夏杰长 丁雪怡 魏翔

人机协作焕发就业“新生态”

内容提要:人与机器人共同协作的工作岗位越来越普遍。机器人对技能劳动力具有显著的增进效应,因为机器人的用途暂未渗透到抽象性工作任务领域,且操作、管理和运用机器人也需要更高技能的劳动力。与此同时,机器人对非技能劳动力具有显著的替代效应,这是由于机器人被大量用于替代体力性、程序性的工作任务。如果将非技能劳动力转化成技能劳动力,加大投入合理的机器人相关培训,尤其是操作领域,使人学会更好地与机器人共同进行工作,即人机协作,不失为抵消机器人替代效应的解决方案。加强和改善教育培训,增强劳动者技能,增强人力资本积累,是构建人机协作就业“新生态”的重要举措。

关键词:人机协作 就业创造 就业替代 教育培训

DOI:10.19851/j.cnki.CN11-1010/F.2023.08.207

在新一轮工业革命的冲击下,虽然机器人替代体力性、重复性工作的趋势无法避免,但与此同时也创造了新的工作岗位。例如,人与机器人共同协作的工作岗位,就像目前人类与计算机(家用电脑)“共同协作”的情况一样。未来将出现大量人类与机器人共同参与生产的工作。人机协作问题被学界和业界高度重视。如何认知人机协作的重要性,剖析其区域和行业分布及其特征,探析构建人机协作焕发就业“新生态”的对策思路,有着重要的学术价值与现实意义。

一、相关研究文献评述

机器人和自动化的应用,推动了技术进步,提高了生产效率。但机器人和自动化对就业的影响到底是促进还是抑制,目前尚无定论。不少学者认为,机器换人带来了技术性失业,其创造的新就业机会少于替代的旧岗位。但也有学者认为自动化创造的新岗位会超过“创造性毁灭”带来的失业。这一争论引发了学术界对“人机协作”的关注和讨论。相关文献主要围绕下面两条主线展开:

(一)关于“机器换人”论

从第一次工业革命以来,“机器换人”带来的失业问题一直是广为讨论的话题。随着该话题的热议,同时也引出一个新的名词——“技术性失业”。所谓“技术性失业”,顾名思义就是由技术进步所带来的失业。技术进步会通过两个渠道影响劳动力需求:一方面,他会创造出更为廉价的工具(例如机器),从而替代劳动力的使用(刘红英,2022);另一方面,他还会摧毁某些旧的行业,从而消灭一大批就业岗位(陈永伟,2018)。早在20世纪90年代美国经历经济危机后的就业复苏时期,Graetz等(2017)就意识到技术冲击可能是劳动力市场转变的主要驱动力之一。这主要是因为自动化技术使公司自身成本相对降

低,进而促使就业规模扩大,以及溢出效应导致竞争对手价值增值和就业规模下降(Acemoglu D等,2020)。

从技术的角度来看,受益于计算机能力的发展,数据的可用性日益增加,机器学习和其他算法的开发和改进,人工智能等关键技术的未来进展前景广阔。从人工智能代替就业的具体内容来看,不仅绝大部分的标准化、程序化劳动可以通过机器人来完成,甚至连非标准化劳动也将受到冲击。例如,在会计、金融、教育、医疗等各行业,大量岗位将会随着人工智能技术的发展改变其工作模式,人类负责对技能性、创造性、灵活性要求比较高的部分,而机器人则利用其在速度、准确性、持续性等方面的优势来负责重复性的工作。Bloom等(2012)研究发现,技术对就业的负面冲击并不适用于所有发达国家,这一方面是因为各国技术选择路径存在差异,另一方面是因为各国针对失业采取的制度和政策存在差异。

总体而言,随着以“数字化、网络化、智能化”为主要特征的新一轮工业革命蓬勃兴起,机器人技术在智能化生产领域的应用驱使工业生产进入更高的自动化水平逐渐成为不争的事实。分析其背后形成机制,可以得出两方面结论:其一,部分传统岗位被替代且具有显著的结构特征,即对低技能劳动力的需求正在下降;其二,中等技能的工作最容易受到新技术的冲击,更有可能在经济大萧条中遭受永久损伤。这部分工人被迫陷入工作转型的泥潭,并在经济恢复中表现为较低的就业增长速度(Jaimovich和Siu,2012)。简而言之,面对人工智能的勃兴,在高端研发等少数前沿创新领域,仍然延续着对高技能劳动力的就业选择偏好,这会导致在高技能与中低技能劳动力就业中出现明显的极化趋势:对高技能劳动力的就业需求显著提升,通用生产领域中低技能劳动力的去技能化则在加剧。

