

新质生产力背景下区域创新生态系统提升产业链韧性的机理与路径

李健^{1,2}, 李程骅²

(1. 延安大学经济与管理学院; 2. 河海大学商学院)

摘要:提升产业链韧性、加快新质生产力赋能、建设现代化产业体系,是推动区域创新与实现区域高质量发展的关键。当前,全球产业链和供应链重构,外部不确定性显著上升,我国产业链面临“断链、缺链、堵链”等多重风险,亟须以创新驱动为核心,构建韧性高、安全性强的现代化产业体系。新质生产力锚定创新驱动,能为产业链发展注入新动能,有效提升产业链韧性与安全水平。为厘清区域创新生态系统与产业链韧性的逻辑关联,从政策环境、资源要素、多元产业、数字技术和复杂文化等层面,探讨二者作用机理,构建区域创新生态系统与产业链韧性的评价指标体系,并结合全国30个省份2010—2023年的面板数据进行实证分析。研究发现:产业链韧性具有显著惯性特征,区域创新生态系统的持续优化有助于产业链韧性的不断提升;经济发展水平、金融发展程度与政府支持力度的提高,能有效推动产业链韧性提升,而对外开放水平加大则可能加剧产业链风险。为此,需从优化政策布局、加强要素整合、做强产业集群、推动数字转型、构建创新生态等方面优化现实路径,全面构建区域创新生态系统,切实提升产业链韧性。

关键词:新质生产力;区域创新生态系统;产业链韧性;产业集群;创新驱动;数字转型

党的二十大报告强调“建设现代化产业体系”,明确提出“推进新型工业化”“打造具有国际竞争力的数字产业集群”^[1]。党的二十届三中全会进一步强调“健全因地制宜发展新质生产力体制机制”“发展以高技术、高效能、高质量为特征的生产力”^[2],《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十五个五年规划的建议》明确要求“提升产业链自主可控水平,强化产业基础再造和重大技术装备攻关,滚动实施制造业重点产业链高质量发展行动”^[3]。现代化产业体系的打造和产业链韧性的提升离不开教育、科技、人才等基础性、战略性的支撑,依靠新

质生产力的持续赋能,更需要系统性、多元化的创新驱动^[4]。创新是引领经济社会改革发展的关键驱动力,也是推动区域和部门间协同融合的重要支撑,而区域创新是支持国家整体创新、促进产创融合、推动新质生产力和实现产业链数字化转型的重要着力点^[5]。区域创新生态系统是以区域创新、生态提升为依托,以多要素、多主体构成的创新体系为支撑,以信息流、物质流、能量流的联结传导为基础,通过整合生态内创新资源,实现内外部协同发展、要素资源协调平衡、价值共创与利益共享的动态创新系统^[6-7]。它既是区域创新发展的新业态、新模

引用本文:李健,李程骅.新质生产力背景下区域创新生态系统提升产业链韧性的机理与路径[J].河海大学学报(哲学社会科学版),2025,27(6):156-168.

基金项目:国家社会科学基金项目(25XKS019);陕西省创新能力支撑计划软科学研究计划一般项目(2025KG-YBXM-196);陕西省社会科学基金项目(2022D053,2024D009)

作者简介:李健(1986—),男,副教授,博士,主要从事数字经济、产业链供应链韧性研究。E-mail:leegeon@yau.edu.cn

式,也是区域产创中心的拓展延伸,更是产业集群、科技集群和创新集群的系统整合。因此,系统探讨区域创新生态系统与现代产业发展之间的关系,具有重要的理论价值和现实意义。

构建现代化产业体系,需要稳定性强、韧性高的产业链体系提供支撑。当前,“逆全球化”加剧地缘政治不确定性、中美博弈持续加深、西方国家推动制造业“回流”,导致“断链、缺链、堵链”现象频发,产业链韧性及安全面临严峻挑战。尽管我国已基本形成了较为完备的产业链体系,但基础产业创新能力不足、关键核心技术研发能力薄弱等问题仍制约着产业链韧性的提升^[8-9]。区域创新生态系统能够最大限度整合内外部创新资源,实现创新要素、创新主体及创新领域的动态融合,是推动产业链固链、补链、强链的关键所在^[10]。鉴于此,本研究立足新质生产力发展需求,聚焦打造创新能力强、完整且有韧性的现代化产业链,结合区域创新生态系统和产业链韧性的发展实际,梳理二者之间的作用机理,归纳产业链韧性提升的现实路径,以期为新质生产力背景下我国区域创新生态系统发展和产业链韧性增强提供理论参考和经验借鉴。

创新生态系统概念于2004年首次提出,此后衍生出区域创新生态系统概念^[7]。学界对区域创新生态系统的研究主要集中在概念界定、效率评价、发展路径。在概念界定方面,现有研究围绕构成要素、创新网络和价值共创等展开分析。孙燕芳等指出,新发展阶段区域创新系统聚集数字化创新和开放式创新,强调产学研创新主体间的协同互补和价值共创^[11]。在效率评价方面,现有研究大多从区域创新效率、生态位适宜度和区域发展协调度等层面切入,基于不同维度构建评价指标体系,将超效率模型与三阶段DEA方法相结合,测算分析我国区域创新生态系统共生效率,并以区域创新生态系统共生投入总量为门槛变量,构建门槛模型,实证研究区域创新生态系统共生效率和创新绩效的关系^[12];部分学者从发展差异、行业特点等视角,探究了区域创新生态系统效率的影响因素^[13-14]。在发展路径方面,现有研究围绕创新演进、共生协同、价值共创等方面展开^[15],随着数字资源与创新要素的深度融合,

