

基于空间开发适宜性评价的石漠化地区可持续发展研究

——以贵州省盘州市为例

周忠发^{1, 2} 朱昌丽^{1, 2} 谭玮颐^{1, 2} 陈全^{1, 3} 冯倩^{1, 3}

(1. 贵州师范大学 地理与环境科学学院 /喀斯特研究院, 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】石漠化地区经济发展与生态环境保护的矛盾是区域可持续发展面临的一大难题。对石漠化地区开发适宜性与区域经济发展的协调关系进行研究, 以期对石漠化地区扶贫开发、区域空间管治与社会经济协调发展提供理论指导。利用限制性系数评价和社会经济、交通、生态环境等数据, 运用 GIS 空间分析、IDW 空间插值法及相关性分析等方法, 对研究区 9 种主要影响空间开发的生态因子和社会区域经济状况间的联系进行分析。结果表明:1) 盘州市经济发展水平与区位优势呈显著正相关关系, 空间上呈现出翰林街道、红果街道、两河街道和亦资街道最高, 并逐渐向东部、南部和北部降低;2) 受限制性因子的影响, 盘州市空间开发适宜性等级主要以Ⅳ级最不适宜为主, 面积为 2531.77km², 占区域总面积的 62.42%, 主要分布在盘州市东部, Ⅰ级最适宜和Ⅱ级较适宜面积为 973.7km², 占区域总面积的 24.00%, 主要分布在盘州市南部与西部;3) 盘州市空间开发协调性高的乡镇有 6 个, 协调性一般有 17 个, 协调性低有 4 个, 协调性高的乡镇主要分布在盘州中部及北部, 协调性低的乡镇是北部的乌蒙镇、中部的双凤镇、南部的大山镇和普田镇。石漠化地区发展受地理环境影响较大, 推进石漠化地区空间开发适宜性评价将促进区域可持续发展。

【关键词】石漠化; 空间开发; 适宜性评价; 可持续发展; 协调性

【中图分类号】F119. 9; X22

【文献标识码】A

【文章编号】1004—5570(2019)01—0001—09

0 引言

喀斯特山区人多地少、石漠化程度严重、生态环境脆弱、土地生产力低, 导致当地社会经济发展缓慢^[1]。为加快区域协调发展与生态文明建设, 切实将发展与开发、布局与保护融为一体, 对发展严重受限区域实施空间差异化管控措施。区域开发应该立足长远, 走可持续发展道路。区域可持续发展状态评价一直是研究的热点^[2-4]。空间开发适宜性研究是合理、高效地利用资源的基础, 发挥区位优势最大效益, 通过科学选择空间高效发展模式来实现经济协调持续发展目标。经济发展水平是反映一个地区经济发展规模、速度和所达到水准的重要指标, 是衡量区域经济发展状态、可持续发展潜力的标志^[5-8]。

收稿日期: 2018 — 11 — 30

基金项目: 国家自然科学基金地区项目(41661088); 贵州省科技计划项目(黔科合平台人才[2017]5726 — 57); 贵州省高层次人才创新创业人才培养计划 — “百”层次人才(黔科合平台人才[2016]5674)

作者简介: 周忠发(1969 —), 男, 博士, 教授, 博士生导师, 研究方向: 喀斯特生态环境、GIS 与遥感, E-mail: fa6897@163. com.

当前,空间开发适宜性研究主要是对不同区域自然、生态、经济、社会等要素进行综合评价,划分不同等级的空间开发适宜区域^[9-11]。开发适宜性与经济发展的协调关系分析,主要是通过探讨空间开发适宜性与空间开发强度的匹配关系^[12],空间开发适宜性与建设用地配置规模的均衡程度^[13-15],以及空间开发适宜性与空间开发潜力的对应关系^[16-17],较少对区域社会经济发展条件在生态因子限制下空间开发格局是否协调进行研究。研究拟对生态因子限制下的开发适宜性与区域经济发展的协调关系进行研究,以期对石漠化地区扶贫开发、区域空间管治与社会经济协调发展提供理论指导。

盘州市属滇黔桂石漠化区,长期以来,由于脆弱生态环境和不合理人为活动,存在开发过度或不足等发展失衡问题^[18-20]。为探索石漠化地区可持续发展方向,促进典型石漠化地区可持续发展,以盘州市为研究对象,综合区域主体功能、生态、经济与交通状况,对区域优势与经济发展间的关系进行分析;利用限制性系数评价方法,从地理空间视角综合研判区域空间开发布局的发展趋势^[21],对空间开发协调性进行评估;针对开发现状提出县域空间协调发展对策,为石漠化地区实现经济、社会、人口、环境和资源可持续协调发展提供决策支持。

