

DOI: 10.20103/j.stxb.202401300280

白玉玲, 陈佳, 尹莎, 李润阳, 杨新军. 乡村振兴背景下脱贫山区乡村韧性演变及影响因素——以陕南秦巴山区为例. 生态学报, 2024, 44(19): 8798-8811.

Bai Y L, Chen J, Yin S, Li R Y, Yang X J. Evolution and influencing factors of rural resilience in poverty alleviation Qinling Daba Mountains areas under the background of rural revitalization. Acta Ecologica Sinica, 2024, 44(19): 8798-8811.

乡村振兴背景下脱贫山区乡村韧性演变及影响因素 ——以陕南秦巴山区为例

白玉玲¹, 陈 佳¹, 尹 莎², 李润阳¹, 杨新军^{1,*}

¹ 西北大学城市与环境学院, 西安 710127

² 西安财经大学管理学院, 西安 710100

摘要: 探究乡村振兴背景下乡村韧性动态演变及影响因素, 对于脱贫山区推进乡村全面振兴与实现乡村可持续发展具有重要意义。陕南秦巴山区受脆弱生态环境以及薄弱经济基础的双重胁迫, 脱贫乡村发展与农户生计仍面临不确定性风险。以陕南秦巴山区 28 个县区为例, 将乡村韧性分解为经济、社会、生态以及制度四个维度, 构建乡村韧性指标体系并对其进行量化, 运用 GIS 技术和地理探测器探究乡村韧性的时空演变及影响因素。结果显示: (1) 陕南秦巴山区 2010—2021 年乡村韧性整体呈先下降后上升的趋势。社会韧性与经济韧性变化较小, 制度韧性逐年上升, 生态韧性逐年下降。(2) 近 10 年土地资源利用、文化教育等是乡村韧性分异的主导因子, 且制约因子由生态维度转向社会维度, 乡村基础教育与农业生产效率影响程度不断加深, 土地利用与人口结构的作用不断减弱。(3) 依据研究区乡村振兴背景下面临的现实问题, 针对各县区乡村韧性提升的短板和关键影响因子, 从产业、人才、组织、文化、生态五大振兴出发提出了脱贫山区韧性提升的建设路径及对策。乡村产业振兴方面应打造新兴产业集群, 提升农业现代化水平; 乡村人才振兴方面应开展农户就业扶持活动, 政策吸引人才返乡下乡; 乡村文化振兴方面应推进教育新型基础设施建设, 建立农民群众文化需求反馈机制; 乡村生态振兴方面应优化农业生产结构和区域布局, 盘活耕地资源促进绿色生产; 乡村组织振兴方面应探索多元组织协作, 全面建立健全村务监督委员会, 为未来脱贫山区韧性建设提供了参考依据。

关键词: 乡村振兴; 乡村韧性; 陕南秦巴山区; 地理探测器; 变化斜率法

Evolution and influencing factors of rural resilience in poverty alleviation Qinling Daba Mountains areas under the background of rural revitalization

BAI Yuling¹, CHEN Jia¹, YIN Sha², LI Runyang¹, YANG Xinjun^{1,*}

¹ College of Urban and Environment Science, Northwest University, Xi'an 710127, China

² College of Management, Xi'an University of Finance and Economics, Xi'an 710100, China

Abstract: Investigating the dynamic evolution and influencing factors of rural resilience under the background of rural revitalization is of paramount significance for promoting comprehensive rural revitalization and achieving sustainable development in impoverished mountainous regions. The Qinling Daba Mountains in southern Shaanxi are subjected to dual pressures from fragile ecological environments and weak economic foundations, leading to uncertainties in the development of poverty-alleviation villages and rural livelihoods. Selecting the 28 counties and districts in the southern Shaanxi Qinling Daba Mountains, the rural resilience is dissected into four dimensions: economic, social, ecological, and institutional. A rural resilience index system is constructed and quantified, and GIS technology and geographic detectors are employed to

基金项目: 国家自然科学基金青年项目 (42201222)

收稿日期: 2024-01-30; 网络出版日期: 2024-07-21

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: yangxj@nwu.edu.cn

explore the spatiotemporal evolution and influencing factors of rural resilience. The results reveal: (1) From 2010 to 2021, the overall trend of rural resilience in the southern Shaanxi Qinling Daba Mountains shows an initial decline followed by subsequent improvement. While social resilience and economic resilience exhibit minor changes, institutional resilience shows an annual increase, whereas ecological resilience demonstrates a gradual decline. (2) Over the past decade, factors such as land resource utilization and cultural education have emerged as the dominant factors driving the differentiation of rural resilience. Additionally, constraints have shifted from the ecological dimension to the social dimension, with the impact of rural basic education and agricultural production efficiency continuously deepening, while the roles of land use and population structure have been diminishing. (3) Based on the real issues faced by the study area under the backdrop of rural revitalization, strategies and pathways for enhancing rural resilience in various counties and districts are proposed. These strategies stem from five aspects of revitalization: industry, talent, organization, culture, and ecology. Specifically, in terms of rural industrial revitalization, efforts should focus on fostering emerging industrial clusters and upgrading agricultural modernization. In terms of rural talent revitalization, initiatives should include supporting rural employment for farmers and attracting talent back to rural areas through policy incentives. Regarding rural cultural revitalization, advancing the construction of new educational infrastructure and establishing feedback mechanisms for cultural needs of rural residents are essential. In terms of rural ecological revitalization, optimizing agricultural production structure and regional layout, as well as revitalizing cultivated land resources to promote green production, are imperative. Lastly, in terms of rural organizational revitalization, exploring diverse organizational collaborations and comprehensively establishing sound village oversight committees are essential measures. These suggestions provide a reference basis for future efforts in enhancing resilience in poverty-alleviation areas.

Key Words: rural revitalization; rural resilience; Qinling Daba Mountains in Southern Shaanxi; geographic detector; change slope method

2024 年中央一号文件提出,以确保不发生规模性返贫为底线,加大对重点地区帮扶支持力度,将脱贫县涉农资金统筹整合试点政策优化实施,以加快农业农村现代化更好推进中国式现代化建设。乡村可持续发展成为防止返贫致贫的关键^[1],脱贫乡村通常在乡村治理创新与乡村资源整合方面相对完善,但仍面临着生态环境受损严重、人口结构比例失衡、高水平人才缺失、农户增收不稳定等多重挑战,存在潜在返贫风险的特点,政策和制度环境对脱贫乡村的影响更具显著性。如何应对脱贫乡村发展中的脆弱性与不可持续性,抵御外界风险冲击,调整自身结构、功能以适应干扰进而实现全新发展,逐渐引起国内外乡村学术界广泛关注^[2-3]。乡村韧性为重新理解乡村地域系统可持续发展和探究乡村振兴提供了新思维和新途径^[1,4]。以韧性视角探究乡村发展程度及其稳健性,讨论脱贫乡村发展的关键扰动因素和应对策略,科学指导乡村地域系统与扰动冲击相耦合的适应性发展路径^[5],对解决脱贫山区“三农”问题和推动乡村全面振兴具有重要现实意义。

韧性一词原意为跳回至原状态的动作,后被用来描述系统在受到干扰与压力时恢复至初始状态的能力^[5]。Holling 首次将韧性概念引入到生态学领域研究中,并将其定义为系统经受干扰并可维持其功能和控制的能力^[6-8]。乡村韧性强调乡村自身通过多个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与发展水平不变的能力,从而避免系统运转不稳甚至瓦解^[9]。在我国乡村振兴背景下,乡村一方面生产生活质量得到了提升,另一方面又面临人口流失、农业市场风险、增收不稳定等问题。因此,乡村韧性应偏向在受到外来因素扰动时,其功能和结构维持并不断提升的内涵。国外较早开始乡村韧性的实证研究,在社会-生态系统领域,突出了农村衰落现象,强调灾害韧性^[10-11]、社区韧性^[12-14]受何影响以及如何提升,围绕气候变化、自然灾害、社区成员的人力资本、感知能力等方面展开,部分学者关注社区韧性与乡村政策的关联^[15]。国内乡村韧性研究成果主要包括乡村振兴政策响应^[16]、脱贫地区韧性治理^[17]、乡村聚落与空间演变重构^[18-19]等,集中于韧性理念在社区建设、空间规划等方面的应用以及韧性评价^[20-24]。与政策结合的乡村

