

# 铁瓦河典型小流域综合治理效益分析

杜国举, 杜晓平

(河南省淅川县水利水保局, 河南 淅川 474450)

**摘要:** 河南省淅川县铁瓦河典型小流域综合治理工程实施期为 3 a(1994—1996 年), 总投资  $2.62 \times 10^6$  元, 已完成新增治理水土流失面积  $12.51 \text{ km}^2$ 。治理区水土流失治理程度达 91%, 土地利用率由 32% 提高到 91%, 植被覆盖度由 22.9% 提高到 82.5%, 土地生产力由  $1750 \text{ 元}/\text{hm}^2$  增加到  $3750 \text{ 元}/\text{hm}^2$ , 人均收入由 680 元增加到 1710 元, 已显示出显著的经济、生态、社会效益。

**关键词:** 水土保持; 效益; 铁瓦河流域; 丹江口水库水源区

文献标识码: A 文章编号: 1000-288X(2001)03-0067-03 中图分类号: S157.2 F323.24

## Benefits of Comprehensive Control of Tiewa Small Watershed

DU Guo-ju, Du Xiao-ping

(Water Conservancy Bureau, Xichuan Country 474450 Zhejiang Province, PRC)

**Abstract:** The comprehensive control of the Tiewa small watershed project in Xichuan country has been carried out for 3 years (from 1994 to 1996). Its total investment was 2 million and 88 thousand yuan. The project prevented and cured  $12.51 \text{ km}^2$  area of the soil and water loss. The control degree of soil and water loss in the control areas reached 91 percent. The utility of land increased from 32 percent to 91 percent. The covering degree of plants increased to 82.5 percent from 22.9 percent. The production force for the land increased to  $3750 \text{ yuan}/\text{hm}^2$  from  $1750 \text{ yuan}/\text{hm}^2$ . The income of each person increased to 1710 yuan from 680 yuan per year. The project has shown its obvious economic, ecological and social benefits.

**Keywords:** soil and water conservation; benefits; Tiewa small watershed; the water source area of Danjiangkou reservoir

铁瓦河小流域位于河南省淅川县城东北部 3.5 km 处, 属于丹江水系老鹳河的 1 个支流, 于县城以西汇入老鹳河, 隶属上集镇所辖。流域幅员面积  $18.17 \text{ km}^2$ , 其中流失面积  $12.51 \text{ km}^2$ 。涉及铁庙、娃鱼河、程洼、郑湾等 4 个行政村, 1900 户, 8362 人, 其中农业人口 5672 人, 劳力 2570 个。

流域水土流失危害严重, 多年平均年输沙量  $7.4 \times 10^4 \text{ t}$ , 多年平均水蚀模数为  $5900 \text{ t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ 。流域的自然特点是径流集中, 洪峰流量大, 历时短, 携带泥沙含量高, 粗沙多; 荒山荒坡面积大, 植被稀疏。土地利用率仅为 32%, 农业用地以坡耕地为主, 粮食单产维持在  $4050 \text{ kg}/\text{hm}^2$  左右, 人均粮食 305 kg; 林业生产林种单一, 经营管理粗放, 产值不足  $162 \text{ 元}/\text{hm}^2$ ; 牧业生产以传统的散养为主, 超载放牧使草场急剧退化。总体表现为土地利用率不高, 各业生产经营水平低, 生产基础薄弱, 1993 年人均收入仅 680 元。

鉴于该流域生产环境处于恶性循环状态及向丹江口水库水源区输沙量大的状况, 淅川县于 1993 年

底被列入丹江口水库水源区首批水土保持重点防治工程。治理区实施期为 3 a, 总投资  $2.62 \times 10^6$  元, 其中国家拨款  $2.45 \times 10^5$  元, 地方匹配  $4.91 \times 10^4$  元, 群众投劳折款  $2.32 \times 10^6$  元, 完成新增治理水土流失面积  $12.51 \text{ km}^2$ 。由于各项工程、生物配套措施提前超额完成了任务, 治理区 3 大效益发挥良好。铁瓦河典型小流域于 1999 年被列入全国水土保持生态环境建设“十、百、千”示范工程。

## 1 投资与运行费

### 1.1 投资

根据规划要求, 治理工作在 3 a 内完成。总投入经费  $2.62 \times 10^6$  元, 其中国家扶持  $2.45 \times 10^5$  元, 地方匹配  $4.91 \times 10^5$  元, 其余经费由受益群众集资自筹和投工。第 1 a 投资  $7.57 \times 10^5$  元, 第 2 a 投资  $9.86 \times 10^5$  元, 第 3 a 投资  $8.75 \times 10^5$  元。

