

黄土丘陵沟壑区乡村社区恢复力 时空演变及影响因素研究 ——以陕西省米脂县高渠乡为例

杨涛¹, 陈海^{1*}, 刘迪¹, 张行², 史琴琴¹

(1. 西北大学城市与环境学院/陕西省地表系统与环境承载力重点实验室, 西安 710127;

2. 浙江财经大学土地与城乡发展研究院, 杭州 310018)

摘要:乡村人口与土地利用方式变革压力下,构建恢复力已成为保障区域社会—生态系统可持续发展的有效举措。以陕西省米脂县高渠乡为研究区,从社会、经济、制度、生态4个维度,运用熵权TOPSIS法对黄土丘陵沟壑区20个乡村的社区恢复力进行测度,探讨了2015—2019年社区恢复力的时空演变;利用障碍度模型分析了社区恢复力关键影响因子作用机制,并通过比较当前关键影响因子所处维度,将社区划分为不同类型,实现社区的分类治理。结果表明:①研究期间社区恢复力由0.171提升到0.318,其中经济恢复力上升较为明显,制度、生态恢复力呈小幅提高,而社会恢复力则表现为下降;社区恢复力空间分异更加显著,呈现为“中部高、边缘低”的分布格局。②研究期末社区恢复力关键影响因素中,经济维度有养殖业发展水平、种植业发展水平、农业产业化带动农户数、农民人均收入;制度维度为基层领导平均受教育年限、公平性管制、村民参与决策机会;社会维度为乡村公共空间比例、流动人口比例;生态维度为“三田”面积占比。③通过当前社区恢复力关键影响因子各维度障碍度大小排序,依次识别经济、制度、社会、生态恢复力低值区,最终将高渠乡20个乡村社区划分为3类,结合不同类型乡村社区的特点提出相应对策建议,以期为精准化、差异化管理提供决策参考。

关键词:社区恢复力;乡村社区;时空演变;障碍度;黄土丘陵沟壑区

恢复力,又称“弹性”,可译为“跳回到原来的地方”。1973年,生态学家Holling^[1]首次将恢复力概念引入生态学领域的研究中,指生态系统受到扰动后恢复到稳定状态的能力^[1-2]。20世纪70—90年代,随着生态系统向社会—生态系统概念的转变,恢复力研究逐渐由生态恢复力转向社会—生态恢复力^[3-4]。进入21世纪,恢复力开始关注社会恢复力,尤其是社区恢复力,目前已成为恢复力研究关注的热点之一^[5-6]。

社区恢复力指社区应对由社会、政治和环境变化带来的外来压力和扰动的能力^[5]。当前,国内外

对于社区恢复力的研究取得了长足进展,总体呈现出由定性描述到定量分析、由理论探讨到实际应用的发展过程。研究对象上,目前研究主要集中于单一快速扰动因素明显的社区,如海岸社区^[7]、渔业社区^[8]、旅游社区^[9]、城市边缘社区^[10]等,而对于多元扰动下乡村社区恢复力研究相对较少。研究方法上,到目前仍未形成范式的社区恢复力评价体系,综合国内外测度方法,大体可以分为2种类别。一类为反映社区内社会经济特征的客观测度法,如Cutter等^[11]提出了社会、经济、制度、基础设施、社会资本5个维度的BRIC模型;Joerin等^[12]则主要从社会、经

收稿日期:2020-03-25;修订日期:2020-06-11。

基金项目:国家自然科学基金项目(41971271,41871185)。**[Foundation:** National Natural Science Foundation of China, No. 41971271 and 41871185.]

第一作者简介:杨涛(1995—),女,山西吕梁人,硕士生,主要从事乡村社区恢复力研究。E-mail: yangxx0119@163.com

*通信作者简介:陈海(1971—),男,山西侯马人,博士,教授,主要从事生态系统服务及可持续管理研究。E-mail: chw@nwu.edu.cn

引用格式:杨涛,陈海,刘迪,等.黄土丘陵沟壑区乡村社区恢复力时空演变及影响因素研究:以陕西省米脂县高渠乡为例[J].地理科学进展,2021,40(2):245-256. [Yang Tao, Chen Hai, Liu Di, et al. Spatiotemporal change of rural community resilience in loess hilly-gully region and influencing factors: A case study of Gaoqu Township in Mizhi County, Shannxi Province. Progress in Geography, 2021, 40(2): 245-256.] DOI: 10.18306/dlkxjz.2021.02.006

济、制度、物质、自然5个维度测度社区恢复力; Sherrieb等^[13]认为经济发展、社会资本、信息交流、社区竞争力塑造了社区恢复力。另一类为反映社区成员感知的主观测度方法,如Cohen等^[14]分别从领导力、准备度、集体效能、归属感及社会信任五方面提出了CCRAM模型;Holladay等^[15]建立了包含经济、制度、社会、生态4个维度的认知测度模型。综合上述研究可以得出,社区恢复力测度指标在各维度间相互交叉,大致可归纳为社会、经济、制度3个维度;同时由于上述2类方法都仅能反映社区恢复力的主观或客观层面,因此,将主、客观指标结合起来将成为社区恢复力评价的一种趋势^[10]。研究内容上,当前社区恢复力研究主要侧重于社区恢复力水平差异^[16-17]、影响因素^[9-10,18]及其空间分异研究^[19],但对社区恢复力动态演变过程关注不足,恢复力不仅是一个结果,而且是一个过程^[20]。综上,结合主客观指标建立测度框架评价社区恢复力,并探讨其动态演变过程目前已成为社区恢复力研究的焦点问题之一。

随着城镇化的推进,乡村社区不断受到城镇化的直接扰动,乡村土地荒废、养老、教育等社会问题日益凸显,严重影响区域协调发展。基于此,本文综合概括已有研究中各项指标,从社会、经济、制度3个维度,同时考虑黄土丘陵沟壑区独特的自然环境,将生态维度纳入评估框架对其社区恢复力进行测度,探讨子维度及社区恢复力时空演变过程;在此基础上,分析影响社区恢复力时空分异的关键影响因素,根据影响因素对研究区社区类型进行划分,并提出相应的对策建议。该研究是对社区恢复力评估框架的进一步拓展,可丰富社区恢复力的研究内容;不仅可为社区恢复力提供鲜活的案例研究,也可为类似区域社区恢复力的研究提供可借鉴的研究方法。

