

国网凉山供电公司重冰区段抗冰差异化改造项目

水土保持方案报告表

(报批稿)

建设单位：国网四川省电力公司凉山供电公司

编制单位：武汉网绿环境技术咨询有限公司

2025年3月

国网凉山供电公司重冰区段抗冰差异化改造项目

水土保持方案报告表

(报批稿)

建设单位：国网四川省电力公司凉山供电公司

编制单位：武汉网绿环境技术咨询有限公司

2025年3月

国网凉山供电公司重冰区段抗冰差异化改造项目

水土保持方案报告表

责任页

(武汉网绿环境技术咨询有限公司)

批准：李 昕（高级工程师）

核定：彭峰莉（高级工程师）

审查：陶 星（高级工程师）

校核：王 欢（高级工程师）

项目负责人：皮江平（工程师）

编写：赵晨东（工程师）（第1~4章、附表）

胡高鹏（工程师）（第5~6章、附图）

郭兴森（工程师）（第7~8章、附件）



国网四川凉山供电公司 110kV 尔海一线、
尔海二线 55 # -63 # 塔重冰区段抗冰差异化
改造工程沿线现状



国网四川凉山供电公司 110kV 尔海一线、
尔海二线 55 # -63 # 塔重冰区段抗冰差异化
改造工程沿线现状



国网四川凉山供电公司 110kV 尔海一线、
尔海二线 55 # -63 # 塔重冰区段抗冰差异化
改造工程沿线现状



国网四川凉山供电公司 110kV 尔海一线、
尔海二线 55 # -63 # 塔重冰区段抗冰差异化
改造工程沿线现状



国网四川凉山供电公司 110kV 尔海一线、
尔海二线 55 # -63 # 塔重冰区段抗冰差异化
改造工程沿线现状



国网四川凉山供电公司 110kV 尔海一线、
尔海二线 55 # -63 # 塔重冰区段抗冰差异化
改造工程沿线现状



国网四川凉山供电公司 110kV 雷坝一线、雷坝二线 18#-25#塔重冰区段抗冰差异化改造工程沿线现状



国网四川凉山供电公司 110kV 雷坝一线、雷坝二线 18#-25#塔重冰区段抗冰差异化改造工程沿线现状



国网四川凉山供电公司 110kV 雷坝一线、雷坝二线 18#-25#塔重冰区段抗冰差异化改造工程沿线现状



国网四川凉山供电公司 110kV 雷坝一线、雷坝二线 18#-25#塔重冰区段抗冰差异化改造工程沿线现状



国网四川凉山供电公司 110kV 雷坝一线、雷坝二线 18#-25#塔重冰区段抗冰差异化改造工程沿线现状



国网四川凉山供电公司 110kV 雷坝一线、雷坝二线 18#-25#塔重冰区段抗冰差异化改造工程沿线现状

国网凉山供电公司重冰区段抗冰差异化改造项目水土保持方案报告表

项目概况	位置	凉山彝族自治州甘洛县、雷波县			
	建设内容	<p>国网四川凉山供电公司 110kV 尔海一线、尔海二线 55#-63#塔重冰区段抗冰差异化改造：①尔海一线新建单回架空路径长 2km，导线采用 JLHA1/G1A-300/50 钢芯铝合金绞线；新建单回路铁塔 10 基。②尔海二线更换 59 号大号侧新建耐张塔 - 原 62 号导地线及附件，路径长度 1.1km，导线采用 JLHA1/G1A-300/50 钢芯铝合金绞线；新建单回路铁塔 3 基。</p> <p>国网四川凉山供电公司 110kV 雷坝一线、雷坝二线 18#-25#塔重冰区段抗冰差异化改造：①雷坝一线新建单回架空路径长 2.9km，新建铁塔 12 基，其中单回路直线塔 2 基，单回路耐张塔 9 基，双回路耐张塔 1 基。②雷坝二线新建单回路架空路径长 2.7km，新建铁塔 9 基，其中单回路直线塔 4 基，单回路耐张塔 5 基。③拆除原线路双回路直线塔 2 基，双回耐张塔 4 基，拆除雷坝一、二线改造段全部导、地线，拆除路径长度计 2 × 2.5km。</p>			
	建设性质	改建	总投资（万元）	1842	
	土建投资（万元）	461	占地面积（hm ² ）	永久：0.17 临时：1.40	
	动工时间	2025 年 4 月		完工时间 2025 年 7 月	
	土石方（万 m ³ ）	挖方	填方	借方	余（弃）方
		0.27	0.27	0	0
	取土（石、砂）场	无			
弃土（石渣）场	无				
项目区概况	涉及重点防治区情况	金沙江下游国家级水土流失重点治理区	地貌类型	山地	
	原地貌土壤侵蚀模数 [t/(km ² ·a)]	685	容许土壤流失量 [t/(km ² ·a)]	500	
项目选址（线）水土保持评价		<p>根据《中华人民共和国水土保持法》中相符性分析及《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）中相关技术标准中要求的约束性规定，项目无法避让金沙江下游国家级水土流失重点治理区。项目建设时，严格控制扰动地表和植被破坏范围、减少工程占地、加强工程管理、优化施工工艺。本方案按照西南岩溶区水土流失防治一级标准执行，并提高相应防治目标，符合水土保持要求，因此项目建设可行。</p>			
预测水土流失总量（t）		46.18			
防治责任范围（hm ² ）		1.57			
防治标准等级及目标	防治标准等级	西南岩溶区建设类一级标准			
	水土流失治理度（%）	97	土壤流失控制比	1.0	
	渣土防护率（%）	92	表土保护率（%）	95	
	林草植被恢复率（%）	96	林草覆盖率（%）	23	

水土保持方案报告表

水土保持措施	国网四川凉山供电公司 110kV 尔海一线、尔海二线 55#-63#塔重冰区段抗冰差异化改造	塔基施工区	工程措施: 截排水沟(主体已有)120m, 表土剥离 104m ³ , 表土回填 104m ³ , 土地整治 0.17hm ² ; 植物措施: 播撒草籽 0.17hm ² ; 临时措施: 装土编织袋拦挡 130m ³ , 彩条布苫盖及铺垫 0.20hm ² 。		
		牵张场区	工程措施: 土地整治 0.12hm ² ; 植物措施: 播撒草籽 0.12hm ² ; 临时措施: 棕垫铺垫 0.12hm ² 。		
		人抬道路区	工程措施: 土地整治 0.25hm ² ; 植物措施: 播撒草籽 0.25hm ² 。		
		拆除施工区	工程措施: 土地整治 0.16hm ² ; 植物措施: 播撒草籽 0.16hm ² ; 临时措施: 彩条布铺垫 0.16hm ² 。		
	国网四川凉山供电公司 110kV 雷坝一线、雷坝二线 18#-25#塔重冰区段抗冰差异化改造	塔基施工区	工程措施: 截排水沟(主体已有)104m, 表土剥离 178m ³ , 表土回填 178m ³ , 土地整治 0.33hm ² ; 植物措施: 播撒草籽 0.33hm ² ; 临时措施: 装土编织袋拦挡 210m ³ , 彩条布苫盖及铺垫 0.32 万 m ² 。		
		牵张场区	工程措施: 土地整治 0.36hm ² ; 植物措施: 播撒草籽 0.36hm ² ; 临时措施: 棕垫铺垫 0.36 万 m ² 。		
		人抬道路区	工程措施: 土地整治 0.05hm ² ; 植物措施: 播撒草籽 0.05hm ² 。		
		拆除施工区	工程措施: 土地整治 0.12hm ² ; 植物措施: 播撒草籽 0.12hm ² ; 临时措施: 彩条布铺垫 0.12 万 m ² 。		
水土保持投资估算 (万元)	工程措施	4.76	植物措施	0.46	
	临时措施	14.84	水土保持补偿费	2.04	
	独立费用	建设管理费		0.40	
		科研勘察设计费		20.00	
		水土保持设施验收报告编制费		13.82	
总投资	57.20				
编制单位	武汉网绿环境技术咨询有限公司	建设单位	国网四川省电力公司凉山供电公司		
法人代表及电话	苏敏	法人代表及电话	王锐		
地址	武汉市武昌区友谊大道 303 号水岸国际 K6-1 晶座 26 层	地址	西昌市航天大道二段 216 号		
邮编	430062	邮编	615000		
联系人及电话	赵晨东/18162747459	联系人及电话	兰/18113296521		
电子信箱	1832913863@qq.com	电子信箱	/		
传真	027-59807849	传真	/		

目 录

1 综合说明	1
1.1 项目简况	1
1.2 编制依据	4
1.3 设计水平年	6
1.4 水土流失防治责任范围	6
1.5 水土流失防治标准	7
1.6 项目水土保持评价结论	8
1.7 水土流失预测结果	9
1.8 水土保持措施布设成果	10
1.9 水土保持监测方案	12
1.10 水土保持投资及效益分析成果	12
1.11 结论	13
2 项目概况	15
2.1 项目组成及工程布置	15
2.2 施工组织	21
2.3 工程占地	26
2.4 土石方平衡	26
2.5 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建	30
2.6 施工进度	30
2.7 自然概况	30
3 项目水土保持评价	36

3.1	主体工程选址（线）水土保持评价	36
3.2	建设方案与布局水土保持评价	39
3.3	主体工程设计中水土保持措施界定	45
4	水土流失分析与预测	47
4.1	水土流失现状	47
4.2	水土流失影响因素分析	48
4.3	土壤流失量预测	48
4.4	水土流失危害分析	65
4.5	指导性意见	65
5	水土保持措施	66
5.1	防治区划分	66
5.2	措施总体布局	67
5.3	分区措施布设	68
5.4	施工要求	80
6	水土保持监测	83
6.1	监测范围及时段	83
6.2	监测内容及方法	83
6.3	点位布设	86
6.4	实施条件和成果	87
7	水土保持投资估算及效益分析	90
7.1	投资估算	90
7.2	效益分析	98

8 水土保持管理	103
8.1 组织管理	103
8.2 后续设计	104
8.3 水土保持监测	104
8.4 水土保持监理	104
8.5 水土保持施工	105
8.6 水土保持设施验收	105

附表

附表 1 单价分析表（尔海）

附表 2 单价分析表（雷坝）

附件

附件 1 委托函

附件 2 可研批复

附件 3 备案文件

附件 4 专家意见

附图

附图 1 地理位置图

附图 2 水系图

附图 3 土壤侵蚀强度分布图

附图 4 水土流失重点防治区划分图

附图 5 改造路径方案图

附图 6 铁塔一览图

附图 7 基础一览图

附图 8 水土流失防治责任范围图

附图 9 水土保持措施总体布局图

附图 10 塔基施工区水土保持措施典型设计图

附图 11 牵张场区水土保持措施典型设计图

附图 12 人抬道路区水土保持措施典型设计图

附图 13 拆除施工区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 项目基本情况

(1) 项目建设必要性

国网凉山供电公司重冰区段抗冰差异化改造项目的 110kV 尔海一线、尔海二线 55#-63#塔重冰区段和 110kV 雷坝一线、雷坝二线 18#-25#塔重冰区段每年 11 月至次年 3 月覆冰严重，存在倒杆断线安全隐患，根据《国网四川省电力公司关于印发生产技术改造和设备大修原则的通知》（川电设备〔2020〕153 号），提高线路安全性，减小事故发生风险很有必要。

综上，为解决杆塔覆冰安全隐患，提高线路安全性、减小事故发生风险，开展国网凉山供电公司重冰区段抗冰差异化改造项目（以下简称“本工程”）是必要的。

(2) 项目地理位置

本工程位于四川省凉山彝族自治州甘洛县、雷波县。

110kV 尔海一线线路改造: 改造起点坐标东经 102°35'13.0586", 北纬 28°59'50.2071", 终点坐标为东经 102°34'20.2872", 北纬 28°59'36.0534"。

110kV 尔海二线线路改造: 改造起点坐标东经 102°35'11.9968", 北纬 28°59'50.5923", 终点坐标为东经 102°34'23.1713", 北纬 28°59'37.8842"。

110kV 雷坝一线线路改造: 改造起点坐标东经 103°30'15.8232", 北纬 28°14'05.3026", 终点坐标为东经 103°28'41.9818", 北纬 28°13'46.0506"。

110kV 雷坝二线线路改造: 改造起点坐标东经 103°30'15.8232", 北纬 28°14'05.3026", 终点坐标为东经 103°28'30.4237", 北纬 28°13'44.6129"。

(3) 项目概况

项目名称: 国网凉山供电公司重冰区段抗冰差异化改造项目

建设单位: 国网四川省电力公司凉山供电公司

建设内容: (1) 国网四川凉山供电公司 110kV 尔海一线、尔海二线 55#-63#塔重冰区段抗冰差异化改造: 尔海一线新建单回架空路径长 2km, 新建单回路铁塔 10 基; 尔海二线更换 59 号大号侧新建耐张塔 - 原 62 号导地线及附件, 路径长度 1.1km, 新建单

回路铁塔 3 基；拆除原 110kV 尔海一线 56#-62#单回路铁塔 7 基，NB1—NB10 段原线路导地线及附件路径长 1.4km；拆除尔海二线铁塔 1 基，拆除新建 NA2-原 62#段之间导地线及附件路径长 1.1km。（2）国网四川凉山供电公司 110kV 雷坝一线、雷坝二线 18#-25#塔重冰区段抗冰差异化改造：雷坝一线新建单回架空路径长 2.9km，新建铁塔 12 基，其中单回路直线塔 2 基，单回路耐张塔 9 基，双回路耐张塔 1 基。雷坝二线新建单回路架空路径长 2.7km，新建铁塔 9 基，其中单回路直线塔 4 基，单回路耐张塔 5 基。拆除原线路双回路直线塔 2 基，双回耐张塔 4 基，拆除雷坝一、二线改造段全部导、地线，拆除路径长度计 $2 \times 2.5\text{km}$ 。

建设性质：改建，输电线路工程

建设工期：工程计划于 2025 年 4 月开工建设，预计于 2025 年 7 月完工，建设工期 4 个月。

工程投资：动态投资 1824 万元，土建投资 461 万元。

土石方量：本工程开挖土石方总量 0.27万 m^3 （包含表土剥离 0.03万 m^3 ），回填土石方总量 0.27万 m^3 （包含表土回覆 0.03万 m^3 ），无借方，无弃方。

（4）拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建

根据现场踏勘并与建设单位沟通了解，不存在拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建，故本方案不考虑拆迁安置问题。

1.1.2 项目前期工作进展情况

1.1.2.1 项目前期工作情况

2024 年 4 月，四川美卓电力设计有限公司编制完成了《国网四川凉山供电公司 110kV 尔海一线、尔海二线 55#-63#塔重冰区段抗冰差异化改造可行性研究报告》《国网四川凉山供电公司 110kV 雷坝一线、雷坝二线 18#-25#塔重冰区段抗冰差异化改造可行性研究报告》（以下简称“工可报告”）

2024 年 5 月 10 日，国网四川省电力公司经济技术研究院以“经研评审〔2024〕407 号”对工可报告予以批复。

2024 年 8 月，四川美卓电力设计有限公司编制完成了《国网四川凉山供电公司 110kV 尔海一线、尔海二线 55#-63#塔重冰区段抗冰差异化改造初步设计》《国网四川凉山供电公司 110kV 雷坝一线、雷坝二线 18#-25#塔重冰区段抗冰差异化改造初步设计》（以下简称“初设报告”）。

1.1.2.2 水土保持方案委托编制情况

根据《中华人民共和国水土保持法》及《生产建设项目水土保持方案编报审批管理规定》等法律、规章的要求，2024年11月，受国网四川省电力公司凉山供电公司委托，武汉网绿环境技术咨询有限公司（以下简称“我公司”）承接了编制该工程水土保持方案的工作。

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号文的要求，本工程属于“征占地面积在0.5公顷以上5公顷以下，挖填土石方总量在1千立方米以上5万立方米以下”，应编制水土保持方案报告表。

自接到建设方委托后，我公司成立项目组，对工程相关设计资料进行了全面分析和梳理，在对主体工程的占地、总体布局、施工工艺和建设时序等特性及主体工程中具有水土保持功能的措施等情况进行分析研究的基础上，进行了现场查勘，依据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018），于2024年12月编制完成了《国网凉山供电公司重冰区段抗冰差异化改造项目水土保持方案报告表》（以下简称“本方案”）。

1.1.3 自然简况

本工程位于四川省凉山彝族自治州甘洛县、雷波县，其中国网四川凉山供电公司110kV尔海一线、尔海二线55#-63#塔重冰区段抗冰差异化改造沿线海拔标高约2590~2990m，国网四川凉山供电公司110kV雷坝一线、雷坝二线18#-25#塔重冰区段抗冰差异化改造沿线海拔标高约1500~1900m，相对高差较大，坡度一般25~45°，沿线地貌类型主要为构造侵蚀中山地貌，以山区林地、草地为主，植被发育。

本工程所在甘洛县气候属亚热带季风气候，受太平洋、印度洋与青藏高原大气环流的影响，夏季多东南风和南风，潮湿温暖，雨量充沛，冬春多西北风，干冷少雨。据甘洛气象站资料，多年平均气温16.1℃，极端最高气温39.9℃，极端最低气温-9.5℃， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温为2399℃，无霜期326天；多年平均降雨量935.2mm，最多达1081.2mm，10年一遇1h降雨量51.48mm，降水特点为夏季多，冬季少，夜间多，白天少，高山平坝多，低山河谷少，95%降水量分布在5~9月份。多年平均湿度68%；多年平均蒸发量1861.70mm，多年平均风速为2.4m/s，最大风速为25m/s，主导向为NE，全年相对无霜期为326天左右。

本工程所在雷波县气候属亚热带季风气候，不同的地形不同的季风环流交替影响，形成复杂多样气候，由东向西从亚热带演变到亚寒带，垂直方向上，有亚热带到永冻带

的各种气候类型。多年平均气温 12.2℃， $\geq 10^\circ\text{C}$ 积温 2800℃，多年平均降水量 827mm，主要集中在 5~9 月，其降水量占全年的 77.4%；3 年、5 年、10 年、20 年一遇 1/6h 暴雨分别为 15.2、17.6、20.6、23.4mm；5 年一遇 1h、6h、24h 降雨量分别为 42.3mm、51.9mm、76.9mm。85% 以上的降水量集中在 5~10 月的雨季。多年平均风速 1.4m/s，历年最大风速 26m/s，相应风向 N；多年平均蒸发量 864.8mm，其中 5~9 月占全年的 51.7%。

本工程所在地属于金沙江下游国家级水土流失重点治理区，土壤侵蚀类型以水力侵蚀为主，土壤流失强度以轻度侵蚀为主。项目所在地区土壤流失容许值为 500t/(km²·a)。

项目建设未占用自然保护区、生态公益林、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园、重要湿地及其他需要特殊保护的敏感区域，也不在当地饮用水水源保护区和水功能一级保护区范围内。

1.2 编制依据

1.2.1 法律法规

- (1) 《中华人民共和国水土保持法》（2011 年 3 月 1 日起施行）；
- (2) 《中华人民共和国长江保护法》（2020 年 12 月 26 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十四次会议通过，2021 年 3 月 1 日实施）；
- (3) 《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 日通过，2012 年 9 月 21 日修订，自 2012 年 12 月 1 日起施行）。

1.2.3 规范性文件

- (1) 《生产建设项目水土保持方案管理办法》（水利部令第 53 号）；
- (2) 《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持技术文件编写和印制格式规定（试行）的通知》（办水保〔2018〕135 号）；
- (3) 水利部办公厅关于印发《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》的通知（办水保〔2013〕188 号）；
- (4) 《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）；
- (5) 办水保〔2020〕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》；
- (6) 《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)；

(7) 《关于印发〈生产建设项目方案技术审查要点〉的通知》(水保监〔2020〕63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)文件。

(9) 《四川省发展和改革委员会、省财政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)。

1.2.3 技术标准

- (1) 《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)；
- (2) 《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T50434-2018)；
- (3) 《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB/T51240-2018)；
- (4) 《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014)；
- (5) 《防洪标准》(GB5021-2014)；
- (6) 《水利水电工程制图标准水土保持图》(SL73.6-2015)；
- (7) 《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)；
- (8) 《生产建设项目土壤流失量测算导则》(SL773—2018)；
- (9) 《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)；
- (10) 《土地利用现状分类》(GB/T21010-2017)；
- (11) 《水利水电工程沉沙池设计规范》(SL/T269-2019)；
- (12) 《输变电项目水土保持技术规范》(SL640-2013)。

1.2.4 技术资料

(1) 《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, 2013年8月12日)；

(2) 《全国水土保持规划(2015—2030年)》(国务院, 国函〔2015〕160号)；

(3) 《四川省水土保持规划(2016—2030年)》(四川省水利厅, 2016年11月)；

(4) 《四川省省级水土流失重点预防区和重点治理区划分成果》(川水函〔2017〕482号)；

(5) 《2023年四川省水土流失动态监测成果》；

(6) 建设方提供的相关资料。

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。本工程属于建设类项目，建设总工期4个月（2025年4月至2025年7月）。根据水土保持“三同时”原则，以及主体工程施工进度安排，项目设计水平年为方案拟定的各项水土保持措施全面到位并开始发挥防护作用的时间，根据主体工程完工时间及水土保持措施进度安排等综合确定，本方案确定设计水平年为主体工程完工的当年，因此设计水平年为2025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》（GB50433-2018）可知，生产建设项目水土流失防治责任范围应包括项目永久征地、临时占地以及其他使用与管辖区域。

根据实地调查勘测结果，本工程水土流失防治责任范围为1.57hm²，其中永久占地0.17hm²，临时占地1.40hm²。

根据水土保持法律法规规定的“谁开发谁保护，谁造成水土流失谁治理”的原则，按照《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）规定确定本工程防治责任均由国网四川省电力公司凉山供电公司负责。防治责任范围及面积详见表1-1。

表 1-1 水土流失防治责任范围表

单位 hm²

行政区划	工程分区	永久占地	临时占地	合计
凉山彝族自治州甘洛县	塔基施工区	0.05	0.13	0.18
	牵张场区		0.12	0.12
	人抬道路区		0.25	0.25
	拆除施工区		0.16	0.16
	小计	0.05	0.66	0.71
凉山彝族自治州雷波县	塔基施工区	0.12	0.21	0.33
	牵张场区		0.36	0.36
	人抬道路区		0.05	0.05
	拆除施工区		0.12	0.12
	小计	0.12	0.74	0.86
合计		0.17	1.40	1.57

1.5 水土流失防治标准

1.5.1 执行标准等级

根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）的规定，生产建设项目水土流失防治标准等级应根据项目所处地区水土保持敏感程度和水土流失影响程度决定。

本工程位于四川省凉山彝族自治州甘洛县、雷波县，根据《全国水土保持区划》（办水保〔2012〕512号）中划分，项目区属于西南岩溶区（云贵高原区）—滇北及川西南高山峡谷区—川西南高山峡谷保土减灾区；根据《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）和《四川省省级水土流失重点预防区和重点治理区划分成果》（川水函〔2017〕482号），工程所在区域属金沙江下游国家级水土流失重点治理区，因此按照《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）的规定，本工程水土流失防治标准执行等级为西南岩溶区建设类一级标准。

1.5.2 防治目标

（1）基本防治目标

生产建设项目水土流失防治应达到下列基本目标：

- ①项目建设范围内的新增水土流失应得到有效控制，原有水土流失得到治理；
- ②水土保持设施应安全有效；
- ③水土资源、林草植被应得到最大限度的保护与恢复；
- ④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、林草覆盖率六项指标应符合现行国家标准《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）的规定。

（2）定量防治指标

结合项目区地形地貌、土壤侵蚀、降雨等特点，对防治标准的六项防治目标值做如下调整：

- （1）水土流失重点防治区：项目所在地属于金沙江下游国家级水土流失重点治理区，根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）要求，建设方案应提高植物措施标准，林草覆盖率应提高1%~2%，因此，林草覆盖率提高2个百分点；

(2) 根据干旱程度分析：本工程不属于极干旱、干旱地区，因此，水土流失治理度，林草植被恢复率、林草覆盖率不进行调整；

(3) 根据土壤侵蚀强度分析：本工程土壤侵蚀强度为轻度，土壤流失控制比不小于 1，本工程取 1；

(4) 根据地貌类型分析：本工程属中山地区，渣土防护率可减少 3%~5%，考虑项目处于金沙江下游国家级水土流失重点治理区，渣土防护率不进行调整；

(5) 根据区域位置分析：本工程未经过甘洛县、雷波县城区，渣土防护率、林草覆盖率不作调整。

经以上修正后，其设计水平年的防治目标值为：水土流失治理度 97%，土壤流失控制比 1.0，渣土防护率 92%，表土保护率 95%，林草植被恢复率 96%，林草覆盖率 23%。

本工程水土流失防治目标具体指标取值详见表 1-2。

表 1-2 防治目标值修正计算表

防治指标	一级标准规定		按在轻度侵蚀为主的区域修正	按位于水土流失重点治理区修正	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 (%)	*	97			-	97
土壤流失控制比	*	0.85	+0.15		-	1.0
渣土防护率 (%)	90	92			90	92
表土保护率 (%)	95	95			95	95
林草植被恢复率 (%)	*	96			-	96
林草覆盖率 (%)	*	21		+2	-	23

1.6 项目水土保持评价结论

1.6.1 主体工程选址（线）评价

工程所处区域没有全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点，不属于河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带，工程所在区域属金沙江下游国家级水土流失重点治理区，本工程采用西南岩溶区水土流失防治一级标准，并提高相应水土流失防治指标，从水土保持角度分析，本工程选址符合水土保持规范的相关规定要求，不存在水土保持制约性因素。

