



新兴领域拓展与高性价比将加速工业机器人控

制器国产替代

2019.02.18

司伟 (分析师)

电话: 020-88832292

邮箱: si.wei@gzgzhs.com.cn

执业编号: A1310518080001

● 智能制造时代来临, 控制器是自动化的核心, 工业机器人将成为控制器下游利润重要增长点

控制系统作为工业自动化的大脑, 在智能制造的大潮下得以迅速发展, 全球运动控制器市场规模到 2022 年预计将达到 228.4 亿美元。工业机器人是控制器新兴下游, 2016 年在专用控制器、PC-based 控制器市场占比已达 13.93%、10.50%。控制器作为工业机器人核心零部件, 在总成本中占比 12%。未来工业机器人市场持续扩张将使控制器需求进一步扩大, 据估算 2020 年我国工业机器人控制器市场规模可达 63 亿元。

● 工业机器人控制器领域国产化不及控制器整体市场, 国产替代空间较大

在工业机器人控制器细分市场中, 由于国外厂商在机器人领域具有绝对的先发优势, 且核心零部件自产自用于机器人行业领先企业普遍的生产模式。四大家族工业机器人控制器市场占比达 53%, 与机器人本体市场占比基本一致, 而国产品牌不及 16%。在核心零部件中, 控制器是机器人产品中与国外产品差距最小的关键零部件, 有望逐步实现国产替代。

● 高性价比的本土产品可在中低端市场、新兴领域寻求突破口

对比国内外厂商的控制器产品, 国产控制器可控制的机器人类型齐全, 不输国外厂商, 主要差距在于操作精度和稳定性等。国产机器人与控制器性价比高, 可抢占对机器人精度要求不高的中低端行业市场需求。未来国产机器人企业对新兴下游应用领域的拓展将给控制器供应商带来重要发展机遇。

● 产品开放式、标准化趋势将削弱国外龙头品牌优势, 新技术加成将改变工业机器人控制器行业格局

工业机器人控制器发展趋势是开发具有开放式结构的模块化、标准化产品, 且使用通用语言正在成为工业机器人控制软件的主流, 届时控制器不必与本体捆绑销售, 产销将更加市场化, 生产专门化也有望实现, 性价比相对高的国产控制器前景广阔。此外, 中国在人工智能等前沿技术领域与国外处于同一起跑线, 政策与资金加成, 工业机器人控制器行业格局将被逐步改变。

● 投资建议: 建议关注在工业机器人领域有良好布局的运动控制器龙头, 与具备技术、客户及成本优势的机器人控制器企业

以工业机器人作为主要发展方向的运动控制器龙头可依托规模和技术优势, 顺应未来机器人零部件生产专门化趋势拓展工业机器人下游领域。长期深耕机器人控制器领域、深度绑定主流国产机器人本体厂商, 产品性价比高的机器人控制器企业也有望突出重围, 随国产机器人一同提升市占率。

● 重点关注标的: 固高科技、埃斯顿 (002747.SZ)、华成工控、卡诺普

● 风险提示: 技术瓶颈无法突破风险; 机器人行业政策性风险; 同业竞争风险。

相关报告

- 1、两种路径及三种维度打造机器人的成功并购——机器人并购趋势分析及龙头企业经验借鉴
- 2、新兴应用领域带动国产工业机器人产业链崛起
- 3、工业机器人行业 2018 年中报分析: 个体分化巨大, 重点关注具有规模和技术优势的公司
- 4、产业升级中的新市场和新机遇 —— 2019 年新三板高端装备行业年度策略

广证恒生

做中国新三板研究极客



数据支持: 卿瀛、王昊



目录

图表目录.....	3
1 智能制造时代来临，工业机器人将为控制器厂商发展带来机遇.....	4
1.1 控制器是自动化的核心.....	4
1.2 工业机器人是控制器的重要下游领域.....	8
1.3 机器人市场扩张带动控制器需求上涨.....	9
2 工业机器人控制器国产化程度不及运动控制器整体市场.....	11
2.1 运动控制器整体市场国产化程度较高.....	11
2.2 工业机器人本体制造商自产控制器，国外品牌占据大部分控制器市场.....	12
3 工业机器人控制器国产化趋势有迹可循.....	13
3.1 控制器主要差距在于软件，国产机器人在中低端、新兴领域可有所突破.....	13
3.2 两种发展路径.....	14
4 技术更迭将改变工业机器人控制器行业格局.....	15
5 关注：具有技术优势和规模化控制器生产潜力的机器人企业、涉足工业机器人的运动控制器龙头.....	16
6 风险提示.....	17



图表目录

图表 1 工控发展历程.....	4
图表 2 计算机集中控制系统可分为集散控制系统和现场总线控制系统.....	4
图表 3 工业控制系统产业链.....	5
图表 4 工业控制主要方式.....	5
图表 5 PC-BASED 控制器和专用控制器分类比较.....	7
图表 6 PC-BASED 控制器用于运动控制的比例将显著提升.....	8
图表 7 工业机器人工作场景及其构成.....	8
图表 8 不同工业机器人使用不同控制模式.....	9
图表 9 中国工业机器人市场规模实现巨大飞跃.....	10
图表 10 我国工业机器人密度首超世界水平（台/万人）.....	10
图表 11 零部件约占机器人成本的 72%.....	10
图表 12 2020 年我国工业机器人控制器市场规模可达 63 亿元（亿元）.....	10
图表 13 国内运动控制器整体市场分布.....	11
图表 14 国内 PC BASED、专用运动控制器国产化水平较高.....	11
图表 15 国外品牌占据大部分工业机器人控制器市场，四大家族占比可达 53%.....	12
图表 16 当前市场上国内国外的主要工业机器人控制器厂商与产品.....	13
图表 17 除电子和化工其他行业自动化程度不及全球水平，在非汽车领域，国产机器人有一定优势.....	14
图表 18 机器人控制系统按智能程度分类.....	15

1 智能制造时代来临，工业机器人将为控制器厂商发展带来机遇

1.1 控制器是自动化的核心

工业过程大致分为连续过程工业、离散过程工业、间隙过程工业三大类，随着工业自动化技术的发展，三类工业过程衍生出过程控制、离散控制和间隙控制。1930 年以来，工控技术经历了三个主要阶段。

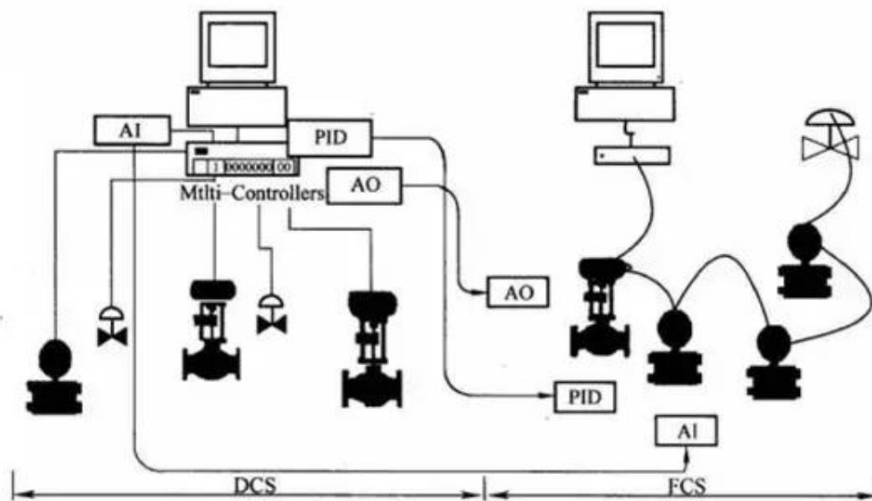
图表 1 工控发展历程

时间	工控技术
1930 年到 1940 年	以基地式仪表为代表的机械控制技术
十八世纪中期至二十世纪初	电气控制技术为主的继电器控制技术和调节器为代表的模拟控制技术
二十世纪七十年代	使用单一计算机控制整个工业控制系统，被称为直接数字控制 (Direct Digital Control)，计算机集中控制系统。目前所称的控制系统是第三代控制系统，主要技术代表是用于流程工业的集散控制系统 (Distributed Control System)，用于离散工业的可编程控制器 (Programmable Logic Controller) 和现场总线控制系统 (FieldBus Control System)

