

基于遥感监测的河龙区间水土保持效果分析

董亚维¹, 吴永红², 马卫星¹, 陈桂荣¹

(1. 黄河水土保持生态环境监测中心, 陕西 西安 710021;

2. 黄委会西峰水土保持科学试验站, 甘肃 庆阳 745000)

摘要: 以遥感影像为主要信息源,通过大量的野外调查,建立了河龙区间土地利用、植被覆盖度影像解译标志,在地理信息系统支持下,采用计算机辅助下的人工解译,对河龙区间水土流失进行了动态监测。结果显示:河龙区间80.40%的土壤侵蚀为水蚀,19.60%为风蚀。土壤侵蚀强度以中度侵蚀、强度侵蚀为主,其次是微度侵蚀,再次是轻度和极强度侵蚀,剧烈侵蚀所占比例最小。与2000年相比,2008年土壤侵蚀强度整体下降,微度、轻度、中度侵蚀面积逐渐增大,极强度、剧烈侵蚀面积逐渐减少,说明河龙区间的生态环境逐渐变好,侵蚀正向着良性趋势发展。其原因除了梯田、林地、坝地越来越发挥较大的效益外,草地面积的增加,尤其是封禁治理、生态修复等措施的大面积实施,可能是河龙区间近期土壤侵蚀强度减弱的一个原因。

关键词: 水土流失; 动态监测; 遥感监测; 水土保持成效

中图分类号: S157.2

文献标识码: A

文章编号: 1672-643X(2012)01-0157-04

Analysis on effectiveness of soil and water conservation in Hekou Town – Longmen sector based on remote sensing monitoring

DONG Yawei¹, WU Yonghong², MA Weixing¹, CHEN Guirong¹

(1. Yellow River Soil and Water Conservation Eco – Environment Monitoring Center, Xi'an 710021, China; 2. Xifeng

Soil and Water Conservation Experimental Station under Yellow River Water Conservancy Committee, Qingyang 745000, China)

Abstract: Taking remote sensing data as the main information source, through massive field investigation, the paper established the image translation signs of different types of land utilization and vegetation coverage. Under the support of geographic information system, by the method of computer assisted artificial translation, it has carried on the soil erosion dynamic monitoring to the Hekou town – Longmen sector. The result show: About 80.40% of total soil erosion was water erosion; about 19.60% was wind erosion. The soil erosion intensity is mainly determined by moderate erosion and intensive erosion, the micro – degree erosion take second part, the third is mild erosion and extremely intensive erosion, the acute erosion accounts for the smallest proportion. Compared with the soil erosion in 2000 the total soil erosion intensity reduced in 2008. The areas of micro – degree erosion, mild erosion and moderate erosion increased gradually; the areas of extremely intensive erosion and acute erosion decreased accordingly. It shows that the eco – environment improves gradually in this area. The erosion is turning toward the benign tendency. Except for the reason that terraced field, forest land and dam land takes more and more environmental benefit, perhaps the increase of grass land, especially the implementation of large area closing measures and ecological restoration is the main reason that weakened the soil erosion intensity in this sector in recent years.

Key words: soil and water erosion; dynamic monitoring; remote sensing monitoring; effectiveness of soil and water conservation

黄河中游河口镇至龙门区间(简称河龙区间)位于黄河中游上段,集水面积11.16万km²,占黄河流域面积的14.04%,每年输入黄河的泥沙占三门

峡以上流域总输沙量的90%以上,是黄河泥沙的主要来源区,水土流失严重,是2006年水利部公告的19个国家级水土流失重点治理区之一。2008年,根

据全国水土流失动态监测与公告项目的统一部署,对该区进行了水土保持遥感监测,主要监测指标包括植被覆盖度、土地利用、土壤侵蚀强度及面积等。

1 项目区概况

1.1 自然概况

河龙区间地形以黄土丘陵沟壑区为主,地面崎岖起伏,千沟万壑,支离破碎。气候属温带大陆性季风气候。自然植被带自东南向西北依次为暖温带落叶阔叶林带与温带草原带的森林草原、干草原、荒漠草原三个亚带。土壤大多是在黄土母质上发育而成的黄土状土,分布广泛,易遭受侵蚀。

1.2 水土流失概况

河龙区间是我国水土流失最严重地区,也是全球水土流失最严重的地区之一,水土流失的主要特点是区域广、强度大、时间集中。从这里每年输入黄河的泥沙占三门峡以上流域总输沙量的 90% 以上,而且泥沙颗粒较粗,是造成黄河下游河床淤积的主要粗沙来源区。

河龙区间穿过有着我国“黑三角”之称的晋、陕、蒙接壤区,矿产资源十分丰富,是我国最大的能源重化工基地。煤炭、石油、天然气等资源的开发建设,给当地经济和社会带来了发展,同时对区域的生态环境也造成了严重破坏,加重了本来就十分严重的水土流失,尤其是人为水土流失。