韧性研究中,多强调乡村振兴背景下单一维度韧性的时空演变与路径提升^[25-26],少量研究开始关注韧性视角下乡村振兴潜力^[27],但主要集中在乡村韧性的理论认知与路径建设^[17,28]。鲜有聚焦于脱贫乡村系统在乡村振兴政策外部影响下同时面临人口流失与老龄化、生态环境脆弱等内部风险挑战的应对能力和适应能力建设,考虑内外扰动因素从而寻找实现乡村全面振兴发展的路径与模式。因此如何认识乡村振兴与乡村韧性的逻辑关系以及科学化乡村振兴战略实施对脱贫乡村韧性演化及其影响的研究仍有待深入。

基于此,本文以陕南秦巴山区为例,在厘清乡村振兴与乡村韧性的理论逻辑基础上,构建综合评价指标体系对乡村振兴实施前后背景下的乡村韧性进行量化评估,运用 GIS 技术分析 2010—2021 年乡村振兴政策实施前期到中期乡村韧性的空间演变,并运用地理探测器模型识别其主要影响因子,为脱贫山区乡村振兴及可持续发展提出可行性建设路径。

1 研究区概况

秦巴山区作为全国十四个集中连片特困地区之一,是国家脱贫攻坚战主战场中涉及省份最多的片区,集革命老区、天然药库和自然灾害易发区于一体,区域生态环境脆弱,内部发展存在显著异质性,贫困因素复杂且独特性突出。该区域 76 个县市中陕南秦巴山区就占据 28 个,是 2020 年以来陕西省脱贫人口最集中的地区,也是陕西省脱贫山区的典型代表。

陕南秦巴山区位于陕西省南部(图 1),秦岭南麓,汉江上中游,地理坐标界东经 105°29′—111°1′,北纬 31°42′—34°24′之间。包括汉中、安康、商洛三市,境内地形复杂,以山地为主,下辖 4 区 24 县,在 2017 年乡村振兴政策的实施下,11 县设为国家乡村振兴重点帮扶县,5 县设为省级乡村振兴重点帮扶县。陕南脱贫山区在脱贫成果显著的情况下,依然存在脱贫乡村发展不平衡不充分、增收不稳定、人口流失和农户生计风险等问题。

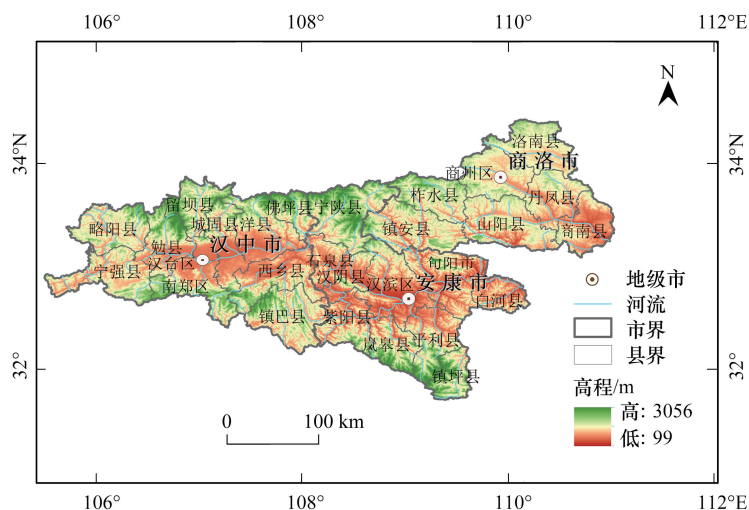


图 1 研究区区位概况

Fig.1 The location of the study area

2 数据与方法

2.1 分析框架与理论逻辑

以“结构-功能-目标”为主线,基于乡村振兴背景梳理乡村脱贫发展和社区韧性的逻辑关系。乡村脱贫发展过程中,系统要素、结构和功能发生了显著变化,而韧性注重乡村系统应对风险干扰的调节和适应能力再造,韧性建设有助于优化脱贫乡村系统的三生空间结构与功能,进而助力乡村振兴战略目标实现。因此,乡村

振兴目标与乡村韧性内涵具有内在一致性和对应关系(图2)。乡村振兴作为一项战略实施,是顶层设计、基层践行的一种自上而下的复杂系统工程,从国家到地方层层向下统筹分配任务、布局工作内容。乡村韧性是在乡村系统内部矛盾与外部扰动共同作用下形成的从邻里、社区、乡镇、县域自下而上,并通过调整自身结构,主动抵御与适应风险的一种可持续发展能力。本文结合乡村振兴的五大核心内容,将乡村韧性的内涵分为经济、生态、社会、制度四个维度,以便全面深入地理解和评估脱贫乡村发展的韧性水平。其中,社会韧性通过加强文化教育,完善基础设施推进乡村文明建设,与人才振兴、文化振兴要求具有内在一致性;经济韧性从产业发展和生活水平两个方面体现农民增收,而产业振兴围绕发展现代农业以及实现乡村生活富裕与其对应;生态韧性提倡农村生态环境高质量发展与合理利用土地资源,而推动生态振兴以优化农村人居环境、严守生态保护红线为重点,二者紧密相关;制度韧性从人才储备与治理水平出发强调各类基层组织建设完善乡村治理体系,与组织振兴内涵相契合。

总的来说,乡村振兴与乡村韧性建设内涵和目标都是促进乡村可持续与高质量发展,两者皆是解决乡村问题的不同方式,行动过程不同但互为补充、形成合力。乡村振兴政策实施的正向影响增强了乡村应对外部风险干扰的韧性,而乡村韧性水平的提高也能助力乡村振兴目标的实现。所以,实施乡村振兴战略与提升乡村韧性相辅相成,关键在于辨识乡村振兴关键影响因素,加强乡村适应转型过程的韧性能力建设,通过强化乡村振兴政策支持与韧性建设路径的正向反馈作用促进乡村可持续发展。

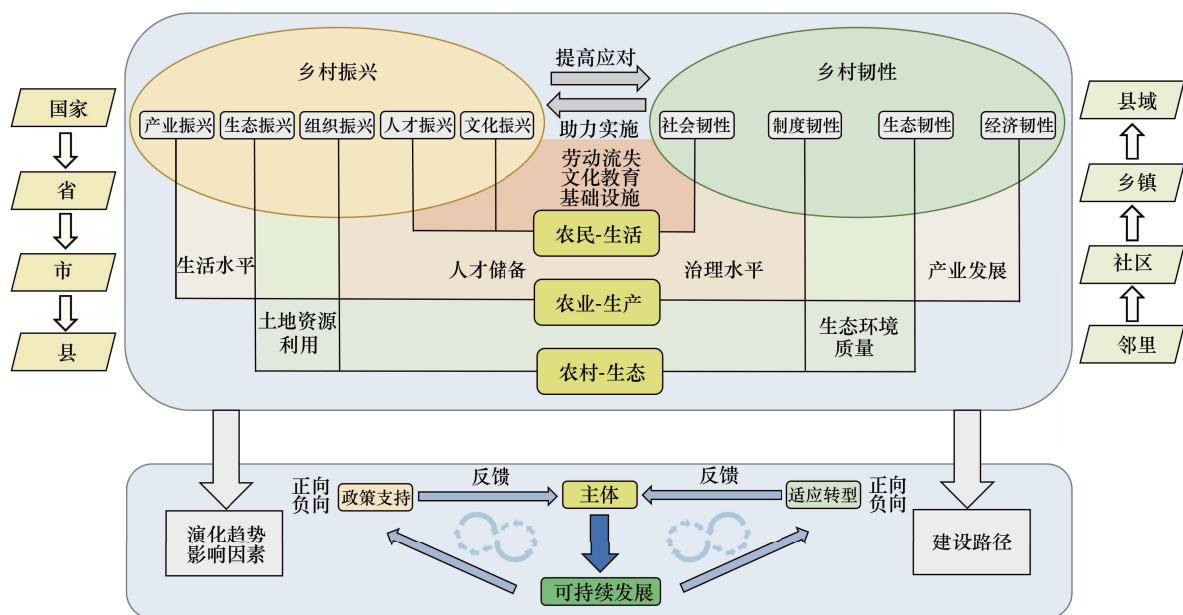


图2 乡村振兴与乡村韧性的理论逻辑构建

Fig.2 Theoretical logic construction of rural revitalization and rural resilience

