

# 创新投入与企业韧性： 内在机制与产业链协同\*

张 杰 范雨婷



(首都经济贸易大学城市经济与公共管理学院, 北京 100070)

**内容提要:**在全球科技和产业竞争中,提高技术创新能力是增强企业韧性和产业链安全的重要路径。本文从企业韧性的产业链协同视角,在分析创新投入对企业韧性的影响及机制后,利用 2007—2021 年中国上市公司数据实证检验了创新投入对企业韧性影响。基准检验发现,创新投入与企业韧性之间存在“倒 U 型”关系。机制检验发现,创新投入通过技术创新能力和人力资本影响企业韧性。异质性研究表明,创新投入与企业韧性的“倒 U 型”关系在新冠疫情前的 2007—2019 年南方地区和 2007—2021 年的国有企业、采矿业、制造业、批发零售业更加明显;相较于成长期的企业,处在成熟期的企业韧性对研发投入的敏感性更强。进一步研究发现,产业链上游企业创新投入和韧性也呈现“倒 U 型”关系,且企业韧性具有产业链协同效应,上游企业韧性增强对下游企业产生正向溢出,提高下游企业乃至整个产业链的韧性。本文以创新投入为切入点,丰富了企业韧性和产业链协同的研究思路,为中国产业链安全和韧性提升提供了新的观察视角。

**关键词:**创新投入 企业韧性 产业链协同 投入产出

**中图分类号:**F424 **文献标志码:**A **文章编号:**1002—5766(2024)05—0051—21

## 一、引言

党的二十大报告指出要“着力提升产业链供应链韧性和安全水平”。企业韧性是宏观经济韧性的微观表现(Williams 等,2017)<sup>[1]</sup>,直接影响国家产业链的韧性和安全。近年来,中美贸易摩擦不断、地缘政治冲突等各种不确定性因素使企业外部环境面临严峻挑战,我国部分企业陷入关键技术“卡脖子”的发展瓶颈。韧性不强的企业暂时能在市场竞争中存活,一旦遇到外部冲击,这类企业则面临停摆甚至倒闭的风险,企业的生存危机也加剧了产业链和供应链的“断链”风险。但是,危机与转机并存。当前世界正处于百年未有之大变局,新一轮科技革命如火如荼,全球产业链正在加速整合和重构,世界各国都将关键技术研发作为全球产业竞争的重要切入点。在危机中保持韧性的同时,如何抓住机遇占领关键技术竞争制高点是当前从企业到国家都需要思考的问题。

创新是增强企业韧性的重要途径,主要包括两个层面:一是着眼于在危机发生后,加大创新投入以增强企业韧性。其中主要包括企业加大在数字化转型、产品和技术创新(吴晓波和冯潇雅,

收稿日期:2023-01-20

\* 基金项目:国家社会科学基金一般项目“我国特大城市土地市场效率与政府调控效果研究”(14BGL122);北京市社会科学基金重点项目“中央商务区产业蓝皮书(2024)——创新产业生态提升城市竞争力”(23JCB035)。

作者简介:张杰,男,教授,管理学博士,研究领域为产业经济、城市管理,电子邮箱:zhangjie@cueb.edu.cn;范雨婷,女,博士研究生,研究领域为产业经济、城市经济,电子邮箱:fanyuting1226@163.com。通讯作者:范雨婷。

2022)<sup>[2]</sup>、金融和模式创新(Ling等,2021)<sup>[3]</sup>等方面的投入,希望能够驱动企业韧性提升。但是,由于创新本身是一项高风险、高成本的活动,随着经济冲击波及面扩大,企业加大研发创新活动上的投入有可能实现技术突破,但是持续增加的创新活动和投入也会导致企业风险加码,使企业破产风险激增(李恩极等,2022)<sup>[4]</sup>,因而短期内创新投入对企业韧性的影响可能无效甚至为负向影响(Caballero-Morales,2021)<sup>[5]</sup>。二是危机发生前,加大创新投入以驱动企业韧性提升,即企业前期的创新投入是否能在面临冲击时转化为韧性。宋耘等(2021)<sup>[6]</sup>从案例研究的角度认为前期增强创新投入对企业韧性的影响存在“双刃剑”效应:一方面,创新投入的增加提高了企业产品和服务更新迭代的能力,支撑企业在冲击中保持行业竞争力;另一方面,在面临外部冲击时,前期在创新活动上的大量高成本投资还未转化为产品竞争力,也就无法体现在对企业韧性的影响,而且创新活动中的投入一旦开始便无法及时收回,形成企业的费用负担(韩先锋和董明放,2018)<sup>[7]</sup>。可见,企业创新与自身韧性的特征关系和内在机制尚不能完全定论。然而,在当下产业竞争和复杂的国内外环境下,深入研究创新投入对企业韧性的影响机制,对企业战略决策,增强企业和产业链韧性,提高产业链现代化水平具有重要的现实意义。

在既有研究基础上,本文的边际贡献在于:第一,从微观市场主体出发研究企业韧性,理论分析和实证检验企业创新投入与韧性的非线性关系,丰富企业创新行为对自身韧性的实证研究成果,为企业创新投入须保持合理区间内增长提供可行性证据。第二,构建完整的机制分析和多层次异质性分析框架,为企业创新资金管理和国家优化产业链布局提供可行性参考。第三,基于产业链协同视角,考察上下游企业韧性的协同效应,回应企业韧性与产业链韧性的关系争论。

## 二、文献回顾与研究假设

### 1. 文献回顾

“韧性”的定义最早来自工程力学,随后被引入到生态学、经济学等领域。随着社会对企业韧性和产业链安全问题的关注增多,学术领域关于企业韧性的研究开始增多。企业韧性的内涵界定主要有两种视角:一是动态视角,从能力和过程的角度分析企业韧性;二是静态视角,从特征和结果的角度分析企业韧性,该视角下企业韧性的内涵包含了企业在外部冲击下的抵抗力、恢复力和长期增长能力。

不同视角下企业韧性内涵的差异也形成两种测度方法:一是从能力和过程角度出发,大部分采用问卷调查的方式测度(陆蓉等,2021)<sup>[8]</sup>;二是从结果的角度出发,主要采用公开的企业经营或市场指标来反映经营状况和测度企业韧性。DesJardine等(2019)<sup>[9]</sup>发现,企业韧性是潜在、路径依赖且不适合直接测量的,故而建议采用结果测度。现有研究中,从结果角度出发测度企业韧性的方式主要有三种:第一,经营性财务指标。采用企业公布的营业收入(史丹和李少林,2022)<sup>[10]</sup>、净资产收益率、总资产报酬率、销售净利率(周健等,2020)<sup>[11]</sup>等财务指标在冲击前后的变动来测算。第二,金融市场指标。采用企业股价波动率(Albuquerque,2020)<sup>[12]</sup>、股票收益率(胡海峰等,2022)<sup>[13]</sup>的变动来测度。第三,企业遭受冲击后的恢复程度。恢复时间越短,韧性越强(陆蓉等,2021)<sup>[8]</sup>。现有文献大多认为,由于股价等指标波动容易受到较多与企业本身关系微小甚至无关的复杂因素影响,故采用金融市场指标测度的企业韧性略有不足,衡量企业恢复程度也在一定程度上具有主观性,而企业经营性财务指标能够直接反映当下企业运行和发展的状况,其优点在于几乎不存在时滞,且受非企业本身因素的影响较小(史丹和李少林,2022<sup>[10]</sup>;周健等,2020<sup>[11]</sup>)。

现有关关注企业韧性的研究主要包含三个方面:生存韧性(史丹和李少林,2022)<sup>[10]</sup>、组织韧性(单宇等,2021)<sup>[14]</sup>以及出口韧性(魏昀妍等,2022)<sup>[15]</sup>。此外,还有研究关注数字化(胡海峰等,

2022)<sup>[13]</sup>、管理者心理(乔朋华等,2022)<sup>[16]</sup>对企业韧性的影响。这些层面的发展对企业韧性、组织的可持续发展具有积极影响。企业韧性的提升与产业链韧性和供应链安全息息相关(陈晓东等,2022)<sup>[17]</sup>。具体来说,企业韧性是提升区域经济韧性(孙久文和孙翔宇,2017)<sup>[18]</sup>、强化产业链自主可控(白雪洁等,2022)<sup>[19]</sup>、促进产业链供应链现代化(宋华和杨雨东,2022)<sup>[20]</sup>、增强中国经济社会系统韧性(王永贵和高佳,2020)<sup>[21]</sup>的重要基础。在现实的市场中,没有经济社会风险事件的冲击时,韧性不强的企业也许暂时能在市场竞争中存活,但一旦遇到外部冲击,这类企业则面临停摆甚至倒闭的风险,增加了产业链“断链”风险。由此可见,企业韧性的重要性得到广泛共识,如何增强企业韧性也更加具有研究价值和现实意义。

现有研究尚未说明创新投入对企业韧性的激励效果,对创新投入和企业韧性之间的关系及其机制也尚未定论。对创新投入影响企业韧性问题深入分析,厘清企业韧性的影响机理,对企业战略决策、增强企业韧性和产业链安全,进而提高产业链现代化水平具有重要意义。

