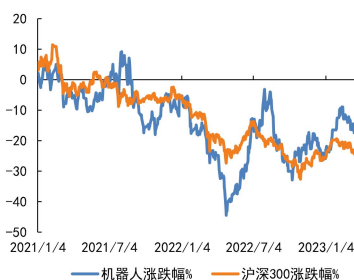


行业研究

行业评级:

投资评级 【看好】
评级变动 【维持】

行业走势:



行业增长驱动因素清晰，国产厂商竞争力提升

主要观点:

◆工业机器人是提高我国制造业自动化水平、推进智能制造的重要一环。工业机器人可代替人工完成各类繁重、乏味或有害环境下体力劳动，并且具有高精确度、高稳定性、低成本等优势。以工业机器人为核心，以信息技术和网络技术为媒介，将所有设备高效连接而形成的大型自动化柔性生产线，各机器组直接在统一的信息化系统调度下进行工作，生产效率将得以进一步提升，是实现生产线的数字化、网络化和智能化的重要手段。

◆短期驱动因素：库存周期见底，制造业投资有望复苏。我们采用工业企业产成品库存同比作为我国库存周期的观察指标，2019年11月是上一轮库存周期的低点，2020年由于疫情爆发使得产成品库存快速拉升，但我国疫情快速得到控制，工业生产较快恢复，加之海外停工停产导致出口需求快速增长，使得我国进入了新一轮库存周期。受到消费需求不足，出口动能减弱影响，库存水平在2022年5月达到峰值。自2019年11月以来，本轮库存周期已经经历28个月，结合工业企业营业收入同比数据，2023年2月制造业整体处于供需两弱的主动去库存阶段。随着疫情放开和国内消费刺激政策的出台，我们认为制造业将迎来需求复苏，行业有望在2023H2进入新一轮的主动补库存阶段。

◆中期驱动因素：渗透率提升，国产替代，产业结构调整。2023年1月18日，工信部印发的《“机器人+”应用行动实施方案》中表示，到2025年我国制造业机器人密度较2020年实现翻番。根据IFR数据显示，2020年我国制造业工业机器人密度为246台/万人，若实现2025年翻番目标，则到2025年我国制造业机器人密度将达到492台/万人。2017-2022年，我国工业机器人国产化率从27%提升至43%，但目前国产化率较高环节主要集中在低端产品，销量占比较高的多关节机器人和SCARA机器人国产化率分别仅为22.7%和17.7%。2016-2021年，我国工业机器人

分析师

分析师 黄文忠

Huangwenzhong@gwgsc.com

执业证书编号：S0200514120002

联系电话：010-68080680

公司地址：北京市丰台区凤凰嘴街2号院
1号楼中国长城资产大厦12层



需求结构发生加大变化，汽车行业占比由38%下降至23.2%，电气/电子行业占比由21.0%提升至33.0%，主要是新能源产业发展带来了对工业机器人的增量需求。新能源产业的迅猛发展对于提升我国工业机器人国产化率意义重大。

◆**长期驱动因素：人力成本提高，机器替人是必然选择。**2014-2021年我国城镇制造业就业人数从5,243万人下降至3,828万人，同时制造业人均薪酬从5.15万元/年增长至9.20万元/年。工业机器人替代人工具备较高的经济性不断提升。

◆**核心零部件：机器人性能的决定因素，国产化程度不断提高。**
控制器：工业机器人“大脑”，直接决定了运动控制系统的性能水平，进而决定了工业机器人的整体性能，海外头部机器人本体企业均选择自供，国内头部机器人本体企业采用自研+并购方式布局机器人控制器。
伺服系统：国内伺服系统头部企业汇川技术、禾川技术与海外龙头对比不存在明显差距。从市场份额看，2021年国产伺服系统市场份额有较快提高，其中汇川技术、禾川科技、埃斯顿，2021年市场份额分别为16.3%、2.8%、2.2%。
减速器：国产谐波减速器综合性能逐步赶超哈默纳科，市场份额正逐步缩小差距。RV减速器国产化率相对较低，纳博特斯克占据绝对市场分额，2022年市场份额约为50.8%。国产厂商中，双环传动在精度、刚度上已经基本追平纳博特斯克，市场份额提升较快，2020-2022年市场份额由9.4%提升至13.6%。

◆**机器人本体：产品水平迎头赶上，服务能力具备优势。**从我国头部工业机器人厂商埃斯顿与国际龙头FANUC的对比结果看，我国工业机器人在小负载机实现反超，中负载各有所长，大负载机器人与海外龙头差距缩小。在服务方面：国产厂商交货周期短，能更快响应客户需求，售后服务响应快，后期维保成本低。

投资建议：

我国工业机器人短期来看驱动因素在于库存周期见底带来制造业投资复苏，中期驱动因素在于渗透率、国产化率提升以及新能源产业发展带来的增量需求，长期驱动因素在于人口老龄化导致的机器替人。



从产品角度看，我国工业机器人与海外龙头的技术差距在不断缩小，核心零部件自主化率在逐渐提升。我国工业机器人行业未来发展潜力巨大，目前仍处于高速增长阶段。推荐重点布局国内技术实力领先，市场份额不断提升的机器人核心零部件与本体企业，相关标的：绿的谐波、双环传动、埃斯顿、埃夫特、禾川科技、汇川技术、中大力德、新时达、凯尔达等公司。

风险提示：

经济复苏力度不及预期；国内新能源产业增速放缓；工业机器人国产化率不及预期。

重点标的一致盈利预测及估值数据

证券代码	证券简称	市值（亿元）	EPS（元）			P.E（倍）		
			23E	24E	25E	23E	24E	25E
688017.SH	绿的谐波	272.24	1.47	2.02	2.70	110.13	79.87	59.85
002472.SZ	双环传动	305.55	0.94	1.24	1.59	38.06	29.07	22.61
002896.SZ	中大力德	63.45	0.65	0.99	1.24	64.09	42.58	33.75
688320.SH	禾川科技	71.64	1.08	1.60	2.08	43.76	29.56	22.78
002747.SZ	埃斯顿	245.07	0.34	0.56	0.86	81.89	50.22	32.94
300124.SZ	汇川技术	1703.13	2.01	2.63	3.19	31.87	24.34	20.07
002527.SZ	新时达	87.98	--	--	--	--	--	--
688255.SH	凯尔达	37.15	0.66	1.01	1.36	51.60	33.47	24.94
688165.SH	埃夫特-U	66.58	--	--	--	--	--	--

资料来源：，长城国瑞证券研究所整理

说明：市值及估值数据日期为 2023 年 6 月 30 日



目 录

1 工业机器人是智能制造的核心环节	8
2 行业驱动因素	12
2.1 短期驱动因素：库存周期见底，制造业投资有望复苏	12
2.2 中期驱动因素：渗透率提升，国产替代，产业结构调整	13
2.2.1 工业机器人渗透率加速提升，机器人密度 2025 年翻番	13
2.2.2 高端工业机器人国产化率提升空间较大	14
2.2.3 产业结构调整：新能源快速发展带来增量需求	17
2.3 长期驱动因素：人力成本提高，机器替人是必然选择	20
3 产业链分析：综合竞争力逐步凸显，国产机器人份额有望逐步提升	22
3.1 核心零部件：机器人性能的决定因素，国产化程度不断提高	22
3.1.1 控制器：工业机器人“大脑”，运动控制成为本体企业核心竞争力之一	22
3.1.2 伺服系统：与海外龙头差距不断缩小，国产厂商份额持续提升	24
3.1.3 减速器：零部件关键短板，国产化空间巨大	27
3.2 机器人本体：多角度拆解国产工业机器人竞争力	33
3.2.1 产品角度：技术差距不断缩小，价格具备竞争优势	33
3.2.2 服务角度：国产厂商交期短、售后服务好、后期维保成本低	34
3.2.3 盈利能力：行业间方差较大，核心零部件是重要影响因素	34
4 相关公司	36
4.1 核心零部件相关公司	36
绿的谐波（688017.SH）	36
双环传动（002472.SZ）	36
中大力德（002896.SZ）	37
禾川科技（688320.SH）	37
4.2 机器人本体相关企业	38
埃斯顿（002747.SZ）	38
汇川技术（300124.SZ）	38
新时达（002527.SZ）	39
凯尔达（688255.SH）	39
埃夫特（688165.SH）	40
5 风险提示	41



图目录

图 1 : 2016-2020 年我国工业机器人销量结构 (台)	9
图 2 : 全球工业机器人市场结构 (百万美元)	9
图 3 : 工业机器人产业链	10
图 4 : 工业机器人生产成本构成	11
图 5 : 2021 年我国机器人本体市场份额	11
图 6 : 2021 年中国工业机器人下游行业	12
图 7 : 工业企业产成品库存同比 (%)	12
图 8 : 制造业贷款需求指数 (%)	13
图 9 : 工业机器人产量累计同比 (%)	13
图 10 : 中国工业机器人安装量	13
图 11 : 全球各地区工业机器人安装量占比	13
图 12 : 2021 年全球各地区工业机器人密度 (台/万人)	14
图 13 : 我国工业机器人销量结构及国产化率	14
图 14 : 2020 年中国工业机器人销量结构 (按类型)	15
图 15 : 2020 年不同类型机器人国产化率	15
图 16 : 2020 年中国工业机器人销量结构 (按行业)	15
图 17 : 2020 年不同行业工业机器人国产化率	15
图 18 : 2020 年中国工业机器人销量结构 (按功能)	15
图 19 : 2020 年不同应用领域工业机器人国产化率	15
图 20 : 我国工业机器人产业政策梳理	16
图 21 : 2016 年我国工业机器人下游需求结构	17
图 22 : 2021 年我国工业机器人下游需求结构	17
图 23 : 2017-2022 我国动力电池产量	17
图 24 : 2017-2022 我国光伏组件产量	17
图 25 : 2022 年工业机器人下游行业出货量增速	18
图 26 : 锂电行业工业机器人应用	18
图 27 : 锂电行业工业机器人需求量预测	19
图 28 : 锂电行业工业机器人需求量预测	20
图 29 : 2000-2022 年我国人口自然增长率	21
图 30 : 2011-2022 年 16-59 岁人口规模	21
图 31 : 2014-2021 城镇制造业就业人数	21
图 32 : 2014-2021 年制造业人均薪酬	21
图 33 : 运动控制系统示意图	22
图 34 : 2018 年工业机器人控制器市场份额	23
图 35 : 2018 年中国通用运动控制器市场份额	23
图 36 : 伺服系统控制原理图	24
图 37 : 2021 年交流伺服下游需求占比	25
图 38 : 2020 年我国伺服系统市场份额	27
图 39 : 2021 年我国伺服系统市场份额	27
图 40 : 谐波减速器结构	27
图 41 : 谐波减速器传动示意图	27
图 42 : RV 减速器	28
图 43 : 哈默纳科“S”型齿	30



图 44 : 绿的谐波“P”型齿	30
图 45 : 国产柔轮材料组织粗大且不均匀、稳定性较差	30
图 46 : 齿廓理想修形示意图	31
图 47 : 2020 年中国工业机器人谐波减速器份额	32
图 48 : 2022 年中国工业机器人谐波减速器份额	32
图 49 : 2020 年中国工业机器人 RV 减速器份额	32
图 50 : 2022 年中国工业机器人 RV 减速器份额	32
图 51 : 主要工业机器人厂商毛利率水平对比 (%)	35
图 52 : 2018-2022 年绿的谐波营业收入	36
图 53 : 2018-2022 年绿的谐波毛利率与净利率	36
图 54 : 2018-2022 年双环传动营收及归母净利润	37
图 55 : 2018-2022 年双环传动减速器及其他营收	37
图 56 : 2018-2022 年中大力德营业收入	37
图 57 : 2018-2022 年中大力德减速器营业收入	37
图 58 : 2018-2022 年禾川科技营业收入	38
图 59 : 2018-2022 年禾川科技盈利能力	38
图 60 : 2018-2022 年埃斯顿工业机器人营业收入	38
图 61 : 2018-2022 年埃斯顿工业机器人业务毛利率	38
图 62 : 2018-2022 年新时达工业机器人业务营收	39
图 63 : 2018-2022 年新时达工业机器人业务毛利率	39
图 64 : 2018-2022 年凯尔达营收结构	40
图 65 : 2018-2022 年凯尔达焊接机器人毛利率	40
图 66 : 2018-2022 年埃夫特营收结构	40
图 67 : 2018-2022 年埃夫特机器人毛利率	40



表目录

表 1：工业机器人按机械结构分类	8
表 2：工业机器人三大核心零部件用途	10
表 3：控制器分类	22
表 4：伺服系统按功率划分及主要应用场景	24
表 5：工业机器人对伺服电机的性能要求。	25
表 6：我国伺服系统目前存在的主要问题	26
表 7：主要伺服系统企业产品对比	26
表 8：国产与海外工业机器人技术指标对比	33
表 9：国内外主要机器人厂商核心零部件供应情况	35

1 工业机器人是智能制造的核心环节

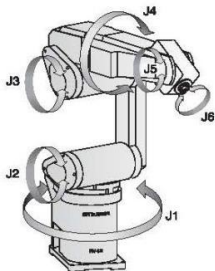
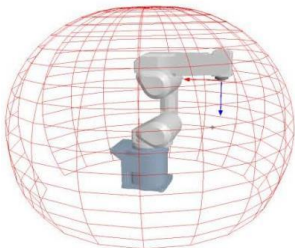
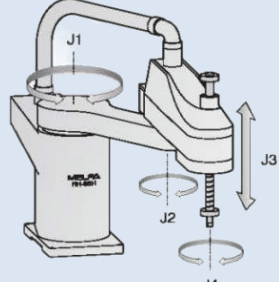
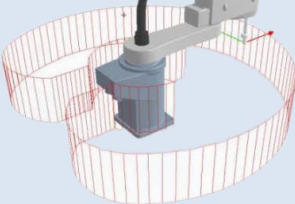
什么是工业机器人？工业机器人是指用于工业领域的多关节机械手或多自由度的机器装置，具有一定的自动性，可依靠自身的动力能源和控制能力实现各种工业加工制造功能。

提高制造业自动化水平，推进智能制造是我国制造业发展方向。我国制造业涉及 31 个大类、179 个中类和 609 个小类，是全球产业门类最齐全、产业体系最完整的制造业。从体量来看我国制造业增加值占全球比重近 30%，连续多年保持世界第一制造大国地位。但我国制造业存在大而不强的问题，在国际分工中总体还处于中低端水平。《中国制造 2025》中提到我国要以加快新一代信息技术与制造业深度融合为主线，以推进智能制造为主攻方向，强化工业基础能力，提高综合集成水平促进产业转型升级，实现制造业由大变强的历史跨越。

工业机器人是提高我国制造业自动化水平、推进智能制造的重要一环。工业机器人可代替人工完成各类繁重、乏味或有害环境下体力劳动，并且具有高精确度、高稳定性、低成本等优势。以工业机器人为核心，以信息技术和网络技术为媒介，将所有设备高效连接而形成的大型自动化柔性生产线，各机器组直接在统一的信息化系统调度下进行工作，生产效率将得以进一步提升，是实现生产线的数字化、网络化和智能化的重要手段。

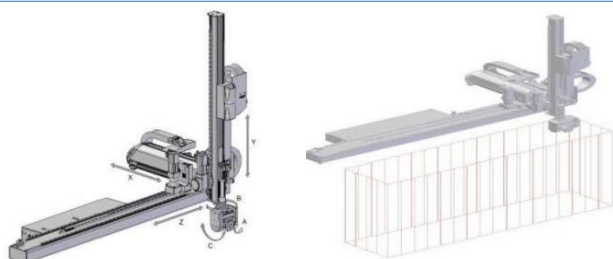
按结构划分，工业机器人可以分为多关节机器人、SCARA 机器人、直角坐标机器人、并联机器人和圆柱坐标机器人。多关节机器人相对于其他类型机器人具有更多的关节和自由度，可以实现复杂运动轨迹，更适用于焊接、装配、搬运喷漆、磨抛等工作，因此被广泛使用于汽车、五金、3C 电子、家电等行业。

