

# 智慧城市建設与企业数字技术创新

卜茜茹

江苏大学财经学院，江苏 镇江

收稿日期：2025年11月3日；录用日期：2025年11月21日；发布日期：2025年12月17日

---

## 摘要

文章结合2007~2023年上市企业面板数据，实证研究智慧城市建設对企业数字技术创新的影响。研究表明，智慧城市试点对企业数字技术创新水平有正向促进作用。主要通过缓解企业融资压力、提高政府补助及优化人力资本水平，从而间接促进企业数字技术创新。进一步发现，智慧城市政策试点能够提升高科技行业企业及劳动密集型企业的数字技术创新水平。

## 关键词

智慧城市，数字技术创新，融资约束

---

# Smart City Construction and Enterprise Digital Technology Innovation

Xiru Bu

School of Finance and Economics, Jiangsu University, Zhenjiang Jiangsu

Received: November 3, 2025; accepted: November 21, 2025; published: December 17, 2025

---

## Abstract

Based on panel data of listed companies from 2007 to 2023, this study examines the impact of smart city initiatives on corporate digital technology innovation. The results show that smart city pilot programs significantly enhance the level of digital technology innovation in firms. This effect is primarily achieved by alleviating corporate financing constraints, increasing government subsidies, and optimizing human capital, which indirectly promote digital innovation. Further analysis reveals that the smart city policy has a more pronounced effect on enhancing innovation in high-tech industries and labor-intensive enterprises.

## Keywords

Smart City, Digital Technology Innovation, Financing Constraints

---

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

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

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



Open Access

## 1. 引言

随着社会结构深度调整，城镇化进程持续加速，越来越多农村人口向城市迁移，有效促进中国经济社会发展。然而，城市人口的快速扩张带来越来越多的资源消耗与环境压力，倒逼城市治理不断优化。如何在资源约束条件下实现城市的高质量发展与可持续运行，已成为当前城市治理中的核心议题。在此背景下，中国政府开始布局数字新基建，即智慧城市试点政策，其注重云计算、人工智能、5G 等新一代信息技术的发展与应用。相较于传统的数字城市，智慧城市不仅是应对城市化挑战的有效手段，更是重塑城市发展路径、提升城市综合竞争力的战略选择。

智慧城市建设的顺利推进离不开政府与企业的共同努力。对于企业而言，自身作为数字技术的研发者与应用者，数字技术创新成为其在市场竞争中的关键优势。根据工业和信息化部发布的数据，截至 2024 年 6 月，中国工业企业数字化研发设计工具普及率提升到 83.1%。因而，数字经济不仅是一种技术形态，更是一种社会与制度现象[1]。智慧城市试点作为中国政府通过政策推动的制度产物，在数字经济蓬勃发展的时代背景下，分析该政策试点对企业数字技术创新成因的影响具有重要意义。因此，本文旨在探究智慧城市建设对企业数字技术创新的影响，进一步揭示其内在作用机制。这不仅能评估智慧城市建设的实际成效，还能从微观企业层面深入理解政策试点的传导效应与实施价值。

## 2. 文献综述

### 2.1. 关于智慧城市试点的影响研究

现有研究探讨智慧城市试点的影响，主要从环境效益与经济效益两个维度。从环境效应来看，智慧城市试点可以有效缓解城市环境污染[2]。另有学者指出，智慧城市试点在降低碳排放方面展现出双重作用路径：一是能够促进产业转型升级，从而有效减少碳排放；二是依赖数字技术创新的间接效应减少城市碳排放[3][4]。从经济效益角度分析，智慧城市试点能够推动城市经济高质量发展[5]。部分研究还发现智慧城市试点能够增强城市创新能力[6][7]。宋德勇等研究发现智慧城市试点促进企业绿色技术创新在数量和质量上的同步提升[8]。因此，当下关于智慧城市建设的研究已初步形成环境、经济与创新等多维度的理论体系。

