

石头梁小流域综合治理效益分析

巩 琼¹, 王 璇^{1,2}, 李占斌²

(1. 沈阳农业大学水利学院, 沈阳 110161; 2. 西安理工大学, 西安 710048)

摘 要: 石头梁小流域位于北票市娄家店乡北部, 1998 年被国家批准列入大凌河流域水土保持重点治理区。对该流域的水土保持综合治理的经济效益, 蓄水保土效益, 以及生态效益和社会效益分析计算, 结果表明该流域经过 5 年的治理, 各种效益都比较突出, 尤其是山杏经济林的营造, 不仅使蓄水保土能力得到很大提高, 同时也大幅度地提高了经济效益, 更加快了山区人民脱贫致富的步伐。

关键词: 流域; 水土保持; 效益分析

中图分类号: S157

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2007)02-0161-03

Integrated Control Benefit Analysis of Small Watershed of Shitouliang

GONG Qiong¹, WANG Xuan^{1,2}, LI Zhan-bin²

(1. Water Conservancy Institute, Shenyang Agricultural University, Shenyang 110161, China;

2. Xi'an University of Technology, Xi'an 710048, China)

Abstract: Small watershed of Shitouliang lies in the north of the Loujiadian township of Beipiao city, sanctioned listing in the key controlling area of water and soil conservation of Daling River by the country in 1998. The water and soil conservation comprehensive administration benefit of this watershed was carried out, mainly including: economic benefits, water and soil conservation benefits, as well as ecological benefits and social benefits. Through calculation and analysis of various fields, and the administration of five years, various kinds of benefits are more outstanding, especially the construction of mountain apricot and economic forest, not only the ability of water and soil conservation is improved greatly, but also the economic efficiency increased by a large margin at the same time, and the people of mountain area shook off poverty and set out on the road to prosperity more quickly.

Key words: watershed; soil and water conservation; benefit analysis

1 流域概况

石头梁小流域位于北票市娄家店乡北部, 属土石质丘陵强度侵蚀区。流域东西长 6.8 km, 南北宽 4.4 km, 主沟长 8.1 km, 流域总面积 15.66 km², 水土流失面积 8.13 km², 5 年规划治理面积 6.73 km²。该流域有 1 个自然村, 治理前有人口 2 705 人, 676 户, 男女劳动力 1 191 个, 人口密度为 173 人/km²。耕地总面积 393 hm², 人均耕地 0.15 hm², 粮食总产量 156.15 万 kg, 人均产粮 577.26 kg, 人均收入 520 元, 群众生活比较困难。

该流域自 1998 年被国家批准列入大凌河流域水土保持重点治理区项目后, 市、乡两级领导极为重视, 成立了领导小组, 并层层签订责任状。制定奖励机制, 利用春、夏、秋三季农闲季节组织全民会战, 经过全乡广大干部群众的共同努力, 圆满地完成了规划治理任务, 取得了明显的成效。5 年来, 该流域共完成水土保持综合治理面积 673 hm²。其中农业水平梯田 82 hm², 经济林 566 hm², 水保林 25 hm², 谷坊 650 座, 作业路 12.8 km, 沟头防护 0.77 km。保存面积 634 hm², 占实施面积的 94.2%, 其中, 农业水平梯田 82 hm², 经济林 529.5 hm², 水保林 22.5 hm², 谷坊 650 座, 作业路 12.8 km, 沟头防护 0.77 km。共动用土石方 59.86 万 m³, 投工

19.77 万工日, 总投资 144.01 万元, 其中: 国家投资 21 万元, 地方匹配 11 万元, 群众投劳折款 112.01 万元。

2 综合治理效益分析

由于治理期仅 5 年, 时间较短, 各项水土保持措施还不能充分发挥效益, 所以效益计算的方式为, 治理期末(2002 年)年效益、治理期内(1998~2002 年)总效益和措施全部生效时年效益, 各项效益计算均按中华人民共和国国家标准《水土保持综合治理效益计算方法》有关要求, 涉及到的有关数据和系数, 以市、乡提供的实际数据和国家现行价格为准, 并参考有关部门资料, 各项治理措施的生效年限以实际调查为准。效益计算的基准年 2002 年, 对比年 1997 年。

2.1 经济效益

2.1.1 治理期末各单项措施的经济效益

(1) 经济林效益计算。该流域经济林品种为山杏, 到治理期末共栽植山杏 566 hm², 保存面积 529.5 hm², 生效面积 183.6 hm²。据实际调查, 山杏核每公顷产量为 700 kg, 单价为 8.0 元/kg, 则经济林产山杏核 12.85 万 kg, 总产值为 102.8 万元。(注: 生效面积为保存面积×成活率。)

