


| | |
|---|---------------------|
|  GSJH | 报告编号: JC20190408STP |
| | 水保监测(京)字第 0024 号 |

开远市三台铺水库工程 水土保持监测总结报告



建设单位: 开远市三台铺水库工程建设管理局

监测单位: 国水江河(北京)工程咨询有限公司

2019年3月



开远市三台铺水库工程

水土保持监测总结报告

建设单位：开远市三台铺水库工程建设管理局

监测单位：国水江河（北京）工程咨询有限公司





生产建设项目水土保持监测单位水平评价证书

(副本)

单位名称： 国水江河（北京）工程咨询有限公司

法定代表人： 普忠良

单位等级： ★★（2星）

证书编号： 水保监测（京）字第0024号

有效期： 自2017年07月21日至2020年09月30日

发证机构：

发证时间： 2017年07月21日



| | | | |
|-----------|--------|------------------|-----------------|
| 项目名称 | | 开远市三台铺水库工程 | |
| 建设单位 | | 开远市三台铺水库工程建设管理局 | |
| 监测单位 | | 国水江河(北京)工程咨询有限公司 | |
| 审 定 | | 普忠良 | [水保监岗证第(3536)号] |
| 监测项目 部 | 总监测工程师 | 张 薇 | [水保监岗证第(3528)号] |
| | 监测工程师 | 王徐彪 | [水保监岗证第(8345)号] |
| | | 杨功名 | |
| | 监 测 员 | 张文勇 | |
| 校 核 | | 耿延辉 | [水保监岗证第(3532)号] |
| 报告编写人 | | 邹文洪 | |

目 录

| | |
|-------------------------------|-----------|
| 1 建设项目及水土保持工作概况 | 1 |
| 1.1 项目建设概况 | 1 |
| 1.2 水土流失防治工作情况 | 2 |
| 1.3 监测工作实施概况 | 4 |
| 2 监测内容和方法 | 8 |
| 2.1 监测范围和分区 | 8 |
| 2.2 监测内容 | 8 |
| 2.3 监测方法 | 11 |
| 3 重点部位水土流失动态监测结果 | 14 |
| 3.1 水土保持防治责任范围监测 | 14 |
| 3.2 弃土（石、渣）监测结果 | 15 |
| 3.3 主体工程区监测结果 | 17 |
| 4 水土流失防治措施监测结果 | 25 |
| 4.1 工程措施监测结果 | 26 |
| 4.2 植物措施及实施进度 | 28 |
| 4.3 临时措施及实施进度 | 33 |
| 4.4 水土保持措施防治效果 | 34 |
| 5 土壤流失情况监测 | 36 |
| 5.1 水土流失面积的确定 | 36 |
| 5.2 土壤侵蚀模数的确定 | 37 |
| 5.3 土壤流失量的计算 | 38 |
| 5.4 水土流失危害 | 39 |
| 6 水土流失防治效果监测结果 | 40 |

| | |
|-----------------------|-----------|
| 6.1 扰动土地整治率 | 40 |
| 6.2 水土流失总治理度 | 40 |
| 6.3 拦渣率与弃渣利用情况 | 41 |
| 6.4 土壤流失控制比 | 42 |
| 6.5 林草植被恢复率和覆盖率 | 42 |
| 7 结论 | 44 |
| 7.1 水土流失动态变化 | 44 |
| 7.2 水土保持措施评价 | 44 |
| 7.3 存在问题及建议 | 44 |
| 7.4 综合结论 | 45 |

附件：

- 1、项目水土保持典型措施监测成果表；
- 2、监测记录表；
- 3、现场监测照片；
- 4、关于开远市三台铺水库工程水土保持方案批复；
- 5、开水发〔2019〕12 号开远市水务局关于灵泉街道办事处申请移交

三台铺水库料场的请示的通知。

附图：

- 1、工程地理位置示意图。
- 2、防治责任范围对比图

水土保持监测特性表

| 主体工程主要技术指标 | | | | | | | | | | |
|------------|---|---|---------------------------------------|--------|-----------------|-----------------------|------------|-------------------------|--------------------------|-----------------------|
| 项目名称 | | 开远市三台铺水库工程 | | | | | | | | |
| 建设规模 | 小（1）型，工程等别为IV等，主要建筑级别为4级，次要建筑物级别为5级，灌溉输水明渠按输水流量定为5级建筑物。 | 建设单位、联系人 | | | 开远市三台铺水库工程建设管理局 | | | | | |
| | | 建设地点 | | | 开远市灵泉办事处三台铺村委会 | | | | | |
| | | 所属流域 | | | 南盘江流域 | | | | | |
| | | 工程总投资 | | | 7211.07 万元 | | | | | |
| | | 工程总工期 | | | 24 个月 | | | | | |
| 水土保持监测指标 | | | | | | | | | | |
| 监测单位 | | 国水江河（北京）工程咨询有限公司 | | | 联系人及电话 | | | 杨功名 18687126881 | | |
| 自然地理类型 | | 云南高原南缘山区，呈显中等~浅切割中山山地高原地貌，地势西高东低。 | | | 防治标准 | | | 建设类项目一级标准 | | |
| 监测内容 | 监测指标 | 监测方法（设施） | | | 监测指标 | | | 监测方法（设施） | | |
| | 1.水土流失状况监测 | 简易水土流失观测场 | | | 2.防治责任范围监测 | | | 查阅资料、现场调查 | | |
| | 3.水土保持措施情况监测 | 查阅资料、现场调查 | | | 4.防治措施效果监测 | | | 查阅资料、现场调查、地面监测 | | |
| | 5.水土流失危害监测 | 现场调查、巡查 | | | 水土流失背景值 | | | 491t/km ² ·a | | |
| 方案设计防治责任范围 | | 40.82hm ² | | | 容许土壤流失量 | | | 500t/km ² ·a | | |
| 水土保持投资 | | 233.07 万元 | | | 水土流失目标值 | | | 500t/km ² ·a | | |
| 防治措施 | | （1）工程措施实施情况为：浆砌石排水沟 590m；网格梁护坡 2500m ² ；表土剥离 15160m ³ ；排水沟 1798m。 （2）植物措施完成情况为：穴状整地 11575 个；种植葫芦梨 8150 株；草皮护坡 1.21hm ² ；撒播草籽 3.69hm ² 。 （3）临时措施完成情况：临时排水沟 462m；临时拦挡 126m；编织袋拦挡 1840m。 | | | | | | | | |
| 监测结论 | 防治效果 | 分类指标 | 目标值(%) | 达到值(%) | 实际监测数量 | | | | | |
| | | 扰动土地整治率 | 95 | 99.79 | 防治措施面积 | 23.94 hm ² | 永久建筑物及硬化面积 | 12.01 hm ² | 扰动土地总面积 | 23.99 hm ² |
| | | 水土流失总治理度 | 97 | 99.58 | 防治责任范围面积 | 38.22hm ² | 水土流失总面积 | | 11.98hm ² | |
| | | 土壤流失控制比 | 1.0 | 1.02 | 工程措施面积 | 0.37hm ² | 容许土壤流失量 | | 500 t/km ² ·a | |
| | | 林草覆盖率 | 27 | 27.93 | 植物措施面积 | 6.70hm ² | 监测土壤流失情况 | | 491 t/km ² ·a | |
| | | 林草植被恢复率 | 99 | 99.26 | 可恢复林草植被面积 | 6.75hm ² | 林草类植被面积 | | 6.70hm ² | |
| | | 拦渣率 | 95 | 95.93 | 实际拦挡弃渣量 | 5.42 | 总弃渣量 | | 5.65 | |
| | 水土保持治理达标评价 | | 所有指标均达到水土保持方案批复和 GB50434-2008 确定防治目标值 | | | | | | | |
| 总体结论 | | 1、建设单位在工程建设期间较重视水土保持工作。 2、水土保持措施施工能严格遵循“三同时”原则。 | | | | | | | | |

| | |
|------|---|
| | 3、水土保持措施基本按照水土保持方案进行实施。 |
| 主要建议 | 排水措施，后期注意修补。 绿化工程区到明年雨撒播草籽，应注意补植及养护。 |

1 建设项目及水土保持工作概况

1.1 项目建设概况

1.1.1 基本情况

开远市三台铺水库工程位于开远市灵泉办事处的西南方向三台铺村委会，工程处于大冲小河上游，大冲小河发源于 005 乡道、三台铺一带，属南盘江流域，大沟河水系。工程地理位置坐标：东经 $103^{\circ}09'12''$ ，北纬 $23^{\circ}42'10''$ 。坝址区距灵泉办事处 16.14km，距开远市约 20km，灵泉办事处到水库坝址有现成乡村公路到达，交通方便。

三台铺水库工程是一座以农业灌溉为主兼顾农村人口饮水的小（1）型水利工程，总库容 170.90 万 m^3 ，控制灌溉面积 9375 亩，实际灌溉面积 8012 亩。工程建成后，每年供水总量 120.60 万 m^3 ，其中农灌用水 117.30 万 m^3 （受益烟田灌溉面积 8012 亩）；农村人口饮水 3.3 万 m^3 ，受益人口 1205 人。三台铺水库工程还承担着改善农业农村生产生活条件，增强抗御自然灾害能力，提高综合生产能力，促进开远市农业农村经济和烟叶生产可持续发展的重要任务。

开远市三台铺水库工程等别为 IV 等，主要建筑级别为 4 级，次要建筑物级别为 5 级，大坝坝型为粘土心墙风化料坝。水库防洪标准为：30 年一遇（ $P=3.33\%$ ）设计，300 年一遇（ $P=0.33\%$ ）校核。

开远市三台铺水库工程包括水库枢纽工程和灌溉工程，建设内容包括大坝、溢洪道、输水（导流）隧洞、灌溉输水管道和水池等。

工程于 2015 年 11 月底开工建设，2017 年 12 月底完工，施工总工期 25 个月，工程总投资 7211.07 万元，其中土建投资 4585.54 万元。

1.1.2 项目区概况

项目区位于云南高原南缘山区，呈显中等～浅切割中山山地高原地貌。纵观全区地势西高，东低，最低点为测区东部开远盆地中之泸江河一



带，海拔 1040m，而最高点为测区北西部山区之白家坟山，海拔为 2051.40m。

项目区地貌是内外应力因素长期相互作用的结果，内应力作用结果建造了测区地貌轮廓，外应力作用刻切了测区地貌细部，在不同的岩性段，塑造了不同的地貌景观。据其地貌成因测区可划分为：岩溶地貌、构造侵蚀剥蚀地貌和岩溶断陷盆地地貌三种类型。

项目区气候类型为亚热带季风气候，多年平均气温 18.6℃、多年平均降雨量 807.6mm、多年平均蒸发量 2059.4mm、多年平均风速 3.4m/s；项目区土壤以棕壤、赤红壤和红壤为主，植被类型为南亚热带常绿阔叶林。项目区属以水力侵蚀为主的西南土石山区，水土流失容许值为 500t/km².a，根据《关于划分国家级水土流失重点防治区的公告》（水利部公告，2006 年 2 号）、《云南省人民政府关于划分水土流失重点防治区的公告》（云政发〔2007〕165 号），三台铺水库工程所在地开远市属于国家级重点治理区和云南省省级重点治理区，按《开发建设项目水土流失防治标准》（GB50434-2008）的规定，水土流失防治标准执行建设类项目 I 级标准。

