

典型生态脆弱区生态环境与贫困耦合分析

——以四川省藏区为例

王睿^{1,3}, 洪菊花^{1,2}, 骆华松^{1,2}, 杜忠³, 魏芸云³

(1. 云南师范大学 旅游与地理科学学院, 云南 昆明 650500; 2. 中国西南地缘环境与边疆发展协同创新中心, 云南 昆明 650500; 3. 西华师范大学 国土资源学院, 四川 南充 637009)

摘要: [目的] 开展生态环境与贫困的耦合分析, 为生态脆弱区的精准扶贫和可持续发展提供科学建议。[方法] 以典型生态脆弱区——四川省藏区为例, 采用耦合度与耦合协调度模型, 对2008—2017年四川省藏区生态环境与贫困耦合状况进行动态定量分析和测度。[结果] ①2008—2017年四川省藏区生态环境与贫困耦合发展呈现较低水平的平稳态势, 耦合度数值维持在0.072 2~0.706 3之间, 且表现逐年上升的变化趋势, 2011年则波动下降。②2008—2017年四川省藏区生态环境指数呈逐年递增态势, 数值维持在0.0295~1.000 0之间。且贫困指数也呈逐年增加趋势, 数值维持在0.006 3~0.995 4之间, 但2011年则波动下降。③除2011年波动下降外, 2008—2017年四川省藏区生态环境与贫困耦合协调度呈逐年增加趋势, 耦合协调度维持在0.035 9~0.839 4之间, 且耦合协调度与耦合度变化趋势基本一致。④2008—2017年四川省藏区生态环境与贫困耦合协调度呈现低水平耦合发展、耦合过渡提升至高水平耦合协调贫困滞后3个不同阶段。[结论] 未来四川省藏区应以生态保护与贫困减缓为关键点和突破点, 以实现生态脆弱区社会经济和环境系统的可持续发展。

关键词: 生态脆弱区; 耦合协调度; 贫困; 四川省藏区

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2020)03-0125-08

中图分类号: K901, X22

文献参数: 王睿, 洪菊花, 骆华松, 等. 典型生态脆弱区生态环境与贫困耦合分析[J]. 水土保持通报, 2020, 40(3): 125-132. DOI: 10.13961/j.cnki.stbctb.2020.03.018; Wang Rui, Hong Juhua, Luo Huasong, et al. Coupling analysis of ecological environment and poverty in typical ecologically fragile area [J]. Bulletin of Soil and Water Conservation, 2020, 40(3): 125-132.

Coupling Analysis of Ecological Environment and Poverty in Typical Ecologically Fragile Area

—A Case Study in Tibetan Area, Sichuan Province

Wang Rui^{1,3}, Hong Juhua^{1,2}, Luo Huasong^{1,2}, Du Zhong³, Wei Yunyun³

(1. School of Tourism and Geographical Science, Yunnan Normal University, Kunming, Yunnan 650500, China;

2. Collaborative Innovation Center for Geopolitical Setting of Southwest China and Borderland Development, Kunming,

Yunnan 650500, China; 3. College of Land and Resources, China West Normal University, Nanchong, Sichuan 637009, China)

Abstract: [Objective] The relationship of the ecological environment and poverty was studied to provide scientific reference for the targeted poverty alleviation and sustainable development in ecologically fragile areas. [Methods] A typical ecologically fragile area, the Tibetan area in Sichuan Province, was taken as the study area. The coupling status of the ecological environment and poverty in the Sichuan Tibetan area was measured and analyzed by using a coupling degree model and coordination degree model from 2008 to 2017. [Results] ① The coupled development of the ecological environment and poverty in the Tibetan area was relatively stable at a low level from 2008 to 2017, and the coupling degree was mostly between 0.072 2 and

收稿日期: 2020-02-01

修回日期: 2020-04-08

资助项目: 四川省社会科学重点研究基地—四川循环经济研究中心 2019 年度项目“典型生态脆弱区贫困与生态环境耦合机制及调控管理研究”(XXJJ-1910); 西华师范大学科研启动基金项目“生态政策对四川省阿坝州牧户经济结构和幸福指数的影响研究”(17E039)

第一作者: 王睿(1986—), 男(汉族), 甘肃省武都区人, 博士后, 讲师。主要从事生态经济与区域可持续发展研究。Email: wangruiwr2009@126.com。

通讯作者: 洪菊花(1981—), 女(白族), 云南省鹤庆县人, 博士, 硕士生导师。主要从事人文地理与区域合作研究。Email: 46020903@qq.com。

0.706 3。The variation trend of the coupling degree increased annually, but there were fluctuations in 2011. ② From 2008 to 2017, the ecological environment index of the Tibetan area showed an increasing trend annually, with a value between 0.009 5 and 1.000 0. The poverty index also showed an increasing trend annually, with a value between 0.006 3 and 0.995 4, but there was a fluctuation in 2011. ③ In addition to the fluctuation in 2011, the coupling coordination degree of the ecological environment and poverty in the Tibetan area increased annually from 2008 to 2017, and the value was between 0.035 9 and 0.839 4. The variation trends of coupling degrees and coordination degrees were similar from 2008 to 2017. ④ From 2008 to 2017, the coupling and coordination degree between the ecological environment and poverty of the Tibetan area had three different stages: low-level coupling development, coupling transition, and high-level coupling coordination of poverty lag. [Conclusion] In the future, ecological protection and poverty alleviation should be regarded as essential in the Tibetan area of Sichuan Province to achieve sustainable development of socio-economic and environment system in this ecologically fragile region.