1 研究区概况与数据来源

1.1 研究区概况

米脂县地处陕西省榆林市东南部(图1),地理位置为109°49'E~110°29'E、37°39'N~38°05'N,总面积1178 km²。地表破碎,水土流失严重,气候干燥,年平均气温8.5℃,极端最高气温38.2℃,极端最低气温零下25.5℃,年平均降雨量451.6 mm,主要集中在夏季,属于典型的黄土丘陵沟壑区和生态脆弱

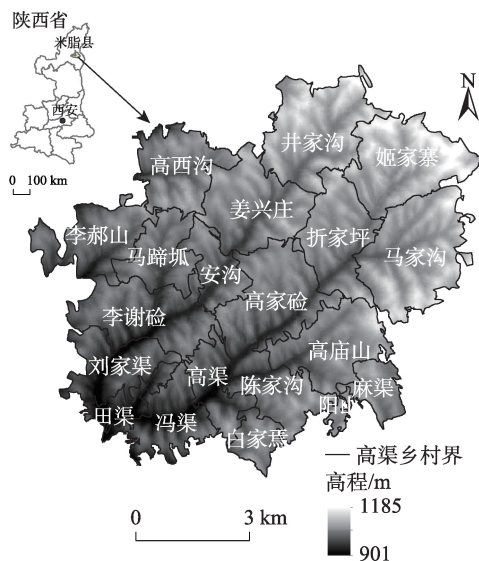


图1 研究区地理位置

Fig.1 Location of the research area

区,是国家首批退耕还林示范县。高渠乡是米脂县退耕还林示范乡,下辖20个行政村,至2015年退耕还林基本结束后,各乡村紧紧围绕经济发展总体思路,积极调整农业产业结构,结合乡村实际条件,不断推广“小红葱”专业种植,因此,高渠乡成为“一乡一业”示范乡镇,同时也是精准扶贫和乡村振兴战略的重点实施乡镇。区域政策驱动为研究乡村社区恢复力时空演化提供了良好的平台。

1.2 数据来源

(1) 2015、2019年高渠乡土地利用数据。基于第二次全国土地利用1:1万调查数据,以当年Landsat OLI影像为数据源,在ENVI 5.3软件下进行几何校正、影像增加处理后,结合典型地图斑样点数据和米脂县高渠乡二调土地利用数据进行监督分类和人工目视解译获取,解译结果的Kappa指数达到0.82(2015年)和0.87(2019年),满足恢复力评价精度要求。参照全国土地利用现状分类标准(GB/T21010—2017)与研究区地类情况,将研究区土地利用分为耕地、林地、草地、水域、建设用地及未利用地6类。

(2) 2015—2019年高渠乡社会经济数据。源于2015—2019年期间课题组每年7—8月与高渠乡各村村干部和农户的半开放结构式访谈、问卷调查,在村中采取人口加权随机抽样抽取农户,即村落人口数量越多抽取农户数量越大,共计获得村庄整体有效调研问卷40份,农户有效调研问卷976份。

2 研究方法

2.1 指标体系构建

乡村地域系统由内核系统^[21](自然资源、生态环境、经济发展、社会发展等)和外缘系统^[22](全球化、国家和区域发展政策、工业化和城镇化发展)组成。乡村社区作为内核系统的微观外在表现实体,不断受到外缘系统尤其是城镇化的直接扰动;同时,与普通乡村社区时刻受到城镇化等外部扰动相比,黄土丘陵沟壑区乡村高度敏感的脆弱环境造成社区内部生态环境恶化与贫困的不断恶性循环,严重制约乡村社区可持续发展^[23]。因此,针对生态脆弱及城镇化等多元扰动,本文通过分析概括已有研究中社区恢复力影响因素,结合乡村社区内核系统结构及区域自身特征,分别从社会、经济、制度、生态4个维度构建指标体系(表1),同时包含社区自身特征及社区成员主观感知指标,综合表征黄土丘陵沟壑区乡村社区恢复力。

社区恢复力影响因素主要来自社会、制度和经济3个维度。其中,社会维度大体包括教育水平、年龄、健康保险、社会支持、社会信任、地方依

恋等^[11-15,24-25],主要反映社区人口自身及与所处环境的交流情况,间接体现教育、医疗、卫生等的完善程度;经济维度含就业率、人均收入水平、产业特征、经济多样性等表征社区经济发展程度及结构特征的指标^[8,10-13,19];制度维度则包含财政支出/投入、领导受教育程度及社区成员主观感知等体现决策者领导力及赋权的指标^[11,14-15,26-27]。因此,关于社区恢复力评价应综合考虑社会、经济、制度3个子系统对干扰的应对。其中,社会恢复力可以概括从社会压力、社会网络、集体记忆三要素衡量,全面体现多元干扰下社区主体、社区主体之间及社区主体与社区之间交流所积累的资本对内外部干扰的应对。经济恢复力则从经济发展水平、产业发展、经济稳定性3个方面表征,综合体现社区经济结构及发展程度。而由于制度恢复力多由感知体现,因此制度恢复力从权力辐射、组织结构、社区参与、权利共享4个方面衡量,同时包含由于区位、组织自身结构客观因素和主观感知不同造成的领导力及赋权的差异。与此同时,考虑研究区特殊的自然环境,生态环境问题严重制约了该区域社区资源开发及社会经济的发展,进一步影响压力干扰下社会经济的恢

表1 黄土丘陵沟壑乡村社区恢复力评价指标体系

Tab.1 Evaluation index system of rural community resilience in loess hilly-gully region

