

交通基础设施对省际毗邻区 经济韧性的影响

陈文静¹, 王毅¹, 余茂军², 靳诚³

(1.南京理工大学经济管理学院, 江苏 南京 210094)

(2.安徽省经济研究院, 安徽 合肥 230051)

(3.南京师范大学地理科学学院, 江苏 南京 210023)

[摘要] 基于 2003—2023 年中国 30 个省份及 2 721 个县域的面板数据, 系统考察了交通基础设施对省际毗邻区经济韧性的影响及其作用机制. 结果表明: ①交通基础设施的完善显著提升了省际毗邻区的经济韧性, 这一核心结论在经过一系列稳健性检验及内生性处理后依然成立, 而激发创新驱动与促进产业结构升级则是交通基础设施增强省际毗邻区经济韧性的具体影响机制. ②交通基础设施对省际毗邻区经济韧性的影响存在明显异质性, 在地形更为平坦、发展动能属于创新引领型以及经济更为发达的省份, 交通基础设施对省际毗邻区经济韧性的正向作用更为显著. ③交通基础设施的完善能引致发达省份产生一定的经济溢出效应, 表现为毗邻发达省份的接壤县的经济韧性获得明显提升, 以及省际行政边界两侧区域之间的经济韧性差距有所缩小. 本文为通过强化交通互联互通提升毗邻区韧性、促进区域协调发展提供了重要的理论依据和政策启示.

[关键词] 交通基础设施, 省际毗邻区, 经济韧性, 溢出效应

[中图分类号] F127; F512.7 [文献标志码] A [文章编号] 1001-4616(2026)01-0024-11

The Impact of Transport Infrastructure on Economic Resilience in Inter-Provincial Adjacent Areas

Chen Wenjing¹, Wang Yi¹, Yu Maojun², Jin Cheng³

(1.School of Economics and Management, Nanjing University of Science and Technology, Nanjing 210094, China)

(2.Anhui Institute of Economics, Hefei 230051, China)

(3.School of Geography, Nanjing Normal University, Nanjing 210023, China)

Abstract: Based on panel data from 30 provinces and 2 721 counties in China from 2003 to 2023, this paper systematically examines the influence of transport infrastructure on economic resilience in inter-provincial adjacent areas and its action mechanisms. The findings reveal that: ① The enhancement of transport infrastructure significantly strengthens the economic resilience in inter-provincial adjacent areas. This core conclusion remains valid after a series of robustness tests and endogeneity treatments. Furthermore, innovation-driven development and industrial structure upgrading are identified as the specific mechanisms through which transport infrastructure bolsters economic resilience. ② The impact of transport infrastructure on economical resilience exhibits notable heterogeneity. Its positive effect on economic resilience is more pronounced in provinces with flatter terrain, innovation-driven development models, and higher economic development levels. ③ Improved transport infrastructure induces economic spillover effects from developed provinces. The economic resilience of counties bordering developed provinces has significantly improved, and the economic resilience gap between regions on both sides of provincial administrative boundaries has narrowed. This paper provides important theoretical basis and policy implications for enhancing the resilience of adjacent areas and promoting coordinated regional development through strengthening transportation connectivity.

Key words: transport infrastructure, inter-provincial adjacent areas, economic resilience, spillover effect

收稿日期: 2025-08-21.

基金项目: 国家自然科学基金项目(42571231, 42471194)、江苏高校哲学社会科学研究重大项目(2023SJD056).

通讯作者: 靳诚, 博士, 教授, 博士生导师, 研究方向: 交通地理与智慧文旅. E-mail: jincheng@njnu.edu.cn

在区域协调发展战略深入实施的时代背景下,省际毗邻区作为行政区划的边缘地带,往往是区域协调发展的“前沿阵地”与“政策洼地”^[1]。这些地区既承载着突破行政壁垒、实现跨省域协同发展的战略使命,又因其特殊的地理位置与发展基础,在面对全球经济波动、突发公共事件、产业链重构等外部冲击时,其经济系统的脆弱性与不稳定性也更为突出^[2-3]。因此,如何提升此类区域的经济韧性,使其不仅能有效抵御冲击、快速恢复,更能主动适应变化、实现转型升级,已成为推动区域高质量发展、构建新发展格局的重要议题。很多学者从数字经济赋能^[4]、法律制度完善^[5]、要素协同发展^[6]、区域互动合作^[7]等多个视角探讨了它们对省际毗邻区社会经济的影响程度与作用机理,并衍生出诸多有价值、可操作的对策建议。然而,作为连接空间、整合要素、激活经济的关键载体,交通基础设施在省际毗邻区突围发展中的作用还未得到足够的重视。已有大量理论和实证研究解析了交通基础设施对区域经济发展的多维度影响^[8-10]。一方面,很多研究基于区位论、新经济地理学等经典理论,强调交通基础设施通过降低运输成本、扩大市场可达性、促进规模经济与集聚效应,直接驱动经济增长^[11]。另一方面,部分学者聚焦韧性视角,开始重视交通网络在提升区域经济韧性中的重要作用^[12]。但纵览已有文献,相关研究仍有如下不足:首先,经济韧性研究多沿袭 Martin 的演化分析框架^[13],强调区域产业多样性与创新适应性^[14-15],但对“边界效应”导致的特殊脆弱性机制缺乏深度解剖。当研究聚焦于省际毗邻区时,学者发现的“政策洼地”与“跨域治理失灵”现象^[16-17]已表明行政壁垒会显著削弱基础设施的韧性效能。其次,现有实证研究普遍采用城市或省级面板数据,未能揭示省际毗邻区特有的空间溢出效应与行政壁垒之间的矛盾^[18-19]。