2.2 数据来源

结合我国乡村振兴战略及政策提出的时间节点,本研究选取2010年、2017年和2021年(分别表征乡村振兴实施前、初期和中期)陕南三市县级乡村数据进行研究。文中数据来源分为自然数据与社会经济数据,其中,自然数据中DEM数据源于地理数据云平台,空间分辨率为30 m;土地利用数据选用CLCD 1.0数据集;NDVI数据选用中国30 m年最大NDVI数据集。社会经济数据源于《中国县域统计年鉴》、《陕西省统计年鉴》、《陕西省区域统计年鉴》、《安康统计年鉴》、《汉中统计年鉴》、《商洛统计年鉴》、陕南秦巴山区各县域国民经济和社会发展统计公报。

2.3 研究方法

2.3.1 指标体系

乡村韧性研究指标体系构建呈现维度多元化、尺度体系化、视角动态化等特点^[1]。根据 Cutter^[12]提出的社区基线韧性指数(BRIC),综合考虑陕南秦巴山区的区位条件,将其分为社会、经济、生态、制度四个维度,构建 29 个要素层指标(表 1),对应乡村振兴战略产业兴旺、生态宜居、乡风文明、治理有效、生活富裕的总要求。

社会维度重点关注劳动流失、文化教育以及基础设施,具体包括人口密度、文化资源、道路密度等,反映人口潜力及未来社会可持续发展能力。稳定的适龄劳动人口是社会生产的基石,意味着更健全的社会保障体系与更高生产率。普及文化教育与完善基础设施是社会文化发展及生活质量的保障,主要表现为文化设施、高级职业农民、道路密度等。近年来农村劳动人口大量流失,阻碍了乡村建设,导致乡村韧性降低,而文化教育、基础设施的完善正向弥补乡村不足,助力提升乡村韧性,呼应乡村振兴多维目标中的乡风文明。

表 1 乡村韧性评价指标体系
Table 1 Evaluation index system of rural resilience

维度层 Dimension layer	一级指标 First indicators	二级指标 Secondary indicators	指标描述及说明 Description and illustration of the indicator	权重 Weight	指标性质 Index Properties	
社会 Societies	劳动流失	人口流出率(X_1)	农村户籍人口/农村常住人口/%	0.0166	-	
		人口密度(X_2)	常住人口/地区总面积/(人/km ²)	0.0535	+	
		老龄化水平(X_3)	65岁及以上人口/常住人口/%	0.0183	-	
	文化教育	文化资源(X_4)	图书馆、博物馆数/个	0.0529	+	
		普通中小学在校学生数(X_5)	小学、初中、高中在校学生数/个	0.0388	+	
		高级职业农民认定数(X_6)	高级职业农民认定数/个	0.0725	+	
	基础设施	道路密度(X_7)	公路网密度/(km/km ²)	0.0834	+	
		通讯比率(X_8)	固定电话用户/总户数/%	0.0329	+	
经济 Economics	产业发展	第二、三产业占比(X_9)	第二、三产业产值/总产值/%	0.0153	+	
		人均农业总产值(X_{10})	农业总产值/常住人口/(万元/人)	0.0203	+	
		农业机械总动力(X_{11})	农业机械动力的额定功率之和/(万kw)	0.0336	+	
		粮食生产能力(X_{12})	粮食总产量/粮食作物播种面积/(t/hm ²)	0.0514	+	
		种植结构转型(X_{13})	主要经济作物播种面积(蔬菜、中药材)比重/%	0.0636	+	
	生活水平	资金储备(X_{14})	城乡居民储蓄存款余额/元	0.0263	+	
		农村常住居民人均可支配收入(X_{15})	农村常住居民人均可支配收入用于最终消费支出和储蓄的年收入总和/元	0.0184	+	
		生态环境质量	坡度(X_{16})	基于地形起伏公式计算起伏度/m	0.0153	-
	植被覆盖率(X_{17})		归一化植被指数(NDVI)	0.0070	+	
	PM _{2.5} 年均浓度(X_{18})		PM _{2.5} 年度平均值/(μg/m ³)	0.0082	-	
	生态 Ecologically		土壤质量(X_{19})	农用化肥施用折纯量/t	0.0078	-
畜禽粪便农田负荷系数(X_{20})			(猪年出栏量×3.68×160+牛年末存栏量×68.82×365+羊年末存栏量×4.67×365+家禽年出栏量×0.25×176)/耕地面积 ^[29]	0.0113	-	
土地资源利用			耕地资本(X_{21})	人均耕地面积(耕地总面积/农村户籍人口)/(hm ² /万人)	0.0216	+
			土地利用强度(X_{22})	土地利用综合指数 ^[30]	0.0058	-
			人才储备	知识服务水平(X_{23})	万人拥有专任教师数/(人/万人)	0.0096
医疗服务水平(X_{24})		万人拥有卫生技术人员数/(人/万人)		0.0306	+	
人才组织保障水平(X_{25})		万人拥有村民委员会个数/(人/万人)		0.0402	+	
治理水平		组织帮扶情况(X_{26})	农民专业合作社示范社数/个	0.0504	+	
		民政服务水平(X_{27})	为老弱贫病孺人员提供住宿的社会服务机构数/个	0.0400	+	
		信息透明度(X_{28})	主动公开政府信息数/个	0.0374	+	
	乡村治理与法治水平(X_{29})	国家级乡村治理有效和民主法治示范村镇数/个	0.1167	+		

经济维度主要包括产业发展与生活水平,反映农业科技进步、粮食生产能力以及结构转型、城乡居民收入等。农业产值可表征当地农业经济发展水平,第二、三产业占比反映产业多样性,产业的单一同质化以及市场的不稳定会降低经济外部抗风险能力,农业机械总动力与种植结构转型是衡量农业现代化发展水平、体现农业生产稳定性的重要标志。生活水平表征农村居民储蓄和消费行为,以及农民经济收入的发展状况。经济韧性贯彻乡村振兴五维目标中的产业兴旺与生活富裕。

生态维度综合评价生态环境质量与土地资源利用,选取地形起伏、植被覆盖、PM_{2.5}等指标。地形起伏越大、植被覆盖越低意味着当地越易发生滑坡、泥石流等自然灾害,且更新适应能力较弱,影响居住及生产条件。空气质量、化肥使用、畜禽粪便排放直接体现农村环境是否宜居。耕地面积与土地利用强度反映当地农业生产与土地资源利用情况。随着农村经济的发展以及农业生产方式的转变,农村面源污染加剧,乡村自净能力减弱,生态韧性重点关注农村生态绿色发展与农村人居环境建设,体现乡村振兴五维目标中的生态宜居。

制度维度侧重考虑人才储备与治理水平,包括教师、卫生、政府组织人才建设以及强调政府对农村治理的工作效力,但权利的不平等以及信息的不公开严重影响乡村治理水平。考虑各类组织的完善程度与政府公开的信息透明度,对应乡村振兴五维目标中的有效治理。

2.3.2 综合指数法

本文采用极差标准化方法统一数据量纲,运用熵权 TOPSIS 法确定各指标的权重。利用综合指数法来计算乡村韧性。计算公式如下:

$$R_i = \sum_{j=1}^n W_j X'_{ij} \quad (1)$$

式中, R_i 为韧性指数; W_j 表示第 j 项指标的权重; X'_{ij} 表示第 i 个县第 j 项指标的标准化值。

2.3.3 变化斜率法

利用变化斜率法计算乡村韧性各县区的变化斜率,表达 2010—2021 年区域韧性变化趋势。变化斜率为正值说明区域韧性呈增加趋势,为负值说明区域韧性呈降低趋势,计算公式如下^[31]:

$$X_{\text{slope}} = \frac{n \times (\sum_{i=1}^n i \times R_i) - (\sum_{i=1}^n i) (\sum_{i=1}^n R_i)}{n \times \sum_{i=1}^n i^2 - (\sum_{i=1}^n i)^2} \quad (2)$$

式中, n 为年; R_i 为第 i 个样本的韧性指数; X_{slope} 为该样本的变化斜率;变化斜率采用 F 检验,统计量计算如下:

$$F = U / \frac{Q}{n-2} \quad (3)$$

式中, n 为样本个数; $Q = \sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y})^2$ 为误差平方和; $U = (\hat{Y} - \bar{Y})^2$ 为回归平方和; Y_i 为第 i 年 R 实际值; $\hat{Y}$ 为其回归值; $\bar{Y}$ 为各年的平均值。根据变化斜率计算的结果以及 F 值显著性检验,采用重分类为3类:显著增加($X_{\text{slope}} > 0, P < 0.01$),显著降低($X_{\text{slope}} < 0, P < 0.01$),无显著变化($P > 0.01$)。

