

# 山丘区沟道治理与开发利用试验研究

冀长甫

李志华

(河南省平顶山市水利局·平顶山市·467000)

(河南省鲁山县水土保持试验站)

**摘 要** 对沟道治理开发是当今山丘地区人民亟待解决的一个突出问题。由于沟头前进,沟岸扩张,沟底下切,崩塌滑坡,致使沟道荒芜,不堪利用。针对这一问题,河南省平顶山市水利局对山丘区沟道进行了开发利用试验研究。通过 5 年的治理开发,新治理沟道面积为 13 727hm<sup>2</sup>, 1995 年获经济效益 4 647.38 万元。该项研究为同类型地区沟道开发利用提供了治理模式。

**关键词:** 沟道治理 开发利用 水土保持

## Experimental Study on Harness and Development of Gullies in Mountainous and Hilly Areas

*Ji Changfu*

*(Water Conservation Bureau of Pingdingshan City, Pingdingshan City, He'nan Province 467000, PRC)*

*Li Zhihua*

*(Experimental Station of Soil and Water Conservation of Lushan County, He'nan Province)*

**Abstract** Gully harness and development are a glaring problem demanding prompt solution in mountainous and hilly areas. Owing to the proceeding of gully head, the extending of gully bank, the downcutting of gully bottom, the collapse and the landslide, the gullies were allowed to lie waste. To counter this problem, people in the Water Conservancy Bureau of Pingdingshan City, He'nan Province have conducted an experiment to study the development and utilization of gullies in mountainous and hilly areas. Through the work for 5 years, the new harnessed gullies have reached a area of 13 727ha. The economic benefit obtained in 1995 was  $4\ 647.38 \times 10^4$  yuan. The study has provided a harness pattern for gully development and utilization in areas of the same kind.

**Keywords:** gully harness; development and utilization; soil and water conservation

## 1 山丘区自然条件和社经状况

### 1.1 自然条件

平顶山市位于河南省中部,地势西高东低,西部山地由秦岭东延的外方山和伏牛山组成,

中部是丘陵和岗地,东部是平原,呈扇形阶梯状由西向东展开,处于全国地貌区划由高原向平原典型过渡地带。气候属北亚热带向暖温带过渡地带。全市属大陆性季风气候,春暖,夏热,秋凉,冬寒,四季分明。年均气温 $14.2^{\circ}\text{C}\sim 14.9^{\circ}\text{C}$ ,极端最低温度 $-19^{\circ}\text{C}$ ,年降水量 $650\sim 1\,200\text{mm}$ ,多集中在6~9月份,最大暴雨强度 $107.2\text{mm/h}$ 。年日照时数 $2\,068\sim 2\,234.9\text{h}$ ,日照率 $47\%\sim 53\%$ , $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温 $4\,676^{\circ}\text{C}$ ,无霜期 $245\sim 260\text{d}$ ,太阳辐射总量 $502\,415.6\text{J}\sim 508\,654.3\text{J}$ 。

## 1.2 社经状况

平顶山市辖11个县(市)区,山丘区农业人口238.89万人,山丘区面积 $5\,379.9\text{km}^2$ ,占总土地面积的61%,其土地利用见表1。

表1 山丘区土地利用情况表

项 目	农 地	林 地	草 地	水 域	荒 山 荒 沟	非生产 用 地	合 计
面积( $\text{hm}^2$ )	133 800	144 333	12 000	22 360	181 070	44 427	537 990
比例(%)	24.9	26.8	2.2	4.2	33.7	8.2	100

从上表看出,荒山荒沟比例大,基本农田少。1990年统计,山丘区粮食总产27 040万kg,按农业人口计,人均粮食113kg,人均纯收入221元。

## 2 沟道治理现状与存在问题

### 2.1 治理现状

在60年代及70年代,山丘地区人民筑坝打堰造地,为农业生产打下了基础。党的十一届三中全会以来,筑坝造地进行沟道治理作为水土保持治沟措施的主要内容,在发展规模和开发技术上都得到长足发展。据1990年底统计,全市沟道治理面积累计达到 $228.82\text{km}^2$ ,其中土石山区 $34.5\text{km}^2$ ,丘陵区 $143.48\text{km}^2$ ,共修建谷坊及淤地坝12.58万座,塘坝(蓄水池)0.71万座,小水库162座,沟头防护1.35万处,建成沟坝地 $11\,200\text{hm}^2$ 。

