

机器人行业深度报告

疫情&外资缺货加速国产化，新能源机遇打开长期成长空间

增持（维持）

2022年08月08日

证券分析师 周尔双

执业证书：S0600515110002

021-60199784

zhouers@dwzq.com.cn

证券分析师 朱贝贝

执业证书：S0600520090001

zhubb@dwzq.com.cn

投资要点

■ 短期：工业机器人 Q2 旺季后置，疫情&外资缺货加速国产化：

宏观：7月PMI收于49.0%，较6月降1.2pct，我们判断主要受传统生产淡季、高耗能行业景气度走低、疫情多点散发等因素影响。但制造业投资依旧保持较强韧性，看好短期影响消除后制造业景气回升。

中观：疫情影响下2022Q2机器人产销量均有下滑，但6月以来行业已有向好边际变化。6月工业机器人单月产量4.6万台，同比+2.5%；ABB、KUKA和雅马哈为例的头部企业6月订单量分别同比+30%/+39%/+8%，环比5月也有好转。**分下游来看，**2022Q2新能源、光伏、医疗和半导体等新兴下游增速相对较快，支持机器人销量增速，而3C和一般工业受疫情和出口受阻影响相对更大而表现不佳。**分机型来看，**协作、SCARA和大六轴机器人增速较快，新能源产业链拉动效应明显，小六轴机器人和Delta机器人多用于消费和一般工业领域，同比出现较大负增长。**竞争格局来看，**疫情影响&外资品牌缺货严重，推动工业机器人国产化进程。2022Q2机器人国产化率提升至36.8%，同比+6.4pct。其中头部企业尤为受益，2022Q2国内出货量排名前十中，汇川、埃斯顿和新时达分别位列第4、第5和第9。

■ 他山之石：产业+政策+出口推动日本机器人产业发展：

复盘日本工业机器人发展历史，我们发现人口老龄化带来的劳动力短缺是日本机器人产业长期稳定发展的基础，而产业机遇、政策扶持和出口导向是核心驱动力。此外聚焦发那科&安川等日本机器人龙头，我们发现其崛起过程有诸多相似之处：1)以运动控制起家，为工业机器人制造打牢基础；2)完美抓住日本机器人黄金发展期，迅速崛起；3)国内市场达到瓶颈后，果断开拓国外市场。

■ 全球最大工业机器人市场，迎新能源+国产化双重机遇：

中国是全球机器人最大市场，从三方面看仍有广阔发展空间：1)人口老龄化加剧劳动力短缺，机器人密度仍有上升空间。根据IFR，2020年国内工业机器人密度为247台/万人，按照工信部“十四五”规划预测，假设2025年工业机器人密度达500台/万人，国内人口基数不变，则国内工业机器人销量仍有翻倍空间；2)应用场景逐步拓宽，迎新能源历史性机遇，根据我们测算2022-2025年新能源行业工业机器人使用量分别为10.2/13.0/17.1/23.3万台，CAGR=32%。3)政策助推高端制造转型升级。综合来看，根据MIR预测至2025年国内工业机器人市场销量可达43.2万台，2021-2025年CAGR=13.9%。

外资垄断高端市场，国产机器人迎黄金替代期。短期来看，疫情&缺货给国产厂商在交货期方面带来较大优势，同时新能源领域需求旺盛，部分客户会选择国产产品进行替代，国产厂商有望凭借强大的学习能力迅速迭代产品，逐步缩短与外资的技术差距；长期来看，新能源产业链的迅速发展有望改变机器人原有格局。汽车行业长期以来是机器人使用量最大，且对性能要求最高的场景，一直都是四大家族的基本盘。新能源领域在迅速发展的背景下，有望替代汽车成为机器人最大应用场景。新能源用机器人对性能要求低于汽车用机器人，且更关注性价比，国产机器人在与四大家族的竞争中会获得更多的优势。

投资建议：工业机器人本体制造商推荐埃斯顿、汇川技术（东吴电新组覆盖），零部件环节推荐绿的谐波，建议关注双环传动。

风险提示：制造业景气度不及预期，核心零部件国产化不及预期。

行业走势



相关研究

《6月经济数据持续修复，建议关注需求韧性较强的自动化板块》

2022-07-19

《5月制造业景气边际改善，国产刀具进口替代加速》

2022-06-16

《高景气下游刚需仍在，静待疫情好转需求反弹》

2022-05-18

内容目录

1. 短期：工业机器人 Q2 旺季后置，疫情&外资缺货加速国产化.....	4
1.1. 宏观：多重因素影响下 PMI 回落，制造业投资保持较强韧性	4
1.2. 中观：2022Q2 机器人行业略有下滑，疫情&缺货推动国产化进程.....	4
2. 他山之石：产业+政策+出口推动日本机器人产业发展.....	7
2.1. 复盘日本工业机器人发展史.....	7
2.2. 发那科&安川：以运控起家，借行业东风崛起	11
3. 全球最大工业机器人市场，迎新能源+国产化双重机遇.....	15
3.1. 全球最大工业机器人市场，新能源机遇打开长期成长空间.....	15
3.2. 外资垄断高端市场，国产机器人迎黄金替代期.....	19
4. 投资建议	21
5. 风险提示	21

图表目录

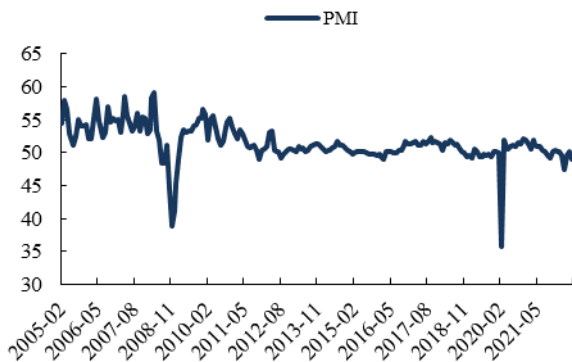
图 1:	7 月 PMI 指数 49.0%，较上月-1.2pct（单位：%）	4
图 2:	1-6 月制造业固定资产投资同比+10.4%	4
图 3:	2022Q2 工业机器人产量 11.5 万台，同比-6.2%	5
图 4:	2022Q2 工业机器人出货量 6.4 万台，同比-14.5%	5
图 5:	6 月头部机器人厂商订单增速较 5 月进一步好转（单位：%）	5
图 6:	2022Q2 分机种出货量同比增速情况	6
图 7:	2022Q2 工业机器人分下游领域同比增速（单位：%）	6
图 8:	2021Q3-2022Q2 四个季度内，国产头部企业出货量排名逐步提升	6
图 9:	日本工业机器人发展历史	7
图 10:	1975-2021 年日本工业机器人生产额及增速	8
图 11:	日本汽车产量及工业机器人国内销量有很强的趋同性	9
图 12:	日本工业机器人相关扶持政策	10
图 13:	1980 年以来日本工业机器人出口销售额占比不断提升	10
图 14:	机器人四大家族对比情况	11
图 15:	发那科发展历程	11
图 16:	发那科三大业务主要产品介绍	12
图 17:	2021 年机器人业务是发那科第一大业务	12
图 18:	发那科 1991-2021 年营收 CAGR=5.2%	12
图 19:	发那科 1991-2021 年归母净利润 CAGR=5.5%	12
图 20:	安川电机发展历程	13
图 21:	安川电机工业机器人业务发展历史	13
图 22:	1991-2021 年安川电机营收 CAGR=2.5%	14
图 23:	1991-2021 年安川电机净利润波动较大	14
图 24:	运动、控制和驱动是工业机器人的核心技术	14
图 25:	中国工业机器人销量占全球销量比重超四成，是全球最大机器人市场	15
图 26:	日本制造业工资水平 20 世纪 90 年代触顶，中国制造业工资水平仍处于上升期	16
图 27:	日本工业机器人密度 20 世纪 90 年代触顶	16
图 28:	2010-2021 年我国工业机器人下游中非汽车领域占比逐步提升	16
图 29:	锂电池产业各环节会使用大量工业机器人	17
图 30:	根据测算，2022-2025 年新能源行业工业机器人使用量分别为 10.2/13.0/17.1/23.3 万台，CAGR=32%	18
图 31:	“十三五”与“十四五”智能制造及工业机器人发展规划对比	18
图 32:	根据 MIR 预测，2021-2025 年国内工业机器人市场销售规模 CAGR=13.9%	19
图 33:	2019 年四大家族合计国内市场份额达 38.7%	20
图 34:	2021 年四大家族合计国内市场份额达 39.4%	20
图 35:	国产机器人已经迎来国产替代黄金期	20
图 36:	机器人产业链相关标的梳理（截至 2022 年 8 月 6 日收盘价）	21

1. 短期：工业机器人 Q2 旺季后置，疫情&外资缺货加速国产化

1.1. 宏观：多重因素影响下 PMI 回落，制造业投资保持较强韧性

2022 年 7 月 PMI 指数收于 49.0%，较 6 月降 1.2pct，我们判断主要系：1) 受传统生产淡季、市场需求释放不足；2) 大宗商品价格调整导致上游加速去库存，高耗能行业景气度走低；3) 7 月以来疫情呈多点散发状态，整车货运流量指数也由上行转为走平。而制造业投资依旧保持较强韧性，1-6 月制造业固定资产投资同比+10.4%，单月增速从+7.1%提升至+9.9%。其中 6 月汽车和 3C 投资分别环比+27.5%和+33.0%，均有明显修复。多重因素影响下制造业景气度阶段性承压，但制造业投资仍然保持较强韧性，看好短期影响消除后制造业景气度回升。

