

# 自贸试验区对产业链韧性的影响研究

朱浩洋, 刘若木, 赵赶超

贵州大学经济学院, 贵州 贵阳

收稿日期: 2024年6月13日; 录用日期: 2024年6月27日; 发布日期: 2024年8月23日

## 摘要

在加快培育新质生产力, 保障产业链供应链安全的背景下, 基于2009~2021年285个地级市的面板数据, 构建多期双重差分(DID)模型, 探究自贸试验区对产业链韧性的影响。研究发现, 自贸试验区对产业链韧性有显著正向作用, 并通过了PSM-DID、安慰剂检验和更换测度方法等一系列稳健性检验。机制检验结果表明, 自贸试验区通过产业结构升级和创新人才集聚两大路径, 促进产业链韧性提升。研究证实了自贸试验区提升产业链韧性的实效性, 明晰了试点政策的传导路径, 并为国家政策制定提供了参考。

## 关键词

自贸试验区, 产业链韧性, 多期双重差分模型, 机制检验

# Research on the Influence of Free Trade Zone on the Resilience of Industrial Chain

Haoyang Zhu, Ruomu Liu, Ganchao Zhao

School of Economics, Guizhou University, Guiyang Guizhou

Received: Jun. 13<sup>th</sup>, 2024; accepted: Jun. 27<sup>th</sup>, 2024; published: Aug. 23<sup>rd</sup>, 2024

## Abstract

In the context of accelerating the cultivation of new quality productivity and guaranteeing the security of the industrial chain supply chain, a multi-period difference in difference model (DID) model is constructed based on the panel data of 285 prefectural-level cities from 2009~2021 to explore the impact of the Free Trade Zone (FTZ) on industrial chain resilience. It is found that the FTZ has a significant positive effect on industry chain toughness and passes a series of robustness tests such as PSM-DID, placebo test and replacement of measurement methods. The results of the mechanism test indicate that the FTZ promotes industry chain toughness through two major paths: industrial structure upgrading and innovation talent gathering. The study confirms the effectiveness

of the Pilot Free Trade Zone in enhancing the toughness of the industrial chain, clarifies the transmission path of the pilot policy, and provides a reference for national policy formulation.

## Keywords

Free Trade Zone, Industry Chain Resilience, Multi-Period Difference in Difference Model, Mechanism Testing

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. 引言

当今世界正经历百年未有之大变局，大国博弈加剧、逆全球化思潮抬头等问题随之而来，阻滞我国产业链稳定性的风险不断涌现。为有效应对外部风险导致的产业链“堵链”、“断链”问题，党中央相继出台指导思想，中国共产党第二十次全国代表大会首次将“提升产业链供应链韧性和安全水平”写入文件，2024年政府工作报告进一步强调了提升产业链供应链韧性的重要性。提升产业链韧性渐渐成为发展新质生产力，加快实现中国式现代化的重要抓手。

自由贸易试验区(简称：自贸试验区)被誉为我国改革开放的前沿阵地，自2013年首次设立至今，分八个批次建成22个试点，并以要素流动便利和开放合作优势形成了特色产业效应[1]。目前学界关于自贸试验区对我国产业影响的研究可归纳为三个维度。第一类文献从产业集聚视角出发，重点阐述了自贸试验区对产业协同和资本要素流动有积极意义[2]。第二类文献聚焦于产业结构升级，剖析了自贸试验区对促进金融开放，实现产业高级化的优势[3]。第三类文献分析了自贸试验区通过优化产业链上下游布局，培育新质生产力，从而促进产业链的发展[4]。以上研究成果证实了自贸试验区的设立对我国产业发展的正向影响，但现有研究未能充分证明自贸试验区能否提升我国产业链的稳定性、安全性，最终实现产业链韧性的提升。基于此，对自贸试验区对产业链韧性的影响展开研究。

可能的边际贡献为：(1) 将自贸试验区政策作为一项准自然试验，探究该试点对产业链韧性的影响。既从理论上丰富了自贸试验区实效性的研究，也从实际中拓展了发展新质生产力的路径。(2) 基于中介效应模型，进一步明晰自贸试验区影响产业链韧性的传导机制，为产业链安全体系建设提供政策建议。

