

社会-生态视角下县域乡村地域系统脆弱性 评价与差异化应对策略

李振民^{1, 2} 石磊¹ 张冲昊³¹

(1. 中南大学 建筑与艺术学院, 中国湖南 长沙 410083;

2. 中南林业科技大学 风景园林学院, 中国湖南 长沙 410004;

3. 中南林业科技大学 旅游学院, 中国湖南 长沙 410004)

【摘要】: 从社会—生态视角对乡村地域系统脆弱性进行评价, 有助于厘清阻碍转型期中国乡村发展的影响因素, 精准践行乡村振兴战略, 促进乡村科学有序发展。文章以湖南武陵山片区为研究对象, 利用 VSD 分析框架, 从社会—生态视角提出了一套县域多维度乡村地域系统脆弱性评价指标体系, 使用 CRITIC 法减少评价指标间的冲突性, 并通过 SERV 模型对区域脆弱性进行测度。结果表明, 研究区 2019 年脆弱性空间分异特征显著, 差异较明显, 总体呈现东南、西北高, 北部、西部低的格局。运用定性和定量结合的方法, 将高脆弱区分为 4 个类型, 依据“和谐共生、因地制宜、循序渐进、重点突出”的原则提出了差异化的应对策略, 以期实现区域的可持续发展。

【关键词】: 脆弱性 乡村地域系统 社会—生态理论 差异化应对策略 湖南武陵山片区 乡村振兴

【中图分类号】: F320.3 **【文献标志码】:** A **【文章编号】:** 1000-8462 (2022) 05-0175-10

受到全球气候变化、快速城镇化、乡村振兴战略推进等多重因素的影响^[1-2], 乡村地域系统中的人地关系矛盾日益加剧, 导致其要素、功能结构急剧改变^[3], 显现出日益增长的脆弱性^[4], 严重制约了乡村的可持续发展。脆弱性的概念来自自然灾害领域, 是全球环境变化和可持续发展研究领域中的热点和前沿^[5]。现今, 中国乡村正处于决胜全面小康社会建设向共同富裕社会建设转型的关键时期, 自然生态系统与社会经济系统已随着社会经济的发展而相互交融^[6], 单从传统的自然生态视角进行乡村人地系统脆弱性的研究已不适合中国乡村的现状, 同时, 乡村地域系统作为人地关系地域系统的组成部分^[7], 具有复杂性、开放性、动态性和综合性^[8], 从社会—生态视角对其展开系统的研究, 能整合各个子系统之间的交互影响和耦合关系, 突破以往的认知局限^[9], 建立一个指导系统应对风险干扰的有效分析框架。

近年来, 人地系统脆弱性评价领域的研究成果丰富, 主要体现在: ①研究内容逐渐从自然灾害^[10]、生态环境^[11]、土地利用

基金项目: 湖南省社会科学成果评审委员会课题 (XSP22YBC202); 湖南省教育厅科学研究青年项目 (21B0240); 湖南省哲学社会科学基金项目 (19YBA380); 湖南省教育厅科学研究项目 (18C0289)

作者简介: 李振民 (1988—), 男, 湖南长沙人, 博士研究生, 讲师, 研究方向为区域与城乡可持续发展。E-mail: lizhenmin_cs@163.com

石磊 (1968—), 男, 陕西户县人, 博士, 教授, 博士生导师, 国家一级注册建筑师, 研究方向为建筑与规划设计及其理论。E-mail: shilei@csu.edu.cn

[12]、社会 [13]、经济 [14] 等单一系统的脆弱性研究拓展到人类与环境耦合系统 [15] 的复合研究上。②在研究方法上,由单一、定性的评价方法发展为包含综合指数 [16]、情景模拟 [17]、BP 神经网络 [18]、熵权 DEA-TOPSIS [19] 等以量化为主的多方法综合研究。③研究对象涵盖了湖泊流域 [20]、资源型城市 [21]、半干旱黄土丘陵区 [22]、贫困旅游地 [23] 等多种典型地区人地系统的脆弱性。④研究尺度由宏观逐渐向中观县域 [24]、村域 [25] 和微观农户 [26] 等的多尺度拓展。⑤形成了较为完善的脆弱性评估框架,以 VSD [27]、ADV [28]、PSR [28] 和 SRP [29] 为主。但仍存在着以下不足:①国内学者对乡村人地系统脆弱性评价的关注较弱,尤其是对典型山地丘陵区乡村的研究仍然较少。②大多通过指标体系进行脆弱性的综合评价,但忽视了梳理研究区域脆弱性形成的机理,导致部分评价指标间存在逻辑混乱。③权重测度方法多采用熵权法,忽视了指标间相关关系对权重的影响,导致评价结果的可信度存疑。

