**施坝河、相多河梯级水电站110kv送出线路工程**

**水土保持监测报告**

**建设单位：云南恒益水电开发有限公司**

**监测单位：云南恒成工程设计咨询有限公司**

**编制时间：2022年6月**

|  |  |
| --- | --- |
| **C:\Users\Administrator\Desktop\施坝河线路水保验收\图片\$U`P4]U@$6}JTYJCE[$$ACC.png** | C:\Users\Administrator\Desktop\施坝河线路水保验收\图片\0FOGR$S~0OF[`FZDQ`DT}XE.png |
| **塔基现状** | **朱巴龙河段线路现状** |
| C:\Users\Administrator\Desktop\施坝河线路水保验收\图片\56ffd4657a1fbc8e972be5edd173f25.jpg | C:\Users\Administrator\Desktop\施坝河线路水保验收\图片\c8365645be568dab0b7c1e1d53ceb7e.jpg |
| **塔基现状** | **塔基现状** |
| C:\Users\Administrator\Desktop\施坝河线路水保验收\图片\b96878238c2de55a3bf6935004189a2.jpg | C:\Users\Administrator\Desktop\施坝河线路水保验收\图片\Y~L@QCHX]LU6KMV}XE@M0_S.png |
| **塔基现状** | **金沙江段线路线路走向现状**  **（1）** |
| **C:\Users\Administrator\Desktop\施坝河线路水保验收\图片\R5`Q`LMY4AVL%V]`D(UQ1S6.png** | **C:\Users\Administrator\Desktop\施坝河线路水保验收\图片\ZO[_US3M5]Q0LA2F02V}%$1.png** |
| **塔基现状** | **塔基现状** |

# 目 录

[目 录 - 3 -](#_Toc109223116)

[1 建设项目及项目概况 - 6 -](#_Toc109223117)

[1.1项目概况 - 6 -](#_Toc109223118)

[1.2 项目区概况 - 8 -](#_Toc109223119)

[1.3 项目的前期工作 - 11 -](#_Toc109223120)

[1.4 水土流失方案编制情况 - 12 -](#_Toc109223121)

[1.5 项目运行情况 - 12 -](#_Toc109223122)

[2 工程水土流失特点 - 13 -](#_Toc109223123)

[2.1 水土流失防治责任区 - 13 -](#_Toc109223124)

[2.4 工程各分区水土流失现状 - 15 -](#_Toc109223125)

[3监测实施 - 18 -](#_Toc109223126)

[3.1 监测工作实施情况 - 18 -](#_Toc109223127)

[3.2监测目标与原则 - 18 -](#_Toc109223128)

[3.3 监测依据 - 20 -](#_Toc109223129)

[3.4监测范围、时段、内容和频次 - 22 -](#_Toc109223130)

[3.5 水土流失防治责任范围面积监测 - 24 -](#_Toc109223131)

[1、永久性占地监测 - 25 -](#_Toc109223132)

[2、扰动地表面积 - 25 -](#_Toc109223133)

[3、直接影响区 - 25 -](#_Toc109223134)

[4、其它面积监测 - 25 -](#_Toc109223135)

[5、监测频次 - 25 -](#_Toc109223136)

[3.6水土流失状况监测 - 25 -](#_Toc109223137)

[1、水土流失现状监测 - 25 -](#_Toc109223138)

[2、重力侵蚀监测 - 26 -](#_Toc109223139)

[3、水土流失危害监测 - 26 -](#_Toc109223140)

[3.7植被生长状况监测 - 26 -](#_Toc109223141)

[3.8水土保持工程措施监测 - 27 -](#_Toc109223142)

[4 监测指标及方法 - 28 -](#_Toc109223143)

[4.1 监测指标 - 28 -](#_Toc109223144)

[4.2 监测方法 - 28 -](#_Toc109223145)

[4.3 监测站点布设 - 33 -](#_Toc109223146)

[4.4 监测机构 - 34 -](#_Toc109223147)

[4.5 监测设备与仪器 - 35 -](#_Toc109223148)

[4.6 监测资料的整理与分析 - 36 -](#_Toc109223149)

[4.7 监测计划 - 37 -](#_Toc109223150)

[4.8 不同侵蚀单元侵蚀模数的分析确定 - 37 -](#_Toc109223151)

[5水土流失动态监测结果与分析 - 39 -](#_Toc109223152)

[5.1防治责任范围动态监测结果 - 39 -](#_Toc109223153)

[5.2地表扰动面积动态监测结果 - 39 -](#_Toc109223154)

[5.3土壤流失量动态监测结果 - 39 -](#_Toc109223155)

[6水土流失防治动态监测结果 - 41 -](#_Toc109223156)

[6.1水土流失防治措施及实施进度 - 41 -](#_Toc109223157)

[6.2水土流失防治效果动态监测结果 - 42 -](#_Toc109223158)

[7 结论与建议 - 45 -](#_Toc109223159)

[7.1 水土保持措施评价及达标情况 - 45 -](#_Toc109223160)

[7.2 综合结论 - 45 -](#_Toc109223161)

[7.3 存在问题与建议 - 46 -](#_Toc109223162)

[7.4监测工作中的经验与问题 - 47 -](#_Toc109223163)

**附件：**

1、施坝河一级水电站水土保持方案的批复

**附图：**

1、项目地理位置图

2、项目平面布置图

3、项目区防治责任范围图

# 1 建设项目及项目概况

## 1.1项目概况

### 项目特性

项目名称：施坝河、相多河梯级水电站110kv送出线路工程；

建设单位：云南恒益水电开发有限公司；

设计单位：西南有色昆明勘测设计（院）股份有限公司

工程监理：茂名市电力工程监理有限公司

施工单位：广东火电工程有限公司

建设规模：线路总长54.2k2由11OkV施坝河一级、二级水电站--相多二级汇流站段，长约8.87km,单双回路混合架设:1I0kv相多一级水电站--相多二级汇流站段，长约4.55km,单回架设:110kv相多二级汇流站--春独开关站段，长约40.8km组成。

本次工程共设139个塔基(其中直线塔68基，承力塔71基)，基础采用现浇立柱式基础(承力塔分拔L、压Y两类基础)，均布设在施坝河、相多河梯级电站110kV送出线路段上，全铁塔设计，共建设杆塔139基:每个塔基占地约45--60m2之间，共占地0.79hm2。

工程工期：2012年10月至2013年4月，共计7个月。

### 1.1.2 工程简介

本次工程共设139个塔基(其中直线塔68基，承力塔71基)，基础采用现浇立柱式基础(承力塔分拔L、压Y两类基础)，均布设在施坝河、相多河梯级电站110kV送出线路段上，全铁塔设计，共建设杆塔139基:每个塔基占地约45~60m2之间，共古地0.73hm2。

**表1-1 工程特性表**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 项目名称 | 施坝河、相多河梯级水电站110kv送出线路工程 |
| 1 | 工程等级 | 110kv |
| 2 | 建设地点 | 云南省迪庆州德钦县、香格里拉市、维西县境内 |
| 3 | 建设单位 | 云南恒益水电开发有限公司 |
| 4 | 建设性质 | 输变电工程、建设类项目 |
| 5 | 建设规模 | 110kv施坝河一级、二级水电站—相多河二级汇流站，长度约为8.87km，单双回路混合架设；110kv相多河一级水电站—相多河二级水电站，长度约为4.55km，单回架设；110kv相多河二级汇流站—春独开关站，长度为40.8km。 |
| 6 | 建设工期 | 6个月（2012年-2013年4月） |
| 7 | 杆塔数量（基） | 139基 |
| 8 | 气候条件 | 本工程设计气象条件最大风速为30m/s，覆冰厚度10mm |
| 9 | 地貌类型 | 本线路工程主要位于江边的峡谷地带上，平地20%，丘陵45%，一般山地35% |
| 10 | 地质情况 | 区域地质稳定，地震基本烈度值属Ⅶ度 |
| 11 | 线路杆塔形式 | 直线塔（68基）、耐张塔（71基） |
| 12 | 铁塔材料 | 铁塔全部为螺栓连接结构，所用刚才为Q235和Q345钢，其质量标准应分别符合《碳素结构钢》（GB/T700-2006）、《低合金高强度结构钢》（GB1591-94）、《碳素结构刚和低合金结构钢热轧条钢技术条件》（GB14292-93的要求。） |
| 13 | 基础形式 | 针对本工程的地形、地质、交通及所选择的塔型等特点，铁塔采用直柱式钢筋混凝土不等高基础（型号为‘L’型和‘Y’型），在施工图设计阶段根据塔位实际情况与上述两种形式基础结合使用，以减少施工基面的开挖，避免形成较大的临空面，有利于塔位的稳定和塔位周围的环境保护。 |
| 14 | 工程占地 | 永久占地0.73hm2 |
| 15 | 项目总投资 | 本工程总投资约为4428.85万元，土建投资1107.21万元 |