图1：7 月 PMI 指数 49.0%，较上月-1.2pct（单位：%）



数据来源：Wind，东吴证券研究所

图2：1-6 月制造业固定资产投资同比+10.4%



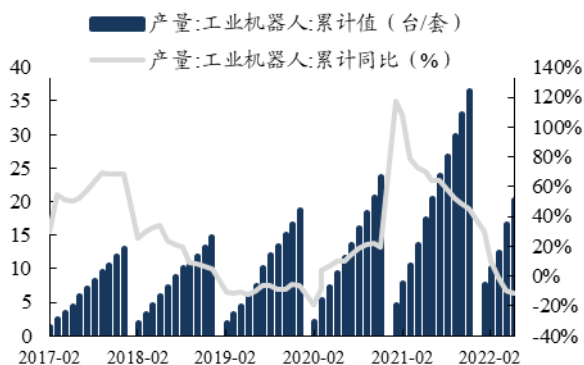
数据来源：Wind，东吴证券研究所

1.2. 中观：2022Q2 机器人行业略有下滑，疫情&缺货推动国产化进程

工业机器人作为最典型的通用设备，其景气度与制造业息息相关，因此在疫情的影响下，2022Q2 工业机器人产销量均略有下滑。根据国家统计局数据显示，2022 年 1-6 月工业机器人产量 20.2 万台，同比-11.2%；其中 Q2 产量 11.5 万台，同比-6.2%；销量方面根据 MIR 睿工业统计，2022Q2 国内机器人出货量为 6.4 万台，同比-14.5%。

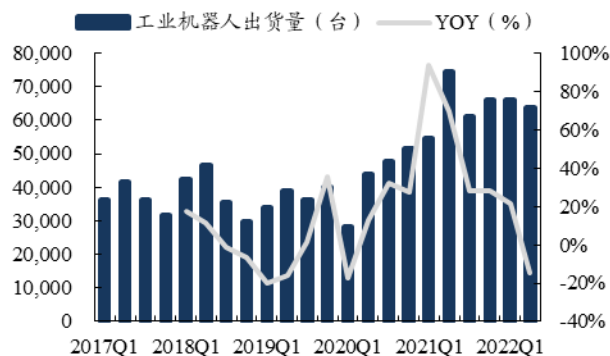
6 月以来随着疫情影响逐步消除，行业已有向好边际变化。一方面，6 月工业机器人单月产量 4.6 万台，同比+2.5%，环比+26.0%，6 月单月产量同比数据已转正，环比数据也有明显改善。另一方面从头部企业订单数据来看，以 ABB、KUKA 和雅马哈为例，6 月订单量分别同比+30%/+39%/+8%；分别环比+2%/+48%/-19%，订单量增速较 5 月好转。

图3: 2022Q2 工业机器人产量 11.5 万台, 同比-6.2%



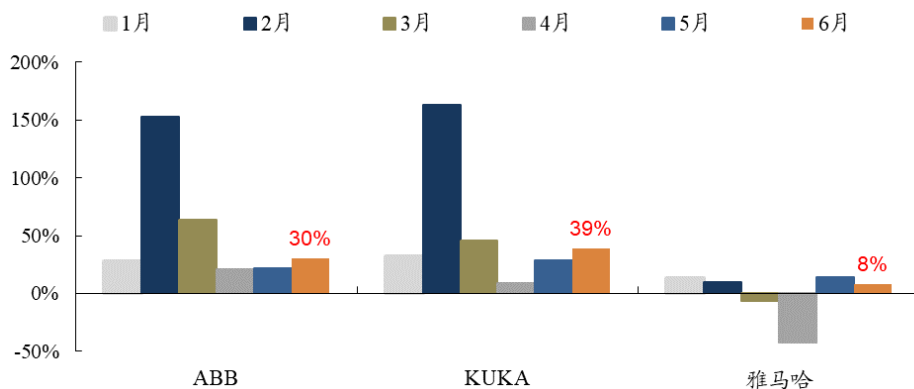
数据来源: 国家统计局, 东吴证券研究所

图4: 2022Q2 工业机器人出货量 6.4 万台, 同比-14.5%



数据来源: MIR, 东吴证券研究所

图5: 6月头部机器人厂商订单增速较5月进一步好转 (单位: %)

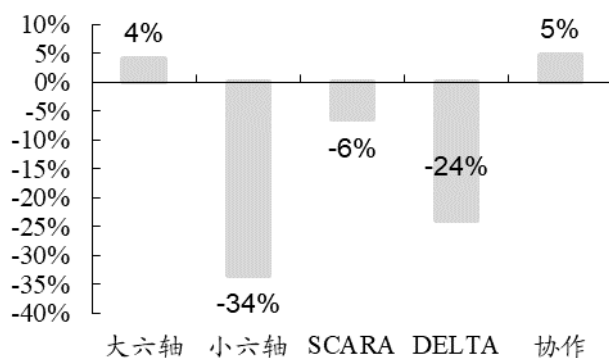


数据来源: MIR, 东吴证券研究所 (注: 图中数据为机器人企业月度订单同比增速)

分下游来看, 2022Q2 新能源车、光伏、医疗和半导体等新兴下游增速相对较快; 其中新能源车产业链拉动效应最为明显, 受汽车电动化、网联化、轻量化需求加速, 机器人在汽车整车、汽车零部件、汽车电子等领域需求不断提升。3C 行业表现不佳, 一方面手机库存处于高位且频频进行砍单, 设备投资动力不足, 笔记本、平板、可穿戴设备等也逐步进入成熟期; 另一方面新一代元宇宙“VR/AR”产品尚未落地。一般工业受疫情、制造业景气度低迷、出口受阻影响相对更大, 下游需求呈现疲软态势。

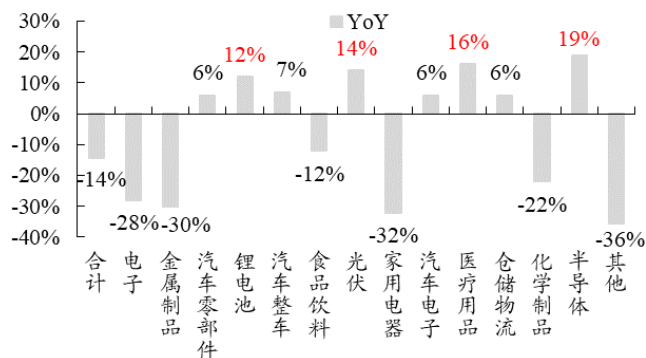
分机型来看, 协作和大六轴机器人同比微增, SCARA 机器人略有下滑, 我们判断主要系协作机器人在汽车零部件、半导体等工业领域应用广泛; 大六轴机器人在新能源领域应用较多; SCARA 机器人在锂电、医疗领域增长较快, 而这些下游均为增速相对较快的新兴行业; 小六轴、Delta 机器人多用于消费和一般工业领域, 因此出现较大负增长。

图6: 2022Q2 分机种出货量同比增速情况



数据来源: MIR, 东吴证券研究所

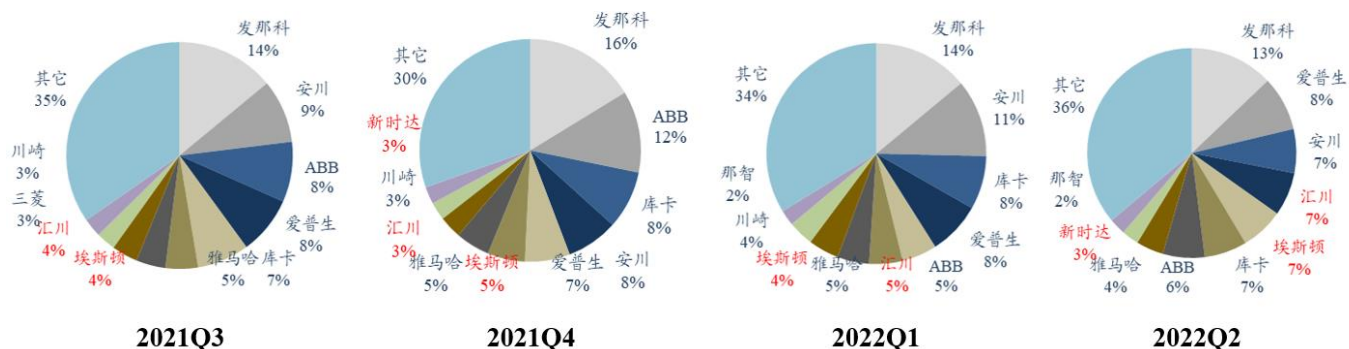
图7: 2022Q2 工业机器人分下游领域同比增速(单位: %)



数据来源: MIR, 东吴证券研究所

竞争格局: 疫情影响&外资品牌缺货严重, 推动工业机器人国产化进程。2022Q2 机器人国产化率提升至 36.8%, 同比+6.4pct, 我们判断主要系: 1) 疫情影响导致进口受阻; 2) 以四大家族为首的外资品牌缺货严重, 目前外资交货期普遍长达 8-10 个月, 而国产品牌常规交货期是 1 个月, 重负载机型 2 个月, 国产品牌在交货期方面相比外资有很大优势。同时锂电新能源等新兴领域进入投资扩产高峰期, 对工业机器人的需求日益高涨, 共同为国产替代带来机遇。其中头部企业尤为受益, 2022Q2 国内出货量排名前十中, 汇川、埃斯顿和新时达分别位列第 4、第 5 和第 9, 过去四个季度国产头部企业排名逐步提升。

图8: 2021Q3-2022Q2 四个季度内, 国产头部企业出货量排名逐步提升



数据来源: MIR, 东吴证券研究所

综合而言, 我们判断短期内国产工业机器人厂商将迎来需求提升+国产替代的双重利好。从需求端来看, 往年 Q2 通常为销售旺季, 而疫情压抑下需求有望后置至 Q3, 看好下半年市场需求的超季节性增长。从供给端来看, 在全球供应链紧张、缺芯影响持续背景下, 我们预计外资品牌缺货严重的现象很难于 2022 年内缓解, 这有望为国内品牌进口替代带来绝佳窗口期。

