

# 喀斯特山区生态脆弱性与经济贫困的耦合关系 ——以贵州省荔波县为例

张霞<sup>1,2</sup>, 周忠发<sup>1,2</sup>, 朱昌丽<sup>1,3</sup>, 马国璇<sup>1,2</sup>, 陈全<sup>1,2</sup>

(1. 贵州师范大学喀斯特研究院/地理与环境科学学院, 贵州 贵阳 550001; 2. 贵州省喀斯特山地生态环境国家重点实验室培育基地, 贵州 贵阳 550001; 3. 国家喀斯特石漠化防治工程技术研究中心, 贵州 贵阳 550001)

**摘要:** [目的] 对贵州省荔波县的生态脆弱性与经济贫困的耦合关系进行研究, 为该区域的生态环境建设和经济发展提供科学参考。[方法] 以荔波县为例, 以行政村为评价单元, 采用敏感性—恢复力—压强度 (SRP) 的概念模型构建生态脆弱性评价指标体系, 并从经济和社会两个维度, 构建村级尺度上的经济贫困的评价指标体系, 建立荔波县生态脆弱性和经济贫困耦合模型, 由此分析生态脆弱性和经济贫困耦合协调度及其空间分布。[结果] ①荔波县的轻度脆弱和中度脆弱行政村比例较大, 中部和南部的生态脆弱性相对较高, 东北部的生态脆弱性相对较低。②荔波县中度贫困所占的行政村比例最大, 较重度和重度贫困主要分布在东北部和南部。③将荔波县的生态脆弱性与经济贫困的耦合关系分为6种类型, 协调同步型的行政村比例仅占10.6%, 协调环境滞后型行政村比例最多, 主要分布在西部。[结论] 荔波县的生态脆弱性与经济贫困的耦合协调度整体较低, 未来发展中, 要协调好环境的保护与经济的关系, 促进区域的可持续发展。

**关键词:** 生态脆弱性; 经济贫困; 耦合协调度; 熵权法; 荔波县

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1000-288X(2020)05-0227-07

**中图分类号:** S124.5, F127

**文献参数:** 张霞, 周忠发, 朱昌丽, 等. 喀斯特山区生态脆弱性与经济贫困的耦合关系[J]. 水土保持通报, 2020, 40(5): 227-233. DOI:10.13961/j.cnki.stbctb.2020.05.033; Zhang Xia, Zhou Zhongfa, Zhu Changli, et al. Coupling relation between ecological vulnerability and economic poverty in karst mountain area [J]. Bulletin of Soil and Water Conservation, 2020, 40(5): 227-233.

## Coupling Relation Between Ecological Vulnerability and Economic Poverty in Karst Mountain Area — A Case Study at Libo County of Guizhou Province

Zhang Xia<sup>1,2</sup>, Zhou Zhongfa<sup>1,2</sup>, Zhu Changli<sup>1,3</sup>, Ma Guoxuan<sup>1,2</sup>, Chen Quan<sup>1,2</sup>

(1. School of Geography and Environmental Science/Institute of Karst Science, Guizhou Normal University, Guiyang, Guizhou 550001, China; 2. The State Key Laboratory Incubation

Base for Karst Mountain Ecology Environment of Guizhou Province, Guiyang, Guizhou 550001, China;

3. State Engineering Technology Institute for Karst Desertification Control, Guiyang, Guizhou 550001, China)

**Abstract:** [Objective] The coupling relationship between ecological vulnerability and economic poverty in Libo County, Guizhou Province, was studied to provide a scientific reference for the ecological environment and economic development of the region. [Methods] Libo County was studied as an example, with single administrative villages taken as the evaluation unit. The sensitivity-resilience-stress conceptual model was selected to build an evaluation index system of ecological vulnerability and construct an economic poverty evaluation index system of the village from social dimensions and economic dimensions. The two evaluation index systems were then combined to establish a coupling model of ecological vulnerability and economic

收稿日期: 2020-05-12

修回日期: 2020-07-12

**资助项目:** 国家自然科学基金地区项目“喀斯特石漠化地区生态资产与区域贫困耦合机制研究”(41661088); 贵州省科技计划项目(黔科合平台人才[2017]5726-57); 贵州省高层次创新型人才培养计划—“百”层次人才(黔科合平台人才[2016]5674); 贵州省教育科学规划课题(2019B174)

