

九龙县麻窝水电站
110kV 送出工程水土保持设施
竣工验收材料之一

九龙县麻窝水电站 110kV 送出工程

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 110kV 送出工程
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	1
1.1 项目概况.....	1
1.2 水土流失防治工作情况	2
1.3 监测工作实施情况	2
2 监测内容与方法	4
2.1 监测内容.....	4
2.2 监测方法.....	5
3 重点部位水土流失动态监测	9
3.1 防治责任范围监测	9
3.2 建设期扰动土地面积	10
3.3 弃土弃渣动态监测结果	11
4 水土流失防治措施监测结果	12
4.1 水保措施监测结果	12
4.2 水土保持措施防治效果	14
5 土壤流失情况监测	16
5.1 水土流失面积	16
5.2 土壤流失量.....	17
5.3 弃渣潜在土壤流失量	17
5.4 水土流失危害	18
6 水土流失防治效果监测结果	19
6.1 扰动土地整治率	19

6.2 水土流失总治理度	20
6.3 拦渣率与弃渣利用情况	21
6.4 土壤流失控制比	21
6.5 林草植被恢复率	21
6.6 林草覆盖率.....	22
7 结论.....	23
7.1 水土流失动态变化	23
7.2 水土保持措施评价	24
7.3 存在问题及建议	24
7.4 综合结论.....	25

附件：

1、《四川省水利厅关于九龙县麻窝水电站 110kV 送出工程水土保持方案的批复》（水保函〔2016〕42 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图；
- 3、监测点位图。

各分区现场监测照片

塔基区



塔基植被恢复前



塔基植被恢复前



塔基



塔基



塔基区植被恢复后



塔基区植被恢复后

塔基施工场地区



塔基施工区（前）



塔基施工区植被恢复后



塔基施工区（前）



塔基施工区植被恢复后

施工道路区



施工道路区



临时施工道路植被恢复后

跨越施工场地区



跨越施工场地区植被恢复后



跨越施工场地区植被恢复后

水土保持监测特性表

主体项目主要技术指标								
项目名称		九龙县麻窝水电站 110kV 送出工程						
建设规模	九龙县麻窝水电站 110kV 送出工程包含 3 条线路，送出工程麻窝水电站~河口 110kV 升压站线路工程；河口升压站~锦屏西通讯光缆工程；锦屏西~锦屏一级电站通讯光缆工程。总长度 32.7 km，新建 19 座塔基，架设光缆 32.7km。				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		1578.8 万元	
					项目总工期		16 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/km².a)		1102
方案设计防治责任范围(hm²)			5.29			土壤容许流失量(t/km².a)		500
水土保持投资(万元)			158.71			水土流失目标值(t/km².a)		500
主要防治措施			①塔基区：浆砌块石排水沟 804m，浆砌石堡坎 300m，地表平整 0.13hm²，砾石压盖 0.04 hm²，迹地绿化 0.13hm²，编织袋土埂 180m；②塔基施工场地区：地表平整 0.27hm²，迹地绿化 0.27hm²，栽植灌木 300 株，防雨布苫盖 910m²，编织袋土埂 90m；③牵张场区：地表平整 0.58hm²，迹地绿化 0.58hm²，临时排水 385 沟 m，临时沉沙凼 19 座；④跨越施工场地区：地表平整 0.07hm²，迹地绿化 0.07hm²，栽植灌木 78 株。⑤施工道路区：地表平整 3.29hm²，迹地绿化 3.29hm²，栽植灌木 200 株，临时排水沟 380m，临时沉沙凼 1 座；。					
监测结论	防治效果	分类指标	目标值	达到值	实际监测数量			
		扰动土地整治率%	95	99.55	扰动土地整治面积(hm²)	4.40	扰动土地总面积(hm²)	4.42
		水土流失总治理度%	97	99.55	水土流失治理达标面积((hm²)	4.40	水土流失总面积(hm²)	4.42
		土壤流失控制比	1	1	监测土壤流失情况(hm²)	500	容许土壤流失量(t/km².a)	500
		拦渣率%	95	99	实际拦挡弃土（石、渣）量(万 m³)		总弃土（石、渣）量(万 m³)	
		林草植被恢复率%	97	99.54	林草植被面积(hm²)	4.34	可恢复林草类植被面积(hm²)	4.36
		林草覆盖率%	25	98.19	植物措施面积(hm²)	4.34	水土流失总面积(hm²)	4.42
	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.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；2.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 110kV 送出工程位于甘孜州九龙县、凉山州盐源县、冕宁县、木里县内境内。全长 32.7km，包括 3 部分，即麻窝水电站～河口 110kV 升压站（已建）线路工程、河口升压站～锦屏西通讯光缆工程和锦屏西～锦屏一级电站通讯光缆工程。

