

技术断供对企业韧性的影响研究

章立 王述勇

(东北财经大学产业组织与企业组织研究中心, 辽宁大连 116025)

摘要:本文以2005—2020年中国A股上市公司为研究样本,使用渐进双重差分模型探究了技术断供对企业韧性的影响及其作用机制。研究结果表明,技术断供对上市企业韧性具有显著的提升作用。机制分析表明,技术断供主要通过增加研发投入和促进专利产出增强企业韧性。异质性分析发现,技术断供对民营企业韧性具有正向效应,对国有企业韧性影响不显著;技术断供对小规模企业、年龄较大以及创新基础较好的企业韧性提升作用更明显。分地区来看,技术断供对东部和中部地区企业韧性均有正向影响,且对中部地区企业韧性的提升作用更明显,而对西部地区企业韧性的影响不显著。本文认为,应充分发挥体制优势,对战略性科技领域加大产业政策倾斜力度,挖掘国企创新链链长效能,统筹推进大企业、新生企业、西部地区企业韧性提升的政策制定与落实工作,为促进科技自立自强和提升产业安全水平奠定坚实基础。

关键词:技术断供;企业韧性;脱钩断链;中国式现代化

中图分类号:F062.5 **文献标识码:**A **文章编号:**1003-5230(2023)06-0102-13

一、引言

近年来,新一轮科技革命快速发展与世界各国科技竞争白热化相互交织,制造业回流与“脱钩断链”等技术断供事件层出不穷,以华为、中兴通讯等企业为代表的技术断供事件引起社会广泛关注,诸如贸易壁垒和技术限制等典型特征的技术断供已成为当前复杂外部环境的重要组成部分。2022年8月,旨在引导半导体制造业回流的美国《芯片与科学法案》出台,技术断供持续升级,如何定量评估技术断供对中国企业韧性的影响,对科学谋划科技自立自强的扶持政策具有重要的现实意义。

党的二十大报告提出“加快实现高水平科技自立自强”,而“科技”这一关键词在报告中出现44次,充分体现科技创新在推动中国式现代化进程中重要的战略地位。《中国统计年鉴2022》的数据显示,2012—2021年,中国高技术制造业研发人员折合全时当量由62.32万人年增至111.96万人年,年均增速6.73%;研发经费支出由1733.81亿元增至5684.57亿元,年均增速14.10%;专利申请数由

收稿日期:2023-06-12

基金项目:国家社会科学基金重大项目“供给侧结构性改革下东北地区创新要素结构分析与优化对策研究”(18ZDA042);国家自然科学基金面上项目“中国新兴产业震荡的识别、影响与干预研究”(71873025)

作者简介:章立(1978—),男,福建龙岩人,东北财经大学产业组织与企业组织研究中心博士生,本文通讯作者;

王述勇(1991—),男,黑龙江大庆人,东北财经大学产业组织与企业组织研究中心博士生。

12.78万件增至39.75万件,年均增速13.44%;有效发明专利数由11.58万件增至68.54万件,年均增速21.84%。可以看出,创新驱动引领中国式现代化发展取得显著成效。

目前,全球经济发展形势的不确定性增强。西方国家制造业回流、产业链本土化和断供核心零部件引致国际产业链分工格局重塑,这对全球科技竞争和经济发展产生深远影响。如何应对脱钩断链风险和提升产业安全水平成为亟待解决的现实问题。中国企业在技术断供冲击后能否保持韧性稳健发展,突出重围实现自立自强?技术断供对企业生存和创新活动究竟产生了怎样的影响?影响效应的作用机制是什么?技术断供下不同类型企业的韧性有哪些差异?上述问题值得探讨和分析。本文将实施技术断供作为一项准自然实验,基于双重差分法开展实证估计,为准确厘清技术断供对微观企业生存状态的影响提供量化证据,为进一步提升科技自主创新水平和产业安全水平提供一定的参考。

以下内容的结构安排为:第二部分为文献综述;第三部分为理论分析与研究假设;第四部分为模型构建与数据来源;第五部分为实证结果分析;第六部分为研究结论与政策启示。

二、文献综述

(一)“脱钩断链”的风险

近年来,新一轮科技革命和产业变革逐渐深化,新技术快速投入产业链供应链各环节的应用,使得国际生产及贸易分工形成新的格局,全球产业链价值链体系进入重构期,以大国竞争为核心的国际竞争格局重塑^[1]。同时,面对中美贸易摩擦等逆全球化因素叠加新冠肺炎疫情的负面冲击,我国宏观经济表现出强劲的经济韧性^[2]。在新的发展阶段和发展格局下,我国经济既面临重大挑战又迎来契机,以美国为首的西方国家不断地实施技术断供,对我国制造业及高技术产业(如电子信息制造业)的“关键材料”及“核心零部件”实行断供^[3]。面对关键技术“卡脖子”“断链脱钩”的风险,加大技术研发投入、提高科技产业化效率、实行链长制^[4]、培育隐形及单项冠军企业、完善现代化产业体系和提高产业链自主可控能力迫在眉睫^[5]。而企业韧性不仅是企业的核心竞争力,还是保障企业在复杂形势下可持续发展的关键能力^[6]。

(二)企业韧性的内涵

20世纪70年代,Holling从生态系统波动中抽象出韧性概念,认为韧性是衡量生态系统持久性的指标,以及吸收变化和平滑扰动的能力^[7]。21世纪初,韧性的分析框架扩展到经济学领域,此后,关于区域韧性、城市韧性和企业韧性的研究日益丰富。企业韧性是企业生存和可持续发展的关键所在^[6],更是产业链供应链韧性和宏观经济韧性的微观基础^[8]。Raquel和Raul将企业韧性概括为企业具有的三大特征,即脆弱性管理能力、适应能力以及恢复能力。减少脆弱性意味着减少中断的可能性,提高恢复力;适应能力是企业能够应对和抵抗冲击的能力;恢复能力是企业适应竞争环境,实现企业的业务连续性和永久发展的能力^[9]。此外,有学者提出企业韧性还应包括企业预测事件与预先准备的能力^[10],具有韧性的企业通过改善运营方式、优化治理结构和提高风险管理能力等活动^[11],激发自身灵活性来实现资源配置优化重组,使其从冲击中快速恢复并实现突破性增长^[12]。

