**迪庆州德钦县施坝河二级水电站工程建设项目**

**水土保持监测报告**

**建设单位：维西恒发水电有限公司**

**监测单位：云南恒成工程设计咨询有限公司**

**编制时间：2023年6月1日**

|  |  |
| --- | --- |
| **b1c839a73c3da7eee1551575decf90f** | d0461c1f8a2c38a1ab38e18a76aa0d2 |
| **1#弃渣场现状** | **2#弃渣场现状** |
| 3a398d1a7b6ea974b971484197c9667 | 2b598d4d534bddac83b3c6f9cab1978 |
| **3#弃渣场现状** | **3#弃渣场现状** |
| 319e3804e1fe2799253ee682e0b10b1 | d707986339332ca33bc1afe1cbf5ba6 |
| **厂房枢纽区现状** | **大坝现状**  **（1）** |
|  |  |
|  |  |

**目 录**

[1 建设项目及项目概况 - 1 -](#_Toc11718)

[1.1项目概况 - 1 -](#_Toc18452)

[1.2 项目区概况 - 3 -](#_Toc15133)

[1.2 项目的前期工作 - 7 -](#_Toc25685)

[1.4 水土流失方案编制情况 - 12 -](#_Toc18723)

[1.5 电站试运行情况 - 13 -](#_Toc775)

[2 工程水土流失特点 - 14 -](#_Toc16231)

[2.1 水土流失防治责任区 - 14 -](#_Toc9043)

[2.2 土石方平衡 - 16 -](#_Toc26330)

[2.3 本工水土流失的特点 - 18 -](#_Toc24337)

[2.4 工程各分区水土流失现状 - 19 -](#_Toc15354)

[3监测实施 - 23 -](#_Toc27328)

[3.1 监测工作实施情况 - 23 -](#_Toc2908)

[3.2监测目标与原则 - 23 -](#_Toc27246)

[3.3 监测原则 - 24 -](#_Toc29558)

[3.4 监测目的 - 25 -](#_Toc27344)

[3.5 监测依据 - 25 -](#_Toc32222)

[3.6 监测范围、时段、内容和频次 - 27 -](#_Toc2064)

[3.7 水土流失防治责任范围面积监测 - 29 -](#_Toc21335)

[3.8 水土流失状况监测 - 30 -](#_Toc22559)

[3.9植被生长状况监测 - 31 -](#_Toc26973)

[3.10 水土保持工程措施监测 - 32 -](#_Toc7313)

[4 监测指标及方法 - 33 -](#_Toc15642)

[4.1 监测指标 - 33 -](#_Toc8261)

[4.2 监测方法 - 33 -](#_Toc3808)

[4.3 监测站点布设 - 38 -](#_Toc1899)

[4.4 监测机构 - 39 -](#_Toc27298)

[4.5 监测设备与仪器 - 40 -](#_Toc19626)

[4.6 监测资料的整理与分析 - 41 -](#_Toc27902)

[4.7 监测计划 - 41 -](#_Toc15467)

[4.8 不同侵蚀单元侵蚀模数的分析确定 - 43 -](#_Toc29145)

[5水土流失动态监测结果与分析 - 44 -](#_Toc1948)

[5.1防治责任范围动态监测结果 - 44 -](#_Toc159)

[5.2弃土弃渣动态监测结果 - 44 -](#_Toc4451)

[5.3地表扰动面积动态监测结果 - 45 -](#_Toc11162)

[5.4土壤流失量动态监测结果 - 45 -](#_Toc30622)

[6水土流失防治动态监测结果 - 46 -](#_Toc5152)

[6.1水土流失防治措施及实施进度 - 46 -](#_Toc463)

[6.2水土流失防治效果动态监测结果 - 51 -](#_Toc25859)

[7 结论与建议 - 53 -](#_Toc18704)

[7.1 水土保持措施评价及达标情况 - 53 -](#_Toc31899)

[7.2 综合结论 - 53 -](#_Toc26838)

[7.3 存在问题与建议 - 54 -](#_Toc23996)

[7.4监测工作中的经验与问题 - 55 -](#_Toc10166)

**附件：**

1、洛爪河水电站水土保持监测特性表

2、洛爪河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：维西县洛爪河水电站建设项目；

建设单位：维西恒发水电有限公司

监理单位：深圳市中行建设监理有限公司（前期）

丹江口汉江工程咨询有限责任公司（后期）

设计单位：福建安澜水利水电勘测设计院有限公司（前期）

香格里拉市华辰水电咨询设计有限公司（后期）

施工单位：福建东水建设工程有限公司（前期）

福建省崇禹水利水电建筑工程有限公司（后期）

霞浦县江海水电工程建设有限公司（金属结构）

福建南平闽龙水电设备安装公司（机电安装）

霞浦县江海水电工程建设有限公司（金属结构）

福建南平闽龙水电设备安装公司（机电安装）

福建省中禹水利水电工程有限公司（送出线路）

建设规模：工程规模为小（I）型，工程等别为Ⅳ等, 工程主要建筑物按4级建筑物设计，次要及临时建筑物为5级建物。工程由首部枢纽、引水系统、厂区枢纽组成。取水坝区均无蓄水库容。

洛爪河电站设计装机容量电站装机容量3×8000kW,，年发电量12180万kW.h，设计水头715 m,引水流量4.134m3/s,年利用小时5075h,保证出力6170kw。

经济指标：洛爪河水电站工程建设总投资12008.91万元，单位电度投资5004元/kW.h, 国民经济评价指标：投资回收年限11.08年，经济内部收益率17.85%, 经济净现值(is=12%)6425.0万元，经济效益费用比(is=12%)1.58；其经济内部收益率皆大于社会折现率10%,评价指标均满足国民经济评价规范要求, 说明洛爪河水电站在经济上合理。

工程工期：2020年10月至2023年6月完工，共计施工期2年5月。

### 1.1.2 工程简介

云南省维西傈僳族自治县地处青藏高原东南侧，横断山脉中南部纵谷地带，位于滇西北迪庆藏族自治州南部，地理坐标界于东经98°45′～99°34′，北纬26°53′～28°02′之间。东部以金少江与香格里拉县隔江相望，北部和东北与德钦县相邻，东南部同丽江市的玉龙县接壤，南部和兰坪普米族自治县山水相依，西部以碧罗雪山山脊与贡山、福贡为界，北同德钦县毗邻。县城保和镇距州府所在地香格里拉县286km，距省会昆明740km。维西县水能资源十分丰富，县境内包括金沙江、澜沧江两大干流的水能理论蕴藏量为112.94万kW，可开发量67.77万kW。

洛爪河为澜沧江中游右岸的一级支流，地处维西傈僳族自治县叶枝镇境内，地理位置为东经98°49′～99°02′、北纬27°36′～27°44′。洛爪河流域位于碧罗雪山与云岭之间的澜沧江峡谷，总体地势由西向东倾斜，河流由西向东流入澜沧江。流域地形呈山高谷深的特征，流域最高点海拔高程4553.6m，最低点即洛爪河与澜沧江的汇合口处，海拔高程约1700m。洛爪河全流域面积131.7km2，河道全长21.8km，河道平均坡降90.6‰。

洛爪河水电站是引水式水电站，是单一的发电工程，没有航运、过木要求。洛爪河水电站正常蓄水位为2696.00m，拦河坝为C20底格拦栅坝，最大坝高5.8m。底格拦栅坝后接72m长的引水箱涵，引水箱涵后接前池，前池后接直径1.5m，长度132m的钢管，钢管尾端后接5202m长的压力引水主隧洞，主隧洞在1#支流处设支洞，并将1#支流引入主隧洞。支流拉波洛河上将支流滤水水量引入2#引水支洞，再通过2#引水支洞汇流到主隧洞，隧洞内桩号4+843接压力钢管，主管长1899m。其中，压力钢管沿着地形坡面至16#镇墩后接入深度354m的竖井，再经坡度10%的引水套管洞（460m）引入岔管和支管。厂址座落在洛爪河与支流拉波洛河汇合口处，电站装机容量3×8000kW冲击卧式水轮发电机组。水轮机型号为CJA475-W-140/2×9，发电机型号为SFW8000-8/2150，调速器型号CJWT-2/4.0。装机年利用小时数为5208小时。110KV送出线路洛爪河水电站至拉波洛电站全长4.43Km。

