

土壤侵蚀近期变化及原因分析

——以重庆市万州区为例

张忠启^{1,2}, 文安邦¹

(1. 中科院、水利部成都山地灾害与环境研究所, 成都 610041; 2. 中国科学院研究生院, 北京 100049)

摘 要:根据 2004 年的 TM 遥感影像,在软件 ERDAS 8.6 下解译出万州地区的土壤侵蚀等级分布情况并在 ARC-VIEW3.2 进行分析统计。通过与 1995 年的土壤侵蚀调查数据进行比较分析,发现万州区的土壤侵蚀状况明显好转,并对万州区土壤侵蚀状况发生变化的驱动因子进行分析,多角度阐明了万州区土壤侵蚀变化的原因。为万州区今后水土保持工作的开展具有一定的指导意义。

关键词:遥感;土壤侵蚀;变化;驱动因子;万州区

中图分类号:S157

文献标识码:A

文章编号:1005-3409(2007)03-0118-03

Analysis of Recent Changes and Reasons of Soil Erosion

——A Case Study of Wanzhou Region, Chongqing

ZHANG Zhong-qi^{1,2} WEN An-bang¹

(1. Institute of Mountain Hazards and Environment, CAS, Chengdu 610041, China;

2. Graduate School, CAS, Beijing 100049, China)

Abstract:Based on TM image of 2004, the spatial distribution of soil erosion ranks of Wanzhou district has been interpreted under the software of ERDAS 8.6, and the data was analysed under the software of ARCVIEW3.2. By comparing the result with 1995's, a meliorating trend of soil erosion in Wanzhou was found. Moreover, the driving factors of soil erosion variation were analyzed deeply and were illuminated in multi-aspect. And the study has significant guidance for soil and water conservation in Wanzhou district.

Key words:remote sensing; soil erosion; changes; driving factors; Wanzhou district

长江上游的土壤侵蚀一直是社会关注的焦点,防治土壤侵蚀既是长江上游的生态环境建设的中心内容,又将直接影响西部大开发战略的贯彻和实施。国家从 1989 年将长江上游列为生态环境重点治理区,其中,三峡库区的水土流失严重,是其中的四个重点治理地区之一;同时也是长防工程的重点区域之一。中央和地方政府都投入巨大的财力、物力、人力进行水土流失的治理。重庆市万州区位于三峡库区腹地,从自然条件和人为因素等方面都具有一定的代表性。故本文将其作为研究区域,通过遥感技术获得该区域的土壤侵蚀情况,通过本次遥感调查结果与 1995 年的遥感调查结果进行比较,并对其变化原因进行全面分析。

1 区域概况

万州区地处四川盆地东缘,重庆市东北边缘,三峡库区腹心。界于东经 107°52' ~ 108°53',北纬 30°24' ~ 31°25' 之间。东临云阳县,西接梁平、忠县,北与开县和四川省开江县毗邻,南于石柱县和湖北省利川市接壤。万州属四川盆地东缘平行岭谷与盆周山地过渡地带,长江从西南向东北贯穿全境,流程 83 km。境内从北到南有善字山、铁峰山、方斗山、龙驹山、齐跃山等五大山脉与长江略相平行排列,整个地势

沿长江向南北两个方向逐渐升高,构成一个 V 字形,形成以长江为骨干的向心水系。境内沟壑纵横,土地破碎,起伏较大,最大相对高差 1 614.5 m。方斗山以北各山脉之间为红层浅丘台地,山脉基部及方斗山以南各山脉间均为岩溶低山深丘峡谷,山顶部形成岩溶山原地貌,各溪河交汇处形成一些山间平坝(小冲击平原)。万州幅员面积 3 457 km²,有 47 个乡、30 个镇、14 个街道办事处。2004 年末总人口为 169.69 万。万州属亚热带湿润季风气候,冬暖夏热,春早秋长,雨量充沛,四季分明,常年无霜期 349 天,年均气温 18.1℃,年降水量 1 185.4 mm^[1]。

