

DOI: 10.5846/stxb202012303316

贺钰蕊, 张鹏, 刘瑶瑶, 李世峰. 基于生态脆弱性与发展潜力的矿区搬迁村庄识别. 生态学报, 2022, 42(6): 2294-2305.

He Y R, Zhang P, Liu Y Y, Li S F. Identification of relocated villages based on ecological vulnerability and development potential. Acta Ecologica Sinica, 2022, 42(6): 2294-2305.

基于生态脆弱性与发展潜力的矿区搬迁村庄识别

贺钰蕊^{1,2}, 张 鹏^{1,2}, 刘瑶瑶^{1,2}, 李世峰^{1,*}

1 中国农业大学水利与土木工程学院, 北京 100083

2 中国农业大学农业农村部设施农业工程重点实验室, 北京 100083

摘要: 矿区村庄搬迁成为煤炭产业发展极为重要的一环, 弄清“谁要搬、搬去哪”, 对煤矿区的产业发展和生态建设工作尤为重要。选取位于鲁西基地巨野矿区的山东省鄄城县作为研究区域, 从生态状况和发展状况两角度, 基于 VSD 模型选取表现矿区特点的 12 个指标构建矿区生态脆弱性评价体系, 并以建设水平、经济发展水平和人居环境为准则层选取 13 个指标构成村庄发展潜力评价体系, 结合两者构建矿区搬迁村庄识别体系。结果表明: 平原矿区的生态脆弱性受塌陷及煤炭资源储量分类的影响较大, 村庄发展潜力整体受交通以及与镇区、中心城区辐射的影响较大; 矿区 290 个村庄划分为优先搬迁、暂缓搬迁、原址保留及安置点选区 4 个等级, 每级分别有 72、80、91 和 47 个村庄, 占比 24.82%、27.59%、31.38% 和 16.21%。该体系能较细致地识别村庄间差别, 为鄄城县矿区村庄合理搬迁安置提供借鉴, 并具有较好的适用性, 为平原煤矿区村庄的搬迁理论发展提供科学有效的参考。

关键词: 生态脆弱性; 村庄发展潜力; 平原煤矿区; 搬迁村庄识别; 鄄城县

Identification of relocated villages based on ecological vulnerability and development potential

HE Yurui^{1,2}, ZHANG Peng^{1,2}, LIU Yaoyao^{1,2}, LI Shifeng^{1,*}

1 College of Water Resources and Civil Engineering, China Agricultural University, Beijing 100083, China

2 Key Laboratory of Agricultural Engineering in Structure and Environment, Ministry of Agriculture and Rural Affairs, China Agricultural University, Beijing 100083, China

Abstract: The relocation of mining villages has become a very important part of the development of coal industry. Therefore, it will provide practical help for the industrial development and ecological construction of the coal mining area to find out a series of problems such as who wants to move, where to move and establish a set of scientific and efficient theoretical system of mining area relocation. In this paper, after a multi-faceted research, Yuncheng, located in Juye mining area base, is selected as the research area. Based on the VSD (Vulnerability Scoping Diagram) model, 12 indicators representing the characteristics of the mining area are selected to construct the ecological vulnerability evaluation system of the mining area and 13 indicators are selected to construct the village development potential evaluation system with the construction level, economic development level and living environment as the criterion layer. Combined with the two Index systems, the identification system of the relocated villages in the mining area is constructed. By analyzing and translating the image satellite data of Landsat TM in 2018, and standardizing the data related to coal, population, infrastructure, etc., importing it into ArcGIS software, the villages in the study area are divided into four levels according to the equal spacing method: priority relocation, suspension relocation, original site reservation, and resettlement area

基金项目: 国家自然科学基金项目 (417711821)

收稿日期: 2020-12-30; 网络出版日期: 2021-11-26

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: lsf_68@126.com

selection. The results show that 290 villages in the mining area can be divided into four levels, with different proportions. The specific situations are as follows: ecological vulnerability of plain mining areas is greatly affected by subsidence and the classification of coal resource reserves, and the overall development potential of villages is greatly affected by traffic and radiation from towns and central urban areas. There are 72, 80, 91 and 47 villages in each level, accounting for 24.82%, 27.59%, 31.38% and 16.21%. The system can identify the differences between villages in more detail, provide a reference for the reasonable relocation and resettlement of villages in the mining area of Yuncheng County, and has good applicability, and provides a scientific and effective reference for the development of the relocation theory of villages in the plain coal area.

Key Words: ecological vulnerability; village development potential; plain coal mining area; relocation village identification; Yuncheng County

受压煤村庄的影响,平原地区煤炭资源开发的采出和供应率被严重制约;采煤引起的地面塌陷,水土流失等生态问题^[1-2],影响了矿区村庄居民生产建设和生活质量^[3]。居住适宜度的下降以及矿区保护性开采的要求,致使大部分压煤村庄必须采取搬迁避让,另选新村址进行建设^[4]。平原地区村庄密集,不合理的村庄搬迁不仅会加大煤炭企业初期的投资力度,制约矿区开采进度,同时人口的迁入迁出,造成产业结构的调整,对迁入地的经济建设水平有着较高的要求。然而,由于政府和煤炭企业之间沟通协调的偏差,加上数据未能有效及时共享,导致搬迁村庄存在严重的滞后性,矿区村庄部分房屋严重斑裂,甚至倒塌,房屋周边积水严重,村民生产生活受阻。因此尽早弄清“谁要搬、搬去哪”,建立一套科学高效的矿区搬迁理论体系,对煤矿区的产业发展和生态建设工作尤为重要^[5]。

当前矿区搬迁的研究主要集中在搬迁意愿^[6-7]、搬迁政策^[8]、搬迁安置模式^[9-10]及搬迁效益^[11-12]等方面,对搬迁村庄识别缺乏关注^[13]。《乡村振兴战略规划(2018—2022年)》第九章指出对位于生态环境脆弱的村庄,可通过易地搬迁、生态宜居搬迁等方式,实施村庄搬迁撤并,统筹解决村民生计、生态保护等问题。生态脆弱性评价是判断区域生态系统稳定性和易损性的重要手段之一^[14],国外学者根据各地区的实际情况,初步完成乌克兰、美国、非洲等多个国家和地区的生态脆弱形势图^[15]。此外,在评价模型构建方面,David 和 Tony 提出了“压力-状态-响应”(Pressure-State-Responses, PSR)模型,后将模型应用于环境影响评价研究^[16]。Polsky 等提出了“暴露度-敏感性-适应力”(Vulnerability-Scoping-Diagram, VSD)^[17]模型,为系统进行脆弱性评价提供了基本思路^[18]。当前生态脆弱性评价逐步纳入到矿区规划环评中,对矿产资源开发合理布局 and 加强矿区生态保护具有重要意义^[19]。村庄发展潜力是村庄在当前政策环境下利用已有和将有的各种资源来发展的能力,能较好地反映村庄综合实力^[20]。目前村庄发展潜力评价在农村居民点整理^[21]、中心村选择^[22]、村庄布局规划^[23-24]中发挥着重要作用。把小的、分散的、不具有发展潜力的村庄整合成具有一定功能、服务一定范围的中心村,既节约了大量土地,又有利于地方产业的布局 and 产业结构的升级^[20]。

