



阿坝马尔康 500 千伏变电站主变扩建工程

水土保持方案报告表

建设单位：国网四川省电力公司建设分公司

编制单位：长江水利委员会长江科学院

2026 年 1 月

阿坝马尔康 500 千伏变电站主变扩建工程 水土保持方案报告表

建设单位：国网四川省电力公司建设分公司

编制单位：长江水利委员会长江科学院



生产建设项目水土保持方案编制单位水平评价证书

(正本)

单位名称：长江水利委员会长江科学
法定代表人：许全喜
单位等级：★★★★★(五星)
证书编号：水保证(鄂)字第 20230003 号
有效期：自 2023 年 10 月 01 日至 2026 年 09 月 30 日

发证机构：中国水土保持学会

发证时间：2023 年 11 月



仅供马尔康 500 千伏变电站主变扩建工程水土保持方案报告表使用

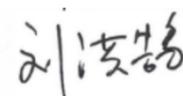
阿坝马尔康 500 千伏变电站主变扩建工程

水土保持方案报告表

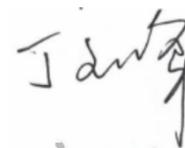
责任页

(长江水利委员会长江科学院)

批 准：刘洪鹤 (教高)



审 核：丁文峰 (教高)



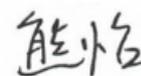
校 核：张长伟 (高工)



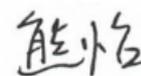
项目负责人：张长伟 (高工)



熊 怡 (工程师)



编 写：熊 怡 (工程师) 第 1~5 章



王 力 (工程师) 第 6~8 章



郝福星 (工程师) 附件及附图



现场照片:



阿坝马尔康 500 千伏变电站主变扩建工程 水土保持方案报告表

项目概况	位置	四川省阿坝藏族羌族自治州马尔康市的松岗镇直波村			
	建设规模及内容	扩建马尔康 500 千伏变电站主变 1 台，容量 100 万千伏安。			
	建设性质	扩建	总投资 (万元)	9289	
	土建投资 (万元)	1023	占地面积 (hm ²)	永久: 0.86 临时: 0	
	动工时间	2026.10		完工时间	2027.06
	土石方 (万 m ³)	挖方	填方	借方	余 (弃) 方
		0.25	0.25	/	0
	取土 (石、砂) 场	工程所用砂、石、砖、水泥等全部通过周边建筑市场购买。			
弃土 (石、渣) 场	本项目土石方总工程量为挖方 0.25 万 m ³ (含剥离表土 0.05 万 m ³ 自然方, 下同), 填方 0.25 万 m ³ (含表土回覆 0.05 万 m ³ 自然方, 下同), 无借方, 无弃方, 挖填平衡, 不涉及弃土场				
项目区概况	涉及重点防治区情况	金沙江岷江上游及三江并流国家级水土流失重点预防区	地貌类型	高山峡谷区地貌	
	原地貌土壤侵蚀模数 [t/km ² a]	471	容许土壤流失量 [t/km ² a]	500	
项目选址 (线) 水土保持评价	本工程选线不涉及河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带; 不涉及全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区及国家确定的水土保持长期定位观测站; 项目区涉及金沙江岷江上游及三江并流国家级水土流失重点预防区, 项目选址 (线) 无法避让, 本《方案》将提高防治指标值, 优化施工工艺, 减少地表扰动和植被破坏, 加强防护、治理和补偿措施。故主体选址 (线) 无制约性因素。				
预测水土流失总量 (t)	1、经预测统计, 本项目建设将扰动地表面积 0.86hm ² , 损毁植被面积 0.49hm ² , 可能造成水土流失总量 25.02t, 其中新增水土流失量 18.45t。 2、在新增土壤流失量中, 施工期新增水土流失量 14.40t, 占新增土壤流失总量的 78.05%; 自然恢复期新增水土流失量 4.05t, 占新增土壤流失总量的 21.95%, 因此, 施工期是本项目水土流失防治和监测的重点时段。 3、在预测中, 施工期的主变扩建工程区新增土壤流失量为 7.45t, 占新增土壤流失总量的 40.38%, 因此, 主变扩建工程区为本项目水土流失防治和监测的重点区域。				
防治责任范围 (hm ²)	0.86				
防治标准等级及目标	防治标准等级	青藏高原区一级标准			
	水土流失治理度 (%)	85	土壤流失控制比	1.0	
	渣土防护率 (%)	85	表土保护率 (%)	90	
	林草植被恢复率 (%)	95	林草覆盖率 (%)	18	
水土保持措施	<p>一、水土流失防治分区</p> <p>将本工程水土流失防治分区划为变电扩建工程区和站外附属设施区 2 个一级防治分区。</p> <p>二、各防治区水土保持措施工程量</p> <p>变电扩建工程区</p> <p>1、工程措施</p> <p>(1) 碎石压盖 (主体已有)</p>				

根据主体设计，站内变电站扩建区域新建碎石地坪，厚度 15cm，面积 880m²，碎石地坪为透水硬化措施，具水土保持功能。实施时间为 2027 年 3 月-5 月。

2、临时措施

(1) 临时苫盖（方案新增）

为防止施工过程中降雨对裸露地表进行冲刷，本方案设计对裸露地表及临时堆土采用防雨布进行临时遮盖，防雨布应注意进行回收再利用，经估算，共需进行防雨布遮盖 2000m²。实施时间为 2026 年 11 月-2027 年 1 月。

站外附属设施区

1、工程措施

(1) 表土剥离（主体已有）

主体考虑施工前对站外附属设施区占用的区域进行表土剥离，平均剥离厚度为 0.10m，共计剥离表土约 0.05 万 m³。堆存于站外附属设施区一侧进行集中防护。实施时间为 2026 年 10 月-12 月。

(2) 绿化覆土（主体已有）

主体考虑后期为保证后期植被存活率，在植物措施实施前进行表土回覆，回覆面积为 0.30hm²，覆土量为 0.05 万 m³。表土来源于施工前期剥离的表土。实施时间为 2027 年 4 月-5 月。

(3) 土地整治（主体已有）

主体工程完工对后期绿化区域进行土地平整，翻地以秋翻为主，翻地宜深，多在 15~20cm，并在施工结束后施工单位应及时清理杂物，便于后期迹地恢复，本区域需土地平整面积约为 0.30hm²，平整完成后用于撒播草籽的方式进行迹地恢复。实施时间为 2027 年 4 月-5 月。

2、植物措施

(1) 撒播草籽（主体已有）

主体考虑施工结束后，对本区域进行迹地恢复，采用撒播草籽方式进行绿化，根据项目区气候及土壤特点，草种选择适宜当地生长狗牙根，草籽撒播密度 80kg/hm²，混播比例 1:1。经计算撒播草籽面积共 0.30hm²，撒播草种 24.0kg。实施时间为 2027 年 5 月。

3、临时措施

(1) 临时排水沟、沉沙池（方案新增）

本方案考虑在施工过程中，在施工场地四周布设临时排水沟，在排水沟出口布设沉沙池，临时排水沟采用土质梯形断面，其断面设计尺寸为底宽×高=0.3m×0.6m，内坡比为 1: 0.5，沟内壁采用防雨布护壁。临时沉沙池采用人工开挖，为梯形断面，表面夯实，断面采用土工布铺垫，池底断面尺寸设计为 1×1m，池顶断面尺寸设计为 2×2m，池高设计为 1.0m，本区共设计临时沉沙池 1 座。经统计，共计布设临时排水沟 30m，沉沙池 1 座。实施时间为 2026 年 11 月-12 月。

(2) 临时苫盖（方案新增）

为防止施工过程中降雨对裸露地表进行冲刷，本方案设计对裸露地表及临时堆土采用防雨布进行临时遮盖，防雨布应注意进行回收再利用，经估算，共需进行防雨布遮盖 3600m²。实施时间为 2026 年 11 月-12 月。

(3) 临时拦挡（方案新增）

阿坝马尔康 500 千伏变电站主变扩建工程水土保持方案报告表

<p>本方案考虑对堆放至本区内的表土采用编制土袋拦挡，编织袋装入剥离的表土，编织土袋断面为梯形断面，底宽 0.5m，顶宽 0.4m，高 0.5m，土袋按“一丁两顺”搭放，经统计共需设计土袋拦挡 80m。实施时间为 2026 年 11 月-12 月。</p>				
水土保持 投资 估算 (万元)	工程措施	5.64	植物措施	1.80
	临时措施	4.89	水土保持补偿费	1.118
	独立费用	建设管理费	0.25	
		科研勘测设计费	4.40	
		水土保持监理费	1.50	
	水土保持设施验收费	2.00		
	总投资	23.65		
编制单位	长江水利委员会长江科学院 12100000420002205A	建设单位	国网四川省电力公司建设分公司 91510000MA629WKP83	
法人代表	许全喜/027-82820006	法人代表	高峰/028-68126301	
地址	湖北省武汉市黄浦大街 23 号	地址	成都市锦江区东风路二段 21 号	
邮编	430010	邮编	610041	
联系人及电话	熊怡/13607297432	联系人及电话	何洋/028-68124302	
电子信箱	791408638@qq.com	电子信箱	393817029@qq.com	
传真	027-82926357	传真		

目录

1	综合说明	1
1.1	项目简况	1
1.2	编制依据	3
1.3	设计水平年	5
1.4	水土流失防治责任范围	5
1.5	水土流失防治目标	5
1.6	项目水土保持评价结论	7
1.7	水土流失预测结果	8
1.8	水土保持措施布设成果	8
1.9	水土保持监测	10
1.10	水土保持投资及效益分析成果	10
1.11	结论及建议	10
2	项目概况	12
2.1	项目组成及工程布置	12
2.2	施工组织	19
2.3	工程占地	20
2.4	土石方平衡	22
2.5	拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建	24
2.6	施工进度	24
2.7	自然概况	24
3	项目水土保持评价	31
3.1	主体工程选址水土保持评价	31

3.2 建设方案与布局水土保持评价	34
3.3 主体工程设计中水土保持措施界定	38
4 -水土流失分析与预测	40
4.1 水土流失现状	40
4.2 水土流失影响因素分析	41
4.3 土壤流失量预测	43
4.4 水土流失危害分析	49
4.5 指导性意见	49
5 水土保持措施	51
5.1 防治区划分	51
5.2 措施总体布局	51
5.3 分区措施布设	53
5.4 施工组织要求	56
6 水土保持监测	59
7 水土保持投资算及效益分析	60
7.1 投资估算	60
7.2 效益分析	66
8 水土保持管理	69
8.1 组织管理	69
8.2 后续设计	69
8.3 水土保持监理	70
8.4 水土保持监测	71
8.5 水土保持施工	71

8.6 水土保持设施验收 72

附表:

- 1、单价分析表。

附件:

- 1、委托书;
- 2、《国网四川电力公司关于阿坝马尔康 500 千伏变电站主变扩建工程可行性研究报告的批复》（川电发展〔2025〕139 号）;
- 3、《关于阿坝马尔康 500 千伏变电站主变扩建工程项目核准的批复》（川发改能源〔2025〕542 号）
- 4、《关于四川马尔康 500kV 输变电工程水土保持方案的批复》（川水函〔2014〕495 号）
- 5、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）。
- 6、《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）
- 7、《阿坝巴拉水电站 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〕144 号）
- 8、《阿坝 1000 千伏变电站 500 千伏配套工程水土保持方案审批准予行政许可决定书》（川水许可决〔2025〕117 号）

附图:

- 1、项目区地理位置图;
- 2、项目区水系图;
- 3、项目区土壤侵蚀强度图;
- 4、水土保持两区划分图;
- 5、总平面布置图;
- 6、水土流失防治责任范围及分区防治措施总体布局图;
- 7、水土保持措施典型设计图。

1 综合说明

1.1 项目简况

1.1.1 项目建设的必要性

(1) 满足“十五五”初期马尔康片区光伏升压送出需求

马尔康 500kV 变电站主变容量 $2 \times 1000\text{MVA}$ ，2025 年该区域将新增光伏（已备案）2050MW 和水电（在建）392MW，至 2026 年马尔康汇集升压容量已超过主变升压容量，因此急需建成马尔康 500kV 变电站主变扩建工程，满足“十五五”初期马尔康片区汇集升压需求。

(2) 满足“十五五”末期观音桥等规划水电站的送出需求

绰斯甲流域梯级电站绰斯甲河干流水电规划“一库四级”，即上寨、蒲西、绰斯甲、观音桥四个电站，装机容量分别为 450MW、132MW、392MW、189MW。绰斯甲水电站在建，计划 2025 年投产；上寨、观音桥水电站考虑“十五五”末期投产；蒲西水电暂不考虑“十五五”期间投产。上寨水电站初步考虑与观音桥水电站打捆通过 1 回 220kV 线路接入马尔康 500kV 变电站。因此，马尔康扩建第三台主变还能够满足 2030 年上寨、观音桥水电站的升压送出需求。

(3) 促进四川省清洁能源建设，为全省“30-60”目标的实现添加动力

四川清洁资源较为丰富，目前水电装机总量全国排名第一，根据目前最新的资源普查情况，新能源可开发总量超过 2 亿千瓦，主要分布于四川西部的“三州一市”地区（甘孜、阿坝、凉山州和攀枝花市）。为服务“双碳”目标，加快推进新型能源体系建设，提升风光新能源的电力电量补充功能，在“十四五”电力发展规划新能源预计开发 22000MW 基础上，规划新增开发光伏 10000MW。到 2025 年，全省新能源装机将达到 32000MW。马尔康 500kV 变电站主变扩建工程可极大地促进四川甘孜州清洁能源建设，为全省“30-60”目标实现添加动力。

(4) 保障阿坝州清洁电力送出消纳，促进阿坝州社会经济发展

马尔康 500kV 变电站主变扩建工程的建设可有效将该地区清洁能源升压后送入四川主网消纳，将资源优势转化为经济优势，对改善阿坝州地区投资环境、促进社会和经济都发展都十分必要。

综上所述，阿坝马尔康 500 千伏变电站主变扩建工程的建设有利于满足马尔康片区新能源汇集升压需要，促进四川省清洁能源建设及阿坝州地方经济的发展，因此建设该输变电工程是十分必要的。

1.1.2 项目基本情况

工程名称：阿坝马尔康 500 千伏变电站主变扩建工程

建设单位：国网四川省电力公司建设分公司

建设地点：四川省阿坝藏族羌族自治州马尔康市松岗镇直波村。

建设类型：建设类项目

建设性质：扩建

建设内容及规模：扩建马尔康 500 千伏变电站主变 1 台，容量 100 万千伏安。

施工布置：本项目共计施工生产生活设施 1 处，位于站外附属设施区永久占地范围内，占地面积 0.14hm²，主要用于施工项目部及临时材料堆放。

专项设施改（迁）建：本项目不涉及专项设施改（迁）建。

建设工期：2026 年 10 月~2027 年 6 月，总工期 9 个月。

土石方：本项目土石方总工程量为挖方 0.25 万 m³（含剥离表土 0.05 万 m³ 自然方，下同），填方 0.25 万 m³（含表土回覆 0.05 万 m³），无借方，无弃方，挖填平衡。

占地：总占地面积 0.86hm²，全为永久占地。

工程投资：总投资 9289 万元，其中土建投资 1023 万元。

1.1.3 项目前期工作进展及方案编制情况

（1）项目前期工作进展情况

电力规划设计总院（电力规划总院有限公司）于 2025 年 4 月 24~25 日在北京市召开了四川马尔康 500kV 变电站主变扩建工程可行性研究报告评审会议，并于 2025 年 6 月 12 日下发文件《关于印发四川马尔康 500kV 变电站主变扩建工程可行性研究报告评审意见》（电规电网〔2025〕1204 号），为了满足马尔康片区电网新能源电力送出需要，本期扩建马尔康第三台主变（容量 1000MVA），接入系统方案维持不变。

2025 年 8 月 5 日，国网四川省电力公司以川电发展〔2025〕139 号《国网四川省电力公司关于阿坝马尔康 500 千伏变电站主变扩建工程可行性研究报告的批复》。

2025年9月，四川电力设计咨询有限责任公司完成《阿坝马尔康500千伏变电站主变扩建工程初步设计报告》；

2025年11月7日，四川省发展和改革委员会以川发改能源〔2025〕542号《关于阿坝马尔康500千伏变电站主变扩建工程项目核准的批复》对本项目进行了核准。

（2）方案编制情况

长江水利委员会长江科学院进行《阿坝马尔康500千伏变电站主变扩建工程水土保持方案报告表》的编制工作（委托书见附件1）；

根据国家水土保持法律法规和有关文件的规定以及项目前期工作的要求，2025年7月，建设单位国网四川省电力公司建设分公司委托长江水利委员会长江科学院编制《阿坝马尔康500千伏变电站主变扩建工程水土保持方案报告表》。接受委托后我公司立即组织相关技术人员对项目区进行实地踏勘，就项目及周围的土地利用情况、以及工程建设条件与水土流失现状等相关问题进行深入的调查，收集相关设计资料，在认真分析工程设计资料和项目现状的基础上，根据《生产建设项目水土保持技术标准》等规范标准的要求，于2026年1月编制完成《阿坝马尔康500千伏变电站主变扩建工程水土保持方案报告表》。

1.1.4 自然简况

工程所在区域属中高山峡谷区地貌，本期主变扩建工程在现有变电站内进行。工程区设计基本地震加速度 $0.10g$ ，地震基本烈度为VII度，地震动反应谱特征周期为 $0.40s$ 。工程区属大陆性高原季风气候区，多年平均气温 $8.6^{\circ}C$ ， $\geq 10^{\circ}C$ 积温为 $2224^{\circ}C$ ，多年平均蒸发量 $1537.5mm$ ，多年平均降水量 $783.9mm$ ，多年平均风速 $1.2m/s$ ，最大冻土深度 $80cm$ 。工程区土壤类型主要为黄棕壤，表土可剥离厚度约为 $10cm$ 。项目区属中亚热带常绿阔叶林带，植被覆盖率约 59.97% 。项目区属青藏高原区，项目所在区域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。工程区原地貌土壤侵蚀强度为微度，容许土壤流失量为 $500t/km^2 a$ 。项目区土壤类型主要为黄棕壤，表土可剥离厚度约为 $10cm$ 。

