

# 岸堤水库汇水区林业生态修复工程设计

陆发利<sup>1</sup>, 郝亮<sup>2</sup>, 王学东<sup>1</sup>, 刘莉<sup>1</sup>, 阚荣飞<sup>1</sup>, 江秀莲<sup>1</sup>, 闫陈辉<sup>1</sup>

(1. 临沂市林业监测规划站, 山东 临沂 276000; 2. 临沂市林业科学研究所, 山东 临沂 276000)

**摘要:** 当前水源地水土流失和水资源污染等问题日益严峻。针对临沂市岸堤水库汇水区存在的生态问题, 在对现有森林植被状况、林业生态现状调查分析的基础上, 运用流域生态修复、森林健康经营、生态型林果生产经营等先进营造林技术, 采取封山育林、退耕还林、工程造林、重点示范区建设等一系列措施, 进行了科学合理的林业生态修复设计, 并探讨了水库汇水区林业生态修复的途径与方法。

**关键词:** 汇水区; 生态修复; 封山育林; 退耕还林; 工程造林

文献标识码: B

文章编号: 1000-288X(2010)05-0106-03

中图分类号: X321

## Design of Forestry Ecological Restoration Project in Andi Reservoir Catchment

LU Fa-li<sup>1</sup>, HAO Liang<sup>2</sup>, WANG Xue-dong<sup>1</sup>, LIU Li<sup>1</sup>, KAN Rong-fei<sup>1</sup>, JIANG Xiu-lian<sup>1</sup>, YAN Chen-hui<sup>1</sup>

(1. Forestry Monitoring and Planning Station of Linyi City, Linyi, Shandong 276000, China;

2. Forestry Research Institute of Linyi City, Linyi, Shandong 276000, China)

**Abstract:** Soil erosion and water pollution are increasingly serious at present. This study aimed at ecological problems in Andi Reservoir catchment. Based on the investigation of vegetation and forestry ecology conditions, scientific design and implementation of forestry ecological restoration were made by applying advanced afforestation technologies including basin ecological restoration, forestry health management, production and management of ecological forest and fruits and adopting mountain closing for forest regeneration, cropland conversion to forest, engineering afforestation, and construction of demonstration areas. The approach to forestry ecological restoration in the catchment was discussed.

**Keywords:** catchment; ecological restoration; mountain closing for forest regeneration; cropland conversion to forest; engineering afforestation

临沂市岸堤水库地处沂蒙山区, 总库容  $7.49 \times 10^8 \text{ m}^3$ , 控制流域面积  $1\,693.3 \text{ km}^2$ , 是山东省第2大水库。由于水库汇水区地处贫困偏远山区, 地形复杂, 土层瘠薄, 土质较差, 农业生产条件低, 林业基础薄弱, 加之落后、不合理的农林业经营方式, 致使水库汇水区水土流失和水资源的污染等生态环境恶化的状况一直未能从根本上得到控制, 年水土流失量达  $4\,115 \text{ m}^3/\text{km}^2$ , 年减少库容  $0.04\%$ <sup>[1]</sup>。为从根本上解决这一问题, 开展并实施了岸堤水库汇水区林业生态修复工程设计, 分析总结如下。

## 1 自然资源条件与生态现状分析

### 1.1 自然概况

#### 1.1.1 地理区位 岸堤水库集水流域地处山东省中

南部的沂蒙山腹地, 在临沂境内地跨蒙阴、沂水2县, 位于  $117^\circ 45' - 118^\circ 23' \text{ E}$ ,  $35^\circ 27' - 36^\circ 02' \text{ N}$ , 南北长  $65.4 \text{ km}$ , 东西宽  $60.8 \text{ km}$ 。集水流域涉及蒙阴、沂水2县, 14个乡镇, 507个行政村, 总面积  $1.728 \times 10^5 \text{ hm}^2$ , 总人口60.6万人。

