

数字化转型水平对企业供应链韧性的影响

——基于文本分析方法

林丹, 龙华平*

贵州大学经济学院, 贵州 贵阳

收稿日期: 2025年7月7日; 录用日期: 2025年7月28日; 发布日期: 2025年8月25日

摘要

当前全球经济环境不确定性增加, 企业如何借助数字化转型落实“着力提升产业链供应链韧性和安全水平”, 对中国经济高质量发展而言意义重大。文章选取中国A股上市公司作为研究样本, 通过对2013~2023年公司年报开展文本分析以构建数字化转型指标, 同时从供应链集中度与供应链效率两个维度建立指标体系, 运用熵值法计算供应链韧性指标, 进而采用双向固定效应模型探究数字化转型与企业供应链韧性的关联。研究表明: 数字化转型水平与企业供应链韧性显著正相关, 且这一结论在更换变量测度方式、模型及标准误后仍保持稳健。异质性分析显示, 该正向关联在非国有企业和东部地区企业中更为突出, 但在企业规模方面未表现出明显差异。文章为企业及政府制定相关策略与支持政策提供了重要参考。

关键词

数字化转型, 供应链韧性, 供应链集中度, 文本分析

The Impact of Digital Transformation Level on the Resilience of Enterprise Supply Chains

—Based on Text Analysis Method

Dan Lin, Huaping Long*

School of Economics, Guizhou University, Guiyang Guizhou

Received: Jul. 7th, 2025; accepted: Jul. 28th, 2025; published: Aug. 25th, 2025

*通讯作者。

文章引用: 林丹, 龙华平. 数字化转型水平对企业供应链韧性的影响[J]. 电子商务评论, 2025, 14(8): 2171-2183.
DOI: 10.12677/ecl.2025.1482762

Abstract

In the global economic environment with increased uncertainty, how enterprises can leverage digital transformation to implement the policy of “focusing on enhancing the resilience and security of industrial and supply chains” is of great significance for China’s high-quality economic development. This article selects Chinese A-share listed companies as research samples. By conducting text analysis on the annual reports of companies from 2013 to 2023, it constructs digital transformation indicators. Meanwhile, it builds an indicator system from two dimensions: supply chain concentration and supply chain efficiency, and uses the entropy method to calculate the supply chain resilience indicators. Furthermore, a bidirectional fixed effects model is adopted to explore the correlation between digital transformation and the resilience of enterprise supply chains. Research shows that the level of digital transformation is significantly positively correlated with the resilience of an enterprise’s supply chain, and this conclusion remains robust even after changing the variable measurement methods, models, and standard errors. Heterogeneity analysis shows that this positive correlation is more prominent in non-state-owned enterprises and enterprises in the eastern region, but no significant difference is shown in terms of enterprise scale. The article provides an important reference for enterprises and the government to formulate relevant strategies and support policies.

Keywords

Digital Transformation, Supply Chain Resilience, Supply Chain Concentration, Text Analysis

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

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

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



Open Access

1. 引言

在全球化深度发展的当下, 全球经济环境不确定性增加, 贸易保护主义趋势增强, 这些不稳定因素对全球供应链的稳定运行造成了严重冲击。党的二十大报告明确指出“着力提升产业链供应链韧性和安全水平”, 唯有具备强大韧性的供应链, 才能在遭遇外部冲击时保障国内生产生活的有序开展, 提升国家在国际竞争中的主动权。与此同时, 全球数字经济正处于蓬勃发展阶段, 成为推动经济增长和产业变革的关键力量。数字化转型作为数字经济发展的实现途径, 能让传统产业借助数字技术优化生产流程、创新商业模式、提高管理效率。在提升供应链韧性与安全方面, 数字化转型也发挥着一定作用: 企业通过应用数字化技术, 可实现供应链可视化管理、精准预测需求、优化库存管理、提高协同效率等, 进而有效增强供应链应对不确定性的能力, 提升其韧性与竞争力。当前, 数字化转型与企业供应链韧性如何测度? 数字化转型是否真的能为企业供应链韧性带来赋能效应? 本文对上述问题的既有研究总结如下:

目前, 现有文献在供应链韧性的界定与测度方面尚未形成共识。多数研究对供应链韧性的界定, 核心均围绕企业在遭遇外部冲击时所体现的抵抗[1]、恢复及适应能力等方面[2]。在测度方面, 学界存在部分共识: 盛明泉等(2025) [3]以资金占用情况(应收账款与收入比的对数)衡量供应链抵抗能力; 赵霞等(2023) [4]用供应链集中度反映抵御风险的能力; 宋林和郭哲宇(2025) [5]以资金流通性(应收账款/营业收入)和市场稳定性(供应商集中度赫芬达尔指数)衡量抵抗能力, 以产品流动水平(存货周转率)衡量恢复能力; 张树山和谷城(2024) [6]用资金关系(应收账款与收入比的对数)衡量抵抗能力, 用产品流动率(存货周

转率)衡量恢复力;宋冬林等(2024) [7]以客户集中度和供应商集中度衡量预防能力;韩民春等(2025) [8]则用供应链配置集中度和配置效率衡量韧性。基于上述分析,本文在测度供应链韧性时,重点关注资金与产品效率以及供应链上游供应商、下游客户的集中度,以此体现企业供应链应对外部冲击的韧性。

