

东北黑土区水土流失重点治理区农耕地侵蚀现状及潜在危险程度分析

解运杰¹, 王岩松², 白建宏¹, 刘凤飞¹, 孙雪文¹

(1. 黑龙江省水土保持科学研究所, 黑龙江 宾县 150400; 2. 水利部松辽水利委员会, 长春 130021)

摘要: 东北黑土区水土流失问题正日益受到社会各界的瞩目, 随着《东北黑土区水土流失综合防治试点工程》的启动实施, 黑土区土壤侵蚀关键性指标的确定已从基础研究层面提升到保障该区科学治理的战略高度。通过对黑土区重点治理区坡耕地侵蚀现状和潜在危险程度的分析评价, 以期对相关区域的水土保持综合治理提供可资借鉴的技术依据。

关键词: 黑土区; 重点治理区; 坡耕地; 潜在危险程度

中图分类号: S 157

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2004)02-0078-03

Soil Erosion Situation in Cultivated Land in Northeastern Black Earth District and Analysis of Potential Degree of Danger

XIE Yun-jie¹, WANG Yan-song², BAI Jian-hong¹, LIU Feng-fei¹, SUN Xue-wen¹

(1. Institute of Soil and Water Conservation of Heilongjiang Province, Bin County 150400, Heilongjiang, China;

2. Songliao Water Conservancy Committee of the Ministry of Water Resources, Changchun 130021, China)

Abstract: Soil erosion in northeastern black earth district attracts attention of all walks of life, as the implementation of the pilot project of integrated control of soil erosion of Northeastern black earth district, from basic research aspect to scientific control of soil erosion has been done. It analyzes the situation of soil erosion in black earth area and the appraisal of potential hazard degree, which provide references for comprehensive administration of soil erosion.

Key words: black earth area; key controlling area; hillside cultivated land; potential degree of hazard

1 项目背景

《东北黑土区水土流失现状及潜在危险程度研究》是水利部水土保持监测中心下达给东北四省区的区域性研究项目, 责成松辽委为项目组织机构, 协调各省区水务部门、有关科研院所联合开展此项研究。黑龙江省水土保持科学研究所受松辽委委托, 完成野外踏勘数据的整编分析和技术集成工作, 总结形成了《项目调查初步研究报告》。本文兹以黑土区重点治理区为对象, 选取《报告》的有关章节做以评价分析。

2 重点治理区划分

根据《东北黑土区水土流失综合防治可行性研究》报告, 从保护黑土资源, 改善区域生态环境, 实现农林牧业可持续发展的战略目标出发, 按照国民经济结构、水土流失现状特点及自然地理条件, 将大小兴安岭、长白山(大黑山)漫川漫岗水蚀治理区、长白山(完达山、张广才岭)低山丘陵中度水蚀治理区和大兴安岭东坡丘陵沟壑水蚀治理区划定为黑土区水土保持重点治理区

该区主要地貌类型为丘陵台地。主要土壤为黑土、黑钙土、暗棕壤。全区总土地面积 38.08 万 km², 其中农地 16.56

万 km², 林地 13.88 万 km², 草地 2.62 万 km², 未利用地 1.25 万 km², 其它用地 3.77 万 km²。土壤侵蚀面积 11.65 万 km², 占总土地面积的 30.6%。其中水蚀 11.07 万 km², 风蚀 0.38 万 km², 冻融侵蚀 0.20 万 km²。

该区是东北黑土区土地资源分布集中, 人口密集, 农业生产和开发建设活动相对活跃的区域, 也是国家重要的商品粮生产基地、石油化工基地和工业发展中心, 具有耕垦指数高, 人为活动频繁, 农业生态环境脆弱的区域特点。其农地面积占黑土区农地总面积的 63.3%, 由于坡耕地比重大, 林草覆被率低, 加之该区地貌坡缓坡长、土壤抗蚀抗冲性能低, 降雨集中, 坡耕地水土流失日趋升级, 生态环境逐年恶化。严重影响该区农业商品粮基地建设, 对松辽流域社会经济的可持续发展构成制约瓶颈。

3 土壤侵蚀潜在危险程度调查

本项研究主要借鉴第二、第三次土壤侵蚀遥感调查的技术实践, 通过对与黑土层厚度密切相关的诸因子(土地利用、地形地貌、土壤分布)的组合分类与复合集成, 在 GIS 平台支持下, 提取涵盖上述各因子的黑土区立地条件类型, 按照抽样调查技术规范, 在各类型区选取典型样点布设土壤剖面,