本文选取位于鲁西基地巨野矿区的山东省鄄城县作为研究区域,基于 VSD 模型构建矿区生态脆弱性评价体系,着重考虑开采影响程度、开采工艺对研究区域的影响,并在此基础上以建设水平、经济发展水平和人居环境为准则构成村庄发展潜力评价体系,将矿区生态脆弱性评价与村庄发展潜力相结合,从而建立平原矿区搬迁村庄的识别体系,明确鄄城县矿区搬迁次序和安置位置,指导矿区村庄搬迁工作。

1 研究区概况与数据来源

1.1 研究区概况

鄄城县位于 115°40′—116°08′E, 35°19′—35°52′N, 地处山东省菏泽市东北部,北邻梁山县,南接巨野县、牡丹区,东与嘉祥县接壤,西与鄄城县毗邻,南北长 44.4 km,东西宽 35.7 km,总面积 1643 km²,全县常住人口 127.9 万人,其中农业人口比例为 84%,远高于菏泽市其他区县,是鲁西南地区重要的农业人口大县。

郓城县地处黄河冲积平原,全县地势平坦,是鲁西煤炭基地的重要组成部分,辖区现有煤矿开采井田总面积为 624.6 km²,涉及 12 个乡镇 2 个街道的 290 个村庄(图 1)。自 2007 年煤矿开采以来煤炭经济突飞猛进,推动着县城镇化的发展,2018 年郓城县煤炭销售收入达到 74.38 亿元,与此同时截止 2017 年底,郓城县因采煤造成塌陷面积 12 km²。

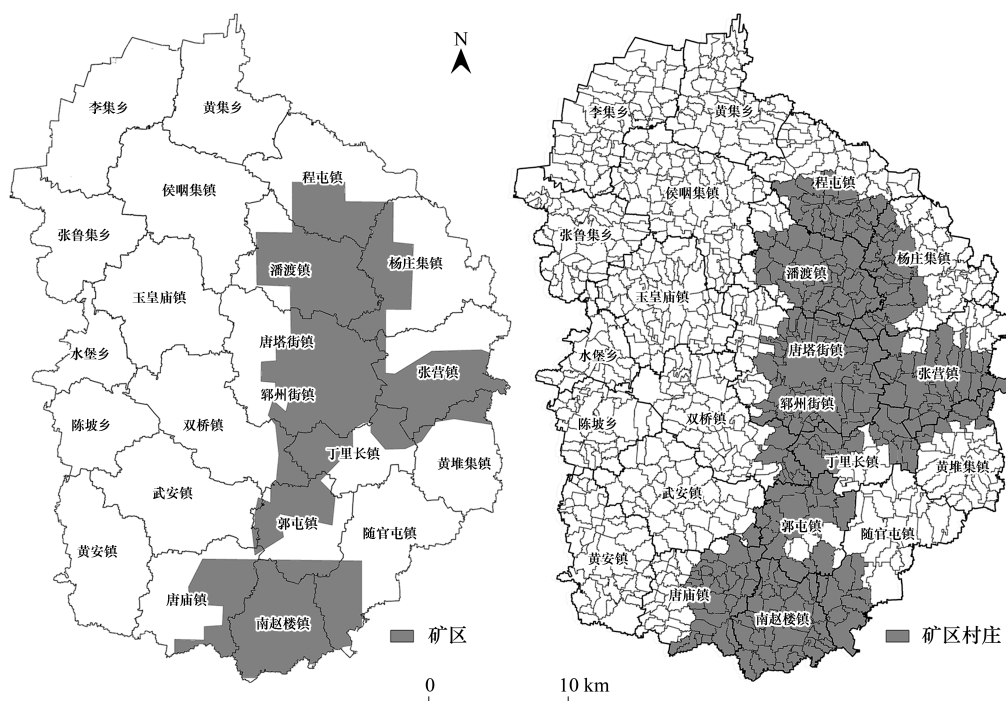


图 1 郓城县矿区及矿区村庄分布图

Fig.1 Yuncheng County mining and mining village distribution map

1.2 数据来源

构建矿区生态脆弱性评价指标体系数据 A_1 、 A_2 、 A_3 、 A_4 、 A_5 、 A_7 、 A_{12} 通过郓城县煤炭局的统计提供的 2018 年 1 月统计数据获得; A_6 、 A_{11} 通过《2018 年郓城县统计年鉴》统计获得; A_8 、 A_9 通过解译 2018 年 Landsat 8 影像卫星数据获得,影像来源于地理空间数据云网站 (<http://www.gscloud.cn/>),数据分辨率为 30 m,行/列号为 123/35,选择云量为 0 或接近于 0 的遥感影像图,利用 ArcGIS 10.5 进行几何校正、裁剪,采用监督分类最大似然法进行目视解译后提取河流植被信息,进行测距和植被覆盖率计算; A_{10} 根据郓城县农业局 2018 年 9 月份普查数据获得。构建村庄发展潜力评价体系数据来源于《2018 年郓城县统计年鉴》、郓城县自然资源局及郓城县农业局提供的相关资料。

2 研究方法

2.1 生态脆弱性评价方法

2.1.1 生态脆弱性评价指标体系的构建与权重确定

本文基于 VSD 模型,构建矿区生态脆弱性评价指标体系,其由“目标层-子目标层-要素层-指标层”四个层次组成。在借鉴已有研究的基础上^[18,25-28],综合郓城县煤炭局、农业局和生态规划专家的意见,按照指标构建原则,依据矿区特点,从暴露度、敏感度和适应能力三个方面,选取 12 项指标构建平原矿区生态脆弱性评价指标体系(表 1)。考虑研究区为平原地区且在同一县域范围内,各村庄之间坡度、高程、降水量等自然因素接近^[26],故剔除相关因子。

