

基岩山地小流域治理开发途径探讨

——以暴雨中心区鲁山县清水河试点流域为例

胡高纯

张丙申

杨文胜

(河南省平顶山市水利局·平顶山市·467000)(河南省鲁山县水利局)(平顶山市昭平台水库管理局)

摘要 该文以鲁山县清水河试点流域为例,对处于暴雨中心区基岩山地的地形、气候、暴雨特征、岩土性状及水土流失状况等,从水土保持综合治理措施配置、暴雨条件下的沟道防护工程设计和治理开发途径进行了探索性试验研究。通过试验研究使人们进一步认识了山区生态经济规律,建立以多年生经济植物为核心的生态经济模式,重塑森林生态平衡系统,以实现基岩山区环境优美、自然生态和社会经济同步协调发展的目标。

关键词 暴雨中心 基岩山地 岩土性状 生态经济

Discussion on Controlling and Developing Ways of Small Watershed of Bedrock Mountain Land in Rainstorm Centre Region

——Taking Qing shueihe watershed (experimental unit) of Lushan county as an Example

Hu Gaochueng

(Water conservancy Bureau of Qing Dingshan city, Henan province. 467000)

Abstract The topography, whether, rainstorm characteristics, rock and earth properties, soil and water losses, etc of bedrock mountain land in rainstorm centre region were studied in the aspects of disposing comprehensive controlling measure of soil and water conservation, designing gully protective engineering under rainstorm circumstance and controlling developing way. It makes people fully realize the ecological economic law in mountain area and found optimized ecological economic mode taking perennial economic plant as the core. A balance system of forestry ecology will be obtained again and the target of beautiful environment and harmonious development between nature and social economy will be realized.

Key words rainstorm centre bedrock mountain land rock and earth property ecological economy

1 试点流域概况

清水河流域为淮河上游沙河水系二级支流,地处豫西伏牛山东麓,地理位置:东经 $112^{\circ}47'$ ~

112°55′, 北纬 33°21′~33°29′。属平顶山市鲁山县鸡冢乡管辖, 包括花园沟、牛王庙、寺沟、应山 4 个行政村, 总面积 37.44km², 733 户, 3 399 人, 劳力 1 453 个, 人口密度 91 人/km²。有耕地 1 803

表 1 清水河流域原以农业为主的经济结构状况

项 目	农业	林业	牧业	副业	合计
产值(万元)	26.1	13.5	11.4	2.1	53.1
比例(%)	49.2	25.4	21.4	4.0	100

农业产值占总产值的 49.2%,

这种单一的经济结构影响着诸

业生产的发展(见表 1)。单一

的农业经济结构与不合理的土

地利用方式有关(见表 2)。表

中, 人均土地资源达 16.52 亩,

仅人均山地资源就达 15.02 亩,

占地比例的 90.9%, 而山地的年

产值仅占总产值的 46.8%, 大

量的山地资源没有被充分利用开

发, 制约了流域经济的发展。

表 2 清水河流域原土地利用状况

项 目	耕地	林地	荒山、荒沟 (含牧地)	其它用地 (村、河、路)	合计
面积(亩)	1 803	15 985	35 078	3 294	56 160
比例(%)	3.2	28.5	62.4	5.9	100
人均(亩)	0.53	5.86	9.16	0.97	16.52

