

# 城市引水工程水土保持方案研究

## ——以深圳市东部供水水源工程水土保持方案设计为例

周淑兰<sup>1</sup>, 杨文利<sup>2</sup>, 黄红卫<sup>1</sup>

(1 深圳市水利规划设计院, 深圳 518001; 2 南昌水利水电高等专科学校, 南昌 330029)

**摘要:** 引水工程建设施工过程中, 产生的水土流失具有一定的特殊性, 水土保持方案设计也有一定的规律可循。通过对深圳市东部供水水源工程建设中造成的水土流失成因、特点、可能产生的危害分析, 并结合本工程实际, 采用分类治理的方法, 提出治理方案。对其它引水工程水土保持方案的设计有一定的借鉴意义。

**关键词:** 水土流失; 水土保持; 引水工程; 东部供水水源工程

中图分类号: S 157 文献标识码: A 文章编号: 1005-3409(2001)01-0079-03

# Study on Soil and Water Conservation Program of Urban Diversion Project

## ——Based on the Example of Soil and Water Conservation Program of East Shenzhen Water Resource Supply Project

ZHOU Shu-lan<sup>1</sup>, YANG Wen-li<sup>2</sup>, HUANG Hong-wei<sup>1</sup>

(1 Shenzhen Water Resource Planning and Design Institute, Shenzhen 518001, PRC;

2 College of Water Resources and Hydropower of Nanchang, Nanchang 330029, PRC)

**Abstract:** The soil and water loss produced in the working of diversion items has some particularity, and the design of soil and water conservation scheme has some rule to follow. With the analysis of reasons, features, possible harm caused in the course of construction of east Shenzhen water resource supply project, and combining the facts of project, the authors put forth processing scheme through the method of classifying process. It has some meaning to take example by other designs of soil and water conservation scheme of diversion project.

**Key words:** soil and water loss; soil and water conservation; diversion project; east Shenzhen water resource supply project

## 1 概述

### 1.1 工程概况

深圳市东部供水水源工程是深圳市“九五”期间城市重点基础设施建设项目, 也是深圳市新世纪经济社会可持续发展的“生命线工程”。工程设计分别从东江濂福地和西枝江白泥塘取水, 最大引水流量  $11 \text{ m}^3/\text{s}$ , 其中东江干流  $7 \text{ m}^3/\text{s}$ , 西枝江  $4 \text{ m}^3/\text{s}$ 。设计年平均引水  $3.5 \text{ 亿 m}^3$ 。引水线路从东江濂福地取水

口(惠阳市水口镇), 途经惠阳水口镇、永湖镇、深圳市坑梓镇至松子坑水库獭湖出水口。工程全长  $56.3 \text{ km}$ , 采用封闭式安全供水。其中, 惠阳段  $50.3 \text{ km}$ , 深圳段  $6 \text{ km}$ , 无压洞 7 个, 长  $30250.08 \text{ m}$ , 有压洞 2 个, 长  $1855.024 \text{ m}$ , 压力管 2 段, 长  $7652.964 \text{ m}$ , 压力箱涵 3 段, 长  $13877.372 \text{ m}$ , 渡槽箱涵 6 段, 长  $1751.11 \text{ m}$ , 倒虹吸管  $927 \text{ m}$ 。由深圳市政府全额出资兴建, 工程静态总投资 14.9 亿元。1996 年 10 月破土动工, 现已进入工程收尾阶段。

