

喀斯特地区土壤侵蚀风险评价
——以贵州省关岭布依族苗族自治县为例

万 军, 蔡运龙, 路云阁, 何 钢

(北京大学资源与环境地理学系, 土地科学中心, 地表过程分析与模拟教育部重点实验室, 北京 100871)

摘 要: 我国西南喀斯特地区土壤侵蚀的严重后果除了土壤肥力损失、质地恶化、淤塞河渠水道等外, 还有一个特殊的石漠化问题, 因此喀斯特地区的土壤侵蚀风险评价研究必须综合考虑石漠化问题。土壤侵蚀风险评价首先需要确定土壤侵蚀级别, 按照年均土壤侵蚀模数确定土壤侵蚀级别的方法在喀斯特地区存在很大的争议。提出一种新方法, 通过求取石漠化扩展速度, 也就是土壤面积损失速度, 从而得到土壤抗蚀年限, 对土壤侵蚀风险进行评价。具体过程以贵州省关岭县为例, 在对两期 TM 影像(1987~1999 年)进行线性光谱分离的基础上, 得出研究区两个时段植被、裸土和裸岩的比例, 根据裸岩比例变化求取研究区 13 年间石漠化发展速度, 通过裸土、植被比例和石漠化速度计算研究区裸露土壤和全部土壤的抗蚀年限, 从而对研究区土壤侵蚀风险有一个比较可信的把握。计算结果是研究区 13 年间石漠化扩展速度是每年增长 0.37%, 裸露土壤抗蚀年限为 49.3 年, 全部土壤抗蚀年限为 93.7 年, 土壤侵蚀危险级别都属于“危险型”。

关键词: 土壤侵蚀; 石漠化; 线性光谱分离技术; 黑箱法; 关岭县

中图分类号: S 157; P 642. 25 文献标识码: A 文章编号: 1005-3409(2003) 03-0148-06

Soil Erosion Risk Assessment in Karst Area
——Case Study in Guanling County of Guizhou Province

WAN Jun, CAI Yun-long, LU Yun-ge, HE Gang

(Department of Resources Environment and Geography, Geographic Science Research Center,
the Center for Land Study, Peking University, Laboratory for Earth Surface Processes,
the Ministry of Education, Beijing 100871, China)

Abstract: The serious effects of soil erosion include the fertilities loss of soil, soil quality deterioration, the blockade of ditches and so on in the Karst area sitting in the southwest of China. Besides that, there is another special problem, i.e., rocky desertification. Therefore, the risk assessments of soil erosion in that area have to take rocky desertification into account. During the process of the assessments, there are so many disputations about the method of showing the soil erosion grade according to the modulus of soil erosion per year. The authors put forward a new method from a new perspective. Based on the expending speed of rocky desertification that means the loss speed of soil area, the duration time of soil erosion can be calculated from which the assessments will be executed. Guanling County is selected as the case study area. Based on the linear spectral unmixing of TM image of 2-time stage, the ratios of the vegetation, bare soil and naked rock between the two stages was calculated. The expending speed of rocky desertification made clear because of the ratio change of naked rock during 13 years. With the speed of rocky desertification and the ratios of naked soil and vegetation, the duration time of soil erosion of bare soil and total soil in the research area are achieved. Thus the risk assessments of the soil erosion in that area are convincible. The calculation results include the rocky desertification speed is 0.37% per year, the duration time of soil erosion of bare soil and total soil are 49.3 years and 97.3 years respectively. The risk grade of the soil erosion is “danger” told by the assessments.

Key words: soil erosion; rocky desertification; linear spectral unmixing; black board method; Guanling County

¹ 收稿日期: 2003-04-25
基金项目: 教育部高等学校博士学科点专项研究基金(20020001019); 国家科技攻关计划“中国西部重点脆弱生态区综合治理技术与示范”子课题(2001BA606A-01)。
作者简介: 万军(1975-), 男, 湖南桃源人, 北京大学资源与环境地理学系博士研究生, 主要从事区域环境与土地科学研究。

土壤侵蚀强度分级是土壤侵蚀研究的基本工作。按照我国现行的《土壤侵蚀分类分级标准》^[1],土壤侵蚀强度分级须由年平均土壤侵蚀模数为判别指标,只有在缺乏实测及调查侵蚀模数资料时,才可以在经过分析后,运用有关侵蚀方式(面蚀、沟蚀、重力侵蚀)的指标进行分级。因此土壤侵蚀模数的监测是土壤侵蚀评价的基础。实际工作中,由于土壤侵蚀模数直接测量的工作量很大,难以在大范围内全面进行,因此一般都采用间接方法估算。如果研究区域尺度较大,如全国性的土壤侵蚀遥感调查工作,就根据植被盖度、坡度、地表物质、土地利用等专题资料,确定土壤侵蚀的级别,对应不同范围的土壤侵蚀模数^[2]。在小范围区域,则可以采用模型法,如 ULSE、RUSLE、WEPP 等,根据相关影响因子,直接计算侵蚀模数^[3]。

