

分类号 C8/388

密级 公开

U D C 0005612

编号 10741



# 硕士学位论文

(专业学位)

论文题目 数字经济发展对企业创新效率的影响效应分析

研究生姓名: 黄登江

指导教师姓名、职称: 韩君、教授

学科、专业名称: 统计学、应用统计

研究方向: 经济统计应用

提交日期: 2024年6月5日

# 独创性声明

本人声明所呈交的论文是我个人在导师指导下进行的研究工作及取得的研究成果。尽我所知，除了文中特别加以标注和致谢的地方外，论文中不包含其他人已经发表或撰写过的研究成果。与我一同工作的同志对本研究所做的任何贡献均已在论文中作了明确的说明并表示了谢意。

学位论文作者签名：黄盛江 签字日期：2024.6.3

导师签名：韩磊 签字日期：2024.6.3

导师(校外)签名：\_\_\_\_\_ 签字日期：\_\_\_\_\_

## 关于论文使用授权的说明

本人完全了解学校关于保留、使用学位论文的各项规定，同意（选择“同意”/“不同意”）以下事项：

- 1.学校有权保留本论文的复印件和磁盘，允许论文被查阅和借阅，可以采用影印、缩印或扫描等复制手段保存、汇编学位论文；
- 2.学校有权将本人的学位论文提交至清华大学“中国学术期刊（光盘版）电子杂志社”用于出版和编入CNKI《中国知识资源总库》或其他同类数据库，传播本学位论文的全部或部分内容。

学位论文作者签名：黄盛江 签字日期：2024.6.3

导师签名：韩磊 签字日期：2024.6.3

导师(校外)签名：\_\_\_\_\_ 签字日期：\_\_\_\_\_

# **Analysis of the impact of the development of digital economy on the innovation efficiency of enterprises**

**Candidate : Huang Dengjiang**

**Supervisor: Han Jun**

## 摘要

数字经济是历史发展的必然趋势,近年来,我国数字化建设取得了显著成效,新业态新模式竞相发展,数字政府、智慧城市建设等方面成效显著。与此同时,以创新驱动发展是我国综合考虑国际形势和现实国情后提出的发展战略,创新是国家技术进步与经济高质量发展的重要引擎,同时也是企业获取竞争优势的重要手段,而企业是我国重要的创新主体,是创新成果的主要产出来源。因此,研究数字经济发展对企业创新效率的影响效应具有重要意义。

首先,本文在回顾已有数字经济和创新效率的文献和相关经济理论的基础上,总结了数字经济发展对企业创新效率的影响效应,以及创新资源的流动性和错配程度视角下的作用机制,并提出研究假说。然后,通过熵权法和超效率 SBM-DEA 模型计算了我国内陆 30 个省(市)的数字经济发展水平和 1546 家 A 股上市企业的创新效率,并使用要素价格扭曲系数和引力模型对各省(市)的创新资源错配程度和流动性进行了测算。最后,利用面板固定效应模型量化分析数字经济发展对企业创新效率的影响效应,并实证检验了创新资源的流动性及错配程度在其中发挥的机制作用。

研究发现:(1)自 2014 到 2021 年间中国数字经济稳步增长,但存在明显的区域发展不均衡现象,东部地区领先,其他地区相互差距不大且均明显落后东部地区;上市公司的创新效率表现为低水平波动上升趋势。(2)数字经济发展对企业创新效率的提升具有显著的促进作用;数字经济发展对企业创新效率的促进作用存在异质性,其在我国东、中、西部作用显著,在东北部不显著,并且对国有企业创新效率的促进作用强于非国有企业。(3)机制检验结果显示,数字经济发展可以通过提高创新资源的流动性、缓解创新资源的错配程度提高企业创新效率。

基于上述的研究结论,本文提出了以下政策建议:(1)制定和实施数字经济区域协调发展策略;(2)鼓励企业数字化转型;(3)鼓励国有企业在数字化转型和产学研合作当中起到带头作用;(4)建立全国创新资源流动的统一信息平台。

**关键词:** 数字经济 企业创新效率 创新资源

## Abstract

The digital economy is an inevitable trend in historical development. In recent years, China's digital construction has achieved significant results, with new formats and models competing for development. Significant achievements have been made in areas such as digital government and smart city construction. At the same time, innovation driven development is a development strategy proposed by China after considering the international situation and current national conditions comprehensively. Innovation is an important engine for national technological progress and high-quality economic development, as well as an important means for enterprises to gain competitive advantages. Enterprises are an important innovation subject in China and the main source of output for innovation achievements. Therefore, studying the impact of digital economy development on enterprise innovation efficiency is of great significance.

Firstly, based on a review of existing literature and relevant economic theories on the digital economy and innovation efficiency, this thesis summarizes the impact of digital economy development on enterprise innovation efficiency, as well as the mechanism of action from the perspective of innovation resource mobility and mismatch, and proposes research hypotheses. Then, the development level of digital economy and innovation efficiency of 1546 A-share listed companies in 30 inland provinces (cities) of China were calculated using entropy weight method and super efficiency SBM-DEA model. The degree of innovation resource mismatch and liquidity of each province (city) were measured using factor price distortion coefficient and gravity model. Finally, a panel fixed effects model was used to quantitatively analyze the impact of digital economy development on enterprise innovation efficiency, and the mechanism of innovation resource liquidity and mismatch was empirically tested. But

there is a clear phenomenon of regional development imbalance,

Research has found that: (1) China's digital economy has been steadily growing from 2014 to 2021, but there is a clear regional development imbalance. The eastern region is leading, while the other regions have little gap and are all significantly lagging behind the eastern region; The innovation efficiency of listed companies shows an upward trend of low-level fluctuations. (2) The development of digital economy has a significant promoting effect on the improvement of enterprise innovation efficiency; There is heterogeneity in the promotion effect of digital economy development on innovation efficiency of enterprises. Its effect is significant in the eastern, central, and western regions of China, but not significant in the northeast. Moreover, its promotion effect on innovation efficiency of state-owned enterprises is stronger than that of non-state-owned enterprises. (3) The mechanism test results show that the development of the digital economy can improve the innovation efficiency of enterprises by improving the liquidity of innovation resources and alleviating the mismatch of innovation resources.

Based on the above research conclusions, this thesis proposes the following policy recommendations: (1) Develop and implement regional coordinated development strategies for the digital economy; (2) Encourage digital transformation of enterprises; (3) Encourage state-owned enterprises to play a leading role in digital transformation and industry university research cooperation; (4) Establish a unified information platform for the flow of national innovation resources.

**Keywords:** Digital Economy; Enterprise innovation efficiency; Innovation Resources

# 目 录

<b>1 绪论</b> .....	1
1.1 研究背景及意义.....	1
1.1.1 研究背景.....	1
1.1.2 研究目的及意义.....	2
1.2 文献综述.....	3
1.2.1 关于数字经济内涵演进的研究.....	3
1.2.2 关于数字经济测算的研究.....	4
1.2.3 数字经济与区域创新效率相关研究.....	5
1.2.4 数字经济与企业创新的相关研究.....	8
1.2.5 文献述评.....	9
1.3 研究内容、方法与技术路线.....	10
1.3.1 研究内容.....	10
1.3.2 研究方法.....	11
1.3.3 技术路线.....	11
1.4 创新和不足之处.....	13
1.4.1 创新之处.....	13
1.4.2 不足之处.....	13
<b>2 概念界定与作用机制</b> .....	14
2.1 概念界定.....	14
2.1.1 数字经济.....	14
2.1.2 企业创新效率.....	14
2.1.3 创新资源.....	15
2.2 理论基础.....	15
2.2.1 信息不对称理论.....	15
2.2.2 创新系统理论.....	15
2.2.3 交易成本理论.....	16

2.2.4 资源基础理论.....	16
2.3 作用机制与研究假说.....	17
2.3.1 数字经济发展对企业创新效率的提升作用.....	17
2.3.2 数字经济发展通过促进创新资源流动性影响企业创新效率.....	18
2.3.3 数字经济发展通过降低创新资源错配影响企业创新效率.....	20
<b>3 我国数字经济、企业创新效率与创新资源的现状特征分析.....</b>	<b>23</b>
3.1 数字经济的测度与现状分析.....	23
3.1.1 数字经济发展水平测度指标体系与方法.....	23
3.1.2 数字经济发展水平的时空演变分析.....	27
3.2 企业创新效率测度与现状分析.....	30
3.2.1 测度方法.....	30
3.2.2 指标选取.....	31
3.2.3 样本企业选取.....	33
3.2.4 企业创新效率测算结果分析.....	34
3.3 创新资源错配程度和创新资源流动性的测度及现状分析.....	35
3.3.1 创新资源错配程度的测算方法与指标选择.....	35
3.3.2 创新资源错配程度结果分析.....	37
3.3.3 创新资源流动性的测算方法与指标选择.....	40
3.3.4 创新资源流动性偏好分析.....	44
<b>4 数字经济影响企业创新效率的实证分析.....</b>	<b>48</b>
4.1 数字经济对企业创新效率的总体影响.....	48
4.1.1 模型设定.....	48
4.1.2 变量说明与数据选择.....	48
4.1.3 实证检验.....	50
4.2 数字经济对企业创新效率影响的异质性分析.....	54
4.2.1 产权异质性.....	54
4.2.2 区域异质性.....	55
4.3 创新资源视角下的数字经济影响企业创新效率的机制分析.....	56



---

4.3.1 创新资源流动性视角.....	56
4.3.2 创新资源错配视角.....	58
<b>5 研究结论与政策建议.....</b>	<b>61</b>
5.1 研究结论.....	61
5.2 政策建议.....	62
<b>参考文献.....</b>	<b>64</b>
<b>致谢.....</b>	<b>72</b>

# 1 绪论

## 1.1 研究背景及意义

### 1.1.1 研究背景

自上世纪 40 年代以来，随着第二代晶体管计算机和集成电路等微电子领域的技术创新，人类存储、处理、分析信息的能力得到大幅提升。而信息通信技术的出现和发展，在全球范围建立连接网络，使信息流动突破空间限制，并产生了海量数据。但这些原始数据大多是碎片化、非结构性的，不能直接为社会经济发展提供有价值的信息，需要经过收集、存储、清理、分析等环节得到数据所承载的“信息”，从而为各部门的生产、经营、管理等带来价值，这也促使云计算、数据分析等数字技术快速发展。有学者认为数字技术极有可能是继蒸汽动力技术、内燃动力和电气动力技术之后的又一新通用技术，其渗透性将会远超目前范围（张文魁，2022）。数字技术或将被广泛应用到其他部门，促进效率提升和经济结构优化，并带动新产品、新业务不断出现。自数字经济的概念提出以来，随着数字技术朝着更广泛、更深入、更高级的方向发展，驱动数字经济快速发展并被广泛接受与应用，正推动生产方式、生活方式、治理方式发生深刻变革，逐渐改变整个经济社会面貌。

近年来，我国数字经济建设取得显著成效，信息基础设施全球领先、新业态新模式竞相发展、数字政府建设成效显著、数字经济国际合作不断深化。在全球新一轮的数字经济竞争中，中国具有独特优势，包括超大规模市场优势、全球最完备的产业体系，给予了我们弯道超车的机会。但与此同时，我国的经济社会发展在一些核心技术领域，仍存在许多“卡脖子”的技术问题亟待解决，与发达国家相比尚存差距。欲实现赶超与突破，仍然需要以创新驱动作为经济发展的核心动力，提高创新效率。基于目前的现实情况，我国数字经济发展被赋予了新的要求，2021 年 12 月国务院发布的《“十四五”数字经济发展规划》中提出：要坚持把创新作为引领发展的第一动力，突出科技自立自强的战略支撑作用。此外，企业作为数字经济与实体经济融合发展的落脚点，不仅承担着经济发展的核心力量的角

色，还承担着创新驱动战略的主体责任。在《国家知识产权局 2021 年度报告》中显示，2021 年国内发明专利申请中企业所占比重达到 66.8%，由此可见企业在我国创新系统中所占的重要地位。

数字经济是历史发展的必然趋势，而以创新驱动发展，在创新资源的约束下，提高创新效率，突破更多的技术难题，是从我国现实国情出发所提出的时代要求。在《创新驱动发展战略纲要（2021—2025 年）》也曾指出要鼓励企业在数字经济领域进行更多的实践，提升我国创新能力和竞争力。在此背景之下，考察数字经济发展对微观企业创新效率的影响效应，检验数字经济对微观企业创新效率的作用机制，成为这个时代研究的重要课题。

### 1.1.2 研究目的及意义

为探索数字经济发展对企业创新效率的影响效应，本文将深入思考以下几个问题：数字经济发展对我国的企业创新效率的提升是否有明显的驱动作用？数字经济降低信息不对称、联结了市场供需得到许多学者的支持，那么数字经济能否强化市场机制，降低创新资源的错配程度、提高创新资源的流动性，使创新资源更好发挥效用，从而提高企业创新效率？回答这些问题有助于我们更好地把握数字经济与实体经济之间的协同效应，为政策制定者提供明晰的方向，为支持数字经济发展和创新发展战略的政策制定和执行提供一定的启示。

研究的理论意义：不同于以往研究数字经济发展对宏观区域创新效率和中观产业创新效率的影响，本文聚焦于更加微观的企业创新效率。在已有文献和相关理论的基础上，将创新资源的流动性和错配程度纳入讨论，梳理了数字经济发展对企业创新效率的影响机制，为数字经济和创新理论的发展提供新的思路 and 观点，拓展了现有的企业创新理论，使其更为全面和应时。结合现代计量经济学方法，为测试数字经济发展对企业创新效率的影响提供了科学的验证途径，提高了理论研究的严谨性和可靠性。

研究的现实意义：首先，为政府制定相关政策强化数字经济对企业创新效率的促进作用，促进企业在数字化转型中的创新效率改善。例如，可以提供资金支持、提供数字技术培训等，以帮助企业有效应对数字化转型带来的挑战。此外，

为企业决策提供参考，利用数字经济发展效用提升自身创新效率，加深企业对数字经济背景下创新资源的新特征的理解，更好地制定战略决策，确定数字化转型的目标和路径。例如，建设数字化交流平台，促进创新人力聚集，优化创新资源配置，推动跨区域的创新合作和资源共享，提高企业的创新效率。

## 1.2 文献综述

结合研究需要，本文从数字经济的内涵演进及测度、数字经济对企业创新的影响两个方面出发对国内外学者已有的研究进行梳理。

### 1.2.1 关于数字经济内涵演进的研究

自 1996 年美国学者 Tapscott 提出数字经济以来，数字经济的内涵不断演进。在数字经济发展的早期，数字经济被限制在 IT 行业、电子商务等较少领域。Margherio 等（1998）在研究报告《兴起的数字经济》中，强调数字革命过程中 IT 行业、电子商务等领域的驱动作用，美国人口统计局 Mesenbourg 等（2000）开展的电子商务测算将数字经济分为“支撑的基础设施”、“电子商务流程”、“电子商务交易”三部分。Moulton（2000）更是将数字经济明确界定为“IT 行业与电子商务”。进入新世纪以来，随着数字技术在其他领域运用的深化，数字经济的边界范围逐渐从 IT 行业和电子商务蔓延到整个经济社会，包括在商业、政府事务和非政府事务中的应用。Malecki 和 Moriset（2008）将数字经济定义为 ICT 在经济运行中的普遍应用，强调信息通信技术在经济社会中的影响。Reinsdorf 和 Quirós（2018）则指出，广义的数字经济包括所有利用数字化信息的经济活动，根据该定义，几乎所有经济活动都具有数字经济的成分。

相对而言，我国对于数字经济的发展与研究起步较晚。在 2016 年《G20 数字经济发展与合作倡议》中，我国提出：“数字经济是指以使用数字化的知识和信息作为关键生产要素、以现代信息网络作为重要载体、以信息通信技术的有效使用作为效率提升和经济结构优化的重要推动力的一系列经济活动”，这一定义得到了国际社会的广泛认可。国内各界对于数字经济的内涵边界也有诸多思考，逢健、朱欣民（2013）认为所有可以被数字化的领域都可视为广义的数字经济。

马建堂（2018）则主张大数据在数字经济的核心作用，以充分减少经济活动中的不确定性。蔡跃洲（2018）根据数字技术的替代性、渗透性、协同性，将数字经济划分为与数字技术直接相关的特定产业部门和融入数字元素（或信息要素）后的新型经济形态，前者对应“数字产业化”，后者对应“产业数字化”。李海舰和张璟龙（2021）从分层的视角对数字经济的内涵进行诠释，认为数字经济分为宏观层面的数据价值化和数字化治理，中观层面的数字产业化和产业数字化，微观层面的数字化产品和数字化企业。2021年6月，国家统计局发布《数字经济及其核心产业统计分类（2021）》，按照“数字产品制造业（01）”、“数字产品服务业（02）”、“数字技术应用业（03）”、“数字要素驱动业（04）”、“数字化效率提升业（05）”五大类进行统计分类。其中，前四类被称为“数字经济核心产业”，基本对应数字产业化；第五类则大致对应于产业数字化。陈晓红等（2022）构建了数字经济理论体系框架，认为数字经济的内涵包含4个核心内容：数字化信息、互联网平台、数字技术、新型经济模式和业态。

### 1.2.2 关于数字经济测算的研究

在数字经济的测算研究方面，由于国际上各个研究机构及众多学者对数字经济的理解存在分化，各自的侧重点也有所不同，导致数字经济的测算方法存在差异。现有关于数字经济发展水平的测算方法大体可以分为国民经济核算法和综合评价法。

核算法依赖于现有的国民经济核算框架，使用投入产出分析法、增长核算、建立数字经济卫星账户等方法，对行业中数字部门的增加值或总产出进行加总，从而得到数字经济的增加值或总产出。例如，OECD（2011）从信息社会（数字经济）发展程度的全方位进行考量，提出了一个概念模型，将信息社会分为ICT供给、ICT需求、ICT基础设施、ICT产品和内容，并逐一探讨相关的统计测算细节，后续欧盟委员会和OECD有关数字经济的统计测算工作也基本延续了上述思路。腾讯研究院（2017）利用计量方法估算出“互联网+数字经济指数”与GDP之间的回归系数，再推算数字经济增加值（增量）。中国信息通信研究院（2022年）使用增长核算框架，通过测算ICT资本对传统产业增加值的贡献作

为数字经济通过效率提升作用带来的产出增加部分。蔡跃洲和牛新星（2021）使用国民经济核算、增长核算和计量分析等工具，将数字经济划分为数字产业化和产业数字化两部分，对我国数字经济增加值进行了测算。

综合评价法通过综合考虑数字经济的多个因素或指标，建立数字经济指标体系，进一步利用数学或统计方法，测算指标权重，并将各项指标的数据和权重进行综合计算得到数字经济发展指数，以该指数反映数字经济的综合发展水平。测算数字经济指数的意义在于，在相同的评价体系下，可以对数字经济进行时间或空间维度的比较，或是以该指数作为实证研究的一个基础。例如，刘强等（2020）从数字产业化和产业数字化两个维度，采用熵值法对数字经济发展水平进行测度，并实证分析了数字经济发展对绿色经济效率的影响效应。柳毅等（2023）为分析数字经济发展对传统制造业产业链创新链融合的影响，从互联网发展程度、数字金融发展等维度，使用主成分分析法对数字经济发展指数进行测算。通过综合评价法编制的数字经济指数可以反映数字经济的发展水平及动态趋势，但在不同的研究中，综合评价体系中数字经济考虑的因素及具体指标的选取往往存在差异，评价标准和数据来源也不统一，可能会影响数字经济测算结果的可靠性。

### 1.2.3 数字经济与区域创新效率相关研究

#### （1）互联网对区域创新效率的影响

数字经济与互联网息息相关，自两化融合发展提出以来，大量学者着重讨论了信息化与区域创新效率的关系，大多基于省市层面的宏观研究都肯定了信息化发展对区域创新效率的促进作用（方远平等，2013；惠宁和刘鑫鑫，2017）。在此类研究的基础之上，部分学者聚焦于互联网对区域创新效率的影响，并对其进行了详细的分析。

首先，互联网发展整合了区域创新要素。互联网促进了区域创新活动的互联互通，通过互联网，创新主体能够更有效地获取来自不同区域的人力、资金、技术等要素（霍丽和宁楠，2021）。此外，互联网改善了传统商业模式下信息不对称的问题，闲置创新资源得以解除限制，增加了创新要素的供给，从而降低这些创新要素的均衡价格，促使创新主体的福利水平得到提升（陶长琪和周璇，2016）。

部分学者重点研究了互联网对创新人力、创新资金的整合效果。李汇东和唐跃军（2013）指出了互联网在人力资源整合方面的两个重要效应：“聚集效应”和“鲶鱼效应”，既互联网一方面可以通过整合区域内外创新人力，促进不同领域和地域的人才相互交流，分享想法和经验，从而促进新观点和新思想的产生，另一方面大量人力资源在某一区域内聚集会导致就业竞争加剧，进而促使个体不断提升自身的知识和技能，以应对竞争压力，增强自身的竞争力。承上(2016)认为金融业经过互联网技术的改革后，催生出的网络融资渠道，不仅能够更加便捷、准确地满足创新主体多样的资金需求，还能减少融资过程中的不确定性风险，为投资者与创新主体之间的信任建立提供有力支持。