1.2 编制依据

1.2.1 法律法规、部委规章及规范性文件

（1）《中华人民共和国水土保持法》（中华人民共和国主席令1991年第49号发

布，2010年第39号修订)；

(2) 《四川省〈中华人民共和国水土保持法〉实施办法》(四川省人大常委会 1993年12月15日颁布，2012年9月21日修订)；

(3) 《生产建设项目水土保持技术文件编写和印制格式规定》(办水保〔2018〕135号)；

(4) 《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)；

(5) 《水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收的通知》(水保〔2017〕365号)；

(6) 《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)；

(7) 《生产建设项目水土保持方案管理办法》(水利部令第53号)；

(8) 《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持方案审查要点的通知》(办水保〔2023〕177号)。

1.2.2 技术标准

(1) 《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018)；

(2) 《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T 50434-2018)；

(3) 《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB/T 51240-2018)；

(4) 《水土保持工程设计规范》(GB 51018-2014)；

(5) 《土壤侵蚀分类分级标准》(SL 190-2007)；

(6) 《土地利用现状分类》(GB/T 21010-2017)；

(7) 《室外排水设计规范》(GB 50014-2006)(2014版)；

(8) 《水利水电工程制图标准水土保持图》(SL 73.6-2015)；

(9) 《生产建设项目水土保持设施验收技术规范》(GB/T 22490-2025)；

(10) 《水土保持工程调查与勘测标准》GB/T 51297-2018；

(11) 《生产建设项目水土流失量测算导则》SL 773-2018；

(12) 《输变电项目水土保持技术规范》(SL 640-2013)；

(12) 《输变电工程水土保持技术规程》(Q/GDW 11970.1-2023)。

1.2.3 技术资料

- (1) 《四川省水土保持规划（2015~2030年）》；
- (2) 《阿坝马尔康 500 千伏变电站主变扩建工程可行性研究报告》（四川电力设计咨询有限责任公司）；
- (3) 《阿坝马尔康 500 千伏变电站主变扩建工程初步设计报告》（四川电力设计咨询有限责任公司）；
- (4) 建设单位提供的其他资料。

1.3 设计水平年

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018），设计水平年应为主体工程完工后的当年或后一年。本工程计划于 2026 年 10 月开工，2027 年 6 月底完工，方案设计水平年为主体工程完工后当年（即 2027 年）。

1.4 水土流失防治责任范围

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）的规定，本项目总占用土地面积为 0.86hm^2 ，则本项目水土流失防治责任范围为 0.86hm^2 ，项目涉及四川省阿坝藏族羌族自治州马尔康市松岗镇直波村，建设过程中造成的水土流失防治责任由建设单位承担。

表 1-1 水土流失防治责任范围表

防治分区	占地面积 hm^2	防治对象及范围
主变扩建工程区	0.37	主变扩建工程站内施工区域
站外附属设施区	0.49	站外附属设施工程占地
合计	0.86	

1.5 水土流失防治目标

1.5.1 执行标准等级

本工程项目位于四川省阿坝藏族羌族自治州马尔康市的松岗镇直波村。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）、《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》（水利部办公厅，办水保〔2013〕188号）、《全国水土保持规划（2015-2030年）》、《水利部关于加强水土保持空间管控的意见》（水保〔2024〕4号）、《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）、四川省水利厅关于印发《四川省省级水土流失防治标准》的通知（川水保〔2025〕1号）、四川省水利委员会长江科学院

失重点预防区和重点治理区划分成果》的通知（川水函〔2017〕482号），本工程所在的马尔康市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。

综上，按照《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）中有关防治标准划分的规定，本工程水土流失防治标准执行青藏高原区一级标准。



图1-1 国家级水土流失重点预防区和重点治理区查询系统截图

1.5.2 水土流失防治目标

根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）的相关要求，对水土流失防治指标进行修正。修正原则如下：

（1）土壤流失控制比：经调查，项目区侵蚀强度表现为微度，土壤流失控制比不应小于1，本方案取1.0。

（2）项目区位于重点防治区内，林草覆盖率提高2%。

（3）项目区位于中高山区，渣土防护率降低2%。

经修正后，设计水平年水土流失防治目标为：水土流失治理度85%，土壤流失控制比为1.0，渣土防护率85%，表土保护率90%，林草植被恢复率95%，林草覆盖率18%。本工程水土流失防治目标采用标准详见表1-2。

表1-2 水土流失防治标准计算表

防治指标	一级标准		干旱程度 (非干旱区)	土壤 侵蚀强度 (微 度)	地貌 (高山狭 谷区地 貌)	所属 位置 (非城 市区)	重点防 治区 (是)	林草植 被限制 (否)	采用标准	
	施 工 期	设 计 水 平 年							施 工 期	设 计 水 平 年
水土流失治理度 (%)	—	85	/						—	85
土壤流失控制比	—	0.85		+0.15					—	1.0
渣土防护率 (%)	85	87			-2%				83	85
表土保护率 (%)	90	90							90	90
林草植被恢复率 (%)	—	95	/						—	95
林草覆盖率 (%)	—	16	/				+2		—	18

1.6 项目水土保持评价结论

1.6.1 主体工程选址评价

本工程所在的马尔康市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，选址（线）除无法避让，除此之外不存在其它限制性因素。本《方案》严格执行青藏高原区水土流失一级防治标准，并按技术标准要求，对拦挡、截排水工程等级及防洪标准提高，对林草覆盖率修正，通过优化施工工艺，减小地表扰动和植被损坏范围，能有效达到防治项目区水土流失的目的，满足《水土保持法》及技术标准要求。

从水土保持角度分析，本工程建设无限制性因素，工程的建设仅对项目区的地表、土壤和自然植被造成扰动和破坏，不会产生其他无法治理的现象。通过采取有效的水土流失防治措施，可有效治理建设期间新增水土流失，并逐步恢复项目区植被。本工程选线可行。

1.6.2 建设方案与布局评价

本工程建设方案合理布局，工程建设方案布局最大限度控制工程占地面积，对于临时占地须在使用后及时进行土地整治，在施工过程中加强监督和管理，符合水土保持要求。

本工程建设过程中能够做到土石方大部分随挖随填，挖填平衡。考虑到施工时序的差异，在施工过程中应做好临时堆土的挡护。本《方案》采取占用可剥离表土的区域表土全部剥离措施，剥离的表土用于覆土区域绿化，本工程土石方平衡符合水土保持要求。

1.7 水土流失预测结果

1、经预测统计，本项目建设将扰动地表面积 0.86hm²，损毁植被面积 0.49hm²，可能造成水土流失总量 25.02t，其中新增水土流失量 18.45t。

2、在新增土壤流失量中，施工期新增水土流失量 14.40t，占新增土壤流失总量的 78.05%；自然恢复期新增水土流失量 4.05t，占新增土壤流失总量的 21.95%，因此，施工期是本项目水土流失防治和监测的重点时段。

3、在预测中，施工期的主变扩建工程区新增土壤流失量为 7.45t，占新增土壤流失总量的 40.38%，因此，主变扩建工程区为本项目水土流失防治和监测的重点区域。

1.8 水土保持措施布设成果

1.8.1 水土流失防治分区

将本工程水土流失防治分区划为变电扩建工程区和站外附属设施区2个一级防治分区。

1.8.2 各防治区水土保持措施工程量

1.8.2.1 变电扩建工程区

1、工程措施

(1) 碎石压盖（主体已有）

根据主体设计，站内变电站扩建区域新建碎石地坪，厚度 15cm，面积 880m²，碎石地坪为透水硬化措施，具水土保持功能。实施时间为 2027 年 3 月-5 月。

2、临时措施

(1) 临时苫盖（方案新增）

为防止施工过程中降雨对裸露地表进行冲刷，本方案设计对裸露地表及临时堆土采用防雨布进行临时遮盖，防雨布应注意进行回收再利用，经估算，共需进行防雨布遮盖 2000m²。实施时间为 2026 年 11 月-2027 年 1 月。

1.8.2.2 站外附属设施区

1、工程措施

(1) 表土剥离（主体已有）

主体考虑施工前对站外附属设施区占用的区域进行表土剥离，平均剥离厚度为 0.10m，共计剥离表土约 0.05 万 m^3 堆存于站外附属设施区一侧进行集中防护。实施时间为 2026 年 10 月-12 月。

(2) 绿化覆土（主体已有）

主体考虑后期为保证后期植被存活率，在植物措施实施前进行表土回覆，回覆面积为 0.30 hm^2 ，覆土量为 0.05 万 m^3 。表土来源于施工前期剥离的表土。实施时间为 2027 年 4 月-5 月。

(3) 土地整治（主体已有）

主体工程完工对后期绿化区域进行土地平整，翻地以秋翻为主，翻地宜深，多在 15~20cm，并在施工结束后施工单位应及时清理杂物，便于后期迹地恢复，本区域需土地平整面积约为 0.30 hm^2 ，平整完成后用于撒播草籽的方式进行迹地恢复。实施时间为 2027 年 4 月-5 月。

2、植物措施

(1) 撒播草籽（主体已有）

主体考虑施工结束后，对本区域进行迹地恢复，采用撒播草籽方式进行绿化，根据项目区气候及土壤特点，草种选择适宜当地生长狗牙根，草籽撒播密度 80kg/ hm^2 ，混播比例 1:1。经计算撒播草籽面积共 0.30 hm^2 ，撒播草种 24.0kg。实施时间为 2027 年 5 月。

3、临时措施

(1) 临时排水沟、沉沙池（方案新增）

本方案考虑在施工过程中，在施工场地四周布设临时排水沟，在排水沟出口布设沉沙池，临时排水沟采用土质梯形断面，其断面设计尺寸为底宽 \times 高=0.3m \times 0.6m，内坡比为 1: 0.5，沟内壁采用防雨布护壁。临时沉沙池采用人工开挖，为梯形断面，表面夯实，断面采用土工布铺垫，池底断面尺寸设计为 1 \times 1m，池顶断面尺寸设计为 2 \times 2m，池高设计为 1.0m，本区共设计临时沉沙池 1 座。经统计，共计布设临时排水沟 30m，沉沙池 1 座。实施时间为 2026 年 11 月-12 月。

(2) 临时苫盖（方案新增）

为防止施工过程中降雨对裸露地表进行冲刷，本方案设计对裸露地表及临时堆土采用防雨布进行临时遮盖，防雨布应注意进行回收再利用，经估算，共需进行防雨布遮盖 3600 m^2 。实施时间为 2026 年 11 月-12 月。

(3) 临时拦挡（方案新增）

本方案考虑对堆放至本区内的表土采用编制土袋拦挡，编织袋装入剥离的表土，编织土袋断面为梯形断面，底宽 0.5m，顶宽 0.4m，高 0.5m，土袋按“一丁两顺”搭放，经统计共需设计土袋拦挡 80m。实施时间为 2026 年 11 月-12 月。

1.9 水土保持监测

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）、《水利部办公厅关于做好生产建设项目水土保持承诺制管理的通知》（办水保〔2020〕160号）、《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）文件，未对编制水土保持方案报告表的项目作出开展水土保持监测工作的要求，对属于实行承诺制管理项目的水土保持监测工作没做具体规定。本项目是属于按承诺制管理的项目，因此，由生产建设单位依法开展好水土保持监测工作，及时履行防治水土流失的责任和义务。

1.10 水土保持投资及效益分析成果

本项目水土保持总投资 23.65 万元（主体已有水土保持投资 5.64 万元），其中工程措施投资 5.64 万元，植物措施费 1.80 万元，临时措施投资 4.89 万元，独立费用 8.15 万元（其中，建设管理费 0.25 万元，工程建设监理费 1.50 万元，科研勘测设计费 4.40 万元，水土保持验收报告编制费 2.00 万元），基本预备费 2.05 万元，水土保持补偿费 1.118 万元。

方案实施后可治理水土流失面积 0.86hm²，预计恢复林草地面积 0.30hm²，减少水土流失量 18.45t，水土流失治理度达到 99.9%，林草植被恢复率达到 99.3%，林草覆盖率达到 34.64%，渣土防护率达到 95.6%，平均土壤侵蚀模数降为 500t/km² a，土壤流失控制比为 1.0，表土保护率 98.2%，经过本项目植物措施实施后，植被覆盖率大于原始地表，具有较好的生态效益，同时起到美化绿化的效果。

1.11 结论及建议

项目的建设符合国家及地方产业政策，符合行业发展的要求以及地方经济发展的规划，无明显限制性影响因素；项目选线、建设方案、占地、土石方平衡、水土流失防治等方面均符合水土保持法律法规、技术标准的规定。从水土保持角度分

析，工程建设不存在水土保持限制性制约因素，该项目的建设是可行的。为确保本水土保持方案的落实，提出如下建议：

1、建设单位应充分重视水土保持工作，认真落实水行政主管部门批复的水土保持方案设计内容，从而确保水土保持措施得到较好的落实。

2、合理安排施工时序，雨季施工时，要加强施工管理，采取相应的临时防护措施，尽量减少项目建设造成的水土流失。

3、严格实施水土保持施工制度，发现问题及时解决，从管理入手，将施工中水土流失控制在最低限度，同时监测运行后水保工程的运行情况，以便水保工程正常、持续发挥效益。

4、项目各项水土保持设施竣工后，按照《四川省水利厅转发水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收的通知》（川水函〔2018〕887号）及《生产建设项目水土保持方案管理办法》（2023年1月17日水利部令第53号发布）的相关规定，建设单位及时开展项目水土保持设施专项验收工作，确保各项水土保持工程设施质量。

2 项目概况

2.1 项目组成及工程布置

2.1.1 地理位置

马尔康 500kV 变电站位于马尔康县松岗镇直波村，距离马尔康县城约 10km，南侧为国道 317 公路，站址与该公路间有机耕道相连，交通较为方便。中心地理坐标为东经 102°06'32.1014"，北纬 31°55'21.9457"。

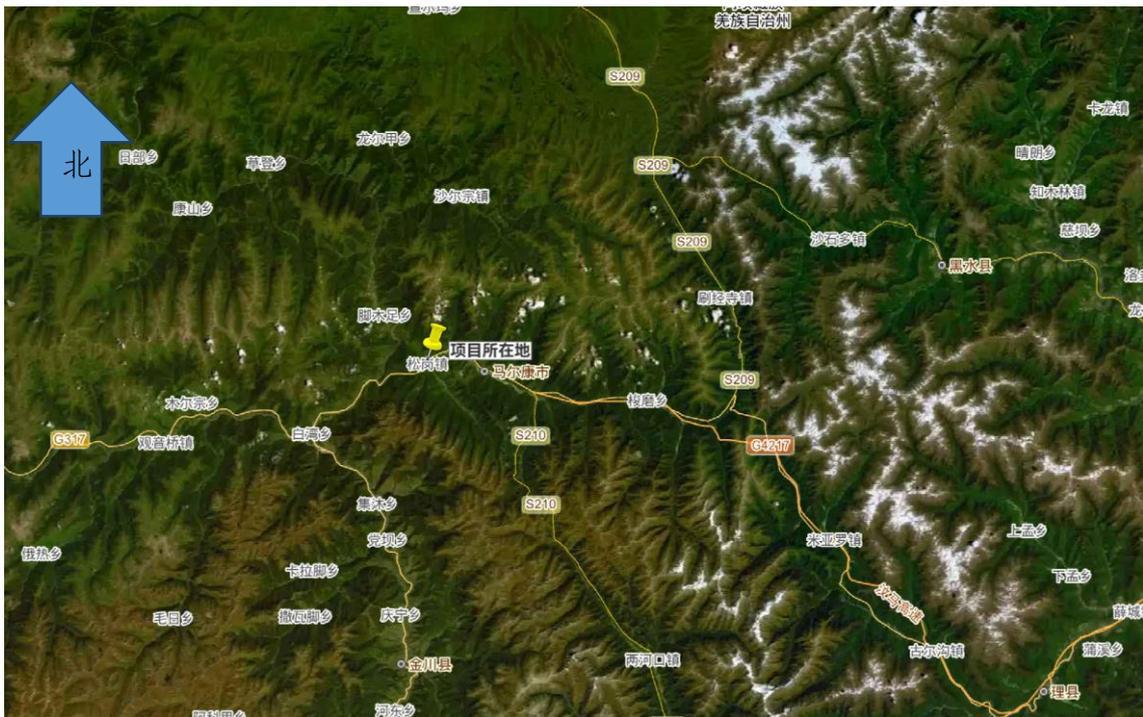


图2-1 项目区地理位置图

2.1.2 项目基本情况

工程名称：阿坝马尔康 500 千伏变电站主变扩建工程

建设单位：国网四川省电力公司建设分公司

建设地点：四川省阿坝藏族羌族自治州马尔康市松岗镇直波村。

建设类型：建设类项目

建设性质：扩建

建设内容及规模：扩建 1 台 1000MVA 主变；本期扩建主变和 2 号、3 号主变低压各装设 1 组 60Mvar 低压电容器，将 2 号、3 号主变低压侧各 1 组 60Mvar 并联电抗器搬迁至本期扩建主变低压侧及附属设施。

2 项目概况

施工布置：本项目共计施工生产生活设施 1 处，占地面积约 0.14hm²，位于变电站外侧的站外辅助设施区域内，不涉及新增临时占地，主要用于施工项目部及临时材料堆放。

专项设施改（迁）建：本项目不涉及专项设施改（迁）建。

建设工期：2026 年 10 月~2027 年 6 月，总工期 9 个月。

土石方：本项目土石方总工程量为挖方 0.25 万 m³（含剥离表土 0.05 万 m³，自然方，下同），填方 0.25 万 m³（含表土回覆 0.05 万 m³，自然方，下同），无借方，无弃方，挖填平衡。

占地：总占地面积 0.86hm²，全为永久占地。

工程投资：总投资 9289 万元，其中土建投资 1023 万元。

表 2-1 阿坝马尔康 500 千伏变电站主变扩建工程主要技术指标表

一、项目基本情况								
建设地点		马尔康 500kV 变电站位于马尔康县松岗镇直波村						
工程性质		扩建						
建设单位		国网四川省电力公司建设分公司						
建设规模	变电站主变 扩建工程	名称	马尔康 500kV 变电站主变扩建工程					
		电压等级	500kv					
		主变/换流 变容量 (MVA)	500kv					
		出现数 (回)	500kv					
工程总投资		9289	土建投资	1023	建设期	2026 年 10 月~2027 年 6 月，总工期 9 个月		
二、项目组成及主要技术指标								
项目组成		占地面积 (hm ²)			主要技术指标			
		合计	永久	临时	数量 (个)	长度 (km)	宽度 (m)	面积 (hm ²)
马尔康 500kV 变 电站主变 扩建工程	变电扩建工程	0.37	0.37					
	站外附属设 施区	0.49	0.49					
合计		0.86	0.86					
三、项目土石方工程量								
项目	挖方 (m ³)	填方 (m ³)	调运方 (m ³)		借方 (m ³)	余方 (m ³)	余方去向	
			调入	调出				

