

【经济理论与实践】

我国中小型制造企业智能化转型困境及破解策略*

杨志波 杨兰桥

摘要:中小型制造企业是我国国民经济的重要支柱,加快中小型制造企业智能化转型已经成为我国制造业高质量发展 and 数字经济建设的重要内容。我国中小型制造企业智能化转型面临“不想转”“不敢转”“不会转”和“不能转”四大突出困境。借鉴国外先进经验,推进我国中小型制造企业智能化转型,需要完善市场竞争机制破解思维锁定困境,健全风险防控机制破解资源贫困困境,建立推进机制破解协同困境,强化激励机制破解决策困境,加强顶层设计规划保障智能化转型,加快推进新基建实现数据价值提升。

关键词:中小型制造企业;智能制造;困境;破解策略

中图分类号:F424

文献标识码:A

文章编号:1003-0751(2020)08-0025-07

一、引言

智能制造是基于新一代信息技术,实现工厂和企业内部、企业之间与产品全生命周期的实时管理和优化,具有自感知、自决策、自执行等功能的先进制造过程与模式的总称。其典型特征是以智能工厂为其载体,关键制造环节智能化为其核心。智能制造是我国顺应和应对新一轮科技革命和产业变革作出的战略决策,是全面推进产业数字化和数字产业化,加快我国数字经济发展的主要路径。^①改革开放以来,我国中小企业蓬勃发展,截至2018年年底,我国中小企业数量已超3000万家,贡献了全国50%以上的税收,60%以上的GDP,70%以上的技术创新成果和80%以上的就业岗位^②,在增加就业、稳定增长、贡献税收、促进创新等方面发挥了突出作用,加快中小型制造企业智能化转型已经成为我国制造业高质量发展和数字经济建设的重要组成部分,也是实现经济持续健康发展和重塑国际竞争力的关键。

大量实践和理论表明,智能制造可以使中小型制造企业资源配置更加快捷化、网络化和全球化;产业创新更加开放化、协同化和生态化;生产制造更加智能化、个性化和绿色化;组织管理更加柔性化、扁平化和高效化,从而帮助中小型制造企业降低生产和运营成本,缩短产品研发周期,提高产品质量和资源使用效率。^③但是,与发达国家中小型制造企业以及我国大型制造企业相比,我国中小型制造企业智能化仍处在较低水平,发展现状并不十分理想,表现出“不想转”“不敢转”“不会转”和“不能转”的“四不”困境,严重影响了我国制造业高质量发展。本文将基于我国中小型制造企业智能制造现状,深入探讨我国中小型制造企业智能化转型所面临的困境,并提出针对性的破解对策。

二、我国中小型制造企业智能制造发展现状

1. 政策支持力度大

我国政府高度重视智能制造为我国制造业转型

收稿日期:2020-03-20

*基金项目:国家自然科学基金重点项目“基于价值链重构的互联网环境下制造业企业转型升级研究”(71632008);国家自然科学基金青年项目“基于效率增进的区域协同发展效应测度与模式创新研究”(19CGL069)。

作者简介:杨志波,男,上海电机学院商学院讲师(上海 201306),上海交通大学安泰经济管理学院博士后研究人员(上海 200030)。

杨兰桥,男,河南省社会科学院科研处副处长、研究员(郑州 450002)。

升级和高质量发展带来的历史机遇。从国家层面来看,《中国制造 2025》将智能制造上升到国家战略高度,明确提出智能制造是其主攻方向。《国务院关于积极推进“互联网+”行动的指导意见》明确指出,要从发展大规模个性化定制、提升网络化协同制造水平和加速制造业服务化转型等几个方面大力推进“互联网+”协同制造,构建开放、共享、协作的智能制造产业生态。之后,又陆续出台了《国务院关于深化制造业与互联网融合发展的指导意见》和《智能制造发展规划(2016—2020 年)》等政策文件,实施了智能制造试点示范专项行动、高端智能再制造行动计划和智能制造工程专项行动。针对中小型制造企业智能制造,《推动企业上云实施指南(2018—2020 年)》提出中小型制造企业可依托公有云平台开展业务和服务模式创新,加速建立现代化经营模式。2020 年 3 月又专门出台《中小型制造企业数字化赋能专项行动方案》,明确提出了 13 项重点任务和 4 大保障措施。以上政策的制定和实施为中小型制造企业智能化转型提供了良好的政策环境,有力推动了我国中小型制造企业智能制造水平的提升。