表 1：工业机器人按机械结构分类

名称	图示	运动范围	特点	应用场景
多关节机器人			作业范围大、动作灵活、能够抓取靠近机身的物体。通用性极高。	可用于自动装配、搬运、焊接、喷漆、磨抛、点胶等工作，主要应用于汽车、五金、3C 电子、家电等行业。
SCARA 机器人			有两个平行的旋转关节，垂直平面具有很好的刚度，在水平面内具有较好柔顺性。最适用于平面定位，垂直方向进行装配的作业。	主要应用在快速分拣、精密装配、点胶、锁附、贴标等 3C 行业、食品行业等领域。



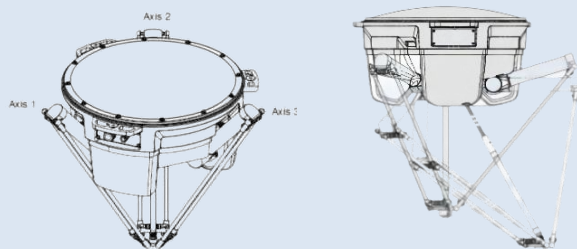
直角坐标机器人



运动学求解简单，位置精度高，稳定性好。但是结构复杂，灵活性差，运动范围小。

适用于小零件装配、检测、码垛、注塑自动化冲压、包装等领域，主要应用于电子、机械、汽车、能源、包装、印刷、食品等行业中。

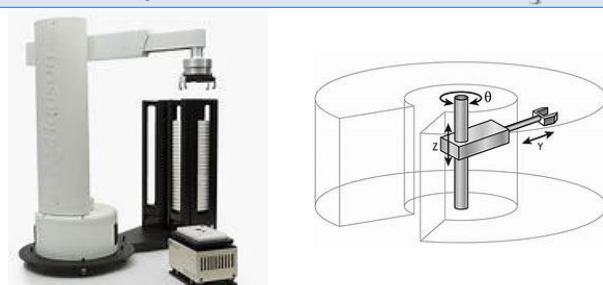
并联机器人



电机安装在固定基座上，可以减少机器人运动过程中的惯量，因此具有运动速度高的优点，但活动范围有限。

主要应用在食品、电子、化工、包装等行业流水线的分拣、搬运、装箱等。

圆柱坐标机器人



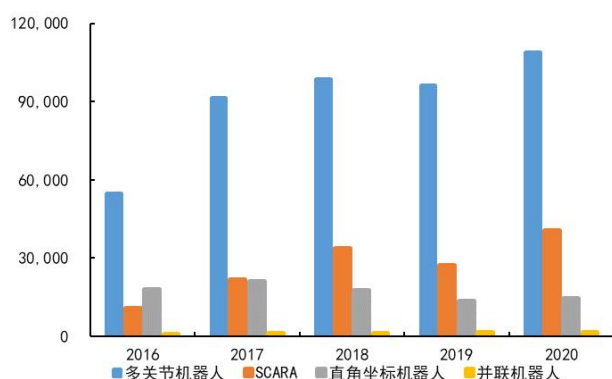
机械结构简单，底部有一个旋转轴用于旋转，两个线性轴用于高度控制和手臂伸展。

可替代 SCARA 机器人和直角坐标机器人执行简单工作，适用于不需要高速、高载荷，且对紧凑性要求更高的场景。

资料来源：IFR，长城国瑞证券研究所

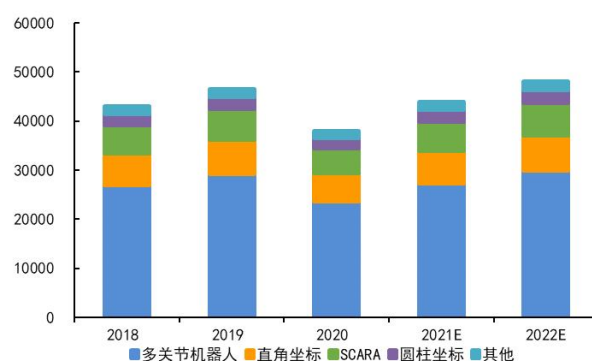
2020 年我国销售机器人 16.56 万台，多关节机器人销量超过 10.9 万台，占总销量的 60% 以上。SCARA 机器人销量为约 4.1 万台，直角坐标机器人销量约 1.4 万台。从全球销售额来看，多关节机器人仍为最大市场，2020 年多关节机器人全球销售额约为 237 亿美元。

图 1：2016-2020 年我国工业机器人销量结构（台）



资料来源：IFR，CRIA，长城国瑞证券研究所

图 2：全球工业机器人市场结构（百万美元）



资料来源：华经情报网，长城国瑞证券研究所

工业机器人产业链可以分为上游核心零部件、中游本体和下游系统集成。

图 3：工业机器人产业链



资料来源：长城国瑞证券研究所

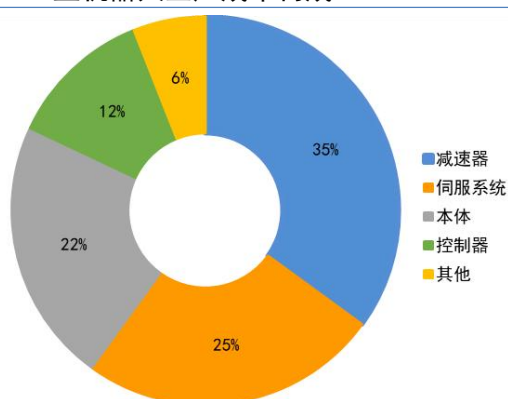
产业链上游主要为伺服系统、减速器、控制器等核心零部件和齿轮、涡轮、蜗杆等关键材料。减速器、伺服系统（包括伺服电机和伺服驱动）及控制器是工业机器人的三大核心零部件，直接决定工业机器人的性能、可靠性和负荷能力，对机器人整机起着至关重要的作用，三者约占工业机器人生产成本的 70%。

表 2：工业机器人三大核心零部件用途

核心部件	用途及功能
伺服系统	控制机械元件运转的发动机，是机器人整机的动力系统，根据控制器的指令不断的控制电机的转动，从而实现精确的运转与定位
减速器	伺服电机和机械元件之间的减速传动装置。伺服电机的转速很高，与机器人的应用场景不匹配。减速器则可以将伺服电机所传递的转速降低，同时提升转矩，传递更大的力矩，从而实现机器人整机的精准运动
控制器	控制机器人手臂运动，并实现机器人手臂与外部机构（如机器人专用焊接设备）协同工作。控制器是机器人整机的“大脑”，接收来自其他各单元的信号、根据已编程的系统进行处理后，向各单元发出指令，进而控制各单元的运行

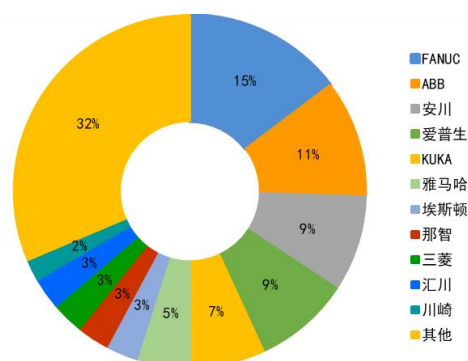
资料来源：凯尔达招股说明书，长城国瑞证券研究所

图 4：工业机器人生产成本构成



资料来源：果壳网，长城国瑞证券研究所

图 5：2021 年我国机器人本体市场份额



资料来源：MIR Databank，中商情报网，长城国瑞证券研究所

机器人本体的核心技术主要为：①整机结构设计和加工工艺，主要解决机械防护、精度补偿、机械刚度优化等问题。②运动控制系统，主要解决机器人的运动轨迹控制、速度控制、力矩控制等问题，是工业机器人的大脑。③针对特定行业或应用场景开发的手部执行器和软件包，如焊接机器人的焊接设备、喷涂机器人的喷枪以及相对应的控制系统和工艺软件包。

衡量多关节机器人的指标包括运动范围、有效载荷、运动速度和加速度、运动轨迹精度、重复定位精度等。与国外头部机器人企业相比，我国工业机器人在高端应用领域还存在差距，国外工业机器人品牌占据了较大市场份额。

系统集成商主要面向终端用户及市场应用，根据不同的应用场景和用途并根据客户的需求针对性地进行系统集成和软件二次开发，主要包括产线规划设计、非标设备设计及制造、制造工艺规划及调试、机器人程序规划设计、控制系统软硬件设计等。系统集成业务的核心竞争力在于要具有产品设计能力、对终端客户应用需求的工艺理解，以上主要来自于相关项目经验。

系统集成的下游应用领域包括汽车、3C、家电、医药、食品饮料等众多行业，不同行业间的差异极大，系统集成企业往往只能专注于个别行业，导致我国系统集成厂商呈现小而多的特点。而且由于系统集成的技术壁垒较低，更加剧了行业竞争。

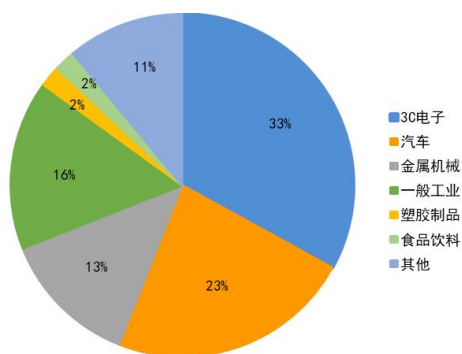
2 行业驱动因素

2.1 短期驱动因素：库存周期见底，制造业投资有望复苏

工业机器人属于通用设备，下游包括电子、汽车、光伏、锂电、金属制品、食品饮料等主要制造业行业。工业机器人需求与制造业资本开支紧密相关。从短期的角度看，制造业投资主要受到库存周期的影响。一个完整的库存周期要经历被动去库存、主动补库存、被动补库存、主动去库存四个阶段。一个完整的库存周期通常在 2-4 年左右。

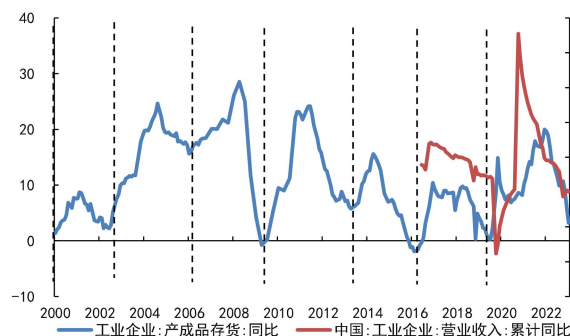
我们采用工业企业产成品库存同比作为我国库存周期的观察指标，2019 年 11 月是上一轮库存周期的低点，2020 年由于疫情爆发使得产成品库存快速拉升，但我国疫情快速得到控制，工业生产较快恢复，加之海外停工停产导致出口需求快速增长，使得我国进入了新一轮库存周期。受到消费需求不足，出口动能减弱影响，库存水平在 2022 年 5 月达到峰值，进入主动去库存阶段。自 2019 年 11 月以来，本轮库存周期已经经历 28 个月，结合工业企业营业收入同比数据，2023 年 2 月制造业整体处于供需两弱的主动去库存阶段。随着疫情放开和国内消费刺激政策的出台，我们认为制造业有望需求复苏，预计在 2023H2 进入新一轮的主动补库存阶段。

图 6：2021 年中国工业机器人下游行业



资料来源：iResearch，长城国瑞证券研究所

图 7：工业企业产成品库存同比 (%)

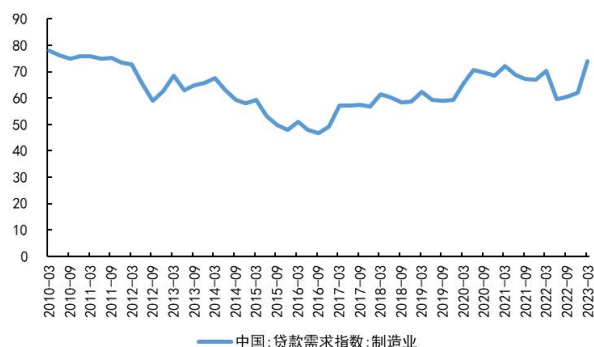


资料来源：，长城国瑞证券研究所

贷款需求指数显示制造业景气度复苏。2023Q1 制造业贷款需求指数为 73.90%，环比增长 11.70Pct。制造业贷款需求提振表明制造业投资有望进入景气区间，进而拉动工业机器人需求。

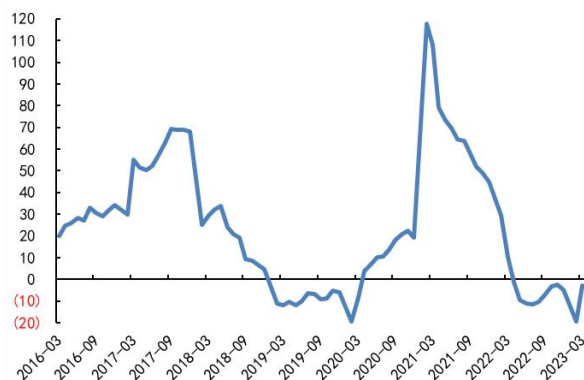
受到下游需求变化，工业机器人产量同样存在一定周期性，周期长度在 3-4 年。上一轮周期中行业负增长区间约为 13 个月，本轮自 2022 年 4 月进入负增长区间，至 2023 年 4 月已持续 12 个月，从节奏上判断有望在 2023H2 回正。

图 8：制造业贷款需求指数（%）



资料来源：，长城国瑞证券研究所

图 9：工业机器人产量累计同比（%）



资料来源：，长城国瑞证券研究所

2.2 中期驱动因素：渗透率提升，国产替代，产业结构调整

2.2.1 工业机器人渗透率加速提升，机器人密度 2025 年翻番

2021 年我国工业机器人销量为 26.8 万台，同比增长 50.6%，近 10 年 CAGR 为 31.4%。于此同时，我国成为世界工业机器人最大市场，2021 年我国工业机器人安装量占全球比重达 51.9%。

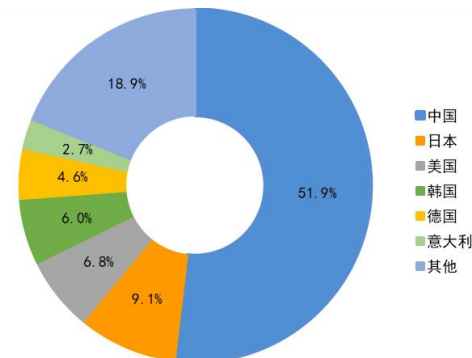
2023 年 1 月 18 日，工信部印发的《“机器人+”应用行动实施方案》中表示，到 2025 年我国制造业机器人密度较 2020 年实现翻番。根据 IFR 数据显示，2020 年我国制造业工业机器人密度为 246 台/万人，若实现 2025 年翻番目标，则到 2025 年我国制造业机器人密度将达到 492 台/万人。根据 IFR 最新数据显示，2021 年我国制造业机器人密度为 322 台/万人，位列世界第五位。长远来看，我国制造业机器人密度较韩国的 1000 台/万人仍有较大差距，我国机器人市场发展潜力巨大。

