

# 区域石漠化评价方法研究—以盘县为例

李阳兵<sup>1</sup>, 王世杰<sup>2</sup>, 程安云<sup>2,3</sup>, 李为海<sup>1</sup>

(1. 贵州师范大学地理与生物科学学院, 贵阳 550001; 2. 中国科学院地球化学研究所环境地球化学  
国家重点实验室, 贵阳 550002; 3. 中国科学院研究生院, 北京 100049)

**摘要:** 本文通过建立基于面积和权重的石漠化综合评价指数, 定量研究了贵州省盘县不同行政单元、不同石漠化分区、不同坡度范围内和不同地貌类型的石漠化严重程度。研究结果发现, 石漠化综合指数与石漠化评价单元的划分存在一定关系。以行政区域为单元评价区域石漠化严重程度时, 要注意区分该区域碳酸盐岩分布区的石漠化严重程度和该区域整个幅员面积上的石漠化严重程度。而根据石漠化的集中分布程度和自然条件的相似性, 以石漠化分区划分、地貌类型和坡度范围作为评价单元, 可以克服这一不确定性。

**关键词:** 喀斯特石漠化; 评价指数; 贵州省盘县

**中图分类号:** X141; P694   **文献标识码:** A   **文章编号:** 1672-9250(2009)03-0275-05

喀斯特石漠化是指在亚热带脆弱的喀斯特环境背景下, 受人类不合理社会经济活动的干扰破坏, 造成土壤严重侵蚀, 基岩大面积出露, 土地生产力严重下降, 地表出现类似荒漠景观的土地退化过程<sup>[1,2]</sup>。目前从不同角度对西南喀斯特石漠化问题进行了大量的研究, 内容涵盖喀斯特石漠化分布特征<sup>[3]</sup>、评价指标<sup>[4]</sup>、生态环境效应<sup>[5]</sup>、成因机制<sup>[6]</sup>及综合治理<sup>[7]</sup>等诸多方面。目前实际工作中, 对石漠化评价与解译的一般做法是使用目视解译和判读的方法先评定单个图斑的石漠化等级<sup>[8,9]</sup>, 再汇总不同等级的石漠化图斑得到研究区域的石漠化总面积, 但缺乏区域石漠化程度评价方法, 而仅以石漠化面积与区域土地总面积之比来评价不同区域的石漠化程度, 显然是不全面的。为此, 本文以贵州省盘县的石漠化评价为例, 探讨区域石漠化的评价方法。

## 1 研究区概况

贵州省盘县地处珠江上游南北盘江发源地、云贵高原向黔中高原过渡的斜坡部位、广西丘陵与黔西北高原之间的过渡地带, 生态地位十分重要。县域总面积 4 057 km<sup>2</sup>, 岩溶面积 2 635.98 km<sup>2</sup>, 占土

地总面积的 64.95%, 其中无石漠化面积 711.96 km<sup>2</sup>, 潜在石漠化面积 735.62 km<sup>2</sup>, 轻度石漠化面积 540.42 km<sup>2</sup>, 中度石漠化面积 356.4 km<sup>2</sup>, 强度石漠化面积 237.28 km<sup>2</sup>, 极强度石漠化面积 53.3 km<sup>2</sup> (数据来源于《贵州省盘县岩溶地区石漠化综合治理工程规划》(2006~2020年), 是贵州喀斯特面积、石漠化面积较大, 石漠化程度最严重的几个县份之一, 属于贵州省《生态环境建设规划》42个石漠化重点治理县。盘县的石漠化空间分布见图1。

## 2 研究方法

研究区喀斯特石漠化数据主要来源于贵州师范大学根据 2004 年 12 月 ASTER 影像解译结果。为了能以一种简洁的方式综合考虑石漠化土地的退化现状和空间分布, 同时也能进一步比较不同面积或不同地貌类型的石漠化程度, 建立基于面积权重和石漠化退化等级权重的石漠化综合指数(KDI), 其计算公式如下:

$$KDI = \sum_{i=1}^n W_i A_i$$

式中:  $W_i$  代表第  $i$  类景观的石漠化强度的分级值,  $A_i$  代表第  $i$  类石漠化景观的面积比例。

收稿日期: 2008-11-21; 改回日期: 2009-05-28

基金项目: 国家重点基础研究发展计划项目(2006CB403200), 教育部“新世纪优秀人才支持计划”(NCET-05-0819), 黔科合 J 字(2005)2077 号第一作者简介: 李阳兵(1968--), 男, 潼南人, 博士后, 教授, 研究方向为遥感与环境演变。E-mail: li-yabin@sohu.com.

