

甘孜州九龙县麻窝水电站
水土保持设施竣工验收材料之一

甘孜州九龙县麻窝水电站
水土保持监测总结报告

建设单位：四川九源电力开发有限责任公司

编制单位：成都普诺斯环保科技有限公司

二〇一九年十月

甘孜州九龙县麻窝水电站水土保持监测总结报告

责任页

(成都普诺斯环保科技有限公司)

批准： 何德伟

核定： 王彬俨

审查： 黄 妍

校核： 曾雪丹

项目负责人： 李呈罡

编写： 陈锐银

刘罡源

目录

水土保持监测特性表.....	1
1 建设项目及水土保持工作概况	2
1.1 项目概况.....	2
1.2 水土流失防治工作情况	4
1.3 监测工作实施情况	4
2 监测内容与方法	6
2.1 监测内容.....	6
2.2 监测方法.....	7
3 重点部位水土流失动态监测	11
3.1 防治责任范围监测	11
3.2 建设期扰动土地面积	12
3.3 弃土弃渣动态监测结果	13
4 水土流失防治措施监测结果	15
4.1 水保措施监测结果	16
4.2 水土保持措施防治效果	21
5 土壤流失情况监测	23
5.1 水土流失面积	23
5.2 土壤流失量.....	24
5.3 弃渣潜在土壤流失量	24
5.4 水土流失危害	25
6 水土流失防治效果监测结果	26
6.1 扰动土地整治率	26

6.2 水土流失总治理度	27
6.3 拦渣率与弃渣利用情况	28
6.4 土壤流失控制比	28
6.5 林草植被恢复率	29
6.6 林草覆盖率.....	29
7 结论.....	31
7.1 水土流失动态变化	31
7.2 水土保持措施评价	32
7.3 存在问题及建议	32
7.4 综合结论.....	33

附件：

1、《四川省甘孜州九龙县麻窝水电站工程水土保持方案报告书的批复》（水保函〔2008〕1121号文）；

附图：

- 1、项目地理位置示意图；
- 2、水土流失防治责任范围及监测点位图。

各分区现场监测照片

各分区现场监测照片

枢纽工程区及水库淹没区



水库淹没区



大坝



大坝左肩砗护坡



坝区进场道路及挡墙



大坝下游侧绿化



坝区下游

各分区现场监测照片



1#支洞



2#支洞



3#支洞



厂区枢纽入口及进场道路



厂区绿化



厂区绿化

各分区现场监测照片



厂区排水沟



厂区主变

施工道路区



2#支洞施工道路排洪沟及绿化（前期）



2#支洞施工公路两侧绿化



3#支洞施工道路平整及两侧绿化



2#施工道路铁丝防护网

渣场区



1#渣场原貌



1#渣场挡墙



1#渣场排水沟修复施工



1#渣场临河侧挡墙



1#渣场绿化



1#渣场绿化

各分区现场监测照片



2#渣场原貌



2#渣场挡墙



2#渣场覆土



2#渣场现貌（绿化中）



3#渣场原貌



3#渣场临河挡墙

各分区现场监测照片



3#渣场平整过程



3#渣场覆土绿化



4#渣场原貌



4#渣场外侧挡墙



4#渣场平整过程



4#渣场现貌

各分区现场监测照片

施工临时设施区



1#支洞施工营区迹地恢复



1#施工营地原貌



1#施工营地迹地恢复



炸药库移交及场地外迹地恢复

直接影响区



直接影响区绿化



直接影响区绿化

水土保持监测特性表

水土保持监测特性表

主体项目主要技术指标							
项目名称		四川省甘孜州九龙县麻窝水电站					
建设规模	麻窝水电站为引水式开发,工程任务是发电,兼顾下游生态环境用水。电站首部闸址位于花泥沟口下游1.3km处,由左岸有压引水隧洞和压力钢管引水至麻窝沟口下游左岸阶地建地面厂房,坝、厂址相距10.6km。麻窝水电站正常库容为18.9万m ³ ,引水隧洞长10.539km,设计水头336m,装机容量32MW,多年平均发电量1.4815亿kW·h。	建设单位	四川九源电力开发有限责任公司				
	建设地点	四川省甘孜州九龙县					
	所属流域	雅砻江流域					
	项目总投资	33638.94万元					
	项目总工期	52个月					
水土保持监测指标							
监测单位		成都普诺斯环保科技有限公司		联系人及电话		何德伟 18628071827	
自然地理类型		高山峡谷地貌类型;川西高原山地气候区;土壤类型以黄棕壤为主;项目区植被主要为偏干性的常绿阔叶林树种。		防治标准		水土流失一级防治标准	
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	通过查阅资料和现场调查		2、防治责任范围监测		查阅资料、现场调查、GPS测量	
	3、水土保持措施情况监测	通过查阅资料和现场调查		4、防治措施效果监测		设置样地监测和地面调查	
	5、水土流失危害监测	通过现场调查和巡查		水土流失背景值(t/km ² ·a)		3209	
方案设计防治责任范围(hm ²)		22.99		土壤容许流失量(t/km ² ·a)		500	
水土保持投资(万元)		912.96		水土流失目标值(t/km ² ·a)		500	
主要防治措施		①水库淹没区:剥离表土120m ³ ,土袋拦挡8m ³ ,撒播草籽3kg;②枢纽工程区:整地0.08hm ² ,覆土240m ³ ,撒播草籽6kg;③施工道路区:M _{7.5} 浆砌块石排水沟1410m,沉沙凼12个,撒播草籽5.04hm ² ,栽植高山栎7850株;④渣场区:剥离表土6000m ³ ,土袋拦挡550m ³ ,M _{7.5} 浆砌块石拦挡长度790m,排水沟长度940m,撒播草籽11kg,栽植沙棘3590株。⑤料场区:M _{7.5} 浆砌块石排水沟40m。⑥施工临时设施区:整地2.12hm ² ,M _{7.5} 浆砌块石排水沟812m,沉沙凼8个,撒播草籽99kg,栽植高山栎5350株。⑦直接影响区:撒播草籽324kg。					
监测结论	分类指标	目标值	达到值	实际监测数量			
	扰动土地整治率%	95	96.91	扰动土地整治面积(hm ²)	8.46	扰动土地总面积(hm ²)	8.73
	水土流失总治理度%	95	96.91	水土流失治理达标面积(hm ²)	8.46	水土流失总面积(hm ²)	8.73
	土壤流失控制比	0.8	0.96	监测土壤流失情况(hm ²)	523	容许土壤流失量(t/km ² ·a)	500
	拦渣率%	95	98	实际拦挡弃土(石、渣)量(万m ³)	9.33	总弃土(石、渣)量(万m ³)	9.52
	林草植被恢复率%	97	98.05	林草植被面积(hm ²)	6.03	可恢复林草类植被面积(hm ²)	6.15
	林草覆盖率%	25	68.29	植物措施面积(hm ²)	6.03	水土流失总面积(hm ²)	8.83
	水土保持治理达标评价		达标				
总体结论		项目实施的水土保持措施和新增水土保持措施运行良好,起到了较好的水土保持效果。达到了本项目水土流失防治要求。					
主要建议		1.加强场内道路及边坡防护、排水、绿化、弃渣场挡排措施和绿化措施的管护,保证水土保持措施的正常运行及自身和周边的安全;2.每年雨季前对排水系统进行疏浚,雨季中定期及不定期对挡排措施进行巡查,确保项目运行安全;3.对林草绿化措施成活率和覆盖度不满足要求地段进行补植,并加强管护,防止裸露地表水土流失,并美化环境。					