图 10：中国工业机器人安装量



资料来源：IFR，长城国瑞证券研究所

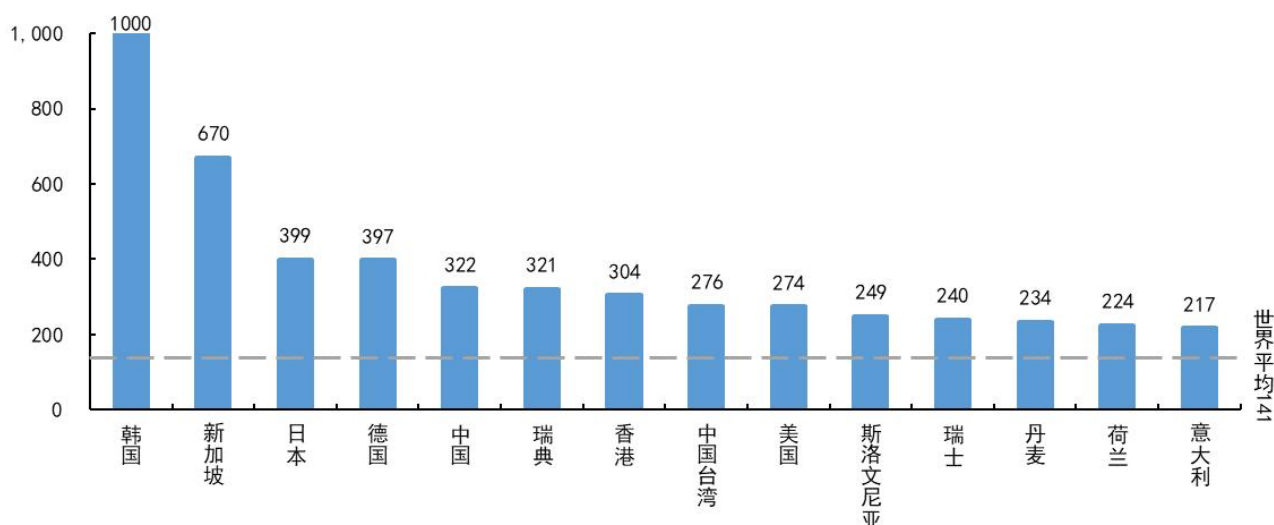
图 11：全球各地区工业机器人安装量占比



资料来源：IFR，长城国瑞证券研究所



图 12：2021 年全球各地区工业机器人密度（台/万人）



资料来源：IFR，长城国瑞证券研究所

2.2.2 高端工业机器人国产化率提升空间较大

2017-2022 年，国内品牌工业机器人销量由 3.64 万台增长至 12.99 万台，国产化率从 27% 提升至 43%，但目前国产化率较高环节主要集中在低端产品，多关节机器人和 SCARA 机器人国产化率相对较低。应用在电子/电气和汽车行业的焊接与装配机器人国产化率同样处于较低水平。

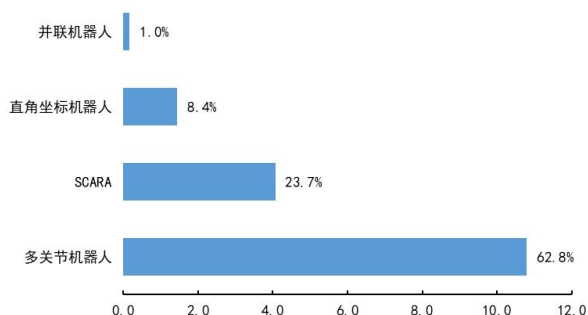
图 13：我国工业机器人销量结构及国产化率



资料来源：GGII，长城国瑞证券研究所

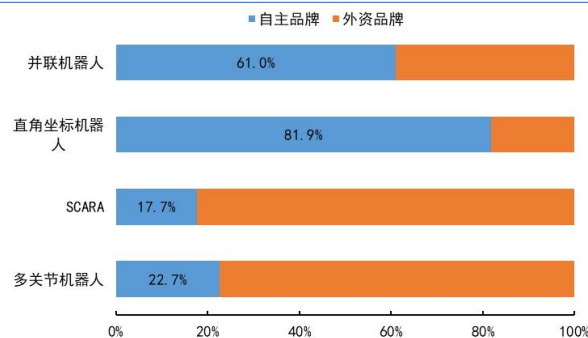
2020 年，我国并联机器人和直角坐标机器人国产化率分别为 61.0% 和 81.9%，但销量占比较高的多关节机器人和 SCARA 机器人国产化率分别 22.7% 和 17.7%。

图 14：2020 年中国工业机器人销量结构（按类型）



资料来源：IFR, CRIA, 长城国瑞证券研究所

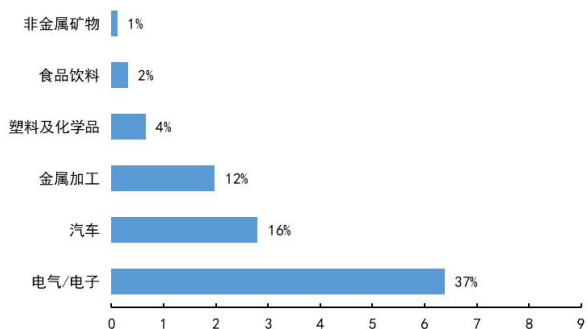
图 15：2020 年不同类型机器人国产化率



资料来源：IFR, CRIA, 长城国瑞证券研究所

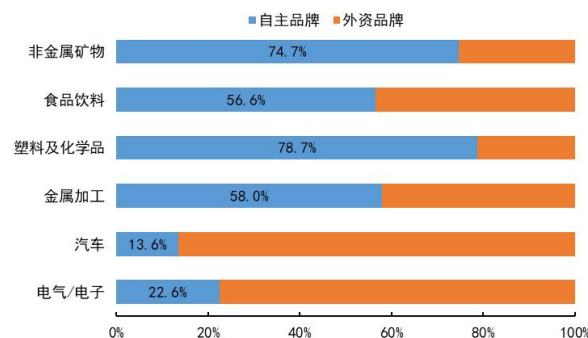
多关节机器人和 SCARA 主要应用在汽车和电子/电气行业，这两个行业对工业机器人的精度、性能要求更高，导致我国工业机器人在汽车和电子/电气行业的国产化率分别只有 13.6%和 22.6%。

图 16：2020 年中国工业机器人销量结构（按行业）



资料来源：IFR, CRIA, 长城国瑞证券研究所

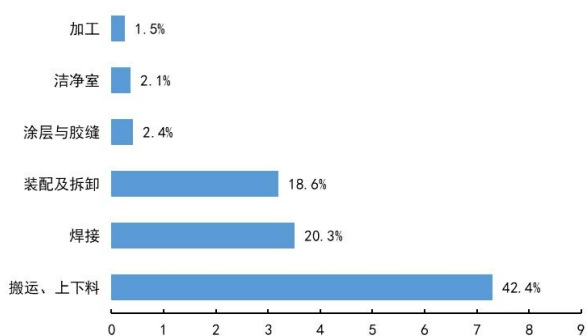
图 17：2020 年不同行业工业机器人国产化率



资料来源：IFR, CRIA, 长城国瑞证券研究所

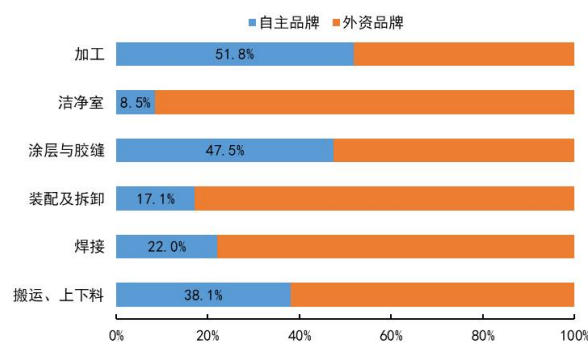
焊接、装配对机器人的性能以及工艺要求较高，除了高性能的机器人本体外，还要对焊接工艺、装配工艺有较多的经验积累和理解才能够满足不同厂商的需求，我国工业机器人产业发展较晚，在经验积累上弱于海外四大家族，因此在焊接、装配领域竞争力相对不足，国产化率分别仅为 22.0%和 17.1%。

图 18：2020 年中国工业机器人销量结构（按功能）



资料来源：IFR, CRIA, 长城国瑞证券研究所

图 19：2020 年不同应用领域工业机器人国产化率



资料来源：IFR, CRIA, 长城国瑞证券研究所

国产化率的提升与产业发展紧密相关，政策支持下国产化率有望进一步提升。海外四大家族 FANUC、ABB、KUKA、安川普遍在上世纪七十年代便研发出首台工业机器人并实现工业化生产。我国工业机器人产业发展最始于 1985 年发布的《“七五”国家科技攻关计划》中提到要推动工业机器人的基础技术、基础器件的研究、开发。由于我国工业化程度较低且劳动力供给市场充足，21 世纪以前我国工业机器人基本处于科研阶段，2000 年沈阳新松机器人股份有限公司成立，标志着我国工业机器人进入产业化运行阶段。

2016 年以前产业政策重点为技术引进，行业阶段处于由小到大的导入期。2016 年以前，我国工业机器人本土企业研发能力弱，技术实力与海外龙头存在较大差距，核心零部件与本体国产化率较低。为培育市场、同时推动本土企业技术进步，整体的政策取向是以市场换技术，鼓励引进海外机器人企业的投资。

2016 年以后产业政策为鼓励自主创新，行业阶段处于由大到强的成长期。随着我国工业机器人市场的发展壮大，我国企业通过研发和并购大大缩小了与海外龙头的技术差距，产业政策的重点变为鼓励本土企业向国产化率较低的高端领域迈进。

我们认为产业政策将会加快国产化率提升进程。在焊接、装配等领域，我国工业机器人已经实现从 0-1 的跨越，有望进入由 1-N 的快速放量阶段。建议重点关注在焊接、装配领域已经技术突破的公司，如凯尔达、埃斯顿等。

图 20：我国工业机器人产业政策梳理

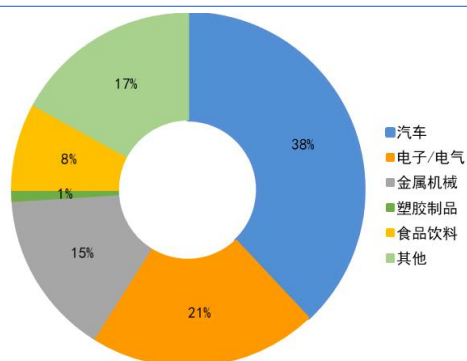


资料来源：政府网站，长城国瑞证券研究所整理

2.2.3 产业结构调整：新能源快速发展带来增量需求

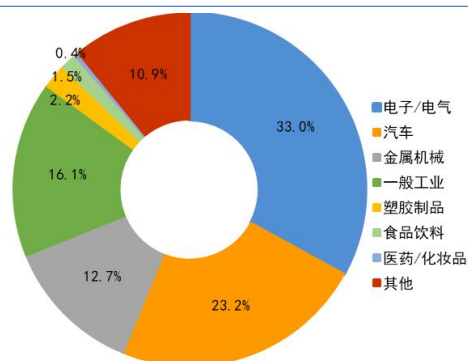
2016-2021 年，我国工业机器人需求结构发生加大变化，汽车行业占比由 38%下降至 23.2%，电气/电子行业占比由 21.0%提升至 33.0%，主要是新能源产业发展带来了对工业机器人的增量需求。

图 21：2016 年我国工业机器人下游需求结构



资料来源：智研咨询，长城国瑞证券研究所

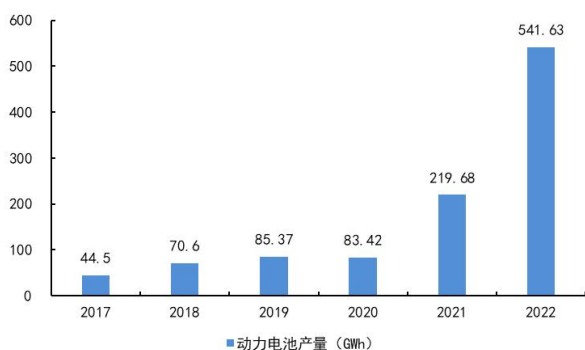
图 22：2021 年我国工业机器人下游需求结构



资料来源：IFR，CRIA，长城国瑞证券研究所

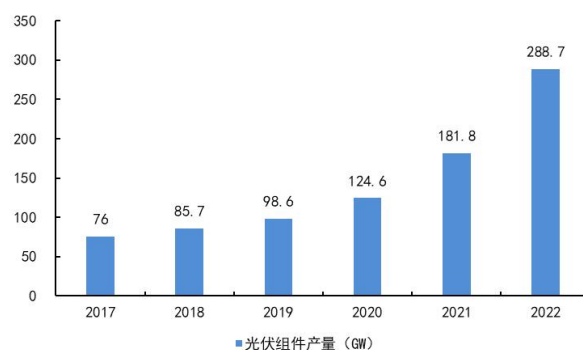
2022 年我国动力电池产量达 541.63GWh，中国动力电池企业全球市场占有率达 60.4%，较 2021 年提高 12.2 pct。2022 年我国光伏组件产量为 288.7GW，约占全球产量的 93.1%。

