

平邑县水土保持生态修复区水土流失监测

刘前进<sup>1</sup>,王 瑶<sup>1</sup>,于兴修<sup>1</sup>,马 骞<sup>1,2</sup>,杨子峰<sup>1,2</sup>  
(1. 临沂师范学院,山东 临沂 276005;2. 华中农业大学,武汉 430070)

**摘 要:**平邑县水土保持生态修复蓄水保土效益监测结果表明,乔灌草措施效果最好,其次是封禁管护和经济林,垄作坡耕地水土流失最严重。通过生态修复,项目区土壤侵蚀量减少  $9.13\times10^4$  t,增加蓄水  $162.91\times10^4$  m<sup>3</sup>。在 3S 技术支持下得到项目区土壤侵蚀模数为 778 t/(km<sup>2</sup>·a)。  
**关键词:**水土保持;生态修复;监测  
**中图分类号:**S157.1;X171.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1005-3409(2007)05-0157-02

Monitoring on Soil and Water Loss in the Region of  
Ecological Restoration of Soil and Water Conservation in Pingyi

LIU Qian-jin<sup>1</sup>,WANF Yao<sup>1</sup>,YU Xing-xiu<sup>1</sup>,MA Qian<sup>1,2</sup>,YANG Zi-feng<sup>2</sup>  
(1. Linyi Normal University,Linyi,Shandong 276005,China;2. Huazhong Agricultural University,Wuhan 430070,China)

**Abstract:**Different measures on soil and water conservation were monitored in the tentative area of Pingyi country. The results show that,the measure of artificial arbor forest mixed with brush and weed is the best way to prohibit soil and water loss,followed is blockading administ ration and cultivating fruit trees. And the measure of ridge tilth in hill slope is the worst. By ecological restoration,the soil loss was descended by  $9.13\times10^4$  t,and the water retained was ascended by  $162.91\times10^4$  m<sup>3</sup> in the study area. Based on the technology of GIS,RS and GPS,the soil erosion modulus was calculated as 778 t/(km<sup>2</sup>·a).  
**Key words:**soil and water conservation;ecological restoration;monitoring

1 水土流失监测概况

平邑县项目区位于该县城东南部,属于淮河流域沂河水系浚河支流,总面积 218 km<sup>2</sup>,其中水土流失面积 191.8 km<sup>2</sup>。为对生态修复措施抑制水土流失的作用进行估算,采用微观尺度径流小区观测和 3S 支持下的小流域分析相结合的方法进行。径流小区布设根据实际情况主要考虑坡度、土地利用类型、植被覆盖状况因子,小区布设严格按照《水土保持监测技术规程》的要求。其中项目区内坡度分布(由项目区 DEM 提取)如表 1。

表 1 坡度组成

坡度范围	<5°	5~15°	15~25°	25~35°	>35°
比 例/%	11	18	36	21	14

表 2 坡度组成和坡度与植被覆盖的关系

类型		5~8°	8~15°	15~25°	25~35°	>35°
非耕地的林草覆盖率/%	60~75					
	45~60					强度
	30~45				强度	极强度
	<30	中		强度	极强度	剧烈
坡耕地		轻度	中度			

由此可以看出项目区内坡度以 25~35°为主。研究表明坡度与林草覆盖度和坡耕地关系,如表 2<sup>[1]</sup>。结合项目区内的坡度组成和坡度与植被覆盖的关系,选择坡度在 15°左右的耕地和经济林地以及 25°左右的人工乔木林和封禁管护荒地修建径流小区。综上所述,在考虑各种侵蚀因子和本地实际土地利用方式的基础上,对 4 个径流小区进行重点观测。各小区基本状况见表 3。

表 3 观测小区概况

小区编号	坡度/(°)	面积/m <sup>2</sup>	植被类型	土地利用类型
1	25	100	侧柏	林地
2	23	20	灌草地	草地
3	14	125	花生	耕地
4	13	100	桃树+花生	园地

考虑到项目区年均降雨 794.9 mm,年内分布不均匀,多集中在 6~8 月,占全年降雨的 70%,其中侵蚀性降雨占全年侵蚀性降雨的 90%,因此对项目区的水土流失监测在 6~8 月应该进行不间断长期观测,在其它月份可以进行有选择的观测。

