

喀斯特地区土地利用与石漠化分布特征研究 ——以贵州省毕节市鸭池示范区为例

盈斌^{1,2}, 熊康宁^{3,4}, 陈起伟⁵, 肖时珍^{3,4}

(1. 中国科学院 水利部 成都山地灾害与环境研究所, 四川 成都 610041; 2. 中国科学院 研究生院, 北京 100049;
3. 贵州师范大学 中国南方喀斯特研究院, 贵州 贵阳 550001; 4. 贵州省喀斯特山地生态环境省部共建国家
重点实验室培育基地 贵州 贵阳 550001; 5. 贵州师范学院 地理与旅游学院, 贵州 贵阳 550003)

摘要: 选择具有温凉春干夏湿岩溶高原山地生态环境的毕节市鸭池示范区作为研究对象, 应用 5 m 分辨率的 Spot 5 遥感影像、1: 1 万地形图、土地利用图等基础图件, 对示范区进行了石漠化遥感解译, 对不同土地利用类型的石漠化发生情况进行了定量研究。研究表明, 石漠化土地中以灌木林地、其它林地、低覆盖度草地、陡坡耕地和裸岩石砾地等土地利用类型所占比例较大。土地利用类型的差异性是导致石漠化发生程度差异的因素之一, 石漠化治理不仅要实现保护和改善生态环境, 还要结合示范区人口社会经济情况, 提高土地的生产力, 采取以坡改梯为重点的工程措施、以经济林种植为主的生物措施进行综合治理。

关键词: 石漠化; 土地利用; 综合治理

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2012)02-0190-04

中图分类号: P642.25, F301

Distribution Features of Rocky Desertification and Land Use in Karst Area — With Special Reference to Yachi Demonstration Base in Bijie Area of Guizhou Province

Ying Bin^{1,2}, Xiong Kang-ning^{3,4}, Chen Qi-wei⁵, Xiao Shi-zhen^{3,4}

(1. Institute of Mountain Hazards and Environment, Chinese Academy of Sciences and Ministry of Water Resource, Chengdu, Sichuan 610041, China; 2. The Graduate School of the Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China; 3. Institute of South China Karst, Guizhou Normal University, Guiyang, Guizhou 550001, China; 4. The State Key Laboratory Incubation Base for Karst Mountain Ecology Environment of Guizhou Province, Guizhou, Guiyang 550001, China; 5. School of Geography and Tourism, Guizhou Normal College, Guiyang, Guizhou 550003, China)

Abstract: Yachi demonstration Base in Bijie region, where has a karst plateau hilly environment setting with warm and cold temperature ranges, dry springs and humid summers, was chosen as the study area. Based on Spot 5 (5 m resolution) remotely sensed images, the topographic maps (1: 10 000), and the land use map, etc., the extent of rocky desertification in this area were interpreted and the incidence of rocky desertification in the different types of land use were investigated quantitatively. It was found that the spatial distribution of different land use types is one of the important factors that lead to different grades of rocky desertification. Shrubs, other forests, low-coverage grassland, mountainous dry land, and unused land contributed a large proportion of the desertified land. In addition to protecting and improving ecological environment, enhancing the productivity of the land and developing the social economy should also be listed as the major objectives in deploying integrated measures for the rocky desertification control. For example, engineering measures like terracing project should be constructed combining with biological measures such as economic trees planting, etc.

