

智库圆桌(第45期·总164期)

大力发展智能制造装备

智能制造装备是高端装备制造业的重点方向之一。随着智能制造工程深入实施,区域协同、行业联动发展格局基本形成,我国智能制造装备产业规模超过3.2万亿元,国内市场满足率超过50%。《“十四五”智能制造发展规划》就大力发展智能制造装备作出系统部署。本期特邀几位专家围绕相关问题进行研讨。

产业集聚发展态势初步形成

我国智能制造装备产业发展现状如何?



瞿国春(工业和信息化部装备工业发展中心主任、国家智能制造专家委员会秘书长):智能制造装备是制造过程实现智能化所必需的物质条件,也是智能制造的核心载体,是制造工艺、新一代信息技术和智能技术在装备产品上高度集成和融合创新的体现。智能制造装备涉及领域多、范围广,在制造业各行业、各环节均有应用,具有工具性、使能性、基础性和战略性特点,其发展水平成为衡量一个国家制造业创新能力和综合实力的重要标志。

结合产品特性和应用场景,智能制造装备可分为通用智能制造装备和专用智能制造装备两大类。通用智能制造装备包括数控机床、工业机器人、增材制造装备、智能检测装备、工业控制装备、智能物流装备等;专用智能制造装备是指面向汽车、冶金、化工、建材、制药、电子等特定行业的专用制造装备,具有明显的行业专用属性。相较传统制造装备,智能制造装备通过智能传感、先进控制、人工智能、数字孪生等技术融合创新,具备了一定的信息感知、分析规划、纠错容错、网络集成、诊断修复等智能化功能,能够极大地提高装备的加工质量、使用效率,降低应用成本。同时,智能制造装备不单单是一台装备,而是一个制造系统。在智能制造装备基础上,可根据生产需要搭建相

应的自动化、智能化生产线,进一步构建数字化车间和智能工厂。

作为工业化与信息化深度融合创新的标志性产品,大力发展智能制造装备,对提升生产效率、技术水平和产品质量,推动制造业智能化和绿色化发展具有重要意义。党的十八大以来,在国家战略和政策的引导下,我国不断补短板、谋创新、促转型,引导“研发—工程—产业化”协同发力,推动智能制造装备产业发展取得显著进步。

产业规模快速增长。随着智能制造持续深入推进,我国制造业数字化、网络化、智能化发展势头迅猛,推动建成一批数字化车间和智能工厂,培育形成网络协同制造、大规模个性化定制等新模式,带动工业机器人、增材制造装备、数控机床等智能制造装备产业发展壮大,目前产业规模已达3.2万亿元。

一批标志性产品取得突破。近年来,我国通过实施产业基础再造工程,在工业母机、核心零部件等领域实现一定突破,形成一批达到国际同步水平的标志性产品,国产智能装备市场满足率有效提升。济南二机床自主研发的汽车冲压设备,冲压速度可达每分钟18次,属于国际领先水平,国内市场占有率达80%。苏州绿的谐波传动科技有限公司在精密传动技术领域取得突破,其自主研发的精密谐波减速器填补了我国市场空白。

培育形成一批具有国际竞争力的骨干企业。鼓励企业开展跨领域、跨

区域合作,在工业机器人、智能物流装备等领域培育出一批拥有自主知识产权、技术水平在国际领先的骨干企业,在海外形成了良好的品牌美誉度和影响力。埃夫特先后收购意大利喷涂机器人企业CMA、通用工业机器人系统集成商EVOLUT、汽车行业柔性焊装生产线提供商WFC、投资机器人运动控制系统提供商Robox,在意大利成立埃夫特欧洲公司,机器人产品成功销往意大利、德国、巴西、南非等国家和地区。极智嘉自主研发的智能移动机器人(AMR),被耐克、沃尔玛、丰田、西门子、宝马等国际龙头企业广泛应用,AMR全球市场占有率连续四年位居世界第一。

涌现出一批专精特新“小巨人”企业。中小企业是提升产业链供应链稳定性和竞争力的基础力量,是推动经济高质量发展的重要驱动。目前已公布的四批共9119家专精特新“小巨人”企业中,涉及机器人、机床、增材制造装备、工业控制装备、传感与检测装备、智能物流装备领域的企业近千家,涵盖整机制造、零部件、系统集成等领域,有效提升了我国智能制造装备产业链自主配套能力和水平。