2.3.4 地理探测器

地理探测器是探测和利用空间分异性的工具^[32]。因子探测是探测因子对所观察变量产生的解释力大小。交互探测是不同因子之间两两进行交互作用探测共同对观察变量的解释力,是减弱、增强或独立。共五种关系从左至右依次为:非线性减弱、单因子非线性减弱、双因子增强、独立、非线性增强。地理探测器模型表达式为^[33]:

$$q = 1 - \frac{\sum_{i=1}^L N_i \sigma_i^2}{N \sigma^2} \quad (4)$$

式中, $i=1, \dots, L$ 为韧性指数或各因子的分类; N_i 和 N 分别为层 i 的样本数; σ_i^2 和 σ^2 是层 i 的方差。用 q 值度

量,取值范围为 $[0,1]$, q 值越大,意味着影响因素对乡村韧性的空间分布解释力越大。

3 结果分析

3.1 乡村振兴背景下脱贫乡村韧性的时空演化

3.1.1 乡村振兴背景下脱贫乡村韧性的时空分布特征

对乡村振兴背景下的乡村韧性进行整合评估,根据综合指数法计算结果,基于均值及 ArcGIS 自然断点法将乡村韧性分为五级(表 2),分别为 I 级(0.353—0.546)、II 级(0.265—0.353)、III 级(0.237—0.265)、IV 级(0.193—0.237)、V 级(0.153—0.193)。2010—2021 年陕南乡村韧性整体呈现先下降后上升的趋势,时空上出现“西北东北高一西北低东南高一西北东南高”转变,乡村韧性表现出东南部逐步提升,且高值及较高值区域集中在市中心及外围地区的特征(图 3)。

表 2 2010—2021 年乡村韧性等级分类
Table 2 Classification of rural resilience grades from 2010 to 2021

年份 Year	类型 Classification	I 级 Level 1	II 级 Level 2	III 级 Level 3	IV 级 Level 4	V 级 Level 5
2010	比重/%	9.972	44.931	17.981	16.934	10.182
	面积/km ²	7007.678	31573.839	12635.894	11900.108	7154.871
2017	比重/%	9.129	38.589	6.106	25.776	20.399
	面积/km ²	6415.299	27117.361	4290.953	18113.578	14335.199
2021	比重/%	5.966	49.675	11.787	22.503	10.069
	面积/km ²	4192.216	34907.936	8282.764	15813.699	7075.776

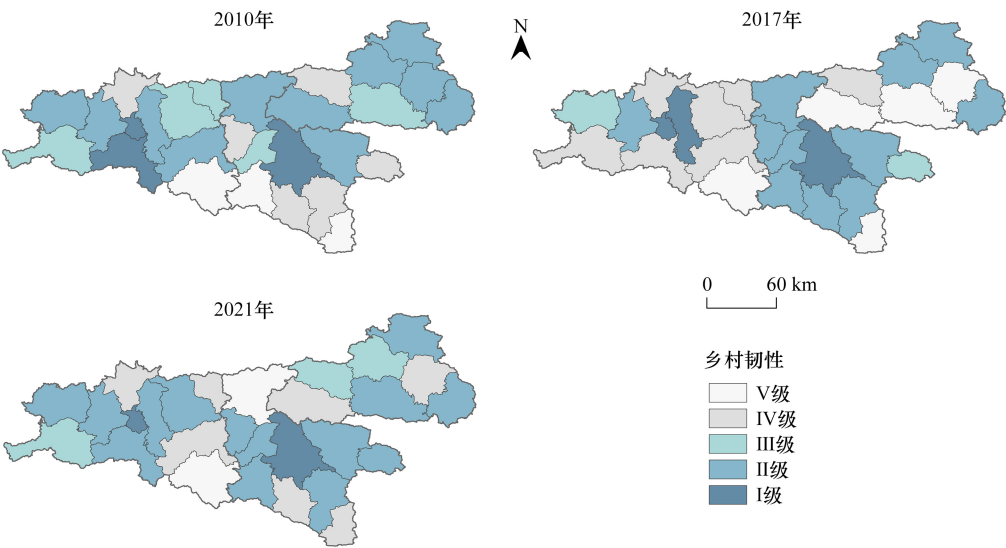


图 3 2010—2021 年乡村韧性指数空间格局
Fig.3 Spatial pattern of rural resilience index from 2010 to 2021

时间维度上,2010—2017 年高值及较高值区域面积占比从 54.903% 降至 47.718%,2021 年增加至 55.641%,面积达到 39100.152km²。说明乡村韧性朝着良好态势发展,在乡村振兴实施初期、中期作用明显,韧性水平得到显著提升。

空间维度上,乡村韧性高值区域总体位于汉滨区、汉台区以及相邻地区,辐射带动作用明显。对比研究区 2010—2021 年乡村韧性与各维度韧性时空格局演变发现,乡村韧性与社会韧性时空演变高度一致,其中人口

密度、道路密度因子作用突出存在强相关。

从乡村振兴的实施阶段来看:

(1)乡村振兴实施前期:2010 年社会、经济、生态、制度韧性平均值分别为 0.090、0.064、0.049、0.070(图 4),社会与制度韧性占据主导作用,经济与生态韧性较低。在社会维度上,社会韧性高值区域主要集中在三市市辖区处,其向外分散降低。在经济维度上,28 个县仅汉台区及邻近地区为高经济韧性区,汉中市经济韧性较安康、商洛市处于领先水平。在生态维度上,生态韧性区域与经济韧性区域呈反相关态势,经济维度高值区域为生态维度低值区域。在制度维度上,高制度韧性区域分别位于南郑区、宁陕县以及商南县,高值区域呈块状不连续,偏离市辖区(图 5)。

(2)乡村振兴实施初期:2017 年社会、经济、生态、制度韧性平均值分别为 0.074、0.068、0.046、0.083,社会、生态韧性呈下降趋势,经济与制度韧性呈增长趋势。在社会维度上,2017 年较 2010 年社会韧性县域均值下降。在经济维度上,经济韧性县域均值增长微弱,而经济韧性高及较高值区域面积占比 34.365%,较 2010 年增长 11.455%。在生态维度上,2017 年生态韧性高值区域明显减少,县域均值轻微下降,综合来看处于较低水平。在制度维度上,制度韧性县域均值呈上升趋势且变化较大,高值区域不稳定且分散发展,个数增加迅速

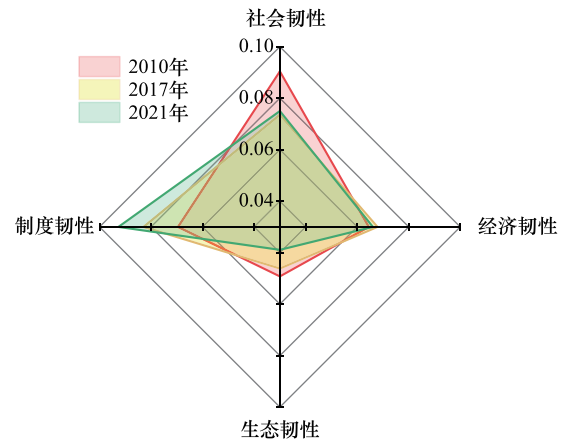


图 4 2010—2021 年平均县域乡村各维度韧性指数变化

Fig.4 Changes in the resilience index of rural areas in various dimensions at the average county level from 2010 to 2021