关于数字化转型的测度,学界主要有三种方式:一是依据上市公司公告是否提及数字化转型目标构建虚拟变量,这种方式仅能反映企业是否选择进行数字化转型,无法体现转型程度;二是采用公司信息类资产占总资产的比例衡量数字化转型水平,但该方式可能受到炫耀性资产的干扰[6];三是通过文本分析方法对上市公司年报中数字化转型相关词汇进行词频统计以刻画转型程度,但该方式仍有待深化。本文采用文本分析的方法测度数字化转型水平,并参考杨仁发和杨梅君(2025) [9]的做法,运用词频-逆文本频率(TF-IDF)方法对词频统计进行优化调整。TF-IDF的核心逻辑是:一个词语在某文档中出现的频率越高,且在整个语料库中出现的频率越低,其重要性就越高。逆文本频率的加入,让文本分析方法在测度数字化转型水平时更具合理性与可靠性。

近年来,越来越多的学者开始关注并研究数字化转型与供应链韧性的关系。葛新庭等(2024) [10]提出,数字化转型提升了企业内部资源整合能力与对外部资源的管控能力,使供应链更具韧性;赵霞等(2023) [4]认为,供应链上的企业通过数字化协同整合供应链资源与关系,进而增强供应链韧性;王会艳等(2024) [11]指出,数字赋能可缓解供应链上下游信息不对称问题,同时有效降低外部交易成本,从而提升供应链韧性;韩民春等(2025) [8]则认为,数字化转型能提高企业间信息传输的效率与透明度,增强企业间协调管理能力,推动供应链配置多元化以降低风险、增强韧性,同时还能提高产品匹配效率与资金利用率,降低库存、运输及资金占用成本,提升供应链应对外部冲击的韧性。

现有文献仍存在不足:其一,对供应链集中度的测度较为简单,仅以企业向前五大供应商(客户)的总采购(销售)占比衡量,未考虑前五大占比总值相同但单个占比不同时的集中度差异;其二,现有研究数字化转型与供应链韧性关系的文献,虽多采用文本分析方法测度数字化转型水平,但未运用词频-逆文本频率对词频统计进行优化调整。

基于上述分析,本文通过对A股上市公司2013~2023年年报数据进行文本分析构建数字化转型水平指标,从供应链集中度与供应链效率两个维度建立指标体系,运用熵值法计算企业供应链韧性,采用双向固定效应模型探究数字化转型对企业供应链韧性的赋能效应,并分析该效应是否因企业规模、产权性质及所处地区的不同而存在异质性。

本文的边际贡献主要体现在:1)丰富了供应链韧性的测度指标体系。多数文献在测度供应链韧性时,仅将企业前五大供应商(客户)的年度采购额(销售额)总占比作为供应链集中度的衡量指标,认为总占比越高,供应链越集中,韧性越弱。但笔者发现,数据中存在大量第一大供应商(客户)采购额(销售额)占比超过50%,而第二至第五大占比极低的情况。笔者认为,供应链集中度的测度需纳入前五大占比的分散程度,因为总占比均为70%时,前五大分别占比50%、10%、5%、3%、2%,30%、20%、10%、6%、4%,以及20%、20%、15%、10%、5%的供应链集中度应存在差异。本文采用前五大占比的标准差来衡量其分散程度,以完善供应链集中度的测度。2)运用经词频-逆文本频率优化调整后的数字化转型指标,进一步验证既有研究结论的稳健性。

2. 理论分析与研究假说

在局势动荡的环境下,企业数字化转型能提升其供应链面临外部冲击时的韧性,这种赋能效应主要体现在以下两个方面:

其一,数字化转型可降低供应链的集中程度,进而增强供应链韧性。在传统供应链模式下,企业因信息不对称往往过度依赖少数优质供应商或大客户,一旦遭遇供应中断、需求骤降等外部冲击,将面临

巨大经营风险。而通过大数据等技术,企业可对全球范围内的供应商进行多维度评估,筛选出优质备选供应商,构建多元化供应网络;同时,数字化营销手段能帮助企业突破地域与渠道限制,接触更广泛的客户群体,降低对头部客户的依赖,实现客户多元化配置。供应链的多元化配置可减少企业遭遇外部冲击时的损失,提升其韧性。

其二,数字化转型能提高供应链效率,从而增强供应链韧性。数字化技术实现了供应链各环节的高效协同:物联网技术可实时追踪产品从生产、仓储到运输的全流程信息,帮助企业及时掌握库存动态、精准安排生产计划;大数据等技术能结合历史销售数据、市场趋势等多源信息预测市场需求,实现产品与需求的精准匹配,提高供应链的产品运行效率;此外,数字化手段还能降低信用风险、提高支付准确性、优化上下游企业间资金分配与使用,增强资金流灵活性,进而提升资金流效率[8]。数字化转型从产品与资金两方面提升供应链整体配置效率,从而增强企业供应链韧性。

综上,数字化转型可通过降低供应链集中度与提高供应链效率来提升供应链韧性。据此,本文提出研究假设:数字化转型有助于企业提升供应链韧性。

3. 实证研究设计

3.1. 计量模型

本文的基准回归模型是双向固定效应模型,具体设定如下:

$$\text{Score}_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 \ln_TFIDF_{i,t} + \beta_2 \text{controls}_{i,t} + \gamma_i + \gamma_t + \mu_{i,t} \quad (1)$$

