

# 投资结构对西部地区城市经济韧性的影响研究

## ——基于 DPSR 模型的理论分析与实证检验

成依阳,茹少峰,薛飞

(西北大学 经济管理学院,陕西 西安 710127)

**摘要:**提升西部地区城市经济韧性是促进区域协调发展的关键,西部大开发战略旨在通过投资驱动和结构优化提升西部地区城市经济韧性。基于 DPSR(Driving-Pressure-State-Response)模型构建理论分析框架,研究基础设施建设、环境保护、教育和科技等投资结构对西部地区城市经济韧性的影响。使用 2011—2022 年西部地区 85 个地级市的面板数据测度西部地区城市经济韧性,采用双向固定效应模型进行实证检验。研究发现:(1)西部地区城市经济韧性呈现波动上升的趋势,西南地区城市经济韧性平均高于西北地区;(2)基础设施建设投资、环境保护投资、教育投资和科技投资对西部地区城市经济韧性均有促进作用,影响效应大小依次为教育投资、环境保护投资、科技投资和基础设施建设投资;(3)投资结构可以通过促进产业结构升级、产业结构多样化、提高资源配置效率、提升技术研发水平、提高政府治理能力以及减少环境污染来提升西部地区城市经济韧性;(4)投资结构对西部地区城市经济韧性的影响存在异质性,四类投资在第三产业占比高的城市和人口密度高的城市对城市经济韧性的影响效应显著且效应更大;西北地区的基础设施建设投资、教育投资和科技投资对城市经济韧性的影响更大,而西南地区的环境保护投资对城市经济韧性的影响更加显著。基于以上研究提出,西部地区应加强教育、科技和环境保护领域的投资,推进新型基础设施建设,优化投资结构,促进产业结构升级,激发科技创新活力,提升政府治理能力,改善城市生态环境,以全面增强西部地区城市经济韧性。

**关键词:**投资结构;西部地区;城市经济韧性;DPSR 模型

**中图分类号:**F290;F812 **文献标识码:**A **文章编号:**1673-9841(2025)03-0193-18

### 一、引言

西部地区城市经济韧性的提升对西部地区大开发形成新格局、实现西部地区高质量发展至关重要。自西部大开发战略实施以来,西部地区的城市经济发展取得了显著成就,基础设施建设

**作者简介:**成依阳,西北大学经济管理学院,博士研究生。

**通讯作者:**薛飞,西北大学经济管理学院,讲师。

**基金项目:**国家自然科学基金青年项目“风险冲击下人工智能产业创新生态系统韧性的时空测度与强化机制研究”(72404224),项目负责人:刘家旗;西北大学研究生科研创新项目“资本配置结构对经济高质量发展影响研究”(CX2024014),项目负责人:成依阳;陕西省社会科学基金年度项目“数智化赋能陕西省减污降碳协同治理效应及实现路径研究”(2024D028),项目负责人:薛飞。

得到了明显改观,生态环境保护取得重大成效,教育发展水平稳步提升,对外开放水平持续扩大。然而,经济发展总是在波动中前行,尤其是对于西部地区,要想追赶东部地区,成为中国稳定的“大后方”,必须具有强大的“韧性”。不同投资结构对城市经济韧性的影响不同,投资在推动西部地区经济发展和提高城市经济韧性过程中发挥了关键作用,投资方向经历了三个主要阶段的变化。第一阶段(1999—2009年)以传统基础设施建设、生态环境建设等为主要投资方向;第二阶段(2010—2019年)侧重于基础设施建设、生态环境保护、特色优势产业发展、城镇化建设以及科教与人才培养的投资;第三阶段始于2020年5月发布的《中共中央国务院关于新时代推进西部大开发形成新格局的指导意见》<sup>[1]</sup>,特别是习近平总书记于2024年4月在重庆主持召开新时代推动西部大开发座谈会中提出新的西部大开发路径,要求坚持把特色优势产业作为主攻方向,筑牢国家生态安全屏障,提高西部对内对外开放水平,提升能源资源等重点领域的安全保障能力,推进新型城镇化和乡村全面振兴有机结合,切实维护民族团结和边疆稳定<sup>[2]</sup>。今后西部地区的投资重点将转向特色产业、生态保护、对外开放、科技创新、数字经济、人工智能及新兴产业等。鉴于此,本文研究投资结构对西部地区城市经济韧性的影响机制,旨在为西部地区城市经济韧性提升、实现高质量发展提供理论支持和政策建议。

## 二、文献综述

关于城市经济韧性的研究已引起众多学者的关注,相关研究主要集中在经济韧性的概念内涵、测度方法和影响效应三个方面。在概念内涵上有学者提出,城市经济韧性指城市经济系统在遭受外部风险冲击时所展现出的抵抗力、适应力和恢复力<sup>[3]</sup>;具有韧性的城市能够像海绵一样吸收外来冲击的危害,并通过系统结构的优化、协调和重组,降低冲击的危害,保障城市系统正常运行<sup>[4]</sup>;同时,经济韧性具有经济增长的“持续性”、经济运行的“稳定性”以及经济冲击后的“复苏性”三层内涵<sup>[5]</sup>。由此,城市经济韧性的特征可总结为面对冲击时城市的快速恢复能力、资源调配能力、适应和学习能力。

城市经济韧性一般通过构建多维指标体系或采用单指标两种方法进行测度。多维度指标体系方法主要依据城市经济韧性的特征,通过熵值法进行测度。有学者基于DPSIR模型,从开发驱动、维持承压、抵抗释放及创新重组四个维度构建经济韧性综合评价指标体系<sup>[6]</sup>;也有学者从韧性的定义出发,从抗扰性、冗余性、智慧性、迅速性四个特征构建城市的韧性指标体系<sup>[7]</sup>;也有学者从经济发展韧性、社会发展韧性、生态环境韧性、基础设施韧性四个维度进行指标体系构建<sup>[8]</sup>。单指标测度城市经济韧性方法直接使用产出或产出变化率进行衡量。通常选用各个地级市实际GDP的增长率为参考,计算出各个城市每年实际GDP的增长率与该城市2008年的GDP增速之差来反映韧性变化<sup>[9]</sup>;或利用反事实方法,以2008年金融危机时期的实际经济产出为参考点,将经济产出增长率在参考点进行缩放后,计算出反事实经济增长变化率,再将其与实际经济产出变化进行比较,计算出经济韧性<sup>[10-11]</sup>。该方法通常需要设定一个基准状态作为参考,通过计算反事实冲击后核心变量的趋势与基准状态的差距,即实际产出与潜在产出之间的差距,来衡量冲击的程度及其恢复速度。

诸多学者对城市经济韧性的影响因素展开了广泛研究,其中投资对城市经济韧性的影响效应与机制研究大部分从以下单一投资数量视角进行:固定资产投资对城市经济韧性具有正向作用<sup>[12]</sup>;研发投资可以提高企业创新能力和市场竞争力,从而增强城市的经济韧性<sup>[13]</sup>;科技研发支出还可以通过提升技术创新水平对经济韧性产生正向影响<sup>[14]</sup>,技术创新又可以通过产业结构升

级<sup>[15]</sup>以及产业结构合理化<sup>[16]</sup>来提升经济韧性;教育经费投入对经济韧性的影响为正且显著,并且教育经费投入通过创新机制来提升经济韧性<sup>[17]</sup>;高质量的人力资本可以通过激发城市创业活力从而增强城市经济韧性<sup>[18]</sup>。对于西部地区而言,经济韧性的影响因素包含固定资产投资、财政收入及第三产业占比等<sup>[19]</sup>;产业结构、政府调控和经济多元化水平对西部地区经济韧性具有显著影响<sup>[20-21]</sup>。

综上所述,既有文献围绕投资与城市经济韧性之间的关系已开展了深入的研究,但大多数研究仅考虑单一投入对城市经济韧性的影响,尚未从不同投资结构的影响进行比较,并且投资结构对西部地区城市经济韧性影响的路径和机制还不够明确。鉴于此,本文将对以下内容展开研究:第一,构建投资结构对城市经济韧性影响的理论分析框架;第二,测度西部地区以及西南、西北地区城市经济韧性,分析其分布规律及演变趋势;第三,实证检验投资结构对西部地区城市经济韧性的影响效应和机制,为提升西部地区城市经济韧性提出对策建议。