马尔康 500kV 变 电站主变 扩建工程	变电扩建工 程	1600	200		1400		0	
	站外附属设 施区	880	2280	1400			0	
合计		2480	2480	1400	1400		0	

2.1.2 项目组成及工程布置

阿坝马尔康 500 千伏变电站主变扩建工程由主变扩建工程及站外附属设施等组成。

2.1.2.1 阿坝马尔康 500 千伏变电站主变扩建工程

一、马尔康 500 千伏变电站现状

马尔康 500kV 变电站位于马尔康县松岗镇直波村，距离马尔康县城约 10km，南侧为国道 317，站址与该公路间有机耕道相连，交通较为方便。

500kV 配电装置布置在变电站南面，往北、东、西三个方向出线；220kV 配电装置布置在变电站北面，往北方向出线；主变场地和 35kV 无功补偿装置布置于 500kV 和 220kV 配电装置之间场地。主控制楼、站前区布置于主变及 35kV 配电装置场地西侧。变电站进站道路从西接入。主控通信楼连同站前区位于变电站西侧，变电站进站道路从西接入。500kV 继电器小室位于 500kV 场地内，220kV 继电器小室布置在 220kV 场地，站用电、主变压器及 35kV 继电器小室与公用设备集中布置于主控通信室内。

二、项目依托关系

该变电站于 2021 年 12 月投运。马尔康 500kV 变电站共涉及 4 个建设项目，分别为四川马尔康 500kV 输变电工程、阿坝金川水电站 500 千伏送出工程、阿坝巴拉水电站 500 千伏送出工程、阿坝 1000 千伏变电站 500 千伏配套工程。

马尔康 500 千伏变电站属于四川马尔康 500kV 输变电工程的子项，该项目于 2014 年 4 月 8 日取得四川省水利厅《关于四川马尔康 500kV 输变电工程水土保持方案的批复》（川水函〔2014〕495 号）。施工过程中由国水江河（北京）工程咨询有限公司负责水土保持监测工作，水土保持设施验收报告编制单位为云南大同江水水利水电有限公司，该项目于 2023 年 12 月 27 日取得四川省水利厅水土保持处出具的水土保持设施自主验收报备回执（验收回执〔2023〕096 号）。该变电站目前已实施的水土保持措施有：浆砌石排水沟 1150m，剥离表土 3330m³，覆土

3330m³，铺碎石 5000m²，浆砌石护坡 2940m³，浆砌石截洪沟 1690m³，站区雨水管 910m。

阿坝金川水电站 500 千伏送出工程于 2024 年 4 月 23 日取得四川省水利厅《关于阿坝金川水电站 500 千伏送出工程水土保持方案的批复》（川水许可决〔2024〕94 号），该项目设计对马尔康 500kV 变电站扩建 500 千伏出线间隔一个，目前正在建设中。

阿坝巴拉水电站 500 千伏送出工程于 2024 年 7 月 3 日取得四川省水利厅《关于阿坝巴拉水电站 500 千伏送出工程水土保持方案的批复》（川水许可决〔2024〕144 号），该项目设计对马尔康 500kV 变电站扩建 500 千伏出线间隔一个，已扩建完成，该工程已于 2025 年 6 月 30 日顺利带电。

阿坝 1000 千伏变电站 500 千伏配套工程于 2025 年 6 月 5 日取得四川省水利厅《关于阿坝 1000 千伏变电站 500 千伏配套工程水土保持方案的批复》（川水许可决〔2025〕117 号），该项目设计在马尔康 500kV 变电站主变低压侧装设 2 组 6 万千乏低抗，目前暂未开工。

二、扩建方案

本期马尔康 500 千伏变电站扩建#1 主变及 3 台主变下无功补偿装置，并改迁 2 组电抗，根据变电站总平面布置及前期规划情况，本期扩建主变及进出线配电装置在原预留场地内进行，电容器布置于站内东北角位置，现混泡沫喷雾设备间在围墙内原运维楼预留场地内扩建。

（1）本变电站原有设计规模为：

- 1) 主变容量：最终 3×1000MVA；
- 2) 500kV 出线：最终 6 回；
- 3) 220kV 出线：最终 12 回；
- 4) 35kV 无功补偿：原规划最终规模：#1 主变压器 35kV 侧安装 3 组 60Mvar 低压并联电抗器。#2 主变压器 35kV 侧安装 2 组 60Mvar 低压并联电抗器。#3 主变压器 35kV 侧安装 3 组 60Mvar 低压并联电抗器。

（2）本期扩建规模为：

- 1) 主变：本次扩建主变 1 台，1×1000MVA（#1 主变），中性点直接接地，不考虑通过中性点电抗接地；
- 2) 500kV 出线：无；

3) 220kV 出线: 无;

4) 35kV 无功补偿: #1 主变压器 35kV 侧安装 2 组 60Mvar 低压并联电抗器 (从原#2 主变#3 主变下各搬迁 1 组)、1 组 60Mvar 低压并联电容器。#2 主变压器 35kV 侧安装 1 组 60Mvar 低压并联电容器。#3 主变压器 35kV 侧安装 1 组 60Mvar 低压并联电容器。

5) 高压无功补偿: 无

表 2-2 阿坝马尔康 500 千伏变电站主变扩建工程扩建内容一览表

序号	扩建场地	扩建内容	备注
1	500kV 场地	(1) 避雷器支架 3 根 (桩基及承台前期已上) (2) GIS 基础新建及改造	详见总平面图
2	220kV 场地	(1) 电容器 3 组、防火墙 2 面	
3	主变场地	(1) #1 主变构架、主变油坑及设备基础 (2) 电抗器及油坑 2 组, 防火墙 1 面	
4	35kV 场地	(1) 35kV 母线构架 (2) 本期扩建间隔内设备支架及基础。	
5	站前区	(1) 现混泡沫喷雾设备间 1 座 (2) 主变组装厂房 (组装完成后拆除)	
6	扩建各场地内相应的电缆沟 401m		
7	根据环保要求在站区北侧、南侧、#1 主变处设置声屏障		



图 2-2 马尔康 500 千伏变电站扩建示意图

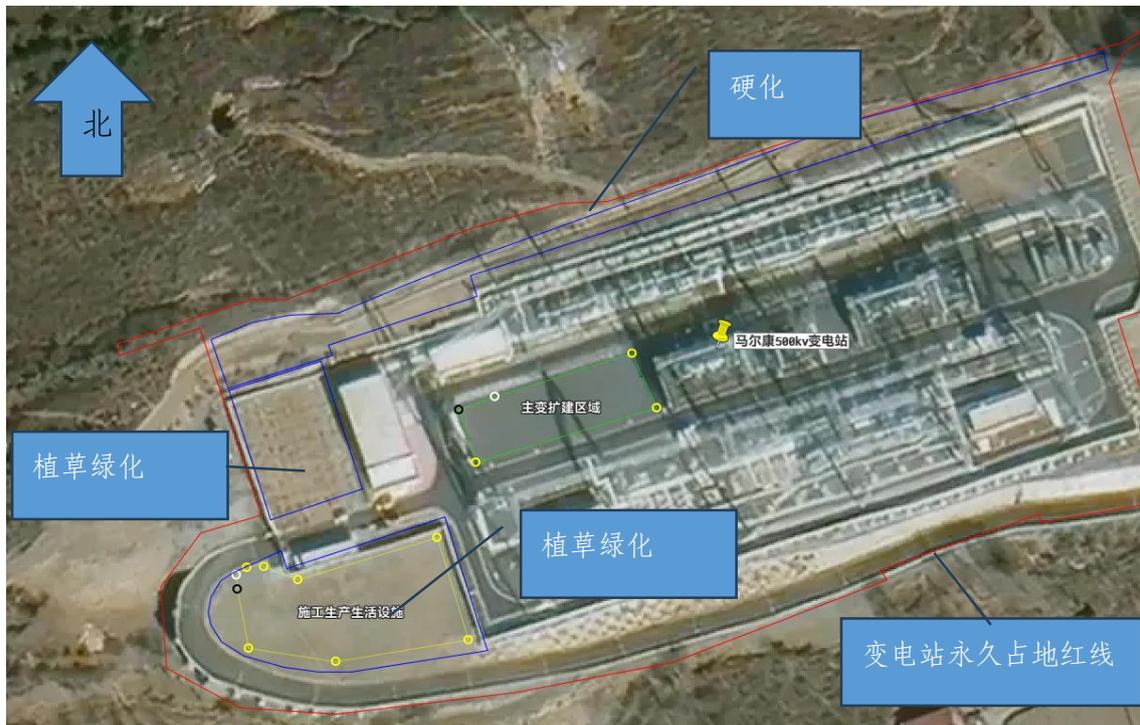
2.1.2.2 站外附属设施

根据设计资料及现场调查，站外部分区域部分区域植被稀疏及土地不平整，为进一步优化变电站周边场地利用效率、完善站区配套环境、消除场地凹凸不平带来的安全隐患，本项目拟对站外红线范围内附属设施区整治工作。

本次变电站主变扩建共计产生土方 1400m³，主体设计考虑将其平摊于变电站围墙外红线内，用于场平变电站外场地，共计平摊面积 4900m²。

为保障场地整治质量，施工前将对作业区域表土进行剥离并妥善留存；施工完成后，将根据区域功能定位实施差异化整治措施：对场地北侧的空地采取硬化处理，硬化后规划作为后期临时停车场，满足运维车辆及外来车辆临时停放需求；对进站道路两侧的空地实施植草绿化，通过植被恢复改善站区周边生态景观。

站外附属设施区示意图 2-3。



注：蓝线区域为站外附属设施区域

图2-3 站外附属设施区位置示意图

2.1.2.3 总平面布置图及竖向布置

马尔康 500 千伏变电站站址位于四川省阿坝藏族羌族自治州马尔康县松岗镇直波村一组，西侧约 1km 为松岗镇，南侧 50m 为马尔康-金川公路（国道 317），交通便利。

(1) 总平面布置

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。变电站总用地面积 3.5100 公顷（52.65 亩），变电站围墙内占地面积 1.9373 公顷（29.06 亩），该变电站于 2021 年 12 月建成投运。

本扩建工程是在马尔康 500 千伏变电站场地内进行建设，不改变原来的总平面布置，不需新征地。



图2-4 总平面布置图

(2) 竖向布置

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。

(3) 道路及电缆沟

本次扩建站区内道路布置不改变，施工破坏部分需恢复。

本期新建 1.1m×1.0m、0.8m×0.8m、0.6m×0.6m 电缆沟，电缆沟采用钢筋混凝土电缆沟，电缆沟盖板采用预制盖板，电缆沟位于充油设备附近，电缆沟盖板采用卡槽式盖板。

2.2 施工组织

2.2.1 施工临时布置

2.2.1.1 施工生产生活设施

根据主体设计资料，本项目在施工过程中站外附属设施区内布设一处施工生产生活设施，用于施工过程中的项目部及临时堆料区域，占地面积约 0.14hm²，位于站外附属设施区内，不新增临时占地。施工过程中，本方案考虑对其进行表土剥离，剥离的表土临时堆放于施工生产设施一侧，采取临时防护措施，布设临时排水沉沙，施工结束后对进行绿化覆土、土地整治、撒播植草绿化。



图2-5 施工生产生活设施位置示意图

2.2.1.2 施工道路

马尔康 500 千伏变电站已建进站道路从站区西侧进站，进站道路长度 601m。可满足本次扩建的施工需求，无需新建施工便道。

2.2.2 施工方法与施工工艺

2.2.2.1 变电站扩建工程施工工艺

变电站扩建工程施工工艺主要为变电站扩建区的场地平整，站内混凝土和电气工程施工。施工过程中拟采用机械施工与人工施工相结合的方法，统筹、合理、科学安排施工工序，避免重复施工和土石方二次倒运。

1、扩建区

变电站扩建区土建工程地基处理包括场地平整、建筑物基础、设备支架基础开挖回填及碾压处理等。填土来源于各建（构）筑物基础开挖的土方。除建（构）筑物基础以外，其他工程务必同时进行，以确保场地平整工程顺利进行。

2、场地开挖

将场地已铺设的碎石清除至指定的地方，将开挖区域按设计标高进行开挖，开挖宜从上至下分层分段依次进行。根据填土的深度，回填土的含水率应严格控制。分层填土后，经检查合格方可铺填上层土。场地平整时宜避开雨季施工，严禁大雨、大雪天进行回填施工，并应做好防范及排水措施。

3、站内混凝土工程

避开高温天气，做好防雨措施。同时根据原材料供应情况进行混凝土试配，按设计要求提前做好配合比模拟实验，施工中使用符合设计强度要求、具有良好施工性能的高强、高性能混凝土。基础施工期，以先打桩、再开挖、后做基础为原则。

4、站内电气施工

建筑物内的电气设备视土建部分进展情况灵活进入，但须以保证设备的安全为前提。另外，须与土建配合的项目，如接地母线敷设、电缆通道安装等可与土建同步进行。

2.3 工程占地

根据主体设计资料结合现场调查，经水土保持分析补充后工程总占地面积 0.86hm^2 ，全为永久占地。按土地利用现状划分，占公共管理与公共服务用地 0.86hm^2 ；项目涉及阿坝藏族羌族自治州马尔康市。

表 2-3 工程按行政区划占地面积及类型统计表 单位: hm²

项目		占地类型		占地性质		
		公共管理与公共服务用地	小计	永久占地	临时占地	合计
1	四川省	0.86	0.86	0.86	0.00	0.37
1.1	阿坝藏族羌族自治州	0.86	0.86	0.86	0.00	0.37
1.1.1	马尔康县	0.86	0.86	0.86	0.00	0.37
变电站主变扩建区	变电站主变扩建区	0.37	0.37	0.37	0.00	0.37
	站外附属工程区	0.49	0.49	0.49	0.00	0.49
合计		0.86	0.86	0.86	0.00	0.86

2.4 土石方平衡

2.4.1 表土平衡分析

根据现场调查,本项目占地类型主要以公共管理与公共服务用地,该部分区域的土层厚度约为 10cm,为保护好项目区的表土资源,在施工前对站外附属设施区表土丰富的区域进行表土剥离,共需剥离面积为 0.49hm²,剥离厚度为 10cm,剥离量为 0.05 万 m³,剥离的表土集中堆放于站外附属设施区临时占地范围内,本方案考虑对其进行临时苫盖及临时拦挡措施。施工结束后进行表土回覆并实施复撒播种草措施,共计回覆面积为 0.30hm²,回覆厚度约为 17cm,共覆土 0.05 万 m³。

表 2-4 表土平衡表 单位: m³

工程名称	占地类型	表土剥离			表土利用			
		面积 (hm ²)	厚度 (cm)	数量(万 m ³)	面积 (hm ²)	厚度 (cm)	数量 (m ³)	用途
站外附属设施区	公共管理与公共服务用地	0.49	0.10	0.05	0.30	0.17	0.05	用于绿化覆土
合计		0.49		0.05	0.30		0.05	

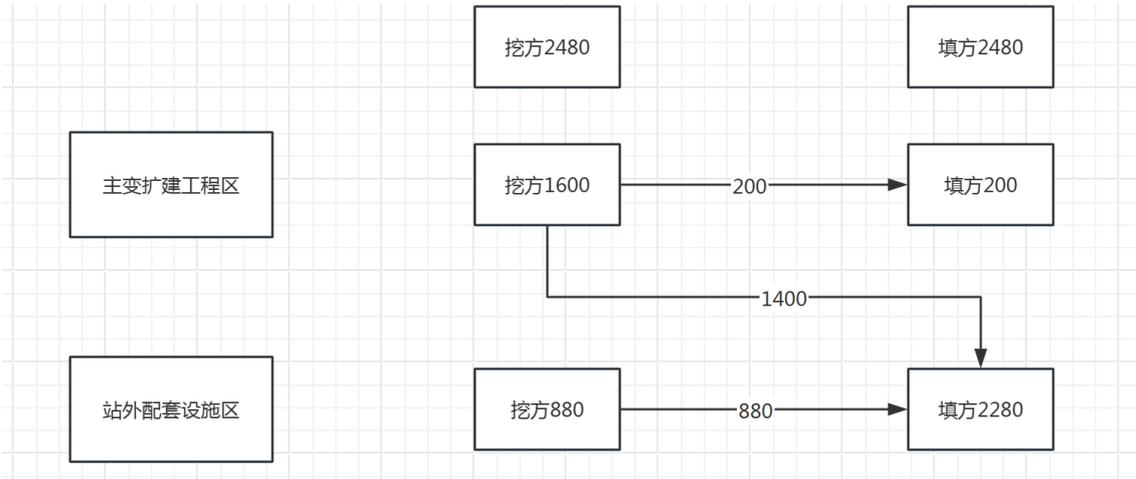
2.4.2 土石方平衡分析

根据设计及现场调查,本项目土石方总工程量为挖方 0.25 万 m³(含剥离表土 0.05 万 m³ 自然方,下同),填方 0.25 万 m³(含表土回覆 0.05 万 m³ 自然方,下同),无借方,无弃方,挖填平衡。

2 项目概况

表 2-5 土石方平衡表 单位: m³

项目		挖方			填方			调入		调出		借方	余方
		表土	土石方	小计	表土	土石方	小计	土石方	来源	土石方	去向		土石方
1	四川省	490	1990	2480	490	1990	2480						0
1.1	阿坝藏族羌族自治州	490	1990	2480	490	1990	2480						0
1.1.1	马尔康县	490	1990	2480	490	1990	2480						0
变电站主变扩建区	站区	0	1600	1600	0	200	200			1400	站外附属工程区		1400
	站外附属工程区	490	390	880	490	1790	2280	1400	站区				
合计		490	1990	2480	490	1990	2480	1400		1400			1400



注：以上均为自然方单位：m³

图 2-6 土石方平衡流向框图

2.5 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建

根据主体设计资料，本工程不涉及居民拆迁安置及专项设施改（迁）建。

2.6 施工进度

本工程计划于 2026 年 10 月~2027 年 6 月，总工期 9 个月。工期详见下表。

表 2-6 主体工程施工进度表

项目	2026 年			2027 年					
	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月
施工准备期	■								
土建		■							
电气					■				
竣工验收									■

