

# 柴河水库水生态环境保护的探索与实践

姜志文, 陈响, 汪兆生

(柴河水库管理局, 辽宁 铁岭 112000)

**摘要:**柴河水库从流域污染控制、生物修复措施、工程措施和渔业管理等方面进行流域综合治理。通过控制工业、农业和生活污染源, 利用退耕还林、退耕还草和生态果园建设等生物修复技术, 堵截污染源、移山造坡、恢复植被、客土固化、生态挡土墙、格栅内种植草坪和改造家属区等工程措施与生物修复技术相结合, 并加强渔业管理, 探索并实践了水生态环境保护的系列措施, 取得明显效果, 水环境状况向好的趋势转变。

**关键词:**柴河水库; 水生态环境; 生物修复技术; 工程措施; 渔业管理

**中图分类号:**X321 **文献标志码:**A **文章编号:**1674-3075(2011)04-0145-04

柴河水库位于辽宁省铁岭县柴河中下游, 东经 $124^{\circ}24'$ , 北纬 $24^{\circ}24'$ , 距铁岭市区 12 km, 是一座以防洪、灌溉、工业和城市生活供水为主, 兼顾发电和养鱼的大(二)型水利枢纽工程, 控制流域面积 $1\,355\text{ km}^2$ , 总库容 6.36 亿  $\text{m}^3$ , 实际灌溉面积 7 万余  $\text{hm}^2$ , 设计年工业和城市生活供水 8 150 万  $\text{m}^3$ 。流域内冬季寒冷干旱, 夏季温热多雨, 雨热同季, 日照丰富, 干湿季节分明; 多年平均气温  $8.1 \sim 9.3^{\circ}\text{C}$ , 多年平均降雨 737 mm。流域内多低山丘陵, 属长白山余脉, 以松、柞、桦、杨等天然次生林为主。由于 20 世纪 70 年代片面注重粮食生产, 森林遭到破坏, 森林涵养水功能下降, 水土流失加剧。

本文总结了改善柴河水库库区水生态环境的各项措施, 以期在水生态环境保护提供理论和实践参考。

## 1 柴河水库保护前水生态环境状况

人类活动使柴河水库水环境遭受严重破坏, 渔业资源也遭受了重大损失, 过分的开垦, 使回水带沼泽水域锐减, 常驻水鸟和候鸟明显减少。

建库时为开采石材, 在坝址区右侧留下巨大采石矿坑, 山体陡峻、岩石裸露、寸草不生; 由于大坝施工, 坝两端山体留下陡峻的切痕, 山岩凸显, 时有风化岩块脱落; 20 世纪 70 年代因施工需要建起的简易家属区的棚户房严重破损; 引汎济柴跨流域引水工程近 2.1 km 长的梯形明渠横过村庄, 长期被当作垃圾排放场; 水库上游采金问题屡禁不止; 石灰场露天摆放……这些问题严重影响了水库工程的自然环

境和安全管理。

铁岭市水库管理局配合环保局和水文局对柴河水库水质进行了长期的监测, 根据各年度监测结果, 对柴河水库地表水环境质量进行了综合评价。结果表明, “八五”~“九五”期间, 主要超标项目为 pH。1994 和 1995 年丰水期 pH 最大值分别超过标准 0.81 和 1.10 (铁岭市环境保护局, 1992; 1994; 1996; 1998; 2000), 主要原因是柴河水库上游的地质以石灰岩为主, 这 2 年汛期水大, 雨水冲积石灰岩矿进入库区, 造成径流水 pH 偏高 (宋建忠等, 2007)。

“十五”期间, 5 年均值超标项目有总磷, 5 年中 pH 一次值超标率 54%, 溶解氧一次值超标率 13%, 高锰酸盐指数一次值超标率 31%, 总磷一次值超标率 56%, 生化需氧量一次值超标率 15%, 2000 年石油类监测一次值超标率 100% (铁岭市环境保护局, 2002; 2004; 2006)。其主要原因是持续低水位运行, 水体自净能力降低。