(三)企业韧性的测度及影响因素

作为权衡企业表现的关键指标,企业韧性的测度问题备受关注。目前,企业韧性的测度主要包括以下三种方法:一是调查量表测度,陆蓉等将企业韧性分别进行主观与客观测度,主观测度借鉴李克特量表构建指标体系;客观测度主要度量企业受到破坏性冲击后的恢复水平及恢复时间,认为恢复时间越短及恢复水平越高代表企业韧性越强^[13];二是关注企业的市场表现,该方法侧重于考查上市企业受冲击后股票价格的波动情况、恢复水平及恢复时间,通常以股票收益增长率来衡量,强调股价及其收益的恢复水平不低于冲击之前的水平^[14];三是利用企业的财务绩效指标衡量,通过企业经营绩效指标衡量企业韧性,包括企业的盈利能力和成长能力,如净资产收益率、资产报酬率^[16]、销售净利率、营业收入在冲击后恢复增长的能力^[15],以及企业经营绩效视角下的企业营业收入增长率等指标^[16]。企业的盈利水平是企业能力的综合表征,本文使用上市企业营业收

入作为企业韧性的衡量指标,此外,选取企业净利润作为其代理变量,完善核心变量法在企业韧性测度中的应用。

面对西方国家对我国的“技术断供”“精准脱钩”及一系列不确定性外部冲击^[8],我国企业生存和发展受到挑战,在此背景下对企业韧性影响因素进行深入剖析具有重要现实意义。现有文献对企业韧性影响因素的研究可概括为外部冲击和内部因素两方面。由于不同企业的内部资源储备、自我更新能力、应对危机规划、治理结构及管理能力的存在差异^[17],冲击事件会出现不同的影响效果,如中小企业由于资源和能力有限,冲击事件对它们的稳定性、生存能力和发展影响较大^[18]。此外,企业家精神^[19]、风险管理能力^[20]、投资者保护制度与股权结构^[6]、企业 ESG(环境、社会和公司治理)行为^[21]和政策支持^[13]等因素对企业韧性也会产生影响。

本文可能存在的边际贡献为:第一,从特定产业技术断供的视角定量探讨企业生存指标变化情况。已有文献多在理论层面分析技术断供对我国产业链供应链及链上企业的影响,缺乏定量的实证研究,且大多探讨宏观层面的政策分析,而本文从微观视角出发,为面对冲击企业展现生存韧性、实现科技自立自强提供理论与实证依据。第二,以最新的高技术制造业划分标准为依据合理设置实验组和对照组,在较好地刻画技术断供事件升级的前提下,运用渐进 DID 方法就技术断供对特定产业类型的企业韧性影响进行分析。已有文献大多对技术断供前后相关经济指标变化进行描述性分析,本文则是在冲击事件下针对特定产业和企业进行实证分析,为促进科技自立自强和提升产业安全水平提供了实证依据。第三,现有文献对企业韧性的测度侧重于综合指标评价体系法或通过调查问卷及量表进行研究,而利用企业财务指标并使用核心变量法测度企业韧性的文献较少,本文拓展了核心变量法在韧性测度领域的实际应用。

三、理论分析与研究假设

(一)技术断供对企业韧性的影响

以美国为代表的部分西方国家对我国科技领域相关产业实施技术断供,引起了各界关注。随着全球经济一体化的深入推进,国内企业在参与全球分工和技术引进领域具有较好的便利性,同时也在一定程度上形成了高技术领域的对外依赖。陈文玲系统梳理总结了美国对我国科技、金融和贸易等领域的遏制措施,提出应聚焦积极防御和破解,利用中国的贸易、外资吸引力、高水平开放平台和与美国双边贸易紧密联系等优势化解危机^[22]。此外,对诸如芯片领域等的关键技术研发攻坚成为破解技术断供冲击的重要抓手,芯片是高技术制造业的核心,也是高科技产业发展的必争之地。杨忠等识别了美国《芯片与科学法案》对我国半导体产业链上中下游的影响,发现中游制造环节比上游设计受到的影响更大,下游环节受到的影响最低^[23]。崔连标等模拟了芯片禁运的经济影响后发现完全中断芯片的进口仅使得中国国内生产总值减少不到 0.5 个百分点,且芯片补贴对缓解禁运影响具有显著效果^[24]。国外实施的技术断供着眼于关键环节的高技术产品出口或技术转让限制,短期内国内企业在该环节的运营上出现缺口,但由于企业具有追求利润最大化目标和稳定市场供需的内生动力,加之企业通常存在多元化的生产网络和转产空间,面对这种情况,企业可能会将投资聚焦在核心技术的国产化替代的研发领域。当企业通过自主创新活动实现了关键技术的国产化替代,就能及时恢复中断环节的核心技术产品生产,进而维护产业链的稳定性和安全水平。此外,企业通常不依赖于单一的供应商,当某一供应商实施技术断供,通过提升对外开放水平、充分发挥国内超大规模市场优势,帮助其更容易实现核心技术的突破,提升生存韧性。基于此,本文提出:

H1:技术断供提升了国内企业的韧性水平。

(二)技术断供对企业韧性的影响机制研究

企业韧性是企业面临潜在外部冲击下抵御、再组织和恢复增长的能力。技术断供是指对关键技术的断供,这在一定程度上影响了产业链上关键环节的运转。由此出现的“堵点”“断点”问题,企业需通过自主创新开发出类似技术或产品,或者在新技术产生之前,部分资本或产能转向其他具有比较优

势的生产领域,实现同类产品替代,以此保障产业链关键环节的稳定运行。寇宗来和孙瑞基于“制造商—零售商”的纵向结构分析芯片断供发现,技术断供后,本地下游的零售商的采购渠道仅仅局限于从本地制造商采购中间投入品,使得本地制造商的“货币外部性”得到内化,有助于激励本地制造商从事自主创新活动^[25]。温军和张森认为关键核心技术的攻关能力提升是实现科技自立自强、突破“卡脖子”技术的必然要求^[26]。数据显示在2012—2022年,我国创新指数在全球的排名由34位提高到第11位,有效攻克了大批“卡脖子”技术。综上,本文认为,一方面企业可通过增加研发投入提升企业的创新能力和丰富企业的技术储备。当企业面临技术断供时,增加研发投入使得企业拥有充足的技术储备,保持自主创新能力,来更加灵活地应对冲击。另一方面,通过自主研发和技术突破,企业可以增进与本地制造商的合作,减少对外部技术的依赖。这使得企业即使遭受技术断供也能够通过自主研发填补缺口,降低技术安全风险,有助于企业建立抵御技术断供的防线,进而提升企业韧性。此外,企业通过持续的研发投入可以打造出独特的产品和服务,在市场上建立良好的声誉,吸引更多的客户和合作伙伴,保障企业经营的持续性,使企业在面临技术断供的冲击时具有更强的适应能力和抵抗能力。基于此,本文提出:

H2:受到技术断供冲击的国内企业通过促进研发投入增强企业韧性。

四、模型构建与数据来源

(一)样本选择与数据来源

为准确衡量西方国家技术断供对高技术制造企业韧性的影响,结合现实特征、数据可得性和研究样本区间等多方面考虑,本文拟选择上市公司数据作为研究对象,由于制造业是一国技术的核心载体,故将样本界定为制造业上市公司。本文分别选择2009年和2016年分别作为对电信技术断供与高技术企业技术断供的时间节点。具体地,本文首先将计算机、通信和其他电子设备制造业上市公司作为实验组,随后结合2017年中国高技术制造业最新分类,将医药制造业、化学原料及化学制品制造业、金属制品业、通用设备制造业、专用设备制造业、铁路、船舶、航空航天和其他运输设备制造业、电气机械及器材制造业、仪器仪表制造业纳入实验组,其他产业上市公司作为对照组,基于双重差分模型进行准自然实验估计。

为确保研究样本的合理性和可行性,本文对数据进行了如下处理:(1)为了确保实验组和对照组均属于同类产业,选择制造业企业为研究样本,原因在于技术断供对象并不是随机进行,通常专门选择具有一定技术含量的制造业企业,因此其他产业成为被断供对象的可能性较低。制造业上市公司已经剔除了众多其他产业的企业,且实现上市的制造业公司之间具备较好的同质性,因此将研究样本界定为制造业上市公司。(2)为了使实验组与对照组之间具有可比性,同时兼顾两次技术断供的时间区间约束,本文选择2005—2020年制造业上市公司样本,且研究区间内所有企业的年龄均在20年以上,缩小技术底蕴和发展实力的差异性,有利于提升实验组和对照组的可比性。(3)为了确保研究数据的可靠性,本文剔除了ST(Special Treatment)和PT(Particular Transfer)上市公司。由此,最终得到的研究样本为376家制造业上市公司,其中,计算机、通信和其他电子设备制造业上市公司39家,医药制造业、化学原料及化学制品制造业、装备制造业等其余6大类制造业上市公司168家,合计实验组为207家,对照组为169家。

(二)指标设计与变量选取

1.被解释变量。关于企业韧性的测度方法,主要有指标体系法和核心变量法,考虑到研究数据样本的微观特征和可获得性,本文采用核心变量法衡量企业韧性。关于核心变量法,已有学者采用营业收入的实际值与潜在值的比值^[27]、企业股票收益率在危机前后的变化^[28]、企业主营业务收入与人均销售收入等衡量企业韧性^[29]。企业韧性聚焦于企业的生存和发展,在技术断供背景下,企业能否实现自主发展备受关注,而衡量企业经营绩效的营业收入变动是企业生存和发展情况的最直观表现。此外,不同于其他公共卫生事件及不确定性政策冲击,技术断供冲击对国内上市企业具有持续性

和长期性影响,而企业财务指标实际值与潜在值的比值以及企业股票收益率波动等更适合捕捉冲击下的即时效应。而面临长期不确定性冲击时,营业收入不仅可以反映企业短期绩效表现,且是企业能否实现长期发展的重要表征。基于此,本文采用上市企业营业收入(Rvenue)作为企业韧性的衡量指标,若企业营业收入能够在持续的技术断供情况下仍保持稳中有升,则意味着企业有较好的韧性。此外,为验证营业收入作为企业韧性衡量指标的可靠性,本文还将企业净利润(Netp)当作企业韧性的代理指标,以检验回归结果的稳健性。

2.解释变量。本文核心解释变量是技术断供冲击事件(did)。2009年开始,西方国家率先对通信技术行业进行断供,随后于2016年开始对高技术制造企业全面断供。因此,2009年及以后的通信技术企业,did取值为1,其他取值为0;2016年及以后的实验组企业,did取值为1,其他取值为0。

3.中介变量。本文衡量研发创新的指标包括研发投入总额(R&D)和发明专利授权数(Patent)。

4.控制变量。本文选择的控制变量包括:前十大股东持股比例(Share)、资产负债率(Debtr)、营运资金(Workingf)、监管层总人数(Regulatory)、固定资产增长率(Fixeda)、净资产收益率(Roe)、营业成本率(Operatingc)。

为便于分析和解释,对原始变量进行如下处理:被解释变量、中介变量和控制变量中所有为绝对数的变量均取自然对数,部分为0的变量采取加1再取自然对数的方式处理,为负数的净利润变量直接作为缺失值处理,经过描述性统计分析后发现,缺失值数量相对较少,不影响总体研究设计和结论。

(三)渐进 DID 模型设置

鉴于技术断供具有先后的阶段性特征,本文参考 Beck 等的做法^[30],运用渐进双重差分模型就技术断供对中国上市企业韧性的影响进行回归分析:

$$Rvenue_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 did_{it} + \beta C_{it} + e_i + \delta_t + \epsilon_{it} \quad (1)$$

式(1)中,因变量 Rvenue_{it}表示第 i 个企业第 t 年的营业收入,did_{it}为核心自变量,若上市企业 i 在第 t 年技术断供,则上市企业 i 在第 t 年和以后 did_{it}=1,其余年份 did_{it}=0。若 did_{it}系数 α₁>0,表明技术断供对上市企业的营业收入起到了促进作用,研究假设得以验证。C_{it}表示影响上市企业营业收入的一系列控制变量。α₀表示常数项,e_i表示上市企业的个体固定效应,δ_t表示年份固定效应,ε_{it}表示误差项。变量的描述性统计见表 1。

表 1 变量的描述性统计

变量	样本量	均值	标准差	最小值	最大值
Rvenue	6016	3.6271	1.4142	-2.0759	9.0911
Netp	5579	0.5358	1.7023	-5.5167	6.2050
R&D	3967	-0.1274	1.8065	-10.7010	5.0703
Patent	5096	1.5893	1.6342	0	9.8370
Longterm	6015	0.1099	0.1192	-1.7969	1.1549
Share	6016	52.9085	14.8490	12.7200	95.9600
Debtr	6016	0.4838	0.1792	0.0071	1.9566
Workingf	4483	2.0832	1.4846	-4.9962	7.2441
Regulatory	6016	2.8636	0.2111	1.0986	3.9890
Fixeda	6016	0.1214	0.6771	-0.9996	31.3065
Roe	6012	0.0651	0.6033	-45.7368	1.1170
Operatingc	6016	0.7689	0.1575	0.0710	1.5150

五、实证结果分析

(一)基准回归

表 2 给出了技术断供对企业韧性影响的基准回归结果,控制了企业、行业和年份固定效应,且在估计时聚类到行业层面,第(1)列未将控制变量纳入,其平均处理效应估计系数在 5%的显著性水平

