

综  
合  
治  
理

# 鲁山县水土保持综合治理开发途径研究

胡高纯

(河南省平顶山市水利局·平顶山市·467000)

李志华

雷延峰

(河南省鲁山县水土保持科学试验站)(河南省鲁山县水利局)

**摘要** 该文以鲁山县 1992~1996 年水土保持综合治理开发项目区为依托,通过水土保持坡面、沟道工程及林草配置防护体系建设和水土资源开发利用、商品基地建设等途径进行了探索性试验研究和效益分析,阐明水土保持是山区发展的生命线,是国土整治、江河治理的根本,对促进山区经济可持续发展战略目标的实现具有十分重要的意义。

**关键词:** 项目区 防护体系 水土资源 商品基地 综合效益 可持续发展

## Comprehensive Control and Developing Approaches of Soil and Water Conservation in Lushan County

*Hu Gaochun*

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

*Li Zhihua*

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

*Lei Yanfeng*

*(Water Conservancy Bureau of Lushan County, He nan Province)*

**Abstract** Based on soil and water conservation comprehensive control project of Lushan county (1992~1996), soil and water conservation engineering of slope and gully, forest and grass protective system constructing, soil and water resources utilizing, goods base constructing and benefits are studied. The authors point out that soil and water conservation is the base for the development and land management in mountainous area, it also has more significance for their economic sustainable developing.

**Keywords** project area; protective system; soil and water resources; goods base; comprehensive benefits; sustainable development

### 1 概况

鲁山县位于豫西伏牛山东麓淮河流域一级支流沙颍河发源地,地理位置:北纬 33°34'~

34°00′,东经 112°14′~113°14′,总面积 2 432.32 km<sup>2</sup>。地貌形态呈现南、西、北三面环山,西高东低的中山、低山、丘陵、平原景观。西部最高景点石人山,海拔高程 2 153.1 m,东部平原最低海拔处仅 92.1 m,相对高差 2 061 m。综览全县自然特点,一是地理上处在暖温带南缘、伏牛山东缘、黄淮平原西缘;二是山多,山丘面积占 82.6%;三是水多,水资源总量 9.4 亿 m<sup>3</sup>,按 1991 年现状计,人均水资源量 1 217.6 m<sup>3</sup>,每 1 hm<sup>2</sup> 平均 25 325 m<sup>3</sup>,均高于全省一倍以上;四是名优特产多,由于兼具南北之长的过渡型气候、地理特征,形成了较多的具有本地特色的名优特产品,如:鲁山柞绸、辛夷、芋肉、杜仲、油桐、中华猕猴桃、生漆、木耳、香菇、猴头、黄姜、红牛、牛腿羊等;五是耕地少,按 1991 年现状计,实有耕地仅占全县总土地面积的 14.68%,农业人均仅 0.05 hm<sup>2</sup>,且旱地占耕地面积的 95.56%,旱地农业开发成为重要课题。据 1991 年统计资料,全县农业总产值 3.49 亿元,农民人均纯收入仅 285 元,个人月所得不足 25 元,为国家级贫困县。全县风化片麻岩、花岗岩、安山玢岩大面积分布,且坡耕地、荒山、荒坡地比例大,又处于河南省暴雨中心区,水土流失严重,从而制约了山区经济的发展。

鉴于以上县情,为贯彻落实 1991 年国务院“治淮、治太”会议决定,探索基岩山地连片小流域水土保持预防、监护、治理、开发模式,鲁山县被列为淮河流域水土保持治理开发重(试)点县,并于 1992~1996 年实施了重点治理开发项目区(以下简称项目区)工程。项目区含 10 条小流域,自西向东均沿沙河两岸连片分布,面积 621.61 km<sup>2</sup>,占全县总面积的 25.56%,有水土流失面积 471.7 km<sup>2</sup>,占项目区面积 75.9%,其中轻度流失 138.25 km<sup>2</sup>,占流失面积的 29.31%,中度流失 123.04 km<sup>2</sup>,占 26.08%,强度流失 108.12 km<sup>2</sup>,占 22.9%,极强度流失 70.45 km<sup>2</sup>,占 14.94%,剧烈流失 31.84 km<sup>2</sup>,占 6.75%。上述中度以上流失面积共计 333.45 km<sup>2</sup>,占流失面积的 70.69%,项目区年土壤侵蚀量 2 728 648 t,平均侵蚀模数 4 390 t/(km<sup>2</sup>·a)。

实施治理开发的项目区,治理前有行政村 103 个,28 428 户,农业人口 112 159 人,耕地 12 509 hm<sup>2</sup>,粮食总产 2 309.5 万 kg,平均每 1 hm<sup>2</sup> 产量 3 960 kg,人均粮食 205.9 kg,农业总产值 4 205 万元,人均纯收入 193 元,上述农业经济指标均低于全县农民人均水平,因此,治理水土流失,扶贫解困是当务之急。

## 2 水土保持防护体系建设

### 2.1 坡面工程体系

坡面既是径流泥沙的策源地,又是水土资源综合利用潜力最大的地域,其面积占项目区面积 80% 以上,为了控制坡面水土流失,为农业生产创造良好的环境条件,1992~1996 年对项目区内的坡面进行了防治开发,合理布设了各项坡面防护工程(见表 1)。