1.2 水土流失防治工作情况

1.2.1 水土保持方案编报情况

开远市三台铺水库工程建设管理局委托云南省红河州水利水电勘察设计院开展水土保持方案编制，开工前委托昆明市新兴水利水电工程建设监理有限公司为监理单位，并积极开展水土保持监理工作。施工期严格执行“三同时”制度，及时按照方案设计，落实各分区水土保持措施。

2013 年 2 月，云南省红河州水利水电勘察设计研编制完成了《开远市三台铺水库工程水土保持方案可行性研究报告书（送审稿）》。2013 年 4 月上旬红河州水利局组织相关专家对水保方案进行审查，专家同意本方案通过评审。于 2013 年 4 月 22 日完成了报批稿，并取得红水保〔2013〕第

18号批复。

1.2.2 水土保持方案落实情况

项目建设过程中，建设单位做到了水土保持工程与主体设计同时设计、同时施工、同时投产使用的“三同时”制度。按照水土保持方案报告书的设计同时结合工程实际，采取了一系列的临时防护措施，及时建设水土保持工程措施和植物措施，对项目建设引发的水土流失进行了防治，使项目建设扰动范围内的水土流失得到一定的控制，取得了较好的水土流失防治效果。项目建设过程中未发生重大水土流失危害事件。

1.2.3 水土流失防治目标

本项目在建设过程中，按照水土保持方案中水土保持措施的设计布设各类措施，有效抑制了施工过程新增的水土流失，同时有效地保护了项目周边环境，改善了项目区生态环境。依据本项目水土保持方案水土流失防治标准执行建设类项目一级标准，见下表。

表 1-1 水土流失防治目标

| 分类指标 | 防治目标值（%） | 方案设计预测值（%） |
|----------|----------|------------|
| 扰动土地整治率 | 95 | 99 |
| 水土流失总治理度 | 97 | 99 |
| 土壤流失控制比 | 1.0 | 1 |
| 林草覆盖率 | 27 | 54 |
| 林草植被恢复率 | 99 | 99 |
| 拦渣率 | 95 | 99 |

1.2.4 水土流失防治措施体系

依据《开远市三台铺水库工程水土保持方案可行性研究报告》，本工程水土保持措施包括工程措施、植物措施和临时措施，见下表。

表 1-2 水土保持措施体系表



1.3 监测工作实施概况

1.3.1 监测工作组织机构

2017年5月，通过招投标方式，国水江河（北京）工程咨询有限公司承担了开远市三台铺水库的水土保持监测工作。我单位在接到委托后，组织相关技术人员组成了“开远市三台铺水库工程水土保持监测项目组”并编写《开远市三台铺水库工程水土保持监测设计与实施计划》为技术支撑开展水土保持监测工作。

接受委托后，我单位成立了开远市三台铺水库工程监测项目组，并即时开展项目监测工作，项目组成员及具体分工详见表 1-3。

项目扰动土地面积变化情况通过不同时期遥感影像对比获取，通过现场监测、调查监测和场地巡查的方法获取相关水土流失情况，根据现有水保资料和主体施工资料，参考同期同时段项目监测数据，分析监测结果，编制提交《开远市三台铺水库工程水土保持监测总结报告》。

表 1-3 本工程水土保持监测人员安排和组织分工

| 序号 | 姓名 | 职称或职务 | 监测上岗证号 | 监测工作分工 |
|-----------|-----|--------|---------------|-----------------------------|
| 项目管理 | 普忠良 | 项目部负责人 | 水保监岗证第(3536)号 | 项目管理，对监测过程指导、协调与监督。 |
| 技术小组 | 张薇 | 高级工程师 | 水保监岗证第(3530)号 | 技术负责人，负责审核监测报告及结论分析。出差工作安排。 |
| 监测小组 | 杨功名 | 工程师 | | 负责水土保持监测数据汇总及图像编辑，及各项报告修订 |
| | 邹文洪 | 助理工程师 | | 主要负责野外观测，监测项目数据收集。编写初步报告。 |
| 试验及数据分析小组 | 杨怀值 | 工程师 | 水保监岗证第(3534)号 | 负责水土保持效果监测数据进行分析汇总 |
| | 耿延辉 | 工程师 | 水保监岗证第(3532)号 | 试验测量监测所需的各项参数。 |
| | 李凤成 | 司机 | | 车辆驾驶 |

1.3.2 监测设施设备

(1) 标尺、钢卷尺、皮尺测量区域侵蚀面积、绿化面积、硬化面积等；

(2) 无人机、照相机、摄像机直观记录工程建设中水土保持措施完成情况、水土保持现状等；

(3) 铝盒、天平、烘箱测定项目建设区的土壤流失量；

(4) 量筒、量杯、取样瓶泥沙取样以测定水土流失量。监测设备一览表见下表。

表 1-4 监测设施设备一览表

| 序号 | 名称 | 单位 | 数量 |
|----|-------|----|----|
| 1 | 无人机 | 架 | 1 |
| 2 | 数码相机 | 台 | 1 |
| 3 | 数码摄像机 | 台 | 1 |
| 4 | 皮尺 | 个 | 2 |
| 5 | 钢卷尺 | 个 | 3 |
| 6 | 烘箱 | 台 | 1 |
| 7 | 电子天平 | 台 | 2 |
| 8 | 量筒 | 个 | 若干 |
| 9 | 量杯 | 个 | 若干 |
| 10 | 取样瓶 | 个 | 若干 |
| 11 | 铁铲 | 把 | 3 |
| 12 | 记号笔 | 只 | 若干 |
| 13 | 记录表 | 套 | 若干 |

1.3.3 监测时段和频次

根据《水土保持监测技术规程》（SL277-2002）及《关于规范生产建设项目水土保持监测工作的意见》（水保【2009】187号），结合本项目区气候特点及工程建设实际特点，确定了该项工程的监测频次为：

实施计划：其中工程施工准备期 1 次。施工期、植被恢复期雨季（4-10 月）每月监测 1 次，共计 36 次。干季（11 月-次年 3 月）每两个月监测 1 次，共计 21 次。以上各监测时段内如遇 24h 降雨量大于 50mm 的暴雨，在雨后 10 日内加测 1 次。

1.3.4 监测技术方法及监测点位布设

根据工程实际情况根据《水土保持监测技术规程》中水土保持监测点布设的原则和选址要求，应该在实地调查的基础上，根据本项目实际情况及特点布设监测点，但本项目开展监测工作时项目已建设完成，布设固定监测点进行监测已不具备条件，本项目水土保持监测主要采取调查监测法、影像对比监测法和巡视监测法进行监测。

1.3.5 监测工作进度

项目于 2017 年 12 月完工，本项目监测时段为 2015 年 11 月至 2019 年 2 月。



水土保持监测工作进度如下：2017年5月，开展首次现场查勘，收集项目监测资料，进行整理分类，掌握主体工程基本情况，收集水土保持相关资料，布设监测点，之后例行监测，2019年2月对项目区进行现场勘查，并及时做好现场记录和数据整理。2019年3月根据现场监测和收集资料进行分析和整理，编写水土保持监测总结报告。



2 监测内容和方法

2.1 监测范围和分区

(1) 监测范围

根据《水土保持监测技术规程》（SL277-2002）规定，确定本项目水土保持监测范围面积为 23.99hm²。

(2) 监测分区

根据项目建设区内的地形条件和自然条件以及建设项目施工工艺和施工区等具体特点，结合水土流失防治责任范围的划分，遵照治理措施布局合理、技术指标可行、方案实施后经济有效的原则，在全面勘察和分析的基础上，以项目建设区和直接影响区为对象，将本工程的水土流失防治划分为建构筑物区、道路及边坡区、景观绿化区。

2.2 监测内容

根据《水土保持监测技术规程》（SL277-2002）和水利部水保[2009]187号文的要求，结合本项目水土流失防治特点，本项目监测内容主要包括工程建设进度、工程建设扰动面积、水土流失危害、水土保持工程建设情况、水土流失防治效果、水土保持工程设计及变更情况、水土保持管理情况等。

水土保持监测重点主要包括水土保持方案落实情况，扰动土地植被占压情况，水土保持措施（含临时防护措施）实施状况，水土保持责任制度落实情况等。

2.2.1 体工程建设进度监测

调查主体工程建设的进度，包括各主要工程的开工日期、实施进度、施工时序，土石方量，工程完工日期等。

2.2.2 水土流失防治责任范围、扰动土地面积动态监测

主要包括项目建设区和直接影响区面积在施工前后是否有变化，具体

监测内容如下表所示。

表 2-1 水土流失监测内容

| 监测对象 | | 监测内容 |
|---------------|--------|--|
| 项目 建设 区 | 永久占地 | 监测红线围地，建设单位或施工单位有无超越红线开发的情况、各阶段永久占地变化情况。 |
| | 临时占地 | 是否新增临时占地。 |
| | 扰动地表面积 | ①扰动地表面积；②地表堆存面积；③地表堆存处的临时水土保持措施；④被扰动部分能够恢复植被地方的植被恢复情况。 |
| 直接影响区 | | 施工建设过程中人为活动对河流水文、水质及周边环境的影响。 |

2.2.3 水土流失因子监测

本项目土壤侵蚀主要为水力侵蚀，水土流失因子主要监测内容为水力侵蚀，水力侵蚀影响因子主要包括降雨、地形、林草植被等。具体监测内容可见下表。

表 2-2 水流失因子监测内容

| 监测项目 | 内容 | |
|----------|------|--------------------|
| 水力侵蚀影响因子 | 降雨 | 降水量、降水历时、降水强度、降水过程 |
| | 地形 | 坡度、坡长 |
| | 林草植被 | 乔、灌、草覆盖率 |

表 2-3 地貌类型区划分标准

| 分 级 | 地貌类型区 | 海拔高程(m) | 相对高差(m) |
|--------------------|-----------|-----------|-----------|
| 极高原面以上 (>4000m) | 极高山区 | >6000 | >1500 |
| | 高山区 | 5500~6000 | 1000~1500 |
| | 中山区 | 5000~5500 | 500~1000 |
| | 低山区 | 4500~5000 | 200~500 |
| | 丘陵区(山前台地) | <4500 | <200 |
| | 盆地区(谷地) | 可低于 4000 | 可成负地形 |
| | 极高原区 | 4000 | <50 |
| 高原面 (4000~1000) | 高山区 | >2500 | >1000 |
| | 中山区 | 2000~2500 | 500~1000 |
| | 低山区 | 1500~2000 | 200~500 |
| | 丘陵区(山前台地) | <1500 | <200 |
| | 盆地区(谷地) | 可低于 1000 | 可成负地形 |
| | 高原区 | 1000 | <50 |
| 平原区 | 中山区 | >1000 | >500 |
| | 低山区 | 500~1000 | 200~500 |
| | 丘陵区(山前台地) | <500 | <200 |
| | 洼地区(谷地) | 可低于海平面 | 可成负地形 |
| | 平原区 | <200 | <50 |

表 2-4 小地形地貌部位划分

| | |
|-----|--------------------|
| 山地 | 山脊、山坡、山麓 |
| 丘陵地 | 丘顶（梁）、丘坡、丘间凹地、丘间低地 |
| 沟谷地 | 沟掌、沟坡、阶地、沟底、滩地、冲积扇 |