### 2.2. 关于数字技术创新的影响研究

已有研究普遍从知识获取机制与基础设施建设两个维度探讨数字技术创新的影响因素[9][10]。Tumbas 等学者指出知识获取在企业实现数字技术突破方面具有关键作用[11]。同时，郭爱君等学者研究指出网络层面的基础设施建设不仅提升数字技术创新能力，还在增强城市经济韧性方面发挥了积极作用[12]。

随着数字经济快速发展，从数字经济角度出发，许多学者开始研究数字金融、数字化转型、大数据等因素对数字技术创新的影响[13]-[15]。同时，探讨政策试点在推动数字技术创新的影响研究日益增多。例如，戴艳娟等人指出，跨境电商改革这一制度型开放政策，显著提升企业在数字技术领域的发明专利数量[16]。李霞等学者还发现，智慧城市试点除了提升城市整体的技术创新能力，还具有显著的技术外溢效应[17]。

### 3. 研究假设

智慧城市建设通过构建覆盖通信网络、算力资源与新兴技术的信息基础设施体系，不仅为前沿科技研究和关键核心技术突破提供支撑，也为相关新兴产业的发展创造了良好条件，进而提升产业整体创新能力。同时，借助统一的数据共享平台，智慧城市促进信息跨域流通，降低企业获取知识与技术的边际成本，推动企业创新水平提升。此外，数据整合与开放共享改善公共服务质量与效率，吸引高新技术人才集聚，为企业创新奠定人才基础。综上所述，本文提出假设 1。

假设 1：智慧城市试点显著促进企业数字技术创新。

智慧城市建设在推动城市治理向智能化转型的同时，对企业融资还具有双重积极作用。其一，智慧城市所构建大数据平台，提升金融机构在信息采集、中台处理与风险控制等环节工作效率，增强对企业信用评估的准确性。其二，在智慧城市建设中，企业能向金融机构及时传递高质量信息，向外界传递投资积极信号，进而降低银企间的信息不对称。因此，智慧城市试点增强企业融资可得性，为企业数字技术创新提供良好融资环境。据此，本文提出假设 2。

假设 2：智慧城市试点可以缓解企业融资约束进而提升其数字技术创新水平。

在智慧城市建设中，政府补助有效激励企业数字技术创新。这是因为：第一，智慧城市试点城市享有政策优势，能够通过财政补贴、税收减免等激励促进企业进行加大研发投入。第二，政府补贴具有无息、无偿还压力的特点，缓解企业创新过程中成本与风险压力，提高其参与智慧城市建设意愿<sup>[18]</sup>。第三，企业获得政府补助被视为积极信号，缓解信息不对称，进而促进社会资本的不断聚集，为企业进行数字技术创新提供资金保障<sup>[19]</sup>。基于此，本文提出假设 3。

假设 3：智慧城市试点通过提供政府补助进而促进企业数字技术创新水平。

智慧城市建设始于人力资本，而数字技术创新发展的核心在于人才驱动。一方面，智慧城市建设高度依赖新一代信息技术，促进技术密集型产业的发展，创造大量技能岗位，利于企业吸引大量人才，同时人才的积累能够提供数字技术创新所需的要素禀赋<sup>[20]</sup>；另一方面，受教育程度较高、技能水平较强的劳动力群体，对城市公共服务与生活环境有更高要求。智慧城市加快新型基础设施建设，显著提升公共服务效率，优化了生态环境与居住体验，推动高素质人力资本的集聚。据此，本文提出假设 4。

假设 4：智慧城市试点可以提高人力资本水平进而提升企业数字技术创新水平。

## 4. 研究设计

### 4.1. 数据来源

本文选择 2007~2023 年上市企业数据为研究样本，研究数据主要来源于国泰安、万德等。在剔除数据缺失企业、金融保险与 ST、ST\*、PT 等企业后，经过整理，本文得到“公司 - 年度”样本观测值，共计 10,455 个。