1 建设项目及水土保持工作概况

1.1 项目概况

1.1.1 项目总况

麻窝水电站位于甘孜州九龙县子耳乡境内，是子耳河干流水电规划“一库三级”开发方案的第二级水电站。电站首部闸址位于花泥沟口下游 1.3km 处，由左岸有压引水隧洞和压力钢管引水至麻窝沟口下游左岸阶地建地面厂房，坝、厂址相距 10.6km。电站对外交通主要依靠 215 省道及九龙河口~锦屏一级电站的公路。沿子耳河左岸有泥结石公路至厂址区，坝、厂间已建通村公路。电站厂房距九龙县城约 123km，距成都约 620km，对外交通较方便。

电站为引水式开发，引水隧洞长 10.539km，电站最大引流量 $11.2\text{m}^3/\text{s}$ 。工程任务是发电，兼顾下游生态环境用水，无灌溉、防洪、漂木等利用需求。电站建成后正常蓄水位 2340.00m，正常库容为 18.9 万 m^3 ，冲淤平衡后，调节库容 10.1 万 m^3 ，具有日调节能力。电站装机容量 32MW，平均发电量 1.4815 亿 kW h，枯水期发电量 3.75 MW。

2008 年 10 月四川省水利厅以“川水函〔2008〕1124 号文”批复了《四川省甘孜州九龙县麻窝水电站工程水土保持方案报告书》。

本项目由水库淹没区、枢纽工程区、施工道路区、渣场区、料场区、施工临时设施区、直接影响区组成。工程于 2013 年 9 月核准，2014 年 3 月正式开工，2018 年 12 月底投产发电。期间因洪水 2016 年 7 月至 2016 年 12 月停工，总工期 52 月，项目总投资 33638.94 万元。

表 1-1 麻窝水电站项目组成表

项目项目	原方案	现阶段
水库淹没区	日调节水库，正常蓄水位2340m，正常蓄水位库容18.9万m ³ 。	与原方案一致
枢纽工程区	非溢流坝、泄洪冲沙闸、消能防冲护坦；取水口、引水隧洞、调压井；主、副厂房、升压站、尾水建筑物、进场交通等。	与原方案一致
施工道路区	施工便道13.5km，交通桥一座；供风、供电、供水、通信系统；仓库、生活区等。	与原方案一致
渣场区	5个弃渣场	渣场减少为4个
料场区	1个料场	与原方案一致
施工临时设施区	2个砂石加工厂，木材、钢筋加工厂，5个混凝土搅拌站，机械修配站，汽车保养站等。	混凝土拌合站减少为4个
直接影响区	主要为施工道路两侧影响区域	与原方案一致

1.1.2 项目区自然环境概况

项目区位于青藏高原向四川盆地过渡带，松潘~甘孜地槽褶皱系之雅江冒地槽褶皱带的东南缘，属高山峡谷地貌。气候属于高原山地气候区，年平均气温8.8℃，极端最高气温31.7℃，极端最低气温-15.6℃，多年平均降水量906mm，≥10℃年积温2871。该区植被分布主要以针阔叶林混交林为主。

麻窝水电站工程采用引水式开发，闸址位于花泥沟下游1300m处，河谷为“V”型，河水位为2318.50m，河水面宽约11m，河床左岸为河漫滩，河谷宽27m。左岸坡为陡崖和30~50°斜坡，右岸坡为陡崖和5~30°斜坡。引水线路为左岸，左岸为凹岸，两岸山体浑厚，多缓坡间或陡崖地形，总体坡度为30~50°，支沟多且切割相对较浅，左岸较大的支沟有里比沟、西藏沟、连家沟等。控制流域面积344km²，地理位置为东经101°34'08"、北纬28°28'00"。厂址位于子耳乡庙子坪村麻窝沟口下游420m处，控制流域面积579km²，地理位置为东经101°36'40"、北纬28°23'27"。

1.1.3 土壤侵蚀与水土流失防治标准

项目建设区属中度侵蚀区，土壤侵蚀模数为3209t/km².a，属于四川省水土流失重点预防保护区，水土流失容许值为500t/km² a。项目所在区域的水土流失类型以水力侵蚀为主，其次为重力侵蚀。

项目水土保持方案设计时，根据《关于划分国家级水土流失重点防治区的公告》、《四川省人民政府关于划分水土流失重点防治区的公告》和《四川省九龙县水土保持总体规划》，工程所在地属国家级水土流失重点预防保护区和九龙县水土流失重点预防保护区。据此根据《开发建设项目水土流失防治标准》（GB 50434-2008）确定麻窝水电站水土流失防治标准为建设类项目一级标准。

1.2 水土流失防治工作情况

1.2.1 项目水土保持工作情况

2008年10月，四川省内江水利电力建筑勘察设计研究院编制了《四川省甘孜州九龙县麻窝水电站工程水土保持方案报告书》（报批稿）；

2008年10月，四川省水利厅以“川水函〔2008〕1124号文”批复了本项目水土保持方案报告书。

项目开工建设时，建设单位高度重视水土保持工作，安排专门的部门和人员负责与协调水土保持工作，并制定了相应制度和规范来指导和约束施工单位水土保持工作。

项目建设过程中，建设单位按照“三同时”制度，项目水土保持方案在主体项目可研阶段进行了编制并通过审查得到批复，施工过程中主体项目与水土保持项目同时施工，目前主体项目完工进入试运行，水保项目正组织竣工验收工作。

1.3 监测工作实施情况

1.3.1 监测工作委托、项目组成立

按照《中华人民共和国水土保持法》、《〈中华人民共和国水土保持法〉实施条例》、水利部第16号令《开发建设项目水土保持设施验收管理办法》和水利部12号令《水土保持生态环境监测网络管理办法》等法律、法规和文件的规定，需对开发建设项目项目进行全过程水土保持监测。

我公司（成都普诺斯环保科技有限公司，以下简称我公司）于2018年8月受四川九源电力开发有限责任公司委托，开展验收期水土保持监测和监测总结报告编制。接受委托后，我公司立即成立了监测项目组，配备项目总监测师、项目监测师共4人，并运用无人机、手持式GPS、风速风向测定仪、数码相机、测距轮、钢卷尺等设备，对整个项目区进行了再监测及资料收集。

1.3.2 监测工作质量控制

我公司监测工作组依据监测设计和监测实施计划,合理安排监测人员并具体分工,明确各监测人员的工作目标、任务内容等。

接受建设单位和地方水土保持部门的监督和指导,听取他们对监测工作的意见;及时反馈监测信息,以利于提高监测成果质量,改进和调整项目建设中的水土流失防治措施。

建立与监测工作相适用的管理制度,定期召开工作会议,讨论并及时解决工作中遇到的有关问题,保证项目实施的进度和成果质量。

在建设单位和水保监理协调下,与项目相关施工、安全及监理等单位紧密联系,努力实现需求信息共享与交换,及时了解建设工作进度,保证监测工作的实效性。

1.3.3 监测成果

我公司监测项目组进场时,项目主体工程已全部完工,故本项目监测在委托前已产生的水土流失以调查为主,委托后以现场监测为主、以调查监测为辅,并根据已有项目资料编制水土保持监测总结报告。监测工作进度如下:

1、2019年9月,我公司监测项目组技术人员深入项目区进行了全面调查,重点对水土保持设施和水土流失情况进行监测,对植被恢复进行调查;

2、2019年10月,在总结分析监测成果的基础上,结合现有资料完成了最后一次水土保持监测全区调查,并对全部监测成果进行了整编,总结分析监测成果,收集项目竣工资料,编制完成了《四川省甘孜州九龙县麻窝水电站水土保持监测总结报告》。

本项目的水土保持监测工作得到了四川省水保局、四川省水土保持生态环境监测总站、甘孜州水务局、九龙县水务局、四川九源电力开发有限责任公司及现场工作人员的大力支持和协助,在此一并表示感谢!