2.2.4 水土流失危害监测

调查监测工程建设以来造成的水土流失情况和水土流失对工程建设、周边地区环境安全的影响，重点包括水蚀程度、植被的破坏情况、河沟输沙量、水体填埋和淤塞情况、重力侵蚀诱发情况、已有水土保持工程的破坏情况、地貌改变情况等。

2.2.5 水土保持工程建设情况监测

调查监测水土保持工程（含临时防护措施）的实施进度、工程量、工程质量、运行效果等。

2.2.6 水土流失防治效果监测

通过查阅资料、现场调查以及咨询相关单位的情况下，对防治措施的运行情况、林草措施布置和生长情况，防护工程自身的稳定性、运行情况和减水减沙拦渣效率（水蚀影响区）进行全面调查，计算水土流失防治指标值。

2.2.7 水土保持工程设计情况监测

监测水土保持设计变更和优化情况，防护措施发生变化后的设计变更和备案情况。

2.3 监测方法

2.3.1 地形地貌与地面组成物质调查方法

地形地貌采用调查监测的方法，调查指标包括地貌类型、微地形以及地面坡度组成，并对监测分区进行验证。

地面组成物质调查查阅地勘资料分析土层厚度、土壤质地。采用调查监测的方法，先根据现有地理、土壤等研究成果作初步划分，然后到现场调查验证，了解其分布范围、面积和变化情况。

土壤因子监测主要内容为土壤容重的监测。土壤容重采用环刀在土壤剖面上取样进行称重计算。计算公式如下：

$$\gamma_s = \frac{G \cdot 100}{V \cdot (100 + W)}$$

式中： γ_s ——土壤容重， g/cm^3 ；

G ——环刀内湿样重， g ；

V ——环刀体积， cm^3 ；

W ——样品含水量， $\%$ 。

2.3.2 植被调查方法

植被调查内容包括林草植被的分布、面积、种类、生长情况等指标。通过调查观测计算林地郁闭度、林草覆盖度等，采用调查监测的方法。具

体调查方法是：选有代表性的地块作为标准地，其面积乔木林 10m×10m，灌木林 2m×2m，草地 1m×1m，分别取标准地观测，计算郁闭度和覆盖度。计算公式为：

$$D=fd/fe \quad C=f/F$$

式中：D—林地的郁闭度（或草地的盖度）；

C—林（或草）植被覆盖度，%；

fd—样方内树冠（草被）垂直投影面积，m²；

fe—样方面积，m²；

f—林地（或草地）面积，hm²；

F—类型区总面积，hm²。

2.3.3 水土保持设施及其质量巡查

项目区水土保持设施包括水土保持工程措施、植物措施，还包括自然形成的具有水土保持功能的林草、拦挡物等，采用调查监测的方法确定项目区内不同时段内水土保持措施的数量及其质量。

2.3.4 水土流失状况监测方法

水土流失状况监测包括调查土壤侵蚀的形式、强度和面积，并计算土壤侵蚀量。

（1）土壤侵蚀形式

项目区内的土壤侵蚀形式以水力侵蚀为主。

（2）土壤侵蚀强度

通过查阅建设期间资料及同地区时段的项目监测数据确定土壤侵蚀强度。

（3）土壤侵蚀面积

土壤侵蚀面积监测采用皮尺、手持式 GPS 定位仪进行测量计算。沿各监测分区有产生侵蚀的边界测量，在 GPS 手簿上记录所测区域的形状（边界坐标），将监测结果导入计算机，通过计算机软件解算出监测区域的图

形和面积。

（4）土壤侵蚀量

施工过程中的土壤侵蚀量由该阶段各监测分区内各侵蚀单元的面积与其土壤侵蚀强度来确定，流失量= \sum 基本侵蚀单元面积 \times 侵蚀模数 \times 侵蚀时间。

2.3.5 水土流失危害监测

水土流失危害监测包括对项目区范围内的危害和项目周边及下游水系的危害两方面的监测。对项目区的危害监测着重调查降低土壤肥力和破坏地面完整性。对周边及下游水系的危害监测着重调查是否造成加剧洪涝灾害和泥沙淤积。

2.3.6 水土保持工程效果监测

向施工单位收集相关工程资料，水土保持防治措施的数量和质量；防护工程的稳定性、完好程度和运行情况；各项防治措施的拦渣、排水效果；林草措施成活率保存率、生长情况及覆盖率进行监测。通过监测数据，结合有关工程资料，推算出因工程建设引起的损坏水土保持设施面积、扰动地表面积、水土流失防治责任范围、工程建设区面积、直接影响区面积、水土保持措施防治面积、防治责任范围内可绿化面积和已采取的植物措施面积。并由此测定、验证水土保持方案中确定的水土流失防治指标。



3 重点部位水土流失动态监测结果

3.1 水土保持防治责任范围监测

(1) 水土保持防治责任范围

根据批复的方案报告书，工程防治责任范围为工程项目建设区和由于工程建设活动而可能造成水土流失及其危害的直接影响区防治责任范围面积为 40.82hm^2 ，其中项目建设区总面积 38.98hm^2 ，项目建设区其中永久占地 23.10hm^2 ，临时占地 15.88hm^2 。直接影响区 1.84hm^2 ，为项目建设周边可能影响的区域。

地表扰动面积监测包括两方面的内容：即扰动类型判断和面积监测，其中扰动类型判断是关键。施工过程中的扰动面积以实际征地范围和实际扰动的临时占地为准。

通过监测，确定本工程实际水土流失防治责任范围为 38.22hm^2 ，其中项目建设区面积为 38.22hm^2 。扰动土地面积情况如表 3-1。（表土临时堆场占地包含在工程各分区中，面积不重复计列，用（）表示）



表 3-1 项目区防治责任范围

| 序号 | 分区 | 防治责任范围 (hm ²) | | | | | | | | |
|----|---------|---------------------------|-------|--------|--------|-------|-------|--------|-------|-------|
| | | 方案批复的防治责任范围 | | | 监测结果 | | | 增减情况 | | |
| | | 项目建设占地 | 直接影响区 | 小计 | 项目建设占地 | 直接影响区 | 小计 | 项目建设占地 | 直接影响区 | 小计 |
| 1 | 枢纽工程区 | 5.54 | 0.00 | 5.54 | 5.60 | 0.00 | 5.60 | -0.06 | 0.00 | -0.06 |
| 2 | 灌溉人饮工程区 | 8.46 | 0.00 | 8.46 | 4.52 | 0.00 | 4.52 | 3.94 | 0.00 | 3.94 |
| 3 | 料场区 | 3.51 | 0.53 | 4.04 | 3.90 | 0.00 | 3.90 | -0.39 | 0.53 | 0.14 |
| 4 | 施工生产生活区 | 0.10 | 0.04 | 0.14 | 0.10 | 0.00 | 0.10 | 0.00 | 0.04 | 0.04 |
| 5 | 道路工程区 | 6.15 | 0.80 | 6.95 | 7.11 | 0.00 | 7.11 | -0.96 | 0.80 | -0.16 |
| 6 | 弃渣场区 | 1.74 | 0.47 | 2.21 | 2.76 | 0.00 | 2.76 | -1.02 | 0.47 | -0.55 |
| 7 | 表土临时堆场区 | (1.52) | 0.00 | (1.52) | (1.52) | | | | | |
| 8 | 水库淹没区 | 13.48 | | 13.48 | 14.23 | 0.00 | 14.23 | -0.75 | 0.00 | -0.75 |
| 合计 | | 38.98 | 1.84 | 40.82 | 38.22 | 0.00 | 38.22 | 0.76 | 1.84 | 2.60 |

3.2 弃土（石、渣）监测结果

3.2.1 设计弃土（渣）场情况

项目主体工程设计没有针对弃渣场进行规划与设计，本方案进行补充设计。本方案依据《开发建设项目水土保持技术规范》（GB50433-2008）中有关弃渣场选址要求，提出弃渣场选址原则如下：

- ①在以下区域不应设置弃渣场：a)崩塌滑坡危险区和泥石流易发区；b)县级以上人民政府划定的自然保护区、风景名胜区、森林公园、文物保护单位、饮用水源保护区和地质遗迹保护区；②弃渣场不应危害公路铁路路基、桥梁、隧道、工业与民用建筑、水利工程设施、通讯电力设施和管道设施等的安全；③弃渣场宜不占或少占林地、耕地或园地；④弃渣场不应在江河、湖泊和水库管理范围内设置；⑤弃渣场的设置应考虑对景观的影响，当通过植物措施或工程措施无法使取弃渣场与沿线景观协调时，宜另外选址；⑥不宜在上游汇水面积过大的沟、谷设置弃渣场；⑦弃渣场不宜占用沟渠，当必须占用沟渠时，应对沟渠进行改道处理，并设置防冲刷



措施；⑧弃料场宜设在凹地或沟、谷的顶部，也可设置在坡地、平地上，不宜设置在沟、谷的中、下部；⑨弃土场容量应满足取弃料方量的要求。

本工程总弃渣量为 19.15 万 m^3 （折合松方 24.90 万 m^3 ，松方系数 1.3），其中永久弃渣 16.29 万 m^3 ，临时弃渣 2.86 万 m^3 ，为保证工程施工的顺利进行，根据弃渣场选址原则，结合施工总布置、弃渣分布情况、工程区地形地质条件，规划了 5 个永久弃渣场（1#~5#弃渣场），渣场总容积为 24.38 万 m^3 。临时弃渣集中堆放于各区表土临时堆场内。

根据弃渣的分布和本着经济合理调配的原则，共布置 5 个永久渣场（1#~5#弃渣场）。1#弃渣场位于坝址下游 800m 右岸的冲沟，地形坡度小于 15° ，较为平缓，容量为 19.20 万 m^3 ；2#弃渣场位于输水渠道 2+380m 处左岸，为洼地地形，较为平缓，容量为 1.26 万 m^3 ；3#弃渣场位于输水渠道 6+600m 处左岸，为洼地地形，容量为 1.26 万 m^3 ；4#弃渣场位于输水渠道 10+000m 处左岸，为洼地地形，较为平缓，容量为 1.26 万 m^3 ；5#弃渣场位于输水渠道 12+800m 处左岸，为洼地地形，较为平缓，容量为 1.40 万 m^3 ，弃渣场运距 $< 2\text{km}$ 。

3.2.2 实际弃渣场位置及占地面积监测结果

弃渣场由“方案”批复的 5 个弃渣场变更为 1 个弃渣场，变更缘由和必要性如下

1、灌溉工程区渠道改为管道后土石方平衡后不产生永久弃渣，弃渣场减少 4 个（为灌溉工程区 4 个弃渣场，2#-4#渣场）。

2、枢纽区原冲沟弃渣场（1#渣场，坝址下游 800m 右岸的冲沟）由于现状占地类型为梯坪地，靠近水源，经济效益较好，征地困难，调整为粘土料场下部凹地弃渣场，凹地弃渣场占地类型以灌木林地和坡耕地居多，经济效益低，且堆渣较为安全。