Keywords: rocky desertification; land use; integrated rehabilitation

中国以贵州高原为中心的西南喀斯特地区是世界上面积最大、最集中连片的喀斯特生态脆弱区,面积超过 $5.5 \times 10^5 \text{ km}^2$,也是喀斯特发育最典型、最复杂、景观类型最丰富的一个片区^[1-3]。该地区石漠化

收稿日期: 2011-03-13

修回日期: 2011-06-13

资助项目: 国家“十二五”科技支撑计划重大项目“喀斯特高原峡谷石漠化综合治理技术与示范”(2011BAC09B01); 贵州省科技计划项目“贵州喀斯特石漠化生态系统综合整治技术与模式的示范”[黔科合 S 字(2007)1061 号]

作者简介: 盈斌(1983—)男(汉族),贵州省遵义市人,博士研究生,研究方向为山区产业与区域发展。E-mail: fighterbin@126.com。

通信作者: 熊康宁(1958—)男(汉族),四川省忠县人,教授,博士生导师,研究方向为喀斯特与洞穴、喀斯特环境与生态治理。xiongkn@163.com。

是在脆弱喀斯特生态环境下,人类不合理的社会经济活动造成人地矛盾突出、植被破坏、水土流失、岩石逐渐裸露、土地生产力衰退甚至丧失,地表呈现类似于荒漠景观的演变过程或结果^[4-5]。宏观尺度上,石漠化是过程和结果的统一,石漠化在空间分布上存在强度差异,在恢复治理时存在难易差异^[6]。同时,石漠化与岩性具有明显的相关性,强度石漠化主要分布在纯质碳酸盐岩地区^[7],并可用植被覆盖率、土壤侵蚀面积百分比、 $\geq 25^\circ$ 坡耕地面积百分比等指标评价贵州省的石漠化危险度^[8];但在小区域内,不同土地利用方式下岩溶土壤肥力存在显著差异,毁林开荒导致土壤水稳性团聚体数量减少,从而亦导致土壤颗粒有机碳的加速分解而大量丧失^[9],土壤微生物功能多样性降低^[10],因此土地利用方式的变化是对岩溶次生植被及其种子库的主要影响因素^[11],也是石漠化发生的主要原因之一。

本研究以毕节市鸭池示范区为例,通过对不同土地利用类型的石漠化发生情况进行定量研究,结合石漠化在不同土地类型的分布情况提出治理对策和措施。为国家开展以贵州高原为中心的西南8个省(区、市)同类喀斯特石漠化综合治理提供参考和技术支撑。

1 研究区概况

毕节鸭池喀斯特高原山地潜在一轻度石漠化综合整治示范区(以下简称“鸭池示范区”)位于贵州毕节市东南部的鸭池镇及梨树镇,属中山坡谷地貌类型,地势起伏大,是贵州地区典型的高原山地区;在生态环境上,代表了贵州典型的温凉春干夏湿喀斯特高原山地生态环境区;在石漠化发生等级上,是贵州地区典型的轻度石漠化区。共包括10个行政村,104个村民组,总人口20 804人,劳动力人口12 312人,人口密度为513人/ km^2 ,大大超出了毕节市、贵州省和全国的人口密度。该区大部分地区海拔1 400~1 700 m,最高海拔1 742 m,最低海拔1 400 m,相对高差342 m。气候温凉湿润,年均气温14.03℃,极端最高温度33.8℃,极端最低温度-3.4℃, $\geq 10^\circ\text{C}$ 的积温4 116℃,平均日照时数1 377.7 h,无霜期255 d,年降水量863 mm。植被为亚热带常绿阔叶林,原生植被多被破坏,多为次生林。区内以碳酸岩类的石灰岩及侏罗纪紫色砂页岩为主;受成土母质影响,一般分布黄壤土及紫砂土,在岩溶洼地和山间平地有水源的地方分布少量水稻土,坡耕地一般分布黄色石灰土属岩泥土,林地、灌草丛为黑灰色石灰土。

2 研究方法

根据岩溶地区石漠化分级指标体系^[4],以 SPOT

的5 m分辨率遥感影像为基础,采用 ArcGIS 作为人机交互判读及数据处理软件,辅以1:5万政区图、1:1万地形图、土地利用图、土壤图、地质图、坡度图以及GPS实测数据库等相关资料,进行遥感影像解译,生成岩溶石漠化现状分布图和GIS数据库,统计分析后获取各石漠化等级面积。遥感调查流程主要包括:遥感数据深加工处理、解译标志建立、遥感图像专题信息提取与判读、结果验证、数据集成、面积汇总等,最终获得的石漠化和土地利用最小图斑达到0.1 km^2 精度,石漠化强度正确率达到90%以上。

