

长江上游典型流域水土保持效益分析

邓 贤 贵

(四川联合大学水利系·成都市·610065)

摘 要 嘉陵江中下游水土流失严重,是全国水土保持重点防治区,该文通过典型流域李子溪的径流、泥沙等资料分析得出:近 10 年,该流域由于对生态环境的治理和保护,水土流失呈下降趋势,多年平均输沙量 1985~1994 年较 1965~1984 年减少 58.3%。因此,若将该流域治理水土流失的经验和措施推广到嘉陵江中下游其它地区,该区严重的水土流失定将得到明显改善。

关键词: 李子溪流域 水土保持 效益

Benefit of Soil and Water Conservation at a Typical Basin of the Upper Reaches of Yangtze River

Deng Xianguai

(Sichuan Union University, Chengdu, 610065, PRC)

Abstract The middle and lower reaches of Jialingjiang river with a serious soil erosion, is a major region of soil and water conservation in the whole country. A conclusion is obtained by analyzing the documents of runoff and sediment in Lizixi basin, a typical basin of the reaches. Because of taking control and protect measurement into the ecological environment, soil erosion in the basin shows a tendency to decrease in a recent decade. Comparing with sediment discharge in years from 1965 to 1984, sediment discharge from 1985 to 1994 reduced 58.3%. Therefore, if the experience and measurement of controlling soil erosion of the basin are spread to other areas of the reaches, the condition of serious soil erosion in the middle and lower reaches of Jialingjiang river will be distinctively improved.

Keywords: Lizixi basin; soil and water conservation; benefit

1 引言

嘉陵江是长江上游的一级支流,其中、下游石质裸露,红土满山,水土流失严重,流失面积 679 万 hm^2 , 占中下游面积的 63%, 年平均土壤侵蚀总量达 3.21 亿 t, 是长江上游农业生态环境质量差,生态平衡失调突出的地区,1987 年被列为全国水土保持的重点防治区。李子溪为嘉陵江中游的一条小支流,其降雨、径流、土质、地形、植被、人类活动和输沙等在嘉陵江中下游具

有一定代表性。为嘉陵江中下游水土保持规划提供科学依据, 该文特对李子溪流域水土保持效益进行分析。

2 流域概况

李子溪流域发源于蓬溪县黄泥场, 于南充县临江汇入嘉陵江, 河流全长 45km, 集水面积 740km²。流域似扇形, 地势起伏较大, 海拔高程一般在 300~500m, 北部为红层深丘, 其它地区为红层浅丘, 出露岩层以侏罗系紫红色泥岩、砂岩、泥灰岩为主。土壤多为红棕紫泥、夹沙土、紫黄泥等。植被较差, 仅有零星分布的常绿针叶林木、阔叶林木、经济林木及大片幼林。

流域控制水文站赵家祠, 集水面积 437km², 该站以上降水较充沛, 多年平均降水面雨量约 947mm。该站多年平均年径流量为 1.37 亿 m³, 径流年内变化与降雨季节变化一致, 5~10 月降水量占全年降水量 90.1%, 其中最大月(7 月)降水量占全年 30.1%, 最枯月(2 月)仅占全年的 0.8%。多年平均年输沙量和输沙模数分别为 40.34 万 t/km² 和 923t/km², 输沙量年内分配与径流一致, 5~10 月输沙量占全年的 99.3%, 最大月(7 月)输沙量占全年 44.9%。

3 水土保持效益分析

李子溪流域地处丘陵山区, 地质上属侏罗系, 地表岩性风化严重, 松散物质较多, 80 年代前流域内植被残缺, 几乎看不到成片林木, 加之人类为了提高自身的生活水平, 盲目扩大生活空间, 不断对大自然进行各种方式开发, 特别是陡坡开荒, 毁林开荒和水利、交通等基本建设, 松散了土质, 破坏了植被, 使水土流失十分严重, 是长江上游水土保持重点治理区之一。80 年代后, 由于各级政府和当地人民群众对水土保持工作的重视和努力, 加强了水土流失的治理和保护, 如坡面上的水保措施有坡改梯、造林、种草 3 种, 主要控制坡面不产沙或少产沙; 沟壑、干支流的水保措施有修建小型和微型水库、淤积坝等, 主要是增加流域内洼地的容积, 拦蓄洪水和泥沙。据 1988 年对李子溪流域内的盐溪、飞龙、太平、巨石、白家、金凤 6 乡调查, 土地总面积 19 402.33hm², 1980 年来坡改梯 764.5hm², 占总面积 3.94%, 占坡耕地 7.7%, 植树造林 1 769.4hm², 占总面积 9.12%, 兴建小型和微型水库 6 座, 塘堰 300 余口, 水域面积 182.1hm², 占总面积 0.94%。这些措施到 80 年代中期开始发挥效益, 现从以下几方面进行分析。

