

智慧供应链建设是否有助于企业全要素生产率提升？

——基于供应链创新试点的经验证据

骆泓宇¹, 黄河^{1,2}

¹上海理工大学管理学院, 上海

²上海理工大学智慧应急管理学院, 上海

收稿日期: 2025年1月13日; 录用日期: 2025年2月20日; 发布日期: 2025年2月28日

摘 要

智慧供应链建设对提高供应链韧性, 提升企业生产力具有重要意义, 同时也是实现“安全”与“发展”新发展格局的必然要求。本文选取2014~2022年沪深A股上市公司作为研究样本, 采用双重差分模型探究智慧供应链建设对企业全要素生产率的政策影响以及作用机制。研究发现: 智慧供应链建设能显著提升试点企业全要素生产率, 数字化转型与成本管控水平在其中起到部分中介效应, 该结论在经过一系列稳健性检验后依然成立。异质性分析表明, 供应链创新试点对非国有企业与重点行业具有更高的政策影响。依据本文研究结论提出政策建议: (1) 总结供应链创新试点中的经验, 加快推动数字化、智能化供应链体系建设。(2) 以智慧供应链建设为抓手, 促进企业成本管控水平提升, 协助企业降本增效。(3) 关注不同行业供应链优化目标的差异性, 提高政策的靶向效果。

关键词

智慧供应链, 全要素生产率, 数字化转型, 成本控制, 双重差分模型

Does the Construction of Smart Supply Chain Contribute to the Improvement of Total Factor Productivity of Enterprises?

—Based on Empirical Evidence from Supply Chain Innovation Pilots

Hongyu Luo¹, He Huang^{1,2}

¹Business School, University of Shanghai for Science and Technology, Shanghai

²School of Intelligent Emergency Management, University of Shanghai for Science and Technology, Shanghai

Received: Jan. 13th, 2025; accepted: Feb. 20th, 2025; published: Feb. 28th, 2025

Abstract

Intelligent supply chain construction is of great significance to improve the resilience of supply chain and enhance the productivity of enterprises, and it is also an inevitable requirement to realize the new development pattern of “security” and “development”. This paper selects A-share listed companies in Shanghai and Shenzhen from 2014 to 2022 as research samples, and uses double-difference models to investigate the policy impact and mechanism of smart supply chain construction on enterprise total factor productivity. It is found that smart supply chain construction can significantly improve the total factor productivity of pilot enterprises, and digital transformation and cost control level play a partial mediating effect, which is still valid after a series of robustness tests. Heterogeneity analysis shows that the supply chain innovation pilot has a higher policy impact on non-state-owned enterprises and key industries. Based on the findings of this paper, we propose the following policy recommendations: (1) Summarize the experience in the supply chain innovation pilot and accelerate the construction of digital and intelligent supply chain system. (2) Take the construction of intelligent supply chain as a hand, promote the improvement of enterprise cost control level, and assist enterprises to reduce costs and increase efficiency. (3) Pay attention to the differences in supply chain optimization goals of different industries to improve the targeting effect of policies.

Keywords

Smart Supply Chain, Total Factor Productivity, Digital Transformation, Cost Control, Double Difference Modeling

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

全球经济一体化的背景下，供应链已然成为衔接各领域的上下游的枢纽，深入到国民经济的各个领域，供应链安全与供应链韧性直接关系到国家经济格局的稳定与企业抗风险能力的强弱。同时，党的二十大报告指出，产业链以供应链为基础，推进供应链安全建设是保障大国经济基础结构稳定的必要条件。企业环境在日益激烈的市场竞争中变得更加复杂化，从供应链稳定性、应急性、功能性角度来看，传统的供应链管理模式已无法满足现代企业对于效率、灵活性和响应速度的要求，给企业带来了风险承受能力薄弱、运行效率低下等问题。突破产业发展障碍、创新供应链模式进而提升供应链韧性，在新发展格局下统筹兼顾“安全”与“发展”尤为重要。因此，智慧供应链的建设已成为企业提升竞争力、实现可持续发展的重要途径。智慧供应链是借助大数据、区块链、人工智能、物联网等先进技术，实现信息的实时收集、分析与应用，从而优化供应链的各个环节，提升整体运营效率[1][2]。近年来，随着数字化在供应链中的普及，越来越多的企业开始探索智慧供应链的建设。通过智能化的决策支持系统、自动化的物流管理和精准的需求预测，企业能够更好地应对市场变化，降低运营成本，提升客户满意度。此外，智慧供应链不仅关注内部流程的优化，还强调与供应商和客户之间的协作与信息共享，从而构建更加高效和灵活的生态系统。国务院商务部于2018年4月颁布《关于开展供应链创新与应用试点的通知》，旨在

融合区块链、人工智能、大数据、物联网等技术手段打造智能化供应链体系, 促进供应链上下游信息流通, 推动供应链智慧升级, 实现供应链联通性、智能化、数字化转型, 从而优化供应链流程、提升供应链韧性, 这为评估智慧供应链建设对企业全要素生产率的影响提供了良好的政策契机。

