

蚂蚁河流域水土流失与水土保持生态建设

李立新<sup>1</sup>, 陈英智<sup>1</sup>, 马景胜<sup>2</sup>

(1. 黑龙江省水土保持科学研究所牡丹江试验站; 2. 牡丹江市水利勘测设计研究院, 黑龙江省牡丹江市 157011)

摘 要: 蚂蚁河流域是黑龙江省水土流失较为严重的区域, 在综合调查的基础上, 分析了流域水土流失类型、成因、危害, 对水土流失类型区进行了划分, 确定了流域水土保持生态建设任务和具体措施, 并进行了效益分析。

关键词: 蚂蚁河流域; 水土保持; 生态建设

中图分类号: S 157 文献标识码: A 文章编号: 1005-3409( 2004) 01-0097-04

Soil Erosion and Ecological Construction of Water  
and Soil Conservation in Mayi River Watershed

LI Li-xin<sup>1</sup>, CHEN Ying-zhi<sup>1</sup>, MA Jing-sheng<sup>2</sup>

( 1. Mudanjiang Experiment Station, Institute of Soil and Water Conservation of Heilongjiang Province;  
2. Mudanjiang Water Conservancy Surveys and Designs Institute, Mudanjiang 157011, Heilongjiang, China)

**Abstract:** The Mayi River watershed an area with serious soil erosion in Heilongjiang Province. On the basis of investigation, the soil erosion type, origin cause of formation and danger are analyzed. The type district of soil erosion, the task of ecological construction of soil and water conservation and concrete measures are defined and benefit analysis is analyzed.

**Key words:** Mayi River watershed; soil and water conservation; ecological construction

蚂蚁河流域位于黑龙江省南部, 张广才岭西侧。是松花江干流右岸的一级支流, 发源于尚志市境内虎峰岭, 流经尚志、延寿、方正三个县(市), 在方正县老龙岗注入松花江。地理位置为东经 127°15′~129°33′, 北纬 43°57′~46°26′; 总面积 12 175.1 km<sup>2</sup>。为哈尔滨市自然条件最好, 农林业发达, 人口集中, 交通方便的区域。近年来由于严重的水土流失, 流域社会经济和生态环境的可持续发展受到严重威胁。在该流域进行水土保持生态建设工程, 对从根本上治理水土流失, 改善流域广大人民群众的生产生活条件, 实现经济社会与生态环境的协调发展具有重要意义。

1 流域概况

1.1 自然条件

流域主要为山区和半山区, 整个地势自东向西北, 然后向东北倾斜, 海拔高程在 104~1 400 m 之间, 地形起伏较大。地貌大致分为低山丘陵、丘陵漫岗、山间盆地与河谷平原, 其中低山丘陵主要分布在蚂蚁河上中游尚志市和延寿县境内, 地形起伏较大, 坡度较陡, 山丘浑圆, 有较大面积的台地、丘陵毗连。基岩主要有大面积分布的花岗岩类, 还有中酸性火山岩及零星的玄武岩、变质岩; 丘陵漫岗地呈不连续性

的块状, 分布于河谷两侧, 主要在尚志市和延寿县境内。地面组成主要为黏性土夹沙砾, 下伏砾岩、砂岩和泥页岩; 河谷平原宽阔平坦, 地势低平, 主要分布于方正县和延寿县境内, 地面组成物上部为亚黏土, 下部为沙砾石。流域属于中温带大陆性季风气候, 冬季干燥寒冷, 夏季温暖湿润, 春季风大干旱, 蒸发量大; 秋季气候冷凉。多年平均光照时数为 2 482~2 561 h, 年平均气温 2.5℃, 年最高气温 35.5℃, 最低气温 -41.6℃。年平均 10℃活动积温 2 200~2 585℃, 日照时数 2 529 h, 太阳总辐射量为 452.7 kJ/cm<sup>2</sup>, 无霜期 128 d, 大风日数 36.3 d, 年平均风速 4.0 m/s。

蚂蚁河干流长 283 km, 大小支流 300 多条, 主要支流 18 条, 水量丰富, 多年平均径流量为 2.68×10<sup>9</sup> m<sup>3</sup>。河道比降较大, 弯曲异常, 河道上游比降 1/600, 中游 1/1 500, 下游 1/2 000。多年平均降水量 620.2 mm。

