

数字化转型对生产环节优化的影响

孙 波

浙江理工大学经济管理学院, 浙江 杭州

收稿日期: 2025年12月22日; 录用日期: 2025年12月31日; 发布日期: 2026年1月29日

摘 要

在数字经济快速发展的背景下,制造业数字化转型成为推动产业升级和全球价值链地位提升的关键路径。本文基于技术差距理论、国际分工理论以及规模经济与范围经济理论,系统分析了数字化转型对制造业生产环节优化的内在机理,并从生产端、供应端和消费端阐释其作用机制。研究认为,数字化转型通过提升要素配置效率、强化数据驱动决策、优化供应链协同和促进需求精准匹配,有效推动制造业向高附加值环节攀升。结合中国制造业数字化发展的现实成效,本文为实现制造业高质量发展和全球价值链升级提供了理论依据与政策启示。

关键词

数字化转型, 生产环节优化, 全球价值链

The Impact of Digital Transformation on the Optimization of the Production Process

Bo Sun

School of Economics and Management, Zhejiang Sci-Tech University, Hangzhou Zhejiang

Received: December 22, 2025; accepted: December 31, 2025; published: January 29, 2026

Abstract

Against the backdrop of the rapid expansion of the digital economy, digital transformation has become a critical pathway for upgrading the manufacturing sector and enhancing its position in global value chains. This paper, based on the theories of technological gap, international division of labor theory, and economies of scale and scope, systematically analyzes the intrinsic mechanisms of digital transformation in optimizing manufacturing production processes. It explains its mechanisms from the perspectives of production, supply, and consumption. The study argues that digital transformation effectively promotes the upgrading of manufacturing to higher value-added segments by

improving factor allocation efficiency, strengthening data-driven decision-making, optimizing supply chain collaboration, and facilitating precise demand matching. Combining this with the practical achievements of digital development in China's manufacturing industry, this paper provides a theoretical basis and policy implications for achieving high-quality manufacturing development and upgrading in the global value chain.

Keywords

Digital Transformation, Production Process Optimization, Global Value Chain

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

伴随数字经济的发展,全球产业数字化进入扩张阶段,制造业数字化转型已经成为全球制造业发展的必然趋势,数字贸易规则的签订更是加速制造业企业各生产经营环节的数字化水平提升。数字化投入的提升加速了企业原有机器设备的迭代升级,向智能化设备生产制造转型,同时,数字化网络平台的出现将提高上下游企业的交流效率,加速产业转型和产品升级,实现生产工序的优化,促进企业向全球价值链中高端分工地位攀升。

2. 数字化转型与生产环节优化理论分析

在制造业数字化进程中,一国的技术进步会导致国家之间产生技术落差,拥有高技术的一方能够构建比较优势,推动制造业向高质量方向发展,实现生产环节优化。同时,技术提升带来的效率提升有助于形成规范经济和范围经济,降低产业成本,增强国际竞争力,实现生产环节优化和全球价值链分工地位的提升,本文将从技术差距理论,国际分工理论和规模经济与范围经济理论阐释数字化转型对生产环节优化的影响。

2.1. 技术差距理论

基于技术差距理论,技术是独立于传统要素的新型生产要素,其国际分布的非均衡性构成了国际贸易的重要动因。技术差距理论的关键在于两个假设:一是技术创新受到特定国家条件的影响,二是技术转移存在障碍,导致技术扩散滞后。因此,创新国能够在一段时间内通过技术出口获取超额收益,直到模仿国突破技术壁垒,反向出口并最终消除技术差距。

在数字经济时代,这一理论为中国制造业的升级提供了重要启示。中国通过将工业化与信息化深度融合,不仅弥补了传统技术差距,还在新一代信息技术领域取得了突破,成为全球智能革命的重要参与者[1]。因此,中国应推动制造业的数字化转型,通过加强国际技术合作与自主创新体系建设,进一步巩固其在全球价值链中的竞争力,加速生产环节优化,最终实现产业地位的跃升。

2.2. 国际分工理论

随着技术持续创新和新兴技术的广泛应用,国际分工已不再局限于国家层面,而是演化为跨越国界的全球劳动分工网络。这一转变源于工业革命对生产方式的深刻重塑,不仅显著提升了全球生产效率,也推动了国际分工理论的不断演进,为分析经济全球化提供了新的理论视角[2]。

