

元谋侵蚀沟谷高投入开发治理及效益

高维森

(中国科学院、水利部成都山地灾害与环境研究所 成都 610041)

张春华 沙毓仓 严俊华

(云南省农科院热带亚热带经济作物研究所 元谋 651300)

摘 要 元谋侵蚀沟谷高投入开发治理具有一次性投入高、收效快、效益高特点,经济内部收益率 59%,投资回收年限 4.29a,经济效益费用比 3.74;植被覆盖率由 <15% 提高到 91%,土壤侵蚀模数由 $16\,381\text{ t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ 减少到 $<200\text{ t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$;流域的开发治理使住在沟口的居民安居乐业、108 国道畅通。

关键词 效益 小流域 开发治理 高投入 元谋

1 流域概况

1.1 地理位置:

元谋县位于金沙江南岸一级支流——龙川江的中下游地区,隶属于云南省楚雄彝族自治州, $101^{\circ}35' - 102^{\circ}05'E$, $25^{\circ}25' - 26^{\circ}07'N$, 海拔 900—2 835m。由于特殊的地理位置,海拔 <1 600m 的河谷气候燥热干旱,生态环境脆弱,是金沙江干热河谷的典型代表。全县总面积 $2\,021.46\text{ km}^2$,其中干热区面积 $1\,476.27\text{ km}^2$,占总面积的 73%,全县人口 19 万,有 78% 分布在干热河谷区。

元谋干热河谷分为坝区和坝周低山区。坝区地势平缓,开发程度高,已成为灌溉农田生态系统,是元谋县农业、工业和政治中心,面积只有 250.07 km^2 ,人均收入 >600 元。坝周低山区,原始自然植被破坏殆尽,据 1990 年统计,森林覆盖率仅 0.31%,植被覆盖率 15—20%;水土流失极为严重,占全县总面积 50% 的中、强度土壤侵蚀地区全部集中在此区;人民生活贫困,全县人均年收入 <400 元的贫困村多分布于此区。该区是国家“长治”和“长防”两大工程的重点和难点,高投入开发治理的绿豆箐小流域就位于此区。

1.2 流域概况

绿豆箐小流域,面积 16.89 ha ,海拔 $1\,088 - 1\,167\text{ m}$,相对高度 78m。平地占 17%,坡度 <5°;侵蚀沟谷地占 83%,坡度 >25°;地形极为破碎,沟壑密度达 $21.54\text{ km}/\text{km}^2$ 。

该区年均温 21.9°C ,最热 5 月月均温 27.1°C ,最冷 12 月月均温 14.9°C ,极端温度为 42.0°C 和 -0.1°C , $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的积温 $8\,003^{\circ}\text{C}$;年太阳辐射总量 $6.39 \times 10^9\text{ J}/\text{m}^2$,年日照时数 2 670.4h,日照率 60%;多年平均降水量 613.8mm,最低 287.4mm(1960 年),其中 86.5% 集中在 6—10 月雨季,干旱季节长达 7 个月,蒸发量为 3 911.2mm,是降水量的 6.4 倍,水

热矛盾突出,属于亚热带干旱气候。植被为稀树草原景观,沟内无林,植被覆盖率<15%,以扭黄茅和车桑子为主。土壤为表蚀燥红土,长期的水土流失,土壤退化十分严重,土壤有机质 0.42%、全氮 0.034%、全磷 0.016%,土壤极为贫脊。

沙地村及 108 国道位于沟口。治理前,该村居民在绿豆箐沟滩地种植农作物 0.4ha,沟内放牧牛 20 头左右,年产值 6 000 元。沟内水土流失严重,侵蚀以沟蚀、崩塌为主,土壤侵蚀模数达 16 381t/(km²·a)。位于沟口的沙地村每年遭受洪水危害 2—3 次,冲毁农田 0.67ha,受危害住户 10 余家。108 国道 2—3 年遭受一次洪水危害。

2 流域治理

2.1 治理概况

绿豆箐临近元谋县城,原是城内各机关的义务植树点,由于气候干旱和组织管理等问题,到 1988 年,城里各机关年年在此造的林仅存活高约 1m 的小老头树 300 多株,植被覆盖率<15%。1988—1994 年进行高投入开发治理,目前已进入稳产高产阶段。

