

DOI: 10.20103/j.stxb.202410252604

张少杰, 李兰兰, 孙宏鑫, 肖铁桥, 董冬. 基于 PSR 模型的长江流域安徽段乡村韧性时空演变及影响因素. 生态学报, 2025, 45(13): - .
Zhang S J, Li L L, Sun H X, Xiao T Q, Dong D. Spatio-temporal evolution and influencing factors of rural resilience in the Anhui section of the Yangtze River Basin based on the PSR model. Acta Ecologica Sinica, 2025, 45(13): - .

基于 PSR 模型的长江流域安徽段乡村韧性时空演变及影响因素

张少杰^{1,2}, 李兰兰¹, 孙宏鑫³, 肖铁桥^{1,2,*}, 董冬^{1,2}

1 安徽建筑大学建筑与规划学院, 合肥 230601

2 安徽省国土空间规划与生态研究院, 合肥 230601

3 赣南医科大学第一临床医学院, 赣州 341000

摘要:长江流域(安徽段)作为长江经济带的重要组成部分,其乡村地区的发展面临着诸多挑战;频发的自然灾害、生态环境恶化、经济社会转型、人口流失、经济社会衰败等问题,乡村振兴和乡村可持续发展成为了亟需解决的难题。基于“压力-状态-响应”(PSR)模型,探讨了长江流域(安徽段)乡村韧性的科学内涵及其运作机制。乡村韧性被定义为乡村系统在面对外部干扰时的适应、恢复和转型能力。通过构建乡村韧性评价指标体系,利用熵值法、空间自相关模型、地理探测器等方法探究长江流域安徽段 2011—2020 年间 31 个县级单位的乡村韧性时空演变特征和影响因素,结果显示乡村韧性总体呈上升趋势,且与经济实力、产业结构及市场规模等因素呈正相关;空间上呈现“东北高西南低”的“梯度状”分布特征;根据全局自相关测度结果,长江流域安徽段地区乡村韧性发展水平呈现正相关且有一定的空间集聚性,乡村韧性高值区主要聚集在合肥、马鞍山市周边县区,低值区主要分布在经济基础相对较差的大别山区,2011—2020 年,乡村韧性水平的空间集聚特征由弱变强,表明此时区域乡村韧性状况的“极化”现象愈发明显;局部自相关测度结果显示,乡村韧性的“高-高”集聚区在空间主要分布在合肥市周边,并逐步扩张,“低-低”集聚区主要分布在研究区西侧的大别山片区的县域,乡村韧性呈现“块状”分布且较为规则,趋势面分析结果表明,乡村韧性水平在空间趋势上呈现出“两边低,中间高”的布局态势。研究强调了经济基础与基础设施建设的交互作用对乡村韧性的提升具有重要影响,对于全面理解长江流域安徽段乡村韧性演化机制具有重要意义,为长江流域安徽段乡村面临的自然灾害、生态环境恶化等问题如何解决提供理论支持和政策建议。未来应进一步探讨城乡韧性之间的相互作用机制,以实现资源的高效配置和区域的协调发展。

关键词:乡村韧性;PSR 模型;时空演变;长江流域(安徽段)

Spatio-temporal evolution and influencing factors of rural resilience in the Anhui section of the Yangtze River Basin based on the PSR model

ZHANG Shaojie^{1,2}, LI Lanlan¹, SUN Hongxin³, XIAO Tieqiao^{1,2,*}, DONG Dong^{1,2}

1 School of Architecture and Planning, Anhui Jianzhu University, Hefei 230601, China

2 Anhui Provincial Institute of Territorial Spatial Planning and Ecology, Hefei 230601, China

3 School of the First Clinical Medicine, Gannan Medical University, Ganzhou 341000, China

Abstract: As an important part of the Yangtze River Economic Belt, the development of rural areas in the Yangtze River Basin (Anhui Section) is facing many challenges: frequent natural disasters, deterioration of the ecological environment, economic and social transformation, population loss, economic and social decay, etc., and rural revitalization and sustainable rural development have become problems that need to be solved urgently. Based on the “Pressure-State-Response” (PSR) model, the scientific connotation and operation mechanism of rural resilience in the Anhui section of the Yangtze River Basin (Anhui Section) were explored. Rural resilience was defined as the ability of the rural system to adapt, recover and transform in the face of external disturbances. Through the construction of a rural resilience evaluation index system, the entropy method, spatial autocorrelation model, and geographic detector were used to explore the spatio-temporal evolution characteristics and influencing factors of rural resilience in 31 county-level units of the Anhui section of the Yangtze River Basin from 2011 to 2020. The results show that rural resilience generally shows an upward trend, and is positively correlated with economic strength, industrial structure, and market scale; spatially, it shows a “gradient” distribution characteristic of “high in the northeast and low in the southwest”; according to the global autocorrelation measurement results, the development level of rural resilience in the Anhui section of the Yangtze River Basin shows a positive correlation and has a certain spatial agglomeration, with high-value areas mainly clustered in the surrounding counties of Hefei and Maanshan, and low-value areas mainly distributed in the Great Wuyang Mountains with relatively poor economic foundation. From 2011 to 2020, the spatial agglomeration characteristics of rural resilience levels have become stronger, indicating that the polarization phenomenon of rural resilience status in the region has become more obvious; local autocorrelation measurement results show that the “high-high” agglomeration areas of rural resilience are mainly distributed around Hefei, and are gradually expanding, while the “low-low” agglomeration areas are mainly distributed in the counties of the Great Wuyang Mountains on the west side of the study area, showing a “block” distribution and being relatively regular. Trend surface analysis results indicate that the level of rural resilience shows a “low on both sides and high in the middle” layout pattern in space. The study emphasizes the interactive effect of economic foundation and infrastructure construction on the improvement of rural resilience, which has an important impact on the comprehensive understanding of the evolution mechanism of rural resilience in the Anhui section of the Yangtze River Basin. It has an important significance for providing theoretical support and policy suggestions for how to solve the problems of natural disasters, ecological environment deterioration, etc. in the Anhui section of the Yangtze River Basin. In the future, it is necessary to further explore the interaction mechanism between urban and rural resilience to realize the efficient configuration of resources and the coordinated development of the region.

基金项目:2022 年度安徽省教育厅高校人文社科研究项目重点项目(2022AH050226);安徽省高校自然科学基金重点项目(2022AH050244)

收稿日期:2024-10-25; **网络出版日期:**2025-00-00

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: xtq020032@ahjzu.edu.cn

Response” (PSR) model, the scientific connotation and operating mechanism of rural resilience in the Yangtze River Basin (Anhui Section) were discussed. Rural resilience is defined as the ability of rural systems to adapt, recover and transform in the face of external disruptions. By constructing an evaluation index system for rural resilience, using the entropy method, spatial autocorrelation model, geographic detector and other methods to explore the spatiotemporal evolution characteristics and influencing factors of rural resilience of 31 county-level units in the Anhui section of the Yangtze River Basin from 2011 to 2020, the results show that rural resilience generally shows an upward trend, and is positively correlated with factors such as economic strength, industrial structure and market size. Spatially, it presents a “gradient” distribution characteristics of “high in the northeast and low in the southwest”. From 2011 to 2020, the spatial agglomeration characteristics of rural resilience level changed from weak to strong, indicating that the “polarization” phenomenon of rural resilience in the region became more and more obvious. The results of local autocorrelation measurement show that the “high-high” agglomeration area of rural resilience is mainly distributed around Hefei City and gradually expands, and the “low-low” agglomeration area is mainly distributed in the county area of Dabie Mountain area on the west side of the study area, and the rural resilience is distributed in a “block-like” manner and is relatively regular. This study emphasizes that the interaction between economic foundation and infrastructure construction has an important impact on the improvement of rural resilience, which is of great significance for a comprehensive understanding of the evolution mechanism of rural resilience in the Anhui section of the Yangtze River Basin, and provides theoretical support and policy suggestions for how to solve the problems faced by natural disasters and ecological environment deterioration in the Anhui section of the Yangtze River Basin. In the future, the interaction mechanism between urban and rural resilience should be further explored to achieve efficient allocation of resources and coordinated regional development.