### 4.2. 变量设计

#### 1. 被解释变量

数字技术创新(DigInno)。选取与数字技术密切相关的专利申请数量来衡量数字技术创新水平<sup>[21]</sup>。根据国家知识产权局发布的《关键数字技术专利分类体系(2023)》中 IPC 分类代码，与企业发明专利和实用新型专利的 IPC 分类进行匹配，得到企业数字技术专利的申请总量，并对变量加 1 后取自然对数。

#### 2. 核心解释变量

智慧城市试点(DID)。其为 treat 与 post 的交乘项。根据住房和城乡建设部于 2012 至 2014 年遴选出

三批智慧城市建设试点名单，分别于 2012、2013、2014 年设立三批试点城市。其中，若企业位于试点城市则赋值 treat 为 1，否则为 0；若企业在政策试点期间赋值 post 为 1，否则为 0。

### 3. 控制变量

借鉴宋德勇等的研究思路[22]，选取控制变量如下：企业成长性(Growth)；企业性质(Owner)；员工规模(Worker)；企业规模(Size)；企业价值(Tobin Q)；盈利能力(ROA)；财务杠杆(Lev)。

## 4.3. 模型设计

### 基准模型

本文采用多期双重差分法对政策效果进行实证分析，构建如下基准回归模型：

$$DigiInno_{i,t} = \alpha_0 + \alpha_1 DID + \beta Controls_{i,t} + Year + Firm + City + Industry + \varepsilon_{i,t} \quad (1)$$

其中， $i$  表示企业， $t$  表示年份， $DigiInno_{i,t}$  表示企业  $i$  在第  $t$  年的数字技术创新水平。DID 为智慧城市试点的虚拟变量。 $Controls_{i,t}$  为控制变量。 $\varepsilon_{i,t}$  为随机扰动项。模型还引入年份、企业、城市和行业的固定效应。

## 5. 实证结果和分析

### 5.1. 基准模型回归分析

基准回归结果如表 1。在依次加上控制变量以及固定效应后，DID 的回归系数在 1% 水平上显著为正，表明智慧城市试点显著促进企业数字技术创新，假设 1 得到验证。

**Table 1.** Benchmark regression results

**表 1.** 基准回归结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
DID	0.314*** (4.64)	0.341*** (4.86)	0.336*** (4.76)	0.409*** (4.93)
Growth		-0.010*** (-2.63)	-0.010*** (-2.69)	-0.012** (-2.54)
Owner		0.253** (2.41)	0.288*** (2.69)	0.175*** (3.02)
Worker		0.086*** (3.32)	0.085*** (3.25)	0.079*** (2.69)
Size		0.145*** (3.79)	0.162*** (4.25)	0.246*** (4.16)
Tobin Q		0.017*** (2.61)	0.008 (0.94)	0.008 (0.94)
ROA		0.185 (1.33)	0.222* (1.69)	0.159 (1.46)
Lev		0.039* (1.94)	0.013 (0.58)	-0.006 (-0.31)
Constant	0.237*** (9.33)	-3.901*** (-4.23)	-4.267*** (-4.60)	-6.083*** (-4.46)

续表

公司固定效应	YES	YES	YES	YES
年份固定效应	YES	YES	YES	YES
城市固定效应			YES	YES
行业固定效应				YES
Observations	10,455	10,455	10,455	10,455
R-squared	0.726	0.728	0.733	0.735

注：\*、\*\*和\*\*\*分别表示在 10%、5% 和 1% 的水平上显著，下表同。

## 5.2. 稳健性检验

### 1. 平行趋势检验

为增加平行趋势检验准确性，去除基期的前一年数据。结果如图 1 所示，在智慧城市试点的前 4 年，实验组与控制组的回归系数均不显著异于零，而在政策实施后第 1 年及之后的年份，回归系数均显著异于零，实验组与控制组出现明显差异，创新水平呈现不断递增趋势。因此，研究结果通过了平行趋势检验。

### 2. 安慰剂检验

采用处理组随机生成的安慰剂检验方法，以规避政策非随机性与行业异质性对研究结论的潜在干扰。结果如图 2 所示，随机抽样的估计系数均值稳定在 0 值附近；进行 500 次抽样的 DID 回归系数小于基准回归系数的概率低于 5%。因此，基准结果稳健。

