

引用格式: 方一平. 基于自然的横断山区居民基本生计消长效应及其地域类别性征[J]. 山地学报, 2023, 41(6): 879-890.

FANG Yiping. Nature-based effects on basic livelihoods of residents in the Hengduan Mountains of southeastern China and their geographic characterization [J]. Mountain Research, 2023, 41(6): 879-890.

# 基于自然的横断山区居民基本生计消长效应 及其地域类别性征

方一平

(1. 中国科学院、水利部成都山地灾害与环境研究所, 成都 610299; 2. 中国科学院大学 资源与环境学院, 北京 100049;  
3. 中国-巴基斯坦地球科学研究中心, 伊斯兰堡 45320)

**摘 要:** 面对气候变化这一全人类共同的挑战, 居民生计必须适应社会生态系统的波动, 生计产出才有更高、更强的韧性。动态的社会生态系统对生计的支撑效果监测是一个既复杂又尚待解决的难题, 而开展基于自然生计效应模拟是可持续生计研究的新方向。本文以干湿和用地条件为基础, 以横断山区 76 个县(区、市)为样本, 着眼居民日常基本生存状态表征, 采用 EViews 10 软件探讨主要自然变量在居民基本生计维系中的角色和量变关系。结果表明: (1) 自然系统主变量对本地居民基本生计的贡献率达到 72%, 充分体现了横断山区自然系统对居民基本生计支持的鲜明主导性, 居民基本生计对横断山区自然系统的高度依赖性。同时, 提升耕地量质是有效促进居民基本生计水平的最高优先序, 而降低自然灾害风险、弱化生态系统脆弱性能有效收缩对居民基本生计产生的负向作用幅度。(2) 在基本生计向富足生计转型过程中, 耕地始终是极为关键的生计基础, 耕地保护、农业生态系统功能保全直接影响横断山区居民的自然资本及其基本生计保障能力。(3) 自然、社会系统对居民基本生计的支撑效应既因地理尺度而异, 又因地域类型而别, 也因发展阶段而变。着重生态和社会系统的协同配合是生计改进效应最大化的捷径。

**关键词:** 横断山区; 居民基本生计; 生计消长效应; 社会生态系统; 地域类型

**中图分类号:** F901; F061.4; X24

**文献标志码:** A

社会生态系统是人类作为自然一部分的复杂、综合系统<sup>[1-2]</sup>。聚焦社会生态系统治理是目前拓宽学科交叉视野、摆脱单一学科理解复杂系统局限的关键<sup>[3]</sup>。无论空间尺度还是时间维度, 人类生计活动与自然系统之间的紧密联系, 始终是资源使用者和决策者维持生态系统完整性和生产力的驱动力<sup>[4]</sup>。在全球变化和人类活动驱动下, 社会系统与生态系统均处在不断加剧的动态变化中, 因此, 居民生计活动和策略必须适应社会和生态系统的波动, 以便生计产出具有更高的韧性、具备更强的持续性<sup>[5-8]</sup>。无论是陆地还是海洋, 山区还是平原, 基于社会生态系统治理对居民生计将产生重

大影响<sup>[5, 9-12]</sup>。

作为整合生态系统、人类系统和治理系统的新思路, 立足人与自然和谐分析和解决可持续生计问题, 也体现了其独特的价值<sup>[9, 11, 13]</sup>。Nel<sup>[9]</sup>等通过贝叶斯信念网络(BBN)深入探讨了社会生态系统中生计与森林资源的相互依赖关系, 甄别了影响社区居民生计的驱动因素, 并制定基于社区森林资源保护的优先方案。Nixon<sup>[5]</sup>等、Villasante<sup>[14]</sup>等、Ferrol-Schulte<sup>[8]</sup>等、Chaeles<sup>[11]</sup>、Perry<sup>[12]</sup>等学者的研究强调了面对全球气候变化, 海洋社会生态系统敏感、脆弱、影响、决策跨尺度联系及其渔民生计增进的相关性。Volpato 和 King<sup>[6]</sup>、Cinner<sup>[15]</sup>等、Béne<sup>[16]</sup>等的研

收稿日期(Received date): 2023-11-20; 改回日期(Accepted date): 2023-12-20

基金项目(Foundation item): 国家自然科学基金(42171209)。[National Natural Science Foundation of China(42171209)]

作者简介(Biography): 方一平(1965-), 男, 博士, 二级研究员, 主要研究方向: 山区可持续发展与气候变化适应。[FANG Yiping (1965-), male, Ph. D. professor, research on sustainable development and climate change adaptation in mountainous areas] E-mail: ypfang@imde. ac. cn

究表明,区域发展水平越低、家庭相对越贫穷,居民生计对自然资源和生态环境的依赖程度越高,着眼自然系统的生计路径则更直接、更有效。显然,已有研究在判识海洋社会生态系统压力源范围、制定压力源指标及影响路径、提高渔民生计韧性举措、遴选高灵敏度生计影响变量等方面取得了诸多新进展。

不过,动态的社会生态系统对生计的支撑作用及其效应监测评估一直是一个既复杂又尚待解决的难题<sup>[5,9]</sup>。面对气候变化,尤其是农区迫切需要立足社会生态系统理论,重视基于自然的分析方法(NBS),开展基于自然的生计提升方案和福祉链接研究<sup>[17-18]</sup>。对此,如何识别发展水平较低、农业依赖较明显地区的生计对自然系统的动态响应、测量自然系统在生计中的角色,揭示发展差异、地域差异的生计演变规律,目前文献均缺乏一个全面的框架和经验方法来解析这种联系。

## 1 研究区及方法

### 1.1 居民基本生计概念

生计具有不同的界定范畴,其中家庭、住户是基本的分类单元,但也可使用社区、城镇或更广泛的地理单元来定义,这取决于研究的目标和可用的资源<sup>[19]</sup>。学界用自然、物质、人力、金融和社会 5 类资本来建立生计框架,并阐释其在生计持续性分析框架中(SL)的应用已十分普遍<sup>[20]</sup>,尤其在生计资本的结构刻画、贫困过程的缓解和生计目标的交互领域突显了特有的角色和作用。尽管如此,5 类资本维度不可避免地过于庞杂、过于宽泛而模糊,对于国内居民而言,不易理解、不够直观,实际上同国内改进民生的具体政策也难吻合、难把握。传统意义居民的基本生计是基本生存和生活状态即民生,主要表现在吃穿住行、养老就医,以及子女教育等生活必需上,也是人民群众最关心、最直接、最现实的利益诉求。

本文所涉及的居民基本生计是县域尺度居民基本生计的表征,包括粮、油、菜、果、肉、收入 6 大方面,虽未直接涵盖住行、养老、医疗和教育之必需,具体内容相对收窄,但收入的可支配水平,则是居民经济水平的重要标尺,很大程度上能间接体现居民其他基本必需的潜力和空间。粮、油、菜、果、肉,用人均产量表征,侧重居民日常最基本的“生存状态”;

而收入水平用农村居民人均可支配收入刻画,则衡量居民基本的发展机会和发展能力,居民基本的“生活质量”问题显化,从生存状态到生活质量,呈现出内涵的递进属性和低高层次。