鉴于此,本文从以下几方面进行拓展:①在研究视角上,将交通与韧性的互动机制放置于省际毗邻区的这一具体情境中,着力探讨交通基础设施如何塑造、支撑并制约该区域经济韧性的形成与演化。②在理论框架上,基于交易成本、区域分工等理论尝试构建一个完整的框架,系统阐释基础设施建设赋能省际毗邻区经济韧性的效应及其背后的传导机制,从而为揭示省际毗邻区高质量发展的重要驱动因素提供新视角;③在实证分析上,集成面板固定效应模型和中介效应模型等计量经济学方法,在省域层面详细考察了交通基础设施对行政边界地区经济韧性的影响。

1 影响机理和研究假说

本文关于交通基础设施对省际毗邻区经济韧性的影响机理分析,将围绕图 1 所示的理论分析框架展开,从直接影响、间接影响与溢出效应三个维度推导研究假说。

1.1 直接影响

交通基础设施的完善,首先直接作用于省际毗邻区的时空压缩效应与市场可达性。毗邻区因其地理位置特殊性,常面临省际行政壁垒导致的“边界效应”,如要素流动阻滞、市场分割、交易成本高昂等问题^[20]。根据交易成本理论,高质量交通网络建设显著降低了区域内人员、货物、信息等要素的流动成本和时间成本,能够有效缓解毗邻区的物理阻隔^[21]。这直接增强了毗邻区在面临外部冲击时的适应性调整能力。因此,交通基础设施通过直接提升毗邻区的要素流动性和市场整合度,成为其应对外部冲击、维持经济系统稳定性的物理性基础支撑。据此提出如下假说:

假说 1:交通基础设施建设有利于提高省际毗邻区的经济韧性。

1.2 间接影响

(1)创新驱动效应。根据新经济地理学理论和内生增长理论,交通基础设施的优化不仅降低有形要素的流动成本,还更深层次地促进了知识、技术、人才等无形创新要素在省际毗邻区的加速流动与空间溢出。这些效应共同作用显著提升了毗邻区的整体创新活力与效率。而强劲的区域创新能力是经济韧性的

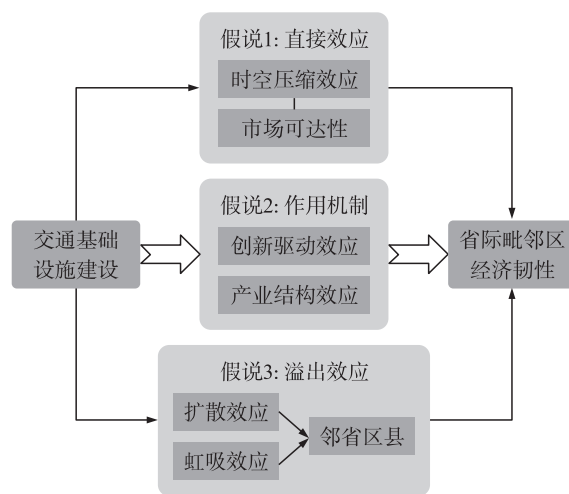


图 1 理论分析框架

Fig. 1 Theoretical analysis framework

关键来源,它赋予毗邻区企业通过技术升级、产品迭代来适应市场变化的能力.因此,交通基础设施通过催化毗邻区的创新网络形成,间接地增强了地区经济韧性.

(2)产业结构效应.根据产业结构理论和区域分工理论,交通基础设施的完善重塑了省际毗邻区的产业空间组织与分工格局,驱动产业结构向更高韧性形态演进.具体表现为,交通网络建设能不断打破行政边界对产业链的割裂,推动毗邻区各市县基于比较优势深化跨省分工协作,构建互补型产业链与供应链网络^[22].此外,交通可达性的提高直接刺激了毗邻区的商贸、旅游、专业服务等第三产业的发展,并为核心城市居民到毗邻区消费、休闲提供了便利,从而提升毗邻区的经济多样性^[23].

综上,提出如下假说:

假说2:交通基础设施的建设主要通过创新驱动效应、产业结构效应提高省际毗邻区的经济韧性.

1.3 溢出效应

很多实证研究发现交通基础设施的完善存在空间溢出影响,即某省、市的交通基础设施建设可以带动周边沿线区域的经济发展,增强周边地区的经济韧性^[24].但是,这种溢出效应可能有一定的阈值范围或适用条件.在一些地方,高铁等大型交通基础设施项目的推进也可能加剧了地区之间人、财、物等方面的不均衡,使得一些地区会因资源的流失受到影响,发展路径难以适应外部冲击和变化,进而削弱其经济韧性.综上,提出如下假说:

假说3:交通基础设施建设可能会通过扩散效应或者虹吸效应对其他地区的经济韧性产生正向或者负向影响.

2 研究方法与数据来源

2.1 计量模型构建

基于上述理论分析,本文首先构建了关于交通基础设施与省际毗邻区经济韧性的双向固定效应模型,即基准回归模型,具体如下:

$$\text{Resilience}_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 \text{Trans}_{i,t} + \beta_2 \text{Controls}_{i,t} + \mu_i + v_t + \varepsilon_{i,t},$$

式中, $\text{Resilience}_{i,t}$ 是被解释变量,即省际毗邻区的经济韧性; $\text{Trans}_{i,t}$ 是核心解释变量,即交通基础设施水平; $\text{Controls}_{i,t}$ 是一系列控制变量; μ_i 是省份固定效应; v_t 是时间固定效应; $\varepsilon_{i,t}$ 为误差项.

