

国网四川省超高压公司绵阳分部 500kV 茂谭一二线

综合改造工程

水土保持方案报告表

建设单位：国网四川省电力公司超高压分公司

编制单位：成咨建设项目咨询有限公司

2024 年 8 月

国网四川省超高压公司绵阳分部 500kV 茂谭一二线
综合改造工程

水土保持方案报告表

建设单位：国网四川省电力公司超高压分公司

编制单位：成咨建设项目咨询有限公司

国网四川省超高压公司绵阳分部 500kV 茂谭一二线综合改造
 工程
 水土保持方案报告表
 责任页
 （成咨建设项目咨询有限公司）

批准：饶科煜（总经理）
 核定：陈艳（高级工程师）
 审查：温鹏戎（高级工程师）
 校核：胡玲琳（工程师）
 项目负责人：张桂林（工程师）

编写人员：

姓名	职称	编写内容	签名
钟仕豪	工程师	综合说明、项目概况	
侯玉	助理工程师	水土保持分析与评价、水土保持监测、附图、附件	
张桂林	工程师	水土流失分析与预测、水土保持措施、水土保持投资估算及效益分析、水土保持管理	

现场照片：



163 号-164 号现状



232 号-233 号现状

国网四川省超高压公司绵阳分部 500kV 茂谭一二线综合改造工程 水土保持方案报告表

项目概况	位置	四川省阿坝藏族自治州茂县的福顺镇、和土门镇；绵阳市北川县的禹里镇、曲山镇和擂鼓镇；绵阳市安州区的黄土镇；德阳市罗江县的万安镇。		
	建设规模及内容	新建塔基 3 基，导地线重新放紧线路长度 2.338km，调整导地线弧垂路径长度 13.591km，对原茂谭一、二线未加装线温装置的铁塔加装线温检测装置 720 套，同时对地距离不满足规范要求的区段通过开方进行改造，共计开方 1035m ³		
	建设性质	改建	总投资（万元）	1145
	土建投资（万元）	305	占地面积（hm ² ）	永久：0.12 临时：1.46
	动工时间	2025.01	完工时间	2025.12
	土石方（万 m ³ ）	挖方 0.46	填方 0.32	借方 /
	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	本项目余方 0.14 万 m ³ ，全部运至位附近塔基进行摊平处理，不设置弃渣场。		
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、嘉陵江下游省级水土流失重点治理区	地貌类型	中低山及丘陵地貌
	原地貌土壤侵蚀模数[t/km ² ·a]	899	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和嘉陵江下游省级水土流失重点治理区，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 1.58hm ² ，损毁植被面积 0.95hm ² ，可能造成水土流失总量 97.33t，其中新增水土流失量 59.90t。 2、在新增土壤流失量中，施工期新增水土流失量 40.08t，占新增土壤流失总量的 66.91%；自然恢复期新增水土流失量 19.82t，占新增土壤流失总量的 33.09%，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，施工期的开方工程施工场地区新增土壤流失量为 13.56t，占新增土壤流失总量的 22.64%，因此，开方工程施工场地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 ）		1.58		
防治标准等级及目标	防治标准等级	西南紫色土区一级标准		
	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（%）	92
	林草植被恢复率（%）	97	林草覆盖率（%）	25
水土保持措施	一、水土流失防治分区 将本工程水土流失防治分区划为线路工程区1个一级防治分区，再将线路工程区划分为塔基区、塔基施工临时占地区、牵张场区、施工道路区、接地极区、开方工程施工场地区6个二级防治分区。 二、各防治区水土保持措施工程量 塔基区 1、工程措施			

(1) 表土剥离 (方案新增)

施工前对塔基区永久占地范围内占用耕地和草地的区域进行表土剥离, 耕地平均剥离厚度为 0.20~0.30m, 林地平均剥离厚度为 0.10~0.20m, 塔基区共计剥离表土约 270m³。运至塔基施工临时占地中统一防护。实施时间为 2025 年 1 月-3 月。

(2) 绿化覆土 (方案新增)

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 0.11hm², 覆土量为 270m³。表土来源于施工前期剥离的表土。实施时间为 2025 年 7 月-9 月。

(3) 土地整治 (方案新增)

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 0.11hm², 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 2025 年 7 月-9 月。

2、植物措施

(1) 撒播草籽 (方案新增)