湖南武陵山片区存在地理环境复杂、生态脆弱、多民族聚居、深度贫困等多种问题,在城镇化和社会经济发展过程中,受到人类活动和生态环境的双重扰动,乡村人地关系矛盾加剧,乡村衰败问题凸显,具有研究的典型性。因此,从社会—生态视角开展该区域乡村地域系统脆弱性的评价,能有效地识别区域乡村人地系统的状态特征,并可通过针对性的应对措施来降低脆弱性,进而实现乡村的可持续发展。

1 社会—生态视角下乡村地域系统脆弱性的内涵界定、要素和尺度

1.1 内涵界定

乡村地域系统是指在乡村地域内,人类活动和自然地理环境两个子系统相互交织构成的具有复杂性和开放性的巨大系统 [8],包括了人与地、自然生态要素和社会人文要素间的交互作用和所处状态。依据社会—生态系统理论,乡村地域系统可分解为生态、经济、社会 3 个子系统,其中,生态系统反映的是乡村发展的自然与地理基础,包括各类自然要素,是乡村主体(人)活动的载体;经济系统反映的是乡村主导产业(一般以第一产业为主)的发展状态与水平,是系统抵御内外部扰动所产生风险的能力基石;社会系统反映的是乡村主体(人)通过社会制度、管理政策和社会关系等对乡村进行管理与调控的措施,是乡村变革的主导。物质流、能量流、信息流等既在乡村地域子系统之间,又在子系统与外部其他系统之间不断流动并相互产生正向或负向的影响,使三大子系统逐渐相互渗透、保持相对稳定,并共同作用,推动乡村的可持续发展。当系统受到内部或外部的冲击和干预,打破了原有的平衡时,乡村地域系统就会表现出脆弱性,这是人地关系地域系统的固有属性 [30]。

现今学术界尚缺乏对脆弱性概念的统一界定。综合目前代表性的脆弱性定义 [3, 31-36],本文认为乡村地域系统脆弱性是系统暴露在内外环境变化和人类活动交互作用的干扰中,因系统内部结构和功能的不同,所表现出的不同响应方式,是一种遭受损失和伤害的风险程度或转向不可持续方向发展的状态。

1.2 影响要素构成

尽管学者们对脆弱性的理解各有不同,但仍形成了一个共识,即脆弱性由暴露度、敏感性和适应力三个要素构成 [3, 31],而外界环境和人为活动的扰动是影响脆弱性的先导诱因。其中:①暴露度是影响脆弱性的直接因素,表征系统遭受外界的气候变化、自然灾害风险、人类活动和乡村发展压力等扰动的程度。②敏感性是影响脆弱性的内核因素,表征系统在区域自然本底、经济发展、资源供给和人口组成等内部特征和功能属性改变时,面对扰动影响而转变为系统损害的难易程度。③适应力是脆弱性的缓解因素,表征系统通过政府管理、科技教育和居民保障等方式响应扰动并应对不利损害的能力。一般而言,暴露度、敏感性与脆弱性呈正向相关关系,适应能力与脆弱性呈负向相关关系 [37]。因此,乡村地域系统脆弱性可以表达成与暴露度、敏感性和适应力三个要素之间的函数关系 [33]。

1.3 研究尺度

乡村地域系统在演化过程中存在多时空性、多尺度性和多稳态性等特征 [38],在进行乡村地域系统脆弱性的研究中应关注研

以行政区划为空间研究单元，有利于研究成果与具体实践的结合，适用于宏观和中观脆弱性评价的研究^[39]。县域是我国最基本、最稳定的行政单元^[40]，是区域协调、城乡融合的重要纽带和各项政策的基本执行单位^[41]，是乡村振兴战略推进与实施的核心与关键。以县域作为空间研究单元不仅能获取完善的数据资料，还能从宏观视角进行总体定位，为进一步展开微观层面的脆弱性分析提供研究支撑。同时，考虑到市辖区也具有乡村性的一面，不是与乡村简单对立的二元关系^[42]，且与周边县、镇、村的关系紧密，故本文一并纳入研究之中。

