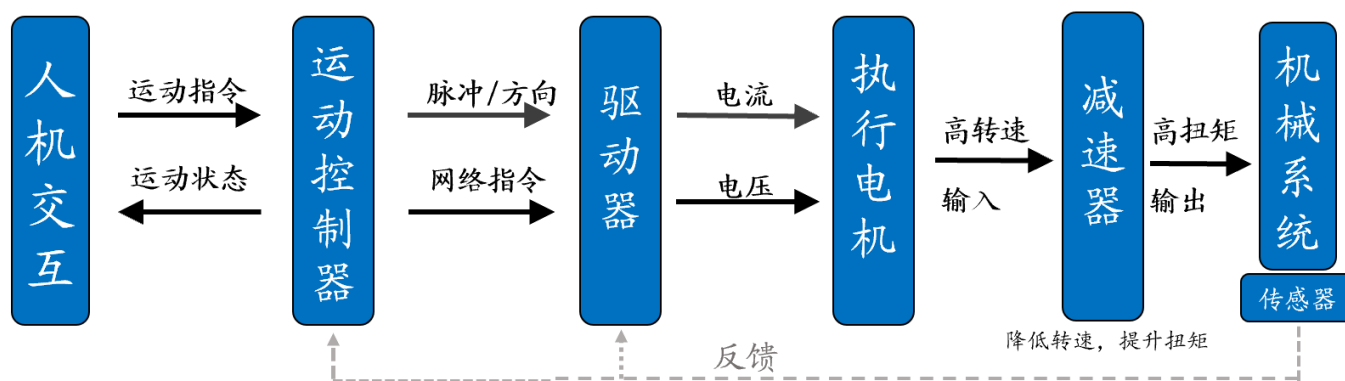
图表3：人形机器人电池成本下降，电机电控成本上升



来源：特斯拉 AI Day，国金证券研究所测算

电机电控单位价值量大幅提升，由 12% 上升至约 40%。Optimus 包含 28 个关节电机和 12 个手部电机，根据需要搭配减速器使用，手部和脚部等位置都包含传感器，当前各部件仍由海外厂商供应，特别是 28 个（6 类）关节电机均定制而成，价格高昂，国内对应环节的成本低、技术高的企业如鸣志电器（美国建厂+步进电机和空心杯电机）、双环传动（RV 减速器技术灵敏性）、中科三环（特斯拉合作磁材厂商）、恒帅股份（美国筹建工厂+微电机隐形冠军）等公司均有望为特斯拉机器人供货。

图表4：运动控制系统

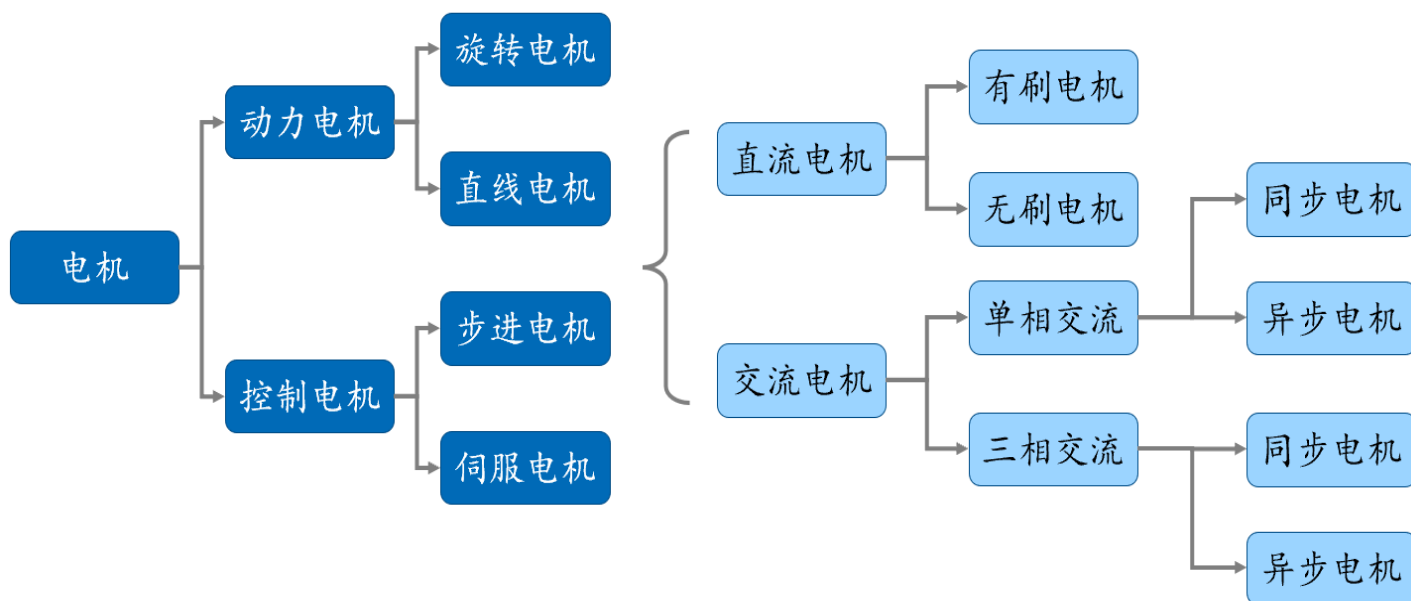


来源：雷赛智能招股说明书，国金证券研究所

3、不同点 3：电机和减速器要求更高的操作精度

车端主要采用动力电机，机器人主要采用控制电机。汽车底盘驱动单元对电机的功率要求高，同时侧重于电机的启动、运行和制动方面的性能指标，因此采用动力电机。机器人各关节对控制精度和响应速度要求更高，因此采用控制电机，其中伺服电机在控制精度、低频特性、过载能力和响应速度等许多性能方面都优于步进电机，更适用于机器人领域。特斯拉 Optimus 便采用了伺服电机中的空心杯电机（用于手部）和其他普通伺服电机用于身体关节。

图表5：机器人上主要采用控制电机



来源：汽车之家，国金证券研究所

机器人电机更多，但平均扭矩更小，总体价值量在量产后更小。由于车辆整体重量更高（model 3 基础款整备质量为1761kg，Optimus 机器人规划体重约），需要更大的动能，车端使用的电机最大功率基本约 200kw，除了 3D3 电机外，扭矩均超过 300Nm，相比机器人螺旋电机最高扭矩 180Nm 差别较大。但 Optimus 线性执行器性能较强，单个能直接拉起一台半吨重的音乐会三角钢琴。

图表6：Optimus 所用线性执行器能拉起半吨重的钢琴



来源：Tesla AI Day 2022，国金证券研究所

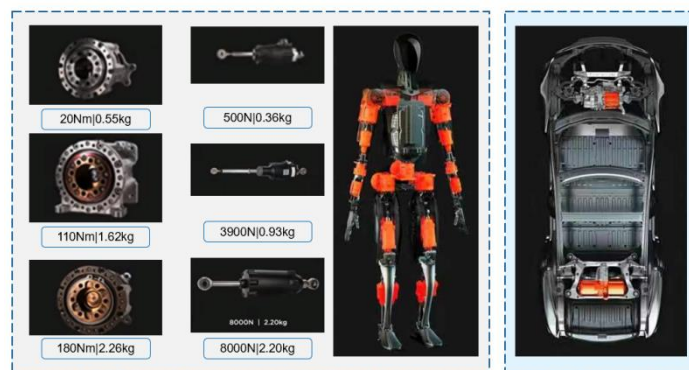
机器人驱动单元完成的动作更为复杂，对企业建模和算法能力等要求更高。电动车一般只有两个驱动单元，主要应用场景是零百加速、城市巡航、高速驾驶、赛车等固定场景，而机器人有 28 个执行器，执行器的任务也更加复杂，需要多个关节组合配合完成行走、爬楼梯、下蹲、回避、负重前行、用一只手拿起物体等复杂动作。特斯拉需要通过模拟各个动作完成时各关节的数据来选取最合适的相关零部件。

图表7：特斯拉电动车 5 种电机参数

电机型号	最大功率	最大扭矩	电机类型	功率密度
3D1	202kW@5000rpm	404Nm	永磁同步	高
3D3	137kW@6380rpm	219Nm	交流异步	中
3D5	180kW@6000rpm	326Nm	永磁同步	高
3D6	220kW@5000rpm	440Nm	永磁同步	高
3D7	194kW@5400rpm	340Nm	永磁同步	高

来源：特斯拉官网，汽车之家，国金证券研究所

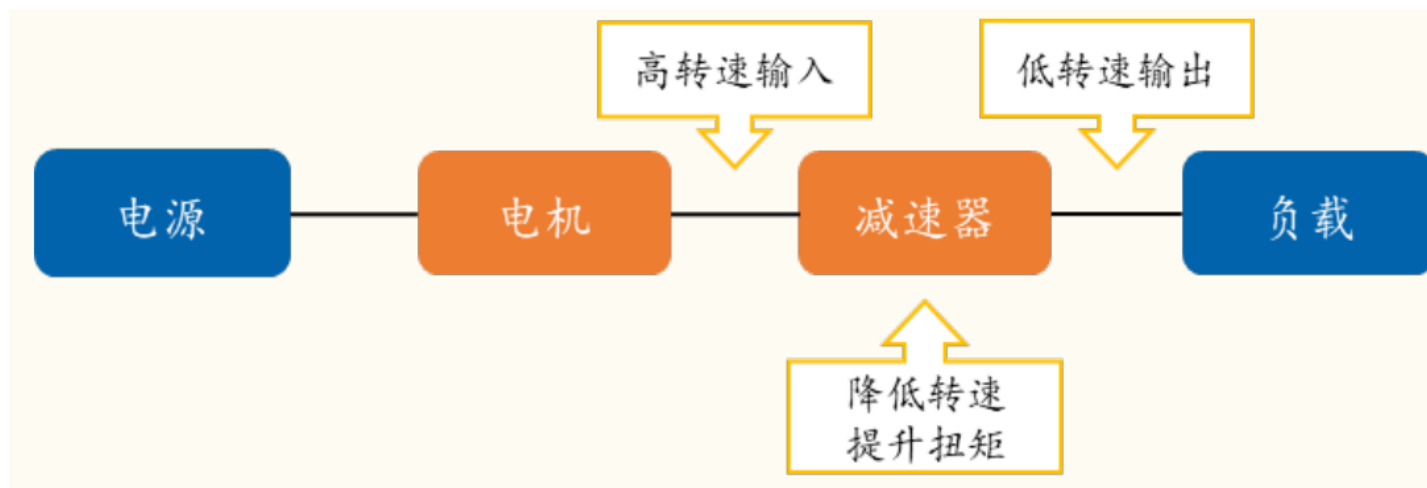
图表8：特斯拉机器人 AI DAY6 种关节驱动器参数



来源：Tesla AI Day 2022，国金证券研究所

减速器是目前执行机构中技术壁垒最高的环节。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扭矩的作用。减速器是由多个齿轮组成的传动零部件。由于多数机械设备不适宜用原动机直接驱动，减速器可将传动设备在高转速时的动力，通过输入轴上的小齿轮啮合输出轴上的大齿轮，以达到降低转速和增大扭矩的目的。

图表9：减速器配合电机起到降低转速并增大扭矩的作用



来源：国金证券研究所

谐波减速器率先应用于 Optimus，输出扭矩较大且质量和体积更小。应用较广的减速器中，谐波减速器在额定工况下的输出扭矩较大，代表其承载能力较强，同时整机体积较小，传动精度高和传动效率较高。RV 输出扭矩更大，但体积、质量、传动精度和传动效率上效率参数较略差。因此谐波减速器更适用于轻量化要求高的人形机器人，特斯拉发布会便披露使用谐波减速器。

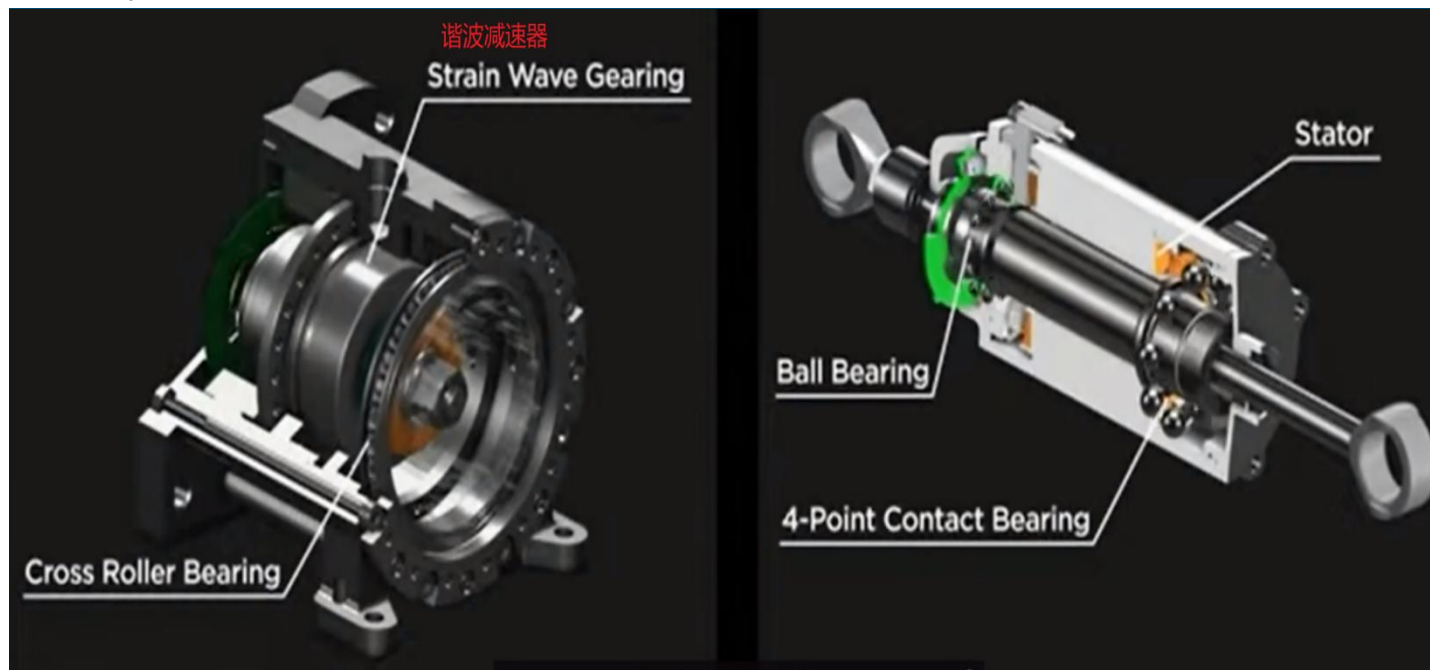
图表10：少齿差减速器特点对比：谐波减速器综合性质更适用于人形机器人

减速器种类	输出扭矩	整机体积	质量	传动精度	传动效率
行星	小	小	中	一般	高
摆线针轮	小	大	重	一般	较高
RV	大	中	中	较高	高
谐波	中	较小	较轻	高	较高
滤波	中	小	轻	较高	一般

来源：汽车之家，国金证券研究所

减速器技术壁垒较高，绿的谐波优势明显。因为谐波减速器做逆向工程难度大，各公司产品的原理和模型不太明确，通过模仿难以赶上竞争对手。而当前除了绿的谐波、哈默纳科和日本新宝外，暂无第四家实力较强的竞争对手出现。

图表11: Optimus 采用谐波减速器

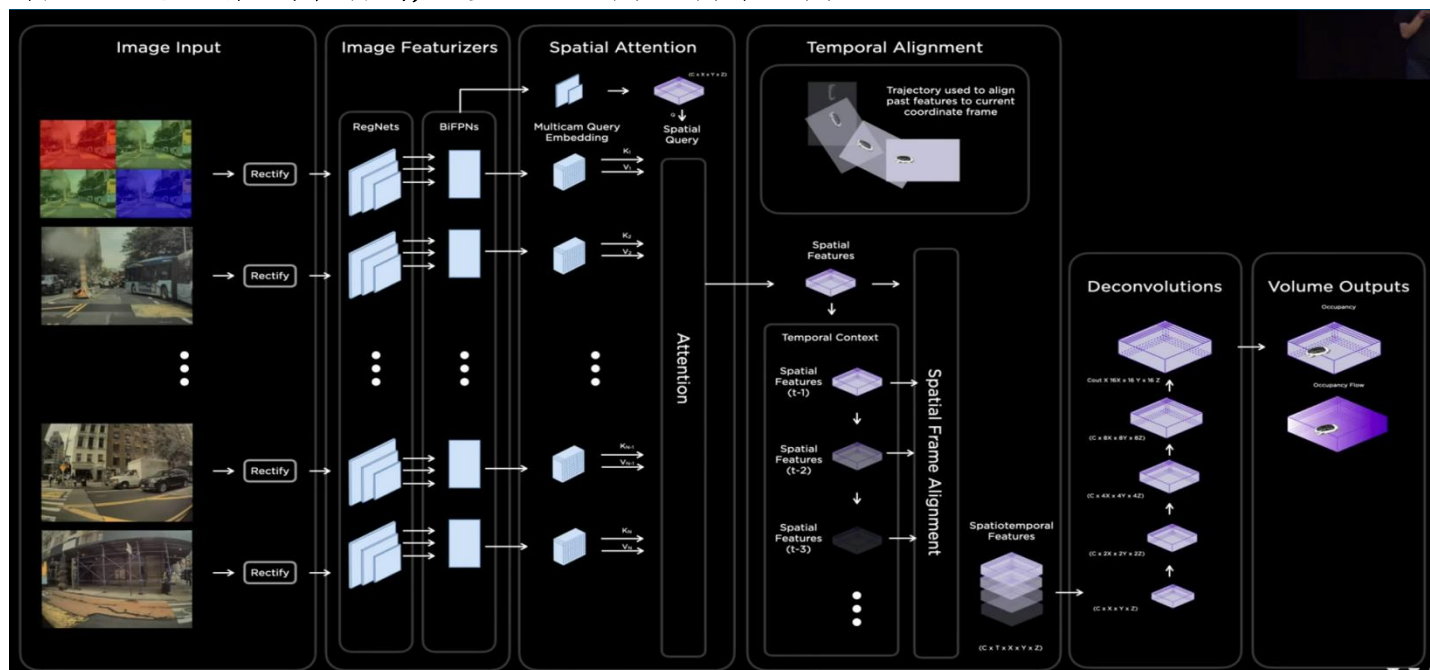


来源：特斯拉 AI Day 2022，国金证券研究所

4、不同点 4：视觉算法与车端相似，重塑运动算法

在车端自动驾驶的感知算法基础上，机器人的视觉算法对环境数据进行了重新收集和训练。机器人的计算机视觉神经网络算法直接从自动驾驶系统获取，唯一改变的是对环境数据进行了重新收集和训练。车端对当期环境、未来预计路径、路径上事物活动路径的计算方法都有成熟的算法，为机器人对不同行动路径建模提供了可迁移性非常强的框架。