表 1 项目区坡面防治工程建设成果 h m<sup>2</sup>

项目	穴状整地	水平阶	反坡梯田	水平沟	小计	沟洫工程		道路	
						(km)	(km)	(km)	(km)
实施数	21012.93	716.80	1672.07	494.40	23896.20	58.73	170.6		
达到数	36031.32	1920.27	1672.07	2903.87	42527.53	83.33	441.6		

长,改变小地形,削减径流及其冲刷,蓄水保墒,给林木生长创造良好的条件,结合造林修建了坡面工程。高山陡坡区,发展特种经济林(柞坡),实施穴状整地,“品”字型配置;低山丘陵区,营造水保用材林或经济林,实施水平沟整地工程;缓坡区,营造经济林,实施水平阶或反坡梯田工程。1992~1996 年共完成坡面防治工程 23 896.20 hm<sup>2</sup>,其中穴状整地 21 012.93 hm<sup>2</sup>,水平阶 716.80 hm<sup>2</sup>,反坡梯田 1 672.07 hm<sup>2</sup>,水平沟 494.40 hm<sup>2</sup>。共开挖土方 1 267.86 万 m<sup>3</sup>(其中穴状整地 828.94 万 m<sup>3</sup>,反坡梯田和水平阶整地 372.02 万 m<sup>3</sup>,水平沟 66.9 万 m<sup>3</sup>),石方 10.91 万 m<sup>3</sup>(水平阶和反坡梯田整地),共用工 665.75 万个(其中穴状整地 414.47 万个,水平阶或反坡梯田 207.83 万个,水平沟 33.45 万个)。其工程质量标准按 10 年一遇 24h 暴雨能安全泄流设计施工(见表 2,表 3,表 4)。

2.1.2 道路建设 在坡面经济林集中连片区,大的坡面修筑 5 m 宽的生产干路与乡村公路沟通,修筑 3 m 宽的生产支路与坡面林田面沟通,并以干、支路为骨架把林田划成区块,既便利坡面区块开发,又利于产品与商品市场沟通 道路布设重点在低山丘陵区,以小流域为单元,1992~1996年共修筑生产路 170.6 km,共开挖土方 10.16万 m<sup>3</sup>,石方 0.03万 m<sup>3</sup>,共用工 5.14万个。

2.1.3 沟沝工程 主要是坡面排洪渠和少量排灌渠系。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 0.3~0.5 m,上口宽 0.7~1.3 m,渠深 0.3~0.5 m,规格大小与集水面积成正比。5年来,共开挖沟沝工程 58.73 km,开挖土方 1.36万 m<sup>3</sup>,石方 0.02万 m<sup>3</sup>,用工 0.72万个。

## 2.2 林草配置体系

为了使坡面防治工程与林草开发相结合,发挥多层次立体防护和开发功能,遵循因害设防、适地适树的原则,合理调整乔灌草比例、林种比例,按照经济林果开发与社会发展需要相适应,蓄水保土效益与社会效益、经济效益相统一的模式配置林草体系。1992~1996年,项目区林草措施共发展 19 191.53 hm<sup>2</sup>,其中用材林 10 420.60 hm<sup>2</sup>,经济林 8 037.60 hm<sup>2</sup>,人工草地 333.33 hm<sup>2</sup>(见表 5)。

2.2.1 林种结构调整 由于项目区薪炭林资源丰富,群众生活耗能又多习惯以煤代柴,因此林种建设多以发展用材林、经济林 至 1996年,项目区用材林、经济林、薪炭林结构由 5.84:3.37:0.79调整为 5.75:3.80:0.45,用材林、经济林有较大发展,疏林得以补密,薪炭林持平,林种结构趋向合理(见表 6)。

2.2.2 乔灌草结构调整 1992~1996年,项目区乔灌草结构经过调整,乔木林增加 15 814.26 hm<sup>2</sup>,灌木林增加 2 643.94 hm<sup>2</sup>,草地增加 733.33 hm<sup>2</sup>,乔灌草结构由治理前的 6.16:3.21:0.63调整为 7.05:2.43:0.52(见表 7)。

表 2 穴状整地工程规格

地面坡度(°)	造林密度(株/hm <sup>2</sup> )	左右间距	上下间距	坑底半径	上口半径	坑深	埂顶宽	埂外坡度(°)
20~35	2250	3.0	1.5	0.75	1.15	0.7~0.9	0.20	50
20~35	4500	2.1	1.1	0.50	0.90	0.7~0.9	0.20	50

表 3 土坎水平阶或反坡梯田规格

地面坡度(°)	阶间斜距(m)	阶间水平距(m)	坎外坡度(°)	坎高(m)	阶面宽(m)	埂高(m)	埂顶宽(m)	埂内侧坡度(°)
10	2.30	2.27	60	0.20	2.04	0.15~0.25	0.20	70
15	2.32	2.24	55	0.30	1.82	0.17~0.27	0.25	70
20	2.34	2.20	55	0.40	1.64	0.20~0.32	0.25	70
25	2.37	2.15	55	0.50	1.44	0.23~0.36	0.25	70
30	2.80	2.40	55	0.70	1.40	0.35~0.55	0.30	70

表 4 石坎水平阶或反坡梯田规格

地面坡度(°)	阶间斜距(m)	阶间水平距(m)	坎高(m)	埂高(m)	阶面宽(m)	埂顶宽(m)
10	2.30	2.27	0.20	0.17~0.24	2.04	0.30
15	2.32	2.24	0.30	0.19~0.26	1.89	0.30
20	2.34	2.20	0.40	0.21~0.28	1.74	0.30
25	2.37	2.15	0.50	0.22~0.30	1.57	0.30
30	2.40	2.08	0.60	0.25~0.34	1.39	0.30