“八五”期间共检出藻类 28 属, 隶属于 6 门 (铁岭市环境保护局, 1996); “十五”期间共检出浮游植物 5 门 46 种, 水生生物评价结果: 溶解氧很高, 化学需氧量低, 底质不呈黑色, 无硫化氢, 植物有硅藻、绿藻, 优势种为小环藻、颤藻等, 动物以鲢、鲤和螺类为主, 属轻污染 (铁岭市环境保护局, 2006; 姜志文等, 2010)。

## 2 改善库区水生态环境的措施

柴河水库高度重视水资源利用与保护工作, 特别是 1993 年柴河水库开始向铁岭市生活供水后, 制定了一整套水资源管理、生态修复、水源地保护等措施, 通过多种实践, 探求恢复自然河流生态系统结构、功能和生态水文过程, 重建自然河流景观, 形成

具有重要价值的自然区域,促进经济和社会可持续发展。

## 2.1 污染源管理

柴河水库承担铁岭市40余万人的生活饮用水、铁岭发电厂和铁煤集团等工矿企业用水、柴河及辽河流域7万余 $\text{hm}^2$ 土地灌溉等供水任务,确保库区水环境质量对柴河水库、铁岭市乃至整个辽河流域的发展具有重要的经济效益和社会效益。

水库局对影响库区水环境的金矿、采石场、石灰生产场,以及生活污水、垃圾排放、农药、化肥的使用等问题非常重视,制定了治理流域环境的办法,并逐步落实。

在水库局的积极努力下,在铁岭市政府、铁岭市环保局、林业局等相关部门的协助下,对水质影响较大、污染严重的17家企业进行了取缔或关停。库区内有3家大型采石场、5家大型露天作业的石灰生产场,在关停的基础上对矿坑进行了植土填埋、栽种树木,有效减少了入库石灰水的排放。随着绿色农业和人们环保意识的增强,农药、化肥的使用减少,生活垃圾的排放也有效降低。

## 2.2 生物修复措施

2.2.1 退耕还草 柴河水库上游河道平缓,库区上游淹没线以下有大量的沼泽水域,曾以极低的年租金给当地农民耕作。就水库而言,这部分效益多年平均值很少,而增加的化肥、农药以及未及时收割的秸秆等对水环境的影响严重。

在科学研究的基础上,将原来的淹没洪水位线110.8 m下移,在正常蓄水位108.5 m以上,通过水利计算,选取常遇洪水位109.5 m埋设界桩,划定最低耕作范围。109.5 m至正常高水位108.0 m之间岸坡平缓,恰好在太平寨、大盘岭、黄石等旧址处形成开阔的浅水湾,增加的半干涸区面积约85 $\text{km}^2$ ,形成的沼泽水域为鸟类、鱼儿提供了栖息、繁殖的乐园,也有效改善了水环境状况。

2.2.2 广栽树木、退耕还林 柴河水库拥有自管荒山300余 $\text{hm}^2$ ,在开山造田的年代,很多林地被开垦种植。后来,由于“地”多人少,曾对外承包,掠夺式种植严重破坏了生态环境,水资源涵养功能严重降低,水土流失加剧。水库局对库区的水环境建设非常重视,每年投入大量的人力、财力,封山固土、植草育林。如今,当年开垦起来的“粮田”已全部被果松、落叶松、油松等人工林取代。据林业部门测算,柴河水库库区森林覆盖率已达到了99.5%,其中水库所属人工森林面积约485 $\text{hm}^2$ 。

2.2.3 建设生态果园 柴河水库工程管护区右侧上游至曾家沟之间有近70 $\text{hm}^2$ 土地,系建库前遗留的耕地。根据生态水利的要求,按照生态学原理,遵循生态平衡的法则和要求,建起了绿色生态果园。外围栽植山楂、梨、桃、杏、李、榛等,内侧栽植葡萄,树间广种牧草,草中养鸡,以草养畜、以畜育肥、以肥沃土、沃土养根、养根壮树、壮树丰产(杨洪强,2010),形成一个能够可持续发展的立体生态园林系统。在获得经济效益的同时,恢复植被、保持水土、改善水生态环境,促进资源、环境与经济的平衡发展。

