

# 基于CiteSpace的制造业数字化转型升级研究 进展与趋势

马萌骏, 叶晶晶, 周文成

南京邮电大学管理学院, 江苏 南京

收稿日期: 2025年6月4日; 录用日期: 2025年6月19日; 发布日期: 2025年7月24日

## 摘要

随着大数据、云计算、人工智能等数字技术在传统制造业中的深度融合与应用, 数字化已成为促进制造业转型升级的核心驱动力。本文以中国知网和WOS数据库收录的2019年至2025年间有关制造业转型升级的研究文献为基础, 利用CiteSpace软件, 在发文量、核心作者发文数量、研究机构、关键词等方面对制造业数字化转型的研究现状和演变趋势进行可视化分析, 探析制造业数字化转型的研究现状及演化动向, 为今后在该领域的研究提供借鉴。

## 关键词

制造业, 数字化转型, 产业升级, CiteSpace, 文献计量

# Research Progress and Trends in Digital Transformation and Upgrading of Manufacturing Industry Based on CiteSpace

Mengjun Ma, Jingjing Ye, Wencheng Zhou

School of Management, Nanjing University of Posts and Telecommunications, Nanjing Jiangsu

Received: Jun. 4<sup>th</sup>, 2025; accepted: Jun. 19<sup>th</sup>, 2025; published: Jul. 24<sup>th</sup>, 2025

## Abstract

With the deep integration and application of digital technologies such as big data, cloud computing,

文章引用: 马萌骏, 叶晶晶, 周文成. 基于 CiteSpace 的制造业数字化转型升级研究进展与趋势[J]. 电子商务评论, 2025, 14(7): 2151-2161. DOI: 10.12677/ecl.2025.1472417

and artificial intelligence in traditional manufacturing, digitalization has become the core driving force for promoting the transformation and upgrading of manufacturing. This article is based on the research literature on the transformation and upgrading of manufacturing industry from 2019 to 2025, which is included in the CNKI and WOS databases. Using CiteSpace software, it conducts a visual analysis of the research status and evolution trends of digital transformation in manufacturing industry in terms of the number of publications, the number of core authors, research institutions, and keywords. It explores the research status and evolution trends of digital transformation in manufacturing industry, and provides references for future research in this field.

## Keywords

Manufacturing Industry, Digital Transformation, Industrial Upgrading, CiteSpace, Bibliometrics

Copyright © 2025 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

在全球信息技术的飞速发展以及数字浪潮的推动之下，数字经济将数字化的知识和信息作为关键生产要素，通过与实体经济融合发展发挥其自身激活、创新与赋能作用，以高效便捷、智能化的特点，正在重塑传统产业的格局[1]，成为驱动经济增长的重要动力。传统制造业的转型升级在数字经济中的地位最为显著，这一转型因数字技术的赋能而加速推进。数字经济与制造业的融合发展将为制造业的变革提供重要支撑，也促使了制造业产业链的重构[2]。BititciUS 在 2010 年指出，在不断变化的全球环境中，制造业组织需要进行转型以保持竞争力[3]。2024 年国务院常务会议审议通过的《制造业数字化转型行动方案》指出：制造业数字化转型是推进现代产业体系建设的重要举措。中国正面临从“制造大国”向“制造强国”转变的关键时期，制造业转型升级既是实现经济持续健康发展的内在要求，也是应对国际竞争新态势的战略选择。2025 年两会政府工作报告中进一步提出要“激发数字经济创新活力”，“持续推进‘人工智能+’行动”，互联网与制造业深度融合能够充分发挥数字技术优势和制造、市场优势[4]。这些政策的提出为制造业的数字化转型提供了良好的外部环境。

2019 年前后，全球经济格局的演变和技术创新的加速，推动了数字经济的快速发展。根据《中国数字经济发展与就业白皮书(2019 年)》公布的数据显示，2018 年中国数字经济规模达 31.3 万亿元，占 GDP 比重 34.8%，其中产业数字化深入推进，工业、服务业、农业数字经济占行业增加值比重分别为 18.3%、35.9% 和 7.3%。这表明在全球经济格局演变背景下，数字经济正成为经济增长的新引擎，人工智能、大数据、云计算等技术的日益成熟与广泛应用为传统制造业发展带来了新的机遇，使其有望实现转型与升级。鉴于此背景，本研究将 2019 年设定为研究的起始年份。使用 CiteSpace 软件分析从中文(CNKI)和外文(WOS)两个主要数据库中获得的与制造业数字化转型发展相关的文献数据，通过对发文数量、核心作者发文数量、关键词等多个维度的量化与定性分析，旨在从时空和国内外的视角深入理解新时期历史背景下制造业发展的结构，并为其他学者的研究提供参考。

## 2. 知识图谱分析

### 2.1. 方法与数据

本文通过 CiteSpace 软件对制造业数字化的研究热点与发展趋势进行了分析，将文献的发文时间限制

在 2019~2025 年之间。基于中文(CNKI)数据库,中文文献以“制造业数字化转型”为检索词,以“期刊”和“会议”为文献类型,去重后得出 235 篇文献记载。国外研究采用 WOS 数据库搜集文献,以“Digital Transformation and Upgrading of Manufacturing Industry”为检索主题,语种为“English”,文献类型为“Article”,共得到 119 条文献记录。

