

滦平试区水土流失综合治理及减沙效益分析

谢永生 王恒俊 吕惠明

(中国科学院
水利部水土保持研究所·712100)

摘要 根据该区土壤侵蚀的双重特征及径流泥沙来源,提出了以坡耕地水土流失综合防治为中心,荒山荒坡地开发治理为重点的治理方针,以及土石山区开发治理模式,分析了各项水土保持措施综合治理在该区的减沙效益。

关键词 综合治理 减沙效益

Analysis on the Comprehensive Controlling of Soil and Water Loss and the Benefit of Reduce Silt in Luanping Experiment Region

Xie Yongsheng Wang Hengjun Lu Huiming

(Institute of Soil and Water Conservation, Chinese Academy of Sciences and Ministry of Water Resources, Yangling, Shaanxi. 712100)

Abstract Based on the double features of soil erosion and the source of runoff and silt in this area, it was raised that controlling guiding principle take comprehensive prevention of soil and water loss in slope farmland as a center and developmental controlling of barren hill and barren slope as stress, as well as the model of developmental controlling in the earthy—rocky mountain area was raised in this paper. Author analyzed the benefit of reduced silt of various of soil and water conservation measures as well as comprehensive controlling in this area.

Key words comprehensive controlling benefit of reduced silt

1 水土流失概况

滦平试区位于半湿润半干旱地带,面积 11.89km²,流失面积 7.80km²,开垦指数 27.85%。年降水 562.8mm,6~9月降水占 80%以上,多阵雨或大到暴雨。地貌为砂砾岩质中低山地和黄土梁丘地,侵蚀以水蚀为主,重力侵蚀、风蚀均有发生。水蚀又分为面状片蚀、鳞状片蚀、细沟侵蚀、浅沟侵蚀、切沟侵蚀,面积见表 1;重力侵蚀主要发生在河床曲流凹岸处、采石场、坡度大植被稀的阳坡,是侵蚀推移质的主要来源,类型为泻溜、崩滑;风蚀主要发生在春季,由于冬春

干旱少雨多大风,特别是分布在梁头、沟口及迎风坡的坡耕地,经秋耕、冬春的冻融作用,表面疏松,抗蚀性减弱,风蚀发生较为显著。

表1 滦平试区水土流失类型面积统计 单位:hm²

流失类型	片蚀		沟蚀			合计
	面状片蚀	鳞状片蚀	细沟侵蚀	浅沟侵蚀	切沟侵蚀	
面积	183.67	511.35	54.55	23.91	2.91	780.8
占流失面积%	23.5	65.5	7.0	3.1	0.9	100.0

2 综合治理

1.1 技术路线

面对国家、地方对本区环境改善与发展经济的迫切需求,我们采取土壤侵蚀规律研究与综合治理工作同步起动的技术路线。综合治理首先依地方治理规划为基础,共同规划实施;其次依据土壤侵蚀规律研究的阶段性成果及时修改治理方案。

1.2 治理方案

通过阶段水土流失规律的研究,明确了本区水土流失具有北方土石山区与黄土高原区双重流失特点。流量大,水势猛,推移质与悬移质含量高;侵蚀多发生在汛期前期由少数几次强烈侵蚀造成,若遇特大暴雨,常造成灾害。查清了径流泥沙中约20%的推移质主要来自荒山荒坡地中的沟谷陡崖,70%左右悬移质主要来自占土地面积不足30%的耕地,其中黄土坡耕地流失量最大,占耕地流失量的约90%。针对土石山区耕地少,坡耕地多,土薄坡陡,坡改梯工程难以实施。因此,我们提出了以坡耕地水土流失防治为中心,荒山荒坡开发治理为重点,确保一分田,开发八分山的治理方针。修定了以基本农田建设、沟道地改造为重点的综合治理方案。

1.3 综合治理

治理工作与县水保局紧密结合,针对流失特点实施治理。具体概括如下几点:

1、以水土保持耕作法的研究推广为突破口,狠抓农田基本建设。采用水平沟、垄、水平区田和中耕培土串堆子、少耕法等水土保持耕作法,并在有条件的地段,因地制宜的修筑水平梯田或水平阶,切忌盲目追求片大地平,造成铲土露岩。首先建设以潮土、新积土和川台黄绵土、梯田黄绵土为主的高产稳产基本农田162.3hm²,其中新修和改造水平梯田33.3hm²,水平阶6.7hm²。该类型地势平坦,多数有灌溉条件,是试区主要粮食生产区。其次大力推广水土保持耕作法,试区内外累计推广278.3hm²,取得了显著的增产、减流、减沙效益。