上为正;第(2)列将控制变量纳入进行回归,平均处理效应估计系数仍在10%的水平上显著,其他的控制变量也与预期结果保持一致。由表2列(2)估计结果可以看出,技术断供对企业韧性的影响显著为正,表明当发生长期持续性技术断供后,处理组(实验组)上市企业营业收入仍然平均上涨14.35%。由此,当企业面临技术断供时仍保持着较强的韧性,本部分从实证视角初步验证了研究假设1。技术断供的长期性和持续性的特点恰好为本文研究提供了准自然实验,营业收入是企业经营绩效和发展能力的重要表征,技术断供对企业韧性的影响可能表现在企业营业收入上,可能的原因是,面对技术断供,企业会加大研发及创新投入来进行关键材料与技术攻关,此外中间品制造商本土化一方面降低了交易成本,另一方面倒逼企业进行自主创新,技术创新对提升企业生产效率具有关键作用,基于此,长期的技术断供可能会使得企业提升自主创新能力并实现营业收入的长期增长,形成“冲击抵抗—恢复发展—实现增长”路径。

由于DID回归分析体现的是对上市企业韧性的平均处理效应,为了规避可能的极端值对估计结果造成的影响,本文借鉴Athey和Imbens关于分位数DID的分析方法^[31],同时结合分位数回归和DID模型的优势,进一步分析在不同分位点上技术断供对上市企业韧性的影响,旨在更为全面精确地对技术断供效应进行估计,本文选取了Q20、Q40、Q60和Q80四个分位点进行DID模型估计,结果参见表3,可以看出,分位数DID回归结果的did系数均在5%的水平上显著为正,表明技术断供对企业韧性具有正向影响的研究结论是稳健的。

表2 技术断供对企业韧性影响的基准回归结果

变量名称	(1)	(2)
did	0.1584** (0.0710)	0.1435* (0.0739)
企业固定效应	控制	控制
行业固定效应	控制	控制
年份固定效应	控制	控制
控制变量	不控制	控制
常数项	2.4895*** (0.2761)	-0.3930 (0.4004)
N	6016	4483
R ²	0.1467	0.5613

表3 分位数DID回归结果

变量名称	Q20	Q40	Q60	Q80
did	0.0932** (0.0420)	0.1044** (0.0431)	0.0882** (0.0413)	0.1172** (0.0597)
企业固定效应	控制	控制	控制	控制
行业固定效应	控制	控制	控制	控制
年份固定效应	控制	控制	控制	控制
控制变量	控制	控制	控制	控制
常数项	-1.5268*** (0.3614)	-1.9483*** (0.4329)	-1.9054*** (0.5016)	-2.3495*** (0.5359)

注:小括号内为聚类到行业的稳健标准误,***、**和*分别表示在1%、5%和10%的水平上显著,下表同。

(二)平行趋势检验

渐进DID模型成立的前提条件是:实验组在受到技术断供之前与对照组没有显著差异,表现为同样的变动趋势。其核心思想是在某项政策或者某事件发生之前,处理组和对照组结果变量的变化趋势应具有一致性,即无外生政策条件下样本的可比性。对此,本文参考Beck等提出的方法进行平行趋势检验^[30],将其表示为回归方程(2):

$$Rvenue_{it} = \alpha_0 + \sum_{n \geq -7, n \neq 0}^7 \alpha_n D_{it}^n + \beta C_{it} + e_i + \delta_t + \epsilon_{it} \quad (2)$$

式(2)中,其中, D_{it}^n 为虚拟变量,表示上市企业是否受到技术断供。若上市企业*i*受到技术断供的时间为 x_i ,令 $n = t - x_i$;当 $n \leq -7$ 时, $D_{it}^n = 1$,否则 $D_{it}^n = 0$;当 $n = -7, -6, -5, \dots, 5, 6, 7$ 时, $D_{it}^n = 1$,否则 $D_{it}^n = 0$;当 $n \geq 7$ 时, $D_{it}^n = 1$,否则 $D_{it}^n = 0$ 。在回归模型设置中,以 $n = 0$ 即上市企业受到技术断供的当年作为基期,并将该期剔除以避免多重共线性问题,由此,式(2)不包括 D_{it}^0 。式(2)中 α_n 是否在统计学意义上显著就代表了技术断供持续时间对上市企业营业收入影响的动态效应。

根据图1可以看出,技术断供之前的7年系数均不显著,表明实验组和对照组具有同样的变动趋势,即满足技术断供冲击前的平行趋势假设。对于技术断供之后的动态效应,受到冲击的企业在4年之内(不包括冲击当期)系数估计值并不显著,表明受到技术断供冲击的企业在技术断供事件中具有较强的抵抗冲击能力;但在技术断供冲击后的第5年至第7年显著性逐渐增强,可能的原因是,企业

在技术断供冲击后通过加大研发投入与核心技术攻关等途径实现了新的增长,表现为营业绩效增加,凸显了企业韧性。

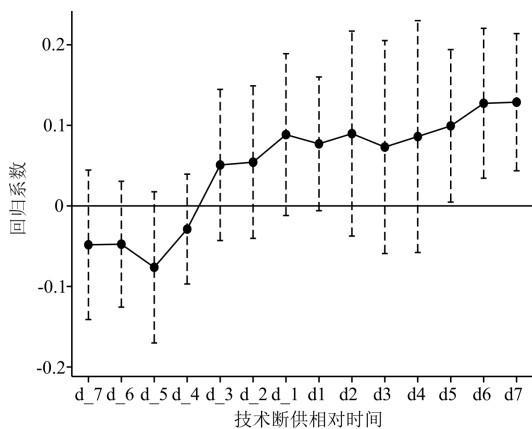


图1 技术断供对上市企业韧性的动态影响

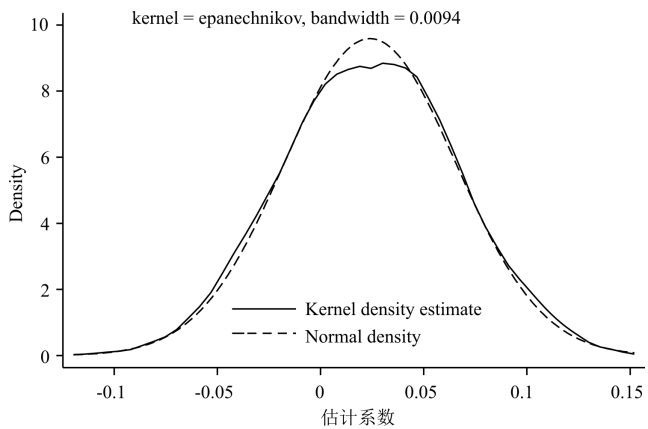


图2 技术断供年份随机提前的安慰剂检验

(三)安慰剂检验

为验证技术断供的实施是否在唯一的时间点产生效果,需要通过随机打乱年份、实验组和对对照组的划分。为此,本文采用了三种安慰剂检验方法:随机提前技术断供年份、随机化实验组与对照组、同时随机化技术断供年份和实验组选择。

