

月度专题报告

目录

一、概况

（一）全球工业机器人发展概述	P1
（二）工业机器人是制造业生产方式转型的关键支撑点	P3
（三）行业正处于成长期进入成熟期的过渡阶段	P6
（四）工业机器人产业链结构	P7

二、发展情况

（一）供给端：产量创历史新高 增长放缓	P8
（二）供给端：行业竞争格局分析	P11
（三）需求端：市场规模连续 8 年居全球首位	P16

三、发展前景

（一）应用场景再拓宽 工业机器人进入新市场	P23
（二）核心技术创新能力渐强 走近人机共融时代	P26
（三）轻负载工业机器人市场份额提升	P31
（四）政策加持 多维度鼓励行业发展	P37

自 1962 年美国研制出世界上第一台工业机器人以来,工业机器人的广泛应用正日益改变着人类的生产和生活方式。智能制造是第四次工业革命的核心技术。随着中国制造全面深化,工业制造业智能化转型迫在眉睫,工业机器人以高效率性、高安全性、高可靠性的优势成为工业制造业迈向智能化升级的最佳载体,工业机器人产业迎来跨越发展的窗口期。面对这一窗口期,我国也正抓紧从机器人应用大国转型为机器人乃至智能制造创新大国,不断夯实产业发展基础,积极建设成为全球高端装备制造业技术创新的策源地、集聚地和集成应用的新高地。

一、行业概况

(一) 全球工业机器人发展概览

国际机器人联合会（IFR）发布的《世界机器人 2021 工业机器人》显示，近十年，全球工业机器人的保有量持续上涨。2020 年的保有量为 3015 千台，相比 2019 年的 2731 千台增长了 10.4%。

表 1 2010-2020 年全球工业机器人的保有量及增长（千台）



来源：国际机器人联合会、智研咨询整理

如今，全球工厂中有 300 万台工业机器人在运行，增长了 10%。尽管全球新冠大爆发，新机器人的销量仍小幅增长了 0.5%，2020 年全球出货量为 384000 台，这一趋势主要由中国市场的积极发展引起，弥补了其他市场的萎缩。

表 2 2010-2020 年全球工业机器人安装量（千台）



来源：国际机器人联合会、智研咨询整理

从地区看，亚太地区仍是全球最大的工业机器人市场，亚太地区的机器人安装数量占全球的 71%。2020 年工业机器人年销售量亚洲增长，欧洲和美洲数据都在下降。中国市场增长强劲，而日本市场和韩国市场安装量都在下降，分别下降 23%和 7%。第二大市场欧洲，2020 年销售量下降了 8.11%。2020 年美洲销售量为 39 千台，下降了 17.02%。

其中，中国的安装量增长了 20%，出货量为 168400 台，这是有记录以来单个国家的最高数值。运营库存达到 943223 套，增长 21%，2021 年将突破 100 万台大关，如此高的增速，预示着中国机器人化的速度非常快。

表 3 2011-2020 年不同地区工业机器人年销售量（千台）



来源：国际机器人联合会、智研咨询整理

预计全球范围内“危机后的繁荣”将在 2022 年小幅消退。从 2021 年到 2024 年，平均年增长率预计在中等个位数范围内，作为统计效应，可能会出现小幅收缩，“追赶”发生在 2022 年或 2023 年。如果出现这种异常情况，也不会打破整体增长趋势，预计到 2024 年，全球安装量将达到每年 500000 台的显著水平。

（二） 工业机器人是制造业生产方式转型的关键支撑点

业界一般将机器人大体划为工业机器人和服务型机器人两大类，每一类涵盖很多子类别或细分赛道。不同于服务型机器人接触消费者生活较多，工业机器人主要应用于大工业、重工业及部分特种危险行业。服务型机器人目前更多的是职业增强，但工业机器人在部分场景里起到的作用是职业替代，通过流程自动化、大数据分析等能够较大幅度地确保工作时长、工作质量及安全性能。

1. 定义

我国国家标准（标准号：GB/T 12643-2013）将工业机器人定义为：自动控制的、可重复编程、多用途的操作机，可对三个或三个以上的轴进行编程，它可以是固定式或移动式，在工业自动化中使用。

工业机器人是在工业生产中使用的机器人的总称，是一种通过编程或示教实现自动运行，具有多关节或多自由度，并且具有一定感知功能，如视觉、力觉、位移检测等，从而实现对环境和工作对象自主判断和决策，能够代替人工完成各类繁重、乏味或有害环境下体力劳动的自动化机器。工业机器人被广泛应用于电子、物流、化工等各个工业领域中，实现各种工业加工制造功能。

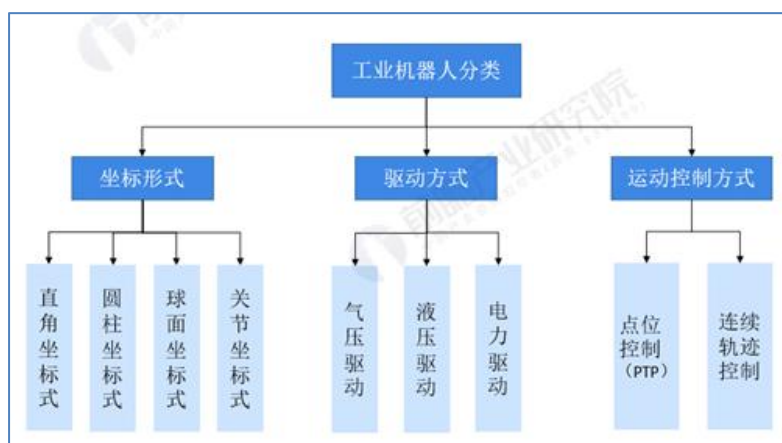
2. 分类

按照《机器人分类（征求意见稿）》（标准号：GB/T 39405-2020），工业机器人可依据应用领域分为搬运作业/上下料机器人、焊接机器人、喷涂机器人、加

工业机器人、装配/拆卸机器人、物流机器人和其他工业机器人。

工业机器人的细分通常按照坐标形式、驱动方法和运动控制方式进行分类。从工业机器人的运行机理及对所实现功能质量的要求，关节坐标式精确度较高，也是应用最广泛的种类，电力驱动是当今工业机器人驱动的主流，而连续轨迹控制要求是高端工业机器人的基本“素质”。

表 4 工业机器人分类



来源：前瞻产业研究院

其他分类方式：按照输入信号方式可分为编程输入型机器人和示教输入型机器人。按运动坐标形式可分为关节式机器、圆柱坐标机器人、直角坐标机器人、并联机器人和 SCARA（平面关节型）机器人。按驱动方式可分为液压驱动机器人、气压驱动机器人和电气驱动机器人。

3. 结构原理

机器人可分为硬件部分和软件部分，硬件部分主要包括本体和控制器，软件部分主要是它的控制技术。①本体部分：其机械结构对人类肌体进行模仿，各个关节靠伺服电机和减速器来控制移动。伺服电机是动力的来源，减速器是动力传输的中介。控制器相当于机器人的大脑，根据指令及传感器信息控制机器人完成作业任务，是决定机器人功能和性能的主要因素。硬件部分还包括开关电源、CUP 模块、

伺服驱动模块，持续模块、输入输出模块等。②控制技术：通过示教器完成机器人的编程，通过绘制表格控制机器人的运动。机器视觉、人工智能沉浸式深度学习等都属于控制技术的范畴。

4. 技术特征

工业机器人具有如下特征：①可编程性，即柔性自动化。可根据快速变化的生产需求、环境条件，通过对编程内容的修改以满足多样化的市场需求，与现今个性化生产特点有较高匹配度；②拟人化，智能化对工业机器人的提升体现在生物传感器的配置应用，例如力传感器、负载传感器、视觉、听觉传感器、语言功能等，大大增强了工业机器人对周围环境的自我感知和适应；③通用性：大部分工业机器人在执行各异的作业任务时显现出较高的通用性。企业通过对末端零件的微调、重组来完成不同的物件的产出。④机电一体化：微电子技术赋予智能化工业机器人获取信息、记忆、语言理解、图像识别、推理判断等能力，这也是工业互联网快速发展的重要表现之一。

5. 重要性

在工业制造业领域面临转型的背景下，工业机器人的优势十分亮眼。其一，高效率性，机器人可以实现 24 小时操作，有效节约人力资源成本，提升工作效率；其二，采用智能工业机器人进行生产，能够最大限度的保障工人工作的安全性。越来越多的工业制造业领域企业改变既往的生产经营模式，通过引进工业机器人实现生产自动化，进一步提升工业生产效率，促进产业结构的智能化调整。

推广应用机器人是增效率降成本的重要选择，在汽车、电子、机械等行业机器人应用越来越普遍，“机器替人”不仅缓解劳动力高成本约束效果明显，而且加速企业智能化改造的步伐。推广应用机器人也是提升产品质量、品质的有效途径，从而提高产品附加值和市场竞争力。此外，在生产线上合理地应用机器人，也有利于提高生产的连续性稳定性，降低疫情冲击带来的停工停产风险。

这些优势让工业机器人成为工业制造业领域迈向智能化的最佳载体，成为制造

业、传统能源行业等泛工业领域实现自动化、数字化升级的主要路径。工业机器人在工业生产中已经不仅仅只用在制造工艺的单一场景中，而是作为智能车间、智慧工厂中的一环，被纳入智能解决方案或系统集成方案中。工业机器人的智能化发展，将从底层基础设施层面彻底改变工业制造的业务流程、作业效率和人机交互方式。工业机器人是制造业发展新的增长点，也是制造业生产方式转型的关键支撑点。

(三) 行业正处于成长期进入成熟期的过渡阶段

我国的工业机器人研究开始于 20 世纪 70 年代，大体可分为 4 个阶段，即理论研究阶段、样机研发阶段、示范应用阶段和初步产业化阶段。随着工业信息化技术进步和我国科研能力的提升，进入 21 世纪起，我国工业机器人产业发展逐步驶入快车道。2013 年起，我国成为全球最大的工业机器人消费市场。