清水河试点流域四面环山, 向北倾伏, 南部和西部山地海拔高度达 1 093.4m, 北部最低海拔

230m, 流域内地形坡度大, 坡度 >25° 的面积 40 283 亩, 占流域总面积的 71.7% (见表 3)。

表 3 清水河流域地面坡度组成

项 目	<15°	15~25°	>25°	合计
面积(亩)	7 705	8 172	40 283	56 160
比例(%)	13.7	14.6	71.7	100

清水河自南向北纵贯全境, 全长 13.7km, 有干

沟 11 条, 支沟 61 条, 毛沟 566 条, 沟道总长

216.3km, 沟壑密度达 5.78km/km², 沟谷大部呈

“V”型谷。

该流域地处南暖温带, 年均气温 13.1℃, 是典

型的大陆季风气候, 冬季受大陆冷高压控制, 吹干冷的大陆季风, 夏季副高北上, 盛行偏南气流

温高、湿重的太平洋气团与南下的极地大陆性气团多在此交汇, 造成大的降水。据多年资料分析

该流域多年平均降水量 1 025mm, 62.8% 降水量集中在 6~9 月, 年均暴雨量为 380.9mm, 占年

均降水量的 37.1%, 年均暴雨日数 4.3 天(24h 降水量 >50mm 为一暴雨日), 大暴雨日数年均

0.91 天(24h 降水量 >100mm 为一大暴雨日), 基本上是一年一次大暴雨。该流域最大 24h 暴雨

量 415.3mm, 最大 3 日暴雨量 512.2mm, 最大雨强 107mm/h, 是河南省三大暴雨中心之一。处于

强暴雨中心的清水河流域, 加之地面坡度大, 暴雨是构成水土流失的主要因素。

该流域地处南暖温带, 年均气温 13.1℃, 是典

型的大陆季风气候, 冬季受大陆冷高压控制, 吹干冷的大陆季风, 夏季副高北上, 盛行偏南气流

温高、湿重的太平洋气团与南下的极地大陆性气团多在此交汇, 造成大的降水。据多年资料分析

该流域多年平均降水量 1 025mm, 62.8% 降水量集中在 6~9 月, 年均暴雨量为 380.9mm, 占年

均降水量的 37.1%, 年均暴雨日数 4.3 天(24h 降水量 >50mm 为一暴雨日), 大暴雨日数年均

0.91 天(24h 降水量 >100mm 为一大暴雨日), 基本上是一年一次大暴雨。该流域最大 24h 暴雨

量 415.3mm, 最大 3 日暴雨量 512.2mm, 最大雨强 107mm/h, 是河南省三大暴雨中心之一。处于

强暴雨中心的清水河流域, 加之地面坡度大, 暴雨是构成水土流失的主要因素。

暴雨是构成水土流失的主要因素。

暴雨是构成水土流失的主要因素。

暴雨是构成水土流失的主要因素。

暴雨是构成水土流失的主要因素。

暴雨是构成水土流失的主要因素。

暴雨是构成水土流失的主要因素。

2 地形、气候与暴雨特征

3 岩土性状与水土流失

流域内的主要岩石类型为斑状混合花岗岩和粒状混合花岗岩。岩石具明显的片麻状构造, 交代结构发育, 如蠕英、净边、蚕蚀、缝合线等结构相当常见。矿物成分主要是: 酸性斜长石、微斜(条纹)长石、石英; 次要矿物有黑云母、白云母; 微量矿物有榍石、磁铁矿、磷灰石、锆石等。岩石中粗大的微斜(条纹)长石变晶自形轮廓较差, 晶棱、隅角不甚清晰, 形若“眼球”, 其中富含包裹物及交代残留物, 多是钾质交代产物, 斜长石很少有环带出现, 暗色矿物常呈聚集状产出, 有的竟成残留体。混合花岗岩体化学成分的基本特点是: SiO₂ 强饱和, 碱组份高, Na₂O+K₂O 在 8.5% 左右, 最

高达 10%, K、Na、Si 为输入组分, Ca、Mg、 Fe^{+2} 、 Fe^{+3} 、Ti、P、OH 为输出组分, 其含量随混合岩化程度呈规律性变化, Al 一般为不变组分。由于岩石中各种粒状或片状矿物间膨胀系数的差异, 加之岩体中节理发育, 容易因风化侵蚀而碎解, 其钾长石、斜长石和云母风化后多呈粘土(高岭土), 易被水解, 而石英作为砂子保留下来, 从而降低了风化层的粒度, 增加了透水性, 故容易被水蚀而造成强烈的水土流失。

流域内广泛发育的土壤为薄有机质薄层硅铝质粗骨土, 土层厚度一般在 0~15cm, 母质多为花岗岩风化的残坡积层。土壤有机质含量低, 多在 10g/kg 以下, 全磷、全氮含量分别在 0.2~0.6g/kg, 物理性粘粒含量在 20% 以下, 物理性砂粒含量高达 80% 以上, 土壤质地多为砂壤质, 土层薄、土质粗、粘粒少、结构松散、极易干旱和水蚀。