暴露度指生态系统受外界干扰或胁迫的程度。暴露度越高的区域,生态系统受到压力越大。矿区生态系

统的外界干扰主要来源于矿区煤炭的开采所造成的土地塌陷,研究选取塌陷面积、下沉深度、距塌陷中心距离来反映暴露度。敏感度是指生态系统面对外界的胁迫和压力,容易朝着不利于系统发展的方向演变的程度。研究从煤层条件、人口压力和水文条件选取 5 项指标反映生态系统的敏感度。适应性是指系统在面对外界压力产生负面影响后,恢复到原来状态的能力。研究从生态活力选取植被覆盖度和耕地质量,建设能力选取受教育率和复垦治理程度共 4 项指标来反映矿区生态适应能力^[27]。

使用层次分析法确定要素的权重。采用 1—9 标度对各要素的重要性进行两两比较,通过访谈研究区煤炭局和农业局的专家、乡镇政府的负责人和生态规划相关专家,构建要素层判断矩阵,利用 Yaahp 7.5 层次分析软件,群决策工具对判断矩阵进行计算,对比各判断矩阵进行一致性检验,得到 12 项指标的最终权重(表 1)。

表 1 平原矿区生态脆弱性评价指标体系

Table 1 Evaluation index system of ecological vulnerability in plain mining area

目标层 Target layer	子目标层 Sub-target layer	要素层 Feature layer	指标层 Indicator layer	符号 Sign	指标指向 Indicator pointing	权重 Weights
生态脆弱性评价指标体系 Evaluation index system of ecological vulnerability	暴露度	塌陷程度	塌陷面积	A ₁	+	0.10
			下沉深度	A ₂	+	0.15
			距塌陷中心距离	A ₃	-	0.10
	敏感度	煤层条件	煤炭资源储量	A ₄	+	0.13
			开采工艺	A ₅	*	0.05
		水文条件	建设用地占比	A ₆	+	0.13
			潜水埋深	A ₇	-	0.06
			距河流距离	A ₈	-	0.08
	适应能力	生态活力	植被覆盖率	A ₉	-	0.05
			耕地质量	A ₁₀	-	0.08
		建设能力	受教育率	A ₁₁	-	0.03
			复垦治理程度	A ₁₂	*	0.04

指标指向为“*”的指标中,开采工艺越好、复垦治理程度越好,脆弱性越低

2.1.2 生态脆弱性评价指标评分标准

首先,运用极值法将部分原始数据进行标准化处理,标准化处理方法见下式:

$$N_i^* = \frac{N_i - N_{\min}}{N_{\max} - N_{\min}} (\text{指标指向为} +); N_i^* = 1 - \frac{N_i - N_{\min}}{N_{\max} - N_{\min}} (\text{指标指向为} -)$$

将标准化处理的数据按照 0—0.2、0.2—0.4、0.4—0.6、0.6—0.8、0.8—1.0 五个等级依次打分为 20、40、60、80、100。其中部分未有具体数值的指标结合专家意见,按照表 2 等级打分。

2.1.3 生态脆弱性评价空间可视化

利用加权求和法分别计算各行政村暴露度(F_b)、敏感性(F_m)和适应能力(F_s)的数值,再构建生态脆弱性模型(F_z)。公式分别如下:

$$F_b = \sum_{i=1}^3 w_i N_i^*$$

$$F_m = \sum_{i=4}^8 w_i N_i^*$$

$$F_s = \sum_{i=9}^{12} w_i N_i^*$$

$$F_z = F(b, m, s)$$

式中, w_i 为各指标权重。将求得的暴露度、敏感性和适应能力及脆弱性分别利用 ArcGIS 软件的 Reclassify 工具进行数据空间化显示。并按照等间距法将矿区分为不脆弱区、一般脆弱区、中度脆弱区、高度脆弱区和极度脆弱区五个等级。同时导入村庄面图层, 得到矿区村庄的生态脆弱性。

表 2 矿区生态脆弱性指标评分标准

Table 2 Ecological vulnerability index scoring standard of mining area

指数 Index	打分标准 Scoring standard				
	20	40	60	80	100
塌陷面积 A_1 Collapse area	0—0.2	0.2—0.4	0.4—0.6	0.6—0.8	0.8—1.0
下沉深度 A_2 Sink depth/mm	0	0—10	10—50	50—500	>500
距塌陷中心距离 A_3 Distance from collapse center/km	>7	5—7	3—5	1—3	0—1
煤炭资源储量 A_4 Coal reserves	332、333	331	2M22	122b	111b
开采工艺 A_5 Mining technology	房柱式开采	分层开采	一次采全高	综采放顶煤	露天开采
建设用地占比 A_6 Proportion of construction land	0—0.2	0.2—0.4	0.4—0.6	0.6—0.8	0.8—1.0
潜水埋深 A_7 Diving depth	0—0.2	0.2—0.4	0.4—0.6	0.6—0.8	0.8—1.0
距河流距离 A_8 Distance from river/km	>7	5—7	3—5	1—3	0—1
植被覆盖率 A_9 Vegetation coverage	0—0.2	0.2—0.4	0.4—0.6	0.6—0.8	0.8—1.0
耕地质量 A_{10} Cultivated land quality	I 级	II 级	III 级	IV 级	V 级或 VI 级
受教育率 A_{11} Education rate	0—0.2	0.2—0.4	0.4—0.6	0.6—0.8	0.8—1.0
复垦治理程度 A_{12} Degree of reclamation management	原地貌	复垦后植物 长势良好	复垦后 植物退化	待复垦区	无复垦区

2.2 村庄发展潜力评价方法

村庄发展潜力评价指标体系由“目标层-子目标层-要素层-指标层”四个层次构成。在借鉴已有研究的基础上^[13,20,29], 结合数据的可获取性原则, 将村庄建设水平、经济发展水平和人居环境现状作为 3 个子目标层, 最终选取 13 项指标构建村庄发展潜力评价指标体系(表 3)。

同生态脆弱性评价相同, 将指标数据标准化处理后, 按五个等级赋值打分。部分未有具体数值的指标结合专家意见打分。将 290 个村庄发展潜力评价的相关指标导入 ArcGIS 中利用加权求和法进行可视化分析。并按照等间距法将村庄分为发展潜力低、发展潜力较低、发展潜力一般、发展潜力较好、发展潜力好五个等级。