土壤主要有黑土、暗棕壤、白浆土、草甸土、沼泽土等。植被属温带针阔叶混交林, 主要树种有落叶松、樟子松、水曲柳、黄菠萝等。草本植物主要分布在中上游河道两岸滩地上, 主要有小叶樟、塔头草和三棱草等。河谷平原基本被垦殖, 形成农业季节性植被。

1.2 社会经济条件

<sup>1</sup> 收稿日期: 2003-08-25

作者简介: 李立新(1966-), 男, 吉林省梨树人, 学士, 高级工程师, 主要从事山区水土保持生态建设研究。

流域总人口  $9.59 \times 10^5$  人,其中农业人口  $6.59 \times 10^5$  人,农业劳动力  $2.08 \times 10^5$  个,人口密度 78.78 人/  $\text{km}^2$ ,人均土地 1.27  $\text{hm}^2$ ,人均耕地 0.23  $\text{hm}^2$ ,人均基本农田 0.17  $\text{hm}^2$ 。

农业生产以水稻、玉米、大豆和经济作物为主,牧业主要是养殖猪、牛、羊、禽等,副业生产主要以经营养蜂、培育木耳、种植药材、果品、采集山产品为主。农村各业生产总值  $2.89 \times 10^9$  元,其中农业产值  $1.26 \times 10^9$  元,林业产值  $2.77 \times 10^8$  元,牧业产值  $7.98 \times 10^8$  元,副业产值  $2.10 \times 10^8$  元,果园收入  $1.02 \times 10^7$  元,渔业及其它  $3.30 \times 10^8$  元,人均年纯收入 2 172 元。

## 2 水土流失及防治现状

### 2.1 侵蚀强度和类型

流域水土流失面积为  $3.53 \times 10^5 \text{ hm}^2$ , 占总土地面积的 28.99%。其中:轻度侵蚀面积为  $1.97 \times 10^5 \text{ hm}^2$ , 占总流失面积的 55.74%;中度侵蚀面积为  $1.21 \times 10^5 \text{ hm}^2$ , 占 34.38%;强度侵蚀面积为  $3.07 \times 10^4 \text{ hm}^2$ , 占 8.69%。极强度侵蚀面积为  $4.23 \times 10^3 \text{ hm}^2$ , 占 1.20%。侵蚀模数  $2\,575 \text{ t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ , 沟壑密度为  $0.51 \text{ km}/\text{km}^2$ 。侵蚀类型以水蚀为主,局部矿区存在着严重的人为侵蚀。

### 2.2 水土流失形态

山区林地,植被覆盖率较高,但局部植被破坏,形成片状轻度面蚀,由于山坡陡峻,土层薄,一旦植被破坏,表土抗蚀能力急剧下降,因此侵蚀潜在危险程度很大;丘陵漫岗区以陡坡横垄滚水状面蚀,局部凹地集水线断垄细沟面蚀,以及缓坡地顺垄细沟状重度面蚀为主。原生侵蚀沟以溯源侵蚀、下切侵蚀、沟坡扩张侵蚀剧烈,沟口形状成冲积扇、埋压农田。谷底次生侵蚀沟,上冲下淤,泥沙淤积,局部形成水、风蚀复合侵蚀区,水土流失严重;山间盆地与河谷平原区以水力侵蚀为主,局部地区有风蚀。

### 2.3 水土流失成因

概括起来主要有以下两个方面因素,一是自然因素,降雨季节性强,历时短,强度大;春秋两季冻融交替,地表或裸露母质膨胀产生松动和崩解;地形复杂,低山丘陵面积大;土壤主要为暗棕壤、白浆土和部分黑土。白浆土质地黏重,通透性差,抗蚀抗冲能力差,黑土的土层较厚,但表土疏松,底土黏重,表土极易被径流分散和冲刷。二是人为因素,主要表现为人类开发建设失控;毁林开荒,陡坡开荒,毁林搞副业,过度放牧,采育失调,超采过伐;耕作制度不合理,土壤结构与理化性质遭到破坏,抗蚀抗冲性、蓄渗水性降低等。

### 2.4 水土流失危害

水土流失造成一系列生态问题,危及生态安全,给资源的可持续利用,经济与社会可持续发展带来相当大的危害。

#### 2.4.1 林地生产力下降

目前一部分皆伐的迹地未能及时更新,由于水土流失使立地条件迅速变为干旱瘠薄的荒坡,这部分荒山恢复困难,生产能力已大大下降。随着林地面积的缩小,水土流失面积的扩大,不仅林分的木材蓄积量大幅度下降,由原来 200