3、工程实际建设过程中土石方回填利用后，弃渣较少，具有外运的



经济条件。

3.3 主体工程区监测结果

3.3.1 设计情况

主体工程防治区主要包括枢纽工程区、灌溉人饮工程区、道路工程区、料场区、施工生产生活区、弃渣场区、表土临时堆场区。

（一）枢纽工程区

枢纽工程区为永久占用土地区域，共占地面积 5.54hm^2 ，其中建筑物占地 2.28hm^2 ，管理范围占地 3.26hm^2 。该区水土流失主要发生在工程施工期，基础开挖面以及工程建设过程中散落废弃的建筑材料、土石渣料等因在工程施工期受雨水冲刷产生水土流失。工程运行期间，没有开挖扰动破坏地表，坝体护坡、排水措施等都具有水保功能，水土流失逐渐减弱。对工程本身的防护方面，主体工程设计已从工程本身稳定安全出发，设计了相应的防护措施，能够达到水土保持的要求，本方案设计不再新增水土保持工程措施。

一、植物措施

根据主体工程设计资料，结合现场勘查，枢纽区工程区施工扰动破坏地表为拦河坝两坝肩，下游范围共计扰动地表面积 3.26hm^2 。

枢纽工程区扰动范围采取水土保持植物措施，在扰动区域种植水土保持林，保持水土，涵养水源。

枢纽工程区造林树种选择桤木（*Alnus cremastogyne* Burk），属桦木科桤木属，落叶乔木。喜光，常生于水湿地，沿河两岸，桤木是开远市主要造林树种之一。

根据当地造林经验，结合营林目的、培育方向以及树种本身的生态习性，为了使造林绿化措施能最大限度地发挥生态效益，本工程枢纽区水土保持造林的造林密度、树种混交类型。



桤木造林采用挖穴造林，种植穴的大小和深度应略大于苗木根系。苗木要竖直，根系要舒展，深浅要适当，填土一半后提苗踩实，再填土踩实，最后覆上虚土。根据立地条件、土壤墒情和树种确定栽植深度，一般应略超过苗木根颈。

二、监督管理措施

①加强工程施工管理，坚持文明施工，严禁随处乱倒废土，对于弃渣必须堆放于指定的区域；开挖、填筑过程中，散落于坡面的土石方要及时清除，减少对周围地表植被的损坏；

②永久建筑物施工应严格按照主体工程设计及施工进度计划进行，减少地表裸露时间，涉及大量土石方项目的施工应避开雨天；

③施工材料的堆放应与施工进度吻合，减少临时堆放土料和砂、石料数量；

④进入主体工程施工阶段，运送砂、石料的汽车或其他大型机械进场应明确标识区内交通道路的边界，规范车辆的行驶，严禁任意开辟道路，减少对地表的扰动；

⑤天然建筑材料在运输过程中可能造成散落，要求运送土石方的车辆为具有遮盖措施的运输车辆；

⑥施工临时占用应与后续的整地造林衔接好，减少地表裸露时间。

三、造林管护措施

水土保持植物措施的位置应符合各类树种所需要的立地条件，种植密度达到设计要求。采用经济价值高、保土保水能力强、抗污染性能好的优良树种，当年出苗率与成活率在 90%以上，三年后保存率在 85%以上。造林后注意土壤管理技术和幼林保护措施；土壤管理措施：及时松土、灌溉、施肥和除草，幼林保护工作包括：防火、防治病虫害、防止不良气候和人畜破坏、保护林地周边环境。



四、工程量

枢纽工程区水土保持措施工程量为：①植物措施：种植桉木 8150 株，穴状整地 8150 个，桉木苗木 8965 株（计 10%补植量，下同），幼林抚育 3.26hm²。

（二）灌溉人饮工程区

灌溉人饮工程区包含灌溉输水明渠和提水泵站人饮工程，占地面积 8.46hm²，永久占地 3.68hm²，临时占地 4.78hm²，永久占地为渠道、泵站、蓄水池建筑物占地，后期被建筑物覆盖，不新增水保措施，本方案将对临时占地部分恢复原地貌，以及渠道两岸的护渠林措施。

一、工程措施

灌溉人饮工程区临时占地 4.78hm²中，耕地面积 2.26hm²，该部分占地应在施工结束后恢复耕地，覆土来源为施工前开挖保存的表层土，覆土厚度 30cm，复耕面积 2.26hm²。

二、植物措施

（1）护渠林

灌溉人饮工程区灌溉渠道长 14.475km，本方案对渠道两岸种植护渠林，涵养水源，树种选择为桉木，间距为 3m，桉木造林典型设计详见表 8-3。

（2）种植灌草

灌溉人饮工程区临时占地 4.78hm²中，林草地面积 2.52hm²，该部分占地应在施工结束后恢复草地，撒播种草面积 2.52hm²，草种选择为狗牙根和车桑子混播。

三、工程量

灌溉人饮工程区水土保持措施工程量为：①工程措施：复耕 2.26 hm²；②植物措施：种植桉木 9650 株，穴状整地 9650 个，桉木苗木 10615



株（计 10% 补植量），幼林抚育 2.89hm^2 ，撒播种草 2.52hm^2 ，狗牙根种子 100.8kg ，车桑子种子 100.8kg 。

（三）道路工程区

道路工程区为进库道路（永久道路） 0.8km ，施工临时公路，长 16.42km ，占地面积 5.75hm^2 ，占地类型为耕地 1.73hm^2 ，林草地 4.02hm^2 。本方案新增工程措施和植物措施对道路工程区的扰动地表进行防护。

一、工程措施

施工临时道路占用耕地面积 1.73hm^2 ，该部分占地应在施工结束后恢复耕地，覆土来源为施工前开挖保存的表层土，覆土厚度 30cm ，复耕面积 1.73hm^2 。

二、植物措施

进库永久道路长 0.8km ，本方案对永久道路两侧种植行道树，树种选择为喜树，间距为 3m 。

施工临时道路占用林草地面积 4.02hm^2 ，该部分占地应在施工结束后恢复草地，撒播种草面积 4.02hm^2 ，草种选择为狗牙根和车桑子混播。

三、工程量

道路工程区水土保持措施工程量为：①工程措施：农田复耕面积 1.73hm^2 ；②植物措施：种植喜树 534 株，穴状整地 534 个，喜树苗木 587 株（计 10% 补植量），幼林抚育 0.16hm^2 ，撒播种草 4.02hm^2 ，狗牙根种子 160.8kg ，车桑子种子 160.8kg 。

（四）料场区

根据主体工程设计资料，本项目料场为粘土料场和风化料场，占地面积 3.51hm^2 ，其中粘土料场 1.71hm^2 ，风化料场 1.80hm^2 ，占地类型为耕地。本方案新增工程措施和临时措施对料场区的扰动地表进行防护。

一、工程措施



料场原土地利用方式为耕地，开采结束后，全面整地，回填临时存放的耕作土，恢复为农业用地，覆土厚度 60cm，复耕面积 3.51hm^2 。

二、施工临时措施

1、料场排水沟

为排除料场上游来水，根据实际地形，开挖前在料场上游边坡修筑排水沟。料场排水沟断面为梯形断面，沟深 $h=50\text{cm}$ ，沟底宽 $b=50\text{cm}$ ，两侧坡比 1: 0.5。

三、工程量

料场区水土保持措施工程量包括：①工程措施：农田复耕 3.51hm^2 ；
②临时措施：开挖土方 401.25m^3 。

（五）施工生产生活区

主体工程设计已考虑了该区的临时排水措施，能有效控制施工过程中场区的水土流失，本方案新增工程措施对料场区的扰动地表进行防护，施工生产生活区原土地利用方式为耕地，开采结束后，恢复为农业用地，覆土来源为施工前开挖保存的表层土，覆土厚度 30cm，复耕面积 0.10hm^2 。

（六）弃渣场区

一、工程措施

（1）表土剥离

为了不浪费表土资源，方便渣场堆渣结束后复耕及植物措施，弃渣场在堆渣前进行表土剥离，剥离厚度 20cm，面积 1.74hm^2 。

（2）耕地复耕

2#~5#弃渣场占用耕地面积 0.74hm^2 ，堆渣结束后恢复为农业用地，覆土来源为施工前开挖保存的表层土，覆土厚度 20cm，复耕面积 0.74hm^2 。

（3）挡渣墙设计

根据各弃渣场的地形条件、堆渣容积等进行挡渣墙设计。由于 2#~5# 弃渣场为洼地，四周地面高于堆渣顶部高程，故不需挡墙，1#弃渣场地形为冲沟，下游需修建挡渣墙，渣场上游设置截水沟，截流渣场上游来水。

1#弃渣场挡渣墙为浆砌石重力式，高度为 5.0m，其断面形式为：顶宽 0.8m，底宽 3.26m，前坡坡比 1: 0.15，后坡坡比 1:0.35，墙踵长 0.46m，墙体高 5.0m。

弃渣场浆砌石挡渣墙沿纵向每隔 10~15m 设一伸缩沉降缝，缝宽 2cm，缝内用沥青麻布或沥青木丝填塞，伸缩沉降缝不得留于转角处，距离转角处的最近距离不小于 5m。墙体纵向每隔 2~3m 设置 $\phi 75\text{mm}$ 的排水孔，在排水管进口的周围先填石渣，避免粘土颗粒堵塞排水孔。

（4）截水沟设计

为保证渣体稳定及防治水土流失，在 1#弃渣场上游设置截水沟，截流渣体上游来水，截排水沟断面为矩形断面，断面尺寸为 0.5×0.5m。弃渣场截排水沟采用 M_{7.5} 浆砌石砌成，衬砌厚度为 30cm，M₁₀ 砂浆抹面。

二、植物措施

弃渣场除修建挡渣墙、排水沟等水土保持工程措施对弃渣进行拦挡和排出渣场表面地表径流外，在弃渣场堆积面上采取生物林草措施，更好的防止疏松的渣场表面形成的面蚀，固土保水。

在堆渣过程中，须边填渣边压实，堆渣完毕后，对渣场进行平整，然后覆表层土，结合原土地利用恢复为林业用地，整地面积 1.00hm²。在渣场表面营造水土保持林按照“适地适树、适地适草”的原则，兼顾防护和绿化美化的要求，结合立地条件及植被特点，根据成活率、生长量和适应性的综合分析，选择了当地耐瘠薄，生长迅速的优良乡土树种，使渣场防治区尽快恢复植被，达到防治水土流失和改善生态环境的目的。

根据以上原则，渣场采取林草措施，种植水土保持林，渣场表层覆土来源为堆渣前清理场地表土。渣场造林树种选择为桉木，林下撒播灌草，草种选择为狗牙根和车桑子。

三、工程量

弃渣场区水土保持措施工程量包括：①工程措施：表土剥离 1.74 hm^2 ，农田复耕 0.74 hm^2 ；土方开挖量 670.82 m^3 ， $M_{7.5}$ 浆砌石 829.67 m^3 ， M_{10} 砂浆抹面 1300.7 m^2 ；②植物措施土地整治 1.00 hm^2 ，种植桉木 2500 株，穴状整地 2500 个，需桉木苗木 2750 株，撒播种草 1.00 hm^2 ，需狗牙根种子 40kg，车桑子种子 40kg，幼林抚育面积 1.00 hm^2 。