子维度层(权重)	要素层	指标层	属性	权重	指标计算及说明	单位
社会恢复力A (0.101)	社会压力	老年人口比例 A_1	-	0.144	60岁以上老年人口占总人口比例	%
		文盲人口比例 A_2	-	0.251	文盲人口占总人口比例	%
	社会网络	乡村公共空间比例 A_3	+	0.384	单位面积建成文化广场(戏台)、寺庙的个数	个/km ²
	集体记忆	流动人口比例 A_4	-	0.221	流动人口/总人口	%
经济恢复力B (0.505)	经济发展水平	农民人均收入 B_1	+	0.121	直接获取	元
	产业发展	种植业发展水平 B_2	+	0.126	通过种植类型、产量、单价核算	元/人
		养殖业发展水平 B_3	+	0.139	通过养殖数量统计:鸡×0.2+猪×0.4+羊×0.6+牛×0.8+马/骡×1	个/人
		农业产业化带动农户数 B_4	+	0.521	农业合作社等组织带动农户参与数量	个
制度恢复力C (0.186)	经济稳定性	就业非农化率 B_5	+	0.102	以务工为主农户比例	%
	权力辐射	距乡政府距离 C_1	-	0.131	直接获取	km
	组织结构	基层领导平均受教育年限 C_2	+	0.342	村干部平均受教育年限	a
	社区参与	村民参与决策机会 C_3	+	0.178	村民参与决策数量的感知,五值法获取	—
生态恢复力D (0.208)	权利共享	公平性管治 C_4	+	0.349	村民对基层政府管理公平性的感知,五值法获取	—
	生态保护	“三田”面积占比 D_1	+	0.383	水浇地、坝地、梯田面积占总耕地面积的比例	%
		林草地面积占比 D_2	+	0.223	林草地面积/村域总面积	%
	景观格局	景观多样性指数 D_3	+	0.138	Fragstats软件	—
		蔓延度指数 D_4	+	0.122	Fragstats软件	—
	生态系统功能	生物丰度 D_5	+	0.134	生物丰度 $F=0.11\times\text{耕地面积}+0.35\times\text{林地面积}+0.21\times\text{草地面积}+0.28\times\text{水域面积}+0.04\times\text{建设用地面积}+0.01\times\text{未利用地面积}$	—

复速度,所以本文将生态维度也纳入评价体系,基于其概念内涵并借鉴相关研究^[28],本文中生态恢复力不仅包含短期内人类干预力度较大时生态系统保持其结构和功能的能力,同时考虑生态系统自身(短期内人类干预力度较小时)对干扰的应对,从生态保护、景观格局和生态系统功能3个方面进行表征。

具体来看,社会维度中,由于乡村老年及文盲人口获取资源的能力较低,不利于社区建设,同时给社会保障及就业造成一定压力。基于此,社会压力选用老年人口比例和文盲人口比例衡量^[19]。社会网络指社区成员之间的人际关系网络^[29],根据研究区实际情况,用乡村公共空间占比表征,乡村公共空间越大,社区成员之间交流越密切,越有利于培育社区成员之间的情感联系,从而增强社区灾害应对能力。集体记忆^[30]是系统经历扰动进行恢复的关键因素,用以维持系统重要特性。根据实际调研,借鉴相关研究选用流动人口比例表征^[30-31]。流动人口越少,社区主体与社区之间可以建立更深的情感联系,进而提高社会恢复力。

经济维度中,经济发展水平可防御灾害和突发事件的干扰,同时为乡村社区传统农业生产模式效益的提升和农村产业结构的调整奠定基础,用农民人均收入^[10]来表示。产业发展用种植业发展水平、养殖业发展水平、农业产业化带动农户数表征^[32],间接反映社区内部经济活动的多样性。稳定性可以避免在灾害等干扰发生时对社区造成的致命性打击,特别是对于“十年九旱”的黄土丘陵农耕区而言,种植农业生产很大程度上取决于自然环境,具有较大不确定性,因此可选取就业非农化率^[33]表征经济稳定性。

制度维度中,距离权力机构远近程度的不同对区域资源禀赋及政策惠及具有较大影响,因此,用距乡政府距离表征权力辐射。组织结构用基层领导平均受教育年限^[26]表征。社区参与有利于形成共同的社区价值,同时培育良好的社区关系,增强情感沟通,用村民参与决策机会表征^[34]。权利共享有利于权利和资源的均衡分布,用公平性管治表征^[10]。

生态维度中,针对黄土高原严重的水土流失,各乡村社区积极响应退耕还林、还草、归牧政策,增加植被覆盖度,修建梯田、坝台地,改善农田贮水性能以控制水土流失。因此,选取林草地面积占比、“三田”面积占比^[35]反映生态保护。景观格局选取景

观层面的景观多样性指数和蔓延度指数表征^[28,36]。其中,蔓延度用来描述景观中各类斑块的团聚程度或延展趋势,其值越高,连通性越好,恢复力越强^[36]。生态系统功能影响生物多样性,生物多样性在生态系统恢复稳定状态过程中起到至关重要的作用^[37]。生物丰度可间接反映研究区域内生物种类的丰富程度^[36,38],因此用生物丰度表征生态系统功能,生物丰度指数越高,生态系统越具活力,生态恢复力越强。

2.2 熵权 TOPSIS 模型

熵权 TOPSIS 模型^[39]是熵值法与传统 TOPSIS 法的结合,是对传统 TOPSIS 法的改进。首先运用熵值法确立指标权重,然后通过 TOPSIS 法计算各评价对象与最优(劣)解之间的距离以确定其与理想解的相对逼近度从而评估社区恢复力。计算步骤如下:

(1) 假设评价对象有 m 个,每个评价对象的评结构指标有 n 个,构建判断矩阵

$$X = (x_{ij})_{m \times n} \quad (1)$$

(2) 标准化处理,形成标准化矩阵

$$Y = (y_{ij})_{m \times n} \quad (2)$$

式中:正向指标: $y_{ij} = \frac{x_{ij} - x_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}}$; 负向指标:

$$y_{ij} = \frac{x_{\max} - x_{ij}}{x_{\max} - x_{\min}}。$$

(3) 利用熵权法求得指标权重

$$w_j = \frac{g_j}{\sum_{j=1}^n g_j} \quad (3)$$

式中: $g_j = 1 - e_j$; $e_j = \left(-\frac{1}{\ln m}\right) \times \sum_{i=1}^m f_{ij} \ln f_{ij}$; $f_{ij} =$

$$y_{ij} / \sum_{i=1}^m y_{ij}。$$

(4) 构建加权矩阵

$$S = Y \times W \quad (4)$$

(5) 确定第 j 项指标的最优解 S_j^+ 和最劣解 S_j^- :

$$\begin{aligned} S_j^+ &= \max\{S_{1j}, S_{2j}, \dots, S_{mj}\}; \\ S_j^- &= \min\{S_{1j}, S_{2j}, \dots, S_{mj}\} \end{aligned} \quad (5)$$

(6) 计算研究区各乡村社区与最优解和最劣解的欧式距离:

$$R_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (S_j^+ - S_{ij})^2}; R_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (S_j^- - S_{ij})^2} \quad (6)$$