图 23：2017-2022 我国动力电池产量



资料来源：CABIA，长城国瑞证券研究所

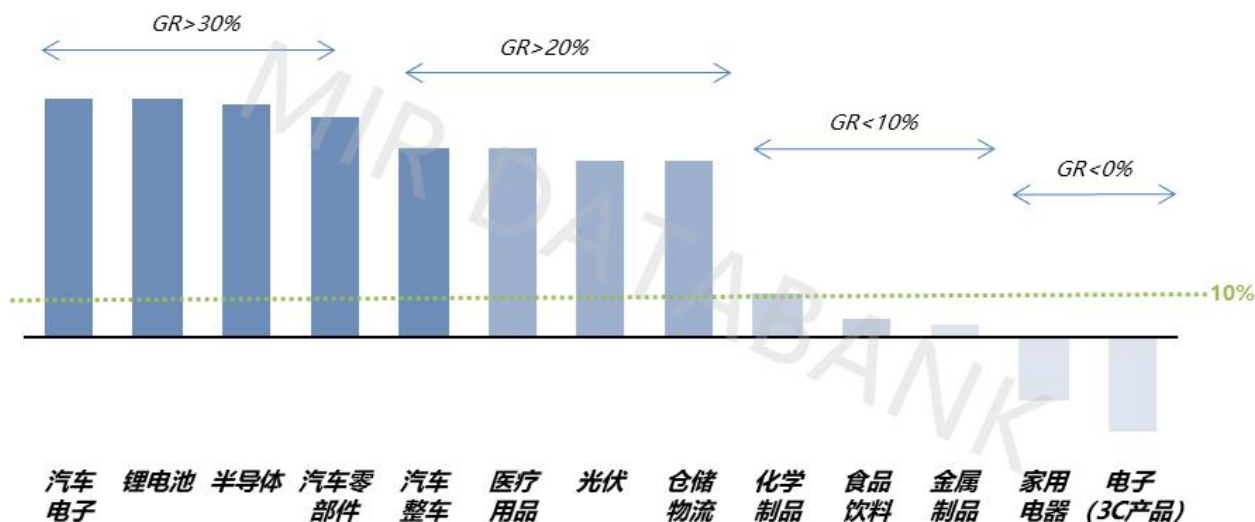
图 24：2017-2022 我国光伏组件产量



资料来源：CPIA，长城国瑞证券研究所

受益于新能源汽车销量的快速增长，2022 年汽车电子和锂电池行业的机器人出货量增速大于 30%，光伏行业机器人出货量增速大于 20%。

图 25：2022 年工业机器人下游行业出货量增速

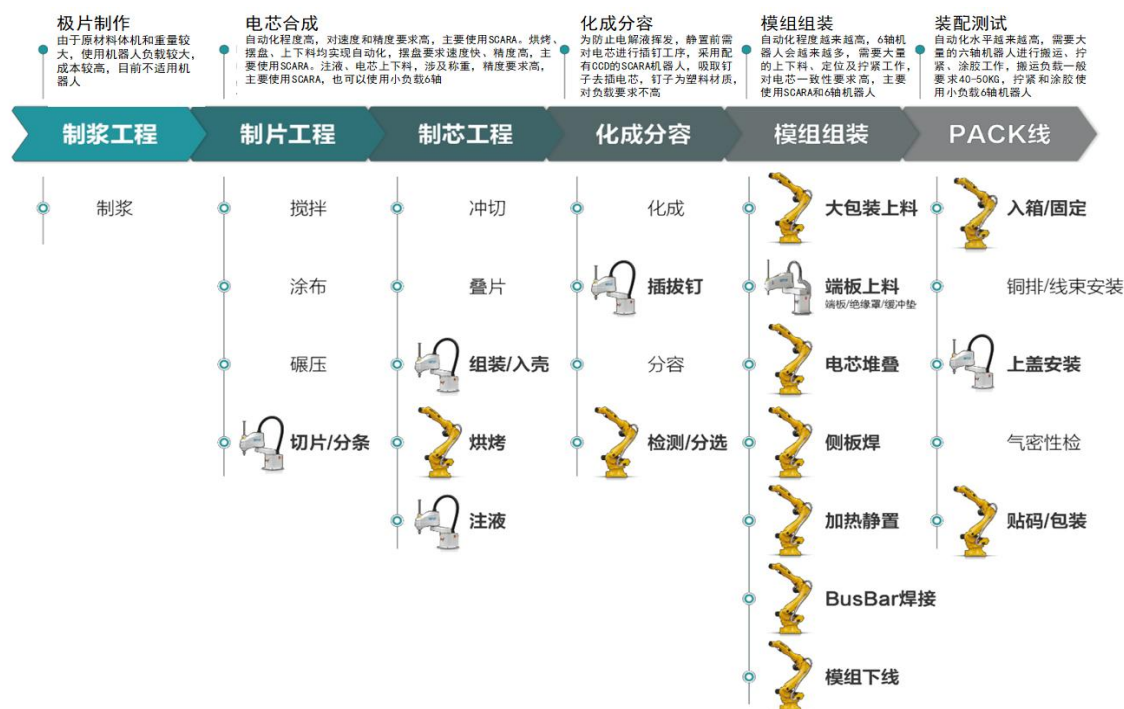


资料来源：MIR DATABANK，长城国瑞证券研究所

锂电池对工业机器人的使用覆盖从制片到 PACK 线的全流程，据我们调研，目前 1GWh/年动力电池产能对工业机器人的需要约为 60 台左右。

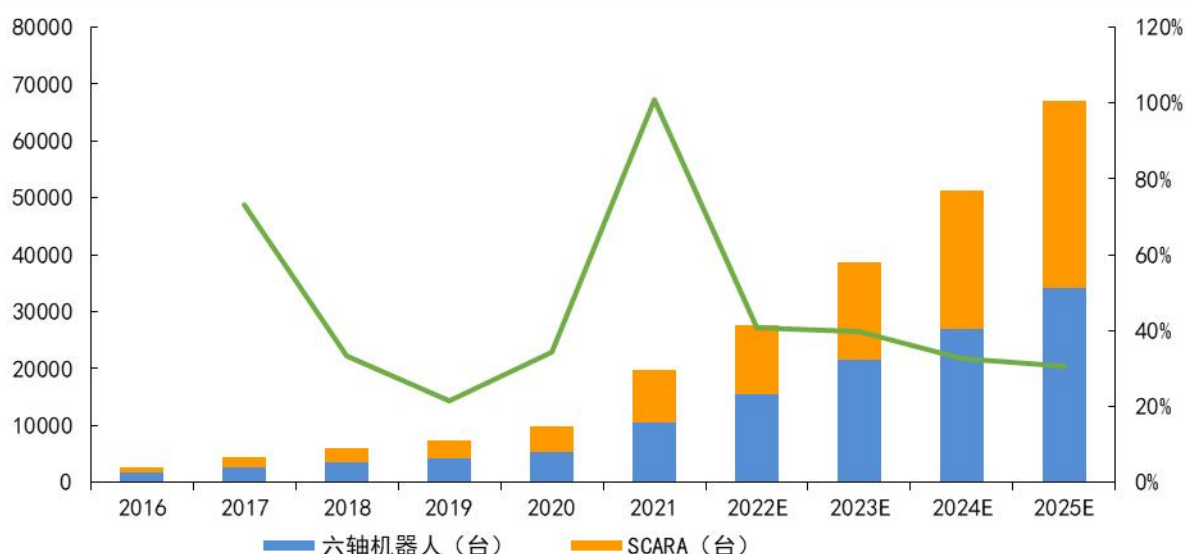
根据高工机器人预测，到 2025 年锂电行业对工业机器人需求量有望突破 6.7 万台，2021-2025 年复合增长率超过 35%。

图 26：锂电行业工业机器人应用



资料来源：埃斯顿，长城国瑞证券研究所

图 27：锂电行业工业机器人需求量预测



资料来源：GGII，长城国瑞证券研究所

光伏行业对工业机器人的需求主要集中在电池片和组件环节。工业机器人在电池片环节的作用主要是在不同工艺段之间转移承载电池片的花篮，在完成镀膜后，工业机器人结合机器视觉发挥对电池片的分档功能。在组件环节，工业机器人在排版、叠层、层压、装框、焊接线盒、固化、打包环节均有广泛需求。据我们调研，光伏行业对工业机器人需求主要以六轴机器人为主，单位需求量约为 80 台/GW。

图 28：锂电行业工业机器人需求量预测



资料来源：埃斯顿，埃夫特，长城国瑞证券研究所制图

2.3 长期驱动因素：人力成本提高，机器替人是必然选择

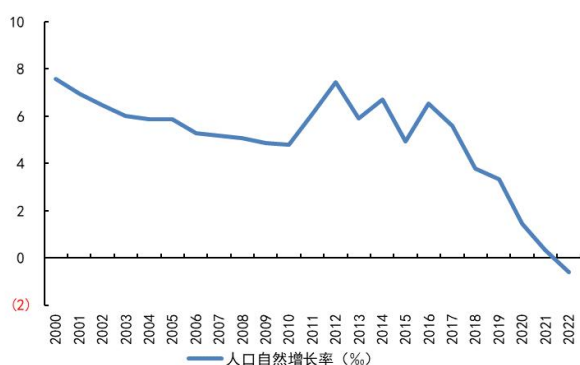
我国正面临人口老龄化问题，同时年轻人生育意愿下降，使得我国人口问题面临更加严峻的挑战。2016年以来我国人口自然增长率处于连续下降区间，2022年出生人口956万人，死亡人口1041万人，自然增长率为-0.60%，为自1963年以来首次人口负增长。

人口老龄化带来的直接影响是劳动力人口规模的缩小，2011-2022年我国16-59岁的劳动力人口规模从9.41亿人下降至8.93亿人。

此外由于我国第三产业的快速发展和大学本科毕业人数占比的不断提升，制造业从业人数也随之缩减，带来了企业用工难、招工难和用人成本的快速提高。2014-2021年我国城镇制造业就业人数从5,243万人下降至3,828万人，同时制造业人均薪酬从5.15万元/年增长至9.20万元/年。

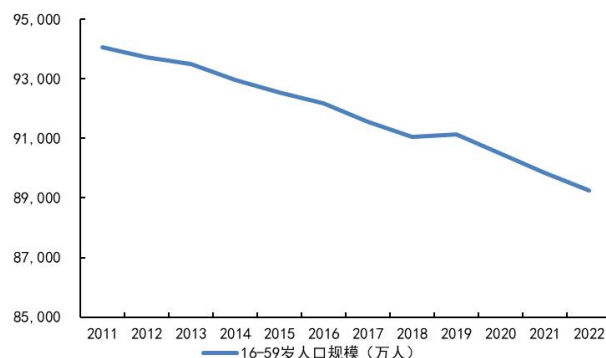


图 29：2000-2022 年我国人口自然增长率



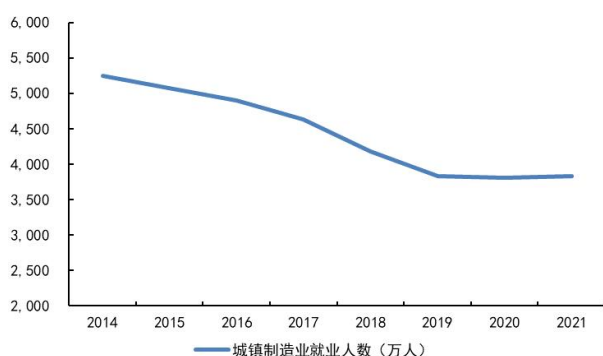
资料来源：，长城国瑞证券研究所

图 30：2011-2022 年 16-59 岁人口规模



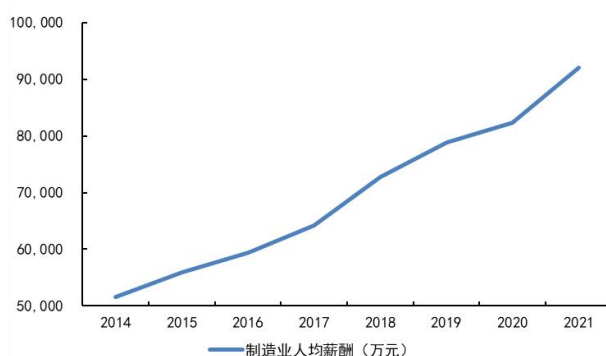
资料来源：，长城国瑞证券研究所

图 31：2014-2021 城镇制造业就业人数



资料来源：，长城国瑞证券研究所

图 32：2014-2021 年制造业人均薪酬



资料来源：，长城国瑞证券研究所

机器替人具备较大成本优势。以 50kg 码垛机器人为例，国外品牌单台售价在 18 万元左右，国产机器人售价约为国外品牌 7-8 折。目前码垛机器人码垛速度在 600-1000 次/小时，普通工人码垛速度为 300-400 次/小时，按照工人每天工作时间 8 小时，工业机器人每天工作时间 16 小时计算，一台工业机器人可以替代 4-6 个工人。假设工人工资为 5000 元/月，工业机器人成本为 18 万元/台，一台工业机器人替代 4 个工人，则仅需 1 年即可收回工业机器人成本（不含维护费、电力等耗费），而工业机器人使用寿命为 8-10 年左右。

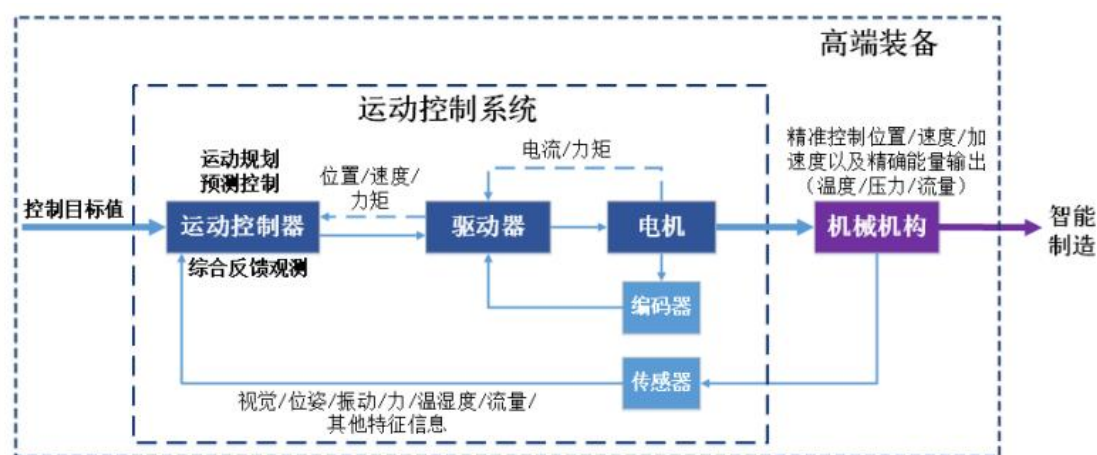
3 产业链分析：综合竞争力逐步凸显，国产机器人份额有望逐步提升

3.1 核心零部件：机器人性能的决定因素，国产化程度不断提高

3.1.1 控制器：工业机器人“大脑”，运动控制成为本体企业核心竞争力之一

运动控制是指对机械运动部件（机械机构）的轨迹、位姿、位置、速度、加速度等进行实时控制，使其按照预期的运动参数进行运动。运动控制系统由运动控制器、驱动器、电机、传感器件等核心部件构成，其中运动控制器负责向伺服系统等部件传递控制指令，其性能直接决定了运动控制系统的性能水平。

图 33：运动控制系统示意图



资料来源：固高科技招股书，长城国瑞证券研究所

根据平台不同，通用运动控制器可以分为 PLC 控制器、嵌入式控制器和 PC-Based 控制卡三大类。PLC 控制器不支持算法，不适合工业机器人多轴联动的复杂轨迹控制。PC-Based（插卡式）是目前主流的控制方式，未来的发展方向是嵌入式控制器。

表 3：控制器分类

分类	特点
PLC 控制器	系统简单，体积小，可靠性高，但不支持复杂算法，可以通过在 PLC 平台上，添加驱动步进电机或伺服电机的位置控制模块，在为各种机械设备提供逻辑控制的同时，提供运动控制功能。
嵌入式控制器	以工业计算机的形态存在，集成了工业计算机和插卡式运动控制器。在延续了插卡式运动控制器运动控制性能的同时，可以实现普通 PC 机的基本功能，是用户理想的嵌入式一体化解决方案，也是运动控制器发展的重要方向。国内市场主要代表厂商包括 FANUC、固高科技、翠欧、ACS 等
PC-Based 控制卡	通常采用高性能 DSP 和 FPGA 作为核心处理器。用户通常以 PC 机作为信息处理平台，运动控制器以插卡形式嵌入 PC 机，即“PC+运动控制器”的模式，将 PC 机的信息处理能力和开放式的特点与运动控制器的运动控制能力有机地结合在一起，可实现高性能多轴协调运动控制和高速点位运动控制。国内市场主要代表厂商包括固高科技、雷赛智能、美国泰道、翠欧、众为兴等。

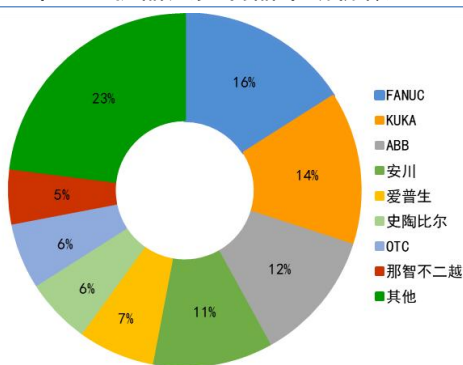
资料来源：固高科技招股书，雷赛科技招股书，长城国瑞证券研究所

运动轨迹算法是控制核心。控制器由软件和硬件两部分集成。在硬件方面，目前一线品牌

机器人普遍采用 X86 架构芯片，国内具备硬件生产能力，因此硬件不是控制器差距的壁垒。软件方面，控制器厂商的底层控制算法是核心，机器人核心算法包括构型解算、导航规划、轨迹规划、速度规划、插补算法、正逆向运动学算法、动力学、控制算法参数自整定、抑震算法、转矩波动补偿、SLAM 导航等。衡量运动控制器的核心指标包括最大控制轴数、同时控制设备台数、单坐标系中最大联动插补轴数、支持的模拟量/数字量 I/O 模块、基础运动规划模式、PSO（位置同步输出）功能、误差补偿功能等。控制算法直接影响运动轨迹精度，而算法开发除了需要门槛非常高的运动控制理解还需要结合足够的下游项目经验。控制器的水平很大程度上决定了机器人本体的竞争力。