结合已有文献来看, 供应链韧性定义为企业供应链系统整合关键资源、动态调整结构以预防、解决危机并恢复正常运作模式的能力。资源价值观的学者认为, 企业供应量韧性主要受企业资源的影响, 如品牌声誉、专利技术、融资优势、资产规模等, 如 Wu 等[3]在研究中发现供应链韧性的恢复与跨组织治理有关, 进一步研究发现, 当企业环境变化较大时, 企业整合与配置资源的能力在供应链韧性恢复中具有决定性作用。石大千等[4]则从动态能力视角出发, 分析了供应链智慧化升级对其韧性的影响, 指出智慧化为供应链设计能力、反应能力赋能, 从而提升企业绩效, 肯定了动态能力在供应链风险应对中的作用。当前已有学者结合供应链优化与企业生产效率之间的联系做了一定的探讨, 如从供应链治理视角出发, Foerstl K 等[5]从正式制度与非正式制度角度入手, 分析契约治理与关系治理在提升供应链应对风险能力中的作用, 进而影响企业生产效率。卢强等[6]从供应链优化视角入手, 以信息沟通为研究对象探究供应链优化对贸易信息壁垒的影响。基于供应链中断视角, Fan D 等[7]探究了供应链内生性问题, 如设备故障、材料短缺、供应商供货不及时等对企业财务和运营的影响, 佟家栋等[8]则基于贸易限制、跨国货运中断等国际贸易供应链中断问题探究其对企业运营的影响。

尽管针对供应链的研究具备一定的理论基础, 但就研究方法与研究视角上来看仍有亟待提升的方面, 现有研究多聚焦于以问卷描述和元分析探究供应链治理优化的影响, 容易导致样本主观误差等问题, 研究视角多关注于供应链“断”与“不断”的问题, 少有关关注供应链优化与企业生产效率的内在机制。因此, 本文以《关于开展供应链创新与应用试点的通知》政策的实施为基础, 聚焦于企业全要素生产率的提升, 探究供应链智慧化创新对企业生产效率的影响, 并以企业数字化转型和成本管控水平为中介, 厘清打造智慧供应链影响企业全要素生产率的内在机制, 并进一步检验不同所有权性质与不同行业的试点企业受政策影响的差异性, 以期对试点政策后续的优化与推广提供政策建议。

2. 理论分析与假设提出

企业全要素生产率主要用于衡量企业生产力水平, 其变化反应了企业管理模式改进、生产技术升级以及生产力的发展。数字技术引入与成本管控水平的提升在促进企业生产力发展中往往具有举足轻重的作用, 而智慧供应链建设往往对企业数字化转型、成本优化具有一定的影响, 从企业数字化角度来看, 智慧供应链建设对企业数字化转型程度具有支持作用与倒逼作用。得益于供应链创新优化, 企业劳动力投资效率[9]与供应链运转效率[10][11]均得到显著提升, 从而促进供应链韧性水平与企业抗风险能力[12][13]。并且在企业财务绩效与技术创新层面也具有同步的影响[14][15], 供应链优化提供的资金支持与韧性增加为企业技术研发提供了良好的资金保障, 为企业数字化转型创造了良性条件。另一方面, 智慧供应链的建设对上下游企业具有带动作用, 原本处于数字化水平较低的企业为迎合上下游利益相关者的需求, 企业被倒逼进行数字化转型[16]。此外, 智慧供应链创新带来的供应链运转效率提升对企业成本管控同样提供了利好条件, 一方面智慧供应链建设为企业提供供应商多样化, 有助于降低谈判成本与采购成本, 另一方面, 供应链创新带来的知识信息共享为学习上下游企业的高效管理模式提供了资源渠道[17], 正向促进了企业成本管控水平的提升。企业数字化转型不仅为企业内要素流动提供便利, 促进创新企业的技术溢出[18][19], 而且能为技术研发赋能, 推动企业技术发展, 从而提高生产力水平。此外, 数字化与信息化拓宽了信息获取渠道, 增强企业透明度, 有助于企业识别与捕捉风险信息, 应对风险及时做出调整, 智能化系统的引入则有助于降低监督成本, 实现企业与银行或金融机构的信息同步, 纾解企业融资难题, 从而为提升企业生产力水平提供资金保障。企业成本管控水平提升则对生产效率提高具有更直

接的作用, 通过智慧化赋能管理, 综合提高生产效率与降低管理成本提升企业全要素生产率。

基于以上分析, 提出如下假设:

假设 1: 智慧供应链建设能有效提升企业全要素生产率

假设 2: 智慧供应链建设通过促进企业数字化转型提升全要素生产率

假设 3: 智慧供应链建设通过增强企业成本管控提升企业全要素生产率

3. 研究设计

3.1. 模型设定

考虑到企业在短时间内难以改变其行业与地区等基础信息, 为双重差分模型的设定提供了良好契机, 因此本文拟将“供应链创新与应用试点”政策视为一项准自然实验, 采用双重差分法探究其对试点地区及试点企业全要素生产率的政策影响。2018 年, 商务部等 8 部门公布《关于开展供应链创新与应用试点的通知》, 该《通知》拟定 55 个试点城市与 269 家试点企业, 本文拟综合试点城市与试点企业构建实验组虚拟变量 $Treat$ 和 $Time$, 具体模型设定如下:

$$TFP_{i,t} = \alpha_0 + \alpha_1 Treat_i \times Time_t + \alpha_2 Control_Var_{i,t} + \mu_i + \gamma_t + \varepsilon_{i,t} \quad (1)$$