表 5 工业机器人行业发展历程



来源：前瞻产业研究院

机器人技术及应用发展可分为三个阶段四大层次，三个阶段发展的关键因素分

别是人口红利因素、工程师红利优势和人工智能技术优势等。中国凭借强大的人口优势快速度过了自动化阶段，目前国内已经有众多工业机器人龙头企业的机器智能阶段业务成熟，例如旷世科技、海康威视等，这些公司在视觉应用领域的技术已经十分出众。且老龄化社会的到来，人口红利逐渐消散，人力成本提高，推动企业进行机器换人措施。目前中国和日本、韩国等领先国家一样处于机器智能向人工智能过渡阶段。在人工智能技术积累方面中国也处于世界前列。

根据行业生命周期理论，行业的生命发展周期主要包括四个发展阶段：幼稚期，成长期，成熟期，衰退期。行业在成熟阶段的特点是：行业增长速度降到一个更加适度的水平，新增的企业数量会减少，行业准入门槛提高，并且排除技术创新因素的影响，行业的发展节奏与国民生产总值保持同步。结合中国目前工业机器人行业的发展情况可以判断，其符合成熟期行业的大部分特点，所以可以判断该行业正处于成长期进入成熟期的过渡阶段。

（四） 工业机器人产业链结构

工业机器人行业按产业链分为上游、中游、下游和行业应用。

上游为减速器、伺服系统、控制系统等关键结构核心零部件生产。国外工业机器人大型企业往往通过掌握关键零部件技术打造核心竞争力。近年来，随着国内技术的提升，自主品牌逐渐进入相关领域，在减速器制造领域，代表企业有绿的谐波、上海机电、中大力德等；在控制器制造领域，代表企业有绿的谐波、上海机电、中大力德；在系统集成领域，代表企业有埃斯顿、汇川技术、雷赛智能、科力尔等。

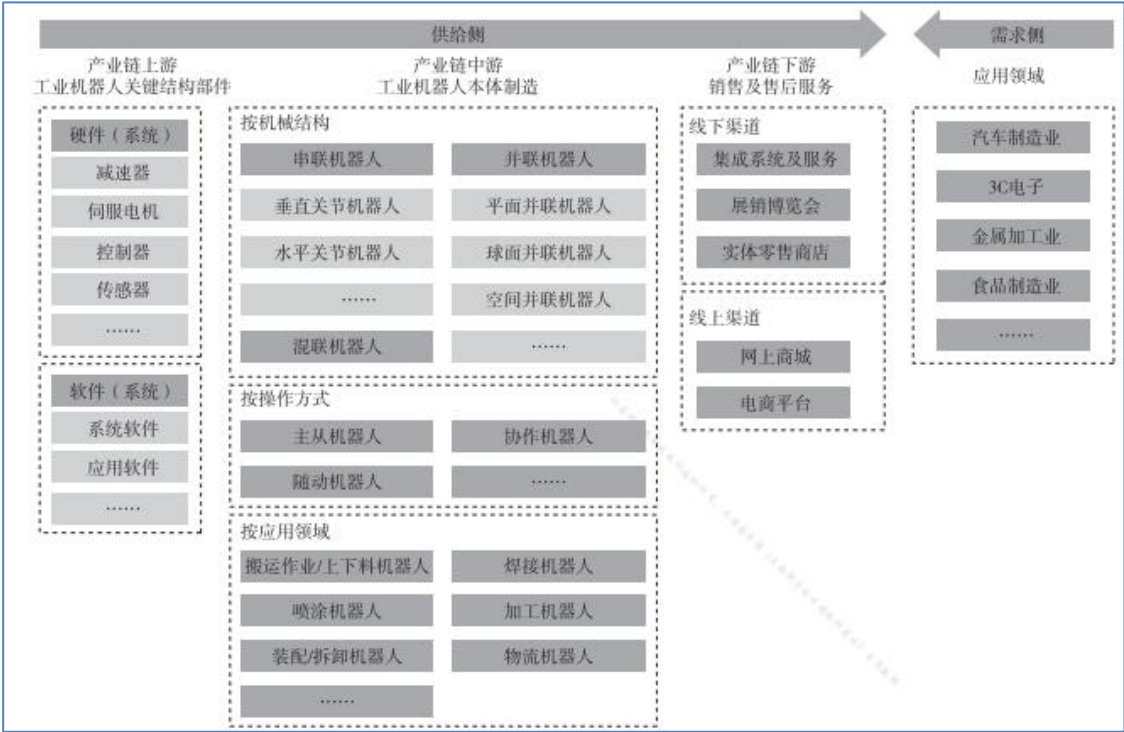
在中游工业机器人本体制造领域，市场仍以国外企业为主，代表企业有发那科、abb、库卡、安川等。自主品牌工业机器人本体制造代表有新松机器人、埃斯顿、华中数控、新时达、亚威股份等。

下游是基于终端行业特定需求的工业机器人系统集成，主要用于实现焊接、装配、检测、搬运、喷涂等工艺或功能。代表企业有拓斯达、新松机器人、克来机电、

博实股份、华昌达、埃斯顿等。系统集成环节的技术难度比工业机器人本体、核心零部件等环节低，但其商业模式更倾向于轻资产，市场空间大约是人体环节的 3—4 倍，是大多数优秀的工业机器人厂商必然会拓展的环节。

行业应用主要是汽车、电子等对自动化、智能化需求高的终端行业对工业机器人的应用。

表 6 工业机器人产业链



来源：2020-2021 年中国工业机器人发展报告

二、行业发展现状

（一） 供给端：产量创历史新高 增长放缓

整体看，工业机器人在数字经济、人工智能以及国产替代背景下同样面临较大的市场增长机遇。2012-2020 年，我国工业机器人产量逐年上升，截至 2020 年 12

月，中国工业机器人的产量从2015年的32996套增加到237068套。但近年来增速较之前有所下降，2015-2016年增速为119.5%，次年便降低到了12.67%。主要是因为从2018年开始国内汽车、电子等机器人下游行业发展受限，机器人需求增速放缓，但是近两年新能源汽车大力发展带动行业发展，工业机器人增速再次抬头。2020年我国工业机器人产量达到237068台，累计增长19.1%，仍处于较高水平。

表7 2012-2021年中国工业机器人产量及增长情况



来源：国家统计局 前瞻产业研究院整理

2021年1-10月，中国工业机器人产量为29.81万台，同比增长51.9%，整体依然保持了较好的上涨增速。2021年上半年能获得超50%的增长，原因一是后疫情时代制造业“机器换人”趋势显著增强，人口红利逐渐消散和工业4.0大背景令机器人替代需求日益旺盛，工业机器人行业迎来发展阶段转变的关键期；二是下游工业制造企业景气度上升，新能源、5G建设、汽车电子等高端制造领域对工业机器人需求保持高增长。在碳中和目标下，光伏、锂电池等行业迎来了产能扩充周期，这也给工业机器人相关产品或解决方案带来了增量市场；三是受公共卫生事件等突发事件的影响，企业消化累积的订单，2020年积压的市场需求延续到2021年。

同时，工业机器人的产量增速下降是一个无法回避的问题。2021年10月，中国工业机器人产量为2.85万台，创下年内新低，同比仅增10.60%，并已连续2个

月环比下降。据预测，四季度中国工业机器人产量增速将延续下滑趋势，预计产量 8.05 万套，全年工业机器人产量预计为 35 万套左右。

工业机器人产量增长放缓是多因素综合下来的结果，短时间内难改变。首先是成本上涨的压力。据国家统计局数据显示，10 月制造业采购经理指数为 49.2%，低于分界点，比 9 月下降 0.4 个百分点，连续两个月位于收缩区间，这与工业机器人产量的变化相符；原材料购进价格指数和出厂价格指数分别为 72.1%和 61.1%，其中出厂价格指数为近年高点，这不仅表示原材料采购价格和产品销售价格加快上涨，原材料购进价格指数明显高于产品销售价格，也意味着原材料价格已影响到了中下游企业的利润空间。原材料价格上涨给工业机器人企业的生产带来了一定影响，增收不增利成了不少工业机器人企业第三季度的状态，国际巨头也在遭受原材料上涨的困扰。其二，芯片短缺蔓延到工业机器人领域。工业机器人是芯片需求大户，芯片供应无法满足当前产能提升的需要，产量就无法有效增加。其三，工业机器人的供应链严重承压，甚至有可能影响交付。此外，电力成本上涨及一些特殊原因也导致工业机器人整体产量受限。不过产业仍有转机：据国家统计局的数据，11 月份制造业采购经理指数为 50.1%，环比上升 0.9 个百分点，制造业开始回暖；主要原材料购进价格指数和出厂价格指数分别为 52.9%和 48.9%，较 10 月大幅下降，原材料成本压力有所减弱。

我国工业机器人年产量居世界首位。2019 年产量达到 18.69 万台。与此同时，工业机器人技术较成熟的美国、德国、日本，产量远不及中国，分别为 3.33 万台、2.05 万台与 4.99 万台。

进出口量方面，近年来我国工业机器人进出口量波动幅度较大。2019 年，中国工业机器人出口数量首次大于进口，同年科创板的推出带动了这支长坡厚雪赛道的回暖。2020 年，受疫情影响，经历了两年行业低谷的工业机器人赛道开始强势复苏。2021 年 1-9 月，我国工业机器人进口量为 87846 台，出口量为 43160 台。在产量大幅增加情况下，还需要大量进口外资品牌的工业机器人，说明中国的工业机器人要真正做到国产替代，至少还需进一步扩大产能。

表 8 2016-2021 年中国工业机器人进出口情况



来源：海关总署 华经产业研究院整理

(二) 供给端：行业竞争格局分析

数据显示，我国目前现存机器人相关企业 30.80 万家。近十年中，我国机器人相关企业注册量逐年增加。2020 年我国新增机器人相关企业 6.98 万家，同比增长 77.36%，是近十年新增机器人相关企业最多的一年，也是增速最快的一年。2021 年前 9 月，我国共新增机器人相关企业 8.59 万家。其中，最近的 9 月新增机器人企业 1.10 万家，同比增长 47.92%。

受下游应用领域需求的驱动，我国工业机器人企业总数不断增加，但随着行业竞争格局初步显现及进入门槛的提升，新增企业数量减少且符合条件企业占比下降。2010-2020 年，我国工业机器人新增企业的数量呈现出先增长后下降的趋势：从 2010-2016 年为增长，2016 年工业机器人行业的新增企业数量最多，为 77 家。随后到 2020 年均为下降，并且下降幅度比上升幅度更大。工信部在 2016 年制定了《工业机器人行业规范条件》，这一条件设定了标准的工业机器人行业准入门槛，而后分别在 2018 年、2019 年与 2020 年公布了三批复合标准的企业名单，符合企业的数量分别为 15、8、9 家，占当年工业机器人企业总数的比例分别为 0.179%、0.08%和 0.09%，占比均不足 2%，处于非常低的水平。且这一比例还呈下降的趋势。