©1994-2018 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

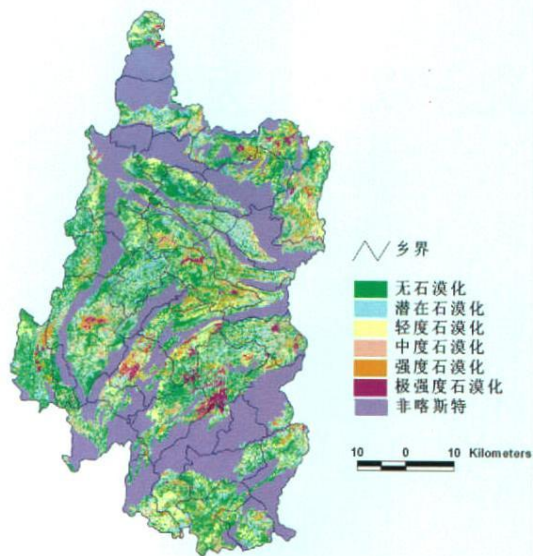


图1 盘县石漠化空间分布图

Fig. 1 Spatial distribution of karst rocky desertification in Panxian County

因为石漠化解译时,无、潜在、轻度、中度、强度和极强度石漠化的判断主要是依据  $0.2\text{ km}^2$  的图斑中岩石裸露率,轻度、中度、强度和极强度石漠化斑块的岩石裸露率分别是  $31\% \sim 50\%$ 、 $51\% \sim 70\%$ 、 $71\% \sim 90\%$ 和  $>90\%$ ,再结合相关研究<sup>[10,11]</sup>,把轻度、中度、强度和极强度石漠化的强度分级值依次设定为 2, 4, 6, 8, 分级值越高表示对 KDI 的贡献越大;潜在石漠化土地只是存在易发生石漠化的趋势,故其分级值与石漠化同时设为零。KDI 值越大反映石漠化程度越严重,其最大值为 8。对于未退化的喀斯特区域, KDI 的值为零。KDI 是一个无量纲的和有范围的值,有利于区域层次上的石漠化退化比较。

### 3 结果分析

#### 3.1 不同行政单元石漠化评价

根据各评价单元的各级石漠化比例计算出石漠化综合指数(KDI),考虑一评价单元中如无、潜在、轻度、中度、强度和极强度石漠化斑块两两组合各占 50%时,评价单元的 KDI 值分别为 0、1、3、5、7,因此按  $0.001 \sim 0.25$ 、 $0.25 \sim 0.5$ 、 $0.5 \sim 2$ 、 $2 \sim 4$ 、 $4 \sim 6$ 、 $6 \sim 8$  将各评价单元划分为无、潜在、轻度、中度、强度和极强度石漠化。分两种情况计算了各乡镇的石漠化综合指数。第一种情况以第 i 类石漠化景观占碳酸盐岩面积的比例为依据,得出各乡镇石漠化指数空间分布图(图 2)。石漠化综合指数最高的是水塘乡,为 2.673,石漠化综合指数最低的是洒基乡。

为 0.760。城关镇、水塘乡、玛依乡、刘官镇、保基乡,属于石漠化严重的乡镇。第二种情况以第 i 类石漠化景观占土地总面积比例为依据,得出各乡镇石漠化指数空间分布图(图 3)。石漠化综合指数最高的是刘官镇,为 2.163,石漠化综合指数最低的是洒基乡,为 0.025。城关镇、水塘乡、刘官镇、马场镇、保基乡、普古乡、珠东乡属于石漠化严重的乡镇。