资料来源：公开资料整理、广证恒生

目前工业控制属于直接数字控制 (DDC)，即由计算机集中控制系统。通常使用的控制系统包括集散控制系统 (DCS)、现场总线控制系统 (FCS)，二者主要区别在于 DCS 一对多，FCS 一对一。

图表 2 计算机集中控制系统可分为集散控制系统和现场总线控制系统



现场总线控制系统与传统控制系统的结构对比

资料来源：公开资料、广证恒生

工业控制系统一般包括现场控制器、操作员站计算机、工程师站计算机，以及联系的网络系统。可编程逻辑控制器（PLC）等同于工业控制系统中的现场控制器。PLC 负责协调生产线上所有工业机器人、工装夹具、传送带、焊接变位机、移动导轨等设备的运作。无论是工业控制系统或是系统下的工业机器人，都拥有本身的控制系统。

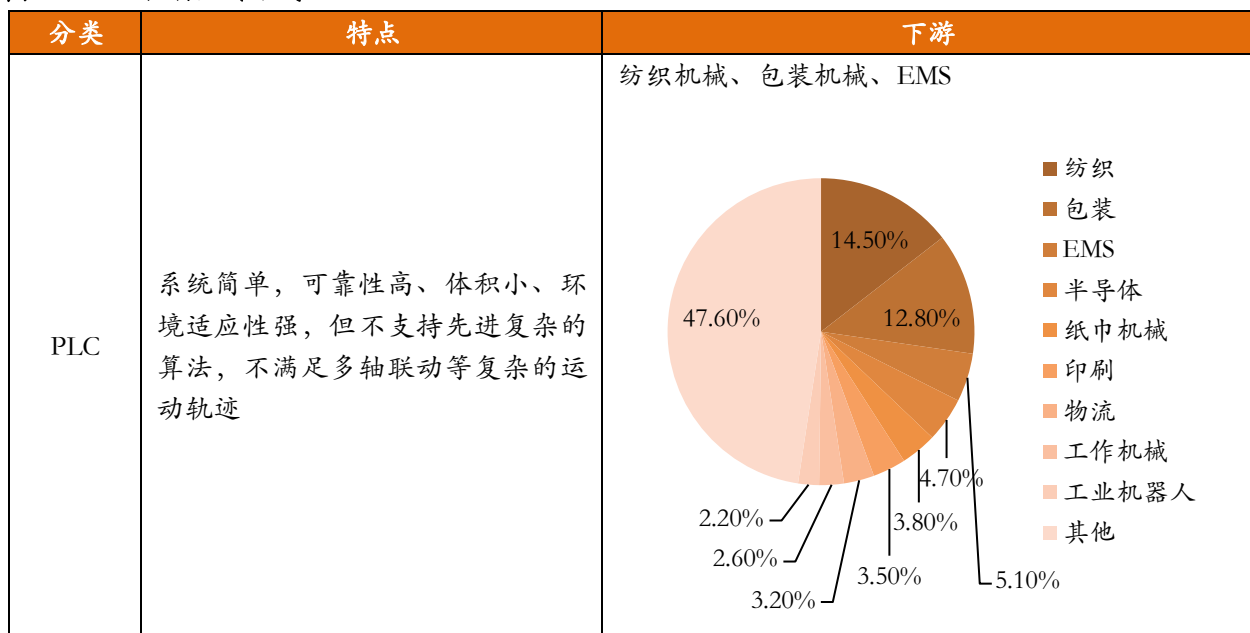
图表 3 工业控制系统产业链



资料来源：《伺服与运动控制》、广证恒生

控制系统上游包括各类电子元器件，如 PCB 面板、IC 芯片、晶体管、电阻电容等，中游核心部件包含运动控制器、伺服驱动器、伺服电机等，下游运用于工业机器人、半导体、机床等各行各业。目前控制器有三种主要的控制方式：PLC 控制、专用控制、PC-Based 控制，三种方式在控制系统市场上平分秋色，各占比 30%、38%、32%。

图表 4 工业控制主要方式



资料来源：《伺服与运动控制》、广证恒生

敬请参阅最后一页重要声明证券研究报告

图表4 工业控制主要方式

分类	特点	下游
PC-Based	系统通用性强，可拓展性强，能够满足复杂运动的算法要求，抗干扰能力和开放性强	<p>半导体、工业机器人、包装、电子、EMS</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 半导体 ■ 包装 ■ 工业机器人 ■ EMS ■ 工作机械 ■ 物流 ■ 纺织 ■ 激光加工机 ■ 雕刻机 ■ 其他
专用控制	集成度较高，一般满足某个特定行业使用，价值较高	<p>工业机器人、机床、包装机械</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 工作机械 ■ 工作机器人 ■ 包装 ■ 纺织 ■ 半导体 ■ 雕刻机 ■ EMS ■ 纸巾机械 ■ 雕刻机 ■ 其他




资料来源：《伺服与运动控制》、广证恒生

从三种工业控制器下游分布可看出，专用控制主要运用于机械、工业机器人等，PC-based 控制器主要运用于半导体、包装和工业机器人，PLC 主要运用于纺织机械、包装机械、EMS 等行业。

PC-based 相较 PLC 在功能占优，可实现更为复杂的运动控制，下游厂商可利用 PC-based 厂商提供的底层函数库进行灵活的二次开发和编程，除了传统的 PLC 语言，开发者更可以 C++、Basic 等语言进行编程，通用性强。

专用控制器早期主要用于机床领域，即计算机数字控制系统（CNC, Computerized Numerical Control），随后在机械、工业机器人等行业大范围使用，是面向特定行业提供专用的控制产品。专用控制器集成现有的所有控制器技术，包括 PLC、PC-based，核心不在硬件，而在于行业应用软件功能块，这种类型的控制器只能满足特定行业使用，性能稳定，定价高。

