

阿坝金川水电站 500 千伏送出工程 水土保持监测总结报告

建设单位：国网四川省电力公司建设分公司

编制单位：中磊信和咨询有限公司

2026 年 6 月

阿坝金川水电站 500 千伏送出工程

水土保持监测总结报告

责任页

(中磊信和咨询有限公司)

批 准: 张军成 (高 工) 张军成

核 定: 黄 蕾 (工程师) 黄蕾

审 查: 谭家郎 (高 工) 谭家郎

校 核: 朱浩然 (工程师) 朱浩然

项目负责人: 郑 耀 (工程师) 郑耀

编 写: 郑 耀 (工程师) (第 1、3、8 章及汇总) 郑耀

李秋红 (工程师) (前言、第 2、4、7 章) 李秋红

左仕祺 (工程师) (第 5、6 章) 左仕祺

目录

前言	I
1 建设项目及水土保持工作概况	1
1.1 建设项目概况	1
1.2 水土保持工作情况	19
1.3 监测工作实施情况	31
2 监测内容及方法	39
2.1 扰动土地情况	39
2.2 取料（土、石）、弃渣（土、石、矸石、尾矿等）	40
2.3 水土保持措施	40
2.4 水土流失情况	41
3 重点部位水土流失动态监测	44
3.1 防治责任范围监测	44
3.2 取料监测结果	50
3.3 弃渣监测结果	50
3.4 土石方流向情况监测结果	52
3.5 其他重点部位监测结果	58
4 水土流失防治措施监测结果	61
4.1 工程措施监测结果	61
4.2 植物措施监测结果	64
4.3 临时措施监测结果	68
4.4 水土保持措施防治效果	71
5 土壤流失情况监测	75

5.1 水土流失面积监测	75
5.2 土壤流失量	77
5.3 取土（石、料）、弃土（石、渣）潜在土壤流失量	81
5.4 水土流失危害	81
6 水土流失防治效果监测结果	82
6.1 水土流失治理度	82
6.2 土壤流失控制比	84
6.3 渣土防护率	84
6.4 表土保护率	85
6.5 林草植被恢复率及林草覆盖率	85
7 结论	87
7.1 水土流失动态变化	87
7.2 水土保持措施评价	89
7.3 存在的问题及建议	91
7.4 综合结论	92
8 附图、有关资料	93
8.1 附图	93
8.2 有关资料	93

前言

阿坝金川水电站 500 千伏送出工程建设单位为国网四川省电力公司建设分公司，其建设可满足金川水电站电力送出及远期丹巴水电站、近区光伏借道送出需求，助力“十四五”期四川省负荷发展，满足川西富余水电外送需要，本工程的建设是十分必要的。

马尔康 500kV 变电站间隔扩建工程：本次占用原站内 500kV 出线间隔 1 个扩建，新建设备支架和基础，占地面积 0.10hm²，施工场地位于间隔永久占地区域，不新增临时占地。

金川水电站~马尔康变 500kV 线路工程：起于金川水电站 500kV 开关站，止于马尔康 500kV 变电站，新建线路路径全长 57.86km，其中金川开关站采用 1 基双回路终端塔及马尔康进线段 2×2.056km 按同塔双回路架设，其余段 55.804km 按单回路架设，新建 500kV 铁塔 116 基（其中金川县 11 基，马尔康市 105 基），本线路在马尔康变电站进线段改迁 35kV 热桥线 0.358km，拆除原水泥杆 1 基后新建水泥杆 1 基，新建铁塔 3 基。

本工程施工单位为四川蜀能电力有限公司。本工程于 2025 年 2 月开工，2026 年 6 月完工，总工期 17 个月。

2023 年 3 月，四川电力设计咨询有限责任公司编制完成了《阿坝金川水电站 500 千伏送出工程可行性研究报告》（收口版）。2023 年 5 月 12 日，电力规划设计总院办公室印发了《关于印发阿坝金川水电站 500 千伏送出工程可行性研究报告评审意见的通知》（电规电网〔2023〕931 号）。

2023 年 8 月，国网四川省电力公司取得《国家电网有限公司关于湖北荆门东等 8 项 500 千伏输变电工程可行性研究报告的批复》（国家电网发展〔2023〕472 号），包含本项目（第七项）。

2023 年 9 月，国网四川省电力公司取得《四川省发展和改革委员会关于阿坝金川水电站 500 千伏送出工程项目核准的批复》（川发改能源〔2023〕488 号），项目代码：2307-510000-04-01-341934。

2024 年 2 月，四川电力设计咨询有限责任公司编制完成了《阿坝金川水电站 500 千伏送出工程初步设计》（收口版）。

2023 年 12 月，建设单位国网四川省电力公司建设分公司委托四川省西点电力设计有

限公司开展本项目水土保持方案编制工作。2024 年 4 月 23 日，四川省水利厅以《阿坝金川水电站 500 千伏送出工程水土保持方案审批准予行政许可决定书》（川水许可决〔2024〕94 号）对工程水保方案予以批复。

2024 年 4 月 3 日，该工程取得了《国网电网有限公司关于四川阿坝金川水电站 500 千伏送出等 2 项输变电工程初步设计的批复》（国家电网基建〔2024〕236 号）。

2025 年 2 月，中磊信和咨询有限公司组建了“阿坝金川水电站 500 千伏送出工程水土保持监测项目组”。并进场开展水土保持监测工作，在现场查勘的基础上，于 2025 年 2 月编制完成了《阿坝金川水电站 500 千伏送出工程水土保持监测实施方案》。

2025 年 2 月~2026 年 6 月，监测项目组对阿坝金川水电站 500 千伏送出工程进行全面查勘、测量，共布设监测点 20 个，对本工程扰动土地整治情况、水土保持措施实施状况等重点内容进行了动态监测。

在本工程水土保持监测过程中发现问题均由监测单位以现场交流、专项会议及监测意见书形式传达给建设单位及施工方，建设单位督促施工方积极整改，在多方配合下，本项目水土保持措施落实及整改较为及时，水土流失控制状况良好。

截止 2026 年 6 月，水土保持监测单位累计完成水土保持监测季度报告表 5 期。2026 年 6 月，在对本工程水土保持监测的成果进行整理、汇总基础上，编制完成《阿坝金川水电站 500 千伏送出工程水土保持监测总结报告》。根据《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》（水保〔2019〕160 号）要求，本工程监测期间，对各季度水土保持工作进行了“红、黄、绿”三色评价，通过水土保持监测季报汇总得出本项目综合评价为“绿”色。

在本次水土保持监测总结报告编制过程中，得到了国网四川省电力公司建设分公司、施工单位、设计单位、主体监理单位及工程沿线各级水行政主管部门的大力支持和帮助，在此一并致谢！

水土保持监测特性表

主体工程主要技术指标									
项目名称			阿坝金川水电站 500 千伏送出工程						
建设规模	马尔康 500kV 变电站扩建 500kV 间隔 1 个；新建 500kV 线路路径长 57.86km，新建铁塔 116 基		建设单位、联系人		国网四川省电力公司建设分公司 联系人：何洋 13683460906				
			建设地点		四川省阿坝藏族羌族自治州马尔康市、金川县境内				
			所属流域		长江流域				
			工程总投资		36702 万元				
			工程总工期		2025 年 2 月开工建设，于 2026 年 6 月完工， 建设总工期 17 个月				
水土保持监测指标									
监测单位			中磊信和咨询有限公司						
自然地理类型			中高山地貌		防治标准		青藏高原区一级标准		
监测内容	监测指标		监测方法（设施）		监测指标		监测方法（设施）		
	1.水土流失状况监测		调查监测、无人机航拍		2.防治责任范围监测		调查监测、资料收集		
	3.水土保持措施情况监测		调查、巡查监测与资料收集相结合		4.防治措施效果监测		调查、巡查监测		
	5.水土流失危害监测		调查监测		水土流失背景值		1628t/（km²•a）		
防治责任范围			方案设计 16.81hm²， 实际 12.59hm²		容许土壤流失量		500t/（km²•a）		
水土保持投资			方案设计：703.06 万元，实际 投资：509.54 万元		水土流失目标值		500t/（km²•a）		
防治措施	监测区		工程措施		植物措施		临时措施		
	马尔康变电站间隔 扩建工程区		碎石地坪 185m²						
	塔基及其施工临时 占地区		浆砌石挡墙 91.82m³、浆砌排水沟 79.9m³、被动防护网 3850m²、表土剥离 2978m³、覆土 2978m³、土地整治 9.32hm²、植生袋防护 394m³		栽植乔木 8600 株，撒播草籽 9.32hm²		土袋挡护 670m³、密目网苫盖 18898m²、铺设彩条布 28005m²		
	其他施工临时占地区		土地整治 0.31hm²		栽植乔木 150 株，撒播草籽 0.08hm²		临时排水沟 82m、铺设彩条布 1400m²、铺设密目网 830m²		
	施工道路区		表土剥离 1130m³、覆土 1130m³、土地整治 2.77hm²		栽植乔木 3600 株，撒播草籽 2.35hm²		临时排水沟 478m、防雨布/密目网苫盖 3925m²、铺垫彩条布/密目网 10000m²、土袋挡护 116.8m³。		
监测	防治	分类分级指标	目标值	达到值	实际监测数量				

水土保持监测特性表

结 论	效 果	水土流失治 理度（%）	85	98.81	防治措 施面积 （hm ² ）	12.32	永久建筑物 面积及硬化 面积（hm ² ）	0.12	扰动土地总 面积 （hm ² ）	12.59
		土壤流失控 制比	1.0	1.03	防治责任范围面积 （hm ² ）		12.59	水土流失总面积 （hm ² ）		12.59
		渣土防护率 （%）	87	97.40	工程措施面积（hm ² ）		0.72	容许土壤流失量 t/ （km ² •a）		500
		表土保护率 （%）	90	97.89	植物措施面积（hm ² ）		11.75	水土流失达到值 t/ （km ² •a）		487
		林草植被恢 复率（%）	95	98.72	可恢复林草植被面积 （hm ² ）		11.75	林草类植被面积 （hm ² ）		11.60
		林草覆盖率 （%）	18	92.14	实际拦挡堆土 （万 m ³ ）		2.25	总堆土 （万 m ³ ）		2.31
	水土保持治理达标 评价		监测结果表明，阿坝金川水电站 500 千伏送出工程在采取相应的水土保持措施后，水土流 失治理度为 98.81%，土壤流失控制比为 1.0，渣土防护率为 97.40%，表土保护率为 97.89%，林 草植被恢复率为 98.72%，林草覆盖率为 92.14%。本项目水土流失防治指标达到了方案水土流 失防治指标要求。							
	总体结论		1、建设单位重视水土保持工作； 2、建设中基本按照批复的水土保持方案落实各项水土保持措施； 3、工程建设造成的水土流失得到有效控制。							
主 要 建 议	1、加强林草抚育措施。									
	2、挡墙、排水沟、防护网等工程措施要定期巡检维护，以保障其正常发挥水土保持功能。									
	3、加强水土保持设施运行期的管理，在运行期间，要对水土保持设施进行不定期巡查，特别是在汛期要加大对挡墙 和排水沟的巡查力度，若发现有损坏、不畅通情况，要及时采取有效措施，确保水土保持措施效益长期发挥。									

1 建设项目及水土保持工作概况

1.1 建设项目概况

1.1.1 项目基本情况

1.1.1.1 地理位置

马尔康 500kV 变电站站址位于马尔康市松岗镇;金川水电站~马尔康变 500kV 线路工程起于金川水电站 500kV 开关站,止于马尔康 500kV 变电站,线路途经阿坝藏族羌族自治州马尔康市、金川县。

1.1.1.2 项目规模

项目名称: 阿坝金川水电站 500 千伏送出工程

建设单位: 国网四川省电力公司建设分公司

建设地点: 马尔康 500kV 变电站站址位于马尔康市松岗镇;金川水电站~马尔康变 500kV 线路工程起于金川水电站 500kV 开关站,止于马尔康 500kV 变电站,线路途经阿坝藏族羌族自治州马尔康市、金川县。

建设性质: 新建、扩建建设类项目

主要建设内容: 马尔康 500 千伏变电站间隔扩建工程、金川水电站~马尔康变 500kV 线路工程。

总投资及土建投资: 工程总投资 36702 万元,其中土建投资 7398 万元

建设工期: 本工程于 2025 年 2 月开工建设,2026 年 6 月完成建设,总工期 17 个月。

表 1.1-1 阿坝金川水电站 500 千伏送出工程主要技术指标

一、项目简介	
项目名称	阿坝金川水电站 500 千伏送出工程
工程等级	电压等级: 500kV
工程性质	新建、扩建建设类项目
建设地点	四川省阿坝藏族羌族自治州马尔康市、金川县
建设单位	国网四川省电力公司建设分公司
建设工期	2025 年 2 月-2026 年 6 月, 17 个月

1 建设项目及水土保持工作概况

建设规模	变电站工程	马尔康 500kV 变电站间隔扩建工程	本期建设规模为站内扩建 1 个 500kV 出线间隔		
	线路工程	金川水电站~马尔康变 500kV 线路工程	路径长度	57.86km	
			回路数	双、单回	
			新建塔基数量	116 基	
二、工程组成及占地情况 单位: hm ²					
项目		永久占地	临时占地	小计	备注
马尔康 500kV 变电站间隔扩建工程	间隔扩建场地	0.10		0.10	站内间隔扩建区域
金川水电站~马尔康变 500kV 线路工程	塔基	4.21		4.21	新建 500kV 铁塔 116 基
	塔基施工临时占地		5.12	5.12	500kV 铁塔 116 处
	牵张场		0.31	0.31	牵张场 11 处
	跨越施工场地				为封网跨越, 未搭设跨越架
	材料站				材料站 1 处, 为租用场地
	施工汽运道路		1.05	1.05	新建汽运道路 1124m, 拓建汽运道路 4490m
	人抬道路		0.38	0.38	新建人抬道路 4750m
	索道平台		1.34	1.34	共设 53 条索道
	改迁 35kV 热桥线塔基及其施工临时占地	0.02	0.06	0.08	拆除原水泥杆 1 基后新建水泥杆 1 基, 新建铁塔 3 基
	小计	4.23	8.26	12.49	
合计		4.33	8.26	12.59	
三、工程土石方量 (万 m ³ , 自然方)					
项目		土石方工程量			
		挖方	填方	余土	
				数量	备注
马尔康 500kV 变电站间隔扩建工程		0.02	0.01	0.01	终端塔塔基内摊平
金川水电站~马尔康变 500kV 线路工程		3.61	2.88	0.73	塔基内摊平
合计		3.63	2.89	0.74	

1.1.1.2 项目组成

一、马尔康 500kV 变电站间隔扩建工程

1、变电站概况

马尔康 500kV 变电站为已建变电站, 站址位于马尔康市松岗镇, G317 国道和梭磨河北侧。该变电站已于 2022 年 6 月建成。该变电站 500kV 配电装置布置于

站区南面，往北、东、西三个方向出线；220kV 配电装置布置于站区北侧，往北出线；主控通信楼布置在站区西侧，从西侧进站。该变电站已按最终规模征地，总征地面积 3.51hm^2 （52.65 亩），其中围墙内占地面积 1.94hm^2 。

马尔康 500kV 变电站属于四川马尔康 500kV 输变电工程的建设内容，该项目于 2014 年 4 月取得《四川省水利厅关于四川马尔康 500kV 输变电工程水土保持方案报告书的批复》（川水函〔2014〕495 号），在 2023 年 12 月，取得四川省水利厅水土保持处《四川马尔康 500kV 输变电工程水土保持设施自主验收报备回执》（验收回执〔2023〕096 号）。该站内配电装置场地为碎石地坪，控制室西侧及站内西北角设绿化，站外周边设护坡、挡墙及截排水沟，各项水土保持设施完善且正常运行，能持续发挥水土保持效益，无遗留水土保持问题。

2、变电站总平面布置

马尔康 500kV 变电站总用地面积 3.51hm^2 （52.65 亩），其中围墙内占地面积 1.94hm^2 （29.06 亩）。全站布局为北偏西 18 度，500kV 配电装置采用户外 GIS 方案，布置在站区南侧及北侧局部，向西、北、东三个方向架空出线；220kV 配电装置采用户外 GIS 方案，布置在站区北侧，向北方向架空出线；35kV 屋外配电装置与主变压器一起布置在 500kV 配电装置和 220kV 配电装置之间，500kV 继电器室布置在 500kV 配电装置场地中靠西侧位置，220kV 继电器室布置在 220kV 配电装置场地内西侧位置，主变及 35kV 继电器室布置在主控通信楼的底层，主控通信楼布置在站区西侧的中部，具有较好的朝向和自然通风。主控通信楼西侧设置检修场地，进站道路从站区西侧进站，进站道路长度 601m。在变电站大门旁设置门卫室。

本期间隔扩建在马尔康 500kV 变电站内进行，不改变原来的总平面布置，不新征地。

3、竖向布置

本期扩建场地竖向设计均与原设计相协调，场地设计标高同原变电站设计的场地标高，排水坡向与坡度同原设计。

4、马尔康 500kV 变电站间隔扩建工程

本期在马尔康 500kV 变电站扩建 1 回 500kV 出线至金川水电站；本期

在#3 主变下扩建 1 组 60Mvar 低压电抗器。

本期扩建在站区南侧 500kV 配电装置预留场地、站区中部 35kV 配电装置预留场地内进行建设；其中 500kV 配电装置场地避雷器支架基础（桩基）前期已建成，本期仅上避雷器支架。

5、间隔扩建场地及施工布置

本次间隔扩建在原站内预留场地内进行，扩建区域施工范围面积为 0.10hm²。间隔扩建施工合理安排施工顺序。施工道路利用原变电站进站道路，施工电源和水源利用站内前期建成的设施。施工场地位于间隔永久占地区域，不新增临时占地。

二、金川水电站~马尔康变 500kV 线路工程

1、线路路径

金川水电站~马尔康变 500kV 线路采用同塔双回路单边挂线方式从金川水电站向东南出线后，左转在大金川河东岸向北走线，经崔家河坝东侧，在俄衣附近进入马尔康市，经党坝乡东侧、三家寨、五家寨、大郎，之后左转避让金鑫矿业采矿权，经地拉秋村向西穿越四川省马尔康市党坝乡锂辉石矿勘探探矿区，在高尔达附近左转，之后平行于在建马尔康~金川 220kV 线路上坡侧走线，经力且、达布多之后右转，跨越规划双江口水电站送出 500kV 线路，经白湾、石广东村、加达村、色里、热脚、青草坪，穿越四川省马尔康市可尔因花岗伟晶岩地区锂铍钽稀有金属矿普查（地勘基金项目），避开松岗镇城镇规划及古雕群，采用同塔双回路方式经莫尔夏左转往北跨越 G317 国道后，平行在建金川~马尔康 220kV 双回线路接入马尔康 500kV 变电站。

本线路路径全长 57.86km，其中金川开关站采用 1 基双回路终端塔及马尔康进线段 2×2.056km 按同塔双回路架设，其余段 55.804km 按单回路架设，新建 500kV 铁塔 116 基（其中金川县 11 基，马尔康市 105 基），本线路在马尔康变电站进线段改迁 35kV 热桥线 0.358km，拆除原水泥杆 1 基后新建水泥杆 1 基，新建铁塔 3 基。

2、铁塔型式及数量

新建 500kV 铁塔 116 基，根据主体设计塔型及基础，结合施工及监理单位

提供资料，经统计，本工程线路塔基总占地 4.21hm²。线路长度、塔基分布及永久占地统计见下表所示。

表 1.1-2 输电线路长度、塔基分布及永久占地统计

线路工程	行政区域	线路长度 (km)	塔基 (基)	塔基永久占地 (hm ²)
金川水电站 ~ 马尔康变 500kV 线路工程	马尔康市	51.16	105	3.73
	金川县	6.70	11	0.48
合计		57.86	116	4.21

