

分类号: F49
密 级: 公开

学校代码: 10363
学 号: 2220710101



安徽工程大学

Anhui Polytechnic University

硕士学位论文

题 目

区域经济一体化视角下数字技
术驱动制造业高质量发展研究

论 文 作 者

张俊康

指 导 教 师

黄桂琴

学 科 (专 业)

产业经济学

研 究 方 向

产业结构升级与产业政策

论文提交日期: 2025 年 5 月 14 日

分类号: F49
密 级: 公开

单位代码: 10363
学 号: 2220710101

题 目 区域经济一体化视角下数字技术驱动制造业高质量发展
研究

英文并列

题 目 RESEARCH ON THE HIGH-QUALITY DEVELOPMENT
OF THE MANUFACTURING INDUSTRY DRIVEN BY
DIGITAL TECHNOLOGY FROM THE PERSPECTIVE
OF REGIONAL ECONOMIC INTEGRATION

学生姓名: 张俊康

指导教师: 黄桂琴

专 业: 产业经济学

研究方向: 产业结构升级与产业政策

论文答辩日期: 2025 年 5 月 14 日

安徽工程大学学位论文原创性声明

本人郑重声明：我恪守学术道德，崇尚严谨学风。所呈交的学位论文，是本人在导师的指导下，独立进行研究工作所取得的成果。除文中已明确注明和引用的内容外，本论文不包含任何其他个人或集体已经发表或撰写过的作品及成果的内容。论文为本人亲自撰写，我对所写的内容负责，并完全意识到本声明的法律结果由本人承担。

学位论文作者签名：



日期：2025 年 5 月 14 日

安徽工程大学学位论文版权使用授权书

学位论文作者完全了解学校有关保留、使用学位论文的规定，同意学校保留并向国家有关部门或机构送交论文的复印件和电子版，允许论文被查阅或借阅。本人授权安徽工程大学可以将本学位论文的全部内容编入有关数据库进行检索，可以采用影印、缩印或扫描等复制手段保存和汇编本学位论文。

保密 ☐，在 ____ 年解密后适用本版权书。

本学位论文属于

不保密 ☒。

学位论文作者签名：



指导教师签名：



日期： 2025 年 5 月 14 日

区域经济一体化视角下数字技术驱动制造业高质量发展研究

摘 要

制造业作为国民经济的坚实支撑，对于稳就业、保民生、促高质量发展具有重要作用。改革开放以来，我国制造业领域取得一系列重大进展和重大突破，但从全球价值链来看，仍然面临着劳动力成本不断攀升、资源过度消耗、关键核心技术匮乏以及自主创新能力不强等诸多问题。党的二十大报告明确提出，要加速推进数字经济领域建设，深入挖掘数据要素潜在价值，推动实现数字经济与实体经济深度融合，为构建现代化经济体系提供核心支撑。当前，应把握数字经济与制造业融合的战略机遇，全面推进制造业数字化转型进程，充分激发数字经济在经济增长、技术创新、低碳发展等领域的价值潜能，推动制造业高质量发展。而区域经济一体化通过促进资源要素自由流动、优化市场环境、加强区域合作等，为制造业高质量发展提供了广阔的市场空间和丰富的资源支撑。在全球数字化浪潮与区域经济一体化趋势下，将一体化市场纳入数字技术对制造业高质量发展的影响效应的研究框架，既是实现国家战略的需求使然，也是深化理论研究的必然选择。

长三角地区作为我国经济高质量发展的重要引擎和科技创新示范高地，具有国家级先进制造业集群明显、区域一体化发育快等优势，这为制造业转型升级创造了有利的战略空间。为此，本研究选取长三

角城市群 41 个城市 2012-2022 年的面板数据，立足数字技术影响制造业高质量发展的作用机制，构建数字技术和制造业高质量发展的评价体系，利用熵值法进行测度，并用 Arcgis 软件刻画其时空演变轨迹。进一步地构建并运用各计量经济模型，在区域经济一体化框架下深入探究数字技术对制造业高质量发展的驱动作用，研究结论对区域政策制定具有参考价值。

研究发现：（1）数字技术能够直接驱动制造业高质量发展，对核心城市和经济发达地区作用尤为显著。（2）数字技术可以通过产业技术创新、交易成本降低和产业升级三条中介路径间接促进制造业高质量发展。（3）区域经济一体化发挥了双重调节作用，正向调节了数字技术的直接作用和技术创新的间接作用，即区域经济一体化放大了数字技术的直接作用，并强化了产业技术创新的中介效应。（4）数字技术表现出明显的非线性影响特征，当数字技术和区域经济一体化水平越过门槛值时，其对制造业高质量发展的正向推动作用显著增强。（5）空间杜宾模型检验结果显示数字技术具有正向空间外溢作用，即数字技术同步提升本地及邻近区域制造业发展水平。

基于本文结论，提出以下策略建议：第一，加快数字基础设施建设，充分挖掘数字技术的发展潜力；第二，开辟技术创新路径，为制造业转型升级提供原始动力；第三，深入推进区域经济一体化，为制造业高质量发展提供广阔空间。

关键词：数字技术；区域经济一体化；制造业；高质量发展；双重调节效应

Research on the High-quality Development of the Manufacturing Industry Driven by Digital Technology from the Perspective of Regional Economic Integration

ABSTRACT

Manufacturing serves as a solid pillar of the national economy, playing a crucial role in ensuring the stability of the employment market, safeguarding the well-being of the populace, and guiding the economy towards high-quality development. Since the reform and opening-up, China's manufacturing sector has achieved a series of significant advancements and breakthroughs, challenges persist from a global value chain perspective, including rising labor costs, excessive resource consumption, deficiencies in core technologies, and weak independent innovation capabilities. The report of the 20th National Congress of the Communist Party of China clearly underscores the importance of expediting the growth of the digital economy, fully unlocking the potential of data elements, and promoting deep integration between the digital and real economies to provide core support for building a modern economic system. Currently, it is imperative to seize the strategic opportunity of integrating the digital economy with manufacturing, compreh

ensively advance the digital transformation of manufacturing, and fully harness the value potential of the digital economy in economic growth, technological innovation, low-carbon development, and other fields to promote high-quality manufacturing development. Furthermore, regional economic integration offers vast market opportunities and abundant resource support for high-quality manufacturing development by facilitating the free flow of resources, optimizing the market environment, and strengthening regional cooperation. Against the backdrop of global digitization and regional economic integration, incorporating integrated markets into the research framework of the impact of digital technology on high-quality manufacturing development is both a requirement of national strategic implementation and an inevitable choice for deepening theoretical research.

The Yangtze River Delta (YRD) region, as a key engine for China's high-quality economic development and a demonstration highland for technological innovation, boasts distinct advantages such as advanced manufacturing clusters at the national level and rapid regional integration, creating favorable strategic space for manufacturing transformation and upgrading. Therefore, this study selects panel data from 41 cities in the YRD urban agglomeration from 2012 to 2022. Based on the mechanism of digital technology's impact on high-quality manufacturing development, a comprehensive evaluation index system for digi

tal technology and high-quality manufacturing development is designed. The entropy method is employed for measurement and analysis, and ArcGIS software is used to depict the spatiotemporal evolution trajectory. Furthermore, a panel regression model is constructed, comprehensively utilizing fixed effects, mediation effects, moderation effects, and spatial econometric models to deeply explore the driving effects of digital technology on high-quality manufacturing development within the framework of regional economic integration.

The study finds that: (1) Digital technology can directly promote high-quality manufacturing development, with a more prominent effect in cities with core locations and higher economic development. (2) Digital technology indirectly facilitates high-quality manufacturing development through three mediation paths: industrial technological innovation, transaction cost reduction, and industrial upgrading. (3) Regional economic integration plays a dual moderation role in the process of digital technology promoting high-quality manufacturing development, positively moderating both the direct effect of digital technology and the indirect effect of technological innovation; that is, regional economic integration amplifies the direct impact of digital technology on high-quality manufacturing development and strengthens the mediation role of industrial technological innovation. (4) The high-quality development of manufacturing driven by digital technology exhibits nonlinear

r characteristics, with significantly enhanced positive promotion when the levels of digital technology and regional economic integration exceed threshold values. (5) The results of the Spatial Durbin Model test indicate that digital technology has a positive spatial spillover effect., indicating that digital technology not only enhances the development level of local manufacturing but also positively influences neighboring regions.

Based on the conclusions of this paper, the following strategic recommendations are proposed: First, accelerate the construction of digital infrastructure to fully tap the development potential of digital technology. Second, explore new paths for technological innovation to provide the original impetus for manufacturing transformation and upgrading. Third, further promote regional economic integration to create broad space for high-quality manufacturing development.

Author:: Zhang JunKang (School of Economic and Management)

Supervised by Huang GuiQin

Keywords: Digital Technique; Regional Economic Integration; Manufacturing Industry ; High-Quality Development ; Double Regulating Effect

目录

摘要	I
ABSTRACT.....	III
第 1 章 绪论	1
1.1 研究背景与研究意义.....	1
1.1.1 研究背景.....	1
1.1.2 研究意义.....	3
1.2 研究内容与研究方法.....	4
1.2.1 研究内容.....	4
1.2.2 研究方法.....	5
1.3 创新与不足.....	6
1.3.1 本文主要创新点.....	6
1.3.2 本文不足之处.....	7
第 2 章 相关理论与文献综述	8
2.2 理论基础.....	8
2.2.1 区域经济一体化理论.....	8
2.2.2 创新理论.....	9
2.2.3 产业结构升级理论.....	9
2.3 文献综述.....	10
2.3.1 数字技术的相关研究.....	10
2.3.2 区域经济一体化与经济高质量发展.....	12
2.3.3 制造业高质量发展的影响因素.....	13
2.3.4 文献述评.....	15
第 3 章 数字技术对制造业高质量发展的理论机制分析	17
3.1 数字技术对制造业高质量发展的直接影响.....	17
3.2 数字技术影响制造业高质量发展的传导机制.....	18
3.3 区域经济一体化的调节效应分析.....	20
第 4 章 数字技术与制造业高质量发展的测度与分析——以长三角为例 ...	22
4.1 指标选定与测算方法.....	22
4.3 数字技术发展水平的测算结果与分析.....	25
4.4 制造业高质量发展水平的测度结果与分析.....	27
第 5 章 数字技术驱动制造业高质量发展的实证检验	31
5.1 研究设计.....	31
5.1.1 主要变量与数据说明.....	31
5.1.2 模型设计.....	33
5.2 基准模型回归分析.....	35
5.3 稳健性检验.....	36
5.4 异质性分析.....	38
5.5 传导机制分析.....	39

5.5.1 产业技术创新的中介作用.....	39
5.5.2 交易成本的中介作用.....	40
5.5.3 产业升级的中介作用.....	41
第 6 章 区域经济一体化的调节效应及进一步分析	42
6.1 区域经济一体化的双重调节效应.....	42
6.1.1 区域经济一体化对数字技术的调节效应.....	42
6.1.2 区域经济一体化有调节的中介效应.....	43
6.2 数字技术对制造业高质量发展的非线性影响.....	44
6.3 空间溢出效应分析.....	46
6.3.1 空间计量模型的设定.....	46
6.3.2 空间计量估计结果.....	48
第 7 章 研究结论与建议	50
7.1 研究结论.....	50
7.2 研究建议.....	51
参考文献	53
攻读硕士学位期间参与的科研项目及取得的学术成果	59
致谢	60

第 1 章 绪论

1.1 研究背景与研究意义

1.1.1 研究背景

制造业作为实体经济的主体，构筑起国家经济命脉的根基，既是现代化产业体系的战略支撑，也是综合国力的重要表现形式，其发展水平反映着我国综合实力以及国际竞争力^[1]。改革开放以来，中国制造业历经四十余年高速发展，实现了从弱到强的历史性跨越。2023 年，我国制造业增加值规模已达 35.2 万亿元，占全球比重突破 30%，连续 14 年稳居全球制造业规模首位。然而，与发达经济体相比，我国制造业主要以加工制造为主，在核心技术和创新能力方面仍相对薄弱，大部分产品处于产业链的低端，附加值较低，利润空间较小。如 2024 年中国芯片进口金额达到 3856 亿美元，同比增长 10.36%，超过石油进口额，凸显高端技术领域“缺核少芯”的困境；2023 年“新三样”（新能源汽车、锂电池、光伏）出口首次破万亿，但传统劳动密集型产品（如鞋帽、玩具）仍占出口重要比例，长期陷入低价竞争。同时我国制造业供应链规模过大且过于依赖国际供应链，对外部风险和冲击较为敏感。在全球贸易摩擦和疫情等时期，供应链的脆弱性显露出来。不仅如此，我国制造业在发展过程中，部分行业长期存在高能耗、高污染的问题，如火电占我国发电量的 60%以上，2024 年我国煤炭消费量占能源消费总量比重为 53.2%，六大高耗能行业总能耗占全国 50%以上，火电是主要排放源。这不仅对环境造成了严重污染，还加剧了资源消耗的压力，与国家提出防污减排的倡议相违背。近年来伴随着我国劳动力成本不断上升与智能机器人的广泛运用，使得劳动密集型制造企业面临竞争力下降的压力，直接导致部分传统的低技术含量产品的制造难以保持竞争优势。以温州打火机厂和东莞鞋厂为例，因劳动力成本上升、海外订单减少，大量企业被迫裁员或停产。因此，制造业转型升级工作迫在眉睫，亟需寻找新的动力源，加速中国制造业从规模扩张型增长向质量效益型发展转变，进而向全球价值链高端跃升。党的二十大报告强调，当前我国经济正处于发展方式转型、经济结构优化、增长动能转换的战略攻坚期，实现高质量发展是推进中国式现代化的核心命题，必须把发展经济的重心锚定于

实体经济领域。

过去的几年，得益于大数据、互联网、5G、人工智能等技术的快速发展，数字技术已经深入到社会经济的多个领域，其与制造业的融合是全球经济发展的重要趋势之一。数字经济与实体经济的紧密结合正以前所未有的力度重塑经济社会发展的格局。通过技术的融合与创新，数字经济可以有效削弱资源的约束力^[2]，逐渐成为赋能传统制造业改造现代化经济系统的变革力量。数字技术能够推动制造业从以要素驱动向以技术驱动发展模型转型升级，为制造向高标准、高质量方向转型发展带来了新路径。目前，我国数字经济体量已位居世界前列，2023 年全国数字经济总量达 53.9 万亿元，占 GDP 比重攀升至 42.8%，持续保持全球第二大数字经济体地位，对当年 GDP 增长的贡献率高达 66.45%，彰显出数字经济作为经济增长新引擎的核心驱动作用。这与“十四五”规划提出的“加速数字化转型进程，全面推进数字中国建设”战略导向高度契合。因此，在数字经济时代，要利用数字技术作为关键驱动力，为企业的持续发展、传统产业的全面升级以及社会的整体进步注入动力

目前，我国消费市场体量巨大，但一直以来制度规则缺乏一致性，要素资源难以顺畅流通，地方保护主义频现、市场分割现象屡禁不止，这些不利因素在一定程度上制约了市场功能的有效施，也对经济高质量发展形成了阻碍。同时，国际上全球化的不确定性增加，国际经济形势复杂多变，我国需要进一步打通内循环，增强国内市场的稳定性和韧性。而推进区域经济一体化，加快建设全国统一大市场是打通内循环的关键举措。区域经济一体化通过构建公平竞争的市场环境，有效破除地理空间形成的分割壁垒，逐步消除区域间政策差异，推动形成统一协调的经济运行体系，从而达到最优的经济结构^[3]。对制造业而言，区域间资源和要素的自由流动，可以降低流通摩擦并迅速降低成本，进而更有效地形成合力，从供给和需求两端推动产业生产技术向更高质量水平发展，提升产业整体竞争能力^[4]。长三角地区作为引领国内经济转型升级的核心增长极和全球科创要素集聚的创新策源地，不仅具有国家级先进制造业集群密集布局的显著优势，更凭借区域一体化深度发展的领先态势，为构建“双循环”新发展格局下的现代化产业体系提供了战略支点。该区域通过产业链现代化水平提升、创新要素跨域聚合及制度型开放机制创新，正在加速形成具有全球示范效应的先进制造走廊，为我国新质

生产力培育和全球产业竞争新优势构建注入强劲动能。

因此，基于“制造强国”和“长三角区域一体化”的战略背景下，在新一轮科技革命和产业革命到来之际，我国制造业如何利用数字技术推动向高质量发展的问題值得全面探讨。在推进高质量制造的过程中，一个关键点在于，在区域经濟一体化的背景下，制造企业深化运用数字技术能否促进产业技术创新，并最终促进与制造业的深度融合。基于这一认识，本文研究了数字技术、产业技术创新和区域经濟一体化对制造业高质量发展的影响，构建推动制造业高质量发展的作用机制，探究区域经濟一体化建设与数字经济和制造业实体经济深度融合发展的道路，为政府提供较为准确的政策倾向和理论参考。

1.1.2 研究意义

从理论意义层面来看，本研究具有多方面重要价值。一方面，现有文献多从数字经济或产业数字化转型角度探讨对产业结构优化升级的影响，却忽视了数字经济的核心要素数字技术，本研究对数字技术本身影响制造业发展展开深入剖析，填补了这一研究空白，丰富了该领域的研究内容。另一方面，本研究立足区域经濟一体化视角，将我国区域经濟一体化发展战略与“制造强国”战略有机结合，研究数字技术对制造业高质量发展的影响，不仅丰富了区域经濟一体化的内涵，还拓展了推动区域经濟一体化和制造业转型升级的研究领域，为政府在区域经濟一体化建设背景下，推动数字经济与制造业实体经济深度融合发展提供了较为精准的政策倾向和理论参考。此外，本研究深入挖掘数字技术影响制造业高质量发展的潜在路径，引入产业技术创新等中介变量探讨其作用机制，同时考虑到数字技术潜在的空间溢出效应，为促进制造业高效转型升级提供坚实的理论基础

从现实层面来看，制造业是实体经济的核心，数字技术是数字经济的关键驱动力。研究数字技术对制造业发展的具体影响，能为国家制定相关融合政策提供科学依据，助力完成经济高质量发展与产业优化升级的战略安排。“双循环”新发展格局为我国制造业攀升全球价值链中高端提供了战略机遇，强化我国经济应对风险的韧性，提升国际竞争实力。进一步地，通过研究区域经濟一体化如何影响数字技术对制造业的驱动作用，能帮助各地政府制定更具针对性的区域发展政策，打破区域间的行政壁垒和市场分割，促进资源要素在区域内的合理流动与优化配置，实现区域间产业的共同发展和优势互补。对于长三角等地区，可进一步

强化其制造业集群优势，带动周边地区发展，缩小区域间经济差距，推动区域经济协调发展。制造业企业能更好地适应市场需求变化，提高产品质量和附加值，增强市场竞争力。在全球数字化浪潮下，制造业竞争日益激烈。了解数字技术和区域经济一体化对制造业高质量发展的影响，有助于我国制造业企业把握发展机遇，充分利用区域经济一体化带来的市场空间和资源优势，加快数字化转型步伐，提升在全球产业链中的地位，更好地应对国际竞争挑战，实现可持续发展。