(二) 关于“就业创造论”

机器人作为一种科技创新,符合创新在经济学里的一般规律。企业家在货币信用体系下,通过不断创新,打破静态的市场均衡,从而形成经济增长的动力。机器人正是科技创新的体现。科技创新打破了旧的体系,提高了生产效率,替代了部分人类劳动,消灭旧的工作机会也创造了新的工作机会,更造成了社会财富在不同社会阶层和国家间的重新分配(王林辉等,2023)。Piva和Vivarelli(2006)根据意大利20世纪90年代公司层面的数据模型得出,技术创新和就业之间存在一个较显著的正向关系,即技术进步没有导致就业岗位缩减,相反还增加了一定的工作岗位。Gregory等(2016)对1999-2010年间27个欧盟国家238个地区的模型进行估计后发现,技术变革对劳动力需求的净影响是正的,即机器的使用会促进劳动力的需求。这主要是因为:虽然机器对劳动力产生了一定的替代,但机器带来的效率提升被随之增加的产品需求和溢出效应所补偿,由此带动的就业需求抵消了替代效应。因此,总体上增加了就业需求。王鹏飞和熊琪颜(2022)对不同行业分析发现,人工智能显著提高了服务业的就业水平,会创造更多人机协同工作岗位。郑丽琳和郑东升(2023)认为,科技使人类从繁重的体力劳动中解放,使得他们能够更好地从事脑力的创造,推动科技的革新,再作用于生产力的发展;并基于2008-2019年22个经济体分行业数据,探究机器人应用对劳动力就业的影响效应,发现机器人应用对劳动力就业产生的互补效应更加明显。从制造业和服务业稳步发展角度看,人工智能技术的快速发展虽然替代了很多岗位,但从根本上促进了劳动生产率的提高,颠覆了鲍莫尔理论成立的条件,平衡了不同行业的劳动力市场(谭洪波,2017;谭洪波和夏杰长,2020)。Korinek A和Stiglitz J E(2021)也认为,纵观人类工业化的时代,劳动力的总体需求在增长,虽然一些工作消失了,但更多的工作被创造出来。

综上,以往有关机器人影响就业的研究成果颇丰,其中出现了两种不同的观点:一种认为机器人会导致技术性失业,另一种认为机器人会创造新的就业机会。然而,现有研究仍然存在一些不足之处,基于此,与以往研究相比本文的边际贡献体现在以下方面:第一,现有关于机器人对就业影响的研究主要基于国际数据,尤其是发达国家的数据。但是,发展中国家与发达国家在劳动力成本、产业结构、机器人技术发展阶段等方面存在显著差异。本文使用与智

联招聘合作获取的独家数据能更清楚地分析中国国情背景下机器人与就业的关系。第二,现有研究大多数集中在制造业领域,忽视了行业间的异质性。本文数据覆盖了工业机器人和服务业机器人两大类七小类的不同职业类型,能够发现机器人对就业的影响在不同行业的差别和联系。第三,我国不同城市之间也存在巨大差异,相比现有关注机器人对就业影响的文献,本文同时聚焦于我国城市地区空间分布角度和时间角度,利用细致的城市面板数据全面考察机器人对劳动力市场的影响。第四,以往衡量劳动力就业水平用企业就业人员衡量的方式,忽视了劳动力市场供给侧与需求侧两端的动态情况。本文关注岗位个数和简历投递人数之间的关系以分析机器人就业需求和供给两方面的动态特征,以期为提高人力资本积累提供理论借鉴。

二、机器人用工数据来源及变量构成

我国正在全力推进制造强国战略,智能制造装备和核心支撑软件在各行业不断普及,生产流程数控化率逐渐提高,由此可以预判劳动力就业结构或将受产业布局变化的影响,在地域分布、职业选择和技能水平方面出现显著差异。基于对现有理论及国内外发展状况的初步梳理,本文以自动化机器人对就业的影响为研究对象,结合中国行业和区域相关数据从以下三个方面进行分析:其一,数据来源及描述性统计分析;其二,地区空间特征静态分析;其三,城市行业交叉动态分析。

