
研究
简报

花江喀斯特峡谷示范区土壤侵蚀调查

张雅梅, 熊康宁, 安裕伦, 彭建

(贵州师范大学 资源与环境科学系, 贵州 贵阳 550001)

摘要: 以埋桩、沉沙池和谷坊的实地监测数据为依据, 以岩组、地表组成物质为基础, 根据坡度、土地利用、植被来类推每个小流域的土壤侵蚀强度, 得出花江示范区的土壤侵蚀强度分类结果, 并简要分析了地形地貌、岩性、土壤、植被、降雨对土壤侵蚀的影响。

关键词: 花江示范区; 喀斯特峡谷; 土壤侵蚀

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2003)02-0019-04

中图分类号: S157.1

Soil Erosion of Huajiang Demonstrating Area in Karst Gorge Region

ZHANG Ya-mei, XIONG Kang-ning, AN Yu-lun, PENG Jian

(Department of Resource and Environment Science, Guizhou Normal University, Guiyang 550001, China)

Abstract: According to monitoring data of buried stake, sand-deposited pool and sediment trapping dam; based on the lithology and terrestrial surface substance composition; in terms of slope, the land use and vegetation; the soil erosion intensity in every small valley are analogized. Thus the category result of soil erosion intensity in the demonstrating area of Huajiang is concluded and the influence on soil erosion of topography, landforms, lithology, soil, vegetation and precipitation is analyzed precisely.

Keywords: Huajiang demonstrating area; karst gorge areas; soil erosion

1 研究区概况

花江示范区位于贵州西南部, 贞丰县和关岭县交界处, 北盘江中游的花江峡谷地段。东经 $105^{\circ}36'30''$ — $46^{\circ}30''$ 、北纬 $25^{\circ}39'13''$ — $41^{\circ}00''$, 总面积 47.63 km^2 。花江峡谷发育在强岩溶化三叠系碳酸盐岩组(石灰岩、白云质灰岩及白云岩)为主的法郎向斜构造

上, 上三叠系的碎屑岩组分布范围小且厚度小, 喀斯特地貌广布。

北盘江北岸是典型峰丛和台地地貌(图 1)。典型峰丛的峰顶海拔高度在 $1200 \sim 1400 \text{ m}$ 。丘峰台地地貌中, 溶丘散立在相对平坦的台地上, 在同一高度面上, 局部形成侵蚀台地, 侵蚀切割后呈波状起伏的缓丘缓坡, 覆盖较厚的土层而成为农耕地的集聚区。

