

文章编号: 1008-2786-(2018)2-323-11

DOI: 10.16089/j.cnki.1008-2786.000328

基于 DPSIR 模型的六盘山集中连片特困区 生计安全评价

刘 倩, 杨新军*, 石育中, 陈 佳, 鲁大铭

(西北大学 城市与环境学院, 陕西 西安 710127)

摘 要: 生计安全是可持续发展最基本的需求, 对于区域发展、削减贫困具有重要意义。本文以六盘山集中连片特困区为例, 基于 DPSIR 模型建立了生计系统安全的 DPSIR 评估模型, 构建了测度六盘山片区 69 县(区)生计安全水平指标体系, 进而揭示生计安全空间分异格局及其影响因素, 总结了生计安全演变的特征。结果显示: (1) 2003 年、2008 年和 2013 年三个研究期, 65% 以上的县域生计安全为“不安全”和“较不安全”, “较安全”和“安全”状态的县域数量较少, 六盘山区生计安全总体水平不高; 3 个时段内主要生计安全状态分别为“较不安全”、“不安全”、“较不安全”。(2) 六盘山生计安全的高值簇集聚明显。热点区域来看相对稳定, 集中在六盘山区的东南部、西北部; 低值簇空间格局变化较大, 经历了扩大到缩减的过程, 相对集中片区东南部和西北部。(3) 生计安全的变异系数自东北向西南呈现高至低相间分布格局。景泰县、会宁县、安定区、华池县、崆峒区等 6 个县区是生计安全明显提高的县域; 湟源县、靖远县、武山县、甘谷县、秦安县等 13 个县区生计安全明显下降。

关键词: 集中连片特困区; DPSIR 模型; 生计安全; 六盘山

中图分类号: K901.3

文献标志码: A

生计安全是生计系统完整性和健康状况的表征, 是可持续发展最基本的需求, 在扶贫开发、乡村建设、区域可持续发展等研究领域受到持续关注^[1]。近年来, 随着社会经济的剧烈变革以及人类对生态环境的破坏, 生计背景发生显著变化, 人类面临自然灾害、环境危机、经济波动、政策变动、失业和突发事件等各类生计风险逐步增加, 导致区域发展停滞、家庭福利水平下降, 进而加剧贫困程度^[2]。特别是在生态脆弱贫困地区, 生计不安全是低收入群体面临的首要难题^[3]。面对这种形势, 如何有效地改善生计背景进而降低和规避生计风险, 增强生计安全性与可持续性已成为促进社区发展、人口资源环境协调发展和削减贫困的关键性课题之一。

生计安全评估旨在更好地改善生计状态与提高

人类福祉; 生计安全包括生态安全、经济效益和社会公平三个维度^[4]; 生计背景、活动和对策等则是理解生计安全的关键词。目前, 国外学者对生计安全研究已积累大量成果。研究内容涉及生计安全与人口增长、自然灾害、生计脆弱性和恢复力、干旱和全球变化、农业生产和粮食安全关系的探讨^[3,5-8], 尤其是对贫困山区居民^[3]、草原牧民^[8]、沿海渔民^[9]等社会群体给予高度关注。不少学者将生计安全分析与恢复力框架^[11]、社会-生态系统框架^[8]相结合, 利用指标测度法、参与式农村快速评估方法等方法对印度、摩洛哥等国家展开生计安全研究^[10,12-13]。随着国内对生计研究主题的拓展, 学术界对生计安全的关注度逐步提高, 研究主题涉及农户尺度上的生计安全评价及预警分析、县域尺度上

收稿日期 (Received date): 2017-05-13; **改回日期** (Accepted date): 2017-09-11

基金项目 (Foundation item): 国家自然科学基金项目 (41771574) [National Natural Science Foundation of China (41771574)]

作者简介 (Biography): 刘倩 (1989-), 女, 山东肥城人, 博士研究生, 主要从事农户生计与贫困方面的研究。[LIU Qian, (1989-), female, born in Feicheng, Shandong province, Ph. D. candidate, research on livelihood of household and poverty.] E-mail: liuqianvivi@163.com

*** 通讯作者** (Corresponding author): 杨新军 (1972-), 男, 陕西扶风人, 博士生导师, 教授, 主要从事旅游地理学与人地关系的社会-生态系统整合研究。[YANG Xinjun (1972-), male, born in Fufeng, Shaanxi province, professor, research on tourism geography and socio-ecological system integration of man-land relationship.] E-mail: yangxj@nwu.edu.cn

的生计安全评价分析等^[14-16]。也有学者聚焦城市边缘区居民^[17]、水库移民^[18]等群体的生计安全,强调政策保障、社区建设对弱势群体生计安全提升的积极意义。整体而言,国外学者对生计安全评估应用对象较为广泛,测度指标强调充分整合生态、社会、经济和制度等多个方面,评价方法多采用基于多要素多指标的综合集成测度方法;生计安全评估尺度较灵活,包括家庭、农村、地方、地区和国家,或是农业区或生态系统^[10]。国内生计安全研究则凸显了对弱势群体生计安全的关注,与国外相比,国内学者虽取得一定进展,但是大多研究往往停留在方法探讨或借鉴国外已有方法对区域范围内的实验应用阶段,或忽视区域社会经济、资源禀赋等因素差异及其动态变化,并且缺乏针对特殊区域生计安全评价,尤其是低收入群体分布相对集中的贫困地区,其生计安全不仅直接影响居民福祉,也决定着各项扶贫政策实施效果。因此,贫困地区亟需整合环境和社会要素以构建科学的生计安全分析框架,厘清和把握区域生计安全状况及时空演变特征。

集中连片特困区是国家新一轮扶贫开发的主战场,其发展受资源环境约束显著,经济发展短板与生态安全屏障功能突出并存^[19]。横跨青甘宁陕四省的六盘山集中连片特困区(简称六盘山片区)既是国家“三北”防护林、黄河流域水土保持生态建设等重大生态项目实施的核心区域,也是国家向西开放的重要枢纽、“一带一路”战略的必经之地。然而,该区人口面临严重干旱缺水、生态环境脆弱、县域经济薄弱、贫困面广且程度深等突出的生态经济问题^[20]。如何客观准确评估山区生计安全状况,进而改善生计背景、降低生计风险,对于落实政府各项扶贫政策、实现贫困人口到2020年全面脱贫目标具有重大现实意义。基于因果关系的DPSIR模型是分析评估环境系统的有效工具^[21],它通过整合自然与社会要素为生计安全评价提供了一种系统化的逻辑和规范的工具。在此背景下,本文围绕六盘山片区69个县(区)评估六盘山片区生计安全状况,进而揭示生计安全的时空变化特征规律,为六盘山区生计条件改善、制定科学脱贫政策以及促进贫困山区社会经济可持续发展提供帮助。

