

# 区域数字经济发展对企业创新效率的影响研究

王 雷, 陈乐妍

东华大学旭日工商管理学院, 上海

收稿日期: 2024年8月7日; 录用日期: 2024年8月22日; 发布日期: 2024年9月14日

## 摘 要

企业创新是社会主义市场经济发展提质增效的重要引擎。而随着数字时代的深化, 数字产业不仅成为我国高新技术企业的重要组成部分, 更成为“做强创新主体”、“提升创新活力”与“增强创新策源能力”的中坚力量。本文基于2011~2022年间中国A股上市公司创新数据, 以及区域数字经济发展水平的结构化测度数据, 实证研究了数字经济和企业创新之间的关系, 发现随着区域数字经济发展水平的提高, 辖区内上市公司的创新效率也在不断提升。这一结论在经过一系列的稳健性检验后依然显著。本文的研究发现不仅丰富了数字经济驱动企业创新的作用机制的探讨, 更是为政府和企业提升创新效率、实现创新升级提供了实证依据。

## 关键词

数字经济, 创新能力, 企业创新效率

# Research on the Impact of Regional Digital Economy Development on Enterprise Innovation Efficiency

Lei Wang, Leyan Chen

Glorious Sun School of Business and Management, Donghua University, Shanghai

Received: Aug. 7<sup>th</sup>, 2024; accepted: Aug. 22<sup>nd</sup>, 2024; published: Sep. 14<sup>th</sup>, 2024

## Abstract

Enterprise innovation is an important engine for improving the quality and efficiency of the development of the socialist market economy. With the deepening of the digital era, the digital industry has not only become an important part of China's high-tech enterprises but also a central force in "strengthening the main body of innovation," "enhancing innovation vitality," and "increasing the capacity for innovation." Based on the innovation data of A-share listed companies in China from 2011 to 2022, as well as structured measurement data of regional digital economic development

levels, this paper empirically studies the relationship between the digital economy and corporate innovation and finds that as the level of regional digital economic development improves, the innovation efficiency of listed companies in the jurisdiction is also continuously improving. This conclusion remains significant after a series of robustness tests. The findings of this paper not only enrich the discussion of the mechanism by which the digital economy drives corporate innovation but also provide empirical evidence for governments and enterprises to improve innovation efficiency and achieve innovation upgrading.

## Keywords

Digital Economy, Innovation Capability, Enterprise Innovation Efficiency

Copyright © 2024 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. 研究背景

2022年10月,习近平总书记在党的二十大报告中指出,“加快发展数字经济,促进数字经济和实体经济深度融合,打造具有国际竞争力的数字产业集群”。可见,中央政府在不断促进数字经济与国民经济各个领域的深度融合,以激发全社会科技创新潜力和创造活力。

在中央政府的支持和指导下,发展数字经济,推进数字产业化和产业数字化转型成为地方政府的关注重点。在此背景下,各级地方政府深刻把握党中央赋予的重大任务和战略使命,将激活数字产业化和产业数字化创新活力作为进一步提升城市能级和核心竞争力的关键驱动力。2022年1月,《“十四五”数字经济发展规划》重点提出了要“不断做强做优做大数字经济”,并强调“坚持创新引领”原则,“推动以数字技术促进全要素生产率提高”,重点培养“高潜力数字新兴企业加快成长”,最终实现“引发生产生活方式和产业生态的革命性变革”的目标。由此可见,数字产业不仅成为我国高新技术企业的重要组成部分,更成为“做强创新主体”、“提升创新活力”与“增强创新策源能力”的中坚力量。

近年来,我国在创新发展方面取得了可人的成就。根据中国科学技术发展战略研究院发布的《国家创新指数报告 2022~2023》,截至2023年11月,中国创新能力综合排名上升至第十位,向创新型国家前列进一步迈进。客观来看,我国的科技创新改革已经获得了较好成果,且在国际上有了一定影响力,但整体来看,我国企业的创新效率仍较低,与发达国家相比还有很大进步空间。