1 研究区概况

盘州市是贵州省直辖,六盘水市代管的县级市^[22],地处滇、黔、桂三省区结合部,介于东经 104° 17' 46" ~104° 57' 46", 北纬 25° 19' 36" ~26° 17' 36" 之间;盘州市是典型喀斯特山区,生态环境脆弱,2015 年盘州市土壤侵蚀面积占区域总面积的 40.44%,石漠化面积占区域总面积的 55.41%。地处云贵高原向黔中高原过渡的斜坡部位;盘州市位于南、北盘江及其支流的分水岭地带^[23],境内水系发育,河流较多,均属珠江水系;盘州市属于中国西南部高原山地,地势西北高、东南低、中部隆起,海拔在 735~2861m 之间,地层岩石以石灰岩、白云岩、白云质灰岩为主;盘州市属于亚热带高原湿润季风气候区,年均气温 15.2℃,年均降水量 1390mm。盘州市是贵州省重要的工业城市,工业是支撑经济发展的支柱产业,2017 年地区生产总值 578.43 亿元,其中第二产业占 59.52%。为响应新时代绿色可持续发展理念,盘州市大力促进区域资源转型,转变生产发展方式,将产业重心逐渐向第三产业转变,2015—2017 年,第三产业产值占地区生产总值的比重由 29.43%增加到 31.15%。

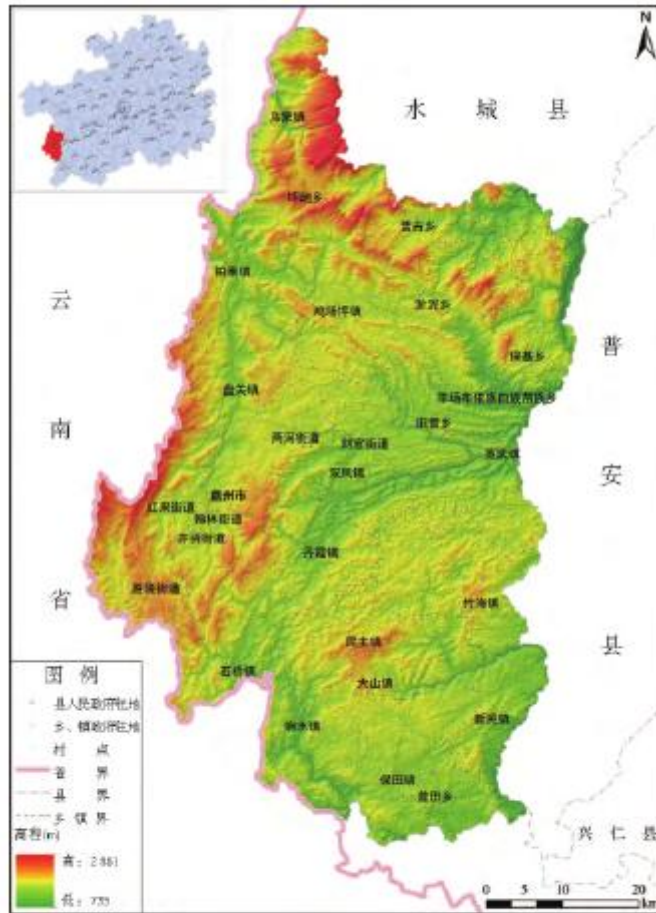


图 1 研究区位置图

Fig.1 The location map of study area

2 数据来源与研究方法

2.1 数据来源及预处理

研究数据包括研究区遥感影像、地理国情普查成果、国土第二次调查成果、1:50000 地形图、生态红线、交通分布、自然灾害、水资源开发利用、大气环境、矿产资源分布、石漠化、水土流失、社会经济发展与人口等数据。研究区 ALOS 遥感影像数据来源于地理空间数据云, 1:50000 地形图、国土第二次调查成果数据、交通分布矢量数据、自然灾害分布矢量数据等来源于盘州市国土资源局, 全国地理国情普查成果数据来源于贵州省测绘地理信息行政主管部门, 生态红线矢量数据来源于贵州师范大学喀斯特研究院, 水资源开发分布图来源于盘州市水务局, 水土流失矢量数据来源于贵州省国土厅, 社会经济数据来自《盘州市统计年鉴》、《盘州市国民经济和社会发展统计公报》, 坡度、高程等数据由 1:50000 地形图提取获得, 生态系统脆弱性评价图利用水土流失数据评价获得, 石漠化数据通过构建指标并计算石漠化综合指数获得。

2.2 研究方法与分级标准

2.2.1 经济发展整体水平分析依据

经济发展水平与区位优势度评价参照《省级主体功能区划技术规程》, 乡镇经济发展水平按照标准划分为经济发展水平较低、

一般、较高与最高 4 个等级。将区位优势最终计算结果划分为优势较小、优势一般、优势较大、优势最大 4 个等级。为研究典型石漠化地区经济发展水平与区位优势间是否存在相关关系以及线性相关程度，参考张杰的计算方法^[24]，运用 SPSS22.0 软件计算^[28]。