2.3 矿区搬迁村庄识别方法

因脆弱性程度越高, 越需要搬迁; 发展潜力越高, 越不需要搬迁; 故在矿区搬迁村庄识别中, 生态脆弱性按照正向指标标准化处理, 发展潜力按照负向指标标准化处理。根据专家意见, 对生态脆弱性赋予 0.55, 村庄发展潜力赋予 0.45 的权重分, 计算结果作为矿区搬迁村庄识别的依据, 平原矿区搬迁村庄识别体系如图 2 所示。

本研究认为, 矿区内处于极度脆弱区的村庄, 无论建设水平、经济发展水平及人居条件如何, 都不适宜保留; 位于高度脆弱区和发展潜力低的村庄也不建议保留, 建议作为优先搬迁区。位于中度脆弱区和发展潜力较低的村庄暂缓搬迁; 位于中度脆弱区和发展潜力一般的村庄建议原址保留, 后续采取相应措施提升其发展水平; 位于不脆弱区及发展潜力好的村庄现状条件良好, 建议作为安置点选区。矿区外发展潜力好的村庄优

先作为安置点选区。具体情况以及其他未涉及情况依据所得数据进行划分(表4)。搬迁工作分阶段、分乡镇进行,在优先搬迁区和暂缓搬迁区的村庄可根据所处乡镇的排名先后划分更小的时间节点。

表 3 村庄发展潜力评价指标体系
Table 3 Evaluation index system of village development potential

目标层 Target layer	子目标层 Sub-target layer	要素层 Feature layer	指标层 Indicator layer	符号 Sign	分类 Classification	分值 Score	指标指向 Indicator pointing	权重 Weights
指标体系 Evaluation index system of village development potential	建设水平	基础设施	有无集市	B ₁	无 有	20 100	+	0.08
			有无小学	B ₂	无 有	20 100	+	0.11
			有无新农合门诊	B ₃	无 有	20 100	+	0.06
			有无自来水	B ₄	无 有	20 100	+	0.05
		交通可达性	有无公交场站	B ₅	无 有	20 100	+	0.08
			距镇中心距离/m	B ₆	>7 5—7 3—5 1—3 0—1	20 40 60 80 100	—	0.09
			距主要道路距离/m	B ₇	>7 5—7 3—5 1—3 0—1	20 40 60 80 100	—	0.09
		经济发展	收入情况	B ₈	0—0.2 0.2—0.4 0.4—0.6 0.6—0.8 0.8—1.0	20 40 60 80 100	+	0.04
			村庄耕地平均收益					
			村民收入主要来源	B ₉	传统农作物 特色作物 畜牧养殖 加工制造 商贸物流等第三产业	20 40 60 80 100	*	0.09
			村庄特色资源		无 风景旅游、历史古迹	20 100	*	0.11
	人居环境	集聚程度	人口密度	B ₁₁	0—0.2 0.2—0.4 0.4—0.6 0.6—0.8 0.8—1.0	20 40 60 80 100	+	0.03
			有无新农村建设集中居民点		无 有	20 100	+	0.08
		安全性	是否位于高压电线走廊及水源保护区	B ₁₃	无 有	20 100	—	0.09

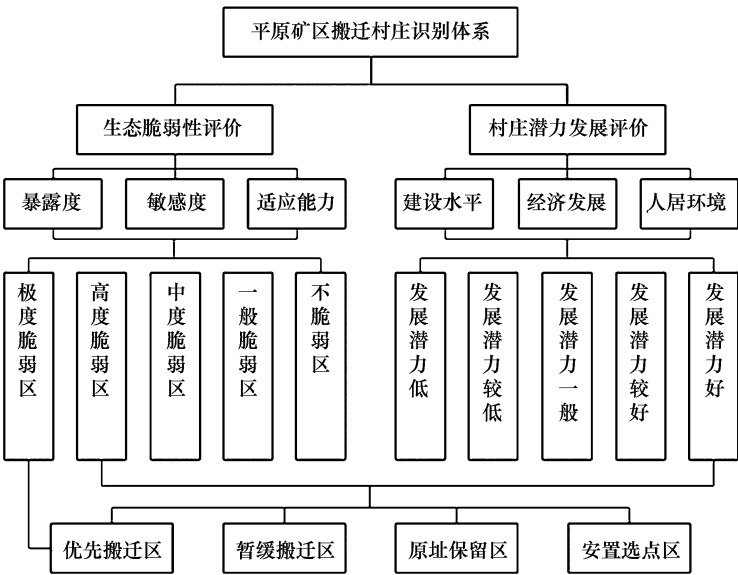


图 2 平原矿区搬迁村庄识别体系

Fig.2 Identification system of relocated villages in plain mining areas

表 4 矿区搬迁村庄分类标准

Table 4 Classification standards for relocated villages in mining areas

矿区搬迁村庄分类 Classification of relocated villages in mining area	指数区间 Exponential interval	矿区搬迁村庄分类 Classification of relocated villages in mining area	指数区间 Exponential interval
优先搬迁区 Priority relocation area	0.75—1.00	原址保留区 In-situ reserved area	0.25—0.50
暂缓搬迁区 Deferred relocation area	0.50—0.75	安置点选区 Resettlement area	0—0.25

3 结果与分析

3.1 生态脆弱性评价

根据矿区村庄生态脆弱性评价指标体系,得出郓城县矿区暴露度、敏感度和适应能力评价结果(图 3)。

郓城县矿区暴露度值在 0.056—0.978 之间,与塌陷深度有显著关系,暴露度高的区域位于已有塌陷尤其是下沉深度高的地区,集中分布在杨庄集镇、潘渡镇交界处,张营镇东南部,丁里长镇、双桥镇、郭屯镇交界处,以及南赵楼镇南部。暴露度较低的部分位于去除塌陷的区域内,集中于潘渡镇西部、郓城镇中部、唐庙镇东部等。未来,随着各个采区煤炭开采计划的实施,暴露度随之增加。

郓城县矿区敏感度与煤炭储量分类有显著关系,而河流在矿区范围内密集分布,因此对各部分的敏感度影响较弱。矿区的敏感度值在 0.244—0.785 之间相对均匀分布。郓城煤矿所在的潘渡镇、杨庄集镇敏感度高,一方面是因为其煤炭开采经济意义大,勘探程度较好,从而导致开采时序靠前,开采强度大;另一方面是因为潜水埋深浅,一旦塌陷极易引起积水。除设有保护煤柱的中心城区外,张营镇东部敏感性最低,主要是因为暂无煤层分布。