**第一作者:** 张霞(1996—), 女(汉族), 山东省日照市人, 硕士研究生, 研究方向为地理信息系统与遥感。Email: 2697669666@qq.com。

**通讯作者:** 周忠发(1969—), 男(汉族), 贵州省遵义市人, 教授, 博导, 主要从事喀斯特生态环境、GIS与遥感方面研究。Email: fa6897@163.com。

poverty in Libo County, which was analyzed for the degree of coordination and the spatial distribution of the coupling of ecological vulnerability and economic poverty. [Results] ① Libo County had a relatively large proportion of lightly and moderately vulnerable administrative villages, with relatively higher ecological vulnerability in the central and southern regions and relatively lower vulnerability in the northeast. ② In Libo County, the largest proportion of administrative villages had moderate poverty, with comparatively severe poverty mainly distributed in the northeast and the south. ③ The coordination degree of the coupling of ecological vulnerability and economic poverty in Libo County was divided into six types. The proportion of coordinated and synchronous administrative villages accounted for only 10.6% of the total. The largest proportion belonged to administrative villages with a lagging environment, which were mainly in the west. [Conclusion] The coupling degree of ecological vulnerability and economic poverty in Libo County was generally low. In future developments, the relation between environmental protection and economic development must be coordinated to promote sustainable regional development.

**Keywords:** ecological vulnerability; economic poverty; entropy weight method; Libo County

2011 年 11 月国务院颁布的《中国农村扶贫开发纲要(2011—2020 年)》中明确提出要“坚持扶贫开发与生态建设、环境保护相结合,促进经济社会发展与人口资源环境相协调”<sup>[1]</sup>。在此背景下,对区域的经济发展与生态环境的保护之间关系的研究引起了学者们的关注。生态环境脆弱性受自然属性和人类活动行为的影响,是指生态系统受到外界干扰时的敏感反应和恢复能力<sup>[2]</sup>。在生态脆弱性的相关研究中,学者们主要从不同的地理单元和研究尺度对生态系统脆弱性的程度进行定量评价,并对脆弱性的成因进行分析<sup>[3-4]</sup>。从贫困方面来看,有关学者对建立贫困指标体系进行研究<sup>[5-6]</sup>,针对贫困指标体系的建立进行了较为详细地介绍,也考虑了环境要素在贫困成因中的重要性,但大多是从社会学角度进行定性分析,或仅仅从经济贫困的角度出发进行分析,而对生态脆弱性与多维贫困耦合关系以及两者耦合机理的研究明显较少<sup>[7]</sup>。国内少数有关学者对生态环境与贫困间的研究表明贫困与脆弱生态环境具有一定的相关性<sup>[8]</sup>。例如,国内学者祈新华认为扶贫与生态环境存在博弈作用,其结果决定了扶贫以及生态环境保护的效果<sup>[9]</sup>。刘耀彬等<sup>[10]</sup>以政府给定的生态环境脆弱县和贫困县为研究对象,得出了城市化与生态环境的耦合分布关系。刘晶晶等<sup>[11]</sup>采用 RS 和 GIS 技术,对大别山区的生态脆弱性与经济贫困的耦合关系进行了研究,结果表明研究区的大部分地区的生态环境与经济建设没有做到同步发展。Oliveira<sup>[12]</sup>从经济学角度,通过建立经济能源环境模型来评估相应环境影响。Barbier<sup>[13]</sup>研究认为气候变化会增强某些家庭面临的贫困环境陷阱。从研究尺度来看,关于生态环境与经济贫困的关系研究主要是从国家尺度<sup>[14]</sup>、省

域<sup>[15]</sup>、市域<sup>[7]</sup>,但是针对县域的研究尺度较少,并且对于喀斯特山区的生态脆弱性与经济贫困研究较少,当前中国的扶贫开发正处于关键的阶段,对小尺度的精细化研究生态环境与经济贫困的相互关系提出了更高的要求<sup>[16-17]</sup>,对县域内部的生态环境脆弱性与经济贫困进行研究是非常有必要的。

贵州省荔波县属于喀斯特山区,是生态环境脆弱区,其生态环境脆弱性与经济贫困的研究具有一定的特殊性。研究两者之间的关系,探索生态脆弱性与经济贫困的成因机制对于改善荔波县的生态环境、促进经济与生态环境的协调发展具有重要意义。本研究通过建立生态脆弱性和经济贫困的两个评价指标体系,并结合这两个体系建立耦合模型,分析生态脆弱性与经济贫困耦合协调度及其空间分布,为区域的可持续发展提供建议。

