

三岔河小流域水土保持基础效益评价研究

周江红

(中国农业大学 水利与土木工程学院, 北京 100083)

摘 要: 通过对“东北黑土区水土流失综合防治试点工程”中建立的不同措施的径流小区的监测, 选择具有典型黑土的黑龙江省宾县三岔河小流域作为研究对象, 分别对地埂植物带、荒山灌木埂、横垄、水平坑(坑内植树)、裸地、顺垄 6 个小区进行了为期 2 a 的观测。经实测分析计算得出: 相对于裸地来说, 水平平台田、荒山灌木埂、横垄、地埂植物带和顺垄减少侵蚀量分别为 99.14%、97.65%、90.66%、87.7% 和 58.72%, 减沙保土效果最好的是水平平台田, 顺垄保土效果最差。

关键词: 东北黑土区; 基础效益; 监测; 侵蚀量

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2007)03-0063-02

中图分类号: S157.2

Basic Benefits from Soil and Water Conservation in Sanchahe Small Watershed

ZHOU Jiang-hong

(College of Water Conservancy and Civil Engineering, China Agricultural University, Beijing 100083, China)

Abstract: Based on runoff plot monitoring for different measures, the Sanchahe small watershed with the typical black earth in Binxian County, Heilongjiang Province was chosen as a research object. Six plots which include buffer strips, shrub barrier, contour cultivation, horizontal pit (planting tree in pit), denuded land and the ridge along slope were observed for two years. Results show that the amounts of soil erosion by horizontal pit, shrub barrier, contour cultivation, buffer strips, and the ridge along slope are reduced by 99.14%, 97.65%, 90.66%, 87.7% and 58.72%, respectively, compared with denuded land. The horizontal pit is the best of all the soil and water conservation measures, whereas the ridge along slope is the worst. Runoff curve numbers are calculated for different soil utilizations. The study has provided a scientific basis for comprehensively preventing soil and water loss, choosing measures and protecting ecological environment in the future.

Keywords: black earth area in Northeast China; basic benefit; monitoring; amount of soil erosion

东北黑土区是世界上仅有的 3 大黑土区之一, 主要分布在东北地区小兴安岭和长白山西侧的山前起伏台地。东北黑土区集中连片, 位于松辽流域中北部, 面积为 $1.03 \times 10^6 \text{ km}^2$, 占东北地区总面积的 81%。北起大小兴安岭南麓, 南至辽宁省盘锦市, 西到内蒙古自治区东部的大兴安岭山地边缘, 东达乌苏里江和图们江, 是我国重要的商品粮基地。近些年来, 国家不断加大对东北黑土区水土流失治理力度, 并于 2003 年 9 月正式启动了为期 3 a 的“东北黑土区水土流失综合防治试点工程”。为了定量评价“试点工程”效益, 为今后大规模开展黑土区生态环境综合治理提供决策依据, 在“试点工程”建设的同时进行了水土保持监测。本文选择了具有代表性的宾县三岔河小流域作为研究对象, 对采取不同的水土保持措施的径流小区进行监测, 计算其蓄水、保土量, 进而对其

减沙和保水效果进行分析评价, 为在东北黑土区研究水土流失治理效益提供了科学依据。

1 小区布设与监测方法

1.1 监测小区概况及设计

1.1.1 小区概况 三岔河小流域位于宾县三宝乡三岔村境内, 流域属温带大陆性季风气候, 多年平均降雨量在 600 mm 左右, 年内各季降水差异较大, 夏季多集中在 6—8 月, 该期降雨占全年降水量的 60%~70%。该流域是典型的丘陵漫岗地貌类型区, 土壤类型为典型黑土。流域总面积 2580.77 hm^2 , 水土流失面积 1376.38 hm^2 , 占总面积的 51.51%, 流域土壤侵蚀模数为 $2473 \text{ t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ 。

水土流失的主要类型为水蚀, 集中体现为坡耕地的面蚀和侵蚀沟的沟蚀。

1.1.2 小区设计 监测小区将坡耕地分成地埂植物带、荒山灌木埂、横垄、水平坑(坑内植树)、裸地、顺垄 6 个小区。

小区边界用水泥板等边墙围成矩形,水泥板厚 5 cm,宽 50 cm,长 100 cm,水泥板垂直埋入地下 30 cm,地上留 20 cm,小区底端是用混凝土制成的集流槽。集流槽表面光滑,槽顶棚盖,防止雨水进入,集流槽上