## 2. 理论分析与研究假设

### 2.1. 自贸试验区对产业链韧性影响的研究

自贸试验区作为改革开放的前沿阵地，具备国家体制机制创新“试验田”、产业集聚发展“增长极”和扩大开放合作“新高地”多重身份[5]，对产业链韧性的提升有积极作用。在体制机制方面，自贸试验区以制度创新为核心，在打造服务型政府、强化对外投资管理改革、深化贸易转型和推进金融开放等方面成效显著，极大优化我国产业主体的营商环境[6]；在产业集聚方面，自贸试验区试点建设中，以协同整合促进资源要素联动，形成鲜明的产业集聚效应进而促进产业发展；在开放合作方面，自贸试验区有效推动区域经济一体化，助力搭建全方位、多层次、宽领域的对外开放格局[7]，稳固产业链韧性。综上所述，提出以下假设：

H1：自贸试验区对产业链韧性的提升有显著正向影响。

## 2.2. 自贸试验区对产业链韧性的影响机制研究

自贸试验区在对内改革和对外开放的双向促进下，对产业结构升级和人才创新集聚产生良好影响，成为提升产业链稳定性的重要抓手。在产业结构升级方面，多数学者认为其本质在于资源要素和边际效益的提升，自贸试验区因此成为产业结构升级的“助推器”，以合理的产业结构推动产业水平的提升[8]。在人才创新集聚方面，随着自贸试验区建设力度加大，高新技术服务业的人才需求量成倍增长，辅之以人才政策改革，高端人才引进数量大幅上升，形成良好的人才集聚效应，对产业链韧性提升产生积极影响。故提出以下假设：

H2：自贸试验区通过产业结构升级和人才创新集聚提升产业链韧性。

## 3. 研究设计

### 3.1. 模型构建

于 2013 年首次提出的自由贸易试验区政策是影响产业链韧性的外界因素，将此视为一次准自然试验。截至 2022 年，我国分八个批次建立 22 个自贸区试点，涵盖 48 个地级市。为科学分析自贸试验区对产业链韧性的影响，防止批次较多产生的变量多重共线性问题，仅选取 2015 年、2017 年和 2019 年的试点城市作为实验组，构建多期双重差分模型：

$$Resilience_{i,t} = \alpha + \beta FTZ_{i,t} + \gamma Control\_Var_{i,t} + \mu_i + \nu_t + \varepsilon_{i,t} \quad (1)$$

其中， $i$ 、 $t$  分别表示城市和年份。 $Resilience_{i,t}$  表示产业链韧性。 $FTZ_{i,t}$  为的核心解释变量，表示城市  $i$  在  $t$  时期是否设立自贸区试点。系数  $\beta$  为自贸试验区的设立对产业链韧性的影响系数。 $Control\_Var_{i,t}$  为控制变量的集合。个体与年份固定效应分别以  $\mu_i$ 、 $\nu_t$  表示， $\varepsilon_{i,t}$  为随机误差项。

### 3.2. 数据来源

将 2009~2021 年的地级市作为研究样本，数据均来源于 CSMAR 数据库以及《中国城市统计年鉴》。对原始数据进行如下处理：(1) 剔除拉萨、乌海等缺失值严重的城市；(2) 城市、年份与是否设立自贸试验区一一对应；(3) 基于插值法填补时间序列缺失值，最终得到 3654 个研究样本。

### 3.3. 变量设定

#### (1) 被解释变量

产业链韧性(*Resilience*)。“韧性”最初意为材料应对外力时，因形变产生的抵抗能力[9]，后演变成经济系统面对外界冲击前的抵抗能力、冲击中的适应能力以及冲击后的恢复能力。结合产业链理论，本文充分挖掘产业部门的技术经济的关联性，同时借鉴陈悦等[10]和谷城、张树山[11]的研究成果，以产业多样性表征产业链的风险抵抗力，用赫希曼指数(HHI)的倒数表示。通过地级市上市企业数量体现产业链的适应力，通过地级市的专利申请量体现产业链的转型恢复力，最终基于熵权-Topsis 法对三项指标进行测度评分，得到 2009~2021 年我国各地级市产业链韧性的量化值。