### 三、投资结构对城市经济韧性影响的理论分析

城市经济韧性是指面对冲击时城市的快速恢复能力、资源调配能力、适应和学习能力。快速恢复能力是指城市在遭受冲击后能够迅速复工复产、恢复经济增长的能力;资源调配能力是指城市能够合理调配资源,优化决策,以确保在困难时期仍能维持基本服务和基础设施正常运行的能力。适应和学习能力则体现为城市从过去的灾害和危机中汲取经验,不断提升应对未来类似事件的能力。城市经济韧性主要体现在宏观经济韧性、制度韧性、区域发展韧性、城市发展韧性、产业发展韧性和企业韧性六个方面。本文应用 DPSR(Driving-Pressure-State-Response,驱动力—压力—状态—响应)模型构建投资结构对城市经济韧性的理论分析框架。

DPSR 模型由经济合作与发展组织(OECD)于 1993 年提出,主要用于分析人类活动对环境的影响及其应对措施。DPSR 模型结合了 DSR 模型(驱动力—状态—响应)模型和 PSR 模型(压力—状态—响应)的特点,能够有效地反映系统的因果关系并整合资源、发展、环境与人类健康等要素。DPSR 模型广泛应用于经济韧性分析中<sup>[6,22-23]</sup>,其包括了驱动力、压力、状态和响应四个维度。经济增长理论指出投资是城市经济增长的重要“驱动力”。然而,依赖单纯增加投资数量来提升城市经济韧性的模式往往缺乏可持续性。简单的投资数量增加将导致粗放式增长,将会出现资源过度开发、环境污染、生态破坏、贫富差距加大、区域发展不平衡、产业链脆弱等问题。而当外部冲击如战争、瘟疫、气候变化等因素来临时,会加大对城市经济的“压力”,削弱城市经济韧性。合理的科学的投资结构转换就是社会和政府积极进行“响应”的过程,以减轻“压力”所带来的负面影响,使城市处于一种可持续发展的“状态”。

结合 DPSR 模型,投资结构对城市经济韧性的理论分析如下:第一,优化投资结构有助于提升全要素生产率,从而推动经济由粗放式增长向集约式增长转变,提升宏观城市经济韧性,使城市能够更有效应对外部冲击。第二,优化投资结构是对城市经济体系进行制度性调整的过程,通过科学合理的政策引导,将投资引向科技、教育和环境保护领域,促使城市在面对资源错配和社会不平等挑战时,形成更稳健的应对机制,以提升制度韧性。第三,对投资结构的调整,有助于缩小区域差距,确保在遭遇外部冲击时城市具备资源调配能力以及抵御冲击的能力,从而增强区域发展韧性。第四,科学合理的投资结构可以提升城市竞争力。投资基础设施的同时,注重教育、技术和环境保护,能够提升城市居民的生活质量和城市整体适应力,确保城市在外部冲击后能够快速恢复。第五,产业层面上,优化投资结构有助于提升产业链的创新能力和推动传统产业升级

和新兴产业发展。产业能够更加多元化,从而减少对单一产业的依赖,提高产业应对市场波动和外部冲击的能力,增强产业发展韧性。第六,优化投资结构还直接影响企业的适应与恢复能力,提高企业生产效率,提升技术水平,增强企业在市场中的竞争力、创新能力和运营效率。当面临外部冲击时,具有创新能力和高效运营机制的企业更能够适应市场变化,快速调整策略,从而增强企业自身的韧性。具体而言,各类投资结构能够通过如下机制作用于城市经济韧性:

首先,基础设施建设投资在提升城市经济韧性方面发挥了至关重要的作用。基础设施建设投资的增加能够显著提升人、物及信息在地理空间的流动性,有效缩小城市内部以及城市之间的经济发展差距,帮助城市在受到冲击后快速探索出新的经济增长路径,增强经济稳定力。此外,完善的基础设施有助于供需双方的精准匹配,增强资源调配能力,进一步提高经济运行效率,增强经济恢复力。同时,基础设施建设投资能够创造大量就业岗位,尤其在经济下行周期内,可通过提供直接和间接就业机会减缓失业压力,从而增强经济体抵御外部冲击的能力。

其次,环境保护投资包括生态环境保护和污染治理两大领域投资助力提升城市经济韧性。环境保护投资增加通过改善城市生态系统,确保健康和稳定性,减少自然灾害和环境污染对经济的冲击,增强城市生态系统的缓冲能力。环境保护投资可以推动绿色技术和清洁能源的研发和应用,绿色技术创新是新质生产力绿色发展的重要保障,是实现社会主义生产力可持续发展的内在动力<sup>[24]</sup>。绿色技术创新促进新能源产业、绿色环保产业的发展,减少城市对不可再生资源的依赖,降低资源枯竭和价格波动带来的风险,从而增强城市经济韧性。环境保护投资通过改善空气、水和土壤质量,确保粮食安全,提升劳动力健康水平和居民的生活质量,从而提高劳动生产率和社会稳定性,增强城市经济的恢复能力。

再次,教育投资对城市经济韧性同样具有重要影响。《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》明确提出“统筹推进教育科技人才体制机制一体改革”<sup>[25]</sup>。教育为基础、科技为关键,教育投资通过提高城市劳动者的技能和知识水平,直接提升城市的整体劳动生产率。高技能劳动者能够更有效利用城市资源和先进技术,优化企业运行效率,提升创新水平,从而增强城市应对外部冲击的能力。通过教育投资,培养出大量具备创新能力的人才,高质量的人才加速新技术的开发和传播,使城市在面对技术变革和外部冲击时能够迅速适应和调整,增强城市的适应和学习能力。教育投资还可以培养出多领域、多专业的新型人才,推动城市产业结构的多样化,多样化的产业结构减少城市对单一产业的依赖,使城市经济更具弹性,能够更好地吸收和应对外部冲击,避免由于某一产业的波动而导致整体经济的剧烈波动。

最后,科技投资能够培育和提升企业的创新能力。科技创新是经济系统的内生增长因素,通过知识溢出的正外部性促进经济增长<sup>[26]</sup>。在面临外部冲击时,创新能力较强的企业能够迅速开发和应用新技术、新产品,保持长期竞争优势。因此,城市在面对外部冲击或者供应链中断的情况下可以寻找到新的经济增长路径,城市经济韧性得以提升。科技投资增加能够推动新兴产业的发展,促进产业结构升级,使其向高附加值、高技术含量方向发展。并且科技投资可以促进产业链从低端向高端延伸,增强上下游产业之间的协同效应,提高城市产业链整体的效率和抗冲击能力,城市可以迅速摆脱“锁定”状态,提升城市经济韧性。科技投资还可以促进国际科技合作和技术转移,推动对外开放。通过国际合作,城市之间可以共享技术和资源,共同应对全球性和不确定性的挑战,进一步增强城市经济的适应力和稳定性。

综上所述,投资结构的变化对城市经济韧性具有重要影响,其中的传导路径可以总结为六个方面,分别为产业结构升级、产业结构多样化、资源配置效率提升、技术研发水平增强、政府治理

