

浑椿河小流域综合治理效益分析

陈维杰 李重新

刘金星

(河南省汝阳县水利局·汝阳县·471200) (河南省汝阳县柏树乡政府)

摘要 介绍了河南省汝阳县浑椿河小流域 1986-1992 年的治理经验与近几年的效益发挥状况,探讨了水土保持对减少水、土、肥流失及增加当地农、林、牧、副业所起的作用,并综合分析了其近、远期效益。结果表明,开展水土保持小流域综合治理在经济上是非常合理可行的。

关键词: 水土保持 效益分析 浑椿河小流域

文献标识码: A 文章编号: 1000-288X(1999)03-0053-05 中图分类号: S157.2

Benefits of Comprehensive Harness in Hunchun Small Watershed

CHEN Wei-jie LI Chong-xin

(Water Conservancy Bureau of Ruyang County, He'nan Province, 471200, PRC)

LIU Jin-xing

(Government of Baishu Village, Ruyang County, He'nan Province)

Abstract Hunchun small watershed in Ruyang county, He'nan province is one of the experimental units in drainage areas of the Huaihe River Committee. The harness experiences and the benefits from 1986 to 1992 are introduced. Meanwhile the effect of soil and water conservation on reducing the loss of water and manure and soil erosion, and on developing the local agriculture, forestry, animal husbandry and sideline production are also studied. Besides, comprehensive analysis is made on the short-term and forward benefit. The initial result indicates clearly that developing comprehensive harness of soil and water conservation in small watershed is quite reasonable and feasible in economy.

Keywords soil and water conservation; benefit analysis; Hunchun small watershed

浑椿河小流域位于豫西伏牛山区汝阳县城南 15 km,属淮河上游沙颍河水系北汝河一级支流,跨十八盘、三屯 2 个乡,6 个行政村,总人口 4 492 人,劳力 2 589 个。土地总面积 43.58 km²。该小流域属土石山区,岩石主要是安山玢岩、石英砂岩、砂质页岩、玄武岩。土壤主要有中性薄层石渣始成褐土、砂砾厚层始成褐土、红黄土质淋溶褐土等。沟壑密度为 2.42 km/km²,其中 74% 的坡度大于 25°。海拔高程 400~1 200 m,属北温带半湿润区大陆性季风气候,四季分明,光照充足,多年平均气温 13°C,无霜期 216 d,多年平均降水量 700 mm,年内分配不均,7-9 月降水占全年总量的 60%,且多以暴雨出现,最大日降雨量 200 mm,年陆面蒸发为 1 165 mm,应治理水土流失面积 29.49 km²,占土地总面积的 67.67%,占水土流失面积的 69.13%。

农、林、牧用地比例为 1:3.9:0,结构严重失调,荒山、疏林面积很大,农业停滞在广种薄收状态,土地利用率为 34%。流域内山高坡陡,人多地少,交通闭塞,文化、经济落后,生产条件差,既没能力发挥山区土地资源优势,又不能协调农、林、牧各业及其它农村经济的发展,人们为了渡日糊口,向荒山要粮,向山林要钱,从而导致了水土流失严重,生态环境日益恶

化。年平均侵蚀模数 $4046 \text{ t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$,加之土层薄,耕作粗放,粮食生产和经济收入一直较低。1985年粮食总产 $1.44 \times 10^6 \text{ kg}$,平均 $4770 \text{ kg}/\text{hm}^2$,人均占有粮食 320 kg ,总产值 9.48×10^5 元,人均 211元,人均纯收入 120.5元。

1986年被水利部淮河水利委员会列入试点小流域至 1992年验收时,当地立足实际,因地制宜,科学规划,调整了各业结构,山、水、田、林、路综合布局,工程、生物、耕作 3大措施有机配套,近期效益和长期效益统筹兼顾。坚持集中治理、连续治理,以坡耕地改造为重点,以植树造林为突破口,带动农、林、牧、副全面发展。几年来,在生物防护措施上,根据立地条件,提出“阳坡椿槐阴坡松,山下沟底油泡桐,间作条类粮果药,发展畜牧多经营”,营保林 1376.4 hm^2 (退耕还林 45.8 hm^2 、灌木林 13.34 hm^2),发展经济林 309.2 hm^2 ,封山育草、稀林补植 871.6 hm^2 ,地埂插黄花菜等 313万墩,四旁植树 62万棵,使林草覆盖率由治理前的 26.73% 提高到 85.4%。在坡面田间工程防护措施上,根据当地人多地少,且大部分是 25° 以上坡耕地,镟耕地的实际,为改变生产条件,按照“弯、厚、拱、长、平”的 5字经验,近年修建了高标准“弓”型石坎梯田 121.53 hm^2 (其中水浇地 36.67 hm^2),在耕作区上方天然集水区内修建山坡截流沟 54.22 km ,有效地减少了径流对田面的冲刷。沟道工程措施方面,为防止沟头前进、沟岸扩张、沟底下切,连年来共修筑石谷坊 7659座,闸沟造地 26.33 hm^2 ,修塘坝 17座,蓄水 $3 \times 10^4 \text{ m}^3$,扩大浇地面积 36.67 hm^2 ,同时筑河堤 9100m,改滩造地 2.6 hm^2 。另外推广节柴灶 517户,修建人畜饮水工程 31处,解决了 2825人、765头大牲畜的饮水困难。

