

广东省典型水土流失区不同植被措施的 减水减沙效益分析

——以石马河小流域为例

刘平¹, 吴志峰¹, 邓南荣¹, 李定强¹, 王继增¹, 陈龙江²

(1. 广东省生态环境与土壤研究所, 广州 510650; 2. 广东省兴宁市水利局, 广东 兴宁 514500)

摘要: 植被措施是广东省水土流失区最常用的一种水土保持措施。以石马河小流域为例对不同植被治理措施的减水、减沙效益进行野外监测与分析对比, 表明不同类型和结构的植被群落与减水、减沙效益之间有较明显的差异。并分析了降雨特征对不同植被措施的减水、减沙效益的影响。综合评价了石马河小流域治理后的水土保持效益。

关键词: 水土流失区; 减水减沙效益; 植被措施

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2000)04-0060-03

中图分类号: S715.7

Benefits of Different Plants on Reduction of Water and Sediment Yield in Typical Soil and Water Loss Area of Guangdong Province

— As a Sample in Shima Small Watershed

LIU Ping¹, WU Zhi-feng¹, DENG Nan-rong¹, LI Ding-qiang¹, WANG Ji-zeng¹, CHEN Long-jiang²

(1. Guangdong Institute of Eco-environmental and Soil Sciences, Guangzhou 510650, PRC;

2. Water Conservancy Bureau of Xingning City, Xingning City 514500, Guangdong Province, PRC)

Abstract Vegetation measure is one of the most useful and basic methods to harness the typical soil and water loss area of Guangdong province. As a case in Shima small watershed, the benefits of different plants on reduction of water and sediment yield were compared. The result showed that the plant colonies of different type and stucture brought different benefits. The influence of rain to the different reduction benefits was also analysed. The synthetical benefits of soil and water conservation after harness in Shima small watershed are evaluated.

Keywords soil and water loss area; reduction benefits of water and sediment yield; vegetation harness

据建国初期统计,广东省有严重水土流失面积 $1.2 \times 10^4 \text{ km}^2$, 占土地总面积的 6.7%, 主要分布在韩江、北江、东江、西江和鉴江流域的中上游地区。历经近 50 a 的治理, 目前已初步治理的水土流失面积约 $1.0 \times 10^4 \text{ km}^2$ 。在水土流失治理工作中, 根据土壤类型和侵蚀强度的不同分别采取了不同的治理措施^[1]。其中植被措施以其能有效地控制水土流失, 是水土保持最有效、最根本的方法, 受到了广大山区群众的广泛接受。然而, 不同的植物治理配置措施的水土保持效益有很大差别

1 流域概况

石马河小流域位于广东省兴宁市东北部, 发源于兴宁、平远、梅县 3 县交界的铁山嶂南麓, 是韩江上游

宁江河的一级支流。流域属典型的亚热带湿润季风气候区。地形以丘陵山地为主, 发育有深厚的花岗岩风化壳^[2,3]。流域面积 102 km^2 , 其中丘陵山地面积占 77.0%, 耕地面积占 12.9%。由于长期以来植被遭受破坏, 土地利用不合理, 土壤侵蚀十分严重, 属广东省典型的水土流失地区。据 1983 年调查, 流域水土流失面积达 25.88 km^2 , 其中面蚀、沟蚀和崩岗侵蚀面积分别为 16.14、3.79 和 5.95 km^2 , 分别占侵蚀总面积的 62.4%、14.6% 和 23.0%。1985 年广东省人大通过了《关于韩江上游严重水土流失区整治及开发利用的议案》, 经过几年的综合治理, 流域植被群落由治理前简单的结构和种类变成治理后出现针阔叶、乔灌草混交的多品种、多层次的植物群落。水土流失基本得到控制, 生态环境显著改善。

2 研究方法

根据流域治理前后的植被状况,分别布设了 3 个坡度基本相同(16°),坡向、地形部位(坡上部)一致,面积均为 2 m×5 m 的小型径流小区(表 1)。径流小区植被处理设计,采取了如下方法: 1 号小区作为对照,其植被状况保留治理前原有的结构和种类,任其自然生长; 2, 3 号小区则主要反映治理后的植被状况,即在原来的基础上增加植物种类,调整其结构与功能,并在管理措施上适当施以肥料,促进植物生长。测定雨季单次降雨指标对 3 个小区所产生的径流量和产沙量,分析对比 3 个小区的减水、减沙效益。

表 1 径流小区植被基本情况 %

小区号	植被群落组成	覆盖度
1	马尾松+ 芒箕+ 桃金娘	55
2	马尾松+ 芒箕+ 桃金娘+ 娟毛相思(少量)	94
3	马尾松+ 芒箕+ 桃金娘+ 娟毛相思+ 黑莎草	97