矿区的适应能力在 0.093—0.628 之间,数值越大,适应能力越高,脆弱性越低。适应能力与耕地质量有显著关系。适应能力较好的片区位于郓城镇南部,及其他植被覆盖率高的区域。复垦程度对适应能力的影响较弱,主要因为各矿区虽已编制土地复垦方案,但真正落实的区域较少,大部分属于待复垦区,这也是接下来要关注的部分。

将暴露度、敏感度和适应能力结果加权分析得到郓城县矿区村庄生态脆弱性综合评价结果(图 4)。

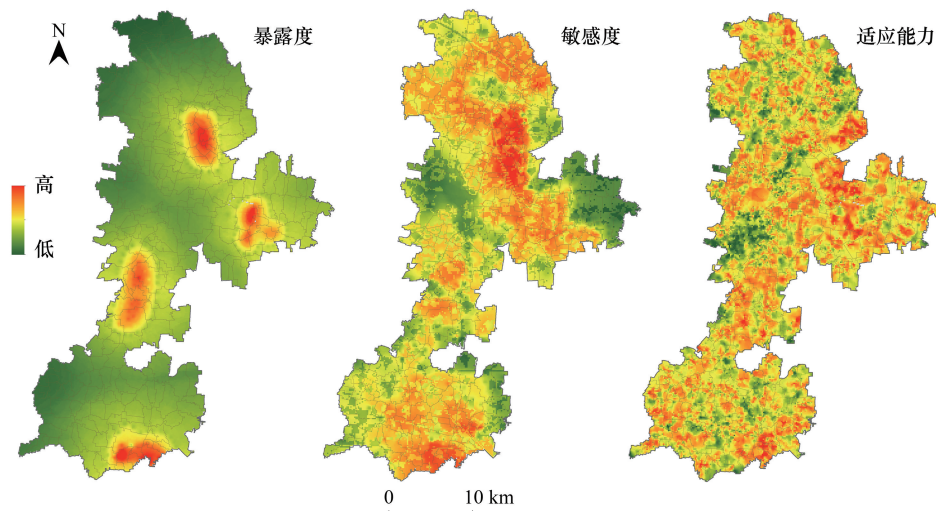


图3 郛城县矿区暴露度、敏感度和适应能力分析

Fig.3 Analysis of exposure, sensitivity and adaptability of mining area in Yuncheng County

极度脆弱区主要分布于潘渡镇、杨庄集镇、郛城镇交界处的王庄村、河涯村、吴皮村等;位于张营镇的小屯村、陈河口村等;位于丁里长镇、双桥镇、郭屯镇三镇交界处的车楼村、邵集村、秦庄村等以及南赵楼镇南部的邵垓村、白王庄村等,共计 30 个,约占矿区内村庄总数的 10.34%。这些村庄目前大多已有不同程度塌陷,甚至形成常年积水区,房屋破裂倒塌、耕地损坏,严重影响生产生活。

高脆弱区主要围绕极脆弱区分布,村庄总数 66 个,占比 22.76%。面积较大的区域位于郛城煤矿所处的潘渡镇以及赵楼煤矿所属南赵楼镇,共含有 26 个村庄,占高脆弱区村庄总数的 40.28%。距离塌陷区近、煤炭储量处于 111b 级以及采取的开采工艺是脆弱性高的主要原因。此外,张营镇、丁里长镇、郭屯镇等均有少数村庄处于高脆弱区。

中度脆弱区主要围绕高脆弱区分布,村庄共计 75 个,占比 25.86%。面积较大的仍处于潘渡镇,有 13 个,其次是南赵楼镇,有 10 个,其余乡镇各有少量分布,张营镇最少,只有两个。处于该区域的村庄或是煤炭开采经济性、可行性一般,或是潜水埋深低,或着耕地质量差,但各指标平均下来处于中间水平。

一般脆弱区和不脆弱区零散分布于矿区边界处,分别占矿区村庄总数的 18.97% 和 22.07%。面积较大的部分位于郛城镇东部。郛城中心城区因设置足量的保护煤柱,因此也属于不脆弱区,但不计入不脆弱区村庄个数内。

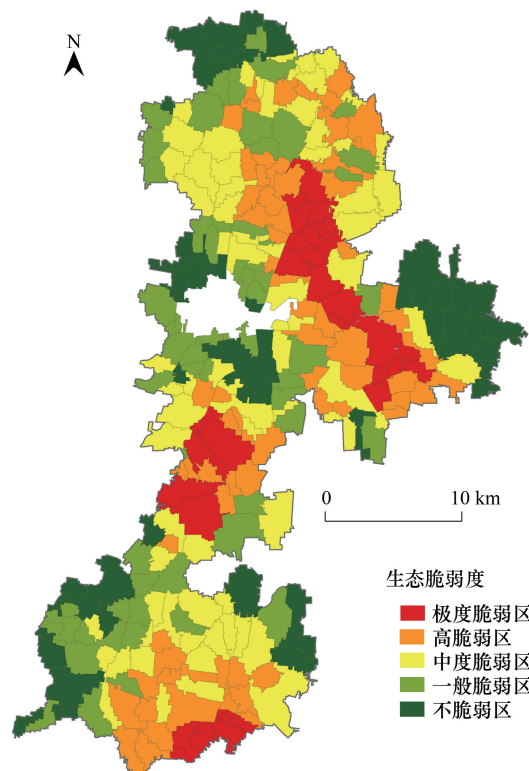


图4 郛城县矿区村庄生态脆弱性综合评价

Fig.4 Comprehensive evaluation of ecological vulnerability of mining village in Yuncheng County

3.2 村庄发展潜力评价

根据矿区村庄发展潜力评价指标体系,得出郓城县矿区建设水平、经济发展和人居环境评价结果(图5)。

建设水平分析。建设水平高的区域具有以县区为中心,呈中心放射状的空间分布特征,主要源于研究区国道、省道和县道形成的中心放射式网络结构。各乡镇由镇区向外,建设水平逐渐降低;位于县区周边的双桥镇、丁里长镇、张营镇的部分村庄,受到县区的辐射作用更强,因此建设水平并未因远离镇区而降低。矿区南部与东部均有国省道经过,交通条件较好。

经济发展水平分析。唐塔街道和郓州街道作为全县的政治经济文化活动中心,经济发展水平最高。丁里长镇西前营村、王兵马集村等发展酒类包装和玻璃制造业,张营镇二十里铺村、后彭庄村、北张村等发展商贸物流,因此经济发展水平也较高。唐塔街道宋堂村、丁里长镇晁庄村等皆因发展旅游业促进经济发展。南赵楼镇以农业种植为主,经济发展稍弱势。

