

黄河中游地区林草措施减洪减沙作用分析

冉大川^{1,4}, 王 宏², 刘 斌¹, 白志刚³, 马 勇²

(1. 黄委会西峰水土保持科学试验站, 甘肃 西峰 745000; 2. 黄委会天水水土保持科学试验站, 甘肃 天水 741000; 3. 黄委会绥德水土保持科学试验站, 陕西 绥德 718000; 4. 中国科学院水利部水土保持研究所黄土高原土壤侵蚀与旱地农业国家重点实验室, 陕西 杨陵 712100)

摘 要: 对黄河中游河龙区间及泾河、北洛河、渭河流域水土保持林草措施保存率、保存面积、林草措施质量分级标准及林草措施减洪减沙作用进行了分析和研究; 对黄河中游地区实施生态 修复工程提出了 4 点建议。研究成果可供黄河中游水沙变化深化研究和水土保持生态修复工作参考。

关键词: 保存率; 保存面积; 林草措施; 减洪减沙

中图分类号: S 157. 43 文献标识码: A 文章编号: 1005-3409(2003) 04-0141-03

Analysis for the Roles of Sediment and Runoff Cutting by Biological Control Measures in the Upper and Middle Yellow River Basin

RAN Da-chuan^{1,4}, WANG Hong², LIU Bin¹, BAI Zhi-gang³, MA Yong²

(1. Xifeng Soil and Water Conservation Experimental Station of Water Resources Committee of Yellow River, Xifeng 745000, Gansu; 2. Tianshui Soil and Water Conservation Experimental Station of Water Resources Committee of Yellow River, Tianshui 741000, Gansu; 3. Suide Soil and Water Conservation Experimental Station of Water Resources Committee of Yellow River, Suide 718000, Shaanxi; 4. Institute of Soil and Water Conservation, Chinese Academy of Sciences and Ministry of Water Resources, Yangling 712100, Shaanxi, China)

Abstract: The authors studied the preservation ratio, preservation area, classification of qualification and the roles of sediment and runoff cutting of biological control measures in the interzone of middle Yellow River basin and Jing, BeiLuo, Wei River basin; four pieces of advice are brought for the biological rehabilitation in this area. The result can be used as reference for the deep study in this realm and in the biological rehabilitation.

Key words: preservation ratio; preservation area; biological measures; runoff and sediment cutting

1 研究区域概况

黄河中游河口镇至龙门区间(简称河龙区间)及泾河、北洛河、渭河流域,是黄河流域水土流失最为严重的地区,是黄河中游洪水及粗泥沙的集中来源区。其中河龙区间干流全长 725. 1 km,总面积约 11. 3 万 km²,年土壤侵蚀模数大于 5 000 t/(km² · a) 的强度侵蚀面积 6. 93 万 km²,年粗沙模数大于 1 300 t/(km² · a) 的面积 5. 99 万 km²,多沙粗沙区面积 5. 99 万 km²。河龙区间多年平均(1950~1996 年)径流量 56. 2 亿 m³,多年平均输沙量 7. 3 亿 t。泾河干流全长 455. 1 km,流域

总面积 45 421 km²,其中水土流失面积 33 220 km²,占流域总面积的 73. 1%。泾河流域多年平均(1952~1996 年)降水量 532. 7 mm,径流量 17. 998 亿 m³,输沙量 2. 54 亿 t。全流域涉及黄土丘陵沟壑区、黄土高原沟壑区、土石山区、黄土丘陵林区 and 黄土阶地区等五个地貌类型区,其中以黄土丘陵沟壑区、黄土高原沟壑区所占面积最大,分别占流域总面积的 41. 3% 和 39. 7%。泾河支流蒲河和马莲河庆阳以上(习称环江)属于黄河中游多沙粗沙区,面积 1. 24 万 km²;环江洪德水文站以上控制面积 4 640 km²,是黄河中游著名的粗沙(d 0. 05 mm)来源区之一。北洛河干流全长 680 km,平均比降 1.