本文涉及的数据主要来源于本课题组与智联招聘合作所输出的独特数据库。原始数据记录了近四年来我国机器人用工的职业需求面板数据。其时间跨度为2018-2021年。数据覆盖境内(不包括港澳台)31个省级行政区的44个城市,包括7类不同职业类型对应的岗位个数和简历投递人数。

下文我们从城市地区分布和机器人就业需求两方面对数据基本情况进行介绍:

(一) 城市数据样本选取分布均衡:覆盖不同经济区划,产业集群和人口规模

首先,城市范围覆盖到我国四大经济区域^①划分。其中,东部22个城市,占比50%;东北4个城市,占比9.1%;中部6个城市,占比13.6%;西部12个城市,占比27.2%。其次,44座城市分布在不同城市群^②。其中,国家级城市群11个,省域内城市群3个。最后,按城市人口规模划分^③,辐射到四个不同等级。选取样本中包括超大型城市7个,占比15.9%;特大型城市

①国家统计局发布的东中西部和东北地区划分方法:

http://www.stats.gov.cn/zt_18555/zthd/sjtjr/dejtjkr/tjkr/202302/t20230216_1909741.htm

②截至2019年2月18日,国务院共先后批复了11个国家级城市群,分别是:长江中游城市群、哈长城市群、成渝城市群、长江三角洲城市群、中原城市群、北部湾城市群、关中平原城市群、呼包鄂榆城市群、兰西城市群、粤港澳大湾区、京津冀城市群。而长株潭、山东半岛、辽中南城市群为省域内城市区,其余6个未批复城市群分别是,粤闽浙沿海、山西中部、黔中、宁夏沿黄、天山东坡和滇中城市群。

③城市等级划分标准:参照2014版国务院关于城市规模划分标准的文件,将城市划分为五类七档。其中市区常住人口>1000万为超大城市,500万-1000万为特大,300万-500万为Ⅰ类大型,100-300万为Ⅱ类大型。

https://www.gov.cn/gongbao/content/2014/content_2779012.htm

14个,占比31.8%;I大型城市11个,占比25%;II大及以下城市12个,占比27.3%。

(二) 岗位需求变量构成依据合理: 机器人分类标准及职业性质

本文研究从技术可实现和数据可得性角度出发,依据从事岗位的工作性质和涉及工作场景考虑,并结合机器人分类标准^①,对7个岗位做出分类。对图1分类可知,基于不同类型机器人的用工需求,将现有岗位分属两大类型^②。其中,岗位用工需求涉及服务业机器人的占比超过半数。涉及服务业机器人的用工需求职业有5个,分别为IT维修/技术支持、网络运营、快递员、送餐员和主播;涉及工业机器人用工需求职业的有2个,分别为CNC/数控操作和汽车制造。快递、送餐、网络运营和主播等职业反映了对服务机器人的应用需求增加,体现了自动化技术与岗位的互补性而非以往工业机器人的简单替代效应。从岗位需求角度来看,诸如送餐和快递员等岗位的兴起,凸显了对服务业机器人的巨大需求。

工业机器人	服务业机器人
CNC/数控操作 汽车制造	IT维修/技术支持 快递员 送餐员 网络运营 主播

图1 职业—机器人用工类型对应情况

三、机器人就业需求的空间特征静态分析

下文从城市地区空间分布角度,对不同类型机器人的用工需求展开讨论,并尝试说明机器人就业需求的区域特征。考虑到城市区域的不同划分方式,选取三种空间类型“经济区域”“重要城市群”以及“人口规模等级”,进行分类讨论。

(一) 机器人产业的区域分工

对比“四大经济区域”可以发现,近四年内东部地区制造业岗位需求量明显高于西部。东部地区拥有最高的岗位总需求均值(73317)和最低的服务业/工业机器人岗位比(9.08:1)。西部地区岗位总需求均值(29490)则排名最后一位,其服务业/工业机器人岗位比接近30:1。随着互联网和信息技术的飞速发展,制造业与服务业的深度融合已成为产业发

展的主流趋势。结合我国现阶段制造—服务业的发展战略要求,一方面,东部地区瞄准高端数控机床和机器人、节能与新能源汽车等重点领域,发展高新技术带动下的智能制造;另一方面,东部地区力争加强生产性服务投入在制造业中间投入中的比重,推动传统制造业向服务型制造业转型。而西部地区承接先进制造业产业链中的生产制造、数据存储、仓储物流等环节,培育新的经济增长极,以加快制造业向城市群中心城市集聚为重点方向。中部地区依托大型国企央企、制造业龙头企业以及引进外省机器人龙头企业,已经形成了完整的机器人研发、生产、销售和服务全产业链,目前还是以贴牌组装和系统集成为主。东北地区作为老工业基地,拥有一批制造业龙头企业,为机器人产业发展提供良好基础。东北地区重点布局移动型服务机器人,通过视觉导航等技术不断提升移动服务机器人功能属性。

