

土地利用变化与土壤侵蚀强度变化的关系分析 ——以四川盆地遂宁市市中区为例

李辉霞, 刘淑珍, 何晓蓉, 范建容

(中国科学院水利部成都山地灾害与环境研究所, 四川成都 610041)

摘要: 应用 TM 遥感影像, 提取土地利用和土壤侵蚀的相关信息。采用叠加分析的方法, 对遂宁市市中区 1995—2000 年的土地利用变化和土壤侵蚀变化的关系进行了分析。结果表明, 遂宁市市中区土地利用变化总体上有利于水土保持, 土壤侵蚀面积减少和侵蚀强度降低。影响土壤侵蚀的主要土地利用变化发生在丘陵旱地, 其中水土保持效果最显著的是旱地的内部转化, 这充分体现了坡改梯工程在土壤侵蚀治理中的重要性。旱地向林地的转化对该区土壤侵蚀的治理也是很有利的, 退耕还林工程同样不可忽视。换言之, “长治”工程综合治理在遂宁市市中区中已经取得了令人满意的生态效益, 其成功的经验值得推广和借鉴。

关键词: 遂宁市市中区; 土地利用变化; 土壤侵蚀变化; “长治”工程

文献标识码: A

文章编号: 1000—288X(2004)04—0010—04

中图分类号: F301.24; S157.1

Relation Between Land Use Change and Soil Erosion Change

—Taking the Midtown of Suining City As an Example

L I Hui-xia, L U Shu-zhen, H E Xiao-rong, F AN Jian-rong

(Institute of Mountain Hazards and Environment, Chinese Academy of Sciences, Chengdu 610041, Sichuan Province, China)

Abstract: Information on land use and soil erosion was extracted from TM remotely sensed images. The relation between land use change and soil erosion change was explored by overlapping the respective map layers. Results show that land use change in the midtown of Suining City is favorable for soil and water conservation. The main land use change enhancing soil and water conservation occurs on the dry upland. Changes within dry land areas, i.e. the conversion of dry land to terrace, are the most effective for preventing soil erosion. The conversion of dry land to forest is also helpful for soil conservation. In other words, the implementation of comprehensive land management practices in the midtown of Suining City has produced satisfying ecological benefits, and the successful experiences are worthy of consideration.

Keywords: the midtown of Suining City; land use change; soil erosion change; soil and water conservation in the Yangtze River Basin

区域的自然背景(包括降雨、土壤结构、地表物质组成、坡度、坡长等)是相对稳定的,在短期内不会有明显的改变。人类活动具有很大的干预性,成为影响区域土壤侵蚀最活跃的因素。人类活动的结果可以通过土地利用结构的变化来表现^[1],土地利用监测是土壤侵蚀动态监测的主要内容之一;区域土壤侵蚀的治理主要也是通过改变土地利用方式来进行的,“长治”工程就是在改善土地利用结构基础上实现了水土保持的效益。所以,土地利用与土壤侵蚀强度变化关系的分析有利于区域寻求更合理的土地利用结构,进一步为水土保持工作提供科学的依据。

1 研究区域概况

遂宁市市中区位于长江上游川江中丘陵区,是四川省盆地丘陵地区具有代表性的县。境内国土总面积为 1 867 km²,总人口 1.41 × 10⁶ 人(2002 年)。该县人地矛盾突出,生境比较脆弱^[2],是长江上游水土流失最为严重的地区之一,1987 年轻度以上土壤侵蚀面积为 1 330.8 km²,占总面积的 71.28%;年均土壤侵蚀模数为 8 728 t/km²^[3]。因此 1989 年被列为长江上游水土保持重点防治县,并于 1994 年底完成了“长治”工程第 1、第 2 期 10 条小流域的综合治。1995 年

轻度以上土壤侵蚀面积下降到 1 036 20 km², 占国土总面积的 55.5%; 2000 年轻度以上土壤侵蚀面积的 48.62%。可见,“长治”工程已经在该县取得显著的生态效益。