本工程为输电线路改造工程，线路布置受规划、矿产资源等影响，但本工程塔基及其他临时占地均未占用生态红线及基本农田。建设范围内不涉及国家公园、自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、海洋特别保护区、饮用水源保护区等环境敏感区。

综上所述，项目选址（线）符合水土保持相关法律法规要求，项目建设可行。

1.6.2 建设方案与布局评价

(1) 本工程建设方案较为合理，不存在绝对限制工程建设的制约性因素。

(2) 在采取各项水土保持措施后，本工程施工期影响范围较小，影响时间较短，影响程度较小。

(3) 经统计并计算，本工程开挖土石方 0.27 万 m³（其中表土剥离 0.03 万 m³，一般土石方 0.24 万 m³），回填土石方量 0.27 万 m³（其中表土回覆 0.03 万 m³，回填土石方 0.24 万 m³），无借方，无弃方。工程土石方平衡，土石方工程施工过程中合理采取水土保持措施，能够有效控制水土流失，符合水土保持要求。

(4) 工程施工均采用较为先进的施工工艺，施工方法成熟、规范，避免了乱挖乱填造成的水土流失；且主体各项工程的施工均以减少占地和土石方为原则，符合水土保持禁止弃土乱堆乱放的要求。

(5) 从水土保持角度看，本工程总体布局、工程占地、土石方平衡和竖向设计、施工组织、施工工艺、工程施工及工程管理等均不存在绝对限制性因素。本方案作出如下补充考虑：

① 主体施工时应减少土石方工程雨季施工时段，同时要求土方挖填施工活动避开暴雨施工，避免产生较大的水土流失；

② 在保证工程质量的前提下，应尽量加快施工进度，以减少水土流失；

③ 对主体设计中未考虑的临时拦挡、排水、苫盖及植被恢复等措施，本方案将予以补充；

④ 要求运输土、砂、石料的车辆在运输过程中应进行覆盖，防止沿途散溢，减少水土流失。

1.7 水土流失预测结果

本工程预测时段内土壤流失预测总量为 46.18t，同时段原地貌土壤流失量为 24.78t，新增土壤流失量为 21.40t。

施工期产生的水土流失总量 18.10t，自然恢复期产生的水土流失总量为 28.08t，由上述结果分析可得，水土流失主要集中在自然恢复期，其可能产生的水土流失占总流失量的约 60.80%，塔基施工区和牵张场区新增水土流失量较大。因此，本工程水土流失

重点防治时段为施工期，重点防治区域为塔基施工区、牵张场区。

本工程可能造成水土流失危害主要有：

(1) 施工对地表植被的破坏造成水土保持设施的破坏，对周围生态环境造成危害，本工程扰动地表面积为 1.57hm²。施工中土石方开挖、填筑、碾压等活动，造成原地表的水土保持设施的损坏，而植被的损坏，使其截留降水，涵蓄水分、滞缓径流、固土拦泥的作用降低，造成水土保持功能下降，加剧水土流失。

(2) 工程施工形成大量的松散土方，在大风的作用下可能形成扬尘，扬尘对周边环境将产生较大影响。

(3) 本工程位于西南岩溶区，造壤能力差，且雨水冲刷频繁，施工后形成大量的松散土方，在流水及人为活动等外力作用下，表土资源极易随雨水流失。

因此在施工过程中，应当做好排水防护等水土保持措施，防止水土流失。

1.8 水土保持措施布设成果

本项目水土流失防治措施体系由主体工程设计具有水土保持功能的措施和本方案新增的水土保持措施组成。

一、主体设计具有水土保持功能计入水保投资的措施工程量

主体工程已考虑和设计的各种具有水土保持功能的措施及工程量为：

(1) 国网四川凉山供电公司 110kV 尔海一线、尔海二线 5#-63#塔重冰区段抗冰差异化改造

①塔基施工区

工程措施：截排水沟 120m。

(2) 国网四川凉山供电公司 110kV 雷坝一线、雷坝二线 8#-25#塔重冰区段抗冰差异化改造

①塔基施工区

工程措施：截排水沟 104m。

二、本方案新增的水土保持措施

除主体工程已考虑和设计的各种具有水土保持功能的措施外，本方案主要针对建设过程中的水土流失状况，对各防治分区进行了水土保持措施设计。经统计，新增的水土保持措施如下：

(1) 国网四川凉山供电公司 110kV 尔海一线、尔海二线 5#-63#塔重冰区段抗冰差

异化改造

①塔基施工区

工程措施：表土剥离 104m³，表土回覆 104m³，土地整治 0.17hm²；

植物措施：播撒草籽 0.17hm²；

临时措施：装土编织袋拦挡 130m³，彩条布苫盖及铺垫 0.20hm²。

②牵张场区

工程措施：土地整治 0.12hm²；

植物措施：播撒草籽 0.12hm²；

临时措施：棕垫铺垫 0.12hm²。

③人抬道路区

工程措施：土地整治 0.25hm²；

植物措施：播撒草籽 0.25hm²；

④拆除施工区

工程措施：土地整治 0.16hm²；

植物措施：播撒草籽 0.16hm²；

临时措施：彩条布铺垫 0.16m²。

(2) 国网四川凉山供电公司 110kV 雷坝一线、雷坝二线 8#-25#塔重冰区段抗冰差异化改造

①塔基施工区

工程措施：表土剥离 178m³，表土回覆 178m³，土地整治 0.33hm²；

植物措施：播撒草籽 0.33hm²；

临时措施：装土编织袋拦挡 210m³，彩条布苫盖及铺垫 0.32 万 m²。

②牵张场区

工程措施：土地整治 0.36hm²；

植物措施：播撒草籽 0.36hm²；

临时措施：棕垫铺垫 0.36 万 m²。

③人抬道路区

工程措施：土地整治 0.05hm²；

植物措施：播撒草籽 0.05hm²；

④拆除施工区

工程措施：土地整治 0.12hm²；
植物措施：播撒草籽 0.12hm²；
临时措施：彩条布铺垫 0.12 万 m²。

1.9 水土保持监测方案

(1) 监测内容

水土保持监测的主要内容包括：扰动土地情况监测、水土流失影响因素监测、水土流失状况监测、水土流失危害监测、水土保持措施监测、水土保持防治效果监测以及重大水土流失事件监测等。

(2) 监测范围与时段

本工程水土保持监测范围与水土流失防治责任范围一致，监测面积为 1.57hm²。水土保持监测时段从施工准备期开始至设计水平年结束，即从 2025 年 4 月开始至 2025 年 12 月结束，共 9 个月。

(3) 监测方法

本工程水土保持监测方法主要为实地调查法、巡查法、无人机监测法、资料收集分析法。

(4) 点位布设

根据工程实际情况，主要采用调查巡查监测，不设固定监测点。

1.10 水土保持投资及效益分析成果

本工程水土保持总投资 57.20 万元(其中主体已有 2.24 万元,方案新增 57.20 万元),其中,工程措施 4.76 万元,植物措施 0.46 万元,临时措施 14.84 万元,独立费用 34.22 万元(其中建设管理费 0.40 万元,工程勘察设计费 20.0 万元,水土保持设施验收费 13.82 万元),基本预备费 3.12 万元,水土保持补偿费 2.04 万元。

通过各项水土保持措施的有效布置,并配合主体工程的实施,可治理水土流失面积为 1.57hm²,经过治理后,本工程林草植被建设面积为 1.51hm²,本工程可减少水土流失量为 17.12t。通过各项水土保持措施的有效布置,并配合主体工程的实施,经过治理后,本工程水土流失治理度达到 100%,经过治理后,工程区的土壤侵蚀模数将控制在 453km²·a,土壤流失控制比达到 1.10,渣土防护率为 99.01%,表土保护率 98.80%,林草植被恢复率达 97.42%,林草覆盖率达 96.18%。

1.11 结论

1.11.1 结论

根据《中华人民共和国水土保持法》《四川省实施〈中华人民共和国水土保持法〉办法》《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)的相关要求,工程选址(线)无法避让金沙江下游国家级水土流失重点治理区,施工过程中不可避免地扰动原地貌、损坏土地和植被,造成一定程度的水土流失,但本工程通过各项水土保持措施的实施,能有效地控制水土流失,达到经济发展和环境建设协调发展。因此,本工程不存在水土保持重大制约性因素,项目建设是可行的。

1.11.2 建议

(1) 对主体设计工作的建议

为确保有效地控制本工程在实施过程中人为的水土流失,在下阶段主体设计时,应将批复的本方案中水土保持措施纳入主体工程设计中,水土保持工程投资纳入主体工程投资中,进行水土保持设施专项设计,进一步细化各项措施内容。

(2) 对施工管理工作的建议

在施工中落实好各项防护措施,如开挖土方的临时拦挡苫盖、施工场地的排水措施,表土防护等,使其充分发挥水土保持功能,并与水土保持方案措施紧密结合,形成综合防护体系。

施工单位应在施工手册专章给出水土保持实施细则,将水土保持方案报告表及设计文件中规定的水土保持措施进行细化,管理到位,监督到场,责任到人。可考虑在施工场地竖立水土保持相关告示标语,增强施工与管理人員的水土保持与环境保护意识。

施工单位应合理安排工期,尽量避开雨天施工。雨天施工时,要加强施工管理,采取相应的临时防护措施,尽量减少施工所造成的水土流失。

(3) 对监理工作的建议

实行水土保持工程监理制,对水土保持措施的实施进度、质量和资金进行监控管理,保证工程质量。

监理单位要认真做好监理工作,要注重积累并整理水土保持工程资料,特别是临时措施的影像资料和质量评定的原始资料。

(4) 对建设单位的工作建议

本工程计划于 2025 年 4 月开工，2025 年 7 月完工，项目施工周期为 4 个月，建议建设单位严格遵从“三同时”制度，及时履行水土保持手续，督促施工单位、监理单位、监测单位同步开展项目水土保持工作，通过合同管理、宣传培训和检查验收等手段对水土流失防治工作进行控制，督促项目相关单位落实施工期临时防护措施及预防措施，并定期进行监测，将施工期水土流失减少到最低程度。

工程检查验收文件中落实水土保持工程验收程序、标准和要求，在主体工程竣工验收前完成水土保持设施的专项验收。

2 项目概况

2.1 项目组成及工程布置

2.1.1 项目特性

项目名称：国网凉山供电公司重冰区段抗冰差异化改造项目

建设单位：国网四川省电力公司凉山供电公司

建设地点：四川省凉山彝族自治州甘洛县、雷波县

建设性质：改建，输电线路工程

建设投资/土建投资：1842 万元/461 万元

建设周期：4 个月（2025 年 4 月至 2025 年 7 月）

总用地面积：1.57hm²

工程规模：（1）国网四川凉山供电公司 110kV 尔海一线、尔海二线 55#-63#塔重冰区段抗冰差异化改造：尔海一线新建单回架空路径长 2km，新建单回路铁塔 10 基；尔海二线更换 59 号大号侧新建耐张塔 - 原 62 号导地线及附件，路径长度 1.1km，新建单回路铁塔 3 基；拆除原 110kV 尔海一线 56#-62#单回路铁塔 7 基，NB1—NB10 段原线路导地线及附件路径长 1.4km；拆除尔海二线铁塔 1 基，拆除新建 NA2-原 62#段之间导地线及附件路径长 1.1km。（2）国网四川凉山供电公司 110kV 雷坝一线、雷坝二线 18#-25#塔重冰区段抗冰差异化改造：雷坝一线新建单回架空路径长 2.9km，新建铁塔 12 基，其中单回路直线塔 2 基，单回路耐张塔 9 基，双回路耐张塔 1 基。雷坝二线新建单回路架空路径长 2.7km，新建铁塔 9 基，其中单回路直线塔 4 基，单回路耐张塔 5 基。拆除原线路双回路直线塔 2 基，双回耐张塔 4 基，拆除雷坝一、二线改造段全部导、地线，拆除路径长度计 2 × 2.5km。

土石方量：本工程开挖土石方总量 0.27 万 m³（包含表土剥离 0.03 万 m³），回填土石方总量 0.27 万 m³（包含表土回覆 0.03 万 m³），无借方，无弃方，土石方平衡。

根据项目建设内容本工程建设可划分为塔基施工区、牵张场区、人抬道路区和拆除施工区。

项目组成及主要经济技术指标见下表2-1。

表2-1 项目组成及主要技术指标表

一、项目的基本情况							
1	项目名称	国网凉山供电公司重冰区段抗冰差异化改造项目					
2	建设地点	四川省凉山彝族自治州甘洛县、雷波县			3	工程性质	改建
4	建设规模	<p>(1) 国网四川凉山供电公司 110kV 尔海一线、尔海二线 55#-63#塔重冰区段抗冰差异化改造：尔海一线新建单回架空路径长 2km，新建单回路铁塔 10 基；尔海二线更换 59 号大号侧新建耐张塔 - 原 62 号导地线及附件，路径长度 1.1km，新建单回路铁塔 3 基；拆除原 110kV 尔海一线 56#-62# 单回路铁塔 7 基，NB1—NB10 段原线路导地线及附件路径长 1.4km；拆除尔海二线铁塔 1 基，拆除新建 NA2-原 62#段之间导地线及附件路径长 1.1km。</p> <p>(2) 国网四川凉山供电公司 110kV 雷坝一线、雷坝二线 18#-25#塔重冰区段抗冰差异化改造：雷坝一线新建单回架空路径长 2.9km，新建铁塔 12 基，其中单回路直线塔 2 基，单回路耐张塔 9 基，双回路耐张塔 1 基。雷坝二线新建单回路架空路径长 2.7km，新建铁塔 9 基，其中单回路直线塔 4 基，单回路耐张塔 5 基。拆除原线路双回路直线塔 2 基，双回耐张塔 4 基，拆除雷坝一、二线改造段全部导、地线，拆除路径长度计 2×2.5km。</p>			5	线路长度	8.7km
6	建设单位	国网四川省电力公司凉山供电公司					
7	总工期	本工程计划于 2025 年 4 月开工，2025 年 7 月完工，建设总工期 4 个月					
8	总投资	本工程总投资 1842 万元，其中土建投资 461 万元					
二、项目组成				三、主要技术指标			
项目组成		占地面积 (hm ²)			主要工程项目	单位	数量
		永久占地	临时占地	合计			
线路工程	塔基施工区	0.17	0.34	0.51	架空线路	km	8.7
	牵张场区		0.48	0.48	塔基数量	基	34
	人抬道路区		0.30	0.30	牵张场数量	处	8
	拆除施工区		0.28	0.28	人抬道路	m	3000m
合计		0.17	1.40	1.57	拆除铁塔	基	14
四、项目土石方工程量 (万 m ³)							
项目分区		挖方	填方	借方	余 (弃) 方		
线路工程	塔基施工区	0.27	0.27				
	牵张场区						
	人抬道路区						
	拆除施工区						
合计		0.27	0.27				

2.1.2 输电线路工程

本项目改造线路路径长 8.7km，包括国网四川凉山供电公司 110kV 尔海一线、尔海二线 55#-63#塔重冰区段抗冰差异化改造路径长 3.1km，国网四川凉山供电公司 110kV 雷坝一线、雷坝二线 18#-25#塔重冰区段抗冰差异化改造路径长 5.6km。共新建铁塔 34 基（利旧 1 基），拆除塔基 14 基。所有塔基基础型式均为人工挖孔桩基础。

（一）改造方案

（1）国网四川凉山供电公司 110kV 尔海一线、尔海二线 55#-63#塔重冰区段抗冰差异化改造

①尔海一线 55#-63#段路径进行改造，按照 30m 覆冰设计，改造路径全长约 2km，新建铁塔 10 基；②尔海二线在 56#大号侧新建一基直线塔，在 59#-60#档内新建一基耐张塔，在 61#-62#档内新建一基耐张塔（利旧 110kV 尔海一线 62#-63#对地不足隐患治理的铁塔），更换新建 NA2-原 62#之间导地线长度 1.1km。③拆除原 110kV 尔海一线 56#-62#单回路铁塔 7 基，NB1—NB10 段原线路导地线及附件路径长 1.4km，拆除尔海二线铁塔 1 基，拆除新建 NA2-原 62#段之间导地线及附件路径长 1.1km。

（2）国网四川凉山供电公司 110kV 雷坝一线、雷坝二线 18#-25#塔重冰区段抗冰差异化改造

①将 18#-25#段同塔双回路改造成 2 个单回路，按照 20mm 设计，雷坝一线改造后长度约 2.9km，雷坝二线改造后长度约 2.7km，共计新建铁塔 21 基；②拆除原线路双回路直线塔 2 基，双回耐张塔 4 基；拆除雷坝一、二线改造段全部导、地线，拆除路径长度计 2×2.5 km。

（二）线路长度、地形及杆塔数量

本项目包括国网四川凉山供电公司 110kV 尔海一线、尔海二线 55#-63#塔重冰区段抗冰差异化改造和国网四川凉山供电公司 110kV 雷坝一线、雷坝二线 18#-25#塔重冰区段抗冰差异化改造 2 个工程，线路长度共 8.7km，采用单回路铁塔建设，改造线路位于中山。线路涉及塔基数量为 48 基，其中新建铁塔 33 基，利旧 1 基，拆除 14 基，新建塔基基础型式均为人工挖孔桩基础。利旧及拆除铁塔，仅拆除铁塔及金具，不涉及基础拆除，因此不产生土石方量，因此本项目土石方按 33 基计算。

（三）杆塔型式

根据本项目导线规格、气象条件及沿线地形具体特点，本项目使用杆塔型式及占地

面积统计详见表 2-2。

表 2-2 本工程铁塔使用特性及占地一览表

序号	类型	塔型	数量 (基)	呼高	永久占地 (m ²)	临时施工 占地 (m ²)	合计 (m ²)
国网四川凉山供电公司 110kV 尔海一线、尔海二线 55#-63#塔重冰区段抗冰差异化改造							
1	单回路 直线塔	110-DC42D-ZBC2	1	27	40	100	140
2		1C1Y4-Z2	1	27	40	100	140
3		110-DC42D-ZBC2	2	27	40	100	140
4		1C1Y4-Z2	1	27	40	100	140
5	单回路 转角塔	110-DC42D-J1	1	30	40	100	140
6		1C1Y4-J1	1	24	40	100	140
7		1C1Y4-J2	1	24	40	100	140
8		1C1Y4-J3	1	24	40	100	140
9			1	24	40	100	140
10			1	27	40	100	140
11			1	27	40	100	140
12		1JB133 (利旧)	1	24	/	100	100
小计			13		480	1300	1780
国网四川凉山供电公司 110kV 雷坝一线、雷坝二线 18#-25#塔重冰区段抗冰差异化改造							
1	单回路 直线塔	110-DC42D-ZBC2	1	27	51	100	151
2			2	30	103	200	303
3			1	33	51	100	151
4		110-DC42D-ZBC3	1	24	64	100	164
5			1	30	64	100	164
6	单回路 转角塔	110-DC42D-J1	1	21	5	100	105
7			1	27	5	100	105
8		110-DC42D-J2	3	18	167	300	467
9			1	21	56	100	156
10			2	24	111	200	311
11			1	27	56	100	156
12			1	30	56	100	156
13			110-DC42D-J3	1	24	76	100
14		2		27	152	200	352
15		1		30	76	100	176
16	双回路 转角塔	110-DC24S-DJ	1	21	92	100	192
小计			21		1185	2100	3285
合计			34		1665	3400	5065

本项目新建塔基数为 34 基，本方案塔基施工区永久占地按基础根开外扩 1m 计算，根据项目塔基设计型号，塔基施工区永久占地合计 1665m²；塔基施工过程中需设置施工场地，用来临时堆置土方、砂石料、水、材料和工具等，110kV 输电线路单个塔基施工场地占地面积约为 100m²，塔基施工区施工场地临时占地合计 3400m²；因此塔基施工区总占地面积共计 5065m²，其中永久占地面积为 1665m²，临时占地面积为 3400m²。

(四) 基础型式

根据地质地貌条件以及杆塔规划情况，本工程线路涉及塔基数量为 48 基，其中新建铁塔 33 基，利旧 1 基，拆除 14 基，新建塔基基础型式均为人工挖孔桩基础。利旧及拆除铁塔不产生土石方量，因此本工程土石方按 33 基计算。

挖孔基础系柔性桩，利用原状土的基础型式之一。水平力对基底弯矩影响小，适用于基础荷载较大，地基承载力控制的基础。施工时以土代模，直接将钢筋骨架和混凝土浇入掏挖成形的土胎内，充分利用了原状土承载力高、变形小的优点。施工过程中避免了大开挖，减少了对环境的破坏，同时避免了对土体的过分扰动，能充分发挥地基土的承载性能，所以可大幅度节约基础材料和施工费用；而且机械搬运量少，节省了模板，免除了回填土的工序，施工方便。

本工程线路各型基础使用数量及比例见表 2-3，输电线路主要基础型式、尺寸及土石方量一览表见表 2-4。

表 2-3 基础使用情况表

序号	基础型式	基础个数 (个)	杆塔数量 (基)	占总基础数百分比 (%)
1	挖孔桩基础	132	33	100
	合计	132	33	100

表 2-4 主要基础型式、尺寸及土石方量一览表

主要技术指标	基础型式		合计
	挖孔桩基础		
挖深 (m)	4.5~9.0		
底宽/直径 (m)	1.6~1.8		
直径 (m)	1.0~1.2		
基础数量 (个)	132		
单个基础土方 (m ³)	挖方	7.81	
	填方	0	
	余方(摊平利用)	7.81	
塔基总土石方 (m ³)	挖方	1032	1032
	填方	0	0
	余方(摊平利用)	1032	1032

（五）拆旧工程

本工程拆除原 110kV 尔海一线 56#-62#单回路铁塔 7 基, NB1—NB10 段原线路导地线及附件路径长 1.4km。拆除尔海二线铁塔 1 基, 拆除新建 NA2-原 62#段之间导地线及附件路径长 1.1km。拆除原 110kV 雷坝一二线 19#-24#双回路铁塔 6 基, 其中 2 基双回路直线, 4 基双回路耐张, G1—24#段导地线及附件路径长 2.5km。

根据项目设计资料及实际情况, 本工程共拆除 14 基铁塔, 拆除仅拆除铁塔、金具及导线等, 不拆除基础, 拆除材料进行报废处理。

（六）重要交叉跨越情况

本工程沿线跨越低压线路 4 处, 跨越方式为直接跨越, 不设施工场地。详见表 2-5。

表 2-5 主要交叉跨越情况表

序号	交叉跨越物	交叉方式	交叉次数	备注
1	低压线路	跨越	4	直接跨越

2.1.3 项目交通组织

本工程位于甘洛县和雷波县, 甘洛县线路附近无公路, 处于无人区范围, 交通运输极差, 雷波县线路附近有防山火机耕道可到达线路附近, 交通运输一般, 根据项目设计资料, 工程所需材料经乡村道路运输至线路附近后, 由人力运输至施工区域。

根据项目资料及现场踏勘, 工程施工采用人力运输, 甘洛县设人抬道路 2500m, 雷波县设人抬道路 500m, 共设人抬道路 3000m, 宽度按 1.0m 计算, 本工程人抬道路占地约 3000m²。

2.1.4 给排水系统

一、给水

施工用水可从附近村庄引入或周边河道取水, 但在施工过程中做好保护环境工作, 尽量做到施工用水循环利用。

二、排水

根据塔位地形, 合理采用塔位上方截排水沟以拦截和排除上边坡汇水面内的地表水, 同时做到基面排水通畅, 保证边坡及基础保护范围内的土体稳定。排水沟施工应与降基、基坑开挖等土石方工程同步进行, 以使排水沟在线路施工过程中, 对基面及边坡起保护作用。

根据本工程主体设计资料，线路工程设计浆砌石截排水沟长度为 225m，其中甘洛县线路设计浆砌石截排水沟长度为 120m，雷波县线路设计浆砌石截排水沟长度为 105m。截排水沟横断面尺寸为：深×底宽×上口宽=0.4m×0.4m×0.8m，壁厚 0.1m，排水沟开挖工程量为 90m³。

2.2 施工组织

2.2.1 施工条件

(1) 施工材料及来源

本工程建设所需的砂、石等材料均全部向外就近采购，相应的水土流失防治责任由材料供应商承担，但建设单位有责任要求施工单位向有合法开采、销售资质的供应商采购。

(2) 施工用电

本工程施工用电可搭接沿线乡镇供电网络或使用柴油机发电。

(3) 施工用水

施工用水可从附近村庄引入或周边河道取水，但在施工过程中做好保护环境工作，尽量做到施工用水循环利用。

(4) 施工通讯

施工通讯采用无线通讯，如手机、对讲机等即可满足通讯要求。

(5) 交通运输

本工程位于甘洛县和雷波县，甘洛县线路附近无公路，处于无人区范围，交通运输极差，雷波县线路附近有防山火机耕道可到达线路附近，交通运输一般。根据项目设计资料，工程所需材料经乡村道路运输至线路附近后，由人力运输至施工区域。

2.2.2 施工布置

线路工程施工场地主要有塔基施工场地、跨越公路、高架线路等重要设施的施工场地，施工放线牵引的牵张场、电缆沟施工场地、本工程还包括部分拆除塔基施工场地。

(1) 塔基施工区

塔基施工区包括塔基下永久占地及塔基施工临时场地。

塔基施工临时场地以单个塔基为单位零星布置。在塔基施工过程中每处塔基都有一处施工临时占地作为施工场地，用来临时堆置土方、砂石料、水、材料和工具等。

塔基施工过程中需设置施工场地，用来临时堆置土方、砂石料、水、材料和工具等，110kV 输电线路单个塔基施工场地占地面积约为 100m²，本工程新建塔基数为 34 基，因此塔基施工场地临时占地共计 3400m²。