(二) 智能产业的区域集聚

长三角地区向智能制造发力,京津冀地区强化吸引现代服务业人才,珠三角地区重视发挥规模经济优势。本文研究有关“三大重要城市群”的机器人需求数据显示:不同城市群由于经济发展水平、工业基础、市场成熟度以及人才等因素的差别,形成了各自独特的产业布局。近四年同时拥有最高服务业岗位数均值和服务业/工业岗位比的城市群是京津冀城市群,以“11191个”的最高工业机器人岗位数均值稳居榜首。2019年第四次全国经济普查系列报告^③显示,第三产业已成为京津冀区域发展的重要支撑,现代服务业逐渐成为该地区跨省(市)投资的重点领域。由此可知,京津冀城市群的服务业岗位需求仍然较大,同时,以知识以及资金密集型为主要特色向高技术制造业快速发力。珠三角地区传统制造业体量庞大,劳动力密集,依托成熟的产业结构以及逐渐减少的劳动力,近年来机器人企业数量不断增加。在智能制造、服务业机器人和机器人解决方案等产业有很大规模优势和技术优势,极大促进就业水平(陈良源等,2023)的提升。

(三) 基于人口结构的服务机器人需求上升

根据第七次人口普查数据^④可知,截至2021年,全国有149市已进入到深度老龄化,以东北地区、成渝城市群、黄河中下游、中部地区、长三角城市群较为典型。本文的研究数据显示,这些地区大部分

①机器人分类标准说明:参考国际ISO和中国国家标准对机器人的定义及分类,以下规范性引用文件对报告的应用是必不可少。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本报告。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本报告。GB/T 39405-2020《机器人分类》;GB/T 33261-2016 服务机器人模块化设计总则;GB/T 33262-2016 工业机器人模块化设计规范;ISO10218-2-2011 机器人与机器人装置.工业机器人安全要求;ISO 13482-2014 机器人和机器人设备.个人护理机器人安全性要求。

②岗位用工分类情况说明:(1)数控操作和汽车制造岗位侧重于工业机器人;使用中主要考虑到精度、力矩输出及承重负载问题;(2)快递、送餐侧重服务机器人;物流领域已有工业机器人部署,本次涉及岗位主要集中在路线规划的算法范畴;(3)IT维修/技术支持,主播和网络运营岗位依据目前数据情况暂定归类为服务业机器人,主要针对开放化环境下灵活智能化工作,对具体动作完成精度等硬性要求较少。

③具体参考第四次全国经济普查公报(第一号)http://www.gov.cn/xinwen/2019-11/20/content_5453895.htm。

④具体参考第七次全国人口普查公报 http://www.gov.cn/guoching/2021-05/13/content_5606149.htm。

都是人口超过 500 万的城市,总体上看,工业化是城市化的核心动力,要实现“质的飞跃”需要第三产业的助推。因此,在老龄化和产业转型背景下,城市化进程需要对“机器替人”以及第三产业如何创造就业机会等问题予以重视。机器人通常会替代劳动力,从而削减工作岗位。与此同时,老龄化却以两种方式创造出对自动化的需求。第一,老龄化带来潜在的劳动力供给下降,必须用机器进行替代和辅助。第二,老龄化创造出新的自动化需求,包括满足失能老人的医疗及护理自动化需求。

人口结构变化将改变人们需要的机器人种类,并增加机器人实际部署的数量。机器人补充替代劳动力,将适应老龄化需求。从“人口规模”差异角度出发,随着人口结构变化加快,服务机器人将变得更加重要。根据本文的研究数据显示,超大型城市工业岗位个数均值最高,甚至超过特大型城市近 3 倍,且两者保持近似的服务/工业岗位比均值(10:1)。II 大及以下的城市则与超大城市相差 7.5 倍的工业岗位需求量。