对照美国社会心理学家马斯洛的需求层次曲线<sup>[21]</sup>,居民基本生计与生理需求、安全需求,以及局部社会需求内容相重叠,与高、低层次的需要划分相匹配,居民基本生计基本上同属低层次需求范畴(图 1),是生理和安全需要的客观反映。需要着重强调的是,各层次的需求相互依赖和交叉重叠,高层次需求阶段,低层次的需求依然存在,只不过依赖程度大为降低。与此类似,Fang<sup>[22]</sup>等围绕抗干扰状态及其主导功能特质,提出了生计质量(livelihood quality)、生计促进(livelihood promotion)与生计供给(livelihood provision)概念,并进行了具体划分。遵循可持续生计分析框架建立的减贫初衷,旨在设法提升生计资本的拥有程度及以此带来的生活福祉,那么随着经济社会不断发展和进步,很显然,生计转型不只限于生计行为、生计策略与生计产出。生计禀赋也必将经历从基本生计到殷实生计、再到富足生计的演进过程,居民生活自然伴随着剧烈形变与质变<sup>[20, 23-24]</sup>。即便如此,无论是殷实还是富足生计,均不能脱离对基本生计的依赖。

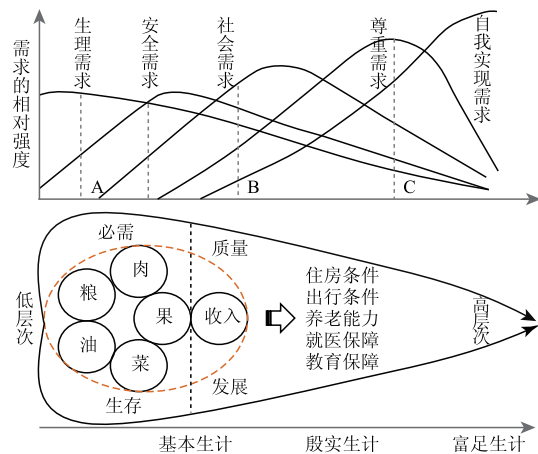


图 1 居民基本生计与马斯洛曲线的关系

Fig. 1 Relationship between residents' basic livelihood and Maslow curve

### 1.2 研究区域

横断山区地处 24°29'~33°43'N, 97°10'~104°25'E,位于青藏高原东部、四川盆地西部和云贵高原西北部。(1)岭谷地形平行排列典型,南北向

山脉集聚,从东至西分布岷江、大渡河、雅砻江、金沙江、澜沧江、怒江等重要河流,是地球上最密集的高山峡谷区,地形起伏大,海拔落差高达 6000 m<sup>[25]</sup> (图 2)。(2) 岭谷气候类型多样典型,受季风和地形影响,东西高山阻挡抬升,南北峡谷顺势贯入,年均降水量最大值超 3000 mm,而部分台站年均降水量不足 600 mm。迎风坡、背风坡、峡谷气流变化复杂,风向突变快,各类气象要素差异大,多类气候类型交织分布<sup>[26]</sup>。(3) 植被坡向干湿效应典型,海拔由低到高依次分布亚热带常绿阔叶林与干旱草(灌)丛、暖温性针叶林、寒温性暗针叶林、高寒灌丛与草甸、冰雪带,植被垂直变化显著。迎风坡、背风坡分别表现为湿润、干旱的类型和带谱结构,纵向岭谷的坡向效应极明显<sup>[27]</sup>。(4) 自然灾害频度高强度大,地形、湿度、地质等条件特殊、叠加复杂,决定了孕灾环境活跃、承灾对象脆弱、致灾因子异变的先天性,崩塌、滑坡、泥石流、洪旱等自然灾害高频发和强危害的特征突出<sup>[28-30]</sup>。(5) 干旱河谷地理条件典型,怒江、澜沧江、金沙江、岷江广布狭长干旱河谷,

植被稀少、生态脆弱、干燥少雨、日照充足等自然条件及农业资源独特<sup>[31]</sup>。(6) 居民农业生计依赖典型,行政区划涵盖川、滇、藏 3 省区 99 个县(区、市),国土面积 44.98 万 km<sup>2</sup>,乡村人口平均占 62.4%,最高达 86.6%;农业增加值平均占地区生产总值的 23.1%,最高达 51.1%,农村化程度高、农业依赖性强,且多民族集聚,民族风情和生活习俗斑斓多姿,各具特色<sup>[32]</sup>。

### 1.3 代用指标和数据来源

由于社会生态系统是由无数社会经济、生态环境子系统所组成的多层庞杂巨系统,特征精细刻画和精准识别复杂困难。本研究遵循代用指标关键、反映现实客观、数据来源可获的三原则,遴选多年年均气温、多年年均降水量、人均水资源量、人均耕地面积、自然灾害风险以及生态系统脆弱性作为生态系统关键代用指标。以人均国内生产总值、城镇化水平、地方财政自给率、中学师生比作为社会系统关键代用指标。以农村居民人均粮食、油料、蔬菜、水果、牛羊猪肉产量及人均可支配收入指标归一化指

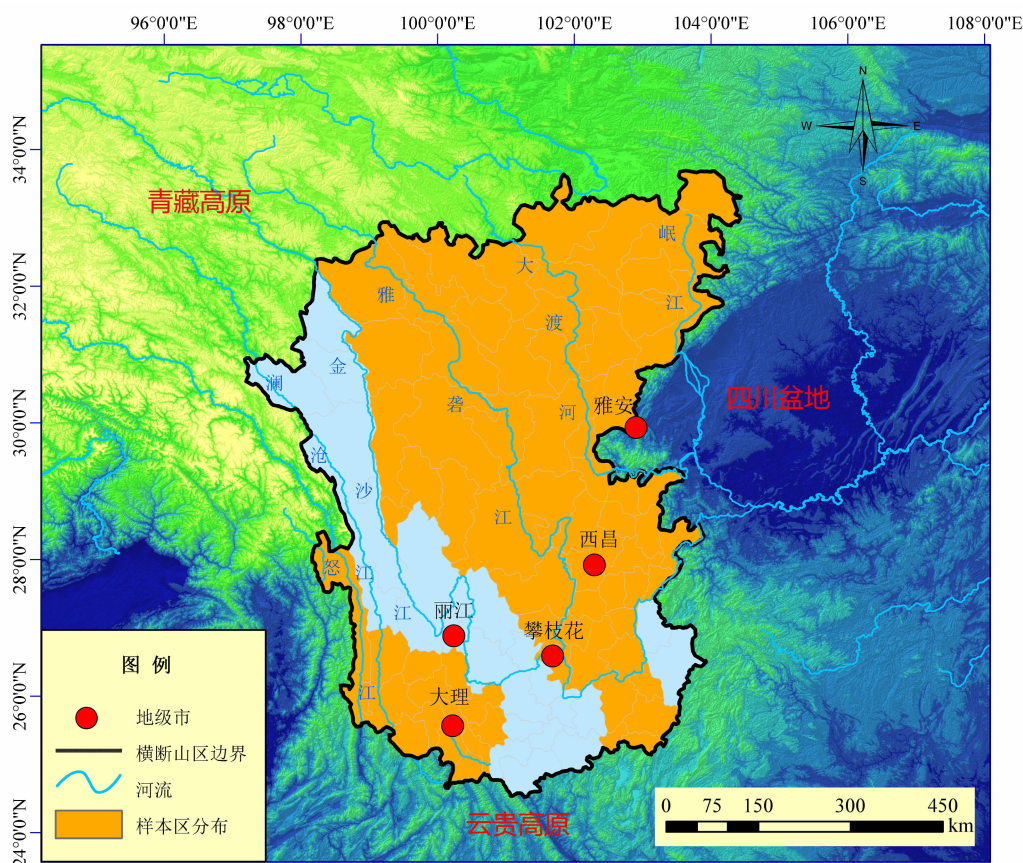


图 2 样本区分布

Fig. 2 Spatial distribution of research sample



数之和作为居民基本生计指数。

由于横断山区涉及云南、四川、西藏三省(区)各县(区、市)关键统计指标口径不一致,以及部分县域主要统计数据缺失,为此,选择可获、可统、可比的 76 个县(区、市)作为研究样本(图 2)。涉及社会经济指标来源于四川省统计年鉴(2021)、中国农村统计年鉴(2021)、怒江统计年鉴(2021)、大理州统计年鉴(2021)及部分县(区、市)国民经济和社会发展统计公报(2020)等。涉及自然资源和生态环境指标,其中,耕地面积来源于各县(区、市)第三次全国国土调查(“三调”);水资源数据采集于甘孜、阿坝、凉山、雅安、攀枝花、大理、怒江等市(州)水资源公报(2020);时间跨度为 1980—2020 年的多年平均气温和降水资料来源于中国气象局国家气象信息中心(<http://www.nmic.gov.cn/>);自然灾害风险、生态系统脆弱性分级分别依据川、滇、藏三省(区)主体功能区规划评价成果。