## 2. 研究假设

企业培育韧性的过程需要长期不断地优化要素资源配置。为防范未来的外部风险对自身生存造成威胁,企业往往通过技术创新来增强自身韧性。而作为企业主要投资活动的一种,创新具有周期长、成功率低、收益高、见效慢的特点,需要从设施设备到人力资源全方位持续不断地投入,这个过程具有高融资成本和高调整成本(鞠晓生等,2013)<sup>[22]</sup>。因此,在经营过程中,企业创新既可以被看作创新投资,也可以被看作创新成本。创新投入越高,企业用于人力资本积累和技术创新的资本就越雄厚,越能够提升行业竞争力。即便是在外部冲击下,也有核心技术支撑,维持公司发展状态,表现出更强的企业韧性。

在创新活动中,企业扮演着人力资本培育者和技术创新者的双重角色。极端情况下,假设企业创新为零,则企业在人力资本和技术创新上的投入为零,这不仅会导致企业内部人力资本的存量为零,还会使正常的生产、销售等经营活动难以为继,甚至在外部冲击下停产或倒闭。创新投入对企业韧性的影响可以从收益和成本两个方面分析。均衡状态下,企业最优创新投入需满足边际收益等于边际成本。一方面,当创新投入处于较低水平时,边际收益高于边际成本,企业增加创新活动的投入对韧性的促进作用大于创新成本增加对企业发展的抑制作用。此时,加大创新活动的投入力度能够促使企业尽快掌握核心技术,完成行业地位的跃迁,增强应对外部冲击的韧性。另一方面,根据边际报酬递减规律,当企业创新投入超过最优水平,即边际收益低于边际成本时,持续的创新投入对企业韧性的促进作用小于创新成本对企业韧性的抑制作用,过高的创新投入会对生产、销售和服务等环节产生强烈的挤出效应,从而整体上削弱企业韧性(朱玉飞和安磊,2018)<sup>[23]</sup>。这是由于,过高的创新投入会减少经营现金流,强化企业面临的融资约束。在外部冲击下,即使企业想要在生产、销售或服务等其他环节增强韧性,也会由于经营现金流短缺、融资约束收紧难以获得资金支持。因而,在边际报酬递减效应下,创新对企业韧性的正向促进无法补偿其负向抑制。当外部冲击发生,过度持续的创新投入对企业韧性的削弱作用更加明显。

基于上述分析,本文提出如下假设:

H<sub>1</sub>:在其他条件不变情况下,创新投入与企业韧性之间存在“倒U型”关系。

创新投入影响企业韧性的机理主要包括技术创新能力机理和人力资本积累机理两方面,具体理论分析如下:

第一,不断提高的技术创新能力,能够产生更多的新技术和新产品,通过自我增强效应驱动企业韧性提升(李平等,2007)<sup>[24]</sup>。一方面,持续的创新投入对企业科技创新能力的提升具有激励效应。对已具有一定技术基础的企业来说,进一步的创新投入对原有研发技术的更新迭代提供动

力,甚至可以更进一步拓展到行业技术前沿。而对处在初创时期的企业来说,创新投入是打好发展“地基”的前期投资。另一方面,企业技术能力(Bustinza等,2019)<sup>[25]</sup>的提升会促进组织韧性的提升,Tsiapa和Batsiolas(2019)<sup>[26]</sup>的研究表明,技术创新能力强的企业在受到冲击的后期能够保持较高的韧性。

第二,增加创新投入会增加人力资本的积累进而增强企业韧性。一方面,企业创新活动中的投入将有很大一部分作用到人力资本的积累上,对从事创新的现有人力资本形成补充,人力资本投资的增加会加快对低端劳动力的替代,优化企业人力资本结构。通过研发人员之间隐性知识的流动和共享,促进企业人力资本质量的提升(戚聿东和肖旭,2020)<sup>[27]</sup>。另一方面,人力资本的积累能够增强企业韧性。其主要是因为:充沛的人力资本是企业面对外部冲击后迅速调整经营状态和创新活动,重新开展新的经营和研发活动的基础,能够帮助企业应对随时变化的外部环境。高层梯队理论表明,企业组织中拥有高水平不可替代的高层研发团队,能够推动企业在激烈竞争环境下脱颖而出。在外部冲击下,拥有高人力资本的企业对危机的认识可能会更敏感,能够更快制订出科学合理、可持续发展的应急方案,并且在危机中不断学习和灵活调整,将冲击损失降到最小,进而增强企业面对外部冲击和激烈竞争环境的适应力(Gereffi和Lee,2016)<sup>[28]</sup>。

基于上述分析,本文提出如下假设:

H<sub>2</sub>:创新投入能够通过提升技术创新能力和促进人力资本积累增强企业韧性。

### 三、研究设计

#### 1. 样本选择

本文从投入产出的角度,选取农业、采矿业、制造业、建筑业、批发业、零售业、服务业等行业中的上市公司作为研究的微观样本。由于本文所选上市公司数据的行业分类标准均是来自证券交易所的行业分类标准,因此本文将证券交易所公布的证券代码与中国投入产出表部门分类标准进行匹配并整理<sup>①</sup>。

在中国深入参与全球分工的大背景下,近20年内对中国企业韧性形成冲击的重大事件主要包含2007年开始的金融危机和2020年的新冠肺炎疫情等,这已成为韧性研究的重要事件(史丹和李少林,2022)<sup>[10]</sup>。国家统计局对中国投入产出表的统计和公布已更新到2020年,证券交易所公布的上市公司数据已公布到2021年。为了包含重大事件的冲击,丰富研究内容,并考虑到投入产出表和上市公司数据的更新程度,尽可能地扩展研究区间,本文所选的上市公司样本时间区间为2007—2021年。选取事件窗口为2008—2012年以及2020—2021年;估计窗口为2007年以及2013—2019年。为保证数据完整性,在不影响数据精确性的情况下,2021年投入产出数据采用线性插值法补齐。

#### 2. 模型设定

本文构建面板回归模型对创新投入影响企业韧性的效应进行实证检验。基准面板回归模型的设定如下:

$$Res_{it} = \beta_0 + \beta_1 lninno_{it} + \sum \beta_x X_{it} + \mu_i + \delta_t + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

其中, $i$ 表示上市公司, $t$ 表示年份。被解释变量为 $Res_{it}$ ,代表 $i$ 企业在第 $t$ 年的企业韧性值。核心解释变量为 $lninno_{it}$ ,代表 $i$ 企业在第 $t$ 年的创新投入。 $X_{it}$ 为一系列控制变量。 $\mu_i$ 表示企业固定效应, $\delta_t$ 表示时间固定效应, $\varepsilon_{it}$ 为随机扰动项, $\beta_0$ 为常数项。

<sup>①</sup> 受篇幅限制,正文略去备索。



根据前文的理论分析,企业不会一味地增加创新投入,同时,创新投入增加也不会无止境地提升企业韧性水平。因此,本文设定非线性的计量模型,在模型(1)的基础上加入核心解释变量的二次项,进一步检验创新投入和企业韧性的关系。含有二次项的模型如下:

$$Res_{it} = \beta_0 + \beta_1 lninno_{it} + \beta_2 lninno_{it}^2 + \sum \beta_x X_{it} + \mu_i + \delta_t + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

在上述模型中,需要关注的是核心解释变量的系数 $\beta_1$ 和 $\beta_2$ 。如果 $\beta_1$ 显著为正,则证明创新投入对企业韧性的提升具有促进作用。在此前提下,如果 $\beta_0$ 和 $\beta_2$ 也显著为正,则更加证明了创新投入对企业韧性的积极作用,且这种作用随着创新投入的增加,企业韧性的提升速度也将更快;相反,如果 $\beta_2$ 显著为负,则说明创新投入和企业韧性之间存在“倒U型”关系。

### 3. 变量选取和说明

(1)被解释变量:企业韧性( $Res_{it}$ )。基于已有文献的梳理,本文借鉴 Van Der Vegt 等(2015)<sup>[29]</sup>、史丹和李少林(2022)<sup>[10]</sup>对企业韧性的定义,将企业韧性界定为企业在面对外部环境变化时的生存和适应能力,它能够使企业遭遇干扰时正常运行,反映了企业在破坏性事件后恢复正常水平的能力和速度,也反映了企业的长期增长能力(Van Der Vegt 等,2015)<sup>[29]</sup>。本文借鉴史丹和李少林(2022)<sup>[10]</sup>的做法,从企业盈利能力和成长能力两个角度衡量企业韧性,采用具有较高数据可获得性的每股净资产收益指标( $Navps$ )变动表示企业盈利韧性,采用企业营业收入指标( $Rev$ )变动衡量企业成长韧性。

具体测度企业韧性的思路如图1所示, $l_0$ 线为外部冲击线,A点为外部冲击前企业的营业收入或每股净资产指标值(下面简称“指标”),经过外部冲击后,指标从A点变动到 $E_1$ 点或者其他位置。若指标高于潜在水平 $E_0$ 点,或者在短时间内略低于 $E_0$ 点,则说明在短时间内,企业韧性较强,否则较弱。随着时间延长,企业经过了调整,指标从 $E_1$ 点提高到高于潜在水平 $P_0$ 点的 $P_1$ 点,则说明在外部冲击逐渐消退过程中,企业的经营状况恢复较快,企业韧性强;若外部冲击消退后,指标仍低于潜在水平,则企业韧性较弱。