2 研究方法

本文选用 2004 年 8 月份的 TM 影像,结合相关文献资料和野外考察确定土地利用类型的解译标志,在 ERDAS 8.6 下人工操作计算机据解译标志勾画出土地利用类型图斑,获得土地利用信息。从 TM 影像上提取植被盖度信息,从 1:5 万的 DEM 上提取坡度,与土地利用类型图层叠置,据土壤侵蚀等级解译标志勾画出土壤侵蚀等级分布图,并实地考察验证以确保解译结果的准确性,在 ARCVIEW3.2 下对各侵蚀等级进行分析、统计(主要流程见图 1)。将得到的

* 收稿日期:2006-05-15

基金项目:科技部 973 项目(2003CB415202)

作者简介:张忠启(1978-),男,江苏丰县人,硕士研究生,研究方向:土壤侵蚀与水土保持。

2004 年土壤侵蚀数据跟 1995 年的侵蚀调查数据进行对比,得出万州区的土壤侵蚀动态变化走势并进行原因分析。

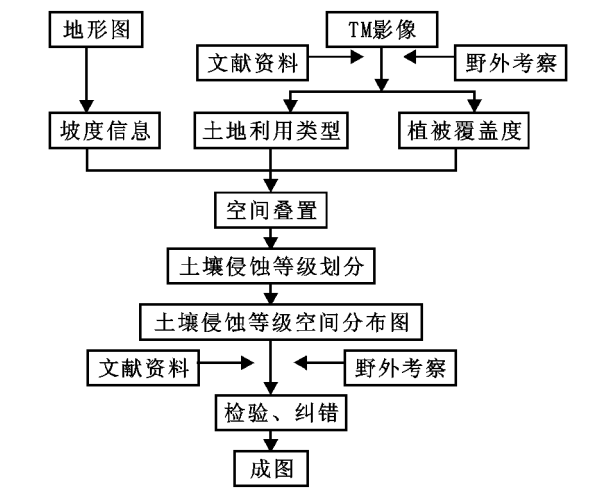


图 1 土壤侵蚀分析技术流程图

3 结果讨论

位于三峡库区的万州区为水蚀区,土壤侵蚀以水蚀为主。通过此次遥感技术进行的土壤侵蚀状况调查结果与 1995 年的遥感土壤侵蚀调查结果对比,万州区土壤侵蚀动态变化见表 1,从表 1 中可以看出土壤侵蚀变化有如下特点:

表 1 万州区土壤侵蚀遥感调查表

年份		微度	轻度	中度	强度	极强度	剧烈
1995 年	侵蚀面积/km ²	819.56	386.40	1 466.34	662.46	121.32	0.92
	百分比/%	23.7	11.18	42.42	19.16	3.51	0.03
2004 年	侵蚀面积/km ²	1 918.12	363.25	726.82	445.64	1.63	1.54
	百分比/%	55.49	10.516	21.02	12.9	0.05	0.04
增减面积	/km ²	1 098.56	- 23.15	- 739.52	- 216.82	- 119.69	0.62

(1)土壤侵蚀面积动态变化。万州区的 2004 年轻度以上侵蚀面积为 1 538.88 km²,占总面积的 44.51%,较 1995 年轻度以上侵蚀面积 2 637.44 km²,占该地区面积的 76.3%,减少了 1 098.56 km²,减少面积占总面积的 31.78%。其中,轻度、中度、极强度分别减少了 23.15 km²、739.52 km²、216.82 km²、119.69 km²。(见表 1,图 1)

