

# 丹江口坝区扩建工程水土保持建设与效果分析

张 乐 群

(南水北调中线水源有限责任公司,湖北 丹江口 442700)

**摘要:**南水北调中线丹江口水库大坝加高工程坝区建设项目占地较多,包括永久征地、临时占地、租赁占地等,项目施工将直接破坏地表,造成水土流失。为防止工程建设造成严重的水土流失,项目业主单位成立了以总经理为第一责任人的领导机构和专门负责水土保持工程建设与管理的机构,并制定了专门的管理办法。在各参建单位的共同努力下,通过采取一系列的工程措施、植物措施与临时措施,取得了良好的水土保持效果,工程建设区的水土流失控制在国家标准的轻度流失范围内。

**关 键 词:**水土流失;建设管理;工程措施;植物措施;丹江口大坝加高;南水北调中线工程

**中图法分类号:** S157

**文献标志码:** A

**DOI:**10.16232/j.cnki.1001-4179.2015.06.025

南水北调中线丹江口水库坝区水土保持建设管理工作贯穿了项目审批、设计、施工、验收的全过程,是主体工程竣工验收的重要组成部分。南水北调中线水源公司(以下简称公司)委托具有相应资质的水土保持监理、监测、施工单位,通过全方位的管理来实现建设管理目标:“形成有效的水土流失综合防治体系,达到有效防治水土流失的目的,确保主体工程顺利验收。”

## 1 水土流失防治基本情况

根据工程水土保持方案报告书,结合工程施工及运行中可能产生水土流失的范围,确定工程水土流失防治责任范围为 $587\text{ hm}^2$ ,其中工程建设区面积为 $458\text{ hm}^2$ ,直接影响区面积 $129\text{ hm}^2$ 。

工程建设区面积包括项目工程的永久征地、临时占地、租赁土地等建设征占地面积,是工程直接造成地表损坏和扰动的区域。该项目 $458\text{ hm}^2$ 工程建设区面积中,包括挡水建筑物区 $13.42\text{ hm}^2$ ,弃渣场 $4.2\text{ hm}^2$ ,施工企业及办公生活区 $22.49\text{ hm}^2$ ,施工营地区 $19.86\text{ hm}^2$ ,施工道路区 $15.54\text{ hm}^2$ ,料场区 $314\text{ hm}^2$ ,其他坝区 $68.49\text{ hm}^2$ 。

项目建设区以外不属于征地、占地范围,但是由于项目建设造成水土流失的区域,也是项目建设应该负责防治的区域,本项目直接影响区为 $129\text{ hm}^2$ ,包括移民安置区 $62.6\text{ hm}^2$ ,道路影响区 $66.4\text{ hm}^2$ 。

该工程水土流失治理措施包括工程措施、植物措施与临时措施。其中,工程措施主要包括浆砌石挡渣墙、网格植草护坡和浆砌石排水沟等;植物措施主要是种树、植草;临时措施包括设置临时排水设施和植草等。

根据工程水土保持方案报告书的要求和工程特点,要确保工程质量达到水土保持工程建设质量一级标准,即扰动土地整治率达95%,水土流失总治理度达95%,土壤流失控制比在1.2以内,拦渣率达95%,林草覆盖率达25%,植被恢复系数达98%。

## 2 水土流失综合防治体系

在丹江口大坝加高工程施工过程中,公司建立了有效的水土流失综合防治体系,即,国务院南水北调工程建设委员会办公室(以下简称国调办)领导,项目法人负责,监理、监测单位日常监管,施工监理督促承包

商落实。

## 2.1 业主负责统一管理

项目业主建立了以总经理为第一责任人的水土保持实施领导机构和以环境与移民部为实施机构的管理部门,专门负责水土保持工程的建设与管理;制定了《南水北调中线水源丹江口大坝加高工程环境保护与水土保持工作管理办法(试行)》。

公司领导、环境与移民部有关技术人员经常到现场检查工程施工情况,发现问题随时要求监理及施工单位整改落实,参加监理例会,及时与设计单位联系解决施工中遇到的一些技术问题,公司计划部、财务部负责合同管理、工程款结算等工作。

## 2.2 水土保持监督督促落实

公司委托长江水利委员会工程建设监理中心(湖北)负责水土保持工程项目的日常监理工作。水土保持监理工作的核心是以合同为中心,对水土保持方案中各防治工程的“投资、进度、质量”3 个方面进行控制,协调工程建设各方,对施工建设过程的信息、档案进行有效管理,即通常所称的“三控制一协调两管理”。监理机构建立了如下工作报告机制。