7a间共治理水土流失 27.08 km^2 ,占应治理水土流失面积的 91.83%,平均年治理 3.87 km^2 ,年治理速度 13.12%。浑椿河小流域经过 7a的综合治理,达到了初步治理标准,取得了显著的生态效益、经济效益、蓄水保土效益和社会效益,1992年顺利通过了淮委验收。

1 近期治理效益

1.1 增产效益

流域内 1985年人均占有基本农田 400 m^2 ,经过综合治理,人均新增基本农田 320 m^2 ,从而提高了单产,使粮食总产量有了明显增长,1992年粮食总产达 $2.13 \times 10^6 \text{ kg}$,比治理前增加 32.4%,平均产量 $6900 \text{ kg}/\text{hm}^2$,比治理前增加 30.8%,人均占有粮食 452 kg ,比治理前增加 29.2%。解决了流域内群众的基本口粮问题,结束了历史上长期吃统销粮的状况,为农村经济发展奠定了良好的基础。

1.2 蓄水保土效益

通过坡面和沟道工程综合配置,形成了林地、梯田、谷坊等骨干工程的节节拦蓄,使森林覆盖率和土地利用率先分别提高 58%。流域内微地形发生改变,形成了较完整的群体防护体系,土层增厚,枯枝落叶增多,土壤的团粒结构和理化性能明显改善,拦蓄和调蓄径流能力大大提高。1992年当地大旱,平均降水不及正常年同期的 40%,但流域内粮食总产仍高达 $2.13 \times 10^6 \text{ kg}$,比治理前增产 $6.9 \times 10^5 \text{ kg}$,其主要原因就是坡耕地的改造改变了坡长,增加了土层厚度,提高了土壤的保墒、保肥能力和抗旱能力,控制了水土流失。据调查,坡耕地修成水平梯田后,土层增厚 50cm,土壤养分提高 1倍以上,孔隙度增加 4.6%,田间持水量提高 17.3%,土壤含水量增加 13.4%。据调查结果分析,流域内蓄水效益达到 42.65%,保土效益达到 76.27%。

1.3 经济效益

经过综合治理,合理调整了内部土地利用结构,使农、林、牧比例变更为 1: 9.2: 2.8,趋

于合理(见表 1),总产值增长 70.1%,人均产值上升到 858 元,增长 75.41%,人均纯收入上升到 404 元,增长 70.3%。根据各项治理措施的增产、增收情况估算,水保年效益为 5.77×10^5 元(见表 4),占 1992 年总收入的 18.2%。

表 1 浑椿河小流域治理前后土地利用结构对比

项 目		农 地	林 地	荒山疏林	非生产用地	合 计
治理前	面积 /hm ²	301.7	1164.7	2799.6	92	4358
	占总面积 %	6.9	26.7	64.3	2.1	100
治理后	面积 /hm ²	309.5	2850.3	1096.2	102	4358
	占总面积 %	7.1	65.4	25.2	2.3	100
变 化 /hm ²		+ 7.8	+ 1682.9	- 1703.4	+ 10	0

1.4 拦沙效益

通过 7 a 的综合治理,应治理水土流失面积由 29.49 km²减少到 2.41 km²,土壤平均侵蚀模数减少到 680 t/(km²·a),年土壤侵蚀量也由原来的 119305 t 减少到 19949 t,每年可减少泥沙侵蚀量 99356 t,从而减少了下游河道的淤积,使下游河床呈下切趋势(见表 2)。

