



## 行业专题研究

# 【粤开行业深度】工业机器人：长坡厚雪赛道，关注国产品牌差异化策略赶超

2021年04月15日

投资要点

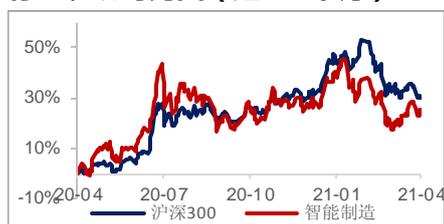
分析师：陈梦洁

执业编号：S0300520100001

电话：010-64814022

邮箱：chenmengjie@y kzq.com

行业表现对比图（近 12 个月）



资料来源：wind

### 工业机器人：长坡厚雪的优质赛道

工业机器人是实现智能生产和数字化工厂的通用基础设施，制造业对快速生产和交付具有成本优势的产品的底层需求，让工业机器人始终维持高景气度。各国对于机器人的研发投入了很高的关注，包括《中国制造 2025》、日本《机器人新战略》、美国《国家机器人计划》等。2019 年工业机器人保有量创历史新高，近五年增长了约 85%。2019 年全球销售量首次下滑但不改长期向上趋势，其背后的长期驱动逻辑为：（1）“4d”（dull, dirty, dangerous and/or delicate）任务仍然大量存在。（2）劳动力成本上升、结构矛盾突出。（3）更快的产品更换速度。（4）技术进步提高机器人投资回报率。同时，机器人属于三高行业，即“高技术、高资金、高人才”，行业壁垒高，优势品牌具有深护城河，能够充分享受赛道红利。

2020 年国内工业机器人产量累计同比增速高达 19.1%，实现强势复苏，预示产业回暖。建议持续关注国内工业机器人细分应用领域龙头，包括全产业链布局、进入全球前十的工业机器人龙头埃斯顿、率先技术突破的谐波减速器龙头绿的谐波等。

### 关注国产品牌在新兴领域和协作机器人上建立品牌护城河

目前，我国工业机器人对外依存度高，但国内工业机器人凭借高性价比保持产业平稳增长。工业机器人被列入中国制造 2025 的十大重点发展领域，中国工业机器人出口上量，意味着全球工业机器人垄断格局有望被打破。

我国工业机器人市场仍然存在较大的上升潜力。我国工业机器人密度在全球排名第 15，仅为制造业强国——日本和德国的 1/2。制造业自动化渗透率低于 10%，为达到制造强国目标，工业机器人未来仍有较大的上升潜力。

长期来看，在智能生产和自动化大趋势下，以及绿色经济带来的新一轮产业结构转型升级，新兴应用领域出现，新能源车与 5G 手机加速渗透带动两大下游行业（汽车和 3C）的需求企稳回升，工业机器人有望继续放量。此外，新兴应用领域不断出现，如锂电、光伏、环保、高端家电、轨道交通等，新兴领域的需求增速远高于传统应用市场，自动化渗透加速。同时，制造业向敏捷制造、柔性制造、精益制造的方向发展，对工业机器人提出了更高的要求：高敏捷性、高柔性、高精度。结合万物互联趋势下，5G 技术的应用，为工业机器人带来了更新升级需求。

短期上，制造业企业融资成本降低，催生制造业扩产需求。经济复苏带动制造业主动补库存，拉动上游机械设备需求。据测算，2020/2021 年中国工业机器人需求约为 16.7/18.5 万台。

目前，国内机器人主要在锂电、光伏、家电等新兴领域发力，成长性较好。协作机器人作为市场新热点，在 2019 年实现逆势增长，市占率逐年上升。国

内协作机器人市场前几大厂商均为国内品牌，具备一定竞争优势。看好国内机器人厂商在新兴领域和协作机器人上建立品牌护城河。

### 风险提示

---

经济复苏不及预期



## 目 录

一、智能生产和自动化趋势下，工业机器人维持高行业景气度.....	5
二、看好新兴领域和协作机器人上国产品牌的机会 .....	8
（一）进口依存度高，出口上量国产品牌有望破局 .....	8
（二）长期：两大传统应用领域需求回暖，新兴市场涌现.....	9
（三）短期：经济复苏制造业主动补库存，拉动上游机械设备需求.....	11
1、国内工业机器人生产数据亮眼，预示产业回暖.....	12
（四）协作机器人成市场新热点，国产品牌占优.....	13
三、产业链纵向一体化趋势显著 .....	14
（一）上游：国外厂商垄断，但国产化率持续提高 .....	16
1、减速器：高壁垒，对材料成型、精密加工和装配技术要求高.....	17
2、CR2 达 75%，国产减速器仍有机会 .....	18
（二）中游：本体成长空间狭窄，盈利水平低 .....	19
1、传统应用领域寡头垄断格局稳定，马太效应凸显.....	20
2、国内厂商采取差异化竞争策略，成长性较好.....	22
（三）下游：集成商竞争激烈，难以形成规模效应 .....	23
1、中低端竞争激烈，高端应用依赖进口.....	23
四、风险提示 .....	24

## 图表目录

图表 1：各国对于机器人的研发投入规划.....	5
图表 2：工业机器人下游行业分布.....	5
图表 3：工业机器人应用场景分布.....	5
图表 4：全球工业机器人保有量（万台） .....	5
图表 5：全球工业机器人销售量 .....	6
图表 6：全球工业机器人销售额 .....	6
图表 7：各地区工业机器人销售情况（万台） .....	6
图表 8：中国大陆、日本、美国等是主要销售国.....	6
图表 9：中国工业机器人销售情况.....	7
图表 10：中国人口结构图.....	7
图表 11：工业机器人的投资回收期缩短.....	7
图表 12：中国工业机器人进口情况（数量） .....	8
图表 13：中国工业机器人进出均价对比.....	8
图表 14：中国工业机器人出口情况（数量） .....	8
图表 15：中国工业机器人出口情况（金额） .....	8
图表 16：各国工业机器人密度（台/万名工人） .....	9
图表 17：中国各行业智能制造水平分布.....	9
图表 18：各国燃油车禁售时间表及新能源车发展目标.....	9
图表 19：新能源车带动汽车行业回暖 .....	10



图表 20：中国 5G 手机加速渗透.....	10
图表 21：工业机器人下游应用得到拓展.....	10
图表 22：新一代机器人技术生态.....	10
图表 23：国内厂商向新兴应用领域布局.....	11
图表 24：贷款利率降低，社融扩大.....	11
图表 25：制造业回暖带动上游景气度上行.....	11
图表 26：制造业主动补库存拉动工业机器人需求.....	12
图表 27：固定资产投资上升拉动工业机器人需求.....	12
图表 28：中国协作机器人始终保持高速增长.....	14
图表 29：2019 年中国协作机器人市场格局（按销售量计）.....	14
图表 30：工业机器人市场规模测算（按销量计，万台）.....	13
图表 31：工业机器人组成结构.....	14
图表 32：工业机器人产业链构成.....	15
图表 33：产业链分布.....	15
图表 34：工业机器人平均生产成本占比.....	16
图表 35：产业链上下游毛利率水平.....	16
图表 36：中国交流伺服电机市场格局.....	17
图表 37：中国控制器市场格局.....	17
图表 38：RV 减速器与谐波减速器对比.....	17
图表 39：中国工业机器人减速器市场格局.....	18
图表 40：国内外减速器典型产品性能对比.....	19
图表 41：国内外减速器主要厂商营收、研发情况.....	19
图表 42：2019 年中国工业机器人主要厂商出货量占比.....	20
图表 43：2019 年中国工业机器人主要国内厂商出货量占比.....	20
图表 44：四大家族营业收入（亿元）.....	21
图表 45：四大家族净利润（亿元）.....	21
图表 46：四大家族毛利率.....	21
图表 47：四大家族机器人业务收入（亿元）.....	21
图表 48：研发投入占营收比重（%）.....	21
图表 49：工业机器专利申请量（件，2017）.....	21
图表 50：国内主要厂商机器人业务情况.....	22
图表 51：国内系统集成市场规模情况.....	23
图表 52：中国工业机器人系统集成商占比.....	23
图表 53：工业机器人主要应用行业的国产化率.....	23



## 一、智能生产和自动化趋势下，工业机器人维持高行业景气度

工业机器人、数控(CN)、可编程控制器(PLC)是工业自动化的三大技术。工业机器人广泛应用于制造业的各个领域之中，有力地推动了制造业的发展，是实现智能生产和数字化工厂的通用基础设施。其与数控加工中心、自动引导车以及自动检测系统可组成柔性制造系统(FMS)和计算机集成制造系统(CIMS)，实现生产自动化。

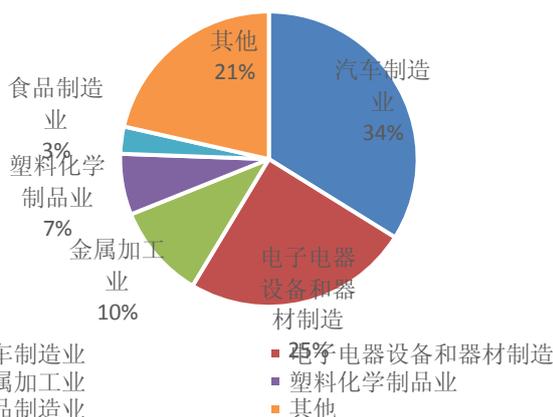
图表1：各国对于机器人的研发投入规划

国家	规划	发展目标
中国	《中国制造 2025》	将高档数控机床和机器人列为十大重点领域之一，2020 年，国产机器人在中国市场占有率达到 50%，2025 年达到 70%。
日本	《机器人新战略》	2019 年与机器人相关的预算增加至 3.51 亿美元。实施五年行动计划和六大重要举措达成三大战略目标。
韩国	《智能机器人开发与供应促进法》	相关预算为 1.26 亿美元，发布第三个智能机器人基本计划（2019-2023 年），2023 年累计供应 70 万台机器人。
欧盟	欧盟框架计划（FP）	FP6 和 FP7 侧重机器人技术研究，FP8（2014-2020 年）强调创新和技术向市场转移。
德国	高科技战略	保持德国全球领先的装备制造供应商地位。其中“PAiCE”计划五年资助金额为 5500 万美元。
美国	《国家机器人计划》	聚焦机器人的基础研究、技术和集成系统，2019 年该计划的预算 3500 万美元。