表 5 项目区水土保持林果建设成果 hm<sup>2</sup>

项目	合计	用材林	经济林	薪炭林	人工种草	天然育草
1991年	25670.73	14057.73	8113.73	1897.87	—	1601.40
1996年	44862.26	24478.33	16151.33	1897.87	333.33	2001.40
变 量	+ 19191.53	+ 10420.60	+ 8037.60	—	+ 333.33	+ 400

表 6 项目区林种结构调整成果 hm<sup>2</sup>

项目	合 计		用材林		经济林		薪炭林	
	面积	(%)	面积	(%)	面积	(%)	面积	(%)
1991年	24069.33	100	14057.73	58.4	8113.73	33.7	1897.87	7.9
1996年	42527.53	100	24478.33	57.5	16151.33	38.0	1897.87	4.5
变 量	+ 18458.20	—	+ 10420.60	—	+ 8037.60	—	—	—

经过 5 年的水土保持综合治理开发,项目区林草配置体系基本形成,封禁治理 7 450 hm<sup>2</sup>,水保用材林达到 24 478. 33 hm<sup>2</sup>,经济林达到 16 151. 33 hm<sup>2</sup>(其中地埂经济林 664. 47 hm<sup>2</sup>),薪炭林 1 897. 87 hm<sup>2</sup>,人工种草 333. 33 hm<sup>2</sup>项目区林草植被覆盖率为 72. 2%,林草面积达到宜林宜草面积 94. 1%。

表 7 1992- 1996年项目区乔灌草结构调整成果 hm<sup>2</sup>

项 目	合 计		乔 木 林		灌 木 林		草 地	
	面积	(%)	面积	(%)	面积	(%)	面积	(%)
1991年	25670. 73	100	15822. 67	61. 6	8246. 66	32. 1	1601. 40	6. 3
1996年	44862. 26	100	31636. 93	70. 5	10890. 60	24. 3	2334. 73	5. 2
变 量	+ 19191. 53		+ 15814. 26		+ 2643. 94		+ 733. 33	

注: (1)表中总面积不含苗圃地;(2)经济林也按形态分,水果、干果列入乔木林,蚕坡和其它列入灌木林

### 2.3 沟道工程体系

为了防治沟道侵蚀,保护山地资源,在 1992~ 1996年治理时段内,项目区沟道工程按 20 年一遇防洪标准,从沟头到沟口,从毛沟到支沟,自上而下依次建设了沟头生物及工程防护 918处,谷坊 6 121座,淤地坝 3 185道,护地堤 9. 7km,为沟道梯级开发,拦蓄径流泥沙,保持水土,发展基本农田奠定了良好的基础(见表 8)

表 8 项目区沟道防治工程建设成果

项 目	沟头防护 (处)	谷 坊 (座)	淤地坝 (道)	塘堰坝 (座)	护地堤 (km)
1991年	—	10680	8420	142	20. 5
1996年	918	16801	11605	142	30. 2
变 量	+ 918	+ 6121	+ 3185	—	+ 9. 7

上述各项工程共动挖土方 145. 38

万 m<sup>3</sup>,石方 5. 57万 m<sup>3</sup>,共用工 83. 83 万个。根据项目区位于暴雨中心区和多为基岩山地实际,沟道工程质量标准设计均按 20 年一遇 1h 暴雨 105mm 能安全泄洪,干砌石谷坊、淤地坝和护地堤规格分别见表 9、表 10、表 11

表 9 干砌石谷坊规格表

### 3 水土资源开发利用

#### 3.1 土地资源开发利用

##### 3.1.1 陡坡退耕与基本农田建设

项目区治理前有耕地 12 509 hm<sup>2</sup>,其中基本农田 3 968. 33 hm<sup>2</sup>,人均仅 0. 035hm<sup>2</sup>;坡耕地 8 240. 27

hm<sup>2</sup>,占耕地的 65. 9%,25°以上坡耕地 2 068. 2 hm<sup>2</sup>。由于基本农田少、坡耕地多,粮食产量

低而不稳,部分群众口粮不足,因而毁林开荒,陡坡垦殖频繁发生,这是加剧水土流失的重要原因。为此,搞好基本农田建设,稳定农业生产,实行科学种田,精耕细作,多施有机肥,提高单位面积产量,达到粮食自给

集水面积 (km <sup>2</sup> )	0. 01		0. 05		0. 10	
设计洪峰流量 (m <sup>3</sup> /s)	1. 38		4. 83		8. 22	
最小溢流宽度 (m)	5		10		10	
最大溢流深 (m)	0. 32		0. 47		0. 67	
断面要素 (m)	<i>H</i>	<i>B</i>	<i>H</i>	<i>B</i>	<i>H</i>	<i>B</i>
	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	