其中, $\text{Score}_{i,t}$ 代表第 i 家上市公司第 t 年的供应链韧性,同理, $\ln_TFIDF_{i,t}$ 代表第 i 家上市公司第 t 年的数字化转型水平, controls 代表本文选取的控制变量, γ_i 和 γ_t 分别表示个体和时间的固定效应, $\mu_{i,t}$ 是随机扰动项。

3.2. 变量说明

3.2.1. 被解释变量

本文从供应链效率与供应链集中度两个维度对企业供应链韧性进行衡量。参考韩民春等(2025)的研究思路,以企业向前五大供应商(客户)采购(销售)的总占比衡量供应链集中度,总占比越大则供应链集中度越高[8];同时,考虑到前五大供应商(客户)采购(销售)占比总值相同时,第一大占比越高则供应链集中度越高,因此采用前五大占比的标准差衡量其分散程度,标准差越大则供应链集中度越高。对于供应链效率,借鉴已有研究,从产品和资金两个方面来衡量[8]。产品运作效率选取存货周转天数的对数值和存货与收入比两个指标来衡量,数值越大则产品运作效率越低;资金运作效率选取应收账款周转天数的对数值和应收账款与收入比两个指标来衡量,数值越大则资金运作效率越低。最后,将八个指标运用熵值法计算得到一个总指标代表供应链韧性(Score1)。具体指标体系如表1所示。

3.2.2. 解释变量

借鉴杨仁发和杨梅君(2025) [9]的做法,本文通过文本分析的方法对上市公司披露年报中的数字化转型相关词汇进行词频统计,以衡量企业数字化转型水平。具体步骤如下:第一步,利用python爬取上市公司披露的PDF版本年报,将其转换成文本格式;第二步,提取文本中“管理层讨论与分析”的相关内容,存入excel;第三步,构建包含73个用正则化表达的数字化转型关键词词库;第四步,运用结巴“jieba”模块对年报文本进行精确分词,并剔除指示代词等无意义词汇;第五步,统计分词结果中73个关键词的出现次数;第六步,采用词频-逆文本频率方法优化词频统计,加总不同关键词的词频得到每份年报的总词频;最后,将总词频加1后取对数,得到数字化转型水平(\ln_TFIDF),以平滑数据分布。

Table 1. Supply chain resilience indicator system**表 1.** 供应链韧性指标体系

一级维度	二级维度	具体指标
供应链集中度	供应商集中度	向前五大供应商采购的总占比 向前五大供应商采购占比的标准差
	客户集中度	向前五大客户销售的总占比 向前五大客户销售占比的标准差
供应链效率	产品运作效率	存货周转天数的对数值 存货与收入比
	资金运作效率	应收账款周转天数的对数值 应收账款与收入比

3.2.3. 控制变量

参考袁业虎和吴端端(2025) [12]的研究, 本文选取以下指标作为控制变量: 1) 企业规模(Size), 即年总资产的自然对数; 2) 上市年限(ListAge), 即当年年份减上市年份加 1 再取自然对数; 3) 资产负债率(Lev), 即年末总负债与年末总资产之比; 4) 总资产净利润(ROA), 即净利润与总资产之比; 5) 流动比率(CR), 即流动资产与流动负债之比; 6) 托宾 Q 值(q); 7) 前三大股东持股比例(Top3), 即前三大股东持股数量与总股数之比。

3.3. 数据来源与样本选取

本文选取 2013~2023 年中国 A 股上市公司作为研究样本, 公司财务指标数据来源于国泰安数据库(CSMAR), 供应商和客户相关数据来源于中国研究数据平台(CNRDS), 企业年报文本来源于巨潮资讯网。本文对样本进行了如下处理: 剔除*ST 和 ST 的样本, 剔除关键数据缺失的样本, 对主要连续变量进行了双边 1%的 Winsoriz 处理。处理后, 最终得到的非平衡面板数据包含 3871 个上市公司共 23,512 个年度观测值。

4. 实证结果分析

4.1. 描述性统计

Table 2. Descriptive statistical results**表 2.** 描述性统计结果

变量	样本量	均值	标准差	最小值	中位数	最大值
Score1	23,512	0.499	0.096	0.114	0.506	0.875
ln_1TFIDF	23,512	1.713	1.740	0.000	1.489	7.015
Size	23,512	22.083	1.177	19.478	21.902	26.452
ListAge	23,512	1.955	0.926	0.000	3.434	3.434
Lev	23,512	0.399	0.203	0.046	0.385	0.934
ROA	23,512	0.031	0.075	-0.578	0.036	0.220
CR	23,512	2.769	2.760	0.258	1.830	19.846
q	23,512	2.100	1.357	0.795	1.683	17.676
Top3	23,512	0.472	0.149	0.150	0.463	0.869