该流域土壤侵蚀以水蚀为主, 主要为面蚀和沟蚀。在流域南部和西部山势陡峭区, 因暴雨频率高, 强度大, 山洪凶猛(常导致局部泥石流突然发生, 危害极大)。据治理前调查测试, 全流域年流失泥沙总量达 9.2 万 t, 年侵蚀模数 2 458t/($km^2 \cdot a$), 中度以上侵蚀面积为 24.77 km^2 , 占流域总面积的 66.2%。

4 水土保持防护体系建设与拦蓄效益

为了探索暴雨中心区基岩山地水土保持综合治理措施配置, 重点研究沟道防护工程的规划和治理途径, 准委于 1986 年将位于规模巨大的伏牛山花岗岩基岩山地东麓、且居暴雨中心的清水河流域列为试点流域。经过 7 年的综合治理开发, 建成坡面系统水保防护林工程体系和沟道拦蓄工程体系, 恢复了植被, 防治了水土流失。建立了新的生态经济系统, 发展了各业生产, 为当地群众治穷致富改善了生产条件, 提供了物质基础。

4.1 坡面防护体系建设

4.1.1 生物措施 对原有植被较好的蚕蚀坡和残次生林进行封禁治理、育林育草; 对稀疏林蚕蚀坡和稀疏林进行点橡补柞、疏林补密; 对荒山荒坡发展以栓皮栎为主的水保用材林, 在山凹坡脚、退耕陡坡和四旁营造经济林和速生用材林。7 年来共新增封禁治理面积 5 246 亩, 发展人工草地 144 亩, 营造水土保持林 634.6 万株, 保存面积达 20 555 亩, 其中乔木林 3 425 亩, 疏林补密 17 130 亩, 平均保存率达 84.4% (见表 4)。

表 4 清水河流域主要水保用材林发展情况

年 份(年)	泡桐(万株)	桐根(万节)	杨树(万株)	直播橡籽(万穴)	其它(万株)	合 计
1986	2.108	/	0.078	78.2	1.30	81.686
1987	1.614	1.50	/	181.5	0.06	184.674
1988	/	2.50	0.33	109.1	1.71	113.64
1989	0.100	/	0.57	97.8	0.36	98.83
1990	2.778	2.39	/	111.5	3.60	120.268
1991	/	/	0.03	21.5	1.49	23.02
1992	/	1.00	0.40	11.1	/	12.50
合计(万株)	6.60	7.39	1.408	610.7	8.52	634.618
平均密度(株/亩)	40	60	70	300	92	/
发展面积(亩)	1 650	1 232	201	20 357	925	24 365
保存面积(亩)	1 568	973	190	17 130	694	20 555
保存率(%)	95.0	79.0	94.5	84.1	75.0	84.4

根据市场需求和适地适树原则,7年来共营造各类经济林 87.159 万株,其中辛荇 22.507 万株、芋肉 11.89 万株、油桐 27.36 万株、板栗 15.8 万株,其它如杜仲、柿树、核桃、椴子、积壳等共计 9.602 万株。现保存经济林 10 320 亩,保存率达 76.5%(见表 5)。为了改善品种结构,提高果品产量和缩短挂果期,对原有部分经济林进行嫁接改造,数年共嫁接辛荇 17.9 万株、柿树 250 株、板栗 9.45 万株。

表 5 清水河流域主要经济林发展情况

年 份(年)	芋肉(万株)	辛荇(万株)	油桐(万株)	板 栗(万株)	其它(万株)	合 计
1986	5.00	10.167	4.78	5.21	2.713	27.87
1987	1.45	5.857	1.65	0.124	3.589	12.67
1988	2.30	2.20	1.794	3.376	1.90	11.57
1989	3.02	2.603	4.187	3.00	1.30	11.57
1990	0.12	0.78	12.419	2.211	0.10	15.63
1991	/	0.80	2.53	1.74	/	5.07
1992	/	0.10	/	0.139	/	0.239
合计(万株)	11.89	22.507	27.36	15.80	9.602	87.159
平均密度(株/亩)	90	50	75	60	69	64.5
发展面积(亩)	1 321	4 501	3 648	2 633	1 391	13 494
保存面积(亩)	805	2 790	3 261	2 423	1 041	10 320
保存率(%)	60.9	62.0	89.4	92.0	74.8	76.5