1 研究区概况

六盘山片区(图1)位于东经100°54′~108°50′,北纬34°05′~37°54′之间,地处黄土高原中西部与青藏高原过渡地带,地形破碎,沟壑纵横,山、川、

塬并存,沟、峁、梁相间分布;植被稀疏,森林覆盖率为18.80%,气候为温带大陆性干旱半干旱气候,无霜期短,昼夜温差大,年均降水量176~667 mm,主要集中在夏季,6—9月份降水量占全年总降水量的72.20%,降水年际变化大。六盘山片区跨陕甘宁青四省,共69个县(区),其中陕西8县、甘肃46县(区)、青海8县和宁夏7县,面积16.6万km²,人口2075万人,乡村人口有1968万人,2010年城镇化率为25.50%;片区贫困面广且程度深,2010年该地1272元扶贫标准线以下的农村人有313.10万人,贫困发生率为15.90%,比全国平均水平高出13.10%;干旱缺水是该区域发展的根本矛盾,严重制约工农业的发展和居民生活水平的提高^[19],人均占有水资源367.60 m³,为全国平均水平的16.70%;六盘山区域发展中面临基础设施落后,生产生活条件差,社会事业发展滞后,人才缺乏,产业乏力,县域经济薄弱,水土流失严重等一系列问题。

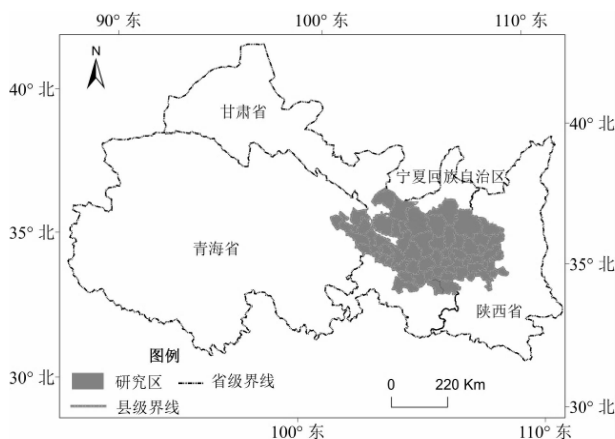


图1 研究区位置

Fig. 1 Location of study area

2 研究方法

2.1 生计安全评价的DPSIR模型

DPSIR (Driving force-Pressure-State-Impact-Response, 即驱动力-压力-状态-影响-响应)模型是20世纪90年代,欧洲环境署为解决环境和资源管理问题,综合压力-状态-响应(PSR)模型和驱动力-状态-响应(DSR)模型的优点而建立的模型。该模型基本思想是社会、经济和环境发展等潜在变量作为驱动力(D)导致环境系统的压力(P),二者促成系统状态(S)的变化,这些动态变化对人与环境系统产生影响(I),为减少其影响的负面性,社会和政府感知影响后采取的一些积极措施

(R), 这些措施又会反馈给驱动力、压力、状态和影响, 最终形成一个因果关系网络。鉴于 DPSIR 模型具有整体性、灵活性和系统性的优势, 能够监测各指标间的连续反馈机制, 是探索因果关系的有序方法, 被广泛应用于生态安全^[22]、生物多样性综合评估^[23]、水资源利用评估^[24]等跨学科、综合性研究项目和评估框架中。本文借鉴已有的生计安全评估 PSR 模型^[14], 依据 DPSIR 模型的基本思想和相关概念, 建立生计安全评价的 DPSIR 模型(图2)。

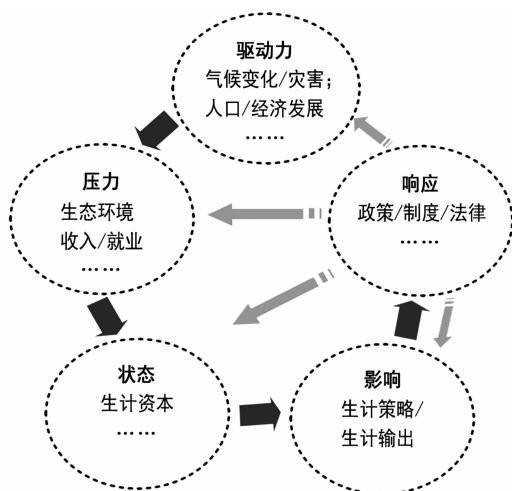


图2 基于 DPSIR 模型的六盘山区生计系统安全反馈

Fig. 2 Feedback of livelihood security in Liupan Mountains based on DPSIR model

DPSIR 模型是对 PSR 模型的扩展和修正^[21], 通过对 PSR 模型中的“压力”和“状态”的细化和深入, 增加了“驱动力”和“影响”两部分, 从系统分析的角度, 通过全面地评价人类活动与生态环境、自然资源之间的相互作用, 提高了对生计安全评价的效率。基于 DPSIR 模型生计安全变化是由驱动力、压力、状态、影响和响应 5 个因子相互作用的过程, 其基本思路是驱动力因素(例: 气候变化或灾害、人口、社会经济发展)是影响生计安全的潜在因素, 导致生计安全干扰增加; 与之相对应的自然和社会过程(例: 生态环境和就业环境)的变化对生计安全形成压力, 迫使生计系统状态(例: 生计资本)发生改变; 系统状态的变化进而导致的正面的或反面的结果(例: 生计策略或生计输出), 最终促成政府和社会做出直接或间接正向响应, 反作用于驱动力、压力、状态或直接作用于影响, 依次反馈以保持生计安全稳定与平衡。

2.2 数据来源与指标体系构建

2.2.1 数据来源

本文选择六盘山片区 69 个县级行政单元为研

究对象。鉴于区域发展阶段性, 确立 2003 年、2008 年和 2013 年三个年份为研究时段。其时间段的选取主要考鉴于 2003 年、2008 年和 2013 年分别处于“十五”、“十一五”、“十二五”规划实施的中间年, 便于对比分析不同五年规划实施期间资源环境、经济基础等要素的差异性。数据包括统计数据 and 空间数据。统计数据来源于《中国县(市)社会经济统计年鉴(2004、2009、2014)》、《中国区域统计年鉴(2004、2009、2014)》、《中国统计年鉴(2004、2009、2014)》、各县(市)《国民经济和社会发展统计公报(2003、2008、2013)》。空间数据来源于国家基础地理信息网站(<http://ngcc.sbsm.gov.cn/>)提供的矢量化数据; NDVI 数据来源于 GIMMS (Global Inventory Modeling and Mapping Studies) NDVI3g 数据集, 该数据由美国国家航天航空局 (National Aeronautics and Space Administration, NASA) 提供的最新版的全球植被指数变化数据。

2.2.2 指标体系

目前, 国内外学者从不同视角探讨生计安全的评价指标体系, 例如从生态安全、经济效益和社会公平三个维度^[10,16]或五大生计资本维度^[17]进行指标体系构建。本文遵照全面性、科学性、系统性以及数据的可获取性原则, 参考已有研究成果, 综合研究区的实际情况, 选取与生计安全有较大联系的指标进行综合分析(表1)。为消除指标间信息重合, 首先对选取指标进行 Pearson 相关分析, 依据相关性检测结果, 对指标进行剔除和合并。

(1) 驱动力指标可以分成三个层次, 即生态、经济和人口。干旱是六盘山片区基本自然环境特征, 直接影响着工农业生产和城乡可持续发展^[19], 是研究区基本限制因子; 人口增长也是生计安全长期的重要影响因素, 人口资源打破了农业增长与生产率的停滞不前, 对本地生计安全造成压力^[16]。六盘山片区经济欠发达、贫困问题也对生计安全起到至关重要的作用。贫困发生率越高程度越深, 对生计安全干扰因素越大。需要指出的是, 在贫困指标选取时, 由于历年划定的贫困线标准不同, 不同省份之间贫困发生率统计口径存在差异, 数据可获取性差, 在实际中不完全有操作性。鉴于收入与贫困之间显著相关性^[26], 因此考虑将人均纯收入作为表征贫困的替代指标。(2) 压力指标是承接驱动力的作用结果, 形成生态、人口和就业压力, 强化了对生计安全的干扰。压力与驱动力共同作用于状态层。(3) 状态指标反映在居民生计资产的变化, 包括金融、耕地、粮食生