供应链韧性、数字化转型水平等主要变量的描述性统计结果如表 2 所示。其中, 供应链韧性(Score1)的最小值为 0.114, 最大值为 0.875, 中位数为 0.506, 均值为 0.499, 表明各企业供应链韧性得分分布较为合理; Score1 的直方图如图 1 所示, 能直观地看出企业供应链韧性得分接近正态分布, 企业之间的韧性得分存在差异, 具备一定区分度。数字化转型水平(ln_TFIDF)的最小值是 0, 最大值是 7.015, 中位数是 1.489, 说明超过半数的企业已启动数字化转型, 而均值仅为 1.713, 反映出企业数字化转型水平普遍较低。由于本研究采用文本分析方法测度数字化转型水平, 为验证该方法的合理性, 本文整理了中国信息通信研究院公布的数字经济规模数据, 并与数字化转型水平的年均值进行对比, 如图 2 所示, 二者走势一致, 这在一定程度上验证了文本分析方法测度数字化转型水平的合理性。

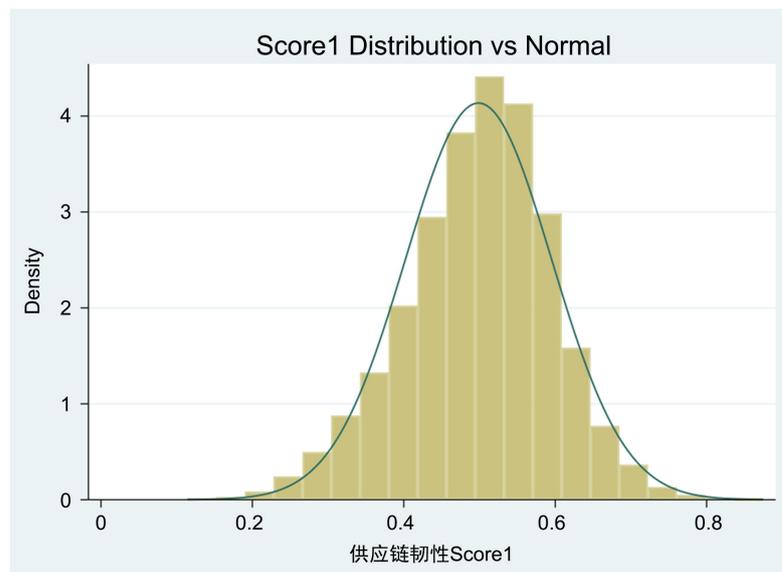


Figure 1. Histogram of supply chain resilience Score1
图 1. 供应链韧性 Score1 的直方图

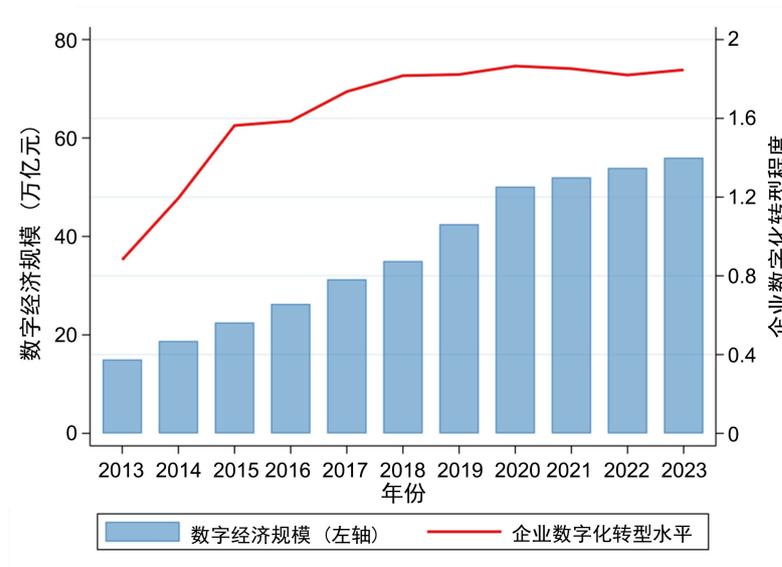


Figure 2. Digital economy scale and digital transformation trend chart
图 2. 数字经济规模与数字化转型趋势图

4.2. 基准回归

基准回归结果如表 3 所示, 第(1)至(2)列的括号内均为稳健标准误。第(1)列仅为数字化转型水平对供应链韧性的影响, 第(2)列加入控制变量, 两列中 \ln_1TFIDF 的回归系数均在 1% 的水平上显著为正, 表明数字化转型水平对企业的供应链韧性具有显著的正向影响, 即数字化转型能够促进企业供应链韧性的提升, 本文的研究假设得到验证。

Table 3. Benchmark regression results

表 3. 基准回归结果

变量	(1)	(2)
	Score1	Score1
\ln_1TFIDF	0.002*** (0.000)	0.001*** (0.000)
Size		0.009*** (0.001)
ListAge		0.010*** (0.001)
Lev		-0.010* (0.005)
ROA		0.002 (0.007)
CR		-0.001*** (0.000)
q		-0.000 (0.000)
Top3		0.032*** (0.007)
_cons	0.496*** (0.001)	0.273*** (0.030)
企业固定	是	是
年份固定	是	是
调整 R ² 值	0.818	0.820
样本量	23,182	23,182

