



工业机器人产业全景图

步日欣

创道投资合伙人

微信：riseen



工业机器人是“制造业皇冠顶端的明珠”

——习近平，2014年两院院士大会上的讲话



结论



工业机器人是智能制造和工业4.0的基础，也是因“进口替代”概念被受关注的一个重要领域。企业数量众多，投资还需要重点关注财务指标。



机器人本体市场主要被“四大家族”垄断，国内企业虽然有提供机器人本体的企业，但偏低端为主，核心参数无法与国外相提并论。



上游三大核心零部件（控制器、伺服电机、减速器）是决定机器人本体的关键零部件，我国基本处于空白状态，80%以上市场都被国外企业占据。



国内企业优势是接近下游应用市场，从机器人系统集成入手，汽车、3C电子、新能源领域涌现了一大批优秀的工业机器人系统集成公司，而且正在向上游机器人本体和核心部件领域渗透。



专业术语一览

- 机器人本体** 广义的机器人本体，指的是组装完成的工业机器人；狭义的机器人本体，指的是机器人除三大核心部件外的铸件和结构件。
- 四大家族** 工业机器人领域占绝对优势的四大国际企业，发那科（日本）、ABB（瑞士）、安川（日本）、KUKA（德国）
- 控制器** 工业机器人的控制系统主要由硬件（工业板卡）和软件（控制算法）两部分构成，是工业机器人的“大脑”，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。
- 减速器** 减速器是对工业机器人本体性能影响程度最高的核心零部件，决定机器人的精度、负载和寿命，由多个齿轮组成的传动零部件，利用齿轮的啮合改变电机转速，改变扭矩及承载能力，也可实现精密控制。
- 伺服电机** 伺服系统（伺服驱动器、伺服电机、编码器）核心组成部分，在伺服系统中控制机械元件运转的发动机。伺服电机将电压信号转化为转矩和转速以驱动控制对象，达到速度、位置精度非常准确的目的。
- 示教器** 示教器是对机器人编程的重要工具，可以对机器人进行手动操纵、程序编写、参数配置以及监控。



工业机器人行业二级投资标的

公司	业务
机器人 (300024)	工业机器人 (36.22%)、物流与仓储自动化成套装备 (33.57%)、自动化装配与检测 (26.84%)
新时达 (002527)	控制系统、伺服系统、本体、系统集成。2014 年收购众为兴 (机器人控制系统)，2015 年收购奥享荣 (汽车集成)，2017 年收购之山智控 (伺服系统，纺织行业)，布局全产业链。
埃斯顿 (002747)	伺服系统、交流伺服系统、运动控制解决方案、机器人本体、系统集成
拓斯达 (300607)	布局零部件 (控制器和伺服驱动)，工业机器人本体及自动化应用系统
哈工智能 (000584)	并购天津福臻 (汽车行业集成规模领先)，切入工业机器人和系统集成领域
瀚川智能 (688022)	汽车电子自动化系统集成，全球前十大零部件厂商中，有七家为公司客户 (博世、电装、麦格纳、大陆集团、爱信精机、李尔及法雷奥)
江苏北人 (688218)	汽车领域焊接系统集成，汽车行业客户包括赛科利、上海航发、黎明股份、浙江万向、宝钢阿赛洛、一汽模具、东风 (武汉) 实业、上海多利、西德科、海斯坦普等
克来机电 (603960)	汽车电子领域工业机器人系统集成、汽车内饰等领域。客户包括联合电子、德国博世和延锋汽饰等，2018年公司收购上海众源 (大众核心供应商) 打入大众体系
瑞松科技 (688090)	机器人自动化生产线 (81.86%)，工业机器人 (11.69%)，工业机器人配件 (6.37%)
华昌达 (300278)	工业机器人集成装备 (28.26%)，物流与仓储自动化设备系统 (37.55%)，自动化输送智能装配生产线 (33.60%)



工业机器人行业二级投资标的

公司	业务
科大智能 (300222)	2014 年收购永乾机电 (桁架机器人), 2016 年收购冠致自动化 (智能焊装)、华晓精密 (AGV), 不断布局工业自动化
天永智能 (603895)	发动机自动化装配线 (75.74%), 变速箱自动化装配线 (24.07%)
天奇股份 (002009)	智能自动化系统工程的设计、制造、安装和管理
智云股份 (300097)	公司自动化集成有3C、汽车以及新能源三大业务板块。3C 领域主要是面板行业邦定类、点胶类、组装类及检测类产品
亚威股份 (002559)	2015 年收购无锡创科源 (机器人激光集成), 2016 年收购盛雄激光 (激光设备, 3C 为主)
赛腾股份 (603283)	公司产品包括自动化组装设备、检测设备及治具类产品, 下游主要应用于3C 行业 (收入占比 95%95%), 其中苹果占比 70%70%, 同时大力开拓华为、京东方等优质客户
诺力股份 (603611)	2016 年收购无锡中鼎进入物流系统集成领域, 集中在新能源、医药、冷链、汽车、轮胎、食品等领域, 核心设备均为自研, 客户资源深厚。刚与宁德时代签订
东方精工 (002611)	主业纸箱自动化生产线集成 (含工业机器人)、舷外机、汽车锂电池等
博实股份 (002698)	2013 年开始研发高温炉前机器人等, 2017 年开始放量
汇川技术 (300124)	伺服驱动及电机、变频器、智能装备、运动控制



工业机器人行业二级投资标的

公司	业务
中大力德 (002896)	微型无刷直流减速电机、精密行星减速器、滚筒电机、RV 减速器
秦川机床 (000837)	RV 减速器
双环传动 (002472)	RV 减速器
中技克美 (871601)	谐波减速器
上海机电 (600835)	入股纳博传动 (纳博特斯克子公司) 51% 股权, 开发精密减速器
国瑞智能 (837961)	工业机器人非标设备、智能自动化装配输送设备、水电设备、涂装设备的设计、制作、安装
明鑫智能 (836786)	机器人系统集成和智能化、自动化焊接及搬运系统集成
中设智能 (871623)	机器人、智能技术、高端智能装备, 应用于汽车制造、共享单车、电子、家电、智能家居和智慧农业等领域。
思尔特 (835532)	机器人应用系统集成 (军工领域、汽车制造、工程机械、石油装备、电力产品、机床管理)
埃夫特 (排队)	机器人核心零部件、机器人整机、机器人高端系统集成全产业链
博众精工 (排队)	3C 领域自动化系统集成龙头, 拓展 新能源、汽车、家电等领域, 苹果是第一大客户