## 1 研究区概况

荔波县位于黔南布依族苗族自治州,东经 107°37′—108°18′,北纬 25°7′—25°39′之间,地处贵州省南部,云贵高原向广西丘陵过渡地带,珠江流域上游。荔波县的土壤主要有石灰土、红壤、黄壤、水稻土等,区域内的植被覆盖良好。全县国土面积 2 431.8 km<sup>2</sup>,94 个行政村,总人口为 1.80×10<sup>5</sup> 人,其中少数民族人口占 92.7%。

荔波县位于中国 14 个集中连片特困地区的滇黔贵石漠化片区,珠江上游,是建设和保护珠江流域重要水源涵养区,维护着珠江流域的生态安全,其地理位非常重要。同时荔波县属于国家重点生态功能区,是“两江”上游重要的生态安全屏障<sup>[18]</sup>。但荔波县的生态环境较为敏感,地形破碎,水土流失和石漠化问

题突出,抵御干扰能力较为脆弱,总体上属于高度敏感区域。

2 数据来源与处理

2.1 数据来源

本文所采用的数据主要包括遥感数据、社会经济数据、矢量数据和气象数据。DEM 数据由地理空间数据云(<http://www.gscloud.cn/>)30 m 空间分辨率的栅格数据获得,行政村的社会数据和经济数据由各乡镇政府统筹辖区内各村域的村委会收集而来,石漠化数据来自荔波县石漠化数据库。土壤数据来自中国土壤科学数据库(<http://vdb3.soil.csdb.cn/>),降雨量和气温数据来自于国家气象信息中心(<http://data.cma.cn/>)。

2.2 数据预处理

研究区域的归一化植被指数通过 2018 年 Landsat 影像的 6—9 月最大的 NDVI 值合成而来<sup>[2]</sup>,NPP 通过 2018 年 MODIS 影像的 6—9 月最大值合成而来<sup>[4]</sup>;高程、坡度和地形起伏度通过 DEM 数据在 ArcGIS 10.2 中提取得到;降雨量和气温数据在 ArcGIS 10.2 软件中,通过克里金插值法(Kriging)实现其空间化;土地利用类型、土壤类型和石漠化程度数据通过计算不同村域所占不同等级的面积比例得到;路网密度通过计算村域内的道路长度比村域的面积得到的;社会经济数据通过 ArcGIS 10.2 软件进行属性数据的空间化。

3 研究方法

3.1 生态脆弱性评价体系

3.1.1 指标选取 SRP 概念模型以生态系统稳定为前提,具有清晰的因果关系,能够较全面的分析生态脆弱性的各个方面,被广泛应用于生态环境评价<sup>[3]</sup>。结合研究区的实际情况,根据荔波县的生态环境脆弱性的表现和主要成因,遵循科学性、可行性、可操作性、适应性和定性定量相结合的原则,并结合已有的相关研究<sup>[19-20]</sup>,根据 SRP 概念模型,从敏感性、恢复力、压力度 3 个层面选取了 13 个评价指标构建荔波县生态环境脆弱性的评价指标体系(见表 1)。

生态敏感性反映了生态系统受到外界干扰时,发生生态环境问题的概率大小<sup>[21]</sup>,这里从地形因子、气象因子和地表因子 3 个方面来构建<sup>[22-24]</sup>。生态恢复力是指生态系统在遭受外界干扰或破坏时,具有的自我恢复能力<sup>[4]</sup>。生态压力度主要是指生态系统受到外界扰动的压力<sup>[25]</sup>,一般为人口活动压力和经济活

动压力,压力度越大,生态环境越脆弱。

3.1.2 体系构建 通过比较各种生态脆弱性的评价方法,最终选取熵权法进行生态敏感性、恢复力和压力度的权重因子的计算,本文有  $m$  个评价指标, $n$  个评价单元,计算公式如下:

(1) 计算第  $i$  个指标的信息熵:

$$E_i = -k \sum_{j=1}^n (S_{ij} \times \ln S_{ij}) \tag{1}$$

式中: $k=1/\ln n$ ;  $S_{ij}=Y_{ij}/\sum_{i=1}^n Y_{ij}$ ;  $i=1,2,3,\cdots,m$ ;  $j=1,2,3,\cdots,n$ 。当  $S_{ij}=0$  时,令  $S_{ij} \times \ln S_{ij}=0$ 。

