

李花, 赵雪雁, 王伟军, 等. 甘南高原乡村社会固有脆弱性及其影响因素[J]. 地理科学, 2020, 40(5): 804-813. [Li Hua, Zhao Xueyan, Wang Weijun et al. Inherent vulnerability of rural society in Gannan Plateau, China and its influencing factors. Scientia Geographica Sinica, 2020, 40(5): 804-813.] doi: 10.13249/j.cnki.sgs.2020.05.015

甘南高原乡村社会固有脆弱性及其影响因素

李花, 赵雪雁, 王伟军, 李巍

(西北师范大学地理与环境科学学院, 甘肃 兰州 730070)

摘要:开展社会固有脆弱性研究不仅有助于了解区域社会系统的可持续发展状态,更有助于寻求提高社会系统适应能力的恰当策略。通过构建乡村社会固有脆弱性分析框架和评价指标体系,并以甘南高原为研究区,在分析乡村社会固有脆弱性特征的基础上识别了其关键影响因素。结果表明:①甘南高原乡村社会固有脆弱性呈“梭型”分异,其中,高、中、低脆弱性乡镇分别占18.95%、47.37%、33.68%。②社会固有脆弱性存在明显的区域差异性,从农区-半农半牧区-牧区、高山峡谷区-山地丘陵区-山原区,社会固有脆弱性趋于增加;同时,随着少数民族聚居度降低、经济发展水平升高,社会固有脆弱性趋于降低。③社会固有脆弱性在空间上呈“北高南低”的不均衡分布,敏感性呈“中间高四周低”的集聚分布,适应能力呈相对均衡的“碎片化”分布。④气温、生育结构、民族结构、住房安全性、社会弱势群体比重、经济条件、信息可得性和参保比例是影响社会固有脆弱性的关键因子。最后,提出相应的对策建议。

关键词:敏感性;适应能力;社会固有脆弱性;甘南高原;高寒生态脆弱区

中图分类号:K901 **文献标识码:**A **文章编号:**1000-0690(2020)05-0804-10

气候变化、快速城镇化等自然与人为因素的双重作用,使得全球自然灾害和公共安全事件频发,社会系统脆弱性日益加剧,严重威胁着社会可持续发展^[1,2]。有关报告指出,未来全球风险仍将持续增加且更趋系统性和复杂化^[1,3],如何抵御风险影响、提高适应能力并降低社会系统脆弱性已成为学者和政府面临的重大现实问题^[2-4]。社会脆弱性评估通过识别脆弱人群及区域、探索脆弱性机制及适应策略,不仅有助于降低风险对社会系统的不利影响,也已成为量化区域可持续发展状态的重要方式^[4,5]。

国外社会脆弱性研究涵盖了灾害学、地理学及社会学等领域,内容涉及脆弱区域^[6]与脆弱群体识别^[7-9]、脆弱性机理探索^[7-10]、脆弱性政策响应^[11,12]及系统自适应调控^[13,14]等,研究侧重于自然环境变化下的社会脆弱性分析;国内社会脆弱性研究涉

及灾害^[15]、气候^[16]、资源^[17]、健康^[18]及可持续发展^[19]等多领域,内容聚焦于社会脆弱性的概念界定^[4],以及指标体系解析^[20]、脆弱性时空分异^[18,19]及机制分析^[2,21]、脆弱性情景模拟^[22]及适应策略^[16,18]等,研究视角转向人文因素扰动下的社会脆弱性探究。总体而言,当前社会脆弱性研究大致分为结果脆弱性(因风险导致的脆弱性)和固有脆弱性(风险发生前已存在的脆弱性)^[7-9,23]。固有脆弱性通过评估系统对潜在风险的敏感性和适应能力来考察风险发生前系统的脆弱状态,从而采取有效规避措施^[9]。但已有研究多关注特定风险下的社会脆弱性评析,对社会固有脆弱性关注较少;多集中于区域层面的宏观评价,对乡镇或家庭等层面的社会脆弱性探究较少。

甘南高原地处青藏高原东缘,是中国典型的高寒生态脆弱区、重要生态功能区和深度贫困区。

收稿日期:2018-10-09;**修订日期:**2019-03-11

基金项目:国家自然科学基金项目(41661115,41971268)、中国科学院内陆河流域生态水文重点实验室开放基金项目(KLEIRB-2S-16-03)资助。[Foundation: National Natural Science Foundation of China (41661115,41971268), Key Laboratory of Ecohydrology of Inland River Basin, Chinese Academy of Sciences (KLEIRB-2S-16-03).]

作者简介:李花(1991-),女,甘肃景泰人,博士研究生,主要从事生态经济与区域发展研究。E-mail: lihuanwnu@163.com

通讯作者:赵雪雁,教授。E-mail: zhaoxy@nwnu.edu.cn

在自然和人文要素的交互作用下,该区社会系统极易遭受风险影响且恢复能力较差,严重制约着其可持续发展,急需科学评估该区的社会固有脆弱性并探明其影响因素。鉴于此,本文以乡镇为研究单元,在构建乡村社会固有脆弱性分析框架和评价指标体系的基础上,综合剖析社会固有脆弱性特征及其关键影响因子,并提出相应的对策建议,旨在为促进甘南高原可持续发展提供科学依据。

1 研究区、数据与方法

1.1 研究区概况

甘南高原地处青藏高原、黄土高原和陇南山地过渡带,是甘南藏族自治州所在地(图1)。其西北部为山原区,东部为山地丘陵区,南部为高山峡谷区。辖7县1市,共95个乡镇和4个街道,其中,合作、夏河、玛曲、碌曲为牧业县/市,卓尼、迭部为半农半牧县,舟曲、临潭为农业县。2016年末农村常住人口56.86万人,其中,少数民族人口占63.38%,农村居民人均可支配收入为6414元(甘南统计年鉴 <http://tjj.gnzmzf.gov.cn/ztlm/gntjni.htm>)。作为典型的高寒生态脆弱区,多数区域海拔在3000 m以上,年均温普遍低于3℃,年均降水量400~700 mm,气候呈现暖干化特征。