为了进一步探究交通基础设施是通过何种渠道对省际毗邻区经济韧性水平产生影响,在基准回归模型基础上构建中介机制模型,如下式所示:

$$M_{i,t} = \gamma_0 + \gamma_1 \text{Trans}_{i,t} + \gamma_2 \text{Controls}_{i,t} + \mu_i + v_t + \varepsilon_{i,t},$$

式中, $M_{i,t}$ 为机制变量,具体包含创新驱动(Invent)和产业结构(Indstr).

2.2 变量测度与说明

2.2.1 被解释变量

(1)省际毗邻区的划分.省际毗邻区可以看作是以各省的边界线为起点,向其内部横向延展一定宽度所构成的沿边界纵向延伸的区域.但这个区域具体应该设置的宽度,则很难主观确定.借鉴唐为^[25]、周黎安等^[26]的思路,本文在区县层级上来刻画各省的行政边界地区,那些在该省内、又与其他省接壤的县界定为这个省的边界县,这些县就是本文所考察的省际毗邻区;将位于该省内、而又不是边界县的其他县称为中心县.需要说明的是,本研究聚焦的是国内省份之间接壤地带的县域,与其他国家接壤的县域并不在本文所界定的省际毗邻区范围之内.为了探究交通基础设施对省际毗邻区经济韧性的溢出效应,本文还界定了接壤县的概念,即位于其他省内、但又与该省接壤的县为该省的接壤县.

(2)县域经济韧性的测度.目前,常用的经济韧性度量方法有3种,即单一指标法、一般均衡模型法和综合指标评价体系^[27].其中第3种应用最为广泛,本文采用该方法.具体地,借鉴谭燕芝等^[28]和夏杰长等^[29]的思路,从抵抗释放能力、恢复重组能力、调节适应能力和创新变革能力四个方面来构建县域经济韧性评价指标体系(见表1),然后利用熵值法确定各指标的权重,进而计算各县域经济韧性的综合水平.

(3)省际毗邻区的经济韧性度量.本文关注的核心问题是交通基础设施建设是否能够改变省际毗邻区存在的“边界洼地效应”,即原本在地理、行政等方面处于劣势地位的省际毗邻区,在交通基础设施的影响下,是否能克服这些障碍,并能主动适应变化、实现转型升级?因而直接使用省际毗邻区经济韧性的绝

对值来进行分析,并不是一个好的选择.为了分析交通基础设施的经济韧性提升效应在省际毗邻区与中心地区的差异,本文以各省份每年所有边界县的经济韧性均值与中心县的经济韧性均值之比作为衡量该省省际毗邻区经济韧性的指标,公式如下:

$$\text{Resilience}_{i,t} = \frac{\text{suburb}_{i,t}}{\text{central}_{i,t}},$$

式中, $\text{Resilience}_{i,t}$ 代表*i*省份的省际毗邻区*t*年的相对经济韧性, $\text{suburb}_{i,t}$ 代表*i*省份*t*年所有边界县的经济韧性均值; $\text{central}_{i,t}$ 代表*i*省份*t*年所有中心县的经济韧性均值.

表1 经济韧性的评价指标体系

Table 1 Economic resilience evaluation index system

一级指标	二级指标	三级指标	指标权重
抵抗释放能力	风险吸收	人均粮食产量/t	0.052 7
		人均居民储蓄年末余额/元	0.090 1
	风险抵抗	年末单位从业人员/(万人)	0.103 9
		出口额占 GDP 比重/%	0.000 1
恢复重组能力	经济增长	人均地区生产总值/(元/人)	0.046 1
		农村居民人均可支配收入/元	0.058 8
	经济稳健	财政自给率/%	0.020 9
		人均固定资产投资总额/(元/人)	0.075 9
调节适应能力	组织适应	人均财政支出/(万元)	0.034 0
		人均社会消费品零售总额/(万元)	0.036 3
	要素配置	每万人中医院、卫生院床位数/张	0.084 4
		单位 GDP 工业二氧化硫排放量/t	0.000 2
创新变革能力	科技进步	每万人宽带接入用户数/户	0.190 4
		每万人移动电话用户数/户	0.103 5
	创新潜力	第三产业增加值/(万元)	0.035 1
		每万人高等学校在校学生数/人	0.067 6

2.2.2 核心解释变量

为了更好地衡量区域交通基础设施水平,结合省际毗邻区的特殊区位,本文从综合交通运输体系视角研究铁路、水路和高速公路3种主要交通工具对省际毗邻区经济韧性的影响.具体而言,本文选取2003—2023年各省份铁路里程(km)、内河通航里程(km)和高速公路里程(km)与相应的行政区划面积(km²)之比,得到相应的铁路密度、水运密度和高速公路密度,再将其进行等权重处理,最后得到交通基础设施综合水平(Trans).

2.2.3 控制变量

在模型构建中,本文还考虑了对省际毗邻区经济韧性可能产生影响的一些控制变量.具体如下:①财政支持力度(Gov),用财政一般预算支出占GDP的比重作为衡量指标.②就业水平(Labor),用城镇就业人数占地区总人数的比重来衡量.③人力资本水平(Education),用高等学校在校生人数占总人口的比重来衡量.④自然因素(Natural),选取各省份1月份平均气温来衡量.

