

福建沿海地区土壤侵蚀监测与评价

陈明华, 吴清泉, 陈文祥
(福建省水土保持监测站, 福州 350003)

摘 要: 福建沿海地区是全省经济最发达的地区, 同时也是全省水土流失最严重的区域. 为加强对重点地区水土流失的监测预报, 应用“3S”技术开展了福建沿海地区的土壤侵蚀动态监测, 及时掌握土壤侵蚀的现状变化, 实现对重点地区土壤侵蚀的监测评价, 为全省水土保持防治工作提供科学依据。

关键词: “3S”技术; 土壤侵蚀; 监测与评价

中图分类号: S157

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2007)04-0173-03

Monitoring and Evaluation of Soil Erosion in Fujian Coastal Area

CHEN Ming-hua, WU Qing-quan, CHEN Wen-xiang

(Fujian Monitoring Station of Soil and Water Conservation, Fuzhou 350003, China)

Abstract: In Fujian province, the economy of Fujian coastal areas is the most developed. Simultaneously, it is also the most serious region in the soil and water losses. In order to strengthen the monitoring and forecasting of soil and water losses in key areas, the dynamic monitoring of soil erosion was carried out using the “3S” technology in Fujian coastal area, the situation and change of its soil erosion timely grasped, and realized the monitoring and evaluation of soil erosion in key areas. The result provides a scientific basis for soil and water conservation in the future.

Key words: 3S technology; soil erosion; monitoring and evaluation

1 研究区概况

福建沿海地区, 地处北纬 $23^{\circ}33' \sim 27^{\circ}26'$, 东经 $116^{\circ}55' \sim 120^{\circ}40'$, 北与浙江为邻, 南与广东接壤, 东临台湾海峡, 土地总面积 $19\,566.79\text{ km}^2$ 。该区以丘陵地貌为主, 多分布花岗岩, 土壤以红壤、砖红壤性红壤和黄壤为主, 土壤的水平地带性分布明显。气候上属亚热带季风气候, 热量充足, 降水丰富, 大部分地区年均温度在 $16 \sim 21^{\circ}\text{C}$ 之间, $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温为 $4\,500 \sim 7\,700^{\circ}\text{C}$, 无霜期 $251 \sim 356\text{ d}$ 。年降雨量在 $1\,000 \sim 2\,100\text{ mm}$ 之间, 多集中在 $3 \sim 9$ 月份。

2 监测方法

本次福建沿海地区土壤侵蚀遥感监测遵照水利

部颁发的《水土保持监测技术规程》SL277-2002, 根据《土壤侵蚀分类分级标准》SL190-96 以影响水土流失主导因子坡度、植被覆盖度和土地利用 3 大因子为土壤侵蚀强度的判别指标, 应用“3S”技术, 以 SPOT5 卫星数据 (10 m 分辨率), 以及土地利用图和 DEM 等数据为基础数据源, 利用 ERDAS IMAGINE 软件设计土壤侵蚀判读模块, 通过对影响水土流失主导因子的分析、运算处理, 自动评判出各个像元点的土壤侵蚀强度, 生成土壤侵蚀现状预判草图 (见图 1)。

然后结合外业调查的数据及有关的图件和文字资料, 以 GPS 野外验证为依据对土壤侵蚀草图进行修改补充, 最后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资料。从而掌握监测区域内土壤侵蚀分布、强度及其面积情况。通过对不同时

* 收稿日期: 2007-03-15

基金项目: 国家自然科学基金项目: 南方花岗岩侵蚀山地生态恢复与重建后的生态环境效应研究 (编号: 40571096)

