工业机器人

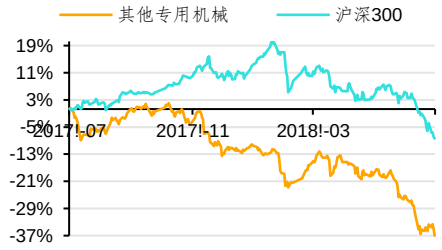
行业深度分析

智造升级趋势已立，国产工业机器人乘风破浪

投资评级　领先大市-A 维持

首选股票		评级
002747	埃斯顿	买入-A
603416	信捷电气	买入-A
300607	拓斯达	增持-A
002896	中大力德	增持-A

一年行业表现



资料来源：华金证券研究所

升幅%	1M	3M	12M
相对收益	-2.79	-12.42	-28.62
绝对收益	-15.68	-25.71	-37.30

分析师　范益民
SAC 执业证书编号：S0910518060001
fanyimin@huajinsc.cn
021-20377169

相关报告

投资要点

◆ **从宏观角度：**

1、通过浅析工业机器人发展历史，我们发现德国与日本工业机器人行业发展成功离不开三要素，缺一不可。1）劳动力短缺是工业机器人产业发展的核心原动力。2）强劲的下游需求是工业机器人发展的推进剂。3）政府政策的支持与引导是工业机器人发展的强力后盾。

2、我国现状与日德两国工业机器人发展初期极其相似。1）人口老龄化加剧，劳动力供给下降而成本攀升，我国劳动力成本已与工业机器人成本相当。2）随着我国人口结构发生变化，下游行业亟需升级，包括汽车、3C、金属加工、家电、食品等行业产线自动化改造和升级需求巨大。3）我国提出制造 2025 顶层设计及配套文件支持工业机器人发展和产业转型升级。“天时、地利、人和”，我国工业机器人产业将进入高速发展期。

◆ **从行业角度：**

1、通过对工业机器人产业链梳理和分析，我们预测，我国工业机器人应用密度到 2020 年将超过 200 台每万人，未来三年需求量增速将维持在 30%以上 2018-2020 年将分别达到 19.2 万台、25.3 万台、32.9 万台，本体市场规模将超过 253 亿元、321 亿元、400 亿元。

◆ 2、控制器：我国工业机器人专用控制器与国外品牌的差距主要体现在软件部分，特别是核心的运动控制算法以及定制工艺软件能力还有较大差距。受益于我国的工业机器人市场强劲需求，工业机器人控制器需求量也呈现同步增长。以 CODESYS 和 KW 为代表的开发平台为我国机器人专用控制器迅速实现半自主化提供了终南捷径。我们预计 2018-2020 年工业机器人用控制器需求量将分别达到 18 万台、25 万台、32 万台，市场规模分别为 15 亿元、20 亿元、26 亿元。

2、减速器：短期内国产 RV 减速器仍无法完全实现进口替代，但应充分认识到，中短期内我国工业机器人增长的巨大潜力并不在高端市场，而是更为庞大的是替代简单劳动力的中低端应用场景，终端客户对工业机器人应用更大的痛点是进口品牌的长成本回收期。而国产机器人及零部件供应商从技术提升、批量应用、问题暴露、技术改进的闭环中，补短板扬优势的速度必将加快。因此，不管从短期还是中长期看，国产减速器市场份额将会得到持续提升。我们预计，2018-2020 年我国工业机器人减速器需求量将分别达到 71 万台、95 万台、125 万台，市场规模接近 50 亿元、62 亿元、75 亿元。

3、伺服电机：我国伺服驱动系统短板主要是功率模块、主芯片、编码器等硬件需要进口，并短期内难以改变。但通过关键软件算法改进迭代，电机和驱动器适配性提升，发挥灵活根据细分市场特点定制优势，目前已能满足 80%以上的应用场景需求，而价格和服务更贴近我国市场需求，因此国产品牌伺服的市场份额

提升是大事所趋，并且不可逆转。我们预计 2018-2020 年工业机器人专用伺服电机需求量将达到 84 万台、114 万台、150 万台，市场规模接近 24 亿元、31 亿元、39 亿元。

◆ **从下游需求：**

1、我国汽车工业已迈过高速增长期，并且汽车行业的工业机器人应用已处于高密度状态；3C 和金属加工行业为代表的其他工业将是未来我国工业机器人应用领域的主要增长点。3C 和金属加工行业对工业机器人需求集中在低负载小功率的多关节机器人和 SCARA，国产品牌的高性价比优势得以体现，国产品牌有望在 3C 和金属加工行业实现弯道超车。3C 行业的工业机器人集成并没有汽车行业的产线应用复杂，国内工业机器人本体制造商在开拓 3C 行业客户可以越过系统集成商，直接为 3C 终端客户服务，更接近欧洲模式。3C 行业对工业机器人应用需求各异且对柔性化要求较高，工业机器人制造商参与系统集成可以及时了解 3C 厂商的需求，定制最适用的工业机器人和工艺流程；灵活的本地厂商拥有快速反应能力，匹配 3C 行业产品迭代速度。

2、随着劳动力成本提高而工业机器人成本下降，3C 行业正迎来自动化升级的高峰期，应用于 3C 行业的工业机器人数量与系统集成规模将迅速增加。从最新发布的 2017 年数据看，我国工业机器人按类型销量结构看，SCARA 机器人销量增速同比增速超过 100%也印证了我们关于 3C 行业正迎来自动化升级高峰的判断。

3、我国制造升级趋势已力，我国工业机器人行业将进入高速增长期。3C 和金属加工行业为代表的非汽车制造业将迎来自动化升级改造高峰，这些领域对工业机器人本体与集成的市场空间巨大。核心零部件（特别是减速器和伺服系统）与工业机器人本体进口将加速，国产品牌市场占有率将稳步上升。

◆ **重点推荐：**

埃斯顿：公司是国产工业机器人本体制造商中的标杆企业。公司产品应用领域广泛，包括汽车、铸压、家电、3C、酿酒、制药等。公司工业机器人的核心领部件中，除了减速器外购纳博特斯克外，其余均为自主研发和生产，核心零部件自给率达到 80%，是国内各工业机器人本体制造商中最高。公司通过内生+外延方式提升技术与扩充产能。投资 10 亿元建设工业机器人园区，预期机产能将达到 15000 台/套。公司近三年以来通过收购 Euclid Labs SRL、M.A.i.等公司提升本体与核心零部件的制造技术。

信捷电气：公司具备伺服系统和 PLC 核心技术，今明两年有望顺利切入 SCARA 和关节机器人控制器领域。公司新一代伺服 DS5 已开始量产，其在软件的核心算法、硬件平台、伺服与电机的协同能力得到大幅提升，月销售量正稳步提升中。未来两年将是 DS5 切换 DS3 的过渡期，随着 DS5 销量的快速增长，伺服产品的收入和毛利率将得到双升；公司今年完成中型 PLC 的系列化，中型 PLC 将迎合自动化装备升级中日益复杂的控制逻辑和计算能力需求。从中长期看公司的成长逻辑，“行业增长+进口替代”是两大驱动力，技术优势将为公司带来显著高于行业的增速。

拓斯达：公司是国产工业机器人本体制造商中的新锐企业。公司以塑料机械直角坐标机器人及周边设备起步，后延伸至关节工业机器人领域。工业机器人产品广泛应用于 3C 产品、新能源、汽车零部件、精密电子、医疗器械等众多领域。主

要客户包括美的、海尔、比亚迪、长城汽车、格兰仕、格力、捷普绿点、TCL 等知名企业。公司的核心理念是“致力于做一年回本的自动化”，这与 3C 行业自动化产线投资回收期较短的需求正好契合。公司工业机器人在 3C 行业销售占比最高，2013-2017 年均保持在 30%以上。且在 3C 领域的工业机器人系统集成涉足广泛，包括零部件的加工、上下料、3C 产品装配、检测等环节。

中大力德：公司是普通电机、传动型减速器、减速电机生产商。2012 年开始研发工业机器人 RV 减速器，2017 年减速器板块实现营收 1.18 亿元，同比增长 73.25%。2018 年 5 月获得伯朗特采购的 3 万台 RV 减速器订单，公司减速器业务持续高速增长，加速 RV 减速器进口替代进度。

风险提示：宏观经济波动和中美贸易摩擦导致下游投资减少；核心零部件技术突破进度不及预期；国外品牌受竞争压力定价下降致国产品牌价格优势不显著；制造业转型升级不及预期。

内容目录

一、 工业机器人助力我国制造业转型升级 7
（一） 浅析工业机器人发展历史 7
1、 美国工业机器人推广失败原因：成本过高+政府支持不足 7
2、 德国与日本工业机器人崛起原因:劳动力短缺+下游需求+政府支持 9
（二） 我国制造业面临的困境 12
1、 劳动力供给持续下降而成本持续上升 12
2、 制造业亟需转型升级以保持全球竞争力 17
3、 “机器换人”以提高全要素生产率 18
二、 非汽车工业将是我国工业机器人市场强劲增长点 20
（一） 工业机器人种类 20
（二） 工业机器人市场规模 21
1、 全球工业机器人销量稳步增长，亚洲市场是火车头 21
2、 我国工业机器人市场规模将继续快速扩大 23
（三） 工业机器人产业链与竞争格局 24
1、 控制器 25
2、 减速器 27
3、 伺服电机 30
4、 工业机器人本体 33
5、 工业机器人集成 37
（四） 工业机器人价值链 40
（五） 工业机器人下游分析 41
1、 非汽车工业将是我国工业机器人市场强劲增长点 41
2、 以 3C 行业为例 44
三、 国内工业机器人相关企业 47
（一） 核心零部件 48
1、 减速机 48
2、 伺服电机 49
（二） 本体 49
（三） 集成商 51
四、 重点推荐 51
（一） 埃斯顿 51
（二） 拓斯达 52
（三） 信捷电气 53
（四） 中大力德 54
五、 风险提示 55

图表目录

图 1：第一台工业机器人发明人 Devol 与 Engelberger 7
图 2：世界上第一台工业机器人应用在美国通用公司 7
图 3：美国制造业人工成本与工业机器人成本对比 8
图 4：美国制造业就业人数 9
图 5：美国失业率 9

图 6：美国工业机器人产量与产能利用率 9
图 7：美国工业机器人制造商盈利中位数 9
图 8：德国人口与 15-64 岁人数比例 10
图 9：日本人口与 15-64 岁人数比例 10
图 10：德国人失业率 10
图 11：日本失业率 10
图 12：德国汽车产量 11
图 13：日本汽车产量 11
图 14：日本汽车产量增长率与工业机器人出货指数增长率动态相关系数 11
图 15：我国人口结构 13
图 16：我国少儿与老年抚养比例 13
图 17：我国制造业就业人数（万人） 14
图 18：农民工数量与从事制造业比例 14
图 19：农民工比例构成 14
图 20：我国制造业上市公司从事生产的工作人员占公司员工数比例 15
图 21：制造业员工年薪 15
图 22：我国制造业一线工人时薪与工业机器人小时成本对比 16
图 23：2020 年各省制造业劳动者收入 17
图 24：不同时期 GDP 增速的贡献程度 19
图 25：2001-2013GDP 增速来源 19
图 26：TFP 增长率分解 19
图 27：按照机械结构对工业机器人分类 20
图 28：工业机器人分类 21
图 29：全球工业机器人销售额及预测（2016 年） 22
图 30：全球工业机器人销量及预测（2016 年） 22
图 31：全球工业机器人保有量 22
图 32：工业机器人销量行业分布（万台） 22
图 33：全球工业机器人销量地域分布（万台） 23
图 34：2017 年按国家/地区工业机器人销量（万台） 23
图 35：我国工业机器人销量及预测 23
图 36：2016 年各国工业机器人密度 24
图 37：工业机器人产业链 25
图 38：工业机器人控制原理 26
图 39：减速器在工业机器人本体上应用 28
图 40：RV 减速器结构示意图 28
图 41：伺服电机分类 31
图 42：伺服电机产品 31
图 43：伺服驱动控制器 31
图 44：我国伺服电机市场规模 32
图 45：2016 年各品牌伺服电机市场份额 32
图 46：外资品牌与本土品牌市场份额比较 32
图 47：2014-2016 年国产品牌与日本品牌销售毛利率水平 32
图 48：库卡六轴工业机器人 34
图 49：ABB YuMi 双臂协作机器人 34
图 50：2016 年我国工业机器人市场份额分布 34

图 51：2016 年国产品牌工业机器人市场份额分布 34
图 52：2016 年我国工业机器人应用领域国产化情况 35
图 53：2016 年我国工业机器人产品种类占比 35
图 54：我国工业机器人下游领域分布 38
图 55：我国工业机器人应用工艺环节分布（万台，%） 38
图 56：我国工业机器人系统集成商数量 39
图 57：我国工业机器人系统集成商销售收入 39
图 58：工业机器人系统集成市场主要参与者 39
图 59：工业机器人价值链拆解 41
图 60：全球工业机器人下游行业应用规模（千台） 42
图 61：库卡订单来自领域（百万欧元） 42
图 62：2016 年各国汽车工业与其他领域工业机器人密度（台/万人） 42
图 63：人工成本占总成本比例 43
图 64：生产人员成本与营业利润弹性系数 43
图 65：生产人员人均创造营业利润（万/人） 44
图 66：3C 产品生产流程 45
图 67：3C 工业机器人系统集成模式 46

表 1：工业机器人成本估算 8
表 2：日本扶持工业机器人发展政策 12
表 3：工业机器人成本估算 16
表 4：支持产业升级政策一览 18
表 5：2018-2020 年我国工业机器人密度预测 24
表 6：主要控制器厂商介绍 26
表 7：工业机器人控制器市场规模测算 27
表 8：谐波减速器与 RV 减速器比较分析 28
表 9：主要减速器制造商 29
表 10：国产与国外品牌谐波减速器与 RV 减速器比较分析 30
表 11：我国工业机器人减速器市场规模预测 30
表 12:：国内伺服系统面临的主要问题 33
表 13：工业机器人用伺服电机市场规模估算 33
表 14：四大工业机器人公司比较 35
表 15：2017 年工业机器人相关业务收入情况（亿美元） 36
表 16：各大工业机器人制造商在我国扩张产能情况 36
表 17：国内工业机器人厂商 37
表 18：工业机器人本体市场规模估算 37
表 19：三种集成模式 38
表 20：国内较有代表性的工业机器人系统集成商 40
表 21：用于 3C 行业的主要工业机器人产品 46
表 22：3C 行业工业机器人系统集成商 47
表 23：国内工业机器人领域相关企业 47

一、 工业机器人助力我国制造业转型升级

（一） 浅析工业机器人发展历史

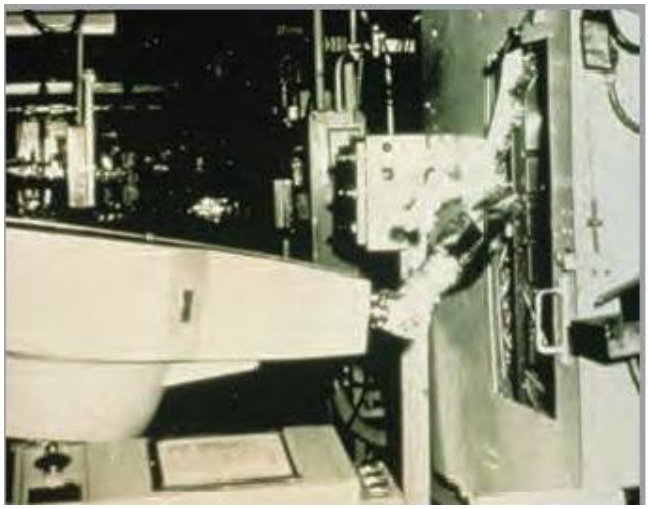
工业机器人指在工业生产加工过程中通过自动控制来代替人类执行某些单调、频繁和重复的长时间作业的面向工业领域的多关节机械手或多自由度工业机器人。世界第一台工业机器人在美国诞生。

1956 年，美国发明家乔治·德沃尔（George·Devol）和物理学家约瑟·英格柏格（Joe·Engelberger）成立了一家名为 Unimation 的公司，公司名字来自于两个单词“Universal”和“Animation”的缩写。

图 1：第一台工业机器人发明人 Devol 与 Engelberger

资料来源：工业机器人发展史，华金证券研究所

图 2：世界上第一台工业机器人应用在美国通用公司



资料来源：工业机器人发展史，华金证券研究所

1959 年，Unimation 公司推出了世界上第一台工业机器人，命名为 Unimate，意思是“万能自动”。Unimate 重达两吨，通过磁鼓上的一个程序来控制，采用液压执行机构驱动，精确率达 1/10000 英寸。1961 年，Unimation 公司生产的世界上第一台工业机器人在美国新泽西州特伦顿的通用汽车公司安装运行。这台工业机器人用于生产汽车的门、车窗把柄、换档旋钮、灯具固定架，以及汽车内部的其他硬件等。当时 Unimate 工业机器人成本高达 65000 美元，而 unimation 公司售价仅为 18000 美元。1969 年，通用汽车公司在其洛兹敦（Lordstown）装配厂安装了首台 Unimation 点焊工业机器人。Unimation 工业机器人大幅提高了生产率，90%以上的车身焊接作业可通过工业机器人来自动完成。只有 20%—40%的传统生产厂的焊接工作由人工完成。

1、 美国工业机器人推广失败原因：成本过高+政府支持不足

工业机器人由美国人发明，但是并没有在美国得到快速发展。主要原因有三个方面：**第一，以 Unimate 为代表的第一代工业机器人在技术方面有很多缺陷。**第一代工业机器人稳定性较差，

无法长时间正常完成作业，同时工业机器人可以完成的工作较为初级，只能完成生产车门、车窗把手灯简单工作。直到 1969 年，Unimation 公司才推出可以完成复杂工序的点焊工业机器人。

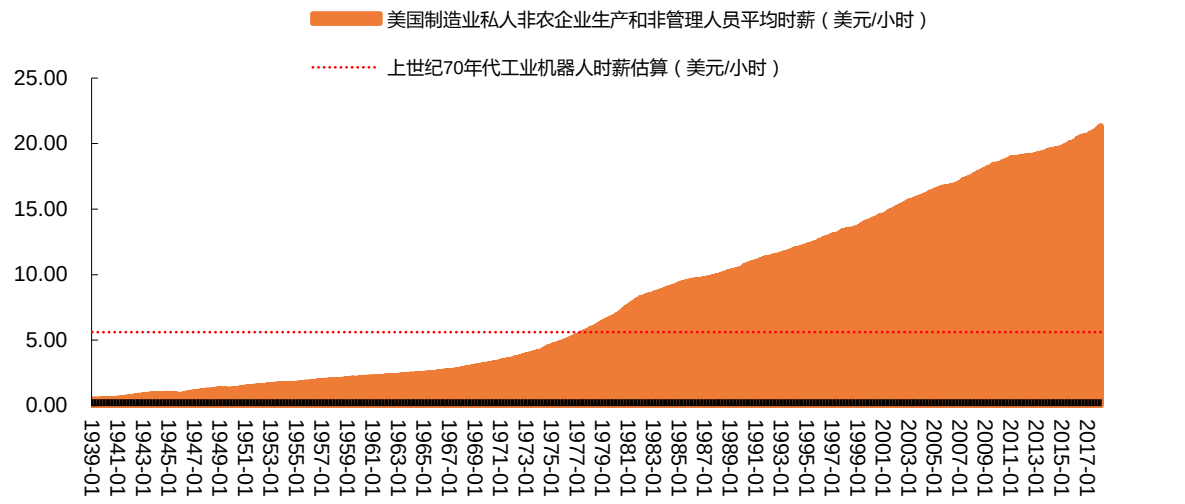
第二，由于工业机器人的成本高居不下，且远高于当时的人工成本，制造业企业进行工厂自动化升级需求并不旺盛。根据美国劳工部提供的数据显示，1960 年-1975 年美国从事制造业的一线人员时薪从 2 美元/小时提升到 5 美元/小时。我们对当时的工业机器人成本进行了简单估算，假设按照当时 Unimate 工业机器人单体购置成本为 65000 美元，安装调试费用为工业机器人本体价格的 5%可以使用 3 年时间，每年有 30%时间用于检测维修和升级改造，每年检测维修和升级改造费用为工业机器人本体价格的 15%。通过计算，20 世纪 60 年代时候工业机器人成本大约为 5.61 美元/小时，远高于当时的人工成本。所以，制造业企业从自身成本考量，雇佣工人比改造生产线安装工业机器人更划算。

表 1：工业机器人成本估算

估算项目	参数	
工业机器人本体价格（美元）	65000	65000
安装调试费用（美元）	工业机器人本体价格的 5%	3250
使用时间（小时）	3 年（除去节假日假设每年 50 周）	8400
检测维修和升级改造时间（小时）	使用时间 30%	2520
每年检测维修和升级改造费用（美元）	工业机器人本体价格的 15%	10237.5
工业机器人每小时成本费用（美元/小时）		5.61

资料来源：华金证券研究整理

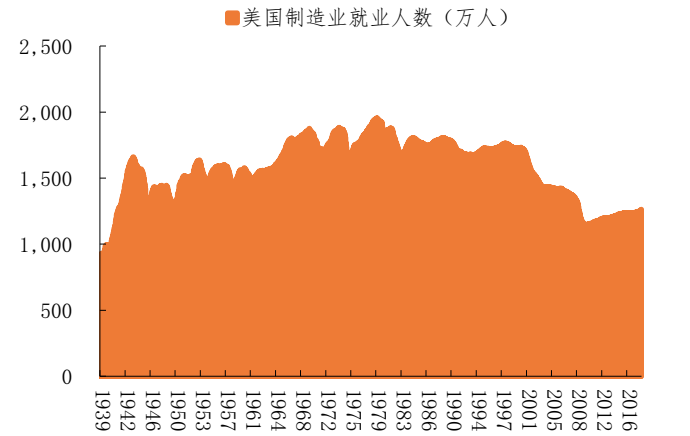
图 3：美国制造业人工成本与工业机器人成本对比



资料来源：Wind，华金证券研究所

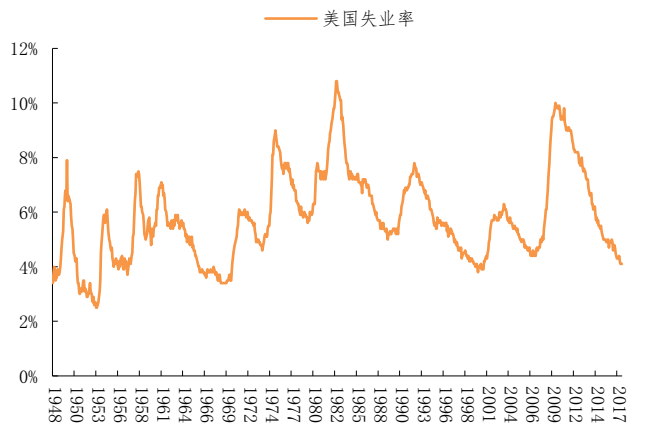
第三，美国当时劳动力充足，失业率维持高位，政府对工业机器人支持力度不大。第二次世界大战之后，美国出现了生育高峰。上世纪 60-70 年代美国劳动力充足，根据美国劳工部统计，制造业就业人数处于历史高位，在 1500-1800 万人之间。从上世纪 60 年代末美国的失业率开始攀升，从 4%上升至 10%左右。对于美国政府而言，当时主要任务是提供更多的工作岗位降低失业率，而非发展工业机器人致使更多人失业。因此，美国政府并未把工业机器人列为重点发展，既未给予财政支持也未组织科研力量加大力度研发工业机器人。

图 4：美国制造业就业人数



资料来源：Wind，华金证券研究所

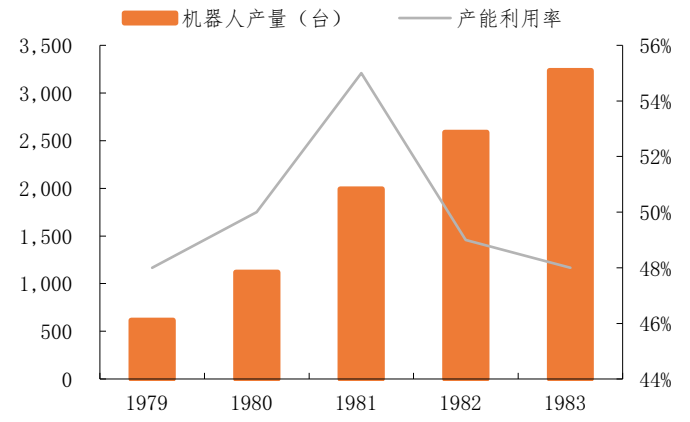
图 5：美国失业率



资料来源：Wind，华金证券研究所

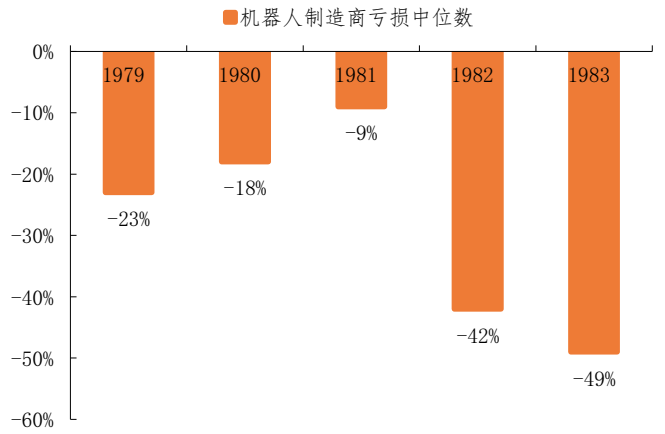
在国内需求不旺盛，政府支持支持力度较小的的情况下，美国本土的工业机器人制造商面临着较大困境。1983 年，美国国际贸易委员会发布了一份报告《COMPETITIVE POSITION OF U.S. PRODUCERS OF ROBOTICS IN DOMESTIC AND WORLD MARKETS》，分析了过去五年（1979-1982）美国工业机器人产业发展情况。从 1961 年第一台工业机器人问世，直到 1979 年美国国内的工业机器人产量仅有 614 台，而产能利用率只有 50%左右。美国工业机器人制造商出现大面积亏损。1983 年美国共有 50 家工业机器人制造商，企业盈利的中位数在 1979 年为亏损 23%，1983 年更是达到了亏损 49%。**面对这种形势，美国企业选择进行技术输出，开拓海外市场。**美国也因此错过了工业机器人的快速发展期。

