

我国制造业数字化转型： 趋势、现状与未来政策

□ 刘培林 俞霄扬

摘要：我国各级政府对制造业数字化转型高度重视，制造企业对数字化转型的认识普遍提升，但整体而言转型步伐参差不齐。对我国目前促进制造业数字化转型政策和实践的初步评估表明，各方面政策对明确制造业数字化转型方向起到了重要指导作用；但已有政策宣传贯彻力度不足；与制造业数字化转型直接相关的法律法规尚待健全；缺少标杆且示范信息传播不畅。今后推动制造业数字化转型，须充分发挥市场在资源配置中的决定性作用，更好发挥政府作用，以普惠政策体系激励企业作出数字化转型的自我选择，进而引爆数字化转型的市场需求，诱导制造业企业通过自身努力提高数字化转型技术和能力，诱导并规范数字化转型技术专业化服务商发展。作为这种普惠政策的一个重要组成部分，政府可通过购买服务并以公共产品的方式，向全社会提供中小微企业数字化转型的模块化的、简单易用的工具。该普惠政策体系不挑选赢家并给予重点补贴，不根据企业规模大小给予大规模的特别优惠政策。为促进转型，也应鼓励我国制造业相对发达地区探索符合自身特点的政策。除此之外，同样重要甚至更加重要的是要完善配套法律法规体系。

关键词：制造业 数字化转型 财政政策 金融创新

中图分类号：F424;F49 **文献标识码：**A **文章编号：**1243(2023)01-0004-008

DOI:10.16072/j.cnki.1243d.2023.01.010

近年来，我国高度重视制造业数字化转型问题。早在 2020 年 6 月 30 日，中央深改委就审议通过《关于深化新一代信息技术与制造业融合发展的指导意见》，提出要加快推进新一代信息技术和制造业融合发展。党的二十大报告又特别强调“推动制造业高端化、智能化、绿色化发展”。本文将围绕我国制造

业数字化转型分析所面临的突出问题，并提出未来促进转型的政策建议。

一、当前新一代信息技术与制造业 深度融合的若干重要趋势

信息技术和数字技术正在向经济社会各个领域

收稿日期：2022-12-24

作者：刘培林(1969—)，博士，浙江大学区域协调发展研究中心首席专家，研究员，海尔模式研究院特约研究员，主要研究方向：经济增长和发展、收入分配、城市化、应对气候变化、国际经济治理；俞霄扬(1999—)，通讯作者，芝加哥大学公共政策学院硕士，主要研究方向：财政金融公共政策及其评估。邮编：310058

* 基金项目：研究阐释党的十九届六中全会精神国家社会科学基金资助重大项目“立足新发展阶段、贯彻新发展理念、构建新发展格局、推动高质量发展研究——基于超大经济体供需高水平动态平衡的视角”(22ZDA029)的阶段性研究成果。

广泛渗透。制造业的数字化转型也在快速发展,表现出如下重要趋势。

(一)制造活动服务化和开发基于产品的衍生服务是制造业数字化转型重要特征

制造业企业的传统商业模式是出售产品获得收入,现在越来越多的制造业企业正在开发基于其产品的服务,旨在发展与客户的长期关系。数字化技术加快了从产品转变到服务的进程。^①数据驱动创新最主要的一点在于,“数字技术应用使得创新活动的重心从生产转向服务”“制造业服务化”趋势日益明显。^②

中国装备制造业 2445 家上市公司 2014—2018 年的数据表明,装备制造业数字化转型和服务化水平的提升,均促进了企业效益增长,且数字化转型对于服务化水平提升具有很强的促进作用,并可以通过提升服务化水平来促进企业效益增长。^③

上汽集团作为典型的制造业企业,在数字化转型过程中积极探索数字化服务。以“人的智慧出行”为服务触点,建设移动出行服务平台,已集聚超 2200 万名用户,服务年触达用户的频次达数亿次。

(二)单个企业数字化和产业链供应链数字化相互促进

随着数字化转型的推进,“企业之间围绕产品体验的改善建立起全面、深度的合作,创新扩散效应进一步扩大,‘大规模定制’的生产模式具备了在技术与经济上的可行性。……计算机基于算法模型的最优方案,评估规模经济与范围经济的现实性与有效性,完成对生产要素的调度与安排,组织能够依据终端消费者的需求,在全球范围对资源进行数字化配置,进而构建起针对需求变化的自适应机制,进一步打开跨界合作的新空间,完善对市场不确定性、复杂性的处理与应对”。^④