2016 年 2 月四川省水利厅以“川水函〔2016〕42 号文”批复了《九龙县麻窝水电站 110kV 送出工程水土保持方案》。

本项目由塔基区、塔基施工场地区、牵张场区、跨越施工场地区、施工道路区组成。工程于 2017 年 7 月正式开工，2018 年 10 月底全部完成，总工期 16 月，项目总投资 1578.8 万元。

表 1-1 麻窝水电站 110kV 送出工程项目组成表

项目项目	原方案	现阶段
麻窝水电站～河口段	架设光缆7.6km，塔基25座	架设光缆7.0km，塔基19座
河口升压站～锦屏西段	利用原有线路，新架设光缆21km	与原方案一致
锦屏西～锦屏一级电站段	利用原有线路，新架设光缆4.7km	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， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 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 110kV 送出工程的两岸山体浑厚，多缓坡间或陡崖地形，总体坡度为 30～50°。

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 $1102\text{t}/\text{km}^2\text{a}$ ，属于四川省的水土流失重点预防保护区，水土流失容许值为 $500\text{t}/\text{km}^2\text{a}$ 。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》,工程所在地属金沙江下游国家级水土流失重点区和九龙县水土流失重点预防保护区,又根据《开发建设项目水土流失防治标准》(GB 50434-2008)确定麻窝水电站 110kV 送出工程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

2015 年 11 月,深圳市水务规划设计院编制了《九龙县麻窝水电站 110kV 送出工程水土保持方案报告书》(送审稿);同月,四川省水利厅组织对本方案进行了技术审查会,经审查同意方案报告书中的水土保持措施体系。

2016 年 2 月,四川省水利厅以“川水函〔2016〕42 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 2019 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

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

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辅以调查监测，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的全面调查，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《甘孜州九龙县麻窝水电站 110kV 送出工程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。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为项目建设区，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。

本项目土石方全部利用，重点监测利用区域土石方堆放情况及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、和巡查监测、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（特别是开挖面坡长、坡度、岩土类型）及水土保持措施（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堡坎、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，对塔基区、塔基施工场地区、施工道路区，易造成较大影响和危害的地方，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，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 2017 年 7 月至 2018 年 10 月，采用回顾调查和资料分析，自然恢复期 2018 年 11 月至 2019 年 9 月，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，以及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 3 个监测区域。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	塔基区	麻窝水电站~河口段	N: 28°21'25.73" E: 101°39'55.51"	截排水设施 绿化措施 侵蚀模数监测等
			N: 28°21'35.07" E: 101°39'37.07"	
			N: 28°23'21.50" E: 101°36'43.01"	
2	牵张场区	麻窝水电站~河口段	N: 28°23'22.41" E: 101°36'44.36"	绿化措施、临时防护措施、侵蚀模数监测等
		河口升压站~锦屏西段	N: 28°21'23.43" E: 101°39'50.06"	
		锦屏西~锦屏一级电站段	N: 28°20'11.47" E: 101°38'47.63"	
3	施工道路区	麻窝水电站~河口段	N: 28°23'28.42" E: 101°36'38.29"	地面硬化、绿化、截排水设施
		河口升压站~锦屏西段	N: 28°20'57.23" E: 101°39'26.43"	
		锦屏西~锦屏一级电站段	N: 28°17'47.04" E: 101°38'31.78"	

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

2016 年 2 月，四川省水利厅以“川水函〔2016〕42 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 5.29hm^2 ，其中永久占地 0.25hm^2 ，临时占地 5.04hm^2 。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： hm^2

序号	项目防治区	项目建设区		
		小计	永久	临时
1	塔基区	0.25	0.25	
2	塔基施工场地区	0.38		0.38
3	牵张场区	0.6		0.6
4	跨越施工场地区	0.16		0.16
5	施工道路区	3.90		3.90
	合计	5.29	0.25	5.04

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 5.29hm^2 ，建设中麻窝水电站～河口段长度减少 0.6km ，塔基区塔、基施工场地区、牵张场区、跨越施工场地区和施工道路区相应数量减少，根据现场查勘及查阅项目竣工资料，塔基数量减少 6 座，塔基区实际占地总面积为 0.19hm^2 。水土流失防治责任范围面积 4.42hm^2 ，其中项目永久占地面积 0.19hm^2 ，临时占地面积 4.23hm^2 。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