2.2.2 反距离权重空间插值法

反距离权重空间插值法 (IDW) 是一种以距离作为权重的滑动平均加权插值法^[26]，权重随着采样点和插值点之间距离的增加而减弱，距离插值点越近的采样点的权重越大。反距离权重空间插值法公式^[27]如下：

$$Z(s_0) = \sum_{i=1}^N \lambda_i Z(s_i) \quad (1)$$

$$\lambda_i = \frac{1/d_i^k}{\sum_{i=0}^n 1/d_i^k} \quad (2)$$

公式 (1)、(2) 中， $Z(s_0)$ 为 s_0 处的待估点的值， N 为预测计算过程中要使用的预测点周围样点的数量， λ_i 为各已知点的权重， $Z(s_i)$ 为在 s_i 处获得的已知点的测量值。 d_i 为待估点与已知点之间的距离， k 为幂指数。

2.2.3 限制系数法评价模型

选用限制系数法对强限制与较强限制因子进行乘积运算，获得限制条件下的空间开发适宜程度。计算公式^[28]如下：

$$F = \prod_{j=1}^m F_j \quad (3)$$

$$f = \sum_{k=1}^n w_k f_k \quad (4)$$

$$E = \prod_{j=1}^m F_j \sum_{k=1}^n w_k f_k \quad (5)$$

公式 (3)~(5) 中， E 为空间开发适宜性评价得分， F 是强限制因子评价结果， f 是较强限制因子评价结果， k 、 j 是限制性要素因子的构成要素编号， m 、 n 为限制性要素因子的构成个数， F_j 是第 j 个要素的适宜性赋值， f_k 是第 k 个要素的适宜性赋值， w_k 是第 k 个要素的权重。

2.2.4 空间开发适宜性评价指标体系构建

根据研究区实际，考虑空间发展和生态保护统一性要求^[29-30]，基于限制系数法，构建盘州市空间开发适宜性评价指标体系，指标体系分为强限制因子与较强限制因子 2 种类型，包括 9 个要素层，25 个分级指标。通过 ArcGIS、ENVI 空间分析，运用熵权法按照各自权重加权求和^[31]，获取空间开发适宜性评价结果。

表1 盘州市空间开发适宜性评价计算

指标体系分类赋值表

Tab.1 The classification and assignment of evaluation index system for spatial development suitability in Panzhou

因子类型	要素层	分类分级	权重	适宜性赋值
强限制因子	发展红线	生态红线		0
		资源环境承载力		1
	生态系统	生态系统脆弱		0
	脆弱性	生态系统不脆弱	不涉及	1
	环境容量	重度超载	权重	0
		轻度超载		1
	采空区	严重区		0
		非严重区		1

续表 1

因子类型	要素层	分类分级	权重	适宜性赋值
较强限制因子	坡度	$> 25^{\circ}$	0.13	40
		$15^{\circ} < \sim 25^{\circ}$		60
		$8^{\circ} < \sim 15^{\circ}$		80
		$0^{\circ} \sim 8^{\circ}$		100
		$> 2\ 400\ \text{m}^{\circ}$		40
	高程	$1\ 800 < \sim 2\ 400\ \text{m}$	0.09	60
		$1\ 200 < \sim 1\ 800\ \text{m}$		80
		$735 \sim 1\ 200\ \text{m}$		100
	自然灾害	高易发区	0.35	0
		中等易发区		40
		低易发区		60
	可利用土地资源	缺乏	0.17	40
		中等		60
		丰富		100
	可利用水资源	缺乏	0.26	40
		中等		60
		丰富		100

2.2.5 空间开发适宜性评价分级标准

综合考虑盘州市生境状况及城镇、农业、生态空间布局状况，将开发适宜性等级划分为：Ⅰ级最适宜、Ⅱ级较适宜、Ⅲ级较不适宜与Ⅳ级最不适宜 4 个等级。

表 2 盘州市基于限制性因子的空间
开发适宜性评价分级标准
Tab.2 The classification criteria for suitability
evaluation of spatial development based
on restrictive factors in Panzhou

评价等级	等级标准
Ⅰ（最适宜）	$0 \leq C < 17.2$
Ⅱ（较适宜）	$17.2 \leq C < 28$
Ⅲ（较不适宜）	$28 \leq C < 49.8$
Ⅳ（最不适宜）	$C \geq 49.8$