阿里云研究中心区分了两种数字化转型,即数字化增长和数字化重构。数字化增长是通过数字化技术手段,对当前业务运营模式进行局部优化、提升

效率、优化成本等。如果说数字化增长更侧重单个企业数字化转型的话,那么,数字化重构实际上就涉及到整个产业链、供应链的同步数字化转型。数字化重构是通过数字化技术手段,对当前商业模式进行重构或全新创建新商业模式,典型案例如中石化。该公司作为中国最大的石化产品销售商,长期以来沉淀了强大的供应链管理能力和通过搭建“易派客”数字化工业品交易平台,建立了中国首个 SC2B (Supply Chain to Business) 的电商模式,将企业内部的供应链管理核心竞争力转化为商业输出,并放大到整个产业。借助阿里云的数据中台和业务中台,中石化在短时间内搭建了电商平台,并在此基础上将技术能力扩展到其他业务,顺利完成了集团数字化转型。^⑤

数字化转型背景下,数字化信息成为产业链上的“标准化”流通媒介。数字新技术作用下产业链组织分工边界拓展、交易成本降低、价值分配转移、需求变化倒逼等四方面因素,推动制造业产业链解构与重构,并逐步实现全面数字化转型。产业链上“消费商”与工业互联网两种新型主导力量的出现,促使服务型制造、网络化协同制造等新型制造模式创新不断涌现。^⑥

(三)数字化转型正在重塑制造业竞争优势

数字化技术对企业竞争优势产生了独特影响。企业面对的外部形势千变万化,有时甚至会在短期内遭受巨大冲击。只有数字化转型成功的企业,才能相对从容地应对冲击、化解风险,进而巩固甚至加强自身竞争优势。2019 年,美国将华为列入实体清单,限制华为采购和销售含有美国技术的器件。这样一来,华为在日本、韩国的供应商都受到影响。华为需要进行复杂的元器件替代和版本切换。新冠肺炎疫情爆发后,华为的分销商、工厂、仓库、承运商都需要快速找到应对和解决方案。^⑦2021 年 3 月,苏伊士运河堵塞事件发生后,华为当天就确定了有 28

① 海飞门,习移山,张晓泉.数字跃迁:数字化变革的战略和战术[M].北京:机械工业出版社,2020:74—75.

② 肖旭,戚聿东.数据要素的价值属性[J].经济与管理研究,2021(07):66—75.

③ 郑季良,谷隆迪.装备制造业数字化转型、服务化水平与企业效益——基于 2245 家企业数据的实证研究[J].科技和产业,2021,21(05):1—10.

④ 肖旭,戚聿东.数据要素的价值属性[J].经济与管理研究,2021(07):66—75.

⑤ 阿里云研究中心.新一代数字化转型[R].2019:9—10.

⑥ 李春发,李冬冬,周驰.数字经济驱动制造业转型升级的作用机理——基于产业链视角的分析[J].商业研究,2020(02):73—82.

⑦ 华为企业架构与变革管理部.华为数字化转型之道[M].北京:机械工业出版社,2022:141.

艘船、400 多个货柜、100 多个客户受到影响,之后通过大数据分析和预案模拟,在客运、海运和铁路运输的数万条路径、百万级组合中选择最佳的解决方案,最终将 80% 的订单延误控制在 2 周之内。华为凭借业已成功实施的数字化转型的成果,才能妥善应对。可以想象,尚未进行数字化转型或者转型不成功的企业,面对如此冲击,就处于非常被动的局面,甚至会被竞争对手彻底取代。^①

对中国 A 股制造业上市公司的研究发现,成功的数字化转型显著提高了企业全要素生产率。^② 埃森哲和国家工业信息安全发展研究中心的研究发现:“数字化转型领军企业与其他企业间数字化差距拉大,而业绩更是加倍分化,雪球效应已显现。从 2018 年到 2021 年,转型领军企业的数字化优势在持续扩大。转型领军企业不断夯实转型基础,从而在疫情大考面前凭借积累的数字能力,迅速反应,不断创新,持续扩大数字化领先优势;而其他企业则由于战略部署落后、基础薄弱、组织架构不合理、人才不足等因素,往往采取小修小补的方式部署数字化,难以充分挖掘数字化价值。”^③