能力提高以及环境污染减少, 本文将逐一验证投资结构对城市经济韧性提升的效应和机制。投资结构影响城市经济韧性的理论框架如图 1 所示。

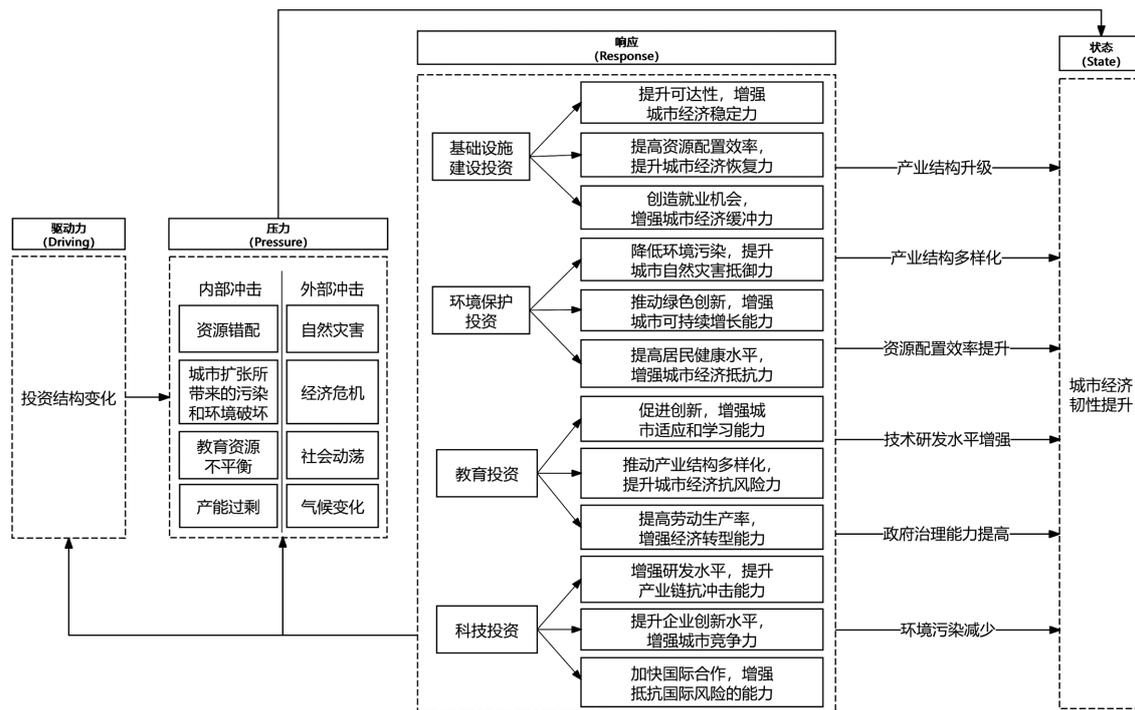


图 1 基于 DPSR 模型的投资结构对城市经济韧性影响的理论框架

#### 四、西部地区城市经济韧性测度方式与结果

##### (一) 城市经济韧性测度方式

本文采用构建指标体系的方法, 并利用熵权-Topsis 法测度城市经济韧性。分别从宏观经济韧性、制度韧性、区域发展韧性、城市发展韧性、产业发展韧性和企业韧性六个方面进行一级指标构建, 并基于一级指标和经济韧性的特征构建出 24 个二级指标, 具体内容如表 1 所示。其中, 经济产出波动的测算方式参考邝嫦娥等的方法<sup>[11]</sup>, 以 2011 年的经济产出为参考点, 以起始年份的经济产出水平进行缩放, 通过衡量城市实际经济产出增长率相对于反事实经济产出增长率的增幅进行测算。财政透明度指数根据清华大学公共管理学院公布的《中国市级政府财政透明度研究报告》整理而成。区域创新创业指数来源于北京大学创新创业指数 IRIEC 数据库。城市创新能力指数在复旦大学创新与数字经济研究院 (RIDE) 和复旦大学产业发展研究中心 (FIND) 联合发布《中国城市和产业创新力报告 2017》的数据基础上进行计算。使用 Wu 等公布的中国地级市夜间灯光数据<sup>[27]</sup>, 并按照其亮度值 (DN) 计算基尼系数。工业机器人安装密度根据国际机器人联合会 (IFR) 公布的中国各行业工业机器人安装量和《中国城市统计年鉴》中地级市分行业就业人数进行折算。

表1 城市经济韧性测度指标体系

一级指标	二级指标	测度方式	指标属性	权重
宏观经济韧性	GDP波动特征	构建反事实框架测度经济产出波动	正向	0.000 5
	社会消费水平	社会消费品零售总额/GDP	正向	0.006 5
	金融发展水平	年末金融机构各项存贷款余额总和/GDP	正向	0.021 6
	外商投资水平	外商投资总额/GDP	正向	0.012 4
制度韧性	公共管理水平	公共社会保障和社会组织人员数	正向	0.028 0
	财政透明度	财政透明度指数	正向	0.025 3
	医疗保障水平	医院、卫生床位数/常住人口	正向	0.008 9
	养老保障水平	城镇职工基本养老保险参保人数	正向	0.085 3
区域发展韧性	区域创新能力	区域创新创业能力指数	正向	0.005 0
	区域运输能力	城市公路货运量	正向	0.054 7
	区域数字化发展水平	国际互联网用户数	正向	0.067 0
	交通系统发展水平	城市建成区路网密度	正向	0.006 7
城市发展韧性	城市经济集聚水平	地区生产总值/行政区区域土地面积	正向	0.054 7
	城市创新水平	城市创新能力指数	正向	0.176 0
	城镇失业率	城镇登记失业率	逆向	0.006 1
	城市收入差距	城市基尼系数	逆向	0.036 2
产业发展韧性	产业集聚水平	城市从业人员/行政区域面积	正向	0.002 2
	非农就业人数	非农业就业人数/年末单位从业人数	正向	0.001 9
	工业化水平	城市工业增加值/GDP	正向	0.008 5
	产业智能化水平	工业机器人安装密度	正向	0.031 8
企业韧性	城市创业活跃度	城市当年企业注册数量/全市户籍人口数	正向	0.004 0
	企业数字化转型水平	各城市上市公司数字化技术无形资产/总资产	正向	0.163 8
	人工智能发展水平	人工智能企业数量	正向	0.190 6
	规模以上工业企业平均利润	规模以上工业企业利润/规模以上工业企业数量	正向	0.002 3

(二)2011—2022年西部地区城市经济韧性测度结果

2011—2022年西部(重庆、四川、贵州、云南、西藏、陕西、甘肃、青海、宁夏、新疆、内蒙古和广西)城市整体、西南地区(重庆、四川、贵州、云南和西藏)、西北地区(陕西、甘肃、青海、宁夏和新疆)城市经济韧性均值和标准差测度结果如表2所示。西南地区城市经济韧性呈现逐年上升趋势,从2011年的0.043上升到2022年的0.138。其中在2022年出现了显著的提升,增长率达到34%。西北地区城市经济韧性总体上也有所提高,从2011年的0.037提升至2022年的0.108。西部地区整体城市经济韧性均值从2011年的0.040稳步增加到2022年的0.116。总体来看,2011—2022年间西南地区城市经济韧性平均高于西北地区城市经济韧性(见图2)。从西部地区城市经济韧性的波动性来看,西南地区城市经济韧性标准差逐年增加,从最初的0.038上升到2022年的0.124。西北地区城市经济韧性的标准差由2011年的0.018上升至2022年的0.095。西部地区城市经济韧性呈现波动上升的态势,西部地区内部城市经济韧性差异逐年变大,经济韧性在各个城市之间的不稳定加剧。

表2 2011—2022年西部及西南、西北地区平均城市经济韧性测度结果

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
西南地区城市经济韧性均值	0.043	0.045	0.065	0.058	0.062	0.071	0.085	0.086	0.096	0.102	0.103	0.138
西北地区城市经济韧性均值	0.037	0.038	0.056	0.047	0.051	0.058	0.066	0.068	0.072	0.078	0.078	0.108
西部地区城市经济韧性均值	0.040	0.043	0.058	0.052	0.055	0.062	0.073	0.074	0.080	0.088	0.088	0.116
西南地区城市经济韧性标准差	0.038	0.033	0.076	0.039	0.041	0.047	0.054	0.062	0.068	0.082	0.109	0.124
西北地区城市经济韧性标准差	0.018	0.020	0.065	0.023	0.027	0.030	0.036	0.042	0.048	0.064	0.083	0.095
西部地区城市经济韧性标准差	0.027	0.026	0.061	0.029	0.031	0.035	0.041	0.047	0.053	0.069	0.087	0.097

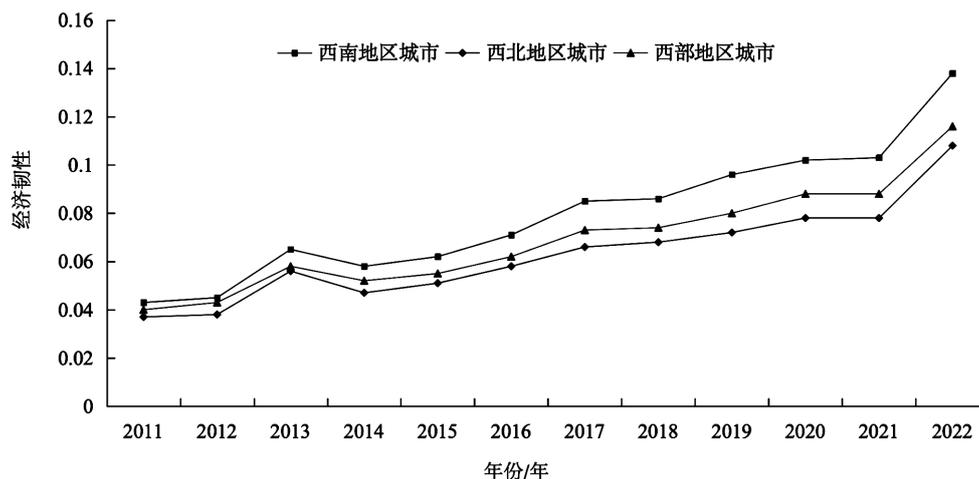


图 2 2011—2022 年西部及西南、西北地区平均城市经济韧性

## 五、实证研究设计

### (一) 模型设定

#### 1. 基准回归模型

为研究投资结构对西部地区城市经济韧性的影响,本文通过构建如下模型进行实证检验:

$$Resilience_{it} = \alpha_0 + \beta_k X_{itk} + \sum \gamma_m Control_{itm} + \vartheta_i + \varphi_t + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