因此,在我国经济从投资驱动转向创新驱动的现实背景下,顺利实现创新驱动战略的关键在于创造科技创新基础条件和优化市场环境以增强企业的技术创新意愿和创新能力,进一步提升企业的创新效率。并且,在孕育企业创新的过程中,数字经济将发挥越来越重要的作用。

## 2. 理论依据和研究假设

以大数据、云计算和人工智能等信息技术的应用为主要特征,数字经济凭借其在跨时空信息传播、数据处理和信息获取近乎零成本等方面的先天优势[1],可以有效缓解企业创新系统中的研发要素供需矛盾和新品供需矛盾,降低了研发成本和难度,提高了企业创新的倾向性。

在供给端层面,数字经济将会缓解企业数据资源利用不足、研发资金短缺和知识储备匮乏等问题,为企业创新活动提供足够的数据、资金和智力支持,解决了企业创新过程中要素供给不足的问题,从而降低了创新研发的难度和成本,提高企业的创新倾向。在需求侧,数字经济有助于拓宽新产品应用市场和加强顾客参与,从而提高了专利回报率,激励企业更多地进行创新活动。

由此, 得到本文假设: 地区数字经济的发展显著提升了企业创新效率。

### 3. 研究设计

#### 3.1. 样本选取与数据来源

本文计算创新效率的研发支出数据来自 CSMAR 数据库; 申请和获批专利的数据均来自过往学者手工整理的专利数据库与国家知识产权局公布的原始专利数据, 样本期为 2011~2022 年。此外, 同时期的上市公司的财务数据和公司治理数据来自 Wind 数据库和 CSMAR 数据库。另一方面, 本文计算的区域数字经济发展水平中数字基础设施建设情况和产业数字化两个维度所需的宏观社会经济变量来自于各年度的《中国统计年鉴》《中国城市统计年鉴》和 CSMAR 数据库, 而数字金融维度来自于北京大学数字金融研究中心发布的各年度数字普惠金融指数。为了保证研究数据维度的一致性, 本文将区域层面的省份数字经济发展水平匹配到上市公司-年份层面。

数据清洗方面, 根据惯例, 本研究首先剔除金融类上市公司的样本; 其次, 剔除非正常上市的处于特殊状态的公司样本(ST、\*ST、暂停上市和退市类的上市公司); 再次, 删除主要变量存在缺失值的、数据不完整的上市公司样本; 然后, 本研究对实证部分所有关注的连续变量进行前后 1%水平的缩尾处理; 最终, 本研究得到 30075 个上市公司-年度的观测值。

#### 3.2. 变量测度及相关说明

##### 3.2.1. 上市公司创新效率

在创新效率方面, 本文选择用每单位创新投入的创新产出作为测度上市公司创新效率的综合指标。具体而言, 在创新投入方面, 参考潘越等[2]、易靖韬等[3]、Adhikari *et al.* [4]、权小锋和尹洪英[5]的做法, 本文选择上市公司年度研发支出指标测度上市公司的创新投入水平。在创新产出方面, 参考 Tong *et al.* [6]、Bereskin *et al.* [7]、黎文靖和郑曼妮[8]、孔东民等[9]的做法, 本研究选择以上市公司申请专利的数量来衡量其创新产出水平。综上, 本文使用上市公司专利数量比上  $\ln(1 + \text{研发支出})$  来表示创新效率。

##### 3.2.2. 区域数字经济发展水平

Table 1. Structural measurement indicator system for regional digital economy development level

表 1. 区域数字经济发展水平结构化测度的指标体系

变量名称	一级指标	二级指标	指标属性
区域 数字 经济 发展 水平	数字基础设施建设	每万人域名数(个)	正向
		每万人 IPv4 网址数(个)	正向
		每万人互联网宽带接入端口户数(户)	正向
		每百人移动电话用户数(部/百人)	正向
		单位面积光缆长度(公里/平方公里)	正向
		信息化企业数量(个)	正向
	产业数字化	每百家企业拥有的网站数量(个)	正向
		涉及电子商务活动的企业占比(%)	正向
		电子商务交易额(亿元)	正向
		计算机服务和软件业务总量(亿元)	正向
	数字普惠金融	覆盖广度	正向
		使用深度	正向
数字化程度		正向	