注: *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.10$, 下表同。

4.3. 稳健性检验

4.3.1. 更换标准误

本文首先通过更换标准误验证研究结论的稳健性。表 4 中第(1)到(3)列是更换标准误为聚类标准误的回归结果, 其中第(1)列使用个体聚类标准误, 第(2)列使用时间聚类标准误, 第(3)列使用个体和时间的双重聚类标准误, 三列均控制了个体和时间固定效应。结果显示, 采用个体或时间聚类标准误时, 回归结果均在 5% 的水平上显著为正; 即使采用双重聚类标准误, 回归结果也在 10% 的水平上显著为正, 这验证

了本文研究结论的稳健性。

Table 4. Robustness test results by changing standard errors
表 4. 更换标准误的稳健性检验结果

变量	(1)	(2)	(3)
	个体聚类	时间聚类	双重聚类
ln_1TFIDF	0.001** (0.001)	0.001** (0.000)	0.001* (0.001)
控制变量	是	是	是
企业固定	是	是	是
年份固定	是	是	是
调整 R ² 值	0.820	0.820	0.820
样本量	23,182	23,182	23,182

4.3.2. 改变变量的测度方法

本文进一步通过改变变量测度方法验证结论的稳健性。一是更换核心解释变量(数字化转型水平)的测度方式。参考张树山和谷城(2024) [6]的测度方式,使用未经词频-逆文本频率优化的原始词频数据,将 73 个关键词的词频加总得到总词频,加 1 后取对数得到新的数字化转型水平(ln_1tf)。如表 5 第(1)列所示,ln_1tf 的回归系数在 5%的水平上显著为正,与研究结论一致。二是改变被解释变量(供应链韧性)的测度方式。使用未考虑前五大供应商(客户)采购(销售)占比分散程度(即不包含两个标准差指标)的指标体系,经熵值法计算得到供应链韧性(Score2)。如表 5 第(2)列所示,回归结果仍然在 5%的水平上显著为正,与研究结论一致。三是将两个标准差指标各赋权 0.5 测度的供应链集中度(sdscore)作为供应链韧性的一部分进行回归。如表 5 第(3)列所示,ln_1TFIDF 的回归系数为-0.061,在 5%的水平上显著为负,表示数字化转型会显著降低供应链集中度,推动供应商(客户)多元化,从而提升供应链韧性,与研究结论一致。本部分更换变量的测度方式后,研究结论仍稳健,同时也验证了本文将衡量前五大供应商(客户)采购(销售)占比分散程度的两个标准差指标纳入供应链韧性测度指标体系的合理性。

Table 5. Robustness test results by changing variable measurement methods
表 5. 改变变量测度方法的稳健性检验结果

变量	(1)	(2)	(3)
	Score1	Score2	sdscore
ln_1tf	0.002** (0.001)		
ln_1TFIDF		0.001** (0.001)	-0.061** (0.030)
控制变量	是	是	是
企业固定	是	是	是
年份固定	是	是	是
调整 R ² 值	0.820	0.824	0.690
样本量	23,182	23,182	23,182

4.3.3. 更换回归模型

由于本文中数字化转型水平数据有 42% 为 0 值, 需关注企业是否进行数字化转型的自选择行为。因此, 本文将回归模型更换为 Heckman 两阶段模型来处理样本自选择问题, 增强研究结论的稳健性。第一阶段: 生成判断企业是否进行数字化转型的虚拟变量 D_TFIDF (若 $\ln_1TFIDF > 0$, 则 $D_TFIDF = 1$, 否则为 0), 并选取数字化转型水平的年度行业均值($tfhymean$)作为排他性约束变量(仅影响 D_TFIDF , 不直接影响供应链韧性); 将 D_TFIDF 、 $tfhymean$ 及控制变量进行第一阶段的 Probit 回归, 并计算逆米尔斯比率(imr)。第二阶段: 将 imr 代入式(1)进行双向固定效应回归, 且仅使用 $D_TFIDF = 1$ 的数据。第一阶段回归结果如表 6 第(1)列所示, $tfhymean$ 的回归系数为 0.682, 在 1% 的水平上显著且为正, 表明排他性约束变量选择有效, 且行业数字化转型水平对企业是否选择数字化转型具有正向影响。第二阶段回归结果如表 6 第(2)列所示, imr 的回归系数接近于 0 且不显著, 说明不存在样本自选择偏差; 纳入 imr 之后, \ln_1TFIDF 的回归系数仍在 1% 的水平上显著为正, 与研究结论一致, 进一步验证了结果的稳健性。

Table 6. Robustness test results of changing the regression model to the Heckman two-stage model

表 6. 更换回归模型为 Heckman 两阶段模型的稳健性检验结果

变量	(1)	(2)
	D_TFIDF	Score1
$tfhymean$	0.682*** (0.020)	
\ln_1TFIDF		0.002*** (0.001)
imr		0.008 (0.008)
控制变量	是	是
企业固定	否	是
年份固定	否	是
样本量	23,512	13,040