图 6：美国工业机器人产量与产能利用率



资料来源:《COMPETITIVE POSITION OF U.S. PRODUCERS OF ROBOTICS IN DOMESTIC AND WORLD MARKETS》，华金证券研究所

图 7：美国工业机器人制造商盈利中位数



资料来源:《COMPETITIVE POSITION OF U.S. PRODUCERS OF ROBOTICS IN DOMESTIC AND WORLD MARKETS》，华金证券研究所

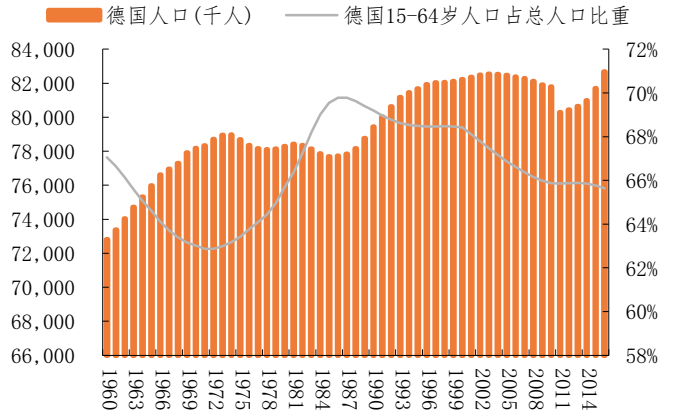
2、 德国与日本工业机器人崛起原因:劳动力短缺+下游需求+政府支持

由于工业机器人在美国推广不力，所以美国的工业机器人制造商希望拓展海外市场。德国与日本成了最大受益者。1969 年，美国 Unimation 公司与日本川崎重工（Kawasaki Heavy Industries）签订许可协议，生产 Unimate 工业机器人专供亚洲市场销售。同年川崎重工公司成功开发了 Kawasaki -Unimate2000 工业机器人，这是日本生产的第一台工业机器人。1973 年，德国库卡

（KUKA）将其使用的 Unimate 工业机器人研发改造成其第一台产业工业机器人，命名为 Famulus，这是世界上第一台机电驱动的 6 轴工业机器人。

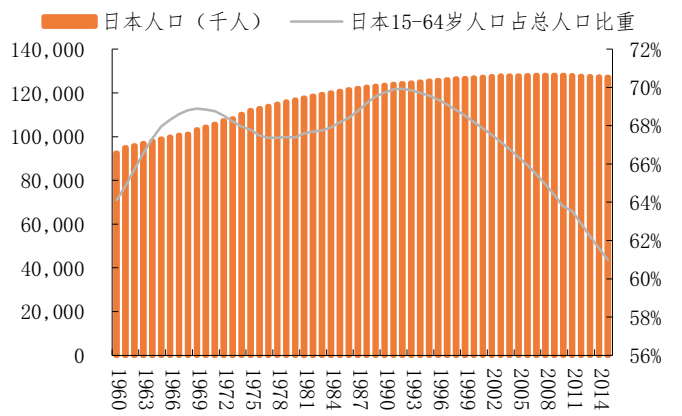
日本与德国在获得美国工业机器人技术后，本国的工业机器人产业迅速发展壮大的原因有三个方面。**第一，劳动力不足使得两国迫切需要利用工业机器人填补短缺的劳动力。**德国与日本存在共同的特点就是都是第二次世界大战的战败国，战争期间两国损失了大量的劳动力。虽然经过十几年的和平发展，但是劳动力短期问题依然严峻。从 1960 年开始，德国人口虽然持续增长，但是 15-64 岁的劳动力人口比例却在下降，1972 年达到历史低点仅有 62%。日本从 1960 年开始，人口增速放缓，并于 1970 年开始 15-64 岁的劳动力人口比例开始下降。

图 8：德国人口与 15-64 岁人数比例



资料来源：Wind，世界银行，华金证券研究所

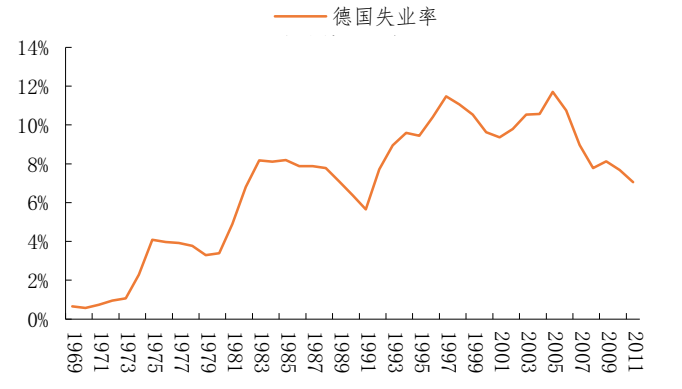
图 9：日本人口与 15-64 岁人数比例



资料来源：Wind，世界银行，华金证券研究所

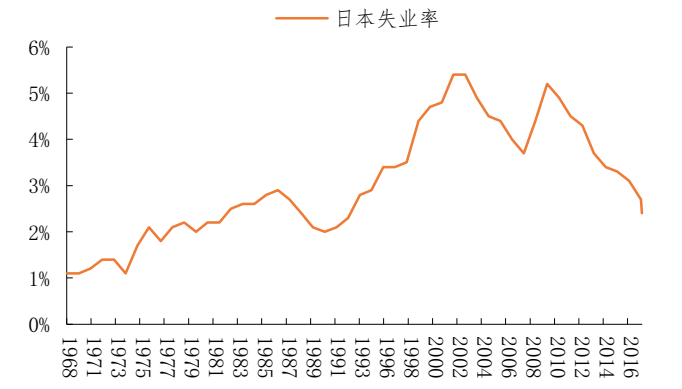
从失业率的角度分析，20 世纪 60-70 年代，德国失业率均低于 4%，日本失业率不到 2%，均属于充分就业状态。当产业规模继续发展壮大，在效率不变的情况下，现有劳动力将出现不足。

图 10：德国人失业率



资料来源：Bloomberg，华金证券研究所

图 11：日本失业率

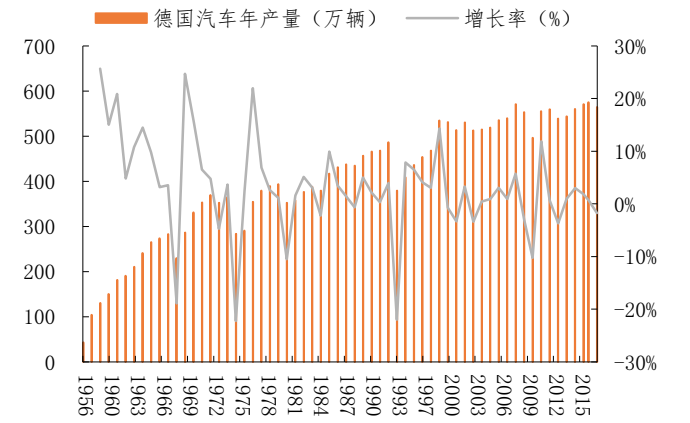


资料来源：Bloomberg，华金证券研究所

第二，德国与日本作为汽车工业的强国，汽车工业迅速崛起使得工业机器人需求量激增。汽车工业是应用工业机器人最广，最成功的下游应用领域。主要原因有几个方面：1.汽车作为消费级的高技术装备，结构复杂、产量大、标准化程度高。因此，引入工业机器人作为固定资产投入，可以使得产品有明显规模效应，即产品产量越大，成本越低。同时，汽车工艺复杂，特别是在锻造、焊接、喷漆等方面，工业机器人具有更高的一致性和可靠性；2. 1913 年美国福特汽车开发出了世界上第一条流水线生产旗下 T 型汽车，汽车工业是近现代最先应用流水线作业的行业。

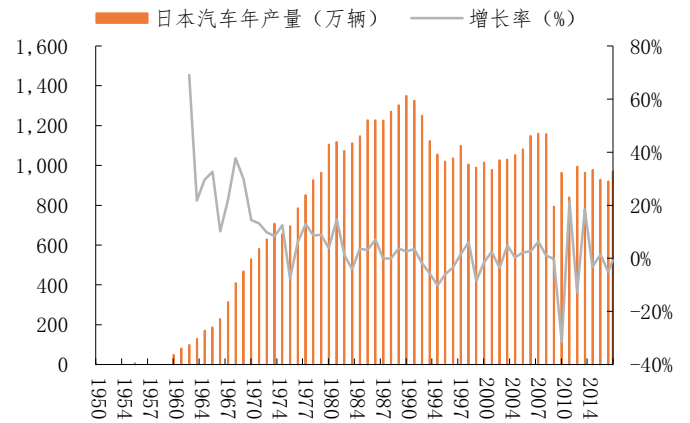
流水线把一个重复的过程分为若干个子过程，每个子过程可以和其他子过程并行运作。它使产品的生产工序被分割成一个个环节，工人间的分工更为细致，产品的质量和产量大幅度提高,极大促进了生产工艺过程和产品的标准化。而标准化的工序为工业机器人应用提供了极佳应用环境；3.随着人口增加以及城镇化率提升，汽车的需求量迅速增加。工业机器人的应用规模和技术水平在这一阶段得到显著提升。可以说，汽车工业与工业机器人是相辅相成发展起来的。

图 12：德国汽车产量



资料来源：Wind，华金证券研究所

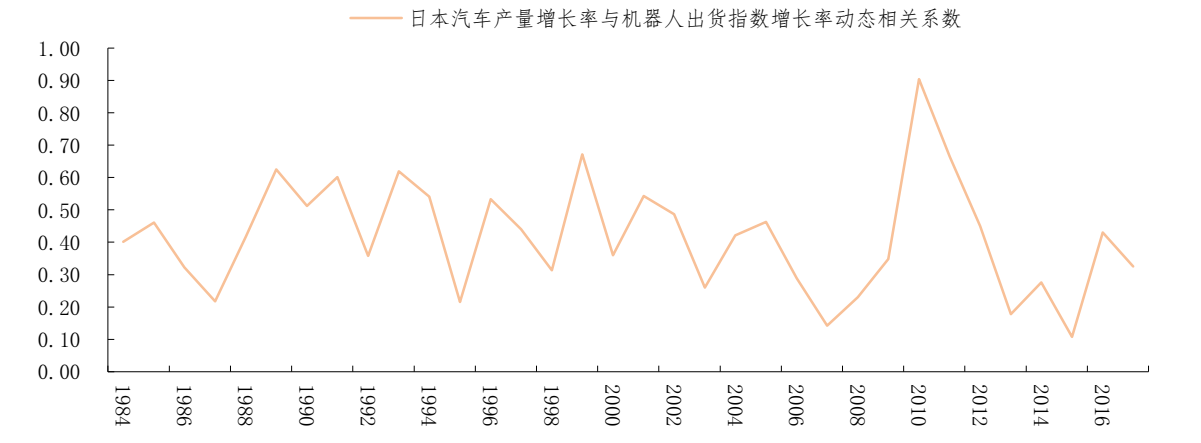
图 13：日本汽车产量



资料来源：Wind，华金证券研究所

德国在 1956 年汽车产量约 43 万辆，1962 年突破 200 万辆，1969 年突破 300 万辆，1985 年突破 400 万辆，到上世纪 90 年代产量达到 500 万辆；日本在 1950 年时汽车产量不过 3 万辆，1960 年代汽车产量突破 100 万辆，1970 年突破 500 万辆，1980 年突破 1000 万辆，到 1990 年达到最高峰值 1350 万辆，40 年间增长 426 倍；德日两国在本国劳动力短缺的情况下汽车产量飞速增长，离不开工业机器人对汽车工业的支持。

图 14：日本汽车产量增长率与工业机器人出货指数增长率动态相关系数



资料来源：国家统计局，华金证券研究所

我们通过分析日本汽车产量与日本工业机器人出货量发现，日本汽车产量增长率与工业机器人出货指数增长率相关性非常高。1984-2017 年动态相关系数平均达到 0.41，2010 年最高达到 0.9。2010 年之后，两者相关性下降，主要因为工业机器人在非汽车工业应用场景增加。

第三，德国与日本政府的大力支持发展工业机器人产业。二十世纪七十年代，德国政府为推广工业机器人**推出了“改善劳动条件计划”：**对于有毒、有害、有危险的工作岗位必须使用工业机器人替代普通工人。1985 年,德国政府提出了要向高级的、有感知力的智能工业机器人领域进军的计划。其后,工业机器人开始进入德国的各个产业。除了应用于汽车、电子等技术密集型产业外,工业机器人还广泛装备于传统产业。在德国传统产业转型升级的过程中,工业机器人有效地提升了生产效率,并显著提高了产品质量。

日本政府在 1970s 初期就出台了一系列针对工业机器人的鼓励扶持政策，为普及工业机器人产业发展创造了良好政策环境。同时，日本政府还针对中小企业提供了一揽子经济优惠政策，激发了中小企业开拓工业机器人产业的热情。

日本的鼓励政策主要分为两类，**一类是普及促进政策，重点集中在产业应用环境中制度结构及规范等。**在 20 世纪 70 年代，日本政府针对工业机器人产业制定了相关的行业应用标准和类别。20 世纪 80 年代，日本政府出台了“财政投融资租赁制度”，由日本财政省、日本开发银行牵头的 24 家工业机器人制造商及多家保险公司共同出资，成立了“日本工业机器人租赁公司”。随着融资租赁这一金融模式的有效开展，日本地方政府出资成立合作基金，开始面向各类中小企业提供工业机器人设备的租赁贷款，极大地推动了面向下游用户的产业化应用。**另一类是针对企业研发，税收补助、项目设立等形式进行工业机器人产业的政策支持。**比较著名的就是针对高技术的税费制度。该制度规定，扣除企业研究开发所得税 7%的税额，以用于补贴高性能工业机器人领域的技术研究。除了税收制度的支持之外，日本通产省设立针对复杂工况、狭小空间内作业的高度自治型工业机器人开发项目以推动工业机器人产业的蓬勃发展。

表 2：日本扶持工业机器人发展政策

政策类型	政策目的	主要政策
普及促进类政策	行业标准、分类制度	《特定电子工业及特定机械工业振兴临时措施法》(机电法，1971 年发布） 《特定机械情报产业振兴临时措施法》(机情法，1978 年发布）
	金融支持政策	《财政投资融资租赁制度》（1980 年发布） 《中小企业设备现代化贷款制度和设备借贷制度》（1980 年发布） 《机器租赁制度》（1984 年发布）
财政援助政策	税收减免政策	《机电一体化税制》（1984 年发布） 《高技术税制》（1985 年发布）
	项目补助	《国际工业机器人 FA 中心设立计划》（1985 年发布） 《微机技术研究开发项目》（1991 年发布）

资料来源:《日本工业机器人产业崛起之路》，华金证券研究整理

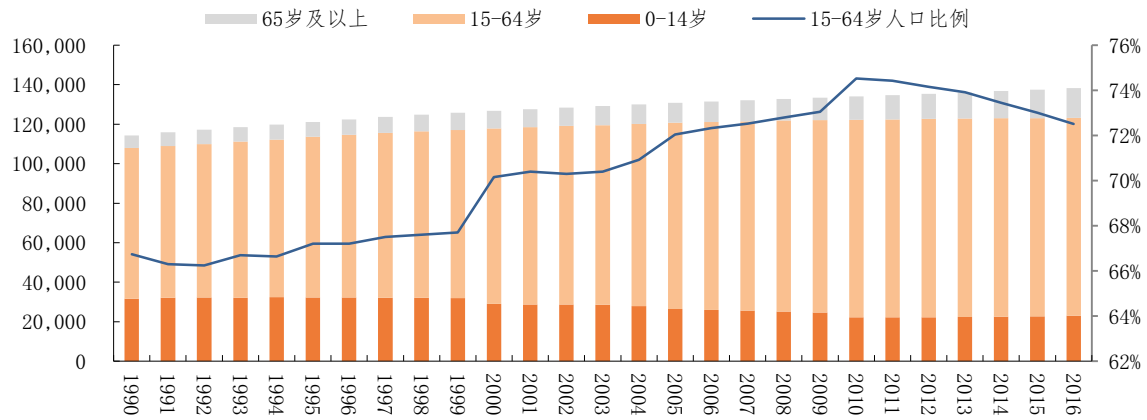
通过对美国、德国、日本工业机器人发展的分析可以看出，工业机器人发展离不开三个要素。**1.劳动力短缺是工业机器人产业发展的核心推动力；2.发展强劲的下游应用领域是工业机器人发展的加速剂；3.政府政策引导与支持是工业机器人发展的强力后盾。**

（二） 我国制造业面临的困境

1、 劳动力供给持续下降而成本持续上升

过去三十年来我国的人口结构发生了较大变化。由于我国第一次生育高峰（1960-1970 年）使得从 20 世纪 90 年代开始劳动力（15 岁-64 岁）数量迅速增加。对于当时的我国产业而言劳动力供给充足，且人力成本廉价，属于典型劳动力买方市场；而我国 2001 年正式加入 WTO，使得劳动密集型产业得到迅速发展。

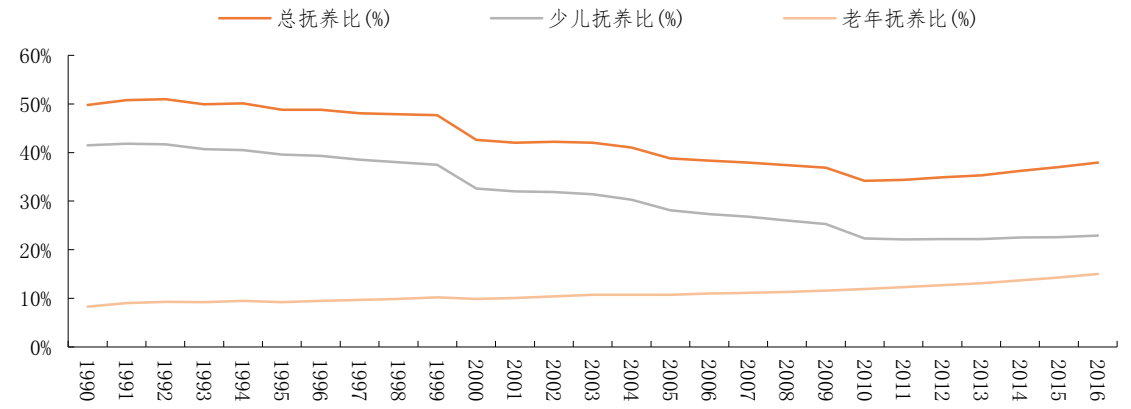
图 15：我国人口结构



资料来源：国家统计局，华金证券研究所

与此同时，我国的人口老龄化开始加剧，65 岁及以上人口每年增加约 500 万左右，占总人口比例从 1990 年 6%上升至 2016 年的 10.85%。而 15-64 岁人口数从 2013 年开始越下降 100 万，占总人口比例从 2011 年峰值 74.5%下降至 2016 年的 72.5%。从抚养比来看，少儿抚养比已经从 1990 年 41.5%下降至 2016 年 22.9%，老年抚养比从 8%上升至 15%。这意味着 2016 年每 100 名劳动力需要抚养 23 名少儿，15 名老人。

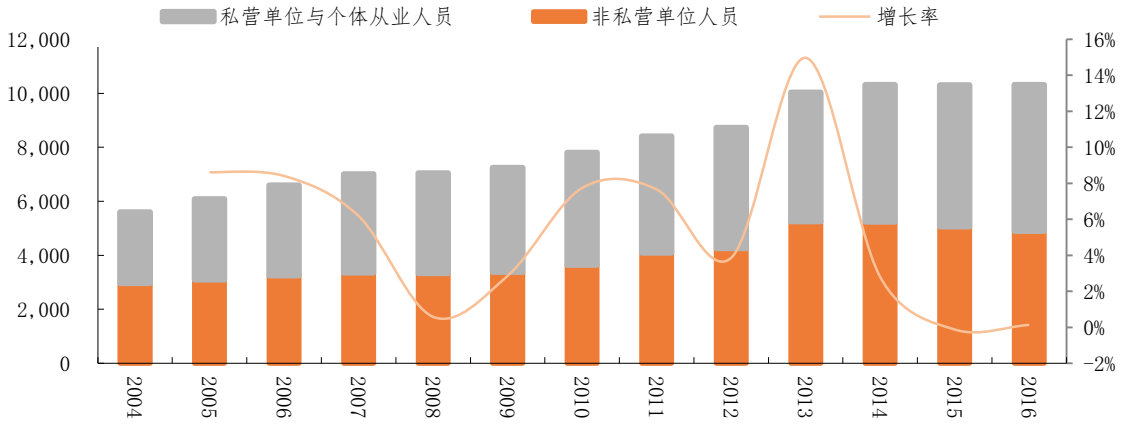
图 16：我国少儿与老年抚养比例



资料来源：国家统计局，华金证券研究所

我国制造业劳动力数量同样进入下降通道。我国在加入 WTO 后，2002 年起我国制造业迅速发展，就业人数开始增长；制造业就业人数在 2013 年达到 1.03 亿人峰值，然后开始逐渐下降。

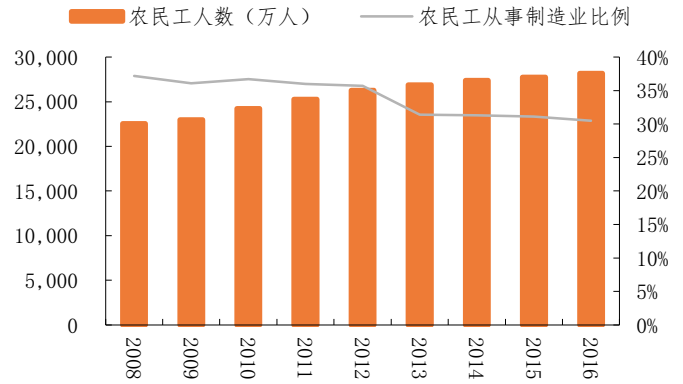
图 17：我国制造业就业人数（万人）



资料来源：国家统计局，华金证券研究所

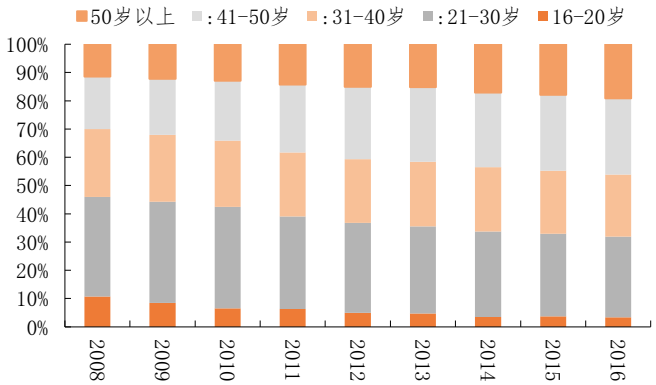
其中从事制造业中生产、设备操作等一线岗位的员工人数下降明显。通过对从事制造业的进城务工人员数量分析，虽然农民工的总体数量稳步增长，但是从事制造业的人员比例却在下降，从 2008 年 37%下降至 2016 下降至 30%。而且从农民工年龄来看，30 岁以下的比例从 45%下降至 31%，16-20 岁农民工比例从 10%下降至 3%。同时，年轻一代不再愿意从事像制造业这种重复性、流水性类工作。**未来制造业一线员工的缺口会越来越大。**

图 18：农民工数量与从事制造业比例



资料来源：Wind，华金证券研究所

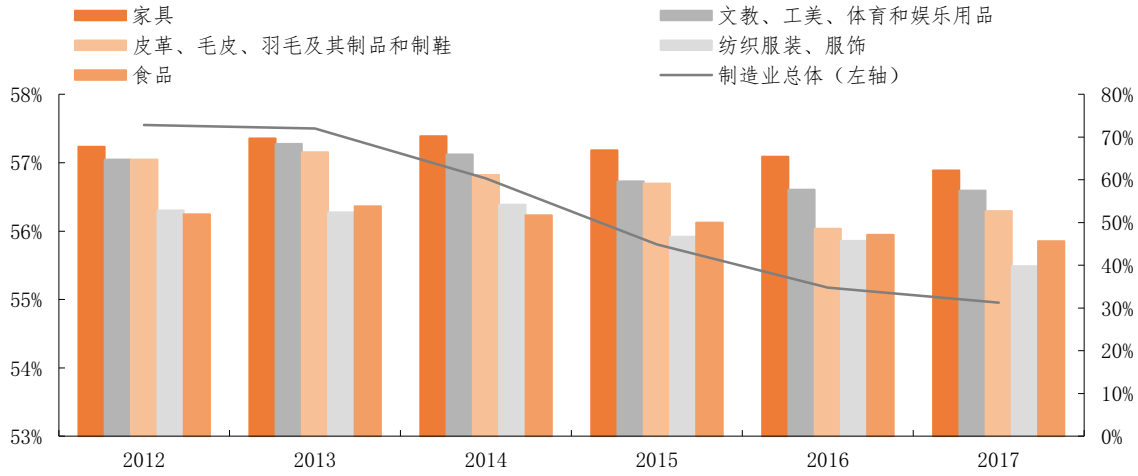
图 19：农民工比例构成



资料来源：Wind，华金证券研究所

通过分析我国制造业 A 股上市公司的员工构成，我们发现从事制造业一线生产的员工比例在下降。2012 年-2017 年，A 股制造业公司中从事生产的工作人员占公司员工数比例从 57.55%下降至 54.95%。分行业看，纺织服装服饰行业中该比例下降了近 13%，皮革皮毛制鞋中比例下降了 12%，家具、食品等该比例降幅超过了 5%。