## 1.2 项目区概况

### 1.2.1 气候条件与工程水文

**气象条件**

**德钦县**的气候属寒温带山地季风性气候，气候受海拔的影响较大，纬度影响不甚明显。随着海拔的升高，气温降低，降水增大，大部分地区四季不分明，冬季长夏季短。最高气温23.8摄氏度，最低气温-13.1摄氏度,年平均气温4.7摄氏度。最大风速25.1m/s,主要风为西南风。雷暴日年均21.9天(最多为40天)，年平均降雨量633. 7mm,无霜期仅129天左右。

据德钦县气象资料显示，项目区20年一遇3h、6h、12h、24h最大降雨量分别为22.7mm、27.0mm、34.5mm、43.7mm。

根据**香格里拉市**气象站观测资料，香格里拉市(建塘镇)多年平均气温5.8摄氏度,最热月平均气温21.30摄氏度，极端最高气温25.6摄氏度，发生在1988年6月28日，最冷月平均气温-15.4摄氏度，极端最低气温-27.4摄氏度,发生在1982年12月27日，年太阳辐射为133.7千卡/cm2，多年平均日照时数2180小时，多年平均日照百分率49.7%，无霜期122天，初雪在10月上旬，终雪在5月初。

多年平均降水量629.4mm，多年平均蒸发量1057.7mm。年降雨量集中，干湿分明，冬春干旱，夏秋多雨，雨季一般为6-9月，降雨量约占全年的80-90%,降水在时空上分布不均，降水量随海拔增高而增加，蒸发量随海拔增高而减少。暴雨主要集中在7-8月份，降水量占全年总量的62%，具有明显的季节性。河流洪水来源于暴雨，具有山区性洪水特点，陡涨陡落，汇流历时较短。20年一遇最大1h降雨量为14.7mm,最大6h降雨量为25. 2mm, 24h降雨量为49.9mm。

**维西县**属明显的暖温带低热河谷气候，最高气温31. 7摄氏度，最低气温-6摄氏度，年平均气温为11.3摄氏度,多年平均蒸发量1100mm,年平均降雨量为938.1mm,当地20年一遇1h最大降雨量为29.4mm,最大6h降雨量为35.2mm, 24h降雨量为53.2mm。主导风向为西北风，多年平均风速1. 6m/s。由于冬春、夏秋各受两种不同性质的大气环流影响，季风气候明显，干、湿季界线分明，一般雨季(6-10月)降水量占全年总降水量62%，干季(11-5 月)降水盘占全年总降水量38%。无霜期长达253天，年内平均日照2071.3小时，≥10°C的积温为 3079.5°C，热量资源丰富，太阳幅射较强，日照充足，光能资源丰富。其日照时数的季节分配特点是冬春多，夏秋少。冬春日照偏多，弥补了冬春太阳幅射弱、白天短的缺陷，日气温保持在11-15°C，这对越冬作物及中药材的生长发育和水稻、玉米等大春作物播种育苗都是得天独厚的有利条件。

**水文**

**德钦县**处于三江并流腹心地带，地跨金沙江和澜沧江两大流域，境内有大中河流112条，分别注入金沙江和澜沧江两大水系，其主要支流分别为珠巴龙河和阿东河，分别发源于白马雪山和云岭山脉的腹地。县境内有雪山冰川和高原湖泊，河流纵横，溪泉遍步。金沙江在县境内流程250km,其主要支流有珠巴洛河、东水河等30多条；澜沧江在线境内流程150km,其主要支流有阿东河、永支河等40多条。全县大小河流有333条，总流长1029km,水能蕴藏量为72.52万kw,包括金沙江、澜沧江在内则有878.33万kw。

**香格里拉市**为金沙江水系，县城位于大中甸坝子，坝子属纳帕海流域，流域面积560km2,山脉水系多为南北向发育，坝区四周山岭环绕，水系发源于东北面的包草山和西南面的哈拉林山，然后汇入西北部的纳帕海内，经纳帕海落水洞，在汤满、吉仁等河源出露后流入金沙江。主要河流东北面有纳赤河(上游分为格咱河、金母芦河、耻古河、大新河四条支流)；三村河(上游分为好批河、毕埂河两条支流)，旺池卡河(地下龙潭)；西南面有达拉河(上游分为拉居河、初那河两条支流)；北面有共比河、奶子河。流域多年平均径流量1.79亿m3。金母芦河属纳帕海流域纳赤河的一级支流，位于香格里拉市建塘镇境内，源于巴叉哑口的东侧，海拔4090m，流域面积50.47km2,从源头至纳赤河交汇口处，全长16km,天然落差180m,平均坡降11.25%，流经金母芦、蜡崩谷、霞那，霞古、开松、开那，在低谷汇入纳赤河流入纳怕海。

**维西县**境内降水量时空分布，具有夏秋多，冬春少；山区多，河谷少的特点。全县平均年降水量31.72亿m3，平均年径流量15.23亿m3 (为降水量的48%)，平均年径流深388mm。金沙江、澜沧江等过境客水583亿m3。县境水资源， 以2005年全县人口耕地面积计算，人均占有水量27815m3，耕地亩均水量11783m3。由于水资源的时空分布不均，水土资源不协调，地形复杂，水低田高，水资源开发条件差，加上现有的水利设施老化，配套不完善，利用率低等因素，据统计，全县无骨干蓄水工程，引水工程年可供水量1798.85万m3，仅占水资源总量的0. 56%。

### 1.2.2 植被和土壤

**土壤条件**

根据现场调查，项目区内土壤的成土母质主要是坡积土，由于受成土母质、地形地貌、生物、气候等因素影响，土壤多为在坡积母质上发育的黄红壤和黄宗壤。

**植被条件**

项目区所在地的植被类型主要有寒温性针叶林、温凉性针叶林、暖性针叶林、硬叶阔叶林、落叶阔叶林、寒温性灌丛、暖温性灌丛、高山草甸、沼泽化草甸等。推荐线路沿线主要为平地、丘陵、一般山地，林木主要为核桃树、松树。

### 1.2.3 项目投资

施坝河、相多河梯级电站110kV送出线路工程水土保持方案总投资为169.42万元。其中主体工程已经考虑的水土保持投资为37.17万元，本方案新增投资132.25万元。新增投资中工程措施费为0;植物措施费为32.83万元，占新增投资的24.83%,临时措施费为46.25万元，占新增投资的34.97%;独立费用41.93万元，占新增投资的31.7%;基本预备费7.26万元，占新增投资的5.49%:水土保持设施补偿费3.98万元（其中德钦县2.24万元，香格里拉市1.69万元，维西县0.05万元），占新增投资的3.01%。

## 1.3 项目的前期工作

2012年6月13日云南省白马雪山国家级自然保护区管理局下发了《关于施坝河、相多河梯级水电站110kv送电线路项目建设地与白马雪山国家级自然保护区的关系回复》（白自保发﹝2012﹞14号）；

2012年6月21日云南省世界遗产管理委员会办公室下发了《云南省世界遗产管理委员会办公室关于施坝河、相多河梯级水电站110kv送电线路建设项目位置查询的复函》（云遗产办函﹝2012﹞69号）；

2012年8月13日，迪庆州人民政府办公室下发了《迪庆州人民政府办公室关于施坝河、相多河梯级水电站110kv送电线路路径走向的批复》（迪政办复﹝2012﹞9号）；

2013年1月9号，迪庆藏族自治州发展和改革委员会下发了《迪庆藏族自治州发展和改革委员会关于施坝河、相多河梯级水电站110kv送电线路路径走向的批复》（迪发改能源﹝2013﹞8号）；

项目已于2013年4月投入试运行。

## 1.4 水土流失方案编制情况

2012年7月建设业主云南恒益水电开发有限公司委托西南有色昆明勘测设计（院）股份有限公司编制《施坝河、相多河梯级水电站110kv送出线路工程水土保持方案可行性研究报告书》；

2012年9月20日，云南省迪庆藏族自治州水务局下发了《迪庆州水务局关于施坝河、相多河梯级水电站110kv送出线路工程水土保持方案可行性研究报告书的批复》（迪水复﹝2012﹞9号）。

## 1.5 项目运行情况

施坝河、相多河梯级水电站送出线路工程于2013年4月投产，到现在枢纽工程已经过8年的运行考验，线路一直稳定工作，未出现任何故障。运行管理良好。

# 2 工程水土流失特点

## 2.1 水土流失防治责任区

本工程水土流失防治责任范围面积共计5.15hm2 ，其中项目建设区2.65hm2，本次水土监测不考虑直接影响区。水土流失防治分区包括塔基区、塔基施工区、牵张厂区、跨越障碍施工场及直接影响区等 5个区，占地面积见下表：