2.2 数据来源与数据处理

本文采用多源数据进行研究，包括遥感数据、栅格空间数据和矢量空间数据以及社会经济数据。其中，行政区划数据来自全国地理信息资源目录服务系统(<https://www.webmap.cn/>)，同时参考民政部全国行政区划查询平台(<http://xzqh.mca.gov.cn/>)，整理并校核后形成；DEM数据来源于美国地质勘探局的SRTM1v3.0(<https://earthexplorer.usgs.gov/>)；暴雨数据来自2001—2019年中国暴雨数据集；土壤侵蚀和气温数据来自中国国家地球系统科学数据中心(<http://www.geodata.cn/>)；降水数据来自中国气象局气象数据中心(<http://data.cma.cn/>)；地质灾害数据来自湖南省自然资源厅；SO₂数据和PM_{2.5}数据来自China High Air Pollutants数据集(<https://weijing-rs.github.io/product.html>)；夜间灯光数据来源于美国国家地球物理数据中心(<https://ngdc.noaa.gov/>)，ND-VI和土地利用数据来源于中国科学院资源环境科学与数据中心(<https://www.resdc.cn/>)；NPP数据来源于美国宇航局(<https://earthdata.nasa.gov/>)；社会经济数据来自《湖南统计年鉴》《中国县域统计年鉴》、研究区各县区统计年鉴以及国民经济和社会发展统计公报。

本文以ArcGIS作为技术平台，对多源数据进行集成与管理，辅助以ENVI、QGIS、SPSS等软件，实现对数据的分析与解读。

3 研究思路与方法

3.1 评价指标体系构建

VSD框架具有良好的兼容性，能有效地整合多重风险的扰动，反映脆弱性的内部作用机制，并揭示其相互影响的机制，适用于区域尺度的脆弱性评估工作^[37]。本文基于VSD框架，将脆弱性分解为暴露度、敏感性和适应力三个维度，综合湖南武陵山片区的地域特征、乡村振兴的要求和领域专家的意见，解构了社会—生态视角下乡村地域系统在耦合、反馈和演变过程中的内涵特征，初步构建了符合区域层级结构与发展特点的脆弱性评价指标体系，共44项指标。

3.1.1 暴露度指标

研究区地处湖南西北部丘陵山，其暴露度风险主要来自气候变化、自然灾害风险、人类活动强度和乡村发展压力的干扰。

3.1.2 敏感性指标

武陵山片区乡村地域系统的敏感性受到区域自然本底、经济发展、资源供给和人口组成等状况的影响。

3.1.3 适应力指标

乡村地域系统主要通过政府管理、科技教育和居民保障来应对不利扰动，这些表征了系统的应对能力。

3.2 测度方法

3.2. ICritic 权重计算法

为克服主观赋权法中随机性较强的问题，本文采用 CRITIC 客观赋值法。这种赋值法可以改善熵值法在计算中存在的指标间缺乏横向比较、权重会随样本变化而变化等问题，不仅考虑了指标本身的变异程度对权重的影响，而且兼顾了各指标间的冲突性，减少了指标间权重的重复性^[43]，适用于确定脆弱性这种受多因素影响且各因素间相互作用的复杂权重问题。

①数据的无量纲处理，采用极差法。

②计算指标本身的变异程度。

$$S_j = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_{ij} - \bar{x}_j)^2}{n-1}}$$

以标准差的形式来体现，其中 x_{ij} 表示指标 j 的第 i 个数值， \bar{x}_j 表示 x_{ij} 的算术平均数， S_j 表示第 j 个指标的标准差，反映的是指标 j 本身的离散程度，差异越大，标准差就越大，指标 j 的权重越大。

③计算指标间的相关系数。

$$R_j = \sum_{i=1}^n (1 - r_{ij})$$

用相关系数进行表示， r_{ij} 表示评价指标 i 和 j 之间的相关系数，表征指标 i 和 j 间的相关程度，数值越大相关性越强，指标 i 和 j 间的冲突性就越小，代表两个指标的评价内容的重复度越高，其权重就越小。

④计算信息熵。

$$C_j = S_j \sum_{i=1}^n (1 - r_{ij}) = S_j \times R_j$$

式中： C_j 表示指标 j 的信息熵，数值越大，其作用越显著，权重越大。

⑤得出客观权重。

综合指标的变异性、相关系数和信息熵，第 j 个指标的客观权重 W_j 公式为：

$$W_j = C_j / \sum_{j=1}^n C_j$$

3.2.2 脆弱性测度模型

Frazier 等提出的显式空间脆弱性 (SERV) 模型^[44], 改善了传统脆弱性评价中的仅关注敏感性而忽视暴露度、敏感性和适应力三者综合作用的问题, 有助于将社会、经济、生态等影响因子一同纳入进行分析, 提升评价指标的准确性与空间尺度的应用性, 还能筛选导致脆弱性空间分异的主导因素, 便于提出差异化的应对策略^[25]。据此, 乡村地域系统脆弱的测度方法如下:

$$V = E + S - A$$

式中: V 代表脆弱性; E 代表暴露度; S 代表敏感性; A 代表适应力。

3.2.3 主导因素法

定量分析方法易受极值的影响, 不易反映脆弱性分布的实际, 会导致结果中出现与实际情况不相符合的区县特征值个体^[45]。为提高分区的准确性以及差异化策略提出的实用性, 需引入定量与定性相结合的方法来消除这种影响。主导因素法能根据影响脆弱性的因子种类和作用的差异, 判断出对脆弱性变化产生影响的主要因素。因此, 本文采用主导因素法来确定各区县脆弱性主导要素的类别和数量。为消除极值的影响, 本文使用中位数作为判断依据, 具体公式如下:

$$\begin{aligned} ME_i &= E_i - ME_e \\ MS_i &= S_i - MS_e \\ MA_i &= A_i - MA_e \end{aligned}$$

式中: E_i 、 S_i 、 A_i 分别表示区县 i 的暴露度、敏感性、适应力的数值; ME_e 、 MS_e 、 MA_e 分别表示区县 i 的暴露度、敏感性、适应能力的中位数。具体判断方法如下: ①若 $ME_i > 0$, 则暴露度是其脆弱性的主导要素; 若 $ME_i \leq 0$, 则暴露度其脆弱性的辅助要素。②若 $MS_i > 0$, 则敏感性是其脆弱性的主导要素; 若 $MS_i \leq 0$, 则敏感性其脆弱性的辅助要素。③若 $MA_i < 0$, 则适应力是其脆弱性的主导要素; 若 $MA_i \geq 0$, 则适应力是其脆弱性的辅助要素。

4 结果与分析

4.1 湖南武陵山片区县域乡村地域系统脆弱性的空间分异

根据建立的社会—生态视角下乡村县域地域系统脆弱性评价体系, 利用 CRITIC 法得到各指标权重, 测算出 2019 年湖南武陵山片区各县区的暴露度、敏感性和适应性, 结合显式空间脆弱性模型, 得到其脆弱性, 使用自然断点法按其得分大小分为低值区、较低值区、中值区、较高值区和高值区 5 类, 并使用 ArcGIS 对其空间分布进行展示 (图 2)。