3、基础型式

结合本工程的地形、地质情况，根据本工程基础作用力的特点，本工程基础形式主要采用挖孔基础（含承台挖孔基础）和灌注桩基础。

（1）挖孔基础（含承台挖孔基础）

挖孔基础为原状土基础，为本工程主要基础型式。针对位于陡坡地形及狭窄的山脊的塔位，在塔腿最大使用级差不能满足要求的特殊情况下，利用其可露出地面高度较大的特点来满足塔位地形的要求。本工程挖孔基础分为机械挖孔基础和人工挖孔基础两种，机械化挖孔基础采用非扩底设计。对于露高特别高的采用承台挖孔基础。

（2）灌注桩基础

钻孔灌注桩基础为深基础型式，主要对于杂填土较厚、地下水埋深较浅或存在软弱下卧层的塔位。选用钻孔灌注桩基础的塔位需要有良好的交通条件，以便机械方便进场。

4、线路交叉跨越情况

根据主体设计，结合现场实际调查了解、结合主体工程收集的资料可知，其主要的交叉跨越有：

1.1-3 线路工程主要跨（钻）越情况

序号	被跨（钻）越物名称	次数	备注
1	500kV线路	1	
2	220kV线路	1	
3	110kV线路	1	
4	35kV线路	2	
5	10kV电力线	11	

序号	被跨（钻）越物名称	次数	备注
6	国道	1	G317国道
合计		17	

1.1.1.3 工程占地

本工程项目建设区占地面积为 12.59hm²，其中金川县占地 1.86hm²，马尔康市占地 10.73hm²。永久占地 4.33hm²，临时占地 8.26hm²。占地类型中耕地 0.07hm²、林地 7.76hm²、草地 4.08hm²、其他土地 0.58hm²、公共管理与公共服务用地 0.10hm²。

表 1.1-4 工程占地情况表一 (hm²)

项目组成		占地类型及面积						占地性质		
		耕地	林地	草地	其他土地	公共管理与 服务用地	合计	永久占地	临时占地	小计
马尔康 500kV 变电站间隔扩建工程	间隔扩建场地					0.10	0.10	0.10		0.10
	小计					0.10	0.10	0.10		0.10
金川水电站~马尔康变 500kV 线路工程	塔基		2.77	1.44			4.21	4.21		4.21
	塔基施工临时占地		3.43	1.69			5.12		5.12	5.12
	牵张场	0.03	0.06	0.02	0.20		0.31		0.31	0.31
	施工汽运道路		0.65	0.40			1.05		1.05	1.05
	人抬道路		0.23	0.15			0.38		0.38	0.38
	索道平台	0.04	0.57	0.35	0.38		1.34		1.34	1.34
	改迁 35kV 热桥线塔基及其施工临时占地		0.05	0.03			0.08	0.02	0.06	0.08
	小计	0.07	7.76	4.08	0.58	0.00	12.49	4.23	8.26	12.49
合计		0.07	7.76	4.08	0.58	0.10	12.59	4.33	8.26	12.59

表 1.1-5 工程占地情况表二 (hm²)

行政区划	间隔扩建	塔基占地	塔基施工临时占地	牵张场	跨越施工场地	材料站	索道	施工道路	迁改线	人抬道路	合计
金川县		0.48	0.56		/	/	0.12	0.66		0.04	1.86
马尔康市	0.10	3.73	4.56	0.31	/	/	1.22	0.39	0.08	0.34	10.73
合计	0.10	4.21	5.12	0.31	/	/	1.34	1.05	0.08	0.38	12.59

1.1.1.4 工程土石方量

本工程土石方挖填总量为 6.52 万 m^3 (自然方,下同),其中挖方总量为 3.63 万 m^3 (含表土剥离 0.41 万 m^3),填方总量为 2.89 万 m^3 (含表土回覆 0.41 万 m^3),无借方,余方 0.74 万 m^3 。其中马尔康 500kV 变电站间隔扩建工程余方 0.01 万 m^3 在站外终端塔塔基范围内摊平处理,线路工程余方 0.73 万 m^3 在塔基范围内摊平处理。

表 1.1-6 土石方平衡情况

项目组成			挖方 (万 m³)			填方 (万 m³)			余方 (万 m³)	
			土石方	表土剥离	小计	土石方	表土回覆	小计	数量	去向
马尔康 500kV 变电站 间隔扩建工程	构支架基础		0.02		0.02	0.01		0.01	0.01	终端塔基内 摊平
	小计		0.02		0.02	0.01		0.01	0.01	
金川水电站~马尔康 变 500kV 线路工程	塔基区	尖峰及基面	0.07	0.30	0.37	0.07	0.30	0.37	/	塔基内摊平
		铁塔基础	1.33		1.33	0.61		0.61	0.72	
		接地槽	1.02		1.02	1.02		1.02	/	
		挡墙及排水沟	0.01		0.01	0.00		0.00	0.01	
	施工道路	新修施工汽运道路	0.33	0.09	0.42	0.33	0.09	0.42	/	
		拓宽施工汽运道路	0.25	0.02	0.27	0.25	0.02	0.27	/	
		索道站	0.11		0.11	0.11		0.11	/	
	牵张场		0.08		0.08	0.08		0.08	/	
	小计		3.20	0.41	3.61	2.47	0.41	2.88	0.73	
	总计		3.22	0.41	3.63	2.48	0.41	2.89	0.74	

1.1.1.5 工程投资

工程核准总投资 39693 万元，其中土建投资 8001 万元，本工程投资来源为自有资本金 20%（国网四川省电力公司自筹），银行贷款 80%。工程实际总投资 36702 万元，其中土建投资 7398 万元。

1.1.1.6 施工工期

本工程计划工期 2024 年 5 月开工，2025 年 8 月建成运行，总工期 16 个月。实际建设工期为 2025 年 2 月-2026 年 6 月，总工期 17 个月，其中间隔扩建工期为：2025 年 2 月-2025 年 11 月；线路基础工期：2025 年 2 月-2025 年 10 月；组塔工期：2025 年 6 月-2025 年 12 月；架线及消缺工期：2025 年 9 月-2026 年 6 月。

1.1.1.7 施工组织

一、变电工程

交通条件：马尔康 500kV 变电站间隔扩建工程主要利用项目区已有道路和变电站已有进站道路作为建筑材料的运输通道，满足扩建期间施工运输要求。

材料供应：施工所需的砂、石料等均在当地购买商品料，材料开采、加工过程中相关水土流失防治责任由砂、石料开采商负责。

施工场地：利用马尔康变电站站内及本次站内扩建场地，无新增施工临时场地。

施工用水用电：施工用水用电利用马尔康 500kV 变电站已建设施。

弃渣（土）处理：马尔康 500kV 变电站间隔扩建工程回填后产生余土 0.01 万 m^3 ，已按方案批复要求运至站外终端塔塔基范围内摊平处理。

二、输电线路工程

（1）塔基施工临时占地

在塔基施工过程中需要临时堆置土方、砂石料、水、材料和工具等，采用小型搅拌机进行混凝土搅拌。施工中虽然充分利用塔基内用地，但还需在每处塔基

附近设置施工临时占地作为以上施工场地的补充,根据每基塔所处塔位的地形以及施工工艺等具体情况,单个塔基周围设置的施工场地占地有大有小,根据施工提供资料,通过现场调查和监测:本工程施工塔基施工临时占地 $236\text{m}^2 \sim 1129\text{m}^2$ 不等,塔基施工场地与塔基数量一致,经统计,本工程塔基施工临时占地 5.12hm^2 。

本工程改迁 35kV 热桥 0.358km,拆除原水泥杆 1 基后新建水泥杆 1 基,新建铁塔 3 基,施工临时占地 0.06hm^2 。

表 1.1-7 线路工程塔基施工临时占地情况

序号	塔号	永久占地 (hm^2)	临时占地 (hm^2)	备注
1	N1	0.08	0.08	人力施工
2	N2	0.04	0.04	人力施工
3	N3	0.04	0.05	人力施工
4	N4	0.05	0.04	人力施工
5	N5	0.05	0.04	人力施工
6	N6	0.03	0.06	机械化施工
7	N7	0.04	0.04	人力施工
8	N8	0.03	0.06	机械化施工
9	N9	0.05	0.06	机械化施工
10	N10	0.03	0.05	人力施工
11	N11	0.04	0.04	人力施工
12	N12	0.04	0.04	人力施工
13	N13	0.03	0.04	人力施工
14	N14	0.03	0.05	机械化施工
15	N15	0.03	0.05	机械化施工
16	N16	0.03	0.04	人力施工
17	N17	0.03	0.03	人力施工
18	N18	0.02	0.04	机械化施工
19	N19	0.03	0.04	机械化施工
20	N20	0.02	0.05	机械化施工
21	N21	0.05	0.04	人力施工
22	N22	0.04	0.05	人力施工
23	N23	0.04	0.04	人力施工
24	N24	0.02	0.05	人力施工
25	N25	0.03	0.05	人力施工
26	N26	0.03	0.05	人力施工
27	N27	0.03	0.05	机械化施工
28	N28	0.03	0.05	人力施工

1 建设项目及水土保持工作概况

序号	塔号	永久占地 (hm ²)	临时占地 (hm ²)	备注
29	N29	0.03	0.04	人力施工
30	N30	0.03	0.04	人力施工
31	N31	0.02	0.04	人力施工
32	N32	0.03	0.05	人力施工
33	N33	0.02	0.04	人力施工
34	N34	0.03	0.05	人力施工
35	N35	0.04	0.05	人力施工
36	N36	0.05	0.04	人力施工
37	N37	0.04	0.05	人力施工
38	N38	0.03	0.05	人力施工
39	N39	0.03	0.04	人力施工
40	N40	0.02	0.05	人力施工
41	N41	0.04	0.04	人力施工
42	N42	0.03	0.05	机械化施工
43	N43	0.03	0.05	人力施工
44	N44	0.04	0.04	人力施工
45	N45	0.03	0.04	人力施工
46	N46	0.04	0.04	人力施工
47	N47	0.04	0.05	人力施工
48	N48	0.04	0.04	人力施工
49	N49	0.04	0.04	人力施工
50	N50	0.04	0.04	人力施工
51	N51	0.05	0.05	人力施工
52	N52	0.04	0.03	人力施工
53	N53	0.05	0.03	人力施工
54	N54	0.05	0.04	人力施工
55	N55	0.05	0.04	人力施工
56	N55A	0.04	0.04	人力施工
57	N56	0.04	0.05	人力施工
58	N57	0.04	0.04	人力施工
59	N58	0.02	0.04	人力施工
60	N59	0.03	0.03	人力施工
61	N60	0.03	0.04	人力施工
62	N61	0.03	0.05	人力施工
63	N62	0.03	0.03	人力施工
64	N63	0.04	0.05	人力施工
65	N64	0.04	0.05	人力施工
66	N65A	0.03	0.04	人力施工

1 建设项目及水土保持工作概况

序号	塔号	永久占地 (hm ²)	临时占地 (hm ²)	备注
67	N65B	0.03	0.04	人力施工
68	N66A	0.05	0.04	人力施工
69	N66	0.05	0.03	人力施工
70	N67	0.02	0.04	人力施工
71	N68	0.03	0.03	人力施工
72	N69	0.05	0.04	人力施工
73	N70	0.04	0.04	人力施工
74	N71	0.06	0.03	人力施工
75	N72	0.05	0.04	人力施工
76	N73	0.04	0.04	人力施工
77	N74	0.04	0.03	人力施工
78	N75	0.04	0.03	人力施工
79	N76	0.03	0.04	人力施工
80	N77	0.03	0.04	人力施工
81	N78	0.03	0.04	人力施工
82	N79	0.02	0.04	人力施工
83	N80	0.03	0.04	人力施工
84	N81	0.03	0.03	人力施工
85	N82	0.03	0.04	人力施工
86	N83	0.04	0.04	人力施工
87	N84	0.05	0.04	人力施工
88	N85	0.03	0.03	人力施工
89	N86	0.03	0.04	人力施工
90	N87	0.04	0.03	人力施工
91	N88	0.02	0.04	人力施工
92	N89	0.02	0.03	人力施工
93	N90	0.03	0.02	人力施工
94	N91	0.03	0.04	人力施工
95	N92	0.04	0.04	人力施工
96	N93	0.04	0.05	人力施工
97	N94	0.04	0.05	人力施工
98	N95	0.04	0.05	人力施工
99	N96	0.03	0.04	人力施工
100	N97	0.05	0.04	人力施工
101	N98	0.05	0.04	人力施工
102	N99	0.02	0.04	人力施工
103	N100	0.04	0.03	人力施工
104	N101	0.02	0.04	人力施工

序号	塔号	永久占地 (hm ²)	临时占地 (hm ²)	备注
105	N102	0.03	0.04	人力施工
106	N103	0.03	0.03	人力施工
107	N104	0.02	0.03	人力施工
108	N105	0.02	0.02	人力施工
109	N106	0.03	0.06	人力施工
110	N107	0.05	0.06	人力施工
111	N109	0.04	0.08	机械化施工
112	N110	0.05	0.08	机械化施工
113	N111	0.05	0.08	人力施工
114	N112	0.06	0.08	人力施工
115	N113	0.05	0.11	机械化施工
116	N114	0.05	0.11	机械化施工
117	迁改线 17-19#	0.02	0.06	人力施工
小计		4.23	5.18	

(2) 牵张场

为满足施工放线需要，本工程输电线路沿线设置牵张场地，牵张场尽量沿已有道路就近布置，选用的场地原地貌地形大多相较平坦，可满足布置牵张设备、布置导线及施工操作等要求。

根据沿线实际场地条件，施工单位按需要设置牵张场地，一处牵张场使用时间较短，在本工程中全线在适合的区域共设置牵张场 11 处，每处占地面积根据地形和放线情况有所不同，每处占地为 0.02~0.07hm² 不等，总占地面积 0.31hm²。用地类型包括林地、草地、其他用地等，放线期间均采取了彩条布、和棕垫等铺垫措施，相应对水土流失的影响较小。

表 1.1-8 牵张场明细一览表

序号	类型	位置	占地 (m ²)	占地类型	备注
1	牵引场	金川大坝	(300)	公共管理与服务设施用地 (不计入占地)	N1—N14 放线区段
2	张力场、牵引场	N14 附近	360	林地、其他土地	
3	张力场、牵引场	N23 附近	370	其他土地	
4	张力场、牵引场	N41 附近	380	林地、草地	N23—N41 放线区段

1 建设项目及水土保持工作情况

序号	类型	位置	占地 (m ²)	占地类型	备注
					N41—N56 放线区段
5	牵引场	N56 附近	(300)	公共管理与 服务设施用 地 (不计入 占地)	N56—N69 放线区段
6	张力场	N69 附近	320	耕地	N69—N81 放线区段
7	牵引场	N81 附近	280	其他土地	N81—N97 放线区段
8	张力场	N97 附近	240	其他土地	N97—N106 放线区段
9	牵引场	N106 附近	260	其他土地	N106—N109 放线区段
10	张力场	N109 附近	230	林地	N109—N114 放线区段
11	牵引场	N113 附近	680	其他土地	
小计		3120			



金川大坝牵引场



N23 附近牵张场



N69 附近张力场



N109 附近张力场

图1.1-1牵张场地现场调查

(3) 跨越施工

本工程线路主要跨越输电线路、公路、河流等设施，经现场调查和询问施工单位，本工程采用封网和停电的方式对被跨越物进行跨越，线路工程全线未搭设跨越架。



N107—N109 封网跨越 G317 国道和梭磨河

(4) 材料站

材料站设在线路沿线附近主干道旁，以利于材料的装卸及加工和向施工现场供应材料，便于施工。本工程共设置材料站 1 处（租赁协议见附件 7），为租用当地硬质场坝，不计入水土流失防治责任范围。

(5) 施工道路

索道运输：由于施工道路修筑时间长且容易对当地环境造成破坏，赔偿成本高，故高山区域小运基本采用索道运输，共设置索道站 53 处/46.137km，索道为

单跨单索循环式索道和多跨单索循环式索道，每条服务 1~5 处塔位材料运输，索道周边用于堆放材料，每处上料场占地 100~500m² 不等，每处塔基附近设置一处下料场，下料场占地计入塔基施工临时占地，总占地 1.34hm²。

表 1.1-9 索道设置情况一览表

序号	塔位	运输方式	索道架设长度 (m)	占地面积 (hm ²)
1	N1、N2	索道	350	0.03
2	N3	索道	330	0.02
3	N4、N5	索道	1240	0.03
4	N7	索道	110	0.02
5	N10、N11	索道	360	0.03
6	N12	索道	500	0.02
7	N13	索道	600	0.02
8	N16	索道	310	0.03
9	N17	索道	1150	0.02
10	N21、N22	索道	960	0.04
11	N23、N24、N25	索道	1060	0.04
12	N26	索道	150	0.02
13	N28、N29	索道	430	0.03
14	N30	索道	523	0.02
15	N31、N32、N33	索道	860	0.05
16	N34	索道	1100	0.03
17	N35	索道	220	0.03
18	N36	索道	560	0.02
19	N37	索道	610	0.02
20	N38、N39、N40	索道	1260	0.04
21	N41	索道	380	0.03
22	N43	索道	120	0.03
23	N44	索道	280	0.03
24	N45	索道	220	0.03
25	N46	索道	430	0.02
26	N47	索道	900	0.02
27	N48	索道	1100	0.02
28	N49	索道	1220	0.01
29	N50、N51	索道	1200	0.02
30	N52、N53、N54	索道	1320	0.03
31	N55、N55A、N56	索道	1070	0.03
32	N57、N58、N59、N60	索道	2290	0.03
33	N61、N62	索道	700	0.01

1 建设项目及水土保持工作概况

序号	塔位	运输方式	索道架设长度 (m)	占地面积 (hm ²)
34	N63、N64、N65A	索道	1100	0.02
35	N65B、N66A、N66	索道	1450	0.02
36	N67、N68、N69、N70、 N71	索道	1570	0.04
37	N72、N73、N74、	索道	1200	0.02
38	N75	索道	940	0.01
39	N76、N77	索道	1300	0.02
40	N78、N79、N80、N81	索道	2200	0.03
41	N82、N83	索道	1200	0.03
42	N84、N85、N86	索道	1400	0.04
43	N87、N88、N89	索道	1200	0.01
44	N90、N91、N92、N93	索道	1500	0.02
45	N94、N95、N96	索道	1480	0.04
46	N97	索道	850	0.03
47	N98、N99、N100、N101	索道	1350	0.04
48	N102、N103	索道	1040	0.02
49	N104	索道	650	0.01
50	N105	索道	310	0.02
51	N106	索道	511	0.02
52	N107	索道	493	0.03
53	N111、N112	索道	480	0.02
合计			46137	1.34



N87-89 索道上料场（使用中）占地约 140m²

N106 索道上料场（使用中）占地约 190m²



N67-N71 索道上料场（拆除中）



N98-N101 索道上料场（拆除中）



N81 索道上料场（栽植乔木和撒播草籽）



N112 索道上料场（栽植乔木和撒播草籽）

图 1.1-2 索道站现场调查

施工汽运道路：根据施工资料，结合现场调查情况，本工程施工过程中的材料运输主要依靠现有国道、省道、县道和乡村道路。针对现有道路不满足施工运输要求的塔位，施工单位新建部分施工道路，新建道路主要引接于现有的乡村道路，宽度一般为 3.5m~5.0m 不等，同时需对不满足运输条件的道路进行拓宽。根据施工、监理提供资料和现场监测情况，线路工程全线新建施工汽运道路 1.124km，拓建施工汽运道路 4.490km，经统计，施工道路占地约 1.05hm²。

表 1.1-10 施工道路设置地一览表

序号	塔位	占地面积 (hm ²)	新建长度 (m)	扩建长度 (m)
1	N6	0.10	233	
2	N8	0.07	140	
3	N9	0.48	18	3910
4	N14	0.07	100	180
5	N18	0.05		400
6	N19	0.05	105	
7	N20	0.04	70	

序号	塔位	占地面积 (hm ²)	新建长度 (m)	扩建长度 (m)
8	N27	0.04	95	
9	N42	0.03	70	
10	N109	0.11	245	
12	N113	0.02	48	
合计		1.05	1124	4490