**工程占地类型及其面积表（2-1）**

**单位：hm2**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 工程 | 占地面积（hm2） | 建设情况 | 基本情况 | 备注 |
| 一 | 塔基区 | 0.79 | 新建 | 包括线路部分的所有布设塔基 | 永久占地 |
| 二 | 塔基施工区 | 1.35 |  | 包括每隔塔基的施工区，该区施工结束后对其实施复耕及植物措施 | 临时占地 |
| 三 | 牵张厂 | 0.17 |  | 包含全线的牵张厂 | 临时占地 |
| 四 | 跨越障碍施工区 | 0.34 |  | 包含全线的跨越障碍施工区 | 临时占地 |
|  | 合计 | 2.65 |  |  |  |

### 2.1.1 塔基防治区

该本工程线路部分建设的项目，其在施工过程中具有自己特有的特点，塔基区在施工过程中，总的建设时段较长，但具体到每个塔基的时候，其建设时段却非常短，根据《110kV-500kV 架空送电线路施工及验收规范》（GB50233-2005）对塔基施工工艺的说明，110kV塔基在施工当中，时段一般在2周，最长的不超过3周。因此，塔基区的水土流失预测时段的确定结合这一施工工艺。

塔基区在具体的施工当中，每个塔基施工时段一般在2周，最长的不超过3周，虽然每个塔基进入施工时间点不一样，但其施工时段长度却基本一样。根据这一特点，并结合其它各个方面的因素情况，考虑将塔基区的水土流失预测时段确定为：施工准备期每月一次；建设期雨季每月一次，R24≥50mm加测一次，旱季每季度一次；自然恢复期每半年一次，共监测1.0年。

### 2.1.2 塔基施工区

塔基施工区的施工时段与塔基区一样，且特点相同于塔基区，因此，其水土流失预测时段确定为：雨季每月一次，R24≥50mm加测一次，旱季每季度一次；自然恢复期每半年一次，共监测1.0年。

### 2.1.3牵张厂区

该区主要在施工过程中使用，因此，其水土流失预测时段确定为：建设期雨季每月一次，R24≥50mm加测一次，旱季每季度一次；自然恢复期每半年一次，共监测1.0年。

### 2.1.4跨越障碍施工区

该区主要在施工过程中使用，因此，其水土流失预测时段确定为：建设期雨季每月一次，R24≥50mm加测一次，旱季每季度一次；自然恢复期每半年一次，共监测1.0年。

### 2.1.5直接影响区

该区主要在施工过程中使用，因此，其水土流失预测时段确定为：建设期雨季每月一次，R24≥50mm加测一次，旱季每季度一次；自然恢复期每半年一次，共监测1.0年。

### 2.3 本工水土流失的特点

根据工程建设特点和工程区地形、气候因素的影响，在建设过程中扰动地表产生的新增水土流失主要特点如下：

（1）本工程产生的土石方主要集中施工期

本工程的土方工程主要是输电线路塔基基础开挖及对塔基施工场地的场平，本项目塔基后期的绿化基本不产生大的土石方量。

（2）地表扰动范围分散，但成点、线、面分布

本工程属于典型的线性工程，施工期间所扰动地表面积较其他建设项目分散，主要发生在塔基区、塔基施工区等区域。其中塔基区流失呈点、面状分部，塔基施工区水土流失呈点、线状分部，扰动区域相对分散。

（3）扰动区水土流失以水蚀为主

按全国土壤侵蚀类型区划标准，工程建设区属以水力侵蚀为主的西南土石山区，土壤侵蚀强度容许值为500t／km2·a，工程建设过程中的水土流失，以水蚀为主。

（4）水土流失时段明显

随着该工程的建设，工程区地表将遭受较大的扰动、破坏和影响，地貌将发生较大的改变。可能新增水土流失主要集中于主体工程施工阶段，若不采取任何防治措施，将会产生严重的水土流失；建筑物的完建阶段和绿化期，水土流失逐渐减少。

## 2.4 工程各分区水土流失现状

经外业现场调查及查阅主体工程设计资料，本工程项目区占地类型为林地、草地。项目区占用林地面积为1.8hm2，所占比例为67.89％，此区域林地多为原生乔木林，下部覆盖杂草，植被覆盖度为50～70％左右，林地水土保持效果较好，水土流失强度为轻度侵蚀。项目占用草地为0.85hm2，所占比例为32.11％，本项目占用草地多为缓坡荒草地，具有一定水土保持功能，此区域水土保持效果也较好，水土流失强度为轻度侵蚀。从项目区整体上来看，判定项目区属于轻度侵蚀区，项目区水土流失现状调查表详见表2-2。

**表2-2 项目水土流失现状调查表**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 项目建设区 | 面积 | 无明显流失 | | 流失面积 | | 强 度 分 级 | | | | | |
| 轻度 | | 中度 | | 强烈 | |
| 面积 | % | 面积 | % | 面积 | % | 面积 | % | 面积 | % |
| 塔基区 | 0.79 | 0.23 | 28.77 | 0.56 | 71.23 | 0.56 | 100 |  |  |  |  |
| 塔基施工区 | 1.35 | 0.51 | 37.60 | 0.84 | 62.40 | 0.84 | 100 |  |  |  |  |
| 牵张场 | 0.17 | 0 | 0.00 | 0.17 | 100 | 0.17 | 100 |  |  |  |  |
| 跨越障碍施工场 | 0.34 | 0 | 0.00 | 0.34 | 100 | 0.34 | 100 |  |  |  |  |
| 合计 | 2.65 | 0.74 | 27.92 | 1.91 | 72.08 | 1.91 | 100 |  |  |  |  |

由于地形地貌及土地利用方式的不同，土壤侵蚀模数也存在差异。根据工程区的占地类型并结合项目区地形、地貌、水文、气象条件和植被的覆盖情况，各土地类型原生土壤侵蚀模数取值详见表2-3。

**表2-3 原生土壤侵蚀模数取值**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 地类 | 自然因素 | 原生土壤侵蚀模数 | 备注 |
| 1 | 林地 | 多为原生乔木林，下部覆盖杂草，植被覆盖度为50～70％左右 | 550t/km2·a | 轻度侵蚀 |
| 2 | 草地 | 多为缓坡荒草地，具有一定水土保持功能 | 650t/km2·a | 轻度侵蚀 |

工程区平均侵蚀模数按原地貌占地类型土壤侵蚀模数结合占地面积进行加权平均后确定所得。工程区各功能区原生地貌平均土壤侵蚀模数计算见表2-4。经过计算得到项目区平均土壤侵蚀模数为582.11t／km2·a。

**表2-4 项目区原生地貌平均土壤计算表**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 预测分区 | 占地类型 | 预测面积 | 侵蚀模数 | 分区平均侵蚀模数 | 项目区平均侵蚀模数 |
| (hm2) | (t/km2·a) | (t/km2·a) | (t/km2·a) |
| 塔基区 | 林地 | 0.56 | 550 | 578.77 | 582.11 |
| 草地 | 0.23 | 650 |
| 塔基施工区 | 林地 | 0.9 | 550 | 583.60 |
| 草地 | 0.45 | 650 |
| 牵张场 | 林地 | 0.12 | 550 | 581.25 |
| 草地 | 0.05 | 650 |
| 跨越障碍施工场 | 林地 | 0.22 | 550 | 584.38 |
| 草地 | 0.12 | 650 |

# 3监测实施

## 3.1 监测工作实施情况

对项目建设的水土保持防治责任范围内的水土流失数量、强度、成因及其动态变化过程进行监测，对水土保持方案设计的水土保持措施的实施情况、实施效果进行分析评价；对项目水土流失治理达标情况进行评价，为竣工验收提供依据；积累项目建设期水土保持方面的数据资料和监测管理经验，为实施监督管理提供依据。

监测单位接受委托后，派出技术人员到现场进行调查，与项目业主进行了沟通，与电站运行人员进行交谈，对照《施坝河、相多河梯级水电站110kv送出线路工程水土保持方案可行性研究报告书》进行逐项核对检查，运用多种手段和方法进行各项防治措施和施工期基本扰动类型的侵蚀强度调查，了解项目建设过程中的水土流失情况，对项目建设过程中的水土保持监督管理工作做出客观、公正的评价。

## 3.2监测目标与原则

### 3.2.1水土保持工程监测目标

按照建设项目水土保持法规及技术规范的要求，开发建设项目施工期间和运行期间需对建设项目防治责任范围内的水土保持状况进行监测。其目的如下：

（1）通过施工期进行水土保持监测，及时获得水土流失参数，经分析处理，掌握工程建设对水土流失的实际影响，发现工程建设过程中新出现的水土流失问题并及时采取有效的防治措施。