## 2.3 工程措施

2.3.1 堵截污染源,确保跨流域引水质量 引汎济柴工程渠道总长2.1 km,肩负着1 010万 $\text{m}^3$ 的设计年引水任务。2008年水库局采用全封闭的矩形钢筋混凝土暗渠代替已破损严重的梯形明渠,整个渠道从引水闸至入库山洞口,除节制闸门、预留检修井外全程封闭,彻底解决了引汎济柴渠道水污染问题。

2.3.2 移山造坡,恢复植被,改造坝址区旧采石场 水库坝址区上游旧采石场约6万 $\text{m}^2$ 面积内山体陡峻,岩石裸露,植物无法生长,严重影响了库区环境。利用工程机械将岩石裸露、风化严重的部位清除,放缓山坡,凿坑换土,栽植耐寒、耐旱、耐贫瘠的松、杉等树木;对于相对平坦的部位,在彻底清除石材残渣的基础上,填入可供植物生长的壤土或富含壤土的复合土,种草植树,恢复植被(姜志文等,2010)。

2.3.3 运用客土固化技术,处理大坝两端裸露山体 坝两端山体在水库兴建期,爆破留下了2块面积约为300 $\text{m}^2$ 的切痕。岩石严重裸露,时常有风化的岩块脱落,给管理和游人带来了很大不便。先清除风化岩体,根据山体走势和地形特点固定专制有机网,再填入壤土,栽植树木,种植花草(柴河水库除险加固初步设计报告,2004),达到美化环境、消除安全隐患的效果。

2.3.4 墙后填土植生生态挡土墙的设计与应用 被称为“蛇山”的左坝端上游山体长200 m、高20 m的范围内,山体接近垂直或倒悬,无法采用固网客土固化技术。经研究决定采用钢筋混凝土高挡土墙外侧填土植生,内侧作壁画、浮雕的方法,利用工程措施与植物措施相结合改善这段山体。2007年采用墙后填土植生挡土墙设计方案(刘树春等,2010)处理,现已运行近4年,整个结构没有任何变形、裂缝,墙后填土除在第1年汛后不同程度正常下沉外,栽

植的树木、花草长势良好,很好地改善了库区环境。2009~2010年冬春季节,柴河流域遭遇近40年来最恶劣的低温、多雨雪、反复冻融破坏的天气,很多露天混凝土面、楼房防水等工程遭受了严重的破坏,但这段墙后填土植生挡土墙工程没有任何损坏。

**2.3.5 钢筋混凝土格栅内植草坪护坡** 大坝下游两端坝肩约6 500 m<sup>2</sup>的区域内,经表面清理、造坡后,由长1.85 m,截面尺寸0.30 m×0.50 m的钢筋混凝土预制构件,组合安装,浇筑成2 m×2 m的连续网格,网格中栽种草坪。

**2.3.6 东山家属区改造** 坝址区右侧下游山坡是建库时遗留下来的棚户区,由于经济原因,这里曾一直作为职工的家属房。随着经济的好转,水库职工陆续迁至市内居住,简易民房常被放牧者、借租者居住。破旧的危房与现代的环境形成了鲜明的反差,既影响环境美观,又存有安全隐患。

2008年水库局在全部拆除60户家属危房的基础上,对所在区域及周围菜地面积约7 500 m<sup>2</sup>进行了恢复性平整,栽植了观赏性极强的云杉树。

## 2.4 加强渔业管理

铁岭市政府对柴河水库水源地保护非常重视,人民群众的生态保护意识逐年提高,库区渔业产业必须适应这一形势的发展。在不影响水体环境的基础上,力求进行库区渔业结构调整,坚持“好水养好鱼”的原则,努力把柴河水库打造成优质无公害水产品基地。