2. 区域发展各具特色

近年来,我国中小型制造企业智能制造发展亮点纷呈。第一,中小型制造企业智能制造水平沿海高、内陆低,南方高、北方低的整体态势有所缓和,空间发展差异逐步缩小。第二,从智能制造的发展阶段来看,山东省无论是在集成提升还是创新发展方面都位居全国第一位,智能制造发展比较突出。从智能制造对研发、生产和服务的渗透程度来看,宁夏、安徽、内蒙古、河北等地在生产制造环节处于全国领先水平;广东、北京、上海、浙江等地在数字化研发设计方面超出全国平均水平;湖北、陕西、广东、上海和浙江等地在智能服务方面具有优势。第三,从地方推进中小型制造企业智能制造的经验来看,各具特色。如东莞提出打造智能制造全生态链,设立省市共建发展中小型制造企业设备融资租赁资金,为中小型制造企业智能化改造提供设备融资租赁服务。浙江新昌根据其轴承产业集聚的特点,针对中小型制造企业智能化改造,打造了轴承行业云平台。针对中小型制造企业技术和人才匮乏、智能制造系统难以运维的特点,重庆市政府与思爱普有限公司以及当地企业忽米网络科技有限公司共同成立了全国首家中小型制造企业智能化赋能中心,为中小型

制造企业智能制造提供人才和技术支撑。

3. 智能制造逐步深化

总的来看,我国中小型制造企业智能制造水平呈现逐年提升趋势,与大型企业智能制造水平差距逐渐缩小。2018 年,中小型制造企业智能制造发展水平(两化融合)达到 48.5 左右,比 2012 年高出 13,年复合增长率为 5.34%。从行业来看,对于中型制造企业来说,消费品行业智能制造水平位居第一位,比最后一位钢铁行业的 46.2 高出 12.3,石化和汽车行业分别位居第二位和第三位,分别为 54.9 和 54.2。小微型制造企业与中型制造企业基本一致,不同的是电子行业位居第一位,比最后一位建材行业 38.1 高出 8.8,汽车行业和消费品行业分别位居第二位和第三位,分别为 45.6 和 46.1。在智能制造关键指标方面,无论是中型还是小微型制造企业,电子行业在关键业务环节全面信息化、实现管控集成和产供销协同的企业比例方面都位居第一位。对于中型制造企业,食品行业的电子商务应用和实现产业链协同这两个关键指标在所有行业中最高。从智能制造发展阶段来看,2018 年,小微型和中型制造企业起步阶段占比分别减少了 8% 和 3.9%;集成提升阶段占比分别增加了 3% 和 2.5%;创新突破阶段发展较为迅速,占比从 0 分别增长到 4.2% 和 5.9%,说明我国中小型制造企业智能化水平无论是广度还是深度都取得了快速发展。^④

三、我国中小型制造企业智能化转型面临困境

整体来看,我国大部分中小型制造企业智能制造仍处在起步建设的初级阶段,少部分处在由单项覆盖的中级阶段向集成提升的高级阶段转型的过程中,与创新突破的卓越阶段仍有很大距离。与大型企业相比,中小型制造企业在人才、资金和技术等方面都显得捉襟见肘,在深化和推进智能制造过程中还面临着诸多挑战和困境,严重阻碍了其智能化水平的进一步提升。