表 10 干砌石淤地坝规格表

集水面积 (km <sup>2</sup> )	0. 1	0. 5	1. 0	1. 5		
设计洪峰流量 (m <sup>3</sup> /s)	8. 22	23. 2	40. 2	54. 9		
最小溢流宽度 (m)	10	20	20	20		
最大溢流深 (m)	0. 70	0. 96	1. 39	1. 72		
断面要素 (m)	<i>H</i>	<i>B</i>	<i>H</i>	<i>B</i>	<i>H</i>	<i>B</i>
	2. 0	1. 5	2. 0	1. 7	2. 0	2. 4
	2. 5	1. 7	2. 5	1. 9	2. 5	2. 7
	3. 0	1. 9	3. 0	2. 1	3. 0	2. 9
坝顶最小块石重 (kg)	30	30	72	135		

注: (1) *H*—坝高; (2) *B*—顶宽; (3)若集水面积在两者之间,断面要素可直线内插

是推进坡耕地改造、促使陡坡地退耕还林还草最有效的途径。经过 1992~1996 年不懈努力,大部分缓坡地和中坡地中土层厚、条件较好的坡耕地全部修成水平梯田,并积极配套排灌设施;荒沟配置沟道工程。至 1996 年,项目区耕地面积虽然减少到 9 192.47 hm<sup>2</sup>,减少近 3 316.53 hm<sup>2</sup>,但水平梯田增加 4 647.14 hm<sup>2</sup>,新增河滩地 70.74 hm<sup>2</sup>,沟坝地 151.80 hm<sup>2</sup>,300.4 hm<sup>2</sup> 受危害耕地得以恢复,7 883.14 hm<sup>2</sup>

坡耕地得以退耕或改造,使坡耕地减少 95.67%,基本农田增加到 8 835.34 hm<sup>2</sup>,增加 123%,净增 4 867.01 hm<sup>2</sup>,按项目区 1996 年农业人口 116 540 人计,人均基本农田达到 0.076 hm<sup>2</sup>,净增 0.041 hm<sup>2</sup>(见表 12),人、地矛盾基本缓解。

表 11 护地堤断面规格表

m				
堤高	迎水坡比	背水坡比	堤顶宽	堤底宽
1	1: 0.3	1: 0.3	0.4	1.0
2	1: 0.3	1: 0.3	0.7	1.9
3	1: 0.3	1: 0.3	1.0	2.8
4	1: 0.3	1: 0.3	1.4	3.8

表 12 项目区陡坡退耕与基本农田建设成果

hm<sup>2</sup>

项目	耕地	梯田	河滩地	沟坝地	平川地	坡耕地	受危害地	基本农田
1991年	12509.00	888.73	369.53	828.87	1881.20	8240.27	300.40	3968.33
1996年	9192.47	5535.87	440.27	980.67	1878.53	375.13	0	8835.34
变量	- 3316.53	+ 4647.14	+ 70.74	+ 151.80	- 2.67	- 7883.14	- 300.40	+ 4867.01

注:基本农田面积=梯田+河滩地+沟坝地+平川地面积

表 13 石坎梯田规格

m

地面坡度(°)	石坎高度	石坎顶宽	坎基宽	田面毛宽	耕作面宽	田面斜宽	埂高
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

### 3.1.2 山地资源开发与地埂利用

项目区原有坡耕地、受危害耕地、荒山、荒坡地(不含裸岩)共 27 185.5 hm<sup>2</sup>,占项目区面积的 43.7%,这些山地资源水土流失严重,土壤侵蚀模数 2 500~16 000 t/(km<sup>2</sup>·a),是水土流失

的主要策源地,同时产出效益低下,抵御自然灾害能力弱,制约着项目区经济的快速稳定发展。经过 5 年来水土保持综合治理开发,坡耕地中 25°以上的陡坡地全部退耕还林还草,旱作不稳、产量偏低的“三跑田”(跑水、跑肥、跑土)被改造成稳产、高产的基本农田,大部分宜林宜草荒山、荒坡资源被开发利用,重塑了山区生态系统,为农业的持续稳定发展提供了条件。治理期末,坡耕地和受危害耕地减少到 357 hm<sup>2</sup>,减少 95.8%,荒山荒坡地减少 15 874.74 hm<sup>2</sup>,开发率为 82.4%,基本农田增加 4 867.01 hm<sup>2</sup>,林草面积增加 19 194.2 hm<sup>2</sup>(见表 15)。项目区各类用地中,地埂面积达 1 167.67 hm<sup>2</sup>,已开发利用面积 871.27 hm<sup>2</sup>(其中地埂经济林面积 664.47 hm<sup>2</sup>),地埂利用率达 76%。

表 14 土坎梯田规格

地面坡度(°)	石坎高度(m)	田坎外坡(°)	田面宽(m)	田面斜宽(m)	地埂高(m)	田坎占地率(%)
5	1.0	65	11.0	11.5	0.30	4.1
10	1.0	65	5.2	5.8	0.30	8.2
15	1.0	65	3.3	3.9	0.30	12.5
20	1.5	60	3.3	4.4	0.30	21.0
25	2.0	50	3.3	5.4	0.30	39.1

### 3.2 水资源开发利用

根据调查计算,项目区经过 5 年来的综合治理开发,各项治理措施新增蓄水量 4 575 万  $m^3$ ,蓄水容量增长 13%;现有水面 2 595.7  $hm^2$ ,水面利用率由 14.8% 提高到 30.7%;新增水田、水浇地灌溉面积 180.5  $hm^2$ ,达到 1 123  $hm^2$ ,增长 19%;新增经济果林灌溉面积共 489  $hm^2$ ,达到 1 576.47  $hm^2$ ,增长 45%。至 1996 年,项目区实施以工代赈修建饮水工程 82 处,解决饮水困难人数 22 960 人。