\* 收稿日期: 2000-09-25

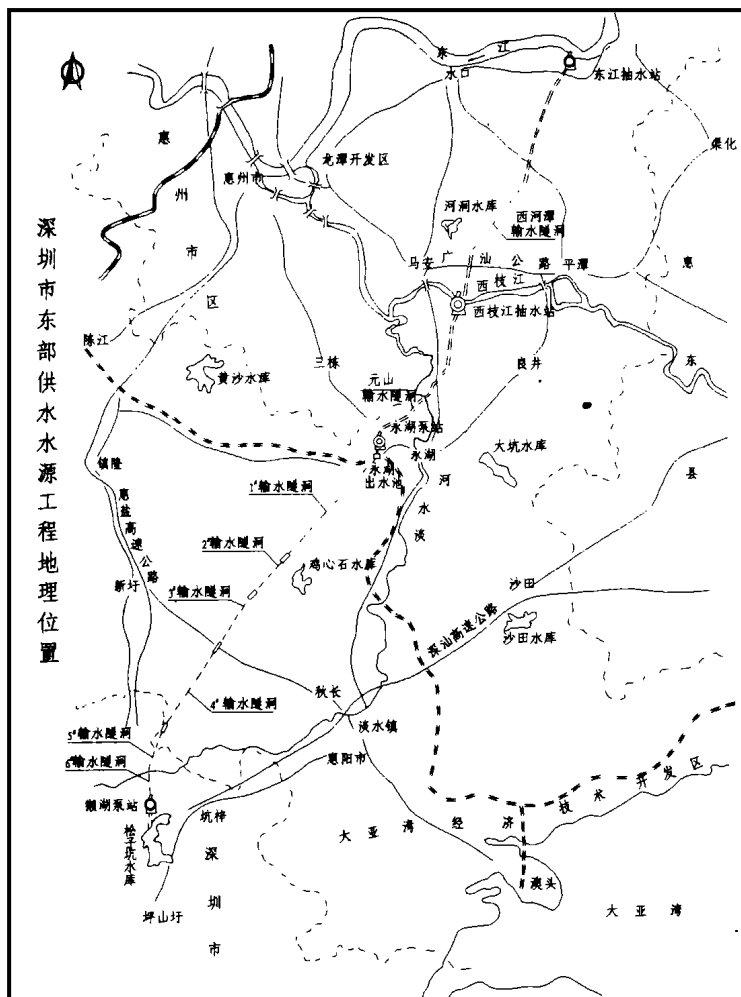


图 1 深圳市东部供水水源工程图

## 1.2 沿线自然情况

东部供水水源工程地形地貌大致分为两种类型,从东江濂福地取水口至惠阳永湖泵站,为一、二级河流阶地地貌,地势较为平缓;从永湖泵站至松子坑水库段,为滨海丘陵台地地貌,谷峰相间,地势险要。工程区属亚热带季风气候区,湿润多雨,多年平均降雨量达 1 876 mm,多台风暴雨,多年平均气温 20~22℃。工程区域内属华南准地台区,出露地层有燕山期花岗岩、砂砾岩、第四纪红土及近代冲积物等。土壤有发育于河谷平原的水稻土,发育于残积坡积物上的红壤,还有少量紫色土。工程沿线东江濂福地取水口至永湖泵站段,以农耕地、低缓坡地为主,植被以农作物及坡地亚热带残次灌草丛为主,少有成片林地;永湖泵站至松子坑水库段,山体植被以亚热带残次林或人工林为主,乔、灌、草覆盖良好,但生态效益较差。

## 2 工程建设可能造成水土流失

### 2.1 水土流失的特点

由于深圳市东部供水水源工程采用全封闭式输

水方式,线路基本选用直线方式,所以线路通过的地段,开挖、填筑的工程量较大,不可避免的在沿线产生大量松散堆积物,这些堆积物在降雨及地表径流的作用下,势必发生水土流失。根据东部供水水源工程的实际,水土流失的产生主要存在如下特点:

(1)产生的水土流失在空间上呈线状分布,即主要沿工程线路呈线状分布。

(2)在时间上,主要以施工期最为严重,特别是施工初期的土方开挖阶段。

(3) 水土流失的分布除线状分布外,也存在局部点状分布。即以工程线路为轴线,施工场、弃碴场、取土场等点(面)状的分布形式。

(4) 从产生的水土流失类型看,既有水力侵蚀,又有重力侵蚀和少量的风蚀,但主要为水力侵蚀。

(5) 从产生的水土流失量上分析, 虽然有大量面积的裸露面, 但产生的水土流失量不大, 特点是隧洞的弃碴场, 大部分组成物质为碎石、砾石, 水流冲不动。

(6) 从水土流失产沙的颗粒组成看, 多以粗砂和砾石为主, 黏粒、粉粒含量较少。

(7) 水土流失产生的场所主要集中在:主体工程沿线永久性占地、施工区、弃碴场、临时道路等,其中以施工区、碴场表现尤

为突出。

## 2.2 水土流失可能造成的危害

工程建设所带来的生态环境的变化与水土流失危害主要表现在如下几个方面:

2.2.1 破坏生态环境 该工程建设是对生态环境破坏较为严重的区域,主要是在主体工程沿线占地、施工区、碴场、临时道路等。其中以施工区、碴场表现尤为突出。

施工区是工程建设活动的场所。因临时工棚的搭建、建筑材料的堆放、机械碾压、废弃土石碴的乱堆乱放与散落等原因,一方面造成植被破坏,表层土壤剥蚀,水土大量流失。另一方面使表土硬化、砾质化,生态系统失去平衡,生态功能退化,使工程建设区与周围环境形成极大的反差与不协调。

隧道工程是该项目的主要工程。隧洞开凿线路长,出碴量大,弃碴多,如果处理不当,会造成生态环境的破坏。弃碴对环境的破坏主要表现在两个方面:一是因废弃碴料的堆放,破坏了原地表的植被,取而代之的是裸露的碴体,使原有的生态环境失去平衡。

二是碴场会造成一定的水土流失, 影响与危害周围的生态环境。

2.2.2 对河道、水库可能造成的危害 1<sup>#</sup>隧洞出口碴场, 面积约 1.5 万 m<sup>2</sup>, 大量碴石倾倒入鸡心石水库库尾, 对该水库水资源的质量及库容造成一定影响。4<sup>#</sup>隧洞进口碴场位于布仔河边, 其弃碴直接倾倒入河床, 缩小了河道行洪断面, 影响布仔河泄洪能力。

2.2.3 对道路和交通的影响 位于公路边的 3<sup>#</sup>隧洞出口碴场, 其流失泥沙和滑落的碴石, 时有阻塞公路的情况发生。

2.2.4 对主体工程施工作业的影响 工程沿线有 22 个施工区, 其中有些施工区位于主体工程开挖工作面的下游(如永湖泵站), 如遇暴雨, 松散裸露的开挖工作面极易被水流剥蚀, 水流挟带泥沙冲向施工区, 轻者造成施工区泥水横溢, 影响施工、延误工期; 重者冲毁主体工程设施、临时工棚, 造成人员伤亡。

本工程临时施工道路主要为隧洞施工道路和出碴道路, 其位置多数分布在山谷坡地。在新建或扩建临时施工道路时, 常常需要开挖山体, 使坡体应力状态发生改变, 如不及时采取防护措施, 可能会引起崩塌、滑坡等重力侵蚀, 进而阻塞施工道路, 影响施工进度。

### 3 水土流失防治方案

根据东部供水水源工程可能产生的水土流失特点、危害及防治要求, 将工程沿线划分为以下五种类型区进行防治:

#### 3.1 弃碴场重点治理区

弃碴场弃碴成分主要是隧洞开挖土碴、石碴、部分施工下脚料及少量生产(生活)垃圾, 黏粒、粉粒含量较少, 自然恢复植被十分困难, 且因弃碴结构疏松、孔隙度大、堆积边坡不稳定, 容易发生崩塌、滑坡等重力侵蚀。即使不发生重力侵蚀, 也有程度不同的沟蚀发育, 流失量较大。该重点治理区包括沿线弃碴场 22 个, 占地约 28 万 m<sup>2</sup>。