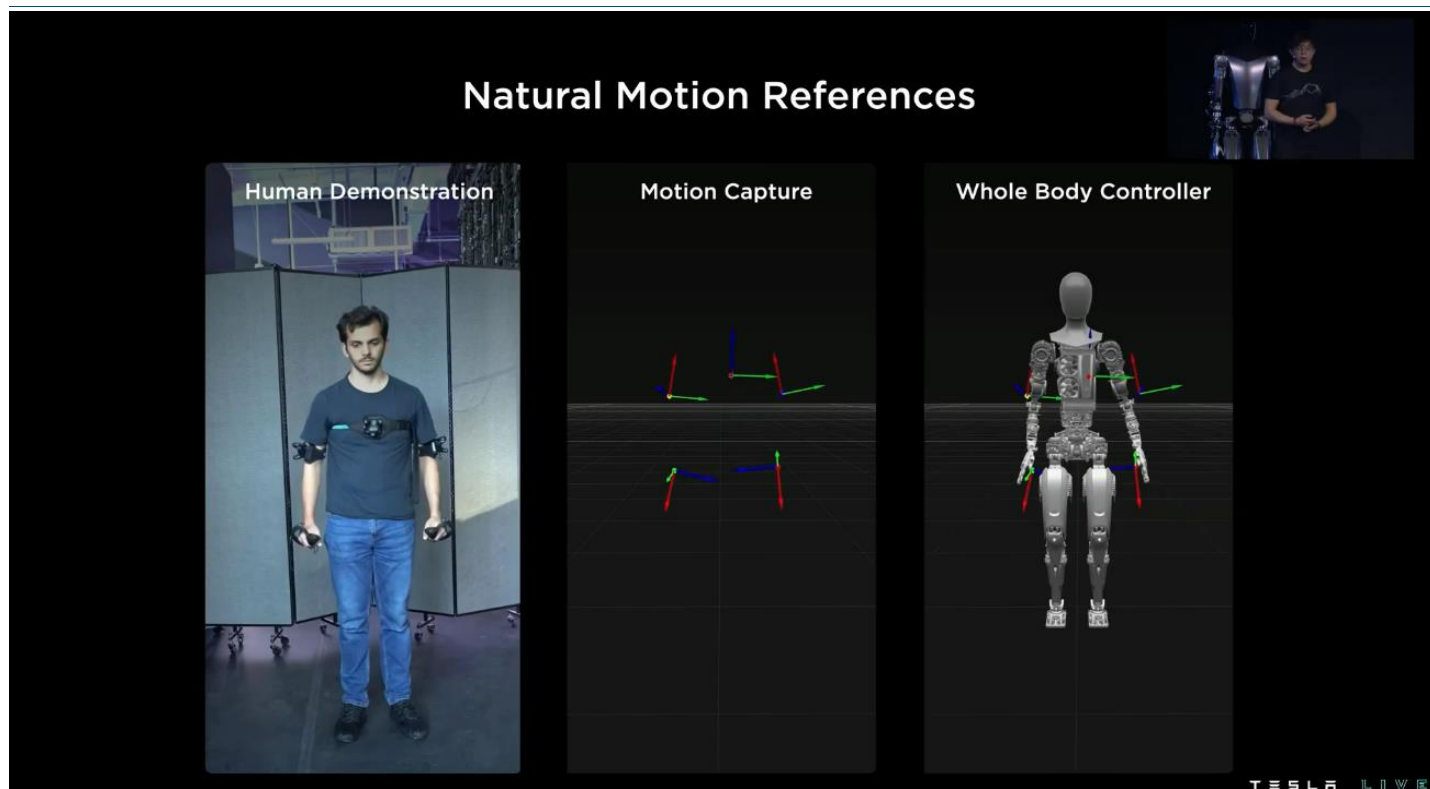
图表12：环境识别算法与车端相同，但基础数据进行了重新采集和训练



来源：特斯拉 AI Day 2022，国金证券研究所

机器人运动控制算法远比车端更复杂，控制维度更多。身体自我意识、节能态势、避免摔倒、四肢协作是决定机器人运动维度的重要算法。机器人需要采用传感器了解自己和环境的状态，采用最节能的运动姿势，避免摔倒，而且需要双手和双脚同时协作完成任务。与车不同的主要是车不容易摔倒，且车端前驱和后驱执行器运动组合较为简单，两个驱动器工作便可让车辆运动，但机器人需要几十个关节同时配合，各自采用不同的转速、扭矩、偏转角度才能实现期望的动作，因此机器人运动控制算法更为复杂，以便于实现室内导航、接待服务、制作产品等相关动作。

图表13：机器人运动算法需要同时控制多个电机组完成多样化的动作

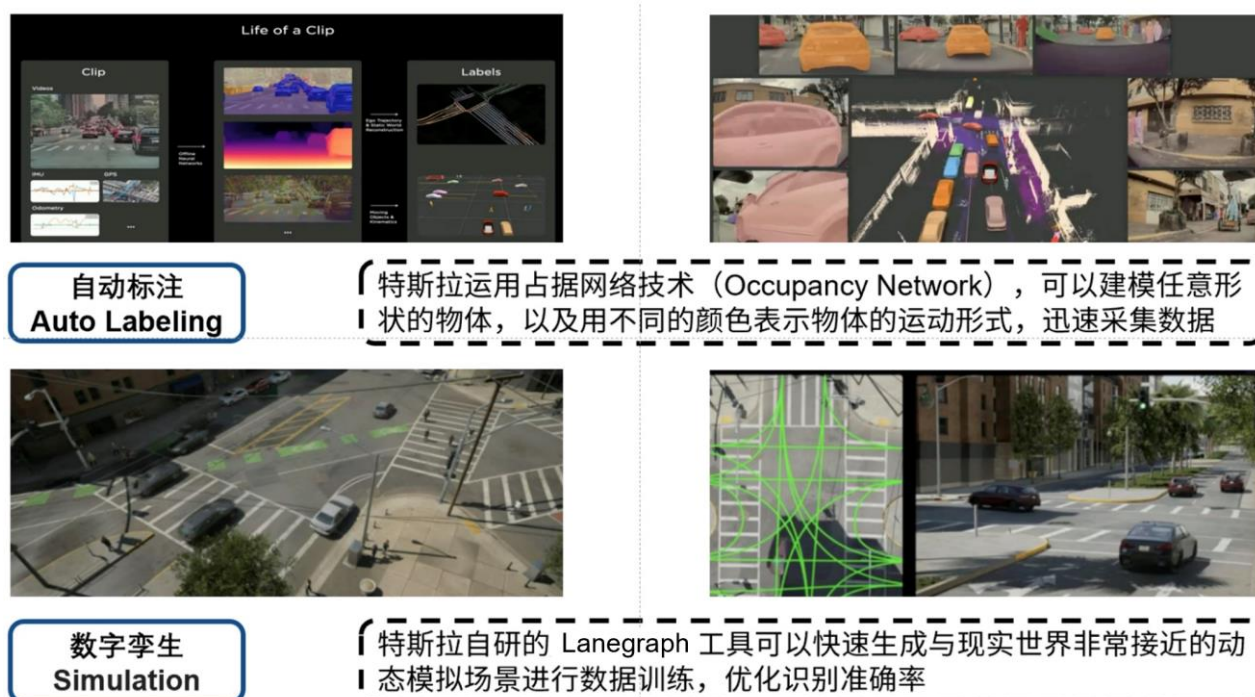


来源：特斯拉 AI Day 2022，国金证券研究所

5、相同点1：依托车端FSD技术，Dojo超算平台赢在起跑线

云端训练平台 dojo 和车一样使用自动标注与数据孪生，它将感知系统获取到的信息转化为计算机能理解的信息，用于构造机器人眼中的世界。数据孪生英文名为 digital twin（数字双胞胎），是将环境中各种事物创建一个数字版的克隆体。自动标注即自动图像标注，是让计算机自动地给无标注的图像加上能够反映图像内容的语义关键词，类似自动抠图。

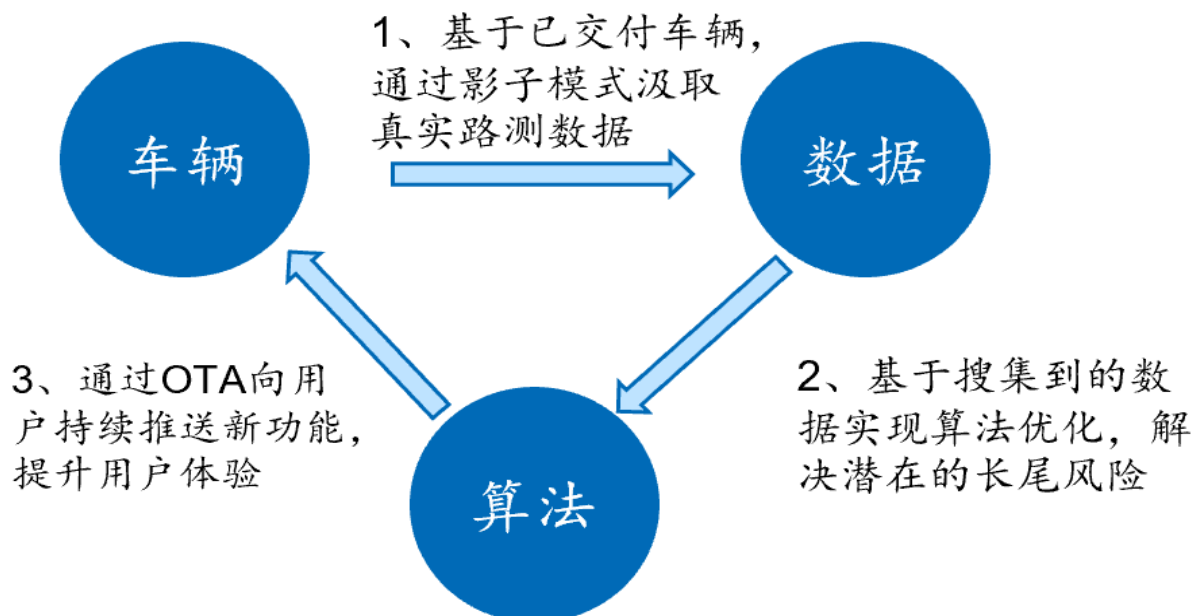
图表14：特斯拉自动标注和数据孪生同时应用于车和机器人



来源：特斯拉 AI Day，国金证券研究所

超海量数据&超强数据识别+训练技术，机器人可沿用车端的智能行驶数据闭环，站在巨人的肩膀上前行。特斯拉已通过强大的车队训练和超 300 万辆已售智能车搜集海量数据，将算法进行不断优化，目前 FSD beta 用户超 16 万人，拥有超过 14.4 亿帧视频数据，同时摒弃近千人的标注团队，对数据标注流程进行了全面优化，训练速度提高 30%。机器人可沿用车端成熟的算法来识别世界和探索室内和室外世界。

图表15：机器人可沿用车端的智能行驶数据闭环



来源：国金证券研究所

其他光谱波长技术加持，自动驾驶汽车与机器人协同，应用场景拓宽：除可见光视角下的感知，其他光谱波长亦能辅助构建客观世界，因此未来在其他波长（如红外、毫米波、激光等）亦有在特斯拉机器人上应用的潜力。机器人基于特斯拉超算平台和户外数据，将可以独立出门，实现为客户买菜、导盲、遛狗、领航、接送儿童上下学等功能。同时机器人收集到的室内和户外数据可进一步完善全球地图 3D 网络。

其他部位：热管理和语音交互系统单位价值量大幅下降。车端电池较大且对座舱内安全性保障度要求较高，因此需要较为复杂的热管理系统来防止电池过热甚至发生自燃或爆炸现象；特斯拉 Optimus 电池一共仅 2.3KWh，相比 model 3 单车 60KWh 下降了 97%，对应热管理需求下降，仅集成在关节机电系统中。

语音交互系统对降噪要求下降，对应价值量下滑。车端语音交互面临较多杂音，对噪声处理能力要求较高，对应成本较高。而人形机器人面对的环境以安静的室内居多，对降噪能力要求小。

6、相同点 2：与车端共享供应链

预计 Optimus 与车共享 AI、芯片、算法、热管理、摄像头体系。

- **成本和效率上看：**车型上已经采用的热管理、摄像头和芯片等硬件，可以直接复用车端零部件，利于后续批量化购买和生产，规模优势助力成本管控，与成熟供应商扩展在机器人领域的合作可以减少前期认证工作等，从而提升开发效率。

图表16：特斯拉机器人与车端可共享AI、芯片、算法、热管理、摄像头体系

分类1	分类2	零部件	是否与电 车共享	车端零部件相关厂商	备注
基础结构件	感知系统软件	摄像头	是	三星电机、安森美、舜宇光学、联创电子、安森美、韦尔股份	3个 Autopilot 摄像头：鱼眼摄像头，左前摄像头与右前摄像头
		传感器		毫米波雷达：法雷奥、华域汽车、德赛西威、保隆科技	手指搭载了具备感知功能的传感器，可以自适应进行抓握
	计算机控制硬件	主控芯片	是	机器人自研：AP320/420，台积电代工	自研 SOC 芯片，将具备通信功能，已具备 wifi、LTE 以及音频功能，具备硬件级别安全功能；FSD 芯片放置于胸膛，为机器人提供算力支持
		AI 训练芯片		机器人自研：DOJO 芯片，三星代工	将采用 DOJO 进行训练
	执行系统	关节电机		伺服电机：汇川科技、宁波恒帅 其中，空心杯电机：明治电机、鸣志电器	控制关节电机共 28 个，并为方便量产而进行共性研究 单手机电机 6 个，可提起 20 磅物体；四个手指各一个（弯曲功能），大拇指两个（内旋+弯曲），这样可以同时保持手指灵活和成本的降低
		减速器		谐波减速器：哈默纳科、双环传动、绿的谐波 RV 减速器：纳博特斯克	
	动力系统	电池		LG、松下、宁德时代	2.3kwh，电压 52V，特殊之处在于动力系统高度集成于一个 PCB
	冷却系统	热管理	是	三花智控	高度集成充电管理、传感器等，并复用汽车电池的能量管理系统
	其他	皮肤		美国的供应商	采用轻质材料，目前美国总部还在讨论用碳纤维还是碳纤维+镁铝合金的方案
		易磨损皮肤		天宜上佳和金博股份	碳陶瓷
		结构件		拓普集团	-
		脸部屏幕		新泉股份	-
算法与AI软硬件	算法架构	感知端	是		多种共同适用于 FSD 与 BOT 的算法
		控制端	是		人形机器人控制与运动的平衡算法
	AI 硬件	接口处理器			800GB/S 内存带宽,32G 高带宽内存、900TB/s ttp 带宽、32G/s PCIE 4.0 带宽
		静态随机存取存储器		机器人自研	能以 400GB/s 的速度加载，并以 270GB/s 的速度存储
		热膨胀系数管理			CTE 降幅已经高达 54%
	AI 软件	编译器	是		25 个 DOJO 编译器操作只需要 5 微秒，同样的操作在 24 个 GPUS 上需要 150 微秒

来源：特斯拉 AI DAY，特斯拉官网，公司公告，调研数据，国金证券研究所

- **技术上看：**依托特斯拉成熟的自动驾驶技术，Optimus 核心模块技术领先。根据特斯拉发布会，Optimus 会直接采用车端自动驾驶系统已经训练成熟的 AI、算法和芯片体系，这些环节基本由硬科技（自动驾驶、火箭）技术强大的特斯拉公司自研。Optimus 机器人类似有双腿无四轮的电动车，与智能电动车的核心运维结构相似，都具有感知系统（摄像头、传感器）、决策系统（AI、芯片、算法）、动力系统（电池）、执行系统（电机、减速器）等，其中决策系统是机器人厂商的主要匹配环节，而特斯拉在车端拥有全球最领先的自动驾驶决策系统，将其移植到

机器人身上比其他从零开始研发的机器人更有先天优势。

二、寻找高贝塔：关注新材料与新工艺

当前特斯拉机器人急需解决能量、质量和成本问题。目前 Optimus 还存在较多问题，如防摔能力差、没有脑子、重量过高、续航能力差，具有较大的进步空间，同时也给相关零部件带来巨大的投资机会。结合特斯拉考虑的能量、质量和成本三因素，参考相关专利和文献，我们认为特斯拉进步的方向主要有轻量化、高输出密度和高抗摔能力。

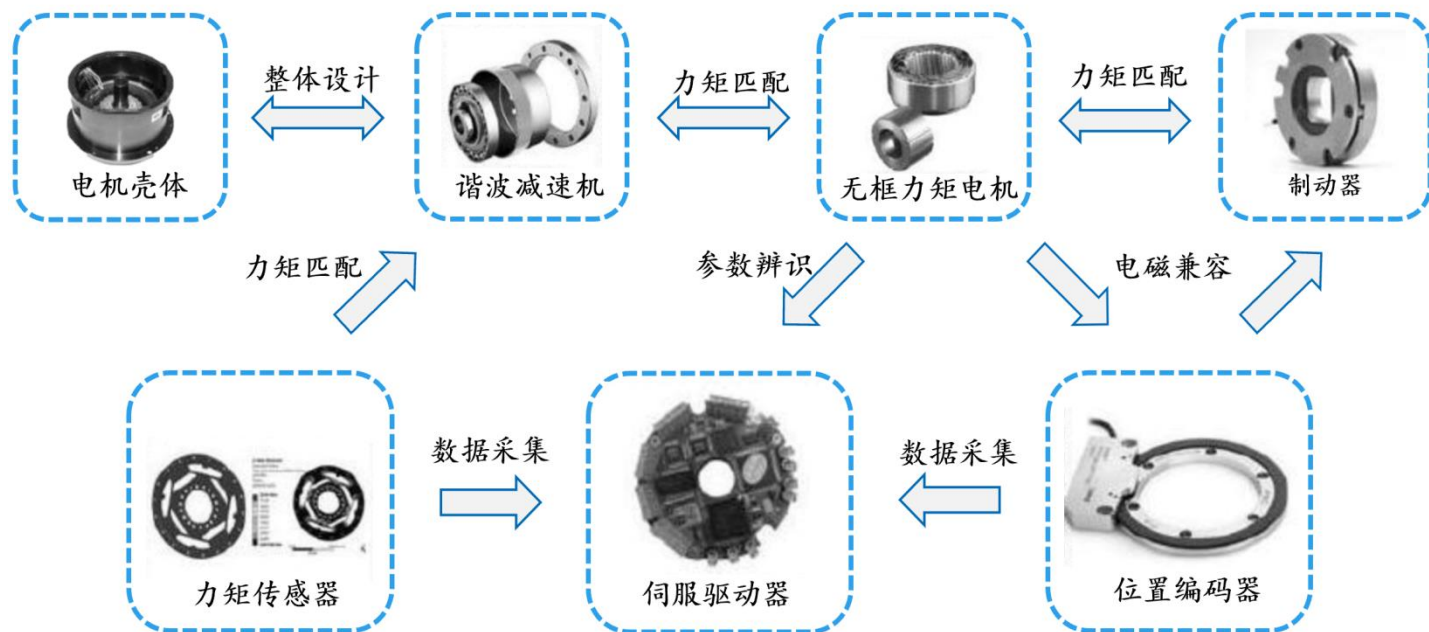
- 轻量化解决方法：(1) 使用碳纤维作为躯干材料，由于碳纤维质量轻且具有较好的弹性和强度，可用于机器人的躯干和四肢等细小部位，对于减轻整备质量具有最显著的帮助。(2) 使用高能量密度电池，在提供充足电能的同时，具备较小的体积和质量。(3) 采用轻质量的运动系统构件，如采用空心杯电机和谐波减速器，对比类似性能竞品可减少 30% 以上的体积和质量。(4) 一体化成形：机电一体化，减少焊接部位的结构件数量和质量。
- 高输出密度解决方法：(1) 电池端在材料上采用高镍三元正极材料，同时配备 PET 铜箔、低厚度隔膜、添加 LiFSI 等能提升电池能量密度的材料，工艺上选用刀片电池等能提升体积利用率的电池形状和箱体设计，利用 CTP 等技术直接将电池与机器人躯体进行集成。
- 高抗摔能力解决方法：(1) 主动安全：优化避障系统和自动行驶系统，主动降低机器人磕碰和摔倒风险。(2) 被动安全：采用安全气囊、防磨损橡胶等。

