

文章编号:1001-4810(2009)02-0219-06

彝良县地质灾害分布特征及防治建议^①

吕 勇¹,李高良²,张 贵³,李继宏³,蔡传生⁴,稽仁元²,王外全²

(1. 中国地质科学院岩溶地质研究所, 广西 桂林 541004; 2. 云南省地质调查院, 云南 昆明 650051;

3. 云南省环境监测院, 云南 昆明 650216; 4. 山东省冶金勘探公司, 山东 潍坊 261000)

摘 要:彝良县位于云南省东北部,为云南省七个地质灾害重点防治区的一部分。2003年的地质灾害调查显示,县域内有地质灾害236处,其中滑坡181处,不稳定斜坡9处,泥石流34处,地面塌陷12处,以滑坡和泥石流为主。综合研究分析结果表明,地质灾害的主要诱因除地质地理环境(地形地貌、降雨集中、岩溶作用、新构造运动强烈)等自然因素外,人类工程活动中的切坡过陡和采矿活动形成的巨大采空区也是主要诱发因素。在此基础上,根据各种影响因素的作用强度把彝良县划分为洛泽河—小米溪河高易发区、发达—洛旺中等易发区和低易发区(含小草坝亚区和龙街—奎香亚区)三个地质灾害区,并在灾害防治、协调管理、宣传教育等方面提出了一些有益的建议。

关键词:地质灾害; 灾害类型; 灾害区划; 防治建议; 云南彝良县

中图分类号:P642.2 **文献标识码:**A

0 引 言

彝良县位于云南东北部乌蒙山脉五莲峰支脉高山峡谷地带,属金沙江一级支流横江流域,县域面积2 804 km²,辖18个乡镇135个行政村,总人口50.6万人,农民年纯收入不到1 000元,属国家级贫困县^[1]。境内地势西南高,东北低,由西南向东北倾斜,为深切割中山峡谷地貌,沟壑纵横,气势磅礴,最高峰海拔2 780 m,最低处海拔520 m,相对高差达2 260 m。由于地质环境条件相对恶劣,人类活动频繁,地质灾害多有发生,迄今已造成95人伤亡,直接经济损失3 000多万元^[2]。由于地质灾害频发,《云南省地质灾害防治规划》(云政办发[2004]44号)将彝良县划入云南省地质灾害易发区和重点防治区。本文在2003年地质灾害调查成果基础上^[2],对境内地质灾害的发生发展及分布特点进行初步总结,以期对地质灾害的防治规划和防灾、减灾提供科学依据。

1 环境地质条件

1.1 地层、构造及矿产

彝良县区域地质属扬子地台沉积盖层发育的中心地带,岩性以侏罗、白垩系“红层”砂页岩为主,其次为玄武岩、碳酸盐岩夹页岩、煤,构造以褶皱为主,断裂次之,构造线走向中部以北东向为主,南、北以北西向为主。

矿产资源能列入储量平衡表的有煤、铅锌、硅、硫铁矿4种,其中中型矿床3处,小型矿床15处,铅锌矿集中分布在洛泽河、龙街等乡(镇)。

1.2 气象及水文

县域跨越两种气候类型^[2],立体气候明显,以钟鸣—龙安—三道一线(海拔1 600~1 800 m)为界,以北属亚热带大陆性季风气候,以南属温带季风气候。雨量集中于5—10月(雨季),占年降雨量的93.6%以上,也是地质灾害的多发季节。日最大降雨量高达

① 基金项目:云南省县(市)地质灾害调查与区划(20021240049)、云南1:5万澜西县、平达幅区调(1212010784008)

第一作者简介:吕勇(1965—),男,高级工程师,1987年毕业于成都地质学院地质系,长期从事环境地质调查工作。E-mail,lvyy1965@sinao.com。

收稿日期:2008-12-30

234.4 mm(1992.7.13),10 分钟雨强高达 13.36 mm(1990.6.28),多年平均降雨量 960.7 mm,其中南部平均有 1 120 mm,北部平均 892.4 mm,具北少南多的趋势(图 1)。全县河流总长 521 km,河网密度 18.6 km/100 km²,主要的河流是洛泽河、白水江,它们在县境内的径流量分别为 8.8×10⁸m³、8.6×10⁸m³。