**2.4.1 加强投放与捕捞管理,维护生态平衡** 为确保柴河水库的水环境质量,满足生活供水和生产需求,渔业生产必须围绕保护水质、保持生态平衡这一前提开展。因此,必须防止捕捞过度、破坏水体生态平衡以及过度养殖、污染水质的行为发生。

科学合理投放鱼苗、严格控制捕捞强度、探求生态渔业管理新模式,建立“养、捕、管”3者相适应的运营机制,补充水库鱼类总量,保持水域水质的稳定性。利用滤食性鱼类品种在水体总量的增减变化,调整水体浮游生物量,控制水质肥瘦。

强化管理手段,加强库区治安管理,依法打击私捕、乱捕、偷盗等各种非法活动,坚决惩治破坏生态环境的不法分子,保护好饮用水源地。

**2.4.2 调整养殖结构,发展生态渔业** 在保证柴河

水库水生态环境优良的前提下,适度控制库区养殖规模,调整养殖结构,实现“好水养好鱼”的目标。推行无公害、绿色、有机渔业标准,寻求生态环境与产品质量的均衡发展,推广生态健康养殖模式。

**2.4.3 加强垂钓管理,发展休闲渔业** 柴河水库位于铁岭、沈阳和抚顺3城市的中间,地理位置非常优越,周边垂钓爱好者众多。为保护渔业资源和生态环境,柴河水库投入了大量人力,宣传库区生态保护思想,规范垂钓秩序,强力营造鱼文化氛围,努力发展生态和谐的休闲渔业。

## 3 小结

铁岭市环保局提供的2008年《柴河水库饮用水源水质监测报告》指出,柴河水库浮游植物由“八五”期间的28种增加到33种,叶绿素a也由“八五”期间的10.94 mg/m<sup>3</sup>降至7.26 mg/m<sup>3</sup>(铁岭市环境保护局,2008)。这表明柴河水库的水环境状况正在向好的趋势转变。

柴河水库在改善水生态环境的同时,扩大了绿化面积,美化了周边环境,使动植物栖息地增加,其经验有向其他水管单位推广的价值。

## 参考文献

- 姜志文,刘树春. 2010. 柴河水库水环境质量现状与改善对策[J]. 现代农业科技,(9): 255-256.
- 姜志文,张伟夫. 2010. 利用工程措施和植物措施改善柴河水库的水环境质量[C]//东北三省水利学会2010年学术年会论文集:128-130.
- 辽宁省水利水电勘测设计研究院. 2004. 柴河水库除险加固初步设计报告[R]. 沈阳:辽宁省水利水电勘测设计研究院:17-19.
- 刘树春,姜志文. 2010. 填土植生挡土墙在工程整治中的应用[J]. 科技创新导报,(22):66-68.
- 宋建忠,姜志文. 2007. 模糊人工神经网络识别模型在柴河水库水质分析中的应用[J]. 吉林水利,(3):15-16.
- 铁岭市环境保护局. 1992-2008. 柴河水库饮用水源水质监测报告[R]. 铁岭:铁岭市环境保护局.
- 杨洪强. 2010. 生态果园必读[M]. 北京:中国农业出版社:3-6.

(责任编辑 杨春艳)

## Exploration and Practice on Water Environment Protection of Chaihe Reservoir

JIANG Zhi-wen, CHEN Xiang, WANG Zhao-sheng

(Chaihe Reservoir administrative office, Tieling 112000, China)

**Abstract:** Chaihe Reservoir administrative office cut down pollution of the environment, protects swamp, resumes ecological system and protects all living things that brings the Chaihe River valley under control. Explored water ecological environmental protection by resuming forest land, resuming grassland, building ecological orchard and other living technology, with transforming the hillside, resuming vegetation, changing soil, building ecological retaining wall and other engineering or planting measure, and from managing fishery, protecting ecological system and other protection activities. These protection activities obtained apparent effects, so that water environment situation trend was good.

**Key words:** ecosystem environment; renovate living things; engineering measure; plant measure; fishery manage; Chaihe Reservoir