

中国机器人产业发展报告

(2022 年)

中国电子学会
二零二二年八月

指导专家：（按姓氏笔画排序）

- | | |
|-----|--------------------------------|
| 王金涛 | 沈阳新松机器人自动化股份有限公司副总裁 |
| 左世权 | 工信部装备工业发展中心副总工程师 |
| 刘雪楠 | 北京康力优蓝机器人科技有限公司创始人兼董事长 |
| 孙富春 | 清华大学计算机科学与技术系教授 |
| 吴 伟 | 中国科学院自动化研究所副研究员 |
| 吴 桐 | 国机智能技术研究院有限公司总工程师 |
| 陆文涛 | 中信开诚智能装备有限公司董事长 |
| 陈殿生 | 北京航空航天大学机器人研究所所长 |
| 赵 杰 | 哈尔滨工业大学机器人研究所所长 |
| 郝玉成 | 国机集团智能技术研究院院长 |
| 陶 永 | 北京航空航天大学航空科学与技术国家实验室
办公室副主任 |
| 董 凯 | 赛迪研究院产业政策研究所所长 |
| 曾 辉 | 埃夫特智能装备股份有限公司副总经理 |
| 熊友军 | 深圳市优必选科技股份有限公司首席技术官 |
| 熊俊杰 | 杭州申昊科技股份有限公司总裁 |

编写单位：

中国电子学会

编写组主任：

陈 英 中国电子学会副理事长兼秘书长

编写组副主任：

王天虹 中国电子学会副秘书长

王 桓 中国电子学会政策研究与国际合作中心主任

编写组主要成员：（按姓氏笔画排序）

尹传昊 王洁瑶 张雅妮 张晓雅 李志杰

李冀宁 连文婷 赵紫薇 徐 曼 梁筱雯

韩邦栋 樊江洋

目 录

前 言.....	1
第一章 全球机器人产业发展态势.....	1
一、市场持续蓬勃发展.....	1
（一）工业机器人：市场规模创下历史新高	1
（二）服务机器人：疫情孕育新的发展机遇	2
（三）特种机器人：新兴领域探索持续推进	3
二、技术融合推进创新发展.....	4
（一）工业机器人：技术持续快速升级	4
（二）服务机器人：智能水平显著提升	6
（三）特种机器人：活动范围大幅拓展	7
三、新模式新势力不断涌现.....	8
（一）工业机器人：企业国际化、平台化布局趋势显现	8
（二）服务机器人：跨界创新和业务模式创新互促共进	9
（三）特种机器人：各机构联合开发新产品成为新常态	10
第二章 中国机器人产业发展态势.....	11
一、市场潜力不断释放.....	11
（一）工业机器人：中国引领全球后疫情时代行业复苏	11
（二）服务机器人：广阔的市场提供巨大的应用需求	12
（三）特种机器人：迎来新需求爆发的机遇期	13
二、技术实力持续增强.....	14
（一）工业机器人：核心竞争力不断增强	14
（二）服务机器人：创新产品不断落地推广	15
（三）特种机器人：复杂场景关键技术取得突破	16
三、特色化发展路径逐渐清晰.....	18
（一）工业机器人：领军企业加速探索细分领域	18
（二）服务机器人：特色化、开放化的行业生态日渐形成	19
（三）特种机器人：优势应用场景逐渐形成	20
第三章 中国机器人产业布局.....	22

一、长三角地区	22
(一) 产业规模效益	22
(二) 产业结构水平	23
(三) 产业创新能力	23
(四) 产业集聚情况	24
(五) 产业发展环境	24
二、珠三角地区	25
(一) 产业规模效益	25
(二) 产业结构水平	26
(三) 产业创新能力	26
(四) 产业集聚情况	27
(五) 产业发展环境	27
三、京津冀地区	28
(一) 产业规模效益	28
(二) 产业结构水平	28
(三) 产业创新能力	29
(四) 产业集聚情况	29
(五) 产业发展环境	30
四、东北地区	30
(一) 产业规模效益	30
(二) 产业结构水平	31
(三) 产业创新能力	31
(四) 产业集聚情况	31
(五) 产业发展环境	32
五、中部地区	32
(一) 产业规模效益	33
(二) 产业结构水平	33
(三) 产业创新能力	33
(四) 产业集聚情况	34

(五) 产业发展环境	34
六、西部地区	35
(一) 产业规模效益	35
(二) 产业结构水平	35
(三) 产业创新能力	36
(四) 产业集聚情况	36
(五) 产业发展环境	36
第四章 中国机器人产业发展政策建议	38
一、持续增强产业创新能力	38
二、维护产业链供应链稳定	39
三、有效拓展应用场景需求	39
四、营造良好创新发展环境	40
五、积极完善标准规范体系	41
六、建立健全人才保障体系	41

图表目录

图 1	2017-2024 年全球工业机器人销售额及增长率	2
图 2	2017-2024 年全球服务机器人销售额及增长率	3
图 3	2017-2024 年全球特种机器人销售额及增长率	4
图 4	2017-2024 年中国工业机器人销售额及增长率	12
图 5	2017-2024 年中国服务机器人销售额及增长率	13
图 6	2017-2024 年中国特种机器人销售额及增长率	14

前 言

当前，数字经济发展速度之快、辐射范围之广、影响程度之深前所未有，为世界经济发展增添新动能、注入新活力。习近平总书记提出，发展数字经济是把握新一轮科技革命和产业变革新机遇的战略选择。机器人作为数字经济时代最具标志性的工具，正在深刻改变着人类的生产和生活方式，“机器人化”的智能工具已无处不在，千姿百态的机器人为我们构筑了人机共融的精彩世界，绘就了数字化生产生活的全新图景。机器人在促进科技创新、推动产业升级、保障国家安全、守护人民健康等方面发挥着愈加重要的作用，已成为衡量一个国家创新能力和产业竞争力的重要标志。本报告旨在综合分析国际国内机器人产业最新发展趋势及特征，围绕产业的规模效益、结构水平、创新能力、集聚情况和发展环境等方面，综合分析评价我国长三角、珠三角、京津冀、东北、中部和西部六大区域的机器人产业发展现状及水平。在此基础上，从增强产业创新能力、维护产业链供应链稳定、拓展应用场景需求、营造创新发展环境、完善标准规范体系、建立健全人才保障体系等方面，提出为推动我国机器人产业高质量发展的政策建议。

本研究报告数据统计采用国家统计局、工业和信息化部、国家知识产权局的公开口径，并参考采用了 IFR、CSSCI、Wind、CB Insights 等各大组织和机构的公开数据库。本研究报告征求吸纳了大量国内外机器人领域知名专家的意见建议，感谢清华大学、哈尔滨工业大学、北京航空航天大学、

中国科学院自动化研究所、国机智能技术研究院等高校和研究机构，以及华航唯实、遨博智能科技、北京钢铁侠、大陆智源、布科思、云迹科技、珞石科技、天智航、大艾机器人、达闼科技、思灵机器人、云启资本、康力优蓝、沈阳新松、中信开诚、埃夫特、优必选、申昊科技等企业（排名不分先后）在编写组调查研究过程中给予的帮助。

第一章 全球机器人产业发展态势

当前，新一代信息技术、生物技术、新能源技术、新材料技术等与机器人技术加快融合，机器人产业发展日新月异，新技术新产品新应用层出不穷，新生态加速构建，为推动全球经济发展、造福人类提供更好的服务。疫情之下，各行业使用机器人的意愿进一步提升，全球机器人产业发展按下“快进键”，机器人产业迎来升级换代、跨越发展的窗口。2021年，全球机器人市场规模持续扩大，工业机器人市场强劲反弹，安装量创下历史新高，服务机器人和特种机器人持续高速发展、创新活跃，有力促进全球经济的回暖。

一、市场持续蓬勃发展

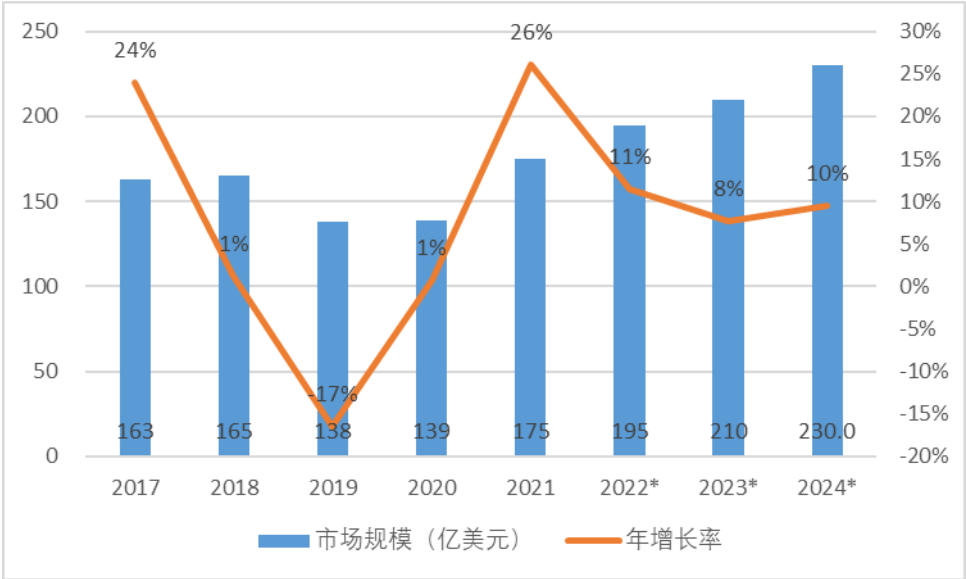
在千行百业数字化转型的巨大需求牵引之下，全球机器人行业创新机构与企业围绕技术研发和场景开发不断探索，在汽车制造、电子制造、仓储运输、医疗康复、应急救援等领域的应用不断深入拓展，推动机器人产业持续蓬勃发展。预计2022年，全球机器人市场规模将达到513亿美元，2017至2022年的年均增长率达到14%。其中，工业机器人市场规模将达到195亿美元，服务机器人达到217亿美元，特种机器人超过100亿美元。预计到2024年，全球机器人市场规模将有望突破650亿美元。