学者对数智环境下区域创新生态系统的运行机制、作用机理和创新演进等进行了系统分析。

现有关于产业链韧性的探讨主要集中在内涵界定、影响因素和优化路径3个层面^[16-18]。在内涵界定层面,产业链韧性通常是指产业链上各个环节应对内外冲击时,保持系统稳定,防止链条断裂,及时调整链条运行并快速恢复的能力^[16-17],提升产业链韧性是维护产业安全的重要举措,也是新质生产力赋能现代产业体系构建的应有之义^[18]。在影响因素层面,产业链韧性的变化是一个持续的过程,推动产业链韧性的提升重在推动优链、强化固链、突出补链和科技强链4个方面^[19-20],而关键着力点则是自主创新、人才培育及产业协同等领域^[21]。在优化路径层面,随着数字化转型和全国统一大市场建设的持续推进,产业链韧性的提升还需要依托产业化、数字化、绿色化与专业化的深度融合^[22],同时也需要从产业链安全的视角出发优化产业链发展,加强产业链韧性与安全的评估,在注重自主创新的基础上强化产业结构调整,强化应对外部冲击和风险的能力,避免产业链“断点”“卡点”等情况的出现,切实增强产业链韧性,提升产业链效率,维护产业链安全,实现综合产业安全和高质量发展^[23]。

纵观相关研究,学者对区域创新生态系统和产业链韧性的概念内涵、形成机理、影响因素及提升路径等进行了分析。但目前,鲜有文献将区域创新生态系统和产业链韧性进行综合考虑,对二者测度方法及评价指标的选取尚未完全统一,对二者之间作用机理及优化路径的探讨更是较为匮乏。鉴于此,本研究从新质生产力视角出发,通过科学测度区域创新生态系统与产业链韧性,探究区域创新生态系统对产业链韧性的作用机理、影响大小及提升路径,旨在为培育区域创新生态系统、加快新质生产力赋能和促进产业链韧性提升提供经验借鉴和决策参考。

一、区域创新生态系统对产业链韧性提升的理论分析与影响路径

1. 理论框架

区域创新生态系统是以创新要素为基础、网络融合为依托、生态共生演进为支撑,各要素

之间协同创新的自组织系统,主要包括区域生态创新主体系统和区域生态创新环境系统^[14,24]。其中,区域生态创新主体系统是创新主体的融合,涵盖以企业等为主体的生产者、体现要素需求的消费者和促进系统运行的中介者;区域生态创新环境系统是内外部环境资源的整合,包含制度环境、市场环境、要素环境、文化环境等^[25]。基于上述分析,本研究认为区域创新生态系统是以多系统融合共生为基础、多元创新为依托,通过政策协同、要素协同、产业融合、数字赋能、文化共生、生态共建等方式,实现价值共创的自组织系统。其能够促进各类产业集聚、实现产业集群,融合不同创新主体、优化创新集群,促进区域产业发展、提高产业链韧性。随着新质生产力的快速发展,能有效推动区域创新生态系统的重塑、优化及提升:一是促进区域创新生态系统组织形式的优化,在重塑系统结构的同时实现文化共生与生态共建的融合优化;二是加速各类要素整合,在要素融合与发展创新的基础上,促进区域创新生态系统的协同演进;三是加速数字赋能,促进政策协同、产业融合和资本融入,全面提升区域创新生态系统的生命力与竞争力。

产业链韧性是指产业链遭受各种不确定性因素冲击时,能够及时调整并快速恢复平稳运行的能力,是维护产业链安全的重要保障^[16],其评价主要包含5个方面:产业链基础、产业链恢复力、产业链抵抗力、产业链引领力、产业链可持续力。其中,产业链基础是产业链韧性提升的前提,产业链恢复力是面对挑战的恢复情况,产业链抵抗力是应对冲击的抵抗能力,产业链引领力是强链补链的客观要求,产业链可持续力是促进产业低碳发展的应有之义^[17]。本研究认为产业链韧性是产业链应对冲击能力的综合呈现,其提升需要链上各类产业主体和内外部环境有机衔接,通过强链补链固链优链,打造链链融合、群群衔接的健康产业生态系统,从而增强产业链韧性,维护产业链安全。新质生产力与产业链的深度融合能推动产业链整体的重组改革:一方面,新质生产力促进新技术、新方式赋能产业链发展,提升产业链价值效益,稳固产业链基础,提升产业链的可持续力;另一方

面,新质生产力推动产业链布局重组,增强产业链的系统抵抗力,促进产业链韧性升级,实现多链连接、多链融合和智能优化。

区域创新生态系统的持续优化有助于提高产业链的运行效率,增强稳定性,助力产业链打破空间限制,优化产业布局,并推动产业链不同节点企业的分工转型,降低断链风险^[10,26]。从区域生态创新主体系统来看,生产者、消费者、中介者可与产业链各环节实现跨组织、跨系统融合,在协同创新的基础上促进创新链与技术链衔接,实现产业链、创新链、技术链融合,从产业链条内部提升韧性。从区域生态创新环境系统来看,环境系统可以充分整合内外部创新资源,通过搭建创新平台、营造创新环境,推动人才、技术、资本等在产业间扩散,构建健康创新产业循环生态,进而提升产业链韧性,维护产业链安全^[27]。新质生产力的加速赋能,能够促进区域创新生态系统与产业链韧性形成循环反馈,推动二者实现梯度迁移与协同网络搭建,并提升区域创新生态系统对产业链韧性的促进效率,实现资源要素多渠道、多媒介、多层次流通与综合实力提升。

2. 影响路径

基于区域创新生态系统与产业链韧性的概念界定及二者之间的理论框架,结合创新理论^[28]、创新生态系统理论^[29]、产业链韧性相关理论^[16],本研究在新质生产力背景下,从政策环境、资源要素、多元产业、数字技术、复杂文化5个方面,探讨区域创新生态系统提升产业链韧性的影响路径。

第一,政策环境创新优化是产业链韧性提升的重要依托。产业链韧性的提升需要以长期稳定的政策环境为基础,而区域创新生态系统可通过持续优化政策环境提供支撑。其一,创建良好内外部政策环境。政策环境的创新优化能完善产业链韧性相关政策的顶层设计,有助于产业链韧性提升政策组合拳的制定与实施,为强化产业链提供政策助力;同时,推动政府优化产业链发展调控方式,为产业链韧性提升提供政策牵引力^[19]。其二,提高产业市场配置效率。政策环境的创新优化有助于科学整合产业链发展的资源要素,构建有效产业市场,从源头提高产业配置效率,激发产业链创新活力,进而