工业机器人行业一级投资标的——本体

公司	业务
欢颜机器人	焊接、切割、打磨、包装、组装、搬运等各种不同功能的工业机器人，以及相应的成套解决方案
广州启帆	通用机器人、冲压机器人、喷涂机器人、机加工机器人、注塑机器人、弧焊机器人
李群自动化	轻量型高端工业机器人、机器人控制器



工业机器人行业一级投资标的——零部件

公司	业务
固高科技	运动控制技术、伺服驱动技术、机器视觉技术和机械优化设计
纳博特	第三方工业机器人控制器厂商
杭州日鼎	伺服驱动装置
绿的谐波	谐波减速器
南通镇康	减速器产品已经成功批量生产
力克精密	机器人关节减速器、高刚性精密控制减速机
浙江来福谐波	双圆弧齿形紧密谐波传动减速器，目前已成功生产出40多种规格的机器人减速产品



工业机器人行业一级投资标的——系统集成

公司	业务
利元亨	锂电及汽车零部件自动化专业供应商
四川成焊宝玛	汽车白车身自动装焊生产线 焊接夹具，焊接机器人系统，焊接专用成套设备，焊接传输装置等
大连奥托	汽车白车身装备规划，设计，制造及系统集成
安徽巨一自动化	汽车及关键零部件自动化装配与测试成套装备、汽车白车身机器人自动化生产线等成套装备及新能源汽车电机及控制系统
广州明珞	致力于为汽车整车、零部件企业和高铁轻轨、航空航天等一般工业提供高端自动化生产系统解决方案
上海君屹	汽车焊装线、机器人滚边、激光焊、视觉测量
深圳日东电子	SMT 设备、焊接设备、工作站等
深圳格兰达	数控机床， 半导体及自动化集成，收入规模超10亿元





Part One



工业机器人概述



工业机器人“四大件”



控制器

工业机器人的控制系统主要由硬件（工业板卡）和软件（控制算法）两部分构成，是工业机器人的“大脑”，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。



减速器

减速器是对工业机器人本体性能影响程度最高的核心零部件，决定机器人的精度、负载和寿命，由多个齿轮组成的传动零部件，利用齿轮的啮合改变电机转速，改变扭矩及承载能力，也可实现精密控制。



伺服电机

伺服电机是伺服系统（伺服驱动器、伺服电机、编码器）核心组成部分，在伺服系统中控制机械元件运转的发动机。伺服电机根据控制器发来的信号而转动，要求响应速度快、精度高、稳定性可靠、适应频繁加减速等。



本体

工业机器人本体是由核心部件构建而成，最终部署于生产线的工作运动实体。按照坐标形式可分为直角坐标型、SCARA型、多关节型、并联型等。



工业机器人“四大类”



关节型机器人

关节型机器人与人的手臂相似，有很高的自由度，适合于几乎任何角度的工作，可以实现比较灵活的运动且所占空间体积小，相对工作空间大，因此非常适合喷漆、点焊、搬运、装配、码垛等自动化作业。



并联型机器人

手臂具有并行棱柱或旋转关节的机器人，特点呈现为无累积误差，精度较高；驱动装置可置于定平台上或接近定平台的位置，运动部分重量轻，速度快，动态响应好。高刚度、高精度或者大载荷而无须很大工作空间的领域。



直角坐标机器人

直角坐标机器人工作的行为方式主要是通过完成沿着X、Y、Z轴上的线性运动来进行的。应用于点胶、滴塑、喷涂、码垛、分拣、包装、焊接、金属加工、搬运、上下料、装配、印刷等常见的工业生产领域。



SCARA机器人

SCARA 机器人只在平面上具有很好的灵活性，非常适合垂直方向的装配作业，在装配、搬运、点胶、焊接等作业中可以实现很快的速度和较高的效率。



工业机器人“四大家”



发那科



ABB



安川



库卡

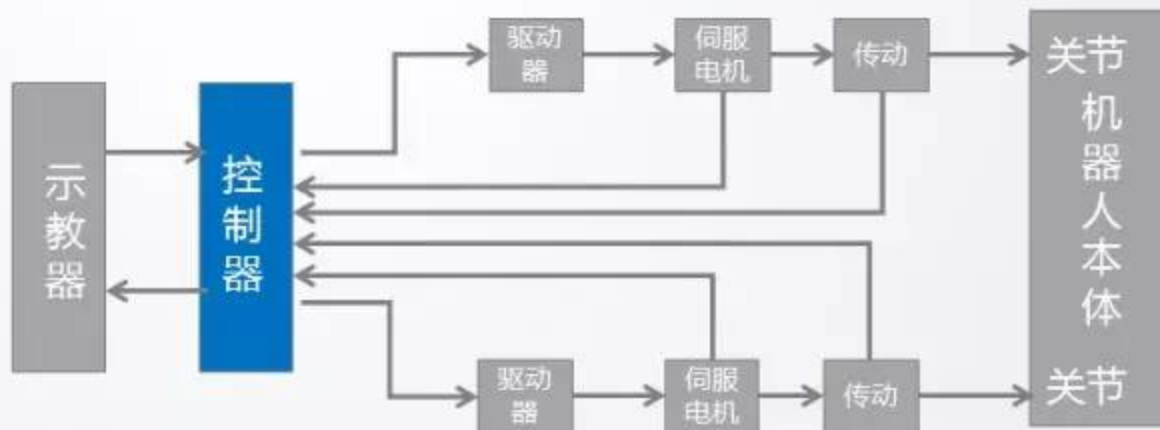


控制器

- 工业机器人控制器是是工业机器人的“大脑”，控制工业机器人在工作空间中的运动位置、姿态和轨迹、操作顺序等，完成一定的动作或作业任务。
- 工业机器人的控制系统主要由硬件（工业板卡）和软件（控制算法）两部分构成，“稳、快、准”是控制器最重要的三个性能指标，控制器要实现三个指标的完美平衡。



- 稳定性是描述动态过程中的振荡倾向和系统能够恢复平衡状态的能力；
- 快速性指当系统的输出信号与给定的输入信号之间发生偏差时，消除这种偏差的时间长短；
- 准确性指在调整过程结束后输出信号与给定的输入信号之间的偏差，或称静态精度。