产等方面的安全。状态的波动进而导致影响的差异。(4)影响指标即生计结果,包括生计策略和生计输出,具体是就业^[27]和收入增长的变化。(5)响应指标是针对生计压力、不平衡状态或不利影响所做出的行动、政策,旨在提高生计安全性,包括经济投入、公共服务、产业结构和生态保护方面。

2.3 研究方法

2.3.1 评判方法

TOPSIS 法 (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution,逼近理想解排序法)其原理是基于归一化后的原始矩阵中,找出有限方案中的最优方案和最劣方案,然后分别计算出评价对象与最优方案和最劣方案间的距离,获得该评价对象与最优方案的相对接近程度,以此作为评价优劣的

根据。TOPSIS 法具有应用对象广泛,对原始数据的利用充分,信息损失比较少的优点。本文使用 TOPSIS 方法依据生计安全的综合指标体系对各县(区)域单元生计安全进行测度,其具体步骤为:

(1)建立决策矩阵

设有 m 个目标(有限个目标), n 个属性,对其中第 i 个目标的第 j 个属性的评估值为 X_{ij} ,则初始判读矩阵 X 为

$$X = (r_{ij})_{m \times n} = \begin{Bmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \cdots & x_{mn} \end{Bmatrix} \quad (1)$$

(2)决策矩阵标准化

表 1 六盘山区生计系统安全评估测度指标体系表

Tab. 1 The measuring indicators of livelihood security of Liupan Mountains

| 目标层 | 准则层 | 要素层 | 指标层 | 单位 | 指标性质 | 指标权重 |
|--|-----|------|-------------------------|--------------------|------|--------|
| 生 计 系 统 安 全 评 价 体 系 | 驱动力 | 环境胁迫 | X_1 (干燥度) | — | — | 0.0803 |
| | | 收入水平 | X_2 (农民人均纯收入) | 元 | + | 0.0400 |
| | | 人口增长 | X_3 (人口自然增长率) | % | — | 0.0233 |
| | 压力 | 生态压力 | X_4 (NDVI) | — | + | 0.0336 |
| | | | X_5 (水网密度) | — | + | 0.0324 |
| | | 人口压力 | X_6 (乡村人口比重) | % | — | 0.0306 |
| | | 就业压力 | X_7 (失业人口比重) | % | — | 0.0835 |
| | 状态 | 生计资产 | X_8 (人均牲畜占有量) | 头/人 | + | 0.0289 |
| | | | X_9 (城乡居民人均储蓄余额) | 万元/人 | + | 0.1496 |
| | | | X_{10} (人均水浇地面积) | 公顷/人 | + | 0.0552 |
| | | | X_{11} (人均旱地面积) | 公顷/人 | + | 0.0339 |
| | | | X_{12} (单位耕地的粮产) | 吨/亩 | + | 0.0251 |
| | 影响 | 生计策略 | X_{13} (单位从业人员比例) | % | + | 0.0347 |
| | | 生计产出 | X_{14} (人均纯收入增加幅) | % | + | 0.0970 |
| | 响应 | 经济投入 | X_{15} (社会固定资产投资密度) | 万元/km ² | + | 0.0335 |
| | | | X_{16} (财政收支比) | % | + | 0.0251 |
| | | 公共服务 | X_{17} (人均医疗卫生床位数) | 床/人 | + | 0.0320 |
| | | | X_{18} (县城中心距主干道距离) | km | — | 0.0313 |
| | | | X_{19} (在校学生比率) | % | + | 0.0204 |
| | | 产业结构 | X_{20} (第三产业占 GDP 比重) | % | + | 0.0504 |
| | | 生态保护 | X_{21} (当年人均造林面积) | 亩/人 | + | 0.0565 |

注:① X_1 (干燥度指数)数据源于六盘山地区 20 个气象观测站观测的蒸散数据和降水数据,限于篇幅,计算过程见《1961—2014 年中国干燥度指数的时空变化研究》^[28]。在 ArcGIS 软件采用克里金差值法将得到的站点干燥度数据转化为面数据,再以分区统计工具提取各县矢量范围内的平均值。② X_4 (NDVI)数据源于 2003、2008 和 2013 年 8 月上旬的遥感影像解译结果的栅格数据集,在 ArcGIS 软件中通过分区统计工具提取各县矢量范围内的平均值。③ X_5 (水网密度)数据则在 ArcGIS 软件支持下,首先提取出各县干支流河流总长度数据,然后用各县河流总长度除以县域面积计算得出。④ X_{18} (距主干道距离)则在 ArcGIS 软件支持下,空间分析工具中距离分析模块,首先计算道路的欧氏距离,然后将其属性值提取到县域(点状),得到各县域到最近主干道的距离。

评判指标可分为正向指标和负向指标,对于正向指标,值越大越优,对于负向指标越小越优。由于各评判指标具有不同的量纲和量纲单位,不具备可比性,为消除指标之间的不可公度性,需要对评判指标进行量纲一化处理。本文采用极差正规化方法^[29],将数值转化到0~1之间。

其中,正向指标极差正规化计算公式:

$$X'_{ij} = \frac{x_{ij} - \min(x_j)}{\max(x_j) - \min(x_j)} \quad (2)$$

负向指标极差正规化计算公式:

$$X'_{ij} = \frac{\max(x_j) - x_{ij}}{\max(x_j) - \min(x_j)} \quad (3)$$

式(2)、(3)中, x_{ij} 、 X'_{ij} 、 $\max(x_j)$ 、 $\min(x_j)$ 分别是第*i*个评价对象的第*j*项指标的标准化值、原始值、最大值、最小值。

(3)指标权重确定

选择合理的指标权重方法对于研究结果的科学性具有关键性作用。赋予权重方法有可分为两类:一类是主观赋权法,如层次分析法、模糊矩阵法、德尔非法等;二是客观赋权法,如熵值法、灰色关联分析法、标准离差法等。本文依据指标体系的特征、数据间的相互关系,同时为减少权重设置的主观随意性以及兼顾决策者对属性的偏好,综合层次分析法与熵值法确定指标权重 ω_n 以得到加权矩阵*R*。其中,层次分析法是将一种定性和定量分析相结合的多准则决策分析和综合评价方法,该方法将决策者的经验判断定量化,从而实现最优化决策;熵值法是通过评价指标提供的信息大小来计算综合指标,能够避免主观因素造成的偏差。两种方法具体计算过程参考文献^[29]。

$$R = \omega_n(r_{ij})_{m \times n} = \begin{Bmatrix} \omega_1 x'_{11} & \omega_2 x'_{12} & \cdots & \omega_n x'_{1n} \\ \omega_1 x'_{21} & \omega_2 x'_{22} & \cdots & \omega_n x'_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \omega_1 x'_{m1} & \omega_2 x'_{m2} & \cdots & \omega_n x'_{mn} \end{Bmatrix} \quad (4)$$