(7) 计算综合评价指数:

$$C_i = \frac{R_i^-}{R_i^+ + R_i^-} \quad (7)$$

式中: $C_i \in [0, 1]$, C_i 值越大, 表示恢复力值越高。

2.3 障碍度模型

通过分析和辨识影响社区恢复力水平的障碍因素, 不仅可以更加深刻地理解乡村社区恢复力的变化规律, 同时还可以为针对性制定和调整乡村发展政策提供一定的建议和参考。因此, 本文借鉴相关研究^[26], 引入障碍度模型, 通过障碍度大小确定各障碍因子对社区恢复力的影响程度。障碍度计算主要基于3个指标, 分别为因子贡献度、指标偏离度和障碍度。其中, 因子贡献度表示单个指标对总目标的贡献程度, 通常用单个因素的权重 w_j' 表示, 由熵权法求得; 指标偏离度(z_{ij})表示单个指标与最优值的差值, 也可表示为各个指标标准化值与1之间的差值, 计算公式为: $z_{ij} = 1 - y_{ij}$; 障碍度 A_j 指各指标对社区恢复力的影响程度, 计算公式如下:

$$A_j = \frac{w_j' z_{ij}}{\sum_{j=1}^n w_j' z_{ij}} \times 100\% \quad (8)$$

3 结果分析

3.1 社区恢复力时空演变

3.1.1 子维度恢复力

利用 ArcGIS 10.2 对各子维度恢复力进行空间

化, 按照自然断点法将其划分为低、较低、中、较高和高5个等级并通过转移矩阵反映等级间村落个数的相互转换关系, 结果分别如图2和表2所示。

社会恢复力空间分布表现为“南部高, 中北部低”的空间格局(图2a), 2015、2019年社会恢复力指数分别为0.435、0.398, 呈现下降趋势。由表2可知, 社会恢复力等级下降社区(较低→低、中→较低、高→较高)个数比例为35%, 等级上升(低→较低、较低→中、较高→高)个数比例为25%, 研究期间社会恢复力变化均发生在相邻等级之间, 整体呈小幅下降趋势。通过图2a可以看出: 2015年, 社会恢复力低值位于距离城镇较远的乡村, 且海拔较高、坡度较大, 学校、道路等公共设施缺乏, 导致农户受教育程度较低, 同时农户参与社区活动机会较少, 不利于培育良好的社会网络, 由此导致外出务工等流动人口相对较多, 社会恢复力偏低。2019年, 调研发现, 短时间内乡村政策的实施暂未导致人口回流。随着农户对美好生活的向往, 距离乡镇较近的一些社区人口也大量流出, 乡村流动人口比例上升至80%, 社区成员逐渐丧失对社区的集体记忆, 因此难以投入到社区建设中去, 社会恢复力逐渐降低。而研究区中北部个别社区由于自身经济发展及公共空间的扩大, 社会网络建立, 流动人口减少, 社会恢复力出现回升。

经济恢复力空间分布表现为由“西高东低”向“中部高、四周低”的转变(图2b), 2015、2019年经济恢复力指数分别为0.161、0.295, 呈现显著上升趋势

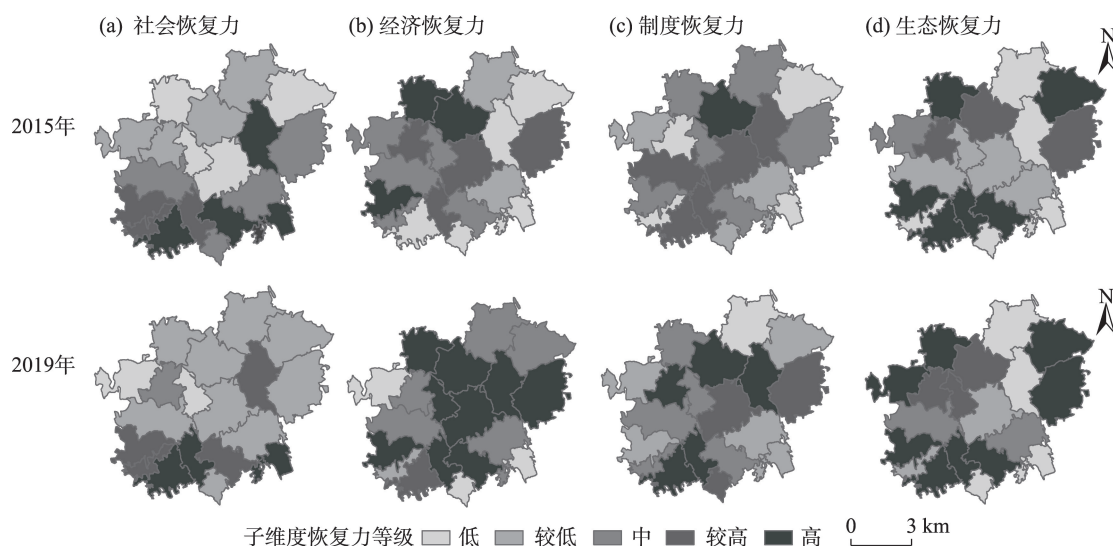


图2 2015—2019年社区子维度恢复力时空变化

Fig.2 Spatial and temporal distribution of the four dimensions of community resilience, 2015–2019

势。由表2可知,2015—2019年研究区内55%的乡村社区经济恢复力由低等级转为高等级(低→中、低→较高、低→高、较低→中、中→高、较高→高),中、较高、高级社区数量比例由60%增至80%,说明经济恢复力整体呈显著增加。通过图2b可以看出,2015年经济恢复力高值区主要位于研究区西部;2019年高值区由西北向中南扩展。主要原因为,2014年前后,米脂县高渠乡按照“一乡一业”的发展思路,大力发展红葱产业,在西部成立以“一村一品”示范村带动周边乡村发展的红葱合作社,种植业发展水平较高,带动了农业产业化参与率。2015年以来,退耕还林基本完成,政府持续推进产业发展带动精准脱贫,中南部部分乡村社区成员不断创新脱贫模式,采用劳务经济人+贫困户模式,提高了非农就业率,经济稳定性增强,进一步促进经济恢复力增长,经济恢复力高值区向中部延伸。

