

数字经济赋能江苏制造业高质量发展的内在机理与作用路径探析

杨琦 李洁

南京理工大学泰州科技学院, 中国·江苏 泰州 225300

摘要: 数字经济与制造业深度融合是推动制造业高质量发展的关键路径。本文基于“实数双向融合”理论, 尝试构建数字经济赋能制造业高质量发展的“四维机理”分析框架, 从技术渗透、效率提升、结构优化和协同创新四个维度揭示作用机制, 并以江苏制造业为例进行理论推演。研究发现: 江苏制造业数字化转型呈现“广而不深”的结构特征, 数字化广度领先但深度不足; 数字化投入滞后于产出增长, 制约了双向融合循环的持续性; 江苏在价值链“识别”和“创造”环节表现突出, 但“捕获”环节存在短板。据此, 本文提出推动江苏制造业向“价值链高端攀升”跃迁的政策取向。

关键词: 数字经济; 制造业; 高质量发展; 实数双向融合; 江苏

Exploring the Internal Mechanisms and Pathways of Digital Economy Enabling High-Quality Development of Jiangsu's Manufacturing Industry

Yang Qi, Li Jie

Taizhou Institute of Science and Technology, Nanjing University of Science and Technology, China Jiangsu Taizhou 225300

Abstract: The deep integration of the digital economy and the manufacturing industry constitutes a critical pathway for promoting the high-quality development of the manufacturing sector. Grounded in the theory of "bidirectional integration of the digital and real economies", this paper attempts to construct a "four-dimensional mechanism" analytical framework through which the digital economy enables the high-quality development of the manufacturing industry, revealing the underlying mechanisms from four dimensions: technological penetration, efficiency enhancement, structural optimization, and collaborative innovation. A theoretical analysis is conducted using Jiangsu's manufacturing industry as a case study. The findings indicate that the digital transformation of Jiangsu's manufacturing industry exhibits a structural characteristic of "broad but not deep"—the breadth of digitalization leads while its depth lags behind. Digital investment lags behind output growth, which constrains the sustainability of the bidirectional integration cycle. Jiangsu demonstrates outstanding performance in the "identification" and "creation" stages of the value chain, yet exhibits shortcomings in the "capture" stage. Accordingly, this paper proposes policy orientations to promote the leap of Jiangsu's manufacturing industry toward the "high-end of the value chain."

Keywords: Digital economy; Manufacturing industry; High-quality development; Bidirectional integration of digital and real economies; Jiangsu

0 引言

随着数据收集存储成本的大幅下降以及数据分析处理能力的不断提高, 数字技术已深度渗透到产品的生产活动和消费活动中。这种“数字化”变革不仅重塑了消费模式, 更从根本上重构了制造业的生产逻辑——从线性流水线转向网络化协同, 从经验驱动转向数据驱动。然而, 学术界对“数字经济如何赋能制造业高质量发展”的内在机理尚未形成共识, 尤其是省级层面的“机理—路径”一体化研

究中存在明显缺口。

已有研究主要从两个维度展开: 一是宏观测度, 许宪春和张美慧基于国际比较视角测算了中国数字经济规模^[1]; 二是微观机制, 黄群慧等验证了互联网发展对制造业生产率提升的积极作用^[2]。但这两类研究存在共同的局限: 宏观测度往往将数字经济与制造业视为“平行部门”, 微观机制则侧重“单向赋能”, 即数字技术如何进入制造业。关会娟等近期研究突破了这一局限^[3], 基于投入产出核算

框架提出“实数双向融合”理论，指出数字部门与传统部门之间存在复杂的投入产出关联，中间产品在两者边界的反复跨越形成“双向”经济融合。曹贤忠等进一步从基础设施、数字化投入、产出、技术保障和互联网水平五维指标体系刻画了中国制造业数字化转型的时空演进格局^[5]。温馨等则基于协同学理论，构建了数字化赋能制造业价值链攀升的“识别—交互—创造—捕获”四环节分析框架^[6]。

本文拟构建“四维机理”分析框架，揭示数字经济赋能制造业高质量发展的递进逻辑与循环机制，并以江苏制造业为案例进行理论推演，旨在为后续实践研究提供概念基础和逻辑起点。

1 文献综述与理论基础

1.1 数字经济与实体经济融合的理论脉络

关于数字经济与实体经济关系的理论建构，经历了从“产业分立”到“产业融合”再到“双向耦合”的演进。早期研究将数字经济与制造业视为两个相对独立的统计部门，侧重 ICT 产业本身的产出测度（窄口径）或将数字产业化与产业数字化简单相加（宽口径）。这种“平行部门”视角虽然便于统计核算，但难以揭示数字技术渗透制造流程的内在机制，数字产业化反映的是数字部门的直接产出，产业数字化反映的是传统部门使用数字技术后的效率提升，两者的统计维度不同，缺乏可加性。