2.7 自然概况

2.7.1 地形地貌

马尔康市位于川西高山区北部，海拔高程均在 2500m 以上，一般为 2500~3500m，相对高差 500~1000m，总体属高山峡谷区地貌。地貌按成因主要为侵蚀堆积和构造剥蚀两大类，局部有冰水堆积阶地。构造剥蚀地貌主要受构造和岩性控制，处于孟毕山倒转向斜轴部附近，为新都桥组的板岩、千枚状板岩、千枚岩等较软弱的泥质岩类，有区域性松岗断层从梭磨河松岗上游通过，在构造和风化剥蚀的作用下，形成山垭、台地及支沟，此类地貌位于河谷两岸坡。浸蚀堆积地貌主要分布于漫滩、阶地和洪积扇。梭磨河呈蜿蜒弯曲流经马尔康城，河谷相对开阔，河谷形态呈不对称的“U”型谷。河床宽度 100~180m，河谷中两岸不对称地发育有

I~III级阶地。

2.7.2 地质

2.7.2.1 地质构造

根据《岩土工程勘察报告》知，变电站场地地层主要为第四系更新统（ Q_3^{fgl} ）粉质粘土、泥卵砾石和卵漂石，下伏中生界三叠系上统侏倭组（ T_{3zh} ）变质砂岩夹板岩，由于荒地改造成梯地及修房造屋等，上部常分布有人工填土（ Q_4m^1 ），主要为素填土。另外，进站公路入口位于河流I级阶地，分布有第四全新统冲洪积卵石层。现将各主要岩土层特征分述如下：

①素填土（ Q_4m^1 ）：杂色，稍湿-湿，松散，主要由碎石、块石、卵漂石及粘性土组成，堆填时间大于10年。该层厚0.6-2.8m不等，出露于地表。

②卵石（ Q_4^{al+pl} ）：浅灰色，湿，稍密为主，主要成分为花岗岩、砂岩、板岩等，一般粒径3-8cm，磨圆度好，中风化，中细砂充填，含漂石。该层厚大于5m，出露于地表，主要分布于进站公路入口处。

③粉质粘土（ Q_3^{fgl} ）：灰黄-褐黄色，干-湿，硬塑-可塑，混碎块石、卵石、砾石等。该层相变复杂，局部相变为粉土，呈粉土与粉质粘土交替，总体趋势为上部粘粒含量较下部粘粒含量稍大。根据其状态，分为两个亚层：

③-1粉质粘土：灰黄-褐黄色，稍湿-湿，硬可塑-可塑。主要分布于场地中部，层厚1.1-4.9m，平均层厚2.2m，该层受地表水体影响较大，一般分布于地表，局部下伏于③-2粉质粘土层以下。

③-2粉质粘土：灰黄-褐黄色，干-稍湿，坚硬-硬塑，场地北侧海拔高程2555m以上的台地地势较高，受地表水体影响较小，粉质粘土以坚硬

为主；场地南侧粉质粘土地势相对低洼，受地表水体影响较大，以硬塑为主。该层厚0.5-8.5m，埋深一般在0.0-2.0m，受地表水体影响，该层在场地北侧连续性较好，而南侧连续性较差。

④泥卵砾石（ Q_3^{fgl} ）：灰黄色，稍湿，松散-稍密，以稍密为主。卵砾石主要成分为砂岩、板岩，含碎石及角砾，约占40-60%；粘性土以硬塑-可塑为主。该层厚0.6-10.1m，埋深0.0-11.0m，主要分布于场地东侧及下伏于粘性土地层。

⑤卵漂石 (Q_3^{fgl}): 灰、浅灰色, 稍湿, 中密-密实, 主要成分为花岗岩、石英岩、砂岩等, 一般粒径 10-50cm, 最大粒径达 1.0m, 磨圆度好, 中风化, 中细砂充填, 具有弱胶结。该层厚一般大于 2.0m, 全场地均有分布。

⑥砂岩夹板岩 (T_3^{zh}): 站址内以砂岩为主, 进站公路段分布少量板岩, 该层埋深一般大于 5m, 场地北侧、东南侧埋深较浅, 其它地段埋深均大于 15m。分述如下:

⑥-①砂岩: 灰色、浅灰色, 变余结构, 厚层-中厚层状, 节理裂隙发育, 裂隙间以褐色铁质充填, 强风化层厚 0.5-1.0m, 岩层产状以 $45^\circ \angle 85^\circ$ 为主。该层主分布于站内。

⑥-②板岩: 灰色、深灰色, 变余结构, 薄层状, 节理裂隙发育, 强风化层厚约 1-3m, 岩层产状以 $40^\circ \angle 60^\circ$ 为主。该层主要分布于进站公路段。

2.7.2.2 地震

根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015), 根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015) 相关规定, 工程区抗震设防烈度为 VII 度, 设计地震分组为第二组, 基本地震动峰值加速度值为 0.10g, 站址区基本地震动加速度反应谱特征周期按 0.40s 考虑。

2.7.2.3 地下水

受地形地貌、地层岩性及地质构造的控制, 站址场地地下水主要为第四系松散堆积层孔隙水和基岩裂隙水。

第四系松散堆积层孔隙水富存于第四系松散堆积层中, 主要接受大气降水入渗及上侧山坡地下水的径流补给, 向低洼地段和河流下游排泄。由于场地位于高台地, 高出南侧河水面约 40m, 因此场地内地下水埋深大 (一般大于 10m), 水量随季节变化明显, 可不考虑地下水对基础及施工开挖的影响。

基岩裂隙水主要为变质岩裂隙含水岩组, 赋存于风化裂隙和构造裂隙中, 主要接受大气降水及地下水的径流补给, 向低洼处以泉、井等形式排泄。基岩裂隙水埋深大, 对基础及施工开挖无影响。

场地地下水化学特征为重碳酸钙镁质水, 矿化度一般小于 0.5g/l。对混凝土无腐蚀性。

2.7.2.4 不良地质工程情况

工程附近无路径区无滑坡、泥石流、崩塌等地质灾害分布。

长江水利委员会长江科学院

2.7.3 气象

马尔康属大陆性高原季风气候区。根据马尔康市气象站提供资料表明，马尔康市年平均气温 8.6℃，最冷月（1 月）均温-0.8℃，最热月出现在 7 月，平均气温 16.4℃，极端低温-17.5℃，极端高温 33.9℃。多年平均 0℃以上积温 3192℃，10℃以上积温 2224℃。多年平均降水量 783.9mm，降雨在年内分配不均，冬春季节受西北寒流影响，气温低、降雨量严重偏少，气候寒冷干燥夏秋季受东南、西南暖湿气流影响，水汽充沛降雨偏多，主要集中在 5~9 月据统计 5~9 月多年平均降雨量达 676.3mm，占全年降水的 89%，其中又以 6 月最多，达 146.8mm，其次为 9 月，达 132.8mm；11 月~次年 4 月降水量仅 81.6mm，占全年降水量的 11%，其中 12 月和 1 月最少，分别为 2.1mm 和 2.7mm 降水量在境内差异显著，由南向北随海拔的增高而增多，到 3200~4000m 又逐渐减少。5 年一遇 10min 降雨强度为 1.5mm/min。

马尔康市多年平均蒸发量 1537.5mm，最大月（5 月）为 187.2mm，最小月（12 月）为 61.8mm，5~10 月积蒸发量为 471mm，11 月至次年 4 月累积蒸发量为 342mm，约为降水量的 4 倍。多年平均风速为 1.2m/s，多年平均大风日数为 24 天，历年最大风速 22m/s，主导风向为西北风；多年平均日照时数 2080.9h。历年平均相对湿度 61%。多年平均无霜期 200 天。最大积雪深度 14cm，最大冻土深度 80cm。

根据《中国气候区划名称与代码气候带和气候大区》（GB/T17297-1998）确定项目区干燥度 1.96，属于半湿润地区。项目区气象特征值统计见下表：

表 2-7 主要气象指标表

序号	气象因子	单位	特征值	备注
一	日照及气温			
1	年平均气温	℃	8.6	
2	极端最高气温	℃	33.9	
3	极端最低气温	℃	-17.5	
4	≥10℃积温	℃	2224	
二	降水与蒸发			
1	多年平均降水量	mm	783.9	
2	3 年一遇10min 降雨值	mm	12.5	
3	5 年一遇10min 降雨值	mm	15	
4	5 年一遇1h 降雨值	mm	25.6	
5	5 年一遇6h 降雨值	mm	36.6	
6	5 年一遇24h 降雨值	mm	42.7	
7	10 年一遇1h 降雨值	mm	30.6	

序号	气象因子	单位	特征值	备注
8	10 年一遇6h 降雨值	mm	42.0	
9	10 年一遇24h 降雨值	mm	49.0	
10	20 年一遇1h 降雨值	mm	35.6	
11	20 年一遇6h 降雨值	mm	47.1	
12	20 年一遇24h 降雨值	mm	55.0	
三	其他			
1	年平均风速	m/s	1.2	
2	最大风速	m/s	22	
3	多年均无霜期	d	200	
4	年均相对湿度	%	61	
5	最大积雪深度	cm	14	
6	最大冻土深度	cm	80	

2.7.4 水文

马尔康市有三条主要河流和六十九条溪沟，构成本县三大河流，属大渡河水系。

脚木足河：为大渡河的正源，由阿坝县流经日部、康山、草登、龙尔甲、沙尔宗、脚木足、白湾、党坝乡入金川县。自然落差约 1900 米。具有谷深、河道窄、礁石多、水流急、落差大、流量较稳定的特点。

梭磨河：由红原县入境，经梭磨、卓克基、马尔康镇、松岗、白湾五乡，在热脚与脚木足河汇合。

茶堡河：发源于梭磨乡北部大青坪，流经大藏，沙尔宗乡，在龙头滩汇于脚木足河。

上述河流均为山溪性河流，河水流量受降雨量控制明显，具陡涨陡落的特点，暴雨条件下易形成山洪。

项目区总体属长江水系。工程场地内无大的河流通过。地表有少量短浅冲沟，呈树枝状发育，冲沟中的地表水补给来源于地下水及大气降水。工程基本不受地表洪水影响。

2.7.5 土壤

马尔康境内土壤多属中生界三叠系地层，地质构造复杂，节理裂发育，结构破碎，整体性能差，土壤成土母质多为残坡积物、洪积物，坡面松散物质丰富，土壤透水性强，抗蚀力低，具有潜在危险。马尔康境内土壤组成多为黄土状物，其产状均成被覆状，治理裂隙发育，富含碳酸盐，其机械组成中粉砂粒含量高，团粒结持

力弱，遇水易分散与悬浮，加上其胶结物为碳酸盐遇水易溶解，一旦失去植物保护，易遭流失。马尔康主要土壤类型及分布随地势高度增加，沿基带分布为：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。

区内土壤类型呈现垂直分布特征，从山地黄壤、山地黄棕壤、山地暗棕壤、山地棕色暗叶林土、亚高山草甸土、高山草甸土、高山寒漠土至现代冰川的冰舌前缘。由于海拔高，地形复杂，区内耕地面积较少，且能耕作的土地较贫瘠。

项目区土壤类型主要为黄棕壤，表土可剥离厚度约为 10cm。

2.7.6 植被

马尔康市植被分为阔叶林、针叶林、箭竹林、灌丛、草甸、流石滩植被 6 种类型，项目区植被类型为中亚热带常绿阔叶林带。马尔康市森林覆盖率 59.97%。由于地形、地貌的垂直差异和立体气候的深刻影响，县内植被呈垂直分布。

(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。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、矮沙棘、香柏等低矮灌丛。

2.7.7 其他

根据资料收集及现场调查，本项目；不涉及河流两岸、湖泊和水库周边的植被保护区；不涉及全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点实验区及国家确定的水土保持长期定位观测站；不涉及饮用水水源保护区、水功能一级区的保护区和保留区、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。

根据水利部《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》（办水保〔2013〕188号）、《全国水土保持规划（2015-2030年）》、《水利部关于加强水土保持空间管控的意见》（水保〔2024〕4号）、《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）、《四川省水利厅关于印发〈四川省省级水土流失重点预防区和重点治理区划分成果〉的通知》（川水函〔2017〕482号），本工程所在的马尔康市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。

3 项目水土保持评价

3.1 主体工程选址水土保持评价

本项目属于中华人民共和国国家发展和改革委员会第 21 号令《产业结构调整指导目录（2019 年本）》中的鼓励类项目。因此本项目符合国家现行产业政策，建设内容可行。

本工程选线不涉及河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带；不涉及全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区及国家确定的水土保持长期定位观测站；项目区涉及金沙江岷江上游及三江并流国家级水土流失重点预防区，项目选址无法避让，本《方案》将提高防治指标值，优化施工工艺，减少地表扰动和植被破坏，加强防护、治理和补偿措施。故主体选线无制约性因素。

工程建设对《中华人民共和国水土保持法》、《青藏高原生态保护法》、《长江保护法》及《四川省水土保持条例》的相关规定执行情况详见表 3-1，对《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）水土保持约束性规定执行情况详见表 3-2。

表 3-1 主体工程选址（线）水土保持制约性因素分析

条例规定	本项目情况	相符性分析
<p>《中华人民共和国水土保持法》第十七条：地方各级人民政府应当加强对取土、挖砂、采石等活动的管理，预防和减轻水土流失。</p> <p>禁止在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区从事取土、挖砂、采石等可能造成水土流失的活动。</p>	<p>①本项目不单独设取土场、采砂场和石料场，在周边合法的商品料场采购，“取土、挖砂、采石等”活动造成的水土流失由料场业主负责治理；</p> <p>②本项目不属于崩塌、滑坡及泥石流等地质灾害易发区。</p>	符合法律要求
<p>《中华人民共和国水土保持法》第十八条：水土流失严重、生态脆弱的地区，应当限制或者禁止可能造成水土流失的生产建设活动，严格保护植物、砂壳、结皮、地衣等。</p>	不涉及	符合法律要求
<p>《中华人民共和国水土保持法》第二十四条：生产建设项目选址、选线应当避让水土流失重点预防区和重点治理区；无法避让的，应当提高防治标准，优化施工工艺，减少地表扰动和植被损坏范围，有效控制可能造成的水土流失。</p>	本项目无法避让金沙江岷江上游及三江并流国家级水土流失重点预防区，本项目将提高防治标准，优化施工工艺，减少地表扰动和植被破坏，加强防护、治理和补偿措施以减小因工程建设带来的不利影响	符合法律要求
<p>《中华人民共和国水土保持法》第二十八条：依法应当编制水土保持方案的生产建设项目，其生产建设活动中排弃的砂、石、土、矸石、尾矿、废渣等应当综合利用；不能综合利用，确需废弃的，应当堆放在水土保持方案确定的专门存放地，并采取措施保证不产生新的危害。</p>	本项目挖填平衡，不涉及。	符合法律要求

3 项目水土保持评价

条例规定	本项目情况	相符性分析
<p>《中华人民共和国水土保持法》第三十二条：在山区、丘陵区、风砂区以及水土保持规划确定的容易发生水土流失的其他区域开办生产建设项目或者从事其他生产建设活动，损坏水土保持设施、地貌植被，不能恢复原有水土保持功能的，应当缴纳水土保持补偿费，专项用于水土流失预防和治理</p>	<p>工程建设不可避免的将损坏地貌植被，本方案将计列水土保持补偿费，由建设单位缴纳，专项用于水土流失预防和治理；</p>	符合法律要求
<p>《中华人民共和国水土保持法》第三十八条：对生产建设活动所占用土地的地表土应当进行分层剥离、保存和利用，做到土石方挖填平衡，减少地表扰动范围；对废弃的砂、石、土、矸石、尾矿、废渣等存放地，应当采取拦挡、坡面防护、防洪排导等措施。生产建设活动结束后应当及时在取土场、开挖面和存放地的裸露土地上种植草、恢复植被。</p>	<p>本方案考虑施工前对表土资源进行剥离并集中保护；主体工程施工结束后在可绿化区域进行植草绿化。项目挖填平衡，不设置弃土场。</p>	符合法律要求
<p>《中华人民共和国长江保护法》（2021年3月1日实施）第二十五条：国务院水行政主管部门加强长江流域河道、湖泊保护工作。长江流域县级以上地方人民政府负责划定河道、湖泊管理范围，并向社会公告，实行严格的河湖保护，禁止非法侵占河湖水域。</p>	不涉及	符合法律要求
<p>《中华人民共和国长江保护法》（2021年3月1日实施）第二十六条：国家对长江流域河湖岸线实施特殊管制。国家长江流域协调机制统筹协调国务院自然资源、水行政、生态环境、住房和城乡建设、农业农村、交通运输、林业和草原等部门和长江流域省级人民政府划定河湖岸线保护范围，制定河湖岸线保护规划，严格控制岸线开发建设，促进岸线合理高效利用。禁止在长江干支流岸线一公里范围内新建、扩建化工园区和化工项目。</p>	不涉及	符合法律要求
<p>《中华人民共和国青藏高原生态保护法》第二十条：国务院有关部门和青藏高原县级以上地方人民政府应当建立健全青藏高原雪山冰川冻土保护制度，加强对雪山冰川冻土的监测预警和系统保护。青藏高原省级人民政府应当将大型冰帽冰川、小规模冰川群等划入生态保护红线，对重要雪山冰川实施封禁保护，采取有效措施，严格控制人为扰动。青藏高原省级人民政府应当划定冻土区保护范围，加强对多年冻土区和中深季节冻土区的保护，严格控制多年冻土区资源开发，严格审批多年冻土区城镇规划和交通、管线、输变电等重大工程项目。</p>	<p>本项目建设区域不涉及大型冰帽冰川、小规模冰川群，不涉及重要雪山冰川。</p>	符合法律要求
<p>《中华人民共和国青藏高原生态保护法》第二十一条：国务院有关部门和青藏高原地方各级人民政府建立健全青藏高原江河、湖泊管理和保护制度，完善河湖长制，加大对长江、黄河、澜沧江、雅鲁藏布江、怒江等重点河流和青海湖、扎陵湖、鄂陵湖、色林错、纳木错、羊卓雍错、玛旁雍错等重点湖泊的保护力度。青藏高原河道、湖泊管理范围由有关县级以上地方人民政府依法科学划定并公布。禁止违法利用、占用青藏高原河道、湖泊水域和岸线。</p>	<p>本项目不占用河道植物保护带。本项目不会占用青藏高原河道、湖泊水域和岸线。</p>	符合法律要求
<p>《中华人民共和国青藏高原生态保护法》第三十二条：国务院水行政主管部门和青藏高原省级人民政府应当采取有效措施，加强对三江源、祁连山黑河流域、金沙江和岷江上游、雅鲁藏布江以及金沙江、澜沧江、怒江三江并流地区等重要江河源头区和水土流失重点预防区、治理区，人口相对密集高原河谷区的水土流失防治。禁止在青藏高原水土流失严重、生态脆弱的区域开展可能造成水土流失的生产建设活动。确因国家发展战略和国计民生需要建设的，应当经科学论证，并依法办理审批手续，严格控制扰动范围。</p>	<p>本项目无法避让金沙江岷江上游及三江并流国家级水土流失重点预防区，本项目将提高防治标准，优化施工工艺，减少地表扰动和植被破坏，加强防护、治理和补偿措施以减小因工程建设带来的不利影响</p>	符合法律要求