4.4. 内生性检验

针对样本选择偏差的内生性问题, 本文采用 PSM (倾向得分匹配法) 进行处理。第一步, 求数字化转型水平的均值, 按均值上下分别赋值 1 和 0 生成虚拟变量 $TFIDFmean01$ ($TFIDFmean01 = 1$ 为处理组, $TFIDFmean01 = 0$ 为对照组), 将前文的控制变量作为协变量计算倾向得分对两组进行匹配, 并进行平衡性检验。第二步, 使用匹配成功的样本进行双向固定效应回归。本文分别使用 1:1 邻匹配、半径匹配和核匹配三种方法进行匹配。如图 3~5 所示, 三种匹配方法均使两组的标准化偏差降至 5% 以内, 表明匹配有效; 如图 6~8 所示, 三种匹配方法下, 两组在 “On support” 区域的分布接近, 说明协变量平衡效果较好。如表 7 的第(1)至(3)列所示, 基于匹配后的新样本, ATT (平均处理效应) 均在 1% 的水平上显著为正, 表明高数字化转型水平企业的供应链韧性显著强于低水平企业, 支持了数字化转型提升供应链韧性的理论假设; 同时, 三种匹配方法下, \ln_TFIDF 的回归系数均在 1% 的水平上显著为正, 与前文一致, 研究结论稳健。