（一）工业机器人：市场规模创下历史新高

近年来，工业机器人在汽车、电子、金属制品、塑料及化工产品等行业已经得到了广泛的应用。新冠肺炎疫情的蔓延促进各行业的数字化转型进程加快，机器人成为企业实现

快速复工复产的重要工具。IFR 统计数据显示，2021 年，全球工业机器人市场强劲反弹，市场规模为 175 亿美元，超过 2018 年达到的历史最高值 165 亿美元，安装量创下历史新高，达到 48.7 万台，同比增长 27%。预计至 2022 年，工业机器人市场进一步增长，将达到 195 亿美元。随着市场需求的持续释放以及工业机器人的进一步普及，工业机器人市场规模将持续增加，2024 年将有望达到 230 亿美元。

图 1 2017-2024 年全球工业机器人销售额及增长率

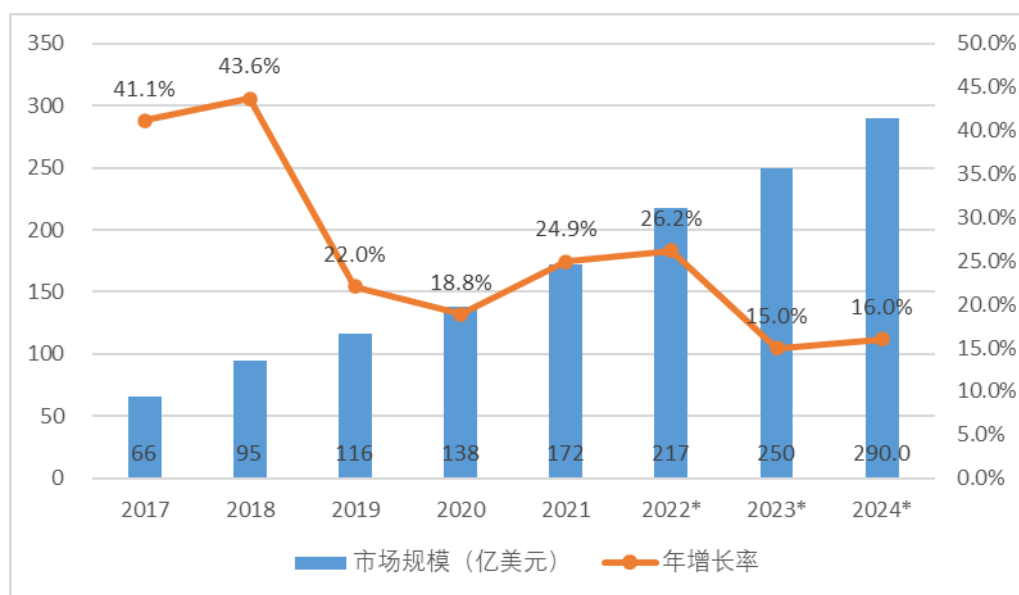


资料来源：IFR，中国电子学会整理

（二）服务机器人：疫情孕育新的发展机遇

疫情催生了对专业服务应用的新需求，形成初具规模的行业新兴增长点。抗疫系列机器人成为疫情防控的新生力量，“无接触”的无人配送已成为新焦点，服务机器人应用场景和服务模式正不断拓展，推动市场规模逆势增长。预计 2022 年，全球服务机器人市场规模达到 217 亿美元。2024 年，全球服务机器人市场规模将有望增长到 290 亿美元。

图 2 2017-2024 年全球服务机器人销售额及增长率

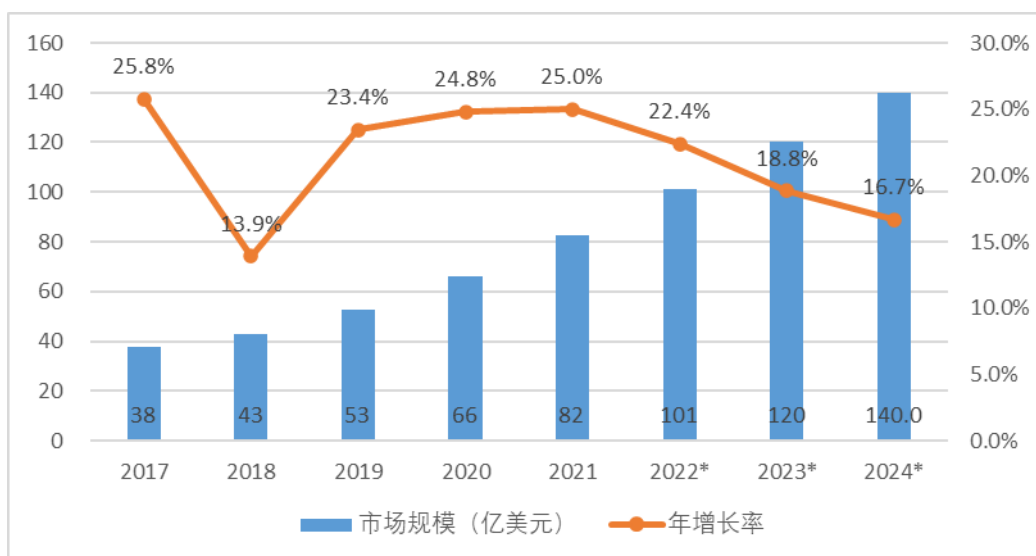


资料来源：IFR，中国电子学会整理

（三）特种机器人：新兴领域探索持续推进

近年来，全球特种机器人整机性能持续提升，在极端环境、危险作业等场景下的操作能力大幅增强，促进太空探测、深海探索、应急救援等应用领域的快速发展。2017 年以来，全球特种机器人产业规模年均增长率达到 21.7%，预计 2022 年全球特种机器人市场规模超过 100 亿美元，2024 年全球特种机器人市场规模将有望达到 140 亿美元。

图 3 2017-2024 年全球特种机器人销售额及增长率



资料来源：IFR，中国电子学会整理

二、技术融合推进创新发展

在信息技术、材料技术、传感技术等多种技术融合创新驱动下，机器人愈加智能和灵活。机器人能力边界持续拓展，从感知智能向认知智能、从智能单机向智能系统加速演进，出现协作化、智能化的新趋势。同时，机器人技术正广泛“复制”“移植”至生产装备和生活工具，“机器人化”的工具装备已无处不在。

（一）工业机器人：技术持续快速升级

“5G+工业互联网”为机器人发展带来新机遇。5G 技术作为一种平台支撑技术，凭借其“超高速、低时延、大连接”的优势，将机器人终端接入工业互联网，结合 AI、云计算、物联网等多种技术，实现机器人数字化、网络化、智能化升级，为机器人系统在工业环境、极端环境操作等领域的推广应用提供了技术保障。例如，韩国电信公司 KT 与现代重工集团旗下的现代机器人科学公司，联合研发 5G 智慧工厂产

业机器人，将 KT 的智慧工厂平台与现代机器人的管理系统高度联动，增强机器人在联动生产、故障诊断、生产分析等方面的功能。

协作机器人多元化应用趋势显现。当前，协作机器人加速与人工智能、生物技术、认知科学等技术深度融合，复杂作业能力与非结构化环境感知能力大幅提升，应用场景从简单人机协作向精密作业、商业服务等更多领域推进。在协作工业化方面，具有轻量化特征的协作机器人负载不断增加，在工业场景承担更多工作，例如优傲机器人发布 20 千克负重的协作机器人 UR20，在码垛、焊接、物料搬运、机器装载和机器看护等应用场景中加快普及；在商业化应用方面，由于柔性化水平的提升，协作机器人可实现更高精度、更强灵敏性的应用，在鞋服制造、快销品生产、生物医药研制、食品加工等领域愈加受到欢迎。

“机器人化”的智能装备推动行业数字化转型。近年来，集群智能、自主定位导航、人工智能等技术不断突破，机器人对复杂场景的任务处理能力大幅提高。机器人技术正广泛应用于生产装备，使其具备全域感知、智能决策、准确执行等能力，“机器人化”成为装备数字化的重要路径。同时，机器人作为新型劳动力，正在重新定义生产作业及流程，推动工业制造加快数字化转型。例如，极智嘉推出第五代智能仓库执行系统平台，实现超大规模机器人仓库的货到人拣选，为各类仓储物流机器人量身打造全新的智能仓储方案，实现了以机器人为中心的自动化作业，推动实现数据驱动、精准