(2) 计算第  $i$  个指标的信息熵冗余度:

$$D_i = 1 - E_i \tag{2}$$

(3) 计算第  $i$  个指标的指标权重:

$$W_i = D_i / (m - \sum_{i=1}^m D_i) \tag{3}$$

式中: $E_i$  为第  $i$  个指标的信息熵;  $D_i$  为第  $i$  个指标的信息熵冗余度;  $W_i$  为各指标的权重值,确定完指标权重后,通过计算评价值来最终反映生态脆弱性的高低以及区域脆弱性的空间分布状况,本文以生态脆弱性指数(ecological vulnerability index,EVI)<sup>[26]</sup>来反映生态脆弱性的高低,计算公式如下:

$$EVI = \sum_{i=1}^m L_i \times W_i \tag{4}$$

式中:EVI 为生态脆弱度;  $L_i$  为第  $i$  个指标标准化后的数值;  $W_i$  为第  $i$  个指标的权重值。

表 1 荔波县生态脆弱性评价指标体系

目标层	框架层	指标层	指标层	权重
生态脆弱性	生态敏感性	地形因子	高程	0.044
			坡度	0.056
			地形起伏度	0.062
		气象因子	年均降雨量	0.049
			年均气温	0.063
		地表因子	土地利用类型	0.055
			土壤类型	0.074
			石漠化程度	0.171
	生态恢复力	植被因子	NPP	0.045
			归一化植被指数	0.058
	生态压力度	社会因子	人口密度	0.104
			农民人均纯收入	0.083
			人均耕地面积	0.137

3.2 经济贫困评价体系

3.2.1 指标选取 通过经济维度和社会维度两个方面构建了荔波县的经济贫困评价指标体系(见表 2),借鉴已有的相关研究<sup>[27-34]</sup>,根据指标选取的科学性、可获得性、典型性等原则来构建经济贫困指标体系。

表 2 荔波县经济贫困评价指标体系

目标层	框架层	准则层	指标层	权重
经济贫困	经济维度	经济发展水平	农民人均纯收入	0.119
		生活水平	安全饮用水比例	0.053
		农业人口从业状况	外出务工人口比例	0.086
		区位优势	到最近乡镇集市的距离	0.083
			到最近县政府的距离	0.115
		基础设施	路网密度	0.117
			入网率	0.057
		资源数量状况	人均耕地面积	0.089
	社会维度	社会福利	贫困发生率	0.116
			社会保障人口比重	0.112
		人口状况	少数民族人口比例	0.053

3.2.2 体系构建 采用经济贫困指数(poverty index, PI)<sup>[34]</sup>定量评价荔波县各个行政村的经济贫困程度,计算公式如下:

$$PI=\frac{W_S\times S+W_E\times E}{W_S+W_E}$$

(5)

式中: $S,E$ 分别表示社会维度和经济维度的贫困指数; $W_S,W_E$ 为各自的权重。其中经济贫困的各个指标权重是由主观层次分析(AHP)得到的权重与熵权法得到的客观权重计算得来的。

3.3 生态脆弱性与经济贫困耦合模型

耦合是指两个或两个以上的要素相互作用相互影响<sup>[17]</sup>。考虑到研究区生态脆弱性指数 EVI 与经济贫困指数 PI 存在量纲上的差异,因此,研究采用标准化后的排名计算两者同步性及整体协调发展水

平<sup>[17]</sup>。计算公式如下:

$$C=f(x)^k\times g(y)^k/[af(x)+bg(y)]^{2k}$$

(6)

$$T=af(x)+bg(y)$$

(7)

$$D=\sqrt{D\times T}$$

(8)

式中: $C$ 为耦合度; $T$ 为生态脆弱性与经济贫困综合性指数; $D$ 为耦合协调度; $f(x)$ 为标准化生态脆弱性指数排名; $g(y)$ 为标准化经济贫困指数排名; $k$ 为调节系数, $k$ 取 3 以增加区分度  $a$  和  $b$  均为待定系数,由于生态脆弱性和经济贫困同等重要,所以本文两者均取 0.5;协调度在 0~1 之间,值越大,表示协调发展程度越好。通过借鉴曹诗颂<sup>[14]</sup>、李静怡<sup>[17]</sup>和王昭<sup>[22]</sup>的相关研究成果,将  $D$  分成 4 类,最终将耦合协调度分为 6 种差异类型(见表 3)。

