

推进新型工业化背景下 制造业数字化转型的定位、态势和路径

陶元¹ 窦克勤² 王程安³

- (1. 中国工业互联网研究院, 北京 100015;
2. 国家工业信息安全发展研究中心, 北京 100040;
3. 中国电子技术标准化研究院, 北京 100007)

摘要: 党的二十大报告强调, 坚持把发展经济的着力点放在实体经济上, 推进新型工业化, 加快建设制造强国、质量强国、航天强国、交通强国、网络强国、数字中国; 加快发展数字经济, 促进数字经济和实体经济深度融合。加快制造业数字化转型是顺应新一轮科技革命和产业变革的客观要求, 是改造升级传统产业、提升产业体系现代化水平的必然选择, 是服务构建新发展格局、推动高质量发展的现实需要。本文结合新时代新征程上新型工业化的新内涵, 分析了制造业数字化转型的内涵特征和重要作用, 梳理了主要经济体的做法和启示, 立足我国制造业数字化转型发展面临的新形势和新挑战, 研究提出新型工业化背景下推动制造业数字化转型的建议和现实举措。

关键词: 制造业数字化转型; 新型工业化; 新一代信息技术与制造业融合; 工业互联网

中图分类号: F424

文献标志码: A

The Positioning, Trend and Path of the Digital Transformation of Manufacturing Industry under the Background of New Industrialization

Tao Yuan¹ Dou Keqin² Wang Chengan³

- (1. China Academy of Industrial Internet, Beijing 100015, China;
2. China Industrial Control Systems Cyber Emergency Response Team, Beijing 100040, China;
3. China Electronics Standardization Institute, Beijing 100007, China)

Abstract: The report to the 20th National Congress of the Communist Party of China emphasized that in pursuing economic growth, we must continue to focus on the real economy. We will advance new industrialization and move faster to boost China's strength in manufacturing, product quality, aerospace, transportation, cyberspace, and digital development. We will accelerate the development of the digital economy, further integrate it with the real economy, and build internationally competitive digital industry clusters. Accelerating the digital transformation of manufacturing industry is an objective requirement to respond to the new round of scientific and technological revolution and industrial change, as well as an inevitable choice to transform and upgrade traditional industries and upgrade the modernization level of industrial system, and a practical need to serve the construction of new development pattern and promote high-quality development. This paper combines the new connotation of new industrialization in the new era and new journey, analyzes the connotation characteristics and significance of digital transformation of manufacturing industry, sorts out the practices and inspirations of major economies. Based on the new situation and new challenges facing the development of digital transformation of manufacturing industry in China, this paper researches and puts forward the suggestions and measures to promote digital

transformation of manufacturing industry under the background of new industrialization.

Keywords: Digital Transformation of Manufacturing; New Industrialization; Integration of New Generation of Information Technology and Manufacturing Industry; Industrial Internet

党的二十大报告强调,坚持把发展经济的着力点放在实体经济上,推进新型工业化,加快建设质量强国、航天强国、交通强国、网络强国、数字中国;加快发展数字经济,促进数字经济和实体经济深度融合^[1]。加快制造业数字化转型是顺应新一轮科技革命和产业变革的客观要求,是改造升级传统产业、提升产业体系现代化水平的必然选择,是服务构建新发展格局、推动高质量发展的现实需要。新时代新征程上推进制造业数字化转型,需要服从和服务于推进新型工业化这一战略部署,在准确把握定位、综合研判态势的基础上科学谋划路径,助力经济高质量发展。

一、推进新型工业化背景下制造业数字化转型的内涵、特征和重要作用

(一) 新型工业化的内涵与特征

推进新型工业化,是以习近平同志为核心的党中央从党和国家事业全局出发,着眼全面建成社会主义现代化强国作出的战略部署,具有重大的现实意义和深远的历史意义。新时代新征程上的新型工业化,是坚持社会主义市场经济改革方向、坚持高水平对外开放、加快构建新发展格局的工业化;是把实现人民对美好生活的向往作为出发点和落脚点、促进全体人民共同富裕的工业化;是坚持高水平科技自立自强、依靠创新驱动发展的工业化;是建设现代化产业体系、加快迈向全球价值链中高端的工业化;是推动绿色发展,促进人与自然和谐共生的工业化;是顺应新一轮科技革命和产业变革大趋势、促进数字经济和实体经济深度融合的工业化^[2]。