## 2.2. 发文量分析

CNKI 数据库显示,关于制造业数字化转型升级的研究,国内从 2019 年开始,中文文章的发送量持续走高,见图 1。有关制造业数字化转型升级研究的外文文献,根据 WOS 核心数据库,见图 2,相关文献也保持了持续上升的态势。

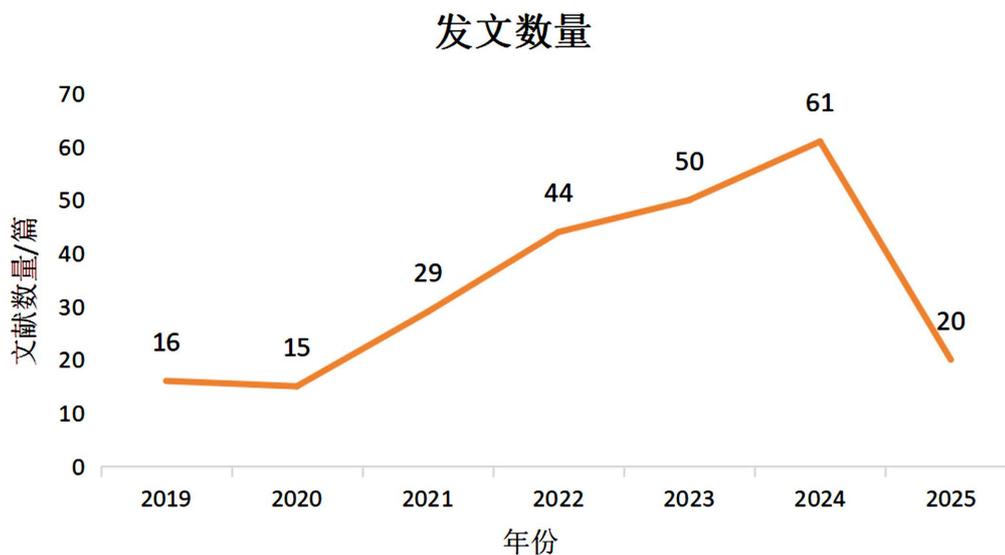


Figure 1. Statistics on the number of domestic research literature publications  
图 1. 国内有关研究文献发文数量统计

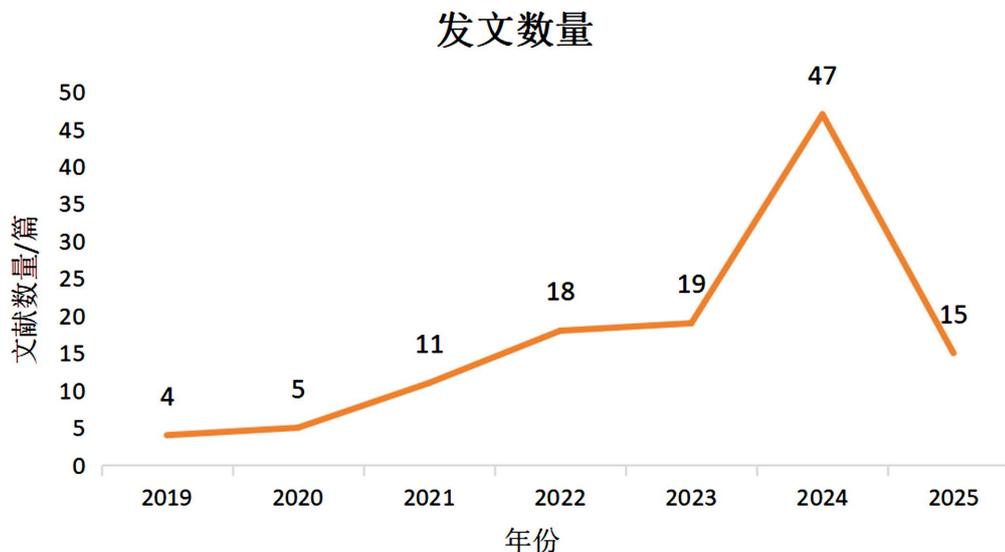


Figure 2. Statistics on the number of research literature published abroad  
图 2. 国外有关研究文献发文数量统计

2019 年是我国加快数字经济发展、促进制造业优质发展、转型升级的关键时期。我国数字产业化增加值规模达到 7.1 万亿, 顺利向高质量发展迈进。产业数字化增加值约为 28.8 万亿元, 产业数字化的不断深入推进带动了传统产业产出增长、效率提升, 成为国民经济发展的重要支撑力量[5]。国家政策也为制造业数字化转型指明了方向, 《中国制造 2025》提出通过“三步走”强调信息化与工业化的深度融合, 进而实现制造强国战略目标。《关于推动先进制造业和现代服务业深度融合发展的实施意见》鼓励制造业企业拓展服务业领域, 加速生产型制造向服务型制造转变。国家颁布的政策引导了企业和学术界更加重视并加大对制造业数字化转型的关注与投入。从国际层面来看, Kagermann 等学者在 2013 年的研究中指出, 工业 4.0 在于通过物联网、大数据、人工智能等数字化技术重塑制造业的全生命周期[6]。全球工业 4.0 浪潮的深化推动核心技术的成熟应用, 促使各国深入研究制造业数字化转型的可能[7]。