综合上述内容,机器人就业需求受到地区的经济特点、产业发展方向和人口结构等多重因素影响,不同地区存在明显的区域差异。从城市地区空间分布的角度来看,东部地区主要以制造业为主,注重高技术制造和智能制造领域的发展,因此对工业机器人的需求明显高于西部地区。西部地区则更加侧重于承接制造业产业链中的生产制造等环节,以促进制造业向城市群中心城市集聚。其次,智能产业的区域集聚显示出不同城市群因经济水平、工业基础、市场成熟度和人才等因素的不同而形成独特的产业布局。京津冀城市群在服务业岗位需求方面表现出较大需求,尤其在现代服务业领域。与此同时,长三角地区着力发展智能制造,对工业机器人需求增加。最后,基于人口结构的服务机器人需求上升与深度老龄化有很大关系,这些地区通常为拥有较大人口规模的城市。老龄化导致劳动力供给下降,需要机器人替代和辅助,同时也创造了医疗及护理自动化需求。随着人口结构变化加快,服务机器人在超大型城市的需求增加,工作岗位个数均值最高,而小型城市则相对较低。

四、工业智能化下城市行业岗位需求动态交叉分析

实际上,工业智能化引起的机器替代劳动力现象其根源在于技术进步对就业的影响。一方面,资本对劳动的替代作用逐渐显现,由于工业制造业最易受自动化与机器人投入的影响,劳动力吸纳规模也明显高于农业与服务业,意味着智能化对就业的影响将凸显在工业制造业中。另一方面,工业智能化引起的劳动力需求下降效应具有显著的结构特征,在低技能群体上表现更为突出(陈秋霖等,2018)。随着智能制造水平的逐步提高,对制造组

环节产生的劳动力(即低技能劳动力)的替代效应愈发明显。结合时空变化的视角,我们从岗位需求量、岗位供需比和城市行业交叉比三个角度做出动态化分析,进一步说明自动化机器人对劳动力就业的人口规模、产业布局等多方面产生的具体影响。

(一) 岗位需求量变化

从岗位总数排名来看,服务业机器人岗位普遍排名靠前。其中,IT 维修/技术支持四年间排名稳居第一。相对而言,工业机器人岗位排名始终居后,如 CNC/ 数控操作和汽车制造除 2021 年提高一个名次外,其余年份始终位列第七和第六。从岗位需求均值来看,四年间,需求均值最高的仍然是服务业机器人岗位—IT 维修/技术支持(248778),最低的是工业机器人岗位—CNC/ 数控操作(22349),两者存在超过 10 倍的悬殊差距。

结合岗位需求总数的时间变化情况来看,服务业机器人岗位内部异质性差异较大,其中两个岗位需求个数略有下降,其余五个岗位需求增长迅速。具体而言,2018—2021 年岗位需求变化情况,IT 维修/技术支持和网络运营岗位整体需求量有所下降,其他 5 个岗位需求量都有增长趋势。尤其送餐员岗位需求个数以每年翻番的趋势增长,其 2021 年岗位数量(155342) 相较 2018 年扩大近 10 倍。同样,快递员岗位在 2020 年(157604) 开始出现井喷式增长,2021 年岗位需求较前三年均值(45404) 增长近 3.5 倍,而主播岗位需求个数在 2021 年(149152) 相对前三年均值(53210) 增长 2.8 倍。

(二) 岗位供需比变化

从岗位供需比(简历投递人数/岗位个数)排名来看,近四年岗位供需比均值由上到下逐渐减小,工业机器人岗位相对供需比较大,其中竞争最激烈的岗位是汽车制造,供需比约为 9:1,而 CNC/ 数控操作排名第三(5.81:1)。与之对应,服务业机器人岗位相对供需比较小,例如,送餐员只有 1:1 的供需比。从岗位供需比均值时间变化情况来看,所有岗位供需比四年间整体均呈现下降趋势。服务业机器人岗位供需比主要呈稳中有降态势,供需基本实现同步增长。其中,快递员与前三年均值相比,降幅近 50%;送餐员则稳定在 20%左右的降幅;主播岗位前三年供需比持续下降,至 2021 年稍有增长,但幅度不超过 10%;相反,IT 维修/技术支持的岗位供需比前三年仍保持近三成增长率,直到 2020 年才逐渐下降至 3:1;工业机器人岗位有先升后降的态势,2019 年出现明显下降;汽车制造岗位供需比从最高约 14:1,下降至 5:1 左右,降幅近 3 倍;CNC/ 数控操作则由 6.91 下降至 3.90。