1.1.2 地形地貌 岸堤水库流域属鲁中南低山丘陵区, 区域内山岭起伏, 沟壑纵横。有大小山头520个, 沟川11000道。最高海拔1108.3 m, 最低海拔120 m。整个流域地质构造复杂, 出露地层主要为变质岩、灰页岩、砂页岩、砾岩和冲积土。

1.1.3 气候特点 水库流域属暖温带半干旱大陆性季风气候, 四季分明。年平均气温  $12.8^\circ \text{ C}$ , 年无霜期平均200 d, 年日照时数平均2506.5 h, 年平均降水量  $822.2 \text{ mm}$ 。

## 1.2 森林植被类型调查分析

1.2.1 森林植物资源概况 水库流域在中国植被区划中属温暖带落叶阔叶林区。区域内植被多为人工植被和次生植被,生物资源丰富。木本植物有59科87属188种,草本植物有20科50属200种。

1.2.2 主要森林植被类型、种类 水库流域区植被类型复杂,主要森林植被类型分7个植被型,8个群系纲,16个群系组,27个群系。流域区内乔木林主要包括针叶林、落叶阔叶林2个植被型,其中分松林、杨林、刺槐林、栎林4个群系组,共有黑松林、赤松林、油松林、落叶松林、黑杨林、毛白杨林、刺槐林、麻栎林、栓皮栎林等10个群系。灌木有30多种,主要包括灌丛、灌木草丛2个植被型。

1.2.3 森林植被类型组成与分析 流域内森林植被类型,针叶林植被类型面积占森林植被面积的21.11%,阔叶林植被类型占森林植被面积的74.47%。温带常绿针叶林、落叶阔叶林类型的物种密集程度最高,是区内主要的的地带性植被。但从整的植被情况看,森林植被类型总面积 $7.38 \times 10^4 \text{ hm}^2$ ,占流域土地总面积的42.71%,其中生态保护功能较强的非经济林群系组总面积只有 $4.08 \times 10^4 \text{ hm}^2$ ,占流域土地总面积的23.91%,水库流域区林业总体生态保护功能还比较薄弱,生态环境还比较脆弱。

## 1.3 林业资源及生态状况

1.3.1 林业资源现状 水库流域区有林地面积 $7.38 \times 10^4 \text{ hm}^2$ ,疏林地面积 $1\,513.3 \text{ hm}^2$ ,灌木林地面积 $753.3 \text{ hm}^2$ ,未成造林地 $3\,300 \text{ hm}^2$ ,森林覆盖率42.71%。有林地中,防护林面积 $2.53 \times 10^4 \text{ hm}^2$ ,占34.32%;用材林面积 $1.41 \times 10^4 \text{ hm}^2$ ,占19.07%;经济林面积 $3.24 \times 10^4 \text{ hm}^2$ ,占43.91%。

1.3.2 林业生态状况分析 森林资源总量不足,分布不均,综合防护效能差。流域区内人均生态防护林面积 $380 \text{ m}^2$ 。流域内还有 $8\,393 \text{ hm}^2$ 荒山未绿化,面积大,立地条件差,造林难度大。

幼中龄林所占比例大,经济林所占比例大,特别是现有经济林多采用传统的土壤清耕管理制度,土壤裸露,径流调节功能弱,水土保持、水源涵养效果差,生态保护功能低。

林果种植业特别是果业农药化肥施用强度大,化肥农药利用率不足40%,面源污染未能得到有效控制。

## 2 林业生态修复设计思路

运用环境生态学、林学、工程学原理,正确把握生态修复着眼点和着力点,实施封山育林工程,充分利

用和发挥流域生态系统自我修复能力;实施退耕还林、工程造林工程,进一步增加水库集水流域森林植被总量<sup>[2]</sup>;建立低耗高效林业示范区,积极推广应用生态型绿色无公害林果经营管理技术、森林健康经营技术、中幼林抚育管理技术,提高现有林分质量,有效控制和治理林果业面源污染。以此建立以水源涵养、水质改善、水土保持等防护林为主体,多林种、多树种合理配置,生态、经济、社会效益相统一的绿色生态林业保护体系,使水库集水流域林业生态保护功能加强,林业生产力大幅提升,实现以林养水、以林净水、以林保水、以林富民。

