

利用带水河水文泥沙监测资料分析水土保持综合效益

吴永杰, 吴克银

(湖北省恩施自治州水土保持试验监测站, 湖北 恩施 445000)

摘要: 如何定量地分析水土保持综合治理所取得的成效, 从而更好地指导水土保持工作, 在我国南方是值得长期研究的课题。湖北省恩施州水土保持试验监测站于 1985 年开始实施带水河流域综合治理, 1996 年建立水文泥沙观测站, 监测相关水文泥沙数据。通过统计分析 10 a 来的监测资料, 定量地评价了该区综合治理所取得的效益。

关键词: 水土保持; 综合治理效益; 水文泥沙

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2009)02-0062-03

中图分类号: X830.3, S157

Analysis on Comprehensive Control Benefit of Soil and Water Conservation Using Hydrologic and Sediment Data About Daishui River

WU Yong-jie, WU Ke-ying

(Monitoring Station of Soil and Water Conservation in

Enshi Autonomous Prefecture of Hubei Province, Enshi, Hubei 445000, China)

Abstract: How to analyze quantitatively the results obtained by comprehensive control benefit of soil erosion for well instructs of the soil and water conservation work is a topic worthy of a long term study in Southern China. In 1995, comprehensive control in Daishui river valley was started to implement at Enshi experiment and monitoring station of soil and water conservation in Hubei Province. In 1996, a hydrology silt observation station was established and data of hydrology and silt was collected. Effects of comprehensive control were assessed quantitatively using statistical analysis of monitoring data for the 10 years.

Keywords: soil and water conservation; comprehensive control benefit; hydrology and silt

《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十一个五年规划的建议》中把建设社会主义新农村摆在了突出位置。水土保持所开展的小流域综合治理, 进行坡改梯, 营造水保林、经果林, 实行生态修复, 封禁治理, 修建小型水利水保设施等, 能够在新农村建设中发挥重要作用。通过实施综合治理, 不仅能极大地改变农村面貌, 改善生产条件, 提高农民收入, 并且可以有效地拦蓄径流, 减缓对地面的冲刷, 极大地减少水土流失, 实现山川秀美, 碧水长流。但是如何定量从而定性地确定水土保持综合治理所取得的成效, 在我国尤其在南方地区是值得长期研究的一个课题。恩施自治州水土保持试验监测站于 1985 年开始实施带水河流域综合治理。1996 年在距出河口 10 km 处建立水文泥沙观测站, 监测泥沙及相关水文资料, 已连续监测 10 a。整理统计分析这 10 a 监测资料, 从水土保持角度定量地分析了综合治理的成果, 特别是涵

养水源, 调节径流, 减少河流泥沙, 提高水资源的有效利用率等方面的效应。

1 带水河流域综合治理现状

1.1 流域基本情况

带水河位于湖北省恩施市北部龙凤镇境内, 属清江一级支流。流域总面积 520 km², 流域内主要成土母质为泥质页岩, 山高坡陡, 坡度组成情况见表 1^[1]。

表 1 带水河流域坡度组成情况

坡度/(°)	<5	5~25	25~35	>35
比例/%	45	35	15	5

该流域为水土保持重点治理区, 境内沟谷纵横, 沟壑密度达 5.0 km/km², 沟壑面积占总面积的 60%。1985 年治理之初, 植被覆盖率为 5% 左右,

收稿日期: 2008-08-04

修回日期: 2008-12-06

资助项目: 湖北省水土保持小流域治理项目

作者简介: 吴永杰(1970—), 男(汉族), 湖北省大悟县人, 工程师, 主要从事水土保持试验实践。E-mail: wuyongjie2005@yahoo.com.cn.

水土流失面积占流域面积的75%,严重的水土流失造成大量耕作层和表土被冲刷流失,降低土壤肥力,产生泥石流,阻塞河道行洪,破坏生态环境,导致农村经济落后,影响人民群众的生命财产安全。

带水河流域辖双堰塘、店子槽、龙马、青堡、碾盘、佐家坝、猫子山等7个行政村,6000户,约24500人。产业结构单一,以种植业为主,主要农作物为玉米、马铃薯、红薯、水稻等。1985年人均粮食150kg,人均年产值120元,人均纯收入70元^[1]。

1.2 综合治理措施

1985年开始实施金甲山、金龙坝、濞把溪、青堡等小流域的综合治理,实施期间按照“三高三效益”的要求合理规划,精心布置,即高起点,高标准,高质量,注重生态效益、经济效益和社会效益,对规划区内的山水林田路进行综合治理,拦蓄截灌排优化配置,采取了大量工程措施、生物措施及农艺措施,先后共治理水土流失面积261.4km²。

营造薪炭林2735.9hm²,用材林4740.5hm²,经果林2060.5hm²,先后种植马尾松81.91万株,刺槐62.3万株,水杉17.5万株,梧桐25.6万株,柑橘15.6万株等苗木;实施生态修复,封禁治理16602.6hm²。