资料来源：公开资料整理、粤开证券研究院

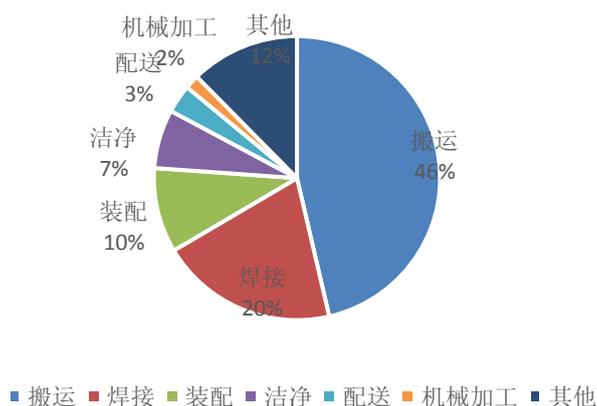
工业机器人可以代替人工在各种恶劣危险工况下工作，并且长时间进行繁重、重复的作业，同时大幅提高生产效率和效益。其主要应用于汽车、3C、金属、化学品与橡胶与塑料、食品等领域的生产制造中。其中两大下游行业为汽车和 3C 行业。机器人应用工艺有焊接、搬运、码垛、喷涂、切割、打磨抛光、装配、检测、注塑、锻造、冲压、机械加工等，主要应用场景为搬运上下料及焊接。

图表2：工业机器人下游行业分布



资料来源：国际机器人联合会、粤开证券研究院

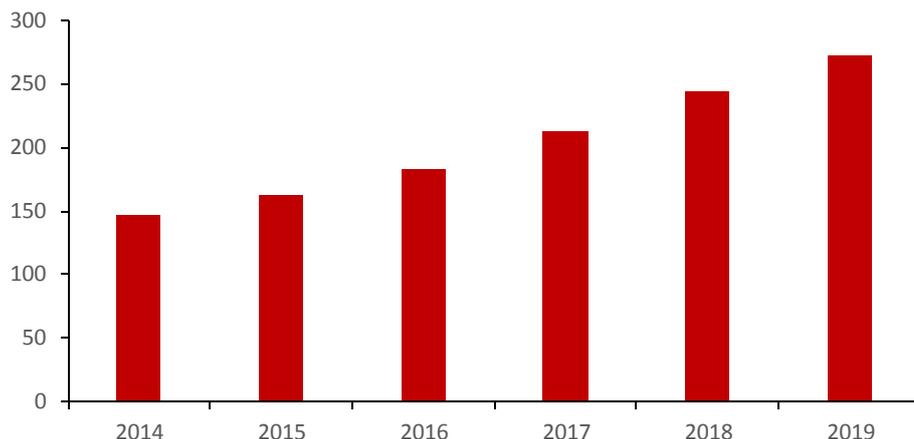
图表3：工业机器人应用场景分布



资料来源：国际机器人联合会、粤开证券研究院

**2019 年工业机器人保有量创历史新高。**据国际机器人联合会发布的《2020 年世界机器人报告》显示，世界各地工厂中运行的工业机器人库存达到约 270 万台，增长 12%，创历史新高，五年内（2014-2019 年）增长了约 85%。

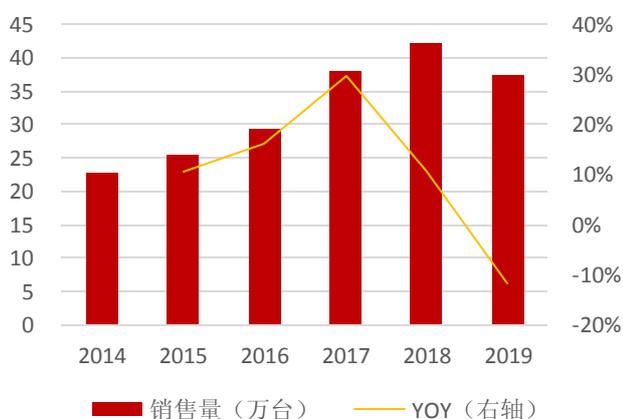
图表4：全球工业机器人保有量（万台）



资料来源：国际机器人联合会、粤开证券研究院

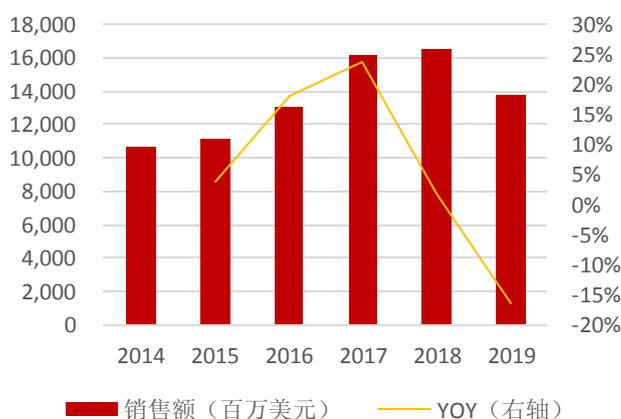
制造业对快速生产和交付具有成本优势的产品的底层需求，让工业机器人始终维持高景气度。近五年间，工业机器人的销量和销售额增速始终处于一个较高的水平，工业机器人销售量的 CAGR 达 10.24%，销售额的 CAGR 达 5.22%。美洲、欧洲、亚太地区对工业机器人的需求强劲，其中中国大陆工业机器人销量达到了 14.05 万台，占到全球销量的 37.65%，是目前世界最大、增长最快的工业机器人市场，连续 7 年成为世界最大的工业机器人市场；日本、美国、韩国、德国分别为 4.99、3.33、2.79、2.05 万台。前五大主要国家的工业机器人销量占全球销量的 72.90%。

图表5：全球工业机器人销售量



资料来源：国际机器人联合会、粤开证券研究院

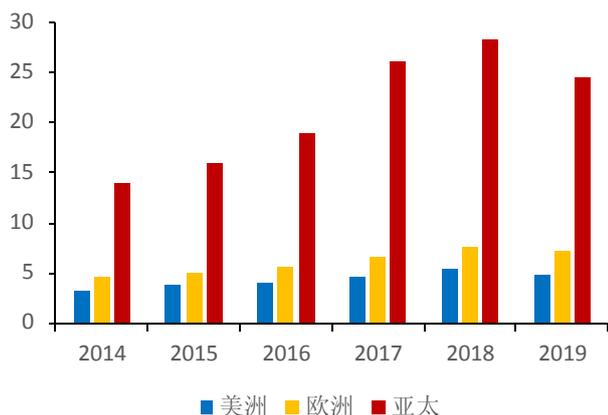
图表6：全球工业机器人销售额



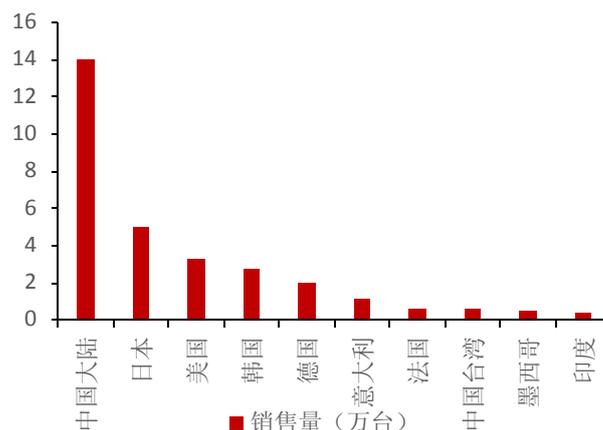
资料来源：国际机器人联合会、粤开证券研究院

图表7：各地区工业机器人销售情况 (万台)

图表8：中国大陆、日本、美国等是主要销售国



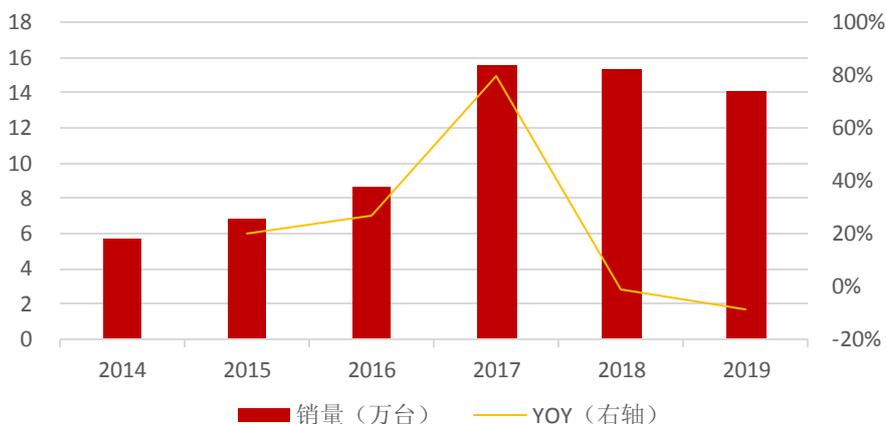
资料来源：国际机器人联合会、粤开证券研究院



资料来源：国际机器人联合会、粤开证券研究院

**短期销售数据下滑不改长期向上逻辑。**2019年，工业机器人全球销售量首次下滑，中国市场也出现了小幅的回落，主要系两大主要应用行业（汽车和3C）需求下滑所致。但是仍表现出较强的需求韧性，长期向上的积极态势不变。背后的长期驱动逻辑为：（1）“4d”（dull, dirty, dangerous and/or delicate）任务仍然大量存在。（2）劳动力成本的提升。（3）更快的产品替换速度。（4）技术进步提高机器人投资回报率。这让自动化进程成为历史的必然。