1.2 研究内容与研究方法

1.2.1 研究内容

本研究共七个部分

第 1 部分，绪论。首先阐述文章的研究背景，并提出需要解决的相关科学问题。其次从理论与现实两方面阐述文章的研究意义。再者归纳数字技术对制造业高质量发展影响的基本框架，最后介绍文章的研究方法、可能创新点与不足。

第 2 部分，相关理论与文献综述。首先具体阐述了与本文研究内容相关的区域经济一体化理论、创新理论、产业升级理论。然后对国内外相关研究文献进行系统梳理，讨论现有文献对数字技术的相关研究，分析区域经济一体化对经济高质量发展的影响，然后深入剖析现有文献中关于制造业高质量发展影响因素的论述，最后进行文献述评。

第 3 部分，数字技术与制造业高质量发展的理论机制分析。在“制造强国”与“数字中国”战略背景下，抓住数字经济时代发展机遇，充分利用数据要素资源，能够推动制造业加速转型。为此，首先明确数字技术直接作用于制造业高质量发展的内在机理，并进一步讨论各中介变量在过程中的传导机制，最后深入分析区域经济一体化影响数字技术直接效应和产业技术创新间接效应的作用机理，并根据以上理论分析提出相应假设。

第 4 部分，变量测度和分析。本文参照已有文献研究并结合长三角地区数据的可获得性，分别构建了一套数字技术和制造业高质量发展评价体系。从三个一级指标，共九个二级指标运用熵值法综合评价数字技术发展水平；从经济效益、研发能力、产业现代化和绿色发展四个维度同样运用熵值法进行赋权计算。最后对测得的长三角 41 个城市 2012 至 2022 年的数字技术和制造业高质量发展水平

进行量化分析，并运用 ArcGis 软件绘制相应图件分析其时空演变特征。

第 5 部分，数字技术驱动制造业高质量发展的实证检验。首先对本研究所使用变量的相关数据指标选取与来源及处理进行分析说明，然后设计本研究所使用的各计量模型。随后实证检验数字技术直接赋能制造业高质量发展机制，对基准回归结果进行解释，并进行系列稳健性检验和异质性分析，从理论和现实两个角度对各回归结果进行深入剖析。最后用中介效应模型检验数字技术的影响路径，重点从产业技术创新、交易成本和产业升级三个关键路径进行探讨。

第 6 部分，区域经济一体化的调节机制及进一步分析。并用调节效应模型检验区域经济一体化对数字技术直接影响和产业技术创新间接影响的调节作用，结合前文理论分析对检验结果深入讨论。利用门槛效应模型来验证数字技术对制造业高质量发展可能存在的非线性影响。最后，通过空间相关性分析和系列检验建立恰当的空间计量模型，来探究数字技术的空间溢出效应，充分挖掘数字技术的赋能潜力。

第 7 部分，研究结论和政策建议。基于文章前几部分的研究进行总结，同时根据实证结果，在一体化政策背景下，为我国数字技术驱动制造业高质量发展提出相应的政策和建议。

1.2.2 研究方法

1、文献分析法。通过对既有国内外文献的大量阅读与研究，归纳总结关于数字技术对制造业高质量发展的影响因素，以及数字技术、区域经济一体化和制造业高质量发展之间关系。在既有文献的基础上，提炼研究重点与创新之处。通过演绎、归纳方法确定核心架构，提出研究假设。

2、熵值法和主成分分析法。本研究聚焦于长三角 41 个城市的具体情况，构建了数字技术和制造业高质量发展的综合评价体系。利用熵值法对数字技术各个指标数据进行进行赋权并加总处理，进而得出各个城市历年的数字技术和制造业高质量发展水平。然后用主成分分析法对区域经济一体化的 9 个指标进行处理，得到个城市的区域经济一体化发展水平，为下一步的实证分析提供数据基础。

3.中介效应模型和调节效应模型。用中介效应模型探究产业技术创新、交易成本和产业升级发挥的中介效应；用调节效应模型分析区域经济一体化对数字技术的直接影响发挥的调节作用，并进一步地用有调节的中介效应模型探究区域经

济一体化对产业技术创新间接影响发挥的调节作用。

4、门槛效应分析和空间计量分析。本研究采用门槛效应模型，探究数字技术如何非线性地影响制造业的高质量发展，并进一步构建空间杜宾模型，以验证数字技术的驱动作用是否存在空间溢出效应。

本文研究框架如图 1-1 所示

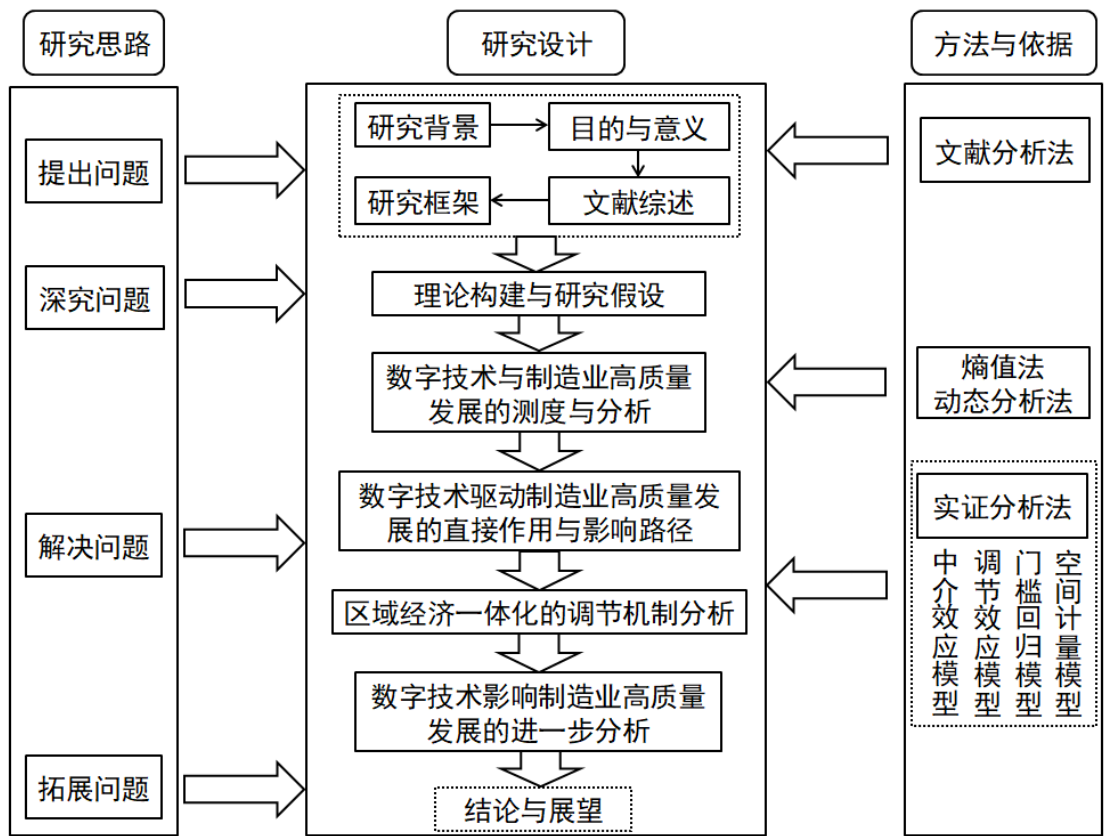


图 1-1 技术路线图

1.3 创新与不足

1.3.1 本文主要创新点

(1) 本研究关注的对象有一定的创新性。在探讨数字技术与制造业发展的关系时，区别于多数研究从宏观层面整体分析，本文聚焦于具体城市，在兼顾宏观发展趋势的同时，着重对微观层面的城市区域异质性展开深入探究。

(2) 选题视角独具特色。当前，现有文献在分析数字技术与制造业高质量发展的关系时，大多集中于数字技术直接影响的研究，或者仅通过人才资源、数

据要素等中间变量探讨间接影响。与之不同，本研究以长三角区域经济一体化为特定背景，深入探究区域经济一体化在数字技术影响制造业高质量发展过程中所发挥的调节作用。

（3）在影响机制检验方面进行了创新性探索。与以往研究不同，本研究不仅运用中介效应模型，深入分析产业技术创新、交易成本和产业升级这三个中介变量对制造业高质量发展的影响机制。然后引入区域经济一体化，进一步探究其在这一影响过程中所发挥的效应。此外，在深入分析阶段，还考虑到数字技术可能存在的非线性影响和空间溢出效应，充分挖掘数字技术的赋能潜力。

1.3.2 本文不足之处

（1）受数据来源和变量测度的方法多样性以及样本覆盖范围的限制，研究结论的普适性可能受到影响；同时，研究方法在实证分析的稳健性与复杂性方面存在优化空间。

（2）在对相关文献进行梳理和剖析时，未能全面且深入地挖掘文献中的关键信息，对已有研究成果的整合和探讨不够全面细致，致使研究现状的呈现缺乏深度和广度。

第 2 章 相关理论与文献综述

2.2 理论基础

2.2.1 区域经济一体化理论

作为古典经济学派的代表，亚当·斯密（Adam Smith）在 18 世纪提出的绝对优势理论和大卫·李嘉图（David Ricardo）在 19 世纪提出的比较优势理论为区域经济一体化理论的产生提供了一定的思想基础。这两个理论强调了各国应根据自身的优势进行专业化生产，然后通过贸易实现互利共赢。虽然当时没有明确提出区域经济一体化的概念，但这种基于优势分工的贸易思想为后来区域经济合作的理论探讨奠定了基础。随着众多一体化组织的出现和发展，区域经济一体化的理论体系持续得到深化和拓展。鉴于一体化的主要利益来自国际贸易，针对国际贸易变动所引发的经济影响进行有必要展开探讨，因而需要深入分析关税同盟理论。上世纪 50 年代，美国经济学家维纳所著的《关税同盟理论》正式出版，这一开创性著作，也成为区域经济一体化理论关键起点。该理论聚焦于成员国间实施内部关税豁免并对外采用统一关税壁垒对国际贸易与经济福利的双向影响机制，其核心框架由两个对立效应构成。贸易创造效应指在同盟内部取消关税后，成员国将原本从国内高成本生产者采购的商品，转向从同盟内具有比较优势的成员国进口，从而增加了贸易量和福利。贸易转移效应指成员国建立关税同盟后，可能导致原本从同盟外低成本生产者进口的商品，转向从同盟内较高成本的生产国采购，这种贸易方向的扭曲会产生经济福利的净损失^[5]。

区域经济一体化理论在共同关税和自由贸易的基础上，深入探讨了各国或地区之间在一体化框架下要素自由流动的议题，以美国经济学家西托夫斯基（T. S. Citovsky）和德纽（J. F. Deniau）等为代表的学者进一步提出了共同市场理论^[6]。该理论在关税同盟的基础上，强调生产要素在成员国之间的自由流动。生产要素的自由流动可以提高资源配置效率，促进成员国之间的经济融合和发展。自 20 世纪 80 年代起，新贸易理论逐渐兴起，该理论着重指出了规模经济与不完全竞争等要素在推动贸易与经济增长中的关键作用。新贸易理论为区域经济一体化提供了新的理论支持，认为区域经济一体化可以促进成员国之间的产业内贸易和规

模经济的发展，提高区域的整体竞争力。

2.2.2 创新理论

创新理论的思想源头可追溯至熊彼特（Schumpeter）^[7]在其著作《经济发展理论》中提出的开创性定义，该理论将创新阐释为通过突破性思维对生产要素进行创造性重组，构建起全新的生产函数组合，并将其系统性地导入产业实践环节。该“新组合”涵盖五种情形：推出新产品、采用新技术、开拓新市场、掌控原材料的新供应源头、构建企业的新组织形式。在该理论框架下，企业家就是创新的主体，其职责就在于达成创新，引入全新组合。熊彼特强调创新过程是一个“创造性破坏”的过程。创新会打破旧的经济结构和均衡，淘汰旧的技术、产品和企业，同时创造出新的经济结构和市场机会。随着社会经济的发展，关于技术创新理论有了一定拓展，对创新的引致因素提出了新的模型，如技术推动模型：这一理论认为技术创新是由进步推动的，技术进步引发新的产品和工艺的出现，然后通过市场扩散。需求拉动模型，与技术推动模型相反，需求拉动模型强调市场需求是技术创新的主要动力。消费者的需求和市场竞争压力促使企业进行创新。交互作用模型，该模型综合了技术推动和需求拉动的观点，技术创新并非单一因素作用的结果，而是技术演进轨迹与市场需求结构动态匹配的产物。新制度经济学派对此提出了重要拓展，强调制度环境在创新生态系统中的建构性作用。制度包括正式制度（如法律法规、政策规定）和非正式制度（如文化、习俗、价值观）。制度可以为创新提供激励机制，也可以对创新产生约束。我国官方在《关于加强技术创新，发展高科技，实现产业化的决定》中提到，企业实现市场价值的创造性活动，即为技术创新。具体而言，企业技术创新流程涵盖研发新技术、采纳新工艺及引入新观念，旨在升级现有产品线、优化生产流程并革新运营模式，从而提升产品与服务质量，确保在市场中占据优势地位，并最终实现市场份额的扩大。

2.2.3 产业结构升级理论

产业结构升级是经济体系中产业形态由低附加值、低技术复杂度阶段向高附加值、高技术集成阶段演进的动态过程。其本质特征体现为两个维度：其一，产业结构合理化，即通过要素优化配置实现产业间协调发展与效率提升；其二，产业结构高级化，表现为产业价值链攀升与技术密集型产业比重增加，形成具有竞争力的现代产业体系。产业结构升级不仅反映在产业内部的技术水平、产品质量、

生产效率等方面，还体现在整个经济系统产业结构的根本性转变中。这种转型遵循着从基础农业部门向工业制造部门，再向现代服务业部门递进的结构性跃迁路径。英国经济学家配第与克拉克通过对多国经济发展进程的实证研究，揭示了产业结构演变的内在规律：随着国民收入水平的提升，劳动力要素会依次从第一产业向第二产业转移，最终向第三产业集中。这一发现深刻阐释了经济发展阶段与产业结构变迁间的动态关联机制，即经济发展过程中产业重心的逐步转移。美国经济学家、诺贝尔经济学奖获得者库兹涅茨在对大量国家的统计数据进行分析后，得出了产业结构演变的一些规律。他认为，在经济增长进程中，三次产业呈现出差异化的结构演变规律：第一产业在产值贡献和就业吸纳两方面的比重均呈现系统性下降；第二产业比重遵循先扬后稳的演变轨迹，在工业化中期达到峰值后维持相对稳定；而第三产业则表现出持续扩张态势，逐步占据国民经济主导地位。同时，不同产业的增长速度和对经济增长的贡献也会随着经济发展阶段的不同而发生变化。针对工业内部结构转型，德国经济学家霍夫曼于 20 世纪 30 年代提出了具有里程碑意义的霍夫曼比率，该指标通过计算消费资料工业净产值与资本资料工业净产值的比值，定量刻画了工业化进程中产业结构的转型特征。他认为，随着工业化程度的深化，霍夫曼比率将呈现显著的下降趋势，这本质上反映了资本密集型工业比重的持续攀升，标志着工业结构由轻工业主导阶段向重工业主导阶段的根本性转变。

2.3 文献综述

2.3.1 数字技术的相关研究

（1）数字技术的内涵

学术界对数字技术的定义尚未形成统一定义，不同学科背景的学者基于研究情境构建差异化阐释体系。国际研究呈现跨学科整合特征，Catherine P 等^[8]和René B 等^[9]学者突破传统技术工具论视角，将数字技术定义为融合计算机科学、信息技术与通信技术的复合技术群，其核心价值在于通过技术要素重组引发社会经济系统的范式变革。这种“技术-社会”双向建构观在 Hamond 等^[10]的研究中得到延伸，其通过创新扩散理论框架，将数字技术解构为包含基础设施层（硬件设备）、算法协议层（软件系统）和组织适配层（管理流程）的三元结构，强调技

术应用与企业绩效提升的互动机制。国内研究更注重技术本体的解构分析，形成三类典型定义范式：其一，技术构成论以邢小强等^[11]为代表，提出硬件技术（数据采集终端）、网络技术（5G 和光纤传输）与软件技术（云计算平台）的三维划分；其二，功能实现论聚焦技术转化过程，如周瑜^[12]强调“物理信号-数字编码-智能处理”的价值链重塑能力；其三，技术演进论则突出历史延续性，杨军鸽^[13]和蔡莉等^[14]将其界定为信息通信技术（ICT）的高级形态，认为数字技术通过基础设施迭代（如从 4G 到 6G）催生新型产品服务生态。可以看出国内外大部分学者的看法突出其技术前沿特征，特指以大数据分析、物联网感知、人工智能算法及虚拟现实交互为代表的新兴技术形态^[15]。

（2）数字技术的测度

综合分析现有文献后发现，学者们评估数字技术的方式主要包括如以下几种：一是从数字技术多个维度构建不同指标并行量化分析。如刘富华和宋然^[16]将数字技术基于数字技术开发基础和服务水平，运用主成分分析法从 16 个指标中提取出 4 个主成分衡量数字技术水平；韩冬日等^[17]基于数字基础设施、数字交易市场、数字要素投入、数字产业规模 4 个维度采用加速遗传算法衡量数字技术综合发展水平；Leng 等^[18]则是通过把单一的移动互联网接入作为指标测度数字技术，并将其设置为虚拟变量用以衡量个人是否使用移动设备访问互联网。二是采用由数字技术或数字经济发展所带来的经济效益指标或规模指标作为衡量标准。如包彤^[19]在研究制造业优化时用制造业数字技术渗透强度测度数字技术，通过筛选国际行业分类（ISIC）代码下的数字产业来计算完全消耗系数；LuandLi^[20]使用国际专利分类（IPC）的专利信息，通过数字经济专利数来衡量数字技术创新水平，同时将国民经济产业分类的代码与专利信息进行匹配；Yuan 等^[21]利用 Python 软件对上市公司的年报进行关键词提取，对涉及到数字技术的相关术语进行捕捉，用以计算企业的数字技术水平。

（3）数字技术对经济社会的影响

数字技术对经济社会的影响已成为学术界关注的焦点。现有研究普遍认为，数字技术的自生长性、融合性、可再结合性等内在特性，为多领域创新提供了底层逻辑支撑。其中，自生长性通过算法迭代与数据反馈机制推动产品快速升级^[2]，而融合性则打破行业边界，促进跨领域技术协同与业态创新^[23]。在要素配置