本文从数字基础设施建设、产业数字化和数字普惠金融三个维度衡量区域的数字经济发展水平。具体而言,针对数字基础设施建设,本文借鉴焦豪等[10]、刘生龙和张晓明[11]、张洪胜等[12]、张勋等[13]、郭峰等[14]等人的测度方式构造本文所需的测算指标。本文将13个二级指标、3个一级指标的数据标准化后降维处理,通过主成分分析的方法得到区域数字经济发展水平综合指数(LnDigital1)。此外,在稳健性检验部分,本文还计算了基于熵值法得到的区域数字经济发展水平综合指数(LnDigital2)。表1汇总了区域数字经济发展水平综合指数计算过程中涉及的一二级指标信息。表2是文中出现的变量及定义。

**Table 2.** Variable descriptions and definitions

**表 2.** 变量描述与定义

	变量名称	变量符号	变量定义
因变量	企业创新效率	<i>InnoEff</i>	上市公司 <i>i</i> 在 <i>t</i> 年的每单位研发投入的专利申请数作为创新效率的综合指标, 使用 $\text{Patent}/\ln(1+\text{研发支出})$ 计算
自变量	区域数字经济发展水平_主成分(基准回归)	<i>LnDigital1</i>	上市公司 <i>i</i> 所在省份 <i>j</i> 在 <i>t</i> 年的数字经济发展水平(主成分分析法)加上 1 的自然对数
	区域数字经济发展水平_熵值法(稳健性检验)	<i>LnDigital2</i>	上市公司 <i>i</i> 所在省份 <i>j</i> 在 <i>t</i> 年的数字经济发展水平(熵值法)加上 1 的自然对数
控制变量	企业规模(亿元)	<i>LnSize</i>	上市公司 <i>i</i> 在 <i>t</i> 年的营业收入的自然对数
	资产负债率	<i>LEV</i>	上市公司 <i>i</i> 在 <i>t</i> 年的总负债占总资产的比重
	固定资产占比	<i>PPE</i>	上市公司 <i>i</i> 在 <i>t</i> 年的固定资产规模占总资产的比重
	总资产报酬率	<i>ROA</i>	上市公司 <i>i</i> 在 <i>t</i> 年的净利润占总资产的比重
	经营性现金流	<i>Cash</i>	上市公司 <i>i</i> 在 <i>t</i> 年的经营活动现金净额占总资产的比重
	产权性质	<i>SOE</i>	上市公司 <i>i</i> 在 <i>t</i> 年的产权性质, 若是最终控制人为国有性质, 则为 1, 反之, 则为 0
	董事会规模	<i>LnBoardsize</i>	上市公司 <i>i</i> 在 <i>t</i> 年的董事会人数的自然对数
	独立董事占比	<i>Indboard</i>	上市公司 <i>i</i> 在 <i>t</i> 年的独立董事占董事会总人数的比重
	账面市值比	<i>MB</i>	上市公司 <i>i</i> 在 <i>t</i> 年的股东权益总额占公司市值的比重
	两职合一	<i>Dual</i>	上市公司 <i>i</i> 在 <i>t</i> 年的董事长与总经理是否为同一人, 若是, 则为 1, 反之, 则为 0
	企业年龄	<i>LnAge</i>	上市公司 <i>i</i> 在 <i>t</i> 年的成立年数的自然对数, 用 $\text{Ln}(\text{当年} - \text{上市年份} + 1)$ 来表示

### 3.3. 描述性统计

进一步,这些变量的描述性统计汇总于表3。从描述性统计的结果来看,测度上市公司创新的几个指标的方差较大,说明上市公司创新效率差异较大;同样,区域数字经济发展水平的差距也较大,最大可达0.951(区域数字经济发展水平的上限为1),可见,中国省际之间的数字经济发展不平衡情况非常严重。

### 3.4. 模型设定

为了检验上市公司创新情况与其所在地数字经济发展水平之间的关系,本文构建了以下双向固定

效应模型:

$$\text{InnoEff}_{it} = \alpha + \beta \text{Digital}_{it} + \sum \text{control} + \text{Year} + \text{Stkcd} + \varepsilon_i$$