(4)计算各评价对象距离正负理想解的距离

首先确定正理想解 Z^+ 和负理想解 Z^- 。确定以加权标准化矩阵中的最大值为正理想解 Z^+ ,负理最小值为负理想解 Z^- ,分别为:

$$\begin{aligned} Z^+ &= (Z_1^+, Z_2^+, \dots, Z_m^+) \\ &= \{\max \omega_i x'_{ij} / i = 1, 2, \dots, 2m\} \end{aligned} \quad (5)$$

$$\begin{aligned} Z^- &= (Z_1^-, Z_2^-, \dots, Z_m^-) \\ &= \{\min \omega_i x'_{ij} / i = 1, 2, \dots, 2m\} \end{aligned} \quad (6)$$

其次计算评价对象与正负理想解的欧式距离:

$$D_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (r_{ij} - z_j^+)^2} \quad (7)$$

$$D_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (r_{ij} - z_j^-)^2} \quad (8)$$

公式(7)、(8)中: D_i^+ 、 D_i^- 为测度对象与正理想解、负理想解之间的欧式距离; r_j^+ 、 r_j^- 分别为 Z^+ 、 Z^- 对应的要素。

(5)计算评价对象的贴近度计算公式为:

$$C_i = \frac{D_i^-}{D_i^+ + D_i^-} \quad (i = 1, 2, \dots, n) \quad (9)$$

C_i 取值(0,1),当 C_i 越大时,说明评判对象越贴近正理想解,状态越优;反之,越远离正理想解,状态越差。

2.3.2 Getis-Ord G_i^*

Getis-Ord G_i^* 是用以识别区域要素空间的高值簇与低值簇,即热点区与冷点区空间分布格局,通过冷热点区的变化来分析生计安全的空间格局演变,其计算公式为:

$$G_i^*(d) = \sum_j^n W_{ij}(d) X_j / \sum_j^n X_j \quad (10)$$

便于解释和比较,对 $G_i^*(d)$ 进行标准化处理:

$$Z(G_i^*) = \frac{G_i^* - E(G_i^*)}{\sqrt{\text{Var}(G_i^*)}} \quad (11)$$

式中, $E(G_i^*)$ 和 $\text{Var}(G_i^*)$ 分别是 G_i^* 的数学期望和变异数, $W_{ij}(d)$ 是空间权重。如果 $Z(G_i^*)$ 为正且显著,表明位置*i*周围的值相对较高,属高值空间集聚(热点区);若果 $Z(G_i^*)$ 为负,表明位置*i*周围的价值相对较低,属低值空间集聚(冷点区)。

2.3.3 变异系数

变异系数是一个用于衡量数据的波动性的相对值,变异系数越大说明数据的波动性越大,本文引入各时段不同省份的标准离差(SD)及其变异系数(CV)以说明其变幅与变异性,公式为:

$$SD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad (12)$$

$$CV = \frac{SD}{\bar{x}} \times 100\% \quad (13)$$

公式(12)中,是计算的生计安全值。公式(13)中, \bar{x} 是平均值。

2.3.4 变化趋势

变化趋势能反映出数据的在时间尺度上的发展趋势。变化趋势计算公式为:

$$\text{Slope} = \frac{[n \sum_{j=1}^n j \times y_j - (\sum_{j=1}^n j)(\sum_{j=1}^n y_j)]}{[n \times \sum_{j=1}^n j^2 - (\sum_{j=1}^n j)^2]} \quad (14)$$

公式(14)中, n 为测度年数, y_j 是第 j 年的生计安全值,Slope 值是多年生计安全的线性拟合概率。Slope 值反映各县域生计安全的变化趋势与变化幅度,其斜率为正,表明生计安全增加,反之降低。

3 结果与分析

3.1 生计安全评价结果

本文对评价对象的贴近度进行归一化处理,参考相关学者的研究成果^[14-15],结合研究区实际,以 0.2 为等间距方法将生计安全状态划分为 5 个评判等级(表 2)。

表 2 六盘山区生计安全状态评价标准

Tab. 2 Evaluation standard of Livelihood security in Liupan Mountains

| 安全状态 | 不安全 | 较不安全 | 临界安全 | 较安全 | 安全 |
|-------|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 生计安全值 | [0,0.2] | (0.2,0.4] | (0.4,0.6] | (0.6,0.8] | (0.8,1.0] |

根据生计安全评价指标体系,计算六盘山地区 69 个县(区)单元在 2003、2008 和 2013 年的生计安全状态(图 3),并统计不同状态下的县域数量(表 3)。依据计算结果,3 个研究时段内,生计安全值大于 0.6 的县,即处于“较安全”和“安全”县,分别占总数的 5.80%、7.24%、4.35%,所占比重较低;超过 65.00% 的县域单元处于“不安全”和“较不安全”状态,说明受驱动力和压力的影响,研究区内多数县域面临较大的生计不安全问题,生计资本、生计策略并不理想。3 个研究时段的生活安全均值分别为 0.33、0.27、0.31,说明研究区生计安全总体水平较低,处于“较不安全”状态。而 3 个时段的主要状态为“较不安全”、“不安全”、“较不安全”,整体上生计安全呈现先下降后上升态势。

就 5 类生计安全状态的县域数量和分布而言,(1)“较不安全”的县域数量最多,空间分布呈现从“连片”到“连片”再到“联合”的扩散趋势。2003 年,此类县域零散出现在六盘山区中部及南部地区,有 32 个县域,所占比重为 46.40%;2008 年缩减到 25 个县域,主要分布于东部地区以及以皋兰县为核心的西部一带,所占比重下降至 36.23%;2013 年除南北两侧的边缘地带和西部局部地区,该状态的县域覆盖大部分地区,主导了六盘山区的生计状态,多达 44 个县域,占总数的 63.77%。但是,“较不安全”县域生计环境较差,主要受环境干旱以及经济落后的干扰和限制,生计资本和策略较差,对于生计

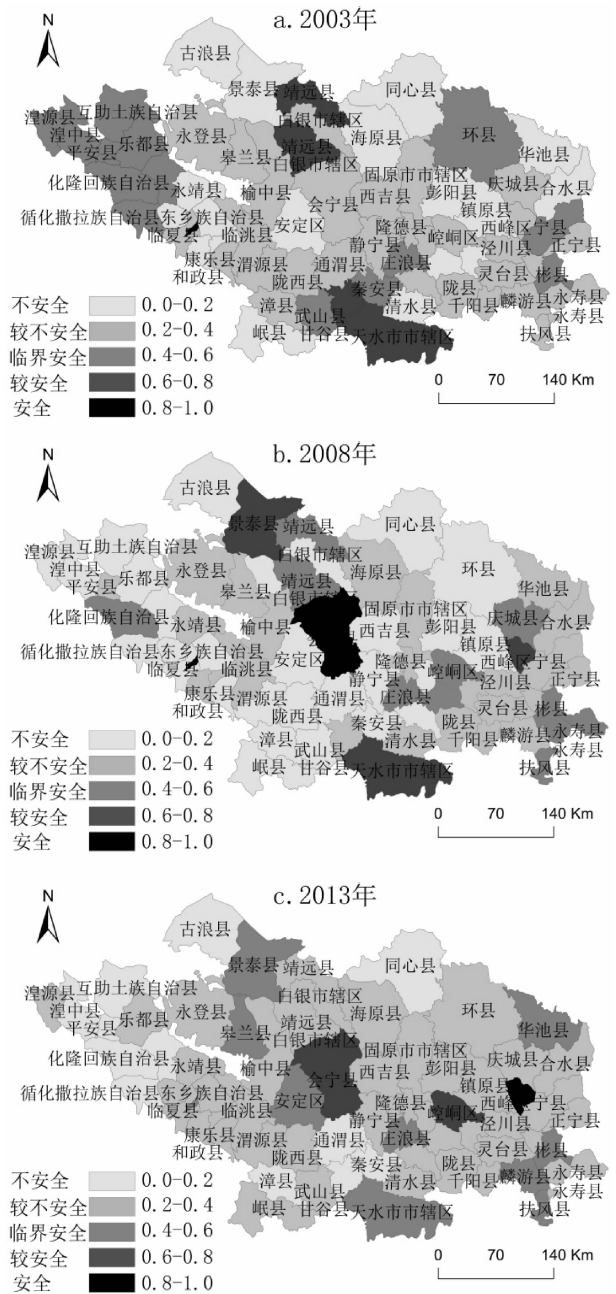


图 3 六盘山生计安全状态空间分布
Fig. 3 The spatial distribution of livelihood security in Liupan Mountains