通过技术创新优化产业链各链条节点,为产业链韧性提升提供政策保障^[30]。

第二,资源要素创新协同是产业链韧性提升的重要媒介。产业链韧性的提升需以关键资源和核心要素为媒介,区域创新生态系统可通过保障关键资源要素安全、促进不同链条间资源要素循环流动,提升产业链韧性。其一,打破资源要素流动的时空限制。资源要素的创新协同能突破产业信息流通边界,实现产业链各节点资源共享,降低产业内部及产业间信息成本,提升综合效益,进而增强产业链韧性,维护产业链安全^[31]。其二,提高产业链应对冲击的反应速度。区域创新生态系统驱动产业链相关的资源要素协同创新,可帮助产业链上的企业快速整合各类信息,促进不同产业间的信息交换,使链上企业在遭受冲击时能迅速获取信息并及时应对,进而提升产业链冲击响应速度,增强产业链韧性^[32]。

第三,多元产业创新整合是产业链韧性提升的重要载体。多元产业是提升产业链韧性的关键载体,区域创新生态系统可通过强化核心企业对产业链的引领作用、增强中小企业在产业链中的获得感,平衡产业发展与风险防控,助力产业链韧性提升。其一,降低产业链条的危机传导。不同产业的创新整合能加速产业链条信息传递,深化利益联结,推动上下游产业链有效贯通,降低危机爆发及停摆风险,进而减轻危机传导,促进产业链韧性提升^[27]。其二,强化不同产业的协调互动。通过推动多元产业发展做大产业链条基本盘;基于产业特点培育一批产业链头部企业和专精特新企业,增强产业链拉动力;融合数字赋能和绿色发展,打造特色产业集群和优势产业链条,进而增强风险应对能力,提升产业链韧性^[33]。

第四,数字技术创新组合是产业链韧性提升的重要动力。数字技术是推动企业改革和提升产业链韧性的新驱动力,区域创新生态系统能够促进数字技术与产业发展深度融合,有效推动数字赋能产业链创新,为产业链韧性提升注入新动力。其一,推动产业数字化转型。数字技术的创新组合能够推动产业内的数字化改革和产业外的创新联结,为产业链各环节技术瓶颈的突破提供新思路,破解产业链发展中关键技术突破的“路径锁定”效应,增强产业链韧性,维护产业链安全^[26]。其二,提高产业数字创新效率。数字技术与产业发展的有机结合可推动生产流程精细化及数据化,促进企业从“线下”向“云上”转型,促进产业链“头部”企业的打造和产业集群的形成,助力专精特新企业的培育与发展,增强产业链韧性及综合效率^[22]。

第五,复杂文化创新融合是产业链韧性提升的重要保障。创新进取的人文环境和开放包容的企业文化是产业链韧性提升的软性支撑,区域创新生态系统的有序推进有助于链上企业多元文化的融合发展。其一,增强上下游产业的利益联结。复杂文化的创新融合能够促进不同类型产业的协同共进,加强上下游产业的文化关联,为产业链共生、共进、共赢生态圈的构建创造条件,塑造产业链文化,助力产业链韧性提升^[20]。其二,促进锐意改革创新团队的构建。产业链韧性的提升既要有效应对各种外部冲击,还需持续优化内部建设。推动多元文化融合发展,有助于企业吸引优势人才、组建创新队伍,在宽松活跃的氛围中促进产业链优化发展,进而提升产业链韧性,维持产业链安全^[34]。

新质生产力背景下区域创新生态系统对产业链韧性提升的影响机理如图 1 所示。

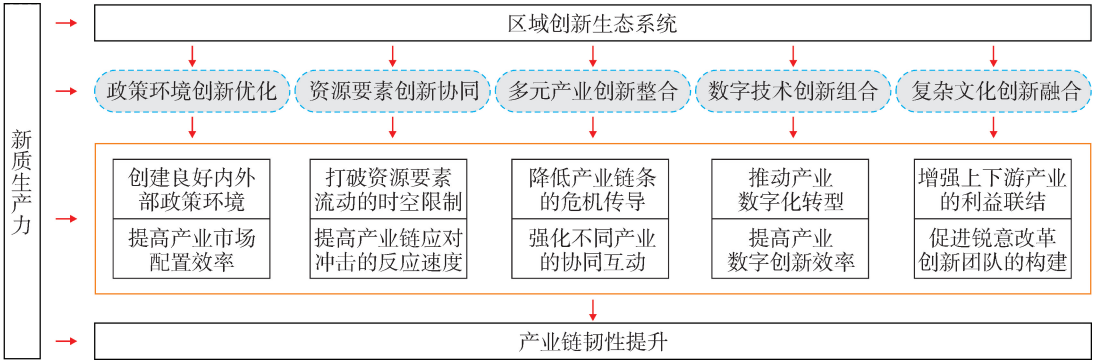


图 1 区域创新生态系统对产业链韧性的影响机理

二、区域创新生态系统对产业链韧性提升影响的实证分析

1. 评价指标体系构建与测度

(1) 指标体系

基于创新与生态融合、全面与重点兼顾、定性与定量结合等原则,本研究借鉴陈强等的研究思路^[6,14,33],从区域创新生产者、区域创新消费者、区域创新中介者、区域创新环境 4 个维度选取指标,构建区域创新生态系统发展程度评价指标体系。区域创新生产者是对区域创新生产力的主要来源及发展潜力的衡量,涵盖企业单位、科研机构 and 高等院校 3 个方面;区域创新消费者是对区域创新的消费实力及未来前景的分析,主要包含技术市场和产品市场两方面;区域创新中介者是促进区域创新生态系统发展的中介服务机构及群体,从中介机构和政府部门两个角度考量;区域创新环境是区域创新生态

系统形成的基础保障,基于创新发展需求及不同区域实际,并结合新质生产力,从市场环境、制度环境、文化环境和信用环境 4 个方面选取指标分析。其中,区域创新生产者的企业单位指标、区域创新消费者的技术市场和产品市场指标是多元产业发展和资源要素整合的重要体现;区域创新中介者的政府部门指标以及区域创新环境的市场环境、制度环境、信用环境指标是政策环境的集中呈现;区域创新环境的文化环境指标体现复杂文化的有机融合;区域创新生产者的科研机构和高等院校指标及区域创新中介者的中介机构指标与数字技术密切相关。