#### 1.4 研究方法和度量模型

涉及度量指标均为正向指标,消除量纲归一化计算如下:

$$x'_{ij} = \frac{x_{ij} - x_{ij\min}}{x_{ij\max} - x_{ij\min}} \quad (1)$$

式中, $x'_{ij}$ 为区域  $j$  指标  $i$  的归一化值; $x_{ij}$ 为区域  $j$  指标  $i$  含量纲的实际值; $x_{ij\max}$ 、 $x_{ij\min}$  分别为区域  $j$  指标  $i$  对应的最大值和最小值; $i=1, 2, 3, \dots, n$ ;  $j=1, 2, 3, \dots, 76$ 。

根据农村居民人均粮食、油料、蔬菜、水果、牛羊猪肉产量及人均可支配收入等指标归一化值,集成居民基本生计综合指数计算如下:

$$L_{j-\text{index}} = \sum_{i=1}^n x'_{ij} \quad (2)$$

式中, $L_{j-\text{index}}$ 为区域  $j$  的农村居民基本生计综合指数; $x'_{ij}$ 为区域  $j$  指标  $i$  归一化值, $i=1, 2, 3, \dots, n$ ,  $j=1, 2, 3, \dots, 76$ ;  $n$  为指标数量,此为 6 项指标。

自然条件可用性、变化性、空间性是居民生计维系和发展的物质基础,而自然的影响和适应、自然的支撑和依赖是客观表征自然条件和居民基本生计相互作用两个不可分割的重要属性。考虑到横断山区面广地形复杂、内部的自然和社会经济条件异质性强,需突出强调干湿条件(年降水量)及基本生计的影响和适应、用地条件(农牧生产资源)与基本生计

的支撑和依赖之间的内联关系。基于此,以多年平均降水量 800 mm 等值线划分湿润县(区、市)44 个、干旱半干旱县(区、市)32 个;依据《中国民族统计年鉴(2020)》列表,划分牧区半牧区县(区、市)46 个、农区县(区、市)30 个。通过湿润区、干旱半干旱区、牧区半牧区、农区四种地域类型,采用 EViews 10 软件分析 76 个样本县(区、市)社会生态系统代用指标和居民基本生计之间的关系。

## 2 研究结果

### 2.1 基于社会生态系统的统计检验

结果表明,除人均 GDP 外,城镇化率、地方财政自给率、中学师生比等社会系统关键代用指标均在 90% 以上置信区间显著。其中,干湿条件类别中,湿润区与地方财政自给率呈显著正相关,干旱半干旱区呈显著负相关,且置信区间均在 95% 以上。用地条件类别中,农区与地方财政自给率正相关,与城镇化率负相关;牧区半牧区与城镇化率呈负相关,且均在 5% 显著水平下通过统计检验。在 10% 显著水平下,农区居民基本生计仅与中学师生比相关(表 1)。

表 1 显示,生态系统关键代用指标中,多年平均气温、多年平均降水指标并未通过统计检验,而人均水资源量、人均耕地面积、自然灾害风险、生态系统脆弱性等指标均在 90% 以上置信区间显著。其中,干湿条件类别中,湿润区与人均耕地面积在 1% 显著水平下呈正相关。湿润区、干旱半干旱区与自然灾害风险在 10%、5% 显著水平下呈负相关。干旱半干旱区在 10% 显著水平下与生态系统脆弱性呈负向关系。用地条件类别中,农区、牧区半牧区在 10%、1% 水平与人均耕地面积显著正相关,农区在 5% 显著水平下与自然灾害风险呈现负相关,在 5% 水平下,农区与生态系统脆弱性呈负向关系。

### 2.2 基于自然的居民基本生计消长效应

由表 1 看出,通过统计检验的变量中,干湿、用地条件划分的地域类别自然环境对居民基本生计的影响和作用既有差异,也存共性。

干湿类别中,湿润区人均耕地面积与居民基本生计的关联系数为 1.2,表明人均耕地面积每递增 1 单位,居民基本生计增加 1.2 个单位。相反,自然灾害风险、生态系统脆弱性对湿润区、干旱半干旱区的居民基本生计起着明显的阻滞效应。随着自然灾害

表 1 不同地域类型居民基本生计的统计检验

Tab. 1 Statistical test of basic livelihoods of residents in different regions

分类条件	样本类型	系统类型	关键代用指标	模拟方法	<i>t</i> 检验 (模型系数检验)	模拟方程检验	自然与社会支撑力
干湿与用地条件	全样本	社会系统	人均 GDP	自回归分布滞后模型 (ARDL)	-0.6863 (0.2898)	$R^2 = 0.72$ $F = 4.79$ $P(F) = 0.00$ $D.W. = 2.06$ $AIC = 1.93$	0.28
			城镇化率		1.9744 * (0.0633)		
			地方财政自给率		0.9555 (0.1057)		
			中学师生比		0.4173 (0.5310)		
		生态系统	多年年均气温		0.4958 (0.3124)		0.72
			多年年均降水		-0.5403 (0.2782)		
			人均水资源		1.5095 * (0.0827)		
			人均耕地面积		2.5859 * * * (0.0000)		
干湿条件	湿润地区	社会系统	自然灾害风险	最小二乘法 (LS)	-1.0680 * * * (0.0061)	$R^2 = 0.65$ $F = 7.1$ $P(F) = 0.00$ $D.W. = 1.93$	0.49
			生态系统脆弱性		-0.3662 (0.4655)		
		生态系统	人均 GDP		0.2628 (0.5802)		0.51
			城镇化率		-0.7926 (0.4972)		
			地方财政自给率		1.7419 * * * (0.5160)		
			中学师生比		0.1692 (0.7120)		
	干旱半干旱地区	社会系统	多年年均气温	最小二乘法 (LS)	0.1716 (0.2924)	$R^2 = 0.64$ $F = 4.4$ $P(F) = 0.00$ $D.W. = 2.21$	0.39
			多年年均降水		-0.2163 (0.3297)		
			人均耕地面积		1.2399 * * * (0.3143)		
			自然灾害风险		-0.5378 * (0.2599)		
		生态系统	生态系统脆弱性		0.1444 (0.2138)		0.61
			人均 GDP		-0.3085 (0.2713)		
			城镇化率		0.5474 (0.6106)		
			地方财政自给率		-1.1973 * * (0.5469)		
用地条件	农区	社会系统	中学师生比	最小二乘法 (LS)	0.3476 (0.2474)	$R^2 = 0.75$ $F = 6.70$ $P(F) = 0.00$ $D.W. = 1.63$	0.69
			多年年均气温		0.1463 (0.2196)		
			多年年均降水		-0.1063 (0.2666)		
			人均耕地面积		0.2286 (0.1998)		
	生态半牧区	生态系统	自然灾害风险		-0.3362 * * (0.1583)		0.31
			生态系统脆弱性		-0.4255 * * (0.1630)		
			人均 GDP		0.6709 (0.5953)		
			城镇化率		-1.3413 * * (0.5872)		
	牧区半牧区	社会系统	地方财政自给率	最小二乘法 (LS)	1.2924 * * (0.6255)	$R^2 = 0.56$ $F = 2.93$ $P(F) = 0.00$ $D.W. = 2.00$ $AIC = 0.51$ $SC = 1.08$	0.76
			中学师生比		1.9001 * (1.0010)		
			多年年均气温		0.2595 (0.5356)		
			多年年均降水		-0.5974 (0.3608)		
		生态系统	人均耕地面积		0.7282 * (0.3658)		0.24
			自然灾害风险		-0.7877 * * (0.2840)		
			生态系统脆弱性		-0.5016 * (0.2721)		
			人均 GDP		-0.7901 * (0.3901)		
用地条件	牧区半牧区	社会系统	城镇化率	最小二乘法 (LS)	1.5115 * * (0.6914)	$R^2 = 0.56$ $F = 2.93$ $P(F) = 0.00$ $D.W. = 2.00$ $AIC = 0.51$ $SC = 1.08$	0.76
			城镇化率滞后二阶		-0.3250 (0.6695)		
			地方财政自给率		0.4964 (0.6067)		
			地方财政自给率滞后二阶		0.1434 (0.6339)		
	生态半牧区	生态系统	中学师生比		0.5343 (0.4098)		0.24
			多年年均气温		0.2883 (0.3300)		
			多年年均降水		0.0655 (0.4062)		
			人均耕地面积		0.7440 * * * (0.2584)		
用地条件	生态半牧区	生态系统	国土面积滞后一阶	最小二乘法 (LS)	0.3275 (0.2674)	$R^2 = 0.56$ $F = 2.93$ $P(F) = 0.00$ $D.W. = 2.00$ $AIC = 0.51$ $SC = 1.08$	0.24
			自然灾害风险		-0.1106 (0.2300)		
			生态系统脆弱性		0.5987 (0.5043)		
			生态系统脆弱性滞后一阶		0.4378 (0.4690)		