2.2.4 机制变量

本文主要涉及2个机制变量.具体而言,将国内发明专利申请受理量取对数作为创新驱动效应(Invent)的代理变量^[30];将第三产业产值与第二产业产值之比作为产业结构效应(Indstr)的核心度量指标,这一比值是衡量产业结构高级化或服务化转型的常用标准^[31].

2.3 数据来源

本文的研究样本为中国30个省份(不包括海南省、台湾省、香港和澳门特别行政区),共包括2721个县,其中边界县有893个,中心县有1828个,时间跨度为2003—2023年.数据来源于《中国城市统计年鉴》《中国铁道年鉴》、各市区县统计年鉴、全球变化科学研究数据出版系统、国家知识产权局等.各变量的描述性统计见表2.

表 2 变量的描述性统计
Table 2 Descriptive statistics of variables

变量类型	变量	观测值	平均值	标准差	最小值	中位数	最大值
被解释变量	Resilience	630	1.182 7	0.239	0.50	1.13	1.77
核心解释变量	Trans	630	0.069 1	0.233	0.01	0.12	0.19
	Labor	630	7.527 9	0.875	4.89	7.65	8.86
控制变量	Gov	630	0.255 9	0.190	0.08	0.21	1.35
	Education	630	0.018 2	0.008	0.00	0.02	0.11
	Natural	630	-2.098 7	8.870	-23.53	-1.40	14.95
机制变量	Invent	630	8.736 7	1.876	1.39	8.87	12.40
	Industr	630	1.202 9	0.649	0.53	1.06	5.28

3 实证结果分析

3.1 基准回归结果

基准回归结果如表 3 所示. 列(1)仅包含核心解释变量 Trans 对省际毗邻区经济韧性 Resilience 的回归结果. 在不加入控制变量的情况下,Trans 的系数在 10%水平上显著为正,表明交通基础设施对省际毗邻区的经济韧性存在显著正向影响. 列(2)~(5)展示了逐步加入省份层面控制变量后的回归结果. 结果显示,Trans 的回归系数均在 1%水平上显著为正,这证实了交通基础设施对毗邻区经济韧性具有显著的提升作用.

表 3 基准回归结果
Table 3 Benchmark regression results

变量	Resilience				
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Trans	0.131 * (1.93)	0.210 *** (2.91)	0.227 *** (3.16)	0.226 *** (3.15)	0.235 *** (3.26)
Gov		0.016 *** (3.11)	0.014 *** (3.15)	0.016 *** (3.06)	0.015 *** (2.91)
Labor			-0.003 *** (-2.99)	-0.012 *** (-3.01)	-0.011 *** (-2.96)
Education				-0.035 (-0.64)	-0.033 (-0.59)
Natural					-0.000 (-1.13)
Constant	1.183 *** (666.52)	1.179 *** (515.18)	1.179 *** (517.63)	1.180 *** (499.10)	1.179 *** (477.55)
年份固定	YES	YES	YES	YES	YES
省份固定	YES	YES	YES	YES	YES
Observations	630	630	630	630	630
R ²	0.111	0.126	0.140	0.141	0.143

注:括号内为 t 统计值,*、**、*** 分别表示 10%、5%、1%的显著水平.

3.2 内生性处理

尽管基准回归表明交通基础设施对省际毗邻区经济韧性具有显著的提升效应,但经济韧性越高的地区往往会有更多资金来支撑交通基础设施的建设,这可能会使本文实证部分的因果关系判断面临内生性问题. 因此,本文借鉴郭峰等^[4]的做法,利用时变变量——省份层面人均固定资产投资额(Fixed)和不变变量——地形起伏度(Ground)的交乘项作为工具变量进行内生性检验. 地形起伏度一般不随时间的变化而变化,若有变化也可以忽略不计,由此,引入人均固定资产投资额这一时变变量,将二者进行相乘,形成交互项,即 $IV = Ground \times Fixed$,然后利用两阶段最小二乘回归模型进行估计.

回归结果如表 4 显示. 第一阶段回归的 F 值为 28.50, 远高于 Stock-Yogo 临界值(10%水平为 16.38), 表明不存在弱工具变量问题, 所选取的工具变量是有效的. 第二阶段回归结果显示交互项的系数显著为正, 这表明在考虑了内生性之后, 交通基础设施的发展仍然对省际毗邻区的经济韧性产生显著的提升效应, 这进一步验证了基准模型估计的稳健性.

3.3 稳健性检验

3.3.1 更换核心解释变量测度方法

基准回归中, 核心解释变量使用的等权重合成法虽然简单直观, 但是赋予了铁路、水路及高速公路相同的权重, 回归具有一定的主观性. 因此, 为了验证基准回归结果的稳健性, 本文采用主成分分析法 (PCA) 重新衡量交通基础设施综合水平. 回归结果如表 5 列(2)所示, 估计系数依然保持 1%水平上显著为正, 与前文的基准回归结论一致, 研究结果是稳健的.

表 4 工具变量最小二乘法回归结果

Table 4 Regression results of instrumental variable least squares

变量	第一阶段 Trans	第二阶段 Resilience
IV	-0.045*** (-5.34)	
Trans		0.595* (1.92)
Controls	YES	YES
年份固定	YES	YES
省份固定	YES	YES
Observations	630	630
F	28.50	
R^2	0.789	0.923

注: 括号内为 t 统计值, *, **, *** 分别表示 10%、5%、1% 的显著水平.