(四)制造业数字化转型日益成为减排和绿色发展的助推器

数字化转型必然促进精细化管理,降低各环节的材料和能源消耗,加强各环节管理,减少甚至杜绝了各种无谓浪费。可以说,数字化转型内在具有资源节约和环境友好的特性。

对 2013—2018 年中国制造业 28 个行业面板数据对分析发现,制造业数字化技术转型和数字化创新能力转型均对绿色研发绩效、绿色制造绩效和绿色服务绩效有显著的促进作用。^④

对 225 份制造业企业问卷的分析表明,样本企

业开展数字化转型的动因中,有 26.76% 的样本企业选择了“资源压力增大,企业需要通过技术进步提高资源利用率,减少浪费”;22.54% 的样本企业选择了“环保要求提高,要求企业节能减排、降低污染”。^⑤

埃森哲和国家工业信息安全发展研究中心的案例研究发现:数字化“转型领军企业积极打造可持续增长优势,多维评估企业发展,全方位建设负责任的企业。转型领军企业积极制定碳中和行动方案,对企业能耗进行智能调度管理,借助数字技术实现产品的绿色设计、工艺创新与集约生产,并通过数字化工具实现碳追踪和测量,为企业提供预警与优化决策”。^⑥

(五)不同地区和规模的制造企业数字化转型存在分化

全国工商联经济服务和腾讯研究院“针对不同地区、不同规模、不同产业样本的专项数据分析显示,民营企业数字化转型呈现不同程度的差异。企业规模差异对数字化转型的影响高于地区差异和产业差异,大中型企业在数字化转型的资源投入、组织保障、转型模式与转型成效方面均好于小微企业;新冠肺炎疫情对民营企业数字化呈现出基于规模特征的影响分化态势,大、中型民营企业中近五成反映疫情影响下加速了业务在线化,而小微企业中近四成反映生存困难顾不上数字化。地区差异方面,整体上所有地区样本企业均普遍反映其数字化转型处于初期阶段,其中东部地区相对领先,资金人才投入力度、上云用云情况、数字化转型成熟度和效果评价等都好于中西部”。^⑦ 即使在相对发达省份,制造业数字化转型进展也存在分化。比如对江苏省 1830 份制造业企业问卷分析表明,60% 的受访企业尚未开展数字化转型。^⑧

① 华为企业架构与变革管理部.华为数字化转型之道[M].北京:机械工业出版社,2022:147.

② 赵宸宇,王文春,李雪松.数字化转型如何影响企业全要素生产率[J].财贸经济,2021(07):114—129.

③ 埃森哲,国家工业信息安全发展研究中心.可持续发展进行时——跨越数字化分水岭:2021 埃森哲中国企业数字转型指数[R].2021:19.

④ 周慧慧,李海霞,赵琳瑞.制造业数字化转型对绿色创新绩效的影响研究——数字化水平的调节作用[J].科技与管理,2021(01):33—43.

⑤ 陈楠,蔡跃洲,马晔风.制造业数字化转型动机、模式与成效——基于典型案例和问卷调查的实证分析[J].改革,2022(06):37—53.

⑥ 埃森哲,国家工业信息安全发展研究中心.可持续发展进行时——跨越数字化分水岭:2021 埃森哲中国企业数字转型指数[R].2021:52.

⑦ 全国工商联经济服务部,腾讯研究院.中国民营企业数字化转型调研报告[R].2022:004.

⑧ 郑琼洁,姜卫民.数字经济视域下制造业企业数字化转型研究——基于企业问卷调查的实证分析[J].江苏社会科学,2022(01):137—149.

二、我国制造业数字化转型面临的突出问题和困难

国家互联网信息办公室(2022)指出:我国“制造业数字化转型步伐加快,信息化和工业化融合发展,全国企业经营生产过程关键业务环节实现全面数字化的企业比例达到 52.1%。”但也要看到,我国制造业数字化转型仍然面临一些突出的问题和困难。

表 1 企业数字化转型制约因素

因素	选择该因素企业占比,%
专业人才不足	53.9
资金投入有限	52.1
技术能力缺乏	36.3
管理与流程原因	29.7
观念认识不清晰	27.0
无成功案例借鉴	25.7
转型方向不明晰	25.7
企业文化因素	19.6

资料来源:富士康工业互联网股份有限公司,2021:42.