修建拦山沟24800m,沉沙池96口,谷坊37处,引水渠32583m,拦沙坝6座,人畜饮水池398口,改造冷浸田1410hm²,整修河堤24360m,开挖土石方143339.6m³,浆砌块石64265m³,投工近300万个,控制流域面积26139hm²。

1.3 流域内新农村建设成就

通过20a余的综合治理,流域内农村取得了巨大变化,植被覆盖率提高到35%,水土流失面积降低到25%,农民人均纯收入达到了1280元,人均粮食450kg。1/5的农户盖上了小洋楼,2/3的农户安装了电视接受机,用上了沼气,喝上了自来水,房前屋后鲜花灿烂,庭院洁净亮丽,青山环抱,绿树掩映,花果飘香,“不见炊烟起,但闻饭菜香”。不少农民群众深有感触地说:“要想家园好,水保离不了,农民要脱贫,水保需先行”。

2 水文泥沙观测站建设以及综合治理监测结果分析

2.1 水文泥沙观测站建设

经过10a时间的治理,水土保持功能逐步凸现,为此于1996年3月在距带水河出河口10km处设置泥沙观测站一个,监测综合治理的成效。该站位于东

经109°30',北纬30°23',控制流域面积461km²,占全流域面积88.7%,主要开展降水、水位、流量、悬移质、推移质等监测项目,其中泥沙测验是重点监测项目,悬移质泥沙采用皮囊采样器取样,容积600cm³,铅鱼重量200kg,电光分析天平,精度1/1000g,灵敏度好,通过溶纸试验和漏沙试验,滤纸合乎要求,沙样采用过滤烘干法处理。推移质采用专用推移质取样器^[2]。

2.2 监测结果分析

自建站以来,每年安排2名职工专司监测工作,实行24h连续监测制,每次监测提前5min携带记录簿到达观测场地,准时监测(监测时刻为8:00,20:00),现场做好详实记录。水位和雨量采用自记和人工监测法;流量平常采用缆道测流法,特殊情况使用中泓浮标法;悬移质泥沙取样方法主要是采用积深法,每一次洪水过程至少取样5次,每次取样不得少于500ml,选取中泓一条垂线作为单沙取样垂线,测沙垂线必须和测速垂线重合,采用的方法符合部分流量加权原理,特殊情况在岸边取单沙。推移质根据洪水大小测验。对各种观测资料随测随算,现场进行合理性检查,全月资料在次月3日内完成摘录整理,10日内完成校审,并编制出对照表。

从表2可以看出,带水河流域多年平均降水量1251.53mm,径流深度656.16mm,径流模数0.002m³/(s·km²·a),径流量3.03×10⁸m³;年均输沙量7.19×10⁴t,输沙模数156.2t/(km²·a),平均输沙率2.28kg/s。

2.2.1 平均输沙率、输沙量及输沙模数分析 根据表2摘录出10a的平均输沙率、输沙量及输沙模数的统计数据(见表3)。

由表3可以看出,平均输沙率、输沙模数和输沙量总的趋势在逐年递减,但并不是以直线递减,而是以折线的关系变化。年最大平均输沙率(1998年5.8t/s)是年最小平均输沙率(2001年0.3t/s)的19.3倍,说明1998年至2001年共4a间水土保持效果特别明显,年输沙率逐年减小,年输沙量随之减少。2001年呈现出一个凹点,但是从2002年开始年输沙量又呈逐年增大趋势,特别是2005年输沙量是2004年的2.5倍,2006年是2005年的1.32倍,2007年是2006年的1.39倍。通过调查发现其主要原因在于人为活动增大,特别是沪蓉西高速公路、宜万铁路从带水河流域经过,在建设期间带来了大量的土壤流失,增加了带水河的输沙量。且输沙率、输沙模数和输沙量三者的变化趋势一致,三者相互成正比例关系。