早期国际分工理论主要建立在工业革命背景之上。亚当·斯密认为,自由市场通过分工提升生产效率,随着生产规模扩大,国内分工将自然延伸为国际分工,各国基于劳动成本差异开展贸易。李嘉图提出的比较优势理论强调专业化分工的重要性,但其静态假设难以解释现实中的复杂经济现象。随后,赫克歇尔-俄林要素禀赋理论从资源禀赋差异出发,指出各国应根据要素丰裕程度参与国际分工,通过贸易实现要素价格趋同和福利改善。

在经济全球化不断深化的过程中,以跨国公司为核心的生产组织方式日益碎片化,推动了全球价值链的形成[2]。不同国家和企业嵌入价值链的不同环节,获取的贸易收益存在显著差异。全球价值链分工在继承传统国际分工理论的基础上,更加注重比较优势在具体生产环节中的体现,通过优化资源配置和要素整合,实现贸易利益最大化[3]。与此同时,各国在价值链中的位置呈现分化:具备技术和效率优势的国家占据高端环节,而竞争力较弱的国家多处于低端环节。因此通过数字化转型的方式,使技术进步和需求提升,这些国家可以通过技术创新实现生产环节优化,提高其全球价值链分工地位。

2.3. 规模经济与范围经济理论

基于马歇尔的规模经济理论,生产规模扩大能够通过边际成本下降提升整体效率,这一机制主要体现在两个层面:一是企业内部通过优化资源配置和生产流程形成的内部规模经济;二是产业层面因分工协作和要素集聚而产生的外部规模经济[3]。在数字经济条件下,智能制造技术对传统制造业分工体系进行了重构。工业机器人、智能控制系统等技术的广泛应用,不仅推动了更精细化的专业分工,还使生产规模实现快速扩张,从而显著降低边际成本,并通过产业协同效应提升相关环节在全球价值链中的附加值,实现生产环节优化和全球价值链分工地位的提升[4]。

范围经济同样呈现出多维特征。一方面,区域层面的要素集聚能够摊薄高额固定成本[3],例如通信网络在用户规模扩大后形成明显的成本优势,进而推动区域产业竞争力提升;另一方面,企业层面的多元化经营通过数字平台实现资源整合,使企业能够复用既有数据、渠道和技术基础开展多品类生产,从而有效降低研发和信息成本。规模经济与范围经济的叠加,使中国制造业在形成区域产业集群优势的同时,也实现了跨产品线的协同发展[5],显著增强了在国际分工体系中的增值能力和竞争地位,实现生产环节优化和全球价值链分工地位的提升。

3. 数字化转型对生产环节优化机制分析

通过对已有理论基础的研究,本文认为数字化转型能够分别从生产端、供应端和消费端三个方面推动生产环节优化,以及提升全球价值链分工地位。

3.1. 生产端

从生产端视角看,数字化转型通过对生产过程的系统性重塑,显著提升企业的生产效率、产品质量和价值创造能力,并由此推动企业在全价值链中的位置持续上移。其内在作用机制主要体现在以下两个方面。

第一,生产过程数字化与要素配置效率提升机制。数字化转型通过引入互联网、大数据和云计算等技术,构建起智能化生产与运营监测体系,使生产过程实现实时可视化和动态优化[5]。企业能够对设备运行状态、生产进度和资源消耗进行持续监控,及时识别并纠正生产偏差,从而减少资源浪费和非效率损耗。这种基于数据的精细化管理显著提升了生产要素配置效率,在提高产出效率的同时优化了企业内部的要素结构,为价值创造能力的提升奠定基础。

第二,数据驱动决策与质量升级机制。数字化转型显著增强了企业的数据分析与处理能力,使其能

够通过机器学习和数据挖掘技术,对市场需求进行更加精准的预测[6]。一方面,企业可以更有效地把握短期市场波动,优化生产计划与库存决策;另一方面,也能够识别长期消费趋势,为产品研发和技术升级提供科学依据。同时,数字化质量检测系统实现了对产品生产全过程的高精度监控,降低了质量波动和不合格风险,提升了产品一致性和可靠性,从而增强企业产品在国际市场中的竞争优势。