表 3 生态环境与贫困耦合协调度分类和判别依据

耦合协调类型	协调发展模型	分类依据	关系判断特征	耦合协调差异类型
协调发展	$0.6\leqslant D\leqslant 1$	$0\leqslant  EVI-PI \leqslant 0.1$	协调发展经济与环境同步	协调同步型
		$EVI-PI>0.1$	协调发展经济滞后	协调经济滞后型
		$PI-EVI>0.1$	协调发展环境滞后	协调环境滞后型
勉强协调发展	$0.5\leqslant D<0.6$	$0\leqslant  EVI-PI \leqslant 0.1$	勉强协调发展经济与环境同步	协调同步型
		$EVI-PI>0.1$	勉强协调发展经济滞后	协调经济滞后型
		$PI-EVI>0.1$	勉强协调发展环境滞后	协调环境滞后型
濒临失调	$0.4\leqslant D<0.5$	$0\leqslant  EVI-PI \leqslant 0.1$	濒临失调经济与环境同步	失调共损型
		$EVI-PI>0.1$	濒临失调发展经济滞后	失调经济滞后型
		$PI-EVI>0.1$	濒临失调发展环境滞后	失调环境滞后型
衰退失调	$0\leqslant D<0.4$	$0\leqslant  EVI-PI \leqslant 0.1$	失调衰退经济与环境同步	失调共损型
		$EVI-PI>0.1$	失调衰退发展经济滞后	失调经济滞后型
		$PI-EVI>0.1$	失调衰退发展环境滞后	失调环境滞后型

注: EVI 为标准化后的生态脆弱性指数排名; PI 为标准化后的经济贫困指数排名。

4 结果与分析

4.1 生态脆弱性分析

根据生态脆弱度值,结合相关研究成果,借助

ArcGIS 软件,采用自然断点法<sup>[6]</sup>,根据生态脆弱度值将研究区划分为 5 类,分别为微度脆弱、轻度脆弱、中度脆弱、重度脆弱和极度脆弱,结果如图 1 所示。荔波县的轻度脆弱行政村的数量最多,共包括 34 个行

政村,所占行政村比例为 36.2%,中度脆弱包括 32 个行政村,所占行政村比例为 34.0%,重度脆弱包括 14 个行政村,微度脆弱包括 13 个行政村,极度脆弱有 1 个行政村。荔波县的中度脆弱、重度脆弱和极度脆弱行政村比例为 50.0%,说明荔波县生态环境较为脆弱,一旦破坏,难以恢复。

微度脆弱零星分布在研究区的各处,无明显的集中分布区域。从生态敏感性方面来看,这些村域的海拔较低,坡度小。从生态恢复力上看,这些村域植被覆盖率高,生态恢复力强。从生态压力度上看,这一区域的大多数村域的人口密度和人均耕地面积较低,生态压力度相对较低。处于轻度脆弱的行政村数量最多,同时分布范围最广,分布遍及荔波县的各个乡镇,其中佳荣镇分布的行政村最多。从生态敏感性上看,这些村域的人口密度较低,水热条件好。从其他方面看,这些村域的生态恢复力较好,生态环境受干扰程度小。中度脆弱主要分布在荔波县的中部,各个乡镇都有此类型,其中黎明关水族乡和甲良镇分布的行政村的数量最多。从生态敏感性上看,这些村域的海拔较高,地形起伏度较大,地形条件是影响这一区域的生态脆弱的重要因素。重度和极度脆弱分布在荔波县的南部,黎明关水族乡、瑶山瑶族乡和玉屏街道为主要分布乡镇,这些行政村海拔较高,地形起伏度较大,生态环境敏感性高,生态环境遭受到破坏后的恢复能力弱。

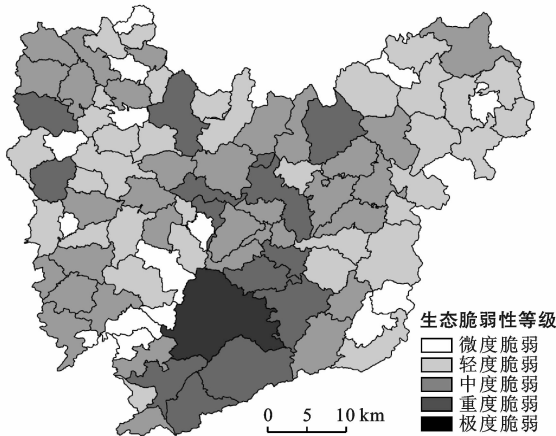


图 1 荔波县生态脆弱性分布

4.2 经济贫困分析

本文以行政村为评价单元计算荔波县的每个村的经济贫困指数,并在 ArcGIS 10.2 上,利用自然断点法将荔波县的 94 个行政村经济贫困指数划分为 5 种类型,分别是非贫困、轻度贫困、中度贫困、较重度贫困和重度贫困(见图 2),所占行政村的比例分别为 5.3%、17.0%、43.6%、29.8%和 4.3%。非贫困和轻