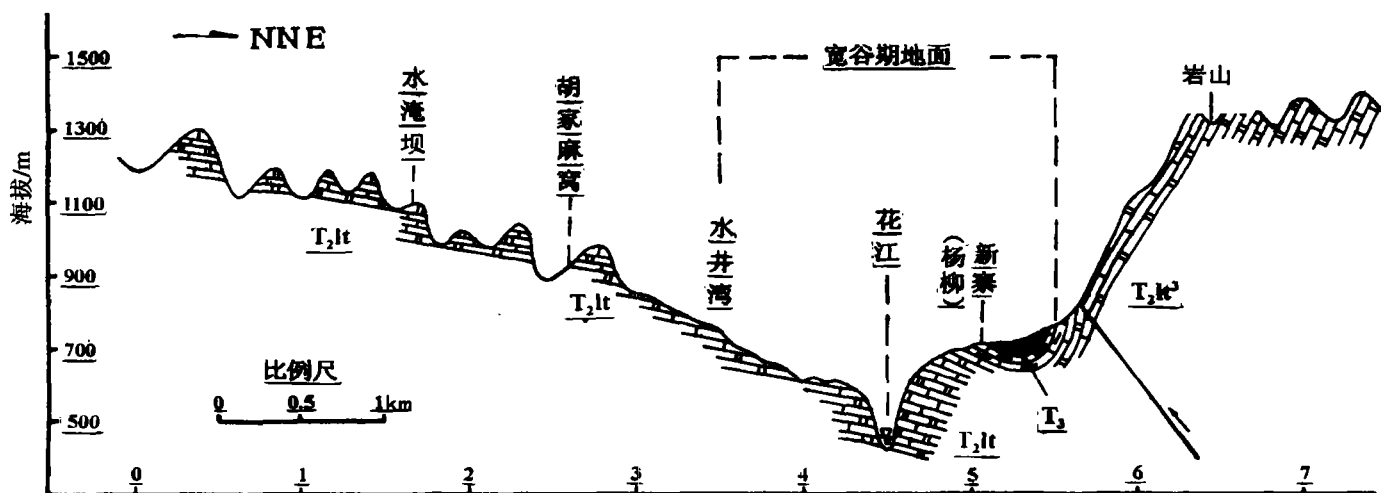


图 1 花江喀斯特峡谷(水淹坝—杨柳井)地质地貌剖面

收稿日期: 2002-06-14

资助项目: 国家“十五”攻关项目(2001BA606A-09); 贵州省跨世纪科技人才基金[(2000)9808 号]

作者简介: 张雅梅(1977—), 女(汉族), 山东菏泽人, 硕士研究生, 研究方向为环境遥感与 GIS。E-mail: hz0530@163.com。

北盘江南岸发育了峰丛和峰丛深洼地地貌类型,峰丛锥峰相对高度 100~150 m,坡度常达 35°~55°,而洼地则深可达 80~150 m,一般直径 200~500 m,洼地中常有漏斗、落水洞发育,并堆积有较厚的土层,成为主要农耕地。

花江主要为中三叠系和上三叠系地层,主要发育了赖石科组、竹杆坡组、瓦窑组、杨柳树组、垄头组。赖石科组和瓦窑组为碎屑岩组,归属于非喀斯特区。竹杆坡组为碳酸岩夹碎屑岩组,归属于半喀斯特区。杨柳树组和垄头组为灰岩夹白云岩质灰岩组和白云岩夹白云质灰岩组,均为碳酸岩组,占 88.69%(表 1),分布范围广,归属于喀斯特区。

表 1 岩组类型面积百分比

岩 组	面积百分比/%
碎屑岩组	0.560 8
夹层岩	10.748 3
灰岩夹白云岩质灰岩组	44.295 5
白云岩夹白云质灰岩组	44.395 4

花江示范区的土壤以石灰土为主,土壤结构不良、质地黏重、缺乏团粒结构,pH 值 6.5 以上,易旱、含水量低,土壤水、肥、热不平衡,富含钙质、普遍显示 Ca、Mg、Fe 等含量高,而营养元素 N、P、K 多属贫乏级内。是营养元素失调,土壤生产力低、土地质量差的土壤。根据石灰土分布的生物气候条件,地形及成土过程,该区石灰土类划分为黄色石灰土、红色石灰土和大泥土等 3 个亚类以及 7 个土属、15 个土种。喀斯特区主要为裸岩地、硅铝质黄壤、岩脊见土和石灰土。半喀斯特区多为大泥土。非喀斯特区多为砂土、砂泥土、砂泥田、大泥田。

花江峡谷是干湿季明显的干热河谷,地形的气候

效应非常显著。峡谷东西走向,两侧为高耸的峰丛山地,谷地深切,高差在 800 m 以上。能阻挡冷湿气流入,又能产生地形焚风效应,从而形成一个静风的干热峡谷。气温比两侧高原面上高,降水量却比高原面上少。谷底以花江大桥资料为例,年均温 20.3℃,年均降水量 1 049 mm。谷坡以顶坛资料为例,年均温 18.5℃,年均降水量 1 259 mm。谷肩以贞丰县城资料为例,年均温 16.4℃,年均降水量 1 438 mm。据此垂直变化明显的干热峡谷气候可知花江示范区的土壤侵蚀是以地表水为主要侵蚀营力的水力侵蚀为主。

2 调查的路线和方法

基于花江喀斯特峡谷的自然条件和获取的实地监测资料采取了打桩和修建沉沙池。在北盘江的北面,板贵乡政府为了减轻当地水土流失,从东到西,在 4 条沟谷里修建了 9 个谷坊。坝宽 7.00~12.50 m,坝高 1.50~3.20 m。沉沙池建于顶坛小学旁边一个较封闭的小流域里,流域面积约为 0.26 hm²,属于白云岩夹白云质灰岩组,位于喀斯特区。沉沙池长 5 m,宽 2.50 m,高 2.30 m。长的走向为流域方向,花江土壤侵蚀的主要实测资料是用打桩法观测的资料。1999 年 3 月,在躲牛坡、坝山、杨柳树组 3 个不同生景的地方共打了 17 个桩。