2、建设水土保持林和经济林相结合的生物工程体系。在荒山荒坡的治理中,提出治理开发并举,把国家需要和地方利益有机的结合起来。实施中首先利用近村向阳的荒山荒坡和退耕地,土壤立地条件较好地块,通过开挖大坑、深坑,填入客土,修建水平阶等,建设干鲜果商品基地。其中山楂、山杏已成商品化,远销到全国各地,苹果已开始挂果,并栽植板栗,改良野山杏。试区经济林果面积达154.9hm²,其中新建80hm²。其次在远山阴坡营造以落叶松、油松、小叶杨为主的用材林,对残林疏林进行补植,实现长远效益。再次阳坡是荒山荒坡水土流失重点治理带,坡度陡峭地区实施封禁,其余地区注意草灌结合,草被主要是保护恢复天然草被。目前刺槐、绵槐已成为当地主要燃料之一。

3、建立缓洪拦沙蓄水保土的沟道防护工程体系。沟道防护工程按10年一遇洪水标准设计,控制在0.5km²左右的支、毛沟改直坝,底顶相照的原则。修建拱形谷坊坝,把坡面来水来沙截起来,层层拦蓄,以形成缓洪拦沙和蓄水保土的沟道防护工程体系。完成了试区11.89km²

的综合治理。特别是圆满完成了三地沟 1.8km² 的示范工程。还开展了长山峪、西井沟等 100km² 范围的治理推广工程。5 年来共挖鱼鳞坑 0.3 万 hm², 修谷坊坝 1 780 道, 水平阶 48.51 万 m, 水平沟 0.5 万 hm², 沟坝地 0.002 万 hm², 修生产路 0.18 万 m, 扩树坡 15.66 万个, 造林 0.3 万 hm², 其中水保型薪炭林 0.2 万 hm², 用材林 0.008 万 hm², 经济林 1.16 万 hm²。初步建成“草戴帽, 林蔽坡, 果林成带绕山脚, 川、坝、梯地粮食窝”的具有良性生态效能和高经济效益的山地立体开发治理生态经济体系和“阳坡果树带, 阴坡林草带, 沟谷作物带, 沟里粮食沟口菜, 葡萄花卉庭院栽”等与生态小环境相适应的水平生态经济体系。探索出一条土石山地沟坡综合开发治理模式。

3 综合治理的减沙效益分析

经治理森林覆盖率由治理前 22.01%, 提高到 36.8%。植被覆盖度从小于 50%, 增加到 75% 以上。达到了防治水土流失有效植被度。特别是 1994 年遇到日降雨 138.8mm 的大暴雨, 经治理的试区表现出了较好的拦沙。减流效益, 经分析, 水保措施的拦沙、减流效益是通过径流小区测定的, 设置了林地、草地、草地+鱼鳞坑、不同坡度坡耕地水土保持耕作法、把口站。观测结果如下:

3.1 林草植被的水土保持效益

由试验可见(表 2):

1、林草植被具有良好的蓄水保土效能。与耕地比较草地年径流量和冲刷量分别减少 13.5%~93.7% 和 24.5%~99.9%; 林地分别减少 46.8%~95.4% 和 87.8%~99.9%。

2、植被度增加, 蓄水保土效能提高, 当植被达 75% 以上时, 水土流失基本得到控制, 径流量较耕地减少 90% 以上, 冲刷量减少 99.9%。

3、天然植被(草)自然恢复力较强, 覆盖度 ≤ 50% 荒山草地, 封育三年以上, 即可达到 75% 以上的水土保持有效覆盖度。

表 2 试区林草植被水土保持效益观测结果 单位:hm²

观测时间	观测降雨量 (mm)	土地利用	年径流量		年冲刷量		林、草覆盖度 (%)
			(m ³ /hm ²)	较耕地减少	(kg/bm ²)	较耕地减少	
1992 年	438.2	林地	54.4	58.8(%)	54.6	87.8(%)	<55
		草地	114.2	13.5(%)	338.5	24.5(%)	<50
		耕地	132.0	—	448.3	—	—
1993 年	91.6	林地	11.6	46.8(%)	17.6	98.5(%)	55~60
		草地	15.5	28.9(%)	36.6	96.8(%)	50~60
		耕地	21.8	—	1154.5	—	—
1994 年	432.4	林地	36.6	95.4(%)	4.3	99.9(%)	>70
		草地	49.3	93.7(%)	28.5	99.9(%)	>75
		耕地	788.6	—	43318.5	—	—

3.2 鱼鳞坑的蓄水保土效益

根据观测结果(表 3):

