

行业研究/深度研究

2018年09月12日

行业评级:

机械设备 增持 (维持)
专用设备 II 增持 (维持)

肖群稀 执业证书编号: S0570512070051
研究员 0755-82492802
xiaoqunxi@htsc.com

章诚 执业证书编号: S0570515020001
研究员 021-28972071
zhangcheng@htsc.com

黄波 0755-82493570
联系人 huangbo@htsc.com

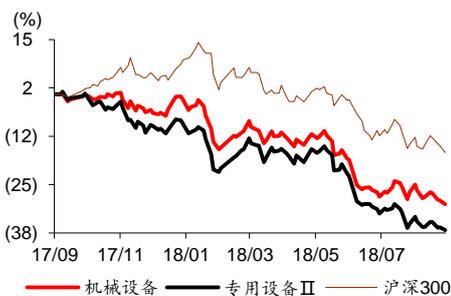
关东奇来 021-28972081
联系人 guandongqilai@htsc.com

时越
联系人 shiyu013577@htsc.com

相关研究

- 1 《机械设备: 布局国产半导体设备的历史性机遇》 2018.09
- 2 《机械设备: 8月销量符合预期》 2018.09
- 3 《机械设备: 行业周报 (第三十六周)》 2018.09

一年内行业走势图



资料来源: Wind

拓展应用市场, 攻坚核心技术

工业机器人“四大家族”发展经验探讨

拓展应用市场, 攻坚核心技术, 长期看全产业链布局

我们 2018 年 9 月 6 日发布的《工业机器人行业: 曲折中前行, 看好国产龙头突围》报告指出, 外资品牌发力中国市场, 国产品牌显著承压, 工业机器人国产化之路曲折往复。本篇报告中, 我们着重分析工业机器人“四大家族”(发那科/ABB/安川/库卡)的市场开拓和技术优势, 挖掘可供国产品牌借鉴之处和投资思路。总结如下: 1) 立足于市场横向拓展, 从非标领域向标准化领域渗透, 关注新松机器人、拓斯达; 2) 立足于核心技术突破, 强化成本和供应链把控, 关注埃斯顿、汇川技术; 3) 中长期来看, 全产业链布局或是国产品牌的共同目标。

市场开拓: 高端领域先发优势, 拓展中高端市场巩固领先地位

“四大家族”把握 1970 年代的汽车产业升级, 大力发展工业机器人业务, 建立先发优势。汽车行业一直是工业机器人首要应用领域, 年报数据显示, 汽车行业对库卡收入贡献比例分别达到 50% (2017 年), 对安川达到 60%~70% (2016 财年)。与此同时, “四大家族”凭借着深厚技术积累, 将工业机器人应用领域拓展到 3C、塑料橡胶、食品饮料、金属加工等领域, 进一步巩固全球领先地位。据中国报告网和前瞻产业研究院数据, 发那科、ABB、安川和库卡 2017 年合计占据全球约 50% 的销量份额, 2016 年在中国销量份额达到 60%。

技术为王: 产业链布局各有侧重, 高研发投入构建竞争壁垒

工业机器人的完整产业链包含核心零部件、本体和系统集成三大环节, 其中核心零部件环节技术含量与价值相对更高。“四大家族”均进行了全产业链布局, 但是从营收结构上来看, 各有侧重点: 发那科和 ABB 的业务环节较为均衡, 库卡侧重集成应用, 而安川的伺服电机和控制器业务占比较大。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。2017 年, ABB/发那科/库卡/安川的研发投入分别为 13.65/3.91/1.45/1.66 亿美元, 高额的投入带来了其他公司短期内难以企及的专利数量, 构建竞争壁垒。同时紧跟智能时代步伐, 积极拥抱 AI/物联网等新兴技术。

“四大家族”经验视角下的投资思路: 市场+技术+全产业链布局

基于“四大家族”的下游市场拓展+上游技术攻坚的发展经验, 我们认为: 1) 把握行业机遇, 进行提前布局的企业, 有望在细分行业形成先发优势, 建议关注新松机器人、拓斯达; 2) 具备一定研发实力且持续投入的企业, 有望在缩小与国际品牌的技术差距, 实现国产替代, 建议关注埃斯顿、汇川技术; 3) 中长期来看, 全产业链布局或是国产品牌的共同目标。

风险提示: 宏观经济下行导致下游投资缩减; 产品研发与产业化进度不及预期。

正文目录

市场开拓：“四大家族”的崛起与发展	4
“四大家族”初期主营业务各不相同	4
在汽车产业升级中崛起	5
借力中国 3C 产业升级实现进一步扩张	7
技术为王：“四大家族”的核心竞争力	9
产业链布局各有侧重：从营收结构来看	9
技术优势的形成非朝夕之功：从研发投入来看	11
紧跟智能时代步伐，积极拥抱新兴技术	14
“四大家族”经验视角下的投资思路：市场+技术	16
借鉴“四大家族”成功经验	16
立足于市场横向拓展，关注新松机器人、拓斯达	16
立足于核心技术突破，关注埃斯顿、汇川技术	17
殊途同归，谋求全产业链发展	18
风险提示	20

图表目录

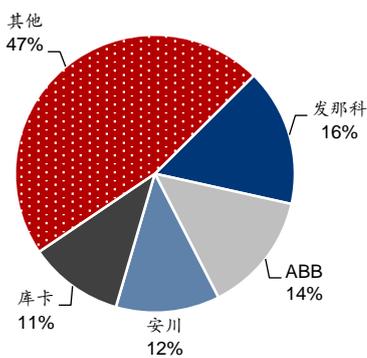
图表 1：“四大家族”2017 年全球销量份额超 50%	4
图表 2：“四大家族”2016 年中国销量份额近 60%	4
图表 3：“四大家族”1970 年代开始进军工业机器人	4
图表 4：第一台工业机器人 Unimate	5
图表 5：通用汽车公司的点焊机器人	5
图表 6：1970 年代日本制造业从业者数量出现停滞	5
图表 7：1970 年代日本私营部门员工薪酬出现大幅上涨	5
图表 8：日本在 1970 年代成为第一汽车制造大国（图为年销量数据）	6
图表 9：全球汽车行业工业机器人销量及占比	6
图表 10：库卡机器人订单行业分布	6
图表 11：中国工业机器人销量增速始终高于全球增速	7
图表 12：中国市场销量占比 2017 年攀升至 36%	7
图表 13：全球智能手机出货量迅速增长	7
图表 14：中国电子产品产量增长	7
图表 15：2016 年全球主要企业 3C 智能机器人产量（未统计发那科）	8
图表 16：“四大家族”近年在中国的布局	8
图表 17：2016 年国内伺服系统销量份额分布	9
图表 18：2016 年国内工业机器人控制器市场份额分布	9
图表 19：“四大家族”的完整产业链	9
图表 20：ABB 的营收结构	10
图表 21：库卡的营收结构	10

图表 22: 发那科的营收结构	10
图表 23: 安川的营收结构	10
图表 24: 发那科毛利率遥遥领先	10
图表 25: “四大家族”不同布局侧重决定了毛利率高低	11
图表 26: ABB 研发投入及增速	11
图表 27: 库卡研发投入及增速	11
图表 28: 发那科研发投入及增速	12
图表 29: 安川研发投入及增速	12
图表 30: “四大家族”研发投入占营收比例	12
图表 31: 截至 2017 年, 全球工业机器人专利分布	13
图表 32: 截至 2017 年, 工业机器人零部件专利分布	13
图表 33: 截至 2017 年, 全球工业机器人专利申请量 Top15	13
图表 34: 工业机器人中国专利申请量 Top12	13
图表 35: 工业机器人零部件端中国专利申请量分布	13
图表 36: ABB 的协作机器人双臂 YuMi	14
图表 37: 库卡的协作机器人 LBR iiwa	14
图表 38: 发那科的协作机器人 CR-35iA	14
图表 39: 安川的协作机器人 MotoMINI	14
图表 40: “四大家族”的新兴科技战略措施	15
图表 41: 新松机器人的应用渠道不断拓展	16
图表 42: 拓斯达工业机器人业务保持高增长	17
图表 43: 拓斯达工业机器人业务营收占比不断扩大	17
图表 44: 埃斯顿机器人业务保持高增长	17
图表 45: 埃斯顿机器人业务营收占比逐年提高	17
图表 46: 汇川技术伺服系统营收迅速增长	18
图表 47: 机器人产业布局	18
图表 48: 埃斯顿全产业链布局	19

市场开拓：“四大家族”的崛起与发展

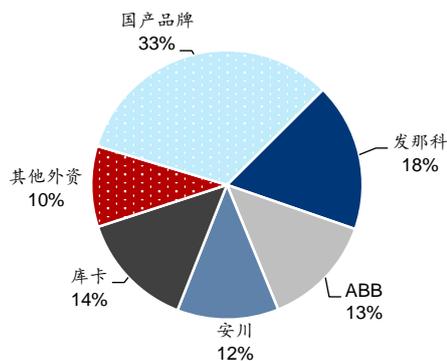
工业机器人“四大家族”把握 70 年代的汽车产业升级，开始发展工业机器人，并将其应用领域从汽车产业拓展到如 3C、塑料橡胶、食品饮料、金属加工等领域，奠定全球领先的市场地位。据中国报告网和前瞻产业研究院数据，发那科、ABB、安川和库卡 2017 年合计占据全球约 50% 的销量份额，2016 年在中国销量份额达到 60%。