Keywords: ecologically fragile area; coupling coordination degree; poverty; Tibetan area in Sichuan Province

2020 年中国将全面建成小康社会,而实现这一宏伟目标的关键则是全国所有贫困县“脱贫摘帽”^[1-2]。由于中国历史、区位和交通等因素制约,目前贫困问题依然十分突出,绝大多数贫困人口分布于少数民族地区和生态环境脆弱地区^[3-5]。因此,贫困问题可看作是典型的生态环境问题^[6-7]。生态脆弱区的生态环境与贫困之间的关系极为复杂,是当前生态扶贫领域研究的热点和重点^[8]。近年来,国内外学者关于脆弱生态环境与贫困的关系等方面开展了一系列实证研究。关于脆弱生态环境的研究主要集中在脆弱性评价、成因、区域识别方法等方面,如马俊等^[9]采用空间主成分分析法对三峡库区生态脆弱性的时空动态变化进行定量测度。张露凝^[10]对黄河三角洲湿地生态环境脆弱性和演变特性进行分析,并揭示其脆弱性成因。关于脆弱生态环境与贫困关系研究方面,Tuya^[11]认为生态限制在扶贫开发中占有举足轻重的作用,生态资源富裕的地区其贫困发生率较低。Admass^[12]以埃塞俄比亚西北部农村为研究区,定量评估了不同生态环境下农村贫困的脆弱性程度。徐满厚等^[13]以山西吕梁贫困区为例,阐明贫困地区生态环境与经济耦合关系,结果表明生态环境恶化是造成吕梁山区经济贫困的一个重要因素。此外,一些学者以生态环境脆弱县和贫困县作为研究对象,对两者的数量进行相关性研究^[14-16]。综上所述,前人的研究仅从经济贫困视角对两者关系进行实证分析,而对于生态脆弱区生态环境与贫困的耦合关系研究相对薄弱。因此,本文以典型生态脆弱区——四川省藏区为研究区,构建生态环境与贫困耦合评价指标体系,采用耦合度模型与耦合协调度模型,对 2008—2017 年四川省藏区生态环境与贫困的耦合协调状况进行定量分析,揭示其生态环境与贫困耦合变化规

律,以期为中国生态脆弱区的生态治理与精准脱贫政策制定提供科学依据。

1 研究区概况

四川省藏区位于中国四川省西部,面积约 $2.50 \times 10^5 \text{ km}^2$,地处青藏高原向四川盆地过渡带,地势由西北向东南倾斜,区内地貌大致可分为高原和高原峡谷,森林、雪山、冰川、峡谷、草原多种自然景观并存^[17]。四川省藏区地形较为复杂,耕地资源破碎化严重,冻、雪、地震、雹、滑坡、泥石流等自然灾害频发,加之人类活动的干扰,使原本脆弱的生态环境不断恶化。四川省藏区由阿坝藏族羌族自治州、甘孜藏族自治州和木里藏族自治县构成,共 32 个县,是中国重点生态功能区和生态脆弱区^[18],同时四川省藏区集民族地区、革命老区、地方病高发区和生态脆弱区于一体,贫困发生率高、贫困程度深、致贫原因复杂,是典型的“贫中之贫”。截止 2017 年底,仍有 21 个县尚未实现脱贫,贫困发生率依然较高,严重制约区域社会经济的可持续发展^[19]。四川省藏区内部发展差异较明显,长期以来形成的粗放型发展方式打破了原有生态系统平衡,使其生态环境问题十分严重,而生态环境的不断恶化对其社会经济发展形成约束,从而导致其陷入生态环境恶化与贫困加剧的恶性循环怪圈。

2 研究方法数据来源

2.1 研究方法

2.1.1 耦合度模型 借鉴物理学中容量耦合的概念及模型,多个系统相互作用的耦合度模型^[20]可表示为:

$$C = \{(U_1 \times U_2 \times \dots \times U_m) / (U_i + U_j)\}^{1/n} \quad (1)$$

式中: C 为耦合度; U_m 表示第 m 个系统的评价指数值; n 表示系统的数量, $i \neq j$ 且 $i, j \leq m$ 。由于本研究

是由脆弱生态环境和贫困两个子系统组成的耦合度模型,因此,公式(1)中的 $U_1 \times U_2 \times \dots \times U_m$ 可表示为 $U_1 \times U_2$,且 $n=2$,从而可将上述耦合度函数公式(1),进一步表示为:

$$C = \{(U_1 \times U_2) / (U_1 + U_2)\}^{1/2} \quad (2)$$

式中: U_1, U_2 分别为生态环境指数与贫困指数; C 表示生态环境与贫困的耦合度,且 $C \in [0, 1]$ 。其中, $C=1$ 时耦合度最大,表示两个系统相互作用最大,系统耦合状况稳定健康;当 $C=0$ 时耦合度最小,表示两个系统相互作用最小。