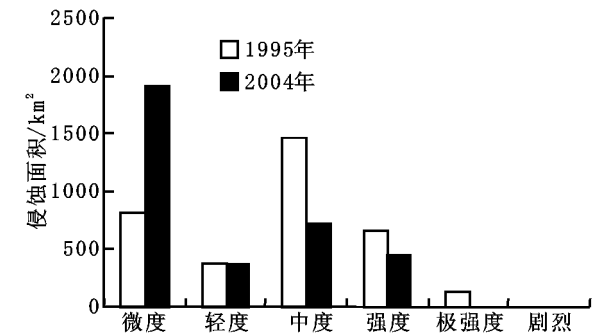


图 2 各土壤侵蚀等级变化

(2)土壤侵蚀量和侵蚀模数动态变化。万州区各侵蚀类型面积与各侵蚀类型的平均侵蚀模数相乘,得到侵蚀量,各侵蚀强度类型的侵蚀量相加得到该地区的总侵蚀量。万州区 1995 年和 2004 年土壤侵蚀量见表 2。各侵蚀类型的平

均侵蚀模数为:微度 250 t/(km²·a)、轻度 1 500 t/(km²·a)、中度 3 750 t/(km²·a)、强度 6 500 t/(km²·a)、极强度 11 500 t/(km²·a)。

表 2 土壤侵蚀量计算值

侵蚀强度	微度	轻度	中度	强度	极强度	剧烈
平均侵蚀模数/(t·km ⁻² ·a ⁻¹)	250	1500	3750	6500	11500	18000
1995 年侵蚀面积/km ²	819.56	386.4	1466.34	662.46	121.32	0.92
1995 年侵蚀量/t	204890	579600	5498775	4305990	1395180	16560
2004 年侵蚀面积/km ²	1918.12	363.25	726.82	445.64	1.63	1.54
2004 年侵蚀量/t	479530	544875	2725575	2896660	18745	27720

表 3 万州土壤侵蚀模数变化

年份	1995	2004	增减值
全县平均侵蚀模数/(t·km ⁻² ·a ⁻¹)	3471.50	1936.10	- 1535.40
轻度及以上侵蚀区侵蚀量/t	11 796 105	6 213 575	- 5 582 530
轻度及以上侵蚀区面积/km ²	2 637.44	1 538.88	- 1 098.56
轻度及以上侵蚀区侵蚀模数/(t·km ⁻² ·a ⁻¹)	4 472.56	4 037.73	- 434.83
中度及以上侵蚀区侵蚀量/t	11 216 505	5 668 700	- 5 547 805
中度及以上侵蚀区面积/km ²	2 251.04	1 175.63	- 1 075.41
中度及以上侵蚀区侵蚀模数/(t·km ⁻² ·a ⁻¹)	4 982.81	4 821.84	- 160.97

万州地区的 2004 年土壤侵蚀量为 6 693 105 t,较 1995 年 12 000 995 t 减少了 5 307 890 t,减少了 44.2%。万州地区平均侵蚀模数 2004 年为 1 936.10 t/(km²·a),较 1995 年的 3 471.50 t/(km²·a)减少 1 535.40 t/(km²·a),详见表 3。

4 原因分析

通过此次万州区土壤侵蚀遥感调查结果与 1995 年的土壤侵蚀调查对比,不难发现 2004 年较 1995 年的土壤侵蚀面积减小,侵蚀强度降低,侵蚀量下降,特别是中度、强度和极强度侵蚀面积减少了 1 076.03 km²,占总面积的 31.3%。万州地区土壤侵蚀减弱的原因分析如下:

(1)退耕还林、还草取得显著成效。万州区地处三峡库区腹地,水土流失严重,自上世纪 80 年代末被列为长江上游水土流失防治工程重点治理区以来,一直受到社会的关注。1988 年经国务院批准启动了长江上游天然林保护工程和 1998 年长江上游天然林禁伐令。逐步扭转了林地面积逐年减少的局面,加上退耕还林、还草工程的逐步深入开展,近几年植被恢复方面取得了实质进展。据统计,自退耕还林试点以来至 2004 年,已完成 7.23 万 hm²,其中,退耕还林 2.7 万 hm²,荒山、荒地造林 4.53 万 hm²。森林覆盖率由 1995 年的 26%提高到 2004 年的 44%^[1]。林草覆盖率的提高使水土流失大大减少,生态环境得到一定的改善。但由于万州区大于 25 的坡耕地比重较大且多为强烈侵蚀区,某些地方的土壤侵蚀模数仍超过 8 000 t/(km²·a)^[2],退耕还林还草配合其他措施还有较大的余地。