协同、高效智能的数字化再造。机器人正在从产品和技术的应用推广阶段，迈向引领行业数字化变革的新阶段。

（二）服务机器人：智能水平显著提升

多技术融合提升机器人自主能力。当前，通过综合运用视觉、压力等多种传感器，深度融合软硬件，不断优化控制算法，服务机器人自主智能水平大幅提高。特别是在医疗服务机器人领域，穿戴式医疗、智能材料及智能算法等新兴技术与医疗领域的结合日趋紧密，医疗服务机器人作为新技术的融合平台，呈现出更智能、更精密的发展趋势。例如，强生推出 **Monarch** 数字化手术平台，综合运用电磁导航、虚拟重建、柔性支气管镜等技术，提高术中视野清晰度，提升手术治疗的精准性、灵活性，最大限度减少患者创伤。直觉外科收购临床数据服务商 **Orpheus Medical**，增强医院数据管理和资讯科技服务能力，为医生提供捕捉和共享临床视频及图像的功能，并通过人工智能分析手术治疗方法，改进手术流程，提高达芬奇机器人系统的智能程度。

融合先进技术的新产品满足新兴服务需求。疫情之下催生大量新的服务需求，机器人企业针对特定应用，结合人机交互、3D 视觉、激光雷达等技术研发新型产品并投入使用，产生的行业新兴增长点已初具规模。抗疫系列机器人成为疫情防控的新生力量，从环境消杀、医废处理、物品配送，到测量体温、核酸检测等，已形成丰富多元的机器人应用。例如，咽拭子机器人通过人机交互技术来精准确定采样位置。此外，“无接触”的无人配送成为新焦点，沃尔玛、亚马逊、

达美乐、谷歌母公司 Alphabet、苹果等公司，以及中国的京东、美团、阿里等公司，都基于同时定位与地图构建(SLAM)、3D 视觉和激光雷达、路径规划算法等技术，都启动无人配送机器人系统和服务的测试和应用。

（三）特种机器人：活动范围大幅拓展

特种机器人的复杂环境适应能力不断提高。随着特种机器人的自主性和对环境的适应能力不断增强，特种机器人已能胜任定位、导航、避障、跟踪、场景感知识别、行为预测等复杂工作，将在深海探测、空间探索、紧急救援、反恐防暴等诸多领域释放更大价值。例如，波士顿动力开发的四足机器人 Spot 具有较强的非结构化环境适应性，能够爬楼梯并穿越崎岖的地形，已加入纽约消防部门，辅助消防员执行搜索与救援任务。美国宇航局成功完成“冷可操作月球可展开臂项目”，将金属玻璃(BMG)齿轮集成到机械臂部件，保证了机械臂可在负 173 摄氏度的环境下正常运行，使其能够更好地适应太空环境。

仿生技术改变机器人形态。传统特种机器人是以刚性结构为主，近年来，仿生新材料、刚柔耦合结构、柔性传感器等新型技术的进一步发展，推动特种机器人的外在形态和制动方式的进步，进一步拓展了特种机器人的应用范围。例如，中国的自供电软体机器人成功挑战马里亚纳海沟，实现了万米海底深潜和驱动，在南海海平面以下三千多米实现深海航行。德国 Festo 公司开发仿生魔鬼鱼，基于充满氮气的气囊和控制羽翼拍打的驱动器等组建，可以模仿魔鬼鱼水中运动

的姿态，在空中自由翱翔。

三、新模式新势力不断涌现

随着机器人技术的迅猛发展和市场潜力的不断挖掘，越来越多的企业跨界进入机器人领域，成为机器人行业的新势力，在跨界整合机器人产业链资源方面发挥愈加重要的作用，“机器人即服务”的商业模式、强强联合的研发模式也成为行业加速创新的重要途径。

（一）工业机器人：企业国际化、平台化布局趋势显现

全球领军企业加快国际化布局。当前，国际环境日趋复杂，疫情的流行在一定程度上限制了全球贸易的自由开展，稳定的市场环境 with 可控的成本支出成为影响国际化企业战略布局的关键因素，领军企业着手针对中国等全球重要市场，布局本地化研发、设计、制造、组装。例如，2021 年发那科、安川、ABB 均宣布在中国实行建厂或设立研发中心计划，其中发那科的扩建工厂将于 2023 年内投产，占地面积达到原来的五倍。

半导体企业凭借强大底层平台能力加入机器人创新。芯片与底层智能平台已成为提升机器人价值的关键环节，高通、英伟达等全球领军半导体企业通过筑建底层平台，加入机器人产业创新，为机器人行业带来新变革。2022 年 5 月，高通推出新一代 5G 和 AI 机器人解决方案。该解决方案融合高通 AI 引擎和 5G 功能，能够增强配送机器人的自主性，并在工业环境中实现多个自主移动机器人之间的无缝调度协作。英伟达推出 Jetson 边缘人工智能平台，并加快构建完善多个机

器人平台，例如自动驾驶汽车 DRIVE 平台，操纵和控制系统 Isaac 平台，以及机器人医疗器械 Holoscan 平台等，利用深度学习能力来推动新一代嵌入式智能机器人的发展，实现机器人在制造业、交通、医疗等领域的应用。

（二）服务机器人：跨界创新和业务模式创新互促共进

全球农机领军企业加码机器人布局。农业机器人有效缩短了农场工作人员的体力劳动作业时间，对提高农作物生产效率具有极大促进作用，在播种、田间测绘、杂草控制、施肥灌溉、土壤分析、环境监测等环节将释放巨大价值，愈加受到全球农业领军企业的重视，农机巨头企业纷纷跨越其传统业务领域，加入农业机器人创新的大军。例如，全球农机巨头约翰迪尔收购硅谷机器人初创公司 Bear Flag Robotics，以提升自主农机重型机械技术实力，推进农业自动化进程。

“机器人即服务”模式创新带动业务增长。面对传统采购模式存在的采购费用、日常维保费用和退出成本较高的问题，机器人企业推出机器人即服务（RaaS）商业模式，企业可选择短期租赁、系统代运营服务，支付较低的服务费用开展业务。在医疗领域，直观外科尝试“机器人即服务”方式进行手术机器人的推广，医疗机构只需交纳每年度的培训服务费用，即可使用达芬奇手术机器人。2021 年，共有 668 台达芬奇手术机器人采用“机器人即服务”模式投入使用，带来 2.77 亿美元的营业收入。在消费领域，擎朗餐饮机器人与高仙清洁机器人采用租售结合的业务模式，解决客户价格敏感问题，降低了市场推广难度。

（三）特种机器人：各机构联合开发新产品成为新常态
企业加强特殊作业机器人合作研发。为有效应对各种复杂环境任务和重大突发事件，确保人们生命安全和身体健康，全球相关科研机构及创新企业加大对极端环境、救灾抢险等特种机器人的研发支持力度。例如，英国机器人系统集成商 Derkia 与日本川崎公司合作，围绕安全分拣核废料开展联合开发，形成核废料分类机械臂解决方案，保护工人免受放射性物质的伤害。

多国联合推进空间机器人升级。太空探索是世界各国的国家战略，太空机器人逐渐成为各国关注热点。外太空的高低温、超真空、强辐射环境限制了人类探索作业范围，应用于此环境下的空间机器人存在设计难度大、控制复杂度高等问题，各国科研机构采用联合研发模式，不断丰富在轨服务和深空探索领域应用功能，加快产品升级迭代。例如，为突破轮式机器人的环境探索能力限制，德国马克斯·普朗克研究所和瑞士苏黎世联邦理工学院科学家联合研制小型四足机器人 SpaceBok，并计划将其应用于火星探索。SpaceBok 能爬过崎岖的地形，并在 25 度斜坡上保持稳定，其装配的智能算法可计算最佳运行路径，自主选择直线或“之”字形路线，节省运行能源消耗。

第二章 中国机器人产业发展态势

中国高度重视机器人科技和产业的发展，机器人市场规模持续快速增长，机器人企业逐步发展壮大，已经初步形成完整的机器人产业链，同时“机器人+”应用不断拓展深入，产业整体呈现欣欣向荣的良好发展态势。

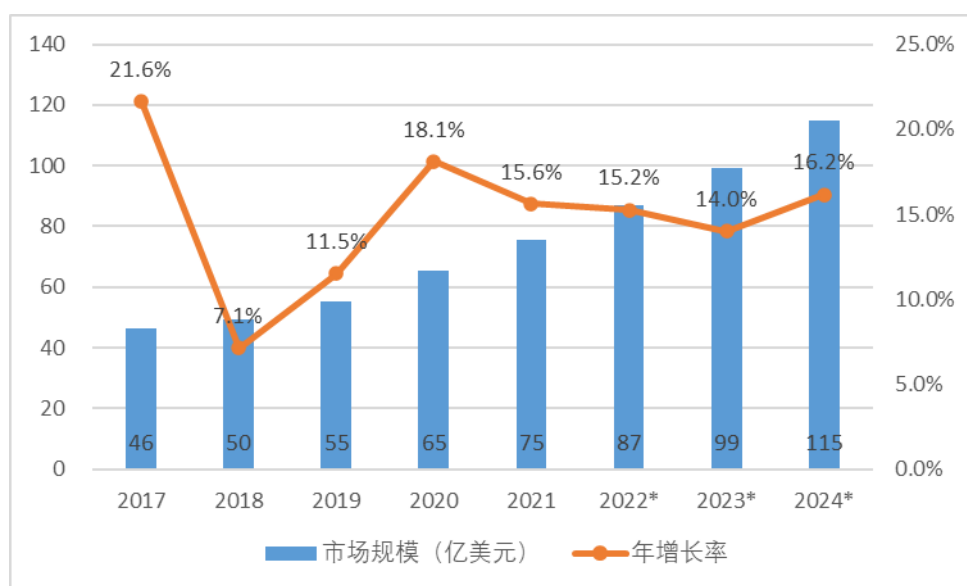
一、市场潜力不断释放

中国机器人市场持续蓬勃发展，成为后疫情时代机器人产业发展的重要推动力。预计 2022 年，中国机器人市场规模将达到 174 亿美元，五年年均增长率达到 22%。其中，2022 年工业机器人市场规模将有望达到 87 亿美元，服务机器人 65 亿美元，特种机器人 22 亿美元。