(2) 水保林经济效益计算。5 年新栽植水保林(以灌木林为主) 25 hm², 保存面积 22.5 hm², 生效面积 15.75 hm²,

* 收稿日期: 2006-06-10

基金项目: 辽宁省自然科学基金(20062109)

作者简介: 巩 琼(1981-), 女, 硕士研究生, 从事流域综合治理研究。

水保林每公顷产枝柴 1 500 kg, 总产枝柴 2.36 万 kg, 枝柴 0.2 元/kg, 增产值 0.47 万元。

(3) 各项治理措施产出效益。根据以上计算结果, 山杏经济林总增产量 12.85 万 kg, 人均 47.14 kg, 总增产值 102.8 万元, 人均 377.11 元; 枝柴水保林总增产量 2.36 万 kg, 人均 8.66 kg, 总增产值 0.47 万元, 人均 1.72 元; 共计总增产值 103.27 万元, 人均 378.83 元。总产值增长率为 53.46%, 人均产值增长率为 52.27%, 人均收入增长率为 52.27%。治理前后(平均)经济效益对比如下图 1。

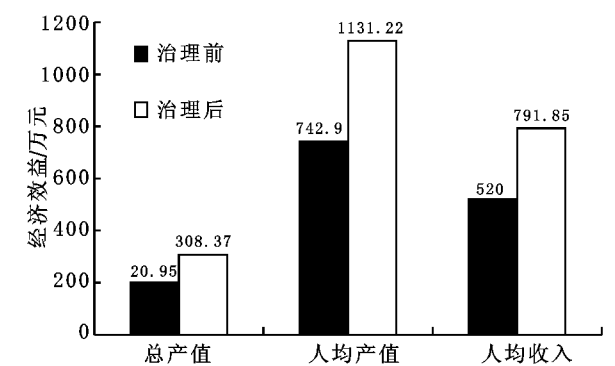


图 1 治理前后(平均)经济效益对比

2.1.1.2 治理期(1998~ 2002 年) 各单项措施经济效益

(1) 经济林经济效益计算。该流域经济林品种为山杏, 5 年共栽植山杏 566 hm², 保存面积 529.5 hm²。因山杏第 4 年有效益, 累计有效面积 183.6 hm², 则经济林总产量为 25.7 万 kg, 总产值为 205.63 万元。

(2) 水保林经济效益计算。流域栽植水保林 25 hm², 保存面积 22.5 hm², 生效面积 15.75 hm², 水保林每公顷产枝柴 1 500 kg/hm², 单价 0.2 元/kg, 则水保林总产枝柴 4.73 万 kg, 产值 0.95 万元。

(3) 经济效果分析。为了使该流域准确、全面地反映各项治理措施的经济效益, 采用静态分析法对这次验收成果进行分析。治理措施总投资 144.01 万元, 其中: 国家投资 21 万元, 地方匹配 11 万元, 群众投劳折款 112.01 万元。根据以上计算数据, 自实施年(1998)至生效年(2001), 生效年限两年, 山杏经济林总增产量 25.7 万 kg, 总增产值 205.63 万元; 枝柴水保林总增产量 4.73 万 kg, 总增产值 0.95 万元。

2.1.1.3 经济效益分析

每公顷平均投入: 总投入(万元)÷实施面积(hm²)= 144.01×10⁴÷673= 2139.82 元

每公顷平均产出: 总产出(万元)÷实施面积(hm²)= 206.58×10⁴÷673= 3069.54 元

净效益: 总产出-总投入= 206.58-144.01= 62.57 万元

每公顷均效益: 净效益÷实施面积= 62.57×10⁴÷673= 929.72 元

效益费用比: 总产出÷总投入= 206.58÷144.01= 1.43

2.1.1.4 措施全部生效时年经济效益估算

(1) 农业水平梯田经济效益估算。该流域在 5 年治理期内共修农业水平梯田 82 hm², 有效面积 82 hm²。据调查统计, 水平梯田每公顷增产粮食为 1 500 kg, 每公斤单价为 1.00 元, 则水平梯田粮食总增产量为 12.3 kg, 增产值为 12.3 万元。

由于水平梯田在增加粮食产量的同时也增收一定数量的秸秆, 据实际调查, 每公顷增收秸秆 1 500 kg, 每公斤为 0.2 元, 秸秆总增产量为 12.3 万 kg, 增产值为 2.46 万元, 则水平梯田总产值为 14.76 万元。