几何精校正采用 ENVI 和 ERDAS 遥感处理软件,采用最小二乘法计算。进行镶嵌处理时,图像接边采用最小灰度差算法,接缝处进行灰度加权平滑处理。根据研究区地理位置特点和数据比例尺因素,采用高斯-克吕格投影,投影中心线为 105° 。根据影像四角坐标值,在 ERDAS 中利用 GEOMETRIC CORRECTION 建立投影坐标,用1:1万地形图作精校正,达到精度要求。处理后遥感数字图像以*.img格式保存,便于人机交互判读时用 ArcGIS 或 Arcview 快速读取。

3 结果分析

3.1 研究区土地利用状况

鸭池示范区总面积41.53 km^2 ,喀斯特面积占63.33%。耕地面积2 197.81 hm^2 ,林地面积1 565.08 hm^2 ,区内人均耕地约0.11 hm^2 (表1)。

3.2 研究区石漠化现状

鸭池示范区岩溶面积2 635.56 hm^2 ,岩溶面积占示范区土地总面积63.47%。其中,无石漠化面积720.30 hm^2 ,分别占国土面积和岩溶面积的17.35%和27.34%;潜在石漠化面积900.63 hm^2 ,分别占总面积和岩溶面积的21.69%和34.17%;轻度石漠化面积786.94 hm^2 ,分别占国土总面积和岩溶面积的18.95%和29.85%;中度石漠化面积173.45 hm^2 ,分别占国土面积和岩溶面积的4.18%和6.58%;强度石漠化面积54.25 hm^2 ,分别占国土面积和岩溶面积的1.31%和2.06%。示范区以轻度石漠化为主,中度石漠化次之,强度石漠化比例最小。

示范区中低山地区以轻度、中度石漠化为主,人为活动频繁的地方呈现强度石漠化。该区土地利用呈现出人均耕地少,耕地产出率低,水资源匮乏,森林覆盖率低,水土流失极为严重,且呈逐年加重趋势等特征。同时,由于地处亚热带湿润季风气候区,以碳酸盐岩为主,这为溶蚀、侵蚀作用提供了充分的外营力,在降雨或径流等运移力的作用下,土被流失,最终加速了石漠化的发生。

表 1 2005 年鸭池示范区土地利用现状

一级地类	面积/hm ²	比例/%	二级地类	面积/hm ²	三级地类	面积/hm ²	比例/%
农用地	3 792.46	91.34	耕地	2 197.81	水田	199.45	4.80
			园地	0.39	旱地	1998.36	48.13
			林地	1565.08	园地	0.39	0.01
			牧草地	14.97	有林地	512.71	12.35
			坑塘水面	14.20	灌木林地	926.59	22.32
					其它林地	125.78	3.03
					天然草地	14.97	0.36
建设用地	228.08	5.49	居民点及独立工矿用地	170.52	农村居民点	123.98	2.99
			交通运输用地	57.56	独立工矿用地	46.54	1.12
					公路	57.56	1.39
未利用地	131.70	3.17	未利用土地	125.56	其它草地	80.96	1.95
			其它未利用土地	6.14	裸岩石砾地	44.60	1.07
					河流	6.14	0.15
合计	4 152.24	100.00	合计	4 152.24	合计	4 152.24	100.00

3.3 不同土地利用石漠化发生情况

依据 2005 年土地变更调查分类系统,鸭池示范区共划分了 14 类土地利用类型:水田(111)、旱地(114)、园地(121)、有林地(131)、灌木林地(132)、其它林地(133)、天然草地(141)、坑塘水面(154)、农村居民用地(203)、独立工矿用地(204)、交通用地(262)、其它草地(311)、裸岩石砾地(316)、河流(321)。土地利用类型中,建设用地不存在石漠化发生情况,不作讨论。