其次，互联网降低了创新成本。第一，梅特卡夫定律说明了网络效应的重要性，随着用户数量增加，网络的价值呈指数级增长，而网络的边际成本趋近于零（霍丽和宁楠，2020），这使得传统经济活动的边际收益递减规律被打破。在互联网技术下，信息具有无限可复制性，使得创新主体能够以免费或较低的价格获取信息，从而极大降低了创新主体的信息获取成本。第二，以互联网为代表的新一代信息技术的普及使创新主体的信息更加公开透明，很大程度上缓解了委托代理问题，降低代理成本（赵璨等，2020）。第三，互联网技术可以帮助政府更有效地收集、管理和分析数据，提高治理的智能化水平，减少冗长的手工流程，同时提高管理决策的准确性和即时性，降低了政府管理创新的设计成本、监督成本、摩擦成本等（王峰和王宁，2006）。

最后，互联网促使区域协同创新和要素流动。第一，互联网的嵌入为不同的创新主体提供了一个便捷的交流和合作平台，不仅使得各方可以更加方便地共享信息、技术、经验和资源，而且促进了创新主体之间的合作和交流，有利于打破体制机制因素导致的创新主体壁垒（赵树良，2016）。多个创新主体的合作与协同，促进了创新思维的碰撞和创意的融合，从而创造出更具创新性和竞争力的成果，使创新综合效果超过它们单独作用时的总和。一方面，互联网提升了企业各部门之间，以及企业与上下游之间的协作，不仅促进了信息在部门间的传达，降低了创新决策执行时的组织摩擦，而且拓宽了上游供应商提供创新知识与技能、下游客户反馈市场机会信息的渠道。另一方面，互联网还是各类创新主体之间协同创新的平台。互联网能够为各类创新主体提供聚合空间，各创新主体可以就创

新中的某一问题,进行实时沟通和反馈,有效打破创新活动中的信息壁垒(孙卫东,2019)。第二,互联网提升了创新资源流动效率。创新资源与创新主体之间存在着相互依存的关系,每一种创新资源都必定是依附于某一创新主体而存在(陶晓丽,2017)。由于地理环境、经济发展水平及政府政策等因素,这样的依附关系会导致创新资源分布不均,不同的创新主体可能会面临“待币创新”或“资源闲置”的状态,导致创新资源运用效率不高。通过互联网,市场供需双方能够更加快速地进行连接,促进了市场的有效运转,加强了创新资源的流动与共享(吕海萍,2019)。有助于提高人力、资本等创新资源的市场化配置水平,破除资源流动的壁垒。

部分学者还探讨了互联网对创新效率影响过程中的作用机制,研究发现人力资本积累、金融发展和产业升级在互联网对区域创新效率的影响中发挥机制作用(韩先锋等,2019;李海超和肖瑶,2021)。也有学者对互联网促进区域创新效率提升的时间效应和空间效应开展进一步研究,互联网的发展不仅会促进当期本地的创新效率提升,还会对该区域后期以及邻近区域创新效率产生积极影响(张旭亮等,2017;韩先锋等,2020)。

## (2) 数字经济对区域创新效率的影响

随着数字经济的发展,学者们对区域创新效率影响的相关研究逐渐从互联网、ICT 技术等方面拓展到了数字经济视角,并开展了一定程度的探讨。总的来说,学者们普遍肯定数字经济发展能够显著地提升我国的区域创新效率。从影响机制来看,数字经济发展不仅会直接提升创新效率,还会通过人力资本和产业结构升级(安孟和张诚,2021)、提升要素市场化配置效率(俞伯阳,2022)的作用间接提升创新效率。此外,数字经济促进创新资源流动、降低创新资源错配程度也是数字经济发展带动区域创新能力提升的关键动力(姚晨和胡海洋,2023;柳毅等,2023)。而学者们对于数字经济的空间溢出效应则存在一定的争议。白俊红和陈新(2022)通过实证分析发现数字经济发展通过空间溢出效应带动了其他地区创新效率的提升。而文炳洲和牛壮(2023)则认为数字经济的空间溢出效应是随着数字经济的发展阶段而动态变化的过程,主要受极化效应和扩散效应的共同影响,而目前我国数字经济发展尚处于初级阶段,极化效应大于扩散效应,即本地区数字经济发展会抑制邻近地区创新效率的提升。此外,也有学者就数字经济



发展对产业创新效率的影响效应进行了探讨。袁徽文和高波（2022）采用 2013—2019 年中国内地 30 个省域面板数据，通过实证分析发现数字经济发展能够有效提升高技术产业创新效率，并且存在显著的区域和行业异质性。

#### 1.2.4 数字经济与企业创新的相关研究

##### （1）数字化转型对企业创新的影响

通过梳理文献发现，现有研究当中“数字经济”主要指的是宏观对象（省份或城市）的数字经济发展水平，与之相对应，通常将企业层面的数字经济发展称为“数字化转型”。为避免混淆，本文沿用“数字经济”和“数字化转型”的表述对地区数字经济发展水平和企业数字经济发展水平进行明确区分。近年来，学者们从不同的角度对数字化转型促进企业创新的作用机制和异质性进行了探索。研究发现，企业数字化转型能够给企业创新带来显著的正向影响，并且降低成本、提升企业动态能力、推动公司人力资本升级和改善公司治理在其中发挥着不可忽视的机制作用（孟卫军等，2022；乔鹏程和张岩松，2023；肖土盛等，2022）。此外，学者们通过进一步研究表明，在不同的市场化程度下（乔鹏程和张岩松，2023），以及对不同产业、不同地区、不同上市板块、不同规模（肖土盛等，2022）的企业，数字化转型对企业创新的影响效应具有不同的表现。并且，设置了数字资源信息共享平台的企业数字化转型对创新绩效的促进作用更为显著（黄节根等，2021）。还有学者使用跨国企业的数据进行实证分析，发现吸收能力在数字化转型和创新绩效之间起到正向中介的作用（张伟和刘英，2023）。

##### （2）数字经济对企业创新的影响

从企业创新的测量方式来看，已有文献在研究数字经济对企业创新的影响时多是从创新投入、创新产出等单个维度对企业创新水平进行测量，如专利申请（杨大鹏和陈梦涛，2022）、专利授权（胡山和余泳泽，2022）和研发投入（郑雨稀和杨蓉，2022）等作为企业创新的衡量指标。然而，单纯地关注创新投入或创新产出的数量，容易忽视创新过程的质量和效率，部分考虑到企业创新绩效的文献也多是简单的用单维度的创新产出与单维度的创新投入之比进行测量，对企业创新的多维度事实未进行细致考虑。分创新类型来看，数字经济对企业创新影响的

实证结果也并不完全一致。有学者认为,企业创新分为探索式创新(发明专利)和开发式创新(非发明专利),而数字经济发展对企业探索式创新和开发式创新均具有显著的正向影响(邱洋冬,2022;李永奎和刘晓康,2023)。但蒋殿春和潘晓旺(2022)通过实证研究发现,数字经济的发展能够正向影响企业探索式创新(发明专利),但对开发式创新(非发明专利)没有显著影响。进一步从影响机制来看,就企业内部因素来说,数字经济可以通过促进高端人力集聚(申明浩等,2022)、缓解融资约束、优化人力资本结构、研发投入扩张、沉淀冗余扩大、降低企业杠杆率和提高企业信息披露质量(李健等,2022;杨大鹏和陈梦涛,2022;毛建辉等,2022;蒋殿春和潘晓旺,2022)、提高内部控制质量和增进社会责任履行(李永奎和刘晓康,2023)等路径来促进企业创新。此外,数字经济还可以通过促进技术多元化(侯世英和宋良荣,2021)、降低环境不确定性(申明浩等,2022)等改善企业发展的外部环境从而促进企业创新。

### 1.2.5 文献述评

现有文献对数字经济的创新效应进行了丰富的论证,为本文的后续研究提供了坚实的理论和经验基础,但依旧存在一些不足之处:(1)目前对数字经济与创新效率的研究主要集中在宏观和中观层面,发现数字经济有助于增强省域、城市群等地区,以及制造业、高科技等行业的创新效率,但鲜有文献将数字经济对创新效率的影响效应及内在机制深入到微观企业层面。而企业作为数字经济与实体经济融合的落脚点及主要的创新主体,研究数字经济与企业创新效率之间的关系具有深刻的意义。(2)现有关于数字经济与企业创新的研究,大多以企业的单维度创新投入、单维度创新产出,或者创新产出与创新投入的比值来表征企业创新。但这样会忽略创新的多维度性质,以及投入与产出之间的复杂关系,难以准确衡量企业的创新水平。

因此,本文以2015-2021年中国沪深A股上市公司数据为基础,从多投入、多产出视角测算企业创新效率,从微观层面探讨数字经济对企业创新效率的影响效应,并从创新资源的流动性和错配程度的角度研究数字经济影响企业创新效率的动力机制。

## 1.3 研究内容、方法与技术路线

### 1.3.1 研究内容

第一部分：绪论。指出研究所处的时代背景，探讨研究的必要性，明确研究目的及意义，从数字经济的内涵演进及测度、数字经济的创新效应两个角度出发对已有文献进行梳理，介绍研究内容、研究方法、思路框架及论文的创新和不足之处。

第二部分：数字经济对企业创新效率影响的理论分析。结合相关文献，从理论上逻辑推理数字经济对企业创新效率的影响效应，以及创新资源的流动性和创新资源的错配程度在数字经济发展影响企业创新效率的过程中所发挥的机制作用。

第三部分：指标测度与现状分析。首先，根据数字经济内涵，建立数字经济指标体系，使用熵值赋权法，从数据要素、数字基础设施、数字产业化、产业数字化四个方面建立指标体系，对数字经济发展水平进行测度。其次，基于企业创新的多投入多产出视角，使用超效率 SBM-DEA 模型对企业创新效率进行测算，其中创新投入包括资金投入、人力投入，创新产出从创新技术产出和经济收益两个方面考虑。最后，使用价格扭曲系数法以及引力模型分别对各省（市）的创新资源错配程度和创新资源的流动性进行测算，为后文实证分析打下基础。

第四部分：实证分析。首先，本文基于面板固定效应模型分析省（市）数字经济发展对企业创新效率的影响。然后，将样本企业按照所处区域、企业产权性质等划分进行异质性分析。最后，以创新人力错配程度、创新资本错配程度、创新人力流动性、创新资本流动性等作为中介变量，从创新资源的视角探索数字经济发展对企业创新效率影响的作用机制。

第五部分：研究结论及政策建议。根据前面部分的研究概括结论，在经过理论分析和实证检验数字经济发展对企业创新效率的影响效应及作用机制后，结合相关政策，提出相应的政策建议，以期数字经济发展能够更好发挥作用，促进企业创新效率提升，助力我国创新型国家建设。

### 1.3.2 研究方法

(1) 文献研究法：文献研究法是通过收集、阅读和分析已有的书籍、期刊文章、报告等来获取研究领域内的观点、方法和理论等。本文基于 CNKI、维普等国内外数据库，查阅有关数字经济与企业创新效率的相关文献，进一步对关于数字经济和企业创新、创新效率的研究现状、侧重点和交互关系进行总结。梳理了数字经济发展对企业创新效率的影响及逻辑机制，为本文的研究对象提供必要的文献基础。

(2) 实证分析法：首先，基于国家统计局数据库、EPS 数据库、国泰安数据库等使用熵值法对我国内陆 30 个省（市）的数字经济发展水平进行测算，并使用超效率 SBM-DEA 模型测算 A 股上市公司的企业创新效率。然后，通过面板固定效应模型实证检验数字经济发展对企业创新效率的总体影响，并进行稳健性检验以及异质性分析，最后对创新资源的流动性和创新资源的错配程度的中介效应进行了实证检验。

### 1.3.3 技术路线

本文的技术路线如图 1.1 所示。

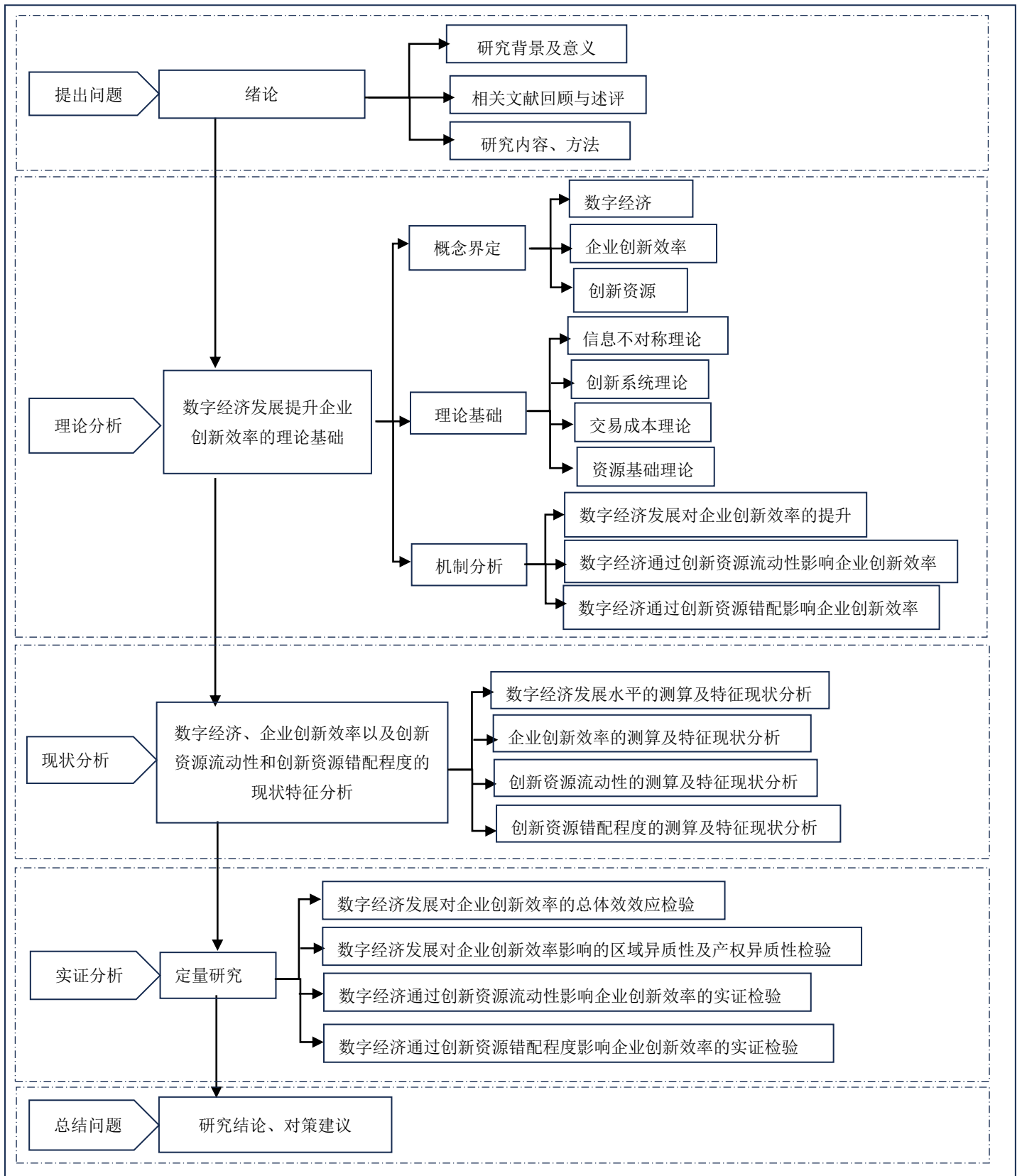


图 1.1 技术路线

## 1.4 创新和不足之处

### 1.4.1 创新之处

当前研究对数字经济发展影响效应的关注主要集中在区域创新、企业治理结构和经济增长等方面，部分涉及企业创新的文章也多是讨论数字经济发展对企业创新投入或创新产出的影响，鲜有文献分析数字经济发展对企业创新效率的影响效应。而本文则从企业创新效率的微观视角出发，通过实证研究揭示了数字经济发展对创新效率的微观影响机制。这一研究视角不仅为我们理解数字经济发展的经济效应提供了新的思路，也为数字经济时代下企业创新的路径和方式提供了重要启示。

此外，尽管已有研究关注到了市场机制在数字经济发展对创新效率影响中的动力机制，特别是通过对资源流动性和资源错配程度的调整，但该动力机制在微观企业层面是否仍然有效，尚未得到清晰解答。本文将创新资源流动性和错配程度纳入数字经济与企业创新效率的分析框架，探索创新资源的错配程度和流动性在数字经济影响企业创新效率过程所发挥的机制作用。

### 1.4.2 不足之处

首先，未对不同行业、企业规模的数字经济影响效应差异进行深入分析，数字经济对企业创新效率的影响路径和程度缺乏全面理解，并且外部经济环境、政策变化、国际贸易等因素与数字经济和企业创新效率的相互作用是复杂多变的，本文对这些因素的考虑还有所欠缺。其次，受限于理论和数据，在创新效率评估中未考虑到创新过程效率、市场响应速度等多方面的表现，使得对企业创新效率的测量可能不够全面准确。

## 2 概念界定与作用机制

### 2.1 概念界定

#### 2.1.1 数字经济

随着数字技术的不断发展和新业态、新模式的迅速涌现，数字经济的内涵也在不断演变和丰富。国际组织、研究机构以及学者们从不同角度对数字经济进行了探讨。OECD 从广义的角度理解数字经济，认为它是一种经济活动（向书坚和吴文君，2018）；而美国经济分析局（BEA）（2018）则将数字经济狭义地定义为主要基于互联网和信息通信技术的产业活动。在我国，学者们普遍认为数字经济可分为数字产业化和产业数字化，数字产业化是指数字技术创新和数字产品生产等经济活动；而产业数字化指的是将传统国民经济产业非数字部门通过数字技术和数字化信息的应用，达到产出增加和效率提升的目的。在 2016 年《G20 数字经济发展与合作倡议》中提出的关于数字经济定义主要涉及了数字化信息、信息网络基础设施以及信息技术的融合等要素。综合考虑，本文认为数字经济是依赖不断发展的信息通信技术加强市场连接，以数字化信息作为关键生产要素，通过数字化技术的应用，从而进行数字产品的生产以及传统行业的转型升级，进而促进经济高质量发展的一系列经济活动。

#### 2.1.2 企业创新效率

创新对企业保持竞争优势、增加收入、提高效率具有重要意义。Schumpeter（1934）较早对企业创新进行界定，认为企业创新是生产要素的重新组合并建立新的生产函数的过程。此后，Farrell（1957）将效率引入到创新的评价当中，并给出了技术效率的定义：在市场价格、产出规模既定的情况下，基于某一要素的特定投入比例，生产一定数量产品所需的最小成本与实际成本之比。池仁勇（2003）将技术创新效率定义为企业在一定投入下实现的创新产出与生产前沿的距离，距离越小则技术创新效率越高。本文将企业创新效率定义为企业的创新投入与创新产出之间的转换关系，既在一定的技术环境下企业的单位创新投入所得到的创新

成果产出。

### 2.1.3 创新资源

创新资源通常被认为是促进和支持创新活动的各种资源，其构成比较复杂，各位学者对于创新资源的理解主要分为广义的创新资源和狭义创新资源。广义的创新资源包括创新人力资源、创新物力资源、创新财力资源和创新信息资源等各种在研发创新活动中所用到资源要素（贺灵等，2012；牛方曲和刘卫东，2012）。狭义的创新资源则主要限定在创新人力资源和创新财力资源（牛方曲和刘卫东，2012；潘文卿，2012）。考虑到指标数据的一致性和可得性，本文从狭义的角度对创新资源进行界定，即创新资源指的是支撑研发创新活动的人力资源和财力资源。此外，在本文中创新资源的错配程度指的是创新资源在分配和使用过程中与其最优使用场景之间的偏离程度；创新资源的流动性是指在一个系统中，创新资源能够自由且迅速地从一处流向另一处，以响应需求变化并促进创新活动的力度和灵活性。

## 2.2 理论基础

### 2.2.1 信息不对称理论

George Akerlof（1970）和 Michael Spence（1973）等人在 20 世纪 70 年代提出了信息不对称理论。这一理论强调市场参与者在交易中存在信息不对称，即买方和卖方拥有不同的信息水平，这导致市场上存在信息不完全和不对称的情况，可能导致市场失灵。该理论认为，当信息不对称存在时，市场价格可能不反映商品或服务的真实价值，从而影响市场的有效性和效率。

### 2.2.2 创新系统理论

创新系统理论是研究经济发展和技术进步中创新活动的理论框架，它强调了创新过程中不同参与者（如企业、研究机构、政府等）的互动作用，以及这些互动在促进知识创造、扩散和技术发展方面的重要性。这一理论起源于 20 世纪 80



年代和 90 年代，是以解析创新活动、开展创新绩效评价和管理为主的理论，该理论主要关注以下几个方面：系统内部和外部的动态关系，包括技术发展、市场需求和政策环境如何影响创新系统的效能；制度框架对于促进或阻碍知识创造、扩散和应用的重要性；网络中的互动模式，如合作与竞争是如何塑造创新过程的；技术转移和知识流动的机制。

在数字经济中，这一理论可以帮助解释如何通过加强政府、企业、研究机构和用户之间的协同合作，以及利用数字技术促进知识的共享和传播，来提高企业的创新效率。数字经济促进了开放创新模式的发展，使得跨界合作和知识交流成为可能，从而加速了新产品、服务和商业模式的创新。

### 2.2.3 交易成本理论

交易成本理论起源于 1937 年科斯的《企业的性质》一书中的阐述，提出了企业存在的原因是为了最小化交易成本。交易成本理论关注的是在进行经济交易时所涉及的成本，包括搜寻和信息成本、谈判和决策成本、以及监督和执行合同的成本。这些成本影响着组织决定是内部化（即在企业内部处理）还是外部化（即通过市场交易处理）某项经济活动的选择。理论的核心假设是，企业和市场是不同的治理结构，它们各自在处理不同类型的交易时效率不同。因此，选择最合适的治理结构可以最小化交易成本。