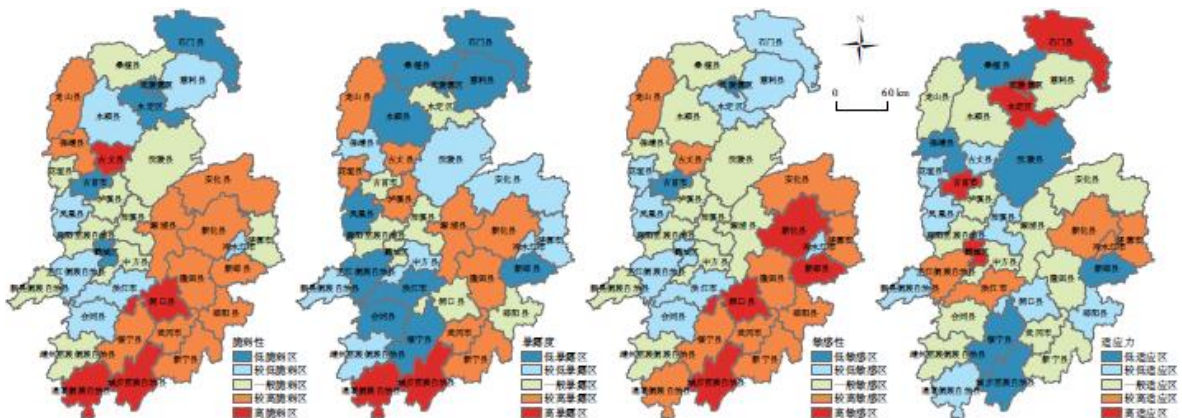


图 2 湖南武陵山片区县域脆弱性、暴露度、敏感性、适应力空间分布

4.1.1 暴露度

37 个县区的暴露度平均值为 0.1124，中位数为 0.0861。区域暴露度整体较低，最高的是通道侗族自治县达到了 0.1548，最低的是新邵县为 0.0846。数量上，高暴露区仅有 2 个，占总数量的 5.41%，其他 4 类分布较为平均，由高到低的分别占 24.32%、18.92%、21.62%和 29.73%。从空间分布上来看，湖南武陵山片区暴露度总体呈现“一”字型分布的空间格局特征，其中西北、东南高，东北、西南低。中高暴露度区域主要集中在邵阳、湘西州和怀化，主要受到气候变化加剧、人类活动频繁和乡村发展压力增大的影响，其中通道侗族自治县和城步苗族自治县表现最为明显，年平均降水量较常年分别增加了 399.4mm 和 246.7mm，变化率达到了 29.26%和 19.06%，年平均气温较常年上升了 0.38℃和 0.36℃，变化率为 2.36%和 2.51%，气候变化剧烈；同时，单位 GDP_{PM2.5} 浓度和单位 GDP_{SO2} 浓度均为区域最高值，空气污染和工业污染严重，表明其发展模式有较大的环境污染风险；此外贫困发生率为 0.8%和 0.73%，GDP 增速 8.2%和 7.8%，均处于区域前列，加重了乡村发展的压力，这些都增大了系统的暴露程度。低暴露区主要集中在张家界、怀化和邵阳，这些区域虽也受到气候变化带来的影响，但自然灾害防治工作开展较好，农业生产方式进行了改进，农业污染较低，使乡村地域系统的暴露度均较低。

4.1.2 敏感性

37 个县区的敏感性平均值为 0.2061，中位数为 0.2045，区域敏感性整体较高，最高的是新邵县达到了 0.2547，最低的是吉首市为 0.1631。数量上，较高敏感、一般敏感区和较低敏感区占主导，分别为 27.03%、29.73%和 27.03%，高敏感区和低敏感区较少，分别为 4 和 2 个，占总数的 10.81%和 5.41%。在空间格局上总体呈“倒 T”字型分布，其中东南高，西、东北低。中高敏感区主要集中在邵阳和娄底，主要受自然本底和经济发展水平的影响，如城步苗族自治县地形环境较差，平均坡度 20.60°，地表起伏度达 1655.96m，属于高山区域，发展受到限制，虽植被覆盖较好，但净初级生产力水平一般，另外人均 GDP 为 19441.07 元，远低于区域均值 30756.01 元，经济水平偏低；产业结构仍以第一产业为主，如洞口县不仅第二、三产业产值比重仅 69.51%，产业结构多样化指数也偏低，为 1.28，远低于区域 1.55 的均值；县区政府和居民收入水平低下，如新邵县人均地方财政收入 858.68 元，人均可支配收入 17867.43 元；不仅如此，人均耕地面积少、男女比例失衡等问题进一步加剧的系统的敏感性。低敏感区产业结构合理，以第三产业为主，产业类型多样，使得区域经济水平提升，收入水平高，虽仍存在农业资源供给不足、人口密度偏大、常住人口增长率高的问题，但系统整体稳定性高，敏感性得到了有效的抑制。

4.1.3 适应力

37 个县区的适应力平均值为 0.0967，中位数为 0.0948，区域整体适应力偏低，最高的是武陵源区达到了 0.1581，最低的是保靖县为 0.0651。一般适应区和较低适应区占多，分别为 13 和 8 个，占总数的 35.14%和 21.62%，其他类型较为平均，从高到低分别占 13.51%、13.51%和 16.22%。从空间分布上来看，适应力总体呈现多中心的空间格局，并由中心逐步向四周逐渐减弱。高适应力区域多为城镇化率较高的市辖区或县级市，包括张家界的武陵源区和永定区、怀化的鹤城区、湘西州的吉首市和常德的石门县，这些县区政府管理能力强，具有良好的科技教育基础和完善的社会保障，如武陵源区人均地方财政支出 22475.36 元，远高于区域均值 9393.75 元，人均固定资产投资 5.71 万元，也远高于区域均值 2.20 万元，巨大的投入使交通、环境、教育、科技、就业、医疗和社会福利方面的保障水平得到了提高，加之产业转型势头良好，如永定区年旅游综合收入达到了 503.50 亿元，居民收入水平提高，人均居民储蓄存款余额达 57008.89 元，使这些县区的适应能力大大提升。同时，这些县区与周边交流频繁，是区域经济发展的龙头，起到了辐射引领作用。低适应力区均分布于湖南武陵山片区的边缘，地理区位差，对外交流相对困难，加之经济发展水平和政府的管理能力较低，经济效率不高，如桑植县单位面积粮食产量仅 3714.80kg/hm²，远低于区域均值的 5955.80kg/hm²，同时对基础设施、社会保障、科技教育领域的保障不足，较低的适应能力难以应对外界的不利扰动。

4.1.4 脆弱性

源的不足，增大了这些县区的敏感性。

敏感—适应型高脆弱区。这些县区地表起伏度高，开发建设难度大，产业结构转型较慢，仍以农业为主，第三产业核心竞争力不足，加上地方经济水平本底较差，使得对社会基础设施和保障事业的投入少，导致教育资源缺乏、科技创新不足、道路密度不足、失业率高。