2. 他山之石：产业+政策+出口推动日本机器人产业发展

机器人是当代新技术的重要领域。它在工业部门的广泛应用，把生产自动化提高到一个新的高度，而机器人工业本身将成为未来工业发展的重要支柱。虽然第一台机器人在美国诞生，但是晚于美国起步的日本工业机器人产业发展迅猛，如今已成为全球机器人产销大国，被誉为“机器人王国”。通过复盘日本工业机器人发展历史，我们发现人口老龄化带来的劳动力短缺是日本机器人产业长期稳定发展的基础，而产业机遇、政策扶持和出口导向是核心驱动力。

2.1. 复盘日本工业机器人发展史

从宏观的角度看，日本经济从 20 世纪 70 年代开始快速发展，但随之而来的是劳动力不足问题。一方面日本人口增长率一直处于低位徘徊；另一方面，随着经济的高速增长，劳动力成本也迅速提升。在这样的时代背景和契机下，日本的工业机器人迎来黄金发展期。具体来看，日本工业机器人的发展大致可以分为五个阶段，分别是摇篮期（1967-1970 年）、实用期（1970-1980 年）、普及提高期（1980-1990 年）、平稳成长期（1990-2009 年）和再发展期（2009-2021 年）。

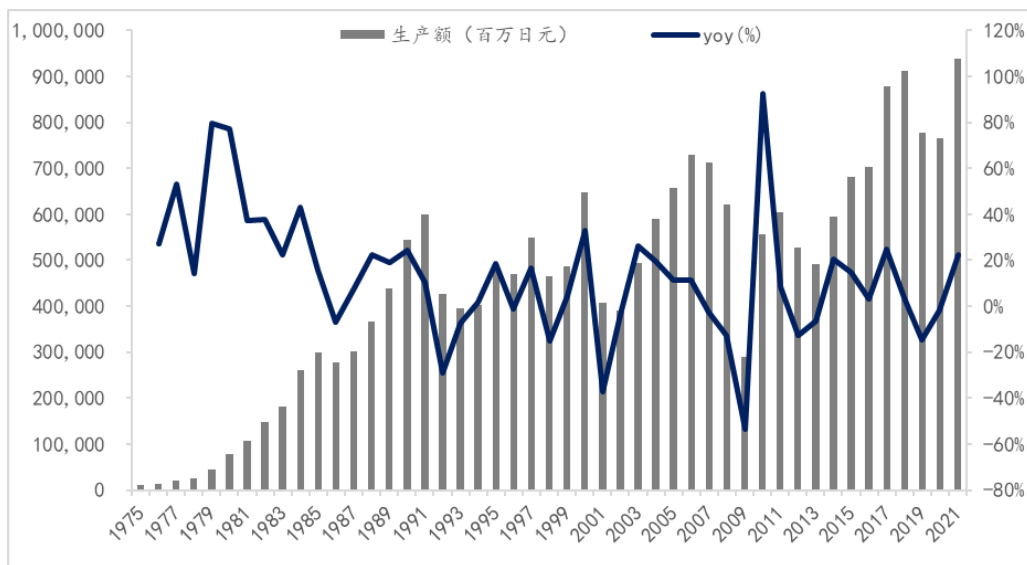
图9：日本工业机器人发展历史

时间	发展阶段	发展历程	核心因素
1967-1970	摇篮期	1967年日本川崎重工首先从美国引进机器人及其技术，建立起生产车间，并于1969年试制出第一台日本产“Unimation”机器人。当时日本经济处于高速发展期，但劳动人口并未显著增长，劳动力短缺问题愈发严重。	劳动力短缺
1970-1980	实用期	汽车制造业快速发展带动下，工业机器人经历短暂的摇篮期后迅速进入实用时期，并逐步向其他制造业和非制造业扩大，工业机器人十年间平均增长率达到30.8%。	汽车产业拉动
1980-1990	普及提高期	日本机器人发展黄金十年：1980年被称为“日本工业机器人元年”。经济高速增长、劳动力严重不足、政府政策的鼓励和支持，使得工业机器人在汽车家电等产业的强势驱动下，也实现了高速的发展。日本国内强劲的产业需求，培育和拉动了一大批日系工业机器人品牌。从1980到1990年10年间，日本工业机器人出货量翻了将近4倍，同时本国的自用比率保持在80%以上	政策支持&汽车家电等产业强势驱动
1990-2009	平稳成长期	经济低迷，机器人规模下降，由内销转为出口：尽管21世纪初日本工业机器人仍然保持高增长，但受到金融危机和日元贬值的影响，日本机器人产业在90年代中后期进入低迷期，2005-2009年，日本工业机器人市场规模呈下降态势。在此期间，日本工业机器人出口占比快速增加。	金融危机影响
2009至今	再发展期	从经济危机后恢复步入再次高增长，日本工业机器人产量突破前高，于2018年达到了创纪录的9116亿日元，其中出口拉动是主要原因。2009年后，日本工业机器人的出口数量大幅增长，2009-2021年销量CAGR=18%，目前日本工业机器人的出口额占比已超过70%。	出口拉动

数据来源：JARA，东吴证券研究所整理

根据日本机器人协会（JARA）发布的统计数据，日本工业机器人的生产额从 1975 年的 111 亿日元提升至 2021 年的 9391 亿日元，CAGR=10.1%，在经历 1975-1990 年的高速发展期后，日本工业机器人行业整体呈现波动向上的发展趋势。具体来看，1990-2010 年间受到日本经济泡沫、互联网泡沫和金融危机等事件驱动，日本工业机器人行业周期性并不明显。但在 2010 年后周期性逐步凸显，自 2009 年以来共经历 3 轮完整的小周期，周期时长约为 3-4 年（分别为 2009-2012、2012-2016、2016-2019），目前正处于 2019 年开启的第四轮周期中。

图10：1975-2021 年日本工业机器人生产额及增速



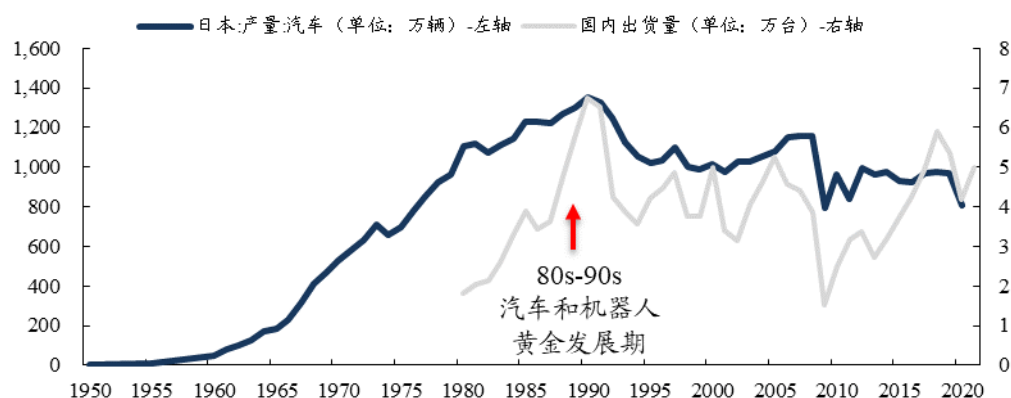
数据来源：JARA，东吴证券研究所

从日本工业机器人总生产额及增速来看，存在两段高速发展期（1970s-1990s 和 2009-至今），而推动两段时期机器人行业高速发展的核心因素也有所不同。

（1）1970s-1990s：汽车产业崛起+政策扶持双重推动

日本工业机器人的迅速发展很大程度上归功于汽车行业的需求爆发。20 世纪 70 年代开始，日本汽车行业逐步崛起，直至 90 年代达到高峰期。期间日本汽车产量从 1970 年的 581 万台增长至 1990 年的 1349 万台，CAGR=4.8%，汽车行业作为工业机器人最大下游，其蓬勃发展也带动工业机器人产销量的迅速走高。通过对日本国内工业机器人出货量与汽车产量变化进行分析，可以发现日本工业机器人出货量与汽车产量变化有很强的趋同性。在日本工业机器人的黄金十年中，汽车行业是最大的驱动力。

图11：日本汽车产量及工业机器人国内销量有很强的趋同性



数据来源：JARA，东吴证券研究所

同时日本政府的政策引导为日本机器人产业提供了良好的发展平台。1970 年以来日本政府通过一系列扶持政策，为日本机器人产业的发展注入了源源不断的活力。扶持政策主要分为两大类，一类是用户普及政策，对象为下游有意愿购买机器人的客户，另一类则是财政援助政策，以项目设立、税收减免等形式补助机器人企业进行研发生产。

具体来看，用户普及政策中 1980 年的《财政投融资租赁制度》和 1984 年的《FMS 机器租赁制度》带来了融资租赁制度的创新，对日本机器人行业发展产生深远影响。租赁方式有助于减少用户购买产品的风险，并帮助中小企业解决资金困难问题。而财政援助政策中，最为代表的就是针对高技术研究的税收减免政策，以补贴高性能工业机器人领域的技术研究，从而鼓励了企业的研发活动。

目前我国的工业机器人政策与 20 世纪 80 年代的日本政策相似，主要集中于财政资金引导、税收、补贴等宏观层面，但也存在不同之处。日本的产业扶持政策极为全面广泛，对大型龙头企业和中小企业均有兼顾。例如针对性出台《关于加强中小企业技术基础的税制》政策，对中小企业研发和试验经费免征 6% 的税款，鼓励尖端企业和中小企业同时进行机器人研发。与日本兼顾的路径不同，我国的补助资源往往向大企业倾斜，主要是因为国内机器人行业起步较晚，政府追赶意图鲜明，希望通过龙头企业的示范效应带动行业整体自动化水平的提高。然而对大型企业的过度扶持易于损伤中小企业的创新环境，也不利于营造不同规模企业良性竞争的市场环境，这也是为何国内缺乏在一些细分行业的“隐形机器人冠军”，期待后续更全面更广泛的政策扶持机制在国内建成。