3 项目水土保持评价

条例规定	本项目情况	相符性分析
《四川省〈中华人民共和国水土保持法〉实施办法》第十五条：禁止在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区从事取土、挖砂、采石等可能造成水土流失的活动。	本工程不在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区从事取土、挖砂、采石。	符合法律要求
《四川省〈中华人民共和国水土保持法〉实施办法》第十七条：在五度以上坡地植树造林、抚育幼林和种植经济林等，应当因地制宜采取修建截水沟、蓄水池、排水沟、等高水平条带、边坡种草、梯地、水平台地或者横垄种植等水土保持措施，防止水土流失。禁止在二十五度以上陡坡地开垦种植农作物。	本工程不属于造林工程，也不属于在陡坡地开垦种植农作物工程，为输电工程。	符合法律要求

综上分析，本工程符合水保法的相关规定

表 3-2 工程与《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）的符合性分析

项目	规范所列约束性规定	本工程情况	分析评价
项目约束性规定	1 主体工程选址（线）应避让 1、水土流失重点预防区和重点治理区；2、河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带；3、全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区及国家确定的水土保持长期定位观测站	1、本项目处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无法避让，因此本方案执行青藏高原区一级防治标准防治同时，优化施工工艺，提高目标值，减少地表扰动和植被破坏，加强防护、治理和补偿措施以减小因工程建设带来的不利影响； 2、本项目未处于河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带； 3、本项目未处于全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区及国家测站。	工程选线、选址能满足约束性规定的要求
	2、对无法避让水土流失重点预防区和重点治理区的生产建设项目，建设方案应符合下列规定：①应优化方案，减少工程占地和土石方量；公路铁路等项目填高大于 8m 宜采用桥梁方案；管道工程穿越宜采用隧道、定向钻、顶管等方式；山丘区工业场地宜优先采取阶梯式布置。②截排水工程、拦挡工程的工程等级和防洪标准应提高一级；③宜布设雨洪集蓄、沉砂设施。④提高植物措施标准，林草覆盖率应提高 1 个~2 个百分点	本项目无法避让金沙江岷江上游及三江并流国家级水土流失重点预防区，本方案将按建设类项目一级标准防治的同时，优化施工工艺，提高目标值，减少地表扰动和植被破坏，加强防护、治理和补偿措施以减小因工程建设带来的不利影响。	
	3 严禁在崩塌和滑坡危险区、泥石流易发区内设置取土（石、砂）场	不涉及	
	4 严禁在对公共设施、基础设施、工业企业、居民点等有重大影响区域设置弃土（石、渣、灰、矸石、尾矿）场	不涉及	
	6 弃土（石、渣、灰、矸石、尾矿）场设置尚应符合下列规定：①涉及河道的应符合河流防洪规划和治导线的规定，不得设置在河道、湖泊和建成水库管理范围内，②在山丘区宜选择荒沟、凹地、支毛沟，平原区宜选择凹地、荒地、风砂区宜避开风口，③应充分利用取土（石、砂）场、废弃采坑、沦陷区等场地④应综合考虑弃土（石、渣、灰、矸石、尾矿）结束后的土地利用	不涉及	
	7.工程施工应符合下列规定：①施工活动应控制在设计的施工道路、施工场地内②施工开始时应首先对表土进行剥离或保护，剥离的表土应集中堆放，并采取防护措施③裸露地表应及时防护，减少裸露时间；填筑土方时应随挖、随运、随填、随压④临时堆土（石、渣）应集中堆放，并采取临时拦挡、苫盖、排水、沉砂等措施⑤施工生产的泥浆	1、本项目施工严格控制施工场地占地面积，选址时避开植被相对良好的区域和基本农田区； 2、本项目合理安排施工，避免重复开挖和多次倒运，减少裸露时间和范围，剥离的表土集中堆放于场外的站外附属设施区临时占地范围内的一侧进行防护；	

3 项目水土保持评价

	应先通过泥浆沉淀池沉淀，再采取其他处置措施⑥围堰填筑、拆除应采取减少流失的有效措施⑦弃土（石、渣）应事先设置拦挡措施，弃土（石、渣）应有序堆放⑧取土（石、砂）场开挖前应设置截（排）水、沉砂池等措施⑨土（石、料、渣、矸石）方在运输过程中应采取保护措施，防止沿途散溢	3、不涉及； 4、本项目挖填平衡，不涉及弃土场； 5、本项目无外购土石方； 6、本项目不单独设置料场； 7、本项目施工布置合理，减少了新增临时用地数量。本项目挖填平衡，不涉及弃土场。	
不同水土流失类型区的特殊规定	青藏高原区应符合下列规定：①弃土（石、渣）场应注重防洪排水、拦挡措施；②江河上有水源涵养区应采取水源涵养措施	1、本项目挖填平衡，不涉及弃土场 2、项目站内布设了碎石铺盖，下设透水混凝土，加大了降水下渗，满足相关法律法规要求。	符合

经表 3-1、3-2 分析，本工程选址不属于水土流失严重和生态环境脆弱区，不属于国家重要江河、湖泊的水功能一级区和饮用水源区；本项目无法避让金沙江岷江上游及三江并流国家级水土流失重点预防区，在采用一级防治目标的同时，提高防治标准，优化施工工艺，减少地表扰动和植被破坏，加强防护、治理和补偿措施以减小因工程建设带来的不利影响；项目区域未涉及国家水土保持监测网络中的水土保持监测站点和重点试验区，未涉及湿地等环境敏感区域，并避开了滑坡、崩塌、泥石流等不良地质区，无水土保持限制因素。

3.2 建设方案与布局水土保持评价

3.2.1 建设方案评价

项目选址选线无法避让金沙江岷江上游及三江并流国家级水土流失重点预防区，变电站扩建区域在满足电气设备要求基础上，布置较紧凑，功能分区明确，尽量减少了施工扰动破坏面积及土石方量。施工道路利用已有进站道路及利用现有省道、县道、乡村道路等，施工交通布局合理，减少了临时用地。

本工程无法避让国家级水土流失重点预防区和省级重点治理区，本方案提高植物措施标准，林草覆盖率应提高 2 个百分点。

综上所述，项目位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内，无法避让，方案采用了青藏高原区一级标准，同时通过主体优化方案、完善各类防治措施后，从水土保持角度评价，本工程建设方案与布局基本合理，符合水土保持要求，主体工程布局及建设方案合理可行。

3.2.2 工程占地评价

本工程总占地面积 0.86hm²，全为永久占地；占公共管理与公共服务用地 0.86hm²；占地类型以公共管理与公共服务用地为主，全部为永久占地，施工结束后对站外附属设施区进行植被恢复。

长江水利委员会长江科学院

根据《电力工程项目建设用地指标》（建标〔2010〕78号）及本工程变电站扩建后的最终规模，符合电力工程建设用地指标要求。变电站扩建工程为满足土建施工阶段的砂石、木材、钢筋、模板等材料堆放和加工以及安装阶段的构支架和电气设备材料的堆放，部分可利用站内硬化空地设置，施工生产生活场地位于站外附属设施区内，布局紧凑，避免了新增临时占地，有效控制了新增扰动地表，有效控制水土流失隐患。

综上所述，从水土保持角度分析，项目永久占地符合工程实际建设需要，不存在多占用土地的情况，临时占地完全满足施工阶段各项目建设区的施工用地需要，不存在多占情况，对生态环境的影响仅限于施工期，并且影响较小。占地类型不存在制约性因素。工程占地在满足施工要求的基础上最大限度地减少了扰动，总体符合水土保持要求。

3.2.3 土石方平衡评价

1、表土分析

根据现场调查，本项目占地类型主要以公共管理与公共服务用地为主，该部分区域的土层厚度约为10cm，为保护好项目区的表土资源，在施工前对站外附属设施区表土丰富的区域进行表土剥离，共需剥离面积为0.49hm²，剥离厚度为10cm，剥离量为0.05万m³，剥离的表土集中堆放于施工生产生活设施的临时占地范围内，本方案考虑对其进行临时苫盖及临时拦挡措施。施工结束后对站外附属设施区进行表土回覆并实施撒播种草等措施，共计回覆面积为0.30hm²，共覆土0.05万m³。

本项目表土平衡满足本项目需求。不涉及外借，剥离的表土临时堆放于站外附属设施区内进行防护，有效的保护了表土资源，符合水土保持要求。

2、土石方平衡分析

本项目土石方总工程量为挖方0.25万m³（含剥离表土0.05万m³，自然方，下同），填方0.25万m³（含表土回覆0.05万m³，自然方，下同），无借方，无弃方，挖填平衡。

从水土保持角度分析，工程建设中尽可能利用开挖土石方，将开挖土石方作为回填料使用，减小了弃方量及占地面积，降低工程投资和新增水土流失量。从水土保持角度分析，土石方调配合理，符合水土保持要求。

3、减量化、资源化分析

根据前文分析，本项目挖填平衡，不涉及余方。

在可研阶段，变电站主变扩建工程共计产生余方 1400m³，余方运至外部进行综合利用，在初设阶段，主体设计优化了设计标高，减少了基础开挖量，将站内开挖余方运至站外附属设施区进行摊平处理，平均摊平厚度 28.5cm，挖填平衡，不涉及余方，满足减量化需求。

综上，本项目满足土石方减量化及资源化要求。

3.2.4 取土（石、砂）场设置评价

工程区不需单独设置取土（石、料）场，工程沿线有开采许可证的采砂、采石场众多，买卖和运输较方便，本工程所用砂、石考虑就近在有开采许可证的采砂、采石场购买。其水土流失防治责任相应由砂、石料场自行负责，避免了工程单独开挖采石、采砂造成的水土流失。

3.2.5 弃土（石、渣、灰、矸石、尾矿）场设置评价

本项目挖填平衡，不涉及弃渣场。

3.2.6 施工方法与工艺评价

1) 施工准备期预先剥离表土可保护土壤熟土耕作层不被破坏殆尽。

2) 整个场地按设计进行填方平整，挖方区按设计标高进行开挖，开挖宜从上到下分层分段依次进行，随时作一定的坡度以利泄水，尽量做到当天土方挖填平衡，减少临时堆土量。

3) 对施工严格要求：凡能开挖成形的基坑，均采用以“坑壁”代替基础底模板方式开挖，尽可能减少开挖量。

4) 表土剥离工艺

本工程施工准备期预先剥离表土，有利于表土资源的再利用。

在剥离表土前，需对开挖区域内的树桩、树根、杂草、垃圾、废渣等有碍物进行人工彻底清除；站外附属设施区采用机械开挖的方式剥离表土，剥离后将表土集中堆放进行防护，施工结束时候做绿化用土。

表土剥离平整、堆放平整时应采取就近原则，开挖及回填时应保证表土回填前土块有足够的保水层。施工时尽量减少了土石方开挖量；以上施工工艺均符合水保要求。

3.2.7 主体工程设计中具有水土保持功能工程的评价

1、主变扩建工程区

(1) 工程措施

根据主体设计，站内变电站扩建区域新建碎石地坪，厚度 15cm，面积 880m²，碎石地坪为透水硬化措施，具有较好的水土保持功能，界定为水保持措施，同时纳入水土流失防治措施体系。

2、站外附属设施区

(1) 工程措施

①表土剥离

主体考虑施工前对站外附属设施区占用的区域进行表土剥离，平均剥离厚度为 0.10m，共计剥离表土约 0.05 万 m³ 堆存于站外附属设施区一侧进行集中防护。

②绿化覆土

主体考虑后期为保证后期植被存活率，在植物措施实施前进行表土回覆，回覆面积为 0.30hm²，覆土量为 0.05 万 m³。表土来源于施工前期剥离的表土。

③土地整治

主体工程完工对后期绿化区域进行土地平整，翻地以秋翻为主，翻地宜深，多在 15~20cm，并在施工结束后施工单位应及时清理杂物，便于后期迹地恢复，本区域需土地平整面积约为 0.30hm²，平整完成后用于撒播草籽的方式进行迹地恢复。

(2) 植物措施

①撒播草籽

主体考虑施工结束后，对本区域进行迹地恢复，采用撒播草籽方式进行绿化，根据项目区气候及土壤特点，草种选择适宜当地生长狗牙根，草籽撒播密度 80kg/hm²，混播比例 1:1。经计算撒播草籽面积共 0.30hm²，撒播草种 24.0kg。

3、主体设计的水土保持措施综合评价

主体工程设计主变扩建工程区的碎石压盖，措施选择合理，针对性强，基本符合水土保持的要求，能够取得较好的水土保持效果。

本方案将根据工程施工过程中的水土流失部位和特点，按照水土保持相关要求，并结合主体工程设计思路，从水土保持角度补充完善以下措施：

表 3-3 主体工程设计的水土保持评价分析汇总表

工程项目	防治措施
------	------

		主体工程设计	本方案补充措施
马尔康 500kV 变电站 主变扩 建工程	主变扩建 工程区	碎石压盖	1、防雨布苫盖。
	站外附属 设施区域	1、表土剥离；2、表土回覆、土地整治； 3、植草绿化	1、临时排水、沉沙、苫盖；2、土 袋拦挡。

3.3 主体工程设计中水土保持措施界定

3.3.1 界定原则

(1) 主导功能原则

以防治水土流失为主要目标的工程，其设计、工程量和投资应纳入水土保持设计中，以主体工程设计功能为主、同时具有水土保持功能的工程，其设计、工程量和投资不纳入水土保持设计中，仅对其进行水土保持分析与评价。

(2) 责任区分原则

对建设过程中的临时征地和临时占地，因施工结束后将归还当地群众或当地政府，基于水土保持工程具有公益性质的特点，需要将此范围的各项防护措施作为水土保持功能，计入水土保持设计。

(3) 试验排除原则

对主体设计功能和水土保持功能结合较紧密的工程，可按破坏性试验的原则进行排除。假定没有这些工程，在没有受到土壤外营力的同时，主体设计功能仍旧可以发挥作用的，此类工程即可看作以防止土壤侵蚀为主要目标，应算做水土保持工程，计入水土保持设计。

3.3.2 主体工程设计水土保持工程数量及投资

通过主体设计的水土保持分析评价，该项目工程措施对防治本项目的水土流失起到了重要的作用，主体的水土保持措施，有效地防治该工程的水土流失。主体设计的水土保持措施共计投资 5.64 万元。详见表 3-4。

表 3-4 主体设计工程措施工程量及投资统计表

防治分区		措施类型	建设规模			投资	备注
			措施内容	单位	工程 量	万元	
马尔康 500kV 变	变电站主变扩建区	工程措施	碎石铺垫	m ²	880	5.64	主体已有
	站外附属工程区	工程措施	土地整治	hm ²	0.3	0.24	主体已有
			表土剥离	m ³	490	1.06	主体已有

3 项目水土保持评价

防治分区		措施类型	建设规模			投资	备注
			措施内容	单位	工程 量	万元	
电站主变 扩建工程			绿化覆土	m ³	490	1.26	主体已有
	合计					5.64	

4 -水土流失分析与预测

4.1 水土流失现状

4.1.1 区域水土保持现状

根据水利部《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》（办水保〔2013〕188号）、《全国水土保持规划（2015-2030年）》、《水利部关于加强水土保持空间管控的意见》（水保〔2024〕4号）、《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）、《四川省水利厅关于印发〈四川省省级水土流失重点预防区和重点治理区划分成果〉的通知》（川水函〔2017〕482号），马尔康市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。根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）及《四川省水土保持规划（2015-2030年）》，马尔康市属于青藏高原区，土壤侵蚀以水力侵蚀为主，容许土壤流失量 $500t/(km^2a)$ 。

根据《全国水土保持区划（试行）》，项目所在位置为马尔康市水土流失类型为青藏高原区，容许土壤流失量 $500t/(km^2a)$ 。根据最新《四川水土流失动态监测成果》和马尔康市土壤侵蚀强度分布图，马尔康市水力侵蚀以轻度为主，水土流失现状详见下表。

表 4-1 项目所在区县水土流失现状统计表（ km^2 ）

侵蚀强度	侵蚀面积（ km^2 ）	占侵蚀总面积（%）
轻度侵蚀	195.01	93.19
中度侵蚀	11.16	5.33
强烈侵蚀	1.70	0.81
极强烈侵蚀	1.38	0.66
剧烈侵蚀	0	0
侵蚀总面积	209.25	100.00

4.1.2 项目区单元土壤侵蚀背景值

根据现场调查，以耕地及林地为主，根据现场调查，参考《土壤侵蚀分类分级标准》（SL 190-2007）中的“土壤侵蚀强度分级标准表”、“面蚀分级指标表”以及《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018）等相关规程规范，结合区域

地理位置、地形地貌、地表植被及土壤等水土流失因子进行综合分析，工程区土壤侵蚀程度以微度水力侵蚀为主，土壤侵蚀模数背景值 $471\text{t}/\text{km}^2\text{a}$ ，年平均土壤侵蚀量约为 4.05t 。工程区平均土壤侵蚀模数计算表见表 4-2 所示。

表 4-2 工程区平均土壤侵蚀模数计算表

工程区	占地类型	面积 (hm^2)	地面坡度 ($^\circ$)	林草覆盖度 (%)	侵蚀强度	背景侵蚀模数 ($\text{t}/\text{km}^2\text{a}$)	流失量 (t/a)
变电站主变扩建区	公共管理与 公共服务用地	0.37	0-5		微度	300	1.11
站外附属设施区	公共管理与 公共服务用地	0.49	0~5	75	轻度	600	2.94
合计		0.86			微度	471	4.05

4.2 水土流失影响因素分析

4.2.1 水土流失影响因素

本工程在建设过程中新增水土流失主要是由于人为扰动地表、破坏植被、构筑人工再塑地貌等活动，在侵蚀营力的作用下产生的，其形成包括自然因素和人为因素两种。

(1) 自然因素

自然因素包括地形坡度、气候、土壤、植被等因素，其中降雨、风、温度等气候因素是形成土壤侵蚀的自然动力因素。

①地形坡度：在自然状况下，水土流失随地表坡度的增大而增大，在工程施工等外力作用下，地表坡度加大对水土流失的作用随之大幅度加大，水土流失强度成倍增加。项目区地势起伏较小，地表坡度约 $0\sim 5^\circ$ ，地形坡度对水土流失的影响不大。