强综合型高脆弱区。受气候变化的影响，区域的洪涝灾害风险大；不合理的经济发展模式导致农业、空气和工业污染严重，同时，贫困发生率较高，这些都增大了系统暴露的风险。这些县区所处的地理环境复杂，开发难度高，经济发展仍以农业为主，经济水平较低，旅游业仍处于初级阶段，政府财政实力较低，使得区域的水资源供给、灾害防范基础设施和社会保障设施不足，社会再生产积极性不高。

4.3 差异化应对策略

根据湖南武陵山片区县域乡村地域系统高脆弱区及类型的划分结果以及造成其脆弱的原因，综合各县区的地理区位、发展定位和发展趋势，按照“和谐共生、因地制宜、循序渐进、重点突出”的原则，分别就4种高脆弱性类型区提出差异化的应对策略，以提升乡村地域系统应对脆弱风险的调控能力，推动乡村的可持续发展，实现乡村振兴。

4.3.1 敏感型高脆弱区，要注重打造低敏绿色农业、推进产业结构转型、巩固脱贫攻坚成果

①优化农业产业布局，发掘自身的资源优势，倡导绿色乡村农业，培育当地特色农业品牌，并结合国土空间整体规划的编制，打造低敏的生态格局。②抓住湘南湘西承接产业转移的契机，通过省135工程，以产业园区建设为核心，推进产业结构的转型，提升区域的经济发展。③继续巩固脱贫攻坚的成果，持续开展驻村帮扶工作，促进城乡融合，推动农业农村现代化，从而实现建成全面小康社会。

4.3.2 暴露—敏感型高脆弱区，要注重土地集约发展、文旅融合、严控生态环境

①着力城乡经营，通过优化城乡布局，加强土地整治，集约发展建设用地，提升人居环境品质。②深挖传统文化内涵，以产业融合为抓手，放大旅游产业的效能。③通过“共抓大保护、不搞大开发”的工作导向，严控生态环境，打造天蓝、地绿、水净的美丽乡村。

4.3.3 敏感—适应型高脆弱区，要注重补齐设施建设、重点发展民生事业

①抓住“两新一重”建设的政策红利，争取国家专项债和中央资金储备项目，推进重点基础设施项目建设，以此为火车头，补齐新旧基础设施建设的短板，带动区域的经济活力提升。②重点发展民生和社会事业，强化社会保障，提升群众的幸福感。

4.3.4 强综合型高脆弱区，要注重融合发展、推动全域旅游、发展农村电商

①走人为核心的城乡融合发展之路，加强新型城镇化建设，抓好生态建设，牢固树立和践行“绿水青山就是金山银山”的理念，推进生态环境治理和治理能力现代化，统筹山水林田湖草一体化保护和修复。②推动文化旅游全域化发展，抓好重点古村落的保护与开发，鼓励扶持民宿、休闲农庄等乡村旅游发展，丰富文化旅游产品，创新业态和消费模式，提升旅游服务水平，推动现代服务业多元化发展和消费能力升级。③深入推进全国电子商务进农村，完善县乡村物流体系，推动线上线下融合。

5 结论与讨论

5.1 结论

①解析乡村地域系统脆弱性的内涵、要素和研究尺度差异是精准评价乡村可持续发展态势的基本前提，本文从社会—生态视角进行研究有助于整合乡村自然生态系统与社会经济系统间的交互影响和耦合关系，搭建出一个有效应对风险干扰的分析框架和评价体系。

②考虑到脆弱性的复杂权重问题，引入 CRITIC 权重赋值法，减少了评价指标的变异程度对权重的影响，降低了各指标间的冲突性，改善了传统熵值法在计算中存在的指标间缺乏横向比较、权重会随样本变化而变化等问题，结合 SERV 模型，提升了评价的准确度。

③实证结果表明：湖南武陵山片区 2019 年的暴露度呈“一”字型分布，其中西北、东南高，东北、西南低；敏感度呈“倒 T”字型分布，其中东南高，西、东北低；适应力呈现多中心的空间格局，并由中心逐步向四周逐渐减弱；脆弱性空间分异特征显著，脆弱性呈现东南、西北高，北部、西部低的分布特征，区域脆弱性高低差异较大，以较高脆弱区和一般脆弱区为主。