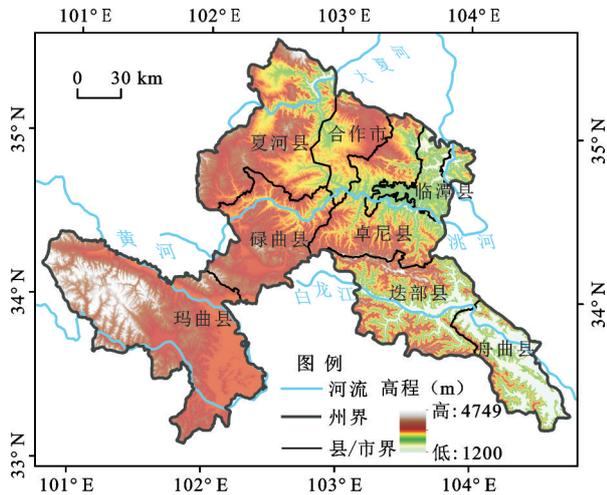


图1 甘南高原位置

Fig. 1 Location of Gannan Plateau

1.2 数据来源

文中采用的气温和降水数据来源于中国气象数据网(<http://data.cma.cn>),坡度和海拔数据来源于地理空间数据云(<http://www.gscloud.cn>),植被覆盖度

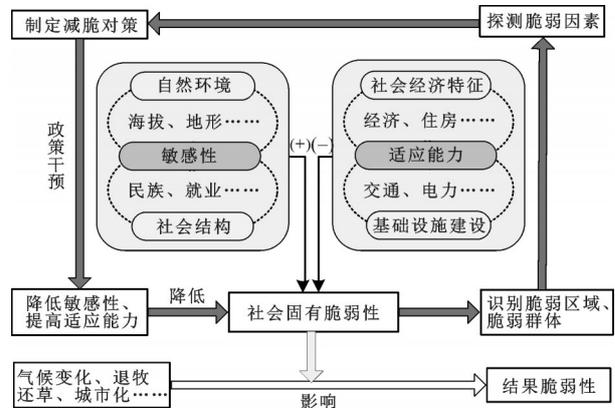
数据来自MODIS官网(<https://modis.gsfc.nasa.gov>),乡村社会经济发展数据来源于2017年《甘南统计年鉴》(<http://tjj.gnzmzf.gov.cn/ztlm/gntjni.htm>)和各县市国民经济与社会发展统计公报。

1.3 研究方法

1.3.1 社会固有脆弱性的概念、分析框架与评价指标体系

社会固有脆弱性是指风险发生前系统已经存在的脆弱性,由社会系统内在特征及与系统潜在风险密切相关的自然环境要素所决定^[9-11,23]。它代表一个先前的状态,是确定社会系统在面对潜在风险冲击时准备、响应和恢复的能力,由系统的先天敏感性以及缺乏对潜在风险的适应能力所致,因此社会固有脆弱性是敏感性与适应能力的函数。其中,敏感性是指系统受潜在风险影响的容易程度,取决于系统所处的自然环境及其内部结构特征;适应能力是指系统能够适应潜在风险影响的能力,一般由系统的社会经济条件所决定。乡村地区由于自然基底差、经济贫困等原因往往表现出更高的社会固有脆弱性^[8],而进行固有脆弱性评估有助于预测社会系统未来可能遭受风险影响的程度^[7-9],进而采取预防措施并降低风险潜在损失。

根据社会固有脆弱性概念内涵,参考已有研究^[7,8,14],从敏感性和适应能力2个维度构建社会固有脆弱性分析框架(图2),选取24个指标评估甘南高原乡村社会固有脆弱性,指标含义及权重详见表1。首先计算敏感性和适应能力指数,然后分析社会固有脆弱性的分异特征和影响因素,最后提出降低社会固有脆弱性的政策建议。



+ 正向效应; - 负向效应

图2 社会固有脆弱性分析框架

Fig. 2 The analytical framework of social inherent vulnerability

表1 社会固有脆弱性评价指标体系

Table 1 Evaluation index system of social inherent vulnerability

目标	维度	指标层	指标含义	单位	权重	指标性质	均值
社会固有脆弱性	敏感性S	S ₁ 温度	年平均气温	℃	0.030	负向	3.72
		S ₂ 降水	年降水量	mm	0.021	负向	562.18
		S ₃ 海拔	平均海拔	m	0.020	正向	3052.48
		S ₄ 地形	平均坡度	°	0.032	正向	19.76
		S ₅ 植被覆盖度	2013-2017年年均植被覆盖度变化率	%	0.026	正向	-3.07
		S ₆ 健康状况	死亡率	‰	0.099	正向	5.20
		S ₇ 抚养结构	15岁以下儿童与60岁以上老人占比	%	0.033	正向	37.52
		S ₈ 生育结构	多孩妇女比重	%	0.036	正向	25.82
		S ₉ 民族结构	少数民族比重	%	0.114	正向	69.46
		S ₁₀ 就业结构	从事一产人口占比	%	0.058	正向	41.57
		S ₁₁ 住房安全性	砖瓦房比例	%	0.050	负向	58.47
社会固有脆弱性	适应能力A	S ₁₂ 自然资源依赖性	野生资源采集量	kg/人	0.159	正向	26.17
		S ₁₃ 社会弱势群体比重	社会保障人口占比	%	0.322	正向	12.19
		A ₁ 劳动力	劳动力占比	%	0.062	正向	64.06
		A ₂ 教育程度	劳动力初中以上学历占比	%	0.074	正向	24.34
		A ₃ 住房条件	人均住房面积	m ² /人	0.101	正向	33.69
		A ₄ 经济条件	人均生产总值	元/人	0.151	正向	7300.36
		A ₅ 科技水平	每千人拥有的农业科技人员数	人/1000人	0.089	正向	1.61
		A ₆ 交通可得性	通公路的村子占比	%	0.017	正向	91.64
		A ₇ 教育可得性	每千人中小学生在人数	人/1000人	0.285	正向	159.30
		A ₈ 医疗可得性	每千人拥有的卫生床位数	张/1000人	0.089	正向	1.70
		A ₉ 电力可得性	通电户数占比	%	0.020	正向	93.29
A ₁₀ 信息可得性	通电话户数占比	%	0.095	正向	59.76		
A ₁₁ 参保比例	参与农村医疗保险人口占比	%	0.017	正向	86.11		