制度恢复力呈“中部高、四周低”的分布格局,2015、2019年制度恢复力指数分别为0.268、0.331,呈小幅提升。由表2可得,40%的乡村社区等级均未发生变化;45%由低等级向高等级(低→较低、低→中、低→高、较低→较高、中→较高、较高→高)转变,其中,由低等级向相邻高等级(低→较低、中→较高、较高→高)转变的乡村社区比例达66.67%。由此看出,制度恢复力2015—2019年呈增加趋势,但增加幅度不大。由图2c可知,2015年,制度恢复力高值位于中部沟谷地带,与沟谷区交通便利、基础设施较为完善、基层领导文化水平较高有关;同时由于距离县、乡政府较近,村镇之间交流更加方便,政府管理和服务职能有效发挥,权力得到有效辐射,有利于制度恢复力的建立。2019年,整体空间格局未发生较大变化,中南部部分社区制度恢复力提高主要是2014年以来米脂县推行干部驻村工作日暨“345”农村工作制度,驻村干部积极组织党员群众召开“四会”^①,保证各乡村社区主体参与决策,社区参与度提高所致。

与制度恢复力相反,2015—2019年生态恢复力空间格局表现为“中部低、四周高”(图2d),2015、2019年生态恢复力指数分别为0.476、0.526,研究期生态恢复力整体呈缓慢增加趋势。如表2所示,2015—2019年,生态恢复力等级未改变的社区个数比例达70%,而20%的社区仅仅在相邻等级(低→较

表2 2015—2019年社区子维度恢复力转移矩阵

Tab.2 Transition matrices of the four dimensions of community resilience, 2015–2019 (个)

社会恢复力	等级	2015年					总计
		低	较低	中	较高	高	
2019年	低	1	3				4
	较低	1	2	1			4
	中		4				4
	较高				2	1	3
	高				2	3	5
	总计	2	9	1	4	4	

制度恢复力	等级	2015年					总计
		低	较低	中	较高	高	
2019年	低		2	1		1	4
	较低		3		1		4
	中	1	1	3	1		6
	较高			1	1	3	5
	高					1	1
	总计	1	6	5	3	5	

经济恢复力	等级	2015年					总计
		低	较低	中	较高	高	
2019年	低	2		2	1	1	6
	较低			2			2
	中	1	1	1		2	5
	较高			1		3	4
	高					3	3
	总计	3	1	6	1	9	

生态恢复力	等级	2015年					总计
		低	较低	中	较高	高	
2019年	低	5	1				6
	较低		1	2	1		4
	中					1	1
	较高				2	1	3
	高					6	6
	总计	5	2	2	3	8	

低、较低→中、较高→高)间提升。究其原因,主要源于2015年退耕还林基本完成,生态环境提升速度放缓。少数社区生态恢复力提升主要是由于“果业兴农”政策引领下,一些乡村对闲置荒地、山头等区域进行宽幅梯田改造增加了“三田面积”比例所致。

3.1.2 社区恢复力

将各子维度恢复力结果通过熵权TOPSIS模型计算得出2015—2019年研究区的社区恢复力水平,采用自然断点法将社区恢复力划分为5个等级(图3),

①“四会”指村民议事会、红白理事会、道德评议会、禁毒禁赌会。

并通过转移矩阵反映等级间村落个数的相互转换关系(表3)。

时间变化上,高渠乡整体社区恢复力值由0.171提升到0.318,整体提升较为明显。由表3可知,社区恢复力等级呈不变或上升趋势,其中上升(低→较低、较低→较高、较低→高、中→较高、中→高、较高→高)比例为55%,较高、高等级社区比例增加35%,整体上提升较为显著。空间上,2015年,社区恢复力分异并不显著,而到2019年,大部分社区恢复力明显上升,仅少数偏远社区的恢复力保持不变,仍处于较低级及以下,因此社区恢复力表现为“中部高、边缘低”的空间格局。主要原因是:由于研究期间中部乡村社区主体流失较少,同时沟谷地区交通便利,政府各项职能得到有效发挥,社会恢复力和制度恢复力较高;再者,该区域积极响应各类乡村政策,发展种养殖业,带动农业产业化发展,经济恢复力显著上升。

3.2 社区恢复力影响因素分析

依据社区恢复力影响因素及其程度、性质、属性的变化,寻找社区恢复力“短板”,对于培育和增强系统恢复力,实现区域可持续发展具有重要意义。

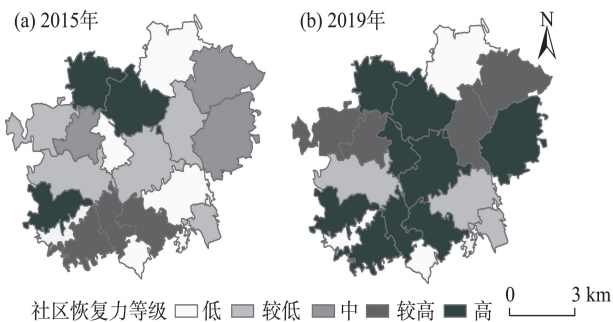


图3 2015—2019年社区恢复力时空变化
Fig.3 Spatial and temporal distribution of community resilience, 2015–2019

表3 2015—2019年社区恢复力转移矩阵

Tab.3 Transition matrices of community resilience, 2015–2019 (个)

社区恢复力 等级	2015年					总计
	低	较低	中	较高	高	
2019年	低	4	1		1	6
	较低		2	2	1	5
	中			2	1	3
	较高				3	3
	高				3	3
	总计	4	3	4	9	

义。根据式(8)计算2015—2019年的影响因素,由于指标较多,本文筛选出排名在前10位的显著障碍因子(表4),通过分析2015、2019年障碍因子间的变化并与前文对照,进一步分析研究期间影响社区恢复力的关键因素。

由表4可知,研究期间经济维度社区恢复力关键影响因素中, B_4 、 B_5 障碍度减小,而 B_3 、 B_2 、 B_1 障碍度增大。这表明,2015—2019年高渠乡各类村集体经济及农业合作社等生产组织和务工人数的增加,直接提高了农业产业化带动农户数(B_4)和就业非农率(B_5);而由于该区内部种植、养殖规模及产业结构不同,区域种植业发展水平(B_2)、养殖业发展水平(B_3)、农民人均年收入(B_1)呈现不均衡状态,阻碍社区恢复力的增长;农业产业化带动农户数(B_4)虽有所提高,但目前仍是限制社区恢复力的关键因素。