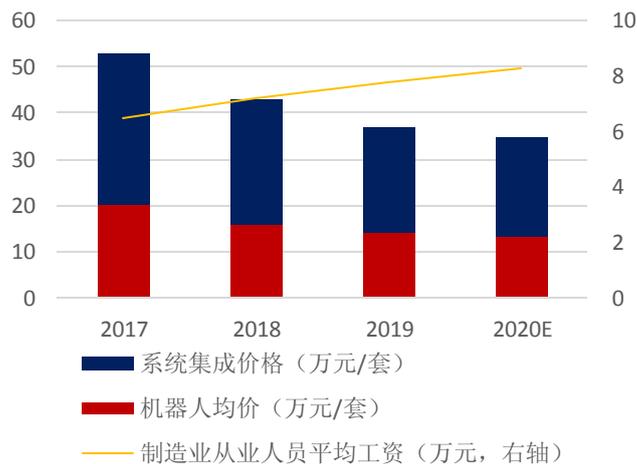
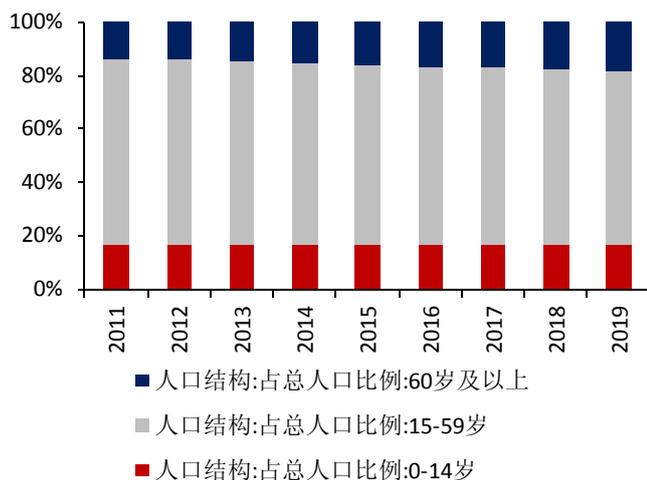
图表9：中国工业机器人销售情况



资料来源：wind、粤开证券研究院

图表10：中国人口结构图

图表11：工业机器人的投资回收期缩短



资料来源: wind、粤开证券研究院

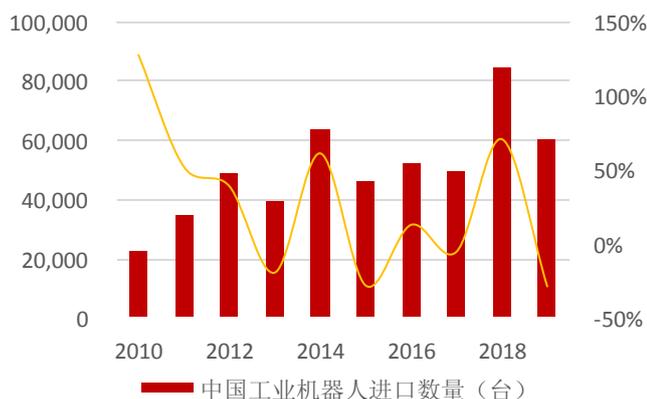
资料来源: 公开数据整理、粤开证券研究院

## 二、看好新兴领域和协作机器人上国产品牌的机会

### (一) 进口依存度高，出口上量国产品牌有望破局

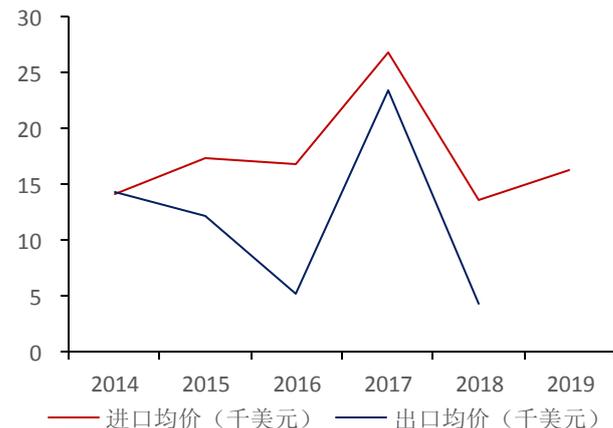
我国工业机器人对外依存度高，国产机器人附加值低。近年来，我国制造业获得持续高速发展，同时劳动力成本优势的消失、低端制造产能转移、环保安全问题等综合因素，制造业企业进入升级转型深水区，对生产效率、产品质量提出了更高的要求，由此拉动了制造业对自动化的广泛需求，加上机器人技术的逐渐成熟，企业的认知提高也直接促进了工业机器人需求的迅速发展。但我国机器人起步较晚，对技术含量较高的工业机器人进口依存度高。

图表12：中国工业机器人进口情况（数量）



资料来源: 国际机器人联合会、粤开证券研究院

图表13：中国工业机器人进出均价对比

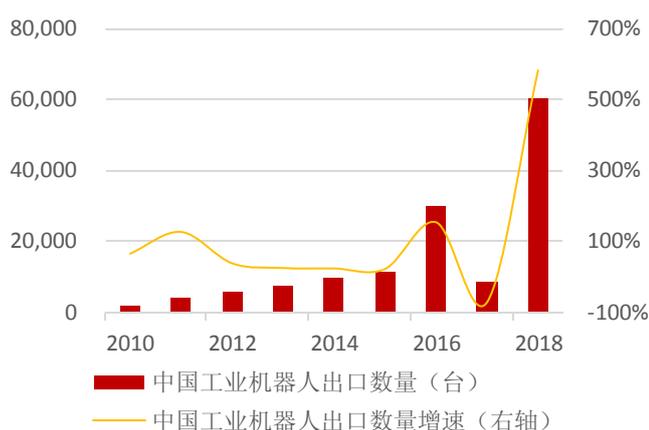


资料来源: 国际机器人联合会、粤开证券研究院

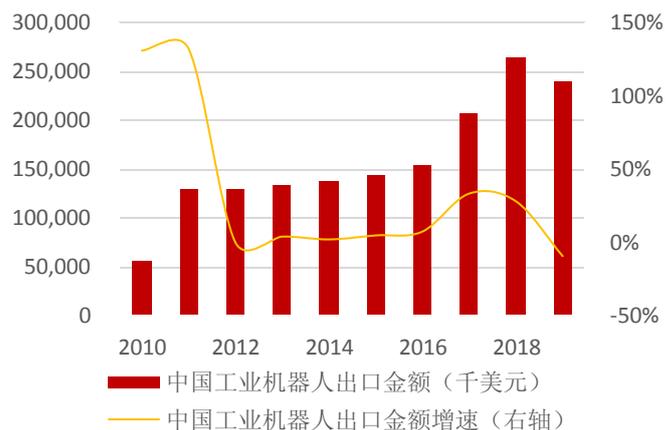
我国工业机器人凭借高性价比保持产业平稳增长。工业机器人被列入中国制造 2025 的十大重点发展领域，中国工业机器人出口上量，意味着全球工业机器人垄断格局有望被打破，中国品牌的参与，必将带来产业更深入的变革。

图表14：中国工业机器人出口情况（数量）

图表15：中国工业机器人出口情况（金额）



资料来源：国际机器人联合会、粤开证券研究院

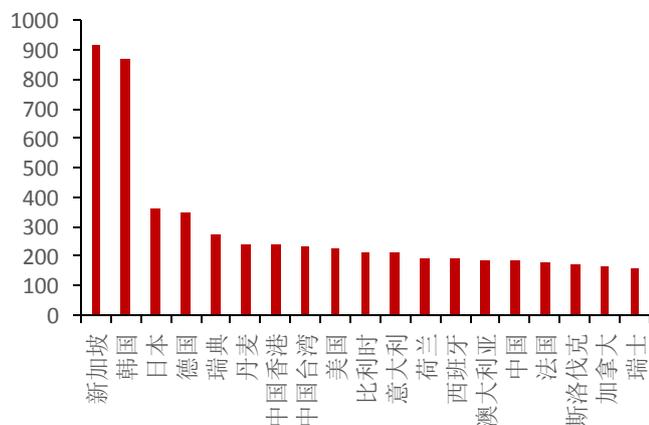


资料来源：国际机器人联合会、粤开证券研究院

## (二) 长期：两大传统应用领域需求回暖，新兴市场涌现

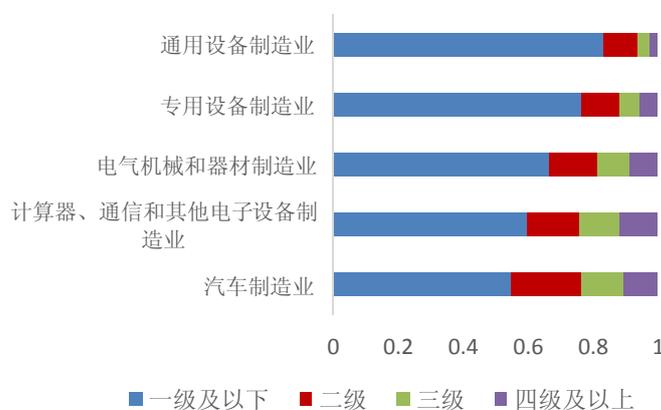
我国工业机器人市场仍然存在较大的上升潜力。我国工业自动化程度不高，制造业机器人密度在全球排名第 15，远低于自动化程度最高的新加坡，约为后者的 1/5；仅为制造业强国日本和德国的 1/2，仅略高于世界平均水平。相对于世界几大制造强国，我国的工业机器人密度仍然较低，各行业自动化程度不高，为达到制造强国目标，工业机器人未来仍有较大的上升潜力。

图表16：各国工业机器人密度（台/万名工人）



资料来源：国际机器人联合会、粤开证券研究院

图表17：中国各行业智能制造水平分布



资料来源：工信部，级别越高自动化程度越高\*、粤开证券研究院

长期来看，在智能生产和自动化大趋势下，以及绿色经济带来的新一轮产业结构转型升级，新兴应用领域的出现及两大下游行业的需求企稳回升，工业机器人有望继续放量。

2018-2019 年间，燃油汽车和 3C 行业（主要为 4G 手机）的增速放缓，让其对工业机器人的需求疲软。随着各国环保政策对新能源汽车替代燃油汽车的时间节点的落地、5G 商用牌照的陆续发放带来的 5G 手机加速渗透，同时伴随产品的加速更新换代，汽车制造和 3C 行业对工业机器人的需求将回暖。

图表18：各国燃油车禁售时间表及新能源车发展目标

国家	禁售时间	发展目标	目标文件
----	------	------	------



中国	-	到 2025 年新能源汽车新车销量占比达到 20%左右,到 2035 年,纯电动汽车成为新销售车辆的主流。	《新能源汽车发展规划(2021-2035 年)》
美国	-	加州: 2025 年 150 万辆、15%市场份额;2030 年 430 万辆	-
日本	2050 年	到 2030 年,电动车 (EV+PHE) 占比 20-30%	《汽车产业战略 2014》
英国	2040 年	2030 年,电动乘用车销量占比达到 50%-70%	《The Road to Zero》
德国	-	2030 年在注册至少 700 万辆电动汽车	《2030 气候规划》
欧盟	-	到 2030 年, EV+PHEV 车型占比达到 35%	-