喀斯特地区环境问题基础研究比较薄弱,而且区域环境条件复杂,零星小区域的监测工作缺乏全局代表性,土壤侵蚀模数的监测工作在很多地区还是空白。所以现在能看到的

表 1 国家土壤侵蚀分级标准和修正方案

	微度侵蚀	轻度侵蚀	中度侵蚀	强度侵蚀	极强度侵蚀	剧烈侵蚀
国家标准/(t·km ⁻² ·a ⁻¹)	< 200	200 ~ 2500	2500 ~ 5000	5000 ~ 8000	8000 ~ 15000	> 15000
修正标准/(t·km ⁻² ·a ⁻¹)	< 46	46 ~ 230	230 ~ 460	460 ~ 700	700 ~ 1300	> 1300

(1)喀斯特地区的土壤侵蚀模数未必比非喀斯特地区小。由于存在石漠化的问题,在植被、坡度、土地利用方式等因子条件基本相同的情况下,喀斯特地区土壤侵蚀模数要远远小于非喀斯特地区;但喀斯特地区也不乏土层厚、分布连续的地段,由于土壤与基岩之间缺乏风化物过渡层,土壤更容易被侵蚀,侵蚀模数则可能高于其他条件相同的非喀斯特地区。

(2)(模型法)地形因素必须重新考虑。喀斯特山地地区地表极其破碎,石芽石沟发育,土壤多分布于凸见石缝中,这种条件下,按照国家土壤侵蚀遥感调查方法或 USLE、WEPP 等模型的地形因子的参数设定显然也不能直接等同于非喀斯特地区,另外土层多不连续,直接运用遥感调查方法或模型法估算的土壤侵蚀模数及相关风险指数计算的准确性大打折扣。

(3)石漠化的影响没有体现。近 20 年来,大家公认喀斯特地区的土壤侵蚀总量在缓慢的下降,到底是植被恢复的结果还是石漠化扩展的原因,危害如何,按照以往的评价标准和评价方法难以做出有效的判断。

总而言之,实测方法探测土壤侵蚀模数的结果可信但周期长、投入大,直接利用遥感手段得出的结果存在很大争议,因此在喀斯特地区大范围内土壤侵蚀风险评价需要寻求新的简单有效的方法。本文提出的基于石漠化扩展速度的土壤侵蚀风险评价方法正是进行了这样一种尝试。

1 基于石漠化扩展速度的土壤侵蚀风险评价方法

1.1 原理

石漠化扩展速度的求取是本方法的第一个关键步骤。本文中利用 1987- 2- 17 和 1999- 12- 27 日两个时期的多波段 TM 影像进行线性光谱分离处理,得出两个时期的各主要地物(植被、裸土、裸岩)覆被率空间分布,比较两个时期的裸岩覆被率的变化即可计算出研究区的石漠化扩展速度¹。

基于植被覆盖率、裸土覆被率和石漠化速率计算土壤抗

蚀模数基本上基于间接方法获得。如在贵州省或县域范围内,直接利用遥感影像判读,根据坡度、植被覆盖和耕作方式等辅助资料,对照国家土壤面蚀分级指标,确定土壤侵蚀的级别、范围以及石漠化的程度^[4~8]。在小区域范围内,利用 USLE: $E = R K L S P C$,分别计算各因子贡献值,估算喀斯特地区土壤侵蚀模数^[9~10]。另外定点监测法也在进行,如贵州师范大学等单位在关岭县花江峡谷建立的研究基地,通过沉沙池或埋桩等方法,监测小流域的土壤侵蚀量^[11]。

部分学者根据坡面或小流域实测的结果认为,喀斯特地区土壤薄,分布不连续,土壤流失量较小时,危害则很严重,如果按照国家标准,大部分地区土壤侵蚀都在微度范围内,与喀斯特地区土壤侵蚀的严重态势不符,因而需要修订^[11~13]。修订的方案部分体现了喀斯特地区的土壤侵蚀的特殊性,能比较合适的评估石漠化严重地区的土壤侵蚀现状和程度,但仍不够完备,主要有如下问题还需要进一步考虑:

蚀年限,从而评价区域土壤侵蚀的风险,由于这种方法没有涉及土壤侵蚀模数、侵蚀厚度等参数的探测和计算,因此暂且称之为“黑箱法”。

“黑箱法”的主要思路为:线性光谱分离的方法认为分离结果中的植被覆盖区为“纯植被”完全覆盖,例如某象元植被丰度值为 0.3,则表明该象元对应的地表有 30% 的地表被植被完全覆盖,因此这部分地表的土壤侵蚀可以忽略;所以土壤侵蚀的结果对应为石漠化的扩展,土壤侵蚀的速度 V_e 在数字上等于石漠化扩展速度 V_r 。

$$V_e = V_r \tag{1}$$

土壤侵蚀评价的常规方法中,采用的“土壤侵蚀厚度”指标对应于此处的“土壤侵蚀面积”。在两期影像线性光谱分离的基础上,可得区域石漠化的发展速度 V_r :

$$V_r = (R_a - R_b) / T \tag{2}$$

式中: R_a 和 R_b 分别为两个时相的石漠化面积比例, T —— 间隔时段,一般以“年”单位。裸露土壤的抗蚀年限为 T_n :

$$T_n = R_s / V_e \tag{3}$$

式中: R_s —— 裸露土壤面积比例。

在区域植被完全破坏的情况下,土壤抗蚀年限为 T_m :

$$T_m = (R_s + R_v) / V_e \tag{4}$$

式中: R_v —— 植被覆盖率。

常规方法关注的“土壤侵蚀厚度”和“土层厚度”等参数,从空间上看属于垂直方向上的参数,而本文提出的“黑箱法”关注的主要参数为“土壤面积损失率”、“石漠化扩展速率”,在空间上属于水平方向上的参数,因此可以将“黑箱法”理解为“水平维方法”;而常规方法则是“垂直维方法”,二者具体对比和各参数的涵义见表 2 和图 1。

在研究区,石芽/石沟和裸岩/土壤的复杂组合广泛分布。喀斯特地区土壤侵蚀在垂直方向上体现为土层变薄;水平方向上则体现为土壤面积减少,裸岩面积上升。在土被覆盖完全的地区,通过“土壤侵蚀厚度”参数的测量,可以估算

¹ 1 万军,蔡运龙.应用线性光谱分离技术研究喀斯特地区土地覆被变化——以贵州省关岭布依族苗族自治县为例,地理研究,2003,待刊稿。

土壤侵蚀量 E_s :

表 2 土壤侵蚀评价的常规方法和“黑箱法”比较

比较项目	常规方法	“黑箱法”
基本方法和技术	定点监测、影像分析和模型计算	影像象元分离
评价的基础	土壤侵蚀模数的监测或估算	石漠化速度的监测
基本指标	侵蚀模数、侵蚀厚度、抗蚀年限	石漠化速率、土壤面积损失速率、抗蚀年限
危险程度指标	侵蚀年限	石漠化程度、抗蚀年限
空间特征关注	土层厚度的损失(垂直方向)	土壤面积的损失(水平方向)

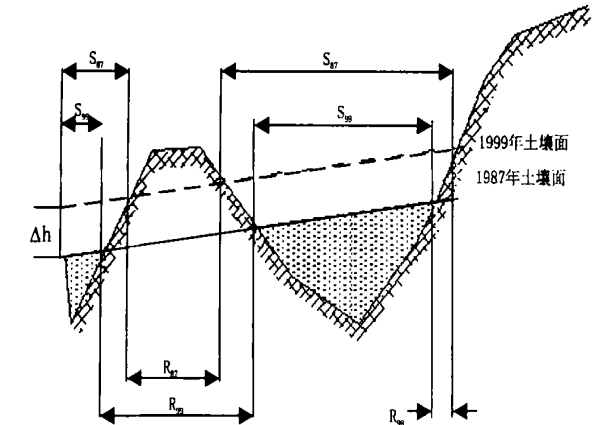


图 1 喀斯特地区土壤侵蚀过程示意图

$$E_s = \rho \Delta h \cdot 10^6 \tag{5}$$

式中: E_s ——土壤侵蚀模数; 单位为 $(t \cdot km^2 \cdot a)$, ρ ——土壤密度; 单位—— t/m^3 。

土壤抗蚀年限 T_n :

$$T_n = H / \Delta h \tag{6}$$

式中: Δh ——年土壤侵蚀厚度, 单位为 m 。

但喀斯特地区土层覆被不完整, 土壤和裸岩交错分布, 土层厚度分布极端不均, 导致土壤侵蚀模数、抗蚀年限的测量、计算都非常困难。“黑箱法”则通过监测石漠化速度和土壤面积损失速率, 计算土壤抗蚀年限。选取一个石芽和石沟组合剖面对喀斯特地区土壤侵蚀过程进行分析(图 2), 图中 S_{87} 和 S_{99} 分别表示 1987、1999 年土壤面积, R_{87} 和 R_{99} 分别为 1987、1999 年裸露基岩面积, Δh 为 13 年被侵蚀的土层厚度。