2 研究方法

2.1 编制土壤侵蚀强度分布图

首先采用人机交互判读的方法解译 TM 影像, 获得 1995 年和 2000 年的土地利用图图层; 然后根据 TM 影像提取植被盖度和土壤侵蚀类型等信息, 根据地形图获取坡度信息, 根据土壤图和地质图获取地表组成物质状况; 最后结合野外调查和其它相关资料, 综合分析土地利用、坡度、植被盖度和地表组成等因素, 判定土壤侵蚀强度, 编制土壤侵蚀强度分布图, 完成图形数据库和属性数据库的建立。

2.2 提取土地利用和土壤侵蚀强度的变化信息

在 Arc/Info 中将 2 个时段的土地利用图图层进行叠加, 生成土地利用变更图层和土地利用非变更图层; 再将 2 个时段的土壤侵蚀强度分布图层叠加, 提取变更图斑, 生成土壤侵蚀强度变更图层; 并对土地利用变更图层和土壤侵蚀强度变更图层中变更图斑的面积进行量算和统计。

2.3 土地利用变化和土壤侵蚀强度变化的关系分析

因为土地利用变化存在 2 种情况: 同一利用类型内部转化和类型之间转化。土地利用变化和土壤侵蚀强度变化的关系分析应包括土地利用可能类型内部转化与土壤侵蚀强度变化的关系和土地利用类型之间转化与土壤侵蚀强度变化的关系。因此, 我们首先将土地利用非变更图层和土壤侵蚀强度变更图层进行叠加, 再结合实地情况分析土地利用类型可能的内部转化及其与土壤侵蚀变化的关系; 然后将土地利用变更图层和土壤侵蚀强度变更图层进行叠加, 分析土地利用类型之间的转化与土壤侵蚀变化的关系。通过叠加分析, 我们可以初步判定哪些土地利用类型的变化有利于水土保持。进一步量算和统计重叠图斑的面积, 比较各种土地利用变化的水土保持效益, 可以为水土流失的防治提供更科学的信息。

3 结果分析

3.1 土地利用的动态

遂宁市中区近年来土地利用变化的主要趋势是耕地大量减少, 林地和建设用地迅速增加。耕地减少, 林地增加正是“长治”工程中的退耕还林措施的直观表现; 建设用地增加则是城镇化进程加快的结果。耕地中减少最明显的是旱地, 5 a 内减少了 812 90 hm²,

占耕地减少总量的 96.10%; 林地增加主要来自经济林木和水土保持林, 由于为新种植的林木, 盖度相对较低, 基本是疏林地, 其增加面积达 230 99 hm², 占林地增加总面积的 99.90%; 建设用地中增加最多的是农村居民点用地, 交通建设用地次之, 城镇用地增加相对较少(表 1); 草地、水体等其它土地利用类型变化不大。

表 1 遂宁市市中区土地利用动态变化表 hm²

土地利用类型	1995	2000	2000—1995	
耕地	丘陵区水田	46 699.37	46 416.30	- 283.07
	平原区水田	2 522.87	2 772.87	250.01
	丘陵区旱地	114 395.79	113 871.48	- 524.31
	平原区旱地	2 932.07	2 643.48	- 288.59
	> 15 区水田	29.71	29.73	0.02
	总 和	166 579.81	165 733.86	- 845.95
林地	有林地	688.17	687.93	- 0.24
	疏林地	8 389.41	8 620.40	230.99
	其它林地	820.50	820.92	0.42
	总 和	9 898.08	10 129.25	231.17
草地	高覆盖度草地	29.82	29.90	0.08
	中覆盖度草地	2 010.65	2 009.98	- 0.67
	低覆盖度草地	18.22	18.23	0.01
	总 和	2 058.69	2 058.11	- 0.58
水 体	河 渠	2130.16	2129.14	- 1.02
	水库、坑塘	1062.37	1066.52	4.15
	滩 地	2091.65	2091.67	0.02
	总 和	5284.18	5287.32	3.15
建设 用地	城镇用地	758.16	874.94	116.78
	农村居民点用地	1206.70	1512.47	305.77
	工交建设用地	215.37	424.17	208.80
	总 和	2180.23	2811.58	631.35
未利 用地	裸岩石砾地	66.41	47.32	- 19.09