伺服系统



伺服驱动器

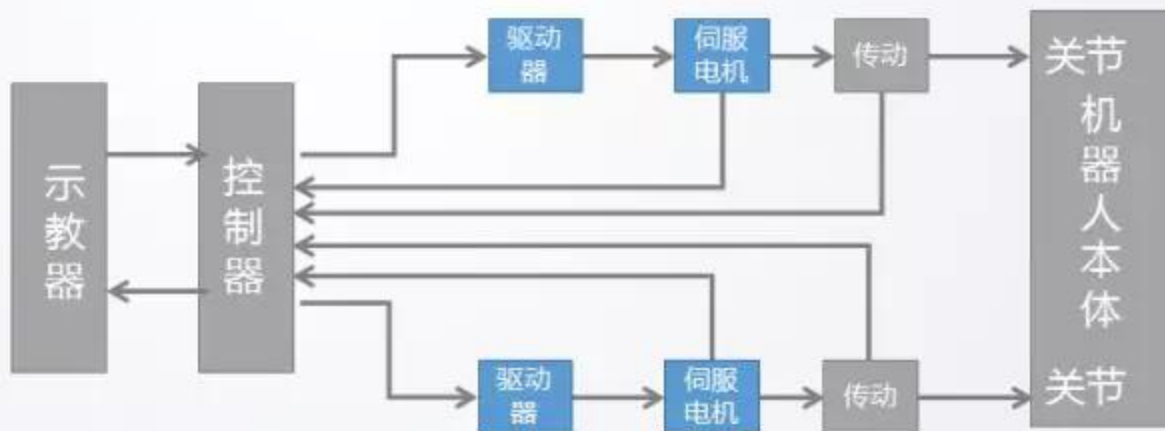
- 伺服系统是工业机器人主要的动力来源，主要由伺服驱动器、伺服电机、编码器三部分组成。
- 伺服电机编码器是安装在伺服电机上用来测量磁极位置和伺服电机转角及转速的一种传感器。



伺服电机



伺服电机编码器





减速器

- 减速器是对工业机器人本体性能影响程度最高的核心零部件，决定机器人的精度、负载和寿命，由多个齿轮组成的传动零部件，利用齿轮的啮合改变电机转速，改变扭矩及承载能力，也可实现精密控制。
- 减速器一般分为RV减速器和谐波减速器。RV减速器由两级减速机构成，具有刚性好、抗冲击能力强、传动平稳、精度高等特点，常用于工业机器人中负载较大的轴。谐波减速器由柔轮、波发生器以及钢轮组成，具有结构紧凑、运动精度高、传动比大等特点，常用于负载小的工业机器人或大型机器人的末端几个轴。



RV减速器



谐波减速器

减速器的原理，形象来说，就是通过大小齿轮的咬合，小齿轮带动大齿轮，来改变轴的转速。好比汽车发动机变速器一样，“低转速、大扭矩”。

种类	特点	
RV减速器	结构紧凑、抗过载能力强、定位精度高	具有更高的刚度和回转精度，机座、大臂、肩部等重负载位置
谐波减速器	体积小、重量轻、输出转矩大	小臂、腕部或手部



系统集成

- 工业机器人系统集成简单理解就是将工业机器部署于产线，用于实际生产。需要针对不同的应用场景，将机器人本体与周边设备进行配合，进行有针对性地设置和二次开发。
- 工业机器人系统集成，并非一个简单的产线组装，特别是涉及到汽车、消费电子等领域的柔性产线，属于非标的定制化服务，对技术要求非常高，核心竞争优势在于对下游行业的理解、设计能力和资源整合能力。



图片来源：江苏北人



Part Two

工业机器人产业链



工业机器人产业链





工业机器人竞争格局

上游 核心零部

控制器

国际厂商：ABB、库卡、发那科、安川、KEBA.....

国内厂商：埃斯顿、新松、华中数控、固高、英威腾、卡诺普、纳博特.....

伺服电机

国际厂商：安川、三菱、三洋、欧姆龙、松下、西门子、施耐德、博世力士乐.....

国内厂商：埃斯顿、汇川技术、杭州日鼎、英威腾、华中数控、广州数控

减速器

国际厂商：纳博特斯克、哈默纳科、住友、SPINEA、SEJIN.....

国内厂商：中大力德、巨轮智能、秦川机床、昊志机电、绿的、力克、恒丰泰、来福谐波、南通镇康.....

中游 机器人本体

国际厂商：ABB、库卡、发那科、安川、爱普生、欧地希、川崎、松下、不二越、雅马哈、科玛、史陶比尔、电装.....

国际厂商：新松、新时达、埃斯顿、拓斯达、哈工智能、埃夫特、广州数控、广州启帆、华中数控、汇川技术.....

下游 机器人系统集成

国内厂商：江苏北人、埃夫特、瑞松科技、华昌达、天永智能、克来机电、天奇股份、中设智能、上海沪工（上海燊星）、博众精工、利元亨、瀚川智能、明鑫智能、思尔特、德宝装备、国瑞智能、奥特博格、上海荣成、上海创志、上海诣谱、广州德恒、上海君屹、广州明珞、上海君吉、昆山诺克.....

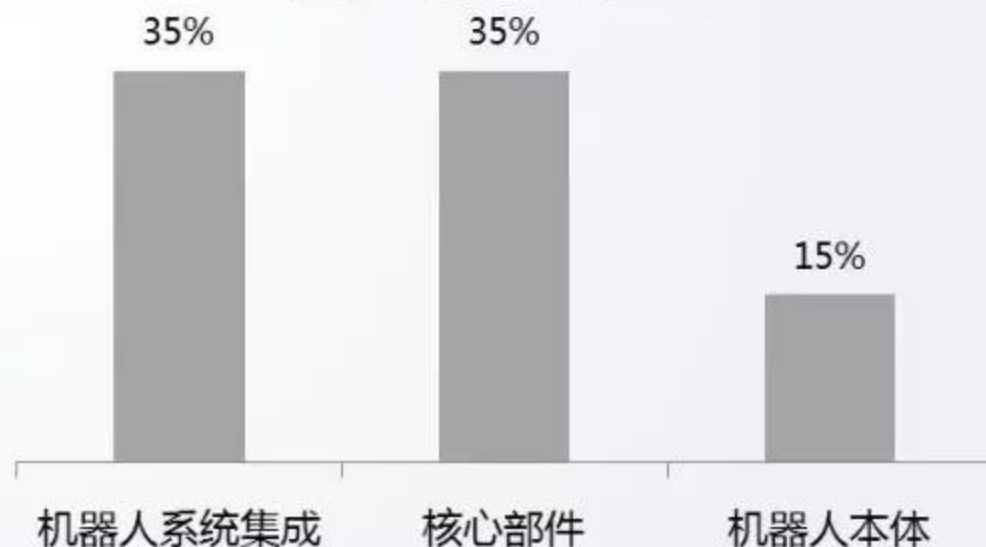


利润空间体现在上游和下游

- 工业机器人系统集成属于资本密集、技术含量高且需要充分理解市场的行业，因此具有较高的利润空间，毛利率在三大产业链环节也是最高的。而且外资工业机器人本体进入中国市场，也较为依赖本土的系统集成商。
- 工业机器人系统集成毛利润率30-40%，本土企业竞争力高；核心零部件（控制器、伺服电机、减速器等）毛利润率30-40%左右，本土企业竞争力低；机器人本体毛利润率10-20%，本土企业已占领低端市场，正在逐步突破高端市场。