层面，数字技术的解耦性与去中介性通过剥离传统生产环节中的刚性依赖（如专用设备或中介机构），重构生产要素组合方式，显著提升资源流动效率与价值传递效能^[24]。此外，其溯源性、寻址性等特征进一步强化了生产过程的透明性与可追溯性^[25]，为优化产业链协同提供了技术基础。聚焦制造业领域，学者多从效率提升、创新范式变革与价值链重构三个维度探讨数字技术的赋能效应。研究表明，数字技术通过数据要素的嵌入，推动制造企业实现生产流程智能化、产品服务化转型^[26-27]；同时，其可再结合性加速了传统生产要素（资本、劳动力）与数据资源的动态匹配，促进柔性制造与定制化生产^[28]。全球价值链视角下，数字技术通过降低信息壁垒与交易成本，助力制造业突破“低端锁定”，向高附加值环节攀升^[29]。然而，这一过程并非单向乐观，研究亦揭示数字技术可能加剧区域间技术鸿沟^[30]，且数据滥用与隐私泄露风险对制造业供应链安全构成威胁^[31]。未来，社会需要通过政策引导、技术创新和公众参与，最大化数字技术的积极影响，同时有效应对其潜在风险，构建更加公平、包容、可持续的数字社会。

2.3.2 区域经济一体化与经济高质量发展

学术界对区域一体化与经济发展的研究已形成较为系统的理论体系，早期研究多聚焦于正向经济效应的存在性验证。随着研究方法的深化，学者们逐渐转向作用机制和异质性分析，双重差分模型（DID）等因果推断方法的引入使研究更具科学性。现有文献普遍支持区域一体化对经济高质量发展的促进作用，但具体影响路径和空间效应呈现多元化特征。如韩雅清^[32]基于京津冀的实证表明战略实施具有显著提升效应，而黄文^[33]在长江经济带研究中发现倒U型空间异质性，反映出地理区位与产业特征的调节作用。从优化要素配置视角来看，区域一体化通过降低要素流动壁垒实现资源重组，翟仁祥^[34]提出的交易成本削减机制与陈丹玲^[35]的要素自由流动理论形成呼应。Venables^[36]进一步补充了区位优势互补机制，强调不同发展水平区域间的产业链分工协作。这种优化效应在张亚丽等^[37]的研究中呈现非线性特征，其提出的“制度性分割阈值”理论揭示劳动力市场一体化的动态演变规律。从产业经济学视角分析来看，既有文献强调两个关键节点：一是通过产业空间重组形成比较优势的乘数效应^[38-39]，二是借助产业链延伸产生价值增值^[40]；郭艺^[41]的最新研究延伸至环境经济领域，发现政策干预可通过产业协同实现绿色转型，为机制研究提供了新维度。另外，空间计量方法的引入推

动研究进入新阶段，王雨^[40]构建的空间面板模型证实了要素流动带来的跨区域影响。黄文发现的倒 U 型曲线与张跃^[42]的“原位城市优势论”共同指向空间效应的非均衡性，提示距离衰减规律与政策红利的空间分配特征。

综合以上分析，区域经济一体化战略能在多个维度对经济高质量发展带来积极影响，在如今开放型的经济格局之下，倘若仅凭某个地区或某个产业独自发展与外界相对隔绝，是很难达成区域经济高质量发展这一目标的。区域一体化可以从交易成本、产业合作、低碳发展等方面带动经济的高质量发展。推进区域间的协调发展能够帮助土地、资金、技术等关键资源的自由流动与优化配置，促进各个主体相互集中，构建起规模效应，不断激发区域发展的内在潜力，引领各产业向更高质量的发展阶段迈进

2.3.3 制造业高质量发展的影响因素

高质量发展的内涵就是以质量第一、效益优先为原则。从产业视角分析，它意味着产业布局趋于合理、结构持续优化，产业生态高效运转，质量效益得以显著跃升^[43]。其外在表征至少包含以下几方面：高端生产要素大量汇聚，创新要素不断涌现，产业在研发、应用以及融合等层面均实现突破。目前我国实施社会主义现代化建设的核心任务之一，就是大力推进高质量发展，自十九大提出以来，学者们就对制造业高质量发展可能的影响因素和实现路径进行了多方位的探究。主要包括以下几个方面：

（1）数据信息技术

数据资源作为新兴且关键的生产要素，正逐步瓦解制造业长期面临的信息不对称困境与传统要素市场的重重束缚^[44]。而相较于本土技术，国际数字技术的引入对制造业绿色转型的促进作用更为显著^[19]。在企业层面，上游企业的数字化进程不仅提升了下游企业的整体生产效率^[45]，还促进了其绿色化进程^[46]。企业可以通过数字平台，快速获取全球范围内的前沿技术、行业动态和创新理念，打破了地域和行业的限制，实现了创新知识的高效汇聚和共享^[47]。王俊^[48]提出，互联网弱化了时空约束，互联网渗透在制造业的要素、生产及组织等方面，优化了制造业生产要素配置，减少制造业的成本耗费，提高要素的投入产出率，推动了制造业高质量发展；Dewan^[49]研究发现，随着信息技术应用价格的下降，信息技术被广泛使用，企业可通过使用信息技术减少对资本和劳动的消耗，从而显

著提升生产效率。

（2）人力资本

既有研究揭示了人力资本对制造业高质量发展的多维度驱动机制，学者们主要聚焦三大传导渠道：一是人力资本的结构优化效应，刘成坤^[50]通过老龄化视角发现，劳动力数量减少倒逼质量提升，形成人力资本存量重组与技能升级的双重优化机制；二是空间集聚赋能效应，叶云岭等^[51]证实专业化人力资本通过知识溢出降低交易成本，而多样化人力资本则激发跨界创新，二者协同提升制造业集群能级；三是全球价值链攀升效应，周茂等^[52]构建的技能溢价理论表明，高素质劳动者通过提高产品技术复杂度，增强制造业在国际分工中的不可替代性。另外，值得注意的是，孙文杰等人^[53]以及郭艳冰等人^[54]运用门限回归模型发现，当人力资本积累跨越特定阈值时，其对技术吸收效率的边际贡献呈现指数级增长，但在技能错配情境下可能出现收益递减；傅京燕^[55]提出的要素禀赋悖论进一步深化了认知，其研究表明在制度环境滞后或技术适配不足时，人力资本存量与制造业竞争优势可能产生背离，这种“资源诅咒”现象揭示了要素转化效率的关键调节作用。

（3）技术创新

普遍观点认为，技术创新构成了产业演进的根本驱动力。熊彼特^[56]开创性提出的“创造性破坏”理论奠定了分析框架，强调技术创新通过颠覆既有生产体系实现产业代际跃迁。Arthur^[57]在此基础上发展技术路径依赖理论，指出技术创新的自增强效应：企业通过技术迭代形成“使用-改进-垄断”的正反馈循环，这种机制不仅加速技术代际更替，更重塑产业竞争格局。数字技术革命背景下，学者们进一步解构技术创新的系统赋能效应。祝志勇^[58]揭示新型数字生产力通过“三维重构”机制推动制造业质效变革——生产流程重构实现能耗强度显著下降，产品架构重构催生智能网联设备等新业态，市场边界重构拓展跨境数字服务贸易。周名丁^[59]的观点指出，数字创新能够通过引发生产函数全面性的转型、促进生产函数技术层次的升级、增强生产函数要素的使用效率、以及优化生产函数要素的配置效率等多种途径，为制造业企业的高质量发展注入强劲动力。赵玉林^[60]深入探究了技术创新对制造业转型发展的作用，发现技术创新可以突破传统产业限制、重构价值链分工地位，有效驱动制造业的进步。

（4）政府政策

政府的产业政策对制造业高质量发展具有重要的引导和支持作用。周宇^[61]研究了减税降费政策对中小制造业企业的影响，实证检验发现减税降费政策的实施会对中小制造业企业高质量发展产生促进作用，但地方政府去杠杆政策会减小这种促进作用。沙学康^[62]根据“地级市——行业”面板数据，探究区位导向型产业政策对制造业创新的影响，研究发现，机器人产业集聚通过重构制造业技术生态，推动行业自动化率逐年提升，技术复杂度较高的装备制造业成为主要受益领域。杨志安^[63]研究指出财税政策能够有效激励制造业企业新质生产力发展，并且税收优惠对企业新质生产力的激励效应优于财政补贴。李清杨^[64]基于我国制造业 27 个行业的数据研究发现，产业政策与贸易政策的联动实施形成政策合力，能够明显提高制造业产业的构合理化和高级化，其中对高端技术产业的优化效应最为显著。江山^[65]发现单项冠军培育政策通过促进实质性创新实现对制造业企业高质量发展的积极推动作用。

2.3.4 文献述评

当前，关于数字技术、区域经济一体化与制造业高质量发展的研究已积累了丰硕成果，为后续深入探究三者间的内在关联奠定了坚实基础。在数字技术的定义方面，学者们普遍认可数字技术涵盖计算机科学、信息技术、通信技术等多领域，同时，数字技术展现的自身特性赋予其推动产业创新融合、要素重构等强大能力，这既揭示了数字技术的变革力量。不过，目前数字技术赋能制造业高质量发展仍处于深化探索阶段。数字技术与制造业融合的潜在价值尚未得到全面释放，在作用机制层面，数字技术驱动制造业高质量发展的具体路径尚未完全明晰，各环节的作用机理与传导机制仍需进一步深入研究；在空间维度层面，数字技术在区域间的外溢效应及空间传导机制研究相对薄弱，其对不同区域制造业发展的差异化影响仍有待深入挖掘。此外，在区域经济一体化领域，学术界广泛认同其正向经济效应，诸多实证分析区域一体化对经济高质量发展的差异化影响，涵盖区域、产业、市场等多维度，有力证明其促进资源优化配置、削减交易成本、推动产业联动与空间优化。然而，现有文献多从贸易自由化或政策协同视角切入，较少将区域一体化与数字技术深度融合。事实上，在区域经济一体化进程中，如何精准识别数字技术作为新动力源嵌入的最佳节点与作用路径，缺乏系统性研究。

在要素流动与配置方面，虽然数字技术理论上能够促进区域间生产要素的自由流动与优化配置，但相关研究缺乏对不同要素（如资本、劳动力、技术等）在数字环境下流动特征的细致考察。对于资本而言，数字金融发展如何在区域经济一体化框架下，实现资金在不同发展水平区域和不同规模企业间的合理分配，目前缺乏深入研究。在“制造强国”战略背景下，尤其缺乏对“数字技术—区域协同—制造业升级”三者联动机制的探讨。而制造业高质量发展影响因素研究聚焦数据信息技术、人力资本、技术创新与政府政策等方面，这些研究从不同侧面为制造业高质量发展路径探索提供了支撑。在国家大力推行数字经济与制造业实体经济深度融合的战略背景下，数字技术作为新发展格局和产业高质量发展的重要引擎，着重研究其对制造业高质量发展的具体影响与作用机制具有重要意义。

综上所述，本文基于现有研究，深入分析数字技术如何推动制造业高质量发展，并探索实现这一目标的有效方法。并进一步地站在更高的战略角度探讨区域经济一体化在两者中的作用机理与实践效果。本研究的目标为我国构建“数字—制造业—区域”三位一体的高质量发展体系提供理论基础与实践指引，推动数字经济与制造业实体经济深度融合，加快我国经济的高质量发展。

第3章 数字技术对制造业高质量发展的理论机制分析

3.1 数字技术对制造业高质量发展的直接影响

当前，数字赋能制造业数字化转型已成为传统制造业转变的主要趋势。基于创新理论与产业结构升级理论，除了数字化转型外，制造业高质量发展也离不开生产效率的提升、技术的进步以及绿色低碳可持续发展。近年来，数字技术作为制造企业可持续发展的动力源泉，极大程度改变了原有的信息时代的格局，其与传统产业深度交融，从创新、盈利、生产、组织到服务等诸多模式上对传统产业进行了重塑，深度改变了传统产业的内涵，为制造业向更高标准和更高质量的发展提供了新路径。具体来说，数字技术在推动制造业高质量发展方面的作用主要体现在以下几个方面。

首先，数字技术正驱动着制造业生产经营模式转型与革新。数字技术的应用超越了传统制造业的界限，借助高效的通信网络，消费者与企业间的界限被极大模糊。这种改变使得消费者的多样化需求能够无缝融入产品的设计、生产乃至整个制造流程中，为市场带来更加丰富、更加个性的产品选项。为产品创新和交易提供了更多可能，推动生产制造方式的柔性化变革，实现了生产经营模式的全面革新与升级，在个性化和服务化的方向上助力制造业高质量发展。

其次，数字技术在提高生产效率方面发挥了关键作用。步入数字经济时代，高端生产要素如信息、数据等深度参与到制造业产品设计至市场交易的全过程。在制造业领域内，大数据、云计算、物联网等前沿数字技术深度嵌入其中，可以精准把控各生产运营节点，主动生产准确的数据分析，助力实现生产全程智能化管理，推动生产效能大步跃升。而数字技术还可通过与劳动和资本等传统生产要素的深度融合，在增强了既有资源的利用效率的同时，还引发部分传统劳动力被资本所替代。进而增加了对高技能劳动力的需求，使得生产效率得到改进，为高水平的制造业进步奠定了基础。

最后，数字技术还有助于制造业企业绿色低碳发展。数字技术能够帮助推动制造业产业与其他产业的深度融合并形成绿色产业链。这种产业链的形成有助于产业间资源互补，实现资源的高效利用和循环利用，减少能源消耗和环境污染。并可以利用平台经济实现设备和资源共享，推动绿色材料和工艺的研发，还为企业

业之间深入的合作交流提供了便利，共同推动制造业产业往更高效、可持续的方向发展。此外，数字技术为政府提供数据支持，帮助制定和评估绿色政策，并利用区块链技术提高环保监管的透明度和效率，从而全面推动区域制造业的绿色低碳发展。

综上所述，数字技术在制造业内部不断渗透，帮助制造业企业生产经营模式的发生颠覆性变革、提升生产效率和绿色低碳发展，从而有效地促进制造业高质量发展。据此，本文提出假说 H1：

H1：数字技术能够直接推动制造业高质量发展

3.2 数字技术影响制造业高质量发展的传导机制

数字技术作为一种具有颠覆性的通用技术，首先为制造业的研发环节注入强大动力。大数据技术的蓬勃发展使得制造业企业能够广泛收集市场需求、消费者偏好以及技术前沿动态等海量信息，精准锚定产品研发方向，降低创新的不确定性。制造业企业可以借助大数据分析全球不同地区消费者的需求差异，有针对性地投入研发资源，避免盲目创新带来的资源浪费，从源头上提升创新效率。数字技术能够帮助制造业企业重塑组织管理模式，助力协同创新。虚拟企业、网络组织等新型组织形式应运而生，打破企业边界，整合产业链上下游资源，实现跨区域、跨企业的协同研发与生产。中小企业借助产业互联网平台与龙头企业深度对接，融入全球创新网络，共享技术成果与市场渠道，推动产业集群整体创新能力提升，为制造业高质量发展拓展广度与深度。并且，伴随着制造业企业技术创新的持续深入，企业间的技术创新与技术交流加强了制造业内部的良性竞争与激励效应^[66]。这将提升制造业企业彼此间的协作效率，削减交易成本，拓展区域创新的边界，最终达成靠创新驱动制造业全方位升级的目标。而制造业企业在产品与技术持续革新的过程中，可以从供给和需求两端共同驱动产业结构优化^[67]，帮助传统制造业不断升级转型，逐步迈向合理化、高级化及智能化的新阶段。

综上所述，产业技术创新沿着数字技术铺设的轨道，全方位驱动制造业从要素驱动迈向创新驱动的新发展阶段。据此，本文提出假说 H2a：

H2a：数字技术通过提高产业技术创新能力推动制造业高质量发展

数字技术应用极大地丰富了信息的来源和传播渠道。制造业企业借助数字平

台、大数据分析等技术手段，企业可以实时与合作伙伴进行沟通，能够更便捷、高效地获取市场需求信息、原材料供应信息、技术创新信息等。减少了因沟通不畅或时间成本导致的谈判成本增加^[68]。此外，电子合同的应用使得签约过程更加便捷、高效，降低了合同签订的成本和风险。在制造业生产过程中，工业互联网能够实现生产设备的互联互通和生产数据的实时采集与分析。企业可以根据实时数据对生产计划、资源配置等进行优化调整，提高生产的协同性和效率，减少因生产组织不当或协调不力导致的成本增加。另外在交易市场中，数字技术增强了市场的透明度和信息对称性。制造业企业可以更准确地了解市场需求的变化趋势、竞争对手的动态等，从而降低了市场交易中的不确定性；同时依托数字技术赋能，可以利用大数据和人工智能分析预测市场需求，减少试错成本^[69]。

综上，制造业企业可以通过技术赋能降低成本来优化资源配置效率和市场信息流通效率，帮助制造业企业迈进高质量发展阶段。据此，本文提出假说 H2b：

H2b：数字技术通过降低交易成本推动制造业高质量发展

数字技术催生了一系列新兴制造业领域，如人工智能、大数据、云计算相关的智能硬件制造、数字内容产业等。数字技术为这些新兴产业提供了技术支撑和创新动力，使其能够快速兴起并发展壮大。并对于传统制造业，数字技术能够通过智能化改造、信息化升级等方式，提高生产效率、降低成本、提升产品质量，从而推动传统产业向更高附加值的环节转型，提升产业技术水平^[70]。在数字金融领域，借助大数据、区块链等技术，能更精准评估企业信用，降低信息不对称，使企业更易获得信贷、股权融资等。数字金融通过重构制造业融资模式与技术进步路径，推动产业实现规模经济、效率提高与价值攀升的三重跃迁，加速生产体系向数字化、智能化范式转型^[71]。另外，数字技术有助于制造业企业在全价值链中向高端环节攀升，通过数字化转型，企业可以在产品设计、品牌营销、售后服务等价值链高端环节加大投入，提升自身的竞争力。数字技术能够实现产业链上下游企业之间的信息共享和协同创新，优化产业链资源配置。通过构建数字化供应链管理系统，企业可以与供应商、经销商等合作伙伴实现更紧密的合作，提高供应链的效率和灵活性^[72]。

根据以上分析，本文提出假说 H2c：

H2c：数字技术通过促进产业升级推动制造业高质量发展

3.3 区域经济一体化的调节效应分析

在当今全球化与数字化相互交织的经济格局下，在推动数字经济与实体经济深度融合的倡议中，在以数据驱动经济高质量发展的战略里，数字技术的潜力释放并非孤立无援，区域经济一体化在此过程中扮演着关键的角色。区域经济一体化拓展了经济活动空间，疏通了要素流通渠道，为数字技术推动制造业高质量发展的提供了更多的便利，也为企业技术创新创造了更多的机会。