#### (2) 核心解释变量

自由贸易试验区(*FTZ*)。将自由贸易试验区政策作为一项准自然实验，根据国务院在 2015 年、2017 年和 2019 年公布的 17 个自贸试验区建设方案，设置虚拟变量 *treat*，并依据城市设立与否划分实验组和对照组，给予 0 或 1 的赋值。根据各城市试点的设立时间设定时间虚拟变量 *time*，政策实施年份取 1，未实施取 0。最终，时间虚拟变量和组别虚拟变量的交乘项即为政策虚拟变量 *FTZ*。

#### (3) 控制变量

为控制其他因素对产业链韧性的影响, 本文着重研究了产业链韧性区域差异及自贸试验区对产业链韧性影响的相关研究[1] [12], 最终结合城市、企业和政府三大主体, 选取 4 项控制变量: ① 城镇发展水平(*City*), 以城镇人口占地区年末常住人口比重表示; ② 金融服务水平(*Finance*), 以期未贷款余额占 GDP 比重表示; ③ 对外开放水平(*Open*): 以实际利用外资额表示; ④ 政府干预水平(*Government*), 以地方政府教育与科学技术支出之和占财政支出的比重表示。相关变量的描述统计分析见表 1。

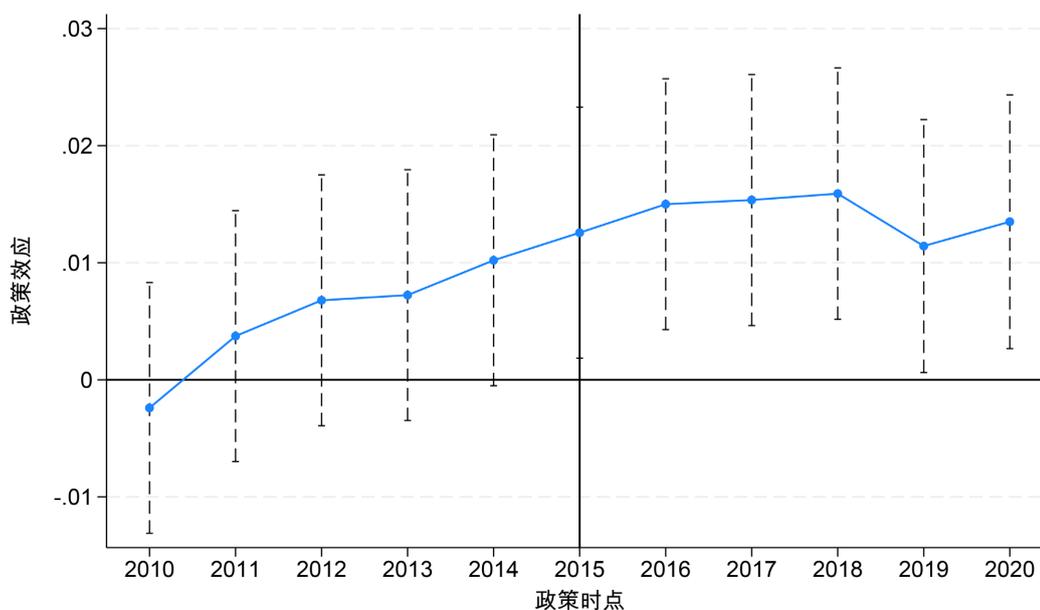
**Table 1.** Descriptive statistics of variables

**表 1.** 变量描述性统计

变量	全样本			实验组			对照组		
	样本量	均值	标准差	样本量	均值	标准差	样本量	均值	标准差
<i>Resilience</i>	3654	0.2745	0.1268	163	0.4721	0.1669	3492	0.2653	0.1168
<i>FTZ</i>	3654	0.0443	0.2059	163	1	0	3492	0	0
<i>City</i>	3654	0.5520	0.1516	163	0.7381	0.1396	3492	0.5434	0.1465
<i>Finance</i>	3654	0.9966	0.5916	163	1.7204	0.6375	3492	0.9630	0.5674
<i>Open</i>	3654	67.7943	208.439	163	381.89	662.223	3492	53.2185	142.969
<i>Government</i>	3654	0.1935	0.0417	163	0.1867	0.0423	3492	0.1938	0.0416