2 监测内容与方法

2.1 监测内容

结合项目建设和项目水土流失特点,本项目水土流失监测内容包括原地貌土地利用、植被覆盖度、扰动土地、防治责任范围、弃渣、水土保持措施、土壤流失量等情况。

2.1.1 原地貌土地利用、植被覆盖度

结合批复的水保方案、项目区土地利用总体规划及森林植被盖度图等资料,通过现场调查、资料分析的方法,对原地貌土地利用情况、植被覆盖度、植被类型等进行监测。

2.1.2 扰动土地、防治责任范围动态监测

扰动土地情况监测的内容包括扰动范围、面积、土地利用类型及其变化情况等。土地利用类型参照 GB/T21010 土地利用类型一级类。根据水土保持方案,结合施工组织设计和平面布局图,实地界定项目水土流失防治责任范围。

水土流失防治责任范围包括项目建设区和直接影响区,项目建设区分永久征占地和临时占地,永久占地面积随着主体设计深度的变化会发生变化,但施工阶段和运行期一般变化不大,临时占地和直接影响区的面积则随着项目进展可能发生变化。防治责任范围监测重点调查项目建设单位有无超越红线施工,量算施工占地和直接影响区面积,从而确定实际的水土流失防治责任范围。

2.1.3 弃土弃渣量动态监测

弃土弃渣运移及堆放是水土保持特别重要的环节,它的处理妥善与否直接关系到项目水土保持工作的成败。

弃土弃渣监测内容包括临时堆放场的位置、弃渣来源、堆渣体高度、坡度、面积、方量、使用时间、表土剥离、防治措施落实情况等。

2.1.4 水土保持措施监测

水土保持措施监测包括工程措施、植物措施、临时措施监测,监测的内容包括:

(1) 工程措施、临时措施监测包括：措施位置、规格、尺寸、实施数量、质量；防护项目稳定性、完好程度、运行情况；措施的拦渣保土效果。

(2) 植物措施监测包括：林草种植面积、成活率、生长情况及覆盖度（郁闭度）；扰动地表林草自然恢复情况；植被措施拦渣保土效果。

2.1.5 土壤流失量动态监测

包括土壤流失面积、土壤流失量、弃渣潜在土壤流失量和水土流失危害等内容。土壤流失量是指输出项目建设区的土、石、沙数量。弃渣潜在土壤流失量是指项目建设区内未实施防护措施，或者未按水土保持方案实施且未履行变更手续的弃渣数量。水土流失危害是指项目建设引起的基础设施和民用设施的损毁，水库淤积、河道阻塞、滑坡、泥石流等危害。

采用地面观测、实地量测、资料分析的方法，经综合分析得出不同时段、不同扰动类型（监测分区）的侵蚀强度和水土流失量，最终得出施工期水土流失总量。

项目建设前，根据水土保持方案，监测防治责任范围内土壤流失面积。项目建设过程中，根据监测分区、监测点和设施布设情况，监测水土流失情况，采集影像资料。

发现水土流失危害事件，现场通知建设单位，并开展监测，编制水土流失危害事件监测报告并提交建设单位。

2.2 监测方法

2.2.1 监测方法

根据《水土保持监测技术规程》（SL277-2002）的规定，为保证监测数据的科学性和准确性，提高监测工作效率，本项目水土保持监测主要采用四种监测方法，即调查监测（实地量测）、地面观测、巡查监测、资料分析。

1、调查监测

对本项目防治责任范围，调查监测是指定期采取全线路调查的方式，通过现场实地勘测，采用 GPS 定位仪并结合 1:1000 地形图、全站仪、照相机、远红外测距仪、标杆、尺子等工具，按水土保持防治分区测定各分区的地表扰动类型和不同类型的面积。填表记录每个扰动类型区的基本特征（特别是堆渣和开挖面坡长、坡度、岩土类型）及水土保持措施（拦渣项目、排水项目等）实施情况。

（1）全面测量监测

采用无人机、RTK、NTS-662 全站仪，并配合 GPS、远红外测距仪、滚尺等监测设备对项目占地区挡墙、护坡、排洪系统、绿化等水土保持措施进行定位测量，以统计水土保持措施的实施情况，同时对项目防治责任范围面积、扰动地表面积进行测量。

（2）植被监测

选有代表性的地块作为标准地，标准地的面积为投影面积，要求乔木林 20×20m、灌木林 5×5m、草地 2×2m。分别取标准地进行观测并计算林地郁闭度、草地盖度和类型区林草的植被覆盖度。计算公式为：

$$D=f_e / f_d$$

$$C=f / F$$

式中：D—林地的郁闭度（或草地的盖度）；

C—林（或草）植被覆盖度，%；

f_d ——样方面积， m^2 ；

f_e ——样方内树冠（草冠）垂直投影面积， m^2 ；

f ——林地（或草地）面积， hm^2 ；

F ——类型区总面积， hm^2 。

纳入计算的林地或草地面积，其郁闭度或盖度应大于 20%。标准地的灌丛、草本覆盖度调查采用目测方法按国际通用分级标准进行。

在植被生长状况调查中，使用土壤水分探测仪（TDR200）和土壤针式温度计进行植被生长环境调查。

（3）项目措施数量、尺寸监测：对比主体项目设计资料及审批的水土保持方案报告书中对上述措施的设计要求，采用罗盘仪、红外线测距仪、卷尺、标杆等监测各项目措施的实施数量、尺寸及其实施效果。

2、地面定点观测

对不同地表扰动类型，侵蚀强度的监测，采用地面观测方法，如桩钉法、侵蚀沟样方测量法、下游淤积量调查等。由于业主委托滞后，监测单位进场时，主体项目已完工，根据监测技术人员现场查勘，项目已不具备设置固定监测点，因此建设期水土流失相关数据主要通过咨询施工单位并查阅施工资料得出。

3、巡查监测法

在该项目监测过程中，对主体项目占地区、弃渣场占地区，特别是易造成较大影响和危害的地方，如沟道、边坡安全等重要地段，采用定期或不定期的跟踪巡查的方式进行重点监测，并采用全站仪、GPS 等设备进行测量，随时掌握其动态变化情况。

4、资料分析监测法

运用烘箱、电子天平、标准分选筛、玻璃仪器及其它仪器和化学试剂等，测定土壤容重、含水量、土壤级配；测定水样中泥沙含量等。

2.2.2 监测时段

本项目属于建设类项目，根据《水土保持监测技术规程》，结合本项目实际，本项目监测时段主要为建设施工期和自然恢复期。其中，项目建设施工期主要对水土保持措施实施情况进行监测，而自然恢复期主要对水土保持措施效果进行监测。根据本项目监测工作委托时间、项目建设动工及完工时间，确定本项目建设期监测时段为 2014 年 3 月至 2015 年 6 月、2016 年 1 月~2018 年 12 月，采用回顾调查和资料分析。自然恢复期于 2019 年 9 月对现状效果采用调查监测。

2.2.3 监测点布设

根据《水土保持监测技术规程》，为体现水土保持监测的全面性、典型性和代表性，并结合各分区内土壤侵蚀类型和地形地貌特点的不同，在总结野外考察认识和分析勘测资料的基础上，经过反复研究，选取容易造成大量水土流失，且具有一定的代表性的地点。气象观测数据可直接从当地气象站收集引用，故不设置雨量观测点。本次将设置 5 个监测分区。各监测点具体位置及基本情况见表 2-1 和附图。