表 3 六盘山区县域单元生计安全分类统计

Tab. 3 Classification and statistics of livelihood security in Liupan Mountains

| 项目 | 不安全 | 较不安全 | 临界安全 | 较安全 | 安全 |
|--------------|-------|-------|-------|------|------|
| 2003 年 县域(个) | 15 | 32 | 18 | 3 | 1 |
| 比重(%) | 21.70 | 46.40 | 26.10 | 4.30 | 1.5 |
| 2008 年 县域(个) | 29 | 25 | 10 | 3 | 2 |
| 比重(%) | 42.03 | 36.23 | 14.50 | 4.35 | 2.89 |
| 2013 年 县域(个) | 12 | 44 | 10 | 2 | 1 |
| 比重(%) | 17.39 | 63.77 | 14.49 | 2.90 | 1.45 |

安全的响应措施仍亟需加强。(2)“不安全”状态县域单元呈现增加后迅速减少的波动变化,空间分布上具有“分散”到“连片”再到“分散”的空间异质性。县域数量上,2008 年该状态县域最多为 29 个县,2013 年则骤降为 12 个县。相比较而言,2013 年“较不安全”县域比重比 2003、2008 年分别高出 17.37%、27.54%,由“不安全”转为“较安全”,反映出 2013 年六盘山地区生态环境问题的改善、社会经济水平的提高,生计环境逐步改善,生计压力和干扰减少、生计不安全降低的趋势。(3)“临界安全”的县域数量变化相对稳定,整体变动幅度较小,所占比重集中在 27.00% ~ 14.00% 之间,空间分布较稀疏。(4)“较安全”的县域数比重为 5.00% ~ 2.00% 之间,并呈现“星点”式分布。具体而言,从靖远县、天水市辖区到景泰县、庆阳市,再转至会宁县、崆峒区。“安全”县域数量上变化幅度同样相对较小,在 1.00% ~ 3.00% 之间。“安全”县域由西部地区的临夏市转至中部的会宁县、庆阳市,说明以上县域外部生态以及内部经济、社会的驱动和压力不明显,生计资本相对丰富,生计策略和生计输出结果较理想,生计环境良好。

3.2 生计安全空间格局演化与影响因素

为了更有效地研究生计安全格局演化状况,本文分别计算 2003 年、2008 年和 2013 年的生计安全的局域空间关联指数,并通过 GIS 软件将其空间化,用 Jenks 最佳自然断裂法对各年份的 G 统计量从高到低分成 5 类,生成六盘山区生计安全格局的热点演化图(图 4)。

(1)3 个时段的热点区域相对稳定,2008 年、2013 年热点区在东南部、西北部成对角线互应分布。县域政区上,灵台县、长武县、彬县、正宁县、宁县等保持了两期的高值聚簇区。其中,东南部地区的高值簇县域(包括彬县、长武县、泾川县、灵台县、麟游县、宁县等)是甘陕两省交汇处,气候和农业条件明显优于其他地区,且人均耕地较多。2003 年以来,该区努力发展高效节水农业、旱作农业和现代农业,形成以粮食生产为主体,特色农产品为辅的特色农业,人均粮产水平较高,增强了生计安全保障能力。在西安市、天水市等核心市辖区辐射带动下^[30],第三产业发展较快,农民收入水平以及人均储蓄水平相对较高,生计状态趋于安全。位于西北部地带的高值簇县域(包括:白银区、平川区、靖远县等)位于黄河沿岸地区,农业生产力发达,以优越的水土等资源为基础已逐步形成规模较大的农产品

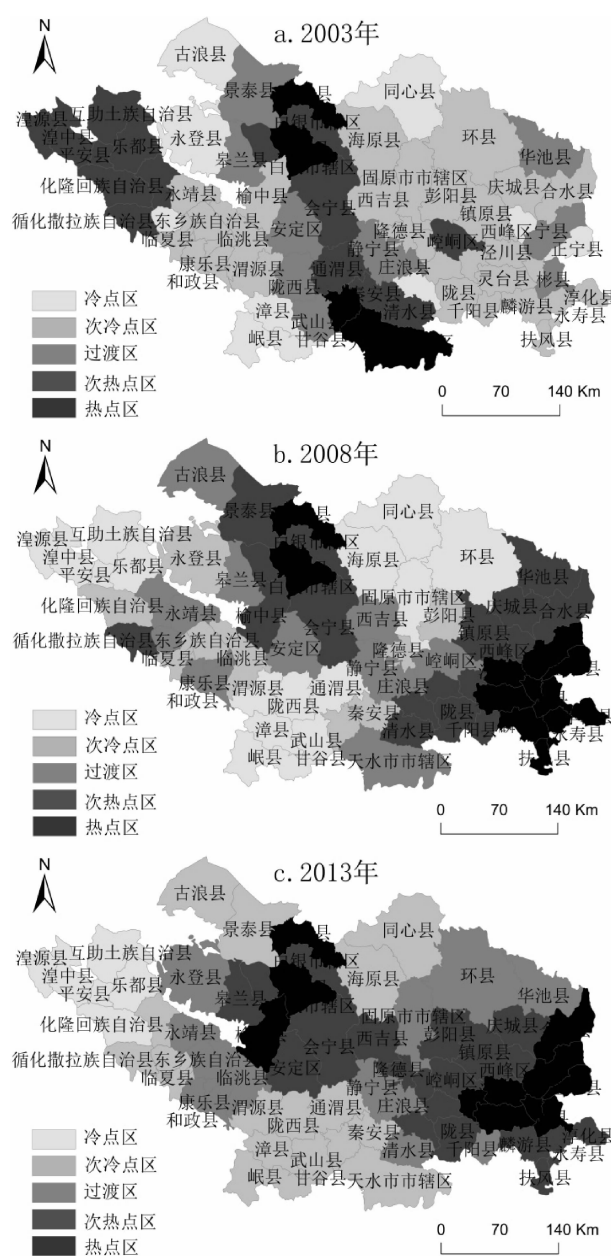


图 4 六盘山生计安全 G 指数空间分布

Fig. 4 The spatial distribution of livelihood security's G index in Liupan Mountains

基地^[31];该区人口密集,交通网络体系较为完善,邻近兰州-白银经济圈,工业企业和商贸服务业较发达,产业结构相对完善^[30],其社会经济发展较快,生计状态相对安全。

(2)冷点区域分布变化相对较大,低值聚簇空间格局先扩大后缩减。冷点区县域数所占比重由 2003 年的 11.59% 增至 2008 年的 21.17%,又减少至 10.14%。具体而言,2003 年在研究区西北和南部边缘地,扩为六盘山区中北部的海原县至环县、西部的湟源县至乐都县以及南部的通渭县至岷县三个