图表1：“四大家族”2017年全球销量份额超50%



资料来源：中国报告网，华泰证券研究所

图表2：“四大家族”2016年中国销量份额近60%



资料来源：前瞻产业研究院，华泰证券研究所

“四大家族”初期主营业务各不相同

前期业务和技术能力的积累奠定发展基础。上世纪 70 年代，“四大家族”开始涉足工业机器人本体领域。1973 年，库卡开发出全球首台电机驱动的六轴工业机器人 FAMULUS；1974 年，ABB 研发了全球首台全电控式工业机器人 IRB6；同年，发那科也发布了第一台工业机器人；1977 年，安川基于自身电机领域的基础，推出了全日本第一台全电式工业机器人 MOTOMAN。

图表3：“四大家族”1970年代开始进军工业机器人

公司	初始业务	机器人业务起始年份	标志
库卡	焊接业务	1973 年	第一台电机驱动的六轴工业机器人 FAMULUS
ABB	电力电气	1974 年	第一台全电控式机器人 IRB6
发那科	数控系统	1974 年	开发了公司第一台工业机器人
安川	工业电机	1977 年	全日本第一台全电式工业机器人 MOTOMAN

资料来源：上述公司官网、华泰证券研究所

德国库卡最初从事的是焊接业务。公司成立于 1898 年，库卡在焊接领域有众多技术创新，包括摩擦焊技术、定角摩擦焊技术以及第一台磁力焊接机等。1956 年，库卡为大众汽车集团建立第一条多点焊接生产线；1971 年为戴姆勒-奔驰公司建立欧洲第一条运用了机器人的焊接生产线。通过焊接业务的合作，公司与众多国际汽车巨头紧密合作，客户包括通用汽车、克莱斯勒、福特、宝马、奥迪、奔驰、保时捷、法拉利等。

日本发那科从数控系统研发开始。公司最早为 1956 年成立的富士通自动化数控部门，于 1972 年正式从富士通剥离。凭借着数十年的技术积累，发那科在数控系统市场中占据着龙头地位，据 Transparency Market Research 数据显示，其 2015 年的全球销量份额达到了 25%。

ABB 在电力电气领域成绩斐然。公司由欧洲两家电力巨头 ASEA 和 BBC Brown Boveri 在 1988 年合并而成。合并之前，两家巨头在电力电气领域成绩斐然。其中 ASEA 在 1972 年修建了瑞典的第一座核电站，而 BBC Brown Boveri 则在 1984 年为世界第二大水电站伊泰普水电站修建了第一台发电机组。从其 2017 年报数据来看，电网和电气产品仍然是公司的核心业务，两者合计营收占比达到 56.81%。

日本安川电机一直以变频器、控制器等工业用电器为主要业务。公司成立于1915年，在机器人的零部件端（伺服电机和控制器）有着深厚的技术积淀。公司2013-2017年报数据显示，运动控制业务（包括伺服电机、控制器等）始终贡献公司营收的最大份额，稳定在45%左右。

在汽车产业升级中崛起

工业机器人产业在1970年代发展壮大，我们认为这离不开技术成熟、需求和政策的双重推动。

1970年代工业机器人技术渐趋成熟。世界上第一台工业机器人于1959年由美国Unimate公司发明，随着计算机技术的迅速发展，工业机器人技术也得到了大步提升。1965年，麻省理工学院的Robotics研发的机器人系统就已经装备了视觉传感器，并能识别与定位简单积木。与此同时，机器人也开始从实验室走向工厂，通用汽车公司在1961年安装首台工业机器人，1969年安装首台点焊机器人，90%的车身焊接工作由机器人完成，生产效率获得大幅提升。Unimate的产品于1967年进入欧洲，1969年进入日本，渐趋成熟的工业机器人技术开始在全世界范围内扩散和得以应用。

图表4：第一台工业机器人 Unimate



资料来源：IFR、华泰证券研究所

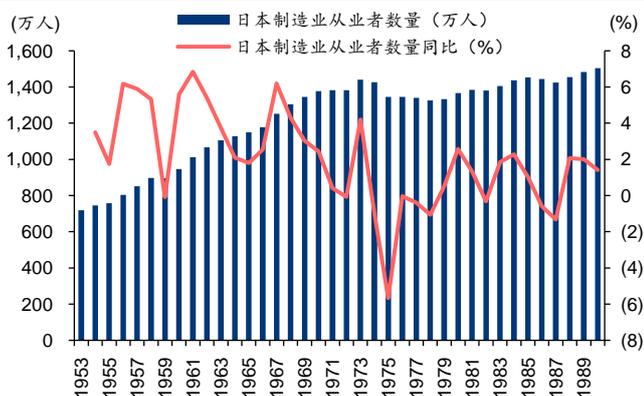
图表5：通用汽车公司的点焊机器人



资料来源：IFR、华泰证券研究所

日本和欧洲的经济高速发展，劳动力紧张。1970年代，日本和德国经济蓬勃发展，日本的名义GDP保持每年10%以上的增速，而德国的增速也保持在8%左右。紧张的劳动力和落后的生产效率已经成为制约经济发展的重要因素。劳动力的紧张导致了人力成本的急速上涨，加重企业负担，产业升级成为必然选择。

图表6：1970年代日本制造业从业者数量出现停滞



资料来源：日本统计局、华泰证券研究所

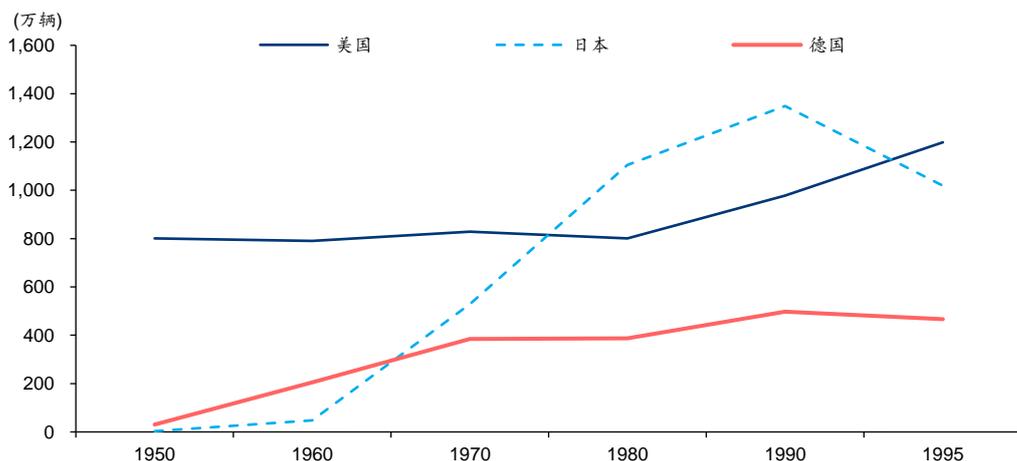
图表7：1970年代日本私营部门员工薪酬出现大幅上涨



资料来源：日本国税厅、华泰证券研究所

1970年代日本成为全球第一汽车生产国，汽车产量迅速增长，汽车行业自动化需求强烈。全球汽车产业在1950-1960年代迅速增长，德国和日本的汽车产量分别从1950年的30万辆和3万辆增长到1970年的384万辆和529万辆。到了70年代，由于石油危机的出现，相对于美国的大型豪华汽车，小型的日本汽车更加节油，也更受市场欢迎，日本借此超过美国成为世界第一汽车生产国。同时，欧洲也开始转向生产更多的小型节油汽车。石油危机导致生产成本上升，叠加劳动力价格的上涨，汽车产业的自动化升级迫在眉睫。从而，庞大的汽车产业为工业机器人的应用提供了广阔的市场空间。