（2）通过施工期水土保持监测，了解各项水土保持设施的运行情况，掌握水土保持工程的建设情况和在控制新增水土流失过程中的实际作用和可能存在的问题。

（3）通过运行期水土保持监测，验证水土保持方案全部实施后的保水保土、防蚀减灾等效益，进而检验水土保持方案效益分析的合理性，为以后方案编制提供参考依据。

（4）通过运行期水土保持监测，了解各项水土保持设施的经历施工期后的运行情况，从设施耐久性，有效性等方面检验方案水土保持设施的质量。

（5）通过水土保持监测，掌握方案实施后土壤可蚀性变化情况，地形、植被的变化对水土流失影响的情况以及工程建设对周边区域生态环境的影响程度，找出土壤可蚀性、地形、植被、水土保持设施、降雨等水土流失因子在各个防治分区水土流失过程中所起的作用和各因子之间的定性定量关系。

（6）通过水土保持监测，为水土保持管理机构提供数据；为设计单位制定防治方案提供依据；为水行政主管部门验收提供依据。同时，通过对工程水土保持设施的运行状况及水土流失防治效果的监测，可以为提高水土流失防治效果提供技术管理依据和补充措施的设计依据，也为建设工程水土保持工作的科学研究积累资料。

（7）为工程区水土保持监督、检查及专项验收提供依据。通过对工程建设期及运行期全过程监测，掌握工程建设及生产运行过程中造成的水土流失情况和水土流失的防治效果，是否达到水土流失防治目标的要求，水土保持设施及主体工程可否投产运行使用，以及能否通过水土保持验收。

### 3.2.2水土保持监测的原则

水土保持监测专业性较强，按照有关建设工程水土保持法规及技术规范，工程水土保持监测工作应由业主委托有水土保持监测资质的单位承担。由其依据水利部《水土保持监测技术规范》，编制监测细则并实施监测，并将监测成果报送建设单位和当地水行政主管部门，作为监督检查和验收达标的依据之一。因此本方案只根据项目区水土流失特点，对水土保持监测工作提出总体要求。

（1）宏观监测与微观监测相结合，以常规监测为主的原则。全面掌握水土

保持措施的运行情况：

（2）固定监测点与临时监测点相结合，以临时监测点为主的原则。结合工程造成的水土流失特点布设有代表性的监测点；

（3）定点观测和实地调查相结合的原则。根据工程所造成水土流失特点布设观测小区、简易径流场或采取调查监测；

（4）监测内容、方法及时段依据合理、经济、可操作性强的原则确定；

（5）客观、公正、真实的原则。对工程建设造成的水土流失情况有合理的理性的认识；

（6）常规技术与现代先进技术相结合的原则。依据各种监测方法对流失情况有合理、客观的监测。

## 3.3 监测依据

（1） 《水土保持生态环境监测网络管理办法》（水利部令第12号，2000年1月31日）；

（2） 《开发建设工程水土保持设施验收管理办法》（水利部令第16号，2005年7月8日第24号令修订）；

（3） 水利部水土保持监测中心《关于印发（开发建设工程水土保持监测设计与实施计划编制提纲（试行））的函》（水保监【2006】16号，2006年7月6日）；

（4） 《水土保持试验规范》（SL419-2007）；

（5） 《水土保持监测技术规程》（SL277-2002）；

（6）水利部《水土保持监测设施通用技术条件》（SL342-2006）；

（7） 《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）；

（8） 《水土保持综合治理技术规范》 （GB／T16453.1～16453.6-2008）；

（9） 《水土保持综合治理效益计算方法》（GB／T15774-2008）。

（10） 《云南省开发建设工程水土保持生态环境监测管理暂行办法》（云南省水利厅公告第7号，2006年11月10日）：

（11） 《云南省水利厅办公室关于贯彻落实云南省开发建设工程水土保持生态环境监测管理暂行办法有关问题的通知》（云水办发【2007】3号，2007年2月9日）；

（12）“云南省水利厅关于开发建设项目水土保持监测设计与实施计划编制提纲（试行）的通知”（云水保监（2009）1号）；

（13）“云南省水利厅关于开发建设项目水土保持监测分类管理目录的通知”（云水保监（2009）3号）；

（14）“关于开发建设项目水土保持监测工作的意见”（水利部、水保（2009）187号）；

（15） 《云南省水土保持生态环境监测总站关于生产建设项目水土保持方案编制有关问题的意见》（云水保监（2010）7号）；

（16） 《云南省水利厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（云水保监（2011）1号）。

（17）审批后《施坝河、相多河梯级水电站110kv送出线路工程水土保持方案可行性研究报告书》。

（18） 《开发建设项目水土保持设施验收技术规程》（GB/T 22490-2008）；

（19） 《全国水土保持监测纲要（2006～2015）》（水利部 水保〔2006〕186号）；

（20） 《云南省水利厅关于加强开发建设项目水土保持方案编制监理监测技术评估从业资格证书管理使用的通知》（云水保监〔2007〕2 号）；

## 3.4监测范围、时段、内容和频次

### 3.4.1 监测时段及频率

根据《水土保持监测技术规程》（SL277-2002），建设类工程监测时段应分为施工期和自然恢复期。结合本工程所在区域的气候、土壤、地形、地貌等自然条件，确定本工程水土保持监测时段为：建设期：雨季每月1次，R24≥50mm加测1次；旱季每季1次；共监测0.5年。自然恢复期：每半年1次，共监测1.0年。具体水土保持监测计划见表3-1。

表3-1 监测计划表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 监测点 | 时段 | 监测内容 | 监测频次 |
| 塔基区  （12个点） | 建设期 | 工程措施运行状况及防护效果；水土流失控制程度等对当地群众生产生活的影响；措施数量及质量等 | 雨季每月1次，R24≥50mm加测1次；旱季每季1次 |
| 自然恢  复期 | 植物措施成活率及生长状况；植被恢复情况；工程措施运行状况及防护效果；水土流失控制程度等 | 每半年1次，共监测1.0年 |
| 塔基施工区  （3个点） | 建设期 | 工程措施运行状况及防护效果；水土流失控制程度等对当地群众生产生活的影响；措施数量及质量等 | 雨季每月1次，R24≥1次；旱季每季1次 |
| 自然恢  复期 | 植物措施成活率及生长状况；植被恢复情况；工程措施运行状况及防护效果；水土流失控制程度等 | 每半年1次，共监测1.0年 |
| 牵张场  （1个点） | 建设期 | 工程措施运行状况及防护效果；水土流失控制程度等对当地群众生产生活的影响；措施数量及质量等 | 雨季每月1次，R24≥50mm加测1次；旱季每季1次 |
| 自然恢  复期 | 植物措施成活率及生长状况；植被恢复情况；工程措施运行状况及防护效果；水土流失控制程度等 | 每半年1次，共监测1.0年 |
| 跨越障碍施工场（1个点） | 建设期 | 植被覆盖率、损坏水土保持设施数量、水土流失量，临时防护措施的效果、挡墙稳定性 | 雨季每月1次，R24≥  50mm加测1次；旱季每季1次 |
| 自然复期 | 措施数量及质量：工程措施运行状况及防护效果；水土流失控制程度等 | 每半年1次，共监测1.0年 |
| 直接影响区（2个点） | 建设期 | 植被覆盖率、损坏水土保持设施数量、水土流失量，临时防护措施的效果、挡墙稳定性 | 雨季每月1次，R24≥  50mm加测1次；旱季每季1次 |
| 自然恢复期 | 措施数量及质量；工程措施运行状况及防护效果；水土流失控制程度等 | 每半年1次，共监测1.0年 |

### 3.4.2 监测范围

根据确定的项目区水土流失防治责任范围和工程水土流失特点，确定本工程水土保持监测范围为水土流失防治责任范围，主要为项目建设区域。

了及时了解整个工程水土流失防治范围内的水土流失变化情况，根据项目防治责任区的水土流失特点，确定重点监测区域为塔基施工区。

### 3.4.3 监测分区

根据开发建设项目监测有关技术规范，水土保持监测应在防治责任范围内分区进行，监测分区原则上应与工程项目水土流失防治分区相一致。根据本项目工程特点，及水土流失防治分区结果，监测分区均与工程水土流失防治分区相一致， 将主体工程水土流失防治范围划分为 2个区，即项目建设区和直接影响区，其中：项目建设区划分为4 个区，即塔基区、塔基施工区、牵张厂、跨越障碍施工场。