综上所述,数字化转型通过提升生产效率和强化数据驱动决策,在降低生产成本、提高产品质量和增强市场适应能力的同时,实现企业价值创造能力的整体跃升,加速生产环节的优化,从而促进企业在全球价值链中的地位提升。

3.2. 供应端

从供应端视角出发,数字化转型通过重塑供应链运行机制,对企业生产效率和全球供应链地位产生系统性影响,其作用机制主要体现在以下两个方面。

第一,信息整合与要素配置效率提升机制。数字化转型依托大数据、云计算等技术手段,实现了供应链全流程的信息整合与实时共享,使原材料采购、生产计划和库存管理等环节高度可视化[7]。这种信息透明化显著降低了供应链各主体之间的信息不对称程度,缓解了由此引发的道德风险和逆向选择问题,从而提升了生产要素在供应链内部的配置效率。同时,精准的需求预测和库存控制减少了资源错配与冗余占用,提高了企业整体运营效率和资金周转能力。

第二,智能决策与风险防控机制。数字化转型推动供应链管理由经验驱动向数据驱动转变。通过引入人工智能和算法模型,企业能够对历史数据和实时数据进行深度分析,提前识别需求波动、供应中断等潜在风险,并据此制定前瞻性的应对策略。这一智能化决策机制显著增强了供应链系统对外部冲击的应对能力,提高了供应链运行的稳定性和韧性。同时,基于数据的供应商动态评估机制,有助于企业优化供应商结构,建立长期稳定的合作关系,从而降低交易成本和不确定性。

综上所述,数字化转型通过提升信息整合与要素配置效率和强化智能决策与风险防控,实现企业价值创造能力的整体跃升,加速生产环节的优化,从而促进企业在全球价值链中的地位提升。

3.3. 消费端

从消费端视角看,数字经济的深入发展通过缩短企业与消费者之间的互动距离,系统性重塑了企业的需求响应方式、价值创造模式和市场竞争逻辑,从而推动企业在全球价值链中的地位提升。其作用机制主要体现在以下两个方面。

第一,需求信息直连机制。数字化平台为消费者提供了便捷的信息获取与价格比较渠道,显著提升了供需双方的沟通效率,并强化了企业与消费者之间的直接互动关系[8]。在这一过程中,企业能够实时获取消费者的个性化需求和偏好特征,为品牌建设、精准营销和智能化客户关系管理等高附加值活动提供数据支撑。通过将消费者数据转化为可执行的商业决策,企业逐步由单一的产品提供者转向“产品-品牌-服务”一体化的价值创造模式,从而在全球价值链中向研发、设计和品牌运营等高端环节延伸。

第二,信息透明化机制。互联网和多样化数字应用的普及,使消费者能够突破时空限制,实时获取产品信息、用户评价并进行跨品牌比较,显著提升了市场信息透明度。这种环境在提高消费者决策效率的同时,也加剧了企业间的竞争压力。为维持市场份额和竞争优势,企业必须持续提升数字化运营能力和创新水平,通过技术升级、产品优化和服务改进来满足消费需求的不断升级[8]。这种由消费端信息透明化所引致的竞争倒逼机制,促使企业不断提升产品技术含量和价值水平,推动其在全球制造业体系中实现价值链跃升。

综上所述,数字经济背景下的数字化转型通过强化需求感知、提升竞争压力下的创新激励以及拓展

服务型价值创造路径,使企业不断向全球价值链中高附加值环节攀升,加速生产环节优化,实现价值链地位的系统性提升。

4. 中国数字化转型现状分析

中国制造业的数字化转型已成为培育新型生产力的重要引擎,并在多重因素共同作用下不断深化。近年来,我国数字经济规模持续快速扩张,2023年已突破55万亿元,数字经济核心产业增加值占GDP比重约10% [9],对经济增长的支撑作用日益凸显。在此背景下,制造业数字化发展呈现出应用范围不断拓展、融合层次持续加深、转型质量显著提升的阶段性特征。随着数字技术加速迭代和应用场景不断丰富,制造业在发展质量、运行效率和可持续能力等方面正迎来系统性提升。