通过量算和统计土地利用变更图斑的面积, 我们可以更深入地分析耕地、林地和建设用地之间的转化情况。耕地主要向建设用地和林地转化的趋势明显, 在减少的耕地中有 624 25 hm² 变成了建设用地(旱地 317.07 hm², 水田 307.18 hm²), 有 236 30 hm² 变成了林地(旱地 200.66 hm², 水田 35.65 hm²)。遂宁市市中区的实例证明, 丘陵区大量坡耕地向林地的转化是良性的。“长治”工程中利用陡坡耕地和荒山荒坡种植经济果木和水土保持林不仅取得了显著的生态效益, 农民的收入现状也有了明显的改观。建设用地的增加在一定程度上也是地区经济发展、社会进步的表现, 但应该尽量不占或少占农田。遂宁市市中区的居民点建设和工交建设占用农田现象明显, 应引起相关部门的重视。

3.2 土壤侵蚀动态变化

遂宁市市中区 2000 年轻度以上侵蚀面 90 767. 69 hm^2 , 占国土总面积的 48. 62%, 较 1995 年轻度以上侵蚀面积减少了 12 851. 53 hm^2 (表 2)。其中, 中度、强度和极强度侵蚀面积分别减少 4 185. 06, 2 304. 35 和 11. 34 hm^2 , 其侵蚀量相应分别减少了 156 939. 57, 149 782. 78 和 1 304. 32 t。中度以上侵蚀面积合计减少 6 500. 75 hm^2 , 侵蚀量合计减少 308 026. 67 t。从遂宁市市中区 1995 年与 2000 年土

壤侵蚀图层叠加分析结果(表 3)可以看出, 土壤侵蚀变化表现为强度弱化的趋势, 主要反映原来属于中度和强度的类型向侵蚀较弱类型的转变: 其中中度类型向微度类型转变的面积为 2 518. 20 hm^2 , 中度类型向轻度类型转变的面积为 1 727. 92 hm^2 ; 强度类型向微度类型转变的面积为 2 304. 35 hm^2 。此外, 还有 11. 34 hm^2 的极强度侵蚀类型变成了中度侵蚀类型。但是, 也存在土壤侵蚀强度强化的情况, 原来轻度类型当中有 49. 72 hm^2 的变成了中度类型, 应该引起重视。

表 2 1995—2000 年遂宁市市中区土壤侵蚀面积与侵蚀量变化情况

侵蚀强度	微度	轻度	中度	强度	极强度	hm^2
平均侵蚀模数/($\text{t} \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$)	2. 50	15. 00	37. 50	65. 00	115. 00	
1995 年侵蚀面积/ hm^2	83 096. 88	56 205. 77	42 012. 16	5 337. 29	64. 00	
1995 年侵蚀量/t	207 742. 20	843 086. 55	1 575 456. 00	346 923. 85	7 360. 00	
2000 年侵蚀面积/ hm^2	95 948. 41	49 854. 99	37 827. 10	3 032. 94	52. 66	
2000 年侵蚀量/t	239 871. 03	747 824. 85	1 418 516. 43	197 141. 07	6 055. 68	
变化侵蚀面积/ hm^2	12 851. 53	- 6 350. 78	- 4 185. 06	- 2 304. 35	- 11. 34	
变化侵蚀量/t	32 128. 83	- 95 261. 70	- 156 939. 57	- 149 782. 78	- 1 304. 32	