图12：日本工业机器人相关扶持政策

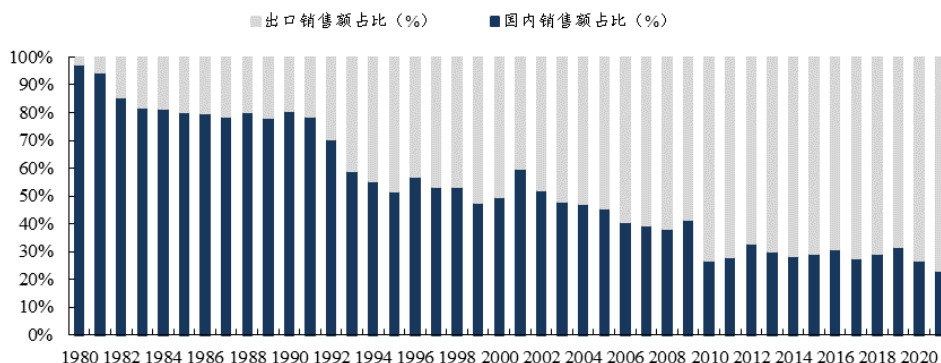
政策分类		主要政策	发布时间
普及促进政策	行业标准	《电子工业振兴临时措施法》	1957年
		《振兴特定电子工业及特定机械工业临时措施法》	1971年
		《振兴特定信息产业临时措施法》	1978年
	技术支持	设立国际机器人FA技术中心	1985年
		微机器技术研究开发项目	1991年
财政援助政策	金融制度	《财政投资融资租赁制度》	1980年
		中小企业设备现代化贷款制度和设备借贷制度	1980年
		《FMS机器租赁制度》	1984年
	税收减免	《机电一体化税制》	1984年
		《高技术税制》	1985年

数据来源：日本厚生劳动省官网，东吴证券研究所整理

（2）2009-至今：内销转出口，日本工业机器人找准新发展方向

1990-2009 年间，连续受到 90 年代日本经济危机和 2008 年次贷危机影响，日本工业机器人产量增速放缓。同时经济危机降低了人均薪资，日本国内劳动力供需矛盾一定程度上得到缓解。此时日本国内需求已不再能够支撑工业机器人的快速发展态势，开始由内销转为出口，面向国际市场寻求新的增长点。而经济危机后，以中国为首的新兴国家迎来智能制造转型期，对工业机器人需求快速提升。日本作为全球机器人强国充分受益，工业机器人出口数量从2009年的2.3万台增长至2021年的17.3万台，CAGR=18.2%。2018-2021 年日本工业机器人出口额占总销售额比重一直维持在 70%以上。

图13：1980 年以来日本工业机器人出口销售额占比不断提升



数据来源：JARA，东吴证券研究所

2.2. 发那科&安川：以运控起家，借行业东风崛起

20 世纪 70 年代，日本经历石油危机，政府进行产业政策的调整，鼓励企业自主研发，协同开展共性技术开发。日本企业紧随政府脚步，对标欧美，转向知识密集领域发展、扩大相应的研发投资，四大家族中发那科（FANUC）和安川电机（YASKAWA）也正是那时候迅速发展壮大。

图 14：机器人四大家族对比情况

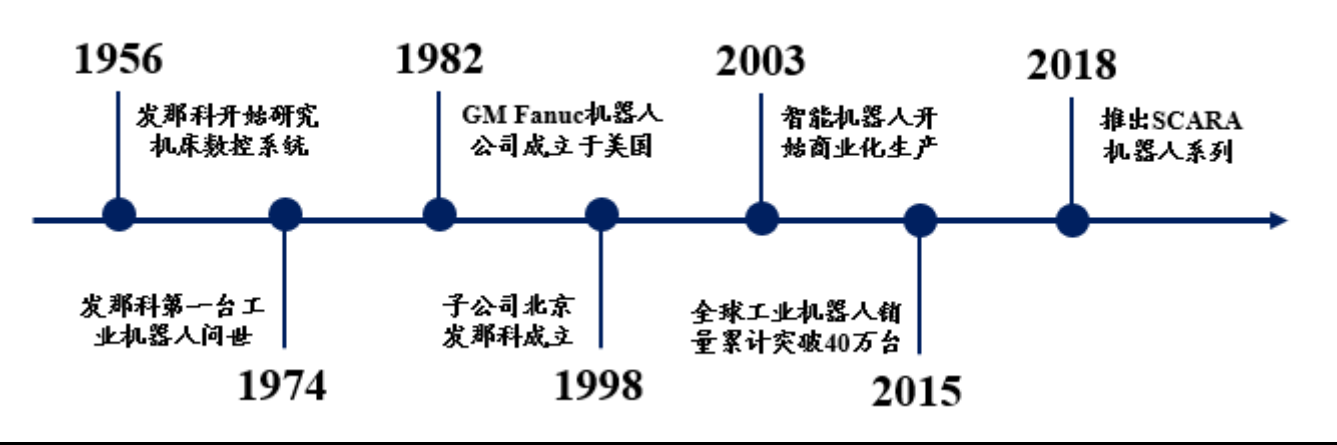
公司名称	国家	产品布局	主要应用领域	优势技术	特点	2021 年中国机器人市场份额	2021 年机器人业务营收规模（亿人民币）	2021 年综合毛利率（%）	2021 年综合净利率（%）
发那科（1956）	日本	全产品覆盖	汽车制造业、电子电气	数控系统	一体化整合极强	14.4%	139.5	40.33%	21.62%
安川电机（1915）	日本	小六轴、大六轴机器人	电子电气、搬运	伺服电机	简洁实用，性价比高	7.9%	97.7	35.20%	8.09%
库卡（1898）	德国	小六轴、大六轴机器人	医疗、汽车制造	系统集成应用	汽车集成技术强	7.7%	77.8	21.20%	1.76%
ABB（1988）	瑞士	全产品覆盖	电子电气、物流搬运	控制系统	运动控制技术	8.8%	212.6	32.71%	16.07%

数据来源：各公司官网，Bloomberg，东吴证券研究所

（1）发那科：以数控系统起家的全球机器人龙头：

发那科数控系统起家，20 世纪 70 年代开始发展工业机器人业务。日本发那科成立于 1956 年，早期从事数控系统起家，20 世纪 70 年代发那科以机器人控制系统，驱动系统为切入点发展机器人业务，现已成为最大的工业机器人生产企业。发那科在发展过程中，由最初的 NC 数控产品发展到现在 FA（工业自动化）、Robot（机器人）、Robomachine（智能机器）三大业务部门，其 3 大主营业务关联性强，可以有效互补，提升竞争优势。

图 15：发那科发展历程



数据来源：发那科官网，东吴证券研究所

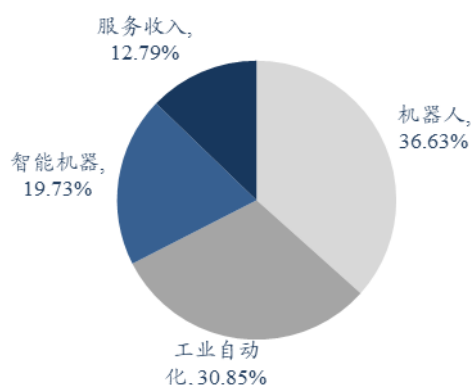
发那科在发展过程中,由最初的 NC 数控产品发展到现在 FA(工业自动化)、Robot(机器人)、Robomachine(智能机器)三大业务部门。其中工业自动化业务主要包括数控系统、伺服电机和激光;机器人业务包括工业机器人、协作机器人和特种机器人,智能机器业务包括机器人钻机、电动注塑机、机床等。发那科三大主营业务关联性强,可以有效互补,提升竞争优势。机器人业务是发那科第一大业务,2021 年收入占比达 36.6%;工业自动化业务收入占比约为 30.9%,智能机器业务占比约为 19.7%。

图16: 发那科三大业务主要产品介绍



数据来源: 发那科官网, 东吴证券研究所

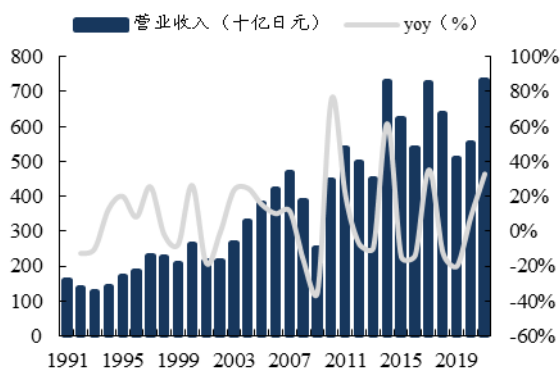
图17: 2021 年机器人业务是发那科第一大业务



数据来源: 发那科官网, 东吴证券研究所

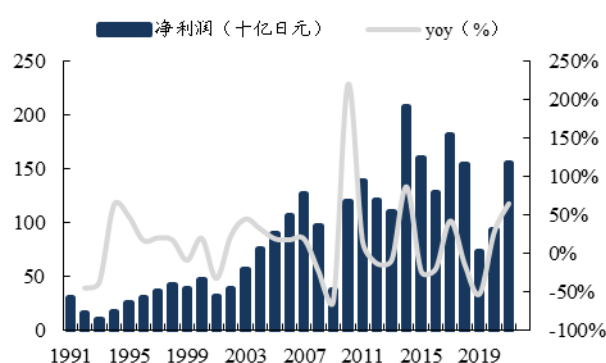
全球机器人龙头, 业绩稳健增长。发那科 1991-2021 年营业收入和净利润 CAGR 分别为 5.2%和 5.5%, 持续稳健增长。具体来看, 发那科在 20 世纪 80 年代进入工业机器人行业, 随着 90 年代工业机器人行业迅速发展, 发那科机器人业务营收迅速增长, 支撑公司整体收入的提升。2008 年金融危机后, 发那科营业收入于 2010 年重新开始稳健增长, 主要得益于海外市场的开拓与智能机器人业务的发展。