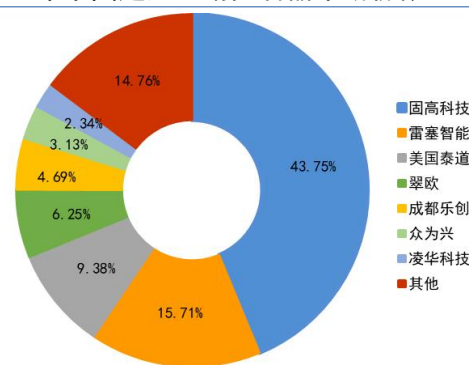
头部机器人本体企业均选择自供。按照用途，控制器可分为工业机器人控制器和通用运动控制器。通用运动控制器可用于数控机床、机器人、激光设备、3C 自动化与检测设备、非标自动化装备等，通用控制器厂商在自身的运动控制算法基础上为不同行业客户提供二次开发平台，满足不同行业需求。机器人本体头部厂商控制器基本为自供，缺乏自供能力的小企业则会选择采购通用运动控制器并进行二次开发。因此工业机器人控制器市场份额基本和本体市场份额匹配。在通用运动控制器领域，国产化率已经达到较高水平，国内固高科技、雷塞智能合计占据近 60% 的市场份额。

图 34：2018 年工业机器人控制器市场份额



资料来源：埃夫特招股书，长城国瑞证券研究所

图 35：2018 年中国通用运动控制器市场份额



资料来源：雷塞智能招股书，长城国瑞证券研究所

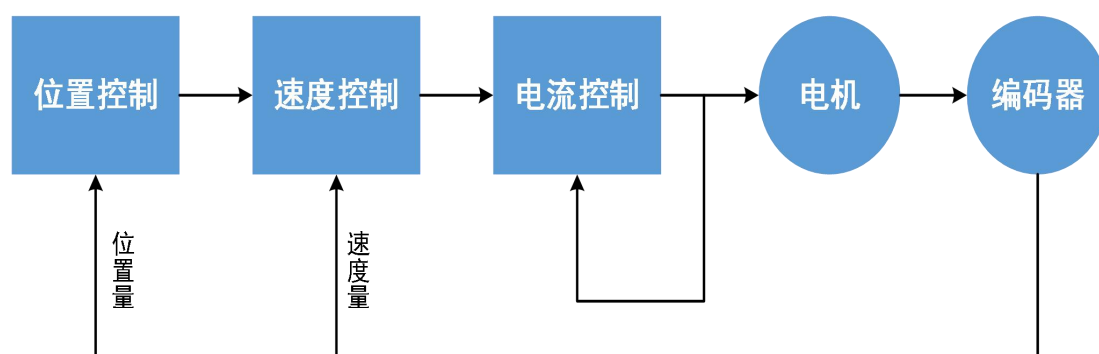
国内头部机器人本体企业采用自研+并购方式布局机器人控制器。国内头部机器人企业中，埃斯顿在 2017 年收购 TRIO（翠欧），TRIO 是全球运动控制行业领军企业之一，其产品应用涵盖包装机械、3C 电子机械、印刷机械、工业机器人、食品生产线。2017 年埃夫特参股意大利运动控制器品牌商 ROBOX，ROBOX 是一家创立于 1975 年的为机器人和运动控制系统设计和生产电子控制器的公司，产品覆盖至几十个控制轴。新时达 2013 年收购众为兴，2014 年与贝加莱签署战略合作协议。国内其他头部厂商如汇川技术、华中数控、广州数控等则基于自身在自动化、机床数控系统的积累开发了自己的机器人控制器。

3.1.2 伺服系统：与海外龙头差距不断缩小，国产厂商份额持续提升

伺服系统是使物体的位置、方位、状态等输出量，随着输入量的任意变化而变化的自动控制系统，是工业自动化的关键零部件，是实现精准定位、精准运动的必要途径。

伺服系统主要由伺服驱动器、伺服电机和编码器组成，编码器通常嵌入于伺服电机。伺服系统由伺服驱动器发出信号给伺服电机，伺服电机把所收到的电信号转换成电动机轴上的角位移或角速度输出，同时编码器将伺服电机的运动参数反馈给伺服驱动器，伺服驱动器再对信号进行汇总、分析、修正，可以非常准确地控制速度，位置。整个工作过程通过闭环方式精确控制执行机构的位置、速度、转矩等输出变量。

图 36：伺服系统控制原理图



资料来源：《面向高精度伺服系统的磁电式编码器研究》，长城国瑞证券研究所

按照功率大小，伺服系统可分为小型、中型和大型。小型伺服是指系统功率小于 1KW，主要应存在在中低端 OEM 市场。中型伺服是指功率介于 1KW 和 7.5KW 之间，在 OEM 市场得到广泛应用。大型伺服是指系统功率大于 7.5KW，主要用于驱动重型机械设备。

表 4：伺服系统按功率划分及主要应用场景

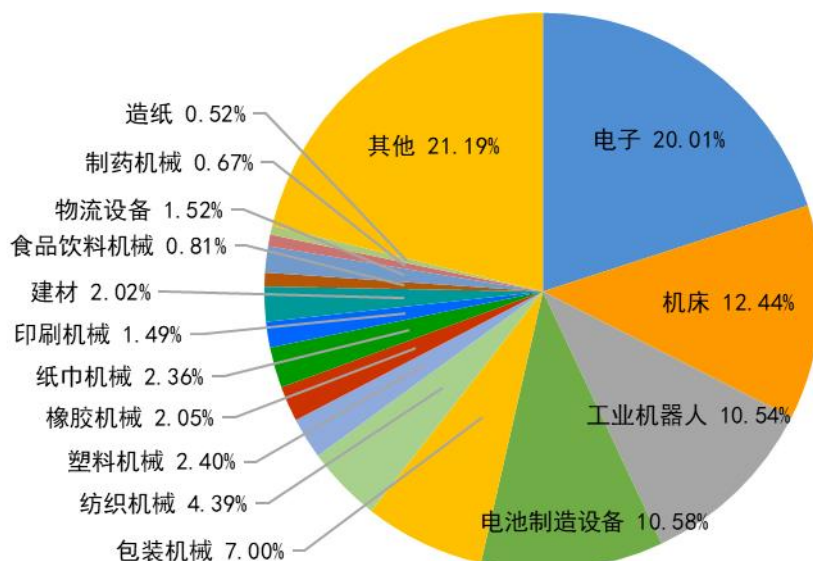
类别	功率	主要应用
小型伺服	<1 kW	小型机械：电子装配、小型机床、小型包装机械、印刷机、雕刻机等
中型伺服	1kW-7.5kW	中型机械：铣床、注塑机、枕式包装机、钻孔机等。
大型伺服	>7.5 kW	大型机械：大型铣床、大型数控机床、大型注塑机、大负载机器人、风力发电机组等

资料来源：伟创电气招股说明书，长城国瑞证券

伺服系统下游较为分散，电子、机床、工业机器人电池制造设备是主要需求行业。



图 37：2021 年交流伺服下游需求占比



资料来源：MIR DATABANK，长城国瑞证券研究所

工业机器人对伺服系统精度、转矩、稳定性等指标要求高。工业机器人每个关节由伺服电机驱动运动，为工业机器人手臂提供精确的角度。机器人用伺服电机要求驱动器与伺服之间的总线通讯速度快、伺服的精度高。伺服电机必须具有较高的可靠性和稳定性，能经受得起苛刻的运行条件，可进行十分频繁的正反向和加减速运行，并能在短时间内承受过载。

表 5：工业机器人对伺服电机的性能要求。

要求	解释
高响应能力	伺服电机系统追求比较高的响应能力，影响伺服系统的响应能力的因素一般有电机转动惯量，减速比、加减速转矩、电机结构、控制策略等，高响应能力还与电机的发热密切相关。
调速范围宽	满足不同输出需求；在零速度附近可控，低速运转平稳，力矩波动小。
转矩质量	工业机器人伺服电机要求转矩的平滑性，要求电机具有比较低的转矩脉动以及较平稳的转矩常数。平稳的转矩常数通常需要伺服电机有比较高的抗饱和能力，而且要细致考虑铁耗与摩擦损耗对转矩常数的影响，一般需要合理精致的伺服电机电磁与结构的设计才能满足转矩质量要求。
高功率/体积比和高功率/重量比	伺服控制电机通常装在机器人运动的关节上，为机器人的负载，所以要求重量轻、体积小。
全封闭式	伺服电机做成封闭结构主要是为了适应多粉尘、还有腐蚀性物质的生产现场。
易于维护	电机要有一定的容错性和相关保护设备。
散热能力强	工业机器人一般运行在频繁加速、启停的情况下，容易产生较大热量，使伺服电机的性能有所影响。

资料来源：机器人网，长城国瑞证券研究所

我国伺服系统目前存在的问题：大功率产品缺乏、小型化不够、信号接插件不稳定、缺乏高精度的编码器。工业机器人负载驱动取决于伺服电机，大功率伺服电机的缺乏在一定程度上制约了国产大负载机器人的发展。6 kg 左右负载的小型机器人结构比较紧凑，空间有限，对伺服电机的需求是在满足精度、负载的基础上，尽可能小巧精致。



表 6：我国伺服系统目前存在的主要问题

主要差距	具体表现
大功率产品缺乏	我国伺服电机行业早期模仿日本产品，因而以中小功率为主，功率多在 3KW 以内，目前国产头部伺服厂商能够生产 7.5KW 伺服电机，但在 7.5KW-22KW 高功率产品上仍存在明显短板。
小型化程度低	小功率产品往往追求精细化，目前松下 A6 和安川的 S7 电机短小精致，而国内伺服电机普遍偏长，小型化不够。
信号接插件不稳定	国产信号接插件的不够稳定，随着接插件的小型化、高密度化趋势，未来需要不断提高接插件的可靠性。
高精度编码器缺乏	工业机器人需要用多圈的绝对编码器，目前该类产品严重依赖进口，是制约我国高档伺服系统发展的重要瓶颈。

资料来源：长城国瑞证券研究所整理

编码器决定伺服系统精度，国产化率较低。编码器（encoder）是将信号（如比特流）或数据进行编制、转换为可用以通讯、传输和存储的信号形式的设备，可以起到实时检测伺服电机位置和速度的作用。编码器把角位移或直线位移转换成电信号，前者称为码盘，后者称为码尺。**编码器分辨率决定伺服系统精度**，编码器的分辨率越高表明电机的最小刻度就越小，那么电机旋转的角位移也就越小，控制的精度也就越高。位数是编码器的重要衡量指标，位数越高代表编码器分辨率越高。目前除国内头部伺服企业如汇川技术、禾川科技实现了高精度编码器的完全自供，多数伺服企业仍需采购第三方编码器，且以进口为主。

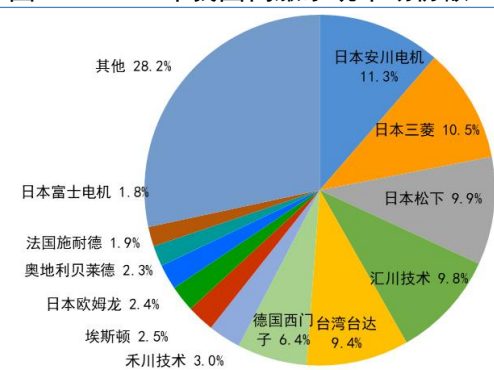
国产伺服系统与海外龙头技术差距不断缩小，国产替代正当时。以国内伺服系统头部企业汇川技术、禾川技术与海外龙头对比，可以看到国产伺服系统产品技术水平与海外不存在明显差距。从市场份额看，2021 年国产伺服系统市场份额有较快提高，其中汇川技术、禾川科技、埃斯顿，2021 年市场份额分别为 16.3%、2.8%、2.2%，合计市场份额相较 2020 年提升 6.0pct。

表 7：主要伺服系统企业产品对比

关键性能	衡量标准	安川 SGM7G-13A	松下 MGMF132L1	汇川 SV660	禾川 X6-MG130A
额定转矩	该值越大代表电机在一定电流比下的转矩越大	8.34	8.28	8.28	8.28
负载特性	该值越大代表伺服电机的负载能力越强	2.8 倍过载	2.8 倍过载	3 倍过载	3 倍过载
编码器分辨率	该值越高代表编码器精度越高	24bit	23bit	23bit	23bit

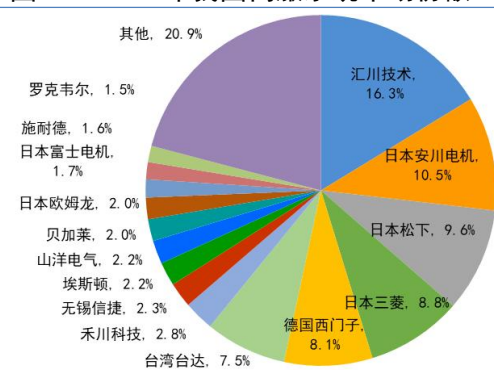
资料来源：禾川科技招股书，长城国瑞证券研究所

图 38：2020 年我国伺服系统市场份额



资料来源：MIR，长城国瑞证券研究所

图 39：2021 年我国伺服系统市场份额



资料来源：MIR，长城国瑞证券研究所

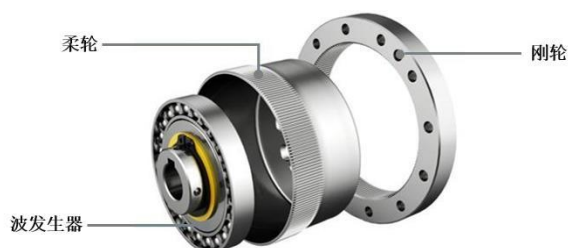
3.1.3 减速器：零部件关键短板，国产化空间巨大

减速器在工业机器人关节处发挥降低转速，放大扭矩的作用。减速器可分为精密减速器、一般传动减速器两大类，工业机器人对精度要求较高，因此需要使用精密减速器。精密减速器包括摆线针轮行星减速器、精密行星减速器、RV 减速器和谐波减速器，其中**谐波减速器和 RV 减速器是机器人领域应用最多的减速器**。

谐波齿轮减速器是一种靠波发生器使柔轮产生可控的弹性变形波，通过其与刚轮的相互作用，实现运动和动力传递的传动装置，其构造主要由带有内齿圈的刚性齿轮（刚轮）、带有外齿圈的柔性齿轮（柔轮）、波发生器三个基本构件组成。

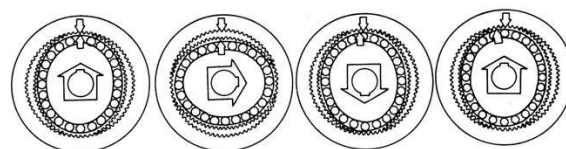
谐波传动技术突破了机械传动采用刚性构件的模式，使用了一个柔性构件来实现机械传动，其工作原理通常采用波发生器主动、刚轮固定、柔轮输出形式，当波发生器装入柔轮内圆时，迫使柔轮产生弹性变形而呈椭圆状，使其长轴处柔轮齿轮插入刚轮的轮齿槽内，成为完全啮合状态；而其短轴处两轮轮齿完全不接触，处于脱开状态，当波发生器连续转动时，迫使柔轮不断产生变形并产生了错齿运动，从而实现波发生器与柔轮的运动传递。