表 3 遂宁市市中区土壤侵蚀强度 1995—2000 年变化分析

1995 年	微度	轻度	中度	强度	极强度	合计	hm^2
微度	83 096. 88	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	83 096. 88	
轻度	80 28. 98	48 127. 07	49. 72	0. 00	0. 00	56 205. 77	
中度	25 18. 20	17 27. 92	37 766. 04	0. 00	0. 00	42 012. 16	
强度	23 04. 35	0. 00	0. 00	30 32. 94	0. 00	53 37. 29	
极强度	0. 00	0. 00	11. 34	0. 00	52. 66	64. 00	
合计	95 948. 41	49 854. 99	37 827. 10	30 32. 94	52. 66	186 716. 10	

3.3 土地利用变化和土壤侵蚀强度变化的关系

3.3.1 土地利用类型内部转化与土壤侵蚀变化的关系 通过提取出土地利用与土壤侵蚀变化的叠加信息(不包括土地利用动态变化与土壤侵蚀变化图层重叠的图斑), 我们可以看出土壤侵蚀变化主要发生在旱地、水田和草地这 3 种土地利用类型中, 土地利用与土壤侵蚀变化详见表 4, 其中最为明显的是旱地中土壤侵蚀强度的下降, 轻度、中度和强度类型变成微度类型的面积分别为 7 492. 16, 2 199. 12 和 23 04. 35 hm^2 , 中度类型变成轻度土壤侵蚀类型的面积为 1 727. 92 hm^2 , 可见“长治”工程中的坡改梯工程生态效益极其显著。

草地改良的水土保持功能也已初显成效, 轻度和中度变成微度类型的面积分别为 98. 21 hm^2 和 121. 33 hm^2 。但要引起注意的是旱地中仍有 49. 72 hm^2 的土壤侵蚀类型从轻度侵蚀类型变成了中度侵蚀类型。

表 4 土地利用与土壤侵蚀变化

利用类型	轻度—微度	中度—微度	中度—轻度	强度—微度	轻度—中度	hm^2
旱地	7492. 16	2199. 12	1727. 92	2304. 35	49. 72	
水田	258. 85	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	
草地	98. 21	121. 33	0. 00	0. 00	0. 00	

3.3.2 土地利用类型之间转化与土壤侵蚀变化的关系 土地利用类型之间转化对土壤侵蚀变化的影响主要还是体现在丘陵旱地的变化对土壤侵蚀的抑制, 其中土壤侵蚀由中度变成微度的土地利用类型当中, 有 102. 94 hm^2 为旱地转变为林地斑块, 3. 33 hm^2 为旱地转变为建设用地斑块; 土壤侵蚀由轻度变成微度的土地利用类型当中, 有 92. 81 hm^2 是旱地转变为林地的斑块, 145. 73 hm^2 是旱地转变成建设用地的斑块, 这表明退耕还林确实是一项行之有效的水土保持工程措施。水土保持的历史经验表明, 简单地利用行

政手段,单纯地为了水土保持而搞水土保持,工作既不能持久,也收不到好的效果^[4]。所以遂宁市市中区强调经济效益,把水土保持工作与群众的脱贫致富结合起来,退耕的丘陵旱地除了部分营造了乔灌木相结合的水土保持林外,更多的是种植了经济果木,实行果粮和桑粮间作,这样不仅可以大大改善生态环境,其社会效益也是不言而喻的。旱地转化为建设用地是遂宁市城镇化进程加快的结果,可以在一定程度上抑制土壤侵蚀,但耕地仍然是农民的生存之本,因此建设用地大量占用耕地的行为是不足取的

4 结 论

以上分析表明,遂宁市市中区的土地利用变化总体上是有利于水土保持的,土壤侵蚀的面积和强度都呈现出下降趋势。土地利用的变化主要发生在旱地、水田、林地和建设用地等类型中,具体表现为旱地和水田向林地和建设用地的转化。旱地向林地或建设用地的转化都有利于土壤侵蚀强度下降,但是水田向林地和建设用地的转化对土壤侵蚀没有很大的影响。因此,退耕还林主要是在坡耕地、坡荒地上种植经济果木或水土保持林。城镇建设和交通建设大量占用良田