本工程新建塔基数为 34 基，根据设计资料，本工程塔基永久占地为 1665m²，因此塔基施工区总占地面积共计 5065m²，其中永久占地面积为 1665m²，临时占地面积为 3400m²。

表 2-6 塔基施工场地情况表

县域	铁塔数量 (基)	占地面积 (hm ²)		
		永久占地	临时占地	合计
甘洛县	13	480	1300	1780
雷波县	21	1185	2100	3285
合计	34	1665	3400	5065

(2) 牵张场区

本工程新建线路路径长 8.7km，主体设计根据沿线实际情况，共设牵张场 8 处，用于线路架设，每处牵张场占地面积约为 600m²，本线路牵张场区临时占地面积共计 0.48hm²。详见表 2-7。

表 2-7 牵张场地情况表

县域	牵张场数量 (处)	单个牵张场尺寸 (m)		总面积 (hm ²)	占地性质
		长	宽		
甘洛县	2	30	20	0.12	临时占地
雷波县	6	30	20	0.36	临时占地
合计	8	30	20	0.48	临时占地

(3) 跨越施工场地

本工程沿线跨越低压线路 4 处，采用直接跨越方式跨越低压线路，无跨越施工场地。

(4) 施工道路

本工程位于甘洛县和雷波县，甘洛县线路附近无公路，处于无人区范围，交通运输极差，雷波县线路附近有防山火机耕道可到达线路附近，交通运输一般，根据项目设计资料，工程所需材料经乡村道路运输至线路附近后，由人力运输至施工区域。

根据项目资料及现场踏勘，工程施工采用人力运输，甘洛县设人抬道路 2500m，雷波县设人抬道路 500m，共设人抬道路 3000m，宽度按 1.0m 计算，本工程人抬道路占地约 3000m²。

(5) 拆除施工区

本工程拆除原 110kV 尔海一线 56#-62#单回路铁塔 7 基, NB1—NB10 段原线路导地线及附件路径长 1.4km。拆除尔海二线铁塔 1 基, 拆除新建 NA2-原 62#段之间导地线及附件路径长 1.1km。拆除原 110kV 雷坝一二线 19#-24#双回路铁塔 6 基, 其中 2 基双回路直线, 4 基双回路耐张, G1—24#段导地线及附件路径长 2.5km。

根据主体设计资料, 拆除导地线长度为 5.0km, 拆除塔基共 14 基, 拆除施工需布设施工场地用于拆除施工及材料堆放, 单个拆除施工场地占地面积约 200m², 因此拆除施工场地面积共计 2800m², 均为临时占地。拆除塔基不拆除基础, 仅拆除金具等。

表 2-8 拆除施工场地情况表

县域	拆除铁塔数量 (基)	单个拆除施工场地面积 (m ²)	总面积 (hm ²)	占地性质
甘洛县	8	200	0.16	临时占地
雷波县	6	200	0.12	临时占地
合计	14	200	0.28	临时占地

(6) 材料站设置

本工程材料物资等放置于甘洛县、雷波县供电公司仓库, 不单独设置材料站。

(7) 生活区布置

本工程施工周期短, 生活区租用当地(乡镇)现有民房即可解决, 不新增水土流失, 因此租用当地民房作为生活区的面积不计入本方案建设区内

2.2.3 施工方法与工艺

根据输电线路工程建设的特点, 本工程施工主要有施工准备、基础施工、组装铁塔、架线施工等阶段, 对水土保持影响较大的是基础施工阶段。

(1) 施工准备

施工准备阶段涉及水土保持的是建筑材料堆放处, 生产生活场地等。建筑材料来源及水土保持防治责任: 每基塔基施工中所使用的砂、石量不大, 线路施工沿线有开采许可证的采砂、采石场很多, 买卖和运输均很方便, 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应由砂、石料场自行负责。对于交通条件较好的塔位, 可直接将基础所需的混凝土砂石料运输到指定塔位堆放。在运输车辆难以到达的塔位, 基础混凝土砂石料由运输车运送到塔位附近, 再由人抬道路运送到每处

塔位，现场搅拌后进行浇筑。

(2) 基础施工

1) 基坑开挖

根据主体设计，本工程塔基基础均采用人工挖孔桩基础，各种基础均按高低基础规划设计，配合铁塔高低腿，尽可能减少清场土石方的开挖量，防止水土流失，以利于保护环境。

A.挖孔桩基础

本工程高陡边坡塔基位采用挖孔基础。挖孔基础具有机具设备简单，施工操作方便，占用场地小，施工质量可靠，可全面展开施工作业，缩短工期，相比其它桩型造价低等优点。但因其需人工开挖，开挖时须采用钢筋混凝土护壁，避免基坑垮塌，威胁人员安全。在送电线路工程中，挖孔基础用于高陡边坡 可根据实际需要出露主柱，运用方便灵活，且对塔基周围环境影响小，极大地弥补了其它基础型式的不足。

2) 临时土方堆放

塔基施工区优先剥离区域表土资源，后开挖基槽生土，剥离表土和基槽生土分开堆放于基坑外围。临时堆放的土方呈棱台形堆放，堆土表面利用土工布、彩条布进行苫盖防护，堆土坡脚利用编织袋、石块进行拦挡或压盖。

3) 塔基开挖余土堆放

塔基开挖回填后，基坑等尚余一定量的余方，考虑到塔基余土具有点多、分散的特点，为合理利用水土资源，先将余土就近堆放在塔基施工场地，采取人工夯实方式对塔基施工区开挖产生的多余土石方在塔基周边分层碾压，后期施工完成后，将土方均匀摊平于塔基永久占地区域，并进行土地整治，播撒草籽恢复。

4) 混凝土浇筑

购买成品混凝土或现场拌和的混凝土，需及时进行浇筑，浇筑先从一角或一处开始，延入四周。混凝土倾倒入模盒内，其自由倾落高度不超过 2m，超过 2m 时设置溜管、斜槽或串筒倾倒，以防离析。混凝土分层浇筑和捣固，每层厚度为 20cm，留有振捣窗口的地方在振捣后及时封严。

(3) 铁塔组装

工程铁塔安装施工采用分解组塔的施工方法。在实际施工过程中，根据铁塔的形式、高度、重量以及施工场地、施工设备等施工现场情况，确定正装分解组塔或倒装分解组塔。利用支立抱杆，吊装铁塔构件，抱杆通过牵引绳的连接拉动，随铁塔高度的增高而

上升，各个构件顶端和底部支脚采用螺栓连接。

(4) 架线

线路架线采用张力架线方法施工，不同地形采取不同的放线方法，目前多采用无人机架线。施工方法依次为：架空地线展放及收紧、展放导引绳、牵放牵引绳、牵放导线、锚固导线、紧线临锚、附件安装、压接升空、间隔棒安装、耐张塔平衡挂线和跳线安装等。

无人机放线技术在输电线路放线施工中得到了广泛应用，具体施工工艺如下：

无人机放线：一般是在机身下悬挂一平衡重物，导引绳连接其上，在地面展放机械的配合下牵引飞过塔位。由塔上人员配合或机上操作人员借助导杆将导引绳放入牵引滑车槽内，再用导引绳牵牵引绳，通过相与相间渡绳等操作，最后用牵引绳牵放导线。

线路沿线设置牵张场，采用张力机紧线，一般以张力放线施工段作为紧线段，以直线塔作为紧线操作塔。紧线完毕后进行附件、线夹、防振金具、间隔棒等安装。输电线路牵张场一般选择地形平缓的空旷场地，用于布置线缆材料、张力机及牵引机械。牵张场仅为临时占压，不对地表造成破坏。施工时，需要以彩条布铺垫隔离保护地表。架线施工中对交叉跨越情况一般采用占地和扰动均较小的搭建竹木塔架的方法，在需跨越的线路、公路、铁路的两侧搭建竹木塔架，竹木塔架高度以不影响其运行为准。

(5) 交叉跨越施工（高速公路、电力线路等）

本工程沿线跨越低压线路4处，采用直接跨越方式跨越低压线路，无跨越施工场地。

(6) 施工道路

本工程位于甘洛县和雷波县，甘洛县线路附近无公路，处于无人区范围，交通运输极差，雷波县线路附近有防山火机耕道可到达线路附近，交通运输一般，根据项目设计资料，工程所需材料经乡村道路运输至线路附近后，由人力运输至施工区域。

根据项目资料及现场踏勘，工程施工采用人力运输，甘洛县设人抬道路2500m，雷波县设人抬道路500m，共设人抬道路3000m，宽度按1.0m计算，本工程人抬道路占地约3000m²。

(7) 排水沟

对于位于山丘的塔位，主体设计按照地形情况设置截排水沟、通畅良好的基面排水，有利于基面挖方边坡及基础保护范围外临空面的土体稳定。塔位有坡度时，可防止上山坡侧汇水面的雨水、山洪及其他地表水对基面的冲刷影响，除塔基位于面包形山顶或山脊外，均需在塔位上坡侧（如果基面有降基挖方，距挖方坡顶水平距离 $\geq 4\text{m}$ 处），依

山势设置环状排水沟，以拦截和排除周围山坡汇水面内的地表水。大多数情况下只需开设 1 道排水沟，当汇水面范围很大时，需开设 1 道排水沟，且沟的横断面尺寸应加大。

根据本工程主体设计，截排水沟横断面尺寸为：深×底宽×上口宽=0.4m×0.4m×0.8m，沟底应留有不小于 0.03%的纵向坡度。排水沟末端与塔基位附近的自然沟道顺接在较平缓区域，排水沟出口设八字式消能散水措施，所用材料与排水沟保持一致。主体设计塔基施工区需修建浆砌石截排水沟长度 225m，壁厚 0.1m，土方开挖工程量 90m³。

2.3 工程占地

本工程总占地面积 1.57hm²，其中永久占地 0.17hm²，临时占地 1.40hm²；按照占地类型分，占用其他林地 0.90hm²，其他草地 0.67hm²。行政归属为凉山彝族自治州甘洛县、雷波县，工程占地情况详见表 2-9。

表 2-9 工程占地情况一览表（单位：hm²）

行政区划	工程分区	永久占地			临时占地			合计
		林地	草地	小计	林地	草地	小计	
		其他林地	其他草地		其他林地	其他草地		
凉山彝族自治州甘洛县	塔基施工区	0.02	0.03	0.05	0.06	0.07	0.13	0.18
	牵张场区				0.12		0.12	0.12
	人抬道路区				0.13	0.12	0.25	0.25
	拆除施工区				0.04	0.12	0.16	0.16
	小计	0.02	0.03	0.05	0.35	0.31	0.66	0.71
凉山彝族自治州雷波县	塔基施工区	0.07	0.05	0.12	0.12	0.09	0.21	0.33
	牵张场区				0.24	0.12	0.36	0.36
	人抬道路区				0.03	0.02	0.05	0.05
	拆除施工区				0.07	0.05	0.12	0.12
	小计	0.07	0.05	0.12	0.46	0.28	0.74	0.86
合计	0.09	0.08	0.17	0.81	0.59	1.40	1.57	

2.4 土石方平衡

2.4.1 表土平衡分析

根据现场调查，项目沿线占用的林地和草地有表土，线路经过区域主要为构造侵蚀中山地貌，表土剥离厚度根据现场实际情况按 20cm 考虑，有表土的区域面积包括塔基

施工区、人抬道路区、牵张场区、拆除施工区。

塔基施工区对挖填扰动区域的具备剥离条件的进行表土剥离，主要为永久占地区域，其他扰动区域主要为施工临时占用及材料堆放等，采取表土铺垫保护，因此塔基施工区剥离保护表土面积约为 1665m²，剥离厚度 20cm 考虑，表土剥离量为 333m³；

牵张场区主要为牵张设备、布置导线，塔基临时施工场地内材料堆放区堆放建筑材料，拆除施工区仅进行拆除材料堆放，人抬道路区占地较小且主要为人员运送材料，以上临时区域基本不存在土石方开挖扰动，不进行剥离表土，用彩条布或棕垫铺垫进行表土保护，后期直接翻松土地整治后植被恢复。

为保护利用表土资源，对挖填扰动区域的具备剥离条件的进行表土剥离，其他扰动区域的表土铺垫保护，经统计，项目区剥离表土 333m³，剥离的表土均用于所在区域自身绿化覆土。表土剥离利用及土方平衡情况详见表 2-10、2-11。

2.4.2 土石方平衡分析

本工程开挖土石方总量 0.27 万 m³（包含表土剥离 0.03 万 m³），回填土石方总量 0.27 万 m³（包含表土回覆 0.03 万 m³），无借方，无弃方，土石方平衡。

2.4.2.1 塔基施工区

塔基施工区土石方开挖主要有塔基基础、施工基面、接地槽等部分。每个基础根据地形、基础型式不同，开挖土石方也不同，经统计计算本工程塔基施工区开挖土石方主要包括：表土剥离土方 333m³，基础开挖总量约 1032m³，基面、接地及排水沟等开挖土方约 1361m³。

塔基在施工过程中绝大部分的开挖土石方可进行基坑回填，但部分塔基会产生多余土方，需对多余土方进行临时堆存，最后全部摊平填筑于塔基下部永久占地区区内，以做到土石方挖填平衡，所以需要规划临时堆渣点对塔基多余开挖土方进行临时堆存，本方案考虑堆存于塔基施工场地中，不新增占地。塔腿及基础多余土石方临时堆存在塔基施工场地一侧，施工结束后回填于塔基下。

塔基施工临时场地以单个塔基为单位零星布置，在塔基施工过程中每处塔基都有一处施工临时占地作为施工场地，用来临时堆置土方、砂石料、水、材料和工具等。施工期对地表的扰动形式主要以占压为主，故不再考虑剥离扰动表土，表土保护以铺垫彩条布形式为主。且单个施工场地施工扰动期较短，该区不涉及土石方挖填工程量，不涉及

挖填方边坡防护。

经统计，塔基施工区土石方开挖填筑活动主要集中在表土剥离、基坑和施工基面的开挖、填筑等，共计挖方总量 2726m³（含表土剥离 333m³），回填利用 2726m³（含覆土 333m³），塔基基础挖方量全部回填利用，最终无弃方。

2.4.2.2 牵张场地

牵张场地一般设置在微地形较开阔、平坦的位置，施工期对地表的扰动形式主要以人工、机械占压为主，故不再考虑剥离扰动表土，表土保护以铺垫彩条布形式为主。且单个施工场地施工扰动期较短，该区不涉及土石方挖填工程量，不涉及挖填方边坡防护。

2.4.2.5 人抬道路区

本工程位于甘洛县和雷波县，甘洛县线路附近无公路，处于无人区范围，交通运输极差，雷波县线路附近有防山火机耕道可到达线路附近，交通运输一般，根据项目设计资料，工程所需材料经乡村道路运输至线路附近后，由人力运输至施工区域。

根据项目资料及现场踏勘，工程施工采用人力运输，甘洛县设人抬道路2500m，雷波县设人抬道路500m，共设人抬道路3000m，宽度按1.0m计算，本工程人抬道路占地约3000m²。人抬施工道路结合地形设置，减少扰动，不涉及土方挖填。

2.4.2.6 拆除施工区

本工程拆除铁塔 14 基，其中位于甘洛县 6 基，位于雷波县 8 基。仅拆除铁塔、金具、电缆等不涉及拆除基础，拆除材料分别运至甘洛县、雷波县供电公司仓库进行报废处理。施工期对地表的扰动形式主要以人工、材料堆放占压为主，故不再考虑剥离扰动表土，表土保护以铺垫保护为主。单个施工场地施工扰动期较短，不涉及土石方挖填工程量，不涉及挖填方边坡防护。

2.4.3 土石方量汇总

综合上述分析，本工程建设过程中共产生开挖土石方 0.27 万 m³（其中表土剥离 0.03 万 m³，一般土石方 0.24 万 m³），回填土石方量 0.27 万 m³（其中表土回覆 0.03 万 m³，回填土石方 0.24 万 m³），无借方，无弃方，土石方平衡。本工程表土及基础土石方平衡见表 2-10、2-11。

表2-10 项目表土平衡表

分区		剥离面积	剥离厚度	剥离量	回覆量	去向
国网四川凉山供电公司 110kV 尔海一线、尔海二线 55#-63#塔重冰区段抗冰差异化改造	塔基施工区	480m ²	0.2m	96m ³	96m ³	回填至各塔基基面，后期进行绿化
国网四川凉山供电公司 110kV 雷坝一线、雷坝二线 18#-25#塔重冰区段抗冰差异化改造	塔基施工区	1185m ²	0.2m	237m ³	237m ³	回填至各塔基基面，后期进行绿化
合计		1665m ²	0.2m	333m ³	333m ³	

表2-11 工程土石方平衡表 (单位: m³)

序号	分区	挖方量				回填量			调入 土方	调出 土方	借方 土方	弃方 土方	
		表土 剥离	基础 开挖	其他 开挖	小计	表土 回覆	摊平 回填	小计					
1	国网四川凉山供电公司 110kV 尔海一线、尔海二线 55#-63#塔重冰区段抗冰差异化改造	塔基施工区	96	486	529	1111	96	1015	1111				
2	国网四川凉山供电公司 110kV 雷坝一线、雷坝二线 18#-25#塔重冰区段抗冰差异化改造	塔基施工区	237	546	832	1615	237	1378	1615				
合计			333	1032	1361	2726	333	2393	2726				

线路经过区出露地层复杂，主要有震旦系白云质灰岩、寒武系砂质白云岩、侏罗系砂岩、泥岩、第三系昔格达地层及第四系冲洪积、崩坡积、残坡积层均有出露。现由新至老分述如下：

碎块石 (Q_4^{col+d})、粘性土 (Q_4^{cl+dl})：第四系全系统崩坡积、残坡积层，褐黄色，碎块石为稍密~中密，粘性土呈可塑~硬塑，厚度一般 1~6m，全线大部分地段都有不同程度分布。

昔格达组 (N_{2x})：上第三系小型湖泊相沉积，岩性主要为浅黄色、灰白色半胶结粉砂岩、泥岩，成岩程度低，结构疏松，页岩、泥岩具弱膨胀性，遇水易崩解。

砂岩、泥岩 (J_{2x})：侏罗系新村组，主要为暗紫红色、灰绿色，砂岩、粉砂岩、泥岩、页岩等，夹粉砂岩、泥灰岩，局部夹薄层石膏。岩层走向北东，倾角 50~70° 风化强烈，岩体破碎，主要分布在白草坡—甘洛尔足变一线。

砂质白云岩 (\in_{3c})：寒武系二道水组，灰白色，钙质胶结，块状构造，中等风化~微风化，主要分布在白草坡一带。

白云质灰岩 (Z_{bd})：震旦系灯影组，灰白色，钙质胶结，块状构造，中等风化~微风化，主要分布在大坝头—白草坡一带。

沿线地质：岩石 50%，松砂石 40%，普通土 10%。

(2) 雷波县

线路经过区分布的地层主要为第四系全新统坡残积层、侏罗系中统砂溪庙组砂岩、泥岩，三叠~侏罗系香溪群组岩屑砂岩、粉砂岩、炭质页岩，三叠系中统雷口坡组白云岩、石灰岩、岩屑砂岩、粉砂岩，三叠系下统嘉陵江组泥质灰岩、泥质白云质灰岩，三叠系飞仙关组和铜街子组砂岩、粉砂岩、泥岩夹泥灰岩，二叠系上统乐平组岩屑砂岩夹炭质页岩，二叠系上统峨眉山玄武岩，二叠系下统块状石灰岩。

沿线地质：岩石 50%，松砂石 40%，普通土 10%。

2.7.2.2 地下水

工程区地下水根据含水介质分为孔隙水、裂隙水和岩溶水。

松散岩类孔隙水：分布在沟谷部位和碎石土中，富水性较强，山坡部位一般透水而不含水，地下水受大气降水和上游地下径流补给，在沟谷处以泉的形式排泄。

基岩裂隙水：在沿线广泛分布的碎屑岩和玄武岩中含裂隙水，一般富水性弱，在断裂破碎带附近富水性强。

岩溶水：局部地表分布在石灰岩、白云岩中含岩溶水，富水性强，但因岩溶发育不均匀性，致使含水性差异大，在断层和背斜核部因构造作用岩溶发育，富水性强。

拟建线路均位于山坡顶部，地下水位埋藏较深。

地下水化学类型为 $\text{HCO}_3\text{—Ca}$ 型，为中性淡水。 SO_4^{2-} 一般 $< 50\text{mg/L}$ ，地下水对混凝土和钢筋混凝土结构中钢筋无腐蚀性，对钢结构具弱腐蚀性。

沿线地基土未受到环境污染，根据当地建筑经验，地基土对混凝土和钢筋混凝土结构中钢筋无腐蚀性，对钢结构具弱腐蚀性。

2.7.2.3 地震概况

根据综合《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）（2016年版）附录 A 及国家地质局 1/400 万《中国地震动峰值加速度区划图》（GB 18306-2001 图 A1）有关规定，沿线地震动反应谱特征周期 0.40s，地震动峰值加速度 0.15g，对应于地震基本烈度 VII 度。

2.7.3 气象

本工程位于甘洛县和雷波县，甘洛县气候属亚热带季风气候，受太平洋、印度洋与青藏高原大气环流的影响，夏季多东南风和南风，潮湿温暖，雨量充沛，冬春多西北风，干冷少雨。但由于地处于横断山脉东缘，即川西高原与四川盆地的过渡地带，河谷深切，地形多变，致使降雨量、气温等气象因素地区性和在不同海拔高程上变化显著。海拔 3000m 以上的中山及高山区年均气温 -2°C ，每年 11 月开始积雪至翌年 3~4 月才融化解冻，夏季凉爽，冬季稍冷。中山 $12\sim 16^\circ\text{C}$ ，低谷 19.4°C 。高山年均降水 1400mm，盆地或溪沟低地降雨量较少，属半干旱海洋季风气候，夏季炎热，冬季温暖，多年平均气温 16.1°C ，最冷月为 1 月份，平均气温 -0.5°C ，最热月为 7 月份，平均气温 25.3°C ，极端最高气温 39.9°C ，极端最低气温 -9.5°C ， $\geq 10^\circ\text{C}$ 积温为 2399°C ，无霜期 326 天；多年平均降雨量 935.2mm，最长达 1081.2mm，10 年一遇 1h 降雨量 51.48mm，降水特点为夏季多，冬季少，夜间多，白天少，高山平坝多，低山河谷少，95% 降水量分布在 6~9 月份。多年平均湿度 68%；多年平均蒸发量 1861.70mm，多年平均风速为 2.4m/s，最大风速为 25m/s，主导向为 NE，全年相对无霜期为 326 天左右。

雷波县大凉山主要以山地为主，山高谷深，群峰绵延，相对高差大，立体气候明显，由于山脉的动力抬升和特有的地形作用，是“西南低涡”的发源地之一。气候特点是：在亚热带范围内，不同的地形不同的季风环流交替影响，形成复杂多样气候，由东向西从亚热带演变到亚寒带，垂直方向上，有亚热带到永冻带的各种气候类型。多年平均气

温 12.2℃， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温 2800℃，多年平均降水量 827mm，主要集中在 5~10 月，其降水量占全年的 77.4%；3 年、5 年、10 年、20 年一遇 1/6h 暴雨分别为 15.2、17.6、20.6、23.4mm；5 年一遇 1h、6h、24h 降雨量分别为 42.3mm、51.9mm、76.9mm。85% 以上的降水量集中在 5~10 月的雨季。多年平均风速 1.4m/s，历年最大风速 26m/s，相应风向 N；多年平均蒸发量 864.8mm，其中 5~10 月占全年的 51.7%。年平均覆冰日数 148d，根据线路运行资料，改造线路有记录的最大覆冰出现在 2017~2018 年冬季，最大覆冰厚度约 30.77mm，导线上覆冰最大直径达 300mm 左右。

2.7.4 水文

甘洛县河流均属大渡河水系，大渡河为东北面自然分界线，流经乌史大桥镇，流程 38 千米。尼日河为甘洛县主要河道，其次有甘洛河、田坝河等大于 100 平方千米流域的 7 条河流，各条河流自发源地出，沿河两岸接纳众多溪水，集成各河流量。

雷波县境内溪流密集，呈辐射树枝状分布于大山间，均属金沙江水系，河网总长度 1525.1km，河网密度 0.52km/km²。金沙江经金阳县进入县境西南角，由西向东沿我县边界于大岩洞流入屏山县，境内全长 135km。此外，流域面积在 100km² 以上的河流有 7 条，湖泊有 2 处。

根据本阶段设计路径图可知，本工程沿线未跨越大江大河，线路塔位基本落在山坡上。

2.7.5 土壤及植被

2.7.5.1 土壤

甘洛县土质以坡残积物为主，新、老洪、冲积物甚少。诸多的成土母质在自然成土因素的综合作用和人为因素的影响下，发育、演变成多种土壤类型。全县土壤共 13 个土类，21 个亚类，33 个土属，44 个土种，分别为：水稻土、冲积土、紫色土、黄壤、红壤、黄棕壤、棕壤、暗棕壤、山地灰化土、亚高山草甸土、山地草甸土、沼泽土和石灰岩土。水稻土类净面积 1600 余公顷，主要分布于县境中南部，普昌至斯觉、嘎日一带，以黄壤性水稻土为主，土层较厚，土地肥力较高，光热优越，宜种性宽。冲积土主要分布于河流两岸一、二级阶地和洪积扇、洪积锥上，土体中厚，粘沙适宜，且肥力较高，宜种性广。紫色土是主要的农业土壤之一，主要分布于县境中部海拔 1000~2000m 地带，风化程度低，剖面层次分化不明显，土体厚度差异很大，适宜种植玉米、小麦、