13 年间土壤侵蚀速率 V_e :

$$V_e = (S_{99} - S_{87}) / 13 \tag{7}$$

同期石漠化速度 V_r :

$$V_r = (R_{99} - R_{87}) / 13 \tag{8}$$

从图上也可以看出 V_e 和 V_r 二者在数字上相等。

1999 年土壤抗蚀年限 T_n :

$$T_n = S_{99} / V_r \tag{9}$$

1.2 适用性讨论

主要优势: 考虑了石漠化问题和影响, 在评价中有充分

表 4 关岭县土壤侵蚀/石漠化速度分级表

速率范围/ %	0.35 以下	0.35 ~ 0.4	0.4 ~ 0.45	0.45 ~ 0.5	0.5 ~ 0.6	0.6 以上
面积/ km^2	700.81	264.47	208.26	130.61	114.04	33.46
面积比例/ %	48.28	18.22	14.35	9.00	7.86	2.31

土壤侵蚀分级可以指示区域内的土壤侵蚀严重程度, 但不同区域的比较则与具体区域环境状况有关, 如土层厚度。

的体现; 根据土壤面积的损失率估算土壤的抗蚀年限, 来评价土壤侵蚀的风险, 结论比较可靠; 避免了侵蚀模数计算的尴尬和争议; 在基础数据缺乏的地区, 也可作出比较理想的评价。

主要问题: “黑箱法”毕竟是一种不得已的方法, 和常规方法在评价指标上直接可比性不充分, 除了抗蚀年限、侵蚀风险可以直接在数量上比较外, 其他侵蚀速度、强度、侵蚀量都难以直接对比。从适用环境来看, 本文提出的“黑箱法”主要针对于石漠化问题比较突出的喀斯特环境设计, 推广应用中也就受喀斯特环境限制, 在非喀斯特地区或石漠化问题不突出的地区, 基本不适用。

2 结果与分析

2.1 研究区概况

关岭布依族苗族自治县位于贵州省西南部, 属于北盘江流域, 国土面积 $1\,468.53\,km^2$, 海拔范围 $370 \sim 1\,850\,m$, 喀斯特地貌面积占 84.88% 。地表崎岖、地形破碎, 地面坡度在 10 以下面积占国土面积的 19.2% , 丘陵与坝地面积仅占 10.73% , 其余皆为山地。耕地大部分为旱地, 缺乏水土保持措施, 水土流失严重, 石漠化发展速度快。

2.2 线性光谱分离结果

利用 ENVI3.5 对研究区 1987 年、1999 年两年各 6 个波段 TM 影像进行线性光谱分离, 得到研究区各主要地物的覆被比例, 见表 3。

表 3 1987~1999 年研究区影像光谱分离结果 %

年份	裸露土壤	裸露基岩	植被
1987	31.45	22.50	10.70
1999	19.30	26.58	16.63

从数量上看, 从 1987 年到 1999 年, 研究区裸露土壤面积大幅度下降, 植被和裸岩面积有明显上升。表明研究区水土流失量在下降, 植被恢复效果明显, 同时水土流失造成的石漠化面积也在明显增加。

2.3 土壤侵蚀速率与土壤抗蚀年限的计算

利用两期影像线性光谱分离结果, 可以得出土壤侵蚀/石漠化发展的平均速度 $V_e = 0.37\%$, 即整个研究区每年有 0.37% 的土壤面积被侵蚀, 变成石漠化裸岩地。土壤侵蚀/石漠化速率及面积分布见表 4。

在某些土层深厚的地区, 尽管土壤侵蚀量很大, 但对当地区的生态系统危害并不显著, 而某些土层瘠薄的地区, 如喀

斯特地区, 很低的土壤侵蚀量也可在短时期内酿成严峻的生态问题。

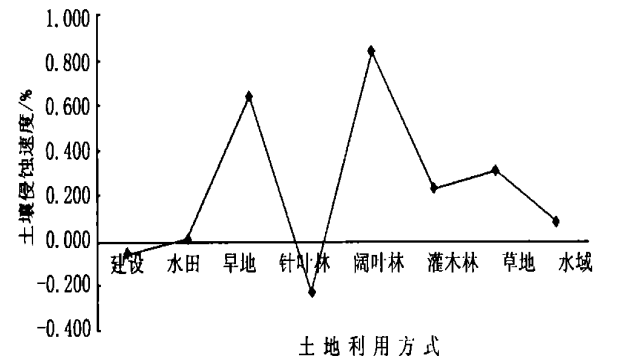


图 2 各土地利用类型的土壤侵蚀/石漠化速度单位(%)