### 2.2 存在问题

2.2.1 沟道开发利用少 山丘区平均沟壑密度为 $3.1\text{km}/\text{km}^2$ 。沟道总长 $19\,497\text{km}$ ,面积 $585\text{km}^2$ ,分别占山丘区总面积、水土流失面积的10.9%和12.3%,沟道治理开发利用率39.1%。

2.2.2 沟道工程标准低,质量差 据1990年调查,沟道内的谷坊、淤地坝保存率为71.9%,其主要原因:一是干砌石谷坊、淤地坝清基浅,砌筑质量差;二是土谷坊、淤地坝坝体未夯实;三是缺乏坝系规划和设计。

2.2.3 坝系布设不合理,缺乏骨干堰坝。

## 3 试验研究方法

### 3.1 总结收集治沟经验

在广泛收集已有沟道治理成果的同时,对治理较好的沟道进行调查分析,总结经验。

### 3.2 选择典型沟道进行治理开发试验研究

在平顶山市山丘区选定8条已初步治理,并具有典型代表性的沟道作为试验沟道(土石山区5条,丘陵区3条)。

### 3.3 应用微机对沟道土地利用结构进行优化布设

以荒溪为单元,按地块应用遥感技术,调查收集坡面、沟道的自然资源、社经资料,建立数

据管理系统,应用微机对沟道的土地利用结构和治理措施总体布局进行优化布设。

### 3.4 布设观测项目

布设雨量、径流、坝下冲刷、淤沙比降试验以及坝地生产、拦泥效益等观测项目。

### 3.5 工程设计

根据调查及观测资料,进行谷坊、淤地坝、拦沙坝、库塘等单项工程的优化设计。

### 3.6 拦蓄效益分析

根据试验沟道径流泥沙观测资料,分析计算年径流量(或土壤流失量)、沟道及坡面综合治理的蓄水效益、保土效益、削峰效益,进而研究沟道梯级开发不同措施配置的蓄水保土效益。

### 3.7 经济效益分析

根据典型沟道梯级开发的投入及各年开发利用后的产出,分析净效益及产投比。

### 3.8 沟道含义

本研究“沟道”的含义是从沟头到沟口,从沟沿到沟底所控制的沟谷区域,包括沟底和沟坡两部分。

## 4 典型试验沟道的规划与治理模式

### 4.1 土石山区沟道治理规划与模式

青沟是鲁山县茨芭岭流域的一条支沟,属土石山区,最高海拔 516m,基岩为安山岩,土壤多为褐土或粗骨褐土,集水面积 1.15km<sup>2</sup>。沟道长 2.57km,沟道比降 0.0625,沟道形态呈“V”型。坡面土层较薄,一般为 5~20cm,植被较好。1990 年被选为“沟道治理开发试验沟道”。经过几年的治理完善,到 1995 年共建成淤地坝 16 座,拦砂坝 10 座,水塘 3 座,谷坊 138 座,形成了完整的沟道水土保持防护体系和沟道治理开发模式。

4.1.1 在支毛沟修建干砌石谷坊,节节拦蓄,各沟口修骨干性堰坝,以防支毛沟垮坝对主沟道造成威胁。沟坡发展经济林,栽植花椒,油桐封沟。自 1983 年以来,在支毛沟修建谷坊 138 座,造地 4.67hm<sup>2</sup>,已发展优质苹果 0.13hm<sup>2</sup>,桃 0.67hm<sup>2</sup>,花椒 2hm<sup>2</sup>,油桐 0.67hm<sup>2</sup>。