人抬道路：为便于山地区域施工人员和材料进出施工场地，本工程共新修人抬道路约 4.75km，人抬道路宽度约 0.5 ~ 1.0m，占地面积 0.38hm²。人抬道路使用完毕后均采取了迹地恢复措施。

部分施工道路恢复情况见图 1.1-3。



N6 施工便道



N8 施工便道



N9 施工便道



N14 施工便道



N19 施工便道



N20 施工便道

图 1.1-3 施工道路现场调查

1.1.2 项目区概况

1.1.2.1 地形地貌

工程区位于川西北高原南缘，邛崃山脉北端，属青藏高原向东的延伸部分，区域地貌主要为构造侵蚀高中山地形，组成岩性为千枚岩、板岩、变质砂岩和花岗岩等。工程区山岳纵横，地势高耸，山河相间，山峰林立，岭谷高差悬殊可达1800~2300m，山川走向为南北向和东西向，主要河流为大金川河(大渡河上游干流)和梭磨河。

本线路路径区属中高山地貌，整体由南向北顺大金川河(大渡河上游干流)和梭磨河河谷走线，在马尔康 500kV 变电站进线段跨越梭磨河，沿线海拔高程2200~3700m，沿线相对高差多达 500~1500m，地形切割较强烈，沟谷横剖面呈宽“V”型，山体整体斜坡一般在 30~40°。

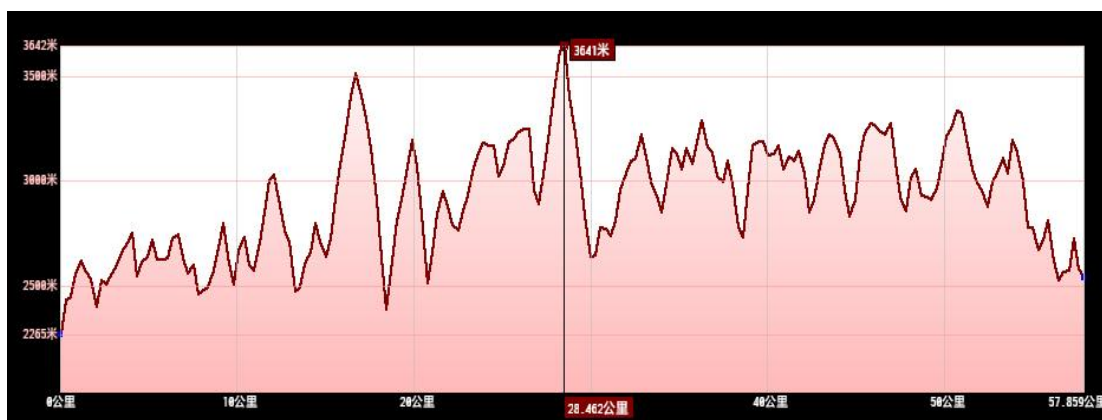


图 1.1-4 工程沿线高程剖面图

1.1.2.2 气象

本工程位于马尔康市、金川县境内，地处青藏高原东南边缘的高山峡谷区，属大陆性高原季风气候。冬季受西北气流影响，晴朗少雨、空气干燥、气候寒冷；夏季受西南暖湿气流控制，降水少、温凉湿润、气候凉爽，具有冬干夏湿、雨热同季、日照充足、昼夜温差大的特点；由于地形地势差异悬殊，也具有季节差异明显、立体气候显著的气候特点。

金川县多年平均气温 12.4℃，极端最高气温 39.5℃，极端最低气温-10.7℃。 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温为 3942.9℃，多年平均蒸发量 1586.5mm，多年平均降水量 733.4mm，多年平均无霜期 184 天，多年平均风速 1.4m/s，主导风向为 SE，5~9 月为雨季，工程区最大冻土深度约 0m。

马尔康市多年平均气温 8.6℃，极端最高气温 34.8℃，极端最低气温-17.5℃。 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温为 2224℃，多年平均蒸发量 1513.2mm，多年平均降水量 765.2mm，多年平均无霜期 166 天，多年平均风速 1.2m/s，主导风向为 NW/E，5~9 月为雨季，工程区最大冻土深度约 0.3m。

1.1.2.3 水文

本工程区属于长江流域，大渡河上游水系，水网结构呈树枝状。工程区内主要河流为大金川、梭磨河。

大金川属大渡河的上游河段，总长 150km，在金川境内长 113km，流域面积 4342km²。年径流总量为 1833700 万 m³，多年平均流量 560.34m³/s，夏季洪水期最大流量 3990m³/s，最高水位 46.86m，冬春枯水季流量 87.2m³/s，最低水位 40.39m，河流最大含沙量 7020g/m³，最大输沙率 11200kg/s。主干河道最宽处 212m，最窄处 70m，落差 237m，河谷多呈“V”字形。本工程线路金川水电站出线段位于大金川左岸高半坡，塔位海拔高程 2394m，金川水电站正常蓄水位 2253m，因此金川水电站出线段塔位不受金川水电站蓄水淹没影响。

梭磨河发源于红原县查真梁子南麓，出鹧鸪山折向西，经马尔康在热足处汇入大金川，流域面积 2536km²。其中梭磨河峡谷自鹧鸪山脚刷马路口至马尔康市白湾乡热足止，全长 91km，垂直高差 890m，两岸石壁峻峭，植被丰茂。

马尔康水文站资料年径流量 15.4 亿方，枯季最小月流量 $13.17\text{m}^3/\text{s}$ 。本工程线路在松岗镇莫尔夏跨越梭磨河，该河段为在建双江口水电站库区，跨越处河谷深切，两岸均为高山，两岸跨越塔位均有高坡地形可利用。左岸跨越塔位高程 2785m，右岸跨越塔位 2560m，跨越档距 600m，该跨越处 50 年一遇设计回水位为 2502.6m，故初拟库区跨越塔位不受梭磨河 50 年一遇设计洪水和双江口水电站蓄水淹没影响。

本工程线路多在山顶或半坡走线，线路通道均不受金川水电站、双江口水电站蓄水淹没影响。本工程路径区梭磨河、大金川河段已完成河道管理范围划界，跨越塔位已避开相应河道管理范围。

1.1.2.4 土壤

1、工程区土壤类型分布

本工程区地带性土壤为山地褐色土和山地棕色土，主要土壤类型及分布随地势高度增加，沿基带分布为：河谷褐土（海拔 2500m 以下河谷两岸）、冲积土(2360~2900m)、山地褐色土(2360~3500m)、山地棕壤(2900~3900m)、暗棕壤(3600~4100m)、灰化土(3800~4000m)。各土壤主要理化性质表现为自然土壤氮多、磷缺、钾丰富，农耕土壤则严重缺磷、少数缺氮、极少数缺钾。

本工程线路沿线海拔 2200~3700m，根据现场调查，工程区土壤主要为山地褐色土、山地棕壤，土层较薄，抵抗冲刷的能力较差。

2、表土资源赋存情况调查

根据土地利用现状统计、岩土勘探报告，结合现场表土资源调查，本工程占地主要为耕地、林地、草地、公共管理与公共服务用地、交通运输用地、其他土地，其中耕地、林地、草地表面覆盖表土，但少部分陡坡区域地表岩石出露，无可剥离表土。本工程塔位最高海拔 3700m，据现场调查，工程区内不涉及草甸土，无草皮剥离保护。根据沿线土壤剖面情况调查，河谷坡脚阶地、斜坡坡脚等地段土体较厚，土层厚度达 50~100cm；山体斜坡、山脊及山顶地段土层较浅，有的甚至可见岩石出露。对于可剥离的表土区，土壤的有效耕层和腐殖层（A 层）厚度一般在 10~20cm。本工程涉及的旱地区域地形平缓，可剥离表土厚度达 20cm；林地、草地的平缓地和坡地区域可剥离表土厚度 10~20cm，陡坡区域可剥离表土

厚度 10cm。因此，本工程表土可剥离厚度 10~20cm，剥离区域为工程施工开挖扰动深度大于 20cm 的耕地、林地、草地范围。

1.1.2.5 植被

1、马尔康植被概况

马尔康植被受地形、地貌的垂直差异和立体气候的影响，植被呈垂直分布，森林覆盖率达 59.97%。

(1) 在海拔 2180~2500m 的河谷地区，分布着白杨、白桦、洋槐、柏树等自然林木，蔷薇、野杏、野桃、野樱、臭椿、香椿、野枸杞、狼牙刺等灌木丛，蒿类、茅类、山百合、野藿香、野棉花等草类，还有苹果、花椒、核桃、梨等栽培林木。

(2) 在海拔 2500~3200m 的半山地带，分布有油松、白杨、红白桦、黄背栎、云杉等建群树种；有三颗针、胡枝子、白刺花、紫花杜鹃、大叶杜鹃、小叶杜鹃、箭竹、山柳等灌木丛；有蒿类、少齿花秋、金发藓、狼毒以及林下真菌等。特别是油松、白杨、红白桦、黄背栎、云杉等建群树种和三颗针、胡枝子、白刺花、紫花杜鹃、大叶杜鹃、箭竹、山柳等灌木丛在梭磨河、脚木足河及茶堡河沿岸相间分布，夏秋之季形成色彩缤纷的沿河风光带。

(3) 在海拔 3200~4500m 的高山地带，分布着云杉、冷杉、铁杉等优势树种，杜鹃、高山落叶松、高山柏等分片群林和石竹科、龙胆科、苔藓、地衣、松萝、丁座草、忍冬及少量真菌等林下植被，形成葱郁、茂密的原始森林风貌。

(4) 在海拔 4000~4500m 的高山上，有亚高山灌木丛草甸和高山草甸 2 种类型。主要分布禾本科和莎草科植物及地衣、苔藓，杂生着小叶杜鹃、金露梅、窄叶鲜卑花、矮山柳、矮高山柳、香柏等低矮灌丛。

2、金川县植被概况

金川县植被类型受地形和水文条件的影响，植被呈垂直地带性分布，森林覆盖率达 69.85%。

(1) 海拔 2500m 以下为干燥河谷暖温带有刺灌丛禾草带，自然植被主要由白刺花、小石积、栒子、羊蹄甲、蒿、须芒草等组成的有刺灌丛与禾草群落。

(2) 海拔 2500~3600m 为山地温带针阔混交林，以落叶林和灌木林占优势，如红桦、槭、青冈等常绿乔木以及忍冬、蔷薇、金露梅、柳等，并夹有油松、云杉、铁杉等常绿针叶树。海拔 3200~3600m 以云杉和阳坡的高山栎林为优势。

(3) 海拔 3600~4100 为山地寒温带暗针叶林，是以多种云杉、冷杉林占优势的领域，邻近郁闭线有落叶松林分布。

(4) 海拔 4100~4700m 为亚高山寒带灌丛与草甸，主要分布杜鹃、金露梅、圆柏、柳等矮灌丛（阴坡）和蒿草、委陵菜等草甸（阳坡）。

(5) 海拔 4700 以上稀疏生长着风毛菊、虎耳草等垫状植物和多种地衣等低等植物。

本工程线路路径全长 57.86km，沿线海拔高程 2200~3700m，其中马尔康市境内线路路径长约 51.16km，沿大金川、梭磨河左岸山坡、山顶走线；金川县境内线路路径长约 6.7km，沿大金川左岸山坡、山顶走线。工程区植被由于地形、地貌的垂直差异和立体气候的深刻影响，植被呈垂直分布明显，植被类型有干燥河谷暖温带植被、山地温带针阔混交林植被、山地寒温带暗针叶林植被。工程区灌木主要有沙棘、高山柳、黄荆、白刺花等，草种有披碱草、高羊茅等。工程区林草覆盖率约 65%。

1.1.2.6 生态敏感区

本工程不涉及饮用水源保护区、水功能区、自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园、重要湿地等。本工程与周边敏感区关系简述如下：

(1) 马尔康岷江柏自然保护区

本工程马尔康 500kV 变电站进线段线路路径在马尔康岷江柏自然保护区缓冲区东南侧边界外 80m 附近走线，未进入岷江柏保护区范围。

(2) 松岗镇柯盘天街景区

马尔康变电站西南侧约 0.8km 为松岗镇柯盘天街景区，本工程线路已对景区范围进行了避让，在景区背后北侧上坡侧山脊走线。

1.1.2.7 水土流失及防治情况

项目区属青藏高原区，容许土壤流失量为 $500t/(km^2 \cdot a)$ ，项目区侵蚀类型主要为水力侵蚀；根据工程区的土壤类型、土地利用、植被覆盖度及地表坡度的现场调查结果，本项目水土流失背景值为 $1628t/(km^2 \cdot a)$ ，确定工程区侵蚀强度为轻度。

根据《水利部办公厅关于印发〈全国水土保持区划（试行）〉的通知》（办水保〔2012〕512号），本工程建设地点四川省阿坝州金川县、马尔康市境内，在全国水土保持区划中项目区属于青藏高原区。

按照《水利部办公厅关于做好国家级水土流失重点预防区和重点治理区落地上图成果应用的通知》（办水保〔2025〕170号）的要求，根据全国水土保持信息管理系统查询结果，本工程属于金沙江岷江上游及三江并流国家级水土流失重点预防区（涉及小流域 18 个），位置关系示意图详见下图 1.1-5。



图 1.1-5 线路径与小流域位置关系图

1.2 水土保持工作情况

1.2.1 建设单位水土保持管理

(1) 水土保持组织机构

建设单位将水土保持管理工作列为工程建设管理工作的主要内容之一，国网四川省电力公司建设分公司高度重视工程建设工作，组建业主项目部，履行业主职责，并加强对项目建设的全过程管控。

为明确责任主体，健全管理制度，严格执行水土保持“三同时”制度，认真落实水土保持方案及批复的各项措施，确保水土保持设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用，实现工程建设环境保护和水土保持工作目标，工程建设中成立环保水保领导小组。由建设部负责协调相关参建单位，主要职责为贯彻执行国家颁布的有关法律法规和技术标准，接受国网四川省电力公司建设分公司领导，统一管理、协调工程水土保持工作。

环保水保领导小组要求工程各参建单位根据工程建设需要及自身情况建立各自的水土保持管理制度。建设部为工程水土保持管理职能部门，统筹领导安排水土保持日常工作开展，监管，通过业主项目部、监理单位、施工单位多个层次的领导机构，能够有效的协调工程建设中的各项水土保持事务。

(2) 水土保持管理制度

为加强项目环境保护和水土保持管理工作，强化“以人为本，安全发展，保护环境”的管理理念，建设环境友好型绿色工程，全面落实水土保持方案报告书及其批复要求，工程制定了环水保管理及考核制度，明确了项目水土保持组织机构及管理职责，从而确保水土保持管理的制度化。

1.2.2 “三同时”制度落实

本工程建设过程中，同步开展了水土保持设计、水土保持施工，且涉及的水土保持措施与主体工程建设同步实施，有效落实了水土保持“三同时制度”。

马尔康 500kV 变电站间隔扩建工程土建施工阶段，同步完成了碎石地坪措施。

输电线路施工准备期，施工单位提前对施工区域采取施工限界等措施，有效

控制了施工扰动范围。塔基基础开挖及浇筑阶段，施工单位提前对各施工区可剥离的表土进行剥离，并配套实施拦挡、苫盖等水土保持临时防护措施。铁塔组立阶段，同步实施了塔材堆存临时隔离防护措施；导地线展放阶段，同步实施了牵张场临时隔离防护措施；线路施工过程中，施工单位重视对水土保持措施的维护管理，及时更换破损或失效的水土保持临时防护措施；施工结束后，及时对所有塔基施工扰动区实施土地整治和植被恢复。

1.2.3 水土保持方案编报及变更

1.2.3.1 水土保持方案编报

2023 年 12 月，四川省西点电力设计有限公司受建设单位委托，开展该工程水土保持方案报告书的编制工作。

2024 年 2 月，方案编制单位完成了《阿坝金川水电站 500 千伏送出工程水土保持方案报告书》（送审稿）。

2024 年 3 月 14 日，四川省水利规划研究院组织有关单位和专家在成都市对本工程水土保持方案报告书开展了技术审查工作，形成了技术审查意见。

2024 年 4 月，方案编制单位完成了《阿坝金川水电站 500 千伏送出工程水土保持方案报告书》（报批稿）。

2024 年 4 月 23 日，四川省水利厅以《阿坝金川水电站 500 千伏送出工程水土保持方案审批准予行政许可决定书》（川水许可决〔2024〕94 号）文件准予水保方案行政许可。

1.2.3.2 水土保持方案变更

根据设计、施工、监理等单位的资料统计结果，对照《生产建设项目水土保持方案管理办法》（水利部令第 53 号），结合现场进行逐一筛查，经综合分析，认为本工程不存在重大变更的情况，仅有部分工程量由于设计深度原因有所调整。具体变化情况见下表 1.2-1，本工程实际情况和批复的水保方案对比详见下表 1.2-2。

表 1.2-1 主体工程设计阶段与实际施工变化情况对比表

项目组成		方案阶段	验收阶段
马尔康 500kV 变电站间隔扩建 工程	建设规模	在站内扩建 1 个 500 千伏出线间隔	
	占地面积	站内 0.10hm ²	
	土石方量	挖方 0.02 万 m ³ , 填方 0.01 万 m ³ , 余土 0.01 万 m ³	
金川水电站~马 尔康变 500kV 线路工程	架空线路长度	59.0km	57.86km
	塔基数量	122 基	116 基
	迁改线铁塔	5 基	铁塔 3 基+拆除新建水泥杆 1 基
	牵张场	12 处	11 处
	跨越辅助设施	3	/
	施工便道	新建 0.65km, 扩建 0.9km	新建 1.124km, 扩建 4.490km
	人抬道路	16.65km	4.75km
	材料站	2 处	1 处, 租用
	索道施工	架设索道 5 条	架设索道 53 条
	土石方量	挖方 3.93 万 m ³ , 填方 2.87 万 m ³ , 余土 1.06 万 m ³	挖方 3.61 万 m ³ , 填方 2.88 万 m ³ , 余土 0.73 万 m ³
	占地面积	永久占地 4.99hm ² , 临时占地 11.72hm ²	永久占地 4.23hm ² , 临时占地 8.26hm ²

表 1.2-2 本项目与“水利部令第 53 号”相关条例对比分析

序号	(水利部令第 53 号) 文件要求	方案阶段	验收阶段	变化情况	是否涉及重大变更
1	工程扰动新涉及水土流失重点预防区或者重点治理区的	金沙江岷江上游及三江并流国家级水土流失重点预防区	同方案	无	否
2	水土流失防治责任范围增加 30%以上的	16.81hm ²	12.59hm ²	-25.10%	否
3	开挖填筑土石方总量增加 30%以上的	6.83 万 m ³	6.52 万 m ³	-4.54%	否
4	线型工程山区、丘陵区部分线路横向位移超过 300 米的长度累计达到该部分线路长度 30%以上的	沿山区走线	沿山区走线	本线路工程位于山区, 横向位移超过 300m 的长度累计约 3.0km (约 5.08%)	否
5	表土剥离量减少 30%以上的	0.51 万 m ³	0.41 万 m ³	-19.61%	否
6	植物措施总面积减少 30%以上	16.14hm ²	11.75hm ²	-27.20%	否

序号	(水利部令第 53 号) 文件要求	方案阶段	验收阶段	变化情况	是否涉及重大变更
	的				
7	水土保持重要单位工程措施体系发生变化的, 可能导致水土保持功能显著降低或丧失的	降水蓄渗工程、拦挡工程、防洪排导工程、水土保持绿化工程、临时防护工程	同方案	无	否
8	在水土保持方案确定的弃渣场以外新设弃渣场的, 或者因弃渣量增加导致弃渣场等级提高的	没有设置弃土场	同方案	无	否

1.2.4 水土保持监测意见的落实情况

2025 年 2 月~2026 年 6 月, 出具监测整改意见书 5 份, 并及时传达给建设单位及施工单位, 建设单位督促施工方积极整改, 在多方配合下, 施工单位均进行书面整改闭环回复, 本项目水土保持措施落实及整改较为及时, 水土流失得到较好的防治。