3.1 历年年径流量与年输沙量关系

赵家祠站历年年径流量与年输沙量的关系如图 1 所示, 根据点据分布和多年平均径流量 1.37 亿 m³ 和输沙量 40.3 万 t 定出历年平均关系线。1985 年后的全部点据均分布在历年平均线的左侧, 表明 1985 年后各年的年输沙量较 1985 年前系统偏小。若以 1985 年后的多年平均径流量 1.55 亿 m³, 查历年平均线, 得到的输沙量为 47.0 万 t, 与实测值 27.1 万 t 的差值为 19.9 万 t, 这就是水土保持工程多年平均减少的沙量, 其多年平均减沙效益为 42.7%。

3.2 水沙双累积曲线

从赵家祠站累积年径流量与累积年输沙量关系(图 2)看出, 1985 年前曲线的斜率较 1985 年后明显偏小, 若将两个自然时段截取相同的纵坐标, 即在径流量相等的情况下比较输沙量,

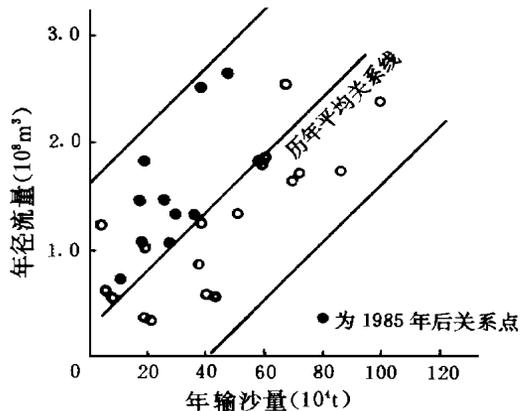


图 1 赵家祠站年径流量与年输沙量关系

由于水土保持工程的作用, 1985 年后多年平均输沙量较 1985 年前减少了 58.3%, 见表 1。

3.3 多年平均含沙量

赵家祠站 1985 年前后多年平均含沙量统计见表 2。由表 2 看出, 由于水土保持工程的作用, 1985 年后多年平均含沙量较 1985 年前明显减少, 每立方米水量减少泥沙 1.94kg, 多年平均减沙效益达 52.7%。

3.4 流域次暴雨产沙模型

若考虑降雨年内分布及每场降雨过程, 从赵家祠站 1965~1984 年的实测暴雨、洪水、输沙资料中, 摘取 38 场同步资料, 采用数理统计理论方法, 进行多因子回归分析, 建立次暴雨产沙模型。(见表 3),

用以推求李子溪流域 1984 年前各年的输沙量与实测值基本吻合, 但由于水保工程的作用, 用以计算 1985~1987 年 3 年的输沙量, 则计算值较实测值偏大 24.4 万 t, 即年均沙量减少 8.13 万 t, 年均减沙效益 21.4%。

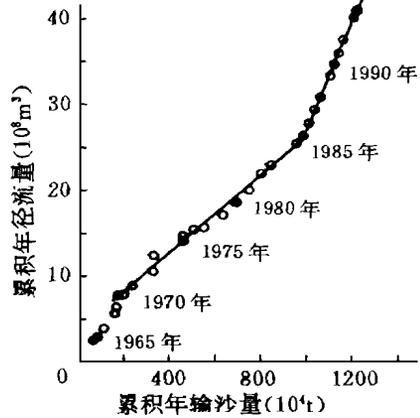


图 2 赵家祠站累积年径流量与年输沙量关系

表 1 水土保持工程效益

时 段	径流量(10^8m^3)	输沙量(10^4t)	输沙量比值(%)
1985 年前	15.3	660	
1985 年后	15.3	275	58.3

表 2 赵家祠站多年平均含沙量统计

时 段 (年)	径流量(10^8m^3)	输沙量(10^4t)	含沙量(kg/m^3)
1965~1984	1.28	47.1	3.68
1985~1994	1.55	27.0	1.74