1.随机提前技术断供年份。保持受到断供的上市企业不变,企业 i 在 t 年受到技术断供冲击,则从 $[2005, t-1]$ 随机选择其中的任意年份作为企业 i 受到技术断供冲击的时间,然后采用新的研究样本重新对式(1)进行估计,重复抽样 1000 次以后估计系数的分布如图 2 所示,均值显著小于 0.1435。由此,可以证实随机提前年份会显著降低技术断供对企业韧性的影响,从侧面验证了技术断供下企业表现出较强的韧性。

2.随机化实验组与对照组。把原来受到技术断供的上市企业实验组当成对照组,保持技术断供的年份不变,若在 t 年有 n 个企业受到技术断供冲击,则从当年和之前从未受过技术断供的企业中随机选取 n 个企业作为新的实验组,重新估计式(2)得到 did 系数值,重复 1000 次抽取估计后得到的系数值分布如图 3 所示,可以看出,均值在 0 附近,显著小于基准回归结果的 0.1435,表明技术断供具有明显的行业指向,受到技术断供的上市公司保持着良好的韧性水平。

3.同时随机化技术断供年份和实验组选择。在随机选择技术断供年份和抽取 207 家上市企业作为实验组的基础上,估计出 did 的系数值,重复 1000 次后的估计系数分布如图 4 所示,可以看出,系数均显著小于基准回归的 0.1435,表明基准回归结果仍然稳健。

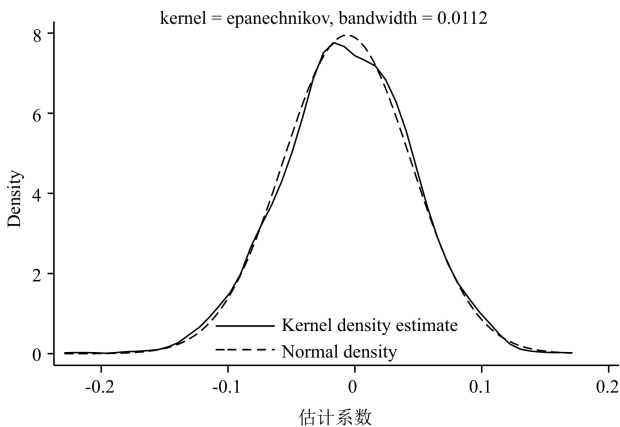


图3 将实验组与对照组互换的安慰剂检验

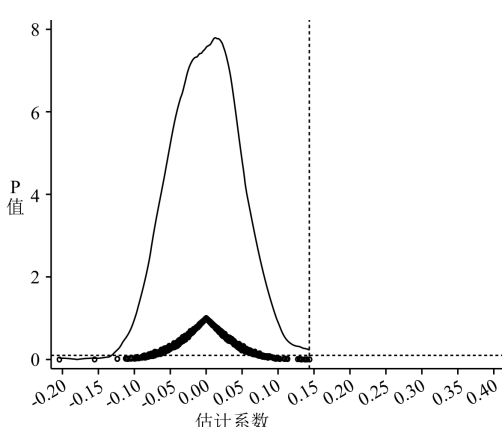


图4 随机选择实验组与技术断供年份的安慰剂检验

(四)稳健性检验

总体回归和分位数回归初步验证了技术断供对企业韧性具有提升效应,为进一步确保研究结论的可靠性,本文结合内生性检验、PSM-DID模型、替换因变量和排除其他因素干扰等方法进行了全面的稳健性检验,旨在证实技术断供确实在2009年和2016年产生了能够提升企业韧性的显著效果。

1.PSM-DID估计。为了修正估计结果偏误,鉴于被技术断供的上市公司是分批进入实验组,采用207个被断供的上市公司作为实验组,基于PSM的方法按照1:5相邻匹配对实验组每年的数据分别进行有放回的抽样匹配,匹配之后实验组和对照组的差异在10%的水平上均不显著(见表4),表明二者具有平衡性,随后的PSM-DID模型估计结果(见表5列(1))显示,did系数依然在10%的水平上显著,说明技术断供对企业韧性具有正向影响的结论具有稳健性。

表4 1:5匹配之后实验组和对照组均值差异性比较

年份	投资收益率	前十大股东持股比例	资产负债率	营运资金对数	监管层总人数对数	固定资产增长率	净资产收益率	营业成本率
2005	0.259	0.117	0.716	0.975	0.399	0.458	0.846	0.377
2006	0.519	0.287	0.424	0.718	0.952	0.930	0.203	0.125
2007	0.316	0.186	0.783	0.732	0.679	0.126	0.967	0.637
2008	0.404	0.472	0.241	0.410	0.350	0.293	0.699	0.127
2009	0.545	0.872	0.983	0.930	0.987	0.919	0.669	0.551
2010	0.727	0.602	0.896	0.638	0.884	0.473	0.971	0.788
2011	0.114	0.385	0.452	0.818	0.175	0.950	0.849	0.981
2012	0.121	0.595	0.893	0.506	0.912	0.764	0.655	0.490
2013	0.861	0.901	0.663	0.783	0.600	0.887	0.939	0.629
2014	0.880	0.621	0.845	0.543	0.155	0.279	0.635	0.225
2015	0.290	0.956	0.924	0.769	0.385	0.219	0.967	0.973
2016	0.217	0.605	0.534	0.289	0.913	0.494	0.450	0.657
2017	0.631	0.974	0.882	0.575	0.609	0.985	0.304	0.683
2018	0.133	0.810	0.670	0.445	0.449	0.880	0.791	0.672
2019	0.367	0.801	0.656	0.837	0.615	0.961	0.171	0.280
2020	0.123	0.548	0.656	0.579	0.457	1.000	0.788	0.749

注:数值系对实验组和对照组均值差异检验的P值。

2.内生性检验。实验组企业均属于高技术制造企业,企业韧性可能由于自身属性的原因进而被施加其他政策的影响,比如上市公司中有部分企业在归类上属于新兴产业,而新兴产业在2010年以来受到国家培育发展的政策扶持。因此,为排除新兴产业政策对估计结果的干扰,本文统一将样本中属于新兴产业的64家上市公司手工筛选并剔除后重新进行估计,以得到更为精确的技术断供对企业韧性影响的净效应。估计结果见表5列(2)和列(3),可以看出,无论是否加入控制变量,在剔除新兴产业上市公司后,技术断供对企业韧性的影响仍然至少在5%的显著性水平上显著,表明基准回归的结果是稳健的。