1) 敏感性。敏感性是指社会系统易受潜在风险影响的容易程度^[9],取决于系统所处的自然环境及其社会经济特征,自然环境与社会经济特征差异致使社会系统对潜在风险的敏感性表现出异质性。甘南高原目前面临的潜在风险主要是自然灾害(极端天气事件及泥石流等)和草地退化及相关生态政策,因此,在敏感性维度纳入与潜在风险密切相关的指标。通常情况下,海拔较高、气温较低、降水较少的区域易发生极端天气事件,地形复杂区域易发生泥石流等灾害,而生态脆弱区较其他地区相比更容易受到人类活动影响而致使生态退化比较严重,生态保护政策也越可能在该类区域实施。甘南高原的高海拔与寒冷气候、复杂的地形地貌及脆弱的生态环境相互作用增加了社会系统面临潜在风险的可能性,进而表现出较高的敏感性。因此,选取年均气温、年均降水、地形、海拔及植被覆盖度变化率来反映社会系统面临潜在

风险的自然敏感性特征。

居民健康状况越差、家庭抚养比越高、多孩妇女比重越高,则家庭经济负担越重,对风险的敏感性也越高;少数民族居民因受教育水平偏低和语言差异往往表现出更高的风险敏感性,过度依赖自然资源或从事第一产业的居民受到的自然约束较强且生计方式选择有限,社会弱势群体本身处于贫困状态且缺乏职业技能,这类群体更易遭受风险影响,而住房安全性较高则会极大降低居民对潜在风险的敏感性。甘南高原是藏族聚居区和深度贫困区,其社会结构较其他地区相比更复杂,其不仅表现出有限的生计方式选择、多民族聚居的文化和语言差异、宽松生育政策下的高生育率和抚养比,也表现出高比例的社会弱势群体、低质量的住房条件以及高寒环境下的低健康水平。因此,选取健康状况、抚养比、生育结构、民族结构、就业结构、住房安全性、自然资源依赖性和社会弱势群体比

重8个指标表征社会系统内部结构的敏感性特征。

2) 适应能力。适应能力是指社会系统能够应对潜在风险的能力^[4],由系统拥有的住房、经济等条件和交通、医疗等设施水平所决定。居民受教育程度越高对风险的认知和判断能力就越准确,应对风险的能力也会增强;充足的劳动力、良好的居住条件、较高的经济条件和参保比例均有助于增强居民的风险应对能力;科技人员数量增加有助于提高农牧业生产效率,交通可得性越高获取外部资源的可能性就越大,教育和医疗可得性越高反映出系统可提供的基础设施服务水平越高,而充足的电力可以满足居民基本生产和生活需求,较高的信息连通度则能提前获取风险信息,以上条件均有助于增强居民的风险应对能力。近年来,在新农村建设和精准扶贫战略推动下,甘南高原乡村社会经济发展取得了显著成效,但部分地区仍存在住房条件差以及医疗、交通等可得性差的问题。基于此,选取劳动力数量及受教育程度、住房条件、经济条件、科技水平、参保比例以及交通、教育、医疗、电力和信息可得性11个指标来衡量社会系统的适应能力。

1.3.2 社会固有脆弱性测度

采用极差法进行指标标准化处理,并采用熵权法确定指标权重^[2]。

社会固有脆弱性是敏感性与适应能力的函数,借鉴已有研究^[2,7],采用以下方法计算社会固有脆弱性指数。其中,敏感性与社会固有脆弱性呈正比,而适应能力与之呈反比。

SI = \sum_{n=1}^8 y_{s_{ij}} \times w_{s_{ij}}, AI = \sum_{k=1}^{11} y_{A_{ij}} \times w_{A_{ij}} (1)

SVI = SI / AI (2)

式中,SI、AI、SVI分别表示敏感性、适应能力和社会固有脆弱性指数;y_{s_{ij}}、y_{A_{ij}}和w_{s_{ij}}、w_{A_{ij}}分别为敏感性和适应能力各指标的标准化值及其权重;SVI值越大表示脆弱性越高。

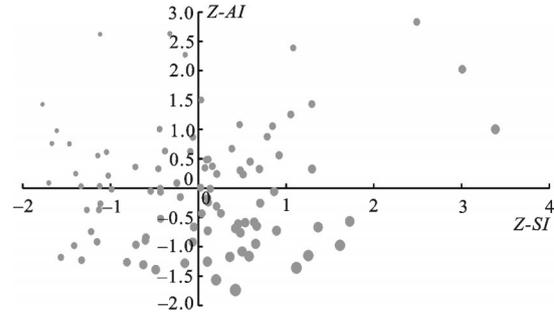
采用全局Moran's I指数测定社会固有脆弱性的空间集聚程度,具体测算方法见文献[7]。采用地理探测器的因子探测和交互探测模块识别影响社会固有脆弱性的关键因子,具体见文献[24]。