资料来源: IEA, 各政府官网、粤开证券研究院

图表19: 新能源车带动汽车行业回暖



资料来源: wind、粤开证券研究院

图表20: 中国 5G 手机加速渗透



资料来源: wind、粤开证券研究院

此外,新兴应用领域也在不断出现,如新能源电池、光伏制造、环保装备、高端家电、轨道交通等。MIR 数据显示:2019 年,电子、汽车整车行业市场需求下滑;锂电、光伏、食品医疗、物流、金属加工等行业保持较高速增长。工业机器人下游应用行业逐渐由汽车向一般工业如金属加工、食品医疗、日化、光伏、通讯等行业进行渗透,新兴细分行业带来新的增量市场。

一方面,工业机器人的跌价降低了这些非传统应用行业大批量采购工业机器人的门槛。另一方面,随着用人成本的上升和劳动力结构性矛盾的激化,一些中小企业积极向自动化生产转型。这为高性价比、高稳定性的国产机器人提供了潜在的发展机会。

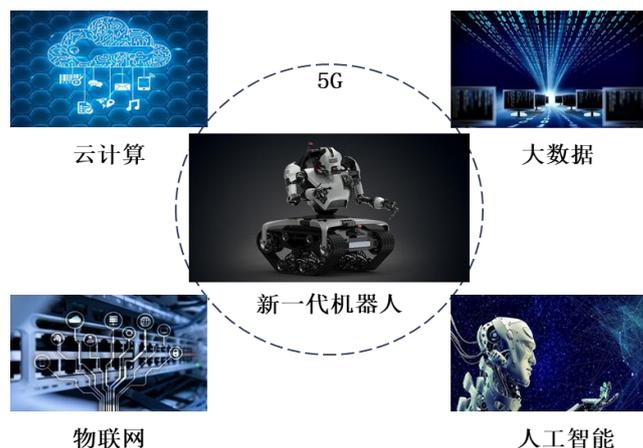
此外,制造业向敏捷制造、柔性制造、精益制造的方向发展,对工业机器人提出了更高的要求:高敏捷性、高柔性、高精度。结合万物互联趋势下,5G 技术的应用,为工业机器人带来了更新升级需求。

图表21: 工业机器人下游应用得到拓展

图表22: 新一代机器人技术生态



资料来源：公开资料整理、粤开证券研究院



资料来源：公开资料整理、粤开证券研究院

图表23：国内厂商向新兴应用领域布局

公司	下游领域	竞争优势	机器人业务收入 (亿元)	业务毛利率
华中数控	3C、厨卫、家电、锂电、玻璃等	在机器人关键部件(控制系统、伺服驱动、电机、本体等)具有完全自主创新能力和自主知识产权,机器人年产能5,000台。	4.18	37.86%
埃斯顿	汽车,压铸,家电	拥有自主技术的国产机器人龙头	7.00	31.07%
机器人	航空航天,食品,烟草	隶属中科院,国产机器人龙头	9.72	26.49%
拓斯达	注塑,3C,家电	系统集成具有规模优势,向上有拓展	8.00	36.68%
伯朗特	塑胶,陶瓷,五金冲压	成本优势,首创低成本应用商业模式	2.18	41.56%
埃夫特	汽车,卫陶,五金	大规模应用迈向研发制造	2.31	21.87%
大富配天	搬运,码垛,激光	高端六轴机器人研发生产	未上市	-
沃迪装备	化肥,饲料,饮料	机器人产品远销欧洲,北美等	0.59	-

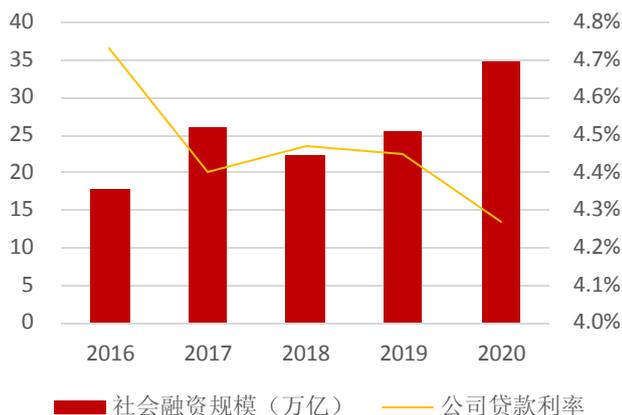
资料来源：Wind、2019年公司年报，粤开证券研究院

### (三) 短期：经济复苏制造业主动补库存，拉动上游机械设备需求

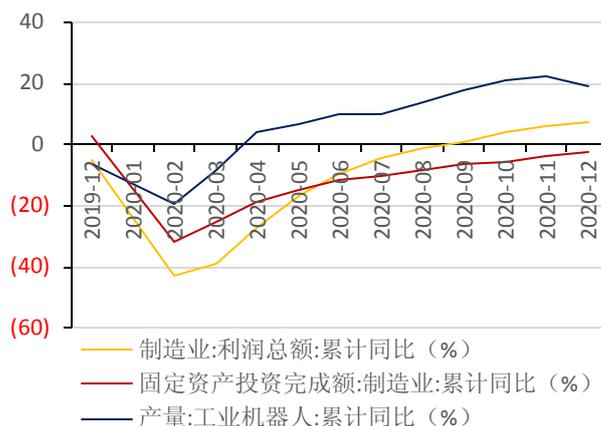
短期上，国家加大力度扶持实体经济，制造业企业融资成本降低，拉动制造业扩产需求。同时工业机器人的行业景气度与下游制造业的需求高度相关。工业机器人作为通用型机械设备，其需求传导链条如下：经济上行或存在通胀预期导致 PMI 指数上行，涨价传导至终端产品，带动 PPI 指数上行，制造业企业营收上涨，进入主动补库存周期，并加大固定资产投资，进而产生对工业机器人的需求。因此，在制造业补库存周期，工业机器人的产量会明显上扬。同时，工业机器人的产量会在制造业固定资产投资之后出现拐点。2020 年，全球生产受阻，中国率先复苏，由此带来的供给替代效应让制造业回暖，拉动上游工业机器人需求回升。

图表24：贷款利率降低，社融扩大

图表25：制造业回暖带动上游景气度上行



资料来源：wind，中国银行定期报告、粤开证券研究院



资料来源：wind、粤开证券研究院

图表26：制造业主动补库存拉动工业机器人需求



资料来源：wind、粤开证券研究院

图表27：固定资产投资上升拉动工业机器人需求



资料来源：wind、粤开证券研究院

## 1、国内工业机器人生产数据亮眼，预示产业回暖

2020年国内工业机器人产量累计同比增速高达20%，其原因有如下几点：(1)疫情加剧用工荒，加速生产企业自动化改造。(2)供给替代效应给国内生产企业带来大量出口需求，拉动对上游工业机器人的需求。(3)数字化、智能化等新技术的应用带来工业机器人的更新需求。(4)国外品牌机器人的生产受阻给国产机器人企业创造了研发、生产、抢占市场份额的时间窗口。

图表28：2020年中国工业机器人生产情况



资料来源: wind, 粤开证券研究院

亮眼的工业机器人生产数据意味着国内对工业机器人的强劲需求。据测算, 2020/2021 年中国工业机器人市场规模约为 16.7/18.5 万台, 增速约为 19%/11%。市场对于工业机器人的需求可分为自动化改造增量需求及存量更新需求。工业机器人的工作寿命一般为 8-10 年, 因此 2011-2012 年间购买的工业机器人在 2020-2021 年间换新。疫情加速了企业的自动化改造进程, 2020 年国内工业机器人产量增速达 19%, 这种高增速不可持续。但智能生产和自动化始终是制造业结构升级下的大趋势, 工业机器人销量仍将呈现较高的增长。假设 2020 年供给端与需求端达到紧平衡, 2020 年销量增速为 19%; 2021 年由疫情带来的自动化渗透加速效应减弱, 工业机器人增量需求略有下滑为 11%, 对工业机器人的市场规模预测如下:

图表29: 工业机器人市场规模测算 (按销量计, 万台)



资料来源: 国际机器人联合会, 粤开证券研究院

#### (四) 协作机器人成市场新热点, 国产品牌占优

协作机器人成市场新热点。在 2019 年全球工业机器人销量同比下降 12% 的情况下, 协作机器人逆势增长 11%, 市场占比逐年上升, 成为市场热点。人机协作可以补充传统的机器人技术。传统机器人无法适应新的市场需求, 即(1)传统机器人部署成本高。(2)无法满足广大中小企业的需求(SME)。(3)无法满足新兴的协作市场。人机协作应运而生。人机协作中, 人类负责对柔性、触觉、灵活性要求比较高的工序, 机器人则利用其快速、准确的特点来负责重复的工作。

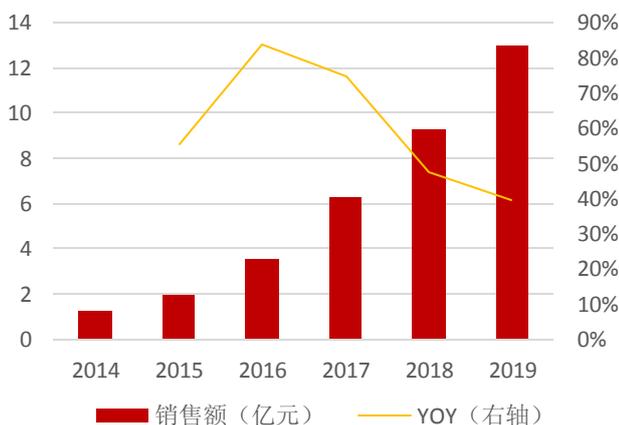
汽车零部件、3C 电子组装装配、金属及五金抛光打磨会是协作机器人应用较多的领



域，也是应用空间较大的领域，商业、医疗和服务行业应用，未来可能成为协作机器人发展的新增长点。

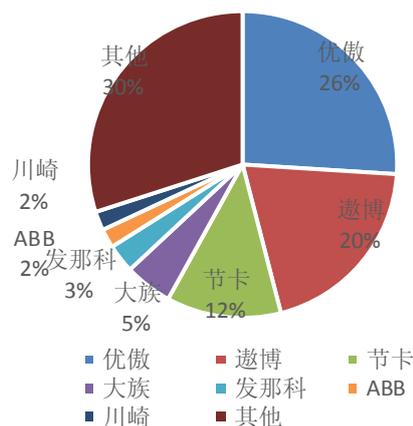
**国产机器人最有可能在协作机器人上实现突破和超越。**在人机协作机器人上，国内机器人厂商与国外品牌基本站在同一起跑线上，且国内制造业企业有着深厚的制造基础，国内机器人厂商与下游合作，可将下游积累的生产经验数字化后用于协作机器人的示教，帮助国内协作机器人优化迭代。目前，国内协作机器人市场前几大厂商均为国内品牌。