#### 4. 平行趋势检验

基于多期双重差分模型求解经济问题的前提是通过平行趋势检验, 即在自贸试验区设立前, 实验组与对照组样本的产业链韧性呈现出相同的变化趋势。以研究年份的第一年(2015 年)为时间节点, 考察政策实施的前 5 个年份实施当年及实施后 5 个年份的城市产业链韧性变化, 并设置时间虚拟变量, 当城市未实施该政策时, 时间虚拟变为 0, 以构造平行趋势检验模型。同时, 为避免多重共线性问题, 参照赖玲玲和程跃(2022) [13]的做法, 删除提前 1 期, 得到图 1 结果。



**Figure 1.** Parallel trend test results

**图 1.** 平行趋势检验结果

检验结果表明,在自贸试验区设立前,虚拟变量系数近似为0且均不显著;而试点设立后,相对时间虚拟变量系数显著为正,且波动上升,说明自贸试验区的设立能够产生促进产业链韧性提升的正向作用且具有持续性。

## 5. 实证分析

### 5.1. 基准回归结果分析

Table 2. Benchmark regression results

表 2. 基准回归结果

变量	(1) <i>Resilience</i>	(2) <i>Resilience</i>	(3) <i>Resilience</i>	(4) <i>Resilience</i>
<i>FTZ</i>	0.2068*** (21.54)	0.0119*** (4.43)	0.0613*** (8.17)	0.0089*** (3.31)
<i>City</i>			0.3003*** (26.73)	-0.0391*** (-2.70)
<i>Finance</i>			0.0447*** (15.91)	-0.0016 (-0.95)
<i>Government</i>			0.0002*** (22.74)	0.0000*** (4.29)
<i>Open</i>			0.6818*** (19.50)	0.1572*** (7.43)
<i>Constant</i>	0.2652*** (131.22)	0.2739*** (624.53)	-0.0825*** (-8.82)	0.2659*** (28.48)
年份固定效应	不控制	控制	不控制	控制
个体固定效应	不控制	控制	不控制	控制

注: \*\*、\*和\*分别表示在 1%、5%和 10%的水平上显著,括号内数字代表 t 值。

表 2 呈现了多期 DID 模型的基准回归结果,第(1)列表示未考虑控制变量与固定效应的结果,第(2)列是控制年份与个体固定效应进行回归的结果,而第(3)、(4)列为(1)、(2)的基础上加入控制变量的估计结果,*Constant* 代表常数项。经过四类回归,发现虚拟变量(DID)的估计系数都显著为正,表明试点对产业链韧性均具有显著的促进作用,以第(4)列为例,在 1%的水平下,自贸试验区的设立将带来产业链韧性提升 0.0089 个水平,因此假设 H1 成立。

### 5.2. 影响机制检验

基准回归结果表明,自贸试验区试点政策将显著促进产业链韧性提升,为深入剖析其内在机理,引入中介变量进行模型验证,借鉴江艇(2022) [14]的中介效应研究成果,构建模型(2):

$$Inter\_Var_{i,t} = \alpha + \beta FTZ_{i,t} + \gamma Control\_Var_{i,t} + \mu_i + \nu_t + \varepsilon_{i,t} \quad (2)$$

其中,中介变量以 *Inter\_Var* 表示,其他变量与模型(1)一致。综合前文理论研究的论述。从产业结构升级和人才创新集聚两大维度出发,对自贸试验区提升产业链韧性的传导机制进行探究。

(1) 产业结构升级(*UIS*)。理论研究表明,产业结构升级对产业多样化、创新性和稳定性有积极意义,从而提升产业链韧性。参考韩璐等(2024) [8]的研究成果,以第三产业与第二产业产值之比表征产业结构升级水平,回归结果在表 3 第(1)列呈现,在 1%的水平下,自贸试验区对产业结构升级有显著正向影响,其影响机制检验通过。