表 15 山地资源开发成果表  $hm^2$

项 目	合 计	坡耕地及 受危害地		荒 山 基 本 荒 坡 农 田		林 草 面 积		其 它
1991年	58951.13	8540.67	18644.87	3968.33	25679.80	2117.46		
1996年	58951.13	357.13	2770.13	8835.34	44874.00	2114.53		
变 量	—	- 8183.54	- 15874.74	+ 4867.01	+ 19194.2	- 2.93		

注: 荒山荒坡不含裸岩

## 4 商品基地建设

### 4.1 经济果林基地开发建设

根据项目区自然地理条件、社会经济状况,1992~1996 年治理时段内,已初步建成 3 大片山地水土保持经济林商品生产开发基地,即南部丘陵水果基地,西部中低山药果桑基地和北部丘陵柿、椒耐旱经济林基地。

4.1.1 南部丘陵水果基地 位于县域南部、东南部,包括张良、肥河、让河 3 条流域,海拔高度 200~500 m,相对高差 100 m 左右,山丘平缓,沟阔谷宽,坡度  $5^{\circ}$ ~ $25^{\circ}$  占 73.2%,土壤多由黄棕壤、褐土、沙土和坡黄土组成,土壤比较肥沃,坡耕地面积大,垦殖指数高达 70% 以上,林草植被覆盖率仅 10%~15%,年降水量 900 mm,平均气温  $14.0^{\circ}C$ ,无霜期 212d,人均山地 0.427  $hm^2$ ,开发利用条件优越,适宜苹果、梨、桃等水果基地建设。至 1996 年,该基地新发展经济林 3 275.27  $hm^2$ ,使经济林面积达到 5 120  $hm^2$ ,其中苹果 1 400  $hm^2$ ,梨 866.67  $hm^2$ ,桃李子等 259  $hm^2$ 。

4.1.2 西部中低山药果桑基地 位于县境西部和西南部山区,包括桃凉河、想马河、窄渠沟、黑潭沟、困城河、熊背河等 6 条流域,地处伏牛山北坡和外方山南麓,海拔 500~1 000 mm,地势陡缓起伏,坡度  $5^{\circ}$ ~ $25^{\circ}$  占 36.6%, $25^{\circ}$  以上占 63.4%,土壤多由含腐殖质较高的山地棕壤和褐色亚沙土组成,年降雨量 950~1 400 mm,雨量充沛,平均气温  $12.0^{\circ}C$ ,无霜期 170~188d,昼夜温差大,人口密度 101 人/ $km^2$ ,人均山地 1  $hm^2$ ,环境容量大,自然条件得天独厚,适宜辛夷、山芋肉、板栗、核桃、桑蚕等栽培和养殖。至 1996 年,该基地新发展药果桑等经济林 4 138  $hm^2$ ,经济林面积达到 10 149.7  $hm^2$ ,增长 68.8%,其中困城河辛夷林基地达到 1 400  $hm^2$ ,窄渠沟核桃、板栗基地达到 1 080  $hm^2$ ,桑园 412.67  $hm^2$ 。

4.1.3 北部柿椒树耐旱经济林基地 位于县城北部的三里河流域,地势平缓,坡度  $5^{\circ}$ ~ $25^{\circ}$  占 70% 以上,坡耕地面积大,林草植被覆盖度仅有 10.7%,土壤以粗骨土为主,瘠薄易旱,年均降水量 850 mm,年均气温  $14.5^{\circ}C$ ,无霜期 210d,适宜柿树、花椒等耐旱经济林生长。至 1996 年,新发展柿树、花椒等经济林 624.4  $hm^2$ ,经济林面积达到 881.47  $hm^2$ ,其中花椒基地 540  $hm^2$ ,集中成片栽植 300  $hm^2$ ,地埂栽植 240  $hm^2$ 。

上述经济果林基地开发建设成果见表 16。1992~1996 年项目区新增果品 275.1 万 kg,加之近期间作花生等经济作物所产出效益,至 1996 年共增加产值 2 562.3 万元。

表 16 项目区经济果林开发建设成果表

hm<sup>2</sup>

项 目	合 计		水 果		干 果		药		蚕 坡		其 它		花生(间作)
	面积	(%)	面积	(%)	面积	(%)	面积	(%)	面积	(%)	面积	(%)	—
1991年	8113.73	100	919.33	11.3	778.93	9.6	324.80	4.0	5199.67	64.1	891.00	11.0	—
1996年	16151.33	100	3726.73	23.1	2648.80	16.4	865.67	5.3	7105.33	44.0	1804.80	11.2	55000
变 量	8037.60	60	2807.40		1869.87		540.87		1905.66		913.80		55000