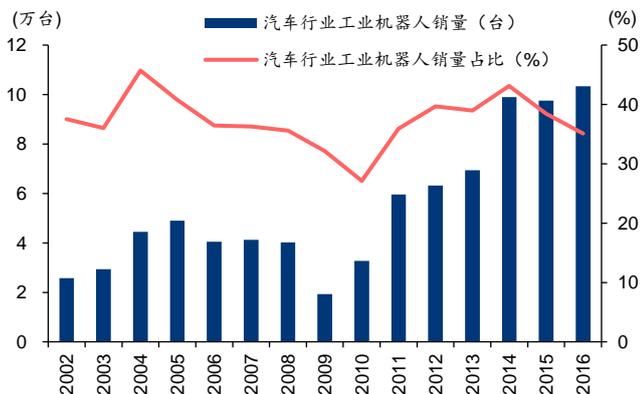
图表8：日本在1970年代成为第一汽车制造大国（图为年销量数据）



资料来源：Wind、华泰证券研究所

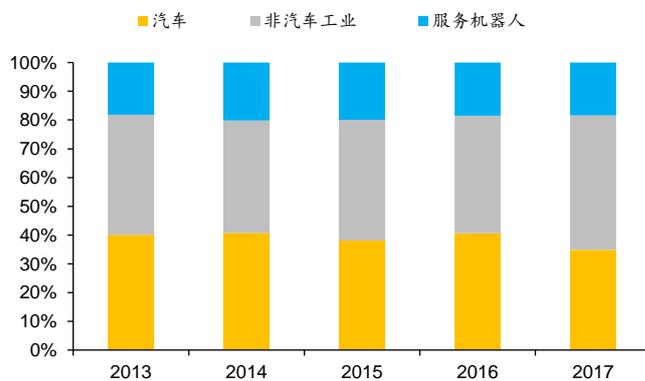
汽车行业一直是工业机器人首要应用行业。工业机器人的应用已从汽车行业延伸至电子电器、金属加工、橡胶塑料和食品饮料等领域，但汽车行业保持着首要应用行业的地位。以库卡为例，据其2017年报披露，汽车相关业务对全年营收的贡献近50%；机器人本体订单中，汽车行业仍是重要来源，占比40%左右；2016/2017年机器人本体部门订货到出货比分别为1.1/1.02，汽车行业订单金额分别为4.42/4.26亿欧元，据此推算，2016/2017年汽车行业的营收可达4.02/4.18亿欧元，占其机器人本体营收44.5%/34.8%。与之相似，安川电机2016财年财报显示，汽车行业相关业务占到了其整个机器人业务的60%~70%。

图表9：全球汽车行业工业机器人销量及占比



资料来源：Wind、华泰证券研究所

图表10：库卡机器人订单行业分布



资料来源：库卡2017年年报、华泰证券研究所

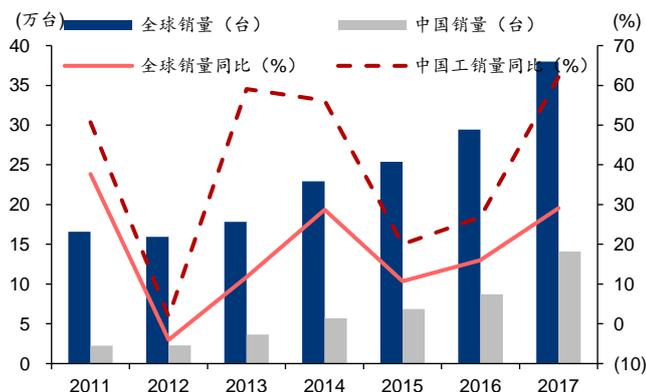
政府政策鼓励发展和推广机器人的应用。1970年代日本政府对中、小企业实施了一系列经济优惠政策，包括1)由政府银行提供优惠的低息资金；2)鼓励集资成立机器人长期租赁公司；3)新设备享受40%折扣优惠+13%价格补贴；4)国家出资对小企业进行应用机器人的专门知识和技术指导。在这一系列措施的支持下，企业的资金负担大大减轻，日本的机器人产业得以迅速发展。而在欧洲，政府也推出了相关政策。以德国为例，1970年代德国政府在“改善劳动条件计划”中对机器人使用做出强制规定：部分有毒有害的危

险工作岗位必须使用机器人，这种行政手段真正将机器人推向市场。德国后于1985年提出“向智能机器人领域进军”计划，使机器人普遍应用于德国的各个产业。

借力中国3C产业升级实现进一步扩张

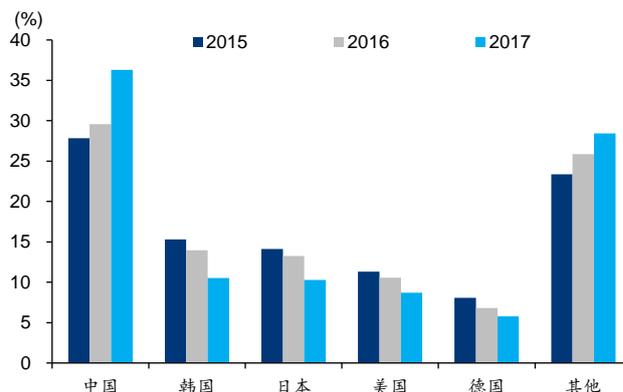
2017年中国占全球的销量比例攀升至36%。在中国这一轮制造业产业升级中，自动化改造作为主要抓手，工业机器人的需求放量。IFR数据显示，2012-2017年，中国市场工业机器人的年销量从2.3万台增长到14.1万台，增长近6倍，年同比增速大幅超过同期全球水平。2013年，中国成为世界第一大工业机器人消费国。据IFR数据，中/韩/日/美/德五国连续多年消化了全球工业机器人3/4的销量；同时，中国销量的全球占比在2017年达到36%，全球工业机器人的主要市场已经转移至中国。

图表11：中国工业机器人销量增速始终高于全球增速



资料来源：Wind、IFR、中国机器人产业联盟、华泰证券研究所

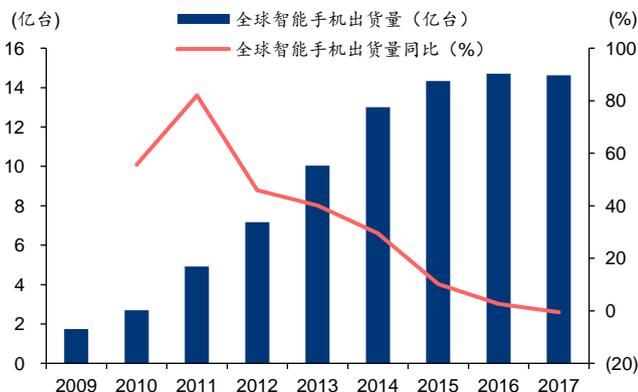
图表12：中国市场销量占比2017年攀升至36%



资料来源：IFR、华泰证券研究所

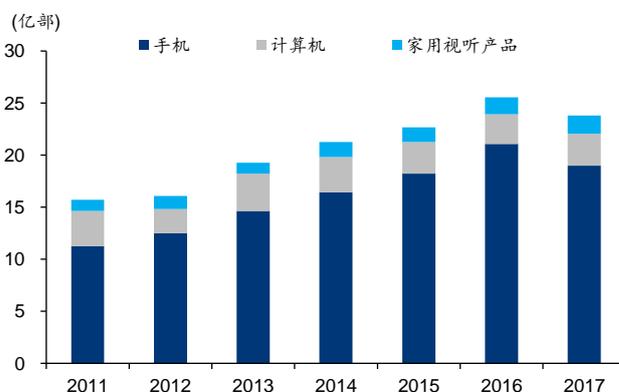
以智能手机为代表的电子产品的迅速普及带动了3C行业的市场体量增长。据IDC数据，智能手机作为3C行业的主要增长极，全球出货量从2009年的1.73亿台增长到了2017年的14.62亿台，CAGR达到了30.53%，2016年的巅峰出货量达到了14.7亿台。据工信部数据，2017年中国生产智能手机达14亿部，考虑统计口径的区别，我们估计中国的智能手机产量全球占比超过90%。受手机产量的增长带动，中国电子产品的产量增长也十分迅速，2011-2017年，计算机的产量稳定在3亿台左右，而家用视听产品则从1.07亿部增长到了1.72亿部，CAGR为8%。

图表13：全球智能手机出货量迅速增长



资料来源：IDC、华泰证券研究所

图表14：中国电子产品产量增长



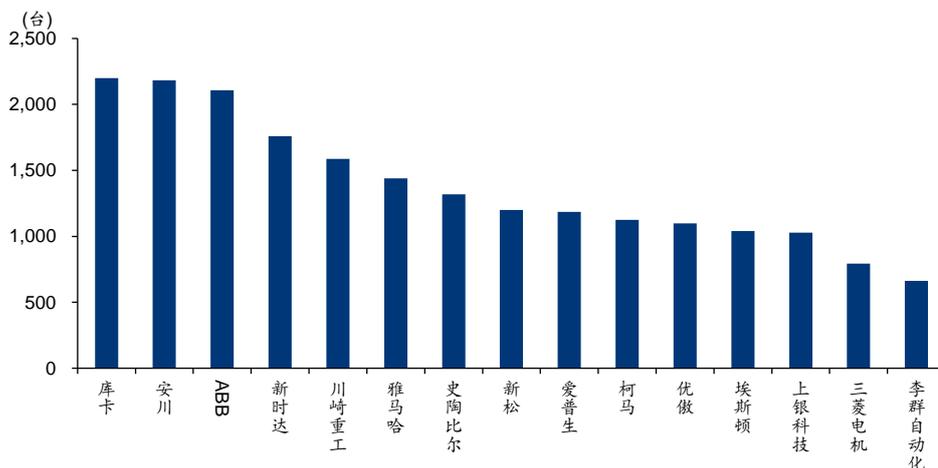
资料来源：中国产业信息网、工信部、华泰证券研究所

3C产品升级换代速度快，对生产线提出高柔性化需求。3C产品体积小、绝对精度要求高（例如PCB板插件），且以精细化、轻薄化为方向，对工艺设备的要求越来越高，3C制造行业也向敏捷制造、柔性制造、精益制造的方向发展。而这正符合工业机器人的特点：高敏捷性、高柔性、高精度。同时，3C行业相关的零部件制造技术以及整机装配技术（例

