

遥感技术支持下的贵州省水土流失调查分析

吕 涛

(贵州省水土保持监测站, 贵阳 550002)

摘要: 土壤侵蚀是土地退化的根本原因, 也是导致生态环境恶化的重要因素。我国是世界上水土流失最严重的国家之一, 近几年来, 水土流失状况仍呈加剧趋势, 不断出现的洪涝灾害, 对水土保持工作提出了更高的要求。在 GIS (地理信息系统) 支持下的遥感技术, 是目前普遍采用的国内外最先进的大面积水土流失调查、评价方法, 用来了解、掌握水土流失现状, 并完善相关的技术方法, 为水土流失的防治提供可靠的技术资料。

关键词: 遥感技术; 水土流失; 调查分析

中图分类号: S157, TP79 **文献标识码:** B **文章编号:** 1005-3409(2000) 03-0233-03

The Investigation and Analysis on Water and Soil Conservation with Remote Technique of Guizhou

LU Tao

(The Supervision Station of Water and Soil Conservation of Guizhou, Guiyang 550002, PRC)

Abstract: The erosion of soil is the source of land deterioration and is the cause reason of eco-environment evil. In recent years water and soil losses in China is greatly amplified and the flood and drought calamity has arisen constantly. The GIS of remote technique is the most advanced used for long scale land investigation and evaluation over the world to gain an insight in the status of water and soil losses and make reference to control the water and soil losses.

Key words: remote technique; water and soil losses; investigation and analysis

1 自然地理概况及影响水土流失因素

1.1 自然地理概况

贵州省位于云贵高原的东坡, 我国西南区的东部, 东邻湖南, 南界广西, 西连云南, 北接四川、重庆, 介于东经 103°31' ~ 109°30', 北纬 24°30' ~ 29°13' 之间, 全省土地总面积 17.6128 万 km², 占全国总面积的 1.84%。

首先, 贵州是一个隆起于四川盆地和广西丘陵之间的高原。地势西部最高, 自中部向东部、北部和南部倾斜, 河流顺地势向北、东、南三面分流。由于地质地理条件的影响, 贵州地貌具有若干特征: 山地性显著、地貌类型复杂及岩溶地貌分布广 (73% 左右) 且形态多样。其次, 贵州地处我国西南部, 属于亚热带

季风气候区。但由于贵州纬度较低、海拔较高、地形起伏大等原因, 其气候除具有降水丰富、雨热同季、气候变动较大等一般季风气候的特征外, 还具有若干独特的特征。主要表现是: 冬暖夏凉、多阴雨, 少日照、高原气候特色明显、气候类型多样和垂直变化显著等。再次是贵州的河川都是山区雨源型, 大致以苗岭为分水岭, 分属长江流域和珠江流域。主要河流有乌江、六冲河、清水江、赤水河、南盘江、北盘江、红水河、都柳江等。贵州河川径流有两个特点: 一是径流深与径流量均较大; 二是径流年内分配不均, 洪枯流量比较悬殊。最后是贵州的土壤植被, 受地质、地貌和生物气候条件的影响, 贵州土壤类型复杂多样。全省自然土壤共分为赤红壤、红壤、黄壤、黄棕壤、山

地灌丛草甸土、石灰土和紫色土等土类, 每个土类又有若干亚类。其中以黄壤所占比重最大, 占全省土地总面积的 39.2%, 其次为石灰土, 占 24.8%, 再次为红壤, 占 10%, 其它土类面积均较小。贵州植被, 大部具有亚热带植被性质, 由于复杂的山地自然条件的影响, 植被类型也比较复杂。根据植被发育的基质条件可分为酸性土植被、钙质土植被和水生植被与沼泽植被等类型。