豆类和洋芋，栽种梨、桑优势明显。黄壤是耕地面积最大的土壤，主要分布于海拔 1200 ~ 2000m 地带，粘沙适宜，酸碱适中，但土层薄，水土流失严重，石砾含量高，是肥力较低的土壤。

据雷波县土壤普查资料，全县土壤类型有紫色土、石灰（岩）土、水稻土、冲击土、红壤、黄壤、黄棕壤等 7 个土类、17 个亚类、36 个土属、68 个土种。受成土母质、气候、植被和人为活动等影响，土壤垂直分布明显，从低海拔到高海拔逐步过渡，依次分布有冲积土、水稻土、紫色土、山地褐色土、山地棕壤土、黄棕壤土、山地灰化土、石灰岩土类以及高山寒漠土等。

本工程区土壤主要为黄壤土，表层土厚度 20cm。项目区表土剥离面积 1665m²，剥离厚度 20cm，剥离表土量 333m³。

2.7.5.1 植被

甘洛县属西部亚热带常绿阔叶林区大雪山西坡南段植被小区。在组成植被的区系成分中，既有川西南偏干性常绿阔叶、针叶林带的种类，也有川东盆地偏湿性常绿阔叶、针叶林带的成分。由于地面高差大，随海拔增减气候变化明显，森林呈现有规律的垂直分布。主要分为以天然冷杉、铁杉、丝栗为主的东部林区，以云南松飞播林为主的中部林区，以宜林荒山及亚高山草甸为主的西部林区。海拔 1000m 以下的干旱、干热河谷植被为稀疏灌丛，基本无森林；海拔 1000 ~ 2000m 为常绿阔叶、针叶林带，分布数量上以云南松和桉木占优；海拔 2000 ~ 2400m 为常绿与落叶阔叶林混交地带；海拔 2400 ~ 3000m 分布是以冷杉、铁杉等组成的针阔混交林；海拔 3000 ~ 3700m 分布的是亚高山常绿针叶林；海拔 3700m 以上为亚高山灌丛草甸，海拔 4000m 以上为高山灌丛草甸，林草覆盖率约 50.7%。根据调查，线路工程沿线林草覆盖率约为 50%~70%。

雷波县项目区地处亚热带，由于地形地貌复杂，具有典型的垂直气候分布条件，故植被类型异常丰富。项目区植被类型属于常绿阔叶林，主要树种有主要树种有云南松、桦木、高山松、桉木、青岗、华山松、滇杨、冷杉、云南铁杉、铁杉、水杉、柳杉、紫色泡桐等；灌木有黄栌、杜鹃、香柏、紫穗槐；野生农牧草种类丰富。水分和热量条件具有明显特征，森林植被的种类和分布具有十分明显的水平分布和垂直分布特点。植被自下而上大致可以划分：低山灌丛（海拔 360m~1700m）主要分布在河流沿岸的阶地及山脚、山坡上，主要树种有灌丛状山核桃。常绿阔叶林（海拔 1300m~1700m），常绿阔叶林是该区的基础植被，组成树种以樟科的润楠、油樟、川桂、川滇钓樟、大叶新木

姜子、桉木以及山毛榉科的栲树、刺果米槭为主。经调查分析，工程区植被覆盖率约60%~80%。

2.7.6 水土保持敏感目标调查

按《中华人民共和国水土保持法》相关规定及《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)4.2.5节中有关限制性条件对项目建设地点是否位于水土保持敏感区域等内容，主要从以下几个方面分析：

①是否避让了水土流失重点预防区和重点治理区。

②是否处于饮用水水源保护区、水功能一级区的保护区和保留区。

③是否处于自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园以及重要湿地等。

根据调查及相关资料显示，项目涉及敏感区情况如下：

根据现场调查了解，本工程所在地甘洛县、雷波县属金沙江下游国家级水土流失重点治理区。项目建设未占用自然保护区、生态公益林、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园、重要湿地及其他需要特殊保护的敏感区域，也不在当地饮用水水源保护区和水功能一级保护区范围内。工程区选址唯一，无法避让水土保持敏感区，通过采取措施优化施工工艺、保证严格落实水保措施，有效降低工程区水土流失，符合水土保持要求。

3 项目水土保持评价

3.1 主体工程选址（线）水土保持评价

3.1.1 与《中华人民共和国水土保持法》等水土保持评价

按《中华人民共和国水土保持法》和《生产建设项目水土保持技术标准》3.2.1节中有关限制性条件，对主体工程推荐方案制约性因素逐条分析、复核、评价如下。

（1）与《中华人民共和国水土保持法》符合性分析

按《中华人民共和国水土保持法》相关规定，对主体工程推荐方案制约性因素逐条分析、复核、评价见表3-1。

表3-1水土保持法中相关条款分析与评价

条款	法律原文	项目情况	评价
第十七条	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。	该项目主体工程选址等避开了泥石流易发区、崩塌滑坡危险区等。	符合本条法律要求。
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、沙壳、结皮、地衣等。	本工程建设过程中可能造成扬尘等水土流失现象，但在落实表土剥离保护、土地整治、撒播草籽及临时防护工程等一系列水土保持措施后不会加剧水土流失。	符合本条规定要求
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。	项目无法避让金沙江下游国家级水土流失重点治理区。项目建设时，严格控制扰动地表和植被破坏范围、减少工程占地、加强工程管理、优化施工工艺。本方案按照西南岩溶区水土流失防治一级标准执行。	基本符合规定
第二十五条	在山区、丘陵区、风沙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可能造成水土流失的生产建设项目，生产建设单位应当编制水土保持方案，报县级以上人民政府水行政主管部门审批，并按照经批准的水土保持方案，采取水土流失预防和治理措施。没有能力编制水土保持方案的，应当委托具备相应技术条件的机构编制。	该项目建设单位已经委托我公司编制水土保持方案。	符合规定
第二十八条	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	本工程土石方平衡，无弃方，不涉及弃土场地。	符合规定

	利用的，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。		
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， 应当及时在取料场、开挖面和存放地 的裸露土地上种树植草、恢复植被。	主体及本方案设计将项目占地区 内可剥离表土进行剥离保护，剥 离表土全部回覆，并进行植被恢 复，本工程土石方平衡，无弃方， 无弃土场。无借方，无取料场。	符合规定

(2) 与《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)符合性分析对本工程进行与 GB50433-2018 符合性的对照分析，详见表 3-2。

表3-2与《生产建设项目水土保持技术标准》的符合性对照分析表

序号	约束性规定	相符性分析	分析结果
3.2.1 第 1 款	主体工程选址(线)应避让水土 流失重点预防区和重点治理区。	本工程区属于金沙江下游国家级水土 流失重点治理区，水土流失防治标准采 用西南岩溶区水土流失防治一级标准， 并通过调整水土流失防治目标值和植 被建设标准，予以控制水土流失，同时 按照施工要求缩减临时场地布置面积， 减少地表扰动和植被损坏范围，减轻水 土流失	符合
3.2.1 第 2 款	主体工程选址(线)应避让河流 两岸、湖泊和水岸周边的植物保护 带。	主体工程选址不在上述敏感区域	符合
3.2.1 第 3 款	主体工程选址(线)应避让全国 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。	均不涉及以上区域	符合

3.1.2 敏感性因素分析

(一) 敏感性因素汇总

根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)中关于水土保持敏感区的相关规定，结合主体工程设计资料，本方案对本工程涉及的水土保持敏感区明确并分析评价如下：

表 3-3 本工程涉及的水土保持敏感区一览表

序号	水土保持敏感区	工程是否涉及	与本工程位置关系	水土保持相关要求	分析结果
1	(国家级、省级)水土流失重点预防区	不涉及	/	/	符合
2	(国家级、省级)水土流失重点治理区	金沙江下游国家级水土流失重点治理区	本工程位于凉山彝族自治州甘洛县、雷波县,属于左栏所列区域	设计水土流失防治标准为一级,加强施工期对表土资源的合理利用,对临时土方的苫盖拦挡,提高工程、植物、临时防护措施的设计标准与施工维护要求	符合
3	饮用水水源保护区	不涉及	/	/	符合
4	水功能一级区的保护区和保留区	不涉及	/	/	符合
5	自然保护区	不涉及	/	/	符合
6	世界文化与自然遗产地	不涉及	/	/	符合
7	风景名胜区	不涉及	/	/	符合
8	地质公园	不涉及	/	/	符合
9	森林公园	不涉及	/	/	符合
10	重要湿地	不涉及	/	/	符合
11	公益林	不涉及	/	/	符合
12	生态红线及基本农田	不涉及	/	/	符合

(二) 分析评价

(1) 水土流失重点治理区

根据《水利部办公厅关于印发〈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〉的通知》(办水保〔2013〕188号)和《四川省水土保持规划(2016-2030)》,工程所在区域属金沙江下游国家级水土流失重点治理区。根据《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T 50434-2018)相关规定,应执行西南岩溶区一级标准,项目区无法避让水土流失重点治理区,林草覆盖率应提高1~2个百分点,本工程林草覆盖率提高到23%,本方案加强施工期对表土资源的合理利用,对临时土方的苫盖拦挡,提高工程、植物、临时防护措施的设计标准与施工维护要求。

(2) 生态红线及基本农田

本工程为输电线路改造工程,线路布置受规划、矿产资源等影响,但本工程塔基及其他临时占地均未占用生态红线及基本农田。

（三）评价结论

主体工程经方案比选和论证后，最终的推荐站址及路径方案已尽可能避开了各项限制因素，本工程线路塔基尽量立于山脊、坡顶之上，不在基本农田上布设塔位，同时紧张场地、跨越场地等临建设施的布设也尽量避开了基本农田。

本水土保持方案对经过水土保持敏感区的输电线路提出如下水土流失防治要求：提高一级防治标准中的相关水土流失防治指标。该区内塔基基础优先选择原状土基础。严格控制施工范围，施工期避免在该区范围内弃渣等。尽量缩短施工工期，设置醒目的标示牌、边界线，以严控施工环境，保持与其他未扰动区的有效隔离。同时建议主体工程采取高塔跨越、档距加大等措施，以减少占地和林木砍伐。施工结束后应及时对临时占地进行迹地恢复，平整土地、恢复植被等。在本工程后续设计及线路优化的基础上，工程施工期应注意线路和施工场地占地面积优化，采取先进的施工工艺，将进一步减少对生态环境和自然植被的破坏，最大限度地降低工程建设对生态环境与水土流失的影响。

综上所述，本工程施工过程中通过采取一系列措施尽量将工程水土流失影响降至最低，施工结束后立即尽可能恢复原地貌，不会对项目建设区生态环境造成重大影响。项目选址（线）符合水土保持相关法律法规要求，项目建设可行。

3.2 建设方案与布局水土保持评价

3.2.1 建设方案评价

（1）本工程建设方案较为合理，不存在绝对限制工程建设的制约性因素。

（2）在采取各项水土保持措施后，本工程施工期影响范围较小，影响时间较短，影响程度较小。

（3）经统计并计算，本工程建设过程中共产生开挖土石方 0.27 万 m³（其中表土剥离 0.03 万 m³，一般土石方 0.24 万 m³），回填土石方量 0.27 万 m³（其中表土回覆 0.03 万 m³，回填土石方 0.24 万 m³），无借方，无弃方，土石方工程施工过程中合理采取水土保持措施，能够有效控制水土流失，符合水土保持要求。

（4）工程施工均采用较为先进的施工工艺。施工方法成熟、规范，避免了乱挖乱填造成的水土流失；且主体各项工程的施工均以减少占地和土石方为原则，符合水土保持禁止弃土乱堆乱放的要求。

（5）本方案通过合理布设水土保持措施，完善工程水土保持措施体系，使工程水

水土保持措施形成一个完整、严密、科学的防护体系。

(6) 从水土保持角度看,本工程总体布局、工程占地、土石方平衡和竖向设计、施工组织、施工工艺、工程施工及工程管理等方面均不存在绝对限制性因素。本方案作出如下补充考虑:

①主体施工时应减少土石方工程雨季施工时段,同时要求土方挖填施工活动避开暴雨施工,避免产生较大的水土流失;

②在保证工程质量的前提下,应尽量加快施工进度,以减少水土流失;

③对主体设计中未考虑或布设不全面的相关水土流失防治措施,本方案将予以补充;

④要求运输土、砂、石料的车辆在运输过程中应进行覆盖,防止沿途散溢,减少水土流失。

3.2.2 工程占地评价

本工程用地不属于《限制用地项目目录(2012年本)》和《禁止用地项目目录(2012年本)》中用地项目。

(1) 占地类型分析评价

本工程总占地面积 1.57hm^2 ,其中永久占地 0.17hm^2 ,临时占地 1.40hm^2 ;按照占地类型分,占用其他林地 0.90hm^2 ,其他草地 0.67hm^2 。行政归属为凉山彝族自治州甘洛县、雷波县,工程用地不占用生态红线和基本农田,工程占地类型不存在制约性因素。

(2) 占地面积分析评价

输电线路工程永久占地主要指塔基施工区根开外扩占地范围,主要占地类型为林地、其他草地。单个塔基扰动范围小,施工期短,塔基基础开挖面积小,及时合理地采取水土保持防护措施将很大程度上减少水土流失。

输电线路工程临时占地主要包括塔基施工场地占地、牵张场地占地、施工道路占地及拆除施工区占地,临时占地依据输变电工程可行性研究阶段临时施工场地核算规定,从工程总体布置,施工方法、调查同类工程施工经验及实地测量等方面分析确定,在严格控制施工场地范围的前提下,充分考虑施工期间堆放材料、临时堆土、人员活动可能扰动的区域,输电线路各区占地即可满足施工需要,又不存在漏项和冗余占地,输电线路占地面积无需增减。

(3) 占地性质分析评价

本工程总占地面积为 1.57hm^2 ,其中永久占地 0.17hm^2 ,约占 10.83%;临时占地

1.40hm²，约占 89.17%。

综上所述，根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）中关于工程占地的相关要求，本工程占地符合节约用地和减少地表扰动的要求，临时占地满足工程施工要求，且亦不存在漏项和冗余占地，符合水土保持相关规定。

3.2.3 土石方平衡评价

3.2.3.1 表土剥离防护、利用分析评价

本工程塔基区永久占地涉及基础开挖，接地槽，排水沟等开挖扰动，因此本工程考虑对塔基永久占地区进行表土剥离，并保存和利用。

牵张场地等一般设置在微地形较开阔、平坦的位置，施工期对地表的扰动形式主要以人工、机械占压为主，不涉及土石方挖填且单个施工场地施工扰动期较短，故不再考虑剥离扰动表土，表土保护以铺垫彩条布或棕垫形式为主。

人抬道路占地面积小，且仅为人力运输施工材料，施工扰动期较短，为减少扰动，故不再考虑剥离扰动表土，表土保护以铺垫彩条布或棕垫形式为主。

根据主体可研地勘资料并结合现场调查，线路区属中山地貌类型，该地貌主要受溶蚀、剥蚀作用影响，相对前者较重，占地类型主要为其他林地及其他草地，因此本工程沿线根据实际表土层厚度剥离保护表土，表土剥离厚度按 20cm 考虑。经统计，共剥离表土 0.03 万 m³，表土无需外借和废弃，全部回填至项目区表层，用于施工结束后进行土地整治后植被恢复。从水土保持的角度考虑，本工程表土剥离保护与利用措施合理，为后期占地恢复利用创造先行条件。

3.2.3.2 工程土石方挖填总量分析评价

本工程开挖土石方总量 0.27 万 m³（其中表土剥离 0.03 万 m³，一般土石方 0.24 万 m³），回填土石方总量 0.27 万 m³（其中表土回覆 0.03 万 m³，回填土石方 0.24 万 m³），无借方，无弃方，土石方平衡。

根据项目主体设计，输电线路区基础开挖产生挖方全部在塔基永久占地范围内回填、夯实、平整，就地利用，施工结束后进行土地整治，植被恢复。

总体来讲，工程土石方平衡设计基本合理，具有较好的水土保持作用。根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）相关技术要求，从水土保持角度分析，本工程土石方优先考虑就地利用，避免运输调配，减少了倒运土方带来的水土流失隐患，

符合水土保持相关要求。

3.2.4 取土（石、砂）场设置评价

本工程建设所需的碎砂、石、土料等材料可就近购买，不涉及工程砂、石、土料取料场选址问题，施工中要求选择项目所在地合法的取土（砂、石）料场，料场相关的水土流失防治责任应由料场经营方承担。

因此，本工程不涉及取土（石、砂）场设置。

3.2.5 弃土（石、渣、灰、矸石、尾矿）场设置评价

根据土石方平衡分析结果，本工程开挖土石方总量 0.27 万 m³（其中表土剥离 0.03 万 m³，一般土石方 0.24 万 m³），回填土石方总量 0.27 万 m³（其中表土回覆 0.03 万 m³，回填土石方 0.24 万 m³），无借方，无弃方，土石方平衡，符合水土保持要求。不单独设置弃土场，不涉及弃土（石、渣、灰、矸石、尾矿）场设置评价。

3.2.6 施工方法与工艺评价

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）中关于施工方法和工艺的相关规定，结合主体工程设计资料，本方案对工程施工方法及工艺分析评价如下，详见表 3-4。

表 3-4 本工程施工方法（工艺）水土保持分析与评价表

约束性规定		相符性分析	分析结果
主体工程 施工组织 设计方面	控制施工场地占地，避开植被良好的区域和基本农田区	本工程严控施工场地占地范围，在满足工程施工需要的情况下减少土地占用，在占地类型方面，调整路径走向，尽量避让植被良好区。	符合
	应合理安排施工，防止重复开挖和多次倒运，减少裸露时间和范围。	本工程施工安排合理有序，一定程度上减少了工程重复开挖和土（石、渣）多次倒运等情况的发生。	符合
	在河岸陡坡开挖土石方，以及开挖边坡下方有河渠、公路、铁路、居民点和其他重要基础设施时，宜设计渣石渡槽、溜渣洞等专门设施，将开挖的土石导出。	本工程塔基施工区塔位距左栏所列区域较远，基础土石方挖填工程量较小，且余土全部在塔基范围内平整利用。不涉及导出土石渣设施的情况。	符合
	弃土、弃石、弃渣应分类堆放。	工程施工过程中产生的临时堆土堆放于施工作业场地内。	符合

外借土石方应优先考虑利用其他工程废弃的土（石、渣），外购土（石、料）应选择合规的料场。	外购土（石、料）选择合规的料场	符合
大型料场宜分台阶开采，控制开挖深度。爆破开挖应控制装药量和爆破范围。	本工程不涉及大型料场和爆破施工。	符合
工程标段划分应考虑合理调配土石方，减少取土（石）方、弃土（石、渣）方和临时占地数量。	本工程输电线路塔基施工区基础挖方全部考虑在塔基征地范围内回填、平整、夯实，就地利用，减少了临时占地，无弃方。	符合

从水土保持角度分析，主体工程在可研设计阶段已考虑了对输电线路工程和临时施工场地占地面积的严格控制，并对施工期提出了采取先进的施工工艺：如山区部分杆塔采取高低腿设计，优先利用原状土基础，减少土石方挖填工程量；对线路走廊范围内不能避开的林区，采用加高塔身的方法进行高跨；施工期导线展放阶段采用无人机放线等先进施工架线工艺；施工道路中机械运输道路均利用已有道路，用汽车将施工所需的砂、石、水泥、塔材、绝缘子等材料运到无法行车的地段，之后可设人抬便道，采用畜力和人力运输，这样能有效减少土石方开挖和扰动地表面积，减轻对线路沿线走廊植被的破坏。

本方案要求塔基临时施工场地内材料堆放区考虑铺垫彩条布后堆放建筑材料，牵张场区铺设棕垫，拆除施工区铺垫彩条布。以上措施均可减低施工活动对原地貌的扰动，进一步减少对生态环境和自然植被的破坏。在施工过程中结合主体工程已有的利于水土保持的施工方法和工艺，经过本方案分析与补充，通过采取一系列的水土保持工程措施、植物措施、临时措施可将工程建设造成的水土流失影响降至最低，施工结束后将尽快恢复原地貌，工程建设不会对项目区生态环境造成重大影响。

综上所述，结合主体工程已有的利于水土保持的施工方法和工艺，通过采取一系列水土保持措施可将工程建设造成的水土流失影响降至最低，施工结束后尽快恢复原地貌，工程建设不会对项目区生态环境造成重大影响。经分析，主体工程施工方法及施工工艺已在一定程度上兼顾了水土保持相关要求，可以起到减少地表扰动、减少水土流失的作用。同时，本方案对主体工程中尚未明确的施工方法与工艺进行了补充，并提出了相关水土保持要求，使本工程施工方法及工艺进一步完善。从水土保持角度分析，本工程施工方法及施工工艺符合《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）中的相关要求，项目建设可行。

3.2.7 主体工程设计中具有水土保持功能工程的评价

3.2.7.1 水土保持措施界定原则

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）要求，水土保持过程的界定原则为：

（1）应将主体工程设计中以水土保持功能为主的工程界定为水土保持措施；

（2）难以区分是否以水土保持功能为主的工程，可按破坏性试验的原则界定；即假定没有这些工程，主体设计功能仍旧可以发挥作用的，但会产生较大的水土流失，此类工程应界定为水土保持措施；

（3）生产建设项目边坡防护措施界定应符合下列规定：

①植物护坡应界定为水土保持措施；

②工程与植物措施相结合的综合护坡应界定为水土保持措施；

③主体工程设计在稳定边坡上布设的工程护坡应界定为水土保持措施；

④处理不良地质采取的护坡措施（锚杆护坡、抗滑桩、抗滑墙、挂网喷砼等）不应界定为水土保持措施。

（4）生产建设项目其他措施界定应符合下列规定：

①表土剥离和保护应界定为水土保持措施；

②土地整治应界定为水土保持措施；

③植被建设应界定为水土保持措施；

④为集蓄降水的蓄水池应界定为水土保持措施；

⑤防风固沙措施应界定为水土保持措施；

⑥采取透水形式的场地硬化措施可界定为水土保持措施；

⑦江、河、湖、海的防洪堤、防洪堤（墙）、抛石护脚不应界定为水土保持措施。

3.2.7.2 主体工程设计中具有水土保持功能工程的评价

本工程位于山地区设计时考虑了塔基的截排水设计等。具体情况如下：

1、工程措施

①截排水沟

对于位于山丘的塔位，主体设计按照地形情况设置截排水沟、通畅良好的基面排水，有利于基面挖方边坡及基础保护范围外临空面的土体稳定。塔位有坡度时，可防止上山

坡侧汇水面的雨水、山洪及其他地表水对基面的冲刷影响，除塔基位于面包形山顶或山脊外，均需在塔位上坡侧（如果基面有降基挖方，距挖方坡顶水平距离 $\geq 4\text{m}$ 处），依山势设置环状排水沟，以拦截和排除周围山坡汇水面内的地表水。大多数情况下只需开设1道排水沟，当汇水面范围很大时，需开设1道排水沟，且沟的横断面尺寸应加大。

根据主体可研设计，截排水沟横断面尺寸为：深 \times 底宽 \times 上口宽 $=0.4\text{m}\times 0.4\text{m}\times 0.8\text{m}$ ，沟底应留有不小于0.03%的纵向坡度。排水沟末端与塔基位附近的自然沟道顺接在较平缓区域，排水沟出口设八字式消能散水措施，所用材料与排水沟保持一致。

主体设计，塔基施工区需修建浆砌石截排水沟长度为225m，其中位于甘洛县的浆砌石截排水沟长度为120m，位于雷波县的浆砌石截排水沟长度为105m。

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）中水土保持工程措施界定原则及附录D分析，主体工程设计的山区塔基排水沟能满足塔基施工区排水要求，具有水土保持功能，属于水土保持工程。

主体工程设计中水土保持措施分析与评价详见表3-5。

表3-5 主体工程设计中水土保持措施分析与评价表

防治分区	主体设计中具有水土保持功能的工程	存在的问题与不足	本方案需要完善和新增的措施
塔基施工区	截排水沟	缺少表土保护措施、施工期的临时防护措施、绿化前应实施土地整治、植被恢复措施	新增表土剥离、表土回覆、土地整治、装土编织袋拦挡、彩条布苫盖及铺垫、播撒草籽
牵张场区	/	缺少表土保护措施、缺少施工期的临时防护措施、绿化前应实施土地整治、植被恢复措施	新增土地整治、棕垫铺垫、播撒草籽
人抬道路区	/	缺少表土保护措施、缺少施工期的临时防护措施、绿化前应实施土地整治、植被恢复措施	新增土地整治、播撒草籽
拆除施工区	/	缺少表土保护措施、缺少施工期的临时防护措施、绿化前应实施土地整治、植被恢复措施	新增土地整治、彩条布铺垫、播撒草籽

3.3 主体工程设计中水土保持措施界定

通过对主体设计中具有水土保持功能工程的分析和评价，根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）中水土保持工程措施界定原则及附录D分析，纳入水土保持工程的措施包括：截排水沟。

本项水土保持措施界定见表3-6，主体设计中纳入本方案的水土保持工程数量及投

资汇总见表 3-7。

表 3-6 水土保持措施界定表

项目分区	纳入水土保持措施	不纳入水土保持措施
塔基施工区	截排水沟	/

表 3-7 主体设计中纳入本方案的水土保持工程数量及投资汇总表

序号	项目区	水土保持措施	单位	工程量	单价（元）	投资（万元）
一	工程措施					2.25
1	塔基施工区	截排水沟	m	225	100	2.25
合计						2.25