如手机的外壳、玻璃、盖板等)，其工艺和设备都相当成熟，加工内容重复度高，劳动强度高，符合自动化改造特征。

3C 行业给“四大家族”带来了进一步发展的机会，尤其是在中国市场的扩张。据 QYR 机械研究中心统计，2016 年库卡/安川/ABB 的 3C 智能机器人产量分别达到 2,199/2,182/2,108 台，位居 3C 智能机器人产量前三甲（不含发那科）。“四大家族”凭借着技术积淀，在 3C 行业的应用中依旧占据着先发优势。

图表15： 2016 年全球主要企业 3C 智能机器人产量（未统计发那科）



资料来源：QYR 机械研究中心、华泰证券研究所

“四大家族”积极布局在华业务。“四大家族”拓展中国市场主要采取两类措施：1) 和中国企业合作，方便开辟新的应用渠道，例如库卡被美的收购，安川与美的成立合资公司广东安川美的工业/服务机器人有限公司；2) 扩张在中国的产能，例如库卡希望在 2019 年将在华产能提高到 5 万台/年，发那科开工宝山二期工厂，安川扩建常州和沈阳的第三工厂。

图表16：“四大家族”近年在中国的布局

公司	近年在中国的布局措施
ABB	2018 年在重庆新开业了继珠海和青岛后的第三家在华应用中心，旨在为重庆和西部地区客户提供从应用开发、前段销售、系统集成到客户服务的全价值链业务支持，重点满足汽车制造、3C 产品制造、装备制造和消费品制造等领域对工业机器人快速增长的市场需求。
库卡	2014 年计划在广东顺德中德工业服务区建立首个中国研发基地。 2017 年初，美的完成对库卡的收购，加快中国市场的扩张。 2018 年 1 月在上海投产第二家工厂，将年产能提高至 2.5 万台。 将在 2019 年底之前在广东新建工场，将在华的生产能力提高至 5 万台。
发那科	2014 年 12 月，上海发那科机器人有限公司的宝山二期工厂开工。 2018 年，上海发那科机器人有限公司和广州黄埔区、广州开发区合作，在广州科学城兴建全新的工厂，并成立全资子公司——广州发那科机器人有限公司。
安川	2015 年，与美的合资成立两家公司：广东安川美的工业机器人有限公司，广东安川美的服务机器人有限公司。 2017 年，扩建江苏常州第三工厂，生产能力扩大至 1500 台/月。 2017 年，扩建沈阳第三期工厂。

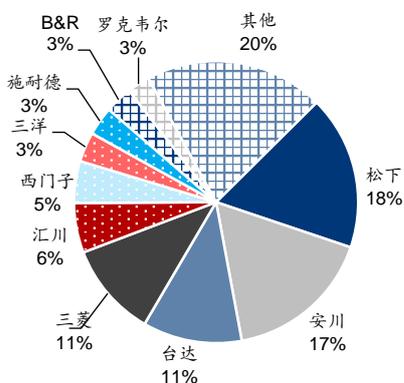
资料来源：以上各公司官网、高工机器人网、华泰证券研究所

技术为王：“四大家族”的核心竞争力

产业链布局各有侧重：从营收结构来看

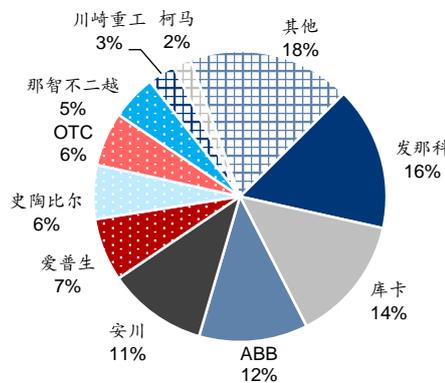
掌握核心零部件技术，把控成本。完整的工业机器人产业链包括上游的零部件端、中游的机器人本体以及下游的集成应用。IFR 数据显示，机器人的成本主要集中在零部件端，其中核心零部件的比例在 70%左右，减速器/伺服电机/控制器占比分别为 36%/24%/12%。控制器领域，“四大家族”全部实现自给自足。伺服电机领域，安川是市场上的有力竞争者，2016 年在中国伺服系统销量份额达到 17%，与松下同处第一阵营；发那科掌握核心技术，无需外购；欧系的 ABB 和库卡由外部供应。减速器领域，技术含量最高，“四大家族”尚无突破，市场主要由日本的纳博特斯克和哈默尼克两家企业把控。“四大家族”通过掌握零部件端、本体、集成应用端的技术，建立对成本和产业链的把控力。

图表17：2016年国内伺服系统销量份额分布



资料来源：前瞻产业研究院，华泰证券研究所

图表18：2016年国内工业机器人控制器市场份额分布



资料来源：中国报告网，华泰证券研究所

机器人本体的技术特点各有所长。ABB 凭借着电力电气领域的深厚根基，在控制系统领域占有优势，能够提供全面的运动控制解决方案，拥有优秀的运动控制系统算法。库卡在汽车领域深耕多年，其重载机器人深受市场欢迎；同时，其良好的二次开发让客户能够进行更简便的操作。发那科则在轻负载、高精度的应用场合表现更加优秀。基于电机领域的技术积淀，安川的机器人不仅负载大，甚至能过载运行，而且稳定性高。

图表19：“四大家族”的完整产业链

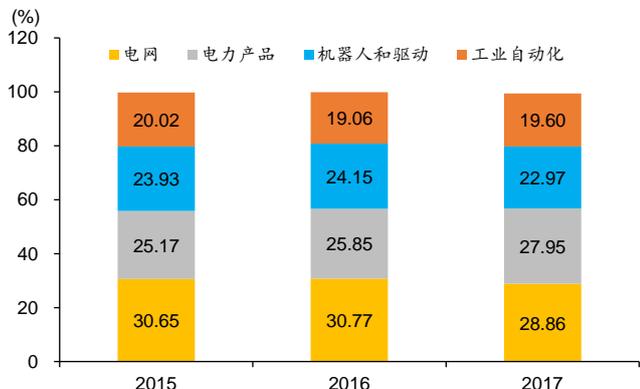
公司	零部件				系统集成应用领域
	减速器	伺服电机	控制系统	本体	
ABB	外购	外购	自产	运动控制系统算法最好，有全面的运动控制解决方案，产品使用技术文档专业具体。	汽车、3C、铸造及锻造、金属加工、塑料
库卡	外购	外购	自产	二次开发做的好，操作简单，在重载的 400KG 和 600KG 的机器人中销量最多。	汽车、电子、能源、医疗、消费品工业、金属加工、航天
发那科	外购	自产	自产	精度高，同时工艺控制便捷。在轻负载、高精度的应用场合中具有优势。	汽车、食品饮料、金属加工、IT 电子、铸造锻压、复合材料、新能源、工程机械、制药工业
安川	外购	自产	自产	负载大，能满负载甚至过载运行，稳定性高，性价比高。	半导体/液晶工业、汽车、饮料

资料来源：OFweek 机器人网、以上公司官网、华泰证券研究所

全产业链布局，收入各有侧重。ABB 的营收结构比较稳定，电力电网业务仍占据主要地位，2015-2017 年机器人和驱动与工业自动化合计营收份额稳定在 43%左右，两项业务营收份额相对较为均衡，都在 20%左右。与之相似，发那科的工厂自动化与机器人业务板块之间也比较均衡，都在 30%的营收占比左右波动。而库卡和安川的营收结构则大不相同。库卡

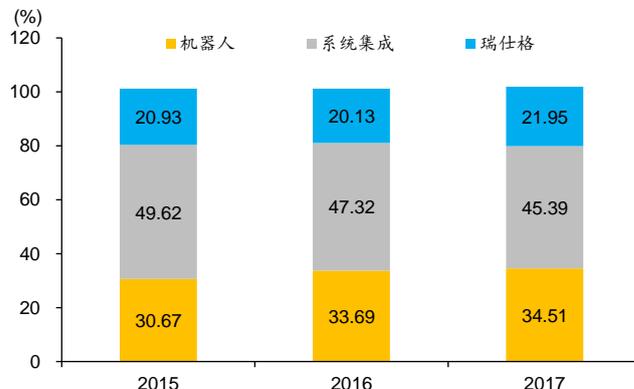
的系统集成业务收入明显高于机器人本体收入，得益于库卡在集成应用端的丰富经验。安川的营收绝大部分来自运动控制(包含伺服电机和控制器)和机器人，系统集成占比较小。总体来说，ABB和发那科的产业链布局较为均衡，库卡偏重系统集成，而安川侧重零部件端和本体业务。