基于上述分析,构建区域创新生态系统发展程度评价指标体系,如表 1 所示。

(2) 测度方法

本研究选择熵值法对区域创新生态系统发展情况进行评价测度。基本过程如下:

表 1 区域创新生态系统发展程度评价指标体系				
一级指标	二级指标	三级指标	单位	指标属性
区域创新生产者	企业单位	规模以上工业企业数量	个	正向
		规模以上工业年均创新支出	万元	正向
	科研机构	科研机构数量	个	正向
		科研机构创新研究课题数量	个	正向
	高等院校	高等院校数量	个	正向
		高等学校专利申请数量	件	正向
区域创新消费者	技术市场	区域技术市场份额	万元	正向
		区域吸纳技术成交额	亿元	正向
	产品市场	规模以上工业企业新产品销售收入	万元	正向
		规模以上工业企业新产品开发项目数	个	正向
区域创新中介者	中介机构	国家高新区数	个	正向
		国家大学科技园在孵企业数	个	正向
	政府部门	企业研发补贴	万元	正向
		人均科学技术支出	元	正向
区域创新环境	市场环境	地区人均 GDP	元	正向
		新创企业增长率	%	正向
		居民消费水平	元	正向
		金融业增加值	亿元	正向
	制度环境	实际利用外商直接投资额	万美元	正向
		人均行政管理费支出	元	正向
		科学研究和技术服务业固定资产投资比上年增长情况	%	正向
		科技馆数量	个	正向
	文化环境	人口平均受教育年限	年	正向
		互联网宽带接入数	万个	正向
	信用环境	银行不良贷款率	%	正向

第一步,标准化处理。对于区域创新生态系统而言,假设有 m 个区域, n 个评价指标, x_{ij} 为第 i 个地区第 j 项指标的值, x_{ij} 标准化的结果分为两种情况:

第一种,当指标数据越大越好时,正向指标的处理公式为

$$x'_{ij} = \frac{x_{ij} - \min\{x_{ij}\}}{\max\{x_{ij}\} - \min\{x_{ij}\}} \quad (i=1,2,\dots,m; j=1,2,\dots,n) \quad (1)$$

第二种,当指数数据越小越好时,负向指标的处理公式为

$$x'_{ij} = \frac{\max\{x_{ij}\} - x_{ij}}{\max\{x_{ij}\} - \min\{x_{ij}\}} \quad (i=1,2,\dots,m; j=1,2,\dots,n) \quad (2)$$

第二步,熵值计算。先计算出每个指标数据占该指标的比重 P_{ij} :

$$P_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^m x_{ij}} \quad (3)$$

再求出第 j 项指标的熵值 E_j :

$$E_j = -\frac{1}{\ln(m)} \sum_{i=1}^m P_{ij} \ln(P_{ij}), 0 \leq E_j \leq 1 \quad (4)$$

第三步,计算各指标权重 W_j :

$$W_j = \frac{1 - E_j}{\sum_{j=1}^n (1 - E_j)} = \frac{D_j}{\sum_{j=1}^n D_j} \quad (5)$$

第四步,计算第 i 个地区的最终得分 S_i :

$$S_i = \sum_j W_j * P_{ij} \quad (6)$$

2. 产业链韧性的评价指标体系构建与测度

基于产业链韧性的概念界定和影响机理分析,借鉴已有研究思路^[17,35-36],结合新质生产力发展需求、产业链韧性提升目标以及我国发展实际,从产业链抵抗力、产业链恢复力、产业链创新力和产业链可持续发展力 4 个维度选取指标,对产业链韧性进行测度分析。产业链抵抗力是产业链能否稳定发展的基础和制约产业链韧性提升的关键要素,主要包含产业结构、产业竞争力和风险管控等 3 个方面;产业链恢复力反映产业链自身修复能力以及应对内外部不确定性恢复水平,从产业基础、产业效益和产业配套 3 个角度分析;产业链创新力用于评价产业链创新基础及潜力,是产业链实现全面升级的基础,涉及创新投入、创新产出、创新影响 3 个

方面;产业链可持续发展力是对产业链发展前景及改革趋势的分析,是产业链韧性发展潜力的呈现,从绿色发展、数字引领、产业合作 3 个角度探究。产业链韧性评价指标体系的具体指标如表 2 所示。与区域创新生态系统发展程度的测算方法相同,本研究采用熵值法对产业链韧性进行测度与分析。

3. 模型设计与数据来源

(1) 模型设计

为考察区域创新生态系统对产业链韧性的影响,本研究将产业链韧性水平作为被解释变量,区域生态创新系统发展程度作为核心解释变量,借鉴已有研究思路^[20,37],构建计量模型:

$$ICR_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 RIE_{it} + \gamma_1 Controls_{it} + \mu_i + \delta_i + \varepsilon_{it} \quad (7)$$

式中: i 为地区; t 为年份; ICR_{it} 为第 i 个地区第 t 年的产业链韧性水平; RIE_{it} 为第 i 个地区第 t 年的区域创新生态系统发展程度; $Controls_{it}$ 为一系列控制变量; μ_i 为省份固定效应; δ_i 为年份固定效应; ε_{it} 为随机误差项; α_0 为常数项。重点关注核心解释变量 RIE 的估计系数 α_1 ,若 α_1 为正,则表明区域创新生态系统发展有助于产业链韧性提升。

由于产业链韧性水平的调整需要一定的时间周期,当年的产业链韧性水平通常会受到上一年度产业链韧性情况的影响,因此将滞后一期的产业链韧性加入基础模型中,进而更好地控制其内在影响的冲击,并较好地克服内生性和弱工具变量等问题。基于上述分析,构建动态面板回归模型如下:

$$ICR_{it} = \alpha_0 + \beta_0 ICR_{it-1} + \alpha_1 RIE_{it} + \gamma_1 Controls_{it} + \mu_i + \delta_i + \varepsilon_{it} \quad (8)$$