2.1.2 耦合协调度模型 作为表征生态环境与贫困耦合状况的重要指标,耦合度模型在一定程度上反映了生态环境与贫困的耦合程度。但是,耦合度模型也有一定的适用局限性,具体表现为难以有效反映系统间的整体功能,且不能准确表征系统间的耦合协调状况。因此,以耦合度模型为基础,引入耦合协调度模型。

$$D = \sqrt{C \cdot T} \quad (3)$$

$$T = \alpha U_1 + \beta U_2 \quad (4)$$

式中: D 为耦合协调度,表征生态环境与贫困之间的耦合协调水平, D 值越大,表示两者协调程度越高,反之亦然; C 为耦合度, T 为生态环境与贫困的综合协调指数;为保证 $D \in [0, 1]$,应使 $T \in [0, 1]$; α, β 为待定权数,分别为生态环境系统与贫困系统的权重,且必须满足 $\alpha + \beta = 1$,结合四川省藏区生态环境与贫困的实际状况,参考前人研究相关成果,考虑到生态环境系统与贫困系统的作用同等重要,设 $\alpha = \beta = 0.5$,见公式(5):

$$T = \frac{1}{2}(U_1 + U_2) \quad (5)$$

2.1.3 研究区生态环境与贫困耦合协调度类型与评判标准 四川省藏区退牧还草的生态效益显著,但由于当地牧户生计条件发生变化,影响区域社会经济发展,最终对牧户摆脱贫困造成影响。同时,研究区贫困状况也将对系统产生影响。因此,在对研究区生态环境与贫困耦合协调度进行类型划分时,既要考虑四川省藏区脆弱的生态环境现状,也需兼顾其贫困程度和牧户的生计水平。结合四川省藏区生态环境系统和贫困系统的实际状况,参考杜英^[21]、李涛等^[22]耦合协调相关研究成果,将耦合协调度划分为4类,分别是失调衰退类($0 \leq D \leq 0.4$),过渡调和类($0.4 < D \leq 0.5$),协调发展类($0.5 < D \leq 0.8$),极度协调类($0.8 < D \leq 1$),在此基础上,根据生态环境系统和贫困系统得分的对比值来设置关系判别标准(见表1)。

表 1 研究区生态环境与贫困耦合协调度类型及判别标准

耦合协调度	水平分类	系统得分对比	判别标准
$0.0 \leq D \leq 0.4$	失调衰退类	$0 < U_1/U_2 \leq 0.3$	生态环境严重滞后
		$0.3 < U_1/U_2 \leq 0.5$	生态环境比较滞后
$0.4 < D \leq 0.5$	过渡调和类	$0.5 < U_1/U_2 < 1.0$	生态环境轻度滞后
		$U_1/U_2 = 1.0$	同步发展
$0.5 < D \leq 0.8$	协调发展类	$0 < U_1/U_2 \leq 1.5$	贫困轻度滞后
		$1.5 < U_1/U_2 \leq 2.0$	贫困比较滞后
$0.8 < D \leq 1.0$	极度协调类	$2.0 < U_1/U_2 \leq 3.0$	贫困严重滞后
		$U_1/U_2 > 3.0$	贫困极度滞后

注: D 为耦合协调度, U_1, U_2 分别为生态环境指数和贫困指数。下同。

2.1.4 评价指标体系构建及权重确定 由于生态脆弱区的生态环境内涵包括生态环境结构性和外部性两方面的内容,贫困内涵包括社会与经济两方面的内容,因此选取评价指标应兼顾二者。构建评价指标体系应遵循全面性原则、可操作性原则、主导性原则、系统性与独立性相结合原则、整体性原则、定性定量相结合原则,根据贫困、生态环境内涵,借鉴联合国可持续发展目标评价体系,结合四川省藏区生态环境的脆弱性和贫困程度,参考相关研究文献,分别从生态环境结构性和外部性两方面选取生态环境脆弱性评价指标,从社会贫困与经济贫困两方面选取贫困测度指标。具体构建方法为:首先,参考前人的相关研究成果,运用频度统计法对两者耦合评价常用的指标进行频度分析,遴选使用频率最高的35个指标作为耦合评价指标集;其次,深入四川省藏区进行实地调研,收集相关统计资料和数据,并邀请四川大学、西南民族大学、兰州大学、西华师范大学、阿坝州和甘孜州自然资源局、林业和草原局及扶贫办等单位12位长期从事脆弱性生态环境领域专家,对评价指标的重要性进行评分,作为评价指标最终选定的重要依据,同时考虑评价指标数据的获得性,最终确定评价指标体系(见图1)。

评价指标权重采用层次分析法与专家咨询法进行计算。首先,基于层次分析法的计算步骤,邀请四川大学、西南民族大学、兰州大学、西华师范大学、阿坝州和甘孜州自然资源局、林业和草原局、扶贫办长期从事生态脆弱性和精准扶贫领域的12位专家,对各级评价中各个指标的相对重要性进行两两比较并打分,打分标准依据1—9标度法,为了减少专家打分的主观因素和偏差,结合专家咨询法对偏差信息进行剔除,从而得到群体判断矩阵。其次,对判断矩阵进行层次单排序、总排序及一致性检验,在一致性检验中,当 $C_R < 0.10$ 时,表示判断矩阵通过一致性检验,