每一个实测点,先分清楚其位于喀斯特区、半喀斯特区、非喀斯特区。因为岩组、地表组成物质是土壤侵蚀的重要影响因素。包括埋桩 17 个点、谷坝 9 个点、沉沙池 1 个点,共 27 个点。其中 2 个位于喀斯特区,11 个位于半喀斯特区,14 个位于非喀斯特区。以岩组、地表组成物质为基础,根据坡度、土地利用、植被来类推每个小流域的土壤侵蚀(图 2)。

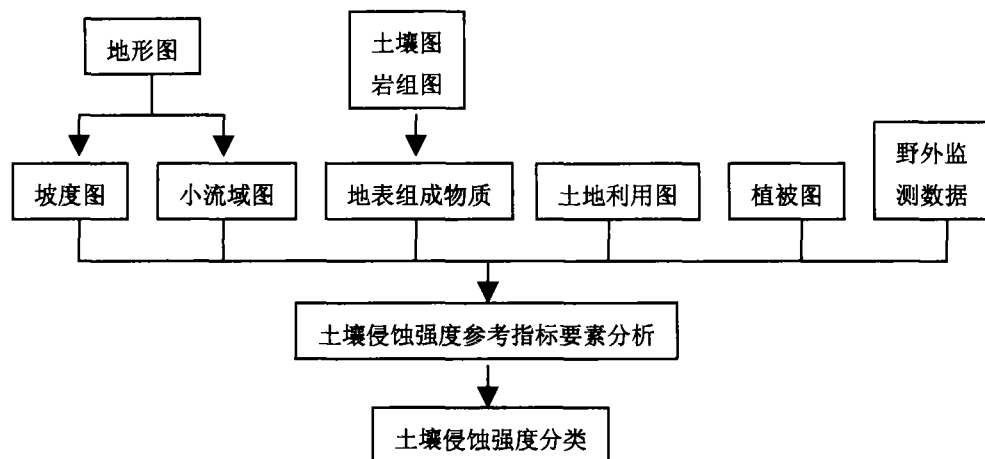


图 2 土壤侵蚀调查流程

3 资料来源

调查的资料来源于埋桩、冲沟和沉沙池 3 个方面的实测资料,降雨量也是实地观测资料(表 2—5)。

4 条冲沟从东到西排列,冲沟和沉沙池的输沙模数以悬移质部分计算。

表 2 埋桩记录

地 点	序号	蚀深/cm	坡度/(°)	景观	分 区
躲牛坡	1	0.2	31	浓密的草被	半喀斯 特区
	2	—0.3	31	草被	
	3	0.0	31	草被	
	4	0.7	31	10 cm 内无草被	
	5	0.7	31	草被	非喀斯 特区
	6	0.5	31	草被	
	7	1.9	31	草被	
	8	1.4	31	草被	
坝 山	9	0.3	24	浓密草被	非喀斯 特区
	10	—0.1	24	浓密草被	
	11	0.7	24	稀疏草被	
青杠坡	12	0.7	19	四周无草	非喀斯 特区
	13	0.9	19	四周无草	
	14	0.4	19	浓密草被	
	15	—7.0	19	无草被	
	16	1.2	17	裸土	
	17	10.6	22	裸土	

注:表中“—”表示堆积。

表 3 冲沟记录

冲沟	序号	记录时间	输沙模数/ ($t \cdot km^{-2} \cdot a^{-1}$)	分区
1	18	199903—200004	87.26	喀斯特区
		200004—200010	406.79	
	19	199903—200004	76.34	半喀期特区
		200004—200010	366.34	
	20	199903—200004	59.38	非喀斯特区
		200004—200010	176.84	
	21	199903—200004	13.48	非喀斯特区
		200004—200010	20.11	
	2	199903—200004	7.99	半喀斯特区
		200004—200010	21.30	
	24	199903—200004	1.59	
		200004—200010	21.11	
4	22	199903—200004	52.68	半喀斯特区
		200004—200010	49.01	
	23	199903—200004	50.73	
		200004—200010	62.87	