工业机器人各环节毛利润率





Part Three

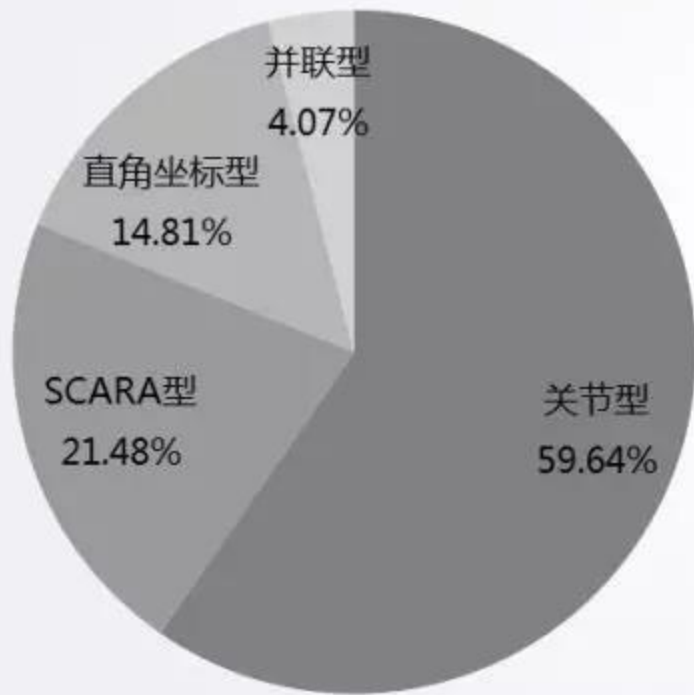


工业机器人市场（本体）

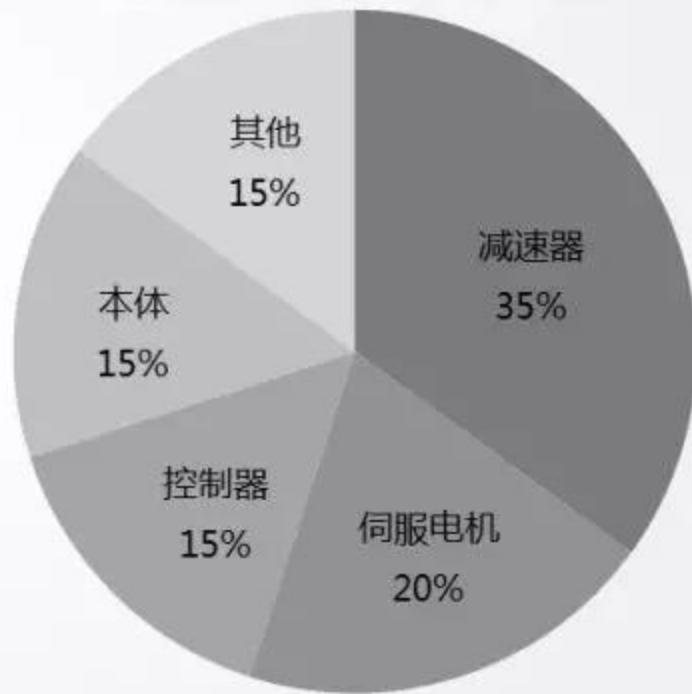


类别和成本构成 (本体)

多关节型机器人占主流



减速器和伺服电机是主要成本

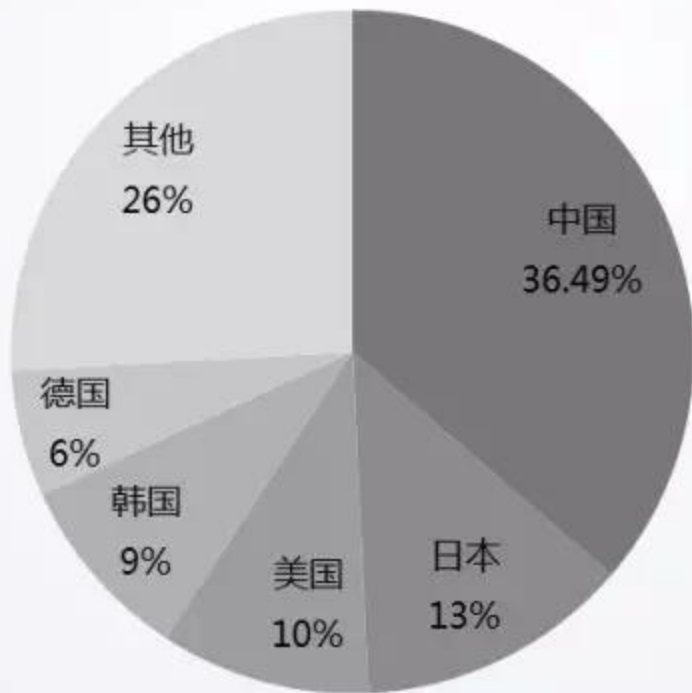




市场规模（本体）

- 2018年全球机器人市场规模达**298.2亿美元**，全球共销售**42.2万台**工业机器人，同比增加10.66%，中国是全球工业机器人第一大市场，2018年共计销售15.4万台，占比为36.5%。中国、日本、美国、韩国、德国五个国家消费了全球74%的工业机器人。