一方面，地区内区域一经济体化水平越高，数字技术的扩散作用和模仿效应就越强，企业数字化转型中呈现的俱乐部趋同效应和竞争学习效应更有助于推动制造业向更高质量的方向发展^[73]。首先，区域经济一体化水平的提高使得各种资源和生产要素可以在区域内进行动态优化配置，能加快制造业信息数据的流通速率，缩短产品生产研发的时间。同时由于稀缺性资源和技术可获得性的提高，企业在数字创新发展领域更为迅速，能进一步加深制造业企业数字化转型^[74]；其次，区域经济一体化优化了市场进出机制，降低了优势企业和高效率企业进入市场的门槛，从而加剧了市场竞争的激烈程度，提升了高效率企业的比重，这种环境为制造业整体转型升级创造了有利条件^[75]；再者，区域经济一体化降低了跨地区贸易和交通运输建设的阻力，能够加快数字基础设施建设，使得区域数字发展水平进一步提高，从而加强数字技术对制造业发展的推动作用。

另一方面，区域经济一体化通过打破城市的区划行政边界，实现生产要素跨区域流动与经济主体跨区域合作^[76]，形成一个开放的、互动的和高效的经济体系，数字技术在这一体系内能更快速地与制造业融合，并为产业创新提供新动能。首先，区域经济一体化可以促进产业间的技术交流与合作。区域内地区之间在产业结构、技术水平等方面存在差异，而区域经济一体化使数字技术的技术壁垒在一体化区域内迅速降低，能够进行充分地技术交流与合作，实现技术快速转移和升级^[77]，有助于提高区域内整体的技术水平。其次，区域经济一体化能够开辟更广阔的市场空间，为产业技术的革新提供更大的需求与动力。随着区域市场的扩大，企业可以获得更多的商机和市场份额，有助于激发企业进行技术创新的积极性。同时，区域经济一体化扫除了地区间政策制度的阻碍，营造了一个更公开、更有序和更透明的竞争市场，导致区域内的市场竞争加剧，倒逼企业加大技术创新的投入力度，使得制造业企业核心竞争力得以整体增强。

综上所述，区域经济一体化与数字技术相辅相成，前者作为调节变量，精准调适数字技术对制造业高质量发展的赋能路径，并有效疏通了产业技术创新的中介传导渠道。基于以上分析，本文提出以下假设：

H3a：区域经济一体化放大了数字技术影响制造业高质量发展直接效应

H3b：区域经济一体化强化了产业技术创新在数字技术驱动制造业高质量发展过程中的中介作用

据上述理论分析，本文提出数字技术、产业技术创新、区域经济一体化与制造业高质量发展之间的理论框架具体见图 3-1。数字技术可以直接推动制造业高质量发展，也可通过产业技术创新对制造业高质量发展产生间接影响。区域经济一体化作为重要的调节变量，不仅可以调节数字技术的直接影响效应，还对产业技术创新的中介过程施加影响。换句话说，区域经济一体化体在数字技术影响制造业高质量发展的关系中发挥着双重调节的作用。

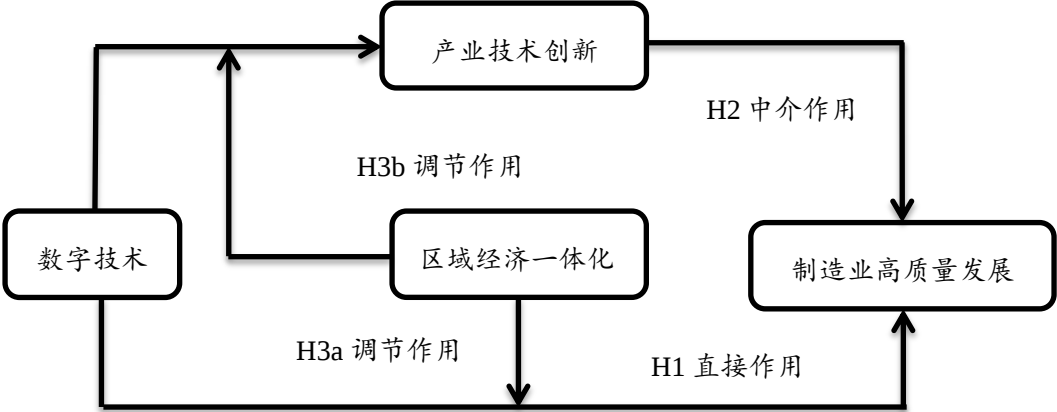


图 3-1 数字技术与制造业高质量发展的理论模型

第 4 章 数字技术与制造业高质量发展的测度与分析——以长三角为例

本文基于长三角一体化发展示范区范围，构建了包含 41 个城市单元的面板数据集，空间单元包括：上海市（1 个直辖市）、江苏省 13 个地级市、浙江省 11 个地级市、安徽省 16 个地级市。具体城市见表 4-1。

表 4-1 研究区城市汇总

地区	城市
上海市	上海市
安徽省	合肥市、淮北市、亳州市、宿州市、蚌埠市、阜阳市、淮南市、滁州市、六安市、马鞍山市、芜湖市、宣城市、铜陵市、池州市、安庆市、黄山市
江苏省	南京市、无锡市、徐州市、常州市、苏州市、南通市、连云港市、淮安市、盐城市、扬州市、镇江市、泰州市、宿迁市、
浙江省	杭州市、宁波市、温州市、嘉兴市、湖州市、绍兴市、金华市、衢州市、舟山市、台州市、丽水市

4.1 指标选定与测算方法

（1）数字技术的测度指标

当前，学术界在衡量数字技术方面尚未达成一致的标准。采用单一指标进行评估的方法存在局限性，无法全面准确地反映数字技术的真实发展程度。因此，本文参考刘婧玲^[78]和张远新^[79]的研究对数字技术综合水平进行测度，构建了一套数字技术评价体系。该体系全面考量了当下数字技术的规模及其影响力，同时兼顾长三角地区数据的可获取情况，建立包含 3 个一级指标、9 个二级指标的评估体系，运用熵值法计算数字技术发展综合指数。具体指标如下表 4-2：

表 4-2 数字技术发展水平测度指标

一级指标	二级指标	指标单位	指标属性
数字基础设施	互联网接入端口数	万个	+
	移动电话基站密度	个/平方千米	+
	移动电话普及率	部/百人	+
数字技术应用	电信业务收入占 GDP 比重	%	+
	企业电子商务占 GDP 比重	%	+
	数字普惠金融指数	/	+
数字创新能力	规模以上工业企业 R&D 人员折合全时当量	人年	+

续表 4-2

一级指标	二级指标	指标单位	指标属性
	规模以上工业企业 R&D 经费支出	万元	+
	专利申请授权数	件	+

(2) 制造业高质量发展的测度指标

综合现有文献分析,对制造业高质量发展水平的衡量主要有两个角度:一是采用全要素生产率衡量制造业高质量发展水平^[80]。二是通过构建符合研究需要的指标体系来衡量^[81-82]。这两种测量方法的各具优势,但现有研究为更全面地反映高质量发展维度,多采用第二种方法。本文基于对制造业高质量发展内涵理解,以及数据可获得性等原则,沿用第二种测度思路,从经济效益、研发能力、产业现代化和绿色发展四个维度共 8 个二级指标运用熵值法进行赋权计算。具体指标如下表 4-3:

表 4-3 制造业高质量发展水平测度指标

	一级指标	二级指标	指标解释	单位	属性
制造业高质量发展	经济效益	工业比重	工业增加值/GDP	%	+
		收入成本比	规模以上工业企业主营业务收入/规模以上工业企业主营业务成本	%	+
	研发能力	研发投入强度	规模以上工业企业 R&D 经费内部支出/规模以上工业企业业务收入	%	+
		人均发明专利	规模以上工业企业研发期末有效发明专利数/规上 R&D 人员	个/人	+
	产业现代化	产业结构	第三产业产值/第二产业产值	%	+
		外贸开放度	进出口总额/GDP	%	+
	绿色发展	三废排放	工业废水、废气、废固排放总量/工业增加值	%	-
		工业产值能耗	能源消费总量/工业总产值	%	-

(3) 测算方法

对于数字技术和制造业高质量发展的测度,首要步骤是广泛收集并系统整理涉及数字技术和制造业高质量发展指标的所有面板数据,对相关缺失数据以及异常值数据运用线性插值法或年均增长率法进行补充。然后结合前文所建立的综合评价体系,运用熵值法确定各指标权重,将指标权重与原始指标值结合并累加,最终得到测算结果。

熵值法是一种多目标决策分析手段,其借鉴了信息熵的理念,借由计算指标

的信息熵判定指标权重。熵值法常被应用于确定时间序列数据和截面数据的权重。本文在此基础上进行了拓展，将时间变量与个体变量相结合，以精确设定各项指标的权重。具体实施步骤如下：

① 设定指标：设有 p 个年份， m 个地级市， n 个指标， x_{tij} 为第 t 年第 i 个城市第 j 项评价指标（ $i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n$ ）

② 数据的无量纲化处理：为最大限度地反映真实情况，消除由于各项指标量纲差异和量级悬殊造成的影响，需对各个指标进行无量纲化处理。
对于正向指标：

$$X'_{tij} = \frac{x_{tij} - x_{min}}{x_{max} - x_{min}} \quad (4.1)$$

对于负向指标：

$$X'_{tij} = \frac{x_{max} - x_{tij}}{x_{max} - x_{min}} \quad (4.2)$$

其中， x_{max} 和 x_{min} 分别为第 j 项指标最大值和最小值， X'_{tij} 为标准化后的指标值。

③ 计算第 j 项指标下第 i 个地级市第 t 年的指标比重

$$q_{tij} = \frac{x'_{tij}}{\sum_t \sum_i x'_{tij}} \quad (4.3)$$

④ 计算第 j 项指标熵值

$$e_j = -k \sum_t \sum_i q_{tij} \ln q_{tij} \quad (4.4)$$

k 为常数，

$$k = \frac{1}{\ln pm} \quad (4.5)$$

计算 j 项指标的差异系数

$$g_j = 1 - e_j \quad (4.6)$$

计算 j 项指标的权重

$$w_j = \frac{g_j}{\sum_{j=1}^n g_j} \quad (4.7)$$

综合得分

$$I_{tj} = q_{tij} \times g_j \quad (4.8)$$

4.3 数字技术发展水平的测算结果与分析

(1) 各城市数字技术发展水平的测度结果

表 4-4 展示了 2012-2022 年长三角 41 个城市的数字技术发展水平测度结果。数据显示，区域内城市普遍呈现数字技术快速发展态势，其中内陆及北部地区的增长速度尤为突出，显著超过沿海发达城市。从空间分布来看，以上海、杭州、宁波、南京、苏州、合肥为代表的省会及核心城市，始终处于数字技术发展的第一梯队。杭州市表现尤为亮眼，自 2012 年起便稳居区域数字技术发展前列，并在 2022 年达到 0.647 的高水平。这些城市依托发达的经济基础、丰富的人才资源，以及政府政策支持，在数字基础设施建设和技术应用推广方面优势明显，为数字技术发展提供了有力支撑。相比之下，皖北、苏北及浙西南部分城市的数字技术发展长期滞后。2022 年，亳州、淮北等皖北城市的数字技术水平位列区域末位。这些地区由于经济发展水平有限，财政对基础设施建设投入不足，政策支持力度较弱，严重制约了数字技术的发展。同时，人才流失导致的创新动力不足、市场需求疲软等问题，进一步阻碍了数字技术的推广应用与创新迭代。值得关注的是，这些起步较晚的地区展现出强劲的后发优势。以阜阳市为例，其数字技术水平从 2012 年的 0.016 跃升至 2022 年的 0.404，实现数十倍增长，年均增长率位居区域前列。皖北、苏北其他城市也呈现出类似的高速增长态势。这种现象表明，处于发展初期的地区因基数较低、增长潜力大，在数字技术发展上具有显著的追赶优势。

表 4-4 数字技术水平测度结果

城市	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
上海市	0.258	0.323	0.349	0.392	0.429	0.487	0.497	0.536	0.559	0.598	0.609
杭州市	0.349	0.404	0.414	0.453	0.482	0.526	0.55	0.574	0.597	0.633	0.647
宁波市	0.291	0.34	0.362	0.39	0.41	0.441	0.466	0.476	0.499	0.539	0.549
温州市	0.279	0.329	0.341	0.374	0.397	0.428	0.451	0.466	0.487	0.528	0.537
嘉兴市	0.281	0.328	0.341	0.371	0.404	0.436	0.43	0.448	0.475	0.509	0.525
湖州市	0.226	0.274	0.292	0.327	0.355	0.396	0.428	0.445	0.475	0.516	0.525
绍兴市	0.245	0.291	0.314	0.343	0.369	0.398	0.421	0.441	0.465	0.5	0.515
金华市	0.262	0.312	0.327	0.362	0.382	0.415	0.453	0.469	0.493	0.533	0.543
衢州市	0.177	0.229	0.254	0.298	0.318	0.381	0.387	0.414	0.442	0.476	0.492
舟山市	0.232	0.277	0.306	0.332	0.377	0.425	0.442	0.461	0.517	0.559	0.567
台州市	0.246	0.286	0.301	0.332	0.356	0.386	0.413	0.433	0.454	0.491	0.504
丽水市	0.181	0.233	0.248	0.28	0.312	0.342	0.37	0.388	0.422	0.456	0.472

续表 4-4

城市	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
南京市	0.224	0.278	0.298	0.341	0.443	0.518	0.542	0.601	0.602	0.643	0.652
无锡市	0.198	0.256	0.277	0.312	0.41	0.494	0.51	0.563	0.563	0.605	0.613
徐州市	0.079	0.127	0.148	0.182	0.268	0.323	0.354	0.395	0.415	0.451	0.465
常州市	0.183	0.246	0.267	0.306	0.401	0.469	0.503	0.543	0.557	0.597	0.607
苏州市	0.25	0.303	0.324	0.36	0.455	0.548	0.562	0.61	0.603	0.647	0.653
南通市	0.126	0.179	0.197	0.227	0.311	0.383	0.411	0.465	0.475	0.515	0.525
连云港	0.081	0.136	0.155	0.191	0.271	0.328	0.353	0.396	0.412	0.443	0.462
淮安市	0.06	0.112	0.134	0.169	0.247	0.315	0.342	0.38	0.391	0.419	0.441
盐城市	0.075	0.124	0.139	0.178	0.262	0.324	0.345	0.391	0.403	0.432	0.453
扬州市	0.122	0.178	0.201	0.239	0.331	0.397	0.41	0.455	0.466	0.501	0.516
镇江市	0.13	0.189	0.213	0.25	0.333	0.407	0.424	0.475	0.477	0.512	0.527
泰州市	0.108	0.163	0.181	0.211	0.301	0.372	0.383	0.436	0.44	0.474	0.49
宿迁市	0.053	0.109	0.121	0.159	0.242	0.306	0.336	0.38	0.392	0.423	0.442
合肥市	0.118	0.195	0.242	0.326	0.441	0.449	0.544	0.63	0.52	0.553	0.57
淮北市	0.053	0.112	0.158	0.208	0.311	0.296	0.485	0.418	0.354	0.377	0.38
亳州市	0.001	0.051	0.084	0.133	0.206	0.239	0.402	0.36	0.325	0.355	0.36
宿州市	0.016	0.07	0.111	0.148	0.222	0.25	0.4	0.623	0.325	0.351	0.375
蚌埠市	0.057	0.121	0.15	0.208	0.282	0.302	0.492	0.368	0.359	0.383	0.409
阜阳市	0.016	0.069	0.092	0.143	0.221	0.25	0.413	0.318	0.33	0.358	0.404
淮南市	0.052	0.103	0.132	0.182	0.251	0.286	0.432	0.611	0.33	0.352	0.39
滁州市	0.045	0.109	0.151	0.197	0.276	0.301	0.482	0.668	0.37	0.394	0.42
六安市	0.024	0.083	0.115	0.167	0.232	0.255	0.4	0.573	0.342	0.365	0.392
马鞍山	0.101	0.156	0.199	0.25	0.332	0.34	0.53	0.73	0.4	0.427	0.45
芜湖市	0.093	0.156	0.196	0.256	0.345	0.363	0.572	0.79	0.436	0.46	0.486
宣城市	0.064	0.136	0.167	0.215	0.285	0.309	0.48	0.658	0.387	0.413	0.437
铜陵市	0.067	0.115	0.156	0.198	0.259	0.281	0.44	0.565	0.351	0.37	0.401
池州市	0.063	0.124	0.154	0.215	0.283	0.296	0.456	0.639	0.387	0.414	0.437
安庆市	0.048	0.11	0.144	0.188	0.247	0.265	0.391	0.543	0.338	0.361	0.388
黄山市	0.088	0.148	0.171	0.224	0.31	0.32	0.527	0.684	0.416	0.443	0.466

(2) 各城市数字技术发展水平的时空演变分析

为了更全面的分析长三角 41 个城市 2012 至 2022 年数字技术发展水平的变化情况与差异,本研究利用 ArcGIS 10.8 软件中的等间隔分类法对区域内数字技术发展情况进行了分级处理,并通过地图可视化具体呈现出各地的发展变化,如下图 4-1 所示,分别展示了 2012 年、2016 年、2022 年各城市的数字技术发展变化情况。

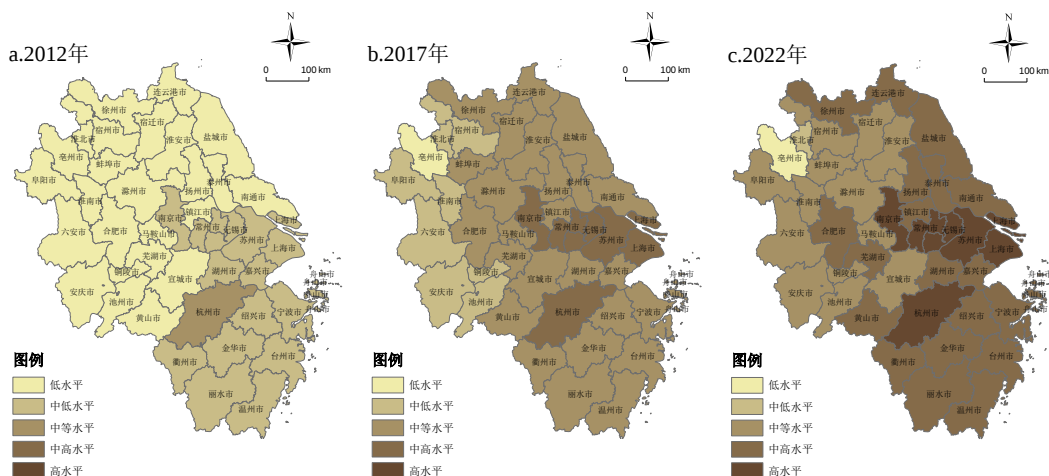


图 4-1 数字技术发展水平时空演进

图 4-1 直观呈现了 2012-2022 年长三角城市群数字技术发展水平的时空演变格局。研究发现，尽管区域内所有城市均实现数字技术水平的持续提升，但空间分异特征显著，安徽中部和北部地区虽展现出强劲的追赶势头，却仍与发达地区存在明显差距。从空间分布来看，上海、杭州、南京、苏州等核心城市始终占据数字技术发展的制高点。这些龙头城市凭借起步早、基础好的先发优势，长期保持领先地位，形成区域数字技术发展的核心增长极。与之形成鲜明对比的是，2012 年苏北、皖北大部分城市数字技术发展水平较低，与长三角其他地区存在显著落差。经过十年发展，苏北、皖北地区呈现出强劲的追赶态势。到 2022 年，尽管这些地区整体仍落后于发达城市，但其数字技术发展速度显著超过区域平均水平，展现出强大的后发优势。值得注意的是，区域内部仍存在显著差异：皖北地区部分城市数字技术水平依然偏低，整个皖北地区仍是长三角数字技术发展的洼地；而江苏东北地区则实现跨越式发展，多数城市达到或超过合肥的发展水平，成功迈入中等及以上发展梯队，成为区域数字技术追赶的典型范例。这种空间格局的演变，既反映了长三角数字技术发展的不均衡性，也展现出后发地区的巨大发展潜力。