表 4 沉沙池记录 $t/(km^2 \cdot a^{-1})$

沉沙池	序号	记录时间	输沙模数	分 区
1	27	199903—200004	827.3	喀斯特区
		200004—200010	12 279.1	

表 5 降雨记录 mm/h

记录时间	总降水 量/mm	月均降 水量/mm	暴雨期	
			最小降 雨强度	最大降 水强度
199903—200004	1 155.6	82.54	50	93
200004—200009	823.0	137.17	51	94

注:顶坛 199903—200009 降水资料。

4 土壤侵蚀分级标准

虽然有很多人提出,喀斯特地区土壤侵蚀要依据其特殊实际情况,制定自己的分级标准。基于项目属于西部大开发内容,为了便于西部地区的纵向比较,采用水利部 SL190—96《土壤侵蚀分类分级标准》来统一分级(表 6)。

表 6 土壤侵蚀分级

分 级	平均侵蚀模数/ ($t \cdot km^{-2} \cdot a^{-1}$)	平均流失厚度/ ($mm \cdot a^{-1}$)
微度侵蚀	<500	<0.37
轻度侵蚀	500~2 500	0.37~1.90
中度侵蚀	2 500~5 000	1.90~3.70
强度侵蚀	5 000~8 000	3.70~5.90
极强度侵蚀	8 000~150 000	5.90~11.10
剧烈侵蚀	>15 000	>11.10

5 结 果

从土壤侵蚀图(图 3)来看,除非喀斯特区有强度、极强度侵蚀外,其它均为中度及其以下侵蚀,且微度侵蚀占了 54.58%,超过了 1/2。微度侵蚀和轻度侵蚀占 85.35%,但这并不能说明这里的土壤侵蚀不强烈,因为这里本来土层就很薄、裸岩占有相当的比重,没有足够的土壤供流失,对于裸岩而言,本身就没有土,已到了无土可流的程度,岩石表面上很深的溶沟、溶蚀裂隙足以说明侵蚀的剧烈程度(表 7)。

表 7 土壤侵蚀面积百分比

土壤侵蚀强度	面积百分比/%
微度侵蚀	54.586 3
轻度侵蚀	30.767 8
中度侵蚀	11.511 3
强度侵蚀	2.785 8
极强度侵蚀	0.348 8