人居环境分析。人居环境好的地区主要以县区为中心,向周边扩散,有集聚发展的趋势。新农村建设集中居民点主要集中于唐塔街道、郓州街道。500 kV 及 220 kV 高压走廊内村庄包括丁里长镇、张营镇、杨庄集镇等,其中杨庄集镇所含村庄数最多,为 14 个;其次是随官屯镇和张营镇。

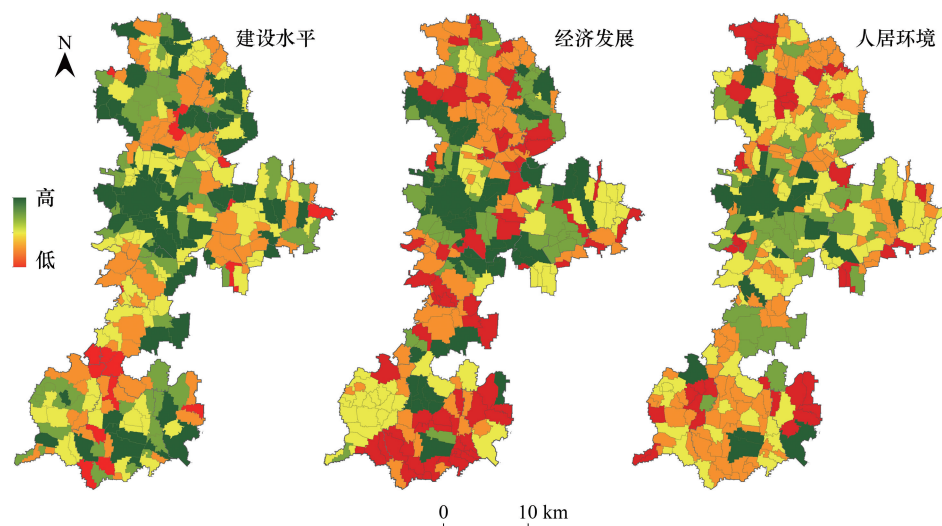


图5 郓城县矿区村庄建设水平、经济发展和人居环境分析

Fig.5 Analysis of village construction level, economic development and living environment of mining village in Yuncheng County

将建设水平、经济发展水平及人居环境分析结果叠加得到郓城县矿区村庄发展潜力综合评价(图6)。因处于平原地区,因此发展潜力较好的村庄主要围绕县城、交通干道及镇区呈现一定的分布规律。

I-发展潜力低的村庄共 31 个,占矿区村庄总数的 10.69%,多数为铁路及高压走廊穿过的村庄,居住环境较差。矿区南部的南赵楼乡较为集中,主要原因有以传统农作物种植为主,且耕地质量较差,经济发展速度较其他地区较为缓慢;矿区北部的杨集庄镇,村庄人口密度低,空心村现象严重。

II-发展潜力较低的村庄共 44 个,占总数 15.17%,零散分布于镇域交界处,受镇区辐射力不够,矿区中南片区的随官屯镇和北部的潘渡镇所含村庄数相对较为集中。

III-发展潜力一般村庄 106 个,占总数 36.55%,比重最大,分布于远离镇中心一定距离的区域,从图中可以看出,张营镇、丁里长镇、郭屯镇,较为集中。现状建设、农村规模均一般,除个别村庄外,大多数均无特色产业支撑或人居环境较差。

IV-发展潜力较好村庄 72 个,占总数的 24.83%,主要围绕发展潜力好的村庄展开,受到郓城县县城的影响较大,其中郓城镇与丁里长镇、张营镇有较集中分布,约占村庄总数的 23%,此类村庄二三产业发展水平较

高,但耕地质量较差,难以实行大规模现代化农业。

V-发展潜力好村庄 37 个,占总数的 12.76%,散分布于矿区中各镇的镇政府驻地及周边村庄、交通干道附近,呈现明显轴线状。其中,唐塔街道有 15 个村庄位于该区,为所有乡镇中最高;主要因其距离城区近,区位条件优越。郭屯镇因只有郭屯村位于该区域而排名最后。这些区域区位优势,现状建设良好;或农村规模(建设用地及耕地)较大,农业生产有特色、有条件实行大规模现代化农业,或有旅游资源、产业发展水平高的村庄等。

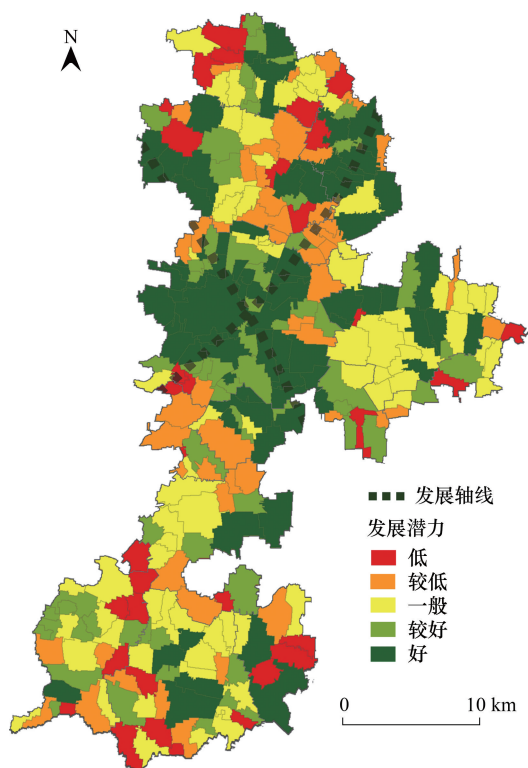


图 6 郓城县矿区村庄发展潜力综合评价

Fig. 6 Comprehensive evaluation of development potential of mining village in Yuncheng County