(1) 按月向项目法人提交监理报告;及时向项目法人提交监理日志和监理专题报告以及阶段性情况报告;在工程验收时,提交监理工作报告;监理工作结束后,提交监理工作总结报告。

(2) 对现场可能出现的紧急情况编制应急预案。

(3) 发生突发性事件时要及时启动应急预案,并向项目法人报告。

(4) 依照与项目法人签订的合同开展水土保持监理相关工作。① 在日常巡视工作中,开展水土保持检查。② 在检查过程中,如发现存在有关水土保持问题时,通知承包商限期整改,并督促落实;对问题较为严重或需要有关专业人员进行认定时,监理单位应到场处理。③ 每周召开例会。④ 对水土保持监理单位签发的《问题通知书》,负责督促施工单位落实解决,并将整改情况报告有关水土保持监理单位。

## 2.3 水土保持监测日常监管

为有效控制主体工程建设的水土流失,最大限度地减少水土流失对生态环境的破坏,改善生态环境,更好地保护水库水质,进一步维护主体工程的安全,保障主体工程的竣工验收,公司委托长江水利委员会长江流域水土保持监测中心站开展水土保持监测工作。

施工期间的水土保持监测是水土保持工作的一个重要环节,它可为工程建设提供相对权威和准确的数据。实际监测中,采取了定期调查监测和定点观测相

结合的方法,并在水土保持范围内实行不定期和不定点的临时监测制度,及时准确地反映了施工期间水土流失的动态变化,有助于分析工程建设对水土流失的实际影响,评估各项水土保持措施实施后的防治效果和科学合理性。在监测成果分析的基础上总结经验教训,便于适时采取相应的补救措施,推广先进、高效的水土保持技术。

水土保持监测工作实施的技术方法则是针对小区、控制站、简易观测场,采用标桩测量法、地表扰动类型法、遥感方法等技术,对建设区实际发生的水土流失量进行观测、估算,更侧重于现场观测,包括影响侵蚀的因素、水土流失量、防治措施及效果等各方面的内容。水土流失预测为监测提供了最直接的分析基础,如,为预测发生水土流失的重点区域、时段,水土保持监测大纲、实施细则的编制,具体监测方法的确定与监测点位的布局提供了最为有效的基础信息。同样,水土保持监测也可进一步印证水土流失预测的准确性、合理性,提高水土保持方案的编制水平,使水土保持措施设计与布局更加合理有效。

## 2.4 承包商具体实施

承包商依照与项目法人签订的合同以及有关设计具体要求实施水土保持措施。

(1) 遵守国家和地方有关水土保持的法律、法规、标准,执行有关合同的水土保持条款。

(2) 负责有关合同水土保持工作的实施,并将工作机构及人员报水土保持监理单位备案。

(3) 采取有效措施,切实保障施工人员的安全和健康。

(4) 接受工作的监督、检查,并主动提供有关资料。

(5) 及时向水土保持监理单位报告本工区内可能或已经发生的问题。

(6) 报送工作月报。

(7) 按要求编制完工资料,接受工程完工验收。

## 3 水土流失防治效果

### 3.1 工程建设情况

大坝加高工程主要包括:混凝土坝加厚加高;左岸土石坝培厚加高及延长;新建右岸土石坝、左坝头副坝和董营副坝;改扩建升船机;金属结构、机电设备更新改造等。设计工程量为:土石方开挖 77.31 万  $\text{m}^3$ ,土石坝填筑 542.39 万  $\text{m}^3$ ,混凝土浇筑 125.45 万  $\text{m}^3$ ,混凝土拆除 4.53 万  $\text{m}^3$ ,混凝土结合面凿毛 13.15 万  $\text{m}^2$ ,钢筋制安 0.91 万 t,金结制安及钢材 1.32 万 t。

大坝主体工程于 2005 年 9 月 21 日经国调办批准正式开工,11 月 25 日浇筑第一仓贴坡混凝土;2007 年 3 月 7 日,第一仓大坝加高混凝土开始浇筑;2007 年 6 月 23 日,大坝贴坡混凝土全线达到原坝顶高程;2010 年除溢流坝段 20 孔溢流堰面没有加高外,混凝土坝全部加高到顶,左右岸土石坝全部填筑到顶。2013 年 8 月 29 日大坝加高工程一次性顺利通过了国调办组织的加高蓄水验收。