4.4 制造业高质量发展水平的测度结果与分析

(1) 各城市制造业高质量发展水平的测度结果

表 4-5 汇报了 2012-2022 年长三角 41 个城市制造业高质量发展水平的测度

数据。整体来看，区域内制造业高质量发展态势向好，绝大多数城市呈现持续增长趋势，但在部分年份出现阶段性波动。其中，2021 年上海、杭州、宁波、苏州、南京等经济发达城市的制造业高质量发展水平显著低于 2020 年。这一现象主要归因于新冠疫情的冲击，疫情不仅打乱了区域工业化进程，更因国内需求骤降，加剧了制造业企业转型压力，致使部分城市制造业高质量发展步伐放缓甚至出现倒退。值得注意的是，这种冲击对发达城市的影响尤为显著，而皖北等欠发达地区由于产业结构相对单一、对外依存度较低，受疫情影响相对较小，发展水平保持相对稳定。随着疫情防控形势好转，长三角地区制造业迅速复苏，多数城市制造业高质量发展水平重回上升轨道，展现出强劲的韧性与活力。

表 4-5 制造业高质量发展测度结果

城市	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
上海市	0.46	0.47	0.49	0.51	0.54	0.54	0.53	0.55	0.57	0.57	0.58
杭州市	0.28	0.31	0.34	0.36	0.4	0.45	0.53	0.59	0.63	0.62	0.63
宁波市	0.26	0.28	0.3	0.31	0.34	0.36	0.36	0.46	0.49	0.47	0.51
温州市	0.17	0.2	0.24	0.27	0.32	0.38	0.39	0.45	0.49	0.48	0.49
嘉兴市	0.21	0.23	0.25	0.26	0.29	0.3	0.31	0.37	0.39	0.38	0.39
湖州市	0.21	0.24	0.27	0.29	0.31	0.33	0.32	0.37	0.41	0.33	0.38
绍兴市	0.21	0.23	0.24	0.24	0.26	0.29	0.31	0.37	0.41	0.41	0.42
金华市	0.31	0.33	0.34	0.36	0.39	0.39	0.41	0.5	0.54	0.52	0.53
衢州市	0.23	0.24	0.25	0.27	0.27	0.4	0.27	0.35	0.31	0.33	0.35
舟山市	0.33	0.33	0.32	0.33	0.43	0.55	0.41	0.51	0.56	0.57	0.57
台州市	0.43	0.43	0.42	0.36	0.37	0.39	0.41	0.45	0.47	0.47	0.48
丽水市	0.16	0.21	0.23	0.25	0.36	0.34	0.34	0.4	0.43	0.42	0.42
南京市	0.41	0.41	0.43	0.43	0.44	0.48	0.48	0.48	0.5	0.49	0.51
无锡市	0.39	0.39	0.4	0.4	0.4	0.41	0.42	0.42	0.43	0.42	0.43
徐州市	0.33	0.36	0.37	0.38	0.39	0.41	0.43	0.44	0.44	0.43	0.44
常州市	0.32	0.35	0.36	0.38	0.39	0.4	0.4	0.41	0.42	0.42	0.43
苏州市	0.46	0.47	0.47	0.46	0.46	0.47	0.49	0.48	0.49	0.5	0.51
南通市	0.34	0.36	0.36	0.37	0.38	0.39	0.4	0.4	0.41	0.41	0.41
连云港市	0.37	0.37	0.36	0.35	0.35	0.39	0.43	0.43	0.43	0.42	0.43
淮安市	0.28	0.31	0.31	0.35	0.4	0.41	0.42	0.43	0.41	0.41	0.42
盐城市	0.24	0.27	0.3	0.32	0.39	0.4	0.4	0.4	0.42	0.41	0.41
扬州市	0.33	0.35	0.36	0.36	0.37	0.37	0.38	0.39	0.41	0.41	0.42
镇江市	0.34	0.35	0.36	0.36	0.38	0.37	0.38	0.38	0.4	0.39	0.4
泰州市	0.38	0.38	0.37	0.35	0.36	0.37	0.39	0.4	0.42	0.41	0.42
宿迁市	0.33	0.33	0.34	0.37	0.36	0.38	0.4	0.4	0.41	0.4	0.41
合肥市	0.37	0.37	0.38	0.4	0.41	0.44	0.49	0.49	0.49	0.49	0.5
淮北市	0.26	0.26	0.26	0.2	0.24	0.3	0.36	0.39	0.41	0.42	0.42
亳州市	0.29	0.32	0.28	0.26	0.33	0.35	0.39	0.41	0.43	0.42	0.43

续表 4-5

城市	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
宿州市	0.22	0.23	0.23	0.19	0.26	0.31	0.33	0.34	0.35	0.35	0.36
蚌埠市	0.26	0.26	0.28	0.31	0.32	0.34	0.38	0.39	0.4	0.48	0.45
阜阳市	0.29	0.29	0.3	0.29	0.31	0.32	0.35	0.36	0.37	0.37	0.37
淮南市	0.12	0.12	0.1	0.14	0.3	0.33	0.3	0.3	0.33	0.33	0.32
滁州市	0.27	0.26	0.28	0.27	0.31	0.34	0.37	0.39	0.38	0.38	0.38
六安市	0.27	0.28	0.28	0.29	0.34	0.36	0.41	0.36	0.39	0.39	0.42
马鞍山市	0.24	0.26	0.25	0.26	0.28	0.29	0.33	0.32	0.35	0.33	0.34
芜湖市	0.32	0.32	0.35	0.34	0.35	0.36	0.41	0.42	0.44	0.43	0.42
宣城市	0.22	0.2	0.25	0.27	0.31	0.33	0.37	0.37	0.38	0.37	0.38
铜陵市	0.24	0.27	0.27	0.28	0.31	0.34	0.32	0.25	0.27	0.33	0.33
池州市	0.27	0.24	0.22	0.28	0.31	0.34	0.38	0.39	0.38	0.36	0.39
安庆市	0.27	0.27	0.27	0.27	0.28	0.31	0.35	0.36	0.38	0.37	0.36
黄山市	0.33	0.35	0.35	0.35	0.37	0.41	0.43	0.44	0.47	0.44	0.44

(2) 各城市制造业高质量发展水平的时空演变分析

为了更全面的分析长三角 41 个城市 2012 至 2022 年制造业高质量发展的变化情况，本研究同样利用 ArcGIS 10.8 软件中的等间隔分类法对区域内制造业高质量发展情况进行了分级处理，并通过地图可视化具体呈现出各地的发展变化，如下图所示，分别展示了 2012 年、2016 年、2022 年各城市的制造业高质量发展变化情况。

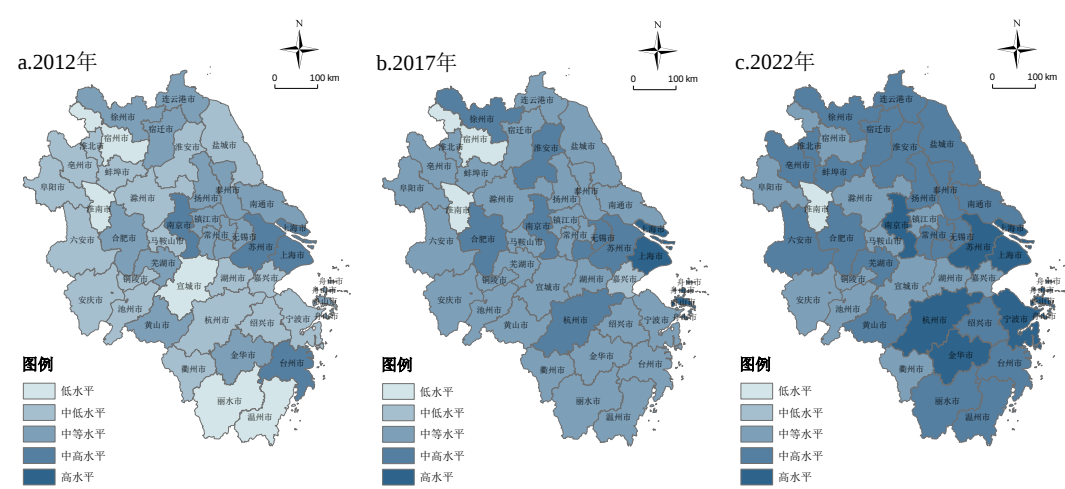


图 4-2 制造业高质量发展的时空演进

从长三角各城市制造业高质量发展的动态演变观察，其发展趋势与数字技术演进呈现显著的空间耦合特征：上海、杭州、南京、宁波等核心城市凭借先发优势，持续领跑区域制造业高质量发展赛道；而皖北、浙南等后发地区则展现出强

劲的追赶态势，呈现出“核心领先、边缘提速”的差异化格局。2012 年皖北、浙南部分城市的制造业高质量发展水平明显滞后，多数处于低水平或中低水平梯队。到 2017 年，区域格局发生显著变化：浙南、苏北地区凭借产业承接与转型升级，实现跨越式发展，江浙两省全域城市均迈入中等及以上发展阶段，仅皖北个别城市仍处于中低水平区间。至 2022 年，江浙两省制造业高质量发展水平进一步跃升，大部分城市跻身中高平行列，而皖北地区虽整体实现显著进步，但仍有极少数城市因产业基础薄弱、创新动能不足等因素，徘徊于较低发展层级。这一空间演变特征与数字技术发展的区域分化态势高度契合，印证了制造业升级与数字技术发展在时空演进上的协同效应。

第5章 数字技术驱动制造业高质量发展的实证检验

5.1 研究设计

5.1.1 主要变量与数据说明

（1）解释变量：数字技术

数字技术（Dig）。关于数字技术衡量，学界并无统一的标准。前文第4章已用熵值法从数字技术三个维度共九个二级指标进行测算分析。

（2）被解释变量：制造业高质量发展

制造业高质量发展（MHQD）。前文第4章已详细说明制造业高质量发展的测算与分析。本文参考诸多学者的既有研究路径，从经济效益、研发能力、产业现代化和绿色发展四个维度，运用熵值法进行赋权计算。

（3）中介变量

产业技术创新（Tech）。创新是第一生产力，是引领社会进步发展的核心驱动力。产业技术创新可以在提升生产效率、优化产业结构等多个方面对制造业高质量发展产生积极影响。已有文献通常采用投入、产出、新产品销售总额或专利数量衡量技术创新。本文参照谭娜^[83]的做法从R&D经费占比、R&D人员和专利申请量（万件）三个方面用主成分分析法测算产业技术创新。

交易成本（TC）。成本和收益是制造业企业所关心的核心指标，交易成本的降低不仅能够提升效率，让资源配置更加合理，还能进一步增强制造业企业的市场竞争力，为企业的持续发展筑牢根基。当前许多学者倾向于用市场化指数来度量交易成本，一般而言，市场化指数越高，意味着交易成本越低。本文参照唐东波^[84]的做法，把市场化指数当作交易成本的替代变量。

产业升级（IU）。产业升级意味着从低端向中高端迈进，实现产业结构的优化。这有助于提升制造业的整体素质和竞争力，推动其向高质量发展阶段迈进。其通常被视作地区经济转型带来的结果，以往多习惯采用非农产值的比值作为衡量标准。但步入数字经济时代，服务业在经济格局中的关键地位日益凸显，其迅猛的增长势头不容小觑，所以本文选用第三产业与第二产业增加值的比值作为产业升级代理变量。

调节变量：区域经济一体化

区域经济一体化（Int）。关于区域经济一体化的测算既有基于冰川模型的“一价法”，也有熵值法，价格指数法等，并无统一的约定。为更全面刻画区域经济一体化水平，本文借鉴漆婉霞^[74]的做法，利用主成分分析法从市场、空间、社会三个维度进行构建区域经济一体化指数。各变量具体指标构建下表所示。

表 5-1 区域经济一体化水平指标体系

	一级指标	二级指标	指标解释	指标单位	指标属性
区域 经济 一体 化	市场一体化	经济发展水平	人均 GDP	元	+
		贸易依存度	进出口总额	亿元	+
		产业结构	三次与二次产业比重	个	+
	空间一体化	高速路网建设	高速公路总长度	万公里	+
		信息流动	人均邮电业务总量	元	+
		货物流动	货运量	万吨	+
	社会一体化	生态环境可持续	节能环保财政支出	亿元	+
		公共教育事业	教育支出	亿元	+
		医疗卫生保障	医疗卫生支出	亿元	+

（5）控制变量

信息化水平（Mseg）。我国各地的工业发展基础不同，各个城市的信息化水平存在较大差异。信息化水平的提升意味着信息技术的广泛应用和深入发展，能够为数字经济的蓬勃发展提供的技术支持，也使得资源配置更加精准和高效。各个城市信息化水平的差异也会反映在数字技术发展水平的差异上。本文以邮电业务总量与地区生产总值之比表示信息化水平

消费水平（Cum）。随着我国居民消费水平的提升，消费者对高质量、高性能产品的需求不断增加。这种需求变化会传导至制造业，对制造业企业的生产工艺和生产水平带来新的挑战，引导其进行产品升级和技术创新，以满足市场的新需求。本文消费水平则通过社会消费品零售总额占地区 GDP 的比例来反映。

政策支持（Govn）。地方政府的行为能够对制造业企业的发展带来显著影响。政府通过提供相关政策和资金支持，明确制造业高质量发展的方向和重点，可以确保制造业发展符合国家战略和市场需求，避免盲目发展和资源浪费，为制造业高质量发展提完善的资金保障和平稳的发展环境。本文以政府一般预算支出与地区 GDP 的比值表示政策支持。

基础设施（Lnpub）。加强基础设施建设是实现地方经济社会发展进步的首要前提。完善的基础设施能够能大幅削减制造业的物流成本，这不仅有助于提升

制造业的竞争力，还能促进资源的优化配置，提高企业生产效率，促进优势产业集聚。本文用地区每平方公里公路里程的对数值来衡量基础设施。

对外开放水平（Open）。高水平的对外开放能够吸引外资进入制造业领域，带来先进的生产技术和管理经验。这些外资和技术不仅提升了制造业的生产效率和产品质量，还提升了制造业的区域竞争力，促进了地区经济的快速增长和就业的增加。本文用进出口总额占地区 GDP 的比例来衡量地区对外开放水平。

（6）数据说明

本文使用 2012-2022 年长三角 41 个城市的面板数据，搜集过程中部分地区或年份缺失值采用线性插值法补齐。为统一度量标准并减轻异方差性可能带来的分析偏差，在实证研究中，对产业技术创新及基础设施等原始数据进行了对数转换处理。上述变量的数据主要来自《中国统计年鉴》、《中国城市统计年鉴》和《中国工业统计年鉴》，以及各城市对应年份的统计年鉴等。各变量描述性统计如表：

表 5-2 描述性统计

变量	样本数	均值	标准差	最小值	最大值
MQHD	492	0.372	0.085	0.1	0.68
Dig	492	0.343	0.16	0.001	0.82
Int	492	1.74	1.357	0.011	12.56
Tech	492	0.571	1.461	0.001	14.67
TC	492	8.141	1.824	3.580	11.934
IU	492	1.088	1.112	0.354	2.788
Mseg	492	0.06	0.055	0.014	0.29
Cum	492	0.397	0.089	0.22	0.73
Gov	492	0.162	0.056	0.08	0.39
Open	492	0.26	0.273	0.02	1.71
Lnpub	492	9.35	0.511	7.349	10.55

5.1.2 模型设计

（1）基准模型

基于前文对数字技术与制造业高质量发展内在逻辑的探究，运用实证分析检验数字技术对制造业高质量发展的影响，进而构建如下基本计量模型（5.1）：

$$MHQD_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 Dig_{it} + \alpha_n \sum Control_{n,it} + \mu_i + \delta_t + \varepsilon_{it} \tag{5.1}$$

上式中，各变量下标 i 表示不同城市，t 表示各年份；MHQD 为制造业高质量发展；Dig 为数字技术；Control_n 表示各控制变量；α_n 为各变量对应的系数；α₀ 为截距项；ε_{it} 为随机误差项；μ_i 和 δ_t 分别为个体和时间固定效应。下同。

（2）中介效应模型

为了深入探讨产业技术创新的实际中介效应，即数字技术是否通过推进产业技术创新，从而影响制造业高质量发展。本文参考温忠麟^[85]所提出的中介效应检验模型及其流程，构建以下中介效应模型。

第一，式（5.1）探究数字技术对制造业高质量发展的影响；

第二，为了研究数字技术对产业技术创新的影响，从而构建以下模型（5.2）：

$$Tech_{it} = \beta_0 + \beta_1 Dig_{it} + \beta_n \sum Control_{n,it} + \mu_i + \delta_t + \varepsilon_{it} \quad (5.2)$$

当回归系数 β_1 的值为正向时，说明数字技术对产业技术创新产生积极影响，即数字技术促进了产业技术创新。

第三，将数字技术和产业技术创新都纳入模型（5.3）进行显著检验：

$$MQHD_{it} = \gamma_0 + \gamma_1 Dig_{it} + \gamma_2 Tech_{it} + \gamma_n \sum Control_{n,it} + \mu_i + \delta_t + \varepsilon_{it} \quad (5.3)$$

若在模型（5.3）中产业技术创新的回归系数 γ_2 为正，且数字技术的系数 γ_1 较基准模型（5.1）中的系数有所下降，则说明数字技术通过优化产业技术创新从而推动制造业高质量发展。

（3）相关性检验

在明确具体变量与模型后，需检验变量间有无多重共线性，此时要开展相关性检验，主要有两种方法：一是核算各变量彼此间的相关系数；二是计算方差膨胀因子（VIF）。

首先，算出各个变量的相关系数矩阵。从表 5-3 能够发现，各变量的相关系数都处 0.5 以下，据此初步判定，各变量之间不存在显著的多重共线性问题

表 5-3 变量相关性系数矩阵表

变量	MQHD	Dig	Int	Tech	Mseg	Cum	Gov	Open	Lnpub
MQHD	1								
Dig	0.462***	1							
Int	0.323**	0.372**	1						
Tech	0.226**	0.317**	0.071**	1					
Mseg	0.176**	0.373**	0.087**	0.221**	1				
Cum	0.108**	0.201**	0.108**	0.234**	0.210**	1			
Gov	0.178**	0.226**	0.189**	0.373**	0.226**	0.117*	1		
Open	0.118**	0.201**	0.176**	0.313**	0.078**	0.339*	0.209*	1	
Lnpub	0.204**	0.132**	0.144**	0.312**	0.034*	0.127*	0.146*	0.317	1