土壤抗蚀年限则综合考虑了土壤侵蚀速度和土层厚度, 因而可以比较客观的反映区域的土壤侵蚀风险。本文利用“黑箱法”计算出的土壤抗蚀年限可以和传统评价方法中的土壤抗蚀年限直接比较, 因而也可以和非喀斯特地区的土壤

表 5 研究区土壤抗蚀年限/面积分布

抗蚀年限/a		0~5	5~20	20~35	35~55	55~100	100 以上
裸露土壤	面积/km ²	27.22	156.86	256.92	353.00	439.29	235.32
	比例/%	1.85	10.68	17.5	24.04	29.91	16.02
全部土壤	面积/km ²	0.53	10.42	56.00	178.46	546.88	676.35
	比例/%	0.04	0.7	3.81	12.15	37.24	46.05

表 6 各土地利用类型土壤抗蚀年限(年)

	1 建设用地	2 水田	3 旱地	4 针叶林	5 阔叶林	6 灌木林	7 草地	8 水域
裸露土壤抗蚀年限/a	> 100	> 100	34.3	> 100	22.0	61.0	62.1	> 100
所有土壤抗蚀年限/a	> 100	> 100	61.2	> 100	64.4	> 100	99.7	> 100

从图 2 可以看出在不同土地利用方式下, 土壤侵蚀/石漠化速度差别很大。裸露土壤的侵蚀态势最严峻的是阔叶林地/旱地、灌木林地和草地, 而针叶林、建设用地和水田等土地利用类型的石漠化程度则基本上没有加深。阔叶林主要为经济林, 大部分是上个世纪 90 年代产业结构调整时由旱地转变而来, 植被覆盖度低, 缺乏水土保持措施, 水土流失比较严重, 达到每年石漠化面积增加 0.83% 的惊人速度, 是研究区石漠化扩展速度最快的土地利用类型之一; 但面积比例较小, 而且植被恢复也比较迅速, 随着时间的推移, 水土流失速度将明显下降, 对生态环境影响并不显著。灌木林林地尽管立地条件较差, 在封山育林措施下, 人类干扰减小, 植被覆盖率也在回升, 水土流失形势将会好转。草地面积比例大, 尽管植被盖度略有回升, 畜牧业发展的压力还很大, 形势依然非常严峻。而旱地面积比例大而且呈增长趋势, 人类干扰程度也最大, 目前没有减轻地迹象, 水平梯田比例不高, 水土流失严重, 生态形势正在持续、快速的恶化。针叶林的石漠化速度是-0.225%, 主要原因是植被的恢复遮盖了部分裸露岩石所致。建设用地石漠化程度降低也可认为是植被覆盖度明显上升的结果。

根据 1999 年裸露土壤面积比例、植被覆盖面积比例和石漠化的扩展速度, 估算出各类土地利用类型的土壤抗蚀年限(表 6), 旱地、阔叶林、灌木林和草地依然是土壤侵蚀/石漠化发展最危险的土地利用类型区。

如果按照 1987~1999 年的石漠化平均扩展速度, 旱地

侵蚀风险直接对比。按照国家水利部 1997 年颁布的水蚀区危险度分级标准, 按临界土层的抗蚀年限(a), 将土壤侵蚀危险级别分为无险型(>1000)、轻险型(100~1000)、危险型(20~100)、极险型(<20)和毁坏型(裸岩、明沙、土层不足 10 cm)等级别, 一般认为临界土层厚度是 10 cm。研究区水土流失的形势非常严峻, 如果按照这 1987~1999 年 13 年间的水土流失的平均速度发展, 整个区域目前裸露土壤的抗蚀年限平均为 49.3 年, 约 71.45% 的地区土地侵蚀危险级别为“危险型”, 而裸露土壤在 20 年以内完全流失的“极险型”区域土地比例为 12.53%, 100 年以上的“轻险型”区域的面积比例仅为 16.02%。如果植被全部破坏, 研究区所有的土壤(包括裸露土壤和植被覆盖下的土壤)抗蚀年限为 93.7 年, “危险型”区域面积比例仍然达 55% 以上, 如果考虑植被破坏对水土流失的加速效应, 这个比例将更大, 总抗蚀年限也将更短。