(一)行业技术特性差异

各行业产品规模经济性不同。数字化转型需要大量成本,往往针对小批量多品种产品的柔性智能化生产线更为昂贵,而它们对应的市场空间可能很小。

一些行业产品更新速度快,且更新时要求深度的人工参与。如开发新食品须精心搭配食材、提出加工处理方法;服装开发需综合考虑面料材质特性等。这些活动目前技术条件下尚不能通过数字化转型加以替代。

不同产品的加工工艺特性也决定了数字化转型的侧重点和难度有所不同。医药、化工、能源、电力、钢铁、水泥等流程型行业自动化程度高,只要产品生产原理和流程没有根本性改变,那么,数字化转型的主要意义就在于优化生产资料和能源的分配、优化工厂生产调度上,对优化生产步骤、改进生产方法的帮助也比较有限。而对于等离散型流程行业,数字

转型的意义则主要体现在改善物料传输、供应链配给以及控制生产进度和优化内部资源配置上。

汽车制造业、钢铁和计算机设备制造业是较早应用智能制造的行业,产线自动化水平高、数字化应用和平台较为成熟。食品饮料和纺织服装行业产品平均单价较低、个性化需求较多,仪器仪表、文体用品和造纸、印刷包装行业产品更新换代慢、市场较为稳定。行业的技术特性对制造业数字化转型速度具有很大影响。^①

(二)企业原有生产经营管理水平较差

制造业数字化转型,不是简单的交钥匙工程,涉及到生产工艺流程、管理组织、流程的深刻而全方位变革。数字化转型要成功,离不开扎实的管理基础。企业的业务流程应该先优化再通过数字化转型相对固化下来,否则,业务流程没有得到优化之前就通过数字化转型固化下来,一定程度上就会把低效率的环节固化下来。而我国不少传统制造企业的业务流程都尚未优化。由此可见我国制造业企业原有管理水平与数字化转型的要求之间存在着巨大差距。

(三)数字化转型领导力弱

华为公司总结了数字化转型规划落地所需的领导力方面的条件,列举了业界变革项目失败原因,提出了“华为变革影响分析‘8问’”,管理利益干系人、消除变革阻力的 5 个策略。^② 大量调研也表明,中小企业主往往不愿意进行数字化变革,并且对于任何形式的改变都心存顾虑。

(四)企业原有的信息化基础尚且薄弱

中国企业家调查系统对 1247 户企业的调查表明,“仅有四分之一(25.8%)的企业设立了专门的数字化转型部门,没有设立数字化转型部门的企业占 74.2%。多数企业将数字化转型工作交给中层职能部门负责,通常由业务部门或 IT 部门负责,较少上升到高层或集团层面,组织保障力度有限。从企业规模看,大中型企业数字化转型工作主要由 IT 部门负责,小型企业由业务部门负责,影响了数字化转型中的专业性”。^③

(五)数字化转型投入见效慢、效果难测度

① 阿里云创新中心.产业链数字化转型驱动高质量发展[R].2021:35—37.

② 华为企业架构与变革管理部.华为数字化转型之道[M].北京:机械工业出版社,2022:66.

③ 李兰.千户企业问卷调查:企业家对数字化转型的战略选择与实践[R].北京:国务院发展研究中心调查研究报告,2022(257):6—7.

数字化转型能否见效、效果大小,毫无疑问存在不确定性,这也会抑制企业投入的积极性。“尤其是传统产业企业的数字化转型初始投入大、投资专用性强、转换成本高,因其收益更多来自于数字技术带来的整体赋能、提质、增效、创新可能,并不像普通项目投资那样有明确的回报周期与明晰的回报收益,加之数字技术发挥作用可能时滞较长,在组织流程和生产模式变革过程中会对相关部门造成一定程度的冲击,以及劳动生产率提升效果不明和转型风险不可预见等,会在一定程度上影响企业的信心。”^①

陈楠、蔡跃洲、马晔风(2022)的调研发现,企业巨大资金投入难以直接快速获得回报。一方面,数字化建设的巨大投入回报往往不能直接体现在企业盈利中。当企业股东或实际控制人考察成本收益时,管理层很难明确划分数字化投资所对应的财务收益。另一方面,一些企业担心数字化转型后能力跟不上,一旦出现问题反而会陷入被动。