表 2 带水河水文泥沙观测站监测数据统计

年份	最大流量/ ($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$)	最小流量/ ($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$)	平均流量/ ($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$)	径流量/ 10^7 m^3	径流模数/ ($10^{-3} \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$)	径流深度/ mm	平均输沙率/ ($\text{kg} \cdot \text{s}^{-1}$)	最大日平均输 沙率/($\text{kg} \cdot \text{s}^{-1}$)	输沙量/ 10^4 t	输沙模数/ ($10 \text{ t} \cdot \text{km}^{-2}$)	平均 含沙量	最大断面 平均含沙量	降水量
1998	696	1.54	18.20	57.40	39.50	1245.20	5.80	255*	18.30	39.70	0.32	3.45	—
1999	318	0.50	6.13	19.33	13.30	419.40	2.24	183	7.06	15.30	0.37	4.28	1330.5
2000	403	1.46	14.30	45.09	31.00	978.30	3.49	242	11.00	23.90	0.24	2.33	1830.0
2001	87	0.54	4.19	13.22	9.09	286.8	0.30	35	0.95	2.06	0.07	1.36	942.4
2002	265	0.86	11.30	35.55	24.50	771.20	1.43	93	4.51	9.78	0.13	1.26	1124.4
2003	240	0.73	6.99	22.06	15.20	478.50	1.03	—	3.25	7.05	0.15	0.82	1174.8
2004	281	0.46	8.60	27.20	18.70	590.00	0.74	75	2.34	5.08	0.09	0.77	983.7
2005	363	0.73	8.25	26.03	17.90	564.60	1.87	244	5.90	12.80	0.23	2.34	1124.4
2006	366	0.73	6.25	19.71	13.60	427.80	2.47	666	7.79	17.10	0.40	12.50	1043.8
2007	412	0.92	11.70	36.87	25.40	799.80	3.41	293	10.80	23.43	0.29	3.59	1709.8
Σ	3431	8.47	95.91	302.46	208.19	6561.6	22.78	2086	71.90	156.20	2.28	32.69	11263.8
平均值	343	0.85	9.59	30.25	20.82	656.16	2.28	232	7.19	15.62	0.23	3.27	1251.53

注:假设最小断面平均含沙量为 0。

表 3 平均输沙率、输沙模数及输沙量统计

年份	平均输沙率/ ($\text{kg} \cdot \text{s}^{-1}$)	输沙模数/ ($10 \text{ t} \cdot \text{km}^{-2}$)	输沙量/ 10^4 t
1998	5.80	39.70	18.30
1999	2.24	15.30	7.06
2000	3.49	23.90	11.00
2001	0.30	2.06	0.95
2002	1.43	9.78	4.51
2003	1.03	7.05	3.25
2004	0.74	5.08	2.34
2005	1.87	12.80	5.90
2006	2.47	17.10	7.79
2007	3.41	23.43	10.80
Σ	22.78	156.20	71.90
平均值	2.28	15.62	7.19

3.2.2 降水量、径流量、径流模数及径流深度分析

根据表 2 摘录出 10 a 的降水量、径流量、径流模数及径流深度的统计数据(见表 4)。

根据表 4 可知,随着植被覆盖率增大,涵养水源的能力加大,拦蓄了大量降水资源,致使径流模数在逐步变小,从 1998 年的 $39.5 \times 10^{-3} \text{ m}^3 / (\text{s} \cdot \text{km}^2)$ 减到 2006 年的 $13.6 \times 10^{-3} \text{ m}^3 / (\text{s} \cdot \text{km}^2)$,降低了 65.57%。年均径流系数为 0.47,比当地平均正常径流系数 0.6 降低了 21.7%.,并且趋于稳定。

3 结论

根据上述分析结果可知,通过长期实施水土保持综合治理所取得的效果非常明显,可以极大地减少土壤流失,涵养水源,提高水资源的有效利用率。其中土壤流

失量 1 a 内最大降低 19.3 倍,河流泥沙相应减小 $5.71 \times 10^4 \text{ t}$,径流模数降低 2.2 倍,径流系数降低 1.5 倍。

表 4 降水量、径流量、径流模数及径流深度统计

年份	径流量/ 10^7 m^3	径流 模数	径流深度/ 10^2 mm	降水量/ 10^2 mm	径流 系数
1998	57.40	39.5	12.45	—	—
1999	19.33	13.3	4.19	13.31	0.31
2000	45.09	31.0	9.78	18.30	0.53
2001	13.22	9.1	2.87	9.42	0.30
2002	35.55	24.5	7.71	11.24	0.69
2003	22.06	15.2	4.79	11.75	0.41
2004	27.20	18.7	5.90	9.84	0.60
2005	26.03	17.9	5.65	11.24	0.50
2006	19.71	13.6	4.28	10.44	0.41
2007	36.87	25.4	8.00	17.10	0.47
Σ	302.46	208.2	65.62	112.64	4.23
平均值	30.25	20.8	6.56	12.52	0.47

注:径流模数单位为 $10^{-3} \text{ m}^3 / (\text{s} \cdot \text{km}^2)$ 。

水土流失受多种因素影响,特别在水土保持功能脆弱区,实施长期的综合治理尤为重要,否则短期治理难以达到预期效果,并且水土流失极易反复加剧。

实施开发项目建设,造成一定的水土流失,故必须加强对开发建设项目的监管力度,监督项目业主认真落实水土保持方案。

[参 考 文 献]

- [1] 恩施市统计局. 恩施市年统计年鉴[C]. 1998—2007.
- [2] 恩施自治州水文局,恩施州水土保持试验监测站. 带水河水文泥沙观测站观测资料整编[C]. 1998—2007.