1.2 土壤侵蚀的影响因素

影响贵州土壤侵蚀的因素可以分为自然因素和人为因素两大类。自然因素是贵州土壤侵蚀的客观基础, 其中最主要的是降水、地貌、地面组成物和植被覆盖等 4 个方面。

人为因素是贵州土壤侵蚀加剧的主要原因, 其中, 影响最大的是以下几方面: (1) 人口增长过快, 毁林毁草开荒严重; (2) 坡耕地比重大, 水保措施少; (3) 耕作方式粗放, 积肥方式落后。总之, 贵州降水量多、强度大, 地形坡度陡, 某些岩石所形成的土壤抗蚀力弱等自然因素为土壤侵蚀提供了基础, 但是这些因素所起作用的大小, 却和人为因素, 如毁林毁草开荒, 铲草皮灰积肥, 坡耕地比重大, 水保措施不力等有关。

2 工作技术路线

项目工作程序包括收集资料、外业调查、室内初判、室内核查、数据编辑集成几个阶段。收集的资料除 TM 影像和土地利用图外, 还收集了 1:5 万、1:10 万地形图, 1:20 万、1:50 万地质图, 土壤图、地表质地图、1:20 万坡度图(1:5 万图上勾画)、水土流失泥沙资料、部分侵蚀模数资料、1987 年水土流失图等。

2.1 野外调查工作

首先按照省内土壤侵蚀类型选择了遍及省内四面八方的 4 条路线, 使之通过各类地貌、地表质地类型区, 到达 30 多个县市, 便于全面掌握省内水土流失状况。为保证调查准确, 先打印出调查区 1:10 万影像图, 预先在上面标注出路线穿越的地点作为标志点, 结合地质图、地形图沿途查看对照, 检验沿线影像预判结果, 并在数百个观察点进行影像实地对比分析, 采用小地名和 GPS 结合实地定位, 点上除进行常规自然要素观察外, 用数码相机和普通相机进行拍照、摄像(摄像时加进简要解说)。拍摄各类典型侵蚀地区照片 30 余张。外业工作分 3 个片区进行, 每个片区调查结束后即开始该地区解译。

2.2 室内处理工作

研究中采用目前最先进的监测、评价技术, 及以地理信息系统(GIS) 技术为支撑, 以遥感资料为主要信息源, 结合由地形图派生的坡度图, 由普通土壤图派生的土壤抗水土流失背景图。采用植被覆盖、土壤背景、地面坡度等决定水土流失的主要因素, 参考降水量、降雨强度等有关因素建立水土流失定量分析模型, 应用现代建模技术进行水土流失强度评价和调查制图; 研究工作以 Windows98 为基本平台, 选用著名的 ARC/INFO、ARCVIEW 为地理信息系统基础软件。TM 图象分析采用 ENVI 处理系统。研究开发针对不同时相图像, 考虑物候因素, 用各种植被指数综合提取植被覆盖信息的软件工具, 及根据同类地物在不同时相图像上的光谱差异, 采用相关分析模型建立各时相图像间的对应关系的软件, 从而完成 TM 图像对应解译分析。根据以上提供资料, 建立相应的工作流程图。

3 土壤侵蚀分级标准及遥感影像判读指标

3.1 土壤侵蚀强度

地壳表层土壤在自然营力和人类活动综合作用下, 单位面积和单位时段内被剥蚀并发生位移的土壤侵蚀量, 以土壤侵蚀模数表示。根据中华人民共和国水利部水保[1997]44 号“关于批准发布《土壤侵蚀分类分级标准》SL 190-96 的通知”, 土壤侵蚀强度分级原则上以土壤容许流失量与全国最大流失量的两极值, 内插分级, 全国统一划分为六级(表 1)。

表 1 土壤侵蚀强度划分标准

分 级	平均侵蚀模数/ ($t \cdot km^{-2} \cdot a^{-1}$)	平均流失厚度/ ($mm \cdot a^{-1}$)
1 微度侵蚀	< 200, 500, 1000	< 0.15, 0.37, 0.74
2 轻度侵蚀	200, 500, 1000 ~ 2500	0.15, 0.37, 0.74 ~ 1.9
3 中度侵蚀	2500 ~ 5000	1.9 ~ 3.7
4 强度侵蚀	5000 ~ 8000	3.7 ~ 5.9
5 极强度侵蚀	8000 ~ 15000	5.9 ~ 11.1
6 剧烈侵蚀	> 15000	> 11.1