1. 传统发展模式的思维锁定困境——不想转

首先,长期以来,我国部分中小型制造企业主要依靠代工、加工,依附于龙头核心企业,依靠大企业分发的订单生存,被长期锁定在简单的加工和装配环节,存在创新能力不强、科技含量不高、附加值低等典型特征。一些企业甚至表示,因为没有单独的研发部门,所以企业不需要数字化设计与仿真,现有

设备也完全能满足市场需求,不需要进行智能制造。其次,与大型企业相比,在企业战略的制定和实施过程中,由于中小型制造企业长期聚焦于制造装配环节,以产品为中心的“产品主导逻辑”仍占据主导地位,而在智能制造背景下,为了应对复杂多变的内外部环境、日益个性化的顾客需求和社会供需关系的转变,企业必须向以消费者为中心的“服务主导逻辑”转型。但是,由于传统发展模式的路径依赖、企业领导缺乏远见和行动决心等因素的影响,部分中小型制造企业对智能制造和数据驱动服务的理解仍不够深入,缺少智能制造的紧迫感。最后,由于市场竞争机制不健全,一些以牺牲消费者权益和生态环境为代价的低效率企业仍存在生存和发展空间,落后、违法、违规企业长期难以被淘汰,导致部分企业实施智能制造后,尽管效率有了明显提升,但是发展空间受到很大局限,严重抑制了有智能化转型需求的企业的改造意愿和动力。

2. 资源能力匮乏的贫穷困境——不敢转

智能制造需要大量的资源投入,中小型制造企业在人才、资金、技术和经验等方面严重匮乏,已经成为其推动智能化转型的痛点、难点和堵点,也是造成其不敢转的主要原因。从人才来看,智能制造环境下,企业需要大量精通人工智能、工业机器人、自动化、计算机等专业技术的人才,能够对数控机床、机器人工作站和通信设备等硬件进行安装、调试和维护。但是,我国中小型制造企业中的低技术难度的熟练工种居多,很难与智能制造所需人员技能匹配。从资金来看,智能制造需要企业投入大量的资金,一方面,由于我国中小型制造企业长期处于价值链低端,利润极其薄弱,部分企业仅能维持自身生存,根本没有足够的资金进行智能化改造,即使有些企业赢利能力比较强,但是企业体量也不允许其将全部利润投入智能化改造。另一方面,由于信息不对称的存在,在中小型制造企业智能化转型融资过程中,存在严重的市场失灵现象,“逆向选择”和“道德风险”大大降低了中小型制造企业融资效率并提升了融资成本,进一步加剧了中小型制造企业智能化转型资金匮乏度和融资风险。有数据显示,在年收入小于5亿元的智能制造企业转型过程中,银行贷款比例仅为11%,而收入规模大于50亿元的企业高达25%^⑤,大部分中小型制造企业需用自有资金进行智能化改造。从技术来看,在中小型制造企业

智能化转型过程中,也存在智能制造技术创新市场失灵的现象。由于自身人、财、物等资源的薄弱,和智能制造技术的不确定性、复杂性,智能制造技术创新始终面临着高风险。因此,要想获得智能制造技术创新的成功,中小型制造企业往往需要付出更高的成本和代价。技术创新的高风险性、外部性、自身抗风险能力差所导致的智能制造技术创新市场失灵,使得中小型制造企业智能化转型面临严重的有效技术资源约束,阻碍了其智能化转型进程。