¹ 收稿日期: 2003-06-10
基金项目: 水利部第二期黄河水沙变化研究基金项目。
作者简介: 冉大川(1964—),男,甘肃镇原人,高级工程师,现任黄委会西峰水土保持科学试验站水土保持基础研究室主任,学术委员会副主任,长期从事黄河中游水沙变化研究工作,先后发表学术论文 50 余篇,出版专著 4 部(含合著)。

52‰,流域面积26 905 km²。北洛河流域多年平均(1954~1996 年)降水量 514.2 mm,径流量 8.652 亿 m³,输沙量 0.865 亿 t。流域横跨黄土丘陵沟壑区、黄土高原沟壑区、黄土丘陵林区、黄土阶地区和冲积平原区等五个水土流失类型区。其中黄土丘陵林区面积最大,占流域总面积的 39.2%;黄土丘陵沟壑区面积占流域面积的 25.1%,是北洛河流域的主要产沙区。北洛河刘家河以上属于黄河中游多沙粗沙区,面积 0.63 万 km²。渭河是黄河最大的一级支流。流域面积(不包括泾河张家山站以上)63 282 km²,干流全长 818 km,主河道平均比降为 2.23‰。渭河流域多年平均(1954~1996 年)降水量 613.4 mm,径流量59.93亿 m³,输沙量 1.339 亿 t。流域地貌类型大致可划分为黄土丘陵沟壑区、黄土阶地区、河谷冲积平原区和土石山区。渭河流域水土流失面积 47 461 km²,占流域总面积的 75%,其中以黄土丘陵沟壑区为主要的侵蚀类型区,主要分布在上游,约占流域总面积的 50%,为泥沙的集中产区。

2 研究的意义

河龙区间及泾河、北洛河、渭河流域,合计面积约 24.85 万 km²,占黄河流域面积 79.5 万 km²(含内流区 4.2 万 km²)的 31.2%;合计多年平均径流量 142.8 亿 m³,多年平均输沙量 12.0 亿 t,分别占黄河流域多年平均天然径流总量 580 亿 m³的 24.6%,多年平均输沙量 16 亿 t 的 75.0%。分析河龙区间及泾河、北洛河、渭河流域水土保持措施的减洪减沙作用,研究其水沙变化趋势,对于全面、正确地分析黄河中游水沙变化原因,分析 20 世纪 90 年代以来黄河中下游出现的一些新情况和新问题,对于黄土高原地区水土保持生态环境建设和流域水资源合理开发利用,减轻渭河下游河道淤积,降低潼关高程以及三门峡库区治理等,均具有重要的现实意义。为此,水利部黄河水沙变化研究基金会分别于 1996 年和 1999 年先后设立了第二期水沙基金项目《河龙区间水土保持措施减水减沙作用分析》和《泾河、北洛河、渭河流域水土保持措施减水减沙作用分析》,对河龙区间及泾河、北洛河、渭河流域水沙变化继续深化研究。研究工作分别于 1999 年 1 月和 2001 年 5 月全部结束。该研究在总结以往研究成果的基础上,以“水保法”为重点,采用了“水文法”和“水保法”两种方法相互验证,对以上区域水土保持措施减洪减沙作用进行了分析计算。研究中,注意把握黄河中游近期水沙变化特点,加强了宏观调研和典型分析,将泥沙研究与洪水研究并重;对坡面措施减洪减沙指标体系、林草措施保存率、水保措施保存面积、人为新增水土流失及 20 世纪 90 年代(1990~1996 年)水土保持措施的减洪减沙作用等关键问题进行了重点研究。

在水土保持各项治理措施中,林草措施属生物措施,在流域坡面治理中具有重要的作用。兹对林草措施的保存率及其减洪减沙作用分析如下。

3 林草措施保存率研究

林草措施保存率是林草措施保存面积与实施面积的比

值,是反映水土保持治理措施保存情况的一个重要指标。河龙区间及泾河、北洛河、渭河流域水土保持林草措施的保存率调查研究结果见表 1。由此可见,河龙区间林地保存率依时序波动下降,而草地保存率依时序波动上升;泾河流域林草措施保存率依时序下降,70 年代最高,90 年代最低;北洛河流域林草措施保存率在三个年代的变化呈驼峰型:70 年代最低,80 年代最高,90 年代高于 70 年代但低于 80 年代;渭河流域林草措施保存率依时序上升,70 年代最低,90 年代最高^[1]。