（一）工业机器人：中国引领全球后疫情时代行业复苏

在国内密集出台的政策和不断成熟的市场等多重因素驱动下，工业机器人增长迅猛，除了汽车、3C 电子两大需求最为旺盛的行业，化工、石油等应用市场逐步打开。中国作为疫情控制最好的国家，工业机器人发展持续向好，已成为驱动机器人产业发展的主引擎。根据 IFR 统计数据测算，近五年中国工业机器人市场规模始终保持增长态势，2022 年市场规模将继续保持增长，预计将达到 87 亿美元。预计到 2024 年，中国工业机器人市场规模进一步扩大，将超过 110 亿美元。

图 4 2017-2024 年中国工业机器人销售额及增长率

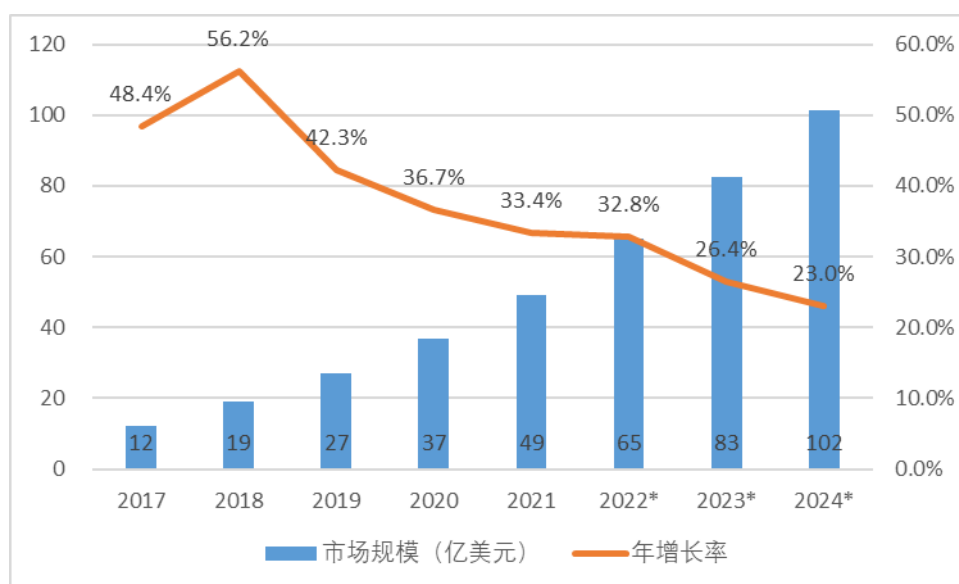


资料来源：IFR，中国电子学会整理

（二）服务机器人：广阔的市场提供巨大的应用需求

随着人口老龄化趋势加快，以及建筑、教育领域持续旺盛的需求牵引，中国服务机器人存在巨大市场潜力和发展空间，成为机器人市场应用中颇具亮点的领域。2022 年，中国服务机器人市场快速增长，教育、公共服务等领域需求成为主要推动力。预计 2022 年，中国服务机器人市场规模达到 65 亿美元。到 2024 年，随着新兴场景的进一步拓展，中国服务机器人市场规模将有望突破 100 亿美元。

图 5 2017-2024 年中国服务机器人销售额及增长率

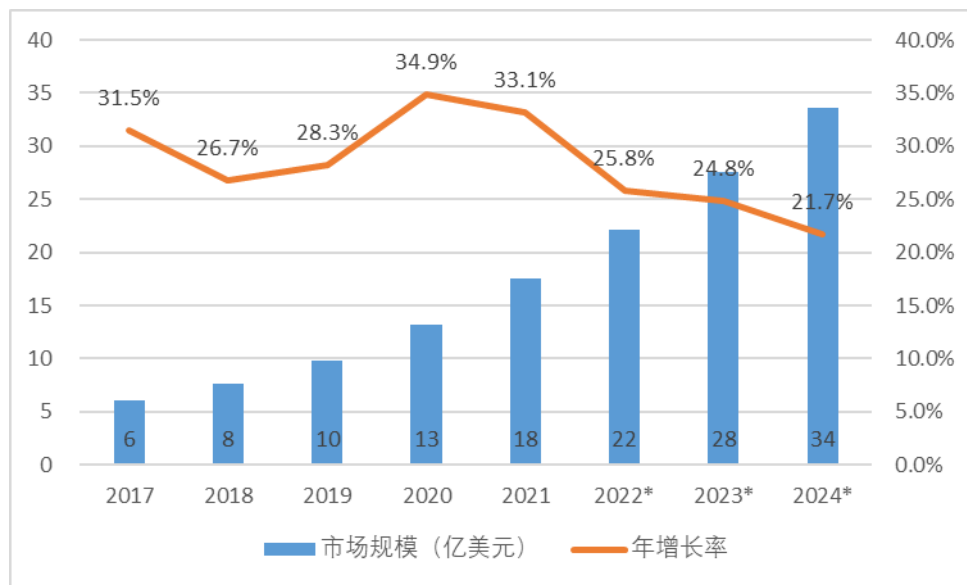


资料来源：IFR，中国电子学会整理

（三）特种机器人：迎来新需求爆发的机遇期

当前，国内特种机器人市场保持较快发展，各种类型产品不断出现，中国在应对地震、洪涝灾害、极端天气，以及矿难、火灾、安防等公共安全事件中，对特种机器人有着突出的需求。2017 年以来，中国特种机器人市场年均增长率达到 30.7%。预计 2022 年，中国特种机器人市场规模达到 22 亿美元，到 2024 年，中国特种机器人市场规模将有望达到 34 亿美元。

图 6 2017-2024 年中国特种机器人销售额及增长率



资料来源：IFR，中国电子学会整理

二、技术实力持续增强

目前，中国工业机器人研发以突破关键核心技术为首要目标，政产学研用加强配合联动，不断提升减速器、控制器、伺服电机、操作系统等核心环节的技术能力。同时，服务机器人创新产品层出不穷，特种机器人复杂环境相关关键技术不断取得突破，中国机器人技术创新成效明显。

（一）工业机器人：核心竞争力不断增强

关键零部件核心竞争力持续提升。目前，中国已将突破机器人关键核心技术作为重要工程，国内厂商攻克了减速器、控制器、伺服系统等关键核心零部件领域的部分难题，核心零部件国产化的趋势逐渐显现。以减速器为例，绿的谐波研发基于三次谐波减速原理的 Y 系列谐波减速器产品，扭转刚度、传动精度大幅度提升，具有自主知识产权的核心技术体系加速构建；南通振康、双环传动、大族谐波传动、来福谐波等一批优秀企业，凭借持续的研发投入、较高的精密制造

能力、严格的质量管控以及不断完善的产品体系，成为引领国内减速器市场发展的先行军。在伺服系统、控制器方面，汇川技术、华中数控、固高自动化等企业迈入批量生产阶段，加速实现国产机器人应用和替代。

机器视觉增强机器人作业精准度。伴随着机器视觉技术的发展与成熟，机器人对于复杂外界环境的感知能力大幅提升，处理实际问题的自主性、稳定性、可靠性大幅提高。机器视觉大幅提高了工业生产中的柔性和自动化程度，提高和保证了生产的质量，在测量、引导、检测等场景中具有极高的应用价值。例如，中科新松将机器视觉与协作机器人相结合，通过深度学习算法对多传感器收集到的信息进行有效处理和融合，为协作机器人作业提供稳定持续的 3D 视觉柔性化定位，在鞋底涂胶应用场景，保证了精准地去提取不同鞋型的边缘轮廓，实现不同鞋型生产过程中随意切换作业，降低了客户成本。

工业机器人向复杂精密场景渗透。工业机器人在融入了柔顺力控特性后更加柔性化，可实现更高精度、更强灵敏性的应用，在装配、研磨、铆接等复杂精密场景加快普及应用。重庆华数针对 3C 产品推出精密加工机器人，该工业机器人配备自主研发的高性能伺服电机和控制技术，重点突破笔电全制程典型工序应用，建立以打磨、涂胶及装配为代表复杂应用，实现全制程机器人生产及立体库全套自动化工厂应用。

（二）服务机器人：创新产品不断落地推广

技术融合发展创新活跃。中国在人工智能、5G 等新一代

信息技术领域取得了系列国际领先成果，机器人与信息技术的融合日渐深入，大幅提升了感知、计算、执行能力，使其更加智能化、精准化和柔性化，更能满足应用场景中的性能需求。例如，北京梅卡曼德将深度学习、3D 视觉等前沿技术与机器人深度结合，为制造、物流等行业客户提供拆垛、无序工件上料、缺陷检测、尺寸测量等先进的机器视觉解决方案。北京柏惠维康将 5G 技术应用于手术机器人，产品已进入市场推广阶段。近期浙江大学医学院附属第二医院神经外科团队，成功实施 5G 远程睿米神经外科手术机器人辅助颅内血肿清除术，标志着 5G 数字化神经外科空中手术室的成功搭建。