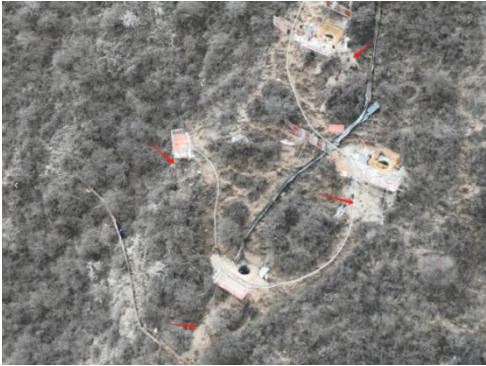
水土保持监测项目部根据工程建设进度及水土保持措施实施情况, 定期对工程水土保持工作开展情况、水土保持“三同时”制度落实情况、水土保持措施实施情况及防治效果、水土流失情况等进行了监测, 针对监测过程中存在的水土保持问题, 以《阿坝金川水电站 500 千伏送出工程水土保持监测意见书》形式提交建设管理单位, 并监督、指导施工单位完成各项水土保持问题整改闭环工作。

在本工程水土保持监测过程中, 水土保持监测项目组共计形成水土保持监测整改意见 5 份, 施工单位整改书面回复 5 份 (见附件 4)。建设单位针对监测项目组现场监测和检查过程中以及各季度报告中提出的水土保持问题, 及时安排整改和完善。通过问题的提出、整改和跟踪调查, 有力地推进了水土保持措施实施进度、优化了水土保持措施实施方法, 加强了工程措施维护、增加了植物措施并及时补植植物, 整体整改效果良好, 满足了现场水土流失防治要求。

本工程水土保持监测季报及监测意见书中整改意见及落实情况详见表 1.2-3。

表 1.2-3 工程水土保持监测意见书整改意见及落实情况一览表

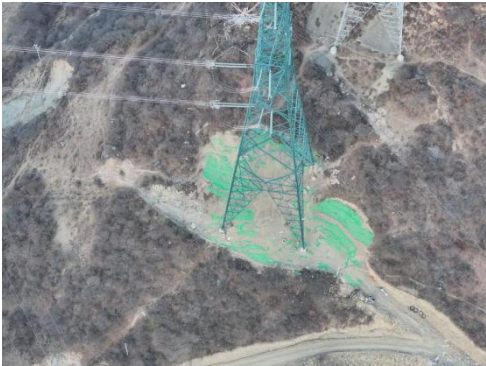
监测季报期数	监测整改建议	现场照片	整改后照片	落实情况
2025 年第一季度	N14 施工道路在修筑前未实施表土剥离及保护。			2025 年 4 月 在后续 N27 修建施工道路时进行了表土剥离，并对剥离的表土进行了集中堆放和保护。
	N16 塔基堆土边坡无拦挡及苫盖措施。			2025 年 4 月 实施了 N16 塔基堆土边坡拦挡及苫盖措施。

监测季报期数	监测整改建议	现场照片	整改后照片	落实情况
	N111 塔基堆土边坡未完善拦挡及苫盖措施。			2025 年 4 月 实施了 N111 塔基堆土边坡 拦挡及苫盖措 施。
2025 年第二季度	N114 塔基裸露土石方缺少临时苫盖措施。			2025 年 6 月 实施了 N114 塔基现场开挖 裸露土石方的 苫盖措施。

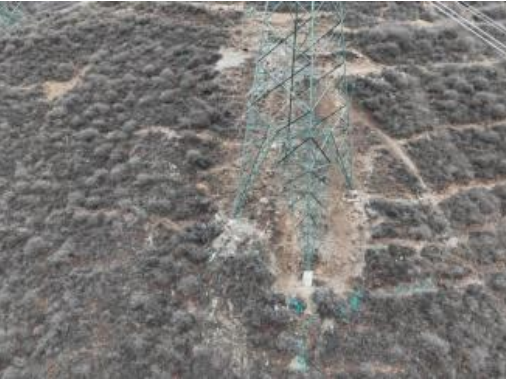
1 建设项目及水土保持工作概况

监测季报期数	监测整改建议	现场照片	整改后照片	落实情况
	N113 塔基堆土边坡缺少临时苫盖措施。			2025 年 6 月 实施了 N113 塔基现场开挖 边坡的苫盖和 拦挡措施。
	N110 塔基上侧塔腿堆土边坡临时 拦挡及苫盖不到位。			2025 年 6 月 对 N110 塔基 顺坡溜渣的渣 土进行了清 理，在堆土下 侧实施了临时 土袋拦挡措施 和堆土边坡的 苫盖措施。

监测季报期数	监测整改建议	现场照片	整改后照片	落实情况
2025 年第三季度 监测意见	N8 塔基余料及垃圾未完善清理， 未开展土地整治。			2025 年 10 月 对 N8 塔基开 展了现场清理 及土地整治。
	N9 塔基未开展土地整治。			2025 年 10 月 将 N9 塔基余 土在塔基范围 内摊平处理， 开展现场土地 整治及植被恢 复。

监测季报期数	监测整改建议	现场照片	整改后照片	落实情况
2025 年第四季度 监测意见	N25 塔基现场垃圾及余料未清理， 未开展土地整治。			2026 年 4 月 N25 塔基完成 了现场清理及 土地整治。
	N109 塔基及施工道路未及时开展 土地整治及植被恢复。			2025 年 11 月 N109 塔基及 施工道路实施 了土地整治和 撒播草籽。

监测季报期数	监测整改建议	现场照片	整改后照片	落实情况
	N111 塔基现场垃圾及余料未清理，现场未开展土地整治。			2026 年 5 月 对 N111 塔基 进行了场地清 理、土地整治 撒播草籽。
2026 年第一季度 监测意见	N16 塔基未开展土地整治和植被恢复。			2026 年 4 月 对 N16 塔基 进行了土地整 治和撒播草 籽。

监测季报期数	监测整改建议	现场照片	整改后照片	落实情况
	N41 塔基未开展土地整治和植被恢复。			2026 年 4 月 对 N41 塔基 进行了土地整 治和撒播草籽
	N112 塔基未开展土地整治和植被恢复。			2026 年 5 月 对 N112 塔基 进行了土地整 治和撒播草籽

1.2.5 监督检查意见落实及重大水土流失危害事件处理情况

2025 年 5 月 29 日，马尔康市水务局赴马尔康变电站及变电站周边输电线路进行现场监督、检查。并以《水土保持监督检查意见表》下发了检查意见。主要提出如下问题：①施工便道边坡挂渣；②临时堆渣未防护。

2025 年 6 月，四川蜀能电力有限公司安排施工班组完成了整改工作，对施工便道的挂渣进行了清理并实施了撒播草籽和临时苫盖措施，补充完善了输电线路施工道路边坡拦挡、苫盖等措施。四川蜀能电力有限公司于 2025 年 6 月 16 日以《关于金川水电站 500 千伏送出工程水土保持监督检查意见整改回复》向马尔康市水务局反馈了整改情况。

1.2.6 重大水土流失危害事件处理情况

本工程建设期间未发生水土流失危害事件。

1.3 监测工作实施情况

1.3.1 监测实施方案执行情况

本项目于 2025 年 2 月开工建设，2026 年 6 月完工。

2024 年 6 月，依据招投标结果，国网四川省电力公司建设分公司确定中磊信和咨询有限公司开展本项目水土保持监测工作。

我公司自承担水土保持监测任务后立即成立监测项目部，组织专业人员赴工程现场进行调研，了解工程实施现状、进展、项目区自然环境、水土流失情况、现场交通条件等。并通过现场会议的方式，对施工单位、监理单位等参建单位进行水土保持监测技术交底。依据工程现场的实际情况、主体工程设计资料、已批复《水土保持方案》的要求，完成了本项目的《水土保持监测实施方案》编制，并报送水行政主管部门、建设单位。



水土保持监测技术交底



环水保现场检查通报

在水土保持监测工作开展过程中，监测项目部依照《监测实施方案》确定的水土保持监测点位布置各项目区水土保持监测点，收集主体工程施工图设计、环水保专篇等相关文件。通过开展定位观测、调查监测、无人机航测、遥感监测等方法，获取工程施工扰动面积、土石方挖填数量、水土保持措施、水土流失数量等数据，据此编制《水土保持监测季度报告》。同时在日常巡查工作过程中，通过现场调查、资料查阅、无人机巡查等方式，获取工程现场存在的水土流失问题，据此向各工程参建单位提出《水土保持监测意见书》。

最终，在汇总工程各项设计文件等竣工图成果资料的基础上，对取得的监测数据及收集资料进行详细分析和计算。在此基础上，编制完成《水土保持监测总结报告》。

依据本项目《阿坝金川水电站 500 千伏送出工程水土保持监测实施方案》及本项目实际实施情况，本项目水土保持监测实施方案执行对比情况见表 1.3-1。

表 1.3-1 水土保持监测实施方案对比情况

项目	监测实施方案	实施情况
监测范围	依照已批复的《水土保持方案报告书》确定的防治责任范围即为水土保持监测范围	实际发生的防治责任范围即为水土保持监测范围。
监测分区	包括变电站间隔扩建区、塔基及其施工临时占地区、其他施工临时占地区、施工道路区	无变化
监测重点	塔基及其施工临时占地区、施工道路区	同左

1.3.2 监测项目部设置

1.3.3.1 监测组织机构

为保证水土保持监测工作高质量、高效率完成，我公司组织了专业知识强、业务水平高、监测设备齐全、监测经验丰富的水土保持队伍，成立了水土保持监测项目部。针对项目实际情况，落实各项监测工作，明确责任到人。监测项目部负责该项目水土保持监测实施方案编制；监测管理制度制定；布设监测点位，开展日常水土保持监测工作，收集有关监测数据；统计、分析、审核、汇编监测成果；定期编制监测季报及相关总结报告编写。

本工程水土保持监测人员组成见表 1.3-2。

表 1.3-2 本工程水土保持监测机构人员及分工表

姓名	职务	专业	任务分工
郑耀	项目负责人	水土保持与荒漠化防治	全面主持开展水土保持监测工作
谭家郎	项目技术负责人	生态学	负责监测工作技术指导
李秋红	监测工程师	遥感科学与技术	负责现场监测
左仕祺	监测工程师	自然地理与资源环境	负责现场监测
尹朝世	监测工程师	自然地理与资源环境	负责现场监测
刘涛	监测员	自然地理与资源环境	负责资料收集整理、现场监测

1.3.3.2 监测工作制度

为保证整个水土保持监测工作科学及时、保质保量地完成，监测项目部在管理中制定了“全流程管理、分环节控制”的质量控制和质量保证体系。

(1) 项目负责人制

项目负责人对项目进度计划、成果质量全面负责。负责组织项目监测实施方案的编制和汇编监测成果报告。项目负责人向建设单位和项目负责，向本公司主管领导和法人代表负责，向专题负责人和承担任务的全体技术人员负责。

(2) 监测成果实行签名制

每个技术人员均应对其观测和登记的数据或成果负责，作业过程中应做好记录，以备后查。成果必须经过自查并签名，方可上交。

(3) 成果质量检验制

监测员、监测工程师和项目负责人必须层层把好质量关，出现问题及时更正，

未经修正不得进入下一作业工序；或者及时上报，以便研究讨论，及时解决问题。全部技术材料和成果材料，必须按照岗位职责范围，由直接工作的监测员、监测工程师、项目负责人及其单位业务主管或单位代表签名，方可应用于监测工作中，作为监测的阶段成果。

1.3.3 监测点布设

根据工程特点、施工布置、水土流失特点和水土保持措施布局特征和新增水土流失预测结果，同时遵循代表性、方便性、少受干扰的原则，在各监测分区选择代表性的地段设置监测点，共计 20 处。工程水土保持监测点位布设详见下表。

表 1.3-3 水土保持监测点位布设统计表

项目	行政区划	监测点位	数量（个）	备注
变电站间隔扩建工程区	马尔康市	间隔扩建区（基础施工部位）	1	调查监测点
线路工程区	金川县	塔基及其施工临时占地区（N4、N6塔基）	2	调查监测点
		其他施工临时占地区（金川大坝牵引场）	1	调查监测点
		施工道路区（N6道路）	1	调查监测点
	马尔康市	塔基及其施工临时占地区（N15、N16、N27、N41、N67、N80、N104、N109、N111、N113、N114塔基）	2	定位监测点
		其他施工临时占地区（N113牵引场）	9	调查监测点
		施工道路区（N14道路、N109道路、N98-N101索道场）	1	调查监测点
			3	调查监测点

1.3.4 监测设施设备

依据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）和项目建设过程中可能造成水土流失情况，确定本项目的监测方法主要为调查监测、定位观测以及无人机监测。设备清单见下表 1.3-4。

表 1.3-4 监测设备表

监测设备及仪器名称	单位	数量
1 测高仪	个	1
2 测绳、坡度仪	批	1

3	皮尺	把	1
4	钢尺	把	1
5	卷尺	把	1
6	钢钎测钎	个	18
7	监测点位铭牌	个	20
8	笔记本电脑	台	1
9	打印机	台	1
10	数码摄像机	台	1
11	手持GPS	个	1
12	无人机	台	1
13	消耗性器材		若干

1.3.5 监测技术方法

本项目水土保持监测工作流程如下：接受任务→资料收集→前期调查→内业整理→编制监测实施方案→实地监测→提交监测意见→复核监测意见落实情况→提交监测（季报）总结报告→配合水土保持设施竣工验收。

项目建设期调查的水土流失情况，包括原地貌土地利用、扰动土地面积、土石方挖填方、水土保持措施、水土流失状况等，采取搜集施工影像资料、监理资料、调查监测、无人机航拍、定位监测（测钎法）为主的监测方法。

1.3.5.1 监测原则

（1）监测方案与水土保持防治分区特点相结合。

水土保持监测实施方案充分考虑各防治分区的流失特点，针对性的对水土流失情况实施监测，对监测方法的选用应与各个分区的措施实施情况相匹配，在监测内容、监测时段上必须能充分反映各个分区的水土流失特点和水土保持要求。

（2）全面调查与重点监测相结合。

本工程由不同水土流失防治分区组成，结合各自的水土流失与水土保持特点，监测工作采用重点观测与全面调查相结合的方式进行。对本工程主要水土流失部位的水土流失量、影响水土流失的主要因子以及水土保持措施进行重点监测。同时，对项目区工程防治责任范围内的水土流失状况展开全面调查。全面掌握工程施工期的水土流失变化与水土保持措施实施情况。

（3）综合运用多种监测方法。

本工程防治责任范围广，施工期长，需要在建设的不同时期分别开展有针对

性的监测，以便及时获取水土流失因子、水土流失强度及其分布、水土保持效果信息的数据。因此，本次监测以调查监测与地面观测相结合的方法为主。

(4) 定点监测与临时观测相结合。

本工程施工有很强的时间阶段性，对水土保持监测在实施动态跟踪方面的要求较高。因此在本工程监测工作中，采用定点监测和临时观测相结合的方式十分重要。在根据区域水土流失特点设置固定观测点后，依据工程进度和当地气象、地质等特点确定临时观测点，以扩大点位监测的覆盖面。临时观测点也随工程进度和气象条件变化发展迁移场地和观测设施。如在暴雨发生后、工程开挖进行中、水土保持措施建成时要加大临时观测的力度。

1.3.5.2 监测技术方法

根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》、《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》相关要求，结合本工程的实际情况，确定本工程监测方法主要为调查监测、定位观测以及无人机航拍监测。

(1) 调查监测：调查方法就是在无法通过资料获得工程建设区域内详实的水土流失因子数据时采用的方法，即按照监测频次，定期对开发建设项目水土保持监测范围的角角落落进行查看，采用侧尺、大比例尺地形图、数码照相机等工具按标段测定不同类型的地表扰动情况，调查水土流失及其防治状况，分析水土流失防治成效及其存在的问题，为落实好水土保持措施提供技术数据和建议。

(2) 定位观测：主要是对不同地表扰动类型和侵蚀强度，观测其水土流失量，采用的监测方法主要由简易土壤侵蚀观测场法（钢钎法）及影像对比监测法等。

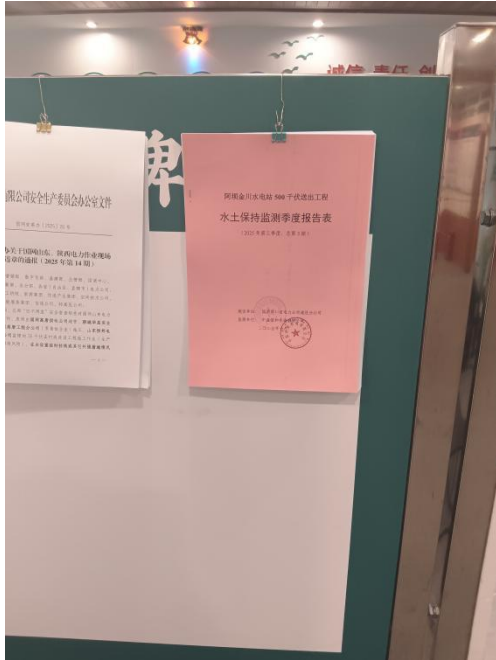
(3) 无人机监测：采用无人机监测，能够快速、实时获取项目区影像，提高了监测工作效率。

1.3.6 监测成果提交情况

2024 年 7 月，中磊信和咨询有限公司组建了“阿坝金川水电站 500 千伏送出工程水土保持监测项目组”。根据施工进度于 2025 年 2 月入场，在现场查勘的基础上，编制完成了《阿坝金川水电站 500 千伏送出工程水土保持监测实施方案》。

本项目监测期内已编制完成 5 期水土保持监测季报,均按照水土保持监测季报报送要求于每季度结束后第一个月 15 日前报送至四川省水利厅,水土保持监测成果报送符合水土保持监测要求。

2026 年 6 月,在对本工程水土保持监测的成果进行整理、汇总基础上,编制完成《阿坝金川水电站 500 千伏送出工程水土保持监测总结报告》。



监测季报现场公示情况



监测季报网站公示情况



监测季上传系统截图

2 监测内容及方法

根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018），本工程水土保持监测的主要内容包括水土流失影响因子监测、水土流失状况监测、水土流失危害监测和水土保持措施监测。根据工程不同的功能分区及各区的水土流失特点、水土保持防治重点，确定各区的水土保持监测内容和监测重点，并设计相应的监测方法。

2.1 扰动土地情况

本项目监测内容主要包括项目区水土流失影响因素、项目施工全过程各阶段扰动土地情况、水土流失状况、水土保持措施、水土流失防治成效及水土流失危害等。依据《水土保持监测技术规范》SL/T227-2024、《生产建设项目水土保持监测与评价标准》GB/T51240-2018、以及《水利部办公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》（办水保〔2020〕161号）的规定，扰动土地监测如下：

重点监测实际发生的永久和临时占地、扰动地表植被面积、永久和临时弃渣量及变化情况。

采用实地调查、无人机监测的方法，根据施工单位提供的资料以及工程施工进度，在现场确定扰动区域的基础上，通过无人机航拍界定扰动范围。

表 2.2-1 扰动土地监测内容、监测频次与监测方法

序号	监测内容	监测方法	监测频次
1	扰动面积	资料调阅、现场巡查、无人机监测	1 次/月
2	土地利用类型	资料调阅、现场巡查、无人机监测	1 次/月

本项目扰动土地监测通过资料分析及现场调查相结合的方式确定，其中资料分析主要为收集并分析施工图设计资料、施工单位施工过程资料及监理资料，现场调查主要内容为对选取的调查监测点位进行无人机航拍、实地量测等方法相结合，对典型塔基及各临时占地面积进行统计，将实地调查监测资料与收集的施工资料相结合，确定本项目总占地面积为 12.59hm²，占地类型为耕地、林地、草地、其他土地及公共管理与服务用地。