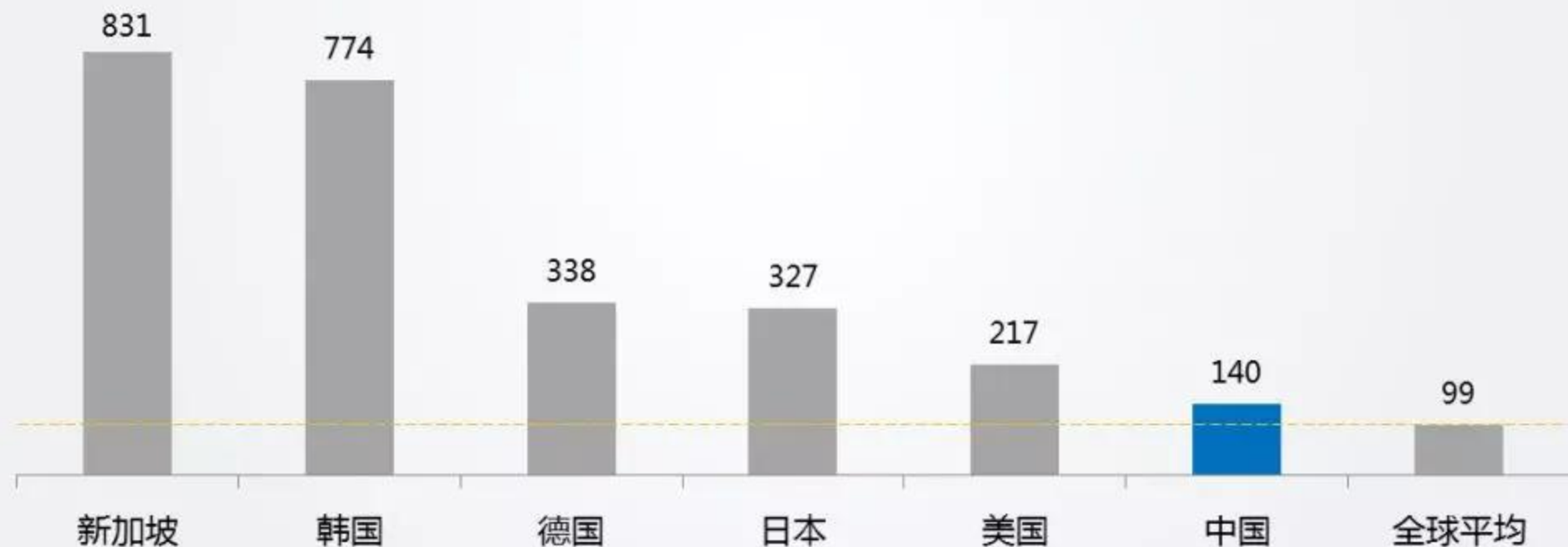
中国是全球工业机器人第一大市场





未来增长空间巨大

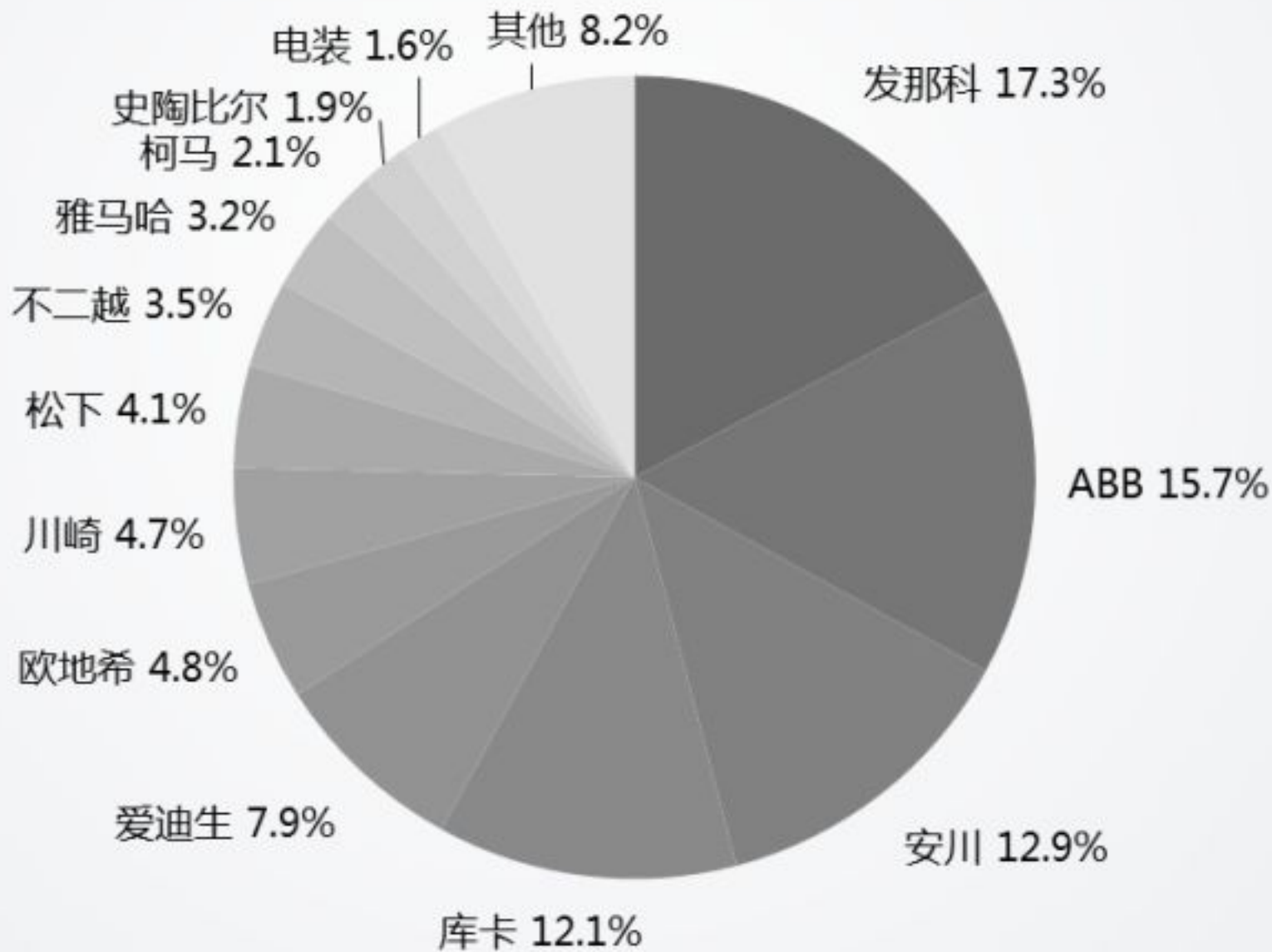
- 从工业机器人密度指标来看，中国未来工业机器人增长潜力巨大（当然需要叠加生产力水平、人口基数等因素综合衡量）。
- 2018年我国工业机器人密度仅为140台/百万产业工人，仅高于全球平均水平99台/百万产业工人，而新加坡、韩国、德国、日本、美国工业机器人密度分别为831台、774台、338台、327台、217台/百万产业工人。与制造业发达国家相比，我国自动化水平远低于发达国家，潜在提升空间巨大。