表 2-1 监测点位置及基本情况表

序号	监测分区	监测点位	点位坐标	监测内容
1	枢纽工程区	首部枢纽	N: 28°28'4.33" E: 101°34'6.80"	坝体及隧洞口边坡防护、 截排水设施
		1#支洞	N: 28°27'34.17" E: 101°35'19.39"	
		2#支洞	N: 28°25'50.09" E: 101°36'35.25"	
		3#支洞	N: 28°24'31.67" E: 101°37'26.44"	
2	施工道路	2施工道路	N: 28°23'45.08" E: 101°36'25.29"	硬化、绿化、排水
3	渣场区	1#渣场	N: 28°27'58.95" E: 101°34'9.53"	渣场进出道路、渣顶压实 度、坡面防护、绿化措施、 挡墙及截排水沟修建状 况、临时防护措施、侵蚀 模数监测等
		2#渣场	N: 28°27'28.86" E: 101°34'27.49"	
		3#渣场	N: 28°24'46.30" E: 101°35'57.34"	
		4#渣场	N: 28°23'16.92" E: 101°36'49.75"	
4	料场区	土料场	N: 28°27'50.55" E: 101°34'7.97"	绿化、截排水设施
5	施工临时设施区	项目部营地	N: 30°34'22.52" E: 102°52'56.41"	地面硬化、绿化、截排水 设施
		厂房	N: 28°23'24.80" E: 101°36'42.21"	
		1#工区	N: 28°27'40.82" E: 101°34'12.60"	
		4#工区	N: 28°23'16.82" E: 101°36'49.65"	

3 重点部位水土流失动态监测

3.1 防治责任范围监测

3.1.1 水土保持方案确定的防治责任范围

2008年10月，四川省水利厅以“川水函〔2008〕1124号文”批复了本项目水土保持方案报告书。

批复方案中本项目水土流失防治责任范围面积为22.99hm²，其中项目建设区17.59hm²，直接影响区5.40hm²。具体见表3-1。

表 3-1 方案批复的水土流失防治责任范围面积表 单位:hm²

序号	项目防治区	项目建设区		
		小计	永久	临时
1	水库淹没区	2.08	2.08	
2	枢纽工程区	1.44	1.44	
3	施工道路区	7.66		7.66
4	渣场区	2.00		2.00
5	料场区	0.01		0.01
6	施工临时设施区	4.40		4.40
7	直接影响区	5.40		
	合计	22.99	3.52	14.07

3.1.2 建设期防治责任范围监测结果

本项目批复的水土流失防治责任范围面积为22.99hm²，根据现场查勘及查阅项目竣工资料，由于设计中3#、4#渣场改址合并后的3#渣场面积增大，渣场总占地面积不变，实际占地总面积为2.00hm²。水土流失防治责任范围面积16.15hm²，其中项目建设区面积10.75hm²，直接影响区面积5.40hm²。水土流失防治责任范围监测情况具体见表3-2所示：

表 3-2 水土流失防治责任范围监测表

项目防治分区	防治责任范围 (hm ²)		
	方案设计	监测结果	增减情况
	项目建设区	项目建设区	项目建设区
水库淹没区	2.08	1.92	-0.16
枢纽工程区	1.44	2.22	+0.78
施工道路区	7.66	2.46	-5.20
渣场区	2.00	2.00	0
料场区	0.01	0.01	0
施工临时设施区	4.40	2.14	-2.26
直接影响区	5.40	5.40	0
合计	22.99	16.15	-6.84

3.2 建设期扰动土地面积

3.2.1 批复水土保持方案确定的扰动土地面积

根据批复的水土保持方案报告书，项目施工扰动地表面积 15.37hm²（原方案中为 22.15hm²，根据四川省水利厅关于印发《四川省水土保持方案编制与审查若干技术问题暂行规定》的函（川水函[2014]1723 号）的规定，直接影响区 5.40 hm²可不计入扰动面积，水库淹没区 1.38 hm²客观上不产生新增水土流失，也不计入扰动地表面积），具体见表 3-3。

表 3-3 批复水土保持方案报告书扰动地表面积

项目及防治分区	面积 (hm ²)	
项目建设区	枢纽工程区	1.30
	施工道路区	7.66
	渣场区	2.00
	料场区	0.01
	施工临时设施区	4.40
	合计	15.37

3.2.2 建设期扰动土地面积监测结果

经查阅相关技术资料并结合现场监测结果，本项目建设期扰动土地面积为 8.73hm²。具体见表 3-4。

表 3-4

实际扰动地表面积监测结果表

单位: hm^2

项目及防治分区		方案批复	监测结果	变化情况
项目建设区	枢纽工程区	1.30	2.12	+0.82
	施工道路区	7.66	2.46	-5.20
	渣场区	2.00	2.00	0
	料场区	0.01	0.01	0
	施工临时设施区	4.40	2.14	-2.26
	合计	15.37	8.73	-6.64

说明: 建设期扰动地表面积变化主要有以下原因:

(1) 施工道路区和施工临时设施区扰动地表面积减少了 7.46hm^2 , 主要是实际施工过程中占地面积减少, 因此实际扰动地表面积减少。

3.3 弃土弃渣动态监测结果

3.3.1 设计弃土弃渣情况

根据批复的水土保持方案报告书, 本工程总土石开挖 25.32 万 m^3 (自然方), 回填利用开挖料 17.25 万 m^3 (自然方), 工程最终弃渣总量 11.14 万 m^3 (松方), 分别堆弃在 1#~5# 渣场内。

表 3-5

弃渣场规划表

渣场序号	占地面积(hm^2)	堆渣量(万 m^3)	位置
1#渣场	0.40	2.20	坝址下游约 800m 处
2#渣场	0.33	1.84	麻柳寺, 负责 1#支洞弃渣
3#渣场	0.33	1.96	西藏沟口下游约 300m 的台地上, 负责 2#支洞弃渣
4#渣场	0.34	1.96	连家沟口上游侧, 负责 3#支洞弃渣
5#渣场	0.60	3.18	厂址上游 650m 处
合计	2.00	11.14	

3.3.2 弃渣场位置及占地面积监测结果

根据现场监测和对收集资料分析可知, 项目建设期实际发生的项目总土石开挖 18.49 万 m^3 (自然方), 回填利用开挖料 11.98 万 m^3 (自然方), 工程最终弃渣总量 9.52 万 m^3 (松方), 分别堆弃在 1#~4# 渣场内。

表 3-6

实际弃渣场规划表

渣场序号	占地面积(hm ²)	堆渣量(万 m ³)	位置
1#渣场	0.40	2.20	坝址下游约 800m 处, 负责闸址、进水口部分的弃渣量及骨料加工厂弃渣量
2#渣场	0.33	1.84	麻柳寺, 负责 1#支洞工作面弃渣
3#渣场	0.67	3.66	西藏沟与连家沟之间的高漫滩上, 主要负责 2#支洞、3#支洞工作面弃渣
4#渣场	0.60	1.82	厂址对岸 0.1km 的右岸的缓坡地, 负责调压井、厂房及压力管道的弃渣
合计	2.00	9.52	

3.3.3 弃渣量监测结果

根据建设单位提供的项目资料并结合现场监测可知, 本项目土石方开挖总量为 18.49 万 m³, 包括主体项目开挖和水土保持项目表土剥离两部分, 其中主体项目开挖 17.46 万 m³, 表土剥离 1.03 万 m³ (水库淹没区 0.01 万 m³, 渣场区 0.60 万 m³, 施工道路区 0.42 万 m³)。各个分区剥离的表土和待回填土均就近堆放在场地内的适当位置, 作为后期绿化覆土和回填使用。