$\text{m}^3/\text{hm}^2$  下降到目前  $70 \text{ m}^3/\text{hm}^2$ ,而且与林共生的植物、动物、微生物以及它们的衍生物资源都大幅度的降低。

#### 2.4.2 土地生产力下降

流域初垦期坡耕地黑土层都在 50 cm 以上,现仅剩 10 cm 左右,局部地方变成了黄土,有些地块砂石裸露,失去耕种价值。土壤有机质的含量也由初垦期的 10% 左右降到 3%~4%。耕土容重增大,由  $0.96 \sim 1.1 \text{ t}/\text{m}^3$  增大到  $1.2 \sim 1.3 \text{ t}/\text{m}^3$ ,孔隙度由原来的 60% 下降到 50% 左右。为了维持恶化的土壤的生产能力,农民不断加大投入,大量增施化肥,不但提高了生产成本,而且加速了土壤理化性质的恶化进程。据调查,流域内年表土流失量  $5.77 \times 10^6 \text{ t}$ ,损失有机质约  $1.73 \times 10^5 \text{ t}$ ,每年因水土流失少收粮食  $3.6 \times 10^7 \text{ kg}$ 。

#### 2.4.3 降低农产品质量

由于长期过量超标使用化肥农药,粮食、果品、肉、禽、蛋等农产品营养价值降低、农药残留量超标,农产品质量安全得不到保障,严重影响其市场竞争力,农业综合效益降低。

#### 2.4.4 污染水源,恶化生态环境

由于水土流失,泥沙夹带着大量残肥(化肥)、残药(农药)和生活垃圾进入乡村大小沟道,与来自城镇排放的废水一起汇入河道,河水混浊不清、水质各项指标下降,导致水资源污染日益加重,生活用水和农业灌溉用水质量下降。由于植被的破坏,覆盖度逐年减少,加重了水土流失,致使旱涝灾害加重,特别是洪涝灾害频繁出现,形成了恶性循环。

## 3 水土流失类型区划分

依据地貌类型、水土流失特点和水土保持治理措施差异,将全流域分为低山丘陵轻度水蚀监督区;丘陵漫岗中度水蚀治理区;山间盆地与河谷平原轻度风、水蚀预防保护区。

### 3.1 低山丘陵轻度水蚀监督区

主要包括尚志市乌吉密乡、珍珠山乡、石头河子镇、鱼池乡、亮河镇、庆阳镇、河东乡,延寿县的玉河乡和方正县的天门乡。面积  $6.12 \times 10^5 \text{ hm}^2$ ,其中农地  $6.43 \times 10^4 \text{ hm}^2$ ,林地  $5.22 \times 10^5 \text{ hm}^2$ ,草地  $667 \text{ hm}^2$ ,荒地  $8.05 \times 10^3 \text{ hm}^2$ ,其它用地  $1.69 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 。总人口  $2.51 \times 10^5$  人,农业人口  $1.34 \times 10^5$  人,人口密度为 41.04 人/ $\text{km}^2$ 。人均土地 2.44  $\text{hm}^2$ ,农村人口人均耕地 0.26  $\text{hm}^2$ 。水土流失面积  $1.21 \times 10^5 \text{ hm}^2$ ,土壤主要为暗棕壤。

本区山高林密,地貌类型以低山丘陵为主,海拔高度在 135~1 639 m,是流域地形起伏最大,地面坡度较陡的区域,林地多为天然次生林,且以阔叶林、灌木林和疏林地居多,约占 3/4。低山边缘由于人类活动频繁,乱砍滥伐、乱垦滥牧现象时常发生,有大面积宜林宜牧荒山荒坡未能治理利用。开发建设侵占林地,破坏地表、植被、乱弃废土石渣的现象经常发生。水土流失以局部林地轻度流失为主。本区山林面积较大,水土流失较轻,但水土流失潜在危险程度大,主要任务是以预防为主,防管结合,严禁毁林开荒,采育结合,要严格按照计划采伐。搞好低价林改造,加大退耕还林、封山育林工作