全球厂商排行（本体）

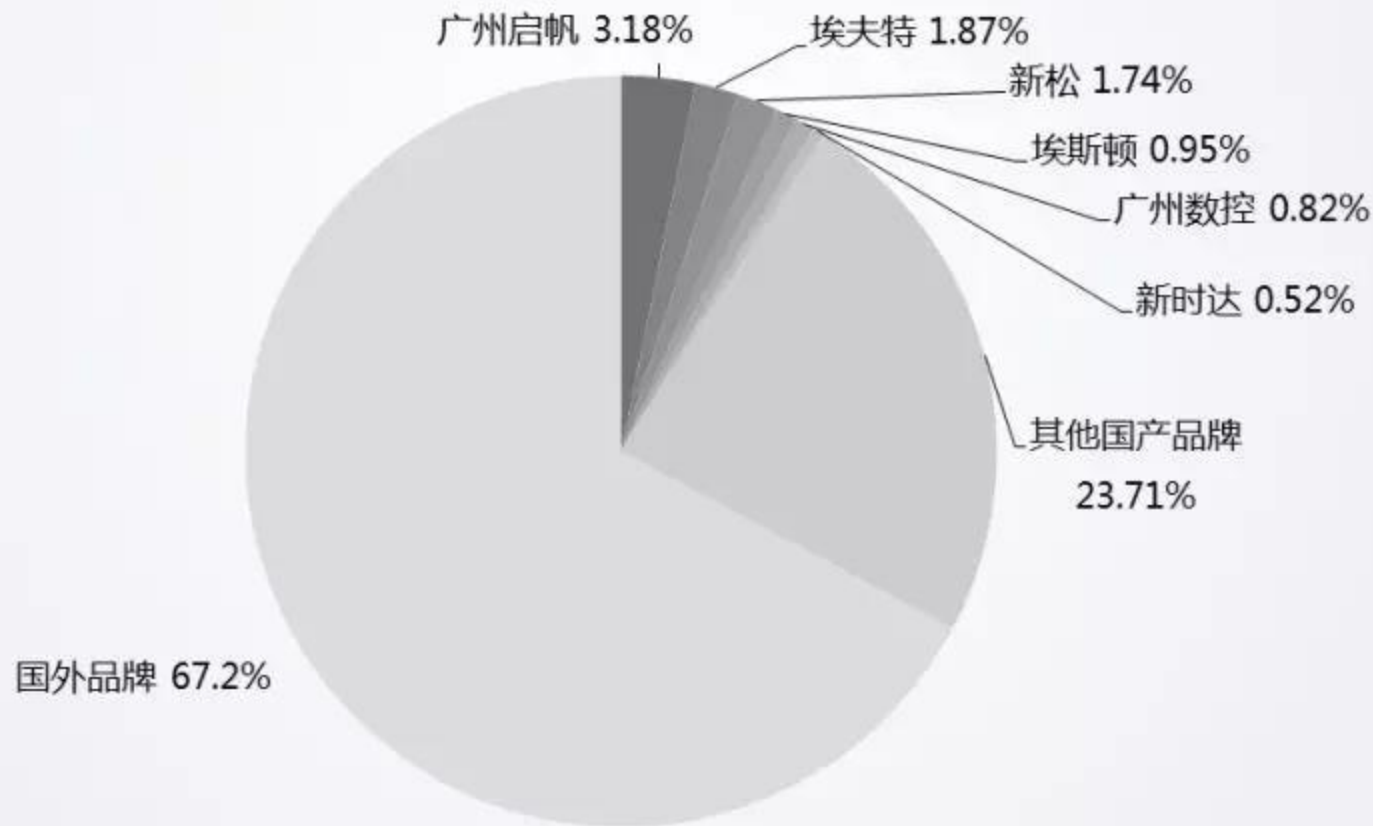
工业机器人“四大家族”发那科（日本）、ABB（瑞士）、安川（日本）、KUKA（德国，美的持有94.55%股权），全球市场中的市占率合计达58%，占据了全球市场份额的超过半壁江。