缘与地面同高,槽底向下及向中间倾斜,斜度达到土壤不发生沉积。紧接集流槽的是 PVC 材料的导尿管,下接分水箱和集流桶。分水箱进水口上缘距分流箱顶端 4 cm,分流孔居中排列。分流孔为 7 孔,分流孔宽 6 cm,高 20 cm,分水箱中配设过滤网,网孔 1.5 cm×1.5 cm。每个小区坡长 30 m,宽度 5 m,面积为 150 m²。径流小区布置情况如表 1 所示。

表 1 监测小流域径流小区布置情况设计

| 小区号 | 小区名称 | 坡度/(°) | 坡长/m | 宽度/m | 面积/m ² | 集流设备 |
|-----|-------|--------|------|------|-------------------|---------------------|
| 1 | 裸地 | 8 | 30 | 5 | 150 | 7 孔分水箱+ 7 孔分水箱+ 集流桶 |
| 2 | 地埂植物带 | 6 | 30 | 5 | 150 | 7 孔分水箱+ 7 孔分水箱+ 集流桶 |
| 3 | 横 垄 | 6 | 30 | 5 | 150 | 7 孔分水箱+ 7 孔分水箱+ 集流桶 |
| 4 | 顺 垄 | 6 | 30 | 5 | 150 | 7 孔分水箱+ 7 孔分水箱+ 集流桶 |
| 5 | 荒山灌木埂 | 6 | 30 | 5 | 150 | 7 孔分水箱+ 集流桶 |
| 6 | 水平台田 | 6 | 30 | 5 | 150 | 7 孔分水箱+ 集流桶 |

1.2 监测方法

1.2.1 径流量观测 每场降雨结束后,观测分流箱和集流桶的水位,测量分流箱和集流桶内的汇流高度。测量分流箱高度时在分流箱 4 个不同点量取 4 个高度取加权平均^[1],分别计算出 1 级分流箱、2 级分流箱和集流桶内的汇流量,再计算小区的汇流总量。计算公式:

$$Q_{\text{汇}} = Q_{\text{汇}1} + Q_{\text{汇}2} \times n_1 + Q_{\text{汇}3} \times n_2 \times n_1$$

式中: $Q_{\text{汇}}$ ——小区汇流总量; $Q_{\text{汇}1}$ ——1 级分流箱内的汇流量; $Q_{\text{汇}2}$ ——2 级分流箱内的汇流量; $Q_{\text{汇}3}$ ——集流桶内的汇流量; n_1 ——1 级分流箱的分流孔个数; n_2 ——2 级分流箱的分流孔数。

1.2.2 泥沙量观测 每场降雨结束后,分别从分流箱和集流桶中采集水样,利用定容干重法测定的方法,取得分水箱和集流桶内的泥沙量,再计算小区产生泥沙的总量。计算公式:

$$W_{\text{泥}} = W_{\text{泥}1} + W_{\text{泥}2} \times n_1 + W_{\text{泥}3} \times n_2 \times n_1$$

式中: $W_{\text{泥}}$ ——小区产生泥沙的总量; $W_{\text{泥}1}$ ——1 级分流箱内泥沙含量; $W_{\text{泥}2}$ ——2 级分流箱内泥沙含量; $W_{\text{泥}3}$ ——集流桶内泥沙含量; n_1 ——1 级分流箱的分流孔个数; n_2 ——2 级分流箱的分流孔数。

1.2.3 泥沙量的测定与计算方法 每场降雨后,进行取样。取样方法是 将 1 级分水箱、2 级分水箱和集流桶内的径流溶液充分搅拌均匀后,取水样体积 870 ml 装于广口瓶中,经真空过滤,烘干称重,得到样品的泥沙量,进而求出样品的含沙量(g/L)。公式如下:

$$r_{\text{样}} = W_{\text{样泥}} \div V_{\text{样}}$$

式中: $r_{\text{样}}$ ——样品的含沙量; $W_{\text{样泥}}$ ——样品泥沙量; $V_{\text{样}}$ ——样品体积。

$$W_{\text{泥}1} = W_{\text{样}1} \times Q_{\text{汇}1}$$

式中: $W_{\text{泥}1}$ ——1 级分流箱内的泥沙含量; $W_{\text{样}1}$ ——1 级分流箱内样品的含沙量; $Q_{\text{汇}1}$ ——1 级分流箱内的汇流量。

$$W_{\text{泥}2} = W_{\text{样}2} \times Q_{\text{汇}2}$$

式中: $W_{\text{泥}2}$ ——2 级分流箱内的泥沙含量; $W_{\text{样}2}$ ——2 级分流箱内样品的含沙量; $Q_{\text{汇}2}$ ——2 级分流箱内的汇流量。

$$W_{\text{泥}3} = W_{\text{样}3} \times Q_{\text{汇}3}$$

式中: $W_{\text{泥}3}$ ——集流桶内的泥沙含量; $W_{\text{样}3}$ ——集流桶内样品的含沙量; $Q_{\text{汇}3}$ ——集流桶内的汇流量。