2020 年行业新增企业仅为 2 家。

1. 区域竞争：华东地区企业占比过半

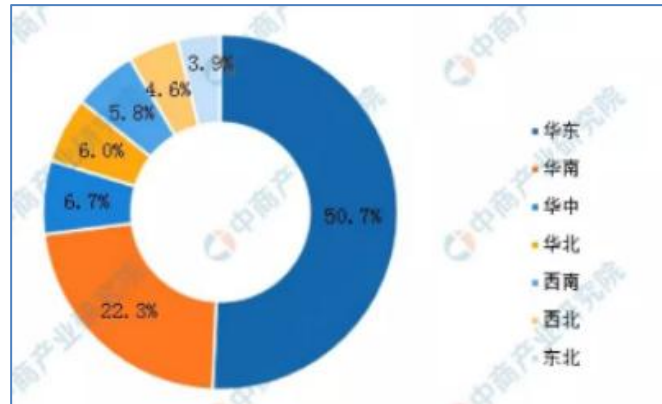
从区域分布来看，长三角经济圈机器人企业数量最多。长三角经济圈机器人企业数量达到 4090 家，占机器人企业数量的比重达到 36.96%；珠三角经济圈机器人企业数量达到 1925 家，占机器人企业数量的比重达到 17.40%；环渤海经济圈 2129 家，占比为 19.24%，成渝经济圈仅有 421 家，占比为 3.8%。

分省份来看，广东省的机器人企业数量居全国首位，共 6.81 万家。江苏省和山东省分别有机器人相关企业 4.36 万家、2.73 万家，位居前三。从城市分布来看，广州市拥有最多的机器人相关企业，有 2.60 万家。其次是深圳市、苏州市等。从企业数量增长率来看，江西省是 2020 年增长比率最高的省份。值得注意的是江苏省，无论在企业数量还是增长率上，都居国内所有省份前列，势头直逼排名第一的广东省，2020 年江苏省新增机器人企业 112 家，增长率为 6.53%。

我国机器人产业主要聚集区域及城市为：京津冀地区：北京、天津、香河、唐山；长三角地区：上海、昆山、无锡、南京、常州、芜湖；粤港澳大湾区：珠海、广州、香港、澳门、佛山、深圳；东北地区：沈阳、哈尔滨、长春、抚顺；中部地区：洛阳、武汉、长沙；西北地区：西安、银川、兰州；西南地区：成都、重庆、柳州。

据不完全统计，全国工业机器人相关企业共有 14.18 万家，主要分布在华东、华南地区。华东地区工业机器人相关企业超 7 万家，占比超 50%。华南地区工业机器人相关企业超 3 万家，占比超 20%。

表 9 中国工业机器人相关企业区域分布



来源：中商情报网

案例：广东工业机器人增长领跑

广东的工业机器人产业属于“佼佼者”，无论在产量还是在产业链上都占据优势。

2020 年，广东省工业机器人总体产量为 7.04 万台(套)，占全国产量的 29.7%，广东工业机器人产量已跃居全国第一。今年上半年，广东省工业机器人同比增长 88.4%；而今年前三季度，广东省工业机器人产量同比均增长 67.1%，高于全国平均增速。广东工业机器人产量大、产业链完整、应用场景丰富。同时，智能机器人产业集群是广东省十大战略性新兴产业集群之一，未来将为制造强省建设提供重要支撑。

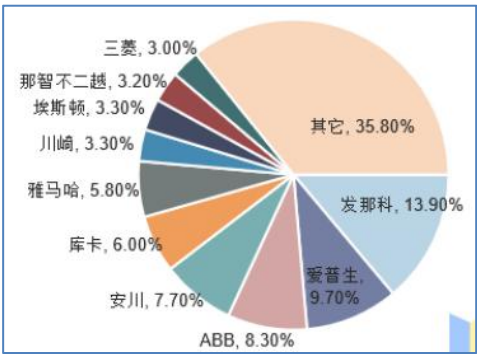
广东省“十四五”规划将智能机器人产业集群列入十大战略性新兴产业集群，重点发展工业机器人、服务机器人、特种机器人、无人机、无人船等产业，集中力量突破减速器、伺服电机和系统、控制器等关键零部件和集成应用技术。《广东省培育智能机器人战略性新兴产业集群行动计划(2021-2025 年)》提出，通过智能制造试点示范项目推广应用推出一批智能机器人创新产品和解决方案，培育形成一批智能机器人深度应用场景，以拉动技术创新、推进产业应用。

在制造业龙头企业，智能工厂已成为新建工厂的标配，而对工业机器人的导向已经由需求导向转向了战略导向。例如：美的 2017 年收购德国工业机器人巨头库卡，为美的工厂数字化、智能化改造的发展提供支持，将工业机器人应用于多种应用场景。此外，越来越多的机器人企业开始携手合作，开展基于产业链的协同创新。广东也已建立多个机器人产业园区，聚集机器人企业，实现集群式发展。

2. 市场竞争：外资品牌为主、国产替代加速

目前，我国工业机器人市场仍被四大家族等外资品牌占据主要市场份额。2020年我国工业机器人市场中，发那科、爱普生、abb、安川的市场占比分别为 13.9%、9.7%、8.3%、7.7%。国内品牌中市占率最高的是埃斯顿位列第 8，市占率为 3.3%。

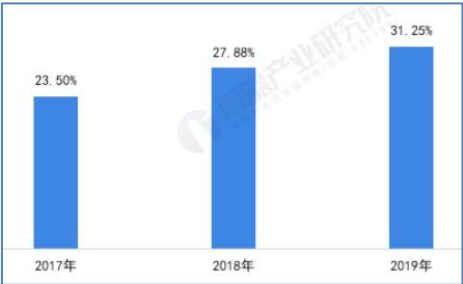
表 10 2020 年中国工业机器人行业市场竞争情况



来源：华经情报网

虽然我国工业机器人市场目前仍以外资品牌机器人为主，但近年来，随着我国在机器人领域的快速发展，我国自主品牌工业机器人市场份额也在逐步提升，与外资品牌机器人的差距在逐步缩小。2019年，自主品牌工业机器人在市场总销量中的比重为 31.25%，比 2018 年提高 3.37 个百分点。未来随着工业机器人核心零部件在减速器、控制器及伺服系统等领域取得的技术突破，国产化率将逐渐提高，国产替代加速正当时。

表 11 2017-2019 年中国自主品牌工业机器人市场份额

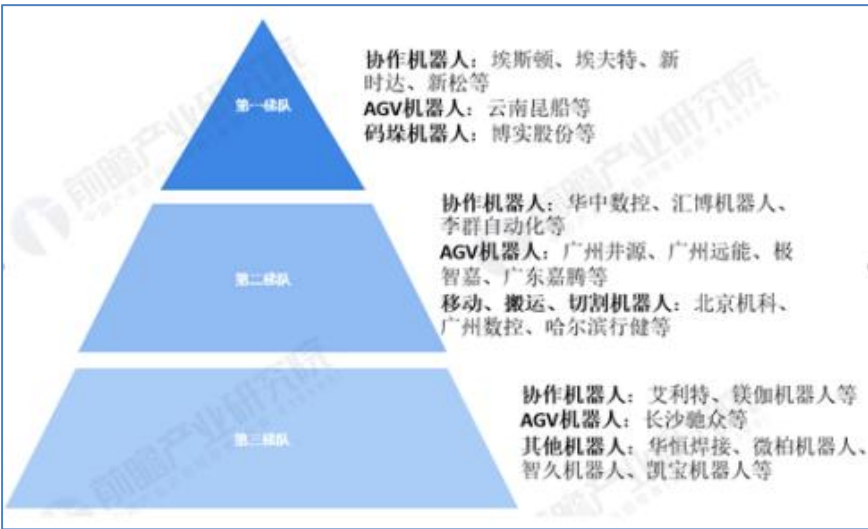


来源：前瞻产业研究院

3. 竞争梯队

我国工业机器人可以分为三个梯队，各个梯队涉及的机器人品类均呈现出多样化，第一梯队主要有埃斯顿、埃夫特等知名企业，涉及到的工业机器人品类包括协作机器人、AGV 机器人与码垛机器人等；第二梯队主要有华中数控、广州井源、北京机科等；第三梯队主要有艾利特、智久机器人与凯宝机器人等。

表 12 中国国产工业机器人竞争梯队



来源：前瞻产业研究院

我国大多数工业机器人的主营产品为多关节机器人、主要应用方向为 3C、汽车、弧焊、喷涂等领域。大部分企业均在国内布局了华东、华南地区，其中埃斯顿、ST 华昌、埃夫特、泰禾智能与新时达均在海外市场有布局。主要上市公司业务布局情况如：埃夫特：机器人从移载型向工艺型发展；泰禾智能：研发应用领域广泛的箱式、袋式货物装车机器人；新时达：在白车身领域保持稳定发展；江苏北人：开展机器人焊接智能化技术集成创新应用；汇川技术：“核心部件+整机+视觉+工艺”深耕 3C 制造和新能源市场；哈工智能：“高端装备制造+机器人一站式方案平台+人工智能机器人”，寻求“AI+ROBOT”更丰富的应用场景；华中数控：与智能技术“同频共振”等。

案例：埃斯顿：唯一跻身全球前 10 的国产机器人

埃斯顿在 2020 年成为首个国产工业机器人厂商中，本体销量突破 5000 台的企业。2021 年，通过收购 CLOOS 机器人，连续斩获了三一重、骏通汽车两个 1 亿级别的订单。公司今年第三季度营收增长至 7.4 亿元，归母净利润也达到了 2495.38 万元。今年前三季度的营收与归母净利润分别为 23.02 亿元与 8784.62 万元。埃斯顿业绩亮眼主要有三大原因：

其一、核心零部件高度自主化。在机器人“四大家族”中，净利率最高的当属发那科，其实现了核心零部件自给自足。埃斯顿走的是与发那科相同的全产业链布局的生产模式。在核心零部件自给率达到了 80% 之高。这种全产业链的布局，让埃斯顿能够更好地实现成本控制，并且能让其形成独特的竞争优势。