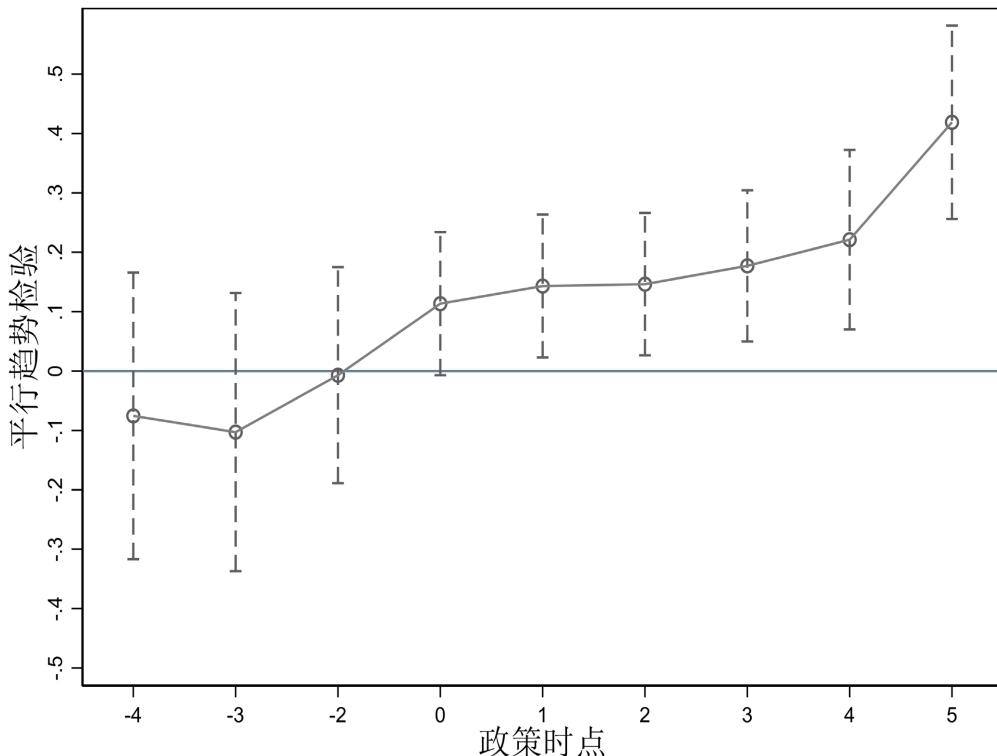
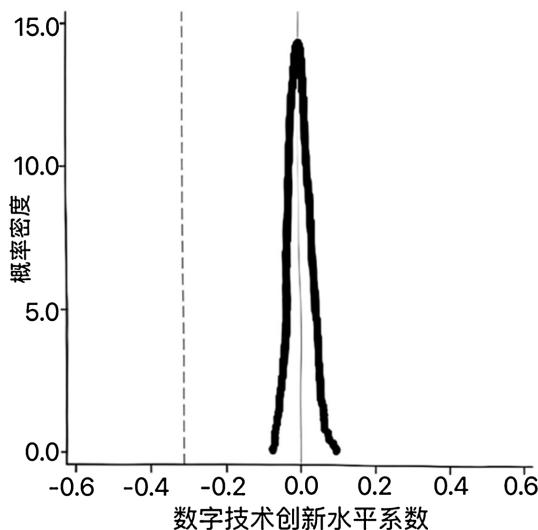


Figure 1. Parallel trend test

图 1. 平行趋势检验

**Figure 2.** Placebo test**图 2.** 安慰剂检验

### 3. 替换被解释变量

选择企业是否申请数字技术专利体现企业数字技术创新水平，若企业有数字技术专利申请记为 1，否则为 0。**表 2** 第(1)列结果显示，DID 回归系数显著为正，表明结论具有稳健性。