④将湖南武陵山片区高脆弱区分为 4 个类型，以乡村振兴战略为指导，按照“和谐共生、因地制宜、循序渐进、重点突出”的原则，提出：敏感型高脆弱区，要注重打造低敏绿色农业、推进产业结构转型、巩固脱贫攻坚成果；暴露—敏感型高脆弱区，要注重土地集约发展、文旅融合、严控生态环境；敏感—适应型高脆弱区，要注重补齐设施建设、重点发展民生事业；强综合型高脆弱区，要注重融合发展、推动全域旅游、发展农村电商。通过差异化的应对策略，实现区域的可持续发展。

5.2 讨论与展望

①乡村地域系统是一个复杂且巨大的系统，造成其脆弱性的影响因素多、作用机理复杂，受限于数据的可获取性以及社会文化、政策制度等人文要素定量化困难，研究还无法全面、准确地反映系统脆弱性的实际状态，仍需进一步探讨脆弱性影响因素间的作用关系，构建更为科学合理的评价体系。

②脆弱性具有时间维度的延续性，还需进行长时间序列的脆弱性研究，揭示其时空演进特征，进而探讨脆弱性影响因素的变迁和相互作用机理。

③脆弱性还具有空间尺度效应，不同尺度下，对乡村脆弱性的理解和认识有所区别，开展同一地县区—（镇）村—户的多尺度联动研究，有助于理解影响因素的交叉作用。

④近年来针对乡村脆弱性、乡村恢复力、乡村韧性等针对乡村的研究开始涌现，因此，精准辨析这些概念的内涵，厘清相互之间的作用和反馈机制，有助于延伸乡村脆弱性的研究领域与发展方向。

参考文献:

[1]Liu Yansui, Li Yuheng. Revitalize the world's countryside[J]. Nature, 2017, 548: 275-277

[2]World Economic Forum. The global risks report 2020[EB/OL]. <http://reports.weforum.org/global-risks-report-2020/>, 2020-01-15.

[3]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[J]. 地理学报, 2021, 76(6): 1438-1454.

-
- [4]王群,银马华,杨兴柱,等.大别山贫困区旅游地社会—生态系统脆弱性时空演变与影响机理[J].地理学报,2019,74(8):1663-1679.
- [5]Kasperson J X,Kasperson R E. International Workshop on Vulnerability and Global Environmental Change[R]. Stockholm:Stockholm Environment Institute,2001.
- [6]杨忍,陈燕纯,张菁,等.20世纪90年代以来西方乡村地理研究的主要理论演变与启示[J].地理科学,2020,40(4):544-555.
- [7]刘彦随.现代人地关系与人地系统科学[J].地理科学,2020,40(8):1221-1234.
- [8]吴传钧.论地理学的研究核心——人地关系地域系统[J].经济地理,1991,11(3):1-6.
- [9]熊昌盛,胡宇瑶,周天肖,等.我国省域基础设施投入对社会—生态系统脆弱性的影响[J/OL].应用生态学报:1-11[2022-02-01].DOI:10.13287/j.1001-9332.202205.021.
- [10]Sofie Skjeflo.Measuring household vulnerability to climate change:Why markets matter [J].Global Environmental Change,2013,23(6):1694-1701.
- [11]林金煌,胡国建,祁新华,等.闽三角城市群生态环境脆弱性及其驱动力[J].生态学报,2018,38(12):4155-4166.
- [12]黄静,崔胜辉,李方一,等.厦门市土地利用变化下的生态敏感性[J].生态学报,2011,31(24):7441-7449.
- [13]谢盼,王仰麟,刘焱序,等.基于社会脆弱性的中国高温灾害人群健康风险评价[J].地理学报,2015,70(7):1041-1051.
- [14]孙才志,曹强,王泽宇.环渤海地区海洋经济系统脆弱性评价[J].经济地理,2019,39(5):37-46.
- [15]Maikhuri R K,Nautiyal A,Jha N K,et al.Socio-ecological vulnerability:Assessment and coping strategy to environmental disaster in Kedarnath valley,Uttarakhand,Indian Himalayan Region[J].International Journal of Disaster Risk Reduction,2017,25:111-124.
- [16]王岩,方创琳.大庆市城市脆弱性综合评价与动态演变研究[J].地理科学,2014,34(5):547-555.
- [17]陈嘉雷,陈文杰,黄国如.基于情景模拟与多源数据的城市内涝风险评估[J].水电能源科学,2021,39(6):55-59.
- [18]彭飞,韩增林,杨俊,等.基于BP神经网络的中国沿海地区海洋经济系统脆弱性时空分异研究[J].资源科学,2015,37(12):2441-2450.
- [19]任国平,刘黎明,李洪庆,等.基于改进熵权 DEA-TOPSIS 模型的乡村国土综合整治格局优化[J].地球信息科学学报,2022,24(2):280-298.
- [20]余中元,李波,张新时.湖泊流域社会生态系统脆弱性分析——以滇池为例[J].经济地理,2014,34(8):143-150.