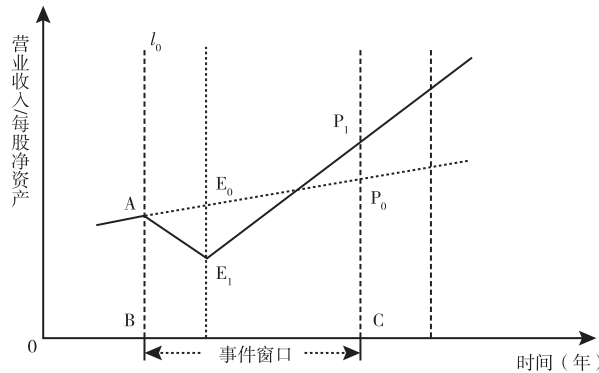


图1 外部冲击前后企业营业收入或每股净资产变动

在冲击事件发生前后,指标变动路径为 $AE_1P_1$ ,潜在水平发展路径为 $AE_0P_0$ 。因此,通过比较在事件窗口中指标实际水平和潜在水平,则可以计算企业韧性的变化,即比较多边形 $ABCP_1E_1$ 和多边形 $ABCP_0$ 的面积。企业盈利韧性和成长韧性测度方式如下:

$$Res\_N_i = \sum_t Navps_{it} / \sum_t Navps\_est_{it} \quad (3)$$

$$Res\_R_i = \sum_t Rev_{it} / \sum_t Rev\_est_{it} \quad (4)$$

其中, $Res\_N_i$ 和 $Res\_R_i$ 分别为*i*企业的盈利韧性和成长韧性, $Navps_{it}$ 和 $Rev_{it}$ 分别为*i*企业在*t*时期的每股净资产和营业收入指标实际水平, $Navps\_est_{it}$ 和 $Rev\_est_{it}$ 分别为*i*企业在*t*时期每股净资产和营业收入的潜在水平。为求得企业韧性在每一年的变动值,将式(3)和式(4)修正为:

$$Res\_N_{it} = Navps_{it}/Navps\_est_{it} \quad (5)$$

$$Res\_R_{it} = Rev_{it}/Rev\_est_{it} \quad (6)$$

本文中企业韧性( $Res_{it}$ )由企业盈利韧性( $Res\_N_{it}$ )和成长韧性( $Res\_R_{it}$ )加总组成。

(2)解释变量:创新投入( $lninno$ )。本文采用企业研发投入作为创新投入的代理变量,数据源于上市公司在年报中披露的研发投入金额。由于不同经营能力和经营规模的企业所具备的创新投入能力不同,大公司更有可能具有较强的创新能力。因此,为消除企业体量、盈利和经营能力对创新投入的影响,本文创新投入采用上市公司全年研发投入金额与全年业务收入的比值来衡量创新投入水平。此外,由于数据具有“右偏”的特点,且该相对值大于0且小于1,本文将研发投入与企业全年业务收入比值加上1后取自然对数。为消除数据波动和异方差对结果的影响,将计算结果进行对数化处理。

(3)控制变量。为最大程度降低其他混杂变量对创新投入与企业韧性关系的影响,本文设置一系列控制变量。第一,企业规模的大小会影响企业韧性,本文参照周亚虹等(2012)<sup>[30]</sup>的做法,将员工总数作为衡量企业规模的代理变量,并对其取自然对数。第二,不同企业的固定资产规模和短期流动资金的依赖性等比率结构不同。固定资产比率小、短期流动资金依赖性小,则说明企业的资金流动性较好,不易受到突发冲击的破坏性影响。第三,企业的经营能力能够影响企业韧性,本文采用资产周转率作为企业经营能力的代理变量。第四,企业的偿债能力对企业韧性的影响也不容忽视,本文采用流动比率和资产负债率作为企业偿债能力的代理变量。

本文主要变量及其说明如表1所示。

表1 主要变量说明

变量类型	变量名称	变量符号	计算方法
被解释变量	企业韧性	$Res$	企业盈利韧性和成长韧性加总
核心解释变量	创新投入	$lninno$	$\ln(\text{研发投入与企业全年业务收入之比} + 1)$
控制变量	企业规模	$lnemp$	公司年底员工总数的自然对数
	比率结构	$fix$	固定资产净额 / 资产总额
		$curl$	流动负债合计 / 负债合计
	经营能力	$roa$	营业收入 / 总资产期末余额
	偿债能力	$lncr$	$\ln(\text{流动资产} / \text{流动负债})$
		$deass$	负债合计 / 资产总额
企业上市年龄	$age$	当前年份-企业上市年份 + 1	

#### 4. 数据来源和处理

本文选取2007—2021年中国沪深A股上市公司为研究样本。上市公司数据均来源于国泰安数据库(CSMAR)。上市公司样本数据处理情况如下:第一,将ST和终止上市企业予以剔除。第二,剔除变量数据不完整的企业。第三,剔除在证券交易所分类中被划分为综合类的个别企业。投入产出数据均来自国家统计局公布的2007—2020年投入产出基本表和延长表,对于部分年份的缺失值,本文借鉴张陈宇等(2020)<sup>[31]</sup>的做法,采用插值法将缺失数据补齐,其中非缺失值占总数据量占比为98.52%,样本具有较高的可靠性。

## 四、实证结果与分析

### 1. 描述性统计和相关系数分析

变量的描述性统计结果如表2所示。从中可以看出, $Res$ 的平均值为0.7307,标准差为0.3341,

说明不同样本值与均值之间的差异较大,样本中企业的韧性水平具有较大的差异化特征。*linno*的均值为1.2004,标准差为0.7877,说明样本企业的创新投入水平也具有较大差异。同理,其他变量的分布均在合理范围内,不存在异常样本。

表2 变量描述性统计

变量	观测值	平均值	标准差	最小值	最大值
<i>Res</i>	4238	0.7307	0.3341	0.0001	4.5965
<i>linno</i>	4238	1.2004	0.7877	0.0001	5.8387
<i>lnemp</i>	4238	7.4014	1.0401	4.2341	11.4574
<i>fix</i>	4238	0.2012	0.1286	0.0008	0.7364
<i>curli</i>	4238	0.0858	0.1426	0.1181	1.0003
<i>roa</i>	4238	0.5750	0.3247	0.0007	7.1554
<i>lncr</i>	4238	2.0114	0.3825	0.0413	5.2516
<i>deass</i>	4238	0.3482	0.1925	0.0075	1.9517
<i>age</i>	4238	16.5271	4.0862	5.0000	30.0000

相关系数检验结果如表3所示。变量*linno*和变量*Res*之间的相关系数为0.0349,在5%的水平上显著,表明在不考虑其他因素的情况下,创新投入对企业韧性提升有显著正向作用。此外,变量之间的相关系数均小于0.5,排除了出现严重多重共线性的可能。

表3 变量相关系数

变量	<i>Res</i>	<i>linno</i>	<i>lnemp</i>	<i>fix</i>	<i>curli</i>	<i>roa</i>	<i>lncr</i>	<i>deass</i>	<i>age</i>
<i>Res</i>	1.0000								
<i>linno</i>	0.0349**	1.0000							
<i>lnemp</i>	-0.1612***	-0.0281*	1.0000						
<i>fix</i>	0.0326**	0.0258**	0.2731***	1.0000					
<i>curli</i>	0.0367**	0.0410**	-0.1343***	-0.1628***	1.0000				
<i>roa</i>	-0.1254***	0.0353**	0.2908***	0.1583***	0.1800***	1.0000			
<i>lncr</i>	0.0725***	0.0379**	-0.2758***	-0.1917***	0.0251*	-0.2222***	1.0000		
<i>deass</i>	-0.0907***	-0.0265*	0.2297***	0.1545***	-0.1486***	0.2005***	-0.2389***	1.0000	
<i>age</i>	-0.1204***	0.0293**	0.2030***	0.1205***	-0.0296*	0.1314***	-0.1523***	0.1201***	1.0000

注:相关系数采用Pearson相关性方法计算得到;\*、\*\*、\*\*\*分别表示在10%、5%、1%的水平上显著,下同

## 2. 基准回归

表4列示了创新投入影响企业韧性的基准回归结果。第(1)列中为未加入控制变量但控制了企业和时间固定效应的回归结果,该结果显示,创新投入对企业韧性的影响在5%的水平上显著为正。第(2)列则在第(1)列的基础上加入核心解释变量的二次项。结果表明,在未加入控制变量但采用双固定效应的情况下,创新投入对企业韧性的影响在5%的水平上显著为正,但二次项系数在5%的水平上显著为负。初步证明创新投入与企业韧性之间存在“倒U型”关系。第(3)列则是在第(2)列的基础上加入控制变量后的回归结果。在加入控制变量之后,创新投入和企业韧性之间的“倒U型”关系更加显著。这说明,创新活动的增加在一个区间内可以促进企业韧性的提升,但超过合理区间后,创新活动增加反而不利于企业韧性的进一步增强,假设H<sub>1</sub>得以验证。创新活动本质

上是一种生产性资金要素投入,根据生产理论,生产过程中要素投入和产出关系并非保持不变,存在一种合理的投入区间使企业位于最优生产范围。创新所带来的科技创新产品、关键技术突破等都将支撑处在特定阶段内的企业在面对复杂多变的经济形势时保持韧性。

