

\*\*\*\*\*  
\* 试 \*  
\* 验 \*  
\* 研 \*  
\* 究 \*  
\*\*\*\*\*

# 喀斯特地区石漠化与地形坡度的关系分析 ——以贵州省清镇市为例

周忠发

(贵州师范大学 地理与生物科学学院, 贵州 贵阳 550001)

**摘要:** 喀斯特地区土地的石漠化与地层岩性、河流切割、土壤侵蚀、坡度及人类活动等有关。主要从地形坡度方面来分析喀斯特地区石漠化的成因,并以贵州高原的清镇市为例,结合石漠化的相关数据,采用 GIS 技术,对地形坡度与喀斯特地区石漠化进行空间相关分析,最终得出喀斯特地区石漠化与地形坡度的相关关系。研究得出,地形坡度陡、人类活动频繁的地区石漠化面积最大,石漠化程度高;地形坡度小,人类活动少的地区石漠化面积最小。因此地形坡度与石漠化的级别和分布有密切关系。

**关键词:** GIS; 喀斯特; 石漠化; 地形坡度

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1000-288X(2006)05-0001-03

**中图分类号:** X43

## Analysis of Relation of Rock Desertification to Landform and Gradient in Karst Region — A Case Study of Qingzhen City of Guizhou Province

ZHOU Zhong-fa

(School of Geography and Biology Sciences, Guizhou Normal University, Guiyang 550001, Guizhou Province, China)

**Abstract:** Rocky desertification in the karst region is related to stratum and lithology, incising of river, soil erosion, gradient and human activities, etc. Effects of gradient on rocky desertification in the karst region was analyzed by taking Qingzhen City, Guizhou Province as an example. GIS technology was used for the analysis of spatial distribution of deserts and landform gradient based on correlation data of rocky desertification in Qingzhen City. It is found that the largest area and the greatest extent of rocky desertification are observed in the places with the highest gradient and the most intense human activities. The reverse case can be found in the places with smaller gradient and fewer human activities. Therefore, it is thought that the extent and distribution of rocky desertification are related to landform and gradient in the karst region.

**Keywords:** GIS; karst region; rock desertification; landform and gradient

### 1 研究区喀斯特石漠化现状

贵州省清镇市喀斯特地区石漠化分为 6 级:无石漠化、潜在石漠化、轻度石漠化、中度石漠化、强度石漠化<sup>[1]</sup>(表 1)。清镇市的非喀斯特地区主要分布于清镇市的东部和西部,占清镇市总面积的 14.38%,而喀斯特地区占 85.62%,其中,无石漠化地区主要分布于清镇市的中部和南部红枫湖周围地区,潜在石漠化地区主要分布于清镇市东部和北部地区,轻度石漠化主要分布于清镇市西部和南部地区,中度石漠化主要分布于清镇市西北部、红枫湖西部地区,少量分布于中部地区,强度石漠化主要分布于中部地区,少量分布于红枫湖东部和清镇市北部地区。

表 1 清镇市石漠化级别比例

石漠化级别	面积/km <sup>2</sup>	百分比/%
无石漠化	245.30	16.45
潜在石漠化	663.50	44.50
轻度石漠化	258.15	17.31
中度石漠化	96.31	6.46
强度石漠化	13.46	0.90
非喀斯特地区	214.48	14.30

### 2 研究区域地形坡度分布情况

#### 2.1 地形的分布

2.1.1 地势层次及地貌类型 清镇市位于贵州省中部,地势东北、西南高,海拔 1 350~1 762 m;中部及南

收稿日期:2005-12-30

修稿日期:2006-07-07

资助项目:贵州省十一五攻关项目(黔科合 ny 字[2006]3028 号);贵州省水利厅委托项目

作者简介:周忠发(1969—),男(汉族),贵州省遵义市人,副教授,硕士生导师,主要从事地理信息系统与遥感、喀斯特资源环境可持续发展等方面的教学、科研工作。E-mail: zhouzhongfa@126.com, fa6897@163.com。

部较低,海拔 1 200~1 250 m;西北部介于两者间,海拔 1 250~1 350 m;鸭池河、猫跳河、暗流河等河谷为深峡谷,海拔 765~1 200 m。最高点东北部占街区宝塔山海拔 1 763 m,最低处海拔 769 m,高差达 1 000 m。境内地层岩性组合复杂,地貌类型多样。从形态来看,可以分山地、丘陵和坝子。山地、丘陵分别占总面积的 31% 和 59%,坝子占 5.50%<sup>[2]</sup>。