(2)坡改梯工程。遥感调查发现,坡耕地是土壤侵蚀强度较大的区域,是土壤侵蚀泥沙的主要来源地。另外,山区土层较薄,雨量大,土层抗侵蚀的年限短,土壤流失对土地生产力的影响较大,可见坡耕地的整治是水土保持和促进农业可持续发展措施中具有举足轻重的地位。其中,对于坡度在 15~25°之间的坡耕地实施了大规模的坡改梯,坡改梯可使微地形发生变化,相对于原来的坡耕地具有明显的减蚀作

用,具体做法是将坡耕地和稀疏草灌荒坡相嵌分布的中下部,谷坡、全坡改造为梯田并配有较完善的坡面水系、道路和配套完善的水利水保设施。梯田的梯坎用石坎或者是种植经济树种,以固埂保坎。坡改梯工程不但可以大大减轻水土流失,而且可以增加一大批稳产高产的基本农田。截止 2004 年,在被财政部、水利部确立为示范小流域的鹿山河、龙溪沟、百胜沟、万家沟小流域完成坡改梯 1.75 万 hm^2 ,新增旱涝保收、稳产高产基本农田 1.23 万 hm^2 ^[3]。

(3) 基本农田建设。退耕还林、还草工程的推进是与基本农田建设密不可分的。万州区在退耕还林建设中,积极探索把退耕还林与基本农田建设相结合的路子。一是加强基本农田建设和保护,确保农户基本生计不受影响。首先不准把基本农田纳入退耕还林规划,实施退耕还林必须留足退耕农户的基本口粮田,不搞“全退户”。其次,充分利用国土部门的土地整治项目、水利部门的坡改梯项目、三峡水库周边绿化带工程基本农田建设项目和年度农田基本建设,开展基本农田整治,提高土地生产能力,有效地建设和保护基本农田,确保退耕农户不会因退耕而影响生计。

(4) 农业产业结构调整。近些年来万州区的农业产业结构得到不断优化。在稳定粮食产量的同时积极发展特色养殖、林果及农产品的精深加工,努力发展地方特色经济,依托龙头企业将退耕还林与农村产业结构相结合,走产业化经营之路。依托鱼泉集团、汇源集团、三牧集团、沪江人造板公司等龙头企业建设笋竹林 0.32 万 hm^2 ,经果林 0.59 万 hm^2 ,中药材林 0.08 万 hm^2 。2003 年、2004 年两年仅笋竹一项给农民直接增加收入 347.3 万元。高峰镇赵家村退耕后发展牛羊,种植蘑菇,输出劳力,人均纯收入由退耕还林前的 1 700 元增加到 3 000 元(重庆市万州区统计局)。为退耕还林农户增收找到了有效途径。全区已逐步走向了公司加农户的农业经营之路,在注重生态效益的同时兼顾了经济效益。

(5) 劳动力输出减轻生态环境的压力。一方面,近些年万州区在控制人口数量不放松的同时积极促进农村劳动力的输出,其中,2004 年共输出劳动力 21.6 万,占农村就业劳动力 18.7%(重庆市万州区统计局)。劳务输出的方向主要有两个方向,一是向重庆市区及较发达的成都平原转移;二是向沿海经济发达地区转移。通过一方面控制人口增长,一方面积极促进劳动力的转移,在很大程度上缓解了对有限土地资源的压力,使人多地少的矛盾得到一定程度的缓和。另一方面,积极开展农村能源建设,解决农民烧柴难的问题。结合退耕还林因地制宜发展薪炭林,为农民提供一部分燃料;同时利用每年对退耕还林地的抚育管理,把割除的杂草作为退耕农民燃料的补充。同时鼓励农民节柴、烧煤、烧气,改变传统的养猪喂熟饲料为喂生饲料。据统计,工程实施以来,全区累计投资 4 380 万元,建沼气池 4 000 座,改节柴灶 8 万座,利用太阳能 1 000 座。农村小水电稳健发展,至 2004 年全区共有农村小水电站 43 座装机容量达 1.2 万 kW,年发电量 6 000 万 kW·h,大大缓解了农村能源紧缺的局面^[3]。