推进新型工业化是一项系统工程,必须抓住关键矛盾、突破主要制约、化解主要风险,通过构建世界领先的产业科技体系,形成创新驱动发展的核心动能;通过筑牢高端先进的制造体系,实现产业结构的突破性演进;通过建设绿色低碳循环发展经济体系,实现发展方式的根本变化;通过打造内外协同的分工体系,实现中国参与全球分工地位的提升^[3]。

(二) 制造业数字化转型的内涵与特征

制造业数字化转型是互联网、大数据、云计算、人工智能等新一代信息技术与制造业融合的过程,是当前阶段推进信息化和工业化深度融合的主要任务,以发展实体经济为根本,以新一代信息技术融合应用为动力,以数据资源为关键要素,以工业互联网为载体,以生产方式、业务模式、产业形态等全方位变革为标志。

推进新型工业化背景下,制造业数字化转型呈现五个方面特征。从发展定位看,制造业数字化转型的根本任务在于改造提升传统产业、发展壮大实体经济,是促进数字经济和实体经济深度融合发展的主渠道和主阵地。从功能作用看,制造业数字化转型通过新一代信息技术对传统产业进行全方位、全链条改造,提高全要素生产率,促进制造业高端化、智能化、绿色化发展。从实现路径看,推动互联网、大数据、人工智能等新一代信息技术与制造业融合发展是制造业数字化转型的必由之路,融合深度决定转型水平。从要素结构看,制造业数字化转型是以数据作为新的生产要素逐渐参与经济活动的过程,将推动制造业要素构成从土地、劳动、资本为主向技术、数据、知识为主的转型升级。从工具手段看,工业互联网能够深度集成信息(IT)、运营(OT)、通信(CT)、

数字（DT）等技术，具有基础性、聚合性、融合性等典型特征，是推进制造业数字化转型的重要抓手。

（三）制造业数字化转型在推进新型工业化进程中的重要作用

制造业是实体经济的主体，推动制造业数字化转型对于发展壮大实体经济、推进新型工业化具有重要意义。第一，制造业数字化转型是推动产业体系优化升级的重要路径，促进传统产业迈向产业链价值链中高端，巩固优势传统产业的领先地位，培育制造业发展新动能，促进新产业、新业态、新模式涌现。第二，作为增强产业科技创新能力的有效抓手，数字化转型能够有力激发制造业企业创新活力，加速技术突破与迭代，深化产业链与创新链、人才链、资金链深度融合，提高创新资源配置效率。第三，作为增强产业链供应链韧性的有力支撑，制造业数字化转型能够提高产业链供应链运转效率，促进产业链供应链灵活延展，为合理布局产业链供应链提供决策支撑。第四，数字化转型是推进制造业高端化、智能化、绿色化发展的必由之路，有利于驱动传统生产方式、企业组织模式变革，加速高端制造业发展，推动“制造”向“智造”转变，促进节能降碳。第五，制造业数字化转型是全面提升企业竞争力的重要举措^[4]，数字化转型能够有效降低产品不良率、降低运营成本、提高生产效率和资源利用率，是提升企业效益和竞争力的必然选择。

二、主要经济体推进制造业数字化转型的做法

当前，新一轮科技革命和产业变革正在重塑全球经济版图，主要国家和地区纷纷以数字化转型为重要抓手，巩固和增强产业发展优势，主要做法体现在四个方面。

（一）制定全方位产业政策，促进制造业改造升级与竞争力提升

一是强化数字化转型战略布局。美国稳步推进“再工业化”进程，先后发布《先进制造业领导力战略》《先进制造国家战略》，高度重视数字技术创新应用，加快推动数字技术在制造业数字化转型中的应用。德国充分发挥政府作用，围绕工业 4.0 战略加强系统谋划，通过发布《数字战略 2025》《高科技战略 2025》《国家工业战略 2030》等，持续推动制造业智能化发展。

二是将中小企业作为重点扶持对象。2022 年 10 月，美国发布《国家先进制造业战略》，提出要协助和激励中小型制造企业采用先进制造技术，设立了 51 个制造业拓展伙伴中心，积极帮助中小企业提升创新能力。日本实施数字技术应用补贴政策，鼓励中小企业使用数字化设备、软件服务和云服务等，通过“智能中小企业支持者”等机构，为中小企业提供数字化转型指导。

（二）构建国家创新体系，为数字技术、数字基础设施提供长期支持

一是加大数字技术领域研发投入力度。美国通过多元化政策手段，加大对先进制造技术研发应用的资金支持力度，发布《美国创新与竞争法案》，投入 1000 亿美元对人工智能、量子计算等技术领域进行研发。欧盟构建 2021 年至 2027 年多年期财政框架，累计资金规模超过 1.2 万亿欧元。新加坡发布“制造业 2030 愿景”，通过投资基础设施、建立生态系统等，推动传统制造业向先进制造业转型。