力度,充分发挥生态自我修复能力。工程建设项目做好水土保持方案编制工作,坚决制止新的人为水土流失。

### 3.2 丘陵漫岗中度水蚀治理区

本区包括尚志市的黑龙宫镇、长寿乡、尚志镇、一面坡镇、延寿县的延寿镇、加信镇、中和镇、安山乡和青川乡;方正县的德善乡和会发镇等。面积  $3.54 \times 10^5 \text{ hm}^2$ , 其中农地  $7.56 \times 10^4 \text{ hm}^2$ , 林地  $2.40 \times 10^5 \text{ hm}^2$ , 草地  $1.62 \times 10^3 \text{ hm}^2$ , 荒地  $5.92 \times 10^3 \text{ hm}^2$ , 其它用地  $3.09 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 。总人口  $2.79 \times 10^5$  人, 农业人口  $2.59 \times 10^5$  人, 农业劳力  $8.34 \times 10^4$  人, 人口密度为  $78.82$  人/ $\text{km}^2$ 。人均土地  $1.27 \text{ hm}^2$ , 农村人口人均耕地  $0.27 \text{ hm}^2$ 。水土流失面积  $1.72 \times 10^5 \text{ hm}^2$ , 主要土壤为白浆土和暗棕壤。

本区地貌类型为丘陵漫岗,海拔高度  $135 \sim 400 \text{ m}$ , 为低山丘陵向平原延伸的过渡地带,地形复杂,坡度大,是流域水土流失最严重地区。应从调整农林牧用地比例和农业生产内部种植结构入手,采取工程措施、林草措施和农业耕作措施相结合的方法,以小流域为单元,以治理坡耕地为重点,进行综合防治。

### 3.3 山间盆地与河谷平原轻度风、水蚀预防保护区

本区包括尚志市亚布力镇、苇河镇、马延乡和元宝镇;延寿县的六团乡、延河镇和寿山乡;方正县的松南乡、方正镇和宝兴乡等乡镇。面积  $2.52 \times 10^5 \text{ hm}^2$ , 其中农地  $7.94 \times 10^4 \text{ hm}^2$ , 林地  $1.23 \times 10^5 \text{ hm}^2$ , 草地  $926 \text{ hm}^2$ , 荒地  $1.54 \times 10^4 \text{ hm}^2$ , 其它用地  $3.31 \times 10^4 \text{ hm}^2$ , 总人口  $4.29 \times 10^5$  人, 农业人口  $2.66 \times 10^5$  人, 人口密度为  $170.29$  人/ $\text{km}^2$ 。人均土地  $0.59 \text{ hm}^2$ , 农村人口人均耕地  $0.19 \text{ hm}^2$ 。

本区地貌类型由河漫滩和台地组成,地势平坦,海拔高度  $135 \text{ m}$  以下,地面坡度小于  $15^\circ$ ;主要土壤为黑土、草甸土和沼泽土,黑土层较薄。水土流失面积  $6.04 \times 10^4 \text{ hm}^2$ , 属轻度侵蚀区,本区水土保持工作重点应以预防为主,要保护好现有植被,严防产生新的人为水土流失。

## 4 水土保持生态建设

### 4.1 项目任务

根据水土流失规律和因害设防的原则,经过典型小流域比选,确定流域治理措施配置和数量为:从 2003 年初到 2010 年末,完成治理面积  $2.12 \times 10^5 \text{ hm}^2$ , 水土流失治理程度由原来的  $11.8\%$  提高到  $71.82\%$ , 森林覆被率提高  $6.8$  个百分点。通过基本农田建设,新修梯田  $2.90 \times 10^4 \text{ hm}^2$ , 其中水平梯田  $9.37 \times 10^3 \text{ hm}^2$ , 坡式梯田  $1.97 \times 10^4 \text{ hm}^2$ , 改垄  $6.56 \times 10^4 \text{ hm}^2$ , 地埂植物带长  $1.35 \times 10^6 \text{ m}$ , 控制面积  $4.06 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 。积极提高农业集约经营水平,加强科学技术的推广应用,促进粮食商品化;通过退耕还林和荒坡荒沟的治理开发,发展水保林  $6.99 \times 10^4 \text{ hm}^2$ , 经济林  $1.30 \times 10^4 \text{ hm}^2$ , 人工草地  $3.03 \times 10^3 \text{ hm}^2$ , 创造良好的农村生产和生活环境,为农村经济的长足发展奠定基础;通过骨干工程与小型拦蓄工程相结合,修建塘坝 176 座,谷坊  $4.07 \times 10^4$  座,跌水  $5.09 \times 10^3$  处,构筑完善的沟道防护体系。