(2) 经济林效益估算。流域 5 年共栽植经济林 566 hm², 累计保存面积 529.5 hm², 据调查, 山杏每公顷产量为

700 kg, 单价为 8.0 元, 则山杏产量为 37.07 万 kg, 产值为 296.56 万元。

(3) 水保林经济效益估算。该流域在治理期内共栽植水保林 25 hm², 保存面积 22.5 hm², 每公顷刺槐产枝柴 4 500 kg, 每公斤 0.2 元, 则水保林产枝柴 10.13 万 kg, 产值 2.03 万元。

通过以上计算, 措施全部生效年各项水土保持措施直接经济效益情况见表 1。

表 1 措施全部生效年各项措施直接经济效益估算表

项目措施	产品种类	生效面积 /hm ²	增产量 /(kg·hm ⁻²)	总增产量 /万 kg	单价/ (元·kg ⁻¹)	总增产值 /万元
水平梯田	粮食	82	1500	12.3	1.0	12.3
	秸秆	82	1500	12.3	0.2	2.46
水保林	枝柴	22.5	4500	10.13	0.2	2.03
经济林	山杏核	529.5	700	37.07	8.0	296.56
合计		634				313.35

2.2 蓄水保土效益

蓄水保土效益按各项水土保持措施的拦蓄量来计算, 计算内容主要包括蓄水效率、保土效率、削峰效率 3 个内容。

2.2.1 蓄水效率

(1) 用水保法计算年蓄水总量

年蓄水量 $W = W_1 + W_2$

式中: W_1 ——林草措施、梯田等年蓄水量 $W_1 = \text{径流深} \times \text{拦蓄系数} \times \text{措施保存面积}$; W_2 ——沟壑工程措施年蓄水量

$W_2 = \text{平均库容} \times \text{谷坊座数}$

其中: 谷坊容积 20 m³, 谷坊共 650 座。各项治理措施年蓄水量计算见表 2。

表 2 各项治理措施年蓄水量计算表

项 目	换算系数	径流深 /mm	拦蓄 系数/%	措施保存 面积/hm ²	年蓄水 量/万 m ³
水保林	0.001	110	100	22.5	2.48
水平梯田	0.001	110	100	82	9.02
经济林	0.001	110	100	529.5	58.25
果树台田	0.001	110	100		
原有林	0.001	110	90	411	40.69
原有梯田	0.001	110	90	22	2.18
谷坊(座)				650	1.3
合 计				1067	113.92

(2) 用水文法计算多年平均径流量

$W_{\text{总}} = 0.001 \times \text{径流深} \times \text{流域总面积}$

多年平均径流深 110 mm

$W_{\text{总}} = 0.001 \times 110 \times 1566 = 172.26 \text{ 万 m}^3$

(3) 蓄水效率

$\eta_1 = \frac{W}{W_{\text{总}}} \times 100\% = \frac{113.92}{172.26} \times 100\% = 66.13\%$

2.2.2 保土效率

(1) 用水保法计算年保土总量

年保土量 $V = V_1 + V_2$

式中: V_1 ——林草、梯田措施年保土量 $V_1 = 0.01 \times \text{侵蚀模数} \times \text{保土系数} \times \text{措施保存面积}$; V_2 ——沟壑工程措施年保土量

$V_2 = \text{谷坊座数} \times \text{平均保土量}$ (谷坊平均保土量为 5 t/座)

各项治理措施保土量计算结果见表 3。

(2) 用水文法计算多年平均土壤侵蚀量

$V_{\text{总}} = (\text{侵蚀模数} \times \text{水土流失面积}) + (\text{侵蚀模数} \times \text{原有措施保存面积} \times \text{保土系数})$

式中: T ——平均土壤侵蚀量; $V_{\text{总}} = 4.98$ 。

表 3 各项治理措施年保土量计算表

项目	换算系数	侵蚀模数/ (t•km ⁻² •a ⁻¹)	保土系 数/%	措施保存 面积/hm ²	年保土 量/万 t
水保林	0.01	4139.6	100	22.5	0.09
水平梯田	0.01	4139.6	100	82	0.34
经济林	0.01	4139.6	100	529.5	2.19
果树台田	0.01		100		
原有梯田	0.01	4139.6	100	22	0.09
原有林	0.01	4139.6	100	411	1.7
谷坊(座)		5		650	0.33
合 计				1067	4.74