部分;后缩减为西部的湟源县-化隆回族自治县地区。其中,南部的漳县、岷县、武山县一带,由于耕地资源匮乏,多为牧业县,经济欠发达,交通建设滞后,生计安全较低。而在六盘山区北部海原县、同心县等县域,由于干旱化严重、人口增长导致土地垦殖率高,同时贫困人口比例高^[32],资源环境压力持续增加导致抵御风险的能力较弱。2009 年以后,随着国家对“三农”问题的解决、主体功能区规划的落实,地方政府加大农业水利设施建设,同时改善教育、医疗和交通条件,缩小与外界的社会资源配置差异,居民生计风险不断降低,生计趋于安全。相比之下,青海境内的湟中县、湟源县、乐都县等大多地处高寒阴冷的高原和山地,自然条件恶劣,干旱、土地沙化以及盐碱化等环境问题突出^[33],造成农户生计风险增加;同时,西宁市作为省会城市对周边县域经济的辐射带动作用并不明显^[33],民众增收困难,生计安全状况偏于恶化。

(3)次热点区的分布稍有变化,由 2003 年的西部的青海境内和西北至东南一带转至 2008、2013 年的西北至东南对称分布;县域数量占比为 20.00%~30.00%之间;次热点区是自然条件、经济基础仅次于热点区域的地区,生计安全较高。六盘山片区中部自北至南,是次冷点区与过渡区域主要集中区。由于处于片区核心区域,生计活动受当地资源短缺的限制,同时人口素质较低,贫困问题较为突出^[32],生计环境并不理想。

3.3 生计安全的变化幅度与变异性

通过计算各县域的变异系数,以测度其生计安全状态的相对差异。如图 5 所示,生计安全的变化差异呈现:自东北向西南呈高至低相间变化分布格局。高值带的分布,首先,“华池县、环县”的东北带;其次,“景泰县、会宁县、甘谷县、秦安区”的中部带;以“湟源县、湟中县、化隆回族自治县”西南带。变异系数的高值带范围在 10.00%~33.00%之间,表明时间尺度上生计安全值的波动性大。低值带则分布在高值带之间,一是“海原县、西吉县、庄浪县、陇县、千阳县、扶风县”一带;二是“古浪县、永登县、榆中、康乐县、陇西县、岷县”一带,范围在 0.00%~7.00%之间,时间尺度上生计安全值变异性较小。

整体上,生计安全的差异性与六盘山片区干旱化趋势、自然灾害增加、县域经济发展差异、发展政策异同、贫困人口削减、城镇辐射能力、耕地面积和农业生产方式变化、人口波动等因素密切相关^[32-34]。同时气候变暖引起的水资源的变化,对于

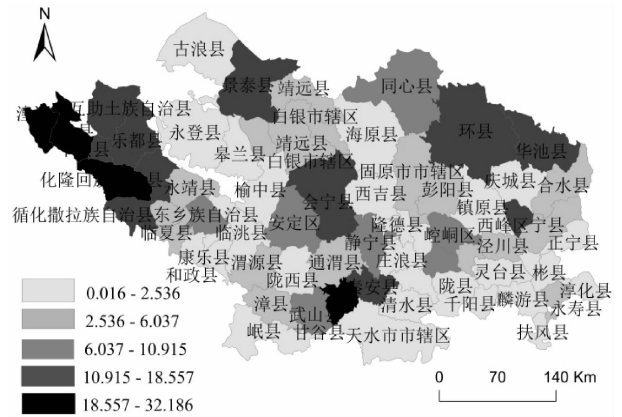


图 5 六盘山区生计安全的变异系数

Fig. 5 Variation coefficients of livelihood security in Liupan Mountains

区域在资源开发利用过程中生计发展与生态维护之间关系带来新的问题和冲突,将进一步威胁着生计安全。

计算不同省域的其变异系数(表 4),结果表明:

表 4 省域分区生计安全状态的变异系数

Tab. 4 Variation coefficients of livelihood security covering different provinces

| 项目 | 研究区内 | 陕西省段 | 甘肃省段 | 青海省段 | 宁夏回族自治区段 |
|--------|-------|-------|-------|-------|----------|
| 2003 年 | 52.70 | 30.10 | 58.38 | 10.15 | 41.13 |
| 2008 年 | 69.24 | 25.89 | 70.16 | 14.72 | 48.77 |
| 2013 年 | 52.50 | 22.31 | 52.77 | 25.90 | 26.98 |

在 2008 年六盘山片区整体的生计安全值其变异系数最大,为 69.24%;在 2003、2013 年变异系数较接近;位于陕西、青海的县域 3 个时段的变异系数均较小,低于 31.00%;宁夏回族自治区的县域变异系数偏大,在 50.00%~71.00%之间;甘肃省变异系数最大,原因在于涉及甘肃境内的县域数量多,县域间经济发展水平和自然要素存在明显差距,加之政府财政投入、政策相差异导致生计环境差异较明显,生计安全波动较大。

变异系数只能反映变化的幅度不能体现变化的方向,即无法体现生计安全的提高或降低的情况。通过计算斜率变化趋势,明确时间尺度上生计安全变化情况。

3.4 生计安全的斜率变化趋势

六盘山片区各县域都显示了不同程度的正或负向的变化趋势。生计安全明显提高的地区是景泰县、会宁县、崆峒区、安定区等 6 各县区(图 6)。在

片区中部和中西部地区包括海原县、固原县、永登县等 30 个县生计安全略微改善。在六盘山区东部的庆城县、正宁县、彬县、长武县,南部的通渭县、陇西县、漳县等、淳化县以及西北地区的榆中、白银市辖区等 13 县区生计安全相对下降。乐都县、天水市辖区、宁县等局部 8 个县域生计安全明显下降。而青海境内的湟源县-循化撒拉族自治县以及武山县-秦安县、靖远县、甘谷县等 13 个县域生计安全下降最明显,幅度在 $-0.245 \sim -0.138$ 之间。其中,青海境内的湟源县至循化撒拉族自治县等县主要由于高寒地理环境下,交通不便以及资金储备不足,缺乏自我发展动力,第三产业发展滞后,生计环境改善有限^[33]。

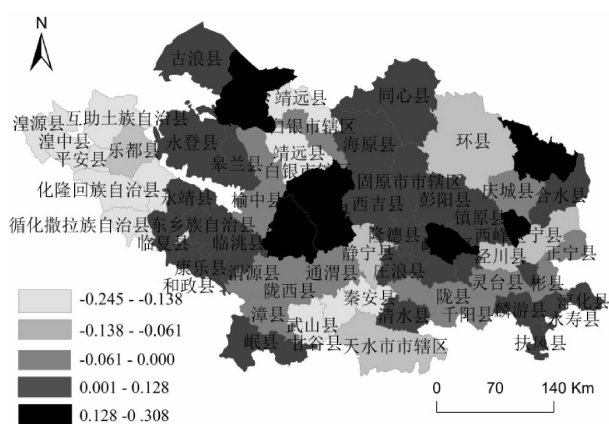


图6 生计安全的斜率分布

Fig.6 Slope distribution of livelihood security in Liupan Mountains

而位于甘肃境内的靖远县和白银市辖区生计安全下降,而会宁县和景泰县生计安全明显改善。可能的原因是,2008 年白银市被确定为资源枯竭转型城市^[30],白银市辖区、靖远县城镇居民失业率增高,经济发展放缓,面临人才、资金、技术等资源的流失问题,加之政府政策支持力度较弱,经济投入减少,居民收入增长缓慢,与周边的县域发展差距加大,生计安全逐步降低。位于六盘山南部的秦安、甘谷、武山县一带,主要原因在于该区受自然条件的制约,耕地资源短缺、粮食产量较低,第三产业基础薄弱,地方工业对经济的支撑不足,基础设施严重滞后,农民收入增长较慢^[30],生计安全状态有待提升。