产业集群建设成效显著。通过完善顶层设计、加大应用推广、强化平台建设等,目前已培育江苏海安经济技术开发区、山东滕州经济技术开发区、湖北北京山经济开发区等国家新型工业化产业示范基地23个,上海市集成电路集群、广东省广深佛莞智能装备集群等国家先进制造业集群4个,涵盖激光加工装备、电子制造装备、金属加工装备、集成电路制造装备等领域,初步形成以整机带动产业链上下游集聚发展的集群效应。

2022年

中国智能制造装备产业规模超过3.2万亿元

工业软件产品收入突破2400亿元

中国机器人全行业营业收入超过1700亿元

工业机器人产量达44.3万台

装机量超过全球总量的50%

机床工具进出口总额333.6亿美元

同比增长0.9%

其中出口209.5亿美元

同比增长9.0%

数据来源:工信部、中国机床工具工业协会

我国数控机床经历了怎样的发展历程?



穆东辉(中国机床工具工业协会副秘书长):机床被称作工业母机,是“制器之器”,是关系国家战略安全和发展大局的基础性产业。数控机床是融通制造技术和智能化技术的枢纽,在凝练机械、液压、电气等传统技术基础上,集成了现代工业控制、传感、通信等新技术原理,成为承载制造工业技术的集大成者,可以采用减材、等材、增材等多种材料成形方式,为制造业各领域提供加工装备和技术解决方案。

机床产品伴随近代工业发展而来,1949年以前我国工业水平落后,机床制造主要集中在上海、沈阳、昆明等城市,全国年产量1500多台,产品品种少,产业基础薄弱。随着工业体系逐步构建,机床行业开始了系统的顶层设计,先后经历初创引进、自主研发、改革开放等阶段,在产业战略布局、制造能力、技术水平和市场竞争能力等方面取得长足进步,有力支撑了经济发展和国防建设。在初创引进、自主研发时期,机床行业克服重重困难,在计划经济体制下紧紧围绕工业建设需求,完成了大量产品开发,补齐产品缺口,并推动产品精密化、大型化、成套化发展,持续开展工艺改进、质量体系建设,逐步建立起较为完整的机床工具工业体系。改革开放后,机床行业迎来市场化转型,在市场竞争机制下进行产业资源重组,产业布局与产品技术水平进一步完善和提升,企业经营能力和市场竞争能力显著增强,逐步加大“走出去”步伐。

进入21世纪,随着我国制造业规模快速扩大,机床行业进入高速发展时期,数控机床技术快速普及,产量迅猛增长,数控化率持续提高。2009年以来,我国一直是金属加工机床产值和产量世界第一的生产大国、消费大国。2011年机床行业的生产和消费达到峰值,随后进入波动下行区间。尽管受新冠疫情影响,但机床行业发挥产业体系完整的优势,生产和消费有了较大恢复。据中国机床工具工业协会测算,2022年我国金属加工机床消费额1843.6亿元人民币,生产额1823.0

高端机床迎来发展新机遇

亿元人民币。据国家统计局数据,2022年我国共生产金属加工机床75.5万台,其中高端数控机床产生了巨大需求,国际市场工具进出口总额333.6亿美元,同比增长0.9%,其中出口持续增长,达到209.5亿美元,同比增长9.0%。机床工具进出口保持了自2019年6月以来的顺差态势,2022年顺差为85.5亿美元,同比增长58.1%。

历经70多年的发展,我国机床行业产业链日益完善,具有较大规模和较强实力。随着装备制造业高速发展,市场对中高端数控机床产生了巨大需求,国际市场竞争的焦点逐渐转向中高端领域。未来,随着用户高端需求逐步释放和多个领域新制造技术需求的发展,高端机床将迎来更多发展机遇。第十八届中国国际机床展览会上,国内众多企业展出了五轴铣车复合加工中心、五轴卧式转台式加工中心、高精度复合磨削中心等高端主机以及数控系统、编码器核心功能部件产品,这些高端产品大多数由多家企业分别研制,不仅技术性能指标达到国际先进水平,而且很多已形成市场应用。

在机床行业快速发展的同时,也要看到,目前行业整体大而不强、发展快而不优的问题依然存在:产业链短板仍需补齐,高端创新产品应用生态建设滞后;新技术支撑体系不健全,基础共性技术供给不足;产业基础相对薄弱,企业仍需持续补强。