表 4 创新投入影响企业韧性的基准回归结果

变量	企业韧性		
	(1)	(2)	(3)
<i>lninno</i>	0.0069** (0.0034)	0.0277** (0.0113)	0.0298*** (0.0142)
<i>lninno</i> <sup>2</sup>		-0.0025** (0.0011)	-0.0116** (0.0042)
<i>lnemp</i>			-0.1405*** (0.0317)
<i>fix</i>			0.1207** (0.0498)
<i>curli</i>			0.1202 (0.0973)
<i>roa</i>			-0.1254*** (0.0306)
<i>lncr</i>			-0.0724** (0.0300)
<i>deass</i>			-0.1368 (0.1172)
<i>age</i>			-0.2722*** (0.0694)
常数项	0.8397*** (0.0142)	0.9425*** (0.0111)	1.5146*** (0.2560)
观测值	4238	4238	4238
R <sup>2</sup>	0.1875	0.0631	0.1273
企业/时间固定效应	是	是	是

注:小括号内的数据为标准误,下同

### 3. 稳健性检验

(1)被解释变量滞后一期。企业开始创新投入到实现产品创新和技术突破往往需要一定的时间,对企业韧性的影响也存在滞后性。因此,本文参考徐圆和邓胡艳(2020)<sup>[32]</sup>的做法,将被解释变量(*Res*)滞后一期,重新进行回归分析。从表 5 第(1)列的回归结果可以看出,将被解释变量滞后一期后,创新投入和企业韧性之间的“倒 U 型”关系仍然显著,基准回归结果具有稳健性。

(2)更换估计方法。为了尽可能避免基准回归中存在的异方差和变量的自相关,本文借鉴陈晓东和杨晓霞(2022)<sup>[33]</sup>的方法,采用全面 FGLS 进行回归。回归结果如表 5 第(2)列所示,创新投入和企业韧性的关系仍然显著呈现“倒 U 型”关系,这进一步说明了本文基准回归结果依然稳健。

(3)子样本回归。本文探讨的是创新投入和企业韧性之间一般化的因果关系,而由于样本期



间存在2020年以后的新冠疫情这一突发事件冲击,本文剔除2020—2021年的样本进行基准回归。如表5第(3)列所示,子样本回归的结果在1%的水平上显著,更加进一步表明基准回归的结果具有较强的稳健性。

(4)分段检验。本文采用分段检验法进一步验证创新投入与企业韧性之间“倒U型”关系的稳健性。由于2007—2019年可能存在其他冲击事件归因的可能,本文进一步分段检验以验证研究结论的稳健性。将2007—2019年样本数据分为2007—2012年、2013—2019年两段进一步回归分析,结果如表5第(4)列所示,两段时期的核心解释变量二次项系数均在不同程度上显著,说明创新投入与企业韧性的“倒U型”关系依然显著,表明基准回归结果具有较强的稳健性。

(5)更换被解释变量测度方式。本文采用2008—2021年的企业营业收入增长率与2007年的企业营业收入增长率的偏离度来测度2007—2021年期间的企业韧性,检验创新投入与企业韧性的“倒U型”关系的稳健性。为排除负值影响,本文对数据进行标准化处理。结果如表5第(5)列所示,更换被解释变量测度方式后,创新投入与企业韧性的“倒U型”关系仍显著。

(6)更换核心解释变量测度方式。本文借鉴孙红莉(2019)<sup>[34]</sup>采用人均研发投入金额作为创新强度指标来表征企业创新投入水平,检验创新投入与企业韧性的“倒U型”关系的稳健性。为缓解数据“右偏”,本文对人均研发投入金额采取对数形式。结果如表5第(6)列所示,更换核心解释变量后,创新投入与企业韧性的“倒U型”关系依然显著,证明了基准回归结果的稳健性。

表5 稳健性检验结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)		(5)	(6)
	被解释变量 滞后一期	更换估计 方法	子样本回归	分段检验		更换被解释 变量测度方式	更换核心解释 变量测度方式
				2007—2012	2013—2019		
<i>lninno</i>	0.0261** (0.0123)	0.0423** (0.0182)	0.0259** (0.0112)	0.0290** (0.0127)	0.0502*** (0.0184)	0.2469** (0.1103)	0.1355*** (0.0421)
<i>lninno</i> <sup>2</sup>	-0.0051*** (0.0016)	-0.0073*** (0.0029)	-0.0088** (0.0038)	-0.0137** (0.0059)	-0.0121** (0.0049)	-0.0574** (0.0222)	-0.0169** (0.0079)
控制变量	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制
常数项	0.1479*** (0.0562)	1.0661*** (0.0728)	0.6443*** (0.1325)	0.7465*** (0.1011)	4.2523*** (0.9681)	0.8569*** (0.1741)	1.9653*** (0.2732)
观测值	2279	4238	3232	772	2460	4238	4238
R <sup>2</sup>	0.1305	0.1164	0.0585	0.0866	0.1647	0.1073	0.0866
企业/时间 固定效应	是	是	是	是	是	是	是

#### 4. 内生性处理

基准回归中初步验证了创新投入和企业韧性之间存在显著的“倒U型”关系。但是,由于创新投入和企业韧性均为企业自身的变量,企业内部组织之间的运行机制会造成变量之间可能的内生性问题,这里主要涉及的是反向因果问题。具体来说,创新投入增加会在一定程度上增强企业韧性,但具有较高韧性的企业也更有能力加大创新投入以进一步增强韧性。尽管在基准回归中,本文已检验了创新投入与企业韧性的影响关系,但反向因果造成的内生性仍然存在可能的估计偏差。因此,本文重点针对反向因果产生的内生性问题进行讨论。

(1)滞后一期核心解释变量。针对基准回归中可能存在的反向因果问题,本文借鉴郑志刚等

(2022)<sup>[35]</sup>的做法,将核心解释变量及其二次项滞后一期放入模型中进行回归。其合理性在于:在基准模型中创新投入作为自变量,对企业韧性的影响或在当期或在滞后期,而滞后一期的创新投入则很难对当期的企业韧性产生直接影响。回归结果如表6所示。

(2)工具变量法。本文借鉴俞剑和刘晓光(2024)<sup>[36]</sup>工具变量选取方法,选取核心解释变量的城市一行业均值作为工具变量(IV)进行两阶段最小二乘法回归估计。具体地,本文采用行业一地区层面其他企业创新投入的平均值作为创新投入的工具变量。由于核心解释变量在模型中有一次项和二次项两种,故本文在工具变量第一阶段回归结果中对这两项式分别呈现,在第二阶段则采用含有二次项的模型进行回归分析。本文采用工具变量进行内生性处理的结果如表6所示。更进一步,本文利用Anderson LM统计量,对工具变量进行识别不足检验。在表6中,识别不足统计检验在1%的水平上拒绝识别不足的原假设。进而利用Cragg-Donald Wald F统计量进行弱工具变量检验,显示Cragg-Donald Wald F统计量远大于Stock-Yogo弱工具变量检验的临界值,拒绝存在弱工具变量的原假设。在第二阶段的回归结果中,创新投入和企业韧性的“倒U型”关系仍然显著。

(3)断点回归反向因果识别。为进一步识别创新投入和企业韧性是否存在反向因果关系,本文借鉴毛捷等(2022)<sup>[37]</sup>的做法,构建断点回归模型,将创新投入设置为被解释变量,将企业韧性设置为解释变量,如果在断点回归模型中,企业韧性的估计系数显著,则证明两者之间存在反向因果,否则不存在。本文将断点处设置为 $Res=1$ 处。断点前后分为两组,分别表示韧性较弱和韧性较强的两组上市公司。表6列示了在不同带宽下的断点回归结果,从中可以看出,估计系数完全不显著,这说明本文的样本中创新投入和企业韧性的反向因果关系较弱,证明了基准回归和工具变量检验结果的合理性。

表6 创新投入影响企业韧性的内生性处理结果

变量	滞后一期	工具变量			反向因果识别(RDD)		
		第一阶段		第二阶段	带宽=1	带宽=3	带宽=5
	$Res$	$lnrd$	$lnrd^2$	$Res$	$lnrd$	$lnrd$	$lnrd$
$lnrd\_lag$	0.0527*** (0.0163)			0.2176*** (0.0403)			
$lnrd\_lag^2$	-0.0094*** (0.0026)			-0.0135** (0.0057)			
$IV$		0.6340*** (0.1494)					
$IV^2$			0.1737*** (0.0524)				
$Res$					0.3761 [0.626]	0.1732 [0.569]	0.2360 [0.743]
控制变量	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制
常数项	1.4207*** (0.2253)	0.7645*** (0.2218)	0.9205*** (0.1769)	1.5320*** (0.3297)	3.4703*** (0.6821)	4.2975*** (0.7343)	4.0691*** (0.5106)
企业/时间固定效应	是	是	是	是	是	是	是
识别不足检验		104.58 [0.0000]	83.27 [0.0000]				

续表 6

变量	滞后一期	工具变量			反向因果识别(RDD)		
		第一阶段		第二阶段	带宽=1	带宽=3	带宽=5
	Res	lnrd	lnrd <sup>2</sup>	Res	lnrd	lnrd	lnrd
弱工具变量检验		89.63 {18.72}	96.24 {19.79}				
观测值	2279	4238	4238	4238	4238	4238	4238
R <sup>2</sup>	0.7926	0.2731	0.2283	0.1502	0.1153	0.0994	0.1358