图 40：谐波减速器结构



资料来源：绿的谐波，长城国瑞证券研究所

图 41：谐波减速器传动示意图



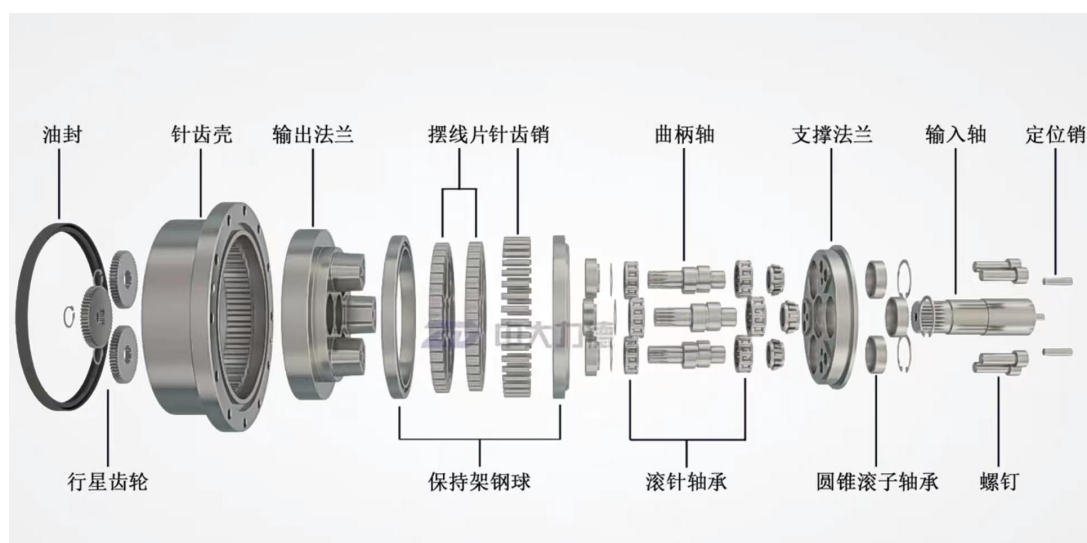
资料来源：绿的谐波，长城国瑞证券研究所

RV 减速器是一种两级减速机构，由渐开线行星齿轮传动和摆线针轮传动构成。第一级减

速机构主要包括渐开线行星齿轮和齿轮轴，由中心轮、行星直齿轮、偏心轴等组成；第二级减速机构主要包括摆线轮、针齿壳、针齿、行星架、输出盘、偏心轴和滚动轴承等。

RV 减速器的动力由输入轴传入行星齿轮，实现第一级减速。行星轮通过花键和曲轴连接并带动曲轴旋转，曲轴通过自身两个偏心曲柄带动一对摆线片做公转运动，摆线片的齿数通常比针齿壳少 1 齿，摆线片公转一圈会向反方向自转一个齿，针齿壳固定，动力由摆线片传递给输出法兰，实现第二级减速。

图 42：RV 减速器



资料来源：中大力德，长城国瑞证券研究所

谐波减速器器具有单级传动比大、体积小、质量小、运动精度高的优点，与一般减速器比较，在输出力矩相同时，谐波减速器的体积可减少 2/3，重量可减轻 1/2。但其依靠柔轮的弹性变形与钢轮发生错齿运动而减速的特性决定了其负载较低，只适用于轻负载、小力矩的应用场景。六轴工业机器人需要使用 6 台精密减速器，其中负载 10kg 以下机器人可全部使用谐波减速器，10-20kg 及更高负载的机器人小臂、手腕关节可以采用谐波减速器，30kg 负载及以上的机器人末端关节可选择性使用谐波减速器。SCARA 机器人一般使用 2-3 台谐波减速器，DELTA 机器人则需使用 3 台谐波减速器。

RV 减速器传动比范围大、精度较为稳定、疲劳强度较高，并具有更高的刚性和扭矩承载能力，适用于机器人肩部、大臂、机座等位置大负载部位。RV 减速器零部件数量多、制造和装配难度大，售价也相对更高。

表 8：RV 减速器与谐波减速器对比

项目	RV 减速器	谐波减速器
背向间隙	≤60 arc sec	≤20 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	$> 6000\text{h}$	$> 8000\text{h}$
额定输出转矩	$101-6135\text{N} \cdot \text{m}$	$6.6-921\text{N} \cdot \text{m}$
转矩刚性	$20-1176\text{N} \cdot \text{m}/\text{arc min}$	$1.34-54.09\text{N} \cdot \text{m}/\text{arc min}$
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	5,000-8,000元/台	1,000-5,000元/台

资料来源：绿的谐波招股书，长城国瑞证券研究所

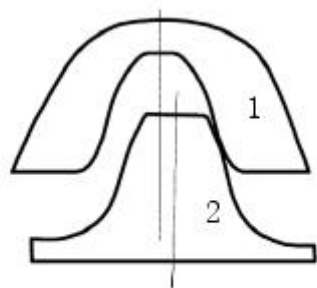
衡量减速器的核心指标为传动精度和使用寿命（或精度保持寿命），传动精度会影响机器人动作的准确度（重复定位精度），使用寿命则直接影响工业机器人的故障率及后期维护成本。传动精度一般可以通过测试进行测量，但使用寿命难以通过测试直接表征，本体厂家选择了固定的减速器供应商后一般不会轻易更换，更换则需要长时间的产品验证，这提高了减速器企业的竞争壁垒。

谐波减速器：核心壁垒为齿形设计、柔轮材料与加工及柔性轴承，know-how是加工、装配等环节重点。

齿形设计：柔轮齿形对谐波减速器寿命至关重要。早期谐波减速器采用齿轮传动常用的渐开线齿形，渐开线齿形的齿底弯曲应力比较集中，同时啮合齿数仅为总齿数的10%左右，导致谐波减速器的强度极限不高。20世纪80年代，日本学者提出了“S”型齿，齿形为具有由两段圆弧组成的工作齿廓，在接近齿顶和齿根部分为大半径圆弧，与传统齿形相比它在啮合特性和承载能力方面有了很大改善，并成为谐波减速器龙头哈默纳科的核心专利。2013年我国绿的谐波创新提出了“P”型齿，该齿形齿高比低、齿根弧度增大，不需要很深的啮合距离便可获得较大啮合量，可以承受较大扭矩，有20%-30%的齿参与啮合，使用寿命大大增加。



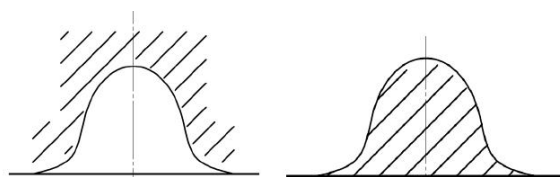
图 43：哈默纳科“S”型齿



1. 刚轮齿 2. 柔轮齿

资料来源：《谐波减速器柔轮疲劳特性分析及啮合刚度研究》，长城国瑞证券研究所

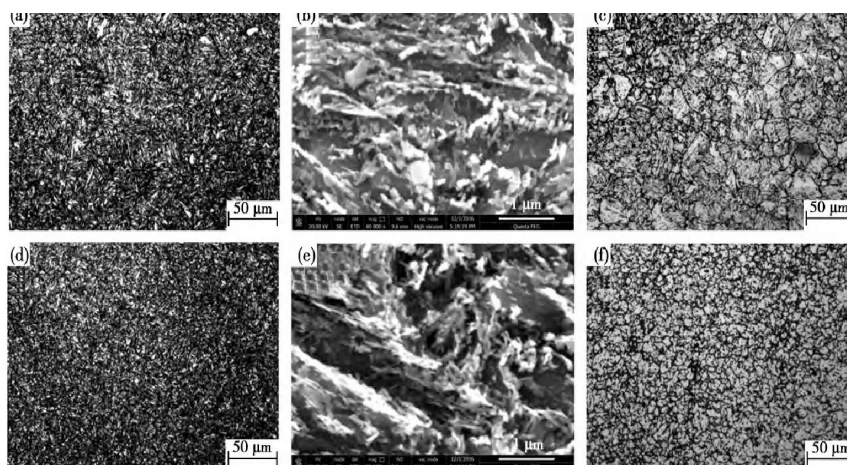
图 44：绿的谐波“P”型齿



资料来源：《谐波减速器柔轮疲劳特性分析及啮合刚度研究》，长城国瑞证券研究所

柔轮材料及加工：谐波减速器运行过程中，柔轮长期承受周期性的交变应力，不断产生变形，是制约谐波减速器寿命的关键因素之一。柔轮材料是重点研究方向之一，目前国内外谐波减速器柔轮材料基本为 40Cr 合金钢，包括 40CrMoNiA，40CrA，30CrMoNiA，38Cr2Mo2VA，其中 40CrMoNiA 与 40CrA 最为常用。虽然材料相同，但国外提纯技术较高，因而材料相比国内的杂质少，国产柔轮中有 Al₂O₃ 等杂质存在，以致目前国产谐波减速器柔轮材料基本依赖进口。目前已有国产厂商采用定制化电渣重溶提纯的军工钢作为柔轮材料，对薄壁变形部位进行多次反复的旋压工艺、热处理，使得柔轮材料的耐磨性和塑性达到平衡。

图 45：国产柔轮材料组织粗大且不均匀、稳定性较差



资料来源：《谐波减速器特殊钢材质柔轮的组织 and 力学性能分析》，长城国瑞证券研究所

柔性轴承：波发生器是谐波齿轮减速机中的关键部件之一，其主要元件包括柔性薄壁轴承和波发生器凸轮。柔性轴承是波发生器的核心部件，在工作中，柔性轴承通过其弹性变形使减速机达到高减速比的性能要求，在循环交变载荷作用下极易发生疲劳失效，其疲劳寿命决定着波发生器的寿命，进而决定着整个减速机的使用寿命。影响零部件疲劳性能的因素有很多，主

要包括尺寸、表面形状、平均应力等。通常可通过选择合适的材料、结构的改进、尺寸大小的优化、表面强化处理、表面防护措施的添加、改进加工方式等方法提高零部件的疲劳性能。

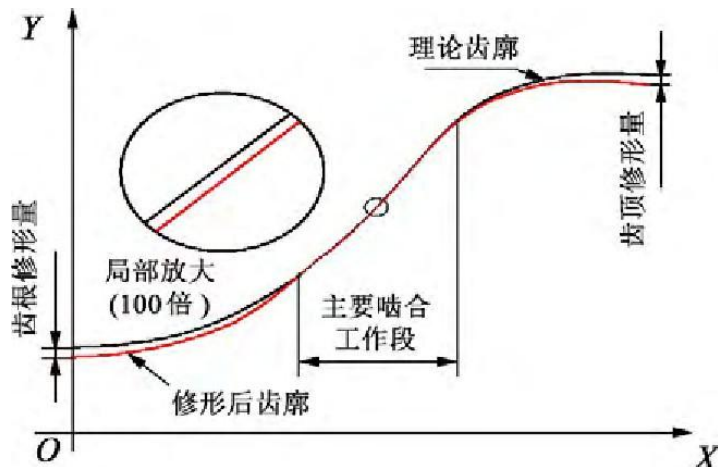
加工、装配、检测等工艺的 know-how 同样是减速器厂家的核心壁垒。谐波减速器在完成整体设计后，需要加工、装配、检测等多个环节，没有一定的经验积累会导致装配后的减速器出现震动、噪声、轴向和径向跳动、同心度差等问题，进而降低减速器精度、降低减速器寿命。

RV 减速器：壁垒在摆线轮齿廓修形、加工装配。

RV 减速器结构复杂且采用两级传动，国产 RV 减速器与海外龙头的差距主要体现在传动精度上。RV 减速器的传动误差主要来自于摆线针轮传动机构误差和输出机构误差。影响摆线针轮传动误差的主要因素有摆线齿廓的修形、曲柄轴偏心距误差、曲柄轴轴承游隙等。

摆线齿廓修形需要实现两个目的：（1）参与啮合段齿形与理论共轭廓形逼近，满足 RV 减速器瞬时传动比恒定、运动精度高的要求，且减小轮齿弹性变形。（2）摆线轮与针齿之间要有一定啮合间隙，即摆线轮的齿顶和齿根处存在径向间隙，齿廓参与啮合工作段存在较小的侧隙，保证运转过程中具有良好润滑。

图 46：齿廓理想修形示意图



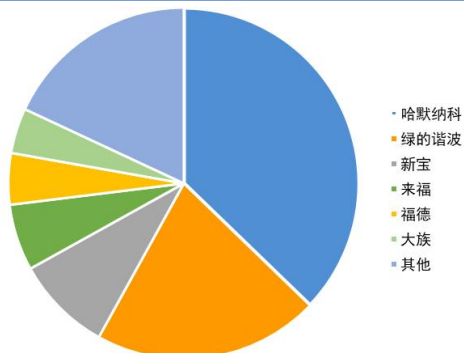
资料来源：《高精度 RV 减速器摆线轮修形理论研究》，长城国瑞证券研究所

由于 RV 减速器零部件较多、结构复杂，加工与装配时的公差分配也是影响传动精度的重要因素。公差分配是指按照要求的回差标准合理地分配到各回差影响因素中，实现对关键零部件公差的初步分配以及后续优化。公差合理分配的难度较大，一旦不当容易影响 RV 减速器精度。

国产谐波减速器综合性能逐步赶超哈默纳科，国产替代正当时。从技术指标看，绿的谐波减速器的背向间隙能够做到 2 arc min 以下，部分产品优于哈默纳科。在使用寿命上，绿的谐波

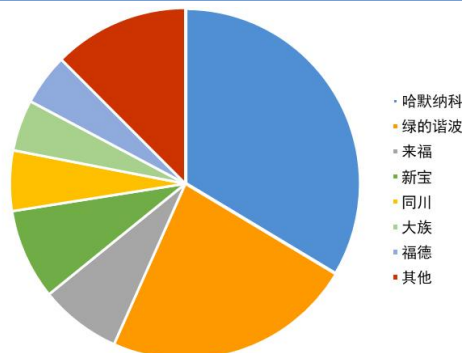
2019 年发布 N 系列减速器，精度保持寿命超 2 万小时，远高于国际标准合格率 6000 小时，也高于哈默纳科标称 10,000 小时的使用寿命。从市场份额来看，哈默纳科仍是我国工业机器人减速器龙头，但市占率呈下降趋势，2020-2022 年哈默纳科市场份额由约 37.2%下降至约 33.6%。绿的谐波市场份额由约 20.8%上升至约 23.1%。

图 47：2020 年中国工业机器人谐波减速器份额



资料来源：GGII，长城国瑞证券研究所

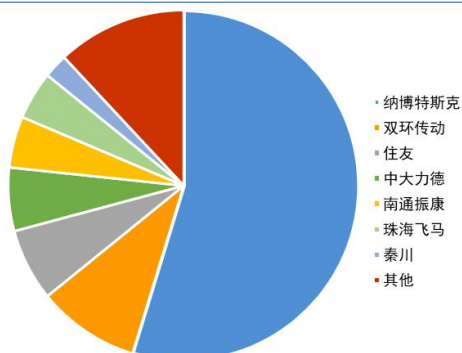
图 48：2022 年中国工业机器人谐波减速器份额



资料来源：GGII，长城国瑞证券研究所

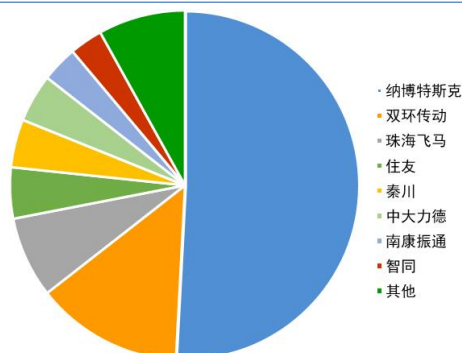
RV 减速器：纳博特斯克市场份额遥遥领先，国产厂商空间广阔。RV 减速器国产化率相对较低，纳博特斯克占据绝对市场分额，2022 年市场份额约为 50.8%。国产厂商中，双环传动在精度、刚度上已经基本追平纳博特斯克，市场份额提升较快，2020-2022 年市场份额由 9.4%提升至 13.6%。

图 49：2020 年中国工业机器人 RV 减速器份额



资料来源：GGII，长城国瑞证券研究所

图 50：2022 年中国工业机器人 RV 减速器份额



资料来源：GGII，长城国瑞证券研究所

从技术指标上看，我们认为国产谐波减速器厂商基本追平了海外龙头，RV 减速器与海外龙头差距也在不断缩小，海外龙头仍旧占据较大市场份额的原因之一是在本体领域四大家族仍占据主要市场份额，其与海外减速器龙头关系紧密，国产减速器厂商进入四大家族供应链难度较大。