2.4 土地利用和土壤侵蚀速度

将研究区土壤侵蚀速度分布图与 1999 年土地利用现状图就行迭加统计, 可以得出各土地利用类型的土壤侵蚀/石漠化发展速率(图 2)。

裸露土壤将在 34 年左右被全部侵蚀, 如果旱地植被遭破坏, 旱地区域的所有土壤在 61 年左右将被全部侵蚀。从土壤抗蚀年限和土壤侵蚀速度的数字上看, 阔叶林的土壤侵蚀危险程度甚至比旱地还要严重, 但考虑到阔叶林的植被覆盖率在迅速恢复、人类对阔叶林的表层土壤扰动远远小于旱地类型, 土壤侵蚀速度将会显著下降, 因此土壤抗蚀年限也将明显上升。尽管如此, 阔叶林的土壤侵蚀分析还是揭示了一个值得注意的问题: 在“退耕还林”工程大规模展开以后, 新增林地的土壤侵蚀依然会在大范围内严重、长期的存在, 需要密切关注。

2.5 土壤侵蚀/石漠化的空间分析

将土壤侵蚀/石漠化速度图与乡镇行政边界叠加, 并根据 1999 年各乡镇的土地覆被状况图, 利用公式(7)、(8)、(9)和(4)可以计算研究区内各乡镇土壤侵蚀/石漠化速度和裸露土壤、包括植被覆盖下的全部土壤的抗蚀年限(表 7, 图 3)。

各乡镇土壤侵蚀/石漠化速度差别显著。土壤侵蚀/石漠化速度最大的乡镇是八德乡(0.80%), 其次是坡贡镇(0.56%)和断桥乡(0.50%), 而石漠化扩展最慢的乡镇是永宁镇(0.12%), 其次是沙营乡(0.15%)。八德乡在研究区范围内, 自然条件并非最恶劣, 但土地利用结构中, 阔叶林和旱地分布集中, 而阔叶林和旱地是石漠化发展最快的两类土地利用类型, 因此八德乡的石漠化扩展最为迅速。坡贡镇尽管自然条件较好, 旱地比例不高, 但灌木林和草地点 69.5% (1999 年)。断桥乡位于低山河谷地带, 可以说是全县自然条

件最好的区域,而土地利用类型中,旱地、灌木林和草地占 81.7%(1999 年)。永宁镇和沙营乡都位于研究区中北部地 中山山区,地势陡峭高峻,属于关岭县国营林场集中分布的

地区,针叶林占有较高的比重,故石漠化扩展速度反而较慢。 因此笔者认为研究区土壤侵蚀/石漠化扩展速度主要受土地 利用方式的影响,自然条件对其影响并不显著。

表 7 研究区各乡镇土壤侵蚀速度与抗蚀年限

	01 关 索镇	02 花 江镇	03 永 宁镇	04 岗 乌镇	05 上 关镇	06 坡 贡镇	07 白 水镇	08 断 桥乡	09 八 德乡	10 顶 云乡	11 普 利乡	12 板 贵乡	13 新 铺乡	14 沙 营乡
侵蚀速度/%	0.43	0.37	0.12	0.37	0.42	0.56	0.42	0.50	0.80	0.23	0.23	0.46	0.31	0.15
裸土土壤/a	67.1	47.8	67.7	63.3	43.9	62.4	67.0	58.4	41.6	75.0	69.2	41.0	77.4	73.4
全部土壤/a	114.3	96.5	108.0	118.5	97.3	119.7	125.7	124.2	87.5	118.3	110.0	90.5	139.8	113.5

从土壤抗蚀年限上看,各乡镇土壤侵蚀危险程度都很 高。大部分乡镇裸露土壤抗蚀年限在 60~70 年之间,较好的 情况也不过 70~80 年,还有 4 个乡镇(八德乡、上关镇、花江 镇和板贵乡)裸露土壤抗蚀年限在 40~50 年之间。就算包括

植被覆盖下的土壤,大部分乡镇土壤抗蚀年限也在 110~ 120 年之间,状况最好地乡镇只达到 139.8 年,而且这样的 乡镇只有新铺乡一个;而且抗蚀年限 100 年以下的乡镇有 4 个,情况最危险的乡镇全部土壤抗蚀年限只有 87.5 年。