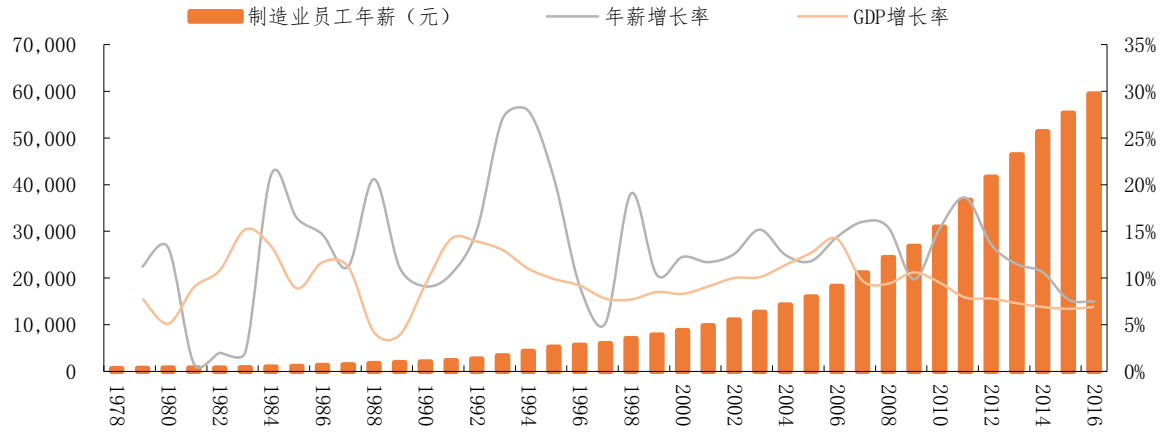
图 20：我国制造业上市公司从事生产的工作人员占公司员工数比例



资料来源：Wind，华金证券研究所

劳动力供给的减少以及经济水平的提升，推动了劳动力成本的上升。截至 2016 年，制造业员工平均年薪达到了 59470 元，相比 1978 年的 597 元增长 98 倍，CAGR 达 12.8%。改革开放以来的四十年中，有 29 年的制造业员工年薪增长率超过了同年 GDP 增长率。

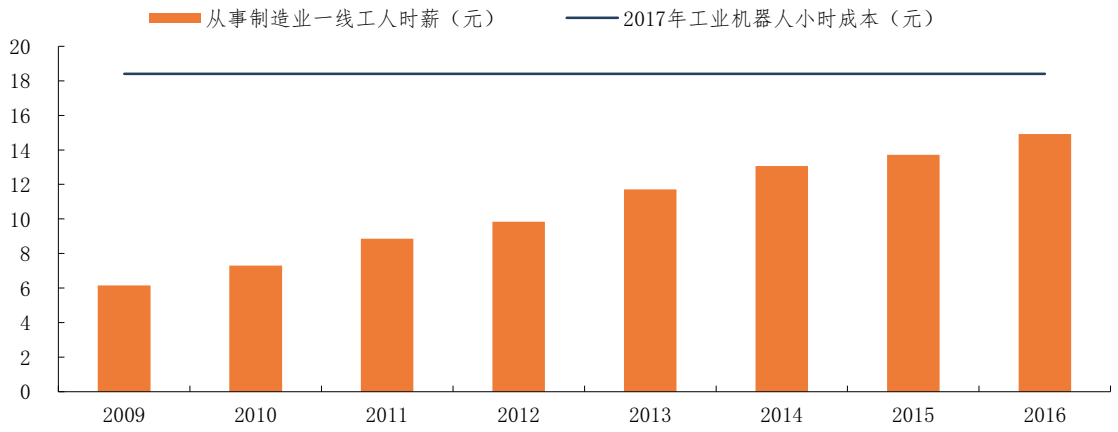
图 21：制造业员工年薪



资料来源：Wind，华金证券研究所

经过测算发现，随着我国劳动力成本持续上涨，部分发达地区制造业用工成本已高于工业机器人成本。我们以主要从事制造业一线生产的农民工的工资水平计算时薪，将劳动者年收入除以年工作小时的估值数得出每小时劳动报酬。根据《我国劳动力动态调查：2015 年报告-劳动者的工作时间与加班劳动》提供数据，从事制造业的员工平均每周工作 52.07 小时。估算年均工作小时数时，我们采用了人力资源和社会保障部的统计数据，计算发现，2016 年从事制造业一线工人时薪接近 15 元。

图 22：我国制造业一线工人时薪与工业机器人小时成本对比



资料来源：Wind，《我国劳动力动态调查：2015 年报告-劳动者的工作时间与加班劳动》，华金证券研究所

目前市场上六自由度通用类关节工业机器人较有代表性的为 20kg 级，本体价格在 20 万左右（综合考虑进口与国产品牌差异）；集成费用约是工业机器人本体费用 1 倍左右（包括安全栅栏、引进安全 PLC、工具、集成时间、编程培训或招募工业机器人程序员评估等）；一般售后集成商会陪产 1 年左右主要进行工业机器人调试培训等工作，费用约为工业机器人成本 10%；工业机器人维护升级工作由工业机器人本体制造商负责，前期较低，后期较高，维护费用在工业机器人成本的 2%-5%。我们以六关节工业机器人的市场均价 20 万测算，集成费用 20 万；考虑到终端客户对成本回收期及产品升级对实际使用寿命的影响，假设更换周期为 5 年，测算出工业机器人的单位小时成本为 18.14 元。20kg 六关节工业机器人的小时成本略高于 2016 年制造业一线员工的平均 15 元时薪。

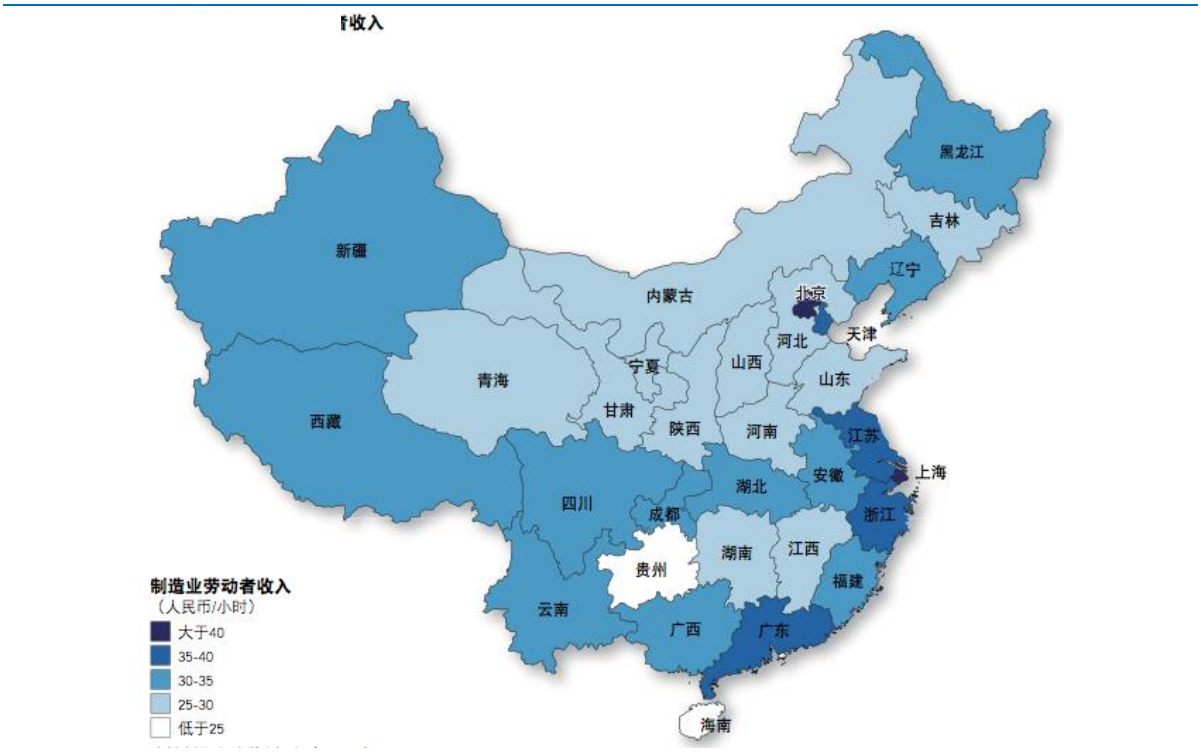
表 3：工业机器人成本估算

估算项目	假设	估算
工业机器人本体价格（元）	20kg 级六关节工业机器人	200,000
集成费用（元）	1 倍本体价格、栅栏、 PLC、工具、编程培训等	200,000
每年检测维修和升级改造费用（元）	第 1 年 10%，其后每年 3%	44000
使用时间（小时）	5 年（每年 50 周，每周 6 天，每天 16 小时）	24000
检测维修和升级改造时间（小时）	使用时间的 2%	480
工业机器人每小时成本费用（元/小时）		**18.14**

资料来源：华金证券研究测算

根据经济学人智库(The EIU)的报告分析：到 2020 年，我国绝大数省份的制造业从业者的时薪将超过 25 元/小时，江苏、浙江、广东将超过 35 元/小时，北京与上海将超过 40 元/小时。

图 23：2020 年各省制造业劳动者收入



资料来源：《我国制造业劳动力成本分析》，华金证券研究所

国产工业机器人，特别是减速器、伺服、控制器等核心零部件的实现国产化批量应用，将显著拉低工业机器人的应用门槛；工业机器人替代人力的成本优势已逐渐显现，应用场景正越来越丰富。

2、 制造业亟需转型升级以保持全球竞争力

改革开放四十年来，我国的制造业取得了举世瞩目的成就。从产值看，2010 年我国制造业已经超越美国，跃居世界第一；从产量看，在 500 多种主要工业产品当中，我国有将近一半的产品产量居世界第一。目前，我国已经建立起门类齐全、独立完整的制造体系，成为支撑我国经济社会发展的重要基石和促进世界经济发展的重要力量。单从数量看，我国确实是一个名副其实的制造业大国，**但是从质量上看，我国尚未成为制造业强国。**

第一，产品附加值，利润微薄。我国企业大都采用贴牌生产方式，处于全球价值链的中低端，产品设计、关键零部件和工艺装备主要依赖进口。即使在国际市场上占有一定份额的终端产品，我国厂商也更多地处于组装和制造环节，普遍未掌握核心技术，关键零部件和关键技术严重依赖进口。

第二，制造业能耗过高，遭遇成本压力。从世界产业分工链条中，我国处于中游制造环节。这是一个对自然资源需求量极大且对环境有严重污染的环境。由于我国产能效率低，导致在制造过程中对自然资源的消耗过快。而国际原材料市场价格的不断上涨给我国以低成本取胜的制造业市场带来巨大的成本压力。

第三，我国制造业成本优势已逐渐消失。随着人口老龄化加剧，劳动力供给下降，而劳动力成本不断上升，使得产品价格优势不在。

面对我国制造业面临困境，我国政府提出了一些系列措施，推进我国制造业提质增效，加速转型升级。

表 4：支持产业升级政策一览

时间	发布机构	政策规划	相关内容
2015	国务院	《我国制造 2025》	明确了 9 项战略任务和重点，提出了 8 个方面的战略支撑和保障。特别是加快发展智能制造装备和产品。研发具有深度感知、智慧决策、自动执行功能的高档数控机床、工业机器人、增材制造装备等智能制造装备以及智能化生产线，突破新型传感器、智能测量仪表、工业控制系统、伺服电机及驱动器和减速器等智能核心装置，推进工程化和产业化。加快机械、航空、船舶、汽车、轻工、纺织、食品、电子等行业生产设备的智能化改造，提高精准制造、敏捷制造能力。
2016	工信部、发改委	工业机器人产业发展规划（2016-2020 年）	自主品牌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到 5 万台以上。业工业机器人速度、载荷、精度、自重比等主要技术指标达到国外同类产品水平，平均无故障时间（MTBF）达到 8 万小时。关键零部件取得重大突破。工业机器人用精密减速器、伺服电机及驱动器、控制器的性能、精度、可靠性达到国外同类产品水平，在六轴及以上工业机器人中实现批量应用，市场占有率达到 50%以上。完成 30 个以上典型领域工业机器人综合应用解决方案，并形成相应的标准和规范，实现工业机器人在重点行业的规模化应用，工业机器人密度达到 150 以上。
2016	工信部、财政部	《智能制造发展规划（2016-2020 年）》	研发一批智能制造关键技术装备，具备较强的竞争力，国内市场满足率超过 50%。突破一批智能制造关键共性技术。核心支撑软件国内市场满足率超过 30%。智能制造标准体系基本完善，制（修）订智能制造标准 200 项以上。制造业重点领域企业数字化研发设计工具普及率超过 70%，关键工序数控化率超过 50%，数字化车间/智能工厂普及率超过 20%
2016	国务院	《“十三五”国家战略性新兴产业发展规划》	战略性新兴产业增加值占国内生产总值比重达到 15%，形成新一代信息技术、高端制造、生物、绿色低碳、数字创意等 5 个产值规模 10 万亿元级的新支柱，并在更广领域形成大批跨界融合的新增长点，平均每年带动新增就业 100 万人以上。
2017	工信部、发改委、科技部、财政部	《新材料产业发展指南》	到 2020 年，新材料产业规模化、集聚化发展态势基本形成，突破金属材料、复合材料、先进半导体材料等领域技术装备制约，在碳纤维复合材料、高品质特殊钢、先进轻合金材料等领域实现 70 种以上重点新材料产业化及应用
2017	国家制造强国建设领导小组	《我国制造 2025》“1+X”规划体系》	“X”是指 11 个配套的实施指南、行动指南和发展规划指南，包括国家制造业创新中心建设、工业强基、智能制造、绿色制造、高端装备创新等 5 大工程实施指南，发展服务型制造和装备制造业质量品牌 2 个专项行动指南，以及新材料、信息产业、医药工业和制造业人才 4 个发展规划指南。
2017	工信部	《重点新材料首批次应用示范指导目录（2017 年版）》	分为先进基础材料、关键攻略材料以及前沿新材料；其中先进基础材料分别为先进钢铁材料、先进有色金属材料、先进化工材料、先进无机非金属材料以及其他材料。而关键攻略材料分别为高性能纤维及复合材料、稀土功能材料、先进半导体材料和新型显示材料、新型能源材料。
2017	工信部	《产业关键共性技术发展指南（2017 年）》	提出优先发展的产业关键共性技术 174 项，其中，原材料工业 53 项、装备制造业 33 项、电子信息与通信业 36 项、消费品工业 27 项、节能环保与资源综合利用 25 项。

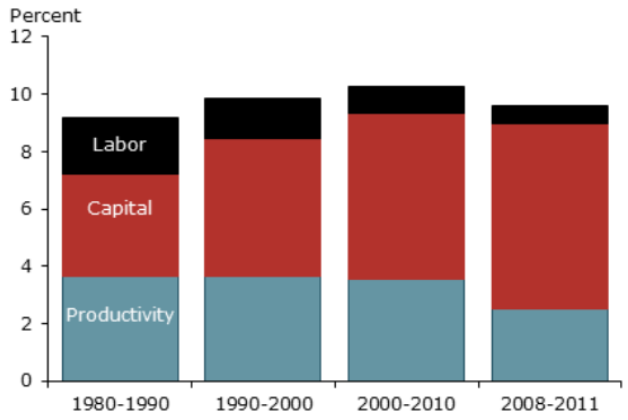
资料来源：国务院,工信部,发改委,华金证券研究所整理

3、 “机器换人”以提高全要素生产率

根据经典的 Solow 经济增长模型理论(Solow growth model)，**经济增长的原动力主要来自于三个方面，人口增长率、资本投入增长率与全要素生产率（TFP）的增长率。**

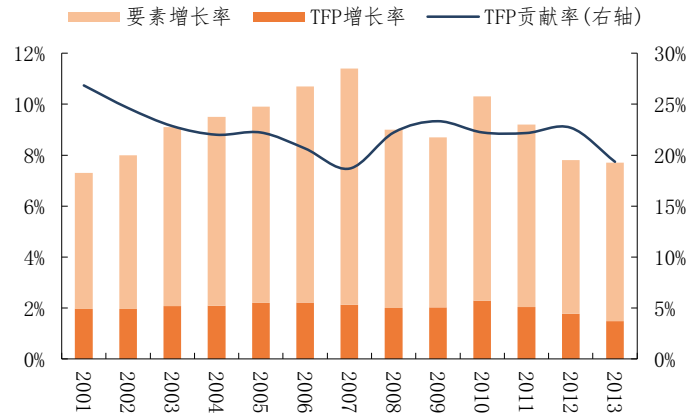
根据《Is China's Growth Miracle Over》的测算，改革开放初期（1980-1990），人口增长率、资本投入增长率与全要素生产率的增长率对 GDP 增长贡献率相近。而进入改革开发中期，资本投入贡献度开始飙升，人口增长率的贡献度剧烈下降，全要素生产率的增长率缓慢下降。虽然国家通过加大资本投入来刺激 GDP 增长，但是 GDP 增速开始放缓，主要原因就是我国人口增长率放缓，而人力成本、其他要素成本上升而导致全要素生产效率下降。

图 24：不同时期 GDP 增速的贡献程度



资料来源：《Is China's Growth Miracle Over》，华金证券研究所

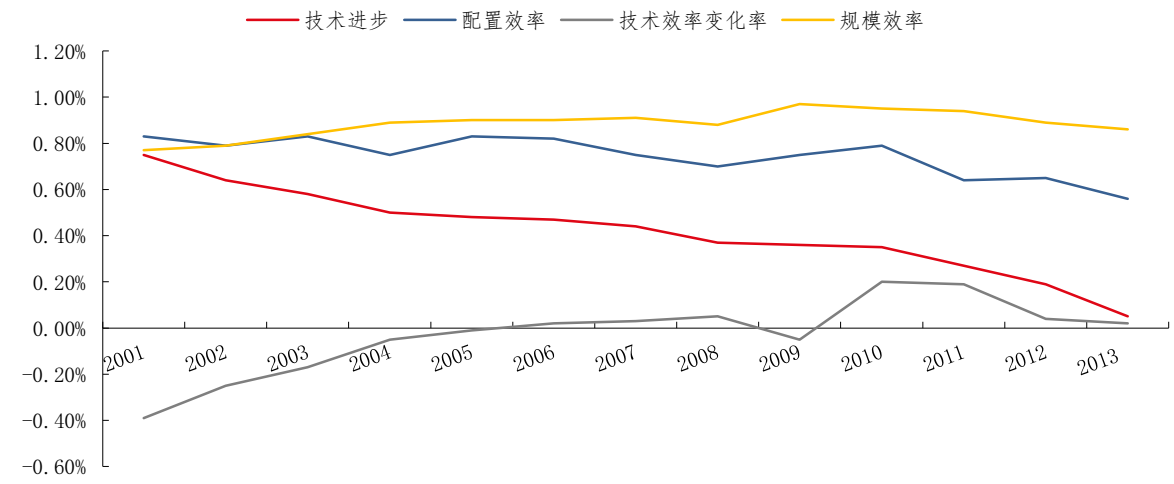
图 25：2001-2013GDP 增速来源



资料来源：《我国全要素生产率的测算及分解》，华金证券研究所

根据国家发改委国家信息中心发表的研究报告《我国全要素生产率的测算及分解》，从 2001-2013 年间，我国经济增长仍然依赖于要素投入的增长，属于投入型的经济增长方式。TFP 增长率呈现出一定的波动性，但近几年却出现持续下降的趋势，对 GDP 贡献率从 26%降至不到 20%。

图 26：TFP 增长率分解



资料来源：《我国制造业劳动力成本分析》，华金证券研究所

进一步对 TFP 增长率的内部结构进行分析，虽然我国的技术进步每年保持着正的增长，但是其增长速度在逐年递减，对 TFP 的贡献率也在下降。我国的技术进步更多的是来源于对国外先进技术的引进和吸收，自主创新能力相对薄弱。然而随着经济的发展，我国后发优势的空间在

逐渐缩小，因此技术的引进和吸收作用对经济增长的推动逐渐减弱。技术效率变化率自 2010 年开始呈现出逐年下降趋势较为显著，表明近期内我国利用新技术的能力有所减弱。规模效率也出现逐年递减的趋势，表明仅以扩大规模为主的增长方式对经济增长的贡献会逐渐减弱。配置效率对 TFP 增长率较大，说明我国通过相关的体制改革及政策引导对投入资源的优化配置确实对经济增长起到了促进作用，但这种促进作用在近期内逐渐减弱。

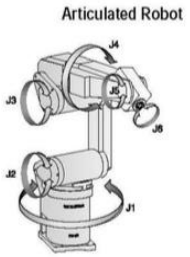
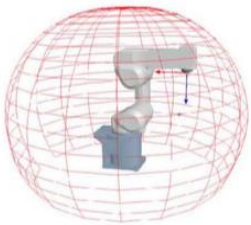
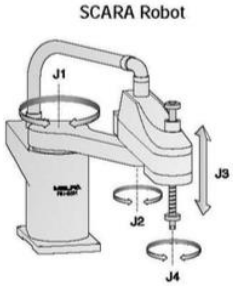
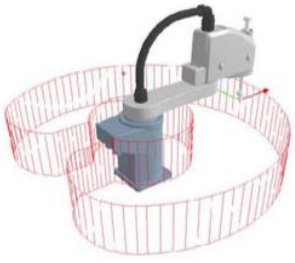
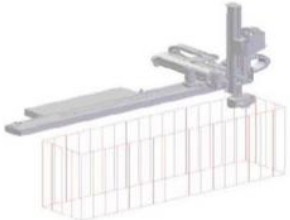
综上分析，由于我国人口增长率放缓，想通过人口增长率保持 GDP 的增速已经很难实现。而随着像劳动力等生产要素成本增加使得想通过资本投入方式保持 GDP 增速的效果会越来越差。**所以，唯一的途径就是提升全要素生产率，即加大技术进步与提升技术效率变化率。对我国制造业而言，“机器换人”与提升生产线自动化程度是提升全要素生产率的关键。**

二、 非汽车工业将是我国工业机器人市场强劲增长点

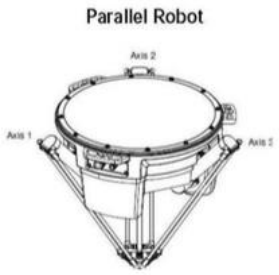
（一） 工业机器人种类

工业机器人可以根据安装结构与功能两个维度进行分类。按臂部的运动形式分为四种：1、直角坐标型的臂部可沿三个直角坐标移动；2、圆柱坐标型的臂部可作升降、回转和伸缩动作；3、球坐标型的臂部能回转、俯仰和伸缩；4、关节型的臂部有多个转动关节。

图 27：按照机械结构对工业机器人分类

多轴工业机器人			
SCARA 工业机器人			
坐标工业机器人（笛卡尔工业机器人）			

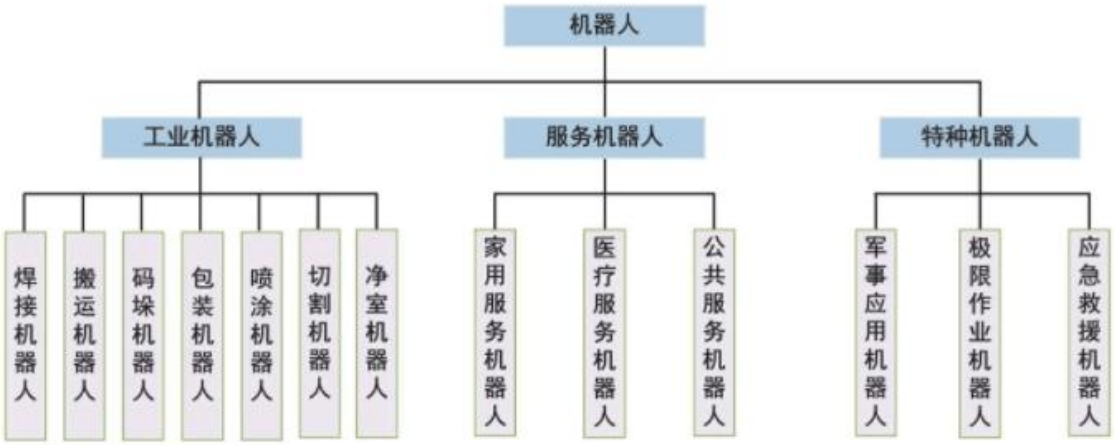
并联工业机器人



资料来源：IFR，华金证券研究所

按执行机构运动的控制机能又可分点位型和连续轨迹型：1、点位型只控制执行机构由一点到另一点的准确定位，适用于机床上下料、点焊和一般搬运、装卸等作业；2、连续轨迹型可控制执行机构按给定轨迹运动，适用于连续焊接和涂装等作业。根据我国电子学会发布的《我国工业机器人产业发展报告 2017》中，将工业机器人安装功能分为：焊接、搬运、码垛、包装、喷涂、切割、净室等工业机器人。

图 28：工业机器人分类



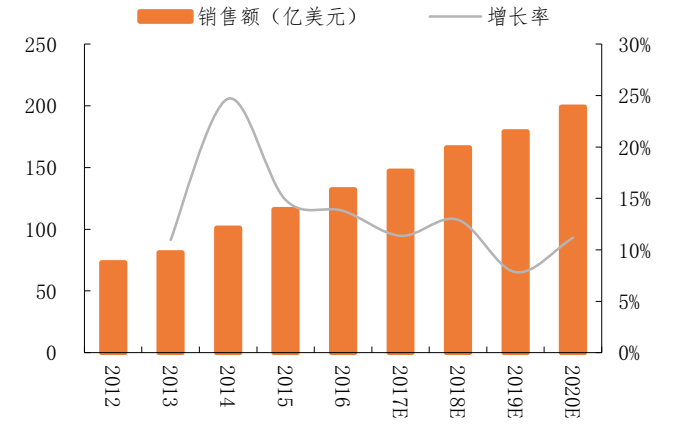
资料来源：《我国工业机器人产业发展报告 2017》，华金证券研究所

（二） 工业机器人市场规模

1、 全球工业机器人销量稳步增长，亚洲市场是火车头

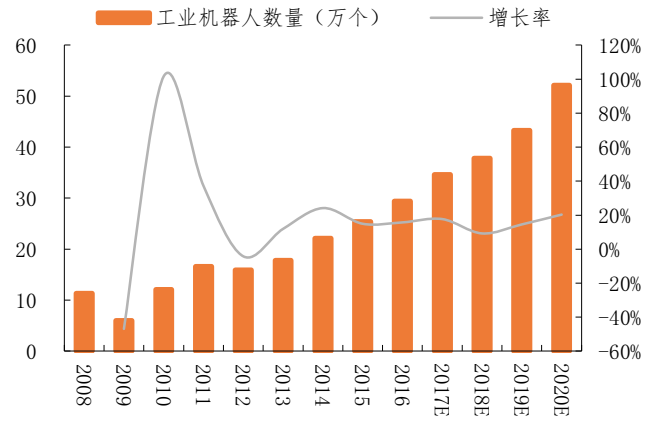
工业机器人发展 50 余年，在汽车、金属制品、电子、橡胶及塑料等行业已经得到广泛应用。从 2012 年开始，工业机器人行业年均增速达到 15.2%。根据 IFR 统计，2017 年全球工业机器人销售额突破 147 亿美元，其中我国、日本、韩国、美国、德国等国家销售额合计占到全球销量 75%。未来几年全球工业机器人行业增速将继续维持在 10%以上，到 2020 年全球工业机器人的市场规模将达到 200 亿美元。