1.3 地形地貌

区内地貌分为构造侵蚀、构造剥蚀、构造侵蚀溶蚀和岩溶地貌四大类。主体为构造侵蚀地貌,分布于县域中部,其余分布于南北两侧,各类地貌特征见表 1。

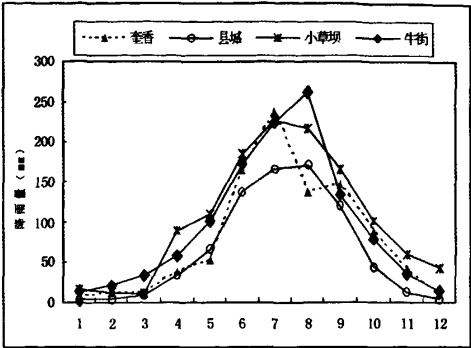


图 1 彝良县多年平均降雨量变化图
Fig.1 Average annual rainfall in Yiliang county

表 1 彝良县地貌类型特征简表
Tab.1 Characteristic of landform types in Yiliang county

地貌类型	亚类	地貌特征
构造侵蚀	中—高山峡谷	主体地貌,地层主要为 T、J 红层,相对高差 500~1 000 m,一般谷坡坡度>30°
	低山峡谷	分布面积小,主要地层为 P ₂ β 玄武岩,相对高差<500 m,一般谷坡坡度>30°
剥蚀低山、丘陵地貌		分布面积小,主要地层为 D—S 砂页岩夹灰岩,相对高差<300 m
构造侵蚀溶蚀	中—高山峡谷	面积小,主要为碎屑岩与碳酸盐岩互层区,相对高差 1 000~1 500 m,河谷横断面多呈“V”字形,纵坡降 20%~30%,急流、险滩多,有岩溶大泉出露
	低山地貌	面积小,分布于洛旺一带,由砂页岩与灰岩单斜层组成,相对高差<500 m
岩溶地貌	峰丛洼地	面积较大,主要由较纯灰岩组成,岩溶作用强,洼地、漏斗、干谷、落水洞密布,峰丛突兀,多暗河、大泉,相对高差<500 m
	溶蚀侵蚀峡谷	面积小,由较纯灰岩组成,岩溶作用强烈,陡壁多见,多暗河、大泉

2 地质灾害类型及分布特征

彝良县地质灾害发育,有滑坡(崩塌)、泥石流、不稳定斜坡、地面塌陷 4 种类型,调查共发现 236 个地质灾害点(表 2),地质灾害点密度高达 8.4 个/100 km²。区内地质灾害以滑坡为主,泥石流次之,地面塌陷和不稳定斜坡相对较少(图 2)。统计表明,目前滑坡中不稳定者 131 个,基本稳定 37 个,稳定 13 个;中易发泥石流 27 条,低易发 7 条;岩溶塌陷和采空区塌陷不稳定者 8 个,基本稳定者 4 个。

2.1 滑坡

2003 年的地质灾害调查发现滑坡(含崩塌)181 个,占地质灾害点个数的 76.6%,主要分布于白水江、洛泽河干流两岸及其支流小米溪河谷地带(有滑坡 157 个,占滑坡总数的 83%)。滑坡体中,岩质滑坡 27 个,土质滑坡 154 个;规模上^[8],属于巨型滑坡的 6 个,大型 33 个,中型 75 个,小型 67 个(表 3)。全县滑坡总

面积为 18.6 km²,总体积为 337.6 mm³。

表 2 彝良县地质灾害统计表
Tab.2 Statistics of the geological disaster in Yiliang county

灾害类型	灾体结构	数量 / 个	百分比 / %	面积 / 万 m ²	体积 / 万 m ³
滑坡	岩质	27	76.6	1 859.7	33 759.8
	土质	154			
不稳定斜坡	岩质	5	3.8	66.7	67.6
	土质	4			
泥石流	泥石流	5	14.5	61.1	53.9
	水石流	9			
地面塌陷	岩溶塌陷	5	5.1	47.0	—
	采矿塌陷	7			
合 计		236	100	2 037.5	33 881.2