3 结果与分析

3.1 盘州市经济发展水平与区位优势整体水平分析

利用 SPSS 相关性分析工具对盘州市经济发展水平与区位优势整体水平进行分析，结果见表 3。

表 3 盘州市经济发展水平与区位优势整体水平相关性系数表
Tab.3 The correlation coefficient between Economic
development level and location advantage level type in Panzhou

		经济发 展水平	区位优势
经济发展水平 综合评价	皮尔森（Pearson）	1	0.704**
	相关性		
	显著性		0.000
	N	27	27
区位优势	皮尔森（Pearson）	0.704**	1
	相关性		
	显著性		0.000
	N	27	27

注：** 表示相关性在 0.01 水平上显著。

根据表 3 可知，盘州市经济发展水平与区位优势呈显著正相关，相关性系数为 0.704，通过显著性检验。表明经济发展水平与区位优势二者关系密切，区位优势好的区域，经济发展水平也高。

对盘州市各乡镇经济发展状况与区位优势情况进行分析(表 4)。盘州市乡镇经济发展水平与区位优势等级有 8 种组合模式，优势度分布与经济发展水平分布基本一致。红果街道、亦资街道、翰林街道和两河街道的经济发展水平最高与区位优势最大。柏果镇是盘州市重要的工业镇，是盘州市重要的产煤基地，经济发展水平较高，但区位优势并不大。淤泥彝族乡区位优势不大，但境内丰富的矿产资源、旅游资源和人文资源为淤泥彝族乡经济社会发展提供了良好条件。

表 4 盘州市乡镇经济发展水平与区位优势综合评价结果		
Tab.4 The comprehensive evaluation results of economic development level and location advantage of townships in Panzhou		
经济发展水平	区位优势等级	乡镇名称
最高	最大	红果街道、亦资街道、翰林街道、两河街道
较高	较大	胜境街道、刘官街道
较高	一般	双风镇、盘关镇、鸡场坪镇
较高	较小	柏果镇、淤泥彝族乡
一般	一般	丹霞镇、英武镇、石桥镇、响水镇、保田镇
一般	较小	民主镇、大山镇、新民镇、竹海镇、乌蒙镇
较低	较小	普古彝族苗族乡、保基苗族彝族乡、羊场布依族白族苗族乡
较低	一般	坪地彝族乡、旧营白族彝族苗族乡、普田回族乡

利用 ArcGIS 空间分析中的 IDW 工具，对盘州市区位优势评价价值进行反距离权重空间插值分析，盘州市区位优势分布评价结果如图 2。盘州市 27 个乡镇中区位优势最大及较大的乡镇占 22%，区位优势一般以上的乡镇占 63%。根据盘州市经济发展水平与区位优势综合评价 IDW 空间插值评价结果，盘州市综合评价优势由红果街道、亦资街道、翰林街道、两河街道等街道最高，逐渐向盘州市北部、东部和南部降低。



图 2 盘州市综合评价 IDW 空间插值图

Fig. 2 The chart of IDW spatial interpolation of evaluation in Panzhou City

3. 2 盘州市空间开发适宜性定量评价结果

结合盘州市生态红线、环境容量、水资源数据、水土流失数据、地形数据、自然灾害等情况，通过 ArcGIS、ENVI 空间分析，对盘州市资源、环境各限制性因子进行评价，结果如图 3。从图 3 可见，盘州市生态红线范围在空间上呈条带式 and 点状式分布，北部及中东部的生态红线范围相对集中；环境容量全境为轻度超载，可用水资源最丰富的是西南部，其次是西北部，东部可用水资源较为缺乏；生态环境脆弱、石漠化、地形地势与采空区的分布与盘州市海拔具有很大的联系；土地资源呈东部丰富西部较缺乏的趋势；盘州市整体受自然灾害影响较大，自然灾害影响较小的区域主要中部和北部。

基于限制性要素因子及多因子叠加技术，获得盘州市空间开发适宜性评价结果(图 4)。利用分区统计方法，统计各乡镇的空间开发适宜性均值(表 5)，获取盘州市空间开发适宜性等级面积分布。盘州市最不宜开发面积比重最大，占盘州市总面积的 62. 42%，适宜开发和较适宜发面积较少，为 973. 3km²，占盘州市总面积的 24. 00%。这是因为盘州市是石漠化综合治理的典型区域，涉及生态保护红线、基本农田、现状建成区及石漠化敏感区等区域面积比重大。空间开发较适宜区域占乡镇总面积 50%及以上的乡镇只有红果街道、亦资街道、翰林街道和保田镇 4 个乡镇。