图表30：中国协作机器人始终保持高速增长



资料来源：GGII、粤开证券研究院

图表31：2019年中国协作机器人市场格局(按销售量计)



资料来源：GGII、粤开证券研究院

竞争加剧，终端价格持续下降，加速行业洗牌，促进国产优势品牌崛起。据 GGII 数据显示，协作机器人成本由 2014 年接近 21 万，下降到 2020 年的 11.65 万。2018 年全球及中国市场协作机器人厂商数量分别不低于 60 家、40 家，而到 2020 年更是增长至不低于 110 家和 75 家。国产厂商的涌入会降低整个供应链成本，加速行业洗牌，促进国产品牌崛起。

### 三、产业链纵向一体化趋势显著

工业机器人是设计用来搬运物料、部件、工具或专门装置的可重复编程的多功能操作器，并可通过改变程序的方法来完成各种不同任务。工业机器人技术上向着模块化、标准化方向发展，功能上向着人机协作、小型化、柔性化、智能化方向发展。

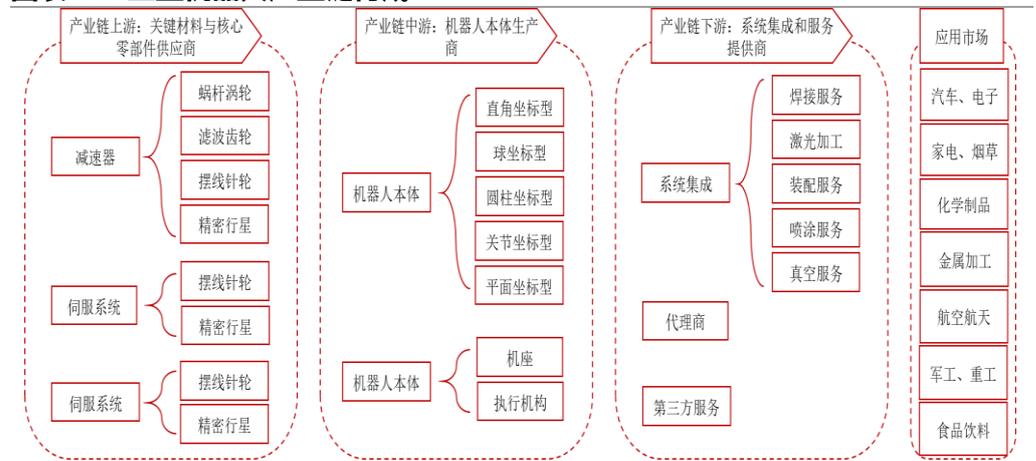
工业机器人产业链的上游主要为零部件供应商，三大主要零部件为减速器、控制系统和伺服系统；产业链的中游为机器人本体提供商，主要负责机器人本体的生产，即机座和执行机构，包括手臂、腕部等；产业链下游为系统集成商，根据不同的应用场景和用途进行有针对性地系统集成和软件二次开发。生产出来的机器人只有通过系统集成之后，才能投入到下游的汽车、电子、金属加工等产业，为终端客户所用。

图表32：工业机器人组成结构



资料来源: 公开资料整理, 粤开证券研究院

图表33: 工业机器人产业链构成



资料来源: 粤开证券研究院

从全产业链发展格局来看, 工业机器人产业链上游市场集中, 本体商议价能力低; 本体市场相对于集成市场成长空间狭窄, 盈利水平更低; 市场推广依赖集成商, 但集成商技术壁垒相对较低, 竞争激烈, 且难以形成规模效应, 与上游议价能力较弱。因此, 纵向一体化成必然趋势。国内外厂商均在积极进行一体化发展。

图表34: 产业链分布

零部件			本体	系统集成		工业机器人
减速器	伺服系统	控制系统				
RV 减速器	安川	安川	埃斯顿	埃斯顿	海伦哲	日本发那科
纳博特斯克	松下	发那科	拓斯达	拓斯达	香山股份	瑞士 ABB
住友	三菱	库卡	机器人	智云股份	爱仕达	德国库卡
SPINEA	台达	ABB	新时达	机器人	慈星股份	日本安川
中大力德	西门子	爱普生	华中数控	三丰智能	佳士科技	其他外资
南通振康	KEBA	OTC	长盈精密	赛腾股份	长盈精密	国产品牌
双环传动	东元	史陶比尔	爱仕达	今天国际	弘讯科技	<b>全产业链</b>
秦川机床	博世力士乐	那智不二越	科大智能	科大智能	雷柏科技	埃斯顿 (数控起家下游一体化)
力克精密	汇川科技	川崎重工	快克股份	快克股份	软控股份	拓斯达 (集成起家上游一体化)
谐波减速器	华中数控	科马	博实股份	克来机电	蓝英装备	机器人 (自主研发下游一体化)
哈默纳克	埃斯顿	汇川科技	南京熊猫	博实股份	金自天正	新时达 (自主研发零部件+并购下游一体化)

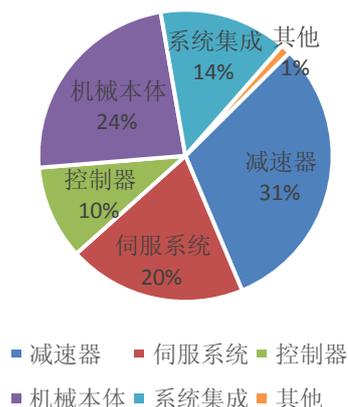


日本新宝	新时达	华中数控	巨轮智能	南京熊猫	楚天科技	埃夫特(集成起家上游一体化)
上海机电	科远股份	埃斯顿	上海沪工	上海沪工	文一科技	广州数控(数控起家下游一体化)
绿地谐波	信捷电气	新时达	赛摩电气	赛摩电气	诺力股份	华中数控(数控起家下游一体化)
北京中技克美	英威腾	科远股份	赛象科技	赛象科技	黄河旋风	
来福谐波	广州数控	信捷电气	大族激光	华昌达	科远股份	
大族激光		英威腾	远大智能	哈工智能		
巨轮智能		固高科技	佳士科技	智慧松德		
韶能股份		雷赛智能	钱江摩托	达意隆		
北京谐波			弘讯科技	东方精工		
			楚天科技	亚威股份		
			锐奇股份	永创智能		

资料来源：粤开证券研究院

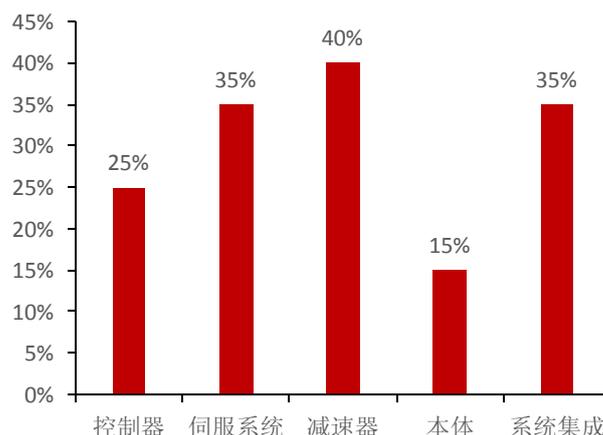
工业机器人产业链中，上游核心零部件盈利能力最强，成本占比最高，占到整体生产成本的 60%以上，其中仅减速器一项便占到总体成本的 31%。而从盈利水平来看，上游核心部件的盈利水平也较高，其中减速器毛利率为 40%，伺服系统为 35%，控制器为 25%。中游机器人本体毛利率最低，仅为 15%；下游系统集成毛利率为 35%。

图表35：工业机器人平均生产成本占比



资料来源：华恒股份公转说明书、粤开证券研究院

图表36：产业链上下游毛利率水平



资料来源：华恒股份公转说明书、粤开证券研究院

工业机器人属于三高行业，即“高技术、高资金、高人才”，目前我国工业机器人国产化率仍然较低。依据高工机器人产业研究院(GGII)所统计的数据，在 2020 年，国产工业机器人在国内的市场份额仅为 39%左右，未达到“中国制造 2025”提出的目标——2020 年，国产机器人在中国市场占有率达到 50%，2025 年达到 70%。

### (一) 上游：国外厂商垄断，但国产化率持续提高

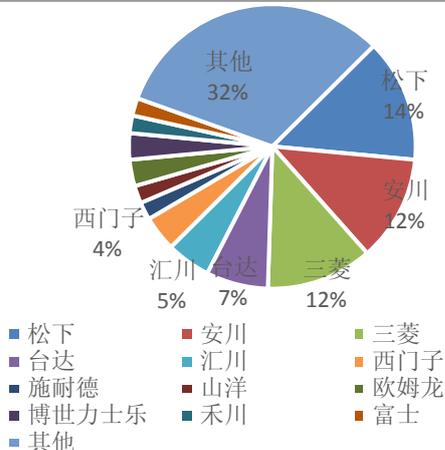
工业机器人成本链中，上游核心零部件成本占比最高，占到整体生产成本的 60%以上。我国企业在各核心部件均建立起相关企业，部分核心配件国产化程度较高，但国内精密减速器、控制器、伺服系统以及高性能驱动器等机器人核心零部件大部分依赖进口。新安装的机器人中，有 71%的零部件皆来自国外，国产化率不足 30%。其中，在上游最重要的三大零部件——减速器、伺服电机和控制器中，国产化率分别约为 30%、22%、35%。国产化率相对较低，国内产品在精度、稳定性、使用寿命等方面依旧存在很大成长空间。