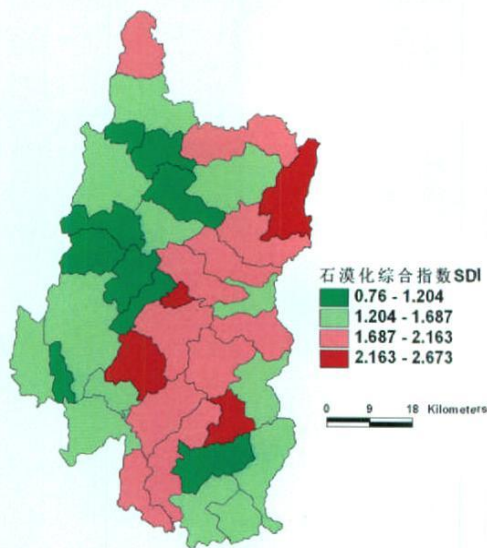


图2 各乡镇石漠化指数空间分布

Fig. 2 Spatial distribution of rocky desertification assessment indices in various towns.

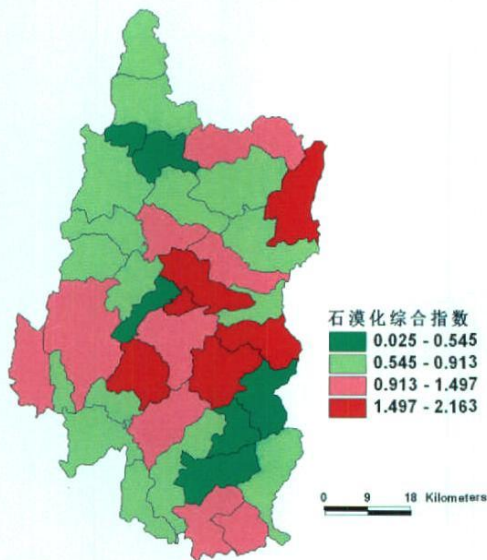


图3 各乡镇石漠化指数空间分布

Fig. 3 Spatial distribution of rocky desertification assessment indices in every towns

上述两种结果计算差别最大的是玛依乡, 原因在于玛依乡总面积 66.78 km<sup>2</sup>, 碳酸盐岩面积为 3.69 km<sup>2</sup>, 其中轻度、中度、强度和极强度石漠化面积 1.87 km<sup>2</sup>。仅从其碳酸盐岩分布区的石漠化面积来说, 玛依乡的石漠化程度是严重的; 而从其土地总面积来说, 石漠化面积仅占 2.80%。

### 3.2 不同石漠化分区石漠化程度评价

根据石漠化的集中分布程度和自然条件的相似性, 以石漠化分区划分作为评价单元, 以第 i 类石漠化景观占各分区土地总面积的比例为依据, 得出各石漠化分区石漠化指数空间分布图(图 4)。石漠化指数较高的为北部的大寨高中山峡谷中度石漠化封禁治理小区, 东北部的文阁—舍烹高中山峡谷强度石漠化生态移民主导型治理小区、沙河—格所高中山峡谷轻度石漠化封禁保护防治小区、保基—格所高中山峡谷过渡区中度石漠化退耕还林小区, 以及中部的勇者—孔关强度石漠化综合治理小区, 与石漠化的实际分布情况相一致。

### 3.3 不同坡度范围石漠化评价

石漠化综合指数(KDI)与坡度的关系见表 1。以 10°~17.5°范围内的最高, 接近最大值 8, 表明此坡度范围内的石漠化最为严重。当坡度>17.5°时, 随坡度增加, 石漠化程度减弱, 当坡度>45°时, 石漠

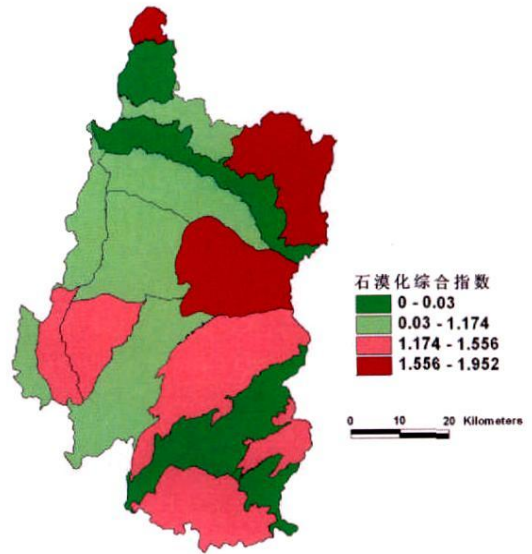


图 4 石漠化分区石漠化指数空间分布

Fig. 4 Spatial distribution of rocky desertification assessment indices in various desertification subareas