应用场景不断深化下沉。随着近些年服务机器人在医疗、公共服务等场景中不断深耕，加之疫情期间“非接触”服务需求的爆发式增长，推动服务机器人产业形成更多真实的市场需求。在医疗领域，临床应用日益活跃，构建了较为完整的产品体系，天智航提升机器操作的便捷性与人性化，在天玑 1.0 的基础上推出天玑 2.0；大艾根据患者在康复早、中、晚期不同的康复实际需求，丰富医疗康复机器人产品矩阵，提升康养效率；以术锐、微创为代表的国内企业突破单孔手术机器人技术难点，补齐腔镜手术产品体系。在建筑领域，碧桂园旗下的博智林在研的建筑机器人及智能产品近 50 款，其中 18 款建筑机器人已投入商业化推广。

（三）特种机器人：复杂场景关键技术取得突破

特种机器人新产品涌现。随着集成设计技术、运动管理

控制技术、传感器感知技术等关键技术的不断突破，以及人工智能、5G 等新一代信息技术的融合应用持续深入，特种机器人加速应用于煤矿、深海、极地等场景，释放出巨大的生产和科研价值。在煤矿作业方面，中国矿业大学主持的掘进工作面机器人研究项目，采用新工艺和新设计方案，可实现掘进、支护、锚固并行作业的无人化操作，掘支总效率提高约 25 倍以上。在深海作业方面，山东未来机器人开发的深海铺缆机器人具有国内首创的大水深智能作业能力，具备水底行走、悬浮机动、精准导航定位等技术，抗水流能力强，可在 1500 米深的海洋中进行人工无法完成的海底光缆、电缆、管道等铺设作业。在极地作业方面，山东国兴智能开发履带式智能侦察机器人，采用了自主知识产权的阻尼缓冲特性悬挂系统、高效减震防抖防滑抓地履带，在极端复杂环境中表现出良好的工作性能，已顺利参与完成第 38 次南极考察任务。

智能巡检机器人发展迅猛。随着智能传感、精准控制、人工智能等技术的深度应用，智能巡检机器人功能不断改进、成本持续优化，产品市场普及加速推进，应用场景从常规巡检向智能抄表、线路监控、复杂环境检测等升级，带动行业数字化水平提升。例如，中信重工开发了具有高速运动系统的巡检机器人，采用智能化、模块化设计，能够对图像、声音、红外热像及温度、烟雾、多种气体浓度等数据进行智能采集、判定、记录与追溯，大幅度减轻作业人员的劳动强度。广东韶钢开发的高炉高压配电室机器人，能将传统的无法复

现记录和不能准确量化的人工感官信息，以数字化的图像实时归类存储，便于故障问题的查询、统计、判断，并代替人工实现对高炉高压配电室全天候自动巡检，大幅提高高压配电室的供电可靠性。

三、特色化发展路径逐渐清晰

面对国际机器人领军企业已占据汽车整车制造、3C 制造等主流应用领域大部分市场份额的实际现状，国内涌现出一批技术实力较强的机器人企业，紧跟行业实际需求，推出一批成熟的应用方案。这些企业凭借“人无我有、人有我优”的专业化和精品化产品服务，在汽车零部件制造、线路检修、3C 产品质量检测、酒店服务、公共安全等诸多细分领域的市场竞争中脱颖而出，建立起较为成熟的产品条线与供应体系，迅速占领一定的国内市场份额。

（一）工业机器人：领军企业加速探索细分领域

国内企业布局特色应用以提升市场份额。近年来，沈阳新松、哈尔滨博实、上海新时达、广州数控、安徽埃夫特、北京珞石等一批本土机器人企业逐步发展壮大，已经初步形成完整的机器人产业链，机器人的应用领域逐渐由搬运、焊接、装配等操作型任务向加工型任务拓展，具有中国特色的应用解决方案受到市场欢迎。部分企业采取“农村包围城市”的战术，凭借市场反应速度快的优势，把握机会，在细分应用领域构建特色产品护城河，迅速占领新兴场景市场份额，并以此为基础扩大行业影响力，逐步实现部分行业的机器人国产化替代。例如，珞石机器人经过多年的研发攻关，综合

使用机器人视觉、机器人力觉、强化学习等技术，在刀具自动化开刃、柔性物料加工等领域，与应用厂商合作开发出特色化解决方案。

战略性新兴产业成为机器人应用新阵地。近年来，中国的新能源汽车、锂电、光伏等战略性新兴产业展现出强劲的发展势头，例如：2021 年，全年新能源汽车产量 367.7 万辆，比上年增长 152.5%；全国锂离子电池产量 324GWh，同比增长 106%；光伏发电并网装机容量突破 3 亿千瓦大关，连续 7 年稳居全球首位。机器人企业围绕新能源汽车、锂电、光伏的产品生产以及使用维护中的需求，推出创新解决方案，推动了战略性新兴产业机器人安装量快速增长。例如，埃斯顿推出光伏行业系列化解决方案，配合埃斯顿工业自动化全系列产品线、运动控制、视觉系统等，推动光伏行业智能制造升级。

（二）服务机器人：特色化、开放化的行业生态日渐形成

国内企业加速开发特色化产品。当前，国产机器人的性能和可靠性大幅提升，国内企业围绕国内外特色市场需求，在手术医疗、消费服务等多个赛道推出了独具特点、功能新颖的特色产品，部分产品性能水平已突破“并跑”，实现与国际领先水平“领跑”。在医疗领域，天智航、元化智能的骨科机器人技术实力达到国际水平，术锐、微创、精锋推出单孔腹腔镜机器人国产系统。同时，在眼科、口腔科、呼吸科等专业科室领域，一批国产化特色产品相继问世，实现疾病筛

查、诊断、治疗的精准实施。在消费服务领域，疫情期间智能接待、无人配送、无人零售等需求的大幅增加，为接待机器人、递送机器人、新零售机器人等服务机器人带来新的发展机遇，商场导航、酒店引导、商品贩卖等领域机器人产品大量涌现。云迹科技公司凭借全链条人工智能技术和全自研软硬一体化能力，先后推出重载型递送服务机器人、餐厅服务机器人、酒店递送机器人等多种类产品，广泛应用于连锁餐厅、酒店、宴会厅等场景。上海氩豚、苏州艾利特、猎户星空等一批国内企业紧抓咖啡制作市场，推出可复制专业咖啡师制作手艺的咖啡机器人，产品走出中国、远销海外。

机器人企业机构与细分领域单位合作共建机器人生态。近年来，机器人企业高度重视与下游行业应用、上游科技研究的相关机构和企业合作，联合开展研发以增强产品竞争力。例如，达闼在 2022 年 4 月份与华为签署合作协议，推进人工智能与云端机器人产业的协同发展，共同打造云端机器人城市运营联合解决方案，推广机器人运营服务，促进人工智能产业壮大发展。三坛医疗与中国科学院深圳先进技术研究院签署战略合作协议，共同成立“穿刺机器人联合实验室”，共同攻破图像引导软组织穿刺机器人共性关键技术，研发系列经皮穿刺机器人系统，共同推动临床手术向精准化、微创化和智能化的方向发展。

（三）特种机器人：优势应用场景逐渐形成

卫生防疫成为国内企业重点拓展领域。在疫情防控过程中，智能机器人在消杀、智能测温、室内配送、智能巡检、

陪护、导诊、清扫等领域发挥了较好作用，极大降低了各区域疫情感染风险并有效降低了工作人员的工作强度。钛米智能消毒机器人通过多种消毒模式结合，达到自动、高效、定时、精准的高水平消毒要求，在满足国内需求的同时远销海外。布科思基于智能机器人、室内无人驾驶技术，深入研究室内空气综合管理，研发出了消杀机器人产品矩阵，并作为2022北京冬奥全场景唯一消杀机器人提供商，面对5类消杀场景，共投入127台机器人，消杀面积达240万平米，保障冬奥零感染的实现。

救援机器人取得积极进展。随着自动控制、人工智能、5G、高性能计算等一系列技术的迅速发展，救援机器人领军企业加快布局，产品落地加速推进。云深处发布“绝影 X20-消防侦察机器狗”解决方案，将绝影 X20 四足机器人的越障能力与灾后搜救、救援侦察需求紧密结合，能够适应地震灾后废墟和易塌建筑室内、隧道交通事故、化学污染以及火灾后的有毒、缺氧、浓烟等恶劣环境，结合消防侦察功能模块，灵活开展无人侦察、搜救工作。中科院沈阳自动化研究所研制可变性废墟搜救机器人，集成红外夜视摄像头、拾音器等实用搜索任务载荷，可实现废墟内部的图像、声音信息的采集与识别，用于适应不同的应用环境和任务。

第三章 中国机器人产业布局

结合机器人产业实地发展基础及特点，我国机器人产业主要集聚区可分为珠三角地区、长三角地区、京津冀地区、东北地区、中部地区和西部地区共六大区域。经过问卷调查和实地调研，综合评价六大机器人产业集聚区的产业规模效益、结构水平、创新能力、集聚情况和发展环境，系统比较各区域产业发展水平。结果显示，长三角地区、珠三角地区在我国机器人产业发展中基础相对最为雄厚，京津冀地区机器人产业逐步发展壮大，东北地区虽具有一定机器人产业先发优势，但近年来产业整体表现较为有限，中部地区和西部地区机器人产业发展表现出相当的后发潜力。