4 水土流失分析与预测

4.1 水土流失现状

本工程位于四川省凉山彝族自治州甘洛县,根据《全国水土保持区划》(办水保〔2012〕512号)中划分,项目区属于西南岩溶区(云贵高原区)一滇北及川西南高山峡谷区—川西南高山峡谷保土减灾区;根据《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),工程所在区域属金沙江下游国家级水土流失重点治理区,因此按照《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T50434-2018)的规定,本工程水土流失防治标准执行等级为西南岩溶区建设类一级标准。

根据《2023年四川省水土流失动态监测成果》及土壤侵蚀遥感资料统计,甘洛县水土流失面积801.14km²,约占幅员面积的37.16%。其中轻度侵蚀面积521.35km²,占流失面积的65.08%。中度侵蚀面积136.03km²,占流失面积的16.98%;强烈侵蚀面积92.30km²,占流失面积的11.52%;极强烈侵蚀面积46.47km²,占流失面积的5.80%;剧烈侵蚀面积4.99km²,占流失面积的0.62%。雷波县水土流失面积602.04km²,约占幅员面积的21.21%。其中轻度侵蚀面积371.8km²,占流失面积的61.76%。中度侵蚀面积74.93km²,占流失面积的12.45%;强烈侵蚀面积69.82km²,占流失面积的11.6%;极强烈侵蚀面积62.4km²,占流失面积的10.36%;剧烈侵蚀面积23.09km²,占流失面积的3.84%。

表 4-1 项目所在地水力侵蚀强度分布表 (单位: km²)

行政单位	水土流失		轻度		中度		强烈		极强烈		剧烈	
	面积	流失率 (%)	面积	比例 (%)	面积	比例 (%)	面积	比例 (%)	面积	比例 (%)	面积	比例 (%)
甘洛县	801.14	37.16	521.35	65.08	136.03	16.98	92.30	11.52	46.47	5.80	4.99	0.66
雷波县	602.04	21.21	371.8	61.76%	74.93	12.45%	69.82	11.6%	62.4	10.36%	23.09	3.84%

根据《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)的划分,工程区域位于西南土石山区,土壤侵蚀类型以水力侵蚀为主,土壤侵蚀模数允许值为500t/(km²·a)。

4.2 水土流失影响因素分析

1、水土流失影响因素

本工程主要位于西南岩溶区凉山彝族自治州甘洛县、雷波县境内，雨季为每年的5月~10月，甘洛县多年平均降水量为935.2mm，雷波县多年平均降水量为827mm，土壤侵蚀类型为水力侵蚀。根据输变电工程施工特点，本工程水土流失主要发生在建设期，建设过程中基础开挖、回填、平整等过程必然扰动原地表，损坏原地表土壤、植被，并形成松散堆积体，易造成新的水土流失。

表 4-2 项目建设可能产生土壤流失影响因素及侵蚀强度分析

区域名称	产生土壤流失的影响因素	侵蚀强度
项目施工准备期及施工期水土流失预测分析		
塔基施工区	塔基开挖使地面裸露、表土破损、破坏原地貌，临时堆土堆置期间坡面松散。施工机械堆放、临时堆土及砂石料堆放压占土地，使地面表土破损、破坏原地貌、损坏地表植被。	产生中度侵蚀
牵张场区	牵张机施工过程占用土地，使地面表土破损、破坏原地貌、损坏地表植被。	产生轻度侵蚀
人抬道路区	人为踩踏地表造成地表结构破损、破坏原地貌、损坏地表植被。	产生轻度侵蚀
拆除施工区	拆除施工过程占用土地，使地面表土破损、破坏原地貌、损坏地表植被。	产生轻度侵蚀
自然恢复期		
植被恢复区	植物措施未完全发挥水土保持作用，有少量流失。	产生微度~轻度侵蚀

2、扰动原地貌、损坏土地面积

本工程项目建设区的面积即为扰动地表的面积，共计 1.57hm²。

3、损毁植被面积

查阅主体工程设计资料结合现场调查和量测统计，本工程总占地面积 1.57hm²，按照占地类型分，占用其他林地 0.90hm²，其他草地 0.67hm²，因此工程损毁植被面积为 1.57hm²。

4、废弃土石方量分析

通过土石方分析计算，本工程建设过程中共产生开挖土石方 0.27 万 m³（其中表土剥离 0.03 万 m³，一般土石方 0.24 万 m³），回填土石方量 0.27 万 m³（其中表土回覆 0.03 万 m³，回填土石方 0.24 万 m³），无借方，无弃方，土石方平衡。

4.3 土壤流失量预测

4.3.1 预测单元

根据《生产建设项目土壤流失量测算导则》（SL773-2018），本方案根据工程组成特性划分水土流失预测单元，预测单元为工程建设扰动地表的时段、扰动形式总体相同、扰动强度和特点大体一致的区域。水土流失预测单元及面积详见表 4-3。

表 4-3 本工程水土流失预测单元表

工程分区	水土流失防治分区	生产建设项目土壤流失类型（水力作用）	流失面积	
			施工期	自然恢复期
国网四川凉山供电公司 110kV 尔海一线、尔海二线 5#-63#塔重冰区段抗冰差异化改造	塔基施工区	地表翻扰型一般扰动地表土壤流失	0.05	
		上方无来水工程堆积体土壤流失	0.06	
		植被破坏型一般扰动地表土壤流失	0.07	0.17
	牵张场区	植被破坏型一般扰动地表土壤流失	0.12	0.12
	人抬道路区	植被破坏型一般扰动地表土壤流失	0.25	0.25
	拆除施工区	植被破坏型一般扰动地表土壤流失	0.16	0.16
	小计		0.71	0.70
国网四川凉山供电公司 110kV 雷坝一线、雷坝二线 8#-25#塔重冰区段抗冰差异化改造	塔基施工区	地表翻扰型一般扰动地表土壤流失	0.12	
		上方无来水工程堆积体土壤流失	0.08	
		植被破坏型一般扰动地表土壤流失	0.13	0.32
	牵张场区	植被破坏型一般扰动地表土壤流失	0.36	0.36
	人抬道路区	植被破坏型一般扰动地表土壤流失	0.05	0.05
	拆除施工区	植被破坏型一般扰动地表土壤流失	0.12	0.12
	小计		0.86	0.85
合计			1.57	1.55

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）规定，生产建设项目可能产生的水土流失量应按施工期（含施工准备期、施工期）、自然恢复期两个时段进行预测。每个预测单元的预测时段按最不利情况考虑，超过雨（风）季长度的按全年计，未超过雨季长度的按占雨（风）季长度比例计算。

本项目预测时段包括施工准备期、施工期和自然恢复期。水土流失主要发生在施工期，施工期为水土流失预测的重点时段。根据主体设计资料及现场踏勘，本项目计划 2025 年 4 月开工建设，计划 2025 年 7 月完工，因此本方案采用预测的方法对项目可能产生的水土流失进行预测，水土流失预测时段按具体项目施工时间所处的水土流失季节。工程区域为水力侵蚀区，雨季多集中在 5~10 月，为水土流失的最不利时段，因此，预测

时段根据施工所处时段占整个雨季时段的比例计算，超过雨季长度按全年计算，未超过雨季长度的按占雨季长度的比例计算。预测时段为 0.33 年（即 2025 年 4 月~2025 年 7 月，该时段跨越 0.33 个雨季）。

自然恢复期：本工程位于凉山彝族自治州甘洛县、雷波县，多年平均降水量分别为 935.2mm、827mm，根据《中国气候区划名称与代码—气候带和气候大区》(GB/T 17297)，项目区属湿润区，根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)的相关规定，本项目自然恢复期取 2 年。水土流失预测时段详见表 4-4。

表 4-4 本工程水土流失预测时段一览表

预测区	预测时段(年)	
	施工期(施工准备期)	自然恢复期
塔基施工区	0.33	2
牵张场区	0.33	2
人抬道路区	0.33	2
拆除施工区	0.33	2

4.3.3. 土壤侵蚀模数

4.3.3.1 原生土壤侵蚀模数确定

根据凉山彝族自治州甘洛县、雷波县水土保持有关资料，结合对项目建设区的实地调查和分析，本工程占地类型主要为其他林地及其他草地，由于地形地貌及土地利用方式的不同，土壤侵蚀模数也存在差异。本方案在水土流失预测中，根据现场情况调查，结合《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)，各土地类型土壤侵蚀模数取值详见表 4-5。

表 4-5 原生土壤侵蚀模数取值表

序号	地类	自然因素	土壤侵蚀模数 $t/(km^2 \cdot a)$	备注
1	林地	主要为山地，坡度大于 10° ，主要为杂树，林下植被一般	600	轻度侵蚀
2	草地	主要为山地，坡度大于 10° ，杂草生长良好，少量低矮灌木	800	轻度侵蚀

根据项目区原始占地情况，占用其他林地 $0.90hm^2$ ，其他草地 $0.67hm^2$ ，加权平均计算得出项目区土壤侵蚀模数背景值为 $685t/(km^2 \cdot a)$ ，具体计算结果详见表 4-6。

表 4-6 项目区原生土壤侵蚀模数加权值计算表

工程分区	项目分区	面积 (hm^2)	占地类型 (hm^2)		加权平均侵蚀模数 $t/(\text{km}^2\cdot\text{a})$
			其他林地	其他草地	
国网四川凉山供电公司 110kV 尔海一线、尔海二线 5#-63#塔重冰区段抗冰差异化改造	塔基施工区	0.18	0.08	0.10	711
	牵张场区	0.12	0.12		600
	人抬道路区	0.25	0.13	0.12	696
	拆除施工区	0.16	0.04	0.12	750
	小计	0.71	0.37	0.34	696
国网四川凉山供电公司 110kV 雷坝一线、雷坝二线 8#-25#塔重冰区段抗冰差异化改造	塔基施工区	0.33	0.19	0.14	685
	牵张场区	0.36	0.24	0.12	667
	人抬道路区	0.05	0.03	0.02	680
	拆除施工区	0.12	0.07	0.05	683
	小计	0.86	0.53	0.33	677
合计		1.57	0.90	0.67	685

4.3.3.2 扰动后土壤侵蚀模数确定

1、扰动类型确定

本工程采用现场调查与数学模型法来确定项目区扰动土壤侵蚀模数值。本方案根据《生产建设项目土壤流失量测算导则》(SL773-2018)，通过调查项目区现场地形地貌、气候、侵蚀类型等水土流失影响因子的特性，根据施工工艺、植被及水土保持状况等条件综合判断本工程适合的公式模型。

本工程施工期、自然恢复期土壤侵蚀类型确定见表4-7。

表 4-7 本工程施工期、自然恢复期土壤侵蚀类型表

行政区	项目	水土流失防治分区	生产建设项目土壤流失类型(水力作用)
凉山彝族自治州 甘洛县、雷波县	线路工程	塔基施工区	地表翻扰型一般扰动地表土壤流失
			上方无来水工程堆积体土壤流失
			植被破坏型一般扰动地表土壤流失
		牵张场区	植被破坏型一般扰动地表土壤流失
		人抬道路区	植被破坏型一般扰动地表土壤流失
	拆除施工区	植被破坏型一般扰动地表土壤流失	
	自然恢复期	工程绿化区域	植被破坏型一般扰动地表土壤流失

2、扰动侵蚀模数计算

本工程全部扰动单元均确定为典型扰动单元，根据数学模型法计算年流失量M，根

据单元面积，计算出各个分区施工期的扰动侵蚀模数。

根据《生产建设项目土壤流失量测算导则》（SL773-2018），各类扰动类型土壤流失量计算方法如下：

（1）地表翻扰型一般扰动地表土壤侵蚀模数

①地表翻扰型一般扰动地表土壤流失量计算公式如下：

$$M_{yd}=RK_{yd}L_yS_yBETA$$

$$L_y=(\lambda/20)^m$$

$$\lambda=\lambda_x\cos\theta$$

$$K_{yd}=Nk$$

式中：

M_{yd} ：地表翻扰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/(hm²·h)；

K_{yd} ：地表翻扰后土壤可蚀性因子，t·hmm²·h/(hm²·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，hm²。

λ ——计算单元水平投影坡长度，m；

λ_x ——计算单元斜坡长度，m；

θ ——计算单元角度，(°)；

m ——坡长指数，其中 $\theta\leq 1^\circ$ 时， m 取0.2； $1^\circ<\theta\leq 3^\circ$ 时， m 取0.3； $3^\circ<\theta\leq 5^\circ$ 时， m 取0.4； $\theta>5^\circ$ 时， m 取0.5。

N ——地表翻扰后土壤可蚀性因子增大系数，无量纲，根据工程建设实际情况 N 值取2.13。

根据《生产建设项目土壤流失量测算导则》（SL773-2018），上述部分参数取值可参照附录取值。

本工程塔基施工区等（占地中不堆土的区域）、牵张场区等属于地表翻扰型一般扰动地表，经过对工程施工区的气候条件、地形地貌、土壤、植被、水土流失状况等方面

的综合分析，扰动后土壤侵蚀模数采用数学模型法确定。

(2) 上方无来水工程堆积体土壤侵蚀模数

上方无来水工程堆积体土壤流失量计算公式如下：

$$M_{dw}=XRG_{dw}L_{dw}S_{dw}A$$

$$G_{dw}=a_1e^{b_1\delta}$$

$$S_{dw}=(\theta/25)^{d_1}$$

$$L_{dw}=(\lambda/5)^{f_1}$$

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 ——工程堆积体形态因子，无量纲，锥形堆积体形态因子取0.92，侵蚀面为倾斜平面的堆积体形态因子取1；

R ——降雨侵蚀力因子，MJ·mm/(m²·h)；

G_{dw} ——上方无来水工程堆积体土石质因子，t·m²·h/(m²·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；

δ ——计算单元侵蚀面土体砾石含量，重量百分数，取小数（如0.1、0.2、...）；

a_1 、 b_1 ——上方无来水工程堆积体土石质因子系数，本工程为壤土，分别取0.046、-3.379；

d_1 ——上方无来水工程堆积体坡度因子系数，本工程主要为壤土，取1.245；

f_1 ——上方无来水工程堆积体坡长因子系数，本工程主要为壤土，取0.632。

根据《生产建设项目土壤流失量测算导则》（SL773-2018），上述部分参数取值可参照附录取值。

本工程塔基施工区等区域（占地中堆土的区域）属于上方无来水工程堆积体，经过对工程施工区的气候条件、地形地貌、土壤、植被、水土流失状况等方面的综合分析，扰动后土壤侵蚀模数采用数学模型法确定。

(3) 植被破坏型一般扰动地表土壤侵蚀模数预测

①植被破坏型一般扰动地表土壤流失量计算公式如下：

根据《生产建设项目土壤流失量测算导则》（SL773-2018）计算土壤流失量。本工程土壤流失类型属植被破坏型一般扰动地表，土壤流失量计算公式如下：

$$M_{yz}=RKL_yS_yBETA$$

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, $MJ \cdot mm / (m^2 \cdot h)$;

K ——土壤可蚀性因子, $t \cdot m^2 \cdot h / (m^2 \cdot MJ \cdot mm)$;

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降雨侵蚀力因子

本工程有多年平均降雨资料, 降雨侵蚀力因子 R 取值 R_d , 按公式计算多年平均降雨侵蚀力因子。

$$R_d = 0.067 P_d^{1.627}$$

式中:

R_d ——多年平均降雨侵蚀力因子, $MJ \cdot mm / (m^2 \cdot h)$;

P_d ——多年平均降雨量, mm。

③土壤可蚀性因子

无法测量土壤粒径组成时, 可参考《生产建设项目土壤流失量测算导则》附录C选用土壤可蚀性因子值。

④坡长因子

$$L_y = (\lambda/20)^m$$

$$\lambda = \lambda_x \cos \theta$$

式中:

λ ——计算单元水平投影坡长度, m, 对一般扰动地表, 水平投影坡长 $\leq 100m$ 时按实际值计算, 水平投影坡长 $> 100m$ 按 $100m$ 计算;

θ ——计算单元坡度, ($^\circ$), 取值范围为 $0^\circ \sim 90^\circ$;

m ——坡长指数, 其中 $\theta = 1^\circ$ 时, m 取 0.2 ; $1^\circ < \theta = 3^\circ$ 时, m 取 0.3 ; $3^\circ < \theta = 5^\circ$ 时, m 取 0.4 ; $\theta > 5^\circ$ 时, m 取 0.5 ;

λ_x ——计算单元斜坡长度, m。

根据《生产建设项目土壤流失量测算导则》（SL773-2018），上述部分参数取值可参照附录取值。

本工程自然恢复期绿化区域属于植被破坏型一般扰动地表，经过对工程施工区的气候条件、地形地貌、土壤、植被、水土流失状况等方面的综合分析，扰动后土壤侵蚀模数采用数学模型法确定。

表 4-8 地表翻扰型一般扰动地表土壤侵蚀模数因子计算表

序号	名称	单位	符号	公式	塔基施工区 (尔海)	塔基施工区 (雷坝)
1	地表翻扰后扰动后侵蚀模数	t/(km ² ·a)		$M_{yd}/A*100$	4293	4213
1.1	一般扰动地表计算单元土壤流失量	t	M_{yd}	$M_{yd}=RK_{yd}L_yS_yBETA$	0.19	0.21
1.2	降雨侵蚀力因子	MJ·mm/(hm ² ·h)	R	$R_{yd}=0.067*P_d^{1.627}$	4227.7	3739.9
	多年平均降雨量	mm	P_d		935.2	827
1.3	土壤可蚀因子	t·hm ² ·h/(hm ² ·MJ·mm)	K_{yd}	$K_{yd}=NK$	0.01	0.01
	土壤可侵蚀因子增大系数	无量纲	N		2.13	2.13
	土壤可蚀性因子	t·hm ² ·h/(hm ² ·MJ·mm)	K		0.0049	0.006
1.4	坡长因子	无量纲	L_y	$L_y=(\lambda/20)^m$	0.70	0.70
	水平投影坡长度	m	λ	$\lambda=\lambda_x\cos\theta$	9.848	9.85
	斜坡长度	m	λ_x		10	10
	坡长指数	无量纲	m		0.5	0.5
1.5	坡度因子	无量纲	S_y	$S_y=-1.5+17/\{1+e(2.3-6.1\sin\theta)\}$	2.29	2.31
	坡度	(°)	θ		10	10
1.6	植被覆盖因子	无量纲	B		0.633	0.543
1.7	工程措施因子	无量纲	E		1	1
1.8	耕植措施因子	无量纲	T		1	1
1.9	计算单元的水平投影面积	hm ²	A		0.005	0.005

表 4-9 上方无来水工程堆积体土壤侵蚀模数因子计算表

序号	名称	单位	符号	公式	塔基施工区堆土区域 (尔海)	塔基施工区堆土区域 (雷坝)
1	上方无来水工程堆积体侵蚀模数	t/(km ² ·a)		Mdw/A*100	7481	7047
1.1	工程堆积体计算单元土壤流失量	t	Mdw	Mdw=XRGdwLdwSdwA	0.15	0.15
1.2	工程堆积体形态因子	无量纲	X		1	1
1.3	降雨侵蚀力因子	MJ·mm/(hm ² ·h)	R	Rd=0.067*Pd ^{1.627}	4227.7	3739.9
	多年平均降雨量	mm	Pd		935.2	827
1.4	堆积体土石质因子	t·hm ² ·h/(hm ² ·MJ·mm)	Gdw	Gdw=a1eb1δ	0.01	0.01
	堆积体土石质因子数	无量纲	a1		0.046	0.046
	堆积体土石质因子数	无量纲	b1		-3.379	-3.379
	侵蚀台面砂砾含量	无量纲	δ		0.45	0.45
1.5	堆积体坡长因子	无量纲	L _{dw}	L _{dw} =(λ/5) ^{f1}	0.79	0.90
	水平投影坡长度	m	λ	λ=λxcosθ	3.46	4.24
	斜坡长度	m	λx		4	6
	坡长因子系数	无量纲	f1		0.632	0.632
1.6	堆积体坡度因子	无量纲	S _{dw}	S _{dw} =(θ/25)d1	2.24	2.08
	坡度因子系数	无量纲	d1		1.245	1.245
	坡度	(°)			45	45
1.7	计算单元的水平投影面积	hm ²	A		0.002	0.002

表 4-10 植被破坏性一般扰动地表土壤侵蚀模数计算表（尔海）

序号	名称	单位	符号	公式	拆除 施工区	塔基施工 区	人抬道路 区	牵张场区	自然恢复 期第 1 年	自然恢复 期第 2 年
1	植被破坏型扰动后侵蚀模数	t/(km ² ·a)		Myz/A*100	2621	2621	1661	3692	1310	437
1.1	植被破坏型一般扰动地表 计算单元土壤流失量	t	Myz	M=100*RKLySyBET	0.26	0.26	0.05	1.48	0.26	0.09
1.2	降雨侵蚀力因子	MJ·mm/(hm ² ·h)	R	0.067Pd ^{1.627}	4227.7	4227.7	4227.7	4227.7	4227.7	4227.7
	多年平均降雨量	mm	Pd		935.2	935.2	935.2	935.2	935.2	935.2
1.3	土壤可蚀性因子	t·hm ² ·h/(hm ² ·MJ·mm)	K		0.0049	0.0049	0.0049	0.0049	0.0049	0.0049
1.4	坡长因子	无量纲	Ly	Ly=(λ/20)m	0.71	0.71	0.45	1	0.71	0.71
	水平投影坡长度	m	λ	λ=λxcosθ	9.84	9.84	9.84	29.54	9.84	9.84
	斜坡长度	m	λx		10	10	4	20	10	10
	坡长指数	无量纲	m	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
1.5	坡度因子	无量纲	Sy	Sy=-1.5+17/[1+e(2.3-6.1sinθ)]	2.97	2.97	2.97	2.97	2.97	2.97
	坡度	(°)			12	12	12	12	12	12
1.6	植被覆盖因子	无量纲	B		0.60	0.60	0.60	0.60	0.30	0.1
1.7	工程措施因子	无量纲	E		1	1	1	1	1	1
1.8	耕植措施因子	无量纲	T		1	1	1	1	1	1
1.9	计算单元的水平投影面积	hm ²	A		0.01	0.01	0.0015	0.04	0.02	0.02

表 4-11 植被破坏性一般扰动地表土壤侵蚀模数计算表 (雷坝)

序号	名称	单位	符号	公式	拆除 施工区	塔基 施工区	人抬 道路区	牵张场区	自然恢复 期第 1 年	自然恢复 期第 2 年
1	植被破坏型扰动后侵蚀模数	t/(km ² ·a)		$M_{yz}/A*100$	2793	2793	3421	3950	1397	466
1.1	植被破坏型一般扰动地表计算单元土壤流失量	t	M_{yz}	$M_{yz}=RKL_yS_yBETA$	0.14	0.27	0.05	1.55	0.14	0.05
1.2	降雨侵蚀力因子	MJ·mm/(hm ² ·h)	R	$0.067P_d^{1.627}$	3739.9	3739.9	3739.9	3739.9	3739.9	3739.9
	多年平均降雨量	mm	P_d		827	827	827	827	827	827
1.3	土壤可蚀性因子	t·hm ² ·h/(hm ² ·MJ·mm)	K		0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006
1.4	坡长因子	无量纲	L_y	$L_y=(\lambda/20)m$	0.70	0.70	0.86	0.99	0.70	0.70
	水平投影坡长度	m	λ	$\lambda=\lambda_x\cos\theta$	9.78	9.78	14.67	19.56	9.78	9.78
	斜坡长度	m	λ_x		10	10	15	20	10	10
	坡长指数	无量纲	m	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
1.5	坡度因子	无量纲	S_y	$S_y=-1.5+17/[1+e(2.3-6.1\sin\theta)]$	2.97	2.97	2.97	2.97	2.97	2.97
	坡度	(°)			12	12	12	12	12	12
1.6	植被覆盖因子	无量纲	B		0.60	0.60	0.60	0.60	0.30	0.10
1.7	工程措施因子	无量纲	E		1	1	1	1	1	1
1.8	耕植措施因子	无量纲	T		1	1	1	1	1	1
1.9	计算单元的水平投影面积	hm ²	A		0.005	0.01	0.001	0.04	0.01	0.01

自然恢复期为施工扰动结束后，不采取水土保持措施的情况下，土壤侵蚀强度自然恢复到扰动前土壤侵蚀强度所需的时间。本工程位于湿润区，自然恢复期2年。自然恢复期间施工扰动结束，临时堆土回填平整，土壤板结，侵蚀模数大幅减少。

本工程各个分区在各预测单元的土壤侵蚀模数详见表 4-12。

表 4-12 预测期土壤侵蚀模数一览表（单位：t/（km²·a））

项目	防治分区	土壤流失类型		施工期土壤侵蚀模数 (尔海)	施工期土壤侵蚀模数 (雷坝)
				(t/（km ² ·a）)	(t/（km ² ·a）)
施工期	塔基施工区	地表翻扰型一般扰动地表		4293	4213
		植被破坏型一般扰动地表		2621	2793
		上方无来水工程堆积体		7481	7047
	牵张场区	植被破坏型一般扰动地表		3692	3950
	人抬道路区	植被破坏型一般扰动地表		1661	3421
	拆除施工区	植被破坏型一般扰动地表		2621	2793
自然恢复期	工程绿化区域	植被破坏型 一般扰动地表	第 1 年	1310	1397
			第 2 年	437	466

4.3.4 预测结果

根据《生产建设项目水土保持技术标准》，土壤流失量预测按下式计算，当预测单元土壤侵蚀强度恢复到原地貌土壤侵蚀模数以下时，不再计算。水土流失量预测计算公式：

$$W = \sum_{j=1}^2 \sum_{i=1}^n F_{ji} \times M_{ji} \times T_{ji}$$

新增水土流失量计算公式：

$$\Delta W = \sum_{j=1}^2 \sum_{i=1}^n F_{ji} \times \Delta M_{ji} \times T_{ji}$$