2.2 治理原则

以市场为导向;充分利用光热资源丰富、土地潜力大和交通便利等优势,走高投入高产出的开发治理路子;因地制宜,分类进行,建设配套的防护体系,注重综合治理和管理;长、短效益,经济、生态和社会效益相结合。

2.3 治理措施

根据以上原则,采取以下治理措施(图 1):1. 打土坝。沟口打坝,防止泥沙出沟,避免对沟口沙地村及 108 国道的危害。坝高 8m,容量 20 000m³,积水两侧栽植新银合欢和桉树护坡林;把邻近两沟的水引入本沟,既增加了蓄水,又扩大了防护功能,除保证香蕉地用水外,还可灌溉农田 0.67ha。2. 发展香蕉。利用坝下沟滩地避风、可灌溉的优点,开发沟口滩地 0.67ha,建立防风林带,发展市场紧缺的热带水果——香蕉。3. 发展薪炭林。利用土质较好的坡地 7.53ha,发展薪炭林,供应市场紧缺的薪柴。树种为速生的赤桉和新银合欢。由于该区没有成片造林的成功经验,前三年分年投入,取得成功后,加大投资,一步到位。4. 发展毛叶枣。利用地形平坦、土壤肥沃的台地 0.47ha,发展收效快、效益高的特产林——毛叶枣。5. 封禁恢复植被。对地形破碎、坡度陡、土质差、利用难度大的劣质地 5.82ha,采取封禁措施,禁止放牧和人为破坏,让植被自然恢复,减少水土流失。6. 发展酸角林。对地势高,地形平缓,灌溉条件困难的坝地 1.85ha,发展见效慢,效益长的特产经济林——酸角林。

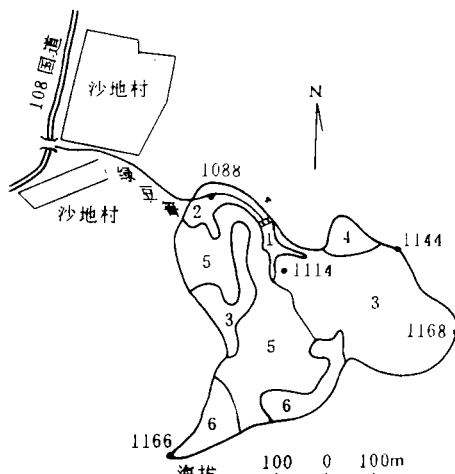


图 1 绿豆箐治理措施布设图

Fig. 1 Distribution of conservation practices in Ludouqing Watershed

1 水面;2 香蕉;3 薪炭林;4 毛叶枣;5 封禁区;6 酸角

在实施以上措施的同时,很抓管理,将各项治理措施的责、权和利落实到人,以经济效益为主,生态效益和社会效益同其挂钩衔接,充分地调动管理人员的积极性和创造性,确保各项治理措施圆满完成,产生高的经济、生态和社会效益。

3 治理的经济效益

3.1 计算指标和方法

计算 1988—1994 年实施能产生直接经济效益的各项治理措施,价格以当地当时的综合价,基准点为 1988-01-01,期限(n)为 18a;各年(t)费用(C)按年初一次投入计算,各年效益(B)按年末一次结算;社会折现率(i_s)采用 12%^[1];评价指标^[1]为经济内部收益率($EIRR$)、经济净现值($ENPV$)、经济效益费用比($EBCR$)和投资回收期(T)(累计效益等于累计费用的年限),计算公式如下

$$\sum_{t=1}^n (B-C)_t (1+EIRR)^{-t} = 0; \quad ENPV = \sum_{t=1}^n (B-C)_t (1+i_s)^{-t};$$

$$EBCR = \left[\sum_{t=1}^n B_t (1+i_s)^{-t} \right] / \left[\sum_{t=1}^n C_t (1+i_s)^{-t} \right].$$