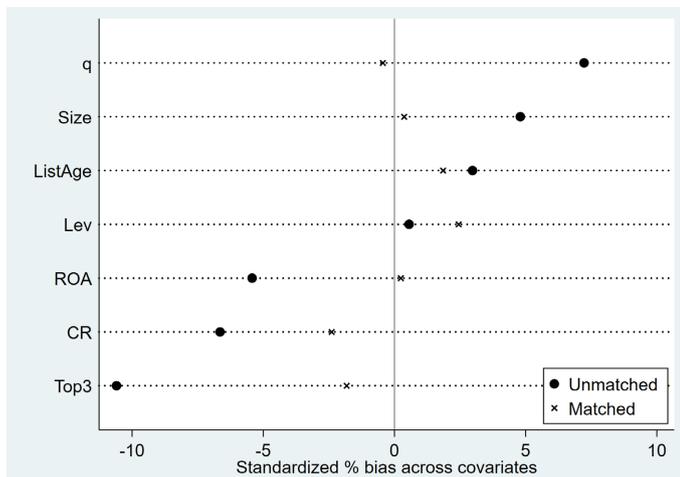


Figure 3. Neighbor matching balance test

图 3. 邻匹配平衡性检验

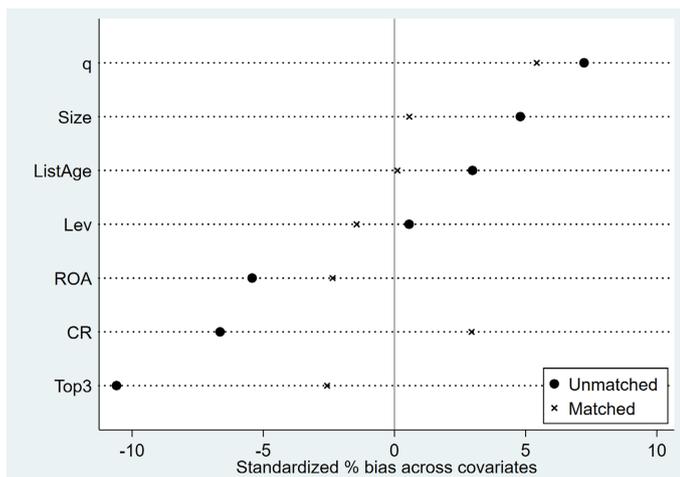


Figure 4. Radius matching balance test

图 4. 半径匹配平衡性检验

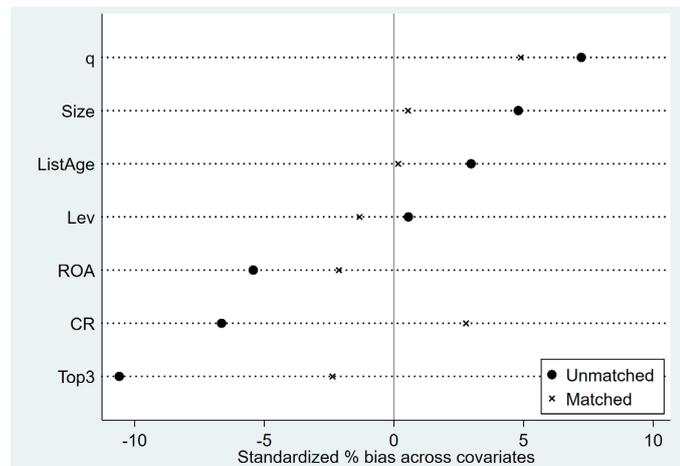


Figure 5. Kernel matching balance test

图 5. 核匹配平衡性检验

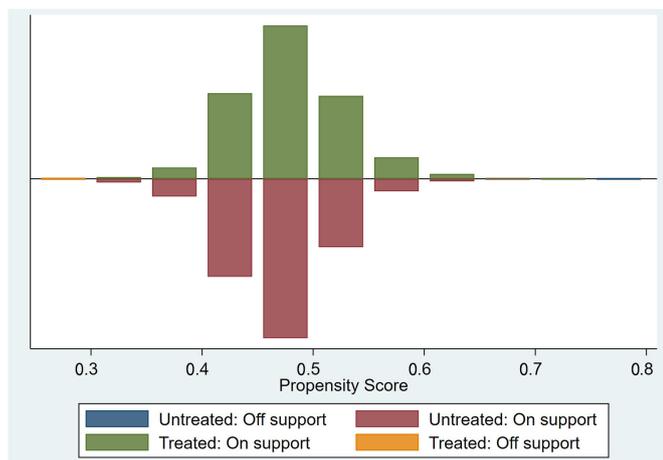


Figure 6. Neighbor matching propensity score distribution
图 6. 邻匹配倾向得分分布

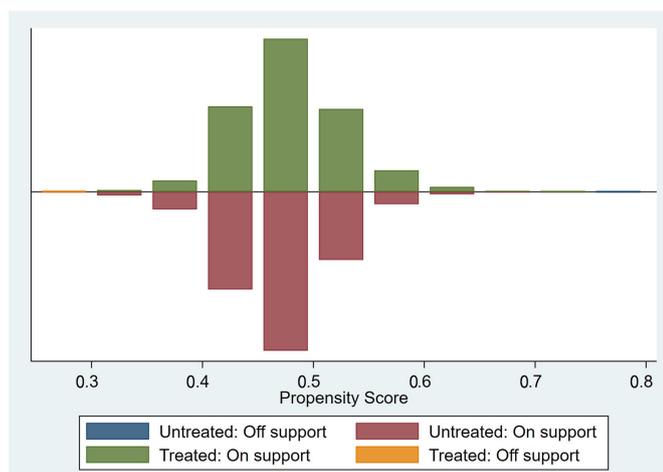


Figure 7. Radius matching propensity score distribution
图 7. 半径匹配倾向得分分布

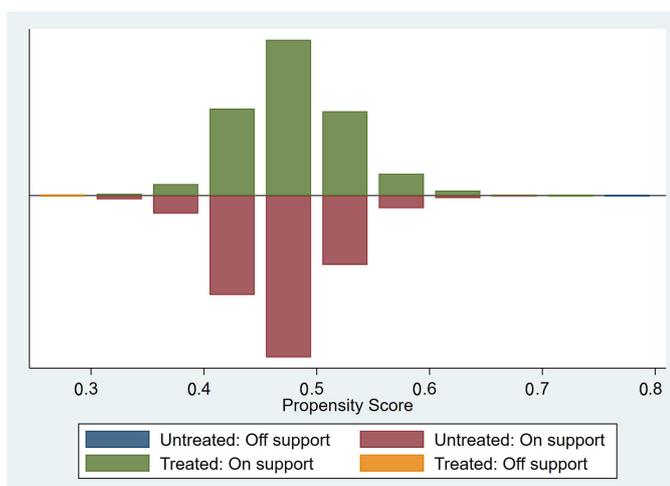


Figure 8. Kernel matching propensity score distribution
图 8. 核匹配倾向得分分布

Table 7. Endogeneity test results
表 7. 内生性检验结果

变量	(1)	(2)	(3)
	1:1 邻匹配	半径匹配	核匹配
ln_1TFIDF	0.001*** (0.001)	0.001*** (0.000)	0.001*** (0.000)
ATT	0.008*** (0.002)	0.007*** (0.001)	0.007*** (0.001)
控制变量	是	是	是
企业固定	是	是	是
年份固定	是	是	是
调整 R ² 值	0.822	0.820	0.820
样本量	12,218	23,175	23,175

4.5. 异质性分析

本文从企业规模、所有权性质及所处地区三个维度考察异质性, 并采用分组回归的方式检验。首先, 为考察规模异质性, 基于企业总资产均值上下构建虚拟变量(大规模企业 = 1, 中小规模企业 = 0), 回归结果如表 8 第(1)至(2)列所示, 大型企业组与中小企业组的 ln_1TFIDF 回归系数均为 0.001, 且均在 10% 的水平上显著, 表明数字化转型对企业供应链韧性的促进作用具有规模中性特征, 未因企业规模差异产生显著异质性, 暗示数字化转型对供应链的赋能效应可能不受企业资源禀赋约束, 对不同规模企业普遍适用。其次, 为考察产权异质性, 基于企业所有权性质构建虚拟变量(国有企业 = 1, 非国有企业 = 0), 回归结果如表 8 第(3)至(4)列所示, 非国有企业组 ln_1TFIDF 的回归系数为 0.001, 在 10% 的水平上显著, 表明数字化转型能显著提升其供应链韧性; 国有企业组的回归系数较小且不显著, 说明数字化转型对国有企业供应链韧性的促进作用有限。可能的原因是国有企业通常受体制约束, 供应商和客户关系相对固定, 数字化转型的灵活性较低, 供应链优化空间有限; 而非国有企业市场适应能力更强, 能更灵活地利用数字技术优化供应链结构, 韧性提升更显著。此外, 为考察区域异质性, 基于国家统计局区域划分标准构建地区虚拟变量(东部地区 = 1, 中部地区 = 2, 西部地区 = 3), 回归结果如表 8 第(5)至(7)列所示, 东部地区组 ln_1TFIDF 的回归系数为 0.001, 在 10% 的水平上显著, 表明数字化转型显著提升了供应链韧性; 而中部和西部地区的回归系数均不显著。可能的解释是东部地区的经济基础更厚实、数字基础设施更完善、市场化水平更高、竞争环境更有利, 因此企业数字化转型在供应链优化中能更好地发挥作用。