近年来，学者们开始转向“投入产出关联”视角。马丹等基于投入产出表测算了各生产层的数字化程度，发现制造业数字化主要来源于“间接数字化”，即数字技术通过上下游产业链传导进入制造业，而非制造业直接采用数字投入^[10]。关会娟等在此基础上进一步提出“实数双向融合”理论，揭示了数字部门与传统部门之间复杂的投入产出关联：数字产品作为数字部门的产出进入传统部门的生产过程，传统产品作为传统部门的产出进入数字部门的生产过程，中间产品在两个部门边界的反复跨越带动数字技术的物化传递。这一理论突破了“单向赋能”的线性思维，为理解制造业数字化转型提供了“双向循环”的分析视角。

然而，现有文献多以全国层面的宏观测度为主，较少将“实数双向融合”理论应用于区域制造业的机理分析。

1.2 制造业高质量发展的内涵

制造业高质量发展是一个多维概念，包含效率提升、结构优化、创新驱动和绿色低碳等维度。从效率维度看，表现为全要素生产率的持续提升；从结构维度看，表现为产业价值链向中高端攀升；从创新维度看，表现为技术创

新和模式创新的协同推进。

1.3 数字经济赋能制造业的已有机理研究

已有研究从不同角度揭示了数字经济赋能制造业的机制。曹贤忠等从基础设施、互联网水平、数字化投入、产出、技术保障五个维度构建指标体系^[7]，发现数字化转型对机械和电子制造业影响最为显著。温馨等基于协同学理论，提出数字化赋能制造业价值链攀升的“识别—交互—创造—捕获”四环节框架，揭示了江苏在“识别”和“创造”环节表现突出，但“捕获”环节存在短板^[6]。刘满凤等基于上市公司数据，发现制造业企业数字化转型效率的提升更依赖内部管理优化与技术创新，而非外部环境的单纯改善^[7]。

目前研究多为全国层面的实证检验，缺乏基于区域产业特征的“机理—路径”一体化分析框架。本文试图将“实数双向融合”理论与制造业高质量发展相结合，构建“四维机理”框架，弥补这一缺口。

2 数字经济赋能江苏制造业高质量发展的作用机理与路径

2.1 理论分析框架

本文以关会娟等提出的“实数双向融合”理论为基础，其核心逻辑为：数字部门与传统部门之间存在复杂的投入产出关联，数字产品作为数字部门的产出进入传统部门的生产过程，传统产品作为传统部门的产出进入数字部门的生产过程，中间产品在两个部门边界的反复跨越带动数字技术的物化传递。

在此基础上，引入“数字化广度—深度”二维视角：数字化广度能反映数字技术渗透的范围，即数字技术在制造业中的覆盖范围，可用数字部门参与的生产活动占比衡量。而数字化深度则反映了数字技术渗透的多少，即数字技术在制造流程中的嵌入程度，可用各生产层中数字中间投入占比衡量。关会娟等通过测算发现，2023 年中国制造业数字化广度为 13.79%，深度仅为 0.21，且制造业数字化主要来源于“间接数字化”，即数字技术通过上下游产业链传导进入制造业，而非制造业直接采用。这意味着我国制造业数字化转型普遍存在“广而不深”的结构性矛盾。

综合上述理论，本文提出“四维机理”框架（见图 1）。四个维度按作用层次递进：技术渗透效应（基础层），数字技术从“点”到“线”到“面”渗透制造流程；效率提升效应（直接层），数字技术优化资源配置，降本增效；结构优化效应（升级层），制造业价值链向中高端攀升；协同创新效应（循环层），制造业与数字部门