1、一体化关节是最重要的发展方向，性价比亟待提升

关节的结构：

- 旋转关节=无框力矩电机+谐波减速器+双编码器+力矩传感器+交叉辊子轴承输出。
- 线性关节=力矩电机+丝杠导轨+力矩传感器。
- 其他关节：手部关节、腰部关节、膝部仿生设计。

图表17：模块化关节核心零部件系统框架



来源：汽车之家，国金证券研究所

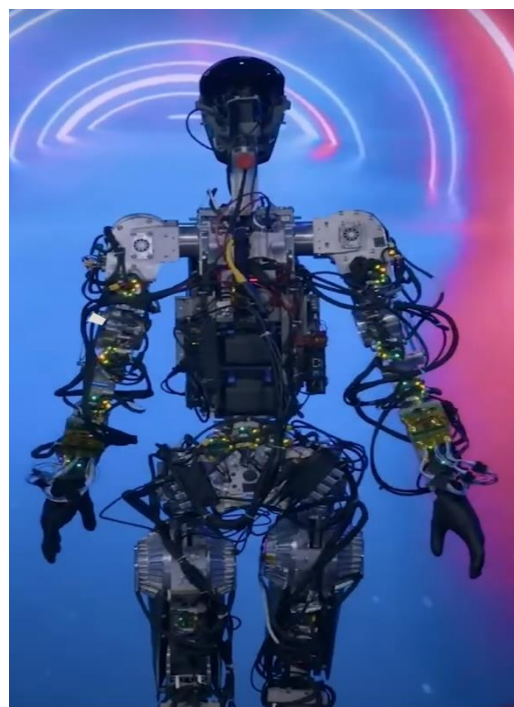
关节是实现机器人行动和执行任务的关键技术部位，技术不成熟对于机器人就相当于人没有健全的四肢。当前机器人的关节面临的问题有：(1) 成本高，特斯拉采用海外厂商定制电机和减速器等零配件，综合成本高。(2) 体积大，Optimus 关节一体化程度不高，肩部、大腿等部位的关节体积与 2021 年特斯拉机器人概念形态仍有差距。

图表18: Optimus 概念形态



来源: Tesla AI Day 2022, 国金证券研究所

图表19: Optimus 现状



来源: Tesla AI Day 2022, 国金证券研究所

一体化机器人关节设计可以提高机器人的灵活性,减少制造时间和总体成本。通过采用模块化关节,拥有标准化的独立工作单元,同时能够与各种其他部件和系统接口匹配,以创建复杂的机器人系统。高度集成的机电模块化关节相比传统机器人系统,有更高的功率密度、更轻的质量、更高的动态性能和可靠性。以科尔摩根为例,其设计了模块化的无框力矩电机、LVDC 驱动器、专用谐波减速机、制动器、双反馈系统以及热传感器,同时让体积、重量、性能、可靠性和使用寿命都得到了优化。

一体化关节成本占比最高,降本空间最大。成本=原材料+加工费,当前技术溢价高,规模效应小。未来预计通过规模效应大幅降低零部件成本。当前可知道的是各环节成本下界,若原材料成本占比较高,如电机大部分由铜线构成,则铜材料成本可为电机成本提供下界。

降本途径:

- 电机=铜成本+加工工艺,未来成本不会低于钢材、钕铁硼永磁体和铜线等原材料本身的价格。电机成本预计占关节成本比重约 40-50%,成本根据功率和扭矩大小和供应商不同,价格从几百到两千元不等。预计随技术提升和规模效应增加,电机成本会逐步靠近原材料成本。
- 减速器=材料+加工工艺,进口目前约 3000 元/个,国内一般低于 2000 元/个。减速器占关节成本比重约 20%。
- 其他:驱动模块、传感器、碳纤维等。由于机器人有 28 个运动关节,内外传感器将达到数十个,且关节电机需要配备驱动模块(包含 MCU 或 ESP 等),合计成本占比较高。而碳纤维成本为 2-4 万元/吨,同时每个部位的加工费用较高,未来预计跟随产能提升而有规模效应。

2、低速高扭电机,减少减速器成本

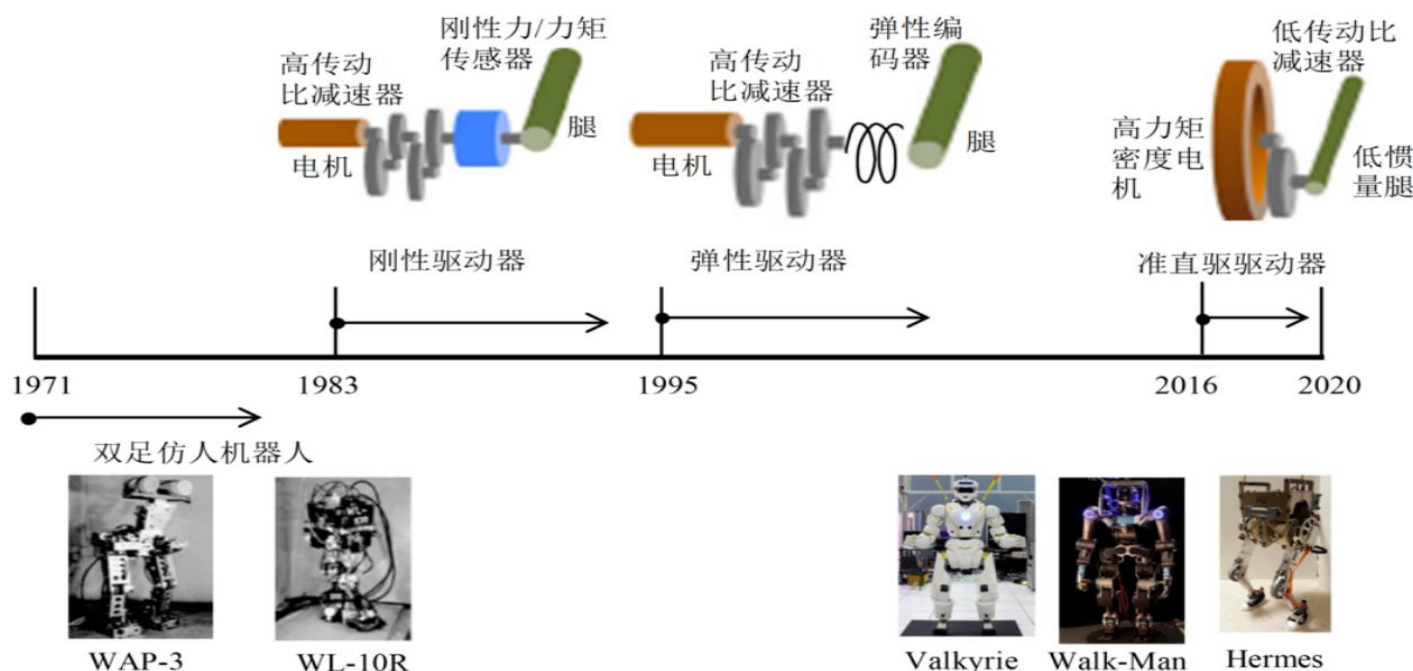
人形机器人驱动器经过 30 年的发展,经历了从刚性驱动器到弹性驱动器再到准直驱驱动器的过程。准直驱驱动器可以提高驱动器的扭矩密度、瞬间响应性和抗冲击能力,同时降低成本,但因为只有电机端有位置编码器,这就面临机器人断电之后,驱动器如何回到机械零位的问题。

当前人形机器人关节采用准直驱驱动电机,未来将减少对减速器的需求。最理想的状态是没有减速器,直接由电机驱动关节。直接驱动减少了减速机构,从而减少了传动过程中减速机构产生的间隙和松动,极大地提高了机器人的精度,同时也减少了由于减速机构的摩擦及传动转矩脉动所造成的机器人控制精度降低的问题。因此具有部件少、结构简单、容易维修、可靠性高等特点。

实现直接驱动的关键环节是直驱电动机,其应该具有以下特性:(1)输出扭矩大:为传统驱动方式中伺服电动机输出扭矩的 50-100 倍。(2)转矩脉动小:直接电动机的转矩脉动可以控制在输出扭矩的 5%-10%以内。(3)效率:与采用合理阻抗匹配的电动机(传统驱动方式)相比,直驱电机是在功率转换较差的使用条件下工作的,因此负载越大,越倾向于选用较大的电动机。

但受限于电机工艺和技术，电机直驱驱动器的扭矩密度不能满足机器人应用的需求，因此目前采用折中方案，使用电机的同时运用减速器以增大扭矩。

图表20：人形机器人关节逐步采用准直驱驱动器

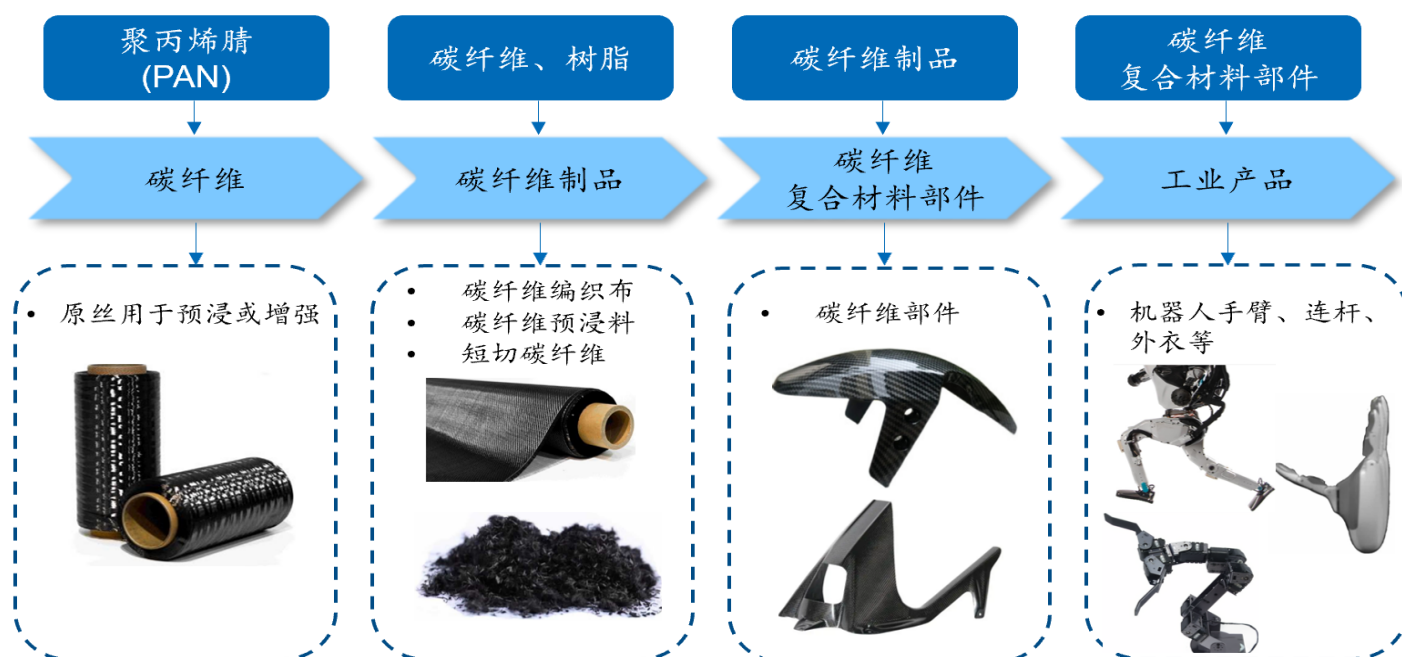


来源：《国内外双足人形机器人驱动器研究综述》，国金证券研究所

3、碳材料质量轻弹性强，机器人轻量化必备

碳纤维拥有质量轻、弹性强的特点，用于机器人可以减轻重量并增加弹性和强度。一般手部可使用的碳纤维是碳纳米管、碳纳米管纤维螺旋纱线、石墨烯纤维螺旋纱线、复合纤维螺旋纱线、石墨烯网格纱线。足部和其他骨骼可用普通碳纤维。

图表21：碳纤维被制作成机器人构件的流程



来源：雷赛智能招股说明书，国金证券研究所

手部碳纳米管纤维与电池负极使用的碳纳米管原材料相同。碳纳米管纤维由碳纳米管阵列纺丝制备碳纳米管纤维丝，而后采用酸溶液进行处理和牵伸，合并制备成碳纳米管。这种碳纳米管纤维原材料与负极碳纳米管一样，因此未来大

批量运用后，天奈科技、集越纳米和黑猫股份等有碳纳米管产品储备的公司有望受益。但目前碳纳米管纤维尚无批量运用。

图表22：碳纤维可用于机器人的躯干和四肢各个部位



来源：《碳纳米管纤维纱线热驱动人工肌肉型机器人灵巧手》，《一种应用于机器人上的碳纤维机械手臂》，《一种基于碳纤维的智能机器人感知鞋》，国金证券研究所

4、高比能量需求迫切：电池材料齐上阵，向高能量密度发展

壳体：铝塑膜的分析

电极容量与极间电压决定锂电池能量密度。锂离子电池中，更高的正极比容量、更高的负极比容量、更高的电池电压和更少的辅助组元，是高能量密度电池的实现路径。电池的质量能量密度（单位：Wh/kg）计算公式为：

$$E = \frac{U}{\left[\frac{1}{Q_c} + \frac{1}{Q_a} + m_{inact} \right]}$$

正极：高镍三元材料比容量密度最高，高镍三元实际比容量约 190-220 mAh/g、中镍三元比容量约 150-205 mAh/g，而磷酸铁锂仅 135-145 mAh/g，因此采用高镍三元正极材料实现最高的能量密度，帮助机器人实现较长运行时间或减少整备质量。

负极：硅基负极能大幅提升电池性能。目前商业化负极材料主要为石墨类硅负极材料，对应理论比容量密度仅 372 mAh/g，而硅基负极理论比容量为 4200 mAh/g 是石墨的 11 倍。目前硅基负极在充放电过程中存在严重的体积收缩和膨胀，因此导致电池循环性能较差。若采用包覆材料通过包覆负极造粒环节表面修饰将显著提升倍率性能和循环性能，在提升能量密度的同时维持较好的整体性能。

集流体：PET 铜箔同时帮助电池能量密度提升和成本下降。PET/PP/PI 聚酯材料质量较轻，由于材料密度差异，同厚度的 PET 复合铜箔对比传统铜箔减重效果显著，对提高电池能量密度效果明显，从而有利于提升机器人的续航时间。

电解质：LiFSI 在高镍趋势下有望加大应用。电解液的添加剂 LIFSI 优势显著，新型锂盐逐步成为行业共识。LiFSI 的电导率和热稳定性较六氟磷酸锂性能更优，目前以添加剂的形式为主，高镍趋势下有望加速 LiFSI 的应用。

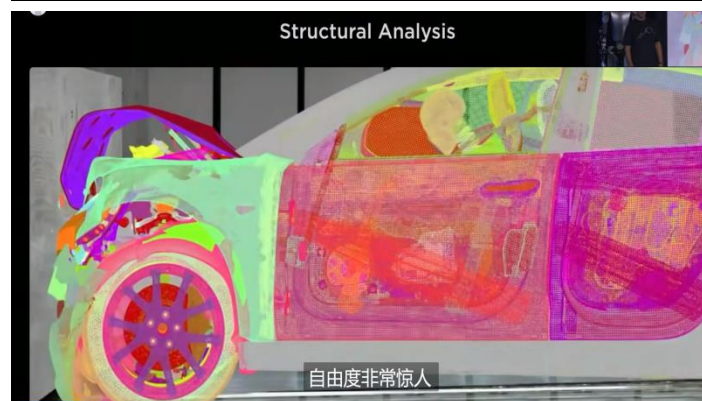
隔膜：（1）在多孔隔膜孔隙中引入固态电解质；（2）通过减小厚度来提升电池能量密度，但减小空间较小。与集流体相似，隔膜厚度降低则单位电池体积缩小，对应能量密度提升。在保证一定机械强度的前提下，隔膜越薄越好，但新能源汽车所用的电池隔膜在 40 μm 左右，这是电池大电流放电和高容量的需要，且隔膜越厚则机械强度就越好，在组装过程中不易短路。但未来随着固态电解质发展，需要隔膜环节配套开发适应电解质的新型隔膜，将非离子导体隔膜逐渐替换成离子导体膜是液态电池向全固态电池转变的必经之路。

5、安全件降低摔倒概率，减少维修成本

主动安全：(1) 模拟系统：特斯拉车端撞击模拟模型具有 3900 万个自由点，可以沿用于机器人的防撞击模拟。(2) 自动驾驶系统：特斯拉可通过基于先进的自动驾驶系统，开发自动避障和机器人平衡机制，主动降低机器人摔倒和摔坏的风险。