Table 8. Heterogeneity analysis results
表 8. 异质性分析结果

变量	企业规模		企业所有权性质		企业所处地区		
	(1) 大型	(2) 中小	(3) 国有	(4) 非国有	(5) 东部	(6) 中部	(7) 西部
ln_1TFIDF	0.001* (0.001)	0.001* (0.001)	0.000 (0.001)	0.001** (0.001)	0.001** (0.001)	0.002 (0.001)	0.001 (0.002)
控制变量	是	是	是	是	是	是	是
企业固定	是	是	是	是	是	是	是
年份固定	是	是	是	是	是	是	是
调整 R ² 值	0.853	0.814	0.832	0.824	0.819	0.848	0.813
样本量	10,019	12,795	5560	17,579	16,918	3564	2682

5. 结论与启示

本文以 2013~2023 年中国 A 股上市公司为样本, 探究数字化转型对企业供应链韧性的影响, 研究发现, 数字化转型水平与企业供应链韧性显著正相关, 即数字化转型能有效提升供应链韧性。这一结论在更换变量测度方式、调整回归模型及改变标准误后仍保持稳健, 表明数字化转型对供应链韧性的赋能效应具有可靠性。异质性分析显示, 数字化转型对供应链韧性的促进作用在非国有企业和东部地区企业中更为突出, 而在不同规模企业中未表现出显著差异。具体而言, 非国有企业因市场适应性更强, 能更灵活地通过数字化技术优化供应链结构; 东部地区因数字基础设施完善、市场化程度高, 数字化转型的供应链优化效果更显著; 而企业规模不影响该效应, 说明数字化转型对大中小型企业均具有普适性价值。基于研究结论, 对企业和政府提出以下建议:

第一, 非国有企业及东部地区企业应充分借助自身在数字化转型中的优势, 强化数字化投入与技术应用, 加大对大数据、人工智能、物联网等技术的研发与应用投入, 通过搭建智能化采购平台、实时监控库存水平、优化物流配送路径等, 提升供应链的透明度与响应速度, 降低外部冲击带来的不确定性。同时, 由于数字化转型对供应链韧性的赋能效应不受企业规模影响, 中小企业应积极推进数字化转型, 利用数据分析识别关键供应商与客户, 实现分散采购(销售), 降低集中度风险。供应链上下游企业需推动协同创新, 以数字化为纽带加强信息共享与合作, 构建供应链数字化生态系统, 实现需求预测、生产计划、物流配送等环节的无缝对接, 减少牛鞭效应, 共同提升供应链整体韧性。

第二, 政府应完善政策支持体系, 破解企业“不敢转型、没钱转型”的困境。本研究样本中, 3871 家企业中有 914 家至 2023 年仍未实施数字化转型。对此, 政府应加大政策倾斜, 针对中西部地区企业及中小企业设立数字化转型专项扶持基金, 提供税收优惠与免息贷款等; 推动区域数字化协同发展, 通过产业联盟等形式由东部向中西部输出转型经验与技术; 加强中西部数字基础设施建设, 缩小数字鸿沟。

参考文献

- [1] 姚正海, 李昊泽, 姚佩怡. ESG 表现对企业供应链韧性的影响[J]. 首都经济贸易大学学报, 2025, 27(2): 95-112.
- [2] 苏栎芳, 王婷伟, 白雨露, 等. 数字金融与制造业企业供应链韧性提升[J]. 经济评论, 2025(1): 87-101.
- [3] 盛明泉, 裴彩霞, 许绍双. 企业新质生产力发展与供应链韧性——基于全要素生产率和 ESG 视角的分析[J]. 改革, 2025(4): 73-86.
- [4] 赵霞, 许雅雯, 徐永锋. 数字化协同如何影响供应链韧性——基于资源和关系整合的分析[J]. 产经评论, 2023, 14(5): 24-42.
- [5] 宋林, 郭哲学. 价值链视角下企业数字化转型与产业链供应链韧性研究[J/OL]. 科技进步与对策, 1-11. <https://link.cnki.net/urlid/42.1224.G3.20250527.1358.002>, 2025-07-08.
- [6] 张树山, 谷城. 企业数字化转型与供应链韧性[J]. 南方经济, 2024(8): 137-158.
- [7] 宋冬林, 刘甫钧, 丁文龙. 企业数字化转型与供应链韧性: 基于社会网络分析视角[J]. 东南大学学报(哲学社会科学版), 2024, 26(5): 47-60+149+2.
- [8] 韩民春, 宋昌昊, 袁瀚坤. 数字化转型、供应链韧性与企业加成率[J]. 经济学动态, 2025(1): 111-127.
- [9] 杨仁发, 杨梅君. 数字化转型的持续性创新效应研究[J]. 数量经济技术经济研究, 2025, 42(2): 109-129.
- [10] 葛新庭, 谢建国, 杨洪娜. 数字化转型与企业供应链韧性——来自中国上市公司与供应商的证据[J]. 中南财经政法大学学报, 2024(3): 136-150.
- [11] 王会艳, 陈优, 谢家平. 数字赋能中国制造业供应链韧性机理研究[J]. 软科学, 2024, 38(3): 8-13.
- [12] 袁业虎, 吴端端. 企业数字化转型与供应链韧性——基于供应链溢出的视角[J]. 系统工程理论与实践, 2025, 45(7): 2309-2326.