图 29：全球工业机器人销售额及预测（2016 年）



资料来源：IFR，华金证券研究所

图 30：全球工业机器人销量及预测（2016 年）

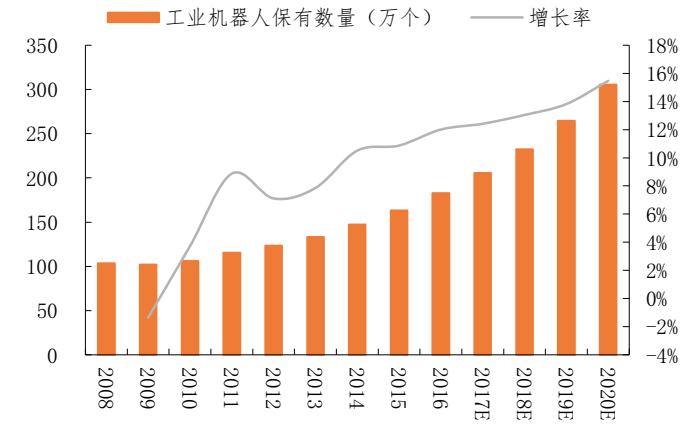


资料来源：IFR，华金证券研究所

据 IFR，2017 年全球工业机器人销量 38.1 万台，同比增长 29.59%，远超预期的 34.6 万台。汽车工业依然是工业机器人最重要的应用领域。2017 年，汽车工业应用工业机器人 12.52 万台，占到当年全球工业机器人销量的 33%。自 2010 年，新兴市场的汽车工业快速发展，对工业机器人的需求量大增，应用在汽车工业机器人数量每年增长 12%以上。

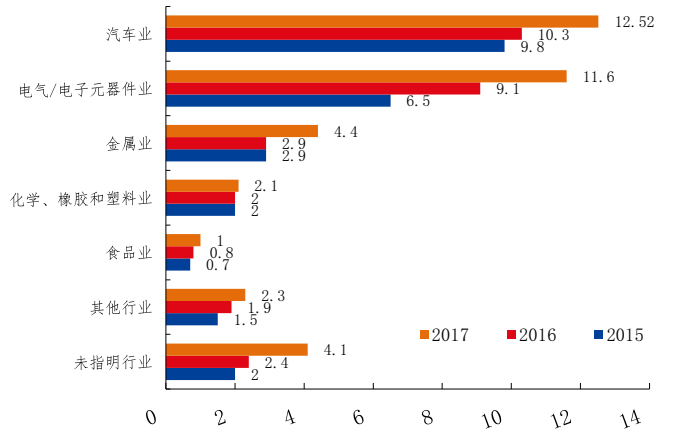
从 2013 年开始，电子与电气设备（3C 设备、家用电器等）制造业对工业机器人的需求量快速增加。2017 年，电子与电气设备制造业应用工业机器人达到 11.6 万台，同比增长 27%，占到当年全球工业机器人销量的 30%。2011-2017 年，应用在电子与电气设备工业机器人数量每年保持约 20%的增长。冶金、化工、食品制造业等对工业机器人使用量保持稳定增长。

图 31：全球工业机器人保有量



资料来源：IFR，华金证券研究所

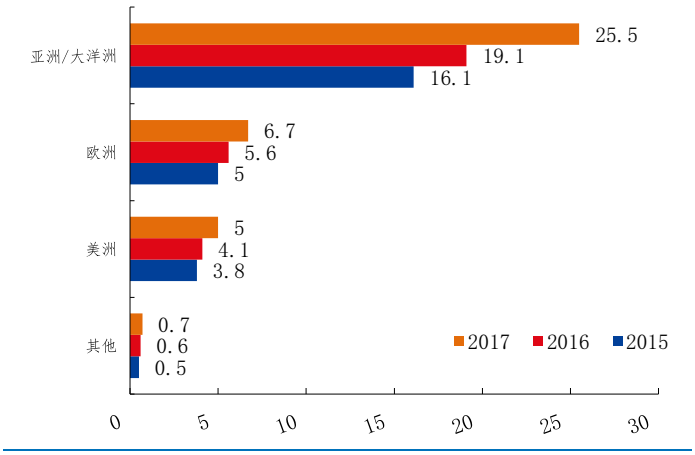
图 32：工业机器人销量行业分布（万台）



资料来源：IFR，华金证券研究所

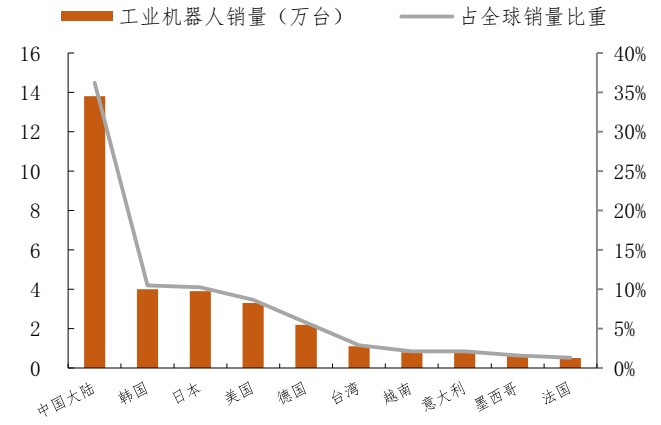
从工业机器人销量分布看，亚洲是工业机器人市场规模增大的最重要驱动力。亚洲的工业机器人使用量占到全球市场的约 64%-67%左右，是全球增长最快的市场，年均增长率超过 20%。2017 年，全球工业机器人销量排名前五的国家分别是仲国、韩国、日本、美国、德国，前三位均是亚洲国家，与 2016 年保持一致。预计到 2020 年，亚洲工业机器人销量将达到 35.4 万台，占全球市场的 70%。

图 33：全球工业机器人销量地域分布（万台）



资料来源：IFR，华金证券研究所

图 34：2017 年按国家/地区工业机器人销量（万台）

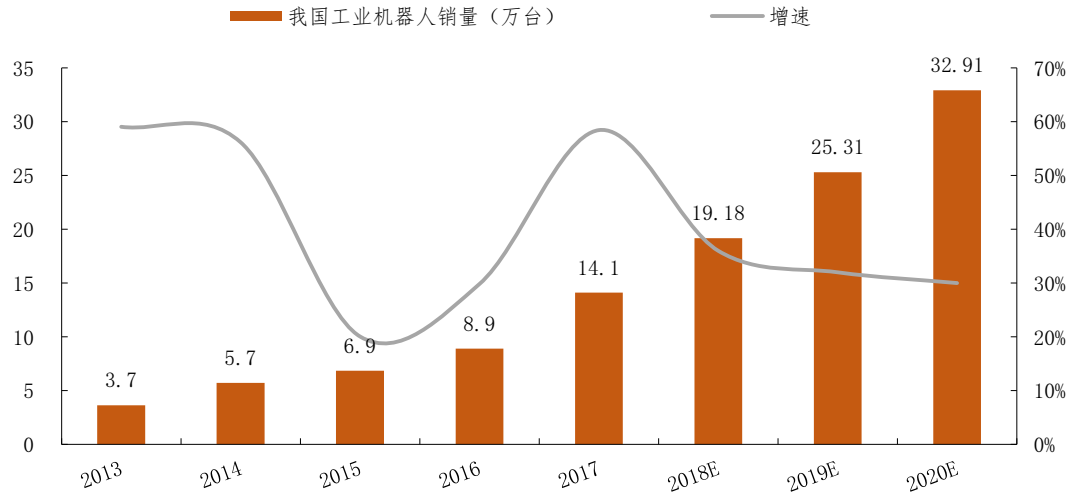


资料来源：IFR，华金证券研究所

2、 我国工业机器人市场规模将继续快速扩大

我国是工业机器人销量最大的国家。2017 年，我国工业机器人销量达 14.1 万台（含 AGV），同比增长率超过 58%。我们预计，未来几年我国工业机器人销量将继续保持 30%速度增长，到 2020 年我国工业机器人年销量将超过 30 万台。另外，随着国产工业机器人的崛起，产品均价仍有下降空间；随着销量持续快速增长，未来几年市场规模还将保持 20%以上的增长，预计国产工业机器人的份额将从 2018 年起进入提升通道。

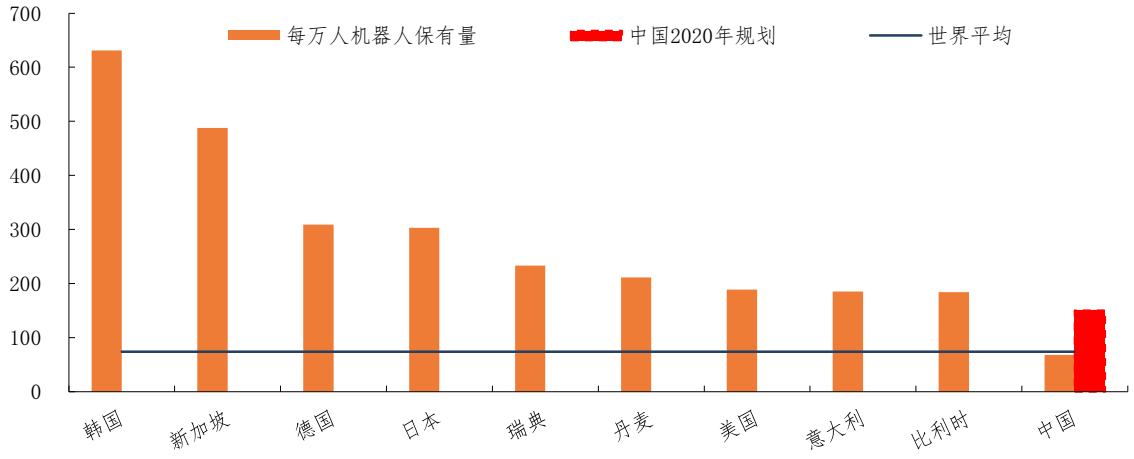
图 35：我国工业机器人销量及预测



资料来源：IFR，CRIA，华金证券研究所预测

据 IFR，2016 年全球的工业机器人密度韩国高居榜首达到 631 台/万人，新加坡位列第二，达到 488 台/万人，工业机器人制造强国德国、日本分列三、四位，分别达到 309、303 台/万人。世界平均水平为 74 台/万人，我国工业机器人密度仅有 68 台/万人。按照工信部出台的《工业机器人产业发展规划（2016-2020 年）》目标则是到 2020 年我国工业机器人密度达到 150 台/万人以上。

图 36：2016 年各国工业机器人密度



资料来源：IFR，华金证券研究所

以我国 2016 年工业机器人保有量 34 万台为基数，由于我国存量工业机器人装机时间并不长，我们假设 2017-2020 年工业机器人的更新比率分别为 3%，7%，12%，18%；以国家统计局 2016 年公布的制造业从业人数 4893 万为基数，假设从 2016 年起每年净减少 1%。**我们预计，到 2020 年我国工业机器人密度将超过 200 台/万人。**

表 5：2018-2020 年我国工业机器人密度预测

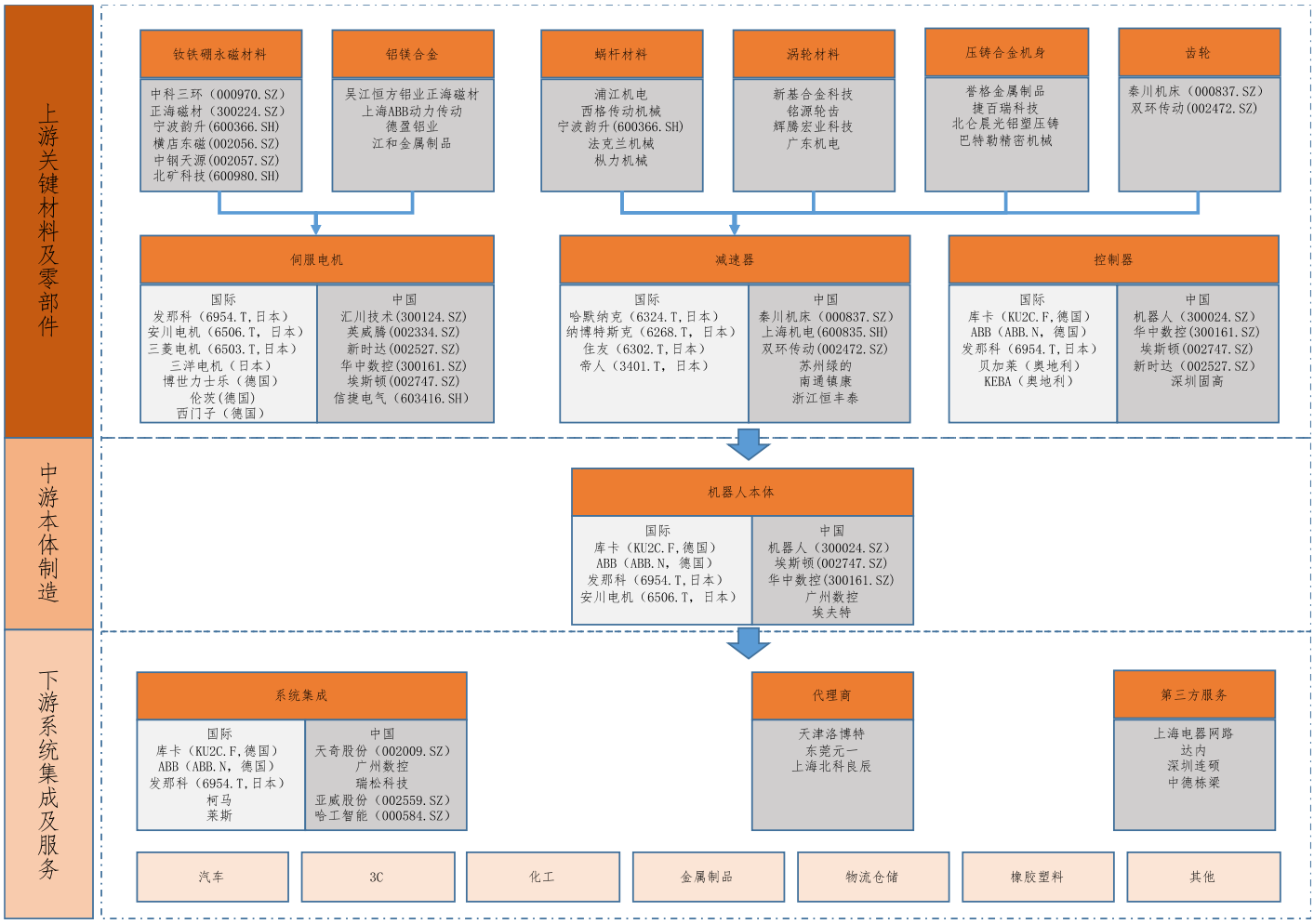
	2016	2017	2018E	2019E	2020E
存量工业机器人（万台）	34	47	63	81	99
新增工业机器人（万台）		14.1	19.2	25.3	32.9
劳动力人口（万人 ）	4893	4844	4796	4748	4700
工业机器人密度（台/万人）	**69**	**97**	**131**	**170**	**211**

资料来源：华金证券研究所预测

（三） 工业机器人产业链与竞争格局

工业机器人的产业链的上游主要是关键材料及核心零部件。核心零部件主要包括伺服电机、减速器以及控制器。制造核心零部件的关键材料包括制造伺服电机的钕铁硼永磁材料、铝镁合金；制作减速器的涡轮、蜗杆、压铸铝合金、铸铁机身、齿轮等；中游主要是工业机器人本体制造；下游主要面向终端用户及市场应用，包括系统集成、销售代理、本地合作、工业机器人租赁、工业机器人培训等第三方服务。

图 37：工业机器人产业链

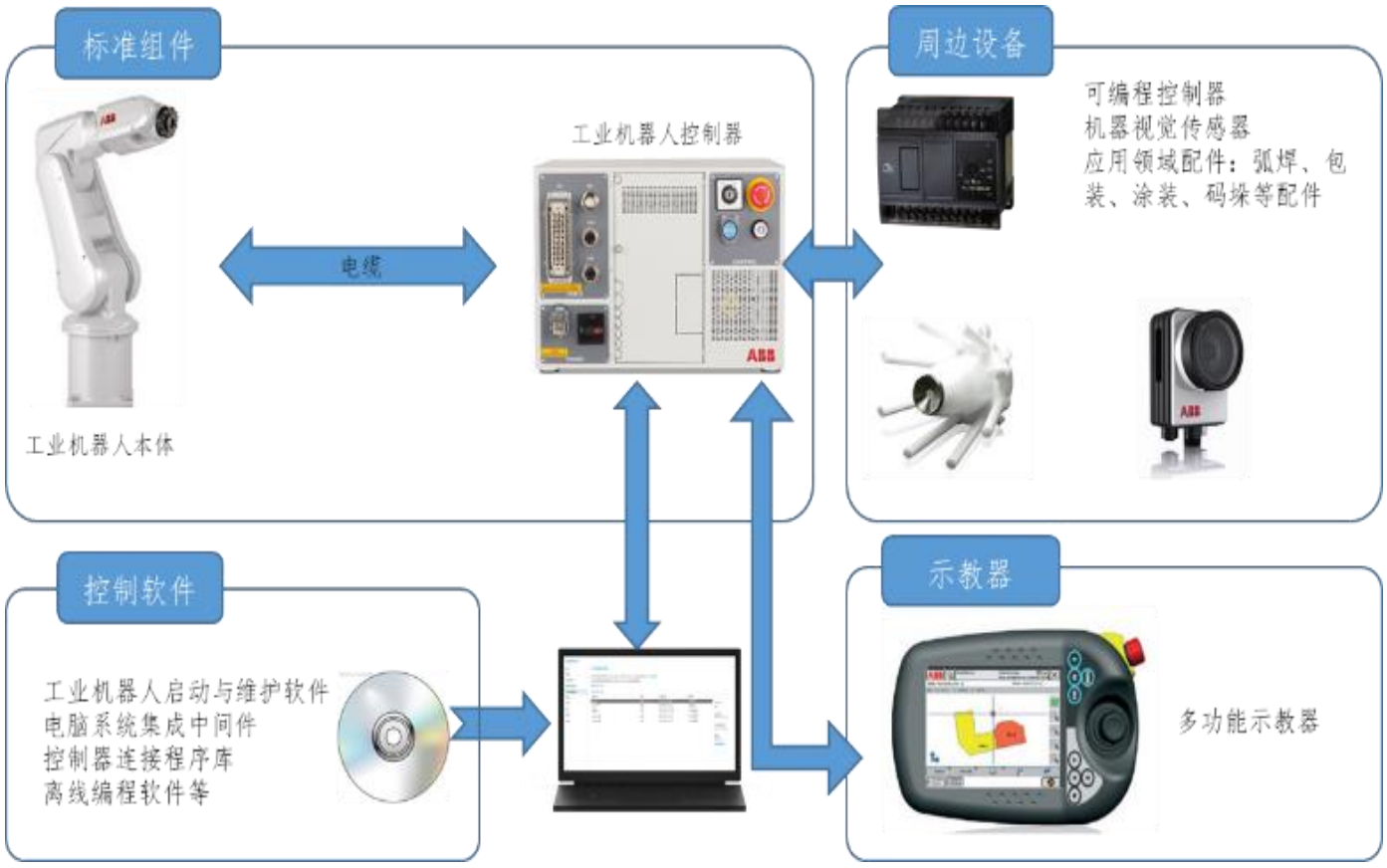


资料来源：《工业机器人产业竞争情报分析》，华金证券研究所整理

1、 控制器

控制器是工业机器人的“大脑”，是工业机器人控制器作为工业机器人最为核心的零部件之一，对工业机器人的性能起着决定性的影响。工业机器人控制系统的主要任务是控制工业机器人在工作空间中的运动位置、姿态和轨迹，操作顺序及动作的时间等。

图 38：工业机器人控制原理



资料来源：华金证券研究所整理

工业机器人能否完成复杂的动作取决于其自由度的高低。一般情况下，对于多关节工业机器人而言，一个自由度需要一台伺服电机与一台减速器匹配。如果需要完成某些复杂动作时，需要多个伺服电机同时运转，转速、转角、力矩都需要由控制系统控制。

控制器的复杂程度与工业机器人类型有关。关节机器人的开发难度较大，目前四大工业机器人厂商的控制器均自主开发。国内厂商由于涉足时间较短，完全自主掌握多关节工业机器人专用控制器技术的公司多为国内机床数控系统老牌厂家，差距主要体现在软件部分，特别是核心的运动控制算法以及定制工艺软件还有较大差距。而以 CODESYS 和 KW 为代表的开发平台为我国机器人专用控制器迅速实现半自主化提供了终南捷径。

表 6：主要控制器厂商介绍

厂商名称	是否工业机器人本体制造商	主要产品	特点
ABB	是	IRC5 RobotWare（控制软件）	第五代工业机器人控制器，融合 TrueMove、QuickMove 等运动控制技术，对提升工业机器人性能，包括精度、速度、节拍时间、可编程性、外轴设备同步能力等。FlexPendant 示教器、利用 RAPID 编程语言二次开发。
库卡	是	KRC4	操作简单，采用通用开放工业标准，R C4 的软件架构中集成了 Robot Control、PLC Control、Motion Control（例如 KUKA.CNC）和 Safety Control，更加方面二次开发和同一控制。
KEBA	否	KeMotionr5000 系列	一套完整的面向多轴运动控制系统软硬件模块化控制器。硬件包括 KeMotion 控制器，以及各种外围模块组成，它们通过以太网或总线的形式与控制器连接，实

厂商名称	是否工业机器人本体制造商	主要产品	特点
			现面向各种应用的搭配。
发那科	是	FANUCRobotR-30iA	唯一集成了视学功能的工业机器人控制器,将大量节约为实现柔性生产所需的周边设备成本。性能高，响应快，安全性能强
安川	是	SR、DX、NX、FS 系列	
新松工业机器人	是	SIASUN-GRC 系列	具有自主版权、自主开发的实用化、商品化的工业机器人控制器，该工业机器人控制器设计合理、技术先进、性能优越、系统可靠、使用方便。
埃斯顿	是	TRIO 控制器	单台 TRIO 控制器集成控制多台 SCARA/DELTA 工业机器人、运动控制伺服轴、视觉、逻辑控制，取代 PLC、工业机器人控制器，省去工业机器人电柜
广州数控	是	GSK-RC 系列	工业机器人始终能够根据实际载荷对加减速进行优化，尽可能缩短操作周期时间。可控制 4-8 轴，运算速度达到 500MIPS，具有高速运动控制现场总线，可实现连续轨迹示教和在线示教，具备远程监控和诊断功能。
固高科技	否	拿云系列	六轴、四轴驱控一体机集工业机器人控制系统开发平台、运动控制器和六轴伺服驱动器于一体，体积小、功率密度高、集成度高，极大简化了客户的电气设计，提高了设备性能和可靠性。
汇川技术	是	IMC100 系列	基于 EtherCAT 总线的工业机器人控制器，主要针对的市场包括小型六轴、小型 SCARA 和并联工业机器人等新兴应用领域。

资料来源：各公司网站，华金证券研究所整理

受益于我国的工业机器人市场强劲需求，工业机器人控制器需求量也呈现同步增长。我们预计 2018-2020 年工业机器人用控制器需求量将分别达到 19 万台、25 万台、32 万台，市场规模分别为 15 亿元、20 亿元、26 亿元。（测算未考虑占比较小的并联机器人与 AGV，下同）

表 7：工业机器人控制器市场规模测算

	2017	2018E	2019E	2020E
多关节机器人销量（万台）	9.12	12.66	17.09	22.71
控制器均价（万元）	1.00	0.98	0.96	0.94
直角坐标机器人销量（万台）	2.12	2.40	2.78	3.13
控制器均价（万元）	0.50	0.48	0.45	0.43
SCARA 销量（万台）	2.26	3.45	4.81	6.42
控制器均价（万元）	0.50	0.49	0.48	0.47
控制器使用量（千个）	**13.49**	**18.50**	**24.68**	**32.25**
市场规模(亿元)	**11.31**	**15.23**	**19.98**	**25.73**

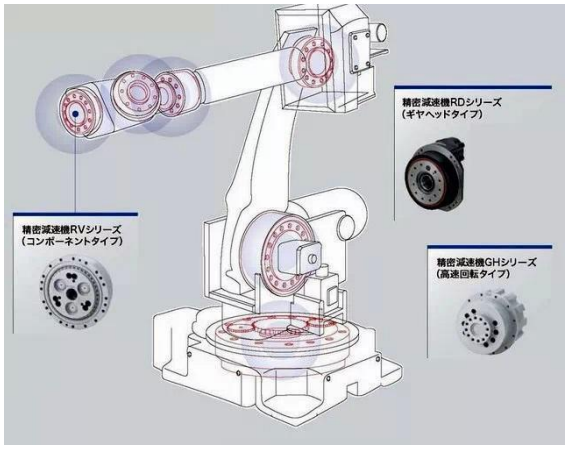
资料来源：华金证券研究所预测

2、 减速器

减速器作为工业机器人的“关节”，是工业机器人最重要的基础部件。减速器在机械传动领域是连接动力源和执行机构之间的中间装置，通常它把电动机、内燃机等高速运转的动力通过输入轴上的小齿轮啮合输出轴上的大齿轮来达到减速的目的，并传递更大的转矩。目前成熟并标准化的减速器有：圆柱齿轮减速器、涡轮减速器、行星减速器、行星齿轮减速器、RV 减速器、摆线针轮减速器和谐波减速器。80-90 年代以来，在新兴产业如航空航天、工业机器人和医疗器械