中国企业正在逐步突破（本体）

在中国市场，目前国产工业机器人市场份额只有约32.8%，排名靠前的国内机器人公司包括广州启帆、埃夫特、新松、埃斯顿、广州数控、新时达等。





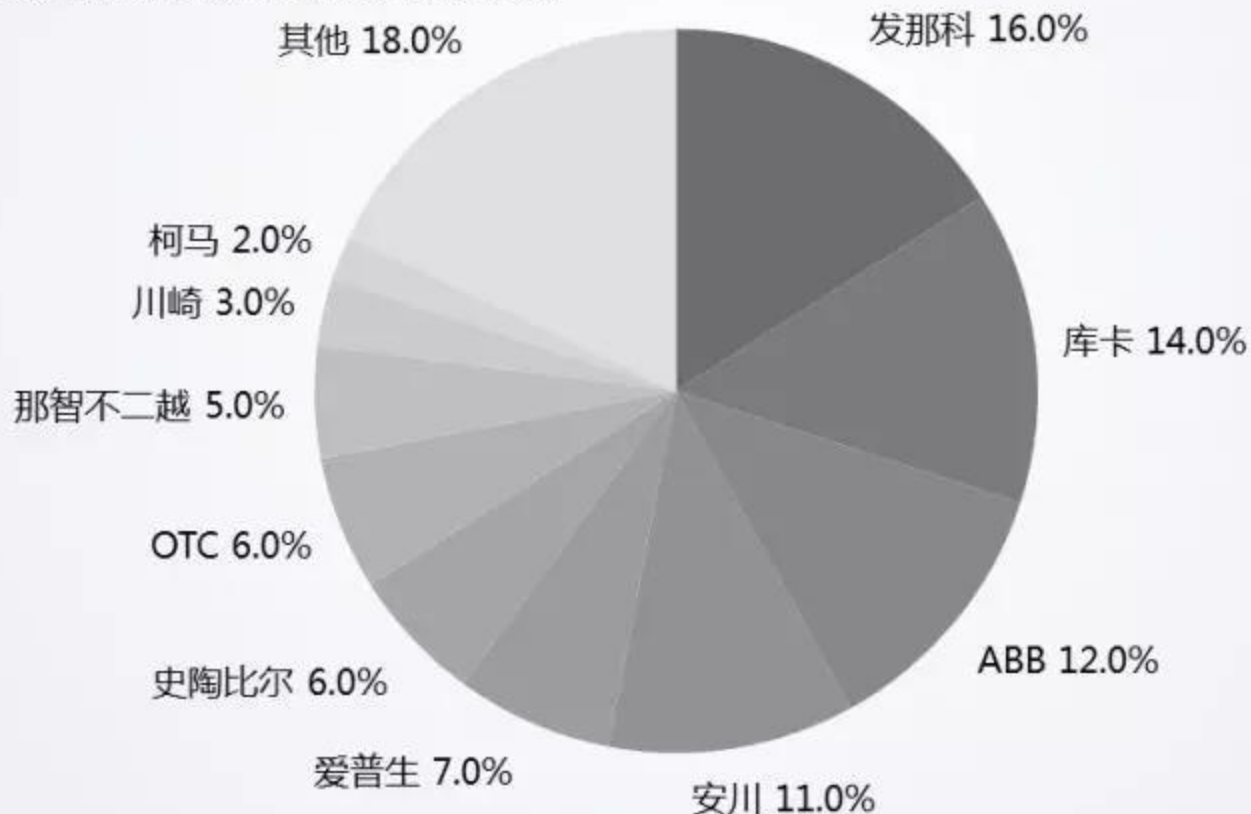
Part Four

工业机器人市场（控制器）



行业格局（控制器）

2018年中国运动控制市场规模超20亿元，工业机器人控制器行业比较特殊，控制需要和工业机器人本体密切相关，国际主流的工业机器人本体厂商一般自行开发控制器，从而保证机器人的稳定性和技术体系。因此，控制器市场与机器人本体市场高度关联。






国内厂商（控制器）

埃斯顿	2017年年初公司收购英国TRIO，TRIO是全球前十名运动控制品牌
华中数控	自主开发的控制系统华数II型控制系统，面向用户提供成套的工业机器人控制解决方案。
新时达	具备运动控制关键技术、工业机器人及运动控制技术、伺服驱动关键技术等多项关键技术
汇川技术	自主开发的标准型控制器IMC100控制器具有高性能、支持16轴和32轴运动控制功能。
广州数控	自主研发了RB系列、RMD系列、RB03A1系列控制器
机器人	自主研发的SIASUN-GRC机器人控制器，具有小批量生产能力。
固高科技	自主开发了嵌入式运动控制器、运动控制卡和拿云(Marvie)驱控一体机。
英威腾	采用国际流行的开放型嵌入式工业PC软硬件平台，配以自有品牌的运动控制卡。
卡诺普	自主研发CRP-S80（8轴）工业机器人控制系统
雷赛智能	公司研发的SMC-606六轴轨迹控制器具备优秀的运动轨迹控制



Part Five

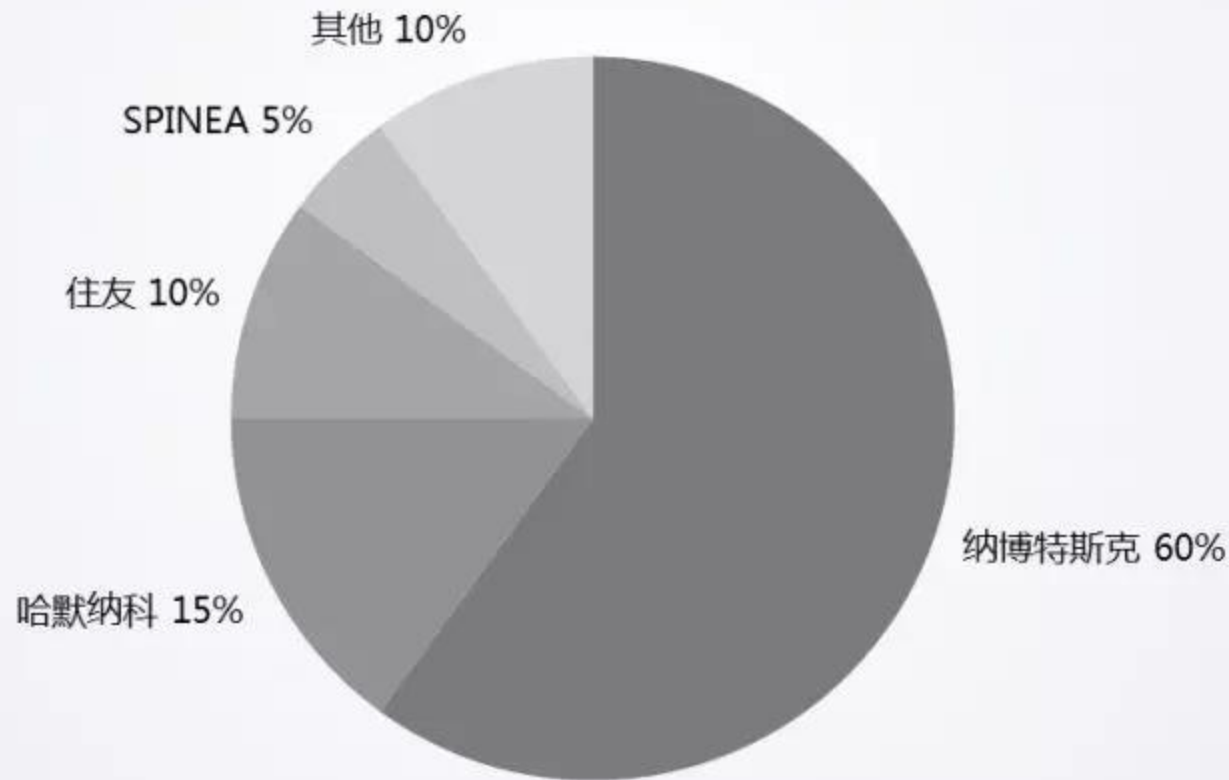


工业机器人市场（减速器）



市场格局（减速器）

减速器是工业机器人最为关键的核心部件，全球市场高度集中，CR3高达85%。其中日本纳博特斯克（RV减速器）市场占比60%，日本哈默纳科（谐波减速器）市场占比15%。





国内厂商（减速器）

国内其企业在减速器领域有所突破，上市公司中，中大力德、巨轮智能、秦川机床、昊志机电等都在研发减速器。非上市公司中，绿的谐波在谐波减速器领域有所技术突破；南通振康目前也具备了年产3万台的产能，并已向国内工业机器人厂商埃夫特等供货。整体来讲，国产减速器有所突破，但知名度和市占率仍有待进一步提高。

上海机电	600835	RV减速器
中大力德	002896	RV减速器
昊志机电	300503	RV减速器
巨轮智能	002031	RV减速器
秦川机床	000837	RV减速器
双环传动	002472	RV减速器
中技克美	871601	谐波减速器