图表20: ABB的营收结构



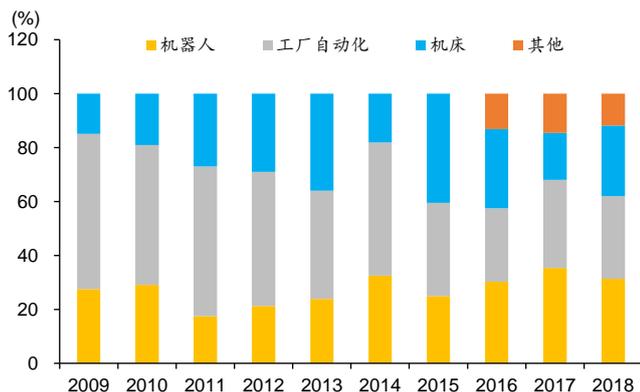
资料来源: Bloomberg、华泰证券研究所

图表21: 库卡的营收结构



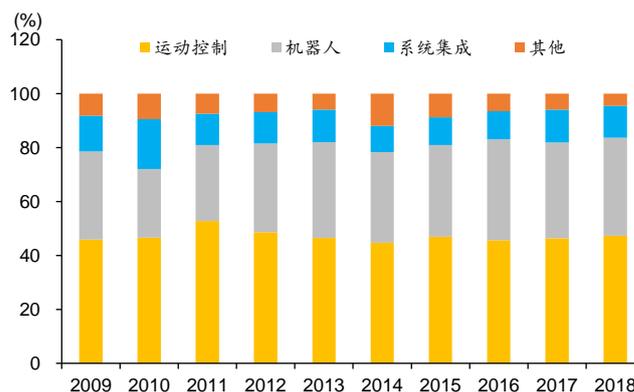
资料来源: Bloomberg、华泰证券研究所

图表22: 发那科的营收结构



资料来源: Bloomberg、华泰证券研究所

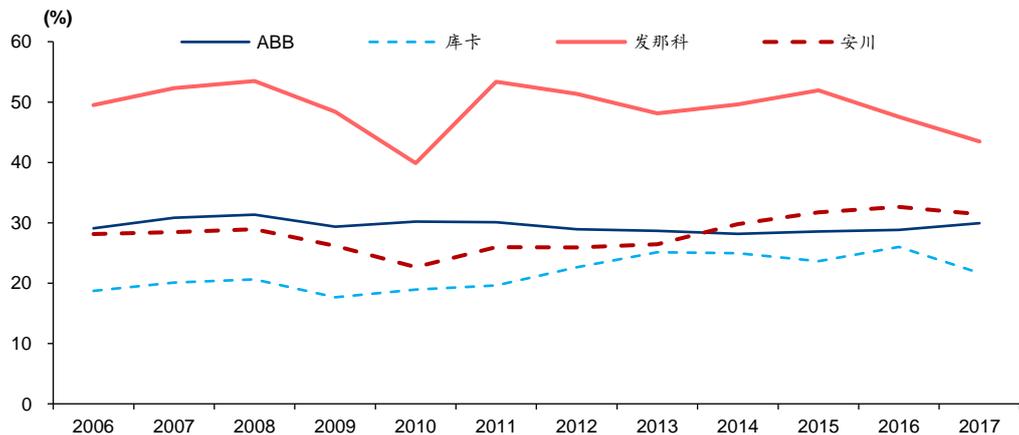
图表23: 安川的营收结构



资料来源: Bloomberg、华泰证券研究所

产业链布局不同决定毛利率水平高低。从 2006-2017 年的数据来看，发那科的毛利率遥遥领先，维持在 50%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24: 发那科毛利率遥遥领先



资料来源: Bloomberg、华泰证券研究所

发那科毛利率大幅领先，我们可以从两个角度来看：

1) 横向比较来看：ABB和库卡相对于安川和发那科来说，其零部件成本较高。ABB和库卡均选择外购伺服电机，而发那科和安川则是自产；减速器方面，由于市场基本为日本企业所占有，ABB和库卡作为二级客户，拿货价格高于作为一级客户的发那科和安川。而安川的产品以性价比高著称，其低价限制了毛利率的空间。

2) 就发那科自身而言：机床、机器人和工厂自动化业务采用统一的控制平台，形成了协同效应，降低了成本和集成难度。上游有一流的自产的伺服系统和控制器；中游有自己一流的机床和机器人负责生产机器人；下游有海量的CNC集成应用支持。其产业链优势稍强于其他企业。

进一步来看，因为产业链上核心零部件的利润最高，而系统集成的利润最低，所以“四大家族”的不同布局模式决定了其毛利率水平的高低。

图表25：“四大家族”不同布局侧重决定了毛利率高低

	零部件	本体	系统集成	毛利率水平
库卡模式	较弱	平均	强	最低
安川模式	强	较强	较弱	适中
ABB模式	较强	平均	平均	适中
发那科模式	较强	较强	平均	最高

资料来源：上述公司2017财年/年报、华泰证券研究所

技术优势的形成非朝夕之功：从研发投入来看

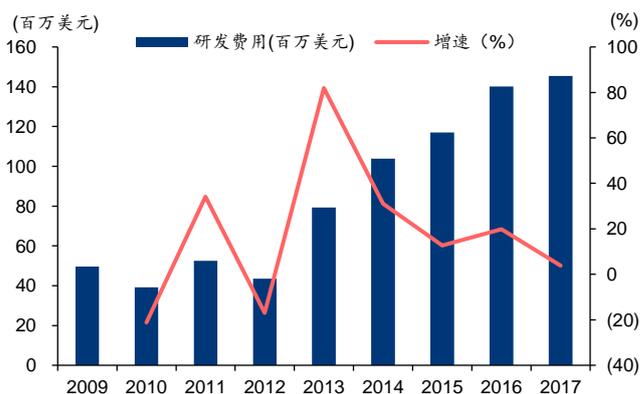
核心技术的掌握来自于“四大家族”长期以来的持续高额研发投入。2009-2017年，ABB/库卡/发那科/安川的研发投入分别从10.37/0.5/1.74/0.97亿美元增长到13.65/1.45/3.91/1.66亿美元，相应的CAGR分别达到了3.49%、14.24%、10.65%和6.95%。从研发投入总量上看，ABB大幅高于其他三家，主要是ABB业务广泛（不局限于机器人），收入体量更大。而从投入增速上来看，ABB和安川稍显落后，库卡和发那科增长迅速，其中，发那科保持着20%-40%的增速。

图表26：ABB研发投入及增速



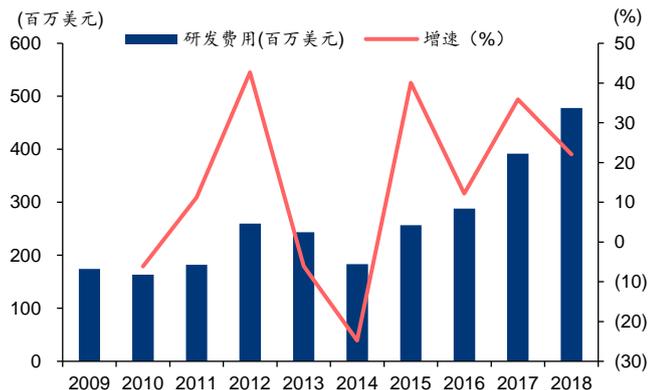
资料来源：Bloomberg，华泰证券研究所

图表27：库卡研发投入及增速



资料来源：Bloomberg，华泰证券研究所

图表28：发那科研发投入及增速



资料来源：Bloomberg，华泰证券研究所

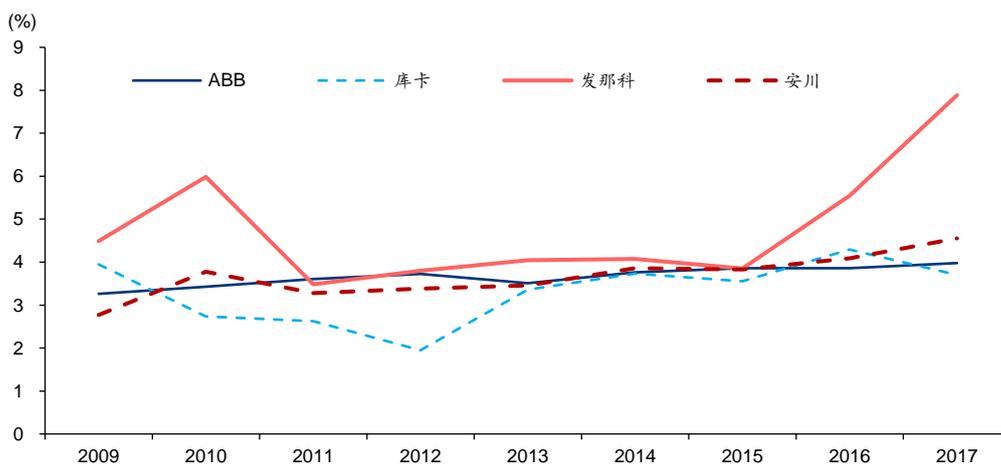
图表29：安川研发投入及增速



资料来源：Bloomberg，华泰证券研究所

从研发投入占营收比例的角度来看，ABB、库卡和安川保持在同一水平，为4%左右，而发那科2016和2017财年的投入则快速增长，在2017年达到了7.88%的水平。不论是从研发投入、投入增速还是投入占营收比例的角度来看，四大家族都对技术研发都十分重视，发那科尤为突出，这也树立了发那科的产品在市场上相对较强的竞争力。