第二，两大核心业务齐头并进。埃斯顿有两大核心业务：自动化核心部件及运动控制系统、工业机器人及智能制造系统。2020 年，两大业务对公司总收入的贡献分别为 33% 与 66%。两大核心业务齐头并进形成了协同效应，并由此延伸出规模效应。在规模效应的推动下，埃斯顿机器人的生产成本得以进一步降低。

第三，通用+细分的市场发展路线。在发展通用产品的同时，埃斯顿还在不断耕耘细分市场，这为业绩增长带来了新的动力。如今，在弯折、光伏、压铸等多个细分市场中，埃斯顿都走到了行业领先的位置，将中国工业机器人带向了世界赛道。

（三）需求端：市场规模连续 8 年居全球首位

1. 行业规模：我国约占全球市场三分之一

我国工业机器人市场发展较快，2013 年以来，连续成为全球第一大工业机器人应用市场，约占全球市场份额三分之一。从行业规模来看，2015-2020 年全球工业机器人销量由 25.4 万台上升到 39.7 万台。国际机器人联合会（IFR）发布的《2018 年世界机器人报告》显示：2017 年中国工业机器人的市场销量为 13.8 万台，同比增长达 58.62%，较 2015 年增长 100%；2019 年达到 14.4 万台，较 2018 年上升 6.7%。据高工机器人数据显示，2020 年我国工业机器人销量约为 17 万台。2015-2020 年，中国工业机器人在全球销量占比从 27% 提升到 42.8%。

表 13 2015-2020 年中国工业机器人销量变化情况（单位：万台）



来源：中国机器人产业联盟

中国对工业机器人的购买量相当庞大。IFR 的报告显示，2019 年全球工业机器人销往中国的约占全球销量的 37.6%，中国的购买量不光在全球排名第一，而且比排名第二的日本（4.99 万台）、排名第三的美国（3.33 万台）、排名第四的韩国（2.79 万台）、排名第五的德国（2.05 万台）加起来的总量还要高。

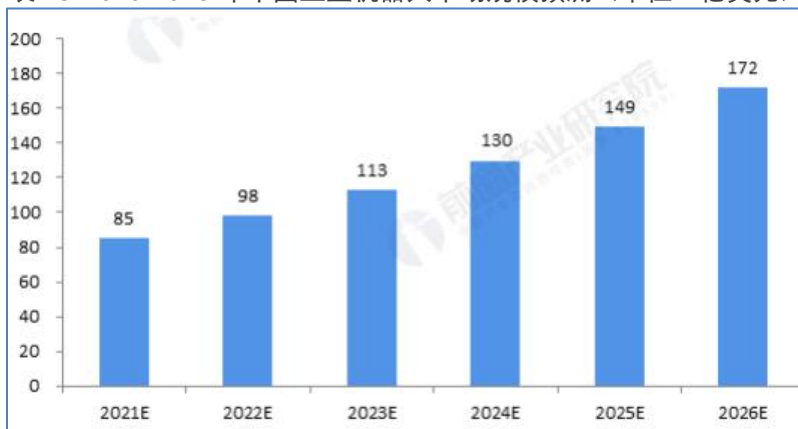
2019 年，我国工业机器人销售额达 57.3 亿美元。由于中国措施采取及时，抗疫成效显著，企业复工复产较快，疫情对工业机器人的总体产量影响较小，2020 年我国工业机器人市场规模达到 63.2 亿美元，2021-2025 年复合增长率预计在 15% 左右，2022 年将达 72.7 亿美元，2026 年市场规模可达 172 亿美元。

表 14 2014-2020 年中国工业机器人市场规模



来源：中商情报网

表 15 2020-2026 年中国工业机器人市场规模预测（单位：亿美元）



来源：前瞻产业研究院

2. 装机量居世界首位 人均密度较低

从装机量来看，全球机器人消费市场高度集中，2019 年中国、日本、美国、韩国和德国等主要国家销售额总计占全球销量的 73%。中国是工业机器人主要的终端使用市场，年新装量 14.4 万台，其次是日本和美国，分别为 4.99 万台和 3.3 万台。自 2016 年起，中国工业机器人累计安装量位列世界第一，发展迅速。2020 年，我国工业机器人装机量约占全球的 44%。

从装机密度看，2019 年全球工业机器人装机密度平均值为 113 台/万人。新加坡和韩国是机器人装机密度最高的市场，每万人机器人装机数量分别达到 918 台和 855 台。中国工业机器人装机密度增速明显，从 2011 年的 10 台/万人增长到 2018 年的 155 台/万人，提前两年完成目标。2019 年这个数字为 187 台/万人，远超全球平均值。但作为需求量最大的中国市场，装机密度仍与发达国家存在一定差距，未来仍有较大提升空间。《机器人产业发展规划》指出，2020 年国内工业机器人的密度目标为 150 台/万人。按保有量预计，2023 年我国工业机器人使用密度有望达 300 台/万人。

表 16 2019 年全球部分国家工业机器人装机量与装机密度



来源：IFR 前瞻产业研究院整理

3. 机械结构细分市场：多关节机器人最畅销

从机械结构看，工业机器人可分为多关节机器人、协作机器人、Delta 机器人和 SCARA 机器人四大类。2020 年垂直多关节机器人在中国市场中的销量在各机型中依然位居首位，全年销售总销量的 63%；SCARA 机器人全年销售占比为 30%；另外，协作机器人与 Delta 机器人销售占比分别为 4%与 3%。

表 17 2020 年中国工业机器人机械结构细分市场占比情况（按销量）



来源：前瞻产业研究院

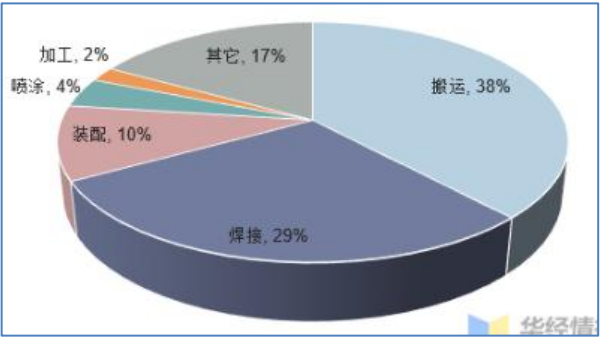
多关节机器人一般拥有 6 个旋转轴的关节机械手臂，多数应用于汽车制造行业，可适用于装卸货、喷漆、表面处理、测试、测量、弧焊、点焊、包装、装配、切屑机床、固定、特种装配操作、锻造、铸造等应用场景。

SCARA 机器人属于平面关节型工业机器人，结构包括 3 个相互平行的旋转关节和 1 个垂直于平面的移动关节，分别用与对平面上物体的定位和机器人垂直平面内的运动。下游 3C 行业中 SCARA 机器人的需求较大。

4. 应用领域细分市场：搬运机器人居首位

从工业机器人应用结构来看，目前搬运仍然是机器人的第一大应用领域，占机器人应用整体的 38%，其次是焊接机器人，占比为 29%，第三为装配机器人，占比为 10%。在市场整体销售下行的背景下，工业机器人主要应用领域的销售出现不同程度下降。自主品牌机器人在加工、焊接和钎焊、装配及拆卸、洁净室、涂层与胶封领域的市场占有率均有所提升。

表 18 2020 年中国工业机器人应用领域市场占比情况（按销量）



来源：华经情报网

搬运码垛机器人融入加速度传感器、压力传感器等零部件技术以提升智能水平和安全性，满足化工、饮料、食品、啤酒等更多行业的需求。

焊接机器人厂商不断发展技术，打磨焊接解决方案，应用于汽车、3C 电子、

金属制品、船舶、机械等领域。其在汽车领域应用最早，技术也相对成熟。装配机器人应用于 3C 电子、汽车领域，技术难度较高，且对装配环境、工作精度要求较高。厂商注重深耕细分行业，定制开发机器人装配设计，降低客户使用成本。

喷涂机器人是可进行自动喷漆的工业机器人，主要用于汽车、3C 电子、金属制品、塑料化工等领域。与人工相比，使用喷涂机器人可提升 60% 的喷涂效率。喷涂机器人市场基本被国外企业垄断，国内机器人企业需持续在喷涂领域沉淀技术，打磨产品，仍有较大上升空间。

物流机器人近几年市场发展相对较快、关注度较高，已在生产制造、汽车汽配、电商快递、3C 电子等行业成熟应用，目前最大的应用领域为电商快递行业。汽车行业产品主要包括物料配送系统、底盘合装系统等。

协作机器人具备碰撞检测和拖动示教等功能，凭借轻量化、低使用成本、安全性高等特点，持续受到市场关注。新晋厂商增加，产品应用延展性不断提高。

抛光打磨机器人可完成打磨、去毛刺等工作，主要应用于 3C 电子、汽车、金属加工、卫浴、家具等领域。抛光打磨机器人技术水平提升，保证稳定均匀的打磨效果。厂商拓展下游应用细分领域，挖掘市场潜力，助力企业生产智能化。

5. 投融资：资本大量涌入

随着自动化需求的持续释放，工业机器人行业的发展进入加速阶段，频繁受到资本市场的欢迎，传统机器人企业、科技巨头、初创企业纷纷携带大量资本入场。2020 年工业机器人投融资事件 65 起，虽然相较 2017 年和 2018 年有所减少，但是投融资规模远超往年，投融资金额超 120 亿元。2021 年上半年，工业机器人投融资事件 49 起，投融资金额超 100 亿元，其中有多起过亿元。今年 1 至 10 月，国内工业机器人领域共发生 70 起融资事件，累计融资额超过 182 亿人民币，数量和累积金额都超过了去年全年，其中很多细分领域成为了资本追逐的焦点。

表 19 2016-2021 上半年中国工业机器人投融资情况



来源：中商产业研究院

从所涉资产规模来看，协作机器人赛道融资规模远超过往年任何年份。据 GGII 不完全统计，2021 年上半年，协作机器人领域内共有 10 例融资事件，融资规模突破 30 亿元，超过了 2020 年全年融资总数，每笔融资都在亿元之上，平均单笔融资金额突破 3 亿元。2021 年 1-4 月，协作机器人领域的节卡、越疆科技、镁伽机器人都获得了亿元级融资。