2 结果与分析

2.1 社会固有脆弱性的类型

甘南高原乡村社会敏感性指数为0.288,适应

能力指数为0.262,社会固有脆弱性指数为1.198。为进一步分析社会固有脆弱性的差异特征,分别对各乡镇的敏感性和适应能力进行Z得分标准化并与社会固有脆弱性共同反映在气泡图上,气泡(灰色圆点)越大,表明社会固有脆弱性越高(图3)。



SI:敏感性; AI:适应能力

图3 甘南高原乡村社会固有脆弱性气泡图

Fig. 3 Bubble map of the inherent vulnerability of rural society in Gannan Plateau

根据图3中象限分异,可将乡镇划分为4种类型(表2):①高敏感-高适应型:该类型乡镇数占比为24.2%,主要分布在白龙江和洮河流域内,敏感性和适应能力均较高致使其社会固有脆弱性处于中低水平;②低敏感-高适应型:该类型乡镇数占比为22.1%,主要为各县市政府驻地乡镇或邻近县城乡镇,敏感性较低而适应能力较高致使其社会固有脆弱性最低;③低敏感-低适应型:该类型乡镇数占比为24.2%,大多位于农区境内及黄河干流沿线区域,敏感性和适应能力均较低致使其社会固有脆弱性较高;④高敏感-低适应型:该类型乡镇数占比为29.5%,主要分布在山原区北部,敏感性较高而适应能力较低致使其社会固有脆弱性

表2 甘南高原乡村社会固有脆弱性类型

Table 2 Types of inherent vulnerability of rural society in Gannan Plateau

Table with 6 columns: Type, Sensitivity Index, Adaptability Index, Inherent Vulnerability Index, Number of Townships, and Proportion (%). It lists four types of vulnerability and their overall statistics.

最高。总体来看,甘南高原乡村社会固有脆弱性类型以高敏感-低适应型为主。

同时也发现(图4),甘南高原社会固有脆弱性呈“U”型特征,且存在一个高值区和一个低值区。高值区位于高敏感-低适应区,低值区位于低敏感-高适应区,社会固有脆弱性随敏感性增大及适应能力减小而呈增加趋势。当适应能力为0.1~0.2时,社会固有脆弱性随适应能力降低呈急剧增加趋势,适应能力在0.2~0.5之间时,社会固有脆弱性随适应能力增加呈缓慢下降趋势。可见,适应能

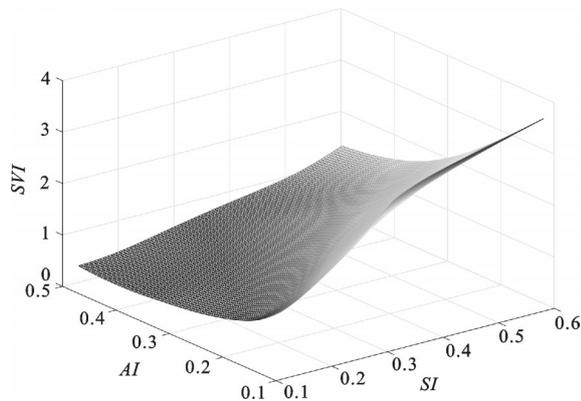


图4 甘南高原敏感性(SI)、适应能力(AI)和社会固有脆弱性(SVI)三维响应面

Fig. 4 Three dimensional response surface of sensitivity, adaptability and social inherent vulnerability of Gannan Plateau

力处于较低水平时,与敏感性的交互作用对社会固有脆弱性的影响较显著。

2.2 社会固有脆弱性的区域差异

甘南高原乡村社会固有脆弱性的区域差异较大(表3)。牧区社会固有脆弱性最高,半农半牧区居中,农区最低,而敏感性和适应能力均呈现半农半牧区-牧区-农区的递减趋势。从社会固有脆弱性指数箱线图(图5)发现,农区社会固有脆弱性指数中位数接近下四分位,低于区均值的乡镇占比达57.2%,表明农区社会固有脆弱性呈“低值簇”的不均衡特征;半农半牧区社会固有脆弱性指数中位数与上、下四分位的间距相当,表明半农半牧区社会固有脆弱性分布较为均衡;而牧区社会固有脆弱性指数中位数靠近上四分位,高于区均值的乡镇占比为52.9%,表明牧区社会固有脆弱性呈“高值簇”的集聚特征。

山原区社会固有脆弱性最高,而丘陵区 and 峡谷区脆弱性接近,社会固有脆弱性随着海拔升高逐趋增大。就不同维度而言,山原区敏感性最高,而各区的适应能力水平相当。进一步分析发现(图5),山原区社会固有脆弱性指数中位数接近上四分位,高于区均值的乡镇占比为55.2%,表明山原区社会固有脆弱性呈“高值簇”的集聚特征;丘陵区社会固有脆弱性指数中位数接近下四分位,低于区均值的

表3 甘南高原乡村社会固有脆弱性的区域差异

Table 3 The regional differences of the inherent vulnerability of rural society in Gannan Plateau

区域	敏感性指数		适应能力指数		社会固有脆弱性指数		乡镇数		
	均值	标准差	均值	标准差	均值	标准差	数量	占比(%)	
按农业区划分	农区	0.207	0.056	0.236	0.061	0.965	0.420	35	36.84
	半农半牧区	0.356	0.088	0.303	0.078	1.233	0.380	26	27.37
	牧区	0.319	0.054	0.259	0.092	1.412	0.579	34	35.79
按地形分区	山原区	0.311	0.044	0.263	0.095	1.350	0.522	29	30.53
	丘陵区	0.278	0.093	0.264	0.064	1.141	0.567	36	37.89
	峡谷区	0.278	0.115	0.260	0.088	1.120	0.381	30	31.58
按少数民族聚集程度分区	低度聚居区	0.191	0.042	0.236	0.066	0.901	0.371	26	27.37
中度聚居区	0.301	0.07	0.289	0.104	1.181	0.479	20	21.05	
高度聚居区	0.334	0.078	0.266	0.075	1.363	0.515	49	51.58	
按经济发展水平分区	低水平区	0.259	0.077	0.224	0.057	1.267	0.577	49	51.58
	中等水平区	0.317	0.088	0.288	0.082	1.174	0.408	36	37.89
	高水平区	0.323	0.120	0.359	0.070	0.951	0.405	10	10.53