3.2 机器人本体：多角度拆解国产工业机器人竞争力

3.2.1 产品角度：技术差距不断缩小，价格具备竞争优势

从销售量和销售金额角度，多关节机器人的占比均在 60% 以上，且多关节机器人的技术壁垒较高，是目前国产化率较低的环节。因此下文主要以多关节机器人作为讨论对象。

对于多关节机器人，产品的衡量维度主要有硬件和软件两个维度。

硬件维度：衡量硬件的指标主要包括重复定位精度、运动范围、有效载荷、运动速度和加速度、运动轨迹精度等，硬件指标很大一部分取决于核心零部件。以重复定位精度为例，控制器的控制精度、伺服电机编码器分辨率、减速器的回程间隙等共同决定了精度水平，六轴机器人整体精度是每个关节精度的叠加。除了以上纸面指标之外，故障率、使用寿命、维保成本等也是下游选择工业机器人的主要关注指标。

小负载机实现反超，中负载各有所长，大负载机器人差距缩小。我们选取了埃斯顿和 FANUC 相近负载和臂展的工业机器人进行对比。以 20kg 为代表的小负载机器人，埃斯顿在重复定位精度上与 FANUC 相同，最大动作速度上埃斯顿有一定优势，腕部最大负载和转矩上，埃斯顿也同样有一定优势。50kg 的中负载机器人，埃斯顿精度略逊于 FANUC，但在腕部最大负载和转矩上埃斯顿有一定优势。在大负载机器人上，国产机器人的重复定位精度、腕部允许负载和转矩上落后于国外品牌，但在最大动作速度上有一定优势。

表 9：国产与海外工业机器人技术指标对比

机器人类型		大负载机器人		中负载机器人		小负载机器人		
型号		埃斯顿 ER170B-2650	FANUC R-20001D/165FH	埃斯顿 ER50B-2100	FANUC M-710iC/50	埃斯顿 ER20-1780	FANUC M-201A	
手腕部可搬运重量		170kg	165kg	50kg	50kg	20kg	20kg	
重复定位精度		±0.06mm	±0.05mm	±0.05mm	±0.03mm	±0.03mm	±0.03mm	
最大臂展		2650mm	2605mm	2100mm	2050mm	1780mm	1811mm	
机器人质量		1092kg	1130kg	530kg	560	228kg	250KG	
动作范围 (最大动作速度)	J1 轴	±180° (120°/s)	370° (130°/s)	±180° (172°/s)	360° (175°/s)	±180° (185°/s)	340°/370° (195°/s)	
	J2 轴	-60°~+80° (110°/s)	140° (110°/s)	-90°~+135° (119°/s)	225° (175°/s)	-95°~+160° (185°/s)	260° (175°/s)	
	J3 轴	-95°~+80° (120°/s)	233.9° (115°/s)	-185°~+80°(18 6°/s)	440° (180°/s)	-170°~+80° (212°/s)	458° (180°/s)	
	J4 轴	±200° (205°/s)	420° (175°/s)	±200° (255°/s)	720° (250°/s)	±180° (480°/s)	400° (360°/s)	
	J5 轴	±125° (215°/s)	250° (170°/s)	±130° (254°/s)	250° (250°/s)	±140° (412°/s)	360° (360°/s)	
	J6 轴	±360° (305°/s)	420° (280°/s)	±360° (366°/s)	720° (355°/s)	±360° (705°/s)	900° (550°/s)	
	J4 轴	81kg·m²	122kg·m²	30kg·m²	28kg·m²	1.244kg·m²	1.04kg·m²	
手腕部允许负载 转动惯量	J5 轴	81kg·m²	122kg·m²	30kg·m²	28kg·m²	1.244kg·m²	1.04kg·m²	
	J6 轴	40.1kg·m²	100kg·m²	12kg·m²	11kg·m²	0.31kg·m²	0.28kg·m²	
手腕部允许负载		J4 轴	943N·m	1000N·m	216N·m	206N·m	46.5N·m	44.0N·m



转矩	J5 轴	943N·m	1000N·m	216N·m	206N·m	46.5N·m	44.0N·m
	J6 轴	485N·m	620N·m	130N·m	127N·m	19.4N·m	22.0N·m

资料来源：FANUC 官网，埃斯顿官网，长城国瑞证券研究所

软件维度：

成熟工业软件包能大幅提高生产效率。工业机器人本体在自动化产线上需要完成二次开发才能进行工作。二次开发的简单、易用性能够降低企业的机器人使用成本、缩短产线停机时间。在软件维度体现为工业机器人是否有成熟易用适用于不同行业的工艺软件包。以光伏组件排版为例，当组件流水线需要改变生产版型时，需要对机器人的轨迹、动作进行重新规划，当工业机器人具有成熟的软件包时，一键更换版型可大幅提高生产效率。

编程易用性对柔性化产线至关重要。在一些多种类、小批量生产场景下，缺乏成熟的工艺软件包，需要对工业机器人轨迹进行二次编程。轨迹生成通常有三种方法：1) 通过示教器进行手动编程；2) 通过软件进行离线编程；3) 通过第三方切片软件生成坐标数据。第一种方法需要机器人停机，且定位精度不高。第三种方法需要购买或开发软件，成本较高。因此本体企业提供的离线编程软件是最常用方法，编程软件的易用性决定了开发效率，同样是工业机器人竞争力的体现。

价格维度：根据埃斯顿的调研公告，目前公司机器人产品与外资品牌价差在 15%-30%。通过上文分析，在机器人硬件参数整体持平的情况下，国产机器人价格更具竞争力。

3.2.2 服务角度：国产厂商交期短、售后服务好、后期维保成本低

国产厂商交货周期短，能更快响应客户需求。据艾瑞咨询，国产减速器的标准货期为 20 天左右，而进口减速器交货周期为 4-6 个月。国产伺服系统交货周期最快为 2 周左右。核心零部件交货周期短使得本体企业交货周期也响应缩短，集成商向本体企业购买标准化机器人产品的交货周期一般在 45 天左右。

售后服务响应快。工业机器人故障会直接导致产线停产，因此快速响应的售后服务是国产品牌的竞争力之一。

后期维保成本低。工业机器人的伺服电机、减速器的故障是后期维护的主要成本。前文我们提到国产减速器的精度保持寿命已经逐渐追平并赶超海外品牌。且由于国产零部件的价格优势，使得工业机器人在使用过程中的维保成本也低于海外品牌。

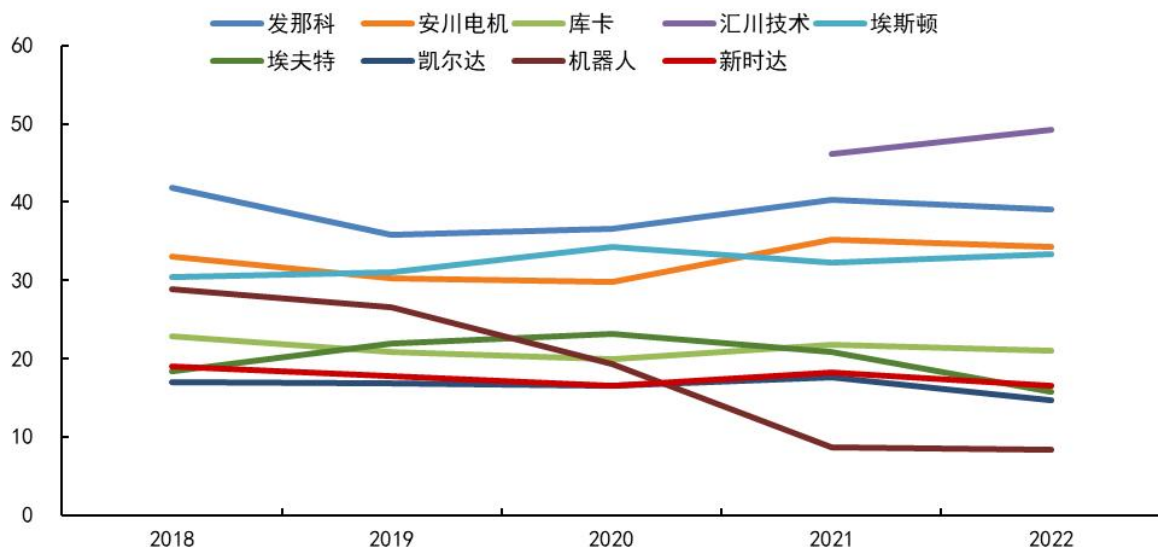
3.2.3 盈利能力：行业间方差较大，核心零部件是重要影响因素

工业机器人的竞争力是硬件、软件、服务、价格等多个方面的综合考量，很难从单一维度进行判断，因此我们认为可以将毛利率作为机器人本体企业竞争力的主要指标。海外龙头发那



科整体毛利率保持在 40%左右的水平，与同业相比较为领先。安川与埃斯顿毛利率水平相差不大，整体来看，安川毛利率水平高出埃斯顿 1 pct 左右。行业龙头之一的库卡整体毛利率水平相对较低，但仍大幅高于国产第二梯队企业。

图 51：主要工业机器人厂商毛利率水平对比（%）



资料来源：，长城国瑞证券研究所

说明：汇川技术的披露口径包括工业机器人、视觉系统、高精密丝杠、控制系统等整机、核心部件及解决方案。发那科、安川电机数据为公司整体毛利率，海外信息披露周期与国内存在差异，选取 wind 的“年报”口径进行比较

控制器、伺服系统、减速器的自供比率和国产化率是毛利率的重要影响因素。四大家族中，发那科、ABB、安川的控制器与伺服系统均为自供，库卡只实现了控制器的自主化，此外库卡、ABB 还涉及系统集成业务（欧洲模式），也是库卡整体毛利率水平相对较低的原因。

国内企业中，埃斯顿、机器人（沈阳新松）、新时达均实现了控制器和伺服系统的自供。

表 10：国内外主要机器人厂商核心零部件供应情况

	控制器	伺服系统	减速器
发那科	自供	自供	海外品牌
安川电机	自供	自供	海外品牌
ABB	自供	自供	海外品牌为主
库卡	自供	海外品牌	海外品牌
汇川技术	自供	自供	海外品牌为主
埃斯顿	自供	自供	谐波以国产为主，RV 以海外为主
埃夫特	自供为主	外采	国产为主
凯尔达	自供	海外品牌为主	外采
机器人	自供	自供	部分海外品牌
新时达	自供	驱动器自供，电机外采	部分海外品牌

资料来源：各公司公告，长城国瑞证券研究所整理

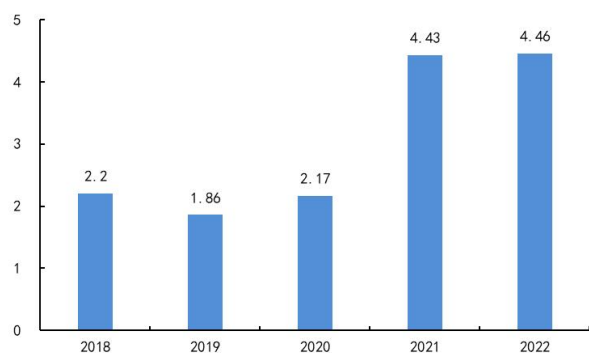
4 相关公司

4.1 核心零部件相关公司

绿的谐波（688017.SH）

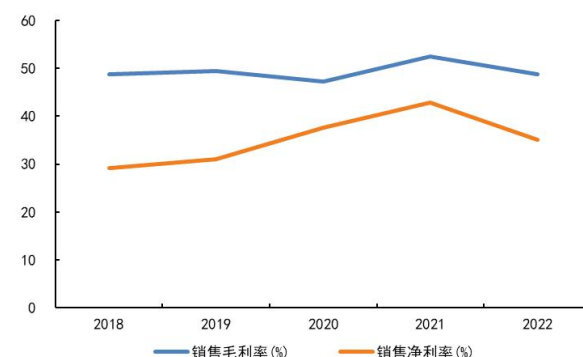
国产谐波减速器龙头，市场份额不断提升。公司成立于2011年，主要产品包括谐波减速器、机电一体化执行器及精密零部件。公司通过自主研发发明了“P型齿”结构，与国外主流齿形技术路线实现了差异化，并大幅提升了谐波减速器的输出效率和承载扭矩，2022年国内市场份额约为23.1%，仅次于全球龙头哈默纳科。

图 52：2018-2022 年绿的谐波营业收入



资料来源：，长城国瑞证券研究所

图 53：2018-2022 年绿的谐波毛利率与净利率



资料来源：，长城国瑞证券研究所

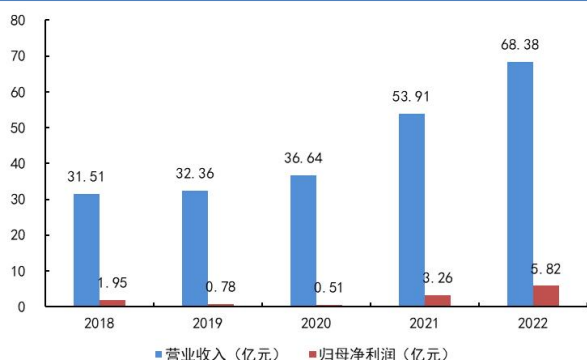
双环传动（002472.SZ）

国产 RV 减速器龙头，谐波、RV 减速器双布局。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。2014年公司通过对齿轮制造的理解与经验积累，立项机器人用齿轮及关节减速器开发项目，并于2015年获得国家科技部“863计划”之“工业机器人核心基础部件应用示范项目”的专项支持。

2020年双环传动设立全资子公司浙江环动机器人关节科技有限公司（简称“环动科技”），将机器人减速器业务全部划转至子公司。2022年公司减速器业务实现营业收入4.57亿元，RV减速器市场占有率约为13.6%，为国产RV减速器市占率第一名。

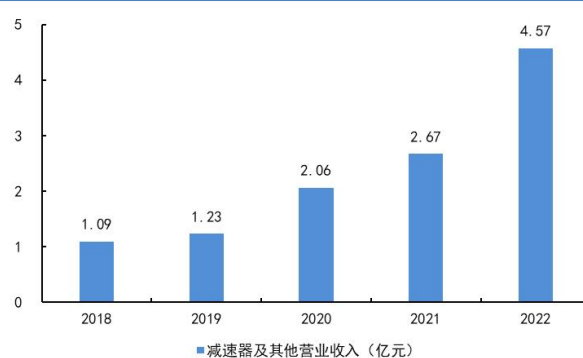


图 54：2018-2022 年双环传动营收及归母净利润



资料来源：，长城国瑞证券研究所

图 55：2018-2022 年双环传动减速器及其他营收

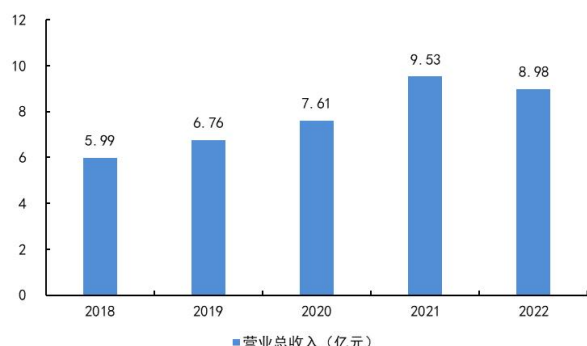


资料来源：公司公告，长城国瑞证券研究所

中大力德 (002896.SZ)