度贫困共包括 21 个行政村,主要分布在玉屏街道和甲良镇,该区域基础设施、生活水平、资源数量状况、交通优势和经济发展水平比较好。中度贫困的行政村数量最多,共有 41 个,主要分布在小七孔镇、茂兰镇和黎明关水族乡和甲良镇,其他乡镇也有零星分布,该区域的基础设施和经济发展水平相对较好。较重度和重度贫困共包括 32 个行政村,主要分布在荔波县的东北部和南部,分布在佳荣镇的行政村数量较多,该区域的经济发展水平与其他区域相比相对较低,基础设施比较薄弱,缺乏资金、技术和人才。

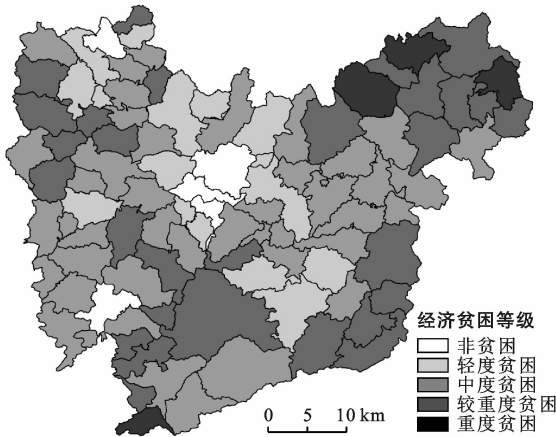


图 2 荔波县行政村经济贫困分布

4.3 耦合关系分析

采用上述耦合模型,通过设置分类标准,对生态脆弱性与经济贫困的耦合协调度  $D$  进行计算并分类,得到了荔波县耦合协调度差异分类(见图 3)。其中,协调发展类中有协调同步型、协调环境滞后型和协调经济滞后型,所占行政村的比例分别为 10.6%、25.5%和 14.9%,失调发展类中有失调共损型、失调环境滞后型、失调经济滞后型,所占行政村的比例分别为 3.2%、21.3%、24.5%。

协调同步型的行政村数量较少,共有 10 个,处于这一类型的行政村分布较为分散,无明显的集中分布区域,这一类型行政村生态脆弱性和经济贫困程度相对较低,在未来的发展中要继续结合当地的优势,发展当地特色农业,如种桑养蚕产业和精品水果的种植等。协调环境滞后型主要分布在荔波县的西部,从整体上看,这些村域是处于协调发展类,但是经济的发展是略快于生态环境的保护的,在未来的发展过程中,要进一步加强村庄的环境治理,做到环境与经济两者的协调发展。协调经济滞后型的行政村共有 14 个,分布较为分散,该类型的行政村处于协调发展类,生态脆弱相对较低,但是经济的发展落后于生态环境的保护,这些村域缺乏资金的投入,缺乏技术和人才,

在今后的发展过程中,当地居民要改变传统的思想观念,政府可以通过招商引资,推动经济发展,加强村民就业培训,鼓励返乡创业人士在资金上得到相应的支持,在政策得到相应扶持。

失调共损型的行政村有 3 个,处于这一类型的行政村的生态脆弱性与经济贫困的耦合协调度较低,村域的基础设施薄弱,缺乏资金,在未来发展过程中要加强交通方面的建设,改变传统的守旧的思想观念,积极地引进资金、技术和人才,同时要重视对生态环境的保护。失调环境滞后型的主要分布在荔波县的中部和南部,导致这一类型的主要原因是这些村域的生态脆弱度相对较高,在未来的发展过程中要加强生态环境的保护,积极地发展旅游业和村集体经济。失调经济滞后型共有 23 个行政村,此类型行政村主要分布在荔波县的东北部和西南部,基础设施不完善,有些村民的观念落后,还存在等靠要的思想,由于村民的思想意识不够,导致发展生产和就业创业内生动力不足,部分村域还存在生活污水和生活垃圾处理问题。在今后的发展中,可以通过相关的政策宣讲提高居民的思想意识,改变传统守旧思想,积极地引进资金、技术和人才,同时要结合自身的优势,因地制宜的发展养殖业,增加当地居民的收入,提高居民的生活水平,加强村域的基础设施建设。