经过治理,林地由原来 15 985 亩增至 52 106 亩,其中郁闭度 0.7 以上林地面积达 40 321 亩,森林覆盖率由原 28.5%增至 71.8%。

4.1.2 工程措施 石坎梯田:把原有 25°以下的坡耕地全部修成梯田。根据《淮河流域小流域治理试点实施办法》所规定的防洪标准,坡面工程应满足十年一遇暴雨能安全泄流。清水河流域十年一遇暴雨为 275mm,石坎梯田工程设计见表 6。7年来共新修石坎梯田 100 亩,加高、加固田坎,复修老石坎梯田 731 亩,提高了梯田的拦蓄能力。

表 6 清水河流域石坎梯田规格

地面坡度 (°)	石坎高度 (m)	石坎顶宽 (m)	坎基宽 (m)	田面毛宽 (m)	耕作田面宽 (m)	田面斜宽 (m)	埂 高 (m)
5	1.0	0.35	0.61	11.23	10.88	11.47	0.30
10	1.0	0.35	0.61	5.47	5.12	5.76	0.30
15	1.0	0.35	0.61	3.54	3.19	3.86	0.30
20	1.5	0.40	0.76	3.81	3.41	4.39	0.30
25	2.0	0.45	0.91	3.89	3.44	4.73	0.30

沟洫工程:主要是坡面排洪渠和少量的排灌渠系。排洪渠修在坡面下部,以排泄坡面径流汇入沟道,保护农田。排洪渠的纵比降一般在 0.01~0.02,底宽 0.3~0.5m,上口宽 0.7~1.3m,渠深 0.3~0.5m,规格大小与集水面积成正比。7年来共修沟洫工程 2.51km。

4.2 沟道防护体系建设

清水河流域位于暴雨中心,沟蚀严重,沟壑密度大,探索沟道防护工程的规划设计与沟道治理途径是试点的重要内容。

沟头防护:流域内有毛沟 566 条,大部分沟头因林草植被较好被固定,而不需建立沟头防护措施,需建立的仅有 113 处。由于沟头地势较高,坡度较陡,土薄石厚,宜采用生物措施,在沟掌通

过封禁治理、疏林补密等手段,培育乔灌木高密度的沟头防护林,以控制沟头前进。

谷坊工程:清水河流域石料充足,干砌石谷坊是首选谷坊类型,一般建在毛沟和支沟上部,集水面积一般控制在 0.1km^2 以下。

干砌石谷坊典型设计:

4.2.1 设计洪峰流量计算 沟道工程防洪标准按 20 年一遇洪水设计。设计洪峰流量根据《河南省中小流域设计暴雨洪水图集》用以下公式计算:

$$Q_p = 0.278C \cdot L_p \cdot F$$

式中: Q_p ——设计洪峰流量(m^3/s); C ——径流系数,采用 0.85; F ——集水面积(km^2);
 L_p ——频率为 P 的暴雨强度。

$$L_p = \frac{S_p}{T^n}$$

式中: S_p ——设计 1h 暴雨量,该流域 $S_p = 105\text{mm/h}$; n ——暴雨递减指数,查图得 0.45;
 T ——集流时间,以小时计。

$$T = 0.278 \frac{L}{V}$$

式中: L ——主沟长度(km), $L = F/f$, f ——流域形状系数,按椭圆形流域, $f = 0.4$;
 V ——洪峰集流的平均流速,取 2.0m/s 。

4.2.2 计算溢流水深 $H_0 = 0.763 \left(\frac{Q_p}{B}\right)^{2/3}$

式中: H_0 ——矩形断面溢流深(m); B ——溢流宽度,根据沟道形态确定为 $5\sim 10\text{m}$ 。

4.2.3 坝顶宽计算 谷坊高采用 $1\sim 3\text{m}$,内外边坡采用 $1:0.2$,坝顶宽的大小关系着坝体的安全稳定。干砌石谷坊是透水的,不易造成倾覆,但各层间容易造成滑溜破坏,最危险断面是在坝体下部和基础交界面,极限状态为泥沙淤满时。坝体结构应满足下式:

$$K_{\text{安}} = \frac{(G_{\text{石}} + P_{\text{垂}})f}{P_{\text{平}}}$$

式中: $K_{\text{安}}$ ——抗滑溜安全系数,取 1.5; $G_{\text{石}}$ ——单位坝长滑动体重量(t),砌石容重取 $2\text{t}/\text{m}^2$;
 $P_{\text{垂}}$ ——作用在滑动体上的垂直力(t),包括坝顶水压力和上游坝坡的泥沙压力,取 $P_{\text{垂}} = \frac{1}{2}P_{\text{平}}$;
 f ——块石与块石间摩擦系数,取 0.65; $P_{\text{平}}$ ——水和游沙对滑动体的水平压力(t);

$$P_{\text{平}} = P_{\text{水}} + P_{\text{沙}}$$

$$P_{\text{水}} = \frac{r_0}{2}(H_1^2 - H_0^2)$$

$$P_{\text{沙}} = \frac{1}{2}r_{\text{沙}}h^2tg^2(45^\circ - \frac{\varphi}{2}) = 0.1839H^2$$

式中: $P_{\text{水}}$ ——水对滑动体的水平压力(t); r_0 ——水流重率(t/m^3),浑水取 $1.1\text{t}/\text{m}^3$; H_1 ——滑动体高度与溢流水深之和(m); $P_{\text{沙}}$ ——游沙压力(t); r ——游沙浮容重,取 $0.75\text{t}/\text{m}^3$; φ ——泥沙内摩擦角,粗沙取 $\varphi = 20^\circ$ 。

根据以上各式和给定值,先计算 $P_{\text{平}}$,坝顶宽用下式计算:

$$B = \frac{1.81P_{\text{平}} - 0.4H^2}{2H}$$

式中: B ——石谷坊坝顶宽(m); H ——谷坊高度(m)。

4.2.4 坝顶砌石大小计算

$$D = \frac{r_0 v_{kp}^2}{A^2 \cdot 2g(r_1 - r_0)}$$

$$V_{kp} = \frac{Q_p}{h_{kp} \cdot BL}$$

$$W = \frac{1}{6} \pi D^3 r_1 k$$

式中： D ——块石转换成圆形石的直径(m)； r ——浑水容重，取 $1.1t/m^3$ ； V_{kp} ——推移石块临界流速； h_{kp} ——临界水深， $h_{kp} = \sqrt[3]{\frac{3q^2}{g}}$ ， q 为单宽流量， $q = \frac{Q_p}{B_l}$ ， g 为重力加速度，取 $9.81m/s^2$ ； A ——系数，当石块在坝顶近于水平移动时，取 0.9 ； r_1 ——块石比重，取 $2.65t/m^3$ ； W ——块石重量(t)； K ——安全系数，取 1.5 。

干砌石谷坊设计见表 7。施工·

清基应清除草皮，虚土及风化层，沟床为淤泥或软土，清基深度不小于 $1.5m$ ；砌石要大石铺底盖顶和砌筑外侧，小石填满空隙，石块长边顺水流放置，纵横错开，座稳嵌咬实，砌体要平整稳固；坝顶要水平，以便分散水流，减少坝下冲刷。溢流口应选在与沟底坚硬基础相对应的位置，条件许可时应全坝顶溢流。

表 8 清水河流域干砌石淤地坝规格

F(km ²)	0.1		0.5		1.0		1.5	
Q _p (m ³ /s)	8.22		23.2		40.2		54.9	
最小溢流宽度(m)	10		20		20		20	
最大溢流水深(m)	0.70		0.96		1.39		1.72	
断面要素(m)	H	B	H	B	H	B	H	B
	2.0	1.5	2.0	1.7	2.0	2.0	2.0	2.4
	2.5	1.7	2.5	1.9	2.5	2.3	2.5	2.7
	3.0	1.9	3.0	2.1	3.0	2.5	3.0	2.9
坝顶最小块石重(kg)	30		30		72		135	

注：(1)坝体内外边坡均为 $1:0.3$ ；(2)坝建成后将多余石料沿沟底做成滤管，以排泄积水；3.基础为基岩者，可全坝顶溢流。建顺河坝以扩大或保护基本农田。顺河坝的坝体结构视河段洪水大小而定，坝顶高出 20 年一遇洪水水位 $0.3m$ 以上，一般坝高为 $1.5\sim 2.5m$ ，顶宽 $0.8\sim 1.5m$ ，边坡系数 $0.1\sim 0.3$ 。