本工程规模为小（1）型，工程等级为Ⅳ等。主要建筑物等按4级建筑物设计，次要建筑物为5级建为5级建物，临时性建筑物为5级建筑物。

## 1.2 项目区概况

### 1.2.1 气候条件与工程水文

维西县地处低纬高原，属西藏～华西类康滇区的亚热带与温带季风高原山地气候，其特点是：冬长无夏，春秋相连，仅有冷暖、干湿和大小雨季之分，日温差大、月温差小。又由于地质结构复杂，海拔高差悬殊大，光、温、降水分布皆不均匀，形成立体气候。

维西气象站位于洛爪河流域东南端约60km处，海拔2326m，地处澜沧江河谷东岸的山坡地带。据其观测资料统计，年平均降水量946毫米，降水日数在100天～160天之间。多年平均气温11.3℃，月平均气温最高值为24.5℃，最低值为－2.2℃。年平均风速1.3m/s，最大风速19m/s。年平均日照总时数为2104.5小时，年平均相对湿度70％，年平均霜期169天，年平均降雪11天。维西气象站多年平均各月气象要素详见表2-2-1。

流域降水主要受来自孟加拉湾的暖湿气流影响。由于地形作用，山顶、山腰及山脚的气温差异较大，降水量也差异较大。源头附近年降水量可达3000mm左右，而低凹地带的澜沧江边则仅为800mm左右。降水量年内分配不均，最枯时段在11月～次年1月。该地气候较为特殊，由于流域东部的云岭雪山山顶积雪，每年春季均有桃汛发生，雨季比云南省其它地方均要提前。降水量在3月～4月份即出现丰值期，5月分降水量回落，最大月降水量一般出现在7月～8月份，形成双峰型的年降水过程。

**维西气象站多年平均气象要素统计表**

表1.2.1-1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 项目/月 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 年 |
| 平均气温(℃) | 3.6 | 4.8 | 7.5 | 10.9 | 15 | 17.6 | 18.4 | 17.8 | 20.9 | 12.3 | 7.5 | 4.4 | 11.3 |
| 最高气温(℃) | 11.7 | 11.8 | 14.9 | 17.8 | 21.6 | 23.9 | 24.5 | 24.1 | 22.7 | 19.5 | 15.9 | 13.6 | 18.5 |
| 最低气温(℃) | -2.2 | -0.4 | 2.2 | 5.7 | 9.9 | 13.5 | 14.6 | 13.9 | 12.5 | 7.7 | 1.8 | -1.6 | 6.5 |
| 降水量(mm) | 17.2 | 70 | 108 | 92.9 | 39.3 | 101 | 164 | 175 | 89.7 | 60.3 | 18.8 | 10.3 | 946 |
| 平均风速(m/s) | 1.3 | 1.5 | 1.7 | 1.6 | 1.5 | 1.3 | 1.1 | 1 | 0.9 | 1 | 1.1 | 1.1 | 1.3 |
| 最大风速(m/s) | 19 | 12 | 19 | 16 | 17 | 17 | 12 | 11 | 18 | 10 | 14 | 15 | 19 |

由于特殊的地理气候，本地区雨季起始时间较早，每年3月开始进入第一雨季，一般延续至4月末。6月～10月由于西南季风带来的暖湿水气，使流域进入第二个降水高峰期，其中降水量一般又集中在7月～8月，而11月～2月为少雨季。据维西气象站降水资料分析，3月～4月的降水量占全年降水的22.4％，6月～10月的降水量占全年降水的60.7％，11月～2月降水量仅占全年降水的12.1％。维西及邻近白济汛雨量站多年平均逐月降水量见表2-4-1。

洛爪河流域位于滇西北高原云岭雪山的西侧，径流补给除降雨外还有雪山融水，其径流特性与降雨相似，即一年当中有3月～4月及7月～8月两个丰水期，枯水期一般出现在11月～次年2月。据塘上水文站观测资料，3月～4月的径流占全年径流量的18.3％，6月～10月的径流占全年径流量的54.7％，11月～2月径流占全年径流量的20％。其中8月份径流量最大，占全年径流的14.6％，1月径流最小，仅占全年径流的4.38％。塘上站多年平均逐月平均流量见表1.2.1-2。

维西、白济汛及塘上站多年平均降水、径流统计表

表1.2.1-2

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 站名 | | 1月 | 2月 | 3月 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 | 年 |
| 维西 | 雨量 | 21.7 | 62.9 | 123.4 | 92.0 | 46.9 | 91.3 | 162.5 | 170.0 | 98.4 | 61.9 | 21.0 | 10.9 | 962.9 |
| ％ | 2.3 | 6.5 | 12.8 | 9.6 | 4.9 | 9.5 | 16.9 | 17.7 | 10.2 | 6.4 | 2.2 | 1.1 | 100 |
| 白  济汛 | 雨量 | 30.4 | 90.9 | 138.7 | 133.2 | 48.3 | 118.8 | 161.1 | 142.6 | 112.9 | 81.3 | 26.0 | 19.3 | 1103.5 |
| ％ | 2.8 | 8.2 | 12.6 | 12.1 | 4.4 | 10.8 | 14.6 | 12.9 | 10.2 | 7.4 | 2.4 | 1.7 | 100 |
| 塘上 | 流量 | 1.69 | 1.85 | 2.97 | 4.10 | 2.13 | 2.53 | 3.83 | 5.63 | 4.98 | 4.12 | 2.40 | 1.93 | 3.21 |
| ％ | 4.38 | 4.81 | 7.72 | 10.6 | 5.53 | 6.56 | 9.94 | 14.6 | 12.9 | 10.7 | 6.24 | 5.01 | 100 |

永春河塘上水文站与设计流域同处澜沧江左岸，直线距离约45km，属于同一气候区，均有融雪径流补给，与设计流域有一定的相似性，因此本次设计以塘上站为径流分析计算的参证站。

### 1.2.2 植被和土壤

施坝河系珠巴龙河二级支流，金沙江中游右岸二级支 流，发源于云岭山脉海拔4194米的山峰上，河流由西南向 东流经泥罗寨、李独光、阿姑咱、吉义独，阿独里最后在霞 若注入珠巴龙河。

施坝河位于德钦县霞若乡境内，在东经99° 13’ —99 ° 31’，北纬27° 40’ —27° 42’,全流域面积215.5平方公里，河长24.3公里，河道平均坡降74.0‰,流域分水岭最高点高程4194米，二级坝址高程为2150米,流域面积为203.5 平方公里。二级坝址以上流域平均高程2325米。

施坝河从河源至河口两岸全是高山峡谷，河床坡降大，水流湍急，河谷狭窄呈“V”字型。

施坝河流域位于云岭山脉东麓的斜坡上，河流基本垂直于等高线的方向，直接汇入珠巴龙河，河源与河口高差1800 米，流域穿过了几个气候区，立体气候十分明显，经历了亚热带、暖温带、温带、寒带几个气候区的变化。流域水能蕴藏量76MW。

全流域植被条件好，从河口至分水岭，跨越了从北亚热带到高山草原带的多个植被带，主要植物类型为干热河谷灌丛，山地湿性常绿阔叶林，针叶林及高山草甸等，有云杉、冷杉、云南松等，流域内土壤有棕壤、针叶林土、高山草甸。

### 1.2.3 社会经济情况

维西傈僳族自治县地处青藏高原东南侧，横断山脉中南部纵谷地带，位于滇西北迪庆藏族自治州南部。全县辖九乡一镇，国土面积4525.34km2，2002年末耕地面积24.51万亩，其中：水田3.19万亩，旱地21.32万亩，人均耕地面积1.9亩。全县总人口14.42万人，其中农业人口13.25万人。县内主要民族有傈僳族、纳西族、藏族、白族、汉族、普米族、彝族、回族等，少数民族人口12.02万人，在少数民族中傈僳族占总人口的比重为55.07%。农民人均纯收入718元。

## 项目的前期工作

2007年5月25日，迪庆藏族自治州发展和改革委员会下发了《迪庆州发展和改革委员会关于维西县洛爪河水电站工程项目核准的批复》（迪发改能交﹝2007﹞30号）；

2004年12月26日迪庆藏族自治州发展计划委员会下发了《迪庆州计委关于维西县洛爪河干流水电开发规划报告的批复》（迪计基础〔2004〕66号）；

2006年12月21日迪庆藏族自治州发展和改革委员会下发了《迪庆州发展和改革委员会关于做好维西县洛爪河水电站核准工作的通知》（迪发改能交〔2006〕118号）；

2007年5月25日迪庆藏族自治州发展和改革委员会下发了《迪庆州发展和改革委员会关于维西县洛爪河水电站工程项目核准的批复》（迪发改能交〔2007〕30号）；

2007年1月19日维西傈僳族自治县城乡建设局下发了《关于维西县叶枝镇洛爪河水电站的请示的批复》（维城建〔2007〕02号）

2009年7月26日迪庆藏族自治州水利水电下发了《迪庆州水利水电局关于对洛爪河水电站开工报告的批复》（迪水电发〔2009〕127号）；

2010年10月25日维西傈僳族自治县发展和改革委员会下发了《 维西傈僳族自治县发展和改革委员会关于要求对洛爪河水电站设计概算及经济评价进行调整》（维发改能交〔2010〕36号）；