如未通过一致性检验,则需重新构建判断矩阵。最后,借助 yaahp5.0 分析软件得出各评价指标的权重,结果见表 2。

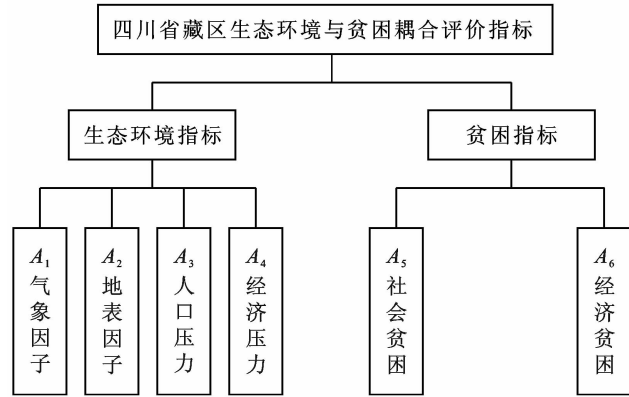


图 1 四川省藏区生态环境与贫困耦合评价指标体系

2.1.5 指标数据标准化处理 由于各个评价指标含义不同,存在量纲上的差异,最终会对评价结果造成影响,故应对评价指标的原始数据进行标准化处理。计算公式如下所示:

$$U = \frac{x_{ij} - x_{ij\min}}{x_{ij\max} - x_{ij\min}} \quad (6)$$

$$U = \frac{x_{ij\max} - x_{ij}}{x_{ij\max} - x_{ij\min}} \quad (7)$$

式中: U 为指标标准化值; x_{ij} 为指标原始数值; $x_{ij\max}$ 与 $x_{ij\min}$ 分别代表指标原始数据的最大值和最小值,其中,当目标值越大越好时,选用公式(6),反之用公式(7)。

2.2 数据来源

数据主要来源于中国经济和社会发展统计数据和 2008—2017 年《四川省统计年鉴》《阿坝州统计年鉴》《甘孜州统计年鉴》及其研究区各县提供的相关统计报表等资料。其中,生态环境系统评价指标数据通过四川省国土资源公报、生态环境公报、遥感影像解译等综合分析获取,部分缺失年份数据通过相邻年份数据插值法获得;贫困系统评价指标数据主要来源于统计年鉴、问卷调查及深度访谈。其中,课题组成员分别于 2017 年 9 月,采用参与式农村评估法对四川省藏区贫困县的典型牧户进行社会问卷调查,调查以户为单位,按照分层随机抽样的方式进行,牧户的采访对象一般为户主(户主大多熟悉家庭情况,也往往是经济行为的决策者)。其中,共发放调查问卷 280 份,有效问卷 268 份,回收率达 95.7%。调查问卷内容包括牧户对脆弱生态环境感知、生态保护意愿、牧户基本生计状况、经济收入与支出等,对问卷调查数据收集后进行数理统计分析。

表 2 研究区生态环境与贫困评价指标权重

总目标	系统层	标准层		指标层		综合权重
		指标	权重	指标	权重	
四川省藏区生态环境与贫困耦合评价指标体系	生态环境指标	A ₁	0.295 3	B ₁	0.163 4	0.048 3
				B ₂	0.296 9	0.087 7
				B ₃	0.539 6	0.159 3
		A ₂	0.503 3	B ₄	1.000 0	0.503 3
				B ₅	0.249 9	0.031 0
				B ₆	0.387 8	0.048 2
		A ₃	0.124 2	B ₇	0.115 2	0.014 3
				B ₈	0.057 6	0.007 2
				B ₉	0.189 4	0.023 5
				B ₁₀	1.000 0	0.077 3
	贫困指标	A ₄	0.077 3	B ₁₁	0.304 3	0.198 5
				B ₁₂	0.157 4	0.102 7
				B ₁₃	0.349 6	0.228 1
				B ₁₄	0.078 7	0.051 3
				B ₁₅	0.110 0	0.071 8
				B ₁₆	0.220 2	0.076 5
		A ₅	0.652 4	B ₁₇	0.191 7	0.066 6
				B ₁₈	0.065 4	0.022 7
				B ₁₉	0.180 9	0.062 9
				B ₂₀	0.341 7	0.118 8
A ₆	0.347 6					

注:A₁—A₄ 为生态环境指标;A₅—A₆ 为贫困指标,详见图 1;B₁ 为生长季干燥度;B₂ 为年降水量(mm);B₃ 为年平均气温(°C);B₄ 为森林覆盖率(%);B₅ 为人口密度(人/km²);B₆ 为人口自然增长率(%);B₇ 为人均粮食产量(kg);B₈ 为年末常用耕地面积(万 hm²);B₉ 为人均牧草地面积(hm²);B₁₀ 为 GDP 密度(10⁸ 元/km²);B₁₁ 为贫困发生率(%);B₁₂ 为儿童入学率(%);B₁₃ 为低保人口比例(%);B₁₄ 为参加农村医保比例(%);B₁₅ 为参加农村社保比例(%);B₁₆ 为城镇居民人均可支配收入(元);B₁₇ 为农村居民人均纯收入(元);B₁₈ 为固定资产投资(10⁸ 元);B₁₉ 为工业增加值(10⁸ 元);B₂₀ 为人均牧业产值(元)。

3 结果与分析

根据表 2 计算的评价指标权重并结合公式(2)—(7),逐步计算出 2008—2017 年四川省藏区生态环境与贫困的评价指数、耦合度 C 和耦合协调度 D (见表 3)。

据表 3 分析可知,2008—2017 年四川省藏区生态环境指数呈现逐年上升态势,从 2008 年的 0.029 5 上升到 2017 年的 1.000 0,表明四川省藏区生态环境状况逐年好转,生态环境稳定性逐步增强。但是,由于四川省藏区独特的自然基础和区位条件,生态系统依然较为脆弱,抗逆性较差,加之人类活动的扰动加剧了生态环境不稳定性,因此应高度关注其生态环境状况的变化趋势。此外,2008—2017 年四川省藏区生态环境与贫困的耦合协调度呈现一个不断改善的动态过程,从 2008 年的 0.035 9 上升至 2017 年的 0.839 4,其变化过程内涵较为丰富。