国内一些中小企业花费大力气进行智能化改造后,反而给企业带来了沉重负担。一方面,设备改造、技术升级投入大;另一方面,设备维护、工业软件维护持续带来成本。此外,随着产品的更新换代和市场的变化,单一产线的智能化改造同样面临市场风险。

(六) 缺乏数字化转型人才

几乎所有的调研和分析报告都认为,缺乏人才是导致制造业数字化转型的重要障碍。调研发现:“自 2012 年起,互联网平台经济的爆发式增长大幅抬高了 IT 人员薪资水平,传统制造业企业在待遇上缺乏竞争力。在 IT 人才看来,制造业企业中的 IT 岗位并非公司主业,职业前景不明。在新业态冲击下,即使是位于一线城市的制造业行业标杆企业都面临招工难的困境。通过市场招聘引入的 IT 人员能否与企业内部 OT 人员有效融合、深度参与企业生产经营流程的数字化改造,存在较大不确定性。”^②

此外,仅仅有 IT 方面的人才,还不足以有效推动制造业数字化转型,还需要和制造业方面的产品设计、工艺流程、经营管理等专业人才相互结合,才能见到效果。现行的教育体系培养的数字化方面的人才,对某一方面的制造业学习不够。而各种制造

业专业的学生培养中,虽然计算机软件方面的知识较之以前多,但没有一定的实践经验,也难以担当推动制造业数字化转型的主力。

(七) 国家整体工业软件、大数据等基础薄弱

除了上述原因外,我国整体的工业设计软件、工业流程软件、工业互联网基础技术、大数据技术等基础薄弱,积累不够。我国制造业整体的工艺数据、产品设计数据积累,都比较有限。国内一些重要的工业互联网平台,自身也在不断地探索和发展过程中,能力积累、数据积累、数据的互联互通和有效利用,都需要进一步在实践中发展,尚难以推动制造业全行业转型。这些也是制约制造业数字化转型的重要原因。

三、我国现有促进制造业数字化转型政策效果有待提升

近年来,我国从中央到许多地方政府,对推动制造业数字化转型都高度重视。围绕促进制造业数字化转型,出台了很多规划、战略、指导意见等。这些措施对于提高全社会关于制造业数字化转型的认识水平,切实促进制造业数字化转型,起到了一定的作用。但是正如前面部分指出的那样,制造业数字化转型步伐仍然参差不齐。我们收集了 30 余项国家、部委、经济相对发达省(直辖市)政府颁布和出台的战略、政策、指导意见,结合有关调研的发现,对这些政策本身及其宣传贯彻落实情况进行了初步评估。

(一) 目标规划和任务部署对明确制造业数字化转型方向起到了重要指导作用

大量规划、行动方案、指导意见等的显著特点是愿景目标多、任务部署多。这些内容对于更好促进信息化和工业化深度融合、工业互联网发展、制造业数字化转型重点行业门类、数字化转型的基础设施建设、发展相关领域的数字经济,起到了提高认识、明确主攻方向、重点攻关环节、阶段性任务等作用,具有重要的指导意义。

(二) 已有政策宣传贯彻力度不足

我们在调研访谈中了解到,大部分中小制造业企业对于各个层级政府出台的促进数字化转型的战

① 全国工商联经济服务部,腾讯研究院.中国民营企业数字化转型调研报告[R].2022:49.

② 陈楠,蔡跃洲,马晔风.制造业数字化转型动机、模式与成效——基于典型案例和问卷调查的实证分析[J].改革,2022(06):37—53.

略、政策、行动计划等,只有笼统而模糊的认识,知道国家重视这方面的工作,但对具体的政策目标、重点任务等,并不十分了解,有的甚至不太关心这方面的事情。这里面既有政策宣传贯彻方面的原因,也与近三年来由于疫情衍生的方方面面冲击导致大量中小企业生产经营困难有关,大量中小制造业企业生存维艰,无心无力关注数字化转型。

全国工商联经济服务和腾讯研究院的调研表明,“相当多的民营企业并不了解数字化相关政策内容,已经享受到政策红利的企业更只是少数,有必要进行系统分析促进政策切实落地发挥作用……超过六成的民营企业不了解数字化转型相关支持政策的确切内容”。^①