我国机床行业自身经济总量不大,但产品、技术、企业等情况复杂多样。机床产品具有多品种、小批量特点,需要面向特定的细分市场,加工对象和用户“量体裁衣”提供服务;机床行业知识复杂度高、隐性知识多且重要,创新活动具有长周期和强累积性特点;机床行业企业的产品领域、技术、人才、规模、经营管理模式各不相同,发展需求和方向也不尽相同。因此,推动机床行业高质量发展,一是企业要明确战略方向,努力提升产品研制能力、工程化能力和市场竞争力,心无旁骛、脚踏实地做好自己的事;二是从政策层面加强支持和引导,夯实科技自立自强根基,推动供需紧密合作,为机床行业发展创造环境、提供支持;三是加强国际交流合作,鼓励企业积极参与国际市场竞争和技术、标准合作。

我国工业机器人装机量有规模优势

我国机器人在产业规模和技术水平等方面有何优势?



郝玉成(国机智能技术研究院院长):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。随着全球新一轮科技革命和产业变革加速演进,世界主要发达国家纷纷将发展机器人产业纳入国家战略的重要内容。我国也高度重视机器人产业发展,将机器人纳入国家科技创新重点领域,大力推动机器人研发创新和产业化应用。

党的十八大以来,工业和信息化部会同相关部门相继出台《机器人产业发展规划(2016—2020年)》《“十四五”机器人产业发展规划》《“机器人+”应用行动实施方案》等政策性文件,培育和引导机器人产业健康有序发展。目前我国已成为支撑世界机器人产业发展的一支重要力量。

总体规模快速增长。近年来,在智能制造浪潮带动下,我国机器人市场需求旺盛,产业规模快速增长。2022年中国机器人全行业营业收入超过1700亿元,工业机器人产量44.3万台,装机量超过全球总量的50%,连续九年居世界首位。

技术水平稳步提升。减速器、控制器、伺服系统等关键零部件取得突破。减速器方面,我国攻克了结构设计、加工与装配等关键技术,逐渐实现批量生产;部分机器人整机取得突破,功能和可靠性逐步完善,多款协作机器人产品实现了减速机、电机、编码器以及驱动控制一体化集成,部分产品重复精度可达正负0.03毫米。

应用深度和广度大幅拓展。我国已连续九年成为全球最大的工业机器人消费国,每万名员工中可操作的工业机器人数量达322台。同时,机器人企业深耕细分行业,通过与用户深度合作,形成了若干针对特定行业工艺的解决方案,有效满足了用户需求。目前,国产机器人应用领域已覆盖汽车、电子、冶金、轻工、石化、医药等60个行业大类,168个行业子类。

市场秩序日益规范。工业和信息化部会同有关部门推进机器人标准、检测、认证、监管等工作。在标准方面,成立全国机器人标准化技术委员会,加快完善机器人技术标准体系,推动机器人整机、安全要求及测试方法等急需的国家标准

研制。检测认证体系建设方面,已在上海、广州、沈阳、重庆、北京等地建设6家国家机器人检测与评定中心,检测能力覆盖整机、关键零部件、控制软件等产业链上下游关键环节。

产业集群发展效应初步显现。从区域分布来看,我国机器人产业初步形成以长三角、珠三角、环渤海为核心,以成渝经济圈、东北地区为补充的产业空间发展格局。其中,长三角地区集聚了一批国际领先企业,工业机器人产量居全国前列;珠三角地区依托雄厚的装备制造、家电制造、3C制造等工业基础,机器人产业化应用走在前列;环渤海地区以北京为核心,集聚了优质的科研资源,在机器人前沿技术研究、原创技术研发等方面具备较强优势;东北地区依托哈工大、中科院自动化所等高校院所孵化了哈工大、新松机器人等领先企业,在推动工业机器人产业化方面发挥了重要作用。

通过持续创新、深化应用,我国机器人产业呈现良好发展势头,人工智能、大数据、新材料等新技术正与机器人技术深度融合,新产品、新形态、新应用层出不穷。机器人产业处于升级换代、跨越发展的重要关口,要抢抓机遇,加快解决技术积累不足、产业基础薄弱、创新能力不强、高端供给缺乏等问题,推动机器人产业迈向中高端。

首先,要持续加强核心技术攻关。加大对高精度减速器、伺服电机、高性能控制器等核心零部件技术研发的支持力度,尽快补齐产业链短板。同时,组织产学研用等优势资源,联合开展研发攻关和工程化应用,提升产业链供应链自主可控能力。深化产学研用协同,以用促研支持产品持续迭代优化。

其次,支持机器人企业专业化、特色化发展。鼓励企业加强卫浴、陶瓷、家具、钣金、酿酒等一般通用工业细分行业的工艺积累,开发面向行业的专用工艺包和解决方案。通过拓展多元化应用市场,避免同质化竞争,鼓励企业聚焦专业领域培育差异化竞争优势,培育一批机器人专精特新“小巨人”企业。

再次,打造一批产业优势集群。引导资源和创新要素向产业基础好、发展潜力大的地区集聚,建设一批主导产品特色鲜明、创新要素高度集聚、产业生态体系完善的机器人先进制造业集群,贯通产业链、供应链和创新链。

全球主要发达国家智能制造布局有何特点和可借鉴的经验?