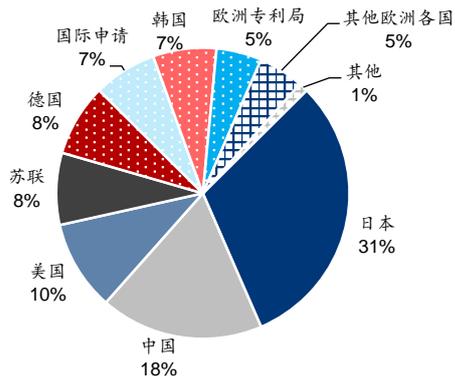
图表30：“四大家族”研发投入占营收比例



资料来源：Bloomberg，华泰证券研究所

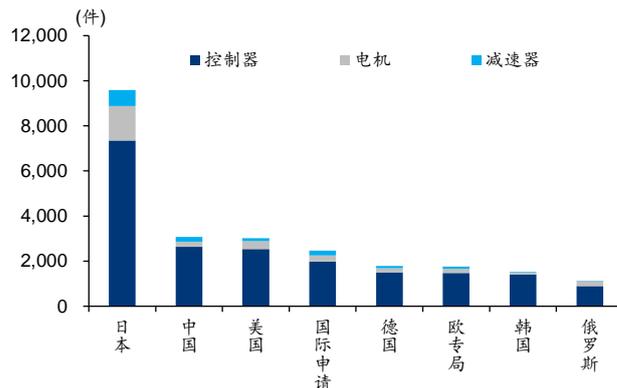
深耕多年的技术积累和持续的高额研发投入让“四大家族”收获大量专利。国知局研究中心数据显示，截至2017年，从工业机器人专利的国家分布上来看，日本以3.8万件专利申请量居首，占比为31%，而德国、欧洲专利局和其他欧洲各国的专利申请量合计达到了2.2万件，占比为18%。而在零部件端，日本凭借着7,356件控制器相关专利、1,531件电机相关专利和702件减速器相关专利，独占鳌头，比紧随其后的中国、美国和国际上其他国家申请量的总和还要多。而安川/发那科/ABB/库卡的专利申请量分别达到5,823/4,512/2,231/889件。

图表31: 截至2017年, 全球工业机器人专利分布



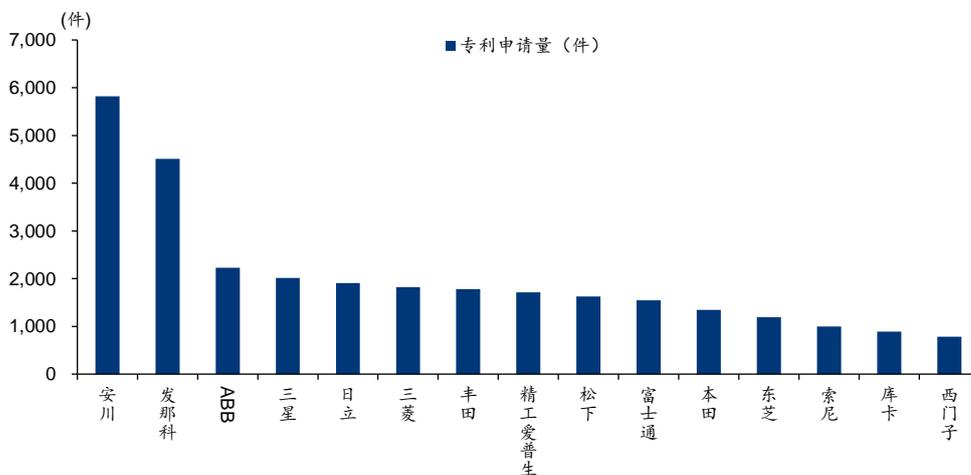
资料来源: 国知局研究中心, 华泰证券研究所

图表32: 截至2017年, 工业机器人零部件专利分布



资料来源: 国知局研究中心, 华泰证券研究所

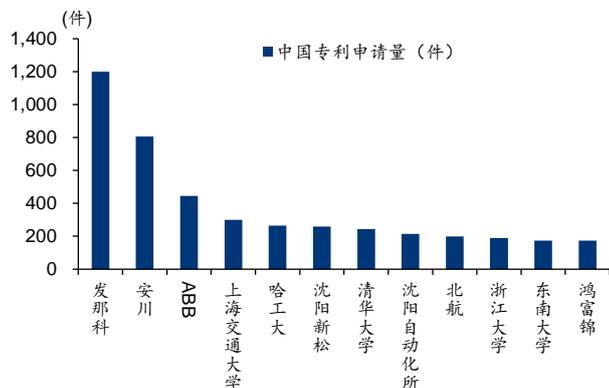
图表33: 截至2017年, 全球工业机器人专利申请量 Top15



资料来源: 国知局研究中心, 华泰证券研究所

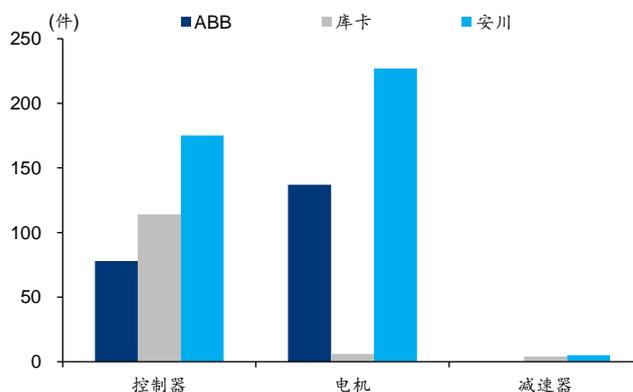
随着“四大家族”在中国市场的积极布局, 其在中国的专利申请量也十分可观。截至2017年, 从国知局研究中心公布的数据来看, 发那科/安川/ABB 分别以 1,199、806 和 445 件工业机器人专利领跑机构和企业专利持有量榜单, 其总和比其后的 9 家中国机构/企业的专利总和还要多。而从公布的数据来看, 在零部件端, ABB 和安川在控制器和电机方面拥有很强的研发实力, 而库卡的专利则主要集中在控制器领域。

图表34: 工业机器人中国专利申请量 Top12



资料来源: 国知局研究中心, 华泰证券研究所

图表35: 工业机器人零部件端中国专利申请量分布



资料来源: 国知局研究中心, 华泰证券研究所

紧跟智能时代步伐，积极拥抱新兴技术

协作机器人满足市场提出的高柔性、安全性要求。从2009年 Universal Robot 推出第一款人机协作机器人 UR5 以来，“四大家族”也相继发布了自己的协作机器人。2014年，ABB 推出 YuMi 系列协作机器人，库卡发布七轴协作机器人 LBR iiwa，发那科研发内置视觉系统的协作机器人 CR-4iA/7iA/15iA/35iA。2015年，安川发布定位精度达到±0.02mm 的协作机器人 MotoMINI。由于协作机器人能够与人共处同一空间，不用安全防护，但力量小，因此在产品轻量化、小型化、工艺还不能完全由机器人实现自动化的 3C 行业有着广泛的适用空间。

图表36: ABB 的协作机器人双臂 YuMi



资料来源: ABB 官网, 华泰证券研究所

图表37: 库卡的协作机器人 LBR iiwa



资料来源: 库卡官网, 华泰证券研究所

图表38: 发那科的协作机器人 CR-35iA



资料来源: 发那科官网, 华泰证券研究所

图表39: 安川的协作机器人 MotoMINI



资料来源: 安川电机官网, 华泰证券研究所

新兴技术（如大数据、云计算、物联网和人工智能等）的发展开启了智能时代的大门。为了能在智能时代依旧保持自己的竞争力，“四大家族”选择了积极拥抱新兴技术，将其融入自己的工业机器人系统，并且希望能够整合自身多条业务线，从而实现更多的协同效应。

图表40: “四大家族”的新兴科技战略措施

公司	措施
ABB	ABB Ability 是 ABB 与微软、IBM 合作的一个数字化工业解决方案平台，通过连接设备、系统、解决方案、服务和平台，利用大数据、云计算、物联网及人工智能技术，通过高级数据分析，定义执行方案，提高正常运行时间、速度和产量来实现生产率的提升。已经在上海设立了联合运营中心。
库卡	SmartProduction 通过四层网络：生产部件/系统、边缘控制器、云端工业物联网平台和用户界面来连接、监控和优化整个生产过程，提高效率。
发那科	2016年10月，宣布与 NVIDIA 合作，计划利用 NVIDIA 的 GPU 对机器人进行深度学习训练，并在发那科的 FIELD 系统融入更多 AI 功能。 2018年5月，与科技公司 Preferred Networks 合作，计划将机器学习/深度学习技术全面应用到工业自动化、机器人和机床三大部门。
安川	2018年1月，安川电机发布的 MECHATROLINK-4 (M-4)网络和 Σ -LINK II 电机通信网络融入了物联网和 AI 技术。 2018年3月，投资 1 亿日元，成立全资子公司 AI Cube Inc.，并与人工智能公司 XCompass Ltd. 合作研发制造系统和工业机器人的人工智能解决方案。