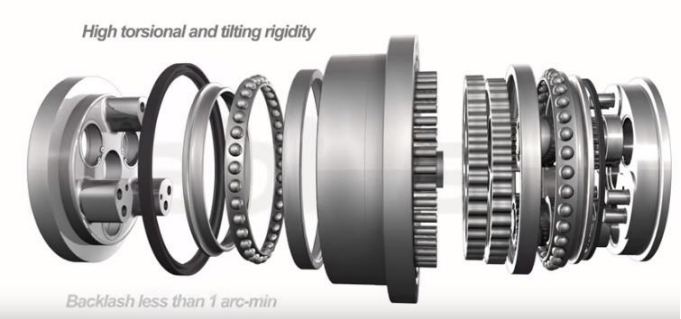
等发展的需求下，需要结构简单紧凑、传递功率大、噪声低、传动平稳的高性能精密减速器，其中 RV 减速器和谐波减速器是精密减速器中重要的两种减速器。

图 39：减速器在工业机器人本体上应用



资料来源：OFweek 网，华金证券研究所

图 40：RV 减速器结构示意图



资料来源：nabtesco 官网，华金证券研究所

RV 减速器是在摆线针轮传动基础上发展起来的，具有二级减速和中心圆盘支承结构。自 1986 年投入市场以来，因其传动比大、传动效率高、运动精度高、回差小、低振动、刚性大和高可靠性等优点，是工业机器人的“御用”减速器。

谐波减速器由三部分组成：谐波发生器、柔性轮和刚轮，其工作原理是由谐波发生器使柔轮产生可控的弹性变形，靠柔轮与刚轮啮合来传递动力，并达到减速的目的。按照波发生器的不同有凸轮式、滚轮式和偏心盘式。谐波减速器传动比大、外形轮廓小、零件数目少且传动效率高。单机传动比可达到 50-4000，而传动效率高达 92%-96%。

表 8：谐波减速器与 RV 减速器比较分析

减速器分类	应用	优势	劣势
谐波减速器	工业机器人的小臂、腕部或手部等关节使用	运动精度高、传动比大、质量小、体积小、传动惯量小。可以在密封空间传递运动，其任何机械传动无法实现。	由于结构问题易引起材料疲劳损坏，损耗功率较大。随着使用时间增加运动精度会显著下降。
RV 减速器	在工业机器人机座、大臂、肩部等重负载的位置	体积小、质量轻、传动比范围大、寿命长、精度可以保持稳定、效率高、传动稳定	

资料来源：《工业机器人精密减速器综述》，OFweek，华金证券研究所

减速器主要作用是提高工业机器人作业精度与提升工业机器人关节扭矩。工业机器人通常执行重复的动作，以完成相同的工序。为保证工业机器人在生产中能够可靠地完成工序任务，并确保工艺质量，对工业机器人的定位精度和重复定位精度要求很高。因此，提高和确保工业机器人的精度就需要采用 RV 减速器或谐波减速器。精密减速器在工业机器人中的另一作用是传递更大的扭矩。当负载较大时，单纯提高伺服电机的功率不现实，可以在适宜的速度范围内通过减速器来提高输出扭矩。此外，伺服电机在低频运转下容易发热并出现低频振动，均不利于长时间和周期性工作的工业机器人保持其精确、可靠运行。

精密减速器的存在使伺服电机在一个合适的速度下运转，并精确地将转速降到工业机器人各部位需要的水平，提高机械体刚性的同时输出更大的力矩。与通用减速器相比，工业机器人关节

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。因此在关节型工业机器人中，一般将 RV 减速器放置在机座、大臂、肩部等重负载的位置，而将谐波减速器放置在小臂、腕部或手部。

目前，全球能够提供规模化且性能可靠的精密减速器生产商并不多，全球绝大多数市场份额被日本企业占据。日本纳博特斯克(Nabtesco)是生产 RV 减速器的世界巨头，它占据了全球 60%市场份额，在中/重负荷工业机器人方面，其 RV 减速器市场占有率高达 90%。哈默纳科(Harmonic-Drive)则是谐波减速器主要生产商占据约 15%市场份额。世界主流工业机器人本体制造商包括库卡、ABB、安川、发那科均使用这两家厂商的减速器。

我国在智能制造战略实施的过程中，下游对工业机器人需求持续扩大，需求量暴增，拉动了减速器的需求。对比海外知名品牌，虽然国内厂商切入减速器领域时间较短，但成果显著。

谐波减速器方面，由于机械结构相对简单，哈默纳科的专利到期，以绿的代表的国产谐波减速器逐渐占领国内主要市场。绿的谐波 2016 年谐波减速器销量超过 6 万台，在国内市场的占有率超过 50%，同时海外出口比例约为 25%左右，同时哈默纳科在我国和海外市场份额均有所下降。

目前在国内 RV 减速器市场虽然仍被纳博和住友所垄断，但国产 RV 减速器成果显著。特别是在工业机器人高速增长的 2017 年，进口品牌产能限制以及对大客户的差别化供货政策，促使国产 RV 减速器装机量在国产关节机器人领域突飞猛进，市场份额有了显著提升。较有代表性的 RV 减速机品牌包括南通振康、双环传动、中大力德、秦川机床等。

表 9：主要减速器制造商

公司名称		产品	产能
海外公司	纳博特斯克	RV	拥有日本和上海两个生产基地，年产能达 80 万台。2017 年我国市场出货增长 30%，供货周期 5 个月。
	住友重机	RV	2017 年出货量 3 万台，客户包括川崎、新松、安川、埃斯顿等厂商，订单排到 1 年后。
	哈默纳科	谐波	2017 年国内出货量增长近 80%，国内市场交货期约为 4 个月。
国内上市公司	上海机电	RV	2013 年与纳博特斯克合资生产（常州）， 2017 年底产能 6 万台。
	双环传动	RV	2015 年 11 月发布产品，2018 年规划投产，规划产能 6 万台。，主要客户包括埃夫特、欢颜、广数等。
	秦川机床	RV	2015 年 11 月发布产品，2017 年 12 月投入生产，销量约 600 台。规划产能 9 万台。
	中大力德	RV	2012 年开始研发，目前 RV 产能 1 万台左右，年底产能 3 万台左右；谐波预计下半年上市。
	昊志机电	谐波	2018 年生产设备进场，预计 2019 年量产。
国内非上市公司	南通振康	RV	2013 年投向市场，2017 年出货量同比增长 120%，主要客户包括埃夫特、凯尔达、欢颜等，规划产能 3 万台。
	力克精密	RV	2013 年开始研发，2015 年发布；型号齐全，与国内大部分本体厂家如埃斯顿和广州启帆合作。规划产能 1 万台。
	恒丰泰	RV	客户包括埃夫特、博实自动化等，年产能 1 万台，出口为主。 2017 年下半年扩产，预计 2018 年产能达 2 万台。
	无锡绿的	谐波	国内市场主流供应商，2016 年出货量约 6 万台，2017 年出货接近 10 万台。
	来福谐波	谐波	国内少量使用，发展速度快，2017 年出货量近 1 万台。

资料来源：GGII，工业机器人网，华金证券研究所

RV 减速器对材料、装配工艺、高精度检测等方面提出了极高的要求。**短期内，国产 RV 减速器在寿命及一致性上无法与纳博特斯克、住友等世界巨头相抗衡。**定位中高端的工业机器人本体制造商出于对自身产品质量考虑，更愿意使用技术成熟、性能稳定的知名品牌减速器。

表 10：国产与国外品牌谐波减速器与 RV 减速器比较分析

减速器分类	主要差距
谐波减速器	转速、输入功率、转矩、传动效率与国外品牌相当 传动精度有差距 扭矩刚度有差距 寿命有差距，精度与稳定性下降曲线不平滑
RV 减速器	精度和精度保持能力较差 承载能力差，噪声大 产品系列不全，生产设备相对落后 企业规模小，研发人员和研发投入相对有限

资料来源：华金证券研究所整理

尽管在减速器领域，国内品牌在关键技术和性能指标上与海外品牌仍有差距，但应该充分认识到，中短期内我国工业机器人未来增长的巨大潜力并不在高端多关节工业机器人。我国市场空间更为庞大的是替代简单劳动力中低端应用场景，终端客户对工业机器人更大的痛点是成本回收期和性价比。从技术提升、批量应用、问题暴露、技术改进的闭环中，国产工业机器人及零部件厂商短板提升的速度必将加快。因此，不管从短期还是中长期看，国产减速器市场份额将会得到持续提升。

我们预计，2018-2020 年我国工业机器人减速器需求量将分别达到 72 万台、95 万台、125 万台，市场规模接近 50 亿元、62 亿元、75 亿元。

表 11：我国工业机器人减速器市场规模预测

	2017	2018E	2019E	2020E
我国关节机器人保有量(万台)	25.00	29.12	35.95	45.85
单台关节机器人减速器数量	5	5	5	5
更新率	10%	10%	10%	10%
新增关节机器人装机量（万台）	9.12	12.66	17.09	22.71
减速器需求量（万台）	54	72	95	125
减速器均价（万元））	0.76	0.70	0.65	0.60
市场规模(亿元)	**40.6**	**50.1**	**61.7**	**75.1**

资料来源：华金证券研究所预测

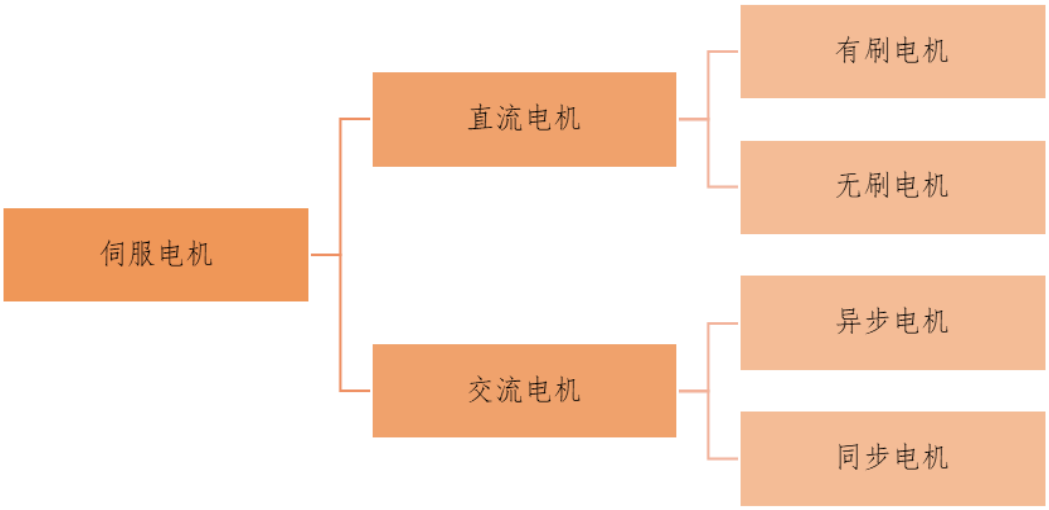
3、 伺服电机

伺服电机（servo motor）作为工业机器人的“肌肉”，是工业机器人最核心的部件之一。伺服电机是指在伺服系统中控制机械元件运转的发动机，是一种补助马达间接变速装置。伺服电机可以将电信号转换成电动机轴上的角位移或角速度输出。

伺服电机分为直流与交流两大类。直流电机又分为有刷与无刷两类；交流电机可分为异步和同步两类。有刷电机成本低、结构简单、启动转矩大、调速范围宽、控制容易、需要维护、但维护不方便（换碳刷）、产生电磁干扰、对环境有要求。因此它可以用于对成本敏感的普通工业和

民用场合。无刷电机体积小、重量轻、出力大、响应快、速度高、惯量小、转动平滑、力矩稳定，容易实现智能化，其电子换相方式灵活，可以方波换相或正弦波换相，电机免维护、效率很高、运行温度低、电磁辐射很小、长寿命、可用于各种环境。

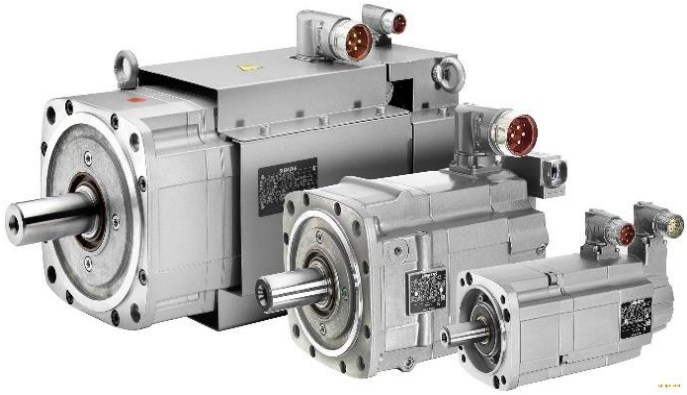
图 41：伺服电机分类



资料来源：华金证券研究所整理

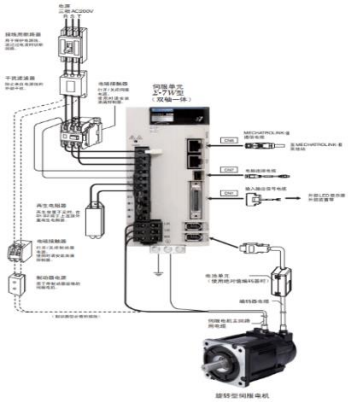
交流伺服电机也是无刷电机，分为同步和异步电机，目前运动控制中使用同步电机较多。同步电机功率范围大，可以在大功率下作业；同时惯量较大，最高转动速度较低，速度可以随着功率增大而快速降低，因此适合做低速平稳运行的应用。

图 42：伺服电机产品



资料来源：西门子，华金证券研究所

图 43：伺服驱动控制器



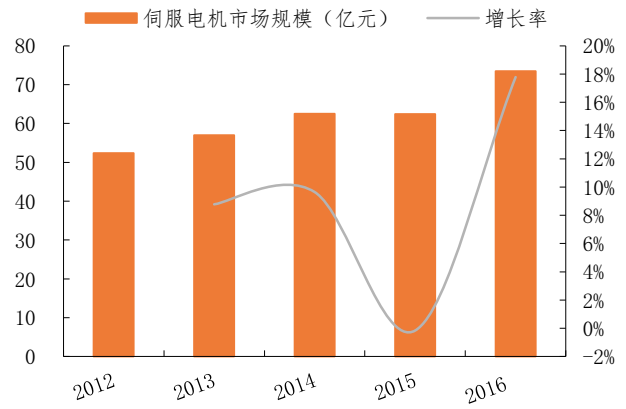
资料来源：安川电机，华金证券研究所

伺服电机广泛用于机械、冶金、电力、石油化工、船舶制造、航空航天、建筑、交通、科研试验等领域。我国市场需求巨大，随着各行业，如机床、印刷设备、包装设备、纺织设备、激光加工设备、工业机器人、自动化生产线等。目前，高启动转矩、大转矩、低惯量的交、直流伺服电动机在工业机器人中得到广泛的应用。

近年来，以伺服电机为代表的运动控制产品市场呈现上涨态势。主要原因在于随着人口红利消失，我国制造业企业开始从粗放型生产转向精细化生产，企业自身需要提高工厂自动化，以提升企业效率。工厂自动化改造与自动化生产线应用对自动化设备的需求不断释放，使得伺服系统需求随之上升。另一方面，随着《我国制造 2025》、《智能制造发展规划（2016-2020）》出台，

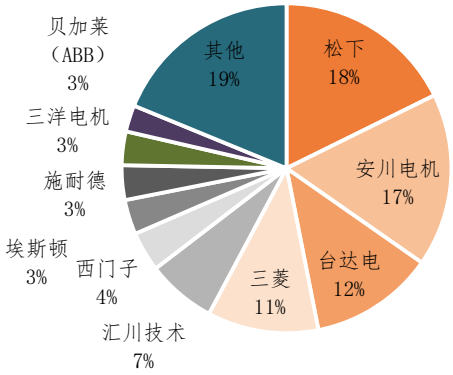
加快了智能设备应用的普及和重点领域自动化智能转型。伺服系统作为智能装备最为重要的执行部件，应用广泛且市场空间仍处提升阶段。

图 44：我国伺服电机市场规模



资料来源：《2017 年我国通用运动控制市场调研报告》，华金证券研究所

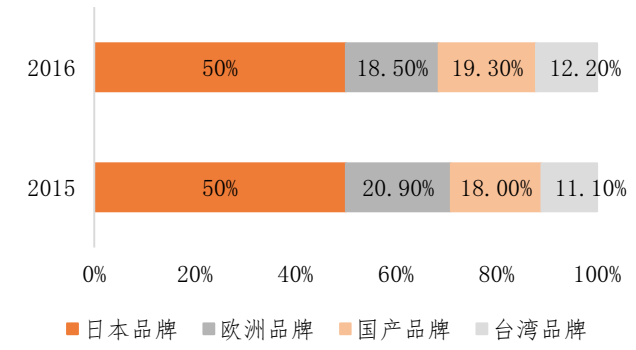
图 45：2016 年各品牌伺服电机市场份额



资料来源：《2017 年我国通用运动控制市场调研报告》，华金证券研究所

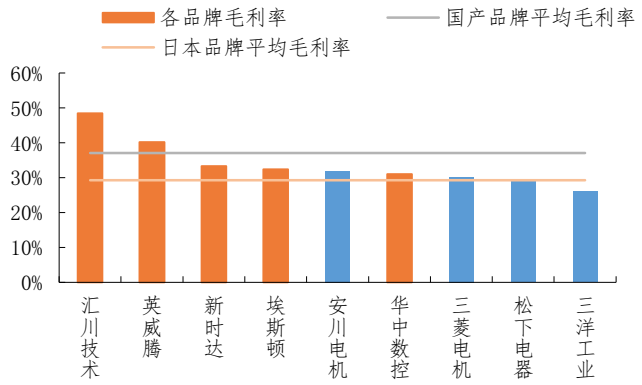
2016 年，通用伺服市场规模约为 73.5 亿元，同比增长 17.8%。市场集中度进一步提高，2016 年 CR10 达到 81.2%，提高了 2.4pct。**外资品牌依旧占据较大份额，但国内厂商市场份额持续提升。**相比于 2016 年，外资品牌占据 58.8%市场份额，同比下滑 0.7pct；日系品牌维持约 50%市场份额，松下、安川分别以 17.7%、17%占据市场前两位。欧美品牌份额下降至约 18.5%，西门子、施耐德、贝加莱（ABB）共占据约 9.9%市场份额。国内厂商通过多年技术积累，继续扩张，汇川、埃斯顿进入 TOP10，两者占据 10.2%市场份额，同比上涨 3.1pct。

图 46：外资品牌与本土品牌市场份额比较



资料来源：《2017 年我国通用运动控制市场调研报告》，华金证券研究所

图 47：2014-2016 年国产品牌与日本品牌销售毛利率水平



资料来源：Wind，华金证券研究所

工业机器人专用伺服驱动系统已经有五十多年的发展历史，特别是随着近年电力电子技术、电机永磁材料技术、控制总线技术的发展，伺服驱动器在处理速度、响应速度、控制精度等各方面得到了较大的提升。

欧美系品牌伺服驱动器特点是过载能力强、动态性能好、总线技术性能优秀、开发性较好，典型代表是西门子、倍福、贝加莱、罗克韦尔等；日系品牌特点是价格亲民、体积较小、重量轻、动态性能稍弱，能够满足绝大部分的应用要求，典型代表是安川、松下、三菱等；在中高端工业机器人应用行业，国外品牌的伺服驱动器占据了国内工业机器人伺服驱动器市场份额的 80%以上。

国内的工业机器人伺服驱动器起步较晚，但是发展迅速，目前已经发展有 30 多家较大规模的伺服厂家，主要代表是汇川、埃斯顿、英威腾、信捷电气、广州数控、迈信等。国产伺服驱动系统在功能方面与国外伺服驱动器差距不大，性能方面还有提升空间。在工业机器人的焊接，喷涂，重型搬运等应用领域，国产伺服系统的动态响应能力、自适应能力、过载能力仍需提升。

表 12:：国内伺服系统面临的主要问题

国内伺服电机	
功率谱系偏中小型	国产伺服电机功率多为功率多为 3kw 一下；5.5-15kw 的中大功率覆盖较少
电机能量密度较小	电机外形尺寸偏大，能量密度较小，较难适应工业机器人电机狭小的安装空间
编码器技术落后	主流高精度编码器技术仍掌握在多摩川、尼康、SICK 等外资品牌手中
功率模块和主芯片需要进口	国产功率模块稳定性不够，主芯片如 ARM、DSP、FPGA 需要进口

资料来源：华金证券研究所整理

我国伺服驱动系统短板主要是功率模块、主芯片、编码器等硬件需要进口，并短期内难以改变。但通过关键软件算法改进迭代，电机和驱动器适配性提升，目前已能满足 80%以上的应用场景需求.价格和服务更贴近我国市场需求，国产品牌市场份额提升是大事所趋，并不可逆转。我们预计 2018-2020 年工业机器人专用伺服电机需求量将达到 84 万台、113 万台、149 万台，市场规模接近 24 亿元、31 亿元、39 亿元。

表 13：工业机器人用伺服电机市场规模估算

	2017	2018E	2019E	2020E
我国多关节机器人销量（万台）	9.1	12.7	17.1	22.7
单机伺服量（个）	5	5	5	5
直角坐标机器人销量（万台）	2.1	2.4	2.8	3.1
单机伺服量（个）	3	3	3	3
SCARA 销量（万台）	2.26	3.45	4.81	6.42
单机伺服量（个）	4	4	4	4
伺服电机需求量（万台）	60.98	84.28	113.02	148.57
伺服电机均价（万元）	0.3	0.28	0.27	0.26
市场规模(亿元)	**18.29**	**23.60**	**30.52**	**38.63**

资料来源：华金证券研究所预测

4、 工业机器人本体

自上世纪 50 年代世界第一台工业机器人诞生以来，世界主要发达国家均建立了完善的工业机器人产业体系。像日本在工业机器人关键零部件（减速机、伺服电机等）的研发方面具备较强的技术壁垒；德国工业机器人在原材料、本体零部件和系统集成方面有一定优势。由于这些国家具备先发优势与技术沉淀，瑞典 ABB、德国 KUKA（库卡），日本 FUNUC（发那科）与 YASKAWA（安川）成为全球主要的工业机器人供应商，占据全球约 50%的市场份额，他们被成为工业机器人“四大家族”。

图 48：库卡六轴工业机器人

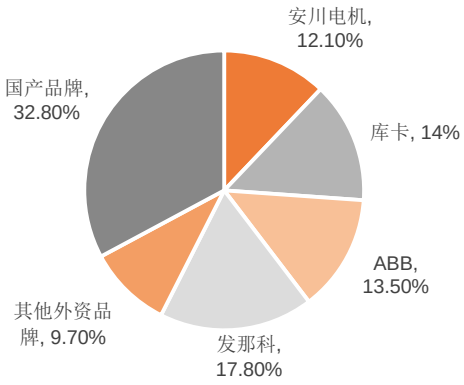
资料来源：库卡，华金证券研究所

图 49：ABB YuMi 双臂协作机器人

资料来源：ABB，华金证券研究所

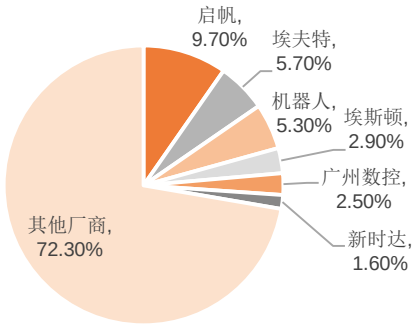
随着我国工业自动化、智能化的发展加速，工业机器人的应用普及使得市场急剧增长。但是我国工业机器人技术起步较晚，以“四大家族”为代表的国外企业基本垄断了我国工业机器人市场。2016 年，发那科、安川、库卡、ABB 在我国工业机器人市场份额的比例分别高达 18%、12%、14%、13.5%。国产工业机器人整体只占据 30%左右市场份额且集中度较低，CR6 只有 27.7%。

图 50：2016 年我国工业机器人市场份额分布



资料来源：前瞻产业研究院，华金证券研究所

图 51：2016 年国产品牌工业机器人市场份额分布

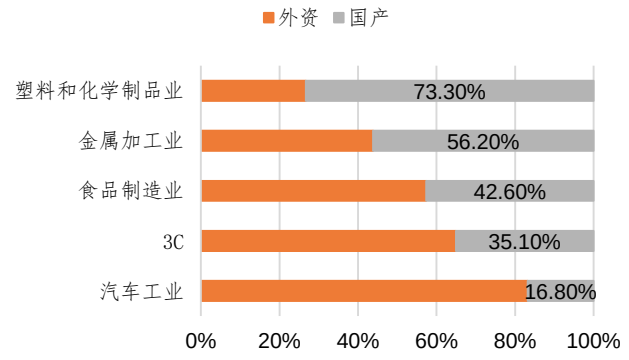


资料来源：前瞻产业研究院，华金证券研究所

从 2017 年我国工业机器人种类分析，关节类工业机器人占比达到 65%，直角坐标工业机器人占比 15%，SCARA 占比 16%。其中关节类工业机器人国产率仅有 17%。这与《工业机器人产业发展规划（2016-2020 年）》中提到的 2020 年六轴以上关节类工业机器人国产化占比超过 50%目标还有较大差距。