其中 i 和 t 分别代表处于试点范围内的企业与年份; $TFP_{i,t}$ 为企业全要素生产率; $Treat_i$ 和 $Time_t$ 分别代表试点企业与试点年份, $Treat_i = 1$ 说明样本属于《通知》中涉及的试点企业, 反之除外, 同理, $Time_t = 1$ 说明样本时间处于政策实施之后, 反之处于政策实施之前; 交互项 $Treat_i \times Time_t$ 为本研究的核心解释变量, 其估计系数 α_1 可解释试点企业的全要素生产率受政策的影响程度; $Control_Var_{i,t}$ 为系列控制变量, 用以削弱样本自选择对实验结果的偏误, 具体包括企业规模、两权分离度、股权制衡度、董事会规模、独立董事占比、企业年龄、股权集中度、以及杠杆水平。 μ_i 和 γ_t 分别代表地区固定效应与年份固定效应; $\varepsilon_{i,t}$ 为残差项, 本研究采用聚类稳健标准误, 聚类层级为个体。

考虑到解释变量与被解释变量间因果关系的复杂性, 本研究拟采用中介效应三步模型探究企业全要素生产率受试点政策影响的内在机制, 参考温忠麟等[20]的研究, 构建以下模型:

$$TFP_{i,t} = \alpha_0 + \alpha_1 Treat_i \times Time_t + \alpha_2 Control_Var_{i,t} + \mu_i + \gamma_t + \varepsilon_{i,t} \quad (2)$$

$$M_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 Treat_i \times Time_t + \beta_2 Control_Var_{i,t} + \mu_i + \gamma_t + \varepsilon_{i,t} \quad (3)$$

$$TFP_{i,t} = \varphi_0 + \varphi_1 M_{i,t} + \varphi_2 Treat_i \times Time_t + \varphi_3 Control_Var_{i,t} + \mu_i + \gamma_t + \varepsilon_{i,t} \quad (4)$$

其中模型(2)与模型(4)中被解释变量为企业全要素生产率, 模型(3)被解释变量 $M_{i,t}$ 为中介变量, 包括企业成本管控程度(Cm)与数字化水平(Digital)。中介效应三步检验的顺序为通过模型(2)检验政策虚拟变量 $Treat_i \times Time_t$ 是否对被解释变量 $TFP_{i,t}$ 起显著影响, 第二步通过模型(3)判断中介变量在模型中是否显著, 最后通过模型(4)中估计系数的对比值判断属于完全中介效应还是部分中介效应。在实证过程中采用 Stata 进行统计和分析, 以 Sgmediation 命令报告的 Sobel 检验、Goodman 检验 1 和 Goodman 检验 2 报告的 P 值来判断中介效应模型的显著性。

3.2. 样本选取与数据来源

本文选取了 2014~2022 年中国沪深 A 股上市公司作为初始研究样本, 上市公司财务相关数据以及地级市数据来源于 CSMAR 数据库, 试点城市与试点企业来源于商务部等 8 部门关于公布全国供应链创新与应用试点城市 and 试点企业名单。为避免缺失值对研究结果的影响, 对部分统计指标严重缺失的样本做剔除处理, 部分缺失的变量则采用线性插值法进行补齐, 同时剔除 ST、*ST、PT 类以及证监会 2012 年行业分类指标下金融业的数据。为获得纯净的政策效应估计系数, 参考石大千等[4]的做法, 剔除非试点

地区的试点企业(33 个, 约占样本量的 0.03%), 由于试点政策实施于 2018 年, 为满足双重差分模型的构建要求, 对成立时间于 2017 年(含)之后的企业样本做剔除处理, 同时在 Stata 运行中采用 winsor 代码对连续性变量进行上下 1% 的缩尾处理以消除极端值的影响。最终获得 2014~2022 年 1686 家企业共计 15016 个观测指标。

3.3. 变量说明

1. 被解释变量。本文的被解释变量为企业全要素生产率(TFP), 借鉴程虹等[21]的研究设计, 以 LP 法测算企业全要素生产率, LP 法能有效缓解同时性偏差问题与内生性问题, 已在多数学者的研究中被采用[22] [23]。参考 Levinsohn 等[24]研究设定以下对数柯布 - 道格拉斯生产函数的估算模型:

$$\ln Y_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 \ln L_{i,t} + \beta_2 \ln K_{i,t} + \beta_3 \ln M_{i,t} + \varepsilon_{i,t} \quad (5)$$

在模型(5)中, $\ln Y$ 为上市公司主营业务收入(千元)取自然对数; $\ln L$ 为上市公司职工人数(千人)取自然对数; $\ln K$ 为固定资产净值(固定资产现值减去折旧, 单位: 千元)取自然对数; $\ln M$ 为以直接法编制的现金流量表中“购买商品、提供劳务支付的现金”(千元)代替中间产品投入, 取自然对数处理。依照残差项 $\varepsilon_{i,t}$ 确定企业全要素生产率。同时为确保实验结果的稳健性, 采用最小二乘法、固定效应法以及 OP 法测量的企业全要素生产率共同作为被解释变量。

2. 核心解释变量。依照上文所述, 本研究采用交互项 $Treat_i \times Time_t$ 作为核心解释变量, $Treat_i$ 用于判断企业是否属于试点名单, $Treat_i = 1$ 说明企业处于试点地区的试点企业, 计入实验组, $Treat_i = 0$ 则说明企业为非试点企业, 计入对照组。 $Time_t$ 用于判断年份是否处于政策实施(2018 年)之后, $Time_t = 1$ 判定为“是”, $Time_t = 0$ 判定为“否”。交互项 $Treat_i \times Time_t$ 估计系数 α_1 反映了试点政策对企业全要素生产率的影响幅度, 若供应链创新试点对企业全要素生产率有积极影响, 则 α_1 应显著为正。