弃碴场治理大体分两部分, 一是堆积边坡的防护, 采取工程护坡与生物护坡相结合的方式, 对于不稳定的边坡首先建造挡土墙, 然后削坡绿化; 对自身稳定的边坡主要采取生物护坡。二是堆积平台的防护, 主要是理顺排水系统, 恢复地表植被。具体操作时应先覆 30 cm 左右黏土层, 整平碾压后覆客土 50 ~ 100 cm, 再种植耐旱、耐贫瘠树、草种。也可使用土

工布、土工网或其他纤维网织物, 加高分子吸水剂, 加化学肥料, 与草种混合喷播, 以逐年改良立地条件。

#### 3.2 施工地生态恢复区

施工地是工程建设活动的主要场所, 因临时工棚的搭建、建筑材料的堆放、机械碾压、废弃土石碴的乱堆乱放与散落等原因, 使植被遭到破坏, 表层土壤被剥蚀, 生态环境恶化。施工结束后, 必须恢复植被, 改善生态环境。根据各施工地具体情况, 选用耐干旱、耐瘠薄、适应性强的树草种, 采用乔灌草混交形式绿化。

#### 3.3 输水管道(箱涵)绿化、美化区

输水管道(箱涵)段位于地势较为平坦的低丘陵陵区。由于箱涵(管道)开挖, 形成一条宽度 30 m, 长 21.52 km 裸露带, 既影响环境又容易引起新的水土流失。为此, 需对其进行绿化、美化, 将其建设成一条绿色生态长廊。

由于箱涵(管道)覆土深度 1 ~ 2 m 不等, 考虑到树木根系对箱涵的穿透破坏和有机分泌物对混凝土材料的腐蚀分解作用, 不宜选种高大乔木, 而宜选矮化浅根系树种。方案中选择树冠优美的南岭黄檀作为主要树种, 行距 5 m, 株距 4 m。地表配植匍匐生草带。在黄檀条带的两侧种植以紫荆花为主体的花带, 栽植密度 1 hm<sup>2</sup> 3 000 ~ 3 750 株, 地表配合豆科花草, 形成一条艳丽的花带。

#### 3.4 临时施工道路边坡防护绿化区

临时施工道路水土保持措施包括边坡的防护、道路绿化和排水系统。边坡的防护主要以生物措施为主, 采用挂土工网喷草绿化形式。排水系统包括路面排水和上游坡面地表径流排水, 主要采用路边沟和天沟形式。同时结合路边植被环境, 选用耐贫瘠、速生乔灌木树种对道路进行绿化, 并适当考虑美化。

#### 3.5 泵站(管理站)绿化美化区。

泵站(管理站)为引水工程的永久性配套设施, 是后期运行管理、工作、生活的主要场所, 环境绿化、美化要求较高。因此, 方案设计中以园林化的格局, 布置水土保持与环境美化设施, 从美学的角度审视, 选择与主体工程及环境相协调的主题园林, 配合简洁明快的抽象型金属或石材标志建筑物, 突出“水”主题, 做到使林、草、花、鸟、水与建筑物和谐配置, 丰满而不繁杂; 美丽而不俗气。

### 4 结束语

引水工程建设中可能产生的水土流失具有一定  
(下转第 122 页)

疆地区生态环境继续恶化的趋势。制定土地利用的优化规划:以林(果树、药材)为主,以农(作物)为主,以牧(草)为主,充分利用物种在时、空、序上的互补调控作用,建立多产、优质、高效、稳定的农林牧复合经营模式。建立农田防护林网、防沙林带,培育灌草带,林网内的农林复合经营及造林固沙等一系列防止沙漠化的措施。

(2) 节水和水资源的高效利用,要以节水灌溉为重点进行灌区建设。节水工作要注意遵循统一规划,分步实施;因地制宜,土洋结合;讲究实效,农民欢迎的原则。

(3) 以水资源优化配置为目标,加强流域和区域的水资源统一管理。当前,尤其要注意强化地表水与地下水统一管理、供水与需水统一管理,水量与水质统一管理。

农一师垦区通过节水措施后,增加防护林 105.83 hm<sup>2</sup>,经济林 4.674 hm<sup>2</sup>,种草 8.897 hm<sup>2</sup>,封