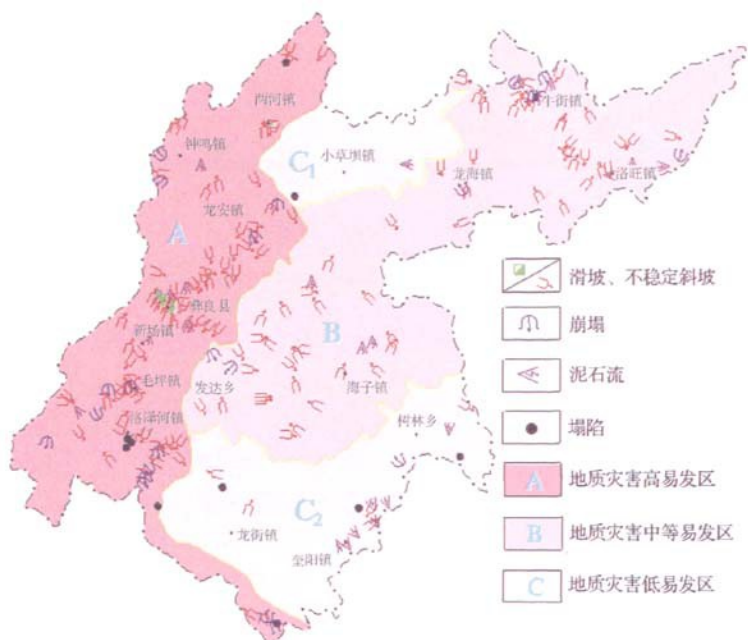


图2 彝良县地质灾害分布及易发性分区图

Fig. 2 Distribution of geological hazard susceptibility in Yiliang County

表3 彝良县不同规模滑坡统计表

Tab. 3 Statistics of landslide at different scales in Yiliang County

规模	规模划分标准/万 m ³			
	巨型 (>1000)	大型 (100~1000)	中型 (10~100)	小型 (<10)
数量/个	6	33	75	67
频数/%	3	18	42	37

牛王庙滑坡是县域内较典型滑坡之一,该滑坡南北宽1 000~1 400 m,东西长约500~800 m,总面积 $58\times10^4\text{m}^2$,滑体体积 $17\times10^4\text{m}^3$,为巨型顺层推移式岩土质滑坡。滑体由J₂“红层”砂、泥岩组成,滑面产状 $295^\circ\angle18^\circ$,埋深1~15 m。前缘抵达发达河,侧缘形成0.5~3 m的陡坎,后缘垂向滑距5~15 m,前后缘高差近300 m。1976—1997年间蠕滑不断,滑体上水渠、公路多次毁坏重修,累计造成经济损失1 150万元,尤其是1998年7月13日暴雨后滑距达200 m,导致发达河河床位移近15 m,进一步发展,可能会形成堰塞湖,危及下游1.5万人和数亿元财产的安全。滑坡与滑体红层岩体破碎易风化、前缘受冲刷侵蚀和浸润、中部切坡过陡和车辆加载震动及暴雨促发等因素有关。

调查发现,区内不稳定斜坡共有9个,占地质灾害点个数的3.8%,主要分布于洛泽河地带,其中土质不稳定斜坡4个,岩质不稳定斜坡5个;其中属于大型不稳定斜坡1个,中型1个,小型7个(划分标准同表3)。不稳定斜坡总面积 $67\times10^4\text{m}^2$,总体积为 $68\times10^4\text{m}^3$ 。

2.2 泥石流

区内发育泥石流共有34条,占地质灾害总数的14.5%。泥石流地质灾害主要分布于洛泽河干流旁侧及其支流小米溪、巴抓河上游左岸奎香一带。34条泥石流中,泥石流占5条,水石流占29条;按规模划分^[8],有大型1条,中型9条,小型24条,分别占泥石流总数的3%、26%、71%。泥石流总面积 $61\times10^4\text{m}^2$,总体积为 $54\times10^4\text{m}^3$,规模较大。

奎阳泥石流较为典型,其扇长400 m,宽250 m,面积8万 m²,泥石沟宽3~20 m不等,流域面积12.4 km²,相对高差340 m,主沟纵坡降14.5%,物源区为二叠系玄武岩。1999年7月14日凌晨,由于受连续2小时暴雨激发,奎阳泥石流复活,最大冲出量达9 800 m³,流量达5 m³/s,造成7人死亡,122间房屋被毁的惨剧,直接经济损失达200万元。

2.3 塌陷

共调查地面塌陷12处,占地质灾害总数的51%。塌陷主要分布于洛泽河干流一带的采空区塌陷和奎

香一带的岩溶塌陷,其中巨型1个^[8],大型1个,中型5个,小型5个,分别占塌陷总数的8%、8%、42%、42%,塌陷总面积 $17\times 10^4\text{m}^2$ 。近年岩溶塌陷和采空区塌陷数量明显高于上世纪60—70年代,说明塌陷已进入了较强的发育活动期。