另外，国内采购核心零部件的成本高于国外同款机器人的整体售价，例如国内购买



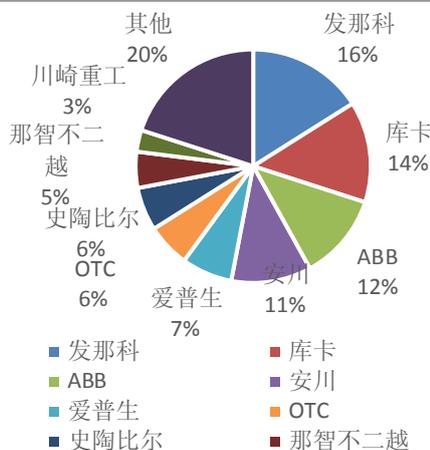
精密减速器的成本占生产成本的 30%-40%，而在日本仅为 25%。同时由于采购规模相对较小，相比于外资品牌更没有议价权，采购成本较高，成为制约国产机器人发展的主要瓶颈之一。因而在和技术成熟的国外全产业链厂商竞争时，国产本体厂商不具备成本优势和利润价格弹性空间，也造成了外资品牌在我国机器人市场中占主导地位的现状。

图表37：中国交流伺服电机市场格局



资料来源：ofweek 机器人网、粤开证券研究院

图表38：中国控制器市场格局



资料来源：ofweek 机器人网、粤开证券研究院

但工业机器人的核心零部件的国产化率在持续提高。已有不少国内厂商取得了不同程度的突破。在减速器方面，谐波减速器国产化进程较快，绿地谐波已实现量产，并在国内谐波减速器市场占有较高份额；RV 减速器精密性更高，国产化率较低，但双环传动、南通振康等国产厂商已实现批量销售。伺服电机方面，目前具备自主知识产权和较大生产规模的国产厂商已有 20 余家。控制器方面，华中数控、新松等国产厂商在硬件上已接近国际先进水平，只是在软件和核心控制算法仍与国际品牌存在一定差距。

### 1、减速器：高壁垒，对材料成型、精密加工和装配技术要求高

工业机器人需要长时间、可靠地进行大量重复性作业，因此对于定位精度和重复定位精度要求较高。除伺服电机自身的调速功能外，需要精密减速器保证各关节的运动精度。另外，减速器可以通过降低转速而提高扭矩，以传递较大的负载，克服伺服电机功率有限导致输出的扭矩较小的缺陷。与通用减速器比，机器人关节减速器要求具有传动链短、体积小、功率大、质量轻和易于控制等特点。

按传动类型分，工业机器人用精密减速器可分为滤波齿轮减速器、摆线针轮减速器、精密行星减速器、RV 减速器和谐波减速器。其中 RV 和谐波减速器占主流地位。衡量精密减速器的主要指标包括：扭转刚度、传动精度、启动转矩、空程、背隙、传动误差、传动效率等。

图表39：RV 减速器与谐波减速器对比

项目	RV 减速器	谐波减速器
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。
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：绿地谐波招股说明书、粤开证券研究院

RV 减速器的特点在于承受大负载的同时保证高精度，减速齿轮需要具有耐磨性和高刚性，因此要求较高的材料成型技术尤其是材料化学元素控制和表面热处理方面。同时，保证高精度需要较高的减速比，需要具备无侧隙、微进给的特点，因此对精密加工及装配技术要求较高。谐波减速器的优势则在于零部件数目少，但动态特性抗冲击能力较差。

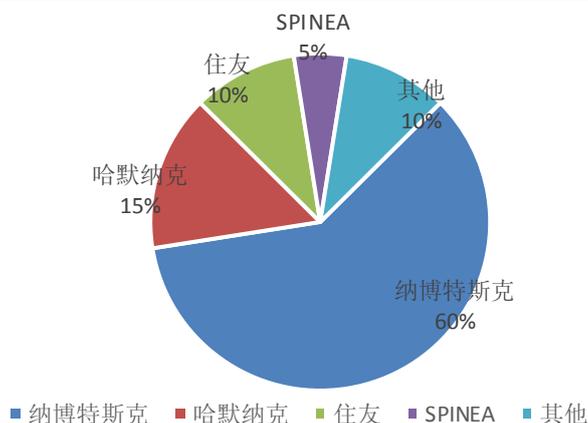
## 2、CR2 达 75%，国产减速器仍有机会

减速器行业门槛高，市场呈寡头垄断格局。工业机器人成本链中，上游核心零部件成本占比最高，占到整体生产成本的 60%以上，其中仅减速器一项便占到总体成本的 31%。此外，工业机器人的工作寿命一般为 8-10 年，而减速器的使用寿命通常在两年左右，且一套机器人通常需要 4-6 个减速器。据测算，2020 年国内减速器市场规模约为 64 亿元。

减速器属于高精密产品，产品开发周期长、资金投入大、技术复杂度高，具有较高的门槛。全球减速器行业集中度高，由国外少数厂商垄断。其中 RV 减速器企业主要包括纳博特斯、住友和 SPINEA，谐波减速器主要是哈默纳科。从数量上看，RV 减速器和谐波减速器占比约为 3:1。

根据 ofweek 数据，日本纳博特斯和哈默纳科占全球机器人减速器市场份额超过 75%，包括 ABB、发那科、库卡等国际主流机器人厂商的减速器均由上述两家公司提供。加之下游需求增多导致减速器供不应求，核心零件供应商议价能力强，盈利水平高。

图表40：中国工业机器人减速器市场格局



资料来源：Ofweek 机器人网、粤开证券研究院

目前，减速器的国产化率不足 30%，主要存在两方面的问题：1.产品系列不健全。2.一致性问题。即减速器在实际使用环境下的性能无法与实验室性能完全匹配。在综合性能如精度、稳定性和使用寿命等与国际先进水平也存在一定的差距。一方面由于起步较晚缺乏经验积累，另一方面，相较而言国内厂商研发投入较低。但纳博特斯克和哈默纳克的减速器专利均已经公开，国内厂商可在此基础上优化迭代。同时随着国内厂商在材料成型技术的突破以及工艺的积累，凭借高性价比，国内厂商将抢占更多国内市场份额。


**图表41：国内外减速器典型产品性能对比**

	减速比范围	输出转速 (r/min)	输入功率/kW	输出扭矩 (N.m)	传动精度	空程	背隙	传动效率 (%)	平均寿命/h	超载能力 /倍
纳博特斯克 RV-E 系列	30-191	25	1.23	353	<23"	<1.5'	-	85-95	-	2-2.5
南通振康 RV 系列	81-171	15	0.88	400	<1'	-	<1'	>80	>5500	2.5
哈默纳克 CSG 系列	50-160	20	-	10/31/53/ 87/178/4 59/611/9 05/1236	0.5'-2'	1'-3'	3''-6 0''	65-85	50000	-
绿地谐波	LCS 系列	30-160	-	7.4/23/38 /64/130/2 52/335/4 46	-	<40''	<20''	-	15000	2-2.5
	LCD 系列	50-160	-	5.1/15/45 /91/176/3 13	-	<40''	<20''	-	9000/10 000	2-2.5

资料来源：itbank、粤开证券研究院

**图表42：国内外减速器主要厂商营收、研发情况**

单位 (亿元)	纳博特斯克		哈默纳克		绿地谐波	
	营收	研发投入	营收	研发投入	营收	研发投入
2015	11,184	347	1,691	84		
2016	14,652	440	1,798	83		
2017	16,892	522	3,250	126	1.76	0.16
2018	17,622	611	4,056	148	2.20	0.25
2019	17,333	593	2,242	131	1.86	0.24

资料来源：wind、粤开证券研究院

此外,由于订单量增长速度快于产能扩张速度,纳博特斯克的交货期越来越长,2018年交货期已延长至6个月以上,而且其减速器产品优先供应给“四大家族”,对其他本体商订购的产品交货期更长,由此给了国内其他核心零部件供应商发展的机会。**国内机器人企业对国产零部件的接受度也在提高**,例如新松机器人、埃夫特等企业均开始使用南通振康的RV减速机产品。

## (二) 中游：本体成长空间狭窄，盈利水平低

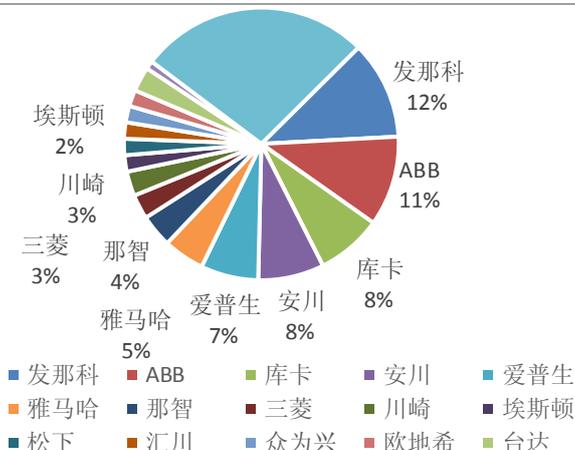
工业机器人产业链中游——机器人本体,由基座和执行机构构成,包括手臂、腕部等,部分机器人本体还包括行走结构。机器人产业链符合软三元理论,集成供应链环节比制造环节更易通过减少成本增加利润。核心原因在于本体厂商需要大量生产线投入,导致固定资产占比大幅提升,固定资产折旧高,影响毛利率,因此本体商提升经营效率以及成本的管控尤为重要。长期来看,集成市场规模大约为本体的3倍。这是因为机器人下游应用领域具有周期性,作为和下游紧密联系的系统集成商爆发力强,更能充分受益下游特定行业复苏。

与零部件相比,机器人本体的技术难度相对较低,但高端应用市场依旧被“四大家族”垄断。根据MIR的中国工业机器人厂商出货量数据,2019年“四大家族”在中国



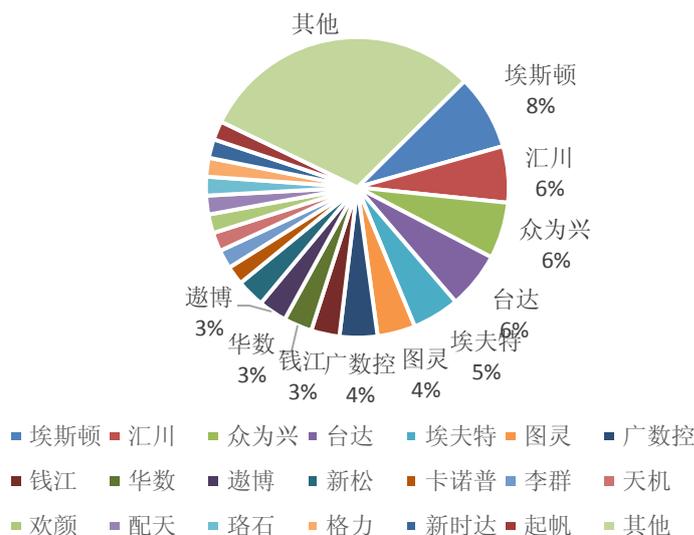
工业机器人市场的市占率合计将近 40%，分别是发那科（12%）、ABB（11%）、KUKA（8%）和安川（8%）。国内厂商的出货量前四位市占率合计 26%，有 13 家市占率在 2-3%之间，内资厂商间竞争激烈。