3.2 经济效益分析

从经济效益指标计算结果(表1)看各类措施的经济效益均好,内部收益率远远高

表 1 绿豆箐效益费用(千元)统计表¹⁾

Table 1 Economic benefit and cost in Ludouqing Watershed

序 号		12345678...18											小计	评价指标
时 间		1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	...	2005			
新炭林	原值	费用	0.45	1.92	1.60	2.40	1.20	2.76	3.90	2.40	...	2.40	40.63	$EIRR: 53\%$
	现值	效益	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.00	10.25	13.50	...	13.50	171.75	$ENPV: 32.60$
	原值	费用	0.40	1.53	1.14	1.53	0.68	1.40	1.76	0.97	...	0.31	14.89	$EBCR: 3.19$
	现值	效益	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.59	4.64	5.45	...	1.76	47.48	$T: 6.02a$
毛叶枣	原值	费用	4.20	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	...	1.40	28.00	$EIRR: 133\%$
	现值	效益	0.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	...	7.00	119.00	$ENPV: 31.85$
	原值	费用	3.75	1.12	1.00	0.89	0.79	0.71	0.63	0.57	...	0.18	12.65	$EBCR: 3.52$
	现值	效益	0.00	5.58	4.98	4.45	3.97	3.55	3.17	2.83	...	0.91	44.50	$T: 1.84a$
土坝香蕉	原值	费用	21.00	13.30	7.30	7.30	7.30	7.30	7.30	7.30	...	7.30	151.10	$EIRR: 47\%$
	现值	效益	0.00	5.00	25.00	26.00	26.00	26.00	26.00	26.00	...	26.00	420.00	$ENPV: 77.89$
	原值	费用	18.75	10.60	5.20	4.64	4.14	3.70	3.30	2.95	...	0.95	69.94	$EBCR: 2.11$
	现值	效益	0.00	3.99	17.79	16.52	14.75	13.17	11.76	10.50	...	3.38	147.82	$T: 4.08a$
酸角	原值	费用	3.50	1.75	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	...	1.40	27.65	$EIRR: 80\%$
	现值	效益	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	21.00	21.00	21.00	...	21.00	714.00	$ENPV: 158.39$
	原值	费用	3.13	1.40	1.00	0.89	0.79	0.71	0.63	0.57	...	0.18	12.30	$EBCR: 13.87$
	现值	效益	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.64	9.50	8.48	...	9.10	170.69	$T: 5.73a$
总计	原值	费用	27.40	18.02	11.70	12.50	11.30	12.86	14.00	12.50	...	12.50	245.28	$EIRR: 59\%$
	现值	效益	0.00	12.00	32.00	33.00	54.00	67.00	64.25	67.50	...	116.50	1494.75	$ENPV: 300.72$
	原值	费用	26.03	14.64	8.33	7.94	6.41	6.52	6.33	5.05	...	1.63	109.78	$EBCR: 3.74$
	现值	效益	0.00	9.57	22.78	20.97	18.73	33.94	29.06	27.26	...	15.15	410.50	$T: 4.29a$

1) 计算参数指标: ①薪炭林 $C: 0.3-0.4$ 元/株, 1170 株/ha, 运行 0.32 千元/ha; $B: 1.79$ 千元/ha. ②毛叶枣 $C: 8.94$ 千元/ha, 运行 3.00 千元/ha; $B: 15.00$ 千元/ha. ③土坝 $C: 21.00$ 千元/座, 运行 0.30 千元/座; $B: 5.00$ 千元/座. 香蕉 $C: 19.50$ 千元/ha, 运行 10.50 千元/ha; $B: 31.50$ 千元/ha. ④酸角 $C: 2.84$ 千元/ha, 运行 0.76 千元/ha; $B: 初期 11.35$ 千元/ha, 正常 37.84 千元/ha.

于社会折现率,净现值均为正值,经济效益费用比均 >1 。从单项治理措施的效益比较来看,毛叶枣措施经济内部收益率最高(133%),投资回收年限最短(1.84a),经济净现值较高(67.76千元/ha),经济效益费用比低(3.52),可说明该项措施具有见效快、投入较高、效益高的特点;薪炭林措施投资回收年限最长(6.02a),经济净现值最低(4.33千元/ha),内部收益率较低(53%),说明这种措施具有见效慢、效益低的特点;酸角措施经济效益费用比最高(13.87),经济净现值最高(85.62千元/ha),但投资回收年限长(5.73a),说明这种措施具有见效慢、投入少、效益高的特点;土坝+香蕉的经济经济效益费用比最低(2.11),净现值较高(63.84千元/ha),投资回收年限中等(4.08a),说明该项措施具有投入高、产出高的特点。总的来说,绿豆箐小流域开发治理的经济效益具有一次性投入高、效益好的特点。其中,毛叶枣和土坝+香蕉两种治理措施经济效益好,见效快,但一次性投入高;薪炭林和酸角两种措施经济效益好、一次性投入低,但见效慢。