3. 多主体推进的协同困境——不会转

智能制造是一个极其复杂庞大的系统工程,涉及企业全价值链、物流链、信息链和资金链等多个链条。中小型制造企业与大型制造企业在自身资源禀赋方面的巨大差异,决定了这两种类型企业智能制造路径和模式的不同。对于大型企业来说,基于人才、技术、资金、市场和社会资本等资源优势,自身可以主导企业智能制造进程,能在整个智能制造生态系统搭建中起引领和主导作用,如三一集团的树根互联工业互联网平台、航天科工集团的航天云网和海尔集团的COSMOPLat平台等,不但引领智能制造,还能助力中小型制造企业智能化转型。而中小型制造企业由于技术创新市场失灵,研发投入较少,无法提供适应自己的智能制造技术,只有更多地依靠外部资源和完善的生态系统环境,才能顺利实施和完成其智能化转型。因此,市场上智能制造系统方案供应商、云平台企业、第三方服务机构的发育和协同发展直接影响了中小型制造企业智能制造的发展水平。例如,尽管目前市场上存在大量各种各样的智能制造转型服务商,但是大多提供的是针对行业层面的解决方案,而中小型制造企业种类繁多、工艺水平参差不齐、资源能力贫富不均和管理水平高低不等等多种特性,决定了中小型制造企业智能制造需求具有典型的个性化特征,不存在一个适用于所有中小型制造企业智能制造的模式,甚至一个行业内部不同企业智能制造模式和需求也不尽相同,造成现有智能制造服务商提供的通用服务与中小型制造企业智能制造实际的个性化需求不匹配。此外,对于不同的智能制造模式,融资模式也会有很大的差异。因此,中小型制造企业“不会转”的现象必须多方联合形成一体化才能得到彻底解决。

4. 多方权衡的决策困境——不能转

受自身资源、规模和市场地位等因素的约束,与

大型企业相比,中小型制造企业智能制造面临更大的试错成本和风险,会综合考虑多方面因素,权衡各种利弊关系,然后作出转型与否的决定。首先,从短期与长期的权衡来看,有研究表明,企业实施智能制造的投入与收益并不是简单的线性关系,而是一条开口向上的抛物线,这就意味着智能制造在短期并不能给企业带来可观的收益,反而会增加企业的成本。其次,从风险与收益的权衡来看,目前我国大多数中小型制造企业依旧处在工业 2.0 和工业 3.0 阶段,有些甚至还达不到 2.0 阶段。从这些阶段直接跨到智能制造阶段,需要投入大量资金进行设备改造和运营流程优化,这意味着较大的投入风险。尽管智能制造能够提升中小型制造企业生产效率、创新客户价值、增强用户良好体验,最终提升企业竞争能力,但是面对较大的智能制造投入风险,一些中小型制造企业宁愿维持现状。从安全与效率的权衡来看,智能制造价值链的形成和潜能的充分发挥在于数据资产的积累和应用,由于工业数据安全性远高于消费数据,涉及设备、生产、产品、运营和用户等多个方面,在采集、传输、储存和应用过程中任何一个环节发生泄露,都有可能给企业带来巨大损失。^⑥此外,从中小型制造企业智能化改造的路径来看,由于中小型制造企业资源匮乏,大部分中小型制造企业需要接入外部公共云平台,或者部署本地私有云实现智能制造,这些也造成了部分中小型制造企业因担心数据安全宁愿牺牲效率也仍持观望态度。

四、国外推动中小型制造企业智能化改造的经验与启示

中小型制造企业大范围实施智能制造一直是世界性难题,德国、美国、韩国和日本等发达国家历来都比较重视中小型制造企业的发展,在中小型制造企业大面积推广智能制造方面取得了显著成绩,对发达国家经验进行总结,可以为我国中小型制造企业智能化转型提供宝贵的经验和借鉴。

1. 强化顶层设计规划

中小型制造企业智能制造的大面积推广离不开良好的顶层设计规划。以“隐形冠军”著称的德国为了在中小型制造企业推行智能制造,于 2014 年 8 月,德国联邦政府颁布出台了《数字议程(2014—2017)》,明确提出建立中小型制造企业最佳实践中心,为中小型制造企业数字化发展提供技术支撑。

之后在 2016 年汉诺威博览会上,又颁布“数字战略 2025”,将中小型制造企业数字化列为其 12 个支柱的重要内容,从智能制造基础、智能制造创新发展、人才教育培训和组织机构保障等多个方面为中小型制造企业实施智能制造提供战略支持和转型保障。美国将中小型制造企业视为再工业化的重要载体,2009 年出台的“再工业化”计划从政策、法律、财税、融资和社会服务等方面为中小型制造企业智能制造提供保障。日本为了推动中小型制造企业智能制造,从数据格式标准化、网络安全、人才培养、研发支撑等多个方面进行顶层设计,为中小型制造企业智能化转型提供有效指引和支撑。