表 3-7

土石方情况监测结果表

单位: 万 m³

项目及防治分区	方案批复			监测结果			增减情况		
	开挖	填方及利用	弃方	开挖	填方及利用	弃方	开挖	填方及利用	弃方
水库淹没区	0.01			0.01					
枢纽工程区	19.35	12.06	9.19	14.13	8.04	7.83	-5.22	-4.02	-1.36
施工道路区	3.19	2.26	1.07	2.22	1.51	0.91	-0.97	-0.75	-0.16
渣场区	0.6	0.82		0.6	0.82				
料场区	0.05	0.05	0.03	0.05	0.05	0.03			
施工临时设施区	2.12	1.51	0.7	1.48	1.01	0.6	-0.64	-0.5	-0.1
围堰		0.55	0.15		0.55	0.15			
合计	25.32	17.25	11.14	18.49	11.98	9.52	-6.83	-5.27	-1.62

4 水土流失防治措施监测结果

批复的水保方案报告书中，本项目水土保持措施主要采用项目挡防措施、项目排水措施、植物措施、临时措施等来对各防治区进行水土流失治理。经现场核实，本项目各防治区均按照以上措施进行了水土流失治理，治理后未发现明显水土流失情况。水土保持措施总体布局基本合理可行。

表 4-1 水土流失防治措施体系表

序号	防治分区	防治措施	措施类型	备注
1	水库淹没区	表土剥离、土袋挡护	临时措施	水保工程
		播撒草籽	植物措施	水保工程
2	枢纽工程区	水土保持要求	管理措施	水保工程
		锚杆挂网喷细石砼支护	工程措施	主体工程
		截排水沟	工程措施	主体工程
		土地平整、覆土	临时措施	水保工程
3	施工道路区	播撒草籽、栽植高山栎	植物措施	水保工程
		水土保持要求	管理措施	水保工程
		土地平整	临时措施	水保工程
		表土剥离	临时措施	水保工程
		土袋防护	临时措施	水保工程
		截排水沟、沉沙凼、铁丝网	工程措施	水保工程
4	渣场区	播撒草籽、种植行道树	植物措施	水保工程
		表土剥离	临时措施	水保工程
		土袋防护	临时措施	水保工程
		浆砌石拦挡（挡渣堤）	工程措施	水保工程
		浆砌石排水沟	工程措施	水保工程
		渣顶复耕	复耕措施	主体工程
5	料场区	播撒草籽、植树	植物措施	水保工程
		水土保持要求	管理措施	水保工程
		土地整治、覆土	临时措施	水保工程
		截排水沟	工程措施	水保工程
6	施工临时设施区	播撒草籽、种植沙棘	植物措施	水保工程
		水土保持要求	管理措施	水保工程
		土地平整	临时措施	水保工程
		排水沟、沉沙凼	工程措施	水保工程
		复耕	复耕措施	水保工程
		播撒草籽、种植高山栎	植物措施	水保工程

序号	防治分区	防治措施	措施类型	备注
7	直接影响区	播撒草籽	植物措施	水保工程

4.1 水保措施监测结果

4.1.1 水库淹没区

从涵养水源、改善当地生态环境、减少水库泥沙等角度出发，利用水库对局地气候的积极影响，结合九龙县植树造林经验对库周生态进行保护，与地方政府及林业部门协调，进行封山育林，对库岸进行封育管理。

库区清理过程中根据施工进度合理安排实施，尽可能避免在雨季进行，挖高填低、夯实地表和局部防护等措施，减少水土流失，此部分措施水库淹没和移民安置部分已考虑，本方案不再计列。

通过查阅竣工资料以及验收组的现场查勘、复核，本防治区项目措施均已基本实施。水土保持措施完成情况对比见下表。

表 4-2 水库淹没区水土保持措施完成情况对比表

防治分区	措施类型	措施名称	单位	方案批复	实际完成	变化	完成时间
水库淹没区	工程措施	表土剥离	m ³	120	120	0	2014、2015 年
	植物措施	撒播草籽	kg	3	3	0	2014、2015 年
	临时措施	土袋挡护	m ³	8	8	0	2014、2015 年

4.1.2 枢纽工程区

通过主体工程具有水土保持功能措施的评价，主体工程施工中对枢纽开挖面危及工程安全的部位均采取了相应的工程防护措施，对厂房后开挖边坡采取了喷 M7.5 水泥砂浆保护。根据主洞及施工支洞洞脸开挖情况，主体工程对开挖面采用锚杆挂网喷细石砼支护，同时为防止开挖面上坡面汇水对洞脸的冲刷，开挖面上边缘设置了相应截水沟与临时施工道路排水沟或支洞排水沟顺接。

为使厂区与周边环境相协调，改善和美化办公区和生活区环境，在厂区办公区、生活区和厂内道路两侧修建绿色廊道、花台，在空旷地带铺设草坪、布置花坛、种植观赏类树木、花草或其他四季常绿的园林植物。包含在主体工程中。

通过查阅竣工资料以及验收组的现场查勘、复核，本防治区项目措施均已实施。水土保持措施完成情况对比见下表。

表 4-3 枢纽工程区水土保持措施完成情况对比表

防治分区	措施类型	措施名称	单位	方案批复	实际完成	变化	完成时间
枢纽工程区	工程措施	土地平整	hm ²	0.08	0.08	0	2014、2015 年
	植物措施	覆土	m ³	240	240	0	2016 年
		撒播草籽	kg	6	6	0	2016、2017 年

4.1.3 施工道路区

本项目交通设施主要为永久道路和施工临时道路，永久道路主体已设计排水设施，可排导公路内侧边坡来水，施工临时道路排水采用附近内侧边坡坡面截排水，只在部分地区增设了排洪沟。为减小道路边坡的水土流失，永久道路边坡进行栽植行道树（外侧）和边坡播撒草籽绿化措施，临时道路在施工结束后进行土地整治并播撒草籽。通过查阅竣工资料以及验收组的现场查勘、复核，本防治区项目措施均已基本实施。水土保持措施完成情况对比见下表。

表 4-4 施工道路区水土保持措施完成情况对比表

防治分区	措施类型	措施名称	单位	方案批复	实际完成	变化	完成时间
施工道路区	工程措施	截排水沟	m	1410	1380	-30	2014、2015 年、2016 年
		沉沙凼	个	12	12	0	2014、2015 年、2016 年
		表土剥离	万 m ³	1.02	0.42	-0.60	2014、2015 年、2016 年
		土地平整	hm ²	6.00	2.41	-3.59	2018 年
		铁丝简易防护网	m ²	6750	6750	0	2016 年
	植物措施	播撒灌草籽	hm ²	4.56	1.89	-2.67	2018 年
		种植行道树	株	6750	6750	0	2018 年
	临时措施	土袋防护	m ³	320	130	-90	2014、2015 年、2016 年

4.1.4 渣场区

本项目实际设置 4 处渣场（原方案 3#和 4#渣场调整位置后合并为 3#渣场，原方案 5#渣场变为 4#渣场），为切实保证渣场的稳定性，采取以工程措施为主的水土保持措施，按照“先拦后弃”的原则采取拦挡、排水等防治弃渣流失；堆渣完毕后采取渣场顶面复耕，坡面绿化等植被恢复措施。通过查阅竣工资料以及验收组的现场查勘、复核，本防治区项目措施均已基本实施。水土保持措施完成情况对比见下表。