注: \* \* \* 为 1% 显著水平; \* \* 为 5% 显著水平; \* 为 10% 显著水平; 括号中数值为标准方差。

风险及生态系统脆弱性等级的递增,居民基本生计水平不断拉低(图 3),即自然灾害风险每递增 1 个单位,湿润区、干旱半干旱区和农区的居民基本生计分别降低 0.79 和 0.54 个单位;干旱半干旱区生态系统脆弱性每增加 1 个单位,居民基本生计降低 0.43 个单位。

用地类别中,农区、牧区半牧区人均耕地面积与居民基本生计的关联系数分别为 0.73 和 0.74,即人均耕地面积每递增 1 个单位,农区、牧区半牧区的居民基本生计分别增长 0.73 和 0.74 个单位。类似地,自然灾害风险对农区的居民基本生计同样起着十分明显的抑制效应(图 3),自然灾害风险每递增 1 个单位,农区的居民基本生计降低 0.34 个单位。通过统计检验的农区生态系统脆弱性每增加 1 个单位,居民基本生计将降低 0.50 个单位。

相比而言,湿润区随着耕地面积的增加其居民基本生计的提升效应最为明显,图 4 更加直观地表达了这种一致性。实际上,耕地作为自然资源和自然资本的有机组分,自然资源保护与居民生计关系紧密、变化同向,自然资源保护程度的高低直接影响居民拥有自然资本的禀赋及其获取能力<sup>[9]</sup>。尤其是水源好、湿度大、光热条件良好的农业居民生计系统,耕地资源是极为关键的生计依赖基础<sup>[33]</sup>,这与当地居民基本生计需求对耕地资源利用的偏好比社会经济因素更重要有关,即如果耕地是粮油与果蔬的优先偏好,而不考虑某些社会经济因素,那么耕地资源的规模、质量及其可用性就变得更为重要<sup>[9,34]</sup>。

相反,自然灾害风险对不同地域居民基本生计的阻滞效应均十分明显(图 3)。只不过,湿润区、干旱半干旱区居民基本生计对自然灾害风险的弹性大大高于农区。同类研究也进一步证实包括滑坡、泥石流、崩塌等在内的自然灾害高风险和居民生计低水平的逆向关系<sup>[22,35]</sup>,往往通过生计抗干扰的韧性逐渐削弱得以体现,在抵抗外部干扰的有限阈值内,一般表现为自然灾害风险高、生计韧性低;灾害风险低、生计韧性高的基本属性<sup>[22,36]</sup>。而湿润区自然灾害风险对居民基本生计的削弱效应高于农区和干旱半干旱区,可能与横断山区湿润县(区、市)降雨总量大、强降雨频度高、山地灾害发育、灾害威胁面积广、气候敏感性强等有关<sup>[29-30,37]</sup>。图 5 显示,与自然灾害风险参量类似,居民基本生计和生态系统脆弱性逆向而行的特征也很凸显。此外,健康的生态系统结构和功能是维系居民基本生计的主要贡献者和支撑者,生态系统功能与结构越脆弱,对居民生计支持的功能越低下<sup>[38]</sup>。Chettri<sup>[39]</sup>等以东喜马拉雅地区为研究对象,证实 69% 的家庭的基本生计取决于农业生态系统。Huq<sup>[40]</sup>等学者还通过研发生态系统服务依赖指数深刻表达了居民生计和生态系统间的量变与互馈关系。

### 2.3 社会和生态系统的作用差异性

居民基本生计的状态、水平及变化均是居民所处生存与发展环境的综合体现,是生态与社会系统的集成反映。社会、经济、生态系统虽为单一属性但绝非问题分割<sup>[8-9,22]</sup>。社会生态系统分析通过整合

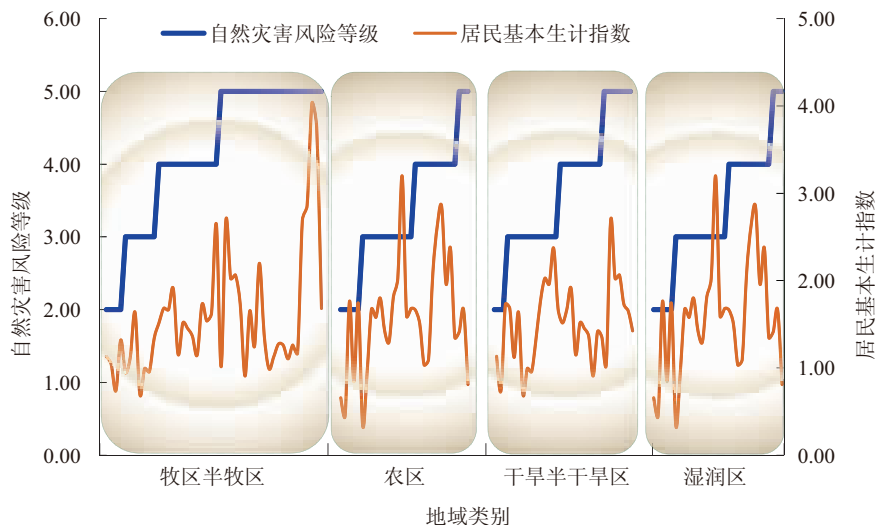


图 3 四类区自然灾害风险递增与居民基本生计消长关系

Fig. 3 Relationship between disaster risk and basic livelihood of residents in different regions