3. 控制变量及中介变量。参照已有学者[4] [25] [26]的研究, 本文选取以下变量作为模型(1)的控制变量, 具体包括: 企业规模(Size), 以企业总资产取自然对数衡量、两权分离度(Separation)、股权制衡度(SharesBalance), 第 2~10 大股东所持股份与第一大股东股份之比、董事会规模(Boa)、独立董事占比(Independent)、企业年龄(Age), 以企业成立年限取自然对数衡量、股权集中度(TopTenHoldersRate), 以企业前十大股东持股合计占比衡量、以及杠杆水平(Lev), 即资产负债率、产权性质(Soe), 国有企业取 1, 非国有企业取 0。中介变量则包括企业数字化水平与企业成本管控水平, 参考李永波等[23]的做法, 采用公司年报中与“人工智能、云计算、区块链、大数据、数字技术应用”相关字段的词频衡量企业数字化转型程度; 成本管控参考王竹泉等[27]的做法, 以固定资产净值、在建工程、无形资产与长期待摊费用的年末统计之和占总资产之比作为企业资产专用程度(Fas), 并以此作为成本管控水平的逆向指标。各变量的描述性统计见表 1。

4. 实证结果分析

4.1. 基准回归结果

表 2 展示了模型(1)在未添加控制变量下的基准回归结果, 从回归结果(1)~(4)来看, 交互项系数均显著为正, 说明在企业全要素生产率的不同测算方式下, 智慧供应链建设均能对试点企业全要素生产率起显著的正向影响, 假设 1 得到初步证实。表 3 展示了模型(1)在添加控制变量后的回归结果, 相较于添加控制变量前, 交互项系数略微降低, 但仍显著为正, 假设 1 得到进一步支持。

4.2. 中介效应检验

为探究智慧供应链建设对试点企业的政策影响的内在机理, 表 4 展示了模型(2)~(4)的回归结果,

Table 1. Descriptive statistics of variables
表 1. 变量描述性统计

变量名	样本量	平均值	标准差	最小值	最大值
TFP-LP	15,016	11.83	1.083	6.382	16.52
TFP-OLS	15,016	13.81	1.232	8.295	19.21
TFP-FE	15,016	14.31	1.227	8.927	19.71
TFP-OP	15,016	10.47	1.002	6.689	17.37
Size	15,016	22.67	1.346	17.89	28.64
Separation	15,016	4.620	7.684	-72.48	58.14
SharesBalance	15,016	0.688	0.590	0.00310	3.914
Boa	15,016	8.629	1.726	3	18
Independent	15,016	0.377	0.0590	0.167	0.800
Age	15,016	2.498	0.581	0.693	3.466
TopTenHoldersRate	15,016	54.76	15.27	1.320	101.2
Lev	15,016	0.452	0.220	0.00910	4.995
Soe	15,016	0.445	0.497	0	1
Digital	15,016	13.10	33.30	0	544
Fas	15,016	0.298	0.219	0.000211	1.327

Table 2. Baseline regression results (no control variables added)
表 2. 基准回归结果(未添加控制变量)

变量名称	(1) TFP-LP	(2) TFP-OLS	(3) TFP-FE	(4) TFP-OP
$Treat_i \times Time_t$	0.131*** (5.43)	0.127*** (9.49)	0.126*** (4.92)	0.126*** (4.95)
Constant	11.788*** (1673.20)	13.769*** (1830.53)	14.272*** (1903.52)	10.437*** (1402.57)
AreaFE	yes	yes	yes	yes
YearFE	yes	yes	yes	yes
Observations	15,016	15,016	15,016	15,016

注：***p < 0.01, **p < 0.05, *p < 0.1，括号内为 t 值，聚类到企业层面，下同。

Table 3. Baseline regression results (control variables added)
表 3. 基准回归结果(添加控制变量)

变量名称	(1) TFP-LP	(2) TFP-OLS	(3) TFP-FE	(4) TFP-OP
$Treat_i \times Time_t$	0.126*** (6.38)	0.121*** (11.62)	0.120*** (6.27)	0.125*** (4.92)
Size	0.615*** (26.85)	0.738*** (89.08)	0.733*** (31.49)	0.057* (1.72)

续表

Seperation	-0.001 (-0.76)	-0.001 (-1.53)	-0.001 (-0.89)	-0.002 (-1.18)
SharesBalance	-0.010 (-0.52)	-0.009 (-0.90)	-0.008 (-0.42)	0.005 (0.20)
Boa	-0.003 (-0.51)	-0.001 (-0.11)	-0.001 (-0.16)	-0.011 (-1.30)
Independent	-0.056 (-0.42)	-0.031 (-0.24)	-0.026 (-0.20)	-0.092 (-0.52)
Age	0.103** (2.50)	0.121*** (5.38)	0.113*** (2.84)	-0.071 (-1.31)
TopTenHoldersRate	0.000 (0.44)	0.000 (0.62)	0.000 (0.16)	-0.001 (-0.53)
Lev	-0.205*** (-3.20)	-0.185*** (-7.82)	-0.183*** (-2.71)	-0.263*** (-3.13)
Soe	0.008 (0.20)	-0.001 (-0.07)	-0.005 (-0.12)	0.004 (0.07)
Constant	-2.293*** (-4.42)	-3.149*** (-17.62)	-2.527*** (-4.79)	9.631*** (13.05)
AreaFE	yes	yes	yes	yes
YearFE	yes	yes	yes	yes
Observations	15,016	15,016	15,016	15,016