其中,  $Resilience_{it}$  是第  $i$  个城市在  $t$  年的经济韧性水平,  $X_{itk}$  代表城市  $i$  在  $t$  年的第  $k$  种投资,分别代表基础设施建设投资、环境保护投资、教育投资和科技投资。 $\sum \gamma_m Control_{itm}$  则代表一系列控制变量。模型中加入了城市固定效应( $\vartheta_i$ )和年份固定效应( $\varphi_t$ )。 $\beta_k$  为变量系数, $\varepsilon_{it}$  为误差项, $\alpha_0$  为截距项。

#### 2. 机制分析模型

为了进一步验证投资结构对城市经济韧性影响的机制,在检验作用渠道时,借鉴江艇的研究分析机制变量和因变量之间的关系,并在分析自变量与机制变量之间的关系时使用多个较为直观的机制变量以强化因果关系<sup>[28]</sup>。基于此,在机制分析中本文将计量方程设定为:

$$M_{it} = \alpha_0 + \beta_k X_{itk} + \sum \gamma_m Control_{itm} + \vartheta_i + \varphi_t + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

(2)式中的被解释变量均为中介变量  $M_{it}$ ,根据理论分析,中介变量分别为产业结构升级、产业结构多样化、技术研发水平、资源配置效率、政府治理能力以及环境污染。其余项和式(1)相同。

### (二) 变量选取

#### 1. 被解释变量

本文采用城市经济韧性作为被解释变量,测度方式如第四章所示。

#### 2. 解释变量

解释变量分别为基础设施建设投资(万亿元)、环境保护投资(万亿元)、教育投资(万亿元)和科技投资(万亿元)。各类投资的计算方式如下:基础设施建设投资为城市市政公用设施固定资产投资,其中包含道路桥梁、地下综合管廊、防洪、供水、轨道交通、集中供热、排水、燃气、市容环境卫生、园林绿化以及其他;环境保护投资为节能环保支出与环境污染治理投资总和,污染治理投资的计算方式为将省级环境污染治理投资占 GDP 的比重应用到城市 GDP 上进行折算;教育投资为地方财政教育支出;科技投资为地方财政科学支出和 R&D 经费内部支出之和。缺失值用插值法进行填充。

3. 中介变量

(1) 产业结构升级 (*Advance*)

借鉴袁航等的做法<sup>[29]</sup>,将产业结构升级内涵界定为产业之间的比例关系与各产业劳动生产率乘积加权值,具体计算公式为:

$$Advance_{it} = \sum_{m=1}^3 r_{itm} \times lp_{itm} \tag{3}$$

其中,  $r_{itm}$  表示城市  $i$  在  $t$  年第  $m$  类产业占生产总值的比重,  $lp_{itm}$  表示  $i$  城市第  $m$  类产业在  $t$  时期的劳动生产率,劳动生产率计算公式为:

$$lp_{itm} = R_{itm} / L_{itm} \tag{4}$$

其中,  $R_{itm}$  表示城市  $i$  第  $m$  类产业  $t$  年的增加值,  $L_{itm}$  表示城市  $i$  第  $m$  类产业  $t$  年的就业人员。

(2) 产业结构多样化 (*DIV*)

参考现有文献,产业结构多样化一般通过计算多样化指数来衡量<sup>[30]</sup>,计算出的指标值越大,相对多样化程度越高。若只有一个行业,则该指数为 0。产业结构多样化计算方式如下:

$$DIV_{it} = - \sum_{s=1}^S \left( \frac{e_{its}}{e_{it}} \right) \ln \left( \frac{e_{its}}{e_{it}} \right) \tag{5}$$

其中,  $e_{its}$  是  $t$  年份行业  $s$  在城市  $i$  的就业人数,  $e_{it}$  是  $t$  年城市  $i$  所有行业就业人数的加总。行业分类按照中华人民共和国国家标准制定的国民经济行业分类进行统计。

(3) 技术研发水平

使用发明专利授权量、实用新型授权量和外观设计授权量之和来衡量城市技术研发水平,单位为百万件。

(4) 资源配置效率

在刘诚等对资源配置效率测算基础上进行拓展<sup>[31]</sup>,使用随机前沿生产函数法(SFA)测算城市要素扭曲程度从而间接测算出资源配置效率。超越对数生产函数公式如下:

$$\begin{aligned} \ln Y_{it} = & \beta_0 + \alpha_K \ln K_{it} + \alpha_L \ln L_{it} + \alpha_T T_{it} + \frac{1}{2} \beta_{KK} (\ln K_{it})^2 + \frac{1}{2} \beta_{LL} (\ln L_{it})^2 \\ & + \beta_{KL} \ln K_{it} \ln L_{it} + \beta_{KT} \ln K_{it} T_{it} + \beta_{LT} \ln L_{it} T_{it} + \frac{1}{2} \beta_{TT} T_{it}^2 + \epsilon_{it} \end{aligned} \tag{6}$$

资本和劳动的边际产出分别为:

$$MP_{K_u} = (\alpha_K + \beta_{KK} \ln K_{it} + \beta_{KL} \ln L_{it} + \beta_{KT} T_{it}) \frac{Y_{it}}{K_{it}} = e_{K_u} \frac{Y_{it}}{K_{it}} \tag{7}$$

$$MP_{L_u} = (\alpha_L + \beta_{LL} \ln L_{it} + \beta_{KL} \ln K_{it} + \beta_{LT} T_{it}) \frac{Y_{it}}{L_{it}} = e_{L_u} \frac{Y_{it}}{L_{it}} \tag{8}$$

假设资本价格为  $r$ 、劳动力价格为  $w$ ,根据要素边际产出与价格偏离来测算市场扭曲,分别为  $distK_{it} = |e_{K_u} Y_{it} / r_{it} K_{it} - 1|$ 、 $distL_{it} = |e_{L_u} Y_{it} / w_{it} L_{it} - 1|$ ,并综合资本和劳动两个要素的扭曲,得到总市场扭曲程度为  $dist_{it} = disK_{it}^u disL_{it}^v$ ,  $u = \frac{e_{K_u}}{e_{K_u} + e_{L_u}}$ ,  $v = \frac{e_{L_u}}{e_{K_u} + e_{L_u}}$ 。 $Y_{it}$  为城市  $i$  的实际 GDP,  $K_{it}$  为资本存量,采用永续盘存法计算;  $L_{it}$  为劳动力数量,使用各城市年末就业人数表示;  $e_{K_u}$  为资本的产出弹性,  $e_{L_u}$  为劳动力的产出弹性;资本价格  $r$  设定为 0.1,代表 5% 的折旧率与 5% 的实际利率;劳动力价格  $w$  用各城市当年就业人员平均工资表示;最终用各个城市的总市场扭曲程度  $dist_{it}$  取值与当年所有城市中的最大值的比来衡量各城市的资源错配程度以计算出资源配置效率。

(5) 政府治理能力

借鉴付媛、楚尔鸣等的研究<sup>[32-33]</sup>,利用 Python 爬取历年政府工作报告中关于政府治理能力

的词频总数来衡量政府治理能力。政府治理能力是政府通过公正决策和服务实现社会公平与公共利益的能力,政府履职数字化与智能化、行政决策科学化、社会治理精准化、公共服务高效化是政府治理能力现代化的关键体现。政府治理能力的关键词包括物联网、数字基础设施、电子政务、产业数字化、信息基础设施、数字政府、政务平台、云平台、政务服务平台、创新、政策透明和公共安全。最后用词频总数除以 100 来避免量纲过大的影响。

#### (6) 环境污染

使用 PM2.5 浓度指数来衡量环境污染中的空气污染程度,PM2.5 指的是直径小于或等于 2.5  $\mu\text{m}$  的尘埃或浮尘在环境空气中的浓度,尘埃或浮尘来源广泛,包括工业排放、机动车尾气、燃煤、建筑扬尘、自然源(如沙尘暴、火山灰)等。因此,PM2.5 能够综合反映不同污染源对空气质量的影响,具有较强的代表性。本文使用的地级市 PM2.5 浓度数据来源于华盛顿大学圣路易斯分校大气成分分析组织中的中国区域估算数据集。