### 3.4.4 监测内容

1、监测内容：监测项目、监测位置、监测时段和监测频率详见下表3-2。

**水土流失背景值监测内容**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **监测项目** | **监测位置** | **监测时段** | **监测频率** |
| **1** | 项目建设区  土地利用现状调查 | 防治责任范围  和周边区域 | 2014年 6 月 | 2014年6月调查1次 |
| **2** | 项目区社会经济情况调查 | 防治责任范围  和周边区域 | 2014 年 6 月 | 204年6月调查1次 |
| **3** | 项目区水土流失、水土保持  状况调查 | 防治责任范围  和周边区域 | 2014 年 6 月 | 2014年6月调查1次 |
| **4** | 项目区地形、地貌、气候、水文状况调查 | 防治责任范围  和周边区域 | 2014年 6 月 | 2014年6月收集资料 |
| **5** | 项目区植被、土壤基本状况调查 | 防治责任范围  和周边区域 | 2014年 6 月 | 2014年6月调查1次 |

2、水土流失因子监测

监测内容：监测项目、监测位置、监测时段和监测频率详见表 3-3。

**水土流失因子监测内容**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **监测项目** | **监测位置** | **监测时段** | **监测频率** |
| 1 | 项目区植被、土壤、地  形变化监测 | 防治责任范围内 | 2014.4～2015.4 | 每年年底监测 1 次 |
| 2 | 降雨监测 | 防治责任范围内 | 2014.4～2015.4 | 雨季实时监测 |
| 3 | 扰动原地表类型及面积 | 防治责任范围内 | 2014.4～2015.4 | 每年年底监测 1 次 |
| 4 | 防治责任范围面积监测 | 项目建设区和直接影响区 | 2014.4～2015.4 | 实时监测 |

## 3.5 水土流失防治责任范围面积监测

水土流失防治责任范围包括项目建设区和直接影响区。项目建设区分为永久占地区和临时占地区，永久征占地面积在项目建设期能基本确定，临时占地面积及直接影响区的面积则随着工程进展有一定变化，防治责任范围动态监测主要是通过监测永久占地、临时占地和直接影响区的面积，确定试运行期防治责任范围。

**1、永久性占地监测**

永久性占地面积由国土部门按权限批准，水土保持监测是对红线围地认真核查，监测建设单位有无超越红线开发的情况。

**2、扰动地表面积**

在开发建设过程中对原有地表植被或地形地貌发生改变的行为，均属于扰动地表行为，扰动地表水土保持监测内容主要有扰动地表面积、地表堆放面积、地表堆存处的临时水土保持措施、被扰动部分能够恢复植被的地方恢复植被情况。

**3、直接影响区**

主要监测直接影响区的面积、采取的水土保持措施情况。

水土流失防治责任范围的界定

根据工程占地和直接影响区的面积，确定施工期防治责任范围。

**4、其它面积监测**

包括水土流失面积、挖填方面积、弃土弃渣堆放面积。

**5、监测频次**

各类面积在2014年6月集中调查一次。

## 3.6水土流失状况监测

**1、水土流失现状监测**

结合本工程的特点，对塔基区、塔基施工区、牵张厂、跨越障碍施工场和直接影响区等区域进行水土流失形式、水土流失面积、水土流失强度、植被类型、植被覆盖度及水土保持设施（面积、数量、运行状况）等项目进行监测。

**2、重力侵蚀监测**

监测内容：监测项目、监测位置、监测时段和监测频率详见下表。

**重力侵蚀监测内容**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **序 号** | **监测项目** | **监测位置** | **监测时段** | **监测频率** |
| 1 | 各类施工临时场地边坡发生重力侵蚀的位置、面积和数量。 | 开挖边坡 | 2014.4～2015.4 | 雨季每月一次，旱季每季度一次；每年 1～2 次全面监测，雨季日降水量≥50mm 时需增加监测 1次。运行期每两个月监测1 次，R24h≥50mm 时加测一次。 |

**3、水土流失危害监测**

由于工程属于水电开发工程，工程直接影响区面积不大，地形条件复杂多样， 大部分林草植被覆盖较好。因此，对于水土流失危害的监测主要是对工程开挖、废石堆放对下游及周边环境的影响进行监测和对发生水土流失事故进行监测。

## 3.7植被生长状况监测

植物措施的监测包括不同阶段林草种植面积、成活率、生长情况及覆盖度； 扰动地表林草自然恢复情况；植被措施拦渣保土效果。

监测内容：监测项目、监测位置、监测时段和监测频率详见下表。

**林木生长发育状况调查内容**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **监测项目** | **监测位置** | **监测时段** | **监测频率** |
| **1** | 造林成活率 | 新增绿化措施等 | 2014.4～2015.4 | 2014--2015年每季度调查一次 |
| 造林保存率 |
| 覆盖度、郁闭度 |

## 3.8水土保持工程措施监测

水土保持工程措施监测内容有水土保持工程措施（包括临时防护措施）实施数量、质量；拦挡、截排水工程稳定性、完好程度、运行情况；拦挡工程的拦渣、保土效果。

监测内容：监测位置、监测时段和监测频率详下表。

**水土保持工程措施监测内容**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **监测项目** | **监测内容** | **监测位置** | **监测时段** | **监测频率** |
| 拦挡工程 | 拦挡工程数量 | 塔基区、塔基施工区的挡护措施； | 2014.4～2015.4 | 1 次/年 |
| 拦挡工程质量 | 1 次/年 |
| 拦挡工程运行情况 | 1 次/年 |
| 拦挡工程稳定情况 | 1 次/年 |
| 截排水工程 | 截排水工程数量 | 塔基区 | 2014.4～2015.4 | 1 次/年 |
| 截排水工程质量 | 1 次/年 |
| 截排水工程运行情况 | 1次/年 |
| 截排水工程稳定情况 | 1 次/年 |

# 4 监测指标及方法

## 4.1 监测指标

根据本方案提出的水土保持措施（设施）分类分级评价指标，包括扰动土地整治率、造成水土流失面积的水土流失总治理度、土壤流失控制比、拦渣率、植被恢复系数、林草覆盖率 6 项指标。本项目监测将根据主体工程情况，对各阶段的6项指标进行量化，检验项目区内水土保持工程的防治作用，以便对工程的维修、加固和养护提出建议。各项监测指标见下表。

**项目区水土保持措施（设施）分类分级评价指标**

|  |  |
| --- | --- |
| 防 治 标 准 | 概念 |
| 扰动土地整治率（%） | 项目防治责任范围内的扰动土地整治面积占扰动土地面积的百分比 |
| 水土流失总治理度（%） | 项目防治责任范围内的水土流失防治面积占防治责任范围内水土流  失总面积的百分比 |
| 土壤流失控制比 | 项目防治责任范围内的允许土壤流失量与项目防治责任范围内治理  后的平均土壤流失量之比 |
| 拦渣率（%） | 项目防治责任范围内实际拦挡弃土弃渣量与防治责任范围内弃土弃  渣总量的百分比 |
| 林草植被恢复率（%） | 项目防治责任范围内植被恢复面积占防治责任区范围内可恢复植被  面积的百分比 |
| 林草覆盖率（%） | 项目防治责任范围内的林草面积占防治责任范围总面积的百分比 |

## 4.2 监测方法

### 4.2.1水土流失背景值及水土流失因子监测

**一、背景值监测方法**

水土流失背景值包括项目区土地利用现状、水土流失及水土保持状况、社会经济情况等。

项目土地利用现状以及社会经济情况根据当地国土部门的统计资料并结合现场调查进行收集；水土保持现状根据实地调查确定。

**二、水土流失因子监测方法**

**（一）地形地貌**

地形地貌的调查包括地貌类型、微地形及地面坡度三个方面的内容。

地貌类型：同一地貌类型有相同或相似的地貌形态组成，反映了一定的外表形态和成因，根据《水土保持综合治理技术规范》，地貌类型划分指标见下表 。

微地形：在进行水土保持监测前，应先确定每个地块的地貌部位和原始坡地特征。工程开工建设后，做好工程施工区的现状调查工作，并与原地形进行对比分析。小地形地貌部位划分见下表。

地面坡度：坡度一般分为五级：小于 5°、5～15°、15～25°、25～35°和大于

35°。在平缓坡面较多地区，坡度组成可以分为六级：小于 3°、3～8°、8～15°、

15～25°、25～35°和大于 35°。再通过实地调查、查阅资料，计算出各级坡度所占面积的数量和百分比。

**地貌类型区划分指标**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **阶梯** | **地貌类型区** | **海拔高程（m）** | **相对高差（m）** |
| **平原面 1000～0m** | **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** |

**地形地貌部位划分**

|  |  |
| --- | --- |
| 山地 | 山脊、山坡、山麓 |
| 丘地 | 丘顶（梁）、丘波、丘间凹地、丘间低地 |
| 沟地 | 沟掌、沟坡、阶地、沟底、滩地、冲积扇 |