单位:hm²

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
塔基区	0.25	0.19	-0.06
塔基施工场地区	0.38	0.29	-0.09
牵张场区	0.6	0.58	-0.02
跨越施工场地区	0.16	0.07	-0.09
施工道路区	3.90	3.29	-1.05
合计	5.29	4.42	-0.87

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 5.29hm²，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

单位: hm²

项目及防治分区		面积 (hm ²)
项目建设区	塔基区	0.25
	塔基施工场地区	0.38
	牵张场区	0.6
	跨越施工场地区	0.16
	施工道路区	3.90
	合计	5.29

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和结合现场监测结果，本项目建设期扰动土地面积为 4.42hm²。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	塔基区	0.25	0.19	-0.06
	塔基施工场地区	0.38	0.29	-0.09
	牵张场区	0.6	0.58	-0.02
	跨越施工场地区	0.16	0.07	-0.09
	施工道路区	3.90	3.29	-0.61
	合计	5.29	4.42	-0.87

说明: 建设期扰动地表面积变化主要有以下原因:

(1) 优化新建线路, 减少塔基数量, 减少了麻窝至河口段土地占用及相关的施工场地、牵张场地、跨越施工场地和施工道路建设占用, 实际扰动地表面积减少。

3.3 弃土弃渣动态监测结果

方案批复中, 工程挖方总量 0.65 万 m^3 , 填方总量 0.53 m^3 , 综合利用 0.12 m^3 与塔基征地范围内摊平, 无单独弃土点。

经现场核实和监测结果, 工程挖方总量 0.52 万 m^3 , 填方总量 0.43 m^3 , 综合利用 0.09 m^3 , 本工程无弃土点和渣场, 线路工程产生的弃土平摊于塔基处。

4 水土流失防治措施监测结果

批复水保方案报告书中，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

项目组成		防治措施		实施时段	备注
		类型	内容		
塔基区		水土保持要求	施工过程要求	整个施工期	方案新增
		工程措施	浆砌石截水沟	整个施工期	主体已有
			浆砌石堡坎	整个施工期	主体已有
			地表疏松平整	施工后期	方案新增
			砾石压盖	施工后期	方案新增
		植物措施	迹地绿化	施工后期	方案新增
		临时措施	编织袋土埂	整个施工期	方案新增
塔基施工场地区		水土保持要求	水保要求	整个施工期	方案新增
		工程措施	疏松平整	施工后期	方案新增
		植物措施	迹地绿化	施工后期	方案新增
		临时措施	防雨布苫盖	整个施工期	方案新增
			编织袋土埂	整个施工期	方案新增
牵张场区		水土保持要求	水保要求	整个施工期	方案新增
		工程措施	地表疏松平整	施工后期	方案新增
		植物措施	迹地绿化	施工后期	方案新增
		临时措施	临时排水沟、沉砂凼	施工前期	方案新增
跨越施工场地		工程措施	地表疏松平整	施工后期	方案新增
		植物措施	迹地绿化	施工后期	方案新增
施工道路区	机械便道	工程措施	地表疏松平整	施工后期	方案新增
		植物措施	迹地绿化	施工后期	方案新增
		临时措施	临时排水沟、沉砂凼、 编织袋土埂	整个施工期	方案新增
	人抬道路	工程措施	地表疏松平整	施工后期	方案新增
		植物措施	迹地绿化	施工后期	方案新增

4.1 水保措施监测结果

4.1.1 塔基区

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表见下表。

表 4-2 塔基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
塔基区	工程措施	浆砌石截水沟	m	804	804	0	2017、2018
		浆砌石堡坎	m	300	300	0	2017、2018
		地表疏松平整	hm ²	0.17	0.13	-0.04	2018
		砾石压盖	hm ²	0.06	0.04	-0.02	2018
	植物措施	撒播种草	hm ²	0.17	0.13	-0.04	2018
	临时措施	编织袋土埂	m	240	180	-60	2017、2018

4.1.2 塔基施工场地区

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表见下表。

表 4-3 塔基施工场地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
塔基施工区	工程措施	疏松平整	hm ²	0.38	0.27	-0.11	2018
	植物措施	撒播种草	hm ²	0.38	0.27	-0.11	2018
		树种绿化	株	422	300	-122	2018
	临时措施	防雨布苫盖	m ²	1200	910	-290	2017、2018
		编织袋土埂	m	120	90	-30	2017、2018