禁治理 127.38 hm<sup>2</sup>,并逐步在各项措施上加大力度,进一步改善生态环境。

5 结 论

西部地区是我国水土流失最严重的地区,水土流失面广,治理难度大,任务十分艰巨。在当前形势下,首先要节约保护,即珍惜水土资源,增强全民的水土保持意识,防止在大规模的开发建设过程中造成新的人为水土流失;其次,要合理开发,将水土资源保护与开发结合起来,实现经济效益、生态效益和社会效益的统一,充分利用水土资源,改善农业生产条件。在治理措施中,要进一步增加林草措施的比重,科学选择适生树、草种,乔、灌、草结合<sup>[5]</sup>。因地制宜,搞好经济林建设,大力发展畜牧业,加快退耕还林(草)步伐,促进南疆地区的经济发展。

参考文献:

[ 1 ] 汪恕诚. 搞好水土资源的可持续利用[ J ]. 中国水土保持, 2000( 4 ): 1 ~ 2.  
[ 2 ] 农一师统计局. 农一师统计年鉴[ Z ]. 1999. 10 ~ 14.  
[ 3 ] 刘钰华, 等. 塔里木盆地沙漠化防治措施及其效益[ J ]. 干旱区研究, 1998( 3 ): 2 ~ 4.  
[ 4 ] 朱震达. 塔克拉玛干沙漠地区沙漠化过程及其发展趋势[ J ]. 中国沙漠, 1987. 2 ~ 3.  
[ 5 ] 吴发启, 等. 陕西山川秀美工程实施方略探讨[ J ]. 水土保持研究, 2000, 7( 3 ): 6 ~ 7.

( 上接第 81 页 )  
的特殊性:

( 1 ) 产生的水土流失一般以主体工程输水线路为轴线,以施工区、弃碴场为主要场所,呈点线结合式分布。

( 2 ) 水土流失产生的泥沙组成复杂,既有开挖土石碴、工程建设下脚料,又有生产、生活垃圾,后期植被恢复较难。

( 3 ) 采用输水方式不同,水土流失的形式和程度不同。如采用明渠输水,开挖量大,地面裸露,水土

流失形式多以水蚀为主,流失量较大。如果采用封闭式(隧洞、渡槽等)输水,水土流失量较小。

( 4 ) 水土流失产生的主要场所集中在主体工程施工区、弃碴场、临时施工道路等处,其中以施工区、弃碴场表现尤为突出。

引水工程建设项目水土保持方案设计应做好如下设计:

<sup>1</sup> 弃碴场的防护。④施工区的植被恢复。(四)沿线绿化、美化。<sup>1</sup>/<sub>4</sub> 配套工程(泵站、管理站、分水闸)水土保持措施设计。<sup>1</sup>/<sub>2</sub> 采石、取土区水土保持设计。

致谢: 在本文在编写过程中,陈法扬教授提了许多宝贵意见,特此致谢。

参考文献:

[ 1 ] 刘伟长. 保持水土利国利民. 水土保持研究[ J ]. 1997, 4( 1 ): 2 ~ 5.  
[ 2 ] 陈法扬. 论我国城市化过程中的水土保持问题[ J ]. 水土保持研究, 1997, 4( 1 ): 16 ~ 18.  
[ 3 ] 刘伟长, 等. 21 世纪城市水土保持发展[ J ]. 水土保持研究, 2000, 7( 3 ): 8 ~ 10.  
[ 4 ] 王经武, 等. 水土保持是生态环境建设的主体[ J ]. 水土保持研究, 2000, 7( 3 ): 11 ~ 12.  
[ 5 ] 黄添元. 现代化城市的水土保持生态环境建设规划蓝图探讨. 水土保持研究, 2000, 7( 3 ): 13 ~ 14.  
[ 6 ] 盛定生, 等. 建设秀美城市的探索之路[ J ]. 水土保持研究, 2000, 7( 3 ): 15 ~ 16.