表 3 流域输沙量与影响因子多元回归分析成果

拟合方程	$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_6X_6$			$Y = aX_1^{a_1}X_2^{a_2}\dots X_6^{a_6}$			
	系 数	a	b_i	R	a	b_i	R
面雨量(mm)		- 68.9574	- 0.1617	0.94284	0.1642	4.2761	0.93096
降雨历时(h)			1.4955			- 0.1248	
平均雨强(mm/h)			26.6525			- 0.1770	
洪峰流量(m^3/s)			0.05839			1.2462	
径流深(mm)			2.0564			- 4.2821	
径流系数			49.9035			3.9632	

注: 输沙量 Y 单位: 10^4kg

综上所述, 李子溪流域 80 年代前由于自然地理条件及人类活动的破坏, 水土流失十分严重, 是长江上游水土保持的重点防治区。80 年代后由于加强了水土保持工作, 采取了各种保护和治理水土流失的措施, 这些措施到 80 年代中期开始发挥效益, 多年平均输沙量 1985 年后较 1985 年前减沙近 20.1 万 t, 若在径流量相等的情况下, 多年平均减沙效益达 58.3%, 其中 1985~1987 年年均减沙效益仅为 21.4%。

(下转第 88 页)

5.3.3 年运行费计算 年运行费包括管理、维修、施肥、农药、供水、科研、人员工资、行政开支、技术培训等费用,要逐项调查,确定年运行费。

5.3.4 通过水土保持效益分析系统的分析计算(结果见表 1),可以看出铁瓦河水土保持综合治理的经济效益十分显著 以 20 年为分析期,12% 为社会折现率,进行静态分析,结果表明:净效益为 2 290.85 万元 > 0 ,投资回收年 5.75 年,效益费用比 3.89 > 1 ,动态分析结果表明:净效益为 485.89 万元 > 0 ,投资回收年 6.95 年,效益费用比 2.06 > 1 ,内部回收率 31.09%。

5.3.5 敏感性分析表明,铁瓦河综合治理有很强抗风险的能力 投资增加 10%~20%,分析结果表明:净效益 421.62~2 250.64 万元 > 0 ,投资回收年 5.98~7.96 年,效益费用比 1.81~3.70 > 1 ,内部收益率 26.26%~28.48%。效益减少 10%~20%,分析结果表明:净效益 297.23~1 982.44 万元 > 0 ,投资回收年 6.20~8.93 年,效益费用比 1.65~3.50 > 1 ,内部回收率 24.08%~27.61%。

表 1 铁瓦河小流域水土保持经济效益敏感性分析结果

方 案	静态分析			动态分析			
	效益 (万元)	效益 费用比	投资 回收年 (年)	效益 (万元)	效益 费用比	投资 回收年 (年)	内部 收益率 (%)
基本方案	2 290.85	3.89	5.75	485.89	2.06	6.95	31.09
投资增 10%	2 250.64	3.70	5.98	452.76	1.93	7.89	28.48
投资增 20%	2 210.44	3.53	6.32	421.62	1.81	7.96	26.26
效益减 10%	1 982.44	3.50	6.20	391.56	1.86	7.92	27.61
效益减 20%	1 674.02	3.11	6.60	297.23	1.65	8.93	24.08

6 结 论

(1) 通过铁瓦河小流域水土保持综合治理实际分析可以看出:“水土保持经济效益计算机系统”为大面积评价水土保持项目提供了有效的手段。它可以提高评价的准确性、精确性。其精确度可达到 1%,准确率可达 100%。

(2) 为全动态的经济分析提供了可能性,该系统可大大提高计算效率。水土保持经济效益动态分析以其计算量大、手工计算效率低而并不十分普及,而该系统可以显著提高计算效率,在基础资料清楚的条件下,计算出水土保持的 4 大项指标、敏感性分析,以及得出中间报表,该系统仅需要 3h 左右。其它手段得出这些结果则需要 15d 左右。

(3) 该系统是一种通用的水土保持经济效益计算机系统,适应性广泛,可以适应各种水土保持项目的经济评价及水土保持规划的可行性研究。只要具备了实施进度、投入产出定额 2 个基本条件,即可得出结果,对水土保持方案作出评价。

(4) 该系统严格遵循《水利建设项目经济评价规范(SD72-94)》的规定。对投资回收年提出了合理的计算方法,内部回收率用逐步逼近法计算。

(上接第 70 页)

参 考 文 献

- 1 卿太明. 嘉陵江中下游重点防治区水土保持规划科学性和可行性的分析. 水土保持通报, 1989, 4(1)
- 2 杨永德等. 长江上游典型流域水土流失及泥沙输移规律研究. 长委水文局, 1993.
- 3 丛树铮. 水文学的概率统计基础. 北京: 水利水电出版社, 1980.