表 5 稳健性检验结果

Table 5 Robustness test results

变量	Resilience					
	基准回归	更换核心解释变量 测度方法	滞后一期	改变周期	1%缩尾	添加控制变量
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Trans	0.188*** (2.68)	0.000*** (4.06)	0.222*** (3.04)	0.195** (2.58)	0.204*** (2.83)	0.175** (2.48)
Information						-0.020 (-1.31)
Finance						0.002 (1.51)
Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES
年份固定	YES	YES	YES	YES	YES	YES
省份固定	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Observations	630	630	600	540	630	630
R^2	0.144	0.158	0.130	0.173	0.145	0.150

注: 括号内为 t 统计值, *, **, *** 分别表示 10%、5%、1% 的显著水平.

3.3.2 核心解释变量滞后一期

交通基础设施尤其是大型跨省项目的建设周期长、投资规模大, 其经济效益的释放具有显著的时滞性. 因此, 本文将核心解释变量滞后一期进行回归, 这样可以更准确地厘清其与被解释变量的长期稳定的关系. 回归结果如表 5 列(3)所示, 估计系数为 0.222, 且在 1%水平上显著, 这验证了交通基础设施对省际毗邻区经济韧性具有显著的促进作用这一前文结论.

3.3.3 改变样本周期

2008—2009 年全球金融危机和 2020 年新冠疫情均属于罕见的外生冲击事件, 可能导致政府决策出现滞后并影响交通基础设施等基建的建设进度, 从而干扰模型对变量间内生关系的识别, 因此, 为确保研究结论的稳健性与普适性, 进一步剔除 2008 年、2009 年及 2020 年的数据, 仅保留经济环境相对稳定、数据口径一致的样本区间. 剔除后的回归结果如表 5 列(4)所示, 核心解释变量系数在 5%水平上显著为正, 依然具有良好的稳健性.

3.3.4 剔除极端值

为了避免极端值对回归结果的影响, 本文对核心变量进行 1%缩尾处理. 缩尾后回归结果如表 5 列(5)所示, 交通基础设施依旧对省际毗邻区经济韧性有显著的正向作用, 证实了基准回归结果的稳健性.

3.3.5 添加遗漏变量

除了上述控制变量,可能还存在相关遗漏变量. 本文选取邮电业务总量与地区生产总值之比来衡量地区的信息化水平(Information)、选取金融机构贷款余额与 GDP 的比值来衡量地区的金融发展水平(Finance),并将其作为控制变量纳入基准模型进行分析^[32]. 结果如表 5 列(6)所示,可以看出交通基础设施对省际毗邻区经济韧性影响系数在 5%水平上显著为正,证明了基准回归结果的稳健性.

3.4 异质性分析

3.4.1 地形条件异质性

地形作为空间摩擦的核心物理载体,能够显著调节交通基础设施建设对省际毗邻区的经济韧性的影响^[33]. 因此,本文基于 GIS 平台和 DEM 数据计算各省的坡度,并依据第三次全国国土调查耕地分类标准,以 6°为临界点,6°以下为平坦或缓坡,将全部样本划分为高起伏区和低起伏区,然后进行分组回归.

回归结果如表 6 列(1)、(2)所示,交通基础设施对低起伏区经济韧性的影响系数为 0.321,且在 1%水平上显著为正;而在高起伏区,其结果不显著. 这一差异主要源于地形条件对交通基础设施效能的显著约束:在低起伏区,平坦地形有效降低了路网建设与运营成本,同时大幅提升了路网的连通效率,使得交通基础设施能够充分促进要素流动与产业链协同,显著增强了省际毗邻区的经济韧性;相比之下,在高起伏区,建设成本高昂、地形分割,路网多呈“过境式”布局,加之内河航运功能失效、经济密度不足,交通基础设施的综合效能难以突破规模经济门槛,因此未能有效转化为复杂地形区的潜在经济韧性效益.

表 6 异质性分析结果

Table 6 Heterogeneity analysis results

变量	Resilience				
	低起伏区 (1)	高起伏区 (2)	资源主导型 (3)	转型攻坚型 (4)	创新引领型 (5)
Trans	0.321 *** (5.12)	0.103 (1.23)	-0.118 (-0.90)	-0.319 * (-1.67)	0.461 *** (4.23)
Controls	YES	YES	YES	YES	YES
年份固定	YES	YES	YES	YES	YES
省份固定	YES	YES	YES	YES	YES
Observations	126	504	168	147	315
R ²	0.105	0.242	0.232	0.228	0.316

注:括号内为 *t* 统计值,*、**、*** 分别表示 10%、5%、1% 的显著水平.

3.4.2 发展动能异质性

区域发展阶段理论所提出的非均衡增长路径,以及演化韧性框架强调的路径依赖特性^[34]共同揭示了不同发展动能的地区可能对交通基建的韧性响应存在明显分化. 因此,本文综合选取资源产业占比、创新投入强度、经济增速、高端产业占比等指标,利用 *K-means* 聚类将全部样本划分为 3 类,并分别界定为资源主导型、转型攻坚型和创新引领型,然后进行分组回归. 回归结果如表 6 列(3)、列(4)、列(5)所示.