图表 5 PC-based 控制器和专用控制器分类比较

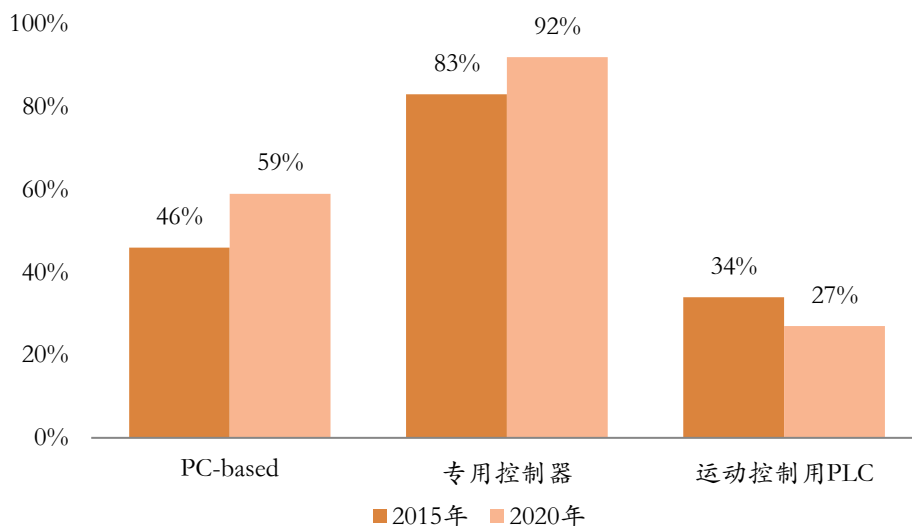
大类	小类	特征	代表
PC-based 运动控制器	IPC+运动控制卡	运动控制卡不能独立使用，需要搭配工控机（IPC）。运动控制卡延展性良好，成本较低，但组合式使用使得系统稳定性欠缺	研华、研祥、控创、华北工控、固高、雷赛等 
	嵌入式控制器	集成运动控制器和工业计算机，体积小，可接伺服独立使用，价格高于运动控制卡	研华、研祥、控创、Beckhoff、TIRO 等 
	软 PLC	运动控制功能以纯软件的方式运行在计算机系统中，通过总线协议控制伺服，一般以软硬件打包“运动控制软件+工业计算机”方式出售，价格昂贵。	西门子的 WinAC、罗克韦尔的 SoftLogix、倍福的 TwinCAT 
专用控制器	行业专用控制器	针对特定行业，具备特定功能的专用控制器，融合了 PLC 的可靠性和 IPC 的开放性、高性能 CPU 等优点	风电：Mita-Teknik、木格（MOOG）；纺织机械：经纬纺织（自主研发以及西门子开发的专用产品）；机器人：Inovance、KEBA、Beckhoff
	可编程自动控制器（PAC）	控制功能集成在一个芯片上的单芯片微型计算机，属于低端控制器	本土厂商

资料来源：《伺服与运动控制》、广证恒生

控制领域包括运动控制、过程控制、开关量逻辑控制等，其中运动控制占比最高。三类控制器中，运动控制在专业控制器的占比最高，预计到 2020 年，运动控制功能在 PC-Based 控制器、专用控制器、PLC 控制领域的比重将分别达到 59%、92%、27%，其中专业控制器和 PC-Based 控制器控制领域中运动控制的比例将显著提升。在一些运动控制运用领域中，专用控制器或者 PC-Based 将替代 PLC，PLC 的市场占比在减少。比如专用控制器在传统切削机床、高端工业机器人中发展较快；PC-Based 在雕刻机、半导体、物流、

激光加工机等运用领域增长较快。汽车、半导体行业对工业机器人需求的增加，以及陶瓷卫浴、制药等新兴行业对工业机器人的使用刺激了 PC-Based 运动控制器在机器人领域的快速发展。另外由于直角坐标机器人和国产品牌的多关节机器人功能简单、价格便宜，越来越多的厂商会选择性价比较高的 PC-Based 运动控制器。

图表 6 PC-Based 控制器用于运动控制的比例将显著提升

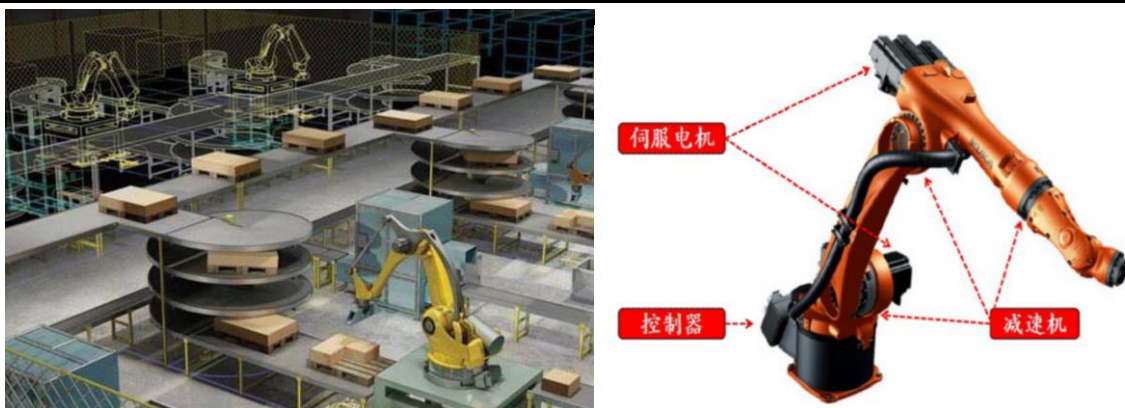


资料来源：《伺服与运动控制》、广证恒生

1.2 工业机器人是控制器的重要下游领域

在自动化生产中，工业机器人整体，包括自有控制器，属于 PLC 控制下的一个部分，而且自有的控制器通常属于专业控制器或 PC-based 控制器，两种控制器技术共用，主要差别在于对应用领域是否专业化。

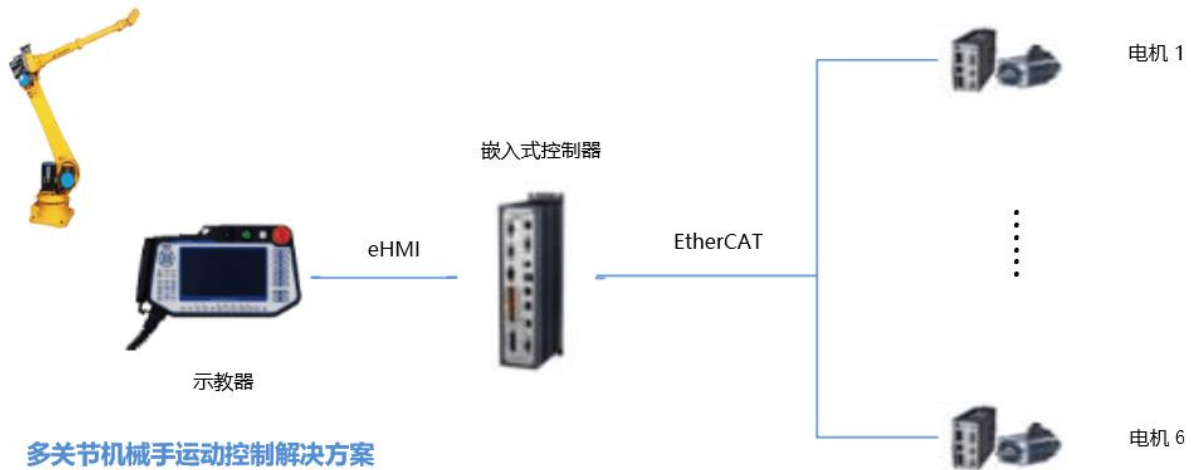
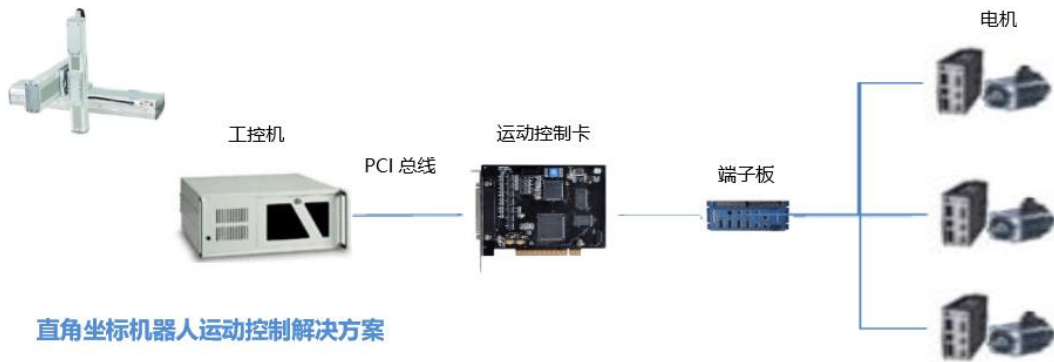
图表 7 工业机器人工作场景及其构成