3.替换被解释变量。已有文献对企业韧性的衡量指标并没有统一的标准,多数采用的是企业收益稳定性的相关衡量指标,因此本文将因变量营业收入替换为净利润重新进行估计,结果见表5列(4),可以看出,技术断供对上市企业净利润影响的平均处理效应在5%的显著性水平上为正,表明企业盈利水平仍得到显著提升,净利润平均上涨15.53%,意味着技术断供下企业韧性显著提升的结论依然成立。

4.排除其他因素干扰。由于经济相对发达、具有较好的技术资源底蕴和良好的营商环境等优势,北京、上海和深圳的上市公司具有较大的发展优势,且存活时间较长的企业本身韧性就较强,为进一步识别技术断供对企业韧性是否受到地域经济发展程度和生存环境的影响,剔除注册地在北京、上海、深圳的上市公司重新进行估计,以验证技术断供下企业韧性的一般性特征。估计结果参见表5列(5)与列(6),可以看出,不论是否加入控制变量,did系数均在1%的水平上显著,表明技术断供对企业韧性起到提升作用的结论仍然成立。

变量名称	PSM-DID	剔除新兴产业上市公司样本		替换被解释变量	剔除北上深上市公司样本	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
did	0.1072 * (0.0640)	0.1796 *** (0.0669)	0.1718 ** (0.0685)	0.1553 ** (0.0754)	0.1701 *** (0.0596)	0.1486 *** (0.0520)
企业固定效应	控制	控制	控制	控制	控制	控制
行业固定效应	控制	控制	控制	控制	控制	控制
年份固定效应	控制	控制	控制	控制	控制	控制
控制变量	不控制	控制	控制	控制	不控制	控制
常数项	-0.2503 (0.6685)	2.5972 *** (0.2911)	0.1924 (0.5163)	-2.1779 *** (0.4146)	4.3411 *** (0.3491)	0.5908 (0.6758)
N	2008	4992	3602	4265	4888	3565
R ²	0.4836	0.1103	0.4781	0.6592	0.0981	0.4326

(五)影响机制分析

上述研究给出了技术断供对企业韧性影响效应的实证估计结果,那么究竟技术断供是如何对企业韧性产生影响的?本部分借鉴胡山和余泳泽的做法^[32],着重从研发投入角度探讨技术断供对企业韧性的影响机制。

表 6 列(1)和列(2)报告了研发创新影响机制的检验结果,其中,第(1)列是将企业研发投入总额的对数作为因变量的估计结果,可以看出,技术断供对研发投入总额的影响在 10%的水平上显著为正,意味着技术断供下企业显著增加了研发投入,而研发投入的增加则进一步提升了企业创新能力和营业收入水平,表明在技术断供的冲击下企业仍保持良好的发展态势,展现了企业韧性,即技术断供能够通过增加研发投入促进企业韧性提升。第(2)列是将企业发明专利授权数的对数作为因变量的回归结果,可以看出,技术断供对企业发明专利授权数的影响在 5%的水平上显著为正,表明技术断供下企业创新产出得到增长,而创新产出的增长带来了营业收入的增加,同样展现出较强的韧性。因此技术断供能够通过激励增加专利产出实现企业韧性水平的提升。综上,在技术断供下,特定产业能够通过提高研发投入的渠道增强自主创新能力,进而提升企业韧性水平,假设 2 得到验证。

表 6 影响机制检验

变量名称	研发创新影响机制	
	(1)	(2)
did	0.1865 * (0.1058)	0.2543 ** (0.1193)
企业固定效应	控制	控制
行业固定效应	控制	控制
年份固定效应	控制	控制
控制变量	控制	控制
常数项	-3.8156 *** (0.5287)	0.0850 (0.5959)
N	3042	3823
R ²	0.0365	0.1816

(六)异质性分析

企业韧性通常受经济、社会及地理特征等多种因素的叠加影响。为研究具有不同特征和属性的企业对技术断供的不同反应,将其进行分组检验,进而以更加微观和细化地考察技术断供对企业韧性的影响。刻画企业的特征可从多层面因素考虑,其中,企业年龄与企业规模的大小与企业生存和发展基础密切相关,且直接关系到企业韧性的大小;企业股权性质是企业的重要属性,在受到外部冲击时,不同股权性质的企业目标及灵活性不同,可能导致差异化韧性;技术断供背景下,企业创新基础在一定程度上决定着企业的长期发展能力,更是决定企业韧性的核心因素之一。据此,本文分别从股权性

质、企业规模、企业年龄、企业创新基础和企业所在地区五个维度展开异质性分析。

1.企业股权性质的异质性分析。为探讨技术断供对不同类型企业韧性的影响,本文将研究样本划分为国有企业和民营企业,由于部分企业在研究时间区间内发生了股权性质变化,为确保能够捕捉到该信息,直接对企业股权性质进行筛选得到划分后的研究样本,估计结果见表7列(1)和列(2)所示,可以看出,技术断供对民营企业韧性的影响在10%的水平上显著,而对国有企业韧性的影响不显著,表明民营企业利润最大化的动机更容易激发创新活力和保持企业抗压能力,国有企业由于具有多元化的发展目标,导致创新激励要弱于民营企业。进一步挖掘国有企业创新链链长的引领作用显得尤为必要。

2.企业规模的异质性分析。规模较大的企业还是较小的企业更具有韧性,是产业政策调整要考虑的重点问题。基于此,将研究样本按照总资产划分为两组,一组是均值以上的样本,另一组是均值以下的样本。估计结果如表7列(3)和列(4)所示,可以看出,技术断供下规模较小企业的韧性在5%的水平上显著为正,而对规模较大企业的韧性影响不显著,意味着小企业在面临技术断供时能够更灵活地进行生产决策调整,以更好地适应新形势和新变化,展现出更强的韧性。

表7 企业股权性质、企业规模及企业年龄异质性

变量名称	企业股权性质		企业资产规模		企业年龄	
	国有企业	民营企业	总资产较大	总资产较小	企业年龄大	企业年龄小
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
did	0.0244 (0.0571)	0.2763* (0.1503)	0.0807 (0.1026)	0.1222** (0.0531)	0.1800* (0.1007)	0.1397* (0.0692)
企业固定效应	控制	控制	控制	控制	控制	控制
行业固定效应	控制	控制	控制	控制	控制	控制
年份固定效应	控制	控制	控制	控制	控制	控制
控制变量	控制	控制	控制	控制	控制	控制
常数项	-0.7660* (0.4187)	0.9177 (0.9947)	1.1391 (0.9426)	-0.1487 (0.5516)	0.1607 (0.6432)	0.1906 (0.3420)
N	2984	1224	862	3621	2054	2429
R ²	0.5715	0.3127	0.1572	0.2930	0.3680	0.4955