一、长三角地区

目前，长三角地区已建立起了我国功能最完善、系统最健全的机器人产业生态体系，形成了以上海、昆山、无锡、常熟、徐州、南京为代表的产业集群，在产业规模效益、产业创新能力、产业创新环境等方面均走在全国前列。

（一）产业规模效益

长三角地区具有较为完整的机器人产业链条，在引入国际先进研发基地与产品中心的同时，依托区域内本土龙头企业，实现以大带小、以点带面的规模化发展模式。长三角地区作为国内产业规模最大的机器人研发生产集群，已经形成了集生产、销售、物流配套等为一体的产业集群聚居地，并以工业机器人为主要业务发展方向，凭借规模效益、先进软硬件设计和生产能力，迅速占据工业机器人高附加值市场。

同时，长三角地区具备相当规模的汽车制造、3C 制造、食品包装等工业机器人应用市场，为当地机器人产业发展提供了支撑。长三角地区涌现出一批特色产业园，典型代表有苏州吴中机器人产业园、苏深机器人协同创新产业基地、昆山高新区机器人产业园、常州机器人产业园、南京麒麟机器人产业园、上海机器人产业园、浦东机器人产业园、杭州机器人产业园等。

（二）产业结构水平

长三角地区机器人核心零部件、本体制造等环节国产化进程持续加速，已取得阶段性成效。依托国内外先进龙头企业的示范集聚效应，长三角地区重点发力减速器控制系统、伺服电机研发生产、本体装备制造、系统集成供应服务等产业链环节，力求实现全产业链的有效增值。在核心零部件开发方面，南通振康、绿的谐波已实现大批量生产，其中，绿的谐波在 2021 年的产能达到 30 万台/年，在国内谐波减速器市场渗透率超过 80%。在本体制造方面，埃斯顿、节卡、新时达等均立足本区域开展特色业务布局，支撑机器人自主品牌长效发展。

（三）产业创新能力

长三角地区机器人产业创新能力处于国内领先水平。截至 2022 年 7 月，长三角地区机器人产业技术专利数累积达 79844 件，相较去年专利数量有所减少，其中，江苏申请专利数量依然最多，浙江和上海紧随其后。从分布主体上看，上海交通大学、浙江大学、浙江工业大学、南京航空航天大

学、东南大学、擎朗智能、上海高仙等专利申请数量排名靠前。长三角地区研发投入产出效果明显，集聚了一批具有创新活力和成果转化能力的企业，在产品创意开发、专利设计、标准制定等方面具备良好的积累与实践。比如绿的谐波于2022年推出新一代e系列谐波减速器，在保持原有各项优异的性能参数基础上，可显著减小谐波减速器运转时的振动，进一步提高密封性。

（四）产业集聚情况

众多全球机器人巨头企业及国内龙头品牌在长三角地区设有总部基地或研发中心，该地区机器人产业集聚度整体较高。截至2022年7月，长三角地区机器人相关企业数量达4547家，其中上海1118家、江苏2254家、浙江1175家。长三角地区汇集了包括四大家族等全球巨头以及新时达、埃斯顿等知名国内龙头企业，拥有绿的、节卡、图灵、钛米、国自、上海高仙、铭赛、徐工传动、禾川等一批专精特新“小巨人”企业，形成了以上海、昆山、无锡、常熟、徐州、南京为代表的产业集群。长三角地区机器人企业以应用场景为牵引，重点发力整机、核心零部件、集成系统等机器人关键共性技术攻关及解决方案，通过结合区域内应用市场特点来推动特色产品建设与自主化品牌推广，为产业发展壮大提供市场推动力。

（五）产业发展环境

长三角地区经济基础雄厚，就业条件优良，吸引全国各地人才在此汇集发展。长三角地区平均大专以上学历人员占

比较高，高水平人才结构为保证机器人研发与应用的有效开展提供了生力军。长三角地区在机器人领域的科研水平国内领先，聚集了国家机器人检测与评定中心（总部）、南京机器人研究院、昆山工研院工业机器人研究所、浙江省机电设计研究、中国（浙江）机器人及智能装备创新中心、浙江大学机器人研究院、上海交通大学机器人研究所、复旦大学机器人研究院、阿里巴巴达摩院、之江实验室等高水平研究机构。另外，浙江大学、复旦大学、同济大学、江苏大学、东南大学、南京航空航天大学等知名高校多年致力于机器人的研究，并已形成各自的特色。众多高校与科研院所联合企业开展针对性的技术研发，有利加速创新融合与成果转化步伐。

二、珠三角地区

珠三角地区机器人产业具有较强的发展基础，以深圳、广州、佛山、东莞为代表的产业集群在创新力与影响力方面位于全国前列。

（一）产业规模效益

珠三角地区制造业规模庞大，生产线的自动化及智能化改造升级为本区域机器人发展提供了良好基础，现已形成从关键零部件到整机和应用的完整机器人产业链。深圳市推动以面向 3C 产业为主的工业机器人及集成应用，发展工业机器人本体及核心零部件制造，现已建成南山机器人产业园、智能机器人产业园、宝安机器人制造产业园等多个机器人产业园。广州加快推动以面向汽车、船舶、航空等高端制造业为主的集成应用，完善标准化、检验检测、技术培训等公共

服务能力，目前已构建起黄埔智能装备价值创新园、大岗先进制造业基地等机器人产业园。佛山市重点打造智能制造产业基地和机器人谷，推进工业机器人在家电、陶瓷、纺织等重点行业的集成应用。东莞市重点培育核心零部件企业和机器人系统集成商，推动工业机器人在电子信息制造业、电气机械及设备制造业的集成应用。

（二）产业结构水平

总体来看，珠三角地区机器人产业结构较为合理。在生产机器人所需的精密机加工、电子设计、工艺装配等方面具有一定技术优势，其产品研发与应用相对成熟。在核心零部件技术攻关与成品研制方面，拥有广州数控、利迅达机器人等自主品牌企业，具备一定的国产化核心技术与自主知识产权，并逐渐形成完善的产业链布局。同时，珠三角地区机器人企业凭借区域内良好的制造业发展基础，重点围绕系统集成领域展开布局，充分发挥在流通渠道与价格方面的优势，为机器人应用企业实施灵活多样的定制化服务。

（三）产业创新能力

珠三角地区机器人产业具有较强的发展基础，以深圳、广州、佛山、东莞为代表的产业集群在创新能力与影响力方面位于全国前列。截至 2022 年 7 月，珠三角地区机器人产业技术专利数累积达 57192 件。从分布主体上看，优必选、珠海格力、华南理工大学、广东博智林、深圳银星智能、珠海一微半导体、广东工业大学等专利申请数量排名靠前。珠三角地区机器人企业普遍重视以系统集成和提供解决方案

为主的业务研发，围绕工业机器人与生产线深度融合、供应链系统建设、客户管理体系建设等方面持续加大投入，大幅度提高生产效率与产品质量。比如广东嘉腾致力于无人搬运车（AGV）的研发与生产，为客户提供自动化的搬运解决方案。

（四）产业集聚情况

珠三角地区以广州、深圳、佛山、东莞等地为核心，不断推动工业机器人在高端制造及传统支柱产业的示范应用，深耕商用服务机器人赛道，在全国机器人产业重点集聚区中位居前列。截至 2022 年 7 月，珠三角地区机器人相关企业数量达 2643 家，较去年增幅明显。珠三角地区机器人专精特新“小巨人”企业总数近 40 家，多聚焦在核心零部件、系统集成、机器人本体等细分领域，其中，部分本地企业在机器人控制系统和伺服系统方面具有较强技术实力，具备较强的市场竞争力，比如越疆、库卡、隆深、合信、华成工业等企业。良好的双创氛围及较强的发展基础，为珠三角地区机器人企业发展壮大提供了良好机遇。

（五）产业发展环境

珠三角地区平均大专以上学历人员占比相对较低，与人才发达地区长三角与京津冀相比处于劣势。目前，珠三角地区在机器人领域的科研机构数量较多，绝大部分集中在广州、深圳、东莞等地，包括华南理工大学、广东工业大学、中国科学院深圳先进技术研究所、广州机械科学研究院、广州智能装备研究院、华南智能机器人创新研究院、广东省智能机

器人研究院等院所机构，拥有较强的学术研发与产业应用能力。

三、京津冀地区

近年来在国家政策的大力引导扶持下，凭借突出的区位优势以及良好的制造业基础，京津冀地区区域内北京、天津、河北机器人产业形成了错位竞争、优势互补的良好局面。

（一）产业规模效益

京津冀并不是国内机器人产业规模最大的地区，但机器人产业的发展质量与附加值较高，在当地新一代信息技术产业的支撑下，逐渐向价值链中高端攀升。同时，京津冀三地积极筹建特色化的机器人产业园区与创新基地，形成优势互补、差异化发展的格局。北京充分发挥中关村机器人产业创新中心、亦庄机器人产业园等园区的带动作用，重点依托亦庄、顺义、大兴和房山等地区，落地建设协作、医疗、物流和应急的机器人产业基地。天津重点依托滨海机器人产业园、天津机器人产业园、天津新松智慧产业园等，建设机器人产业聚集区，实现“以点带面”的发展态势。河北以发展工业机器人和特种机器人为主，重点打造河北香河机器人产业园、沧州机器人产业园、唐山机器人产业园、石家庄机器人产业园等特色产业园区。