#### 4. 控制变量

为了考察投资结构对西部地区城市经济韧性的净影响,还需控制可能影响西部地区城市经济韧性的其他经济社会变量,在此将数字经济指数、对外开放程度、市场化水平和政府干预程度作为控制变量纳入研究中。数字经济指数参考赵涛等的数字经济综合发展指数进行计算<sup>[34]</sup>,指标包括每百人互联网用户数、计算机服务和软件从业人员占比、人均电信业务总量、每百人移动电话用户数、数字普惠金融指数。对外开放程度计算方式为各城市的进出口总额除以地区生产总值。市场化水平用城镇私营和个体从业人员除以城镇就业人员数量计算。政府干预程度的计算方式为城市公共预算支出除以地区生产总值。

### (三) 数据说明与描述性统计

本文采用 2011—2022 年西部地区 85 个城市的面板数据进行分析。西部地区共涉及中国 12 个省份。根据解释变量数据的可获得性,选择其中 85 个地级市进行实证分析,其中内蒙古 9 个、广西 14 个、重庆 1 个、四川 18 个、贵州 4 个(缺失毕节市和铜仁市数据)、云南 8 个、西藏 1 个(缺失日喀则市、山南市、昌都市、那曲市、林芝市数据)、陕西 10 个、甘肃 12 个、青海 1 个(缺失海东市数据)、宁夏 5 个以及新疆 2 个(缺失吐鲁番市、哈密市数据)。数据来源于国家统计局、国家知识产权局,中国城市统计年鉴、中国区域经济统计年鉴、中国环境统计年鉴,政府工作报告、中华人民共和国国民经济和社会发展统计公报、《中国城市和产业创新力报告 2017》、《中国市级政府财政透明度研究报告》,各地级市政府网站、EPS 城市数据库、万得数据库(WIND)、北京大学创新创业指数 IRIEC 数据库、天眼查平台,国际机器人联合会(IFR)、华盛顿大学圣路易斯分校等。对缺失值用插值法进行补齐。变量描述性统计见表 3。

表 3 变量描述性统计

变量名称	样本数量	均值	标准差	最小值	最大值
西部地区城市经济韧性	1 020	0.069 1	0.058 8	0.017 1	0.600 2
基础设施建设投资	1 020	0.004 9	0.012 9	0.000 0	0.118 8
环境保护投资	1 020	0.003 3	0.005 3	0.000 1	0.070 0
教育投资	1 020	0.005 8	0.007 3	0.000 2	0.082 2
科技投资	1 020	0.003 1	0.008 7	0.000 0	0.088 5
数字经济指数	1 020	0.281 2	0.131 0	0.063 9	0.502 1
对外开放程度	1 020	0.096 8	0.225 6	0.000 0	2.491 3
市场化水平	1 020	1.328 5	1.053 3	0.004 7	17.141 2
政府干预程度	1 020	0.268 7	0.130 9	0.071 3	0.871 7
产业结构升级	1 020	0.608 2	0.246 8	0.128 5	1.501 9
产业结构多样化	1 020	2.318 3	0.164 5	1.192 0	2.688 1
技术研发水平	1 020	0.002 8	0.008 4	0.000 0	0.089 1
资源配置效率	1 020	0.311 9	0.209 1	0.000 3	1.000 0
政府治理能力	1 020	0.220 5	0.128 8	0.000 0	0.850 0
环境污染	1 020	33.837 8	11.763 7	3.158 2	119.185 9

## 六、实证检验结果

### (一) 基准回归

投资结构对西部地区城市经济韧性影响的实证检验结果如表4所示。其中,基础设施建设投资的回归系数为3.018,且在1%水平上显著,说明基础设施建设投资每增加1万亿元,西部地区城市经济韧性可以提升3.018个单位,基础设施建设投资对西部地区城市经济韧性起到了显著的促进作用。环境保护投资的回归系数为6.304,且在1%水平上显著,表现出了环境保护投资对增强西部地区城市经济韧性的积极贡献。教育投资的回归系数为8.450,且在1%水平上显著,表明教育投入每增加1万亿元,西部地区城市经济韧性可以增加8.450个单位,此结果证实了教育投资对提升西部地区城市经济韧性的显著正向作用。科技投资的回归系数为5.077,且在1%水平上显著,这说明科技投资对提高西部地区城市经济韧性也具有正向影响。

因此,基础设施建设投资、环境保护投资、教育投资和科技投资的增加均对西部地区城市经济韧性的提升具有显著影响,影响效应大小依次为教育投资、环境保护投资、科技投资,以及基础设施建设投资。不同的投资领域对西部地区城市经济韧性产生结果不同,基础设施建设投资对西部地区城市经济韧性效应影响最小,可能的原因是基础设施建设投资的滞后效应,投资往往需要经历较长时间才可以看到效果;另一个原因是基础设施中未包含新型基础设施建设,如通信网络基础设施、算力基础设施、智能交通基础设施等,导致其影响西部地区城市经济韧性的效应相对较小。

表4 投资结构对西部地区城市经济韧性的基准回归结果

	(1) 基础设施建设投资	(2) 环境保护投资	(3) 教育投资	(4) 科技投资
基础设施建设投资	3.018*** (0.590)			
环境保护投资		6.304*** (1.326)		
教育投资			8.450*** (1.806)	
科技投资				5.077*** (0.523)
常数项	0.008 (0.013)	0.001 (0.017)	-0.010 (0.016)	0.016* (0.008)
控制变量	是	是	是	是
年份固定效应	是	是	是	是
地区固定效应	是	是	是	是
观测值	1 020	1 020	1 020	1 020
R-squared	0.591	0.513	0.613	0.692
城市数量	85	85	85	85

注:\*\*\*、\*\*、\*分别表示在1%、5%和10%的显著性水平;括号内数值为聚类到城市层面的稳健标准误。下同

### (二) 稳健性检验

为了确保本文结论的可靠性,本文进行了一系列稳健性检验。首先,替换被解释变量。借鉴张辽等的做法<sup>[35]</sup>,通过重新构建西部地区城市经济韧性的指标体系方法进行稳健性检验。在指标体系构建中,西藏城市数据缺失,故样本数量为1 008。其次,剔除直辖市样本。在本文的样本中,重庆作为西部地区的特大城市和直辖市,其行政级别与一般城市不同,具有省级行政单位的特征,这可能导致对整体数据产生较大影响。因此,剔除了重庆的样本后重新进行回归。最后,为了克服离群值的影响,本文还对数据进行1%的缩尾处理。稳健性检验结果如表5~7所示。可以发现,三种稳健性检验的结果与基准回归相同,稳健性检验得以通过。

表 5 更换被解释变量下投资结构对西部地区城市经济韧性的稳健性检验结果

	(1) 基础设施建设投资	(2) 环境保护投资	(3) 教育投资	(4) 科技投资
基础设施建设投资	1.081*** (0.280)			
环境保护投资		2.616*** (0.475)		
教育投资			3.576*** (0.363)	
科技投资				1.858*** (0.321)
常数项	0.220*** (0.006)	0.216*** (0.006)	0.211*** (0.006)	0.223*** (0.006)
控制变量	是	是	是	是
年份固定效应	是	是	是	是
地区固定效应	是	是	是	是
观测值	1 008	1 008	1 008	1 008
<i>R-squared</i>	0.876	0.871	0.895	0.896
城市数量	84	84	84	84

表 6 剔除直辖市样本下投资结构对西部地区城市经济韧性的稳健性检验结果

	(1) 基础设施建设投资	(2) 环境保护投资	(3) 教育投资	(4) 科技投资
基础设施建设投资	2.560*** (0.739)			
环境保护投资		7.159** (3.037)		
教育投资			11.281*** (2.699)	
科技投资				5.002*** (0.757)
常数项	0.009 (0.014)	0.007 (0.016)	-0.008 (0.015)	0.018** (0.008)
控制变量	是	是	是	是
年份固定效应	是	是	是	是
地区固定效应	是	是	是	是
观测值	1 008	1 008	1 008	1 008
<i>R-squared</i>	0.545	0.487	0.599	0.650
城市数量	84	84	84	84

表 7 缩尾处理下投资结构对西部地区城市经济韧性的稳健性检验结果

	(1) 基础设施建设投资	(2) 环境保护投资	(3) 教育投资	(4) 科技投资
基础设施建设投资	1.855*** (0.475)			
环境保护投资		4.414*** (1.600)		
教育投资			6.163*** (1.466)	
科技投资				3.930*** (0.311)
常数项	0.025*** (0.009)	0.025** (0.011)	0.017 (0.011)	0.023*** (0.008)
控制变量	是	是	是	是
年份固定效应	是	是	是	是
地区固定效应	是	是	是	是
观测值	1 020	1 020	1 020	1 020
<i>R-squared</i>	0.567	0.520	0.558	0.623
城市数量	85	85	85	85