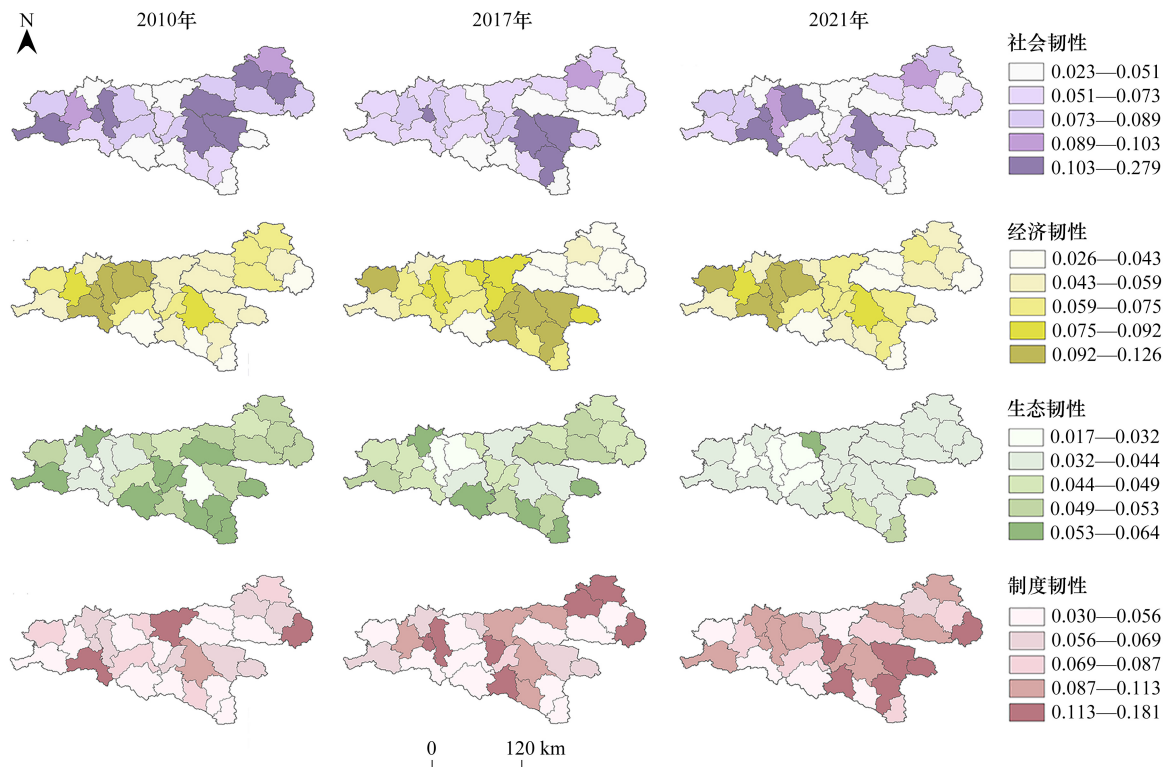


图 5 2010 年—2021 年各维度乡村韧性指数空间格局

Fig.5 Spatial pattern of rural resilience index by dimension from 2010 to 2021

呈倍数变化,总体来看制度韧性处于较高水平。

(3)乡村振兴实施中期:2021 年社会、经济、生态、制度韧性平均值分别为 0.075、0.066、0.039、0.093,社会、制度韧性呈增长趋势,经济与生态韧性呈下降趋势。在社会维度上,社会韧性县域均值较 2017 年波动较小。在经济维度上,经济韧性县域均值呈轻微降低,总体变化不大。在生态维度上,生态韧性县域均值不断下降,生态韧性高值区域面积较 2017 年明显减少,由五个县变为仅佛坪县,生态韧性低值区域与经济韧性高值区域相对应,汉中市生态韧性呈片状降低。在制度维度上,制度韧性县域均值逐年上升,高及较高制度韧性区域面积明显增加。

3.1.2 乡村振兴背景下脱贫乡村韧性的演化趋势分析

从变化斜率法以及 F 检验结果可以看出(图 6),陕南秦巴山区 2010—2021 年变化斜率为负值的区域面积占 59.631%,为正值区域面积占比 40.369%,变化率负值占据绝大部分,说明乡村韧性整体处于下降趋势。其中,乡村韧性增加显著区域主要位于市辖区邻接地区,包括石泉县、平利县、白河县,显著降低区域主要集中在秦岭山区腹地,如宁陕县、镇安县、佛坪县等,三县的公共文化教育资源较少,拉低了乡村韧性水平。结合 2010—2021 年乡村韧性指数空间格局图,乡村韧性高值区域变化较小,较高及一般区域显著增加,低值区域显著降低。表明乡村振兴政策的实施对乡村区域发展不平衡的积极作用,应重点关注基础薄弱地区,缩小地区发展差异,乡村韧性高值区域带动乡村韧性低值区域共同发展。从 2010—2021 年平均县域乡村各维度韧性指数变化图可知,社会韧性与经济韧性变化较小,制度韧性逐年上升,生态韧性逐年下降。从 2010—2021 年乡村韧性指数等级演变(图 7)可以看出,2010—2017 年乡村韧性等级处于一般水平,9 个县等级下降,7 个县等级上升。2017—2021 年乡村韧性等级提升较多,有 10 个县等级上升,仅 4 个县等级下降。说明 2021 年乡村韧性情况开始好转,处于稳定上升水平。

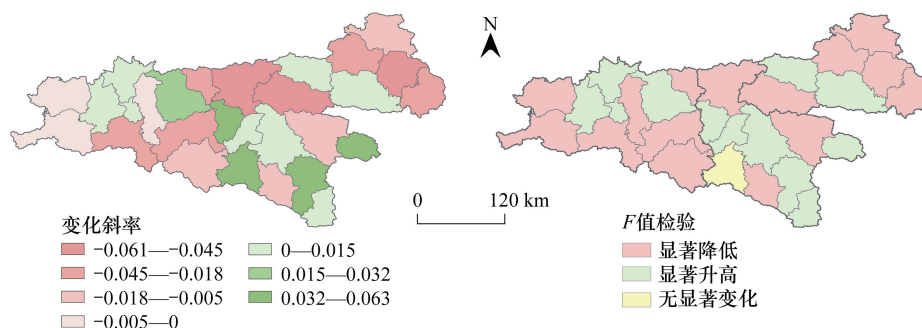


图 6 2010—2021 年乡村韧性变化趋势及 F 检验

Fig.6 Rural resilience trends and F -tests from 2010 to 2021

3.2 乡村振兴背景下脱贫乡村韧性的影响因素分析

通过地理探测器模型中的因子探测器、交互探测器分析乡村韧性内部主要因子及交互因子作用,首先通过 SPSS 进行四分位数法分为五类,识别 2010—2021 年乡村韧性变化的主要影响因素。

①因子探测器:在 2010—2021 年中,29 个影响因子探测结果大致趋势相同,两侧高中间低,个别因子得分突出,说明影响因子得分大体不变,其中社会维度及生态维度各因子占据主导作用(图 8)。

2010 年,从各因子的解释力可以看出,耕地资本(X_{21})及人口密度(X_2)、普通中小学在校学生数(X_5)均通过 10%的置信水平,对乡村韧性产生显著影响。耕地资本对乡村韧性的影响程度最高,解释力为 0.476。随着城镇化扩张,农用耕地面积骤减,土地硬化、绿地减少削弱了生态系统的复杂性和多样性^[34],减缓了生态系统对外部冲击的适应能力,由此降低了汉中、安康市辖区的生态韧性。人口密度的解释力为 0.454,宁陕县、留坝县、佛坪县、镇坪县的常住人口数量少,人口密度低,居住分散,乡村逐渐变为老弱妇孺的留守地,缺乏活力且环境较为封闭,为低社会韧性区域。普通中小学在校学生数的解释力为 0.410,在校学生人数是反映社会文