洛泽村塌陷较为典型。该塌陷区上覆地层为第四系粘土,厚2~5 m,下伏地层为泥盆系强岩溶化灰质白云岩,由于长期进行硫磺矿的开采,已形成 $5\times 10^6\text{m}^3$ 的采空区,矿坑排水量达 $432\text{ m}^3/\text{d}$ 。由于地下水位的波动和采空区的扩大,2001年6月开始塌陷,塌陷区现已形成长400 m,宽0.1~0.5 m,深1~2 m的环形裂隙,塌陷面积达24.7万 m^2 ,对380人、90多间房屋构成较大威胁。

2.4 地质灾害分布特征及易发区划分

在综合环境地质条件(地形地貌、地层构造、水文、新构造运动和地震、植覆盖率、人类工程活动等)的基础上,利用地质灾害袭扰系数(R)^[8]并兼顾行政区划对县域内地质灾害的发育程度进行划分。地质灾害袭扰系数的计算公式为:

$$R=a+b+c$$

式中: a 为地质灾害点密度系数, b 为地质灾害面积密度系数, c 为地质灾害体积密度系数。当 $R\geq 60$ 时为高易发区,当 $1.08\leq R<15.82$ 时为中等易发区,当 $R<1.08$ 时为低易发区。

据此,彝良县划分高易发区、中等易发区各1个,即洛泽河—小米溪河高易发区(A)和发达—洛旺中易发区(B),低易发区2个,即小草坝亚区(C₁)和龙街—奎香亚区(C₂)。详见图2及表4。

表4 彝良县地质灾害易发区灾害特征统计表

Tab. 4 Characteristics of geological disaster susceptible region in Yiliang County

区级	代号	滑坡	不稳定 斜坡	泥石流	塌陷	灾害 个数	所占 比例/%	袭扰 系数(R)	死亡 人数	威胁 人口
地质灾害 高易发区	A	110	9	16	7	142	60.2	15.82	26	28 690
地质灾害 中易发区	B	64	0	10	1	75	31.8	1.08	62	6 075
地质灾害	C ₁	0	0	1	1	2	0.8	0.01	0	208
低易发区	C ₂	7	0	7	3	17	7.2	0.34	7	1 868

2.4.1 洛泽河—小米溪河高易发区(A)

呈南北向分布于县域西部,包括洛泽河干流和小米溪河、田黄河流域,面积909 km²,为全县人口密度最大的地区。该区北部为高山峡谷地貌,南部为峰丛洼地地貌。洛泽河为当地最低侵蚀基准面。区内新构造运动间歇上升,河流强烈下切,地形陡峭,三叠、侏罗系砂页岩红层岩土体裂隙发育,许多岩土体处于极限平衡状态,加之麻窝山—洛泽河能源基地的建设,内(江)昆(明)铁路修建、农村建房等工程活动,开挖坡脚、弃渣,破坏植被,导致边坡失稳,加剧了地质灾害的发生。本区滑坡、不稳定斜坡主要分布于洛泽河干流和小米溪河谷地带;泥石流多分布于小米溪河、龙潭河谷地,塌陷则集中分布于洛泽河镇西南及田黄河等采煤区。

2.4.2 发达—洛旺中易发区(B)

呈北东分布于县域中一东北部,面积1 078 km²,地貌类型以中—高山峡谷为主,多期构造活动造就了

多组不同的构造裂隙,尤其是北东向、北西向两组较发育。发达河纵坡降58.33‰,斜坡坡度多大于25°,地层岩性以侏罗、白垩系红层砂、泥岩为主,其次为玄武岩和煤系地层夹碳酸盐岩。地质灾害集中分布于发达河、中厂河一带。南厂村一带采空区塌陷已造成地下水位下降30 m,5处泉水干涸。

2.4.3 低易发区(C)