（七）表土临时堆场区

方案规划将表土临时堆场设置于各分区中，便于施工，本方案考虑编织袋拦挡措施。

（1）表土堆场水土保持防治要求及管理措施设计

为减少表土临时堆场的水土流失，对临时堆土场表土堆放要求如下：

①为了便于土石料回填和利用，将表土堆场分别设置于各区中，方便施工；

②为保证临时堆土场边坡的稳定，边坡不小于 1:2.0。

（2）措施设计

表土堆场规划面积 1.52 hm^2 ，设计堆放坡比 1: 2.0，堆土高度 2.5~3.0m，设计堆存量 4.40 m^3 ，实际堆土量 4.17 m^3 （松方）。表土临时堆场特性见表 3-7。

为减少剥离表土的流失，本方案规划对剥离的表土利用编织袋进行临时拦挡，经计算需修建临时挡墙共计 733m，编织土袋底宽 2.0m、顶宽 0.5m、坡比 1:0.75，高度 1.0m。经估算编织袋填土及拆除 916.25 m^3 。



3.3.2 实际修建情况及占地面积监测结果

根据现场监测和查阅相关资料，本项目主体工程防治区占地面积，施工工艺，植被恢复等严格按照方案设计实施。

4 水土流失防治措施监测结果

(1) 遵循“谁开发、谁保护，谁造成水土流失、谁负责治理”的原则，在广泛收集有关资料的基础上，充分利用已有水土保持治理经验与科研成果和勘察资料，针对项目区的自然条件和工程建设的特点，合理确定水土流失防治责任范围，并进行全面治理，最大限度地恢复原有耕地和地表植被，有效地控制人为水土流失。

(2) 贯彻落实“三同时”制度根据《中华人民共和国水土保持法实施条例》的规定，建设项目的水土保持工程必须执行“三同时”制度，即建设项目的水土保持设施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。因此，在实际施工过程中，监测单位应及时跟进已布设的水土保持措施，监测其水土保持防治效果及运行情况。

(3) 预防为主、减少扰动地表面积的原则设计时考虑挖填平衡，合理安排施工时序，并根据项目区的自然及水土流失特点，通过采取各种有效的预防措施，将工程施工过程中可能产生的水土流失降至最低

(4) 生态优先的原则根据项目区自然环境的特点，以有效防治施工造成的水土流失为主要目的，在坚持生态环境效益第一的前提下，注重工程施工与自然环境的协调发展，遵循自然生态环境规律，充分考虑水土资源的承载能力，加强对水土流失重点部位综合治理的同时，充分发挥生态自我修复能力，促进施工扰动区域林草地植被恢复，以便改善区域生态景观，优化区域生态环境，美化环境。

(5) 综合防治的原则在设计中通过对水土流失防治区域的划分，确定重点防治地段，遵循全面治理和重点治理相结合、防治与监督相结合的设计思路，从改善沿线景观、有效防治水土流失的目的出发，按照工程施工时序、工程布局，因地制宜、因害设防，全面合理地配置各项防治措施。



4.1 工程措施监测结果

4.1.1 设计情况

（一）灌溉人饮工程区

灌溉人饮工程区临时占地 4.78hm^2 中，耕地面积 2.26hm^2 ，该部分占地应在施工结束后恢复耕地，覆土来源为施工前开挖保存的表层土，覆土厚度 30cm ，复耕面积 2.26hm^2 。

（二）道路工程区

施工临时道路占用耕地面积 1.73hm^2 ，该部分占地应在施工结束后恢复耕地，覆土来源为施工前开挖保存的表层土，覆土厚度 30cm ，复耕面积 1.73hm^2 。

（三）料场区

料场原土地利用方式为耕地，开采结束后，全面整地，回填临时存放的耕作土，恢复为农业用地，覆土厚度 60cm ，复耕面积 3.51hm^2 。

（四）弃渣场区

（1）表土剥离

为了不浪费表土资源，方便渣场堆渣结束后复耕及植物措施，弃渣场在堆渣前进行表土剥离，剥离厚度 20cm ，面积 1.74hm^2 。

（2）耕地复耕

2#~5#弃渣场占用耕地面积 0.74hm^2 ，堆渣结束后恢复为农业用地，覆土来源为施工前开挖保存的表层土，覆土厚度 20cm ，复耕面积 0.74hm^2 。

（3）挡渣墙设计

根据各弃渣场的地形条件、堆渣容积等进行挡渣墙设计。由于 2#~5#弃渣场为洼地，四周地面高于堆渣顶部高程，故不需挡墙，1#弃渣场地形为冲沟，下游需修建挡渣墙，渣场上游设置截水沟，截流渣场上游来水。



渣场特性见表 3-6。

1#弃渣场挡渣墙为浆砌石重力式，高度为 5.0m，其断面形式为：顶宽 0.8m，底宽 3.26m，前坡坡比 1: 0.15，后坡坡比 1:0.35，墙踵长 0.46m，墙体高 5.0m。

弃渣场浆砌石挡渣墙沿纵向每隔 10~15m 设一伸缩沉降缝，缝宽 2cm，缝内用沥青麻布或沥青木丝填塞，伸缩沉降缝不得留于转角处，距转角处的最近距离不小于 5m。墙体纵向每隔 2~3m 设置 $\phi 75\text{mm}$ 的排水孔，在排水管进口的周围先填石渣，避免粘土颗粒堵塞排水孔。

（4）截水沟设计

为保证渣体稳定及防治水土流失，在 1#弃渣场上游设置截水沟，截流渣体上游来水，截排水沟断面为矩形断面，断面尺寸为 0.5×0.5m。弃渣场截排水沟采用 M_{7.5} 浆砌石砌成，衬砌厚度为 30cm，M₁₀ 砂浆抹面。

4.1.2 实际实施情况监测结果

工程措施实施情况为：浆砌石排水沟 590m；网格梁护坡 2500m²；表土剥离 15160m³；排水沟 1798m；详见下表。

表 4-1 工程措施实施情况

| 编号 | 工程或费用名称 | 单位 | 设计工程量 | 完成工程量 | 实际完成比设计增减情况 |
|----------------|---------|-----------------|--------|-------|-------------|
| 枢纽工程区 | | | | | |
| 1 | 浆砌石排水沟 | m | 312.63 | 590 | 277.37 |
| 2 | 网格梁护坡 | m ² | | 2500 | 2500 |
| 灌溉人饮工程区 | | | | | |
| 1 | 复耕 | hm ² | 2.26 | | -2.26 |
| 道路工程区 | | | | | |
| 1 | 农田复耕 | hm ² | 1.73 | | -1.73 |
| 2 | 截排水沟 | m | | 1563 | 1563 |
| 3 | 挡土墙 | m | | 43 | 43 |
| 料场区 | | | | | |
| 1 | 农田复耕 | hm ² | 3.51 | | -3.51 |
| 施工生产生活区 | | | | | |
| 1 | 复耕 | hm ² | 0.1 | | -0.1 |

| | | | | | |
|------------|------------|----------------|--------|-------|---------|
| 2 | 截排水沟 | m | | 235 | 235 |
| 弃渣场 | | | | | |
| 1 | 挡渣墙工程 | | | | |
| (1) | 土方开挖 | m ³ | 140.18 | | -140.18 |
| (2) | M7.5 浆砌石 | m ³ | 449.78 | | -449.78 |
| (3) | M10.0 砂浆抹面 | m ² | 34.4 | | -34.4 |
| 2 | 排水沟工程 | | | | |
| (1) | 土方开挖 | m ³ | 530.64 | | -530.64 |
| (2) | M7.5 浆砌石 | m ³ | 379.89 | | -379.89 |
| (3) | M10.0 砂浆抹面 | m ² | 1266.3 | | -1266.3 |
| 3 | 表土剥离 | m ³ | 17400 | 15160 | -2240 |

工程措施



2 植物措施及实施进度

4.2.1 设计情况

（一）枢纽工程区

根据主体工程设计资料，结合现场勘查，枢纽区工程区施工扰动破坏



地表为拦河坝两坝肩，下游范围共计扰动地表面积 3.26hm^2 。

枢纽工程区扰动范围采取水土保持植物措施，在扰动区域种植水土保持林，保持水土，涵养水源。

枢纽工程区造林树种选择桤木 (*Alnus cremastogyne Burk*)，属桦木科桤木属，落叶乔木。喜光，常生于水湿地，沿河两岸，桤木是开远市主要造林树种之一。

根据当地造林经验，结合营林目的、培育方向以及树种本身的生态习性，为了使造林绿化措施能最大限度地发挥生态效益，本工程枢纽区水土保持造林的造林密度、树种混交类型。

桤木造林采用挖穴造林，种植穴的大小和深度应略大于苗木根系。苗干要竖直，根系要舒展，深浅要适当，填土一半后提苗踩实，再填土踩实，最后覆上虚土。根据立地条件、土壤墒情和树种确定栽植深度，一般应略超过苗木根颈。

（二）灌溉人饮工程区

（1）护渠林

灌溉人饮工程区灌溉渠道长 14.475km ，本方案对渠道两岸种植护渠林，涵养水源，树种选择为桤木，间距为 3m 。

（2）种植灌草

灌溉人饮工程区临时占地 4.78hm^2 中，林草地面积 2.52hm^2 ，该部分占地应在施工结束后恢复草地，撒播种草面积 2.52hm^2 ，草种选择为狗牙根和车桑子混播。

（三）道路工程区

进库永久道路长 0.8km ，本方案对永久道路两侧种植行道树，树种选择为喜树，间距为 3m 。

施工临时道路占用林草地面积 4.02hm^2 ，该部分占地应在施工结束后恢



复草地，撒播种草面积 4.02hm^2 ，草种选择为狗牙根和车桑子混播。

（四）弃渣场区

弃渣场除修建挡渣墙、排水沟等水土保持工程措施对弃渣进行拦挡和排出渣场表面地表径流外，在弃渣场堆积面上采取生物林草措施，更好的防止疏松的渣场表面形成的面蚀，固土保水。

在堆渣过程中，须边填渣边压实，堆渣完毕后，对渣场进行平整，然后覆表层土，结合原土地利用恢复为林业用地，整地面积 1.00hm^2 。在渣场表面营造水土保持林按照“适地适树、适地适草”的原则，兼顾防护和绿化美化的要求，结合立地条件及植被特点，根据成活率、生长量和适应性的综合分析，选择了当地耐瘠薄，生长迅速的优良乡土树种，使渣场防治区尽快恢复植被，达到防治水土流失和改善生态环境的目的。

根据以上原则，渣场采取林草措施，种植水土保持林，渣场表层覆土来源为堆渣前清理场地表土。渣场造林树种选择为桉木，林下撒播灌草，草种选择为狗牙根和车桑子。

4.2.2 植物措施生长状况监测

工程在实际施工过程中针对该区的立地条件和其对植物的特殊要求，在开挖边坡等部位实施灌草结合植物措施，改善生态环境。增加了地表的植被覆盖度，防治扰动地表可能造成水土流失，工程建设及运行过程中对当地造成的水土流失影响可以得到最大程度的减免，把工程水土流失影响降低到最小，在防治水土流失的同时使得工程景观和周围环境协调。

在实际工程中，项目区绿化良好，改善生态环境效果明显，对水土保持起到了良好的效果，对具体措施和工程量为穴状整地 11575 个；种植葫芦梨 8150 株；草皮护坡 1.21hm^2 ；撒播草籽 3.69hm^2 。