**（二）地面组成物质**

本项目土壤质地可采用野外指感法鉴定标准，参见下表。

**野外土壤质地指感法鉴定标准**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **土壤质地** | **肉眼观察**  **形态** | **在手中研磨时**  **的感觉** | **土壤干燥时的状态** | **湿时搓成土球（直径1cm）** | **湿时搓成土条**  **（2mm 粗）** |
| 砂土 | 几乎全是砂粒 | 感觉全是砂，搓时沙沙作响 | 松散的单位 | 不能或勉强成球一触即  碎 | 搓不成条 |
| 砂壤土 | 以砂为主，有少量细土粒 | 感觉主要是砂，稍有土的感觉搓时沙沙作响 | 土块用手轻压或抛在铁锹上很易散碎 | 可成球，轻压即碎 | 勉强搓成不完整的短条 |
| 轻壤土 | 砂多， 细土约占二三成 | 感觉有较多粘质颗粒 | 用手压碎土块，相当于压断一根火柴棒的力 | 可成球，压扁时边缘裂缝多而大 | 可成条，轻轻提起即断 |
| 中壤土 | 还能见到沙砾 | 感觉沙砾大致相当，有面粉状细腻感 | 土块较难用手压碎 | 可成球，压扁时有小裂缝 | 可成条，弯成 2cm  直径圆圈时易断 |
| 重壤土 | 几乎见不到沙砾 | 感觉不到沙砾存在 | 干土块难用手压碎 | 可成球，压扁时仍有小裂缝 | 可成条和弯成圆 圈，将圆圈压扁有裂缝 |
| 粘 土 | 看不到沙砾 | 完全是细腻粉末状感觉 | 干土块手压不碎，锤击也不成粉末 | 可成球，压扁后边缘无裂缝 | 可成条和弯成圆圈，将圆圈压扁无裂缝 |

**（三）植被监测**

通过全面的实地调查，对天然、人工林草各项指标进行测算。主要指标包括林草植被的分布、面积、种类、生长情况等。根据调查观测，计算林地的郁闭度、草地的盖度、林草植被覆盖度和多度、成活率等。

①密度、高度、株数、盖度、胸径等监测

在森林群落中选取 10m×10m 的样方，每个样方分成4个5m×5m的小样方，进行乔木样方调查，对乔木树种胸径、树高、株数及冠幅进行调查。在每个样方内设置1 个2m×3m小样方对灌木种的地径、高度、株数及盖度进行调查。在灌木样方内设置1 个1m×1m的小样方对草本植物的地径、高度、株数及盖度进行调查。在灌丛和草地地段分别设4个 2m×3m和1m×1m小样方对灌木种和草本植物进行调查，方法同上。

②幼苗成活率监测

在栽植有木本植物幼苗的群落中，选取 2～4 个 10m×10m 的样方，在每个样方内统计栽植幼苗数、成活幼苗数以及枯死的幼苗数。测量已成活幼苗的高度、冠幅、地径等指标。

③郁闭度、覆盖度及多度

具体方法是选取具有代表性的地块作为标准地，分别取标准地进行观测。

**（四）降雨监测**

包括项目区年降雨量、降雨的季节分布和暴雨或产流降雨情况，当年降雨情况，一般要求获取逐月降水量。

降雨量：最大年、最小年、多年平均和丰水年、枯水年、平水年各占比例， 最大 1小时降雨量、最大 6 小时降雨量及最大 24 小时降雨量。

降雨的季节分布：特别注意植树种草与不同生长期的雨量、汛期与非汛期的雨量。

暴雨或产流降雨：出现季节、雨量、强度、占年雨量比例。当年降雨情况：降雨时间、雨量、强度。

降雨资料可通过布设雨量计或收集气象局资料获取。

**（五）面积监测**

面积监测包括扰动地表面积、水土流失面积、挖填方面积、弃土弃渣堆放面积以及各措施类型面积等。对于面积较小、形状较规则的区域，可以用皮尺两次， 对于形状不规则，面积较大的，面积监测采用GPS 定位仪结合GIS进行，手持沿各分区边界走一圈，根据边界点坐标，求出区域面积。

### 4.2.2 水土流失状况监测方法

对不同地表扰动类型土壤流失量以及水土流失背景值的监测，采用地面观测方法，根据本工程的特点，本项目的地面监测主要采用侵蚀针法、侵蚀沟样方测量法、沉沙池等方法进行监测。

### 4.2.3 水土保持措施监测方法

在对水土保持措施进行监测时，各类水土保持措施数量主要通过查阅施工资料和结算资料。各类水土保持措施的质量则在查阅监理资料的基础上，进行现场调查核实确定。防护工程稳定性和运行情况主要通过现场勘察确定。林草措施的成活率、保存率、覆盖度及生长情况需要布设监测小区观测。

扰动地表面积、造成水土流失面积、损坏水土保持生物设施数量，采用 GPS 调查、测量、资料收集等方法；弃土量、临时堆土场水土流失监测，采用简易水土流失观测场、简易坡面量测法监测；水土流失对当地群众生产生活影响监测， 采用巡查、走访、面谈、问卷调查相结合监测；水土流失防治措施情况监测采用普查、GPS 调查、抽样调查、资料收集、样地调查、巡查等方法监测。监测内容和方法详见下表。

**监测内容及监测方法**

|  |  |
| --- | --- |
| **监 测 内 容** | **监测方法** |
| 扰动地表面积 | GPS 调查、测量、资料收集 |
| 损害水土保持生物设施数量 |
| 造成水土流失面积 |
| 建设期土石方工程量及平衡 |
| 自然恢复期临时表土堆放场水土流失监测 | 简易水土流失观测场、简易坡面量测法 |
| 进入溪流泥沙量监测 | 抽样调查 |
| 对当地群众生产生活影响监测 | 巡查、走访、面谈、问卷调查 |
| 水土保持防治措施数量及质量 | 普查、GPS 调查、抽样调查、资料收集、样地调查、巡查 |
| 各区域林草措施成活率、保存率、生长情况及覆盖度 |
| 各项防治措施实施后的拦渣保土效果 |
| 直接影响区 |  |

## 4.3 监测站点布设

结合工程建设和项目区水土流失特点，对本工程不同部位的水土流失量及影响水土流失的主要因子进行监测，对水土保持措施实施效果进行监测，为业主了解工程执行情况、研究对策、实行宏观指导提供依据。

监测点布设原则

（1）典型性原则，结合新增水土流失预测结果，以临时表土堆放场为重点，选择典型场所进行监测。

（2）可操作性原则，结合工程及影响特点，力求经济、适用、可操作。水土保持监测点主要布设在工程建设对原地貌及植被破坏较严重，容易产生弃土、弃渣而且可能造成较大水土流失的地区。

（3）工程施工期间，在工程建设区及直接影响区建立适当的监测点，建立原则主要以能有效、完整的监测各区的水土流失状况、危害及防治措施的效果为主。

（4）自然恢复期间，在上述监测点的基础上，重点监测各区植被恢复情况。

根据工程特点、施工布置，共设置19个监测点，塔基区布设12个监测点（其中，地面观测点3个、调查监测点9个）；塔基施工区布设3个监测点；牵张场布设1个监测点；跨越障碍施工场布设1个监测点；直接影响区设置2个监测点。对这些点进行地面监测、调查监测以及场地巡查等。监测点布置表见表9-1。

**水土保持监测样方布局表**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 防治分区 | 监测点 | 监测点数量 |
| 项目区建设区 | 塔基区 | 12 |
| 塔基施工区 | 3 |
| 牵张厂区 | 1 |
| 跨越障碍施工场 | 1 |
| 直接影响区 | 临时施工便道 | 2 |

## 4.4 监测机构

水土保持监测机构必须具有水利部颁发的水土保持监测资格证书，从事监测工作的技术人员也应经专门技术培训、考试合格、取得水利部颁发的水土保持监测岗位证书，实行持证上岗，监测人员一般由水土保持、水工、生态学及地质等专业结构的人员组成。条件许可，一人也可兼任其它专业代表，一个监测小组一般由三人组成。

项目水土保持监测工作应由业主委托具有相应监测资质的单位承担，由其依据水利部《水土保持监测技术规程》，编制监测设计与实施计划，由云南省水土保持生态环境监测总站组织专家进行技术论证，按论证后的方案组织实施；同时，监测单位应成立项目监测小组，监测组成员分工详见下表：

**监测组分工情况表**

|  |  |
| --- | --- |
| **分 工** | **职 责** |
| 监测领导人员 | 主要负责对监测过程的指导、协调等。 |
| 野外监测及数据处理人员 | 主要负责野外观测、监测项目数据收集，完成监测日志，并负责完成相关项目监测成果的汇总等。 |
| 主要负责数据整编和结果分析，图像图形编制，包括数据登记审查、工作总结报告等的完成。 |
| 监督工作 | 负责监测方案的实施进度、质量、资金落实情况的监督，后勤保障。 |