进一步分为小草坝亚区(C₁)和龙街—奎香亚区(C₂),分别分布于县域北部和南部,面积分别为228.5 km²、287.7 km²,岩性以纯碳酸盐岩为主,砂、泥(页)岩、玄武岩少量,形成峰丛洼地。本区灾种主要为塌陷和泥石流。岩溶缝洞发育、采矿、地下爆破作业及风化作用等是灾害发生的主要的诱因。近年来岩溶塌陷和采空区塌陷数量明显高于上世纪60—70年代,说明塌陷进入较强的发育期;而实施“长江防护林工程”以来,侵蚀强度有所缓和,泥石流发展呈减弱趋势。

3 地质灾害防治建议

3.1 制定针对性强、可操作的防治方案

以地质灾害易发分区为依据,对危害严重的地质灾害进行优先治理,采取工程治理、规范开采或者搬迁避让等措施,以期大幅降低其危害,尽快解除其对人民生命、财产的威胁。对危害中等和一般的地质灾害点要长期监测并制定相应的防治预案,结合“长防工程”,采取退耕还林还草、封山育林、植树造林、禁止垦荒等措施,争取生态地质环境的逐步好转。对今后城镇规划、工程立项进行严格的前期地质灾害评估和准入审批制度,建议在地质灾害高易发区内不进行大、中型工程建设和开发活动;而在中易发区内慎重进行中、小型工程活动;克服重经济建设,轻地质灾害防治的思想,处理好当前利益和长远利益,整体利益与局部利益的关系,协调好地质灾害防治与地方社会经济发展关系。

3.2 建立地质灾害防治基金和奖惩制度

地质灾害防治是一项长期的工作,不能一劳永逸。须建立地质灾害保证金制度,把地质灾害纳入保险范畴,有稳定的投入保障,才能提高综合抗灾和救灾能力,保证防灾减灾工作的持续进行。国内外的经验告诉我们,只要拿出1%的地质灾害损失费用于前期研究及预测、预报和监测系统的建设,每年就可以减少10%以上的损失。与此同时,还应建立相应的奖惩制度,对地质灾害责任人进行问责和处罚,对有功人员进行表彰奖励。

3.3 加强协调管理

虽然地质灾害防治工作近年得到了一定程度的加强,但地质灾害仍不断发生,不断造成人员伤亡和财产损失,这种现象的产生既与地质环境有关,也与协调管理不强、重视程度不够有关。一些地方对搬迁工作不重视,缺乏调查研究,致使少数新搬迁点又成为新的地质灾害点,或者是搬迁不彻底,一些村民仍在原地危险处居住;与地质灾害有关的部门,如交通、水利电力、国土、自来水公司、气象、农业、林业等缺乏有机的联系,各自为阵,造成一些人、财、物的浪费,降低了资金有效利用。因此,今后应切实加强各个有关部门的协调领导,要信息互通,资源共享,提高地质灾害的整体防御能力。另外,区内仍然存在一些无证开采、有证乱采、以探代采、私挖滥采的现象,需要

加大治理力度。

3.4 增强防灾意识,普及防治知识

许多事实和经验证明,有防灾意识,且掌握一定防灾技能的个人或集体,是可以有效保护好自己的生命和财产安全的。要采用报刊、杂志、广播、网络、墙报、宣传手册等多种形式宣传、普及地质灾害防治知识,并在一些高风险地区进行实战演练,引导当地群众自觉地加入到防灾、减灾工作中。只有动员全社会的力量,才能化被动治灾、救灾为主动防灾,提高抗灾能力,减少地质灾害造成的损失。调查工作中发现,一些地方干部由于缺乏应有的培训学习,业务素质普遍偏低,识别地质灾害隐患的能力有限,存在“漏报”、“漏查”、“错报”现象,需加强地质灾害理论学习和实践培训。县级地质灾害管理部门应与上级部门建立起正常的网络联系,有情况及时上报,以便于数据库更新及预测、预报,也可借助网络进行远程培训、咨询或请有关专家到现场调研指导。