**Table 3.** Results of the mediation effect test  
**表 3.** 中介效应检验结果

	<i>UIS</i>	<i>ETE</i>
<i>FTZ</i>	0.0921*** (4.04)	0.0053** (2.07)
<i>Control_Var</i>	控制	控制
个体固定效应	控制	控制
年份固定效应	控制	控制
样本量	3654	3654

注：\*\*\*、\*\*和\*分别表示在 1%、5%和 10%的水平上显著，括号内数字代表 t 值。

(2) 人才创新集聚(*ETE*)。自贸试验区打开了高端人才缺口，对人才集聚有积极影响，人才要素反哺于产业链建设，从而成为自贸试验区提升产业链韧性的重要环节。参考孙红雪和朱金鹤(2023) [1]的做法，以科研、技术服务和地质勘查业从业人员数与年末从业人员数的比值作为人才创新集聚的近似变量，回归结果在表 3 第(2)列呈现，在 5%的水平下，自贸试验区促进人才创新集聚，机制检验通过。

综上所述，自贸试验区将通过产业结构升级和人才创新集聚两大路径，促进产业链韧性的提升，因此假设 H2 成立。

### 5.3. 稳健性检验

(1) PSM-DID 检验。由于试点政策并不是严格意义上的准自然实验，可能会导致实验组和对照组城市之间存在部分原始差异，由此会产生内生性问题。为解决该问题，首先以控制变量作为协变量，通过 logit 模型计算出协变量的倾向得分，以 1:1 的近邻匹配原则将两组数据进行匹配；最后检验新样本的平衡性。如图 2 所示，匹配后样本水平优于匹配前，PSM-DID 检验通过。

(2) 安慰剂检验。在多次重复随机设定试点时间后，对每次自贸试验区 FTZ 的系数 t 值进行估计。图 3 表明，大多数随机模拟系数的 t 值远小于真实估计系数的 t 值(3.31)，因此可判断，自贸试验区的设立对供应链韧性的促进效果是显著的，可以忽略其他随机因素的影响，前文回归结果并非偶然。

(3) 更换测度方法。最初采用熵权-Topsis 法对产业链韧性进行测度，一定程度上受到 Topsis 主观打分影响。因此在稳健性检验中，使用客观性更强的熵权法和考虑指标相对重要性的突变级数法对产业链韧性进行重新测度，将结果作为新的被解释变量回归分析。表 4 第(1)列为熵权法测度结果，说明在 1%的水平下，自贸试验区仍然对产业链韧性有显著正向影响，第(2)列呈现突变级数法测度结果，自贸试验区对其影响不显著。

## 6. 结论与建议

搜集 2009~2021 年中国 285 个地级市的面板数据，构建多期 DID 模型对自贸试验区提升产业链韧性的实效性和传导机制进行探究，得到以下结论：

第一，自贸区试点对产业链韧性有显著正向影响，将有效促进产业链韧性的提升，通过 PSM-DID、安慰剂检验和更换测度方法等一系列稳健性检验，进一步佐证了结果的可靠性。第二，机制检验结果表明，自贸试验区将显著增强产业结构升级水平和人才创新集聚水平，以此推动产业链韧性的提升。

提出以下政策建议：

(1) 优化自贸区试点设计，保障开放机制体制效能发挥。基准回归结果表明，自贸试验区将提升产业链韧性。在此基础上，政府应多措并举，进一步完善自贸试验区机制体制。一方面，以国际通行规则为