(三)促进制造业数字化转型的法律法规和制度尚待健全

制造业数字化转型,客观上要求健全的配套法律体系。但目前的政策中关于工业大数据权属认定不清,也制约着制造业数字化转型。“工业大数据既是资源也是资产,如何赋予其权属,直接关系‘大数据+’能走多远,关系到企业数字转型进程快慢。针对不同来源的工业大数据的所有权、使用权、管理权、交易权、享有权等没有被相关的法律充分地认同和明确地界定,数据权属和收益分成等大多在企业层面以合同方式约定履行,极易引发数据滥用、数据产权纠纷等问题。比如,个别工业云平台企业在未经过上云企业授权的情况下,私自采集企业接入平台的数据,并基于数据开发新产品、新方案,引发权益分成、知识产权纠纷等。”^②

对数据安全隐患的担忧也是制约制造业企业数字化转型的重要因素。不难想象,数据收集、存储、传输、处理的每一个环节都有可能被泄露甚至篡改,这将严重损害企业权益。目前针对篡改、窃取数据的法律法规体系还有待加强。

(四)缺少标杆和示范信息传播不畅

我国有关政府部门为推动制造业数字化转型,精心甄选并发布了一些制造业数字化转型的案例、

示范。但实际起到的引导效果并不明显。比如有关部门在发布“2020年国有企业数字化转型典型案例”^③时,仅仅公布了案例类别、案例名称、企业名称,并未公布基本的做法、效果。虽然这些案例对其他制造业企业不无启示,但应该说示范推广效果并不明显。

四、促进制造业数字化转型的政策建议

基于上述分析,这里围绕今后推进我国制造业数字化转型提出相应的政策建议。

(一)创新财税支持政策

——数字化转型对绝大多数制造业企业而言,堪称脱胎换骨的创新性变化,既需要大量硬件、人力投入,也需要内部流程再造,有的还涉及到客户服务方式和服务网络重塑,是典型的知识密集活动。目前制造业数字化转型的投入,不能享受研发费用加计扣除政策。允许制造业企业数字化转型的全部或部分投入享受加计扣除政策,无疑可以提升企业数字化转型的积极性。

——在严格评估基础上,对少数示范意义强的标杆企业数字化转型的相关投入,比照首台(套)重大技术装备示范项目享受相关财政支持政策。

(二)创新金融支持政策

有研究指出,“作为全面连接工业经济全要素、全产业链、全价值链的重要载体,工业互联网平台可助力金融机构信用采集体系、风险管控体系、供应链金融产品等三方面的变革,引导金融资源持续注入制造业”。^④为此,可以考虑如下三种金融支持政策。

——数字化转型,特别是成功的数字化转型,可以降本增效。在科学地对企业转型成效进行预先评估的基础上,将预估的转型净效益的一部分作为融资抵押品。

——在科学估价基础上,将转型所积累的数据和能力视同为无形资产,调增企业资产和权益。这

① 全国工商联经济服务部,腾讯研究院.中国民营企业数字化转型调研报告[R].2022:25.

② 许旭,姚磊.新一轮产业变革背景下制造企业数字化转型动因、问题及策略研究[J].信息化与软件产业研究,2019(67):8.

③ 国资委科创局.关于发布2020年国有企业数字化转型典型案例的通知[EB/OL].2021,http://www.sasac.gov.cn/n2588030/n2588934/c17505367/content.html

④ 张朝,徐靖.基于工业互联网平台优化制造业金融供给质量的建议[J].赛迪智库前瞻,2021(646):1.

也可以作为企业融资的抵押品。

——制造业数字化之后,生产经营过程透明度更高。相关数字信息可以用来改善金融机构对实体制造企业项目的判断,降低金融机构和企业间的信息不对称程度。可据此设计创新性金融产品,为制造业企业提供更加便捷的融资。

(三) 加强人才培养和就业转岗支持政策

数字化转型需要大量的既懂得制造业知识也懂得数字化方面相关知识的复合型人才。目前我国理工科人才培养中数字化方面的人才对制造业方面的专门知识学习较少。在各类制造业专业的人才培养中,虽然有一定的数字化软硬件方面的课程,但距离推动数字化制造业转型的需要,仍然有不小差距。为此,国家应依据制造业数字化转型对职业技能需求变化,调整和优化有关高等教育的专业课程设置,以适当延长学制、设置双专业学士学位、鼓励制造业专业和数字化相关专业本科生报考对方专业硕士等办法,大力度培养制造业数字化转型的人才。鼓励企业和中高等教育机构合作开展制造业数字化转型方面的职业技能培训。