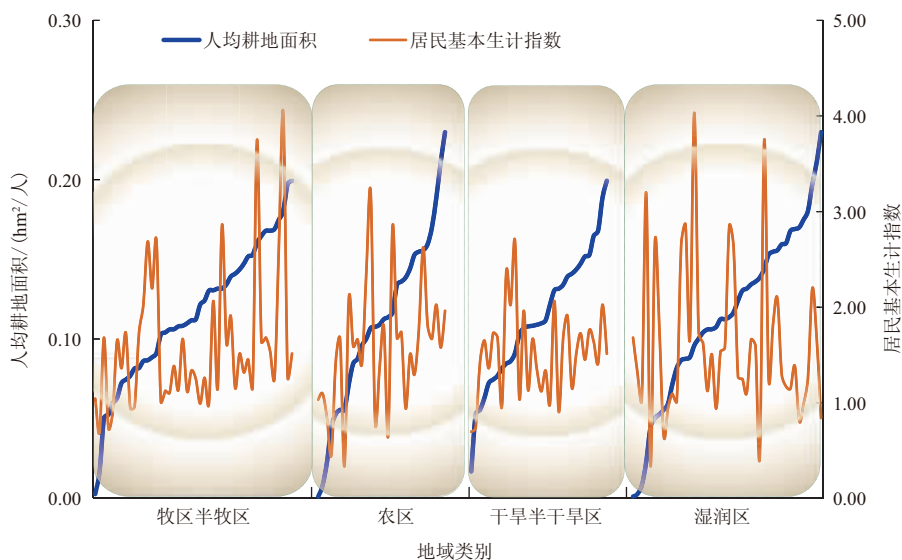


图4 四类区耕地面积递增与居民基本生计消长关系

Fig. 4 Relationship between cultivated area and basic livelihood of residents in different regions

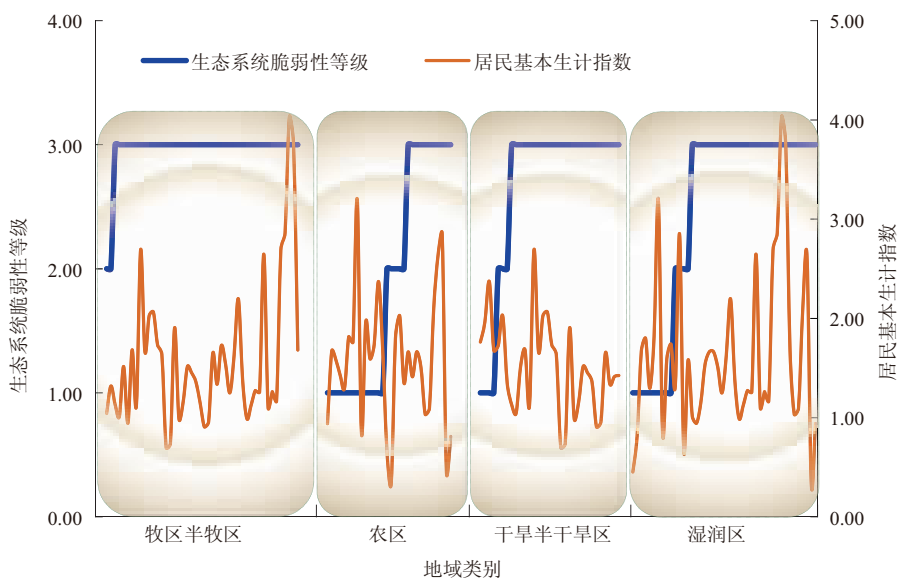


图5 四类区生态系统脆弱性递增与居民基本生计消长关系

Fig. 5 Relationship between ecosystem vulnerability and basic livelihood in different regions

不同学科知识,为改善自然和生计的联系提供了一种平衡的方法<sup>[10,41]</sup>。为辨明生态系统在居民基本生计维系中的角色、作用和贡献,需要根据社会生态系统思想,进一步探索生态和社会系统对居民基本生计的消长效应差异,客观体现系统、复合的作用性征。而重点明确自然生态系统分项对居民基本生计量化的推拉作用是揭示居民基本生计变化特征、提出基于自然解决方案的重要基础。

社会-生态系统通过双面双向作用形成人与自

然交互的一个复杂适应系统<sup>[42]</sup>,尽管社会、生态两系统分工不同、作用或贡献不同,但对居民基本生计的整体作用力可视为1个数量单位。根据表1的拟合模型及通过统计检验的变量系数,系数大小意为作用变幅,正系数为正向变幅、负系数为负向变幅,通过变幅的归一化,即可定量甄别社会和生态系统对居民基本生计作用的差异份额及其支撑力的差异。结果发现,尽管在各类型区中的角色及任务不尽相同,但很明显自然生态系统对横断山区居民基

本生计的作用力大、支撑性强。干湿分地域类别中,湿润区、干旱半干旱区生态系统支撑力的估计参数分别为 0.51、0.61。用地分地域类别中,农区、牧区半牧区对居民基本生计的作用力分别为 0.31 和 0.24。换言之,尽管干湿分、用地分的地域类型存在一定交叉或重叠,但自然生态系统对居民基本生计的贡献毋庸置疑,湿润区、干旱半干旱区,及农区、牧区半牧区生态系统对居民基本生计的贡献率分别达 72%、51%、61%、31% 和 24%。充分体现了横断山区居民基本生计对自然的鲜明主导性、高度依赖性,而基于干湿条件划分的湿润、干旱半干旱两个地域类型区,这一性征则表现得尤为突出。

定量化结果刻画的横断山区生态系统对居民基本生计支撑主导和依赖性、与横断山区发展阶段、发展水平相吻合。76 个样本县(区、市)数量占横断山区所有行政县(区、市)的 76.8%,既体现了研究对象数量上的大多数,又反映了地域类型干湿、用地条件的代表性。2020 年数据显示,虽然人均 GDP 指标 37 927 元与全国同期水平 39 230 的差距并不突出,不过值得注意的是横断山区农村化水平仍高达 58.0%,城镇化率与全国平均水平存在 23.7 个百分点的巨大落差,农村居民可支配收入平均 13 196 元,与全国平均水平有 3935 元的绝对差。三次产业结构为 21.9:30.3:47.8,而全国同期为 7.7:37.8:54.5,虽同为“三二一”的形态特征,但横断山区第一产业特别是农业产业占比大、份额高,农业又是对自然资源和地理环境具有高度依赖的基础产业。因此,横断山区农业发展广度、深度和水平主导着粮、油、菜、果、肉等居民基本生计的结构保障及较低需求分配。此外,四川阿坝、甘孜、凉山 3 州的农村居民食品支出分别占家庭收入的 36.0%、48.4%、44.3%;云南怒江全州、大理州的祥云、南涧、巍山、永平、云龙、剑川等地恩格尔系数也分别高达 36.2%、39.5%、39.2%、36.7%、41.1%、43.6% 和 37.4%。尽管恩格尔系数受诸多因素的影响,但与全国同期的恩格尔系数 29.2% 相比,明显存在小康和富裕阶段的等级滞后。在基本生计向富足生计逐步转型的过程中,自然生态系统对居民基本生计支撑的主体角色强,而土地和牲畜是生计的核心,土地和牲畜的损失意味着生计安全的弱化<sup>[43-44]</sup>。欠发达地区特别是传统农牧区,当地居民基本生计安全对耕地量质、农牧生态等自然系统的依存度明显较高<sup>[15, 45]</sup>。