2. 成立专门服务机构

中小型制造企业智能制造的实施离不开信息系统集成服务商、技术转移机构、知识产权组织和融资租赁等知识密集型专门服务机构的支撑。德国政府在“数字战略 2025”里提出,要在全国家院校范围内建立 22 个中小型制造企业 4.0 能力中心,不仅为中小型制造企业智能制造提供技术培训、解决方案设计、工厂智能化改造等多个层次的服务,还为中小型制造企业提供生产试验和产品研发、制造和组装等虚拟化服务,并为中小型制造企业与服务机构直接对接提供渠道。德国机械设备制造业联合会还通过发布《中小型制造企业工业 4.0 实施指南》,为中小型制造企业智能制造提供免费可行的技术升级方案和路线。韩国则是由各地方政府与财阀集团共建创造力经济创新中心,为中小型制造企业智能制造提供知识、资金和技术支撑。如在韩国 MII3.0(制造业创新 3.0 战略)计划总投资的 8000 亿韩元中,大约有来自财阀集团的 5333 亿韩元被投向了中小型制造企业智能制造项目。^⑦美国在 2011 年颁布的《实施 21 世纪智能制造》中提出,要向中小型制造企业建立智能制造系统平台,并通过该平台到 2020 年将智能制造软件成本降低 80%—90%。^⑧

3. 拓宽创新融资方式

中小型制造企业智能化改造资金匮乏是全球中小型制造企业的一个通病。为了分担和缓解智能化升级的资金压力,德国通过资金倾斜、政府购买和优惠的财税政策等多种渠道拓宽和创新融资方式。如在“数字化战略 2025”中提出,要向中小型制造企业数字化投资 10 亿欧元解决其智能制造在分析咨询、研发设计、工厂智能化改造和投资补贴等方面所面

临的资金不足问题。美国在其《先进制造业国家战略规划》中指出,要通过税收优惠加快智能制造技术的推广和普及,如加快设备折旧和研发活动永久性税收减免等。法国规定中小型制造企业数字化投资中新购设备成本价格的40%可以在应交税的利润中扣除。韩国政府为了推动中小型制造企业智能化提升,也陆续出台了一系列优惠政策措施。如“云计算扩散和增强竞争力战略”不但为中小型制造企业智能化改造提供财政补贴,还给予最高1000万韩元的税收减免优惠。

4. 强化科技人才支撑

人才是智能制造产业链中最为关键的一个因素。在人才支撑方面,德国采取了三种措施来促进智能制造人才培养:一是通过与高等院校和研究机构合作,设置新专业积极推动工业4.0人才的培养;二是通过与职业技术学院合作,兴建“学习工厂4.0”,优化“二元制”职业教育,大幅度增设人工智能、大数据等领域的教学内容和实践,加强对职业技术学院学生和企业员工智能制造素养培训;三是依托各地的中小型制造企业工业4.0能力中心、协会和学会等社会组织,对中小型制造企业员工进行智能制造技能培训,强化员工在数字时代所需的技能,如编程技术、智能设备操作等。日本在2018年发布的《日本制造业白皮书》中提出,要进行更有效的制造业职业培训,提高民办职业培训水平,提升中小型制造企业生产效率。

五、推动我国中小型制造企业智能化转型的对策

中小型制造企业智能化转型不仅涉及制造企业、政府、第三方服务机构、金融机构等,也涉及不同市场主体之间的协同合作。推动我国中小型制造企业智能化转型,一方面,企业需要发挥主体作用和主观能动性,循序渐进推动其自身智能化升级改造进程;另一方面,政府应发挥积极的引导作用,通过完善市场竞争机制、健全风险防控机制等多种措施破解中小型制造企业智能化转型所面临的困境。