沟道治理成果：沟道治理按照 20 年一遇洪水工程设计和施工要求，7 年来，共新建谷坊 2 051 座，修复谷坊 7 030 座，淤地 42 亩；新建干砌石淤地坝 363 座，新增坝地 93 亩，修复淤地坝 3 120 座；新建顺河坝 6.3km，改河造地 166 亩。

表 7 清水河流域干砌石谷坊规格

F(km ²)	0.01		0.05		0.10	
Q _p (m ³ /s)	1.38		4.83		8.22	
最小溢流宽(m)	5		10		10	
最大溢流深(m)	0.32		0.47		0.67	
断面要素(m)	H	B	H	B	H	B
	1.0	0.80	1.0	1.00	1.0	1.15
	2.0	1.25	2.0	1.40	2.0	1.60
	3.0	1.70	3.0	2.00	3.0	2.10
坝顶最小砌石重(kg)	2		4		12	

注：1.内外边坡均为 $1:0.2$ ；2.集水面积在两者之间，断面要素可直线内插；3.基础为基岩者，可全坝顶溢流；4.为使超标准洪水确保工程安全，坝顶最小砌石重量一般不小于 $30kg$ 。

淤地坝工程：清水河流域的淤地坝工程，都采用干砌石结构，主要修建在支沟中下部和干沟上中部，集水面积一般控制在 $0.1\sim 2.0km^2$ 。干砌石淤地坝的工程设计和施工要求同干砌石谷坊，其设计见表 8。

改河造地工程：在干沟下部和主河道两侧，修

4.3 拦蓄效益

4.3.1 蓄水效益 根据对清水河试点流域多年治理试验和实测计算(见表9)。各项措施蓄水总量为164.8万m³。治理前,10年一遇24h降水量275mm,径流深236mm,径流量为864.9万m³,蓄水效率为19.1%。

表9 各项措施蓄水量

措施	完成数量	蓄水指标	蓄水量(万m ³)	措施	完成数量	蓄水指标	蓄水量(万m ³)
水平梯田(亩)	100	147	1.47	谷坊(座)	2051	70	14.36
乔木林(亩)	3425	40	13.70	淤地坝(座)	363	109	3.957
疏林补密(亩)	17130	40	68.52	沟洫工程(km)	2.51	210	0.0527
封山育林(亩)	5246	16.7	8.761	改河造地(亩)	166	147	2.440
经济林(亩)	10320	30	30.96	老坝加高(亩)	1000	200	20.00
人工草地(亩)	144	40	0.576	合计			164.80

4.3.2 保土效益 各项治理措施保土总量为70300t(见表10),治理前年土壤流失量为92028t,保土率为76.4%。

表10 各项治理措施保土量

措施	完成数量	保土指标	保土量(t)	措施	完成数量	保土指标	保土量(t)
水平梯田(亩)	100	3.5	350	谷坊(座)	2051	5.22	10710
乔木林(亩)	3425	1.58	5412	淤地坝(座)	363	2.43	882
疏林补密(亩)	17130	1.5	25700	沟洫工程(km)	2.51	0	0
封山育林(亩)	5246	1.25	6558	改河造地(亩)	166	3.5	581
经济林(亩)	10320	1.30	13420	老坝加高(亩)	1000	6.5	6500
人工草地(亩)	144	1.30	187	合计	/	/	70300

削减洪峰流量效益:

$$\eta_3 = \frac{Q_m - Q}{Q_m} \times 100\%$$

式中: Q_m —— 治理前洪峰流量,据河南省水文图集用推理公式计算,清水河流域10年一遇洪峰流量为768m³/s; Q —— 治理后洪峰流量, $Q = Q_m \left(\frac{R_m - \Delta R_m}{R_m} \right)^{4/3}$, R_m —— 治理前设计洪峰水平平均径流深,据水文图集求得236mm; ΔR_m —— 治理后设计洪水减少的径流深,计算得44mm,经计算, $Q = 583\text{m}^3/\text{s}$ 。

减峰效率 $\eta_3 = 24.1\%$ 。

清水河试点流域经过7年的综合治理,从坡面到沟道,从生物措施到工程措施,形成了完整的水土保持防护体系,起着蓄水保土、防治土壤侵蚀的防护功能。年均侵蚀模数由治理前的2458t/(km²·a)减少到638t/(km²·a)。在10年一遇暴雨条件下,防护体系比治理前减少径流19.1%,保土拦泥效率达到76.4%,削减洪峰流量24.1%。缓洪减沙效益十分显著,从根本上减轻了水土流失的危害。