从投资机构品类偏好看，移动机器人赛道更受欢迎，红杉资本年内在移动机器人领域出手 6 次，海柔创新、梅卡德曼、普渡科技都在近期获得了红杉的连续注资，其中，定位于 AI+3D 视觉解决方案提供商的梅卡曼德是现今工业机器人赛道最炙手可热的明星，红杉在近期完成了对其的第三次加码。在移动机器人赛道频繁落子的头部机构还有联想创投、源码资本和 IDG 资本，联想创投仅今年上半年对移动机器人艾利特与迦智科技就有两次连续加注。

仓储物流机器人赛道今年也迎来了融资热潮。今年上半年，有十多起仓储物流机器人的投融资事件发生。全球箱式仓储机器人标杆企业海柔创新在 9 月宣布，公司已经连续完成两轮共超 2 亿美元融资，其背后资方出现了五源、红杉、源码和今日资本四家巨头的身影。

梳理各家机构投资脉络，今年工业机器人赛道的投资近一半分布在 A 轮，一半在 B 轮与 C 轮之间，整体出现了轮次后移的特质，老东家再次加注的现象更为密集。

除了财务回报的考量之外，一些顶级产业投资机构会根据自身背景选择特殊的机器人初创企业进行布局，来和自身业务产生协同。

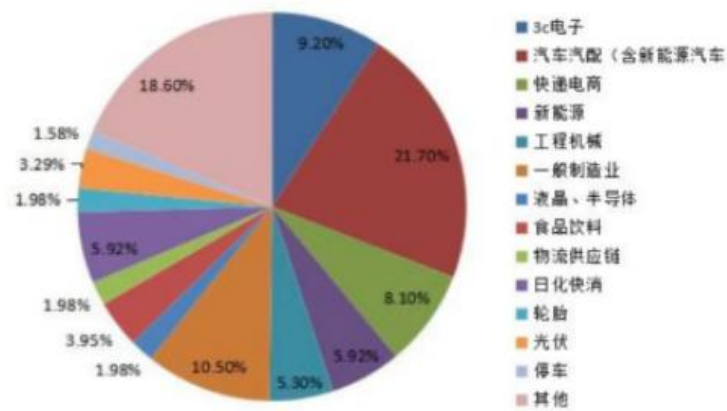
三、 发展前景

（一） 应用场景再拓宽 工业机器人进入新市场

1. 主要应用于汽车与 3C 领域

目前中国的工业机器人主要应用于汽车行业以及 3C，2019 年时应用于汽车与 3C 电子行业的工业机器人占比分别为 29.2%与 23.4%；同时，全球范围内工业机器人的应用领域也以汽车与 3C 电子为主，应用占比分别为 28.2%与 23.6%。可以看出，中国工业机器人的应用情况与全球基本一致。在工业机器人下游行业中，汽车行业是工业机器人下游应用占比最高的行业，约占整个工业机器人市场出货量的 35%，其中在汽车零部件和汽车整车中的应用分别占比 23%和 12%。资料显示，2021 年上半年，我国汽车产量 1279 万辆，同比 2020 年上半年增长 26.4%。

表 20 2020 年中国工业机器人不同应用行业销售占比



来源：新战略移动机器人产业研究所

2. 终端产品市场升级拉动智能制造装备需求

工业机器人位于产业链中游，行业景气度主要取决于下游制造业复苏情况，我国制造业的规模世界最大、工业门类最完整，虽然由于部分行业的工艺技术尚待解决，目前工业机器人普及较好的领域仍然不多，局限了工业机器人市场起量，但下游客户企业使用机器人实现生产制造智能化转型升级的需求市场空间广阔。

2020 年疫情的爆发，让制造业“用工荒”凸显，工业机器人的需求大增。就大方向上来看，现阶段中国的制造业整体处在利润空间较小、附加值较低的阶段，作为中国实现大国崛起的关键领域，由低端向高端升级是中国制造业的必然发展趋势，装备制造业升级依然是一条重要的发展投资主线，专用、通用设备以及仪器仪表领域均孕育了非常多的发展投资机会，直接或间接影响着机器人相关企业。在产业升级的时代大趋势和真实需求下，工业制造业中新能源、工业母机、机器换人三大主线依然保持火热，同时工业互联网这一概念也在国家诸多政策的推拉下，有望更广泛应用于工业制造领域。

《全球工业互联网应用案例分析报告》的数据显示，目前工业互联网平台应用企业主要分布在机械、能源和轻工行业，其余行业的工业互联网渗透率普遍偏低。工业互联网的前提是机器人等自动化设备和智能控制系统，中长期来看，工业机器人依然有非常强烈的市场增长需求，市场增量依然能够保持稳定。

从制造业整体数据来看，高技术制造业是国家未来很长一段时间的发展主线。近年来，我国高技术制造业利润持续较快增长，据国家统计局数据，今年 8 月份，全国高技术制造业增加值同比增长 18.3%，比 7 月份加快 2.7 个百分点；两年平均增长 12.8%，高技术制造业对于通用设备和专用设备的需求呈现明显上升趋势。可以预见，由于高技术制造行业进入门槛会越来越高，而传统制造的市场饱和度逐年增长，面临服务化转型的需求将更加强烈。这些需求也将使得包括智能控制在内的更为泛化“机器人”行业需求不断提升。

3. 工业机器人进入新市场

汽车行业固定资产投资增速降幅收窄，但结构上新能源车渗透率提升，同时 3C 行业固定资产投资多年保持较高增速，今年前七个月累计增速达 25.4%。有机构预测，从明年大行业需求来看，预计 3C、新能源等相关行业需求量仍然较大，尤其是 3C 为创新大年，会进入比较好的火爆周期。两大支柱汽车和 3C 产业的持续发展，为机器人维持高景气度奠定了基础。

随着各行业用工短缺日益凸显，工业机器人的应用场景拓宽趋势明显。新行业需求带动工业机器人需求的进一步增长。以金属制品业、电气机械和家电等器材制造业为例，数据显示，目前国内上述行业用工人数合计超过 900 万人，这一数据约为汽车制造行业的 2 倍，工业机器人在上述产业中拥有极大的换人空间。此外，随着近年来国家新能源战略逐步推进，光伏和锂电行业的持续景气释放更多自动化需求。食品及医疗等产业的快速发展，也为以 SCARA 为主的轻载机器人的发展提供了良好机遇。工业机器人在医疗领域的应用潜力也有待挖掘。在疫情驱动下部分工业机器人厂商随即布局医疗领域的工业机器人，例如利用工业机器人组装医用注射器或或用于填充和关闭小瓶等，如下表所示：

表 21 部分工业机器人在医疗领域的布局情况

应用场景	详情	应用案例
药物研发和生产	机器人支持发现重要的新疗法；为患者提供更快医学测试；帮助制药企业满足日益严格的药品生产法规，最大限度地提高药品生产效率。	FANUC 机器人被系统集成商 Farason Corporation 用于医疗注射器组装系统。
药房配药	机器人提高了药房配药的效率和准确性。	上海第七人民医院利用 ABB 配药机器人进行配药。
医院后勤	自主移动机器人 (AMR) 已在医院中用于运输床单、药物和医疗设备。	/
清洁消毒	清洁和消毒机器人为医院避免因医疗感染造成的损失。	Blue Ocean Robotics 的“UVD 机器人”自动驾驶并消灭医院中的细菌和其他有害微生物。
手术	机器人已被用于微创手术一段时间，使外科医生能够以更高的精度和更快的患者恢复时间执行各种手术。	瑞士公司 AOT 最近发布了一款用于骨骼手术的新机器人应用程序，使用的是 KUKA 机器人。
复健	记录患者复健参数，同时更准确的重复复健动作。	ReoGo 手臂康复机器人、Hocoma Lokomat 步态训练机器人、GE-O 步态训练机器人等。
辅助医疗人员	机器人负责提供信息、回答简单的问题，在某些情况下，还可以通过视频链接将用户与经过培训的专业人员联系起来，从而实现医生、护士和患者之间的远程通信。	配备计算机屏幕的移动基地可以跟随护士或自主导航到患者的床位，将患者与远程位置的医生联系起来。

来源：前瞻产业研究院

（二）核心技术创新能力渐强 走近人机共融时代

1. 持续推进三大核心零部件国产化进程

工业机器人是近年来国产替代呼声非常高的领域之一，中国的工业机器人核心零部件仍被外资企业掌控，打破外资垄断迫在眉睫。工业机器人的核心零部件主要包括减速器、伺服电机、控制器三部分，这三大核心零部件占工业机器人成本的70%以上，是工业机器人产业链中利润最丰厚的环节。其成本结构大致如下：本体

22%、伺服系统 24%、减速器 36%、控制系统 12%以及其它 6%。因此核心零部件企业在议价中往往占据较大优势。国产工业机器人企业利润低,三大核心零部件技术门槛高、投入成本大,回报周期长,与发达国家相比依然存在较大差距。即使有关键部件的自主研发,也还没有被市场广泛接受。核心零部件长期需要进口,供货周期长,价格高,这些高成本将严重制约着国内制造商的生存与发展。

我国工业机器人在技术上,例如抓取、识别能力存在差距,同时不同场景的应用有待提升。核心短板在于先进感知和控制技术落后,高端精密减速机、控制系统还依赖国外。国内机器人企业不断致力于推进三大核心零部件的国产化进程。未来发展的着力点,一是加强基础研究和关键技术、部件的攻关;二是紧密结合应用场景,比如工业机器人要与生产工艺等紧密结合。虽然目前国外的核心零部件厂商份额还存在较明显的优势,但这些产品的国产化率在持续提高。已有不少国内厂商在核心零部件方面取得了突破。

首先,在减速器领域,全球市场呈高度垄断格局,日本企业占据了减速器大部分市场份额。四大家族机器人在产业链上有一个特点,即减速器均需外购,其余部件都可实现自产。目前日本纳博特斯基的 RV 减速器市场占有率约为 60%,哈默纳科的谐波减速器市场占有率约为 15%。对国内企业而言,采购进口减速器的成本至少要高出国外企业的 1 至 2 倍以上。过去几年,在精密减速器国产化道路上中国减速器企业进步明显,逐渐赢得了本土市场空间。截至 2019 年,我国机器人减速器国产化率提升至 30.12%。谐波减速器的国产化进程明显加快,其中绿的谐波已实现量产,在国内谐波减速器市场占有较高市场份额;而对精密性要求更高的 RV 减速器也有南通振康等国产厂商已实现批量销售。