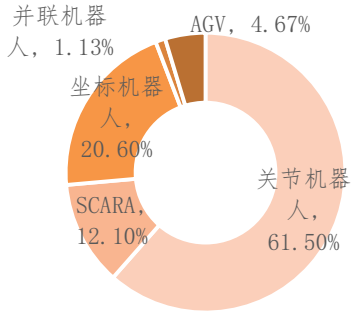
工业机器人下游应用领域中，塑料和化学制品业国产化率是最高的，达到 73.3%；3C 行业工业机器人国产化率为 35%。而应用工业机器人最多的汽车工业，国产化率仅有 16.8%，外资品牌工业机器人在汽车行业的垄断形式依旧没有被打破。

图 52：2016 年我国工业机器人应用领域国产化情况



资料来源：我国工业机器人产业市场报告，华金证券研究所

图 53：2016 年我国工业机器人产品种类占比



资料来源：前瞻产业研究院，华金证券研究所

汽车工业是工业机器人重要的下游行业，2017 年全球 38.1 万台工业机器人的装机量中有 32.8%（12.5 万台）应用于汽车工业。汽车行业自动化程度很高，大部分外资或合资整车制造商的生产线标准及工业机器人选型全球统一，留给国产工业机器人的市场空间很小。整车制造商跟工业机器人本体制造商通常有长达几十年稳定合作，如大众使用库卡和发那科；宝马、奔驰等德系汽车制造商使用库卡；通用主要是发那科工业机器人；菲亚特使用柯马工业机器人；丰田、本田等日系汽车制造商用安川、川崎等日资品牌；现代、起亚只用韩国现代等品牌工业机器人。而白车身和冲压线主要是 ABB 工业机器人；涂装线主要是德国杜尔工业机器人。汽车工业是资金与技术密集型行业，投资额巨大而系统复杂，稳定和可靠性是首要的目标。

表 14：四大工业机器人公司比较

公司名称	成立时间	主要领域	主要产品	优势
ABB	1988 年	电子电气、物流搬运	搬运、焊接、喷涂、特种	控制性好、整体性好
库卡	1898 年	汽车工业	焊接、码垛、装配、洁净	重量轻、标准化编程、操作简单
发那科	1956 年	汽车工业、电子电气	数控、洁净、搬运、电焊、弧焊、装配	精度高
安川电机	1915 年	电子电气、物流搬运	点焊、弧焊、喷涂	反应速度快、标准化编程、操作简单

资料来源：产业信息网，亿欧，华金证券研究所整理

四大工业机器人公司优势各异。**ABB** 的核心技术优势是运动控制系统，工业机器人的整体特性好，工业机器人的设计优越，但是价格偏贵，交货周期长；**库卡**的工业机器人应用广泛，用于物料搬运、加工、点焊和弧焊，涉及到汽车、自动化、金属加工、食品和塑料等产业；库卡技术优势在于操作简单，二次开发优秀，符合我国人操作习惯，在重载工业机器人方面优势明显。但是，故障率较高；**发那科**是数控系统起家，所以技术优势在于工业机器人精度非常，工艺控制更加便捷、同类型工业机器人底座尺寸更小、更拥有独有的手臂设计，小型化工业机器人优势明显。但是，工业机器人过载能力较差，稳定性不够差；**安川电机**是生产工业机器人关键零部件伺服和运动控制器起家，因此可以把电机的惯量做到最大化，所以安川的工业机器人最大的特点就是负载大，稳定性高，在满负载、满速度运行的过程中不会报警，甚至能够过载运行；价格偏低，性价比高。

2017 年四大工业机器人公司工业机器人业务的收入均实现了不同幅度的增长，这主要有益于我国市场对工业机器人的巨大需求，使得各公司订单量迅速增加。ABB 目前积累了将近 39.6 亿美元的订单；库卡积累了 3.74 亿美元订单；发那科在 2017 年 4-12 月累计积压订单接近 1.1 亿美元。

表 15：2017 年工业机器人相关业务收入情况（亿美元）

公司	2017 年收入	增长率	订单	积压订单	营业利润	营业利润率	增长原因
ABB	84.01	6%	84.68	39.61	10.35	12.3%	我国需求强劲，通用领域（电子、半导体、食品、包装）需求强劲
库卡	13.55	20.80%	13.81	3.74	1.50	11.1%	我国需求强劲，汽车领域略降，通用领域（3C、锂电池等）增长迅速
发那科	21.03	19.9%	21.79	0.76		31.6%（整体）	我国与美国需求强劲
安川电机	14.97	19.2%	-	-	1.66	11.1%	我国智能手机、白色家电领域需求增大

资料来源：各公司年报，华金证券研究所

从下游需求行业来看，汽车行业依旧是工业机器人主要应用领域。2017 年，我国汽车行业新增工业机器人装机量 4.3 万台，同比增长 61.1%，占我国工业机器人市场的 30.7%。但随着半导体产业向国内转移，新能源汽车，3C 产业、白色家电、锂电池等行业对工业机器人需求明显增加。全球来看，2017 年电子电气行业工业机器人装机量达 11.6 万台，接近汽车行业的 12.5 万台装机量；而金属行业的装机量达到 4.4 万台，同比强劲增长 54%。

面对我国对工业机器人的强劲需求，各大工业机器人厂商均加速在我国扩张产能布局。库卡计划 2018 年在我国提升产能至 2.5 万台，2024 年至 10 万台；ABB 计划将现有产能提升一倍；安川、发那科均已建设新厂，今年可以投产，产能进一步提升。

表 16：各大工业机器人制造商在我国扩张产能情况

公司	规划	预计产能
库卡	2013 年在我国上海建设工厂，2018 年在上海建设第二家工厂，将原有产能提高 2 倍，约 2.5 万台。2018 年在广东顺德科技园将新建生产基地，进行新产品开发，直到 2024 年工业机器人产能达到每年 75,000 台，加上现有产能，我国每年的工业机器人产能总数将达到 100,000 台。	2018 年在我国产能约 2.5 万台，2019 年约 5 万台，2024 年约 10 万台
ABB	在上海、珠海、青岛建有工厂，重庆建有工业机器人应用中心。90%以上的工业机器人型号和 90%以上在我国市场销售的工业机器人产品都实现了本地化生产	计划将工业机器人生产能力提高一倍
发那科	日本发那科则投资 630 亿日圆在现有的筑波工厂邻近地区兴建新厂，预计 2018 年中可投产	初期月产能估计可达 2000 台。
安川电机	2017 年中旬重组我国大陆第一、第二及第三工厂，2019 年之前将我国的月产量增至现在的 2 倍，达到 1200 台以上。安川电机还计划在斯洛文尼亚建设工业机器人新工厂，力争 2018 年内投入运转。预计月产量为 300 台。	2019 年之前将在全球月产 5000 台。
不二越	2018 年在我国新建工厂投产，月产能扩大至现在的约 3 倍。	在我国月产能约 1000 台
川崎重工	把 2016 年度为 4000 台的主力苏州工厂的产量提高至 2017 年度的 7000 台，增长约 8 成。	年产约 7000 台

资料来源：公司公告，网络资料整理，华金证券研究所

四大工业机器人企业的起家皆是从事工业机器人产业链相关的业务，如 ABB 和安川电机从事电力设备电机业务，发那科研究数控系统，库卡最初从事焊接设备。**最终他们能成为全球领先**

的综合型工业自动化企业，都是因为掌握了工业机器人本体及其核心零件的技术，并致力投入研究而最终实现一体化发展。

据工信部，我国涉及工业机器人生产的企业已逾 1000 家，其中超过 200 家是工业机器人本体制造企业，但大部分未掌握核心零部件技术，以组装为主，处于产业链低端，产业集中度低、总体规模较小。目前，国内工业机器人行业具有代表性并掌握部分零部件与本体自给能力的有埃斯顿、广州数控、华中数控、新松机器人等。

表 17：国内工业机器人厂商

国内企业	产业链布局	下游领域	竞争优势	收入（亿元）	增长率	毛利率
埃斯顿	零部件、本体、集成	汽车、铸压、家电、3C、酿酒、制药	自主技术、核心零部件	4.85	130.00%	29.23%
工业机器人	本体、集成	汽车与汽车零部件、电子（3C）电器、机械、国防、电力、烟草、食品医药等	产品线齐全	7.66	17.36%	30.04%
新时达	零部件、本体、集成	汽车	自主研发核心零部件、汽车柔性工业机器人生产线	23.73	35.91%	20.3%
华中数控	零部件、本体、集成	锂电池、物流、包装	自主研发核心零部件	3.84	204.18%	38.12%
拓斯达	本体、集成	注塑、3C、家电、汽车、医疗	自主研发 6 轴工业机器人	4.35	84.73%	39.24%
埃夫特	本体、集成	汽车、卫陶、五金、酿酒、3C	规模化效应明显			
广州启帆	本体、集成	冲床、油压、锻造	该领域自动化龙头			
广州数控	零部件、本体	家电、3C、汽车	主研发核心零部件、			

资料来源：Wind，华金证券研究所

我们预计，到 2020 年我国工业机器人密度将超过 200 台/万人，2018-2020 年工业机器人本体需求量将达到 19.2 万台、25.3 万台、32.9 万台，市场规模达 253 亿元、321 亿元、400 亿元，市场空间继续保持快速增长同时，国产工业机器人的舞台越来越大。

表 18：工业机器人本体市场规模估算

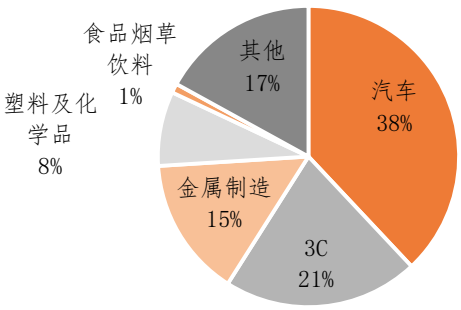
	2017	2018E	2019E	2020E
多关节机器人销量（万台）	9.12	12.66	17.09	22.71
均价（万元）	20.00	18.00	17.00	16.00
直角坐标机器人销量（万台）	2.12	2.40	2.78	3.13
均价（万元）	4.00	3.70	3.30	3.00
SCARA 销量（万台）	2.26	3.45	4.81	6.42
均价（万元）	5.00	4.70	4.50	4.30
我国工业机器人市场空间	202	253	321	400

资料来源：华金证券研究所预测

5、 工业机器人集成

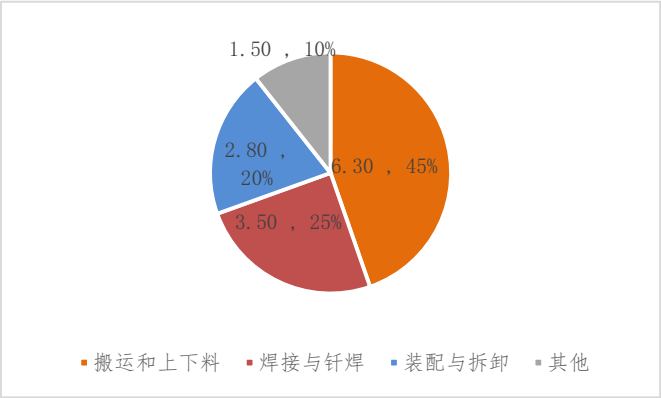
工业机器人系统集成是将工业机器人本体融合至下游应用场景的重要环节。工业机器人系统集成商为下游终端客户提供应用解决方案，负责工业机器人应用二次开发和周边自动化配套设备的集成。相较于工业机器人本体制造商，工业机器人系统集成商还需要具有产品设计能力、对终端客户应用需求的工艺理解、应用行业的相关项目经验等，提供可适应各种不同应用领域的标准化、个性化成套装备。

图 54：我国工业机器人下游领域分布



资料来源：前瞻产业研究院，华金证券研究所

图 55：我国工业机器人应用工艺环节分布（万台，%）



资料来源：CRIA，华金证券研究所

工业机器人集成主要有三种模式：日本、欧洲、美国模式。日本模式中，工业机器人本体与集成完全分离，工业机器人本体制造商只负责制造工业机器人本体，其子公司或社会上的工程公司进行系统集成；欧洲模式则是工业机器人本体制造与集成均有本体制造商完成；美国模式是工业机器人公司购买品牌工业机器人，自行进行系统集成，交给下游客户。我国工业机器人产业目前更接近于美国模式，从国外购买工业机器人整机，根据不同行业或客户的需求，制定符合生产需求的解决方案。业务形式主要以大型项目（关键设备生产线的集成，如工业机器人工作岛）和工厂的生产线改造为载体，对现有设备进行升级和联网，提供工业控制、传动、通讯、生产与管理信息等方面的系统设计、系统成套、设备集成及 EPC 工程等服务。主要因为前两种模式需要工业机器人本体制造商在市场上占有较大的份额，日本（发那科、安川等）、欧洲（ABB、库卡）这类企业才能支撑这两类模式。

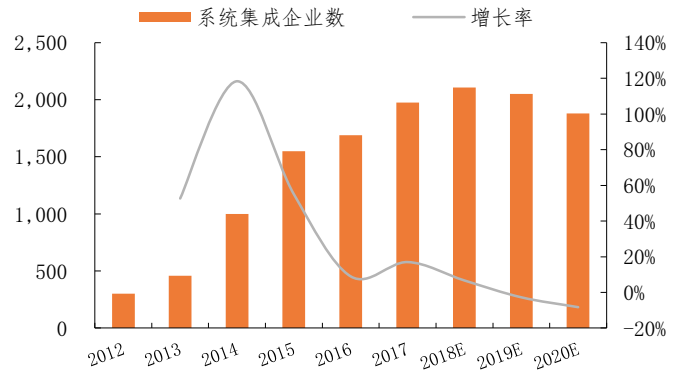
表 19：三种集成模式

集成模式	特点
日本模式	本体制造与集成完全分离。本体制造商只负责制造工业机器人本体，其子公司或社会上的工程公司来设计制造各行业所需要的工业机器人成套系统，并完成交钥匙工程。
欧洲模式	本体制造与集成聚合。工业机器人的生产和用户所需要的系统设计制造，全部由工业机器人制造商完成。
美国模式	采购与成套设计相结合。美国国内基本上不生产普通的工业机器人，企业需要时工业机器人通常由工程公司进口，再自行设计、制造配套的外围设备。

资料来源：华金证券研究所整理

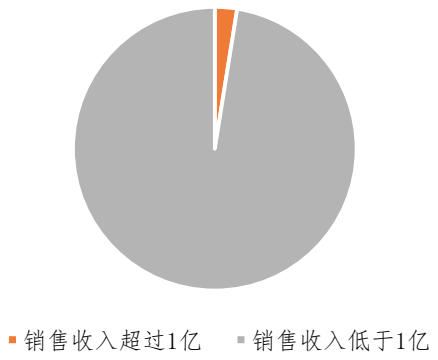
工业机器人系统集成商作为我国工业机器人市场上的主力军，普遍规模较小，年产值不高，面临强大的竞争压力。我国自 2015 年起在产业政策的扶持下企业数量大幅增加。

图 56：我国工业机器人系统集成商数量



资料来源：前瞻产业研究院，华金证券研究所

图 57：我国工业机器人系统集成商销售收入



资料来源：前瞻产业研究院，华金证券研究所

据 PAISI，2017 年我国工业机器人集成数量年达到 1976 家。但是，绝大多数工业机器人系统集成企业规模偏小，与国际巨头规模差距悬殊。其中营收超过 1 亿元的仅 40-50 家，绝大部分企业系统集成业务营收不超过 3000 万元。主要原因在于：

行业应用经验需积累。由于国内工业机器人系统集成商起步相较于国际巨头较晚，国内大多数系统集成商是近 3 年成立的，在技术积累、项目经验上比较欠缺。国际厂商的先发优势占据了高端工业机器人应用场景（如汽车工业），国内厂商主要参与非核心环节、附加值较低的项目。

行业特点决定系统集成较难形成规模效应。工业机器人集成是二次开发的特点决定了集成商需要下沉至下游特定行业。一方面，工业机器人系统集成项目一般无法进行完全标准化及批量复制；另一方面，工业机器人系统集成有较高行业壁垒，跨行业拓展有一定的业务门槛。而多项目同时推进又面临人才资源紧缺和流动资金压力，因此专注于系统集成的企业较难形成规模效应。

图 58：工业机器人系统集成市场主要参与者

资料来源：华金证券研究所整理

工业机器人系统集成市场主要参与者主要包括四类：本体制造商、自动化设备企业、工业机器人贸易商，应用企业自动化部门。国内的市场参与者主要集中在自动化设备企业，工业机器人本体制造商像新松工业机器人、埃斯顿等也会涉及一些领域。而工业机器人贸易商与企业中的自动化部门参与较少，主要因为工业机器人贸易商研发和集成能力较弱，不具竞争力；而企业中的自动化部门虽然对生产流程和工艺熟悉，但是自身集成能力有限，仍需要由该领域系统集成商协助完成。

表 20：国内较有代表性的工业机器人系统集成商

集成商	所在地	主要使用工业机器人	主要领域	客户
博众精工	苏州	ABB、库卡、安川	3C、汽车、家电、日用品、医疗、食品等	格力、三星、富士康、博世、intel、罗技、科勒、史密斯
大连奥托	大连	ABB、库卡、发那科	汽车(白车身装备规划、设计、制造)	大众、奥迪、奔驰、宝马、一汽、丰田
上海德梅柯（华昌达）	上海	ABB、库卡、发那科	汽车（白车身柔性焊装）	通用、大众、上汽、北汽、宝马、福特、沃尔沃、吉利、长安、日产、本田、丰田等
广州瑞松科技	广州	库卡、发那科	3C、汽车、电梯、家电	沃尔沃、菲亚特、比亚迪、格力、日立、奥的斯
广州明珞	广州	库卡、安川	汽车	大众、一汽、北汽、广汽、丰田、奥迪、特斯拉、宝马
成焊宝玛	成都	库卡	汽车	一汽大众，上海大众，上海通用，长安福特，沃尔沃，标致雪铁龙，北京奔驰，上汽依维柯，长安，吉利，奇瑞，东风乘用车
天津福臻（哈工智能）	天津	-	汽车（白车焊接）	奇瑞捷豹路虎、长安福特、沃尔沃、上海蔚来、上海大众、广汽本田、华晨宝马、重庆长安、东风柳州、安徽江淮
永乾机电（科大智能）	上海	自给	汽车、物流、仓储	-
拓斯达	广州	自给、ABB、库卡、安川、发那科	3C、家电、汽车零部件、医疗机械	美的、比亚迪、长城汽车、伯恩光学
唐山开元工业机器人	唐山	-	工程机械、海洋工程、造船、铁路车辆、风电	-
上海君屹自动化	上海	ABB、库卡	汽车、新能源电池	一汽、海马、上汽、日产、比亚迪、宁的时代、中航锂电
拓野工业机器人	广州	安川	汽车、 3c 、 家电	比亚迪、TCL、美的、格力、中兴、华为
北人工业机器人	苏州	ABB、库卡、安川、发那科	汽车、重工与冶金、航天军工	通用、大众、凯迪拉克、我国自控

资料来源：华金证券研究所整理

受益于我国制造业升级改造的强劲需求，工业机器人系统集成将有巨大的市场空间。一般情况下，系统集成费用大约是工业机器人本体价格相当，2018-2020 年市场规模将分别达 253 亿元、321 亿元、400 亿元。

（四） 工业机器人价值链

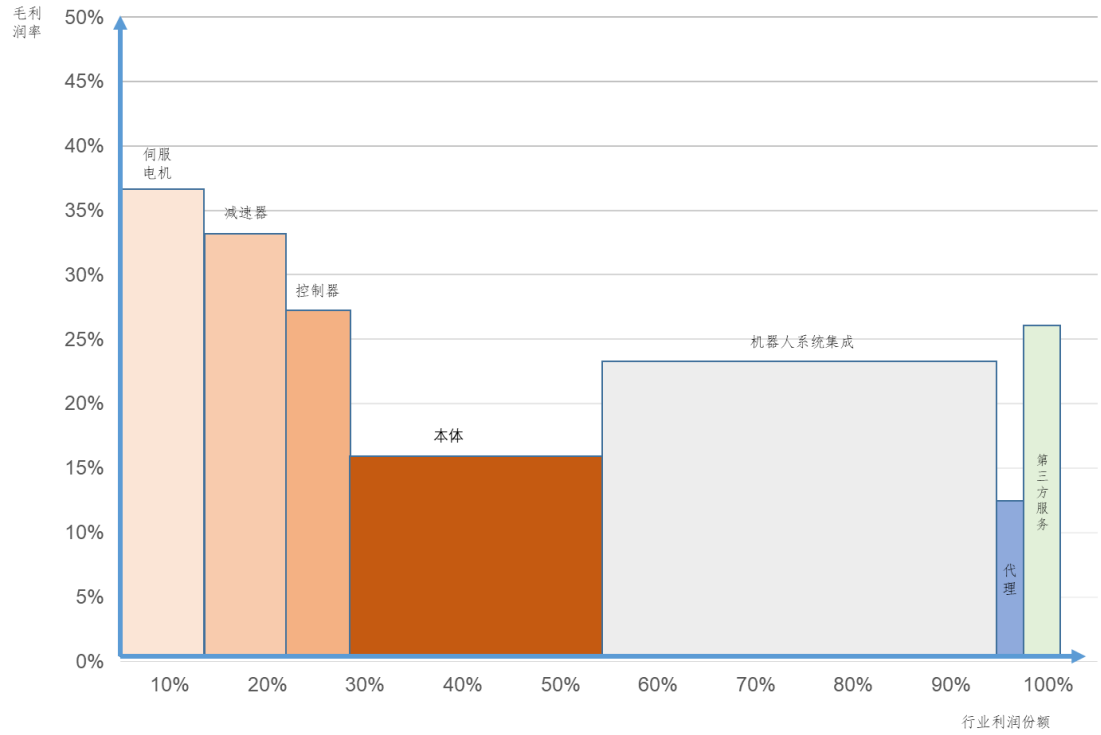
通过对工业机器人产业链的分析，我们发现工业机器人价值链图接近“微笑曲线”。

核心零部件伺服电机、减速器、控制器虽占据整个产业链的利润规模较小，但由于技术含量和进入壁垒较高，毛利率是所有环节中最高的，并且进口替代空间极大。

本体制造毛利率是产业链中最低的但是占据了约 1/4 的利润份额。以四大家族为首的工业机器人制造商垄断了下游汽车工业，但 3C、家电等自动化升级景气度正持续提升，这为国产工业机器人提供了巨大发展空间。

系统集成行业竞争激烈，但占据整个行业大部分利润。我国的系统集成商普遍规模较小，行业特点决定较难形成规模效应，行业有望进一步整合。

图 59：工业机器人价值链拆解



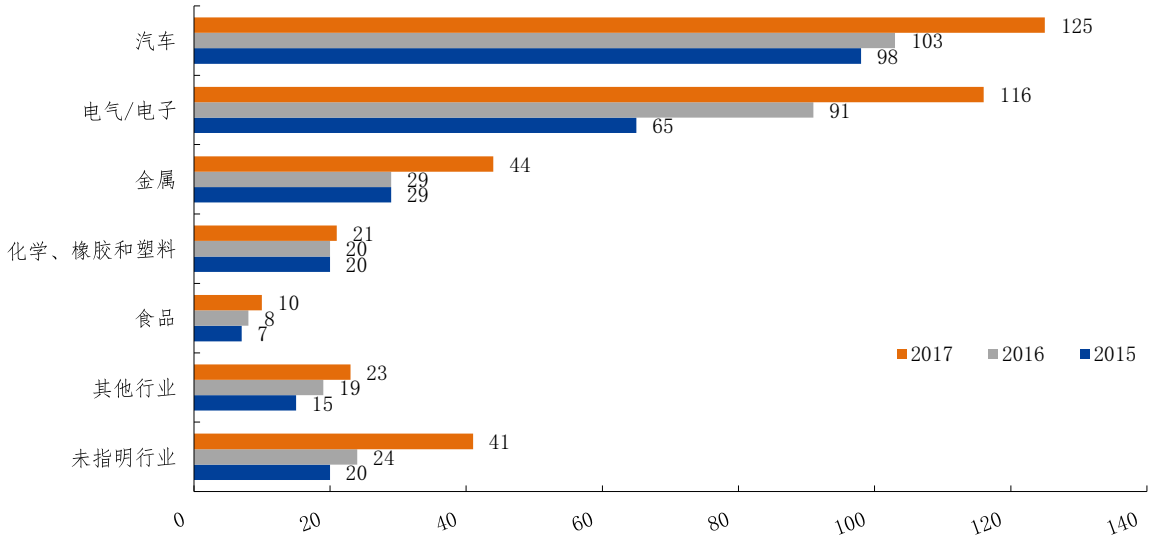
资料来源：华金证券研究所整理

（五） 工业机器人下游分析

1、 非汽车工业将是我国工业机器人市场强劲增长点

目前汽车工业依然是工业机器人最重要的下游应用领域，但随着我国汽车销量进入低增速时代，而汽车产业的工业机器人应用密度已经很高，因此未来汽车行业工业机器人装机量增速将放缓。2014-2016 年全球汽车工业使用工业机器人量分别为 9.4、9.8、10.3 万台，年均增速为 5%。而以电子、电气、计算机为代表的其他制造业使用工业机器人数量快速增长。2014-2016 年该领域使用工业机器人量分别为 4.6、6.5、9.1 万台，年均增速超过 40%。从库卡近年订单接口已看出行业热度：来自汽车工业的订单需求量增长缓慢，2013 年以来复合增长率 7%，至 2017 年 4.26 亿欧元；而其他领域的订单量复合增长率接近 15%，至 2017 年 5.72 亿欧元。