参考文献:

- [1] 刘纪远,张增祥,李秀彬,等. 20 世纪 90 年代中国土地利用变化的遥感时空信息研究[M]. 北京:科学出版社,2005. 556 - 561.
- [2] 梁云. 从重庆看西部开发中的退耕还林问题[J]. 林业经济问题,2000,20(5): 283 - 285.
- [3] 万州区统计局. 万州区统计年鉴 2005[Z].
- [4] 刘淑珍,陶和平,柴宗新,等. 关于土壤侵蚀遥感调查中几个问题的思考[J]. 水土保持学报,2001,15(5): 18 - 21.

(6) 大力发展乡镇企业,推进城市化进程。从万州的人口分布来看,超过一半的农民生活在农村,有相当一部分农民生活在坡度较大的坡地上,生存条件极差,为了生存不得不大肆开垦,低效耕作,生态惨遭破坏,如何解决这些农民的生存问题,简单依靠扶贫救济不是长久之计。在国家政策的扶持下,鼓励有条件的农户迁移到集镇开辟新的就业门路,以改善山区农民生活、生产条件,不论对生态环境保护还是经济发展都更有实效。全区结合小城镇建设,对居住在生态环境脆弱、水土流失严重、交通不便的边远山区的部分农民实施了生态移民,对原居住区的耕地通过实施退耕还林,封山育林,恢复林草植被。可见,退耕还林有必要同小城镇建设结合起来,要靠发展二、三产业,兴办乡镇企业来进行非农安置。至 2004 年全区乡镇企业共计 2 265 个,吸纳劳动力 98 783 人。其中,区级以上产业化龙头企业达到 27 家,带动农户总数达 16.4 万户;农村合作经济组织 50 个,柑橘、榨菜等生产和加工取得较快发展。2004 年全区城镇化率达到 44.5%(重庆市万州区统计局)。

(7) 水保政策深入人心,全社会的水保意识显著增强。长江上中游山丘区的水土流失和中下游平原的洪水灾害,是长江两个最大、最突出的问题,也是流域乃至全国人民的心腹之患。搞好水土保持,根除水土流失之患,是保障流域社会经济可持续发展和长治久安的根本大计。近几年来,长江流域的水土保持工作呈现出前所未有的蓬勃发展的大好形势:一是对水土保持工作的认识达到了一个历史的新境界,领导力度普遍加大。目前,流域内的各级领导和广大干部群众,对水土流失和生态环境恶化带来的危害认识程度大大加深;对水土保持生态环境建设地位和作用的认识更为全面;全社会的水土保持意识普遍增强。民众把水土保持作为发家致富、提高生活质量的重要措施;同时各级党委、政府对水土保持工作的领导极为重视,一把手负总责,分管领导具体抓,几大班子合力共促的水土保持工作的组织领导经验和做法得到广泛推行,水土保持工作的政府行为特征体现得越来越充分。

5 问题与建议

(1) 通过此次遥感调查发现,万州区的城镇、居民点和工矿交通建设用地的面积较上次调查显著扩大,这些土地利用类型在土壤侵蚀强度类型上均被归为微蚀。但实际上其往往造成强烈的土壤侵蚀,特别是大的工程项目^[4]。所以这些土地利用类型的土壤侵蚀要引起我们的重视。

(2) 要加快转变农业经济的增长方式的步伐,加大科学技术的投入来增加单位面积产量对农业增长的贡献率,降低土地面积扩张对农业增长的贡献率。

(3) 退耕还林的进展和维持需要政府的大力投入,同时也需要建立完善的资金使用、管理与控制体系。

(4) 加强国际经济技术合作,尽量吸引国外资金资助。重庆市涪陵、丰都、忠县、石柱四县的中德合作造林项目是较好的典范。