根据林草措施保存率推求的保存面积见表 2。截至 1996 年底,河龙区间及泾河、北洛河、渭河流域林地累计保存面积 389 万 hm²,草地保存面积 58.83 万 hm²;80 年代林草措施保存面积均比 70 年代有较大幅度的增加,90 年代林草措施保存面积与 80 年代相比虽然继续增加,但增幅明显低于 80 年代。

表 1 黄河中游地区水土保持林草措施保存率 %

年代	河龙区间		泾河		北洛河		渭河	
	林	草	林	草	林	草	林	草
70 年代	60.6	23.9	70.5	35.4	54.8	21.4	59.6	38.4
80 年代	54.3	21.8	64.1	29.9	61.5	26.1	61.8	46.3
90 年代	56.7	27.7	58.2	21.8	57.7	23.3	63.6	49.5

表 2 黄河中游地区水土保持林草措施保存面积 万 hm²

年份 (年)	河龙区间		泾河		北洛河		渭河	
	林	草	林	草	林	草	林	草
1979	88.18	10.45	15.20	1.69	6.24	0.53	25.96	3.03
1989	198.62	21.14	30.16	8.09	12.04	2.49	57.44	19.02
1996	253.73	24.08	41.35	10.23	18.26	3.98	75.66	20.54

林草措施的质量直接影响其减洪减沙的效果和减洪减沙作用计算的精度。影响林地减洪减沙能力的指标主要有覆盖度、有无枯枝落叶层、有无工程整地措施等。在研究中,依据上述指标将林地划分为三个质量等级:第一类有工程整地措施,覆盖度在 60% 以上,有枯枝落叶层,具有很强的拦洪拦沙能力;第二类有工程整地措施,覆盖度为 40%~60%,具有一定的拦洪拦沙能力;第三类无工程整地措施,覆盖度在 40% 以下,拦洪拦沙能力较差。以河龙区间为例,根据以上划分标准,河龙区间 90 年代一类、二类林地均占林地总面积的 29%,三类林地占 42%。一类林地占林地总面积的比例较 70、80 年代上升了 3%,三类林地占比下降了 3%,二类林地占比基本持平。80 年代中后期开始的工程整地造林、径流林业等措施,有效地提高了林地的保存率和质量标准,其作用在 90 年代开始显现。

影响草地减洪减沙作用的指标主要为盖度。盖度在 70% 以上为第一类,盖度在 45%~70% 为第二类,盖度小于 45% 为第三类。河龙区间 90 年代一类草地占草地总面积的 18%,二类草地占 30%,三类草地占 52%。一类草地占草地总面积的比例较 70、80 年代仅上升了 1%,三类草地占比上

升了 10%，二类草地占比却下降了 11%。说明二类草地退化较为严重^[2]。

4 林草措施减洪减沙作用分析

河龙区间及泾河、北洛河、渭河流域林草措施减洪减沙作用计算成果分别见表 3、表 4。分析如下。

表 3 第二期“水沙基金”水土保持林草措施
减洪作用计算成果

年代	减洪/万 m ³							
	河龙区间		泾河		北洛河		渭河	
	林	草	林	草	林	草	林	草
1970~1979	4850	430	910	110	870	30	1120	210
1980~1989	11740	750	1980	350	1200	70	3870	820
1990~1996	16820	1350	2180	450	1430	80	4060	1540
1970~1996	10500	790	1630	290	1130	60	2900	780

表 4 第二期“水沙基金”水土保持林草措施
减沙作用计算成果

年代	减沙/万 t							
	河龙区间		泾河		北洛河		渭河	
	林	草	林	草	林	草	林	草
1970~1979	1790	198	886	103	498	19	84	29
1980~1989	3750	301	1960	405	803	44	190	125
1990~1996	6550	600	1950	379	926	58	331	271
1970~1996	3750	340	1560	286	722	39	187	127