土壤侵蚀强度分级主要通过植被覆盖度、坡度、植被结构、地表组成物质、海拔高度、地貌类型等间接指标进行综合分析而实现, 这些间接指标均可以通过陆地卫星影像, 地形图结合相关成果资料等判读分析获取。根据通知, 参照土壤侵蚀强度分级的参考指标(表 2), 用以实现本次土壤侵蚀遥感调查。

表2 水土侵蚀强度分级指标

地面坡度		5 ~ 8 °	8 ~ 15 °	15 ~ 25 °	25 ~ 35 °	> 35 °
非耕地的林地 覆盖度 (%)	60 ~ 75 45 ~ 60	轻度			强度	
	30 ~ 45					
	< 30	中度			强度	极强度
坡耕地		轻度	中度	强度	极强度	剧烈

3. 2 土壤侵蚀分类分级和遥感影像判读指标

土壤侵蚀判别模式的建立参考了一些研究资料,土壤侵蚀分级参照已有侵蚀模数资料确定。由于大部分地区无侵蚀模数资料,判读指标参照表 2 进行,根据土壤侵蚀影响因子给予修正。按已有的贵州省内侵蚀模数资料,最大的为 14 900 t/(km² · a),且因陡坡耕地一般有自然土埂时与草地等组成混合像元,省内划分的最高级别为 15(极强度侵蚀)。

3. 2. 1 土壤侵蚀等级判别的岩性—地表质地指标

影响贵州土壤侵蚀的一大因素是岩性决定的地表质地,贵州 73. 6% 的面积属岩溶区,该类区域又依岩性的纯度大致划分为纯碳酸盐岩的石质区和不纯碳酸盐岩的土石质区。碳酸盐岩区多发育峰丛、峰林、丘峰、丘陵洼地等特殊地貌形态,具有清楚的影像图形特征,但也有少部分发育侵蚀—溶蚀山地,与常态地貌难以区别。这种图形特征相似,但侵蚀等级差别大的情况必须依靠地质图的岩性界线加以识别。

3. 2. 2 土壤侵蚀等级判读的地貌坡度指标 根据表 2,当地表质地和植被状况一定时,土壤侵蚀等级主要决定于地貌坡度。坡度等级主要从大比例尺地形图上获取,也参照影像阴影的深浅获取。

3. 2. 3 植被指标 当地块质地和坡度确定后,图斑勾绘和侵蚀等级判定的指标就是植被。植被覆盖度及植被结构的信息直接从影像色调深浅及色相确定。

4 土壤侵蚀结果及时空变化

根据卫星影像解译,贵州全省无明显侵蚀(微度侵蚀)的面积为 102 812. 98 km²,仅占全省土地总面积的 58. 38%,而明显侵蚀的面积 73 291. 32 km²,占全省土地总面积的 41. 62%,比 1987 年第一次土壤侵蚀遥感普查结果的 43. 53% (7 668. 24 km²) 减少 1. 91 个百分点。

参考文献

1 安裕伦. 贵州高原水土流失及其影响因素研究[J]. 水土保持通报, 1999, (6)
2 周忠发. “3S”技术集成在喀斯特发育研究中的应用[J]. 贵州师范大学学报, 1999(1)
3 ‘关于批准发布《土壤侵蚀分类分级标准》SL 190 ~ 96 的通知’[S]. 中华人民共和国水利部水保[1997] 44 号. 1997
作者简介: 吕涛, 男, 1971 年生, 双学位, 工程师, 北京林业大学毕业, 在职期间曾就读于西南政法大学, 现从事水土保持规划、治理、水土流失动态监测及水保执法工作。