作者简介: 陈明华 (1963-), 男, 福建省福州市人, 农业推广研究员, 主要从事水土保持监测研究。

期卫星遥感数据获取的土壤侵蚀现状进行分析,达到土壤侵蚀动态监测和评价的目的。

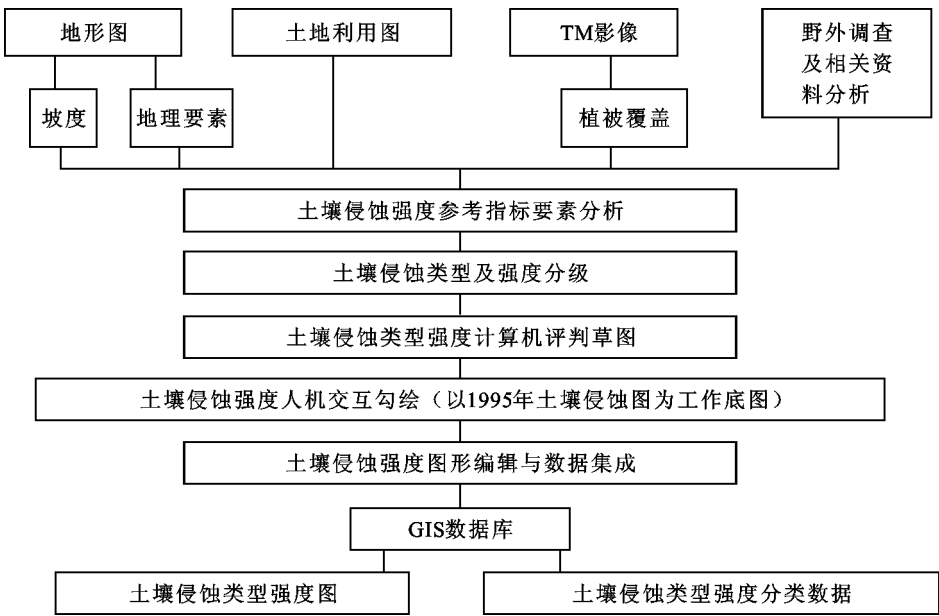


图 1 工作流程框图

3 监测结果与分析

根据遥感调查,2005 年福建省沿海地区 16 个县(市)土壤侵蚀总面积为 1 753.74 km²,占沿海土地总面积 19 566.79 km² 的 8.96%,见表 1。

3.1 土壤侵蚀现状

表 1 福建沿海地区各级土壤侵蚀面积统计表

侵蚀强度	合计	轻度侵蚀	中度侵蚀	强度侵蚀	极强度侵蚀
侵蚀面积/km ²	1753.74	1091.76	475.71	181.38	4.89
占侵蚀总面积/%	100	62.25	27.13	10.34	0.28

3.2 土壤侵蚀空间分布

从土壤侵蚀面积来看,以福安市最大,达231.12 km²(图 2),霞浦县次之,为 185.68 km²,诏安县居三(172.2 km²),侵蚀面积在 100 km² 以上的依次排序还有莆田市区、龙海市、云霄县、蕉城区、厦门市区、惠安县和罗源县,而福州市区、连江县、福鼎市、泉州市区、长乐市和东山县侵蚀面积都小于 100 km²。

从土壤侵蚀面积占辖区土地面积的比例来看,以诏安县最大,高达 13.59%,云霄县紧随其后(13.25%),福安市居三(13.08%),该比例在 10% 以上的依次还有霞浦县(12.08%)、龙海市(11.36%)和惠安县(11.36%),侵蚀比例在 6% 以上的还有罗源县(9.61%)、蕉城区(8.24%)、泉州市区(8.01%)、莆田市区(7.72%)、厦门市(6.76%)、福州市区(6.18%)和东山县(6.03%),侵蚀比例最小的为长乐市(5.89%)、连江县(5.32%)和福鼎市(4.03%) 3 个县市。以上分析可知,福建省沿海地区土壤侵蚀空间分布上大致呈现出从中部沿海向

南、北上升的趋势。

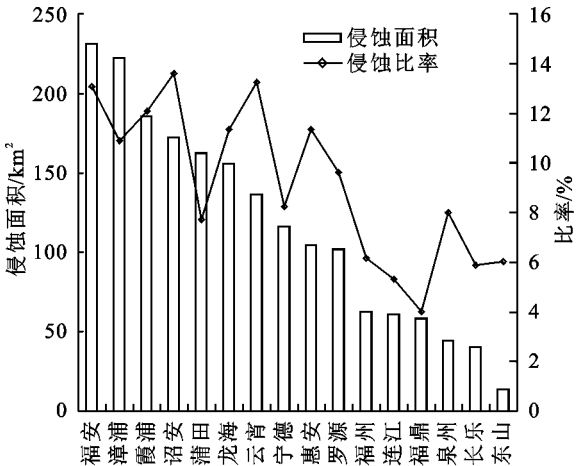


图 2 2005 年福建沿海地区土壤侵蚀分布图

3.3 土壤侵蚀动态变化

根据福建省第 3 次土壤侵蚀遥感调查的结果,2000 年福建省沿海地区土壤侵蚀总面积为 2 144.05 km²,占土地总面积的 10.96%,本次遥感调查的结果则显示 2005 年侵蚀总面积为 1 753.74 km²,占土地总面积的 8.96%,侵蚀总面积减少了