Table 4. Mediation effect test
表 4. 中介效应检验

变量名称	(1) TFP	(2) Digital	(3) TFP	(4) Fas	(5) TFP
Digital			0.001*** (5.51)		
Fas					-0.495*** (-20.86)
$Treat_i \times Time_t$	0.221*** (18.95)	10.666*** (17.82)	0.212*** (17.98)	-0.067*** (-17.06)	0.188*** (16.17)
Constant	-3.294*** (-34.42)	-2.446 (-0.50)	-3.292*** (-34.43)	-0.664*** (-2.05)	-3.327*** (-35.25)
Control_Var	yes	yes	yes	yes	yes
Observations	15,016	15,016	15,016	15,016	15,016
Adjusted R-squared	0.741	0.064	0.742	0.061	0.749

续表

Sobel 检验	0.019*** (z = 9.19)	0.073*** (z = 15.98)
Goodman 检验 1	0.019*** (z = 9.18)	0.073*** (z = 15.98)
Goodman 检验 2	0.019*** (z = 9.20)	0.073*** (z = 15.98)
中介效应系数	0.019*** (z = 9.19)	0.073*** (z = 15.98)
直接效应系数	0.253*** (z = 20.67)	0.199*** (z = 17.33)
总效应系数	0.273*** (z = 22.36)	0.272*** (z = 22.36)
中介效应比例	0.070	0.268

其中列(1)对应模型(2)，列(2)与列(3)是以数字化水平(Digital)作为中介变量的回归结果，列(4)与列(5)则是以固定资产专用程度(Fas)作为中介变量的回归结果，从列(2)、(3)的结果来看，数字化水平在试点政策对企业全要素生产率的影响机制中起到部分中介效应，并且 Goodman 检验 1 的结果在 1%的水平上显著，假设 2 得到进一步验证。从列(4)与列(5)的结果来看，试点政策对受影响企业的固定资产专用化程度有显著的负向影响，由此说明企业成本管控水平得到提升，并且 Goodman 检验 1 的结果在 1%的水平上显著，假设 3 得到进一步验证。

4.3. 稳健性检验

1. 平行趋势检验

为确保实验结果的稳健性，双重差分模型的设定要求实验组和对照组在实验前不具有显著的差异性，通过平行趋势检验可判断实验组和对照组在特征变量上的相似程度，本文参照曹越等[28]的做法，构建如下动态模型：

$$TFP_{i,t} = \alpha_0 + \alpha_1 \sum \chi_{\theta} Treat_{i,\theta} \times Time_{t,\theta} + \alpha_2 \sum \gamma Control_{Vari,t} + \mu_i + \gamma_t + \varepsilon_{i,t} \tag{6}$$

本文以政策实施前一期 2017 年作为基准时间，因此在回归模型中剔除 $Treat \times Time_{-1}$ 的回归结果。模型(6)中 $Treat_{i,\theta} \times Time_{t,\theta}$ 为核心解释变量， θ 代指样本年份与政策实施年份间的差值，例如，当样本年份为 2014 时， $\theta = -4$ 。表 5 展示了企业全要素生产率在不同代理指标下实验组与对照组在政策前的差异性，其中(1)~(4)列分别对应 LP 法、最小二乘法、固定效应法以及 OP 法计算方式下的企业全要素生产率回归结果。在政策施行前四年，实验组样本与对照组样本差异性并不显著，通过平行趋势检验。

Table 5. Parallel trend test
表 5. 平行趋势检验

变量名称	(1) TFP-LP	(2) TFP-OLS	(3) TFP-FE	(4) TFP-OP
$Treat \times Time_{-4}$	-0.009 (-0.32)	-0.015 (-0.55)	-0.016 (-0.59)	0.006 (0.20)
$Treat \times Time_{-3}$	0.048 (1.22)	0.045 (1.07)	0.045 (1.07)	0.056 (1.16)
$Treat \times Time_{-2}$	0.049 (1.15)	0.049 (1.18)	0.049 (1.16)	0.038 (1.12)

续表

Current	0.173*	0.172*	0.172*	0.171*
	(1.74)	(1.76)	(1.86)	(1.79)
YearFE	yes	yes	yes	yes
AreaFE	yes	yes	yes	yes
Observations	15,016	15,016	15,016	15,016
R-squared	0.276	0.298	0.304	0.162

2. 被解释变量滞后一期

政策效应的发挥往往存在一定的滞后性，表 6 中列(1)展示了模型(2)在被解释变量滞后一期条件下的回归结果，其中交互项系数仍然显著为正，可以有效排除样本自选择带来的偏差问题，进一步验证了本文研究结果的稳健性。

3. 改变样本时间窗

样本时间跨度越长则研究结果受其他非观测因素影响的风险就越高，本文拟通过缩短样本观测区间以排除其他因素对研究结果的影响。表 6 中列(2)、列(3)分别对应将样本时间跨度调整为政策实施前后两年与前后三年的回归结果，其中交互项系数依然显著为证，本文研究结果的稳健性得到进一步验证。

4. 排除其他干扰政策

企业全要素生产率的趋势变化可能受同期干扰政策的影响，2017 年 8 月与 2018 年 5 月商务部与财政部相继颁布《关于开展供应链体系建设工作的通知》与《关于开展 2018 年流通领域现代供应链体系建设的通知》，该两项政策旨在赋予提报城市财政专项的资金支持，共筑名单城市供应链数字化、信息化、协同化以及一体化建设，提高企业供应链韧性，其政策目标与智慧供应链创新试点具有高度的吻合性，那么试点企业的全要素生产率的提高究竟是受供应链体系建设的政策影响还是受智慧供应链创新试点的影响？本文拟通过剔除供应链体系建设政策试点名单的方式巩固本研究结果的稳健性，将《关于开展供应链体系建设工作的通知》与《关于开展 2018 年流通领域现代供应链体系建设的通知》囊括的天津、上海、重庆等 35 个地级市的企业从原有样本中剔除，并重新对基准模型(1)进行回归分析，其结果如表 6 中列(4)所示。从中得出，在剔除同期干扰政策的影响后，交互项系数依然显著为正，本文研究结论的稳健性得到进一步佐证。