4 治理的生态社会效益

4.1 生态效益

1. 植被覆盖率大幅度提高。治理前植被覆盖率 $<15\%$,从1889—1994年治理6年后,封禁区草灌植被覆盖率为95%,酸角林区为100%,毛叶枣和香蕉林区为90%,薪炭水保林区为93%。目前总植被覆盖率为91.2%;2. 水土流失得到有效控制。根据邻近沟谷淤地坝的经验,该沟在保持原样的情况下,土坝7年即可淤满,依此得土壤侵蚀模数为 $19\,000\text{ t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$;从实际情况看,1988—11沟口打坝,1989年部分地块整地造林,同年底坝内淤泥 $2\,391\text{ m}^3$,侵蚀模数为 $16\,381\text{ t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$,依此作为治理前的土壤侵蚀模数,到1994年底坝内淤泥 $2\,653\text{ m}^3$,平均侵蚀模数为 $420\text{ t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$,较治理前减少97%,除去邻近两沟流入的泥沙,实际该沟土壤侵蚀量 $<200\text{ t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ 。

4.2 社会效益

1. 危害消除。治理前位于沟口的沙地村及108国道经常遭受洪水危害,特别是居住在临近沟口的居民,一到雨季,经常遭受洪水危害,治理后危害消除,沟口居民安居乐业,108国道畅通;2. 社会带动效益显著。对侵蚀沟的开发治理后的效益使人们看到了样板和希望,对调动当地群众及社会力量进行水土保持的投入起到了巨大的带动作用;3. 为我国小流域治理资金投入的改革提供了有益的经验。

5 结 束 语

1. 元谋干热河谷绿豆箐的高投入开发治理具有一次性投入高、收效快、经济效益高特点。经济内部收益率为59%,投资回收年限为4.29a,经济净现值为30万元,经济效益费用比为3.74。

2. 高投入治理的生态及社会效益极为显著。植被覆盖率由治理前的 $<15\%$,提高到现在的91.2%,土壤侵蚀模数从治理前的 $16\,381\text{ t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$,减少到 $<200\text{ t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$;流域的开发治理使得住在沟口的居民安居乐业,108国道畅通无阻,同时使当地群众增强了治理的信心和决心,对增加流域治理的投入具有巨大的社会带动意义。

3. 干热河谷侵蚀沟谷高投入开发治理的成功为我国水土流失治理、农村经济发展、治理资金的投向及管理开辟了新的途径。

4. 在极强烈侵蚀区进行高投入治理要有高的经济产出及生态效益,必须要有配套的农业、林业、水利水保及管理技术和金融、土地及其它政策,否则很难形成规模。

5. 侵蚀沟谷高投入开发治理不能盲目效仿,一定要根据各地的具体情况,特别是自然条件和市场需求,因地制宜的进行,方能取得好的效果。

参 考 文 献

[1] 水利部. 水利建设项目经济评价规范. 北京:水利电力出版社,1994. 10—12.

[2] 吴恒安主编. 实用水利经济学. 北京:水利电力出版社,1988. 38—91.

EVALUATION OF BENEFIT OF EXPLOITING AND CONTROLLING OF ERODED GULLY BY HIGH-INPUT, IN YUANMOU

Gao Weisen

(*Institute of Mountain Hazards and Environment, Chinese Academy of Sciences*

& Ministry of Water Conservancy Chengdu 610041)

Zhang Chunhua Sha Yucang Yan Junhua

(*Institute of Tropic Cash Plant, Yunnan Academy of Agriculture Sciences. Yuanmou 651300*)

Abstract

Taken the exploitation and control of Ludouqing eroded gully, Yuanmou hot-dry valley, by high-input as example; analyses the benefits of the model as follows:

1. Economic benefit is high, $EIRR$ is 59%, $ENPV$ is 30×10^4 yuan per, $EBCR$ is 3.74, the time of returns on investment is 4.08 years.

2. The density of ground cover increased by 6 times, from less than 15% to 91%. The rate of erosion reduced by 97%, from 16381 t/(km²·a) before 1988 to less than 200 t/(km²·a) in 1994. The flood damage to the farmer who lived beside the mouth of Ludouqing eroded gully and 108 highway have been eliminated.

3. The high benefits of the model increases confidence of exploitation & control of small watershed by farmers and society. The model is an excellence example for reforming the control of small watershed.

Key words benefit, small watershed, development and harness, high-input, Yuanmou