3.3.1 农业用地石漠化发生情况 水田分布在无石漠化区域,其余分布在非喀斯特区域,不存在石漠化问题,示范区旱地面积共有 1 998.36 hm²,无石漠化旱地面积为 105.97 hm²,仅占示范区旱地面积的 5.30%;潜在石漠化旱地面积为 874.50 hm²,占示范区旱地面积的 43.76%。石漠化旱地中,轻度、中度、强度石漠化旱地分别为 293.35、56.62、5.94 hm²;分别占示范区旱地面积的 14.68%、2.83%和 0.30%。

示范区旱地中以潜在石漠化旱地为主,这部分旱地水土流失严重,如不积极采取防护措施,将最终导致石漠化形成。石漠化旱地虽面积不大,但也应采取相应的治理措施,防止其水土流失的加剧,恢复生产能力(表 2)。示范区园地面积共有 0.39 hm²,全部为无石漠化土地。灌木林地面积共 926.59 hm²,其中无石漠化面积 6.20 hm²,仅占灌木林地总面积的 0.67%;潜在石漠化灌木林地 12.57 hm²,占灌木林地总面积的 1.36%;有 499.66 hm² 的灌木林地发生了石漠化,占灌木林地面积的 48.53%。其中已经演化成轻度、中度和强度的灌木林地面积分别为 405.25、41.69

和 2.72 hm²,分别占灌木林地总面积的 43.74%、4.50%和 0.29%。灌木林地中大部分发生了轻度石漠化,这部分灌木林地多是由于人为活动推进造成生态退化,灌木林覆盖度降低,针对这一部分已经产生石漠化的灌木林地,应积极采取补植补造或封育措施,恢复生态。

表 2 鸭池示范区旱地石漠化发生面积及比例

石漠化等级	面积/hm ²	占所属等级石漠化比例/%	占旱地比例/%
无石漠化	105.97	14.71	5.30
潜在石漠化	874.50	97.01	43.76
轻度石漠化	293.35	37.29	14.68
中度石漠化	56.62	32.64	2.83
强度石漠化	5.94	10.95	0.30

示范区其它林地全部为疏林地,面积共 125.78 hm²,其中无石漠化面积 1.41 hm²,仅占其它林地总面积的 1.12%;潜在石漠化的其它林地 3.62 hm²,占其它林地总面积的 2.88%;有 73.93 hm² 的其它林地发生了石漠化,占其它林地总面积的 58.77%。说明示范区绝大部其它林地已发生了石漠化,其中已经演化成轻度、中度、和强度的其它林地地面积分别为 72.89、0.96 和 0.06 hm²,分别占其它林地总面积的 57.95%、0.78%和 0.05%。

天然草地面积共 14.97 hm²,其中无石漠化面积 0.10 hm²,仅占天然草地总面积的 0.70%;有 14.31 hm² 的天然草地发生轻度石漠化,占天然草地总面积的 95.56%。

3.3.2 未利用地石漠化发生情况 未利用地中河流

部分不存在石漠化问题,主要讨论其它草地和裸岩石砾地两种土地类型的石漠化发生情况。毕节鸭池示范区其它草地共 80.97 hm²,已经全部发生石漠化,轻度、中度和强度的天然草地面积分别为 1.14、73.06 和 6.68 hm²,分别占其它草地总面积的 1.41%、90.23% 和 8.25% (表 3)。

表 3 鸭池示范区其它草地石漠化发生面积及比例

石漠化等级	面积/hm ²	占所属等级石漠化比例/%	占其它草地比例/%
无石漠化	0	0	0
潜在石漠化	0	0	0
轻度石漠化	1.14	0.14	1.41
中度石漠化	73.06	42.12	90.23
强度石漠化	6.68	12.32	8.25