## 3 生态修复工程设计

### 3.1 重点工程规划设计

3.1.1 封山育林工程设计 以最小能量输入和最小物质消耗保证生态系统自我调节和恢复能力是生态设计的重要原则<sup>[3]</sup>。

封山育林具有用工少,成本低,见效快,效益高等特点,是多快好省培育森林资源、恢复植被的重要方式。工程规划布局为岸堤水库流域内坡度大于 $35^\circ$ ,立地条件差,人工造林难度大,且有天然乔灌木生长的乔外荒山区及流域内现有的未成林造林地、灌木林地、疏林地。封育区以封为主,封、造、抚育、保护并举,使区域内的植被得到有效保护、恢复和发展,全面提高生态防护效益。

通过封山育林,充分发挥大自然自我修复能力,消除和减少了人为因素的干扰和破坏,达到流域区乔灌草生长速度加快,森林植被覆盖度大幅提高,生态环境得得以快速修复。

3.1.2 退耕还林工程设计  $25^\circ$ 以上陡坡耕地全部实行退耕还林,退耕后发展生态景观型、生态经济型防护林; $25^\circ$ 以下缓坡地退耕后,在保证整体生态效益的前提下,以发展经济、用材林为主。在水库周边景观观点,栽植观叶、观花、观果等风景林;对库区村有限的平缓粮田,实施地边地堰绿化。以发展生态型经济林为主,达到既保水保土,又增加农民收入,还美化库区环境的目标。通过退耕还林,调整农村产业结构,发展集约型高效林业,增加农民收入,以良好的经济效益促进生态环境的修复。

3.1.3 荒山造林绿化工程设计 荒山造林采取以造为主,封造结合,分类实施策略。高山陡坡采用生态防护型模式,在适于旅游资源开发的山脚、坡角地采用生态景观型、生态经济型相结合的模式,一般地区采用生态经济型模式。生态防护型配置方式为根系发达、抗逆性强、固土保水能力强的乡土阔叶树和乡

土针叶常绿树种,块状、带状混交;生态景观型配置方式为有一定观赏价值的乡土彩叶、观花、观果阔叶树种和乡土针叶常绿树种块状、带状混交;生态经济型配置方式为经济、生态兼用的乡土阔叶树种。工程设计将荒山绿化与发展旅游业,与调整农村产业结构紧密结合,充分调动各个方面特别是广大农民参与生态建设的积极性,为工程建设注入活力。

3.1.4 河流道路绿化工程设计 上游东汶河、梓河及其支流河道,平原地区沿堤坝外侧 100 m,堤坝至水面,山丘地区两岸山地自然地形中的第一层山脊至堤坝、堤坝至水面,设计建设河流生态保护带。河流两侧,立地条件好的地段,营造杨树丰产林、丰产沟;立地条件差的地段,营造以护岸、水保为主的防护林。道路绿化根据立地环境设计,平原地段林带内侧设计以生态景观型为主,栽植花灌木、彩叶树、常绿树等园林树种,外侧建立以杨树为主的丰产林带。配置方式为先灌后乔,先针后阔,由近及远,从低到高梯次排列;山区地段设置生态防护型,主栽树种以侧柏、油松等常绿乔木和国槐、火炬、刺槐等落叶乔木为主,配置方式由近及远,由低到高梯次排列。

3.1.5 湿地生态保护与修复工程设计 采用人工方式,在东汶河入库口上游地区建设人工湿地水质净化工程,恢复河道区域的生态环境。工程设净化、景观、修复 3 大功能区,分 3 期建设。净化、修复区通过种植以芦苇、芦竹、蒲草、苦江草为主的挺水植物,以睡莲、菱角、芡实为主的浮叶植物,以当地生长的眼子草及轮叶黑藻、金鱼藻为主的沉水植物,形成挺水植物、浮叶植物和沉水植物立体搭配的优化配置,建立起生态群落净化区<sup>[4]</sup>,充分发挥生物生态群落的净水作用,以此形成生物多样性和稳定性的湿地生态系统。

