

# 3S技术在厦门市土壤侵蚀监测和评价上的应用

刘廉海

(厦门市水土保持监测站, 福建 厦门 361003)

**摘要:** 3S技术是集遥感(RS)、地理信息系统(GIS)和全球卫星定位系统(GPS)于一体的新兴技术。以影响土壤侵蚀最为显著的植被覆盖度、坡度和土地利用状况3大因素,按照土壤侵蚀分类分级标准的指标,应用3S技术对厦门市的土壤侵蚀状况进行快速调查,及时掌握监测区域的土壤侵蚀现状,实现对土壤侵蚀的监测和评价,同时探讨了土壤侵蚀分布的规律和成因,为今后厦门市水土保持规划和土壤侵蚀防治工作提供科学依据。

**关键词:** 3S技术; 土壤侵蚀; 监测和评价

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1000-288X(2006)05-0079-03

**中图分类号:** S157, P208

## Application of 3S Technology for Monitoring and Evaluation of Regional Soil Erosion

LIU Lian-hai

(Xiamen Monitoring Station of Soil and Water Conservation, Xiamen 361003, Fujian Province, China)

**Abstract:** The 3S technology, an integrated technology with remote sensing, GPS and GIS, is a new high-tech means. The 3S technology was used for the investigation of soil erosion in Xiamen, and the studying method may be outlined as follows. First, the author obtained the slope data by DEM, the vegetation cover rate by interpretation of SPOT5 images, and the land use data by the digital land use map. Second, the author understood the situation of soil erosion by following the standards for soil erosion classification and gradation and using the overlaying function of GIS. Third, basing on the situation of soil erosion in the region, the author analyzed the changes and causes of soil erosion distribution. The result provides a scientific base for soil and water conservation planning and soil erosion control.

**Keywords:** 3S technology; soil erosion; monitoring and evaluation

早期的区域土壤侵蚀监测是通过人工进行的土壤侵蚀调查。至20世纪80年代,随着遥感技术的普及,水利部以80年代中期的MSS影像为主要信息源,开展第一次全国土壤侵蚀遥感调查。进入90年代,GIS技术发展迅速<sup>[1]</sup>,应用GIS技术,针对影响土壤侵蚀的坡度、植被覆盖度和土地利用状况3大因素,以TM影像为主要信息源的土壤侵蚀遥感调查逐渐成为区域土壤侵蚀宏观监测的主要手段。

由于受TM影像分辨率的限制,人工判读的工作量还相当大,其监测结果的精度也不高。而采用高分辨率的SPOT5影像(校正后每个像元的分辨率为2.5m×2.5m),同时应用GPS坐标验证,也大大减少了人工判读的工作量,提高了监测结果的精度,值得推广。

## 1 项目区自然概况

厦门市地处福建省东南沿海地区,位于东经117°53′—118°26′,北纬24°23′—24°54′之间。总面积1565.09 km<sup>2</sup>,人口1.37×10<sup>6</sup>人。山丘地面积557.96 km<sup>2</sup>,占土地面积的35.7%,北部、西北部为山区,海拔多在500 m以下,系戴云山系的余脉,裸露基岩多为中生代地层,主要有花岗岩和中酸性熔岩。

该区河流里程短、河面窄,河床浅,水量随季节变化大,河网密布,且呈树枝状分布,流域总面积938.25 km<sup>2</sup>。该区属南亚热带海洋性季风气候,全年雨量充沛,四季温和,全市多年平均降雨量在1100~2000 mm之间,有80%左右集中在3—9月份。多为大雨、暴雨。

## 2 监测的基本原理

气候、土壤、地质、地形地貌、植被和土地利用状况是影响土壤侵蚀发生发展的 6 大因素,其中坡度、植被覆盖度和土地利用状况的影响作用极为突出<sup>[2]</sup>。应用“3S”技术,以地理信息系统为工具,以 DEM 数据、法国 SPOT 卫星影像数据和土地利用数据为基本数据源,利用 ERDAS 软件开发的基于像元点的土壤侵蚀强度计算机自动评判模块,自动处理评判出各个像元点的土壤侵蚀强度,生成土壤侵蚀现状草图(见图 1)。