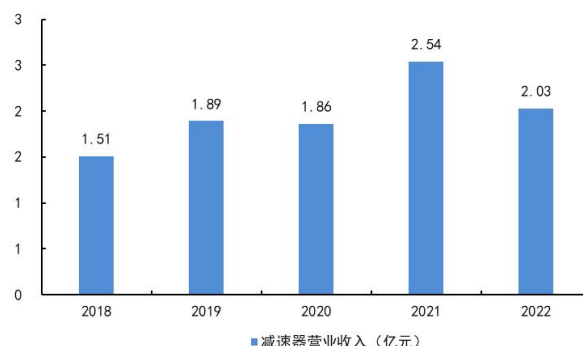
国产 RV 减速器领军者。中大力德成立于 1998 年，主要从事机械传动与控制应用领域关键零部件的研发、生产、销售，主要产品包括微特电机、精密减速器等。2012 年公司立项研发摆线针轮精密减速器，2017 年公司机器人精密摆线针轮减速器中标工信部强基项目。2022 年中大力德减速器实现营业收入 2.03 亿元。

图 56：2018-2022 年中大力德营业收入



资料来源：，长城国瑞证券研究所

图 57：2018-2022 年中大力德减速器营业收入



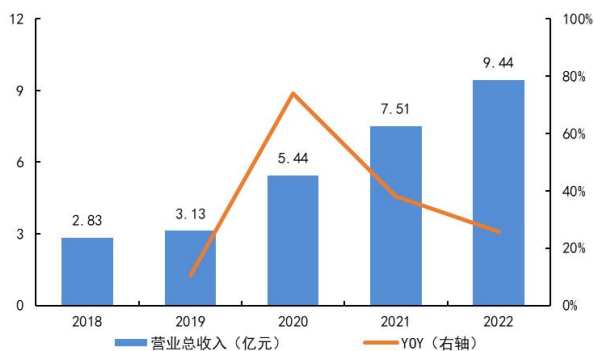
资料来源：，长城国瑞证券研究所

禾川科技 (688320.SH)

国内伺服系统龙头之一，工控领域全面布局。禾川科技成立于 2011 年，主要从事工业自动化控制核心零部件及整体解决方案的研发、生产、销售，主要产品包括工业自动化的控制层（PLC）、驱动层（变频器）、执行层（伺服电机）、传感层（编码器）等产品，实现了工业自动化领域的全面覆盖。公司自主研发的磁编码器分辨率可达 23 位，目前正在研发 25 位光编码器正在研发之中。2021 年公司伺服系统市场占有率为 2.80%，在国产厂商中排名第二位。

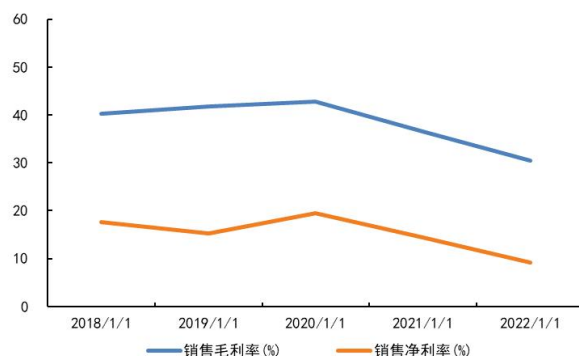


图 58：2018-2022 年禾川科技营业收入



资料来源：，长城国瑞证券研究所

图 59：2018-2022 年禾川科技盈利能力



资料来源：，长城国瑞证券研究所

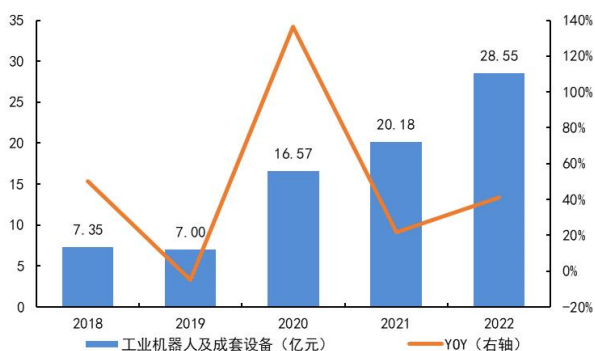
4.2 机器人本体相关企业

埃斯顿 (002747.SZ)

公司成立于 1993 年，早期主要从事金属成形机床数控系统业务，后逐步拓展了电液伺服系统和交流伺服系统。公司 2011 年开始研发机器人本体，2016 年入股意大利 Euclid，掌握机器视觉技术，2017 年收购英国 TRIO，强化了公司在运动控制领域的技术实力，同年控股德国 M.A.I.，强化了公司在机器人系统集成方面的实力，2019 年公司收购焊接机器人巨头 CLOOS。

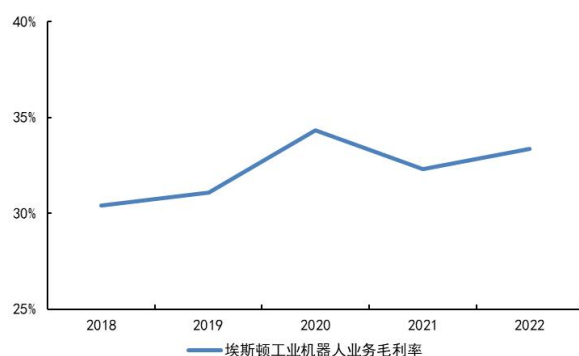
在工业机器人领域，目前公司实现了除减速器以外核心零部件的自主供应，形成了以六轴机器人为主，负载范围覆盖 3kg-600kg，54 种以上的完整规格系列的产品矩阵。2021 年公司国内市场份额约为 9%，为国产工业机器人市场份额第一名。

图 60：2018-2022 年埃斯顿工业机器人营业收入



资料来源：，长城国瑞证券研究所

图 61：2018-2022 年埃斯顿工业机器人业务毛利率



资料来源：，长城国瑞证券研究所

汇川技术 (300124.SZ)

国内工业自动化龙头，工业机器人业务发展迅猛。汇川技术成立于 2003 年，专注于工业自动化控制产品的研发、生产、销售，目前业务包括五大板块：通用自动化、智慧电梯、新能源

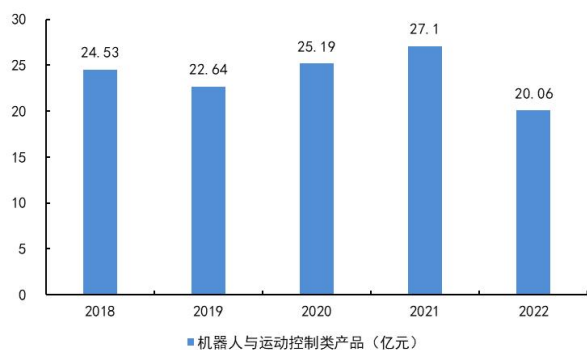
汽车、工业机器人、轨道交通。公司为设备自动化/产线自动化/工厂自动化提供变频器、伺服系统、PLC/HMI、高性能电机、传感器、机器视觉等工业自动化核心部件及工业机器人产品，为新能源汽车行业提供电驱&电源系统，为轨道交通行业提供牵引与控制系统。

工业机器人业务上，公司主要产品为 SCARA 机器人、六关节机器人、视觉系统、高精密丝杠、控制系统等整机及零部件解决方案。目前公司实现了除减速器以外核心零部件的自主供应，下游应用行业主要包括手机制造、锂电、硅晶等。根据公司 2022 年报年报，公司在 2022 年度中国工业机器人市场出货量排名中位列第 6 位（前五位为国际品牌），其中六关节机器人出货量仅次于国际四大机器人厂商位列第 5 位，工业机器人在钣金折弯、冲压、光伏组件等应用领域处于行业领先地位。

新时达（002527.SZ）

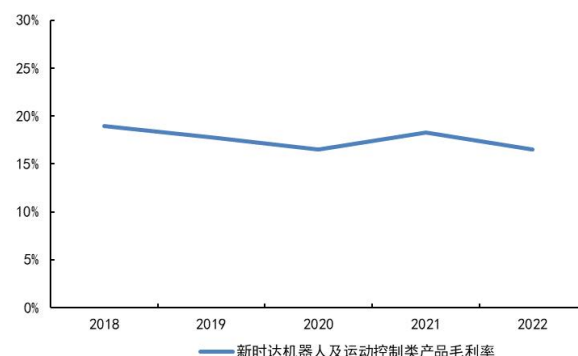
新时达成立于 1995 年，公司以运动控制技术为核心，专注于伺服驱动、变频调速、机器人和工业控制器等产品。公司早期以电梯控制系统起家，2013 年凭借在运动控制领域积累切入工业机器人行业，2014 年收购国内运动控制头部公司众为兴，2015 年收购晓奥享荣布局工业机器人系统集成业务。

图 62：2018-2022 年新时达工业机器人业务营收



资料来源：，长城国瑞证券研究所

图 63：2018-2022 年新时达工业机器人业务毛利率



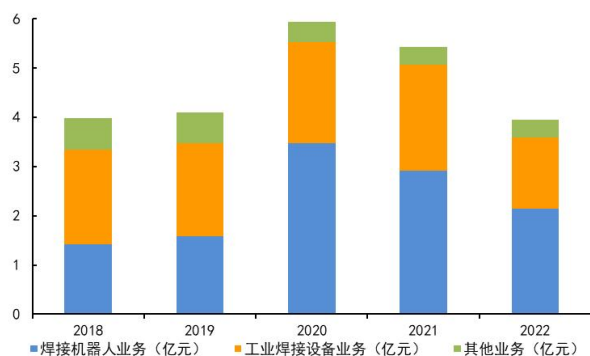
资料来源：，长城国瑞证券研究所

凯尔达（688255.SH）

凯尔达成立于 2009 年，主要产品为焊接机器人与工业焊接设备，产品主要应用于汽车及汽车零部件制造、健身器材、金属家具等行业。焊接机器人由机器人整机和机器人专用焊接设备组成。焊接机器人一方面需要掌握工业机器人的设计制造，另一方面需要对焊接技术有着较深的理解与经验积累。公司在工业焊接领域有着较强的技术能力，是中国焊接协会焊接设备分会副理事长单位，并作为第一起草人起草了《电焊机通用技术标准》等 6 项国家标准。

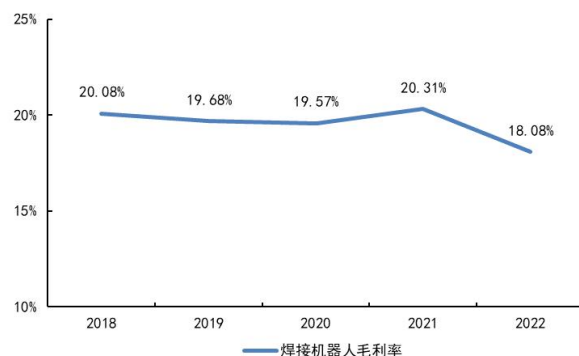


图 64：2018-2022 年凯尔达营收结构



资料来源：，长城国瑞证券研究所

图 65：2018-2022 年凯尔达焊接机器人毛利率



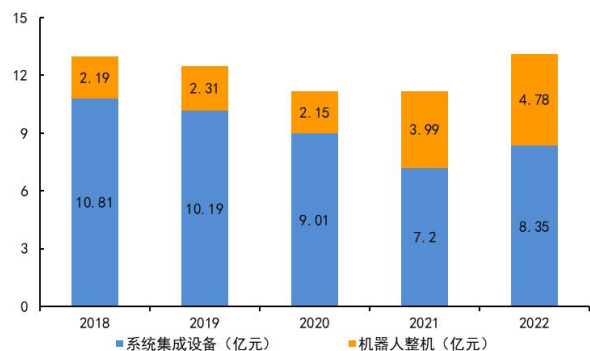
资料来源：，长城国瑞证券研究所

埃夫特-U (688165.SH)

埃夫特成立于 2007 年，由奇瑞汽车全资组建，并于当年与哈尔滨工业大学机器人研究所签署机器人项目合作协议，2008 年公司成功研发出首台工业机器人 ER165。2014 年公司从奇瑞体系独立。2015 年公司收购意大利 CMA，CMA 主要业务为喷涂机器人及喷涂机器人系统集成。2016 年公司收购了 EVOLUT，完成了抛光打磨业务系统集成业务的技术积累。2017 年公司收购 WFC，WFC 为全球中高端汽车整车厂商的白车身焊装生产线提供商，此次收购拓展了公司汽车行业的系统集成业务。同年公司参股意大利运动控制厂商 ROBOX，并与 ROBOX 成立盒子子公司，完成了公司工业机器人控制器的自主供应。

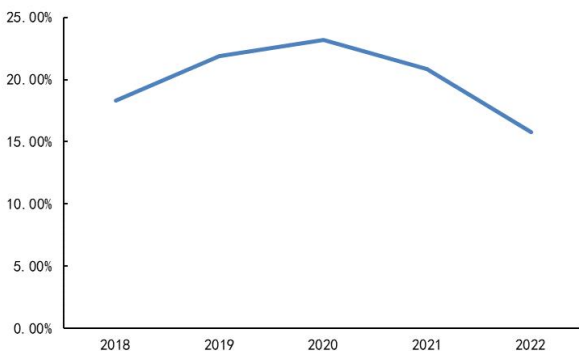
目前，公司多关节机器人产品线覆盖 6kg-210kg 负载，下游应用行业覆盖汽车及零部件、卫浴、家电、3C、食品等。2022 年公司实现工业机器人销量 5956 台，实现营业收入 4.78 亿元，同比增长 19.70%。

图 66：2018-2022 年埃夫特营收结构



资料来源：，长城国瑞证券研究所

图 67：2018-2022 年埃夫特机器人毛利率



资料来源：，长城国瑞证券研究所

5 风险提示

经济复苏力度不及预期风险。根据库存周期，我们预计在 2023H2 进入新一轮的主动补库存阶段，但库存周期受到经济复苏力度和节奏的影响，存在不及预期的风险。

国内新能源产业增速放缓风险。新能源产业快速发展带来了对工业机器人的增量需求，如新能源产业增速放缓，将影响工业机器人需求。

工业机器人国产化率不及预期风险。国内工业机器人增长一是来自行业规模的增长，二是来自国产替代份额的增长。存在国产化率因竞争格局变化提升速度不及预期风险。

股票投资评级说明

证券的投资评级：

以报告日后的 6 个月内，证券相对于市场基准指数的涨跌幅为标准，定义如下：

买入：相对强于市场表现 20% 以上；

增持：相对强于市场表现 10%~20%；

中性：相对市场表现在-10%~+10%之间波动；

减持：相对弱于市场表现 10% 以下。

行业的投资评级：

以报告日后的 6 个月内，行业相对于市场基准指数的涨跌幅为标准，定义如下：

看好：行业超越整体市场表现；

中性：行业与整体市场表现基本持平；

看淡：行业弱于整体市场表现。

我们在此提醒您，不同证券研究机构采用不同的评级术语及评级标准。我们采用的是相对评级体系，表示投资的相对比重建议；投资者买入或者卖出证券的决定取决于个人的实际情况，比如当前的持仓结构以及其他需要考虑的因素。投资者应阅读整篇报告，以获取比较完整的观点与信息，不应仅仅依靠投资评级来推断结论。

本报告采用的基准指数：沪深 300 指数。

法律声明：“股市有风险，入市需谨慎”

长城国瑞证券有限公司已通过中国证监会核准开展证券投资咨询业务。在本机构、本人所知情的范围内，本机构、本人以及财产上的利害关系人与所评价的证券没有利害关系。本报告中的信息均来源于公开资料，我公司对这些信息的准确性及完整性不作任何保证，不保证报告信息已做最新变更，在任何情况下，报告中的信息或所表达的意见并不构成对所述证券买卖的出价或询价。在任何情况下，我公司不就本报告中的任何内容对任何投资做出任何形式的担保，投资者据此投资，投资风险自我承担。本报告版权归本公司所有，未经本公司事先书面授权，任何机构和个人均不得以任何形式翻版、复制、刊载或转发，否则，本公司将保留随时追究其法律责任的权利。