5. PSM-DID

倾向得分匹配(PSM)最早由 Heckman、Rosenbaum and Rubin 提出，其运行机制在于对实验组与对照组控制变量评分以衡量样本自选择对实验结果的偏差大小，进一步通过该多维变量的评分以匹配与实验组特征最为相似的对照组，能有效消除样本异质性对实验结果的影响，提高实验结果的稳健性。参照 Zhang 等[29]的研究，本文在基准模型(1)的基础上引入 PSM 对样本进行匹配与筛选，剔除非共同支撑域的数据以期获得更为准确的估计系数，图 1 展示了经过倾向得分匹配后实验组与对照组间的差异，各控制变量匹配后标准误差均小于 10%，可以判定实验组与对照组样本不具有显著的差异性。表 6 中列(5)展示了基准模型(1)在剔除非共同支撑域样本后的回归结果，交互项的估计系数(0.097)大于 0，并且依然在 1%的水平上显著，进一步验证了本文研究结果的稳健性。

5. 异质性分析

为探究智慧供应链建设在不同情景下对企业全要素生产率影响的差异性，本研究拟从企业所有权与企业所属行业双重视角进一步展开异质性分析。

Table 6. Robustness test
表 6. 稳健性检验

变量名称	(1) TFP	(2) TFP	(3) TFP	(4) TFP	(5) TFP
$Treat_i \times Time_t$	0.098*** (5.10)	0.148*** (8.76)	0.130*** (6.96)	0.229*** (5.82)	0.127*** (6.42)
Constant	0.105 (0.19)	-2.864*** (-3.43)	-1.782*** (-2.82)	-1.256* (-1.93)	-2.221*** (-4.19)
Control_Var	yes	yes	yes	yes	yes
AreaFE	yes	yes	yes	yes	yes
YearFE	yes	yes	yes	yes	yes
Observations	13,328	8354	11,688	6730	14,833
R-squared	0.915	0.944	0.930	0.911	0.919

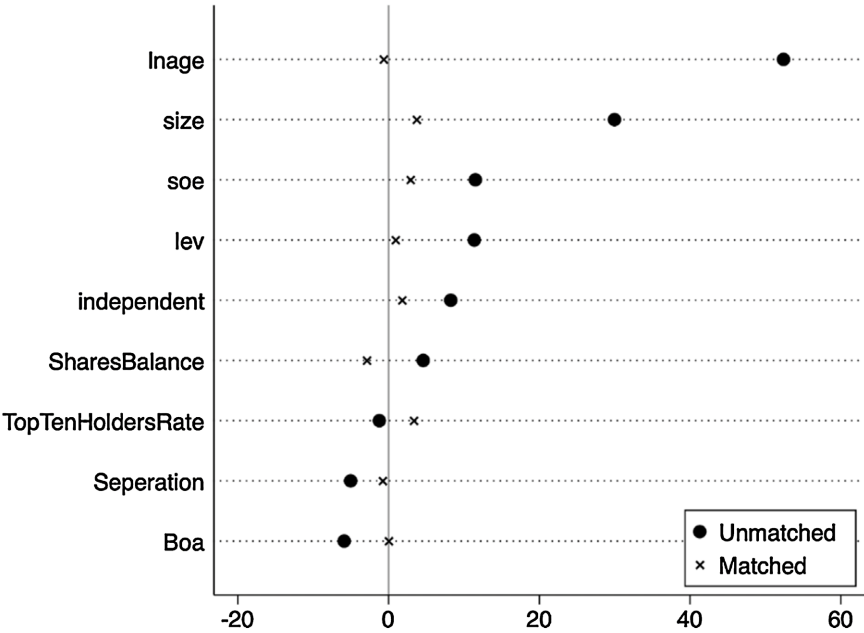


Figure 1. PSM score matching results
图 1. PSM 得分匹配结果

5.1. 所有权异质性

国有企业与非国有企业在公司规模、治理结构以及风险承受能力等方面存在较大差异[30]，通常国有企业规模较大，具有针对性的政策资金扶持，是所处地区的主要经济支柱，并且国有企业在经营管理中往往选择较为稳健的决策方案，因此其企业全要素生产率往往维持在较高水平，在应对供应链创新试点的政策时，其边际提升幅度有限，并且由于机构体量较大，短时间内难以调动全部资源迎合政策落实的要求。非国有企业往往在税收政策、融资便利等方面稍劣于国有企业，因此在面对新政策的出台、企业环境的变化时往往需要更迅速地作出反应，以供应链创新试点政策为例，受政策影响的企业往往在供应链信息化、高效化中具有更显著的优势，其企业全要素生产率边际提升也应当优于国有企业。表 7 中列

(1)与列(2)分别对应国有企业与非国有企业在基准模型(1)下的回归结果，从中可以看出，受政策影响的非国有企业全要素生产率提升幅度远高于国有企业，并且均在 1%的水平上显著，说明智慧供应链建设对国有企业与非国有企业全要素生产均有显著的促进作用，并且非国有企业受政策影响幅度更大。