2 监测结果

2.1 水土流失监测结果

通过径流小区可以直接观测到每次降雨的水土流失量。由表 4 可以看出,一号小区所采用的人工乔木林+灌草模式

收稿日期:2006-07-12  
基金项目:中央财政预算内专项基金资助项目:“平邑县水土保持生态修复工程试点”项目;山东省自然科学基金项目(Q2006E01);临沂市科技攻关项目(0505003)  
作者简介:刘前进(1979—),男,山东安丘人,硕士,主要从事水土保持和地理信息系统应用等方面研究。

对涵养水源有较好地作用,其土壤侵蚀模数为 15.41 t/km<sup>2</sup>,主要是因为灌草在人类无扰动的情况下,植被覆盖度在生长旺季可以达到 95%以上,基本上能将土壤固定,减少击溅侵蚀,能很好的控制水土流失;再者由于人工乔木林根系较深,降雨能顺沿根系到达土壤深处,延缓产流时间,减少径流量。二号小区的封禁管护模式对保持水土也有较好的作用,但是与一号小区的人工乔木林和四号小区的经济林间作花生相比,虽然有较好的生态效益,但是给国家和农民带来的经济效益不明显。但这种措施可以在较难进行人工乔木林栽植和土壤肥力较差的陡坡地采用,既可以节省成本,又可以起到保持水土的作用。根据《水利部规定土壤侵蚀分级标准》可知,项目区坡耕地的土壤侵蚀已经达到剧烈侵蚀程度,土壤侵蚀模数为 3 370.92 t/km<sup>2</sup>,人工乔木林和封禁管护地块控制土壤侵蚀在容许土壤流失量(200 t)范围之内。本结论与王礼先、解明曙<sup>[2]</sup>等研究结果一致,他们研究表明地表径流量林地<杂灌草地<裸露山坡地。

表 4 各小区次降雨土壤侵蚀量

日期 (月-日)	降雨量/ mm	各小区流失泥沙总量/g			
		1	2	3	4
5-08	5.3	0.1	0.3	78.3	0.8
5-09	30.1	27.2	9.6	46715.2	196.8
6-02	102.7	90	48	30401	91.8
6-06	12.9	510	24	59598	164
6-19	20.6	48.4	9.6	31424.4	501.8
6-27	104.8	33.6	30.8	58514.4	321.4
7-01	36.8	14.4	8	21455.3	206.6
7-04	7.5	6	104	602	49.2
7-13	10.5	31.1	96	8187.2	0
7-18	42	39.2	9.8	17554.3	344.4
7-25	26.5	35.2	1.7	325.1	78.7
8-05	3	3.4	0	0	0
8-08	16.1	4.8	0.4	863.9	0
8-11	15.3	16	3.1	851.8	0
8-18	13.3	3	1.6	737.5	2.1
...	...	...	...	...	...
侵蚀模数/ (t·km <sup>-2</sup> )		15.41	61.99	3370.92	349.83

通过对降雨的径流总量和降雨量进行监测,得到各个小区的径流系数,见表 6。

综上所述,在保持水土、涵养水源方面,乔灌草模式效果

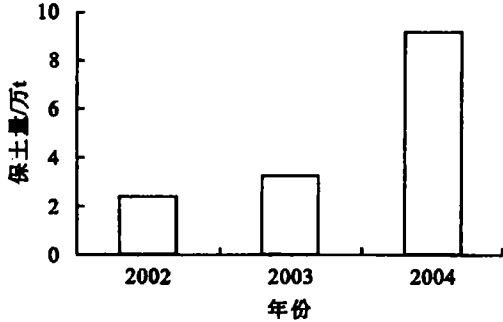


图 1 项目区 2002~2004 年保土量状况

3 结 论

人工乔木林的生态修复措施具有较好的蓄水保土作用,其土壤侵蚀模数已降为 15.41 t/(km<sup>2</sup>·a),远远低于水利部

最好,且具有经济效益。封禁管护对减水减沙具有良好的作用,坡耕地最差。

由于修复措施本身的蓄水保土特点和土地利用方式的改变直接减轻了项目区的水土流失。据项目实施规划和遥感监测分析项目区共水土保持林 495 hm<sup>2</sup>,疏林补植 847 hm<sup>2</sup>,经济林 1 287 hm<sup>2</sup>,封禁水土保持林 6 851 hm<sup>2</sup>,管护 5 030 hm<sup>2</sup>,新建拦沙谷坊 93 道,此土地利用整改措施可增加蓄水 162.91×10<sup>4</sup> m<sup>3</sup>,土壤侵蚀量减少侵蚀量 9.13×10<sup>4</sup> t。2002~2004 年项目区蓄水保土量如图 1、图 2 所示(本侵蚀模数按照 2005 年各个小区结合小流域监测资料得到。由于现在年均侵蚀模数数值远小于生态修复措施实施初期即 2002 年的侵蚀模数,因此由土地利用结构变化减少的土壤侵蚀量是最保守的估算)。