对于以上现象的解释,一方面,在于互联网的高速迭代和平台的高速数字化,这带来了服务劳动力市场变革;另一方面,则在于受近年来疫情、金融危机的影响,放大了自动化对就业的间接效应,即闲暇时间增多激发出更多的非正式就业。此外,灵活用

工形式的出现承接了很多中低端制造业。整体上高技术人才短缺以及就业结构与产业结构不匹配的挑战仍然存在。

(三) 城市行业交叉变化

区域间行业尚未均衡发展,东部工业机器人岗位优势明显。从不同经济区域行业需求总量变化来看,四年间服务业机器人岗位需求明显上升,尤其是在2019年后增速有显著加快。相较而言,工业机器人岗位整体需求相对稳定,但在2019年后存在一定的短期下跌势头。本文的研究数据显示,东部地区的服务机器人行业需求总量位列第一,中部、西部紧随其后,西部地区的需求量虽然最低,但增速最快,在2018年其服务业需求绝对值已经超过中部地区。具体地,西部地区发展最快的城市集中在重庆、成都、贵阳、昆明等区域。

从全国范围来看,区域经济日益依靠消费和服务业需求,服务业正引发新业态、新模式革命,成为产业链向中高端发展的重要推手,成为区域经济增长主要的新动力源。东部和中部服务业机器人岗位需求均值几乎持平,主要差距集中在工业机器人方面。东部地区无论从工业经济绝对比重还是生产性服务业融合发展要求来看,其工业机器人岗位需求相对领先。尽管中、西部地区机器人产业发展起步相对较晚,但仍然可以通过充分借鉴吸收国内外先进发展理念与现有成功经验,结合自身优势开拓新型业务模式,为地区产业发展注入活力。例如,截至2022年,川渝两地已就汽车制造、高端装备、电子信息三个重点方向开展共建万亿级产业集群,成为机器人及智能装备产业与传统制造业结合的理想区域。

五、结论与建议

(一) 基本结论

机器人就业需求受地区经济、产业导向和人口特征等多因素影响,地区差异显著。东部以制造业、高科技和智能制造为主,工业机器人需求高;西部着重产业链接纳和城市聚集,需求较低。智能产业集中度因经济、基础、市场和人才不同而异,京津冀需现代服务业机器人;长三角则专注智能制造,提高工业机器人需求。老龄化导致劳动力减少,需机器人替代和医疗自动化,大城市需求高,小城市相对低。

资本对劳动力的替代作用逐渐显现,尤其在工业制造业中。根据“中国企业—劳动力匹配调查”数据,我国约有40%的制造业劳动力人口已受到机器人使用的潜在影响,机器人对企业劳动力的整体替代效应约为2.6%。这导致工业机器人岗位需求相对较低,而服务业机器人岗位需求逐渐上升。工业制造业更容易受到自动化和机器人投入的影响,因此劳动力吸纳规模在这个领域明显高于农业和服务业。

机器人对劳动力需求下降的效应具有结构性特征。一方面,机器人对技能劳动力具有显著的增进效应,因为机器人的用途暂未渗透到抽象性任务领域。另一方面,机器人对非技能劳动力具有显著

的替代效应,这是由于工业机器人能有力替代体力性、程序性工作任务(程虹等,2018)。如果将非技能劳动力转化成技能劳动力,加大投入机器人相关培训,尤其是在操作领域形成人机协作,则可以有效抵消机器替人的不利影响。人机协作一定程度上可抗衡自动化的替代作用。协同性任务相对较难被机器所替代,而自动化创造出的新岗位对批判性思维、解决复杂工作能力的要求更高,存在更大需求(Korinek A和Stiglitz J E,2020)。这意味着加强人机协作、增强新型人力资本积累,构建人机协作就业新生态是未来自动化发展的重要方向之一。

通过岗位需求量、岗位供需比和城市行业交叉比等角度的动态分析,可以观察到以下趋势:岗位需求量变化方面,服务业机器人岗位需求逐渐上升,相比之下,工业机器人岗位需求相对稳定,但差距较大。岗位供需比变化表明,工业机器人岗位相对供需比更大,竞争更激烈。而服务业机器人岗位相对供需比较小,竞争相对较低。城市行业交叉变化显示,东部地区的服务业机器人需求相对较高,而在工业机器人领域东部地区也表现出领先地位。中、西部地区逐渐赶上,特别是在服务业方面,显示出活力和潜力。