图表43：2019 年中国工业机器人主要厂商出货量占比



资料来源：MIR、粤开证券研究院

图表44：2019 年中国工业机器人主要国内厂商出货量占比



资料来源：wind、粤开证券研究院

**埃斯顿进入全球前十，第二梯队国内厂商占优。**按 MIR 睿工业数据，排名前十的企业中，除埃斯顿一家外，其余均是国际品牌；不过从第二档开始，本土企业数量占优，前 40 名上榜企业中，本土企业合计占据 22 席，占比过半；不过市场份额占比并不高，合计略超 20%。

### 1、传统应用领域寡头垄断格局稳定，马太效应凸显

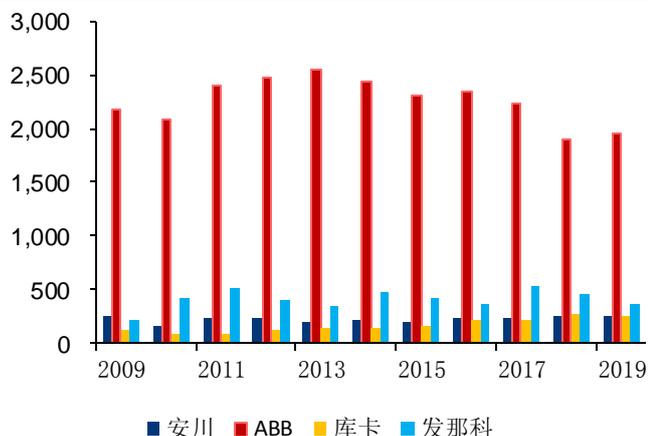
四大家族（发那科、ABB、安川和库卡）布局机器人业务均超过 50 年，机器人技术领先，先发优势和全产业链布局优势明显，业务协同性较强，在机器人领域具有绝对领导地位。

从营收规模上看，ABB 一家独大，原因在于其电气化产品、工业自动化、运动控制



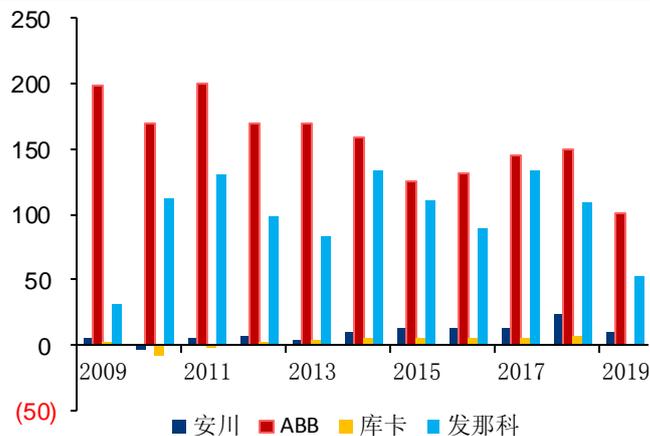
等业务收入规模比较大，而其他三家规模相当。从营收结构上看，四大家族在全产业链布局上各有侧重点：发那科和 ABB 的业务环节较为均衡，发那科优势在数控系统，安川在运动控制，ABB 在工控，库卡侧重集成应用。不同的布局模式导致了毛利率的显著差异：发那科>ABB≈安川>库卡。发那科毛利率遥遥领先，维持在 40%左右；ABB 和安川则旗鼓相当，在 30%附近波动；库卡略微落后，稳定在 20%-25%之间。

图表45：四大家族营业收入（亿元）



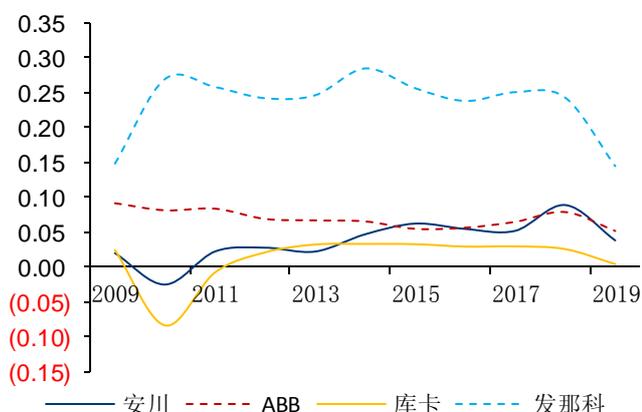
资料来源：各公司官网、粤开证券研究院

图表46：四大家族净利润（亿元）



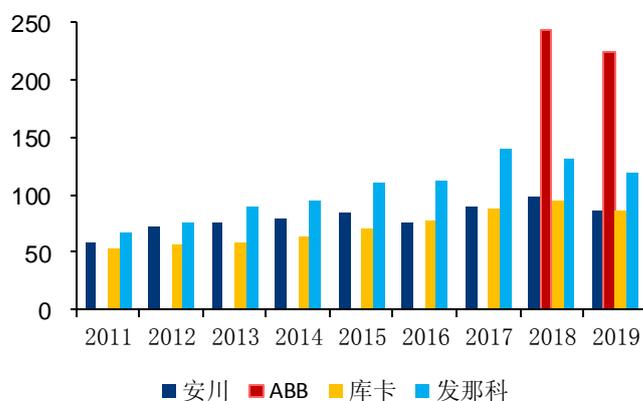
资料来源：各公司官网、粤开证券研究院

图表47：四大家族毛利率



资料来源：各公司官网、粤开证券研究院

图表48：四大家族机器人业务收入（亿元）

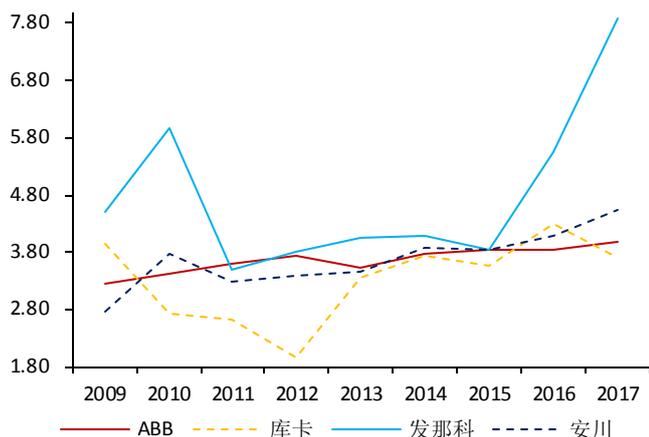


资料来源：各公司官网、粤开证券研究院

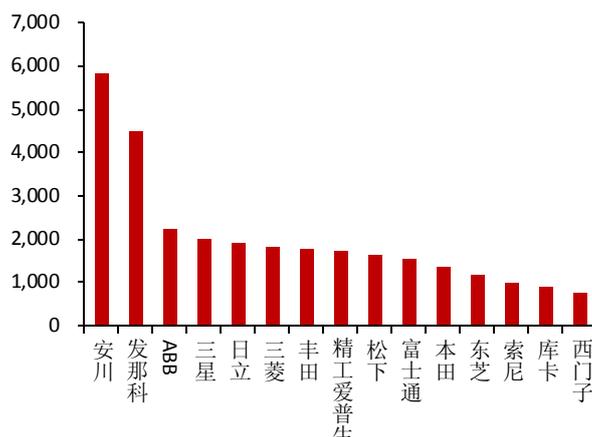
核心技术的掌握来自于“四大家族”长期以来的持续高额研发投入，核心技术带来马太效应，形成企业深护城河，加速产业集中度的提高，最终在工业机器人的传统应用领域如汽车制造、电子电器形成寡头市场。十年间，ABB/库卡/发那科/安川的研发投入的 CAGR 分别达到了 3.49%、14.24%、10.65%和 6.95%。从研发投入总量上看，ABB 大幅高于其他三家，其原因在于 ABB 业务广泛（不局限于机器人），收入体量更大。而从投入增速上来看，ABB 和安川稍显落后，库卡和发那科增长迅速，其中，发那科保持着 20%-40%的增速。

图表49：研发投入占营收比重（%）

图表50：工业机器人专利申请量（件，2017）



资料来源：Wind、粤开证券研究院



资料来源：Wind、粤开证券研究院

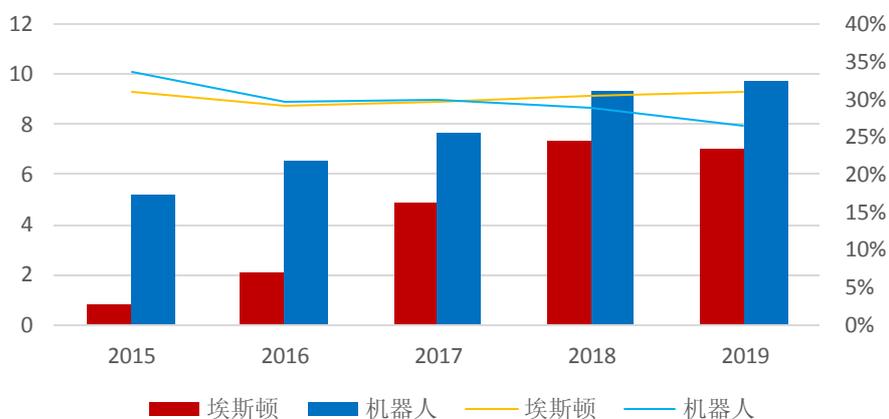
## 2、国内厂商采取差异化竞争策略，成长性较好

国内工业机器人本体厂商主要有埃斯顿、机器人、拓斯达、新时达等。相对于国外品牌，我国机器人起步较晚。成立于 2000 年的新松机器人是中国第一家机器人产业化企业，发展至今仅 20 年。从营收规模上，国内机器人厂商远不及国外先进厂商的十分之一，但增速明显。对上下游的议价能力较弱，毛利率低于四大家族。