3.2 坝区水土保持设计、完成情况

3.2.1 设计要求

该工程水土流失防治措施由预防措施和治理措施组成。① 预防措施。大坝加高工程工程规模大、工期长,施工过程中开挖、回填土石方量大,弃渣量较多,必须采取有效的预防措施,控制工程建设过程中的水土流失。② 治理措施。包括工程措施、植物措施与临时措施。其中,工程措施包括挡渣墙、护坡、排水工程和土地整治等;植物措施包括种树、种草等;临时措施主要包括临时排水设施和临时种草护坡等。

水土保持总工程量为:土石方开挖 0.76 万 m<sup>3</sup>,土石方回填 76.28 万 m<sup>3</sup>,混凝土 0.74 万 m<sup>3</sup>,浆砌石 0.33 万 m<sup>3</sup>,植树 17.86 万株。工程措施中,修建挡渣墙 752.15 m,排水沟 30 063.18 m,土地整治 85.27 hm<sup>2</sup>,工程护坡 4 607 m<sup>2</sup>;植物措施中,种植水土保持林 79.54 hm<sup>2</sup>,经济林 16.91 hm<sup>2</sup>,撒草种 63.09 hm<sup>2</sup>,植草皮 13.18 hm<sup>2</sup>,喷播植草 0.94 hm<sup>2</sup>;临时措施中,布设临时排水沟 1 190 m,临时沉沙池 9 个,临时种草 6.36 hm<sup>2</sup>。

国家发改委批复的丹江口大坝加高工程初步设计概算中,水土保持工程静态总投资 1 333.82 万元,其中直接费投资 1 161.91 万元,间接费投资 171.92 万元。

3.2.2 完成情况

公司委托长江设计院完成了《南水北调中线水源工程丹江口大坝加高水土保持工程单项设计》,武汉大学编制了《南水北调中线水源丹江口大坝加高工程建设管理区绿化规划》。

按照设计和规划,公司逐年分批对左右岸退出的施工占用区,实施了多项水土保持工程。截至 2014 年底,已签订水土保持工程合同 19 份,完成投资 675.38 万元,其中,直接投资 559.38 万元,间接投资 116 万元;完成土地整治 18.53 hm<sup>2</sup>,土石方开挖 5.52 万 m<sup>3</sup>,土石方回填 5.84 万 m<sup>3</sup>,浆砌石 0.2 万 m<sup>3</sup>,排水沟 1 377.2 m,植树 2.52 万株,植草皮 6.43 hm<sup>2</sup>,植爬山

虎 3 461 株等。公司还请专业单位对各项水土保持工程进行定期维护和保养,取得了良好的效果。剩余水土保持项目拟于主体工程完工清场后 6 个月内完成。

3.3 水土保持效果监测分析

(1) 监测范围。监测范围为丹江口大坝加高施工区的防治责任范围,包括挡水建筑物、弃渣场、施工企业、料场以及移民安置区等。监测重点是右岸土石坝、弃渣场、土料场、加工系统、备料场。监测对象为右岸土石坝区、老虎沟渣场、右岸施工营地、柳树林砂石加工系统及备料场、五峰岭黏土料场、金结拼装场、左岸施工营地、小胡家岭渣场等(见表 1)以及主体工程和施工企业施工过程中的临时防护措施。

(2) 监测方法和监测点布设。主要监测方法:调查监测和地面监测相结合。主要监测内容包括降水、地貌、土壤、植被状况、水土保持设施与质量、水土流失危害监测、水土流失动态监测指标以及水土保持工程监测等。监测点布置情况见表 1。

表 1 监测点位布设情况

监测区域	监测点所在区域描述	监测点位	监测方法
右岸土石坝	全长 877m,占地面积约 12.0hm <sup>2</sup>	坝尾	标桩法
老虎沟渣场	占地面积 4.07hm <sup>2</sup>	渣场中游	桩钉法
小胡家岭渣场	占地面积 1.7hm <sup>2</sup>	渣场混凝土加工系统	标桩法
五峰岭土料场	运距 4.5km	施工便道北侧土料场脚部	桩钉法
柳树林砂石加工系统及砂石备料场	占地面积 8.6hm <sup>2</sup>	下游	标桩法
右岸施工营地及建设管理基地对面	占地面积 6.6hm <sup>2</sup>	营地及建设管理基地入口处(水源路右侧)	沉沙池法
左岸施工场地(金结拼装场)	占地面积 3.72hm <sup>2</sup>	靠近坝体部位	标桩法
王大沟施工营地	占地面积 3.95hm <sup>2</sup>	场地内填方坡面	桩钉法