注:根据乡镇的农牧业生产类型和地貌地形属性,将其分别划分为农区、半农半牧区、牧区和山原区、丘陵区、峡谷区3种类别;采用自然断点法将乡镇的少数民族人口比例和人均生产总值分别划分为低、中、高3个类别。其中,乡镇少数民族比重小于42%时为低度聚居区,42%~78%为中度聚居区,大于78%时为高度聚居区。乡镇人均生产总值小于6300元为低水平区,6300~12700元为中等水平区,大于12700元为高水平区。

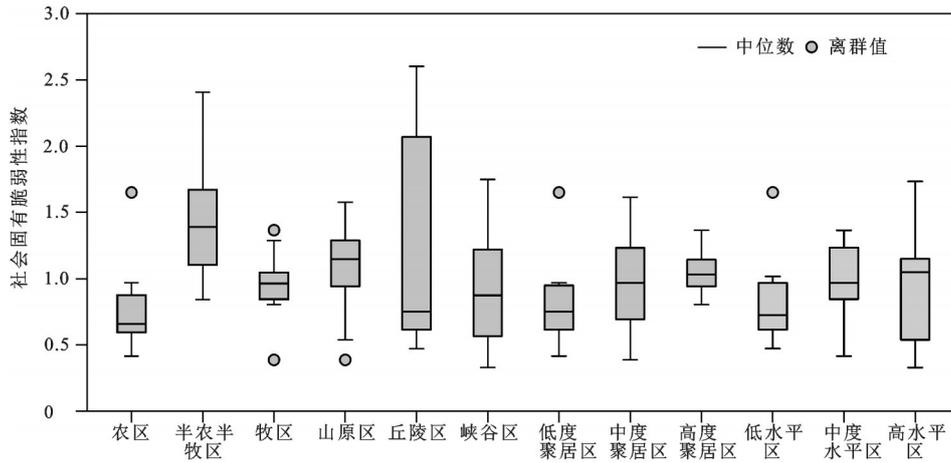


图5 甘南高原不同区域的社会固有脆弱性指数箱线图

Fig.5 Boxplot of social inherent vulnerability index in different regions of Gannan Plateau

乡镇占比达63.9%,表明丘陵区社会固有脆弱性呈“低值簇”的不均衡特征;而峡谷区社会固有脆弱性指数中位数与上、下四分位的间距相当,表明峡谷区社会固有脆弱性分布较为均衡。

根据少数民族人口比重可将乡镇划分为少数民族高度、中度和低度聚居区(表3)。结果发现,随着少数民族聚居度增高,社会固有脆弱性和敏感性均逐趋增大,而各区的适应能力相近。同时也发现(图5),低度聚居区的社会固有脆弱性指数中位数接近下四分位,57.7%的乡镇脆弱性低于全区均值,表明该区社会固有脆弱性呈“低值簇”的不均衡特征;而中度和高度聚居区的社会固有脆弱性指数中位数与上、下四分位的间距相当,表明这2个区的社会固有脆弱性分布较为均衡。

根据人均生产总值可将乡镇分为低、中等和高发展水平区。结果发现,随着经济发展水平升高,社会固有脆弱性逐趋减小,而敏感性和适应能

力均呈上升趋势。同时也发现(图5),低和中等发展水平区的社会固有脆弱性指数中位数均接近下四分位,低于区均值的乡镇占比分别为63.3%和52.7%,表明这2个区社会固有脆弱性呈“低值簇”的不均衡特征;高发展水平区社会固有脆弱性指数中位数靠近上四分位,高于区均值的乡镇占比为60%,表明该区社会固有脆弱性呈“高值簇”集聚特征。

2.3 社会固有脆弱性的乡镇空间格局

进行全局自相关性测度后发现,敏感性、适应能力和社会固有脆弱性的 Moran's I 值分别为0.385、0.123和0.234,且均通过显著性检验,表明敏感性、适应能力及社会固有脆弱性在空间上均呈现集聚态势。采用自然断点法将敏感性、适应能力和社会固有脆弱性划分为3级并进行空间可视化来分析其空间格局(图6)。

甘南高原以中度敏感性乡镇为主,其比重为

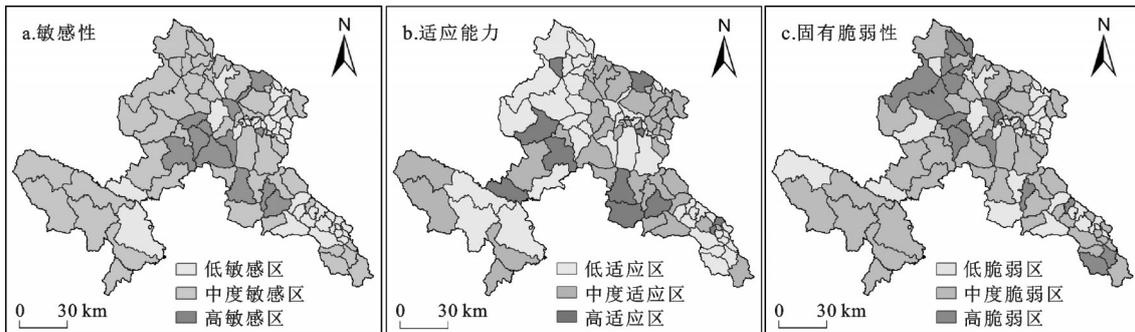


图6 甘南高原乡村社会固有脆弱性的空间格局

Fig. 6 Spatial pattern of inherent vulnerability of rural society in Gannan Plateau