2 结果分析

2.1 不同措施的保水保土量比较

通过 2005 年对小区监测,测得 27 场有效降雨,并对原始观测资料进行整理计算,得到采取不同措施年径流量和年输沙量(见表 2)。

表 2 各小区的径流量和输沙量汇总

| 措施名称 | 径流量/ m ³ | 输沙量/ kg | 保水率/ % | 保土率/ % |
|-------|------------------------|------------|-----------|-----------|
| 裸地 | 13.91 | 331.71 | — | — |
| 地埂植物带 | 3.14 | 40.80 | 77.44 | 87.70 |
| 横 垄 | 6.43 | 30.98 | 53.77 | 90.66 |
| 荒山灌木埂 | 2.59 | 7.78 | 81.36 | 97.65 |
| 水平台田 | 1.09 | 2.85 | 92.19 | 99.14 |
| 顺 垄 | 10.98 | 136.92 | 21.08 | 58.72 |

- mental Mapping: Methods, Theory and Practice[J]. Environmental and Engineering Geoscience, 2002, 8(4): 335—337.
- [5] 李树德. 工程地质环境与可持续发展 III 工程地质环境综合评价[J]. 北京大学学报, 1998, 34(1): 114—118.
- [6] 戴福初, 张晓晖, 李军, 等. 地理信息系统 GIS 支持下的城市地质环境评价[J]. 工程地质学报, 2000, 8(4): 426—432.
- [7] 黄建军, 李雪梅. 宝鸡城市地质环境质量评价研究[J]. 西安工程学院学报, 2001, 23(1): 50—53.
- [8] 江润黎, 李兰. 地质灾害综合评价在城市规划中的作用及管理模式[J]. 地球科学进展, 2004, 19(增): 262—266.
- [9] 武健强, 余勤, 陈福春, 等. 基于 GIS 的苏锡常地区地质环境现状评价[J]. 水文地质工程地质, 2002(3): 63—65.
- [10] 武强, 董东林, 武雄, 等. 临汾市地裂缝灾害模拟与灾情预报的 GIS 研究[J]. 中国科学(D 辑), 2000, 30(4): 429—435.
- [11] 沈芳, 黄润秋, 苗放, 等. 区域地质环境评价与灾害预测的 GIS 技术[J]. 山地学报, 1999, 17(1): 338—342.
- [12] 王国华, 梁. 专家判断矩阵的一种调整方法[J]. 系统工程, 2001, 19(4): 90—96.
- [13] 吴殿廷, 李东. 层次分析法的不足及其改进的途径[J]. 北京师范大学学报, 2004, 40(2): 264—268.
- [14] Delgado M, Verdegay J L, Vila M A. A model for linguistic partial information in decision-making problems [J]. International Journal of Intelligent systems, 1994, 9: 365—378.
- [15] Huang Chongfu. An application of calculated fuzzy risk [J]. Information Sciences, 2002, 142(1): 37—56.
- [16] Huang chongfu. Principle of Information Diffusion[J]. Fuzzy Sets and System, 1997, 91: 69—72.

(上接第 64 页)

从表 2 可见, 在坡耕地上采取不同的措施, 保水保土量有很大差异, 即反映各种措施的不同水土保持效益。相对于裸地来说, 减沙保土效果最好的是水平台田, 减少侵蚀量 99.14%, 基本不产生流失; 荒山灌木埂减少泥沙 97.65%, 横垄减少泥沙 90.66%, 地埂植物带减少泥沙 87.7%, 顺垄减少泥沙 58.72%, 顺垄保土效果最差。保水量由高到低依次为水平台田, 荒山灌木埂, 地埂植物带, 横垄和顺垄, 分别为 92.19%, 81.36%, 77.44%, 53.77% 和 21.08%。

3 结论

(1) 从小区的观测结果可以看出, 不同的水土保持措施对流域的输沙量和径流量影响很大, 相对于裸

地来说, 水平台田的保水保土效果最好, 保水率和保土率分别为 92.19% 和 99.4%, 而不采取任何措施的裸地输沙量和径流量最大。

(2) 由于对黑土区水土流失方面的科研和试验很少, 历时较短, 因此建议今后选择代表性较强的地点对黑土区的流失及演化进行长期深入的研究与预测, 采用传统与先进仪器相结合的方法, 提高试验质量并加强对黑土区侵蚀机理的认识, 以便从根本上采取有效措施控制水土流失。

[参 考 文 献]

- [1] 符素华, 付金生, 王晓岚, 等. 径流小区集流桶含沙量测量方法研究[J]. 水土保持通报, 2003, 23(6): 40—42.