②降雨：降雨是造成水土流失的主要动力因素，项目区属亚热带湿润季风气候区，在人工地表扰动条件下，降雨对水土流失的影响将随之加大，成为项目区影响工程施工新增水土流失的主要自然因素。

土壤侵蚀是在地貌、岩性、土壤、植被、降雨、风力等多种因素作用的结果，在工程施工等扰动作用下，削弱甚至破坏了土地的水土保持功能，水土流失随之大幅度加大，水土流失强度成倍增加。

(2) 人为因素

在施工期间,该项目工程建设产生的水土流失具有“暂时性”的特点,在施工期间,管沟开挖等工程挖填方量大,施工临时设施的再塑型等施工过程将损毁地表植被,原稳定地形地貌受遭到破坏,地表结皮遭到扰动破坏,使占地范围内的表层土裸露或形成松散堆积体,失去原有地表的防冲和固土能力,加剧水土流失,特别是在管沟开挖、地面裸露,在外力的作用下将使水土流失成倍增加。

工程建设施工完成后大部分占地停止人为扰动,进入设计水平年。设计水平年水土流失量主要来源于绿化区域,通过土地整治、植草绿化等水土保持措施实施后,水土流失渐渐恢复到自然侵蚀状态。

4.2.2 工程建设对水土流失的影响

本项目土壤侵蚀以水力侵蚀为主,降水及其形成的地表径流为产生土壤侵蚀的根本动力。工程的开挖回填活动改变了地表组成物质的结构、质地,一方面部分地面被硬化,使地面渗透性大大降低,形成更大的地表径流增加了对流经地表的冲刷,另一方面使部分地表变得裸露而松散,在水的作用下更恶化地表组成物质的理化性质,大为降低其抗冲性和抗蚀性。可见,集中、规范堆放堆土,严格控制工程建设扰动破坏原地貌范围,在扰动面上缘截水切断水源动力,内部排水改善地表组成物质理化性质,拦住土石渣去向,表面及时采取覆盖措施尤其是植物措施减少扰动面裸露时间,是防治工程建设引发的水土流失的根本措施。通过工程原设计中具有水土保持功能措施及本方案增设的水土保持措施的综合防治,可以大为减缓区内可能发生的水土流失,达到国家规定的水土流失防治标准。

(1) 工程占地对水土流失的影响

施工过程中的大量开挖将使地表土层稳定结构受到破坏,并改变局部地形,从而改变了径流汇流条件,特别是开挖形成的基坑边坡及道路边坡,不仅减少径流入渗量,而且缩短径流汇流时间,加大径流的冲刷力,造成开挖边坡的沟蚀等水土流失,在一定程度上加大施工区的水土流失量。

(2) 土石方开挖和填筑对水土流失的影响

在施工期,工程开挖土石方量约 0.25 万 m^3 ,开挖和填筑将使地面组成物质和地貌受到扰动和破坏,使项目征地范围内的表层土裸露或形成松散堆积体,失去原

有地表的防冲、固土能力，形成的边坡若不加以防护容易产生冲刷、崩塌等现象，增加新的水土流失。

(3) 其它施工过程中对水土流失的影响

主体工程施工过程中，需永久或临时占用土地，破坏植被，扰动地表，导致水土流失。

4.2.3 扰动地表分析

根据主体工程设计资料、土地利用现状现场调查和资料分析，查明工程施工可能造成的扰动地表面积，经调查，本工程将扰动地表面积 0.86hm^2 。

4.2.4 损毁植被面积分析

项目总占地面积 0.86hm^2 ，施工过程中损毁的植被主要是占用的站外附属设施区现有的植被，损毁植被面积约为 0.49hm^2 。

4.2.5 弃（土、石）渣量分析

本项目挖填平衡，不涉及弃土。

4.3 土壤流失量预测

4.3.1 预测单元

水土流失预测面积由主体工程征地范围内水土流失的影响分析及水土保持防治责任范围确定。根据项目特点及地表扰动方式，预测单元划分情况详见表 4-3。

表 4-3 水土流失预测单元划分表

序号	预测单元	面积 (hm^2)	备注
1	主变扩建工程区	0.37	
2	站外附属设施区	0.49	

4.3.2 预测时段

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018），本工程水土流失预测时段包括施工期（含施工准备期）和自然恢复期。

在施工期间，工程开挖和填筑、临时堆土、建筑材料堆置及机械碾压等施工活动，破坏了项目区原稳定地貌和植被，扰动土体结构，改变了现状地形，开挖面、松散裸露面无植被覆盖，土壤抗蚀能力降低，在降雨作用下水土流失增强，因此施工期是本次预测的重点，在土建工程施工结束时，水土流失强度达到最大。各区水

土流失预测时间长短的确定,是根据地面扰动时间,同时考虑工程影响的后续效果而定。本工程计划于2026年10月开工,2027年6月完工,项目区雨季集中在5-9月,主体设计工程总建设期为0.58年,经历一个完整的雨季,预测时段为0.58年。

工程施工结束后,因施工引起水土流失的各项因素逐渐消失,地表扰动基本停止,水土流失将明显减小,但在自然恢复期仍有一定量的水土流失,工程区属于半湿润区,因此本项目各单元自然恢复期按3年计算。本项目预测面积及时段详见下表。

表 4-4 水土流失预测面积及预测时段划分表

序号	预测单元	施工期		自然恢复期	
		预测时段	预测范围	预测时段	预测范围
		(年)	(hm ²)	(年)	(hm ²)
1	主变扩建工程区	0.58	0.37	3	0
2	站外附属设施区	0.58	0.49	3	0.30
3	合计		0.86		0.30

4.3.3 土壤侵蚀模数

4.3.3.1 原地貌土壤侵蚀模数

工程区原地貌土壤侵蚀程度以微度水力侵蚀为主,土壤侵蚀模数背景值471t/km²a,年平均土壤侵蚀量约为1.99t。水土流失背景值估算见表4-2。

4.3.3.2 扰动后土壤侵蚀模数

(1) 生产建设项目土壤流失类型

本项目区土壤侵蚀外营力主要是在水力作用下的土壤流失,根据《生产建设项目土壤流失量测算导则》(SL 773-2018),水力作用下生产建设项目土壤流失可按一般扰动地表、工程开挖面、工程堆积体3种下垫面类型进行计算,生产建设项目土壤流失类型划分见表4-5。

表 4-5 生产建设项目土壤流失类型划分表

一级分类	二级分类	三级分类	说明
水力作用下	一般扰动地表	植被破坏型一般扰动地表	人为活动导致原有林草植被遭受破坏,地表植被覆盖减少或裸露,未扰动地表土壤,维持原有整体地形的扰动地表
		地表翻扰型一般扰动地表	人为活动导致地表土壤翻动,原有植被覆盖明显减少或裸露,维持原有整体地形的扰动地表

4 水土流失分析与预测

一级分类	二级分类	三级分类	说明
一级分类的土壤流失	工程开挖面	上方无来水工程开挖面	工程开挖面上缘已达到或越过分水岭，或在工程开挖面顶部有截排水沟等坡面径流拦截措施，不受上方来水侵蚀的开挖面
		上方有来水工程开挖面	工程开挖面上缘未达到分水岭，且在工程开挖面顶部无截排水沟等坡面径流拦截措施，受上方来水侵蚀的开挖面
	工程堆积体	上方无来水工程堆积体	在平地或坡面堆积，不受上方来水冲刷侵蚀的堆积体
		上方有来水工程堆积体	在沟坡堆积或在平地堆积但顶部有较大平台，受降水和堆积体顶部以上来水共同侵蚀的堆积体

(2) 预测单元土壤流失类型划分

根据各项工程水土流失分布、施工特点和对土地的扰动强度，将项目区划分为变电扩建工程区、站外附属设施区等 2 个预测单元，根据《生产建设项目土壤流失量测算导则》（SL 773-2018）土壤流失类型划分，对施工期各预测单元划分为上方有地表翻扰型一般扰动地表及上方无来水工程堆积体等，自然恢复期各预测单元划分为植被破坏型一般扰动地表，详见表 4-6。

表 4-6 项目预测单元土壤流失类型划分表

序号	预测单元	一级分类	二级分类	三级分类	预测面积
					(hm ²)
一	施工期				0.86
1	主变扩建工程区	水力作用下的土壤流失	一般扰动地表	地表翻扰型一般扰动地表	0.37
2	站外附属设施区		一般扰动地表	地表翻扰型一般扰动地表	0.47
			工程堆积体	上方无来水工程堆积体	0.02
二	自然恢复期				0.30
1	站外附属设施区	水力作用下的土壤流失	一般扰动地表	植被破坏型一般扰动地表	0.30

(3) 土壤流失量计算

1) 计算方法

① 植被破坏型一般扰动地表

$$M_{yz} = RKL_y S_y BETA$$

式中：

M_{yz} ——植被破坏型一般扰动地表计算单元土壤流失量，t；

R ——降雨侵蚀力因子，MJ mm/(hm²h)；

K ——土壤可蚀性因子，t hm²h/(hm²MJ mm)；

- L_y ——坡长因子，无量纲；
 S_y ——坡度因子，无量纲；
 B ——植被覆盖因子，无量纲；
 E ——工程措施因子，无量纲；
 T ——耕作措施因子，无量纲；
 A ——计算单元的水平投影面积， hm^2 。

②地表翻扰型一般扰动地表

$$M_{yd} = RK_ydL_yS_yBETA$$

式中：

- M_{yd} ——地表翻扰型一般扰动地表计算单元土壤流失量，单位： t ；
 R ——降雨侵蚀力因子，单位： $MJ\ mm/(hm^2\ h)$ ；
 K_yd ——地表翻扰后土壤可蚀性因子，单位： $t\ hm^2\ h/(hm^2\ MJ\ mm)$ ；
 L_y ——坡长因子，无量纲；
 S_y ——坡度因子，无量纲；
 B ——植被覆盖因子，无量纲；
 E ——工程措施因子，无量纲；
 T ——耕作措施因子，无量纲；
 A ——计算单元的水平投影面积， hm^2 。

③上方无来水工程堆积体。

$$M_{dw} = XRG_{dw}L_{dw}S_{dw}A \quad (\text{公式 4-2})$$

式中：

- M_{dw} ——上方无来水工程堆积体计算单元土壤流失量， t ；
 X ——工程堆积形态因子。无量纲；
 R ——降雨侵蚀力因子， $MJ\ mm/(hm^2\ h)$ ；
 G_{dw} ——上方无来水工程堆积体土石质因子， $t\ hm^2\ h/(hm^2\ MJ\ mm)$ ；
 L_{dw} ——上方无来水工程堆积体坡长因子，无量纲；

S_{dw} ——上方无来水工程堆积体坡度因子，无量纲；

A ——计算单元的水平投影面积， hm^2 。

根据计算可得，各分区施工期及自然恢复期土壤侵蚀模数见下表所示：

表 4-7 各防治分区扰动后土壤侵蚀模数 ($t/(km^2 \cdot a)$)

分期	预测单元	侵蚀类型	土壤侵蚀模数 ($t/km^2 \cdot a$)
施工期	主变扩建工程区	地表翻扰型一般扰动地表	3944
	站外附属设施区	地表翻扰型一般扰动地表	2857
		上方无来水工程堆积体	4258
自然恢复期	站外附属设施区	植被破坏型一般扰动地表	1432 (第一年)
			855 (第二年)
			600 (第三年)

4.3.4 预测方法

根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018)，新增的土壤流失量采用下列公式计算：

$$W = \sum_{j=1}^3 \sum_{i=1}^n (F_{ji} \times M_{ji} \times T_{ji}) ; \quad \Delta W = \sum_{j=1}^3 \sum_{i=1}^n (F_{ji} \times \Delta M_{ji} \times T_{ji})$$

式中： W ——土壤流失量， t ；

ΔW ——新增土壤流失量， t ；

F_{ji} ——某时段某单元的预测面积， km^2 ；

M_{ji} ——某时段某单元的土壤侵蚀模数， $t/(km^2 \cdot a)$ ；

ΔM_{ji} ——某时段某单元的新增土壤侵蚀模数， $t/(km^2 \cdot a)$ ；

T_{ji} ——某时段某单元的预测时间， a ；

i ——预测单元， $i=1、2、3、4、5、6$ ；

j ——预测时段， $j=1、2$ ，指施工期（含施工准备期）和自然恢复期。

通过上式可以计算出各个单元预测时段内原生的水土流失量及扰动后的水土流失总量，两者的差值即为新增的水土流失量。

4.3.5 预测结果

本工程预测水土流失量计算详见下表所示。

表 4-8 施工期水土流失量预测表

预测时段	预测单元	土壤流失类型	预测面积	背景侵蚀模数	扰动后侵蚀模数	预测时段	背景水土流失量	扰动后水土流失量	新增水土流失量	新增流失量占比
			(hm ²)	(t/km ² a)	(t/km ² a)	(a)	(t)	(t)	(t)	(%)
施工期	主变扩建工程区	地表翻扰型一般扰动地表	0.37	471	3944	0.58	1.01	8.46	7.45	40.38%
	站外附属设施区	地表翻扰型一般扰动地表	0.47	471	2857	0.58	1.28	7.79	6.51	35.28%
		上方无来水工程堆积体	0.02	471	4258	0.58	0.05	0.49	0.44	2.38%
	小计						2.34	16.74	14.4	78.05%
自然恢复期	站外附属设施区(第一年)	植被破坏型一般扰动地表	0.3	471	1432	1	1.41	4.3	2.89	15.66%
	站外附属设施区(第二年)		0.3	471	855	1	1.41	2.57	1.16	6.29%
	站外附属设施区(第三年)		0.3	471	600	1	1.41	1.41	0	0.00%
	小计						4.23	8.28	4.05	21.95%
合计							6.57	25.02	18.45	100.00%

4.3.5 预测结果综合分析

1、经预测统计,本项目建设将扰动地表面积 0.86hm², 损毁植被面积 0.49hm², 可能造成水土流失总量 25.02t, 其中新增水土流失量 18.45t。

2、在新增土壤流失量中, 施工期新增水土流失量 14.40t, 占新增土壤流失总量的 78.05%; 自然恢复期新增水土流失量 4.05t, 占新增土壤流失总量的 21.95%, 因此, 施工期是本项目水土流失防治和监测的重点时段。

3、在预测中, 施工期的主变扩建工程区新增土壤流失量为 7.45t, 占新增土壤流失总量的 40.38%, 因此, 主变扩建工程区为本项目水土流失防治和监测的重点区域。

4.4 水土流失危害分析

工程施工破坏原有地形地貌和植被, 降低占压区域土地的生产潜力, 将破坏区域生态环境, 影响小区域生态平衡, 影响当地经济可持续发展。因此必须根据相关经验, 综合分析水土流失预测结果, 对项目可能造成水土流失危害进行预测, 根据预测结果采取相应防治措施。

(1) 主变扩建区域开挖占压, 形成裸露面, 降低了地表固土能力, 工程竣工后, 被占用土地的植被遭到破坏, 如果不及时采取措施, 在暴雨作用下, 极易发生水土流失。

(2) 大量的水土流失将导致项目区土层减薄, 土地肥力降低, 土壤质地砂砾化, 植被恢复困难。同时汛期雨水强度偏大且汇流时间较短, 森林植被涵养水源的能力下降, 坡面径流速度也会提高, 将增大洪水峰值和洪水总量; 而冬干春旱之际, 由于原有植被严重破坏, 加之土壤质地恶化, 植被涵养水源的能力和土壤渗蓄雨水的严重下降。

(3) 项目建设期间造成大面积裸露疏松地表, 由于没有任何植被覆盖, 在雨季极易产生坡面汇流, 不仅直接影响工程稳定性, 严重还将造成大量的冲沟乃至切沟侵蚀, 增加项目区的土壤侵蚀强度和水土流失总量。

4.5 指导性意见

根据水土流失调查预测结果, 项目建设过程中破坏原地貌, 形成松散堆积物, 降低了原有的水土保持功能, 若不采取相应的水土保持措施, 将产生水土流失危害, 影响周边环境。

根据各占地类型水土流失特点，应采取临时措施、工程措施、植物措施和管理措施相结合的综合防治措施进行治理。水土流失重点防治时段为施工期，重点防治部位为主变扩建工程区域。

5 水土保持措施

5.1 防治区划分

5.1.1 水土流失防治分区目的、依据与原则

1、分区的依据

依据主体工程布局、施工扰动特点、建设时序、地貌特征、自然属性、水土流失影响等进行分区。

2、分区的原则

- (1) 各区之间具有显著的差异性；
- (2) 同一区内造成水土流失的主导因子和防治措施应相近或相似；
- (3) 根据项目的繁简程度和项目区自然情况,防治分区可划分为一级和多级；
- (4) 一级区应具有控制性、整体性、全局性,线型工程应按土壤侵蚀类型、地形地貌、气候类型等因素划分一级区,二级区及其以下分区结合工程布局、项目组成、占地性质和扰动特点进行逐级分区；
- (5) 各级分区应层次分明,具有关联性和系统性。

3、分区方法

主要采取调查勘测、资料收集和数据分析相结合的方法进行分区。

5.1.2 防治分区划分结果

根据水土流失防治分区目的、依据、原则及施工特点,将本工程水土流失防治分区划为主变扩建工程区和站外附属设施区共2个一级防治分区。

本项目水土流失防治区划分情况及防治责任范围详见下表。

表 5-1 项目区水土流失防治分区表

防治分区	占地面积 hm^2	防治对象及范围
主变扩建工程区	0.37	主变扩建工程站内施工区域
站外附属设施区	0.49	站外附属设占地
合计	0.86	

5.2 措施总体布局

5.2.1 水土流失防治措施布设原则

(1) 水土流失防治措施应根据各水土流失防治类型区的特点及新增水土流失的形式,确立各类型区防治、防护措施的配置,坚持防治结合,因害设防的原则。

(2) 综合防治的原则: 水土流失防治措施设计应综合考虑建设区的自然生态环境和人为活动影响, 依据工程施工建设特点, 采取工程和生物措施相结合的综合防治措施。以工程措施为先导, 尽快控制大面积、高强度的水土流失, 发挥工程措施的速效性和保障作用, 并为植物措施和土地整治措施的实施创造条件, 使其起到长期稳定的水土保持作用。同时各项措施合理配套, 提高水保效益、节省工程投资、改善生态环境。

(3) 经济、有效、可持续发展的原则: 对各防治区确定的水土保持治理措施, 做到投资节约, 工程有效可行, 水保效果显著, 促进当地区域生态环境和经济的协调可持续发展。