2010年12月2日迪庆藏族自治州发展和改革委员会下发了《迪庆州发展和改革委员会关于维西县洛爪河水电站设计概算及经济评价调整的批复》（迪发改能源〔2010〕104号）；

2013年1月19日迪庆藏族自治州发展和改革委员会下发了《迪庆州发展和改革委员会关于核准维西县洛爪河水电站方案调整的批复》（ 迪发改能源〔2013〕2号）；

2012年12月23日维西傈僳族自治县发展和改革局下发了《维西傈僳族自治县发展和改革局关于转发《迪庆州发展改革委员会关于核准维西县洛爪河电站方案调整的批复》的通知》（维发改能交〔2013〕3号）；

2014年12月30日迪庆藏族自治州发展和改革委员会下发了《 迪迪庆州发展和改革委员会关于洛爪河水电站工程投资调整概算的批复》（发改能源〔2014〕44号）；

2015年7月6日维西傈僳族自治县发展和改革局下发了《 维西傈僳族自治县发展和改革局关于转发洛爪河水电站工程投资调整概算批复的通知》（维发改能源〔2015〕18号）；

2021年12月20迪庆藏族自治州发展和改革委员会下发了《维西县洛爪河水电站压力管道设计变更的批复》（迪发改能源【2021】32号）；

2006年12月12日迪庆州藏族自治州国土资源局下发了《维西县洛爪河水电站建设项目用地的批复》（迪国土资耕复【2006】14号）；

2007年7月3日维西傈僳族自治县林业局下发了《洛爪河水电站工程征用林地的请示》（维林请【2007】18号）；

2008年12月15日维西傈僳族自治县人民政府下发了《印发里底水电站枢纽工程建设区筹建一期移民安置实施方案的通知》（维政发 2008】46号）；

2005年12月27日云南省国土资源厅下发了《维西县洛爪河水电站工程建设项目矿产资源调查的批复》（云国土资储【2005】339号）；

2007年6月20日云南省国土资源厅下发了《维西县洛爪河水电站工程建设项目矿山资源调查结果的备案证明》（【2007】150号）

2006年12月20日迪庆藏族自治州水利水电局下发了《迪庆州维西县洛爪河水水土保持方案报告书的专家审查意见及批复》（迪水电发【2006】105号）；

2012年5月4日维西傈僳族自治县水务局下发了《转报维西县洛爪河电站设计变更申请的请示》（维请函【2012】10号）；

2012年5月4日28、维西傈僳族自治县水务局下发了《转报维西县洛爪河电站设计变更后水土保持情况的函》（维水函【2012】10号）；

2007年5月14日迪庆藏族自治州环境保护局对《维西县洛爪河水电站环境影响报告书准予行政许可决定书》（迪环许准【2007】4号）；

2012年5月24日维西傈僳族自治县环境保护局下发了《转报《关于核准维西县洛爪河水电站设计变更的申请》的请示》（维环请【2012】9号）；

2006年3月15日迪庆藏族自治州水利水电局下发了《对《维西县洛爪河水电站工程水资源论证报告书》的批复及专家评审意见》（迪水电发【2006】106号）；

2006年12月20日迪庆藏族自治州水利水电局下发了《洛爪河水资源论证报告的批复》（迪水电发【2006】106号)；

2012年5月30日维西傈僳族自治县人民政府下发了《110KV洛爪河电站至拉波洛电站线路新建工程初步设计线路路径走向的批复》（维政复【2012】33号）；

2012年9月18日云南白马雪山国家级自然保护区维西管理分局下发了《洛爪河水电站、拉波洛河水电站送出工程线路与保护区位置关系的报告》（白自维请【2012】5号）；

2012年9月19 日维西傈僳族自治县住房和城乡规划建设局下发了《维西县住房和城乡规划建设局风景园林管理所关于洛爪河水电站、拉波洛水电站送出工程线路路径走向与三江并流世界自然遗产地关系关于查询的请示》（维住建请【2012】79号）；

2012年9月21日云南白马雪山国家级自然保护区管理局下发了《云南白马雪山国家级自然保护区管理局关于要求确认洛爪河水电站、拉波洛水电站送出工程路线与保护区位置关系的核实意见》（白自发【2012】25号）；

2012年10月9日维西傈僳族自治县水务局下发了《维西傈僳族自治县水务局关于对《110KV洛爪河电站至拉波洛电站线路新建工程水土保持方案报告表》的批复》（维水复 【2012】11号）；

2012年10月18日迪庆州发展和改革委员会下发了《迪庆州发展和改革委员会关于同意维西县洛爪河流域梯级电站110KV送出工程开展前期工作的通知》（迪发改能源【2012】76号）；

2012年11月8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对维西县洛爪河、拉波洛河水电站送出工程线路路径走向查询的批复》（云遗产办函 【2012】111号）；

2012年12月25日维西傈僳族自治县环境保护局下发了《维西傈僳族自治县环境保护局关于维西县洛爪河流域梯级电站110KC送出工程环境保护评价报告表（报批稿）的审查意见》（维环发【2012】173号）；

2013年1月4日迪庆藏族自治州环境保护局下发了《迪庆州环境保护局关于《维西县洛爪河流域梯级电站110KV送出工程环境影响报告表》的批复》（迪环审【2013】3号）；

2013年4月16日维西傈僳族自治县国土资源局下发了《维西县国土资源局关于维西县美亚恒发水电有限公司洛爪河流域梯级电站110KV送出工程建设项目用地预审的初审意见》（维国土资请【2013】23号）；

2013年4月22日迪庆藏族自治州国土资源局下发了《迪庆州国土资源局关于维西县洛爪河流域梯级电站110KV送出工程建设项目用地预审的意见》（迪国土资 【2013】13号）；

2013年5月2日维西傈僳族自治县发展和改革局下发了《维西傈僳族自治县发展和改革局关于核准洛爪河流域梯级电站110千伏送出工程项目的请示》（维发改能交【2013】9号）；

2011年8月19日迪庆供电有限公司下发了《迪庆州维西县洛爪河水电站并网的意见》（迪电司计【2011】15号）；

2011年4月5日云南电网公司下发了《云南电网公司关于迪庆州洛爪河电站接入系统方案的批复及评审意见》（云电计【2012】115号）；

2012年7月20日云南省电力建设公司下发了《云南省电力建设公司关于迪庆州洛爪河电站110KV送出工程初设评审意见的报告（云电建设咨询》【2012】36号）；

2012年9月12日云南电网公司下发了《云南电网公司关于迪庆州洛爪河水电站110KV送出工程初步设计的意见》（云电计【2012】357号）；

2019年11月20日云南省水利厅、发改委、生态环境厅、能源局、专人资源厅、林业和草原局6部门下发了《云南省小水电清理整改“一站一策”的指导意见》（云水电【2019】8号）；

2019年6月10日迪庆迪庆州发展和改革委员会、迪庆州生态环境局、迪水局庆州州能源局务下发了《迪庆迪庆州发展和改革委员会、迪庆州生态环境局、迪水局庆州州能源局务关于印发迪庆州小水电清理整改实施方案的通知》（迪水发【2019】99号）；

2020年4月1日维西傈僳族自治县人民政府下发了《维西傈僳族自治县人民政府关于《维西县21座电站“一站一策》报告实施方案》的批复》（维政复【2020】16号）；

2020年6月10日迪庆藏族自治州人民政府下发了《迪庆藏族自治州人民政府关于迪庆州小水电清理整改电站一站一策实施方案的批复》（迪政复【2020】13号）；

2010年9月6日迪庆藏族自治州发展和改革委员会下发了《迪庆州发展和改革委员会关于洛爪河水电站、拉波洛水电站开发业主变更的批复》（迪发改能源【2010】80号）；