表3 2008—2017年四川省藏区生态环境与贫困耦合状况计算结果

年份	U_1	U_2	C	D	U_1/U_2	基本发展类型
2008	0.029 5	0.006 3	0.072 2	0.035 9	4.660 6	失调衰退贫困极度滞后
2009	0.136 3	0.145 8	0.265 4	0.193 5	0.934 6	失调衰退生态环境轻度滞后
2010	0.244 0	0.331 3	0.374 9	0.328 4	0.736 4	失调衰退生态环境轻度滞后
2011	0.290 4	0.247 3	0.365 4	0.313 4	1.1743	失调衰退贫困轻度滞后
2012	0.504 4	0.399 9	0.472 3	0.462 1	1.261 3	过渡调和贫困轻度滞后
2013	0.620 3	0.561 2	0.542 8	0.566 2	1.105 2	协调发展贫困轻度滞后
2014	0.713 4	0.670 3	0.5879	0.637 7	1.064 4	协调发展贫困轻度滞后
2015	0.791 9	0.646 0	0.596 5	0.654 9	1.225 9	协调发展贫困轻度滞后
2016	0.883 1	0.803 2	0.648 6	0.739 5	1.099 4	协调发展贫困轻度滞后
2017	1.000 0	0.995 4	0.706 3	0.839 4	1.004 6	极度协调贫困轻度滞后

注:C为耦合度。

3.1 四川省藏区生态环境与贫困耦合时序变化

从图2可知,2008—2017年四川省藏区生态环境与贫困的耦合度呈现逐年上升态势,总体上变化趋势趋于平稳。这表明生态环境与贫困之间相互作用在逐年增强,两个系统逐步趋于相对稳定状态,且近年来四川省藏区积极实施禁牧政策和污染防治政策,通过一系列的生态修复措施,使当地生态环境得到明显改善。同时,政策的实施对当地生态环境产生了较强的正向作用,能极大缓解因过渡放牧引起的草原退化。

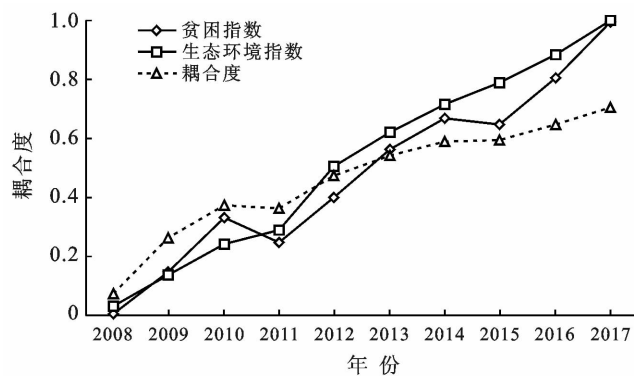


图2 2008—2017年四川省藏区生态环境与贫困耦合度时序变化

从四川省藏区生态环境与贫困耦合度时序变化来看,除2011年波动下降外,其余年份呈现逐年增加趋势。其中,2008—2009年,生态环境系统与贫困系统耦合度增加较大,由2008年的0.0722增加到2009年的0.2654。2011年生态环境系统与贫困系统耦合度出现波动下降,究其原因是2011年四川省藏区自然灾害频发导致生态环境遭受巨大破坏,从而导致两者耦合度下降。此后2012—2017年耦合度逐

步上升,在2017年达到近10a的峰值0.7063,表明此阶段正在向系统磨合期过渡,这与四川省藏区自2012年开始积极实施精准扶贫和生态文明建设密切相关。

除2009—2010年生态环境指数小于贫困指数外,其余年份生态环境指数均高于贫困指数,表明2009—2010年社会经济结构较为协调,四川省藏区社会经济建设成效显著,而其余年份生态环境指数高于贫困指数的原因则是贫困问题是一个长期性、历史性的演变过程,加之四川省藏区贫困程度深、脱贫难度大等原因,故其余年份贫困指数低于生态环境指数。2008—2017年四川省藏区生态环境指数呈现出逐年增加趋势,这与近10a来研究区积极推进退牧还草和污染防治工作密不可分,这也进一步说明四川省藏区生态环境系统内在结构正在趋向协调。其中,2008—2017年,四川省藏区生态环境建设成效显著,从2008年的0.0295增长到2017年的1.0000。除2011年波动下降外,10a间四川省藏区贫困指数一直保持增长趋势,从2008年的0.0063增长到2017年的0.9954,表明国家精准扶贫政策的实施,有助于提高贫困人口的脱贫速度,使该地区贫困户生计水平得到较大提高,贫困系统内在结构逐步趋于合理。因此,积极实施精准扶贫政策,以贫困户为靶向,瞄准特困户群体精准施策成为其关键。

3.2 四川省藏区生态环境与贫困耦合协调度分析

根据四川省藏区生态环境与贫困耦合协调度变化过程,并结合耦合协调度的划分标准,2008—2017年四川省藏区生态环境与贫困两个系统的耦合协调发展过程分3个时期(见图3)。