390. 31 km², 侵蚀率下降了 2%(表 2)。

表 2 福建沿海地区土壤侵蚀动态变化表

行政区	侵蚀面积		各强度级别面积/km ²				
	面积/km ²	侵蚀比例/ %	轻度	中度	强度	极强度	剧烈
福鼎市	70. 16	4. 83	59. 14	6. 36	4. 16	0. 50	
福安市	34. 78	1. 97	2. 23	- 39. 08	67. 71	3. 92	
霞浦县	7. 31	0. 47	- 11. 50	9. 03	9. 30	0. 48	
蕉城区	39. 34	2. 79	14. 23	26. 83	- 1. 51	- 0. 21	
罗源县	- 1. 02	- 0. 09	- 16. 23	21. 85	- 6. 81	0. 17	
连江县	0. 79	0. 07	0. 81	- 1. 68	1. 61	0. 05	
福州市区	- 4. 20	- 0. 41	6. 54	- 5. 82	- 5. 02	0. 10	
长乐市	- 0. 93	- 0. 13	2. 90	- 5. 00	1. 17	0. 00	
莆田市	25. 52	1. 22	37. 94	- 7. 48	- 5. 12	0. 18	
惠安县	61. 45	4. 62	62. 62	11. 30	- 10. 00	- 2. 99	
泉州市区	12. 39	2. 22	11. 23	6. 31	- 4. 92	- 0. 23	
厦门市区	45. 88	2. 93	- 2. 93	36. 03	13. 08	- 0. 30	
龙海市	- 39. 88	- 2. 91	5. 32	- 31. 37	- 13. 83	0. 00	
云霄县	19. 06	1. 85	- 14. 02	20. 54	12. 74	- 0. 20	
诏安县	121. 28	9. 57	133. 51	- 10. 61	- 2. 01	0. 29	0. 11
东山县	- 1. 62	- 0. 72	1. 55	- 2. 20	- 0. 98		
合 计	390. 31	2	293. 34	35. 01	59. 57	1. 76	0. 11

注: 面积指侵蚀面积, 侵蚀比例指侵蚀面积占该地区土地面积的比例, 表中的数值指 2000~ 2005 年相应的差值。

全省沿海地区土壤侵蚀面积下降最大的是诏安县, 5 a 来下降了 121. 28 km², 其次是福鼎(70. 16 km²)、惠安(61. 45 km²) 和厦门(45. 88 km²), 蕉城区、福安、莆田市区、云霄、泉州市区、霞浦和连江也都有不同程度的下降, 合计下降 437. 97 km²。而其余 5 个县(市) 则有不同程度的上升, 其中, 以龙海市因火烧山等原因上升最多, 达 39. 88 km², 此外, 长乐、罗源、东山和福州市区也因开发建设项目的缘故略有上升, 合计上升 47. 65 km²。

5 a 来沿海各县市侵蚀面积占土地面积的比例的变化状况与侵蚀面积的情况一致, 即总体呈下降趋势, 其中 11 个县(市) 下降而 5 个县(市) 上升, 其升降的位置排序与侵蚀面积的排序大致一致(详见表 2)。

3. 4 变化原因分析

3. 4. 1 水土流失治理取得成效

福建沿海地区是全省水土流失重点治理区, “十五”期间沿海 6 个设区市实施水土流失综合治理面积 2 952 km², 完成小流域综合治理 295 条, 总投资 4. 8 亿元, 福安和晋江全国水土保持示范城市通过达标验收, 水土流失治理成效走在全省的前列。通

过多年来集中连续性的强化治理, 使福建沿海地区水土流失面积和强度总体呈下降趋势。

3. 4. 2 燃料结构的变化保护了植被

福建沿海地区过去水土流失严重的主要原因之一是农村能源短缺, 群众生活烧柴烧草、破坏植被造成的。现在随着经济发展, 解决了农村煤、气等能源问题, 同时采取严格的封禁措施, 使植被得到了明显的恢复, 从而保持水土。

3. 4. 3 水土保持监督执法力度的加强减少了新的水土流失的产生

近年来通过全省健全的水土保持预防监督执法体系, 有效的监督管理和执法力度, 以及强化山地开发建设工程项目水土保持方案审批制度, 巩固了水土流失治理成果, 最大限度减少了新的水土流失的产生。

4 结 论

(1) 遥感监测结果显示, 2005 年福建沿海地区土壤侵蚀总面积为 1 753. 74 km², 占该区土地总面积 19 566. 79 km² 的 8. 96%, 比 2000 年减少土壤侵
(下转第 179 页)