与此同时,也要高度关注制造业数字化转型对就业岗位的冲击。因为数字化转型在大幅度提高效率的同时,也不可避免地减少甚至大幅度减少用工岗位。如工业富联“灯塔工厂”转型使得生产效率提高 30%,生产人力减少 92%。^① 专题调研也表明数字化转型会减少就业机会。“晋江华昂的传统生产线需要 50~60 名工人,而智能生产线只需要 8~10 人,大幅减少了用工数量。北京 ABB 开发了一套 AI 自动检测装置后,每条生产线检测人员由 6 人降至 1 人,目前该公司 87% 的生产工序不需要人工参与。南京钢铁计划‘十四五’期间进一步推动智能化改造,将工作环境较差的岗位尽量用机器替换,在钢铁产能由 1200 万吨提高到 1400 万吨的同时,将钢铁主业员工人数由 9200 人压缩至 5000 人。”^② 为此,应健全社会保障体系,针对不同人群提供针对性的帮扶与就业指导,为劳动者重新就业提供支持。

(四) 提供更多支撑数字化转型的公共产品和公共服务平台

大力发展新基建,围绕制造业数字化转型的需

要,健全制造业需要的大容量、高带宽、低时延的互联网基础设施。

针对大量中小企业数字化转型能力不够强、资金实力弱、人才短期内无法到位的实际情况,通过政府组织研发或者购买服务的方式,提供大量的低代码甚至零代码的数字化转型的软件模块。

制造业数字化转型也需要相应的公共平台,其中数据资产定价和交易平台对于帮助制造业企业盘活自身数字资产、以数字化资产为抵押筹集转型资金,落实前面提出的金融支持政策,提高企业数字化转型的积极性,传播数字化转型的优越性,都具有重要作用。这类型平台应该由政府主导建设。

此外,国家也应该建设数字化转型的知识平台。2020 年 5 月国家发改委联合国务院有关部委、媒体、科研机构、国家数字经济创新发展试验区、行业龙头企业、平台企业及服务商、行业协会等发起了《数字化转型伙伴行动倡议》,提供多方面的公共服务。今后应该在深入调研企业需求基础上,进一步完善这类服务平台及其运行机制。

(五) 加强和改善相关的政府服务、监管、引导和国际协调

制造业数字化转型,既要发挥市场在资源配置中的决定性作用,也要更好发挥政府作用。在数字化转型的早期阶段,甚至可以说政府的作用更为重要。围绕制造业数字化转型,应该做好如下几方面的工作。

1. 对数字化转型专业服务加以规范和促进。我国已经有不少在制造业企业基础上发展起来对数字化转型比较成功的企业,也有在互联网企业基础上发展起来的可以对制造业实施数字化转型的服务平台。这些机构都具有对其他制造业企业进行赋能,推动后者进行数字化转型的能力。这类机构对制造业提供的服务,类似于合同能源管理,将成为未来推动制造业数字化转型的重要的专业服务商。这类服务商或者提出方案,协助制造业企业进行实施,或者先垫资制造业企业进行数字化转型,之后从制造业企业成本节约或效益增长中,分享一部分,作为专业服务商的回报。这类服务的定价和服务方案基本上

① 富士康工业互联网股份有限公司. 灯塔工厂引领制造业数字化转型白皮书[R]. 2021: 22.

② 陈楠,蔡跃洲,马晔风. 制造业数字化转型动机、模式与成效——基于典型案例和问卷调查的实证分析[J]. 改革, 2022(06): 37—53.

是个性化的。普通中小企业和专业服务商之间存在比较严重的信息不对称。为此,政府要探索包容审慎监管方式,促进专业服务商之间的竞争,以更好揭示这类服务的价格,促进服务商改善服务质量。

当然,这类数字化转型专业服务活动中,设备和方案提供商会承担一定的市场风险。为促进这类专业服务的发展,可联合各类投资基金,或政府引导使用过桥贷款、应收账款担保等多种方式,提高数字化转型服务商的积极性。同时,政府也要针对中小微企业对于数字化转型不成功而耽误生产的担忧,给企业提供一定的风险补贴。