绿的谐波	谐波减速器
力克精密	RV减速器
恒丰泰	RV减速器
来福谐波	谐波减速器
南通镇康	RV减速器

Part Six

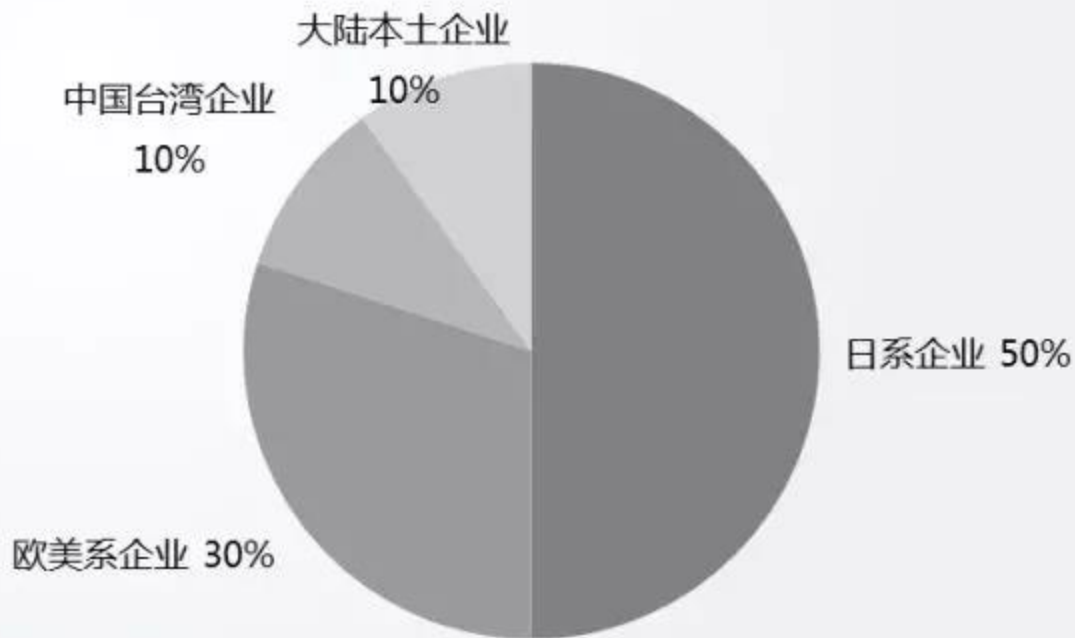
工业机器人市场（伺服电机）



市场格局（减速器）

- 2018年国内伺服系统市场规模 60亿元，我国工业机器人伺服电机主要被国外品牌垄断，其中日系品牌约占50%、欧美品牌约30%，中国台湾品牌约10%，大陆企业约10%。
- 日系企业包括安川、三菱、三洋、欧姆龙、松下等公司，主要是小型功率和中型功率产品；欧美系品牌包括西门子、博世力士乐、施耐德等公司，在大型伺服具有优势地位；国产品牌主要包括汇川、台达、埃斯顿等公司，主要为中小型伺服。

- 我国伺服电机与国外差距主要表现：
 - 大功率产品缺乏
 - 小型化不够
 - 信号接插件不稳定
 - 缺乏高精度的编码器





Part Seven



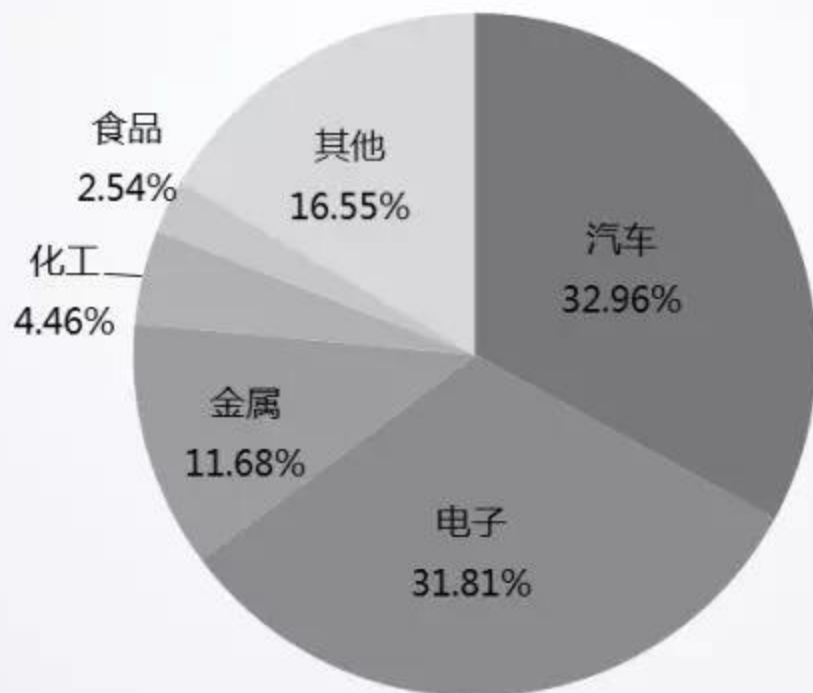
工业机器人市场（系统集成）





下游行业应用（系统集成）

- 工业机器人系统集成适用于高产值、高附加值的行业，因此汽车和3C电子是最先推广工业机器人产线，是市场空间最大的两个下游。
- 汽车整车制造四大工艺：冲压、焊装、涂装、总装，自动化程度要求较高，其中动力总成、车身制造与总装设备、柔性冲压、高效精冲、高端涂装线技术要求最高，利润率也最高，外资为主。汽车焊装国内企业率先突破，利润率相对较低。





市场格局（系统集成）

- 工业机器人系统集成环节，因行业特性，需要非标定制化、充分理解和接触下游行业客户，因此国内厂商突破程度较高。在中低端行业（食品饮料、医疗、物流等），已经出现国内厂商主导的局面。
- 在技术含量较高的3C电子、汽车装配等领域，国内集成商基于本土化服务优势，正逐步进行替代，出现了一批规模较大的本土集成商。



创泽智能机器人集团主要产品



智能服务机器人



智能陪护机器人



安防巡检机器人



消毒机器人



智能党建机器人



智能教育机器人



智能导诊机器人



银行智能机器人



室外智能消毒机器人



智能大屏机器人



多功能消毒机器人



全自动智能消毒杀菌机器人



智能医用消毒机器人



智能配送机器人



了解更多登录官网
www.chuangze.cn



步日欣

**创道咨询，打造硬科技领域精品投行
欢迎创业项目进一步交流**