## 4.2 栎类用材林基地开发

根据项目区西部花岗岩中低山区山高坡陡、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,选择耐瘠薄、能够在岩面母质层和岩石缝隙中生长的当地优势树种——栎类林为水保防护林树种,进行集中连片规模开发。栎类林以麻栎和栓皮栎为主,为山毛榉科植物,其果实为橡籽,淀粉含量 60%~70%,可食用、酿酒作饲料,木材可作建筑、矿柱、枕木等用材,其叶可养柞蚕,小径材可种养香菇、黑木耳等食用菌。1992~1996年新增面积近 1.6万 hm<sup>2</sup>,以第 4年起计,效益面积约 733.3万 hm<sup>2</sup>,共新增活立木 11 636.7 m<sup>3</sup>,利用枝叶 525.4万 kg,共增加产值 518.3万元。近两年利用栎类林木资源丰富的优势发展香菇、黑木耳等食用菌生产,已成为项目区支柱产业之一。1996年项目区种植香菇和黑木耳 4.5万架,袋料(利用枝叶加工粉碎)香菇 450万袋,年创产值 4 650万元,人均 400元。1996年团城河流域种植香菇 1.5万架,袋料香菇 50万袋,年产香菇 15.63万 kg,产值 625.25万元,人均产值 666元,扣除生产投资 133.2万元,该流域仅食用香菇一项,人均纯收入 532.8元,占该流域人均纯收入 1 480元的 36%。该流域五道庙村村民王海山,1996年生产香菇 1 894 kg,每 1kg 售价 50元,产值达 9.47万元,纯收入 3.46万元,全家 5口人,人均纯收入 6 920元,成为项目区奔小康的典型之一。

## 4.3 经济林油间作开发

在实施五年规划中,位于县境南部和东南部丘陵区的张良、肥河、让河 3条连片小流域重点治理区,利用山丘平缓、沙质土壤适宜种植花生的优势,抓住大规模坡改梯、水平阶整地营造水果经济林的机遇,坚持近期效益与远期效益相结合的原则,在营造经济果林的同时,大面积间作花生等油料作物,仅 1996年该区种植花生 3 666.67万 hm<sup>2</sup>,生产花生果 825万 kg,产值 2 045万元,人均 525元,花生果产品的规模生产带动了加工业的蓬勃发展,1996年该区月加工花生果 35万 kg,月产花生米 21.5万 kg。花生果产品加工生产,一是提高了销售价格,增加了农户收入;二是花生壳粉碎,成为黄背木耳生产的最佳原料,变废为宝,效益倍增;三是带动农副产品加工业和机械制造业的发展,增加了乡(镇)工副业生产收入;四是促进了食用花生油加工业的发展,缓解当地市场食用油的供需矛盾;五是在近地(肥河流域沟口)开辟了花生贸易市场,促进市场流通机制和产、供、销系列服务体系的建设,经济效益和社会效益显著。

# 5 综合效益分析

## 5.1 蓄水保土效益

5.1.1 蓄水效益 根据对项目区多年治理实践和实测计算,治理期末新增治理措施蓄水总量为 4 575万 m<sup>3</sup>,蓄水效率 20.5%。

5.1.2 保土效益 各项治理措施年保土总量为 194.83万 t,治理前土壤侵蚀量 272.86万 t,保土效率 71.4%。

5.1.3 削减洪峰流量效益 选择位于暴雨中心,分别代表中低山区的团城河流域和丘陵区的肥河流域作减峰效益重点分析,其减峰效率计算公式为:

$$Z_3 = \frac{Q_n - Q}{Q_n} \times 100\%, \quad Q = Q_n \left( \frac{R_m - \Delta R_m}{R_m} \right)^{4/3}$$

式中:  $Q_n$ ——治理前洪峰流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ );  $Q$ ——治理后洪峰流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ );

$R_m$ ——治理前设计洪水径流深 (mm);  $\Delta R_m$ ——治理后设计洪水减少的径流深 (mm)

团城河流域: 海拔 205~ 873.6 m, 集水面积 63.7  $\text{km}^2$ , 干流长 18.65 km, 10年一遇 1h 暴雨量 86mm, 治理前洪峰流量 820  $\text{m}^3/\text{s}$  (根据水文图集计算), 治理后洪峰流量 579  $\text{m}^3/\text{s}$ , 减峰效率  $Z_3 = 29.4\%$ ;

肥河流域: 海拔 140~ 488 m, 集水面积 65.4  $\text{km}^2$ , 干流长 11.03 km, 10年一遇 1h 暴雨量 84 mm, 治理前洪峰流量 1 197  $\text{m}^3/\text{s}$ , 治理后洪峰流量 867  $\text{m}^3/\text{s}$ , 减峰效率  $Z_3 = 27.6\%$ 。

项目区平均削减洪峰流量效率为  $Z_3 = 28.5\%$ 。

## 5.2 经济效益

5.2.1 梯田 项目区 5年来共修梯田 4 647.13  $\text{hm}^2$ , 发挥效益面积 9 724.73  $\text{hm}^2$ , 累计增加粮食 2 188.3万 kg, 秸秆 3 625.6万 kg, 增加效益 3 545.3万元;

5.2.2 沟坝地 5年共造沟坝地 151.8  $\text{hm}^2$ , 发挥效益面积 369.33  $\text{hm}^2$ , 5年共增产粮食 249.1万 kg, 秸秆 298.9万 kg, 增加效益 404万元;

5.2.3 河滩造地 5年共造地 70.74  $\text{hm}^2$ , 发挥效益面积 153.6  $\text{hm}^2$ , 5年共增产粮食 103.7万 kg, 秸秆 124.4万 kg, 共增加效益 168.6万元;

5.2.4 水保林 5年共营造水保用材林 1 0420.6  $\text{hm}^2$ , 疏林补密 5 438  $\text{hm}^2$ , 按第 4年发挥效益计算, 至 1996年共产材积 11 636.7  $\text{hm}^2$ , 利用枝叶 525.4万 kg, 增加产值 518.3万元;