资料来源：以上各公司官网，华泰证券研究所

“四大家族”经验视角下的投资思路：市场+技术

借鉴“四大家族”成功经验

“四大家族”从汽车行业的自动化升级开始发展，并且不断把自己的下游应用领域拓展到以3C为代表的一般制造业，同时大力投入研发，布局全产业链并掌握关键技术，形成核心竞争力。我们认为“四大家族”的“市场+技术”的成功经验正是值得中国企业学习之处：

在集成应用端，把握非标准化的下游行业机会。IFR和CRIA数据显示，当前高端的汽车市场基本被“四大家族”瓜分完毕，后者2017年市占率近90%，本土企业想要抢占其份额，殊为不易。而3C行业的自动化进程方兴未艾；伴随着装备制造业的复苏，金属加工、物流的自动化需求也在增长；而在食品医药等安全质量要求高的领域也有还有很大的增长潜力。这些专业和细分行业存在更多的非标需求，本土企业有机会在细分领域做大做强，而提前布局是关键，有利于建立先发优势。

在核心零部件端，具备强研发实力且持续高投入。“四大家族”的成功很大程度上归因于技术优势，其中核心零部件的技术是国内企业与“四大家族”差距较大的地方。因此，在核心零部件领域拥有一定研发实力且坚持研发投入的公司，有望在这方面缩小与“四大家族”的差距。

全产业链布局，利用协同效应建立成本优势。从“四大家族”的发展经历来看，全产业链的布局是其核心优势之一，可以从成本和产业链的可控性上让公司受益。而且全产业链模式更容易形成规模效应，使其对上下游拥有更大的议价权。

立足于市场横向拓展，关注新松机器人、拓斯达

新松机器人的下游渠道不断突破，客户来源广泛。新松作为国产机器人的领军企业，也是世界上产品系列最齐全的工业机器人公司之一。从2009年以来，新松在下游应用领域拓展方面不断突破了电力、电子、造船、工程机械、贵金属加工、机电设备、核电等领域，扩大了客户来源。

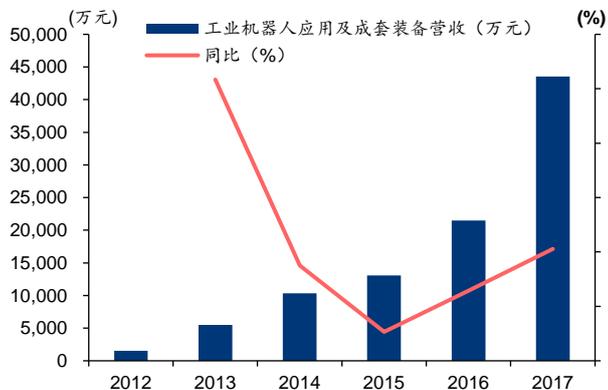
图表41：新松机器人的应用渠道不断拓展



资料来源：新松机器人官网，华泰证券研究所

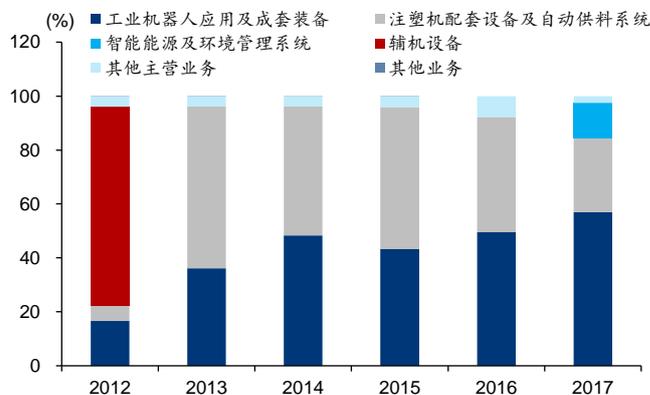
拓斯达通过渠道拓展带动营收增长。公司已经拓展的行业渠道包括 3C、家电、汽车零配件、光电、新能源等，客户不乏美的、海尔、比亚迪、长城汽车、格兰仕、格力、TCL 等知名企业。多年的下游行业应用经验让公司积累了海量的客户资源，累计达 4600 家。受益于市场拓展，2012-2017 年，公司的工业机器人业务营收持续提升，CAGR 达到 95.23%；同时，其营收占比不断增长，2017 年达到 56.94%。

图表42：拓斯达工业机器人业务保持高增长



资料来源：Wind，华泰证券研究所

图表43：拓斯达工业机器人业务营收占比不断扩大

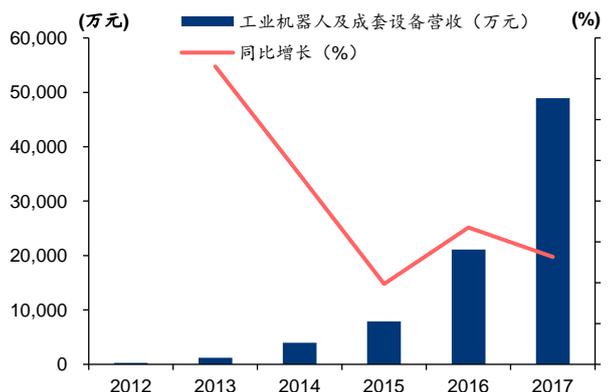


资料来源：Wind，华泰证券研究所

立足于核心技术突破，关注埃斯顿、汇川技术

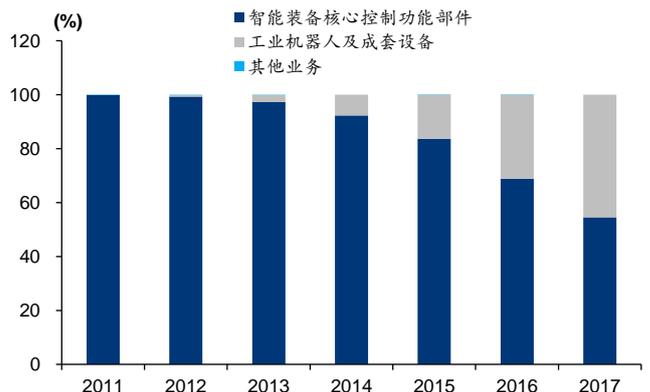
埃斯顿是国内同时掌握工业机器人的运动控制系统和伺服技术的少数几家公司之一。通过收购英国 Trio 公司，公司实现了从原来的核心部件生产商向高端运动控制方案商的转变。埃斯顿的机器人重点布局在高端应用，技术难度较高的六轴机器人占 2017 年公司机器人销量的 80% 以上。受益于在零部件端的自研能力，公司从 2012 年涉足工业机器人以来，持续保持着超行业增速水平发展。工业机器人业务营收从 2012 年的 257.13 万元增长到 2017 年的 4.89 亿元，CAGR 高达 186%。与此同时，机器人业务在营收中的占比逐年提高，2017 年达到 45.43%。

图表44：埃斯顿机器人业务保持高增长



资料来源：Wind，华泰证券研究所

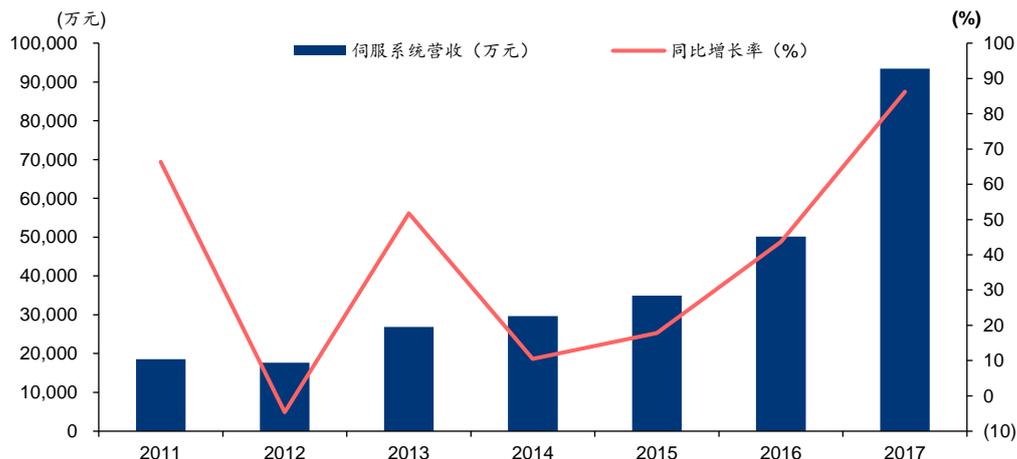
图表45：埃斯顿机器人业务营收占比逐年提高



资料来源：Wind，华泰证券研究所

汇川技术是国内伺服系统龙头。2010 年以来，公司在伺服技术方面不断取得突破，目前已研发出 IS620N 系列的基于 EtherCAT 总线的伺服驱动器以及带绝对值编码器的伺服电机等产品。其伺服系统业务受益于自动化改造高景气度，收入增长迅速。公司从 2016 年开始进军工业机器人本体和集成应用领域，现在公司的工业机器人产品包括机器人专用控制系统、伺服系统、视觉系统、高精密丝杠、SCARA 机器人、六关节机器人等核心部件及一体化解决方案。其 2017 年工业机器人业务的销售收入达到 0.83 亿元，同比增长 184%。