表 4-5 渣场区水土保持措施完成情况对比表

防治分区	措施类型	措施名称	单位	方案批复	实际完成	变化	完成时间
渣场区	工程措施	排水沟	m	980	940	-40	2014、2018 年
		浆砌石拦挡	m	830	790	-40	
		块石护脚	m ³	336	336	0	2014 年、2015 年、2016 年、2017 年
		表土剥离	m ³	6000	6000	0	2014 年
		渣顶复耕	hm ²	0.33	0	-0.33	2018 年
	植物措施	撒播草籽	kg	12	11	-1	2018 年、2019 年
		栽植沙棘	颗	3916	3590	-326	2018 年
	临时措施	土袋防护	m ³	550	550	0	2014 年、2015 年、2016 年、2017 年

1#渣场水土保持工程措施实际完成量与设计对比情况表

防治分区	措施类型	措施名称	单位	方案批复	实际完成	变化	完成时间
1#渣场	工程措施	排水沟	m	250	250	0	2014、2018 年
		浆砌石拦挡	m	220	220	0	
		块石护脚	m ³	176	176	0	2014 年、2015 年、2016 年、2017 年
		表土剥离	m ³	1200	1200	0	2014 年
		渣顶复耕	hm ²	0	0	0	2018 年
	植物措施	撒播草籽	kg	3	2	-1	2017 年、2018 年
		栽植沙棘	颗	780	780	0	2018 年
	临时措施	土袋防护	m ³	110	110	0	2014 年、2015 年、2016 年、2017 年

2#渣场水土保持工程措施实际完成量与设计对比情况表

防治分区	措施类型	措施名称	单位	方案批复	实际完成	变化	完成时间
2#渣场	工程措施	排水沟	m	150	150	0	2014、2018 年
		浆砌石拦挡	m	130	130	0	
		表土剥离	m ³	1000	1000	0	2014 年
		渣顶复耕	hm ²	0.33	0	-0.33	2018 年
	植物措施	撒播草籽	kg	3	1	-2	2017 年、2018 年
		栽植沙棘	颗	645	319	-326	2018 年
	临时措施	土袋防护	m ³	100	100	0	2014 年、2015 年、2016 年、2017 年

3#渣场水土保持工程措施实际完成量与设计对比情况表

防治分区	措施类型	措施名称	单位	方案批复	实际完成	变化	完成时间
3#渣场	工程措施	排水沟	m	280	240	-40	2014、2018 年
		浆砌石拦挡	m	280	240	-40	
		表土剥离	m ³	2000	2000	0	2014 年
		渣顶复耕	hm ²	0	0	0	2018 年
	植物措施	撒播草籽	kg	3	4	+1	2017 年、2018 年
		栽植沙棘	颗	1315	1315	0	2018 年
	临时措施	土袋防护	m ³	200	200	0	2014 年、2015 年、2016 年、2017 年

4#渣场水土保持工程措施实际完成量与设计对比情况表

防治分区	措施类型	措施名称	单位	方案批复	实际完成	变化	完成时间
4#渣场	工程措施	排水沟	m	300	300	0	2014、2018 年
		浆砌石拦挡	m	200	200	0	
		块石护脚	m ³	160	160	0	2014 年、2015 年、2016 年、2017 年
		表土剥离	m ³	1800	1800	0	2014 年
		渣顶复耕	hm ²	0	0	0	2018 年
	植物措施	撒播草籽	kg	3	4	+1	2017 年、2018 年
		栽植沙棘	颗	1176	1176	0	2018 年
	临时措施	土袋防护	m ³	1400	1400	0	2014 年、2015 年、2016 年、2017 年

4.1.5 料场区

原本工程所选料场主要用于满足围堰填筑所需粘土料，料场位于大坝下游 0.8km 处。由于取料量较少，仅为 270m³，水土流失轻微。通过查阅竣工资料以及验收组的现场查勘、复核，本防治区项目措施均已基本实施。水土保持措施完成情况对比见下表。

表 4-6 料场区水土保持措施完成情况对比表

防治分区	措施类型	措施名称	单位	方案批复	实际完成	变化	完成时间
料场区	工程措施	截排水沟	m	40	40	0	2014 年
		土地整治	hm ²	0.01	0	-0.01	2015 年
	植物措施	覆土	m ³	30	0	-30	2015 年
		种植沙棘	株	44	0	-44	2015 年
		撒播草籽	kg	1.2	0	-1.2	2018 年

4.1.6 施工临时设施区

施工临时设施区主要为大坝施工区、引水系统施工区、厂区施工区、混凝土拌合系统、砂石加工厂、营地、办公和其他附属设施等建筑用地。使用期间大部分时段土地被临时建筑物占压，基本不产生水土流失。为及时排导周围坡面及场地内部汇水，在主要施工占地区分别设置截、排水系统，在施工使用结束后全部采取种植林草进行绿化。通过查阅竣工资料以及验收组的现场查勘、复核，本防治区项目措施均已基本实施。水土保持措施完成情况对比见下表。

表 4-7 施工临时设施区水土保持措施完成情况对比表

防治分区	措施类型	措施名称	单位	方案批复	实际完成	变化	完成时间
施工临时设施区	工程措施	排水沟	m	1150	812	-338	2014 年
		沉沙凼	个	11	8	-3	2014 年
		土地平整	hm ²	4.40	2.12	-2.28	2018 年
		复耕	hm ²	0.47	0.47	0	2018 年
	植物措施	种植高山栎	株	9550	6450	-3100	2018 年
		撒播草籽	kg	204	99	-105	2018 年

4.1.7 直接影响区

直接影响区为施工道路两侧影响区域，采取植被恢复措施。通过查阅竣工资料以及验收组的现场查勘、复核，本防治区项目措施均已基本实施。水土保持措施完成情况对比见下表。

表 4-8 直接影响区水土保持措施完成情况对比表

防治分区	措施类型	措施名称	单位	方案批复	实际完成	变化	完成时间
直接影响区	植物措施	播撒草籽	kg	324	324	0	2018 年、2019 年

4.2 水土保持措施防治效果

本项目施工期的大面积开挖、回填项目避开了雨季施工；施工过程中优先实施挡排措施；后期绿化覆土料先行剥离后集中堆放，并对剥离表土临时拦挡、覆盖等；随着地表扰动的结束，水保工程措施逐步发挥效益，地表植被逐渐恢复，开挖扰动地表逐渐稳定等，水土流失强度逐步减少。

表 4-9 水土保持措施项目工程量表

防治分区	措施类型	措施名称	单位	数量
水库淹没区	工程措施	表土剥离	m ³	120
	植物措施	撒播草籽	kg	3
	临时措施	土袋挡护	m ³	8
枢纽工程区	工程措施	土地平整	hm ²	0.08
	植物措施	覆土	m ³	240
		撒播草籽	kg	6
施工道路区	工程措施	截排水沟	m	1380
		沉沙凼	个	12
		表土剥离	万 m ³	0.42
		土地平整	hm ²	2.41
		铁丝简易防护网	m ²	6750
	植物措施	播撒灌草籽	hm ²	1.89
		种植行道树	株	6750
	临时措施	土袋防护	m ³	130
渣场区	工程措施	排水沟	m	940
		浆砌石拦挡	m	790
		块石护脚	m ³	336
		表土剥离	m ³	6000
		渣顶复耕	hm ²	0
	植物措施	撒播草籽	kg	11
		栽植沙棘	株	3590
临时措施	土袋防护	m ³	550	
料场区	工程措施	截排水沟	m	40
		土地整治	hm ²	0
	植物措施	覆土	m ³	0
		种植沙棘	株	0
		撒播草籽	kg	0
施工临时设施区	工程措施	排水沟	m	812
		沉沙凼	个	8
		土地平整	hm ²	2.12
		复耕	hm ²	0.47
	植物措施	种植高山栎	株	6450
		撒播草籽	kg	99
直接影响区	植物措施	播撒草籽	kg	324