Key Words: rural resilience; PSR model; spatio-temporal evolution; Yangtze River Basin (Anhui section)

随着全球化与快速城市化的推进,区域生态环境、经济发展及社会稳定等方面均面临愈发严峻的挑战,尤其在生态敏感地区和经济欠发达区域,这种压力尤为显著^[1]。长江流域作为中国经济社会发展的重要区域和生态系统的重要组成部分,承担着重要的生态服务功能与社会发展使命。然而,流域内,尤其是安徽段的乡村地区,因自然灾害频发、资源开发过度以及社会经济结构转型带来的复合压力,正面临韧性水平薄弱及系统性风险逐年上升的困境,这对区域可持续发展构成了严重威胁^[2-3],这些外部与内部压力不仅深刻改变了乡村发展的外在环境,同时也影响了区域生态与社会系统的稳定性与适应能力,乡村如何降低受到的外界干扰,维持自身内部系统的稳定,实现乡村可持续健康发展成为当前亟需解决的难题。

韧性一词最早起源于拉丁文 *resilire*, 20 世纪 70 年代加拿大生态学家 Holling 首次将韧性的概念引入到生态学科中^[4]。之后学者们对韧性的研究逐渐从生态学扩展到社会-生态系统中^[5],韧性的概念不断外延扩大,内涵逐渐丰富。韧性理念蕴含了系统抵御冲击、快速恢复以及适应变革的能力。乡村韧性是乡村系统的基础属性,强调乡村通过经济、社会、生态等内核子系统的调整与适应,最大限度吸收扰动冲击而保持自身功能稳定与发展水平不变的能力,从而避免了系统运转不稳甚至瓦解^[6-9],从动态和发展的角度为乡村适应外部环境及内部变化并维持稳定提供了新思路、新方向。2011 年是《中国农村扶贫开发纲要(2001—2010 年)》实施结束的第一年,同年,国务院印发《中国农村扶贫开发纲要(2011—2020 年)》,2015 年农业部发布 2015 年深化农村改革、发展现代农业、促进农民增收政策。因此,本文选取 2011—2020 年为研究时段,根据乡村韧性理念,对“压力—状态—响应”框架下的乡村韧性时空演变进行研究,5 年为一区间,以县域为研究尺度,探寻长江流域安徽段乡村韧性时空演变特征,揭示该区域乡村系统在自然与社会双重因素作用下发展的动态变化规律;并对长江流域安徽段乡村格局的现实困境与新时期出现的诉求进行分析,揭示农村的抗压能力和应变能力及主导这些能力的核心要素,提出针对性建议和整改策略,以期探索出更能抵御、适应未来外界环境扰动的乡村振兴路径,提高区域乡村韧性,实现长江流域安徽段可持续健康发展,并达到更高发展水平均衡状态。

近年来,学者针对乡村韧性开展了广泛的研究,包括乡村振兴与乡村韧性之间^[10-11]、“脆弱性”与乡村韧性之间^[12-15]、乡村经济韧性与乡村韧性之间^[16-18]、乡村韧性治理^[19-21]、韧性评价^[22-25]等。如段进军等^[10]基于江苏省 41 个县市经济状况和乡村振兴战略进行研究,得出乡村韧性与乡村振兴具有耦合性,二者的耦合协调作用对推进区域协同发展具有重要作用;唐欣等^[18]通过构建指标评价体系,分析全国乡村经济韧性的地域差异及关键影响要素;胡卫卫等^[20]通过对比传统乡村治理模式,提出乡村韧性治理共同体的可行性和必然性;王彩丽等^[23]基于“经济—社会—生态—工程”四维评估框架,揭示了中国乡村韧性水平发展趋势、地域差异及关键制约因素。尽管研究取得了诸多进展,但仍存在一些不足之处。首先,当前研究多集中于理论模型的构建和静态评价,缺乏对乡村韧性动态演变的系统分析;其次,乡村韧性研究的空间尺度较为单一,针对特定区域(如长江流域安徽段)的研究尚为空白,难以全面揭示地域差异及其驱动机制;最后,部分研究在指标体系构建上存在一定的片面性,未能充分体现经济、社会、生态等多维度之间的复杂交互关系。基于此,本文采用“压力—状态—响应”框架,系统分析长江流域(安徽段)乡村韧性的时空演变特征,填补该区域研究的空白;结合多源数据与动态分析方法,构建更加综合的指标体系,即从经济、社会、生态等多维度出发,全面评估乡村韧性水平,并揭示乡村韧性演变的驱动机制及内在逻辑,为区域乡村振兴和韧性治理提供理论支持和实践指导。

1 研究区域概况

长江流域安徽段(115°15′—119°50′E, 29°15′—33°0′N)位于长江流域中下游,覆盖了合肥、滁州、马鞍山、芜湖等 10 个城市的 31 个县域(图 1),占据了安徽省总面积的 47.3%,涵盖安徽省皖中、皖南两个片区,是安徽省重要的经济集聚区和人口集聚区。2022 年合肥市、芜湖市、滁州市的 GDP 分别为 12013 亿元、4502 亿元、3610 亿元,相比于安徽省范围内其他地市呈领先态势。长江流域安徽段人口、人均 GDP 较高的地区主要分布在合肥、马鞍山、安庆的大部分县区 and 芜湖、铜陵的沿江区域,皖南山区人口相对较少;由此可见,研究区内部差异较大,收入差距明显,城乡发展不平衡问题突出;随着长江经济带高质量发展战略的推动和乡村振兴战略的深入实施,经济发展和生态保护之间的矛盾加剧^[26]。

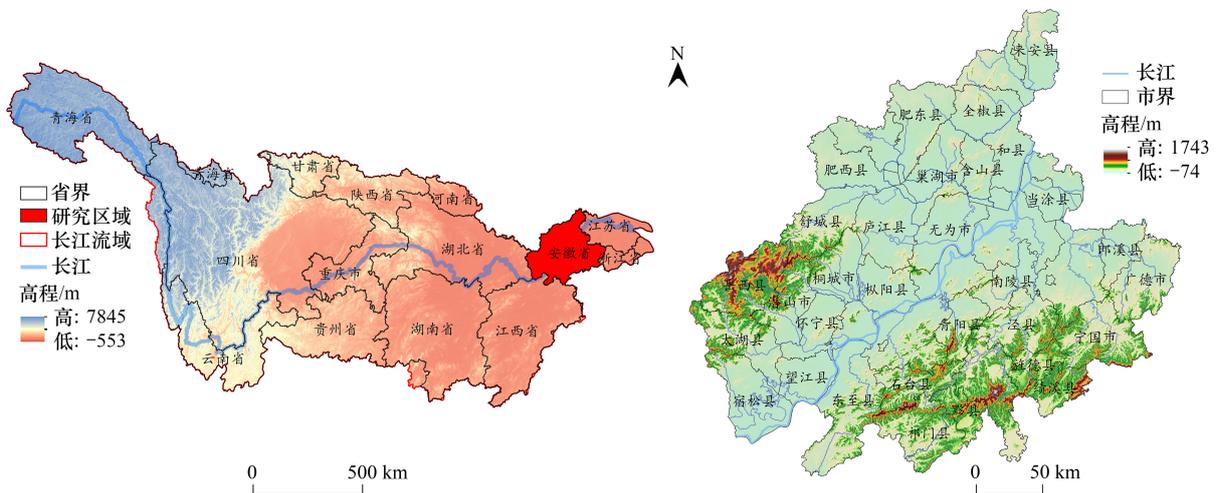


图 1 研究区位置及高程图

Fig.1 Location and elevation of the research area

2 研究方法与理论基础

2.1 数据来源与处理

基础数据来源于相应年份(2011 年、2015 年、2020 年)的《中国县域统计年鉴(县市卷)》《中国农村统计

年鉴》《安徽省统计年鉴》以及各县(市)国民经济与社会发展公报等。地形高程等数据来源于地理空间数据云网站(<https://www.gsccloud.cn>)。人口数据则是通过第七次全国人口普查公报获取。

对数据进行标准化处理。考虑到涉及的各项评价指标存在量纲、数量级和性质的异质性,为消除这些差异对评价结果的潜在影响,采用极差法进行无量纲化处理。

2.2 研究方法

2.2.1 数据处理与权重确定

采用熵值法对各评价指标的权重进行确定^[27]。熵值法作为一种客观赋权方法,能够避免主观因素的干扰,确保指标权重分配的科学与合理性。具体而言,根据各指标的贡献度来计算熵值大小,并以此为依据计算权重分配。

2.2.2 综合评价模型

为科学评估长期及短期内乡村韧性的变化,本文构建了综合评价模型。评价结果可定量描述各县域乡村韧性的总体水平,同时能揭示其内部结构特征。为乡村韧性的空间分布及动态演化分析提供了基础。