(1) 低水平耦合发展期,2008—2011年。四川省藏区生态环境与贫困耦合度值维持在0.0722~0.3654

之间,总体水平很低,而此阶段两者耦合协调度也较低,维持在 $0.0359\sim 0.3134$,属于失调衰退类。但具体来看,2008年属于失调衰退贫困极度滞后,2009—2010年属于失调衰退生态环境轻度滞后,2011年则属于失调衰退贫困轻度滞后。2008—2011年,两系统耦合度均高于其耦合协调度,且均呈逐年增长趋势。究其原因,这一时段西部大开发战略的实施使四川省藏区GDP大幅增加,促进了藏区工业与基础设施的较快发展,但四川省藏区大多数贫困人口分布在自然条件恶劣的高原地区,这些贫困地区基础设施建设滞后,牧民生产生活条件落后,随着人口的不断增长加大了原本十分脆弱的生态环境。同时,这一时期虽然四川省藏区已实施脱贫攻坚政策,但由于“5·12”特大地震等影响,贫困程度未得到有效缓解。各种因素的综合作用使四川省藏区生态环境和贫困耦合协调度较低,两系统处于失调衰退状态。综上所述,2008—2011年四川省藏区生态环境与贫困之间的发展关系处于失调衰退类,两者存在恶性共振,陷入“生态环境—贫困—生态环境”的恶性循环中。

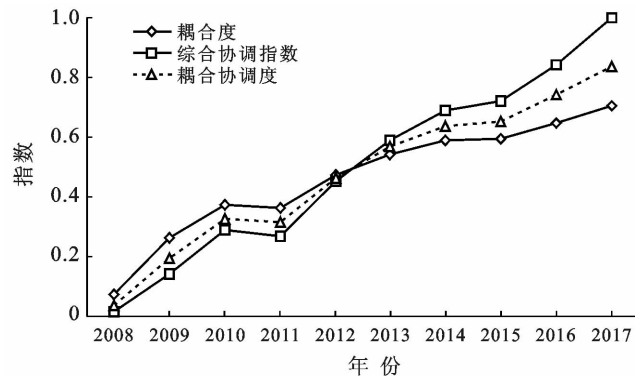


图3 2008—2017年四川省藏区生态环境与贫困协调时序变化

(2) 耦合过渡期,2012年。2012年,四川省藏区生态环境与贫困耦合协调度较2011年有所增加,从2011年的 0.3134 增加到2012年的 0.4621 ,增长约 47.4% 。该时期两系统耦合度也较2011年有所增加,两者之间的关系由失调衰退贫困轻度滞后向过渡调和贫困轻度滞后转变。2012年,四川省藏区生态环境指数与贫困指数相对于低水平耦合发展期有所增长,这一时期两者的耦合度与耦合协调度的差距为近10a的低值 0.0102 ,表明四川省藏区生态环境和贫困状况均有所好转。同时,该区各级政府高度重视少数民族的贫困问题,促使贫困人数逐年降低。四川省藏区自2008年以来,努力推动生态修复使生态环境质量状况逐年好转,且使贫困问题随生态环境的改善得到逐步

缓解,表明四川省藏区于2012年开始突破“生态环境—贫困—生态环境”的恶性循环,但由于受内外部环境因素的影响,2012年两系统的耦合度和耦合协调度水平依然较低,两系统之间的协调仍在磨合期,属于耦合过渡阶段。

(3) 高水平耦合协调贫困滞后期,2013—2017年。四川省藏区生态环境指数与贫困指数持续上升,两者的耦合协调度逐年增加,由2013年的 0.5662 上升到2017年的 0.8394 ,两系统进入耦合协调发展阶段,且这一时期生态环境指数均超过贫困指数,属于协调发展贫困轻度滞后。具体来看,2013—2016年属于协调发展贫困极度滞后,2017年属于极度协调贫困轻度滞后。2013—2017年,四川省藏区生态环境与贫困耦合度均低于耦合协调度,且两者均呈逐年增长趋势。该时段内,四川省藏区积极推进环境友好型社会建设,生态系统稳定性逐步增强,这些措施促进了这一阶段生态环境指数逐年增加。同时,随着精准扶贫政策的实施,政府大量扶贫资金的投入促进其基础设施和社会经济较快发展,牧户生计水平逐年提升,贫困系统发展趋于稳定,这些因素是这一时期贫困指数不断上升的主要原因。综上所述,2013—2017年,四川省藏区两个系统已突破恶性循环的怪圈,且耦合协调状况正在由无序向有序的方向发展。

从图3可以看出,除2011年波动下降外,2008—2017年四川省藏区两系统耦合协调度与综合协调指数变化趋势基本一致,经历了从失调衰退类、过渡调和类到协调发展类的变化,且各年份的耦合发展关系差异显著。与此同时,除2011年外,2008—2017年四川省藏区生态环境与贫困耦合度与耦合协调度变化趋势也基本相同,表明生态环境与贫困之间相互改善、协调发展的效应明显,两者耦合协调度的增加使生态经济系统关系趋于和谐。

4 结论与讨论

4.1 结论

(1) 从耦合度时序变化来看,除2011年波动下降外,2008—2017年四川省藏区生态环境与贫困耦合发展呈现逐年上升趋势,耦合度总体变化态势平稳,耦合度数值维持在 $0.0722\sim 0.7063$ 之间,且四川省藏区生态环境系统与贫困系统相互作用强度较小。甘肃省^[23]关于生态环境与贫困的耦合研究表明,两者的耦合度时序状况呈现逐年增加态势,本研究与前人研究结果较为一致。四川省藏区生态环境与贫困耦合度变化表明如果两系统无法实现协调发展,必将使四川省藏区陷入恶性循环的怪圈。因此,四川省藏区应

