

推动机器人产业创新发展

智库圆桌

(第3期·总122期)

主持人

本报理论部主任、研究员 徐向梅

机器人产业发展取得明显成效

主持人:机器人主要有哪些类别,我国机器人产业发展现状如何?

王桓(中国电子学会政策研究与国际合作中心主任):机器人是一种能够半自主或全自主工作的智能机器,具有感知、决策、执行等基本特征,可以辅助甚至替代人类完成危险、繁重、复杂工作,提高工作效率与质量,服务人类生活,扩大或延伸人的活动及能力范围。一般情况下,机器人可分为工业机器人、服务机器人、特种机器人三类。其中,工业机器人指面向工业领域的多关节机械手或多自由度机器人,主要包括焊接机器人、搬运机器人、码垛机器人、包装机器人、喷涂机器人、切割机器人、净室机器人等。服务机器人是服务于人类的非生产性机器人,主要包括家庭作业机器人、娱乐休闲机器人、残障辅助机器人、住宅安全和监视机器人等。特种机器人则是用于特殊环境下的机器人,主要包括排爆机器人、物流机器人、检查和维护保养机器人、水下机器人,以及国防、营救和安全应用机器人等。我国自20世纪70年代开始研制机器人,国内机器人技术研究、开发和应用从自发、分散、低水平重复的起步状态逐步进入有组织、有计划的规划发展阶段。此后,我国组织开展机器人共性关键技术研究,取得一批创新性研究成果,探索推进重点工程和行业应用,促进了机器人技术的产业化发展。2011年以来,我国工业机器人市场快速增长,机器人产业链逐步形成。自2014年我国工业机器人市场规模超过日本,首次跃居全球第一后,已连续多年保持全球工业机器人市场规模第一的地位。

近年来,我国机器人产业呈现蓬勃发展态势,在促进经济稳增长、推动技术创新、拓展行业特色应用等

机器人被誉为制造业皇冠顶端的明珠,其研发、制造、应用是衡量一个国家科技创新和高端制造业水平的重要标志。“十四五”规划和2035年远景目标纲要提出,推动集成电路、航空航天、船舶与海洋工程装备、机器人、先进轨道交通装备、先进电力装备、工程机械、高端数控机床、医药及医疗设备等产业创新发展。本期邀请相关专家围绕机器人产业发展进行研讨。

方面取得突出成果。

一是后疫情时代机器人市场率先回暖并拉动经济复苏。据国际机器人联盟统计,2020年中国工业机器人安装量占全球比重为44%,2021年上升到52%。不断增长的中国市场成为全球机器人发展的重要驱动力,2021年中国全年累计进口14.5万台工业机器人,创2017年以来新高,有效带动了产业链上游市场的逐步复苏。

二是技术融合发展进入新阶段。我国在人工智能、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,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。

三是垂直应用领域形成一批特色化解决方案。近年来,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,快速推出具有中国特色的应用解决方案,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线与供应体系,迅速占领一定的国内市场份额。

在国内产业持续向好发展的同时,也要认识到,与发达国家相比,我国机器人产业总体尚处于发展初期,部分关键核心技术仍未突破,行业应用水平有待提高。面向建设现代化经济体系、满足人民对美好生活的时代需求,机器人产业肩负新的时代使命。我们应以世界机器人大会等国际化、专业化平台为基础,加强行业交流合作,提升自主创新能力,促进国际协作共赢,打造产业协同发展的新体系、新生态、新格局,为推动国内经济高质量发展作出贡献。

服务机器人进入高速增长期

主持人:近年来,我国服务机器人发展取得哪些成效?