在数字经济背景下，数字技术的发展极大地降低了信息的搜寻和交换成本，通过灵活的合作模式和合同设计减少谈判和监督成本。以及通过精确的资源匹配和有效的知识管理系统降低错配的风险，并增加了创新资源的流动性，这种流动性促进了知识的广泛传播和分享，加速了新技术的开发和应用，从而提高了企业创新的效率。

### 2.2.4 资源基础理论

资源基础理论是战略管理领域的一个核心理论，主要关注企业内部资源和能力对其竞争优势的形成和维持。该理论认为，企业的长期竞争优势来自其拥有的独特、宝贵、难以模仿和无法替代的资源和能力。资源基础理论的发展可以追溯

到 20 世纪 80 年代, Birger Wernerfelt (1984) 在《资源基础观》提出企业资源是指所有能够被企业使用来制定和实施战略的资产、能力、组织过程、企业属性、信息和知识等, 该文章被视为资源基础理论的开篇之作。此后, Jay Barney (1991) 在《公司资源和持续竞争优势》中进一步发展了资源基础理论, 提出了著名的 VRIN 模型, 即只有当资源满足宝贵、稀缺、不可模仿和无法替代四个条件时, 才能成为企业获得持续竞争优势的源泉。

数字经济时代, 数据分析技术利用数据预测资源需求与供给, 减少资源错配风险, 通过在线平台更高效匹配和交易创新资源, 打破传统时空界限, 提高资源流动性, 降低资源错配程度能够帮助企业更有效地识别、获取和利用关键的创新资源。这最终将增强企业的资源基础优势, 提高其市场竞争力和创新效率。

## 2.3 作用机制与研究假说

### 2.3.1 数字经济发展对企业创新效率的提升作用

由于数字技术的渗透性、协同性和替代性, 数字经济发展对社会生产、生活的方方面面产生了巨大影响, 本部分内容将主要围绕数字经济发展对企业创新效率的影响效应展开理论分析。

首先, 与数字经济伴生的互联网、大数据分析等新型通信技术和计算技术, 可以缓解传统经济模式下的信息不对称问题, 加强市场机制的链接作用, 整合创新资源。与传统的线下供需资源匹配相比, 互联网平台能够突破空间限制, 加强市场连接, 还具有专业第三方交易促成平台 (霍丽和宁楠, 2020)。因此, 通过互联网自身规模庞大的用户群和线上平台, 创新资源供需双方可以实现用时更短、更简便和成本更低的线上配置, 促进市场上闲置的资金、人力、机械设备等创新资源流向具有优秀创新项目的企业, 使创新资源和企业更高效地匹配, 一定程度上降低了一些好的创新项目由于资源缺乏而无法继续研究的可能性。例如, 通过互联网金融平台, 投资者能够更容易发现和投资于融资困难的中小企业和科技企业, 从而帮助这些企业获得所需的资金支持, 推动创新的实施 (安孟和张诚, 2021)。并且, 由于互联网技术和移动通信等技术, 突破了传统经济模式下的地理限制,

可以整合区域内的创新人才，产生“聚集效应”，便于创新人力之间的交流，促进新思想、新知识的产生；另一方面，创新人力在区域内或者网络空间的集聚，产生“鲑鱼效应”，促进竞争，倒逼企业创新人力知识和技能的革新，从而对企业创新效率的提升产生正向影响。

其次，数字经济发展有利于降低企业创新成本。数字经济具有信息产品非竞争性、信息的边际成本趋近于零等内生特性，这意味着信息产品至少并不需要增加显著的成本就可以让另一个人同时购买、使用（张文魁，2022）。而海量的信息通过互联网平台，可以快速到达世界每个角落，可供无数的企业以极低的价格无限次使用，从而降低企业的信息搜寻成本。此外，人工智能、机器学习等数字技术赋予了计算机类似于人脑并超越人脑的逻辑推演和信息总结的能力，传统的一些依靠人力进行的大量繁重且重复的数据处理与分析工作可交由计算机自动化处理，不仅节约了人力成本，而且相较于传统的人力计算，计算机具有高精度的优势。

最后，基于互联网平台数据传递收集，通过数字技术和算法对信息的提取，有用的信息为研发部门提供了消费者多元化、个性化的需求信息，传统的“产品导向”市场逐渐转变为“用户需求导向”。研发部门可以更加精确的就消费者的需要进行研发工作，研发出更符合市场预期的产品，保障了创新成果的市场匹配度，从而提升创新成果的转化效率，减少创新过程的埋没成本。此外，通过数字技术和算法对目标客户进行精确定位，可以帮助企业更有效地了解客户需求，定位目标市场，加速产品的市场推广和扩散速度，帮助企业快速回笼资金，增强企业从事新一轮研发创新的能力，进而促进企业创新效率提升。

由此提出假设 H1：地区数字经济发展会促进企业创新效率的提升。

### 2.3.2 数字经济发展通过促进创新资源流动性影响企业创新效率

数字经济发展可以有效提升区域创新资源的流动性。首先，信息化降低了创新主体的资源搜寻成本与风险，缓解了传统的时空限制，使得创新资源在空间层面上的流动和集聚更有效率（Singh, 2008; 王崇锋, 2015; 茶洪旺和左鹏飞, 2017）。互联网发展在一定程度上解决了劳动力供需匹配的信息障碍问题，从而加速创新

人员的区际流动；同时，逐渐完善的数字金融体系、日益提高的信息化水平，以及数字经济催生的新金融模式，为创新资本的空间流动提供了更加便捷的通道。其次，作为特殊的生产资源，创新资源亦具有趋利性特征，通常会选择流向具有更高收益的地方，以获取最大收益。通过数字化的商业模式和平台经济，创新人才可以快速了解企业的工资报酬、地方经济和环境等信息，缩短沟通交流时间，提高创新人力流动效率；更多的投资者也可以通过网络平台获取更多创新研发项目信息，并使用虚拟交易所、数字货币和跨境支付等工具来对企业的创新项目进行投资，从而增强创新资本的流动性。

在市场机制规律作用下，创新资源会自发地流向获益最高的地区，这意味着这些资源倾向于流向能够更有效利用它们的地方和组织，往往是人才较为集中、创新氛围浓厚、政策支持较多的地区或企业。通过这种流动，创新资源能够更好地得到配置和利用，从而实现创新资源的优化分配和提升利用效率。首先，创新资源的跨域流动有助于丰富流入区域的创新资源储备，巩固了该地区的创新活动资源基础（卓乘风等，2017），意味着企业能够更加灵活、自由地选择与自己的研发创新活动相匹配的人才、资本等创新资源，这种灵活性和自由度有助于企业更好地适应市场变化、提升创新能力。其次，由于创新资源的趋利性，创新资源的空间流动会激发不同区域企业之间创新活动的竞争，创新资源的地域流动会带来竞争效应，面对竞争压力，企业将不断探索创新的路径和方法，积极寻求更有效的利用创新资源的途径，激发企业间在创新活动上的积极竞争态势，这种竞争驱动下的创新资源流动，将促使企业更加精益求精，不断提升创新效率。最后，区域内分散的创新资源通过适当的空间流动能够更好地被整合起来（白俊红和王钺，2015）。一方面，跨界合作促进创新是创新资源空间流动促进资源整合的重要机制，不同地域的企业拥有各自特色和优势的创新资源，通过空间流动可以实现资源的跨界合作与整合，激发创新的活力和多样性，提高创新效率。另一方面，创新资源共享也是空间流动促进资源整合的重要机制之一，企业通过共享机制获取外部地域的创新资源，可以获得新的技术和知识，推动自身的创新发展。并且，通过整合各地的创新资源，企业可以实现更大的经济规模效应，降低研发创新活动的边际成本，提高企业创新效率。

由此提出假设 H2：数字经济通过促进创新资源流动提升企业创新效率。

### 2.3.3 数字经济发展通过降低创新资源错配影响企业创新效率

资源错配程度反映与资源最优使用场景的偏离程度。在新古典经济学中，完全竞争市场假设下，由于信息的透明性、价格的信号传递和市场参与者的理性行为，并且所有的资源包括劳动力、资本和土地等都处于自由流动状态，在这种市场机制下，资源会自由流向生产效率更高的地区和部门，以实现资源的最佳配置和最高利用效率。然而，在现实生活中，由于种种原因，包括市场分割、地方政策、区域发展不平衡、技术壁垒等，很难达到完全竞争市场的条件，创新资源往往无法自由流动和实现最佳配置，难以实现理论上的帕累托资源优化配置，导致了创新资源错配的现象。近年来，数字经济蓬勃发展，并且数字经济具有渗透性、协同性和替代性（蔡跃洲和牛新星，2021）。首先，数字经济的渗透性是指：数字技术能够渗透到从生产到消费的各种经济活动环节当中，传统生产模式通过数字技术的积累和使用，向数字化方向转型。其次，由于数字技术产品的特定规律，例如，芯片在价格和性能上遵循摩尔定律，集成电路的元器件数每 18-24 个月翻一番；数字信号处理器的操作所需功耗遵循金帆定律，其功耗和性能比每 10 年降低 2 个数量级。从长期来看，这些规律使得整体数字技术产品的价格在持续下降的同时具有性能上升的态势，由此使得社会投资和消费中“数字技术产品”对“非数字技术产品”的替代。最后，数字技术对传统经济活动的渗透，在此过程中产生数据信息，能够及时分享到企业内部各部门以及产业链上下游的各个关联企业，提高经济活动中各个主体之间的协同性。首先，由于数字经济的渗透性，通过信息平台 and 数字技术的应用，各区域、行业以及企业之间的信息不对称能够有效缓解，提升各主体之间的信息透明度，使得创新资源的供需双方能够快速准确地进行匹配，减少信息不对称导致的资源错配。其次，摩尔定律和金属定律等规律推动了数字技术产品价格持续下降、性能持续提升，促使传统非数字技术产品逐渐被数字技术产品替代，替代性引导了创新资源向数字技术领域倾斜，降低了创新资源对传统产业的过度投入。最后，数字经济促进了虚拟和在线的协作网络建设，使得不同地理位置的研发团队能够共同协作，进行科研或创新项目，这有助于整合分散的创新资源，减少重复投资和资源浪费。并且，数字技术可以推动不同企业之间的合作，通过数据和平台的共享，促进跨行业创新，从而减少创新

资源的错配程度。

户籍制度一定程度上阻碍了创新人力的就业选择,再加上各区域医疗、教育和交通等公共服务方面长期存在差距,导致劳动力市场分割问题,创新人力难以实现自由流动,从而制约部分区域创新企业对于创新人力的需求,不利于企业创新活动的开展和创新效率的提升。此外,创新人力错配所导致的创新人力资源价格失真也会降低企业创新效率。一些地方政府会通过压低劳动力市场价格,从而为外部企业提供人力资源福利,以达到吸引外部企业建厂投资,短期内提高地方经济的活力并提高政绩的目的(赵玉林等,2022;白俊红和卞元超,2016)。从短期来看,劳动力市场价格降低可以减小企业营运成本,提高企业的经营利润,但长期来看,企业过度依赖低价格的人力资源容易形成路径依赖,即习惯于依靠低成本劳动力来维持竞争力而不是通过提高生产效率和创新技术,这种依赖减少了企业投资于研发和创新的动力。并且较低的工资报酬不仅会降低创新人力工作积极性,从而抑制企业创新活动的效率,而且会减小消费者对于企业创新产品的需求能力,进一步降低企业创新产品的市场需求,导致企业创新项目无法快速变现,也不利于创新活动的开展。

由于我国的金融体系是以银行为主导的,资本配置情况很大程度上会受到非市场因素干扰,企业从银行融资的比例偏大,由于企业的创新研发活动往往投资回收期较长,并且可能面临失败的风险,因此银行在进行放贷时会根据企业性质和规模在进行借贷时做出非理性决策(赵玉林等,2022)。再加上我国财政分权体制和政府的政绩短视,那些风险较低、能够快速实现经济收益的项目往往更能够得到政府的青睐,并且金融机构的信贷决策也会受到政府部门的干预,为这些项目筹集资金,而那些投资回报周期长、风险较大的创新项目常会受到政府和金融机构的冷落。使创新资本无法伴随市场机制自由配置到资本收益更高的创新活动中,导致一些好的创新项目的研发进程由于缺少资本而减缓甚至终止,进而降低企业创新效率。此外,这种由于政策管理体制造成的创新资本错配可能会给企业反馈一种信号,使其有强烈的动机去进行“非生产性寻租”活动,花费大量的资金用于俘获政府官员,以期能够获得更多的政府支持和补贴,从而导致企业失去了开展创新活动的动力,对企业创新效率产生消极影响。

由此提出假设 H3: 数字经济通过抑制创新资源错配程度提升企业创新效率。

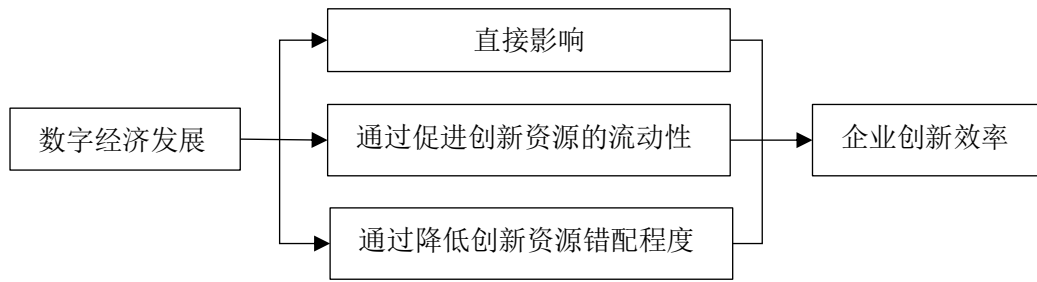


图 2.1 数字经济发展对企业创新效率的影响路径图

### 3 我国数字经济、企业创新效率与创新资源的现状特征分析

第二章从理论和逻辑推理的角度分析了数字经济对企业创新效率的影响效应,以及创新资源视角下可能存在的作用机制,为了更加深入地理解数字经济和企业创新效率与创新资源的内在机制和现实情况,本章对各省份的数字经济发展水平、企业创新效率以及创新资源的错配程度和流动性进行测算,以了解其发展状况以及时空变化特征,并为后续的实证检验打下基础。

#### 3.1 数字经济的测度与现状分析

##### 3.1.1 数字经济发展水平测度指标体系与方法

目前关于数字经济的内涵界定没有清晰统一的定义,因此在研究中涉及数字经济发展水平测算时,学者们往往根据自己对于数字经济的理解重点,从不同的维度进行测算。表 3.1 展示了近 3 年来,部分学者在测算数字经济指数时建立数字经济体系所考虑的维度。虽然各位学者在整体上建立的指标体系都不完全相同,但也存在一些共同之处。例如,几乎所有的学者都考虑了数字基础设施维度作为数字经济发展的先决条件,此外,数字产业化和产业数字化也是许多学者所认同的数字经济的两个方面。

表 3.1 近三年数字经济指标体系维度部分文献展示

作者	年份	数字经济维度	来源期刊
文炳洲和牛壮	2023	数字基础设施、数字产业化、产业数字化、数字人力	《华东经济管理》
史丹和孙光林	2023	数字基础设施、数字制造、数字产品服务、数字金融服务、数据要素驱动	《改革》
万晓榆和罗焱卿	2022	数字基础设施、数字产业、数字融合	《改革》
樊轶侠等	2022	信息基础设施水平、数字产业化水平、产业数字化水平、居民数字素养水平	《中国软科学》
舒季君等	2022	数字基础设施、数字产业化、产业数字化水平、数字创新潜力	《经济地理》
王军等	2021	数字经济发展载体、数字产业化、产业数字化、数字经济发展环境	《数量经济技术经济研究》
王娟娟和余干军	2021	数字基础、数字产业、数字环境	《中国流通经济》



根据上文数字经济的定义和参考其他学者建立经济指标体系时所考虑的主要维度,本文从数据要素、数字基础设施、产业数字化、数字产业化4个维度构建指标体系以反映数字经济的发展水平。各维度指标选取如下:

(1)数据要素。随着数据的收集、处理、分析等成本大幅降低,数据资源规模不断扩大,并与其他生产要素的结合,实现了新的价值创造和经济增长。史丹和孙光林(2023)在研究数字经济与实体经济融合时,将数字要素驱动作为测度数字经济发展水平的一个维度,选用“企业拥有网站数”、“电子商务销售额”、“网站数”、“移动互联网接入流量”作为指标。由于网站数包含了企业网站数,二者具有大量重复信息,本文选择保留“网站数”,又因为国家统计局自2019年以后就不再收录各地的网站数,本文用相近指标“网页数”进行替代。“移动短信业务量”是指移动通信运营商处理的短信消息数量,移动短信作为一种数据传输方式,其业务量一定程度上反映了数据流量规模,因此将该指标纳入数据要素维度。综上,本文选择“人均移动互联网接入流量”、“人均移动短信业务量”、“人均网页数”作为数据要素维度的指标。

(2)数字基础设施。基础设施是发展数字经济的支撑和保障,在目前主要的经济服务都离不开线上窗口的情况下,网络设施是数字经济基础设施的关键部分。潘为华等(2021)将数字经济基础设施作为分析数字经济发展水平的一个维度,并选用了“互联网普及率”、“电话普及率”、“长途光缆线路长度”、“互联网宽带接入端口数”、“互联网域名数”等作为测量指标。万晓榆和罗焱卿(2022)从移动互联网和互联网端口两个方面考察数字经济基础设施,用“移动电话普及率”和“移动互联网人均接入流量”表征移动互联网发展水平,用“互联网宽带接入端口”和“企业自有网站数量”表征互联网端口发展水平。王娟娟和余干军(2021)认为数字基础由硬件设施和网络资源构成,并选择以“每平方千米移动电话基站个数”、“每平方千米长途光缆线路长度”、“每平方千米互联网宽带接入端口”来测度硬件设施完善度,以每百人拥有的“互联网域名数”、“人均互联网网页数”、“每百人拥有的ipv4地址数”来反映网络资源丰裕度。本文选择“互联网接入端口密度”、“互联网宽带接入用户比例”、“电话普及率”、“人均移动电话交换机容量”、“长途光缆密度”、“每百人使用计算机数”等指标衡量数字经济基础设施发展水平。

(3) 数字产业化。数字产业以信息技术为核心，为数字经济发展提供数字技术、产品、服务和解决方案的产业。本文主要围绕信息传输、软件和信息技术服务业、计算机通信和电子设备制造业等产业，从产业结构和就业人员结构两个方面考量数字产业化水平。产业结构用“软件产品和业务收入与 GDP 的比值”、“信息技术服务收入与 GDP 的比值”、“电信业务总量与 GDP 的比值”、“电子及通信设备制造业主营业务收入与 GDP 的比值”；就业人员结构用“城镇单位就业人员中信息传输、软件和信息技术服务业从业人员占比”、“城镇单位就业人员中电子及通信设备制造业从业人员占比”反映。

(4) 产业数字化。产业数字化指传统产业通过数字技术进行改造和升级，以实现生产、管理和服务等各个环节的数字化操作和智能管理，从而达到增加产出、降本增效的过程。首先，电子商务是近年来由传统企业通过信息网络运用所催生的新商业模式，是数字技术对传统产业改造较为深刻和直观的领域，因此电子商务的发展水平一定程度上反映了数字经济与传统产业的融合程度，本文选择各区域“电子商务销售额与 GDP 的比值”、“有电子商务交易活动的企业数比重”来反映电子商务发展水平。其次，传统物流行业的数字化转型，为物流行业带来了革命性的变革，它通过数字化技术和数字化信息的运用提升了物流行业的智能化水平和运行效率，考虑到难以获取到物流行业数字化融合水平的相关指标数据，本文选用与之有较大关联性的“人均快递业务收入”来代表。最后，本文以北京大学研究的“数字普惠金融指数”、中央党校电子政府研究中心的“网上政务能力指数”来分别反映数字经济在金融领域以及政务领域的融入。最终指标构建情况如下表 3.2 所示：

表 3.2 数字经济发展水平综合评价指标体系

目标	维度	指标	单位
数字经济 发展 水平	数据 要素	人均移动互联网接入流量	GB/人
		人均移动短信业务量	条/人
		人均网页数	个/人
	数字 基础 设施	互联网接入端口密度	个/人
		电话普及率	部/百人
		互联网宽带接入用户比例	%
		人均移动电话交换机容量	户/人

续表 3.2 数字经济发展水平综合评价指标体系

目标	维度	指标	单位	
数字 经济 发展 水平	数字 基础 设施	长途光缆密度	km/km <sup>2</sup>	
		每百人使用计算机数	台	
	数字 产业 化	软件产品和业务收入与 GDP 的比值		%
		电信业务总量与 GDP 的比值		%
		信息技术服务收入与 GDP 的比值		%
		电子及通信设备制造业主营业务收入与 GDP 的比值		%
		城镇单位就业人员中信息传输、软件和信息技术服务业从业人 员占比		%
		城镇单位就业人员中电子及通信设备制造业从业人员占比		%
		有电子商务交易活动企业占总企业数的比重		%
		电子商务销售额占 GDP 的比重		%
		人均快递业务收入		元
		数字普惠金融指数		-
	网上政务能力指数		-	