4.1.3 牵张场区

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表见下表。

表 4-4 牵张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
牵张场区	工程措施	地表疏松平整	hm ²	0.6	0.58	-0.02	2018
	植物措施	撒播种草	hm ²	0.6	0.58	-0.02	2018
		树种绿化	株	666	646	-20	2018
	临时措施	临时排水沟	m	397	385	-12	2017、2018
		沉砂凼	座	20	19	-1	2017、2018

4.1.5 跨越施工场地

工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表见下表。

表 4-5 跨越施工场地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
跨越施工场地区	工程措施	地表疏松平整	hm ²	0.16	0.07	-0.09	2018
	植物措施	撒播种草	hm ²	0.16	0.07	-0.09	2018
		树种绿化	株	178	78	-100	2018

4.1.6 施工道路区

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表见下表。

表 4-6 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——机械便道	工程措施	地表疏松平整	hm ²	0.23	0.18	-0.05	2018
	植物措施	撒播种草	hm ²	0.23	0.18	-0.05	2018
		树种绿化	株	256	200	-56	2018
	临时措施	临时排水沟	m	480	380	-100	2017、2018
		沉砂凼	座	1	1	0	2017、2018
		编织袋土埂	m	600	470	-130	2017、2018
施工道路区——人抬道路	工程措施	地表疏松平整	hm ²	4.11	3.11	-1	2018
	植物措施	撒播种草	hm ²	4.11	3.11	-1	2018

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 4-7

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	实际完成
塔基区	工程措施		浆砌石截水沟	m	804
			浆砌石堡坎	m	300
			地表疏松平整	hm ²	0.13
			砾石压盖	hm ²	0.04
	植物措施		撒播种草	hm ²	0.13
	临时措施		编织袋土埂	m	180
塔基施工场地区	工程措施		疏松平整	hm ²	0.27
	植物措施		撒播种草	hm ²	0.27
			树种绿化	株	300
	临时措施		防雨布苫盖	m ²	910
			编织袋土埂	m	90
牵张场区	工程措施		地表疏松平整	hm ²	0.58
	植物措施		撒播种草	hm ²	0.58
			树种绿化	株	646
	临时措施		临时排水沟	m	385
			沉砂凼	座	19
跨越施工场地	工程措施		地表疏松平整	hm ²	0.07
	植物措施		撒播种草	hm ²	0.07
			树种绿化	株	78
施工道路区	机械便道	工程措施	地表疏松平整	hm ²	0.18
		植物措施	撒播种草	hm ²	0.18
			树种绿化	株	200
		临时措施	临时排水沟	m	380
			沉砂凼	座	1
			编织袋土埂	m	470
	人抬道路	工程措施	地表疏松平整	hm ²	3.11
		植物措施	撒播种草	hm ²	3.11

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（2017 年 7 月至 2018 年 10 月）水土流失面积为 4.42hm^2 ，自然恢复期（2018 年 11 月至 2019 年 9 月监测期末）水土流失面积为 0.02hm^2 ，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 单位： hm^2

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） （2017.7 至 2018.10）	自然恢复期 （2018.11 至 2019.9）
1	塔基区	0.19	
2	塔基施工场地区	0.29	0.02
3	牵张场区	0.58	
4	跨越施工场地区	0.07	
5	施工道路区	3.29	
合计		4.42	0.02

从上表可以看出，至 2019 年 9 月监测期末，项目已完工 0.92 年，个别塔基的施工场地未绿化外，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 2017 年 7 月至 2018 年 10 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 4.42hm^2 。

2018 年 10 月以后项目主体开挖、回填和利用完成，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，除部分塔基施工场地绿化效果不佳外，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 0.02hm^2 。

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 511.78t。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 ($\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$)	土壤流失量(t)
塔基区	2017.07-2018.10	1.33	0.19	11000	27.80
	2018.11-2019.09	0.92	0	500	0.00
	小计				27.80
塔基施工场 地区	2017.07-2018.10	1.33	0.29	10000	38.57
	2018.11-2019.09	0.92	0.02	500	0.09
	小计				38.66
牵张场区	2017.07-2018.10	1.33	0.58	8500	65.57
	2018.11-2019.09	0.92	0	500	0.00
	小计				65.57
跨越施工场 地区	2017.07-2018.10	1.33	0.07	8500	7.91
	2018.11-2019.09	0.92	0	500	0.00
	小计				7.91
施工道路区	2017.07-2018.10	1.33	3.29	8500	371.93
	2018.11-2019.09	0.92	0	500	0.00
	小计				371.93
合计					511.87