### 4.2 目标

通过加大坡耕地改造力度,在流域内消灭顺坡耕作,加快基本农田建设,实行陡坡耕地退耕还林还草,以及荒山荒沟的治理开发,实现保护和合理开发利用水土资源,恢复林草植被,控制水土流失,减少进入江河的泥沙,提高防洪减灾能力,改善区域内生态和农业生产条件,提高土地生产力,促进区域的经济发展,加快农民脱贫致富步伐的目标。在总体上,农、林、牧用地结构得到有效地调整,使其比例趋于合理,基本做到农、林、牧诸业并举,综合发展。

### 4.3 具体措施

根据项目建设的指导思想和原则,针对不同侵蚀类型区、不同地形地貌类型及水土流失危害,采取以治理保护和开发利用水土资源为基础,以恢复植被、兴修基本农田、保护和改造坡耕地为重点,以经济效益为中心,对水土流失地区进行综合性开发治理。通过土地利用结构调整,因地制宜地配置各项治理措施,实施以小流域为单元的山、水、田、林、路综合治理开发。同时要做到三大措施有机结合,更好的发挥各项治理措施的作用。

#### 4.3.1 现有资源保护

对现有天然林、人工林及草地进行全面保护,进行封山育林育草。同时,对现有的疏林地进行有计划的封育保护,通过生态的自我修复能力,提高林地覆被率,增强蓄水保土和抗蚀能力,防止水土流失。

#### 4.3.2 植物措施

在各支流的荒山荒沟合理布设治沟工程和截流工程措施的基础上,大力营造水土保持林,建立防护林体系,增加植被覆盖率。在立地条件较好的地方,可以建立山地果园,发展经济林。

#### 4.3.3 坡耕地

在丘陵漫岗农业开发区,由于垦殖指数高,地面林草植被率低,在完善防护林体系同时,重点是以治理坡耕地为主攻方向,保护耕地资源。

#### 4.3.4 治沟工程

在沿江河两岸及沟壑密集区,主要是在坡面综合治理的基础上以沟道治理为重点,建立完整的沟壑防护体系。控制两岸的冲刷和侵蚀沟的进一步发展,减少泥沙下泄淤积河道水库。

#### 4.3.5 造林

遵循适地适树的原则,树种选择适应性强、耐干旱瘠薄的乡土树种,引进树种要先进行小面积引种试验后方可推广。经济林应根据市场的实际需要和当地的实际条件,着重其生物适应性及品质的选择,在林种配置上,走多林种发展道路。在立地条件差、水土流失严重的荒山荒坡和陡坡耕地,造林难度大,要布设耐干旱瘠薄、根系发达的乔灌木、多层次的防护林草;封禁区周围要求插牌定界,并订立相关的政策和制度,明确专人管理。

## 5 投资与效益

### 5.1 投资估算

#### 5.1.1 依据与费用组成

水利部水规[1991]43号文件《水利部关于试行 水利工程设计概(估)算费用构成及计算标准 的通知》、水利水建

[1994]284号;1988年水利电力部《水利水电建筑工程概算定额》;1991年水利部、能源部《水利水电工程施工机械台班费定额》;原能源部、水利部[1991]573号文《水利水电勘测设计取费标准》;各树苗、草种单价依据流域各地现行单价加运杂费计取综合单价;项目投资在参照国家有关规定及标准的同时,各项标准都有不同程度的降低。