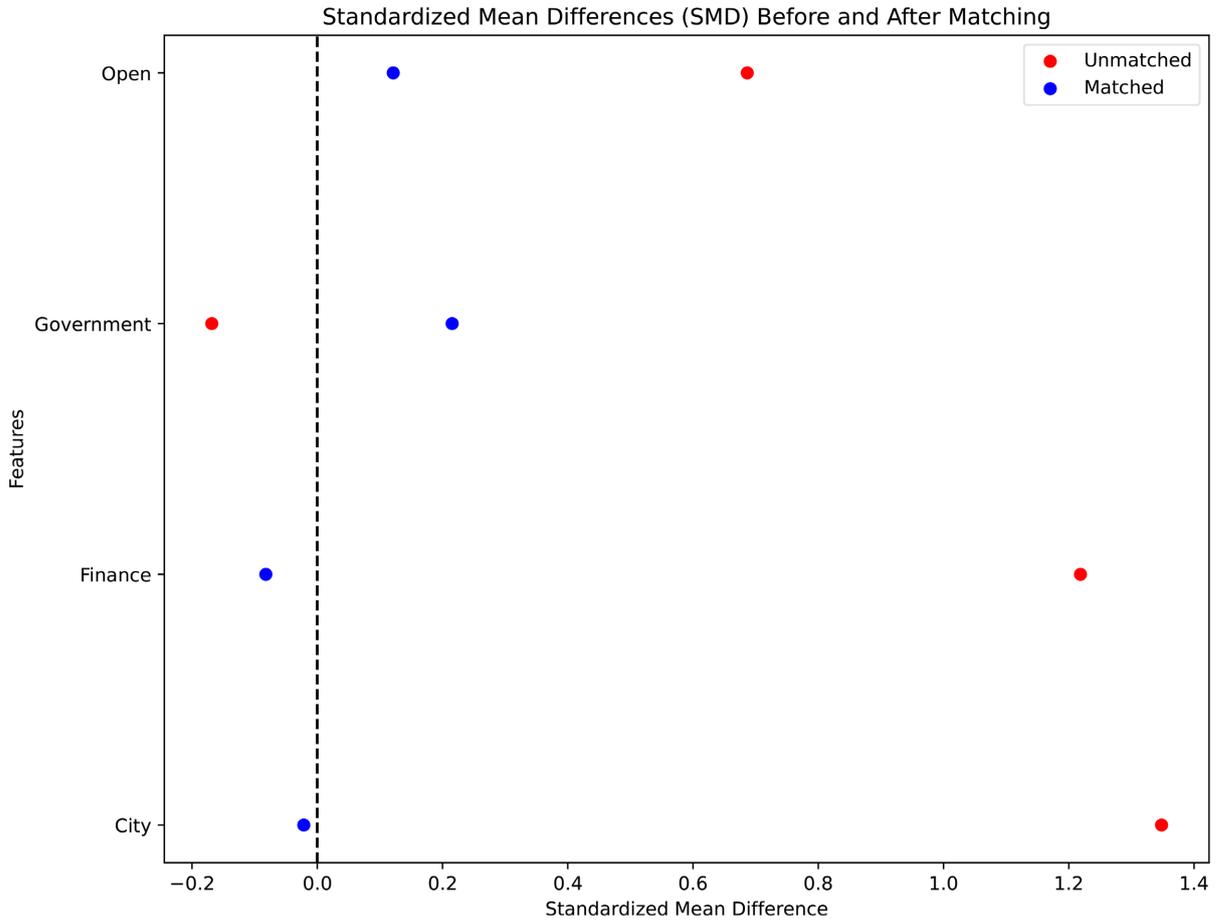


Figure 2. PSM-DID test results  
图 2. PSM-DID 检验结果

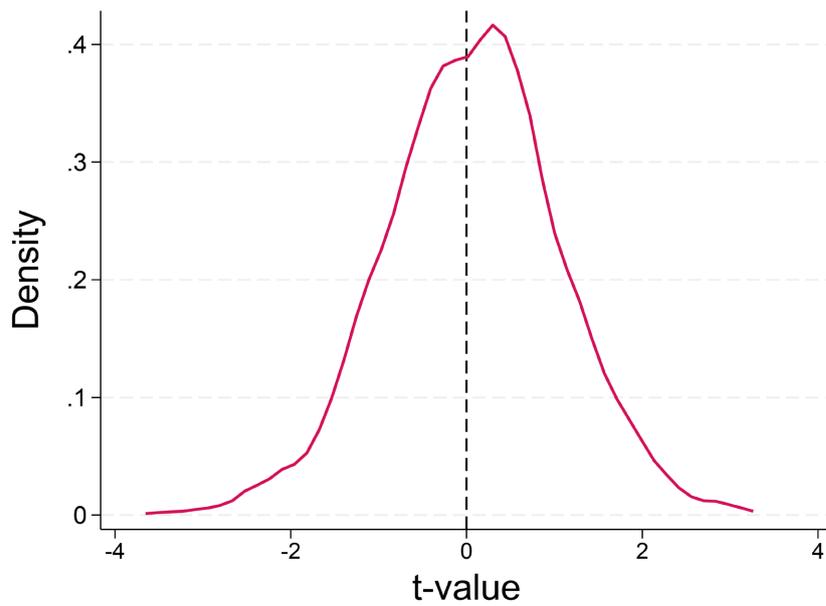


Figure 3. Distribution of t-values  
图 3. t 值分布图

**Table 4.** Test results of replacement measures  
**表 4.** 更换测度方法检验结果

	(1) <i>EWM</i>	(2) <i>MEM</i>
<i>FTZ</i>	0.1264*** (3.63)	0.0015 (0.84)
<i>Control_Var</i>	控制	控制
个体固定效应	控制	控制
年份固定效应	控制	控制
样本量	3654	3654

注：\*\*\*、\*\*和\*分别表示在 1%、5%和 10%的水平上显著，括号内数字代表 t 值。

依托，构建先进本土化自贸试验区；另一方面，推进企业国际交流与合作，形成互利共赢的商业合作关系，强化产业链韧性。

(2) 完善产业链系统，疏通自贸试验区增强产业链韧性的传导路径。产业结构升级和人才创新集聚是增强产业链韧性的重要环节，完善产业链系统，优化上下游产业协作关系，将有效发挥传导机制的作用。一方面，政府应主动加强中小企业公共服务机制，以进“链”加“群”打造大中小企业融通集聚发展生态，促进产业结构升级；另一方面，优化创新人才引进政策，抓牢人才根本，强化集聚效应。

## 参考文献

- [1] 孙红雪, 朱金鹤. 自由贸易试验区设立能否增强中国产业链韧性?——基于多种创新要素集聚的中介机制检验[J]. 现代经济探讨, 2023(11): 72-84.
- [2] 王亚飞, 廖麓, 陶文清. 自由贸易试验区设立能矫正资本错配吗?——兼论产业集聚的调节效应[J]. 中国管理科学, 2022, 30(9): 71-81.