多年生植物群落模式与效益评价

5.1 栎类林开发与效益评价

栎类林以麻栎和栓皮栎为主,为山毛榉科植物,其果实称橡子,淀粉含量60%~70%,可食

用、酿酒、榨油、作饲料。栎类木材可供建筑或薪柴,其叶可养柞蚕,其小径材可种养香菇、黑木耳等食用菌。根据清水河试点流域山高坡陡、母岩裸露、土壤瘠薄等立地条件和所处气候暴雨强度大的特征,选择适宜抗暴雨、耐干旱、耐瘠薄,能够在岩面母质层和岩石缝隙中生长的当地速生优势树种——栎类林为水保防护林树种,进行集中连片规模开发,1986~1992年,新增成片林面积5 246亩。仅材积效益,以第4年起计,根据样地调查测算,共新增活立木蓄积量7 510m³,产值97.63万元,利用枝叶357 680kg,产值1.430 8万元,共新增效益99.060 8万元,扣除抚育投工折款5.675 2万元、管护费6.724 4万元,益本比达7.99,年均增值12.380 2万元。近两年利用栎类林小径材资源丰富的优势,大力发展香菇、黑木耳等食用菌加工业。据1993年底调查,种养户741户,共养殖2 840架(每架50根),实采伐利用小径材(直径10cm,长1~1.5m)940m³,产香菇1 400kg,黑木耳4 700kg,共收入30.8万元。1994年食用菌进入高产期,预计产量比1993年翻一番,而且香菇、黑木耳已进入港台市场,为小流域治理开发由封闭式闯入开放市场开辟了广阔的途径。

5.2 经济果药林基地开发与效益分析

该流域治理期间共营造、保存经济林10 320亩,主要树种有辛荇、板栗、芋肉、油桐等(见表5)。辛荇为药用植物,落叶乔木,花大、白色、香而美丽,具镇痛、散风热、通关、利窍、除浊涕、解毒等疗效,可治头痛、牙齿痛、心悸、目眩、鼻炎、面肿等症。目前,辛荇主要用于制作香精,价格昂贵,市场畅销;芋肉(山茱萸)为药用植物,落叶小乔木,果树皮及果肉为补血药,具有健胃之功能,用以治贫血、神经衰弱、心脏衰弱、耳鸣、自汗、盗汗、脉弱无力等症;板栗是著名的木本粮食作物,壳斗可提取单宁;油桐是木本油料作物,经济价值较高,是工业重要原料,油饼可作饲料,果壳可制活性炭,根及种子油可入药,树皮可制鞣料及染料。目前流域内有辛荇林31.9万株(包括对原有17.9万株嫁接改造数),加之辐射邻村数,有辛荇林近万亩,已成为河南省面积最大的辛荇林优良品种开发基地。板栗林(含辐射邻村)共6 100亩,也已初步形成开发基地。

根据流域地形特点和适地适树原则,其开发方式:

- (1)高山区发展辛荇林,低山区发展板栗、油桐、芋肉林;
- (2)均采用优良品种嫁接技术,如辛荇林选用“一串榆”、“龙巴掌”两个品种,据试验,可提高产量70%,芳香度提高15%。可提前3~5年开花结果;板栗选用良种交接技术,不仅果大、品优,且可提前5~7年结果;
- (3)采用生态林相,为下层林草创造繁衍环境,形成乔灌草主体结构,以增强防暴雨保持水土功能。据监测试验,生态型经济林相是生物措施创造安全渡汛的有效途径。

效益分析:为了简化计算,根据上述主要经济树种的造林面积计算权重,以各树种产品单价和权重计算经济林产品概化单价,再根据不同树龄各树种的产量指标和权重计算各年亩产值。

至1992年,新增经济林果品55 559kg,增值39.502 8万元,治理投入27.844 0万元,管护费26.205 0万元,益本比为0.73。预测至2000年,益本比可达34.05,当年产值571.084 1万元。根据1992年底对一个村农户实地调查,高山区的花园沟村,1992年仅辛荇一项,年实际收入就达40万元以上。