本文使用熵权法对各指标进行赋权，熵权法具体步骤如下：

步骤一：指标标准化处理。为使不同指标处于相同的量级上进行比较和分析，从而更加客观地评价各指标对比情况，本文先对各指标进行标准化处理。本文使用极差化法对数据进行标准化，由于所构建的数字经济指标体系中，所有的指标均为正向指标，对正向指标的极差化处理如下：

$$Z_{ijh} = \frac{X_{ijh} - \min(X_h)}{\max(X_h) - \min(X_h)} \tag{3-1}$$

其中， $Z_{ijh}$ 为*i*省份*j*年份*h*指标标准化处理后的指标值， $X_{ijh}$ 为*i*省份*j*年份*h*指标的原始值， $i=1,2,3,\dots,n$ ； $j=1,2,\dots,m$ ； $h=1,2,\dots,k$ 。 $\max(X_h)$ 为*h*指标原始值所有省份所有年份的最大值， $\min(X_h)$ 为*h*指标原始值所有省份所有年份的最小值。

步骤二：确定各指标权重。先进行指标归一化处理：

$$P_{ijh} = \frac{Z_{ijh}}{\sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n Z_{ijh}} \tag{3-2}$$

计算指标的信息熵：

$$E_h = -\frac{1}{\ln(n*m)} \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n P_{ijh} * \ln P_{ijh} \quad (3-3)$$

计算信息熵冗余度：

$$D_h = 1 - E_h \quad (3-4)$$

计算各指标权重：

$$W_h = \frac{D_h}{\sum_{h=1}^k D_h} \quad (3-5)$$

步骤三：计算数字经济指数综合得分：

$$De_{ij} = \sum_{h=1}^k P_{ijh} * W_h \quad (3-6)$$

### 3.1.2 数字经济发展水平的时空演变分析

基于以上各指标的选择，由于包括“电子商务交易额”、“有电子商务交易的企业占比”和“信息技术服务收入”等多个指标从 2013 或 2014 年才开始统计，且大多数指标目前只能获取到截至 2021 年的数据。此外，包括软件业务收入在内的多个指标均无法获取到西藏、澳门、香港和台湾的数据。综合考虑数据可得性和可靠性后，本文选用 2014-2021 年我国内陆 30 个省（市）作为分析数字经济发展水平的研究样本，使用熵值法测算数字经济发展指数。所涉及的指标数据来源：其中“数字普惠金融指数”来自北京大学国家发展研究院，“网上政务能力指数”来自中央党校（国家行政学院）电子政务研究中心，其余指标数据来自国家统计局网站、EPS 数据平台。测算结果见表 3.3。

从全国总体来看，我国各省份数字经济发展水平呈现出稳步增长的趋势，我国 30 个省（市）的数字经济发展指数均值从 2014 年的 0.0833 上升至 2021 年的 0.2111，上升幅度达 153.46%，说明近年来我国数字经济建设取得了较好成绩，并且增速在 2018 年的时候达到最高值 28.25%，然后数字经济发展水平增速开始逐渐下降。值得注意的是，与 2020 年相比，2021 年的数字经济发展水平有所下降，但这应该这是由于疫情的普遍性影响对我国数字经济建设的抑制性作用所导致。从离散趋势来看，2014 年数字经济发展水平最高的北京与发展水平最低的甘肃数字经济

指数相差 0.305，而 2021 年数字经济发展水平最高和最低的两个省（市）数字经济指数极差扩大到了 0.615，并且 30 个省（市）的数字经济发展水平标准差也呈现上升趋势，表明我国各省（市）间的数字经济发展水平差异持续扩大。这可能是由于各省（市）在数字经济发展方面的投入、政策支持、基础设施建设力度等方面存在差异，导致了数字经济水平的差异化发展。

分省份具体情况来看，2014-2021 年数字经济发展水平排名前三的省份一直是北京、上海、广东三个省（市），并且 8 年间前三名的排名顺序保持不变。而数字经济发展水平排在末尾的基本上都是新疆、黑龙江、甘肃、青海、宁夏等几个省（市）。导致这些省（市）数字经济发展水平相对滞后的原因可能是，与其他省（市）相比，这几个省（市）的经济发展水平较低、基础设施建设不够完善、科技创新能力不足、人才储备相对匮乏，难以支撑数字化产业的发展和对传统行业的数字化改革，对新业态、新模式的孵化能力也较差。虽然这几个省（市）的数字经济发展水平较低，但这也意味着它们有很大的发展空间，从与自身的纵向比较来看，近年来这 5 个省份的数字经济发展指数都保持着较高的增长速率，除了黑龙江以外，其余四个省市的数字经济发展指数年平均增长率都达到 25% 以上，而黑龙江的年平均增长率也达到了 20.82%，属于较快的发展速度。

表 3.3 2014-2021 年我国 30 个省（市）数字经济发展水平描述性统计

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	8 年均值	年平均增长率 (%)
安徽	0.049	0.066	0.072	0.085	0.111	0.144	0.168	0.164	0.107	22.23
北京	0.334	0.398	0.413	0.471	0.547	0.615	0.678	0.730	0.523	13.92
福建	0.107	0.126	0.133	0.146	0.173	0.199	0.217	0.224	0.166	13.02
甘肃	0.029	0.042	0.044	0.062	0.100	0.137	0.165	0.131	0.089	28.7
广东	0.206	0.226	0.239	0.261	0.304	0.331	0.359	0.361	0.286	9.85
广西	0.040	0.048	0.051	0.067	0.106	0.140	0.175	0.152	0.097	25.23
贵州	0.037	0.048	0.058	0.074	0.113	0.152	0.180	0.141	0.100	25.06
海南	0.060	0.077	0.082	0.095	0.143	0.172	0.191	0.173	0.124	19.21
河北	0.045	0.054	0.062	0.076	0.104	0.133	0.157	0.146	0.097	21.82
河南	0.051	0.065	0.070	0.080	0.110	0.134	0.158	0.164	0.104	21.63
黑龙江	0.037	0.047	0.055	0.072	0.092	0.116	0.137	0.115	0.084	20.82
湖北	0.058	0.071	0.079	0.088	0.109	0.134	0.157	0.160	0.107	18.47
湖南	0.050	0.059	0.063	0.076	0.103	0.127	0.157	0.153	0.099	20.57
吉林	0.051	0.060	0.068	0.086	0.117	0.134	0.153	0.137	0.101	17.85

续表 3.3 2014-2021 年我国 30 个省（市）数字经济发展水平描述性统计

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	8 年均 值	年平均 增长率 (%)
江苏	0.152	0.167	0.173	0.184	0.215	0.244	0.265	0.270	0.209	10.04
江西	0.049	0.066	0.070	0.090	0.119	0.152	0.179	0.172	0.112	23.35
辽宁	0.102	0.119	0.100	0.114	0.128	0.150	0.171	0.161	0.131	7.81
内蒙古	0.039	0.049	0.053	0.067	0.099	0.124	0.147	0.139	0.090	23.9
宁夏	0.040	0.051	0.058	0.082	0.125	0.155	0.184	0.168	0.108	27.03
青海	0.036	0.064	0.061	0.071	0.124	0.155	0.187	0.174	0.109	29.86
山东	0.075	0.086	0.097	0.105	0.130	0.147	0.173	0.175	0.124	15.11
山西	0.056	0.063	0.069	0.081	0.113	0.142	0.165	0.150	0.105	17.98
陕西	0.063	0.080	0.093	0.107	0.147	0.185	0.212	0.197	0.136	21.02
上海	0.231	0.255	0.285	0.308	0.354	0.412	0.462	0.496	0.350	13.61
四川	0.073	0.091	0.101	0.113	0.140	0.176	0.211	0.202	0.139	18.54
天津	0.155	0.152	0.150	0.168	0.208	0.237	0.283	0.294	0.206	11.29
新疆	0.035	0.047	0.046	0.052	0.079	0.117	0.154	0.137	0.083	25.35
云南	0.041	0.048	0.047	0.064	0.095	0.133	0.163	0.138	0.091	22.26
浙江	0.135	0.155	0.169	0.194	0.231	0.265	0.295	0.301	0.218	14.36
重庆	0.064	0.082	0.095	0.108	0.140	0.173	0.202	0.206	0.134	21.44
均值	0.083	0.099	0.105	0.122	0.156	0.188	0.217	0.211	-	-
增速(%)	-	18.390	6.670	15.550	28.250	20.460	15.410	-2.590	-	-
最大值	0.334	0.398	0.413	0.471	0.547	0.615	0.678	0.730	-	-
最小值	0.029	0.042	0.044	0.052	0.079	0.116	0.137	0.115	-	-
标准差	0.070	0.078	0.082	0.089	0.097	0.104	0.112	0.127	-	-

为了解各区域数字经济发展的差异,参考国家统计局整理资料时的区域划分方法,把 30 个样本省份分为东部、中部、西部、东北部四个大区,将各个区域内各年份的数字经济发展水平求均值,并将均值绘制成图 3.1。由该图可以看出,在样本期内我国的东、中、西、东北部地区的数字经济发展水平均值与全国平均水平变化整体基本一致,均呈逐年上升态势。但在 2021 年有所不同,2021 年我国中部、西部以及东北部数字经济发展水平相较 2020 年均有所下降,而东部地区的数字经济发展水平依然保持增长,但增长速度有所放缓。可能的原因是,与其他三大区域相比,东部地区的数字经济发展水平要高出很多,虽同样受到疫情影响,但由于东部地区较高的数字经济发展水平,使其具有更高的韧性,能够更好地抵御疫情的冲击。例如,相比其他三大区域,东部地区具有更完善的数字基础设施,而这些是疫情期间进行居家办公、电子商务交易等数字经济活动的

必要条件。我国数字经济在区域发展中呈现出东部最高且优势明显，中部、西部以及东北部相差不大的格局。此外，2018 年之前西部地区数字经济发展水平一直处于全国最低，但在 2018 年后西部地区数字经济发展水平快速增长，并超越了中部和东北部。

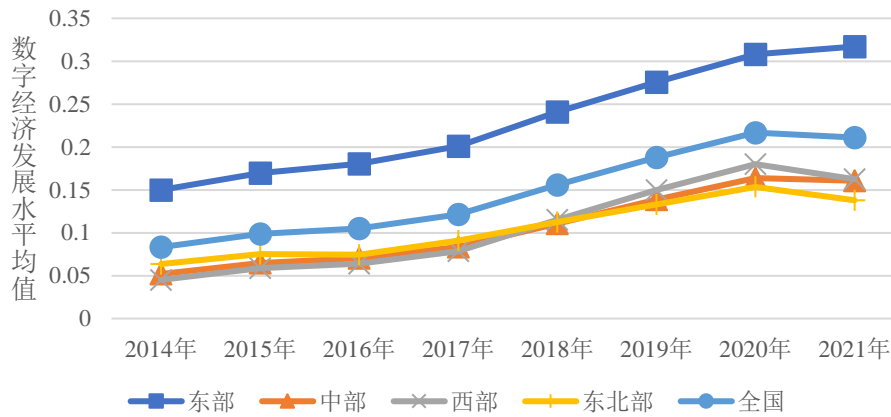


图 3.1 2014-2021 年我国各区域及全国数字经济发展水平均值

## 3.2 企业创新效率测度与现状分析

创新效率指的是创新投入与创新产出之间的转换比，即在一定的资源环境和技术条件下，创新主体通过单位创新投入所产出的创新成果。创新效率能够较好地反映创新主体的创新能力、管理水平和资源利用效率，对于评估和促进创新活动具有重要的意义。

### 3.2.1 测度方法

目前，有关创新效率的测算方法，主要包括非参数形式的数据包络分析(DEA)和参数形式的随机前沿分析(SFA)。其中，DEA 方法适用于计算多投入、多产出的情形，且可以在一定程度上避免生产函数模型误设而造成的错误，具有广泛的适用性。而随机前沿方法多用于单个产出的情形。考虑到企业在进行开展研发创新活动时，需要投入人力、资本、设备等多种创新要素资源，而创新产出成果也包括专利技术以及后续转化的经济效益等多种产出，DEA 能够分析多个输入与多个输出之间的关系，从而评估各个决策单元的相对效率水平，因此本文选取

DEA 对企业创新效率进行测度。DEA 模型的经典形式有 CCR 模型和其改进后形成的 BBC 模型，但 CCR、BBC 等传统的 DEA 模型多是径向的或角度的，其松弛性问题可能会使得测算的效率值存在偏差，并且难以对并列的有效决策单元进行完全排序。为解决传统 DEA 模型所存在的上述问题，学者们对传统 DEA 模型进行了改进。Andersen 等（1993）提出的超效率模型为有效决策单元的比较和排序提供了可能，这种模型通过将评估单位的产出结果与最佳实践单位（即超效率单位）相比较，来确定相对有效的单位。同时，Tone（2001）构建的 SBM（Slacks-Based Measure）模型是一种非径向、非角度的 DEA 模型，相比传统的 DEA 模型，SBM 模型考虑了松弛性，即在评估单位的效率时，考虑到了资源利用的潜力和资源浪费的情况，从而提高了测算的精度和准确性。进一步地，Tone（2002）将超效率模型和 SBM 模型的优势进行了综合，构建出了超效率 SBM 模型。这种模型结合了超效率模型的比较能力和 SBM 模型对松弛性的考虑，旨在进行更准确和全面的单位效率评估。因此，本文采用根据 Tone 构建的超效率 SBM-DEA 模型对企业创新效率进行研究，其模型可以表示为：

$$\rho = \min \frac{1 + \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{s_i^-}{x_{ik}}}{1 - \frac{1}{q} \sum_{r=1}^q \frac{s_r^+}{y_{rk}}} \quad (3-7)$$

$$s. t. \begin{cases} \sum_{j=1}^m x_{ij} \lambda_j - s_i^- \leq x_{ik} \\ \sum_{j=1}^m y_{rj} \lambda_j + s_r^+ \geq y_{rk} \\ \lambda_j, s_i^-, s_r^+ \geq 0 \\ i = 1, 2, \dots, n; r = 1, 2, \dots, q; j = 1, 2, \dots, m (j \neq k) \end{cases}$$

式中  $\rho$  表示要计算的企业创新效率值， $n$  与  $q$  分别表示投入与产出指标总数， $x_{ik}$  表示第  $k$  个决策单元的第  $i$  项投入， $y_{rk}$  表示第  $k$  个决策单元的第  $r$  项产出， $s_i^-$  和  $s_r^+$  分别表示投入、产出的松弛量， $\lambda$  表示权重向量。

### 3.2.2 指标选取

（1）创新投入变量。创新投入为创新活动提供了必要的资源支持，是创新产出的来源，本文从人力投入、资金投入两个方面归纳创新资源投入，并从投入的绝对量和相对量进行考虑。研究与试验是企业开展创新活动、得到创新成果的



主要手段，因此选用“研发人员数”和“研发人员所占比例”来衡量创新人力投入，用“研发投入金额”和“研发金额与营业收入之比”来衡量创新资本投入。

(2) 创新产出变量。创新是从新思想产生到研发、试验、生产制造再到商业化，最终产生经济效益的多阶段、多要素价值链传递过程（余泳泽，刘大勇，2013年；覃雄合等，2017年）。因此本文从技术产出和经济效益两个方面衡量创新产出水平，前者代表了企业创新的直接产出，后者代表创新成果的市场转化水平。技术产出是创新活动主要的直接产出之一，包括专利、著作等形式，其中专利被广泛用于衡量创新产出，而专利从应用到正式授权需要3年左右的时间，存在一定的时滞性，因此本文选用“专利申请量”（包括独立申请和联合申请）衡量企业当年的技术产出水平。又由于我国专利法中涉及专利主要分为发明型专利、实用新型专利和外观设计专利三种，相对而言发明专利对创新主体的创新能力要求较高，因此其创新质量也比后两类专利更高。考虑到不同专利代表的质量不同，借鉴权小锋和尹洪英（2017）的方法，分别赋予发明、实用新型、外观三种不同专利5:3:2的权重来衡量创新专利的产出。此外，对于技术产出当中的非专利产出，本文使用“无形资产”来表征。企业作为以盈利为目的的市场主体，其开展创新是为了通过技术改进、工艺更新和产品升级，实现利润最大化，且考虑到营业收入是企业进行产品、组织、商业模式等创新的综合体现（孟卫军等，2022），借鉴贺正楚等（2023）的方法，选用企业当年“主营业务收入”作为经济产出的衡量指标。

表 3.4 企业创新效率投入产出变量

	维度	指标
创新投入	资本投入	研发投入金额
		研发金额与营业收入之比
	人力投入	研发人员数
		研发人员所占比例
创新产出	技术产出	专利申请量
		无形资产
	经济产出	主营业务收入

### 3.2.3 样本企业选取

由于上市公司与非上市公司相比,具有更严的信息披露要求,更容易获得完整、真实的数据,因此本文选择我国 A 股上市公司作为企业研究对象。关于企业创新研发投入产出、财务状况、基本信息的微观数据,来自国泰安数据库、中国研究数据服务平台。在样本期的选择上,由于 2014 年部分指标数据缺失过多,本文选取 2015-2021 年作为企业创新效率研究样本期。并剔除样本存续期内转变为 ST 类或\*ST 类的企业、期间存在暂停上市的企业、金融行业企业以及样本期内创新投入产出指标有缺失过多的企业。最终剩下 1546 家 A 股上市企业,合计 10822 个样本,共包括 68 个制造业、服务业和农业等行业小类,具体行业分布如表 3.5 所示。从表中可知,样本中制造业类企业最多,累计占比达到 59.01%。

表 3.5 样本企业行业分布情况

行业名称	行业代码	样本数	样本占比(%)	行业名称	行业代码	样本数	样本占比(%)
计算机、通信和其他电子设备制	C39	1253	11.58	综合	S90	61	0.56
电气机械及器材制造业	C38	924	8.54	建筑装饰和其他建	E50	60	0.55
医药制造业	C27	905	8.36	开采辅助活动	B11	56	0.52
化学原料及化学制品制造业	C26	804	7.43	其他制造业	C41	53	0.49
专用设备制造业	C35	739	6.83	电信、广播电视和	I63	49	0.45
软件和信息技术服务业	I65	727	6.72	石油加工、炼焦及	C25	45	0.42
通用设备制造业	C34	464	4.29	畜牧业	A03	43	0.4
汽车制造业	C36	456	4.21	新闻和出版业	R85	43	0.4
非金属矿物制品业	C30	305	2.82	文教、工美、体育	C24	42	0.39
有色金属冶炼及压延加工业	C32	293	2.71	印刷和记录媒介复	C23	42	0.39
橡胶和塑料制品业	C29	263	2.43	水的生产和供应业	D46	39	0.36
金属制品业	C33	231	2.13	木材加工及木、	C20	37	0.34
铁路、船舶、航空航天和其他运	C37	205	1.89	道路运输业	G54	28	0.26
土木工程建筑业	E48	205	1.89	卫生	Q83	27	0.25
纺织业	C17	170	1.57	仓储业	G59	23	0.21
农副食品加工业	C13	159	1.47	燃气生产和供应业	D45	23	0.21
酒、饮料和精制茶制造业	C15	157	1.45	家具制造业	C21	21	0.19
食品制造业	C14	154	1.42	皮革、毛皮、羽毛	C19	21	0.19
造纸及纸制品业	C22	128	1.18	水上运输业	G55	21	0.19
黑色金属冶炼及压延加工业	C31	126	1.16	广播、电视、电影	R86	18	0.17

续表 3.5 样本企业行业分布情况

行业名称	行业代码	样本数	样本占比(%)	行业名称	行业代码	样本数	样本占比(%)
生态保护和环境治理业	N77	126	1.16	邮政业	G60	15	0.14
互联网和相关服务	I64	123	1.14	资本市场服务	J67	15	0.14
纺织服装、服饰业	C18	119	1.1	文化艺术业	R87	14	0.13
仪器仪表制造业	C40	118	1.09	废弃资源综合利用	C42	13	0.12
电力、热力生产和供应业	D44	111	1.03	渔业	A04	13	0.12
专业技术服务业	M74	106	0.98	教育	P82	12	0.11
化学纤维制造业	C28	91	0.84	研究和试验发展	M73	12	0.11
批发业	F51	83	0.77	航空运输业	G56	7	0.06
有色金属矿采选业	B09	72	0.67	林业	A02	7	0.06
房地产业	K70	69	0.64	农、林、牧、渔服	A05	7	0.06
商务服务业	L72	67	0.62	石油和天然气开采	B07	7	0.06
零售业	F52	63	0.58	装卸搬运和运输代	G58	6	0.06
农业	A01	63	0.58	黑色金属矿采选业	B08	1	0.01
煤炭开采和洗选业	B06	61	0.56	建筑安装业	E49	1	0.01

### 3.2.4 企业创新效率测算结果分析

根据上述构建的企业创新投入产出指标体系,结合超效率 SBM-DEA 模型,对选取的 1546 个企业样本的创新效率进行测算,测算结果的描述性统计如表 3.6 所示。从时间维度来看,2015~2019 年间企业创新效率的均值在增大,2019 年后有所减小,整体上企业创新效率的水平呈现波动上升趋势。2015~2019 年期间,由于数字经济的快速发展,以及国家创新政策的支持,对企业创新效率的提升产生了积极的影响,而在 2019 年末新冠疫情开始爆发,对企业发展的外部环境和内部管理造成了不利影响,打击了企业的创新研发活动,导致企业的创新效率有所下降。此外,样本期内企业创新效率的最大值 23.4285,最小值为 0.00003,具有较大差异,说明样本中企业创新效率的差异较大。

表 3.6 2015-2021 年样本企业创新效率描述性统计

年份	样本数	均值	标准差	最大值	最小值
2015	1546	0.2916	0.5986	9.6786	0.00003
2016	1546	0.2747	0.8763	22.7717	0.00009
2017	1546	0.3902	0.9279	23.4285	0.00008