2.2 取料（土、石）、弃渣（土、石、矸石、尾矿等）

本项目不涉及取料（土、石）场及弃渣场。

2.3 水土保持措施

2.3.1 工程措施

本工程采取的水土保持工程措施主要有：碎石地坪、浆砌石挡墙、浆砌石排水沟、被动防护网、土地整治、表土剥离及回覆等。

监测内容主要有各工程措施的措施类型、进度、位置、稳定性、完好程度、运行情况和措施的效果等。

工程措施监测内容、监测频次与监测方法详见表 2.3-1。

表 2.3-1 工程措施监测内容、监测频次与监测方法

序号	监测内容	监测方法	监测频次
1	工程措施类型	调查、无人机监测与资料收集相结合	措施实施后监测 1 次
2	工程措施分布情况	调查、无人机监测与资料收集相结合	措施实施后监测 1 次
3	工程措施实施时间及进度	调查、无人机监测与资料收集相结合	重点区域 1 次/月，整体情况 1 次/季度
4	工程措施规格、尺寸等	调查与资料收集相结合	重点区域 1 次/月，整体情况 1 次/季度
5	工程措施工程量	调查、无人机监测与资料收集相结合	工程量每季度统计 1 次
6	工程措施实施情况与方案对比情况	资料分析	1 次/季度
7	工程措施运行情况及防治效果	调查、无人机监测	重点区域 1 次/月，整体情况 1 次/季度

2.3.2 植物措施

本工程采取的水土保持植物措施主要为条播种草及条播灌木。监测内容主要有林草覆盖度、成活率、防治效果、生长情况等。植物措施监测内容、监测频次与监测方法详见表 2.3-2。

表 2.3-2 植物措施监测内容、监测频次与监测方法

序号	监测内容	监测方法	监测频次
1	植物类型及面积	应在综合分析相关资料的基础上，实地调查、巡查确定	1 次/季度
2	植物措施实施位置	调查、巡查监测	措施实施后监测 1 次

序号	监测内容	监测方法	监测频次
3	成活率、保存率及生长状况	采用抽样调查和现场巡查的方法确定。乔木的成活率与保存率应采用样地或样线调查法，灌木的成活率与保存率应采用样地调查法	在实施 6 个月后调查成活率，且每年调查 1 次保存率及生长状况
4	植物措施工程量	现场调查、资料收集分析	工程量每季度统计一次
5	郁闭度与盖度	郁闭度采用样线法和照相法测定。盖度采用针刺法、网格法和照相法测定	每年在植被生长最茂盛的季节监测 1 次
6	林草覆盖率	在统计林草地面积的基础上分析计算获得	植被恢复效果最佳时监测一次
7	植物措施实施情况与方案对比情况	资料分析	1 次/季度

2.3.3 临时措施

本工程采取的水土保持临时措施主要有：土袋挡护、临时苫盖、临时排水沟、铺设彩条布等。监测内容主要有各临时措施的措施类型、进度、数量和质量、防治效果、运行情况等。

临时措施的监测内容、监测频次与监测方法详见表 2.3-3。

表 2.3-3 临时措施监测内容、监测频次与监测方法

序号	监测内容	监测方法	监测频次
1	临时措施类型	调查、巡查监测与资料收集相结合的方法，监测临时拦挡、排水、沉沙及覆盖措施	措施实施前监测 1 次
2	临时措施实施位置	调查、巡查监测与资料收集相结合	1 次/季度
3	临时措施实施进度及工程量	调查、巡查监测与资料收集相结合	重点区域 1 次/月，整体情况 1 次/每季度，工程量每季度统计一次
4	临时措施实施情况与方案对比情况	资料分析	1 次/季度
5	临时措施保存情况	调查、巡查监测	重点区域 1 次/月，整体情况 1 次/季度，工程量每季度统计一次
6	临时措施防治效果	调查、巡查监测	重点区域 1 次/月，整体情况 1 次/季度，工程量每季度统计一次

2.4 水土流失情况

气象水文、地形地貌、地表组成物质、植被等自然影响因素；项目建设对原地表、水土保持设施、植被的占压和损毁情况；项目征占地的水土流失防治责任范围变化情况；项目弃土（石、渣）场的占地面积、弃土（石、渣）量及堆放方式；项目取土（石、料）的扰动面积及取料方式。水土流失的类型、形式、面积、分布及强度；各监测分区及其重点对象的土壤流失量。

依据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》和项目建设过程中可能造成水土流失情况，确定本项目的监测方法。

（1）调查监测

调查方法就是在无法通过资料获得工程建设区域内详实的水土流失因子数据时采用的方法，即按照监测频次，定期对开发建设项目水土保持监测范围的角角落落进行检查，采用侧尺、大比例尺地形图、数码照相机等工具按标段测定不同类型的地表扰动情况，调查水土流失及其防治状况，分析水土流失防治成效及其存在的问题，为落实好水土保持措施提供技术数据和建议。

施工期间，监测人员对建设区内临时堆土水土保持措施、林草措施生长情况、水土流失状况进行实地调查，以便水土保持措施在外营力作用下遭到破坏时能够及时得到补救。

（2）巡查监测：就是对生产建设的各个环节进行巡视，从而全面把握进程，及时发现问题的一种最佳方法，要想通过现场巡查法发现生产落后的问题，需要巡视者对生产高度了解和对生产工序十分娴熟。

本工程采取定期的实地勘测与不定期的全面巡查相结合的方法，同时记录和分析措施的实施进度、数量与质量、规格。若发现水土流失隐患、水土流失危害、较大的扰动类型的变化等现象，对具有水土保持功能的项目是否满足要求进行巡视，做好记录。对措施不满足水土保持要求的，应及时通知业主和施工单位采取有效的防治措施补救。

（3）定位观测：主要是对不同地表扰动类型和侵蚀强度，观测其水土流失量，采用的监测方法主要由简易土壤侵蚀观测场法（钢钎法）、及影像对比监测法等。

土壤侵蚀模数定位观测主要采用测钎法监测。

在重点类型区内选择样地，钢钎按一定距离沿垂直方向打入地面，钢钎成品字形布设，并沿地表给钢钎涂上红漆，编号登记入册。每次大暴雨后和汛期终了，按编号测量侵蚀厚度（即红漆与地面的垂直距离），并在样地内取土样测量得土壤容重，进而可计算出土壤侵蚀模数。

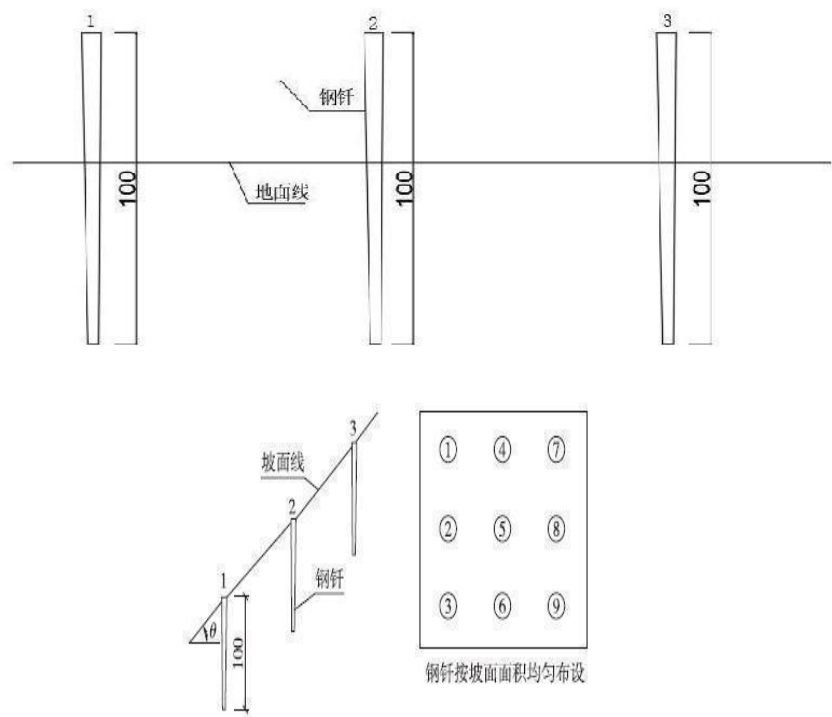


图 2.4-1 测钎法观测场典型布设图

表 2.4-1 本项目水土流失情况监测内容、监测频次与监测方法

序号	监测内容	监测方法	监测频次
1	水土流失面积（各监测时段水土流失面积）	调查监测、定位观测、无人机监测	1 次/季度
2	原地貌土壤侵蚀模数	调查监测	开工前监测一次
3	扰动后的土壤侵蚀模数	调查监测、定位观测、无人机监测	1 次/季度
4	土壤流失量	调查监测、定位观测、无人机监测	1 次/季度
5	水土流失危害	调查监测	发生水土流失危害后监测一次

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 水土流失防治责任范围

3.1.1.1 批复的水土流失防治责任范围

根据四川省水利厅印发的《阿坝金川水电站 500 千伏送出工程水土保持方案审批准予行政许可决定书》（川水许可决〔2024〕94 号），本工程设计水土流失防治责任范围为 16.81hm²。方案批复的防治责任范围情况见表 3.1-1。

表 3.1-1 批复的水土流失防治责任范围表

防治分区		建设内容	防治责任范围面积 (hm ²)
间隔扩建区		马尔康 500kV 变电站间隔扩建区域	0.10
塔基及其施工临时场地区		新建 500kV 铁塔 122 基及其施工场地，改迁 35kV 热桥线新建铁塔 5 基及其施工场地	11.17
其他施工临时占地区	牵张场	牵张场 12 处	1.44
	跨越施工场地	跨越施工 3 处	0.12
	材料站	材料站 2 处	0.60
施工道路区	施工汽运道路	新修施工汽运道路 0.65km，拓宽施工汽运道路 0.9km	0.62
	人抬道路	新修人抬道路约 16.65km	2.28
	索道平台	索道 5 条	0.48
合计			16.81

3.1.1.2 建设期实际的水土流失防治责任范围

根据工程征占地资料、施工资料和现场复核，工程建设期间防治责任范围共计 12.59hm²，其中永久占地 4.33hm²，临时占地 8.26hm²。金川县 1.86hm²，马尔康市 10.73hm²。本工程建设期各防治分区实际发生的水土流失防治责任范围面积见表 3.1-2。

表 3.1-2 本工程实际的水土流失防治责任范围汇总表

防治分区		建设内容	防治责任范围面积 (hm ²)
间隔扩建区		马尔康 500kV 变电站间隔扩建区域	0.10
塔基及其施工临时场地区		新建 500kV 铁塔 116 基及其施工场地；改迁 35kV 热桥线拆除原水泥杆 1 基后新建水泥杆 1 基，新建铁塔 3 基及其施工场地	9.41
其他施工临时占地区	牵张场	牵张场 11 处	0.31
	跨越施工场地	为封网跨越	0.00
	材料站	材料站 1 处，为租用场地	0.00
施工道路区	施工汽运道路	新修施工汽运道路 1.124km，拓宽施工汽运道路 4.49km	1.05
	人抬道路	新修人抬道路约 4.75km	0.38
	索道平台	索道 53 条	1.34
合计			12.59

3.1.1.3 水土流失防治责任范围变化分析

经与工程批复的水土保持方案相比较，工程实际水土流失防治责任范围减少 4.22hm²。

本工程实际发生的水土流失防治责任范围与方案批复防治责任范围变化情况见表 3.1-3。本工程建设区面积变化原因分析如下：

1、间隔扩建区

该区施工过程中水土流失防治责任范围较方案阶段无变化。

2、塔基及其施工临时占地区

变化情况：该区施工过程中的水土流失防治责任范围较方案阶段减少 1.76hm²。

变化原因：方案阶段该区包括新建 500kV 铁塔 122 基及其施工场地，改迁 35kV 热桥线新建铁塔 5 基及其施工场地，实际新建 500kV 铁塔较方案阶段减少了 6 基，迁改 5kV 热桥线新建铁塔 3 基，拆除水泥杆 1 基后新建 1 基，同时塔

基施工过程中受地形限制，大多数塔基采用索道运输，人工挖孔基础施工，单个塔基面积较方案有所减少，故该区水土流失防治责任范围整体较方案阶段减少了 1.76hm^2 。

3、其他施工临时占地区

变化情况：该区施工过程中的水土流失防治责任范围较批复方案减少 1.85hm^2 。

变化原因：方案阶段，该区包括 12 处牵张场（每处占地 0.12hm^2 ）、3 处跨越（每处占地 0.04hm^2 ）、3 处材料站（每处占地 0.30hm^2 ），总占地面积为 2.16hm^2 。

实际施工，线路工程共设置牵张场 11 处，较方案阶段减少了 1 处，同时有 2 处占用公共管理与服务设施用地（大坝混凝土底板和水电站施工生产生活区硬化地面）未计入水土流失防治责任范围，其余牵张场布设因现场开辟场地有限，因此采用加快架线材料周转方式来满足施工，每处占地面积根据地形和放线情况有所不同，单处占地 $0.02 \sim 0.07\text{hm}^2$ 不等，总占地 0.31hm^2 ，整体较方案阶段减少了 1.13hm^2 ；设置跨越施工辅助设施为封网跨越，未搭设跨越架，较方案阶段减少了 3 处，较方案阶段减少了 0.12hm^2 ；施工过程中设置 1 处材料站，为租用当地硬质场坝，属于无流失区，不计入本次验收防治责任范围，较方案阶段减少了 0.60hm^2 。故该区水土流失防治责任范围较方案阶段减少了 1.85hm^2 。

4、施工道路区

变化情况：该区施工过程中的水土流失防治责任范围较方案阶段减少了 0.61hm^2 。

变化原因：方案阶段，该区包括拓宽施工汽运道路 0.9km （道路占地宽度按 $2 \sim 3\text{m}$ 计列），新建施工汽运道路 0.65km （道路占地宽度按 $6 \sim 6.5\text{m}$ 计列），新建人抬便道 16.65km （道路占地宽度按 $1 \sim 1.5\text{m}$ 计列），索道 5 条（索道平台 16 个，单个占地按照 $300\text{m}^2/\text{个}$ 计列），方案批复占地面积 3.38hm^2 。实际施工过程中，对已有乡村道路扩宽或在已有道路旁新建施工道路到达塔位可满足运输和机械化施工要求，拓宽施工汽运道路 4.49km （宽度平均 1.2m ），较方案阶段增加 3.59km ；新建施工汽运道路 1.124km （宽度 $4 \sim 5\text{m}$ ），较方案阶段增加 0.499km ；新修人抬道路 4.75km （宽 $0.5 \sim 1.0\text{m}$ ），较方案阶段减少 11.9km ；架设索道 53 条，

每处上料场占地 100 ~ 500m² 不等，每处塔基附近设置一处下料场（占地已计入塔基及其施工临时占地），较方案阶段增加 48 条。经统计，该区水土流失防治责任范围 2.77hm²，该区较方案阶段减少了 0.61hm²。

表 3.1-3 工程防治责任范围监测结果及变化情况表单位：hm²

防治分区		方案批复的防治责任范围	建设期防治责任范围	与方案批复相比增减量
马尔康变电站间隔扩建工程区		0.10	0.10	0.00
塔基及其施工临时占地区		11.17	9.41	-1.76
其他施工临时占地区	牵张场	1.44	0.31	-1.13
	跨越施工场地	0.12	0.00	-0.12
	材料站	0.60	0.00	-0.60
	小计	2.16	0.31	-1.85
施工道路区	施工汽运道路	0.62	1.05	0.43
	人抬道路	2.28	0.38	-1.90
	索道平台	0.48	1.34	0.86
	小计	3.38	2.77	-0.61
合计		16.81	12.59	-4.22

3.1.2 背景值调查

根据《水利部办公厅关于印发全国水土保持区划(试行)的通知》(办水保[2012]512 号)，本工程区属青藏高原区，容许土壤流失量为 500t/（km²·a）。按照《水利部办公厅关于做好国家级水土流失重点预防区和重点治理区落地上图成果应用的通知》（办水保〔2025〕170 号）的要求，根据全国水土保持信息管理系统查询结果，本工程属于金沙江岷江上游及三江并流国家级水土流失重点预防区，工程水土流失类型以轻度水力侵蚀为主，土壤侵蚀模数背景值为 1628t/（km²·a）。

3.1.3 建设期扰动土地面积

本工程于 2025 年 2 月开工，于 2026 年 6 月完工，建设总工期 17 个月，工程建设共计扰动土地总面积为 12.59hm²。

水土流失主要表现为：①扩建区基础开挖回填、构筑物施工、地面硬化等，造成地表破坏，不可避免的会对本区地表造成扰动，引发水土流失。②塔基及塔

基施工临时占地区、施工道路区施工期间土方的开挖，施工破坏了土壤结构，造成较大面积的裸露地表，临时土方堆放以及回填过程中防护不全面，极易发生水土流失；③牵张场区的施工机械的搬运、材料的运输及人员的往来扰动地表，使植被遭到破坏，降低土壤的抗侵蚀能力，不可避免的会对本区地表造成扰动，引发水土流失。

本项目分季度扰动面积统计表见下表：

表 3.1-4 扰动面积统计表单位：hm²

项目组成		施工期					
		2025 年第一季度	2025 年第二季度	2025 年第三季度	2025 年第四季度	2026 年第一季度	2026 年第二季度
变电工程	马尔康变电站间隔扩建工程区	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
线路工程	塔基及其施工临时占地区	0.80	3.62	8.81	9.41	9.41	9.41
	其他施工临时占地区	0.00	0.00	0.12	0.31	0.31	0.31
	施工道路区	0.42	1.65	2.77	2.77	2.77	2.77
合计		1.32	5.37	11.80	12.59	12.59	12.59

3.2 取料监测结果

3.2.1 设计取料情况

根据本项目水土保持方案及其批复，本项目不涉及取料场。

3.2.2 取料场位置、占地面积及取料量监测结果

方案设计本项目不设置取土（石、料）场，本工程建设所需的建筑材料，包括钢材、水泥、砖、木材、砂料、石料等均从当地具有合法开采权的砂、石料场，且成品料场的水土流失防治责任由料场业主负责。

根据工程设计、施工资料，结合现场调查情况，本工程建设未设置取土（石、料）场，施工过程中所需成品砂石均从当地砂石厂购买，成品料场的水土流失防治责任由料场业主负责。

3.2.3 取料对比分析

本项目未产生取土料场，因此，不做取料对比分析。结合水土保持方案和现场监测巡查情况可知，项目建设过程中不涉及取料场。

3.3 弃渣监测结果

3.3.1 设计弃渣情况

本工程不新设弃渣场，余方 1.07 万 m^3 ，其中马尔康 500kV 变电站间隔扩建工程余方 0.01 万 m^3 在该站外终端塔塔基范围内摊平处理，线路工程余方 1.06 万 m^3 在塔基范围内摊平处理，本工程不新设弃渣场。

3.3.2 弃渣场位置、占地面积及弃渣量监测结果

通过现场调查并查阅施工、监理单位相关资料，间隔扩建和线路工程共产生余方 0.74 万 m^3 。

马尔康 500kV 变电站间隔扩建工程余土 0.01 万 m^3 在该站外终端塔塔基范围内摊平处理，线路工程余方主要来自塔基基坑挖方，各个塔基产生的余土就地平摊于塔基区内进行夯实，并按有关规定进行放坡，并采取挡土墙进行挡护，余土堆放达到自然稳定状态。本项目不单独设置弃渣场。



马尔康 500kV 变电站间隔扩建工程余土平摊于终端塔



塔基余土就地平摊于塔基区内，部分塔基采用挡土墙进行挡护

3.3.3 弃渣对比分析

本项目未产生弃渣场，因此，不做弃渣对比分析。

3.3.4 弃渣场数量、位置、占地面积、取料量等情况

根据工程设计、施工资料，结合现场调查情况，线路工程及变电站间隔扩建工程产生的余方全部就近摊平处理，没有单独设置弃渣场。余方处置与批复方案一致。

3.4 土石方流向情况监测结果

3.4.1 设计土石方情况

依据批复的《阿坝金川水电站 500 千伏送出工程水土保持方案报告书》，本工程土石方挖填总量 6.83 万 m^3 ，其中挖方总量为 3.95 万 m^3 （含表土剥离 0.51 万 m^3 ），总填方量 2.88 万 m^3 （含表土回覆 0.51 万 m^3 ），无借方，余方 1.07 万 m^3 （折合松方 1.40 万 m^3 ）。马尔康 500kV 变电站间隔扩建工程余方 0.01 万 m^3 （折合松方 0.01 万 m^3 ）在该站外终端塔塔基范围内摊平处理，线路工程余方 1.06 万 m^3 （折合松方 1.39 万 m^3 ）在塔基范围内摊平处理。