将生态环境治理作为精准扶贫的前提,进而实现少数民族贫困区可持续发展。

(2) 2009—2010年四川省藏区生态环境指数小于贫困指数,而其余年份正好相反。除2011年贫困指数波动下降外,2008—2017年四川省藏区生态环境指数和贫困指数呈现逐年递增态势。表明对四川省藏区生态环境与贫困两个系统理想状态的调控而言,2009—2010年贫困系统各项指标具有主导作用,而其余年份生态环境指标起主导作用。当研究区生态环境极大改善后,贫困系统具有较强的反馈和互动作用,这与前人研究结果较为一致。

(3) 2008—2017年四川省藏区生态环境与贫困耦合协调度维持在0.035 9~0.839 4之间,除2011年波动下降外,其余年份呈逐年增加趋势,其耦合协调度与耦合度变化趋势基本相同。2008—2017年四川省藏区生态环境与贫困耦合发展关系经历了从失调衰退类、过渡调和类到协调发展类的变化,且各年份的耦合发展关系差异显著。因此,四川省藏区在今后精准扶贫中应充分重视生态修复和环境保护,并通过生态环境治理达到贫困减缓的目的。

(4) 2008—2017年四川省藏区生态环境与贫困耦合协调度呈现低水平耦合发展期、耦合过渡期提升至高水平耦合协调贫困滞后期3个不同阶段。其中,2008—2011年两系统耦合发展关系属于失调衰退类,表明研究区生态环境与贫困交互耦合作用并不理想;2012年耦合发展关系由失调衰退贫困轻度滞后向过渡调和贫困轻度滞后转变;2013—2017年则属于协调发展贫困轻度滞后。因此,四川省藏区应根据两系统耦合协调度变化的不同时期,分别采取相应措施,积极推动区域可持续发展。

4.2 讨论

(1) 2008—2017年,四川省藏区生态环境与贫困耦合协调发展关系经历了“失调衰退类、过渡调和类、协调发展类”的动态变化。由于目前四川省藏区贫困问题依然突出,加之牧民偷牧现象时有发生,潜伏了两个系统耦合协调发展的危机。这一研判与现实基本相符,从而验证了研究“耦合度与耦合协调度”对阐明四川省藏区生态环境与贫困耦合发展趋势的指导作用。探究生态环境与贫困的耦合状况,可为判定四川省藏区“生态环境—贫困”互动机制和预测少数民族贫困区可持续发展提供科学依据。

(2) 依据2008—2017年四川省藏区生态环境与贫困耦合协调度较低及其贫困指数低于生态环境指数的分析可知,生态环境与贫困之间的关系异常复

杂,两者是相互作用、相互影响的互动关系,这也是导致四川省藏区生态环境与贫困耦合协调度较低的主要原因之一。因此,基于可持续发展视角,未来四川省藏区应重视生态环境与贫困之间的统筹发展,在发展经济消除区域贫困的同时,关注生态修复与保护,同时积极推进少数民族贫困地区生态经济可持续发展模式,该模式以消除贫困和生态保护为核心,在国内其他地区应用前景广泛,可实现少数民族地区生态环境与贫困的良性发展。

(3) 通过构建四川省藏区生态环境与贫困耦合评价指标体系,揭示其生态环境与贫困耦合的时序变化规律,评价指标体系的构建既考虑四川省藏区特殊的生态环境状况,也兼顾少数民族地区的贫困问题,但研究中还存在一些问题:贫困发生率指标以阿坝州、甘孜州为统计单元,未做空间化处理,不能很好体现研究区贫困状况的空间异质性;此外,需进一步探究研究区各县域生态环境与贫困的耦合状况及其发展趋势,揭示其耦合状况的空间对比关系和变化程度,以更好横向对比四川省藏区生态环境与贫困的耦合状况,这将是下一步研究的重点。

[参 考 文 献]

- [1] 程晓宇,陈志刚,张莉.农村持久多维贫困测量与分析:基于贵州普定县三个行政村2004—2017年的普查数据[J].中国人口·资源与环境,2019,29(7):140-148.
- [2] 张怀英,杨安华,杨瑾.跨界治理:连片特困地区区域发展与扶贫攻坚的新挑战和新应对[J].新疆师范大学学报(哲学社会科学版),2019,40(4):108-116.
- [3] 刘宥延,巩建锋,段淇斌.甘肃少数民族地区生态环境与农牧民贫困的关系及反贫困对策[J].草业科学,2014,31(8):1580-1586.
- [4] 葛珺沂.西部少数民族地区贫困脆弱性研究[J].经济问题探索,2013(8):163-170.
- [5] 庄天慧,张海霞,傅新红.少数民族地区村级发展环境对贫困人口返贫的影响分析:基于四川、贵州、重庆少数民族地区67个村的调查[J].农业技术经济,2011(2):41-49.
- [6] 李靖,廖和平.区域贫困农户生计能力与生态环境的关系:以重庆市16个区县为例[J].中国农业资源与区划,2018,39(9):175-182.
- [7] 屈明,倪九派,彭静耘,等.老库区反贫困与生态环境的可持续性:以四川省大洪水库邻水县库区为例[J].生态学报,2006,26(12):4225-4233.
- [8] 刘七军,李昭楠.生态脆弱区精准脱贫的现实困境与政策选择[J].北方民族大学学报(哲学社会科学版),2019(5):60-66.
- [9] 马骏,李昌晓,魏虹,等.三峡库区生态脆弱性评价[J].生态学报,2015,35(21):7117-7129.