4.1.2 在主沟(青沟)自上而下修建淤地坝、拦沙坝、塘坝,每隔一定距离修一骨干堰坝。主沟以发展粮食为主,闸沟造地,采取“石块铺底(形成透水暗道),上边垫土造田”的方法,以达到“小水地下流,大水均匀走”的目的。1983 年以来,在主沟修建、复修加固淤地坝、拦沙坝及塘坝共 29 座,造地 1.67hm<sup>2</sup>。其中 1990~1995 年新增坝地面积 0.93hm<sup>2</sup>。

4.1.3 在单坝设计上,“按全坝顶溢流,坝下设消力池”,“分层砌筑工字结构双皮堰”的方法进行设计砌筑。坝结构尺寸为:平均坝高 3.12m,坝长 21.3m,顶宽 0.85m,平均边坡 1:0.2,间距 27.8m,单坝工程量 90.3m<sup>3</sup>,单坝淤地 389m<sup>2</sup>,单坝库容 60.9m<sup>3</sup>。沟坝地占总耕地的 72.5%,占集水面积的 6.1%,布坝密度 140 个/km<sup>2</sup>,每 km<sup>2</sup> 工程量 12 240m<sup>3</sup>,每 km<sup>2</sup> 库容 8 199m<sup>3</sup>,每 km<sup>2</sup> 造地 61 075m<sup>2</sup>。

### 4.2 丘陵区沟道治理开发规划与模式

孙沟是舞钢市曹八沟流域的一条支沟,属黄土丘陵区。最高海拔 365m,集水面积达 0.86km<sup>2</sup>,主沟长 1.2km,沟道比降 0.054,年均降水量为 1 100mm,属黄土沟壑地貌,地形支离破碎,沟道土壤侵蚀严重,上部支毛沟沟头前进,沟道下切,沟岸扩张。1990 年被选为沟道治理开发试验沟道。经治理开发,孙沟已成为丘陵区治理开发的模式。

4.2.1 在支毛沟修建土谷坊,沟坡水平阶整地,种植经济林。沟头防护采取花椒封沟,沟头以

上挖水平沟,配置乔、灌、草。5年来共在支毛沟规划布设谷坊51座,发展红果 $1.373\text{hm}^2$ ,发展水保用材林 $3.4\text{hm}^2$ 。

4.2.2 在主沟道的上、中游修建淤地坝,增加耕地,下游固槽,防止沟岸扩张,修建水塘,节节拦蓄,发展灌溉和养鱼。1990年以来,在主沟内修建塘坝4座,造地 $1.24\text{hm}^2$ 。

根据该沟道工程分析,坝结构平均尺寸为:坝高 $1.59\text{m}$ ,坝长 $21.6\text{m}$ ,顶宽 $0.7\text{m}$ ,边坡比 $1:1$ ,间距 $35.2\text{m}$ 。单坝工程量 $55.2\text{m}^3$ ,单坝淤地 $802\text{m}^2$ ,单坝库容 $264.6\text{m}^3$ ,沟坝地及川台地占总耕地的 $59.7\%$ ,占集水面积的 $10.4\%$ ,布坝密度为 $59$ 个/ $\text{km}^2$ ,工程量 $3271\text{m}^3/\text{km}^2$ ,库容 $15691\text{m}^3/\text{km}^2$ ,造地 $4.75\text{hm}^2/\text{km}^2$ 。