1. 完善市场竞争机制,破解思维锁定困境

完善市场竞争机制,强化企业市场主体地位,充分发挥市场优胜劣汰机制的作用,提升中小型制造企业智能化转型的积极性和能动性。第一,强化企业市场主体地位。把企业放在市场主体地位,强化中小型制造企业的市场竞争意识。企业领导层必须

深刻认识到,智能制造是未来的主导制造模式,也是企业获取可持续竞争力的关键和重要途径。第二,打破地方保护。地方政府应改变目前通过低价提供土地、资金、优惠政策等措施推动本地工业经济增长的模式,消除地方保护主义,减少低效率企业的生存和发展空间,鼓励本地中小型制造企业通过智能化转型提高生产效率和竞争力,为企业智能化转型提供良好的收益预期。第三,提升中小型制造企业获取各类资源的公平度。从现行对制造企业智能化转型的相关政策法规来看,与大型企业相比,支持中小型制造企业智能化转型的政策和工具偏少,很多资金支持项目对企业资质和规模都有明确的要求和限制。此外,支持中小型制造企业智能化转型的政策体系架构也存在明显不足,现行政策并未触及“如何提高中小型制造企业智能制造技术创新能力”这一核心问题,应围绕中小型制造企业智能化转型设计并提供公平的政策和资源支持环境。

2. 健全风险防控机制,破解资源贫穷困境

中小型制造企业智能化转型面临比较严重的融资风险和技术创新风险,为此,需要健全风险防控机制。第一,从融资风险防控来看,企业一方面应规范自身财务行为,加强内部管控,提高治理能力,降低信息不对称水平;另一方面应根据其发展阶段、发展战略和市场环境确定智能化改造路线图,针对不同的智能化阶段,制定合适的融资策略。政府应致力于解决中小型制造企业智能制造融资市场失灵问题。一方面,应创造有利于中小型制造企业智能化转型的条件,鼓励各类金融机构和社会资本为中小型制造企业智能化转型提供贷款和融资支持,创新智能制造产业投资PPP和IPP融资模式,提高针对中小型制造企业智能化转型的资本供给能力。另一方面,应积极扶持中小型制造企业管理咨询服务机构的发展,为中小型制造企业智能化转型融资提供多方面、多渠道、多层次、全方位的帮助和培训,辅助中小型制造企业更好地进行融资决策和风险管控。第二,从技术创新风险防控来看,企业一方面应以自身智能制造技术需求为导向,围绕智能化转型过程中出现的问题,抽调技术骨干,形成技术联合小组进行攻坚克难;另一方面应积极创新研发模式,积极寻求与高校、科研院所等机构的合作,共同解决企业所面临的智能化改造瓶颈。政府应围绕技术创新市场失灵难题,创新和完善中小型制造企业智能制造技