注:小括号内数据为标准误;中括号内数据为P值;大括号内数据为Stock-Yogo弱工具变量识别检验10%水平的临界值

## 五、机制检验及异质性分析

### 1. 影响机制检验

根据前文对创新投入影响企业韧性动力机制的理论分析,本文从技术创新能力和人力资本两个方面展开实证检验。借鉴林伯强和谭睿鹏(2019)<sup>[38]</sup>关于模型含有二次项的机制检验方法,本文构建机制检验模型如下:

$$M_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 \lnrd_{it} + \alpha_2 \lnrd_{it}^2 + \sum \alpha_x X_{it} + \theta_i + \sigma_t + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

其中, $M_{it}$ 为创新投入影响企业韧性可能的路径变量, $\alpha_2$ 则衡量其影响大小, $X_{it}$ 为控制变量(与前文控制变量保持一致), $\theta_i$ 和 $\sigma_t$ 分别为企业和时间固定效应。本文的第一个中介变量为技术创新能力( $\lninab$ ),采用企业年度专利总数作为其代理变量。第二个中介变量为人力资本( $\lnhc$ ),采用企业年度研发人员占全部员工比重作为其代理变量。为了消除异方差的影响,将上述代理变量再加上自然数2的基础上取自然对数。表7第(1)列和第(2)列分别验证的是技术创新能力和人力资本作为创新投入影响企业韧性的路径。表7的结果表明,创新投入对技术创新能力和人力资本的影响均为“倒U型”。也即,创新投入对企业韧性的“倒U型”影响是通过技术创新能力和人力资本所传导发生的。当企业创新投入过多时,上述两条路径均对企业韧性产生不利影响。只有当企业创新投入在合理范围内,上述两条路径能够对企业韧性起到积极作用,假设H<sub>2</sub>得以验证。

表 7 创新投入对企业韧性的影响机制

变量	(1)	(2)
	lninab	lnhc
lninno	0.0702** (0.0297)	0.1581*** (0.0464)
lninno <sup>2</sup>	-0.0235** (0.0103)	-0.0114** (0.0057)
控制变量	控制	控制
企业/时间固定效应	是	是
观测值	4238	4238
R <sup>2</sup>	0.2579	0.5021

### 2. 异质性分析

前文的分析结果表明,创新投入与企业韧性存在显著的“倒U型”关系。由于样本中不同企业

之间的特质具有很大差别,故前文的实证结果是否具有异质性?本部分从时间、空间、企业所有制、企业所处行业以及企业成长阶段等不同角度,继续深入剖析创新投入对企业韧性影响的异质性。

(1)时空异质性。2020年全球范围的新冠肺炎疫情对世界经济造成了广泛的冲击。为了探究疫情前后的创新投入对企业韧性的影响在时空上是否具有异质性,本文进行分组回归分析。第一,时间异质性。将2007年—2019年的样本作为一组,2020—2021年的样本作为另一组,分别放入回归模型来检验创新投入影响企业韧性的时间异质性。第二,空间异质性。根据上市公司母公司所在城市位于南北方的区域,将上市公司样本分为南方和北方两组样本分别回归分析来检验创新投入影响企业韧性的空间异质性。第三,为了将时间和空间异质性纳入统一的回归模型进行考察,引入空间虚拟变量 $dy$ ,设定南方=1,北方=0。在基准模型中加入创新投入和空间虚拟变量的交互项,并按照上述时间分组,探究疫情冲击前后,创新投入对企业韧性影响的时空异质性,回归结果如表8所示。

时间异质性回归结果中,在新冠肺炎疫情冲击前,创新投入的一次项显著为正,二次项系数显著为负,而新冠肺炎疫情冲击后则不显著,说明新冠肺炎疫情冲击企业韧性,致使创新投入短期内无法有效提升企业在冲击中的抗击能力。在空间异质性回归结果中,南方样本创新投入一次项显著为正,二次项显著为负,北方样本则显著性较弱。这说明南方企业韧性对创新投入敏感性更强。在时空异质性回归结果中,冲击前创新投入一次项和交互项的系数均显著为正,二次项系数仍显著为负,表明创新投入对企业韧性的影响在南方上市公司中更加明显。这与刘华军和曲惠敏(2021)<sup>[39]</sup>对南北方创新研究的结论基本一致。

表8 创新投入影响企业韧性的时间、空间以及时空异质性

变量	时间异质性		空间异质性		时空异质性	
	冲击前	冲击后	北方	南方	冲击前	冲击后
$lninno$	0.0924*** (0.0276)	-0.0103 (0.0384)	0.0552 (0.0411)	0.0608*** (0.0196)	0.0379*** (0.0112)	0.1382 (0.0795)
$lninno^2$	-0.0325** (0.0131)	-0.0074 (0.0156)	-0.0249* (0.0133)	-0.0037** (0.0016)	-0.0055** (0.0026)	-0.0033 (0.0025)
$lninno \times dy$					0.0064*** (0.0022)	-0.1705* (0.1262)
控制变量	控制	控制	控制	控制	控制	控制
常数项	1.0062*** (0.1486)	2.8612*** (1.0957)	2.5458*** (0.4789)	0.8872*** (0.1205)	0.6213*** (0.1165)	1.1004*** (0.2042)
观测值	3232	1006	994	3244	3232	1006
$R^2$	0.0973	0.1762	0.1537	0.1648	0.0931	0.1537
企业/时间 固定效应	是	是	是	是	是	是

(2)企业所有制异质性。不同企业所有制形式可能会使创新投入对企业韧性的影响呈现不同的特点。本文将样本企业所有制划分为三类:国有企业、自然人或家族所有的企业以及其他所有制企业。对该三类企业依次设置虚拟变量 $dg$ 、 $dn$ 和 $de$ ,并与创新投入相乘为交互项,如样本上市公司是上述三种类型中的一种,则该虚拟变量设定为1,其他所有制虚拟变量设定为0,回归结果如表9所示。国有企业和自然人或家族所有的企业,其创新投入对企业韧性的“倒U

型”关系均显著,但在国有企业的回归结果中,交互项显著为正,而自然人和家族所有的企业的交互项则为负且不显著。这表明,相比于非国有企业,创新投入对企业韧性的影响在国有企业中更加明显,即国有企业的韧性对创新投入更加敏感。事实上,国有企业资金雄厚,具有比其他所有制企业更强的能力开展创新活动,而且国有企业完善的组织体系能够快速将研发成果转化,提高企业抗风险能力。

表 9 创新投入影响企业韧性的企业所有制异质性

变量	(1)	(2)	(3)
	国有企业	自然人或家族所有的企业	其他所有制企业
<i>lninno</i>	0.0327*** (0.0109)	0.0429* (0.0237)	0.0266 (0.0187)
<i>lninno</i> <sup>2</sup>	-0.0105** (0.0046)	-0.0130*** (0.0032)	-0.0124* (0.0068)
<i>lninno</i> × <i>dg</i>	0.0203** (0.0072)		
<i>lninno</i> × <i>dn</i>		-0.0258 (0.0200)	
<i>lninno</i> × <i>de</i>			-0.0073 (0.0358)
控制变量	控制	控制	控制
常数项	1.1760*** (0.2223)	1.0653*** (0.2099)	1.3107*** (0.0263)
观测值	4238	4238	4238
R <sup>2</sup>	0.1524	0.1163	0.0964
企业/时间固定效应	是	是	是

(3)行业异质性。科技创新在不同行业的重要性不同。本文将样本中企业所在行业进一步整合为表10中的七类,并对这七类行业设置虚拟变量。上市公司处在按照前文行业分类代码分属的行业,其虚拟变量则为1,否则设定为0。生成虚拟变量与创新投入的交互项纳入回归模型。回归结果如表10所示,创新投入和企业韧性显著具有“倒U型”关系的行业有采矿业、制造业、批发零售业。这三个行业的交互项分别显著为负、正、正。这说明创新投入影响企业韧性的作用在采矿业中会显著衰减,而在制造业和批发零售业中会显著增强。

表 10 创新投入对企业韧性影响的行业异质性

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
	农业	采矿业	制造业	建筑业	批发零售业	服务业	其他产业
<i>lninno</i>	0.0225 (0.0186)	0.0216** (0.0103)	0.0231** (0.0111)	0.0254* (0.0122)	0.0268 (0.0194)	0.0272** (0.0135)	0.0297 (0.0230)
<i>lninno</i> <sup>2</sup>	-0.0113* (0.0066)	-0.0066 (0.0049)	-0.0088*** (0.0026)	-0.0071 (0.0053)	-0.0124* (0.0071)	-0.0073 (0.0052)	-0.0125 (0.0080)
<i>lninno</i> × <i>da</i>	0.0934 (0.0620)						



续表 10

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
	农业	采矿业	制造业	建筑业	批发零售业	服务业	其他产业
$lninno \times dm$		-0.0485** (0.0247)					
$lninno \times dz$			0.0051*** (0.0016)				
$lninno \times dc$				-0.0068 (0.0127)			
$lninno \times dr$					0.0612** (0.0259)		
$lninno \times ds$						-0.0129 (0.0101)	
$lninno \times dt$							0.0092 (0.0183)
控制变量	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制
常数项	1.7023*** (0.2448)	1.1363*** (0.0537)	0.8517*** (0.0633)	1.0438*** (0.0579)	1.3758*** (0.2547)	1.0073*** (0.0766)	1.7728 (0.2958)
观测值	4238	4238	4238	4238	4238	4238	4238
R <sup>2</sup>	0.1267	0.0852	0.0998	0.0886	0.1126	0.0971	0.0927
企业/时间 固定效应	是	是	是	是	是	是	是