2.2.3 空间自相关分析

运用标准差与变异系数法^[28]测量乡村韧性在不同县域的差异化水平,并利用空间自相关分析法^[29]探索乡村韧性在地理空间中的聚集模式。通过全局与局部自相关指数(如 Moran's *I* 值),揭示不同地区乡村韧性特征的空间异质性与分布格局。

2.2.4 地理探测器模型

采用地理探测器模型定量分析乡村韧性受到不同影响因素的解释力^[30]。通过对多个因子之间的交互作用探讨,不仅能够明确乡村韧性演变的驱动机制,还可提供政策引导和规划参考。

因此,本文从多维视角系统分析了长江流域(安徽段)乡村韧性的时空演变规律,并探索了影响乡村韧性的关键因素。这一方法体系的运用,为乡村韧性测度和提升乡村韧性的路径探讨提供了扎实的实证基础与科学依据。

2.3 理论基础

乡村韧性是指乡村系统在面对外界干扰或压力(如自然灾害、经济波动、社会变迁等)时,能够通过其内在的调节机制,实现适应、恢复甚至转型的能力。其科学内涵可从以下三方面理解:一是抗压能力,即乡村系统在外界压力下维持基本功能的能力;二是恢复能力,指系统在受到干扰后迅速恢复到正常状态的能力;三是适应与转型能力,即系统通过调整自身结构和功能,实现对环境变化的适应,甚至推动系统向更高层次转型的能力。这种韧性特性不仅体现在生态环境的稳定性上,也涉及社会经济和治理系统的协调性。

乡村韧性的运作机制可以通过“压力—状态—响应”框架进行解析。首先,乡村系统面临的压力来源多样,既包括自然环境的变化(如洪涝、干旱等),也包括社会经济的外部冲击(如人口流失、产业衰退等)。这些压力会对乡村系统的生态、经济和社会子系统造成不同程度的冲击。其次,乡村系统的状态表现为其内部结构的脆弱性与稳定性。通过一系列韧性因子的评估(如经济多样性、社会资本、生态承载力等),可以揭示乡村系统的现状及其潜在风险。最后,乡村系统的响应机制主要体现在三个方面:一是通过政策引导和资源投入加强基础设施建设,实现抗压能力的提升;二是通过社会组织和社区参与促进乡村内部的自组织能力,实现快速恢复;三是通过产业结构调整 and 治理模式创新,推动乡村向更高层次的可持续发展转型。这一机制强调了乡村系统的动态性和复杂性,要求从系统论和整体性视角出发进行研究。

综上所述,乡村韧性是一个多维度、多层次的动态系统,涵盖了生态、经济、社会等多个方面。其运作机制以“压力—状态—响应”为核心,强调乡村系统在外部压力下的适应性、恢复力和转型能力。本文应结合长时序数据和空间分析方法,深化对乡村韧性时空演变及其影响因素的探索,从而为实现乡村振兴和可持续发展提供科学依据。

2.4 PSR 模型构建乡村韧性评价指标体系

依据 PSR 理论框架,构建乡村韧性测度的三维指标体系,将影响乡村韧性的因素科学划分为压力、状态

以及响应。为增强指标系统的适用性与科学性,本文在文献梳理和专家咨询的基础上筛选出具体的评价指标。这些指标的设计不仅体现了 PSR 框架的逻辑关系,同时丰富了乡村韧性测度的广度和内涵维度。压力代表了导致负面的社会经济活动和人类行为,选择的标准主要包括影响经济发展和城市扩张的关键元素,因此将人口压力、城乡差距、土壤污染、自然灾害和人为灾害列入压力指标范畴;状态用于表征环境和自然资源情况,选取指标多为反映自然资源量、环境品质及结构等方面的重要参数,所以将经济状况、基础设施、服务条件和生态资源维护情况作为状态指标;响应则是用来描述为实现持续发展的策略措施,所以它的关键指标指向人为主导的行为变量,因此将产业转型潜力、生态治理能力和组织管理效率纳入响应指标(图 2)。

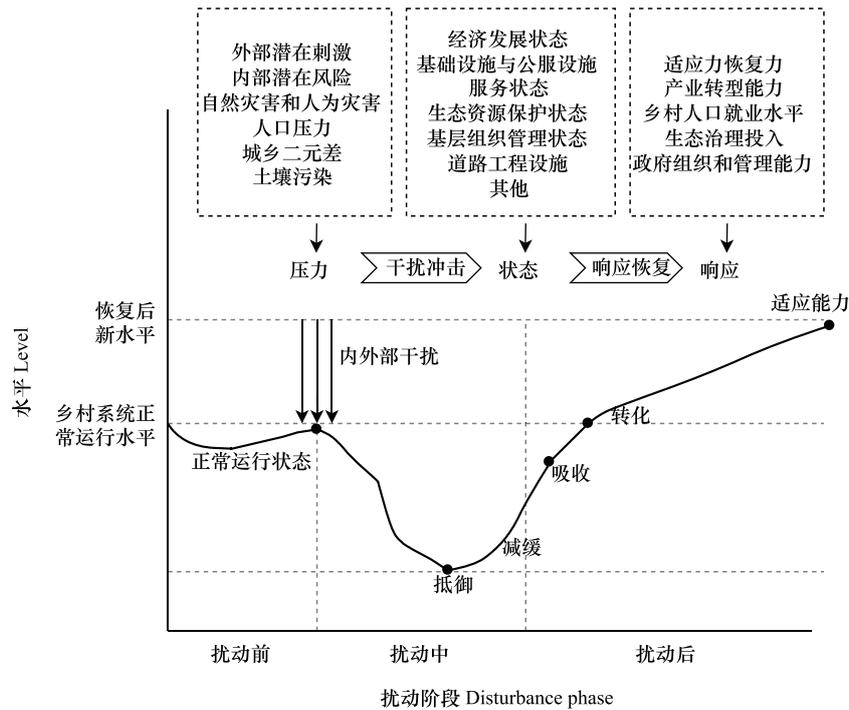


图 2 压力-状态-响应 (PSR) 模型对乡村韧性作用过程示意图

Fig.2 Schematic diagram of the effect of pressure-state-response (PSR) model on rural toughness

从韧性发生学的角度出发,引入 PSR 模型对乡村经济韧性、社会韧性、生态韧性、工程韧性和治理韧性这五个维度进行综合评价^[31]。经济韧性是指乡村经济系统在应对外界扰动时,通过调整经济结构和增长方式,有效应对冲击,实现可持续发展的能力^[32-33];社会韧性是指社会在保持正常运转的同时,具备应对政治、自然灾害和社会冲突等多方面外部压力的能力,主要表征在社会保障和社会组织两个方面^[34];生态韧性是指乡村系统在面临生态环境的变化和冲击时,具备的生态恢复和调节的能力,使系统能够更好地应对自然灾害,以维持系统的健康和平衡^[4];在乡村系统中,工程韧性是指通过构建和维护高效的基础设施以及相关的工程策略,来提升系统对自然灾害的抵抗、防范、缓解和修复能力,这样可以保证在灾难发生时有足够的应急措施,从而最大限度地降低损失^[35];随着政府活动对乡村系统的影响越来越大,越来越多的学者认识到在乡村韧性综合评价中考虑政府治理决策的重要性,将政府效能纳入评价体系中,可以在多重指数变化影响下,综合评价乡村韧性水平。通过对五大维度进行解读,再根据其内涵要义及已有研究成果选取指标层,遵循指标的科学性、客观性和可获得性等原则,再运用熵值法确定指标权重,构建了长江流域安徽段乡村韧性评价指标体系及权重表,见表 1。

3 结果与分析

3.1 乡村韧性水平时间演化分析

基于长江流域安徽段乡村韧性评价指标体系,通过熵值法、综合评价模型等,计算出 2011—2020 年 31 个

县域单元乡村韧性水平及排名,指数越大,乡村韧性水平越高,结果如表 2 所示:

表 1 基于压力-状态-响应的评价指标体系及权重
Table 1 Evaluation index system and weights based on pressure-state-response