其中, 被解释变量  $\text{InnoEff}_{it}$  表示上市公司  $i$  在  $t$  年创新效率, 本文使用上市公司专利数量( $\text{patent1}$ )/ $\text{Ln}(1 + \text{研发支出})$ 来表示, 解释变量  $\text{Digital}_{it}$  表示上市公司  $i$  所在省份在  $t$  年时的数字经济发展情况, 用主成分分析法得到的  $\text{LnDigital1}$  衡量。 $\Sigma \text{control}$  表示上市公司财务和内部治理层面的控制变量, 具体包括企业规模、资产负债率、固定资产占比、总资产报酬率、经营性现金流、产权性质、董事会规模、独立董事占比、账面市值比、两职合一和企业年龄。此外, 本研究选择控制时间固定效应和个体固定效应。 $\varepsilon_i$  表示随机扰动项, 标准误聚类在行业层面。 $\beta$  为我们关注的系数。

**Table 3.** Descriptive statistics

**表 3.** 描述性统计

Variable	Obs.	Mean	Std. dev.	Min	Max
<i>InnoEff</i> (企业创新效率)	26,229	0.165	0.081	0.000	0.341
<i>Digital1</i> (区域数字经济发展水平_主成分 (基准回归))	30,074	0.272	0.166	0.017	0.712
<i>Digital2</i> (区域数字经济发展水平_熵值法 (稳健性检验))	30,074	0.368	0.225	0.049	1.000
<i>Size</i> (企业规模)	30,074	113.252	762.116	0.000	33,181.680
<i>Age</i> (企业年龄)	30,074	10.883	7.797	1.000	33.000
<i>LEV</i> (资产负债率)	30,074	0.418	0.208	0.008	1.957
<i>PPE</i> (固定资产占比)	30,074	0.217	0.158	0.000	0.971
<i>ROA</i> (总资产报酬率)	30,074	0.039	0.077	-2.834	0.786
<i>Cash</i> (经营性现金流)	30,074	0.161	0.127	-0.004	0.972
<i>SOE</i> (产权性质)	30,074	0.102	0.302	0.000	1.000
<i>Boardsize</i> (董事会规模)	30,074	8.525	1.665	3.000	18.000
<i>Indboard</i> (独立董事占比)	30,074	0.375	0.055	0.143	0.800
<i>MB</i> (账面市值比)	30,074	0.636	0.248	0.008	1.601
<i>Dual</i> (两职合一)	30,074	0.290	0.454	0.000	1.000

## 4. 实证结果

### 4.1. 基准回归结果

回归结果如表 4 列所示。创新效率的  $\beta$  的估计值分别均在 1% 的水平上显著为正。这说明, 上市公司所在省份的数字经济发展水平越高, 则其创新效率越优越。上市公司所在省份数字经济发展水平综合指数每增加一个百分点, 则其创新效率  $\text{InnoEff}$  就会分别平均增加 3.2 个百分点。可见区域数字经济发展水平对上市公司创新的影响是十分明显的。由此, 假说得以验证。

**Table 4.** Baseline regression results**表 4.** 基准回归结果

VARIABLES	创新效率 InnoEff
区域数字经济发展水平( <i>LnDigital1</i> )	0.032*** (0.003)
企业规模( <i>LnSizet</i> )	0.017*** (0.000)
董事会规模( <i>LnBoardsizet</i> )	0.011*** (0.003)
企业年龄( <i>LnAget</i> )	-0.003*** (0.001)
资产负债率( <i>LEVt</i> )	0.008** (0.003)
固定资产占比( <i>PPEt</i> )	-0.043*** (0.004)
总资产报酬率( <i>ROAt</i> )	0.013* (0.007)
经营性现金流( <i>Casht</i> )	-0.019*** (0.004)
独立董事占比( <i>Indboardt</i> )	0.030*** (0.010)
账面市值比( <i>MBt</i> )	-0.010*** (0.002)
两职合一( <i>Dualt</i> )	0.001 (0.001)
产权性质( <i>SOEt</i> )	0.004** (0.002)
Firm fixed effect 控制公司	Yes
Year fixed effect 控制年份	Yes
Constant	0.087*** (0.009)
Observations	26,229
R-squared	0.107
Number of years	12