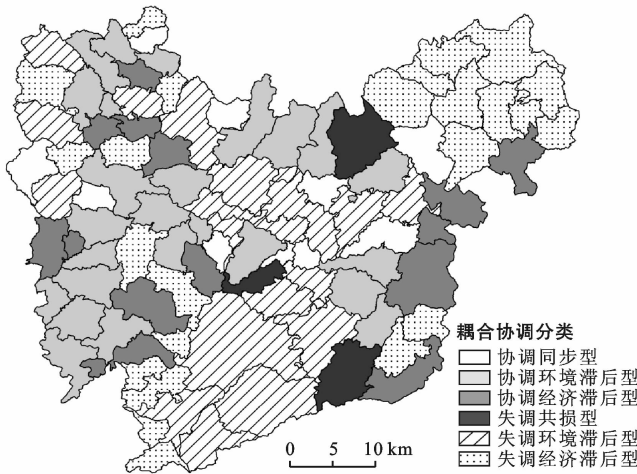


图 3 荔波县行政村单元生态脆弱性与经济贫困耦合协调度差异分类

## 5 结论与建议

### 5.1 结论

荔波县轻度脆弱的行政村比例最大,主要分布在东北部和西北部,重度脆弱和极度脆弱主要分布在南部。生态脆弱性较高区域的生态环境敏感,生态环境遭到破坏后难以恢复。荔波县的中度贫困及以上的

行政村的比例为 77.66%,贫困程度较深,空间分布上,较重度贫困和重度贫困主要分布荔波县的东北部和南部,非贫困和轻度贫困主要分布在交通区位优势明显,资源数量状况较好,贫困发生率较低的区域。通过所构建的生态脆弱性与经济贫困的耦合模型计算及分析,荔波县的生态脆弱性与经济贫困的耦合协调度较低,协调同步型行政村比例仅占 10.6%,分布较为分散,失调环境滞后型和失调经济滞后型行政村的比例较多,有明显的集中分布区域,主要分布在荔波县的中部和东北部,协调环境滞后型行政村比例最多,主要分布在荔波县的西部,协调经济滞后型分布较为分散,无明显的集中分布区域。

### 5.2 建议

通过对荔波县生态脆弱性与经济贫困及其耦合协调度的分析,提出以下建议:荔波县生态环境敏感性高,保护工作任务重,要不断加强对生态环境的保护。对于经济发展较为缓慢的区域,当地居民要改变传统的等靠要思想,政府应积极地引进先进的技术、人才和资金,增加当地居民的就业机会,同时要不断加强村域的基础设施建设。对于生态环境保护与经济发展没有做到同步发展的区域,要合理的进行土地规划,引进先进的技术,因地制宜的发展本地的特色农业,如水果种植业和养殖业等,不同村域要结合自身优势发展生态产业。

### [ 参 考 文 献 ]

- [1] 中共中央,国务院. 中国农村扶贫开发纲要(2011—2020 年)[EB/OL](2011-12-20)[2020-05-12]. [http://www.gov.cn/jrzq/2011-12/10/content\\_2008462.htm](http://www.gov.cn/jrzq/2011-12/10/content_2008462.htm).
- [2] 张笑楠,王克林,张伟,等. 桂西北喀斯特区域生态环境脆弱性[J]. 生态学报,2009,29(2):749-757.
- [3] 王贝贝,丁明军,管琪卉,等. 基于格网的南昌市生态环境脆弱性评价[J]. 生态学报,2019,39(15):5460-5472.
- [4] 刘正佳,于兴修,李蕾,等. 基于 SRP 概念模型的沂蒙山区生态环境脆弱性评价[J]. 应用生态学报,2011,22(8):2084-2090.
- [5] 曾永明. 基于 GIS 和 BP 神经网络的区域贫困与扶贫现状空间模拟分析[D]. 四川 成都:四川师范大学,2011.
- [6] 刘小鹏,苏胜亮,王亚娟,等. 集中连片特殊困难地区村域空间贫困测度指标体系研究[J]. 地理科学,2014,34(4):447-453.
- [7] 李响,齐文平,谭畅,等. 生态环境脆弱性与多维贫困的耦合关系:基于广西河池市 1586 个贫困村的实证分析[J]. 应用生态学报,2019,30(12):4303-4312.
- [8] 佟玉权,龙花楼. 脆弱生态环境耦合下的贫困地区可持续发展研究[J]. 中国人口·资源与环境,2003,13(2):47-51.