图表46： 汇川技术伺服系统营收迅速增长



资料来源：Wind，华泰证券研究所

殊途同归，谋求全产业链发展

不论是立足于市场拓展，或是从核心技术出发，四家国内企业如今都在积极补足产业链上的短板，谋求全产业链式发展。

新松机器人不断完善产业链布局。公司在2011年开始研发伺服系统，2015年设立新松智能驱动股份有限公司，加强机器人全产业链布局。同年，成功研发第三代工业机器人控制器SNRC3和CAN总线通用控制器。目前，公司的产业模式已经形成了完备的“核心技术+核心零部件+机器人/智能装备+行业解决方案+数字化智能工厂”工业4.0体系。

图表47： 机器人产业布局



资料来源：公司官网，华泰证券研究所

埃斯顿通过内生发展和收购兼并相结合的方式，进行从核心部件、机器人本体到大规模智能制造系统和数字化工厂的全产业链布局。在集成应用端，公司正在通过“通用+细分”模式进行下游行业的积极布局，包括金属加工、光伏和消费电子等。而在零部件和本体端，通过收购TRIO和Euclid，瞄准高端市场，不断增强竞争力。

图表48：埃斯顿全产业链布局

零部件端	<p>公司是目前中国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。</p> <p>2017年2月全资收购世界运动控制器前十大品牌供应商之一英国 TRIO，公司的行业定位将从之前的核心部件生产商转化为行业高端运动控制解决方案提供商。</p>
本体	<p>公司拥有全系列工业机器人产品，包括六轴通用机器人、四轴码垛机器人、SCARA 机器人、DELTA 机器人、冲压直线机器人以及智能制造系统，覆盖汽车零部件、家电、建材、新能源、食品、饲料、化工等行业。机器人连续多年保持翻倍增长，业务增速明显，其中，高端应用的六轴机器人占公司总销量的 80% 以上。</p> <p>2016年2月，入股意大利 Euclid Labs SRL，其掌握的国际领先的机器人三维视觉技术、机器人离线编程及智能操作技术，提升了公司在机器人及智能制造领域的综合竞争能力和可持续发展能力。</p>
下游应用	<p>2016年6月，收购上海普莱克斯自动设备制造有限公司，进入压铸机周边自动化机器人集成业务细分领域。</p> <p>2016年7月，收购南京锋远自动化装备有限公司，进入汽车焊装自动化柔性生产线细分领域。</p> <p>参股了美国 BARRETT 公司，埃斯顿的智能装备核心部件及运动控制系统可以应用于 BARRETT 的康复医疗机器人，BARRETT 在康复机器人产品的技术优势，为公司在现有工业机器人优势基础上，全面进军巨大的康复医疗机器人市场创造条件。</p> <p>2017年12月收购扬州曙光 68% 股权。在其现有的海军舰炮领域占据的市场份额的基础上，将产品拓展到陆军武器装备、海警部队装备等领域，推动公司整体业务向军工领域纵深发展。</p> <p>收购了德国 M.A.i. 公司，充分发挥并购协同效应，借助于 M.A.i. 产品和技术平台，推动机器人集成应用中低端向中高端转型。</p>
工业互联网平台	<p>公司持续加大工业 4.0 的升级，利用工业互联网技术，通过无线远程连接模块将机器人连接到云平台，可实时监测运行状态和报警故障信息，远程进行程序下载，在线修改程序，生成状态报告，对故障或报警进行分析和解决，缩短和优化故障的处理时间和维护成本。</p>

资料来源：埃斯顿 2017 年报、华泰证券研究所

拓斯达“自下而上”延伸产业链布局。公司在掌握众多下游应用渠道之后，不断将自己的产业链向上延伸，在本体和零部件研发方面有所突破。2016 年，公司的四、六轴多关节机器人本体已经实现自主设计与生产，而零部件的自主研发重点放在控制系统领域。2017 年，公司入股掌握控制器和伺服驱动技术的武汉久同，产业链延伸更进一步。

汇川技术工业机器人业务的竞争方略是“核心零部件+本体+工艺”，显示其全产业链布局的路线规划。公司的伺服系统技术和控制技术在业内领先，而且凭借工控产品在下游印刷和包装、纺织、机床、起重、空压机、冶金、化工等行业的广泛应用，积累丰富的行业工艺经验。2017 年，公司生产的 SCARA 机器人和小型六轴工业机器人已经在手机制造业实现批量销售，并在培育探索半导体、小家电等行业。

风险提示

宏观经济下行导致下游投资缩减。工业机器人与系统集成被广泛应用于3C、家电、汽车、医疗等制造业领域。制造行业受国家宏观经济及产业政策影响较大。如果国内宏观经济出现大幅波动，将有可能导致下游投资规模缩减，影响工业机器人行业需求。

产品研发与产业化进度不及预期。工业机器人属于技术密集型行业，技术水平的高低直接影响机器人供应商竞争力的强弱。下游客户对生产设备升级换代的需求紧迫，也促使先进技术被广泛应用。如果国产机器人品牌不能根据市场变化提升自身产品实力、或者研发成果产业化落后，将对经营造成不利影响。

免责声明

本报告仅供华泰证券股份有限公司（以下简称“本公司”）客户使用。本公司不因接收人收到本报告而视其为客户。

本报告基于本公司认为可靠的、已公开的信息编制，但本公司对该等信息的准确性及完整性不作任何保证。本报告所载的意见、评估及预测仅反映报告发布当日的观点和判断。在不同时期，本公司可能会发出与本报告所载意见、评估及预测不一致的研究报告。同时，本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可能会波动。本公司不保证本报告所含信息保持在最新状态。本公司对本报告所含信息可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。

本公司力求报告内容客观、公正，但本报告所载的观点、结论和建议仅供参考，不构成所述证券的买卖出价或征价。该等观点、建议并未考虑到个别投资者的具体投资目的、财务状况以及特定需求，在任何时候均不构成对客户私人投资建议。投资者应当充分考虑自身特定状况，并完整理解和使用本报告内容，不应视本报告为做出投资决策的唯一因素。对依据或者使用本报告所造成的一切后果，本公司及作者均不承担任何法律责任。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。

本公司及作者在自身所知情的范围内，与本报告所指的证券或投资标的不存在法律禁止的利害关系。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头寸并进行交易，也可能为之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。本公司的资产管理部、自营部门以及其他投资业务部门可能独立做出与本报告中的意见或建议不一致的投资决策。

本报告版权仅为本公司所有。未经本公司书面许可，任何机构或个人不得以翻版、复制、发表、引用或再次分发他人等任何形式侵犯本公司版权。如征得本公司同意进行引用、刊发的，需在允许范围内使用，并注明出处为“华泰证券研究所”，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。本公司保留追究相关责任的权力。所有本报告中使用的商标、服务标记及标记均为本公司的商标、服务标记及标记。

本公司具有中国证监会核准的“证券投资咨询”业务资格，经营许可证编号为：91320000704041011J。

全资子公司华泰金融控股（香港）有限公司具有香港证监会核准的“就证券提供意见”业务资格，经营许可证编号为：A0K809

©版权所有 2018 年华泰证券股份有限公司

评级说明

行业评级体系

一 报告发布日后的 6 个月内的行业涨跌幅相对同期的沪深 300 指数的涨跌幅为基准；

一 投资建议的评级标准

增持行业股票指数超越基准

中性行业股票指数基本与基准持平

减持行业股票指数明显弱于基准

公司评级体系

一 报告发布日后的 6 个月内的公司涨跌幅相对同期的沪深 300 指数的涨跌幅为基准；

一 投资建议的评级标准

买入股价超越基准 20% 以上

增持股价超越基准 5%-20%

中性股价相对基准波动在 -5%~5% 之间

减持股价弱于基准 5%-20%

卖出股价弱于基准 20% 以上

华泰证券研究

南京

南京市建邺区江东中路 228 号华泰证券广场 1 号楼/邮政编码：210019

电话：86 25 83389999/传真：86 25 83387521

电子邮件：ht-rd@htsc.com

深圳

深圳市福田区深南大道 4011 号香港中旅大厦 24 层/邮政编码：518048

电话：86 755 82493932/传真：86 755 82492062

电子邮件：ht-rd@htsc.com

北京

北京市西城区太平桥大街丰盛胡同 28 号太平洋保险大厦 A 座 18 层
 邮政编码：100032

电话：86 10 63211166/传真：86 10 63211275

电子邮件：ht-rd@htsc.com

上海

上海市浦东新区东方路 18 号保利广场 E 栋 23 楼/邮政编码：200120

电话：86 21 28972098/传真：86 21 28972068

电子邮件：ht-rd@htsc.com