其次,在伺服系统领域,市场几乎被以安川为代表的日系、西门子为代表的德系所垄断。伺服系统是工业机器人主要的动力来源,主要由伺服电机、伺服驱动器、编码器三部分组成。伺服系统又称位置随动系统,是通过运用机电能量变换、驱动控制技术、检测技术、自动控制技术、计算机控制技术等实现精准驱动与系统控制,从而实现执行机械对未知指令准确跟踪的控制系统,被广泛应用于航空航天、国防

领域以及工业自动化等自动控制领域。资料显示，中国伺服系统市场规模由 2016 年的 73 亿元上升至 2020 年的 178 亿元。随着国内机器人企业持续针对机器人伺服系统投入研发，攻关技术，国产伺服系统产品逐渐获得市场的认可，伺服系统国产品牌份额不断提升。截至 2019 年，伺服系统国产化率提升至 22.86%，市场替代空间依然巨大。目前具备自主产权和较大生产规模的伺服电机国产厂商已有 20 余家。

表 22 2016-2020 年我国伺服系统市场规模及增速情况



来源：华经产业研究院

最后，在控制器领域，“四大家族”机器人均具有自己的工业控制器，发那科、库卡、abb、安川市场占有率分别约为 16%、14%、12%、11%。控制器是机器人的大脑，与国外相比，中国控制器软件算法存在着巨大差距。2019 年，我国机器人控制器国产化率提升至 25.88%。目前，机器人企业（如新松、埃斯顿、新时达等）的控制器已实现自制。以珞石为代表的厂商持续在控制器领域深耕，实现应用创新，推进产品更广泛地落地，部分性能已可与外资品牌媲美，华中数控等国产厂商在硬件上已接近国际先进水平。我国企业已拥有了一定的话语权。由于国内存在一批在运动控制领域长期深入研究的企业，其有着大量资金投入和长时间的市场验证，目前国产控制器已经拥有了自己的技术优势和市场基础。

随着核心零部件的发展和机器人底层控制技术的突破，工业机器人的感知能力、作业效率和复杂环境适应性都得到了巨大的提升。虽然在技术水平上与领先的外资品牌尚存在一定差距，但随着本土企业在产品和核心零部件方面的研发能力与产品

性能持续提升，工业机器人的国产替换趋势明确，国内企业也有望获得更多产业红利。以欧、日系为主的外资工业机器人的主要优势是在汽车领域，在其他领域，特别是在除 3C 以外的通用工业领域，不仅自动化水平比较低，存在大量增量市场等待抢占。

2. 工业机器人共融为未来技术突破要点

通过加强技术攻关，持续投入研发，中国在工业机器人领域取得了一系列成果。在产品层面，中国已掌握工业机器人的设计和集成技术；在应用层面，实现了机器人在焊接、喷涂、装配等场景中的应用。部分国内工业机器人产品已达到国际同类型机器人的先进水平。

面向智能制造需求，国产工业机器人厂商在非结构环境理解、人机协同、安全性等方面进行技术革新，信息技术（如大数据、云计算等）与机器人技术实现融合。从产品、应用等层面来看，机器人能力不断提升，实现了与人的紧密协作。

2013-2018 年，机器人与人完全隔离以保证人的安全；需要离线编程使机器人适应新的制造任务；主要应用于传统的制造业生产现场。2019-2020 年，机器人具有主动安全能力，能够与人在特定场合共同工作；机器人具有半自主自编程能力，面对新生产任务的适应能力得到提升；机器人技术的发展促成新的制造模式；2021-2030 年，工业机器人具有本质安全能力，能够与人紧密配合、协同工作；具有自主适应能力，能够快速适应新的生产任务；机器人在生物、医药、微纳制造领域得到广泛应用。中国工业机器人核心技术发展路线如下表所示：

表 23 中国工业机器人核心技术发展路线

技术类别		2013 ~ 2018 年	2019 ~ 2020 年	远期(2021 ~ 2030 年)
机器人本体技术	本体机构	工业机器人模块化、单元化程度仍处于较低水平	工业机器人模块化、单元化水平中等,能够实现机器人的重组、重构	工业机器人模块化、单元化水平较高,能够快速实现机器人的重组、重构
	末端执行机构	大部分工业机器人只有非常简单的抓取机构(自由度较低),无法实现精细操作功能	具有中等复杂程度的抓取机构(拥有多于10个独立关节),具有自由抓取某些不规则对象的能力	具有较高复杂程度的抓取机构(类人的机构和运动特性),能够对制造业常见目标实施灵巧作业
传感与控制技术	传感与感知	外部生产环境感知能力较低,机器人没有应急反应行动能力	视觉、激光等外部传感技术成熟并得到大量应用,工业机器人能够产生特定的反应行为	多模态传感融合技术成熟,机器人在大部分生产制造过程中具有充分的主动安全性能
	控制	工业机器人控制器以单纯追求控制精度为主	工业机器人主动安全控制技术发展迅速,具有一定的主动安全控制能力	工业机器人主动安全控制技术发展迅速,具有较强的主动安全控制能力
智能性与自主性技术	规划	工业机器人不具备面向不确定动态环境的自主规划能力	针对简单的突发事件,工业机器人具备实时规划能力	工业机器人具有较高的自主规划能力,能够应对大部分工业现场环境
	学习	工业机器人只具备简单的重复行为学习能力	工业机器人具有简单的操作行为学习能力	工业机器人能够通过与人协作,学习操作技能
交互与协作技术	人机交互	大部分工业机器人仍然需要编程式的非自然交互	工业机器人可以通过行为协同与人进行交互	工业机器人具备(自然)语言、行为等多模态的自然交互能力
	人机协作	工业机器人不能实现人机协作(示教学习除外)	在充分安全保护下,工业机器人能够和产业工人共同完成特定任务	工业机器人可以和人安全协作,完成大部分的制造任务

来源：中国工业机器人发展报告（2020-2021）

目前我国工业机器人主要在结构化环境汇总执行确定性任务，在复杂动态环境中作业的情况并不足够灵活，主要是因为工业机器人在与环境的共融、与其他机器人之间协同方面感知能力较弱。随着机器视觉、智能传感与云技术等技术发展，未来工业机器人将更智能化，柔性化，即由传统机器人向共融机器人优化。

在智能制造生产场景中，需要工业机器人有自组织和协同的能力来满足柔性生产，这就带来了云化机器人(机器人“大脑”在云端)及工业机器人云平台的需求。和传统机器人相比，云化机器人需要通过网络连接到云端的控制中心，基于超高计算能

力的平台，并通过大数据和人工智能对生产制造过程进行实时运算控制。厂商已开始在云化机器人及工业机器人云平台上进行布局：2017 年华为、Skymind、中国移动、达闼科技、GTI、软银共同推出《云化机器人白皮书 (GTI 5G and Cloud Robotics White Paper)》，指出云机器人将带来新的价值链、技术、架构、体验和新商业模式。2019 年底，阿里云牵头实施智能机器人重点专项“工业机器人云平台”；2020 年 7 月，埃夫特将上市过程中的部分募集资金用于机器人云平台研发和产业化项目建设，致力于通过“公有云+私有云+边缘计算”混合云架构，打造工业机器人应用生态；2020 年 9 月，哈工智能着力打造 51CLOUD 工业云平台，定位于工业机器人一站式服务平台，除了能打通机器人环节的数据链路，也支持跨机器人品牌的在线数据监测、智能维保等。未来，随着 5G、AI、云计算等技术的发展成熟，云化机器人及工业机器人云平台或将成为新一轮发展热点。

（三） 轻负载工业机器人市场份额提升

根据工业机器人各机型的主要负载范围划分，20 千克以上的六轴多关节机器人为重负载机器人，20 千克以下的六轴多关节机器人、平面机器人、协作机器人、并联机器人为轻负载机器人。重负载机器人开发早、开发程度高，应用相对成熟，市场逐渐趋于饱和。轻负载机器人市场可替换空间大，尚有许多应用场景待开发，市场份额不断提升。

表 24 2015-2022 年中国轻重负载工业机器人市场份额



来源：MIR

1. 协作机器人受追捧

随着中国机器人市场的繁荣，世界工业机器人模式中的“中国模式”悄然兴起，就机器人类型，美国和欧洲在国防、医疗和服务机器人领域技术比较领先，日韩则在家用机器人和服务及工业机器人领域比较领先。在 2012 年和 2017 年政策的大力扶持下，中国机器人市场从集成到本体到零部件，多点开花，阶梯追赶。中国机器人行业初期更接近美国模式，目前正在向日本模式发展。如果说 2021 年的工业机器人市场相对理性平静，那么协作机器人则受到了资本的追捧。

在“2025 中国智造”的大背景下，资本开始大量涌入，在产业链的上下游投资布局。据不完全统计，2021 年上半年协作机器人行业最高单笔融资金额达 2.6 亿元，目前一级市场里，协作机器人头部公司的市值已经超过二级市场中 2/3 的公司，也就是说单从市值角度看比上市公司还高。协作机器人的市场规模/融资金额比值为 0.25，意味着一级市场一年投入的资金数量是市场总体规模的 4 倍。假设协作市场以 40% 的速度连续增长，需要 12 年才能达到 500 亿的市场规模，即与 2020 年工业机器人市场规模相仿。整个行业被置于聚光灯下，繁荣与泡沫共存。

协作机器人也称“合作机器人”（Cobot），被定义为与人一起工作的机器人，可在无需安全护栏的情况下，与人类工人共同实行安全作业，目的是实现 1+1>2 的效果，将人类智慧与机器人的高效执行力结合，让生产线更灵活柔性。利用先进的传感设备、软件和末端工具，它们可以迅速发现作业范围内的任何变动并做出安全的应对。协作机器人区别于传统工业机器人的主要特点是易用性、灵活性、安全性、共融性，将是 2025 年之前增长最快的机器人种类。

在柔性生产趋势下，智能协作机器人不仅降低了企业用工成本，同时以更高的灵活性满足小批量、多品种生产的需求，可帮助企业在不确定环境中创造更高的回报。从近年来的市场表现判断，协作机器人技术已获得市场充分验证。