## 3.2 重点示范区设计

3.2.1 生态型经济林示范区设计 运用生态学原理,按照绿色无公害经济林生产标准,对流域内现有经济林落后的管理经营模式进行改良,建立符合水源保护要求的绿色无公害生态型经济林示范区。通过采用果园生草等技术,改善果园生态,增强经济林地径流调节功能,提高涵养水源能力,截留降解经济林地残留农药,增强净化水质的功能。通过采用绿色无公害果品生产技术,实行林果病害综合防治,特别是生物防治技术;实行测土配方施肥,改善用肥结构,科学施用化肥,减少化肥用量;苹果、桃等实行果实套袋,减少用药次数。以此全面降低各种化肥、农药残留对水环境的面源污染,既可降低生产成本,又可提高经济林产品的质量档次,提高收益。

3.2.2 中幼林抚育示范区设计 设计建立中幼林抚育示范区,解决重栽轻管、造林成活率和保存率低的问题,提高造林效率。幼林抚育采用松土除草、补植补造、间株定株、割灌修枝等技术措施,以促进林木生长;中林抚育主要采用定株、割灌、修枝打叉、抚育间伐等技术措施,由单层纯林向复层群落结构转变,增强生态防护功能。

3.2.3 森林健康经营示范区设计 引入森林健康经营理念,建立森林健康经营示范区。采用森林健康诊断评价指标体系<sup>[5]</sup>,根据水库流域各类森林的功能定位,采取相应的技术模式进行改良,实现流域内森林从数量型到质量型转变,全面提高流域区内现有的各类林分的质量,充分发挥其生态防护功能或产业活力。

## 4 规划设计应用效果分析

### 4.1 规划设计效果及应用预测

规划设计了 5 大林业生态保护重点工程,规划建设人工湿地 667 hm<sup>2</sup>;规划植树造林 21 337.33 hm<sup>2</sup>,其中荒山造林 8 397.53 hm<sup>2</sup>,退耕地造林 4 035.35 hm<sup>2</sup>,封山育林 5 569.45 hm<sup>2</sup>,河流道路沿线绿化造林 3 335 hm<sup>2</sup>;规划设计村庄四旁、地边地堰绿化和农田林网植树造林 6 336.5 hm<sup>2</sup>。实施后,水库汇水区森林覆盖率达到 58.73%,生态环境将从根本上得到修复。

在造林和树种设计上,以乡土树种为主,筛选了一批抗旱性强、生长稳定的优良造林树种;确定了树种配置方式、造林密度和净水、养水、保水型水源保护林的定向调整技术;整合应用了容器苗造林,保水剂造林,截干造林,集水造林,借墒造林等现代化造林技术。

规划设计的 20 190 hm<sup>2</sup> 无公害生态型经济林改造示范区,采用果园生草等技术,改善果园生态,增强经济林地径流调节功能,提高蓄水保土和截留降解经济林地残留农药能力,增强净化水质的功能。设计采用无公害果品生产技术,实行病害生物防治、测土配方施肥、果实套袋,改善用肥用药结构,减少用药次数。以此全面降低各种化肥、农药残留对水环境的污染。规划实施后,经济林每 666.7 m<sup>2</sup> 可增收 100 元以上,每 666.7 m<sup>2</sup> 降低成本 50 元以上,预计纯增收 4 500 万元。

### 4.2 实施及效益情况

工程项目于 2009 年开始实施,同年由市科技局立项开展了“岸堤水库水源地林业生态保护技术研究”。

(下转第 114 页)

(3) 根据确定的权重值现划分诱发冰碛湖溃决地质灾害各影响因素的等级水平为: 终碛堤坝宽度、水热组合为重要影响因素; 距冰舌前段距离、冰湖面积、海拔高度为中等影响因素; 背水坡坡度、终碛堤坝颗粒平均粒径为一般影响因素。