### 2.3. 作者发文数量统计

2019~2025 年间, 我国制造业数字化转型领域研究文献作者的发文统计情况见表 1, 其中刊载 1 篇(含第二、三作者)的作者人数为 158 人, 占总数的 95.18%, 刊载 2 篇和 3 篇的人数分别只有 7 人和 1 人。国外相关研究文献发表情况见表 2, 其中有 144 位作者发表了 1 篇文章(包括第二、三作者), 占总数的 90%, 有 16 位作者发表了 2 篇文章, 截至目前暂未有作者发表 3 篇及以上的论文。这说明在该领域尚未形成稳定且高产的核心作者群体, 多数研究者在长期研究和系统性成果积累方面相对不足[8]。也反映出该研究领域仍存在广阔的研究空间, 理论体系的完善以及实践指导的深化都需更多投入更多的研究力量。通过学术贡献来构建更为坚实的知识基础, 推动该领域从萌芽期向成熟期迈进。

**Table 1.** Statistics on the number of publications by domestic authors

**表 1.** 国内作者发文数量统计

发文数量/篇	作者数量/人	占总人数比重/%
3	1	0.6
2	7	4.22
1	158	95.18
合计	166	100

**Table 2.** Statistics on the number of publications by foreign authors

**表 2.** 国外作者发文数量统计

发文数量/篇	作者数量/人	占总人数比重/%
2	16	10
1	144	90
合计	160	100

图 3 展示了 2019 年至 2025 年间我国制造业数字化转型领域研究文献作者的合作网络(共现知识图谱)。其中, “密度”这一指标用于衡量节点间(即作者之间)相互连接的紧密程度。观察图谱可知, 图 3 所呈现的最大 20 个合作子网络的密度值为 0.0053; 相比之下, 图 4 展示的同类子网络密度值则为 0.0103。这一对比反映出, 尽管国内研究者在该领域存在一定的合作关系, 但其整体协作紧密程度仍低于国外同行。我国制造业数字化转型研究领域的合作网络结构相对松散, 尚未形成一个或多个彼此间高度连接、协作紧密的核心研究集群。

CiteSpace, v. 6.3.R1 (64-bit) Basic  
 May 12, 2025, 8:48:43 PM CST  
 CNKI: C:\Users\administered\Desktop\citespace\data  
 Timespan: 2019-2025 (Slice Length=1)  
 Selection Criteria: g-index (k=25), LRF=2.5, L/N=10, LBY=5, e=1.0  
 Network: N=166, E=72 (Density=0.0053)  
 Largest 20 CCs: 55 (33%)  
 Nodes Labeled: 1.0%  
 Pruning: Pathfinder  
 Modularity Q=0.9146  
 Weighted Mean Silhouette S=0.2377  
 Harmonic Mean(Q, S)=0.3773  
 Excluded:

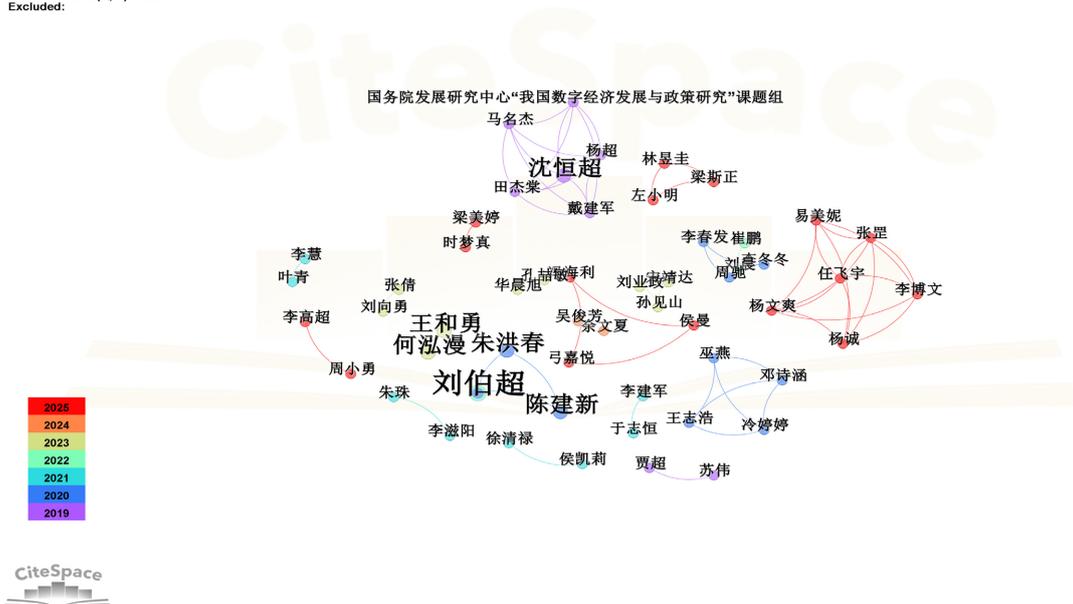


Figure 3. Co-occurrence map of domestic authors  
 图 3. 国内作者共现图谱

CiteSpace, v. 6.3.R1 (64-bit) Basic  
 May 12, 2025, 8:55:13 PM CST  
 WoS: C:\Users\administered\Desktop\wos\data  
 Timespan: 2019-2025 (Slice Length=1)  
 Selection Criteria: g-index (k=25), LRF=2.5, L/N=10, LBY=5, e=1.0  
 Network: N=152, E=118 (Density=0.0103)  
 Largest 20 CCs: 72 (47%)  
 Nodes Labeled: 1.0%  
 Pruning: None  
 Excluded:

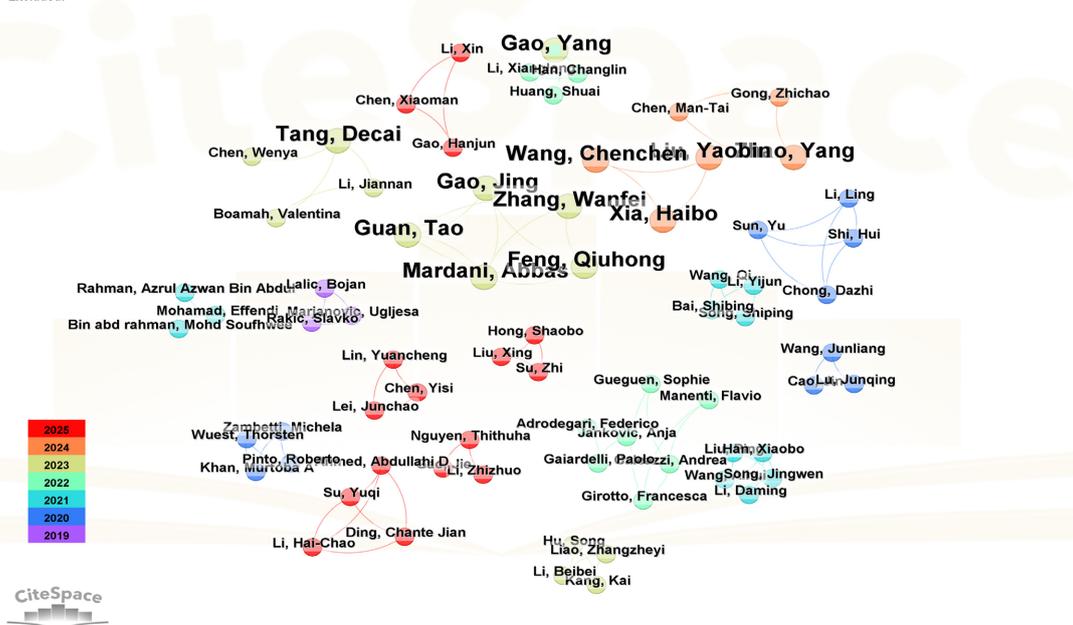


Figure 4. Co-occurrence map of foreign authors  
 图 4. 国外作者共现图谱

### 2.4. 研究机构分布

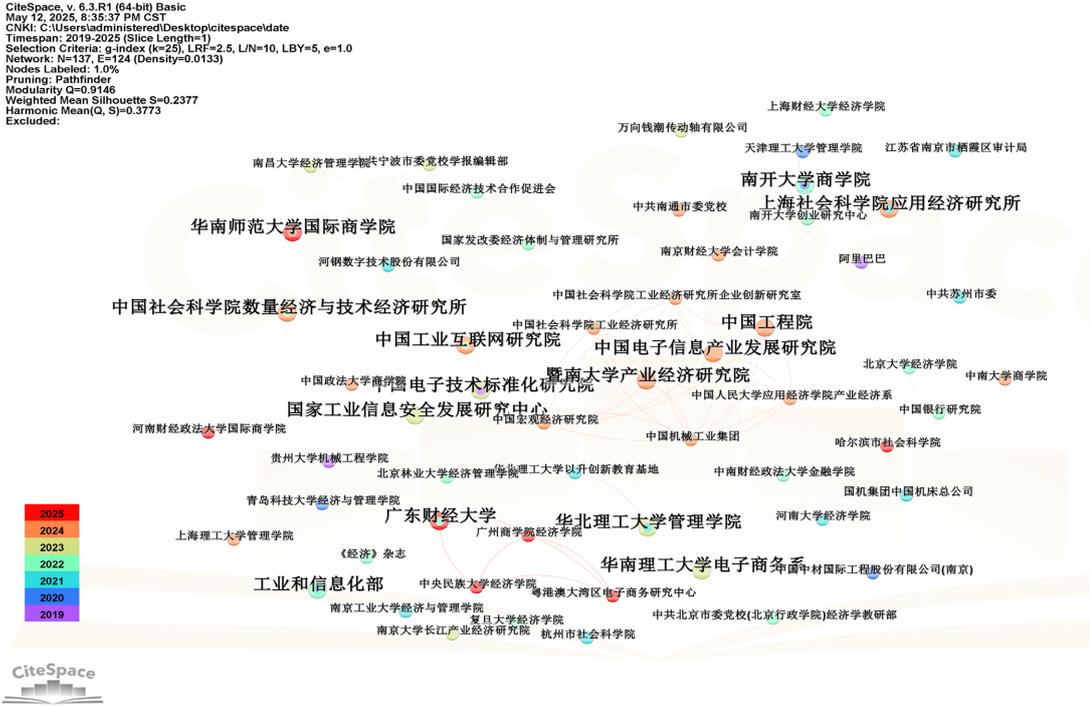


Figure 5. Analysis of literature research institutions related to CNKI database  
图 5. CNKI 数据库相关文献研究机构分析