式中: ICR_{it-1} 为产业链韧性水平的一阶滞后项。

(2) 变量选取与数据来源

被解释变量为产业链韧性水平(ICR),评价指标体系如表 2 所示;核心解释变量为区域创新生态系统发展程度(RIE),评价指标体系如表 1 所示。结合产业链韧性变化的影响因素,借鉴已有研究思路^[10,17,27],选取控制变量如下:①经济发展水平($PGDP$),体现经济发展状况对产业链韧性的影响程度,以人均地区生产

总值衡量;②对外开放程度(*OPEN*),体现产业链的国际拓展空间,用进出口总额占地区生产总值的比重表示;③金融业发展水平(*FI*),产业链韧性的提升需要稳定的金融环境和高水平的金融发展为支撑,以地区金融增加值表示;④政府调控(*GOV*),科学的政府调控,稳定的资金、人力及技术支持有助于产业链韧性的提升,

以地方财政支出衡量。

由于西藏自治区、港澳台地区数据缺失,本研究以我国其他 30 个省份 2010—2023 年的面板数据为研究样本,数据来自《中国统计年鉴》《中国科技统计年鉴》、CSMAR 数据库、Wind 数据库,部分缺失数据采用插值法补齐。各变量描述性统计结果如表 3 所示。

表 2 产业链韧性评价指标体系

一级指标	二级指标	三级指标	单位	指标属性
产业链抵抗力	产业结构	产业结构合理化	%	正向
		产业结构高级化	%	正向
	产业竞争力	市场占有率	%	正向
		全员劳动生产率	%	正向
	风险管控	产业对外依存度	%	负向
		银行各项贷款余额	万元	负向
产业链恢复力	产业基础	资产合计	万元	正向
		负债合计	万元	负向
		企业数量	个	正向
	产业效益	产业增加值	万元	正向
		成本费用利润率	%	正向
		规模以上工业企业总资产利润率	%	正向
	产业配套	移动电话普及率	%	正向
		人均公路里程数	公里/万人	正向
		人均铁路运营里程数	公里/万人	正向
		人均财政支出	元/人	正向
		银行各项贷款余额占 GDP 比重	%	正向
产业链创新力	创新投入	新产品开发经费支出	万元	正向
		规模以上工业企业 R&D 经费投入占 GDP 比重	%	正向
	创新产出	发明专利申请量	个	正向
		技术市场成交额占 GDP 比重	%	正向
	创新影响	新产品销售收入	万元	正向
		高技术产业主营业务收入占 GDP 比重	%	正向
产业链可持续发展力	绿色发展	单位增加值能耗	%	负向
		工业污染治理完成投资占工业增加值比重	%	正向
		单位工业增加值废水排放量	吨	负向
	数字引领	每百家企业拥有网站数	个	正向
		电子商务销售额占 GDP 比重	%	正向
		规模以上工业企业技改经费投入	万元	正向
	产业合作	外商投资总额	万美元	正向
		外商投资企业数量	个	正向

表 3 各变量描述性统计结果

变量	样本数	均值	标准差	最小值	最大值
<i>ICR</i>	420	0.369	0.231	0.114	0.645
<i>RIE</i>	420	0.451	0.269	0.150	0.998
<i>PGDP</i>	420	2.098	1.006	1.097	3.053
<i>OPEN</i>	420	0.251	0.282	0.015	0.946
<i>FI</i>	420	3.541	1.112	1.129	5.931
<i>GOV</i>	420	0.380	0.345	0.026	0.901

4. 实证检验与结果分析

(1)基准回归与动态回归分析

表4列(1)一(5)是基于模型(7)得出区域创新生态系统对产业链韧性影响的回归结果,最后一列是基于模型(8)得到的动态面板回归结果。对于基准回归而言,核心解释变量部分,列(1)中,区域创新生态系统发展程度(*RIE*)的估计结果为0.521,且在1%的置信水平下通过显著性检验,表明区域创新生态系统的发展有助于产业链韧性水平的提升。列(2)一(5)是在列(1)的基础上依次引入控制变量的回归结果,可以看出区域创新生态系统发展程度(*RIE*)均在1%的置信水平下显著为正。以列(4)为例,区域创新生态系统发展程度每提高1%,产业链韧性水平随之提高0.402%,表明区域创新生态系统的优化有助于产业链韧性的提高。对于控制变量而言,经济发展水平(*PGDP*)在列(2)一(5)均显著为正,表明经济发展水平与产业链韧性二者正相关,良好的发展基础有助于产业链韧性提升。对外开放程度(*OPEN*)的系数估计值均为负值,表明对外开放程度与产业链韧性负相关。究其原因,可能

是对外开放程度越大,外资对国内市场投资者的挤压越大,产业链发展的不确定性增强,风险随之加剧,进而影响产业链韧性和产业链安全。金融业发展水平(*FI*)显著为正,表明产业链的稳定需要以高质量的金融发展为依托。政府调控(*GOV*)的估计结果显著为正,说明财政支持力度的加大和宏观调控的优化促进了产业的发展,进而提升产业链韧性,有助于维护产业链安全。

对于动态回归结果而言,Sargan 检验对应的 *p* 值大于0.5,表明回归结果不存在过度识别问题,同时AR(1)显著、AR(2)不显著,表明接受扰动项无自相关的原假设,因此,动态面板回归结果具有科学性。由表4可知,滞后一期的产业链韧性水平在1%的置信水平下显著为正,表明前一期的产业链韧性水平对后一期的产业链韧性水平有显著的正向影响,说明产业链韧性具有惯性。核心解释变量区域创新生态系统对产业链韧性的影响系数在1%的水平下显著为正,表明区域创新生态系统发展水平的提高有助于产业链韧性水平的提升。控制变量的系数至少在5%的置信水平下显著,表明回归结果有效。