式中：

W ——扰动地表土壤流失量，t；

ΔW ——扰动地表新增土壤流失量，t；

i ——预测单元，1，2，3，……n；

j ——预测时段，1，2，指施工期（包括施工准备期）和自然恢复期；

F_{ji} ——某时段某单元的预测面积，km²；

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 。

根据各防治分区土壤流失量预测结果可知：本工程施工期土壤流失预测量为 18.10t，自然恢复期土壤流失预测量为 28.08t，本工程预测时段内土壤流失预测总量为 46.18t，同时段原地貌土壤流失量为 24.78t，新增土壤流失量为 21.40t。

本工程水土流失量预测汇总见表 4-13。本工程土壤流失量预测具体参见表 4-14 ~ 表 4-15。

表 4-13 水土流失量预测汇总表

项目分区	预测区域	土壤流失量		土壤流失总量 (t)	背景流失量 (t)	新增土壤流失量 (t)
		施工期 (t)	自然恢复期 (t)			
国网四川凉山供电公司 110kV 尔海一线、尔海二线 5#-63#塔重冰区段抗冰差异化改造	塔基施工区	2.80	2.97	5.77	2.84	2.93
	牵张场区	1.46	2.10	3.56	1.68	1.88
	人抬道路区	1.37	4.37	5.74	4.05	1.69
	拆除施工区	1.38	2.80	4.18	2.80	1.38
	小计	7.01	12.24	19.25	11.37	7.88
国网四川凉山供电公司 110kV 雷坝一线、雷坝二线 8#-25#塔重冰区段抗冰差异化改造	塔基施工区	4.73	5.96	10.69	5.12	5.57
	牵张场区	4.69	6.71	11.4	5.59	5.81
	人抬道路区	0.56	0.93	1.49	0.79	0.7
	拆除施工区	1.11	2.24	3.35	1.91	1.44
	小计	11.09	15.84	26.93	13.41	13.52
合计		18.10	28.08	46.18	24.78	21.40

(1) 流失时段

根据各防治分区土壤流失量预测结果可知：项目预测水土流失总量为 46.18t，施工期产生的水土流失总量 18.10t，占总流失量的约 39.20%，自然恢复期产生的水土流失总量为 28.08t，占总流失量的约 60.80%。

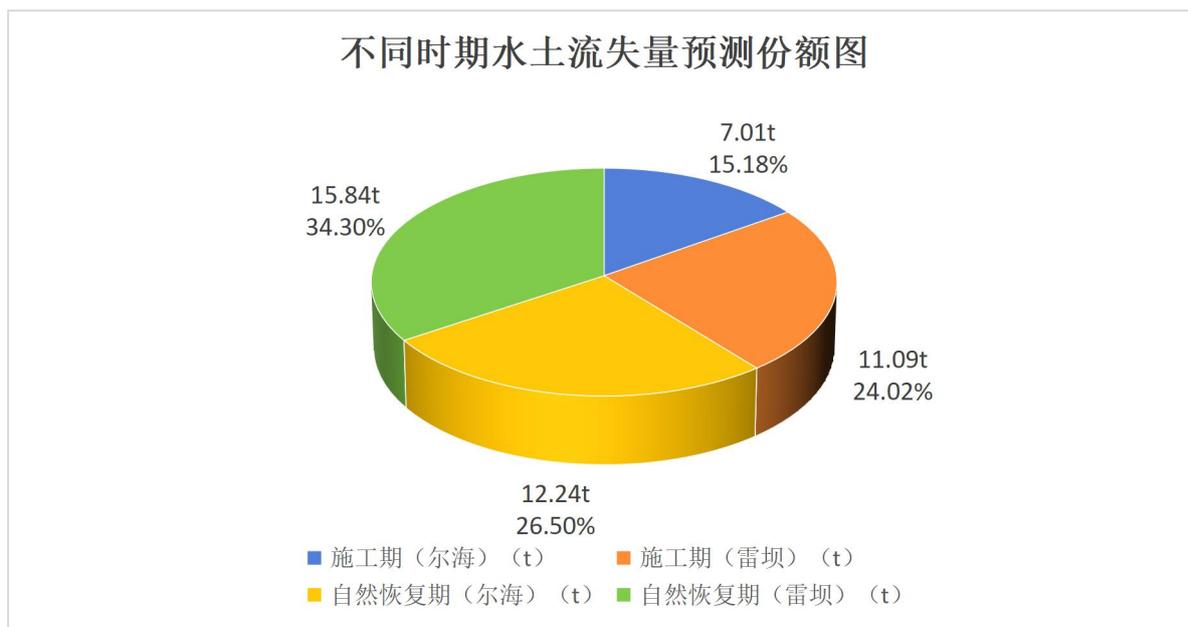


图 4-1 不同时期预测水土流失量份额图

(2) 水土流失产生区域分析

根据水土流失预测，各区水土流失情况分区图见图 4-2。从表中可见，本工程塔基施工区和牵张场区为水土流失最为严重的区域。



图 4-2 各防治分区水土流失量柱状图 单位: t

表 4-14 施工期水土流失量预测表

分区		原生侵蚀模数 (t/(km ² ·a))		施工期													
				流失面积 (hm ²)		侵蚀模数 (t/(km ² ·a))		预测期 (a)	背景水土流失量 (t)			施工期流失总量 (t)			新增流失量 (t)		
		尔海	雷坝	尔海	雷坝	尔海	雷坝		尔海	雷坝	小计	尔海	雷坝	小计	尔海	雷坝	小计
塔基 施工区	地表翻扰型 一般扰动地表	711	685	0.05	0.12	4293	4213	0.33	0.12	0.27	0.39	0.71	1.67	2.38	0.59	1.40	1.99
	植被破坏型 一般扰动地表	711	685	0.07	0.13	2621	2793	0.33	0.16	0.29	0.45	0.61	1.20	1.81	0.44	0.91	1.35
	上方无来水 工程堆积体	711	685	0.06	0.08	7481	7047	0.33	0.14	0.18	0.32	1.48	1.86	3.34	1.34	1.68	3.02
	小计			0.18	0.33				0.42	0.74	1.16	2.80	4.73	7.53	2.37	3.99	6.36
牵张场区	植被破坏型 一般扰动地表	600	667	0.12	0.36	3692	3950	0.33	0.24	0.79	1.03	1.46	4.69	6.15	1.22	3.90	5.12
人抬 道路区	植被破坏型 一般扰动地表	696	680	0.25	0.05	1661	3421	0.33	0.57	0.11	0.68	1.37	0.56	1.93	0.80	0.45	1.25
拆除 施工区	植被破坏型 一般扰动地表	750	683	0.16	0.12	2621	2793	0.33	0.40	0.27	0.67	1.38	1.11	2.49	0.99	0.84	1.83
合计				0.71	0.86				1.63	1.91	3.54	7.01	11.09	18.10	5.38	9.18	14.56

表 4-15 自然恢复期水土流失量预测表

分区		原生侵蚀模数 ($t/(km^2 \cdot a)$)		自然恢复期															
				流失面积 (hm^2)		侵蚀模数 ($t/(km^2 \cdot a)$)				预测期 (a)	背景流失量 (t)			自然恢复期流失总量 (t)			新增流失量 (t)		
						第 1 年		第 2 年			尔海	雷坝	小计	尔海	雷坝	小计	尔海	雷坝	小计
				尔海	雷坝	尔海	雷坝	尔海	雷坝	尔海									
塔基 施工区	植被破坏型 一般扰动地表	711	685	0.17	0.32	1310	1397	437	466	2.00	2.42	4.38	6.80	2.97	5.96	8.93	0.55	1.58	2.13
牵张场区	植被破坏型 一般扰动地表	600	667	0.12	0.36	1310	1397	437	466	2.00	1.44	4.80	6.24	2.10	6.71	8.81	0.66	1.91	2.57
人抬 道路区	植被破坏型 一般扰动地表	696	680	0.25	0.05	1310	1397	437	466	2.00	3.48	0.68	4.16	4.37	0.93	5.30	0.89	0.25	1.14
拆除 施工区	植被破坏型 一般扰动地表	750	683	0.16	0.12	1310	1397	437	466	2.00	2.40	1.64	4.04	2.80	2.24	5.04	0.40	0.60	1.00
合计				0.70	0.85						9.74	11.50	21.24	12.24	15.84	28.08	2.50	4.34	6.84

4.4 水土流失危害分析

本工程建设过程中人为活动造成水土流失的原因主要是破坏地表状态、挖方的临时堆放，在强降水和大风天易产生水土流失。根据本工程建设区地形地貌和施工建设的特点，产生的水土流失危害主要有以下几个方面：

（1）为水土流失提供物料来源

本工程基础施工涉及基础、基槽开挖扰动，破坏原有地表，形成开挖边坡，开挖出的临时堆土堆放于施工场地范围内，临时堆土结构松散，堆土边坡坡度大，为水土流失的发生提供了物料来源。受降雨、大风天气、人为因素诱发，就会形成径流冲刷、泥沙乱流、大风扬尘等水土流失危害。

（2）影响景观及生态环境

本工程施工占用的临时施工场地进行各项施工活动，施工完成后如不能及时恢复，将破坏项目区自然生态系统的完整性和连续性，对局部景观产生影响。

4.5 指导性意见

（1）防治重点时段及部位

通过以上预测与分析，自然恢复期为本工程水土流失重点防护时段；塔基施工区和牵张场区土壤流失量较大，是本工程水土流失防治的重点区域。

（2）防治措施意见

水土流失预测是在没有采取任何防护措施情况下发生的水土流失，根据水土流失的主要经验，施工期间，采取工程、植物及临时防护措施相结合的方式防治区域水土流失。

（3）对的监测意见

根据本工程水土流失预测结果及各防治分区特点，对塔基施工区和牵张场区进行重点监测，其他区域适当布点监测，以保证水土保持措施的落实并发挥实效。及时发现水土流失隐患并监督相关部门进行整改。

综上所述，工程施工在一定程度上将扰动原地貌、损坏植被面积，形成地表裸露面、降低了原有植被抗蚀，使项目区水土保持功能在一定时期内大为降低甚至丧失，从而可能造成局部的水土流失，破坏生态环境，故必须采取确实可行的水土保持措施，并与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用，控制水土流失，改善生态环境

5 水土保持措施

5.1 防治区划分

5.1.1 分区依据

根据实地调查结果，在确定的防治责任范围内，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。

5.1.2 分区原则

本方案防治分区根据项目建设区的气候特点、地形地貌类型、新增水土流失的特点及项目主体工程布局及建设时序进行划分。同时，分区的划定遵循以下原则：

- (1) 各区之间应具有显著差异性；
- (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，防治区可划分为一级或多级；
- (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应结合工程布局、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。

5.1.3 防治分区

根据该项目建设的实际情况，结合外业调查和资料分析，本工程水土流失防治一级分区按工程布局划分为塔基施工区、牵张场区、人抬道路区及拆除施工区。

本工程水土流失防治分区见下表 4-1。

表 5-1 水土流失防治分区表（单位：hm²）

工程分区	一级分区	防治分区面积
国网四川凉山供电公司 110kV 尔海一线、尔海二线 5#-63#塔重冰区段抗冰差异化改造	塔基施工区	0.18
	牵张场区	0.12
	人抬道路区	0.25
	拆除施工区	0.16
	小计	0.71

工程分区	一级分区	防治分区面积
国网四川凉山供电公司 110kV 雷坝一线、雷坝二线 8#-25#塔 重冰区段抗冰差异化改造	塔基施工区	0.33
	牵张场区	0.36
	人抬道路区	0.05
	拆除施工区	0.12
	小计	0.86
合计		1.57

5.2 措施总体布局

5.2.1 布局原则

为了使因工程建设引起的水土流失降到最低程度，按照确定的“因地制宜、因害设防、防治结合、全面布局、科学配置”的防治思路，针对本工程的水土流失特点和规律，对整个项目区进行整体控制，运用多种手段形成水土流失综合防治体系，最大限度地防治水土流失。

根据本方案水土流失预测结果和防治责任范围，结合主体工程已有水土保持功能的措施，确定不同的防治区的水土流失防治措施及布局，从而形成完整、有效的水土流失防治措施体系。防治措施布设的原则为：

(1) 生态优先的原则。在防治水土流失的同时，注重生态环境保护，做好项目区及周边环境的绿化和美化，恢复和改善工程沿线生态环境。

(2) 预防为主的原则。优化工程布局及建设时序，合理安排工期，强化管理、监理和监督，以防护措施为先导，做好建设期水土流失的预防和控制工作。

(3) 分区治理，重点突出的原则。一般治理和重点治理相结合，水土流失严重区域重点对待，使水土保持方案具有较强的针对性，做好防治工作。

(4) 综合防治的原则。结合工程实际，因地制宜，因害设防，植物措施与工程措施相结合，临时措施与永久性防护工程相结合。以临时防护措施为先导，确保施工工程中的水土流失得到有效控制；以工程措施为重点，发挥其速效性和保障作用；以植物措施为辅助，起到长期稳定的水土保持作用。

(5) 因地制宜的原则。力争措施在技术上可靠、经济上合理，工程措施尽量就地取材（砂、石料等）或选用适合当地的材料；植物措施尽量选用当地乡土树（草）种，保证林草成活率。

(6) 注重吸收当地水土保持成功经验的原则。

5.2.2 水土流失防治措施总体布局

主体设计中已考虑了塔基施工区截排水等防护措施，但从水土保持的角度看，仍需补充表土保护、堆土拦挡、苫盖等施工过程中的临时防护措施，以达到较全面地防治因工程建设而产生的新增水土流失的目的。在水土流失防治措施布设原则和工程水土流失防治目标的指导下，针对本工程建筑施工活动引发水土流失的特点和造成危害的程度，采取有效的水土流失防治措施，把水土保持工程措施与植物措施、永久措施和临时措施有机结合起来，并把主体工程中具有水土保持功能的工程纳入水土流失防治措施体系中，合理确定水土保持措施的总体布局，以形成完整、科学的水土流失防治措施体系，以达到保护项目区地表植被、改善生态环境的目的，工程水土流失防治措施体系见下表。

表 5-2 水土保持措施体系表

一级分区	措施类型	水土流失防治措施
塔基施工区	工程措施	表土剥离、表土回覆、截排水沟*、土地整治
	植物措施	撒播草籽
	临时措施	彩条布苫盖及铺垫、装土编织袋拦挡
牵张场区	工程措施	土地整治
	植物措施	撒播草籽
	临时措施	棕垫铺垫
人抬道路区	工程措施	土地整治
	植物措施	撒播草籽
拆除施工区	工程措施	土地整治
	植物措施	撒播草籽
	临时措施	彩条布苫盖及铺垫

注：带*的为主体已有的水土保持措施、其他为方案新增。

5.3 分区措施布设

5.3.1 设计标准

(1) 工程措施

①表土剥离措施执行《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）中关于“表土保护措施”的规定，表土剥离厚度约 0.20m。

②土地整治工程执行《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）中关于“土地整治工程”的规定，绿化土平均覆土厚度约 0.20m。

③排水工程：临时截排水沟设计标准按照项目区 5 年一遇 1h 降雨强度标准计算。

(2) 植物措施

①根据《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014)，本工程水土保持植被恢复措施执行 1 级标准，同时应满足主体工程相关技术标准对植被绿化的约束性要求，例如变电站内部、塔基施工区及线下区域不宜栽植乔木。

②根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)，工程建设过程中的开挖面、施工临时占地等待施工结束后应恢复植被。

(3) 临时措施

临时苫盖、拦挡等措施执行《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)中关于“临时防护工程”的规定。

5.3.2 设计原则

根据不同水土流失防治区的特点和水土流失状况，确定各区的防治重点和措施配置。措施配置中，以工程措施控制大面积、高强度水土流失，为植物措施的实施创造条件；同时以植物措施、与工程措施配套，提高水土保持效果、节省工程投资、改善生态环境。措施布置注重功效性，坚持工程措施、临时措施和植物措施相结合，做到措施布设不漏、系统全面。

(1) 工程措施

①土地整治主要针对塔基施工区、牵张场地区、人抬道路区及拆除施工区等覆土平整、施工迹地恢复。

②施工前对可剥离表土区域进行表土剥离，施工结束后回覆以便于后期恢复。

(2) 植物措施

水土保持植物措施在布设上应遵循以下原则：

①因地制宜，因害设防的原则；

②“适地适树”原则。根据立地条件选择适宜的树种，根据树种的生物学及生态学特性选择相应的立地类型；优先考虑乡土树种，注重绿化、美化相结合的绿化模式；

③鉴于输电线路塔基施工场地大多临近导线正下方，本方案考虑塔基施工场地植被恢复措施以“撒播草籽”为主。

(3) 临时措施

①临时措施设计以简便、易行、实用、随主体工程施工进度及时布设的原则。

②施工过程中，临时堆土采取拦挡措施。

③对施工剥离的地表熟土，进行单独防护，施工结束后回覆表土。针对剥离的表土及临时堆土进行防护，采用装土编织袋叠砌及用彩条布遮盖。

5.3.3 截（排）水措施设计及验算

根据主体设计，塔基施工区塔位有坡度时，为防止上坡侧汇水面的雨水及其他地表水对基面的冲刷影响，除塔基位于面包形山顶或山脊外，一般需在塔位上坡侧如果基面有降基挖方，距挖方坡顶水平距离 $\geq 4\text{m}$ 处），依山势设置环状截排）水沟，以拦截和排除周围山坡汇水面内的地表水。根据主体可研设计，截排水沟横断面尺寸为：深 \times 底宽 \times 上口宽 $=0.4\text{m}\times 0.4\text{m}\times 0.8\text{m}$ ，沟底应留有不小于0.03%的纵向坡度。排水沟末端与塔基位于附近的自然沟道顺接在较平缓区域，排水沟出口设八字式消能散水措施，所用材料与排水沟保持一致。主体设计，塔基施工区需修建浆砌石截排水沟长度224m。

本工程施工周期4个月，本方案考虑按凉山彝族自治州甘洛县、雷波县5年一遇1h最大降雨量，设计验算排水沟排水能力及沉沙池沉淀能力。

（1）临时排水沟

按《生产建设项目水土保持技术标准》的规定，本方案排水沟断面设计如下：

$$Q = 0.278 \times kIF \quad (5-1)$$

式中： Q ——最大清水流量（ m^3/s ）；

k ——径流系数；

I ——1h平均降雨量（ mm/h ）；

F ——集水面积（ km^2 ）。

本工程在部分山区塔基设置截排水沟，最大汇水面积为 0.001km^2 ，根据公式5-1计算本工程最大清水流量 $Q=0.01\text{m}^3/\text{s}$ ，各参数详见表5-3。

表 5-3 流量计算表

工程分区	一级分区	径流系数	5年一遇 最大1h降雨量	最大 集水面积	最大 清水流量
		k	I	F	Q
			mm/h	km ²	m ³ /s
国网四川凉山供电公司 110kV 尔海一线、尔海二线 5#-63#塔 重冰区段抗冰差异化改造	塔基施工区	0.8	50	0.001	0.011
国网四川凉山供电公司 110kV 雷坝一线、雷坝二线 8#-25#塔 重冰区段抗冰差异化改造	塔基施工区	0.8	42.3	0.001	0.009

排水沟过水流量计算公式为：

$$Q_{\text{设}} = A (C\sqrt{Ri}) = A \cdot \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} i^{\frac{1}{2}} \quad (5-2)$$

式中：A——排水沟断面面积（m²）；

Q——设计坡面最大径流量（m³/s）；

C——谢才系数

R——水力半径（m）；

i——排水沟比降；

n——排水沟糙率。

本方案按最小排水沟尺寸，截排水沟横断面尺寸为：深×底宽×上口宽=0.4m×0.4m×0.8m，根据公式 5-2，进行验算，各参数计算表详见表 5-4。

表 5-4 排水沟断面设计计算表

工程名称	深	底宽	上口宽	比降	过水断面面积	湿周	水力半径	谢才系数	糙率	设计坡面最大径流量	备注
	h	b		i	A	X	R	C	n	Q	
	m	m	m		m ²	m	m			m ³ /s	
排水沟	0.4	0.4	0.8	0.005	0.17	1.07	0.15	29.29	0.025	0.1341	采用结果

经计算， $Q_{\text{设}}=0.1341\text{m}^3/\text{s}>Q=0.011\text{m}^3/\text{s}$ ，因此本工程排水沟排水能力满足 5 年一遇最大 1h 降水量的排水要求。

5.3.6 国网四川凉山供电公司 110kV 尔海一线、尔海二线 5#-63#塔重冰区段抗冰差异化改造

5.3.6.1 塔基施工区

主体工程设计了浆砌石截排水沟措施，未考虑相关临时防护等措施设计，本方案新增施工前进行表土剥离，施工期间进行彩条布苫盖及铺垫、装土编织袋拦挡等，施工结束后对占地范围进行土地整治、将剥离的表土回覆至绿化区域，播撒草籽进行植被恢复。

(1) 工程措施

①表土剥离及回覆

主体设计施工前剥离塔基永久占地区域的表土资源，堆放于塔基施工区施工场地内平整空地，施工完成后，回覆利用于塔基施工区绿化区域。表土剥离面积约为 480m²，表土剥离厚度为 20cm，共计剥离表土 10496m³。

②浆砌石截排水沟

主体设计对于位于山区的塔位，主体设计按照地形情况设置截排水沟，截排水沟横断面尺寸为：深×底宽×上口宽=0.4m×0.4m×0.8m，主体设计塔基施工区需修建浆砌石截排水沟长度 120m，工程量 48m³。

③土地整治

本方案设计在施工结束后，对塔基施工区的施工场地进行土地整治，以利于植被恢复。经统计，塔基施工区施工结束后土地整治共计 0.17hm²。

(2) 植物措施

①撒播草籽

方案设计在施工后期对塔基施工区进行撒播草籽恢复绿化，撒播面积为 0.17hm²，撒播密度为 80kg/hm²，籽选择狗牙根需 14.4kg。

(3) 临时措施

①彩条布苫盖及铺垫

塔基施工区开挖的土方需临时在塔基施工场地内，待完工后再进行回填，为避免清理回填土时对原地貌的扰动。方案设计在堆土区域地面利用彩条布进行铺垫，并对堆土体进行苫盖防护，临时苫盖面积为 50m²（单塔），临时铺垫面积为 100m²（单塔），经计算，塔基施工区共计需彩条布苫盖及铺垫面积为 0.20hm²。

②装土编织袋拦挡

本方案根据实际微地形情况在临时堆土的上下坡侧或四周布设填土编织袋拦挡措施，编织袋拦挡断面呈梯形，上顶宽 0.8m，下底宽 1.2m，高 1.0m。平均每个塔基施工区临时堆土（表土临时堆土）防护设置装土编织袋拦挡 10m³。经计算，塔基施工区共计需编织袋拦挡 130m³。

5.3.6.2 牵张场区

主体工程设计未考虑相关设计，本方案新增施工期间进行棕垫铺垫，施工结束后对占地范围进行土地整治、撒播草籽恢复植被。

（1）工程措施

①土地整治

施工结束后进行土地整治，整治面积 0.12hm²。

（2）植物措施

①播撒草籽

施工后期对临时占地进行撒播草籽恢复绿化，撒播面积为 0.12hm²，撒播密度为 80kg/hm²，需狗牙根草籽 9.6kg。

（3）临时措施

①棕垫铺垫

为防止施工期间，人为扰动增加占地区域水土流失，本方案设计在牵张场人员活动、停放机械的区域对地表采用棕垫铺垫防护，减小对地表的扰动和对周边环境的影响。经过计算，本区需要棕垫铺垫 0.12hm²。

5.3.6.3 人抬道路区

主体工程设计未考虑相关设计，本方案新增施工结束后对占地范围进行土地整治、撒播草籽恢复植被。

（1）工程措施

①土地整治

施工结束后进行土地整治，整治面积 0.25hm²。

（2）植物措施

①播撒草籽

施工后期对临时占地进行撒播草籽恢复绿化，撒播面积为 0.25hm²，撒播密度为

80kg/hm²，需狗牙根草籽 20.0kg。

5.3.6.4 拆除施工区

主体工程设计未考虑相关设计，为减少扰动本方案新增施工前对施工区域进行彩条布苫盖及铺垫，施工结束后对占地范围进行土地整治，撒播草籽恢复植被。

(1) 工程措施

① 土地整治

施工结束后进行土地整治，整治面积 0.16hm²。

(2) 植物措施

① 播撒草籽

施工后期对临时占地进行撒播草籽恢复绿化，撒播面积为 0.16hm²，撒播密度为 80kg/hm²，需狗牙根草籽 12.8kg。

(3) 临时措施

① 彩条布苫盖及铺垫

为减少施工期间对拆除施工区域地面的扰动，本方案拟对拆除施工区域地面铺垫彩条布保护表土层。经统计，需彩条布约 0.16hm²。

5.3.7 国网四川凉山供电公司 110kV 雷坝一线、雷坝二线 8#-25#塔重冰区段抗冰差异化改造

5.3.7.1 塔基施工区

主体工程设计了浆砌石截排水沟措施，未考虑相关临时防护等措施设计，本方案新增施工前进行表土剥离，施工期间进行彩条布苫盖及铺垫、装土编织袋拦挡等，施工结束后对占地范围进行土地整治、将剥离的表土回覆至绿化区域，播撒草籽进行植被恢复。

(1) 工程措施

① 表土剥离及回覆

主体设计施工前剥离塔基永久占地区域的表土资源，堆放于塔基施工区施工场地内平整空地，施工完成后，回覆利用于塔基施工区绿化区域。表土剥离面积约为 1185m²，表土剥离厚度为 15cm，共计剥离表土 178m³。