(4)成长阶段异质性。不同上市公司在发展的不同阶段所拥有的生产性资源、创新能力有所差异。本文借鉴余典范和王佳希(2022)<sup>[40]</sup>的做法,将企业生命周期划分为成长期、成熟期和衰退期,并分别设置三个生命周期对应的虚拟变量 $dl$ 、 $df$ 和 $di$ 。企业所处成长期,则设定 $dl$ 为1,否则为0,以此类推。设置虚拟变量与创新投入的交互项,并纳入回归模型,探究企业发展的不同阶段创新投入与企业韧性的关系。回归结果如表11所示。成长期和成熟期的企业创新投入的系数均显著,均呈现了显著的“倒U型”关系。但是,从交互项看,成长期的交互项显著为负,成熟期的交互项显著为正。这说明,创新投入对企业韧性的影响在成长期企业中会受到削弱,而在成熟期企业中会得到增强。事实上,成长期企业虽然具有成长性,但受制于资金链和市场规模,往往需要对资金高效利用,即“把钱用在刀刃上”,而企业在面对冲击和恢复时均需要较大的利润或资金流支撑,因此成长期创新投入过多反而会削弱企业在面对市场不确定性时的韧性。

表 11 创新投入影响企业韧性的生命周期异质性

变量	(1)	(2)	(3)
	成长期	成熟期	衰退期
$lninno$	0.0635*** (0.0194)	0.0382** (0.0156)	0.0323 (0.0255)
$lninno^2$	-0.0139** (0.0060)	-0.0122** (0.0053)	-0.0109* (0.0062)

续表 11

变量	(1)	(2)	(3)
	成长期	成熟期	衰退期
$lninno \times dl$	-0.0244** (0.0118)		
$lninno \times df$		0.0375*** (0.0064)	
$lninno \times di$			-0.0185 (0.0197)
控制变量	控制	控制	控制
常数项	1.6328*** (0.2537)	1.5318*** (0.2280)	1.9334*** (0.2196)
观测值	4238	4238	4238
R <sup>2</sup>	0.1296	0.1185	0.1073
企业/时间固定效应	是	是	是

### 六、创新投入与企业韧性的产业链协同效应

前文详细分析了创新投入对企业韧性的影响及其机制。实际上,企业产品和服务的生产和销售往往并不是独立完成的,产业链中各环节之间存在一定的生产依赖和技术关联,这致使产业链中单个环节的变动会对上下游其他环节产生联动影响,进而表现为产业链协同。在产业分工愈发精细化的背景下,每一个企业所使用的中间产品由相对更上游的企业提供,其生产的产品和服务又是下游企业的投入品(王勇等,2022)<sup>[41]</sup>。在这种投入—产出关系中,一个企业的创新投入对自身韧性的“倒U型”影响是否与所处产业链位置有关?企业韧性的变动是否具有上下游协同效应?本部分将样本企业放入产业链中,进一步深入探究投入创新投入影响企业韧性的产业链协同效应。

首先,测度企业所处产业链中的位置。本文借鉴 Antràs 等(2012)<sup>[42]</sup>、余典范等(2022)<sup>[43]</sup>的研究,构建上游度指标。具体公式如下:

$$upstream_i = 1 + \sum_{j=1}^N \frac{d_{ij}Y_j}{Y_i} upstream_j \quad (5)$$

其中,  $upstream_i$  和  $upstream_j$  分别表示行业  $i$  和行业  $j$  的上游度,  $\frac{d_{ij}Y_j}{Y_i}$  为  $j$  行业在  $i$  行业的购买占  $i$  行业总产出的比重,即  $i$  行业的产品向上游行业供给越多,  $i$  行业的上游度也越高。在众多行业的投入产出表矩阵形式中,上游度测算公式为:

$$upstream = [I - \Delta]^{-1} A \quad (6)$$

其中,  $I$  表示单位矩阵,  $\Delta$  表示式(5)中的  $\frac{d_{ij}Y_j}{Y_i}$  在投入产出表中的矩阵形式,  $A$  表示元素全为 1 的矩阵。测度上游度的步骤为:第一,将前述样本上市公司数据的行业编码与投入产出表的五位行业编码进行匹配;第二,将国家统计局已公布的 2007 年(135 部门)、2012 年(139 部门)、2015 年(153 部门)、2017 年(149 部门)、2018 年(153 部门)、2020 年(153 部门)投入产出表中的前述五位编码的行业筛选出来,按照证券交易所上市公司行业编码合并整理新的投入产出数据;第三,部分年

份缺失的投入产出数据,采用插值法补齐;第四,利用式(6)计算每年各个行业的上游度,并将上游度与各行业下的上市公司样本进行匹配。

为了探讨不同产业链位置下创新投入与企业韧性的关系,本文构建创新投入与上游度的交互项并将其纳入回归模型,回归结果如表12所示。加入上游度的交互项后,创新投入与企业韧性的倒“U”型关系仍稳健。交互项表明创新投入与企业韧性的倒“U”型关系在上游企业中会更加突出。上游度越高,创新投入对企业韧性的影响效应减速越快。由于上游度交互项显著为负,对曲线向下开口的收缩作用也较强,当“倒U型”曲线达到峰值后,相比于基准回归估计的曲线,随着上游度继续提高,创新投入与企业韧性的“倒U型”关系转折点会越来越小,意味着随着上游度的增加,过多开展创新活动则会在较低水平削弱企业韧性。

表 12 产业链位置对创新投入与企业韧性关系的影响

变量	产业链位置的调节作用	分组回归	
		上游企业	下游企业
$\ln\text{inno}$	0.0824** (0.0384)	0.0395*** (0.0106)	0.0135 (0.0148)
$\ln\text{inno}^2$	-0.0107*** (0.0035)	-0.0132*** (0.0033)	-0.0022 (0.0053)
$\ln\text{inno} \times \text{upstream}$	-0.0153*** (0.0046)		
控制变量	控制	控制	控制
常数项	1.3220*** (0.2573)	2.0057*** (0.3562)	1.1528*** (0.4006)
观测值	4238	2127	2111
R <sup>2</sup>	0.1182	0.1169	0.1053
企业/时间固定效应	是	是	是

为进一步验证创新投入对不同产业链位置企业韧性的影响,本文依据上游度的中位数将上市公司分为上游企业和下游企业两组,分别进行回归分析。如表12所示,创新投入对企业韧性的“倒U型”关系在上游企业更加显著。对于下游企业,核心解释变量系数的符号也说明,经济意义上,这种“倒U型”关系在下游企业也存在,但统计意义上并不显著。已有研究表明,产业链中越上游的企业也更加接近原材料,作为下游企业的投入品,上游企业的产品可塑性强(张陈宇等,2020)<sup>[44]</sup>,因此通过创新投入来促进产品更新的动机比下游企业更加强烈。在面对市场竞争和不确定性冲击时,上游企业为提高对市场的应对能力,保持自身韧性,更加积极开展创新,以维持同类品市场的地位以及在危机后迅速恢复市场地位的能力。此外,产业链上游的技术密集型企业占比远高于下游企业(余典范等,2022)<sup>[43]</sup>,上游企业的生存和发展对产品研发和技术创新的依赖性较强。相对而言,下游企业无需生产关键的零部件和中间投入品,只需要向上游企业直接购买(Alfaro等,2019)<sup>[45]</sup>,主要面对消费市场提供最终产品,其要保持韧性则更加需要提供满足市场需求变化的产品。这种情况下,下游企业创新路径多为购买中间品进行重新组合来改进原有产品(张陈宇等,2020)<sup>[44]</sup>,创新水平相对较低。此外,上游企业的研发水平也会制约下游企业的创新能力(谭静和张伟,2022)<sup>[46]</sup>。因此,上游企业组中创新投入对企业韧性的“倒U型”关系在统计意义上较为显著,下游企业则在统计意义上并不显著。

既然创新投入影响企业韧性的“倒U型”关系在上游企业更加明显,而下游企业则不显著,那是

否意味着,在同一条产业链中,上游企业的创新投入对企业韧性的作用与下游企业是割裂的?上游企业韧性的提升是否仅关乎本企业韧性,与产业链韧性无关?事实上,产业链和供应链的安全和韧性上下游企业无法相互独立,产业链中不仅包含同类企业产业组织关系,还包含了上下游企业的经济交易关系(中国社会科学院工业经济研究所课题组和曲永义,2022)<sup>[47]</sup>,上下游企业之间在零部件、产品和服务上的竞争和合作形成了产业链。赵晶等(2022)<sup>[48]</sup>的研究也表明,现代产业链上企业间的全方位协同、多元化联通是保障现代产业链韧性和竞争力的基础。目前,中国在贸易摩擦中,高端装备进口依赖性高,关键核心技术受制于人,产业链关键环节“卡脖子”问题突出,构建韧性强和协同性高的现代产业链和供应链迫在眉睫。基于上述分析,本文进一步探究企业韧性的产业链协同效应。