其次，对各变量的方差膨胀因子展开检验。由表 5-4 所示结果可知，VIF

最大值是 5.21，最小值为 1.25，均远低于 10，再次证明了各变量间并未出现多重共线性问题，可继续推进实证分析工作。

表 5-4 方差膨胀因子检验结果表

变量	VIF	1/VIF
MQHD	3.37	0.297
Dig	2.46	0.406
Int	1.6	0.626
Tech	1.99	0.501
Mseg	1.51	0.661
Cum	4.37	0.228
Gov	5.21	0.192
Open	4.95	0.202
Lnpub	1.25	0.803
Mean	2.49	

5.2 基准模型回归分析

观察表 5-5 中的基准回归结果，在逐一加入控制变量的过程中，核心解释变量数字技术的影响系数发生了细微的变化，但始终保持正值，且每次都通过了 1% 显著性水平的检验。说明数字技术对制造业实现高质量发展起到了积极的推动作用，同时也表明本文所选用的模型是恰当合理的。

表 5-5 基准回归结果

变量	(1) MHQD	(2) MHQD	(3) MHQD	(4) MHQD	(5) MHQD	(6) MHQD
Dig	0.315*** (19.48)	0.294*** (16.15)	0.296*** (16.60)	0.271*** (17.74)	0.262*** (16.25)	0.251*** (3.76)
Mseg		0.119** (3.03)	0.193** (2.98)	0.167** (4.59)	0.119** (3.03)	0.215** (2.73)
Cum			0.111** (2.61)	0.233** (2.69)	0.203* (2.36)	0.048** (4.54)
Gov				0.159*** (11.96)	0.154*** (11.64)	0.372* (1.44)
Open					0.0495** (3.14)	0.146* (0.98)
Lnpub						-0.079 (-1.33)
_cons	0.383*** (24.76)	0.350*** (17.40)	0.261*** (8.91)	0.122*** (4.43)	-0.311* (-2.21)	-0.281* (-2.32)
控制城市	YES	YES	YES	YES	YES	YES
控制时间	YES	YES	YES	YES	YES	YES
N	492	492	492	492	492	492

在列（6）中，数字技术的回归系数为 0.251，这意味着数字技术每提升 1

个单位，制造业高质量发展水平便能随之提高 0.251 个单位。这说明数字技术凭借数据要素和信息技术为核心生产要素，打破了传统制造业的边界。传统制造业在全产业链内合理运用信息技术，在提高生产效率的同时还能推动企业创新能力的提升。并通过降低成本、减少用工数量和提高利润率以提升制造业增长质量，进而提高了制造业高质量发展水平，假说 H1 得到验证。

对于各个控制变量，具体而言：信息化水平（Mseg）和消费水平（Cum）的回归系数分别为 0.215 和 0.048，且通过了 5% 的显著性检验。说明信息化水平和消费水平也会对制造业高质量发展产生正向影响。可能的解释为，在信息化水平更高的地区，数据和资源交流更直接高效，决策更趋迅捷和科学，大大缩短了产业数字化进程，加快制造业高质量发展的步伐。而居民消费水平的提高意味着市场需求的增长，预示着良好的经贸环境，这将直接推动制造业扩大生产规模，满足不断增长的市场需求。政策支撑（Govn）和对外开放水平（Open）的回归系数分别为 0.375 和 0.146，且都在 10% 的水平通过了显著性检验。可能的解释为，政府政策支持为制造业企业的长远稳定发展提供了保障，为制造业高质量发展建立了稳固的基础。而对外开放水平的提高可以使得传统制造业融入全球价值链，促进企业对技术的引进和吸收，提高国内制造业的技术水平和生产效率。而且通过开拓新的市场渠道，增加产品的市场份额的同时还可以了解国内外市场需求的变化趋势，及时调整产品结构和营销策略，适应国内外市场的需求变化，有助于我国制造业稳定发展。最后，基础设施（Lnpub）回归系数为负且未通过显著性检验，说明基础设施对制造业高质量发展的影响并不显著。

5.3 稳健性检验

为了解决模型中潜在的内生性问题，保证回归模型的稳健性，本文采取多种方法检验模型的稳健性。首先，考虑到技术变革影响的时滞性，将城市数字技术发展指数的滞后一期纳入模型进行检验。表 5-6 中列（1）是滞后一期的回归结果，可以看到数字技术的当期系数为 0.251，滞后一期的回归系数为 0.123。这一结果表明，数字技术对制造业高质量发展的影响是持续的，它不仅在当年度发挥积极作用，还将在下一年继续产生积极影响。但解释变量的回归系数略小于原模型，即数字技术的影响力较当年有所衰减。可能由于区域内数字基础建设不够

完善，数字发展水平不够高，数字技术的溢出效应并不突出，导致其促进制造业高质量发展的作用不明显。

其次，将被解释变量进行替换。高质量发展是一个宽泛的概念，除前文指代外，产业结构优化是制造业高质量发展的重要组成部分。借鉴徐敏^[86]的方法，现将第一、二、三产业囊括在内，用各产业产值所占比重与其系数的乘积之和（IS）来代替制造业高质量发展指数重新进行估计，结果如列（2）所示。解释变量同样表现为在 1%水平上正向显著。再者，采取主成分分析法重新测算解释变量数字技术，回归结果如列（3）所示，数字技术对制造业高质量发展结果依然稳健。

表 5-6 稳健性检验

变量	(1) 滞后一期	(2) 替换被解释变量	(3) 主成分分析	(4) 工具变量
Dig	0.251*** (3.76)	0.215*** (2.25)	0.037*** (17.52)	0.262*** (3.76)
L.Dig	0.123*** (4.64)			
Mseg	0.251*** (0.136)	0.203*** (0.119)	0.156*** (0.014)	0.149*** (0.056)
Cum	0.057 (1.38)	0.228 (4.43)	0.0674 (1.80)	0.0478* (4.54)
Gov	0.011 (1.35)	0.0650 (0.57)	0.194* (2.40)	0.272 (1.44)
Open	0.150*** (11.51)	0.039* (2.25)	0.148*** (11.86)	0.153** (1.58)
Lnpub	0.056*** (3.43)	-0.017 (-0.80)	0.046** (3.06)	-0.088 (-1.33)
_cons	0.0723* (2.34)	2.527*** (13.69)	-0.278* (-2.10)	0.045** (3.49)
LM统计量				44.382 [0.000]
Wald F统计量				47.65 [17.78]
控制城市	YES	YES	YES	YES
控制时间	YES	YES	YES	YES
N	492	492	492	492

最后，引入工具变量法进行验证，采用 1984 年每百万人口的邮局数量作为工具变量。此选择的合理性在于，电话与移动通信兴起之前，邮局是信息传递与社交活动的重要枢纽，其地理布局为后续互联网接入及数字技术的扩展奠定了基础，确保了工具变量的相关性要求。此外，鉴于历史邮局数量的变迁与当前城市制造业发展进程相对独立，它不太可能对近年的制造业发展产生显著直接影响，从而满足了工具变量的排他性条件。表 5-6 的列（4）为工具变量二阶段回归结

果，可见 F 统计量的值远超 10，这一结果有效排除了弱工具变量的疑虑，增强了结论的稳健性。综上所述，通过采用系列方法重新分析后，研究结论依然保持不变，确保了分析结果的可靠性和有效性。

5.4 异质性分析

鉴于中国各地域在经济发展程度、所处区域位置等方面都有着显著差异，而这些差异很可能干扰数字技术对制造业高质量发展的推动效果。因此本文依据经济地理区位以及经济发展水平的排名情况，把研究涉及的城市划分成不同组别，展开异质性分析。具体而言，首先依照“中心-边缘”理论，把研究对象拆分成核心城市与边缘城市两大组。参照国务院 2016 年颁布的《长江三角洲城市群发展规划》，将其中所圈定的 26 个核心城市归为一组。此组城市位于长三角城市群的核心区位，更靠近沿海也更便于海外贸易和交流。而在此之外的长三角其余 15 个较边缘城市为另一组进行对照分析。二是以经济发展水平为衡量标准划分不同组进行对比。根据 2022 年长三角 41 城市人均 GDP 排名为基准并取其中位数，用各个城市的人均 GDP 和该中位数相比较，高于中位数城市组成较发达城市组，低于中位数的城市组成欠发达组。

表 5-7 基于经济区位与发展水平的异质性分析

变量	(1) 核心城市	(2) 边缘城市	(3) 较发达城市	(4) 欠发达城市
Dig	0.271*** (14.75)	0.235*** (8.64)	0.265*** (12.52)	0.239*** (9.25)
Mseg	0.242** (0.176)	0.271*** (0.129)	0.321*** (0.346)	0.217*** (0.276)
Cum	0.144* (2.43)	0.036 (0.63)	0.068 (1.17)	0.149** (2.82)
Gov	0.147 (1.07)	0.0875 (0.79)	0.428** (2.72)	0.081 (0.72)
Open	0.149*** (11.54)	0.265*** (4.32)	0.135*** (10.04)	0.282*** (4.89)
Lnpub	-0.013 (-0.69)	0.149*** (5.27)	0.162* (2.38)	0.042* (2.22)
_cons	0.286 (1.70)	-1.185*** (-4.99)	-1.387* (-2.17)	-0.275 (-1.72)
经验p值	0.005***		0.013**	
控制城市	YES	YES	YES	YES
控制时间	YES	YES	YES	YES
N	312	180	252	240

由表 5-7 列（1）呈现的是 26 个核心城市的相关估计结果，列（2）则展示

了 15 个边缘城市的对应情况。运用自体抽样（Boot-strap）技术重复抽样 1000 次，以此检验两组城市间的差异，最终获取的经验 p 值小于 0.01，这一结果有力地证实了两组城市间确实存在差异。对比二者的回归结果能够发现，在推动制造业高质量发展方面，核心城市的数字技术所发挥的作用力更强。这可能是由于核心城市拥有较好的地理位置，不仅更加靠近海岸拥有优质港口的优势，还位于长三角经济圈的中心。优良的区位匹配自身较高的制造业水平，以及技术创新与应用所需的充沛资源的加持，使得核心城市制造业在数字化过程中就表现出更加开放、高效和灵活。而靠近内陆的城市区域内信息化水平更新速度慢，研发和应用能力弱，制造业规模较小，人才和资源回流困难等，制约了数字技术推动制造业的高质量发展的作用发挥。

表 5-7 列（3）和（4）分别展示了为 21 个经济发展水平较高城市和 20 个经济发展水平较低城市的回归结果。观察到经验 p 值小于 0.05，说明在 5% 的显著性水平下拒绝不存在组间差异的原假设。比较其回归系数，可以看出发展水平较高的城市在数字技术推动制造业高质量发展更为强劲。在经济较发达地区，政府和企业有更多的资金和资源投入到数字化转型中，更容易吸引和留住高素质人才，有助于加快数字技术在制造业领域中的创新与应用。而在经济相对落后地区，政府和企业的财力和资源有限，可能更注重传统制造业的发展，对数字化转型的投入相对较少。同时，因为高素质人才的缺乏，使得数字技术应用在制造业转型升级过程中的阻力较发达城市更大。

5.5 传导机制分析

5.5.1 产业技术创新的中介作用

表 5-8 列（1）至列（3）检验了产业技术创新在数字技术影响制造业高质量发展过程中的中介效应。列（2）检验结果进一步支持了数字技术对产业技术创新的影响为正向显著。从列（3）可以看出，数字技术和产业技术创新的回归系数均显著为正，这表明产业技术创新在一定程度上起到了中介作用，即数字技术通过强化产业技术创新的能力，进而促进了制造业的高质量发展。本文假设 H2a 得到了验证。制造业高质量发展的关键是培育制造业的技术创新能力。在数字技术影响制造业高质量发展过程中，特别是制造业数字化转型中，通过产业技术

创新效应来实现是其中一条主要路径^[87]。一方面，制造业企业对与数字技术的深入使用会产生技术扩散效应，进一步地会激励同行进行创新发展从而引发良性竞争，推动区域内制造业产业升级和转型；另一方面，将数据要素等引入产业技术创新过程中，能够使地区充分利用该新兴生产要素进行资源配置的优化和关键数据资源的整合，发挥数字技术的最大作用，加快推动制造业高质量发展。

表 5-8 产业技术创新的中介效应检验结果

变量	(1) MQHD	(2) Tech	(3) MQHD
Dig	0.276** (16.25)	2.214*** (6.97)	0.223*** (14.01)
Tech			0.013*** (5.28)
控制变量	YES	YES	YES
控制城市	YES	YES	YES
控制时间	YES	YES	YES
N	492	492	492

5.5.2 交易成本的中介作用

交易成本指的是开展组织经济活动所关联的成本，按照 Poppo & Zenger 在 1998 年的观点，交易成本通常还涵盖与交易内部管理相关的管理成本。在传统生产模式下，怎样实现劳动力的高效组织进而削减交易成本，一直是个难题。而数字技术借助互联网、大数据等手段，让企业能够更便捷、快速地获取市场信息，包括供应商、客户、产品价格、市场需求等方面。提高了交易的准确性和效率，缩短了交易周期，降低了交易过程中的人工成本和时间成本。同时，数字化的交易流程也便于企业对交易进行跟踪和管理，及时发现和解决问题，进一步降低交易风险和成本。因此，本文继续分析交易成本在数字技术影响制造业高质量发展中可能存在的中介作用。表 5-9 的列（1）至列（3）检验的是交易成本所发挥的中介效应。列（3）结果显示，当把数字技术和交易成本回归系数均为正向显著。说明数字技术可以通过减低交易成本来促进制造业高质量发展，本文假设 H2b 得到了验证。数字新技术在产业链上的融入，如互联网、大数据、云计算等，显著提高了分工主体间的信息交互效率。这降低了因信息不对称而产生的搜索成本、谈判成本和缔约成本，提高了生产和管理效率，从而减少了交易成本。交易成本的降低使得企业有更多的资源和动力投入到技术创新中。这有助于推动产业链的延伸和升级，提高技术水平和产品质量以及提升整个产业链的竞争力，进一步地促进制造业向高质量发展迈进。

表 5-9 交易成本的中介效应检验结果

变量	(1) MQHD	(2) TC	(3) MQHD
Dig	0.276*** (16.25)	1.273*** (6.37)	0.089*** (2.01)
TC			0.123* (3.28)
控制变量	YES	YES	YES
控制城市	YES	YES	YES
控制时间	YES	YES	YES
N	492	492	492

5.5.3 产业升级的中介作用

产业升级作为经济结构优化与增长方式转变的关键彰显,涵盖了多方面的动态演进。从生产要素层面看,是促使其不断改进,进而实现产品附加值的提升;在结构维度,意味着产业布局、组织等架构产生改变;聚焦生产环节,体现为效率大幅跃升、产品质量迈向新高度;放眼产业链条,表现为向高端化攀升。对于制造业而言,产业升级意是推动制造业高质量发展的关键。表 5-10 检验了数字技术是否通过产业升级影响制造业高质量发展。列(3)结果显示,数字技术和产业升级的回归系数均为正向显著,说明产业升级发挥部分中介作用。即数字技术可以通过减低交易成本来推动制造业高质量发展,本文假设 H2c 得到了验证。数字技术推动了制造业生产模式的变革,从传统的规模化生产向定制化、智能化生产转变。这种变革使得企业能够更灵活地应对市场需求变化,提高生产效率和产品质量,推动产业升级。这种的产业升级转变可以提高产品的质量 and 附加值,有助于提升企业的市场竞争力,扩大市场份额,进而推动制造业的高质量发展。另外,产业升级有助于优化制造业的产业结构和布局。通过淘汰落后产能、发展新兴产业和高端制造业,可以推动制造业向更加高效和可持续的方向发展。

表 5-10 产业升级的中介效应检验结果

变量	(1) MQHD	(2) IU	(3) MQHD
Dig	0.276*** (16.25)	2.431*** (5.45)	1.828*** (5.43)
IU			0.556* (7.28)
控制变量	YES	YES	YES
控制城市	YES	YES	YES
控制时间	YES	YES	YES
N	492	492	492

第 6 章 区域经济一体化的调节效应及进一步分析

6.1 区域经济一体化的双重调节效应

6.1.1 区域经济一体化对数字技术的调节效应

一体化区域经济不仅能让制造业企业能够更容易地拓展市场、获取原材料和技术，还可以通过消除贸易壁垒、促进资本流动和加强区域合作，使得各种资源和生产要素在区域内可以进行动态优化配置，在提高企业生产效率和竞争力的同时，还对数字技术促进制造业高质量发展有更深层次作用。

因此，本小节构建调节效应模型，探究区域经济一体化是否在数字技术影响制造业高质量发展的过程中施加作用。本文在式（5.1）的基础上，引入区域经济一体化以及区域经济一体化与数字技术交互项（Dig*Int），扩展模型设定如下：

$$MQHD_{it} = \eta_0 + \eta_1 Dig_{it} + \eta_2 Int_{it} + \eta_3 Dig_{it} * Int_{it} + \eta_n \sum Control_{n,it} + \mu_i + \delta_t + \varepsilon_{it} \quad (6.1)$$

在模型（6.1）中， $Dig_{it} * Int_{it}$ 为区域经济一体化与数字技术的交乘项，若该项系数 η_3 为正向显著，则表明区域经济一体化在数字技术影响制造业高质量发展过程中起到正向调节作用。

表 6-1 区域经济一体化的调节效应检验结果

变量	(1) MQHD	(2) MQHD
Dig	0.276*** (16.25)	0.186*** (9.55)
Int		0.098*** (9.32)
Dig*Int		0.079*** (6.01)
控制变量	YES	YES
控制城市	YES	YES
控制时间	YES	YES
N	492	492

表 6-1 报告了区域经济一体化对数字技术促进制造业高质量发展作用的调节效应检验。结果显示，区域经济一体化与数字技术的交互项系数为 0.079，且在 1% 的显著性水平下通过检验，意味着在区域经济一体化程度较高的区域，数字技术对制造业高质量发展的推动作用更为突出，本文假设 H3a 得以验证。一方面，区域经济一体化能够推动区域内各类资源和生产要素的自由流动，为数字技

术与制造业的融合创造更有利的条件。在一体化的市场环境下，数字技术相关的资源，如数据、技术、人才等，能够更高效地在区域内配置。企业可以更便捷地获取先进的数字技术设备和专业人才，降低了数字技术的应用成本。同时，区域内的制造业企业能够利用一体化的供应链体系，更快速地获取原材料和零部件，提高生产效率，从而增强数字技术对制造业高质量发展的促进作用。另一方面，区域经济一体化的推进有助于加快区域内数字基础设施的建设。在一体化的规划和协调下，各地能够加大对数字通信网络、数据中心等基础设施的投资，提高区域数字发展水平。完善的数字基础设施为数字技术在制造业的广泛应用提供了坚实的支撑，能够提高数字技术的传播速度和应用效果，从而进一步推动制造业的高质量发展。