表 2 浑椿河小流域水土流失调查结果

调查项目		治理前	治理后	增 减
无明显流失面积 /hm ²		1409	4116.7	2707.7
轻度侵蚀	流失面积 /hm ²	967.3	—	- 967.3
	侵蚀模数 /($t^{\circ} km^{-2} \cdot a^{-1}$)	1200	1200	
	侵蚀量 /t	11608	—	- 11608
	流失面积 /hm ²	1141.7	—	- 1141.7
中度侵蚀	侵蚀模数 /($t^{\circ} km^{-2} \cdot a^{-1}$)	4500	4500	
	侵蚀量 /t	51375	—	- 51375
	流失面积 /hm ²	691.9	104.6	- 587.3
强度侵蚀	侵蚀模数 /($t^{\circ} km^{-2} \cdot a^{-1}$)	6000	6000	
	侵蚀量 /t	41516	6273	- 35243
	流失面积 /hm ²	148.0	136.7	- 11.3
极强侵蚀	侵蚀模数 /($t^{\circ} km^{-2} \cdot a^{-1}$)	10000	10000	
	侵蚀量 /t	14806	13673	1133

1.5 节能效益

1986 年以前,全流域由于交通闭塞,燃料较为紧缺,取暖、做饭等日常生活能源主要依靠作物秸秆和枝条,加之使用旧灶,年需柴 1.42 × 10⁶ kg,既浪费了大量热量和能源,又造成了滥砍乱伐,作物秸秆不能还田等恶性循环。1987 年该流域开展了造林节能、保护自然资源的“封、育、补、造、管、禁、退”的方针,与此同时,狠抓了旧灶改造。改造后的节柴灶每人每天做饭需 1.52 kg 柴,比原灶节柴 60% 以上,每户年节柴 600 kg 左右,仅此一项年可节柴 3. × 10⁵ kg,若按打柴每 100 kg 一个工日计算,年可节省劳力 3100 个。通过推广使用节柴灶,既节省了劳力,又缓解了造林与烧柴之间的矛盾,同时又带动了林业和农业的发展。

2 远期效益分析

2.1 水土保持工程投资 W

浑椿河小流域综合治理投资分为国家补助、地方匹配、劳务折款 3 部分。投工按流域各类工程平均用工推算,工值折款按流域内雇工最低额计算,则治理总投资为 2.86 × 10⁶ 元(见表

3),并按 1992年初 1次投入折算。

表 3 浑椿河小流域综合治理投资分析

元

工程名称	数量 /hm ²	单位工程 材料费	单位工程 投工 个	单位工程 投工折款	单位工程 投入小计	总造价 / 10 ⁴ 元
水平梯田	84.87	435	3450	6900	7335	62.25
水浇地	36.67	435	3450	6900	7335	26.89
闸沟造地	26.33	390	3000	6000	6390	16.83
改滩造地	2.60	390	2175	4350	4740	1.23
乔木林	1363.07	57	300	600	657	89.55
灌木林	13.33	39.75	7.5	15	54.75	0.07
经济林	309.20	360	375	750	1110	34.32
封山育草	871.60	4.5	15	30	34.5	3.01
谷坊	7650座	0.8	10	20	20.8	15.93
塘坝	17座	263	200	400	663	1.23
护地坝	9100/m	2.4	3	6	8.4	7.64
沟洫工程	54220/m	0.25	1	2	2.25	12.20
饮水工程	31处	100	140	280	380	1.18
节柴灶	517户	20	15	30	50	2.58
生产路	48.9/km	797	1594	1637	8.01	
前期工作费及培训费						2.68
合计						285.5

注: ① 材料费按流域内某项工程平均用材料计; ② 投工按某项工程平均用工计算; ③ 工日折款按流域雇工最低价 2元/日计算。

2.2 年工程运行费 K

为了保持水保工程能正常运行,对水保工程每年要进行维修管理,需要支付一定的费用。根据《水利经济计算规范》(SD139-85),暂按总投资的 3% 计算年运行费,则每年的年运行费为: $K = W \times 3\% = 285.5 \text{元} \times 3\% = 8.57 \times 10^4 \text{元}$

2.3 水土保持效益估算

浑椿河流域的效益计算是根据流域内 1992年底各项治理措施的实际增产增收平均数计算的。水保工程效益为 $5.769 \times 10^5 \text{元}$ (见表 4)。减沙效益计算主要是治理水土流失面积 27.08km^2 ,年平均减沙 66237m^3 ($r = 1.5 \text{t/m}^3$),按修堰坝每 1m^3 蓄水投资 0.3元计算,则减沙效益为 $1.99 \times 10^4 \text{元}$,年总效益: $B = 57.69 \times 10^4 \text{元} + 1.99 \times 10^4 \text{元} = 5.97 \times 10^5 \text{元}$ 。