### 4. 工具变量法

选用“人均互联网宽带接入端口数”作为工具变量[23]。结果表明，DID 的回归系数与工具变量分别为 0.082、0.233，均在 1% 水平上显著，表明基准结果稳健成立。

### 5. PSM-DID 检验

为缓解样本自选择可能引发的内生性偏误，采用 PSM-DID 方法进行稳健性检验。依据近邻匹配原则对样本进行匹配，由**表 2** 第(4)列可知，智慧城市试点的回归系数在 5% 水平上显著，表明基准回归结论稳健。

**Table 2.** Results of robustness tests  
**表 2.** 稳健性检验结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
DID	0.082*** (12.40)		1.054*** (8.99)	0.139** (-2.56)
IV		0.223*** (4.61)		
Kleibergen-Paaprk LM			790.139 (0.00)	
Kleibergen-Paaprk Wald F			25.782 (17.48)	
Constant	0.671*** (14.94)	-0.415** (-2.24)	-3.822*** (-7.70)	-8.850*** (-20.65)
Observations	10,455	10,455	10,455	9826
R-squared	0.059	0.224	0.022	0.039

### 5.3. 作用机制分析

#### 1. 缓解融资约束

本研究采用 KZ 指数衡量企业融资约束程度，该指数越大，表明企业融资效率越低[24]。表 3 第(1)列结果显示：DID 回归系数为 -0.219，在 1% 水平上显著，表明智慧城市政策试点显著降低区域内企业融资约束水平，缓解企业外部融资压力，进而对数字技术创新产生积极影响。因此，假设 2 成立。

#### 2. 提供政府补助

政府补助变量选取企业年度财务报告中“营业外收入”科目下披露的政府补助金额进行衡量[25]。表 3 第(2)列显示智慧城市试点对增加政府补助具有显著积极影响。这说明在试点政策的推动下，地方政府通过提高补助力度，缓解企业资金约束，进而支持企业开展数字技术创新活动。这一结果验证了假设 3。

#### 3. 提升人力资本检验

人才是数字技术创新的关键人力资源，大量人才集聚可以为创新提供重要驱动力。选用“高学历人才占比”和“技术人员占比”等变量作为衡量人力资本质量[26]。依据表 3 第(3)、(4)、(5)列发现，智慧城市试点对“本科及以上学历”、“研究生及以上学历占比”和“技术人员占比”的回归系数均显著为正，表明智慧城市试点显著提升了试点城市内企业人力资本水平，进而促进企业数字技术创新水平。因此，假设 4 得到验证。

**Table 3.** Mechanism analysis results

**表 3. 机制分析结果**

变量	(1) 融资约束	(2) 政府补助	(3) 本科以上占比	(4) 研究生及以上占比	(5) 技术人员占比
DID	-0.219*** (-5.50)	0.083* (1.76)	0.013*** (2.63)	0.008*** (6.85)	0.015*** (5.41)
控制变量	YES	YES	YES	YES	YES
Constant	1.436*** (2.78)	7.635*** (24.02)	-0.899*** (-11.57)	-0.192*** (-17.80)	0.197*** (9.34)
Observations	10455	10455	10455	10455	10455
R-squared	0.045	0.084	0.910	0.089	0.040

### 5.4. 异质性分析

#### 1. 行业异质性

根据行业不同，对样本分别进行回归(见表 4)。智慧城市试点对高科技行业内企业的数字技术创新具有显著的促进作用，而对非高科技行业内企业影响不显著。究其原因，一是高新技术企业本身具备较强研发基础，已有大量的研发资金和研发人员；二是智慧城市建设依赖大数据、云计算及人工智能等前沿数字技术进行城市治理与公共服务的智能化升级，试点政策更加关注高新科技行业。因此，政策试点为高科技行业提供更多资源支持，其研发成果更加丰富。