表 4-2 水土保持植物措施统计表

| 编号 | 工程或费用名称 | 单位 | 设计工程量 | 完成工程量 | 实际完成比设计增减情况 |
|----------------|------------|-----------------|-------|--------------|-------------|
| I | 栽植费 | | | | |
| 枢纽工程区 | | | | | |
| 1 | 种植水保林 | | | | |
| (1) | 穴状整地 | 个 | 8150 | 8150 | 0 |
| (2) | 种植桤木 | 株 | 8150 | | -8150 |
| (3) | 幼林抚育 | hm ² | 3.26 | | -3.26 |
| (4) | 种植葫芦梨 | 株 | | 8150 | 8150 |
| (5) | 草皮护坡 | hm ² | 0.87 | 1.21 | 0.34 |
| (6) | 抚育管理 | hm ² | | 3.26 | 3.26 |
| 灌溉人饮工程区 | | | | | |
| 1 | 种植护渠林 | | | | 0 |
| (1) | 穴状整地 | 个 | 9650 | | -9650 |
| (2) | 种植桤木 | 株 | 9650 | | -9650 |
| (3) | 幼林抚育 | hm ² | 2.89 | | -2.89 |
| 2 | 种植灌草 | | | | 0 |
| (1) | 撒播种草 | hm ² | 2.52 | 1.19 | -1.33 |
| (2) | 覆土 | m ³ | | 4800 | 4800 |
| (3) | 土地整治 | hm ² | | 1.19 | 1.19 |
| (4) | 抚育管理 | hm ² | | 1.19 | 1.19 |
| 道路工程区 | | | | | |
| 1 | 种植行道树 | | | | 0 |
| (1) | 穴状整地 | 个 | 534 | | -534 |
| (2) | 种植喜树 | 株 | 534 | | -534 |
| (3) | 幼林抚育 | hm ² | 0.16 | | -0.16 |
| 2 | 种植灌草 | | | | 0 |
| (1) | 撒播种草 | hm ² | 4.02 | 2.5 | -1.52 |
| (2) | 覆土 | m ³ | | 10000 | 10000 |
| (3) | 土地整治 | hm ² | | 2.5 | 2.5 |
| (4) | 抚育管理 | hm ² | | 2.5 | 2.5 |
| 料场区 | | | | | |
| 1 | 种植经果林 | | | | 0 |
| (1) | 覆土 | m ³ | | 7200 | 7200 |
| (2) | 穴状整地 | 个 | | 3425 | 3425 |
| (3) | 种植葫芦梨 | 株 | | 3425 | 3425 |
| (4) | 土地整治 | hm ² | | 1.8 | 1.8 |
| 2 | 种植爬藤 | | | | 0 |
| (1) | 条状整地 | m | | 860 | 860 |
| (2) | 种植葛藤 | 株 | | 1720 | 1720 |
| (3) | 抚育管理 | hm ² | | 1.8 | 1.8 |
| 弃渣场 | | | | | |
| 1 | 种植水保林 | | | | 0 |



| | | | | | |
|-----------|----------------|-----------------|-------|------|--------|
| (1) | 穴状整地 | 个 | 2500 | | -2500 |
| (2) | 种植桤木 | 株 | 2500 | | -2500 |
| (3) | 幼林抚育 | hm ² | 1 | | -1 |
| 2 | 种植灌草 | | | | 0 |
| (1) | 土地整治 | m ² | 17400 | | -17400 |
| (2) | 撒播种草 | hm ² | 1 | | -1 |
| II | 林草及种子费 | | | | 0 |
| | 枢纽工程区 | | | | 0 |
| 1 | 种植水保林 | | | | 0 |
| (1) | 桤木苗木 | 株 | 8965 | | -8965 |
| (2) | 葫芦梨苗木 | 株 | | 8965 | 8965 |
| | 灌溉人饮工程区 | | | | 0 |
| 1 | 种植护渠林 | | | | 0 |
| (1) | 桤木苗木 | 株 | 10615 | | -10615 |
| 2 | 种植灌草 | | | | 0 |
| (1) | 车桑子种子 | Kg | 100.8 | 47.6 | -53.2 |
| (2) | 狗牙根种子 | Kg | 100.8 | 47.6 | -53.2 |
| (3) | 百喜草种子 | kg | | | 0 |
| | 道路工程区 | | | | 0 |
| 1 | 种植行道树 | | | | 0 |
| (1) | 喜树苗木 | 株 | 587 | | -587 |
| 2 | 撒草 | | | | 0 |
| (1) | 百喜草种子 | kg | | 100 | 100 |
| (2) | 狗牙根种子 | kg | | 100 | 100 |
| | 料场区 | | | | 0 |
| 1 | 种植经果林 | | | | 0 |
| (1) | 葫芦梨苗木 | 株 | | 3768 | 3768 |
| 2 | 种植爬藤 | | | | 0 |
| (1) | 葛藤苗木 | 株 | | 1892 | 1892 |
| | 弃渣场 | | | | 0 |
| 1 | 种植水保林 | | | | 0 |
| (1) | 桤木苗木 | 株 | 2750 | | -2750 |
| 2 | 种植灌草 | | | | 0 |
| (1) | 狗牙根种子 | Kg | 40 | | -40 |
| (2) | 车桑子种子 | kg | 40 | | -40 |

项目区绿化现状



4.3 临时措施及实施进度

4.3.1 设计情况

（一）料场区

为排除料场上游来水，根据实际地形，开挖前在料场上游边坡修筑排水沟。料场排水沟断面为梯形断面，沟深 $h=50\text{cm}$ ，沟底宽 $b=50\text{cm}$ ，两侧坡比 1: 0.5。

（二）表土临时堆场区

表土堆场规划面积 1.52hm^2 ，设计堆放坡比 1: 2.0，堆土高度 2.5~3.0m，设计堆存量 4.40m^3 ，实际堆土量 4.17m^3 （松方）。

为减少剥离表土的流失，本方案规划对剥离的表土利用编织袋进行临时拦挡，经计算需修建临时挡墙共计 733m，编织土袋底宽 2.0m、顶宽 0.5m、坡比 1:0.75，高度 1.0m。经估算编织袋填土及拆除 916.25m^3 。

4.3.2 实际实施情况、监测结果

项目修建时，由于开挖将会使边坡处于裸露状态，因此考虑对施工区域采用无纺布进行边坡临时覆盖。对易引起水土流失的重点部位采用以生物措施为主，工程措施和生物措施相结合的方式防治，在保证工程防治效果的同时保持生态，做到工程与环境的协调。



临时措施工程量为：临时排水沟 462m；临时拦挡 126m；编织袋拦挡 1840m。

表 4-3 临时措施实施情况

| 编号 | 工程或费用名称 | 单位 | 设计工程量 | 完成工程量 | 实际完成比设计增减情况 |
|----------------|---------|----------------|--------|--------------|-------------|
| 灌溉人饮工程区 | | | | | |
| 1 | 挡护工程 | | | | |
| (1) | 编织袋临时挡墙 | m ³ | | 650 | 650 |
| 料场区 | | | | | |
| 1 | 挡护工程 | | | | 0 |
| (1) | 开挖土方 | m ³ | 401.25 | | -401.25 |
| (2) | 编织袋临时挡墙 | m ³ | | 277.5 | 277.5 |
| 2 | 截水措施 | | | | 0 |
| (1) | 开挖土方 | m ³ | | 202.5 | 202.5 |
| 道路工程区 | | | | | |
| 1 | 挡护工程 | | | | 0 |
| (1) | 编织袋临时挡墙 | m ³ | | 850 | 850 |
| 施工生产生活区 | | | | | |
| 1 | 挡护工程 | | | | 0 |
| (1) | 编织袋临时挡墙 | m ³ | | 62.5 | 62.5 |
| 2 | 临时排水沟 | | | | 0 |
| (1) | 土方开挖 | m ³ | 13.65 | | -13.65 |
| 表土临时堆场区 | | | | | |
| 1 | 挡护工程 | | | | 0 |
| (1) | 编织袋临时挡墙 | m ³ | 916.25 | | -916.25 |
| 弃渣场 | | | | | |
| 1 | 临时排水沟 | m | | 462 | 462 |
| 2 | 临时拦挡 | m | | 126 | 126 |

4.4 水土保持措施防治效果

经过植被恢复期的监测显示项目区的水土保持措施运行较好，路面硬化情况较好、绿化效果较明显。项目区水土流失已得到基本的治理，实施完成各项工程措施、植物措施能够保证主体工程运行水土保持要求。



5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积的确定

根据《水土保持监测技术规程》（SL277-2002），水土保持监测范围主要为项目建设区和直接影响区。根据可研阶段批复的水土保持方案，工程水土流失防治责任范围分为项目建设区和直接影响区，监测范围为批复的水土流失防治责任范围。

根据批复的方案报告书，工程防治责任范围为工程项目建设区和由于工程建设活动而可能造成水土流失及其危害的直接影响区，防治责任范围共计 40.82hm²。项目建设区 38.98hm²，直接影响区 1.84hm²。

水土流失面积的动态变化情况根据施工情况、施工进度，结合遥感监测对比获得，将原水土保持方案报告书阶段工程规划占地面积与施工过程中施工布置变更后工程实际占地面积进行对比分析，确定工程实际扰动地表面积为 23.99hm²，最终水土流失面积统计见下表。（注：水库淹没区不计入扰动面积中）

表 5-1 水土流失面积 单位：hm²

| | 施工扰动面积 | 建筑物及硬化固化 | 水土流失面积 |
|---------|--------|----------|--------|
| 枢纽工程区 | 5.60 | 3.98 | 1.62 |
| 灌溉人饮工程区 | 4.52 | 3.32 | 1.20 |
| 料场区 | 3.90 | | 3.90 |
| 施工生产生活区 | 0.10 | 0.10 | 0.00 |
| 道路工程区 | 7.11 | 4.61 | 2.50 |
| 弃渣场区 | 2.76 | | 2.76 |
| 合计 | 23.99 | 12.01 | 11.98 |

本项目最终水土流失面积情况如下图：

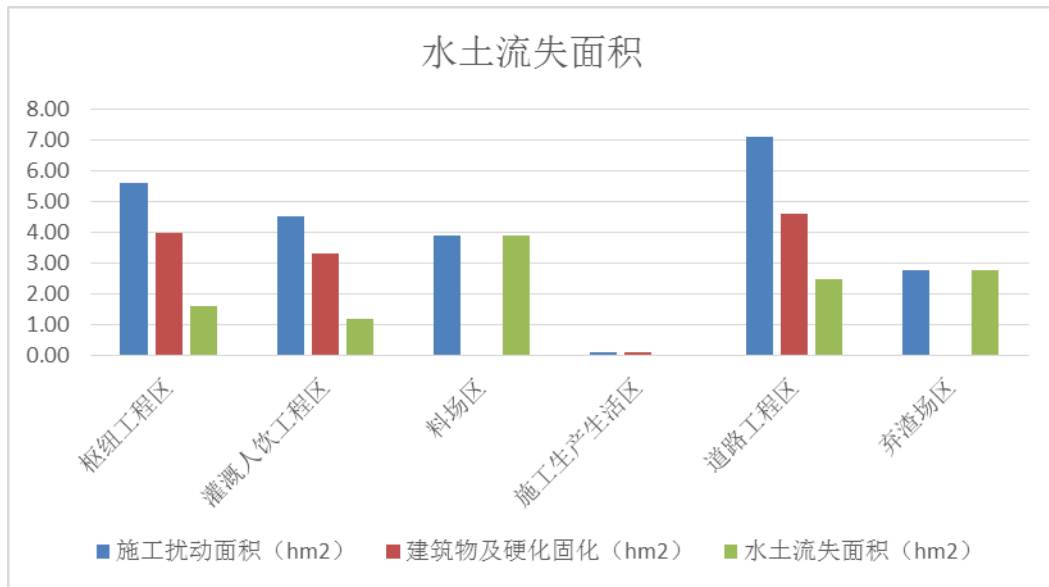


图 5-1 水土流失面积

5.2 土壤侵蚀模数的确定

根据本项目水土流失特点，水土流失监测以水力侵蚀为主，工程土壤侵蚀单元为原地貌侵蚀单元、施工期扰动地表侵蚀单元以及植被恢复期侵蚀单元。施工过程中，针对本项目各防治分区实施水土保持防治措施。通过不同时段对不同防治分区的监测，确定不同侵蚀单元的侵蚀模数。