参考文献

- [1] 云南省彝良县志编纂委员会编纂. 彝良县志[M]. 云南人民出版社, 1995.
- [2] 李继宏, 施洪明, 戴文敏, 等. 云南省彝良县地质灾害调查与区划[R]. 云南省地质环境监测总站, 2003.
- [3] 黄晨晖, 吕勇, 易胜. 滇东南岩溶区地质灾害发育分布规律及其防治对策——以文山县为例[J]. 地质灾害与环境保护, 2008, 19(3): 7—10.
- [4] 张红兵, 金德山. 影响云南省滑坡泥石流活动的几个自然因素[J]. 水文地质工程地质, 2004(4): 38—41.
- [5] 唐川, 朱静. 云南滑坡、泥石流灾害研究[M]. 北京: 商务印书馆, 2003.
- [6] 杨彪, 陈国安. 云南省地质灾害的发育特征及防治对策与建议[J]. 中国煤田地质, 2003, 15(6): 46—50.
- [7] 李媛, 孟晖, 董颖, 等. 中国地质灾害类型及其特征——基于全国县市地质灾害调查成果分析[J]. 中国地质灾害与防治学报, 2004, 15(2): 29—34.
- [8] 国土资源部. 县(市)地质灾害调查与区划基本要求实施细则(修订稿)[S]. 2006.
- [9] 康彦仁, 项式均, 陈建, 等. 中国南方岩溶塌陷[M]. 广西科学技术出版社, 1900.
- [10] 李观德. 昭通地区滑坡泥石流预警系统及其减灾效益分析[J]. 灾害学, 1998, 13(1): 50—52.
- [11] 王志荣. 红层软岩滑坡基本特征[J]. 洁净煤技术, 2005, 11(2): 75—78.
- [12] 张路青, 杨志法, 许兵. 滚石与滚石灾害[J]. 工程地质学报, 2004, 12(3): 226—231.

Characteristics of the geological hazard distribution and the control measures in Yiliang county, Yunnan

LÜ Yong¹, LI Gao-liang², ZHANG Gui², LI Ji-hong², CAI Chuan-sheng³,
JI Ren-yuan², WANG Wai-quan²

(1. Institute of Karst Geology, CAGS, Guilin, Guangxi 541004, China;

2. Yunnan Geological Survey, Kunming, Yunnan 650051, China;

3. Yunnan Environmental Monitoring Institute, Kunming, Yunnan 650216, China;

4. Shandong Metallurgical Geosurvey Corporation, Weifang, Shandong 261000, China)

Abstract: Situated in the northeastern of Yunnan province, Yiliang county belongs to geological hazards pivot prevention and control region of Yongshan-Yiliang landslides and debris flows and one of the seven geological hazards pivot prevention and control regions in Yunnan. The geological hazard investigation in 2003 showed that there were 236 geological hazards, including 181 landslides, 9 unstable slopes and 34 debris flows as well as 12 collapses. Moreover, the landslides and debris flows were dominant disasters in this research area. The results from comprehensive analysis indicated the geological hazard mainly resulted from not only geological and geographic environment factors, such as landform and relief, rainstorms and karst as well as neo-tectonic movement, but also slope-cutting and huge goafs in mining areas by human activity. On the basis of the intensity of several influences, three types of geological hazard region are divided, including high susceptible area in Luoze River-Xiaomixi River, middle susceptible area in Fada-Luowang and low susceptible area in Xiaocaoba and Longjie-Kuixiang. Furthermore, the authors put forward some constructive suggestions for the prevention, control and management as well as publicity and education on geological hazard.

Key words: geological hazard; hazard type; susceptibility zoning; prevention and control proposals; Yiliang county, Yunnan

(上接第 211 页)

RS monitoring soil erosion regime in the Maocun underground river basin, Guilin

YANG Chengying^{1,2}, WU Hong¹

(1. Institute for Remote Sensing Application of Guilin University of Technology, Guilin, Guangxi 541004, China;

2. Center of Remote Sensing of Guangxi, Nanning, Guangxi 530023, China)

Abstract: In order to provide certain scientific basis and decisive support to the study of rock desertification development and evolution in southwest China karst area, this paper takes the Maocun karst underground river basin in Guilin as the study area and uses RS image of two different periods to extract information from three main natural factors that affect soil erosion — slope gradient, vegetation coverage rate and land-use type. Furthermore, GIS is used as the analysis platform to compare the soil erosion condition in two periods in the study area, making reference to classification standard of soil erosion intensity. The result shows that the steeper the slope the easier and more intense the soil erosion and the vegetation coverage rate also controls soil erosion intensity. In order to restrain and diminish soil erosion area, the vegetation must be protected and turn more arable land back to woods. As to the land-use type, because it changes slowly, so it doesn't make great effect to the soil erosion intensity. It is proved that the study on RS can provide reference for the local economic development, supervision, evaluation and forecast as well as administration of soil erosion.

Key words: soil erosion; karst area; RS; slope; vegetation coverage; land-use; Maocun, Guilin