3 结果与分析

3.1 各小区的产流、产沙对比分析

通过对径流小区 1996—1997 年雨季的观测,共

表 2 3 个小区水土流失对比结果

观测时段	19960329—19960921			19970429—19970617		
	1	2	3	1	2	3
降雨量 /mm	1 007. 40	1 007. 40	1 007. 40	597. 80	597. 80	597. 80
产流量 / (m ³ ·km ⁻²)	350 000. 0	131 000. 00	106 000. 00	235 000. 00	49 000. 00	60 000. 00
径流深 /mm	295. 20	129. 10	105. 60	235. 50	49. 40	59. 80
径流系数	0. 29	0. 13	0. 10	0. 39	0. 08	0. 10
产沙量 / (t·km ⁻²)	259. 00	76. 00	49. 00	170. 00	36. 00	43. 00

3.2 降雨特征与产流、产沙的关系

3.2.1 降雨量与产流、产沙的相关方程 对 90 场产流、产沙的降雨数据进行回归分析,结果表明,降雨量与产流量和产沙量有较好的相关关系。经相关系数检验,均达极显著水平。

各小区产流量与降雨量的相关关系为:

$$1\text{号区: } Q = 1.220 \times 10^{-3} P^{1.362} \quad r = 0.9353$$

$$2\text{号区: } Q = 7.351 \times 10^{-4} P^{1.168} \quad r = 0.8544$$

$$3\text{号区: } Q = 4.890 \times 10^{-4} P^{1.264} \quad r = 0.9268$$

式中: P ——降雨量(mm); Q ——径流量(m³),

各小区产沙量与降雨量的相关关系为:

$$1\text{号区: } S = 6.068 \times 10^{-4} P^{1.482} \quad r = 0.8909$$

$$2\text{号区: } S = 2.442 \times 10^{-4} P^{1.378} \quad r = 0.7714$$

$$3\text{号区: } S = 1.410 \times 10^{-4} P^{1.491} \quad r = 0.7405$$

式中: P ——降雨量(mm); S ——产沙量(kg)

从以上回归分析结果可知,各小区降雨量与产流

取得了 90 场降雨、产流、产沙数据。从观测数据(表 2)可看出,1996 年雨季,与 1 号小区相比,2 号小区的减水、减沙效益为 62.6% 和 70.6%, 3 号小区为 69.7% 和 81.1%。这说明不同的植被配置和覆盖度与减水、减沙效益之间具有非常明显的关系。这是因为 1 号小区的植被种类和结构比较简单,地表覆盖度低,土壤渗透性差,导致径流量与产沙量大。2, 3 号小区的植被配置趋向合理,形成了针阔叶、乔灌草混交的植被群落。强大的植物根系固结土壤,深厚的枯枝落叶覆盖地表,土壤入渗性能得到提高,加上林冠和地被物的综合作用,地表径流量显著减少,相对土壤抗蚀性能提高,因此有效地防止了水土流失。此外,2, 3 号小区的植被盖度虽然相差不大,但在植被配置方面仍有不同,表现在 3 号小区的减水、减沙效益大于 2 号小区,这主要原因是 3 号小区种植了黑莎草,其蓄水拦沙的功能比 2 号小区大些。

从 1997 年的观测数据可知,与 1996 年相反,3 号小区的减水、减沙效益低于 2 号小区。这是由于 1996 年底 3 号小区的部分娟毛相思遭到当地群众的砍伐,松动了地表土层,从而导致林冠截留降雨能力降低,土壤抗冲刷能力减弱。

量的相关系数均达到 0.85 以上,三者之间的差异并不明显,特别是 3 号小区由于试验期间受到人为干扰(当地群众收集地面枯枝落叶),使地表覆盖的拦蓄地表径流能力下降;从产沙量与降雨量的关系看,2, 3 号小区的相关系数远小于 1 号小区,从一个侧面反映了植被措施的减沙效益。

3.2.2 雨强对小区产流、产沙的影响 选择 1 号径流小区在不同雨强等级降雨下的水土流失量进行统计分析。结果表明,试验区出现雨强在 0.25 mm/min 以内的降雨频率最高,占 79.6%,其对应产流、产沙模数分别占总量的 68.5% 和 73.2%;而雨强大于 0.25 mm/min 的降雨产生的径流量和侵蚀量相对较少,各占总量的 31.5% 和 26.8%。