图18: 发那科 1991-2021 年营收 CAGR=5.2%



数据来源: Bloomberg, 东吴证券研究所

图19: 发那科 1991-2021 年归母净利润 CAGR=5.5%

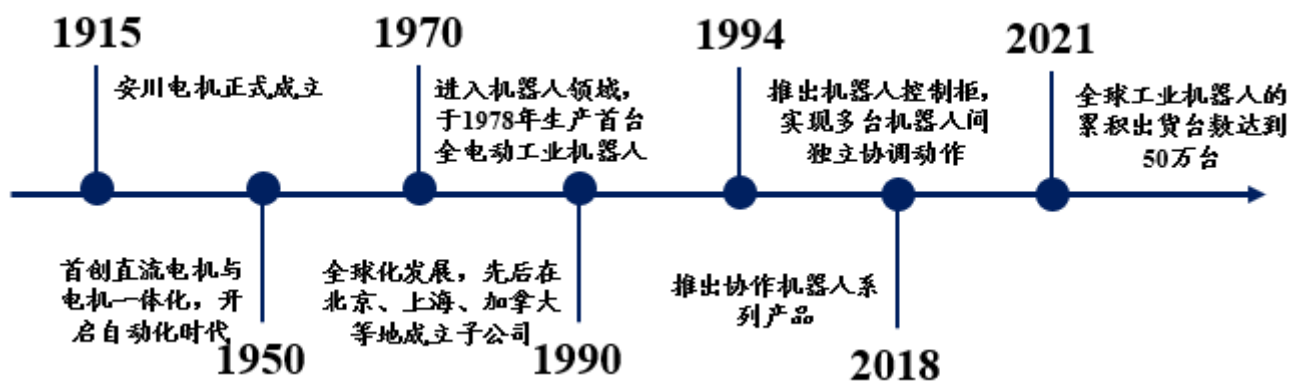


数据来源: Bloomberg, 东吴证券研究所

(2) 安川电机：以电机起家，全球运动控制&机器人龙头：

安川电机以三相感应电机起步，逐步成为全球运动控制&机器人龙头。安川电机成立于 1915 年，最早以三相感应电机起家，以执行层产品为基石，并不断向上层驱动、控制延伸。目前主要产品包括运动控制（控制器、伺服驱动、变频器），机器人，与系统工程三大业务板块。

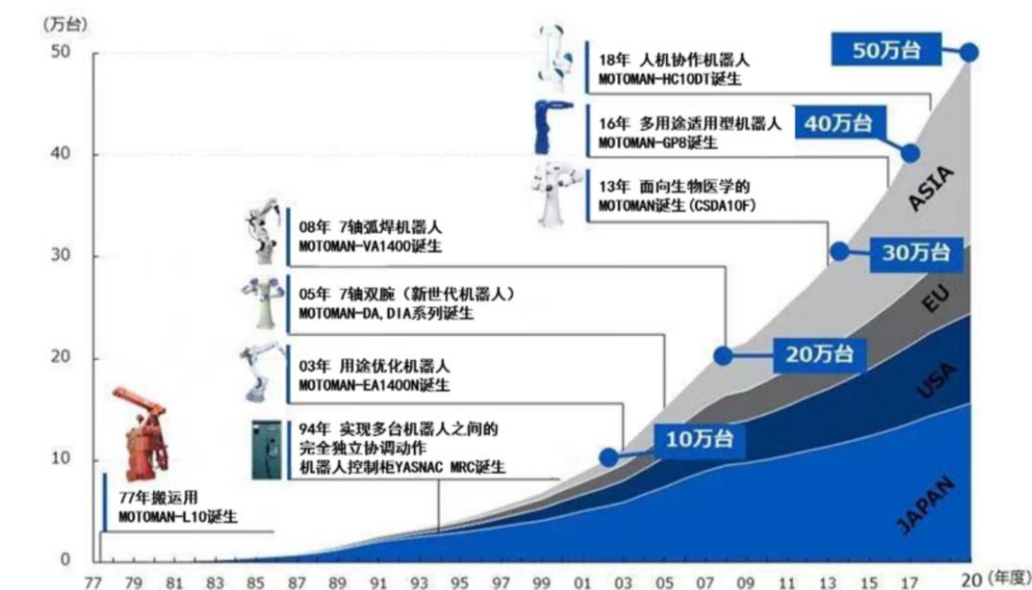
图20：安川电机发展历程



数据来源：安川电机官网，东吴证券研究所

工业机器人方面，安川凭借在零部件环节的深厚积累，不断实现推陈出新。安川于1977年推出用于搬运的 MOTOMAN-L10 工业机器人，正式进入工业机器人领域。后于1994年推出机器人控制柜 YASNAC MRC，该控制柜能够实现多台机器人之间的完全独立协调动作。2003年安川推出全新的七轴机器人和双腕机器人。2018年安川开始销售可以在人身边作业的协作机器人“MOTOMAN-HC10DT”。截至2021年，安川工业机器人的累积出货台数达50万台。

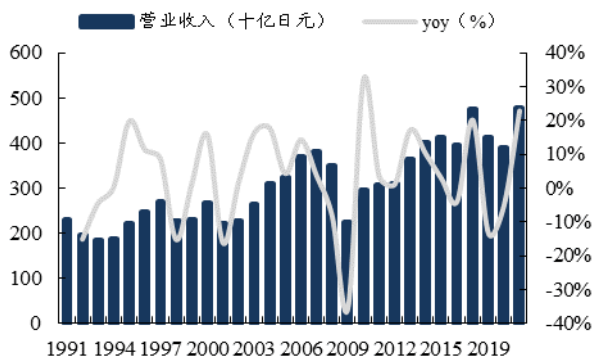
图21：安川电机工业机器人业务发展历史



数据来源：安川电机官网，东吴证券研究所

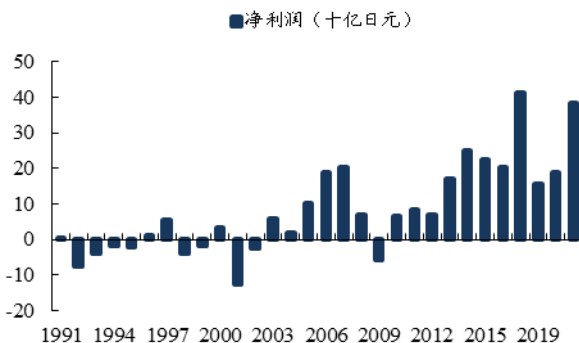
业绩方面营业收入保持较为稳定增长，净利润波动较大。具体来看，1991-2011 年间，安川电机先后经历日本经济萧条、互联网泡沫、全球金融危机、日本地震等事件，虽然收入仍能维持稳定正增长，但净利润波动很大，且多数年间处于亏损状态。2011-2017 年间，随着工业机器人市场的逐步修复，且安川电机产品和海外市场开拓效果显现，净利润稳健增长。2017 年后，随着海外需求边际放缓，且面临海外本土企业的激烈竞争，导致公司业绩放缓。2021 年受益于全球机器人市场回暖，公司业绩回升。

图22: 1991-2021 年安川电机营收 CAGR=2.5%



数据来源: Bloomberg, 东吴证券研究所

图23: 1991-2021 年安川电机净利润波动较大

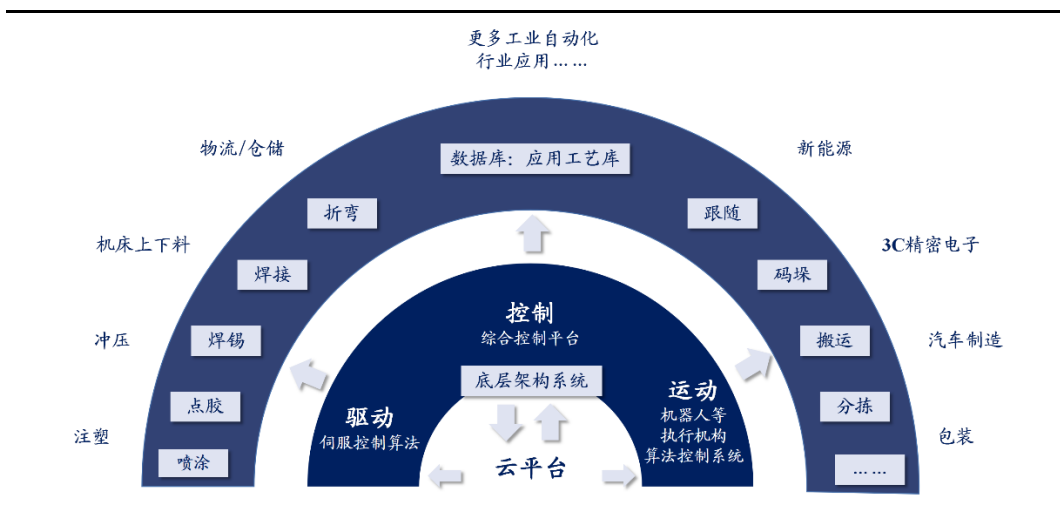


数据来源: Bloomberg, 东吴证券研究所

综合日本机器人发展历史和发那科、安川电机的崛起过程，我们可以发现机器人龙头的崛起过程有诸多相似之处：

(1) 均以运动控制起家，为工业机器人制造打牢基础：发那科以数控系统起家，安川以电机起家，均属于运动控制范畴。而工业机器人的核心技术即为运动控制，辅以日本强大的基础供应链，发那科和安川工业机器人质量和稳定性为全球顶尖水平。