资料来源：公开资料、广证恒生

控制器作为工业机器人最为核心的零部件之一，是工业机器人的大脑，对机器人的性能起着决定性的影响。工业机器人控制器主要控制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。对于不同类型的机器人，如有腿的步行机器人与关节型工业机器人，控制系统的综合方法有较大差别，控制器的设计方案也不一样。例如直角坐标机器人售价低，运动控制相对简单，多采用运动控制卡+工控机；在多关节机器人和 SCARA 机器人售价高，结构紧凑，运动控制较为复杂，多采用嵌入式控制器。

图表 8 不同工业机器人使用不同控制模式



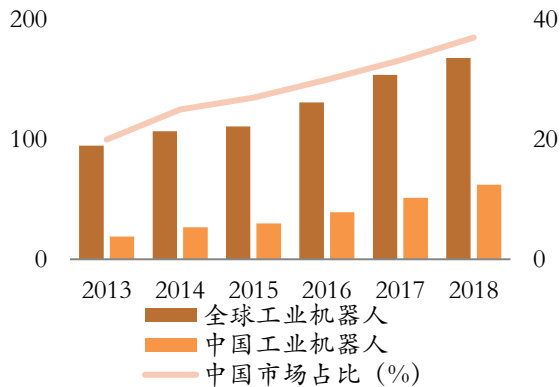
资料来源：MIR、广证恒生

目前使用较为广泛的为运动控制卡+工控机和嵌入式运动控制器，控制器的研发可分为硬件和软件两部分，在工业机器人控制硬件研制方面，已经开发出了比较有代表性的双、多 CPU 及分级控制系统。其中，基于 DSP 技术的工业机器人控制器的设计较为典型。软件部分是工业机器人的“心脏”，也是目前国内外控制器差距最大的地方。

1.3 机器人市场扩张带动控制器需求上涨

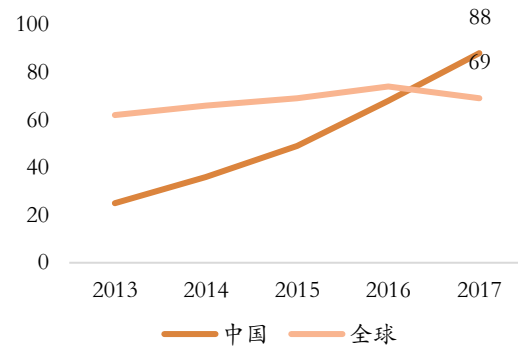
工业机器人密度实现了跨越式的发展，千亿市场蓄势待发。随着人口红利消退和产业升级需求扩张，中国制造业对工业机器人的需求旺盛。自 2013 年起，我国发展成为全球工业机器人的第一大市场。2018 年我国工业机器人市场规模达到 62.3 亿美元，占全球市场的 37.04%。根据国家级专项规划《机器人产业发展规划（2016-2020 年）》，2020 年我国工业机器人使用密度达到 150 台/万人。假设到 2020 年目标能够实现，预计 2018-2020 年我国工业机器人使用密度分别为 109、129 和 150 台/万人，同时假设我国工人数量保持稳定，每年存量工业机器人更新率为 12.5%。考虑工业机器人售价降低的情况，我们预计 2020 年我国工业机器人本体市场规模可达到 459 亿元，2018-2020 年我国工业机器人本体市场规模总计可达千亿元以上。

图表9 中国工业机器人市场规模实现巨大飞跃



数据来源: IFR、广证恒生

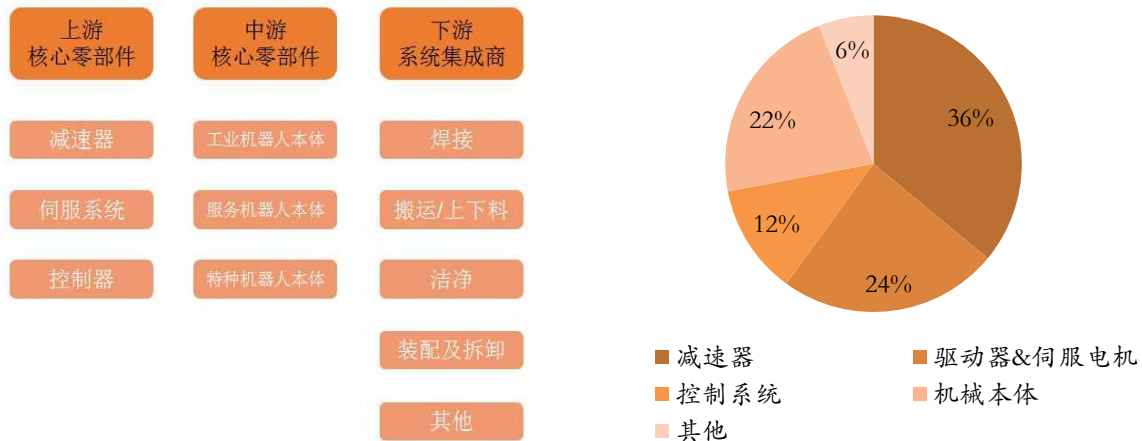
图表10 我国工业机器人密度首超世界水平 (台/万人)



数据来源: IFR、广证恒生

控制器属于工业机器人上游生产核心零部件,其他核心零部件包括减速器和伺服系统。核心零部件占工业机器人成本的72%,其中控制系统占比12%。

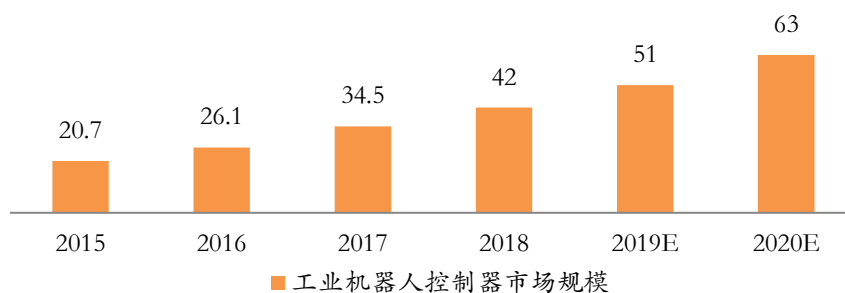
图表11 零部件约占机器人成本的72%



资料来源: OFweek、广证恒生

可以预见,未来几年中国工业机器人市场将持续扩张,伴随而来的是对控制器日益增长的需求。据IFR数据显示,假设每台工业机器人对应3万元的控制器市场需求,可以大致估算出我国近年来的工业机器人控制器市场规模,2020年我国工业机器人控制器市场可达63亿元,现有空间有限,但前景广阔。

图表12 2020年我国工业机器人控制器市场规模可达63亿元(亿元)