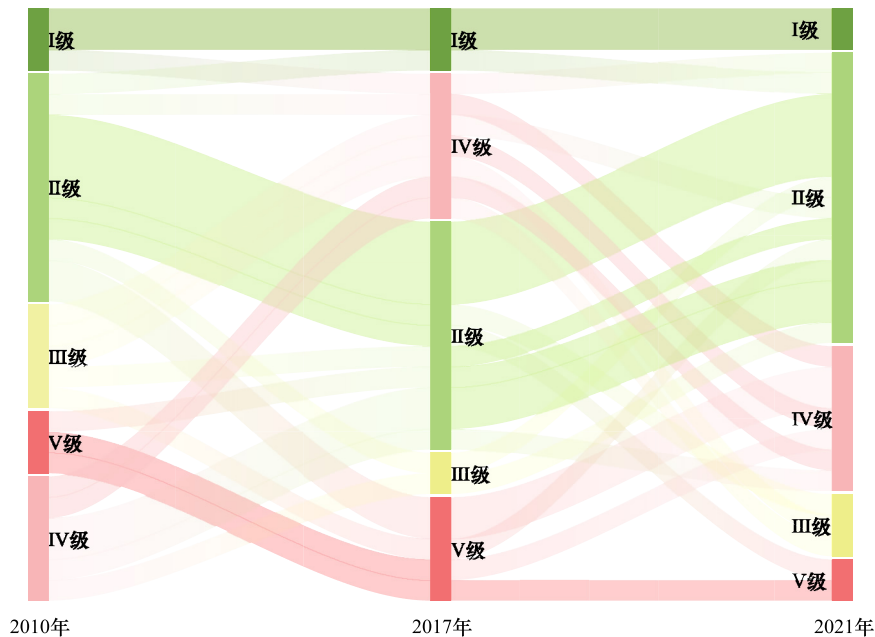


图7 2010—2021年乡村韧性指数等级演变

Fig.7 Evolution of rural resilience index from 2010 to 2021

化建设的重要指标,佛坪县、留坝县、镇坪县等山区腹地农村高质量教育资源不足,进而导致农村学生越来越少,形成闭环效应,最终社会韧性处于最低水平。

2017年,土地利用强度(X_{22})是整体反映的土地利用集约化程度,与耕地资本类似皆属于土地利用状况,在乡村振兴实施前、初期都成为显著因子。2018年党中央、国务院《关于实施乡村振兴战略的意见》提出,深化农村土地制度改革,土地的重要性不可或缺,是制约生态韧性的关键指标。汉台区、城固县、汉滨区的土地利用强度最高,也意味着对区域生态环境压力和负面影响可能越大,因而属于低及较低生态韧性区域。

2021年,高级职业农民(X_6)的解释力最高为0.512,农业机械总动力(X_{11})、人口密度(X_2)、普通中小学在校学生数(X_5)与土壤质量(X_{19})的解释力分别为0.497、0.473、0.096、0.094。陕西省自2019年培育首批高素质农民领军人才助力乡村振兴,激发农业发展潜能,政府充分肯定农业发展以及社会群体的带动作用,强力支持人才振兴、产业振兴齐驱并进,积极影响社会韧性水平提升。高素质人才的显著增加也带动了南郑区、洋县社会韧性水平的提高。在乡村振兴实施后,城固县、洋县农业现代化水平不断上升,农业生产技术创新且多元化发展,经济韧性为高值区域。2021年农业农村部为提高农业机械化水平针对农机装备补短板提出了建设性意见。人口密度、在校学生2010年就凸显其重要性,2020年陕西省农业农村厅关于印发《陕西省职业教育服务乡村振兴战略三年行动计划》,改善

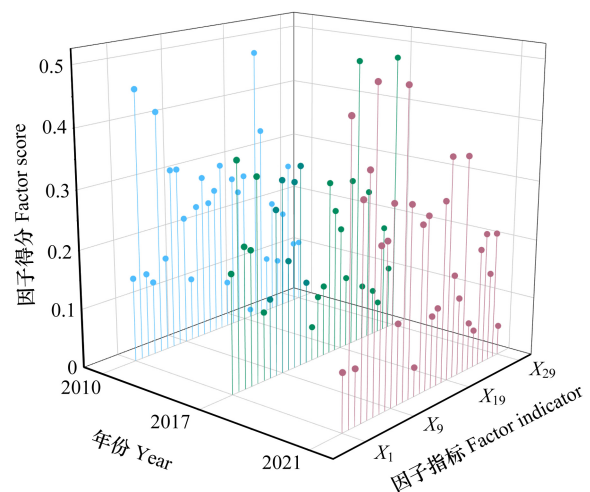


图8 2010—2021年乡村韧性各影响因子探测结果

Fig.8 Detection results of various impact factors of rural resilience from 2010 to 2021

X_1 : 人口流出率 Rate of population outflow; X_9 : 第二、三产业占比 Percentage of secondary and tertiary industries; X_{19} : 土壤质量 Soil mass; X_{29} : 乡村治理与法治水平 Levels of rural governance and rule of law

县级职教中心基础能力,创新乡村振兴人才培养模式,同时各县实施雨露计划帮扶政策,解决困难学子发展难题。留坝县、宁陕县、佛坪县因人口密度与在校学生的基数小且逐年减少,可能意味其教育资源难以留人,影响未来劳动力素质和数量,从而限制乡村的发展潜力,造成社会韧性处于最低水平。土壤质量依据农用地化肥折纯量指标衡量乡村面源污染程度,作为评价生态韧性的显著性因子。2020 年陕西省农业农村厅发布果菜茶有机肥替代化肥技术指导意见,同时汉中市各县也进行了化肥减量增效技术的相关培训,但在汉台区、城固县、洋县的污染治理方面成效不佳,三县的土地质量持续恶化,对周围生态系统造成负面影响,导致生态平衡的破坏,与其它各县形成鲜明对比,使得连续三年为生态韧性低值区域。

表 3 2010—2021 年乡村韧性主要影响因子探测结果

Table 3 Detection results of major influencing factors of rural resilience from 2010 to 2021

年份 Year	2010			2017			2021		
	主导因子 Main factor	<i>q</i>	<i>P</i>	主导因子 Main factor	<i>q</i>	<i>P</i>	主导因子 Main factor	<i>q</i>	<i>P</i>
探测结果 Detection results	X_{21}	0.476	0.017	X_{22}	0.485	0.033	X_6	0.512	0.034
	X_2	0.454	0.048				X_{11}	0.497	0.022
	X_5	0.410	0.076				X_2	0.473	0.040
							X_5	0.387	0.096
							X_{19}	0.368	0.094

q: 因子解释力 Explanation of different factors; *p*: 因子显著性 Significance of factors; X_2 : 人口密度 Densitization of population; X_5 : 普通中小学在校学生数 Number of students enrolled in general primary and secondary schools; X_6 : 高级职业农民认定数 Number of senior professional farmers recognized; X_{11} : 农业机械总动力 Gross power of agricultural machines; X_{21} : 耕地资本 Cropland capital; X_{22} : 土地利用强度 Land use intensity

②交互探测器:2010—2021 年经济维度与社会、生态维度的各因子交互作用逐渐增强(图 9),两者结合大于各自的解释力,而制度维度与各维度因子的交互作用处于降低趋势,两者结合小于各自的解释力。

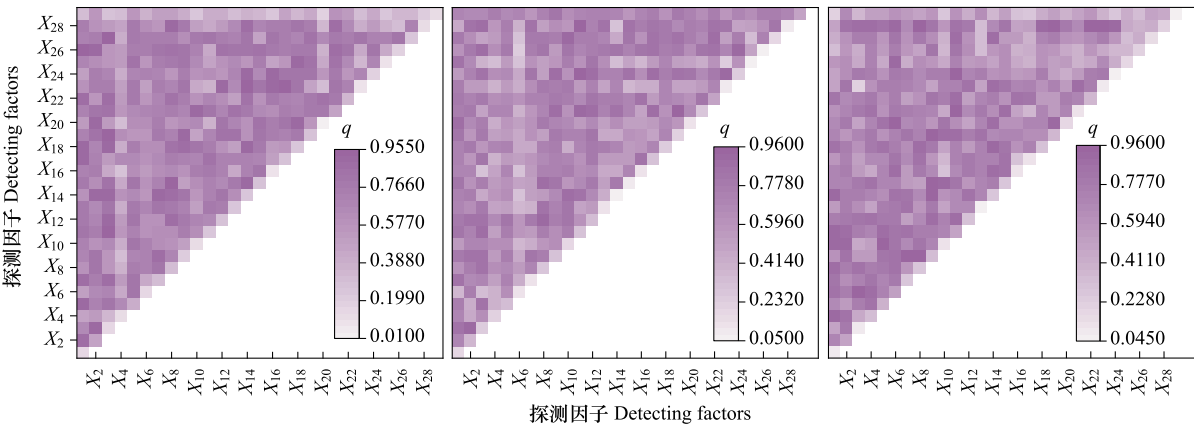


图 9 2010—2021 年乡村韧性各交互因子探测结果

Fig.9 Detection results of interaction factors of rural resilience from 2010 to 2021