二是打造产学研用协同创新体系。美国持续实施美国制造计划（原名为国家制造业创新网络计划），建立 16 家制造业创新中心，涵盖数字制造、新材料、机器人等关键领域，截至 2021 年底成员单位超过 2300 家，其中制造业超过 63%。日本 2022 年 5 月通过了《经济安全保障推进法》，设立公私部门合作的“协商会”，推动先进技术的官民合作研发，为人工智能等先进技术研发提供资金支持、加强信息共享。

（三）发展和安全一体推进，以数字化转型增强供应链韧性和可持续性

一是加快应用数字技术构建弹性供应链。美国《国家先进制造业战略》强调促进供应链数字化转型创新，追踪供应链上的信息和产品，以帮助识别和快速降低风险，提高供应链的可视性和敏捷性。

二是数字化绿色化协同发展成为共识。英国发挥技术优势，积极推进绿色工业革命，2021 年发布《净零战略》，瞄准低碳技术优势，以数据和数字化为基础，着力构建更智能、更灵活的能源系统。

三是强化关键基础设施和网络安全保障。2023 年 3 月，美国新版《国家网络安全战略》提出捍卫关键基础设施，运用市场力量推动网络安全和弹性，让私营部门尤其是大企业承担网络安全责任，建立可防御、有韧性的数字生态系统，保障国家安全和公共安全。

（四）重塑标准和制度规则，争夺数字化转型领域话语权

一是加快制定标准和数字化框架。欧盟 2022 年 12 月签署的《欧洲数字权利和原则宣言》，为欧盟数字化转型提供明确参考，为政策制定者和公司提供新技术处理指南，并定义了如何在全球范围内推动数字化转型。《东盟数字总体规划 2025》协调各国统一相关技术标准，通过完善安全数字服务、技术和生态系统，将东盟建设成一个领先的数字社区和经济区。

二是探索构建数据治理规则体系。美国发布《信息技术实施计划》，强调数据是战略资产，利用准确、可用和可操作的数据能够推动智能政府运营和公民社会建设。欧盟通过建立基本的隐私和数据保护体系等法律框架，对数字技术的发展和应用进行持续监管，出台《网络与信息安全指令》《通用数据保护条例》《数字服务法》《数字市场法》等，对互联网公司使用个人数据的行为进行规范，统一成员国的数据保护规则。

三、我国制造业数字化转型取得积极成效

（一）转型基石更加坚实

一是基础设施实现跨越式发展。我国建成了全球规模最大、技术领先的移动通信网络，截至 2022 年底，累计建设开通了 5G 基站 231 万个，占全球 60% 以上，5G 网络覆盖全国所有地级市、县城城区。二是产业技术实力显著增强。高端芯片设计、制造工艺水平加快提升，封装技术与国际主流水平同步，2022 年我国电子信息制造业实现了营业收入 15.4 万亿元，软件业务收入达到 10.8 万亿元。三是数字产业创新活力不断提升。大数据、区块链、云计算、网络安全等新兴数字产业加快发展，人工智能、物联网、量子信息领域发明专利授权量居世界首位，移动通信、光通信领域部分关键技术达到国际先进水平^[5]。

（二）平台体系加快构建

一是平台体系持续壮大。“综合型+特色型+专业型”平台体系加速构建，全面融入 45 个国民经济大类，具有影响力的工业互联网平台达到 240 个，重点平台连接设备超过了 8100 万台（套），工业 APP 数量已超过 60 万个。二是平台支撑日益强劲。工业互联网平台普及率、企业工业设备上云率提升至 20.8%、17.3%。三是平台加速集成创新。围绕“平台+园区”“平台+产业链/供应链协同”“平台+安全生产”“平台+绿色低碳”等方向，涌现出一批示范项目，加快推动低成本、快部署、易运维的解决方案的规模化应用。

（三）转型成效日益凸显

一是数字化发展态势稳健良好。企业“上云上平台”深入推进，传统产业加快运用新一代信息技术进行转型升级。截至 2022 年底，我国工业企业关键工序数控化率、数字化研发设计工具普及率分别达 58.6%、77%。二是企业转型能力持续提升。大型企业加快实现转型引领，

面向石化化工、钢铁、有色金属、建材、装备制造等行业，培育30家数字领航标杆企业。中小企业活力持续释放，各地加快以“上云券”等方式支持中小企业上云上平台，例如广东省累计推动65万家中小企业上云用云。三是新模式新业态不断涌现。实现平台化设计、数字化管理、个性化定制、服务化延伸的企业比例分别达到10.2%、73.0%、10.9%和30.8%。