表 5 次较大降雨径流的含砂量

日期 (月-日)	降雨量/ mm	各小区径流含砂量/(g·L <sup>-1</sup> )			
		1	2	3	4
06-02	102.7	0.2	1.04	7.83	1.46
06-27	104.8	0.16	1.15	8.35	5.1
07-01	36.8	0.16	0.52	4.02	3.28
07-18	42	0.28	0.63	7.2	3.64
07-25	26.5	0.32	1.04	4.18	2.18

表 6 各个小区的径流系数

区号	1	2	3	4
径流系数	0.07	0.09	0.69	0.18

2.2 土壤侵蚀模数估算

在流域尺度上,计算土壤侵蚀模数可以充分利用 3S 技术和代表性小流域资料,结合径流小区资料得到。遥感图像采用国际上最主流的处理软件 ENVI 进行图像解译。通过遥感图像解译与项目区生态修复工程实施情况,得到本区土地利用和植被覆盖状况,并对土地利用和植被覆盖图按照标准进行分类;对本地区 1:5 万地形图数字化等高线、特征高程点和等值面,在 ARC/INFO 中利用 3D 模块建立 DEM;利用空间分析模块得到坡度,并对坡度进行分级;将重新分类后的土地利用、植被覆盖和坡度专题图叠加,然后根据小区侵蚀模数试验结果,利用栅格计算器计算每个地块的侵蚀模数,最后计算得到项目区土壤侵蚀模数为 778 t/(km<sup>2</sup>·a)。

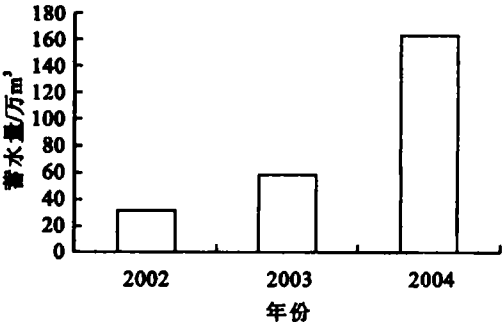


图 2 项目区 2002~2004 年蓄水量状况

规定北方土石山区土壤容许流失量(200 t/(km<sup>2</sup>·a));较陡

(下转第 165 页)

相关系数为  $R_{re}=0.554$ , 表明在研究时段内, 环境系统有一定的提高改善, 并且它的改善是由于资源的科学利用、合理保护及生态环境的绝对优化引起的, 尤其是近年来大规模生态环境建设工程, 如退耕还林草政策的实施。和经济系统的相关系数  $R_{re}=0.026$ , 并且在 1985~1994 年间  $R_{re}=-0.759$  表明资源系统 and 经济系统呈负相关, 说明宁夏区经济发展对资源的依赖性较强, 仍然是以资源型经济为主。这主要是由于宁夏能源煤的储量很大, 但只限于开采, 没有产业链, 使得效益较小, 科技含量太低, 而后 10 a 由于老煤炭基地煤炭趋于枯竭, 使得对资源的利用率显著提高, 并且加快了高新技术产业的步伐, 对煤炭资源进行深加工, 提高利用率, 因此宁夏的发展应该继续走资源高效、节约型的道路。

#### 4 宁夏回族自治区 PRED 系统优化对策

为了使宁夏的 PRED 总系统与子系统之间协调发展, 各子系统在今后应注意以下几个方面:

(1) 在人口系统方面, 控制人口数量, 提高人口质量。加强科技教育, 提高人口整体素质, 特别是人口文化素质。同时对宁南落后地区应采取一些实际性的措施如加大人口控制利益调节份量, 切实落实计划生育政策等控制人口增长, 并且应加大对宁南落后地区教育的投入, 改善办学条件, 提高教育水平; 对观念陈旧的家庭, 要进行宣传教育, 使其观念得到更新, 从而让其子女能顺利接受一定的教育。