② 浆砌石截排水沟（主体已有）

主体设计对于位于山区的塔位，主体设计按照地形情况设置截排水沟，截排水沟横

断面尺寸为：深×底宽×上口宽=0.4m×0.4m×0.8m，主体设计塔基施工区需修建浆砌石截排水沟长度 104m，工程量 25m³。

③土地整治

本方案设计在施工结束后，对塔基施工区的施工场地进行土地整治，以利于植被恢复。经统计，塔基施工区施工结束后土地整治共计 0.33hm²。

(2) 植物措施

①撒播草籽

方案设计在施工后期对塔基施工区进行撒播草籽恢复绿化，撒播面积为 0.33hm²，撒播密度为 80kg/hm²，籽选择狗牙根需 26.4kg。

(3) 临时措施

①彩条布苫盖及铺垫

塔基施工区开挖的土方需临时在塔基施工场地内，待完工后再进行回填，为避免清理回填土时对原地貌的扰动。方案设计在堆土区域地面利用彩条布进行铺垫，并对堆土体进行苫盖防护，临时苫盖面积为 50m²（单塔），临时铺垫面积为 100m²（单塔），经计算，塔基施工区共计需彩条布苫盖及铺垫面积为 0.32 万 m²。

②装土编织袋拦挡

本方案根据实际微地形情况在临时堆土的上下坡侧或四周布设装土编织袋拦挡措施，编织袋拦挡断面呈梯形，上顶宽 0.8m，下底宽 1.2m，高 1.0m。平均每个塔基施工区临时堆土（表土临时堆土）防护设置装土编织袋拦挡 10m³。经计算，塔基施工区共计需编织袋拦挡 210m³。

5.3.7.2 牵张场区

主体工程设计未考虑相关设计，本方案新增施工期间进行棕垫铺垫，施工结束后对占地范围进行土地整治、撒播草籽恢复植被。

(1) 工程措施

①土地整治

施工结束后进行土地整治，整治面积 0.36hm²。

(2) 植物措施

①播撒草籽

施工后期对临时占地进行撒播草籽恢复绿化，撒播面积为 0.36hm²，撒播密度为

80kg/hm²，需狗牙根草籽 28.8kg。

(3) 临时措施

①棕垫铺垫

为防止施工期间，人为扰动增加占地区域水土流失，本方案设计在牵张场人员活动、停放机械的区域对地表采用棕垫铺垫防护，减小对地表的扰动和对周边环境的影响。经过计算，本区需要彩条布铺垫 0.36 万 m²。

5.3.7.3 人抬道路区

主体工程设计未考虑相关设计，本方案新增施工结束后对占地范围进行土地整治、撒播草籽恢复植被。

(1) 工程措施

①土地整治

施工结束后进行土地整治，整治面积 0.05hm²。

(2) 植物措施

①播撒草籽

施工后期对临时占地进行撒播草籽恢复绿化，撒播面积为 0.05hm²，撒播密度为 80kg/hm²，需狗牙根草籽 4.0kg。

5.3.7.4 拆除施工区

主体工程设计未考虑相关设计，为减少扰动本方案新增施工前对施工区域进行彩条布苫盖及铺垫，施工结束后对占地范围进行土地整治，撒播草籽恢复植被。

(1) 工程措施

①土地整治

施工结束后进行土地整治，整治面积 0.12hm²。

(2) 植物措施

①播撒草籽

施工后期对临时占地进行撒播草籽恢复绿化，撒播面积为 0.12hm²，撒播密度为 80kg/hm²，需狗牙根草籽 9.6kg。

(3) 临时措施

①彩条布苫盖及铺垫

为减少施工期间对拆除施工区域地面的扰动，本方案拟对拆除施工区域地面铺垫彩

条布保护表土层。经统计，需彩条布约 0.12 万 m²。

5.3.8 防治措施工程量汇总

本项目水土流失防治措施体系由主体工程设计具有水土保持功能的措施和本方案新增的水土保持措施组成。

5.3.8.1 主体设计具有水土保持功能计入水保投资的措施工程量

主体工程已考虑和设计的各种具有水土保持功能的措施及工程量为：

(1) 国网四川凉山供电公司 110kV 尔海一线、尔海二线 5#-63#塔重冰区段抗冰差异化改造

①塔基施工区

工程措施：截排水沟 120m。

(2) 国网四川凉山供电公司 110kV 雷坝一线、雷坝二线 8#-25#塔重冰区段抗冰差异化改造

①塔基施工区

工程措施：截排水沟 104m。

5.3.8.2 本方案新增的水土保持措施

除主体工程已考虑和设计的各种具有水土保持功能的措施外，本方案主要针对建设过程中的水土流失状况，对各防治分区进行了水土保持措施设计。经统计，新增的水土保持措施如下：

(1) 国网四川凉山供电公司 110kV 尔海一线、尔海二线 5#-63#塔重冰区段抗冰差异化改造

①塔基施工区

工程措施：表土剥离 104m³，表土回覆 104m³，土地整治 0.17hm²；

植物措施：播撒草籽 0.17hm²；

临时措施：装土编织袋拦挡 130m³，彩条布苫盖及铺垫 0.20hm²。

②牵张场区

工程措施：土地整治 0.12hm²；

植物措施：播撒草籽 0.12hm²；

临时措施：棕垫铺垫 0.12hm²。

③人抬道路区

工程措施：土地整治 0.25hm²;

植物措施：播撒草籽 0.25hm²;

④拆除施工区

工程措施：土地整治 0.16hm²;

植物措施：播撒草籽 0.16hm²;

临时措施：彩条布铺垫 0.16m²。

(2) 国网四川凉山供电公司 110kV 雷坝一线、雷坝二线 8#-25#塔重冰区段抗冰差异化改造

①塔基施工区

工程措施：表土剥离 178m³，表土回覆 178m³，土地整治 0.33hm²;

植物措施：播撒草籽 0.33hm²;

临时措施：装土编织袋拦挡 210m³，彩条布苫盖及铺垫 0.32 万 m²。

②牵张场区

工程措施：土地整治 0.36hm²;

植物措施：播撒草籽 0.36hm²;

临时措施：棕垫铺垫 0.36 万 m²。

③人抬道路区

工程措施：土地整治 0.05hm²;

植物措施：播撒草籽 0.05hm²;

④拆除施工区

工程措施：土地整治 0.12hm²;

植物措施：播撒草籽 0.12hm²;

临时措施：彩条布铺垫 0.12 万 m²。

表 5-5 水土保持工程措施工程量表

工程分区	防治分区	措施名称	单位	数量
国网四川凉山供电公司 110kV 尔海一线、尔海二线 5#-63#塔重冰区段抗冰差异化改造	塔基施工区	表土剥离	m ³	104
		表土回覆	m ³	104
		土地整治	hm ²	0.17
		截排水沟*	m	120
	牵张场区	土地整治	hm ²	0.12
	人抬道路区	土地整治	hm ²	0.25
	拆除施工区	土地整治	hm ²	0.16
国网四川凉山供电公司 110kV 雷坝一线、雷坝二线 8#-25#塔重冰区段抗冰差异化改造	塔基施工区	表土剥离	m ³	178
		表土回覆	m ³	178
		土地整治	hm ²	0.33
		截排水沟*	m	104
	牵张场区	土地整治	hm ²	0.36
	人抬道路区	土地整治	hm ²	0.05
	拆除施工区	土地整治	hm ²	0.12

注：标记“*”的措施为主体工程设计的措施。

表 5-6 水土保持植物措施工程量表

工程分区	防治分区	措施名称	单位	数量
国网四川凉山供电公司 110kV 尔海一线、尔海二线 5#-63#塔重冰区段抗冰差异化改造	塔基施工区	撒播草籽	hm ²	0.17
	牵张场区	撒播草籽	hm ²	0.12
	人抬道路区	撒播草籽	hm ²	0.25
	拆除施工区	撒播草籽	hm ²	0.16
国网四川凉山供电公司 110kV 雷坝一线、雷坝二线 8#-25#塔重冰区段抗冰差异化改造	塔基施工区	撒播草籽	hm ²	0.33
	牵张场区	撒播草籽	hm ²	0.36
	人抬道路区	撒播草籽	hm ²	0.05
	拆除施工区	撒播草籽	hm ²	0.12

表 5-7 水土保持临时措施工程量表

项目分区	防治分区	措施名称	单位	数量
国网四川凉山供电公司 110kV 尔海一线、尔海二线 5#-63#塔重冰区段抗冰差异化改造	塔基施工区	彩条布苫盖及铺垫	hm ²	0.20
		装土编织袋拦挡	m ³	130
	牵张场区	棕垫铺垫	hm ²	0.12
	拆除施工区	彩条布铺垫	hm ²	0.16
国网四川凉山供电公司 110kV 雷坝一线、雷坝二线 8#-25#塔重冰区段抗冰差异化改造	塔基施工区	彩条布苫盖及铺垫	hm ²	0.32
		装土编织袋拦挡	m ³	210
	牵张场区	棕垫铺垫	hm ²	0.36
	拆除施工区	彩条布铺垫	hm ²	0.12

5.4 施工要求

5.4.1 施工组织形式

本方案水土保持措施是对可能造成水土流失的防治措施进行补充，本着“同时设计、同时施工、同时投产使用”的原则，水土保持措施均纳入主体工程，形成水土保持专章，实行项目法人制、招投标制及项目监理制，补充的水土流失防治工程与主体工程一起招标，签订施工合同，按照设计文件及施工合同要求完成防治工程。

5.4.2 物资采购

水土保持措施施工所需的材料主要有编织袋、彩条布、棕垫、草籽等，可就近购买。

5.4.3 施工条件

水土保持工程的施工条件要求较低，简便易行。施工可直接利用主体工程相关工具即可。

5.4.4 施工方法

主体工程设计措施的施工方法按主设要求实施，以下介绍方案新增水保措施的施工方法。考虑到水土保持工程量较小，工点分散的特点，施工尽量采用主体工程的施工材料及施工工具。

编织袋填土采用人力施工，填土从堆土中挖取，土袋交错堆叠，缝隙中填土增加摩擦力。彩条布应在施工准备期准备好，覆盖时应保证铺展平整，并利用石块或木板在表

面及边缘压盖，防止大风掀起。

在施工结束后，对扰动区域进行土地整治，为撒播草籽提供条件。土地整治根据项目特性主要采用机械翻耕土地整治方式。

表土剥离和回覆措施施工方法根据施工条件确定，塔基施工区若塔基为机械施工则采用机械施工剥离表土，若塔基为人工施工则采用人工施工剥离表土。剥离厚度可根据实际表土厚度灵活控制，但表土剥离总量应不小于方案设计值。

撒播草籽后应立即浇水并结合区域具体情况辅以必要的抚育措施。

5.4.5 水土保持进度安排

(1) 进度安排原则

根据水土保持技术规范要求，水土保持措施实施计划安排原则如下：

- ①按照“三同时”原则，坚持预防为主，及时防治。
- ②临时堆土坚持“先防护，后堆放”的原则，及时控制堆土区域的水土流失。
- ③临时占地区进行场地清理整治；植物措施应及时实施。

(2) 实施进度安排

本工程施工期为 2025 年 4 月至 2025 年 7 月，本工程施工期水土保持工程施工进度安排见表 5-8。

表 5-8 本工程水土保持工程施工进度安排表

本工程			2025 年			
			4 月	5 月	6 月	7 月
主体工程	施工准备期		■			
	基础施工		■	■		
	拆除施工		■	■	■	
	组塔			■	■	
	架线				■	■
	综合验收					■
塔基施工区	工程措施	表土剥离	■			
		表土回覆				■
		土地整治				■
		截排水沟*			■	■
	植物措施	播撒草籽				■
	临时措施	装土编织袋拦挡	■	■	■	■
		彩条布苫盖及铺垫	■	■	■	■
牵张场区	工程措施	土地整治			■	
	植物措施	撒播草籽			■	
	临时措施	棕垫铺垫	■	■	■	
人抬道路区	工程措施	土地整治			■	
	植物措施	撒播草籽			■	
拆除施工区	工程措施	土地整治			■	
	植物措施	撒播草籽			■	
	临时措施	彩条布铺垫	■	■	■	

注：主体工程：■

水土保持工程：■

6 水土保持监测

本项目为编制水土保持方案报告表的生产建设项目（征占地面积小于5公顷以上且挖填土石方总量小于5万立方米），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）等有关规定，编制水土保持方案报告表的项目，可不要求开展水土保持监测工作，但生产建设单位应当依法履行水土流失防治责任和义务。如建设单位对本项目开展自行监测工作，可参考本章节内容进行。

6.1 监测范围及时段

6.1.1 监测范围

根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）、《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）以及项目工程特点和水土流失特征，水土保持监测范围包括水土保持方案确定的水土流失防治责任范围。本工程监测范围为水土流失防治责任范围，面积为1.57hm²。

6.1.2 监测时段

根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）的规定，建设类项目在建设期（含施工准备期）和试运行期应开展监测，从施工准备期开始至设计水平年结束。本工程属于建设类项目，项目拟于2025年4月开工，预计于2025年7月完工，本方案设计水平年为2025年。故本方案监测时段为施工开始至设计水平年结束：从2025年4月到2025年12月，监测时段为9个月。

6.2 监测内容及方法

6.2.1 监测内容

本项目水土保持监测内容包括水土流失影响因素监测、水土流失状况监测、水土流失危害监测、水土保持措施监测。

6.2.2 监测方法

本项目主要采取调查监测、遥感监测及无人机监测，详见表6-1。

表 6-1 水土保持监测内容和方法表

水土保持监测内容		水土保持监测方法	水土保持监测频次	备注
水土流失影响因素	降雨和风力等气象资料	采用调查监测，即通过监测范围附近的气象站、水文站收集，统计每月的降水量、平均风速和风向。日降水量超过 25mm 或 1 小时降水量超过 8mm 的降水应统计降水量和历史。	每月监测 1 次	
	地形地貌状况	采用调查监测，即通过实地调查和查阅资料等方法获取	监测 1 次	
	地表组成物质	采用调查监测，即通过实地调查获取，获得地表土质、石质、砂砾质的百分比	调查监测 1 次	
	植被状况	采用调查监测，即通过实地调查获取，主要确定植物类型和优势种。应按照植被类型选择 3~5 个有代表性的样地，测定林地、草地、水域及水利设施用地、耕地、交通运输用地等郁闭度和灌草地盖度，取其平均值作为植被郁闭度（或盖度）。郁闭度采用样线法测定，盖度采用网格法测定	调查监测 1 次	
	地表扰动情况	采用调查监测和遥感监测相结合的方法，即通过无人机或者扰动后的高分辨率卫星影像获得埋压、开挖面、施工平台、建筑物等的面积，然后通过实地测量和查阅资料等方法获取	每月监测 1 次	
	水土流失防治责任范围变化情况	采用调查监测和遥感监测相结合的方法，即通过无人机或者扰动后的高分辨率卫星影像获得埋压、开挖面、施工平台、建筑物等的面积，然后通过实地测量和查阅资料等方法获取	每月调查监测 1 次	
水土流失状况监测	水土流失类型及形式	调查监测，即在综合分析相关资料的基础上，实地调查确定	每月监测 1 次	
	水土流失面积、分布	调查监测	每月监测 1 次	
	土壤侵蚀强度	根据现行行业标准《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190），按照监测分区分别确定	每月监测 1 次	
	各监测分区及重点对象的土壤流失量	采用地面观测，获取监测点土壤流失量，然后分析监测分区内各监测点的土壤流失量，通过拟合得到监测分区的土壤流失量，最后各监测分区的土壤流失量相加得到整个工程区的土壤流失量	每月监测 1 次	
水土流失危害监测	水土流失对主体工程造成的危害方式、数量和程度	采用调查监测和遥感监测相结合的方法，即通过无人机或者发生后的高分辨率卫星影像分析获得，然后通过实地测量、调查、询问、走访核实	每季度监测 1 次，雨季加测	
	水土流失掩埋冲毁农田、道路、居民点等的数量、程度			
	对高等级公路、铁路、输变电、输油（气）管线等			

水土保持监测内容		水土保持监测方法	水土保持监测频次	备注
	重大工程造成的危害			
	生产建设项目造成沙化、崩塌、泥石流等灾害			
	对水源地、生态保护区、江河湖泊、水库、塘坝、航道的危害，有可能直接进入河流湖泊或产生行洪安全影响的弃土（石、渣）情况			
水土保持植物措施监测	类型及面积	在综合分析相关技术资料的基础上，通过实地调查确定	监测 1 次	
	成活率、保存率及生长状况	设置植物样地进行监测	监测 1 次	
	植郁闭度与盖度	设置植物样地进行监测	监测 1 次	
	林草覆盖率	在统计林草地面积的基础上分析计算获得	监测 1 次	
	工程措施的类型、数量、分布和完好程度	采用调查监测，即在查阅工程设计、监理、施工等资料的基础上，结合实地勘测与全面巡查确定	每月监测 1 次	
	临时措施的类型、数量和分布	采用调查监测，即在查阅工程设计、监理、施工等资料的基础上，实地调查，并拍摄照片或录像	每月监测 1 次	
	水土保持措施对主体工程安全建设和运行发挥的作用	调查监测	每月监测 1 次	
	水土保持措施对周边生态环境发挥的作用	调查监测	每月监测 1 次	

1、调查监测法

(1) 调查监测

①资料收集分析法：对与项目区背景值有关的指标，通过查阅主体工程设计资料，收集气象、水文、土壤、土地利用等资料进行分析，结合实地调查分析对各指标赋值；

②实地量测法：对水土流失危害、林草措施的成活率、保存率、生长情况、临时措施落实的数量等主要通过实地量测法进行监测。

(2) 巡场监测

对水土流失防治措施特别是临时措施的落实情况、水土流失危害、当地民众对工程建设过程中的水土保持工作看法和建议等信息等主要通过现场巡查和访谈调查进行监测，获取监测数据。

2、遥感监测法

对地形、地貌、植被、施工占地面积、扰动面积、植被破坏面积、水土流失面积、

重大水土流失事件等水土流失生态环境变化情况主要采用航空遥感监测法进行监测。以航空遥感影像为数据源，按照《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51420-2018）规定，对监测区域进行外业调查，建立遥感解译标志，通过解译，获得监测区域在施工前后地形、地貌、植被、施工占地面积、扰动面积、植被破坏面积、水土流失面积、重大水土流失事件等各种要素的分布、面积和空间特征数据。采用人机交互式解译法进行遥感影像的解译与判读，获取相关要素数据。

3、无人机监测法

利用无人机遥测系统拍摄项目区的影像数据及地形数据，结合无人机的数据处理软件，可以连续地监测施工过程中地面扰动情况，计算工程填、挖方量、弃土弃渣量、水土流失量等各项指标。无人机监测，能在宏观上把握工程的总体情况，同时对已建立的解译标志进行校核，提高遥感监测的准确度，是遥感监测与常规监测方法有力补充。

6.3 点位布设

6.3.1 监测点布设原则

- (1) 监测点分布应反映项目所在区域的水土流失特征；
- (2) 监测点应与项目组成和施工特性相适应；
- (3) 监测点应按照监测分区，根据监测重点布设，同时兼顾项目所涉及的行政区；
- (4) 监测点布设应统筹考虑监测内容、尽量布设综合监测点；
- (5) 监测点应相对稳定，满足持续监测要求；
- (6) 监测点数量应满足水土流失及其防治效果监测与评价的要求。

6.3.2 监测点布置

监测点位包括临时调查监测点位和长期定位监测点位，气象因子观测采用当地气象局已设置的气象观测站进行观测，水文观测采用当地水文部门的水文观测资料，结合工程实际情况，本工程共布置监测点 4 个，每个监测分区综合布置 1 个监测点位，详见表 6-2。

表 6-2 项目水土保持监测点位布设表

工程分区	监测分区	监测点位置	监测点位	监测内容	监测方法	备注
国网四川凉山供电公司 110kV 尔海一线、尔海二线 5#-63#塔重冰区段抗冰差异化改造	塔基施工监测区	塔基扰动区域	1#监测点	综合监测	调查监测	
	牵张场监测区	牵张场扰动区域	2#监测点	综合监测	调查监测	
	人抬道路监测区	人抬道路扰动区域	3#监测点	综合监测	调查监测	
	拆除施工监测区	拆除施工扰动区域	4#监测点	综合监测	调查监测	
国网四川凉山供电公司 110kV 雷坝一线、雷坝二线 8#-25#塔重冰区段抗冰差异化改造	塔基施工监测区	塔基扰动区域	5#监测点	综合监测	调查监测	
	牵张场监测区	牵张场扰动区域	6#监测点	综合监测	调查监测	
	人抬道路监测区	人抬道路扰动区域	7#监测点	综合监测	调查监测	
	拆除施工监测区	拆除施工扰动区域	8#监测点	综合监测	调查监测	

6.4 实施条件和成果

6.4.1 监测人员

本工程水土保持监测需成立专门的监测项目组，配备水土保持等相关专业的技术人员。根据水土保持监测频次、监测时段、监测点位、监测内容和监测指标等具体情况确定开展本工程监测所需的人工数量。日降雨资料可以委托临近气象站代为收集；其他监测内容和监测指标所需的人工数量，可以按照监测频次进行统筹考虑。非雨季定期监测人员安排每次 2~3 人，每次 1~2 个工作日；雨季定期监测可适当增加人员，考虑每次 3~4 人，每次 2~3 个工作日；不定期监测人工数量主要依据不定期监测频次进行安排确定，监测人员每年不得低于 2 人。

6.4.1 监测设施及设备

监测设备（仪器）为水土流失观测的常规设备。其中，常规设备有：GPS 定位仪、钢卷尺、坡度仪、数码照相机等。监测所需设备详见表 6-3。

表 6-3 监测设施一览表

序号	费用名称	单位	数量	备注
1	扰动面积、开挖、回填调查			
①	GPS 定位仪	套	1	
②	钢卷尺、测绳、坡度仪等	批	1	
2	其他设备			
①	监测车	辆	1	折旧年限 12 年
②	摄像机	台	1	
③	数码照相机	台	2	
④	笔记本电脑	台	2	
⑤	对讲机	台	2	
⑥	全站仪	台	1	
3	消耗性材料			
①	纸张、墨			
②	量筒、量杯			
③	其他			

6.4.2 监测成果

监测成果按《生产建设项目水土保持监测规程》（办水保〔2015〕139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）的要求编制。生产建设项目水土保持监测成果应按照档案管理相关规定建立档案，主要包括：

（1）监测记录

建设期间对项目区全面开展监测，重点对扰动土地、水土流失及水土保持措施等情况监测。并根据实际监测填写相关记录表。监测单位每次现场监测后，应向建设单位及时提出水土保持监测意见。

（2）监测影像资料及图件

影像资料包括照片集和影音资料。照片集包含监测项目部和监测点照片。同一监测点每次监测应拍摄同一位置、角度照片不少于三张。照片应标注拍摄时间。图件资料包括工程地理位置图、监测分区与监测点分布图、土壤侵蚀强度图、水土保持措施分布图等，作为监测成果报告的附图。

（3）生产建设项目水土保持监测三色评价

监测单位应依据扰动土地情况、水土流失状况、防治成效及水土流失危害等监测结

果，对生产建设项目水土流失防治情况进行评价，在监测季报和总结报告中明确“绿黄红”三色评价结论。

三色评价以水土保持方案确定的防治目标为基础，以监测获取的实际数据为依据，针对不同的监测内容，采取定量评价和定性分析相结合方式进行量化打分。三色评价采用评分法，满分为 100 分；得分 80 分及以上的为“绿”色；60 分及以上不足 80 分的为“黄”色；不足 60 分的为“红”色。

监测季报三色评价得分为本季度实际得分，监测总结报告三色评价得分为全部监测季报得分的平均值。

7 水土保持投资估算及效益分析

7.1 投资估算

7.1.1 编制原则和依据

7.1.1.1 编制原则

- 1) 本水土保持方案的投资估算价格水平年为 2024 年第 4 季度;
- 2) 主要材料价格及建筑工程单价与主体工程一致, 植物措施单价依据当地市场价格水平确定, 尽量与主体工程保持一致;
- 3) 水土保持工程投资估算参照主体工程, 主体工程估算定额中未明确的, 应采用水土保持或相关行业的定额、取费项目及费率;
- 4) 水土保持工程设施的施工方法按常规施工组织考虑;
- 5) 对于主体工程设计中已有的排水沟、表土剥离等费用, 在水土保持总估算中予以说明, 对已计入主体工程并界定为“以水土保持功能为主”的措施费计入本方案水土保持总投资中, 但不作为独立费用的计算基数。

7.1.1.2 编制依据

- (1) 《水土保持工程概(估)算编制规定》(水利部水总〔2003〕67号);
- (2) 《水土保持补偿费征收使用管理办法》(财综〔2014〕8号);
- (3) 《国务院关于第一批清理规范 89 项国务院部门行政审批中介服务事项的决定》(国发〔2015〕58号);
- (4) 《国家发展改革委财政部关于降低电信网码号资源占用费等部分行政事业性收费标准的通知》(发改价格〔2017〕1186号);
- (5) 《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);
- (6) 《国家税务总局关于水土保持补偿费等政府非税收入项目征管职责划转有关事项的公告》(国家税务总局公告 2020 年第 21 号);
- (7) 《关于〈输变电工程环保水保监测与验收费用计列指导意见〉的批复》(电力工程造价与定额管理总站定额〔2023〕16号)。

(8) 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)编制规定〉相应调整办法》的通知(川水函〔2019〕610号);

(9) 《四川省水利厅关于颁发〈四川省水利水电工程设计概(估)算编制规定〉的通知》(川水发〔2015〕9号);

(10) 《四川省发展和改革委员会、省财政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);