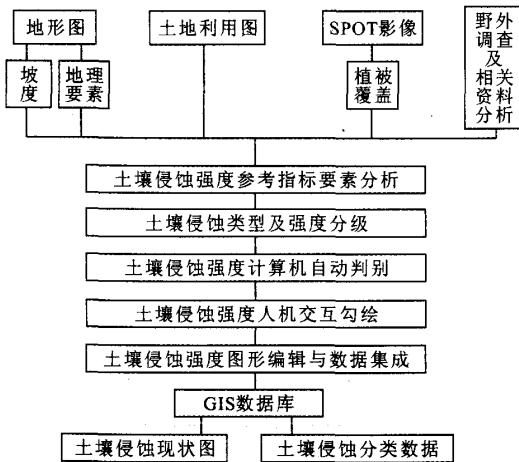


图 1 应用 3S 技术进行区域土壤侵蚀监测的工作流程

结合外业调查的数据及有关的图件和文字资料,以 GPS 野外验证为依据对草图进行土壤侵蚀类型及强度的人机交互解译,修改补充预判结果,将判读完成后的数据导入 Arc/info 中,建立拓扑关系,生成土

壤侵蚀现状图,根据属性生成相应的统计图表等数据。从而掌握一定区域内土壤侵蚀分布、强度及面积。通过对不同时期获得的土壤侵蚀状况进行分析,达到区域土壤侵蚀监测和评价的目的。

## 3 监测成果及评价

2003 年厦门市土壤侵蚀总面积为 10 574.88  $\text{hm}^2$ ,占全市土地总面积的 6.76% (见表 1)。

### 3.1 土壤侵蚀在不同坡度上的分布

厦门市土壤侵蚀主要分布在斜坡和陡坡地上,其余依次为缓坡、平坡、急坡和险坡地。说明了坡度是影响土壤侵蚀的重要因子,在  $8^\circ \sim 15^\circ$  的斜坡和  $15^\circ \sim 25^\circ$  陡坡上频繁的人为活动造成了该区域土壤侵蚀的集中分布。

表 1 厦门市各级土壤侵蚀面积统计

侵蚀强度	面积/ $\text{hm}^2$	占侵蚀总面积/%	占土地面积/%
轻度	7778.96	73.56	4.97
中度	1842.84	17.43	1.18
强度	895.64	8.47	0.57
极强度	57.44	0.54	0.04
剧烈	0.00	0.00	0.00
合计	10574.88	100.00	6.76

### 3.2 土壤侵蚀在不同土地利用类型上的分布

土地利用方式反映了人类对自然环境的影响,其结果必然对土壤侵蚀产生影响。在不同土地利用类型中,厦门市的土壤侵蚀主要集中在园地和林地上,但以轻中度侵蚀为主。坡地开发果园地大面积的地表扰动,造成土壤侵蚀面积最大,同时由于果园中果树的树冠覆盖,土壤侵蚀强度表现为轻中度级别(详见表 2,3)。

表 2 不同坡度土壤侵蚀面积分布状况

地类	平坡 $\leq 5^\circ$	缓坡 $5^\circ \sim 8^\circ$	斜坡 $8^\circ \sim 15^\circ$	陡坡 $15^\circ \sim 25^\circ$	急坡 $25^\circ \sim 35^\circ$	险坡 $> 35^\circ$	合计
侵蚀比率/%	8.72	17.20	34.64	32.16	6.62	0.66	100.00
侵蚀面积/ $\text{hm}^2$	921.65	1819.35	3663.66	3401.18	699.77	69.27	10574.88
土地面积/ $\text{hm}^2$	77341.39	11117.56	20070.30	30677.31	13889.71	3412.73	156509.00

## 4 结论

研究表明,以影响土壤侵蚀最为显著的植被覆盖度、坡度和土地利用状况 3 大因素,按照土壤侵蚀分类分级标准的指标,应用 3S 技术开展土壤侵蚀监测与评价,历时短,结果较为客观准确,实现了对区域土

壤侵蚀进行监测和评价的目的。通过对同一区域不同时期的影像数据、土地利用状况、DEM 数据进行土壤侵蚀调查,可进行区域土壤侵蚀的动态监测,但本次应用 3S 技术开展土壤侵蚀监测研究只实现了土壤侵蚀强度、面积分布的定性成果,区域土壤侵蚀定量遥感监测还需进一步研究探讨。