2022年3月10日迪庆藏族自治州发展和改革委员会下发了《迪庆州发展和改革委员会关于维西县洛爪河水电站有关情况说明》；

2004年12月26日迪庆州藏族自治州发展计划委员会《迪庆州计委关于维西县洛爪河干流水电开发规划报告的批复》（迪计基础〔2004〕66号）。

项目已于2023年6月投入试运行。

## 1.4 水土流失方案编制情况

2006年3月洛爪河水电站建设业主维西恒发水电有限公司委托曲靖市水利勘测设计研究院设计所编制《迪庆州维西傈僳族自治县洛爪河水电工程水土保持方案可行性研究报告》；2006年12月20日迪庆藏族自治州水利水电局关于《迪庆州维西县洛爪河水水土保持方案报告书的专家审查意见及批复》（迪水电发【2006】105号）

## 1.5 电站试运行情况

洛爪河水电站于2023年6月产，到现在枢纽工程已经过1个洪水期的运行考验，防洪度汛是安全的。大坝已一直处于正常水位运行，枢纽工程各建筑物结构及闸门、启闭机、厂房机电设备运行正常，两台机组均能达到设计出力，未发生过大的安全事故，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3.947hm2 ，其中项目建设区1.334hm2，本次水土监测不考虑直接影响区。水土流失防治分区包括首部枢纽区、引水系统区、厂房枢纽区、施工生产生活区、弃渣场区、料场区、人工砂石料场区等 7个区，水土流失责任分区及主要措施见表2.1-1：

**表2.1-1水土流失防治分区及防治措施体系表**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **防治分区** | | **防治措施** | **备注** |
| **1** | 主体工程施工区 | 首部枢纽防治区 | 护坡、截水沟、排水沟 | 已实施 |
| 土地整治、植物措施 |
| **2** | 引水枢纽防治区 | 护坡、截水沟、排水沟 | 已实施 |
| 土地整治、植物措施 |
| **3** | 厂区枢纽防治区 | 拦挡、护坡、截水沟、排水沟 | 已实施 |
| 植树、种草园林式绿化 |
| **4** | 辅助工程施工区 | 弃渣场防治区 | 拦渣挡墙工程、护坡工程、排水工程、 | 已实施 |
| 土地整治、植物措施 |
| **5** | 生产生活防治区 | 土地整治、植物措施 | 已实施 |
| **6** | 料场区 | 土地整治、植物措施 | 已实施 |
| **7** | 人工砂石料场防治区 | 土地整治、植物措施 | 已实施 |

### 2.1.1 首部枢纽防治区

该防治区域包括取水口及拦河坝，本区施工结束后大部分地面被钢筋混凝土覆盖，裸露地表部分较少，主要水土流失来自施工期间，做好施工期间的水土保持措施，可有效减少该区域的水土流失。

### 2.1.2 引水枢纽防治区

该区域包括引水隧道、压力前池及压力管道，原工程设计为了维护设施的运行安全，已采取了必要的护坡、排水及相关工程措施，这些措施即属于主体工程的一部分由具有水土保持功能，该区建设完成后水土流失得到有效治理，主要水土流失发生在施工期间，做好施工期间水土流失防治措施，可有效抑制该区水土流失。

### 2.1.3厂房枢纽防治区

该防治区域包括发电厂房、升压站等永久建筑物，在工程原设计中已经包含各个区域的周边排水、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；可有效减少该区域的水土流失。

### 2.1.4弃渣场防治区

1.1#弃渣场

1#弃渣场置于拦河坝右岸取水口下游的凹地上，渣场占地0.4hm2，总容量为8万m3，实际堆渣7.14万m3，平均堆渣高度20m，在渣场下边缘处修建浆砌石拦渣墙，拦渣墙高6m，顶宽0.5m，底宽3.75m，拦渣墙长度289,；渣场上方设置集水沟，水沟长318m。

2.2#弃渣场

2#弃渣场置于压力前池上游缓坡地上，渣场占地0.25hm2，总容量为4.5万m3，实际堆渣3.77万m3，平均堆渣高度215m，在渣场下边缘处修建浆砌石拦渣墙，拦渣墙高6m，顶宽0.5m，底宽3.75m，拦渣墙长度207,；渣场上方设置集水沟，水沟长276m。

3.3#弃渣场

3#弃渣场置于支流引水工程下游一冲沟上，渣场占地0.35hm2，总容量为7万m3，实际堆渣6.56万m3，平均堆渣高度20m，在渣场下边缘处修建浆砌石拦渣墙，拦渣墙高6m，顶宽0.5m，底宽3.75m，拦渣墙长度182,；渣场上方设置集水沟，水沟长235m。

### 2.1.5 生产生活防治区

该防治区域具有使用时间短，标准较低，水土流失较大的特点，总占地0.1hm2，在工程施工期间做好必要的排水系统及挡护设施，在工程原设计中已经包含各个区域的周边排水等具有水土保持功能的工程措施，本区水土保持防治主要任务是在施工期间做好临时水土保持措施；

### 2.1.6 料场防治区

该防治区域主要以植物措施为主，工程措施为辅，在料场开采时，做好拦挡工作，开挖后料场边坡采用喷锚，挂网加固，本区水土保持防治主要任务是在施工期间做好临时水土保持措施；

### 2.1.7人工砂石料场防治区

该防治区域所选料场地形坡度较缓，施工期间主要以临时拦挡为主，施工结束后，拆除临时建筑物，弃料清理，对裸露地表进行覆土植树。

## 2.2 土石方平衡

根据批复的水保方案，工程建设期间弃渣量17.47万m³（自然方），全部堆放于弃渣场内，工程土石方平衡见表2.2-1。

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **土石方平衡及弃渣流向统计表2.2-1 单位: m3 土石方平衡表** | | | | | | | | |
| 项目 | 土方(m3) | 石方(m3) | 洞挖(m3) | 松方(m3) | 回填(m3) | 回填松方(m3) | 弃渣总量(m3) | 弃渣流向 |
| 大坝 | 1875 | 5298 |  | 10600 |  |  | 10600 | 1#弃渣场 |
| 取水口 | 355 | 828 |  | 1739 |  |  | 1739 | 1#弃渣场 |
| 引水隧洞 |  |  | 38623 | 59093 |  |  | 59093 | 1#弃渣场 |
| 明渠工程 | 2552 | 2715 |  | 7548 |  |  | 7548 | 2#弃渣场 |
| 支流引水工程 | 170 | 390 | 830 | 2093 |  |  | 2093 | 2#弃渣场 |
| 压力前池 | 4980 | 13530 |  | 27324 |  |  | 27324 | 2#弃渣场 |
| 压力管道 | 29530 | 7980 |  | 51484 |  |  | 51484 | 3#弃渣场 |
| 厂房 | 10880 | 1810 |  | 17240 | 2310 | 3124 | 14116 | 3#弃渣场 |
| 临时工程 | 189 | 445 | 485 | 1674 | 662 | 895 | 779 | 2#弃渣场 |
| 合计 | 50531 | 32996 | 39938 | 178795 | 2972 | 4019 | 174776 |  |

经实地勘察，建设期产生土石方17.88万m3，回填方0.41m3，弃渣12.34m3（自然方），合松方17.47万m3。

经现场调查核实，项目建设过程中产生的土石方主要来源于大坝、取水口、引水隧道、明渠工程、支流引水工程、压力前池、眼里管道、厂房、临时工程等工程的土石方开挖，利用主要为厂区场地平整回填及临时工程填方。

### 2.3 本工水土流失的特点

### 2.3.1 施工期水土流失特点

在施工准备期主要工程是四通一平工作，由于进场公路的开挖、施工场地的平整、施工机械和施工车辆的进入等施工活动，对地表的扰动较大，破坏原有植被，使地面裸露，土地松散，在下雨天气及有水流流过时，容易产生水土流失。

在主体工程施工期间，大量的水工建筑物基础需要开挖，开挖面积大，高度大，主体建筑物大多在河道两侧，受水流影响较大，极易产生水土流失；由于开挖后弃渣较多，弃渣运输时会产生掉落，运输道路容易产生水土流失；本工程弃渣场多，弃渣场大多处于山坡上或河道边，弃渣场拦挡和覆盖措施不力时，容易产生水土流失；施工期间大雨天气或长时间下雨时，开挖面、道路区、弃渣场的泥砂会被雨水冲走，产生水土流失。