续表 3.6 2015-2021 年样本企业创新效率描述性统计

年份	样本数	均值	标准差	最大值	最小值
2018	1546	0.3427	0.7312	16.7621	0.00006
2019	1546	0.4494	0.8093	17.5526	0.00005
2020	1546	0.4077	1.0719	21.2410	0.00005
2021	1546	0.3387	0.5811	12.7482	0.00015

### 3.3 创新资源错配程度和创新资源流动性的测度及现状分析

创新资源是企业开展创新活动的必要资源，主要包括创新人力和创新资本，而创新资源的流动性和错配程度是描述创新资源特征的重要变量。因此，本部分主要是对创新人力和创新资本的错配程度和流动性进行测算，以了解我国各省市的创新资源错配程度及流动性现状，并为后文验证创新资源的流动性及错配程度在数字经济发展影响企业创新效率的作用机制提供变量数据。

#### 3.3.1 创新资源错配程度的测算方法与指标选择

创新资源错配 RM 主要分为创新资本错配  $RMK$  和创新人力错配  $RML$ ，借鉴白俊红和刘宇英（2018）的做法，通过要素价格扭曲系数来估计创新资源的错配程度。测算公式如下：

$$\gamma K_{it} = \frac{1}{1+RMK_{it}}, \quad \gamma L_{it} = \frac{1}{1+RML_{it}} \quad (3-8)$$

上式中， $\gamma K_{it}$  和  $\gamma L_{it}$  分别表示创新资本投入和创新人力投入的要素绝对价格扭曲系数，要素绝对价格扭曲系数是经济学中的一个概念，用来衡量在一个市场中，要素价格上升时对生产要素的需求变化情况。这个概念主要是用来分析市场上的要素（如劳动力、土地、资本）价格上升对生产效率的影响。要素绝对价格扭曲系数的值越大，意味着在要素价格发生变化时，对生产要素的需求变化越剧烈。由于绝对价格扭曲系数未知，在实际测算中主要使用要素价格相对扭曲系数  $\widehat{\gamma K}_{it}$  和  $\widehat{\gamma L}_{it}$  对其进行代替，公式：

$$\widehat{\gamma K}_{it} = \frac{\left(\frac{K_{it}}{K_t}\right)}{\left(\frac{S_{it}\alpha_i}{\alpha_t}\right)}, \quad \widehat{\gamma L}_{it} = \frac{\left(\frac{L_{it}}{L_t}\right)}{\left(\frac{S_{it}\beta_i}{\beta_t}\right)} \quad (3-9)$$

其中， $s_{it}$ 表示第  $t$  年地区  $i$  的创新产出在所有地区全部创新总产出中所占的比例，本文用“专利申请量”表示创新产出； $K_{it}$ 和 $L_{it}$ 分别表示第  $t$  年地区  $i$  创新活动的所投入的资本和人力， $K_t$ 和 $L_t$ 则是第  $t$  年中所有地区创新活动所投入的资本总量和人力总量，本文用“R&D 资本存量”、“R&D 人员数”分别代表创新活动所投入的资本和人力。 $\alpha_i$ 和 $\beta_i$ 分别表示地区  $i$  在第  $t$  年的创新资本产出弹性和创新人力产出弹性， $\alpha_t$ 和 $\beta_t$ 分别由 $s_{it}\alpha_i$ 和 $s_{it}\beta_i$ 加总得到，表示产出加权的创新资本贡献值和创新人力贡献值。

由于数据限制，例如在统计工作中由于随机误差、系统性误差等原因，可能会导致获取数据与真实值之间出现一定的误差，以及考虑到创新投入与创新产出之间不定期的滞后性，若使用面板回归方法对创新人力产出弹性和创新资本创新产出弹性进行估计，其结果可能并不理想。因此，借鉴董直庆和胡晟明（2022）的研究方法，使用生产要素报酬核算的方法对创新人力和创新资本的产出弹性进行估计。该方法通过测算创新人力和创新资本在总就业人数和资本存量中的比例，估算它们在总要素报酬中的份额，并以此估算创新产出弹性。具体步骤（董直庆和胡晟明，2022）如下：

第一步：测算劳动与资本报酬。

$$Lr = Tew + Sif \quad (3-10)$$

其中  $Lr$  表示劳动报酬； $Tew$  表示职工工资总额，用“城镇单位就业人员工资总额”表征； $Sif$  为社会保险基金，由“城镇职工基本养老保险基金”、“城镇基本医疗保险基金”、“失业保险基金”、“工伤保险基金”四部分支出加总得到。

$$Cr = Dfa + Op \quad (3-11)$$

其中  $Cr$  表示资本报酬； $Dfa$  表示固定资产折旧，用“规模以上工业企业累计折旧”表示； $Op$  为营利润，用“规模以上工业企业营业利润”表示。借鉴姚毓春等(2014)的研究，使用工业生产者出厂价格指数对劳动和资本报酬进行价格平减转换，以剔除价格因素的干扰。

第二步：测算创新人力和创新资本报酬。劳动投入和创新人力投入分别用“城镇单位就业人员数”、“R&D 人员数”表征。由于从事科研创新工作的人员工资往

往要高于普通人的工资，这里采用“科学研究和综合技术服务业”职工平均工资与“城镇单位就业人员平均工资”的比值校准创新人力报酬。R&D 资本存量与资本存量通过永续盘存法估算得到，其中 R&D 投资价格指数的构造，借鉴白俊红(2011)将其设定为消费者价格指数与固定资产投资价格指数的加权平均值，折旧率取 10.96%。

$$I_{lr} = \frac{N_{pi}}{N_p} \times L_r \times \frac{S_{aw}}{A_w} \quad (3-12)$$

$$I_{cr} = \frac{I_{sc}}{S_c} \times C_r \quad (3-13)$$

其中  $I_{lr}$  为创新人力报酬， $N_p$  为城镇单位就业人员数， $N_{pi}$  为 R&D 人数， $A_w$  为城镇单位就业人员平均工资， $S_{aw}$  为科学研究和综合技术服务业职工平均工资； $I_{cr}$  为创新资本报酬， $S_c$  为资本存量， $I_{sc}$  为 R&D 资本存量。

第三步：测算创新人力和创新资本的产出弹性。假设创新活动的生产函数为具有规模报酬不变的柯布-道格拉斯（C-D）生产函数，即：

$$Y_{it} = A \cdot K_{it}^{\alpha_i} \cdot L_{it}^{\beta_i} \quad (3-14)$$

其中， $\alpha_i + \beta_i = 1$ 。然后采用创新人力报酬占创新人力与创新资本总报酬的相对比例作为各省份创新人力产出弹性，同理可得创新资本产出弹性。

将估算得到的创新资本和创新人力的产出弹性代入式（3-9），测算得到相对价格扭曲系数，并以此估算出创新资本和创新人力的错配程度。创新资源错配程度的正值代表配置不足，负值代表配置过度，并且绝对值越大意味着错配程度越大。

该部分所涉及的数据均来自国家统计局网站以及 EPS 数据平台。

### 3.3.2 创新资源错配程度结果分析

从表 3.7 的测算结果可以看出，2014-2021 年我国各省（市）的创新人力和创新资本的配置存在一定程度的不合理，并且同一省（市）相同年份的创新资本错配程度基本上都要大于创新人力的错配程度。单从创新人力错配来看，2014-

2021 年间我国的创新人力配置冗余的情况（创新人力错配指数小于 0）普遍出现在东部和中部区域，如北京、山东、江苏、湖南、湖北等省域，而大部分西部省域，如四川、贵州、云南、新疆等则是创新人力配置不足。结合错配程度来看，在 2014-2021 年间，广西、贵州、青海和重庆的创新人力错配指数在多个年份中大于 1，与其余省份相比属于创新人力错配较为严重的省份。与创新人力错配相比，2014-2021 年间创新资本错配指数的分布，虽然在均值上基本上大于创新人力错配程度，但出现极值的情况要少于创新人力的错配，仅有 2014 年的贵州和 2016 年的安徽创新资本错配程度大于 1。

表 3.7 2014-2021 年我国各省（市）创新资源错配指数

省(市)	创新人力错配指数 (RML)				创新资本错配指数 (RMK)			
	2014 年	2016 年	2018 年	2021 年	2014 年	2016 年	2018 年	2021 年
安徽	0.351	0.399	0.472	0.004	0.746	1.015	0.760	0.147
北京	-0.039	-0.122	-0.299	-0.286	-0.303	-0.371	-0.367	-0.277
福建	-0.082	0.400	0.083	-0.150	0.030	0.450	0.539	-0.051
甘肃	-0.240	-0.042	0.214	-0.046	-0.208	-0.078	0.213	0.190
广东	-0.025	0.100	0.117	0.190	0.194	0.422	0.590	0.568
广西	0.879	1.637	0.668	0.632	0.134	0.375	-0.208	-0.178
贵州	1.523	0.893	1.021	0.457	1.179	0.439	0.530	0.043
海南	0.120	0.088	0.352	1.315	-0.617	-0.630	-0.418	0.173
河北	-0.409	-0.310	-0.028	0.159	-0.449	-0.370	-0.247	0.085
河南	-0.115	-0.179	0.184	0.041	-0.139	-0.110	0.028	-0.198
黑龙江	-0.067	-0.198	-0.136	0.137	-0.281	-0.365	-0.301	-0.119
湖北	-0.298	-0.238	-0.170	-0.072	-0.237	-0.172	-0.186	-0.184
湖南	-0.048	-0.103	-0.144	-0.242	-0.292	-0.345	-0.356	-0.442
吉林	-0.670	-0.603	-0.073	0.186	-0.544	-0.473	-0.451	-0.422
江苏	0.035	-0.155	-0.091	-0.026	0.852	0.452	0.373	0.181
江西	-0.141	0.326	0.095	-0.026	0.499	0.909	0.738	0.302
辽宁	-0.383	-0.173	-0.265	-0.128	-0.632	-0.642	-0.537	-0.388
内蒙古	-0.691	-0.692	-0.405	-0.070	-0.784	-0.720	-0.553	-0.114
宁夏	0.127	0.341	0.256	0.274	-0.430	-0.329	-0.071	0.089
青海	-0.333	0.252	0.501	1.063	-0.506	-0.292	-0.303	0.137
山东	-0.540	-0.525	-0.359	-0.042	-0.278	-0.314	-0.400	-0.206
山西	-0.542	-0.554	-0.535	-0.467	-0.486	-0.487	-0.289	0.065
陕西	-0.194	-0.360	-0.404	-0.219	-0.053	-0.157	-0.176	-0.082
上海	-0.317	-0.364	-0.403	-0.171	-0.331	-0.356	-0.289	-0.124
四川	0.577	0.615	0.154	-0.120	0.290	0.243	0.007	-0.061
天津	0.051	0.184	0.305	0.021	-0.522	-0.393	-0.538	-0.441

续表 3.7 2014-2021 年我国各省（市）创新资源错配指数

省(市)	创新人力错配指数 (RML)				创新资本错配指数 (RMK)			
	2014 年	2016 年	2018 年	2021 年	2014 年	2016 年	2018 年	2021 年
新疆	0.370	0.288	0.106	0.263	-0.122	-0.204	-0.164	0.328
云南	0.271	0.262	0.123	0.265	-0.266	-0.442	-0.246	-0.287
浙江	0.591	0.499	0.269	0.111	0.710	0.601	0.347	0.229
重庆	1.401	0.329	0.049	-0.051	0.540	0.068	-0.177	-0.326

为更加清楚地展示我国创新资源错配程度的整体变化趋势，将创新资源错配指数取绝对值处理，以数值大小反映创新资源错配程度，并对 2014-2021 年各个年份创新人力和创新资本的错配程度的绝对值求均值，结果见图 3.2。创新人力和创新资本的错配程度平均值整体都是明显的下降趋势。可能的原因是，首先，随着数字经济的发展，基于大数据和人工智能的技术能力可以提供更精准的市场信息和需求预测，帮助企业和政府更准确地评估创新人力和资本的需求，从而避免过多或不足的配置，减少错配现象。其次，数字经济促进了线上招聘和人才匹配的发展，利用算法和数据分析，可以更快速、更准确地实现人才与岗位的匹配，提高创新团队的质量和效率。最后，数字经济也助力资本市场的优化，通过互联网金融和智能投资等工具，提高投资效率，使得创新资本能够更好地流向创新活动和项目，减少资本错配。

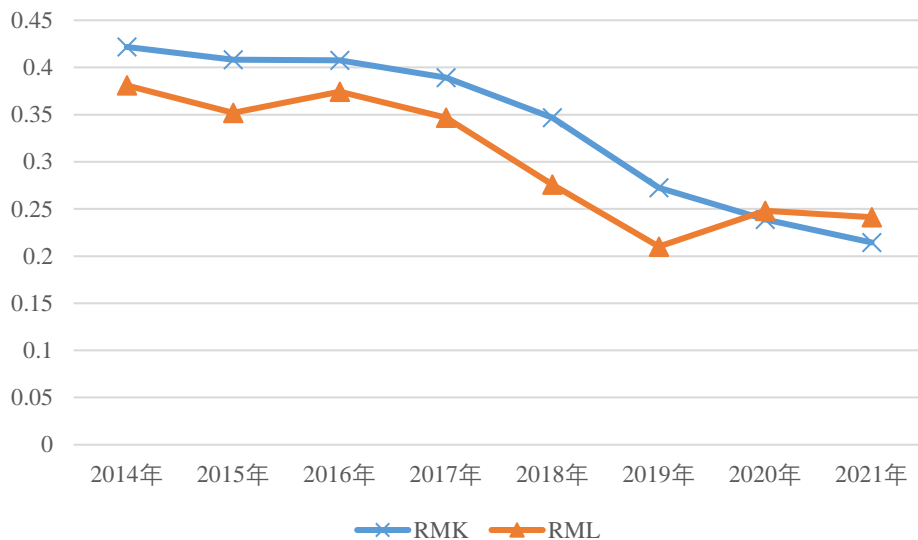


图 3.2 2014-2021 年各省（市）创新资源错配指数均值变化趋势



### 3.3.3 创新资源流动性的测算方法与指标选择

经济社会中的各种要素总是在不断流动,这些要素的流动空间相互作用与影响构成了一个错综复杂的网络,影响着经济社会的结构与发展。关于要素流动量的测算,目前主要包括两种方法,一种是根据各单位具体的要素实际传输量来测定,该方法测算的结果更为准确,但是对数据的完整性依赖很强,并且工作量很大。另外一种为引力模型方法,该方法近几年在要素流动估算领域运用最为广泛,该方法借助万有引力理论模型来抽象经济社会中要素流动的实际情况。由于目前尚没有直接衡量创新要素流动的指标数据,因此,本文选择基于万有引力理论模型来近似推算各区域的创新要素流动。

根据万有引力定律,任意两个物体之间都存在引力作用,并且当两个物体的质量增加时,它们之间的引力也随之增加;而当它们之间的距离增加时,引力的大小则减小。在经济领域当中,类似两个物体之间的吸引力,经济体间距离越近和规模越大的则作用力越强,越容易吸引人力、资金等要素流动。随着Anderson(1979)、Bergstrand(1989)、Anderson(2003)、Roy(2004)等多位学者从多方面探索了引力模型在社科领域运用的理论基础,使其现今能够被广泛应用到经济问题的研究中。在经济领域中,经典的引力模型可表示为:

$$G_{ij} = k \frac{Q_i Q_j}{d_{ij}^b} \quad (i \neq j; i, j = 1, 2, \dots, n) \quad (3-15)$$

式中, $G_{ij}$ 为区域*i*与区域*j*间的引力大小,一定程度上反映了区域间的要素流动能力; $K$ 为引力常数,为恒定值,通常取值为1; $Q_i$ 、 $Q_j$ 分别表示区域*i*与区域*j*相关要素的质量(规模), $d_{ij}$ 为区域*i*与区域*j*间的距离。 $b$ 为距离衰减参数, $n$ 为研究对象的区域个数。由上式可以看出经典的引力模型所计算的引力指标是无向的,也就是说,它无法直接指示要素(如质量、资金等)在两个区域之间的流动方向性。在研究创新资源的流动方面,学者们在经典的引力模型基础上,根据创新资源特性,新增一些能够影响资源流向的因素,以更好地刻画创新资源流动的方向性,部分创新资源流动的改进引力模型如表3.8所示。本文借鉴这些学者们的研究成果,尽可能考虑各种创新资源流动的影响因素,构建改进的引力模型以期能更贴近实际情况模拟和推算创新资源的流动。

表 3.8 部分反映创新资源流动方向的改进引力模型整理

作者	改进引力模型公式
白俊红等  (2017)	$pfl_{ij} = \frac{\ln L_i \cdot \ln(wage_j - wage_i) \cdot \ln(house_i - house_j)}{R_{ij}^2}$ $cfl_{ij} = \frac{\ln K_i \cdot \ln(rate_j - rate_i) \cdot \ln(market_j - market_i)}{R_{ij}^2}$ <p>其中 <math>pfl_{ij}</math>、<math>cfl_{ij}</math> 分别表示 i 地区流动到 j 地区的研发人员流动量、研发资金流动量；L 为研发人员数量；Wage 为城镇就业人员平均工资；house 为住宅平均销售价格；K 研发经费内部支出；rate 为企业平均利润率；market 为金融业市场化程度；<math>R_{ij}</math> 为 i 地区与 j 地区之间省会城市的距离。</p>
邵汉华和 钟琪  (2018)	$P_{fij} = \frac{\ln p_i \cdot \ln p_j \ln GDP_j}{D}$ <p>其中 <math>P_{fij}</math> 表示 i 省流动到 j 省的研发人员数量；p 为研发人员数量；GDP 为人均地区生产总值；D 表示省会城市间的距离。</p>
吕海萍  (2019)	$cfl_{ij} = \frac{c_i c_j \cdot (Pro_j / Pro_i) \cdot (Mak_j / Mak_i)}{d_{ij}^b}$ $Pfl_{ij} = \frac{p_i p_j \cdot (Wag_j / Wag_i) \cdot (Gdp_j / Gdp_i)}{d_{ij}^b}$ $tfl_{ij} = \frac{t_i t_j \cdot (Abs_j / Abs_i) \cdot (Ind_j / Ind_i)}{d_{ij}^b}$ <p>其中 <math>Pfl_{ij}</math>、<math>cfl_{ij}</math>、<math>tfl_{ij}</math> 分别表示 i 地区流动到 j 地区的创新人员、创新资金、创新技术数量；p 为研发人员全时当量；Wag 表示工资收入水平；Gdp 为人均地区生产总值；c 为研发资本存量；Pro 为投资利润水平；Mak 表示市场化水平；t 表示技术市场成交合同数；Abs 表示技术吸纳水平；Ind 表示产业结构水平；<math>d_{ij}^b</math> 为距离阻尼，d 表示第 i 地区、第 j 地区间的距离，b 是距离衰减系数，通常取 1 或 2。</p>
孙晋云等  (2023)	$R\_fl_{ij} = \frac{R_i \cdot (W_j / W_i)^{\lambda_1} (S_j / S_i)^{\lambda_2} (H_i / H_j)^{\lambda_3} (P_i / P_j)^{\lambda_4}}{d_{ij}^2}$ <p>其中 <math>R\_fl_{ij}</math> 表示 i 地区流动到 j 地区的研发人员数，<math>R_i</math> 表示 i 地区的研发人员数；W、S、H、P 分别表示地区的工资水平、政府研发支持、房价水平以及环境污染；d 表示 i、j 两地的距离；<math>\lambda_h</math> (<math>h = 1, 2, 3, 4</math>) 表示各因素的权重系数，通过熵值法来确定。</p>

(1) 创新人力流动性

从事研发创新活动的劳动力总是在不同组织、行业、地区之间进行迁移和交流，也即创新人力流动。影响创新人力流动的因素有很多，房价的差异直接影响

着个体的居住成本，较高的房价可能导致人们选择向生活成本更低、房价更为合理的地区迁徙，从而引发人力流动。而工资水平则是吸引人才流入的另一大因素，相对较高的工资水平通常会吸引更多人才前往发展，增加了人力流动的可能性。地区经济发展水平对人力流动也起着重要作用，发达地区通常拥有更多就业机会和更高生活质量，吸引人才流入；相反，经济相对滞后的地区可能会面临人口外流的局面（安虎森等，2011；白俊红等，2017），据此，参考吕海萍（2019）和孙晋云等（2023）的方法构建如下模型：

$$Lfl_{ij} = \frac{L_i L_j [(House_i / House_j) (Wage_j / Wage_i) (sup_j / sup_i) (Gdp_j / Gdp_i)]^{1/4}}{d_{ij}^b} \quad (3-16)$$

$Lfl_{ij}$ 表示*i*地区被吸引流动到*j*地区的创新人力流动量。结合劳动力迁移推拉理论，在这一理论框架下，人口迁移的决定因素被归纳为推动个体离开原迁出地的推力因素，以及吸引个体前往新的迁入地的拉力因素。根据该理论，创新人力从*i*地区迁往*j*地区的流动量由*j*地区的吸引力和*i*地区的推动力（*i*、*j*地区的相对工资水平、经济发展水平、政府研发支持以及房价等）综合作用形成的。 $L_i$ 和 $L_j$ 分别表示*i*地区和*j*地区的创新人力规模，类似于经典引力模型中两个物体的质量，这里用“R&D 人员数量”表示。分子中的指数 1/4 表示 4 个吸引力变量的权重系数。