6.1.2 区域经济一体化有调节的中介效应

为探究区域经济一体化在产业技术创新与制造业高质量发展之间的调节作用，本文借鉴相关学者的做法^[88-90]的做法，同样也在式（5.1）基础上，引入产业技术创新、区域经济一体化以及区域经济一体化与产业技术创新的交互项，构建有调节的中介效应模型，该扩展模型设定如下（6.2）：

$$MQHD_{it} = \lambda_0 + \lambda_1 Dig_{it} + \lambda_2 Int_{it} + \lambda_3 Tech_{it} + \lambda_4 Dig_{it} * Int_{it} + \lambda_n \sum Control_{n,it} + \mu_i + \delta_t + \varepsilon_{it} \quad (6.2)$$

在模型（6.2）中，若中介变量和交互项系数为正向显著，则表明区域经济一体化可以正向调节产业技术创新中介作用的前半段。

表 6-2 区域经济一体化有调节的中介效应检验结果

变量	(1) MQHD	(2) MQHD
Dig	0.276*** (16.25)	0.204*** (7.24)
Int		0.099*** (9.24)
Dig*Int		0.090*** (4.71)
Tech		0.004* (0.80)
控制变量	YES	YES
控制城市	YES	YES
控制时间	YES	YES
N	492	492

表 6-2 检验了区域经济一体化对中介效应前半段的调节作用。回归结果显示，中介变量的回归系数是 0.004，且在 10% 的显著性水平下顺利通过检验；中介变

量与交互项的系数为 0.09，更是成功通过了 1%的显著性水平检验。由此可见，区域经济一体化针对技术创新中介作用的前半段发挥着正向调节作用，该结论得以确立，即区域经济一体化正向调节产业技术创新在数字技术与制造业高质量发展的中介作用的前端，假说 H3b 得以验证。在一体化程度高的区域内政策差异和市场壁垒较低，数字技术企业与制造业企业的联系更为紧密，数字技术能够更迅速地渗透到制造业研发、生产等各个环节，激发产业技术创新活力，而创新成果又能够在更大范围内快速传播和应用。同时，区域经济一体化优化了市场竞争环境，降低了企业进入市场的门槛，加剧了市场竞争。在这种竞争压力下，制造业企业为保持竞争力，会积极开展产业技术创新。另外，区域经济一体化拓展了市场空间，使制造业企业面临更广阔的消费市场和多样化的消费需求。为满足市场需求，企业需要开发出更具竞争力的产品和服务。这种市场需求的扩大为产业技术创新提供了强大的动力，强化了数字技术通过产业技术创新促进制造业高质量发展的中介效应。

区域经济一体化的双重调节效应的检验结果证实了制造业高质量发展不仅需要数字技术的强力驱动和技术创新的加推，还需要区域内统一市场的调配，以放大其影响效力。一方面，区域经济一体化为制造业企业提供了更广阔的市场和更丰富的创新资源，激发了企业的创新活力，推动了产业技术的不断进步和升级。另一方面，区域经济一体化使产业技术创新不再局限于单个企业或地区，可以实现跨地区、跨行业的协同创新，这使得数字技术的应用范围更广、效果更显著，为制造业高质量发展注入了更强的动力。

6.2 数字技术对制造业高质量发展的非线性影响

由于各个数字技术（Dig）和区域经济一体化（Int）水平差异明显，本研究认为数字技术与区域经济一体存在特定的门槛值，伴随其持续推进发展，数字技术对制造业高质量发展水平的促进效能会受到影响。鉴于此，本文参照彭政钦¹⁹的方法构建门槛回归模型，其核心等同于“分组回归。”首先要确认门槛值是否存在，借助得出的门槛值实施分组回归与检验流程，本研究选用 Hansen 的面板门限模型来探究数字技术的门槛特性，旨在检验数字技术（Dig）和区域经济一体化（Int）水平不同门槛区间内，数字技术的影响系数有无差异，进而验证数

字技术对制造业高质量发展水平影响的非线性关联。

借助 STATA 软件,运用 Hansen 所提出的“自举法”(bootstrap),通过反复抽样 300 次,获取不同门槛值对应的 F 统计量与 P 值。检验结果如表 6-3 所示,数字技术单一门槛值测定为 0.635,且在 5%的显著性水平下通过检验。即处于不同数字技术发展水平阶段,其对制造业高质量发展所施加的影响变化较大。具体来讲,当数字技术水平小于等于 0.635 时,数字技术的系数呈现显著为正的 0.196;而一旦数字技术越过这个门槛值,其影响系数提升到显著正的 0.287。由此可见,数字技术对制造业高质量发展具有突出的非线性影响特性。在数字技术发展水平较低的地区,由于数字基础建设不够完善,缺乏相应的信息技术人才和数字化应用产业,数字技术对制造业高质量发展的促进作用并不明显。随着数字技术发展水平的提高,数字技术的应用逐渐普及,制造业开始享受到数字技术带来的红利,其对制造业领域的推动作用也就越强。

表 6-3 门槛效应模型估计结果

门槛变量	Dig	Int
第一门槛值	0.625 (0.013)	0.66 (0.07)
第二门槛值		1.53 (0.013)
$Evir \leq \theta_1$	0.196***	-0.026
$Evir > \theta_1$	0.287***	
$\theta_1 < Evir \leq \theta_2$		0.176***
$Evir > \theta_2$		0.255***

注:***、*、* 分别为 1%、5%、10%的显著性水平;括号内为 p 值。

而区域经济一体化(Int)展现出对数字技术影响制造业高质量发展的双门槛效应。结果显示当区域经济一体化水平低于第一门槛值 0.66 时,数字技术对制造业高质量发展的影响为负,但未通过显著性检验;当区域经济一体化水平高于第一门槛值 0.66,低于第二门槛值 1.53 时,数字技术的影响系数变为正向显著的 0.176;当区域经济一体化水平高于第二门槛值 1.53 时,数字技术影响系数提升为 0.255,远高于前一阶段的估计值。数字技术对制造业高质量发展的促进作用中存在以区域经济一体化为门槛的双门槛效应,影响趋势随着区域经济一体化程度的加深呈现出负向影响逐渐减弱,甚至由负转正的效果。可能的原因是,当区域经济一体化水平较低的初期阶段,区域内还存在明显的政策制度障碍,区域经济一体化带来的数据要素资源和影响有限,对制造业企业发展带来的推动作用或抑制作用并不显著;而当区域经济一体化指数上升至突破某一数值时,其对

制造业发展的影响变为明显的正向推动,此时区域内各种贸易壁垒和制度制约得以消除,要素资源可以动态优化配置,进而促进制造业朝高质量方向发展。

6.3 空间溢出效应分析

6.3.1 空间计量模型的设定

(1) 空间权重矩阵设定

本研究设置了三种空间权重矩阵:其一为邻接权重矩阵(W1),依据两地空间单元的地理位置来判定,若相邻则赋值为1,不相邻则赋值为0;其二是地理距离权重矩阵(W2),采用两地地理距离平方的倒数予以表示;其三为经济地理嵌套权重矩阵(W3),由两地地理距离平方的倒数与两地人均实际GDP的乘积来呈现。

(1) 邻接矩阵(W1)

$$W_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{假如区域}i\text{与区域}j\text{相邻} \\ 0, & \text{假如区域}i\text{与区域}j\text{不相邻} \end{cases} \quad (6.3)$$

两地区空间地理位置相邻时表示为1,不相邻则表示为0。

(2) 距离矩阵(W2)

$$W_{ij} = \begin{cases} 1/d_{ij}^2, & i \neq j \\ 0, & i = j \end{cases} \quad (6.4)$$

其中区域*i*与区域*j*两地的地理距离为*d_{ij}*,此距离是两省份间中心距离。

(3) 经济地理嵌套权重矩阵(W3)

$$W_{ij} = \begin{cases} Q_i Q_j / d_{ij}^2, & i \neq j \\ 0, & i = j \end{cases} \quad (6.5)$$

其中区域*i*与区域*j*两地的地理距离为*d_{ij}*,*Q_i*和*Q_j*分别表示区域*i*与区域*j*的经济发展水平,分别使用2012-2022年长三角各城市人均实际GDP的平均数表示。

(2) 空间相关性检验

首先对本研究的变量进行空间相关性检验。所谓空间自相关性,指的是某个地区内的特定空间数据、属性值,又或是经济地理现象,与相邻地区的同类要素

存在着某种相关性或依赖性，简单来说，一地的情况会和周边地区相互关联、彼此影响。为了验证这种空间上的关联性，，学者们普遍采用 Moran'sI（莫兰指数）进行空间相关性分析，该指数能够反映出计量值与空间滞后项之间的线性相关程度，其计算公式如下：

$$Moran\ 'sI = \frac{n \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij}(x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij}(x_i - \bar{x})^2} \tag{6.6}$$

式（6.6）中， x_i 为第 i 省份的发展指数； w_{ij} 为空间权重矩阵。如表 6-3 所示，数字技术与制造业高质量发展大多数年份中存在显著的空间正相关性，支持本文研究继续采用空间计量模型分析。

表 6-3 制造业高质量发展和数字技术的莫兰指数检验结果

年份	MQHD	Dig	年份	MQHD	Dig
2012	0.128*	0.189*	2018	0.112*	0.307**
2013	0.016*	0.195*	2019	0.071*	0.280**
2014	0.006	0.269	2020	-0.038	0.282**
2015	0.042*	0.292**	2021	0.01**	0.258**
2016	-0.027	0.313**	2022	0.09*	0.273**
2017	0.068*	0.333**			

注：***、**和* 分别表示在 1%、5%和 10%显著性水平上显著。

（3）空间计量模型选择

空间计量模型包含空间杜宾模型（SDM）、空间误差模型（SEM）和空间滞后模型（SAR），为选择合适的空间计量模型，因此继续进行 LM、LR、Hausman 检验（具体结果见表）。对基于 ols 模型的残差进行 LM 检验发现模型存在空间效应，并且模型中同时存在空间滞后项和误差项，因此应选择空间杜宾模型（SDM）进行分析。为确定是随机效应模型合适还是固定效应，随后进行 Hausman 检验。模型结果在统计量为 53.4 的条件下通过检验，故拒绝原假设，选择固定效应模型。进一步地 LR 检验结果表明空间杜宾模型（SDM）不会退化成其他空间模型，并选择个体和时间双固定效应模型，以上模型均通过了 0.01 显著性检验。综上，本研究所选择的最优模型是 SDM 的时空双固定效应模型。

表 6-4 空间计量模型识别检验结果

模型	统计量	P 值
LM-error	298.125	0.000
RobustLM-error	95.813	0.000
LM-lag	206.206	0.000
RobustLM-lag	3.894	0.048

续表 6-4

模型	统计量	P 值
LR-SDM-SAR	36.50	0.000
LR-SDM-SEM	37.58	0.000
Hausman	53.40	0.000
LR-both-ind	36.06	0.001

6.3.2 空间计量估计结果

表 6-5 为空间杜宾模型估计结果。在三种矩阵模型下，SDM 模型的空间自回归系数 ρ 为都 1%的水平上显著，再次证实本文选用空间杜宾模型是合理的。本文采用偏微分矩阵法^[92]将总边际效应分解成直接效应和间接效应。从表中可以看出，数字技术的直接效应和间接效应都为正向显著，说明表明它不单能直接助力本地制造业迈向高质量发展，还能助推邻近地区制造业高质量发展。这说明着数字技术赋能制造业高质量发展时，具备正向的空间外溢作用。

表 6-5 空间面板回归结果

变量	w_1		w_2		w_3	
	直接效应	间接效应	直接效应	间接效应	直接效应	间接效应
Dig	0.425*** (0.224)	1.554* (0.640)	0.318** (0.403)	0.892** (0.922)	0.203*** (0.521)	0.12** (2.164)
Mseg	0.219** (0.131)	0.654 (0.639)	-0.983*** (0.182)	-1.089 (0.716)	0.404* (0.212)	0.159 (0.682)
Cum	0.195** (0.083)	0.752** (0.292)	-1.646** (0.714)	-2.938** (1.458)	0.079 (0.301)	3.613*** (1.262)
Gov	-0.524*** (0.153)	-1.350** (0.592)	-0.438*** (0.155)	0.005 (0.616)	-0.251 (0.250)	0.248 (0.915)
Open	2.082*** (0.604)	9.577*** (3.094)	-3.321*** (0.912)	-3.120 (2.283)	1.059** (0.530)	2.601 (1.959)
Lnpub	0.870** (0.400)	3.587** (1.694)	2.604*** (0.761)	3.402 (2.165)	-1.422*** (0.509)	-6.066*** (2.121)
ρ	0.357*** (0.242)	0.282*** (0.231)	0.216*** (0.183)	0.127*** (0.223)	0.257*** (0.142)	0.163*** (0.117)
控制变量	YES	YES	YES	YES	YES	YES
控制城市	YES	YES	YES	YES	YES	YES
控制时间	YES	YES	YES	YES	YES	YES
N	492	492	492	492	492	492
R ²	0.010	0.010	0.013	0.013	0.018	0.018

数字技术自身带有强渗透性、广覆盖性、替代性与协同性等突出特质，凭借这些特性，它不单能助力本地制造业转型升级，实现发展水平的跃升，还能跨越

地域阻隔的“藩篱”，将积极影响辐射至邻近地区，带动周边迈向制造业高质量发展新阶段。数字技术超越了地理界限，消融了传统市场的壁垒，进而促进了知识、信息及技术的有效外溢，推动成功经验和创新成果的快速传播，激发更多企业加快转型升级。另外，数字技术还能帮助推动人才资源的高效流动，增强人才的市场感知力和跨区域流动性，优化资源配置，满足制造业高质量发展的需求。

第 7 章 研究结论与建议

7.1 研究结论

数字技术的突破、发展与应用推动经济社会运行模式的变革，带来制造业技术创新范式的更迭，推动制造业高质量发展。在以构建国内大循环为主体的双循环的新发展格局下，研究长三角区域经济一体化如何影响到数字技术促进制造业高质量发展具有重要现实意义。本文通过理论推导，在运用熵值法测算了长三角 41 个城市 2012 年至 2022 年数字技术和制造业高质量发展水平的基础上，实证检验了数字技术对制造业高质量发展的影响。研究发现，（1）数字技术可以显著促进制造业高质量发展。通过理论分析和实证检验发现，数字技术能够凭借数据要素和信息技术打破传统制造业边界，重塑生产经营模式，提高生产效率，推动企业创新能力提升，促进绿色低碳发展，进而提升制造业高质量发展水平。（2）产业技术创新、交易成本和产业升级在数字技术影响制造业高质量发展的过程中发挥着重要的中介作用。数字技术的应用推动了产业技术创新，制造业企业借助大数据、云计算等技术，精准定位研发方向，降低创新成本，激发创新活力，进而推动制造业产业升级和转型。同时，数字技术的融入降低了交易成本，提高了企业间信息交流效率，减少了因信息不对称产生的成本，使得企业有更多资源投入技术创新，提升产业链竞争力。此外，数字技术推动制造业生产模式变革，促进产业升级，提高产品附加值和市场竞争力，优化产业结构和布局，推动制造业向高质量发展迈进。（3）区域经济一体化具有双重调节作用。一方面，区域经济一体化放大了数字技术对制造业高质量发展的直接效应。在区域经济一体化水平较高的地区，数字技术推动制造业高质量发展更为迅速。这是因为区域经济一体化促进了资源和生产要素在区域内的动态优化配置，加快了制造业信息数据的流通速率，提升了企业数字创新发展能力，优化了市场竞争环境，加快了数字基础设施建设，从而增强了数字技术对制造业发展的推动作用。另一方面，区域经济一体化强化了产业技术创新在数字技术驱动制造业高质量发展过程中的中介作用。区域经济一体化促进了产业间的技术交流与合作，降低了技术壁垒，开辟了更广阔的市场空间，激发了企业技术创新的积极性，使得产业技术创新能够在更大范围内发挥作用，为制造业高质量发展注入更强动力。（4）数字技术的对制造业高

质量发展的影响存在非线性和空间溢出效应。当随着数字技术和区域经济一体化水平迈过门槛值时，数字技术对制造业高质量发展的影响呈现明显增大。在数字基础设施建设和区域经济一体化较低的地区，由于数字基础建设不够完善，缺乏相应的信息技术人才和数字化应用产业，还存在明显的政策制度障碍和贸易壁垒，数字技术对制造业高质量发展的促进作用并不明显。随着数字技术和区域经济一体化水平的提高，数字技术的应用逐渐普及，要素资源可以动态优化配置，其对制造业领域的推动作用也就越强。此外，数字技术对制造业高质量发展还具有正向空间溢出效应，不仅可以直接推动本地制造业高质量发展，还能通过促进知识、信息、技术和人才的流动，对周围地区制造业高质量发展带来积极影响。

7.2 研究建议

本文研究结论肯定了数字技术对中国制造业高质量发展的积极影响。我们应借助数字技术所带来的机遇和机会，加速产业技术创新，推动中国制造业向更高阶段发展。为此，本文提出如下建议：（1）强化数字技术应用与创新。政府应加大对数字技术研发的支持力度，鼓励企业与高校、科研机构合作，建立产学研用协同创新机制，提高数字技术自主创新能力，突破高端芯片、工业软件等关键技术瓶颈，减少对国外技术的依赖。同时，引导制造业企业加大数字技术应用投入，推动企业数字化转型，鼓励企业利用数字技术开展产品创新、生产流程优化和商业模式创新，提升企业核心竞争力。例如，在合肥建设先进的数据中心，满足科创走廊内企业对大数据存储与处理的需求，推动数字技术水平不断提升，使其尽快越过对制造业高质量发展产生显著正向推动作用的门槛值。（2）深化区域经济一体化更高水平的发展。以高质量发展为底色，推动长三角一体化发展取得新的重大突破，形成制造业高质量发展的试验田。区域经济一体化更高水平发展需要各地相关部门大胆突破地域限制、制度围困和政策阻碍等掣肘，加强协同创新产业体系建设、提升跨区域数字技术基础设施的互联互通水平，推进区域内资源共享、人才共享、技术共享进程，驱动制造业往更高质量的方向发展。例如，加快推进长三角 G60 科创走廊的交通一体化，缩短苏州、合肥等城市之间的时空距离，促进区域经济一体化程度的深化，从而强化数字技术与区域经济一体化对制造业高质量发展的协同促进作用。（3）促进产业技术创新与升级。完善产业技术