准则层 Level of guidelines	要素层 Elemental layer	指标层 Indicator layer	计算方法 Methods of calculation	效应 Effect	权重 Weight	
经济韧性 Economic resilience	压力	城乡差距	A1 城乡居民收入差距指数	城乡居民人均可支配收入比	负	0.0101
	状态	经济基础	A2 人均国民生产总值	地区生产总值/区域总人口	正	0.0892
		经济保障	A3 农村居民人均可支配收入	乡村居民经济收入水平	正	0.0546
			A4 人均城乡居民储蓄存款余额	城乡储蓄存款余额/区域总人口	正	0.0619
	响应	经济潜力	A5 二三产业产值占比	地区二三产业产值/地区生产总值	正	0.0206
社会韧性 Social resilience	压力	人口压力	B1 65 岁以上乡村人口比例	65 岁以上人口数/区域总人口	负	0.0307
	状态	社会保障	B2 区域人口密度	区域总人口/区域总面积	正	0.0521
			B3 医疗设施服务情况	每万人医院、卫生院床位数	正	0.0627
			B4 教育设施服务情况	每万人中小学在校人数	正	0.0413
			B5 各种社会福利收养单位数量	社会福利事业发展情况	正	0.0352
	响应		B6 乡村人口就业水平	乡村从业人员数/乡村人口数量	正	0.0202
生态韧性 Ecological resilience	压力	环境压力	C1 水土流失面积占比	水土流失面积/区域总面积	负	0.0235
			C2 农作物农药化肥使用强度	农药化肥施用量/农作物播种面积	负	0.0095
	状态	生态基底	C3 植被覆盖指数	归一化植被指数	正	0.0188
			C4 水网密度指数	水域面积/区域总面积	正	0.1134
响应	生态修复	C5 人工造林面积占比	人工造林面积/区域总面积	正	0.0650	
工程韧性 Engineering resilience	压力	灾情现状	D1 农作物受灾面积比例	农作物受灾面积/农作物播种面积	负	0.0035
	状态	防灾承灾	D2 公路网密度	等级公路总里程/区域总面积	正	0.0422
	响应	信息救援	D3 移动电话普及率	本地电话年末用户/乡村总人口	正	0.0393
			D4 互联网普及率	互联网用户数量/乡村总人口	正	0.0807
治理韧性 Governance resilience	压力	组织能力	E1 农村居民最低保障人数占比	农村最低保障人数/乡村总人口	负	0.0064
	状态	管理能力	E2 基层组织管理水平	村委会数量/乡村人口数量	正	0.0674
	响应		E3 地方财政收支比	公共预算收入/公共预算支出	正	0.0517

当涂县在乡村韧性指数上居于领先地位,相较之下,太湖县在同一时期内的乡村韧性指数相对较为落后。当涂县位于马鞍山市,紧邻南京都市圈和马鞍山市主城区,拥有优越的地理区位优势,同时打造三大产业集群:智能家电、生物医药、智慧物流,积极参与长三角一体化发展,成为“首选地”、对接苏浙沪的“东大门”和全面融入长三角一体化的“排头兵”,太湖县位于安庆市,大别山区南缘,2011—2020 年乡村韧性指数均值最低,部分归因于地理位置相对偏远,导致资源获取和商品运输的成本增加,再加上太湖县产业结构较为单一,经济结构较为简单,缺乏多样性的支撑,因此在面对外界变化和内部扰动时的韧性较弱。从各县市十年间乡村韧性指数的增长幅度分析,枞阳、舒城、怀宁、祁门县乡村韧性水平增长率均处于 30% 以下,增长幅度较小,从地

理位置看,都位于山脉边缘,交通运输不够发达,同时农业不发达,生产落后,导致经济总值低,人口流失严重,形成恶性循环;来安县、全椒县、肥东县、泾县、旌德县和郎溪县 6 个县域增长率达到了 70% 以上,增长态势最为迅猛。

表 2 2011、2015、2020 年乡村韧性综合评价结果

Table 2 Results of comprehensive evaluation of rural resilience in 2011, 2015 and 2020

序号 Serial number	2011 年		2015 年		2020 年	
	地区	总指数	地区	总指数	地区	总指数
1	肥东县	0.321	肥东县	0.432	肥东县	0.559
2	肥西县	0.398	肥西县	0.532	肥西县	0.622
3	庐江县	0.321	庐江县	0.350	庐江县	0.438
4	巢湖市	0.377	巢湖市	0.432	巢湖市	0.540
5	来安县	0.267	来安县	0.366	来安县	0.492
6	全椒县	0.251	全椒县	0.337	全椒县	0.464
7	当涂县	0.399	当涂县	0.546	当涂县	0.678
8	含山县	0.254	含山县	0.340	含山县	0.431
9	和县	0.280	和县	0.338	和县	0.460
10	枞阳县	0.312	枞阳县	0.312	枞阳县	0.399
11	广德市	0.276	广德市	0.341	广德市	0.409
12	绩溪县	0.231	绩溪县	0.294	绩溪县	0.390
13	泾县	0.225	泾县	0.277	泾县	0.390
14	旌德县	0.219	旌德县	0.290	旌德县	0.373
15	郎溪县	0.296	郎溪县	0.426	郎溪县	0.506
16	宁国市	0.319	宁国市	0.432	宁国市	0.522
17	舒城县	0.278	舒城县	0.299	舒城县	0.349
18	怀宁县	0.346	怀宁县	0.378	怀宁县	0.427
19	太湖县	0.239	太湖县	0.279	太湖县	0.357
20	宿松县	0.261	宿松县	0.304	宿松县	0.356
21	望江县	0.283	望江县	0.327	望江县	0.399
22	岳西县	0.235	岳西县	0.274	岳西县	0.386
23	桐城市	0.361	桐城市	0.394	桐城市	0.491
24	潜山市	0.260	潜山市	0.311	潜山市	0.391
25	东至县	0.298	东至县	0.362	东至县	0.432
26	石台县	0.226	石台县	0.312	石台县	0.382
27	青阳县	0.299	青阳县	0.357	青阳县	0.455
28	黟县	0.261	黟县	0.319	黟县	0.407
29	祁门县	0.327	祁门县	0.330	祁门县	0.391
30	南陵县	0.285	南陵县	0.388	南陵县	0.479
31	无为市	0.316	无为市	0.410	无为市	0.502
平均值 Average value		0.291		0.358		0.448

总体上乡村韧性水平呈现出了持续上升趋势,乡村韧性平均指数由 2011 年的 0.291 上升至 2020 年的 0.448,整体增长幅度达到了 53.95%,且 2015 年到 2020 年增长态势愈发迅猛。2015 年是“十二五”规划的收官之年,2016—2020 年“十三五”规划施行,2015 年第一次将“互联网+”写入政府工作报告,提出“一带一路”倡议、“京津冀协同发展”、“长江经济带”、“大众创新、万众创业”等国家层面的战略,推动产业、经济多元化发展,为“十三五”规划的施行奠定基础,开辟方向,到 2020 年“十三五”收官之年形成欣欣向荣遍地开花的发展局面。运用 ArcGIS 软件的自然断点法,将乡村韧性指数划分为五个等级(表 3),县域乡村抓住机遇,朝多

元化方向协同发展,抵御外界扰动的能力快速提升,乡村韧性增强:低韧性水平县域从 2011 年 20 个到 2015 年仅剩 7 个再到 2020 年实现“清零”(表 4),并产生 2 个高韧性县域和 5 个较高韧性城市。

2011—2020 年长江流域安徽段乡村韧性标准差维持在 0.049—0.077(表 5),各县域乡村韧性的离散程度相对较小;2011—2015 年变异系数由 0.168 上升至 0.187,长江流域安徽段乡村韧性呈现出逐渐增大的差异发展趋势,各地区之间的多样性逐渐凸显,然而,2015—2020 年变异系数显著下降,反映出这五年内各县域的乡村韧性发展逐渐趋向均衡,这主要是由于“十二五”期间,我国发展仍处于不断地摸索探寻阶段,存在经济增长的资源环境约束强化、科技创新能力不强、产业结构不合理等问题,“十三五”规划施行后,我们逐渐有了大的发展的方向,开始协同向高科技、人工智能、数字化产业发展,地区之间的发展更加协调一致,经济韧性变异系数值持续下降。变异系数所属维度生态韧性系数值最高且在研究时段内持续上升,因工业、农业及经济的大力发展,往往会破坏或占领其他动植物的生存场地,使得地区之间的生态环境差距日益变大;社会韧性系数值最低,表明乡村社会韧性在地区之间的发展较趋于一致。