50.53%,而高和低敏感性乡镇分别占12.63%、36.84%,整体呈“梭型”分异且表现出“中间高四周低”的分布特征(图6a)。其中,高敏感区集中分布在牧区与半农半牧区交界处并形成高敏感组团;低敏感区主要集中在农区且形成2处低敏感片区;中度敏感区广泛分布于山原区,以及丘陵区与峡谷区的过渡地带。总体而言,高敏感性乡镇多位于气温较低的高海拔区,区内少数民族和多孩妇女比例较高且住房条件较差。

甘南高原的适应能力较低,高、中、低适应能力乡镇分别占10.53%、44.21%、45.26%,整体呈“金字塔型”分异且表现出“碎片化”分布特征(图6b)。其中,高适应区分布在各县市政府驻地乡镇,低适应区广泛分布于山原区北部、峡谷区南部以及玛曲高原,中度适应区主要集中在丘陵区北部和白龙江沿岸。总体而言,高适应能力乡镇的住房、经济条件以及教育、通信等设施条件均处于甘南高原领先地位。

甘南高原以中度脆弱区及低脆弱区为主,二者分别占47.37%、33.68%,而高脆弱区仅占18.95%,整体呈“梭型”分异且表现出“北高南低”的不均衡分布特征(图6c)。其中,高脆弱区主要集中在山原区北部形成高脆弱片区,低脆弱区主要分布在洮河谷地、白龙江谷地以及各县市政府驻地乡镇,而中度脆弱区则填充分布在高、低脆弱区之间。进一步分析发现,高脆弱区主要是由于其较高的海拔、多孩妇女比例和少数民族比重导致的高敏感性,与其较低的经济条件及教育和通信设施不完善造成的低适应能力共同作用所致。

2.4 社会固有脆弱性的影响因素

首先,采用多元线性回归模型进行因子相关性和共线性检验。以社会固有脆弱性指数为因变量,以各维度指标为自变量进行回归分析,模型调整 $R^2=0.91$,且通过显著性检验,说明模型拟合度较高。通过共线性检验剔除海拔与教育可得性因子后,总计14个因子通过相关性检验。其中,气温、降水、住房安全性、劳动力、住房条件、经济条件、医疗水平、信息可得性、参保比例与社会固有脆弱性呈负相关,而地形、生育结构、民族结构、自然资源依赖性和社会弱势群体比重与之呈正相关。

其次,借助地理探测器模型的因子探测模块探查各因子对社会固有脆弱性的决定力 q (表4)。其中,住房安全性对社会固有脆弱性具有关键决

表4 甘南高原乡村社会固有脆弱性的影响因素探测结果

Table 4 The detection results of factors affecting the inherent vulnerability of rural society in Gannan Plateau

探测指标	q	P	探测指标	q	P
S_1	0.105	0.091	S_{13}	0.219	0.010
S_2	0.077	0.424	A_1	0.112	0.125
S_4	0.022	0.792	A_3	0.077	0.241
S_8	0.197	0.006	A_4	0.118	0.048
S_9	0.253	0.000	A_8	0.097	0.122
S_{11}	0.331	0.000	A_{10}	0.167	0.021
S_{12}	0.144	0.238	A_{11}	0.213	0.000

注:探测指标含义见表1; q 表示决定力。

定力(决定力 $q=0.331$)。高脆弱区主要集中在西北部,该区多为草原且乡镇砖瓦房比例均不足50%,导致其社会固有脆弱性较高;民族结构、社会弱势群体比重、参保比例对社会固有脆弱性具有强烈影响,其 q 值均大于0.2。甘南高原少数民族和社会弱势群体比重较高,该类群体因自身原因对风险的适应能力较弱,因而对社会固有脆弱性的影响较大。参加保险可减轻风险负面影响,但甘南高原部分偏远乡镇的医保参与率仍低于50%,导致其社会固有脆弱性较高;生育结构、信息可得性对社会固有脆弱性具有重要决定力。究其原因,由于受当地医疗条件及生活习惯影响,多孩妇女的健康状况普遍较差且收入来源较少,而完善通信设施有助于公众提前获取风险信息并采取预防措施,因而对社会固有脆弱性产生重要影响;此外,经济条件与气温仅在一定程度上影响社会固有脆弱性,其 q 值分别为0.118、0.105。

采用交互探测模块进一步探测因子间的交互作用对社会固有脆弱性的影响(表5)。结果显示,各因子交互后对社会固有脆弱性的决定力均显著提升,决定力强弱表现为敏感性因子内部>敏感性因子内部>适应能力因子内部。其中,敏感性因子内部,住房安全性与民族结构的交互作用对社会固有脆弱性的决定力最强。在敏感性与适应能力因子间,民族结构与信息可得性的交互作用对社会固有脆弱性的决定力最强。适应能力因子内部,信息可得性与劳动力的交互作用对社会固有脆弱性的决定力最强。

3 结论与建议

3.1 结论

减轻社会固有脆弱性已成为甘南高原实现可

表5 甘南高原乡村社会固有脆弱性影响因素间的交互作用

Table 5 The interaction between influencing factors of inherent vulnerability of rural society in Gannan Plateau