（四）产业生态持续繁荣

一是服务体系不断健全。依托工业互联网应用创新体验中心、平台创新合作中心等创新载体，加速汇聚产业优势资源，目前中心成立17个技术组，成员单位超过1000家，展示体验、技术测试、转型诊断、标准研制、产融对接等公共服务持续完善。二是产业活动丰富活跃。中国工业互联网大赛已连续举办四届，累计吸引近6000家企业、2.2万余人参与，沉淀1.6万个专利和软著，助力参赛企业投融资30多亿元。三是国际交流合作深化。金砖国家工业互联网与数字制造发展论坛成功举办，发布《金砖国家制造业数字化转型合作倡议》，共建共享、协同创新的国际合作生态加速构建。

四、我国制造业数字化转型面临的新形势

（一）新一轮科技革命和产业变革深入发展，新赛道为我国制造业转型升级带来战略机遇

当前，制造技术、信息技术、能源技术等相互渗透，呈现群体性突破态势，科学与技术之间、技术与技术之间边界日益模糊，多领域技术交叉融合创新层出不穷^[6]。新一代信息技术加速与实体经济深度融合，催生出可穿戴设备、无人机、智能汽车等诸多新产品、新服务，以及数字化管理、个性化定制、平台经济等新业态、新模式。5G、大数据、云计算、人工智能等技术发展方兴未艾，我国充分发挥市场规模、

产业基础和新型举国体制优势，在新兴产业领域抢占先机、在传统产业领域实现赶超，迎来新机遇。

（二）全球制造业数字化转型竞争态势日趋激烈，我国面临不进则退、慢进亦退态势

世界主要国家和地区加快抢抓数字化战略机遇。美国等发达国家纷纷实施“再工业化”战略，抢占全球科技制高点，夺取产业发展主动权。数据显示，截至2022年11月，美国40%企业的项目及9%的工厂应用了人工智能技术。印度、越南等发展中国家也希望通过数字化转型强化制造业竞争力，成为数字化转型战略布局的重要主体。同时，全球产业结构和布局深度调整，供应链趋于本地化、区域化、多元化，将进一步削弱传统产业集聚区的配套优势，对我国产业链供应链韧性和安全水平提出更高要求，制造业转型升级任务艰巨。

（三）制造强国和网络强国建设扎实推进，我国制造业数字化转型前景广阔

党的十八大以来，我国扎实推进制造强国建设，制造业综合实力和国际影响力大幅提升。2022年，工业增加值首次突破了40万亿元大关，规模以上工业增加值同比增长了3.6%，我国制造业规模连续13年居世界首位。网络强国战略深入实施，数字基础设施实现跨越式发展，信息通信网络建设规模全球领先，信息通信服务能力大幅提升。当前，我国处于从“制造大国”“网络大国”向“制造强国”“网络强国”迈进的重要关口，随着工业规模进一步壮大、数字经济加快发展、产业数字化转型加快深化，新一代信息技术与制造业深度融合创新突破，我国制造业数字化转型潜力巨大、前景广阔。

（四）关键技术领域亟待突破、数字化发展差距亟需弥合是我国制造业数字化转型需要面对的挑战

当前，我国制造业数字化转型还面临一些突出问题。一是关键技术领域创新不足。在操作系统、工业软件、高端芯片、基础材料等领

域的技术研发和工艺制造落后于国际先进水平。二是数字化转型程度不深。数字化转型成功的领军企业少,多数企业数字化尚处于单点应用和局部推广阶段,在集成互联、智能协同等方面的实现程度较低。三是传统产业数字化发展相对较慢。传统制造业数字化还需深化,部分企业数字化转型存在“不愿”“不敢”“不会”的困境,中小企业数字化转型相对滞后。四是数字鸿沟亟待弥合。不同行业、不同区域、不同类型企业的数字化基础不同,推进数字化转型的路径、方式、诉求各有不同,发展差异较为明显。

五、新型工业化背景下制造业数字化转型的路径建议

传统制造业是现代化产业体系的基底,要加快数字化转型,推广先进适用技术,着力提升高端化、智能化、绿色化水平^[7]。面对新征程新使命新任务,制造业数字化转型工作要立足新型工业化发展要求,顺应数字化发展趋势,加快传统产业数字化改造,持续推动制造业转型升级,助力我国经济高质量发展。