X_4 : 文化资源 Cultural resource; X_8 : 通讯比率 Communication rate; X_{10} : 人均农业总产值 Gross agricultural production per capita; X_{12} : 粮食上产能力 Grain production capacity; X_{14} : 资金储备 Financial reserves; X_{16} : 坡度 Slope; X_{18} : $PM_{2.5}$ 年均浓度 Annual average $PM_{2.5}$ concentration; X_{20} : 畜禽粪便农田负荷系数 Livestock manure farmland loading factor; X_{24} : 医疗服务水平 Level of medical service; X_{26} : 组织帮扶情况 Organizational support situation; X_{28} : 信息透明度 Transparency of information

2010 年,三个主导交互因子最高解释力分别为 $X_2 \cap X_{20}$ (0.923)、 $X_5 \cap X_1$ (0.902)、 $X_{21} \cap X_{26}$ (0.891)(表 4)。人口流失造成的劳动力缺乏、农田闲置衰落、面源污染减少,人口密度与畜禽粪便农田负荷系数呈现极显著的非线性增强关系。汉台区、汉滨区、城固县人口数量多且分布集中,农产品需求量大,导致农田承载力不足,对畜禽粪便的处理能力不断下降,负荷系数增加,为高、较高值韧性区域,进一步体现了农业活动对乡村韧性空

间分布的重要作用。2017 年,主导交互因子最高解释力为 $X_{22} \cap X_{27}$ (0.880)。通过有效的民政服务可以协同土地管理,同时可以提高社会服务的覆盖范围和公平性,在生态环境因素的基础上,考虑政府管制作用将有效提高乡村韧性发展水平。2021 年,五个主导交互因子中最高解释力是 $X_{11} \cap X_{21}$ (0.957)。农业机械化与耕地资本具有最高的解释力,土地分配与使用是体现农业经济发展的强有力指标。佛坪县、岚皋县、镇坪县耕地资本占有量高但农业现代化水平低,反映了农业生产的不合理结构,缺乏现代化技术和管理手段,使得农村在面对市场竞争时难以灵活应对,从而降低了乡村韧性水平。总的来看,2010 年、2017 年、2021 年主导交互因子由社会维度与生态维度交互转向生态维度与制度维度、经济维度与生态维度交互,可见生态环境因子对乡村韧性发展在各时期均起着重要作用。

表 4 2010—2021 年乡村韧性主导交互影响因子探测结果

Table 4 Detection results of dominant interaction impact factor of rural resilience from 2010 to 2021

年份 Year	2010		2017		2021	
	主导交互因子	q	主导交互因子	q	主导交互因子	q
探测结果	$X_2 \cap X_{20}$	0.923	$X_{22} \cap X_{27}$	0.880	$X_{11} \cap X_{21}$	0.957
Detection results	$X_5 \cap X_1$	0.902			$X_{19} \cap X_9$	0.953
	$X_{21} \cap X_{26}$	0.891			$X_6 \cap X_3$	0.947
					$X_5 \cap X_{10}$	0.932
					$X_2 \cap X_{10}$	0.900

X_3 : 老龄化水平 Level of aging; X_{27} : 民政服务水平 Level of civil service

4 讨论

以陕南秦巴山区 28 个脱贫县区为研究案例,从乡村振兴背景下对乡村韧性展开研究,探讨乡村韧性时空演变特征、主要影响因子。与以往单一探讨乡村韧性的影响机理与综合评价相比,强调乡村振兴与乡村韧性的关联机制,研究思路体现了“结构-功能-目标”为主线以及内外扰动因素对乡村韧性的动态演化及机理分析。在理论框架以及指标构建基础上开展了实证分析,受限于县域尺度统计数据缺乏,仍需不断修正和完善形成科学的评价指标体系,且在研究中因无法准确获取各县区乡村振兴政策,涉及乡村振兴政策对乡村韧性影响的量化解释不足。同时,研究以县域为单位,忽视乡村发展差异性与独特性,未来将考虑以小尺度村镇为单位,深化乡村振兴与乡村韧性的模式构建,聚焦乡村振兴政策如何影响乡村韧性,为脱贫山区的乡村振兴战略与脱贫攻坚衔接与发展提供具体策略与参考依据(图 10)。

(1) 乡村产业振兴方面,汉滨区、汉台区发挥中心作用,带动周边区县共同发展,打造新兴产业集群,夯实乡村产业基础。佛坪县、岚皋县、镇坪县应抓住乡村振兴机遇,提高农业现代化水平,用数字经济赋能现代农业,推动农业生产高度专业化和规模化,构建完善的农业生产体系。同时政府统筹统销,防止因盲目跟风发展相似产业造成的市场恶性竞争,遵循市场规律,推动乡村资源全域化整合、多元化增值,增强地方特色产品时代感和竞争力。

(2) 乡村人才振兴方面,乡村人才数量不足、乡村人才结构失衡成为乡村振兴出现的严重问题。留坝县、镇坪县应加强培育乡村本土职业农民,开展农户就业扶持活动,加强农技指导、信用评价、产品营销等服务,为农民参与产业融合创造良好条件。佛坪县、宁陕县应利用政策吸引人才返乡下乡,加快将现有支持“双创”相关财政政策措施向返乡下乡人员创新创业拓展,完善农民工返乡创业的外部环境,实现农户就近就业稳定增收,健全乡村人才可持续发展。

(3) 乡村文化振兴方面,发展乡村教育事业是乡村振兴战略的重要支点,留坝县、佛坪县应面向教育高质量发展需要,推进教育新型基础设施建设,优化优质中小学教育资源的乡村空间配置,同时落实脱贫家庭义务教育阶段控辍保学,消除非健康等因素导致的休学辍学,严格评选贫困生资助与雨露计划。宁陕县、镇安县、佛坪县应深入推进文化惠民,为农村地区提供更多更好的公共文化产品和服务,建立农民群众文化需求反馈

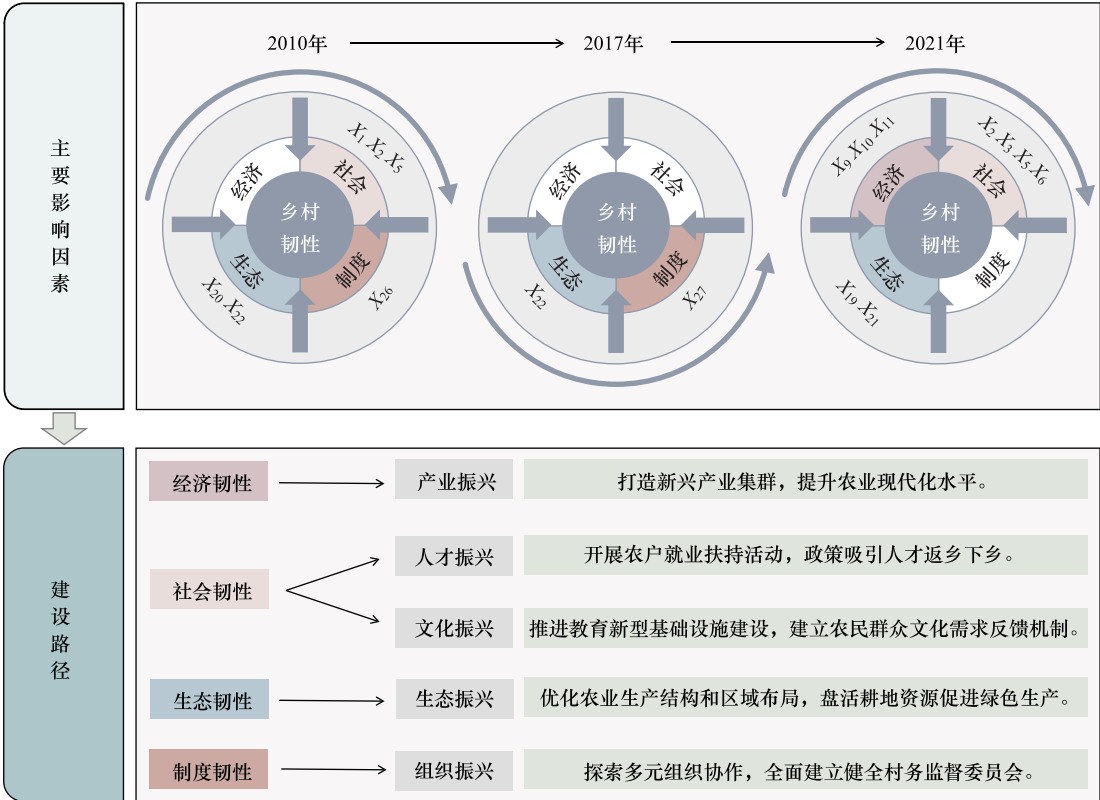


图 10 乡村振兴背景下乡村韧性的建设路径

Fig.10 The construction path of rural resilience in the context of rural revitalization