表3 不同土地利用土壤侵蚀面积分布状况

地类	耕地	园地	林地	居民点及 工矿用地	交通 用地	未利用 土地	水域	合计
土地面积/hm <sup>2</sup>	31 834	23 585	49 134	26 396	3 097	13 604	8 859	156 509
土壤 侵蚀	轻度	126	4 025	3 159	56	413	0	7 779
	中度	40	585	982	34	202	0	1 843
	强度	204	176	260	192	11	53	896
	极强度	0	1	42	0	0	14	57
	合计	371	4 788	4 442	282	11	681	10 575
侵蚀率/%	1.16	20.30	9.04	1.07	0.36	5.01	0	6.76
占侵蚀总面积/%	3.50	45.27	42.01	2.67	0.10	6.45	0	100

## [参 考 文 献]

- [1] 郭索彦,许峰,李智广.土壤侵蚀宏观监测[J].中国水土保持科学,2003,1(4):6—9.
- [2] 刘永能,穆如发,高之栋.“3S”技术在土壤侵蚀动态监测中应用初探[J].水土保持研究,2004,11(3):48—49.

(上接第78页)

土壤流失量的大小是降水、地形、植被、人工措施等因子综合作用的结果,短时间尺度内地形和降雨近似视为定值,土壤侵蚀主要由植被和人类活动影响,而这些因子可以通过遥感获取,确保了此方法的科学性和可操作性。

## [参 考 文 献]

- [1] 唐克丽.中国水土保持[M].北京:科学出版社,2004. 1—5.
- [2] 李嘉峻,许有鹏,桑银江,等.GIS支持下的土壤侵蚀动态变化研究:浙江一例[J].南京大学学报(自然科学),2005,41(3):297—303.
- [3] 潘竟虎,等.基于GIS与QuickBird影像的小流域土壤侵蚀定量评价[J].生态与农村环境学报,2006(2):1—5.
- [4] 王万忠,焦菊英.中国的土壤侵蚀因子定量评价研究[J].水土保持通报,1996,16(5):1—20.
- [5] 王万忠.中国降雨侵蚀力R值的计算与分布[J].水土保持学报,1995,9(4):5—18.
- [6] 付炜.黄土地区通用土壤流失方程模型研究[J].中国环境科学,1997,17(2):118—122.
- [7] 蔡崇法,丁树文,史志华,等.应用USLE模型与地理信息系统IDRISI预测小流域土壤侵蚀量的研究[J].水土保持学报,2000,14(2):19—24.
- [8] 刘宝元,张科利,焦菊英,等.土壤可蚀性及其在侵蚀预报中的应用[J].自然资源学报,1999,14(4):345—350.
- [9] 中华人民共和国行业标准,土壤侵蚀分类分级标准SL190—96[S].北京:中国水利水电出版社,1997.2—16.

## 欢迎订阅 2007 年《西北植物学报》

《西北植物学报》是由科学出版社出版、国内外公开发行的学术类中文核心期刊。《西北植物学报》为中国期刊方阵“双效”期刊,2003年荣获中华人民共和国新闻出版总署第二届国家期刊奖百种重点期刊奖;在《中文核心期刊要目总览》2004版中位居植物学核心期刊第5名。被《BA》、《CA》、《CSA》、《CABS》、《Agris》、《Agricola》、《CABI》、《AJ》等国际著名检索机构收录。《西北植物学报》立足西北,面向全国,主要刊载有关植物遗传育种学、分子生物学、植物基因工程、植物解剖学、植物分类学、植物生理生化、药用植物成分分析,以及植物群落生态学、生物多样性、植被演替、植物区系等基础理论研究方面具有创新性的原始论文、研究简报以及具有较高学术水平的综述论文和反映最新科技成果的快报。读者对象为国内外有关植物科学的科学研究人员、高等学校教师、研究生以及植物保健品和药品研究开发的相关人员。

《西北植物学报》创刊于1980年,月刊,A4开本,214页,每月中旬出版,每册定价25.00元,全年订价300元。国内订阅:全国各地邮局,邮发代号:52-73;国外订阅:中国国际图书贸易总公司,发行代号:M5897

联系地址 陕西杨陵邠城路3号 西北农林科技大学 邮政编码 712100 电话 (029)87082936

http://xbzwxw.nwsuaf.edu.cn E-mail: xbzwxw@vip.163.com; dnyx@chinajournal.net.cn