1970~1996 年,河龙区间林地、草地减洪量分别占水土保持措施(梯、林、草、坝)减洪总量的 29.3%和 2.2%,减沙量分别占水土保持措施减沙总量的 25.1%和 2.3%;泾河流域林地、草地减洪量分别占水土保持措施减洪总量的 34.1%和 6.1%,减沙量分别占水土保持措施减沙总量的 42.3%和 7.8%;北洛河流域林地、草地减洪量分别占水土保持措施减洪总量的 36.8%和 2.0%,减沙量分别占水土保持措施减沙总量的 46.0%和 2.5%;渭河流域林地、草地减洪量分别占水土保持措施减洪总量的 26.6%和 7.2%,减沙量分别占水土保持措施减沙总量的 8.6%和 5.8%。因此,北洛河流域林地减洪减沙量占比最大,泾河流域次之,河龙区间位居第三,渭河流域占比最小且其林地减沙量占比与河龙间及泾河、北洛河流域相差数倍。从草地减洪量占比来看,渭河流域草地减洪量占比量大,泾河流域次之,河龙区间位居第

三且与北洛河流域基本持平;从草地减沙量占比来看,泾河流域草地减沙量占比最大,渭河流域次之,北洛河流域位居第三且与河龙区间基本持平。

5 关于生态修复的思考与建议

当前,在黄河中游地区水土保持工作中,要严格落实“退耕还林(草),封山绿化,个体承包,以粮代赈”十六字方针,坚持因地制宜,综合治理。林草措施是建立和维护良性生态环境的根本,建设“秀美山川”,林草措施首当其冲,有“绿”才能“秀”。但由于黄河中游地区长期以来存在林草措施效果不明显的问题,因此,必须因地制宜解决适地适树适草的问题,积极推进林草植被建设,退耕还林还草,努力提高林草措施保存率和保存面积。尤其要大力实施生态自我修复工程,加强封禁保护工作,加速恢复地表植被覆盖。水利部于 2000 年提出了“充分发挥大自然的力量,依靠生态自我修复能力,加快水土流失防治步伐”的工作思路,实施两年来成效显著。根据水利部联合调研组 2002 下半年的调研结果,全国已累计实施封育保护面积 60 万 km²,其中 2002 年封育保护面积在 10 万 km² 以上,接近人工治理速度的 2 倍。地处黄河中游的陕西省榆林、延安两市所属的 25 个县(区)现已全部实现了封禁;地处北洛河流域上游的陕西省延安市吴旗县封禁 3 年,林草覆盖率提高了 24 个百分点,年土壤侵蚀模数由 11 000 t/km² 下降到了 6 000 t/km²。^[3]事实充分说明,水土保持生态修复工程是加快水土流失防治步伐的有效途径和现实选择,它不仅大大促进了植被恢复,改善了生态环境,而且有效促进了区域经济的协调发展,充分体现了人与自然和谐相处的理念,费省效宏。为此,提出如下治理建议:

- (1)在河龙区间皇甫川流域的砭砂岩地区实行大面积封禁治理,充分发挥生态系统的自我修复功能。
- (2)在河龙区间及泾河、北洛河、渭河流域,大力推广吴旗县“封山禁牧、舍饲养畜”的做法,在试点的基础上全面推动生态修复工作深入开展。
- (3)淤地坝可以拦蓄坡面治理措施见效之前的泥沙,但不能一劳永逸。实施淤地坝建设的“亮点”工程,坡面治理不能放松。
- (4)为千方百计减少入黄泥沙,黄河中游地区当前应以淤地坝建设为重点,同时加强坡面治理,合理配置林草等坡面治理措施,既治标又治本。坡面治理措施大见成效后,可使一些大中型淤地坝长期保持有效库容,既淤地又蓄水,对黄河中游地区开发利用宝贵的水资源极为有利。

参考文献:

[1] 汪岗,范昭.黄河水沙变化研究(第二卷)[M].郑州:黄河水利出版社,2002.
[2] 冉大川,柳林旺,赵力仪,等.黄河中游河口镇至龙门区间水土保持与水沙变化[M].郑州:黄河水利出版社,2000.
[3] 水土保持生态修复联合调研组.生态自我修复是加快水土流失防治步伐的好路子[J].中国水利,2003,5(A 刊):64-67.