## 4.5 监测设备与仪器

主要的监测设备与仪器有：样瓶、铝盒、烘箱、马表、天平等；在定点监测的站点采用仪器进行观测，主要仪器有经纬仪、水准仪、铁制测针、测桩、标桩等；其他调查设备有：GPS、测绳、皮尺、围尺、角规、测高仪、数码相机、计算机等。

**水土保持监测主要设施及仪器设备表**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **编号** | **项 目** | **单位** | **数量** |
| **一** | **监测设施** |  |  |
| 1 | 侵蚀针观测样方 | 个 | 10 |
|  | 钢钎 | 根 | 288 |
| 2 | 简易拦沙监测点 | 个 | 1 |
|  | 塑料编织带 | 个 | 30 |
| 3 | 沉沙池 | 个 | 1 |
| 4 | 边坡重力侵蚀监测点 | 个 | 3 |
|  | 观测桩 | 根 | 100 |
| **二** | **仪器设备** |  |  |
| 1 | 经纬仪 | 台 | 1 |
| 2 | 天平 | 台 | 1 |
| 3 | 烘箱 | 把 | 1 |
| 4 | 皮尺 | 把 | 1 |
| 5 | 钢卷尺 | 把 | 6 |
| 6 | 磅秤 | 台 | 1 |
| 7 | 位移计 | 台 | 1 |
| 8 | 高精度 GPS | 台 | 2 |
| 9 | 自计雨量计 | 台 | 1 |
| 10 | 数码照相机/笔记本电脑/台式电脑/计算器 | 台 | 1 |

## 4.6 监测资料的整理与分析

在每次水土保持监测时，必须做好原始记录（包括观测或调查时间、人员、地点、基本数据及存在的问题等），并有观测或调查人员、记录人员及校核、审查签字，做到手续完备，保证数据的真实可靠；每年年末进行一次资料整理及归档，编制年度水土保持监测报告，并报送当地水行政主管部门备案。

水土保持监测工作结束后，应及时对原始数据进行整理分析，提出以下成果：

考证资料，包括监测站、监测场、监测点和调查监测的基本情况，以及监测设备、监测仪器和监测方法的说明。

各种经校核、复核的原始监测资料成果，以及相关的分析图表和文字说明。

各项调查、观测和汇总数据。

工程水土保持监测报告，内容包括监测情况、时间、地点、监测项目和方法、监测成果以及存在的问题和下一步建设项目水土保持防治工作建议等。

## 4.7 监测计划

监测计划安排详见《水土保持监测计划表》。

**水土保持监测计划表**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **分区** | **项 目** | **单 位** | **数 量** | **监测频率** |
| 塔基区 | 试运行期 | 植被恢复情况、防治措施完好率，水保设施防治效果，水土流失危害、控制水土流失程度。 | GPS 调查、测量、资料收集、宏观调查 | 2015年4月集中监测一次 |
| 塔基建设区 | 试运行期 | 防治措施完好率，水保设施防治效果，水土流失危害、控制水土流失程度。 | GPS 调查、测量、资料收集、宏观调查 |
| 牵张厂区 | 试运行期 | 植物生长情况、防治措施完好率，水保设施防治效果，水土流失危害、控制水土流失程度。 | GPS 调查、测量、资料收集、宏观调查 |
| 跨越障碍施工期 | 试运行期 | 植被恢复情况、控制水土流失程度，防治措施完好率，水保设施防治效果，水土流失危害、水土流失危害。 | GPS 调查、测量、资料收集、宏观调查 |
| 直接影响区 | 试运行期 | 场地外围扰动情况、控制水土流失程度、矿区采空区塌陷情况。 | GPS 调查、测量、资料收集、宏观调查 |

## 4.8 不同侵蚀单元侵蚀模数的分析确定

根据水土流失特点，可以将施工期项目防治责任范围划分为原地貌（未施工地段）、扰动地表（各施工地段）和实施防治措施的地表（水泥构筑物及防治措施等无危害扰动）三大类侵蚀单元。在施工初期，原地貌所占比例较高，随着工程进展，扰动地表的面积逐渐增大，原地貌所占比例逐渐减少；最终原地貌完全被扰动地表和防治措施地表取代，随后防治措施逐渐实施，实施防治措施的地表比例大增。

施工期某时段（一般以年计）的土壤流失量即等于该时段各基本侵蚀单元的面积与对应侵蚀强度乘积的总和。因此侵蚀单元划分及侵蚀强度的监测确实具有十分重要的意义。按《云南省2004年土壤侵蚀现状遥感调查报告》结合现场调查综合分析，项目水土流失预测范围内的原生土壤侵蚀强度，根据经验区分土地利用类型。扰动后各水土流失预测分区的土壤侵蚀模数，则根据经验、结合现场调查资料进行综合确定。

根据现场调查情况，按地貌类型（即土地利用类型）分区段结合分析后统计计算确定。本方案初步确定工程不同土地的原生土壤侵蚀模数见下表。

**各分区加权平均侵蚀模数计算表**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 预测分区 | 占地类型 | 预测面积 | 侵蚀模数 | 分区平均侵蚀模数 | 项目区平均侵蚀模数 |
| (hm2) | (t/km2·a) | (t/km2·a) | (t/km2·a) |
| 塔基区 | 林地 | 0.56 | 550 | 578.77 | 582.11 |
| 草地 | 0.23 | 650 |
| 塔基施工区 | 林地 | 0.9 | 550 | 583.60 |
| 草地 | 0.45 | 650 |
| 牵张场 | 林地 | 0.12 | 550 | 581.25 |
| 草地 | 0.05 | 650 |
| 跨越障碍施工场 | 林地 | 0.22 | 550 | 584.38 |
| 草地 | 0.12 | 650 |

# 5水土流失动态监测结果与分析

## 5.1防治责任范围动态监测结果

根据主体工程验收的资料及现场踏勘，工程在建设过程中实际发生的防治责任范围面积为5.15hm2，其中项目建设区2.65hm2。

在整个监测期内共监测12次，因为每个分区都在不断的建设中，所以每次面积都不相同，2015年4月最后一次监测面积为： 2.65hm2。

**防治责任范围监测结果（单位：hm2）**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 电站名称 | 序号 | 占地类型 | 实际占地面积（hm2） | 原规划占地面（hm2） | 变化 |
| 送出线路 | 1 | 林地 | 1.8 | 1.8 | 0 |
| 2 | 草地 | 0.85 | 0.85 | 0 |

**注：“+”为增加，“-”为减少**

## 5.2地表扰动面积动态监测结果

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，扰动类型的划分和判定是由其侵蚀强度确定的，监测过程中必须根据实际流失状态进行归类和面积监测。

扰动土地整治率为水土保持措施防治面积、永久建筑物面积与扰动地表面积的比值。本工程建设区面积为2.65hm²，本项目扰动地表面积为2.65hm²，工程将累计整治面积为2.65hm²，其中塔基区永久占地为0.79 hm2，工程措施面积为2.64hm²，植被恢复面积为2.31hm²。方案实施后累计治理面积为2.65hm²，扰动土地整治率为99.59%。

## 5.3土壤流失量动态监测结果

本项目目前所有施工已经结束，水土流失量主要对工程施工期及施工结束后试运行期内尚未恢复植被或植被覆盖度较低时期的扰动面实施监测。

# 6水土流失防治动态监测结果

## 6.1水土流失防治措施及实施进度

### 6.1.1塔基区

**一、工程措施完成情况**

在工程原设计中已经包含区域的周边排水、开挖边坡锚固、截水沟、排水沟等具有水土保持功能的工程措施，目前该区已完成投产，各区域水土保持措施运行正常，水土防治已到达设计要求。

**二、植物措施完成情况**

塔基区完成绿化0.45hm2，栽种狗牙根37.2kg。目前该治理区所有植物均种植完成、成活率超过95%，到达预期设计效果。

### 6.1.2塔基施工区

**一、工程措施完成情况**

该区域主要工程措施为临时拦挡及土工布覆盖，工程措施在施工期间已全部完成，水土保持能力达到设计要求。

**二、植物措施完成情况**

塔基施工区完成绿化1.35hm2，栽种狗牙根111.11kg，栽种黑荆树1736株，栽种杜鹃6944株。目前该治理区所有植物均种植完成、成活率超过95%，到达预期设计效果。

### 6.1.3牵张厂区

**一、工程措施完成情况**

该区域不涉及扰动地表，仅破坏地表植物，只需在退场后做植被绿化即可。

**二、植物措施完成情况**

塔基区完成绿化0.17hm2，栽种狗牙根14.22kg，栽种黑荆树222株，栽种杜鹃889株。目前该治理区所有植物均种植完成、成活率超过95%，到达预期设计效果。