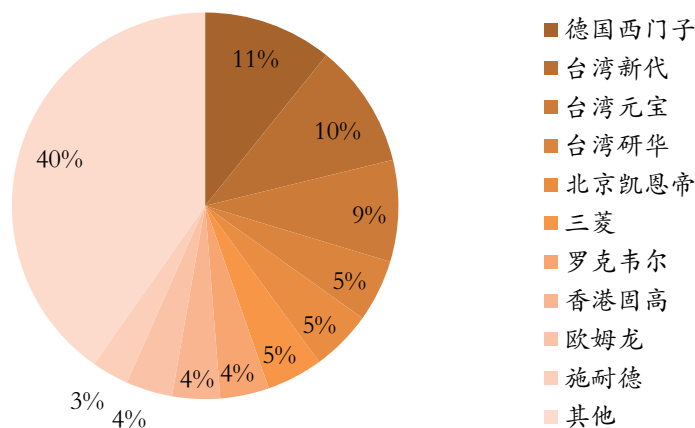
数据来源: Wind、广证恒生

2 工业机器人控制器国产化程度不及运动控制器整体市场

2.1 运动控制器整体市场国产化程度较高

在运动控制器市场中，德国西门子、台湾的新代、宝元、研华等厂商表现突出。

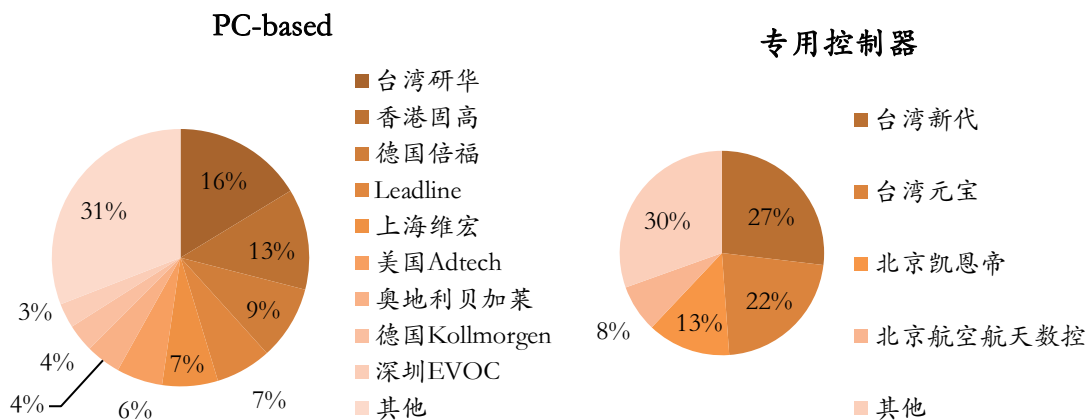
图表 13 国内运动控制器整体市场分布



资料来源：《伺服与运动控制》、广证恒生

按控制器分类，PLC 控制器市场龙头是西门子，PC-based 控制器市场竞争较激烈，台湾研华、香港固高分别占据 16%、13%，专用控制器领域生产厂商集中，新代、宝元、北京凯恩帝、北京航空航天大学数控共占 69.6%。汽车、半导体行业对工业机器人需求的增加，以及陶瓷卫浴、制药等新兴行业对工业机器人的使用，刺激了 PC-Based 运动控制器在机器人领域的快速发展。另外直角坐标机器人和国产品牌的多关节机器人功能简单、价格便宜，越来越多的厂商会选择性价比较高的 PC-Based 运动控制器。

图表 14 国内 PC based、专用运动控制器国产化水平较高

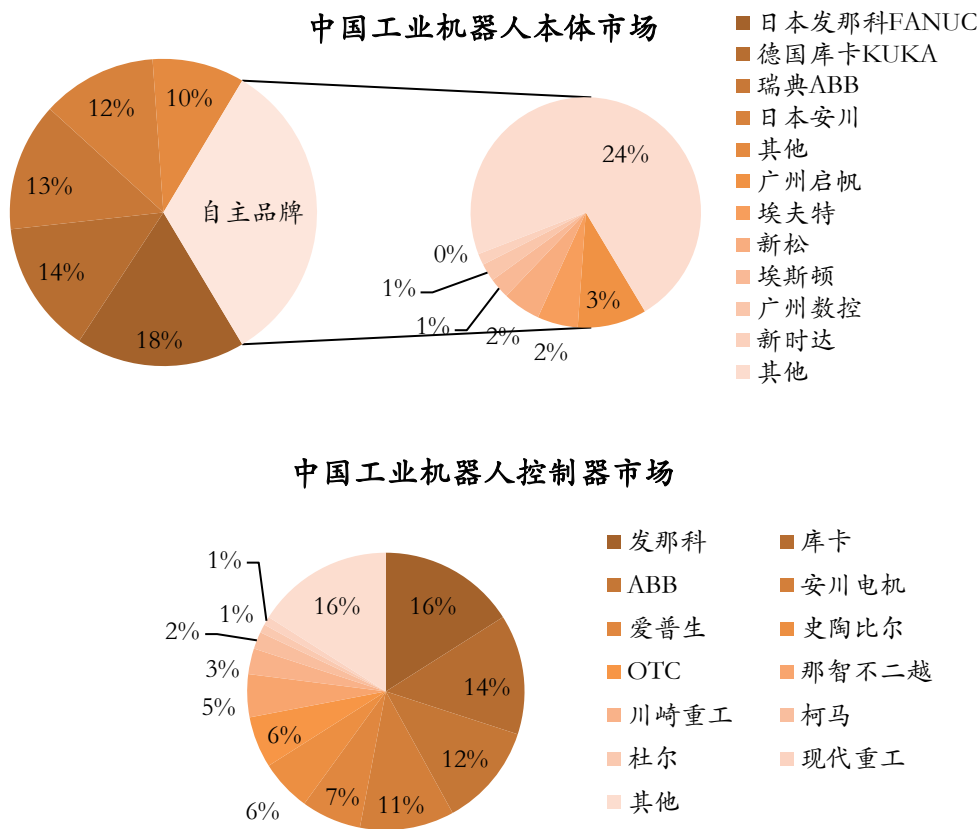


资料来源：《伺服与运动控制》、广证恒生

2.2 工业机器人本体制造商自产控制器，国外品牌占据大部分市场

在工业机器人领域，控制器与本体一样，一般由机器人厂家自主设计研发，四大家族自产自销，国内部分企业控制器仍通过外购。目前国外主流机器人厂商的控制器均为在通用的多轴运动控制器平台基础上进行自主研发，各品牌机器人均有自己的控制系统与之匹配。四大家族在中国控制器市场的占比与其在本体市场的占比基本保持一致，国内自主品牌本体市场市占率达 32.8%，而在控制器市场仅占不到 16%，国内企业控制器尚未形成市场竞争力，部分本体生产厂家的控制器需要通过外购。但在发展过程中仍然涌现出一批具有代表性的企业，比如汇川技术、埃斯顿、新时达、固高、新松、华中数控等企业较有优势。

图表 15 国外品牌占据大部分工业机器人控制器市场，四大家族占比可达 53%



资料来源：中国报告网、广证恒生

工业机器人产业链上中游国产化率较低，本土品牌在工业机器人控制器市场表现不如整体控制器市场，国产替代将带来生机。目前国内的上游核心零部件厂商以及中游的本体制造商国产化率都较低，市面上 80% 的市场份额都被外资占据。虽然目前国内部分厂商已经在技术上实现了突破，核心零部件以及本体都实现了大规模的量产，但是由于国内机器人发展起步较慢，规模不及海外巨头。除了控制器外，在工业机器人领域本土品牌的减速器市场份额不及 10%，在伺服电机市场仅占 22%。而核心零部件占机器人成本的 72%，其中控制系统占比 12%，国产厂商技术不断进步的情况下，核心零部件国产替代将为本土品牌带来生机。

3 工业机器人控制器国产化趋势有迹可循

3.1 主要差距在于软件，国产机器人在中低端、新兴领域可有所突破

国内机器人控制器与国外产品存在的差距主要在软件部分，即控制算法和二次开发平台的易用性方面。控制系统的开发涉及较多核心技术，包括硬件设计，底层软件技术，上层功能应用软件等，随着技术和应用经验的积累，国内机器人控制器所采用的硬件平台与国外差距不大。但是由于缺乏平台基础，国产厂家制造的控制器多为封闭结构，存在开放性差、软件独立性差、容错性差、扩展性差、缺乏网络功能等缺点，难以适应智能化和柔性化要求。另一方面，由于硬件大多外购，工业机器人供应商几乎都能买到相同的硬件，软件就成为了竞争核心，而在机器人软件开发环境方面，一般工业机器人公司都有自己独立的开发环境和独立的机器人编程语言：如 ABB 的 RAPID 编程语言，库卡的 KRL，安川的 INFORM 和川崎的 AS，发那科的 Karel。由于不同生产厂商所使用软件不同，且国产控制器软件技术优势不明显，再加上国外企业领先的机器人整体技术及市场中普遍自产自用的模式，国产工业机器人控制器目前未能得到广泛应用。