(4) 整体性原则: 主体工程设计或施工过程中已具有水土保持功能的设计项目纳入本防治方案, 作为水土保持防治体系的一部分, 统一进行监督管理。

(5) 合理安排施工时序, 根据施工活动引发水土流失的情况采取临时措施和永久措施相结合的方式, 全过程防治工程新建引起的新增水土流失。

(6) 重点对施工过程中为保证工程安全运行和保护生态环境而必须采取的长远措施以及从水土保持角度出发后续阶段需采取的措施进行分析、设计和实施, 并对其进行水土保持投资估算。

5.2.2 防治措施体系

为达到有效防治水土流失的目的, 根据工程总体布置、地形地貌、地质条件等环境状况和各项目建设分区的水土流失特点及状况, 本项目的水土保持措施布局按照综合防治的原则进行规划, 确定各区的防治重点和措施配置。水土流失防治措施布设内容主要在主体工程已有的水土保持措施的基础上, 为进一步全面防治水土流失, 新增水土保持工程措施、植物措施和临时措施, 并估算投资, 其投资均计入新增水土保持投资中。水土保持防治措施体系见下表。

表 5-2 水土流失防治措施总体布局

防治分区		措施类型	措施内容	备注
马尔康 500kV 变电站主变扩建工程	变电站主变扩建区	工程措施	碎石铺垫	主体已有
		临时措施	防雨布苫盖	方案新增
	站外附属工程区	工程措施	土地整治	主体已有
			表土剥离	主体已有
			绿化覆土	主体已有
		植物措施	撒播草籽	方案新增
		临时措施	防雨布苫盖	方案新增

防治分区		措施类型	措施内容	备注
			土袋拦挡	方案新增
			防雨布苫盖	方案新增
			临时排水沟	方案新增
			临时沉沙池	方案新增

5.2.3 同类生产建设项目水土保持措施借鉴经验

本《方案》以同类型作为借鉴经验。可供本项目借鉴在建设过程中的防治经验。以工程措施、植物措施和临时措施相结合，这些措施对防治项目建设产生水土流失起到积极的作用，主要如下：

(1) 工程措施

在区内进行表土剥离、土地整治、覆土能够有效利用土壤资源，避免水土流失。

(2) 植物措施

为减少水土流失并美化环境，在覆土范围内撒播草籽，能美化周边环境，减少水土流失。

(3) 临时措施

在扰动区域周围布设临时排水沟，排水沟末端布置临时沉沙池然后接自然冲沟，形成完整的排水系统，能有效防治施工扰动地表对周围的环境影响；临时堆土周围布置临时苫盖和临时拦挡，能有效防止堆放土石方产生的水土流失。

经过实施这些措施，减少了建设期间的水土流失危害，也使主体工程能够很好的运行，周边区域受到的负面影响也较少，达到了项目安全运营和环境保护双赢目的。

5.3 分区措施布设

5.3.1 工程等级与设计标准

参照《水土保持工程设计规范》（GB 51018-2014）等相关规范确定。

(1) 工程措施

1) 土地清理、平整工程

本工程土壤侵蚀类型属于水力侵蚀青藏高原区，覆土厚度按恢复草地 0.1~0.2m 的标准。

人为扰动后的土地，整治后的立地条件应具备绿化、耕种需要，采取人工施肥、畜力耕翻地和机械耕翻地等土壤改良措施：恢复为耕地的应增施有机肥、复合肥等，整治后符合土地复垦有关标准的规定；恢复为林草地的优先选择绿肥植物。

(2) 植物措施

参照《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014)，本工程属输变电工程，施工生产生活区植被恢复与建设工程级别为3级，应根据生态防护和环境保护要求，按生态公益林标准执行。

撒播草籽：草籽采用狗牙根草籽，根据项目区沿线各地水热条件的实际情况，撒播比例为2:1，草籽撒播密度为60kg/hm²，灌草撒播密度为100kg/hm²，种子级别为一级，发芽率不低于85%。草籽在施工结束后的秋季播种，播深2~3cm，撒播后覆土1~2cm，并轻微压实，以保持土壤水分，达到固土、绿化的效果。

(3) 临时措施

本方案临时措施设计主要依据《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014)、《水利水电工程水土保持技术规范》(SL 575-2012)中的相关规定。

5.3.2 主变扩建工程区

5.3.2.1 工程措施

(1) 碎石压盖(主体已有)

根据主体设计，站内变电站扩建区域新建碎石地坪，厚度15cm，面积880m²。

5.3.2.2 临时措施

(1) 临时苫盖(方案新增)

为防止施工过程中降雨对裸露地表进行冲刷，本方案设计对裸露地表及临时堆土采用防雨布进行临时遮盖，防雨布应注意进行回收再利用，经估算，共需进行防雨布遮盖2000m²。

5.3.3 站外附属设施区

5.3.3.1 工程措施

(1) 工程措施

①表土剥离(主体已有)

主体考虑施工前对站外附属设施区占用的区域进行表土剥离，平均剥离厚度为 0.10m，共计剥离表土约 0.05 万 m³。堆存于站外附属设施区一侧进行集中防护。

②绿化覆土（主体已有）

主体考虑后期为保证后期植被存活率，在植物措施实施前进行表土回覆，回覆面积为 0.30hm²，覆土量为 0.05 万 m³。表土来源于施工前期剥离的表土。

③土地整治（主体已有）

主体工程完工对后期绿化区域进行土地平整，翻地以秋翻为主，翻地宜深，多在 15~20cm，并在施工结束后施工单位应及时清理杂物，便于后期迹地恢复，本区域需土地平整面积约为 0.30hm²，平整完成后用于撒播草籽的方式进行迹地恢复。

5.3.3.2 植物措施

(1) 撒播草籽（主体已有）

主体考虑施工结束后，对本区域进行迹地恢复，采用撒播草籽方式进行绿化，根据项目区气候及土壤特点，草种选择适宜当地生长狗牙根，草籽撒播密度 80kg/hm²，混播比例 1:1。经计算撒播草籽面积共 0.30hm²，撒播草种 24.0kg。

5.3.3.3 临时措施

(1) 临时排水沟、沉沙池（方案新增）

本方案考虑在施工过程中，在施工场地四周布设临时排水沟，在排水沟出口布设沉沙池，临时排水沟采用土质梯形断面，其断面设计尺寸为底宽×高=0.3m×0.6m，内坡比为 1: 0.5，沟内壁采用防雨布护壁。临时沉沙池采用人工开挖，为梯形断面，表面夯实，断面采用土工布铺垫，池底断面尺寸设计为 1×1m，池顶断面尺寸设计为 2×2m，池高设计为 1.0m，本区共设计临时沉沙池 1 座。经统计，共计布设临时排水沟 30m，沉沙池 1 座。

(2) 临时苫盖（方案新增）

为防止施工过程中降雨对裸露地表进行冲刷，本方案设计对裸露地表及临时堆土采用防雨布进行临时遮盖，防雨布应注意进行回收再利用，经估算，共需进行防雨布遮盖 3600m²。

(3) 临时拦挡（方案新增）

本方案考虑对堆放至本区内的表土采用编制土袋拦挡，编织袋装入剥离的表土，编织土袋断面为梯形断面，底宽 0.5m，顶宽 0.4m，高 0.5m，土袋按“一丁两顺”搭放，经统计共需设计土袋拦挡 80m。

5.3.4 水土保持工程量汇总

项目水土保持工程量汇总详见表。

表 5-3 水土保持措施工程量汇总表

防治分区		措施类型	建设规模			备注
			措施内容	单位	工程量	
马尔康 500kV 变 电站主变 扩建工程	变电站主 变扩建区	工程措施	碎石铺垫	m ²	880	主体已有
		临时措施	防雨布苫盖	m ²	2000	方案新增
	站外附属 工程区	工程措施	土地整治	hm ²	0.3	主体已有
			表土剥离	m ³	490	主体已有
			绿化覆土	m ³	490	主体已有
		植物措施	撒播草籽	hm ²	0.3	方案新增
		临时措施	防雨布苫盖	m ²	3600	方案新增
			土袋拦挡	m ³	20	方案新增
			临时排水沟	m	30	方案新增
			临时沉沙池	座	1	方案新增

5.4 施工组织要求

5.4.1 施工方法及工艺

1、表土剥离

采用机械施工，包括推松、集土，然后自卸汽车运土等施工工序。要求集中堆放，并对堆土表面进行拍实压紧。

2、土石开挖及回填

土石开挖采用人工开挖，部分沟槽可采用小型机械开挖。

土石回填采用推土机推土回填，回填顺序根据工程占地区地形、施工条件、占地面积及水源供应等确定。

3、临时防护工程施工

土袋拦挡施工：人工装弃渣、封包、堆筑。施工结束后要求拆除、清理。

防雨布遮盖：要求全面遮盖，并利用编织袋装土或石头等物对编织布压实，施工结束后要求拆除、清理。

土质临时排水沟及土质临时沉沙池：按规格进行挖沟挖槽，将挖起的土填筑于排水沟下边坡侧，排紧压实筑成沟帮，经常检查水流对沟壁的冲刷情况，如发现缺口，应及时填补。

5.4.2 施工进度安排

本着“预防为主、及时防治，水土保持措施进度与主体工程施工进度协调”的原则，确定本项目水土保持施工进度安排，尽可能减少施工过程中的水土流失。

水土保持措施施工进度详见表 5-4。

表 5-4 主体工程与水土保持措施实施进度双横道图

防治分区	措施类型	措施类型	2026 年			2027 年					
			10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月
马尔康 500kV 变 电站主变 扩建工程	主体工程										
	变电站主变扩建区	工程措施	碎石压盖								
		临时措施	防雨布苫盖								
	站外附属设施区	工程措施	表土剥离								
			绿化覆土								
			土地整治								
		植物措施	撒播草籽								
		临时措施	防雨布苫盖								
			临时排水沉沙								
			土袋拦挡								

6 水土保持监测

依据《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）和《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），对编制水土保持方案报告书的生产建设项目（即征占地面积在 5hm^2 以上或者挖填土石方总量 5万 m^3 以上的生产建设项目），生产建设单位应当自行或者委托具有相应技术条件的机构开展水土保持监测工作。本项目为承诺制项目，可由业主自行开展水土保持监测工作。但建议建设单位加强水土保持工程后续的管理和管护，对施工准备期至设计水平年结束是否产生水土流失量和是否发生水土流失危害事件等进行调查总结，为在项目竣工验收提供依据。

7 水土保持投资估算及效益分析

7.1 投资估算

7.1.1 编制原则及依据

7.1.1.1 编制原则

1、本水土保持方案估算编制的项目划分、费用构成、编制方法等严格按照《水利工程设计概（估）算编制规定》（水土保持工程）（水总〔2024〕323号）、《水土保持工程概（估）算定额》及《生产建设项目水土保持技术标准》等进行编制。

2、水土保持工程作为主体工程的重要内容，其投资估算价格水平年、人工单价、主要材料价格、施工机械台时费、估算定额、取费项目及费率与主体工程一致。主体工程估算定额中未明确的，采用水土保持或相关行业的定额、取费项目及费率。本工程主要材料估算价格参照四川省建设造价信息及现行材料价格。本水土保持方案投资估算价格水平年为2025年第3季度。

3、本工程水土保持投资估算作为主体工程投资估算组成部分，计入建设项目总投资估算中。对于主体工程中界定为水土保持工程的防护措施投资，将其列入本方案的投资总估算中，和新增的水土保持措施估算投资一起构成该水保方案的估算总投资。

7.1.1.2 编制依据

（1）《水利工程设计概（估）算编制规定》（水土保持工程）（水总〔2024〕323号）；

（2）《关于颁发〈水土保持概（估）算编制规定和定额〉的通知》（水利部水总〔2024〕323号）；

（3）《国家计委、建设部关于发布〈工程勘察设计收费管理规定〉的通知》（计价格〔2002〕10号）；

（4）《关于印发〈水土保持补偿费征收使用管理办法〉的通知》（财综〔2014〕8号）；

（5）《四川省财政厅、四川省发展和改革委员会、四川省水利厅、中国人民银行成都分行关于印发〈四川省水土保持补偿费征收使用管理实施办法〉的通知》（川财综〔2014〕6号）；

(6)《四川省发展和改革委员会、四川省财政厅关于制定水土保持补偿费收费标准的通知》(川发改价格〔2017〕347号);

(7)国家发改委、建设部《关于印发〈建设工程监理与相关服务收费管理规定〉的通知》(发改价格〔2007〕670号);

(8)《关于进一步放开建设项目专业服务价格的通知》(发改价格〔2015〕299号);

(9)水利部办公厅关于调整水利工程计价依据增值税计算标准的通知(办财务函〔2019〕448号);

(10)《四川省水利厅关于印发〈增值税税率调整后〈四川省水利水电工程设计概(估)算编制规定〉相应调整办法〉的通知》(川水函〔2019〕610号)。

7.1.2 编制说明与估算成果

7.1.2.1 编制方法

根据《四川省水利水电工程设计概(估)算编制规定》，本工程项目划分为工程措施、植物措施、监测措施、施工临时工程和独立费用。

工程措施：包括本工程各项水土保持工程措施。按设计工程量×工程单价计算；工程单价由直接工程费、间接费、企业利润、税金四部分组成。

植物措施：包括本工程各项水土保持植物措施。由苗木、草、种子等材料费、种植费组成，其估算由苗木、草、种子的预算价格×数量进行编制。栽(种)植费按《水土保持工程概算定额》进行编制。

施工临时工程：包括临时防护工程和其他临时工程。临时防护工程按设计方案的工程量×单价编制；其他临时工程按一至三部分合计的2.0%编制。

独立费用：包括建设管理费、科研勘测设计费、工程建设监理费、水土保持设施验收报告编制费等。

1、基础单价

(1) 人工预算单价

本工程人工单价均按2023年下半年各市(州)2020年《四川省建设工程工程量清单计价定额》人工费调整幅度及计日工人工单价(川建价发〔2022〕14号)，本工程人工单价按16.50元/工时。

(2) 主要材料估算价格

本方案采用材料价格与主体工程一致，主要材料估算价格参照《四川造价信息》现行材料价格。

(3) 水、电估算价格

根据主体设计提供价格计算，其中，电 0.73 元/kW h，水 1.46 元/m³。

(4) 施工机械台班费

施工机械台时按《水土保持工程概算定额》附录中的施工机械台时费定额计算。

2、工程措施单价

工程单价及有关费率按照《四川省水利水电工程设计概（估）算编制规定》、《水土保持工程概算定额》、《水土保持工程施工机械台时费用定额》计取。

(1) 费用构成及计算方法

工程措施和植物措施单价由直接工程费、间接费、企业利润、税金组成，费用构成及计算方法详见表 7-1。

表 7-1 工程措施单价费用构成及计算方法

序号	费用项目	计算方法
一	直接工程费	直接费+其它直接费+现场经费
1	直接费	人工费+材料费+机械使用费
(1)	人工费	定额劳动量(工时)×人工预算单价(元/工时)
(2)	材料费	定额材料用量(不含苗木、草及种子费)×材料预算单价
(3)	机械使用费	定额机械使用量(台时)×施工机械台时费
2	其它直接费	直接费×其它直接费费率
二	间接费	直接工程费×间接费率
三	企业利润	(直接工程费+间接费)×企业利润率
四	税金	(直接工程费+间接费+企业利润)×费率
五	措施单价	(直接工程费+间接费+企业利润+税金)×扩大系数

(2) 费用标准

其它直接费：工程措施按直接费的 6.0% 计，其中：冬季施工增加费按基本直接费的 0.40%，雨季施工增加费按基本直接费的 0.60%，临时设施费按基本直接费的 2.40%，安全生产措施费按基本直接费的 2.0%，其他按基本直接费的 0.60%。植物措施按直接费的 4.50%，其中：冬季施工增加费按基本直接费的 0.40%，雨季施工增加费按基本直接费的 0.60%，临时设施费按基本直接费的 1.20%，安全生产措施费按基本直接费的 2.0%，其他按基本直接费的 0.60%。

间接费：土方工程按直接工程费的 5.50% 计，石方工程（含砌石工程）按直接工程费的 5.50% 计，植物措施工程按直接费的 3.30% 计。

企业利润：工程措施按直接工程费与间接费之和的 7.0% 计；植物措施按直接工程费和间接费之和的 7.0% 计。

税金：按直接工程费、间接费与企业利润三项之和的 9% 计。

注：直接费=人工费+材料费+机械使用费；直接工程费=直接费+其他直接费。

表 7-2 取费标准及计算方法

序号	费用项目	计算方法
一	其他直接费	
1	工程措施其他直接费	直接费×6.0%
(1)	冬季施工增加费	直接费×0.4%
(2)	雨季施工增加费	直接费×0.6%
(3)	临时设施费	直接费×2.4%
(4)	安全生产措施费	直接费×2.0%
(5)	其他	直接费×0.6%
2	植物措施其他直接费	直接费×4.5%
(1)	冬季施工增加费	直接费×0.4%
(2)	雨季施工增加费	直接费×0.6%
(3)	临时设施费	直接费×1.2%
(4)	安全生产措施费	直接费×2.0%
(5)	其他	直接费×0.6%
二	间接费	直接费×0.6%
1	土方工程间接费	直接工程费×6.5%
2	石方工程(含砌石工程)间接费	直接工程费×9.5%
3	植物措施工程间接费	直接工程费×6.5%
三	企业利润	(直接工程费+间接费)×7.0%
四	税金	(直接工程费+间接费+企业利润)×9%

3、水土保持工程估算编制

(1) 工程措施

工程措施估算按照设计工程量乘以工程单价进行编制。

(2) 临时防护工程

1) 临时防护工程：施工期为防止水土流失采取的临时防护措施，按设计方案的工程量乘以单价进行编制。

2) 其它临时防护措施：按一至三部分之和的 2% 编制。

(3) 独立费用

1) 建设管理费：按一至四部分之和的 1.0%~2.0% 计算，本方案取 2.0%。

2) 工程建设监理费：根据《四川省水利水电工程设计概估算编制规定》计取，参照四川省物价局、四川省建设厅关于贯彻实施国家发改委 建设部《建设工程监

理与相关服务收费管理规定》的通知（川价函〔2007〕169号）相关规定并结合项目实际计取。

3) 科研勘测设计费：根据《四川省水利水电工程设计概估算编制规定》计取（其中包括工程科学研究试验费、勘测设计费、方案编制费）并结合项目实际计取。

4) 水土保持设施验收报告编制费：参照《四川省水利水电工程设计概估算编制规定》并结合项目实际计取。

(4) 基本预备费

基本预备费按新增投资第一部分~第四部分之和的10%计取。

(5) 水土保持补偿费

水土保持补偿费收费标准根据《四川省发展和改革委员会、四川省财政厅〈关于制定水土保持补偿费收费标准〉的通知》（川发改价格〔2017〕347号）。根据本工程的具体情况，按损坏水土保持设施面积的1.3元/m²计算水土保持补偿费。本工程损坏水土保持设施面积0.86hm²，应缴纳水土保持补偿费为1.118万元。