因项目建设期间未开展水土保持监测，仅通过查阅建设期间资料及同地区时段的项目监测数据反映项目土壤流失情况。

(1) 原生地貌土壤侵蚀模数

土壤侵蚀与降雨量、降雨强度、土壤、坡度、植被覆盖率等诸多因子有关，由于影响因子的分布和侵蚀发生过程都很复杂，很难获取每一位置的准确值。项目区覆盖较好，在此通过现场勘查及通州区水务局提供的资料综合分析，确定项目区原地貌下土壤侵蚀模数。

(2) 施工期扰动地表土壤侵蚀模数

工程建设期，施工扰动地表，主要表现为路基开挖、临时堆土、大坝施工、绿化施工等。项目施工建设必然破坏原有地形地貌和植被，不仅形



成裸露地面，而且会改变原地形，增加地表的起伏程度，局部区域形成微地貌，土壤侵蚀模数将增大。在施工过程中，本项目实施了各项水土流失防治措施，如土地整治、临时排水沟、临时围挡等，这些措施的实施有效减少了场区的水土流失量。

通过对施工工艺的调查，对比施工前与施工过程中图片，，确定本工程施工期侵蚀模数；最终侵蚀模数通过与项目区周边地区对比，结合各施工区的特点（建筑物、地形地貌、土壤植被情况），根据以往水土保持监测中的经验来确定，详见下表。

表 5-2 扰动地表侵蚀模数统计表 单位：(t/km²·a)

| 序号 | 区域 | 施工准备期土壤侵蚀模数 | 施工期土壤侵蚀模数 | 自然恢复期土壤侵蚀模数 |
|----|---------|-------------|-----------|-------------|
| 1 | 枢纽工程区 | 4000 | 15000 | 380 |
| 2 | 灌溉人饮工程区 | 4000 | 12000 | 480 |
| 3 | 道路工程区 | 4000 | 12000 | 540 |
| 4 | 料场区 | 4000 | 13000 | 480 |
| 5 | 施工生产生活区 | 4000 | 10000 | 520 |

5.3 土壤流失量的计算

通过现场考察、专家咨询，水土保持方案对拟建工程水土流失量进行预测分析，预测单元划分为：枢纽工程区、灌溉人饮工程区、道路工程区、料场区、施工生产生活区、弃渣场区、表土临时堆场区等预测单元。

工程扰动面积为 38.22hm²，占总面积的 100%。在各监测分区中，主体工程区扰动面积最大，该区为主体工程区的修建，该区开挖面较大，人为破坏严重。因此，该区的扰动较大。

(1) 土壤流失量计算方法

通过对上述监测点定位观测和调查收集到的监测数据按各个防治分区进行分类、汇总、整理，利用水土流失面积、侵蚀模数和侵蚀时段计算出各分区水土流失量，土壤流失量计算公式为：

$$M_s = F \times K_s \times T$$



式中： F ——水土流失面积（ km^2 ）；
 K_s ——侵蚀模数[$\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$]；
 T ——侵蚀时段（ a ），取值为 1.00。

土壤流失总量计算公式：

$$W = \sum_{j=1}^n W_s \quad W_s = \sum_{s=1}^n M_s$$

W ——项目区土壤流失总量（ t ）；
 W_s ——各防治分区土壤流失量（ t ）；
 M_s ——防治分区分时段土壤流失量；

（2）各扰动土地类型土壤流失量

扰动面积合计 2.21hm^2 ，其中建设区面积扰动 2.21hm^2 ，影响区实际扰动 0hm^2 。

5.4 水土流失危害

（1）根据水土流失量分析可知，主体工程区造成水土流失量较大，占总量 96%。该区动工面积较大，施工前期表土剥离使得原地貌破坏严重，大面积裸露的土地较大，使得水力侵蚀损坏严重，造成水土流失量较大。

（2）对于永久道路区域，在后期养护时，适当播种灌木，将公路边坡建立乔灌草立体种植的护坡模式，使之具有多层次的群落结构和物种组成，此种植模式，在水土保持、保护生物多样性、改良土壤、改善环境、调节气候等方面都具有较好的生态功能。

（3）在后期植被养护中，在地质条件较差区域应适当采取坡面固定等工程防护措施，以最大限度的减少水土流失，从而间接保护植物措施，使水土保持工程措施、植物措施发挥其水土保持综合功能，保证电站正常、安全运行。

（4）对边坡、截排水沟应进行长期巡查，特别是对高开挖边坡及过河道段岸坡等易发生滑塌路段的巡查，避免在雨季造成严重水土流失。

6 水土流失防治效果监测结果

6.1 扰动土地整治率

扰动土地整治率是指项目建设区内扰动土地的整治面积占扰动土地总面积的百分比。扰动土地是指开发建设项目在生产建设活动中形成的各类挖损、占压、堆弃用地，均以垂直投影面积计。扰动土地整治面积，指对扰动土地采取各类整治措施的面积。

开远市三台铺水库工程实际扰动地表面积 23.99hm^2 ，扰动地表治理面积 23.94hm^2 ，其中建筑物覆盖及场地硬化面积 12.01hm^2 ，工程措施治理面积 0.37hm^2 ，植物措施治理面积 6.70hm^2 。项目区扰动土地整治率为 99.79%，达到水土保持方案批复和 GB50434-2008 确定防治目标值。（注：水库淹没区面积不计入扰动面积，料场区和渣场区移交灵泉街道办事处用于葫芦梨深加工基地建设使用，后期由灵泉街道办事处负责管理维护）

表 6-1 扰动土地整治率监测计算结果 单位： (hm^2)

| 项目分区 | 项目建设区面积 | 扰动面积 | 建筑物及场地道路硬化 | 水土流失治理面积 | | | 土地整治面积 | | 扰动土地整治面积 | 扰动土地整治率 (%) |
|---------|---------|-------|------------|----------|------|-------|--------|------|----------|-------------|
| | | | | 植物措施 | 工程措施 | 小计 | 土地整治 | 小计 | | |
| 枢纽工程区 | 5.54 | 5.60 | 3.98 | 1.21 | 0.37 | 1.58 | 0.00 | 0.00 | 5.56 | 99.79 |
| 灌溉人饮工程区 | 8.46 | 4.52 | 3.32 | 1.19 | 0.00 | 1.19 | 0.00 | 0.00 | 4.51 | |
| 料场区 | 3.51 | 3.90 | 0.00 | 1.80 | 0.00 | 3.90 | 0.00 | 0.00 | 3.90 | |
| 施工生产生活区 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.10 | |
| 道路工程区 | 6.15 | 7.11 | 4.61 | 2.50 | 0.00 | 2.50 | 0.00 | 0.00 | 7.11 | |
| 弃渣场区 | 1.74 | 2.76 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 2.76 | 0.00 | 0.00 | 2.76 | |
| 合计 | 25.50 | 23.99 | 12.01 | 6.70 | 0.37 | 11.93 | 0.00 | 0.00 | 23.94 | |

6.2 水土流失总治理度

水土流失总治理度是指项目建设区内水土流失治理达标面积占水土流

失总面积（不含永久建筑物及水面等面积）的百分比。

开远市三台铺水库工程造成水土流失面积 11.98hm²，水土保持措施治理面积 11.93hm²，工程措施治理面积 0.37hm²，植物措施治理面积 6.70hm²，项目区水土流失总治理度为 99.58%，达到水土保持方案批复和 GB50434-2008 确定防治目标值。

表 6-2 水土流失总治理度监测计算结果 单位：(hm²)

| 项目分区 | 项目建设区面积 | 扰动面积 | 建筑物及场地道路硬化 | 水土流失面积 | 水土流失治理面积 | | | 水土流失总治理度 (%) |
|---------|---------|-------|------------|--------|----------|------|-------|--------------|
| | | | | | 植物措施 | 工程措施 | 小计 | |
| 枢纽工程区 | 5.54 | 5.60 | 3.98 | 1.62 | 1.21 | 0.37 | 1.58 | 99.58 |
| 灌溉人饮工程区 | 8.46 | 4.52 | 3.32 | 1.20 | 1.19 | 0.00 | 1.19 | |
| 料场区 | 3.51 | 3.90 | 0.00 | 3.90 | 1.80 | 0.00 | 3.90 | |
| 施工生产生活区 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | |
| 道路工程区 | 6.15 | 7.11 | 4.61 | 2.50 | 2.50 | 0.00 | 2.50 | |
| 弃渣场区 | 1.74 | 2.76 | 0.00 | 2.76 | 0.00 | 0.00 | 2.76 | |
| 合计 | 25.50 | 23.99 | 12.01 | 11.98 | 6.70 | 0.37 | 11.93 | |

6.3 拦渣率与弃渣利用情况

拦渣率是指项目建设区内采取措施实际拦挡的弃土（石、渣）量与工程弃土（石、渣）总量的百分比。

本项目开远市三台铺水库工程产生的土石方和建筑垃圾约 5.65 万 m³，全部运往弃土场集中堆放。项目建设产生的永久弃方就近堆放于堆渣区内，通过调配利用，土方利用合理，不设永久弃渣场，避免了因弃土堆存占压土地、减少了项目施工对原有地表的扰动，保护了宝贵的土地资源，也降低了项目建设造成的水土流失面积。

表 6-3 拦渣率计算结果表 单位：(万 m³)

| 弃土弃渣总量 | 弃土弃渣流失量 | 弃土弃渣实际拦挡量 | 拦渣率 (%) |
|--------|---------|-----------|---------|
| 5.65 | 0.23 | 5.42 | 95.93 |

6.4 土壤流失控制比

土壤流失控制比是指项目建设区内容许土壤流失量与治理后的平均土壤流失强度之比。项目区属以水力侵蚀为主，容许土壤流失量为 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，根据水土流失量分析可知项目区平均土壤侵蚀模数为 $491/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，土侵蚀强度达到微度，土壤流失控制比为 1.02。

表 6-4 土壤流失控制比计算结果表 单位：($\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$)

| 项目分区 | 扰动土地面积 (hm ²) | 允许值 | 现状 | 控制比 |
|---------|---------------------------|-----|-----|------|
| 枢纽工程区 | 5.60 | 500 | 380 | 1.02 |
| 灌溉人饮工程区 | 4.52 | | 480 | |
| 料场区 | 3.90 | | 540 | |
| 施工生产生活区 | 0.10 | | 480 | |
| 道路工程区 | 7.11 | | 520 | |
| 弃渣场区 | 2.76 | | 590 | |
| 合计 | 23.99 | | 491 | |