表4 区域创新生态系统对产业链韧性影响的回归结果分析

变量	基准回归					动态回归
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	
<i>L1. ICR</i>						0.282*** (0.084)
<i>RIE</i>	0.521*** (0.119)	0.515*** (0.116)	0.453*** (0.108)	0.402*** (0.101)	0.362*** (0.096)	0.325*** (0.094)
<i>PGDP</i>		0.034*** (0.010)	0.029*** (0.009)	0.028** (0.011)	0.025*** (0.003)	0.026*** (0.005)
<i>OPEN</i>			-0.019 (0.011)	-0.017** (0.008)	-0.014*** (0.004)	-0.012*** (0.003)
<i>FI</i>				0.082*** (0.019)	0.079*** (0.018)	0.077*** (0.016)
<i>GOV</i>					0.017** (0.007)	0.019** (0.006)
<i>Constant</i>	0.312*** (0.109)	0.216** (0.102)	0.161* (0.093)	0.119 (0.087)	0.117* (0.075)	0.112* (0.075)
省份固定效应	是	是	是	是	是	是
年份固定效应	是	是	是	是	是	是
观察值	420	420	420	420	420	420
<i>R</i> ²	0.823	0.829	0.833	0.838	0.843	
AR(1) 检验						0.001
AR(2) 检验						0.715
Sargan 检验						0.582

注：***、**、* 分别表示在 1%、5%、10%的水平下显著,括号内为稳健标准误。下同。

(2)稳健性检验

为保证分析结果的稳健性,本研究采用3种方式进行稳健性检验,结果如表5所示。第一,子样本回归。考虑新型冠状病毒感染对区域创新生态系统及产业链韧性的影响,剔除2020年、2021年数据,结果如列(1)所示。结果表明区域创新生态系统对产业链韧性提升有显著的正向影响,证明前文基准模型估计结果稳健。第二,异常样本处理。考虑到样本异常以及不同省份差异对回归结果的影响,以1%、99%为临界值进行双边缩尾处理,同时剔除北京、上海、天津、重庆4个直辖市进行回归分析,结果如列(2)(3)所示。结果表明区域创新生态系统发展程度(*RIE*)在1%的置信水平下显著,说明对研究数据进行异常样本处理后,区域创新生态系统的持续优化仍能有效促进产业链韧性的提升,与基准回归结论一致,证明结果稳健。第三,更换动态面板模型估计方法。动态面板常用的估计方法有两种,分别为系统广义矩估计方法和差分广义矩估计方法,本研究动态面板回归采用的是系统广义矩估计方法,稳健性检验采用差分广义矩估计方法,结果如列(4)所示,表明产业链韧性仍然具有惯性,区域创新生态系统的持续优化有助于产业链韧性的提升,与前文分析结论一致,结果稳健。

三、区域创新生态系统促进产业链韧性提升的现实路径

基于影响机理分析和实证研究结果,结合

我国区域创新需求和产业改革方向,可从以下5个方面推动区域创新生态系统的不断优化,增强产业链韧性。

1. 优化政策组合,推进创新链与产业链有机结合

为融合新质生产力发展需求,建设现代化产业体系,推动产业链韧性提升,需打通区域创新与产业发展之间的关联渠道,推动创新链与产业链的恰当衔接与融合。一是加快推动区域创新布局优化。推动以国家战略需求为导向、以原创性和引领性创新元素为载体、以区域创新板块南北呼应和东西贯穿为方式,以“北京、上海、粤港澳大湾区三大国际科技创新中心及成渝、武汉两个全国科技创新中心”的“3+2”国家创新布局与以科技含量较高的各地网络状创新高地相衔接^[38],推动产业链与创新链有效衔接,全面优化创新举措,加速新质生产力赋能区域发展和产业链优化,推动区域经济提质增效,提升产业链韧性^[39]。二是完善产业链政策制度安排。针对当前产业链在关键核心技术、高端装备等领域仍受制于人、易被“卡脖子”的情况,应融合国家大力发展新质生产力的总体部署和区域发展特色,优化现行的政策制度体系和一揽子政策安排,既要服务于关键产业、核心技术及卡脖子环节的突破发展需求,又要满足中小企业、民营科技企业及特色产业的“专精特新”改革需要,坚持目标导向和自由探索“两条腿走路”,依托产业链惯性,为产业链韧性提升创造良好的政策环境。

表5 稳健性检验结果

变量	(1) 子样本回归	(2) 异常样本处理	(3) 异常样本处理	(4) 更换动态面板模型估计方法
<i>L1. ICR</i>				0. 276 *** (0. 089)
<i>RIE</i>	0. 329 *** (0. 105)	0. 311 *** (0. 101)	0. 372 *** (0. 119)	0. 321 *** (0. 098)
控制变量	是	是	是	是
省份固定效应	是	是	是	是
年份固定效应	是	是	是	是
观察值	360	420	364	420
<i>R</i> ²	0. 819	0. 826	0. 821	
AR(1) 检验				0. 001
AR(2) 检验				0. 712
Sargan 检验				0. 569

2. 加强要素整合,促进要素链与产业链精准对接

新质生产力与区域创新生态系统的有效融合,能整合区域内各类资源元素,实现“1+1>2”的效益提升,进而推动要素链与产业链恰当衔接,提升产业链韧性。一是搭建资源要素融合平台。构建以大型产业主体为核心、以内外产业延伸为媒介、以链上企业发展为导向的资源要素融合平台,畅通新质生产力助推区域创新生态系统优化升级的渠道和路径,实现要素、技术、产品等在不同产业之间的共享共生共赢,促进国内资源要素与国际资源要素的协同融合,基于产业发展惯性,加强产业间的国际协作,为推进强链、补链、延链、固链提供有力支撑,也为产业链的创新提升做好准备。二是促进区域产业结构创新优化。在区域产业集群链条化的趋势下,结合数字经济和“双碳”目标要求,大力推动新质生产力赋能产业链发展,实现多链条创新升级,逐步推动产业结构向高端化、智能化,发展模式向集约化、数字化,生产方式向绿色化、融合化方向转化,推动产业改革、金融支持与优化创新相结合,促进产业链开放融合,增强产业链的风险防范与化解能力,提升产业链韧性。

3. 做强产业集群,深化价值链与产业链辐射关联

打造产业集群是提升产业链韧性的重要举措,深化不同链条的利益关联,可以有效挖掘产业链发展潜力,增强其融合向心力,提升产业链韧性。一是构建优势特色创新产业集群。以长三角地区为例,可从龙头产业入手,以城市群、都市圈、国家中心城市为依托,加快培育一批先进制造业集群、战略性新兴产业集群和未来产业集群,探索产业集群的数字赋能路径,促进产业集群升级与新质生产力布局相衔接,挖掘和凸显产业集群效应;同时,针对中小企业发展的痛点难点,强化产业发展与区域发展、金融改革及政府引领的综合演进,增强产业发展实力,提升产业链韧性。二是推动产业链条价值重构。深挖产业升值增值的拓展空间,基于新质生产力和产业转型需求,拓展产业链发展空间,从国际化、系统化、智能化的角度重构产业链价值体