6 结 论

6.1 调整土地利用结构,合理开发利用和保护水土资源是加快发展山区生态经济的重要途径

清水河试点流域在治理过程中,根据水土流失状况和市场需求,对土地利用结构进行了合理调整,在发展基本农田的基础上,狠抓植被建设和药、果林基地开发,发展当地名优土特产品生

产。农林牧非生产用地比例由治理前的1:8.9:19.5:1.8调整为1:26.7:0.42:0.66(见表11)。

表11 清水河试点流域土地利用结构调整情况

年份(年)	农地		林地		草(荒)坡		非生产用地	
	面积 (亩)	占总土地面积 (%)	面积 (亩)	占总土地面积 (%)	面积 (亩)	占总土地面积 (%)	面积 (亩)	占总土地面积 (%)
1985	1 803	3.2	15 985	28.5	35 078	62.4	3 294	5.9
1992	1 952	3.5	52 106	92.8	819	1.4	1 283	2.3

土地利用由原31.7%提高到96.3%,其中,种植业用地虽调整比例不大,但基本农田增加了401亩,由1 531亩扩大到1 932亩,占种植业用地的99%;为改变暴雨中心区基岩山地水土流失状况,防治水土流失,流域内大片荒山荒沟植树造林,使林地面积由占总面积的28.5%上升为92.8%,按1992年人口3 694人计算,人均林地达到14.1亩。其中药果林面积由2 800亩扩大到13 120亩,由占林地面积的8.5%上升为25.2%,人均经济林地达到3.55亩,实现了治理与开发同步,荒山荒坡得以改造,由占总面积的62.4%下降为1.4%,仅剩819亩,其中人工草地344亩。以上土地利用结构的调整,为合理开发利用和保护水土资源,加快发展山区经济创造了良好的环境条件。

由于土地利用率的提高,推动了流域农业经济的快速发展,1992年,全流域总产值达到212.61万元(按1990年不变价计,下同),是治理前的4倍,翻了两番,其中农业增长1.3倍,林业增长4.8倍,牧业增长了3倍,副业增长13.1倍(见表12)。

表12 清水河试点流域农林牧副诸业产值增长速度

年份 (年)	总产值 (万元)	农业		林业		牧业		副业	
		产值 (万元)	占总产值 (%)	产值 (万元)	占总产值 (%)	产值 (万元)	占总产值 (%)	产值 (万元)	占总产值 (%)
1985	53.10	26.10	49.2	13.51	25.4	11.39	21.4	2.1	4.0
1992	212.61	58.94	27.7	78.69	37.0	45.38	21.4	29.6	13.9
变量	159.51	32.84	-21.5	65.18	11.6	33.99	/	27.5	9.9
增长倍数	3.0	1.3		4.8		3.0		13.1	

6.2 建立水土保持防护体系,重塑森林生态平衡系统是暴雨中心区基岩山地小流域治理开发的治本途径。

清水河试点流域应治理面积为24.77km²,自1986年以来,共完成治理面积24.44km²,治理程度达98.7%,仅新增林地36 121亩(24.08km²),占完成治理面积的98.53%。流域内现有森林面积52 106亩(其中水保防护林38 986亩,经济林13 120亩)占流域总面积的92.8%,郁闭度0.7以上,林地面积已达40 321亩,即该流域现已有71.8%的山地被森林所覆盖,林草植被覆盖度由原来的28.5%提高到93.4%,由于植被的增加,不但给动物提供了栖息繁育的场所,而且也达到了涵养水源、保持水土的目的。通过治理,全流域的坡面、田间、沟道已形成了一个完整的生物、工程水土保持防护体系,森林生态平衡系统在清水河流域得以重塑。1989~1992年,依据流域暴雨洪水监测资料,该流域每年经受一次大暴雨洪水的考验。仅1992年8月1日,该流域一次降大暴雨164.3mm(历时7h5min),最大雨强112.3mm/h,超过20年一遇105mm/h的暴雨强度,据雨后调查,按暴雨洪水设计的新建谷坊、堰坝及顺河堤无一被冲毁,水保防护林全部完好无损,梯田坎完好率为98.1%。经过历次大暴雨洪水的考验,证明清水河的治坡工程已超过了原定10年一遇24h暴雨的设计标准,沟道工程超过了20年一遇24h暴雨洪水的防御标准。