2.1.2 清镇市地貌的分布格局 地质构造是形成地貌基本骨架的主导因素,也是划分地貌类型和地貌分区的主要依据。

地貌景观反映了不同构造体系特征。从山脉河流展布来看,清镇市内主要山系、河流的走向与构造线的方向几乎一致,东部的云归山、宝塔山、九龙山等几条主要山脉,走向均为 SN 向。它与老黑山褶皱背

斜和威岭背斜的轴向、岩层走向完全一致。几条主要河流也是如此,暗河流、干河、龙滩河均为 SN 走向,猫跳河为 EW 走向,均与岩层走向、断裂走向几乎一致,从地貌组合类型来看,东北部由黔东向构造地形成南北向为主的侵蚀、剥蚀峡谷;西南部由大威岭背斜、老黑山褶皱背斜形成北东向的为主的峰丛山地、丘陵洼地、谷地;西北部为北东向的黔西山字型东翼反射弧所形成丘峰,溶蚀洼地、谷地;中南部为南北向与北东向构造成的复合部位,构造形迹形式多样,大多形成丘峰洼地、缓丘坡地、残丘坡立谷地<sup>[2]</sup>。

## 2.2 坡度分级及分布

清镇市根据不同坡度土地的侵蚀情况以及石漠化程度,与地貌类型的相应关系,将清镇市地面坡度分为 7 个等级(见表 2)<sup>[3]</sup>。

表 2 清镇市地形坡度分级表

坡度划分指标	0°~6°	6°~15°	15°~25°	25°~35°	35°~45°	45°~60°	60°以上
坡度级别名称	平坡	缓平坡	缓坡	微缓坡	陡坡	缓陡坡	极陡坡

平坡(<6°):地形平坦,无水土流失,主要分布于平坝河流阶地及盆地(坝子)中。

缓平坡(6°~15°):土壤开始有片蚀作用,主要分布于台地、剥夷面上。

缓坡(15°~25°):土壤片蚀和沟蚀作用都有一定程度的表现,15°是机耕的上限,是地貌的浅丘和土丘主要分布,也是丘状高原面地面主要特征。

微缓坡(25°~35°):坡度有中度或强度的沟蚀作用,水土流失相应增强,25°也是农耕地的合理上限,一般主要分布于丘陵低山区。

陡坡(35°~45°):线状侵蚀和块体运动均较强烈,水土流失比较严重,以中山区为主,强切割的低山区也有分布。

微陡坡(45°~60°):线状侵蚀强烈,水土流失严重,以石山区为多。

极陡坡(>60°):线状侵蚀强烈,强烈切割,常见陡崖,多基岩裸露。

## 3 清镇市喀斯特石漠化与地形坡度关系

### 3.1 技术路线与方法

在 ARCVIEW 或 ARCGIS 软件支持下,实现政区图、地形图、地质图、土地利用图、坡度图、植被图、土壤图、石漠化外业调查草图的叠加,进行人机交互式详细判译。TM 影像分辨率为地面距离 30 m,计算机上人机交互解译,可在任意放大和增强的条件下进行,达到较高的精度,满足大比例尺制图精度要求。裸岩由于其特殊的光谱效应,可在 TM 影像上得到

很好表现。可利用遥感影像处理软件中的工具,最大限度地挖掘裸露碳酸岩信息,给予准确地解译<sup>[4]</sup>。然后以 ARCGIS 为分析平台,结合地貌坡度信息,得出喀斯特石漠化分布与地貌坡度的关系(图 1)。

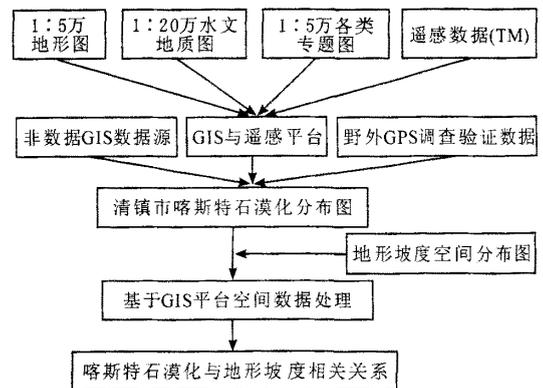


图 1 喀斯特石漠化与地貌坡度分析工作流程

### 3.2 地形与坡度的相互关系

清镇市平坡及微平坡多分布于河谷坝子(盆地)、低矮丘陵,相对高差较小,50~100 m,缓坡及微缓坡常分布于中低山,相对高差在 300 m 左右,陡坡多分布于高中山,相对高差近 600 m(见表 3)。