表 3 乡村韧性等级划分

Table 3 Grading of rural resilience

韧性维度 Resilience latitude	低韧性 Low resilience	较低韧性 Lower resilience	中等韧性 Medium resilience	较高韧性 Higher resilience	高韧性 High resilience
经济韧性 Economic resilience	0.014—0.059	0.060—0.103	0.104—0.147	0.148—0.191	0.192—0.236
社会韧性 Social resilience	0.045—0.067	0.068—0.088	0.089—0.110	0.111—0.132	0.133—0.154
生态韧性 Ecological resilience	0.030—0.055	0.056—0.079	0.080—0.103	0.104—0.127	0.128—0.151
工程韧性 Engineering resilience	0.017—0.042	0.043—0.068	0.069—0.093	0.094—0.119	0.120—0.145
治理韧性 Governance resilience	0.011—0.025	0.026—0.039	0.040—0.054	0.055—0.068	0.069—0.083
乡村综合韧性 Integrated resilience of rural areas	0.273—0.310	0.311—0.402	0.403—0.494	0.495—0.586	0.587—0.678

表 4 乡村韧性水平归类表

Table 4 Classification table of rural resilience levels

年份 Year	2011 年		2015 年		2020 年	
	数量	占比	数量	占比	数量	占比
乡村韧性等级 Village resilience level						
高韧性 High resilience	0	0	0	0	2	6.5%
较高韧性 Higher resilience	0	0	2	6.5%	5	16.1%
中等韧性 Medium resilience	0	0	5	16.1%	12	38.7%
较低韧性 Lower resilience	11	35.5%	17	54.8%	12	38.7%
低韧性 Low resilience	20	64.5%	7	22.6%	0	0

表 5 乡村韧性平均值、标准差及变异系数

Table 5 Mean, standard deviation and coefficient of variation of rural resilience

韧性系统 Resilience systems	平均值 Average value			标准差 Standard deviation			变异系数 Coefficient of variation		
	2011	2015	2020	2011	2015	2020	2011	2015	2020
经济韧性 Economic resilience	0.038	0.078	0.140	0.016	0.024	0.034	0.421	0.308	0.243
社会韧性 Social resilience	0.104	0.103	0.109	0.018	0.021	0.022	0.173	0.204	0.202
生态韧性 Ecological resilience	0.073	0.080	0.068	0.020	0.029	0.030	0.274	0.363	0.441
工程韧性 Engineering resilience	0.030	0.053	0.095	0.007	0.017	0.021	0.233	0.321	0.221
治理韧性 Governance resilience	0.035	0.043	0.037	0.015	0.014	0.014	0.429	0.326	0.378
乡村韧性 Village resilience	0.291	0.358	0.448	0.049	0.067	0.077	0.168	0.187	0.172

3.2 乡村韧性水平空间分布

在不同地区,乡村韧性系统在社会发展的各个阶段都受到政治、经济、文化、技术和资源等多方面外部环

境的影响,表现出独特的特征。这些地理和社会条件的多样性导致了各地乡村韧性系统对外部扰动的应对方式和程度的不同。同时,系统的行为主体在面对扰动时采取的策略和强度也存在差异,因此乡村韧性系统在不同地区韧性表现出空间分异。根据表 3 对乡村韧性等级的划分,运用 ArcGIS 10.5 软件对 2011、2015、2020 年长江流域安徽段 31 个县域单元的乡村韧性指数进行可视化处理,结果如图 3。2011 年至 2020 年乡村韧性指数具有明显的空间特征,整体上呈现“东北高西南低”的“梯度状”分布特征。乡村韧性高值区主要聚集在合肥、马鞍山市周边县区,低值区主要分布在经济基础较差的大别山区,总体呈现块状分布且较为规则。

2011 年,低韧性城市连片分布在西部地区 and 南部地区,在西北和东南方向上呈现“U”字型布局,核心包括岳西县、太湖县、石台县、旌德县等地;处于较低韧性水平的县域主要聚集在合肥市周边县区,小部分零星分布在东南部片区。2015 年,较高韧性和中等韧性县域在省会合肥市周围以“片状”分布;较低韧性县域呈现“U 型”分布,主要分布在南部片区和中部片区,以庐江县、枞阳县、桐城市、南陵县等为主;低韧性县域呈现“L 型”分布在西侧大别山区。2020 年高韧性县域当涂县和肥西县呈现“点状”分布;较高韧性城市多分布在肥西县东部,呈片状;中等韧性县域大多连片分布,呈现“U 型”,多与较高韧性县域接壤;较低韧性的县域分布在西南侧大别山区。

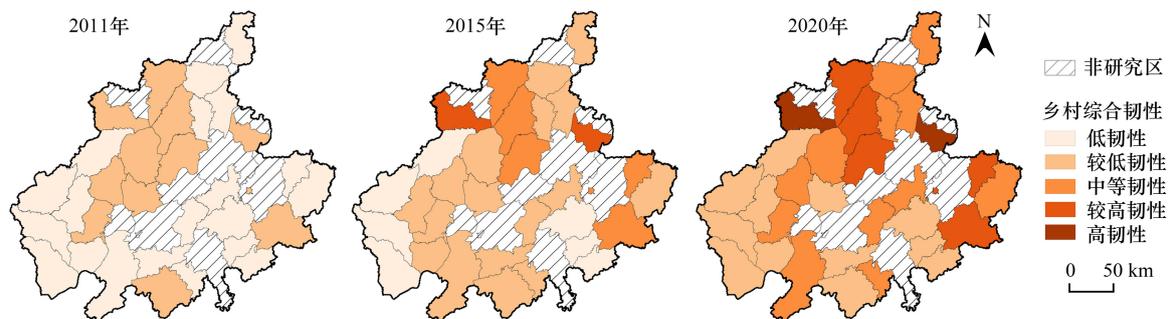


图 3 长江流域安徽段乡村综合韧性空间分布图

Fig.3 Spatial distribution map of rural comprehensive resilience in the Anhui section of the Yangtze River Basin

3.3 空间自相关分析

3.3.1 全局空间自相关分析

2011、2015、2020 年长江安徽段乡村韧性指标的全局 Global Moran's I 指数分别为 0.281、0.260、0.275 (表 6), 这些数值都位于 $[0-1]$ 区间范围内, Z 值均大于 2.0, P -value < 0.05 , 并通过了显著性检验。这显示出, 2011—2020 年安徽省长江流域的乡村韧性综合值均表现为正向集聚性, 即韧性程度较高或较低的村庄往往是相互靠近的。Global Moran's I 指数整体上先下降后上

升, 2011—2015 年县域乡村韧性空间相关性不断降低, 集聚效应减弱; 2015—2020 年县域乡村韧性空间相关性有所提高, 反映出了这一时期内, 长江流域安徽段乡村韧性强度存在着波动性和动态变化的特点, 但总体上空间集聚性增强。

3.3.2 局部空间自相关分析

由图 4, 2011—2015 年, 散点在一三象限的数量在减少, 逐渐转向二四象限分布, 表明在此期间乡村韧性水平在空间上集聚状态弱化, 乡村韧性空间差异逐渐变大; 2015—2020 年, 第一象限和第三象限的散点数量增加, 说明乡村韧性较高(低)的县域在空间上的集聚状态越来越显著, 安徽省长江流域的乡村韧性空间异质性呈现先增强后减弱的趋势, 2011—2015 年乡村区域发展不平衡不充分现象显著。

表 6 乡村韧性水平 Global Moran's I 值

Table 6 Rural resilience level Global Moran's value			
年份 Year	Global Moran's I 值	Z	P
2011	0.281 ***	3.224	0.007
2015	0.260 *	2.556	0.032
2020	0.275 ***	3.047	0.009