6.5 林草植被恢复率和覆盖率

林草植被恢复率是指项目建设区内林草植被面积占可恢复林草植被（在目前经济、技术条件下适宜于恢复林草植被）面积的百分比。

开远市三台铺水库工程扰动地表面积为 23.99hm^2 ，建筑物覆盖及场地硬化面积 12.01hm^2 ，工程措施治理面积 0.37hm^2 ，在目前经济、技术条件下，项目建设区内可恢复植被面 6.75hm^2 ，项目区水土保持措施实施过程中实际绿化面积 6.70hm^2 。项目区林草植被恢复率为 99.26%，林草植被覆盖率 27.93%。达到水土保持方案批复要求。

表 6-5 林草植被恢复率监测计算结果 单位：(hm²)

| 项目分期 | 扰动面积 | 可恢复植被面积 | 已恢复植被面积 | 林草植被覆盖率 (%) | 林草恢复率 (%) |
|---------|-------|---------|---------|-------------|-----------|
| 枢纽工程区 | 5.60 | 1.25 | 1.21 | 27.93 | 99.26 |
| 灌溉人饮工程区 | 4.52 | 1.20 | 1.19 | | |
| 料场区 | 3.90 | 1.80 | 1.80 | | |
| 施工生产生活区 | 0.10 | 0.00 | 0.00 | | |
| 道路工程区 | 7.11 | 2.50 | 2.50 | | |
| 弃渣场区 | 2.76 | 0.00 | 0.00 | | |
| 合计 | 23.99 | 6.75 | 6.70 | | |

通过各种防治措施的有效实施，扰动土地整治率达到 99.79%，水土流



失总治理度达 99.58%，土壤流失控制达 1.02，拦渣率达 95.93%，林草植被恢复率达 99.26%，林草覆盖率达 27.93%，各项指标均达到目标值。

7 结论

7.1 水土流失动态变化

施工过程中，各施工单位严格按相关要求要求进行施工，并采取相应的临时拦挡措施以防护拦挡施工过程中开挖产生的堆土，有效地减少了因施工造成的水土流失。本工程水土流失主要集中于土建施工期，建设施工产生的水土流失分布主要分为项目建设区和直接影响区，项目建设区是直接造成土壤扰动和水土流失的区域，是水土流失防治的重要地区。

在工程施工过程中，随着施工进行，布设截排水沟，最后布设植物措施。以上措施的实施，有效的控制了坡面的水土流失情况。

7.2 水土保持措施评价

本工程在建设期已实施的水土保持工程措施主要包括：截排水沟，表土剥离、挡土墙等措施；植物措施主要有：穴状整地、种植葫芦梨；草皮护坡、撒播草籽等措施。临时措施主要为临时排水沟、临时拦挡、编织袋拦挡等防护措施。大部分已实施的各项水土保持工程、临时措施完整、完好，对降低本工程各扰动区域内水土流失起到了有效的防治作用。

7.3 存在问题及建议

经过工作人员现场监测，该项目工程在施工过程中主要存在以下几方面的问题：

（1）水土保持措施进度

工程初始，施工面不大，大部分土保持措施修建及时，业主单位应该督促施工单位，严格按照设计及时落实相应的水土保持措施。

（2）排水系统

项目区内截排水沟较为完善，应安排专人修补及维护正常运行。

（3）植物措施

项目区种植的灌木长势不良，应安排专人补种和养护。







7.4 综合结论

从本项目度监测过程来看，本工程建设过程中，按照批复的水土保持方案要求，采取了一系列行之有效的水土保持措施，修建排水措施、临时防护等工程，各防治分区的水土保持措施基本适宜，水土保持工程布局基本合理，基本上符合水保方案要求。

措施存在的主要问题有：由于工程工期紧、任务重，项目建设区以前出现的局部地段水土流失防治措施体系不完善、但后期水土保持相关措施逐步完善，有效的防治水土流失的发生。


附件 1：项目水土保持典型措施监测成果表

| 措施类型 | 名称 | 工程量 | 图片或文字说明 |
|--------|--------|--------------------|---|
| 工程措施 | 浆砌石排水沟 | 590m |  <p style="text-align: center;">排水沟</p> |
| | 网格梁护坡 | 2500m ² |  <p style="text-align: center;">削坡工程</p> |
| 其它工程措施 | | | 表土剥离 15160m ³ ；排水沟 1798m。 |

| 措施类型 | 名称 | 工程量 | 图片或文字说明 |
|------|-------|---------------------|--|
| 植物措施 | 草皮护坡 | 1.21hm ² |  <p>草皮护坡</p> |
| | 种植葫芦梨 | 8150 株 |  |
| 其他措施 | | | 穴状整地 11575 个；撒播草籽 3.69 hm ² 。 |

| 措施类型 | 名称 | 工程量 | 图片或文字说明 |
|------|--------|-----|-----------------------------------|
| 临时措施 | 临时水保措施 | | 临时排水沟 462m；临时拦挡 126m；编织袋拦挡 1840m。 |

附件 2: 监测记录表

| | | | | |
|---|------|--|---------|--|
| 项目名称 | | 开远市三台铺水库工程 | | |
| 监测单位 | | 国水江河（北京）工程咨询有限公司 | | |
| 填表人 | | 张薇 | 上岗证号 | 水保监岗证第（3528）号 |
| 监测时间 | | 2017 年 | 监测分区 | 枢纽工程区、灌溉人饮工程区、道路工程区、料场区、施工生产生活区、弃渣场区、表土临时堆场区 |
| 监测点 | | 调查方法 调查法、巡查法 | | |
| 序号 | 措施类型 | 措施名称 | 措施位置 | 工程量 |
| 1 | 工程措施 | 排水系统 | 枢纽工程区 | 浆砌石排水沟 590m；网格梁护坡 2500m ² ；表土剥离 15160m ³ ；排水沟 1798m。 |
| | | | 道路工程区 | |
| | | | 施工生产生活区 | |
| 2 | 植物措施 | 绿化美化 | 项目区 | 穴状整地 11575 个；种植葫芦梨 8150 株；草皮护坡 1.21hm ² ；撒播草籽 3.69hm ² 。 |
| 运行情况 | | 工程措施运行良好； 植物生长情况较好，定期有工作人员管护； | | |
|  | |  | | |
|  | |  | | |

附件3：现场监测照片



排水沟



排水沟



植物措施



附件 4:《关于开远市三台铺水库工程水土保持方案可行性研究报告》(红水保〔2013〕第 18 号)

红河哈尼族 彝族自治州水利局文件

红水保〔2013〕18号

红河州水利局关于开远市三台铺水库工程 水土保持方案可行性研究报告的批复

开远市水务局:

你单位上报的《开远市三台铺水库工程水土保持方案可行性研究报告》收悉,经我局审查,现批复如下:

一、三台铺水库工程位于开远市灵泉办事处西南方向三台铺村委会大冲小河上游,距开远市约 20km,水库总库容 155.0 万 m^3 ,是一座以农业灌溉为主、兼顾农村饮水等综合利用的小(1)型水利工程,工程由拦河坝、溢洪道、输水(导流)隧洞、输水渠道和提水泵站等组成。工程占地面积 38.98 hm^2 ,其中永久占地 23.10 hm^2 ,临时占地 15.88 hm^2 。工程在施工过程中开挖土石方量为 48.42 万 m^3 ,回填利用土石方 29.27 万 m^3 、产生弃渣 19.15 万 m^3 。工程估算总投资 7720.46 万元,其中土建投资

3819.23 万元，施工总工期 21 个月。

三台铺水库工程位于云南高原南缘山区，呈显中等～浅切割中山山地高原地貌，地势西高东低。项目区气候类型为亚热带季风气候，多年平均气温 18.6℃、多年平均降雨量 807.6mm、多年平均蒸发量 2059.4mm、多年平均风速 3.4m/s；项目区土壤以棕壤、赤红壤和红壤为主，植被类型为南亚热带常绿阔叶林。项目区属以水力侵蚀为主的西南土石山区，水土流失容许值为 500t/km²·a，根据《关于划分国家级水土流失重点防治区的公告》（水利部公告，2006 年 2 号）、《云南省人民政府关于划分水土流失重点防治区的公告》（云政发〔2007〕165 号），三台铺水库工程所在地开远市属于国家级重点治理区和云南省省级重点治理区，按《开发建设项目水土流失防治标准》（GB 50434—2008）的规定，水土流失防治标准执行建设类项目 I 级标准。

二、方案编制依据充分，内容全面，水土流失防治目标 and 责任范围明确，水土保持措施总体布局及分区防治措施基本可行，符合有关技术规范和标准的规定，可以作为下阶段水土保持工作的依据。

三、同意本工程水土流失防治责任范围包括项目建设区和直接影响区，总面积 40.82hm²，其中项目建设区面积 38.98hm²，直接影响区面积 1.84hm²；同意方案对工程建设占地类型的分析，损坏水土保持设施面积 20.39hm²，主要为具有一定水土保持功能的水田、林地、草地、园地和梯坪地。

四、同意本方案对水土流失的预测分析。水土流失预测方法、预测时段和预测分区基本可行，项目建设区预测时段内可

能产生水土流失总量为 28014.17t，新增水土流失总量为 27215.95t。

五、同意本方案确定的水土流失防治目标值及效益分析。其中扰动土地整治率达 95%，水土流失总治理度达 97%，土壤流失控制比达 1.0，拦渣率达 95%，林草植被恢复率达 99%，林草覆盖率达 27%。经效益分析，水土保持方案实施后，基本能达到水土流失防治确定的各项目标值。

六、同意项目区水土流失主要防治措施的总体布设。方案新增水土保持措施为：（1）工程措施：农田复耕 8.34hm²，剥离表土 1.74hm²，修建挡渣墙 43m、浆砌石截水沟 603m。（2）植物措施：种植桉木 20300 株、喜树 534 株，撒播种草 7.54hm²。（3）临时措施：修建土质排水沟 1070m，编织袋土临时拦挡 733m。

七、同意水土保持监测的内容、方法和监测点的布设。

八、水土保持投资估算的编制依据、方法、价格水平年、基础单价、工程单价等符合编制规定。同意水土保持估算总投资为 180.39 万元，其中主体工程具有水土保持功能的措施投资为 13.70 万元，本方案新增水土保持投资 166.69 万元。在水土保持新增投资中，工程措施费 28.19 万元，植物措施费 22.92 万元，临时措施费 11.04 万元，独立费 65.25 万元，基本预备费 7.70 万元，水土保持补偿费 30.59 万元。

九、根据《水土保持法》第三十二条第三款，“生产建设项目在建设过程中和生产过程中发生的水土保持费用，按照国家统一的财务会计制度处理。”水土保持方案新增投资 166.69 万元按相关财务制度列支。

十、项目开工后，要及时缴纳水土保持补偿费，并严格按照水土保持“三同时”制度的要求，抓好水土保持措施的落实、管护、监测及施工监理等相关水土保持工作。在工程投入运行之前，按照《开发建设项目水土保持设施验收管理办法》及时向我局申请水土保持设施竣工验收。



抄送：省水利厅，州发改委，州环保局，红河州水利水电勘察设计院
究院

红河州水利局办公室

2013年4月22日印发