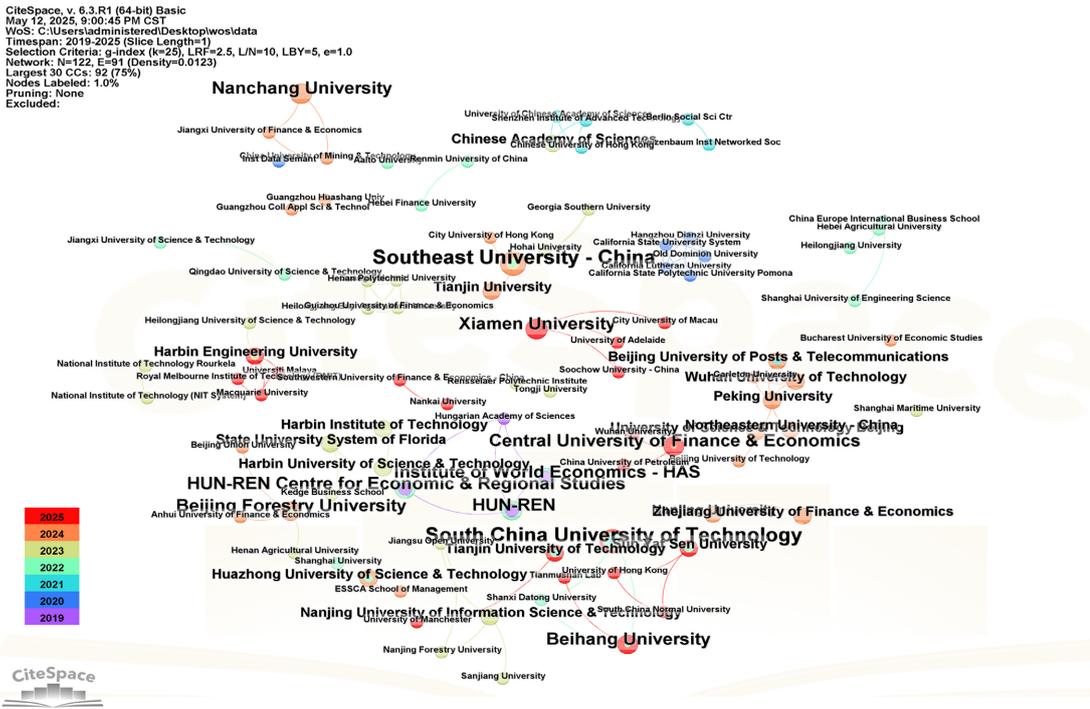


Figure 6. Analysis of literature research institutions related to WOS database  
图 6. WOS 数据库相关文献研究机构分析

CiteSpace 生成的 CNKI 数据库相关文献发表机构共现知识图谱显示：密度是 0.0133，节点数是 137，连线数是 124，见图 5。反映了我国制造业数字化转型升级领域研究机构合作较少。这种稀疏性表明机构间直接合作有限，处于独立探索阶段，各研究机构大多在独自开展研究，未达成稳定且广泛的合作联盟。这种状态虽在一定程度上促使各机构深入挖掘自身优势资源，但也导致了研究力量的分散。缺乏协同效应使得知识交流与共享受限[9]，研究成果难以快速整合与推广，进而影响了整个研究领域的发展效率和深度。

发文较多的机构如中国社会科学院工业经济研究所、南开大学商学院等，显示了高校和科研机构在该领域的研究活跃度。这表明在制造业数字化转型升级研究中，高等教育和科研机构发挥着重要作用，它们的理论研究为实践提供了科学指导。此外，企业和高校研究的并存也体现了该领域研究的多元化与跨界性。高校的理论探索与企业实践经验的结合，对制造业数字化转型升级至关重要。此类跨界融合不仅有助于深化该领域的研究，更能加速理论成果向实际应用的转化。

WOS 数据库相关文献发表机构共现知识图谱显示：密度是 0.0123，节点数是 122，连线数是 91，见图 6。诸多高校如东南大学、哈工大等是研究主力，显示较强科研实力。企业和社会组织也有一定参与，体现出产学研合作趋势。各机构间连线稀疏，直接合作不够紧密，合作网络尚未充分形成，但潜在合作机会仍存在。未来，加强机构间的合作尤其是促进企业与高校、科研机构之间的协同，将有利于打破知识流动的障碍，推动制造业数字化转型升级研究向更深层次发展。