(一) 强化转型供给,大力发展用得上、用得起、用得好的解决方案

数字化转型供给侧水平的高低决定需求侧转型效果,只有提供用得上、用得起、用得好的解决方案,数字化转型才能向纵深发展。建议围绕钢铁、有色、原材料、消费品等重点传统行业,分行业、分批次制定数字化转型路线图和数字化转型实施指南,明确转型路径。鼓励发展网络化协同、个性化定制、在线增值服务、分享制造等新模式,加快发展工业互联网,打造新一代数字化车间、智能工厂。鼓励通过保险补偿等方式支持企业应用数字化转型解决方案,以应用促进优秀解决方案的迭代创新。

(二) 强化融合应用,系统提升制造业企业的数字化转型能力

我国企业数字化转型程度参差不齐,推动数字化转型首先要提升企业的基本能力。建议行业龙头企业深化转型实践,探索全要素、全流程、全生态数字化转型,打造数字化转型标杆,带动制造业数字化、网络化、智能化水平整体提升。加速中小企业设备和业务系统向云端迁移,分行业推广一批中小企业数字化转型的典型做法。同时,要持续推广“大型企业建平台、中小企业用平台”模式,鼓励大型企业通过场景开放、业务协同、数据共享等方式,带动产业链供应链上下游中小企业数字化转型,加速打造“链式”转型模式。

(三) 强化基础支撑,建设体系完备、泛在智能的转型底座

数字基础设施是支撑数字化转型的重要支撑,建立健全转型标准体系是推动数字化转型的基本保证。建议加快培育面向重点行业和区域的特色型平台、面向特定技术领域的专业型平台,壮大“综合型、特色型、专业型”平台体系,增强平台服务供给能力。同时,要加大对大数据、云计算、区块链、人工智能等数字技术的研发支持力度,夯实数字化转型技术基础。围绕数字化转型、工业互联网、设备上云、数字化供应链等领域,加快关键标准的研制发布。引导企业深入参与两化融合管理体系升级版贯标,提升制造企业数字化能力。

(四) 强化要素保障,构建资源富集、创新活跃的转型生态

推进数字化转型,加快推动创新、人才、资本等各类要素向制造业领域聚集,是推动创新链产业链资金链人才链深度融合、打造充满创新活力转型生态的保障。建议加强公共服务体系建设,开展制造业企业数字化转型评估诊断服务,建设完善工业互联网平台创新合作中心、应用推广中心,深化供给需求对接。通过产教融合、校企合作等方式,鼓励高校和制造业企业联合开展复合型技能人才联合培训,培养更多行业紧缺的应用型人才。鼓励地方设立

数字化转型发展基金，充分发挥政府性基金引导作用，带动社会资本加大支持力度，拓展企业数字化转型的资金来源。

参考文献：

- [1] 习近平. 高举中国特色社会主义伟大旗帜为全面建设社会主义现代化国家而团结奋斗：在中国共产党第二十次全国代表大会上的报告[DB/OL]. 新华社.(2022-10-25)[2022-12-12]. http://www.gov.cn/xinwen/2022-10/25/content_5721685.htm.
- [2] 金壮龙. 加快推进新型工业化[J]. 新型工业化, 2023, 13(3): 1-5.
- [3] 中国社会科学院工业经济研究所课题组, 史丹, 李晓华, 等. 新型工业化内涵特征、体系构建与实施路径[J]. 中国工业经济, 2023(3): 5-19.
- [4] 李晓华. 制造业数字化转型与价值创造能力提升[J]. 改革, 2022(11): 24-36.
- [5] 金壮龙. 新时代工业和信息化发展取得历史性成就[J]. 中国信息化, 2022(10): 5-8.
- [6] 马名杰, 戴建军, 熊鸿儒. 数字化转型对生产方式和国际经

济格局的影响与应对[J]. 中国科技论坛, 2019(1): 5.

- [7] 习近平. 当前经济工作的几个重大问题[J]. 求是, 2023(4): 1-6

作者简介：

陶元（通信作者），中国工业互联网研究院政策研究所副所长，博士，研究方向：信息化和工业化融合、工业互联网、数字化转型等领域战略、规划、政策研究，电子邮箱：taoyuan@china-aii.com；

窦克勤，国家工业信息安全发展研究中心交流合作处副处长，硕士，研究方向：信息化和工业化融合、工业互联网、数字化转型等领域战略研究、标准研制、产业推广；

王程安，中国电子技术标准化研究院软件中心创新发展室主任，研究方向：CPS、制造业数字化转型、工业互联网平台领域政策研究、标准研制与应用推广。