### 1.2 运行费

流域治理需护林员、管理员等专业人员 20 人, 人

均报酬和公务费 4000 元/a, 则全年  $8.0 \times 10^4$  元。另外工程措施、林草措施及其它投资  $1.48 \times 10^6$  元, 年管理费 3% 计, 则为  $4.3 \times 10^4$  元, 这 2 项共计年平均运行费  $1.23 \times 10^5$  元。

## 2 治理效益

### 2.1 水土保持效益

通过几年的封山育林, 退耕还林, 荒山造林, 疏林补植, 治坡治沟等措施, 该流域林草植被覆盖率达 82%, 水土流失治理程度达 91%。

2.1.1 保水效益 通过植被覆盖率的提高, 生物措施与水利工程的配套, 该流域降水滞、蓄水能力大大提高。据资料报道, 一般森林植被可截留或吸收降雨 20%。流域多年平均降雨量 804.3 mm, 森林植被截留降雨量 161 mm, 流域内有林面积  $752.5 \text{ hm}^2$ , 每 1 a 可截留水量  $1.21 \times 10^6 \text{ m}^3$ ; 五口塘, 平均每口塘容  $1200 \text{ m}^3$ , 水窖 165 口, 每口窖容  $30 \text{ m}^3$ , 复蓄系数 3.8, 多年平均塘窖蓄水量  $4.2 \times 10^4 \text{ m}^3$ 。合计该流域生物与水利工程措施拦蓄量多年平均为  $1.25 \times 10^6 \text{ m}^3$ , 相当于一座小 I 类水库的蓄水量。

2.1.2 保土效益 通过提高植被覆盖率和修建水保工程, 治理后每年约可减少 75% 的泥沙流失量, 即由治理前  $5900 \text{ t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ , 减少到治理后  $1500 \text{ t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ , 年平均减少土壤侵蚀量  $5.5 \times 10^4 \text{ t}$ , 达到泥沙基本不下山, 洪水不出沟, 减少了径流侵蚀量, 流域内拦、蓄, 防护效益显著。

### 2.2 经济效益

2.2.1 用材林和经济林 荒山造林  $473 \text{ hm}^2$ , 年均每  $1 \text{ hm}^2$  生长木材  $1.2 \text{ m}^3$  (成活后 5 a 计), 年增  $568 \text{ m}^3$ ; 疏林补植  $62.3 \text{ hm}^2$ , 按面积增长量 1/5 计, 年增  $12.5 \text{ m}^3$ , 这 2 项年增木材  $580.5 \text{ m}^3$ , 按  $150 \text{ 元}/\text{m}^3$  计, 年增收  $8.71 \times 10^4$  元。枝叶年产量按年增木材量的 20% 计, 每年收枝叶  $8.1 \times 10^4 \text{ kg}$  (干木  $700 \text{ kg}/\text{m}^3$ ), 按  $0.1 \text{ m}^3/\text{kg}$  计, 共收入  $8.1 \times 10^3$  元。发展经济林  $217 \text{ hm}^2$ , 原来  $18 \text{ hm}^2$ , 计  $235 \text{ hm}^2$  (以板栗为主),  $4500 \text{ kg}/\text{hm}^2$ , 年产鲜果  $1.06 \times 10^6 \text{ kg}$ , 按  $4 \text{ 元}/\text{kg}$  计, 年收入  $4.23 \times 10^6$  元。封禁治理  $115 \text{ hm}^2$ , 年伐枝条  $1.73 \times 10^4 \text{ kg}$ , 按  $0.1 \text{ 元}/\text{kg}$  计, 年收入  $1.73 \times 10^5$  元。上述总计年林业收入  $4.498 \times 10^6$  元。

2.2.2 农业增产增收 新增坡改梯面积  $180.9 \text{ hm}^2$ , 按  $1125 \text{ kg}/\text{hm}^2$  计, 增产粮食  $2.04 \times 10^5 \text{ kg}/\text{a}$ , 按  $0.8 \text{ 元}/\text{kg}$  计, 共收入  $1.63 \times 10^5$  元; 粮秸比 1:0.8, 秸秆重  $1.63 \times 10^5 \text{ kg}$ , 收入  $1.6 \times 10^4$  元。共计  $1.79 \times 10^4$  元。

2.2.3 水利工程配套 五口塘容  $6000 \text{ m}^3$ , 165 口水

窖容积  $4950 \text{ m}^3$ , 年复蓄系数 3.8, 计  $4.2 \times 10^4 \text{ m}^3$ ; 加之新造林  $752.5 \text{ hm}^2$ , 年截留水量  $1.21 \times 10^6 \text{ m}^3$ , 总计蓄水量  $1.25 \times 10^6 \text{ m}^3$ , 按  $0.1 \text{ 元}/\text{m}^3$  计, 价值共  $1.25 \times 10^7$  元; 年均拦泥保土  $5.5 \times 10^4 \text{ t}$ , 折款  $5.5 \times 10^4$  元, 共计  $1.80 \times 10^5$  元。