## 2.5. 研究热点

代表制造业数字化转型升级研究热点的高频关键词构成图 7，图 8 所示的关键词共现知识图谱。本文还筛选出频次大于 4 次高频关键词并列出自对应的中心性，见表 3、表 4。

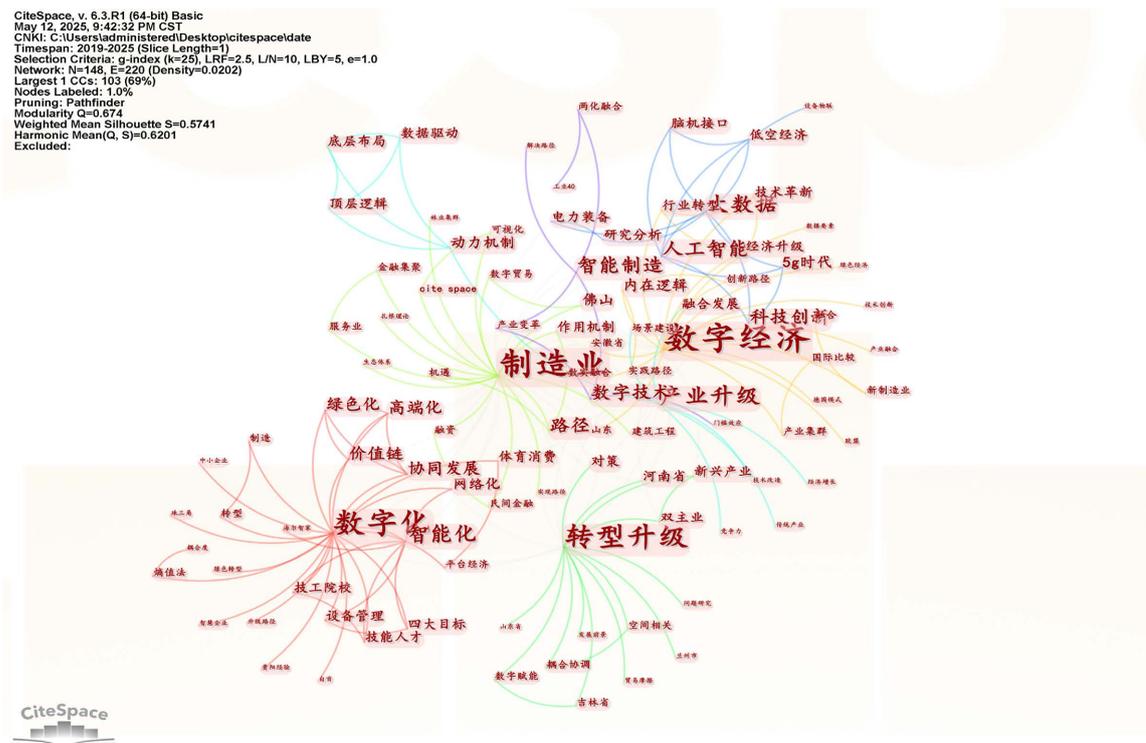


Figure 7. Domestic research keyword co-occurrence map  
 图 7. 国内研究关键词共现图谱

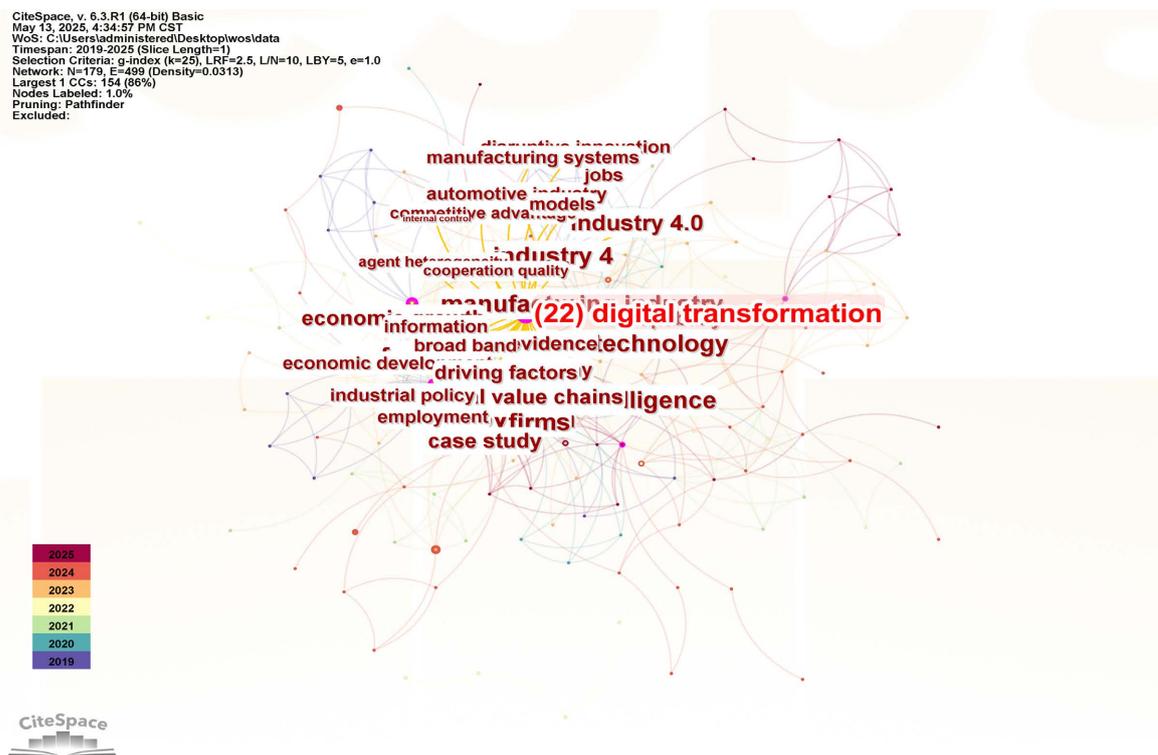


Figure 8. Co-occurrence map of foreign research keywords

图 8. 国外研究关键词共现图谱

这些热点、行业关注点或社会焦点体现出了被投以的关注度，热点词既标识出了研究资源和精力所汇聚的中心位置，又暗示了在接下来的一段时间里，该领域研究将会沿着发展的主要方向以及呈现出的发展走势。从关键词共现图谱来分析，各关键词彼此关联紧密，形成了一个较为稠密的研究网络架构，这在一定程度上也阐明了研究者们围绕这些关键词所代表的概念有着广泛的共识，而且凸显了这些主题在相应研究领域当中的重要地位以及相互间紧密的关联性。

在国内的研究中，共有 8 个关键词出现的频率超过 4 次，见表 3。出现频率最高的关键词是“制造业”，这是本文在 CNKI 数据库中进行检索的词语之一。其次，与“制造业”联系紧密的“数字经济”和“转型升级”这两个关键词出现的频率同样很高，二者相互依存一起构成了研究框架的主要内容。“转型升级”作为目标诉求，其理论支撑源于全球价值链理论和产业升级理论，旨在推动制造业向高附加值、智能化、绿色化跃迁。制造业转型升级是在技术创新的推动下，产业结构不断向高级阶段发展的过程[10]。刘志彪认为我国制造业转型升级应遵循全球价值链的导向[11]。制造业作为国民经济的支柱产业，其转型升级的成功对我国在全球竞争力和在全球价值链地位的提升意义重大，而蓬勃发展的数字经济作为一种新的技术经济范式则为制造业升级提供了强大的动能。实现二者融合发展的关键桥梁是“数字化”，该词出现的频率高达 24 次，从社会技术系统视角来看，它远非简单的技术应用，而是一个涉及技术、流程、组织、文化全方位变革的系统工程。其高频聚焦反映了学术界正深入探索数字化如何重塑价值链、优化资源配置并赋能创新，以破解转型路径与策略的难题。支撑制造业转型的基石与核心动能则分别体现为“产业升级”和“数字科技”，两个关键词分别出现了 10 次和 9 次。产业升级理论为转型方向提供了分析框架和规律认知；而人工智能、大数据等“数字科技”则是数字经济发挥效能的物质基础，它们不仅为制造效率提升、产品创新、模式变革提供了强大动力，还引领着制造业向智能化、高端化、绿色化方