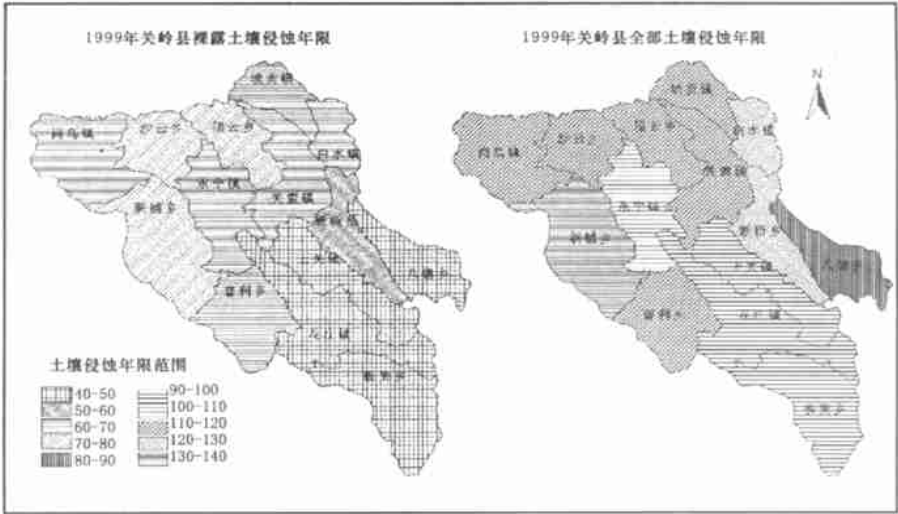


图 3 研究区土壤侵蚀/石漠化风险分异图

3 结 论

本文在线性光谱分离的基础上,提出基于石漠化速度喀 斯特地区土壤侵蚀风险评价的“黑箱法”,对喀斯特地区土壤 侵蚀进行了初步评价,得出以下结论:

(1)喀斯特地区土壤侵蚀研究必须结合石漠化问题进 行,其土壤侵蚀评价标准需要根据喀斯特地区的特殊情况进 行修订。在缺乏充分基础研究和完备数据库的条件下,将非 喀斯特地区土壤侵蚀评价的方法和标准直接用于喀斯特地 区,其结果存在争议。

(2)“黑箱法”尽管是一种权宜的方法,只能比较有效的 应用于石漠化问题突出的喀斯特地区,但综合考虑了研究区 环境特点和研究基础,可以比较可信的计算出区域的土壤抗 蚀年限,对土壤侵蚀/石漠化发展速度和危险程度有比较客 观的把握。本文以关岭布依族苗族自治县为例的研究结果认 为:13 年间研究区土壤侵蚀面积年均损失速度为 0.37%,裸 露土壤的抗蚀年限为 49.3 年,如果植被破坏,则所有土壤的 抗蚀年限为 93.7 年。研究区土壤侵蚀危险程度是“危险型”。

(3)研究区土壤侵蚀/石漠化发展最快的土地利用类型 阔叶林(主要为经济林)、旱地、灌木林和草地,通过植被恢 复,阔叶林和灌木林土壤侵蚀/石漠化速度将会下降,而旱地 和草地,受人类干扰依然强烈,土壤侵蚀/石漠化态势持续恶 化。以经济林为主的阔叶林大部分是上个世纪末期产业结构 调整和退耕还林工程中由旱地转化而来,植被覆盖率低,缺 乏水土保持设施,和旱地相比缺乏雨季的作物覆盖,因而土 壤侵蚀非常严重,这一现象尽管会随着植被覆盖率的提高而 改善,但提醒我们不能对“退耕还林”之后的土壤侵蚀掉以轻 心。

(4)各乡镇土壤侵蚀/石漠化的发展速度差别显著,石漠 化发展最快的乡镇为八德乡,13 年年均石漠化扩展 0.8%, 最慢的为永宁镇,石漠化速度为 0.12%。土壤侵蚀/石漠化 速度差异主要与土地利用方式相关,与自然环境本底状况关 系并不显著。按照各乡镇裸露土壤抗蚀年限,各全部 14 个乡 镇皆属于“危险型”,如果按照包含植被的全部土壤计算土壤 抗蚀年限,属于“危险型”的乡镇仍然有 4 个。

参考文献:

[1] 中华人民共和国水利部.土壤侵蚀分类分级标准(SL190- 96)[S]. 1997. 2.
[2] 曾大林, 李智广. 第二次全国土壤侵蚀遥感调查工作的做法与思考[J]. 中国水土保持, 2000(1): 28- 31.
[3] 符素华, 刘宝元. 土壤侵蚀量预报模型研究进展[J]. 地球科学进展, 2002, 17(1): 78- 84.

[4] 吕涛. 3S 技术在贵州喀斯特山区土地石漠化现状调查中的应用[J] . 中国水土保持, 2002(6): 26– 27.

[5] 周忠发, 安裕伦. 贵州省水土流失遥感现状调查及空间变化分析[J] . 水土保持通报, 2000, 20(6): 23– 26.

[6] 安裕伦, 蔡广鹏, 熊书益. 贵州高原水土流失及其影响因素研究[J] . 水土保持通报, 1999, 19(3): 47– 52.

[7] 周忠发, 黄路伽, 肖丹. 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[J] . 贵州地质, 2001, 18(2): 93– 98.

[8] 周忠发, 游惠明. 贵州纳雍县土壤侵蚀遥感调查与 GIS 空间数据分析[J] . 水土保持研究, 2001, 8(1): 93– 98.