4 结论

本文从社会、经济和生态等综合视角出发,以驱动力-压力-状态-影响-响应思路设计的生计安

全评模型,通过对生计安全评估模型及评价指标的改进,对六盘山区 2003、2008、2013 年 69 个县域单元生计安全状态进行测度,并探析了区域生计安全空间格局演化过程。主要结论如下:

(1)3 个研究期内处于“较安全”和“安全”状态的县域比重较低,65.00% 以上的县域生计安全为“不安全”和“较不安全”,六盘山区生计安全总体水平较低。3 个时段主要生计安全状态为“较不安全”、“不安全”、“较不安全”,呈现先下降后上升的趋势。3 个时段“较不安全”、“不安全”的县域数量差异较大,“临界安全”、“较安全”和“安全”状态的县域数量较稳定。

(2)六盘山生计安全的高值簇集聚明显。热点区域集中在六盘山区的东南部、西北部,这主要受优良的气候和农业条件,以及兰州-白银市、关中-天水经济区的辐射带动,经济基础相对雄厚,居民收入稳定等因素影响,生计环境较为理想。低值聚簇空间格局则由扩大到缩减的变化,分布相对集中在片区中部、南部和在西部的青海境内,面临自然环境恶劣、生态问题突出、基础设施薄弱、贫困严重等生计不安全因素的影响。

(3)生计安全的变化差异呈现自东北向西南呈高至低相间分布的格局。景泰县、会宁县、安定区、华池县、崆峒区等 6 个县区的生计安全明显提高;湟源县、靖远县、武山县、甘谷县、秦安县等 13 个县区生计安全明显下降。

集中连片特困区的扶贫开发 and 乡村发展受到国内外学者的广泛关注与研究^[19,35]。如何科学地建立生计安全量化评价体系以及探索贫困地区的生计安全演化规律,本文进行了有效尝试,在地区尺度上具有一定的借鉴性。由于缺少共识性的生计安全评估框架,其评价指标体系仍需进一步优化和完善。例如,在微观上如何将社会资本、人力资源、收入多样性等变量纳入指标范围仍需解决。宏观上,借助生计安全分析框架,如何解决贫困、生态环境保护 and 人类生计可持续之间的问题,并结合国家一带一路战略和精准扶贫政策的实践,为政府和规划者制定区域发展政策和生态环境保护措施提供理论依据,在今后研究中需要加强这方面的研究。

参考文献 (References)

- [1] ZHANG J, DAI M, WANG L, et al. Household livelihood change under the rocky desertification control project in karst areas, Southwest China[J]. Land Use Policy, 2016, 56(7):8-15.
- [2] SHERBININ A, VANWEY L, MCSWENEY K, et al. Rural

- household demographics, livelihoods and the environment [J]. *Global Environmental Change*, 2008, **18**(1):38–53.
- [3] BHANDARI S, GRANT M. Analysis of livelihood security: a case study in the Kali-Khola watershed of Nepal [J]. *Journal of Environmental Management*, 2007, **85**(1):17–26.
- [4] SWAMINATHAN S. Greening of the mind [J]. *Indian Journal of Social Work*, 1991, **52**(3):401–407.
- [5] PIMENTEL D. Human demography and environmental resources [M]. *Sustainable Development*, 1996, VUB University Press, Brussels, Belgium: 111–136.
- [6] SANDERSON D. Cities, disasters and livelihoods [J]. *Risk Management*, 2002, **2**(4):49–58.
- [7] EKBLOMA. Livelihood security, vulnerability and resilience: a historical analysis of Chibuenne, Southern Mozambique [J]. *Ambio*, 2012, **41**(5):479–89.
- [8] MARTIN R, LINSTADTER A, FRANK K, et al. Livelihood security in face of drought – Assessing the vulnerability of pastoral households [J]. *Environmental Modeling & Software*, 2016, **75**(3):414–423.
- [9] BADJECK M C. Vulnerability of coastal fishing communities to climate variability and change: implications for fisheries livelihoods and management in Peru [D]. Bremen: University of Bremen, 2008: 10–15.
- [10] SINGH P K, HIREMATH B N. Sustainable livelihood security index in a developing country: A tool for development planning [J]. *Ecological Indicators*, 2010, **10**(2):442–451.
- [11] BAILEY I, BUCK L E. Managing for resilience: a landscape framework for food and livelihood security and ecosystem services [J]. *Food Security*, 2016, **8**(3):1–14.
- [12] LINDENBERG M. Measuring household livelihood security at the family and community level in the developing world [J]. *World Development*, 2002, **30**(2):301–318.
- [13] SAJJAD H, NASREEN I. Assessing farm-level agricultural sustainability using site-specific indicators and sustainable livelihood security index: evidence from Vaishali district, India [J]. *Community Development*, 2016, **47**(5):602–619.
- [14] 赵靖伟. 农户生计安全问题研究 [D]. 西安: 西北农林科技大学, 2011: 93–96. [ZHAO Jingwei. Research on the livelihood security of farmers [D]. Xi'an: Northwest Agriculture and Forestry University, 2011: 93–96]
- [15] 赵靖伟. 基于 BP 人工神经网络的农户生计安全预警研究 [J]. *统计与决策*, 2014, **30**(20):46–48. [ZHAO Jingwei. Study on the early warning of farmers' livelihood security based on BP artificial neural network [J]. *Statistics and Decision*, 2014, **30**(20):46–48]
- [16] 石育中, 杨新军, 王婷. 陕南秦巴山区可持续生计安全评价及其鲁棒性分析 [J]. *地理研究*, 2016, **35**(12):2309–2321. [SHI Yuzhong, YANG Xinjun, WANG Ting. An evaluation of sustainable livelihood security based on robustness analysis of the Qinba mountain region of Shaan xi Province, China [J]. *Geographical Research*, 2016, **35**(12):2309–2321]
- [17] 苏飞, 曾佳苗, 黄建毅, 等. 快速城镇化背景下杭州城市边缘区居民生计安全评估 [J]. *浙江农业科学*, 2015, **1**(10):1687–1692. [SU Fei, ZENG Jiamiao, HUANG Jianyi, et al. Assessment on the safety of the residents in the urban fringe of Hangzhou under the background of rapid urbanization [J]. *Journal of Zhejiang Agricultural Sciences*, 2015, **1**(10):1687–1692]
- [18] 陈明玉, 严登才, 吕秋龙. 广西壮族自治区 D 县农村水库移民生计安全评价 [J]. *水利经济*, 2015, **33**(6):70–74. [CHEN Mingyu, YAN Dengcai, LU Qiulong. Safety evaluation of rural reservoir resettlement in D County, the Guangxi Zhuang Autonomous Region [J]. *Journal of Economics of Water Resources*, 2015, **33**(6):70–74]
- [19] 周侃, 王传胜. 中国贫困地区时空格局与差别化脱贫政策研究 [J]. *中国科学院院刊*, 2016, **31**(1):101–111. [ZHOU Kan, WANG Chuansheng. Spatial-temporal pattern of poverty-stricken areas and its differential policies for poverty alleviation in China [J]. *Bulletin of Chinese Academy of Sciences*, 2016, **31**(1):101–111]
- [20] 高军, 李忠东. 甘肃贫困地区扶贫攻坚问题研究 [J]. *开发研究*, 2014, **30**(3):34–36. [GAO Jun, LI Zhongdong. Research on poverty alleviation of poverty stricken areas in Gansu [J]. *Research on Development*, 2014, **30**(3):34–36]
- [21] 于伯华, 吕昌河. 基于 DPSIR 概念模型的农业可持续发展宏观分析 [J]. *中国人口·资源与环境*, 2004, **14**(5):68–72. [YU Bohua, LU Changhe. Application of DPSIR framework for analyses of sustainable agricultural development [J]. *China Population, Resources and Environment*, 2004, **14**(5):68–72]
- [22] NESS B, ANDERBERG S, OLSSON L. Structuring problems in sustainability science: the multi-level DPSIR framework [J]. *Geoforum*, 2010, **41**(3):479–488.
- [23] 陈平, 田竹君, 李墨, 等. 日本国家尺度生物多样性综合评价概况及启示 [J]. *地理科学*, 2015, **35**(9):1130–1139. [CHEN Ping, TIAN Zhujun, LI Zhao, et al. An overview on comprehensive biodiversity assessment in Japan and its enlightenment [J]. *Scientia Geographica Sinica*, 2015, **35**(9):1130–1139]
- [24] 韩美, 杜焕, 张翠, 等. 黄河三角洲水资源可持续利用评价与预测 [J]. *中国人口资源与环境*, 2015, **25**(7):154–160. [HAN Mei, DU Huan, ZHANG Cui, et al. Water resources sustainable utilization evaluation based on the DPSIR in the Yellow River Delta [J]. *China Population, Resources and Environment*, 2015, **25**(7):154–160]
- [25] 孟猛, 倪健, 张治国. 地理生态学的干燥度指数及其应用评述 [J]. *植物生态学报*, 2004, **28**(6):853–861. [MENG Meng, NI Jian, ZHANG Zhiguo. Aridity index and its applications in geoecological study [J]. *Chinese Journal of Plant Ecology*, 2004, **28**(6):853–861]
- [26] 罗楚亮. 经济增长、收入差距与农村贫困 [J]. *经济研究*, 2012, **57**(2):15–27. [LUO Chuliang. Economic Growth, Inequality and Poverty in Rural China [J]. *Economy Research*, 2012, **57**(2):15–27]
- [27] 陈世强, 时慧娜. 中国乡村从业人员就业结构演化及对农民收入的影响 [J]. *经济地理*, 2008, **28**(3):469–474. [CHEN Shiqiang, SHI Huina. The evolution of China rural workers' occupational structure and its impact on their income [J].