本文借鉴严兵和程敏(2022)<sup>[49]</sup>的方法,构建上游和下游企业韧性的产业关联指标来考察上下游企业的产业链协同效应。上游企业韧性的指标计算公式如下:

$$up\_resi_{jt} = \sum_{j \neq i}^N \frac{input_{ijt}}{\sum_j input_{ijt}} \times Res_{jt} \quad (5)$$

其中,  $Res_{jt}$  为第  $t$  年  $j$  行业的韧性,是由  $j$  行业所有企业的韧性值加总得到。 $input_{ijt}$  表示第  $t$  年  $j$  行业对  $i$  行业的中间产品(中间使用),  $\sum_j input_{ijt}$  表示第  $t$  年  $i$  行业的全部中间产品之和。两者相除即为第  $t$  年  $i$  行业对  $j$  行业的直接消耗系数。

同理,下游企业韧性的指标计算公式如下:

$$down\_resi_{jt} = \sum_{j \neq i}^N \frac{output_{ijt}}{\sum_j output_{ijt}} \times Res_{jt} \quad (6)$$

其中,  $output_{ijt}$  表示第  $t$  年  $j$  行业对  $i$  行业的中间投入(中间消耗),  $\sum_j output_{ijt}$  表示第  $t$  年  $i$  行业的全部中间投入之和。两者相除即为第  $t$  年  $i$  行业对  $j$  行业的分配系数。

本文将上下游的企业韧性指标纳入回归模型,回归结果如表 13 所示。在模型中控制了创新投入的一次项和二次项对企业韧性的影响后,上游企业韧性会对下游企业韧性的提升具有显著正向影响。下游企业韧性变动对上游企业则无显著影响。这说明,在同一产业链中,上游企业韧性的提升对下游企业具有后向溢出效应。换句话说,上游企业韧性提升对下游企业韧性的产业链协同效应较显著。这与 Acemoglu (2016)<sup>[50]</sup> 和余典范等(2022)<sup>[43]</sup> 的研究结论类似,由各个企业组成的产业链和供应链,各环节中往往由上游向下游传导。本文的研究结论表明,上游企业韧性的增强会随着产业链和供应链的传导机制,向下游企业溢出,提高下游企业的韧性。这种由上游企业韧性向下游传导的协同性较显著,但下游企业韧性向上游传导的协同性并不显著。

表 13 企业韧性的产业链协同效应

变量	(1)
	协同效应
$lninno$	0.0376*** (0.0065)
$lninno^2$	-0.0073*** (0.0031)
$up\_resi$	0.0143*** (0.0057)

续表 13

变量	(1)
	协同效应
<i>down_resi</i>	0.0066 (0.0039)
控制变量	控制
常数项	0.9832*** (0.0847)
观测值	4238
R <sup>2</sup>	0.1115
企业/时间固定效应	是

## 七、结论与启示

### 1. 研究结论

在经济不确定性加剧的背景下,打造具有强大韧性的企业和产业链具有十分重要的现实意义。本文采用2007—2021年上市公司数据,实证检验了创新投入影响企业韧性的基本事实、影响机制和产业链协同效应。研究发现:创新投入对企业韧性的影响关系为“倒U型”。当企业创新投入控制在合理区间内时,其能够促进企业韧性的提高;当创新投入过度扩张时,企业韧性则受到负向影响。机制研究表明,创新投入和企业韧性的“倒U型”关系通过技术创新能力和人力资本传导。异质性研究表明,创新投入和企业韧性的“倒U型”关系在新冠肺炎疫情前的2007—2019年南方地区和2007—2021年的国有企业、采矿业、制造业、批发零售业中表现更明显,成长期和成熟期的企业韧性对创新投入的敏感性显著,但成熟期企业的韧性更强。进一步研究中发现,企业韧性存在产业链协同效应。上游企业韧性的增强对下游企业具有溢出效应;相比于下游企业,创新投入对上游企业韧性的“倒U型”影响关系更显著。本文得出的结论对增强我国企业韧性、提升产业链现代化水平提供了发展启示。

### 2. 管理启示和政策建议

根据上述研究结论,本文提出以下提高创新水平、增强企业韧性与产业链协同效应的发展建议:

第一,企业管理者应具有创新战略管理思维,保证企业合理范围内开展创新活动,防范创新资本投入的无序扩张,在合理范围内充分发挥创新对企业韧性的正向激励作用,加快发挥创新对企业韧性的乘数效应。政府应不断完善创新政策激励体系,通过出台科学有效的产业政策,完善基础设施,制定税收优惠,支持企业在合理范围内实施创新驱动韧性提升的发展路径。

第二,企业应增强科技创新和科研攻关能力,培育企业持续不断的创新力。具体来看,企业的创新技术要符合当前社会发展的未来方向,着眼于人工智能等数字化技术的应用场景,结合自身发展的特殊性,通过数字化转型,使企业数字化技术与实体经济紧密融合,开拓企业组织、经营和服务的新发展模式。此外,加大力度进行人力资本积累,通过企业研发绩效激励高技能人才人力资本创新,搭建和完善技术创新实验室等平台,为高技能人才提供完备的平台和配套支持。加强与科研单位以及消费者的科技信息共享和互动交流,同时发挥数字技术的资源整合优势,增强企业在



面对冲击时的反应力。政府应当针对创新的高成本、易复制的特点,在立法、司法和行政等方面加强知识产权保护体系建设,采用数字技术加快对创新成果的确权、授权和维权,为发挥企业创新对韧性的激励作用构筑安全的创新环境。

第三,面对各类企业和产业,政府应实行差异化的产业政策。针对制造业、采矿业、批发零售业,政府应在研发类科技攻关政策和资金上要重点支持,同时推动高校和企业联合、提供科技攻关的资金补贴等。对于成长期科技型企业,要在税收和贷款利率方面予以倾斜。成熟期国有企业要担当起产业链“链长”身份,发挥自身优势带动中小企业高质量发展。对于企业韧性较低的部分北方地区,地方政府应加强资金和高技能人才的扶持力度,通过设立项目基金、人才补贴、教育医疗等方面的政策优惠为企业吸引高技能人才提供政策环境。

第四,为通过增强企业韧性进而提升整个产业链的韧性水平,就要求企业和政府都需提高产业链布局和整合的能力,完善产业链上下游联动机制,促进上游企业在技术和政策上与下游企业的联动。从政策上有针对性地支持上游企业科技研发,以更好地发挥产业链上游企业向下游企业的韧性溢出和协同效应,鼓励具有上下游联动能力的大型科技型企业作为产业链“链长”,强化全产业链韧性和安全。政府应完善产业链政策,加快政策的“串联”和协同,上下游的政策既有针对性又有统一性,使各环节协同合力,进而提升整个产业链的韧性。

#### 参考文献

- [1] Williams, T. A., D. A. Gruber, and K. M. Sutcliffe, et al. Organizational Response to Adversity: Fusing Crisis Management and Resilience Research Streams[J]. *Academy of Management Annals*, 2017, 11, (2): 733-769.
- [2] 吴晓波,冯潇雅. VUCA情境下运营冗余对组织韧性的影响——持续创新能力的调节作用[J]. *上海:系统管理学报*, 2022, (6): 1150-1161.
- [3] Ling, S., T. Pei, and Z. Li, et al. Impact of Covid-19 on Financial Constraints and the Moderating Effect of Financial Technology[J]. *Emerging Markets Finance and Trade*, 2021, (6): 1675-1688.
- [4] 李恩极,张晨,万相昱. 经济政策不确定性下的创新决策:企业韧性视角[J]. *南昌:当代财经*, 2022, (10): 102-114.
- [5] Caballero-Morales, S. O. Innovation as Recovery Strategy for Smes in Emerging Economies During the Covid-19 Pandemic[J]. *Research in International Business and Finance*, 2021, 57, 101396.
- [6] 宋耘,王婕,陈浩泽. 逆全球化情境下企业的组织韧性形成机制——基于华为公司的案例研究[J]. *上海:外国经济与管理*, 2021, (5): 3-19.
- [7] 韩先锋,董明放. 研发投入对企业绩效影响的门槛效应[J]. *北京理工大学学报(社会科学版)*, 2018, (2): 95-101, 116.
- [8] 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]. *北京:经济管理*, 2021, (8): 56-73.
- [9] DesJardine, M., P. Bansal, Y. Yang. 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.
- [10] 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]. *北京:经济管理*, 2022, (1): 5-26.
- [11] 周健,刘友金,曾小明. “一带一路”倡议能否提升对外直接投资企业盈利能力?[J]. *杭州:商业经济与管理*, 2020, (2): 69-83.
- [12] Albuquerque, R., Y. Koskinen, and S. Yang, et al. Resiliency of Environmental and Social Stocks: An Analysis of the Exogenous Covid-19 Market Crash[J]. *The Review of Corporate Finance Studies*, 2020, 9, (3): 593-621.
- [13] 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]. *北京:财贸经济*, 2022, (7): 134-148.
- [14] 单宇,许晖,周连喜,周琪. 数智赋能:危机情境下组织韧性如何形成? ——基于林清轩转危为机的探索性案例研究[J]. *北京:管理世界*, 2021, (3): 84-104+7.
- [15] 魏响妍,龚星宇,柳春. 数字化转型能否提升企业出口韧性[J]. *北京:国际贸易问题*, 2022, (10): 56-72.
- [16] 乔朋华,张悦,许为宾,石琳娜. 管理者心理韧性、战略变革与企业成长——基于香港联合证券交易所中资上市公司的实证研究[J]. *北京:管理评论*, 2022, (2): 269-280.
- [17] 陈晓东,刘洋,周柯. 数字经济提升我国产业链韧性的路径研究[J]. *成都:经济体制改革*, 2022, (1): 95-102.