2.完善相关标准,并就标准展开国际间协调。围绕制造业数据资产层面底数不清,制造业数据量层面的失真、错位、不一致,制造业数据采集层面样本不全、效率低、准确性低,制造业数据联通层面存在的系统不联通、数据中心不链接、数据孤岛普遍存在、产品数据不衔接、制约数据流动和价值释放的问题,数据采集、存储、使用、流通中的安全问题。为此,要问题导向和目标导向相结合,完善有关标准和规范,提升整个制造业数字化转型的效率。

同时要围绕我国制造业参与全球产业链、供应链和价值链分工合作的需要,开展有关标准、规范方面的国际协调。制造业数字化转型,从一开始就是一场国际竞争。不仅是技术、资金、人才方面的竞争,也是法律法规方面的博弈。因此,需要积极参与有关国际治理规则的制定。实际上,“当前,美国、德国正在合作探讨工业互联网参考架构(IIRA)和工业4.0参考架构模型(RAMI4.0)的一致性,最终有可能形成统一的架构。我国应发挥产业门类齐全、市场规模大、数据资源丰富等优势,谋求与其他国家的深入合作,并引导行业组织在国际合作方面进一步发挥作用”^①。

3.以制造业园区和产业链供应链龙头企业为抓手推动整园区和整链条转型。数字化转型需要投入,需要一定管理基础。而这样的企业主要集中在园区中,尤其是各类高新技术园区、经济技术开发区

等。以园区数字化为突破点带动制造业转型升级,可以有效带动和示范。为此,首先要改善园区数字化基础设施,这可以通过服务园区内的大量企业而分摊基础设施成本。其次要围绕园区企业数字化转型的共性需求,对接公共资源,组织协调基础共性技术研究,提供人员培训、应用示范、测试认证等公共服务。

另外,依托龙头企业构建能够兼容、转换多种协议的技术产品体系,加快推动工业通信协议兼容统一,加强全链条上下游企业间开放交互式信息平台建设,形成完整贯通的数据链,实现工业数据互联互通互操作。同时,可考虑和供应链金融相结合,对全链条各环节的数字化转型提供金融支持。

4.继续大力总结推广最佳实践和标杆经验,大力宣传贯彻已出台的政策。国家有关机构组织进行的制造业数字化转型案例,如国资委科创局发布的“2020年国有企业数字化转型典型案例”,可以考虑在不涉及技术秘密的前提下,公布基本的做法、效果,以尽可能充分地对全社会进行示范和引导。

不少企业也出台了系统的制造业数字化转型的著作,介绍经验。比如华为出版了《华为数字化转型之道》和《华为数据之道》,比较系统地介绍了华为数字化转型的理念、原则、工具、评价体系等。再比如阿里云研究中心针对制造业企业高管的调研中反映的缺少行业最佳实践与先进标杆案例的问题,联合阿里云通用事业部、阿里云数据智能业务部、阿里云IOT智能制造事业部共同调研与汇编了《制造业数字化转型案例集》。案例集涵盖IT基础设施云化、数字工厂、区域工业互联网平台、C2M模式、工业智能、数字中台6个重要创新领域,横跨16大垂直行业、32个标杆案例。对阿里过去几年在制造业数字化转型的积累与最佳实践从行业、技术、场景、模式与组织等多个角度进行剖析,并系统性归纳与梳理。这些案例应通过一定的传播平台、公共培训等方式,加以广泛宣传。

(责任编辑:李贝贝)

^① 沈恒超.制造业数字化转型的难点与对策[J].智慧中国,2019(06):57—59.



刘培林（1969.7.1），北京大学经济学博士，哈佛大学经济学系高级访问学者。国家高端智库浙江大学区域协调发展研究中心首席专家、研究员，浙江大学共享与发展研究院副院长，嘉兴学院长三角一体化发展研究中心联合主任，海尔模式研

究院特约研究员。曾任国务院发展研究中心发展战略和区域经济研究部副部长、一级巡视员、研究员，享受国务院政府特殊津贴专家。曾获第十五届孙冶方经济科学奖著作奖，中国发展研究奖特等奖、一等奖。主持过国家哲学社会科学重大项目、面上项目，国家自然科学基金面上项目研究；协调过国务院发展研究中心多项重大课题。曾出版专著《发展战略与增长的源泉：中国经验的研究》。作为主要成员，参与了国务院发展研究中心和世界银行联合开展的《2030年的中国》《中国：推进高效、包容和可持续的城镇化》的研究。曾多次全程参与中央全会和中央经济工作会议文件起草。

特稿
专家