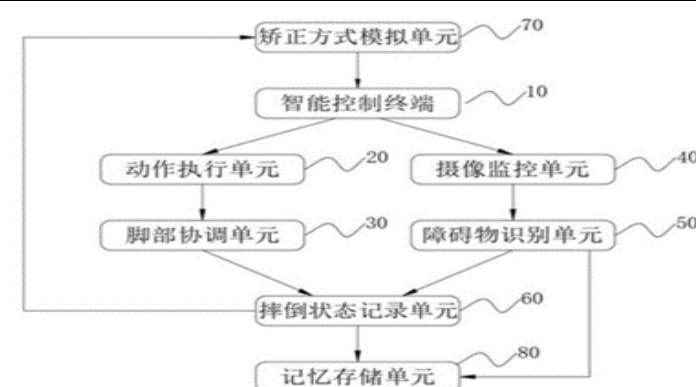
主动防摔作用机制如下：通过摄像监控单元对机器人将要通过的路段进行监控和识别处理，摔倒状态记录单元结合障碍物识别信息以及脚部协调信息对智能机器人摔倒前动作状态进行记录，通过智能控制终端对智能机器人脚部协调进行重新规划，实现机器人自动学习功能，通过矫正方式模拟单元及时对机器人摔倒后的脚部动作进行协调，减少机器人摔倒次数。

图表23：特斯拉车撞击模拟模型具有 3900 万个自由点



来源：Tesla AI Day，国金证券研究所

图表24：主动防摔作用机制



来源：《一种带有学习功能的智能机器人防摔系统的制作方法》，国金证券研究所

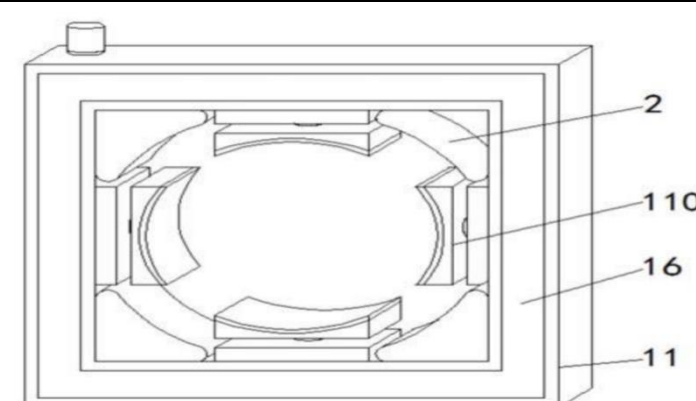
被动安全：安全气囊或有较多应用空间。机器人探测到有摔倒迹象（从失重速度、倾斜角度等多个维度检测摔倒状态）便可以在数毫秒内迅速展开安全气囊达到保护作用。当前用于老人防摔的安全气囊马甲均价约 3000 元，若车用安全气囊用于机器人，则成本可以缩减至约 200 元。

图表25：AI 智能防摔气囊可用于机器人



来源：信安智囊旗舰店，国金证券研究所

图表26：安全气囊机构



来源：《用于机器人的安全气囊机构》，国金证券研究所

三、产业链公司梳理

1、热管理：三花智控—特斯拉汽车热管理供应商

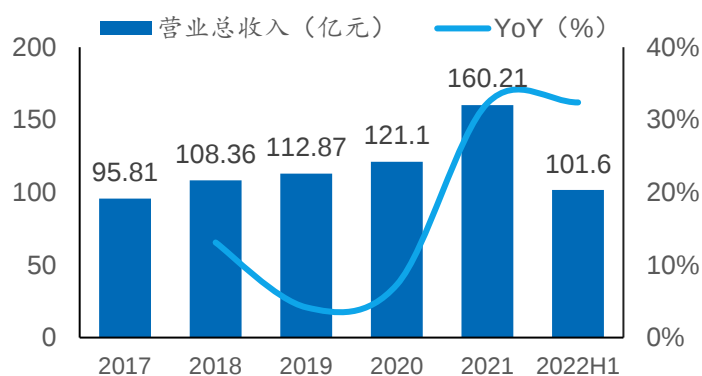
三花智控率先开拓商用制冷、汽车热管理领域，并切入海外市场，先发优势明显。与竞争对手相比，三花智控近 10 年基本聚焦于主营业务，并更早地开展海外、商用市场的开拓，提前布局新能源汽车业务，在新能源汽车客户开发认证和订单获取方面一直保持领先。

图表27：三花智控发展历史

	2004	2006	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
三花智控	传统制冷				推进商用部品			重点推进商用部品市场						越南工厂建立	
	新能源汽车	三花汽零成立		建立三花研究院		建立新能源汽车空调联合研发中心				亮相国际展会，拓展海外市场	并购三花汽零	Model 3 独供		墨西哥工厂建立	
	新能源		投资 HelioFocus												
	微通道		三花微通道成立						并购三花微通道						
	家电						新增亚威科家用电器业务	培育变频控制器和控制元器件等						整合亚威科	
D公司	传统制冷				拓展中央空调		布局商用空调部品						拓展海外市场	聚焦主营业务	聚焦主营业务
	光伏			进军多晶硅			剥离光伏								
	节能			收购太原炬能再生能源供热有限公司								收缩节能业务			
	传感器							开拓传感器							
	核电暖通			收购江苏大通风机											
	智能装备								战略投资 逸博科技						
	新能源汽车								与交大合作开发热管理	通过收购 开拓电子膨胀阀等		进入宁德时代供应链		加大热管理系统开发	进入比亚迪、蔚来等

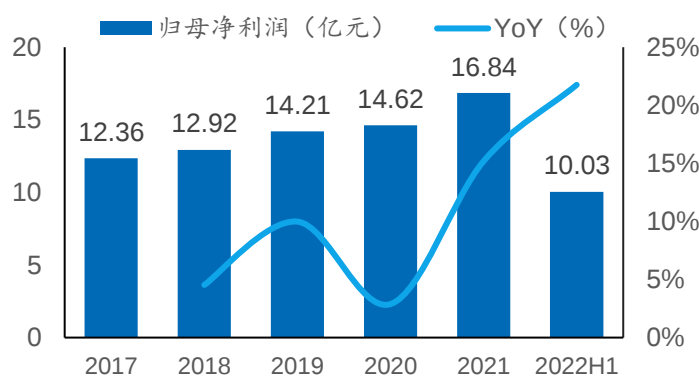
来源：各公司官网，国金证券研究所

图表28：三花智控营业收入情况及同比增速



来源：Wind，国金证券研究所

图表29：三花智控归母净利润情况及同比增速



来源：Wind，国金证券研究所

立足热管理产品，不断延拓应用边界。三花智控制冷零部件产品包括四通换向阀、电子膨胀阀、电磁阀、微通道换热器、Omega 泵等，全球市场份额第一。三花智控是第一家把电子膨胀阀应用到新能源汽车上的公司。基于技术共通性，目前三花智控已实现车用热管理核心部件全覆盖，主要产品有电子膨胀阀、电子水泵、热力膨胀阀等。

图表30：三花智控核心产品



来源：三花智控官网，三花智控公众号，国金证券研究所

三花智控客户结构优质，有大客户示范效应。三花智控产品优质，制冷器件已切入大金、开利、美的、格力、海尔等知名家电企业供应链中，车用热管理产品已切入丰田、奔驰、大众、法雷奥、特斯拉等企业。

图表31：三花智控合作客户

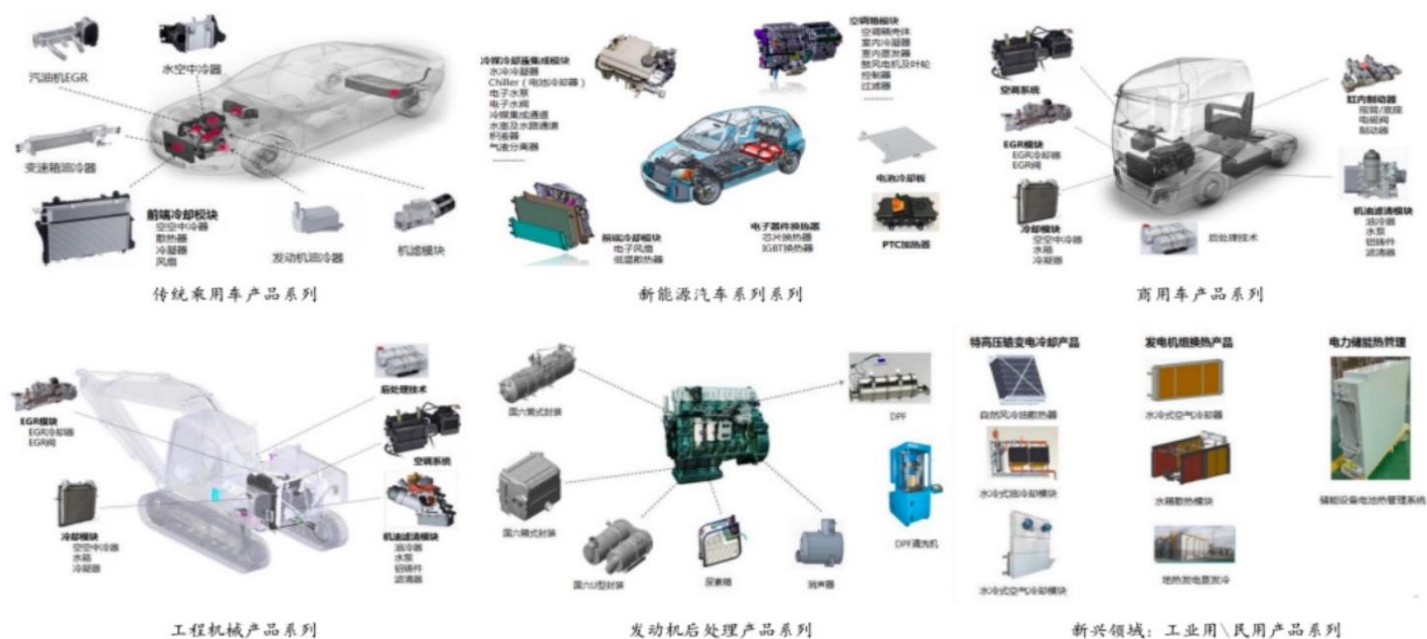
制冷电器 零部件 (包括微通道及亚威科)	Johnson Controls	Goodman	McQuay	EMERSON	Manitowoc	B/S/H/	SAMSUNG	APC	LG	GREE
	HEATCRAFT	Tecumseh	LENNOX	Miele	arcelik	Midea	Haier	Hisense	TCL	CHIGO
	Panasonic	DAIKIN	MITSUBISHI ELECTRIC	三菱重工	TOSHIBA	AUX 奥克斯	长虹 CHANGHONG	清华同方 THOMSON TONGFANG	EUROKLIMAT	Galanx 格兰仕
	HITACHI	SHARP	FUJITSU	United Technologies	Carrier	晶弘 KINGHOME	TICA 大金空调	OUTES 欧特斯	ENERGY	MELUCK
汽车热管理 零部件	Audi	VOLVO	BMW	FCA	PSA	VW	CHERY	DELPHI	BOSCH	Bonaire
	PEUGEOT	RENAULT	NAVISTAR	吉利汽车 GEELY AUTO	FAW	AIRSYS	Air International	GM	Ford	奔驰
	SAIC	BYD	长安汽车	Valeo 法雷奥	MAHLE	SANDEN	DENSO	CooperStandard	Webasto	

来源：三花智控官网，国金证券研究所

2、热管理：银轮股份—深耕热管理，成就国产龙头

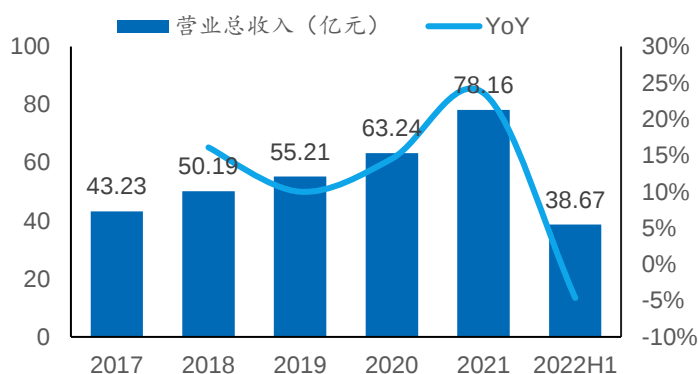
银轮股份经历国企改革、品类拓展、国际化布局三阶段，已成为热管理行业龙头企业之一。银轮已确立乘用车和新能源热管理、商用车和非道路热管理、尾气后处理三大产品平台，并形成了亚洲、欧洲、美洲三大总部，客户遍布北美、欧洲、中东等全球 40 多个国家和地区。

图表32：银轮深耕热管理，各应用领域产品丰富



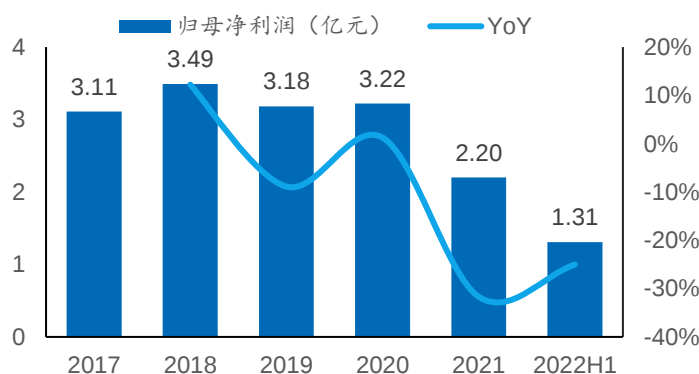
来源：银轮股份公告，国金证券研究所

图表33：银轮股份营业收入情况及同比增速



来源：Wind，国金证券研究所

图表34：银轮股份归母净利润情况及同比增速



来源：Wind，国金证券研究所

客户资源优质，全球化生产布局满足爆发性需求。银轮不管是在系统集成能力还是研发创新能力上都得到国内外新能源知名客户的高度认可。目前银轮新能源热管理业务已经覆盖头部企业。

图表35：银轮加快国际化发展，客户资源优质

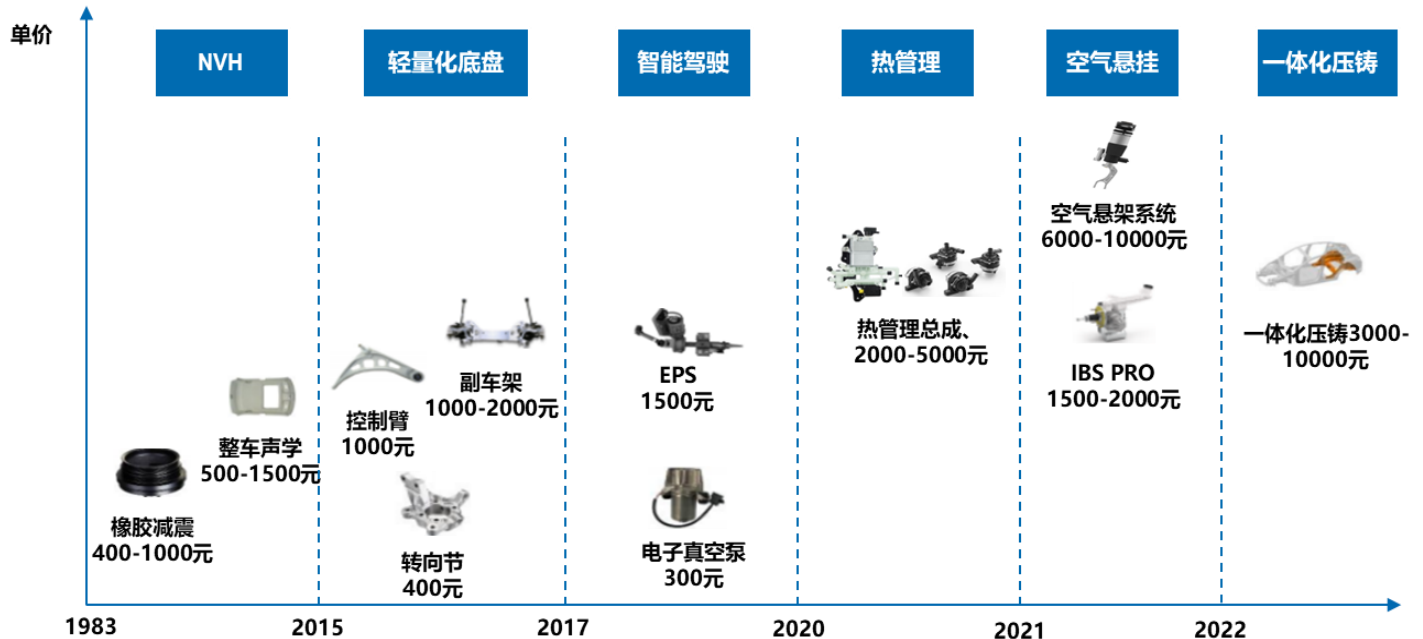
领域	主要合作企业
新能源汽车领域	沃尔沃、保时捷、蔚来、小鹏、威马、通用、福特、吉利、长城、广汽、比亚迪、宇通、江铃、长安等
燃料电池领域	亿华通、上汽大通等
乘用车领域	福特、通用、宝马、雷诺、曼胡默尔、捷豹路虎、广汽三菱、东风日产、丰田、吉利、广汽、长城、长安、比亚迪、上汽等
超级跑车领域	法拉利、奥迪、奔驰、兰博基尼、宾利、宝马、迈凯伦、福特等
商用车领域	戴姆勒、康明斯、纳威司达、斯堪尼亚、一汽解放、东风汽车、中国重汽、北追福田、玉柴、锡柴、潍柴等、
工程机械领域	卡特彼勒、约翰迪尔、住友、徐工、龙工、三一重工、久保田等
工业/民用换热板 块	ABB、康明斯、卡特、MTU、格力、美的、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

来源：银轮股份公告，国金证券研究所

3、结构件：拓普集团—打造平台化战略，绑定大客户驱动高增长

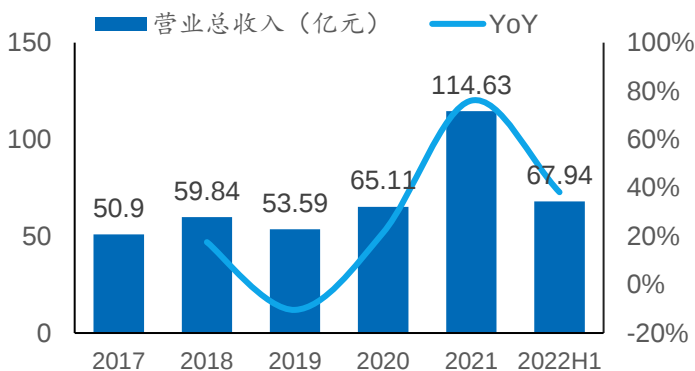
拓普集团主要业务包括，1) 减震器与内外饰：传统核心业务，处于国内龙头地位。2) 轻量化底盘：自 2015 年量产锻铝控制臂，2017 年通过收购福多纳切入副车架、转向节领域。3) 智能驾驶：自 2017 年量产电子真空泵 EVP，预计 2022 年量产智能刹车系统 IBS，满产可实现年 50 万辆车的配套能力。电动尾门系统等智能座舱产品已量产。4) 热管理系统：自 2021 年量产热泵总成、电子膨胀阀等热管理产品，21 年营收 12.85 亿元，22H1 营收 6.16 亿元。5) 空气悬架：空悬系统工厂已经落成，年产能将达 200 万件。6) 一体化压铸件：2022 年量产 7200T 一体化超大压铸后舱，进入一体化压铸赛道。