¹ 收稿日期: 2004-02-10

作者简介: 解运杰(1971-), 学士, 工程师, 研究方向, 水土保持基础理论及监测技术。

应用 GPS 技术手段, 开展外业路线调查、样点区调查, 土壤剖面调查以及土样理化性状内业分析。据此, 对东北黑土区土层厚度、抗蚀年限、土壤侵蚀潜在危险程度的总体分布和量级差异进行评价分析。

(1) 根据特征土层的发生学形态特征, 结合东北黑土区水土流失机理研究的技术成果, 遴选确定有效土层厚度的影响要素为: 土地利用、地形地貌和土壤类型三大因子, 在 GIS 环境下对各专题要素进行的矢量建库和数字集成, 衍生土层厚度影响要素多因子复合层面, 按因子组合类型对要素图斑做归纳提取, 计提取要素类型 68 种。

(2) 按照要素合集的分类结果进行土壤剖面布点, 在外业调查中采取典型图斑实地采样、GPS 静态定位校验手段, 着重对样点黑土土层厚度、土壤理化性状、土壤侵蚀强度进行调查评价。计设置土壤剖面 137 处。

(3) 参照部颁《土壤侵蚀分级分类标准》, 结合黑龙江省水土流失方程式研究成果, 推算黑土区典型土壤各级侵蚀强度的侵蚀速率(侵蚀深度)。



图 1 东北黑土区水土保持重点治理区分布图

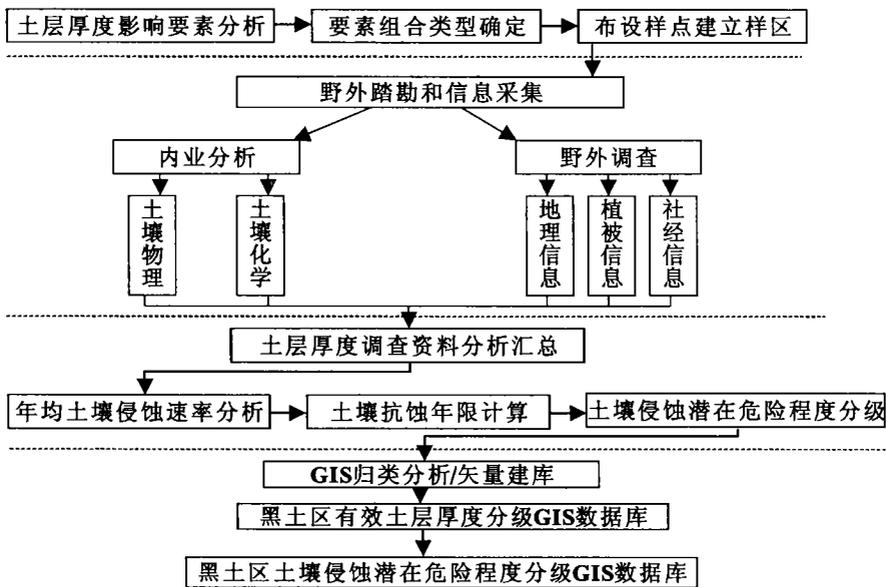


图 2 黑土区土壤侵蚀潜在危险程度调查技术流程图

(4) 依据部颁《土壤侵蚀潜在危险程度分级分类方法》所示土壤抗蚀年限的计算公式: 抗蚀年限 = [有效土层厚度 - 临界土层厚度(10 cm)] / 年均土壤侵蚀厚度, 解算生成各因子类型的抗蚀年限。并依据抗蚀年限置入的取值区间, 确定其潜在危险级别。

(5) 在 GIS 环境下建立土壤侵蚀潜在危险程度地理信息数据库, 并尽可能填补二、三次土壤侵蚀遥感调查成果中部分指标的现状空白, 应用类比分析法, 建立样本数据与总体数据的对应关系, 形成东北黑土区土层厚度分级、抗蚀年限和潜在危险程度分级 GIS 数据库。