形成正向循环，反向驱动前三层持续深化。四个维度的内在关系如图 1 所示。

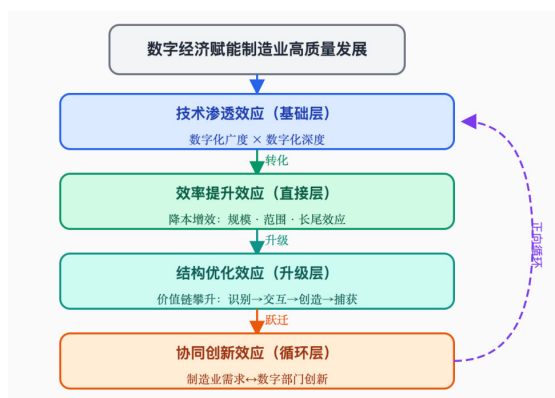


图 1 “四维机理”框架图

2.2 技术渗透效应：重构制造流程

技术渗透是数字经济赋能制造业高质量发展的逻辑起点。依据“数字化广度—深度”二维视角，技术渗透包含广度渗透和深度渗透两个层面。

广度渗透表现为数字技术从单台设备（点）到生产线（线）再到全工厂（面）的覆盖过程。主要体现在基础设施建设、互联网覆盖水平、数字化投入比重、产出数量和技术保障等方面。我国制造业数字化转型呈现东高西低的空间分布特征，东部地区在基础设施和产出维度表现突出，但中西部地区在数字化投入和技术保障维度存在明显短板。江苏制造业在广度渗透方面走在全国前列。截至 2025 年底，全省累计建成 5G 基站 31.8 万座，13 个设区市全部建成千兆城市，投用算力规模达 88.2EFLOPS；建成国家卓越级智能工厂 67 家、省先进级智能工厂 1808 家，两化融合发展水平指数连续多年位居全国第一。

深度渗透表现为数字技术从“辅助工具”到“核心生产要素”的角色转变。关会娟等测算显示，2023 年中国制造业数字化深度仅为 0.21，远低于服务业 0.49，说明数字技术在制造流程中的嵌入程度严重不足。这一“浅层嵌入”的直接后果是：数字技术仅发挥了“替代”功能，如电子表格替代手工记账、数控机床替代普通机床，但未能发挥“重构”功能。江苏在“数字价值识别”和“数字价值创造”方面排名靠前，但在“数字价值捕获”方面排名靠后。这意味着江苏制造业能够“看清”市场需求、“造出”创新产品，但未能将数字技术深度嵌入“定价—交付—服务”的价值捕获环节。深度渗透不足，直接导致数字化转型的经济效益难以充分释放。

2.3 效率提升效应：降本与增效双重驱动

在技术渗透的基础上，数字技术通过优化资源配置实

现效率提升，这是数字经济赋能制造业的直接经济后果。

降本机制体现在三个层面。一是信息传输成本降低，工业互联网平台实现供应链全链路透明化，企业可以实时获取原材料价格、库存水平，减少信息不对称导致的采购溢价和库存积压。二是市场交易成本降低，B2B 电子商务平台缩短交易链条，减少中间环节加价。三是人力成本优化，AI 质检、智能客服、自动化仓储等应用替代重复性劳动，使企业能够将人力资源投入到更具创造性的研发和管理活动中。然而，降本潜力的释放面临管理能力的约束。当管理能力无法匹配技术投入时，降本效应可能因“管理损耗”而被抵消。

增效机制则体现在规模经济、范围经济和长尾效应三个维度。规模经济方面，工业互联网平台实现跨工厂产能共享，单个企业可以通过平台调度闲置产能，在不增加固定资产投资的情况下扩大生产规模。范围经济方面，数字孪生技术和柔性制造系统支持小批量、多品种定制化生产，企业可以在同一条生产线上快速切换产品型号，满足多样化市场需求。长尾效应方面，电商平台和社交媒体帮助企业触达传统渠道难以覆盖的细分市场和偏远地区，扩大市场边界。对于江苏制造业而言，这意味着转型的战略重心应从“要素数量扩张”转向“要素质量升级”，不是简单地增加设备和人力，而是通过数字技术提升现有要素的配置效率。

2.4 结构优化效应：推动价值链攀升

在效率提升的基础上，数字经济推动制造业价值链向中高端攀升。数字价值识别通过大数据洞察市场需求；数字价值交互依托工业互联网平台实现供需精准匹配和协同设计；数字价值创造借助数字孪生等工具加速产品创新；数字价值捕获通过智能制造和数字化营销提升附加值。

2.5 协同创新效应：实数双向融合的正向循环

协同创新是“四维机理”框架的最高层次，也是保障其他三个维度持续深化的循环机制。“实数双向融合”理论揭示了协同创新的核心逻辑：数字部门与制造业部门之间是相互依赖、相互促进的“共生关系”，制造业的数字化需求驱动数字部门创新，数字部门以更先进的产品和服务反推深层转型，如此往复，广度与深度同步提升。

江苏徐工汉云从徐工集团的制造需求出发，自主研发工业互联网平台，连接设备超 145 万台，连续 7 年入选国家“双跨”平台，诠释了“由制造而生、为制造而用”的内生路径，这比外部数字企业“由技术而生、向制造推销”的路径更具内生性和持续性。