本项目设计土石方挖填情况见下表 3.4-1。

3.4.2 实际监测情况

根据工程设计资料、施工、监理资料分析，经复核，本工程土石方挖填总量 6.52 万 m^3 ，其中挖方总量为 3.63 万 m^3 （其中表土剥离 0.41 万 m^3 ），回填 2.89 万 m^3 （含表土回覆 0.41 万 m^3 ），余方 0.74 万 m^3 。马尔康 500kV 变电站间隔扩建工程余方 0.01 万 m^3 在该站外终端塔塔基范围内摊平处理，线路工程余方 0.73 万 m^3 在塔基范围内摊平处理。

本项目实际土石方挖填情况见下表 3.4-2。

表 3.4-1 设计土石方挖填数量及调配情况表（万 m³）

项目组成			挖方（万 m³）			填方（万 m³）			余方（万 m³）	
			土石方	表土剥离	小计	土石方	表土回覆	小计	数量	去向
马尔康 500kV 变电站间隔扩建工程	构支架基础		0.02		0.02	0.01		0.01	0.01	终端塔塔基内摊平
	小计		0.02		0.02	0.01		0.01	0.01	
金川水电站~马尔康变 500kV 线路工程	塔基区	尖峰及基面	0.09	0.42	0.51	0.00	0.42	0.42	0.09	塔基内摊平
		铁塔基础	1.59		1.59	0.67		0.67	0.92	
		接地槽	1.26		1.26	1.26		1.26	0.00	
		挡墙及排水沟	0.05		0.05	0.00		0.00	0.05	
	施工道路	新修施工汽运道路	0.21	0.06	0.27	0.21	0.06	0.27	0.00	
		拓宽施工汽运道路	0.22	0.03	0.25	0.22	0.03	0.25	0.00	
	小计		3.42	0.51	3.93	2.36	0.51	2.87	1.06	
总计			3.44	0.51	3.95	2.37	0.51	2.88	1.07	

表 3.4-2 实际土石方挖填数量及调配情况表 (万 m³)

项目组成			挖方 (万 m ³)			填方 (万 m ³)			余方 (万 m ³)	
			土石方	表土剥离	小计	土石方	表土回覆	小计	数量	去向
马尔康 500kV 变电站间隔扩建工程	构支架基础		0.02		0.02	0.01		0.01	0.01	终端塔塔基内摊平
	小计		0.02		0.02	0.01		0.01	0.01	
金川水电站~马尔康变 500kV 线路工程	塔基区	尖峰及基面	0.07	0.30	0.37	0.07	0.30	0.37	0.00	塔基内摊平
		铁塔基础	1.33		1.33	0.61		0.61	0.72	
		接地槽	1.02		1.02	1.02		1.02	0.00	
		挡墙及排水沟	0.01		0.01	0.00		0.00	0.01	
	施工道路	新修施工汽运道路	0.33	0.09	0.42	0.33	0.09	0.42	0.00	
		拓宽施工汽运道路	0.25	0.02	0.27	0.25	0.02	0.27	0.00	
		索道站	0.11		0.11	0.11		0.11	0.00	
	牵张场		0.08		0.08	0.08		0.08	0.00	
	小计		3.20	0.41	3.61	2.47	0.41	2.88	0.73	
	总计		3.22	0.41	3.63	2.48	0.41	2.89	0.74	

3.4.3 土石方挖填量对比分析

根据 3.4-3, 本项目实际土石方开挖量较方案减少 0.32 万 m^3 , 回填量较方案增加 0.01 万 m^3 , 土方减少 0.33 万 m^3 , 土石方变化情况及原因分析如下:

(1) 马尔康 500kV 变电站间隔扩建工程

与方案保持一致。

(2) 金川水电站~马尔康变 500kV 线路工程

1) 铁塔基础: 实际施工过程中部分塔基受到地形地质影响, 对塔基的开挖方式和基础形式进行了优化调整, 主要采用挖孔桩基础, 且施工过程中新建 500kV 塔基减少 6 基, 迁改线新建铁塔减少 2 基, 拆除水泥杆后新建水泥杆 1 基。土石方挖填量均有减少, 其中挖方减少 0.68 万 m^3 , 填方减少 0.35 万 m^3 , 因涉及土石方开挖区域面积较方案减少, 剥离厚度基本与批复方案一致, 导致塔基区域剥离表土量较方案有所减少。

2) 施工道路: 方案设计施工过程中线路工程施工汽运道路新建 0.9km, 改建 0.65km, 新修人抬道路约 16.65km, 新设索道 5 条。道路占地宽度按 6~6.5m 计列。扩宽道路占地宽度按 2~3m 计列。新建人抬道路占地宽度按 1~1.5m 计列, 索道平台 16 个, 单个占地按照 300 m^2 /个计列。实际施工过程中拓宽施工汽运道路 4.49km (宽度平均 1.2m), 较方案阶段增加 3.59km, 相应挖方和填方各增加 0.02 万 m^3 。新建施工汽运道路约 1.124km (宽度 4-5m), 较方案阶段增加 0.499km, 相应挖方和填方各增加 0.15 万 m^3 。人抬道路未涉及土石方挖填, 与方案一致。新设索道站 53 个, 部分索道平台需开挖平整, 其相应的挖方填方各增加 0.11 万 m^3 , 因部分索道场的开挖区域为道路旁边岩质山体开挖, 施工时不具备表土剥离条件, 导致该区域主要为土石方施工量有所增加, 其余索道场施工扰动较轻、施工过程中采取就地隔离保护措施, 未涉及表土剥。综上施工道路挖方增加 0.28 万 m^3 , 填方增加 0.28 万 m^3 , 因山区施工道路扰动面积较方案增加, 剥离厚度基本与批复方案一致, 导致施工道路区剥离表土量较方案有所增加。

3) 牵张场: 方案设计施工过程中金川水电站~马尔康变 500kV 线路工程共计设置牵张场 12 处, 每处占地面积为 1200 m^2 , 占地面积 1.44 hm^2 。金川水电站~马尔康变 500kV 线路工程实际设置牵张场 11 处, 占地面积在 230 m^2 ~680 m^2 不等, 总占地面积 0.31 hm^2 , 占地面积减少 1.13 hm^2 。但批复方案未考虑施工过程中

场平土石方，导致土石方开挖增加 0.08 万 m^3 ，回填增加 0.08 万 m^3 。因涉及场平开挖的牵张场主要为道路旁的岩质山地和堆渣场地，开挖平整区域不具备表土剥离条件，导致该区域主要为土石方施工量有所增加，其余牵张场施工扰动较轻、施工过程中采取就地隔离保护措施，未涉及表土剥离。

表 3.4-3 水土保持方案计列的土石方工程量与实际土石方工程量变化情况表单位：万 m³

项目组成			方案设计				实际土石方				对比增减情况			
			挖方	填方	借方	余方	挖方	填方	借方	余方	挖方	填方	借方	余方
马尔康 500kV 变电站间隔扩建工程	构支架基础		0.02	0.01		0.01	0.02	0.01		0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
	小计		0.02	0.01		0.01	0.02	0.01		0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
金川水电站~马尔康变 500kV 线路工程	塔基区	尖峰及基面	0.51	0.42		0.09	0.37	0.37		0.00	-0.14	-0.05	0.00	-0.09
		铁塔基础	1.59	0.67		0.92	1.33	0.61		0.72	-0.26	-0.06	0.00	-0.20
		接地槽	1.26	1.26		0.00	1.02	1.02		0.00	-0.24	-0.24	0.00	0.00
		挡墙及排水沟	0.05	0.00		0.05	0.01	0.00		0.01	-0.04	0.00	0.00	-0.04
	施工道路	新修施工汽运道路	0.27	0.27		0.00	0.42	0.42		0.00	0.15	0.15	0.00	0.00
		拓宽施工汽运道路	0.25	0.25		0.00	0.27	0.27		0.00	0.02	0.02	0.00	0.00
		索道站					0.11	0.11		0.00	0.11	0.11	0.00	0.00
		牵张场					0.08	0.08		0.00	0.08	0.08	0.00	0.00
	小计		3.93	2.87	0.00	1.06	3.61	2.88	0.00	0.73	-0.32	0.01	0.00	-0.33
总计			3.95	2.88	0.00	1.07	3.63	2.89	0.00	0.74	-0.32	0.01	0.00	-0.33

3.5 其他重点部位监测结果

3.5.1 施工道路监测结果

根据施工资料，结合现场调查情况，本项目施工运输主要采取索道运输、施工汽运道路及人抬道路运输。

索道运输：由于施工道路修筑时间长且容易对当地环境造成破坏，赔偿成本高，故高山区域小运基本采用索道运输，共设置索道站 53 处，索道为单跨单索循环式索道和多跨单索循环式索道，每条服务 1~5 处塔位材料运输，索道周边用于堆放材料，每处上料场占地 100 ~ 500m² 不等，每处塔基附近设置一处下料场占地计入塔基施工临时占地，经统计，工程索道场总占地约 1.34hm²，其中金川县 0.12hm²，马尔康市 1.22hm²。

施工汽运道路：根据施工资料，结合现场调查情况，本工程施工过程中的材料运输主要依靠现有国道、省道、县道和乡村道路。针对现有道路不满足施工运输要求的塔位，施工单位新建部分施工道路，新建道路主要引接于现有的乡村道路，宽度一般为 4.0m ~ 5.0m 不等，同时需对不满足运输条件的道路进行拓宽。根据施工、监理提供资料和现场监测情况，线路工程全线新建施工汽运道路 1.124km，拓建施工汽运道路 4.49km，经统计，施工道路占地约 1.05hm²。

人抬道路：为便于山地区域施工人员和材料进出施工场地，本工程共新修人抬道路约 4.75km，人抬道路宽度约 0.5 ~ 1.0m，占地面积 0.38hm²。人抬道路使用完毕后均采取了迹地恢复措施。

3.5.2 牵张场监测结果

根据沿线实际场地条件，施工单位按放线区段设置牵张场地，一处牵张场使用时间较短，施工单位在本工程适合的区域共设置牵张场 11 处，其中有 2 处占用公共管理与服务设施用地（大坝混凝土底板和水电站施工生产生活区硬化地面）未计入水土流失防治责任范围，其余牵张场布设因现场开辟场地有限，因此采用加快架线材料周转方式来满足施工，每处占地面积根据地形和放线情况有所不同，单处占地 0.02 ~ 0.07hm² 不等，总占地面积 0.31hm²，用地类型包括林地、草地、其他土地等，放线期间采取了临时铺垫防护措施，相应对水土流失的影响较小。

3.5.3 临时堆土监测结果

根据对施工过程的监测，变电扩建区基础施工时，因涉及的土石方量较少，产生的临时堆土主要为基础回填土石方，施工时堆放在基础周边，在完成基础浇筑后及时进行了回填恢复，产生的余方及时外运至站外的终端塔场地进行了平摊处理。线路工程的临时堆土主要为塔基基础挖方，本工程塔基采用高低腿，基础开挖多为挖孔基础（460 个），余土量每处大多为 $40 \sim 80\text{m}^3$ 不等。线路工程塔基余土共计 0.74 万 m^3 （松方 0.98 万 m^3 ），在坡度较缓的塔腿周围、基面和施工临时场地压实放坡、平摊，在坡度较陡的塔腿四周布设土袋拦挡，在塔基内处理，现已进行迹地恢复。



N7 塔基临时堆土实施临时拦挡及苫盖



N9 塔基临时堆土实施临时拦挡及苫盖

3.5.4 表土剥离保护监测结果

根据沿线现场施工实际情况，本工程表土剥离区域主要集中在塔基坑土石方开挖区域和全部施工汽运道路区域，总共剥离表土面积 3.55hm^2 ，剥离厚度 $10 \sim 20\text{cm}$ 不等，剥离表土量 0.41 万 m^3 ，较方案设计的 0.51 万 m^3 减少了 0.10 万 m^3 （-19.61%），主要变化原因：1、线路塔基数量减少，涉及土石方开挖区域面积较方案减少，剥离厚度基本与批复方案一致，导致塔基区域剥离表土量较方案有所减少；2、山区施工道路扰动面积较方案增加，剥离厚度基本与批复方案一致，导致施工道路区剥离表土量较方案有所增加。

本工程表土采取就近集中统一堆放原则，线路各塔基剥离表土堆放于塔基施工临时占地范围内，施工汽运道路剥离表土堆放于沿道路一侧堆放或集中堆放，减少运输和新增扰动占地。堆放过程中均采取了临时防护措施。

线路塔基施工临时场地、牵张场、索道等都是临时占地，且施工扰动较轻、施工过程中采取就地隔离保护措施。



N74 塔基区域表土临时堆存



N27 新建施工道路表土临时堆存



N113 牵张场隔离保护措施



N106 索道场隔离保护措施

4 水土流失防治措施监测结果

4.1 工程措施监测结果

4.1.1 水土保持工程措施设计情况

1、间隔扩建区工程措施设计情况

碎石地坪 178m²

2、塔基及其施工临时占地区工程措施设计情况

浆砌石挡墙 184m³、浆砌石排水沟 110m³、被动防护网 3260m²、表土剥离 4200m³、表土回覆 4200m³、土地整治 11.00hm²、植生袋防护 560m³

3、其他施工临时占地区工程措施设计情况

土地整治 2.16hm²

4、施工道路区工程措施设计情况

表土剥离 900m³、表土回覆 900m³、土地整治 3.38hm²

4.1.2 水土保持工程措施监测结果

1、间隔扩建区工程措施实施情况

碎石地坪 185m²

2、塔基及其施工临时占地区工程措施实施情况

浆砌石挡墙 91.82m³、浆砌石排水沟 79.9m³、被动防护网 3850m²、表土剥离 2978m³、表土回覆 2978m³、土地整治 9.32hm²、植生袋防护 394m³

3、其他施工临时占地区工程措施实施情况

土地整治 0.31hm²

4、施工道路区工程措施实施情况

表土剥离 1130m³、表土回覆 1130m³、土地整治 2.77hm²

根据现场实际、施工过程资料及结合监理资料，本项目实际完成的水土保持措施工程量及实施时间详见表 4.1-1。

重要工程措施照片	
	
马尔康变电站间隔扩建区碎石地坪 (2025.2)	N74 塔基表土剥离 (2025.4)
	
N79 塔基表土剥离 (2025.4)	N27 施工道路表土剥离 (2025.5)
	
N50 塔基排水沟及防护网 (2025.11)	N110 塔基排水沟及防护网 (2025.10)

	
N23 塔基浆砌石挡墙 (2025.11)	N24 塔基浆砌石挡墙 (2025.11)
 阿嘎查川水电站500千伏送出工程 时间: 2026-05-07 13:17:16 地点: 四川省阿坝藏族羌族自治州 经度: 102.860023 纬度: 31.586303 海拔: 2431.6米 天气: 2~7℃ 西风 备注: N2号塔基再生坡护堤	
N2塔基植生袋防护 (2026.5)	N5塔基植生袋防护 (2026.5)
	
N27 塔基表土回覆 (2025.12)	N28 塔基土地整治 (2025.12)
	
N114 土地整治 (2025.10)	N69 牵张场土地整治 (2025.12)

表 4.1-1 工程各防治区实施的水土保持工程措施量及实施时间统计表

分区	工程内容	单位	实施工程量	实施位置	实施时段
间隔扩建区	碎石地坪	m ²	185	站内扩建配电装置地坪	2025.2
塔基及其施工临时占地区	浆砌石挡墙	m ³	91.82	N23、N24、N29、N106 塔位	2025.7-2025.10
	浆砌石排水沟	m ³	79.9	N50、N54、N65A、N110 塔位	2025.7-2025.10
	被动防护网	m ³	3850	存在落石、滚石隐患区域	2025.7-2026.3
	表土剥离	m ³	2978	可剥离表土区域	2025.2-2025.7
	表土回覆	m ³	2978	植被恢复和耕地恢复区域	2025.10-2026.3
	土地整治	hm ²	9.29	塔基占地及施工临时扰动区域	2025.10-2026.6
	植生袋防护	m ³	394	部分位于陡坡区域的塔位	2025.7-2026.6
其他施工临时占地区	土地整治	hm ²	0.31	牵张场施工扰动区域	2025.12-2026.6
施工道路区	表土剥离	m ³	1130	可剥离表土区域	2025.2-2025.7
	表土回覆	m ³	1130	植被恢复和耕地恢复区域	2025.10-2026.3
	土地整治	hm ²	2.77	施工道路扰动区域	2025.10-2026.6

4.2 植物措施监测结果

4.2.1 水土保持植物措施设计情况

1、间隔扩建区植物措施设计情况

无植物措施

2、塔基及其施工临时占地区植物措施设计情况

条播灌木 4.17hm²、条播种草 10.83hm²

3、其他施工临时占地区植物措施设计情况

植被恢复 0.79m²、抚育管理 2.16hm²

4、施工道路区植物措施设计情况

条播灌木 0.53hm²、条播种草 3.15hm²

4.2.2 水土保持植物措施监测结果

1、间隔扩建区植物措施实施情况

无植物措施

2、塔基及其施工临时占地区植物措施实施情况

栽植乔木（云杉树）8600 株、撒播草籽（黑麦草和披碱草）9.32hm²

3、其他施工临时占地区植物措施实施情况

栽植乔木（云杉树）150 株、撒播草籽（黑麦草和披碱草）0.08hm²

4、施工道路区植物措施实施情况

栽植乔木（云杉树）3600 株、撒播草籽（黑麦草和披碱草）2.35hm²

本工程各防治分区实际实施的水土保持植物措施工程量及实施时间详见表

4.2-1。

植物措施照片	
	
N1 塔基区植被恢复（2026.6）	N3 塔基区植被恢复（2026.6）
	
N4 塔基区植被恢复（2026.6）	N6 塔基区植被恢复（2026.6）

	
N7 塔基区植被恢复 (2026.6)	N8 塔基区和施工道路区植被恢复 (2026.6)
	
N10 塔基区植被恢复 (2026.5)	N11 塔基区植被恢复 (2026.5)
	
N14 塔基区和施工道路区植被恢复 (2026.5)	N16 塔基区植被恢复 (2026.5)
	
N17 塔基区植被恢复 (2026.5)	N18 塔基区和施工道路区植被恢复

	(2026.5)
	
N19 施工道路区植被恢复 (2026.5)	N19 塔基区植被恢复 (2026.5)
	
N24 塔基区植被恢复 (2026.5)	N25 塔基区植被恢复 (2026.5)
	
N29 塔基区植被恢复 (2026.5)	N30 塔基区植被恢复 (2026.5)
	
N31 塔基区植被恢复 (2026.5)	N35 塔基区植被恢复 (2026.5)

	
N113 塔基区植被恢复（2026.4）	N114 塔基区植被恢复（2026.4）
	
N112 索道场撒播草籽（2026.5）	N112 索道场植被恢复（2026.5）

表 4.2-1 工程各防治区实施的水土保持植物措施量及实施时间统计表

分区	工程内容	单位	实施工程量	实施位置	实施时段
塔基及其施工临时占地区	栽植乔木	株	6500	塔基及其施工临时占地绿化区域	2026.5-2026.6
	撒播种草	hm ²	9.32		2025.10-2026.6
其他施工临时占地区	栽植乔木	株	100	牵张场临时占地绿化区域	2026.5-2026.6
	撒播种草	hm ²	0.08		2025.12-2026.6
施工道路区	栽植乔木	株	1620	施工道路临时占地绿化区域	2026.5-2026.6
	撒播种草	hm ²	2.35		2025.10-2026.6