据统计，2020 年中国协作机器人销量 9900 台，同比增长 20.73%，远超全球平均水平。即使受到疫情影响，全球协作机器人市场整体增速有所放缓，但中国市场

依然保持了强劲的增长。随着智能制造新拐点的到来，预计需求将延续增长态势，未来 5 年中国协作机器人整体销量年均复合增速将超过 30%。

表 25 2015-2025 年中国协作机器人销量及预测



来源：高工机器人产业研究所（GGII）

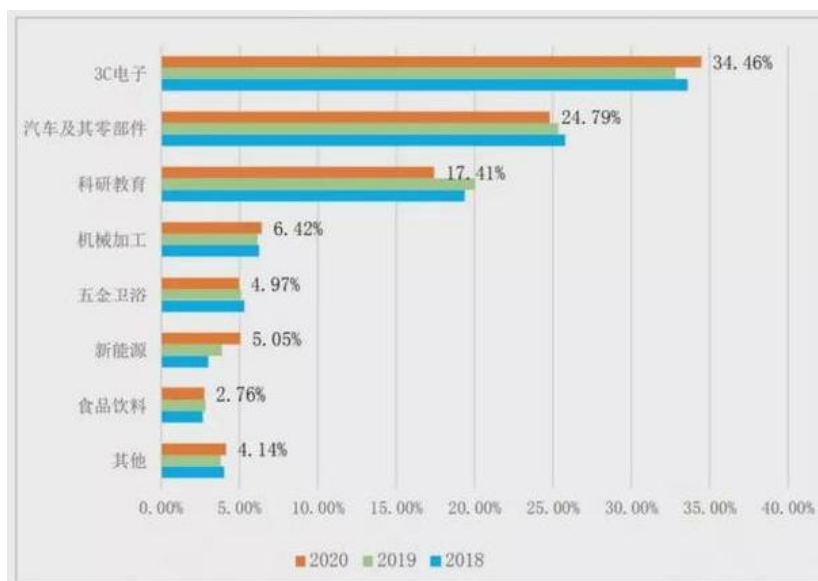
协作机器人市场渗透率处于持续上升的态势。目前，国内协作机器人市场接近 70% 份额由本土厂商占据，赛道上已出现 2-3 家具有全球竞争力品牌，产品已在多个下游细分领域广泛应用，同时在海外市场占有一席之地。运营模式方面，市场玩家进行行业资源整合、创新，建设协作机器人生态圈，如节卡打造“JAKA+”平台，聚集近百家合作伙伴。

经过前几年高增长后，协作机器人逐步回归理性。人们对协作机器人的认识停留在单工位的简单替代上，而商业服务上的应用价值被低估，在众多工业场景中，协作机器人的高柔性尚未真正发挥价值。随着行业竞争的深入和技术的进步，协作机器人行业逐渐进入同质化竞争阶段。玩家多、产品丰富，但质量技术参差不齐。因此，可落地可复制化的场景应用创新将决定下半场商业模式落地的规模和潜力，只有在工业、商业、教育等具体行业的延伸和适配，才能在未来竞争中站稳脚跟。

从应用的角度来看，协作机器人可以横跨工业场景与商业服务场景，一方面可以实现降本增效，另一方面，能够与人的安全协作，在易用性上能大幅降低使用者的门槛。除应用 3C 电子、汽车、教育、医疗用品、新零售商业服务等行业外，企

业还不断探索在建筑、农业、金属制品等新场景拓展人机协作。协作机器人的未来是人机共融，人机共融的三大关键技术是感知、交互、决策，应用延展性将不断提高。从目前国内协作机器人厂商既有机型的负载范围来看，主流协作机器人厂商逐渐往高负载应用领域发展，预计协作机器人的整体应用渗透率将加速提升。

表 26 2018-2020 年协作机器人行业应用分布（以销量计）



来源：高工机器人产业研究所（GGII）

2. 并联机器人发展迅猛

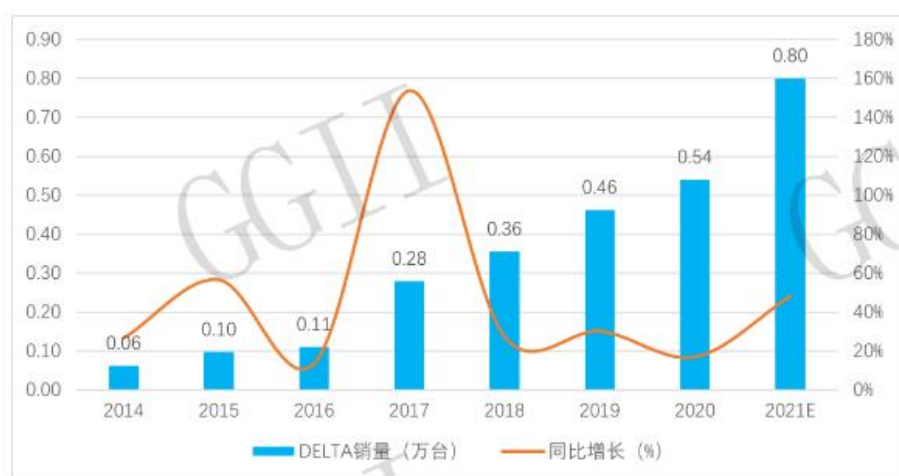
在抢占工业机器人市场这场竞争中，并联机器人领域是少有的、以国产品牌为主的工业机器人细分赛道。在本土市场上国产并联机器人份额已经连续四年超越外资品牌。在 2014 年，中国并联机器人市场还是 abb、发那科等国外龙头企业的天下，国产占比不到 20%，但随着国产企业的努力，如今国产并联机器人市场份额已超过 75%。数据显示，2019-2020 年国产并联机器人市场份额分别为 75.32%、76.84%。国产并联机器人市场张力进一步凸显，市场份额稳步提升。

相对于传统的串联机器人，并联机器人整体仍处于市场前期需求扩张阶段。在

工业机器人加速发展的大趋势下，并联机器人凭借高速度、高精度的特点，在食品、医药、包装、电子等轻工业领域有着无可比拟的优势，近年来保持着高速增长，已成为工业机器人需求增长的重要力量。

并联机器人的发展起步较晚，出现在中国市场上也是近 10 年的时间，但其市场规模却增长迅速。中国并联机器人销量从 2014 年的 625 台增长至 2019 年的 4620，年复合增长率达到 49.4%。2020 年中国 DELTA 机器人销量约 5400 台，同比增长 16.88%。预计到 2021 年，中国并联机器人销量有望突破 8000 台，市场增速接近 50%。预计到 2023 年中国并联机器人销量有望超过 2 万台，成为工业机器人中增长速度最快的细分品类之一。

表 27 2014-2021 年中国市场并联机器人销量及预测



来源：高工机器人产业研究所（GGII）

并联机器人是指手臂含有组成闭环结构杆件的机器人。主要由动平台、静平台和至少两个独立的运动支链构成，有两个或两个以上自由度，具备运动速度快、刚度大、精度高等优点，在应用上与串联机器人可形成互补，主要用于集成机械设备及生产线中的高速分拣和包装环节。

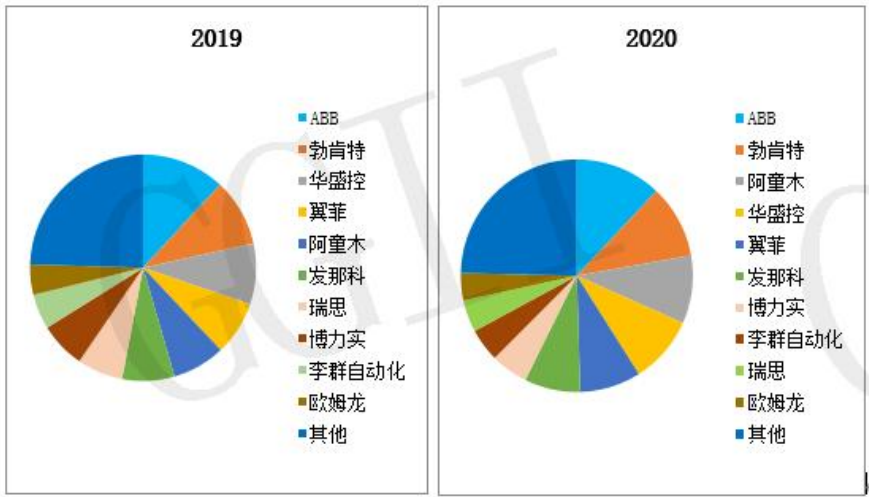
中国的主流并联机器人为具备 3 个空间自由度和 1 个转动自由度的 Delta 机器人，业内也通常称为“3+1 轴并联机器人”，占据整个并联机器人市场 70%左右的

比重，2 自由度的并联机器人占据 20%左右的比重，其余的并联机器人尚未实现规模化应用落地。目前并联机器人的相关技术已经十分成熟，在拾取、包装等重复、简单的应用场景中，已可以实现对人工的完美替代，且整体速度可以达到人工速度的 1.5-2 倍，在人口红利逐渐消失的趋势下，并联机器人的市场需求已经被打开。

从下游应用领域来看，由于具有重量轻、精度高，灵活性强等特点，搭配视觉定位系统后可快速完成工件的拾取、码垛等操作，并联机器人在日化、3C 电子、食品、制药等轻工行业受到高度关注，从消费分布上看，目前 3C 电子行业对并联机器人的消费量最大。MIR DATABANK 数据显示，在并联机器人主要的应用行业中，2021 年三季度工业机器人出货量同比都在大幅增长，其中医疗用品增长 45%、食品饮料增长 42%、化学制品增长 33%、汽车电子增长 34%。更具体来看，医疗用品、日化产品、电子产品、乳品、饮料、副食品等的分拣、包装需求持续稳定，调味品、火锅底料等新兴市场对并联机器人的需求增加。

2020 年 DELTA 销量 CR10（前十厂商）累计 4070 台，占国内并联机器人市场份额的 75.37%；2019-2020 年，CR10 中略有变化，大体的排序变化不大，其中勃肯特并联机器人销量稳居国产品牌第一。