对于创新引领型省份,交通基础设施对毗邻区经济韧性有着显著的促进作用;对于转型攻坚型省份,估计系数在 10%水平上显著为负,交通基础设施对毗邻区经济韧性有着抑制作用;而对于资源主导型省份,交通基础设施的改善未能有效地提升经济韧性. 其原因在于:对于创新引领型省份,交通改善显著压缩其时空摩擦,加速创新网络在不同省域的辐射扩散,进而通过知识溢出增强省际毗邻区的经济韧性,故系数显著为正;对于转型攻坚型省份,传统产能过剩与制度黏性并存的问题较为突出,交通条件改善后,短期内会强化核心城市的要素虹吸效应,引发省际毗邻区劳动力与资本向核心城市单向流失,进而造成边界地带产业空心化,最终抑制经济系统的抗风险能力;对于资源主导型省份,经济韧性更多受价格波动的影响,而非物流效率的作用,交通条件的改善主要优化了资源的外运速度,但无法解决单一产业结构易受大宗商品价格波动冲击的问题,且资源收益尚未有效回流支撑本地产业的多元化发展,故系数不显著.

3.4.3 经济实力异质性

本文基于经济总量与发展质量两个方面,从省域经济规模和省域经济发展水平两个维度出发,分别以各省 GDP 总量的中位值和各省人均 GDP 的中位值为临界值,将研究省份划分为发达省份和一般省份,然

后进行分组回归。

回归结果如表7所示,无论从经济规模还是经济发展水平维度衡量,交通基础设施对发达省份毗邻区经济韧性的影响系数均在1%水平上显著为正;与之相反,其对一般省份毗邻区经济韧性的影响系数则在1%水平上显著为负。这主要是因为发达省份毗邻区,完善的交通基础设施有效降低了其与核心区域间的运输成本,使其能够充分承接产业转移并深度融入区域产业链分工体系,进而通过强化市场衔接与协同发展的扩散效应显著提升经济韧性。反观一般省份毗邻区,受限于其薄弱的产业基础与要素吸附能力,交通基础设施的改善反而加速了本地劳动力与资本向外部发达区域的流失;同时,外部优势产品的市场渗透进一步挤压本地产业空间,使该区域成为资源外流通道,最终通过虹吸效应抑制经济韧性水平。

表7 经济实力异质性结果

Table 7 Heterogeneity results of economic strength

变量	Resilience			
	省域经济规模		省域经济发展水平	
	发达省份 (1)	一般省份 (2)	发达省份 (3)	一般省份 (4)
Trans	0.482 *** (3.83)	-0.346 *** (-5.44)	0.467 *** (3.63)	-0.316 *** (-5.12)
Controls	YES	YES	YES	YES
年份固定	YES	YES	YES	YES
省份固定	YES	YES	YES	YES
Observations	231	399	231	399
R ²	0.126	0.335	0.116	0.311

注:括号内为t统计值,*、**、***分别表示10%、5%、1%的显著水平。

4 拓展分析

4.1 影响机制识别

表8为机制检验结果。其中列(1)、(2)是以创新驱动作为机制变量,结果显示交通基础设施的估计系数在1%水平上均显著为正,表明交通基础设施建设能够通过提升区域创新水平进而增强省际毗邻区的经济韧性。交通基础设施的完善,加速了知识与技术的跨区流动,促进人才交流和技术交流,加强高校和企业协同创新,形成创新资源的良好集聚。这种创新活力的提升和高价值要素的集聚,有效驱动了区域内新业态、新模式的涌现,从而显著提升区域产业的竞争力和附加值。在面对外部冲击时,这种基于创新的产业多样性和高适应性,使省际毗邻区能更灵活地调整资源配置、开拓替代市场、维持核心竞争优势,最终表现为更强的经济韧性。

表8 中介机制检验结果

Table 8 Mediating mechanism test results

变量	Invent (1)	Resilience (2)	Industr (3)	Resilience (4)
Trans	7.268 *** (2.76)	0.194 *** (2.77)	6.314 *** (3.01)	0.185 *** (2.73)
Controls	YES	YES	YES	YES
年份固定	YES	YES	YES	YES
省份固定	YES	YES	YES	YES
Observations	630	630	630	630
R ²	0.925	0.143	0.505	0.143

注:括号内为t统计值,*、**、***分别表示10%、5%、1%的显著水平。

表8的列(3)、(4)是以产业结构升级作为机制变量,结果显示交通基础设施的估计系数仍在1%水平上显著为正,即交通基础设施建设能够通过促进省际毗邻区产业结构升级进而增强其经济韧性。交通基础设施通过压缩省际毗邻区的时空距离,显著降低要素流动壁垒与交易成本,驱动产业结构向高级化与合

理化演进. 这使毗邻区能及时将资源从受冲击部门重新配置到新兴或稳健部门,并降低其对低成本竞争的依赖和提升整体抗风险能力.

因此,机制检验结果较好地验证了前述假设 2.

4.2 溢出效应检验

便捷的交通基础设施网络,能够显著提升省际毗邻区域的通达性,降低要素流动的壁垒,从而增强该区域经济应对外部冲击与实现复苏的能力,那么这种经济韧性的提升效应,其受益者未必仅限于本省的毗邻区,可能进一步“溢出”到紧邻本省毗邻区但属于另一省份行政辖区的邻近地带,即本文定义的接壤县. 发达省份的强大经济势能通过便捷的交通网络,更容易跨越行政边界,惠及接壤县,使这类区域在享受“近水楼台”区位优势的同时,获得来自发达省份的经济辐射与韧性支撑^[35].

为了更精确地考察交通基础设施建设是否会产生上述跨越省际行政边界的溢出效应,本文在边界县和中心县的基础上,构造和计算了每个省份接壤县的经济韧性. 前文已证实交通基础设施对经济韧性的提升作用在发达省份的毗邻区中表现更为显著,因此,这部分的分析仅聚焦发达省份,以深入探究其溢出效应的存在性及强度,结果见表 9.