但循环障碍同样值得警惕,若制造业企业在看到数字化产出后,未能相应增加数字投入,循环可能因“投入不足”而减速甚至中断。而中小企业由于资金弱、技术人才缺乏,难以进入循环,易被锁定于“低水平均衡”。因此,协同创新效应的释放不仅需要市场机制,也需要政策干预来打破循环障碍。

2.6 江苏制造业的特殊性与阶段定位

将“四维机理”框架应用于江苏制造业,可以得出以下判断。规模优势与数字化基础方面,江苏制造业发展规模连续多年居全国首位,两化融合水平指数连续多年全国第一,5G 基站、算力规模、工业互联网平台数量等指标均居全国前列。“广而不深”的结构性特征方面,江苏在“数字价值识别”和“创造”环节靠前但“捕获”环节靠后,嵌入程度浅。阶段判断与转型方向方面,江苏属“类别 4”(基础扎实、行业进入稳定期)^[6],不应停留在仅扩大覆盖面,而应向“价值链高端攀升”跃迁,深化嵌入程度。具体路径上:短期补齐深度短板,推动数字技术从“辅助工具”变为“核心生产要素”;中期打通“创造—捕获”转化通道,提升附加值;长期构建“实数双向融合”成熟生态,形成自我强化的正向循环。

3 结论与研究展望

本文构建“四维机理”分析框架,揭示了数字经济赋能制造业高质量发展的作用机制。主要结论包括:第一,四个维度遵循“技术渗透→效率提升→结构优化→协同创新”的递进逻辑,存在“反向驱动”的循环关系。第二,江苏制造业数字化转型呈现“广而不深”特征,数字化广度领先但深度不足,制约价值链“捕获”环节。第三,数字化投入滞后于产出增长等因素可能打断“实数双向融合”的正向循环,中小企业尤其面临“不敢转、不会转、不愿转”的困境,需政策干预。

本研究后续可采用案例研究与定量分析相结合的方法对“四维机理”进行实证检验,并细化不同行业、不同区域的差异化路径,以弥补本文数据支撑弱的局限性。

参考文献:

- [1] 许宪春,张美慧.中国数字经济规模测算研究——基于国际比较的视角[J].中国工业经济,2020(5):23-41.
- [2] 黄群慧,余泳泽,张松林.互联网发展与制造业生产率提升[J].中国工业经济,2019(8):5-23.

- [3] 江小涓,靳景.数字技术提升经济效率:服务分工、产业协同和数实孪生[J].管理世界,2022(12):9-26.

- [4] 关会娟,许宪春,徐丽笑.中国经济数字化的广度、深度测算及其增长效应[J].统计研究,2026(待核).

- [5] 曹贤忠,马聪,范之千等.数字化转型与中国制造业发展的时空演进与影响机制分析[J].科技管理研究,2025,45(3):151-159.

- [6] 温馨,周宇晴,殷艳娜.数字化赋能制造业价值链攀升的协同机理与测度方法[J].统计与决策,2026(4):165-170.

- [7] 刘满凤,杨刚,王亮.我国制造业企业数字化转型效率及驱动因素分析:基于上市公司的实证证据[J].科技管理研究,2025,45(23):11-20.

- [8] 田秀娟,李睿.数字技术赋能实体经济转型发展——基于熊彼特内生增长理论的分析框架[J].管理世界,2022(5):56-73.

- [9] 吕越,谷玮,包群.人工智能与中国企业参与全球价值链分工[J].中国工业经济,2020(5):80-98.

- [10] 马丹,唐佳琦,何雅兴.投入产出框架下中国产品部门投入数字化程度的测算、分解及质量效应研究[J].统计研究,2022(12):3-21.

- [11] 杨汝岱,李艳,孟珊珊.企业数字化发展、全要素生产率与产业链溢出效应[J].经济研究,2023(11):44-61.

- [12] 陈春花,朱丽,钟皓等.数字化情境下组织价值主张的识别与开发[J].管理评论,2021,33(1):30-40.

- [13] 高敏雪.从信息化到数字化的“统计之旅”[J].中国统计,2024(1):37-41.

- [14] 刘伟,许宪春,熊泽泉.数字经济分类的国际进展与中国探索[J].财贸经济,2021(7):32-48.

- [15] 王军,朱杰,罗茜.中国数字经济发展水平及演变测度[J].数量经济技术经济研究,2021(7):26-42.

基金项目:江苏高校哲学社会科学研究项目(一般项目),数字经济推动江苏省制造业高质量发展路径研究;项目编号:2023SJYB2294。

作者简介:杨琦(1990.10-),女,汉族,江苏泰兴,硕士,讲师,南京理工大学泰州科技学院,研究方向:数字经济、企业管理等。