-
- [21]苗长虹,胡志强,耿凤娟,等.中国资源型城市经济演化特征与影响因素——路径依赖、脆弱性和路径创造的作用[J].地理研究,2018,37(7):1268-1281.
- [22]燕玲玲,高秉丽,徐彩仙,等.半干旱黄土丘陵区县域社会生态系统脆弱性时空变化及其影响因素——以定西市安定区为例[J].水土保持研究,2020,27(5):373-380,388.
- [23]王群,银马华,杨兴柱,等.大别山贫困区旅游地社会—生态系统脆弱性时空演变与影响机理[J].地理学报,2019,74(8):1663-1679.
- [24]鲁大铭,石育中,李文龙,等.西北地区县域脆弱性时空格局演变[J].地理科学进展,2017,36(4):404-415.
- [25]任国平,刘黎明,李洪庆,等.都市水源区村域社会—生态系统脆弱性空间分异的地理影响模式——以上海市青浦区为例[J].地理科学,2021,41(8):1469-1478.
- [26]吴吉林,刘帅,刘水良,等.张家界农户乡村旅游脆弱性评价与影响因素[J].地理科学,2020,40(8):1336-1344.
- [27]李平星,樊杰.基于 VSD 模型的区域生态系统脆弱性评价——以广西西江经济带为例[J].自然资源学报,2014,29(5):779-788.
- [28]Lilibeth Acosta-Michlik,Victoria Espaldon. Assessing vulnerability of selected farming communities in the Philippines based on a behavioural model of agent's adaptation to global environmental change[J].Global Environmental Change,2008,18(4):554-563.
- [29]黄曦涛,李怀恩,张瑜,等.基于 PSR 和 AHP 方法的西安市城市内涝脆弱性评价体系构建与脆弱度评估[J].自然灾害学报,2019,28(6):167-175.
- [30]陈萍,陈晓玲.全球环境变化下人—环境耦合系统的脆弱性研究综述[J].地理科学进展,2010,29(4):454-462.
- [31]黄晓军,黄馨,崔彩兰,等.社会脆弱性概念、分析框架与评价方法[J].地理科学进展,2014,33(11):1512-1525.
- [32]IPCC. Climate change:Impacts,Adaptation and Vulnerability[M].Cambridge:Cambridge University Press,2001.
- [33]Turner II B L,Kasperson R E,Matson P A,et al.A framework for vulnerability analysis in sustainability science[J].Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America,2003,100(14):8074-8079.
- [34]Reduction I. Living with Risk:A Global Review of Disaster Reduction Initiatives[M].BioMed Central Ltd.,2004.
- [35]Adger W N. Vulnerability[J].Global Environmental Change,2006,16(3):268-281.
- [36]田亚平,向清成,王鹏.区域人地耦合系统脆弱性及其评价指标体系[J].地理研究,2013,32(1):55-63.

-
- [37]黄建毅,刘毅,马丽,等.国外脆弱性理论模型与评估框架研究评述[J].地域研究与开发,2012,31(5):1-5,15.
- [38]李文龙,匡文慧,吕君,等.北方农牧交错区人地系统演化特征与影响机理——以内蒙古达茂旗为例[J].地理学报,2021,76(2):487-502.
- [39]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[J].地理学报,2020,75(8):1680-1698.
- [40]Long H,Li Y,Liu Y,et al.Accelerated restructuring in rural China fueled by 'increasing vs.decreasing balance' land-use policy for dealing with hollowed villages[J].Land Use Policy,2012,29(1):11-22.
- [41]Liu Y,Li J,Yang Yuan.Strategic adjustment of land use policy under the economic transformation[J].Land Use Policy,2018,74:5-14.
- [42]Pahl R E.The rural-urban continuum[J].Sociologia Ruralis,1966,6(3):299-329.
- [43]吴希.三种权重赋权法的比较分析[J].中国集体经济,2016(34):73-74.
- [44]Tim G.Frazier,Courtney M.Thompson,Raymond J.Dezzani.A framework for the development of the SERV model:A Spatially Explicit Resilience-Vulnerability model[J].Applied Geography,2014,51:158-172.
- [45]金儒成,梅再美,蔡广鹏,等.主导因素法对利用聚类分析进行土地利用分区的校正研究——以贵州省仁怀市和罗甸县为例[J].安徽农业科学,2010,38(15):8115-8118,8171.