从具体成效看,截至2023年底,我国制造业数字化建设成果显著。国家层面已建成421个智能制造示范工厂,省级数字化车间和智能工厂超万家;“5G+工业互联网”融合应用项目突破7000个,推动新模式、新业态不断涌现。工业互联网平台体系日趋完善,具有行业和区域影响力的平台超过340个,重点平台设备接入量突破1亿台套[9],并在电子信息、钢铁、电力等重点行业形成规模化应用示范[10]。同时,两化融合公共服务平台已覆盖18.3万家工业企业,数字化研发设计工具普及率提升至79.6%,关键工序数控化率达到62.25%,表明制造业数字化、网络化、智能化融合正向纵深发展[10]。

从结构层面看,我国数字经济内部结构持续优化。数字产业化与产业数字化的比例由2012年的三七比例转变为2023年的二八比例,其中产业数字化占比提升至81.3% [11]。这一变化反映出数字技术对传统产业的赋能效应不断增强,产业融合水平显著提高,为经济高质量发展注入了新动能。

总体来看,数字产业化与产业数字化的协同推进,为我国制造业向智能化、高端化升级提供了坚实支撑。一方面,新兴数字技术和产品不断涌现;另一方面,传统制造业加快转型升级,产业附加值和国际竞争力持续提升。这种“双轮驱动”的数字化发展模式,正在深刻重塑我国制造业在全球价值链中的地位,并对未来发展产生长期而深远的积极影响。

5. 结论与建议

总体来看,数字化转型已成为推动制造业生产环节优化和全球价值链地位提升的核心动力。通过在生产端提升要素配置效率与产品质量,在供应端强化信息整合、智能决策与风险防控能力,在消费端实现需求直连和价值创造模式升级,数字化转型系统性重塑了制造业的生产组织方式和竞争逻辑。中国制造业在数字经济快速发展的背景下,通过工业互联网、智能制造和平台化应用,不断缩小乃至突破传统技术差距,推动国际分工由低端制造向高附加值环节延伸,实现了生产效率、产业附加值和全球竞争力的同步提升。

未来应以深化数字化转型质量为重点,从技术创新、产业协同和制度保障三个层面持续推进:一是加大核心数字技术和关键装备的自主创新投入,夯实制造业向高端攀升的技术基础;二是推动产业链上下游的数字化协同,提升供应链整体效率与韧性,促进规模经济与范围经济的叠加效应;三是完善数字基础设施和人才培养体系,降低中小企业数字化转型门槛,增强转型的包容性和可持续性,从而稳步优化我国制造业生产环节以及提升全球价值链分工地位。

参考文献

- [1] 齐俊妍,任奕达.数字经济渗透对全球价值链分工地位的影响——基于行业异质性的跨国经验研究[J].国际贸易问题,2021(9): 105-121.
- [2] 朱巧玲,万春芳.数字化供应链赋能中国式现代化——供需动态平衡视角[J].改革与战略,2023,39(5): 104-115.
- [3] 李建萍,刘磊,辛大楞.贸易数字化与劳动收入份额提升——来自“跨境电商+产业带”的证据[J].当代财经,

2025(12): 129-142.

- [4] 陈凤兰, 武力超, 戴翔. 制造业数字化转型与出口贸易优化[J]. 国际贸易问题, 2022(12): 70-89.
- [5] 陈艺毛, 李春艳. 国际知识溢出对我国制造业价值链升级的影响[J]. 经济纵横, 2019(11): 115-129.
- [6] 党琳, 李雪松, 申烁. 制造业行业数字化转型与其出口技术复杂度提升[J]. 国际贸易问题, 2021(6): 32-47.
- [7] 何文彬. 全球价值链视域下数字经济对我国制造业升级重构效应分析[J]. 亚太经济, 2020(3): 115-130+152.
- [8] 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.
- [9] 钞小静, 牛慧灵, 元茹静. 企业数字化转型对出口技术复杂度的影响[J]. 经济发展研究, 2025(4): 3-19.
- [10] 丁世豪, 李平. 数字化转型如何促进制造业创新[J]. 技术经济, 2024, 43(8): 1-11.
- [11] 李晓静, 蒋灵多, 罗长远. 数字技术与全球价值链嵌入位置——基于制造业企业的实证研究[J]. 学术研究, 2023(5): 108-116.