*** 代表 1% 的显著性水平; * 代表 5% 的显著性水平

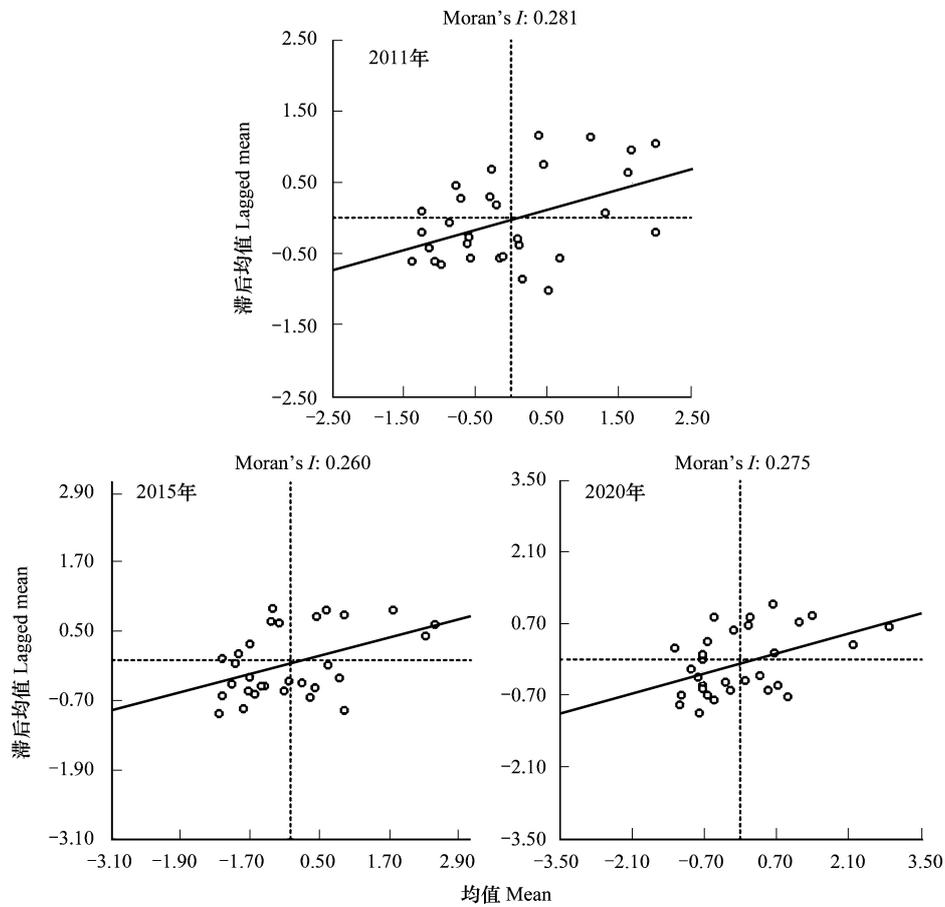


图 4 乡村韧性 Moran's I 散点图

Fig.4 Scatter plot of rural resilience Moran's I

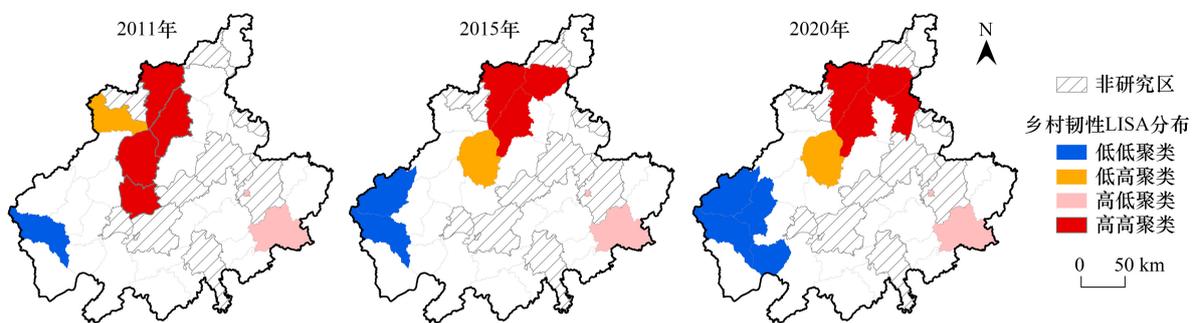


图 5 乡村韧性 LISA 聚类空间分布图

Fig.5 Spatial distribution of LISA clusters in rural resilience

LISA:局部空间自相关指标 Local Indicators of Spatial Association

根据 2011 年、2015 年和 2020 年安徽省长江流域乡村韧性 LISA 空间集聚图(图 5),可以划分为四个区域:“高高”聚集区、“低低”聚集区、“低高”集聚区与“高低”集聚区。

2011 年“高高”聚集区主要分布在巢湖市、肥东县、庐江县、枞阳县等地。到 2020 年,“高高”集聚区逐渐演化,新增的区域如全椒县、和县成为新的聚集中心。“高高”集聚区主要集中在肥东县、肥西县周边,这些县域紧邻省会合肥市,享有其繁荣的经济和发展机遇。这种演化过程表明了与省会接壤的县域在乡村韧性方面

逐渐形成了明显的空间优势,凸显了其在安徽省长江流域地区乡村韧性演化中的重要地位。

2011 年“低低”集聚区主要聚集在太湖县,到 2020 年,岳西县、潜山县、望江县也逐渐演化为“低低”集聚区,均为临近大别山区的县域。因大别山区地形复杂,地势较为崎岖,可能导致土地利用的受限和农业发展的困难。这样的地理条件影响了当地农村的产业结构和经济活动,使得这些县区在 2011 年至 2020 年间逐渐演化为“低低”集聚区。

“低高”集聚区和“高低”集聚区县域较少。2011 年仅有肥西县处于“低高”集聚区,2015—2020 年庐江县一直处于“低高”集聚区;宁国市则一直处于“高低”集聚区。肥西县处于“低高”集聚区主要因为其西部紧邻舒城县,舒城县地理位置靠近大别山区,乡村韧性水平较低,而肥西县作为省会城市的重点县域,具有发达的县域经济基础,其辐射效应带动东北部周边县域协同发展;庐江县北部紧邻“千亿县”肥西县,受到辐射效应影响,乡村县域水平相对较高,而南部为乡村韧性水平较差的枞阳县、舒城县,形成“低高”集聚区;而宁国市是研究区东南部乡村韧性水平最高的县域,与其东北部的广德市、郎溪县聚焦区域协同发展,高效对接苏浙沪,乡村韧性处于高水平状态,而其西南部的旌德县、泾县、绩溪县紧邻山脉,交通、资源、产业发展等受到限制,乡村韧性水平较低。

3.4 乡村韧性影响因素分析

3.4.1 影响因素与指标选取

从长江流域安徽段乡村韧性的演化特征来看,县域尺度的乡村韧性空间差异始终是显著的,结合县域数据的可获得性,考虑从地形位势、经济实力、产业因素、城镇化水平、资源禀赋、市场规模、政府因素等 7 个方面选取 10 个影响因素指标,探索县域乡村韧性差异演化的影响机制。

地形位势:考虑到乡村的地理条件差异,选取与所属地级市的距离作为影响因素,以全面分析乡村地形的优劣势。与所属地级市的距离牵涉到乡村的城镇化水平、市场规模等因素,接近城市的地区更容易获得城市化带来的机遇。

经济实力:选取国民生产总值作为衡量经济实力的指标,旨在全面评估乡村的经济基础。国民生产总值反映了县域的整体经济规模和财务实力,直接关系到其农业生产、基础设施建设等方面的投入和发展水平。

产业因素:选取第一产业增加值和人均农林牧渔业总产值作为反映产业因素的指标,以全面了解乡村的产业结构和农业生产水平。第一产业增加值反映了农业在乡村经济中的贡献程度,人均农林牧渔业总产值则直接关系到农业生产的效益和可持续发展水平。

城镇化水平:可以全面探究乡村在城镇化进程中的发展特征。采用人口城镇化率这一衡量标准有助于揭示乡村在城镇化趋势下所面临的机遇与挑战,以及城市与乡村之间相互作用的动态关系。加强城镇化与乡村振兴的协同,为打破城乡二元结构提供助力。

资源禀赋:资源禀赋在研究乡村韧性的指标体系中,以人均耕地面积为代表,有助于深刻理解不同地区的土地资源分配及利用情况。人均耕地面积直接关系到农业生产的可持续性和经济效益,反映了乡村土地资源的丰富度和可利用程度。

市场规模:市场规模在研究乡村韧性的指标体系中,以社会消费品零售总额和固定资产投资总额为代表,有助于考察不同县域乡村人民的生活水平、消费需求和经济发展的基础设施、产业投资水平。反映不同县域的市场活力和发展潜力,有助于深入了解乡村的市场经济活动及对外部经济因素的响应能力,为揭示乡村韧性的经济特征提供有力支持。

政府因素:政府因素在乡村韧性的研究中,选取财政支农水平作为代表,有助于分析政府对农村经济的支持程度和农业农村发展的政策导向。

3.4.2 影响因子探测结果

根据地理探测器因子探测结果(表 7),不同驱动因子对县域乡村韧性空间分布产生的影响力呈现出显著的差异。按照 q 值排列,影响力由高到低依次为 $X2 > X5 > X8 > X3 > X10 > X1 > X9 > X6 > X4 > X7$ 。因此,区域乡村

韧性的发展受经济因素的影响最为显著,同时,乡村韧性也在一定程度上受到农业发展水平、外部产业投资和财政支农水平的制约。

表 7 影响乡村韧性差异的因素、指标及探测结果

Table 7 Factors, indicators and detection results influencing rural resilience differences