$House_i$ 、 $House_j$ 分别为*i*地区、*j*地区的房价水平。相对而言，*i*地区的房价水平越高，其区域内的创新人员生活成本越大，从而促使创新人力流向*j*地区的推力就越大，这里用“住宅商品房平均销售价格”代表房价水平。 $Wage_i$ 、 $Wage_j$ 分别为*i*地区、*j*地区的工资水平。*j*地区的工资水平相对*i*地区的工资水平越高，对*i*地区创新人力的吸引力也越大，这里用“城镇单位就业人员平均工资”表示。 $Sup_i$ 、 $Sup_j$ 则分别为*i*、*j*两地的地方创新研发支持力度，创新研发支持力度越大，越方便创新人力开展创新研发工作，实现自身价值，从而对创新人力产生更大的吸引力，选用“地方财政科学技术支出在财政支出中占比”表示当地的创新研发支持力度。 $Gdp_i$ 、 $Gdp_j$ 分别为*i*地区、*j*地区的经济发展水平。相对而言，与*i*地

区相比，j 地区的经济发展水平越高，对 i 地区创新人力的吸引力也越大，本文用“人均 GDP”衡量当地经济发展水平。

$d_{ij}^b$ 表示距离阻尼。d 表示 i、j 地区之间的距离，使用两地省会城市之间的直线距离表示。b 为距离衰减系数，其值越大表示吸引力随距离的增大衰减的速度就越快，通常取 1 或 2。吕海萍（2019）认为 b 取 1 通常用于研究国家尺度内的空间引力结构，b 取值为 2 时通常适用于省区尺度内的空间引力结构，由于本文研究的是国内各省份间创新人力的空间引力结构，因此在此处 b 取 1。j 地区的创新人力流动量可表示为：

$$Lfl_j = \sum_{i=1}^n Pfl_{ij} \quad (i \neq j) \quad (3-17)$$

## （2）创新资本流动性

资本所有者具有追求利润最大化的倾向，所以资本所有者往往会将资金投资到利润潜力更大的领域或地区，以获取更高的回报。此外，一个健康、透明、法制完善的市场环境有助于促进资本流动的有效性和稳定性，降低不确定性风险。所以，一个利润水平和市场化水平更高的市场对资本的吸引力更大。因此，本文借鉴姚晨和胡海洋（2023）的研究，选取地区间的投资利润水平、市场化发展水平差值作为吸引力变量来测算创新资金的流动量，并构建如下模型测算地区之间创新资金的流动性：

$$Kfl_{ij} = \frac{c_i c_j [(Pro_j / Pro_i) \cdot (Mak_j / Mak_i)]^{1/2}}{d_{ij}^b} \quad (3-18)$$

上式中  $Kfl_{ij}$  为地区 i 流动到地区 j 的创新资金流动量， $c_i$ 、 $c_j$  分别为 i 地区、j 地区的创新资金规模，这里用“R&D 经费内部支出”代表，并使用永续盘存法以 2014 年为基期，将其转换为存量指标。

$Pro_i$ 、 $Pro_j$  分别为 i 地区、j 地区的投资利润水平，j 地区的投资利润水平越高，对 i 地区的创新资金的吸引力就越大，这里用规模以上工业企业投资利润率（规模以上工业企业利润总额/规模以上企业资产总额）来衡量。 $Mak_i$ 、 $Mak_j$  分别为 i 地区、j 地区的市场化发展水平，相对而言，与 i 地区相比，j 地区的市场

化发展水平越高，对  $i$  地区创新资金的吸引力也越大，这里用樊纲等（2016）的市场化指数来衡量市场化发展水平。 $d_{ij}^b$  表示距离阻尼， $d$ 、 $b$  含义同前文创新人力流动量引力模型中相同。 $j$  地区的创新资本流动量可表示为：

$$Kfl_j = \sum_{i=1}^n Kfl_{ij} \quad (i \neq j) \quad (3-19)$$

该部分所用到的指标数据来自国家统计局网站以及 EPS 数据平台。

### 3.3.4 创新资源流动性偏好分析

#### （1）创新人力省域流动总量偏好及变化分析

由创建的创新人力引力模型代入指标数据可以测算得到 30 个省（市）的创新资源流动量。在一定程度上，通过观察某个省（市）创新人才方面的流动总量，我们可以洞悉该省与其他省份在创新人力吸引力方面的互动和相对能力的强弱。具体来说，若一个省份在创新人才的区域性流动中显示出较高的活跃度，这表明该地相比其他地区，在吸引外省创新人才方面显现出更加强劲的能力，这也意味着创新人才对选择该区域作为工作地点的偏好更高。2014~2021 年我国 30 个省（市）创新人力流动总量比重及排名变化情况如表 3.9 所示。

在 30 省（市）当中，江苏、浙江、北京、山东、广东的创新人力省域流动总量比重基本保持在前五位。首先，这些省（市）由于其先进的产业结构和强劲的经济实力，能够提供相对较高的薪酬待遇，高工资水平对于有创新能力的人才具有显著吸引力。其次，江苏、浙江、北京、山东和广东是中国经济最发达的地区，高水平的经济发展提供了稳定的就业机会和良好的职业发展平台，为创新人才的聚集提供了坚实基础。最后，尽管这些 30 省（市）的房价普遍较高，但相对较高的工资水平和经济发展带来的就业机会可以在一定程度上抵消房价高企的负面影响，并且各地政府针对高技能人才推出的住房补助、人才公寓等政策，也有助于缓解高房价对人才吸引力的影响。值得注意的是虽然安徽的经济发展水平、工资水平等在全国都只是中等，但其创新人力吸引流动总量排名却能够一直稳居前 7，原因可能是安徽距离上海、江苏等发展较发达的地区距离较近，并且房价水平较低，因此对创新人力具有一定的吸引力。而对创新人力流动吸引力较

差的后 5 个省（市）是青海、新疆、宁夏、甘肃、海南。从创新人力流动总量比重的排名变化来看，各省份的排名情况波动都较小，进步最大的是江西，从 2014 年的第 17 名上升到 2021 年的第 13 名，共上升 4 个名次，而退步最多的是辽宁，从 2014 年的第 14 名下降到 2021 年的第 19 名，共下降 5 个名次。

表 3.9 2014-2021 年创新人力流动总量比重及排名

	创新人力流动总量比重(%)								比重排序							
	2014 ~ 2021								2014 ~ 2021							
安徽	5.67	5.73	6.41	6.20	6.18	6.58	6.65	7.40	7	7	7	7	7	5	6	5
北京	9.07	8.47	7.89	7.86	7.32	7.56	7.15	6.31	3	3	5	5	5	4	4	6
福建	2.56	2.47	2.56	2.63	3.03	3.07	3.12	3.44	11	12	12	12	12	11	11	11
甘肃	0.32	0.32	0.28	0.26	0.23	0.25	0.22	0.26	26	26	26	26	26	26	26	26
广东	7.34	7.98	8.54	9.53	10.87	10.58	10.21	9.23	5	5	3	3	3	3	3	3
广西	0.64	0.57	0.55	0.57	0.58	0.57	0.55	0.62	21	22	22	22	21	21	21	20
贵州	0.40	0.45	0.50	0.58	0.66	0.62	0.64	0.55	24	25	23	21	20	20	20	21
海南	0.10	0.10	0.10	0.09	0.08	0.09	0.09	0.12	29	29	29	29	29	28	28	28
河北	2.37	2.27	2.53	2.37	1.95	1.91	1.97	1.89	13	13	13	13	15	15	15	15
河南	3.71	3.63	3.58	3.87	3.52	3.76	3.84	4.06	10	10	10	9	9	9	9	9
黑龙江	0.62	0.53	0.50	0.39	0.29	0.30	0.27	0.27	23	23	24	25	25	25	25	25
湖北	4.67	4.48	4.32	4.49	4.77	4.90	4.60	5.05	8	9	9	8	8	8	8	8
湖南	2.44	2.54	2.62	2.75	3.17	3.24	3.58	3.62	12	11	11	11	11	10	10	10
吉林	0.69	0.69	0.64	0.62	0.41	0.43	0.41	0.41	20	20	20	20	23	23	23	23
江苏	18.79	19.26	18.62	17.96	17.75	18.17	17.55	18.25	1	1	1	1	1	1	1	1
江西	1.30	1.36	1.59	1.67	2.01	2.42	2.63	2.42	17	17	16	16	14	13	12	13
辽宁	1.84	1.40	1.26	1.17	1.15	1.04	1.04	1.01	14	16	18	18	18	18	18	19
内蒙古	0.63	0.62	0.61	0.52	0.36	0.31	0.35	0.33	22	21	21	23	24	24	24	24
宁夏	0.18	0.18	0.18	0.18	0.21	0.19	0.17	0.21	27	27	27	27	27	27	27	27
青海	0.06	0.05	0.05	0.07	0.05	0.05	0.04	0.04	30	30	30	30	30	30	30	30
山东	8.09	8.26	8.23	8.17	7.51	6.28	6.85	8.08	4	4	4	4	4	6	5	4
山西	1.29	0.99	0.93	1.08	0.94	0.85	0.94	1.02	18	19	19	19	19	19	19	18
陕西	1.78	1.69	1.76	1.76	1.50	1.48	1.30	1.42	16	15	15	15	17	17	17	17
上海	7.16	6.55	6.58	6.60	6.37	6.01	6.44	5.79	6	6	6	6	6	7	7	7
四川	1.83	1.85	1.88	2.01	2.13	2.10	2.11	2.14	15	14	14	14	13	14	14	14
天津	4.64	4.90	4.34	3.76	3.30	2.63	2.48	2.45	9	8	8	10	10	12	13	12
新疆	0.12	0.13	0.12	0.10	0.09	0.07	0.07	0.09	28	28	28	28	28	29	29	29
云南	0.38	0.47	0.49	0.49	0.47	0.48	0.49	0.43	25	24	25	24	22	22	22	22
浙江	10.14	10.84	10.95	10.74	11.51	12.50	12.60	11.44	2	2	2	2	2	2	2	2
重庆	1.18	1.23	1.38	1.50	1.60	1.58	1.61	1.67	19	18	17	17	16	16	16	16
合计	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00								

## (2) 创新资本省域流动总量偏好及变化分析

同与创新人力的空间省域流动偏好相似,江苏、山东、北京、上海、浙江等省市在 2014-2021 年的创新资本流动总量占比排名中基本保持在前 5 位,是吸引创新资本流动的最强大磁场,其中江苏吸引了全国各省域平均超 16%的创新资本(见表 3.10)。这些地区在市场化进程中走在了全国前列,在推动市场化改革、优化营商环境方面做出了很多努力,一个更加开放和透明的市场环境有利于资本的自由流动,降低了投资风险,增加了投资吸引力。此外,创新资本对福建、山西、浙江、湖南等省份对流入偏好增加较明显,对黑龙江和辽宁两个东北省份的流入偏好下降明显,山东的创新资本流动总量比重从 2014 年的 16.14%下降到了 2021 年的 8.28%,排名下跌 3 个名次,但从全国来看依然保持前 5 名水平,对创新资本的吸引力仍然强劲。

表 3.10 2014-2021 年创新资本流动总量比重及排名

	创新人力流动总量比重(%)								比重排序							
	2014 ~ 2021								2014 ~ 2021							
安徽	3.44	3.59	3.78	4.15	4.59	4.72	4.84	4.76	8	8	8	8	8	8	8	9
北京	8.30	8.24	7.92	8.82	7.60	8.09	8.02	9.98	4	4	5	3	6	5	5	2
福建	1.73	1.91	2.16	2.40	2.79	3.19	3.16	3.29	15	13	12	12	11	11	12	10
甘肃	0.16	0.14	0.10	0.18	0.20	0.20	0.19	0.21	24	25	26	26	26	26	26	26
广东	5.80	6.53	6.70	6.90	7.17	7.76	7.98	7.60	7	7	7	7	7	6	6	6
广西	0.50	0.51	0.52	0.54	0.47	0.40	0.39	0.39	22	22	21	22	23	22	22	22
贵州	0.12	0.14	0.16	0.20	0.24	0.28	0.34	0.34	25	24	24	24	24	24	23	23
海南	0.04	0.04	0.04	0.04	0.05	0.05	0.05	0.06	29	29	29	29	29	29	29	29
河北	2.50	2.61	2.81	2.74	2.78	2.78	2.73	2.30	12	11	11	11	12	13	13	15
河南	3.17	3.22	3.33	3.46	3.19	3.58	3.26	2.95	10	10	10	10	10	10	10	12
黑龙江	0.90	0.58	0.42	0.48	0.48	0.37	0.29	0.31	18	21	22	23	22	23	25	25
湖北	3.36	3.49	3.62	3.65	4.13	4.55	4.30	5.03	9	9	9	9	9	9	9	8
湖南	1.78	2.03	2.16	2.31	2.41	2.86	3.17	3.01	14	12	13	13	14	12	11	11
吉林	0.88	0.83	0.85	0.66	0.55	0.50	0.41	0.45	19	19	19	20	21	21	21	21
江苏	16.06	16.78	16.60	16.45	16.00	16.12	16.60	16.34	2	1	1	1	1	1	1	1
江西	1.03	1.10	1.25	1.41	1.48	1.64	1.87	1.96	17	17	17	17	17	17	16	16
辽宁	2.68	1.82	1.25	1.60	1.91	1.68	1.57	1.48	11	15	16	16	16	16	17	18
内蒙古	0.77	0.64	0.69	0.65	0.64	0.58	0.52	0.64	21	20	20	21	20	20	20	20
宁夏	0.04	0.04	0.05	0.05	0.06	0.07	0.07	0.09	28	28	27	28	28	27	27	27
青海	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	30	30	30	30	30	30	30	30
山东	16.14	15.44	14.68	13.48	10.79	9.29	9.72	8.58	1	2	2	2	2	2	2	4
山西	0.45	0.46	0.42	0.77	0.89	0.74	0.64	0.85	23	23	23	19	19	19	19	19

续表 3.10 2014-2021 年创新资本流动总量比重及排名

		创新人力流动总量比重(%)								比重排序							
		2014 ~ 2021								2014 ~ 2021							
陕西	2.07	1.82	1.91	2.19	2.43	2.19	2.05	2.33	13	14	14	14	13	14	15	13	
陕西	2.07	1.82	1.91	2.19	2.43	2.19	2.05	2.33	13	14	14	14	13	14	15	13	
上海	7.37	7.68	8.02	8.62	9.60	8.89	8.63	8.29	5	5	4	4	3	4	4	5	
四川	1.35	1.46	1.57	1.76	1.93	2.07	2.26	2.31	16	16	15	15	15	15	14	14	
天津	11.96	10.97	10.16	7.09	7.80	6.83	5.57	5.11	3	3	3	6	5	7	7	7	
新疆	0.06	0.05	0.05	0.06	0.06	0.06	0.05	0.07	27	27	28	27	27	28	28	28	
云南	0.11	0.12	0.11	0.18	0.23	0.28	0.31	0.33	26	26	25	25	25	25	24	24	
浙江	6.37	6.79	7.55	8.03	8.30	8.99	9.56	9.35	6	6	6	5	4	3	3	3	
重庆	0.84	0.97	1.09	1.12	1.20	1.23	1.42	1.56	20	18	18	18	18	18	18	17	
合计	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00									



## 4 数字经济影响企业创新效率的实证分析

上文从理论和逻辑推理的角度分析了数字经济对企业创新效率的影响,并提出了相应的研究假说,本章将在上文的基础上建立计量模型进行实证分析,以对前文提出的理论假设进行验证。

### 4.1 数字经济对企业创新效率的总体影响

#### 4.1.1 模型设定

为了考察数字经济发展与企业创新效率之间的关系,本文构建了如下基准回归模型:

$$Te_{itj} = \alpha_0 + \alpha_1 De_{it} + \alpha_2 Control_{itj} + \mu_i + \varepsilon_{it} \quad (4-1)$$

其中,  $Te_{itj}$  表示  $i$  地区  $t$  时期  $j$  企业的创新效率;  $De_{it}$  表示  $i$  地区在  $t$  年的数字经济发展水平;  $Control_{itj}$  表示各个控制变量;  $\mu_i$  表示个体固定效应;  $\varepsilon_{itj}$  为随机扰动项。

#### 4.1.2 变量说明与数据选择

##### (1) 变量说明

- ①被解释变量。本文的被解释变量为企业创新效率  $Te$ 。
- ②主要解释变量。以数字经济发展水平  $De$  作为主要解释变量。
- ③控制变量

创新投入一定的情况下,创新产出与创新环境以及企业的内部管理密切相关。本文从企业的外部环境和内部因素两个方面选取控制变量。其中,外部环境变量:技术市场环境 ( $Ptep$ )、教育水平 ( $Edu$ )、对外开放度 ( $Pogdp$ ); 内部因素变量:企业资产结构 ( $As$ )、企业规模 ( $Ta$ )、股权集中度 ( $Oc$ )。

市场环境 ( $Ptep$ ): 有活力的技术市场环境,为创新主体将创新成果快速转化为经济效益提供了更大的可能性,有利于资金回笼、激励创新,本文用“技术市

场成交额占 GDP 的比值”来表示。

**教育水平 (Edu):** 教育水平对创新起着重要作用,高教育水平的地区更有可能培养具备创新能力的人力、形成创新生态系统,同时往往拥有更强的合作和交流氛围,并促进知识转移和创新应用,从而对该区域的企业创新产生积极影响。本文用“每百万人口高等学校平均在校生数”表征各地区的教育水平。

**对外开放度 (Pogdp):** 对外开放度越强的地区更有可能吸引外商投资,有助于为创新主体提供资本供给,进而为创新活动提供支持,但从另一方面来看,对外开放度越强,也可能越使本土企业对外商投资企业形成技术依赖,从而降低创新研发的意愿。本文用“外商投资企业进出口总额占 GDP 的比重”来表示对外开放程度。

**企业资产结构 (As):** 企业的资产结构对其研发创新能力具有重要影响,例如,高比例的固定资产投资有助于企业建立先进的生产基地和技术平台,增强企业的创新能力;另一方面来说,企业资产结构会对其经营灵活性产生影响,高灵活性允许企业能够更快地调整资源配置,适应市场需求变化,更好地推动创新,而固定资产占比过高会降低企业的经营灵活性,从而降低企业应对市场变化和 innovation 机会的能力。本文用“固定资产占比”表示企业的资产结构。

**企业规模 (Ta):** 大企业与小企业相比在资源渠道、研发实力、市场份额和品牌影响力等方面具有优势,但小型企业在灵活性、创新性和快速决策等方面也具有一些优势。本文用“企业期末资产总额(亿元)的自然对数值”衡量企业规模。

**股权集中度 (Oc):** 当股权集中度过高时,可能会出现内部人控制问题,即大股东或控股股东在企业决策中拥有过大的影响力,导致企业整体利益与大股东个人利益高度重叠,这种情况下,创新效率可能受到负面影响。本文用“前十大股东持股比例”衡量企业的股权集中度。

## (2) 数据说明

本文关于上市公司创新投入和产出的数据,以及企业资产结构、企业规模和股权集中度等微观企业数据指标均来自国泰安数据库 (CSMAR) 及中国研究数据服务平台 (CNRDS)。测度数字经济发展水平的各项指标数据,以及市场环境、教育水平和对外开放度均来自国家统计局网站、EPS 数据平台。主要变量描述性统计如表所示。

表 4.1 样本描述性统计

变量名称	变量	样本量	均值	标准差	最大值	最小值
企业创新效率	Te	10822	0.3564	0.8181	23.428	0.0003
数字经济指数	De	210	0.1567	0.1084	0.7304	0.0419
对外开放度	Pogdp	210	0.0968	0.1318	0.6966	0.0001
市场环境	Ptep	210	1.9838	2.9950	17.5726	0.0306
教育水平	Edu	210	283.2233	78.1240	539.3	127.5000
企业资产结构	As	10822	0.2055	0.1399	0.8758	0.0002
企业规模	Ta	10822	4.0805	1.1919	8.7257	1.1085
股权集中度	Oc	10822	0.5444	0.1442	0.9507	0.0878

### 4.1.3 实证检验

#### (1) 基准回归结果分析

为验证数字经济发展对企业创新效率的总体影响效应,本文基于面板固定效应模型使用 *stata* 进行回归分析,回归分析结果如表 4.2 所示。首先,为初步了解数字经济和企业创新效率之间的关系,先不考虑其他变量的影响,进行简单的回归分析,回归结果如表 4.2 第 1 列所示,数字经济指数的回归系数在 1%的水平下显著为正,初步认为数字经济发展能够显著提升企业的创新效率。其次,为了控制其他可能影响企业创新效率的影响因素,以便更准确地评估数字经济发展对企业创新效率的影响效应,在第 1 列回归分析的基础上从外部环境和企业内部管理两个方面添加了可能影响企业创新效率的控制变量,回归结果如表 4.2 第 2 列所示,在 1%的显著性水平下,数字经济发展对企业创新效率仍表现为正向影响。数字经济发展为企业提供了必要的数字化平台,快速的信息流通和高效的数据处理能力可以显著提升企业获取、处理和利用信息的效率,企业能够实时监测市场动态,快速对消费者需求变化做出响应,并据此调整其创新策略和方向。并且随着数字技术(如人工智能、大数据分析、云计算等)的不断涌现和成本的下降,企业更容易接触并采用这些技术,通过利用这些技术进行数据驱动的决策,企业可以准确识别创新的方向,提高研发的准确性和成功率,减少无效和重复的工作,