表 4 浑椿河小流域治理效益计算

治理措施	数量 /hm ²	单位工程 净增 /kg [*]	净增总数 / 10 ⁴ kg	单价 / (元 ° kg ⁻¹)	金额 / 10 ⁴ 元
农田改造 [*]	150.47	2130	32.05	1.0	32.05
乔木林	1363.07	1500	204.46	0.03	6.13
经济林	309.20	600	18.55	1.0	18.55
灌木林	13.33	750	1.0	0.03	0.03
节柴灶	517户	600	31.02	0.03	0.93
合计					57.69

注: * 包括: 水平梯田、水浇地、闸沟造地和改河造地; ** 分别为农田改造平均净增产 2130kg/hm^2 , 乔木林修枝 1500kg/hm^2 , 经济林产苹果 600kg/hm^2 , 灌木林修枝 750kg/hm^2 , 节柴灶每户节柴 600kg

2.4 经济分析

该工程自 1986 年始施工, 1992 年建成生效, 由于水保效益周期长, 见效慢, 据《水利经济计算规范》(SD139-85), 计算年限采用 15 a, 年利率取 6%, 基准点取 1992 年年初值 (表 5)。

表 5 浑椿河小流域治理经济计算 10⁴元

年 份	投资 W	年运行费 K	效益 B	复利系数 (P/A) $_{15}^{6\%}$	现 值		
					投资 W'	年运行费 K'	效益 B'
1992	285.5	8.57	57.69	9.712	285.5	83.18	560.29
1993		8.57	57.69				
1994		8.57	57.69				
⋮							
2006		8.57	57.69				
合 计					285.5	83.18	560.29

注: ① 基准点取 1992 年年初; ② 根据《水利经济计算规范》规定, 各年的投资、运行费按年末一次结算。

2.4.1 效益费用比 R 从表中可以查出投资、效益和年运行费用现值分别为 285.5×10^4 元, 560.29×10^4 元和 83.18×10^4 元。

$$R = \frac{B'}{W' + K'} = \frac{560.29 \times 10^4}{(285.5 + 83.18) \times 10^4} = 1.52$$

2.4.2 净效益 C

$$\text{总净效益 } C' = B' - W' - K' = (560.29 - 285.5 - 83.18) \times 10^4 = 1.92 \times 10^6 \text{ 元}$$

$$\text{年净效益 } C = C' (A/P)_{15}^{6\%} = 1.92 \times 10^6 \times 0.1030 = 1.97 \times 10^5 \text{ 元}$$

2.4.3 投资回收年限 T

$$\text{静态 } T_s = \frac{W}{B - K} = \frac{285.5 \times 10^4 \text{ 元}}{(57.69 - 8.57) \times 10^4 \text{ 元}} = 5.8 \text{ a}$$

$$\text{动态 } T_D = -\ln[1 - (Wi/B - K)] / \ln(1 + i) = -\ln\{1 - [285.5 \times 10^4 \times 0.06 / (57.69 - 8.57) \times 10^4]\} / \ln(1 + 0.06) = 7.4 \text{ a}$$

2.4.4 内部回收率 I 假定不同利率, 列表计算推求内部回收率 (见表 6)。

表 6 浑椿河小流域治理内部回收率计算

年 份	净效益 / ($B - W - K$)	$i_1 = 8\%$		$i_2 = 15\%$		
		复利系数	现值 r_1	复利系数	现值 r_2	
1992	-236.38	1.0	-236.38	1.0	-236.38	
1993	49.12	$(P/A)_{15}^{8\%} \div (1 + i_1)$	374.96	$(P/A)_{15}^{15\%} \div (1 + i_2)$	244.51	
⋮	= 8.2442	1.08		= 5.7245		1.15
2006	= 7.6335			= 4.9778		
合 计			138.58		8.13	

从表 7 中的数字, 插补试算中求出内部回收率为:

$$I = \frac{r_2}{r_2 - r_1} \times (i_1 - i_2) + i_2 = \frac{8.13}{8.13 - 138.58} \times (8 - 15)\% + 15\% = 15.44\%$$

2.5 综合经济分析评价

从计算结果可以看出, 小流域治理效益费用比为 1.52 (大于 1), 年净效益为 1.9×10^4 元 (大于 0), 投资回收年限为 5.8~7.4 a (小于 12 a), 内部回收率为 15.44% (大于 6%~7%), 均符合《规范》标准。结果表明浑椿河小流域综合治理在经济上是合理可行的, 在生态环境、小气候等方面还有间接效益和社会效益, 所以加大投入力度, 坚持开展小流域综合治理无论从近期看, 还是从长远看都是非常合算的, 可以说是一项功在当代, 利在千秋的宏伟大业。