4.3 临时措施监测结果

4.3.1 水土保持临时措施设计情况

- 1、间隔扩建区临时措施设计情况
防雨布苫盖 300m²
- 2、塔基及其施工临时占地区临时措施设计情况
土袋挡护 757m³、防雨布苫盖 23900m²、铺设彩条布 35600m²
- 3、其他施工临时占地区临时措施设计情况

临时排水沟 300m、铺设彩条布 9360m²、铺设棕垫 12240m²

4、施工道路区临时措施设计情况

临时排水沟 650m、临时沉沙池 5 个、防雨布苫盖 4000m²、铺设棕垫 4800m²、土袋挡护 300m³

4.3.2 水土保持临时措施监测结果

1、间隔扩建区临时措施实施情况

无

2、塔基及其施工临时占地区临时措施实施情况

土袋挡护 670m³、密目网苫盖 18898m²、铺设彩条布 28005m²

3、其他施工临时占地区临时措施实施情况

临时排水沟 82m、铺设彩条布 1400m²、铺设密目网 830m²

4、施工道路区临时措施实施情况

临时排水沟 478m、密目网苫盖 3925m²、铺设彩条布/密目网 10000m²、土袋挡护 116.8m³

本工程各防治分区实际实施的水土保持临时措施工程量及实施时间详见表 4.3-1。

临时措施照片	
	
N1 塔基彩条布铺垫防护（2025.5）	N3 塔基土袋拦挡及临时苫盖（2025.6）

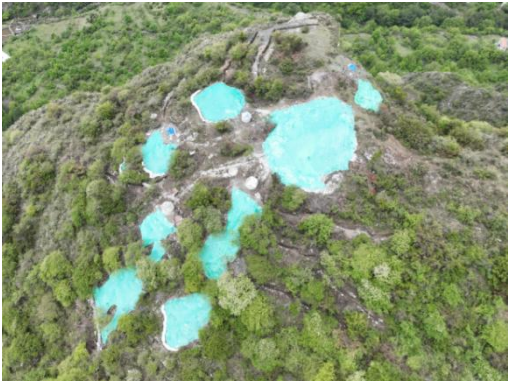
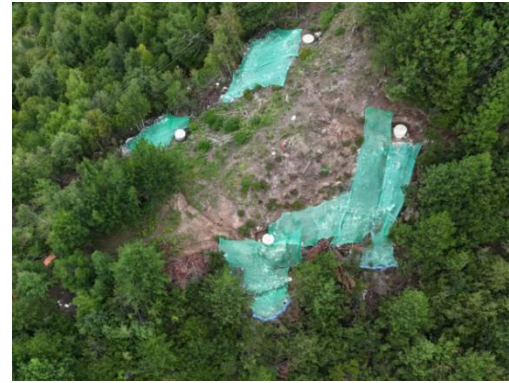
	
N5 塔基土袋拦挡及临时苫盖（2025.6）	N16 塔基土袋拦挡及临时苫盖（2025.5）
	
N18 塔基土袋拦挡及临时苫盖（2025.5）	N44 塔基土袋拦挡及临时苫盖（2025.6）
	
N66B 塔基土袋拦挡及临时苫盖 （2025.7）	N80 塔基土袋拦挡及临时苫盖 （2025.10）
	
N98 牵张场铺垫防护（2025.10）	N113 牵张场铺垫防护（2025.12）

表 4.3-1 工程各防治区实施的水土保持临时措施量及实施时间统计表

分区	工程内容	单位	实施工程量	实施位置	实施时段
塔基及其施工临时占地区	土袋挡护	m³	670	临时堆土区域	2025.3-2025.12
	防雨布苫盖	m²	18898	临时堆土表面	2025.3-2025.11
	铺设彩条布	m²	28005	砂石料铺垫区域	2025.3-2025.11
其他施工临时占地区	临时排水沟	m	82	场地汇水区域	2025.9-2025.12
	铺设彩条布	m²	1400	施工材料和设备放置区域	2025.9-2025.12
	铺设密目网	m²	830	施工材料和设备放置区域	2025.9-2025.12
施工道路区	临时排水沟	m	478	汇水面积较大区域	2025.3-2025.12
	密目网苫盖	m²	3925	道路边坡及索道施工场地	2025.3-2025.12
	铺设密目网/彩条布	m²	10000	索道场材料铺垫区域	2025.3-2025.12
	土袋挡护	m³	116.8	填方边坡沿线较陡区域	2025.3-2025.12

4.4 水土保持措施防治效果

4.4.1 工程措施变化情况及原因分析

本项目各防治区水土保持工程措施实际施工和方案设计情况对比汇总见下表 4.4-1。

表 4.4-1 完成的水土保持工程措施量与水土保持方案变化情况表

分区	工程内容	单位	工程量			变化原因
			批复方案	实际施工	变化情况	
间隔扩建区	碎石地坪	m²	178	185	+7	主体设计调整
塔基及其施工临时占地区	浆砌石挡墙	m³	184	91.82	-92.18	主体设计调整
	浆砌石排水沟	m³	110	79.9	-30.1	
	被动防护网	m²	3260	3850	+590	
	表土剥离	m³	4200	2978	-1222	塔基数量减少，扰动面积减少
	表土回覆	m³	4200	2978	-1222	
	土地整治	hm²	11	9.32	-1.68	
	植生袋防护	m³	560	394	-166	
其他施工临时占地区	土地整治	hm²	2.16	0.31	-1.85	租用材料站和采用封网跨越，实际扰动面积减少
施工道路区	表土剥离	m³	900	1130	+230	新建施工道路增加、总体扰动面积减少
	表土回覆	m³	900	1130	+230	
	土地整治	hm²	3.38	2.77	-0.63	

从方案设计和实际实施的水土保持工程措施对比分析看，本工程实际实施的水土保持工程措施基本维持了方案设计的措施类型，实际施工过程根据工程特点及现场情况采取优化布置，实施的工程措施均达到了水土流失治理要求，各防治

分区工程措施工程量均有所变化。具体变化原因如下：

工程量变化对比情况为：碎石地坪增加 7m^2 ，浆砌石挡墙减少 92.18m^3 ，浆砌石排水沟减少 30.1m^3 ，被动防护网增加 590m^2 ，表土剥离减少 992m^3 ，覆土减少 992m^3 ，土地整治减少 4.16hm^2 。

变化原因：1、由于主体设计施工图阶段调整，间隔扩建区域基础实施面积有所增加，导致碎石地坪恢复相应增加；2、主体设计根据具体塔位情况调整了被动防护网、植生袋护坡、挡墙及排水沟布设，导致该部分措施较方案有所增减；3、根据施工实际情况，塔基、施工道路区域根据方案要求采取了表土剥离措施，但因总体扰动面积的减少，导致整个工程表土剥离及覆土量减少；4、根据施工实际情况，工程实际扰动面积减少，故土地整治面积也相应减少。

4.4.2 植物措施变化情况及原因分析

本项目各防治区水土保持植物措施实际施工和方案设计情况对比汇总见下表 4.4-2。

表 4.2-2 完成的水土保持植物措施量与水土保持方案变化情况表

分区	工程内容	单位	工程量			变化原因
			批复方案	实际施工	变化情况	
塔基及其施工临时占地区	条播灌木	hm^2	4.17	0	-4.17	根据工程特点及现场情况采取优化布置，恢复林地和满足植被覆盖度
	栽植乔木	株	0	8600	+8600	
	条播种草	hm^2	10.83	0	-10.83	
	撒播草籽	hm^2	0	9.32	+9.32	
其他施工临时占地区	条播灌木	hm^2	0.79	0	-0.79	
	栽植乔木	株	0	150	+150	
	条播种草	hm^2	2.16	0	-2.16	
	撒播草籽	hm^2	0	0.08	+0.08	
施工道路区	条播灌木	hm^2	0.53	0	-0.53	
	栽植乔木	株	0	3600	+3600	
	条播种草	hm^2	3.15	0	-3.15	
	撒播草籽	hm^2	0	2.35	+2.35	

从方案设计和实际实施的水土保持植物措施对比分析看，本工程实际实施的水土保持植物措施较方案设计有所调整，实际施工过程中根据工程特点及现场情况采取优化布置，栽植乔木能更快恢复林地，同时撒播草籽进行植被恢复，整体达到了水土流失治理要求，具体变化原因如下：

工程量变化对比情况为：条播灌木调整为栽植乔木，条播种草调整为撒播草籽，相应栽植乔木增加 12350 株，条播灌木减少 5.79hm²，撒播草籽增加 11.75hm²，条播种草减少 16.14hm²。

变化原因为：施工单位根据现场情况采取植物措施布置，线路施工临时占用林地区域采取撒播草籽、栽植乔木的方式进行恢复，其他区域均撒播草籽，因实际施工扰动面积减少，后续植被恢复面积及抚育管理面积也相应减少。

根据现场调查情况看，施工单位已实施的植物措施能很好地达到水土流失防治目标，满足水土流失防治要求。

4.4.3 临时措施变化情况及原因分析

本项目各防治区水土保持临时措施实际施工和方案设计情况对比汇总见下表 4.4-3。

表 4.3-3 完成的水土保持临时措施量与水土保持方案变化情况表

分区	工程内容	单位	工程量			变化原因
			批复方案	实际施工	变化情况	
间隔扩建区	防雨布苫盖	m ²	300	0	-300	施工期较短，同时避开了雨季施工
塔基及其施工临时占地	土袋挡护	m ³	757	670	-87	整体扰动面积减少
	防雨布/密目网苫盖	m ²	23900	18898	-5002	
	铺设彩条布	m ²	35600	28005	-7595	
其他施工临时占地	临时排水沟	m	300	82	-218	租用材料站和采用封网跨越，实际扰动面积减少
	铺设彩条布	m ²	9360	1400	-7960	
	铺设棕垫/密目网	m ²	12240	830	-11410	
施工道路区	临时排水沟	m	650	478	-172	整体扰动面积减少，无大面积汇水
	临时沉沙池	个	5	0	-5	
	防雨布/密目网苫盖	m ²	4000	3925	-75	
	铺设棕垫/密目网/彩条布	m ²	4800	10000	+5200	
	土袋挡护	m ³	300	116.8	-183.2	

从方案设计和实际实施的水土保持临时措施对比分析看，本工程实际实施的水土保持临时防护措施基本维持了方案设计的措施类型，实际根据工程特点及现场情况采取优化布置，实施的临时防护措施均达到了水土流失治理要求，具体变化原因如下：

工程量变化对比情况为：临时苫盖减少 5377m²，土袋挡护减少 134m³，临时铺垫减少 21765m²，临时排水沟减少 390m，临时沉沙池减少 5 座。

工程量变化原因为：1.实际施工塔基数量较批复方案减少，土石方及塔基施工扰动面积减少，导致实施临时拦挡、苫盖及铺垫措施减少；2.实际施工其他施工临时场地（牵张场、跨越及材料站）扰动面积减少，临时隔离措施工程量减少；3.新建道路避开大开挖区域，无大面积汇水，且临时排水沟布设较分散，长度均较短，导致临时排水沟及沉沙池工程量减少。

本工程的施工扰动地表面积总体均控制在水土流失防治责任范围内。工程建设满足水土保持“三同时”的要求，施工单位严格按照工程批复的水保方案报告书及相关设计文件要求，结合工程建设进度，同步实施了相应的水土保持工程措施（如表土剥离、表土回覆、挡墙、排水沟、土地整治等）、植物措施（撒播草籽、栽植乔木）和临时措施（含临时拦挡、临时苫盖、临时排水沟等），且现场实际实施的水土保持措施工程量满足水土流失防治要求。最终形成了水土保持工程措施、植物措施、临时措施相结合的水土流失综合防治体系，施工区各项水土保持措施发挥了有效的水土保持作用，扰动地表得到了及时整治，可绿化场地及时地采取了植被恢复措施，有效保护和改善项目区的生态环境，水土保持状况总体上满足水土保持相关法律、法规的要求。

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积监测

根据全国土壤侵蚀类型分区，项目区水土流失类型主要以轻度水力侵蚀为主。根据本项目主体工程和水土保持工程实施进度，水土流失面积分施工期（含施工准备期）和试运行期两个阶段，其中施工期为 2025 年 2 月至 2026 年 6 月，试运行期为 2026 年 6 月至本项目水土保持设施验收。

1、施工期水土流失面积

变电站扩建工程施工过程中主要基础开挖，浇筑，回填平整等，水土流失面积随着施工进度增加，随着土建施工完成，构建筑物以及碎石地坪的实施，水土流失面积逐渐降低，后不再增加。输电线路工程施工过程中主要包括塔基区基础开挖、浇筑，组塔、架线，水土流失面积随组塔施工进度而增加，基础全部开挖完毕后水土流失面积不再增加，水土流失产生时段主要为基础开挖期，遇降雨产生较大的水土流失。施工道路区水土流失主要来自施工道路开辟，为施工车辆碾压，后期平整恢复原地貌。所有施工道路扰动均从塔基施工开始至施工结束，因此施工期时间与塔基区保持一致。牵张场区在施工转序架线后产生扰动。

2、试运行期水土流失面积

试运行期变电站扩建工程为硬化及工程措施、塔基区除工程措施及塔基基础硬化部位外均为绿化，水土流失面积应为绿化面积。施工道路均撒播草籽、栽植乔木进行绿化，水土流失面积主要为绿化面积。牵张场区均恢复原地貌，试运行期水土流失面积不变，水土流失强度随植被郁闭度增加而逐渐降低。

通过监理项目组了解工程建设期情况并收集相关资料，并通过现场监测情况，计算水土流失面积。经现场调查，结合主体工程和水土保持工程设计、施工和监理资料分析，施工期（含施工准备期）的扰动土地面积为 12.59hm^2 ，土地水土流失面积 12.59hm^2 。

本项目施工期产生水土流失面积见表 5.1-1。

表 5.1-1 工程水土流失面积统计表

防治分区		施工期					
		2025 年第一季度	2025 年第二季度	2025 年第三季度	2025 年第四季度	2026 年第一季度	2026 年第二季度
变电工程	间隔扩建区	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
线路工程	塔基及其施工临时占地区	0.80	3.61	8.79	9.39	9.29	9.29
	其他施工临时占地区	0.00	0.00	0.12	0.31	0.31	0.31
	施工道路区	0.42	1.65	2.77	2.77	2.77	2.77
合计		1.32	5.26	11.68	12.47	12.37	12.37

5.2 土壤流失量

5.2.1 监测时段的划分

(1) 施工期：本项目施工期为 2025 年 2 月至 2026 年 6 月。

(2) 试运行期：2025 年 6 月至水保验收结束。

5.2.2 土壤流失因子监测

(1) 水土流失背景值监测

项目区属青藏高原区，容许土壤流失量为 $500\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ ，项目区侵蚀类型主要为水力侵蚀，侵蚀强度以轻度为主，根据工程区的土壤类型、土地利用、植被覆盖度及地表坡度的现场调查结果，确定工程区各用地类型的土壤侵蚀强度及各扰动区域土壤侵蚀模数背景值约为 $1628\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ ，侵蚀强度为轻度。

(2) 气象因子监测

本项目水土保持监测项目组对工程沿线气象数据进行了收集、分析。并根据降水量情况，有针对性的开展水土保持监测工作。

经统计，本工程项目区降雨主要集中在 5~9 月份，集中降雨结束后，监测小组对现场水土流失状况、水土保持措施损坏及水土流失灾害状况进行了监测工作。通过现场调查，未出现泥石流灾害和严重水土流失或水土流失灾害事件，排水及边坡防护等工程措施保存、运行完好，已实施的水土保持临时措施发挥了良好水土保持作用，有效的减少了新增水土流失量产生，避免了水土流失灾害发生。

5.2.3 土壤侵蚀模数

2025 年 2 月~2026 年 6 月，水土保持监测项目组主要采用现场调查、定位观测及无人机监测等方法了解项目区施工过程中的土壤流失强度，并在取得的监测数据基础上，根据项目实际施工情况测算出 2025 年 2 月至 2026 年 6 月之间的项目土壤侵蚀模数。

本项目水土保持监测项目组主要采用测钎法、调查监测计算相结合的方法获得项目区施工过程中土壤流失强度。由于工程的特殊性，同一监测点无法长期存留，因此同一分区水土流失量采用不同监测点叠加监测得出施工期土壤侵蚀模数。

本项目土壤侵蚀模数见下表：

表 5.2-1 本项目各防治区土壤侵蚀模数监测情况表

防治分区		平均土壤侵蚀模数（t/km ² ·a）					
		2025 年第一季度	2025 年第二季度	2025 年第三季度	2025 年第四季度	2026 年第一季度	2026 年第二季度
变电工程	间隔扩建区	2250	/	/	/	/	/
线路工程	塔基及其施工临时占地区	2687	2825	3089	1620	750	490
	其他施工临时占地区	/	/	2315	1515	560	460
	施工道路区	2542	2571	2650	1550	620	480

5.2.4 土壤流失量

根据现场监测结果，工程建设累计产生土壤流失量 211.67t。从结果看工程水土流失重点时段为施工期，水土流失重点区域为塔基及其施工临时占地区，结果见下图 5.2-1 和表 5.2-2。

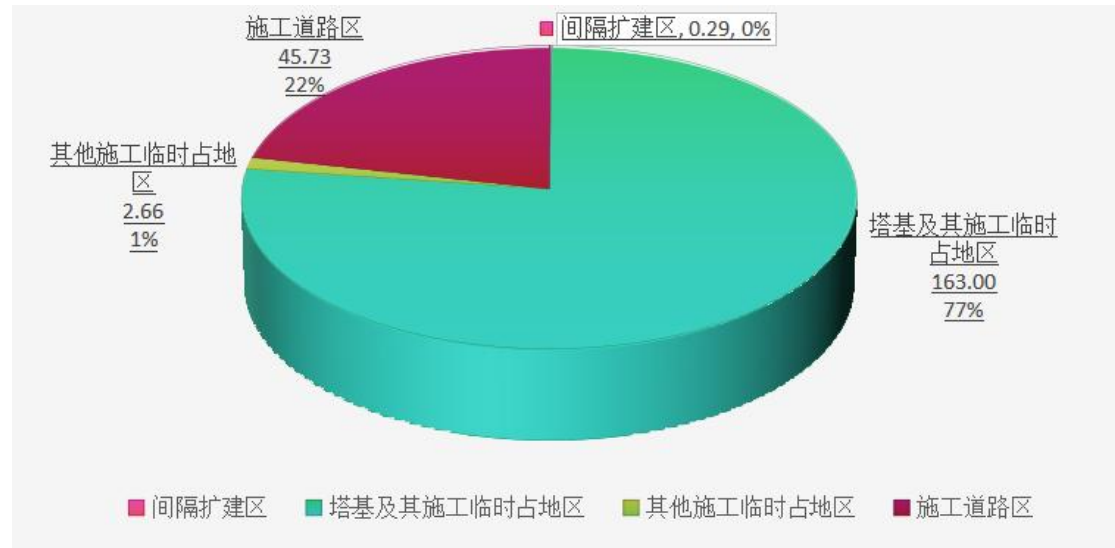


图 5.2-1 建设期各防治分区水土流失量占比图

表 5.2-2 土壤流失量监测结果表

防治分区		土壤流失量（t）						合计
		2025 年第一季度	2025 年第二季度	2025 年第三季度	2025 年第四季度	2026 年第一季度	2026 年第二季度	
变电工程	间隔扩建区	0.29	/	/	/	/	/	0.29
线路工程	塔基及其施工临时占地区	2.79	25.50	67.88	38.03	17.42	11.38	163.00
	其他施工临时占地区	/	/	0.69	1.17	0.43	0.36	2.65
	施工道路区	1.32	10.20	17.02	9.65	4.22	3.32	45.73
	小计	4.11	35.70	85.60	48.85	22.07	15.05	211.38
合计		4.40	35.70	85.60	48.85	22.07	15.05	211.67