7.1.2 编制说明与估算成果

本工程投资估算采用定额法,即根据设计图纸资料等计算出工程量,然后套用概算定额单价,计算汇总后,再计取有关费用,从而得出水土保持投资。

7.1.2.1 基础单价

1 人工预算单价

考 2018 年版《电力建设工程概算定额》和《关于发布 2018 版电力建设工程概预算定额 2023 年度价格水平调整的通知》(额〔2024〕1号)中电力行业基准工日单价标准,主体工程人工预算单价定额变电工程为 70 元/日,四川省人工调整系数 14.50%,即 80.15 元/日,10.02 元/工时。根据《水土保持工程概(估)算编制规定》(水利部水总〔2003〕67号),其中国网四川凉山供电公司 110kV 尔海一线、尔海二线 5#-63#塔重冰区段抗冰差异化改造工程平均海拔介于 2500~3000 档调增区间,人工工时调整系数为 1.15,国网四川凉山供电公司 110kV 雷坝一线、雷坝二线 8#-25#塔重冰区段抗冰差异化改造工程平均海拔介于 1500~1900 档调增区间,人工工时不作调整。因此,人工预算单价分别为 11.52 元/工时和 10.02 元/工时。

2 材料预算价格

(1) 工程材料

工程材料预算价格参照主体工程材料单价。

(2) 植物措施材料

植物措施价格参照当地市场价进行价格计算。

3 施工机械使用费

一般采用主体工程价格,不足部分按《水土保持工程施工机械台时费定额》(水利部水总〔2003〕67号)计算。

7.1.2.2 工程单价

1 费用组成及相关费率

水土保持工程单价由直接工程费、间接费、企业利润、税金和扩大系数等组成。

表 7-1 工程单价费用组成

费用名称	费用组成	
直接工程费	直接费	包括人工费、材料费、机械使用费
	其他直接费	包括冬雨季施工增加费、夜班施工增加费、安全文明施工措施费及其他等费用，直接费与其他直接费费率的乘积
	现场经费	包括临时设施费和现场管理费，直接费与现场经费费率的乘积
间接费	管理费	直接工程费与管理费费率的乘积
	社会保障及企业计提费	包含养老保险费、失业保险费、医疗保险费、工伤保险费、住房公积金、工会经费、职工教育经费、生育保险费
企业利润	企业按规定计入的工程措施、植物措施及临时工程造价内的利润	
税金	企业按规定计入的各类工程造价内的营业税和教育费附加	
扩大系数	单价总计扩大	

2 相关费率

表 7-2 工程措施及植物措施单价费率统计表

序号	项目	土石方工程 (%)	混凝土工程 (%)	植物措施 (%)	其他工程 (%)
一	直接工程费				
(一)	直接费				
(二)	其他直接费	2	2	1	2
(三)	现场经费	5	6	4	5
二	间接费	5.5	4.3	3.3	4.4
三	企业利润	7	7	5	7
四	税金	9	9	9	9

注：按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)编制规定〉相应调整办法》的通知(川水函〔2019〕610号)，税金由10%调整为9%。

7.1.2.3 费用项目划分及计算方法

- (1) 工程措施费=工程量×工程单价；
- (2) 植物措施费=工程量×工程单价；
- (3) 临时工程费=工程量×工程单价+按工程及植物措施费之和的百分比进行计算。
- (4) 独立费用=建设管理费+科研勘测设计费+水土保持设施验收报告编制费；
 - ①建设管理费：按(工程措施费+植物措施费+临时防护工程费)×2%计算。
 - ②水土保持监理费：由主体监理单位承担，本方案不单独计列。

③科研勘测设计费：设计费结合实际计列。

④水土保持设施验收报告编制费：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）的规定，水土保持设施自主验收，须委托第三方机构编制水土保持设施验收报告，参照《关于〈输变电工程环保水保监测与验收费用计列指导意见〉的批复》（电力工程造价与定额管理总站定额〔2023〕16号），本工程为110千伏输电线路改造工程，位于中山区域扩大系数1.1，核算后水土保持设施验收费按13.82万元计列（其中尔海6.28万元，雷坝7.54万元）。

（5）基本预备费=工程、植物措施、临时工程费、独立费用之和（不包括主体已列投资）的6%计算。

（6）水土保持补偿费：《四川省发展和改革委员会、省财政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）的规定，对一般性生产建设项目，按照征占用土地面积每平方米1.3元一次性计征。本工程用地总面积为1.57hm²（其中尔海0.71hm²，雷坝0.86hm²），核算水土保持补偿费为20410元（其中尔海9230元，雷坝11180元）。

7.1.2.4 估算成果

本工程水土保持总投资57.20万元（其中主体已有2.24万元，方案新增57.20万元），其中，工程措施4.76万元，植物措施0.46万元，临时措施14.84万元，独立费用34.22万元（其中建设管理费0.40万元，工程勘察费20.0万元，水土保持设施验收费13.82万元），基本预备费3.12万元，水土保持补偿费2.04万元。水土保持投资估算详见表7-3~7-10。

表 7-3 水土保持总投资估算表 (单位: 万元)

序号	工程或费用名称	主体工程已 列水土保持 投资	新增水土保持措施投资					合计
			建安工程费	植物措施费	独立费用	其他费用	小计	
1	工程措施	2.24	2.52				2.52	4.76
1.1	塔基施工区	2.24	0.92				0.92	3.16
1.2	牵张场区		0.50				0.50	0.50
1.3	人抬道路区		0.80				0.80	0.80
1.4	拆除施工区		0.30				0.30	0.30
2	植物措施			0.46			0.46	0.46
2.1	塔基施工区			0.11			0.11	0.11
2.2	牵张场区			0.11			0.11	0.11
2.3	人抬道路区			0.17			0.17	0.17
2.4	拆除施工区			0.07			0.07	0.07
3	临时措施		14.84				14.84	14.84
3.1	塔基施工区		10.23				10.23	10.23
3.2	牵张场区		2.89				2.89	2.89
3.4	拆除施工区		1.60				1.60	1.60
3.5	其他临时费用		0.12				0.12	0.12
4	独立费用				34.22		34.22	34.22
4.1	工程建设管理费				0.40		0.40	0.40
4.2	科研勘测设计费				20.0		20.0	20.0
4.3	水土保持设施竣 工验收费				13.82		13.82	13.82
一至四部分合计		2.24					52.04	54.28
5	基本预备费						3.12	3.12
6	水土保持补偿费						2.04	2.04
水土保持工程总投资		2.24					57.20	57.20

表 7-4 主体已有水土保持工程措施投资表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	主体已有(万元)		合计(万元)
					尔海	雷坝	
第一部分工程措施					1.20	1.04	2.24
3	塔基施工区	/			1.20	1.04	2.24
3.1	截排水沟	m	120	100	1.20	1.04	2.24
合计					1.20	1.04	2.24

表 7-5 方案新增水土保持工程措施投资估算表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	方案新增(万元)	合计(万元)
第一部分工程措施					2.52	2.52
国网四川凉山供电公司 110kV 尔海一线、尔海二线 5#-63#塔重冰区段 抗冰差异化改造					0.93	0.93
1	塔基施工区	/			0.32	0.32
1.1	表土剥离	m ³	104	7.37	0.08	0.08
1.2	表土回覆	m ³	104	4.51	0.05	0.05
1.3	土地整治	hm ²	0.17	11440	0.19	0.19
2	牵张场区	/			0.14	0.14
2.1	土地整治	hm ²	0.12	11440	0.14	0.14
3	人抬道路区	/			0.29	0.29
3.1	土地整治	hm ²	0.25	11440	0.29	0.29
4	拆除施工区	/			0.18	0.18
4.1	土地整治	hm ²	0.16	11440	0.18	0.18
国网四川凉山供电公司 110kV 雷坝一线、雷坝二线 8#-25#塔重冰区段 抗冰差异化改造					1.59	1.59
1	塔基施工区	/			0.60	0.60
1.2	表土剥离	m ³	237	7.20	0.17	0.17
1.3	表土回覆	m ³	237	4.33	0.10	0.10
1.4	土地整治	hm ²	0.33	10138.63	0.33	0.33
2	牵张场区	/			0.36	0.36
2.1	土地整治	hm ²	0.36	10138.63	0.36	0.36
3	人抬道路区	/			0.51	0.51
3.1	土地整治	hm ²	0.5	10138.63	0.51	0.51
4	拆除施工区	/			0.12	0.12
4.1	土地整治	hm ²	0.12	10138.63	0.12	0.12

序号	工程或费用名称		单位	数量	单价 (元)	方案新增 (万元)	合计 (万元)
第二部分植物措施						0.46	0.46
国网四川凉山供电公司 110kV 尔海一线、尔海二线 5#-63#塔重冰区段 抗冰差异化改造						0.17	0.17
1	塔基施工区					0.04	0.04
1.1	播撒草籽		hm ²	0.17	2342	0.04	0.04
2	牵张场区					0.03	0.03
2.1	播撒草籽		hm ²	0.12	2342	0.03	0.03
3	人抬道路区					0.06	0.06
3.1	播撒草籽		hm ²	0.25	2342	0.06	0.06
4	拆除施工区					0.04	0.04
4.1	播撒草籽		hm ²	0.16	2342	0.04	0.04
国网四川凉山供电公司 110kV 雷坝一线、雷坝二线 8#-25#塔重冰区段 抗冰差异化改造						0.29	0.29
1	塔基施工区					0.07	0.07
1.1	播撒草籽		hm ²	0.33	2218.32	0.07	0.07
2	牵张场区					0.08	0.08
2.1	播撒草籽		hm ²	0.36	2218.32	0.08	0.08
3	人抬道路区					0.11	0.11
3.1	播撒草籽		hm ²	0.5	2218.32	0.11	0.11
4	拆除施工区					0.03	0.03
4.1	播撒草籽		hm ²	0.12	2218.32	0.03	0.03
第三部分临时措施						14.84	14.84
国网四川凉山供电公司 110kV 尔海一线、尔海二线 5#-63#塔重冰区段 抗冰差异化改造						6.04	6.04
1	塔基施工区					4.31	4.31
1.1	彩布条苫盖及铺垫		hm ²	0.20	57937	1.16	1.16
1.2	装土编织袋 拦挡	填筑	m ³	130	213.70	2.78	2.78
		拆除	m ³	130	28.29	0.37	0.37
2	牵张场区					0.75	0.75
2.1	棕垫铺垫		hm ²	0.12	62103	0.75	0.75
3	拆除施工区					0.93	0.93
3.1	彩布条铺垫		hm ²	0.16	57937	0.93	0.93
4	其他临时工程			2%	一、二之和	0.05	0.05

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价 (元)	方案新增 (万元)	合计 (万元)
国网四川凉山供电公司 110kV 雷坝一线、雷坝二线 8#-25#塔重冰区段 抗冰差异化改造					8.80	8.80
1	塔基施工区				5.92	5.92
1.1	彩布条苫盖及铺垫	hm ²	0.26	55767	1.45	1.45
1.2	装土编织袋 拦挡	填筑	m ³	210	188.22	3.95
		拆除	m ³	210	24.61	0.52
2	牵张场区				2.14	2.14
2.1	棕垫铺垫	hm ²	0.36	59391	2.14	2.14
3	拆除施工区				0.67	0.67
3.1	彩布条铺垫	hm ²	0.12	55767	0.67	0.67
4	其他临时工程		2%	一、二之和	0.07	0.07

表 7-6 独立费用估算表

序号	项目名称	取值依据	合计 (万元)
1	工程建设管理费	工程措施、植物措施和临时措施之和的 2%	0.40
2	科研勘测设计费	按国家计委、建设部计价格〔2020〕10 号文计算， 并根据市场行情调整	20.0
3	水土保持竣工验收费	根据《输变电工程环保水保监测与验收费用计列指 导意见（2023 版）》规定计列	13.82
合计		/	34.22

表 7-7 基本预备费计算表

行政区划	取值依据	合计 (万元)
基本预备费	按工程措施、植物措施、临时措施和独立费用新增之和的 6%取值	3.12

表 7-8 水土保持补偿费计算表

行政区划	工程征占地面积 (hm ²)	计征面积 (m ²)	征收单价	合计 (元)
凉山彝族自治州	1.57	1.57	1.3 元/m ²	20410

注：《四川省发展和改革委员会、省财政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）的规定，对一般性生产建设项目，按照征占用土地面积每平方米 1.3 元一次性计征。

表 7-9 工程单价汇总表

序号	工程名称	单位	单价	
			尔海	雷坝
1	截排水沟*	元/m	100	100
2	表土剥离	元/m ³	7.37	7.20
3	表土回覆	元/m ³	4.51	4.33
4	土地整治	元/hm ²	11440	10138.63
5	撒播草籽	元/hm ²	2342	2218.32
6	彩条布铺垫及苫盖	元/hm ²	57937	55767
7	棕垫铺垫	元/hm ²	62103	59391
8	编织袋填筑	元/m ³	213.70	188.22
9	编织袋拆除	元/m ³	28.29	24.61

注：“*”为主体工程已有水土保持措施

表 7-10 材料价格汇总表

序号	名称	单位	预算价(元)
1	混合草籽	kg	12
2	农家土杂肥	m ³	375.36
3	编织袋	个	0.37
4	棕垫	m ²	2.50
5	彩布条	m ²	2.50
6	水	m ³	4.10
7	电	kW·h	0.90
8	柴油	kg	7.19
9	汽油	kg	8.12

7.1.3 分年度投资计划

本工程水土保持总投资 57.20 万元，计划建设周期为 2025 年 4 月至 2025 年 7 月，水土保持投资均在 2025 年。

7.2 效益分析

7.2.1 防治效果分析

本方案实施后，各项水土保持措施将有效地拦截工程建设过程中的土壤流失量、减轻地表径流的冲刷，使土壤侵蚀强度降低，项目责任范围内的水土流失尽快达到新的稳

定状态。扰动的土壤有机质含量提高，持水能力不断增强，使工程建设过程中可能造成水土流失得到有效的控制。对设计水平年水土流失防治指标进行计算详见表7-14。

通过各种水土保持措施的有效布置，并配合主体工程实施，本工程水土流失治理度达到 100%，土壤流失控制比达到 1.10，渣土防护率为 99.01%，表土保护率 98.80%，林草植被恢复率达 97.42%，林草覆盖率达 96.18%，六项指标均达标或超过了本方案目标值。水土流失防治效果分析表见表 7-12。

表 7-11 水土流失防治效果统计表

防治指标	防治责任范围 (hm ²)	扰动地表面积 (hm ²)	造成水土流失面积 (hm ²)	水土保持措施面积 (hm ²)	永久构筑物面积 (hm ²)	实际挡护的永久弃渣和临时堆土数量 (m ³)	永久弃渣和临时堆土总量 (m ³)	保护的表土数量 (m ³)	可剥离表土总量 (m ³)	林草类植被面积 (m ²)	可恢复林草植被面积 (m ²)
塔基施工区	0.51	0.51	0.51	0.49	0.02	2699	2726	329	333	0.47	0.49
牵张场区	0.48	0.48	0.48	0.48						0.48	0.48
人抬道路区	0.3	0.3	0.3	0.3						0.28	0.3
拆除施工区	0.28	0.28	0.28	0.28						0.28	0.28
合计	1.57	1.57	1.57	1.55	0.02	2699	2726	329	333	1.51	1.55

表 7-12 方案设计水平年防治目标值实现情况一览表

评估指标	目标值	评估依据	单位	数量	达到值	评估结果
水土流失治理度 (%)	97	水土流失治理达标面积	hm ²	1.57	100	可以达到
		水土流失总面积	hm ²	1.57		
土壤流失控制比	1.0	容许土壤流失量	t/(km ² ·a)	500	1.10	可以达到
		治理后土壤侵蚀模数	t/(km ² ·a)	453		
渣土防护率 (%)	92	实际挡护的永久弃渣和临时堆土数量	m ³	2699	99.01	可以达到
		永久弃渣和临时堆土总量	m ³	2726		
表土保护率 (%)	95	保护的表土数量	m ³	329	98.80	可以达到
		可剥离表土总量	m ³	333		
林草植被恢复率 (%)	96	林草类植被面积	m ²	1.51	97.42	可以达到
		可恢复林草植被面积	m ²	1.55		
林草覆盖率 (%)	23	林草类植被面积	m ²	1.51	96.18	可以达到
		项目水土流失防治责任范围面积	m ²	1.57		

7.2.2 保水保土效益

(1) 采取水土保持措施后,增加了土壤入渗,降低了径流量,减少暴雨对项目区可能产生的水土流失危害。

(2) 通过平整土地,恢复植被,提高了项目区土壤植被涵养水源能力,减少了项目区土、肥流失,有效地提高土地生产力。

(3) 采取水土保持措施后,增强了土壤抗侵蚀能力,保持土壤免受降雨、重力等各类外营力所引起的剧烈侵蚀,如溅蚀、面蚀和沟蚀,从而有效地减少项目建设造成的新增土壤流失量。本方案水土保持措施实施后,达到较好的保土效益。

7.2.3 生态环境效益

本方案实施以后,项目区及周边影响区范围内的生态环境将得到明显的改善。可绿化的占地几乎都采取了植被恢复措施,随着林草的逐年生长,植被郁闭度将不断提高,植物根系也逐渐发达,这样使得被治理区域的拦截径流蓄水能力,以及保护地块土壤不受侵蚀的能力都会逐年增强,从而使项目区内重塑区域的新增土壤侵蚀及固有自然侵蚀从根本上得到有效的主动控制。

7.2.4 社会效益

(1) 在减少工程建设对环境破坏的同时，使项目得到绿化、美化，生态环境得到保护和改善，体现出建设单位较高的生态环境意识，塑造项目工程的生态优先、社会和谐发展的良好形象。

(2) 主体工程设计中的排水措施和方案新增各项水土保持措施的实施，使项目区水土流失得到有效控制，不仅保障施工顺利进行，使主体工程安全运营更有保障对于施工交通也将起到积极的作用。

(3) 通过实施本水土保持方案规划设计的工程和植物措施，减轻水土流失，促进生态环境建设，改善当地投资环境，加快工程建设和发展地方经济具有重要的意义。

7.2.5 经济效益

本方案水土保持工程施工后，不存在直接经济效益的问题，主要是会增加一些间接经济效益，主要体现在保证主体工程的运营安全，可降低项目营运的维修防护等费用，一定程度上消除了对周边环境的不利影响。使环境与经济发展走上良性循环，间接地促进当地和周边地区的经济发展。

8 水土保持管理

为保证本方案顺利实施、工程水土流失得到有效控制、项目区及周边生态环境良性发展，应建立健全水土保持领导协调组织、机构，落实方案实施的技术力量和资金来源，严格资金管理，加强项目管理，实行全方位监督。

8.1 组织管理

根据国家有关法律法规，水土保持方案报水行政主管部门批准后，建设单位成立与环境保护相结合的水土保持方案实施管理机构，并设专人（专职或兼职）负责水土保持工作，协调好本方案与主体工程的关系，负责组织实施审批的水土保持方案，进行水土保持方案的实施管理，全力保证该项工程的水土保持工作与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用，并主动与当地水行政主管部门密切配合，自觉接受地方水行政主管部门的监督检查。水土保持管理机构主要工作职责如下：

（1）认真贯彻、执行“预防为主、全面规划、综合防治、因地制宜、加强管理、注重效益”的水土保持工作方针，制定水土保持方案实施、检查、验收的具体办法和要求，组织实施方案提出的各项防治措施。

（2）建立水土保持目标责任制，把水土保持列为工程进度、质量考核的内容之一，按年度向水行政主管部门报告水土流失治理情况，制定水土保持方案详细实施计划。

（3）工程施工期间，负责与设计、施工、监理单位保持联系，协调好水土保持方案与主体工程的关系，确保水土保持工程的正常开展和顺利进行，并按时竣工，最大限度减少人为造成的水土流失和生态环境的破坏。

（4）经常深入工程现场进行检查，掌握工程施工和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第一手资料。

（5）水土保持工程建成后，为保证工程安全和正常运行，充分发挥工程效益，制定科学的、切实可行的运行规程。对永久占地设施进行移交，对临时占地设施进行管理。

（6）加强管理机构人员的有关水土保持法律法规和技术的培训，增强职工的责任心，提高职工的技术水平。

8.2 后续设计

至现场踏勘时，本工程未开工建设，待本方案批复后，建设单位应根据方案设计的措施工程量做好项目调查，完善不足，并将本方案设计水土保持措施工程量纳入主体竣工验收中。水土保持方案经批准后存在补充或者修改水土保持方案时，报原审批部门审批。

8.3 水土保持监测

根据水土保持法规政策及《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）的相关规定，建设单位必须对生产建设项目水土保持设施的防治情况进行跟踪监测，建设单位可自行监测或委托具有水土保持监测能力的单位按方案规定的监测内容、方法和时段对工程建设实施水土保持监测，监测单位应编制《水土保持监测实施方案》，监测单位依据扰动土地情况、水土流失情况、防治成效及水土流失危害等监测结果，对生产建设项目水土流失防治情况进行评价，在监测季报和总结报告中明确“绿黄红”三色评价结论。三色评价以监测获取的实际数据为依据，针对不同的监测内容，采取定量评价和定性分析相结合方式进行量化打分。满分为100分；得分80分及以上的为“绿”色，60分及以上不足80分的为“黄”色，不足60分的为“红”色。

监测成果及三色评价结论应按时向建设单位报告，通过与项目区原状生态环境进行对比分析，对方案实施后的恢复能力及防治效果做出综合评判。监测单位在监测结束后应编制监测报告，监测结果应能满足水土流失防治目标的要求。生产建设单位要根据水土保持监测成果和三色评价结论，不断优化水土保持设计，加强施工组织管理，对监测发现的问题建立台账，及时组织有关参建单位采取整改措施，有效控制新增水土流失。对监测总结报告三色评价结论为“红”色的，务必整改措施到位并发挥效益后，方可通过水土保持设施自主验收。水土保持竣工验收时需提交水土保持监测总结报告。

建设单位应在开工前自行或委托相关机构开展水土保持监测工作，包括监测实施方案、监测季报及监测总结报告等，并将监测结果提交水务主管部门。

8.4 水土保持监理

水土保持监理是落实水土保持方案的重要措施，通过水土保持监理可以为有效防治水土流失提供质量保证，确保达到水土保持方案提出的防治目标，同时为水土保持竣工

验收工作奠定基础。

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）的要求，凡主体工程开展监理工作的项目，应当按照水土保持监理标准和规范开展水土保持工程施工监理。本工程征占地面积在20公顷以下，挖填土石方总量在20万方以下，水土保持监理可由主体建设监理一并承担，监理单位对水土保持工程的质量、投资和进度进行监控，达到降低成本、保证进度、提高质量的目的。

监理单位应编制水土保持监理报告（月报、年报），作为生产建设项目水土保持设施验收的基础和水土保持验收报告必备的专项报告；工作报告主要对水土保持监理工作进行总结，提出存在的重大水土保持问题和解决问题的方法，以及水土保持监理工作计划安排和工作重点；定期归档监理成果。水土保持竣工验收时需提交水土保持监理总结报告。

8.5 水土保持施工

（1）本水土保持方案的要求应列入工程招标文件，明确施工方的水土流失防治责任。加强水土保持技术培训，强化施工人员的水土保持意识，提高施工人员的水土保持工程施工技术水平。

（2）规范施工，对水土流失主要集中的施工期，必须采取有效的预防措施，控制人为水土流失。

（3）工程建设中尽量做到挖填平衡，施工过程中应边开挖、边回填、边碾压、边采取护坡防护措施。

（4）尽量缩短施工周期，减少疏松地面的裸露时间，合理安排施工时间，尽量避免雨季和汛期。

8.6 水土保持设施验收

依法应当编制水土保持方案的生产建设项目中的水土保持设施，应当与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。建设单位应有专门的水土保持机构和人员组织、管理、实施各项水土保持措施，同时与水行政主管部门密切配合，做好监督、检查工作。

建设单位应加强工程人员的水土保持法律法规的宣传培训，提高其水土保持法律意识。建设单位应加强对施工单位水土保持工作的监督检查，同时建设单位要自觉接受各级水行政主管部门的检查。

生产建设项目投产使用前，生产建设单位应当按照水利部规定的标准和要求，组织第三方机构编制水土保持设施验收报告，形成验收鉴定书，鉴定书要有明确验收合格的结论。承担生产建设项目水土保持方案技术评审、水土保持监测、水土保持监理工作的单位不得作为该生产建设项目水土保持设施验收报告编制的第三方机构。项目验收合格后，建设单位要通过官方网站或其他方式向社会公开验收鉴定书、验收报告和水土保持监测总结报告。并在公开验收情况后，向水土保持方案审批机关报备验收材料，材料包括验收鉴定书、验收报告和水土保持监测总结报告。

生产建设单位要严格执行水土保持标准、规范、规程确定的验收标准和条件，对存在①未依法依规履行水土保持方案及重大变更的编报审批程序的。②未依法依规开展水土保持监测的。③废弃土石渣未堆放在经批准的水土保持方案确定的专门存放地的。④水土保持措施体系、等级和标准未按经批准的水土保持方案要求落实的。⑤水土流失防治指标未达到经批准的水土保持方案要求的。⑥水土保持分部工程和单位工程未经验收或验收不合格的。⑦水土保持设施验收报告、水土保持监测总结报告等材料弄虚作假或存在重大技术问题的。⑧未依法依规缴纳水土保持补偿费的。⑨存在其他不符合相关法律法规规定情形的，不得通过水土保持设施验收。生产建设项目水土保持设施验收合格后，生产建设单位或者运行管理单位应当依法防治生产运行过程中发生的水土流失，加强对水土保持设施的管理维护，确保水土保持设施长期发挥效益。