表 28 2019-2020 年中国市场并联机器人企业销量情况



来源：高工机器人产业研究所（GGII）

2021 年中国并联机器人受益于下游需求的拉动，增长明显，尤其是头部几家厂商对全年的预期较乐观，有望诞生 1-2 家年销量破千台的厂商。届时，并联机器人市场集中度将进一步提升。从产品应用行业来看，并联机器人的下游市场仍然集中在食品、医药、日化、3C 电子等行业，参照欧美市场，中国并联机器人在以上主要行业的渗透比例偏低。这也意味着并联机器人要持续打开市场，一方面需要深耕原有重点行业提升应用比例；另一方面则需要寻求新的领地，形成新的增长极。因此，未来几年，并联机器人依然是增量市场，市场格局也尚未稳定，基于稳定可靠的产品与持续迭代的技术解决用户生产痛点的厂商将有机会夺取更多的市场份额。

（四） 政策加持 多维度鼓励产业发展

1. 产业支持政策助推

我国工业机器人行业主管部门包括发改委、工信部、科技部等，自律组织包括中国机器人产业联盟等，行业监管体制为国家认证认可监督管理委员会。

为加快从制造大国向制造强国转变，国家高度重视工业机器人产业发展，出台了一系列产业支持政策，支持智能制造装备产业，推动我国工业机器人快速发展。工业机器人应用领域广，核心技术有待突破，国家在工业机器人行业相关的支持政策内容大多从鼓励突破核心技术、进行自主创新、加快国产化进程的角度出发。中央及地方政府从基础设施建设、产业集群打造、核心零部件技术发展等多维度支持工业机器人产业发展。具体包括设立制造业转型升级基金、科创板等配套制度，为工业机器人企业拓宽融资渠道；新基建相关政策强调推动工业互联网的快速发展，为工业机器人技术实现数字化、网络化、智能化提供平台，鼓励促进人工智能、5G、大数据等新兴技术的发展，将对工业机器人产业发展产生积极影响。

表 29 中国工业机器人主要支持政策概览

序号	发布时间	发布单位	名称	主要内容
1	2021 年 3 月	全国人大	《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》	深入实施智能制造和绿色制造工程，发展服务型制造新模式，推动制造业高端化智能化绿色化。推动机器人等产业创新发展。
2	2020 年 5 月	全国人大	《第十三届全国人民代表大会第三次会议关于 2019 年国民经济和社会发展计划执行情况与 2020 年国民经济和社会发展计划的决议》	加快智能制造、无人配送、医疗健康、机器人等新兴产业发展。
3	2020 年 2 月	中共浙江省委、浙江省人民政府	《中共浙江省委、浙江省人民政府关于坚决打赢新冠肺炎疫情防控阻击战全力稳企业稳经济稳发展的若干意见》	加大机器人、人工智能等产业支持力度，推进产业数字化、智能化改造。
4	2019 年 12 月	中共中央、国务院	《长江三角洲区域一体化发展规划纲要》	加快发展新能源、智能汽车、新一代移动通信产业，延伸机器人、集成电路产业链，培育一批具有国际竞争力的龙头企业。
5	2019 年 12 月	杭州市政府	《杭州市人民政府关于印发杭州市建设国家新一代人工智能创新发展试验区若干政策的通知》	加快萧山区中国 V 谷和机器人小镇等平台建设，重点发展新型通信及智能软硬件、智能机器人等智能终端及基础产品。
6	2019 年 10 月	发改委	《产业结构调整指导目录》	重点鼓励发展人机协作机器人、双臂机器人、弧焊机器人、重载 AGV、专用检测与装配机器人集成系统等产品，以满足我国量大面广制造业转型升级的需求。
7	2019 年 4 月	浙江省发改委	《浙江省“万亩千亿”新产业平台建设导则（试行）》	涉及高端工业机器人、智能制造集成系统、智能检测与装配装备、智能物流装备、轨道交通装备等。
8	2018 年 12 月	中共杭州市委、杭州市人民政府	《中共杭州市委、杭州市人民政府关于实施创新驱动战略加快新旧动能转换推动制造业高质量发展的若干意见》	通过 3-5 年努力，在人工智能、工业互联网、5G 应用、智能网联汽车、机器人等领域培育形成百亿级产业 10 个以上。
9	2017 年 11 月	国务院	《国务院关于深化“互联网+先进制造业”发展工业互联网的指导意见》	围绕数控机床、工业机器人、大型动力装备等关键领域，实现智能控制、智能传感、工业级芯片与网络通信模块的集成创新。

10	2017 年 11 月	发改委	《增强制造业核心竞争力三年行动计划（2018-2020 年）》	重点发展智能机器人、现代农业机械、新材料、制造业智能化、重大技术装备等九大重点领域。
11	2017 年 9 月	国务院办公厅	《国务院办公厅关于进一步激发民间有效投资活力促进经济持续健康发展的指导意见》	鼓励民营企业进入“互联网+”、大数据和工业机器人等产业链长、带动效应显著的领域。
12	2017 年 9 月	浙江省人民政府	《浙江省人民政府办公厅关于印发浙江省培育发展战略性新兴产业行动计划（2017-2020 年）的通知》	推动智能安防、智能汽车、智能机器人、智能制造、智能家居等重点领域智能终端产品创新。
13	2017 年 4 月	国务院	《国务院关于推进供给侧结构性改革加快制造业转型升级工作情况的报告》	培育创建新材料、机器人等制造业创新中心，启动国家制造业创新中心网络化布局的顶层设计。
14	2016 年 12 月	工信部、发改委、认监委	《关于促进机器人产业健康发展的通知》	推动机器人产业理性发展，强化技术创新能力，加快创新科技成果转化。
15	2016 年 9 月	工信部	《智能制造发展规划（2016-2020）》	研发高档数控机床与工业机器人、智能传感与控制装备、智能检测与装配装备等关键技术装备。
16	2016 年 9 月	工信部	《绿色制造工程实施指南（2016-2020 年）》	铸锻焊切削制造工艺改造专项。重点推广激光-电弧复合高效清洁焊接技术。到 2020 年，节能 30%以上，节材、减少废弃物 20%以上。
17	2016 年 3 月	全国人大	《国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》	实施高端装备创新发展工程，明显提升自主设计水平和系统集成能力。实施智能制造工程，加快发展智能制造关键技术装备，强化智能制造标准、工业电子设备、核心支撑软件等基础。
18	2016 年 3 月	工信部、发改委、财政部	《机器人产业发展规划（2016-2020）》	重点发展弧焊机器人、真空（洁净）机器人、全自主编程智能工业机器人、人机协作机器人、双臂机器人、重载 AGV 等六种标志性工业机器人产品。
19	2015 年 7 月	国务院	《国务院关于积极推进“互联网+”行动的指导意见》	加快推动云计算、物联网、智能工业机器人、增材制造等技术在生产过程中的应用，推进生产装备智能化升级、工艺流程改造和基础数据共享。

20	2015 年 5 月	国务院	《中国制造 2025》	加快人机智能交互、工业机器人、智能物流管理、增材制造等技术和装备在生产过程中的应用。加快应用清洁高效铸造、焊接、表面处理、切削等加工工艺，实现绿色生产。
----	---------------	-----	-------------	--

来源：观研天下整理

同时，不同地区针对本地的特点制定了各自发展目标。多地出台各种政策助推机器人产业的发展，提出打造机器人产业链、建立机器人产业集群、突破工业机器人核心关键技术、推进制造业智能化改造升级以及加速机器人细分领域应用，并通过资金支持、成果奖励等形式给予支持和鼓励。例如，上海在《先进制造业发展“十四五”规划》中提到，“十四五”期间，上海工业机器人使用密度提高 100 台/万人，提升制造业智能化、数字化水平；重庆发布政策推动工业机器人核心零部件快速发展；黑龙江提出要重点发展面向航空航天、汽车、电子、洁具等领域的工业机器人；苏州通过给予项目补助，推进当地制造业智能化升级。

各地推动工业机器人发展，注重以应用侧拉动和供给侧推动“双轮驱动”：一是结合本地优势产业，引导用户企业按照市场规律积极应用，而不是通过简单补贴的方式；二是需要加强机器人开发和使用人才的引进和培养，掌握关键研发及应用技术。

2. 标准化制定筑牢根基

2021 年 10 月，中共中央、国务院印发《国家标准化发展纲要》，借此推动标准化与科技创新互动发展，同时提升产业标准化水平，核心零部件问题被重点关注。

《纲要》提出加强关键技术领域标准研究，加快研究制定机器人等领域关键技术标准，推动产业变革。同时加强核心基础零部件（元器件）、先进基础工艺、关键基础材料与产业技术基础标准建设，加大基础通用标准研制应用力度，全面筑牢产业发展基础。这是我国装备制造业向高端发展的关键举措，对于再提升关键零部件质量，提升高端产品成本优势和企业整体盈利能力帮助巨大。

与此对应的是，为解决中小型创新型企业融资问题，保证创新企业的产品研发和生产周期，2021 年 9 月 3 日成立了北京证券交易所。这与 2021 年 7 月 30 日，我国首次将“发展专精特新中小企业”上升至国家层面与许多政策相对应遥相呼应。该项政策将配合“十四五”期间中央财政计划安排的 100 亿元以上奖补资金，再培育 1 万家专精特新“小巨人”企业，将优质企业培育库不断扩围，不断支持专精特新“小巨人”企业诞生发展，同时将更大范围推动专精特新中小企业向着北京证券交易所上市努力。

就目前公布的近 5000 家专精特新“小巨人”企业（3 批 4762 家，单项冠军 5 批 596 家）来看，约九成以上的企业分布在核心基础零部件、元器件，关键基础材料，先进基础工艺，产业技术基础为主的“四基”领域。工信部数据显示，专精特新中的“小巨人”企业平均研发强度 6.4%，平均拥有发明专利近 12 项。专精特新中小企业长期深耕细分市场，创新实力强、市场占有率高、掌握核心技术，处于产业链供应链的关键环节，对补链强链、解决“卡脖子”难题等具有重要支撑作用。

配合国家“强基”工程的大力扶持下，可以预见《纲要》实施下，一批具有自主知识产权的关键零部件会实现技术和规模应用的重大突破，包括机器人行业在内的部分核心零部件“卡脖子”问题将有所缓解。国家对以新一代信息技术、智能机器人制造技术为代表的智能制造业的大力支持，对行业龙头企业将起到极大推进促进作用，也会催生一大批细分领域机器人制造企业的崛起。