[9] 周斌, 杨柏林, 洪业汤. 基于 GIS 的岩溶地区水土流失遥感定量监测研究——以贵州省(原) 安顺市为例[J] . 矿物学报, 2000, 20(1): 13– 21.

[10] 汪文富. 贵州普定后寨河流域土壤侵蚀模型与应用研究[J] . 贵州地质, 2001, 18(2): 99– 106.

[11] 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.

[12] 柴宗新. 试论广西岩溶区土壤侵蚀[J] . 山地研究(现《山地学报》), 1987, 7(4): 255– 259.

[13] 陈晓平. 喀斯特山区环境土壤侵蚀特性的分析研究[J] . 土壤侵蚀与水土保持学报, 1997, 3(4): 31– 36.

(上接第 147 页)

举行的一次会议呼吁建立“世界遗产基金”(World Heritage Trust) 以促进国际合作, “为当代和后代的世界公民保护那些杰出的自然、风景和历史地区”^④, 1968 年国际自然保护联盟(IU CN) 也提出了类似的建议。这些建议提交到 1972 年在斯德哥尔摩举行的以“人类环境”(Human Environment) 为主题的联合国大会。1972 年 11 月 16 日, 联合国教科文组织第十七次会议在巴黎通过了《世界文化与自然遗产保护公约》(The World Heritage Convention)(UNESCO, 2000)

《世界文化与自然遗产保护公约》对文化和自然遗产的定义分别如下:

在公约中, 以下各项为“文化遗产”:

文物: 从历史、艺术或科学角度看具有突出的普遍价值的建筑物、碑雕和碑画、具有考古性质成分或结构、铭文、洞窟以及联合体;

建筑群: 从历史、艺术或科学角度看, 在建筑式样、分布均匀或与环境景色结合方面, 具有突出的普遍价值的单立或连接的建筑群;

遗址: 从历史、审美、人种学或人类学角度看具有突出的普遍价值的人类工程或自然与人联合工程以及考古地址等地方。

在公约中, 以下各项为“自然遗产”:

从审美或科学角度看具有突出的普遍价值的由物质和生物结构或这类结构群组成的自然面貌;

从科学或保护角度看具有突出的普遍价值的地质和自然地理结构以及明确划为受威胁的动物和植物生境区;

从科学、保护或自然美角度看具有突出的普遍价值的天然名胜或明确划分的自然区域。

3. 4 生物圈保护区

生物圈保护区的产生是为了解决保护生物多样性与生物资源可持续利用之间的关系。生物圈保护区的概念于 1974 年由联合国教科文组织(UNESCO) 人与生物圈(MAB)的一个工作小组提出。1976 年开始建立生物圈保护区网络, 1995 年 3 月已拥有分布在 82 个国家的 324 个保护区。生物圈保护区是“在联合国教科文组织(UNESCO)人与生物圈计划(MAB)下, 得到国际上承认的陆地生态系统和沿海/海洋生态系统的综合地带”具体说来, 每个生物圈保护区应包括三个部分: 一个或几个核心区, 核心区是根据明确的保护目的, 受到严格保护的或极少受到人为干扰的生态系统。。该区只能从事没有什么干扰的研究和其它影响较小的活动(例如教育); 一个具有明确边界的缓冲带, 这一地带通常环绕或与核心区毗邻, 可用于开展与生态实践相应的合作活动, 包括环境教育、娱乐、生态旅游与基础研究; 一个灵活的过渡区(或合作区域), 这个区域可包括各种农业活动、居民区和其它开发活动, 在这一区域中, 当地社区、管理部门、科学家、政府组织、文化团体、经济股权业和其他合作者可为管理和持续开发该地的资源通力合作。虽然这三个地带起初被构想为一系列同心圆, 但为适应当地的条件和需要, 最后则是按多种不同的形式建立的。事实上, 生物圈保护区概念的一个强大功能就在于其在实施时可根据各种不同的情况所表现来的灵活性和创造性。

参考文献:

[1] Albright, Horace M. Creating the national park service: the missing years[M] . Norman, Oklahorna: U niversity of Ok-lahoma Press, 1999.

[2] Connally, Eugenia H. National parks in the crisis[Z]. National Parks & Conservation Association, 1982.

[3] Mackintosh, Barry. The national parks: shaping the system[Z] . U.S. Department of the Interior, 2000.

[4] 游汉廷. 世界国家公园运动之发展. “国家公园”经营管理演习会资料汇编[Z] 台湾“国立”台湾大学, “内政部”营建署, 1985.

[5] 黄耀雯. 台湾“国家公园”建制过程之研究[D] . 台湾: “国立”台湾大学, 1998.

[6] 杨锐. 美国国家公园体系的发展历程及其经验教训[J] . 中国园林, 2001(1): 62– 64.