7.1.2.2 估算成果

本项目水土保持总投资23.65万元（主体已有水土保持投资5.64万元），其中工程措施投资5.64万元，植物措施费1.80万元，临时措施投资4.89万元，独立费用8.15万元（其中，建设管理费0.25万元，工程建设监理费1.50万元，科研勘测设计费4.40万元，水土保持验收报告编制费2.00万元），基本预备费2.05万元，水土保持补偿费1.118万元。

表 7-3 工程水土保持投资总估算表（单位：万元）

序号	工程或费用名称	主体工程费	新增水土保持投资					投资合计
			建安工程费	植物措施费	设备购置费	独立费用	小计	
一	第一部分 工程措施	5.64	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.64
1	变电站主变扩建区	3.08					0.00	3.08
2	站外附属工程区	2.56						
二	第二部分 植物措施	1.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.80
1	变电站主变扩建区						0.00	0.00
2	站外附属工程区	1.80						
三	第三部分 施工临时工程	0.00	4.89	0.00	0.00	0.00	4.89	4.89
1	变电站主变扩建区		1.40				1.40	1.40
2	站外附属工程区		3.34				3.34	3.34

7 水土保持投资估算及效益分析

序号	工程或费用名称	主体工程费	新增水土保持投资					投资合计
			建安工程费	植物措施费	设备购置费	独立费用	小计	
4	其他临时工程		0.15				0.15	0.15
四	第四部分 独立费用	0.00	0.00	0.00	0.00	8.15	8.15	8.15
1	建设管理费					0.25	0.25	0.25
2	科研勘测设计费					4.40	4.40	4.40
3	工程建设监理费					1.50	1.50	1.50
4	水土保持设施验收报告编制费					2.00	2.00	2.00
五	一至四部分投资	7.44	4.89	0.00	0.00	8.15	13.04	20.48
六	基本预备费						2.05	2.05
七	水土保持补偿费						1.118	1.12
八	水土保持总投资	7.44	4.89	0.00	0.00	8.15	16.21	23.65

表 7-4 水土保持分项措施估算表 (单位: 万元)

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价 (元)	合价 (万元)
第一部分 工程措施					5.64
一	变电站主变扩建区				3.08
1	碎石铺垫	m ²	880	35.00	3.08
二	站外附属工程区				2.56
1	表土剥离	m ³	490	21.67	1.06
2	表土回覆	m ³	490	25.81	1.26
3	土地平整	hm ²	0.3	8025.87	0.24
第二部分 植物措施					1.80
二	站外附属工程区				1.80
一	撒播植草	hm ²	0.3	60099.94	1.80
第三部分 临时措施					4.89
一	变电站主变扩建区				1.40
1	防雨布苫盖	m ²	2000	6.98	1.40
二	站外附属工程区				3.34
1	防雨布苫盖	m ²	3600	6.98	2.51
2	土袋拦挡		20		0.76
	土袋装填	m ³	20	340.91	0.68
	土袋拆除	m ³	20	39.09	0.08
3	临时排水沟	m	30		0.06
	开挖土石方	m ³	18	31.06	0.06
4	临时沉沙池	座	1		0.01
	开挖土石方	m ³	4	31.06	0.01
三	其他临时工程	%	2	7.44	0.15
第四部分 独立费用					8.15
1	建设管理费	%	2	12.33	0.25

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(万元)
2	水土保持方案编制费				4.40
3	工程建设监理费				1.50
4	水土保持设施验收报告编制费				2.00
一至四部分投资					20.48
第五部分 基本预备费		%	10	20.48	2.05
第六部分 水土保持补偿费		m ²	8600	1.3	1.118
第七部分 水土保持总投资					23.65

表 7-5 独立费用投资估算表(单位:万元)

序号	工程或费用名称	费率	合计(万元)
1	建设管理费	按一至三部分之和的 2%	0.25
2	科研勘测设计费	按《国家计委、建设部关于发布〈工程勘察设计收费管理规定〉的通知》(计价格〔2002〕10号)的规定,并根据本工程实际情况进行调整	4.40
3	水土保持监理费	参照《四川省水利水电工程设计概(估)算编制规定》(川水发〔2015〕9号),结合工程实际计取。	1.50
4	水土保持设施验收费	参照《四川省水利水电工程设计概(估)算编制规定》(川水发〔2015〕9号),结合工程实际计取	2.00
5	合计		8.15

7.2 效益分析

7.2.1 生态效益

本工程水土保持方案得到全面实施后,将使本工程水土流失防治责任范围内的新增水土流失得到有效控制。

7.2.2 社会效益

在实施各项水土保持措施后(包括具有水土保持功能的主体工程措施),对于保障输变电工程建设和安全运行起到了重要作用。

7.2.3 经济效益

项目区水土保持措施产生的经济效益以间接经济效益为主。对于本工程而言,间接经济效益体现在通过采取工程措施和植物措施后,项目在土石方开挖期可减少水土流失量,避免对周边土地的破坏,减轻和改善了工程占地对当地社会环境造成的不良影响。

7.2.4 水土流失防治目标实现情况

本方案水土保持工程措施、植物措施、临时措施布设目的在于最大程度地控制工程建设造成的新增水土流失,防治扰动面的土壤大量流失的冲刷与垮塌,维护工

程的安全运行，绿化、美化环境，恢复改善工程占地区因占压、挖损、扰动破坏的土地及植被资源。依据《生产建设项目水土流失防治标准》，分析项目工程采取水土保持措施后达到的各项指标值。水土保持方案中的各项水土保持措施实施以后，到设计水平年，各区水土保持措施效益情况及防治目标达标情况详见下表：

1、水土流失治理度

水土流失治理度=(项目水土流失防治责任范围内水土流失治理达标面积/水土流失总面积)×100%

项目建设区面积 0.86hm²，施工扰动地表面积为 0.86hm²，项目建成后建筑物永久占压土地的面积为 0.56hm²，水土流失防治责任范围内水土流失治理预计达标面积 0.86hm²，本项目水土流失治理度为 99.9%。详见下表 7-6；

2、土壤流失控制比

控制比 = 土壤容许流失量/治理后的平均土壤流失强度

项目建设区范围内容许土壤流失量与方案实施后的土壤侵蚀强度之比。项目区土壤侵蚀类型以水力侵蚀为主，按侵蚀类型区划分属于青藏高原区，其土壤容许流失量为 500t/km²·a。

根据水土流失调查与预测分析，本工程产生的水土流失主要在施工期，本方案及主体工程中对施工期间的水土流失采取措施进行治理。施工结束后随着项目区人为扰动因素的停止和水土保持逐步发挥作用，工程扰动区域土壤侵蚀强度降至 500t/km²·a。水土流失控制比为 1.0，满足本项目防治标准的要求。详见下表 7-6；

3、渣土防护率

渣土防护率=(实际挡护的永久弃渣、临时堆土数量/永久弃渣、临时堆土数量)×100%

根据工程施工组织及施工工艺工序，本工程在施工期间，场内堆置着部分回填土石方，共计约 1400 m³，由于长时间堆放将造成部分损耗，可防护堆土量约为 1338m³，渣土防护率可达 95.6%。详见下表 7-6；

4、表土保护率

本方案考虑对可剥离表土的区域均进行表土剥离，共计剥离表土 490m³，施工中对其采取防雨布苫盖及土袋拦挡，施工后期用于绿化，表土得到充分保护，考虑到运输和保存有部分损耗，表土保护率将达 98.2%。详见下表 7-6；

5、林草植被恢复率

林草植被恢复率=（林草类植被面积/可恢复林草植被面积）×100%

项目区可恢复林草植被面积为 0.30hm²；方案实施后植物措施预计达标面积为 0.2979hm²；林草植被恢复率为 99.3%。详见下表 7-6；

6、林草覆盖率

林草覆盖率=（林草类植被面积/项目总面积-复耕面积）×100%

本项目建设区总面积为 0.86hm²；项目建设区范围内林草类植被面积为 0.30hm²；林草植被覆盖率为 34.64%。详见下表 7-6；

表 7-6 防治目标统计计算汇总表

项目效益指标	目标值	计算依据	单位	数量	计算值	达标情况
水土流失治理度	85%	水土流失治理达标面积	hm ²	0.86	99.9%	达标
		水土流失总面积	hm ²	0.86		
土壤流失控制比	1.0	项目区容许土壤流失量	t/km ² a	500	1.0	达标
		方案实施后土壤侵蚀强度	t/km ² a	500		
渣土防护率	85%	采取措施后实际拦挡的临时堆土量	m ³	1338	95.6%	达标
		实际临时堆土量	m ³	1400		
表土保护率	90%	保护的表土数量	m ³	481	98.2%	达标
		可剥离的表土总量	m ³	490		
林草植被恢复率	95%	林草植被预计达标面积	hm ²	0.2979	99.3%	达标
		可恢复林草植被面积	hm ²	0.30		
林草覆盖率	18%	林草植被面积	hm ²	0.2979	34.64%	达标
		项目总面积-复耕面积	hm ²	0.86		

方案实施后可治理水土流失面积 0.86hm²，预计恢复林草地面积 0.30hm²，减少水土流失量 18.45t，水土流失治理度达到 99.9%，林草植被恢复率达到 99.3%，林草覆盖率达到 34.64%，渣土防护率达到 95.6%，平均土壤侵蚀模数降为 500t/km² a，土壤流失控制比为 1.0，表土保护率 98.2%，经过本项目植物措施实施后，植被覆盖率大于原始地表，具有较好的生态效益，同时起到美化绿化的效果。

8 水土保持管理

8.1 组织管理

8.1.1 组织领导

根据《中华人民共和国水土保持法》，水土保持方案报水行政主管部门批准后，由建设单位负责组织实施。为保证自然恢复期，水土保持方案的顺利实施，需要建立强有力的组织领导机构。因此，在工程开展后续水土保持工作中，建设单位需成立水土保持管理机构，负责工程运行期水土保持方案的实施工作。机构的主要职责为：

(1) 认真贯彻、执行“预防为主、保护优先、因地制宜、安全可靠、技术可行、经济合理”的水土保持方针，确保水保工程安全，充分发挥水保工程效益。

(2) 深入工程现场进行检查和观测，掌握工程运行期间的水土流失状况及其防治措施落实状况，为有关部门决策提供基础资料。

(3) 建立、健全各项档案，积累、分析整编资料，为水土保持工程验收提供相关资料。

8.1.2 管理措施

在日常管理工作中，建设单位主要应采取以下管理措施：

(1) 将水土保持工作列入重要议事日程，切实加强领导，真正做到责任、措施和投入“三到位”，认真组织方案的实施和管理，定期检查，自觉接受有关部门和社会监督。

(2) 加强水土保持的宣传、教育工作，提高施工人员和各级管理人员以及工程附近群众的水土保持意识。

(3) 制定方案实施的目标责任制，防止建设中的不规范行为与水土保持方案相抵触的现象发生，并负责协调本方案和主体工程的关系。

(4) 在运行过程中，定期或不定期地对已建的水土保持工程进行检查观测，随时掌握其运行状态，进行日常维修保养，消除隐患，维护水土保持工程完整。

8.2 后续设计

本方案批复后，将本方案制定的防治措施内容和投资，纳入主体设计及施工图设计文件，并独立成章或单独成册。水土保持工程的后续设计，应具有相应工程设

计资质的单位完成，水土保持工程施工图设计应在批复的水土保持方案基础上，按照有关技术规范进行单项工程设计，将各项治理措施定点定位，明确施工工序和施工工艺，并将水土保持措施内容和投资纳入主体工程设计文件中。

根据《中华人民共和国水土保持法》第二十五条规定，“水土保持方案经批准后，生产建设项目的地点、规模发生重大变化的，应当补充或者修改水土保持方案并报原审批机关批准。水土保持方案实施过程中，水土保持措施需要作出重大变更的，应当经原审批机关批准”。本项目在后续设计过程中，应重视水土保持后续设计工作。

根据《生产建设项目水土保持方案管理办法》（2023年1月17日水利部令第53号发布），水土保持方案经批准后存在有下列情形之一的，生产建设单位应当补充或修改水土保持方案，并报原审批部门进行审批：

- 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；
- 2、水土流失防治责任范围或者开挖填筑土石方总量增加30%以上的；
- 3、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；
- 4、表土剥离量或者植物措施总面积减少30%以上的；
- 5、水土保持重要单位工程措施发生变化，可能导致水土保持功能显著降低或者丧失的。

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，生产建设单位应当开展弃渣减量化、资源化论证，并在弃渣前编制水土保持方案补充报告，报原审批部门审批。

水土保持方案自批准之日起满3年，生产建设项目方开工建设的，其水土保持方案应当报原审批部门重新审核。原审批部门应当自收到生产建设项目水土保持方案之日起10个工作日内，将审核意见书面通知生产建设单位。

8.3 水土保持监理

根据国家有关要求，水土保持生态工程的建设纳入基本建设管理程序，经批复后的水土保持方案，在其实施过程中必须进行水土保持监理工作，监理成果是开发建设项目水土保持设施验收的主要依据之一。

建设单位根据水土保持方案中各项防护措施的设计要求，及时委托具有相应水土保持监理资质的单位，进行水土保持工程监理工作，形成以监理工程师为依托的合同管理模式，以实现水土保持措施实施投资、进度和质量均得到有效控制的目的。

水土保持监理单位严格按照水土保持相关要求，作好施工阶段的监理工作，其主要职责：

(1) 依据合同相关内容，监督施工单位切实履行其水土保持责任。组织设计单位向施工单位进行设计交底，审核施工单位施工组织设计，经批准后施工单位方可进行开工申请。同时，在施工过程中，建立工程材料检验和复验制度，建立工序质量检查和技术复核制度。

(2) 对施工组织实施情况，监理工程师以监理日记、季报和年报的形式进行记录，说明施工进度、施工质量、资金使用以及存在的问题、处理意见、监理经验等，全面控制水土保持工程的实施。监理季报、年报应报水行政主管部门备案。

(3) 协调建设单位和施工单位、建设单位与相应水行政主管部门之间有关水土保持措施实施、水土保持监测等方面的工作。

8.4 水土保持监测

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)文件要求，本项目属于按承诺制管理的项目，建设单位可自行开展，也可通过招标确定具有相应能力的水土保持监测单位依据方案设计的监测内容、方法和时段对工程建设实施水土保持监测。监测成果应包括监测图件、数据表(册)、影像资料等。

8.5 水土保持施工

水土保持方案实施过程中应采取“三制”质量保证措施，即实行项目管理制、工程招标投标制和工程监理制。以保证水保方案的顺利实施，并达到预期目的。

(1) 施工管理

①加强对施工技术人员水土保持法律、法规的宣传工作，提高水土保持法律意识，形成全社会支持水土保持生态环境建设的局面。

②工程措施施工时，对施工质量进行检查，对不符合设计要求和质量要求的工程验收的水土保持工程进行检查观测。

(2) 运行期管理

定期或不定期地对验收过的水土保持工程进行检查观测，随时掌握其运行状态，进行日常维修养护，维护水保工程完整。

(3) 绿色施工

根据《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持方案审查要点的通知》（办水保〔2023〕177号），施工单位应建立绿色施工体系，通过对施工策划、机械与设备选择、材料采购、现场施工组织、工程验收等各阶段进行控制，最大限度地节约资源与减少对环境负面影响，开展施工过程中产生的弃方及建筑垃圾的减量化、资源化专项论证，以实现节能、节地、节水、节材、环境保护和减少水土流失。

(4) 三同时制度

生产建设项目的水土保持措施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。

(5) 公众参与与监督

积极向当地群众宣传《中华人民共和国水土保持法》，制定明确的公众参与制度，实施群众监督。

8.6 水土保持设施验收

根据水土保持法及其实施条例的有关规定，水保工程验收合格后主体工程方可投入运行。在验收前，建设单位应当会同水土保持验收单位，依据批复的水土保持方案报告、设计文件的内容和工程量，对水土保持设施完成情况进行检查，依法开展水土保持设施竣工验收。根据《水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收的通知》（水保〔2017〕365号）、《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持设施自主验收规程（试行）的通知》（办水保〔2018〕133号）、《四川省水利厅转发水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收的规范的通知》（川水函〔2018〕887号）、《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）、《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持监督管理办法的通知》（办水保〔2019〕172号）的要求，组织第三方机构编制水土保持设施验收报告。验收报告编制完成后，生产建设单位应当组织成立验收工作组。验收工作组应当由生产建设单位、水土保持方案编制、设计、施工、监理及验收报告编制等单位代表组成。验

收工作组要严格遵循水土保持标准、规范、规程确定的验收标准和条件，按以下程序开展自主验收：

1、现场检查。验收工作组应对各防治区的水土保持措施实施情况和措施的外观、数量、防治效果进行检查。

2、资料查阅。重点查阅水土保持方案审批、水土保持补偿费缴纳凭证、水行政主管部门历次监督检查意见及整改情况等资料。

3、召开会议。验收工作组在听取水土保持方案编制、设计、施工、监理、验收报告编制等单位汇报，并经质询讨论后，宣布验收意见。对满足验收合格条件的，形成生产建设项目水土保持设施验收鉴定书，验收组成员签字；对不满足验收合格条件的生产建设项目，形成不予通过验收的意见，明确具体原因和整改要求，验收组成员签字。

验收合格形成水土保持设施验收鉴定书后，生产建设单位应在 10 个工作日内将水土保持设施验收鉴定书通过其官方网站或上级单位网站、行业网站、项目属地政府部门网站向社会公开，公示的时间不得少于 20 个工作日，并注明该项目建设单位和水行政主管部门的联系电话。对于公众反映的主要问题和意见，建设单位应当及时给予处理或者回应。

建设单位应当在向社会公开水土保持设施验收材料后、项目投产使用前向水行政主管部门报备验收材料。报备材料包括水土保持设施验收报备申请函（表）、水土保持设施验收鉴定书。

在验收后，建设单位应定期对项目的水土保持工程措施进行维护，定期检查水土保持措施的完整性，有效性，对损坏的水土保持工程措施进行工程维修，定期对雨水口、雨水检查井等进行清淤，避免泥沙淤积，造成排水不畅，导致水土流失危害的产生。此外，建设单位应定期对工程区的植物措施进行抚育管理，对缺苗断垄的区域进行补植，减少地表裸露造成的水土流失。