(二) 政策建议

1.加强教育培训,推动人机协作。对于一个正处于经济转型关键期的制造业大国,机器人在我国的迅速普及对企业的生产和管理和就业都造成不容忽视的冲击。近年来,机器人在我国企业的安装数量和投入规模呈现爆发性增长趋势,机器人覆盖率、使用范围对企业效益的影响程度正快速提高。因此,需要制定政策,鼓励企业投资于员工培训和技术更新,以应对机器人的冲击。针对特定行业,提供培训计划,使员工适应新技术和机器人协作的需求。同时,需为因自动化而失去工作的员工提供职业转型支持,包括重新培训和职业咨询,以帮助其寻找新的就业机会。此外,需要注意员工对机器人的情感体验、适应和反抗,人机协作是一个循序渐进的过程(谢小云等,2021)。在高校层面应构建复合型应用人才培养机制,为人机协作储备后备人才(魏翔和罗敬蔚,2021)。

2.明确自动化培训目标人群,实现就业促进。针对不同的目标人群,机器人培训的课程应“对症下药”。针对技能劳动力:提供机器人编程和操作培训,包括编写机器人的操作代码、任务规划和执行;维护与故障排除培训,帮助员工学会监测机器人的状态,进行定期维护以及快速识别和排除故障。针对非技能劳动力:提供基础机器人操作培训。入门级的机器人操作培训,重点是如何与机器人协同工作,执行简单任务和监控机器人状态,以便在需要进行干预或报告问题;提供明确的任务指南和流程,以确保低技能劳动力能够顺利执行任务。总之,要加强人机协作内容的特定培训,提升人机协作的自动化人力资源基础。

3.把握培训内容学习难易程度,降低机器人操作的难度。在开发培训课程的过程中,要避免知识复

杂、讲解死板和方式陈旧。尽量使用例子或图片贴近现代服务业的运用场景，适应服务机器人的强劲发展势头。例如，转变协作机器人的编程方式，将原始的文本编程（代码编程）转变成图形编程，操作者通过简单地拖动“逻辑块”即可实现复杂的编程指令。同时，借助在线教育平台，提供灵活的学习时间与资源，使员工可以在自己的时间和速度下学习机器人技术和人机协作。

参考文献：

[1]刘红英.工业机器人应用对促进我国制造业价值链攀升的影响研究[J].价格理论与实践,2022(04):28-32.
 [2]陈永伟.人工智能与经济学:近期文献的一个综述[J].东北财经大学学报,2018(3):6-21.
 [3]王林辉,钱圆圆,宋冬林,董直庆.机器人应用的岗位转换效应及就业敏感性群体特征——来自微观个体层面的经验证据[J].经济研究,2023,58(07):69-85.
 [4]王鹏飞,熊琪颖.人工智能对就业的影响机制与提升策略[J].价格理论与实践,2022(10):83-86+212.
 [5]郑丽琳,刘东升.机器人应用与劳动力就业:替代还是互补?——基于22个经济体数据的经验分析[J].统计研究,2023,40(03):126-138.
 [6]谭洪波.人工智能能够根治鲍莫尔病吗? [N].光明日报,2017-12-19.
 [7]谭洪波,夏杰长.协调服务业与制造业关系发展现代产业体系[N].光明日报,2020-12-12.
 [8]陈良源,张一帆,林建浩等.工业机器人应用与企业用工决策——来自微观企业的调

查证据[J].统计研究,2023,40(07):85-97.