4 调查成果

4.1 重点治理区农耕地侵蚀现状

根据 1999 年全国第二次遥感调查结果, 重点治理区现有耕地面积 136 434 km², 其中侵蚀耕地面积 67 115 km², 占耕地总面积的 49.2%。水蚀面积 64 800 km², 风蚀面积 2 247 km², 冻融侵蚀面积 68 km², 各侵蚀面积中轻度侵蚀 42 869 km², 中度侵蚀 21 114 km², 强度侵蚀 3 005 km², 极强度侵蚀 84 km², 剧烈侵蚀 41 km²。坡耕地平均侵蚀模数 3 890 ~ 4 370 t / (km² · a)。

表 1 黑土区水土保持重点治理区坡耕地侵蚀面积统计表

km²

| 分 区 | 坡耕地不同侵蚀类型面积 | | | 坡耕地不同侵蚀强度面积 | | | | |
|-------------------------------|-------------|---------|-------|-------------|----------|---------|-------|-------|
| | 水蚀 | 风蚀 | 冻融侵蚀 | 轻度 | 中度 | 强度 | 极强度 | 剧烈 |
| 1995 大兴安岭东坡丘陵沟壑水蚀治理区 | 11445.28 | 1724.93 | 67.66 | 8325.02 | 4903.19 | 9.66 | | |
| 1992 大小兴安岭、长白山(大黑山)漫川漫岗水蚀治理区 | 23692.57 | 521.88 | | 16638.52 | 6711.00 | 864.93 | | |
| 1993 长白山(完达山、张广才岭)低山丘陵中度水蚀治理区 | 29662.36 | 0.15 | 0.01 | 17906.27 | 9500.35 | 2130.62 | 84.03 | 41.24 |
| 合 计 | 64800.20 | 2246.96 | 67.67 | 42869.81 | 21114.55 | 3005.20 | 84.03 | 41.24 |

4.2 重点治理区农耕地潜在危险程度分级

根据本次土壤侵蚀潜在危险程度调查结果,重点治理区现有耕地中属无险型(抗蚀年限 $r > 1\ 000\ a$) 71 679.68 km², 轻险型(100 a < $r < 1\ 000\ a$) 31 306.76 km², 危险型(20 a < r

100 a) 31 833.07 km², 极险型($r < 20\ a$) 1 422.37 km², 毁坏型(黑土层厚 10 cm) 193.09 km²。轻险以上型占耕地总面积的 47.5%。

表 2 黑土区水土保持重点治理区耕地潜在危险程度统计表

km²

| 水土保持分区 | 水区区坡耕地潜在危险程度分级 | | | | | |
|-------------------------------|----------------|----------|----------|----------|---------|--------|
| | 有险型占耕地面积/% | 无险型 | 轻险型 | 危险型 | 极险型 | 毁坏型 |
| 1995 大兴安岭东坡丘陵沟壑水蚀治理区 | 64.6 | 6271.42 | 5373.34 | 5852.38 | 205.44 | 14.12 |
| 1992 大小兴安岭、长白山(大黑山)漫川漫岗水蚀治理区 | 36.7 | 40885.87 | 8210.20 | 15307.48 | 155.67 | 17.85 |
| 1993 长白山(完达山、张广才岭)低山丘陵中度水蚀治理区 | 54.7 | 24522.39 | 17723.23 | 10673.20 | 1061.26 | 161.12 |
| 合计 | 47.5 | 71679.68 | 31306.76 | 31833.07 | 1422.37 | 193.09 |

坡耕地不同立地条件侵蚀状态量为:
3~5 坡面, 侵蚀模数 1 170~1 920 t/(km²·a), 黑土层厚度 19.1~23.5 cm, 年均侵蚀厚度 0.94~1.53 mm/a。

5~8 坡面, 侵蚀模数达 2 260~4 350 t/(km²·a), 黑土层厚度在 15.8~21.1 cm 之间, 年均侵蚀厚度 1.81~3.48 mm/a。

8~15 坡面, 侵蚀模数达 4 860~6 950 t/(km²·a), 黑

土层厚度在 8.4~16.1 cm 之间, 年均侵蚀厚度 3.88~5.55 mm/a。

按此侵蚀速率纳入 GIS 数据库推算, 全区现有农地中的 9 417 km² 耕地黑土层将在 50 年内剥蚀殆尽, 23 861 km² 耕地黑土层将在 50~100 年内剥蚀殆尽, 12 894 km² 耕地黑土层将在 100~200 年内剥蚀殆尽。