- [3] 符蕾, 伍文. 金融开放与产业结构优化: 来自我国 21 个自贸区所在省份的经验证据[J/OL]. 海南大学学报(人文社会科学版), 2024: 1-11. <https://doi.org/10.15886/j.cnki.hnus.202304.0145>, 2024-04-23.
- [4] 周金凯. 自由贸易试验区助力新质生产力形成的机理与策略分析[J]. 当代经济管理, 2024, 46(8): 19-27.
- [5] 张威. 创新发展的中国自由贸易试验区[J]. 国际经济合作, 2021(1): 4-11.
- [6] 顾华详. 高质量建设中国(新疆)自贸试验区的制度创新路径研究[J]. 新疆社会科学, 2024(2): 68-82.
- [7] 张学义, 薛忠义. 制度型开放对城市出口结构升级的影响——来自中国自由贸易试验区的证据[J]. 商业经济研究, 2024(8): 135-138.
- [8] 韩璐, 丛林, 赵君彦. 产业数字化对产业链供应链韧性的影响及空间溢出效应研究[J]. 商业经济研究, 2024(4): 180-183.
- [9] Pimm, S.L. (1984) The Complexity and Stability of Ecosystem. *Nature*, **307**, 321-326.
- [10] 陈悦, 周永新, 郑秀峰. 供应链金融生态赋能产业链韧性: 内在机制与实证检验[J]. 金融理论与实践, 2023(11): 13-23.
- [11] 谷城, 张树山. 数字经济发展与产业链韧性提升[J]. 商业研究, 2023(5): 1-11.
- [12] 谷城, 张树山. 产业链韧性水平测度、区域差异及收敛性研究[J]. 经济问题探索, 2023(6): 123-139.
- [13] 赖玲玲, 程跃. 战略性新兴产业政策对企业创新绩效的影响研究——基于双重差分法的准自然实验[J]. 现代管理科学, 2022(5): 98-108.
- [14] 江艇. 因果推断经验研究中的中介效应与调节效应[J]. 中国工业经济, 2022(5): 100-120.