机制,减少社会韧性的外部扰动因素,增强学习能力以及适应转型。

(4)乡村生态振兴方面,生态振兴承担着支撑乡村振兴的重要功能,全面实现乡村生态振兴,需要以农村生态产业为依托,协调生态资源环境与经济社会发展。城固县、汉滨区、勉县、洛南县在考虑经济发展的同时应优化农业生产结构和区域布局,加快推进种养循环一体化,建立农村有机废弃物收集、转化、利用网络体系,推进农林产品加工剩余物资源化利用。汉台区、商州区、丹凤县应守住耕地红线,盘活耕地资源促进绿色生产,同时有效建设绿地空间,对乡村道路防护林草建设进行强化等以确保长期的资源可持续性。

(5)乡村组织振兴方面,镇巴县、宁陕县、岚皋县、略阳县、镇巴县应积极建设种养专业合作社,探索多元组织协作,推行村“两委”班子成员交叉任职,全面建立健全村务监督委员会。同时构建乡村便民服务体系,丰富村民议事协商形式,落实群众知情权和决策权,健全自治法治德治相结合的乡村治理体系,以应对挑战并促进社会凝聚力。

5 结论

(1)陕南秦巴山区 2010—2021 年乡村韧性整体呈下降趋势,2017—2021 年乡村韧性显著提升。高韧性及较高韧性区域主要位于市中心及向外围地区扩散,低韧性区域集中于三市边界最外缘。社会韧性与经济韧性变化较小,制度韧性逐年上升,生态韧性逐年下降。

(2)2010 年的主要影响因子依次为耕地资本>人口密度>普通中小学在校学生数;2017 年为土地利用强度;2021 年为高级职业农民>农业机械总动力>人口密度>普通中小学在校学生数>土壤质量。2010—2021 年乡村基础教育与农业生产效率影响程度不断加深,土地利用与人口结构的作用不断减弱。

(3)文化教育对乡村韧性产生了不可忽视的影响,普通中小学在校学生与高级职业农民通过体现人的学

习层次完善阶段影响教育水平与乡风文明,进而影响乡村社会韧性水平,由此可见,教育的前后向发展以及保障是增强乡村社会韧性的重要切入点。此外,农业活动的有序化、生产结构的合理化、政府管制的结合是提升乡村生态韧性的有力措施。借助外部乡村振兴战略实施的正向影响调节乡村韧性内部矛盾,增强乡村的转型适应能力,是提升乡村韧性的重要途径。

参考文献 (References):

- [1] 邱明丽,刘殿锋,刘耀林.乡村韧性理论框架与测度体系.中国土地科学,2021,35(8):107-114.
- [2] 田万慧.稳定脱贫与乡村振兴的协同发展研究.农业经济与管理,2021(2):11-21.
- [3] 蒋雨东,王德平.贫困地区脱贫攻坚与乡村振兴衔接研究——基于广西N县624户脱贫户的调查数据.干旱区资源与环境,2021,35(6):24-29.
- [4] Scott M. Resilience: a conceptual lens for rural studies? Geography Compass, 2013, 7(9): 597-610.
- [5] 买欣,陶伟,刘望保.国内外乡村韧性研究进展评述.人文地理,2023,38(2):28-34.
- [6] 孙晶,王俊,杨新军.社会-生态系统恢复力研究综述.生态学报,2007,27(12):5371-5381.
- [7] 闫海明,战金艳,张韬.生态系统恢复力研究进展综述.地理科学进展,2012,31(3):303-314.
- [8] Holling C S. Understanding the complexity of economic, ecological, and social systems. Ecosystems, 2001, 4(5): 390-405.
- [9] 李玉恒,黄惠倩,宋传奎.贫困地区乡村经济韧性研究及其启示——以河北省阳原县为例.地理科学进展,2021,40(11):1839-1846.
- [10] Carter M R, Little P D, Mogues T, Negatu W. Poverty traps and natural disasters in Ethiopia and Honduras. World Development, 2007, 35(5): 835-856.
- [11] Bruneau M, Chang S E, Eguchi R T, Lee G C, O'Rourke T D, Reinhorn A M, Shinozuka M, Tierney K, Wallace W A, von Winterfeldt D. A framework to quantitatively assess and enhance the seismic resilience of communities. Earthquake Spectra, 2003, 19(4): 733-752.
- [12] Cutter S, Barnes L, Berry M, Burton C, Evans E, Tate E, Webb J. A place-based model for understanding community resilience to natural disasters. Global Environmental Change, 2008, 18(4): 598-606.
- [13] Rose, A. Defining and measuring economic resilience to disasters. Disaster Prevention and Management, 2004, 13(4): 307-314.
- [14] McManus P, Walmsley J, Argent N, Baum S, Bourke L, Martin J, Pritchard B, Sorensen T. Rural Community and Rural Resilience: what is important to farmers in keeping their country towns alive? Journal of Rural Studies, 2011, 28(1): 20-29.
- [15] Roberts E, Anderson B A, Skerratt S, Farrington J. A review of the rural-digital policy agenda from a community resilience perspective. Journal of Rural Studies, 2016, 54: 372-385.
- [16] 王思斌.乡村振兴中韧性发展的经济—社会政策与共同富裕效应.探索与争鸣,2022(1):110-118,179.
- [17] 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.
- [18] 李红波.韧性理论视角下乡村聚落研究启示.地理科学,2020,40(4):556-562.
- [19] 张甜,刘焱序,王仰麟.恢复力视角下的乡村空间演变与重构.生态学报,2017,37(7):2147-2157.
- [20] 常翔僊,张小文,陈佳,唐红林,杨新军.生态治理内陆河流域社区恢复力演变特征及影响因素——以石羊河流域为例.生态学报,2023,43(14):5699-5713.
- [21] 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.
- [22] 胡霄,李红波,李智,张小林.河北省县域乡村韧性测度及时空演变.地理与地理信息科学,2021,37(3):89-96.
- [23] 李玉恒,黄惠倩,宋传奎.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.
- [24] 朱晏君,李红波,胡晓亮,乔伟峰,胡霄.欠发达地区县域乡村社会-生态系统韧性研究——以山西省静乐县为例.湖南师范大学自然科学学报,2022,45(1):11-19,56.
- [25] 李玉恒,黄惠倩,王晟业.基于乡村经济韧性的传统农区城乡融合发展路径研究——以河北省典型县域为例.经济地理,2021,41(8):28-33,44.
- [26] 王成,代蕊莲,陈静,沈悦,冀萌竹.乡村人居环境系统韧性的演变规律及其提升路径——以国家城乡融合发展试验区重庆西部片区为例.自然资源学报,2022,37(3):645-661.
- [27] 韩文维,陈佳,袁倩文,杨新军.恢复力视角下秦岭贫困山区乡村振兴潜力研究.自然资源学报,2021,36(10):2571-2584.
- [28] 王成,任梅菁,胡秋云,李琴.乡村生产空间系统韧性的科学认知及其研究域.地理科学进展,2021,40(1):85-94.
- [29] 牛敏杰.基于生态文明视角的我国农业空间格局评价与优化研究[D].北京:中国农业科学院,2016.
- [30] Yan J Z, Zhang Y L, Liu L S, Liu Y H, Zheng D. Land use and landscape pattern change: a linkage to the construction of the Qinghai-Xizang Highway. Journal of Geographical Sciences, 2002, 12(3): 253-265.
- [31] 陈操操,谢高地,甄霖,耿艳辉,冷允法.泾河流域植被覆盖动态变化特征及其与降雨的关系.生态学报,2008,28(3):925-938.
- [32] 王劲峰,徐成东.地理探测器:原理与展望.地理学报,2017,72(1):116-134.
- [33] Wang J F, Li X H, Christakos G, Liao Y L, Zhang T, Gu X, Zheng X Y. Geographical detectors-based health risk assessment and its application in the neural tube defects study of the Heshun region, China. International Journal of Geographical Information Science, 2010, 24(1): 107-127.
- [34] 欧阳志云,王如松,赵景柱.生态系统服务功能及其生态经济价值评价.应用生态学报,1999,10(5):635-640.