图表36：上市以来持续扩充产品线，单车配套价值量可达 3 万元



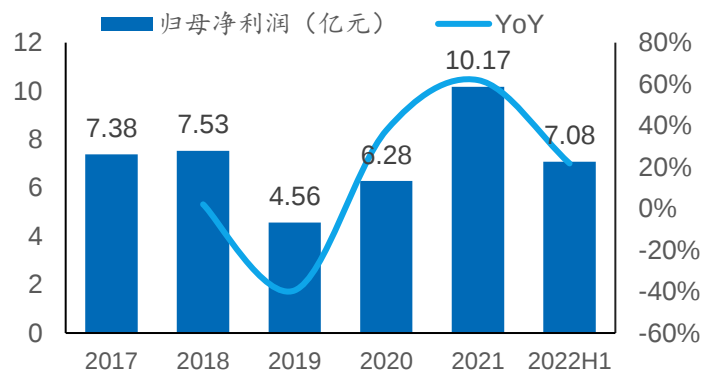
来源：拓普集团公告，国金证券研究所

图表37：拓普集团营业收入情况及同比增速



来源：Wind，国金证券研究所

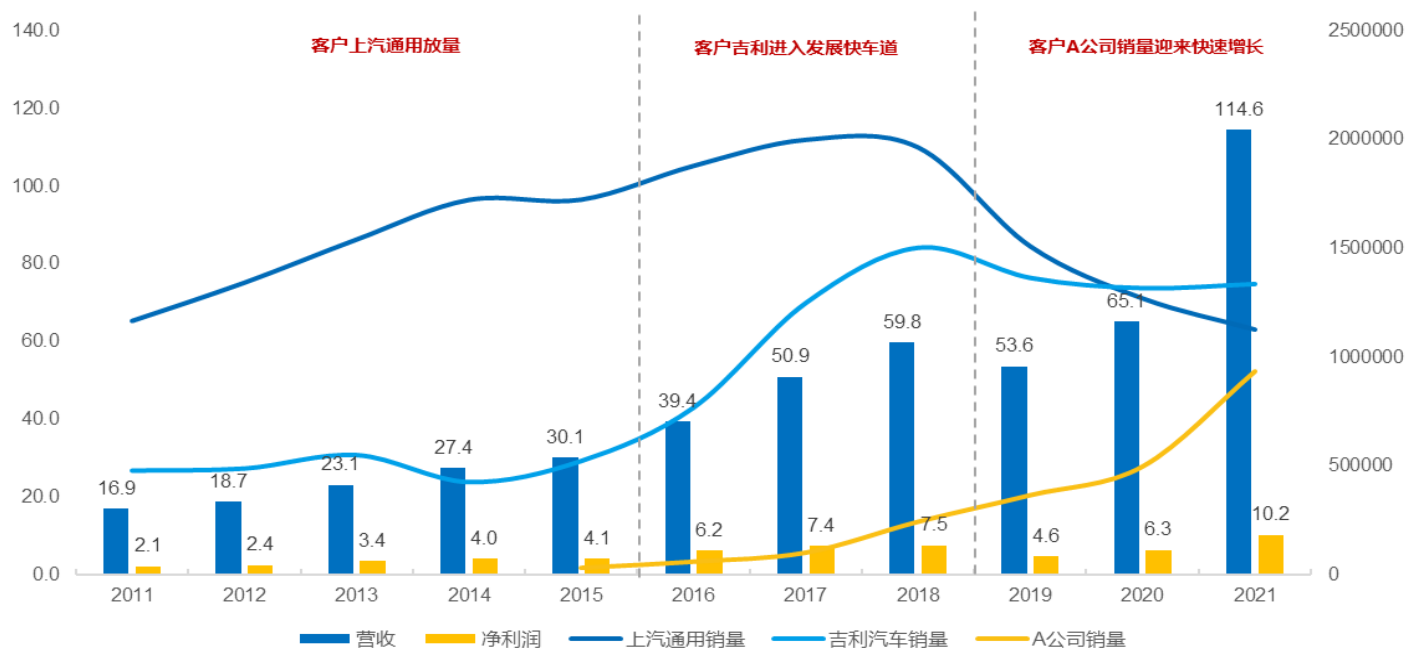
图表38：拓普集团归母净利润情况及同比增速



来源：Wind，国金证券研究所

顺应行业变迁拓宽客户群，借力核心客户快速成长。顺应汽车行业合资品牌领先（2014 年以前）-自主品牌突破（2015-2018 年）-造车新势力崛起（2019 年至今）的变化趋势，拓普集团第一大客户经历了从上汽通用-吉利-A 公司的转变。受益于核心客户销售放量，拓普集团营收实现跨越式增长，从 2011 年的 16.9 亿元增长至 2021 年的 114.6 亿元，CAGR 达 21.1%。

图表39：借力核心客户，营收、净利高速增长（左轴：亿元，右轴：辆）



来源：wind，拓普集团年报，国金证券研究所

友好的客户关系与高客户粘性保障新业务持续导入。

- 1) A 公司：自 2016 年起陆续切入 A 公司 Model S、Model 3 供应链，配套减震器、内外饰、轻量化底盘，2021 年起供应热管理总成产品。
- 2) 吉利：2015 年以前吉利已成为拓普集团前五大客户，拓普集团减震器、内外饰、底盘系统及智能驾驶产品全面切入吉利供应链。
- 3) 上汽通用：2001 年起，减震器配套上汽通用，2015、2016 年拿下通用全球平台 GM E2XX 和 GEM 订单，目前为上汽通用供应减震器、内外饰、底盘系统及智能驾驶产品。

图表40：拓普集团主要产品均已配套市场主流车企

业务板块	主要产品	配套客户/订单情况	单车价值量（元）
减震	动力总成支承、驱动电机减震器、筒减支承、扭转减震器、副车架支承、液压衬套等	上汽通用、通用汽车、克莱斯勒、吉利、长安福特、比亚迪、奥迪、宝马等国内外主流整车制造商及 Febi、法雷奥、阿文美驰、本特勒、佛吉亚烟台、上海纳铁福等全球知名零部件经销商和系统集成供应商。	400-1000
内饰功能件	包括顶棚、主地毯、衣帽架、隔音隔热件、行李箱隔音件等隔声降噪产品，以及密封条、装饰条等外饰类产品		500-1500
轻量化车身	包括一体化成型车身后底板、车身结构件、车门结构件、电池 PACK 结构件等	北汽、比亚迪、宝骏、欧拉等	1000-7000
智能驾驶	电子真空泵、线控转向、线控刹车、电调管柱等	电子真空泵订单迅速增加，线控转向、线控刹车处于市场推广阶段	1300-2300
轻量化底盘	包括前后副车架、铝副车架、控制臂、拉杆、转向节等	顺利切入包括国内外知名传统车企及全球主流新能源车企在内的十余家整车厂，客户涵盖 A 公司、Rivian、Lucid、蔚来、理想、小鹏、威马、高合、金康、零跑、哪吒、小米、比亚迪、吉利、上汽集团、沃尔沃等	2000-6000

智能座舱	包括转屏控制器、电动尾门、电动移门、座椅舒适系统等	产品已发布并获得正式订单	-
热管理	包括集成式热泵总成、多通阀、电子水泵、电子膨胀阀等	A 公司、一汽相关车型订单	6000-9000
空气悬架	包括集成式供气单元、空气弹簧、高度传感器等	-	2000-10000

来源：拓普集团公告，国金证券研究所

营收与净利大幅增长。2021 年，拓普集团营收 114.6 亿元，yoy+76%；净利润 10.2 亿元，yoy+61.5%；2022H1 拓普集团营收 67.9 亿元，yoy+38.2%；净利润 7.2 亿元，yoy+54.7%。营收、净利润大幅增长主要系拓普集团新能源车客户大幅放量所致。

1) 减震器与内外饰业务：16-21 年，减震器业务营收从 19.4 亿元提升至 33.5 亿元，营收占比从 49.9%下降至 29.2%；内外饰业务营收从 15.9 亿元提升至 35.8 亿元，营收占比从 40.8%下降至 31.2%。2022H1 减震器及内外饰业务营收分别为 18.3、21.5 亿元，营收占比分别为 27%、31.7%。减震器与内外饰是拓普集团传统核心业务，营收占比下降主要系轻量化底盘、热管理等前瞻布局业务增长较快。

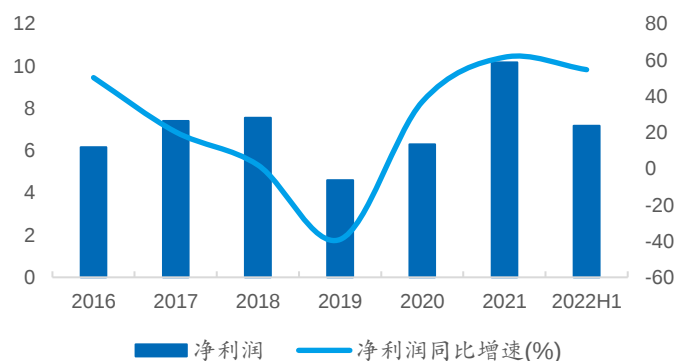
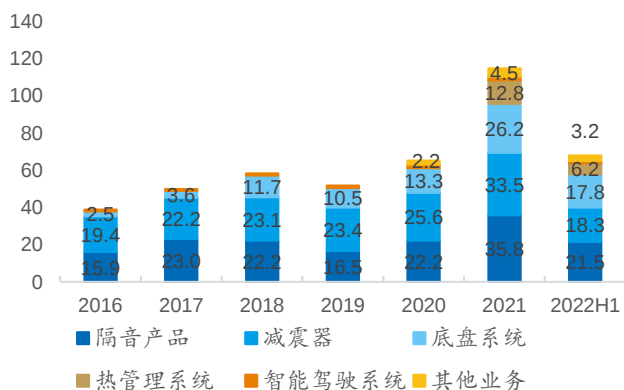
2) 轻量化底盘业务：16-21 年，轻量化底盘业务营收从 2.5 亿元提升至 26.2 亿元，营收占比从 6.4%提升至 22.9%；2022H1 轻量化底盘业务营收 17.8 亿元，营收占比为 26.3%。主要系拓普集团通过收购浙江家力和四川福多纳拓宽产品线、新能源车客户快速拓展。

3) 智能驾驶业务：16-21 年，智能驾驶业务营收从 1.1 亿元增长至 1.8 亿元，营收占比从 2.9%下降至 1.6%；2022H1 智能驾驶业务营收 0.93 亿元，营收占比为 1.37%。主要系智能刹车 IBS 产品尚未大规模量产。

4) 热管理业务：是拓普集团业绩的新增长极，21 年热管理业务营收 12.8 亿元，营收占比 11.2%；2022H1 热管理业务营收 6.2 亿元，营收占比为 9.1%。主要得益于 A 公司销售快速放量。

图表41：2016-2022 年拓普新业务营收占比持续提升（亿元）

图表42：2016-2022 年拓普净利润波动向上（左轴：净利润，单位：亿元；右轴：净利润增速，单位：%）



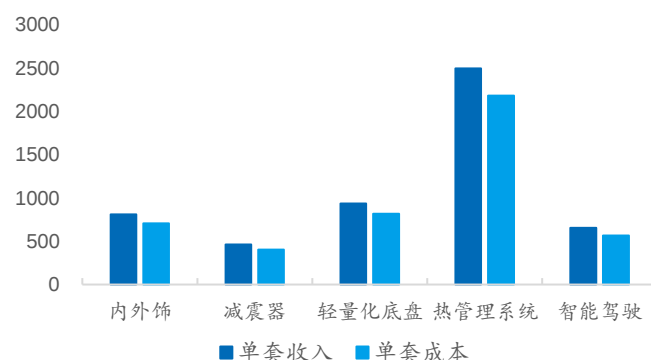
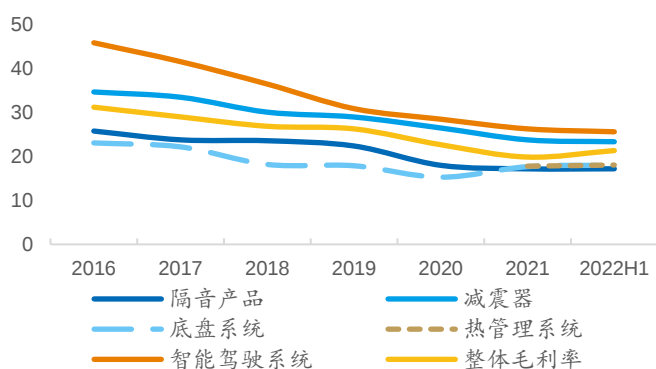
来源：拓普集团年报，国金证券研究所

来源：拓普集团年报，国金证券研究所

受到原材料涨价等因素影响，毛利率有所下降。2018-2022H1，拓普集团毛利率从 26.9%下降至 21.4%。主要原材料、运输费、人工等成本上升明显叠加拓普集团资本性开支大幅提升所致。

图表43：2016-2022 年拓普集团毛利率逐步趋稳 (%)

图表44：2021 年拓普集团产品线多元化 (元)



来源：拓普集团年报，国金证券研究所

来源：拓普集团年报，国金证券研究所

4、电机：鸣志电器—电机&控制器领先，已实现全球化布局

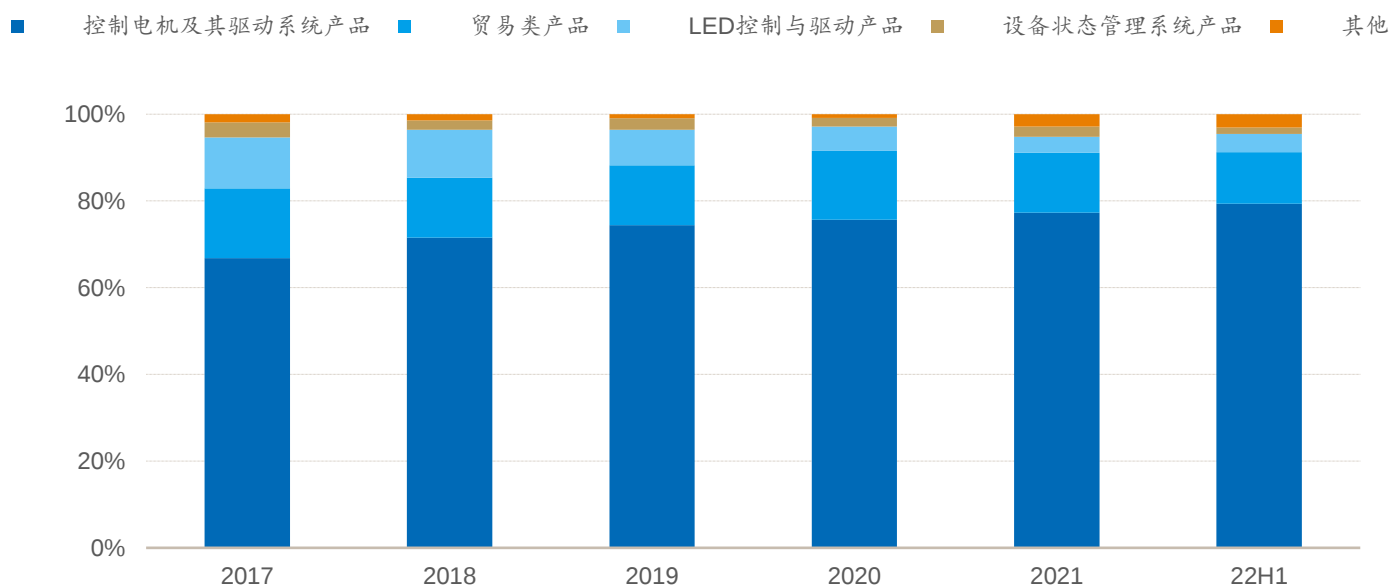
全球驱动器供应商，业绩长期稳健增长。鸣志电器是全球领先的电机及驱动系统制造商，在步进电机、伺服电机、空心杯电机及前述电机的驱动系统等方面实现了深入布局，同时掌握了运动控制领域的控制电机研发、驱动控制、尖端制造、产品系统集成等技术，核心优势明显。2017-2022 年上半年，控制电机及其驱动系统产品为鸣志电器最主要的业务板块，此板块的营收占比逐年增加，2021 年为 77.29%（贸易类产品板块为 13.81%），2022 年上半年增加到 79.37%（贸易类产品板块为 11.90%）。

图表45：鸣志电器多种产品可运用于人形机器人

▶ 混合式步进电机	▶ 永磁式步进电机	▶ 步进驱动器	▶ 集成式步进电机	▶ 直线步进电机	▶ LED智能电源	▶ 电子元器件
						
▶ 无刷无齿槽电机	▶ 有刷空心杯电机	▶ 步进伺服驱动器与电机（闭环步进）	▶ 集成式步进伺服电机（闭环步进）	▶ 直线模组	▶ LED通用电源	▶ 微型电机
						
▶ 直流无刷电机	▶ 直流无刷驱动器与电机	▶ 伺服驱动器与电机	▶ 集成式伺服电机	▶ 微型电缸	▶ 状态监测设备	▶ 真空电机
						

来源：鸣志电器官网，国金证券研究所

图表46：鸣志电器收入以控制电机及其驱动系列产品为主



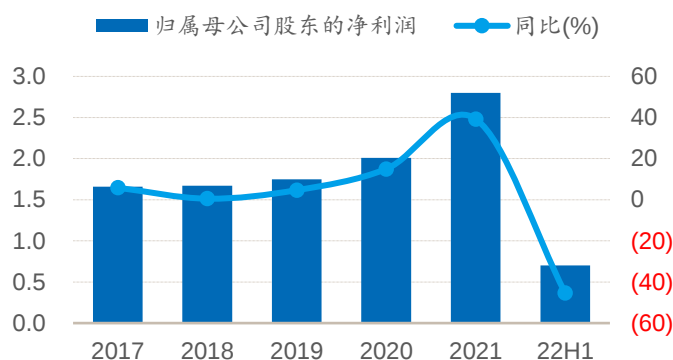
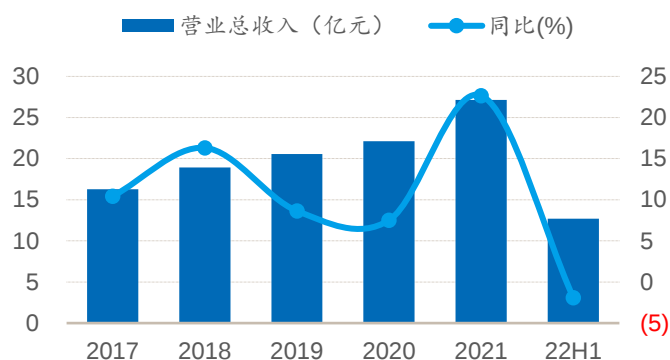
来源：Wind，国金证券研究所