5.2.5 经济林 5年共营造 8 037.6  $\text{hm}^2$ , 至 1996年共增加果品产量 275.1万 kg, 产值 543.9万元, 间作产值 2 018.4万元, 合计共增加产值 2 562.3万元;

5.2.6 人工种草 5年共种草 333.33  $\text{hm}^2$ , 产干草 525万 kg, 产值 52.5万元;

5.2.7 封禁治理 5年共封禁治理面积 7 450  $\text{hm}^2$ , 增加产值 904.1万元

治理期间, 上述各项治理措施增加直接经济效益 8 155.1万元, 治理期间总投入 10 390.5万元 (其中: 国家投入 250万元, 地方匹配 250万元, 群众投入现金 572.08万元, 投工折款 7 286.2万元, 其它如运行费等) 益本比为 0.78 预测至 2010年, 益本比可达 5.44, 当年产值 132 453.3万元。

## 5.3 社会效益

5.3.1 蓄水保土减洪效益 5年来由于项目区实施了各项水土保持措施, 年增加蓄水容量 4 575万  $\text{m}^3$ , 年保土总量达 195万 t, 5年累计保土 585万 t, 累计减少输沙量 43万  $\text{m}^3$ , 即减少 43万  $\text{m}^3$  的库容淤积, 按建设 1  $\text{m}^3$  库容水塘投资 6元计算, 蓄水保土效益相当于节省建库容 4 618万  $\text{m}^3$  的水库投资, 即节省 2.77亿元 项目区平均减少洪峰流量 28.5%, 使下游工程、城镇、农田、交通等减少了洪水危害而遭受的经济损失。

5.3.2 粮食增产效益 1992~ 1996年, 由于项目区大搞基本农田建设, 使基本农田增加到 8 835.34万  $\text{hm}^2$ , 增长 1.23倍。1996年粮食总产达到 4 733.1万 kg, 人均粮食由 205.9 kg 增长到 406.2 kg, 粮食自给有余, 如按当地人均基本生活用粮标准 225kg 计, 项目区仅 1996年所产粮食除现有人口食用外, 还可增加近 10万人的口粮供应, 粮食增产的社会效益相当可观。

5.3.3 林果开发建设效益 项目区经过 1992~ 1996年的综合治理开发, 使林地面积达到

42 539. 27  $\text{hm}^2$ , 其中经济林达到 16 151. 33  $\text{hm}^2$ 。至 1996 年, 增加材积 27 983  $\text{m}^3$ , 枝叶 1833 万 kg, 增产水果 269. 1 万 kg, 干果 2. 46 万 kg, 花椒 2. 09 万 kg, 药材 0. 63 万 kg, 其它果品 0. 82 万 kg, 经济林间作生产花生 825 万 kg, 商品率达到 54. 8%。从而既为社会提供了林果药产品, 又推动了项目区农业经济的快速发展, 对于丰富市场, 提高人民物质文化生活水平做出了较大贡献

5. 3. 4 生态环境效益 1992~ 1996 年, 由于项目区实施了水土保持林草措施, 使林草面积达到宜林宜草面积的 94. 1%, 森林覆盖率由 29. 8% 提高到 68. 4%, 林草植被覆盖度由 32. 4% 提高到 72. 2%, 增加 39. 8 个百分点。由于植被率的提高, 有效地防治了农田干热风 and 土壤沙化的危害, 也为野生动物的繁衍生息提供了栖息场所, 并在调节气候、净化空气、美化环境、保护野生名贵动植物资源等方面有无可估量的价值。

## 6 结 论

### 6. 1 优化土地利用是山区经济快速、可持续发展的基础

项目区应用微机对土地利用进行线性规划优化分析, 农林牧非生产用地比例由治理前的 2. 01: 3. 87: 3. 36: 0. 76 调整为 1. 48: 6. 84: 0. 92: 0. 76 (见表 17)。至 1996 年, 项目区人口增长至 116 540 人, 比治理前增加 4 381 人, 人均土地面积由 0. 553  $\text{hm}^2$  减至为 0. 533  $\text{hm}^2$ , 人均耕地由 0. 111  $\text{hm}^2$  减至 0. 079  $\text{hm}^2$ , 但人均基本农田却由 0. 035  $\text{hm}^2$  提高到 0. 076  $\text{hm}^2$ ,

表 17 项目土地利用结构调整成果

时段(年)	总土地		耕地		林地		草地		荒坡		非生产用地	
	面积	%	面积	%	面积	%	面积	%	面积	%	面积	%
1991	62161. 2	100	12509. 00	20. 1	24078. 40	38. 7	1601. 40	2. 6	19259. 20	31. 0	4713. 20	7. 6
1996	62161. 2	100	9192. 47	14. 8	42539. 27	68. 4	2334. 73	3. 8	2284. 47	5. 4	4710. 26	7. 6

净增 0. 041  $\text{hm}^2$ , 坡耕地减少 95. 67%, 由占耕地面积的 65. 9% 减至 3. 9%。人均林地由 0. 215  $\text{hm}^2$  增加到 0. 365  $\text{hm}^2$ , 增加 0. 15  $\text{hm}^2$ , 其中人均经济林地达到 0. 137  $\text{hm}^2$ , 增加 0. 067  $\text{hm}^2$ 。人均荒山荒坡 0. 049  $\text{hm}^2$ , 比治理前减少 0. 137  $\text{hm}^2$ , 荒山、荒坡开发率为 82. 4%, 土地利用效率由原来的 6% 提高到 94. 6%, 增加 25. 6%。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基础条件。