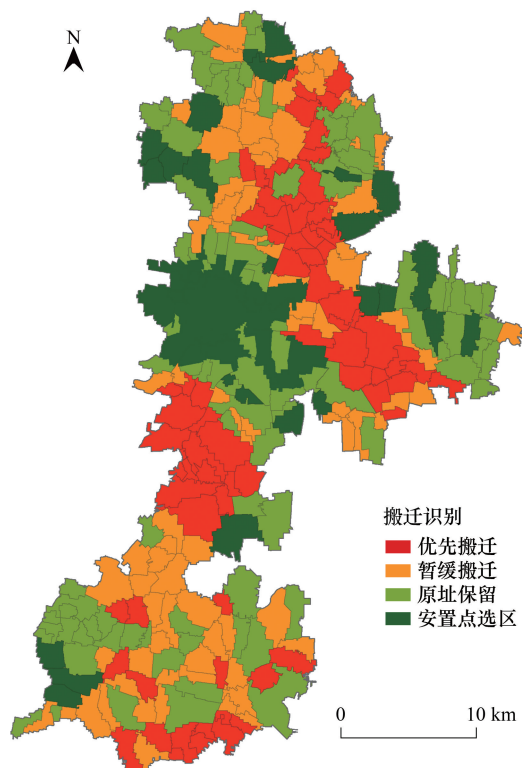


图 7 郓城县矿区搬迁村庄识别

Fig. 7 Recognition of relocated villages in mining areas of Yuncheng County

3.3 矿区搬迁村庄识别

结合生态脆弱性综合评价与潜力发展综合评价得出搬迁村庄识别结果(图 7),当前郓城县优先搬迁区村庄共 72 个,约占矿区村庄总数的 24.82%。集中分布于潘渡镇与杨庄集镇交界处、张营镇、郭屯镇与双桥镇交界处以及南赵楼镇,尤其是位于煤矿塌陷区的村庄,不仅农村建设用地受到影响,而且耕地也受影响,农民失去原有的务农基础,故应在搬迁到安置点选区之后进行原村庄范围内的土地复垦等工作。处于高度脆弱区且村庄发展潜力低,如在水源地保护、重大基础设施的建设等因素影响下,村庄的农村建设及发展受到的影响较大,但不会影响耕地的使用,村庄拆除后应就近选址合为社区或者结合就近的发展势态良好的村庄共同建设为社区,故也应作为优先搬迁区。

暂缓搬迁区的行政村共 80 个,占矿区所有村庄总数的 27.59%。搬迁的一部分原因是煤炭开采经济性和勘探程度较高,随着矿区进一步开采,塌陷范围扩大,涉及村庄数目增多。此类村庄主要分布于南赵楼镇与随官屯镇、郭屯镇、唐庙镇交界处,程屯镇、潘渡镇等地。另一部分是发展潜力较低,如位于铁路及高压走廊穿过处;村庄规模小、人口密度低,空心村现象严重;距离中心城区、交通干道较远。单方面或者多方面原因共同造就村庄不适宜继续居住,建议搬迁。

原址保留区的行政村共 91 个, 占有村庄总数的 31.38%。各乡镇均有分布, 其中, 郅城镇、张营镇和唐庙镇所含村庄数较多。此类村庄虽部分处于一般脆弱区, 但其区位条件、现状建设、农村规模、产业经济发展水平处于郅城中等偏上水平, 综合所有指标因素, 也将其划为建议保留区。在后期发展中也应加强文化体育、医疗卫生、公共绿地等设施和服务建设, 同时与周边的新社区及新农村共用基础设施, 共谋发展。

安置点选区。矿区内建议安置点选区的村庄共 47 个, 占矿区所有村庄总数的 16.21%; 主要位于郅城镇的郅州街道、唐塔街道, 其余各乡镇仅有零散分布。此类村庄不仅脆弱性低或者不脆弱, 且大多位于交通干道附近或距离镇区、城区较近, 区位优势, 人流、物流、信息流畅通; 现状建设条件良好, 形成能够集聚发展的产业; 在搬迁过程中, 考虑到未来的优先选择矿区外的村庄作为安置点, 其次才是矿区内。安置点选区村庄统一配备便民服务中心、教育、文化、商业、体育设施等, 服务于周边的农村, 提高人居质量, 鼓励和引导农民居住向镇区、社区、新农村集聚, 从而促进村庄整体有序、协调发展。

4 讨论

矿区资源的开采与利用带来的环境污染、生态资源破坏以及地质灾害等生态环境问题^[28,30]使得与一般地区的人居环境存在较大差异, 所以需要针对性选择评价矿区生态脆弱性的指标。本研究目的为建立平原矿区搬迁村庄的识别体系, 为村庄搬迁安置决策提供借鉴, 由于搬迁工作是一项复杂细致的工作, 直接关系到居民人身财产安全以及生产生活, 甚至农工关系, 所以在避免二次搬迁的基础上尽量保留加固和修复后适宜居住的场所。在指标选取时考虑到研究区范围社会、文化、政治、经济差异较小, 为能更细致识别村庄, 生态脆弱性评价指标围绕开采活动造成的影响进行选取, 村庄发展潜力评价指标需要尽可能准确反应村庄间差异, 最后的搬迁识别才能真正反映出研究的意图。

本研究构建的平原矿区村庄搬迁识别方法对村庄搬迁工作有一定的指导意义, 但由于是以郅城县行政村为基础单元, 村庄数量多, 各项数据获取难度大, 在指标选取过程中具有局限性。同时由于在经济发展过程中, 各项指标都处于一个动态变化的过程中, 随着时间推进, 指导意义会相对减弱。因此, 在现状分析的基础上, 引入动态预测性数据, 是今后有待进一步完善和探讨的方向。

5 结论

本研究以平原煤矿区搬迁村庄识别为研究点, 通过构建平原矿区生态脆弱性评价体系和村庄发展潜力指标评价体系, 分析村庄生态和发展现状, 结合两个评价体系最终实现对平原矿区搬迁村庄进行识别。结论如下所示:

(1) 平原矿区的生态脆弱性受塌陷及煤炭资源储量分类的影响较大。且开采时序越靠前, 其所引起的脆弱性问题越严重。通过生态脆弱性体系识别出的生态脆弱村庄与现状相符, 具有较强的实用性。

(2) 村庄发展潜力整体受交通以及与镇区、中心城区辐射的影响较大, 村庄的经济发展水平与村庄特色产业有密切关系, 尤其发展旅游业、商贸物流、木材深加工的村庄; 耕地收入与耕地质量及耕种作物种类有关。此外, 发展潜力较好的村庄一般拥有小学、集市、卫生院、公交场站等便民服务设施。

(3) 将矿区生态脆弱性评价与村庄发展潜力叠加, 按照结果划分, 建议优先搬迁村庄 72 个, 占矿区内村庄总数的 24.82%, 分布于潘渡镇与杨庄集镇交界处、张营镇、郭屯镇与双桥镇交界处以及南赵楼镇; 建议暂缓搬迁村庄 80 个, 占总数的 27.59%, 主要分布于南赵楼镇与随官屯镇、郭屯镇、唐庙镇交界处, 程屯镇、潘渡镇等地; 建议原址保留的村庄 91 个, 主要分布于郅城镇、张营镇和唐庙镇。建议搬迁按照分批次, 分乡镇进行, 并可依据具体情况和排名前后设置更为详细的搬迁小节点。