5.2. 行业异质性

《关于开展供应链创新与应用试点的通知》中针对农业、制造业、批发和零售业提出了重点要求，试点城市的重点任务包括建立健全农业供应链、积极发展工业供应链、创新发展流通供应链。因此，智慧供应链建设对重点行业可能存在更显著的政策效应。根据中国证监会发布的《上市公司行业分类指引》(2012 年)，若其行业属于农业、制造业、批发和零售业则归属于重点行业，否则认定为非重点行业。并依据此分类对基准模型(1)进行分组回归，表 6 中列(3)、(4)分别为重点行业与非重点行业的回归结果，其中重点行业的估计系数(0.142)高于非重点行业的估计系数(0.093)，并且重点行业受政策影响的显著性(1%)高于非重点行业(5%)，究其原因可能是智慧供应链建设对农业、制造业以及批发和零售业的供应链体系建设进行资源倾斜；此外，农业与制造业均处于供应链的生产端，批发与零售业处于供应链的消费端，供应链体系的建设更有利于试点企业进行一体化建设，其全要素生产率也随之显著提升。

Table 7. Heterogeneity test
表 7. 异质性检验

变量名称	(1) TFP	(2) TFP	(3) TFP	(4) TFP
$Treat_i \times Time_t$	0.055** (2.07)	0.179*** (6.41)	0.142*** (6.44)	0.093** (2.31)
Constant	-1.349* (-1.80)	-3.155*** (-4.63)	-2.201*** (-3.83)	-2.296* (-1.86)
Control_Var	yes	yes	yes	yes
AreaFE	yes	yes	yes	yes
YearFE	yes	yes	yes	yes
Observations	6656	8317	10,423	4577
R-squared	0.942	0.894	0.925	0.923

6. 结论与建议

本文将 2018 年 4 月出台的《关于开展供应链创新与应用试点的通知》政策视为一项准自然实验，构建双重差分模型探究其对试点企业全要素生产率的影响。首先通过理论分析探讨智慧供应链建设与企业全要素生产率之间的内在联系，分析供应链创新试点影响企业全要素生产率的运行机理；其次在实证分析部分构建双重差分模型检验理论假设的合理性，智慧供应链建设对试点企业全要素生产率具有显著的促进作用，进一步采用中介效应模型判断政策影响企业全要素生产率的实现路径，数字化水平与成本管控水平均通过中介效应 Sobel 检验，并且呈现部分中介效应，说明供应链创新政策通过提升企业数字化水平与成本管控水平促进企业全要素生产率提升；研究结果在通过平行趋势检验、滞后被解释变量、改变样本时间跨度、排除同期干扰政策以及 PSM-DID 等一系列稳健性检验后依然成立；最后，异质性分析表明，政策效应在非国有的试点企业中呈现出更高的作用效果，并且重点行业(农业、制造业、批发和零售业)的企业全要素生产率在政策效应以及显著性水平上均较非重点行业高。

基于以上分析,提出以下政策建议:(1) 总结智慧供应链建设试点中的经验,加快推动数字化、智能化供应链体系建设。政府应设立专项资金,支持企业在数字技术如大数据、人工智能、区块链和物联网方面的研发与应用,打通企业数字化壁垒,激励供应链流程优化与体系创新。建立跨行业的协作机制,促进供应链上下游协同。可以通过税收优惠、精准扶持,推动不同行业之间的产业体系链接,降低交易成本,以提升供应链的整体效率和灵活性。最后,建立政策评估与反馈机制,定期总结试点经验。通过收集企业反馈,政府能不断优化政策措施,确保供应链创新的可持续性和有效性。(2) 以智慧供应链建设为抓手,促进企业成本管控水平提升,协助企业降本增效。智能化和数字化工具的引入对企业成本管控具有显著的提升效果,利用大数据分析和人工智能技术,实时监控供应链中的关键指标,如库存水平、物流效率、供应商表现等,实现精准预测和决策支持,减少不必要的库存成本和物流延误。此外,信息化有助于供应链上下游实时共享信息,实现订单、支付、物流等信息的实时共享,减少沟通成本,提高供应链的透明度和响应速度。(3) 关注不同行业供应链优化目标的差异性,提高政策的靶向效果。一方面,发挥国有企业在智慧供应链建设中的带头作用,借助企业的融资优势打造智能供应链的试点示范,构建国有企业对非国有企业的定点帮扶。同时对中小型非国有企业的供应链创新施行融资便利与人才便利政策。另一方面,考虑到智慧供应链建设政策在不同行业间的差异性,应当加大对农业、制造业以外行业企业的资金与技术支持,协助解决此类企业供应链中的短板,构建多源采购和备用供应商网络,提高供应链的灵活性和韧性,以快速应对市场变化和供应链中断风险,提高企业生产效率。