#### 2. 企业异质性

基于企业依赖生产要素的差异，对样本分别进行回归(见表 4)。结果显示，智慧城市试点能显著促进劳动密集型企业的数字技术创新，而对资本和技术密集型企业影响不显著。这是因为资本、技术密集型企业往往已经建立成熟的数据系统，而对于数字化基础薄弱的劳动密集型企业，智慧城市试点政策使其

能以极低成本跨越“纯手工”到“数字化”的能力鸿沟，实现生产与管理模式的跃迁，实现该类企业获得更高边际收益和更多知识溢出，对企业创新的促进效果更明显。除此之外，劳动密集型企业依赖大量人工，生产效率低，而智慧城市建设可以利用“智慧+”平台帮助企业实现智能化管理，并引入数字自动化技术，进而优化企业劳动力配置、提高企业生产效率，最终促进企业数字技术创新。

**Table 4.** Results of heterogeneity tests**表 4. 异质性检验结果**

变量	(1) 高科技行业	(2) 非高科技行业	(3) 劳动密集型企业	(4) 资本密集型企业	(5) 技术密集型企业
DID	0.101** -2.12	-0.005 (-0.06)	0.183** -2.3	0.036 -1.29	-0.067 (-0.83)
控制变量	YES	YES	YES	YES	YES
Constant	-7.338*** (-9.74)	-4.477*** (-12.69)	-8.922*** (-12.05)	-2.610*** (-13.09)	-10.065*** (-11.70)
Observations	3128	7327	3145	5236	2074
R-squared	0.068	0.144	0.211	0.139	0.087

## 6. 结论与启示

本文研究结论如下：(1) 智慧城市试点显著促进企业数字技术创新。(2) 智慧城市试点通过缓解融资约束、提供政府补助以及提高人力资本水平三种作用路径，进而提升企业数字技术创新水平。(3) 智慧城市试点对高科技行业及劳动密集型企业数字技术创新具有显著促进作用。

基于上述结论，提出以下建议。第一，深化智慧城市试点推广。试点扩展机制应体现梯度推进的策略逻辑，优先向数字基础设施相对薄弱的区域延伸。建立完善的监测和评估机制，对智慧城市试点效果进行动态跟踪和评估，及时发现问题并进行优化调整。第二，优化融资与金融支持机制。建立多元化融资渠道，鼓励金融机构创新多样化融资产品。第三，实施差异化补助政策，应根据不同企业的规模、发展阶段和所在行业的特征，提供针对性补助。第四，助力吸引聚集更多人才。加强技能培训和教育，优化人才引进途径和人才培养体系，促进产学研合作，助力数字技术创新发展。第五，有计划地促进特定行业的数字技术创新。优化各行业的创新潜力，鼓励智慧城市建设中的跨行业合作，促进不同领域的数字技术创新发展。

## 基金项目

江苏省研究生科研与实践创新计划“数字技术创新的机制形成、经济效应与政策作用研究”(KYCX24\_3879)。

## 参考文献

- [1] Hinings, B., Gegenhuber, T. and Greenwood, R. (2018) Digital Innovation and Transformation: An Institutional Perspective. *Information and Organization*, **28**, 52-61. <https://doi.org/10.1016/j.infoandorg.2018.02.004>
- [2] 石大千, 丁海, 卫平, 等. 智慧城市建设能否降低环境污染[J]. 中国工业经济, 2018(6): 117-135.
- [3] 张兵兵, 陈思琪, 曹厉娟. 城市因“智慧”而低碳吗?——来自智慧城市试点政策的探索[J]. 经济评论, 2022(6): 132-149.
- [4] 李珊, 湛泳. 产业转型升级视角下智慧城市建设的碳减排效应研究[J]. 上海财经大学学报, 2022, 24(5): 3-18+107.