(4) 建议安置点选区村庄 47 个, 集中于发展潜力较好的村庄, 以便充分利用已有设施, 减少搬迁的前期投入, 主要位于郅城镇的郅州街道、唐塔街道, 其余各乡镇仅有零散分布。应优先选择矿区外的村庄作为安置点, 其次才是矿区内, 并鼓励和引导农民居住向镇区、社区、新农村集聚, 从而促进村庄整体有序、协调发展。

参考文献 (References):

- [1] 王广成, 李鹏飞, 王茜, 李恭建. 基于能值分析的煤炭矿区复合生态系统评价. 生态学报, 2015, 35(13): 4367-4376.
- [2] 吴杰. 基于园林景观改造的生态化农业示范园构建实践及规划——以司马矿区为研究对象. 中国农业资源与区划, 2017, 38(4): 148-153.
- [3] 张进德, 郝富瑞. 我国废弃矿山生态修复研究. 生态学报, 2020, 40(21): 7921-7930.
- [4] 李德营, 李桂兴. 政治考量、经济计算与灾害的生产——以采煤沉陷问题为例. 南京工业大学学报: 社会科学版, 2019, 18(2): 49-60.
- [5] 孙宇昕. 人口密集的平原地区矿区地面村庄搬迁规划思路及方法探讨. 煤炭工程, 2013, 45(3): 22-24.
- [6] 殷海善, 白中科. 大型煤炭企业征地安置研究——以平朔矿区 2008 年征地搬迁为例. 资源与产业, 2015, 17(6): 44-50.
- [7] 王孝森. C 矿区工农利益纠纷问题研究[D]. 济南: 山东大学, 2016.
- [8] 高妍. 东川矿区移民搬迁安置问题研究[D]. 昆明: 云南财经大学, 2016.
- [9] 胡兴定, 白中科. 基于耕作半径的采矿复垦区农村居民点安置规模预测. 农业工程学报, 2016, 32(3): 259-266.
- [10] Mkuzi H, Mwaguni S, Danda K. Resettling displaced people in a coastal zone mining project: evaluating the agricultural and land use potential of the proposed resettlement site—a case of titanium mining in Kenya. Journal of Environment and Earth Science, 2013, 3(4): 152-164.
- [11] 白蕾. 淮南市采煤沉陷区综合治理的财政支持研究[D]. 合肥: 安徽大学, 2016.
- [12] Lopes M. Miners Vale, Rio Tinto accused of neglecting displaced Mozambicans. Australia's Paydirt, 2013, 1(207): 104.
- [13] 王改静, 张绍良, 岳彩召, 侯湖平, 陈浮, 马静. 干旱半干旱采煤区村庄人居环境宜居性评价研究: 以大同市南郊矿区为例. 中国矿业, 2016, 25(12): 54-58.
- [14] 陈金月, 王石英. 岷江上游生态环境脆弱性评价. 长江流域资源与环境, 2017, 26(3): 471-479.
- [15] Abson D J, Dougill A J, Stringer L C, Dougill and Lindsay C. Stringer. Using principal component analysis for information-rich socio-ecological vulnerability mapping in southern Africa. Applied Geography, 2012, 35(1/2): 515-524.
- [16] 徐浩田, 周林飞, 成遣. 基于 PSR 模型的凌河口湿地生态系统健康评价与预警研究. 生态学报, 2017, 37(24): 8264-8274.
- [17] Polsky C, Neff R, Yarnal B. Building comparable global change vulnerability assessments: the vulnerability scoping diagram. Global Environmental Change, 2007, 17(3/4): 472-485.
- [18] 李平星, 樊杰. 基于 VSD 模型的区域生态系统脆弱性评价——以广西西江经济带为例. 自然资源学报, 2014, 29(5): 779-788.
- [19] 黄光球, 刘权宸, 陆秋琴. 矿区生态环境脆弱度动态评价的随机 Petri 网方法. 系统仿真学报, 2018, 30(5): 1787-1795.
- [20] 蔚霖, 孟庆香, 朱槐文. 基于村庄综合发展潜力评价的中心村确定. 湖北农业科学, 2012, 51(12): 2636-2640.
- [21] 杜爱萍. 基于村庄发展潜力的农村居民点整理模式研究——以兴化市戴南镇为例[D]. 南京: 南京师范大学, 2015.
- [22] 洪光荣. 乡村规划建设中心村选择的 ROG 模型研究——以鄂东平原地区为例. 中国农业资源与区划, 2017, 38(6): 116-120.
- [23] 黄道涵, 温锋华, 陈慧霞. 基于多因子分析的村庄布局优化路径研究. 中国人口·资源与环境, 2016, 26(S1): 464-468.
- [24] 周鑫鑫, 王培震, 杨帆, 徐建刚. 生活圈理论视角下的村庄布局规划思路与实践. 规划师, 2016, 32(4): 114-119.
- [25] 吕建兴, 曾小溪, 汪三贵. 扶持政策、社会融入与易地扶贫搬迁户的返迁意愿——基于 5 省 10 县 530 户易地扶贫搬迁的证据. 南京农业大学学报: 社会科学版, 2019, 19(3): 29-40.
- [26] 丁肇慰, 陈锡云, 陈昌华, 张军泽. 开垦 60 年东北三江平原典型产粮区生态脆弱性时空格局演变分析——以 859 农场为例. 干旱区资源与环境, 2018, 32(1): 77-83.
- [27] 陈枫, 李泽红, 董锁成, 任扬, 李静楠, Rykov P V. 基于 VSD 模型的黄土高原丘陵沟壑区县域生态脆弱性评价——以甘肃省临洮县为例. 干旱区资源与环境, 2018, 32(11): 74-80.
- [28] 常青, 邱瑶, 谢苗苗, 彭建. 基于土地破坏的矿区生态风险评价: 理论与方法. 生态学报, 2012, 32(16): 5164-5174.
- [29] 朱彬, 张小林, 尹旭. 江苏省乡村人居环境质量评价及空间格局分析. 经济地理, 2015, 35(3): 138-144.
- [30] 赵良飞, 王旭, 王永刚, 李亚翠, 王恒嘉. 基于 MCR 模型的神东矿区景观生态安全格局构建研究. 能源环境保护, 2020, 34(6): 81-88.