施工期结束后，工程的开挖面得到有效治理，主体工程以外的开挖面该硬化的硬化，该绿化带的绿化，水土流失可以得到有效控制；道路区由于车辆的减少和时间的推移， 会形成新的平衡，道路两边加强绿化设施后，水土流失可以得到缓解；弃渣场拦挡措施完成后，表面进行绿化处理，可以减少水土流失的发生。

### 2.3.2 运行期水土流失特点

工程建成后，厂区大部分被建筑物、地坪、道路所占压使用，裸露的土地采取工程措施与植物措施进行综合防治，施工场地区采取了绿化措施，弃渣场采取排水措施和工程措施，运行期人为活动对地表的扰动很小，工程建设区域范围内水土流失将大大减少。

## 2.4 工程各分区水土流失现状

据《云南省土壤侵蚀遥感调查报告（2000年8月）》，维西县国土总面积为4467.45km2，土地壤侵蚀面积1183.04km2，占总面积的25.22%。无明显流失面积为3284.41km2，占总面积的73.52%。而土壤侵蚀面积中，轻度侵蚀面积664.15km2，占56.14%；中度侵蚀面积471.39km2，占39.85%；强度侵蚀面积47.5km2，占4.02%。全县多年平均侵蚀量为387.00万t，平均侵蚀模数870t/km2.a，年侵蚀深度为0.54mm。

工程建设区（不含淹没面积）植被覆盖较好，工程建设区土壤侵蚀程度为轻度，土壤背景侵蚀模数为890t/km2.a。

**电站工程建设水土流失情况：**

由《有水土保持方案初步设计报告书》可知，在本工程施工期间，工程占地范围内的原生水土流失量为87.82t，平均土壤侵蚀模数为722t/km2.a。

施工前后土壤流失详情见表2.4-1,2.4-2,2.4-3,2.4-4.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 工程施工区原生流失量预测表2.4-1 | | | | | | |
| 项目区 | 地类 | 水土流失面 积  (h㎡) | 土壤侵蚀模  t/k㎡.a数(t/k㎡.a) | 年背景侵蚀量(t) | 预测时段(a) | 施工期背景流失量(t) |
| 首部枢纽 | 灌木林地 | 0.28 | 500 | 1.4 | 3.5 | 4.9 |
| 压力前池 | 灌木林地 | 0.3 | 500 | 1.5 | 3.5 | 5.25 |
| 压力管道 | 灌木林地 | 0.933 | 500 | 4.665 | 3.5 | 16.3275 |
| 厂房 | 灌木林地 | 0.353 | 500 | 1.765 | 3.5 | 6.1775 |
| 办公宿舍区 | 灌木林地 | 0.467 | 500 | 2.335 | 3.5 | 8.1725 |
| 弃渣场 | 荒山 | 1 | 1000 | 10 | 3.5 | 35 |
| 生产生活区 | 荒山 | 0.1 | 1000 | 1 | 3.5 | 3.5 |
| 石料场 | 荒山 | 0.134 | 1000 | 1.34 | 3.5 | 4.69 |
| 人工砂石料场 | 荒山 | 0.1 | 1000 | 1 | 3.5 | 3.5 |
| 合计 |  | 3.667 |  | 25.05 |  | 87.52 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 工程施工区流失量预测表2.4-2 | | | | | | | | |
| 水土流失部位 | 流失面积(hm2) | 强流失时段土壤侵蚀模数(t/k㎡.a) | 预测时段(a) | 次强流失时段土壤侵蚀模数(t/k㎡.a) | 预测时段(a) | 运行初期土壤侵蚀模数(t/k㎡.a) | 预测时段(a) | 施工期总流失量(t) |
| 首部枢纽 | 0.28 | 8000 | 0.8 | 4000 | 1.7 | 2500 | 1 | 43.96 |
| 压力前池 | 0.3 | 8000 | 1 | 4000 | 1.5 | 2500 | 1 | 49.5 |
| 压力管道 | 0.933 | 15000 | 1 | 8000 | 1.5 | 4000 | 1 | 289.23 |
| 厂房 | 0.353 | 8000 | 1.2 | 4000 | 1.3 | 2500 | 1 | 61.07 |
| 办公宿舍区 | 0.467 | 7000 | 0.3 | 3500 | 2.2 | 2500 | 1 | 57.44 |
| 生产生活区 | 0.1 | 7000 | 0.3 | 3500 | 2.2 | 2500 | 1 | 12.3 |
| 石料场 | 0.134 | 5000 | 0.5 | 2500 | 2 | 1500 | 1 | 12.06 |
| 人工砂石料场 | 0.1 | 8000 | 0.8 | 4000 | 1.7 | 2500 | 1 | 15.7 |
| 合计 | 3.667 |  |  |  |  |  |  | 541.26 |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 弃渣场水土流失量预测表2.4-3 | | | | | | |
| 名 称 | 堆渣位置 | 占地面积(h㎡) | 弃渣量  (万㎡) | 流失系数 | 流失量  (万m) | 重量(万t) |
| 1号弃渣场 | 凹地 | 0.4 | 7.14 | 0.15 | 1.071 | 1.7136 |
| 2号弃渣场 | 坡地 | 0.25 | 3.77 | 0.1 | 0.377 | 0.6032 |
| 3号弃渣场 | 冲沟 | 0.35 | 6.56 | 0.15 | 0.984 | 1.5744 |
| 合 计 |  | 1 | 17.47 |  | 2.432 | 3.8912 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 水土流失预测汇总表2.4-4 | | | | |
| 流失区 | 流失面积  (h㎡) | 原生水土流失量(t) | 建设期水土流失量(t) | 因为工程建设新增水土流失总量(t) |
| 首部枢纽 | 0.28 | 4.9 | 43.96 | 39.06 |
| 压力前池 | 0.3 | 5.25 | 49.5 | 44.25 |
| 压力管道 | 0.933 | 16.3275 | 289.23 | 272.9025 |
| 厂房 | 0.353 | 6.1775 | 61.07 | 54.8925 |
| 办公宿舍区 | 0.467 | 8.1725 | 57.44 | 49.2675 |
| 生产生活区 | 0.1 | 3.5 | 12.3 | 8.8 |
| 石料场 | 0.134 | 4.69 | 12.06 | 7.37 |
| 人工砂石料场 | 0.1 | 3.5 | 15.7 | 12.2 |
| 弃渣场 | 1 | 35 | 38912 | 38877 |
| 合计 | 3.667 | 87.5175 | 39453.26 | 39365.74 |

1.首部枢纽：如在施工期间不采取任何水土保持措施的情况下生产，水土流失量将达到43.96t。

2.压力前池：如在施工期间不采取任何水土保持措施的情况下生产，水土流失量将达到49.5t。

3.压力管道：如在施工期间不采取任何水土保持措施的情况下生产，水土流失量将达到289.23t。

4.厂房：如在施工期间不采取任何水土保持措施的情况下生产，水土流失量将达到61.07t。

5.办公宿舍区：如在施工期间不采取任何水土保持措施的情况下生产，水土流失量将达到57.44t。

6.生产生活区：如在施工期间不采取任何水土保持措施的情况下生产，水土流失量将达到12.3t。

7.石料场：如在施工期间不采取任何水土保持措施的情况下生产，水土流失量将达到12.06t。

8.人工砂石料场：如在施工期间不采取任何水土保持措施的情况下生产，水土流失量将达到15.7t。

9.弃渣场：如在施工期间不采取任何水土保持措施的情况下生产，水土流失量将达到3.8912万t。

3.建设期内新增水土流失预测：经计算预测时段内新增水土流失量将达到0.374万t。

工程建设中直接产生水土流失量经预测，若不采取有效的水土保持措施，工程扰动区地表产生的水土流失量为541.3t,工程弃渣产生的水土流失量为3.891万t,水土流失总量为3.945万t.扣除背景水土流失量87. 52t,施工期可能产生的新增水土流失总量为3.937万t。

# 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《迪庆州维西县洛爪河水电站水土保持方案报初步设计告书》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

根据批复的水土保持方案，水土保持监测目标主要有3个方面:

（1）对水土流失动态实施监测分析，为水土流失防治提供依据；

（2）对水保措施及其效果进行评价，为水土保持设施管护提供依据；

（3）对水土流失效果进行评价，为开发建设项目管理运行提供依据。

### 3.2.2水土保持监测的原则

根据《水土保持监测技术规程》（SL277-2002）以及工程所处的阶段、水土流失监测的目标、确定本项目监测工作的原则。

（1）全面调查与重点调查相结合

全面调查即对工程水土流失防治责任范围进行核实，并对水土流失及其防治状况进行全面调查，制定监测总体布局与安排。在全面调查的基础上，确定水土流失及其防治效果监测的重点区域，并确定相应的观测方法。