毕节鸭池示范区裸岩石砾地面积共计 44.07 hm²,占示范区总面积的 1.07%,其中强度以上石漠化面积共计 38.85 hm²,占裸岩石砾地面积的 87.11%,其余部分裸岩石砾地或有少量土壤尚存,或有部分稀疏灌丛,有呈现中度石漠化景观趋势,这部分裸岩石砾地面积共计 1.10 hm²,占裸岩石砾地的 2.48% (表 4)。

表 4 鸭池示范区裸岩石砾地石漠化发生面积及比例

石漠化等级	面积/hm ²	占所属等级石漠化比例/%	占裸岩石砾地比例/%
无石漠化	0	0	0
潜在石漠化	0	0	0
轻度石漠化	0	0	0
中度石漠化	1.10	0.64	2.48
强度石漠化	38.85	71.61	87.11

4 结论

鸭池示范区灌木林地石漠化发生面积最高,其次是旱地和其它草地;轻度石漠化中主要以灌丛和耕地所占的比例最高;中度石漠化中示范区以中覆盖度的其它草地以及陡坡耕地所占比例最高;在强度以上石漠化都是无植被或土被覆盖的裸岩石砾地比例最高。

通过鸭池示范区不同等级石漠化发生的土地利

用情况研究可以看出,贵州省喀斯特高原山地区石漠化治理宜以林草植被的保护和建设为重点,生态优先,大力发展经果林种植,并结合示范区内的农业经济发展特点,因地制宜设计山地生态经济,采取以植物坡改梯为重点的工程措施、生物措施,对全流域的山、水、林、田、路进行综合防治。此外,考虑到中低山区人均耕地少,其土地利用优化在实现保护和改善生态环境目标的同时,还应努力提高土地的生产力。因此针对贵州喀斯特高原山地区可通过生态农业导向型土地利用模式、生态经济型林业为主,以林护农的土地利用模式、土地立体多层次综合利用模式等对土地利用结构进行调整。

[参 考 文 献]

- [1] Yuan Daoxian. Rock desertification in the subtropical karst of south China [J]. Zeitschrift für Geomorphologie, 1997, 108(2): 81-90.
- [2] 袁道先. 我国西南岩溶石山的环境地质问题 [J]. 世界科技研究与发展, 1997, 19(5): 43-47.
- [3] 杨明德. 喀斯特流域水文地貌系统 [M]. 北京: 地质出版社, 1998: 12-16.
- [4] 熊康宁, 黎平, 周忠发, 等. 喀斯特石漠化的遥感—GIS 典型研究 [M]. 北京: 地质出版社, 2002.
- [5] 王世杰, 李阳兵. 喀斯特石漠化研究存在的问题与发展趋势 [J]. 地球科学进展, 2007, 22(6): 573-582.
- [6] 熊康宁, 盈斌, 罗娅, 等. 喀斯特石漠化的演变趋势与综合治理: 以贵州省为例 [J]. 世界林业研究, 2009, 22(S): 18-23.
- [7] 李瑞玲, 王世杰, 周德全, 等. 贵州岩溶地区岩性与土地石漠化相关性分析 [J]. 地理学报, 2003, 58(2): 314-320.
- [8] 黄秋昊, 蔡运龙. 基于 RBFN 模型的贵州省石漠化危险度评价 [J]. 地理学报, 2005, 60(5): 771-778.
- [9] 李阳兵, 高明, 邵景安, 等. 岩溶山区不同植被群落土壤生态系统特性研究 [J]. 地理科学, 2005, 25(5): 606-613.
- [10] 龙健, 江新荣, 邓启琼. 贵州喀斯特地区土壤石漠化的本质特征研究 [J]. 土壤学报, 2005, 43(4): 419-424.
- [11] Olatunde A M, Ken Thompson, Saraha M B. Soil seed bank of an upland calcareous grassland after 6 years of climate and management manipulations [J]. Journal of Applied Ecology, 1998, 35(4): 544-522.