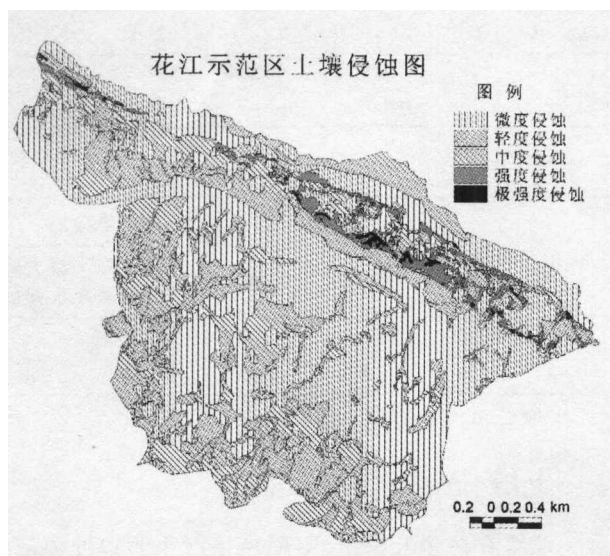


图 3 花江示范区土壤侵蚀

6 浅析土壤侵蚀的影响因素

6.1 地形地貌的影响

花江峡谷属于典型的喀斯特高原峡谷,相对高度达 600~800 m,也是典型的深切峡谷,这决定了其地表破碎,地形水平切割密度、垂直切割深度和地面坡度都比较大。地表水不断向地下水转化过程中,河流溶蚀速率达到 $0.0021 \text{ g}/(\text{cm}^2 \cdot \text{a})$,侵蚀速率可达 0.51 cm/a 。峡谷北侧发育了喀斯特峰丛,接下来是相连的非喀斯特台地,峡谷南侧也是喀斯特峰丛。台地起伏和缓,但由于其土层深厚、土质疏松,是非喀斯特耕地,因而成为土壤侵蚀最强的地区。从埋桩的记录看出,青杠坡位于非喀斯特区属于砂土、泥砂土,土质疏松、土层厚,人类开发利用早,虽然坡度较小,但为强度、极强度侵蚀。第 17 个点为裸土,与第 16 个点的景观一样。但坡度相差 5° ,虽然相差得不太大,但净蚀深却相差较大,说明非喀斯特地区,裸土的土壤侵蚀与坡度有很大的关系。

6.2 土壤、岩性的影响

躲牛坡的 1~4 点位于半喀斯特区,5~8 点位于非喀斯特区,两者都处于一个草坡上,植被条件差不多,但净蚀深度相差很大。一般在其它条件相同的情况下,喀斯特区侵蚀强度小于半喀斯特区,更小于非喀斯特区。从 4 条冲沟的岩性来看,无此现象,这是因为 4 条冲沟不同点还要受集水区植被、耕作方式的影

响。躲牛坡包括的 8 个点,位于半喀斯特区 4 个点、非喀斯特区 4 个点,其坡度一样、植被相差不大,但净蚀深却相差很大。说明不同的岩性形成的土壤侵蚀存在较大的差别。岩性影响土壤的性质。非喀斯特区发育于砂岩上,土质较砂,水分易渗透,土壤的抗冲刷能力较差。喀斯特区发育于碳酸盐岩上,岩性坚硬,抗蚀性强,但易溶蚀。土层浅薄,质地黏重,缺乏团粒结构,抗蚀性和抗冲刷能力强。

6.3 植被影响

植被在空中可以阻截雨滴,一则避免雨滴对土壤的直接冲击,减小打击土壤表面的冲击力;二则降低了降雨强度,使土壤有充分的时间吸收降雨,减小了径流的冲刷力。延缓径流形成。从躲牛坡、坝山、青杠坡的资料可以看出,草被茂密的点,土壤侵蚀较弱于草被稀疏的点,更弱于裸土地。如青杠坡第 14 点景观为浓密草被,净蚀深为 0.4 cm 。四周无草被的第 12、13 点分别是 $0.7, 0.9 \text{ cm}$,裸土的 16、17 点为 $1.2, 10.6 \text{ cm}$,说明草被覆盖度好的地区,土壤侵蚀弱,植被覆盖度差的地区,土壤侵蚀强。坝山和青杠坡同属于非喀斯特区,坝山坡度大于青杠坡,但由于植被茂密,土壤侵蚀弱于青杠坡。

6.4 降雨的影响

花江示范区以水力侵蚀为主,降雨则是土壤侵蚀的主要外营力,顶坛 199903—200004 和 200004—200009 时间段中后期的月平均降水量是前期的 1.66 倍。从 4 条冲沟和沉沙池资料来看,除第 22 点是前期比后期的输沙模数大之外,其它各点均小于之后期。暴雨期是土壤侵蚀发生的主要时期,暴雨的强度和次数决定了输沙模数的大小。资料显示,暴雨期的最小降雨强度、最大降雨强度相差很小,月平均暴雨次数几乎是 2 倍的关系。示范区的年降水量在 1000 mm 以上,主要集中在暴雨期,再加上地势相对高差大,坡度大,形成径流的落差大,冲刷力强,所以溅蚀、面蚀和细沟侵蚀都普遍存在,并且也都比较严重。

[参 考 文 献]

- [1] 彭建,杨明德. 贵州花江喀斯特峡谷水土流失状态分析[J]. 山地学报,2001,19(6):511—515.
- [2] 李志坚,高起江. 晋西地区侵蚀强度区域分异的原因分析[J]. 水土保持通报,2002,22(3):10—14.
- [3] 贵州省农业厅,中国科学院南京土壤研究所. 贵州土壤[M]. 贵阳:贵州人民出版社,1980.