施工结束后, 需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 0.11hm², 撒播草种 8.80kg。实施时间为 2025 年 7 月-9 月。

3、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尘网进行临时遮盖, 防尘网应注意进行回收再利用, 经估算, 共需进行防尘网遮盖 1100m²。实施时间为 2025 年 4 月-6 月。

塔基施工临时占地区

1、工程措施

(1) 土地整治 (方案新增)

主体工程完工后对扰动区域进行土地平整, 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 0.36hm², 平整完成后, 其中 0.30hm²采用撒播草籽的方式进行迹地恢复, 占用耕地部分 0.06hm²土地整治完成后移交土权归属单位耕作。实施时间为 2025 年 7 月-9 月。

2、植物措施

(1) 撒播草籽 (方案新增)

施工结束后, 需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 28.80kg。实施时间为 2025 年 7 月-9 月。

3、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尘网进行临时遮盖, 防尘网应注意进行回收再利用, 经估算, 共需进行防尘网遮盖 2000m²。实施时间为 2025 年 4 月-6 月。

(2) 彩条布垫层 (方案新增)

为防止施工过程中, 施工器械等对土地造成过深的扰动, 本方案考虑施工过程中对塔基施工临时占地区采用彩条布垫层进行防护, 经统计, 共需布设彩条布垫层 3600m²。实施时间为 2025 年

	1月-3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, 采用宽0.4m、高0.4m的矩形土袋挡墙堆放, 经统计共需设计土袋拦挡83m。实施时间为2025年1月-3月。 牵张场区 1、工程措施 (1) 土地整治 (方案新增) 主体工程完工后对扰动区域进行土地平整, 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0.36hm²。平整完成后, 其中0.30hm²采用撒播草籽的方式进行迹地恢, 占用耕地部分0.06hm²土地整治完成后移交土权归属单位耕作。实施时间为2025年7月-9月。 2、植物措施 (1) 撒播草籽 (方案新增) 施工结束后, 需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28.80kg。实施时间为2025年7月-9月。 3、临时措施 (1) 彩条布垫层 (方案新增) 为防止施工过程中, 施工器械等对土地造成过深的扰动, 本方案考虑施工过程中对塔基施工临时占地区采用彩条布垫层进行防护, 经统计, 共需布设彩条布垫层3600m²。实施时间为2025年1月-3月。 施工道路区 1、工程措施 (1) 表土剥离 (方案新增) 施工前对占用耕地和草地的区域进行表土剥离, 耕地平均剥离厚度为0.20~0.30m, 林地平均剥离厚度为0.10~0.20m, 施工道路区共计剥离表土约780m³。运至塔基施工临时占地中统一防护。实施时间为2025年1月-3月。 (2) 绿化覆土 (方案新增) 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0.34hm², 覆土量为780m³。表土来源于施工前期剥离的表土。实施时间为2025年7月-9月。 (3) 土地整治 (方案新增) 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0.28hm², 平整完成后, 其中0.22hm²采用撒播草籽的方式进行迹地恢复, 占用耕地部分0.06hm²土地整治完成后移交土权归属单位耕作。实施时间为2025年7月-9月。 2、植物措施 (1) 撒播草籽 (方案新增) 施工结束后, 需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0.28hm², 撒播草种22.4kg。实施时间为2025年7月-9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，在施工便道两侧布设临时排水沟，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1700m，沉沙池6座。实施时间为2025年1月-3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采用防尘网进行临时遮盖，防尘网应注意进行回收再利用，经估算，共需进行防尘网遮盖2000m²。实施时间为2025年1月-3月。 接地极 1、工程措施 (1) 土地整治（方案新增） 主体工程完工后对扰动区域进行土地平整，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0.03hm²。平整完成后，其中0.02hm²采用撒播草籽的方式进行迹地恢复，占用耕地部分0.01hm²土地整治完成后移交土权归属单位耕作。实施时间为2025年7月-9月。 2、植物措施 (1) 撒播草籽（方案新增） 施工结束后，需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0.02hm²，撒播草种1.2kg。实施时间为2025年7月-9月。 3、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尘网进行临时遮盖，防尘网应注意进行回收再利用，经估算，共需进行防尘网遮盖300m²。实施时间为2025年1月-3月。 开方工程施工场地区 1、工程措施 (1) 表土剥离（方案新增） 施工前对扰动范围内占用林地和草地的区域进行表土剥离，耕地平均剥离厚度为0.20~0.30m，林地平均剥离厚度为0.10~0.20m，本区共计剥离表土约1110m³。实施时间为2025年1月-3月。 (2) 绿化覆土（方案新增） 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0.37hm²，覆土量为1110m³。表土来源于施工前期剥离的表土。实施时间为2025年7月-9月。 (3) 土地整治（方案新增） 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0.37hm²，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2025年7月-9月。 2、植物措施 (1) 撒播灌草（主体已列） 施工结束后，需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，灌木种采用马棘，草籽撒播密度80kg/hm²，混播比例1:1。经计算撒播草籽面积共0.37hm²，撒播灌草种29.60kg。实施时间为2025年7月-9月。 3、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尘网进行临时遮盖，防尘网应注意进行回收再利用，经估算，共需进行防尘网遮盖2000m²。实施时间为2025年1月-3月。 （2）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，采用宽 0.4m、高 0.4m 的矩形土袋挡墙堆放，经统计共需设计土袋拦挡 103m。实施时间为 2025 年 1 月-3 月。			
水土保持 投资概算 （万元）	工程措施	15.38	植物措施	1.14
	临时措施	11.84	水土保持补偿费	2.05
	独立费用	建设管理费	0.57	
		科研勘测设计费	1.50	
		水土保持监理费	1.50	
		水土保持设施验收费	2.00	
	总投资	39.37		
编制单位	成咨建设项目咨询有限公司		建设单位	国网四川省电力公司超高压分公司
法人代表	饶科煜		法人代表	李敬雄
地址	成都市青羊区光华东三路 486 号 2 栋 6 层 609 号		地址	成都市高新区新光路 66 号
邮编	610000		邮编	610000
联系人及电话	张桂林		联系人及电话	程双辉
电子信箱	13194960513		电子信箱	18781616327
传真			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	6
1.7	水土流失预测结果	7
1.8	水土保持措施布设成果	8
1.9	水土保持监测	13
1.10	水土保持投资及效益分析成果	13
1.11	结论及建议	14
2	项目概况	15
2.1	项目组成及工程布置	15
2.2	施工组织	27
2.3	工程占地	32
2.4	土石方平衡	35
2.5	拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建	37
2.6	施工进度	37
2.7	自然概况	37
3	项目水土保持评价	42
3.1	主体工程选址水土保持评价	42