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，本项目无弃土场，故无潜在弃渣土壤流失发生。塔基施工场地有 0.02hm^2 未绿化，为达到水土保持效果，建议业主及时撒播草籽和栽植灌木，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 110kV 送出工程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 本项目批复方案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 (%)	/	97
土壤流失控制比	0.7	1
拦渣率 (%)	95	95
林草植被恢复率 (%)	/	99
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 4.42hm²，整治面积为 4.40hm²，整治率为 99.55%；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		
塔基区	0.19	0.19	0.06			0.13	0.19	100
塔基施工场地区	0.29	0.29				0.27	0.27	93.10
牵张场区	0.58	0.58				0.58	0.58	100
跨越施工场地区	0.07	0.07				0.07	0.07	100
施工道路区	3.29	3.29				3.29	3.29	100
合计	4.42	4.42	0.06			4.34	4.40	99.55

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 4.42hm^2 ，造成水土流失总面积为 4.42hm^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 4.40hm^2 ，水土流失总治理度为 99.55%；超过方案预计防治标准 95%，达到水土流失防治标准要求。具体见表 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	
塔基区	0.19	0.19	0.19	0.06	0.13		0.13	100
塔基施工场地区	0.29	0.29	0.27		0.27		0.27	93.10
牵张场区	0.58	0.58	0.58		0.58		0.58	100
跨越施工场地区	0.07	0.07	0.07		0.07		0.07	100

施工道路区	3.29	3.29	3.29		3.29		3.29	100
合计	4.42	4.42	4.40	0.06	4.34		4.34	99.55

6.3 拦渣率与弃渣利用情况

工程自开工以来，线路工程产生的单塔弃土量较小，余土就地平摊于塔基区周围临时用地将其夯实再恢复植被，按有关规定放坡后弃土堆放达到自然稳定状态。从现场抽查的情况看来土体堆放都较稳定，基本符合水保要求，经估算拦渣率为 99.0%。

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 $500\text{t}/\text{km}^2\text{a}$ ，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 $500\text{t}/\text{km}^2\text{a}$ ，土壤流失控制比为 1，达到方案设计目标值 1。具体见表 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 ($\text{t}/\text{km}^2\text{a}$)	允许土壤侵蚀模数 ($\text{t}/\text{km}^2\text{a}$)	水土流失控制比
塔基区	500	500	1
塔基施工场地区	500	500	1
牵张场区	500	500	1
跨越施工场地区	500	500	1
施工道路区	500	500	1
合计	500	500	1

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 4.36hm^2 ，已实施绿化面积为 4.34hm^2 ，林草植被恢复率为 99.54%。达到了水土保持方案防治标准的要求。具体见表 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				%
塔基区	0.19	0.19	0.13	0.13	100
塔基施工场地区	0.29	0.29	0.29	0.27	93.10
牵张场区	0.58	0.58	0.58	0.58	100
跨越施工场地区	0.07	0.07	0.07	0.07	100
施工道路区	3.29	3.29	3.29	3.29	100
合计	4.42	4.42	4.36	4.34	99.54

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 4.42hm^2 ，已恢复林草面积为 4.34hm^2 ，林草覆盖率为 98.19%；超过方案水土流失防治标准 27%，达到水土流失防治标准要求。具体见表 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		%
塔基区	0.19	0.13	68.42
塔基施工场地区	0.29	0.27	93.10
牵张场区	0.58	0.58	100
跨越施工场地区	0.07	0.07	100
施工道路区	3.29	3.29	100
合计	4.42	4.34	98.19

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 4.42hm^2 ，其中项目永久用地面积 0.19hm^2 ，直接影响区面积 4.23hm^2 ，建设工程中实际扰动土地面积 4.42hm^2 ，与批复水保方案有一定变化，主要原因是：优化施工方案，塔基数量减少。

截至监测期末，本项目共产生水土流失量 511.87t ，其中，2017 年 7 月至 2018 年 10 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，流失强度强，流失量为 511.78t ，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 99.55% ，水土流失总治理度为 99.55% ，土壤流失控制比为 1，拦渣率为 99.00% ，林草植被恢复率为 99.54% ，林草覆盖率为 98.19% 。项目区属于属于一级标准，根据监测结果，本项目水土流失治理六大指标均满足水土保持设计方案的防治标准要求。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	99.55	达标
水土流失总治理度（%）	97	99.55	达标
土壤流失控制比	1	1	达标
拦渣率（%）	95	99	达标
林草植被恢复率（%）	99	99.54	达标
植被覆盖率（%）	25	98.19	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堡坎、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、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；

2、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。