[9]陈秋霖,许多,周昇.人口老龄化背景下人工智能的劳动力替代效应——基于跨国面板数据和中国省级面板数据的分析[J].中国人口科学,2018(06):30-42+126-127.
 [10]程虹,陈文津,李唐.机器人在中国:现状、未来与影响——来自中国企业-劳动力匹配调查(CEES)的经验证据[J].宏观质量研究,2018,6(03):1-21.
 [11]谢小云,左玉涵,胡琼晶.数字化时代的人力资源管理:基于人与技术交互的视角[J].管理世界,2021,37(01):200-216+13.
 [12]魏翔,罗敬蔚.服务业助力“科技智造”迈向新阶段[J].中国发展观察,2021(18):40-42.
 [13]Graetz G, Michaels G. New Technologies and The Labor Market: Is Modern Technology Responsible for Jobless Recoveries? [J]. American Economic Review: Papers & Proceedings, 2017, 107(05): 168 - 173.
 [14]Acemoglu D, Lelarge C, Restrepo P. Competing with Robots: Firm-Level Evidence from France [J]. AEA Papers and Proceedings, 2020, 110: 383-388.
 [15]Bloom N, Sadun R, Van Reenen J. Americans Do it Better: US Multinationals and The Productivity Miracle [J]. American Economic Review, 2012, 102 (01): 167 - 201.
 [16]Jaimovich N, Siu H. E. The Trend is the Cycle: Job Polarization and Jobless Recoveries [J/OL]. NBER Working Papers, 2012.
 [17]Piva M, Vivarelli M. Technological change and employment: some micro evidence from Italy [J]. Applied Economics Letters, 2006, 11: 373-376.
 [18]Gregory T, Salomons A, Zierahn U. Racing with or against the machine? Evidence from Europe [J/OL]. ZEW Discussion Papers, 2016.
 [19]Korinek A, Stiglitz J E. Artificial intelligence, globalization, and strategies for economic development [R]. National Bureau of Economic Research, 2021.
 [20]Korinek A, Stiglitz J E. Steering technological progress [R]. NBER Conference on the Economics of AI, 2020.

(作者单位:夏杰长系中国社会科学院财经战略研究院副院长、研究员,博士生导师;丁雪怡、魏翔,中国社会科学院大学商学院)

Human-Robot Collaboration Revitalizes the “New ecosystem” of Employment

XIA Jiechang, DING Xueyi and WEI Xiang

Abstract: The prevalence of job positions involving collaborative work between humans and robots is on the rise. Robots have a significant enhancing effect on skilled labor, as their applications have not yet penetrated the realm of abstract job tasks. Furthermore, operating, managing, and utilizing robots require a higher-skilled workforce. At the same time, robots have a substantial substitutive effect on unskilled labor, primarily because they are extensively used to replace physically demanding and routine tasks. One potential solution to counteract the substitutive effect of robots is to transform unskilled labor into skilled labor through increased investment in relevant robot-related training, particularly in the operational field. This would empower individuals to work effectively alongside robots, fostering human-robot collaboration. Strengthening and improving education and training, enhancing workers' skills, and accumulating human capital are crucial steps in building a “new ecosystem” for employment through human-robot collaboration.

Keywords: human-robot collaboration; job creation; job substitution; education and training

(上接第 14 页)

三是处理好发展和规范的关系，数字经济和大数据产业都是战略性新兴产业，国家鼓励发展，大力支持，加强基础设施建设，构建良好的营商环境。同时，为了产业健康可持续发展，国家又要引导规范，树立正偏。政府建立数据联管联治机制和包容创新的容错纠错机制，建立数据合规公正、安全审查、算法审查、监测预警制度，建立数据流通监管制度，制定数据流通和交易负面清单，强化反垄断和反不正当竞争，健全网络和数据安全保护体系。同时，压实企业的数据治理责任，充分发挥社会多方参与的协同治理作用，建立数据要素市场信用体系，畅通举报投诉和争议仲裁渠道。总

之，守住安全底线，明确监管红线，打造安全可信、包容创新、公平开放、监管有效的数据要素市场环境。

中国已经跨入新时代，开启新征程，数据要素价值的“充分实现”任重道远，“要牵住数字关键核心技术自主创新这个‘牛鼻子’”，“充分发挥海量数据和丰富应用场景优势，促进数字技术和实体经济深度融合”，我们要努力学习贯彻习近平总书记的有关指示，开发、释放、激活、提升数据要素价值，把数字经济做大做强做优，增强经济发展新动能，构筑国家竞争新优势，推动经济高质量发展。

(作者系第十八届中央候补委员、第十三届全国政协常委、国家市场监督管理总局原副局长。本文是作者在“2023 全球数字经济大会——数据价值论坛”上讲话，文稿由中国价格协会提供)

Enhancing the Value of Data Elements and Drive the Development of the Digital Economy

MA Zhengqi

Abstract: Currently, China's digital economy has vast development prospects, with data as a key element of digital economic growth. Promoting the resourceization, assetization, and factorization of data is conducive to realizing the value of data elements. In this process, three relationships need to be managed effectively: the ownership of data resources, the processing and usage rights of data, and the operating rights of data products. Balancing the relationship between government and the market, as well as the relationship between development and regulation, is essential for facilitating the efficient circulation and utilization of data and empowering the development of the real economy.

Keywords: data element value; digital economy; big data industry; data property rights