得益于鸣志电器布局的新兴、高附加值应用领域业务取得的快速成长，以及鸣志电器通用自动化，驱动控制系统类业务的快速成长，鸣志电器的境内外业务均实现了较快发展。2021 年营业总收入实现大幅增长，为 27.14 亿元，同比增长 22.70%，归母净利润为 3.06 亿元，同比增长 30.9%；2022 年上半年营业总收入为 12.68 亿元，同比下降 1.90%，

系疫情防控停工停产所致，归母净利润为 0.7 亿元，同比下降 45.36%，系鸣志电器太仓生产基地试运行导致的成本增加以及防疫费用增加所致。

图表47：鸣志电器营业总收入及同比变动

图表48：鸣志电器归母净利润及同比变动



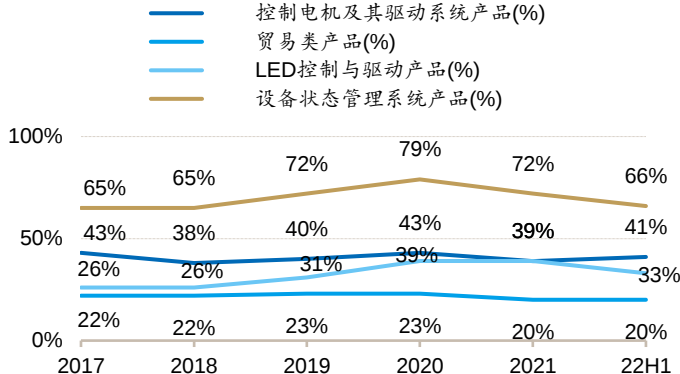
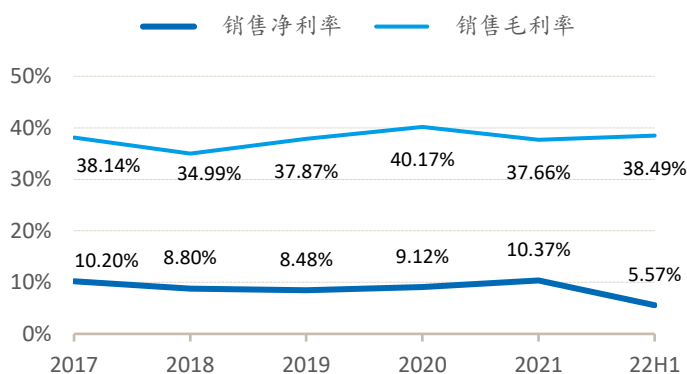
来源：Wind，国金证券研究所

来源：Wind，国金证券研究所

鸣志电器近年持续改进生产工艺、加大技术开发、提高自动化水平、优化生产基地布局，毛利率和净利率维持在较好的水平。2021 年鸣志电器整体的销售毛利率略有下降（为 37.66%），主要是受到人民币汇率波动的影响，销售净利率保持增长（为 10.37%）；2022 年上半年销售毛利率回升至 38.49%，系新兴高附加值应用领域业务占比提升，销售净利率下降至 5.57%，系鸣志电器太仓生产基地试运行导致的成本增加以及防疫费用增加所致。设备状态管理系统产品为鸣志电器毛利率最高的板块，营收占比较少；控制电机及其驱动系统产品为鸣志电器最核心的业务板块，毛利率维持在较高水平（约为 40%）。

图表49：鸣志电器销售净利率及销售毛利率变化情况

图表50：鸣志电器主营业务各产品毛利率情况



来源：Wind，国金证券研究所

来源：Wind，国金证券研究所

独特的差异化竞争策略提高鸣志电器产品的竞争优势。鸣志电器立足于应用的高技术领域、高附加值领域和新兴市场，通过与国内外主要客户的广泛磨合与认证，与全球客户之间培养长期、稳定的战略供应链，充分发挥鸣志电器产品的品牌美誉度。鸣志电器产品并不拘泥于传统的应用领域，而是重点布局高端应用领域，以满足各种应用的设计需求为出发点，特别是满足客户对各种严酷使用场景的苛刻要求。鸣志电器在全球最主要的工业区设立分支机构，通过独特的销售模式，将技术、销售和服务直接延伸至客户的设计开发阶段。通过并购实现核心业务的技术和产品升级，通过整合完善鸣志电器在全球市场的产品能力和业务模块化能力，从而能够快速打入重点市场。

图表51：鸣志电器已实现全球布局

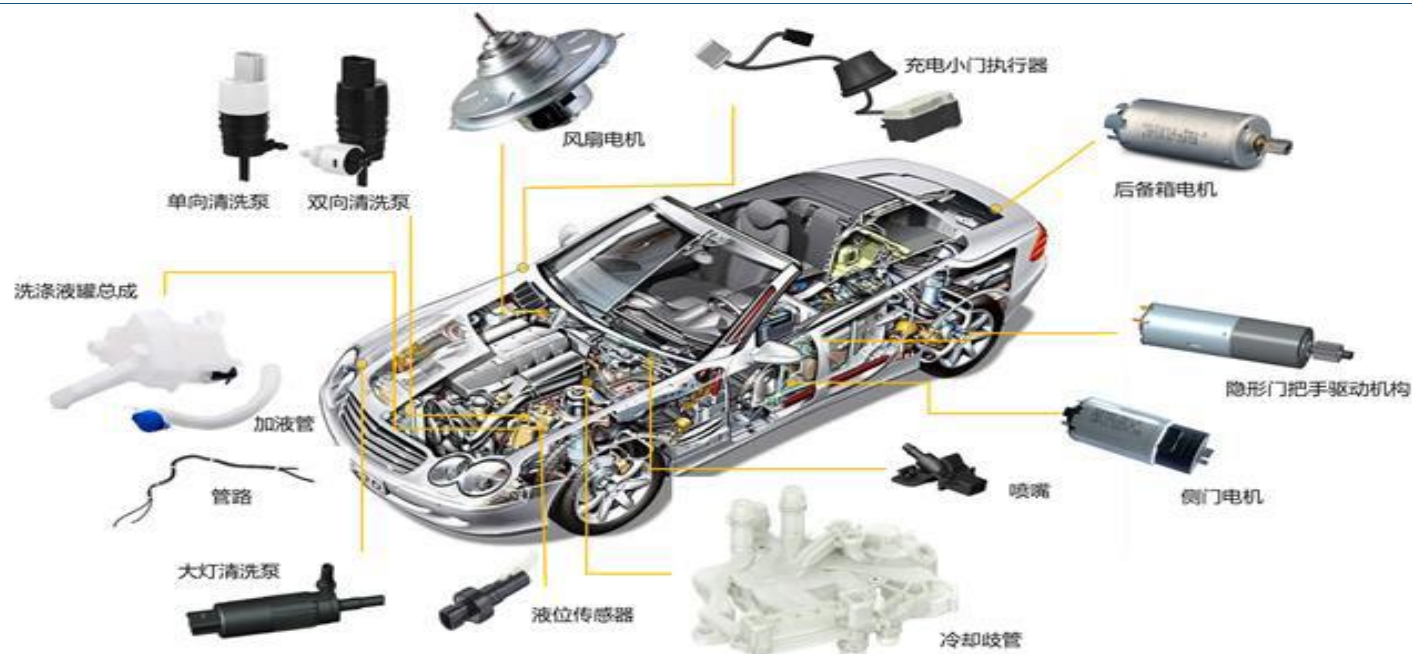


来源：国金证券研究所

5、微电机：恒帅股份—清洗系统隐形冠军，新品拓展致21年收入高增长

以流体和电机技术为核心，实现产品横向和纵向拓展。恒帅股份成立于2001年，恒帅股份最核心产品为清洗泵（核心部件为微电机），全球龙头，市占率约30%以上。恒帅股份产品矩阵主要分为两大类：流体技术产品和电机技术产品。在流体技术和电机技术基础上，恒帅股份从横向和纵向两个方面拓展产品矩阵：1）拓展微电机和流体技术在汽车领域新的应用产品，典型的产品包括：后备箱电机、侧开门电机、ADAS传感器的主动感知清洗系统、热管理系统的冷却歧管、电子循环泵等；2）由单一电机配套向总成化、系统化产品配套发展，“1+N”的产品开拓机会，典型的产品包括：清洗系统（清洗泵+液罐、管路等）；隐形门把手驱动机构、充电小门执行器（电机+执行器）。

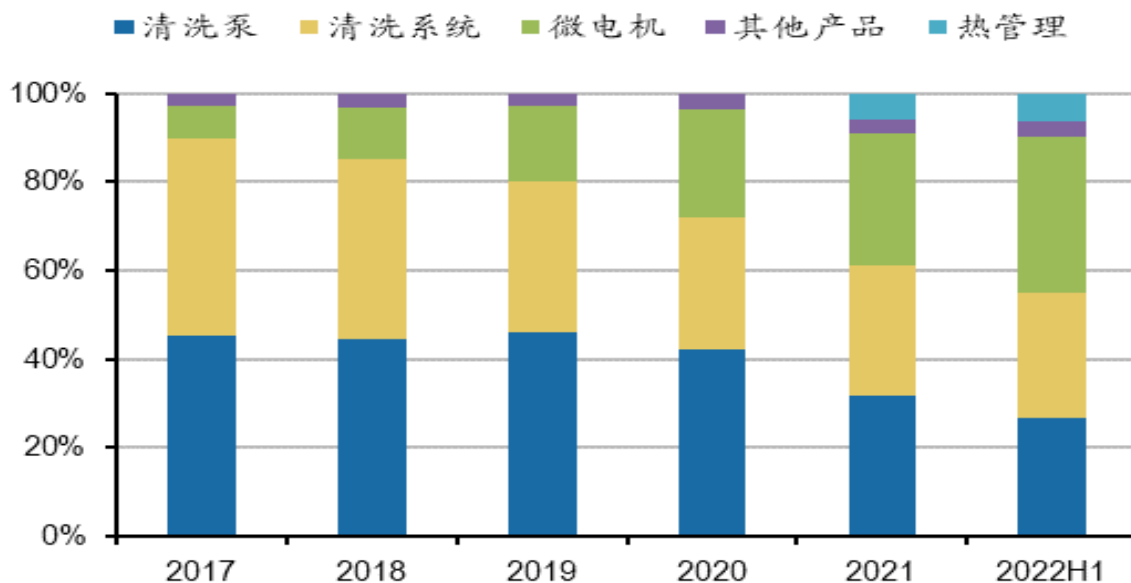
图表52：恒帅股份产品示意图



来源：恒帅股份公告，国金证券研究所

受益于新产品/项目量产，2021年微电机收入大幅增长。2018-2020年全球汽车销量呈下滑趋势，2017-2020年恒帅股份收入相对平稳，收入结构主要以清洗系统和清洗泵为主（分别占比30%-45%和42%-46%）。2021年恒帅股份微电机收入1.7亿元，同比增长108%；2022年上半年微电机收入1.1亿元，同比增长34%，主要是尾门电机、电动门把手执行器、充电小门执行器等新产品和新项目量产所致。

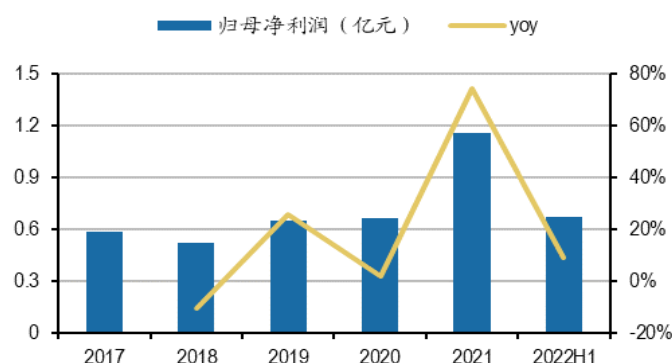
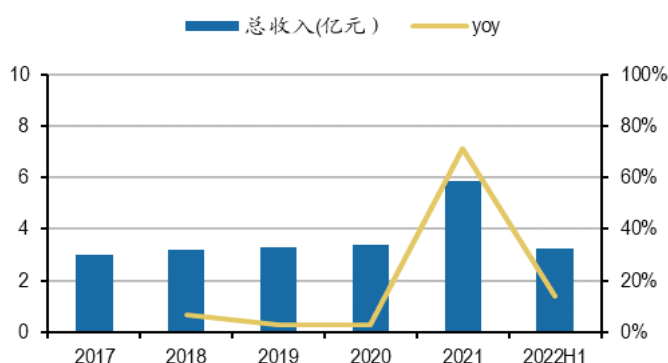
图表53：恒帅股份收入以清洗泵和清洗系统为主，微电机增长迅速



来源：恒帅股份公告，国金证券研究所

图表54：恒帅股份收入及增速

图表55：恒帅股份归母净利润及增速



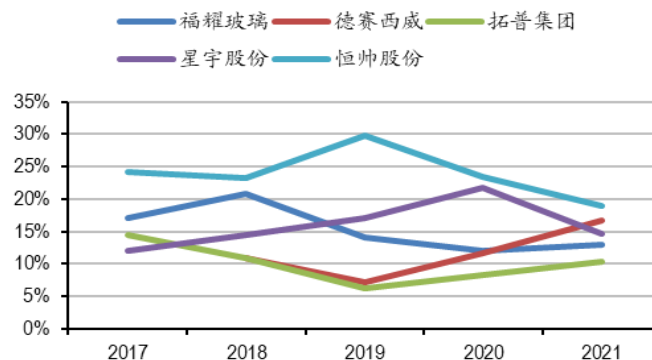
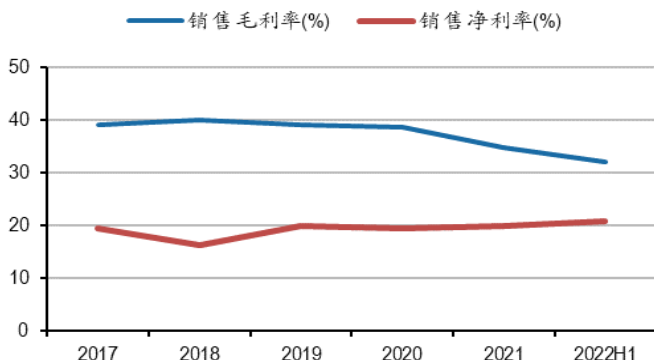
来源：Wind，国金证券研究所

来源：Wind，国金证券研究所

实控人 30 年深耕微电机领域，净利率高达 20%。恒帅股份实控人 30 年深耕微电机领域，毛利率和净利率高达 40%和 20%左右，超越汽零优秀龙头公司。实际控制人许宁宁在微电机领域拥有 30 多年的研发+产品+生产经验，并一直专注于微电机领域。2017-2020 年恒帅股份毛利率维持在 40%左右，净利率维持在 20%左右，保持较高水平。2021 年毛利率虽然有所下降（主要是受会计准则调整、原材料上涨和海运运费影响），但净利率仍维持 19%以上。从 ROE 的角度，恒帅股份 ROE 20%以上，超过汽车零部件优秀的龙头公司，如福耀玻璃、星宇股份、德赛西威等。

图表56：恒帅股份毛利率和净利率较高

图表57：恒帅股份 ROE 超过汽零优秀龙头公司



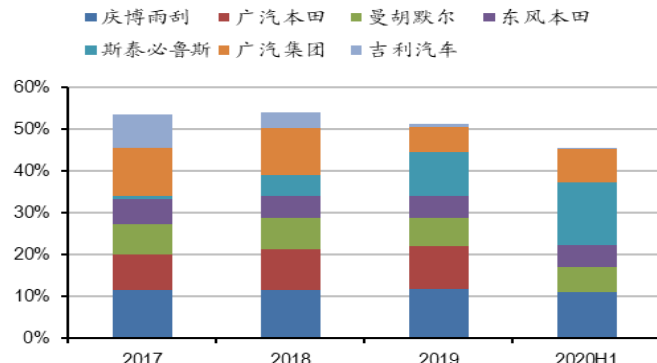
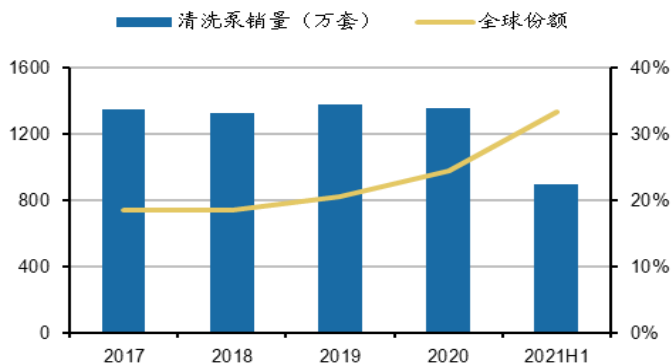
来源：Wind，国金证券研究所

来源：Wind，国金证券研究所

微电机隐形冠军，管理优秀，纵向一体化下高盈利。恒帅股份是全球清洗泵隐形冠军。恒帅股份实控人深耕微电机 30 多年，拳头产品清洗泵做到年销量 1300 多万套，全球市场份额超过 20%。恒帅股份的客户包括汽车主机厂（如广汽丰田、东风本田、广汽集团等）和一级供应商（通过庆博雨刮、曼胡默尔、东洋机电、劳士领等间接配套现代、起亚、宝马、奔驰等）。