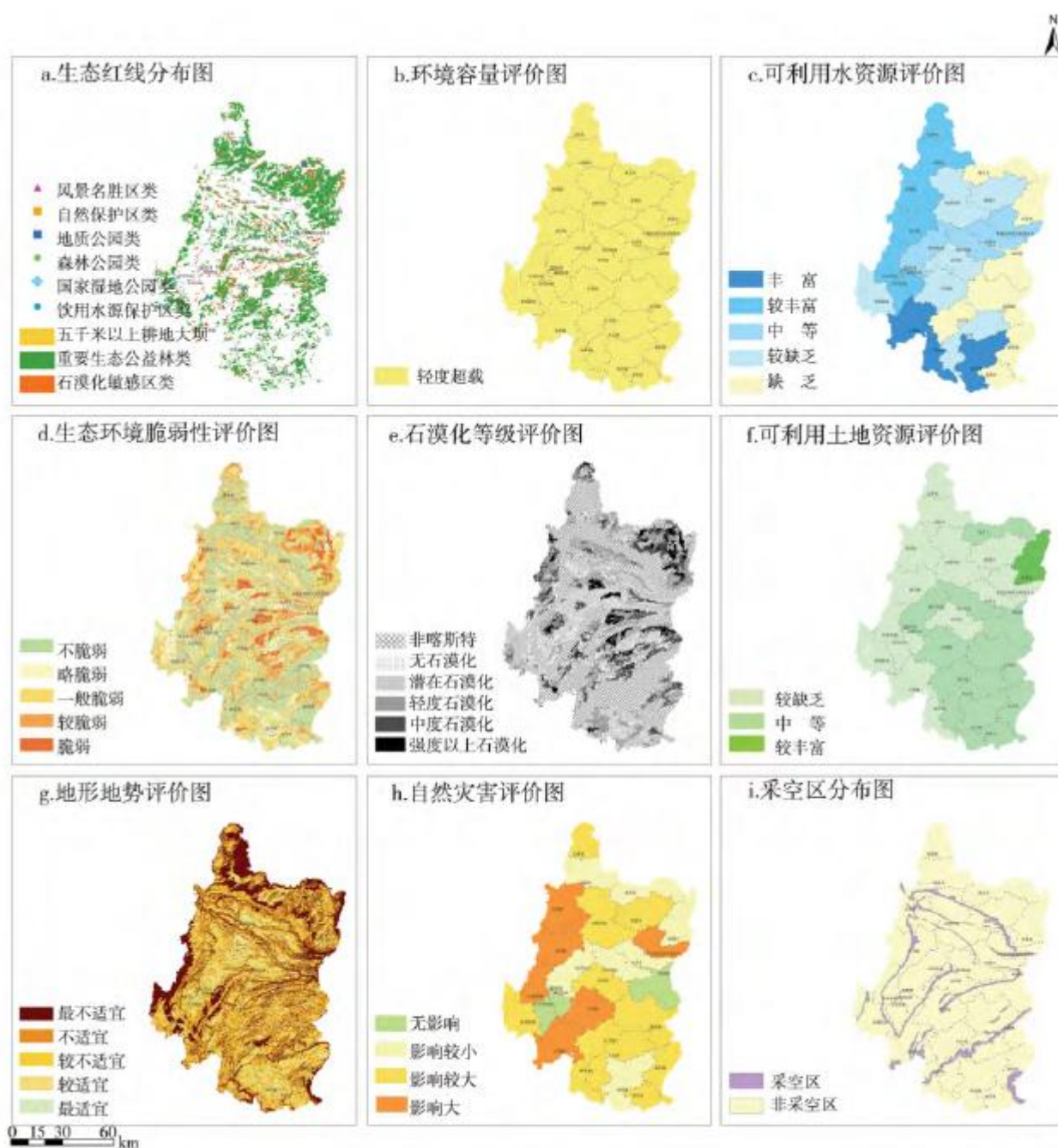


图3 盘州市单项限制性因子评价结果

Fig. 3 The evaluation results of single limiting factor in Panzhou

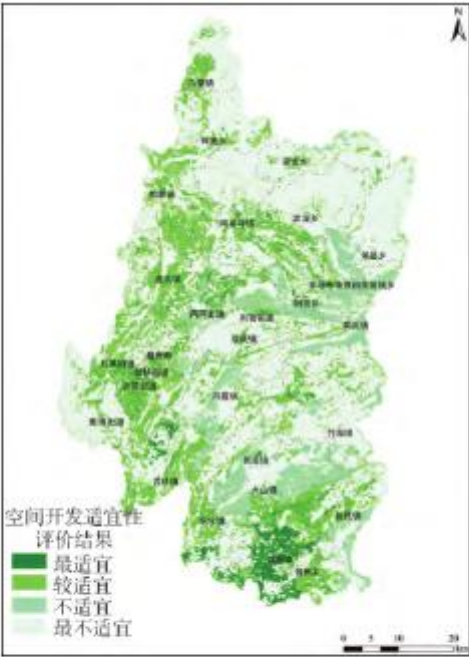


图 4 盘州市基于限制性因素的空间发展适宜性评价结果

Fig.4 The evaluation results of single limiting factor in Panzhou

表 5 盘州市基于乡镇的空间开发适宜性定量评价结果

Tab.5 The quantitative evaluation results of suitability for space development in Panzhou