埃斯顿从生产金属成形机床的数控系统发家，现已具备“核心部件+本体+机器人集成应用”的全产业链业务模式（主要为下游一体化），并通过外延并购，吸收先进技术，探索国际化发展战略。同时采取差异化竞争策略，在工业机器人非传统应用领域如康复保健、家具生产、烟草等布局。

新松机器人（“机器人”）隶属于中国科学院，已形成以自主核心技术、关键零部件、领先产品及行业系统解决方案为一体的完整产业链。产品线涵盖工业机器人、洁净机器人、移动机器人、特种机器人及智能服务机器人五个系列。工业机器人、智能物流、半导体装备为主要业务，积极布局新兴产业和现代服务业。此外，集成起家进行上游一体化的拓斯达则主要布局新能源、5G、光电、家用电器等领域。

图表51：国内主要厂商机器人业务情况



资料来源：wind、粤开证券研究院

虽然新能源车和 5G 手机的加速渗透会拉动工业机器人传统应用领域——汽车制造和 3C 行业对于工业机器人的需求。但在这两个领域，四大家族的地位难以撼动。因此，



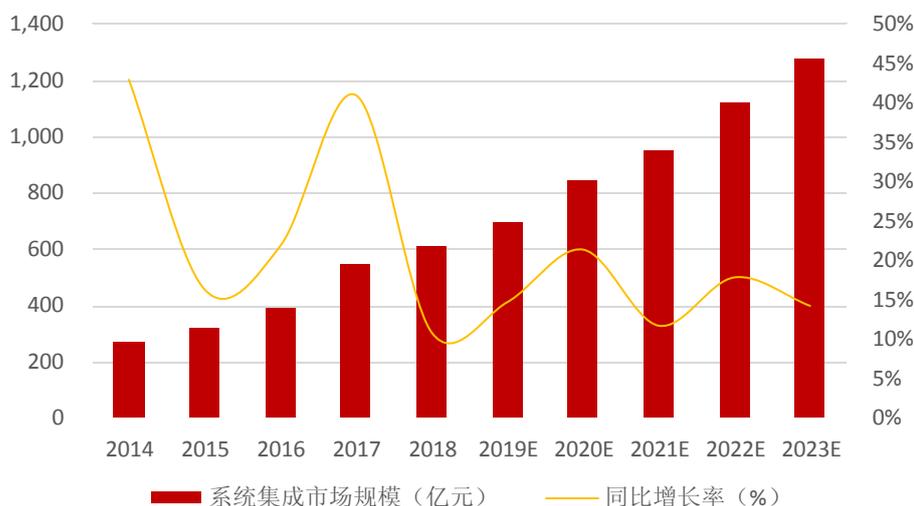
国内厂商采取差异化竞争策略，在新兴蓝海市场如锂电、光电、高端家电等积极布局，一方面可以避开技术封锁，另一方面在这些细分领域做大做强，树立品牌形象，实现资本的原始积累后，可以投入更多的研发用于关键技术的突破，实现弯道超车。

### （三）下游：集成商竞争激烈，难以形成规模效应

系统集成商处于机器人产业链的下游应用端，为终端客户提供应用解决方案，负责工业机器人应用二次开发和周边自动化配套设备的集成。机器人下游应用领域广泛，集成商在下游行业复苏时能充分受益，展现出相对更高的弹性。但与零部件和本体环节相比，系统集成的壁垒相对较低，竞争激烈，与上游议价能力较弱；且在不同行业之间横向拓展困难，企业发展存在一定的瓶颈。

集成企业亦难以形成规模效应。由于系统的非标性（产线非标性和人员非标规模效应差），不同领域的系统不能完全复制，行业的拓展存在高壁垒，同时集成商现金流压力大，进一步限制行业拓展。因此机器人系统集成商普遍规模较小，年产值不高，缺乏竞争优势。

图表52：国内系统集成市场规模情况



资料来源：公开数据整理、粤开证券研究院

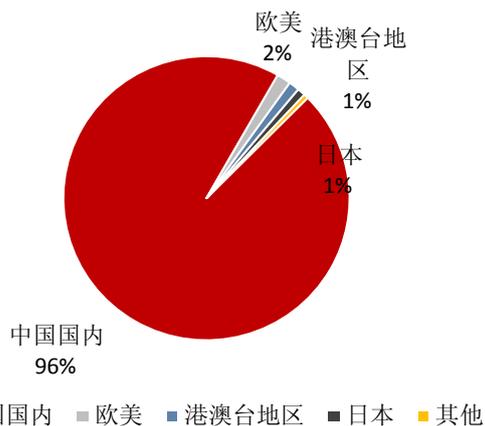
#### 1、中低端竞争激烈，高端应用依赖进口

工业机器人产业链下游主要由机器人系统集成供应商构成，机器人系统集成是指在机器人本体上加装夹具及其他配套系统完成特定功能。

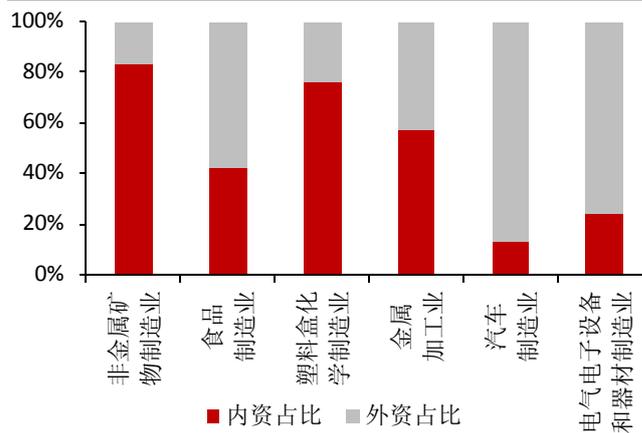
得益于本土服务优势，包括渠道优势、价格优势、人才红利等，中国系统集成市场本土企业占据主导（占比高达96%），下游行业、工艺覆盖完备。但由于系统集成的技术壁垒较低，与下游的议价能力较弱，因此其毛利率水平也较低，市场竞争较为激烈。而且高端应用领域（如汽车制造，电气电子设备制造等领域）国产化率依旧较低，严重依赖于进口。

图表53：中国工业机器人系统集成商占比

图表54：工业机器人主要应用行业的国产化率



资料来源：MIR、粤开证券研究院



资料来源：MIR、粤开证券研究院

## 四、风险提示

经济复苏不及预期



## 分析师简介

陈梦洁，硕士研究生，2016 年加入粤开证券，现任首席策略分析师，证书编号：S0300520100001。

## 分析师声明

作者具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格或相当的专业胜任能力，保证报告所采用的数据均来自合规渠道，分析逻辑基于作者的职业理解，本报告清晰准确地反映了作者的研究观点，力求独立、客观和公正，结论不受任何第三方的授意或影响，特此声明。

## 与公司有关的信息披露

粤开证券具备证券投资咨询业务资格，经营证券业务许可证编号：10485001。

本公司在知晓范围内履行披露义务。

## 股票投资评级说明

投资评级分为股票投资评级和行业投资评级。

### 股票投资评级标准

报告发布日后的 12 个月内公司股价的涨跌幅度相对同期沪深 300 指数的涨跌幅为基准，投资建议的评级标准为：

买入：相对大盘涨幅大于 10%；

增持：相对大盘涨幅在 5%~10%之间；

持有：相对大盘涨幅在-5%~5%之间；

减持：相对大盘涨幅小于-5%。

### 行业投资评级标准

报告发布日后的 12 个月内行业股票指数的涨跌幅度相对同期沪深 300 指数的涨跌幅为基准，投资建议的评级标准为：

增持：我们预计未来报告期内，行业整体回报高于基准指数 5%以上；

中性：我们预计未来报告期内，行业整体回报介于基准指数-5%与 5%之间；

减持：我们预计未来报告期内，行业整体回报低于基准指数 5%以下。



## 免责声明

本报告由粤开证券股份有限公司（以下简称“粤开证券”）提供，旨在派发给本公司客户使用。未经粤开证券事先书面同意，不得以任何方式复印、传送或出版作任何用途。合法取得本报告的途径为本公司网站及本公司授权的渠道，非通过以上渠道获得的报告均为非法，我公司不承担任何法律责任。

本报告基于粤开证券认为可靠的公开信息和资料，但我们对这些信息的准确性和完整性均不作任何保证，也不保证所包含的信息和建议不会发生任何变更。粤开证券可随时更改报告中的内容、意见和预测，且并不承诺提供任何有关变更的通知。本公司力求报告内容的客观、公正，但文中的观点、结论和建议仅供参考，不构成所述证券的买卖出价或询价，投资者据此做出的任何投资决策与本公司和作者无关。在本公司及作者所知情的范围内，本机构、本人以及财产上的利害关系人与所评价或推荐的证券没有利害关系。

本公司利用信息隔离墙控制内部一个或多个领域、部门或关联机构之间的信息流动。因此，投资者应注意，在法律许可的情况下，本公司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或期权交易，也可能为这些公司提供或者争取提供投资银行、财务顾问或者金融产品等相关服务。在法律许可的情况下，本公司的员工可能担任本报告所提到的公司的董事。

市场有风险，投资需谨慎。投资者不应将本报告作为作出投资决策的唯一参考因素，亦不应认为本报告可以取代自己的判断。在决定投资前，如有需要，投资者务必向专业人士咨询并谨慎决策。

本报告版权仅为本公司所有，未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制、发表或引用。如征得本公司同意进行引用、刊发的，须在允许的范围内使用，并注明出处为“粤开证券研究”，且不得对本报告进行任何有悖意愿的引用、删节和修改。

投资者应根据个人投资目标、财务状况和需求来判断是否使用资料所载之内容和信息，独立做出投资决策并自行承担相应风险。我公司及其雇员做出的任何形式的分享证券投资收益或者分担证券投资损失的书面或口头承诺均为无效。

## 联系我们

广州经济技术开发区科学大道 60 号开发区控股中心 21-23 层

北京市朝阳区红军营南路绿色家园媒体村天畅园 6 号楼 2 层

上海市浦东新区源深路 1088 号平安财富大厦 20 层

网址：[www.ykzq.com](http://www.ykzq.com)