（2）定期调查和动态观测相结合

对水土流失防治分区、地形地貌、地面组成物质、植被种类、覆盖度等变化随主体工程总体布局与施工进度变化而变化，通过定期（按月、季或年调查，视地面变动大小而定，特殊情况下可增加调查频次）调查获取。

对土壤侵蚀形式、降雨量、径流量、泥沙量、工程实施进展与防治效果等因子，根据项目不同阶段地面变化情况，设置定期或不定期的、定位或不定位的观测点。按照一定的时间间隔进行观测记录，作为分析水土保持工程实施和运行期两个不同阶段水土流失动态变化的分析指标。

（3）调查、观测与巡查相结合

随着工程施工进度变化、场地水土流失存在的问题和隐患也在不断的变化。为了及时掌握各种可能出现的水土流失问题，及时处理，消除隐患。除上述调查和观测外，进行不断的巡查以保证水土保持监测的实效。

（4）实际调查观测和已有成果相结合

对于项目建设期不同场所的水土流失应通过实地调查和观测获取相应的数据；对原地面的水土流失可以通过相似区域水土流失研究结果进行分析计算。对于水土流失防治效果通过实地调查和观测，结合已有的观测结果相互验证分析。

## 3.3 监测原则

* + 1. 及时、准确、全面地反映建设项目水土流失防治情况、水土流失动态及存在的问题，为水土流失防治、监督和管理决策服务的原则。
    2. 监测项目根据工程建设过程中可能产生的水土流失情况确定。
    3. 监测位置根据水土保持措施总体布局拟定，确保能够以点带面，反映水土流失防治责任范围内，施工期、运行期的水土流失状况及水土保持设施运行情况。
    4. 水土保持监测点以施工生产生活区、弃渣场为主，监测方法以地面观测与宏观调查为主。

## 3.4 监测目的

水土保持监测的目的主要有以下几方面：

通过水土保持监测，及时掌握工程建设对水土流失的实际影响，及时发现工程施工过程中新出现的水土流失问题，以便因害设防，及时采取有效的防治措施，最大限度降低水土流失。

对施工过程中的水土流失进行适时监测和监控，了解水土保持方案措施实施的情况，掌握建设生产过程中水土流失发生的时段、强度等变化情况。

及时掌握工程施工所引起的水土流失状况以及对工程区域生态环境的影响程度，为工程建设的水土流失防治工作提供科学依据。

为工程的水土保持监督、检查及专项验收提供依据，通过对项目建设全过程的监测，说明施工过程中造成的水土流失情况和水土流失的防治效果，是否达到国家规定的允许标准。

## 3.5 监测依据

1、《开发建设项目水土保持设施验收管理办法》（中华人民共和国水利部令第 16 号）；

2、《水土保持生态环境监测网络管理办法》（2000 年 1 月 31 日）水利部2000 年第 12 号令；

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

4、《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）》（水保监〔2006〕16 号）；

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

6、《水土保持监测技术规程》（SL277-2002）；

7、《水土保持试验规程》（SL419-2007）；

8、《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）；

9、《水土保持综合治理 技术规范(GB/T16453.1-16453.6-2008）；

10、《水土保持综合治理 效益计算方法》（TB/T15774-2008）；

11、《水土保持监测设施通用技术条件》（SL342-2006）；

12、《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）；

13、《云南省开发建设项目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，云府登 265 号，2006 年 11 月 10 日）；

14、《云南省水利厅办公室关于贯彻落实云南省开发建设项目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）；

15、《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）；

16、《关于印发云南省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》（云南省水利厅办公室，云水保监[2009]1 号文）；

17、《关于印发云南省开发建设项目水土保持监测分类管理目录的通知》

18、《云南省水利厅办公室，云水保监[2009]3 号文）；

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

## 3.6 监测范围、时段、内容和频次

### 3.6.1 监测时段及频率

监测时间：从工程开工第一年开始，至工程结束后二年。

监测频率：每年春季（4月-5月）进行动态监测，夏季（7月-9月）进行定点监测。

### 3.6.2 监测范围

为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，应对整个项目施工区进行监测。根据项目防治责任区的水土流失特点，确定重点监测区为项目施工区，尤其是施工区内的存弃渣场及主要交通道路沿线的水土保持工程设施运行状况和植物设施存活情况。

### 3.6.3 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，即主体工程施工区和辅助工程施工区，本次项目不考虑直接影响区，其中主体工程施工区划分为 3个区，即首部枢纽防治区、引水系统防治区、厂房枢纽防治区，辅助工程施工区划分为3个区，即生产生活防治区、弃渣场区、料场区、人工砂石料场防治区，防区详情见表3.6.3-1

**表3.6.3-1水土流失防治分区及防治措施体系表**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **防治分区** | | **防治措施** | **备注** |
| **1** | 主体工程施工区 | 首部枢纽防治区 | 护坡、截水沟、排水沟 | 已实施 |
| 土地整治、植物措施 |
| **2** | 引水枢纽防治区 | 护坡、截水沟、排水沟 | 已实施 |
| 土地整治、植物措施 |
| **3** | 厂区枢纽防治区 | 拦挡、护坡、截水沟、排水沟 | 已实施 |
| 植树、种草园林式绿化 |
| **4** | 辅助工程施工区 | 弃渣场防治区 | 拦渣挡墙工程、护坡工程、排水工程、 | 已实施 |
| 土地整治、植物措施 |
| **5** | 生产生活防治区 | 土地整治、植物措施 | 已实施 |
| **6** | 料场区 | 土地整治、植物措施 | 已实施 |
| **7** | 人工砂石料场防治区 | 土地整治、植物措施 | 已实施 |

### 3.6.4 监测内容

1、监测内容：定点监测内容有面蚀、沟蚀等项目，用于分析水土流失状况和水土保持实施效果。宏观调查施工区域的水土流失状况、水土保持设施的运行情况以及水土保持措施的环境生态效益，对出现的问题及时采取补救措施。根据项目具体情况，拟对以下各项水土流失因子进行监测：（1)地貌、植被的扰动范围、扰动强度；（2)复核各施工阶段产生的弃土、弃渣量；（3)监测弃土、弃渣流失量；（4)水土保持措施防治效果监测：对实施各类水土流失防治措施效果，

如控制水土流失量、改善生态环境的作用等。

1. 水土保持完好率监测对于与侵蚀相关的气象因子，如降雨量、降雨强度、风向、风速、大风日天气等不单独监测，可参照当地气象资料。

**2、水土流失因子监测**

监测内容：监测内容、监测方法、监测时段和监测频率详见表3.6.4-1。

表3.6.4-1 水土流失因子监测内容

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 监测内容 | 监测时段 | 监测频率 | 监测方法 |
| 项目区林草覆盖率 | 准备期和完建期 | 每年第三季度监测一次 | 采用《水土保持监测技术规程》(SL277-2002)中7.4.1规定的方法 |
| 工程实际扰动地表面积 | 工程完建期 | 完建期监测一次 |

## 3.7 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，本次项目不考虑直接影响区，项目建设区包括工程永久占地区和工程临时占地区，永久占地区主要为首部枢纽、压力前池、压力管道、厂房枢纽及办公宿舍区。临时占地区为施工生产生活区、弃渣场区、料场区、人工砂石料场区；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、****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。

**4、监测频次**

各类面积在2023年6月集中调查一次。

## 3.8 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，对首部枢纽防治区区、引水系统防治区、厂房枢纽防治区、施工生产生活防治区、弃渣场区、料场防治区、人工砂石料场防治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、弃土弃渣动态监测**

主要监测弃土弃渣量、弃土弃渣类型、弃土弃渣堆放情况（面积、弃土弃渣体高度、坡长、坡度等）、防护措施及拦渣率等。

**3、坡面水土流失量监测**

监测内容：监测内容、监测方法、监测地点、监测时段和监测频率详见表3.8-1。

表3.8-1 坡面水土流失量监测内容

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 监测内容 | 监测地点 | 监测时段 | 监测频率 | 监测方法 |
| 边坡水土流失失量 | 压力管道 | 主体工程施工期 | 每年雨季每个月监测1次，当降水大于50mm增加监测次数，旱季每季度监测1次 | 采用《水土保持监测技术规程》(SL277-2002)中7.3.6规定的方法 |