3.2 建设方案与布局水土保持评价	44
3.3 主体工程设计中水土保持措施界定	49
4 -水土流失分析与预测	50
4.1 水土流失现状	50
4.2 水土流失影响因素分析	51
4.3 土壤流失量预测	53
4.4 水土流失危害分析	61
4.5 指导性意见	61
5 水土保持措施	63
5.1 防治区划分	63
5.2 措施总体布局	64
5.3 分区措施布设	66
5.4 施工组织要求	73
6 水土保持监测	75
7 水土保持投资算及效益分析	76
7.1 投资估算	76
7.2 效益分析	83
8 水土保持管理	87
8.1 组织管理	87
8.2 后续设计	87
8.3 水土保持监理	88
8.4 水土保持监测	89
8.5 水土保持施工	89

8.6 水土保持设施验收	90
--------------------	----

附表:

- 1、单价分析表。

附件:

- 1、委托书;
- 2、可研批复;
- 3、初设批复。
- 4、路径协议。

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、线路路径图;
- 6、铁塔一览图;
- 7、基础一览图;
- 8、水土流失防治责任范围及分区防治措施总体布局图(含监测点位);
- 9、塔基区、塔基施工临时占地区、施工道路区、接地极区、牵张场区水土保持措施布设图;
- 10、开方工程施工场地水土保持措施布设图;
- 11、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

由于电网系统原因，需对 500kV 茂谭一二线进行增容运行，提高线路输送容量，原线路最高允许温度 70℃设计，现在需提高到 80℃，导致线路导线在最高允许温度时对地或交叉跨越物的距离会相应减小，从而可能出现部分档对地或交叉跨越物的距离不满足规范要求。因此，需按照最高允许温度 80℃校核 500kV 茂谭一二线导线对地和交叉跨越物距离，消除潜在的安全隐患；为符合《架空输电线路跨越普速铁路等重要交叉跨越专项隐患排查与治理工作方案》“输电线路与主干铁路交叉，应采用独立耐张段”，需对 500kV 茂谭一二线进行改造。