向演进[12]。

**Table 3.** Domestic research on high-frequency keyword statistics  
**表 3.** 国内研究高频关键词统计

序号	中文关键词	频次	中心性
1	制造业	71	0.48
2	数字经济	62	0.4
3	转型升级	30	0.08
4	数字化	24	0.14
5	产业升级	10	0.12
6	数字技术	9	0.03
7	智能制造	6	0.07
8	智能化	5	0.03

在国外研究中,关键词出现频次为5及以上的共有24个,见表4。出现频次最高的关键词是“digital transformation(数字转型)”,达到22次,体现出数字转型在该研究领域的核心地位。紧随其后的是“innovation(创新)”和“technology(技术)”,频次分别为20次和19次,它们与数字转型相互关联,构成研究的关键主题。这种关联深刻体现了新经济增长理论的内核——创新是驱动经济增长和转型升级的核心内生动力[13]。刘进也强调自主创新是技术创新和产业创新的主要途径[14]。数字转型依靠技术创新来推动各领域发展,而创新又借助数字转型和技术来实现价值提升。同时,创新本身也在数字转型提供的广阔应用场景和先进技术的赋能下实现价值的跃升与形态的拓展。出现12次的“大数据”在连接数字转型、技术与创新的网络中扮演着枢纽角色。通过对海量数据的深度分析和智能挖掘,大数据为决策提供了坚实的证据基础,不仅直接驱动技术的迭代创新与更有效的应用,也为整个研究领域的知识积累和实践进步提供了强大的动力源泉,最终服务于更广泛的经济社会转型升级目标。

**Table 4.** Statistics of high-frequency keywords in foreign research  
**表 4.** 国外研究高频关键词统计

序号	英文关键词	频次	中心性
1	digital transformation	22	0.21
2	innovation	20	0.15
3	technology	19	0.14
4	digital economy	13	0.06
5	performance	13	0.13
6	big data	12	0.21
7	management	10	0.11
8	manufacturing industry	9	0.14
9	impact	9	0.09
10	internet	8	0.06
11	digital twin	7	0.05
12	systems	7	0.06