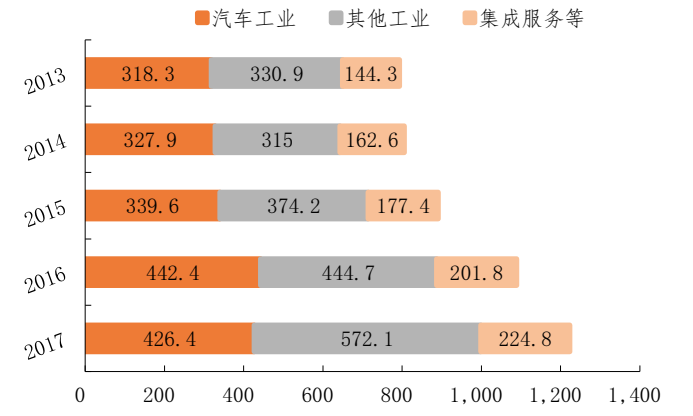
图 60：全球工业机器人下游行业应用规模（千台）



资料来源：IFR，华金证券研究所

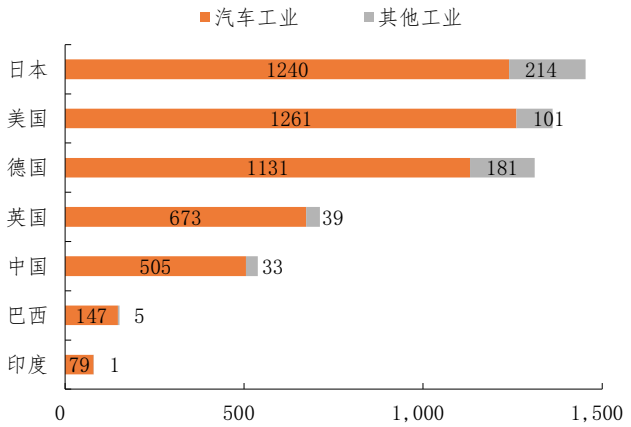
国内汽车行业的工业机器人应用已处于较高密度，我国汽车工业已迈过高速增长期。3C 和金属加工行业为代表的其他工业将是未来我国工业机器人下游应用领域增长点。据 IFR，2016 年我国汽车工业机器人密度为 505 台/万人，与英国的密度接近，但与日本、美国、德国差距还较大，只有该三国的 40%。而我国的其他工业中工业机器人密度差距更大，只有日本的 1/3，德国的 1/6，美国的 1/3。因此在非汽车领域的制造业，我国工业机器人密度还存在巨大提升空间。

图 61：库卡订单来自领域（百万欧元）



资料来源：库卡 2017 年报，华金证券研究所

图 62：2016 年各国汽车工业与其他领域工业机器人密度（台/万人）

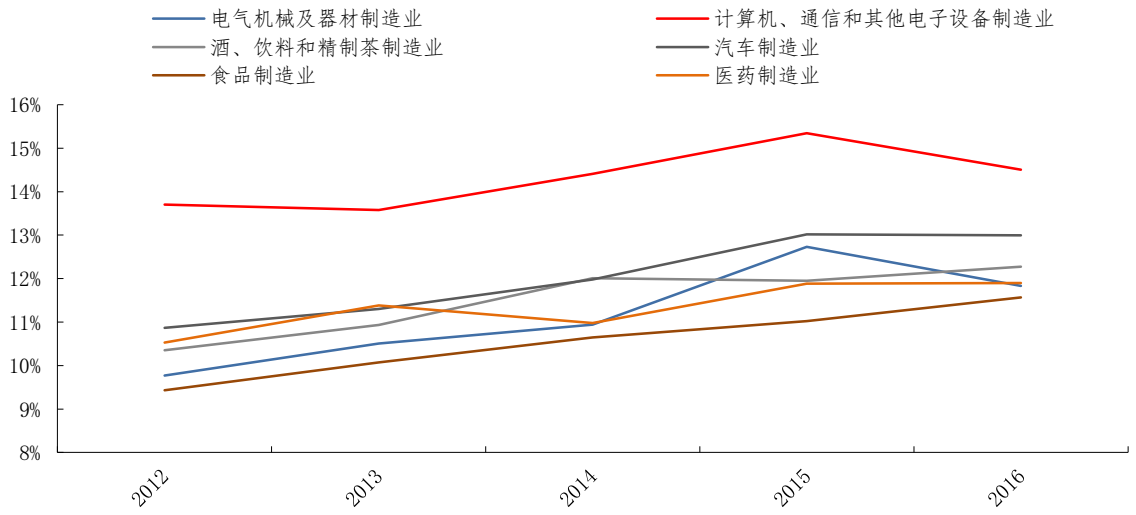


资料来源：库卡 2017 年报，IFR，华金证券研究所

我们通过制造业各领域人工成本和人工成本与营业利润之间的弹性系数进行分析，得出工业机器人应用空间弹性最大的行业。我们按照证监会行业分类，将制造业分为计算机、通信和其他电子设备（3C）、汽车、电气机械及器材（家电）等 32 小类。计算 2012-2016 年人工成本占总成本的比例。其中，人工成本=支付给职工以及为职工支付的现金+期末应付职工薪酬-期初应付职工薪酬；总成本=营业成本+税金及附加+销售费用+财务费用+管理费用。

通过分析，我们发现 3C 行业人工成本占总成本比例维持在 14%以上，且要远高于其他行业；家电、食品、饮料行业人工成本比例增加较快；汽车、医药行业人工成本比例较慢。2016 年，上述几个行业基本维持在 12%-13%。

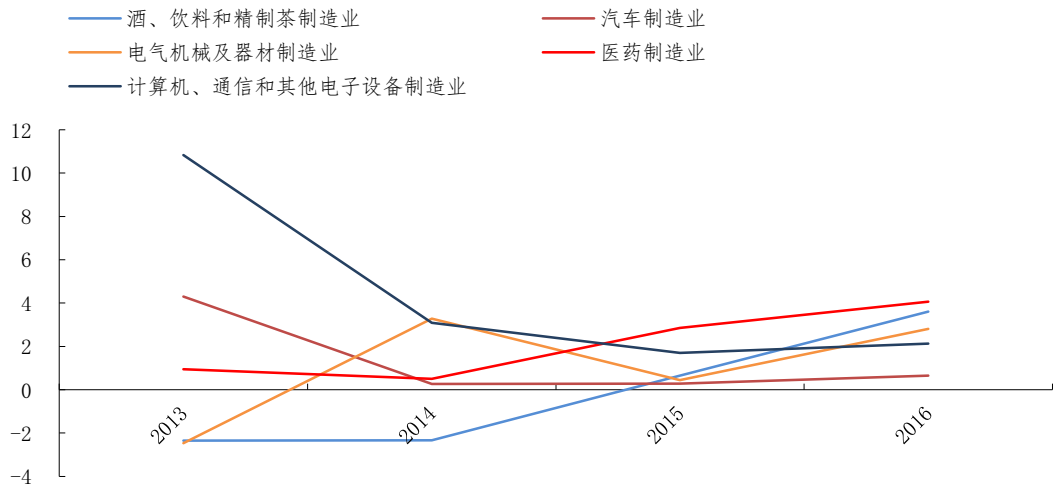
图 63：人工成本占总成本比例



资料来源：Wind，华金证券研究所

计算 2013-2016 年生产人员成本与营业利润弹性系数，即每投入 1%生产人员成本对营业利润影响程度。其中，生产人员成本=人工成本（支付给职工以及为职工支付的现金+期末应付职工薪酬-期初应付职工薪酬）-管理人员薪酬-销售薪酬-研发人员薪酬。经过分析，我们发现 3C 行业的弹性系数下滑非常明显，从 10 下降至 2，这说明增加 1%生产人员投入，企业的营业利润增长仅增加约 2%水平。而汽车行业的弹性系数维持在较低水平，2016 年仅为 0.64，这说明增加 1%生产人员投入，企业的营业利润增长仅增加约 0.64%水平。随着 2016 年我国经济企稳，医药、家电、饮料等行业的弹性系数有所回升，处于 3-4 之间。因此，对于 3C、汽车产业来说，一味投入生产人员将无法增加更多的利润。

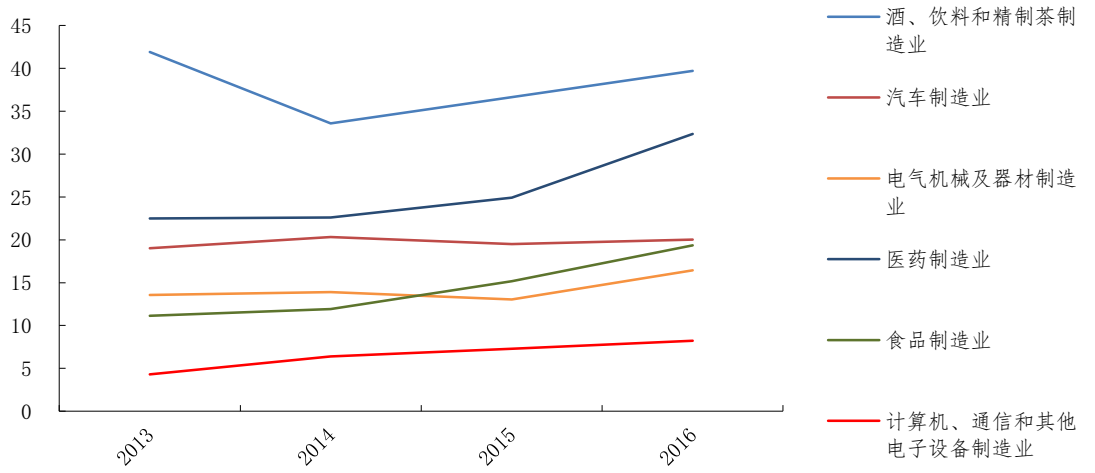
图 64：生产人员成本与营业利润弹性系数



资料来源：Wind，华金证券研究所

从生产人员人均创造营业利润来分析，结论是类似的。虽然 3C 行业人均创造营业利润从 2013 年的 4.31 万元提升至 2016 年 8.21 万元，但是从绝对值看还远低于其他行业，同时从人均创造营业利润增速来看，仅仅高于汽车工业。因此，3C 等行业通过“人海战术”无法为企业产生更多的利润，而提升企业的单位产出效率更为关键。

图 65：生产人员人均创造营业利润（万/人）



资料来源：Wind，华金证券研究所

2、 以 3C 行业为例

3C 产品是计算机（Computer）、通讯（Communication）、消费类电子产品（Consumer Electronics）三者的统称。传统的 3C 产品包括电脑、平板电脑、手机、数码相机、电视机、影音播放设备等硬件；新兴的 3C 产品包括智能可穿戴设备、VR/AR 设备终端、消费级无人机、娱乐工业机器人等。

3C 产品的组成零部件数量众多(例如，手机包含触摸屏、显示面板、主板 PCB、电池、中板、后盖等较大的零部件和摄像头、结构件等其他细小零部件)，且基本都是非标产品，体积小、绝对精度要求高；零部件制造技术以及整机装配技术(如手机的外壳、玻璃、盖板等)，其工艺和设备都相当成熟，劳动重复度高，强度大，容易进行自动化改造。而目前 3C 行业的工业机器人应用密度不到 20 台/万人的低水平，是我国汽车工业机器人应用密度的 1/25。

我国 3C 行业工业机器人应用密度低的原因主要有两个方面：

成本问题。3C 产品生命周期较短，如智能手机产品周期不会超过两年。利用工业机器人改造产线，存在投资回收期无法匹配风险。

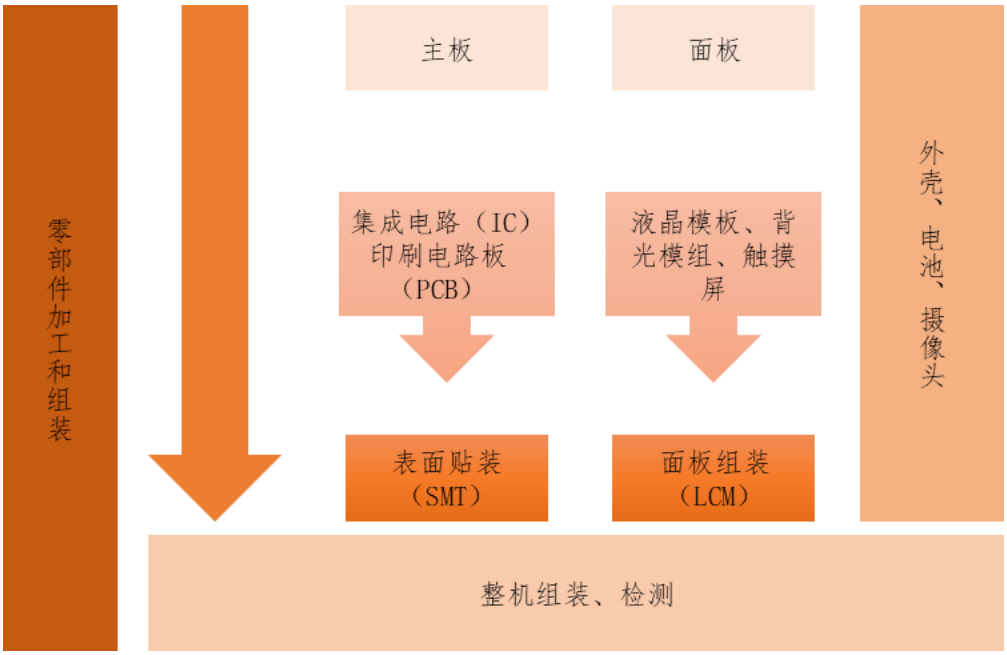
人口红利使 “机器换人”动力不足。工业机器人柔性相对人工不足，难以应对产品制造工序的频繁切换，而人工更为灵活且我国一直以来的人口红利导致“机器换人”动力不足。

但随着人口红利消失，人工成本较快增加，工业机器人成本优势逐渐显现。以库卡、ABB 为代表的工业机器人制造巨头开始重视工业机器人在 3C 行业的应用，均推出了小型、柔性化程度较高的工业机器人，如 ABB 的 IRB1200、IRB140 和 IRB1600 系列关节工业机器人以及双臂工业机器人 YuMi，FANUC 小型协作工业机器人 CR-7iA，安川 MOTOMAN-GP 系列，库卡的

KR 3 AGILUS，柯马的 Racer 系列，电装的协作工业机器人 Cobotta 和爱普生 SCARA 一体机 T3。

3C 制造业主要包括前段零部件加工、中段模块封装、后段整机组装三大环节。以手机生产为例，前段环节包括集成电路（IC）、印刷电路板（PCB）、液晶模组、背光模组、触摸屏、外壳、电池、摄像头等零部件制造，中段环节包括主板表面贴装（SMT）、面板组装（LCM）,后段环节是指整机组装、检测等。

图 66：3C 产品生产流程



资料来源：华金证券研究所整理

而在整体的产业链条上，3C 制造业前段中零部件上下料、喷涂、打磨环节，后段的检测和装配环节逐渐形成先成为突破点。

上下料环节：目前，用于 3C 零部件产品制造丝网印刷、前后面板玻璃精雕机、CNC 等设备开始增加上下料环节，逐步形成全自动工作站形式，但还没有形成全自动化的流水作业。而自动上下料工业机器人可以在 3C 产业中应用，具有操作方便、高效率、高稳定性、工件质量高等优点，将操作工人从繁重、单调的工作环境中解救出来，同时零部件厂商可以很快进行产品结构的调整和产能扩张。关节机器人与直角坐标机器人在上下料作业中应用较广。

喷涂环节：喷涂作业生产效率高，适用于工业自动化生产，是现今 3C 行业应用最普遍的一种涂装方式。但喷涂中的主要问题是高度分散的漆雾和挥发出来的溶剂，污染环境，对人体有危害。目前，汽车工业的喷涂环境基本全部替换为喷涂工业机器人作业，涂料利用率、良品率、生产效益得到极大提升。喷涂工业机器人多采用 5 或 6 自由度关节机器人，手臂有较大的运动空间，并可做复杂的运动轨迹控制。由于 3C 产品零部件尺寸较小，所以对喷涂工业机器人精度和灵活度要求更高。

打磨环节：3C 产品中如手机中框、手机后盖、笔记本外壳等都需要进行打磨。打磨和喷涂环节对工业机器人精度要求较高。

检测环节：3C 产品生产后端的整体组装装配环节检测主要包括功能检测和整机检测。随着 3C 行业的竞争加剧以及复杂程度和集成程度的上升，传统人工检测已经无法满足检测需求。通过工业机器人+自动化检测设备的解决方案，可有效提升检测灵活性。

装配环节：3C 行业最常见的应用是装配、锡焊与点胶，工业机器人在 3C 行业应用潜力较大的部分是装配。随着组装技术和工艺标准化程度的提高，工业机器人应用潜力巨大。

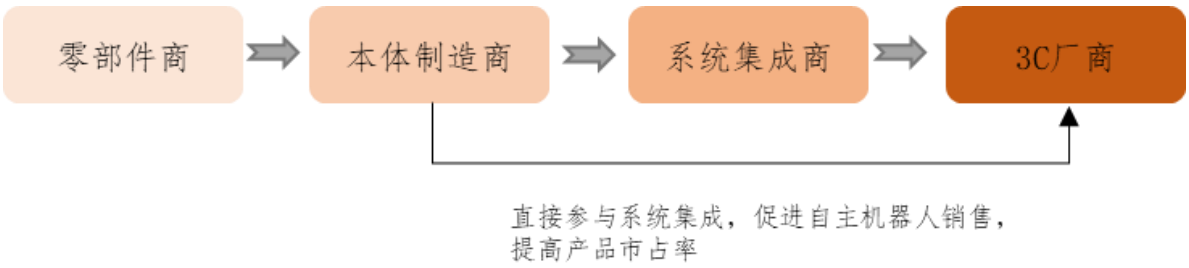
表 21：用于 3C 行业的主要工业机器人产品

厂商	产品	上下料	喷涂	打磨	涂胶	检测	装配
拓斯达	TSR090-05 系列	○					
ABB	IRB120 、IRB1200、IRB140 和 IRB1600 系列		○	○	○		○
发那科	CR-7iA，SR-3iA，SR-6iA 系列				○		
安川	MOTOMAN-GP 系列	○		○			○
库卡	KR 3 AGILUS 系列	○		○	○	○	○
柯马	Racer 系列				○		○
爱普生	T3 系列	○					
新时达	SR20 ，SD 系列	○		○			○
埃斯顿	ERC6、ER5 系列	○					○
新松机器人	SR4A、SRB 系列	○		○		○	○
珞石	XB 系列	○		○		○	○

资料来源：高工工业机器人网，华金证券研究所

由于四大工业机器人品牌在汽车工业领域已深耕多年，且一线整车品牌具备全球化供应链采购壁垒限制，国产品牌进入较为困难。而 3C 行业的工业机器人兴起时间不长，对工业机器人需求集中在低负载小功率多关节机器人和 SCARA 类型，行业特点决定了国产品牌的高性价比优势得以体现，国产品牌有望在 3C 行业实现弯道超车。目前，部分国产工业机器人在一般应用环境下，其性能已经可以与国外品牌相媲美。

图 67：3C 工业机器人系统集成模式



资料来源：华金证券研究所整理

由于 3C 行业的工业机器人集成没有汽车行业的产线应用复杂，国内工业机器人本体制造商在开拓 3C 行业客户可以越过系统集成商，直接为 3C 终端客户服务，更接近欧洲模式。3C 行业对工业机器人应用需求各异且对柔性化要求较高，工业机器人制造商参与系统集成可以及时了解 3C 厂商的需求，定制最适用的工业机器人和工艺流程。灵活的本地厂商拥有快速反应能力，匹配 3C 行业产品迭代速度。

表 22：3C 行业工业机器人系统集成商

厂商	主要业务	3C 行业重点涉足领域	集成系统
新松工业机器人	工业机器人本体制造	半导体制造	料盘分拣系统
		3C 零部件上下料	物料的自动搬运与智能分拣系统
		面板	液晶平板（FPD）搬运系统
		3C 产品装配	SCARA 机械手自动装配及物流系统
		3C 产品打磨	笔记本外壳打磨系统
		3C 产品搬运	电子行业智能物流系统
埃斯顿	工业机器人本体制造	3C 零部件上下料	手机震动马达码盘系统
		PCB 板装配	PCB 板元器件插件系统
新时达	工业机器人本体制造	3C 产品点胶	分体式数控点胶机控制系统
拓斯达	工业机器人本体制造	3C 产品打磨	手机壳、笔记本、平板电脑外壳打磨系统
		3C 零部件冲压	手机、笔记本五金件冲压系统
		3C 产品装配	笔记本镶嵌螺丝系统
瑞松科技	工业机器人系统集成	3C 零部件加工	金属预埋件注塑成型装配工业机器人
		3C 产品封装	半导体后封装自动化装配生产线
		3C 产品装配	IC 叠装自动化生产线
博众精工	工业机器人系统集成	PCB 板装配	PCB 板自动插件系统
		3C 产品装配	消费类电子产品自动组装线
雷柏科技	电脑外设制造	3C 产品一体化生产线	电脑外设柔性自动化生产线

资料来源：公开资料整理，华金证券研究所

我们认为，随着劳动力成本提高而工业机器人成本下降，3C 行业正迎来自动化升级的高峰期，应用于 3C 行业的工业机器人数量与系统集成规模将迅速增加。从 2017 年我国工业机器人产品类型结构看，SCARA 机器人销量增速同比增速超过 100%，印证了 3C 行业正迎来自动化升级高峰期的判断。

三、 国内工业机器人相关企业

表 23：国内工业机器人领域相关企业

公司	上市情况	主要涉及领域	相关情况
双环传动	已上市	RV 减速器	2016 年公司与新松工业机器人合作减速器国产化；2018 年与埃夫特签署协议，未来一年为其供应 10000 套 RV 减速器。
绿的谐波	未上市	谐波减速器	在国内工业机器人谐波减速器市场的渗透率超过 80%，市场占有率超过 50%。
汇川技术	已上市	伺服电机	国内伺服电机龙头企业，已开始涉足工业机器人本体和控制器制造。
埃斯顿	已上市	伺服电机、控制器、本体、集成	核心零部件自给率高，超过 80%；通过内生+外延方式提升产能与技术。建设产业园预期工业机器人产能将达 1.5 万台/年。
新松机器人	已上市	本体、集成	工业机器人龙头企业，产品线最全；AGV 工业机器人优势明显；国内唯一提供洁净工业机器人的厂商，率先进入半导体行业。
拓斯达	已上市	控制器、本体、集成	直角坐标机器人领域具备优势，关节机器人领域新锐；业务涉及塑料机械和 3C 领域较多。
埃夫特	未上市	本体、集成	国内最大的工业机器人本体制造商之一。工业机器人及系统集成涉足领域广泛，科研实力雄厚。
博众精工	未上市	集成	国内最大工业机器人系统集成商之一。涉及领域包括 3C 和家电领域，

公司	上市情况	主要涉及领域	相关情况
			服务于世界著名企业。在 3C 领域系统集成经验丰富。
上海德梅柯	华昌达	集成	我国工业机器人集成焊装自动化的龙头企业，为国内外知名车企提供白车身柔性焊装生产线。
天津福臻	哈工智能	集成	国内白车身焊接生产线设计、制造、安装、调试集成龙头企业之一，是国内第一家掌握铝车身联接技术的公司。

资料来源：华金证券研究所整理

（一） 核心零部件

1、 减速机

双环传动：公司是全球生产规模最大、实力最强的齿轮专业制造企业之一。公司自成立以来一直专注于机械传动齿轮的研发、设计与制造，形成涵盖传统汽车、电动汽车、高铁轨道交通、非道路机械、摩托车及沙滩车、电动工具及工业机器人等多个领域门类齐全的产品结构，齿轮散件年产量超过 6000 万件，已经成为全球生产规模最大、实力最强的齿轮散件专业制造企业之一。公司业务已经遍布全球，成为包括博格华纳(BorgWarner)、采埃孚(ZF)、康明斯(CUMMINS)、约翰迪尔(JOHN DEERE)、伊顿(EATON)、博世(BOSCH)，以及上汽、一汽、重汽等国内外知名企业的供应商。

随着国内工业机器人需求量巨大，减速器市场规模逐渐扩大，2015 年公司开始研发工业机器人 RV 减速器相关技术，截止 2017 年底有关工业机器人减速器共获得发明专利 3 项、实用新型专利 16 项。目前，公司 RV 减速器项目产业化实现质的突破，与国内外多个著名工业机器人公司展开合作，产品顺利进入量产阶段。

2016 年 11 月，公司与新松工业机器人（300024.SZ）签署合作框架，公司会根据新松工业机器人减速器要求开发精密减速器。新松会在其工业机器人本体中应用，并协助配合公司精密减速器批量化市场推广应用。2018 年 3 月，公司与埃夫特签署战略合作框架，埃夫特向公司采购 10000 套 RV 减速器，在其部分型号工业机器人上配置应用。

目前国内市场对于工业机器人的需求呈现加速上涨态势，导致目前减速器主流供货商纳博特斯克、住友重机等产能无法满足市场的巨大需求。公司抓住减速器需求缺口，切入主流工业机器人厂商供应体系，这是 RV 减速器国产化的重要里程碑。2018 年，公司 RV 减速器将从小批量试制稳步向大批量供货迈进。中长期看，公司工业机器人 RV 减速器产能上升后，规模效应下盈利能力将得到显著提升。

绿的谐波：公司从 2003 年开始从事工业机器人用精密谐波减速器研发。公司在谐波传动领域已拥有 40 多项国家专利；是 GB/T30819-2014《工业机器人用谐波齿轮减速器》国家标准的主要编制起草方。2014 年，公司的产品在三家国外主流工业机器人制造商的检测中完成 2 万小时精度寿命测试，在精度、寿命、稳定性、噪音方面均达到国际或超越国际同类产品。公司的精密谐波减速器推向市场后，得到国内、外工业机器人生产企业的一致好评。目前已有国际主流工业机器人厂家大批量采购。绿的谐波的谐波减速器 2016 年销量超过 6 万台，2017 年接近 10 万