探测指标	S_1	S_2	S_4	S_8	S_9	S_{11}	S_{12}	S_{13}	A_1	A_3	A_4	A_8	A_{10}	A_{11}
S_2	0.261													
S_4	0.217	0.138												
S_8	0.406	0.391	0.377											
S_9	0.492	0.435	0.442	0.398										
S_{11}	0.535	0.545	0.444	0.627	0.650									
S_{12}	0.363	0.332	0.324	0.440	0.406	0.572								
S_{13}	0.333	0.407	0.334	0.462	0.385	0.607	0.368							
A_1	0.257	0.309	0.309	0.339	0.371	0.602	0.317	0.390						
A_3	0.239	0.295	0.272	0.393	0.380	0.569	0.266	0.362	0.285					
A_4	0.315	0.364	0.344	0.326	0.409	0.554	0.259	0.392	0.372	0.276				
A_8	0.274	0.372	0.332	0.514	0.521	0.557	0.338	0.534	0.363	0.319	0.369			
A_{10}	0.477	0.465	0.395	0.497	0.606	0.549	0.362	0.527	0.517	0.344	0.365	0.442		
A_{11}	0.416	0.331	0.360	0.473	0.527	0.508	0.513	0.491	0.382	0.445	0.415	0.341	0.457	

注:探测指标含义见表1。

持续发展的关键。文章分析了甘南高原乡村社会固有脆弱性特征并识别了其关键影响因子,得出以下结论:

1) 甘南高原乡村社会固有脆弱性有高敏感-高适应、低敏感-高适应、低敏感-低适应、高敏感-低适应四种作用类型,其中,高敏感-低适应型乡镇占比最多,主要集中在山原区北部。

2) 不同区域社会固有脆弱性差异明显。其中,牧区>半农半牧区>农区,山原区>丘陵区>峡谷区;同时,随着少数民族聚居度降低、经济发展水平升高,社会固有脆弱性呈递减趋势。

3) 社会固有脆弱性呈“梭型”分异,其中,高、中、低脆弱性乡镇分别占18.95%、47.37%、33.68%;社会固有脆弱性呈“北高南低”不均衡分布,而敏感性呈“中间高四周低”集聚分布,适应能力呈相对均衡的“碎片化”分布。

4) 气温、生育结构、民族结构、住房安全性、社会弱势群体比重、经济条件、信息可得性和参保比例是影响社会固有脆弱性的关键因子。

3.2 建议

基于研究结果,为减轻甘南高原乡村社会固有脆弱性,政府应对温度较低且缺乏基本发展条件的区域采取异地搬迁策略,并加大对危房、旧房的改造力度;其次,完善社会保障制度,加大对低保户、多孩妇女家庭、少数民族家庭等的帮扶力度;再次,提供技能培训并拓宽居民就业渠道,

增加其收入来源;最后,完善通信、医疗等服务设施,加强新农合等政策宣传力度并鼓励居民积极参与。

脆弱性具有动态性和尺度性特征^[2],未来还需进一步开展社会固有脆弱性的演变过程与机制、社会固有脆弱性的动态监测与预警、社会固有脆弱性的尺度效应以及社会固有脆弱性的调控策略等主题研究。

参考文献(References):

- [1] World Economic Forum. The global risks report 2018[EB/OL]. <https://cn.weforum.org/reports/global-risks-report-2018>.2018-04-16.
- [2] 黄晓军,王晨,胡凯丽.快速空间扩张下西安市边缘区社会脆弱性多尺度评估[J].地理学报,2018,73(6):1002-1017. [Huang Xiaojun, Wang Chen, Hu Kaili. Multi-scale assessment of social vulnerability to rapid urban expansion in urban fringe: A case study of Xi'an. Acta Geographica Sinica, 2018, 73(6): 1002-1017.]
- [3] IPCC. Climate change 2014: Impacts, adaptation and vulnerability[M]. Cambridge: Cambridge University Press, 2014.
- [4] 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. [Huang Xiaojun, Huang Xin, Cui Cailan et al. The concept, analytical framework and assessment method of social vulnerability. Progress in Geography, 2014, 33(11): 1512-1525.]
- [5] 李鹤,张平宇,程叶青.脆弱性的概念及其评价方法[J].地理科学进展,2008,27(2):18-25. [Li He, Zhang Pingyu, Cheng Yeqing. Concepts and assessment methods of vulnerability. Prog-