(4) 模糊评判结果较实地调查结果稍微偏危险, 可解释为模糊评判方法本身可能的缺陷带来的。本文模糊评判结果与实地调查结果的一致性效果良好, 验证了该权重确定方法确定的权重精度较高, 在冰碛湖危险性评价中此权重具有重要的参考价值, 对实地调查评判也具有指导意义。

#### [ 参 考 文 献 ]

- [ 1 ] 王欣, 刘时银, 郭万钦, 等. 我国喜马拉雅山地区冰碛湖危险性评价[ J ]. 地理学报, 2009, 64(7): 783-790.
- [ 2 ] McKillop R J. Statistical, remote sensing-based approach for estimating the probability of catastrophic drainage from moraine-dammed lakes in southwestern British Columbia[ J ]. Global and Planetary Change, 2007, 56: 153-171.
- [ 3 ] 黄静利, 王常明, 王钢城. 模糊综合评判法在冰湖溃决危险度划分中的应用: 以西藏自治区洛扎县为例[ J ]. 地球与环境, 2005(S): 109-113.
- [ 4 ] 鲍新中, 刘澄. 一种基于粗糙集的权重确定方法[ J ]. 管理学报, 2009, 6(6): 729-732.
- [ 5 ] 王珏. 粗糙集应用及其应用研究[ D ]. 西安电子科技大学, 2005.
- [ 6 ] Pawlak Z. Rough sets: theoretical aspects of reasoning about data [ M ]. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 1991.
- [ 7 ] 史忠植. 发现知识[ M ]. 北京: 清华大学出版社, 2002: 143-145.
- [ 8 ] 程尊兰, 朱平一, 宫怡文. 典型冰湖溃决型泥石流形成机制分析[ J ]. 山地学报, 2003, 21(6): 716-720.
- [ 9 ] 吕儒仁, 唐邦兴, 朱平一, 等. 西藏泥石流与环境[ M ]. 成都: 成都科技大学出版社, 1999: 69-105.
- [ 10 ] 徐道明, 冯清华. 西藏喜马拉雅山区危险冰湖及其溃决特征[ J ]. 地理学报, 1989, 44(3): 343-352.
- [ 11 ] 李吉均. 西藏冰湖溃决的原因[ R ]. 北京: 北京市综考会出版, 1977.

(上接第 108 页)

至 2010 年 4 月, 东汶河入库口人工湿地水质净化工程一期工程已全部完成, 水质达到地表 3 类水出水水质; 项目区实施封山育林 5 336  $\text{hm}^2$ 。完成新造林 2 669.8  $\text{hm}^2$ , 其中荒山造林 1 184.1  $\text{hm}^2$ 。构建成生态林场 4 处, 总面积 3 154  $\text{hm}^2$ , 实现生态修复面积 4 338.1  $\text{hm}^2$ , 成效显著。建立的 8.2  $\text{hm}^2$  山地桃园生草栽培示范试验点, 经调查, 桃园生草栽培较对照增加收益 182.6 元, 地表径流量降低 46.7%, 土壤流失量减少 43.8%, 经济、生态功能同步提高。

#### [ 参 考 文 献 ]

- [ 1 ] 张秀峰, 刘善涛, 孟庆红, 等. 岸堤水库水资源的保护和开发[ J ]. 山东水利, 2004(4): 17-18.
- [ 2 ] 沈国舫. 森林培育学[ M ]. 北京: 中国林业出版社, 2001.
- [ 3 ] 王治国. 关于生态修复若干概念与问题的讨论[ J ]. 中国水土保持, 2003(10): 4-5.
- [ 4 ] 王朝辉. 加大林业生态修复整治巢湖水污染[ J ]. 中国林业, 2009, 9(20): 39.
- [ 5 ] 甘敬, 张振明, 余新晓, 等. 森林健康监测与评价研究[ J ]. 水土保持研究, 2006, 13(3): 177-180.