**3、重力侵蚀监测**

监测内容：监测内容、监测方法、监测地点、监测时段和监测频率详见表3.8-2

表3.8-2 重力侵蚀监测内容

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 监测内容 | 监测地点 | 监测时段 | 监测频率 | 监测方法 |
| 重力侵蚀的位置和数量 | 1#弃渣场 | 主体工程施工期 | 降水大于50mm 之后和汛期结束监测1次 | 采用《水土保持监测技术 规 程 》 (SL277-2002)中7.3.6和7.4.2规定的方法 |
| 2#弃渣场 |
| 3#存渣场 |
| 压力管道明管段 |

**4、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。

## 3.9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：监测内容、监测方法、监测地点、监测时段和监测频率详见表3.8-3

表3.8-3 植物措施生长状况监测表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 监测内容 | 监测地点 | 监测时段 | 监测频率 | 监测方法 |
| 林木成活率 | 1#、2#、3#、压力 管道、施工营地和 压力前池等区域 | 工程完建期 | 造林当年秋季调查1次 | 采用《水土保持监 测技术规程》(SI277 2002)中6.5.1-6.5.4和7.4.4规定的方法 |
| 造林保存率林木的树高、胸径 | 运行初期 | 每年5月调查1次 每年9月调查1次 |
|

## 3.10 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：监测内容、监测方法、监测地点、监测时段和监测频率详见表3.10-1

**水土保持工程措施监测内容表3.10-1**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 监测内容 | 监测地点 | 监测时段 | 监测频率 | 监测方法 |
| 拦渣坝、排水沟等运行情况, | 1#、2#、3#弃渣场 | 工程建设期 | 降水大于50mm后或多次降雨后监测1次,旱季每月监测1次 | 采用《水土保持监 测技术规程 》(SL277-2002)7.4.3 和7.4.4 规定的方法 |
| 边坡挡墙、排水沟渠运行情况 | 施工营地和压力管道等区域 | 工程建设期 | 降水大于50mm后或多次降雨后监测1次,旱季每月监测1次 |
| 拦渣效益 | 1#、2#、3#弃渣场 | 完建期和运行初期 | 每年雨季过后调查1次 |
| 临时水土保持设施运行情况 | 整个工程建设区域 | 工程建设期和运行初期 | 每次降雨后监测一次 |

# **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4.1-1。

**项目区水土保持措施（设施）分类分级评价指标表4.1-1**

|  |  |
| --- | --- |
| 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表4.2.1-1。

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表4.2.1-1**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **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4.2.1-2。

**野外土壤质地指感法鉴定标准表4.2.1-2**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **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 |
| 弃土量、水土流失监测 | 简易水土流失观测场、简易坡面量测法 |
| 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 |

## 4.3 监测站点布设

根据工程特点和水土流失特点，结合工程所在区域的气候、土壤、地形、地貌等自然条件进行监测点布设，共布设12个水土保持监测点，即首部枢纽区1个，引水系统区2个，厂房枢纽区1个，施工生产生活区2个，弃渣场区2、道路区2个、直接影响区2个。监测样方布局情况见下表：

**水土保持监测样方布局表**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 监测点 | 监测点数量 |
| 1 | 首部枢纽区 | 1 |
| 2 | 引水系统区 | 2 |
| 3 | 厂房枢纽区 | 1 |
| 4 | 施工生产生活区 | 2 |
| 5 | 料场区 | 2 |
| 6 | 弃渣场区 | 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** |
| 首部枢纽区 | 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 | 2023年6月集中监测一次 |
| 引水系统区 | 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 |
| 厂房枢纽区 | 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 |
| 施工生产生活区 | 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 |
| 料场区区 | 试运行期 | 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、控制水土流失程度，植被恢复情况，水土流失危害。 | GPS 调查、测量、资料收集、宏观调查 |
| 弃渣场区 | 试运行期 | 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、控制水土流失程  度。 | GPS 调查、测量、资料收集、宏观调查 |
| 人工砂石料场区 | 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**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 电站名称 | 序号 | 占地类型 | 面积（hm2） | 侵蚀模数（t/km2·a） | 加权模数（t/km2·a） | 计算结果（t/km2·a） |
| 洛爪河水电站 | 1 | 林地 | 2.146 | 800 | 420.36 | 1220.36 |
| 2 | 荒山荒坡 | 1.801 | 1500 | 711.82 | 2211.82 |
| 3 | 小计 | 3.947 |  |  | 2279.24 |

# 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3.947hm2，其中项目建设区2.4hm2。

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，2023年6月最后一次监测面积为：3.947hm2。

**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 |
| 洛爪河水电站 | 1 | 林地 | 2.146 | 2.146 | 0 |
| 2 | 荒山荒坡 | 1.801 | 1.801 | 0 |
|  | 合计 | 3.947 | 3.947 |  |

**注：“+”为增加，“-”为减少**

## 5.2弃土弃渣动态监测结果

### 5.2.1设计弃土弃渣情况

根据批复的水保方案，产生土石方17.88万m3（松方），回填方0.41m3，弃渣12.34万m3（自然方），合松方17.47万m3，全部堆放于弃渣场内。

经现场调查核实，项目建设过程中产生的土石方主要来源于首部枢纽、引水系统开挖、压力管道、厂房枢纽区开挖，利用主要为引水隧洞衬砌砂石骨料利用及场地平整回填。

本项目现处于运行期，无土石方开挖。水保方案设计3个弃渣场，项目施工时全部启用。弃渣总量为17.47万m3（自然方）。

### 5.2.2 弃土弃渣量动态监测结果

根据水保方案的核算3个弃渣场总容积为19.5万m³，设计堆渣17.47万m³。工程施工期间，施工单位合理安排施工时序，将可用渣料用于衬砌砂石骨料及场地平整回填，减少了堆渣方量。因此本工程最终永久弃渣总量为17.47万m³ 。

## 5.3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3.667hm²（不包括淹没区0.28hm²），本项目扰动地表面积为3.667hm²，工程将累计整治面积为3.5hm²。扰动土地整治率为95.4%。

## 5.4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首部枢纽防治区

**一、工程措施完成情况**

该防治区域包括取水口、拦河坝等永久建筑物，在工程原设计中已经包含各个区域的周边排水、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**

本区域主体工程已做防护，具有水土保持功能，本次植物措施主要在工程施工外围的保护范围内植树，主要选用树种为云杉、高山柏等，植树间距为2.5\*2m，合计种植300株，绿化面积0.15hm2；目前已完成该部分的绿化措施，绿化美化已达到设计要求。

### 6.1.2引水枢纽防治区

**一、工程措施完成情况**

该防治区域包括引水隧道、压力前池、压力管道等永久建筑物，由于采用地下隧道引水，隧道施工对地表植被破坏不大，在工程原设计中已经包含各个区域的周边排水、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**

该防治区由于采用地下隧道引水，隧道施工对地表植被破坏不大，弃渣均运至弃渣场堆放，施工结束后进行扰动区内的弃土清理，对裸露地表进行植树，主要选用树种为云杉、高山柏等，合计种植200株，绿化面积0.1hm2；压力管道采用明管布置段长度为1330m，结束施工后进行扰动区内的弃土清理，对管道两侧裸露地表进行植树，株距为2m，主要选用树种为云杉、高山柏等，合计种植1330株，绿化面积0.45hm2；目前已完成该部分的绿化措施，绿化美化已达到设计要求。

### 6.1.3厂房枢纽防治区

**一、工程措施完成情况**

该防治区域包括发电厂房、升压站等永久建筑物，在工程原设计中已经包含各个区域的周边排水、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**

该防治区水土保持主要对象为厂房枢纽区的临河一侧，主要植物措施为植树，主要选用树种为云杉、高山柏等，植树株行距为2.5\*2m，合计种植400株，绿化面积0.20hm2；目前已完成该部分的绿化措施，绿化美化已达到设计要求。

### 6.1.4弃渣场防治区

**一、工程措施完成情况**

**该区水保方案主要工程措施：**

1.1#弃渣场

1#弃渣场置于拦河坝右岸取水口下游的凹地上，渣场占地0.4hm2，总容量为8万m3，实际堆渣7.14万m3，平均堆渣高度20m，在渣场下边缘处修建浆砌石拦渣墙，拦渣墙高6m，顶宽0.5m，底宽3.75m，拦渣墙长度289,；渣场上方设置集水沟，水沟长318m。目前该渣场工程措施已建设完成，使用功能基本正常，水土保持防治效果到达设计要求。