从而提高整体的创新效率。因此假设 H1 得以验证。

从控制变量来看技术市场环境 (Ptep)、企业规模 (Ta)、股权集中度 (Oc) 的系数均显著为正。这意味着在其他变量不变的情况下, 技术市场环境越好的地区, 企业的创新效率越高, 说明我国企业的创新效率的提高, 离不开良好的技术市场交易环境。此外, 与规模较小、股权集中度低的企业相比, 规模越大、股权集中度越高的企业, 其创新效率也相对较高。值得注意的是, 在 5% 的显著性水平下, 对外开放度 (Pogdp) 的回归系数为负, 有可能是由于对外开放度越高的区域, 由于外商投资企业的生产、管理、交易等各种活动与本土企业的频繁交流, 在一定程度上可能会造成本土企业的技术依赖心理, 再加上创新研发活动往往具有长周期、回报不确定等特性, 从而降低企业的创新研发欲望。

表 4.2 基准回归结果

变量	Te	Te
De	0.5791*** (5.29)	0.7199*** (3.35)
Ptep		0.0286** (2.12)
Edu		0.0001 (0.24)
Pogdp		-0.4724** (-2.17)
As		0.1399 (0.97)
Ta		0.0618*** (2.57)
Oc		0.2191* (1.69)
Constant	0.2227*** (8.53)	-0.0675 (-0.43)
观测值	10822	10822
企业固定效应	YES	YES
F test (p 值)	0.0000	0.0000

注: 括弧中为 t 统计量, \*, \*\*, \*\*\* 分别表示在 10%、5%、1% 的显著性水平; 下同。

## (2) 稳健性检验

为确保上述研究结论的稳健性和可靠性,本文从以下三个方面进行稳健性检验:

①核心解释变量滞后一期。考虑到数字经济发展对企业创新效率的影响可能具有时滞效应,因此将核心解释变量作滞后一期处理,回归结果如表 4.3 第 1、2 列所示,无论是加入控制变量还是不加控制变量,滞后一期的数字经济发展指数的回归系数均显著为正,与前面的结论保持一致。

②排除极端值。极端值的存在可能使估计系数存在过高或过低偏误,对此,为排除极端值的影响,对所有变量进行 1%的截尾处理,回归结果如表 4.3 第 3、4 列所示,在排除了极端值的影响之后,结果仍然是稳健的。

③更换数字经济发展水平的测量方法。在基准回归实证检验中,本文采用熵值法对核心解释变量数字经济发展水平(De)进行测度,此处用主成分降维处理的方法代替熵值法,重新测算数字经济发展指数。并用新的数字经济发展指数(Pca-De)作为核心解释变量,进行回归分析。结果如表 4.3 第 5、6 列所示,数字经济指数的回归系数依然显著为正,再次证明了基准回归结果的稳健性。

表 4.3 稳健性检验

变量	数字经济滞后一期		所有变量 1%截尾处理		主成分数字经济指数	
	Te	Te	Te	Te	Te	Te
De <sub>t-1</sub>	0.4982*** (4.42)	0.4094* (1.74)				
De			0.4382*** (9.00)	0.2931*** (3.01)		
Pca-De					0.0918*** (5.31)	0.1025*** (2.89)
Control	NO	YES	NO	YES	NO	YES
企业固定效应	YES	YES	YES	YES	YES	YES
N	10822	10822	9696	9696	10822	10822
F test(p 值)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

## (3) 内生性检验

前文所使用的面板固定效应模型在一定程度上解决了遗漏变量问题,但仍有可能存在反向因果关系等内生性问题,对基准回归研究结论的稳健性产生冲击。

鉴于此，为减小模型估计偏差，本文尝试使用工具变量法尽可能缓解模型存在的内生性问题，进一步保证核心结论的稳健性。

借鉴袁徽文等（2022）的研究思路，选取 1984 年邮电业务总量作为工具变量。原因在于地区的邮电业务量能够代表地区通信技术应用和发展水平，早期的电信业务量一定程度上影响了后续阶段地区互联网的发展和产生，也必将对后续数字经济发展产生影响，因此该变量满足相关性的要求；此外，1984 年我国的信息通信技术还处于非常落后的阶段，因此该年的邮电业务总量对 2015—2021 年各地区的企业创新效率的影响微乎其微，因此该变量满足外生性需求。由于固定效应模型必须使用面板数据，而“1984 年邮电业务总量”是截面数据，参考 Nunn 和 Qian（2014）的做法，使用“1984 年邮电业务总量”分别与“上年度互联网端口数”、“上年度有电子商务交易的企业比重”的交互项作为数字经济的工具变量。该部分指标均来自国家统计局数据库。

表 4.4 报告了工具变量估计结果。Endogeneity test chi-sq(1)检验结果表明基准模型可能存在内生性。同时，Kleibergen-Paapr rk LM 检验的 p 值为 0.000，因此拒绝工具变量识别不足的原假设，Kleibergen-Paap rk Wald F 统计量明显大于 Stock-Yogo 检验的 10%临界值 19.93，表明不存在弱工具变量的问题。此外，Hansen J 统计量的 p 值大于 0.1，所以不能拒绝所有工具变量均为外生的原假设。结合以上几点说明所选择的工具变量是有效可行的，能够解决模型存在的内生性问题。通过工具变量法的回归结果与基准回归结果相比，核心解释变量的符号与基准回归结果保持一致，进一步证明基准回归结果是可靠的。

表 4.4 数字经济与企业创新效率的工具变量回归结果

变量	Te	Te
de	0.7693*** (5.57)	1.2833*** (3.95)
Control	NO	YES
企业固定效应	YES	YES
N	10682	10682
F 值	30.97	12.46

续表 4.4 数字经济与企业创新效率的工具变量回归结果

变量	Te	Te
Endogeneity test chi-sq(1)	9.964 [0.0016]	6.297 [0.0121]
Hansen J statistic	1.139 [0.2859]	0.027 [0.8707]
K-P rk LM	3013.467 [0.000]	1737.988 [0.000]
K-P rk wald F	6726.693	2413.131

注：圆括号()中为 t 统计量；中括号内为各统计量的 p 值；\*、\*\*、\*\*\*分别表示在 10%、5%、1% 的显著性水平。

## 4.2 数字经济对企业创新效率影响的异质性分析

### 4.2.1 产权异质性

产权异质性可能对企业资源的配置产生影响，不同产权结构下，企业的资源配置方式和优先级可能存在差异。此外，不同产权结构的企业的创新激励机制和动机可能存在差异，私人企业可能更加注重创新投入与产出带来的利益，而国有企业可能受到其他因素的制约。这些产权结构的差异可能会对企业的创新动机、创新资源配置方式以及创新决策行为产生影响，从而影响企业创新。为排除产权性质在数字经济发展影响企业创新效率中的干扰，将总体样本分为国有企业和非国有企业，分别对两个子样本进行回归分析，结果见表 4.5。

回归结果显示，在国企和非国企中数字经济指数的回归系数分别在 1%和 5% 的显著性水平下显著为正，说明数字经济发展无论是对国企还是非国企的创新效率提升均具有显著的促进作用。进一步从回归系数值可以发现，数字经济发展对国有企业创新效率的促进作用比非国有企业更大，可能的原因是，与非国有企业相比，国有企业往往具有资源优势，例如资金、人力资源、数据资源等。此外，国有企业往往能够受到更多的政府支持。种种原因，使得国有企业在数字化转型方面拥有更强的能力和底气，能够更好地应用大数据、人工智能等技术，提高企业创新效率。

表 4.5 分产权数字经济发展水平影响企业创新效率的回归结果

变量	国企	非国企
	Te	Te
De	1.1773*** (2.61)	0.3974** (2.15)
Constant	0.1587 (0.45)	-0.2006 (-1.56)
Control	YES	YES
企业固定效应	YES	YES
N	4109	6713
F test(p 值)	0.0128	0.0000

#### 4.2.2 区域异质性

通过第三章分析发现，发现我国东、中、西部以及东北地区数字经济发展水平存在差异，东部地区数字经济发展水平最高，其次是中部，而西部和东北地区数字经济发展较差，并且各区域的企业创新效率也存在较大差异，为此本部分将总体样本划分为东、中、西、东北四个子样本，分区域验证数字经济发展对企业创新效率的影响效应。

从表 4.6 的回归结果可知，四个区域的数字经济指数的系数值和显著性水平都存在差异，表明数字经济发展水平对企业创新效率的影响存在区域差异。东、西部地区数字经济指数对企业创新效率的回归系数分别为 0.7168 和 1.8495，均在 1% 的显著性水平下显著，而在中部地区数字经济指数的回归系数也在 10% 的水平下显著为正。说明在东、中、西部地区，数字经济的发展能够显著促进企业创新效率提升。并且数字经济对企业创新效率的促进作用在中、西部地区更大，可能的原因是，东部地区数字经济发展水平整体走在前列，而中、西部地区在数字基础设施建设、信息技术普及和人力储备等方面相对滞后，科技巨头企业数量较少，难以形成数字平台垄断势力，因此，竞争压力相对较小。在这种情况下，数字经济的发展为中、西部企业提供了更多的机会和空间，对于提升效率、降低成本具有更为明显的作用。东北地区数字经济发展水平对企业创新效率的回归系数不显著，说明东北地区数字经济发展是否能够提升企业创新效率还不明确。结合前文中数字经济发展水平的测算结果，东北数字经济发展水平排名靠后，可能尚未形成规模有效的数字经济，难以发挥数字经济提升企业创新效率的积极作用。



表 4.6 分区域数字经济发展水平影响企业创新效率的回归结果

变量	东部	中部	西部	东北部
	Te	Te	Te	Te
De	0.7168*** (2.63)	2.2694* (1.91)	1.8495*** (2.60)	1.6710 (0.48)
Constant	0.1856 (0.79)	-0.5323 (-0.85)	0.5390 (1.52)	-0.7575 (-0.67)
Control	YES	YES	YES	YES
企业固定效应	YES	YES	YES	YES
N	7496	1543	1321	462
F test(p 值)	0.0000	0.0254	0.0026	0.6922

### 4.3 创新资源视角下的数字经济影响企业创新效率的机制分析

既往研究采用传统的三步法中介效应模型进行机制分析，此过程需要同时对三个方程进行识别，而该过程中由于中介变量带来的内生性问题可能会使机制检验结果产生偏误。因此，本文对创新资源视角下数字经济对企业创新效率的机制分析中，参考江艇（2022）的操作建议，将重点放在对数字经济对企业创新效率、数字经济对创新资源的错配程度和流动性的影响上，并结合样本数据进行统计检验，而对于创新资源的流动性及错配程度对企业创新效率的影响，主要通过经济理论和已有文献基础进行论证。具体的，借鉴黄勃等（2022）、余泳泽和曹瑞（2023）的方法，构建如下模型并结合基准回归模型进行机制分析：

$$Mechanism_{itj} = \beta_0 + \beta_1 De_{it} + \beta_2 Control_{itj} + \mu_i + \varepsilon_{it} \quad (4-2)$$

其中，*Mechanism*表示机制检验变量，包括创新人力的流动性和错配程度、创新资本的流动性和错配程度的代理变量。

#### 4.3.1 创新资源流动性视角

数字经济的发展打破了传统的时空限制，极大地促进了创新资源的流动和集聚（Singh, 2008；王崇锋, 2015）。创新发展要求创新主体必须不断提升吸收、整合外部创新资源的能力，保持对外部创新资源的敏感性，而这些均是建立在创新要素流动的基础之上（韩兆安等, 2022）。一方面，创新资源流动性的提高有

助于企业拥有更多机会接触、吸收外部创新资源，可以为企业带来新的创新思路和创造力，提高企业的创新能力和效率。另一方面，创新资源流动性提高可以帮助企业更好地优化和整合内部创新资源，避免资源的闲置和浪费，将资源集中用于关键项目和创新领域，提高资源利用效率，加速创新过程。此外，创新资源的流动聚集会产生极化效应和扩散效应，不仅加剧了企业创新竞争，而且推动了知识技术的溢出扩散，对企业创新效率产生正向影响（侯世英和宋良荣，2021；宛群超和袁凌，2021；余泳泽，2011）。

为了验证数字经济发展对创新资源流动性的影响，本文采用上文中测算的创新人力流动性和创新资本流动性结合模型 4-2 的进行检验。回归结果如表 4.7 所示，数字经济的回归系数在第 1 和第 2 列中均在 1% 的水平下显著为正，意味着数字经济发展显著增加了创新人力和创新资本的流动性。该回归结果与预期相符，揭示了数字经济发展对推动人才和资本跨区域流动的积极作用。首先，数字经济的发展降低了地理和时间上的限制，促进了全球范围内人才和资本的自由流动，这种流动性使得企业可以便捷地接触到世界各地的创新资源，如人才、资金等。然后，企业不仅能够更有机会接触到外部的创新资源，而且能够通过数字工具和平台有效地整合和吸收这些资源，数字化技术发展提升了企业处理复杂信息的能力，使它们能够更有效地利用这些外部创新资源，促进企业内部的创新。最后，创新资源流动性的提高带来了扩散效应，有助于知识和技术的传播，企业能够更加轻松地接触到全球的最新科技成果和行业动态，这不仅加速了外部知识的吸收，而且促进了内部的创新和技术升级，从而大幅提升企业的创新效率。上述实证检验及结果分析，验证了研究假设 H2。

表 4.7 机制分析：促进创新资源流动性

变量	Lfl	Kfl
De	107.9515*** (27.09)	388.1111*** (44.57)
Constant	14.0923*** (4.88)	-6.7178 (-1.07)
Control	YES	YES

续表 4.7 机制分析：促进创新资源流动性

变量	Lfi	Kfi
企业固定效应	YES	YES
N	10822	9696
F test(p 值)	0.0000	0.0000

### 4.3.2 创新资源错配视角

资源错配会导致市场竞争机制受到破坏。资源错配可能是由于多种因素导致的，如政府干预、产业政策、信息不对称等，这些因素会导致市场资源分配的失衡，从而影响企业在竞争中的相对优势。在这种情况下，一些低效率的企业可能由于得到不当的资源支持而继续存在，而高效率的企业却可能受到限制或阻碍，无法发挥其应有的竞争优势，这不仅会损害市场的公平竞争环境，也会阻碍创新的推动（王永钦等，2018）。例如，创新资本作为重要的创新投入资源，创新资本错配提高了企业创新的直接成本，就拿企业创新资本的来源渠道之一——信贷资本来说，一些长期处于亏损状态、仅能通过继续贷款等外部支持继续经营的企业，可能由于一些政策原因或是通过非公平竞争手段能够持续得到信贷资本的倾斜，导致这些企业占据了银行的信贷资源，挤占了同行业中正常发展企业所需的贷款资金，由于正常发展企业缺乏必要的贷款资金支持，这可能会使他们开展的创新活动受到阻碍（邢志平和靳来群，2016）。因此，资源错配是制约企业创新效率改善的重要原因（卞元超和白俊红，2016；周申和海鹏，2020）。

近年来数字经济蓬勃发展，对社会生产生活的方方面面都产生了巨大影响，由于数据经济的渗透性、协同性和替代性，可以缓解地区、行业以及企业之间的信息不对称问题，降低创新资源的流动壁垒，从而改善创新资源的错配程度，促进创新资源在各地区的合理配置，对企业创新效率产生正向影响。为检验数字经济发展对创新资源错配的影响，本文使用上文测算的创新人力错配程度和创新资本错配程度两方面来刻画创新资源错配，并重复模型（4-2）进行检验。由于上文测算的创新资源指数大于 0 表示该类创新资源配置不足，小于 0 表示该类资源配置冗余，其绝对值越大表示该类创新资源的错配程度越大，因此该部分中，先对创新资源错配指数取绝对值处理，再进行回归分析。通过实证检验发现，数字经济发展能够缓解创新人力和创新资本的错配程度，从而对企业创新效率产生积极

影响，验证了假设 H3，具体如下：

(1)减小创新人力错配机制分析。为分析数字经济对创新人力错配的影响，以及在配置不足和配置冗余的不同情况下是否存在差异，将分别对全样本、创新人力配置不足组和创新人力配置冗余组，分别进行检验，回归结果如表 4.8 所示。从结果来看，无论是在所有的样本下，还是创新人力配置不足或者配置冗余的组，数字经济的系数均在 1%的水平下显著为负，说明数字经济发展水平提升能够显著缓解创新人力的错配程度，从而提高企业创新效率。一方面，借助数字技术，可以构建创新人才匹配平台，这些平台可以通过算法和数据分析，准确地匹配企业项目需求与人才技能、兴趣，帮助企业在全球范围内寻找和招聘适合的创新人才，提高招聘的效率和准确性，避免创新人力资源的浪费和错配。另一方面，数字经济带来了共享经济模式，企业可以与外部的专业人员、自由职业者或其他公司进行合作，共享研发人员，相互补充和增强创新能力，提升企业创新效率。

表 4.8 机制分析：减小创新人力错配程度

变量	全样本	创新人力配置不足	创新人力配置冗余
	RML	RML	RML
De	-0.6398*** (-25.81)	-1.6150*** (-30.46)	-0.1891*** (-8.36)
Constant	0.3731*** (63.07)	0.5837*** (51.66)	0.2533*** (43.15)
Control	YES	YES	YES
企业固定效应	YES	YES	YES
N	10822	5073	5749
F test(p 值)	0.0000	0.0000	0.0000

(2)减小创新资本错配机制分析。同样的，该部分分析中，将样本分为全样本以及创新资本配置不足、创新资本配置冗余三个组别，分别进行回归分析。结果如表 4.9 所示，在三个组中，数字经济的系数均在 1%的水平下显著为负，表明数字经济发展能够通过抑制创新资本的错配程度，提高企业创新效率。首先，随着数字经济的发展，数字化平台得以构建和完善，这些平台可以提供关于不同地区研发项目的详细信息，促进区域间创新资本的流动和优化配置，帮助资金跨区域流动到更有需求、更能创造价值的地方。此外，区块链技术的发展，可以建立透明、可追溯的创新资本流动记录系统，这不仅提高了资金使用的透明度，还

能有效减少资金流动过程中的欺诈和错误，确保资金能够安全、高效地用于创新研发活动。最后，基于大数据分析和人工智能算法产生的人工智能辅助的风险评估模型、市场需求预测工具等可以根据历史数据、市场趋势、行业发展需要等因素，帮助投资者和决策者更准确地评估创新项目的潜在价值和风险，推荐资金的分配方向和比例，从而做出更合理的资金投入决策，确保创新资本更加精确地流向有高创新潜力和市场需求的項目，促进企业创新效率提升。

表 4.9 机制分析：减小创新资本错配程度

变量	全样本	创新资本配置不足	创新资本配置冗余
	RMK	RMK	RMK
De	-0.5979*** (19.85)	-1.5905*** (-19.85)	-0.3761*** (-12.35)
Constant	0.6487*** (23.53)	1.9605*** (47.71)	0.3888*** (14.07)
Control	YES	YES	YES
企业固定效应	YES	YES	YES
N	10822	5715	5107
F test(p 值)	0.0000	0.0000	0.0000

## 5 研究结论与政策建议

### 5.1 研究结论

随着科技的迅速发展和数字化转型的推进,数字经济对企业创新效率的影响已成为学界关注的重点。本文系统梳理相关文献,构建了数字经济与创新效率关系的理论框架,并据此提出三项研究假设。研究采集了样本期内我国内陆 30 个省(市)的数字经济数据,以及我国 A 股 1546 家上市公司的创新投入产出数据,通过熵权法和超效率 SBM-DEA 模型计算了各省数字经济发展水平和 A 股 1546 家企业创新效率。同时,引入要素价格扭曲指数和引力模型来衡量省际创新资源的错配程度及其流动性情况。在此基础上,运用面板固定效应模型分析了数字经济对企业创新效率的影响效应,并通过区域划分及产权性质分类,对该影响的异质性影响进行了考察。最后,进一步实证探讨了创新资源的错配程度和流动性在其中发挥的作用机制。本文的主要研究结论概述如下:

第一,对数字经济发展及企业创新效率的现状进行分析发现,自 2014 到 2021 年间中国数字经济稳步增长,但存在明显的区域发展不均衡现象,东部地区领先,其他地区相互差距不大且均明显落后东部地区;上市公司的创新效率表现为低水平但具有波动上升趋势。

第二,实证分析表明,数字经济发展水平对企业创新效率具有显著促进作用,并且在数字经济指数取滞后一期、排除极端值、更换数字经济指数测量方法以及采用工具变量法缓解内生性问题后,结论仍均稳定成立。

第三,进一步的异质性分析显示,数字经济发展对于不同区域的企业创新效率有差异化影响:对东部、中部、西部地区创新效率均有显著促进作用,而在东北地区影响不显著;产权性质划分发现,无论国有还是非国有企业,数字经济对其创新效率均有正面促进作用,尤其对国有企业影响更大。

第四,从创新资源的视角下检验数字经济对企业创新效率的作用机制,研究发现:①数字经济发展通过促进创新人力资源和创新资本资源的流动性,正向影响企业创新效率;②此外,数字经济发展降低了创新人力资源以及创新资本资源的错配程度,从而促进企业创新效率的提升。

## 5.2 政策建议

基于以上研究结论,为更好发挥数字经济在企业创新效率提升过程中的积极作用,通过数字经济发展带动创新驱动战略,本文提出以下政策建议:

第一,制定和实施数字经济区域协调发展策略。重点关注中、西、东北部地区的数字经济发展,通过加大对这些地区的投资力度、建设数字基础设施、提供优惠政策和扶持措施等方式实现。同时,促进东部与其他地区的合作与交流,建立数字经济交流平台,促进信息共享、经验交流和合作对接,促成跨区域的合作机制,推动数字经济发展上的资源共享与互补,共同研究解决数字经济发展中的共性问题。