不利于地方可持续发展。遂宁市市中区水田变成建设用地的现象比较明显,应该引起重视。研究区内土壤侵蚀面积和强度的变化更多的是发生在丘陵旱地,这无非是旱地内部转化造成的,主要是“长治”工程中坡改梯的成果。总而言之,土壤侵蚀的治理主要是对丘陵旱地的整治,坡改梯工程收效较快,大大改善了农业生产条件,促进了农业持续稳定的发展,在遂宁市市中区的土壤侵蚀治理过程中起了关键性的作用;退耕还林收效周期较长,虽然目前效果没有坡改梯明显,但从综合效益和长远效益看,仍然是一条不失特色的可持续发展道路。

[参 考 文 献]

- [1] 倪晋仁,李英奎. 基于土地利用结构变化的水土流失动态评估[J]. 地理学报, 2001, 56(5): 611—621.
- [2] 李昌志,刘兴年,等. GIS 技术在水土保持初设中的应用[J]. 水土保持通报, 2001, 21(4): 34—37.
- [3] 遂宁市市中区水土保持办公室. 遂宁市市中区“长治”工程综合治理效益分析[J]. 四川水利, 1995, 16(4): 42—45.
- [4] 李昱,尚治安. 集土梯田效益研究[J]. 水土保持学报, 2001, 15(5): 37—40.

(上接第9页)

表5 3a 累积降水变化量统计表 mm

站 名	前期	后期	差值	变化量
西峰镇	9.50	7.00	- 2.50	—
硃瓦川	8.27	7.28	- 0.99	+ 1.51

局地降水的变化是多因素综合影响的结果,如何消除其他因素影响,揭示水土保持综合治理的作用,目前尚缺少科学有效的方法。本文所采用参照站对比法虽然直观,且便于操作,但仍很粗糙,有待于进一步改进。

5 结 语

本文仅根据降水量及其时空分布变化就水利水保工程措施实施后所产生的气候效应作定性或定量分析,所得结论与有关研究成果基本一致,因此具有一定的学术和参考价值。

开展蓄水工程气候效应的分析研究是一项十分有意义的工作;它不但有益于指导已建水库及邻近地区的农、林、牧、渔业生产及编制发展规划的工作,而且对于进一步研究生态平衡和给拟建水库制定避害兴利对策,提供了重要依据。

水土保持综合治理所产生的局地降水变化,与沟道工程运行和梯田、林草等坡面措施实施时间及林草布局、长势密切相关。因此,分析结论具有一定的阶段性,无疑其影响程度将随着诸因素的变化而改变。

[参 考 文 献]

- [1] 杨庆安,等. 黄河三门峡水量枢纽运行与研究[M]. 郑州:河南人民出版社,1995. 235—245.
- [2] 康玲玲,王云璋,刘雪,等. 水土保持措施对土壤化学特性的影响[J]. 水土保持通报, 2003, 23(1): 46—48.
- [3] 魏义长,康玲玲,王云璋,等. 水土保持措施对土壤物理性质的影响[J]. 水土保持学报, 2003(4) 114—116.
- [4] 黄土高原水土保持世界银行贷款项目办公室. 黄土高原水土保持世界银行贷款项目可行性研究[M]. 郑州:黄河水利出版社,1997. 9—18.
- [5] 康玲玲,王云璋,魏义长,等. 黄土高原水土保持世行贷款项目实施后的林草植被覆盖度变化[J]. 水土保持学报, 2002(5): 76—78.
- [6] 傅抱璞,朱超群. 新安江水库对降水的影响[J]. 气象科技, 1974(2): 13—20.