臧冀原(中国工程院战略咨询中心制造业研究室副主任):2008年国际金融危机爆发后,发达国家面临技术工人短缺、新兴国家劳动力成本上涨等问题,同时制造业出现了制造地点分散、生产方式变更、制造技术日益复杂化等变革。大数据、云计算、人工智能等新一代信息技术快速发展,推动制造业向数字化、网络化、智能化迈进,带来历史性机遇。美国、德国、日本等发达国家纷纷实施了以重振制造业为核心的“再工业化”战略,颁布了一系列以“智能制造”为主题的国家战略,抢占国际制造业科技和产业竞争的制高点。

2014年以来,美国通过了《先进制造业伙伴计划》和《振兴美国制造业和创新法案》,并以法案形式确立了《国家制造业创新网络》,布局先进制造技术、制造业技术创新与工程化能力,为智能制造的顶层设计奠定基础,对美国制造业创新中心的设立起到重要引导作用。美国智能制造发展的一个突出特点,是采取大规模公私合作支持智能制造相关活动。《2021年美国创新和

各国抢占国际制造业制高点

竞争法案》将570亿美元作为紧急拨款,重点发展芯片和5G网络等领域,《无尽前沿法案》要求美国国家科学基金会5年内内在人工智能和机器学习等10个关键技术领域投资1000亿美元。ICT制造业、医疗器械制药业、军工、航空航天、机械以及汽车是美国最核心的优势制造业,也是其智能制造发展重点。

德国2011年提出工业4.0概念,2013年推出工业4.0战略,强调以智能制造为主攻方向推动制造业升级。《德国工业战略2030》支持推动智能制造在工业的应用,并强调政府在制造业升级过程中应扮演更重要的角色。2022年提出新的“数字化战略”,关注人工智能以及开发6G技术潜能。基于工业4.0推动智能制造发展特别是装备的发展,目前德国拥有多家领先企业,在很多高端领域和环节形成龙头优势。例如,西门子的“数字化企业平台”系统为数字制造提供了载体,宝马集团的数字孪生工厂使得汽车制造再进一步,上汽大众用机器人制造汽车,实现了极高的人力替代效率等。

日本1989年推出《智能制造系统IMS》战略方针,以达到制造全生命周期的智能化。2015年开始发力智能制造,发布《新机器人战略》促进信息技术、大数据、人工智能等与机器人深度融合,打造机器人技术高地。日本的工业价值链参考架构是其智能制造的顶层架构。

2022年版《制造业白皮书》大力推行工业互联网理念,构建人、系统和设备互联互通的新型数字社会。日本在工作母机、机器人、新材料等领域具备竞争优势,明确未来将重点投资智能制造、机器人、无人驾驶和人工智能等领域。

当前和今后一个时期,国际国内环境发生深刻复杂变化。全球制造业竞争格局正在重塑,美国、德国、日本等发达国家加快吸引高端制造业向本国回流趋势更加明显,智能制造作为战略重点将在大国制造业竞争中发挥愈发重要的作用。

美国、德国、日本智能制造的实践表明,政府在布局重点领域、实现产业转型升级中发挥着至关重要的作用。与发达国家相比,我国体制优势明显,顶层设计坚实有力,应进一步完善推进智能制造的工作体系,优化政府在创新过程中的引领、支持和协调作用。

同时,智能制造装备、软件和系统集成是实现制造业转型升级的关键支撑。发达国家在机器人、高端机床、传感器等领域优势明显,我国要加快传感、控制、检测等关键核心部件创新,突破一批智能制造装备与工业软件,推进关键技术研发、试验验证和产业化。加快培育智能制造系统解决方案供应商,打造一批融合新技术的高质量系统解决方案。培育壮大工业机器人、增材制造、物流装备等新兴产业,形成智能制造发展关键支撑。