因素 Factor	指标 Index	指标说明 Indicator explanation	探测因子 Detection factors	q
地形位势 Status forms	与所属地级市的距离	反映城乡融合水平	X1	0.671
经济实力 Economic strength	国民经济生产总值	反映各县域总体经济水平	X2	0.771
产业因素 Industrial factors	农业机械化水平	农业机械总动力/农作物播种面积	X3	0.684
	第一产业增加值	反映第一产业生产水平	X4	0.227
	人均农林牧渔业总产值	农林牧渔业总产值/总人口	X5	0.726
城镇化水平 Urbanization level	人口城镇化率	城镇人口/常住人口	X6	0.526
资源禀赋 Resource endowment	人均耕地面积	耕地总面积/乡村总人口	X7	0.221
市场规模 Market size	固定资产投资总额	反映各县域资本投入量	X8	0.714
	社会消费品零售总额	社会消费品零售总额/总人口	X9	0.640
政府因素 Government factors	财政支农水平	农林水利事务支出	X10	0.679

X1:与所属地级市的距离;X2:国民经济生产总值;X3:农业机械化水平;X4:第一产业增加值;X5:人均农林牧渔业总产值;X6:人口城镇化率;X7:人均耕地面积;X8:固定资产投资总额;X9:社会消费品零售总额;X10:财政支农水平;当 $q \in [0, 1]$ 时, q 值越大表明该探测因子对县域乡村韧性空间分布作用越显著

3.4.3 影响因子交互探测结果

选择 2020 年为时间截面进行交互作用探测,交互作用探测结果如图 6 所示。分析可得:

(1) 影响因素并非对乡村韧性差异仅具有独立作用,两两影响因素间的交互探测结果显示交互作用均表现为双因子增强或非线性增强作用类型,表明各因素间发生交互作用后对于乡村韧性差异现象的解释力较单独作用时均发生了不同程度的增强,这也说明农村韧性差别是由多个要素协同产生的,并且这种演变是由各个要素通过其联系和相关性来实现的复杂作用过程。

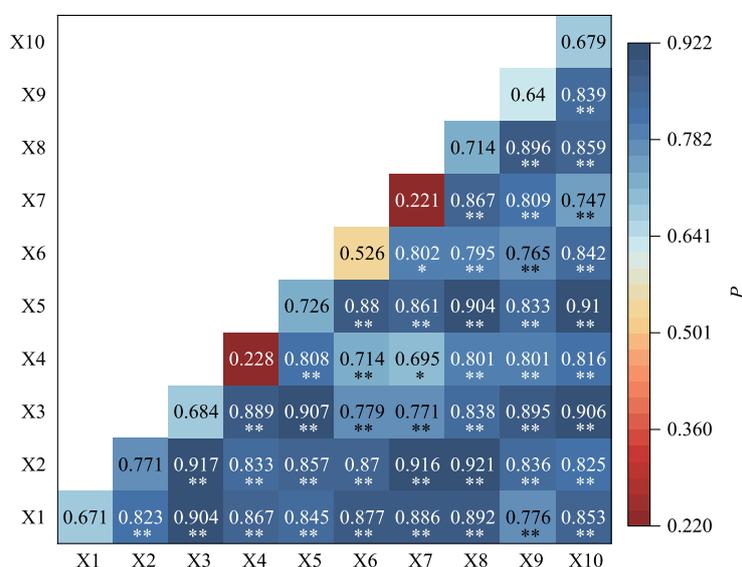


图 6 乡村韧性影响因子交互探测结果

Fig.6 Interactive detection results of influencing factors of rural resilience

X1:与所属地级市的距离;X2:国民经济生产总值;X3:农业机械化水平;X4:第一产业增加值;X5:人均农林牧渔业总产值;X6:人口城镇化率;X7:人均耕地面积;X8:固定资产投资总额;X9:社会消费品零售总额;X10:财政支农水平,数字代表各因子两两交互作用后的解释力 q 值; ** 代表双因子增强; * 代表非线性增强

(2) 双因子的交互作用超过单因子的作用力显著,交互作用类型为双因子增强和非线性增强。有两对非线性增强,其余为双因子增强。其中,安徽省长江流域主导交互因子前三个排名从高到低依次是: $X_2 \cap X_8$ (0.921)、 $X_2 \cap X_3$ (0.917)、 $X_2 \cap X_7$ (0.916),国民经济生产总值与固定资产投资总额交互作用影响高达 0.921,即经济水平条件与基础设施建设间的相互作用更为强烈的影响着安徽省长江流域乡村韧性水平。

4 讨论

我国乡村韧性水平发展不平衡现象普遍,不同省份不同县域乡村韧性水平差异明显^[36-38],乡村韧性水平的发展差异性大多与经济、地理位置有显著相关^[39-40],由于发展水平差异,县域之间的韧性水平差异越来越大,大多存在高(低)韧性水平县域抱团,集聚效应明显^[40]。研究时段内乡村韧性显著提升,但区域间韧性水平差异显著,形成“东北高西南低”的空间分布,县域乡村生态韧性差异越来越显著,经济发展往往伴随着生态环境的破坏。此研究结论与已有研究湖南省武陵山区县域农村经济韧性水平^[41]、四川省县域乡村韧性时空演变格局^[42]、中国乡村生态韧性中城镇化率显著负影响乡村生态韧性水平结果相似^[43]。因此,在推动区域协同发展的同时,应注意生态保护与建设,以“绿水青山就是金山银山”为核心理念发展,高韧性水平县域重视、加强生态环境治理,为乡村可持续发展奠定基础。

最大程度影响乡村韧性的因素是经济因素,与现有大多数乡村韧性影响因素研究结果一致^[40]。然而,值得注意的是,现有研究大多选取乡村韧性评价指标着眼于经济、社会和生态三个方面,而对于基础设施、工程、政府治理等软性因素的考量相对不足,研究发现,政府决策对乡村韧性的提升也具有不可忽视的影响力,财政支农对乡村韧性水平的提升也有显著作用,基础设施与经济水平的交互作用更是强烈影响县域乡村韧性水平。因此,政府应该借鉴高韧性县域的成功经验:产业多元化、基础设施建设完善、社会治理创新和生态保护是提升乡村韧性的关键路径。对于低韧性县域,则需要结合其地理优势和资源禀赋,制定差异化的发展策略:如引进外部资金和人才、优化产业结构、加大对基础设施和农业的投资力度,特别是在交通、通信和数字化建设方面,为乡村韧性提升提供硬件支持,同时因地制宜地发展特色产业,特别是通过电商平台等新兴模式,拓宽农产品销售渠道,增加农民收入。

乡村韧性的提升与城市的扩散效应密切相关,现有研究结果显示乡村韧性水平高低情况往往伴随着集聚态势^[37],但忽视了其核心是城市扩散效应。合肥市肥西县及其周边地区通过经济辐射和资源共享,实现资源的优化配置和城乡一体化发展,通过高韧性县域的示范带动作用,有效提升了周边县域乡村韧性。这表明,在乡村韧性发展中,城乡协同发展具有重要意义,未来研究可以进一步探讨城乡韧性之间的相互作用机制,构建更加系统的城乡韧性协同发展框架,以实现资源的高效配置和区域的协调发展。

尽管本文在乡村韧性研究方面取得了一定成果,但仍存在一些不足之处:乡村韧性科学问题的复杂性要求我们在研究中进一步细化压力、状态和响应的内涵。例如,不同类型的压力(经济、社会、生态、文化、治理等)对乡村韧性的影响机制可能存在显著差异,而状态和响应的作用也会因时间和空间尺度的变化而不同。因此,未来研究可以在更细化的层面上探讨不同维度的韧性要素及其交互作用机制;本文聚焦于长江流域安徽段县域乡村的韧性研究,研究范围相对较小,未来可以开展更大尺度的比较分析,探讨不同区域乡村韧性的异同点及其提升路径;本文采用熵值法、空间自相关分析、地理探测器等多种方法,但在方法的整合性和适用性上仍有进一步提升的空间,未来研究可以尝试引入机器学习、网络分析等新兴方法,进一步增强研究的科学性和创新性。

5 结论

本文基于“压力-状态-响应”模型,构建长江流域(安徽段)乡村韧性的评价指标体系和研究框架,从压力、状态、响应三个层面系统地分析了乡村韧性的时空演变特征及其影响因素。研究表明,2011—2020年研究区内乡村韧性水平呈持续上升趋势,乡村系统应对风险扰动的抵抗能力明显提升;乡村韧性水平呈现