- [10] 张露凝. 黄河三角洲湿地生态环境脆弱性评价及演变特性研究[D]. 郑州: 华北水利水电大学, 2017.
- [11] Tuya A, Jirigala B R, Yin Bao. Research on the classification of coupling relationship among the ecological environment, natural disasters and regional poverty in Inner Mongolia Autonomous Region [J]. *Applied Mechanics and Materials*, 2012, 260/261: 1063-1068.
- [12] Admassie A, Abebaw D. Rural Poverty and Marginalization in Ethiopia: A Review of Development Interventions [M]// von Braun J, Gatzweiler F W. *Marginality: Addressing the Nexus of Poverty, Exclusion and Ecology*, Dordrecht: Springer, 2014.
- [13] 徐满厚, 杨晓艳, 张潇月, 等. 山西吕梁连片特困区生态环境质量评价及其经济贫困的时空分布特征[J]. *江苏农业科学*, 2018, 46(6): 304-309.
- [14] 王淑强, 董锁成, 王新, 等. 定西市经济与生态环境互动机理研究[J]. *资源科学*, 2005, 27(4): 106-111.
- [15] 李静怡, 王艳慧. 吕梁地区生态环境质量与经济贫困的空间耦合特征[J]. *应用生态学报*, 2014, 25(6): 1715-1724.
- [16] 李传华, 赵军. 基于 GIS 的民勤县生态环境脆弱性演化研究[J]. *中国沙漠*, 2013, 33(1): 302-307.
- [17] 杨帆, 庄天慧, 阚杰, 等. 四川省藏区县域经济社会发展评价研究[J]. *贵州民族研究*, 2015, 36(9): 170-173.
- [18] 李治兵, 舒莉, 赵睿祥, 等. 生态环境保护与农业精准扶贫协调发展机制研究: 以四川省藏区为例[J]. *阿坝师范学院学报*, 2019, 36(2): 51-57.
- [19] 卢冲, 耿宝江, 庄天慧, 等. 藏区贫困农牧民参与旅游扶贫的意愿及行为研究: 基于四川省藏区 23 县(市) 1320 户的调查[J]. *旅游学刊*, 2017, 32(1): 64-76.
- [20] 丛晓男. 耦合度模型的形式、性质及在地理学中的若干误用[J]. *经济地理*, 2019, 39(4): 18-25.
- [21] 杜英. 黄土丘陵区退耕还林生态系统耦合效应研究: 以安塞县为例[D]. 陕西 杨凌: 西北农林科技大学, 2008.
- [22] 李涛, 廖和平, 杨伟, 等. 重庆市“土地、人口、产业”城镇化质量的时空分异及耦合协调性[J]. *经济地理*, 2015, 35(5): 65-71.
- [23] 牛亚琼, 王生林. 甘肃省脆弱生态环境与贫困的耦合关系[J]. *生态学报*, 2017, 37(19): 6431-6439.

(上接第 102 页)

- [15] 黄宗胜, 符裕红, 喻理飞, 等. 喀斯特森林植被自然恢复中土壤团聚体有机碳含量与团聚体分形特征[J]. *林业科学研究*, 2015, 28(2): 277-283.
- [16] 苗娟, 周传艳, 李世杰, 等. 不同林龄云南松林土壤有机碳和全氮积累特征[J]. *应用生态学报*, 2014, 25(3): 625-631.
- [17] 刘文耀, 刘伦辉, 郑征, 等. 滇中常绿阔叶林及云南松林水文作用的初步研究[J]. *植物生态学与地植物学学报*, 1991, 15(2): 159-167.
- [18] 刘文耀, 刘伦辉, 荆桂芬, 等. 云南松林与常绿阔叶林中枯落叶分解研究[J]. *云南植物研究*, 2000, 22(3): 298-306.
- [19] 廖周瑜, 惠阳, 王邵军, 等. 不同林龄云南松凋落叶分解及养分归还特征[J]. *生态环境学报*, 2018, 27(11): 1981-1986.
- [20] 杨培岭, 罗远培, 石元春. 用粒径的重量分布表征的土壤分形特征[J]. *科学通报*, 1993, 38(20): 1896-1899.
- [21] 方华军, 杨学明, 张晓平, 等. 东北黑土区坡耕地表层土壤颗粒有机碳和团聚体结合碳的空间分布[J]. *生态学报*, 2006, 26(9): 2847-2854.
- [22] Kögel-Knabner I. The macromolecular organic composition of plant and microbial residues as inputs to soil organic matter [J]. *Soil Biology and Biochemistry*, 2002, 34(2): 139-162.
- [23] Derenne S, Largeau C. A review of some important families of refractory macromolecules: Composition, origin, and fate in soils and sediments [J]. *Soil Science*, 2001, 166(11): 833-847.
- [24] 俞月凤, 卢凌霄, 杜虎, 等. 不同类型森林石灰土的团聚体组成及其有机碳分布特征[J]. *西北植物学报*, 2013, 33(5): 1011-1019.
- [25] 万海霞, 马璠, 许浩, 等. 宁夏南部黄土丘陵区典型草本群落根系垂直分布特征与土壤团聚体的关系[J]. *水土保持研究*, 2019, 26(6): 80-86.
- [26] 孟广涛, 方向京, 李贵祥, 等. 云南金沙江流域不同植被类型水源涵养能力分析[J]. *水土保持研究*, 2007, 14(4): 160-163.
- [27] Six J, Elliott E T, Paustian K. Soil structure and soil organic matter (II): A normalized stability index and the effect of mineralogy [J]. *Soil Science Society of America Journal*, 2000, 64(3): 1042-1049.