孙立宁(苏州大学机电工程学院院长):按照国际机器人联盟(IFR)的分类,服务机器人一般用于非制造业环境,主要包括个人/家用服务机器人和公共服务机器人。目前,全球服务机器人市场总量虽不大,但逐渐进入高速增长期。IFR统计数据,2020年全球服务机器人销售额约111亿美元,其中专用服务机器人67亿美元,同比增长12%;个人/家用服务机器人销售额约44亿美元,同比增长16%。

我国服务机器人起步较晚,除个别分支(例如扫地机器人)发展较为成熟以外,总体依然处于培育阶段,但呈现快速发展势头,产品主要应用于家庭、银行、餐厅、酒店、卖场等领域。从市场来看,服务机器人是我国机器人行业增长最快的一个赛道。近5年来,我国服务机器人行业增速高于全球平均增速,市场规模占全球比重超25%。尤其是疫情暴发后,智能接待、无人配送、无人零售等需求激增,拉动了服务机器人市场,激发了更多应用场景。国家统计局数据显示,2021年我国服务机器人产量达921万台,同比增长48.9%。

与美国、日本等国家相比,我国在服务机器人领域研发虽然起步较晚,但近年来在运动控制、人工智能等相关技术创新与科研成果转化等方面都进展显著,无论是算法领先性,还是应用场景建设的规模与质量都位居世界前列。总体来说,我国服务机器人发展达到国际领先水平。

近年来,我国服务机器人部分细分领域已经孵化培育出一批具有代表性的创新企业。例如,在家用扫地机器人领域,苏州科沃斯市场占有率不仅在国内市场长期处于领先地位,而且在北美、欧洲等市场稳居前三,是业绩增长最快的机器人企业,其产品研发能力也处于国内领先水平。科沃斯机器人产品不断融合AI等最新技术,在注重清洁功能的基础上,着重提升产品的智能性。2019年首创AIVI人工智能和视觉识别技术,2020年通过3D结构光技术将产品的智能避障能力大幅度提升。

在消费级无人领域,深圳大疆是全球领先的无人飞行器控制系统及无人解决方案的研发和生产商,客户遍布全球100多个国家,占据全球超85%的市场份额。成立16年间,大疆创新业务从无人机系统拓展至多元化产品体系,在无人机、手持影像系统、机器人教育等多个领域,成为全球领先品牌。

在医疗机器人领域,我国陆续培育出一批对标达芬奇的手术机器人企业,如术锐、天智航、康多等;也涌现出一些针对智慧医疗场景提供消毒、药品配送等智能机器人解决方案的企业,如上海钛米等。

近年来,我国人口老龄化趋势明显,社会对医疗、养老等公共服务的需求持续增长,相关人力资源供不应求。服务机器人具有巨大的市场潜力和发展空间,市场规模及总体占比也势必持续增长。医疗机器人是目前需求端最紧缺的服务机器人之一,是资本最青睐的服务机器人方向,国家相继发布一系列重要政策文件扶持医疗机器人产业发展。医疗机器人可以分为手术机器人、康复机器人、辅助机器人、服务机器人四大类,医疗机器人

的使用可以解决很多疾病精确诊疗的人工受限等问题,还可大幅提高诊疗和康复效率,有效缓解医生、护士等资源紧缺的问题。

当前,部分劳动密集型行业用工出现明显的年龄断层困境,建筑机器人、农业机器人等预计未来需求也比较大。例如,建筑行业是自动化程度最低的行业之一,建筑工人依然是最主要的生产力,然而由于熟练劳动力逐渐年迈,年轻人从业意愿低以及施工安全等问题,越来越需要借助建筑机器人替代人工作业。

在技术发展和市场驱动下,智能服务机器人将进一步向各应用场景渗透,服务领域和服务对象不断拓展,产品应用场景持续下沉,机器人本体体积更小、交互更灵活。从技术发展趋势来看,服务机器人正由感知智能向认知智能迈进,仿生机器人等新兴方向创新活跃,无人车获高度关注,仿人机器人研发再度迎来突破。

任何一项技术创新,从诞生到落地,既需要依赖相关技术的进步,也离不开场景需求,服务机器人的发展也需要一个持续迭代、不断培育、反复测试验证的过程。相较工业机器人,服务机器人更加重视人机交互体验,用于用户和机器人之间的互动频繁复杂,要求机器人具备高效的反馈速度,也对包括深度学习、自然语言处理、视觉感知、云计算等在内部的人工智能技术提出更高要求。

目前一些服务机器人产品日趋成熟,已很好融入人们日常生活,或解放双手,或为生活提供便利。最典型的是扫地机器人已走进寻常百姓家,数据显示,2021年我国扫地机器人的销量超800万台。除此之外,我们也会在商场、银行、政务大厅等场合与各类服务机器人不期而遇。例如在一些餐饮店,会有机器人提供送餐服务;一些酒店,提供引导、清洁、配送等服务的是机器人;在医院,有很多机器人提供手术、护理、康复等服务。