基金项目

教育部人文社会科学项目,数字经济赋能企业供应链韧性的影响效应、作用机制与提升路径研究,23YJC790046。

参考文献

- [1] 霍宝锋, 韩昭君, 赵先德. 权力与关系承诺对供应商整合的影响[J]. 管理科学学报, 2013, 16(4): 33-50.
- [2] 乔非, 孔维畅, 刘敏, 等. 面向智能制造的智能工厂运营管理[J]. 管理世界, 2023, 39(1): 216-225.
- [3] Wu, Q., Zhu, J. and Cheng, Y. (2023) The Effect of Cross-Organizational Governance on Supply Chain Resilience: A Mediating and Moderating Model. *Journal of Purchasing and Supply Management*, **29**, Article ID: 100817. <https://doi.org/10.1016/j.pursup.2023.100817>
- [4] 石大千, 李雪琴, 李丹丹. 智慧供应链建设如何提升企业绩效?——基于供应链韧性优化视角的分析[J]. 中国管理科学, 2024: 1-13.
- [5] Foerstl, K., Schleper, M.C. and Henke, M. (2017) Purchasing and Supply Management: From Efficiency to Effectiveness in an Integrated Supply Chain. *Journal of Purchasing and Supply Management*, **23**, 223-228. <https://doi.org/10.1016/j.pursup.2017.08.004>
- [6] 卢强, 杨晓叶, 周琳云. 关系治理与契约治理对于供应链融资绩效的影响研究[J]. 管理评论, 2022, 34(8): 313-326.
- [7] Fan, D., Lin, Y., Fu, X., Yeung, A.C.L. and Shi, X. (2023) Supply Chain Disruption Recovery in the Evolving Crisis. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, **176**, Article ID: 103202. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2023.103202>
- [8] 佟家栋, 谢丹阳, 包群, 等. “逆全球化”与实体经济转型升级笔谈[J]. 中国工业经济, 2017(6): 5-59.
- [9] 祝丹枫, 李宇坤. 数字化供应链变革与企业劳动力投资效率: 基于供应链创新与应用试点的经验证据[J]. 商业研究, 2023(3): 49-57.
- [10] 谷城, 徐杰. 供应链政策与供应链效率: 基于供应链创新与应用的准自然实验[J]. 哈尔滨商业大学学报(社会科学版), 2024(1): 33-48.
- [11] Chang, S.E., Chen, Y. and Lu, M. (2019) Supply Chain Re-Engineering Using Blockchain Technology: A Case of Smart Contract Based Tracking Process. *Technological Forecasting and Social Change*, **144**, 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2019.03.015>

- [12] Zouari, D., Ruel, S. and Viale, L. (2020) Does Digitalising the Supply Chain Contribute to Its Resilience? *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, **51**, 149-180. <https://doi.org/10.1108/ijpdlm-01-2020-0038>
- [13] 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.
- [14] 刘海建, 胡化广, 张树山, 等. 供应链数字化与企业绩效: 机制与经验证据[J]. 经济管理, 2023, 45(5): 78-98.
- [15] 沈丽琼, 黄光于, 叶飞. 供应链政策与企业技术创新: 来自政府认定供应链创新试点企业的经验证据[J]. 科技管理研究, 2022, 42(19): 97-110.
- [16] 杨金玉, 彭秋萍, 葛震霆. 数字化转型的客户传染效应: 供应商创新视角[J]. 中国工业经济, 2022(8): 156-174.
- [17] 黄宏斌, 张玥杨, 许晨辉. 供应链数字化能促进链上企业间的融通创新吗: 基于智慧供应链政策的准自然实验[J]. 当代财经, 2023(8): 134-145.
- [18] 宋佳宁, 宋在科. 数字化转型、技术溢出与制造业企业创新绩效[J]. 经济体制改革, 2023(4): 114-122.
- [19] Chavez, R., Yu, W., Jacobs, M.A. and Feng, M. (2017) Data-Driven Supply Chains, Manufacturing Capability and Customer Satisfaction. *Production Planning & Control*, **28**, 906-918. <https://doi.org/10.1080/09537287.2017.1336788>
- [20] 温忠麟, 叶宝娟. 中介效应分析: 方法和模型发展[J]. 心理科学进展, 2014, 22(5): 731-745.
- [21] 程虹, 刘三江, 罗连发. 中国企业转型升级的基本状况与路径选择——基于 570 家企业 4794 名员工入企调查数据的分析[J]. 管理世界, 2016(2): 57-70.
- [22] 钱雪松, 康瑾, 唐英伦等. 产业政策、资本配置效率与企业全要素生产率——基于中国 2009 年十大产业振兴规划自然实验的经验研究[J]. 中国工业经济, 2018(8): 42-59.
- [23] 李永波, 赵高才, 刘静. 供应链创新试点能强化企业新质生产力的同群效应吗?——一项准自然实验[J]. 金融理论与实践, 2024(5): 1-19.
- [24] Levinsohn, J. and Petrin, A. (2003) Estimating Production Functions Using Inputs to Control for Unobservables. *Review of Economic Studies*, **70**, 317-341. <https://doi.org/10.1111/1467-937x.00246>
- [25] 刘慧, 刘彩霞, 王天琪. 供给侧改革背景下智慧供应链对流通企业创新的影响研究[J]. 商业经济研究, 2024(14): 152-155.
- [26] 谷城, 张树山, 刘赵宁. 物流业智慧化对企业绩效的影响与机制——基于供应链韧性视角[J]. 中国流通经济, 2024, 38(7): 87-100.
- [27] 王竹泉, 段丙蕾, 王苑琢, 等. 资本错配、资产专用性与公司价值——基于营业活动重新分类的视角[J]. 中国工业经济, 2017(3): 120-138.
- [28] 曹越, 唐奕可, 辛红霞. “环保费改税”提高了重污染企业全要素生产率吗? [J]. 审计与经济研究, 2022, 37(5): 95-106.
- [29] Zhang, Y., Zhao, X. and Fu, B. (2022) Impact of Energy Saving on the Financial Performance of Industrial Enterprises in China: An Empirical Analysis Based on Propensity Score Matching. *Journal of Environmental Management*, **317**, Article ID: 115377. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.115377>
- [30] 方兰, 汤鹤延. 碳排放权交易对企业碳减排的效应——基于中国上市公司数据的准自然实验方法分析[J]. 陕西师范大学学报, 2022, 51(5): 14-27.