2.2.4 畜牧业方面 年户均增加牲畜 1.47 头, 按 200 元/头计算, 共  $4.92 \times 10^5$  元。

2.2.5 副业收入 区内机械运输、劳务收入、龙须草加工等, 共  $9.75 \times 10^4$  元。

上述 5 项合计, 流域总收入  $6.32 \times 10^6$  元/a。

### 2.3 社会效益

经过修梯田和农田改造等措施, 改善田间水利条件, 使粮食产量由  $4050 \text{ kg}/\text{hm}^2$  提高到  $5175 \text{ kg}/\text{hm}^2$ 。节能措施和发展林木, 做到科学用柴和充分利用秸秆、枝叶, 解决烧柴及沤肥还田困难; 大力发展林草, 既增加了林草植被覆盖度, 保持水土, 又促进了畜牧业的发展。涵养水源的能力提高, 利用裸露泉水解决了 4 个组, 70 户, 320 人, 400 头牲畜饮水困难。

### 2.4 生态效益

综合治理一方面改善了生态环境, 改善了小气候, 降低温差, 增加森林覆盖率, 保护了动植物; 另一方面提高了流域内群众的生活水平, 促进了公益事业的发展和社会的稳定。

## 3 经济分析

综合治理工程使用年限  $n$  为 30 a, 以投资完毕后发挥效益的 1997 年初为计算基准点, 考虑时间的经济利率, 根据《水利经济规范》, 费用利率  $r$  取 7%。

### 3.1 静态效益分析

3.1.1 益本比 计算内平均年经济效益  $1.83 \times 10^6$  元, 累计 30 a 总经济效益为  $5.75 \times 10^7$  元。3 a 总投资  $2.62 \times 10^6$  元, 运行费  $1.23 \times 10^5$  元/a, 30 a 运行费为  $3.69 \times 10^6$  元, 则总费用  $C$  为  $6.31 \times 10^6$  元。

益本比为:  $R = \frac{B}{C} = \frac{5478}{630.9} = 8.7$

#### 3.1.2 投资回收年限及效益

$$T_D = \frac{K}{B_{\text{年}} - C_{\text{年}}}$$

式中:  $K$ ——治理投资,  $K = 2.62 \times 10^6$  元;  $B_{\text{年}}$ ——平均年水保效益,  $B_{\text{年}} = 3.18 \times 10^6$  元 (基准年平均为 1997 年, 因林业周期较长, 若相加不太现实。);  $C_{\text{年}}$ ——平均年运行费,  $C_{\text{年}} = 1.23 \times 10^5$  元;  $T_D$ ——投资回收年限,  $T_D = \frac{261.8}{182.6 - 12.3} = 2 \text{ a}$

3.1.3 总净效益 计算期内水土保持效益  $5.75 \times 10^7$  元, 总费用  $6.31 \times 10^6$  元, 则总净效益为  $4.85 \times$

10<sup>7</sup> 元。

则, 年均效益为:  $\frac{4847.1}{30} = 1.62 \times 10^6$  元/a

年均单位面积净效益为:  $\frac{161.57}{12.51} = 1.29 \times 10^5$  元/(km<sup>2</sup>·a)。

### 3.2 动态经济分析

3.2.1 投资折算总值  $K$   $K = \sum_i^m K_i (1+r)^{T_i}$

式中:  $K_i$  —— 基准年之前  $T_i$  年的工程投资总额;  $r$  —— 经济利率,  $r = 0.07$ ;  $m$  —— 基准年之前工程投资年限,  $m = 1, 2, 3 \dots$ ;  $T_i$  —— 基准年之前第  $T_i$  年,  $T_1 = m$ ;

$$K = 75.74 \times (1+0.007)^3 + 98.64 \times (1+0.07)^2 + 87.5 \times (1+0.07) = 92.8 + 112.9 + 93.6 = 2.99 \times 10^6 \text{ 元。}$$

3.2.2 运行费的折算总值  $C$

$$C = \sum_i^n C_i (1+r)^{-T_i}$$

式中:  $n$  —— 基准年之后工程投资的年限,  $n = 1, 2, 3, \dots, 30$ ;  $T_i$  —— 基准年之后第  $T_i$  年,  $T_i = n$ ;  $C_i$  —— 基准年之后  $T_i$  年的年运行费, 取  $C_i = 1.23 \times 10^5$  元;

$$C = 12.3 \times (1+0.07)^{-1} + 12.3 \times (1+0.07)^{-2} + \dots + 12.3 \times (1+0.07)^{-30} = 11.4 + 11.8 + \dots + 12.27 = 365.7$$