- Economic Geography, 2008, **28**(3):469–474].
- [28] 王利平, 文明, 宋进喜, 等. 1961—2014 年中国干燥度指数的时空变化研究[J]. 自然资源学报, 2016, **31**(9):1488–1498. [WANG Liping, WEN Ming, SONG Jinxi, et al. Spatial-temporal variation of Aridity index during 1961–2014 in China[J]. Journal of Natural Resources, 2016, **31**(9):1488–1498.]
- [29] 陈彦光. 地理数学方法及其应用[M]. 北京: 科学出版社, 2011, 558–564. [CHEN Yanguang. Geographical mathematical method and its application[M]. Beijing: Science Press, 2011, 558–564]
- [30] 马利邦, 牛叔文, 李怡欣, 等. 甘肃省县域经济发展水平空间差异评价[J]. 干旱区地理, 2011, **34**(1):194–200. [MA Libang, NIU Shuwen, LI Yixin, et al. Evaluation on spatial different of county economic development level in Gansu Province[J]. Arid Land Geography, 2011, **34**(1):194–200]
- [31] 王海飞. 兰白都市经济圈视角下的白银市可持续发展战略[J]. 经济地理, 2011, **31**(4):566–572. [WANG Haifei. Research on sustainable development strategy of Baiyin city in view of Lanzhou-Baiyin metropolitan area[J]. Economic Geography, 2011, **31**(4):566–572]
- [32] 夏可慧, 李铭, 武弘麟. 甘肃省区域发展进程中的人地关系研究[J]. 经济地理, 2015, **35**(8):40–46. [XIA Kehui, LI Ming, WU Honglin. The man-land relationship in regional development of Gansu Province[J]. Economic Geography, 2015, **35**(8):40–46]
- [33] 张海峰, 白永平, 陈琼, 等. 基于 ESDA—GIS 的青海省区域经济差异研究[J]. 干旱区地理, 2009, **32**(3):454–461. [ZHANG Haifeng, BAI Yongping, CHEN Qiong, et al. Regional economic disparities in Qinghai Province based on ESDA and GIS[J]. Arid Land Geography, 2009, **32**(3):454–461]
- [34] 童玉芬, 尹德挺. 西北地区贫困人口问题研究[J]. 人口学刊, 2009, **28**(2):10–15. [TONG Yufen, YIN Deting. Study on the problems of poverty population in northwest China[J]. Population Journal, 2009, **28**(2):10–15]
- [35] 黄承伟, 覃志敏. 我国农村贫困治理体系演进与精准扶贫[J]. 开发研究, 2015, **30**(2):56–59. [HUANG Chenwei, TAN Zhimin. The evolution of China's rural poverty management system and the precise poverty alleviation[J]. Research on Development, 2015, **30**(2):56–59]

Assessment of Livelihood Security Based on DPSIR Model in Concentrated Destitute Area of Liupan Mountains

LIU Qian, YANG Xinjun*, SHI Yuzhong, CHEN Jia, LU Daming

(College of Urban and Environmental Sciences, Northwest University, Xi'an 710127, Shaanxi, China)

Abstract: Livelihood security, the most basic requirement for sustainable development influences regional development and poverty alleviation significantly. In order to measure livelihood security in the Liupan Mountains, an assessment model and a corresponding index system were constructed on the basis of DPSIR model. Then spatial patterns and influencing factors of livelihood security were revealed, as well as the characteristics of its revolution. The results could be shown as follows: (1) In 2003, 2008 and 2013, more than 65% counties were “unsafe” and “less safe”, which indicated the livelihood security level clearly low overall in Liupan Mountains. The primary livelihood security states were “less safe”, “unsafe” and “less safe” respectively in the three years. (2) The high value clusters were concentrated obviously, showing a stable distribution of hot areas in southeastern and northwestern Liupan Mountains. Meanwhile the distribution of low value clusters changed obviously and basically located in western Qinghai, central and southern Liupan mountains, undergoing the process of expansion to reduction. (3) Variation coefficients of livelihood security presented high-to-low alternative distribution patterns from northeast to southwest. There were 6 districts, Jingtai County, Huining County, Anding District, Huachi Country and Kontong District, improving significantly in livelihood security. However, the other 13 districts, such as Huangyuan County, Jingyuan County, Wushan County, Gangu County and Qinan Country, declined evidently.

Key words: concentrated destitute area; DPSIR model; livelihood security; Liupan Mountains