续表

13	artificial intelligence	7	0.09
14	design	6	0.01
15	transformation	6	0.02
16	efficiency	6	0.01
17	framework	6	0.11
18	technological innovation	6	0.05
19	model	6	0.04
20	China	5	0.06
21	industry 4.0	5	0.07
22	future	5	0.04
23	productivity	5	0.04
24	industry 4	5	0.03

### 3. 结论与展望

为了清晰把握国内外制造业数字化转型升级的研究现状,本文采用 CiteSpace 软件对 2019~2025 年的 CNKI 数据库和 2019~2025 年的 WOS 数据库收录的相关文献进行分析,识别国内外在该领域的发文量、作者发文数量、研究机构、关键词共现。

研究结果发现:(1) 在发文量变化上,2019 年之后,由于国内外宏观环境的变化,关于制造业数字化转型升级的研究逐步增多,该领域成为学术界研究的热点话题。(2) 由作者发文量统计结果可得,该领域尚未形成稳定且高产的核心作者群体,尚有很大的研究空间。(3) 从研究机构分布上发现,国内外在制造业数字化转型升级领域的研究机构合作均不够紧密。高校和科研机构是研究主力,显示较强科研实力,企业和高校研究并存体现了该领域研究的多元化与跨界性。(4) 国内外研究共同关注制造业数字化转型,围绕数字经济、数字技术、创新等核心主题展开,这些主题构成该领域的重要研究网络,指引未来研究方向,推动制造业升级发展。

在上述研究基础上,本文针对我国未来在制造业数字化转型升级的研究提出以下展望:(1) 加强理论研究。对制造业数字化转型升级的研究,大多数都是定性和趋势性的,还需要加强对实证和案例的研究[14]。(2) 培育核心研究团队。鼓励学术界形成稳定且高产的核心作者群体,通过定期的学术交流、合作项目和研究资助,促进知识积累和传承,推动该领域研究的深度发展。(3) 促进产学研协同。加强企业与高校、科研机构的合作,构建紧密的合作网络,加速理论成果向实际应用的转化,推动制造业数字化转型升级的实践进程。(4) 推动跨学科研究:鼓励不同学科领域的研究者共同探索制造业数字化转型中的复杂问题,整合多学科视角和方法,为该领域提供更全面、创新的解决方案。

### 基金项目

本文为国家自然科学基金重点项目“基于创新导向的中国企业人力资源管理模式研究”(71832007);江苏省社科基金重点项目“江苏全面二孩政策评估与对策研究”(19SHA001)的部分研究成果。

### 参考文献

- [1] 张于喆. 数字经济驱动产业结构向中高端迈进的发展思路与主要任务[J]. 经济纵横, 2018(9): 85-91.

- 
- [2] 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(2): 73-82.
- [3] Bititci, U.S., Mendibil, K.T. and Maguire, C. (2010) High Value Manufacturing: A Case Study in Transformation. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B: Journal of Engineering Manufacture*, **224**, 1599-1614. <https://doi.org/10.1243/09544054JEM1816>
- [4] 莫岱青. 两会政府工作报告首倡“互联网+”的意义[J]. 计算机与网络, 2015, 41(6): 10-11.
- [5] 祝合良, 王春娟. 数字经济引领产业高质量发展: 理论、机理与路径[J]. 财经理论与实践, 2020, 41(5): 2-10.
- [6] Kagermann, H. (2013) Recommendations for Implementing the Strategic Initiative Industrie 4.0: Final Report of the Industries 4.0 Working Group. 77.
- [7] 许志玉, 吴剑辉, 吴可怡. 国内外数字经济与制造业深度融合的知识图谱研究[J]. 对外经贸, 2023(5): 31-35.
- [8] 赵甜, 马瑞. “专精特新”企业研究的热点与前沿——基于 CiteSpace 的可视化分析[J]. 山东财经大学学报, 2023, 35(1): 76-85.
- [9] 吴绍波, 顾新. 知识链组织之间合作的知识协同研究[J]. 科学学与科学技术管理, 2008(8): 83-87.
- [10] 苏杭, 郑磊, 牟逸飞. 要素禀赋与中国制造业产业升级: 基于 WIOD 和中国工业企业数据库的分析[J]. 管理世界, 2017(4): 70-79.
- [11] 江静, 刘志彪. 生产性服务发展与制造业在全球价值链中的升级——以长三角地区为例[J]. 南方经济, 2009(11): 36-44.
- [12] 袁惠爱, 赵丽红, 岳宏志. 基于 CiteSpace 的国内外制造业研究进展与展望[J]. 开发研究, 2023(6): 74-85.
- [13] 张志元, 李兆友. 新常态下中国制造业转型升级的动力机制及战略趋向[J]. 经济问题探索, 2015(6): 144-149.
- [14] 刘进, 符正平, 方轮. 制造业转型升级研究的知识图谱分析: 热点、演化和前沿[J]. 科技管理研究, 2020, 40(5): 121-129.