术创新风险投资补偿、税收补贴制度,建立以价格机制调节为主,非价格机制调节为辅的中小型制造企业智能制造技术创新风险分摊与补偿体系。

3. 建立推进机制,破解协同困境

构建“政府引导—企业主导—平台赋能—机构支撑—多元服务”的联合推进机制,促使多主体协同发力,共同推进中小型制造企业智能化转型。在政府引导方面,设立地方智能制造协调推进工作小组,对当地智能制造进行统筹规划和协调,分行业、分工艺制定中小型制造企业智能化转型路径。在企业主导方面,企业应以自身基础和实际需求为导向,采取精准分类施策的方式循序渐进推进智能化转型。根据不同企业的特点和类型,在企业资源和能力允许的条件下采取不同的从低级到高级的智能化转型路径;对于管理基础比较差、设备自动化程度比较低、赢利性比较差的企业可以先从人力、资金和技术投入比较小的精益生产做起,在企业进行精益化改造,从简单的目视管理、标准工作、一件流、快速换模等基本活动入手,在低投入状态下实现多品种小批量生产,满足有限客户个性化的需要,获取低配版智能制造效果;对于赢利性比较好、技术水平比较高、管理基础比较完善、精益文化植入比较深的企业,可以在力所能及的情况下逐步尝试在生产瓶颈环节实现单个设备自动化和智能化改造,依次推进重点生产线、主要车间和工厂范围的智能化升级,最终实现企业内部的智能制造;对于已经实现企业内部智能制造的企业,可以先从增强客户黏性的远程运维服务入手,开发围绕企业产品服务增值的平台,对客户产品使用数据收集、处理和分析,为产品改进或研发提供支撑,或者对客户进行精准画像开展差别性收费服务,增强企业赢利能力。同时,该平台也可以为行业内其他企业服务,最终成为一个行业云服务平台,实现产业链和价值网层面的智能制造,带动产业链上下游企业和价值网内企业智能制造水平的提升。此外,对于大多数技术基础比较好、管理比较规范、智能化水平较高的中小型制造企业,也可以通过接入外部云平台,利用云平台资源降低自身系统部署成本,实现企业与外部资源的共享和协同,最终实现价值网层面的智能制造。在平台赋能方面,平台企业应丰富云服务资源和能力,整合适合中小型制造企业智能制造需求的标准化、智能化产品和服务,如工业 APP、工业设计和仿真软件、优化软件

等,满足中小型制造企业智能化改造的多样性、差异性需求。第三方智能制造解决方案提供商应积极参与中小型制造企业与云平台和行业龙头企业的对接,以云平台 and 龙头企业为支撑和引领,实施“技术对接项目”,为中小型制造企业上云或智能化转型提供个性化的技术方案;实施“数字企业项目”,为中小型制造企业智能化转型提供免费且具有针对性的指导和培训。

4. 强化激励机制,破解决策困境

针对中小型制造企业智能化转型面临的多维度决策难题,政府应建立多层次、多元化的激励机制。首先,政府应加大对中小型制造企业智能化转型的普适型财税支持力度。加快推进增值税立法,完善智能制造研发费用财税支持,给予智能制造研发人员个人所得税优惠,加快智能制造设备折旧,切实减轻中小型制造企业智能化转型成本,激励中小型制造企业智能化转型。其次,应对中小型制造企业智能化改造、智能制造诊断、首台套技术装备、机器换人、数字车间和智能工厂建设等设立财政专项支持资金,按照项目对中小型制造企业进行财政资助。再次,开展中小型制造企业智能制造试点示范项目评选活动,对中小型制造企业获得的国家级、省部级、地市级智能制造试点示范项目给予不同程度的资金奖励,鼓励中小型制造企业积极推进智能化转型。最后,应积极引导中小型制造企业上云,针对不同规模、不同行业、不同发展阶段的中小型制造企业开展差异化的上云知识培训和咨询,建设中小型制造企业上云示范点和示范区,对中小型制造企业上云给予一定的财政资金补助。

5. 加强顶层设计规划,保障智能化转型

强化顶层设计,营造有利于中小型制造企业智能化转型的政策环境。出台中小型制造企业智能制造战略发展规划,为中小型制造企业智能化转型提供明晰的发展方向和路径。实施中小型制造企业智能制造专项行动,根据各地制造业发展基础在全国范围内成立各具特色的中小型制造企业智能化转型服务和能力中心,充分发挥典型成功企业的示范引领作用,积极推进智能车间和工厂创建,促进中小型制造企业向数字化、网络化和智能化转型升级。加大对服务机构的扶持力度,充分发挥中国两化融合服务联盟、工业互联网产业联盟、智能制造推进联盟和智能制造咨询企业等中介的作用,与中小型制造

企业开展精准对接,为中小型制造企业智能制造提供个性化解决方案。加快智能制造人才培养。要健全多层次、多渠道的智能制造人才培养体系,将智能制造类高技能人才队伍建设纳入国家和地方经济社会发展规划。在全国范围内进行院校、专业和知识结构调整,通过高校为智能制造输送既掌握高超技能又掌握前沿技术的实战型工程技术人才。深入推进产教融合和校企合作,通过共建数控实训中心、智能制造技术服务中心、装备调试中心、精密检测中心等方式为企业提供能操作、会调试、会改进的应用型职业技术人才。鼓励民间培训机构建立实用型智能制造人才培养基地,强化对智能制造人才的培养。