不同地域居民基本生计对生态系统的敏感程度不一,不同地域生态系统对居民基本生计的作用强度不同,这是横断山区纵横向梯度分异的组合特性所决定的<sup>[46-47]</sup>。干湿划分的湿润区、干旱半干旱区居民的基本生计表现为生态系统主导性征;用地划分的农区、牧区半牧区居民的基本生计则表现为社会系统主导特性。尽管类型区有重叠、着眼点不一致,但农区、牧区半牧区与社会系统的人均 GDP、城镇化率、地方财政自给率、中学师生比等变量关系密切。较高的回归系数绝对值直接反映了社会系统关键参量对居民基本生计因变量的高影响度。其结果进一步证实了以下两个问题:一是以干湿与用地划分的类型区,强调了降雨的自然属性、用地的社会属性分类差异,这与湿润区、干旱半干旱区居民基本生计主要受制生态系统,农区、牧区半牧区居民基本生计主要受制社会系统的结论相符。但无论哪种类型划分,整个横断山区(全样本)居民基本生计的自然支配角色没有改变。二是居民基本生计的生态、社会双重支撑效应大小及主次,随不同区域、不同类别而产生比例变化,随不同尺度、不同阶段而呈现数量差异。对应的生计提升优先方案迥然不同,由于生态系统客观限制强、刚性大,基于自然系统的解决方案需要充分考虑地方自然资源和地理条件的可承载阈值,以此为基通过人工正面干预竭力释放基于社会系统解决方案的弹性和潜力,是保障居民基本生计安全和可持续性的根本遵循。着眼社会生态系统视角,强调自然和社会双向维度的配合、协同是生计改进效应最大化的捷径<sup>[3]</sup>。诸多学者得出了类似的结论,认为加强自然和社会系统的交叉适应可启动一个良性循环,从而确保当地居民的生计质量<sup>[48-52]</sup>。

### 3 结论与讨论

横断山区居民基本生计的变化受制于自然系统的支配,尤其对耕地、自然灾害和生态系统具有高度的敏感性。提升耕地质量是有效促进居民基本生计水平的最高优先序,而降低自然灾害风险、生态系统脆弱性能有效收缩对居民基本生计产生的负向作用幅度,进而拉伸居民基本生计的抗干扰弹性。

横断山区农业贡献大、路径依赖突出,在基本生计向富足生计转型过程中,耕地始终是极为关键的



生计基础,耕地保护程度直接影响居民拥有自然资本的禀赋及其基本生计保障能力。鉴于横断山区自然灾害发育的频度和强度,居民基本生计消(抑)长(扬)需通过增强生计抗干扰的韧性,最大化规避自然灾害风险的阻滞效应;也需通过生态系统结构和功能保全,巩固作为居民基本生计主要支撑者的重要角色,维系居民生计和生态系统间的互馈关系。

社会、生态系统对居民基本生计支撑效应的相对重要性,既因尺度而异、又因地域而别、也因阶段而变。然而,基于社会生态系统视角,着重生态和社会双系统的协同配合、最大化挖掘它们对居民基本生计的支撑潜力,是生计改进效应最大化的捷径,既可促进社会和生态系统间的良性循环,又可以确保当地居民的生计质量。

本研究尝试多重手段和方法,旨在深度挖掘自然条件和居民基本生计之间可量化的内联规律,不过仍有以下不足:首先,因川、滇、藏三省(区)统计制度和指标口径差异,所选样本与全域、一体、规范的系统分析目标尚存差距,难免影响了研究结果的精准性。其二,自然灾害风险、生态系统脆弱性引用主观等级分值判断,尽管总体上能反映其自然环境主体状态,但未能客观度量自然灾害强度、频度大小及生态系统结构与功能现实缺陷,不可避免影响了研究结果的精细化。其三,干湿、用地属性虽然抓住了自然条件对居民基本生计作用关系的两个重要方面,然横断山区地形、地貌、气候、植被、水文等条件横向垂向突变快、异质性强、组合效应尤其复杂。很显然,县域尺度的地域类型划分着眼干湿、用地控制导向,依然存在尺度大、表征粗、有重叠的局限。

## 参考文献(References)

- [1] GLASER M, KRAUSE G, HALLIDAY A, et al. Towards global sustainability analysis in the Anthropocene [G]//GLASER M, KRAUSE G, RATTER B, et al. Human-nature interactions in the Anthropocene: Potentials of social-ecological systems analysis. New York: Taylor and Francis, 2012: 193 – 222.
- [2] BERKES F, FOLKE C. Linking social and ecological systems management practices and social mechanisms for building resilience [M]. Cambridge: Cambridge University Press, 1998: 13 – 20.
- [3] RUTTING L, VERVOOT J, MEES H, et al. Strengthening foresight for governance of social-ecological systems: An interdisciplinary perspective [J]. Futures, 2022, **141**: 120988. DOI: 10.1016/j.futures.2022.102988
- [4] SALAFSKY N, WOLLENBERG E. Linking livelihoods and conservation: A conceptual framework and scale for assessing the integration of human needs and biodiversity [J]. World Development, 2000, **28**(8): 1421 – 1438. DOI: 10.1016/S0305-750X(00)00031-0
- [5] NIXON R, MA Z, ZANOTTI L, et al. Adaptation to social-ecological change in northwestern Pakistan: Household strategies and decision-making processes [J]. Environmental Management, 2022, **69**: 887 – 905. DOI: 10.1007/s00267-021-01583-7
- [6] VOLPATO G, KING E G. From cattle to camels: Trajectories of livelihood adaptation and social-ecological resilience in a Kenyan pastoralist community [J]. Regional Environmental Change, 2019, **19**: 849 – 865. DOI: 10.1007/s10113-018-1438-z
- [7] HOQUE S F, QUINN C, SALLU S. Differential livelihood adaptation to social-ecological change in coastal Bangladesh [J]. Regional Environmental Change, 2018, **18**: 451 – 463. DOI: 10.1007/s10113-017-1213-6
- [8] FERROL-SCHULTE D, WOLFF M, FERSE S, et al. Sustainable livelihoods approach in tropical coastal and marine social-ecological systems: A review [J]. Marine Policy, 2013, **42**: 253 – 258. DOI: 10.1016/J.MARPOL.2013.03.007
- [9] NEL R, MEARNES K F, JORDAAN M, et al. The role of modelling in resource management within the livelihood-conservation nexus: A socio-ecological systems approach to Sand Forest harvesting, Northern KwaZulu-Natal [J]. Ecological Informatics, 2022, **69**: 101600. DOI: 10.1016/j.ecoinf.2022.101600
- [10] GHODSVALI M, DANE G, DE VRIES B. The nexus social-ecological system framework (NexSESF): A conceptual and empirical examination of trans-disciplinary food-water-energy nexus [J]. Environmental Science and Policy, 2022, **130**: 16 – 24. DOI: 10.1016/j.envsci.2022.01.010
- [11] CHARLES A. People, oceans and scale: Governance, livelihoods and climate change adaptation in marine social – ecological systems [J]. Current Opinion in Environmental Sustainability, 2012, **4**: 351 – 357. DOI: 10.1016/j.cosust.2012.05.011
- [12] PERRY R I, BUNDY A, HOFMANN E E. From biogeochemical processes to sustainable human livelihoods: The challenges of understanding and managing changing marine social-ecological systems [J]. Current Opinion in Environmental Sustainability, 2012, **4**: 253 – 257. DOI: 10.1016/j.cosust.2012.06.009
- [13] 唐红林, 陈佳, 常翔僊, 等. 政策变迁背景下干旱区乡村适应演化特征与农户生计响应—以甘肃省民勤县为例[J]. 西北大学学报(自然科学版), 2022, **52**(4): 628 – 642. [TANG Honglin, CHEN Jia, CHANG Xiangxi, et al. Rural adaptation and evolution and household livelihood response in arid areas under the background of policy changes: A case of Minqin county, Gansu province [J]. Journal of Northwest University (Natural Science Edition), 2022, **52**(4): 628 – 642] DOI: 10.16152/j.cnki.xdxbr.2022-04-011
- [14] VILLASANTE S, GIANELI I, CASTREJON M, et al. Social-