#### 4.2. 稳健性检验

以上可能存在反向因果、遗漏变量及测度误差等内生性问题,而这些问题均会造成 $\beta$ 的估计量偏误。鉴于此,在本小节中,我们采用两种方法来处理应对这些问题。

##### 1) 更换核心解释变量

考虑到解释变量的测度误差也可能会导致估计系数的偏误,本研究采用基于熵值法计算得到的区域

数字经济发展水平“LnDigital2”替代基于主成分分析方法计算的区域数字经济发展水平综合指数“LnDigital1”。然后,我们将基于熵值法计算的区域数字经济发展水平综合指数“LnDigital2”更换以上模型中的核心解释变量“LnDigital1”,并重新进行回归。回归结果如表5所示,区域数字经济发展水平对地区上市公司创新效率的系数均在统计意义上显著为正,这与表4呈现的基准回归结果相一致。

**Table 5.** Robustness check: substituting the dependent variable

**表 5.** 稳健性检验: 替换被解释变量

VARIABLES	创新效率 <i>InnoEff</i>
区域数字经济发展水平( <i>LnDigital2</i> )	0.005** (0.002)
企业规模( <i>LnSizet</i> )	0.023*** (0.000)
董事会规模( <i>LnBoardsizet</i> )	0.018*** (0.003)
企业年龄( <i>LnAget</i> )	0.002*** (0.001)
资产负债率( <i>LEVt</i> )	-0.009*** (0.003)
固定资产占比( <i>PPEt</i> )	-0.030*** (0.004)
总资产报酬率( <i>ROAt</i> )	-0.003 (0.006)
经营性现金流( <i>Casht</i> )	-0.008** (0.004)
独立董事占比( <i>Indboardt</i> )	0.029*** (0.009)
账面市值比( <i>MBt</i> )	0.001 (0.002)
两职合一( <i>Dualt</i> )	0.002** (0.001)
产权性质( <i>SOEt</i> )	0.005*** (0.001)
Firm fixed effect 控制公司	Yes
Year fixed effect 控制年份	Yes
Constant	-0.015 (0.010)
<i>Observations</i>	26,229
R-squared	0.330
Number of years	12

## 2) 上市公司控制变量滞后一期

为了缓解同期上市公司财务特征、内部治理质量对其创新绩效的内生性影响, 本研究还将上市公司层面的控制变量均滞后一期。然后, 我们沿用上述模型进行重新回归。回归结果如表 6 所示, 创新效率的 2 个指标的  $\beta$  的估计值分别均在 1% 的水平上显著为正。这说明, 上市公司所在省份的数字经济发展水平越高, 则其创新绩效越好。这与上文基准回归结果相一致。

Table 6. Robustness check: control variables with one-period lag

表 6. 稳健性检验: 控制变量滞后一期

VARIABLES	创新效率 <i>InnoEff1t</i>
区域数字经济发展水平( <i>LnDigital1t</i> )	0.023*** (0.004)
企业规模( <i>LnSizet-1</i> )	0.002*** (0.001)
董事会规模( <i>LnBoardsizet-1</i> )	-0.008** (0.004)
企业年龄( <i>LnAget-1</i> )	0.016*** (0.001)
资产负债率( <i>LEVt-1</i> )	0.002 (0.004)
固定资产占比( <i>PPEt-1</i> )	-0.005 (0.004)
总资产报酬率( <i>ROAt-1</i> )	-0.008 (0.008)
经营性现金流( <i>Casht-1</i> )	0.011** (0.005)
独立董事占比( <i>Indboardt-1</i> )	-0.036*** (0.012)
账面市值比( <i>MBt-1</i> )	0.003 (0.003)
两职合一( <i>Dualt-1</i> )	0.000 (0.001)
产权性质( <i>SOEt-1</i> )	0.000 (0.002)
Firm fixed effect 控制公司	Yes
Year fixed effect 控制年份	Yes
Industry fixed effect 控制行业	Yes
Constant	0.070*** (0.014)
Observations	16,937
R-squared	0.219
Number of years	11