图24: 运动、控制和驱动是工业机器人的核心技术



数据来源: 华成工控官网, 东吴证券研究所整理

（2）完美抓住日本机器人黄金发展期：发那科和安川电机均于 20 世纪 70 年代左右进入工业机器人行业，并抓住汽车产业机遇，实现机器人的规模化量产。

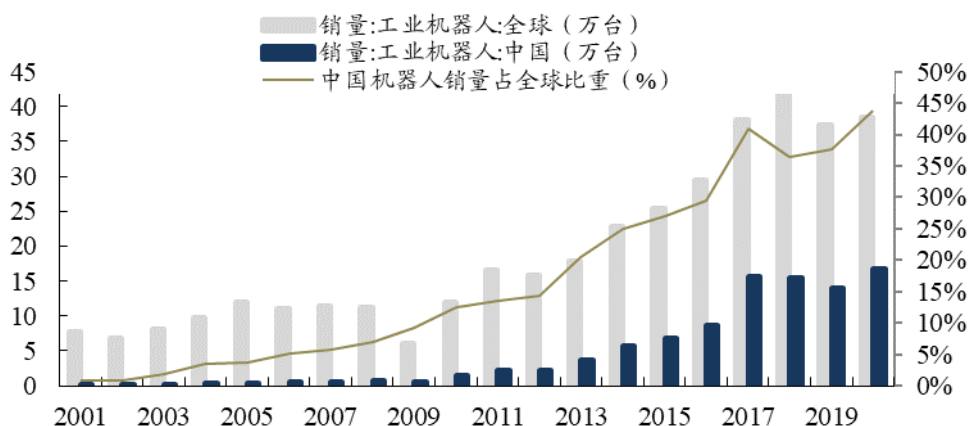
（3）国内市场达瓶颈后，果断开拓海外：20 世纪 90 年代，日本受经济危机影响，经济增速放缓，国内工业机器人市场需求达瓶颈。发那科和安川果断向海外市场转型，发那科于 1998 年设立中国子公司，安川于 1990 年后逐步在北京、上海和加拿大等地设立子公司，而事实证明海外转型战略十分成功。

3. 全球最大工业机器人市场，迎新能源+国产化双重机遇

3.1. 全球最大工业机器人市场，新能源机遇打开长期成长空间

中国工业机器人起步虽晚，但增速很快，目前是全球最大市场。根据 IFR，2001-2020 年全球工业机器人销量从 7.8 万台提升至 38.4 万台，CAGR 为 8.7%，同期国内工业机器人销量从 700 台提升至 16.8 万台，CAGR 为 33.5%，成为全球工业机器人最大市场。

图25：中国工业机器人销量占全球销量比重超四成，是全球最大机器人市场



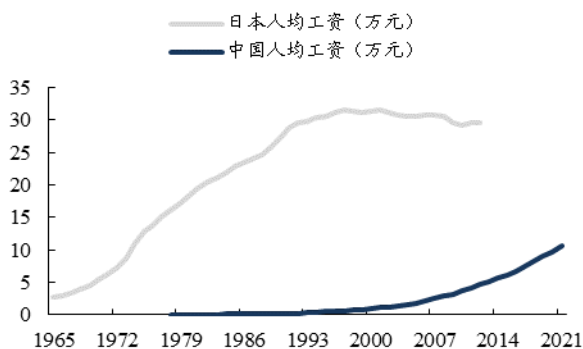
数据来源：IFR，东吴证券研究所

尽管已是全球最大市场，从三方面来看国内工业机器人市场仍有广阔发展空间：

（1）人口老龄化加剧劳动力短缺，机器人密度仍有上行空间：

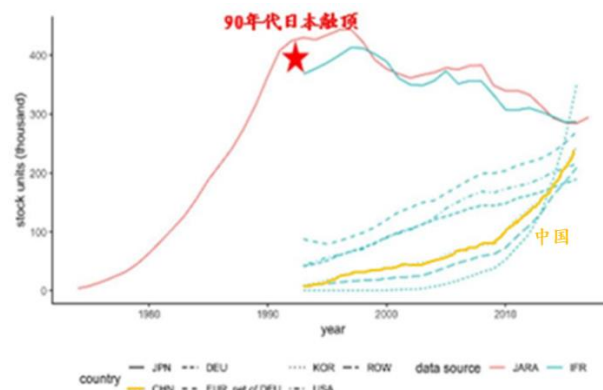
人口老龄化趋势逼制造业向自动化发展。我国出生率从上世纪 90 年代初的 20‰一直下降到 2020 年的 8.5‰，而 65 岁及以上人口比重逐年增加。到 2020 年我国 60 岁以上的老龄人口已达 2.6 亿，占总人口的 18.7%。人口老龄化导致劳动人口锐减，进而导致人力成本上升，从而倒逼制造业向自动化升级，机器人替代人力是制造业未来趋势。

图26：日本制造业工资水平 20 世纪 90 年代触顶，中国制造业工资水平仍处于上升期



数据来源：Wind，日本厚生劳动省，东吴证券研究所

图27：日本工业机器人密度 20 世纪 90 年代触顶



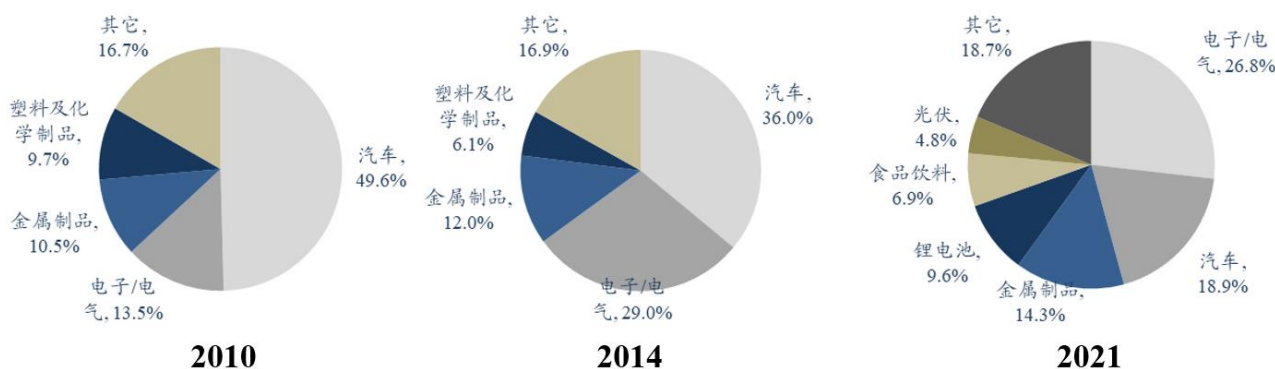
数据来源：JARA，IFR，东吴证券研究所（JARA 数据显示 1974-2017 年日本工业机器人数据，IFR 数据显示 1993-2016 年数据）

用工成本上升是工业机器人大规模应用的前提。对比日本人均工资和机器人密度，我们发现其变化有趋同性。1960-1990 年间日本人均工资和机器人密度均处于快速提升期，而 1990 年以来波动下滑至稳定。反观国内人均工资，仍处于快速增长期。劳动力不足、劳动力成本过高仍是当前制造业面临的严峻问题。根据 IFR 数据统计，2020 年国内工业机器人密度为 247 台/万人，假设按照工信部“十四五”规划预测，2025 年工业机器人密度达 500 台/万人，国内人口基数不变，则国内工业机器人销量仍有翻倍空间。

（2）应用场景逐步拓宽，迎新能源历史性机遇

工业机器人下游应用领域逐渐多元化，2021 年我国非汽车领域的应用占比超过 70%。工业机器人起步时主要面向下游汽车行业，随着机器人技术的进步和经济性的提升，其在电子、金属制造、食品饮料、塑料制品等生命周期较短的一般工业中的应用也不断普及，横向拓宽下游应用领域的发展趋势逐渐明确。

图28：2010-2021 年我国工业机器人下游中非汽车领域占比逐步提升



数据来源：MIR，东吴证券研究所

工业机器人迎新能源发展机遇。在第二部分的日本工业机器人复盘我们提及，正是抓住汽车产业腾飞的机遇，日本机器人行业才迎来黄金发展期。近年来新能源产业发展如火如荼，我们认为其为工业机器人行业带来的变革可能不逊于当年的汽车产业。而中国在全球新能源浪潮中扮演着“排头兵”的角色，将充分受益于全球新能源发展机遇。

图29：锂电池产业各环节会使用大量工业机器人

环节	前道工艺	中道			后道			自动化组装	
		卷绕/叠片	封装	焊接/注液	化成	分容检测	物流	模组线	PACK线
是否使用机器人				√	√	√	√	√	√
使用机器人类型				焊接	搬运、上下料		AGV	涂胶、焊接、搬运等	
机器人特点				精度要求高	性能要求偏低			大负载，性能要求高	

数据来源：东吴证券研究所整理

以锂电池行业为例，由于其产线对于节拍、统一性要求较高，十分适合工业机器人的使用。具体从锂电池各个生产环节来看，根据我们的草根调研，化成和分容会使用搬运和上下料机器人，模组线会大量使用 SCARA 和六轴机器人。模组和 PACK 端会用到 大负载的六轴和 SCARA 机器人。综合来看，保守估计 1GWh 的锂电池产线会用到约 100 台机器人，且随着未来产线自动化率的不断提升，工业机器人使用量仍有上升空间。