未来更多的工作或由机器人辅助甚至替代,但受应用场景的复杂性、技术及工程还不成熟等因素影响,部分服务机器人仍处于试点应用、探索阶段,规模化应用尚需时日。

2021年
工业机器人产量达到 **36.6万套**
▲ 同比增长67.9%
服务机器人产量 **921万台**
▲ 同比增长48.9%

2022年11月份
工业机器人产量
----- **40113套**

2022年1月至11月
工业机器人产量
----- **402638套**
数据来源:国家统计局

工业机器人引领产业转型升级

全球首座原生数字化工厂,在智能网联工业机器人赋能下,新工厂比传统工厂效率提升20%、柔性生产能力提升30%、产品上市时间缩短近20%、空间利用率提升40%、物料流转效率提升50%,更重要的是将制造业数字孪生从理念向现实迈进了一大步。

我国制造业应用工业机器人促进转型升级有独特优势。我国有全球规模最大的工程师队伍、最大需求和更广泛范围的工业机器人应用场景、更敏捷的产业链反应速度、最完善的机器人产业体系、最领先的数字经济产业,我国制造业是全球工业机器人最大的需求市场、最理想的应用实验场所。庞大的制造体系也使国内企业对工业机器人的应用场景有更深刻的理解,强化了很多制造企业在细分领域开发制造工业机器人的能力。不少制造业领军企业在擅长行业发展自主工业机器人品牌,例如,格力GR20工业机器人使生产效率提高17%,原材料利用率从85%提高到95%,同时大大减少危害人身安全的生产事故。

然而,我国制造业借助工业机器人加速转型升级还有一些风险和障碍。一方面,工业机器人的国内技术攻关、国产化替代以及机器人产业链供应链安全存在“卡脖子”风险。受各种因素影响,一些发达国家不仅会进一步加强高端工业机器人整机对中国出口的限制,还会加大中国机器人厂商采购关键核心零部件的审查,限制专利和技术转让。无论是国内机器人产业转型升级,还是制造业使用高端工业机器人,其阻力都将增大。另一方面,我国制造业机器人换人、人机协作不都将实现技术突破,更面临复杂的就业环境,需要教育体系的配套改革。近年来,我国部分制造业发展面临劳动力短缺问题,同时又存在就业不足及不充分现象,工业机器人的使用不仅要填补制造业就业空缺,降低制造业用工成本,更要在其他更合适的产业和领域创造新的就业岗位。

主持人:未来推动机器人产业创新发展应从哪些方面着力?

曲道奎(机器人技术国家工程研究中心副主任):国家统计局数据显示,2021年我国工业机器人产量达到36.6万套,同比增长67.9%。2021年我国服务机器人产量921万台,同比增长48.9%。

2021年12月,工信部等十五部门联合印发《“十四五”机器人产业发展规划》,指出我国机器人产业仍面临技术积累不足、产业基础薄弱、高端供给缺乏等问题。在产业基础层面,芯片断供、电子设计自动化(EDA)软件断供形势愈演愈烈,动摇我国机器人产业发展根基;在技术积累方面,操作系统、仿生感知、生机电融合技术有待突破;在高端供给方面,产业链条核心部件供给不足,中高端机器人产品供给不足,汽车整车焊接机器人、IC装备机器人等主要依赖进口。

推动我国机器人产业创新发展可从以下几方面着力。一是实现国产供应链自主可控,保障产业安全。经过“十二五”“十三五”攻关,机器人核心零部件(减速器、伺服电机与驱动、控制器)已实现产品化和批量化国产替代,谐波减速器国产化率超过65%。机器人专用传感器实现产品化,初步实现小批量应用。核心零部件产业取得阶段性成果,培育了多家核心部件骨干企业。但不容忽视的是,机器人操作系统和数字孪生软件还处在起步阶段,谐波减速器还没有实现全部自主,机器人通用芯片、部分传感器专用芯片、机器人研发设计EDA软件仍然面临断供和缓供风险。实现机器人核心软件、核心部件国产化,打造高品质供应链,是机器人产业健康发展的重中之重。