5.3 取土（石、料）、弃土（石、渣）潜在土壤流失量

根据主体工程施工资料，本工程建设所需的建筑材料，包括钢材、水泥、砖、木材、砂料、石料等均从当地具有合法开采权的砂、石料场，项目建设未设置专门的取土场、砂石料场。本工程未设置弃渣场。

5.4 水土流失危害

5.4.1 对村庄影响及危害的监测

经现场调查，本工程未发生滑坡、泥石流等严重水土流失现象，未发生对附近村庄和居民造成危害的情况。施工过程中道路扬尘对主体工程路线附近的居民造成了一定的影响，但随着工程的进行，对土地的大面积扰动逐渐减少，对附近居民的影响也随之消失。

5.4.2 对周边道路交通影响的监测

本工程线路在跨越交通线路时采用封网跨越形式对线路下方交通线路进行保护，对交通线路车辆行人通行未造成影响。项目施工过程中主要使用部分国道、省道运输施工材料、人员等，各塔基的施工便道也是尽量利用现有硬化路面或乡村道路，对临时修建的施工便道在施工结束之后也尽快进行了恢复，未对周边道路交通造成严重危害。

5.4.3 对河道影响及危害的监测

本工程跨越河流，输电线路在跨越河流时，未在水中立塔，施工监测过程中未发现主体工程施工中的土壤流失对河流造成堵塞现象及水质污染危害。

综上所述，本工程在建设期间未发生水土流失危害事件。

6 水土流失防治效果监测结果

根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）规定，本工程水土流失防治效果监测主要围绕水土流失治理度、土壤流失控制比、渣土防护率、表土保护率、林草植被恢复率和林草覆盖率等 6 项防治效果指标进行实地调查、资料统计分析和计算得出水土流失防治效果监测结果。

6.1 水土流失治理度

水土流失治理度指项目水土流失防治责任范围内水土流失治理达标面积占水土流失总面积的百分比。水土流失治理达标面积指对水土流失区域采取水土保持措施，使土壤流失量达到容许土壤流失量或以下的面积，以及建立良好排水体系，并不对周边生产冲刷的地面硬化面积和永久建筑物占地面积。水土流失面积指因生产建设活动导致或诱发的水土流失面积，以及防治责任范围内尚未达到容许土壤流失量的未扰动地表面积。

本工程项目建设区内水土流失面积为 12.59hm^2 ，结合现场调查情况，已实施的植物措施面积为 11.75hm^2 ，已实施的工程措施面积为 0.72hm^2 ，总计采取措施面积为 12.47hm^2 。根据现场调查塔基及其施工临时占地区和施工道路区部分区域植被生长一般，经统计，采取措施后达标面积为 12.32hm^2 。

经过工程建设期间实施水土保持植物和工程措施后，累计治理达标面积为 12.44hm^2 ，水土流失治理度为 98.81%，达到批复的水土保持方案确定的防治目标值。水土流失治理度具体计算详见表 6.1-1。

表 6.1-1 水土流失治理度计算表

防治分区		扰动面积 (hm ²)	水土流失总 面积 (hm ²)	水土保持措施面积 (hm ²)				水土流失治 理度	
				建构筑物及硬 化场地面积	采取措施面积				小计
					工程措施	植物措施	采取措施后 达标面积		
变电站工程区	间隔扩建区	0.10	0.10	0.08	0.02		0.02	0.10	100.00%
线路工程区	塔基及其施工临时占地区	9.41	9.41	0.04	0.05	9.32	9.28	9.32	99.04%
	其他施工临时占地区	0.31	0.31		0.23	0.08	0.31	0.31	100.00%
	施工道路区	2.77	2.77		0.42	2.35	2.71	2.71	97.83%
总计		12.59	12.59	0.12	0.72	11.75	12.32	12.44	98.81%

6.2 土壤流失控制比

项目区水土流失容许值 $500\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ ，随着水土保持各项措施发挥应有的水土保持效益，根据 2026 年 2 季度监测结果，工程各项措施实施后现场水土流失防治效益逐渐显著，从 2026 年第 2 季度起，项目区治理后平均土壤侵蚀模数为 $487\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ ，经计算得到本项目综合土壤流失控制比达到 1.0，达到批复的水土保持方案确定的防治目标值。

土壤流失控制比计算情况详见表 6.2-1。

表 6.2-1 工程土壤流失控制比计算表

防治分区		容许土壤流失量 $\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$	试运行期末平均土壤侵蚀模数 $\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$	土壤流失控制比	扰动面积 (hm^2)
变电站工程区	间隔扩建区	500	/	/	0.10
线路工程区	塔基及其施工临时占地区	500	490	1.02	9.41
	其他施工临时占地区	500	460	1.09	0.31
	施工道路区	500	480	1.04	2.77
平均值		500	487	1.03	12.59

6.3 渣土防护率

渣土防护率指项目水土流失防治责任范围内采取措施实际挡护的永久弃渣、临时堆土数量占永久弃渣和临时堆土总量的百分比。

工程建设过程中对临时堆土实施临时拦挡及苫盖措施，施工过程中未发现明显的水土流失现象。结合设计、施工及建设单位提供的相关资料，开挖土石方均采取较为有效的临时苫盖及拦挡措施。工程建设期间临时堆土量合计 2.31 万 m^3 ，采取措施实际挡护的临时堆土数量合计 2.25 万 m^3 ，计算得本工程渣土防护率为 97.40%，达到批复的水土保持方案确定的防治目标值。

渣土防护率计算情况详见表 6.3-1。

表 6.3-1 工程渣土防护率计算表

防治分区		采取措施的临时堆土(万 m ³)	临时堆土量(万 m ³)	渣土防护率
变电站工程区	间隔扩建区	0.01	0.01	100.00%
线路工程区	塔基及其施工临时占地区	2.01	2.05	98.05%
	其他施工临时占地区	0.04	0.04	100.00%
	施工道路区	0.19	0.21	90.48%
合计		2.25	2.31	97.40%

6.4 表土保护率

表土保护率指项目水土流失防治责任范围内保护的表土数量占可剥离表土总量的百分比。

施工前对占用草地和林地且进行土石方开挖区域实施表土剥离，根据实际情况现场统计可剥离表土量为 0.41 万 m³。经查阅监测、监理相关资料施工期表土剥离后保护数量为 0.41 万 m³。施工过程中对临时占压扰动区域采取了彩条布、棕垫隔离地表的防护措施以保护项目区表土，隔离保护表土量 0.98 万 m³，但对部分临时车辆碾压和施工扰动区域表土未采取保护措施，未保护表土量 0.03 万 m³。经现场调查，本工程水土流失防治责任范围内可剥离和可保护的表土量为 1.42 万 m³，采取措施保护表土量约为 1.39 万 m³，该工程表土保护率为 97.89%，达到批复的水土保持方案确定的防治目标值。

表土保护率计算情况详见表 6.4-1。

表 6.4-1 工程表土保护率计算表

防治分区		保护的表土数量(万 m ³)	可剥离和可保护表土数量(万 m ³)	表土保护率
变电站工程区	间隔扩建区	/	/	/
线路工程区	塔基及其施工临时占地区	1.09	1.11	98.20%
	其他施工临时占地区	0.03	0.03	100.00%
	施工道路区	0.27	0.28	96.43%
合计		1.39	1.42	97.89%

6.5 林草植被恢复率

林草植被恢复率指项目建设区内林草类植被面积占可恢复林草植被面积的百分比。监测结果显示,建设单位既能按照批复的水土保持方案要求,又能结合当地自然条件,因地制宜布设林草措施。

本工程可恢复植被面积为 11.75hm²,已恢复植被面积为 11.60hm²,经计算得林草植被恢复率为 98.72%,达到方案确定的防治目标值,详细计算见表 6.5-1。

表 6.5-1 林草植被恢复率计算表

防治分区		防治责任范围 (hm ²)	水土流失总面积 (hm ²)	植物措施可恢复面积 (hm ²)	林草类植被面积 (hm ²)	林草植被恢复率
变电站工程区	间隔扩建区	0.10	0.10	/	/	/
线路工程区	塔基及其施工临时占地区	9.41	9.41	9.32	9.23	99.03%
	其他施工临时占地区	0.31	0.31	0.08	0.08	100.00%
	施工道路区	2.77	2.77	2.35	2.29	97.45%
合计		12.59	12.59	11.75	11.60	98.72%

6.6 林草覆盖率

结合监理报告、竣工资料及现场调查,本工程防治责任范围总面积为 12.59hm²,至植被恢复期结束,林草类植被面积为 11.60hm²,林草覆盖率为 92.14%,达到批复的水土保持方案确定的防治目标值。具体计算详见表 6.6-1。

表 6.6-1 林草覆盖率计算表

防治分区		防治责任范围 (hm ²)	林草类植被面积 (hm ²)	林草植被覆盖率
变电站工程区	间隔扩建区	0.10	/	/
线路工程区	塔基及其施工临时占地区	9.41	9.23	98.09%
	其他施工临时占地区	0.31	0.08	25.81%
	施工道路区	2.77	2.29	82.67%
合计		12.59	11.60	92.14%

7 结论

7.1 水土流失动态变化

根据监测结果,在本工程建设过程中,水土流失面积随着施工扰动区增加而逐渐增大,水土流失量随着施工进度及扰动范围增加逐步增大;后续随着建筑物及硬化道路建设、水土保持工程及植物措施逐步实施并发挥防治效益,水土流失量又逐渐减小。

(1) 水土流失防治责任范围动态变化

本工程各季度水土流失防治责任范围动态变化情况详见表 7.1-1,水土流失动态变化图见图 7.1-1。

(2) 水土流失量动态变化

根据现场监测结果,工程建设累计产生土壤流失量 211.67t。从结果看工程水土流失重点时段为塔基土建施工期,水土流失重点区域为塔基及其施工临时占地区 and 施工道路区。根据土壤流失量监测结果,本项目各季度水土流失量动态变化见下图:

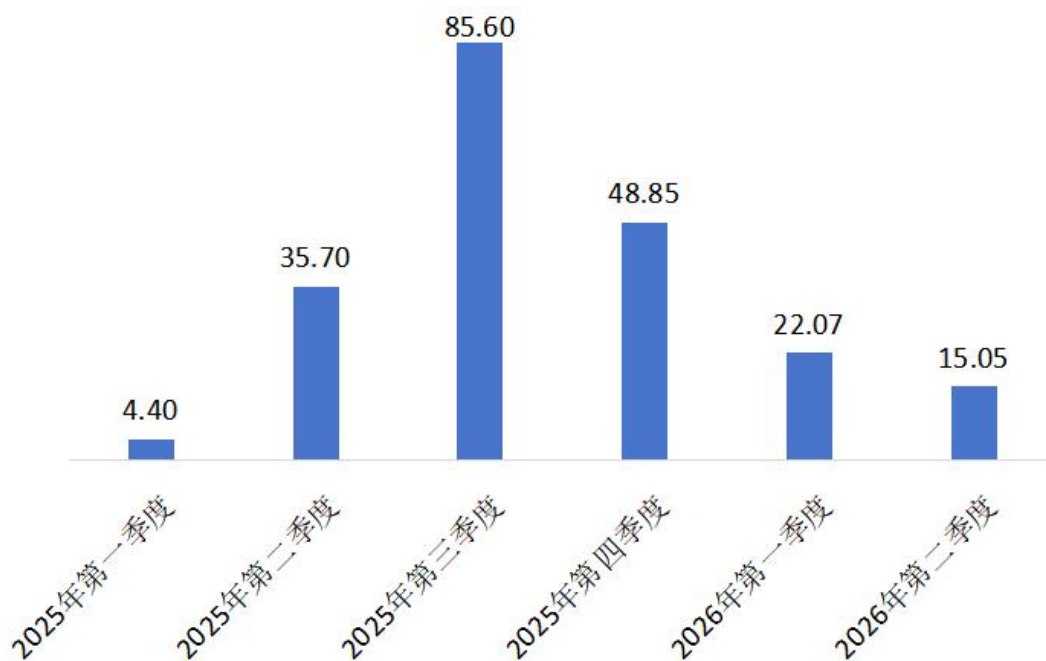


图 7.1-1 工程水土流失量动态变化图 (t)

表 7.1-1 水土流失防治责任范围动态变化情况表

项目组成		施工期					
		2025 年第一季度	2025 年第二季度	2025 年第三季度	2025 年第四季度	2026 年第一季度	2026 年第二季度
变电工程	间隔扩建区	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
线路工程	塔基及其施工临时占地 区	0.80	3.61	8.91	9.41	9.41	9.41
	其他施工临时占地区	0	0	0.12	0.31	0.31	0.31
	施工道路区	0.42	1.65	2.77	2.77	2.77	2.77
合计		1.32	5.36	11.80	12.59	12.59	12.59

7.2 水土保持措施评价

7.2.1 水土保持措施评价

(1) 水土保持措施体系布局

本工程根据不同防治分区因地制宜采取了相应的水土流失防治措施。防治措施注重各区的关联性、系统性和科学性，将水土保持工程措施、植物措施和临时措施有机结合，有效控制了防治责任范围内的水土流失，使本工程周边生态环境得到明显改善。

(2) 水土保持措施数量变化情况

本项目水土保持工程措施主要为碎石地坪、浆砌石挡墙、浆砌石排水沟、表土剥离及回覆、土地整治等，它们较好的防止了水土流失，避免降雨对挖填边坡的冲刷，达到较好的水土保持效果。工程措施采用了实地测量和典型调查法，检查的重点为工程的外观形状、轮廓尺寸、表面平整度及缺陷等。从现场情况看，工程区自然排水通畅，无积水和冲刷现象，无质量缺陷。工程区水土流失量较小，满足水土流失防治要求。

(3) 水土保持措施适宜性及进度情况

截至目前工程完工，按照方案报告书设计成果实施的各项水保措施与主体工程的适宜性较好，发挥了良好的水土保持作用。同时在工程建设过程中针对工程施工实际情况对部分工程、植物和临时水土保持措施进行了优化和调整，增强了各类水土保持措施与主体工程的适宜性。

在工程措施方面：变电站按照施工图设计实施了碎石地坪措施；线路落实了浆砌石排水沟、浆砌石挡墙、被动防护网、表土剥离及回覆等工作，施工结束后及时进行了临建设施拆除和各施工临时场地的回填平整，保证与主体工程建设的同步性和协调性。

在植物措施方面：施工结束后及时进行植被恢复工作，对输电线路塔基及其施工临时占地区域、其他施工临时地区域及施工道路区采取撒播植草、栽植乔木恢复植被，有效降低土壤侵蚀强度。

在临时措施方面：施工过程中根据各防治分区水土流失防治需求，积极落实

了各项临时苫盖、临时拦挡、临时排水等措施，减少了水土流失。

从措施实施进度上看，主体设计包含的水土保持工程措施实施进度基本与主体工程建设进度一致，并充分发挥了其水土保持效益；水土保持临时防护措施实施靠前，有效防止了水土流失；施工结束后，及时实施了输电线路塔基及临时施工场地的植被恢复措施，有效减少地表裸露期间带来的新增水土流失。

（4）水土保持措施运行维护情况

工程措施：施工单位重视对已有工程措施的管护工作，在工程建设中，对排水沟等水土保持工程措施进行定期巡视和修补，并及时对排水沟淤积区域进行清淤。

植物措施：本项目施工结束后及时采取适宜的植被恢复方式恢复植被。并采取有效的植被养护措施，保障植被恢复效果。

临时措施：在施工过程中对临时拦挡、临时苫盖等临时措施进行及时检查和维护，发现破损和土方下泄及时进行修补、更换和清理；对排水措施进行疏通维护，有效保证了水土保持临时措施充分发挥水土保持作用。

（5）水土保持措施总体效果评价

本工程施工过程中实施的各项水土保持措施有效控制了工程建设产生的水土流失量。马尔康变电站间隔扩建工程碎石地坪完好。输电线路各区域排水沟运行良好，土地整治措施到位，已恢复植被长势较好。

7.2.2 防治达标评价

根据工程水土保持方案报告书，本工程设计水平年的综合防治目标值为：水土流失治理度 85%，土壤流失控制比 1.0，渣土防护率 87%，表土保护率 90%，林草植被恢复率 95%，林草覆盖率 18%。

根据监测结果，本工程实际水土流失治理度 98.81%，土壤流失控制比 1.0，渣土防护率 97.40%，表土保护率 97.89%，林草植被恢复率 98.72%，林草覆盖率 92.14%，各项水土流失防治指标均达到了工程水土保持方案报告书设计的目标值。

本工程水土流失防治指标与方案设计目标对比情况见表 7.2-1。

表 7.2-1 工程水土流失防治指标完成情况对比表

防治指标	方案设计值	实际达到值	达标情况
水土流失治理度 (%)	85	98.81	达标
土壤流失控制比	1.0	1.0	达标
渣土防护率 (%)	87	97.40	达标
表土保护率 (%)	90	97.89	达标
林草植被恢复率 (%)	95	98.72	达标
林草覆盖率 (%)	18	92.14	达标

7.2.3 水土保持监测三色评价

根据《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》（水保〔2019〕160号）要求，本工程监测期间，对各季度水土保持工作进行了“红、黄、绿”三色评价，通过水土保持监测季报汇总得出本项目综合评价为“绿色”。

7.2.2 生产建设项目水土保持监测三色评价得分表

季报期数	得分	结论	综合得分	
2025 年 1 季度	84	绿色	84	绿色
2025 年 2 季度	84	绿色		
2025 年 3 季度	80	绿色		
2025 年 4 季度	84	绿色		
2026 年 1 季度	88	绿色		

7.3 存在的问题及建议

7.3.1 存在的问题

目前植物措施施工刚结束，部分塔基及施工临时占地区、施工道路区植被尚处于幼苗期，盖度不足 0.4。

7.3.2 建议

- 1、加强林草抚育措施。
- 2、排水沟等工程措施要定期巡检，及时清淤，以保障其正常发挥水土保持功能。
- 3、加强水土保持设施运行期的管理，在运行期间，要对水土保持设施进行不定期巡查，特别是在汛期要加大对挡墙和排水沟的巡查力度，若发现有损坏、

不畅通情况，要及时采取有效措施，确保水土保持措施效益长期发挥。

7.4 综合结论

本项目从设计到施工再至管理，都较好的贯彻执行了水土保持的法律法规和标准；截至验收前，本工程实际水土流失治理度 98.81%，土壤流失控制比 1.0，渣土防护率 97.40%，表土保护率 97.89%，林草植被恢复率 98.72%，林草覆盖率 92.14%，各项指标均能达到批复的水保方案中的水土流失防治目标，工程建设新增水土流失得到有效控制，项目区及周边的生态环境得到进一步改善。

实施的水土保持措施布局较合理，完成的措施数量基本满足防治水土流失需要；实施的工程措施、植物措施和临时措施共同组成了比较完善的水土流失防治体系，有效控制和减少了工程建设产生的水土流失；项目区生态环境已逐渐得到恢复和改善。

各项水土保持设施按批准的水土保持方案及后续设计文件建成，达到了批准的水土保持方案和批复文件的要求。综合全部水土保持季报三色评价结论，本项目总体三色评价得分为 84 分，三色评价结论为“绿色”。

8 附图、有关资料

8.1 附图

附图 1: 项目地理位置图

附图 2: 监测点布设及水土流失防治责任范围图

8.2 有关资料

附件 1: 《四川省发展和改革委员会关于阿坝金川水电站 500 千伏送出工程项目核准的批复》（川发改能源〔2023〕488 号）

附件 2: 《国家电网有限公司关于四川阿坝金川水电站 500 千伏送出等 2 项输变电工程初步设计的批复》（国家电网基建〔2024〕236 号）

附件 3: 《阿坝金川水电站 500 千伏送出工程水土保持方案审批准予行政许可决定书》（川水许可决〔2024〕94 号）

附件 4: 监测意见书及整改回复单

附件 5: 水土保持监测照片集

附件 6: 监测过程记录表

附件 7: 材料站租赁协议

附件 8: 马尔康市水务局水土保持监督检查意见表及施工整改回复

附件 9: 监测季报