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

5.1.1 施工期和自然恢复期水土流失面积

水土流失面积为项目建设过程中造成水土流失的面积，是项目施工开挖、填筑及临时占用和影响面积的总和。水土流失面积随着项目施工进度而变化，施工初期原地貌所占比例较高，随着项目进展，水土流失面积逐渐增大，至项目全部开挖、回填和占压，水土流失面积达到最大；但随着主体项目逐步完工及水保措施的实施，水保工作得力，具有水土保持功能措施的效益发挥，水土流失面积逐步减少，水土流失基本得到治理。

根据现场监测及资料分析，本项目施工期（2014年3月至2018年12月）水土流失面积为8.73hm²，自然恢复期（2019年1月至2019年9月监测期末）水土流失面积为0.11hm²，具体见表5-1。

表5-1 施工期和自然恢复期水土流失面积监测结果表

序号	项目及分区	水土流失面积 (hm ²)	
		施工期（包括施工准备期） （2014.3至2018.12）	自然恢复期 （2019.01至2019.9）
1	枢纽工程区	2.12	0
2	施工道路区	2.46	0
3	渣场区	2.00	0.11（2#渣场）
4	料场区	0.01	0
5	施工临时设施区	2.14	0
合计		8.73	0.11

从上表可以看出，至2019年9月监测期末，项目已完工0.75年，除2#渣场绿化未完成外，其它项目分区植物措施完全发挥其效益，项目区水土流失基本达到水土流失防治标准要求。

5.1.2 施工主要时段水土流失面积

根据现场监测、施工实施、现场咨询建设单位及施工单位，项目2013年4月至2018年12为土建施工高峰期，各分区开挖、回填基本在本时段内实施，是产生水土流失的主要时段，其水土流失面积为整个扰动地表面积，为8.73hm²。

2018年12月以后项目主体开挖、回填完成，对项目占地区进行硬化、绿化等措施后，截至2019年9月监测期末，除2#渣场正在绿化外，其它项目分区植物措施完全发挥其效益，水土流失面积减少为0.11hm²。

5.2 土壤流失量

由于业主委托滞后，监测单位进场时，主体项目已完工，根据监测技术人员现场查勘，项目已不具备设置固定监测点，因此建设期水土流失相关数据主要通过咨询施工单位并查阅施工资料，对比相似项目得出。经计算，本项目建设期共产生水土流失量为8410.46t。各监测分区各阶段土壤流失情况如表5-2所示。

表 5-2 项目各监测分区各阶段土壤流失情况一览表

监测分区	时段	时间(a)	水土流失面积 (hm ²)	侵蚀模数 (t/km ² a)	土壤流失量(t)
枢纽工程区	2014.03-2018.12	4.67	2.12	36900	3653.25
	2019.01-2019.09	0.92	0.00	500	0.00
	小计				3653.25
施工道路区	2014.03-2018.12	4.67	2.46	13145	1510.12
	2019.01-2019.09	0.92	0.00	500	0.00
	小计				1510.12
渣场区	2014.03-2018.12	4.67	2.00	16500	1541.10
	2019.01-2019.09	0.92	0.11	4000	4.05
	小计				1541.10
料场区	2014.03-2018.12	4.67	0.01	500	0
	2019.01-2019.09	0.92	0.00	500	0
	小计				0
施工临时设 施区	2014.03-2018.12	4.67	2.14	17030	1701.94
	2019.01-2019.09	0.92	0.00	500	0
	小计				1701.94
合计					8410.46

5.3 弃渣潜在土壤流失量

根据现场监测和对收集资料分析可知，本项目共1处取料场，4处弃渣场，总堆渣量为9.52万m³。根据现场监测及资料分析、统计，截止2019年9月，1#、3#和4#渣场全部完善挡排措施、复绿或复耕措施，故无潜在弃渣土壤流失发生。

2#渣场正在复绿中，建议业主及时完成绿化，避免造成新的水土流失现象发生。

5.4 水土流失危害

经现场监测和查阅资料，本项目监测期内，没有因项目建设对项目区周边人员、交通、村庄、河流、耕地等造成较大负面影响，项目建设未造成水土流失危害，水土流失始终处于可控状态。

6 水土流失防治效果监测结果

麻窝水电站为建设生产类项目，根据《关于划分国家级水土流失重点防治区的公告》、《四川省人民政府关于划分水土流失重点防治区的公告》和《四川省九龙县水土保持总体规划》，工程所在地属国家级水土流失重点预防保护区和九龙县水土流失重点预防保护区。据此根据《开发建设项目水土流失防治标准》(GB 50434-2008)确定麻窝水电站水土流失防治标准为建设类项目一级标准，结合电站工程区实际情况，经分析，防治标准如下表。

表 6-1 建设生产类项目水土流失防治标准值

分类分级指标	一级防治标准	
	施工期	试运行期
扰动土地整治率 (%)	/	95
水土流失总治理度 (%)	/	95
土壤流失控制比	0.7	0.8
拦渣率 (%)	95	95
林草植被恢复率 (%)	/	97
林草覆盖率 (%)	/	25

注：1、本工程区年降水量约 906mm，区域土壤侵蚀强度为中度。

6.1 扰动土地整治率

扰动土地整治率是指项目建设区的扰动土地整治面积占扰动土地总面积的百分比。本项目施工过程中产生了较大的地表扰动，致使地表裸露，造成了一定的水土流失。但建设单位在建设过程中和项目结束后采取了大量的地表整治措施，使水土流失得到了有效地控制。

经现场监测及调查统计，整个项目在监测期末扰动土地面积共计 8.73hm²，整治面积为 8.46hm²，整治率为 96.91%；超过水土流失一级防治标准 95%，达到水土流失防治标准要求。具体情况见表 6-2。

表 6-2 各水土保持监测分区扰动土地整治率一览表

项目分区	项目建设区面积 hm^2	扰动面积 hm^2	建筑物及场地道路硬化 hm^2	土地整治面积 (hm^2)			扰动土地整治面积 hm^2	扰动土地整治率 %
				合计	复耕	林草措施		
枢纽工程区	2.22	2.12	1.96	0.08	/	0.08	2.04	96.23
施工道路区	2.46	2.46		2.41	/	2.41	2.41	97.97
渣场区	2.00	2.00		1.89	/	1.89	1.89	94.50
料场区	0.01	0.01						0
施工临时设施区	2.14	2.14		2.12	0.47	1.65	2.12	99.07
合计	8.83	8.73	1.96	6.50	0.47	6.03	8.46	96.91

注：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，包括永久建筑物面积。

6.2 水土流失总治理度

水土流失总治理度指项目建设区内的水土流失治理达标面积占水土流失总面积的百分比。通过调查监测得知，整个项目在监测期扰动地表面积共计 8.73hm^2 ，造成水土流失总面积为 8.73hm^2 。通过地表平整、绿化、护坡、排水、拦挡等一系列措施治理后，水土流失治理面积达到 8.46hm^2 ，水土流失总治理度为 96.91%；超过水土流失一级防治标准 95%，达到水土流失防治标准要求。具体情况见表 6-3。