（二）产业结构水平

近年来京津冀地区在软件和信息服务业保持全国领先，人工智能、云计算、大数据等领域的新成果不断涌现，对培育发展以智能机器人为核心的高精尖产业生态具有极大促

进作用。随着京津冀协同发展战略的深入实施，京津冀地区机器人本体核心零部件自给率正在持续稳步上升。部分龙头企业已经实现了核心零部件自主研发，降低了进口依赖程度，核心零部件平均国产化率较去年提升明显。

（三）产业创新能力

截至 2022 年 7 月，京津冀地区机器人产业技术专利数累积达 36200 余件，其中，北京申请数量最多，天津和河北紧随其后。从分布主体上看，清华大学、北京理工大学、百度网讯、北京航空航天大学、天津大学、燕山大学、河北工业大学、北京云迹等专利申请数量排名靠前。京津冀地区在机器人产业创新方面积聚了国内领先的研发创新资源，聚集了众多知名高校与重点科研院所，涌现出一批创新能力强的企业实体和核心产品，实现了从硬件到软件，从产品到服务的机器人产业链覆盖。

（四）产业集聚情况

京津冀协同发展战略实施以来，形成以高端工业机器人、服务机器人和特种机器人为主要方向的产业链条，凸显了“链”式集群优势。截至 2022 年 7 月，京津冀地区机器人相关企业数量达 995 家，其中，北京 466 家，天津 235 家，河北 294 家。北京在医疗机器人、物流及无人配送机器人、协作机器人等领域具有领先优势，集聚了遨博、云迹、锐洁、天智航、康力优蓝等一批专精特新“小巨人”企业。天津重点发展工业机器人、混联机器人、水下机器人、轻型协作机器人以及工业无人机等领域，集聚了深之蓝、沃德传动（天

津)、福臻、德明福等机器人企业。河北深耕并联机器人、移动机器人、特种机器人领域,积极推进唐山、廊坊、保定、邯郸等特色产业聚集区的发展。

(五) 产业发展环境

京津冀地区长期以来一直是国内人才集聚的高地,无论是在人才成长环境还是人才待遇上均处于全国领先,为本区域内机器人产业发展提供了充足的人力资源。京津冀地区平均大专以上学历人员占比逐年提升,北京地区的高端人才集聚效应尤为明显,拥有清华大学、北京航空航天大学机器人研究所、北京理工大学智能机器人研究所、北京机械工业自动化研究所、机械科学研究总院、中国科学院自动化研究所、北京科技大学机器人研究所、天津大学机器人与自主系统研究所、南开大学机器人与信息自动化研究所、河北工业大学机器人及自动化研究所、中国民航大学机器人研究所等机器人领域重点高校和科研院所。

四、东北地区

东北地区作为我国最重要的老工业基地之一,具有良好的资源区位优势与制造业发展基础。近年来,东北地区重点围绕工业机器人、医疗机器人等领域高端产品开展创新攻关。

(一) 产业规模效益

作为我国工业机器人产业发展的重要区域,东北三省通过龙头企业的产业链整合与集聚能力,重点打造集本体整机制造、零部件研发生产、应用系统集成于一体的产业园区与制造基地,比如哈尔滨哈南机器人产业园、沈阳机器人产业

园等。在龙头企业与地方园区的双向加持下，持续做大做强区域内工业机器人产业集群，推动东北地区制造业水平换挡升级。

（二）产业结构水平

东北地区机器人产业已形成从零部件到整机的产业链体系，整机研发及批量制造能力不断增强。该地区越来越多的企业对机器人运动控制结构、机电传动装置等核心零部件重点布局，减少对国外厂家的依赖，以提升机器人整机设计、制造的能力，现已经形成以新松机器人、哈工大机器人为龙头，优秀机器人企业竞相发展的产业格局。依托传统产业优势，东北地区将进一步深化机器人产业结构布局，加快形成技术自主可控、产品体系完备、适用领域广泛的产品体系，加速打造具有国际竞争力的先进装备制造业基地。

（三）产业创新能力

截至 2022 年 7 月，东北地区机器人产业技术专利数累积达 13383 件，较上年度相比有所降低，中科院沈阳自动化研究所、哈尔滨工业大学、哈尔滨工程大学、沈阳新松、哈尔滨理工大学等机构与企业均拥有一定数量的自主知识产权。东北地区机器人重点龙头企业规模大、创新能力强、产品种类齐全，在业内具有一定影响力。

（四）产业集聚情况

东北地区作为老工业基地，具有较为完整的装备制造业体系，在汽车、高端机床、数控设备等领域集聚一批行业龙头企业，为机器人发展提供了良好沃土。截至 2022 年 7 月，

东北地区机器人相关企业数量达 915 家，其中，黑龙江 255 家，吉林 194 家，辽宁 466 家。东北地区机器人产业集聚程度持续提升，现已形成以自主核心技术、关键零部件、特色产品、行业系统解决方案为一体的完整产业链。此外，在新松、哈工大机器人等龙头企业的带动下，该区域内机器人产业园区、孵化基地及双创平台建设步伐逐步加快，更利于促进一批自主创新能力强、专注于垂直细分领域的中小企业集聚发展。

（五）产业发展环境

近年来东北地区经济发展缓慢，人才流失现象较为严重，本区域平均大专及以上学历人员占比较低，与京津冀、长三角等人才高地相比存在不小的差距。东北地区拥有一批科研机构，主要包括中科院沈阳自动化研究所、机器人技术与系统国家重点实验室、机器人协同创新中心、国家机器人检测与评定中心、哈尔滨工业大学机器人研究所、机器人技术国家工程研究中心等研究机构。作为东北地区机器人产业科研创新的核心机构之一，中科院沈阳自动化研究所是我国最早开展机器人系统研发和工业化应用的研究机构之一，培育了沈阳新松机器人自动化股份有限公司等知名企业。近年来，沈阳自动化所研制开发了极地机器人、纳米操作机器人、仿生结构智能微小机器人、反恐防暴机器人等多种机器人，取得了一批高水平的科研成果。

五、中部地区

中部地区作为发展机器人产业的后起之秀，地方政府积

极出台加快机器人与智能装备产业发展的行业措施与指导意见，促进了区域内机器人产业快速发展。

（一）产业规模效益

整体而言，中部地区机器人产业规模与长三角地区和京津冀相比存在较大差距。中部地区机器人产业起步较晚，但通过一系列扶持政策，打造了诸多机器人骨干企业，整体推动区域内机器人产业向高端化、集群化、智能化迈进。安徽重点加快机器人整机、零部件与系统集成的协同发展，以推广应用工业机器人为抓手，积极打造国内有重要影响力的机器人示范应用基地，现已建成芜湖国家级机器人产业园、合肥机器人产业园等园区。湖北加快突破整机、部件、集成应用等机器人关键共性技术攻关，进一步推动机器人行业应用场景示范，不断壮大产业规模。

（二）产业结构水平

中部地区机器人产业发展良好，基本已形成集研发、关键零部件、本体、集成于一体的产业链发展态势。为激发区域内机器人企业的创新活力，提高企业自主研发能力和关键零部件产品国产化水平，中部地区加强引进国内外优秀机器人技术团队，与本地企业与研究机构联合加强机器人技术创新能力，提升机器人产品研发能力，助力机器人产业实现跨越式发展。

（三）产业创新能力

截至 2022 年 7 月，中部地区机器人产业技术专利数累积达 34880 余件，在全国处于中游水平，其中，安徽申请专

利数量大幅领先，湖北和河南紧随其后。目前，中部地区已充分认识到机器人产业创新的重要性，正在依托区域内机器人龙头企业和创新型企业，不断寻求核心技术突破，快速掌握一批专利技术与自主知识产权。比如埃夫特拥有多项喷涂机器人相关核心技术，其研发的紧凑型防爆喷涂机器人，已达到同行业领先水平。

（四）产业集聚情况

中部地区机器人产业集聚度较去年有所提高，引进的头部企业对资源的集聚吸引作用渐显。截至 2022 年 7 月，中部地区机器人相关企业数量达 2014 家，其中，安徽 496 家，河南 442 家，湖南 423 家，湖北 333 家，山西 170 家，江西 150 家。目前，武汉、合肥、芜湖、长沙、湘潭、洛阳等地已形成机器人产业集聚发展态势，围绕餐饮加工、纺织、装备、制造、生物医药等领域重点布局机器人系统集成、本体制造与解决方案创新，有力带动当地制造业实现换挡升级、提质增效。同时，中部地区通过加强市场、企业、园区和行业主管部门之间的协作沟通，不断提升区域内机器人重点品牌的知名度，积极拓展销售渠道。

（五）产业发展环境

中部地区属于内陆地区，与长三角、珠三角等沿海地区相比，在经济发展水平与吸引人才能力等方面尚存在一定差距。中部地区科研机构总数较少，主要包括华中科技大学、武汉大学、武汉理工大学、国家数控系统工程研究中心、南昌大学、中南大学、长沙智能机器人研究院等。中部地区部

分产业园区通过重点搭建机器人产业科研创新平台，积极引进国内其他区域先进技术创新团队，与高校科研院所形成深度合作，带动当地机器人初创企业融合发展。

六、西部地区

西部地区机器人产业在不具备先发优势的情况下，结合地区特色与国家政策引导，逐渐形成了具有影响力的龙头企业和园区，同时，该区域机器人产业尚存在上下游配套不足的问题。

（一）产业规模效益

西部地区由于先进制造业发展水平滞后，与沿海经济发达地区存在不小的差距，目前主要根据自身资源禀赋实现机器人产业的单点突破，以对外引进龙头企业和产业园区建设为主，逐步发挥产业规模的集聚效应。比如重庆近年来重点发展两江新区和永川区机器人产业基地，西安着力打造投资百亿元的人工智能与机器人产业基地，柳州致力打造北部生态新区机器人产业园等，为区域引进了一批国内外优质企业。