### (三) 机制分析

上述结果表明基础设施建设投资、环境保护投资、教育投资和科技投资显著提升了西部地区城市经济韧性。进一步地,本文分别对基础设施建设投资、环境保护投资、教育投资和科技投资对西部地区城市经济韧性的影响机制进行探讨。机制分析的结果见表8~11。

表8反映了基础设施建设投资对西部地区城市经济韧性的机制分析结果。可以看出,以产业结构升级为被解释变量时,基础设施建设投资的估计系数为1.811,且在5%水平上显著,城市通过对道路桥梁、公共交通系统与公共事业设施等投入,促进了产业结构升级,进而提升西部地区城市经济韧性。以技术研发水平为被解释变量时,基础设施建设投资的估计系数显著为正,技术研发水平可以显著提升西部地区城市经济韧性<sup>[36]</sup>,基础设施建设投资可以通过增强技术研发水平来提升西部地区城市经济韧性。同时以环境污染为被解释变量时,基础设施建设投资对环境污染影响系数为-147.106,且在1%水平上显著,说明基础设施建设投资每增加一万亿元,PM2.5浓度会减少147.106 μg/m<sup>3</sup>。基础设施建设投资可以通过改善交通网络,建设污水处理、垃圾处理和空气净化等设施,改善城市空气质量,提升西部地区城市经济韧性。以上结果说明基础设施建设投资能够通过产业结构升级、提升技术研发水平和减少环境污染来提升西部地区城市经济韧性。

表8 基础设施建设投资对西部地区城市经济韧性的机制分析结果

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	产业结构升级	产业结构多样化	技术研发水平	资源配置效率	政府治理能力	环境污染
基础设施建设投资	1.811** (0.728)	1.025 (1.177)	0.434*** (0.089)	1.956 (1.425)	1.890 (1.198)	-147.106*** (35.233)
常数项	0.634*** (0.048)	2.237*** (0.056)	-0.002 (0.002)	0.090 (0.061)	0.145*** (0.047)	54.364*** (3.071)
控制变量	是	是	是	是	是	是
年份固定效应	是	是	是	是	是	是
地区固定效应	是	是	是	是	是	是
观测值	1 020	1 020	1 020	1 020	1 020	1 020
R-squared	0.293	0.081	0.507	0.576	0.278	0.694
城市数量	85	85	85	85	85	85

表9反映了环境保护投资对西部地区城市经济韧性的机制分析结果。其中,列(3)的结果显示环境保护投资对城市技术研发水平的系数为1.009,且在1%水平上显著。这一结果揭示了环境保护投资通过促进城市创新来提升西部地区城市经济韧性。可能的原因是,环境保护投资推动绿色技术创新和新型环保产业的发展,鼓励企业和科研机构在清洁能源、污染治理等领域进行创新,从而提升城市整体的创新能力和研发水平,城市的适应能力和竞争力增强,西部地区城市经济韧性得以提升。列(5)的结果表明,环境保护投资对政府治理能力的显著影响为正。可能的原因是环境保护投资促进了环境监管能力的提升,增强了政府对环境灾害的应对能力和政策执行力,从而提升西部地区城市经济韧性。此外,列(6)的结果显示环境保护投资的估计系数在1%水平上显著为负,表明环境保护投资显著降低了PM2.5浓度,即改善空气质量,进而提升西部地区城市经济韧性。由表9结果可知,环境保护投资可以通过提升城市创新水平和降低环境污染来提升西部地区城市经济韧性。

表 9 环境保护投资对西部地区城市经济韧性的机制分析结果

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	产业结构升级	产业结构多样化	技术研发水平	资源配置效率	政府治理能力	环境污染
环境保护投资	-2.114 (4.644)	2.699 (2.339)	1.009*** (0.227)	3.675 (2.460)	4.957** (2.110)	-380.486*** (112.366)
常数项	0.646*** (0.068)	2.233*** (0.056)	-0.003 (0.002)	0.087 (0.062)	0.138*** (0.047)	54.906*** (2.981)
控制变量	是	是	是	是	是	是
年份固定效应	是	是	是	是	是	是
地区固定效应	是	是	是	是	是	是
观测值	1 020	1 020	1 020	1 020	1 020	1 020
<i>R-squared</i>	0.289	0.081	0.431	0.574	0.278	0.693
城市数量	85	85	85	85	85	85

表 10 反映了教育投资对西部地区城市经济韧性的机制分析结果。列(3)、列(4)及列(5)的结果表明教育投资的估计系数均在 1%水平上显著为正,而列(6)的结果表明教育投资的估计系数在 1%水平上显著为负。上述结果表明,教育投资可以通过提高劳动力的整体素质和专业技能,培养高素质的人才以更好地进行科学技术研发活动,使资源得到更好的分配和利用,避免产生浪费。教育投资还能够培养具备现代化治理理念和技能的公共管理人才,提升公共服务质量。最后教育投资可以提升公民的环保意识和社会责任感,促使研发清洁生产技术和实施节能减排政策,打造更具吸引力的绿色城市环境,从而提升西部地区城市经济韧性。因此,通过教育投入培养高素质人才,有助于推动科技创新、优化资源配置、提升治理能力,并促进环境保护,这些因素共同作用于提升西部地区城市经济韧性,使其在面对经济、环境和社会冲击时具有更强的适应和恢复能力。

表 10 教育投资对西部地区城市经济韧性的机制分析结果

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	产业结构升级	产业结构多样化	技术研发水平	资源配置效率	政府治理能力	环境污染
教育投资	1.623 (5.608)	1.779 (2.875)	1.417*** (0.284)	8.690*** (2.744)	7.277*** (1.373)	-519.748*** (133.681)
常数项	0.634*** (0.068)	2.235*** (0.055)	-0.005** (0.002)	0.067 (0.063)	0.126*** (0.048)	55.651*** (3.022)
控制变量	是	是	是	是	是	是
年份固定效应	是	是	是	是	是	是
地区固定效应	是	是	是	是	是	是
观测值	1 020	1 020	1 020	1 020	1 020	1 020
<i>R-squared</i>	0.289	0.078	0.680	0.587	0.287	0.700
城市数量	85	85	85	85	85	85

表 11 反映了科技投资对西部地区城市经济韧性的机制分析结果。列(1)~(5)的结果显示科技投资的估计系数显著为正,表明科技投资可以通过产业结构升级、产业结构多样化、提升技术研发水平、提高资源配置效率以及提升政府治理能力来提升西部地区城市经济韧性。可能的原因是:科技投资激发创新,推动传统产业向数字化、智能化、低碳化方向发展,从而形成更加高端和更加丰富的产业结构,增强了城市经济的多元性和适应性,有助于应对外部冲击。科技投资推动劳动力、资本等生产要素的市场化配置。通过数字技术,劳动力市场的供需信息更加透明和对称,从而减少人力资本错配;并且,资本市场中的资金流向依赖于数据和算法分析,使资金能够流向最有创新潜力的企业和项目,资源配置效率的提升使得城市经济体系更加灵活、响应更快,从而提升经济的抗风险能力。对于政府治理能力而言,科技投资推动政府引入大数据、人工智能

等先进技术,使得政府能够更及时、更准确地获取社会经济活动相关数据,帮助政府更快、更精准地分析经济形势,预测潜在风险,并制定相应的政策和应对措施,从而减少经济波动的影响。此外,列(6)的结果显示,科技投资的估计系数在1%水平上显著为负,表明科技投资可以通过改善生态环境治理来提升西部地区城市经济韧性。可能的原因是,科技投资通过促进绿色技术创新、提高能源使用效率等手段,有效减少了环境污染,为城市经济的可持续发展创造更为良好的生活环境。

表 11 科技投资对西部地区城市经济韧性的机制分析结果

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	产业结构升级	产业结构多样化	技术研发水平	资源配置效率	政府治理能力	环境污染
科技投资	2.292** (1.007)	3.212** (1.321)	0.831*** (0.049)	4.399*** (1.244)	4.261*** (1.391)	-179.071*** (37.401)
常数项	0.639*** (0.048)	2.239*** (0.055)	-0.001 (0.001)	0.095 (0.061)	0.149*** (0.047)	53.947*** (3.042)
控制变量	是	是	是	是	是	是
年份固定效应	是	是	是	是	是	是
地区固定效应	是	是	是	是	是	是
观测值	1 020	1 020	1 020	1 020	1 020	1 020
R-squared	0.292	0.099	0.822	0.586	0.292	0.692
城市数量	85	85	85	85	85	85