### 3.3 坡度与石漠化的关系

根据地形坡度与喀斯特石漠化相关关系,建立不同地形坡度和喀斯特石漠化级别空间数据库进行数据统计和相关分析,具体对不同级别的地形坡度中石漠化级别的分布进行分析(见表 4)。

表3 地形与坡度的相互关系

坡度	相对高度/m	坡度级别	地貌类型	地形地貌和主要特征
<6°	<50	平坡	河谷坝子	河谷盆地或干流宽谷河流阶地,利于机耕和水利化。
6°~15°	<200	微平坡	矮丘	高原保持较好,地面较平坦,多浅盆地。
15°~25°	100~300	缓坡	丘陵	谷宽浅,河流坡降小,有较大面积的河谷平原及山间平地。
25°~35°	300~500	微缓坡	低中山	山势较低,河谷以峡谷为主,河谷盆地及坝子较多。
35°~45°	500~600	陡坡	低山	地面强烈切割,峡谷为主,山坡多直型坡,有小片冲积平原。
45°~60°	600~700	缓陡坡	中山	地面较强,地形破碎,山势较高,峡谷为多。
60°以上	>700	极陡坡	高中山	新构造运动强烈,山高谷深,大河峡谷及箱型谷广泛分布。

表4 清镇市各级坡度中石漠化级别

坡度级别	面积/km <sup>2</sup>	喀斯特地区石漠化等级百分比/%					
		无石漠化	潜在石漠化	轻度石漠化	中度石漠化	强度石漠化	无石漠化
<6°	193.43	33	38	15	5	1	8
6°~15°	273.20	16	41	25	8	0	10
15°~25°	444.45	18	51	18	1	2	10
25°~35°	463.75	9	40	14	5	6	25
35°~45°	104.30	2	95	2	0	0	1
45°~60°	5.50	0	63	30	0	—	2
60°以上	8.87	7	51	18	11	—	—

## 4 结论

(1) 清镇市喀斯特地区的出露坡度中,坡度 60° 以上地区几乎全是石漠化,占全市总面积 1%。潜在石漠化占该地区面积最大,达 51%,轻度石漠化占该地区面积的 18%;中度石漠化占该地区面积 11%。

(2) 在 60° 以下各级坡度上均出现有强度石漠化,坡度在 25°~35° 左右石漠化面积最大,该地区占清镇市总面积的 31%。其中潜在石漠化占该地区面积最大,占 40%;中度以上石漠化占该地区面积 25%;其强度石漠化最高,与其它坡度相比,也是各级坡度级别中强度石漠化最为严重的。其次坡度在 15°~25° 之间也是比较大的,该地区的土地面积占清镇市总面积的 30%。潜在石漠化占该地区面积最大,占 51%;强度石漠化占该地区面积的 2%,比例相对前一级增加;无石漠化面积占该地区面积的 10%。水土流失严重,导致石漠化进程快,石漠化程度高,丧失土地的基本功能。

(3) 在清镇喀斯特地区出露坡度中,坡度 <6° 地区的石漠化面积相对比例是最小的。潜在石漠化面积虽在该坡度地区面积最大,占 38%,且是各级别中相对比例最小的;无石漠化是各级别中相对比例较大,占该种坡度地区面积的 33%;中度石漠化占该地

区面积的 5%;强度石漠化面积最小,占 1%。因为坡度平缓,水土保持较好,则石漠化程度较低。

(4) 在清镇喀斯特地区出露坡度中,坡度在 35°~45° 之间潜在石漠化是比任何各级坡度上潜在石漠化都大的一级,占该地区面积最大,占 95%,是同级比例最高的;中度石漠化和强度石漠化不是很明显;无石漠化面积减少,占该地区面积的 1%。

(5) 石漠化是喀斯特地区所特有的一类现象,石漠化的出现是自然、人为活动共同作用的结果,地形坡度决定着石漠化的类型和程度。一般来说,当坡度越陡,人类活动频繁,植被破坏严重,侵蚀剧烈,水土流失严重,石漠化进程快,石漠化程度高。反之,坡度缓,人类活动少,植被保护好,冲刷较慢,水土保持较好,则石漠化程度低。

### [参考文献]

- [1] 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.
- [2] 贵州省农业区划丛书.清镇县综合农业区划(安顺卷)[M].贵阳:贵州人民出版社,1989.
- [3] 刘福昌.论坡度量测的理论依据、方法与成果应用[J].贵州师范大学学报,1996,14(3).
- [4] 周忠发,黄路迦.贵州高原喀斯特石漠化遥感调查研究——以贵州省清镇市为例[M].贵州地质,2001,18(2).