注: 根据侵蚀程度分级, 轻度侵蚀取平均值 1 500 t/(km²•a), 中度侵蚀取 3 500 t/(km²•a), 强度侵蚀取 6 000 t/(km²•a)。

则保土效率

$$\eta_b = \frac{V}{V_{总}} \times 100\% = \frac{4.74}{4.98} \times 100\% = 95.18$$

2.2.3 洪峰流量削减效率

(1) 用水文法计算治理前的洪峰流量

$$Q_p = k_p \Psi_p Q_C \quad Q_C = K_i P_{24} F$$

该流域主沟长 $L = 8.1\text{ m}$, 河道比降 $J = 175/8100 = \sqrt{21.6\text{‰}}$ 固 $L/\sqrt{J} = 8.1/\sqrt{21.6} = 1.74$, 由 L/\sqrt{J} 查水文手册得 $K_i = 0.173$, 从水文手册表查得 $P_{24} = 71\text{ mm}$, 则

$$Q_C = K_i P_{24} F = 0.173 \times 71 \times 15.66 = 192\text{ m}^3/\text{s}$$

不同频率的洪峰径流系数 Ψ_p 由水文手册 V_1 分区 10 年一遇标准查得 $\Psi_p = 0.47$, 10 年一遇模比系数 K_p 值由水文手册查得 $K_p = 1.81$, 由以上数值得出:

$$Q_p = K_p \Psi_p Q_C = 1.81 \times 0.47 \times 192 = 163\text{ m}^3/\text{s}$$

(2) 削减洪峰流量

$$Q_{减} = Q_p \times m = 163 \times 82\% = 134\text{ m}^3/\text{s}$$

(3) 治理期末的洪峰流量

$$Q_{末} = Q_p - Q_{减} = 163 - 134 = 29\text{ m}^3/\text{s}$$

2.3 生态效益

石头梁小流域经过 5 年的水土保持综合治理, 生态效益有了很大变化。

参考文献:

[1] 官元娟, 李东庆, 何勇. 技术经济学[M]. 北京: 中国农业大学出版社, 2002. 44– 46.
[2] 王礼先. 水土保持学(第 2 版)[M]. 北京: 中国林业出版社, 1997. 144– 228.
[3] 詹道江, 叶守泽. 工程水文学[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2000. 212– 219.
[4] 张兴昌, 卢宗凡. 农作物水土保持效益的数值化综合评价[J]. 水土保持学报, 1993, 7(2): 51– 56.
[5] 刘震. 中国水土保持生态建设模式[M]. 北京: 科学出版社, 2003. 59– 60.

(上接第 160 页)

[8] 张劲松, 孟平, 尹昌君. 植物蒸散耗水量计算方法综述[J]. 世界林业研究, 2001, 14(2): 23– 28.
[9] 辛晓洲, 田国良, 柳钦火. 地表蒸散定量遥感的研究进展[J]. 遥感学报, 2003, 7(3): 233– 240.
[10] 王会肖, 刘昌明. 农田蒸散、土壤蒸发与水分有效利用[J]. 地理学报, 1997, 52(5): 447– 454.
[11] Zhang L, Dawes W R, Hatton T J. Modeling hydrologic processes using a biophysically based model— application of WAVES to FIFE and HAPEX— MOBILE Y[J]. Journal of Hydrology, 1996, 185: 147– 169.
[12] 柯晓新, 杨兴国, 张旭东. 农田蒸散测算的微气象学方法[J]. 干旱地区农业研究, 1995, 13(1): 31– 40.
[13] 苏培玺, 赵爱芬, 张立新, 等. 荒漠植物梭梭和沙拐枣光合作用、蒸腾作用及水分利用效率特征[J]. 西北植物学报, 2003, 23(1): 11– 17.
[14] 段爱旺. 一种新型的动态扩散气孔计简介[J]. 灌溉排水, 1995, (4): 50– 53.
[15] 司建华, 冯起, 张小由. 热脉冲技术在确定胡杨幼树干液流中的应用[J]. 冰川冻土, 2004, 26(4): 503– 508.
[16] David G Simpson. Water use of interior Douglas— fir[J]. Canadian Journal of Forest Research, 2000, 30(4): 534– 548.
[17] 邹连文, 韩洪暖. 可能蒸散发量的三种计算方法[J]. 西北水电, 1996, (2): 38– 40.
[18] 温季, 高军省, 郭冬冬. 蒸发蒸腾量的随机模拟与预报研究[J]. 海河水利, 1999, (2): 19– 46.