图表 16 当前市场上国内外的主要工业机器人控制器厂商与产品

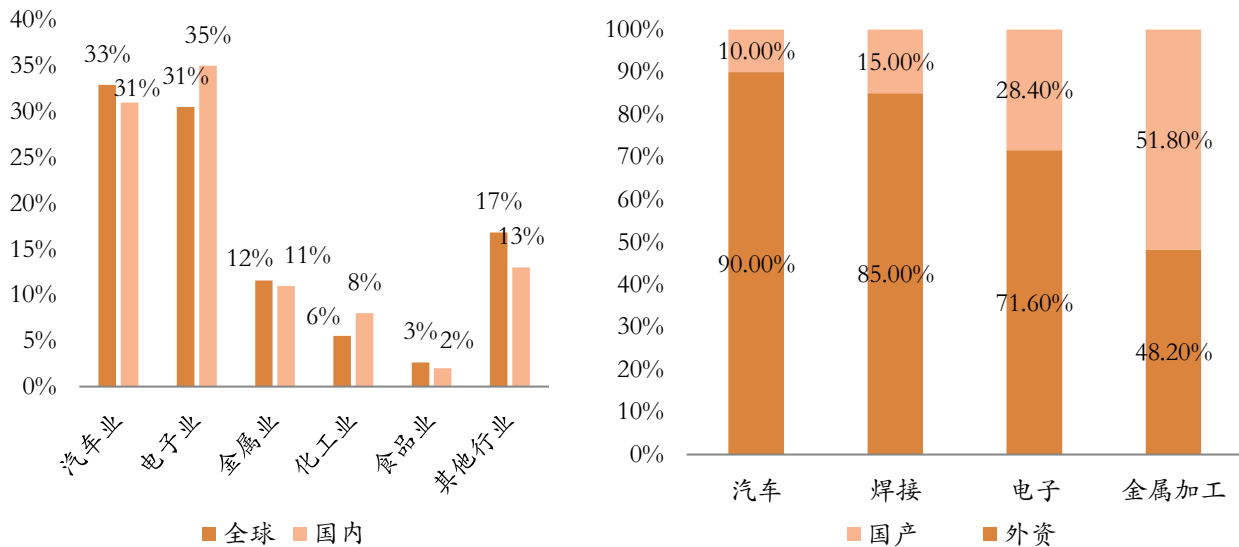
公司	产品	控制类型	机器人应用领域	优势
发那科	R-J3IC/R-J3	6 轴机器人	点焊、涂胶、搬运等	集成视觉功能，自身软件平台研发
KUKA	KRC4	6 轴机器人	物料搬运、加工、堆垛、点焊和弧焊，金属加工、食品和塑料等行业	数据基础、设施标准统一
ABB	IRC5	6 轴工业机器人	装配、切割/去毛刺、研磨/抛光、上下料、物料搬运、喷雾、点焊	模块化，可容纳各种定制设备和接口
安川	DX、MA、MP	6 轴工业机器人	搬运、码垛、组装/分装、喷涂、电弧焊	开放式结构、网络功能，配备 AI，部分设定工作自动化
汇川技术	IMC100	小型六轴、小型 SCARA、并联机器人等	食品包装、电机、TP、锂电、3C、通信行业	网络化，可连接工业视觉终端，可控制多台机器人
固高科技	GUC 系列	从三轴到八轴各类型号机器人	PCB 板加工、包装、半导体封装、检测测量、印刷、冶金加工、电子加工等	嵌入式计算机与运动控制器无缝连接，提高用户控制系统的可靠性和稳定性
英威腾	英威腾工业机器人控制系统	6 轴本体轴加 2 轴辅助轴 或 4 轴本体轴加 2 轴辅助轴	装配、点胶、焊接、喷涂、码垛、切割、抛光打磨、搬运等	优化控制算法保证高速高精度及运动平稳；模块化、开放式结构方便功能扩展
华成工控	-	6 轴机器人	塑料机械等行业	注塑机专用机械手的控制方面居于国内垄断地位
卡诺普	CRP-S840/80	总线、8 轴、4 轴机器人	在搬运、焊接、喷涂、码垛、切割、抛光打磨	模块化、开放式软硬件平台
新松	SIASUN-GRC	直角坐标、6 轴机器人	电子、教育培训行业等	可小批量生产
华中数控	CCR	6 轴机器人	物流行业	-

资料来源：各公司官网、广证恒生

对比各大机器人生产厂商的控制器产品，国产控制器可控制的机器人类型齐全，其中不乏六轴、八轴机器人，不输国外厂商，主要差距在于操作精度和稳定性等。国内工业机器人生产厂家的控制器主要具有价格优势。随着微电子技术的快速发展，处理器的性能越来越高，成本越来越低廉，高性价比的微处理器使得开发低成本、高性能的工业机器人控制器成为可能。KUKA、ABB 控制器价格分别为 5.8、6.8 万元，而固高只需 6 千元。国产控制器性价比高，可抢占对机器人精度要求不高的、通用型机器人的市场需求。

同时，从控制器应用领域来看，国产机器人应用也十分广泛，其中一些新兴领域将带来发展机遇。除了传统的电子、汽车领域，国产机器人厂商一直致力于拓展下游领域，如食品饮料、医疗、物流等行业。这些新兴行业机器人需求多样化，在工业机器人未普及的情况下强调定制，精度要求不高，且由于价值量较低、订单规模不大，外资品牌难以全面顾及，国产品牌占据主导优势。

图表 17 除电子和化工其他行业自动化程度不及全球水平，在非汽车领域，国产机器人有一定优势



资料来源：《伺服与运动控制》、广证恒生

3.2 两种发展路径

目前国内工业机器人控制器领先企业可以分为两种发展路径：一是以数控设备起家，涉足工业机器人领域的企业：广州数控、新时达、埃斯顿、汇川技术、华中数控；二是运动控制技术的推广和高水平应用下成长起来的专业运动控制企业，代表企业为固高、卡诺普，他们已经开始向市场提供机器人专用控制器。还有开发自己控制系统的机器人企业，包括新松机器人。

短期而言，与第三方合作、并购可能是中国机器人企业提升控制器质量的有效途径。目前中国工业机器人企业尚未完全掌握最先进的控制器，未来可能有两种趋势：

(1) 采用第三方供应商的控制器。工业机器人本体企业通过引进第三方的控制器，实现机器人控制技术提升，比如很多国产机器人企业采用固高科技的控制器，固高的产品适配从三轴到八轴各种型号的机器人，为国内基于 PC 运动控制器市场的龙头企业。

(2) 通过投资并购逐步引入国外的控制器技术。2010 年，专注电气传动及运动控制的新时达切入工业机器人领域，后从 2013 年开始，新时达收购众为兴、晓奥享荣、会通科技，其中众为兴主营应用领域自动化控制系统；随后又牵手外资运动控制巨头贝加莱。先后进军金属成形机床数控系统、电液伺服系统、交流伺服系统的埃斯顿 2012 年布局智能工业机器人，2017 年收购 TRIO、意大利 ROBOX 公司，TRIO 是全球运动控制行业领军企业之一，其产品应用涵盖包装机械、3C 电子机械、印刷机械、工业机器人、食品生产线等。ROBOX 是一家创立于 1975 年的为机器人和运动控制系统设计和生产电子控制器的公司，产品覆盖至几十个控制轴。通过对 TRIO 和 ROBOX 的收购，埃斯顿作为工业机器人本体厂商，控制器生产水