表 9 发达省份溢出效应的估计结果
Table 9 Estimation results of spillover effects in developed provinces

变量	<i>i</i> 省份接壤县的经济韧性均值/中心县的经济韧性均值		<i>i</i> 省份接壤县的经济韧性均值/边界县的经济韧性均值	
	基于各省份的经济规模的估计 (1)	基于各省份的经济水平的估计 (2)	基于各省份的经济规模的估计 (3)	基于各省份的经济水平的估计 (4)
Trans	0.327 ** (2.43)	0.279 *** (2.66)	0.102 * (1.78)	0.135 ** (2.21)
Controls	YES	YES	YES	YES
年份固定	YES	YES	YES	YES
省份固定	YES	YES	YES	YES
Observations	231	231	231	231
R ²	0.225	0.168	0.213	0.115

注:括号内为 *t* 统计值,*、**、*** 分别表示 10%、5%、1% 的显著水平.

本文用某发达省份接壤县的经济韧性均值与其中心县的经济韧性均值的比值来反映该省份的溢出效应,并使用同样的回归方程进行分析,回归结果见表 9 列(1)、(2). 可以看出,交通基础设施的估计结果显著为正,表明交通基础设施的完善确实引致发达省份经济产生溢出效应,接壤县得益于交通网络带来的要素便捷流动与发达省份的经济势能辐射,其经济韧性水平得到了明显的提升.

那么,在发达省份行政边界两侧,交通基础设施建设是否能缩小边界外侧区域与边界内侧区域之间的经济韧性差距呢? 对此本文也进行了深入分析. 以交通基础设施密度作为自变量,以某发达省份接壤县的经济韧性均值与其边界县的经济韧性均值的比值(即边界外/边界内)作为因变量进行回归. 回归结果见表 9 列(3)、(4)所示. 可以发现,交通基础设施的系数依然在统计上显著为正. 这一结果有力地说明交通基础设施的完善确实显著缩小了省际行政边界两侧区域之间的经济韧性差距.

5 结论与讨论

在构建新发展格局与推进区域协调发展的战略背景下,省际毗邻区作为突破行政壁垒的关键空间载体,其经济韧性的提升亟需交通基础设施互联互通的支撑. 本文基于 2003—2023 年中国 30 个省份及 2 721 个县域数据,多维度实证检验了交通基础设施对省际毗邻区经济韧性的影响. 主要发现如下:

(1) 交通基础设施的完善显著提升了省际毗邻区的经济韧性,该结论在核心解释变量滞后一期分析、样本周期调整等稳健性检验以及内生性问题处理之后依然稳健成立. 这表明,交通基础设施的完善有效削弱了长期存在的“边界效应”,它通过提升毗邻区的相对韧性,促进了区域间的协同发展,已成为驱动经济高质量发展的重要力量.

(2) 交通基础设施对省际毗邻区经济韧性的提升效应呈现显著的区域异质性,在地形更为平坦、发展动能属于创新引领型以及经济更为发达的省份,交通基础设施对其毗邻区经济韧性的正向促进作用更为显著.

(3)交通基础设施提升毗邻区经济韧性的核心机制在于促进创新驱动与推动产业结构升级,由此形成两条关键路径:“交通基础设施完善→创新水平提升→经济韧性增强”与“交通基础设施完善→产业结构优化→经济韧性增强”。

(4)交通基础设施的完善引致发达省份产生显著的经济溢出效应。毗邻的接壤县得益于交通网络带来的要素便捷流动和发达省份的经济势能辐射,其经济韧性水平获得明显提升;同时,交通网络的优化显著缩小了省际行政边界两侧区域之间的经济韧性差距。

基于研究揭示的交通基础设施能够提升省际毗邻区经济韧性这一核心发现,提出以下针对性对策建议:

(1)应优化跨行政区交通协同治理体系,通过健全省际基础设施共建共享机制,推进省际毗邻区路网建设,特别是规划跨行政边界交通环线,以强化发达省份对接壤县的辐射带动作用,提升要素流动效率,促进积极的空间溢出效应。

(2)需依据区域异质性特征实施精准化的交通基建策略。对于地形复杂的省份,可侧重提升路网通达性,如加强隧道桥梁建设,并配套相应的产业适应性转移政策;对于创新引领型和经济发达省份,则应着力构建智慧交通体系,如发展5G物流网络,以充分释放其创新溢出潜力,最大化毗邻区经济韧性的提升效果;对于转型攻坚型省份,可考虑在毗邻区依托交通节点,提前布局与核心城市错位发展、互补联动的特色产业园区或“飞地经济”平台,有针对性地承接核心城市外溢的配套产业,避免产业空心化。

(3)要深化交通基础设施与创新、产业的多维协同,在有条件的地区,沿交通干线布局跨省产业合作园区,依托交通节点城市优化产业链跨区域分工,从而有效激活“交通→创新驱动/产业升级→经济韧性增强”的核心传导机制。

[参考文献]