乡镇名称	I (km ²)	II (km ²)	III (km ²)	IV (km ²)	适宜性 等级	乡镇名称	I (km ²)	II (km ²)	III (km ²)	IV (km ²)	适宜性 等级
刘官街道	3. 79	19. 49	25. 35	67. 35	II	民主镇	1. 71	15. 93	24. 85	94. 92	III
胜境街道	0. 68	13. 68	29. 96	110. 87	III	响水镇	14. 23	21. 85	0. 00	50. 36	II
红果街道	9. 39	48. 11	0. 00	56. 25	II	大山镇	1. 72	18. 30	58. 36	121. 17	II
两河街道	9. 06	46. 45	17. 18	79. 48	II	丹霞镇	6. 84	23. 93	26. 64	121. 18	III
亦资街道	4. 45	38. 28	18. 31	21. 27	II	乌蒙镇	0. 83	20. 95	5. 22	81. 61	II
翰林街道	2. 10	21. 80	0. 00	18. 59	II	新民镇	3. 69	22. 49	17. 99	90. 32	III
柏果镇	6. 17	67. 72	0. 00	138. 12	II	淤泥乡	1. 35	10. 08	65. 36	98. 40	IV
盘关镇	5. 42	67. 74	5. 41	103. 44	II	羊场乡	1. 77	15. 34	41. 49	77. 41	III
石桥镇	13. 73	63. 63	0. 00	112. 51	II	坪地乡	1. 09	21. 18	7. 83	121. 90	IV
竹海镇	3. 34	25. 91	17. 89	165. 96	III	普古乡	1. 00	10. 64	26. 48	116. 47	IV
保田镇	84. 65	41. 46	12. 10	90. 34	I	保基乡	0. 53	6. 14	10. 07	130. 27	IV
鸡场坪镇	16. 81	48. 00	39. 83	157. 36	II	旧营乡	2. 81	11. 75	21. 74	64. 98	III
双凤镇	1. 31	15. 71	24. 20	108. 18	IV	普田乡	8. 33	28. 02	3. 76	35. 90	II
英武镇	1. 31	20. 61	50. 91	97. 17	III						

3.3 空间开发协调性评估

将经济发展水平、区位优势特征评价等级与空间开发适宜性等级统一由高到低分为：I 级、II 级、III 级与 IV 级 4 个等级。对各乡镇的经济发展、区位优势评价与空间开发适宜性评价等级进行组合，若乡镇各评价结果等级一致，则空间开发协调程度高；若三项评价结果中有一项等级不一致，则空间开发协调程度一般；若全部评价结果等级不一致，则空间开发协调程度低。各乡镇空间开发与区域经济发展整体水平协调性分析如表 6，空间分布情况如图 5 所示。

盘州市空间开发协调性高的乡镇有 6 个,协调性一般的乡镇 17 个,协调性低的乡镇 4 个。总体来看,盘州市大部分乡镇的空间开发适宜性和开发效率是基本协调的,但部分地区仍然存在开发过度或资源利用效率低的状态。协调性高的乡镇主要分布在盘州中部及北部,除刘官街道外,均为生态环境较为敏感的乡镇,目前此区域发展较均衡;协调性低的乡镇零星分布于北部海拔相对较高的乌蒙镇、中部开发过度的双凤镇与南部资源保障条件好,但空间开发供给能力尚未得到充分发挥的大山镇和普田镇;协调性一般的乡镇分布于盘州西部与南部的大部分区域,开发强度与单元的空间供给能力不够协调。对于开发效率低,但空间发展潜力大的保田镇、石桥镇、响水镇等区域,需在生态环境承载允许的范围内提高资源开发利用效率;对于开发适宜性低,但开发过度的城镇中心与淤泥镇等区域,应控制其开发强度、注重生态修复,提高空间开发合理性综合水平。

由于区位优势对经济发展水平有较大影响,按照空间开发协调性评估解决方案,盘州市发展布局应充分利用红果街道、翰林街道、亦资街道、两河街道等地区的空间开发优势,发挥城镇中心发展活力与辐射带动作用;对空间开发适宜性高但区域发展滞后的盘南保田镇等地,需合理布局产业,加强基础设施建设,增加区位优势,激发潜在发展资源条件;盘州市西北局部地区仍有一定的开发潜力,可以适度扩大发展空间,但要注意提高资源利用与生态环境的协调程度,注意生态环境保护,避免因过度开发引发水土流失、植被覆盖度降低等问题,引导生态产业链的建设与集群发展,保障基础设施和重点项目建设,同时尽量避免改变生态格局的利用方式;对于生态脆弱地盘州市东部与城镇中心的胜境街道应优先支持其生态环境保护,规划符合主体功能定位的山地优势特色产业,构建生态型经济产业链,积极优先使用、挖潜与盘活存量建设用地,将开发强度控制在生态环境可承受的范围之内。