制度维度社区恢复力关键影响因素中, C_4 障碍度减小,而 C_2 、 C_3 障碍度增大。根据上文可知,村民参与决策机会(C_3)整体虽有所提高,但区域内部差异依旧较大,仍将影响社区恢复力增长;贫困村驻村干部的加入提高了基层领导平均受教育年限(C_2),使各社区与最优目标的差异增大,障碍度增大;而据实际调研,在精准扶贫实施过程中,64.51%的社区成员认为政府分配制度存在不公平现象。因此,我们可以得出,并非公平性管制(C_4)这一指标因子对社区恢复力的阻碍有所好转,而是由于研究区村民整体对于公平性认知下降,这也与前文分析中制度恢复力呈小幅提升相契合。

社会维度社区恢复力关键影响因素中, A_3 障碍度减小, A_4 障碍度增大。说明流动人口比例(A_4)的

表4 2015—2019年研究区社区恢复力主要障碍因子

Tab.4 Major obstacles to community resilience

in the study area, 2015–2019 (%)

障碍因子	2015年	2019年	
	障碍度	障碍因子	障碍度
B_4	27.69	B_3	13.35
C_4	9.76	B_2	10.33
C_2	8.57	B_4	9.67
A_3	7.44	C_2	9.56
B_3	6.98	A_3	7.01
D_1	6.02	B_1	6.31
B_2	4.52	C_4	5.41
B_1	4.46	A_4	5.09
B_5	3.47	D_1	5.08
D_2	3.29	C_3	4.81

人口待集聚型乡村社区集体记忆普遍缺失,社区成员积累的社会资本较少,如马蹄峁、姜兴庄等。由社会维度中社区恢复力关键障碍因子 A_3 、 A_4 可知,该类社区应致力于培育良好的社区关系,稳定并吸引人口回流。完善各项基础设施,扩大乡村公共空间比例,促进社区成员之间情感的沟通;制定各项创业激励政策,使各类返乡下乡人员从事新产业和新业态,将人口“引进”;培育新主体,加强农民技能培训,培育具有专业技能的种养殖大户、家庭农场、农民合作社、农业企业等新型经营主体中的带头人、骨干农民,将人口“留住”。

4 结论与讨论

4.1 结论

(1) 研究期间,高渠乡社区整体及子维度恢复力空间分异显著,分别呈现不同程度的变化。就时间而言,社区恢复力显著提升,经济、制度、生态恢复力表现为不同程度的增高,社会恢复力呈下降趋势。就空间而言,社区恢复力由空间分异不显著向“中部高、边缘低”转变,社会恢复力呈“南部高、中北部低”格局,制度恢复力呈“中部高、四周低”格局,生态恢复力呈“中部低、四周高”格局,经济恢复力则表现为由“西高东低”向“中部高、四周低”转变。

(2) 研究期末,社区恢复力关键影响因素中,经济维度有养殖业发展水平、种植业发展水平、农业产业化带动农户数、农民人均收入;制度维度为基层领导平均受教育年限、公平性管制、村民参与决策机会;社会维度为乡村公共空间比例、流动人口比例;生态维度为“三田”面积占比。

(3) 通过当前社区恢复力关键影响因素各维度障碍度大小排序依次识别经济、制度、社会、生态恢复力低值区,将高渠乡20个社区划分为产业待发展型、制度待优化型、人口待集聚型3类,并根据不同类型乡村社区特征及其发展限制因素进行了适应性管理施策。产业待发展型乡村社区成员之间及其与周围环境相处融洽,社会人际关系网络及集体记忆相对较强;但缺乏产业支撑,社区整体经济发展落后。制度待优化型乡村社区组织结构有待优化、社区参与度较低、政府分配公平性有待进一步提高,多位于乡镇边缘。人口待集聚型乡村社区集体记忆缺失、社区成员积累的社会资本较少。

4.2 讨论

随着中国精准扶贫、乡村振兴等一系列乡村政

策的实施,原本以县为基本单位的乡村研究,已逐步发展成为以村域(社区)为基本单位的模式。本文选取农业产业化带动农户数、“三田”面积占比等具有该区特色的指标对乡村社区恢复力进行测度,是对前期社区恢复力研究范式的延伸。通过研究乡村社区恢复力时空演变特征,更好地阐明外部扰动对乡村社区的影响机制,根据关键影响因素对乡村类型划分,确保制定差异化方案以培育和提升乡村恢复力。然而,本文还存在一些不足。首先,本文构建的部分主观指标在跨尺度应用中可能会有一定的局限性,在评价更大尺度恢复力时需要进一步实践检验;同时,由于获取村域尺度数据的难度较大,尤其是长时间序列数据获取难度更大,本文选取时间跨度较短,而社区的部分社会经济、生态环境及行动者认知在短期和长期会有不同的变化。因此,除持续积累并拓展乡村社区恢复力相关数据外,探讨不同尺度社区恢复力间的影响机制也成为未来的研究任务之一。

参考文献(References)

- [1] Holling C S. Resilience and stability of ecological systems [J]. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 1973, 4: 1-23.
- [2] Thompson I, Mackey B, McNulty S, et al. Forest resilience, biodiversity, and climate change. A synthesis of the biodiversity/resilience/stability relationship in forest ecosystems [M]. Technical Series No. 43. Montreal, Canada: Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal, 2009.
- [3] Walker B, Holling C S, Carpenter S R, et al. Resilience, adaptability and transformability in social-ecological systems [J/OL]. *Ecology and Society*, 2004, 9(2). <http://www.ecologyandsociety.org/vol9/iss2/art5/>.
- [4] Holling C S. Understanding the complexity of economic, ecological and social systems [J]. *Ecosystems*, 2001, 4: 390-405.
- [5] Adger W N. Social and ecological resilience: Are they related? [J]. *Progress in Human Geography*, 2000, 24(3): 347-364.
- [6] 郭永锐, 张捷. 社区恢复力研究进展及其地理学研究议题 [J]. *地理科学进展*, 2015, 34(1): 100-109. [Guo Yongrui, Zhang Jie. Research progress and themes of geography on community resilience. *Progress in Geography*, 2015, 34(1): 100-109.]
- [7] Peacock W G, Brody S D, Seitz W A, et al. Advancing resilience of coastal localities: Developing, implementing,