4 结 论

(1) 密云水库水源涵养林林地土壤的总孔隙度多在 50% 以上, 非毛管孔隙分布在 5.04% ~ 21.03% 之间, 总体上说, 土壤初渗速率与土壤的初期含水量关系不是十分明显, 而与其总孔隙度和其非毛管孔隙度呈正相关。

(2) 调查研究发现, 密云水库北京集水区水源涵养林土壤的总孔隙度、非毛管孔隙度、土壤含水率(研究时段内)在同一剖面中由上至下呈明显的递减趋势, 而土壤的紧实度和容重呈明显递增趋势。

(3) 密云水库北京集水区水源涵养林林地土壤的初渗速率多在 13~ 20 mm/min 之间。土壤的稳渗速率在 1~ 7 mm/min 之间, 且改变微地形后, 土壤的渗透性能得到明显改善。

(4) 通过对土壤渗透性的综合分析比较, 密云水库北京集水区水源涵养林土壤渗透性和持水功能最好的是侧柏林, 最差为荒草坡和田田。

(5) 根据 3 种渗透模型拟合结果可以看出, 考斯加柯夫公式和菲利普公式对该地区土壤入渗前期拟合较好, 而随着时间的推移, 霍顿公式的拟合结果更

接近于实测值。

参考文献:

[1] 杨玉胜, 陈光水, 谢锦升. 论森林水源涵养功能[J]. 福建水土保持, 1999, 11(3): 3- 7.

[2] 吴发启, 赵西宁, 余雕. 坡耕地土壤水分入渗影响因素分析[J]. 水土保持通报, 2003, 23(1): 16- 18.

[3] 李香兰. 黄土高原不同林型对土壤物理性质的影响[J]. 林业科学, 1992, 28(2): 98- 105.

[4] 于志明, 王礼先. 水源涵养林效益研究[M]. 北京: 中国林业出版社, 1991.

[5] 仝玉才, 延跃兴, 等. 霍顿入渗方程参数的直接拟合法[J]. 山西水利科技, 1997, 116(2): 26- 29.

[6] 王全九, 来剑斌, 等. Green- Ampt 模型与 Philip 入渗模型的对比分析[J]. 农业工程学报, 2002, 18(2): 13- 16.

[7] 贝弗尔 L D, 等(著), 叶和才, 等(校). 土壤物理学[M]. 农业出版社, 1983.

[8] 吴长文, 王礼先. 林地土壤的入渗及其模拟分析[J]. 水土保持研究, 1995, 2(1): 71- 75.

[9] 赵西宁, 吴发启. 土壤水分入渗的研究进展和评述[J]. 西北林学院学报, 2004, 19(1): 42- 45.

(上接第 175 页)

蚀面积 390.31 km², 侵蚀率下降 2%。土壤侵蚀总体上呈下降趋势, 生态环境得到明显改观。这与省委、省政府历来重视沿海地区水土保持工作, 水土流失综合治理投入力度大、群众保护水土资源的意识和治理水土流失的积极性高是紧密相连的。近年来, 省委、省政府相继做出建设生态省和建设海峡西岸经济区的重大决策, 这无疑对我省沿海地区的水土保持生态建设提出了更高的要求。虽然 4 a 来福建沿海地区的水土保持生态环境建设工作所取得了明显成效, 水土流失导致的生态环境恶化的状况有所缓解, 但该地区的水土保持工作依然任重而道远。

(2) 研究表明, 本次福建沿海地区土壤侵蚀遥感监测中所采用的基于像元的土壤侵蚀强度计算机自动评判方法, 比常规人机交互判读方法能够大大降低野外工作及人工判读工作量, 实现土壤侵蚀的遥

感高精度快速调查, 在实际工作中具有较强的可操作性, 且便于进行动态监测分析, 可为今后快速实现全省范围内的土壤侵蚀现状调查提供有力的技术保障, 同时为政府部门制定水土保持防治决策提供科学依据, 为福建生态省和建设海峡西岸经济区两大战略决策服务。

参考文献:

[1] 吴清泉, 等. 福建省水蚀区土壤侵蚀遥感监测技术探讨[J]. 亚热带水土保持, 2006, 18(3): 60- 62.

[2] 刘廉海. 3S 技术在厦门市土壤侵蚀监测和评价上的应用[J]. 水土保持通报, 2006, 26(5): 79- 81.

[3] 陈明华, 等. 福鼎市土壤侵蚀的遥感监测研究[J]. 水土保持研究, 1998, 5(2): 136- 140.

[4] 左长清, 等. 江西省水土流失动态监测与分析[J]. 水土保持通报, 2006, 26(6): 55- 58.