- ecological shifts, traps and collapses in small-scale fisheries; Envisioning a way forward to transformative changes [J]. *Marine Policy*, 2022, **136**: 104933. DOI: 10.1016/j.marpol.2021.104933
- [15] CINER J E, MCCLANAHAN T R, WAMUKOTA A. Differences in livelihoods, socioeconomic characteristics, and knowledge about the sea between fishers and non-fishers living near and far from marine parks on the Kenyan coast [J]. *Marine Policy*, 2010, **34**: 22–28. DOI: 10.1016/j.marpol.2009.04.003
- [16] BENE C, MINDJIMBA K, BELAL E, et al. Evaluating livelihood strategies and the role of inland fisheries in rural development and poverty alleviation; The case of the Yaéré floodplain in north Cameroon [G]//SHRIVER A L, *Proceedings of the Tenth Biennial Conference of the International Institute of Fisheries Economics and Trade*. Corvallis, Oregon; International Institute of Fisheries Economics and Trade – College of Agricultural Sciences – Oregon State University, 2000: 1–13.
- [17] HRABANSKI M, LE COQ J F. Climatisation of agricultural issues in the international agenda through three competing epistemic communities; Climate-smart agriculture, agroecology, and nature-based solutions [J]. *Environmental Science and Policy*, 2022, **127**: 311–320. DOI: 10.1016/j.envsci.2021.10.022
- [18] DICK J, CARRUTHERSJONES J, CARVER S, et al. How are nature-based solutions contributing to priority societal challenges surrounding human well-being in the United Kingdom: A systematic map [J]. *Environmental Evidence*, 2020, **9**: 25. DOI: 10.1186/s13750-020-00208-6
- [19] ROCHESTER W A, SKEWES T D, SUADNYA I W, et al. A typology of natural resource use for livelihood impact assessments in Nusa Tenggara Barat province, Indonesia [J]. *Climate Risk Management*, 2016, **12**: 59–68. DOI: 10.1016/j.crm.2015.11.002
- [20] NATARAJAN N, NEWSHAM A, RIGG J, et al. A sustainable livelihoods framework for the 21st century [J]. *World Development*, 2022, **155**: 105898. DOI: 10.1016/j.worlddev.2022.105898
- [21] HAGERTY M R. Testing Maslow's hierarchy of needs; National quality-of-life across time [J]. *Social Indicators Research*, 1999, **46**: 249–271. DOI: 10.1023/A:1006921107298
- [22] FANG Yiping, ZHU Fubiao, QIU Xiaoping, et al. Effects of natural disasters on livelihood resilience of rural residents in Sichuan [J]. *Habitat International*, 2018, **76**: 19–28. DOI: 10.1016/j.habitatint.2018.05.004
- [23] WALELIGN S Z, POULIOT M, LARSEN H O, et al. Combining household income and asset data to identify livelihood strategies and their dynamics [J]. *Journal of Development Studies*, 2017, **53**: 769–787. DOI: 10.1080/00220388.2016.1199856
- [24] WALELIGN S Z. Getting stuck, falling behind or moving forward; Rural livelihood movements and persistence in Nepal [J]. *Land Use Policy*, 2017, **65**: 294–307. DOI: 10.1016/j.landusepol.2017.04.017
- [25] YIN Le, DAI Erfu, GUAN Mei, et al. A novel approach for the identification of conservation priority areas in mountainous regions based on balancing multiple ecosystem services; A case study in the Hengduan Mountain region [J]. *Global Ecology and Conservation*, 2022, **38**: e02195. DOI: 10.1016/j.gecco.2022.e02195
- [26] 张谊光. 横断山区垂直气候的几个问题[J]. *资源科学*, 1998, **20**(3): 12–19. [ZHANG Yiguang. Several issues concerning vertical climate of the Hengduan Mountains [J]. *Resources Science*, 1998, **20**(3): 12–19]
- [27] 杨靖, 戴君虎, 姚华荣, 等. 1992—2020 年横断山区植被分布与植被活动变化[J]. *地理学报*, 2022, **77**(11): 2787–2802. [YANG Jing, DAI Junhu, YAO Huarong, et al. Vegetation distribution and vegetation activity changes in the Hengduan Mountains from 1992 to 2020 [J]. *Acta Geographica Sinica*, 2022, **77**(11): 2787–2802] DOI: 10.11821/dlxb202211007
- [28] 胡凯衡, 魏丽, 刘双, 等. 横断山区泥石流空间格局和激发雨量分异性研究[J]. *地理学报*, 2019, **74**(11): 2303–2313. [HU Kaiheng, WEI Li, LIU Shuang, et al. Spatial pattern of debris-flow catchments and the rainfall amount of triggering debris flows in the Hengduan Mountains region [J]. *Acta Geographica Sinica*, 2019, **74**(11): 2303–2313] DOI: 10.11821/dlxb201911008
- [29] 申泽西, 张强, 吴文欢, 等. 青藏高原及横断山区地质灾害易发区空间格局及驱动因子[J]. *地理学报*, 2022, **77**(5): 1211–1224. [SHEN Zexi, ZHANG Qiang, WU Wenhuan, et al. Spatial pattern and attribution analysis of the regions with frequent geological disasters in the Tibetan Plateau and Hengduan Mountains [J]. *Acta Geographica Sinica*, 2022, **77**(5): 1211–1224] DOI: 10.11821/dlxb202205012
- [30] 徐瑞池, 李秀珍, 胡凯衡, 等. 横断山区山地灾害的动态危险性评价[J]. *灾害学*, 2019, **34**(3): 196–201+208. [XU Ruichi, LI Xiuzhen, HU Kaiheng, et al. A dynamic hazard assessment for mountain hazards in Hengduan mountain area [J]. *Journal of Catastrophology*, 2019, **34**(3): 196–201+208] DOI: 10.3969/j.issn.1000-811X.2019.03.036
- [31] 范建容, 杨超, 包维楷, 等. 西南地区干旱河谷分布范围及分区统计分析[J]. *山地学报*, 2020, **38**(2): 303–313. [FAN Jianrong, YANG Chao, BAO Weikai, et al. Distribution scope and district statistical analysis of dry valleys in southwest China [J]. *Mountain Research*, 2020, **38**(2): 303–313] DOI: 10.16089/j.cnki.1008-2786.000511
- [32] 方一平. 横断山区精准扶贫的绿色思路与对策建议[J]. *战略与决策*, 2018, (4): 7–10+13. [FANG Yiping. Green ideas and strategies for precise poverty alleviation in Hengduan Mountains [J]. *Decision-Making and Consultancy*, 2018, (4): 7–10+13]
- [33] MEYLAN G, THIOMBIANO B A, LE Q B. Towards assessing the resource criticality of agricultural livelihood systems [J]. *Ecological Indicators*, 2021, **124**: 107385. DOI: 10.1016/