第二,鼓励企业数字化转型。首先,通过加大政策支持和鼓励,包括税收优惠、资金补贴、减免审批手续等,降低企业数字化转型的成本压力,促进企业积极投身数字化转型。其次,加强技术支持,建立数字化转型专家团队或机构,为企业提供技术支持和咨询服务,帮助他们选择合适的数字化技术和实施方案,提升创新效率。最后,建立数字化创新示范基地,打造数字化创新示范基地,供企业展示最新数字化技术应用和实践成果,鼓励其他企业借鉴学习,推动整个行业的数字化转型。通过以上措施的落实,有效激发企业参与数字化转型的积极性和创新潜力,通过数字技术和数字化信息的运用提高企业的创新效率。

第三,鼓励国有企业在数字化转型和产学研合作当中起到带头作用。首先,国有企业带头搭建先进数字技术设备和测试实验环境,更好地应用数字技术,进行创新研发和实践。其次,对非国有企业在数字化转型方面给予一定的补贴或优惠政策,提振非国有企业数字化转型的信心,同时提供非国有企业专门的数字技术培训和创新支持,帮助他们更好地应用数字技术,提高创新效率。最后,加强国有企业与非国有企业之间的合作与合资,共同探索数字经济的发展机遇和创新方式,建立数字化产业园区和创新孵化器,为国有企业和非国有企业提供合作的平台和资源支持,推动两者之间的互利共赢。

第四,建立全国创新资源流动的统一信息平台。首先,提供创新人力和资本的信息交流和共享,并构建创新资源流动的全国统一大市场,以促进国内市场一体化,消除地方保护主义,破除区域壁垒,统一市场准入和管理标准,确保创新

资源在各地的自由流动。例如，制定统一的人力流动政策，简化人力流动的手续和限制，鼓励人力跨地区、跨行业流动和合作创新。其次，强化区域合作和优势互补：鼓励各地区建立创新数字平台，推动跨地区的合作与资源共享，加强合作研发、技术转移和人力培养。以充分发挥创新资源流动配置在数字经济驱动企业创新效率提升过程中的动力作用。



## 参考文献

- [1] BEA. Defining and Measuring the Digital Economy[R/OL]. <https://www.bea.gov/digital-Economy/pdf/defining-and-measuring-the-digital-economy.pdf>, 2018.
- [2] Birger Wernerfelt. A Resource-based View of the Firm[J]. *Strategic Management Journal*, 1984, 5(2): 171-180.
- [3] Farrell M J. The measurement of production efficiency[J]. *Journal of Royal Statistical Society*, 1957, 120(3): 253-281.
- [4] G. Akerlof. The Market for “Lemons”: Quality Uncertainty and the Market Mechanism[J]. *The Quarterly Journal of Economics*, 1970, 84(3): 488-500.
- [5] James E. Anderson, Eric van Wincoop. Gravity with Gravitas: A Solution to the Border Puzzle[J]. *Nber Working Paper Series*, 2003, 93(1): 170-192.
- [6] James E. Anderson. A Theoretical Foundation for the Gravity Equation[J]. *The American Economic Review*, 1979, 69(1): 106-116.
- [7] Jasjit Singh. Distributed R&D, cross-regional knowledge integration and quality of innovative output[J]. *Research Policy*, 2008, 37(1): 77-96.
- [8] Jay Barney. Firm Resources and Sustained Competitive Advantage[J]. *Journal of Management*, 1991, 17(1): 99-120.
- [9] Jeffrey H. Bergstrand. The Generalized Gravity Equation, Monopolistic Competition, and the Factor-Proportions Theory in International Trade[J]. *The Review of Economics and Statistics*, 1989, 71(1): 143-153.
- [10] Kaoru Tone. A slacks-based measure of efficiency in data envelopment analysis[J]. *European Journal of Operational Research*, 2001, 130(3): 498-509.
- [11] Kaoru Tone. A slacks-based measure of super-efficiency in data envelopment analysis[J]. *European Journal of Operational Research*, 2002, 143(1): 32-41.
- [12] Malcolm J. Farrell. The Measurement of Production Efficiency[C], 1957.
- [13] Michael Spence. “Job Market Signaling”. *The Quarterly Journal of Economics*[J], 1973, 87(3): 355-374.
- [14] Nathan Nunn, Nancy Qian. US Food Aid and Civil Conflict[J]. *The American*

- Economic Review, 2014, 104(6): 1630-1666.
- [15] Per Andersen, Niels Christian Petersen. A Procedure for Ranking Efficient Units in Data Envelopment Analysis[J]. Management Science, 1993, 39(10): 1261-1264.
- [16] Schumpeter J A. The Theory of Economic Development[M]. Harvard University Press, 1934.
- [17] 安虎森, 颜银根, 朴银哲. 城市高房价和户籍制度: 促进或抑制城乡收入差距扩大?——中国劳动力流动和收入差距扩大悖论的一个解释[J]. 世界经济文汇, 2011, (04): 41-54.
- [18] 安孟, 张诚. 数字经济发展能否提升中国区域创新效率[J]. 西南民族大学学报(人文社会科学版), 2021, 42(12): 99-108.
- [19] 白俊红, 卞元超. 要素市场扭曲与中国创新生产的效率损失[J]. 中国工业经济, 2016, (11): 39-55.
- [20] 白俊红, 陈新. 数字经济、空间溢出效应与区域创新效率[J]. 研究与发展管理, 2022, 34(06): 67-78.
- [21] 白俊红, 刘宇英. 对外直接投资能否改善中国的资源错配[J]. 中国工业经济, 2018, (01): 60-78.
- [22] 白俊红, 王钺, 蒋伏心, 等. 研发要素流动、空间知识溢出与经济增长[J]. 经济研究, 2017, 52(07): 109-123.
- [23] 白俊红, 王钺. 研发要素的区际流动是否促进了创新效率的提升[J]. 中国科技论坛, 2015, (12): 27-32.
- [24] 蔡跃洲, 牛新星. 中国数字经济增加值规模测算及结构分析[J]. 中国社会科学, 2021, (11): 4-30, 204.
- [25] 蔡跃洲. 数字经济的增加值及贡献度测算: 历史沿革、理论基础与方法框架[J]. 求是学刊, 2018, 45(05): 65-71.
- [26] 茶洪旺, 左鹏飞. 信息化对中国产业结构升级影响分析——基于省级面板数据的空间计量研究[J]. 经济评论, 2017, (01): 80-89.
- [27] 陈晓红, 李杨扬, 宋丽洁, 等. 数字经济理论体系与研究展望[J]. 管理世界, 2022, 38(02): 208-224, 13-16.
- [28] 承上. 互联网领域免费行为的反垄断规制——以消费者注意力成本与个人信

- 息成本为视角[J]. 现代经济探讨, 2016, (03): 81-86.
- [29] 池仁勇. 企业技术创新效率及影响因素研究[J]. 数量经济技术经济研究, 2003(6): 105-108.
- [30] 董直庆, 胡晟明. 创新要素空间错配及其创新效率损失: 模型分解与中国证据[J]. 华东师范大学学报(哲学社会科学版), 2020, 52(01): 162-178, 200.
- [31] 樊轶侠, 徐昊, 马丽君. 数字经济影响城乡居民收入差距的特征与机制[J]. 中国软科学, 2022, (06): 181-192.
- [32] 方远平, 谢蔓, 林彰平. 信息技术对服务业创新影响的空间计量分析[J]. 地理学报, 2013, 68(08): 1119-1130.
- [33] 国务院发展研究中心党组书记, 副主任 马建堂. 拥抱数字经济的伟大时代[N]. 中国经济时报. 2018-4-16.
- [34] 韩先锋, 刘娟, 李勃昕. “互联网+”驱动区域创新效率的异质动态效应研究[J]. 管理学报, 2020, 17(05): 715-724.
- [35] 韩先锋, 宋文飞, 李勃昕. 互联网能成为中国区域创新效率提升的新动能吗[J]. 中国工业经济, 2019, (07): 119-136.
- [36] 韩兆安, 吴海珍, 赵景峰. 数字经济驱动创新发展——知识流动的中介作用[J]. 科学学研究, 2022, 40(11): 2055-2064, 2101.
- [37] 贺灵, 单汨源, 邱建华. 创新网络要素及其协同对科技创新绩效的影响研究[J]. 管理评论, 2012, 24(08): 58-68.
- [38] 贺正楚, 潘为华, 潘红玉. 制造企业创新效率测度与影响因素研究——基于数字化转型的视角[J]. 科学决策, 2023, (02): 18-29.
- [39] 侯世英, 宋良荣. 数字经济、市场整合与企业创新绩效[J]. 当代财经, 2021, (06): 78-88.
- [40] 胡山, 余泳泽. 数字经济与企业创新: 突破性创新还是渐进性创新?[J]. 财经问题研究, 2022, (01): 42-51.
- [41] 黄勃, 李海彤, 江萍, 等. 战略联盟、要素流动与企业全要素生产率提升[J]. 管理世界, 2022, 38(10): 195-212.
- [42] 黄节根, 吉祥熙, 李元旭. 数字化水平对企业创新绩效的影响研究——来自沪深 A 股上市公司的经验证据[J]. 江西社会科学, 2021, 41(05): 61-72, 254-255.

- [43] 惠宁,刘鑫鑫. 信息化对中国工业部门技术创新效率的空间效应[J]. 西北大学学报(哲学社会科学版), 2017, 47(06): 94-103.
- [44] 霍丽,宁楠. 互联网对区域创新效率的影响研究:一个文献综述[J]. 西北大学学报(哲学社会科学版), 2021, 51(01): 117-123.
- [45] 霍丽,宁楠. 互联网发展对区域创新效率影响的动力机制研究[J]. 西北大学学报(哲学社会科学版), 2020, 50(03): 144-156.
- [46] 蒋殿春,潘晓旺. 数字经济发展对企业创新绩效的影响——基于我国上市公司的经验证据[J]. 山西大学学报(哲学社会科学版), 2022, 45(01): 149-160.
- [47] 李海超,肖瑶. ICT提升区域创新效率的作用机理研究[J]. 软科学, 2021, 35(05): 20-26.
- [48] 李海舰,张璟龙. 关于数字经济界定的若干认识[J]. 企业经济, 2021, 40(07): 13-22, 2.
- [49] 李汇东,唐跃军,左晶晶. 用自己的钱还是用别人的钱创新?——基于中国上市公司融资结构与公司创新的研究[J]. 金融研究, 2013, (02): 170-183.
- [50] 李健,张金林,董小凡. 数字经济如何影响企业创新能力:内在机制与经验证据[J]. 经济管理, 2022, 44(08): 5-22.
- [51] 李永奎,刘晓康. 数字经济发展对企业双元创新的双轨促进作用研究[J]. 西部论坛, 2023, 33(01): 76-93.
- [52] 刘强,马彦瑞,徐生霞. 数字经济发展是否提高了中国绿色经济效率? [J]. 中国人口·资源与环境, 2022, 32(03): 72-85.
- [53] 柳毅,赵轩,杨伟. 数字经济对传统制造业产业链创新链融合的影响——基于中国省域经验的实证研究[J]. 浙江社会科学, 2023, (03): 4-14, 156.
- [54] 吕海萍,池仁勇,化祥雨. 创新资源协同空间联系与区域经济增长——基于中国省域数据的实证分析[J]. 地理科学, 2017, 37(11): 1649-1658.
- [55] 吕海萍. 创新要素空间流动及其对区域创新绩效的影响研究[D]. 浙江工业大学, 2019.
- [56] 毛建辉,张蕊,管超. 数字经济、财政分权与企业创新[J]. 西南民族大学学报(人文社会科学版), 2022, 43(08): 118-129.
- [57] 孟韬,徐广林. 基于三阶段 DEA 的独角兽上市企业创新效率评价[J]. 运筹与

- 管理, 2021, 30(10): 206-212.
- [58] 孟卫军,焦泽山,邢青松. 数字赋能制造企业创新效率提升——来自 A 股上市公司的经验证据[J]. 西安理工大学学报, 2022, 38(02): 212-222.
- [59] 牛方曲,刘卫东. 中国区域科技创新资源分布及其与经济发展水平协同测度[J]. 地理科学进展, 2012, 31(02): 149-155.
- [60] 潘为华,贺正楚,潘红玉. 中国数字经济发展的时空演化和分布动态[J]. 中国软科学, 2021, (10): 137-147.
- [61] 潘文卿. 中国的区域关联与经济增长的空间溢出效应[J]. 经济研究, 2012, 47(01): 54-65.
- [62] 逢健,朱欣民. 国外数字经济发展趋势与数字经济国家发展战略[J]. 科技进步与对策, 2013, 30(08): 124-128.
- [63] 乔鹏程,张岩松. 企业数字化转型、动态能力与创新绩效[J]. 财会月刊, 2023, 44(05): 145-152.
- [64] 邱洋冬. 数字经济发展如何影响企业创新[J]. 云南财经大学学报, 2022, 38(08): 61-81.
- [65] 权小锋,尹洪英. 中国式卖空机制与公司创新——基于融资融券分步扩容的自然实验[J]. 管理世界, 2017, (01): 128-144, 187-188.
- [66] 邵汉华,钟琪. 研发要素空间流动与区域协同创新效率[J]. 软科学, 2018, 32(11): 120-123, 129.
- [67] 申明浩,谭伟杰,陈钊泳. 数字经济发展对企业创新的影响——基于 A 股上市公司的经验证据[J]. 南方金融, 2022, (02): 30-44.
- [68] 史丹,孙光林. 数字经济和实体经济融合对绿色创新的影响[J]. 改革, 2023, (02): 1-13.
- [69] 舒季君,周建平,陈亦婷,等. 中国省域数字经济的空间演化特征及其城乡融合效应[J]. 经济地理, 2022, 42(08): 103-111.
- [70] 宋敬,陈良华,叶涛. 数字经济能够提升企业创新质量吗——基于新熊彼特增长理论视角[J]. 科技进步与对策, 2023, 40(12): 1-11.
- [71] 孙晋云,白俊红,王钺. 数字经济如何重塑我国区域创新格局? ——基于研发要素流动的视角[J]. 统计研究, 2023, 40(08): 59-70.

- [72] 孙卫东. 产业集群内中小企业商业模式创新与转型升级路径研究——基于协同创新的视角[J]. 当代经济管理, 2019, 41(06): 24-29.
- [73] 覃雄合,杜德斌,刘树峰,等. 中国省际高校科研成果转化效率时空格局与影响因素——基于网络 SBM 模型的评价[J]. 地理研究, 2017, 36(09): 1641-1652.
- [74] 陶晓丽,王海芸,黄露,等. 高端创新要素市场化配置模式研究[J]. 中国科技论坛, 2017, (05): 5-11.
- [75] 陶长琪,周璇. 要素集聚下技术创新与产业结构优化升级的非线性和溢出效应研究[J]. 当代财经, 2016, (01): 83-94.
- [76] 万晓榆,罗焱卿. 数字经济发展水平测度及其对全要素生产率的影响效应[J]. 改革, 2022, (01): 101-118.
- [77] 汪文璞,徐蔼婷. 数字经济能驱动企业创新效率吗[J]. 现代经济探讨, 2022, (12): 79-90.
- [78] 王崇锋. 知识溢出对区域创新效率的调节机制[J]. 中国人口·资源与环境, 2015, 25(07): 77-83.
- [79] 王峰,王宁. 政府管理创新成本初探[J]. 平原大学学报, 2006, (01): 52-54.
- [80] 王娟娟,余干军. 我国数字经济发展水平测度与区域比较[J]. 中国流通经济, 2021, 35(08): 3-17.
- [81] 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, 38(07): 26-42.
- [82] 王小鲁,樊纲,胡李鹏. 研究报告 中国分省份市场化指数报告[Z]. 中国改革年鉴. 中国改革年鉴: 841-848.
- [83] 王永钦,李蔚,戴芸. 僵尸企业如何影响了企业创新?——来自中国工业企业的证据[J]. 经济研究, 2018, 53(11): 99-114.
- [84] 王越,王承云. 长三角城市创新联系网络及辐射能力[J]. 经济地理, 2018, 38(09): 130-137.
- [85] 文炳洲,牛壮. 数字经济对区域创新效率的影响研究——基于省级面板数据的检验分析[J]. 华东经济管理, 2023, 37(07): 40-48.
- [86] 向书坚,吴文君. OECD 数字经济核算研究最新动态及其启示[J]. 统计研究, 2018, 35(12): 3-15.

- [87] 肖土盛,吴雨珊,亓文韬. 数字化的翅膀能否助力企业高质量发展——来自企业创新的经验证据[J]. 经济管理, 2022, 44(05): 41-62.
- [88] 邢志平,靳来群. 政府干预的金融资源错配效应研究——以中国国有经济部门与民营经济部门为例的分析[J]. 上海经济研究, 2016, (04): 23-31, 68.
- [89] 杨大鹏,陈梦涛. 数字经济发展促进企业创新的机制研究[J]. 学习与探索, 2022, (06): 157-166.
- [90] 姚晨,胡海洋. 数字经济、创新资源流动与区域创新能力提升——基于城市面板数据的空间杜宾模型研究[J]. 西南民族大学学报(人文社会科学版), 2023, 44(04): 106-115.
- [91] 余泳泽,曹瑞. 数字经济与共同富裕——基于中国城乡收入差距的视角分析[J]. 兰州财经大学学报, 2023, 39(01): 1-15.
- [92] 余泳泽,刘大勇. 我国区域创新效率的空间外溢效应与价值链外溢效应——创新价值链视角下的多维空间面板模型研究[J]. 管理世界, 2013, (07): 6-20, 70, 187.
- [93] 余泳泽. 创新要素集聚、政府支持与科技创新效率——基于省域数据的空间面板计量分析[J]. 经济评论, 2011, (02): 93-101.
- [94] 俞伯阳. 数字经济、要素市场化配置与区域创新能力[J]. 经济与管理, 2022, 36(02): 36-42.
- [95] 袁徽文,高波. 数字经济发展与高技术产业创新效率提升——基于中国省级面板数据的实证检验[J]. 研究与发展管理, 2022, 34(06): 67-78.
- [96] 张润强,陈子韬,孟凡蓉. 政府干预与研发资源错配——基于高技术产业省级面板数据的分析[J]. 软科学: 1-17.
- [97] 张伟,刘英为. 数字化转型对跨国企业创新绩效的机制研究[J]. 宏观经济研究, 2023, (06): 86-100.
- [98] 张文魁. 数字经济的内生特性与产业组织[J]. 管理世界, 2022, 38(07): 79-90.
- [99] 张旭亮,史晋川,李仙德,等. 互联网对中国区域创新的作用机理与效应[J]. 经济地理, 2017, 37(12): 129-137.
- [100] 赵璨,曹伟,姚振晔,等. “互联网+”有利于降低企业成本粘性吗? [J]. 财经研究, 2020, 46(04): 33-47.

- [101] 赵树良. 互联网背景下区域开放式创新与资源共享模式研究[D]. 中国科学技术大学, 2016.
- [102] 赵涛,张智,梁上坤. 数字经济、创业活跃度与高质量发展——来自中国城市的经验证据[J]. 管理世界, 2020, 36(10): 65-76.
- [103] 赵玉林,刘超,潘毛毛. R&D 资源错配与绿色创新效率损失——基于中国高技术产业的实证分析[J]. 科技进步与对策, 2022, 39(04): 49-59.
- [104] 郑雨稀,杨蓉. 数字经济与企业创新：基于创新需求的视角[J]. 科技管理研究, 2022, 42(10): 11-19.
- [105] 周申,海鹏. 资源错配与企业创新——来自中国制造业企业的微观证据[J]. 现代经济探讨, 2020, (05): 99-107.
- [106] 卓乘风,艾麦提江·阿布都哈力克,白洋,等. 创新要素集聚对区域创新绩效的非线性边际效应演化分析[J]. 统计与信息论坛, 2017, 32(10): 84-90.



## 致谢

我即将完成在兰州财经大学的三年研究生学习生活，回望这过去三年的求学之路，在这个不大的校园里，我结识了许多良师益友，他们教会了我很多，与他们的共同经历是我这一生中宝贵的财富。我怀着无比激动和感激之情，向所有关心和支持我的导师、师门、父母和朋友们表达最真挚的谢意。

首先，我要衷心感谢我的导师韩君教授。在我读研的各个阶段，老师给予了我极大的关心和指导，他以身作则，教育和鼓励我，激发了我对学术研究的热情。老师严谨的治学态度、广博的知识储备以及细致的指导让我受益匪浅。平时，老师的教学和科研工作极为繁忙，但是每次都会挤出时间耐心地阅读我的文章并指出不足和需要改进之处，本次毕业论文从题目选取到论文撰写的整个过程中，老师给予了我耐心地引导与支持，我真诚地感谢老师对我的指导与支持，我也将在未来的学习、工作和生活中谨记老师的谆谆教诲，不负老师的苦心栽培。

同时，我要感谢兰州财经大学的各位教师和同学们。老师们在课堂上为我们传授知识，在学术研究和社会实践中也给予了我莫大的帮助和指导，同时，为我提供了各类学习资源和良好的学习环境，使我能够顺利地进行学习和科研工作。在学校期间，每当我遇到困难时同学们总会对我施以援手，给予我极大的帮助和鼓励。他们无私的奉献和互助精神让我受益匪浅，也让我的研究生阶段更加丰富多彩。

此外，我还要感谢我的家人和朋友们。感谢他们一直以来对我的支持和理解。他们在我学习和研究的道路上给予了我无尽的鼓励和帮助。没有他们的支持，我无法顺利完成我的学业。

在这篇致谢中，无法一一列举每一个帮助过我的人。请原谅我无法尽述所有人名。我由衷地感谢你们的帮助和支持！再次向所有对我学业和研究给予帮助的人们表示最诚挚的谢意。没有你们的支持，我将无法完成我的研究生学业。感谢你们的关心与付出！