3.3 流域综合水土保持效益评价

石马河小流域通过几年来开展水土流失综合治理,尤其是在治理过程中,根据当地的自然条件,采取

了不同的植被治理措施,注重植物群落的合理配置,加之结合工程与耕作措施,治理后收到了明显的多种效益(表 3)。流域植被覆盖度由 1985 年的 30.7% 提高到 1992 年的 79.6%,河床比治理前下降了 1.2 m,土壤侵蚀模数显著减少,面蚀、沟蚀、崩岗侵蚀模数分别为 1 668.0, 3 634.0, 10 624.0 t/(km²·a),社会经济效益逐年提高

表 3 石马河小流域治理效益

年份	农业收入 / 粮食单产 / 人均收入 / 10 ⁴ 元 (kg·hm ⁻²) 元	生态效益植 被覆盖度 %
1985	729 4 335 185	30.7
1987	985 290	61.0
1989	1 601 5 280 460	
1990	1 752 5 505 507	77.0
1992	2 958 5 655 892	79.6

综上所述,植被是防止水土流失的根本途径,但

(上接第 42 页)

3.2 经济效益

经过小流域综合治理,全县 2.03×10³ hm² 荒岭荒地经开发后,其中 687 hm² 用于农田,增加了农业耕地的面积。新发展经济林 1.35×10³ hm²,营造水土保持林 1.09×10³ hm²,更新栽植 98 hm² 疏林和次生林,此 2 项每年可增加经济收入约 8.73×10⁴ 元。同时通过合理调整流域内土地的利用结构,全县农业经济总产值由治理前的 4.76×10⁷ 元增加到 8.41×10⁷ 元,增长了 76.6%。年人均纯收入由治理前的 264 元增加到 590 元,增加了 123.5%。

3.3 蓄水保土效益

通过对当地坡面和沟道工程的综合配置,在平邑县已经形成了“沟沟闸、节节拦、层层蓄”的当地水当地蓄,当地用的山区水利化模式,大大提高了当地的森林覆盖率和土地利用率,使流域内的生态环境也有明显的改善。水平梯田由于土层加厚,含水能力提高,水平梯田比坡耕地每 1 hm² 每年减少土壤流失量 37.5 t,比坡耕地可增加降雨入渗量 600 m³/(km²·a)。新发展的经济林比原岭坡荒地每 1 hm² 每年减少水土流失量 34.5 t/a。按 10a 一遇 24 h 最大暴雨入渗量计算,水保林可增加入渗量 15 m³/(km²·a)。土壤

不同植被配置措施的水土保持效益有很大差异。在植被措施治理过程中,关键的一点是要建立多品种、多层次的植被群落,应尽快恢复草本层和枯枝落叶层,提高地表的覆盖度。

在分析雨强特性对小区产流、产沙的影响时,限于观测试验和资料条件(无降雨过程数据),只表述了不同平均雨强等级内的累积水土流失量,这是不够的。进一步的研究还应注意一定时段内最大雨强所产生水土流失量的定量表达

[参 考 文 献]

- [1] 姚少雄. 广东省水土保持工作的经验与成就 [J]. 水土保持研究, 1999, 6(2): 105-108.
- [2] 广东省科学院丘陵山区科学考察队. 广东山区土壤 [M]. 广州: 广东科技出版社, 1991. 26-28.
- [3] 朱世清, 卢家诚, 李定强. 兴宁县石马河流域土壤侵蚀类型 [J]. 水土保持通报, 1990, 10(1): 1-7.

侵蚀深度由原来的 3.97 mm, 降到 1.4 mm。土壤侵蚀模数由原来的 4 672.3 t/(km²·a), 下降到了现在的 1 202.3 t/(km²·a), 下降幅度达 74.6%。

3.4 社会综合效益

经过综合治理,平邑县新开发荒岭荒坡地 1.35×10³ hm²,可净增耕地面积 7.13×10² hm²。大大缓解了当地人多地少、耕地紧缺的矛盾。在山间塘坝、谷坊养鱼,充分利用现有的水面,开展多种经营,为发展山区渔业生产创造了良好的条件,提高了当地群众的经济收入和生活水平。目前,平邑县的水土流失基本得到了控制,极大地改善了当地的生态环境,为贫困山区的经济发展探索出了一条成功之路。

[参 考 文 献]

- [1] 陈志学. 试论冀北土石山区小流域水土保持综合防护体系的建设 [J]. 水土保持通报, 1997, 18(6): 23-27.
- [2] 陈维杰, 李重新, 刘金星. 浑椿河小流域综合治理效益分析 [J]. 水土保持通报, 1999, 19(3): 53-57.
- [3] 朱安国. 水土流失与水土保持 [M]. 贵阳: 贵州省人民出版社, 1985.
- [4] 陈永宗. 水土保持与可持续发展 [M]. 中国水土保持, 1994(9): 40-58.