- [18]孙久文,孙翔宇.区域经济韧性研究进展和在中国应用的探索[J].长沙:经济地理,2017,(10):1-9.
- [19]白雪洁,宋培,艾阳,李琳.中国构建自主可控现代产业体系的理论逻辑与实践路径[J].成都:经济学家,2022,(6):48-57.
- [20]宋华,杨雨东.中国产业链供应链现代化的内涵与发展路径探析[J].北京:中国人民大学学报,2022,(1):120-134.
- [21]王永贵,高佳.新冠疫情冲击、经济韧性与中国高质量发展[J].北京:经济管理,2020,(5):5-17.
- [22]鞠晓生,卢荻,虞义华.融资约束、营运资本管理与企业创新可持续性[J].北京:经济研究,2013,(1):4-16.
- [23]朱玉飞,安磊.企业实际税负与全要素生产率:一个倒U型关系[J].武汉:中南财经政法大学学报,2018,(5):69-78.
- [24]李平,崔喜君,刘建.中国自主创新中研发资本投入产出绩效分析——兼论人力资本和知识产权保护的影响[J].北京:中国社会科学,2007,(2):32-42,204-205.
- [25] Bustinza, O. F., F. Vendrell-Herrero, and M. N. Perez-Arostegui, et al. Technological Capabilities, Resilience Capabilities and Organizational Effectiveness[J].The International Journal of Human Resource Management, 2019, (8): 1370-1392.
- [26] Tsiapa, M., and I. Batsiolas. Firm Resilience in Regions of Eastern Europe During the Period 2007-2011 [J]. Post-Communist Economies, 2019, 31, (1): 19-35.
- [27]戚聿东,肖旭.数字经济时代的企业治理变革[J].北京:管理世界,2020,(6):135-152,250.
- [28] Gereffi, G., and J. Lee. Economic and Social Upgrading in Global Value Chains and Industrial Clusters: Why Governance Matters [J]. Journal of Business Ethics, 2016, 133, (1): 25-38.
- [29] Van Der Vegt, G. S., P. Essens, and M. Wahlström, et al. Managing Risk and Resilience [J]. Academy of Management Journal, 2015, 58, (4): 971-980.
- [30]周亚虹,贺小丹,沈瑶.中国工业企业自主创新的影响因素和产出绩效研究[J].北京:经济研究,2012,(5):107-119.
- [31]张陈宇,孙浦阳,谢娟娟.生产链位置是否影响创新模式选择——基于微观角度的理论与实证[J].北京:管理世界,2020,(1):45-59,233.
- [32]徐圆,邓胡艳.多样化、创新能力与城市经济韧性[J].北京:经济学动态,2020,(8):88-104.
- [33]陈晓东,杨晓霞.数字化转型是否提升了产业链自主可控能力?[J].北京:经济管理,2022,(8):23-39.
- [34]孙红莉.战略性慈善行为、外部融资与民营企业研发投入[J].北京:经济管理,2019,(8):58-72.
- [35]郑志刚,李邈,金天,黄继承.有限合伙协议构架与上市公司治理[J].北京:管理世界,2022,(7):184-201.
- [36]俞剑,刘晓光.专利权质押与企业创新[J].北京:经济理论与经济管理,2024,(1):55-70.
- [37]毛捷,郭玉清,曹婧,徐军伟.融资平台债务与环境污染治理[J].北京:管理世界,2022,(10):96-118.
- [38]林伯强,谭睿鹏.中国经济集聚与绿色经济效率[J].北京:经济研究,2019,(2):119-132.
- [39]刘华军,曲惠敏.中国城市创新力的空间格局及其演变[J].北京:财贸研究,2021,(1):14-25.
- [40]余典范,王佳希.政府补贴对不同生命周期企业创新的影响研究[J].上海:财经研究,2022,(1):19-33.
- [41]王勇,黄宇轩,韩博昱.生产网络与垂直结构研究进展[J].北京:经济学动态,2022,(3):123-138.
- [42] Antràs, P., D. Chor, and T. Fally, et al. Measuring the Upstreamness of Production and Trade Flows [J]. American Economic Review, 2012, 102, (3): 412-16.
- [43]余典范,王超,陈磊.政府补助、产业链协同与企业数字化[J].北京:经济管理,2022,(5):63-82.
- [44]张陈宇,孙浦阳,谢娟娟.生产链位置是否影响创新模式选择——基于微观角度的理论与实证[J].北京:管理世界,2020,(1):45-59,233.
- [45] Alfaro, L., D. Chor, and P. Antras, et al. Internalizing Global Value Chains: A Firm-level Analysis [J]. Journal of Political Economy, 2019, 127, (2): 508-559.
- [46]谭静,张伟.上游垄断型市场结构对下游企业技术创新的影响和机制分析[J].产经评论,2022,(4):19-34.
- [47]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].北京:中国工业经济,2022,(7):5-24.
- [48]赵晶,刘玉洁,付珂语,张勇,李欣.大型国企发挥产业链链长职能的路径与机制——基于特高压输电工程的案例研究[J].北京:管理世界,2022,(5):221-240.
- [49]严兵,程敏.外商撤资、产业关联与企业出口质量[J].北京:中国工业经济,2022,(6):79-97.
- [50] Acemoglu, D., U. Akcigit, and W. Kerr. Networks and the Macroeconomy: An Empirical Exploration [J]. Nber Macroeconomics Annual, 2016, 30, (1): 273-335.

## Innovation Input and Enterprise Resilience: Internal Mechanism and Industrial Chain Cooperation

ZHANG Jie, FAN Yu-ting

(School of Urban Economics and Public Administration, Capital University of Economics and Business, Beijing, 100070, China)

**Abstract:** A new round of global technology and industrial competition is intensifying. As an important player in the global economy, enterprise development represents the economic state of each country. At present, uncertainties and risks in the world economic environment are intensifying, and the resilience of enterprises directly affects the security of a country's industrial chain. Technological innovation provides an important path to enhance the resilience of enterprises and the security of industrial chains. From the perspective of industrial chain synergy of corporate resilience, we use the data of listed companies from 2007 to 2021 to analyze the impact of innovation on corporate resilience and its internal mechanism, and further discusses the industrial chain synergy effect of corporate resilience.

The findings are as follows: There is an inverted "U"-shaped relationship between innovation and firm resilience, and the positive incentive effect of innovation on firm resilience has a limited range. The mechanism test found that innovation affects firm resilience through technological innovation ability and human capital. Heterogeneity research shows that the inverse "U"-shaped relationship between innovation and firm resilience is more obvious in the southern region before the COVID-19 outbreak from 2007 to 2019 and in state-owned enterprises, mining, manufacturing, wholesale and retail industry from 2007 to 2021. Compared with enterprises in the growth stage, the resilience of enterprises in the mature stage is more sensitive to R&D investment. Further research finds that the innovation and resilience of upstream enterprises in the industrial chain also show an inverted "U" shaped relationship. Further research finds that enterprise resilience has a synergistic effect in the industrial chain, and the increased resilience of upstream enterprises has a positive spillover effect on downstream enterprises, improving the resilience of downstream enterprises and even the overall industrial chain.

The marginal contribution of this paper may be as follows: first, this paper studies enterprise resilience from the perspective of micro market players, theoretically analyzes and empirically tests the nonlinear relationship between enterprise innovation and resilience, and provides feasibility evidence for enterprise innovation activities to not expand disorderly and to maintain growth within a reasonable range. Second, a complete mechanism analysis and multi-level heterogeneity analysis framework should be constructed to deeply explore the asymmetric characteristics of the impact of innovation on enterprise resilience in various aspects, so as to provide feasibility reference for enterprise innovation fund management and national optimization of industrial chain layout. Thirdly, from the perspective of industrial chain synergy, this paper responds to the academic concerns about the synergy of enterprise resilience in the industrial chain, and promotes China to build a modern industrial chain with high security and resilience.

In terms of management enlightenment and policy suggestions: First, the enterprise management level. Enterprise managers should have innovative strategic management thinking to prevent the disorderly expansion of innovation capital investment. At the same time, we will build and improve platforms such as technological innovation laboratories to provide complete platform support for highly skilled talents. Second, the level of policy inspiration. The government should continuously improve the innovation policy incentive system and implement differentiated industrial policies. In view of the high cost and easy reproduction of innovation, we will strengthen the construction of the intellectual property protection system. In addition, the government needs to improve the upstream and downstream linkage mechanism of the industrial chain, encourage large science and technology enterprises with upstream and downstream linkage capabilities to serve as the "chain length" of the industrial chain, and accelerate the coordination and "series" of policies.

**Key Words:** innovation input; resilience of enterprises; industrial chain coordination; input and output

**JEL Classification:** M10, O30

**DOI:** 10.19616/j.cnki.bmj.2024.05.003

(责任编辑:李先军)