- and sustaining the use of coastal resilience indicators [M]. Texas, USA: Hazard Reduction and Recovery Center, 2010.
- [8] Maldonado J H, Moreno-Sánchez R D P. Estimating the adaptive capacity of local communities at marine protected areas in Latin America: A practical approach [J]. *Ecology and Society*, 2014, 19(1): 16. doi: 10.5751/ES-05962-190116.
- [9] 王群, 陆林, 杨兴柱. 千岛湖社会—生态系统恢复力测度与影响机理 [J]. *地理学报*, 2015, 70(5): 779-795. [Wang Qun, Lu Lin, Yang Xingzhu. Study on measurement and impact mechanism of socio-ecological system resilience in Qiandao Lake. *Acta Geographica Sinica*, 2015, 70(5): 779-795.]
- [10] 何艳冰, 陈佳, 黄晓军. 西安城市边缘区失地农民社区恢复力测度与影响因素 [J]. *中国人口·资源与环境*, 2019, 29(3): 126-136. [He Yanbing, Chen Jia, Huang Xiaojun. Measurement and influencing factors of land lost farmers' community resilience in urban fringe of Xi'an. *China Population, Resources and Environment*, 2019, 29(3): 126-136.]
- [11] Cutter S L, Burton C G, Emrich C T. Disaster resilience indicators for benchmarking baseline conditions [J]. *Journal of Homeland Security and Emergency Management*, 2010, 7(1). doi: 10.2202/1547-7355.1732.
- [12] Joerin J, Shaw R, Takeuchi Y, et al. Action-oriented resilience assessment of communities in Chennai, India [J]. *Environmental Hazards*, 2012, 11(3): 226-241.
- [13] Sherrieb K, Norris F H, Galea S. Measuring capacities for community resilience [J]. *Social Indicators Research*, 2010, 99(2): 227-247.
- [14] Cohen O, Leykin D, Lahad M, et al. The conjoint community resiliency assessment measure as a baseline for profiling and predicting community resilience for emergencies [J]. *Technological Forecasting and Social Change*, 2013, 80(9): 1732-1741.
- [15] Holladay P J, Powell R B. Resident perceptions of social-ecological resilience and the sustainability of community-based tourism development in the commonwealth of Dominica [J]. *Journal of Sustainable Tourism*, 2013, 21(8): 1188-1211.
- [16] McManus P, Walmsley J, Argent N, et al. Rural community and rural resilience: What is important to farmers in keeping their country towns alive? [J]. *Journal of Rural Studies*, 2012, 28(1): 20-29.
- [17] 陈玉洁, 张平宇. 沈阳铁西区社区弹性特征与成因分析 [J]. *地理科学*, 2018, 38(11): 1847-1854. [Chen Yujie, Zhang Pingyu. Characteristics of community resilience and causing reasons in Shenyang Tiexi District. *Scientia Geographica Sinica*, 2018, 38(11): 1847-1854.]
- [18] 王群, 陆林, 杨兴柱. 旅游地社区恢复力认知测度与影响因子分析: 以千岛湖为例 [J]. *人文地理*, 2017, 32(5): 139-146. [Wang Qun, Lu Lin, Yang Xingzhu. Cognition measurement and influence analysis of tourism community resilience: A case study of Qiandao Lake. *Human Geography*, 2017, 32(5): 139-146.]
- [19] 杨莹, 林琳, 钟志平, 等. 基于应对公共健康危害的广州社区恢复力评价及空间分异 [J]. *地理学报*, 2019, 74(2): 266-284. [Yang Ying, Lin Lin, Zhong Zhiping, et al. Comprehensive evaluation and spatial differentiation of community resilience in Guangzhou based on response of the city to public health hazards. *Acta Geographica Sinica*, 2019, 74(2): 266-284.]
- [20] Skerratt S. Enhancing the analysis of rural community resilience: Evidence from community land ownership [J]. *Journal of Rural Studies*, 2013, 31: 36-46.
- [21] 吴传钧. 中国农业与农村经济可持续发展问题: 不同类型地区实证研究 [M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2001. [Wu Chuanjun. Sustainable development of agriculture and rural economy in China: Empirical study on different types of region. Beijing, China: China Environment Science Press, 2001.]
- [22] 张富刚, 刘彦随. 中国区域农村发展动力机制及其发展模式 [J]. *地理学报*, 2008, 63(2): 115-122. [Zhang Fugang, Liu Yansui. Dynamic mechanism and models of regional rural development in China. *Acta Geographica Sinica*, 2008, 63(2): 115-122.]
- [23] 刘迪, 陈海, 史琴琴, 等. 黄土丘陵沟壑区生态风险时空动态及其风险分区: 以陕西省米脂县为例 [J]. *自然资源学报*, 2019, 34(9): 2012-2025. [Liu Di, Chen Hai, Shi Qinqin, et al. Spatio-temporal variation of ecological risk in the loess hilly-gully region and its precaution partitions: A case study of Mizhi County, Shaanxi Province, China. *Journal of Natural Resources*, 2019, 34(9): 2012-2025.]
- [24] Ainuddin S, Routray J K. Earthquake hazards and community resilience in Baluchistan [J]. *Natural Hazards*, 2012, 63(2): 909-937.
- [25] Orchiston C. Tourism business preparedness, resilience and disaster planning in a region of high seismic risk: The case of the Southern Alps, New Zealand [J]. *Current Issues in Tourism*, 2013, 16(5): 477-494.
- [26] 王子侨. 恢复力视角下的黄土高原典型乡村社会—生态系统研究: 以陕西省长武县为例 [D]. 西安: 西北大学, 2018. [Wang Ziqiao. Study on the typical rural social-ecological system of Loess Plateau from the perspective