6. 加快推进新基建,实现数据价值提升

智能制造的价值在于利用数据拓展企业价值增值空间,提高企业生产效率。目前,现有基础设施对智能制造的基础支撑力度不够,资源协同性不高。由于智能工厂和工业互联网对信息基础设施的要求远远高于消费互联网,如高速率、大容量和低延时性等,现有基础设施不能充分满足智能制造需求,导致中小型制造企业业务系统数据孤岛现象普遍存在,业务链条各环节的流畅性和自动协作性非常低,严重阻碍了智能制造价值的发挥。新基建背景下,5G技术的部署将会使智能制造“实时感知、实时决策、实时执行”的快速响应需求得到满足,中小型制造企业积累的数据将会全方位应用在多种应用场景下,充分发挥数据对中小型制造企业价值提升的作

用。因此,应加快推进新基建,为中小型制造企业智能化改造与数据收集、传输、分析和利用提供完善的信息基础设施,促使中小型制造企业广泛和深度参与数据开放、资料共享,并利用数据进行服务创新、产品创新和商业模式创新,实现企业价值提升,从而加快推动其智能化转型。

注释

①杨志波:《我国智能制造发展趋势及政策支持体系研究》,《中州学刊》2017年第5期。②《工信部:截至去年底中国中小型制造企业数量已超过3000万家》,中新网,http://www.chinanews.com/gn/2019/09-20/8961119.shtml,2020年8月14日。③赵西三:《数字经济驱动中国制造转型升级研究》,《中州学刊》2017年第12期。④此处数据全部来自2015—2018年的《中国两化融合发展数据地图》,由于智能制造是两化深度融合的集中体现、切入点和主攻方向,因此,完全可以用两化融合水平分析智能制造情况,不会影响本文对智能制造现状的判断结论。智能制造水平(两化融合)是一个包括基础设施建设、单项应用、综合集成、协同与创新等四个方面指标的无量纲数。阶段占比为此阶段企业数与全体样本数的比值,为百分数。详细计算方法可参阅历年《中国两化融合发展数据地图》。⑤胡默、王帅:《加快推进宁波中小企业智能制造转型的建议》,《宁波经济》(三江论坛)2018年第12期。⑥全球知名网络安全公司赛门铁克发布的《2012互联网安全威胁报告》数据显示,43%的网络攻击专门针对中小型制造企业,且60%以上遭受黑客攻击的中小型制造企业,会在受到攻击后6个月内倒闭。⑦黄群慧、江鸿、贺俊:《韩国推进智能制造的最新部署及其启示》,《中国经贸导刊》2018年第18期。⑧左世全:《美国推进智能制造对我国的启示》,《中国国情国力》2016年第6期。

责任编辑:澍文

Difficulties and Solutions of Intelligent Transformation of Small and Medium Sized Manufacturing Enterprises in China

Yang Zhibo

Yang Lanqiao

Abstract: Small and medium-sized manufacturing enterprises are an important pillar of China's national economy. Accelerating the intelligent transformation of small and medium-sized manufacturing enterprises has become an important part of the high-quality development of China's manufacturing industry and the construction of digital economy. The intelligent transformation of small and medium-sized manufacturing enterprises in China is faced with four dilemmas: "don't want to, dare not, will not and can't transfer". Based on the advanced experience of foreign countries, this paper proposes to improve the market competition mechanism to solve the thinking lock-in dilemma, upgrade the risk prevention and control mechanism to solve the resource poverty dilemma, establish the promotion mechanism to solve the collaborative dilemma, strengthen the incentive mechanism to solve the decision-making dilemma, put emphasis on the top-level design planning to ensure the intelligent transformation, accelerate the promotion of new infrastructure to realize the improvement of data value.

Key words: SME; intelligent manufacturing; dilemma; solution suggestions