### 6.1.4跨越障碍施工区

**一、工程措施完成情况**

该区域不涉及扰动地表，仅破坏地表植物，只需在退场后做植被绿化即可。

**二、植物措施完成情况**

跨越障碍施工场区完成绿化0.34hm2，栽种狗牙根28.44kg，栽种黑荆树444株,栽种杜鹃1778株。目前该治理区所有植物均种植完成、成活率超过95%，到达预期设计效果。

### 6.1.5直接影响区

该区域无表土扰动，仅土池相关水土保持要求，目前该区域水土保持能力良好。

## 6.2水土流失防治效果动态监测结果

### 6.2.1扰动土地整治率

扰动土地整治率为水土保持措施防治面积、永久建筑物面积与扰动地表面积的比值。本工程建设区面积为2.65hm²，工程永久占地主要为塔基占地，占地面积为0.24hm2。时占地包括塔基区0.55hm2，塔基施工区1.35 hm2，牵张厂防治区0.17 hm2，跨越障碍施工区0.34 hm2。其中：草地1.8hm2，林地0.85hm2。项目实施扰动地表面积为2.65 hm2，方案实施后累计治理面积为2.64 hm2，扰动土地整治率为99.59%。

### 6.2.2水土流失总治理度

水土流失总治理度为水保措施防治面积与造成水土流失面积（不含永久建筑物及水面等面积）的比值。项目区水土流失的面积2.41hm²，通过各种防治措施的有效实施，塔基区采取有效拦挡、截排水、植物措施，其余各区采取有效绿化措施，综合治理面积2.40hm²，造成水土流失面积的治理度为99.55%。

### 6.2.3拦渣率

拦渣率为实际拦渣量与总弃渣量的比值。项目建设期间通过临时拦挡及土工布覆盖，对临时堆土形成的松散堆积体进行防护，有效防止弃渣流失，工程施工结束后表土全部进行覆土使用，不产生永久弃渣。项目拦渣率能达到 99%以上，达到方案的目标值85%。

### 6.2.4土壤流失控制比

通过采取一系列的水土保持措施后，工程区平均土壤侵蚀模数达到500t/km²·a，工程区土壤侵蚀允许值 500t/km²·a，土壤流失控制比为 1.0。

### 6.2.5林草植被恢复率

林草植被恢复率为植物措施面积与可绿化面积的比值。本工程扣除建筑物占地、工程措施占地，可绿化面积2.31hm²，可绿化面积为2.32hm2，故林草植被恢复率为99.54%，高于方案目标值99%。

### 6.2.6林草覆盖率

林草覆盖率为林草总面积与项目建设区面积的比值，项目区林草总面积为2.31hm2，项目建设区面积为2.65hm2，林草覆盖率为87.17%，大于方案值27%。

# 7 结论与建议

## 7.1 水土保持措施评价及达标情况

水土保持监测除了反映建设项目水土流失状况、水土保持措施的实施情况外，也是对水土保持方案的检验。通过对方案的水土流失预测及防治措施的评价，对进一步完善水土保持方案编制，提高方案编制水平，促进开发建设项目水土保持工作深入发展具有重要意义。根据六项指标计算结果，通过各项水土保持措施的实施，六大指标值均达到防治目标值，具体情况见《水土保持六项指标达标情况表》。

**水土保持六项指标达标情况表**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **指标** | **计算式** | **单位** | **各单项指标** | **效益值** | **目标值** | **达标情况** |
| **扰动土地整治率(%)** | 水土保持措施面积＋永久建筑物占地面积 | hm2 | 2.64 | 99.59 | 99 | 达标 |
| 建设区扰动地表面积 | hm2 | 2.65 |
| **水土流失总治理度(%)** | 水土保持措施面积 | hm2 | 2.4 | 99.55 | 97 | 达标 |
| 建设区造成水土流失总面积（不含永久建筑物等） | hm2 | 2.41 |
| **土壤流失控制比** | 项目区容许土壤流失量 | t/km2·a | 500 | 1.0 | 1.0 | 达标 |
| 方案实施后土壤侵蚀强度 | t/km2·a | 500 |
| **拦渣率(%)** | 实际拦渣量 | x104t | 0.69 | 99 | 85 | 达标 |
| 弃土（石、渣）总量 | x104t | 0.69 |
| **林草植被恢复率(%)** | 林草植被面积 | hm2 | 2.31 | 99.54 | 99 | 达标 |
| 可恢复林草植被面积 | hm2 | 2.32 |
| **林草覆盖率(%)** | 林草植被面积 | hm2 | 2.31 | 87.17 | 27 | 达标 |
| 1.92 | hm2 | 2.65 |

## 7.2 综合结论

根据水土保持工作情况分析，建设单位较为注重工程水土保持工作，在施工过程中根据批复的《施坝河、相多河梯级水电站110kv送出线路工程水土保持方案可行性研究报告书》，结合实际情况主体工程、临时工程和植物措施，基本按照水土保持方案中的要求进行了施工，水土保持工程措施到位，效果较好。

通过各项水土保持措施的实施，截至2015年4月，项目区内土地整治度为99.59%大于方案目标值95%，水土流失总治理度为99.54%，大于方案97%，拦渣率为99%，大于方案85%，土壤流失控制比为1.0，林草植被恢复率为99.54%，大于方案99%，林草覆盖率为87.17%，大于方案27%，均达到水土保持方案报告书中的防治目标，可以通过水土保持竣工验收。

## 7.3 存在问题与建议

根据开发建设项目水土保持监测的要求，要全面准确地反映建设项目的水土流失情况，水土流失量的确定是监测工作的难点。由于施工过程中各种工程变化快，各监测点可供监测的时间较短，现有的传统监测方法有较大的局限，但在现阶段的技术条件下又不得不依托传统的监测方法，探索一套适合于开发建设项目特点的水土流失监测方法势所必然。

（1）开发建设项目水土保持监测是验证项目水土保持方案、水土保持措施实施情况及效果的根本手段，是水土保持工程验收的基本依据。必须开展水土保持监测才能及时反映建设项目施工过程中的扰动范围、水土流失程度的动态变化及水土保持措施实施的数量和效果，才能检验水土保持方案及措施是否适宜、是否有效，同时为今后开展水土保持编制工作提供有益的经验。

（2）开发建设项目水土保持监测重点在施工期。开发建设项目的建设特点是工程变化速度快、扰动范围变化大，开挖面和施工场地等造成的水土流失主要集中在施工阶段，在工程完工时，施工现场已发生巨大的变化，施工期的流失量必须通过实时监测才能准确统计。而且开发建设项目的水土流失成斑块状分布，受水土流失因子的影响，局部工程土壤侵蚀强度变化较大，如不通过实时监测，将无法全面反映施工期的水土流失情况，过后也无法进行补测，因此，水土流失监测强调实时监测、全程监测。就本项目而言，只能通过对试运行期工程的现状及运行情况进行监测和评价。

（3）准确的反映开发建设项目水土流失状况要从复杂的工程建设内容找出引发水土流失的因子。根据水土流失形态、侵蚀物质组成以及基本相似的水土流失强度归纳出基本地表扰动类型，这些基本类型能够涵盖整个工程的所有建设内容所产生的水土流失种类，取得了较好的监测效果。

（4）利用多种方法检测基本扰动类型侵蚀强度。基本扰动类型侵蚀强度的监测是监测工作的重点和难点，这是统计整个项目水土流失量以及评价工程水土流失程度必不可少的内容。由于本工程施工进度快，扰动情况变化大，监测点布设和观测受到很大的制约，我们采取了及时增补、调整监测点，以适应工程的变化情况。

（5）多方面参与监测工作。为了提高监测质量，邀请有关技术部门、施工单位和现场施工人员进行实地调查，对监测实施过程中遇到的问题进行讨论，保证了监测工作的顺利进行和监测成果的质量。

7.4监测工作中的经验与问题

（1）工程建设时各施工区土石方开挖前应事先选择好土方堆放点，做好排水、截水工作，特别防止外部来水冲刷土方堆放点，可修建临时排水沟和导水设施。

（2）施工开挖后表层本已粗化和有一定植被的地表，经扰动后容易产生流失，堆放的开挖土尽可能堆放在背风坡，必要时采取临时覆盖或洒水，施工完毕后，应立即压实，防止流失。

（3）做好区间土方调配，挖、填方最好一次到位，尽量避免多次搬运。临时堆土应合理堆放，并采用填充土的编制袋在周围砌护挡墙。

（4）施工期间与气象、水文部门建立讯息联系，及时获取灾害性天气预报和水情预报，以便及时采取临时措施和调整作业计划。