- of resilience: A case study of Changwu County, Shaanxi Province, China. Xi'an, China: Northwest University, 2018.]
- [27] Zhang Y N, Long H L, Ma L, et al. How does the community resilience of urban village response to the government-led redevelopment? A case study of Tangjialing village in Beijing [J]. *Cities*, 2019, 95. doi: 10.1016/j.cities.2019.102396.
- [28] 张行, 梁小英, 刘迪, 等. 生态脆弱区社会—生态景观恢复力时空演变及情景模拟 [J]. *地理学报*, 2019, 74(7): 1450-1466. [Zhang Hang, Liang Xiaoying, Liu Di, et al. The resilience evolution and scenario simulation of social-ecological landscape in the fragile area. *Acta Geographica Sinica*, 2019, 74(7): 1450-1466.]
- [29] Donoghue E M, Sturtevant V E. Social science constructs in ecosystem assessments: Revisiting community capacity and community resiliency [J]. *Society and Natural Resources*, 2007, 20(10): 899-912.
- [30] Perz S G, Shenkin A, Barnes G, et al. Connectivity and resilience: A multidimensional analysis of infrastructure impacts in the southwestern Amazon [J]. *Social Indicators Research*, 2012, 106(2): 259-285.
- [31] 杨新军, 石育中, 王子侨. 道路建设对秦岭山区社会—生态系统的影响: 一个社区恢复力的视角 [J]. *地理学报*, 2015, 70(8): 1313-1326. [Yang Xinjun, Shi Yuzhong, Wang Ziqiao. Exploring the impacts of road construction on a local social-ecological system in Qinling mountainous area: A resilience perspective. *Acta Geographica Sinica*, 2015, 70(8): 1313-1326.]
- [32] 文琦, 郑殿元. 西北贫困地区乡村类型识别与振兴途径研究 [J]. *地理研究*, 2019, 38(3): 509-521. [Wen Qi, Zheng Dianyan. Identification and revitalization of rural poverty-stricken areas in Northwest China. *Geographical Research*, 2019, 38(3): 509-521.]
- [33] 谢臻, 张凤荣, 陈松林, 等. 中国乡村振兴要素识别与发展类型诊断: 基于99个美丽乡村示范村的信息挖掘分析 [J]. *资源科学*, 2019, 41(6): 1048-1058. [Xie Zhen, Zhang Fengrong, Chen Songlin, et al. Development types of rural revitalization based on the identification of development elements in China. *Resources Science*, 2019, 41(6): 1048-1058.]
- [34] 孙九霞, 保继刚. 从缺失到凸显: 社区参与旅游发展研究脉络 [J]. *旅游学刊*, 2006, 21(7): 63-68. [Sun Jiuxia, Bao Jigang. From absence to distinction: The research context of community participation in tourism development. *Tourism Tribune*, 2006, 21(7): 63-68.]
- [35] 吕昌河, 王茜, 马俊飞. 黄土丘陵区生态建设效应与农户响应 [J]. *干旱区资源与环境*, 2011, 25(10): 28-31. [Lv Changhe, Wang Qian, Ma Junfei. Effects of the ecological construction in the hilly Loess Plateau. *Journal of Arid Land Resources and Environment*, 2011, 25(10): 28-31.]
- [36] 张金茜, 李红瑛, 曹二佳, 等. 多尺度流域生态脆弱性评价及其空间关联性: 以甘肃白龙江流域为例 [J]. *应用生态学报*, 2018, 29(9): 2897-2906. [Zhang Jinxi, Li Hongying, Cao Erjia, et al. Assessment of ecological vulnerability in multi-scale and its spatial correlation: A case study of Bailongjiang Watershed in Gansu Province, China. *Chinese Journal of Applied Ecology*, 2018, 29(9): 2897-2906.]
- [37] 闫海明, 战金艳, 张韬. 生态系统恢复力研究进展综述 [J]. *地理科学进展*, 2012, 31(3): 303-314. [Yan Haiming, Zhan Jinyan, Zhang Tao. Review of ecosystem resilience research progress. *Progress in Geography*, 2012, 31(3): 303-314.]
- [38] 李永化, 范强, 王雪, 等. 基于SRP模型的自然灾害多发区生态脆弱性时空分异研究: 以辽宁省朝阳县为例 [J]. *地理科学*, 2015, 35(11): 1452-1459. [Li Yonghua, Fan Qiang, Wang Xue, et al. Spatial and temporal differentiation of ecological vulnerability under the frequency of natural hazard based on SRP model: A case study in Chaoyang County. *Scientia Geographica Sinica*, 2015, 35(11): 1452-1459.]
- [39] 杜挺, 谢贤健, 梁海艳, 等. 基于熵权TOPSIS和GIS的重庆市县域经济综合评价及空间分析 [J]. *经济地理*, 2014, 34(6): 40-47. [Du Ting, Xie Xianjian, Liang Haiyan, et al. County economy comprehensive evaluation and spatial analysis in Chongqing City based on Entropy Weight- TOPSIS and GIS. *Economic Geography*, 2014, 34(6): 40-47.]

Spatiotemporal change of rural community resilience in loess hilly-gully region and influencing factors: A case study of Gaoqu Township in Mizhi County, Shannxi Province

YANG Tao¹, CHEN Hai^{1*}, LIU Di¹, ZHANG Hang², SHI Qinqin¹

(1. College of Urban and Environmental Sciences / Shannxi Key Laboratory of Earth Surface System and Environmental Carrying Capacity, Northwest University, Xi'an 710127, China; 2. College of Land and Urban-rural Development, Zhejiang University of Finance and Economics, Hangzhou 310018, China)

Abstract: Under the pressure of rural population and land-use change, the building of resilience has become an effective measure to ensure the sustainable development of regional social-ecological systems. Taking Gaoqu Township in Mizhi County of Shaanxi Province as the research area and using entropy weight TOPSIS method, this research measured the community resilience of 20 villages in the loess hilly-gully region from four dimensions of society, economy, institution, and ecology. The spatiotemporal change of community resilience from 2015 to 2019 was discussed; the impact mechanism of key influencing factors of community resilience was analyzed by using the obstacle degree model, and the dimensions of the current key factors were compared to divide the case study communities into different types for differentiated governance. The results show that: First, community resilience increased from 0.171 to 0.318 during the research period. Economic resilience increased significantly, institutional and ecological resilience increased only slightly, while social resilience decreased. The spatial variation of community resilience became more significant and shows a distribution pattern of "high in the middle and low in the peripheries". Second, the key influencing factors of community resilience at the end of the research period include the development level of animal husbandry and cropping, the number of farming households participated in agricultural industrialization, and per capita income of farmers in the economic dimension; the average years of education of local leaders, fairness in governance, and farmers' opportunity of participating in decision making in the institutional dimension; the proportion of rural public space and the proportion of migrant population in the social dimension; and the proportion of the area of irrigated land, terrace, and dammed land in the ecological dimension. Third, according to the obstacle degree ranking of the dimensions of the key influencing factors, the low-value communities of economic, institutional, social, and ecological resilience are identified successively. Finally, the 20 rural communities in Gaoqu were divided into three types, and corresponding countermeasures and suggestions were put forward according to the characteristics of the different types of rural communities, aiming to provide a reference for the decision making of precision and differentiated management.

Keywords: community resilience; rural community; spatiotemporal change; obstacles; loess hilly-gully region