台。在国内工业机器人谐波减速器市场的渗透率超过 80%，市场占有率超过 50%，已拥有较好的品牌知名度和口碑，产品得到国内、外市场的广泛认可。

2、 伺服电机

汇川技术：公司是伺服电机及控制器的国内龙头企业。2014 年利用优势进入工业机器人领域，最初采取的“面粉+工艺”策略，即给工业机器人本体制造商提供核心零部件包括伺服电机、控制器等。2016 年开始，公司将通过控制系统、伺服系统、工业视觉系统方面的方案优势，以及通过并购方式取得机械加工平台、精密制造平台和系统集成能力，从工业机器人核心零部件转向本体制造。目前，公司提供工业机器人领域产品包括 SCARA 工业机器人、六关节工业机器人、工业机器人专用控制系统与伺服系统、丝杠等产品及解决方案。主要应用领域包括 3C 制造、工业机器人/机械手、锂电设备、LCD/LED 设备、印刷设备、包装设备、机床、纺织机械、食品机械、注塑机等。公司在 400mm 臂长、600mm 臂长 SCARA 工业机器人基础上，又陆续推出了 800mm 臂长的 SCARA 工业机器人、1000mm 臂长的 SCARA 工业机器人、小型六关节工业机器人等多款产品，并在电子制造、光伏、教学等行业实现批量销售。

2017 年，运动控制类产品收入 9.34 亿，同比增长 86.22%。工业自动化&工业机器人业务收入 37.6 亿，同比增长 46.13%，其中工业机器人相关业务 0.83 亿，同比增长 184%。

（二） 本体

埃斯顿：公司是国产工业机器人本体制造商中的标杆企业。公司是从金属成型数控机床起家，后来延伸工业机器人领域，这与日本发那科的发展路径相似。公司产品应用领域广泛，包括汽车、铸压、家电、3C、酿酒、制药等。目前，埃斯顿工业机器人在整体上和国际四大品牌工业机器人的差距正在快速缩小，在应用广泛的焊接领域，埃斯顿焊接工业机器人在快速运行、抗抖动、快速画圆等性能表现上有显著的改进；埃斯顿的 SCARA 工业机器人，媲美世界一流品牌的高精、高速，重复精度达到±0.02mm。埃斯顿工业机器人在一般应用环境下的应用，与国际四大品牌工业机器人基本无差。2017 年，埃斯顿工业机器人本体业务收入 4.85 亿，同比增长 130.00%，毛利率达到 29.23%。

公司工业机器人的核心领部件中，除了减速器外购纳博特斯克外，其余均为自主研发和生产，核心零部件自给率达到 80%，是国内各工业机器人本体制造商中最高。所以，公司相比其他本体制造商，在对核心部件的维护保养、软件升级等方面有很强的竞争优势。

公司通过内生+外延方式提升技术与扩充产能。公司投资建设 180 亩工业机器人产业园以推进工业机器人智能制造。项目预计总投资 10 亿元，其中一期计划投资 5.9 亿元。目前项目一期投产，工业机器人及成套设备产能达到 9000 台/套。待二期投入完成后，园区工业机器人产能将达到 15000 台/年。公司近三年以来通过一系列并购提升本体与核心零部件的制造技术。收购 Euclid Labs SRL，提升机器视觉技术；收购上海普莱克斯提升压铸工业机器人集成技术；收购 Trio 获取高端运动控制技术；收购 M.A.i. 使公司工业机器人进入中高端应用领域。

新松机器人：公司出自中科院体系，新松机器人产品线涵盖工业机器人、洁净(真空)工业机器人、移动工业机器人、特种工业机器人及智能服务工业机器人五大系列，是国际上工业机器人

产品线最全厂商之一，也是国内工业机器人产业的龙头企业。截至 2017 年，公司的工业机器人已多达到 25 种，成功应用在汽车、工程机械、3C、半导体与面板、船舶制造等行业，并在汽车高端制造应用领域实现批量替代国外同类产品的新突破。

公司的移动工业机器人（AGV）布局锂电池等新领域，并加速拓展海外新兴市场。公司移动工业机器人覆盖范围广泛，在汽车、电力、智能物流等领域具有较强的市场优势。2017 年公司在巩固和深耕优势市场的同时发展锂电池、新能源汽车、家电等新兴市场。公司移动工业机器人为宁德时代锂电池生产设计了国内首创高精度生产对接系统，并获得锂电池市场的持续订单。公司的移动机器继与通用、福特、宝马等国际一流的汽车厂商供货后，又成为捷豹、路虎汽车厂商的供应商。

公司作为国内唯一提供洁净工业机器人的厂商，在半导体领域有较大优势。一方面，公司洁净工业机器人批量化应用规模逐步放大。公司真空大负载工业机器人大批量应用到 MOCVD 产业，公司成为全球美国以外唯一能供应此类工业机器人的企业，解决国内 LED 产业中重要核心供应链问题。此外，公司研发的 8 英寸洁净传输平台、双臂大气工业机器人得到市场批量应用，并与国内光刻机企业联合开发高精度大气工业机器人。另一方面，公司成为国内唯一进入面板领域的工业机器人本体制造商。公司开发 FPD 基板专用工业机器人及 FPD 行业自动化立体仓库的搬运装备,，打破 FPD 行业对国外设备的高度依赖。公司通过外延方式，并购新盛的 FA 事业部门，进一步强化在半导体自动化领域的布局，未来有望跻身半导体与面板领域的主流供应商。

拓斯达：公司是国产工业机器人本体制造商中的新锐企业。公司以注塑机起步，后来延伸至工业机器人领域。工业机器人产品广泛应用于 3C 产品、新能源、汽车零部件、精密电子、医疗器械等众多领域。主要客户包括美的、海尔、比亚迪、长城汽车、格兰仕、格力、捷普绿点、TCL 等知名企业。公司的核心理念是“致力于做一年回本的自动化”，这与 3C 行业自动化产线投资回收期较短的需求正好契合。公司工业机器人在 3C 行业销售占比最高，2013-2017 年均保持在 30%以上。且在 3C 领域的工业机器人系统集成涉足广泛，包括零部件的加工、上下料、3C 产品装配、检测等环节。随着 3C 行业自动化改造需求量加大，公司这块业务将有较大增长。2017 年，公司工业机器人本体实现收入 4.35 亿元，同比增长 84.73%，毛利率高达 39.24%，为国内同行业最高。

埃夫特：国内最大的工业机器人本体制造商之一。公司工业机器人及解决方案广泛应用于汽车及零部件、卫陶、五金、消费类电子、家电、机加工、酿酒、木器和家具等行业。公司依托“自主创新+海外并购”双轮驱动。公司自主创新能力突出，科研人员占到公司人员 60%以上，每年科研投入 2000 万以上。公司已承担国家科技重大专项 2 项、科技部 863 计划项目 4 项、发改委智能制造装备发展专项 5 项，参与制定工业机器人行业国家标准 3 项。公司已建成了年产 10000 台的工业机器人装配检测线，产业化基地建设已投入 1.3 亿元。公司近年“海外并购”动作频繁，2015 年收购意大利喷涂工业机器人企业 CMA、意大利金属加工和表面处理领域系统集成商 EVOLUT 和投资意大利运动控制领域工业机器人核心部件生产商 ROBOX，2016 年收购业内领先的意大利汽车装备和工业机器人系统集成商 W.F.C 集团。公司已经形成从工业机器人核心零部件到工业机器人整机再到工业机器人高端系统集成领域的全产业链布局。2018 年 3 月，公司旗下 W.F.C 集团成功中标通用汽车、大众汽车的焊装生产线项目，合同金额约 7000 万欧元。两个项目的自动化率均在 90%以上，预计集成工业机器人数量将超过 400 台。

（三） 集成商

天津福臻（哈工智能）：公司是我国白车身焊接生产线设计、制造、安装、调试集成龙头企业之一，是国内第一家掌握铝车身联接技术的公司。公司在智能柔性总拼、高速传输和柔性切换系统、夹具高速柔性切换技术、激光技术、包边技术、冲铆技术等领域形成了较强的竞争力。目前，公司的主要客户包括奇瑞捷豹路虎、长安福特、沃尔沃、上海蔚来、上海大众、广汽本田、华晨宝马、重庆长安、东风柳州、安徽江淮等国内外众多知名汽车制造厂商，有较强的市场竞争力和行业号召力。2017 年公司实现营业收入 7.72 亿，同比增长 21.38%，营业利润 0.62 亿，净利润 0.59 亿。

博众精工：国内最大工业机器人系统集成商之一。公司系统集成覆盖消费类电子、汽车、新能源、家电、泛家居以及日用品、化妆品、医疗用品、食品等业务领域。公司研发实力强劲，研发总部位于美国硅谷，全球有超过 1100 名工程师，年科研投入 10%以上，已申请专利 2400 多项，已生产将近 3 万台单机自动化设备及 200 多条自动化生产线，2017 年应用工业机器人 5000 多台，是国内为数不多可以成功实施数字化工厂项目的集成商。公司在 3C 领域的自动化集成经验丰富，包括智能手机、笔记本电脑、平板电脑、液晶显示器、可穿戴式设备、鼠标的全自动装备和检测一体化流水线。主要客户包括格力、三星、LG、小天鹅、海康威视等；汽车电子领域，包括博世、汇川技术等；3C 领域，包括微软、富士康、intel、罗技等；日化领域包括科勒、倍加洁、三笑等；泛家居领域包括史密斯等。

上海德梅柯：公司是我国工业机器人集成焊装自动化的龙头企业，为国内外知名车企提供白车身柔性焊装生产线，2014 年被上市公司华昌达收购。公司客户包括通用、大众、上汽、北汽、宝马、福特、沃尔沃、吉利、长安、日产、本田、丰田等全球汽车制造领导厂商。公司每年帮助客户提供和升级先进工业机器人应用超过 7000 台套，且目前以每年 30%的速度递增。2017 年公司实现营收 11.81 亿元，同比增长 39%，营业利润 3.56 亿元，净利润约 0.48 亿元。

四、 重点推荐

（一） 埃斯顿

主营业务快速增长，海外市场拓展有序：公司主要有两个核心业务：一是智能装备核心部件及运动控制系统，二是工业机器人及智能制造系统。2017 年，公司核心业务在公司“双核双轮、内生外延”的战略指导下得到快速发展，销售额同比增长 58.69%，归母净利润同比增长 35.67%，公司经营目标顺利完成。公司智能装备核心部件产品深耕优势领域、业务规模持续增长，2017 年实现销售收入 5.87 亿元，同比增长 25.73%，其中运动控制系统产品不断创新升级，保持快速增长，营收同比增长 57%；工业机器人及智能制造系统业务应用领域不断扩展，在技术上不断追赶甚至超过国际品牌，在特定工艺领域建立起竞争优势，整体业务持续高速发展，2017 年实现销售收入 4.89 亿元，同比增长 131.67%。公司国际化布局进展顺利，2017 年收购多家海外优质企业股权，全年实现海外销售收入 1.28 亿元，同比增长 341.68%。

工业机器人领军企业，受益行业高速发展：公司是我国目前为数不多的具有自主技术的控制器、伺服系统、减速装置等机器人核心部件的机器人企业之一，核心零部件自主化率达到 80%。工业机器人作为工业自动化的通用设备，是“机器换人”核心设备。由于起步晚，与制造业发达国家相比，我国制造业自动化程度尚处于较低水平。2016 年，我国每万名产业工人所拥有的工业机器人数量仅为 68 台，远低于发达国家及国际平均水平。IFR 预计 2017 年-2020 年我国工业机器人销量复合增速为 25%左右，到 2020 年我国工业机器人销量将占到全球市场 40%，我国工业机器人市场空间巨大。公司将不断巩固技术领先地位、大力加强研发创新、提升核心竞争力，赶超国际品牌，借助工业机器人的发展机遇持续增厚公司业绩。

外延并购动作频频，提升公司核心竞争力：2017 年，公司先后收购英国 TRIO（100%股权），控股德国 M.A.i.公司（50.011%股权），参股美国 BARRETT 公司（30%股权），在品牌和技术上完成国际化布局，为公司在运动控制解决方案、智能化协作、康复机器人以及工业 4.0 等方面的发展战略奠定了坚实基础。一系列全球资源并购整合的有效完成，进一步奠定了公司在智能装备核心部件领域和运动控制系统、机器人和智能制造系统方面的领先能力，增强了国际领先的品牌、生产、技术和研发能力，收购完成后协同效应进一步发挥。在资源整合中，公司尊重文化差异，在保持被收购企业本土化的同时，输出公司管理文化，因地制宜，通过整合全球资源，加快了国际化步伐，提升公司在国际和国内市场的竞争力。

投资建议：我们预测公司 2018-2020 年营业收入分别为 16.93 亿元、24.64 亿元、34.62 亿元；净利润分别为 1.48 亿元、2.51 亿元、4.10 亿元；EPS 分别为 0.18 元、0.30 元、0.49 元；考虑到我国工业机器人进口替代庞大的市场潜力以及公司拥有核心零部件自给能力及行业龙头地位，提高评级至 “买入-A”。

风险提示：海外市场拓展不及预期；市场需求不及预期；行业竞争加剧等

（二） 拓斯达

主营业绩持续增长，机器人营收占比不断上升：公司主要产品包括工业机器人及自动化应用系统、注塑机配套设备及自动供料系统、智能能源及环境管理系统三大系列。2017 年，公司各项主营业务均保持健康发展势头，其中工业机器人及自动化应用系统业务实现收入 4.35 亿元，同比增长 84.73%，占总营收的 56.94%，相比 2016 年的 49.58%上升明显；注塑机配套设备及自动供料系统、智能能源及环境管理系统业务两大主营业务模块也都保持持续增长态势，其中注塑机配套设备及自动供料系统业务实现收入 2.09 亿元，同比增长 36.15%；智能能源及环境管理系统业务在 2017 年进入全面发展阶段，营收实现跨越式发展，实现收入 1.01 亿元,同比增长 225.58%。2018 年第一季度，公司实现归母净利润 3368.78 万元，同比增长 58.18%，接近业绩预告上限。

下游行业高景气，工业机器人迎来发展机遇：公司的产品广泛应用于 3C 产品、家用电器、汽车零部件、光电、新能源等多个高景气度行业，这些行业自动化需求的快速增长为工业机器人的发展带来了良好的机遇。工业机器人作为工业自动化的通用设备，是“机器换人”核心设备。根据 GGII 数据显示，2017 年我国工业机器人销量约为 13.6 万台，同比增速达到 60%。国际机器人联合会预计 2017 年-2020 年我国工业机器人销量复合增速为 25%左右，到 2020 年我国工

业机器人销量将占到全球市场 40%。由于起步晚，与制造业发达国家相比，我国制造业自动化程度尚处于较低水平。2016 年，我国每万名产业工人所拥有的工业机器人数量仅为 68 台，远低于发达国家及国际平均水平。由此看，我国工业机器人市场空间巨大。据中国产业信息网，工业机器人平均单价为 25 万元/台，因此可以估算出 2019 年中国工业机器人本体市场规模将达到 400 亿元。在这样的背景下，公司的机器人主营业务有望进一步增长，持续增厚公司业绩。

以点到面，全面切入智能化注塑工厂：公司为注塑客户提供的自动化供料及水电气系统，主要由自动供料系统和水、电、气系统两部分组成。自动供料系统是结合公司特有注塑机辅机设备及直角坐标机器人，提供全厂无人化不间断作业的生产车间整体解决方案。公司的自动供料系统能实现 24 小时连续自动化供料作业，配合系统中各注塑机辅机设备的不同功能，实现“原料→储存→计量→干燥→输送→成型→物流”全过程的自动化生产。公司还能为客户量身定制的供水、供电、供气专业方案，通过优化相关设备、管路、线缆、控制等生产车间关键要素的合理布局，实现注塑车间集中式配套供应系统的常温冷却、低温冷却、压缩空气、电力供应等一体化集成，同时满足注塑车间生产周边配套需求。公司以点到线，以线到面，全面切入智能化注塑工厂，面向的注塑行业市场空间大幅提升。

投资建议：我们预测公司 2018-2020 年营业收入分别为 11.39 亿元、15.89 亿元、20.70 亿元；净利润分别为 1.94 亿元、2.71 亿元、3.60 亿元；EPS 分别为 1.49 元、2.08 元、2.76 元；2018 年市盈率为 45 倍，维持“增持-A”评级。

风险提示：行业竞争加剧致毛利率下滑；宏观经济波动风险；下游行业周期变化风险等。

（三） 信捷电气

营收提速，未通过高新认定影响短期利润表现：公司 2017 年实现营业收入 4.84 亿元，同比增长 36.81%；归母净利润 1.24 亿元，同比增长 23.57%。净利润增速不及营收增速，主要由于公司 2017 年高新技术企业未通过资格认定，2017 年度企业所得税按 25%税率计缴。公司今年将重启高新企业资格认定，从公司资质看，将大概率通过认定，2018 年企业所得税税率将重新回归 15%。分产品看：PLC 实现收入 2.26 亿元，同比增长 35.78%；毛利率为 55.85%，略有下滑。PLC 产品销售收入稳步增长，市场地位进一步提高；人机界面产品实现收入 1.10 亿元，同比增长 25.37%，与 PLC 协同效应持续加强，2018 年人机界面毛利率有望继续回升；驱动系统是公司研发和销售的重点产品，2017 年实现收入 1.22 亿元，同比增长 58.13%，驱动系统已跃升为公司第二大业务；驱动系统产品毛利率 30.78%，略有提升，规模效应还未充分显现。

重视新产品研发，技术迭代加快将保持行业领先：在高比例研发投入的前提下，公司通用型产品的不断更新换代，而公司聚焦 PLC 与伺服产品，是公司在竞争激烈的自动化市场保持领先地位的重要原因。公司新一代伺服系统 DS5 面世市场反应良好，面向复杂运控及产线应用的中型 PLC 正进行系列化，高端以太网总线的推出，全系列多配置让公司能够将面向更多行业的解决方案。此外，SCARA 机械手在今年即将面世，新一代六关节机器人解决方案也正在积极地研发中。公司在 2017 年针对包装机械、数控机床、玻璃机械、木工机械、纺织机械等行业进行了深层次挖掘，形成了多套完善的行业整体解决方案；在技术创新与突破方面，公司通过积极探索和研究，攻克了机器视觉动态引导技术、多伺服协同运动控制技术、具有自抗扰性能的伺服控制

技术、图形化现场快速编程技术，提高了公司在行业中的技术地位，为公司的产品开发奠定了深厚的技术基础，加强了公司的行业竞争力。

宏观经济持续向好，工控市场需求持续放量： 2016 年第四季度起，受工业自动化进程加快以及固定资产投资提速等利好带动，工控市场迎来了复苏回暖。2016 全年增长约 1%，行业规模重回 1400 亿元。工控行业景气度与宏观经济密切相关。宏观经济形势向好时，生产企业加大资本开支，采购相关机械设备，新建产能，这将带动自动化装备的需求。我们预计，2017 年工控市场的整体增速在 15%左右，行业规模约 1600 亿元。从规律来看，工控周期和 PPI 周期在时间上有比较强的相关性。本轮工控周期的起点和 PPI 的起点也高度吻合。自 2016 年第四季度以来，我国 PPI 持续处于高位扩张期，这也预示着工控行业将在一段时间内保持旺盛的需求。

投资建议：公司已经具备为 FA 领域客户提供“整体工业自动化解决方案”的能力，和大规模工业自动化控制零部件所需的研发、生产、销售及综合管理能力。公司新品的不断推出，提高了工厂自动化整体解决方案配套能力，市场份额有望加速提升。我们预测，公司 2018-2020 年营收分别为 6.30 亿元、8.29 亿元、10.88 亿元；实现归母净利润分别为 1.75 亿元、2.25 亿元、2.87 亿元；每股收益分别为 1.24 元、1.60 元和 2.04 元。当前股价对应 2018 年预期 EPS，市盈率为 25 倍。维持“买入-A”评级。

风险提示：市场竞争加剧导致盈利能力下降，经济回暖持续性差导致下游行业投资增速下滑，新产品及新技术研发风险等。

（四） 中大力德

长期专注减速机，订单落地预示业务继续高增长：公司一直专注于减速机、减速电机产品研发，主要产品包括精密减速机、传动行星减速机、各类小型及微型减速电机等，同时为各类机械设备提供安全、高效、精密的动力传动与控制应用解决方案。主要客户包括：哈工大机器人集团、广州数控、拓斯达、伯朗特等公司。公司 2012 年开始研发关节机器人精密 RV 减速机，2015 年取得 RV 减速机的技术突破。公司与伯朗特的新订单将保证减速机业务持续高速增长。假设减速机均价 0.45 万元，若今年完成该订单的 1/3，将贡献 4500 万收入。

国产工业机器人需求旺盛，将带来减速机巨大市场需求：2017 年我国工业机器人产量超过 13 万台，同比增长超过 60%。随着下游行业亟需产业升级，包括汽车、3C、家电、食品等行业均出现了产线自动化改造的巨大需求。我们预计到 2020 年我国工业机器人密度达到 200-210 台/万人，至少需要新增 60 万台机器人，年均增加量约 20 万台。我们预计 2018-2020 年机器人用减速机需求量将达到 70.2、91.6、115.9 万台，市场规模接近 41.7、49.0、59.0 亿。

国际巨头产能受限，进口替代存在较大空间：根据 GGII 的调研，世界减速机生产巨头在 2017 年均出现了产能不足的情况，无法满足市场对减速机巨大需求。如纳博特斯克供货周期 4 个半月左右，住友重机订单已排在 1 年之后。纳博特斯克在 2017 年投资 70 亿日元进行增产，但很难短期内达产，这也为国内厂商进一步打开市场创造了机会。今年以来，国内 RV 减速机制造商均有大订单落地，2018 年 1 月南通振康与埃夫特签订合同，为埃夫特提供至少 3000 套 RV 减速机；2018 年 3 月，双环传动与埃夫特签署战略合作框架，为埃夫特提供 10000 套 RV 减速机；近期，

公司与伯朗特签署订购合同，为伯朗特提供 30000 套 RV 减速机采购合同。随着国产 RV 减速机陆续通过测试、试用并开始批量化生产，国产化率将加速提升。

投资建议：我们认为随着下游工业机器人产量增加，将会支撑减速机市场持续增长。而国外品牌的产能受限将形成需求缺口，这为国产品牌带来较大替代机会。公司依托上市公司平台优势，加快研发与产能扩张，将提升公司 RV 减速机的市场份额。我们预测公司 2018-2020 年营业收入分别为 6.39 亿元、8.10 亿元、10.23 亿元；净利润分别为 0.91 亿元、1.17 亿元、1.49 亿元；EPS 分别为 1.14 元、1.46 元、1.87 元；按目前股价，公司 2018 年市盈率为 40 倍，首次覆盖给予“增持-A”评级。

风险提示：宏观经济复苏不及预期，下游需求增长放缓；国外品牌产能扩张超预期导致国产化进展不及预期；行业竞争激烈导致产品价格下滑等。

五、 风险提示

宏观经济波动和中美贸易摩擦导致下游投资减少；核心零部件技术突破进度不及预期；国外品牌受竞争压力定价下降致国产品牌价格优势不显著；制造业转型升级不及预期。

行业评级体系

收益评级：

领先大市—未来 6 个月的投资收益率领先沪深 300 指数 10%以上；

同步大市—未来 6 个月的投资收益率与沪深 300 指数的变动幅度相差-10%至 10%；

落后大市—未来 6 个月的投资收益率落后沪深 300 指数 10%以上；

风险评级：

A —正常风险，未来 6 个月投资收益率的波动小于等于沪深 300 指数波动；

B —较高风险，未来 6 个月投资收益率的波动大于沪深 300 指数波动；

分析师声明

范益民声明，本人具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格，勤勉尽责、诚实守信。本人对本报告的内容和观点负责，保证信息来源合法合规、研究方法专业审慎、研究观点独立公正、分析结论具有合理依据，特此声明。

本公司具备证券投资咨询业务资格的说明

华金证券股份有限公司（以下简称“本公司”）经中国证券监督管理委员会核准，取得证券投资咨询业务许可。本公司及其投资咨询人员可以为证券投资人或客户提供证券投资分析、预测或者建议等直接或间接的有偿咨询服务。发布证券研究报告，是证券投资咨询业务的一种基本形式，本公司可以对证券及证券相关产品的价值、市场走势或者相关影响因素进行分析，形成证券估值、投资评级等投资分析意见，制作证券研究报告，并向本公司的客户发布。

免责声明：

本报告仅供华金证券股份有限公司（以下简称“本公司”）的客户使用。本公司不会因为任何机构或个人接收到本报告而视其为本公司的当然客户。

本报告基于已公开的资料或信息撰写，但本公司不保证该等信息及资料的完整性、准确性。本报告所载的信息、资料、建议及推测仅反映本公司于本报告发布当日的判断，本报告中的证券或投资标的价格、价值及投资带来的收入可能会波动。在不同时期，本公司可能撰写并发布与本报告所载资料、建议及推测不一致的报告。本公司不保证本报告所含信息及资料保持在最新状态，本公司将随时补充、更新和修订有关信息及资料，但不保证及时公开发布。同时，本公司有权对本报告所含信息在不发出通知的情形下做出修改，投资者应当自行关注相应的更新或修改。任何有关本报告的摘要或节选都不代表本报告正式完整的观点，一切须以本公司向客户发布的本报告完整版本为准，如有需要，客户可以向本公司投资顾问进一步咨询。

在法律许可的情况下，本公司及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并进行证券或期权交易，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，提请客户充分注意。客户不应将本报告为作出其投资决策的惟一参考因素，亦不应认为本报告可以取代客户自身的投资判断与决策。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见均不构成对任何人的投资建议，无论是否已经明示或暗示，本报告不能作为道义的、责任的和法律的依据或者凭证。在任何情况下，本公司亦不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任。

本报告版权仅为本公司所有，未经事先书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制、发表、转发、篡改或引用本报告的任何部分。如征得本公司同意进行引用、刊发的，需在允许的范围内使用，并注明出处为“华金证券股份有限公司研究所”，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。

华金证券股份有限公司对本声明条款具有惟一修改权和最终解释权。

风险提示：

报告中的内容和意见仅供参考，并不构成对所述证券买卖的出价或询价。投资者对其投资行为负完全责任，我公司及其雇员对使用本报告及其内容所引发的任何直接或间接损失概不负责。

华金证券股份有限公司
地址：上海市浦东新区锦康路 258 号（陆家嘴世纪金融广场）13 层
电话：021-20655588
网址： www.huajinsc.cn