2.2#弃渣场

2#弃渣场置于压力前池上游缓坡地上，渣场占地0.25hm2，总容量为4.5万m3，实际堆渣3.77万m3，平均堆渣高度215m，在渣场下边缘处修建浆砌石拦渣墙，拦渣墙高6m，顶宽0.5m，底宽3.75m，拦渣墙长度207,；渣场上方设置集水沟，水沟长276m。目前该渣场工程措施已建设完成，使用功能基本正常，水土保持防治效果到达设计要求。

3.3#弃渣场

3#弃渣场置于支流引水工程下游一冲沟上，渣场占地0.35hm2，总容量为7万m3，实际堆渣6.56万m3，平均堆渣高度20m，在渣场下边缘处修建浆砌石拦渣墙，拦渣墙高6m，顶宽0.5m，底宽3.75m，拦渣墙长度182,；渣场上方设置集水沟，水沟长235m。目前该渣场工程措施已建设完成，使用功能基本正常，水土保持防治效果到达设计要求。

弃渣场防治区工程措施工程量见下表6.1.4-1；

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 表6.1.4-1弃渣场工程措施水土保持措施工程量表 | | | |
| 名 称 | 土石方开挖(m) | M7.5浆砌石(m3) 长 | M7.5浆砌石水沟(m3) |
| 1号弃渣场 | 1402 | 3613 289 | 223 |
| 2号弃渣场 | 1052 | 2588 207 | 193 |
| 3号弃渣场 | 918 | 2275 18 | 2 165 |
| 合计 | 3372 | 8476 | 581 |

**二、植物措施完成情况**

**防治区原水土保持方案主要植物措施：**

渣场平台占地总面积为0.85hm2，种树保护渣体稳定；选用云杉、高山柏等树种种植，株行距2.5\*2m，块状整地，规格60\*60\*60cm。设计模式见表6.1.4-2；

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **表6.1.4-2造林典型设计摸式** | | |
| 造林技  术 | 立地条件特征 | 渣体表面 |
| 造林树种 | 云杉、高山柏,行间混交 |
| 造林方式 | 植苗 |
| 株行距 | 植树,间距2.5mx2m |
| 初植密度 | 植树2000株/h㎡ |
| 配置方式 | 单排配置 |
| 场地清理 | 清除地表大石块和其它杂物 |
| 整地 | 块状整地,规格:60cmx60cmx60cm |
| 苗木 | 一年生营养袋树苗 |
| 种植季节 | 雨季6-9月,春季3-5月,阴天或小雨天 |
| 抚育管理 | 造林当年9月进行除草培土1次,雨季补植;次年、第三年各除草培土1次;防火,防病虫害,防牲畜和人为损害 |
|  | 植树面积 | 0.45h㎡ |
|  | 苗木量 | 900株 |

渣场坡面为开挖石料、混合料，边坡立地条件较差，坡面采用覆土种草护坡，覆土厚度0.2m，种草面积0.35hm2。

弃渣场防治区植物措施工程量见表6.1.4-3；

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 表6.1.4-3 弃渣场植物措施水土保持措施工程量表 | | | | |
| 名 称 | 植树面积(h㎡) | 植树数量(株) | 种草面积(h㎡) | 覆土量(m) |
| 1号弃渣场 | 0.18 | 360 | 0.14 | 358 |
| 2号弃渣场 | 0.11 | 220 | 0.09 | 228 |
| 3号弃渣场 | 0.16 | 320 | 0.15 | 369 |
| 合计 | 0.45 | 900 | 0.38 | 955 |

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生产生活防治区**

**一、工程措施完成情况**

该防治区域具有使用时间短，标准较低，水土流失较大的特点，总占地0.1hm2，在工程施工期间做好必要的排水系统及挡护设施，在工程原设计中已经包含各个区域的周边排水等具有水土保持功能的工程措施，本区水土保持防治主要任务是在施工期间做好临时水土保持措施；目前该区已完成投产，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**

该区域重点在于施工期间加强水土监测工作，在工程施工结束后进行绿化，恢复植被，减少水土流失。

原水土保持方案选用云杉、高山柏植树造林，共植树200株，绿化0.1hm2，目前该区所有措施均完成建设，绿化效果良好，满足设计要求。

**6.1.6料场防治区**

**一、工程措施完成情况**

该防治区域主要以植物措施为主，工程措施为辅，在料场开采时，做好拦挡工作，开挖后料场边坡采用喷锚，挂网加固，本区水土保持防治主要任务是在施工期间做好临时水土保持措施；目前该区已完成投产，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**

该防治区域仅周边坡度较缓的区域可以绿化，本区采用藤本植物进行绿化，共种植100株植物，绿化0.05hm2。 目前该治理区域植物措施基本完成建设，绿化效果良好，满足设计要求。

**6.1.7人工砂石料场防治区**

**一、工程措施完成情况**

该防治区域所选料场地形坡度较缓，施工期间主要以临时拦挡为主，施工结束后，拆除临时建筑物，弃料清理，对裸露地表进行覆土植树。目前该区已完成投产，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**

该防治区域坡度较缓，需用云杉、高山柏进行造林绿化，共种植200株植物，绿化0.1hm2。 目前该治理区域植物措施基本完成建设，绿化效果良好，满足设计要求。

## 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。本工程项目建设区面积3.947hm2，其中，工程永久占地主要包括首部枢纽、压力前池、压力钢管、压力管道、厂房枢纽及办公宿舍区，占地面积为2.333hm2，其中林地1.866hm2，荒山荒坡0.467hm2。临时占地主要为施工临时生产生活区、弃渣场占地及施工辅助企业、石料厂、人工砂石料场占地，共计1.334hm2。其中：荒山荒坡1.334hm2。水库淹没面积为0.28hm2。其中林地0.28hm2。水库淹没区内无民房、耕地及专项设施等。方案实施后累计治理面积为3.667 hm2，扰动土地整治率达到95%以上。

### 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3.667hm²，通过各种防治措施的有效实施，弃渣场采取有效拦挡、截排水、植物措施，其余各区采取有效绿化措施，除水库淹没区外全部得到治理，综合治理面积3.5hm²，造成水土流失面积的治理度为95.4%。

### 6.2.3拦渣率与弃渣利用率

拦渣率为实际拦渣量与总弃渣量的比值。项目建设过程中弃土、弃渣主要来源于拦水坝地基及隧洞开挖，本工程共产生弃方 17.47万m³，堆放于工程弃渣场内。各项措施实施到位后，拦渣率能达到 95%以上。

### 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 750t/km²·a，土壤流失控制比为 1.5。

### 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2.95hm²，工程实施后绿化面积为2.81hm²，故林草植被恢复率为95.2%。

### 6.2.6林草覆盖率

林草覆盖率为项目水土流失防治责任范围内林草类植被面积占总面积的百分比。

本项目水土流失防治责任范围面积3.947hm2，工程建设结束后，完成植被恢复面积为1.72hm2，林草覆盖率可达到43.58%。

# 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7.1-1》。

**表7.1-1 水土保持六项指标达标情况**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **指标** | **计算式** | **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 | 3.667hm2 | 95.4% | 95% | 达标 |
| 建设区扰动地表面积 | 3.5hm2 |
| **水土流失总治理度(%)** | 水土保持措施面积 | 3.48hm2 | 95% | 85% | 达标 |
| 建设区造成水土流失总面  积（不含永久建筑物等） | 3.667hm2 |
| **土壤流失控**  **制比** | 项目区容许土壤流失量 | 500t/km2.a | 1.5 | 1.5 | 达标 |
| 方案实施后土壤侵蚀强度 | 750t/km2.a |
| **拦渣率(%)** | 实际拦渣量 | 16.6万m3 | 95.02% | 95% | 达标 |
| 弃土（石、渣）总量 | 17.47万m3 |
| **林草植被恢**  **复率(%)** | 林草植被面积 | 2.81hm2 | 95.25% | 95% | 达标 |
| 可恢复林草植被面积 | 2.95hm2 |
| **林草覆盖率**  **(%)** | 林草植被面积 | 1.72 | 43.58% | 25% | 达标 |
| 防治面积 | 3.947 |

## 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《水土保持方案》，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2023年7月，项目区内土地整治度为95.4%，水土流失总治理度为95%，拦渣率为95.02%，土壤流失控制比为1.0，林草植被恢复率为95.25%，林草覆盖率为43.58%，均达到《洛爪河水电站水土保持方案初步设计报告书》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。