综上所述，为满足提高茂谭一二线输送容量的需求，同时保障公共安全和电网安全，本次改造项目是十分必要的。

1.1.2 项目基本情况

工程名称：国网四川省超高压公司绵阳分部 500kV 茂谭一二线综合改造工程

建设单位：国网四川超高压公司绵阳分部

建设地点：四川省阿坝藏族羌族自治州茂县福顺镇、土门镇；绵阳市北川县禹里镇、曲山镇、擂鼓镇；绵阳市安州区黄土镇；德阳市罗江区万安镇。

建设类型：建设类项目

建设性质：改建

建设内容及规模：新建塔基 3 基，导地线重新放紧线路长度 2.338km，调整导地线弧垂路径长度 13.591km，对原茂谭一、二线未加装线温装置的铁塔加装线温检测装置 720 套，同时对地距离不满足规范要求的区段通过开方进行改造，共计开方 1035m³。

施工布置：本项目共计设置塔基临时施工场地 3 处/0.36hm²，牵张场 3 处/0.36hm²，施工道路 3 条/0.85km，开方工程临时施工场地 6 处/0.37hm²。

专项设施改（迁）建：本项目不涉及专项设施改（迁）建。

建设工期：2025 年 1 月~2025 年 12 月，总工期 12 个月。

土石方：本项目土石方总工程量为挖方 0.46 万 m³（含剥离表土 0.22 万 m³，自然方，下同），填方 0.32 万 m³（含表土回覆 0.22 万 m³，自然方，下同），无

借方，余方 0.14 万 m³，塔基回填后多余的土在塔基征地范围内摊平处置，无外弃土石方，开方工程开挖余方亦运至附近塔基进行摊平处理。

占地：总占地面积 1.58hm²，其中永久占地 0.12hm²，临时占地 1.46hm²。

工程投资：总投资 1145 万元，其中土建投资 305 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

2022 年 11 月，四川电力设计咨询有限责任公司完成《国网四川省超高压公司绵阳分部 500kV 茂谭一二线综合改造工程可行性研究报告》；

2022 年 12 月，国网四川省电力公司出具了《国网四川省电力公司关于 2023 年第四批生产技改限下储备项目可研的批复》（川电设备〔2022〕168 号）；

2023 年 5 月，四川电力设计咨询有限责任公司完成《国网四川省超高压公司绵阳分部 500kV 茂谭一二线综合改造工程初步设计报告》；

2023 年 9 月，国网四川省电力公司出具了《国网四川省电力公司关于对国网四川省超高压公司绵阳分部 500kV 茂谭一二线综合改造等 3 个项目初步设计及概算的批复》（川电设备〔2023〕121 号）。

(2) 方案编制情况

成咨建设项目咨询有限公司进行《国网四川省超高压公司绵阳分部 500kV 茂谭一二线综合改造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，2024 年 8 月，建设单位国网四川超高压公司绵阳分部委托成咨建设项目咨询有限公司编制《国网四川省超高压公司绵阳分部 500kV 茂谭一二线综合改造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 2024 年 8 月编制完成《国网四川省超高压公司绵阳分部 500kV 茂谭一二线综合改造工程水土保持方案报告表》。

1.1.4 自然简况

本工程路线途经阿坝藏族羌族自治州茂县富顺镇和土门镇、绵阳市北川羌族

自治县禹里镇、曲山镇和擂鼓镇、绵阳市安州区乐兴镇和德阳市罗江区万安镇。其中阿坝州茂县东部为中山地带，地貌以高山峡谷为主，地势由西北向东南倾斜，线路路径由西向东，所经地段海拔高程为 1113m~1714m，沿线区域地形峡谷 65%、山地 35%；绵阳市北川羌族自治县全境皆山，峰峦起伏，沟壑纵横，山脉大致以白什、外白为界，其西属岷山山脉，其东属龙门山脉，地势西北高，东南低，密集的溪流分别汇集于湍江、苏保河、平通河、安昌河，顺山势自西北向东南奔流出境，线路路径由北向南，所经地段海拔高程为 599m~628m，沿线区域均为山地；绵阳市安州区西北部系龙门山脉，地势较高，地貌可分为平坝、丘陵、低中山三种类型，线路路径由北向南，所经地段海拔高程为 560m~578m，沿线区域地形低中山 30%，丘陵 30%，平坝 20%；德阳市罗江区属丘陵地貌，地势西南部高，东北部低，线路路径由北向南，所经地段海拔高程为 524m~552m，沿线区域地形主要为丘陵。