由于土地利用率的提高, 推动了项目区农业经济的快速发展。项目区 1996 年总产值达到 21 620. 9 万元, 是治理前的 5. 1 倍, 翻了两番多, 其中农业增长 4. 5 倍, 林业增长 7. 1 倍, 牧业增长 2. 2 倍, 副业增长 4. 1 倍 (见表 18)。

6. 2 建立水土保持防护体系是水土流失严重的贫困山区脱贫解困的治本途径

项目区原有水土流失面积 471. 7  $\text{km}^2$ ,

表 18 项目区各业产值增长速度

万元

项目	总产值	农业		林业		牧业		副业	
		产值	%	产值	%	产值	%	产值	%
1991年	4205	1788. 5	42. 5	433. 2	10. 3	929. 3	22. 1	1054	25. 1
1996年	21620. 9	9793. 3	45. 3	3526. 0	16. 3	2930. 2	13. 6	5371. 4	24. 8
变量	17415. 9	8004. 8	2. 8	3092. 8	6. 0	2000. 9	- 8. 5	4317. 4	- 0. 3
增长倍数	4. 1	4. 5		7. 1		2. 2		4. 1	

1992~ 1996 年共完成治理面积 365. 49  $\text{km}^2$ , 治理程度达到 77. 49%, 仅森林面积增加 18 458. 2  $\text{hm}^2$ , 达到 42 527. 53  $\text{hm}^2$  (其中水保防护林 24 478. 33  $\text{hm}^2$ , 经济林 16 151. 33  $\text{hm}^2$ ), 占项目区总面积的 68. 4%, 林草植被覆盖率提高 39. 8%, 达到 72. 2%。由于坡面工程按 10 年一遇防洪

(下转第 62 页)

(清理枯立木、风侧木等)为主,严格控制生产性采伐。有条件的地方,合理开展森林旅游。包括黑河水库及回水区在内的第三生态小区,调整产业结构,实施植被恢复工程。建立针阔叶混交林、经济林与绿化、美化林镶嵌式的浅山区绿化带。

### 3.3 实施汇流区生态保护工程

(1) 25°以上的陡坡耕地退耕还林;裸岩薄土层地区实行封山育林。(2) 推广农家有机肥,控制化肥用量,禁止施用易对环境造成污染的农药。(3) 大坝以上的黑河干流区禁止采矿开石。其它地方采矿开石,必须进行环境影响评价,弃石矿渣的堆放必须符合环保要求,并将对生态环境的破坏减小到最低程度<sup>[5]</sup>。为了保护黑河水质,黑河水库及回水河段禁止开展水上旅游项目。黑河干支流流程较短,平时水量不大,河水自净能力有限,汇流区的旅游区建设应以小型、分散为主,应以开展森林旅游和生态旅游为主,控制建设永久性的、规模较大的旅游度假设施。

### 3.4 设立保护生态补偿基金

汇流区生态环境保护工程实施后,汇流区居民的活动从开发资源为主转向以保护生态环境为主,一些经济活动将受到严格限制。为了保证汇流区居民和林业职工生活质量的稳步提高,政府必须给他们支付一定的报酬。考虑在黑河水库及电站建成后,从售水、发电收入中,按一定比例提成,设立保护生态补偿基金,专门用于支付这项报酬。同时,还要建立水库受益区对汇流区的支援关系,帮助汇流区实现可持续发展。

### 3.5 加快实现可持续发展步伐

改变当地能源结构,推广生活用电,减少对森林资源的破坏。根据汇流区土地承载能力,合理控制人口增长,努力提高人口素质,还要将政策扶贫与科技扶贫结合起来,将保护生态环境与脱贫致富有机地结合起来,加快汇流区实现可持续发展的步伐。

## 参 考 文 献

- 1 周至县志编纂委员会.周至县志.西安:三秦出版社,1993.
- 2 马乃喜.中国西北的自然保护区.西安:西北大学出版社,1995.
- 3 西安市地方志编纂委员会.西安市志.第1卷,总类.西安:西安出版社,1996.
- 4 刘培华,王小纪.黑河流域森林生态环境现状及治理意见.大西北生态环境论丛,北京:科学技术文献出版社,1991. 201-205
- 5 李承北.黑河上游采金潮的忧思.陕西环境,1995,2(2): 11-12

(上接第 44 页)

标准,沟道工程按 20 年一遇防洪标准建设,项目区坡面、田间、沟道已形成一个完整的生物、工程水土保持防护体系,历来被人为破坏的森林生态平衡系统,只经过短短 5 年的综合治理就得以重塑,水土流失得到控制,土壤平均侵蚀模数由治理前  $4\ 390\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$  减至  $1\ 267\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ ,减沙程度 71.1%。由于土地得以优化利用,土地产出率、商品率迅速增长,达到治理与开发同步。项目区各业总产值比治理前增长 4.1 倍,粮食总产比治理前翻两番,人均粮食增加到 406.2kg,食有余粮,人均纯收入由 193 元增加到 1 168 元,增长率为 43.3%,比全县平均增长水平高 44.8%,基本解贫。从项目区水土保持防护体系建设的综合效益分析和经济效益预测成果看,项目区经济已步入了可持续发展之路。