表 3 黑土区水土保持重点治理区耕地抗蚀年限统计表

km²

| 水土保持分区 | 坡耕地抗蚀年限/a | | | | | |
|-------------------------------|-----------|---------|----------|----------|----------|----------|
| | 0~20 | 20~50 | 50~100 | 100~200 | 200~1000 | > 1000 |
| 1995 大兴安岭东坡丘陵沟壑水蚀治理区 | 158.74 | 1543.95 | 13763.54 | 2761.20 | 5449.00 | 40885.87 |
| 1992 大小兴安岭、长白山(大黑山)漫川漫岗水蚀治理区 | 1080.13 | 4828.58 | 5844.62 | 6874.77 | 10848.46 | 24522.39 |
| 1993 长白山(完达山、张广才岭)低山丘陵中度水蚀治理区 | 206.78 | 1599.27 | 4253.11 | 3258.73 | 2114.61 | 6271.42 |
| 合计 | 1445.66 | 7971.80 | 23861.27 | 12894.69 | 18412.07 | 71679.68 |

5 结 语

上述数据尚基于现有的侵蚀状况所得到的静态分析结论, 随着土地深度开发和农业生产规模的逐步扩大, 对这一演变趋势的预期值还将大大缩短, 黑土层水土流失正愈演愈烈, 黑土地水土保持综合治理已势在必行。黑土地治理的紧迫性在于: 有限的黑土层下面是黄土状成土母质, 这种成土

母质与黄土高原的黄土不同, 其有机质含量不足 1%, 土地生产力近乎为零, 由于黑土成土是自身腐殖质逐渐积累、转化和分解的长期过程, 其自然成土速率据专家考证在 300~500 a/1 cm, 这一速率意味着在人为生产条件下, 黑土一旦流失, 便难以恢复。因此, 鉴于黑土的不可再生性和黑土资源的稀缺性, 必须充分预见这一侵蚀形势的灾害性后果。采取有力措施, 保护东北黑土区耕地资源。

(上接第 15 页)

付意愿等为社会效益的测算指标。必须注意的是不同类型的生态工程, 其效益测算指标的选择应有侧重。如城市水土保持工程, 空气污染指数可作为项目植物措施在生态效益方面的指标, 但对于山区的生态修复工程则显然是多余的。

生态工程的措施可分为工程的、生物的、耕作的和社会

的几个方面。在进一步明确各类措施的不同后, 确定相应的抽样调查方案, 测定各个抽样样区的可定量的数量、质量和生态经济效益指标后, 构筑回归模型, 从而可准确客观地评价单项措施、单项指标在治理前后的差别。

运用层次分析法可对治理的不同时期的生态、经济和社会效益进行排序, 最后计算综合效益指数。

参考文献:

[1] 王正秋, 何建民, 任彦辉. 黄土高原沟壑区综合治理开发技术与研究[M]. 西安: 陕西师范大学出版社, 1996.
 [2] 朱和荣, 杨西民, 柳诗众, 等. 陕西省嘉陵江流域综合治理技术与研究[M]. 西安: 西安地图出版社, 1997.
 [3] 焦居仁, 刘震, 张学俭, 等. 水土保持生态建设法规与标准汇编, 第三卷: 工程卷: 水土保持综合治理效益计算方法. (GB/T 15774-1995)[S]. 北京: 中国标准出版社, 2001. 3-26.
 [4] 鲁春霞, 谢高地, 成升魁, 等. 水利工程对河流生态服务功能的影响评价方法初探[J]. 应用生态学报, 2003, 14(5): 803-807.
 [5] 薛丽霞, 赵纯勇, 王佑成. 张家沟小流域水土保持生态效益分析[J]. 水土保持研究, 2002, 9(1): 133-138.
 [6] 王国梁, 刘国彬, 侯喜禄. 黄土高原丘陵沟壑区植被恢复重建后的物种多样性研究[J]. 山地学报, 2002, 20(2): 182-187.
 [7] Naveh Z, Lieberman A S. Landscape Ecology: Theory and Application[M]. New York: Springer-Verlag, 1984.
 [8] 佐藤大七郎, 提利夫. 陆地植物群落的物质生产[M]. (聂绍荃译) 北京: 科学出版社, 1986. 27-137.
 [9] 赵焕臣. 层次分析法[M]. 北京: 科学出版社, 1986.
 [10] 雷瑞德, 张柏林, 彭鸿, 等. 坡面防护林生态经济效益综合评价[J]. 西北林学院学报, 1991, 6(4): 1-9.