平将进一步提升。

长期而言，第三方控制器企业发展壮大，国产厂商通过拓展下游应用、并购和科研抢占控制器市场，或可实现专门化生产。除了传统的汽车行业，机器人应用当中具有高附加值的应用行业还有很多，且目前3C已超越汽车成为工业机器人最大的下游领域。可以预见立足于国内市场，现有应用提升和应用领域拓展有助于实现国产机器人行业的国产替代和长期盈利。

4 技术更迭将改变工业机器人控制器行业格局

随着工业机器人控制技术的发展，针对结构封闭的工业机器人控制器的缺陷，开发具有**开放式结构的模块化控制器**，由通用语言模块化编制形成的专用工业语言，各个层次对用户开放是当前工业机器人控制器的一个发展方向。开放式模块化的优势：控制系统中的各模块相互独立，可让用户在较大范围内根据要求配置系统，如机器人轴数、I/O点数等，具有更大的灵活性；便于用户进行二次开发，下游生产商或用户可在开放式环境下用不同的编程语言开发人机界面和某些特殊机器人的专属控制功能；对第三方应用软件、各种操作平台兼容性强；价格较低，性价比极高。

除了开放式模块化的趋势，**标准化**作为机器人行业整体的发展方向，一直都是国内外政府引导的重点。为进一步加快推进我国机器人领域标准化水平，实现产业的快速发展和竞争实力的提升，2015年9月，国家机器人标准化总体组和专家咨询组成立，负责拟定我国机器人标准化战略和推进措施，组织开展机器人基础共性等相关国家标准制定、国际标准化和标准应用实施等工作。2017年10月《中国机器人标准化白皮书（2017）》正式发布，全面梳理国内外机器人相关技术标准，提出我国机器人标准化工作的思考。标准化不仅有利于机器人相关产品的质量控制，更能让产品市场化，增强国产机器人的市场竞争力。

图表 18 机器人控制系统按智能程度分类

分类	特点
程序控制系统	给每个自由度施加一定规律的控制作用，机器人就可实现要求的空间轨迹。
自适应控制系统	当外界条件变化时，为保证所要求的品质或为了随着经验的积累而自行改善控制品质，其过程是基于操作机的状态和伺服误差的观察，再调整非线性模型的参数，一直到误差消失为止。这种系统的结构和参数能随时间和条件自动改变。
人工智能系统	事先无法编制运动程序，而是要求在运动过程中根据所获得的周围状态信息，实时确定控制作用。当外界条件变化时，为保证所要求的品质或为了随着经验的积累而自行改善控制品质，其过程是基于操作机的状态和伺服误差的观察，再调整非线性模型的参数，一直到误差消失为止。这种系统的结构和参数能随时间和条件自动改变。因而本系统是一种自适应控制系统。

资料来源：公开资料整理、广证恒生

人工智能是国产机器人发展的重要机会。在传统机器人领域，准确、稳定、可靠是关键，国产品牌在该领域发展不及国外。而在适应协作和智能制造需求的领域，在机器人的柔性，与人和环境的协作，在智能制造过程的不同层级辅助做决策等能力上，国内外机器人品牌的起点相近。

随着技术更迭，针对结构封闭的工业机器人控制器的缺陷，开发具有开放式结构的模块化、标准化工业机器人控制器，由通用语言模块化编制形成的专用工业语言正在成为工业机器人控制软件的主流，届时控制器不必与本体进行捆绑销售，四大家族除技术外的品牌优势将不再明显，控制器的产销将更加市场化，机器人核心零部件的生产专门化也有望实现，性价相对高的国产控制器前景广阔。除此之外，如今中国工业自动化已经达到世界先进水平，在一些顶尖技术领域我们与国外企业处于同一起跑线，没有了过去发展时间晚的劣势，加上国家政策的大力支持，工业机器人控制器行业格局将被改变。

5 关注：具有技术优势和规模化控制器生产潜力的机器人企业、涉足工业机器人的运动控制器龙头

综上所述，控制系统是工业自动化的重要核心，而工业机器人是控制系统的最有发展潜力的下游领域之一。近年来我国工业机器人密度实现了跨越式的发展，2018 年预计市场规模可达 87.3 亿美元，产量也突破了 14 万台。控制器占机器人成本的 12%，2020 年，我国工业机器人控制器市场规模有望达到 63 亿元左右。但是从现有的产业格局看，工业机器人控制器市场的国产化远不及控制器整体市场，四大家族就占据了 53% 的市场，原因有三：（1）在工业机器人领域控制器为厂家自产自销，四大家族整体产品优于国产机器人，且目前各大品牌都拥有自己的软件系统，在自有平台上开发产品，国产控制器本身具有容错性差、扩展性差的劣势，更加难以兼容，如此整机销售的产品优势造成了国外控制器在市场中的垄断；（2）控制器主要技术差距在于软件，控制精度比不上国外产品，在传统下游领域如汽车、电子优势不明显；（3）虽然国产控制器已经可以控制各种多轴机器人，且应用领域足够广，但目前规模化生产控制器的厂商不多，中低端市场待拓展。

但是这种局面很快将被打破，随着技术更迭，针对结构封闭的工业机器人控制器的缺陷，开发具有开放式结构的模块化、标准化工业机器人控制器，控制器的产销将更加市场化，机器人核心零部件的生产专门化也有望实现，加上国家政策的大力支持，工业机器人控制器行业格局将被改变，性价比相高的国产控制器前景广阔。

因此我们认为，以工业机器人为主要发展方向的运动控制器龙头可依托规模和技术优势，顺应未来机器人零部件生产专门化趋势拓展工业机器人下游领域。长期深耕机器人控制器领域、深度绑定主流国产机器人本体厂商，产品性价比高的机器人控制器企业也有望突出重围，随国产机器人一同提升市占率。建议重点关注标的如下：

1) 固高科技：控制器龙头，国内最早研究机器人控制器的企业之一，实现批量生产

固高科技(香港)有限公司(固高科技)成立于 1999 年，总部位于香港科技大学。作为国内技术领先的自动控制产品供应商，固高科技汇集了一批在运动控制及机电一体化领域卓有建树的科技精英，致力于运动控制、图像与视觉传感、机械优化设计、伺服驱动等工业自动化技术的研发和应用，自主研发的基于 PC 的开放式运动控制器、嵌入式运动控制器、网络式运动控制器、计算机可编程自动化控制器产品与系统，综合性能已达到了国际一流水平，填补了国内同行业的多项空白。固高科技的产品广泛应用于数控机床、机器人、电子加工和检测设备、激光加工设备、印刷机械、包装机械、服装加工机械、生产自动化等工业控制领域。

固高科技于 2001 年就开始研发四轴机器人控制器，2006 年涉足六轴机器人控制器，是国内最早研究机器人控制器的企业之一。截至目前，固高科技的控制系统涵盖了从三轴到八轴的各类型号的机器人。其中，技术难度最大的八轴机器人控制系统已实现批量生产。

2) 埃斯顿 (002747.SZ)：数控系统+机器人，全产业链布局，规模化生产

于 1993 年成立，先后进军金属成形机床数控系统、电液伺服系统、交流伺服系统，2012 年布局智能工业机器人。目前除了在数控金属成形机床行业拥有较大市场份额和工业机器人全部配备外，还广泛用于各种智能专用装备制造行业，如纺织机械、包装机械、印刷机械和电子机械等，研发投入在营收中占比保持约 10% 的较高水平，是行业内的技术领军企业。2018 年建立了国内首家以自主机器人生产机器人的智能工厂，将实现生产规模化。