## 5 效益分析

沟道治理开发的蓄水保土效益、经济效益选定柳树堂沟(代表土石山区),孙沟(代表丘陵区)作为治理开发效益分析沟道。

### 5.1 土石山区沟道开发效益

鲁山县清水河流域的柳树堂沟,位于鸡乡牛王庙村,属土石山区,海拔 $345\sim 548.2\text{m}$ ,集水面积 $1.35\text{km}^2$ ,主沟长 $1.64\text{km}$ ,沟道比降为 $0.055$ ,沟壑密度 $5.86\text{km}/\text{km}^2$ ,沟壑面积 $20.867\text{hm}^2$ ,占集水区的 $15.5\%$ 。该沟道治理前有耕地 $15.667\text{hm}^2$ (其中坡耕地 $5\text{hm}^2$ ),密窄坡 $40\text{hm}^2$ ,稀窄坡 $71.333\text{hm}^2$ ,水土流失面积 $1.15\text{km}^2$ ,年侵蚀模数 $4890\text{t}/\text{km}^2$ 。经治理开发,共新建、复建各类干砌石坝438座,淤造坝地 $12\text{hm}^2$ ,沟坡发展辛夷 $2.5$ 万株,芋肉160株,板栗200株。沟道治理开发程度达 $93\%$ 。

根据观测资料分析,1995年集水区各项措施年蓄水总量 $6.01$ 万 $\text{m}^3$ ,蓄水效率 $22\%$ ,其中沟道治理措施年蓄水总量 $2.681$ 万 $\text{m}^3$ (折合 $1.986$ 万 $\text{m}^3/\text{km}^2$ )沟道蓄水效率 $8.4\%$ ;集水区各项措施年保土总量 $5068\text{t}$ ,保土效率 $76.8\%$ ,其中沟道治理措施年保土总量 $1930\text{t}$ (折合 $0.11$ 万 $\text{m}^3/\text{km}^2$ ),沟道治理措施保土效率 $29.3\%$ ;集水区各项措施削减洪峰效率 $28.5\%$ ,其中沟道措施削峰效率 $11.1\%$ 。

全集水区1995年总产值 $11.9917$ 万元(按1990年不变价格计算),其中沟道年总产值 $5.5567$ 万元;集水区年净效益 $8.8566$ 万元,其中沟道措施年净效益 $3.6977$ 万元(折合 $19.06$ 万元/ $\text{km}^2$ )。

经分析计算,柳树堂沟集水区沟壑面积占总面积的 $15.5\%$ ,在沟道治理开发程度达 $93\%$ ,坡面治理程度 $94.5\%$ 的条件下,沟道治理的蓄水效率占总蓄水效率的 $38.8\%$ ,保土效率占总保土效率的 $38.1\%$ ,削峰效率占总削峰效率的 $40.2\%$ ;沟道措施年总产值占集水区总产值的 $46.3\%$ ,运行费占集水区的 $59.3\%$ ,沟道措施年净效益占集水区总净效益的 $41.8\%$ 。沟坝地面积占集水区基本农田面积的 $60\%$ ,粮食产量占集水区总产的 $64\%$ 。

### 5.2 丘陵区沟道治理开发效益

舞钢市曹八沟流域的孙沟,经治理开发,到1995年底,集水区各项措施年蓄水总量 $6.46$ 万 $\text{m}^3$ ,蓄水效率 $36.3\%$ ,其中沟道治理措施年蓄水总量 $2.018$ 万 $\text{m}^3$ (折合 $2.42$ 万 $\text{m}^3/\text{km}^2$ ),沟道措施蓄水效率 $11.7\%$ ;集水区年保土总量 $2656.7\text{t}$ ,保土效率 $75.2\%$ ,其中沟道治理措施年保土总量 $790.9\text{t}$ (折合 $0.0707$ 万 $\text{m}^3/\text{km}^2$ ),保土效率 $22.4\%$ ;集水区各项措施削峰效率 $45.1\%$ ,其中沟道措施削峰效率 $15.2\%$ 。

集水区1995年总产值 $12.5809$ 万元,其中沟道年总产值 $2.6775$ 万元;集水区年运行费

4. 217 7 万元, 其中沟道措施年运行费 0. 960 6 万元; 集水区年净效益 8. 363 2 万元, 其中沟道措施年净效益 1. 716 9 万元(折合 1. 996 万元/km<sup>2</sup>)。