3.2.3 效益的折算总值  $B$

$$B = \sum_i^n B_i (1+r)^{-T_i}$$

式中:  $B_i$  —— 基准年之后第  $T_i$  年的年效益,  $B_i = 1.83 \times 10^6$  元;  $B = 1.83 \times (1+0.07)^{-1} + 182.6 \times (1+0.07)^{-2} + \dots + 182.6 \times (1+0.07)^{-30} = 170.6 + 176.5 + \dots + 182.7 = 5.43 \times 10^7$  元。

3.2.4 效益比  $\frac{B}{K+C} = \frac{5429.2}{299.3+365.7} = 8.16$

3.2.5 总净效益  $B - K - C = 5429.2 - 299.3 - 365.7 = 4.77 \times 10^7$  元

3.2.6 年均净效益  $B - K - C \times \frac{r(1+r)^n}{(1+r)^n - 1} =$

$$4764.2 \times \frac{0.07(1+0.07)^{30}}{(1+0.07)^{30} - 1} = 4746.2 \times \frac{0.53}{6.6} = 3.83 \times 10^6 \text{ 元}$$

3.2.7 年均单位面积净效益  $382.6 \div 12.51 = 3.06 \times 10^5$  元/(km<sup>2</sup>·a)

3.2.8 投资回收年限  $T_D$   $T_D = \left[ -\text{tg} \left( 1 - \frac{K \cdot r}{B_{\text{年}} - C_{\text{年}}} \right) / \text{tg}(1+r) \right]$

式中:  $B_{\text{年}}$  —— 年均水保效益,  $B_{\text{年}} = a \cdot b$ ;

$$a = \frac{r(1+r)^n}{(1+r)^n + 1} = 0.08$$

则  $B_{\text{年}} = 0.08 \times 5429.2 = 4.36 \times 10^6$  元,

$C_{\text{年}}$  —— 年均运行费,

$$C_{\text{年}} = a \cdot c = 0.08 \times 365.7 = 2.94 \times 10^5 \text{ 元。}$$

代入上式:

$$T_D = \left[ -\text{tg} \left( 1 - \frac{299.3 \times 0.07}{182.6 - 12.3} \right) / \text{tg}(1+0.07) \right] = 2.67 = 3 \text{ a}$$

3.2.9 内部回收率  $r$  上述总投资和费用利率  $r = 7\%$  的条件下, 建立经济效益与成本等式

$$\sum_i^n B_i(T) = \sum_i^n K_i(T) + \sum_i^n C_i(T)$$

$$\sum_i^n B_i(1+rd)^{-T_i} = \sum_i^n (1+r^{T_i} + \sum_i^n C_i(1+r)^{-T_i})$$

$$\sum_i^n B_i(1+r_0)^{-T_i} = K + C$$

可知, 上式左边是等比数列, 右边是已知量

令  $1/(1+r_0) = I$ , 上式可写为

$$B_i \cdot I(1-I^n)/(1-I) = K + C$$

化简后求得:

$$I = [(K+C)/(n+1)B_i]^{1/n}$$

$$r_0 = (K+C)/[(n+1)B_i]^{1/n} - 1$$

$$r_0 = 1/[299.3 + 365.7/(30+1) \times 182.6]^{1/30} - 1 = 1/[665/5660]^{1/30} - 1 = 1/[0.117]^{1/30} - 1 = 1/0.93 - 1 = 1.07 - 1 = 0.07$$

即:  $r_0 = 0.08 > r = 0.07$

表明: 增产经济效益回收率大于投资费用经济利率, 投资方案合理可行。

通过对丹江口水库水源区水土保持重点防治工程淅川县铁瓦河典型小流域综合治理生态、经济、社会效益及静态、动态经济分析, 表明该小流域综合治理方案是可行的。而且经过 3a 多的实践, 铁瓦河小流域治理已初见成效。为进一步开发利用和保护水土资源, 净化丹江口水库水源区的水质, 全面遏制淅川县水土流失, 初步探索出了全面可行的途径。

#### [ 参 考 文 献 ]

- [ 1 ] 水利部编著. 水利经济计算规范 [Z]. 1985.
- [ 2 ] 水利部编著. 水土保持技术规范 [Z]. 1987.
- [ 3 ] 水利部长办规划设计处编著. 长江流域水土保持若干技术标准 [Z]. 1983.
- [ 4 ] 水利部农水司编著. 水土保持经济效益分析方法 [Z]. 1988.
- [ 5 ] 许志方, 等. 水利工程经济学 [M]. 1987.