创新激励机制，加大对制造业企业技术创新的财政补贴、税收优惠和金融支持力度，鼓励企业增加研发投入，提高自主创新能力。加强知识产权保护，营造良好的创新环境，保障企业创新成果。推动产业升级，鼓励企业淘汰落后产能，发展新兴产业和高端制造业。可以设立产业技术创新专项资金，对创新能力强的企业给予重点支持；加强知识产权执法力度，打击侵权行为，为高端科技企业研发创新提供坚实支持。例如，对在合肥药谷等园区内从事数字医疗研发的企业给予场地租赁优惠、早期项目投资等支持，推动医疗行业数字化转型和创新发展，同步提升当地制造业高质量发展水平。（4）加强不同区域分类指导。根据不同区域的经济水平、区位条件和产业基础，制定差异化的发展策略。对于核心城市和经济发达地区，要充分发挥其在数字技术创新和应用、高端制造业发展等方面的优势，加强引领示范作用，推动制造业向高端化、智能化方向发展，打造具有国际竞争力的产业集群。以上海、杭州为例，上海地区强化其国际金融中心地位，推动金融与科技深度融合，打造全球领先的金融科技产业集群，吸引全球顶尖金融科技企业与人才汇聚；杭州地区要借助阿里巴巴等互联网巨头的创新引领，打造数字经济创新高地，构建涵盖技术研发、成果转化、产业应用的全链条创新生态体系，加速科技成果商业化进程，提升区域整体创新能力。对于边缘城市和经济欠发达地区，要加大政策扶持力度，加强基础设施建设，提升信息化水平，积极承接产业转移，吸引人才和资源流入，促进数字技术与制造业的深度融合，推动制造业快速发展。以皖北为例，政府政策以基础设施建设优先，加大对交通、能源、通信等基础设施的投入，同时出台优惠政策，吸引外部企业投资兴业，针对本地产业发展需求，开展精准招商。对投资欠发达区域的企业给予税收减免、土地优惠等政策支持，吸引符合本地产业规划的企业入驻，带动产业发展。

参考文献

- [1] 王洪涛,陆铭.供需平衡、动能转换与制造业高质量发展[J].江苏社会科学, 2020, (04):128-136.
- [2] Nambisan S. Digital Entrepreneurship: toward a Digital Technology Perspective of Entrepreneurship [J]. Entrepreneurship Theory and Practice,2017,41(06):1029-1055.
- [3] Balassa B. The theory of economic integration [M]. NewYork: GreenwoodPress,1961
- [4] 尹庆民,祁硕硕.区域一体化对经济发展质量的影响研究——基于长三角中心区域城市的准自然实证分析[J].软科学,2023,37(01):31-39.
- [5] 彼得·罗布森(PeterRobson)著;戴炳然等译,国际一体化经济学[M].上海:上海译文出版社,2001:16-27.
- [6] Scitovsky, Tibor. Two Concepts of External Economies [J]. Journal of Political Economy, 1954, 62(2): 143-151
- [7] Schumpeter, J. A. The Theory of Economic Development[M]. 1912.
- [8] Catherine P,Joanne T. Using the concept of hubots to understand the work entailed in using digital technologies in healthcare.[J]. Journal of health organization and management,2017,31(5).
- [9] René B ,M. C B ,Jonatan P . Sustainability in the digital age: Intended and unintended consequences of digital technologies for sustainable development[J]. Business Strategy and the Environment,2021,31(2).
- [10] Luciana H,Evangelos H,Graham W. The nature of feedback in higher education studio-based piano learning and teaching with the use of digital technology 1[J]. Journal of Music, Technology & Education,2020,13(1).
- [11] 邢小强,周平录,张竹等.数字技术、BOP 商业模式创新与包容性市场构建[J].管理世界,2019,35(12):116-136
- [12] 周瑜.数字技术驱动公共服务创新的经济机理与变革方向[J].当代经济管理,2020,42(02):78-83.
- [13] 杨军鸽,王琴梅.数字技术与农业高质量发展——基于数字生产力的视角[J].山西财经大学学报,2023,45(04):47-63.
- [14] 蔡莉,杨亚倩,卢珊等.数字技术对创业活动影响研究回顾与展望[J].科学学研究,2019,37(10):1816-1824+1835.
- [15] 陈晓红.数字经济时代的技术融合与应用创新趋势分析[J].中南大学学报(社会科学版),2018,24(05):1-8.
- [16] 刘富华,宋然.数字技术能否缩小区域制造业全要素生产率差距[J].深圳大学学报(人文社会科学版),2024,41(01):71-82.
- [17] 韩冬日,吕晓丽,董会忠等.数字技术对降碳减污协同增效的门槛效应[J].资源科学,2023,4

5(11):2130-2143.

- [18] Leng X, Zhang Y, Cheng R. Digital technology, labor allocation, and nutrition intake: Evidence from China[J]. *Technological Forecasting and Social Change*, 2024, 201:123-228.
- [19] 包彤.数字技术赋能制造业结构双重优化:效益提升与绿色转型[J].*南方经济*,2023,(12):83-106.
- [20] Lu J, Li H. Can digital technology innovation promote total factor energy efficiency? Firm-level evidence from China[J]. *Energy*, 2024: 130682.
- [21] Yuan S, Zhou R, Li M, et al. Investigating the influence of digital technology application on employee compensation[J]. *Technological Forecasting and Social Change*, 2023, 195: 122787
- [22] Yoo Y., Boland J.R., Lyytinen K., et al.Organizing for Innovation in the Digitized World[J].*Organization Science*,vol.23,no.5(September-October 2012),pp.1398-1408.
- [23] Autio E., Nambisan S., Thomas W.D.L., et al.Digital affordances, spatial affordances, and the genesis of entrepreneurial ecosystems[J].*Strategic Entrepreneurship Journal*,vol.12,no.1(2018),pp.72-95.
- [24] 余江,孟庆时,张越,张兮,陈凤.数字创新:创新研究新视角的探索及启示[J].*科学学研究*,2017,35(07):1103-1111.
- [25] 彭刚,朱莉,陈榕.SNA 视角下我国数字经济生产核算问题研究[J].*统计研究*,2021,38(07):19-31.
- [26] 赵康杰,付昕昱.数字基础设施建设影响了城乡收入不平等吗?——基于“宽带中国”战略的准自然实验[J].*郑州大学学报(哲学社会科学版)*,2025,58(01):33-40.
- [27] 文丰安.数字乡村建设促进农村经济高质量发展:障碍及实践路径[J].*深圳大学学报(人文社会科学版)*,2025,42(01):5-16.
- [28] 蔡春明.数字经济赋能艺术设计创新平台建设[J].*山西财经大学学报*,2024,46(S2):44-46.
- [29] 陈慧灵,杨雪珂,王振波.数字经济对工业碳排放强度的影响及溢出效应[J].*环境科学研究*, 2024,37(04):672-685.
- [30] 屈小娥,马黄龙.数字经济赋能全球价值链韧性的影响机制及其靶向路径[J].*学术论坛*,2023,46(06):12-20.
- [31] 黄家星.“深度伪造”中个人隐私的保护:风险与对策[J].*华东理工大学学报(社会科学版)*, 2022,37(01):127-135.
- [32] 韩雅清,左孝凡,李玉水,丁杰.区域一体化战略对经济高质量发展的影响研究——以京津冀地区为例[J].*资源开发与市场*,2021,37(10):1216-1222.
- [33] 黄文,张羽瑶.区域一体化战略影响了中国城市经济高质量发展吗?——基于长江经济带城市群的实证考察[J].*产业经济研究*,2019,(06):14-26.
- [34] 翟仁祥.长三角区域经济一体化和经济收敛:基于空间杜宾面板模型[J].*数学的实践与认*

-
- 识,2016,46(08):17-25.
- [35] 陈丹玲,卢新海,张超正,张旭鹏.多维视域下区域一体化对城市土地绿色利用效率的影响机制研究[J].经济与管理研究,2021,46(08):96-110.
- [36] VENABLES A J. Productivity in cities: self-selection and sorting[J]. *Journal of Economic Geography*, 2011, Vol.11(No.2):241-251.
- [37] 张亚丽,项本武.虹吸还是扩散:城市群交通网络一体化对城市经济增长的影响——基于中国十大城市群的经验证据[J].商学研究,2022,29(02):112-121.
- [38] LONG H,LIU Y,WU X,et al. Spatio-temporal dynamic patterns of farmland and rural settlements in Su-Xi-Chang region: Implications for building a new countryside in coastal China[J]. *Land Use Policy*, 2009, Vol.26(No.2):322-333.
- [39] LIU B J, WU Y-Y. Development Zones in China: Are STIPs a Substitute for or a Complement to ETDZs?[J]. *Taipei Economic Inquiry*, 2011, Vol.47(No.1):97-145.
- [40] 王雨,张京祥.区域经济一体化的机制与效应——基于制度距离的空间发展解释[J].经济地理,2022,42(01):28-36.
- [41] 郭艺,曹贤忠,魏文栋,曾刚.长三角区域一体化对城市碳排放的影响研究[J].地理研究,2022,42(01):181-192.
- [42] 张跃,刘莉,黄帅金.区域一体化促进了城市群经济高质量发展吗?——基于长三角城市经济协调会的准自然实验[J].科学学研究,2021,39(01):63-72.
- [43] 李英杰,韩平.数字经济下制造业高质量发展的机理和路径[J].宏观经济管理,2021,(05):36-45.
- [44] 荆文君,孙宝文.数字经济促进经济高质量发展:一个理论分析框架[J].经济学家,2019,(02):66-73.
- [45] 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,2023,58(11):44-61.
- [46] 戴翔,杨双至.数字赋能、数字投入来源与制造业绿色化转型[J].中国工业经济,2022,(09):83-101.
- [47] 张国胜,杜鹏飞.数字化转型对我国企业技术创新的影响:增量还是提质?[J].经济管理,2022,44(06):82-96.
- [48] 王俊,陈国飞.“互联网+”要素配置与制造业高质量发展[J].技术经济,2020,39(09):61-72.
- [49] DEWAN S, RIGGINS F J. The digital divide:Current and future research directions[J]. *Journal of Association for Information Systems*, 2005, 6(2):298-337.
- [50] 刘成坤.人口老龄化与制造业高质量发展:机制分析与实证检验[J/OL].南昌大学学报(人文社会科学版):1-13.
- [51] 叶云岭,邓洲,魏继石.长江经济带制造业集聚水平影响因素研究——基于专业化集聚与多样化集聚的比较视角[J].经济纵横,2022,(07):85-96.

-
- [52] 周茂,李雨浓,姚星等.人力资本扩张与中国城市制造业出口升级:来自高校扩招的证据[J].管理世界,2019,35(05):64-77+198-199.
- [53] 孙文杰,沈坤荣.人力资本积累与中国制造业技术创新效率的差异性[J].中国工业经济,2009,(03):81-91.
- [54] 郭艳冰,胡立君.人工智能、人力资本对产业结构升级的影响研究——来自中国 30 个省份的经验证据[J].软科学,2022,36(05):15-20.
- [55] 傅京燕,李丽莎.环境规制、要素禀赋与产业国际竞争力的实证研究——基于中国制造业的面板数据[J].管理世界,2010(10):87-98+187.
- [56] Schumpeter J. The Theory of Economic Development [M]. Harvard University Press, 1934.
- [57] Arthur W B. Competing technologies, increasing returns and lockin by historical event s[J]. The Econo mic Journal,1989,99(394):116-131.
- [58] 祝志勇,李亚男.数字新质生产力赋能制造业高质量发展:理论逻辑与实现路径[J].湖湘论坛,2024,37(04):50-59.
- [59] 周名丁,胡春生.数字创新推动制造业企业高质量发展的机理与路径研究[J].贵州社会科学,2024,(03):127-134.
- [60] 赵玉林,裴承晨.技术创新、产业融合与制造业转型升级[J].科技进步与对策,2019,36(11):70-76.
- [61] 周宇,王小龙.减税降费对中小制造业企业高质量发展的影响效应分析[J].西安财经大学学报,2024,37(06):95-110.
- [62] 沙学康,朱开笛.区位导向型政策与创新驱动的制造强国战略[J].经济科学,2023,(05):30-54.
- [63] 杨志安,侯耀威.财税政策、数字化与制造业企业新质生产力[J/OL].华东经济管理,1-11[2025-03-22].
- [64] 李清杨,臧旭恒,曲一申.产业政策与贸易政策协同作用下制造业结构优化升级研究[J].亚太经济,2022,(03):109-118.
- [65] 江山,孙光国.选择性产业政策、企业创新与制造业企业高质量发展[J].科研管理,2025,46(01):24-33.
- [66] 赵德起,丁义文.数字化推动乡村振兴的机制、路径与对策[J].湖南科技大学学报(社会科学版),2021,24(06):112-120.
- [67] 韩峰,阳立高.生产性服务业集聚如何影响制造业结构升级?——一个集聚经济与熊彼特内生增长理论的综合框架[J].管理世界,2020,36(02):72-94+219.
- [68] 戴魁早,王思曼,黄姿.数据交易平台建设如何影响企业全要素生产率[J].经济学动态,2023,(12):58-75.
- [69] 薛国琴,曲涵.数字技术影响制造业升级的中介效应——基于区域异质性的分析[J].浙江

-
- 社会科学,2023,(07):23-31+156-157.
- [70] 刘家旗,薛飞,付雅梅.数字经济的产业结构升级效应研究——基于供给与需求双重视角[J].统计与决策,2023,39(18):125-128.
- [71] 许钊,张莹莹,高煜.数字金融发展与制造业升级——效应识别和中国经验[J].山西财经大学学报,2022,44(10):73-84.
- [72] 郭东杰,周立宏,陈林.数字经济对产业升级与就业调整的影响[J].中国人口科学,2022,(03):99-110+128.
- [73] 马健,林树.企业数字化视角下的区域一体化:基于长三角地区上市公司的经验证据[J].学海,2023,(02):132-140.
- [74] 漆婉霞,林雁,李梦韩.区域经济圈一体化发展与制造业企业创新——来自成渝经济圈的证据[J].统计与决策,2023,39(11):162-167.
- [75] 许钊,高煜,霍治方.区域经济一体化、生产性服务业集聚与制造业转型升级[J].中国科技论坛,2022,(01):122-130.
- [76] 唐为.要素市场一体化与城市群经济的发展——基于微观企业数据的分析[J].经济学(季刊),2021,21(1).
- [77] 傅为忠,储刘平.长三角一体化视角下制造业高质量发展评价研究——基于改进的 CRITI C-熵权法组合权重的 TOPSIS 评价模型[J].工业技术经济,2020,39(09):145-152.
- [78] 刘婧玲,陈艳莹.数字技术发展、时空动态效应与区域碳排放[J].科学学研究,2023,41(05):841-853.
- [79] 张远新,张文羽.数字技术赋能中国式农业现代化的必然逻辑、现实难题及推进重点[J].西安财经大学学报,2025,38(01):14-23.
- [80] 陈启斐,李伟军.逆向金融服务外包战略能否提高制造业增长质量:基于投入产出表的分析.南开经济研究,2017(02):96-111.
- [81] 季小妹,方雨豪,赵西君,等.中国式现代化背景下制造业高质量发展潜力和路径研究:以山东省制造业为例[J].中国软科学,2024,(S1):223-230.
- [82] 曲立,王璐,季桓永.中国区域制造业高质量发展测度分析[J].数量经济技术经济研究,2021,38(09):45-61.
- [83] 谭娜,高峰,常亮.数字经济对制造业发展质量影响的实证检验[J].统计与决策,2024,40(15):116-120.
- [84] 唐东波.市场规模、交易成本与垂直专业化分工——来自中国工业行业的证据[J].金融研究,2013,(05):181-193.

-
- [85] 温忠麟,张雷,侯杰泰,等.中介效应检验程序及其应用[J].心理学报,2004,(05):614-620.
- [86] 徐敏,姜勇.中国产业结构升级能缩小城乡消费差距吗?[J].数量经济技术经济研究,2015,32(03):3-21.
- [87] 郭峰,陈凯.数字赋能企业升级:路径识别与政策支持[J].现代经济探讨,2024,(01):102-115.
- [88] 崔民,李晓静,夏显力.扶养负担、禀赋效应对农户土地转出的影响——基于有调节中介效应模型的检验[J].西北农林科技大学学报(社会科学版),2023,23(06):126-134
- [89] 王肖利,顾颖,彭珍珍.数字生态系统对客户体验的影响及边界条件研究——一个有调节的中介效应模型[J].科技进步与对策,2024,41(15):149-160.
- [90] 李丹,刘瑶.数字经济、知识产权保护与区域创新能力——基于数据要素市场化调节效应的实证分析[J].科技管理研究,2023,43(15):114-124.
- [91] 彭政钦,李伶俐,万妍辰.数字普惠金融的经济增长效应——基于人力资本的门槛效应分析[J].统计与决策,2024,40(10):156-161.
- [92] James-Paul LeSage.Introduction to spatial econometrics.[A]//2009.

攻读硕士学位期间参与的科研项目及取得的学术成果

一、参与导师项目

安徽省哲学社会科学项目“数据驱动长三角制造业一体化发展机理与路径研究”

二、发表学术论文

1. 张俊康,黄桂琴.数字技术、区域经济一体化与制造业高质量发展——基于长三角的实证检验[J].西安建筑科技大学学报(社会科学版),2024,43(06):44-55.

2.黄桂琴,张俊康.数字技术驱动制造业绿色转型：推进路径与空间溢出[J].武汉纺织大学学报（已录用）.

致谢

行文至此，落笔为终。三年读研时光，即将落幕。总是感慨时间匆匆却又留下太多遗憾，有时后悔自己觉悟太晚，有时懊恼自己浪费机会。临近毕业之际，满眼都是这座充满热情、回忆的校园，但人生不能重来，只能带着这些记忆的种子不断前行。

首先要感谢我的导师，黄桂琴老师。研究生阶段伊始，由于是三跨生，我之前从未深入接触过经济学的科学研究，无法独立完成相关的科研任务。在黄老师的悉心教导和帮助下，我逐渐掌握了应用经济学的研究方法，成为一名合格的经济学研究生，在此非常感激黄老师在我身上付出的精力。黄老师严谨、专注的科研作风给我带来了非常大的影响，让我明白一个科研工作者应有的状态，启发我无论在学习或是在生活方面都求真务实，遇到问题迎难而上并要善于总结。在整个读研期间，黄老师还时常关心我身心健康，并帮助我毕业就业抉择，在此再次感谢黄老师长期对我的关心和指导。

感谢教授过我们课程的蔡书凯老师、钱龙老师、章秀琴老师、刘鹏老师、张芳老师，还有指导我论文和帮助我择业的潘明明老师，衷心感谢各位老师在我学习和工作上的指导。我还要感谢研修室里亲爱的学长学姐以及同学们，在我撰写论文时给予的建议和帮助让我受益匪浅，有幸与大家一起度过了美好的读研究生涯，感恩与你们相遇。

感谢我的家人，在他们的支持下我才能顺利完成三年求学之路，并收获了珍贵的回忆。尤其感谢我的父母长期包容我的任性，在任何情况下都无条件支持我，都是我最坚强的后盾。今后之路，我将心怀感恩、勇往直前、不负期待！

最后，感谢各位在百忙之中参与评审本文的专家老师们，以及所有关心我、帮助我的人。