4 结论与讨论

4.1 结论

结合限制性系数评价和社会经济、交通、生态环境数据,运用地理信息空间分析、IDW 空间插值法及相关性分析等方法,对研究区 9 种主要影响空间开发的生态因子和社会区域经济状况间的联系进行分析,探讨石漠化地区适合不同空间开发适宜性区域的可持续发展方式。结果表明:

1) 盘州市经济发展水平与区位优势相关性系数为 0.704,二者关系密切。通过 IDW 空间插值法所得结果,盘州市经济发展水平与区位优势呈现出以翰林街道、红果街道、两河街道和亦资街道最高,并逐渐向东部、南部和北部降低的情况。体现出区域经济发展水平较好,但乡镇经济发展水平不平衡,区位优势度良好的乡镇开发效率较高,进一步表明盘州市区位优势度与经济发展水平有显著相关性。

2) 盘州市空间开发最不适宜面积最大,为 2531.77km²,较不适宜面积为 550.93km²,两者占盘州市总面积的 76.00%;最适宜与较适宜面积分别为 208.09km² 与 765.20km²,两者占盘州市总面积的 24.00%,说明盘州市空间开发的适宜面积较小,主要是受盘州市生态保护红线、基本农田、现状建成区及石漠化敏感区等区域面积比重大的影响。盘州市生态约束较高区域位于北部、东部,说明石漠化地区适宜发展空间有限,不宜盲目开发,以免造成对生态环境不可逆影响;空间开发高适宜区域主要分布在盘州市南部与盘州市西部区域,存在普遍高适宜性、高开发强度、高资源利用效率状态,出现了过度开发现象,要节约集约利用开发空间,转变开发模式,以提高资源利用效率,突破建设空间受限的瓶颈。盘州市东部存在低适宜性、低开发强度、低土地利用效率的情况,不仅要在生态环境承载允许的范围内适度增强开发强度,还要尽量提高资源利用效率。

3) 盘州市空间开发协调性高的乡镇有 6 个,协调性一般的乡镇 17 个,协调性低的乡镇 4 个。盘州市大部分乡镇的空间开发适宜性和开发效率处于基本协调状态,但仍然存在开发过度或资源利用效率低、县域经济差异明显、发展潜力极不均衡等问题。协调性高的乡镇主要分布在盘州中部及北部,生态环境较为敏感;协调性低的乡镇零星分布于北部的乌蒙镇、中部的双凤镇与南部的大山镇和普田镇。为实现盘州市社会经济可持续发展,应重视盘州市空间开发协调性发展,根据生态环境适宜性状况制定空间发展方向,将开发强度控制在石漠化脆弱地区可承受的范围之内,提高资源利用与生态环境的协调程度。

4.2 讨论

基于空间开发适宜性与区域经济整体水平的协调性分析能够较科学地刻画区域用地的发展趋势和空间布局。对盘州市的区域经济发展水平及空间开发适宜性综合评价,揭示石漠化地区县级单元空间开发可持续性发展的关键问题,研究结论基本符合盘州市空间开发的客观实际。研究以期为促进石漠化地区社会经济可持续发展提供科学依据,对统筹区域可持续发展,进行扶贫空间资源开发制定差别化区域政策具有一定的指导意义,有助于协调石漠化地区空间开发与生态环境建设。

参考文献:

- [1] 周忠发,田涟祎,殷超,等. 人为干预下喀斯特峰丛盆地区不同土地利用类型的土壤理化性质 [J]. 贵州师范大学学报(自然科学版), 2017, 35(4): 1-6.
- [2] 谢高地,曹淑艳,冷允法,等. 中国可持续发展功能分区 [J]. 资源科学, 2012, 34(9): 1600-1610.
- [3] 徐增让,张懿铨,成升魁,等. 青藏高原区域可持续发展战略思考 [J]. 科技导报, 2017, 35(6): 108-114.
- [4] 吴鸣然,赵敏. 中国不同区域可持续发展能力评价及空间分异 [J]. 上海经济研究, 2016(10): 84-92.
- [5] 孙伟. 太湖流域空间开发适宜性分区与失衡性评估 [J]. 湖泊科学, 2012, 24(1): 9-16.
- [6] 王利,蔡乐,王红燕,等. 山西省县域经济发展影响因素的空间异质性研究:基于地理加权回归(GWR)模型 [J]. 资源开发与市场, 2014, 30(2): 152-155, 166.
- [7] BAKLANOV P Y. Indicators, criteria and limitations of regional sustainable development [J]. Geo-information science, 2007, 9(1): 35-39.
- [8] 邵文慧. 基于可持续发展的环渤海区域经济发展战略思考 [J]. 中国水运(学术版), 2007, 7(4): 199-200.
- [9] 车冰清,孟德友,陆玉麒,等. 江苏省空间开发适宜性与土地利用效率的协调性分析 [J]. 中国土地科学, 2017, 31(5): 20-30.
- [10] 陈诚,陈雯,吕卫国. 基于空间开发适宜性分区的城镇建设用地配置:以海安县为例 [J]. 地理科学进展, 2009, 28(5): 775-781.
- [11] 王晓,路建国,朱伟亚,等. 基于空间开发适宜性评价的建设用地扩展配置研究 [J]. 山东农业大学学报(自然科学版), 2014, 45(2): 243-251.
- [12] 孙伟. 太湖流域空间开发适宜性分区与失衡性评估 [J]. 湖泊科学, 2012, 24(1): 9-16.
- [13] 喻忠磊,张文新,梁进社,等. 国土空间开发建设适宜性评价研究进展 [J]. 地理科学进展, 2015, 34(9): 1107-1122.
- [14] 樊杰. 我国主体功能区划的科学基础 [J]. 地理学报, 2007, 62(4): 339-350.

- [15] 顾朝林, 张晓明, 刘晋媛, 等. 盐城开发空间区划及其思考 [J]. 地理学报, 2007, 62(8) : 787-798.
- [16] 陆玉麒, 林康, 张莉. 市域空间发展类型区划分的方法探讨: 以江苏省仪征市为例 [J]. 地理学报, 2007, 62(4) : 351-363.
- [17] 陈雯, 孙伟, 段学军, 等. 苏州地域开发适宜性分区 [J]. 地理学报, 2006, 61(8) : 839-846.
- [18] 熊康宁, 陈永毕, 陈浒, 等. 点石成金贵州石漠化治理技术与模式 [M]. 贵阳: 贵州科技出版社, 2011: 12.
- [19] 周忠发, 赵正隆, 班镁光, 等. 喀斯特山区草地资源遥感与 GIS 典型研究 [M]. 贵阳: 贵州人民出版社, 2014: 11.
- [20] 周忠发. 基于 GIS 的喀斯特地区农村土地适宜性评价: 以贵州省仁怀市为例 [J]. 贵州师范大学学报(自然科学版), 2006, 24(3) : 17-19.
- [21] 张利敏, 曹小曙. 地理学视角下区域发展空间差异研究进展 [J]. 城市观察, 2012(3) : 61-66.
- [22] 叶利军. 撤县设市谱新篇: 写在盘州市成立之际 [J]. 当代贵州, 2017, 23: 48-49.
- [23] 杨春艳, 杨广斌, 陈智虎. 西南山区不同岩性背景下植被覆盖特征分析: 以盘县为例 [J]. 贵州师范大学学报(自然科学版), 2016, 34(6) : 1-7.
- [24] 张杰, 陈龙燕, 卢李朋, 等. 西藏入境旅游发展与经济增长相关性分析 [J]. 干旱区资源与环境, 2016, 30(2) : 194-201.
- [25] 李昕, 张明明. SPSS22. 0 统计分析从入门到精通 [M]. 北京: 电子工业出版社, 2017: 176-178.
- [26] 李晓晖, 袁峰, 贾蔡, 等. 基于反距离加权和克里格插值的 S-A 多重分形滤波对比研究 [J]. 测绘科学, 2012, 37(3) : 87-89, 46.
- [27] 汤国安, 杨昕. Arc GIS 地理信息系统空间分析实验教程(第二版) [M]. 北京: 科学出版社, 2006: 289-292.
- [28] 贾克敬, 张辉, 徐小黎, 等. 面向空间开发利用的土地资源承载力评价技术 [J]. 地理科学进展, 2017, 36(3) : 335-341.
- [29] 李琛, 邓文胜. 基于 GIS 的中原城市群经济发展水平差异分析 [J]. 资源开发与市场, 2008, 24(11) : 995-996, 1030.
- [30] 孙小涛, 周忠发, 陈全, 等. 重点生态功能区水土流失敏感性评价与分布研究: 以贵州省雷山县为例 [J]. 水土保持学报, 2016, 30(6) : 73-78.
- [31] 王筱明. 基于熵权法的济南市土地利用效益评价研究 [J]. 水土保持研究, 2008, 15(2) : 96-98.