2017 年，埃斯顿收购 TRIO、意大利 ROBOX 公司，TRIO 是全球运动控制行业领军企业之一，主要生产多轴通用型运动控制器、运动控制卡、机器人控制器等，其产品应用涵盖包装、3C、印刷、工业机器



人、食品生产线等。ROBOX 是一家为机器人和运动控制系统设计和生产电子控制器的公司，产品覆盖从简单的一或两个控制轴到最复杂的几十个控制轴。通过对 TRIO 和 ROBOX 的收购，与公司现有交流伺服产品结合，公司将具备更全面的运动控制解决方案提供能力，控制器生产水平也将进一步提升。同时埃斯顿收购 Euclid 布局机器视觉领域。

3) 华成工控：冲压控制领域的优势者切入工业机器人，发展机器视觉、驱控一体

深圳市华成工业控制有限公司于 2005 年成立，是一家专注工业控制领域专用电脑研发、生产、销售的国家高新技术企业。主要从事自动化行业运动控制方面和塑料机械方面的控制系统的研发，还不断引进国外的先进技术，并与国内科研机构建立了稳定的联盟，掌握了较为全面的高精度控制技术公司现有各种专利近 100 项。目前产品包括注塑机机械手、冲床机械手、数控车床机械手控制系统，对视觉智能监视、驱控一体机控制系统也有涉足，是国产机器人龙头企业伯朗特的控股子公司与控制器主要供应商。

4) 卡诺普：工业机器人控制器国家标准起草单位，全产业链布局

成都卡诺普自动化控制技术有限公司是一家以工业机器人核心零部件及机器人整机为研发、生产、销售的国家高新技术企业，是工业机器人控制器、电气系统、伺服系统三项国家标准主要起草单位。主要产品包括工业机器人整机、工业机器人控制系统、工业机器人智能传感器、区控一体机及电柜。2011 年 5 月完成第一代控制器开发工作，后陆续增加焊接、喷涂、码垛、视觉、跟踪等功能包。2015 年总线型控制系统推出，加入动力学控制技术是机器人拥有更好的运动性能。

6 风险提示

技术瓶颈无法突破风险；机器人行业政策性风险；同业竞争风险。



新三板团队介绍:

在财富管理 and 创新创业的两大时代背景下，广证恒生新三板构建“研究极客+BANKER”双重属性的投研团队，以研究力为基础，为企业量身打造资本运营计划，对接资本市场，提供跨行业、跨地域、上下游延伸等一系列的金融全产业链研究服务，发挥桥梁和杠杆作用，为中小微、成长企业及金融机构提供闭环式持续金融服务。

团队成员:

袁季（广证恒生总经理兼首席研究官）: 长期从事证券研究，曾获“世界金融实验室年度大奖——最具声望的100位证券分析师”称号、2015及2016年度广州市高层次金融人才、中国证券业协会课题研究奖项一等奖和广州市金融业重要研究成果奖，携研究团队获得2013年中国证券报“金牛分析师”六项大奖。2014年组建业内首个新三板研究团队，创建知名研究品牌“新三板研究极客”。

赵巧敏（新三板研究总监、副首席分析师）: 英国南安普顿大学国际金融市场硕士，8年证券研究经验。具有跨行业及海外研究复合背景，曾获08及09年证券业协会课题二等奖。具有多年A股及新三板研究经验，熟悉一二级市场运作，专注机器人、无人机等领域研究，担任广州市开发区服务机器人政策咨询顾问。

温朝会（新三板副团队长）: 南京大学硕士，理工科和经管类复合专业背景，七年运营商工作经验，四年市场分析经验，擅长通信、互联网、信息化等相关方面研究。

黄莞（新三板副团队长）: 英国杜伦大学金融硕士，具有跨行业及海外研究复合背景，负责教育领域研究，擅长数据挖掘和案例分析。

司伟（新三板高端装备行业负责人）: 中国人民大学管理学硕士，理工与经管复合专业背景，多年公募基金从业经验，在新三板和A股制造业研究上有丰富积累，对企业经营管理有深刻理解。

魏也娜（新三板TMT行业研究员）: 金融硕士，中山大学遥感与地理信息系统学士，3年软件行业从业经验，擅长云计算、信息安全等领域的研究。

刘锐（新三板医药行业研究员）: 中国科学技术大学有机化学硕士，具有丰富的国内医疗器械龙头企业产品开发与管理经验，对医疗器械行业的现状与发展方向有深刻的认识，重点关注新三板医疗器械、医药的流通及服务行业。

胡家嘉（新三板医药行业研究员）: 香港中文大学生物医学工程硕士，华中科技大学生物信息技术学士，拥有海外知名实业工作经历，对产业发展有独到理解。重点研究中药、生物药、化药等细分领域。

田鹏（新三板教育行业研究员）: 新加坡国立大学应用经济学硕士，曾于国家级重点经济期刊发表多篇论文，具备海外投资机构及国内券商新财富团队丰富研究经历，目前重点关注教育领域。

于栋（新三板高端装备行业研究员）: 华南理工大学物理学硕士，厦门大学材料学学士，具有丰富的二三级研究经验，重点关注电力设备及新能源、新材料方向。

史玲林（新三板大消费行业研究员）: 暨南大学资产评估硕士、经济学学士，重点关注素质教育、早幼教、母婴、玩具等消费领域。

李嘉文（新三板主题策略研究员）: 暨南大学金融学硕士，具有金融学与软件工程复合背景，目前重点关注新三板投资策略，企业资本规划两大方向。

联系我们:

邮箱: lijiawen1@gzgzhs.com.cn

电话: 020-88832609



广证恒生：

地址：广州市天河区珠江西路5号广州国际金融中心4楼

电话：020-88836132，020-88836133

邮编：510623

股票评级标准：

强烈推荐：6个月内相对强于市场表现15%以上；

谨慎推荐：6个月内相对强于市场表现5%—15%；

中性：6个月内相对市场表现在-5%—5%之间波动；

回避：6个月内相对弱于市场表现5%以上。

分析师承诺：

本报告作者具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格，以勤勉的职业态度，独立、客观地出具本报告。本报告清晰、准确地反映了作者的研究观点。在作者所知情的范围内，公司与所评价或推荐的证券不存在利害关系。

重要声明及风险提示：

我公司具备证券投资咨询业务资格。本报告仅供广州广证恒生证券研究所有限公司的客户使用。

本报告中的信息均来源于已公开的资料，我公司对这些信息的准确性及完整性不作任何保证，不保证该信息未经任何更新，也不保证我公司做出的任何建议不会发生任何变更。在任何情况下，报告中的信息或所表达的意见并不构成所述证券买卖的出价或询价。在任何情况下，我公司不就本报告中的任何内容对任何投资做出任何形式的担保。我公司已根据法律法规要求与控股股东（广州证券股份有限公司）各部门及分支机构之间建立合理必要的信息隔离墙制度，有效隔离内幕信息和敏感信息。在此前提下，投资者阅读本报告时，我公司及其关联机构可能已经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，或者可能正在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。法律法规政策许可的情况下，我公司的员工可能担任本报告所提到的公司的董事。我公司的关联机构或个人可能在本报告公开前已经通过其他渠道独立使用或了解其中的信息。本报告版权归广州广证恒生证券研究所有限公司所有。未获得广州广证恒生证券研究所有限公司事先书面授权，任何人不得对本报告进行任何形式的发布、复制。如引用、刊发，需注明出处为“广州广证恒生证券研究所有限公司”，且不得对本报告进行有悖原意的删节和修改。

市场有风险，投资需谨慎。