系,优化产业链的国内国际布局,增强产业链应对国际市场不确定性冲击的反应速度及恢复能力,在价值共赢的基础上推动产业创新和产业链的提质增效,进而提升产业链的再创造力和恢复力,提高产业链韧性,维护产业链安全。

4. 推动数字转型,支撑数字链与产业链协同共进

数字赋能是提升产业链韧性的新兴驱动力和实现产业链优化升级的关键要素,区域创新生态系统可以在整合数字创新的基础上精准补链强链,科学赋能产业链发展。一是加快数字化基础设施建设。积极推动国家级基础数据服务平台的建设,促进要素数字化、企业数字化及产业链数字化的高效衔接,建立创新、开放、协调的示范性数据信息平台,完善数字技术的计量标准和认证办法,依托产业发展韧性和新质生产力的区域部署,增强产业链发展与宏观经济、金融市场的协同能力,为维护产业链安全和提高产业链韧性提供基础支撑。二是推动产业链数字化转型。培养具有全球竞争力的数字产业,推动产业链的数字化改造升级,助力新兴数字产业抢滩占先,促进科技创新与产业创新协同融合,推进新质生产力与数智转型需求衔接,增强数字化转型的内驱力和外引力,构建集态势预警、风险评估、应急处理、联合指挥等功能于一体的数字安全应用平台,多方联动促进产业数字化转型,推动产业链上各企业的协同进步,提高产业链韧性,增强产业链的竞争实力。

5. 构建创新生态,推进人才链与产业链深度融合

良好的营商环境、充足的人才储备和完备的科技体系是产业链韧性提升的决定性因素,区域创新生态系统能够实现区域内人才、技术等资源的协同互动,促进产业链韧性提升。一是全面优化区域创新营商环境。加快构建国际化、法治化、数智化的新型营商环境,坚持从高位谋划、从细处着手、从实处发力,深化营商系统改革,优化营商服务环境,提高政务服务效率,完善企业金融服务,增强金融助力产业链发展的综合效力,促进多部门、多机构、多主体协同联动,促进新质生产力与产业改革协同共进,增强产业链发展活力,促进产业链韧性提升。

二是增强高水平人才支撑。聚焦新质生产力发展需求,紧扣产业链发展的关键瓶颈,瞄准产业链改革的前沿领域,打造育才引才的“孵化器”,搭建聚才留才的“生态圈”,聚焦产业链创新人才的制高点,加强产业链领军人才的挖掘培养,注重产业链基础人才的素质提升,筑牢区域产业链发展的人才“蓄水池”,夯实产业链发展的人才基石,持续推进产业链韧性提升,维护产业链安全。

四、结 语

本研究以新质生产力驱动下区域创新生态系统通过“政策-要素-产业-数字-文化”5条路径协同提升产业链抵抗力、恢复力、创新力与可持续力为理论框架,立足我国区域创新生态系统与产业链韧性的发展实际,从政策环境、资源要素、多元产业、数字技术和复杂文化等方面对二者之间的影响机理进行分析。在此基础上,构建涵盖区域创新生产者、消费者、中介者与环境的区域创新生态系统评价指标体系,以及涵盖抵抗力、恢复力、创新力、可持续发展力的产业链韧性评价指标体系,对区域创新生态系统及产业链韧性的发展水平进行测度,并结合全国30个省份2010—2023年数据,构建动态面板模型,探究新质生产力背景下区域创新生态系统对产业链韧性的综合影响。研究发现:产业链韧性具有显著路径依赖特征,区域创新生态系统的持续优化有助于产业链韧性的不断提升;经济发展水平和金融发展程度的不断提高,政府支持力度的不断加大,能够显著增强区域创新生态系统对产业链韧性的正向赋能效应。但对外开放程度的提升,也可能因关键核心技术“卡脖子”与外部冲击等因素加大产业链的风险,需要进行科学应对。

参考文献:

[1] 习近平. 高举中国特色社会主义伟大旗帜 为全面建设社会主义现代化国家而团结奋斗——在中国共产党第二十次全国代表大会上的报告[M]. 北京:人民出版社,2022:30.

[2] 中共中央关于进一步全面深化改革 推进中国式现代化的决定[N]. 人民日报,2024-07-22(1).

[3] 中共中央关于制定国民经济和社会发展第十五个五年规划的建议[M]. 北京:人民出版社,2025:9.

[4] 王莹,胡汉辉. 中国式现代化进程中数字化转型赋能企业新质生产力——基于供应链韧性视角[J]. 河海大学学报(哲学社会科学版),2024,26(4):139-150.

[5] 余建辉,张文忠,李佳洺. 我国创新链、产业链空间协同配置与区域经济布局研究[J]. 中国科学院院刊,2024,39(4):641-650.

[6] 陈强,梁佳慧,敦帅. 创新生态评价研究:指标体系、区域差异和对策建议[J]. 科学管理研究,2023,41(5):2-11.

[7] 姜红,盖金龙,杨静萱. 数字化转型背景下区域创新生态系统效能提升机制研究[J]. 科学学与科学技术管理,2025,46(1):74-89.

[8] 石建勋,卢丹宁. 健全提升产业链供应链韧性和安全水平研究[J]. 财经问题研究,2024(11):3-17.

[9] 吕越,陈泳昌. 提升产业链韧性和安全水平:时代背景、风险挑战与靶向进路[J]. 学术论坛,2024,47(2):58-67.

[10] 张峰,魏巍,陈嘉伟,等. 区域创新生态系统能否提高产业链韧性:来自黄河流域的时空非平稳性检验[J]. 科技进步与对策,2024,41(16):61-71.

[11] 孙燕芳,张淑惠,王勇. 创新生态系统视角下区域协同创新效率提升的组态路径研究[J]. 统计与信息论坛,2025,40(4):89-100.