- [1] 赵彪,王开泳,王甫园,等.中国县级以上行政边界的特征及其变动趋势[J].地理研究,2021,40(9):2494-2507.
- [2] 曹小曙,徐建斌.中国省际边界区县域经济格局及影响因素的空间异质性[J].地理学报,2018,73(6):1065-1075.
- [3] 仇方道,张新林,丁聪.省际毗邻区域工业绿色转型绩效时空异质性及类型诊断:以淮海经济区为例[J].地理科学,2024,44(11):1913-1924.
- [4] 郭峰,熊云军,石庆玲,等.数字经济与行政边界地区经济发展再考察:来自卫星灯光数据的证据[J].管理世界,2023,39(4):16-33.
- [5] 张科,熊子怡.法律制度完善、跨区域合作与省际边界地区绿色发展:来自《旅游法》实施的准自然实验[J].数量经济技术经济研究,2024,41(12):47-67.
- [6] 方遥,徐帆,秦萧,等.省际毗邻区协同发展分析与规划应对:以宁滁毗邻核心区为例[J].自然资源学报,2022,37(6):1609-1625.
- [7] 张学良,韩慧敏,许基兰.新型区域合作背景下省际交界区域跨越式发展研究[J].经济纵横,2023(6):37-46.
- [8] 张学良.中国交通基础设施促进了区域经济增长吗:兼论交通基础设施的空间溢出效应[J].中国社会科学,2012(3):60-77.
- [9] 刘冲,吴群锋,刘青.交通基础设施、市场可达性与企业生产率:基于竞争和资源配置的视角[J].经济研究,2020,55(7):140-158.
- [10] Cao C S, Su Y J. Transportation infrastructure and regional resource allocation[J]. Cities, 2024, 155: 105433.
- [11] 谢呈阳,王明辉.交通基础设施对工业活动空间分布的影响研究[J].管理世界,2020,36(12):52-64.
- [12] 周锐波,吴云峰,马小毅.对外交通基础设施改善对城市经济韧性的影响:来自中国高铁的经验证据[J].城市发展研究,2024,31(5):64-71.
- [13] Martin R. Regional economic resilience, hysteresis and recessionary shocks[J]. Journal of Economic Geography, 2012, 12(1):1-32.
- [14] Frenken K, Van Oort F, Verburg T. Related variety, unrelated variety and regional economic growth[J]. Regional Studies, 2007, 41(5):685-697.
- [15] 谢康,吴瑶,肖静华.生产方式数字化转型与适应性创新:数字经济的创新逻辑(五)[J].北京交通大学学报(社会科学版),2021,20(1):1-10.

- [16] 殷洁,罗小龙. 资本、权力与空间:“空间的生产”解析[J]. 人文地理,2012,27(2):12-16.
- [17] 刘君德. 中国转型期“行政区经济”现象透视:兼论中国特色人文-经济地理学的发展[J]. 经济地理,2006(6):897-901.
- [18] 张伟丽,杨慧敏. 中原经济区省际边界经济协调发展及空间格局演化分析:兼与长三角省际边界区的比较[J]. 经济经纬,2015,32(1):6-11.
- [19] 陈然,仇方道,姜海霞. 省际边界对产业结构演变的影响:以淮海经济区为例[J]. 地理与地理信息科学,2024,40(5):77-83.
- [20] 刘海龙,张丽萍,王炜桥,等. 中国省际边界区县域城镇化空间格局及影响因素[J]. 地理学报,2023,78(6):1408-1426.
- [21] 覃成林,柴庆元. 交通网络建设与粤港澳大湾区一体化发展[J]. 中国软科学,2018(7):71-79.
- [22] 刘生龙,胡鞍钢. 交通基础设施与中国区域经济一体化[J]. 经济研究,2011,46(3):72-82.
- [23] 高翔,龙小宁,杨广亮. 交通基础设施与服务业发展:来自县级高速公路和第二次经济普查企业数据的证据[J]. 管理世界,2015(8):81-96.
- [24] 张勋,王旭,万广华,等. 交通基础设施促进经济增长的一个综合框架[J]. 经济研究,2018,53(1):50-64.
- [25] 唐为. 分权、外部性与边界效应[J]. 经济研究,2019,54(3):103-118.
- [26] 周黎安,陶婧. 官员晋升竞争与边界效应:以省区交界地带的经济发展为例[J]. 金融研究,2011(3):15-26.
- [27] 李连刚,张平宇,谭俊涛,等. 韧性概念演变与区域经济韧性研究进展[J]. 人文地理,2019,34(2):1-7.
- [28] 谭燕芝,海霞,张文哲. 中部地区县域经济韧性空间分异及其驱动因素[J]. 经济地理,2023,43(11):17-24.
- [29] 夏杰长,刘睿仪. 农旅融合发展能否提高县域经济韧性:基于“全国休闲农业与乡村旅游示范县”政策的经验证据[J]. 经济问题,2024(7):1-10.
- [30] 李淑芬. 金融集聚、创新创业活跃度与城市经济韧性[J]. 经济经纬,2023,40(4):26-36.
- [31] 苏任刚,赵湘莲,房银海. 创新创业发展、政府赋能与城市经济韧性[J]. 科学学与科学技术管理,2023,44(10):93-113.
- [32] Liu Z G, Schindler S, Liu W D. Demystifying Chinese overseas investment in infrastructure: port development, the Belt and Road Initiative and regional development[J]. Journal of Transport Geography, 2020, 87: 102812.
- [33] 程东亚,张小林,李红波,等. 城乡视角下地形多尺度分异与融合[J]. 地理学报,2025,80(2):304-323.
- [34] Martin R, Sunley P, Gardiner B, et al. How regions react to recessions: resilience and the role of economic structure[J]. Regional Studies, 2016, 50(4): 561-585.
- [35] 王姣娥,焦敬娟. 中国高速铁路网络的发展过程、格局及空间效应评价[J]. 热带地理,2014,34(3):275-282.

[责任编辑:丁 蓉]