## 5. 结论与建议

本文主要探讨了区域数字经济发展对其辖区内企业创新效率的影响。基于 2011~2022 年间中国 A 股上市公司创新数据, 以及区域数字经济发展水平的结构化测度数据, 本文发现随着区域数字经济发展水平的提高, 辖区内上市公司的创新效率也在不断提升。这一结论在经过一系列的稳健性检验后依然显著。

基于上述研究发现, 本文提出以下两方面的政策建议。

第一, 基于政府视角, 要重视数字化基础设施的建设与完善, 中央政府要坚持优化数字基础设施建设环境, 持续完善顶层设计, 以加快培育壮大数字基础设施公共服务平台, 并不断扩大数字要素的覆盖范围。同时, 地方政府要加强对本地区新型数字基础设施建设的政策扶持, 鼓励、支持和引导各类数字基础设施供应商和服务商的发展, 依靠市场力量持续为制造业的生产制造环节和市场匹配环节赋能; 统筹用好国家补助资金、本级财政资金、政府债券资金等, 引导地方产业发展投资基金投入数字基础设施建设, 广泛吸收社会资本参与投资和运营。

第二, 基于企业视角, 企业要高度重视所在地区经济系统中实际数字技术的发展程度和宏观环境, 强化自身对外部数字资源的汲取、分析和应用能力, 进而提升其创新效率。比如, 充分利用地方政府对数字经济发展的扶持政策; 将企业数字化设备投资与地区数字要素发展基础深度融合等。

## 参考文献

- [1] 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.
- [2] 潘越, 潘健平, 戴亦一. 公司诉讼风险、司法地方保护主义与企业创新[J]. 经济研究, 2015, 50(3): 131-145.
- [3] 易靖韬, 张修平, 王化成. 企业异质性、高管过度自信与企业创新绩效[J]. 南开管理评论, 2015, 18(6): 101-112.
- [4] Adhikari, H.P., Choi, W. and Sah, N.B. (2017) That Is What Friends Do: Employee Friendliness and Innovation. *Journal of Economics and Business*, 90, 65-76. <https://doi.org/10.1016/j.jeconbus.2016.10.004>
- [5] 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, 33(1): 128-144.
- [6] He, Z., Tong, T.W., Zhang, Y. and He, W. (2018) A Database Linking Chinese Patents to China's Census Firms. *Scientific Data*, 5, Article No. 180042. <https://doi.org/10.1038/sdata.2018.42>
- [7] Bereskin, F.L., Campbell, T.L. and Hsu, P. (2015) Corporate Philanthropy, Research Networks, and Collaborative Innovation. *Financial Management*, 45, 175-206. <https://doi.org/10.1111/fima.12078>
- [8] 黎文靖, 郑曼妮. 实质性创新还是策略性创新?——宏观产业政策对微观企业创新的影响[J]. 经济研究, 2016, 51(4): 60-73.
- [9] 孔东民, 徐茗丽, 孔高文. 企业内部薪酬差距与创新[J]. 经济研究, 2017, 52(10): 144-157.
- [10] 焦豪, 崔瑜, 张亚敏. 数字基础设施建设与城市高技能创业人才吸引[J]. 经济研究, 2023, 58(12): 150-166.
- [11] 刘生龙, 张晓明. 数字基础设施与粮食生产: 基于深度学习的实证证据[J]. 数量经济技术经济研究, 2024, 41(7): 155-176.
- [12] 张洪胜, 杜雨彤, 张小龙. 产业数字化与国内大循环[J]. 经济研究, 2024, 59(5): 97-115.
- [13] 张勋, 万广华, 张佳佳, 等. 数字经济、普惠金融与包容性增长[J]. 经济研究, 2019, 54(8): 71-86.
- [14] 郭峰, 王靖一, 王芳, 等. 测度中国数字普惠金融发展: 指数编制与空间特征[J]. 经济学(季刊), 2020, 19(4): 1401-1418.