[12] 苏屹,王雪纯,刘传斌. 区域创新生态系统共生效率对创新绩效的影响研究[J]. 经济体制改革,2025(3):43-51.

[13] 王文静,刘一伟,赵子萱. 群落演化对区域创新生态系统韧性的影响研究[J]. 科研管理,2023,44(11):114-123.

[14] 廖凯诚,张玉臣,杜千卉. 创新生态系统内部耦合的区域差异及动态机制分析[J]. 管理科学,2023,36(3):81-99.

[15] 刘家树,张慧,周梦琦. 多主体协同增强区域创新生态系统韧性的机制研究——基于知识流动视角[J]. 财贸研究,2024,35(10):31-43.

[16] 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.

[17] 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.

[18] 洪银兴,王坤沂. 新质生产力视角下产业链供应

链韧性和安全性研究[J]. 经济研究, 2024, 59 (6): 4-14.

[19] 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]. 经济体制改革, 2022 (1): 95-102.

[20] 陶锋, 王欣然, 徐扬, 等. 数字化转型、产业链供应链韧性与企业生产率[J]. 中国工业经济, 2023 (5): 118-136.

[21] 张学俊, 尹训飞, 马甜. 着力提升供应链弹性与产业链韧性[J]. 中国经济评论, 2021 (2): 46-49.

[22] 陈婷. 数字化转型对产业链韧性的影响机制与策略研究[J]. 全国流通经济, 2023 (22): 148-151.

[23] 王文举, 钱新新. 中国产业链韧性测度研究——基于外部冲击风险和效率驱动视角[J]. 数量经济技术经济研究, 2025, 42 (5): 115-135.

[24] 李晓娣, 饶美仙. 区域创新生态系统能级: 统计测度、差异分解与时空演进[J]. 哈尔滨工程大学学报, 2025, 46 (3): 618-626.

[25] 姜红, 盖金龙, 杨静萱. 数字化转型背景下区域创新生态系统效能提升机制研究[J]. 科学学与科学技术管理, 2025, 46 (1): 74-89.

[26] 梁琳, 金光敏. 数字经济赋能我国产业链韧性提升的路径研究[J]. 齐鲁学刊, 2023 (5): 129-138.

[27] 贺正楚, 李玉洁, 吴艳. 产业协同集聚、技术创新与制造业产业链韧性[J]. 科学学研究, 2024, 42 (3): 515-527.

[28] JACOBIDS M, CENNAMO C, JAWER A. Towards a theory ecosystems [J]. Strategic Management Journal, 2018, 39 (8): 2255-2276.

[29] 费艳颖, 凌莉. 美国国家创新生态系统构建特征及对我国的启示[J]. 科学管理研究, 2019, 37 (2): 161-165.

[30] 李程骅. 中国式现代化区域新实践的范式转变与动能提升——基于空间一体化高质量发展的战略应对[J]. 江海学刊, 2023 (6): 92-100.

[31] 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.

[32] 李程骅. 中国式现代化视阈下区域协调发展的新方略新路径[J]. 天津社会科学, 2023 (5): 95-103.

[33] 刘和东, 王少强. 创新生态系统健康度与产业结构升级的关系[J]. 科技管理研究, 2023 (12): 157-164.

[34] 潘为华, 贺正楚, 潘红玉. 数字经济、产业链高质量发展与产业链韧性——效率与安全能否兼得[J]. 经济体制改革, 2025 (1): 13-20.

[35] 蔡乌赶, 许凤茹. 中国工业韧性的测度及时空演变特征研究[J]. 经济体制改革, 2022 (6): 90-97.

[36] 张伟, 李航宇, 张婷. 中国制造业产业链韧性测度及其时空分异特征[J]. 经济地理, 2023, 43 (4): 134-143.

[37] 夏铭璐, 张树山, 谷城. 智慧物流对产业链韧性的影响[J]. 中国流通经济, 2023 (9): 23-33.

[38] 刘冬梅, 赵成伟. 科技创新中心建设的内涵、实践与政策走向[J]. 中国科技论坛, 2023 (5): 1-8.

[39] 陈诗波, 陈亚平. 我国建设世界科技创新中心的国际比较研究[J]. 科学管理研究, 2022, 40 (5): 31-38.

(责任编辑: 余迪)

The Mechanism and Pathways for Enhancing the Resilience of the Industrial Chain through Regional Innovation Ecosystems in the Context of New Quality Productive Forces / LI Jian^{1,2}, LI Chenghua²

(1. School of Economics and Management, Yan'an University; 2. Business School, Hohai University)

Abstract: Enhancing the resilience of industrial chains, accelerating the empowerment of new quality productive forces, and building a modern industrial system are key to advancing regional innovation and achieving high-quality regional development. Currently, as the global industrial and supply chains undergo restructuring, external uncertainties have risen significantly. China's industrial chains are confronted with multiple risks, such as "chain breakage, chain shortage, and chain congestion", making it imperative to take innovation-driven development as the core to build a modern industrial system with high resilience and strong security. Anchored in innovation-driven development, new quality productive forces can provide a new driving force for the development of industrial chains and effectively enhance the resilience and security of industrial chains. To clarify the logical relationship between regional innovation ecosystems and industrial chain resilience, this paper explores their interaction mechanisms from the perspectives of policy environment, resource factors, diversified industries, digital technology, and complex culture. It constructs an evaluation index system for regional innovation ecosystems and industrial chain resilience, and conducts an empirical analysis based on panel data from 30 provincial-level regions in China from 2010 to 2023. The findings reveal that industrial chain resilience has significant inertial characteristics, and the optimization of regional innovation ecosystems contributes to the improvement of industrial chain resilience. Additionally, improvements in economic development, financial development, and government support can effectively enhance industrial chain resilience, while a higher level of opening-up may exacerbate industrial chain risks. Accordingly, it is necessary to optimize practical pathways by refining policy layouts, strengthening factor integration, enhancing industrial clusters, promoting digital transformation, and building innovation ecosystems, thereby comprehensively building regional innovation ecosystems and effectively enhancing industrial chain resilience.

Key words: new quality productive forces; regional innovation ecosystem; industrial chain resilience; industrial cluster; innovation-driven; digital transformation