(2) 在资源系统方面, 要加大对现有耕地和草地的保护力度, 同时继续落实好“退耕还林”和“封山禁牧”政策; 合理地利用土地, 使有限的土地能换取较高的经济效益和生态效益。在对能源的开采和利用上, 要提高其科技含量, 发展煤炭化工, 加长产业链, 以取得高效益。在对水资源的利用上, 继续加大节水型社会的建设力度。

(3) 在环境系统方面, 要加大宣传力度, 提高环保意识。通过法律手段和经济杠杆控制三废的排放量, 扩大治理投资, 改进生产工艺; 限制污染工业发展, 加强政府干预; 通过

对宁夏区环境破坏的经济损失研究, 提高人们的环保意识; 鼓励环境资源的有效利用, 加强三废的防治。并且在产业的选择上优先发展生态工业, 并采取循环经济的发展策略。

(4) 在经济发展方面, 要保持现有的经济增长速度, 继续加快城市化进程和加大对旅游资源开发, 带动和保持第三产业的继续增长, 同时, 寻求新的经济增长点, 在对自身优势进行科学分析的基础上, 发展符合自身优势的特色产业, 最终实现产业结构的优化升级。

#### 参考文献:

- [1] 徐建华. 现代地理学中的数学方法[M]. 北京: 高教出版社, 2002.
- [2] 宁夏统计年鉴[Z]. 宁夏统计局. 1986—2005.
- [3] 廖荣华. 区域可持续发展学与区域 PRED 系统论[J]. 邵阳师范高等专科学校学报, 2001, (5): 75—77.
- [4] 袁雯, 杨凯. 上海 PRED 系统的演变与发展战略研究[J]. 长江流域资源与环境, 2000, (1): 15—20.
- [5] 赵雅娟, 曹康琳, 等. 广东省 PRED 系统分析[J]. 地理学与国土研究, 2002, (2): 41—45.
- [6] 张志强. 区域 PRED 的系统分析与决策制定方法[J]. 地理研究, 1995, 14(4): 412—417.
- [7] 冯玉广, 王华东. 区域 PRED 系统协调发展的定量描述[J]. 环境科学学报, 1997, (4): 488—492.
- [8] 程晓民, 等. 区域可持续发展评估指标及指标体系构建[J]. 佳木斯大学学报, 2004, (1): 141—146.
- [9] 米文宝. 宁夏西海固贫困少数民族地区可持续发展研究[M]. 西安: 西安地图出版社, 2001.
- [10] 周哲, 熊黑钢, 等. 中国区域 PRED 系统研究进展[J]. 干旱区地理, 2004, (2): 267—272.
- [11] 陈育宁. 绿色之路——宁夏南部山区生态重建研究[M]. 北京: 中国社会科学出版社, 2003.

(上接第 158 页)

坡上封禁管护也具较好的水土保持效益, 侵蚀模数为  $61.99 \text{ t}/(\text{km}^3 \cdot \text{a})$ ; 经济林比较坡耕地能较好的保持水土, 侵蚀模数为  $349.83 \text{ t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ ; 坡耕地水土流失最严重, 侵蚀模数高达  $3\,380.92 \text{ t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ 。项目区通过土地利用整改可增加蓄水  $162.91 \times 10^4 \text{ m}^3$ , 侵蚀量减少  $9.13 \times 10^4 \text{ t}$ 。在 3S 技术支持下得到项目区土壤侵蚀模数为  $778 \text{ t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ 。建议在本项目区,  $25^\circ$  以上条件允许的部位采取乔灌草修复模式; 在坡度较陡等不适宜植树造林的地方可采用封禁管护的措施。在坡度较缓和的地方可以发展本区的特色农业和绿色食品, 如在坡耕地栽植金银花, 在丘陵地栽植山楂等。

#### 4 存在问题

本研究可为沂蒙山区水土流失研究奠定一定的基础, 但是作为初步研究, 没有考虑到不同尺度对水土流失的影响, 对本区尺度转换方法研究需进一步深入; 观测时间序列较短; 对水土流失响应因子之间的交互作用研究欠缺。

#### 参考文献:

- [1] 王礼先, 解明署. 山地防护林水土保持水文效应及其信息系统[M]. 北京: 中国林业出版社, 1998.
- [2] 水利部. 中华人民共和国行业标准 SL190—96 土壤侵蚀分类分级标准[S]. 1997.