固本培元实现持续健康发展

二是培育龙头企业与“专精特新”企业,提升产业竞争力。中国机器人企业竞争力是决定我国在全球机器人产业格局中话语权的决定力量。全球机器人产业经过60年发展,培育了ABB、FANUC、YASKAWA、KUKA四巨头机器人企业,也培育了一批隐形冠军企业,如焊接机器人领域的Cloos、JGM,移动机器人领域的NDC、ADEPT,桁架机器人领域的FFT,协作机器人领域的UR。应该说,龙头企业与隐形冠军企业真正主导和引领着本产业的发展方向。我国机器人产业要实现高质量发展,需要培育出两三家具备全球竞争力的世界级机器人产业集团,以及一批在细分领域具备领先优势的专精特新“小巨人”企业。

三是打造良性产业生态环境,实现产业可持续健康发展。着力加强产业创新体系建设,建立以企业为主体、市场为导向、产学研深度融合的技术创新体系。推进机器人领域国家级技术创新中心、产业创新中心和制造业创新中心建设,构建开放、协同、高效的共性技术研发平台。培养造就一大批具有国际水平的战略科技人才、科技领军人才和高水平创新团队,同时要重视培养应用型、技能型职业人才。促进金融与产业良性互动,通过政府引导和市场化运作,加速机器人新技术、新产品、新模式产业化孵化。构建适应机器人产业发展的制度体系,建设产业标准规范体系,建立并完善基础性、互联互通、安全隐私、行业应用等技术标准。引领机器人智能制造新标准新模式,推进新一代机器人、核心支撑软件、工业互联网等系统集成应用,推广基于新一代机器人的流程智能制造、离散智能制造、网络化协同制造、远程诊断与运维服务等新型制造模式,支撑国家制造业转型升级。

主持人:工业机器人有何作用,我国工业机器人发展情况如何?

邓洲(中国社会科学院工业经济研究所工业发展研究室主任):我国工业机器人装机规模巨大,据不完全统计,我国工业机器人存量超100万套,占全球工业机器人装机总量约三分之一,是当之无愧的工业机器人应用大国。但与巨大的制造业规模和转型升级的迫切需求相比,我国工业机器人密度不大、档次不高。根据国际机器人联盟公布的数据,2020年中国制造业机器人密度达每万人246台,世界排名第9位,基本追平美国,但只相当于韩国的26%、日本的63%、德国的66%。我国制造业机器人密度虽然和很多发达国家持平,但与制造业比重高、竞争力强的德日韩等国相比还存在明显差距,这直接制约制造业向高端领域和环节迈进。同时,国内技术含量、智能化水平较低的工业机器人比重高,智能网联机器人、多轴机器人、人机协作机器人等高技术含量和满足智能制造要求的机器人比重还比较低。

工业机器人是新兴技术的重要载体和平台,同时也是人工智能、云计算、大数据等新一代数字技术在制造环节应用的前提和基础。新一轮科技革命和产业变革中,技术进步和业态创新加速,但无论多先进的理念、概念、技术,要最终满足需求都必须经过制造过程的转化。工业机器人在应对复杂环境、稳定精细操作、不间断工作和实现信息互联互通等方面相较于人类劳动者有不可比拟的优势,是先进制造、智能制造不可缺少的生产设备,是造成国家间、区域间、企业间制造水平和成本差距的重要原因之一。特别是在数字经济蓬勃发展背景下,制造业网联化、智能化、柔性化都必须依托工业机器人得以实现。2017年,吉利在西安的超级智能黑灯工厂投产,近700台工业机器人确保整车零部件误差控制在0.5毫米之内,实现3大平台、6款车型的共线生产,智能化生产平台和物料保障系统可以在1分钟内实现车产线的车型切换。如果没有智能网联工业机器人的使用,这种精细化和柔性化程度是难以实现的。在工业机器人的支持下,吉利还开发了一车一档数据采集跟踪系统,一年内产生5600TB制造数据,形成工业互联网的数据基础,支撑产品进一步改良以及新产品