#### (四)异质性分析

本文从产业结构、城市人口密度和城市区位三个维度出发,进一步探讨投资结构对西部地区城市经济韧性的异质性效应,相关结果如表 12~15 所示。

从产业结构维度来看,本文将城市按照其第一产业、第二产业和第三产业产值占 GDP 的比例,与全国平均水平进行比较来分类。若第一产业的比例高于全国平均水平,则该城市被归类为第一产业占比高的城市。如果有两个产业占比均高于全国平均水平,则根据与全国平均水平的差距大小来确定,高于全国平均水平且差距较大的产业为该城市的高占比产业(主导产业)。据表 12~15 所示,基础设施建设投资、环境保护投资、教育投资和科技投资对第三产业占比高的西部地区城市经济韧性有显著的正向影响。第三产业通常更为依赖技术进步和创新,基础设施建设投资、教育投资和科技投资可以推动科研和技术开发,促进新技术的应用和推广,增强产业竞争力和适应力,提高整体经济的抗风险能力。此外,在第三产业中,服务业、旅游业和高科技产业等产业对良好的环境质量有很高的依赖性。清洁的空气、宜居的环境和良好的城市绿化能够提升居民和企业的幸福感和生产效率,吸引更多的高素质人才,促进城市的经济恢复。

从城市人口密度维度来看,城市人口密度决定了其要素资源的分配和利用方式,其对经济韧性的影响也存在差异<sup>[37]</sup>。本文以全国城市人口密度的平均数为界,将西部地区城市划分为“高人口密度”和“低人口密度”两个子样本。研究发现,相较于低人口密度城市,基础设施建设投资、环境保护投资、教育投资和科技投资对高人口密度城市经济韧性的影响更强。首先,高人口密度的城市往往伴随着更高的基础设施使用需求,资源调配能力更强。因此,基础设施建设投资能带来更快的复工复产速度,城市经济韧性提升更为明显。其次,在人口密集的城市,环境污染、自然资源保护问题更为突出,因此环境保护投资在此类城市中能够更为有效地提升居民的生活环境质量,从而显著提升城市经济韧性。最后,教育和科技投资在高人口密度的城市对经济韧性的影响效应更大,原因在于高人口密度的城市人才和企业竞争更为激烈,教育和科技投入加速促进了劳动力技能升级和企业转型升级,从而增强了城市的学习能力、适应能力和竞争力,最终促进西

部地区城市经济韧性提升。

从城市区位维度来看,有研究指出,西南地区经济韧性强于西北地区,且西南地区的增长动力强于西北地区<sup>[38]</sup>,因此按照我国城市区位的不同进行异质性分析。研究发现,基础设施建设投资、教育投资和科技投资在这两类城市中均显著,但是西北地区的影响效应要大于西南地区。西北地区城市基础设施、教育水平和科技创新能力相对薄弱,增加此类投资能够带来更大的边际收益。新建或升级交通、能源、水利等基础设施可以显著提高西北地区城市经济活动的效率,从而增强该地区城市经济韧性。无论是在西北还是西南地区,基础设施建设投资、教育投资和科技投资都十分重要,这两类地区的城市可以通过新基础设施建设和培养高素质人才,促进技术创新,增强城市在面对经济波动时的应对能力。此外,环境保护投资在西南地区对城市经济韧性的影响显著而在西北地区不显著。西南地区以其独特的地理、气候和资源条件,具有生态农业、食品加工业、生态旅游等特色优势产业。这些产业依赖良好的环境和优越的自然条件,环境保护投资可以为该西南地区城市经济的长期稳定和可持续发展提供支持,因此西南地区应当继续加大环境保护的投资。

表 12 基础设施建设投资对西部地区城市经济韧性的异质性分析结果

	产业结构			人口密度		城市区位	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
	第一产业占比高的城市	第二产业占比高的城市	第三产业占比高的城市	高人口密度城市	低人口密度城市	西南地区城市	西北地区城市
基础设施建设投资	0.543 (1.33)	0.197 (0.47)	3.072*** (5.70)	3.505*** (6.47)	-0.315 (-0.92)	2.962*** (4.24)	3.697*** (4.04)
常数项	0.027*** (5.22)	0.034*** (3.34)	-0.015 (-0.59)	-0.020 (-0.39)	0.028*** (3.47)	-0.022 (-0.81)	0.029** (2.24)
控制变量	是	是	是	是	是	是	是
年份固定效应	是	是	是	是	是	是	是
地区固定效应	是	是	是	是	是	是	是
观测值	168	408	444	240	780	384	360
<i>R-squared</i>	0.853	0.539	0.633	0.735	0.535	0.672	0.660
城市数量	14	34	37	20	65	32	30

表 13 环境保护投资对西部地区城市经济韧性的异质性分析结果

	产业结构			人口密度		城市区位	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
	第一产业占比高的城市	第二产业占比高的城市	第三产业占比高的城市	高人口密度城市	低人口密度城市	西南地区城市	西北地区城市
环境保护投资	4.693** (2.81)	-1.355 (-1.20)	6.740*** (5.11)	7.678*** (5.06)	0.697 (1.03)	6.414*** (5.09)	7.027 (1.31)
常数项	0.020*** (3.24)	0.036*** (3.62)	-0.036 (-1.08)	-0.078 (-1.24)	0.026*** (3.22)	-0.032 (-0.83)	0.015 (0.62)
控制变量	是	是	是	是	是	是	是
年份固定效应	是	是	是	是	是	是	是
地区固定效应	是	是	是	是	是	是	是
观测值	168	408	444	240	780	384	360
<i>R-squared</i>	0.861	0.540	0.547	0.636	0.534	0.643	0.421
城市数量	14	34	37	20	65	32	30

表 14 教育投资对西部地区城市经济韧性的异质性分析结果

	产业结构			人口密度		城市区位	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
	第一产业占比高的城市	第二产业占比高的城市	第三产业占比高的城市	高人口密度城市	低人口密度城市	西南地区城市	西北地区城市
教育投资	1.185*	0.892	9.185***	9.061***	2.725**	7.395***	15.694***
	(2.06)	(0.71)	(4.41)	(4.76)	(2.47)	(5.45)	(2.79)
常数项	0.025***	0.033***	-0.046	-0.092	0.020**	-0.033	-0.006
	(4.17)	(3.28)	(-1.59)	(-1.31)	(2.28)	(-1.06)	(-0.27)
控制变量	是	是	是	是	是	是	是
年份固定效应	是	是	是	是	是	是	是
地区固定效应	是	是	是	是	是	是	是
观测值	168	408	444	240	780	384	360
R-squared	0.854	0.540	0.675	0.733	0.544	0.719	0.648
城市数量	14	34	37	20	65	32	30

表 15 科技投资对西部地区城市经济韧性的异质性分析结果

变量	产业结构			人口密度		城市区位	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
	第一产业占比高的城市	第二产业占比高的城市	第三产业占比高的城市	高人口密度城市	低人口密度城市	西南地区城市	西北地区城市
科技投资	0.497	1.213*	5.236***	5.255***	2.391***	4.492***	7.928***
	(0.51)	(1.70)	(9.31)	(8.35)	(8.51)	(15.10)	(18.33)
常数项	0.029***	0.032***	0.010	-0.020	0.024***	0.005	0.039***
	(4.48)	(3.06)	(0.67)	(-0.63)	(3.14)	(0.38)	(3.84)
控制变量	是	是	是	是	是	是	是
年份固定效应	是	是	是	是	是	是	是
地区固定效应	是	是	是	是	是	是	是
观测值	168	408	444	240	780	384	360
R-squared	0.852	0.542	0.753	0.806	0.550	0.805	0.729
城市数量	14	34	37	20	65	32	30

### 七、结论与政策建议

本文借助 DPSR 模型考察了投资结构对西部地区城市经济韧性的理论机理,通过熵权-Top-sis 法测度了西部地区城市经济韧性,并采用 2011 至 2022 年西部地区 85 个城市的面板数据,利用双向固定效应模型考察了投资结构对西部地区城市经济韧性的影响效应和作用机制。研究结果表明,西部地区城市经济韧性呈现出波动上升的态势,西南地区城市经济韧性平均高于西北地区城市经济韧性,且城市间的经济韧性差异随时间推移逐渐扩大;基础设施建设投资、环境保护投资、教育投资和科技投资均对西部地区城市经济韧性的提升具有显著影响,且影响效应大小依次为教育投资、环境保护投资、科技投资,最后是基础设施建设投资。从作用机制来看,投资结构可以通过促进产业结构升级、产业结构多样化、提高资源配置效率、提升技术研发水平、提高政府治理能力以及减少环境污染来提升西部地区城市经济韧性。从异质性分析结果来看,四类投资在第三产业占比高的城市和人口密度高的城市对城市经济韧性的影响效应更为显著;西北地区的基础设施投资、教育投资和科技投资对城市经济韧性的影响效应更大,而西南地区的环境保护投资对城市经济韧性的影响更加显著。基于上述研究结论,本文提出以下政策建议:

第一,加大新基建投资。推进新型信息基础设施建设,加快 5G 网络、云计算中心、智能电网建设以推动全社会的数字化转型。构建西部地区城市经济韧性的支撑体系,支持智能制造、智慧

城市、远程医疗、在线教育等新兴产业发展,增强西部地区城市的抗风险能力和竞争力。

第二,增强环境保护投资。打造西部地区城市优美的自然环境和宜居的生活条件以吸引人才,丰富的人力资本通过技术创新、研究和发​​展清洁能源、绿色技术等推动传统产业的绿色转型,从而增强西部地区的抵抗力和恢复力。西部地区依靠其独特的自然资源和生态环境优势,通过合理开发和保护,发展生态旅游、现代农业等绿色产业来增强西部地区城市经济韧性。

第三,加大教育投资。教育经费向西部地区倾斜配置,缩小与东部地区在教育基础设施和师资力量上的差距。提升西部地区的人力资本储备,培养适应新兴产业需求的专业技术人才,使西部地区保持劳动力市场的灵活性和创新能力以应对经济冲击。逐步缩小西部地区内部城市之间的教育资源差距,形成更加均衡的教育经费配比,促进城市之间协调发展、城乡之间融合发展,增强西部地区城市的稳定性。

第四,推动科技投资。加强对科技研发的资金支持,特别是在新兴技术领域,如人工智能、物联网、生物技术等,鼓励企业和科研单位进行前沿技术的研发和应用,推动传统产业转型升级,增强城市抵抗冲击的能力,提升西部地区城市经济韧性。

第五,提升政府治理能力。通过加快政府治理的智能化转型,利用大数据、人工智能和物联网等技术,提升政府决策的科学性和灵活性。建设政务大数据体系,实时监测社会和经济动态,为政府提供准确的数据支持,帮助其迅速应对突发事件和经济波动,从而增强经济的韧性。此外,大力推行智慧监管、智慧服务,提高公共服务的效率和精准度,使政府能够更加有效地应对复杂的社会问题,确保城市的长期稳定与可持续发展,奋力谱写西部大开发新篇章。

#### 参考文献:

- [1] 中共中央国务院关于新时代推进西部大开发形成新格局的指导意见 [N]. 人民日报,2020-05-18(1).
- [2] 习近平主持召开新时代推动西部大开发座谈会强调 进一步形成大保护大开放高质量发展新格局 奋力谱写西部大开发新篇章 [N]. 人民日报,2024-04-24(1).
- [3] 张文武,王进国,赵顺吉. 数字金融对城市韧性的影响研究——基于新质生产力的视角 [J]. 西南大学学报(社会科学版),2024(6):166-181.
- [4] AHERN J. From Fail-Safe to Safe-to-Fail: Sustainability and Resilience in the New Urban World [J]. Landscape and Urban Planning, 2011(4):341-343.
- [5] 隋建利,李悦欣,刘金全. 中国经济韧性的时空敛散与异质分化特征——基于马尔科夫区制转移混频动态因子模型的识别 [J]. 管理世界,2024(3):16-36+73.
- [6] 周霞,王佳. 中国省域经济韧性与生态效率测度及其协同演化分析 [J]. 干旱区地理,2024(2):319-331.
- [7] 李彤玥. 韧性城市研究新进展 [J]. 国际城市规划,2017(5):15-25.
- [8] 刘成杰,苏虹,高兴波,等. 数字经济发展与城市韧性提升——水平测度和影响机制分析 [J]. 城市问题,2023(11):94-103.
- [9] 吉生保,魏姗姗,王丁玄. 对外直接投资对中国城市韧性的影响 [J]. 中国人口·资源与环境,2024(5):175-185.
- [10] 陈胜利,王东. 中国城市群经济韧性的测度、分解及驱动机制 [J]. 华东经济管理,2022(12):1-13.
- [11] 邝嫦娥,李文意. 经济结构调整对城市经济韧性的影响研究——以长江经济带为例 [J]. 软科学,2024(2):81-87.
- [12] 陈琦. 城市建设、规模扩张与中国城市经济韧性 [J]. 当代经济,2023(3):3-11.
- [13] CRESPI G, ZUNIGA P. Innovation and Productivity: Evidence from Six Latin American Countries [J]. World Development, 2012(2):273-290.
- [14] 方磊,张雪薇. 科技金融生态对区域经济韧性的空间效应及影响机制 [J]. 中国软科学,2023(6):117-128.
- [15] 周恩波,蒋雪梅,邹茸茸. 技术创新对经济韧性的影响研究 [J]. 调研世界,2023(11):47-57.
- [16] 张跃胜,张寅雪,邓帅艳. 技术创新、产业结构与城市经济韧性——来自全国 278 个地级市的经验考察 [J]. 南开经济研究, 2022(12):150-168.
- [17] 王银铎. 教育经费投入对经济韧性的影响研究 [J]. 科学决策,2023(10):145-160.

- [18] 孙红雪,朱金鹤,王雅莉. 高质量人力资本与中国城市经济韧性——基于高校扩招政策的实证分析 [J]. 当代财经,2023(5): 15-28.
- [19] 蔡咏梅,李新英,孟令伟. 基于正态云模型的区域经济韧性评价与实证 [J]. 统计与决策,2022(6):55-59.
- [20] 张学波,李亚宁,孙峰华. 中国市域经济韧性演变与影响因素异质性 [J]. 经济地理,2024(5):64-74.
- [21] 杨雪,蔡咏梅,谭娇,等. 西部地区经济韧性水平评价及影响因素研究 [J]. 湖北师范大学学报(哲学社会科学版),2021(3): 25-31.
- [22] 周霞,王佳. 中国五大城市群经济韧性时空特征及影响因素分析 [J/OL]. 世界地理研究,1-17. (2024-06-26)[2024-08-28]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/31.1626.P.20240625.1605.002.html>.
- [23] 方叶林,吴燕妮,王秋月,等. 基于 DPSIR 模型的城市旅游经济韧性评价与影响因素——以长三角城市群为例 [J]. 南京师大学报(自然科学版),2024(2):26-34.
- [24] 齐承水. 如何理解“新质生产力本身就是绿色生产力” [J]. 经济学家,2024(7):15-23.
- [25] 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).
- [26] ROMER P M. Endogenous Technological Change [J]. Journal of Political Economy,1990(5):71-102.
- [27] WU Y Z,SHI K F,CHEN Z Q,et al. Developing Improved Time-Series DMSP-OLS-Like Data (1992-2019) in China by Integrating DMSP-OLS and SNPP-VIIRS [J]. IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing,2021,60:4407714.
- [28] 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.
- [29] 袁航,朱承亮. 国家高新区推动了中国产业结构转型升级吗 [J]. 中国工业经济,2018(8):60-77.
- [30] 徐圆,邓胡艳. 多样化、创新能力与城市经济韧性 [J]. 经济学动态,2020(8):88-104.
- [31] 刘诚,夏杰长. 线上市场、数字平台与资源配置效率:价格机制与数据机制的作用 [J]. 中国工业经济,2023(7):84-102.
- [32] 付媛,岳由. 智慧城市试点政策对城市韧性的影响:效应及机制 [J]. 人文杂志,2024(3):130-140.
- [33] 楚尔鸣,孙红果,李逸飞. 智慧城市建设对生态环境韧性的影响研究 [J]. 管理学报,2023(6):21-37.
- [34] 赵涛,张智,梁上坤. 数字经济、创业活跃度与高质量发展——来自中国城市的经验证据 [J]. 管理世界,2020(10):65-76.
- [35] 张辽,姚蕾. 数字技术创新对城市经济韧性的影响研究——来自中国 278 个地级及以上城市的经验证据 [J]. 管理学报,2023(5):38-59.
- [36] 魏峰,殷文星. 数字经济、技术创新与中国省域经济韧性 [J]. 工业技术经济,2023(6):36-47.
- [37] 钞小静,薛志欣. 新型信息基础设施对中国经济韧性的影响——来自中国城市的经验证据 [J]. 经济学动态,2023(8):44-62.
- [38] 张可云,王洋志,孙鹏,等. 西部地区南北经济分化的演化过程、成因与影响因素 [J]. 经济学家,2021(3):52-62.

责任编辑 任剑乔 柳为易

网 址: <http://xbjbjb.swu.edu.cn>