注:每个监测区域设置 1 个测点。

(3) 监测结果分析。长江流域水土保持监测中心站编写的丹江口大坝加高水土保持监测报告中显示,由于水土保持措施及时到位,施工造成的裸露地表面积较小、时间较短,故实测水土流失强度和水土流失量相对较小。根据上述监测点位收集的各类数据,加权计算了各年度项目工程建设水土流失量,结果为:2006,2007,2008,2009,2010 年度加权平均土壤侵蚀模数和年水土流失量分别为 2 082.4 t/(km<sup>2</sup>·a),154.3 t;2 061.34 t/(km<sup>2</sup>·a),100.18 t;1 945.8 t/(km<sup>2</sup>·a),80.56 t;1 923.96 t/(km<sup>2</sup>·a),47.52 t;1 923.96 t/(km<sup>2</sup>·a),23.10 t。

若干个确认“提交”字段,每个“提交”字段定义了相应的字段保护范围,当录入用户输入资料并检查确认无误后,可将某个“提交”字段赋值为“y”,则其保护的相应字段就不能修改了。当被保护的数据确实有错误需要修改时,系统设定了只能修改“提交”字段,更高级、数量更少的用户专门负责维护操作。

6 结 语

工程项目管理中,进度、质量、投资控制是参建各方控制管理的主要目标。国际上通用的进度管理软件 P3 或者 Project 主要倾向于计划的管理,虽然也涉及简单的费用计划管理,但不涉及质量管理。三峡工程信息管理系统(TGPMS)涉及到了工程管理的方方面面,

随着版本的迭代,其功能也愈加丰富,后期的版本也增加了“验工报量”系统,较适合大型、超大型的项目管理。在此基础上,介绍了如何构建大、中型项目轻量级的、实用的大体积混凝土施工信息管理系统,系统的设计和 implementation 情况表明,系统设计合理、界面友好、操作效率较高,可供同类的水利水电工程借鉴。

参考文献:

[1] 金和平.三峡工程管理系统 TGPMS 的设计、开发与实施[J].水力发电,2000,(6).  
[2] 李方清,林水生,俞运煌.长江委三峡监理部三峡二期工程 MIS 系统构建实例[C]//中国大坝协会水电工程信息化分会 2003 年论文集,成都:2003.

(编辑:胡旭东)

Construction information management for mass concrete of Danjiangkou heightening works

LI Fangqing

(Water Sources Company of South - to - North Water Diversion, Danjiangkou 442700, China)

**Abstract:** In order to ensure the smooth completion of Danjiangkou heightening works on schedule, advanced information means were adopted in the auxiliary management of project. On the basis of referencing to the construction management experience of Three Gorges Project, taking project partition as the mainline, the construction information management system for the mass concrete in Danjiangkou heightening works was established by Delphi. The information on schedule, quality and investment of project was processed by the system, so the real - time monitoring and information sharing of the concrete construction can be realized.

**Key words:** concrete construction; information management; schedule control; Danjiangkou Reservoir

(上接第 89 页)

4 结 语

目前,水土保持监测区域内绿地及水保林已具规模,起到了很好的水保功能。经监测人员现场抽样调查,植物措施情况优良,水土保持效果及景观效果已初

见成效。目前进入正常养护管理阶段。  
按照《土壤侵蚀分类分级标准》,丹江口坝区扩建工程建设区平均土壤水力侵蚀强度在 1 000 ~ 2 500 t/(km<sup>2</sup> · a),属轻度流失,也符合国家标准要求。

(编辑:常汉生)

Construction of soil - water conservation works in expanding project of Danjiangkou Dam and effect analysis

ZHANG Lequn

(Water Sources Company of South - to - North Water Diversion, Danjiangkou 442700, China)

**Abstract:** The land occupation in the dam area of Danjiangkou heightening works for Middle Route Project of South to North Water Diversion is large, including the permanent land occupation, temporal land occupation, leased land etc. The construction will damage the soil surface, causing soil - water loss. To prevent the serious soil - water loss in the construction, the owner established a leading organization with the company's general manager as the first responsible person; a special construction and management organization responsible for the soil - water loss prevention, and the special management method. With the joint effort of all departments participated in the construction, through a series of structure measures, vegetation measures and temporary measures, the soil - water loss in the construction area was controlled within the light degree according to the national standard.

**Key words:** soil - water loss; construction and management; structure measure; vegetation measure; dam heightening works; Middle Route Project of South to North Water Diversion