- j. ecolind. 2021. 107385
- [34] TUFA D E, MEGENTO T L. The effects of farmland conversion on livelihood assets in peri-urban areas of Addis Ababa Metropolitan city, the case of Akaki Kaliti sub-city, Central Ethiopia [J]. Land Use Policy, 2022, **119**: 106197. DOI: 10.1016/j.landusepol.2022.106197
- [35] TAMULY R, MUKHOPADHYAY P. Natural disasters and well-being in India: A household-level panel data analysis [J]. International Journal of Disaster Risk Reduction, 2022, **79**: 103158. DOI: 10.1016/j.ijdr.2022.103158
- [36] LIU Wei, LI Jie, XU Jie. Effects of disaster-related resettlement on the livelihood resilience of rural households in China [J]. International Journal of Disaster Risk Reduction, 2020, **49**: 101649. DOI: 10.1016/j.ijdr.2020.101649
- [37] 卞耀劲, 孙鹏, 张强, 等. 横断山区极端气候变化的时空格局 [J]. 水利水电技术(中英文), 2021, **52**(9): 1–15. [BIAN Yaojin, SUN Peng, ZHANG Qiang, et al. Spatial distribution characteristics of extreme climatic events in the Hengduan Mountains Region [J]. Water Resources and Hydropower Engineering, 2021, **52**(9): 1–15] DOI: 10.13928/j.cnki.wrahe.2021.09.001
- [38] WISELY A M, ALEXANDER K, MAHLABA T, et al. Linking ecosystem services to livelihoods in southern Africa [J]. Ecosystem Services, 2018, **30**: 339–341. DOI: 10.1016/j.ecoser.2018.03.008
- [39] CHETTRI N, ARYAL K, THAPA S, et al. Contribution of ecosystem services to rural livelihoods in a changing landscape: A case study from the Eastern Himalaya [J]. Land Use Policy, 2021, **109**: 105463. DOI: 10.1016/j.landusepol.2021.105463
- [40] HU Q N, PEDROSO R, BRUNS A, et al. Changing dynamics of livelihood dependence on ecosystem services at temporal and spatial scales: An assessment in the southern wetland areas of Bangladesh [J]. Ecological Indicators, 2020, **110**: 105855. DOI: 10.1016/j.ecolind.2019.105855
- [41] FANG Yiping, ZHU Fubiao, YI Shuhua, et al. Role of permafrost in resilience of social-ecological system and its spatio-temporal dynamics in the source regions of Yangtze and Yellow Rivers [J]. Journal of Mountain Science, 2019, **16**(1): 179–194. DOI: 10.1007/s11629-018-5078-z
- [42] HOLING C S. Resilience and stability of ecological systems [J]. Annual Review of Ecology and Systematics, 1973, **7**(4): 1–23. DOI: 10.1146/annurev.es.04.110173.000245
- [43] KEMKES R J. The role of natural capital in sustaining livelihoods in remote mountainous regions: The case of Upper Svaneti, Republic of Georgia [J]. Ecological Economics, 2015, **117**: 22–31. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2015.05.002
- [44] BRUNO J E, FERNANDEZ-GIMENEZ M E, BALGOPAL M M. Identity theory in agriculture: Understanding how social-ecological shifts affect livestock ranchers and farmers in northeastern Colorado [J]. Journal of Rural Studies, 2022, **94**: 204–217. DOI: 10.1016/j.jrurstud.2022.06.007
- [45] YOU Heyuan, ZHANG Xiaoling. Sustainable livelihoods and rural sustainability in China: Ecologically secure, economically efficient or socially equitable [J]. Resources, Conservation and Recycling, 2017, **120**: 1–13. DOI: 10.1016/j.resconrec.2016.12.010
- [46] WANG Yahui, DAI Erfu, GE Quansheng, et al. Spatial heterogeneity of ecosystem services and their trade-offs in the Hengduan Mountain region, southwest China [J]. Catena, 2021, **207**: 105632. DOI: 10.1016/j.catena.2021.105632
- [47] 杨勤业, 郑度. 横断山区综合自然区划纲要 [J]. 山地研究, 1989, **7**(1): 56–74. [YANG Qinye, ZHENG Du. An outline of physic-geographic regionalization of the Hengduan Mountainous region [J]. Mountain Research, 1989, **7**(1): 56–74] DOI: 10.16089/j.cnki.1008-2786.1989.01.010
- [48] FARRERAS V, SALVADOR P F. Why do some participatory guarantee systems emerge, become effective, and are sustained over time, while others fail? An application of the Ostrom social-ecological system framework [J]. Land Use Policy, 2022, **118**: 106134. DOI: 10.1016/j.landusepol.2022.106134
- [49] SINGH R K, BHARDWAJ R, SUREJA A K, et al. Livelihood resilience in the face of multiple stressors: Biocultural resourcebased adaptive strategies among the vulnerable communities [J]. Sustainability Science, 2022, **17**: 275–293. DOI: 10.1007/s11625-021-01057-z
- [50] GUPTA H, NISHI M, GASPARATOS A. Community-based responses for tackling environmental and socio-economic change and impacts in mountain social-ecological systems [J]. Ambio, 2022, **51**: 1123–1142. DOI: 10.1007/s13280-021-01651-6
- [51] ERWIN A, MA Z, POPOVICI R, et al. Intersectionality shapes adaptation to social-ecological change [J]. World Development, 2021, **138**: 105282. DOI: 10.1016/j.worlddev.2020.105282
- [52] WITTMAN H, CHAPPELL M J, ABSON D J, et al. A social – ecological perspective on harmonizing food security and biodiversity conservation [J]. Regional Environmental Change, 2017, **17**: 1291–1301. DOI: 10.1007/s10113-016-1045-9

# Nature-Based Effects on Basic Livelihoods of Residents in the Hengduan Mountains of Southeastern China and Their Geographic Characterization

FANG Yiping

(1. *Institute of Mountain Hazards and Environment, Chinese Academy of Sciences and Ministry of Water Resources, Chengdu 610299, China;*

2. *College of Resources and Environment, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China;*

3. *China-Pakistan Joint Research Center on Earth Sciences, CAS-HEC, Islamabad 45320, Pakistan)*

**Abstract:** In the context of global climate change challenging rural livelihood in China, a resilient livelihood pattern must come through adaption to the fluctuation of social-ecological system for a higher and stronger livelihood output. Monitoring the effects of dynamic socio-ecological systems in supporting livelihoods is a complex and unresolved challenge, and nature-based modeling of livelihood effects is a new direction in sustainable livelihoods research. Unfortunately, the role of nature-based solution in support of resilience livelihoods was unclear.

In this paper, it investigated the roles and quantitative relationships of natural variables in the maintenance of residents' basic livelihoods, which focused on the characterization of residents' subsistence, based on dry, wet and land use conditions in 76 counties (districts and cities) in the areas of the Hengduan Mountainous of southeastern China. EViews 10 software was used to complete the statistic of samples.

It found (1) in the Hengduan Mountains area, the contribution rate of natural system to local residents' basic livelihood reached 72%, indicating residents' basic livelihoods were highly dependent on natural system, which fully reflected the distinct dominance of natural system to residents' basic livelihood support. Furthermore, improving the quantity and quality of cultivated land was the highest priority to effectively promote a basic subsistence level of local residents, while reducing risk of natural disasters and weakening vulnerability of social-ecological system could shrink effectively negative impact on basic livelihood. (2) In the process of transitioning from a basic to an abundant livelihood pattern either in the humid areas, agricultural areas, pastoral areas, or the semi-pastoral areas of the Hengduan Mountainous, arable land had played an extremely critical role in improving livelihoods. Protection of arable land and preservation of agro-ecosystem functions had a direct impact on the natural capital of local inhabitants and their potential to secure basic livelihoods. (3) The supportive effect of social-ecological system on the basic livelihoods of local inhabitants varied with geographical scale, the type of territory and the stage of development.

In conclusive, materializing the synergy between ecological and social systems is a shortcut to maximize the effect of livelihood improvement.

**Key words:** the Hengduan Mountain Area; essential livelihood of residents; livelihood growth and decline effect; social-ecological system; region type

(责任编辑 李嵘)