1.3 水土保持治理概况

河龙区间的水土保持工作,由于受国内政治经济形势的影响,曾经历过几起几落的曲折过程。直到 20 世纪 70 年代,区域水土保持速度才大大加快。近年来,在黄河中游地区推行的以退耕还林还草及封禁治理措施为主的生态修复技术,使得河龙区间的植被覆盖度得到很大的提高,生态环境逐渐向良性方向发展^[1]。

2 水土保持监测内容与方法

采用两期遥感监测成果,对比分析区域水土保持效果。第一期为 2000 年,以全国第三次遥感普查成果为依据,作为背景值;第二期为 2008 年,以全国水土流失动态监测与公告项目河龙区间多沙粗沙治理区动态监测结果为动态对比值。

2.1 监测内容

两期监测内容基本一致,主要包括土地利用结构、植被覆盖度、土壤侵蚀类型及侵蚀强度等级等^[2]。

2.2 监测方法

采用野外调查与室内分析相结合的方法。监测手段为遥感监测和现场调查。遥感监测信息源 2000 年为 30 m 分辨率 TM 遥感卫星影像,2008 年为 32 m 分辨率卫星影像数据。运用的基础数据有 1:5 万 DEM、1:25 万数字地图、1:1 万、1:5 万地形图等。在 ArcGIS 环境下,采用人机交互目视解译的方法提取土地利用结构、植被覆盖度等信息,然后与区域坡度图进行叠加计算,获得土壤侵蚀强度等级信息。河龙区间水土保持遥感监测技术路线图见图 1^[3-4]。

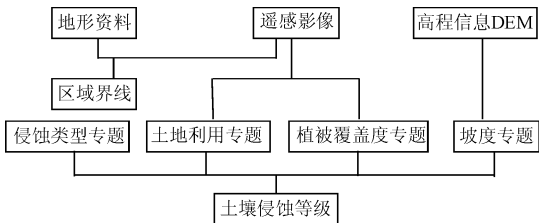


图 1 河龙区间水土保持遥感监测技术路线

3 监测结果

3.1 土地利用

根据监测结果,2008 年底,河龙区间土地利用主要包括农用地、未利用地、建设用地三大类。农地类面积最大,共占地 84 967.65 km²,其中耕地 13 061.72 km²,草地 50 034.98 km²,林地 21 868.75 km²;未利用地主要包括沙地、荒草地、裸地,面积分别为 18 063.64、4 267.09、2 737.48 km²;建设用地面积最小,共占地 802.86 km²,主要包括工矿用地、住宅用地、水利设施用地、其它建设用地等。

3.2 植被覆盖度

经监测,2008 年底,河龙区间植被覆盖度以裸地类面积最大,以高覆盖度面积最小。各级覆盖度面积由高到低的顺序为裸地、中低覆盖度、低覆盖度、中高覆盖度、中覆盖度、高覆盖度。在水蚀区,植被覆盖度以裸地类面积最大,以高覆盖度面积最小。各级覆盖度面积由高到低的顺序与整个河龙区间各级覆盖度分布基本一致。在风蚀区,植被覆盖度以裸地类面积最大,以中高覆盖度面积最小。植被覆盖度监测结果见表 1。

高覆盖度植被主要分布在内蒙古的乌审旗、伊金霍洛旗,山西省的中阳、方山、岢岚,陕西省的榆林市榆阳区等县(区),面积都在 500 km² 以上。中高覆盖度植被主要分布在内蒙古的准格尔旗、伊金霍洛旗、清水河,山西省的右玉县,陕西省的宜川、延安

市宝塔区、黄龙、子长、神木等县。裸地主要分布在内蒙古的准格尔旗、乌审旗,山西省的兴县,陕西省的神木、靖边、横山、榆林市榆阳区。耕地主要分布在山西省的临县、兴县,陕西省的佳县、榆林市榆阳区。

表 1 河龙区间植被覆盖度监测结果 km², %

侵蚀类型		高覆盖度	中高覆盖度	中覆盖度	中低覆盖度	低覆盖度	裸地	耕地	总计
水蚀区	面积	5683.68	10257.04	5491.31	16409.17	18570.41	21743.26	11555.74	89710.62
	占比例	6.34	11.43	6.12	18.29	20.70	24.24	12.88	80.40
风蚀区	面积	2415.77	2015.87	3815.32	4969.81	2275.36	4877.44	1505.98	21875.53
	占比例	11.04	9.22	17.44	22.72	10.40	22.30	6.88	19.60
合计	面积	8099.46	12272.91	9306.62	21378.97	20845.77	26620.70	13061.72	111586.15
	占比例	7.26	11.00	8.34	19.16	18.68	23.86	11.71	100.00