化已经很不发育了, 这一现象与土壤侵蚀存在临界坡度有关, 也与坡度进一步增大时, 喀斯特山区人类活动的减弱, 对生态系统的扰动减轻有关, 与清镇王家寨的研究结论也是一致的<sup>[12]</sup>。

表 1 盘县石漠化在不同坡度等级中的分布

Table 1. The percentage of karst rocky desertification for different slope gradients at Panxian County

	< 5°	5°~10°	10°~17.5°	17.5°~25°	25°~35°	35°~45°	> 45°
无石漠化	7.19	11.95	36.07	23.04	16.21	5.31	0.23
潜在石漠化	5.91	12.68	35.14	23.60	16.64	5.88	0.14
轻度石漠化	3.46	13.00	36.61	22.19	17.08	7.23	0.44
中度石漠化	5.64	9.22	38.40	23.16	16.94	6.42	0.23
强度石漠化	4.71	11.60	35.43	21.92	19.86	6.20	0.27
极强度石漠化	3.51	10.87	31.23	24.20	22.81	7.13	0.25
KDI	0.8582	2.1944	6.8924	4.6214	4.0356	1.3438	0.0542

### 3.4 不同地貌类型的石漠化评价

不同地貌类型中的石漠化分布指数见表 2。溶丘洼地的石漠化最严重, 其次是溶丘谷地和峰丛浅洼地, 喀斯特高中山的石漠化也相对严重。形成石漠化这种分布规律的原因在于石漠化是在脆弱的地质生态背景下不合理人为扰动形成的土地退化过程, 是人为因素作用于自然的结果, 但在不同的地貌类型中自然因子和人为因子的影响存在差异。盘县红果镇岩石主要为三叠系碳酸盐岩, 地貌为溶丘洼

地, 地势较平坦, 但人多地少陡坡开垦严重, 坡耕地发生中度甚至极强度石漠化。本区的自然条件好于其它乡镇区, 石漠化尤其是强度石漠化主要是土地利用强度大造成的。保基乡在地貌类型上属于高中山峡谷区, 且有较大面积的岩溶峰丛谷地和峰丛洼地, 山高谷深, 坡陡谷窄, 土地利用难度较大, 人口密度较低, 坡耕地仅有很少发生轻度石漠化, 但难利用土地比重大。保基区的轻中度石漠化主要是人为因素引起, 强度以上石漠化则由自然因素造成。

表2 石漠化在不同地貌类型中的分布

Table 2. The percentage of karst rocky desertification for different landforms at Panxian County

地理单元	无石漠化	潜在石漠化	轻度石漠化	中度石漠化	强度石漠化	极强度石漠化	KDI
溶丘洼地	25.38	23.64	19.38	22.83	23.69	30.72	5.180
溶丘谷地	1.34	1.79	1.94	0.3	1.04		4.708
峰丛谷地	8.74	12.01	11.45	7.88	7.76	4.73	1.388
峰丛浅洼	12.37	14.55	16.69	17.21	19.84	30.03	4.137
岩溶低中山	0.23	0.31	0.25	0.11	0.19		0.021
岩溶中山	7.84	6.45	10.62	12.38	6.16	1.33	1.184
岩溶高中山	15.31	14.39	14.93	14.19	18.82	17.87	3.425

## 4 结论与讨论

本文通过石漠化综合评价指数的计算表明,盘县城关镇、水塘乡、玛依乡、刘官镇、保基乡等乡镇属于石漠化严重的乡镇;从坡度分布范围看,以 $10^{\circ} \sim 17.5^{\circ}$ 范围内的石漠化最为严重;从地貌类型看,溶丘洼地的石漠化最严重,其次是溶丘谷地和峰丛浅洼地,喀斯特高中山的石漠化也相对严重。

本文的研究结果发现,石漠化综合指数与石漠化评价单元的划分存在一定关系。以第*i*类石漠化景观占碳酸盐岩面积的比例为依据计算石漠化综合评价指数,评价的是碳酸盐岩分布区域内的石漠化发生率,它可以准确衡量和断定一个区域的石漠化的严重程度。而第*i*类石漠化景观占土地总面积的