- [9] 祁新华,叶士琳,程煜,等.生态脆弱区贫困与生态环境的博弈分析[J].生态学报,2013,33(19):6411-6417.
- [10] 刘耀彬,李仁东,宋学锋.中国区域城市化与生态环境耦合的关联分析[J].地理学报,2005,60(2):237-247.
- [11] 刘晶晶.集中连片特困区生态环境脆弱性评价研究[D].湖北 武汉:华中师范大学,2019.
- [12] Oliveira C, Antunes C H. A multi-objective multi-sectoral economy-energy-environment model: Application to Portugal [J]. Energy, 2011, 36(5): 2856-2866.
- [13] Barbier E B, Hochard J P. The impacts of climate change on the poor in disadvantaged regions [J]. Review of Environmental Economics and Policy, 2018, 12(1): 26-47.
- [14] 曹诗颂,王艳慧,段福洲,等.中国贫困地区生态环境脆弱性与经济贫困的耦合关系:基于连片特困区714个贫困县的实证分析[J].应用生态学报,2016,27(8):2614-2622.
- [15] 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.
- [16] 武鹏,李同昇,李卫民.县域农村贫困化空间分异及其影响因素:以陕西山阳县为例[J].地理研究,2018,37(3):593-606.
- [17] 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.
- [18] 陈全,周忠发,闫利会.国家重点生态功能区生态文明建设评价:以贵州省荔波县为例[J].中国农业资源与区划,2016,37(9):1-6.
- [19] 李永化,范强,王雪,等.基于SRP模型的自然灾害多发区生态脆弱性时空分异研究:以辽宁省朝阳县为例[J].地理科学,2015,35(11):1452-1459.
- [20] 齐姗姗,巩杰,钱彩云,等.基于SRP模型的甘肃省白龙江流域生态环境脆弱性评价[J].水土保持通报,2017,37(1):224-228.
- [21] 刘康,欧阳志云,王效科,等.甘肃省生态环境敏感性评价及其空间分布[J].生态学报,2003,23(12):2711-2718.
- [22] 王昭,刘建红,李同昇,等.秦巴特困区生态脆弱性与经济贫困的耦合关系:以陕西省山阳县为例[J].生态学报,2019,39(11):3908-3917.
- [23] 林金煌,胡国建,祁新华,等.闽三角城市群生态环境脆弱性及其驱动力[J].生态学报,2018,38(12):4155-4166.
- [24] 谢人栋.喀斯特山区生态环境脆弱性评价[D].贵州 贵阳:贵州师范大学,2018.
- [25] 卢亚灵,颜磊,许学工.环渤海地区生态脆弱性评价及其空间自相关分析[J].资源科学,2010,32(2):303-308.
- [26] 庞莎,刘康,冀文慧.延安市生态脆弱性评价研究[J].干旱区资源与环境,2011,25(5):63-66.
- [27] 陈烨烽,王艳慧,王小林.中国贫困村测度与空间分布特征分析[J].地理研究,2016,35(12):2298-2308.
- [28] 陈烨烽,王艳慧,赵文吉,等.中国贫困村致贫因素分析及贫困类型划分[J].地理学报,2017,72(10):1827-1844.
- [29] 王艳慧,钱乐毅,段福洲,等.村级贫困人口多维测算及其贫困特征分析:以河南省内乡县为例[J].人口与经济,2014(5):114-120.
- [30] 罗庆,樊新生,高更和,等.秦巴山区贫困村的空间分布特征及其影响因素[J].经济地理,2016,36(4):126-132.
- [31] 朱昌丽,周忠发,谭玮颐.喀斯特山区村域多维贫困空间异质性研究:以盘州市为例[J].山地学报,2019,37(3):438-450.
- [32] 杨志恒,黄秋昊,李满春,等.产业扶贫视角下村域空间贫困陷阱识别与策略分析:以湘西保靖县为例[J].地理科学,2018,38(6):885-894.
- [33] 罗刚,廖和平,李涛,等.地理资本视角下村级多维贫困测度及贫困类型划分:基于重庆市1919个市级贫困村调研数据[J].中国农业资源与区划,2018,39(8):244-254.
- [34] 曹诗颂,赵文吉,段福洲.秦巴特困连片区生态资产与经济贫困的耦合关系[J].地理研究,2015,34(7):1295-1309.