注:表中的占比例为水蚀、风蚀占河龙区间总面积的比例;裸地栏中还包含水体、居民地、煤矿等特殊地类;耕地单独列出,不包含在任何一级覆盖度中。

3.3 土壤侵蚀强度

河龙区间土壤侵蚀类型主要为水蚀和风蚀两大类,水力侵蚀主要分布在山西省各县及陕西省除榆林市辖区以外的各县。风力侵蚀主要分布内蒙古自治区,陕西省榆林市的神木、府谷、佳县、靖边、横山、榆林市榆阳区等县(区),山西省右玉、平鲁两县。

表 2 为不同侵蚀类型区各级侵蚀面积统计表,

从表中可以看出:河龙区间有 83.45% 的土地为水土流失区,在土壤侵蚀中,水蚀所占比例很大,占 80.40%,风蚀比例占 19.60%。整个土壤侵蚀以中度侵蚀、强度侵蚀所占比例较大,分别为 25.64%、24.95%,其次是微度侵蚀,为 16.55%,再次是轻度和极强度侵蚀,分别为 11.13% 和 13.22%,剧烈侵蚀所占比例最小,为 8.51%。

表 2 河龙区间侵蚀强度按侵蚀类型分级统计表 km², %

侵蚀类型		微度	轻度	中度	强度	极强度	剧烈	总计
水蚀	面积	15894.48	9923.83	23766.08	22875.49	12471.24	4779.50	89710.62
	占比例	17.72	11.06	26.49	25.50	13.90	5.33	80.40
风蚀	面积	2575.25	2497.34	4839.82	4969.81	2275.36	4717.97	21875.53
	占比例	11.77	11.42	22.12	22.72	10.40	21.57	19.60
合计	面积	18469.73	12421.17	28605.90	27845.29	14746.59	9497.47	111586.15
	占比例	16.55	11.13	25.64	24.95	13.22	8.51	100.00

注:表中的占比例为水蚀、风蚀占河龙区间总面积的比例。

在水力侵蚀中,以中度侵蚀、强度侵蚀所占比例最大,分别为 26.49% 和 25.5%;其次是微度侵蚀,为 17.72%;再次为极强度和轻度侵蚀,分别为 13.90% 和 11.06%;剧烈侵蚀所占比例最小,为 5.33%。

在风力侵蚀中,以中度侵蚀、强度侵蚀所占比例最大,为 25.64% 和 24.95%;其次是微度侵蚀,为 16.55%;再次为极强度和轻度侵蚀,分别为 13.22% 和 11.13%;剧烈侵蚀所占比例最小,为 8.51%。

3.4 土壤侵蚀监测结果分析

与 2000 年相比,2008 年土壤侵蚀强度整体下降,微度、轻度、中度、强度侵蚀面积表现为增大或持平,极强度、剧烈侵蚀面积减小(图 2)。其中:微度侵蚀面积增加 2 112.33 km²,轻度侵蚀面积基本与 2000 年持平,中度侵蚀面积增加 9 092.46 km²,强度侵蚀增加了 6 974.96 km²;极强度侵蚀、剧烈侵蚀面积与 2000 年相比有所减少,其中:极强度侵蚀面

积减少 6 780.41 km²,剧烈侵蚀面积减少 11 068.65 km²,分别减少了 6.08% 和 9.92%。纵观两个年份,微度、轻度、中度侵蚀面积逐渐增大,极强度、剧烈侵蚀面积逐渐减少,说明河龙区间的生态环境逐渐变好,侵蚀正向着良性趋势发展。表 3 为 2008 年与 2000 年监测结果的对比。

对于水蚀而言(图 3),其各级侵蚀的变化趋势与整个土壤侵蚀变化趋势完全一致,水蚀强度的变化决定了整个河龙区间土壤侵蚀的变化。与 2000 年相比,水蚀微度侵蚀面积增加 1 987.96 km²,轻度侵蚀面积基本与 2000 年持平,中度侵蚀面积增加 8 674.85 km²,强度侵蚀增加了 7 182.74 km²。

极强度侵蚀、剧烈侵蚀面积与 2000 年相比有了减少,其中:极强度侵蚀面积减少 6 249.87 km²,剧烈侵蚀面积减少了 11 000.17 km²。分别减小了 6.97%、12.27%,说明河龙区间水蚀强度有所减小。

对于风蚀而言(图 4),剧烈侵蚀面积减少 67.87 km²,极强度侵蚀面积减少 530.53 km²,强度侵蚀面积减少 207.78 km²,分别减少 0.31%、2.42%、0.95%;中度侵蚀面积增大 417.61 km²,轻度侵蚀面