- [5] 湛泳, 李珊. 智慧城市建设、创业活力与经济高质量发展——基于绿色全要素生产率视角的分析[J]. 财经研究, 2022, 48(1): 4-18.
- [6] 张龙鹏, 钟易霖, 汤志伟. 智慧城市建设对城市创新能力的影响研究——基于中国智慧城市试点的准自然试验[J]. 软科学, 2020, 34(1): 83-89.
- [7] 何凌云, 马青山. 智慧城市试点能否提升城市创新水平?——基于多期 DID 的经验证据[J]. 财贸研究, 2021, 32(3): 28-40.
- [8] 宋德勇, 李超, 李项佑. 新型基础设施建设是否促进了绿色技术创新的“量质齐升”——来自国家智慧城市试点的证据[J]. 中国人口·资源与环境, 2021, 31(11): 155-164.
- [9] Firk, S., Gehrke, Y., Hanelt, A. and Wolff, M. (2022) Top Management Team Characteristics and Digital Innovation: Exploring Digital Knowledge and TMT Interfaces. *Long Range Planning*, **55**, Article ID: 102166.  
<https://doi.org/10.1016/j.lrp.2021.102166>
- [10] 孙勇, 樊杰, 刘汉初, 等. 长三角地区数字技术创新时空格局及其影响因素[J]. 经济地理, 2022, 42(2): 124-133.
- [11] Tumbas, S., Berente, N. and Brocke, J.V. (2018) Digital Innovation and Institutional Entrepreneurship: Chief Digital Officer Perspectives of Their Emerging Role. *Journal of Information Technology*, **33**, 188-202.  
<https://doi.org/10.1057/s41265-018-0055-0>
- [12] 郭爱君, 张小勇, 李菁. 网络基础设施建设与城市经济韧性——基于“宽带中国”示范性城市建设的准自然实验[J]. 财贸研究, 2023, 34(5): 25-38.
- [13] 梁榜, 张建华. 数字普惠金融发展能激励创新吗?——来自中国城市和中小企业的证据[J]. 当代经济科学, 2019, 41(5): 74-86.
- [14] 周文辉, 王鹏程, 杨苗. 数字化赋能促进大规模定制技术创新[J]. 科学学研究, 2018, 36(8): 1516-1523.
- [15] 郑志强, 何佳俐. 企业数字化转型对技术创新模式的影响研究[J]. 外国经济与管理, 2023, 45(9): 54-68.
- [16] 戴艳娟, 沈伟鹏. 跨境电商改革与出口企业数字技术创新——基于跨境电子商务综合试验区的准自然实验[J]. 西部论坛, 2024, 34(1): 47-62.
- [17] 李霞, 戴胜利, 李迎春. 智慧城市政策推进城市技术创新的机理研究——基于演化特征与传导效应的双重视角[J]. 研究与发展管理, 2020, 32(4): 12-24.
- [18] 王帆, 章琳, 倪娟. 智慧城市能够提高企业创新投入吗? [J]. 科研管理, 2022, 43(10): 12-23.
- [19] 郭玥. 政府创新补助的信号传递机制与企业创新[J]. 中国工业经济, 2018(9): 98-116.
- [20] 欧阳海琴. 数字经济、人才集聚与长三角高质量发展[J]. 南昌大学学报(人文社会科学版), 2024, 55(1): 45-55.
- [21] 黄勃, 李海彤, 刘俊岐, 等. 数字技术创新与中国企业高质量发展——来自企业数字专利的证据[J]. 经济研究, 2023, 58(3): 97-115.
- [22] 宋德勇, 朱文博, 丁海. 企业数字化能否促进绿色技术创新?——基于重污染行业上市公司的考察[J]. 财经研究, 2022, 48(4): 34-48.
- [23] 邓达, 潘光曦, 林晓乐. 我国数字经济发展对地方财政可持续性的影响[J]. 当代财经, 2021(9): 38-52.
- [24] 李建军, 韩珣. 非金融企业影子银行化与经营风险[J]. 经济研究, 2019, 54(8): 21-35.
- [25] 毛毅翀, 吴福象. 创新补贴、研发投入与技术突破: 机制与路径[J]. 经济与管理研究, 2022, 43(4): 26-45.
- [26] 赵宸宇, 王文春, 李雪松. 数字化转型如何影响企业全要素生产率[J]. 财贸经济, 2021, 42(7): 114-129.