1、坡度为 27° 的粗骨土荒坡草地, 每公顷挖掘 1m×2m×0.4m 的鱼鳞坑 1 650 个, 可使径流量和冲刷量分别减少 40.6%~64.5% 和 54.6%~88.1%。平均每个鱼鳞坑年蓄水量 0.004~0.019m³, 拦泥沙 0.012~0.015kg。

2、覆盖度 50%~75% 的荒山荒坡,水土保持效果同郁蔽度为 55%~70% 的刺槐林几乎相当。

3、粗骨土荒坡草地鱼鳞坑,历经三年,蓄水保土效能尚未降低。可以预计,这类鱼鳞坑,其使用寿命至少 5~10 年。

4、在一时无条件造林情况下,粗骨土荒坡荒山,采取鱼鳞坑治理,同时封禁,尚可以达到有效的水土保持效果。

表 3 鱼鳞坑的保水保土效益观测结果 单位:hm²

观测	观测降雨量 (mm)	处理	年径流量		年冲刷量	
			m ³ /hm ²	较对照减少(%)	kg/hm ²	较对照减少(%)
1992年	438.2	草地+鱼鳞坑	59.3	48.1	85.7	74.7
		草地(对照)	114.2	—	338.5	—
		林地	54.4	—	54.6	—
1993年	90.1	草地+鱼鳞坑	9.2	40.6	16.7	54.6
		草地(对照)	15.5	—	36.6	—
		林地	11.6	—	17.6	—
1994年	432.4	草地+鱼鳞坑	17.5	64.5	3.4	88.1
		草地(对照)	49.3	—	28.5	—
		林地	35.6	—	4.3	—

3.3 坡耕地玉米中耕培土串堆子耕作法蓄水保土保肥增产效益

从表 4、5 可见,无论是缓坡地,还是陡坡地,均有明显保水、保土、保肥和增产作用。其中 14° 坡耕地径流量和冲刷量分别减少 22.0%~29.2% 和 31.4%~53.3%,增产粮食常年为 12.4%~26.7%,旱年为 5.6%~8.6%。采取措施小区的碱解氮和速效磷明显高于对照小区。显然施入的磷素和氮素流失减少,残留增多。土壤含水量 18~22cm 和 38~42cm 土层,正常降雨年份土壤含水量均有提高,大旱年份采取措施小区土壤含水量比对照小区略低,原因是以肥调水效应,作物消耗水分略多。

表 4 黄土坡耕地玉米中耕培土串堆子耕作法观测结果 单位:hm²

小区坡度		14°					
处理		采取措施				常规耕作	
水土流失状况		年径流量		年冲刷量		年径流量	年冲刷量
		m ³ /hm ²	较常规减少(%)	kg/hm ²	较常规减少(%)	m ³ /hm	kg/hm ²
观测时间	1992	650.4	59.4	11585.1	79.6	1603.3	56752.5
	1993	42.8	70.4	594.0	41.0	144.5	1006.5
	1994	—	—	—	—	—	—
	平均	650.4	59.4	11585.1	79.6	1603.3	56752.5
小区坡度		22°					
处理		采取措施				常规耕作	
水土流失状况		年径流量		年冲刷量		年径流量	年冲刷量
		m ³ /hm ²	较常规减少(%)	kg/hm ²	较常规减少(%)	m ³ /hm ²	kg/hm ²
观测时间	1992	784.7	29.2	29073.6	53.3	1115.3	61174.0
	1993	42.9	—	284.0	44.9	42.4	525.0
	1994	960.4	22.0	25310.6	31.4	1231.4	36890.7
	平均	872.5	25.6	27192.1	42.4	1173.4	49582.0

* 1993 年为旱年份,且 22° 径流场因下部出现裂缝,曾发生过径流渗漏现象,所以结果仅作参考,不用作平均值计算。

少耕法水土保持效益:径流量减少 18.8%,冲刷量减少 79.3%,土壤含水量来年的春播

时,耕层土壤含水比秋耕提高1%—2.5%,玉米产量差异不大,每公顷可年省150~225元春耕费(试验结果见表15)。

表5 黄绵土坡耕地中耕培土串堆子耕作法观测结果

测定时间	小区坡度	处理	0~20cm 耕层土壤养分测定						
			有机质 (%)	全氮 (%)	全磷 (P ₂ O ₅) (%)	钾 (K ₂ O) (%)	碱解氮 (mg/kg)	速效磷 (mg/kg)	速效钾 (mg/kg)
1992 9.30	14°	常规耕种	1.275	0.085	0.179	3.18	98.10	15.26	157.60
		采用措施	1.211	0.100	0.148	3.27	191.40	29.41	152.60
	22°	常规耕种	0.827	0.054	0.129	2.64	51.50	16.32	156.70
		采用措施	0.862	0.056	0.133	2.75	58.70	25.84	145.70
1993 10.5	14°	常规耕种	—	—	—	—	—	—	—
		采用措施	—	—	—	—	—	—	—
	22°	常规耕种	—	—	—	—	—	—	—
		采用措施	—	—	—	—	—	—	—
1994 9.30	22°	常规耕种	0.814	0.0565	0.054	—	59.60	21.11	—
		采用措施	0.844	0.0606	0.054	—	67.6	22.84	—