新能源领域中大量使用机器人的场景包括锂电池、光伏和新能源车。根据测算，2022-2025 年新能源行业工业机器人使用量分别为 10.2/13.0/17.1/23.3 万台，CAGR=32%。测算依据如下：

①汽车销量与新能源车渗透率：2022-2025 年国内汽车销量以 3%的复合增速增长，而新能源车渗透率从 2021 年的 13.4%提升至 2025 年的 45%。

②新能源车单车带电量：由于电池能量密度的提升和新能源车续航要求的提高，假设 2022-2025 年单车带电量以 10%的复合增速增长。

③单 GWh 锂电产线机器人用量：假设 2020-2025 年从 100 台/GWh 升至 150 台/GWh。

④新能源车产线机器人使用量：以年产 10 万台传统汽车的产线为例，需要使用约 170 台工业机器人。但考虑到新能源车一体化压铸工艺的渗透，导致冲压-焊接环节被省略，每 10 万台汽车产线的机器人使用量会降低到约 60 台。

⑤光伏装机量：根据中国光伏行业协会的保守估计，2022-2025 年国内新增光伏装机量分别为 60/70/80/90GW。

图30：根据测算，2022-2025 年新能源行业工业机器人使用量分别为 10.2/13.0/17.1/23.3 万台，CAGR=32%

		2019A	2020A	2021A	2022E	2023E	2024E	2025E
新能源车	汽车销量（万辆）A	2577	2531	2628	2706	2788	2871	2957
	新能源车渗透率B	4.7%	5.4%	13.4%	21.0%	27.0%	35.0%	45.0%
	传统燃油车销量（万辆）C=A*(1-B)	2456	2394	2276	2138	2035	1866	1627
	新能源车销量（万辆）D=A-C	121	137	352	568	753	1005	1331
	年产10万台传统汽车产线机器人使用量（台）E	170	170	170	170	170	170	170
	年产10万台一体化压铸产线机器人使用量（台）F	60	60	60	60	60	60	60
	新能源车一体化压铸渗透率（%）G	0%	0%	0%	10%	20%	30%	40%
	新能源车行业工业机器人需求量（万台）H	4.4	4.3	4.5	4.5	4.6	4.5	4.4
锂电池	新能源车平均单车带电量（KWh）I	51	55	58	64	70	77	85
	国内动力电池需求量合计（GWh）J=I*D	62	75	203	361	526	772	1125
	单GWh锂电池工业机器人需求量（台）K	100	100	110	120	130	140	150
	锂电池行业工业机器人需求量（万台）L=K*J	0.6	0.8	2.2	4.3	6.8	10.8	16.9
光伏	国内光伏装机量（GW）M	30.1	48.2	55.0	60	70	80	90
	单GW光伏工业机器人需求量（台）N	150	170	200	220	220	220	220
	光伏行业工业机器人需求量（万台）O=M*N	0.5	0.8	1.1	1.3	1.5	1.8	2.0
	新能源行业工业机器人总需求（万台）P=H+L+O	5.4	5.9	7.8	10.2	13.0	17.1	23.3
新能源行业工业机器人总需求yoy（%）			7.8%	32.8%	30.6%	27.1%	32.2%	36.1%

数据来源：中国光伏协会，东吴证券研究所测算

（3）政策扶持助推高端制造转型升级：

在国内全面实施“中国制造 2025”的当下，智能制造被列为推动新一代信息技术与制造技术融合发展的主攻方向，也是产业创新的重要阵地。机器人产业作为智能制造的重要代表，已经得到国家层面的战略重视。为了规范、扶持我国机器人行业，中央及地方相继出台了各项政策。近年来国家对于机器人产业的重视程度愈发提升。2021 年 12 月 28 日，工信部等联合印发“十四五”智能制造及机器人产业发展规划，要求大力发展智能制造产业和工业机器人产业。对比“十三五”与“十四五”规划，可以发现国家在产业规模、技术水平、应用密度等各方面都提出了更高的要求。

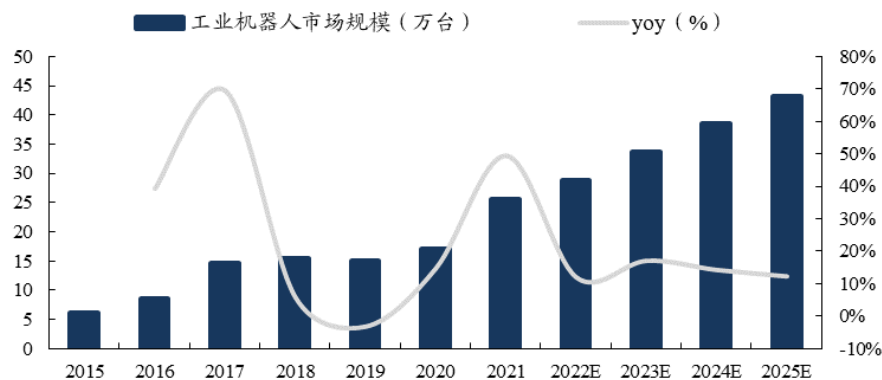
图31：“十三五”与“十四五”智能制造及工业机器人发展规划对比

	具体项目	“十三五”期间	“十四五”期间
智能制造	供应能力	智能装备和工业软件市场满足率分别超过50%和30%	智能装备和工业软件市场满足率分别超过70%和50%
	解决方案	培育40个以上主营业务收入超过10亿元、具有较强竞争力的系统解决方案供应商	培育150个以上专业水平高、服务能力强的智能制造系统解决方案供应商
	基础支撑	完成200项以上国家、行业标准的制修订，初步建立面向制造业的工业互联网及信息安全保障系统	完成200项以上国家、行业标准的制修订，建成120个以上具有影响力的工业互联网平台
	数字化	制造业重点领域数字化研发工具普及率超过70%，关键工序数控化率超过50%，数字化车间普及率超过20%	70%的规模以上制造业企业基本实现数字化，建成500个以上引领行业发展的智能制造示范工程。
工业机器人	技术及产品	技术创新能力和国际竞争能力明显增强 产品性能和质量达到国际同类水平 关键零部件取得重大突破，基本满足市场需求	一批机器人核心技术和高端产品取得突破 整机综合指标达到国际先进水平 关键零部件性能和可靠性达到国际同类产品水平
	产业规模	工业机器人年产量达到10万台，六轴及以上工业机器人年产量达5万台以上。服务机器人年收入超过300亿元	机器人产业营业收入年均增速超过20%
	企业主体	培育3家以上具有国际竞争力的龙头企业	形成一批具有国际竞争力的领军企业和一大批具有成长性的专精特新“小巨人”企业
	产业集群	打造5个以上机器人配套产业集群	建成3-5个有国际影响力的产业集群
	应用密度	机器人密度达到150以上。	制造业机器人密度实现翻番（2025年达500左右）

数据来源：国家工信部，东吴证券研究所

考虑到机器人密度提升&新能源市场提供增量需求&政策扶持，国内工业机器人市场仍将维持加快增长。根据 MIR 预测至 2025 年国内工业机器人市场销售规模可达 43.2 万台，2021-2025 年 CAGR=13.9%。

图32：根据 MIR 预测，2021-2025 年国内工业机器人市场销售规模 CAGR=13.9%



数据来源：MIR，东吴证券研究所

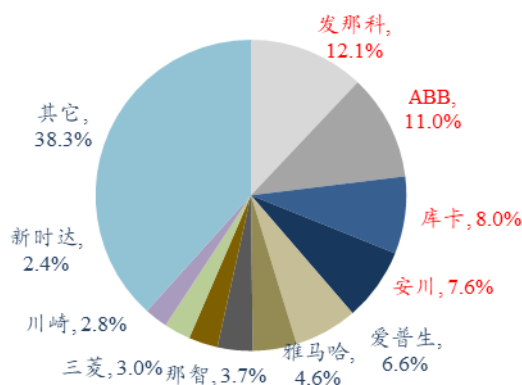
3.2. 外资垄断高端市场，国产机器人迎黄金替代期

长期以来，国内工业机器人市场被以“四大家族”为代表的外资占据，近年来国产替代虽如火如荼，但四大家族地位未见动摇。具体来看，工业机器人国产化率从 2015 年的 17.5% 提升至 2021 年的 32.8%，成效十分显著。然而四大家族的市场份额却未见减少，2019 年四大家族合计国内市场份额为 38.7%，至 2021 年四大家族合计国内市场份额为 39.4%，较 2019 年水平还提升 0.7pct。

我们判断四大家族地位没有动摇的原因包括：

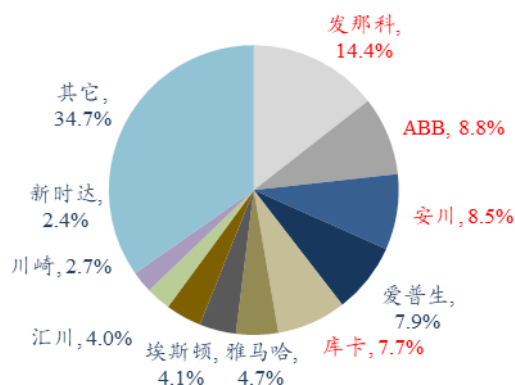
- 1) 国产替代集中于中低端产品：**国产机器人多为技术含量较低，应用领域简单的产品，过去几年内集中替代的主要是中低端产品，而高端如汽车仍被四大家族所控制；
- 2) 国内对机器人性能和稳定性要求越来越高：**随着国内制造业转型升级的发展，对工业机器人性能和稳定性要求高的应用场景越来越多，而这部分场景仍首选四大家族；
- 3) 高端领域国产替代性价比不高：**尽管部分国产机器人龙头产品性能已接近四大家族水平，但高端领域试错成本较大，客户选择尝试国产机器人的意愿不高。以汽车领域为例，一条冲压-焊接线会使用上百台工业机器人，只要其中一台机器人出现故障，就会导致整条产线的停工。而上海特斯拉超级工厂每 34 秒就可生产一辆汽车，如果产线停工一天，其损失远超工业机器人的设备投资。