- ress in Geography, 2008,27(2):18-25.]
- [6] Apotsos A. Mapping relative social vulnerability in six mostly urban municipalities in South Africa[J]. Applied Geography, 2019, 105:86-101.
- [7] Shukla R, Sachdeva K, Joshi P K. Inherent vulnerability of agricultural communities in Himalaya: A village-level hotspot analysis in the Uttarakhand state of India[J]. Applied Geography, 2016,74:182-198.
- [8] Rajesh S, Jain S, Sharma P et al. Assessment of inherent vulnerability of rural communities to environmental hazards in Kimsar region of Uttarakhand, India[J]. Environmental Development, 2014,12(1):16-36.
- [9] Rajesh S, Jain S, Sharma P. Inherent vulnerability assessment of rural households based on socio-economic indicators using categorical principal component analysis: A case study of Kimsar region, Uttarakhand[J]. Ecological Indicators, 2018,85:93-104.
- [10] Antwi E K, Boakye-Danquah J, Owusu A B et al. Community vulnerability assessment index for flood prone savannah agro-ecological zone: A case study of Wa West District, Ghana[J]. Weather & Climate Extremes, 2015,10(PB):56-69.
- [11] Huynh L T M, Stringer L C. Multi-scale assessment of social vulnerability to climate change: An empirical study in coastal Vietnam[J]. Climate Risk Management, 2018,20:165-180.
- [12] Dumenu W K, Obeng E A. Climate change and rural communities in Ghana: Social vulnerability, impacts, adaptations and policy implications[J]. Environmental Science and Policy, 2016,55: 208-217.
- [13] Abid M, Schilling J, Scheffran J et al. Climate change vulnerability, adaptation and risk perceptions at farm level in Punjab, Pakistan[J]. Science of the Total Environment, 2016,547:447-460.
- [14] Berrouet L, Villegas-Palacio C, Botero V. A social vulnerability index to changes in ecosystem services provision at local scale: A methodological approach[J]. Environmental science & policy, 2019, 93:158-171.
- [15] 黄建毅, 苏飞. 城市灾害社会脆弱性研究热点问题评述与展望[J]. 地理科学, 2017,37(8):1211-1217.[Huang Jianyi, Su Fei. The review and prospect on the hot issues of urban social vulnerability to disasters. Scientia Geographica Sinica, 2017,37(8): 1211-1217.]
- [16] 张倩. 牧民应对气候变化的社会脆弱性:以内蒙古荒漠草原的一个嘎查为例[J]. 社会学研究, 2011,26(6):171-195. [Zhang Qian. Herders' social vulnerability to climate change: A case of desert grassland in Inner Mongolia. Sociological Studies, 2011, 26(6): 171-195.]
- [17] 杨艳茹, 王士君, 陈晓红. 石油城市经济系统脆弱性动态演变及调控途径研究:以大庆市为例[J]. 地理科学, 2015,33(4): 456-463. [Yang Yanru, Wang Shijun, Chen Xiaohong. Dynamic evolution and control approaches of petroleum city's dynamic city's economic system vulnerability: A case study of Daqing City. Scientia Geographica Sinica, 2015,33(4):456-463.]
- [18] 何艳冰, 黄晓军, 翟令鑫, 等. 西安快速城市化边缘区社会脆弱性评价与影响因素[J]. 地理学报, 2016,71(8):1315-1328. [He Yanbing, Huang Xiaojun, Zhai Lingxin et al. Assessment and influencing factors of social vulnerability to rapid urbanization in urban fringe: A case study of Xi'an. Acta Geographical Sinica, 2016,71(8):1315-1328.]
- [19] 杨振, 丁启燕, 王念, 等. 中国人口健康脆弱性地区差异与影响因素分析[J]. 地理科学, 2018,38(1):135-142. [Yang Zhen, Ding Qiyang, Wang Nian et al. Distribution characteristics of health vulnerability and its influence factors in China. Scientia Geographica Sinica, 2018,38(1):135-142.]
- [20] 葛怡, 张海波, 窦闻, 等. 中国空气污染的社会脆弱性评估:概念模型、指标体系与影响因素[J]. 风险灾害危机研究, 2017 (3):133-151. [Ge Yi, Zhang Haibo, Dou Wen et al. Social vulnerability assessment of air pollution in China: Conceptual model, index system, and influencing factors. Journal of Risk, Disaster and Crisis Research, 2017(3):133-151.]
- [21] Fang Chuanglin, Wang Yan, Fang Jiawen. A comprehensive assessment of urban vulnerability and its spatial differentiation in China[J]. Journal of Geographical Sciences, 2016, 26(2): 153-170.
- [22] 杨新军, 张慧, 王子侨. 基于情景分析的西北农村社会-生态系统脆弱性研究:以榆中县中连川乡为例[J]. 地理科学, 2015, 35(8):952-959.[Yang Xinjun, Zhang Hui, Wang Ziqiao. Vulnerability assessment of rural social-ecological system based on scenario analysis: A case study of Zhonglianchuan town in Yuzhong county. Scientia Geographica Sinica, 2015, 35(8): 952 - 959.]
- [23] Brooks N. Vulnerability, risk and adaptation: A conceptual framework[R]. Working Paper 38. Norwich: Tyndall Centre for Climate Change Research, University of East Anglia, 2003.
- [24] 王劲峰, 徐成东. 地理探测器:原理与展望[J]. 地理学报, 2017, 72(1): 116-134. [Wang Jinfeng, Xu Chengdong. Geodetector: Principle and prospective. Acta Geographica Sinica, 2017,72(1): 116-134.]

Inherent Vulnerability of Rural Society in Gannan Plateau, China and Its Influencing Factors

Li Hua, Zhao Xueyan, Wang Weijun, Li Wei

(College of Geography and Environment Science, Northwest Normal University, Lanzhou 730070, Gansu, China)

Abstract: The study of social inherent vulnerability (SIV) is not only helpful to understand the sustainable development states of regional social system, but also to seek appropriate countermeasures to improve the adaptability of social system. In view of this, this paper constructed an analytical framework of SIV and took Gannan Plateau, a typical ecological fragile area which located in the farming-pastoral areas on the Tibet Plateau, as the study area. On the basis of comprehensively evaluating the inherent vulnerability of rural society and analyzing its spatial differentiation characteristics, this paper identified its key factors. The results showed that: 1) The inherent vulnerability of rural society in Gannan Plateau was 'shuttle-shaped', in which high, moderate and low vulnerability villages accounted for 18.95%, 47.37% and 33.68% respectively. 2) There were obvious regional differences in the SIV. From the perspective of the farming areas-farming-pastoral areas-pastoral area and alpine canyon areas-mountain hilly areas-hilly plateau area, the SIV tended to increase; At the same time, the SIV tended to decrease as the degree of ethnic minority inhabitation decreased and the level of economic development rises. 3) The SIV was distributed unevenly in 'the north high and south low', while the sensitivity was 'high in the middle and low around', and the adaptability was relatively balanced 'fragmented' distribution. 4) Temperature, fertility structure, ethnic structure, housing security, social vulnerable group proportion, economic condition, information availability and the proportion of insurance participation were the key factors affecting the SIV. Finally, the corresponding countermeasures and suggestions for different key factors were put forward.

Key words: sensitivity; adaptability; social inherent vulnerability; Gannan Plateau; alpine ecological fragile area