测定时间	小区坡度	处理	土壤含水量 (%)		玉米产量	
			18~22cm	38~42cm	kg/hm ²	增产率 (%)
1992 9.30	14°	常规耕种	20.12	21.80	7896.0	—
		采用措施	24.16	23.34	8902.5	25.7
	22°	常规耕种	23.16	24.02	8302.5	—
		采用措施	23.69	25.84	8797.5	12.4
1993 10.5	14°	常规耕种	16.29	17.11	6670.0	—
		采用措施	15.79	15.76	7040.0	5.6
	22°	常规耕种	16.30	15.46	6370.0	—
		采用措施	15.41	14.65	6320.0	8.6
1994 9.30	22°	常规耕种	20.96	22.48	6962.3	—
		采用措施	21.51	22.60	8292.5	19.1

表6 试区黄绵土坡耕地(14°)玉米少耕法1994年试验结果 单位:hm²

处理	年径流量 m ³ /hm ²	年冲刷量 kg/hm ²	年冲沙 减少 (%)	玉米产量		土壤含水量			
				kg/hm ²	增产率 (%)	深度 (cm)	不秋耕	秋耕	保水率 (%)
采用措施	937.8	5473.5	18.8	6964.3	2.3	8~12	24.8	23.6	5.1
常规措施	1154.5	26428.2		6805.5		18~22	26.2	23.7	10.5

3.4 试区综合减沙效益

三地沟门小流域,1992~1994年降雨径流输沙观测资料(见表7)。

由于1991年以前三地沟小流域没有径流泥沙观测资料,三地沟所在滦河流域的自然、社会条件及治理程度都类似本区状况,而滦河流域1991年前多年观测平均侵蚀模数1792.6t/(km²·a),径流模数106071.0m³/(km·a)。

根据表7的试区观测结果,经过治理后滦平试区三地沟门年均侵蚀模数为 $418t/(km^2 \cdot a)$,径流模数为 $44\ 280.8m^3/(km^2 \cdot a)$,综合治理前的侵蚀模数为 $1\ 792.6t/(km^2 \cdot a)$,径流模数为 $106071.0m^3/(km^2 \cdot a)$ 。

表7 滦平三地沟小流域降雨、产流、产沙

年份	降雨量 (mm)	径流总量 (m^3)	输沙总量 (t)	输沙模数 [$t/(km^2 \cdot a)$]
1992	608.4	23659.9	329.7	299.7
1993	243.2	—	—	—
1994	623.5	64901.7	590.3	536.7
均值	615.9	44230.8	460.0	418.2

$$\text{则减沙效益} = \frac{1792.6 - 418.2}{1792.6} \times 100\% = 76.7\%$$

$$\text{蓄水效益} = \frac{106071.0 - 44280.8}{106071.0} \times 100\% = 48.8\%$$

由此可见,经过几年的综合治理试区的综合减沙率在75%以上,蓄水率在48%以上,取得了显著的水保效益。

参考文献

- 1 谢永生,王恒俊,吕惠明等.滦平试区土壤侵蚀特征及径流泥沙来源初步分析.承德赤峰贫困山区开发治理与试验研究.科学技术出版社,1994
- 2 王恒俊,谢永生,吕惠明等.滦平试区薄土坡耕地玉米中耕培土换垄串堆子水保效益观测初报.科学技术出版社,1994
- 3 宋秀清.滦河流域水土流失及其防治对策.水土保持通报,1993

《水土保持研究》第一届编辑委员会编委名单

主任委员: 李 锐

副主任委员: 段巧甫 李玉山 陈法扬 王经武

委员:(以姓氏笔划为序)

卜崇德	于 丹	马志尊	王其昌	王正秋	王经武	左长清	史志刚
刘运河	刘海峰	刘复新	刘殿家	刘明义	刘秉正	刘伟常	孙俊杰
孙保平	许志云	庄荣昭	李 锐	李玉山	李壁成	李银福	李铁军
陈法扬	严 鹏	杨才敏	宋秀清	劳大全	吴普特	郑粉莉	周伏建
赵宏兴	郝明德	段巧甫	高淑琴	唐晓春	徐茂杰	卿太明	曹忠杰
颜正平	潘佑堂						