图33: 2019年四大家族合计国内市场份额达38.7%



数据来源: MIR, 东吴证券研究所

图34: 2021年四大家族合计国内市场份额达39.4%



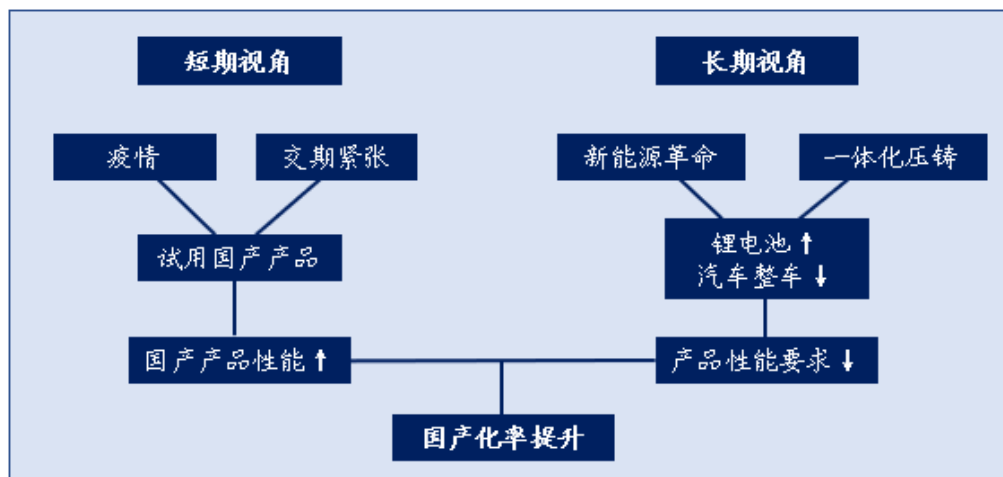
数据来源: MIR, 东吴证券研究所

我们认为在诸多外部因素的影响下, 国产机器人已经迎来国产替代黄金期。

1) 短期来看, 疫情导致外资进口受阻, 此外全球供应链紧张导致外资品牌缺货严重, 交货期普遍达8-10个月, 而国内品牌常规交货期是1个月, 重负载机型2个月, 在交货期方面相比外资有很大优势。同时锂电新能源等新兴领域需求旺盛, 虽然四大家族仍然是诸多锂电厂商的首选, 但在长达8-10个月的交期面前, 部分厂商会选择国产机器人进行替代。我们认为凭借国产厂商强大的学习能力, 如果有机会进入高端领域, 就有望在客户需求下不断去升级产品, 逐步缩短与外资之间的差距。

2) 长期来看, 新能源产业链的迅速发展有望改变原有格局。汽车产业链中冲压和焊接是机器人使用量最大, 性能要求最高的场景, 长期以来是四大家族的基本盘。但在新能源汽车和一体化压铸不断渗透的背景下, 冲压焊接工艺逐步被取代。新能源车将有望替代汽车成为机器人第一大应用场景。而新能源用机器人对性能的要求要低于焊接冲压用工业机器人, 且更关注性价比, 国产机器人在与四大家族的竞争中将有更多的优势。

图35: 国产机器人已经迎来国产替代黄金期



数据来源: 东吴证券研究所整理

产品性能提升&国产替代加速，国产头部企业有望脱颖而出。在上文中我们曾总结发那科和安川电机发展壮大的重要因素，包括抓住产业机遇、政策机遇和自身在运控等技术的深厚积累。对比国内头部企业，我们认为其已初步具备这些要素。近年来埃斯顿、汇川技术等国产龙头不断布局伺服电机、控制器等产品，其在机器人运动控制技术方面快速提升，机器人性能已经基本达到汽车、3C 等高端领域的使用要求。同时在疫情&缺货创造出的机遇下，将在实践中进行快速迭代，提升产品性能。我们判断如果国产头部企业能够抓住疫情、政策以及新能源产业带来的机遇，将有望逐步追赶四大家族，扩大自身市场份额。

4. 投资建议

工业机器人本体制造商推荐【埃斯顿】：布局全产业链的国产机器人龙头，规模效应下有望迎盈利拐点；【汇川技术】（东吴电新组覆盖）：国产电控&工控龙头，机器人本体快速放量。零部件环节推荐【绿的谐波】：突出重围的国产机器人龙头，产能提升下业绩有望加速兑现；建议关注【双环传动】：高精度齿轮龙头，RV 减速机开启第二成长曲线。

图36：机器人产业链相关标的梳理（截至 2022 年 8 月 6 日收盘价）

	证券代码	公司	收盘价 (元)	市值 (亿元)	2022归母净利 润(亿元)	2023归母净利 润(亿元)	2024归母净利 润(亿元)	2022PE	2023PE	2024PE	投资建议
本体	300124.SZ	汇川技术	62.4	1,645.6	43.0	56.1	73.0	38	29	23	重点推荐
	002747.SZ	埃斯顿	24.9	216.3	2.6	3.9	5.5	83	55	39	重点推荐
	002527.SZ	新时达	8.2	54.4	-	-	-	-	-	-	建议关注
	688165.SH	埃夫特-U	10.6	55.1	-	-	-	-	-	-	建议关注
系统集成	300024.SZ	机器人	10.6	164.6	1.8	3.1	3.5	94	53	47	建议关注
	002698.SZ	博实股份	15.5	158.5	6.1	7.6	10.3	26	21	15	建议关注
	300607.SZ	拓斯达	15.3	65.1	2.3	3.0	3.6	28	22	18	建议关注
	002527.SZ	新时达	8.2	54.4	-	-	-	-	-	-	建议关注
	688218.SH	江苏北人	37.8	44.5	-	-	-	-	-	-	建议关注
	688255.SH	凯尔达	53.5	41.9	-	-	-	-	-	-	建议关注
减速机	688017.SH	绿的谐波	184.0	310.2	2.7	3.9	5.2	115	80	60	重点推荐
	603915.SH	国茂股份	22.1	146.4	5.7	7.3	9.1	26	20	16	重点推荐
	002472.SZ	双环传动	36.8	286.1	5.3	7.6	10.2	54	38	28	建议关注
	000837.SZ	秦川机床	10.5	94.5	-	-	-	-	-	-	建议关注
	300403.SZ	汉宇集团	10.9	66.0	2.1	2.4	-	32	28	-	建议关注
	002896.SZ	中大力德	42.2	57.1	-	-	-	-	-	-	建议关注
伺服 控制器	688320.SH	禾川科技	69.5	105.0	1.6	2.4	3.4	65	43	30	重点推荐
	002979.SZ	雷赛智能	21.5	66.6	2.5	3.3	4.4	27	20	15	重点推荐
	300660.SZ	江苏雷利	38.5	100.9	3.5	4.9	-	29	21	-	建议关注
	603416.SH	信捷电气	46.2	65.0	3.3	4.4	5.7	19	15	11	建议关注
		平均						49	34	28	

数据来源：Wind，东吴证券研究所

注：绿的谐波、埃斯顿和国茂股份为东吴机械组预测，汇川技术、禾川科技和雷赛智能为东吴电新组预测，其余为 Wind 一致预期。

5. 风险提示

（1）制造业景气度不及预期：工业机器人作为工业自动化核心产品，其行业景气度与制造业景气度息息相关。若制造业景气度不及预期，或导致工业机器人需求下滑。

（2）核心零部件国产化不及预期：工业机器人对于产业链要求较高，若国产零部件厂商产品性能提升不及预期，则会导致国产工业机器人降本不及预期。

（3）行业竞争加剧：工业机器人行业玩家众多，一旦新进入玩家大规模扩产，行业竞争加剧，则可能会出现价格战可能。

免责声明

东吴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。

本研究报告仅供东吴证券股份有限公司（以下简称“本公司”）的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议，本公司不对任何人因使用本报告中的内容所导致的损失负任何责任。在法律许可的情况下，东吴证券及其所属关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券并进行交易，还可能为这些公司提供投资银行服务或其他服务。

市场有风险，投资需谨慎。本报告是基于本公司分析师认为可靠且已公开的信息，本公司力求但不保证这些信息的准确性和完整性，也不保证文中观点或陈述不会发生任何变更，在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告。

本报告的版权归本公司所有，未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制和发布。如引用、刊发、转载，需征得东吴证券研究所同意，并注明出处为东吴证券研究所，且不得对本报告进行有悖原意的引用、删节和修改。

东吴证券投资评级标准：

公司投资评级：

买入：预期未来 6 个月个股涨跌幅相对大盘在 15%以上；

增持：预期未来 6 个月个股涨跌幅相对大盘介于 5%与 15%之间；

中性：预期未来 6 个月个股涨跌幅相对大盘介于-5%与 5%之间；

减持：预期未来 6 个月个股涨跌幅相对大盘介于-15%与-5%之间；

卖出：预期未来 6 个月个股涨跌幅相对大盘在-15%以下。

行业投资评级：

增持：预期未来 6 个月内，行业指数相对强于大盘 5%以上；

中性：预期未来 6 个月内，行业指数相对大盘-5%与 5%；

减持：预期未来 6 个月内，行业指数相对弱于大盘 5%以上。

东吴证券研究所

苏州工业园区星阳街 5 号

邮政编码：215021

传真：（0512）62938527

公司网址：<http://www.dwzq.com.cn>