“东北高西南低”的梯度分布规律,并伴随“高高”集聚区的迁移和“低低”集聚区的扩散现象,可以通过强化省会城市的辐射效应,加快“高高”集聚区的扩散,逐渐包围“低低”集聚区,提高整体区域乡村韧性。经济水平与基础设施建设的交互作用对乡村韧性的提升具有最大影响力。建议未来政策优先关注经济基础的增强与产业结构的优化,同时通过完善基础设施建设和提升公共服务质量,促进乡村系统的可持续发展。

参考文献 (References):

- [1] 张心悦. 生态敏感地区乡村韧性评价及提升策略研究[D]. 济南: 山东建筑大学, 2023.
- [2] Liu Y S, Liu Y, Chen Y F, Long H L. The process and driving forces of rural hollowing in China under rapid urbanization. *Journal of Geographical Sciences*, 2010, 20(6): 876-888.
- [3] Ye J, Pan L, Wu H, He C, Zhang H. Moving to the fore group, study focus on China's left-behind population. *Women China* 2009, 3: 24-33.
- [4] Holling C S. Resilience and stability of ecological systems. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 1973, 4: 1-23.
- [5] 徐耀阳, 李刚, 崔胜辉, 许义平, 潘军标, 童宁军, 徐继荣, 朱永官. 韧性科学的回顾与展望: 从生态理论到城市实践. *生态学报*, 2018, 38(15): 5297-5304.
- [6] 刘彦随, 周扬, 李玉恒. 中国乡村地域系统与乡村振兴战略. *地理学报*, 2019, 74(12): 2511-2528.
- [7] 吴传钧. 论地理学的研究核心: 人地关系地域系统. *经济地理*, 1991, 11(3): 1-6.
- [8] Hoggart K, Paniagua A. What rural restructuring? *Journal of Rural Studies*, 2001, 17(1): 41-62.
- [9] 李玉恒, 黄惠倩, 宋传垚. 中国西南贫困地区乡村韧性研究——以重庆市为例. *人文地理*, 2022, 37(5): 97-105.
- [10] 段进军, 玄泽源. 长三角一体化背景下江苏省县域经济韧性及乡村振兴耦合关系分析. *苏州大学学报: 哲学社会科学版*, 2021, 42(3): 32-43.
- [11] 陈霄, 李胜会. 乡村振兴背景下农村人居环境韧性治理: 机制与路径. *华南理工大学学报: 社会科学版*, 2023, 25(3): 116-126.
- [12] 王成, 何焱洲. 重庆市乡村生产空间系统脆弱性时空分异与差异化调控. *地理学报*, 2020, 75(8): 1680-1698.
- [13] 陈晓红, 许晓庆, 刘艳军, 王颖, 张明轩, 马灵玉, 刘爽. 基于三生空间质量的哈长城市群城市脆弱性时空演变格局及驱动力研究. *生态学报*, 2022, 42(15): 6395-6405.
- [14] 左停, 苏武崢, 赵梦媛. 提升抗逆力: 乡村振兴进程中农民生计系统“风险-脆弱性”应对策略研究. *云南社会科学*, 2020(4): 129-136.
- [15] 杨忍, 潘瑜鑫. 中国县域乡村脆弱性空间特征与形成机制及对策. *地理学报*, 2021, 76(6): 1438-1454.
- [16] 曹萍, 盛业旭, 任建兰. 中国乡村人居环境脆弱性演化及影响因素. *地域研究与开发*, 2021, 40(5): 7-12.
- [17] 李东麟, 廖和平, 郑萧, 朱琳, 杨胜强, 张甜. 西南丘陵山区乡村经济韧性测度及空间格局研究——以重庆市为例. *西南大学学报: 自然科学版*, 2022, 44(11): 13-24.
- [18] 唐欣, 谢诗蕾. 乡村经济韧性的时空分布及组态影响因素. *深圳大学学报: 人文社会科学版*, 2023, 40(5): 78-87.
- [19] 谭俊涛, 赵宏波, 刘文新, 张平宇, 仇方道. 中国区域经济韧性特征与影响因素分析. *地理科学*, 2020, 40(2): 173-181.
- [20] 胡卫卫, 李一凡, 豆书龙. 乡村韧性治理共同体的建构逻辑与运行机制. *西北农林科技大学学报: 社会科学版*, 2022, 22(6): 59-67.
- [21] 巩蓉蓉, 何定泽, 吴本健. 乡村振兴背景下脱贫地区韧性治理: 机理与路径. *世界农业*, 2021(11): 35-45, 55.
- [22] 许文文, 刘一靓. 风险社会下的社区韧性建设金字塔模型. *中国安全科学学报*, 2023, 33(9): 189-195.
- [23] 王彩丽, 闫绪嫻. 成渝城市群城市韧性时空格局演变及障碍因子识别. *重庆大学学报: 社会科学版*, 2023, 29(3): 21-33.
- [24] 王晨光. VUCA 环境下欠发达地区乡村韧性测度与提升路径研究——以甘肃省为例. *甘肃行政学院学报*, 2022(2): 116-123.
- [25] 徐磊, 张盼盼, 张贵军, 杨静园, 胡丰, 马立军. 基于结构和功能的河北省县域乡村地域系统韧性及协调特征研究. *地理与地理信息科学*, 2023, 39(5): 98-106, 130.
- [26] 刘豪富, 李士成, 罗全欣. 基于人类足迹的长江经济带自然保护区保护成效评价. *生态学报*, 2024, 44(8): 3172-3184.
- [27] 马国亮, 马晓翠. 基于 PSR 模型和熵值法的陇南市生态环境保护质量评价. *国土与自然资源研究*, 2024(4): 62-67.
- [28] 陈梅, 高彦, 段嘉嘉. 河北省农业绿色发展水平评价与区域差异分析. *河北农业科学*, 2023, 27(5): 19-25, 36.
- [29] 徐敏, 张树夫. 基于空间自相关模型的江苏省县域经济空间格局演变分析. *工业技术经济*, 2010, 29(12): 55-60.
- [30] 叶深, 王鹏, 黄祎, 折远洋, 丁明军. 长三角城市群城市空间形态对 PM_{2.5} 与 O₃ 污染空间异质性特征的影响研究. *生态环境学报*, 2023, 32(10): 1771-1784.
- [31] Rose A, Lim D. Business interruption losses from natural hazards: Conceptual and methodology issues in the case of the Northridge Earthquake. *Environ. Hazards Hum. Soc. Dimens.* 2002, 4: 1-14.
- [32] Adger W N. Vulnerability. *Global Environmental Change*, 2006, 16(3): 268-281.
- [33] Azad M J, Pritchard B. Financial capital as a shaper of households' adaptive capabilities to flood risk in northern Bangladesh. *Ecological Economics*, 2022, 195: 107381.
- [34] Bian Y. Source and Functions of Urbanites' Social Capital: A Network Approach. *Soc. Sci. China* 2004, 3: 137-145.
- [35] 孔锋, 米胤瑜, 王一飞. 综合理解韧性治理视角下的城市社区洪涝灾害韧性及分析框架. *灾害学*, 2025, 40(1): 8-15.
- [36] 朱彤瑶, 蒋国河, 曹俊文. 中国乡村人居环境韧性评价及障碍因素分析. *生态经济*, 2024, 40(11): 89-96.
- [37] 许文娟, 黄佛君, 叶茂, 孙景鑫. 新疆乡村韧性耦合协调、时空演变与驱动因素. *湖北农业科学*, 2024, 63(9): 247-256.
- [38] 孙若萱. 中国各省份乡村韧性评价研究[D]. 合肥: 安徽农业大学, 2022.
- [39] 刘艳玲. “三生”功能视角下岷江上游地区乡村韧性及影响因素研究[D]. 绵阳: 西南科技大学, 2024.
- [40] Zhu Y Y, Wang Z W, Qiao H F, Gao Z. The resilience evolution and influencing mechanisms of the “ruralism-ecology” system of tourist destinations in Dabie Mountains Old Revolutionary Base Area. *Journal of Natural Resources*, 2022, 37(7): 1748.
- [41] 姚爽, 商兆奎, 刘艺璇, 郭慧. 湖南省武陵山片区县域乡村经济韧性测度及时空格局演变研究. *云南农业大学学报(社会科学)*, 2022, 16(5): 53-61.
- [42] 张喆. 四川省县域乡村韧性时空演变及影响因素研究[D]. 成都: 成都理工大学, 2023.
- [43] 任洪杰, 李辉尚. 中国乡村生态韧性时空演变特征及影响因素探究. *干旱区地理*, 2024, 47(11): 1915-1923.