比例,并不能确切反映一个区域喀斯特分布的石漠化严重程度。因此,以行政区域为单元评价区域石漠化严重程度时,要注意区分该区域碳酸盐岩分布区的石漠化严重程度和该区域整个幅员面积上的石漠化严重程度。而根据石漠化的集中分布程度和自然条件的相似性,以石漠化分区划分、地貌类型和坡度范围作为评价单元,可以克服这一不确定性。需要指出的是,本文将轻度、中度、强度和极强度的石漠化强度权重依次设定为2、4、6、8,其准确性仍是可以讨论的。但本文通过建立基于面积权重和石漠化退化等级权重的石漠化综合指数,提供了一种简洁的区域石漠化评价方法来比较不同面积或地貌类型的石漠化严重程度。

## 参 考 文 献

- [1] Yuan D. Rock desertification in the subtropical karst of south china[J]. Z. Geomorph. N. F., 1997, 108: 81-90
- [2] Wang S J, Liu Q M, Zhang D F, et al. Karst Rock Desertification in Southwestern China: Geomorphology, land use, impact and rehabilitation. Land Degradation & Development, 2004, 15: 115-121.
- [3] 李瑞玲,王世杰,周德全. 贵州岩溶地区岩性与土地石漠化的相关分析[J]. 地理学报, 2003 58(2): 314-320
- [4] 李瑞玲,王世杰. 喀斯特石漠化评价指标体系探讨[J]. 热带地理, 2004, 24(12): 145-149
- [5] 王德炉,朱守谦,黄宝龙. 贵州喀斯特石漠化类型及程度评价[J]. 生态学报, 2005, 25(5): 1057-1063
- [6] 胡宝清,廖赤眉,严志强,等. 基于RS和GIS喀斯特石漠化驱动机制分析—以广西都安瑶族自治县为例[J]. 山地学报, 2004, 22(5): 583-590
- [7] 王世杰,李阳兵,李瑞玲. 喀斯特石漠化的形成背景、演化与治理[J]. 第四纪研究, 2003, 2(6): 657-66
- [8] 夏学齐,田庆久,杜凤兰. 石漠化程度遥感信息提取方法研究[J]. 遥感学报, 2006, 10(4): 469-474
- [9] 王金华,李森,李辉霞,等. 石漠化土地分级指征及其遥感影像特征分析—以粤北岩溶山区为例[J]. 中国沙漠, 2007, 27(5): 765-770
- [10] Tong C, Wu J, Yong S, et al. A landscape-scale assessment of steppe degradation in the Xilin River Basin, Inner Mongolia, China [J]. Journal of Arid Environments 59 (2004) 133-149.
- [11] 白晓永,熊康宁,苏孝良. 喀斯特石漠化景观及其土地生态效应—以贵州贞丰县为例. 中国岩溶, 2005, 24(4): 276-281.
- [12] 周梦维,王世杰,李阳兵. 喀斯特石漠化小流域景观的空间因子分析—以贵州清镇王家寨小流域为例[J]. 地理研究, 2007, 26(5): 897-905

## Approach of Regional Karst Rocky Desertification Assessment as Exemplified by Panxian County

LI Yang-bing<sup>1</sup>, WANG Shi-jie<sup>2</sup>; CHENG An-yun<sup>2,3</sup>, LI Wei-hai<sup>1</sup>

(1. School of Geography and Biology, Guizhou Normal University, Guiyang 550001, China; 2. State Key Laboratory of Environmental Geochemistry, Institute of Geochemistry, Chinese Academy of Sciences, Guiyang 550002, China; 3. Graduate University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China)

**Abstract** In this study, Panxian County of Guizhou Province is exemplified to establish an integrated assessment index of karst rocky desertification based on the percentage of area and weights of types of rocky desertification. Quantitative research on regional rocky desertification degree of different administration units, different rocky subareas, different gradient ranges and landforms indicated that the integrated assessment index is influenced by assessment unit. If an administration region is selected as the assessment unit, the rocky desertification degree of carbonate rock area and that of the total area of this region must be discriminated, but this uncertainty can be avoided if rocky subareas, gradient ranges and landforms are selected as assessment units according to the mustering patterns of rocky desertification and comparability of natural conditions.

**Key words:** karst rocky desertification; assessment index; Panxian County of Guizhou Province