3.企业年龄的异质性分析。为确保实验组和对照组有较好的可比性,本文选择的研究样本时间区间有16年,且企业年龄均在20年以上。为进一步探究企业生存时间的差异是否影响企业韧性,将企业年龄划分为两组,一组是年龄大于均值的企业,另一组是年龄小于均值的企业。估计结果如表7列(5)与列(6)所示,可以看出,技术断供对两组企业韧性的正向影响均在10%的水平上显著,对于年龄较大的企业,其平均处理效应系数估计值为0.1800,高于年龄较小的企业,表明年龄较大的企业韧性提升幅度更大。可能因为企业生存时间越长,其管理经验往往较为丰富,技术积累程度较高,具有内部管理、要素资源协调及市场竞争方面的优势,长期资本收益率较为稳定,抵御冲击的能力相对更强,韧性也就更好。

4.企业创新基础的异质性分析。技术断供的本质是限制技术,而技术创新是企业保持强韧性的关键与核心因素。为了进一步分析技术创新底蕴不同即创新基础不同的企业在面临技术断供时韧性的差异,区别于机制分析,本部分将分析重点放在企业创新基础能力上。企业专利累计数包含了企业专利数、实用新型专利以及产品外观设计等,可以较为全面地表征企业的创新基础能力,本文以此来衡量企业创新基础具有较强的合理性。因此,本文将研究样本区分为企业专利累计数大于均值的企业和小于均值的企业两类。通过实证检验,创新基础异质性估计结果见表8列(1)与列(2),据此可以看出,技术断供对两类企业韧性的影响均在10%的水平上显著,且对专利累计数大于均值的企业韧性提升效果更明显,表明拥有创新基础优势的企业在面临技术断供时表现出的韧性更强,意味着提升自主创新能力,夯实创新基础是增强企业韧性的重要手段。

变量名称	企业创新基础		企业所属地区		
	专利累计数大	专利累计数小	东部地区	中部地区	西部地区
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
did	0.2681 * (0.1496)	0.1165 * (0.0619)	0.1376 ** (0.0589)	0.1940 ** (0.0781)	0.0218 (0.1353)
企业固定效应	控制	控制	控制	控制	控制
行业固定效应	控制	控制	控制	控制	控制
年份固定效应	控制	控制	控制	控制	控制
控制变量	控制	控制	控制	控制	控制
常数项	1.5504 (1.2826)	0.0734 (0.4317)	-1.1229 ** (0.4938)	-1.3422 ** (0.5670)	-1.3507 (1.2215)
N	1149	3334	2609	1102	772
R ²	0.4017	0.4453	0.5014	0.4202	0.2518

5.地区异质性分析。由于研究样本内的企业处于不同地区,地区间经济发展水平和营商环境等存在较大的差异性。东部地区开放时间较早,开放水平较高,该地区企业的发展具有资源、管理和技术上的优势,其产业链也较为完整。东部地区在长期的发展中不断学习和积累国外较为先进的管理经验与技术,利用区位优势,吸引内部和外部要素的集聚。然而,当发生如技术断供的外部冲击时,与国外市场联系越紧密,受到的冲击往往也就越大,需要调整和恢复的时期可能也就越长。随着东部地区逐渐丧失原有的要素比较成本优势,中部地区的发展潜力和市场潜能越发显现,以企业为单元的产业梯度转移为中部地区发展提供了契机。因此,本文将研究样本划分为东中西三个地区分别进行估计以探究技术断供对不同区位企业韧性水平的影响。地区异质性估计结果见表 8 列(3)至列(5),可以看出,技术断供对东中部地区企业韧性的影响均在 5%的水平上显著,且对中部地区的企业韧性提升效果更明显,对西部地区企业韧性的促进效应不显著,表明经济较发达地区的企业由于具有技术、市场需求和环境优势而保持了较好的生存韧性。

六、研究结论与政策启示

技术断供下企业能否提升自主创新能力以应对重大外部变化,直接关系到科技自立自强和产业安全水平,也是各界关心的热点话题。在识别断供产业类型和时间节点的基础上,本文以实施技术断供这一事件作为准自然实验,筛选 2005—2020 年中国 A 股 376 家制造业上市公司作为研究样本,基于渐进双重差分模型讨论了技术断供对企业韧性的影响。结论表明,技术断供显著提升了上市企业韧性,且主要通过促进企业研发投入提升企业韧性;技术断供对民营企业、小规模企业、年龄较大企业、创新基础较好和中东部地区的上市企业韧性提升效果更为显著。本文从技术断供视角探究了企业韧性的提升机制,丰富了企业韧性的相关文献,对于不同类型企业更好应对技术断供和提升生存韧性提供了实证依据和政策参考。

本文得到以下政策启示:第一,加大自主研发和创新的力度,提高自身的核心技术自主可控能力。这意味着加大科研投入,培养优秀的科研人才,建立完善的研发体系,并与高校、科研机构等开展更紧密的合作,自主创新不仅可以填补技术断供带来的空白,还可以增加企业的竞争力和长期发展的可持续性。第二,实现供应链的多元化。企业应寻找替代方案,建立多元化的供应链网络,这将要求我国企业不仅要寻找新的供应商,还要与来自不同地区和国家的供应商进行合作,以降低单一供应链所带来的风险。第三,持续加强国际合作。面对技术断供,我国企业可以积极开展国际合作,与其他国家的企业、机构和技术团队建立合作关系,实现资源和技术共享,共同开展研发和创新项目;此外,国际合作还可以通过提供更多的市场机会和新的技术引进途径,帮助企业降低技术断供所带来的影响。

第四,积极融入多元化市场。对我国企业来说,减少对单一市场的依赖非常重要,企业应该积极拓展海外市场,寻找新的合作伙伴和业务机会,开拓新兴市场,降低对特定国家市场的过度依赖风险,多元化市场战略可以帮助企业降低技术断供带来的市场冲击,保持稳定的销售和运营。第五,加强技术合作与人才引进。我国企业可以通过吸引国外优秀的技术和人才,加强与国际科技企业的合作,促进技术共享和技术交流,技术引进与合作能够有效地降低技术断供带来的风险,提升企业的技术水平和创新能力。综上所述,我国企业应以自主研发创新、多元化供应链、国际合作、市场多元化以及技术引进与合作为策略,应对西方国家的断供风险,提升企业的稳定性和竞争力,使得国内企业在技术断供的冲击下保持较高的韧性水平。

参考文献:

- [1] 杨丹辉.全球产业链重构的趋势与关键影响因素[J].人民论坛·学术前沿,2022(7):32—40.
- [2] 刘晓星,张旭,李守伟.中国宏观经济韧性测度——基于系统性风险的视角[J].中国社会科学,2021(1):12—32.
- [3] 程慧,刘立菲.拜登政府对华出口管制政策分析与应对[J].国际贸易,2022(8):34—42.
- [4] 中国社会科学院工业经济研究所课题组,曲永义.产业链链长的理论内涵及其功能实现[J].中国工业经济,2022(7):5—24.
- [5] 李金华.“十四五”初单项冠军企业发展:背景、现实与路径[J].改革,2022(4):147—155.
- [6] 胡海峰,宋肖肖,郭兴方.投资者保护制度与企业韧性:影响及其作用机制[J].经济管理,2020(11):23—39.
- [7] Holling,C.S.Resilience and Stability of Ecological Systems[J].Annual Review of Ecology and Systematics,1973,4(1):1—23.
- [8] 肖兴志,李少林.大变局下的产业链韧性:生成逻辑、实践关切与政策取向[J].改革,2022(11):1—14.
- [9] Sanchis,R.,Poler,R.Enterprise Resilience Assessment:A Quantitative Approach[J].Sustainability,2019,11(16):4327.
- [10] 李欣.家族企业的绩效优势从何而来?——基于长期导向韧性的探索[J].经济管理,2018(5):54—72.
- [11] Branco,J.M.P.,Ferreira,F.A.F.,Meidutė-Kavaliauskienė,I.,et al.Analysing Determinants of Small and Medium-sized Enterprise Resilience Using Fuzzy Cognitive Mapping[J].Journal of Multi-Criteria Decision Analysis,2019,26(5-6):252—264.
- [12] Hassan,H.A.,Galal-Edeen,G.H.A Business Enterprise Resilience Model to Address Strategic Disruptions[J].Enterprise Risk Management,2018,4(1):15—34.
- [13] 陆蓉,徐龙炳,叶茜茜,海婷婷.中国民营企业韧性测度与影响因素研究[J].经济管理,2021(8):56—73.
- [14] DesJardine,M.,Bansal,P.,Yang,Y.Bouncing Back:Building Resilience through Social and Environmental Practices in the Context of the 2008 Global Financial Crisis[J].Journal of Management,2019,45(4):1434—1460.
- [15] 史丹,李少林.新冠肺炎疫情冲击下企业生存韧性研究——来自中国上市公司的证据[J].经济管理,2022(1):5—26.
- [16] 李恩极,张晨,万相显.经济政策不确定性下的创新决策:企业韧性视角[J].当代财经,2022(10):102—114.
- [17] Paton,D.,Bajek,R.,Okada,N.,et al.Predicting Community Earthquake Preparedness:A Cross-cultural Comparison of Japan and New Zealand[J].Natural hazards,2010,54:765—781.
- [18] Branicki,L.J.,Sullivan-Taylor,B.,Livschitz,S.R.How Entrepreneurial Resilience Generates Resilient SMEs[J].International Journal of Entrepreneurial Behavior & Research,2017,24(7):1244—1263.
- [19] 李新春,王珺,丘海雄,张书军.企业家精神、企业家能力与企业成长——“企业家理论与企业成长国际研讨会”综述[J].经济研究,2002(1):89—92.
- [20] 吕文栋,赵杨,韦远.论弹性风险管理——应对不确定情境的组织管理技术[J].管理世界,2019(9):116—132.
- [21] Sajko,M.,Boone,C.,Buyl,T.CEO Greed,Corporate Social Responsibility,and Organizational Resilience to Systemic Shocks[J].Journal of Management,2021,47(4):957—992.
- [22] 陈文玲.美国在几个重要经济领域对华遏制的最新动态[J].人民论坛·学术前沿,2023(5):80—100.
- [23] 杨忠,巫强,宋孟璐,孙佳怡.美国《芯片与科学法案》对我国半导体产业发展的影响及对策研究:基于创新链理论的视角[J].南开管理评论,2023(1):146—160.

- [24] 崔连标,翁世梅,莫建雷,等.国际禁运联盟、供应链中断风险与我国宏观经济易损性——以芯片为例[J].财经研究,2022(12):92—105.
- [25] 寇宗来,孙瑞.技术断供与自主创新激励:纵向结构的视角[J].经济研究,2023(2):57—73.
- [26] 温军,张森.科技自立自强:逻辑缘起、内涵解构与实现进路[J].上海经济研究,2022(8):5—14.
- [27] 冯挺,祝志勇.探索式创新与企业韧性——来自新三板上市公司的证据[J].山西财经大学学报,2023(2):116—126.
- [28] 胡海峰,宋肖肖,窦斌.数字化在危机期间的价值:来自企业韧性的证据[J].财贸经济,2022(7):134—148.
- [29] 张卿,邓石军.数字化转型对企业韧性的影响——来自 COVID-19 的证据[J].经济与管理,2023(1):38—48.
- [30] Beck, T., Levine, R., Levkov, A. Big Bad Banks? The Winners and Losers from Bank Deregulation in the United States[J]. The Journal of Finance, 2010, 65(5):1637—1667.
- [31] Athey, S., Imbens, G.W. Identification and Inference in Nonlinear Difference-in-Differences Models[J]. Econometrica, 2006, 74(2):431—497.
- [32] 胡山,余泳泽.数字经济与企业创新:突破性创新还是渐进性创新? [J].财经问题研究,2022(1):42—51.

Research on the Impact of Technology Supply Interruption on Enterprise Resilience

ZHANG Li WANG Shuyong

(Center for Industrial and Business Organization, Dongbei University of Finance and Economics, Dalian 116025, China)

Abstract: This paper takes China's A-share listed companies from 2005 to 2020 as a research sample, and uses multiple time periods difference-in-differences method to explore the impact of technology supply interruption on enterprise resilience and its mechanism. The research results show that technology supply interruption has a significant impact on the resilience of listed companies, mainly by increasing R&D investment and promoting patent output to enhance enterprise resilience. Heterogeneity analysis finds that technology supply interruption has a positive effect on the resilience of private enterprises, small-scale enterprises, older enterprises and enterprises with better innovation foundation, and this effect is mainly concentrated in the central and eastern regions. This paper argues that the institutional advantages should be given full play to coordinate the formulation and implementation of policies to improve the resilience of large enterprises, new enterprises, and enterprises in the western region, so as to lay a solid foundation for promoting scientific and technological self-reliance and improving industrial safety levels.

Key words: Technology Supply Interruption; Enterprise Resilience; Decoupling and Chain Breaking; Chinese Modernization

(责任编辑:姜晶晶)