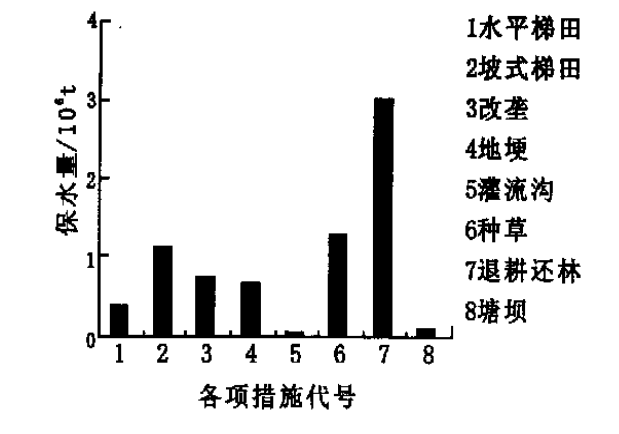


图 1 各项措施保水量示意图

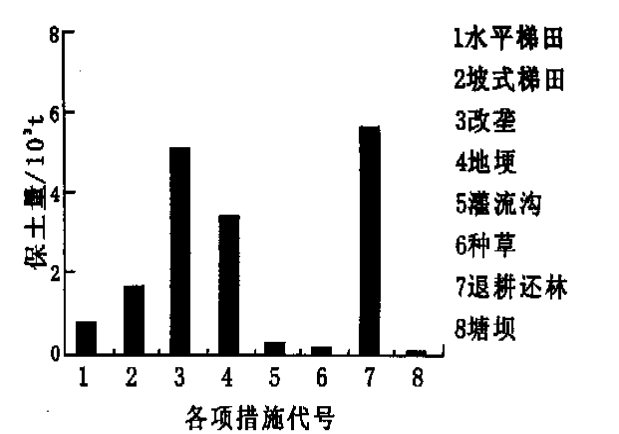


图 2 各项措施保土量示意图

#### 5.1.2 费用组成

由工程措施、植物措施、设备费用、临时工程、独立费用和预备费六部分组成。独立费用包括建设管理费(管理人员的差旅费、会议费、办公费、设备购置费、工程管护费等)、科研勘测设计费、推广培训费、水土流失监测费和监理费等。

#### 5.1.3 总投资

据计算共需  $2.55 \times 10^8$  元,直接费  $2.47 \times 10^8$  元,其他费用(包括临时工程费、建设管理费、科研勘测设计费、技术推广培训费、水土流失监测费、水土保持监理费)  $1.57 \times 10^7$  元,基本预备费  $7.41 \times 10^6$  元。单位面积投资  $1.20 \times 10^5$  元/ $\text{km}^2$ 。项目建设投资采取中央、地方、群众共同投入的方法,国家(中央、地方)投资主要用于综合治理投资中的材料费和独立费用,群众投入主要以综合治理工程投劳的形式表现。

### 5.2 效益分析

#### 5.2.1 经济效益

依据现有的科研成果和典型小流域资料,确定各项措施的增产定额,以单项措施的增产量和增产值为计算基础,将各个单项措施得出的经济效益相加进行统计。到2010年,各项措施全部生效后,可增产粮食  $1.52 \times 10^8$  kg,增加活立木  $7.08 \times 10^5$   $\text{m}^3$ ,增产果品  $2.40 \times 10^8$  kg,增产笋条  $9.90 \times 10^7$

kg,增产饲草  $3.41 \times 10^8$  kg。产生直接经济效益为  $6.23 \times 10^8$  元,投入产出比为 1 : 2.45。

#### 5.2.2 生态效益

到2010年末,完成治理面积  $2.12 \times 10^5$   $\text{hm}^2$ ,治理程度由原来的 11.81% 提高到 71.83%,森林覆被率提高 6.8 个百分点;各项措施通过拦截、减缓地表径流,增加土壤入渗,延长汇流时间等作用,实现水土保持的蓄水效益。各项治理措施保水能力逐年增大,到措施全部生效时每年可蓄水  $2.06 \times 10^8$   $\text{m}^3$ ,地表的径流状况将得到有效的改善,降雨经过措施的截流渗入地下,补给土壤,增加常流量,形成水圈生态良性循环,为合理利用水资源及补充地下水源起到积极的作用;每年可保土  $7.71 \times 10^6$  t。土壤中的氮、磷、钾等也免于流失,相对的土壤肥力增大,土壤的理化性质将得到明显改善。

#### 5.2.3 社会效益

在流域进行生态修复工程,减轻水土流失对珍贵的土地资源的破坏;减轻沟道,河流的洪水危害;下游的塘库河床减少淤积,延长水利工程的使用寿命;调整土地利用结构与农村产业结构,使资源环境与经济发展相协调,提高土地生产率,为实现优质、高产、高效的大农业奠定基础,从而实现了迅速恢复植被、控制水土流失,改善生态环境的目的。

### 参考文献:

[1] 水利部水土保持司.水土保持生态建设项目前期工作培训教材[M].北京:中国标准出版社,2001.