表 6-3 各水土保持监测分区水土流失总治理度一览表

项目分区	项目建设区面积 hm^2	水土流失面积 hm^2	治理达标面积 hm^2	建筑物及场地道路硬化 hm^2	水土流失治理达标面积 (hm^2)			水土流失总治理度%
					小计	工程措施	植物措施	
枢纽工程区	2.22	2.12	2.04	1.96	0.08		0.08	96.23
施工道路区	2.46	2.46	2.41		2.41		2.41	97.97
渣场区	2.00	2.00	1.89		1.89		1.89	94.50
料场区	0.01	0.01	0.01					0.00
施工临时设施区	2.14	2.14	2.12		2.12	0.47	1.65	99.07
合计	8.83	8.73	8.46	1.96	6.50	0.47	6.03	96.91

6.3 拦渣率与弃渣利用情况

根据查阅竣工验收等相关资料获知，项目在建设内累计开挖土石方 18.49 万 m^3 ，回填土石方 3.43 万 m^3 ，利用土石方 8.55 万 m^3 ，故本工程弃渣总量约 9.52 m^3 （松方）。根据现场调查，项目建设完成后未对项目区环境产生不利影响，考虑施工过程中的少量流失，经计算，本项目拦渣率可达到 98.00%，达到方案设计目标值 95%。

6.4 土壤流失控制比

土壤流失控制比是指项目建设区内的容许土壤流失量 $500\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ ，与项目建设区内治理后的平均土壤流失量之比。

通过土壤侵蚀模数调查，项目在扰动期间土壤侵蚀量比较大，本项目自投入运行以来，运行正常，且植被恢复较差区域已经经过补撒草种，目前已得到较大改观，施工扰动区域大面积被建筑物、道路硬化、项目设施、植被所覆盖，水土流失已得到有效控制。经分析，本项目建设区内年均土壤侵蚀模数为 $523\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ ，土壤流失控制比为 0.96，达到方案设计目标值 0.8。具体情况见表 6-4。

表 6-4 各水土保持监测分区土壤流失控制比一览表

项目分区	监测末期土壤侵蚀 (t/km ² a)	允许土壤侵蚀模数 (t/km ² a)	水土流失控制比
枢纽工程区	500	500	1
施工道路区	500	500	1
渣场区	800	500	0.63
料场区	500	500	1
施工临时设施区	500	500	1
合计	523	500	0.96

6.5 林草植被恢复率

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

通过调查监测得知，本项目可绿化面积为 6.15hm²，已实施绿化面积为 6.03m²，林草植被恢复率为 98.05%。达到了水土流失一级防治标准的要求。具体情况见表 6-5。

表 6-5 各防治分区林草植被恢复率一览表

项目分区	总面积	扰动面积	可恢复植被 面积	已恢复植被 面积	林草植被恢 复率
	单位：hm ²				%
枢纽工程区	2.22	2.12	0.08	0.08	100
施工道路区	2.46	2.46	2.41	2.41	100
渣场区	2.00	2.00	2.00	1.89	94.50
料场区	0.01	0.01	0.01	0	0
施工临时设施区	2.14	2.14	1.65	1.65	100
合计	8.83	8.73	6.15	6.03	98.05

6.6 林草覆盖率

林草覆盖率是指林草类植被面积占项目建设区面积的百分比。

通过现场监测得知，项目建设区总面积为 8.83hm²，林草面积为 6.03hm²（含未扰动绿地），林草覆盖率为 68.29%；超过水土流失一级防治标准 25%，达到水土流失防治标准要求。具体情况见表 6-6。

表 6-6 各水土保持监测分区植被情况表

项目分区	建设区总面积	已恢复植被面积	林草覆盖率
	单位: hm^2		%
枢纽工程区	2.22	0.08	3.60
施工道路区	2.46	2.41	97.97
渣场区	2.00	1.89	94.50
料场区	0.01	0	0
施工临时设施区	2.14	1.65	77.10
合计	8.83	6.03	68.29

7 结论

7.1 水土流失动态变化

本项目水土流失防治责任范围面积 16.15hm²，其中项目建设区面积 10.75hm²，直接影响区面积 5.40hm²，建设工程中实际扰动土地面积 8.73hm²（不含水域），与批复水保方案有一定变化，主要原因是：优化施工方案，施工道路区和临时设施区面积减小。

截至监测期末，本项目共产生水土流失量 8410.46t，其中 2014 年 3 月至 2018 年 12 月为项目最主要的水土流失扰动时段，本时段主要是各个项目区的开挖和回填。该时段水土流失面积大，流失强度高，流失量为 8406.42t，是水土流失的重点时段。

根据现场监测计算，本项目扰动土地整治率为 96.91%，水土流失总治理度为 96.91%，土壤流失控制比为 0.96，拦渣率为 98.00%，林草植被恢复率为 98.05%，林草覆盖率为 68.29%。项目区属于一级标准，根据监测结果，本项目水土流失治理六大指标均满足国家水土流失一级防治标准要求。详见表 7-1。

表 7-1 水土流失防治指标达标情况一览表

效益指标	水保方案防治目标	评估计算值	是否达标
扰动土地整治率（%）	95	96.91	达标
水土流失总治理度（%）	95	96.91	达标
土壤流失控制比	0.8	0.96	达标
拦渣率（%）	95	98	达标
林草植被恢复率（%）	97	98.05	达标
植被覆盖率（%）	25	68.29	达标

7.2 水土保持措施评价

建设单位高度重视本项目建设中的水土保持工作。在建设过程中依法编报水土保持方案，并经水行政主管部门批复，认真落实了各项水土保持防治措施，将水土保持项目的建设和管理纳入高标准、规范化管理模式和程序中，在项目建设过程中落实项目法人、设计单位、施工单位、监理单位的水土保持职责，强化了对水土保持项目的管理，实行了“项目法人对国家负责，监测单位控制，承包商保证，政府监督”的质量管理体系，确保了水土保持方案的顺利实施。根据监测成果分析，可以得出以下总体结论：

1、建设单位重视水土保持工作，表现在有专门的机构和人员负责与协调水土保持工作，并制定了相应制度和规范来指导和约束水土保持工作。

2、项目在建设过程中产生了大面积的地表扰动，造成了新的水土流失，但建设单位采取一系列的措施，使水土流失降到最低程度。

3、项目按照批复的水土保持方案落实了挡土墙、排水沟、撒播草籽等水土保持防治措施。目前，主体项目水土保持措施和新增水土保持措施运行良好，起到了良好的水土保持效果。

4、基本完成现阶段各项水土保持设施建设，基本达到开发建设项目水土流失防治标准的要求，具备正常运行条件。措施的实施有效防治了因项目建设产生的新增水土流失，保护了项目区水土资源和生态环境，维护了主体项目的正常运行。

7.3 存在问题及建议

1、加强场内道路及边坡防护、排水和植物措施的管护，保证水保措施的正常运行及自身和周边的安全；

2、每年雨季前对排水系统进行疏竣，雨季中定期及不定期对挡排措施进行巡查，确保项目运行安全；

3、对植物措施成活率和覆盖度不满足要求地段进行补植，并加强管护，防止裸露地表水土流失，并美化环境。

7.4 综合结论

在项目施工过程中，业主对项目建设中的水土保持工作给予了充分重视，对水土流失防治责任区内的水土流失进行了较全面、系统的防治，完成了水土保持方案确定的各项防治任务，项目的各类开挖面、临时区、施工场地等得到了及时整治、拦挡、植树种草。施工过程中的水土流失得到了有效控制，项目区的水土流失强度将下降到轻度或微度。经过系统整治，项目区的生态环境将有明显改善，总体上发挥了较好的保水保土、改善生态环境的作用。