图表58：恒帅股份清洗泵全球份额超过 20%

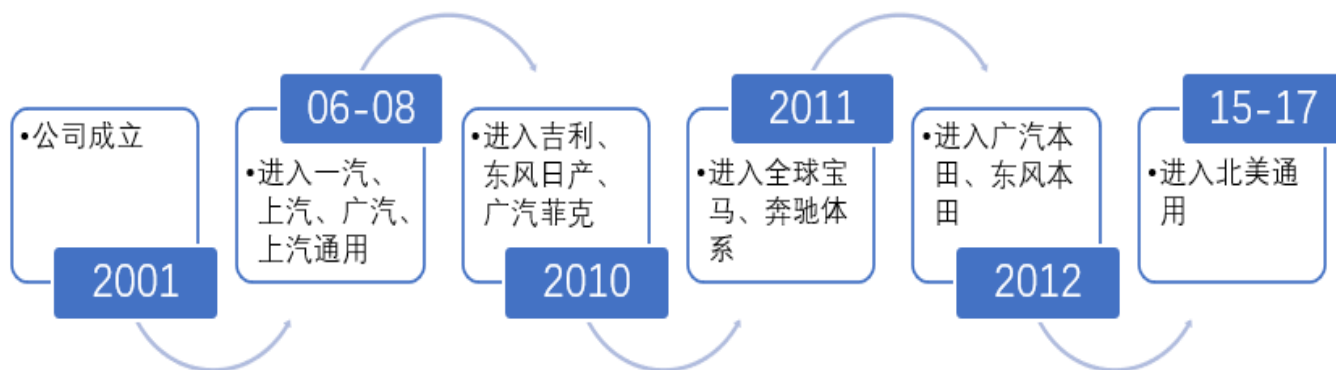
图表59：恒帅股份前几大客户收入（万元）



来源：恒帅股份招股说明书，国金证券研究所

来源：恒帅股份公告，国金证券研究所

图表60：恒帅股份早在 2010 年之前进入合资、日系主机厂体系



来源：恒帅股份官网，国金证券研究所

恒帅股份通过产品平台化、自动化、一体化，建立管理和成本优势。具体体现在：

产品平台化、标准化，提升生产效率和品质，降低成本。清洗泵为恒帅股份的主要产品之一，其核心组件为清洗电机，以清洗泵的核心组件清洗电机为例，恒帅股份采取平台化的产品战略，通过微电机标准化实现了电机开发平台覆盖全系列清洗电机产品；同时针对清洗电机、清洗泵的其他零部件，恒帅股份采用标准化的设计理念，实现了清洗电机、清洗泵绝大部分零部件的标准化。

智能化全自动生产线自主研发，提高生产效率。恒帅股份组建了专门的研发团队，以智能化设备代替人工建立全自动生产线，目前恒帅股份已经完全具备微电机车间全自动生产线的自主研发、设计及集成能力。恒帅股份单条电机自动化生产线集成了多台高清影像系统、多台四轴或六轴日本电装（DENSO）机械手、日本安川伺服电机或松下伺服电机、松下传感器等先进设备，恒帅股份研发的喷嘴生产线还集成了多台日本 IAI 电缸、三维力传感器等先进设备，通过恒帅股份自主编写的程序，搭配恒帅股份自主研发设计的工装夹具。

纵向一体化提升盈利能力、拓展单车价值量。恒帅股份将生产微电机、清洗泵、清洗系统产品所必要的一些外购部件，如微电机机壳冲压生产工序，洗涤壶、加液管、冷却歧管及该等产品所需的注塑件生产工序等逐渐纳入生产环节，产业链纵向一体化带来成本控制优势。

得益于产业链纵向一体化，清洗系统毛利率比清洗泵高 10 个百分点。恒帅股份已具备洗涤液罐、清洗泵的注塑件外壳、液位传感器、喷嘴、加液管、壶盖等注塑模具、吹塑模具及电机机壳的冲压五金模具开发设计能力。目前按照恒

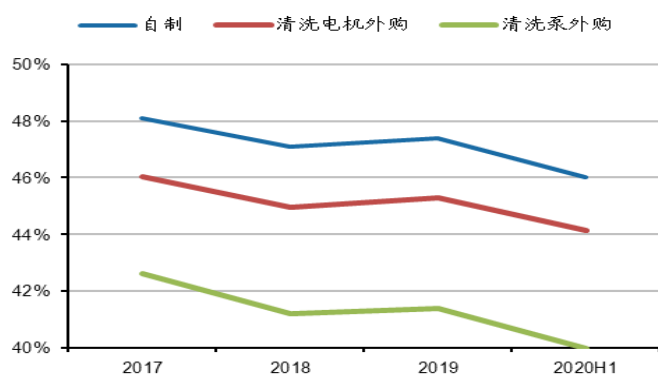
帅股份测算，清洗系统自制和外购清洗泵，毛利率相差 6pct；清洗泵自制和外购清洗电机，毛利率相差 12pct。通过纵向一体化，恒帅股份清洗系统的毛利率比清洗泵高出 10 个百分点左右。

图表61：清洗系统构成



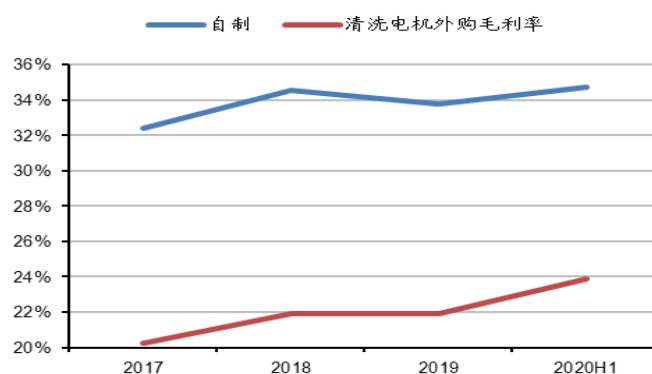
来源：恒帅股份招股说明书，国金证券研究所

图表62：清洗系统自制和外购毛利率相差 6pct



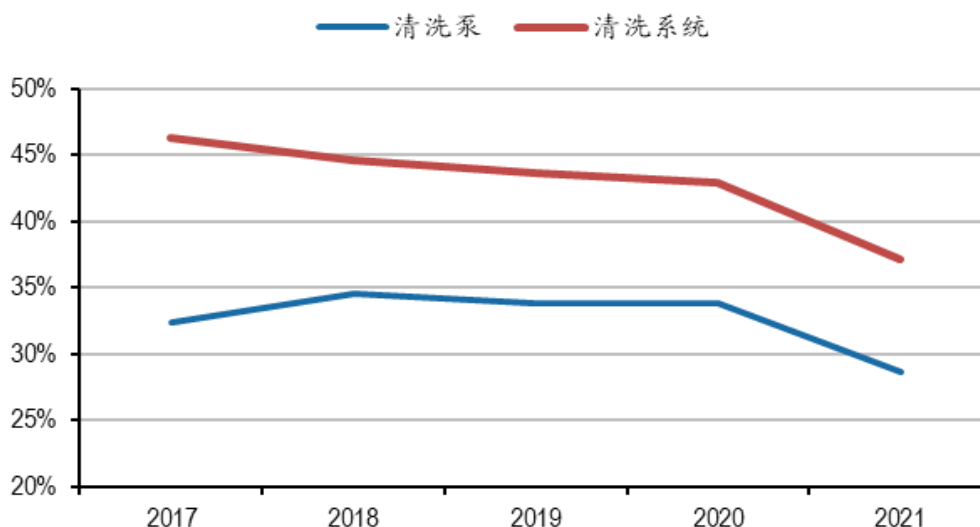
来源：恒帅股份招股说明书，国金证券研究所

图表63：清洗泵自制和外购毛利率相差 12pct



来源：恒帅股份招股说明书，国金证券研究所

图表64：帅股份清洗系统毛利率比清洗泵高 10pct 左右

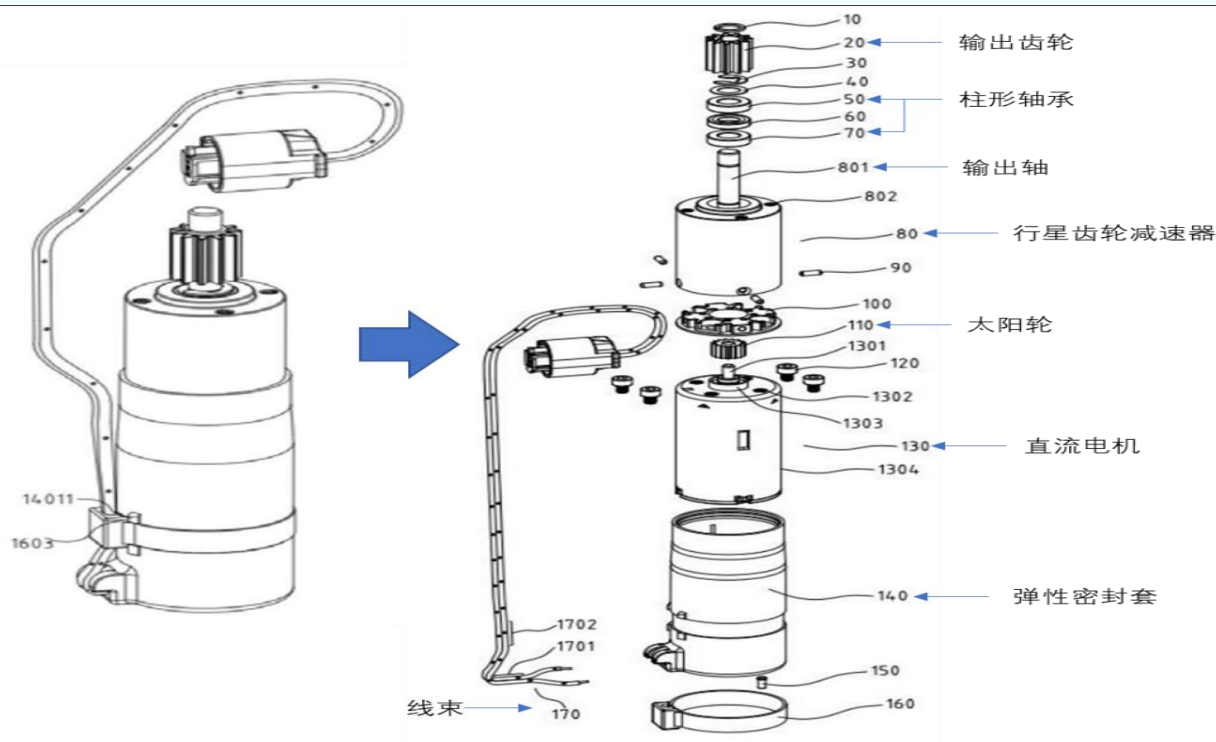


来源：恒帅股份公告，国金证券研究所

由电机拓展至模块系统，实现产品 1+N，提升单车价值量。依托电机作为基石产品形成的良好口碑，恒帅股份在各细分应用场景中由单一电机配套向总成化、系统化产品配套发展，提升整体单车价值量和盈利能力。恒帅股份已在隐形门把手和充电小门领域实现“电机+执行器”的产品拓展，未来有望向集成度更高的系统产品发展，并且在更多的应

用场景上发掘“1+N”的产品开拓机会。

图表65：隐藏式门把手机构的电动执行器

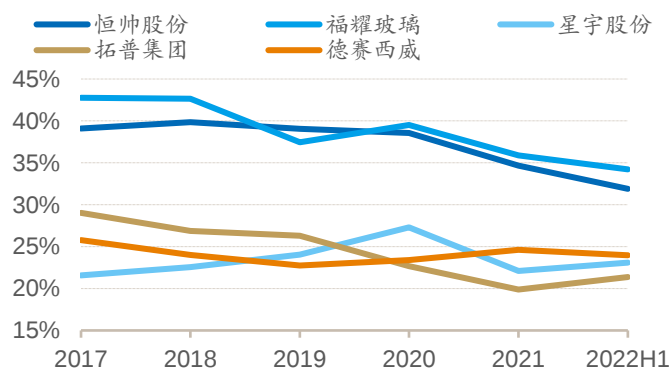


来源：谷歌专利，国金证券研究所

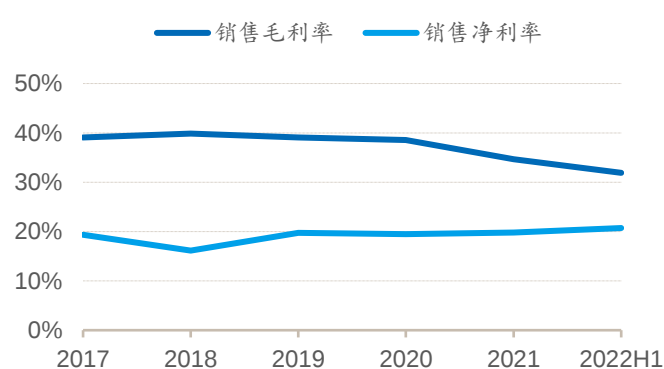
恒帅股份毛利率、净利率优于汽车零部件细分龙头。基于恒帅股份产品平台化、自动化、一体化建立的成本和管理优势，恒帅股份毛利率接近福耀玻璃（汽车零部件优秀公司，通过产业链一体化、优质管理提升盈利能力），净利率超越汽车零部件优秀的龙头公司。

图表66：恒帅股份毛利率与福耀玻璃接近

图表67：恒帅股份净利率超越汽零优秀龙头



来源：Wind，国金证券研究所

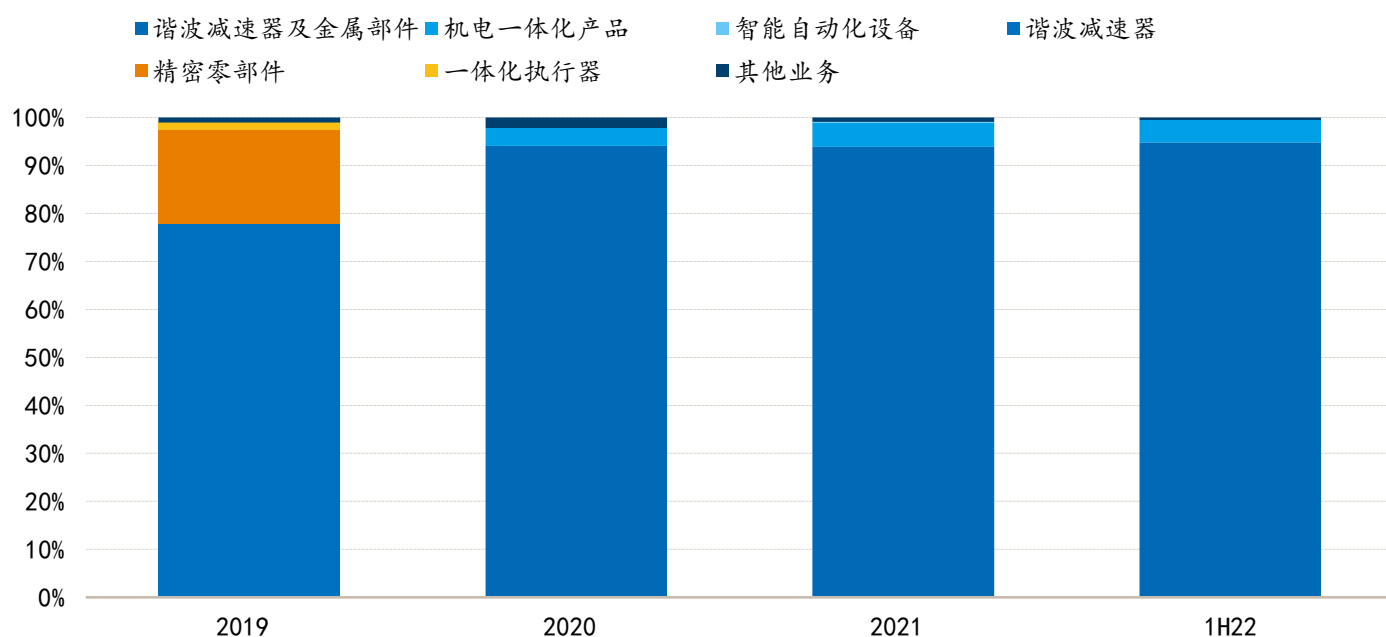


来源：Wind，国金证券研究所

6、减速器：绿的谐波—率先实现谐波减速器国产替代

精密谐波减速器是机器人三大核心零部件之一，绿的谐波率先实现国产替代。绿的谐波主营业务是谐波减速器、机电一体化执行器及精密零部件。经过多年技术研发，打破了国际龙头在谐波减速器方面的垄断，率先实现谐波减速器的规模化应用。绿的谐波减速器主要应用领域为工业机器人、协作机器人、服务机器人和数控机床等高端制造领域。当前绿的谐波在国内谐波减速器市占率已上升至 25% 左右。

图表68：绿的谐波主营业务结构

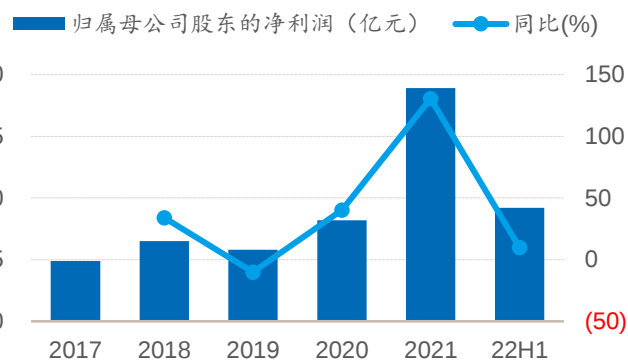
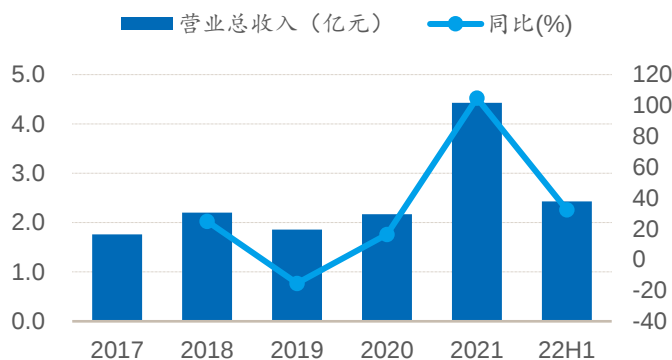


来源：Wind，国金证券研究所

受益于下游市场的持续扩张，绿的谐波营收开启高增长。我国谐波减速器行业处于成长期阶段，市场成长迅速，当下我国虽然已成为全球最大的工业机器人市场，但以精密谐波减速器产品为代表的核心零部件总体供给量存在较大缺口，随着行业内企业规模化生产的实现与下游工业机器人等产业的快速发展，整体来看，绿的谐波营收和归母净利润持续高速增长，2021 年同比分别增长 110.48%、130.56%。

图表69：绿的谐波营业总收入及同比变动

图表70：绿的谐波归母净利润及同比变动



来源：Wind，国金证券研究所

来源：Wind，国金证券研究所

绿的谐波客户质量优，已有配套人形机器人经验。谐波减速器主要终端客户包括新松机器人、华数机器人、新时达、埃夫特、广州数控、遨博智能、亿嘉和、埃斯顿、优必选、配天技术、Univerdal Robots、Kollmorgen、Varian Medical System 等国内外知名品牌及制造商。其中优必选、埃斯顿等都有人形机器人产品。

图表71：地谐波客户及收入情况 (万元)

	客户名称	销售产品	销售方式	2019 年	2018 年	2017 年
国内客户	新松机器人	谐波减速器	直接/间接	138.29	228.09	133.45
	华数机器人	谐波减速器	直接/间接	650.29	930.7	475.85
	新时达	谐波减速器	直接	52.49	362.43	370.67
	埃夫特	谐波减速器	直接/间接	795.84	1139.25	870.69
	广州数控	谐波减速器	间接	246.62	438.8	401.1
	遨博智能	谐波减速器	直接	760.11	1297.68	622.42
	亿嘉和	谐波减速器	直接	586.3	241.76	64.5