积增大 237.73 km²,微度侵蚀面积增大 124.37 km²,分别增大 1.91%、1.09%、0.57%,整体表现为风蚀强度略有下降^[5-6]。

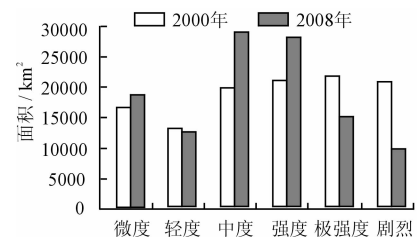


图 2 侵蚀强度动态变化图

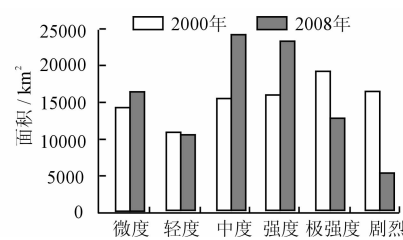


图 3 水蚀动态变化图

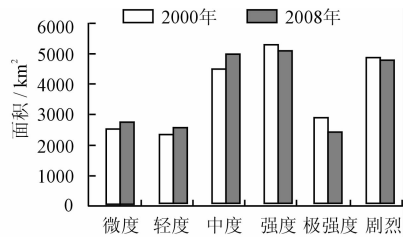


图 4 风蚀动态变化图

表 3 河龙区间侵蚀强度动态变化表

									km ² , %
类型	年份		微度	轻度	中度	强度	极强度	剧烈	总计
水蚀	2000 年	面积	13906.52	10492.79	15091.23	15692.75	18721.11	15779.67	89684.07
		占比	15.51	11.70	16.83	17.50	20.87	17.59	80.37
	2008 年	面积	25737.81	13529.92	31923.39	11381.33	5490.24	1647.90	89710.59
		占比	28.69	15.08	35.58	12.69	6.12	1.84	80.40
	变化量	面积	11831.29	3037.13	16832.16	-4311.41	-13230.87	-14131.78	26.52
		占比	13.19	3.39	18.77	-4.81	-14.75	-15.76	0.03
风蚀	2000 年	面积	2450.88	2259.61	4422.21	5177.59	2805.89	4785.84	21902.01
		占比	11.19	10.32	20.19	23.64	12.81	21.85	19.63
	2008 年	面积	4252.34	1860.00	6397.19	499.93	5160.36	3705.75	21875.56
		占比	19.44	8.50	29.24	2.29	23.59	16.94	19.60
	变化量	面积	1801.47	-399.61	1974.97	-4677.66	2354.48	-1080.09	-26.45
		占比	8.23	-1.82	9.02	-21.36	10.75	-4.93	-0.12
合计	2000 年	面积	16357.40	12752.40	19513.44	20870.34	21527.00	25581.31	111586.15
		占比	14.66	11.53	17.56	18.66	19.23	18.36	100.00
	2008 年	面积	29990.16	15389.91	38320.57	11881.26	10650.61	5353.64	111586.15
		占比	26.88	13.79	34.34	10.65	9.54	4.80	100.00
	变化量	面积	13632.76	2637.52	18807.13	-8989.07	-10876.39	-20227.66	0.00
		占比	12.22	2.36	16.85	-8.06	-9.75	-18.13	0.00

注:表中的“占比”为水蚀、风蚀占河龙区间总面积的比例。

4 结 语

监测结果表明,区域内水土保持成效显著,具体表现为:

- (1)从 20 世纪 70 年代开始至今,在区域内开展了大规模的水土保持工作,包括小流域综合治理、治沟骨干工程、黄土高原淤地坝建设、生态修复、退耕还林等,使区域内各项水土保持措施量逐年增加,尤其是林地、草地面积的增加,使区域内植被覆盖度明显提高,对防治水土流失具有积极作用;
- (2)区域内土壤侵蚀强度整体呈下降趋势,极强度、剧烈侵蚀面积减小,微度、轻度、中度、强度侵蚀面积略有增长,土壤侵蚀正向着良性趋势发展。

参考文献:

[1] 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,2000:28-50.

[2] 水利部水土保持监测中心. 水土保持监测技术指标体系[M]. 北京:中国水利水电出版社,2006:73-75.

[3] 高振宇,吴学瑜,范清东,等. 土地利用动态遥感监测中的问题探析[J]. 国土资源遥感,2011(3):20-23.

[4] 李智广. 水土流失测验与调查[M]. 北京:中国水利水电出版社,2005:126-142.

[5] 宋 军,王 斌,张 春,等. 黄河水土保持生态工程西宁项目区成效分析[J]. 人民黄河,2010,32(9):83-85.

[6] 许 峰. 近年我国水土保持监测的主要理论与技术问题[J]. 水土保持研究,2004,11(2):19-21.