（二）产业结构水平

西部地区基于机器人产业后发优势，逐步打造集研发生产、系统集成、零部件配套、智能化改造和示教培训于一体的机器人及智能装备产业链，重点布局区域内创新园区与科研基地。比如，重庆围绕工业机器人和服务机器人产业链实施“链长制”，构建产学研用协同创新和上下游紧密协作的产业生态链，计划到 2025 年将形成一批具有共生、互生、再生、富有活力和可持续发展的机器人产业新业态，建成国内

一流的机器人应用示范基地和产业创新发展示范区。

（三）产业创新能力

截至 2022 年 7 月，西部地区机器人产业技术专利为 25600 余件，相比上年度有明显下降，其中，四川申请专利数量位居第一，湖北和河南紧随其后。同时，西部地区企业在本体研制与关键零部件技术突破方面成效明显，如重庆神驰电机研制机器人用伺服电机，重庆川仪和中科院重庆绿色智能研究所合作开发机器人控制器和传感器，长安工业、中船重工涂装厂已开发出机器人整机等。

（四）产业集聚情况

西部地区机器人产业起步较晚，虽然总体仍落后于其它集聚区，但相比于往年已有明显提升。截至 2022 年 7 月，西部地区机器人企业数量共 1422 家，其中，四川 313 家、重庆 232 家。重庆现已形成集研发、整机制造、检测、系统集成、零部件配套、人才培训和应用服务为一体的机器人产业链，在北碚、九龙坡、永川、大足等区域集聚了重庆华数、国家机器人检测与评定中心、重庆智能机器人研究院等多家机器人企业和研发机构。四川利用区位优势成为吸引企业的“强磁场”，在成都、德阳、眉山、绵阳等地集聚了一批具有特色的机器人企业。

（五）产业发展环境

长期以来，人才匮乏是困扰西部地区制造产业发展的顽疾之一，机器人产业也不例外。西部地区平均大专以上学历人员占比低于全国平均水平，该地区机器人科研机构总数偏

少，但聚集了中科院重庆绿色智能研究院、西安交通大学人工智能与机器人研究所、西北工业大学、电子科技大学、兰州大学、四川大学机器人研究所、重庆大学机器人学院、重庆固高科技长江研究院等知名研究机构。

第四章 中国机器人产业发展政策建议

为推动我国机器人产业高质量发展，加快实现综合实力达到国际领先水平，从增强产业创新能力、维护产业链供应链稳定性、拓展应用场景需求、营造创新发展环境、完善标准规范体系、建立健全人才保障体系等方面，提出若干保障措施建议。

一、持续增强产业创新能力

一是强化核心技术研发。协同各方面资源，加快突破机器人系统开发、操作系统、轻量化设计、多机器人协作等共性技术。把握机器人技术发展趋势，研发仿生感知与认知、生机电融合、人机自然交互等前沿技术。全面提升高精度减速器、高性能伺服电机、驱动器和控制器等关键零部件的质量稳定性和批量生产能力，加速软件、操作系统等产品升级，加强材料、加工工艺等基础研发水平，突破技术壁垒，提升企业的自主创新能力和核心竞争力。

二是加强创新体系建设。推动“产学研用”深度融合，充分发挥机器人重点实验室、工程研究中心、创新中心等研发机构作用，加强前沿、共性技术研究，构建有效的产业技术创新链。鼓励骨干企业联合开展机器人协同研发，推动软硬件系统标准化和模块化，提高新产品研发效率。在已经建立的国家机器人检测与评定中心基础上，进一步完善机器人检验与认证体系建设，建立企业和产品信用档案制度，规范行业竞争秩序，加快推动我国机器人检测认证工作迈入制度化、规范化。

二、维护产业链供应链稳定

一是提升产业链供应链现代化水平。立足强大国内市场，加快提高我国机器人产业核心竞争力，维护我国产业链供应链稳定和安全，优化机器人产业链布局，在中西部地区继续建设一批国家产业示范基地和重要产业链基地，增强我国机器人产业链发展的战略纵深和回旋空间。结合区域机器人产业实地发展基础及特色，引导机器人企业依托当地深厚的产业基础和发展优势，加快产业集聚，增强核心竞争力。着力增强企业活力和实力，以各地龙头企业为引领，持续带动中小企业向“专、精、特、新”方向发展，提升产业链供应链稳定性和竞争力。

二是加强产业链供应链国际合作。积极发挥多双边合作机制的引领作用，加强与世界级产业集群的对接，深化国际产能合作，构建互利共赢的产业链供应链合作体系。鼓励有条件的国内创新主体“走出去”设立海外研发中心，支持国外投资者“走进来”在中国设立创新中心，合理构建开放、稳定、安全的全球机器人产业链供应链。建立既嵌入全球价值链，又能对核心技术环节和价值增值环节进行一定控制的国际合作新格局，形成具有更强创新力、更高附加值、更安全可靠的产业链供应链形态。

三、有效拓展应用场景需求

一是拓宽机器人应用范围。围绕汽车、机械、电子、化工、轻工等工业机器人，医疗健康、家庭服务、教育娱乐等服务机器人，以及国防军工、煤矿、深海、极地等特种机器

人的应用需求，结合具体场景，开发机器人产品和解决方案，开展工业产品质量提升行动，增品种、提品质、创品牌，开展试点示范，推动产品向产业链高附加值方向发展，加速推进机器人向中高端迈进。

二是开展特色领域应用推广。围绕机器人区域发展特色和重点应用领域，因地制宜实施一批效果突出、带动性强、关联度高的典型行业应用示范工程，引导企业分步骤、分层次开展机器人在细分行业的推广应用。针对需求量大、环境要求高、劳动强度大的细分领域，选择重点领域推进机器人与人工智能、5G 等新一代信息技术的融合发展，提升机器人设备之间的信息、数据互联互通能力，培育重点领域机器人应用系统集成商及综合解决方案服务商。

四、营造良好创新发展环境

一是搭建开放共享创新平台。充分运用行业协会、学会、产业联盟等第三方机构的组织协调作用，搭建更多交流合作载体，多渠道、多层次地开展技术、标准、产品、人才、资本等方面的国际交流与合作，积极推动我国机器人技术创新和产业发展。围绕机器人发展战略布局与政策导向、人形机器人发展机遇等热点话题，开展高水平的学术交流。依托世界机器人大会这一国际化、高端化、专业化平台，汇聚来自全球顶尖学府、研究机构和机器人企业，促进国外先进技术的引进、消化和吸收，协助自主机器人品牌发展壮大。

二是加强知识产权保护。搭建机器人行业知识产权公共服务平台，完善机器人产业知识产权保护制度，引导企业开

展机器人关键零部件和核心技术高价值专利培育。建立机器人公共专利池，推动机器人关键共性技术的开放应用。深度参与世界知识产权组织框架下的全球知识产权治理，推动完善知识产权及相关国际贸易、国际投资等国际规则，加强机器人知识产权保护，为机器人科技创新、公平竞争和贸易投资的国际合作提供保障。

五、积极完善标准规范体系

一是加强伦理道德规范研制。充分发挥国家层面伦理委员会的作用，通过制定国家层面的机器人伦理准则和推进计划，定期评估机器人新业态、新应用的伦理风险。推动机器人科研院所和企业联合建立伦理委员会，领导机器人伦理风险评估、监控和实时应对。联合世界各国相关学科领域的专家学者通力协作，共同开展机器人伦理道德法律法规研究，确保机器人技术及应用趋利避害健康发展。

二是构建完善的标准体系。充分调动企业参与修订标准的积极性，鼓励骨干企业在全国机器人标准化技术委员会的指导下，加快研究制订产业急需的各项国家标准、行业标准和团体标准，支持机器人评价标准的研究和验证，构建和完善机器人产业标准体系，提升技术领域安全风险管理水平，加强标准应用推广。积极开展国际合作，提升标准化对外开放水平，推进标准互认，促进政策法规、质量标准、检验认证的衔接。

六、建立健全人才保障体系

一是培养工程应用型人才。强化机器人与计算机、网络、

通信、数学、物理、材料、机械、生命等学科的深度交叉融合，优化人才培养体系。加大机器人领域高技能人才的教育培训力度，培养从系统集成、安装调试、操作维护到运行管理的多层次、多类型应用型人才。实施职业技能提升行动，支持开展企业职工技能提升和转岗转业培训。支持第三方行业组织、企业与高等院校、专业培训机构与产业集聚区建立合作关系，共同推动建立符合我国机器人产业发展的人才实训基地，重点培训面向操作的应用型人才，对培训合格的专业人才由相关机构出具资格认证，营造有利于机器人产业发展的良好氛围。

二是培育高端人才。围绕机器人行业的创新人才推进计划、领军人才计划、海外高层次人才引进计划等重大人才工程，聘请第三方机构，采用实地调研、走访座谈、对标分析、定量检验等方式，在目前针对入选人才的工作实绩、引领作用、经济效益、社会效应进行科学、合理、客观、公开、公正的评估评价。推动国家机器人人才国际培训基地建设，重点加强急需紧缺专业人才中长期培训。