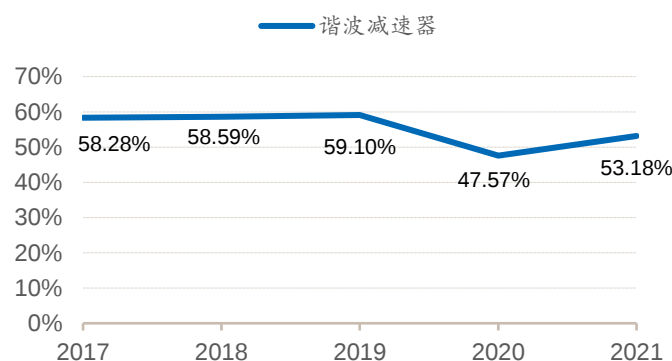
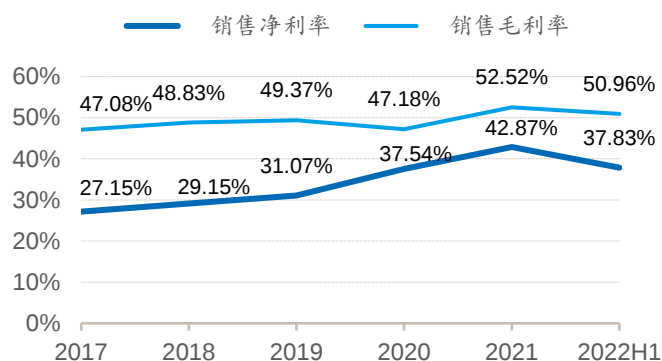
	客户名称	销售产品	销售方式	2019 年	2018 年	2017 年
	埃斯顿	谐波减速器	间接	648.05	559.63	67.23
	优必选	谐波减速器	直接	121.54	79.73	20.62
	配天技术	谐波减速器	直接	419.98	319.93	344.73
海外客户	Universal Robots	谐波减速器	直接	2890.7	1054.65	767.78
	Kollmorgen	谐波减速器	直接	8.91	10.69	49.96
	Varian Medical	谐波减速器	间接	596.07	415.12	265.44
	ABB Group	精密零部件	直接	1032.2	1346.16	1388.6
	GE	精密零部件	直接	958.43	1007	1458.7
	那智不二越	精密零部件	直接	309.07	369.72	228.7
	阿法拉伐	精密零部件	直接	544.16	612.91	565.08

来源：Wind，国金证券研究所

绿的谐波竞争优势明显，盈利能力强劲。绿的谐波凭借产品和技术优势在业内建立起了较高的品牌知名度，已成长为行业领军企业，在国内工业机器人谐波减速器细分领域竞争优势明显。除 2020 年外，绿的谐波减速器产品毛利率均保持在 50%以上，绿的谐波整体的销售毛利率水平维持在 47%以上，处于同行业较高水平，竞争力凸显。2017-2021 年，绿的谐波整体的销售净利率逐年增加，2021 年为 42.87%，2022 年上半年略微下降至 37.83%。

图表 72：绿的谐波销售毛利率和销售净利率变化情况

图表 73：谐波减速器毛利率变化情况



来源：Wind，国金证券研究所

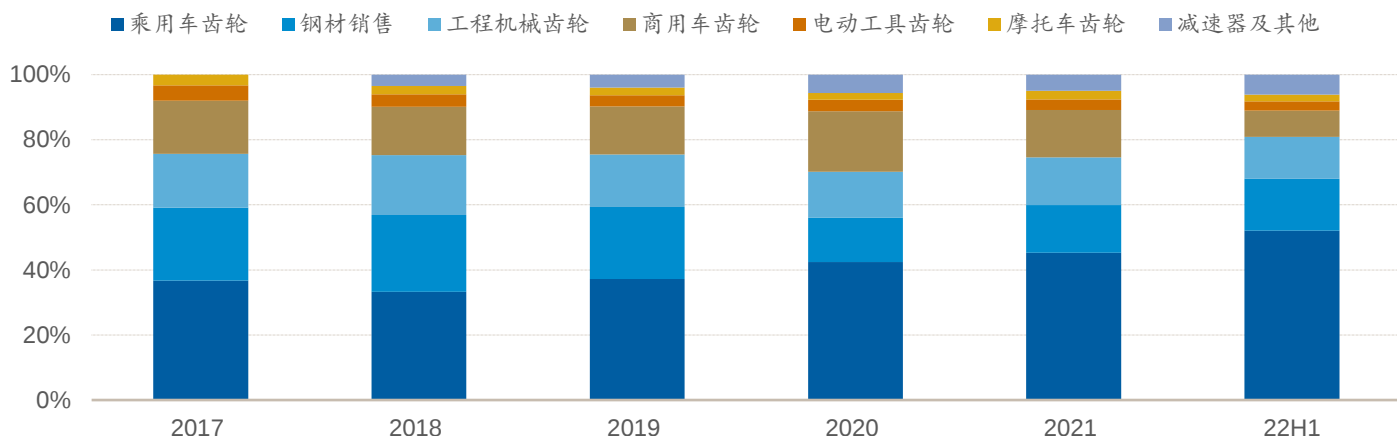
来源：Wind，国金证券研究所

自主完成一体化生产，实现减速器产品全产业链覆盖。绿的谐波是国内少数集自主研发、设计、生产及销售为一体并实现谐波减速器规模化生产的公司，打破了国际龙头公司在谐波减速器方面的垄断，具有较强的精密加工能力。绿的谐波实现了从基础原材料的研究和选择、零部件粗加工、精密加工到谐波减速器整机装配的全产业链覆盖，充分管控产品性能和质量，大大降低生产成本，增强了上下游协同开发能力和服务反应能力。为了更好地满足下游产业的需求，绿的谐波能够持续进行产业链横向拓展，积极研发机电一体化减速模组、伺服传动系统、机器人关节等本体所需的主要精密部件，在全产业的价值链内更好地配置生产资源。

7、齿轮及减速器：双环传动—高精密齿轮龙头

双环传动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、减速器及其他产品，其中乘用车齿轮营收占比最大（2021 年和 2022 年上半年分别为 45.25%和 52.06%），减速器及其他产品营收占比扩大（2021 年和 2022 年上半年分别为 4.95%和 6.13%）。主要应用领域涵盖汽车的动力总成和传动装置包括变速器、分动箱等，新能源汽车的动力驱动装置如混合动力变速器以及各类纯电驱动电机与减速传动齿轮，非道路机械（含工程机械和农用机械）中的减速和传动装置，以及在轨道交通、风力发电、电动工具、机器人自动化等多个行业门类中的驱动、传动应用场景。

图表74：双环传动主营业务结构

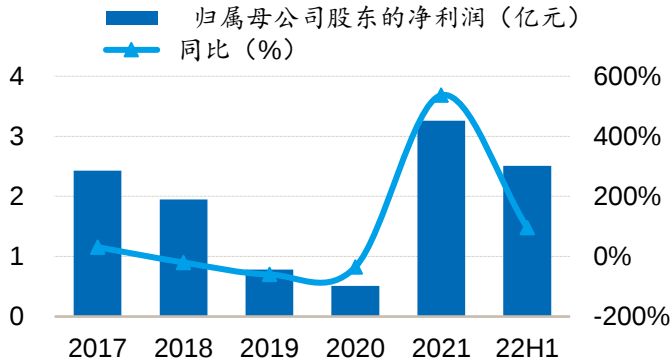
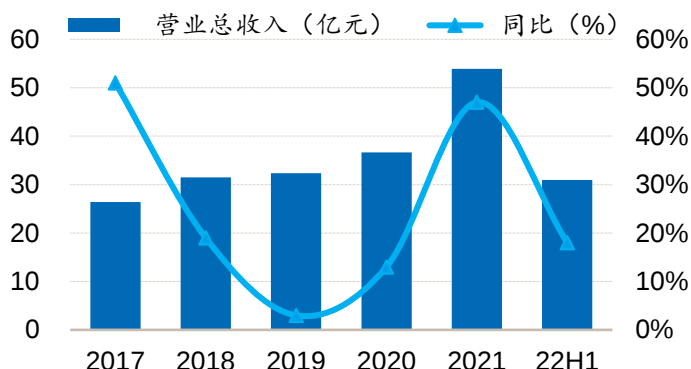


来源：Wind，国金证券研究所

战略布局成效凸显，营收恢复增长。2017-2019年，双环传动的营收增速持续下滑，主要是因为整车消费需求较为弱势、整车厂为应对市场不确定性实施去库存战略以及公司为抓住整车厂齿轮外包趋势，提前战略布局，与市场拉动存在一定的时间差，导致产能利用不饱和。近三年来，营业总收入和归母净利润的同比增速持续上升，2021年分别为53.91亿元和3.26亿元，同比增长47%和537%；2022年上半年分别为30.98亿元和2.51亿元，同比增长18%和96%。

图表75：双环传动营业收入 22H1 增长 18%

图表76：双环传动归母净利润 22H1 实现快速增长



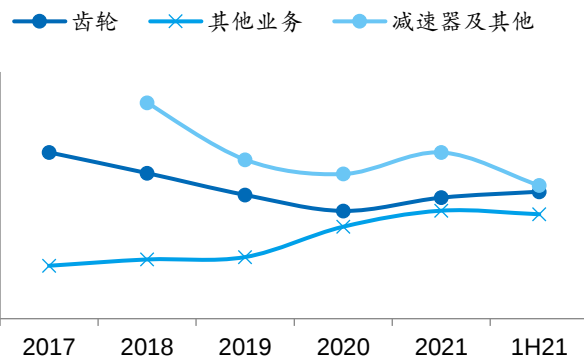
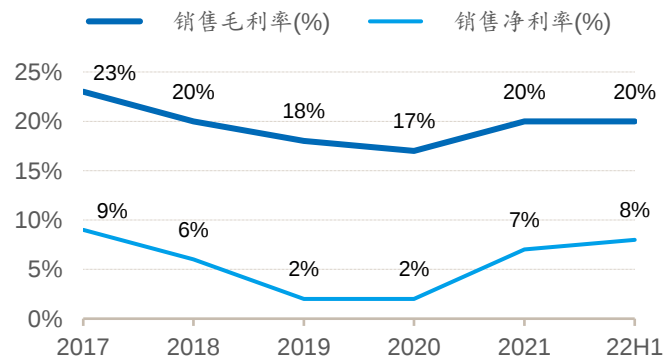
来源：Wind，国金证券研究所

来源：Wind，国金证券研究所

盈利能力回升。2017-2020年，双环传动销售毛利率和销售净利率呈下降趋势，系公司扩大产能，产能利用不饱和，折旧费用大幅增加所致；2021年和2022年上半年，公司的销售毛利率和销售净利率回升，2021年分别为20%和7%，2022年上半年分别为20%和8%。

图表77：双环传动近年毛利率和净利率回升

图表78：双环传动减速器及其他业务毛利率最高



来源：Wind，国金证券研究所

来源：Wind，国金证券研究所

长期的技术沉淀提升品牌优势，新能源客户订单持续增长。双环传动与全球领先的新能源制造车企和电驱动制造厂商

形成战略合作并实现批量出货。2021 年双环传动首次获得直接出口欧洲的新能源汽车驱动系统齿轮项目，由双环嘉兴根据约定的供货量每年向 PPeT 提供指定的齿轮产品的批量供应。2022 年上半年双环传动新能源汽车齿轮营业收入共计 7.8 亿元，同比增长 337.51%，并在 6 月底已建设完成年化 260 万台套的电驱动减速箱齿轮产能，按照下游客户的需求双环传动预计在第四季度完成年化 400 万台套电驱动减速箱齿轮的产能建设。

图表 79：双环传动主要研发的新能源项目情况

主要研发项目名称	项目目的	项目进展	预计对公司未来发展的影响
大功率电驱动齿轮研发	满足客户对匹配大功率电机的齿轮强度及噪音的要求	PPAP	降本提效
电机轴研发	满足高端电驱动系统 NVH 要求	初步量产	持续提升公司在电驱动齿轴领域的综合竞争力，增强公司品牌力
高端电驱动系统的齿轴开发	提升公司在新能源减速器齿轮领域的性能表现	C 样件阶段	
油电混动齿轮项目研发	拓展油电混动汽车齿轮种类，助力混动汽车齿轮市场的开拓	完成中试	丰富公司混动产品类，打开公司的业务成长空间
混动齿轮项目	拓展混动汽车齿轮种类，持续提升公司在新能源市场的竞争力	量产	
新能源专用作业车齿轮开发	特种齿轮设计加工	OTS 交样，待台架试验	获得在特种齿轮领域的认可度，增强竞争力
海上风电新能源减速器齿轮开发	拓展大模数齿轮的生产加工能力	B 样件阶段	推进公司在绿电领域的业务覆盖，打开公司业务的增长空间
风电增速箱齿轮项目	攻克风电增速箱来源：齿轮制造关键技术	量产	

来源：Wind，国金证券研究所

四、投资建议

投资建议：bot 与车供应链存在共同点和异质性，建议关注海外建厂的汽配公司三花、拓普、恒帅等；另外，建议重点关注各环节新技术、新材料和新工艺。（1）电机：一体化关节是最重要的发展方向，对应使用低速高扭电机，当电机扭矩足够大时可减少对减速器的使用；（2）碳纤维：当前模型与特斯拉预计体重水平相差较大，骨骼和肢体或采用纤维制备，同时采用更轻更小的零部件，以实现轻量化；（3）电池：机器人要求更高能量密度的电池以减少体重和体积，关注高比能量方向的技术如超高镍、软包等；（4）安全件：机器人平衡性难以保障，为避免摔坏核心零部件或误工，主动安全上依赖特斯拉防撞算法，被动安全上可以采用安全气囊等。

五、风险提示

人形机器人技术迭代不及预期风险：当前全球人形机器人技术开发还处于初级阶段，大部分企业仍处于非盈利状态，若有限制性技术持续不可攻克，产品未达到市场预定效果，则相应会对上下游产业链带来冲击。

产品销量不及预期风险：人形机器人由于价格偏贵、市场需求较弱，产品销量不及预期，则机器人替人效果可能不及预期，相关产业链渗透率也不及预期。

人形机器人投资不及预期风险：企业对于机器人应用信心不足，固定资产投资额放缓，影响其产业链生产意愿，同时终端消费意愿不强，则会对人形机器人渗透造成负面影响。

行业投资评级的说明：

买入：预期未来 3—6 个月内该行业上涨幅度超过大盘在 15%以上；

增持：预期未来 3—6 个月内该行业上涨幅度超过大盘在 5%—15%；

中性：预期未来 3—6 个月内该行业变动幅度相对大盘在 -5%—5%；

减持：预期未来 3—6 个月内该行业下跌幅度超过大盘在 5%以上。

特别声明：

国金证券股份有限公司经中国证券监督管理委员会批准，已具备证券投资咨询业务资格。

本报告版权归“国金证券股份有限公司”（以下简称“国金证券”）所有，未经事先书面授权，任何机构和个人均不得以任何方式对本报告的任何部分制作任何形式的复制、转发、转载、引用、修改、仿制、刊发，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。经过书面授权的引用、刊发，需注明出处为“国金证券股份有限公司”，且不得对本报告进行任何有悖原意的删节和修改。

本报告的产生基于国金证券及其研究人员认为可信的公开资料或实地调研资料，但国金证券及其研究人员对这些信息的准确性和完整性不作任何保证。本报告反映撰写研究人员的不同设想、见解及分析方法，故本报告所载观点可能与其他类似研究报告的观点及市场实际情况不一致，国金证券不对使用本报告所包含的材料产生的任何直接或间接损失或与此有关的其他任何损失承担任何责任。且本报告中的资料、意见、预测均反映报告初次公开发布时的判断，在不作事先通知的情况下，可能会随时调整，亦可因使用不同假设和标准、采用不同观点和分析方法而与国金证券其它业务部门、单位或附属机构在制作类似的其他材料时所给出的意见不同或者相反。

本报告仅为参考之用，在任何地区均不应被视为买卖任何证券、金融工具的要约或要约邀请。本报告提及的任何证券或金融工具均可能含有重大的风险，可能不易变卖以及不适合所有投资者。本报告所提及的证券或金融工具的价格、价值及收益可能会受汇率影响而波动。过往的业绩并不能代表未来的表现。

客户应当考虑到国金证券存在可能影响本报告客观性的利益冲突，而不应视本报告为作出投资决策的唯一因素。证券研究报告是用于服务具备专业知识的投资者和投资顾问的专业产品，使用时必须经专业人士进行解读。国金证券建议获取报告人员应考虑本报告的任何意见或建议是否符合其特定状况，以及（若有必要）咨询独立投资顾问。报告本身、报告中的信息或所表达意见也不构成投资、法律、会计或税务的最终操作建议，国金证券不就报告中的内容对最终操作建议做出任何担保，在任何时候均不构成对任何人的个人推荐。

在法律允许的情况下，国金证券的关联机构可能会持有报告中涉及的公司所发行的证券并进行交易，并可能为这些公司正在提供或争取提供多种金融服务。

本报告并非意图发送、发布给在当地法律或监管规则下不允许向其发送、发布该研究报告的人员。国金证券并不因收件人收到本报告而视其为国金证券的客户。本报告对于收件人而言属高度机密，只有符合条件的收件人才能使用。根据《证券期货投资者适当性管理办法》，本报告仅供国金证券股份有限公司客户中风险评级高于 C3 级（含 C3 级）的投资者使用；本报告所包含的观点及建议并未考虑个别客户的特殊状况、目标或需要，不应被视为对特定客户关于特定证券或金融工具的建议或策略。对于本报告中提及的任何证券或金融工具，本报告的收件人须保持自身的独立判断。使用国金证券研究报告进行投资，遭受任何损失，国金证券不承担相关法律责任。

若国金证券以外的任何机构或个人发送本报告，则由该机构或个人为此发送行为承担全部责任。本报告不构成国金证券向发送本报告机构或个人的收件人提供投资建议，国金证券不为此承担任何责任。

此报告仅限于中国境内使用。国金证券版权所有，保留一切权利。

上海	北京	深圳
电话：021-60753903	电话：010-85950438	电话：0755-83831378
传真：021-61038200	邮箱：researchbj@gjzq.com.cn	传真：0755-83830558
邮箱：researchsh@gjzq.com.cn	邮编：100005	邮箱：researchsz@gjzq.com.cn
邮编：201204	地址：北京市东城区建国门内大街 26 号	邮编：518000
地址：上海浦东新区芳甸路 1088 号	新闻大厦 8 层南侧	地址：中国深圳市福田区中心四路 1-1 号
紫竹国际大厦 7 楼		嘉里建设广场 T3-2402