经分析计算, 孙沟沟壑面积占总集水区面积的 12. 6%, 在沟道治理开发程度达到 95. 8%, 坡面治理程度达 91. 8% 的前提下, 沟道治理措施的蓄水效率占总蓄水效率的 32. 2%, 保土效率占总保土效率的 29. 8%, 削峰效率占总削峰效率的 33. 7%; 沟道措施年总产值占集水区总产值的 21. 3%, 运行费占集水区的 22. 8%, 沟道措施年净效益占集水区总净效益的 20. 8%; 沟坝地面积占集水区基本农田面积的 60%, 粮食产量占集水区总产量的 32. 2%。

### 5.3 山丘区沟道治理经济效益

通过 1990~1995 年沟道治理开发, 土石山区新增沟道治理面积 29. 66km<sup>2</sup>, 累计达到 64. 16km<sup>2</sup>, 开发程度达 62%; 丘陵区新增沟道治理面积 107. 61km<sup>2</sup>, 累计达到 251. 09km<sup>2</sup>, 开发程度 70%。根据所选 8 条典型试验沟道 1995 年效益分析(见表 2), 土石山区沟道年均效益为 3 043 元/hm<sup>2</sup>, 丘陵区年均效益 3 480 元/hm<sup>2</sup>。

表 2 沟道投入及产出效益计算表

沟道名称		集水区 面积 (hm <sup>2</sup> )	沟 壑 面 积 (hm <sup>2</sup> )	治 理 程 度 (%)	治 理 投 入 (元)	单 位 面 积 投 入 (元/hm <sup>2</sup> )	年 效 益 (元)	单 位 面 积 年 效 益 (元/hm <sup>2</sup> )
土 石 山 区	漆树沟	194	22. 74	98	130 829	5 871	78 071	3 503
	青 沟	115	12. 22	94	55 996	4 874	33 805	2 942
	李大沟	192	9. 736	92. 8	41804	4 625	30 452	3 369
	三叉沟	22. 8	1. 187	100	5207	4 387	3 062	2 580
	柳树堂沟	135	20. 687	93	80027	4 125	55 567	2 821
	合 计	658. 8	66. 57	—	313863	23 882	200 957	15 215
	平 均	131. 76	13. 314	95. 2	—	4776. 4	—	3 043
丘 陵 区	窑场沟	46	6. 88	95. 5	24 724	3 763	26 002	3 958
	老常沟	21	4. 3	100	16 710	3 886	16 815	3 910
	孙 沟	86	10. 86	95. 8	28 290	2 719	26 775	2 573
	合 计	153	22. 04	—	69 724	10 368	69 592	10 441
	平 均	51	7. 347	96. 5	—	3 456	—	3 480

经分析计算, 土石山区新治理沟道 1995 年效益为 902. 55 万元, 丘陵区新治理沟道 1995 年效益为 3 744. 83 万元。

~~~~~

(上接第 7 页)

表 8 分期径流系数比较

| 站 名   | 年径流<br>系 数 | 丰水期<br>径流系数 | 非丰水期<br>径流系数 | 增 减 值    |          | 增 减 %   |         |
|-------|------------|-------------|--------------|----------|----------|---------|---------|
|       |            |             |              | 丰水期      | 非丰水期     | 丰水期     | 非丰水期    |
| (试验林) | 0. 3415    | 0. 2315     | 0. 1100      | -0. 0673 | +0. 0186 | -22. 52 | +20. 35 |
| 北 碚   | 0. 3902    | 0. 2988     | 0. 0914      |          |          |         |         |

由表 8 可见, 试验林比北碚站丰水期径流系数减少 22. 52%, 而在非丰水期却增加 20. 35%。故低效防护林改造后对河川径流量分配具有很强的调节能力。

### 参 考 文 献

- 1 马良清. 重庆地区的森林和空气污染对森林的影响. 四川林业科技, 1993, 14(3): 40~50
- 2 [美]Hanks R J, Ashcroft G L. 杨诗秀等译. 应用土壤物理. 北京: 水利电力出版社, 1984
- 3 杨玉坡. 长江上游(川江)防护林研究. 北京: 科学出版社, 1993
- 4 马学尼, 叶镇国. 水文学. 北京: 建工出版社, 1989