路径区地质构造简单，地层平缓，晚近期主要表现为缓慢振荡式上升运动，地质灾害活动及地震活动微弱，无深、大断裂带，区域稳定性好。

工程区植被类型属亚热带常绿阔叶林带、常绿阔叶、落叶阔叶混交林带。乔木以杉、松、丝栗、桢楠、香樟、桉树为主，灌木以黄荆、马桑、紫槐为主，草本以蕨类、丝茅为主，竹类以楠竹、慈竹、水竹、西凤竹、黄竹、苦竹为主。据调查，沿线林木主要以松树、柏树为主，并零星分布有农户自种果树及其他灌木，主要草种有三叶草、狗牙根及铁线蕨等。茂县林草覆盖率为 35.57%，北川羌族自治县为 38.85%，安州区为 37.54%，罗江区为 34.43%。

项目区土壤类型主要为紫色土、黄壤，表土可剥离厚度为 15-25cm。

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/T51240-2018)；

(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) 《开发建设项目水土保持设施验收技术规范》(GB/T 22490-2008)；

(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)；

(13) 《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) 《国网四川省超高压公司绵阳分部 500kV 茂谭一二线综合改造工程可行性研究报告》(四川电力设计咨询有限责任公司)；

(3) 《国网四川省超高压公司绵阳分部 500kV 茂谭一二线综合改造工程初步设计报告》(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 2025 年 1 月初开工，2025 年 12 月底完工，方案设计水平年为主体工程完工后一年（即 2026 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 1.58hm^2 ，则本项目水土流失防治责任范围为 1.58hm^2 ，线路途经四川省阿坝藏族羌族自治州茂县的福顺镇、和土门镇；绵阳市北川县的禹里镇、曲山镇和擂鼓镇；绵阳市安州区的黄土镇；德阳市罗江区的万安镇，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
线路工程区	塔基区	0.12	塔基永久占地
	塔基施工临时占地区	0.36	塔基施工作业面
	牵张场区	0.36	牵张场区域
	施工道路区	0.34	850m 施工道路
	接地极	0.03	接地极施工扰动区域
	开方工程施工场地	0.37	开方工程扰动区域
合计		1.58	

1.5 水土流失防治目标

1.5.1 执行标准等级

本工程线路途经四川省四川省阿坝藏族羌族自治州茂县的福顺镇、和土门镇；绵阳市北川县的禹里镇、曲山镇和擂鼓镇；绵阳市安州区的黄土镇；德阳市罗江区的万安镇。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）、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），本工程所在的茂县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；所在的北川羌族自治县属于嘉陵江下游省级水土流失重点治理区。

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西南紫色土区一级标准。

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轻度，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%。

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 97%，土壤流失控制比为 1.0，渣土防护率 92%，表土保护率 92%，林草植被恢复率 97%，林草覆盖率 25%。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 (轻度)	地貌 (中低山及丘陵地貌)	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 (%)	—	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 (%)	92	92							92	92
林草植被恢复率 (%)	—	97	/						—	97
林草覆盖率 (%)	—	23	/				+2		—	25

1.6 项目水土保持评价结论

1.6.1 主体工程选线评价

本工程所在的茂县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；所在的北川羌族自治县属于嘉陵江下游省级水土流失重点治理区，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》严格执行西南紫色土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一级；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。

项目所处区域无影响线路路径方案成立的地质构造问题，路径方案充分征求了沿线规划、国土、林业环保等相关部门的意见，并取得路径协议。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，开方工程在原有线路内进行，避免了新增地表扰动；新建铁塔采用架空线路走线，根据当地自然条件合理选用塔型，节约占地，基础根据地形地质条件主要采用开挖量较小的基础。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挖填平衡，以减少新增水土流失。开方工程余土平整堆放于附近塔位中央，线路工程分散堆于塔位附近。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》采取开挖区域表土全部剥离措施，剥离的表土用于覆土区域绿化种树和复耕，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 1.58hm^2 ，损毁植被面积 0.95hm^2 ，可能造成水土流失总量 97.33，其中新增水土流失量 59.90t。

2、在新增土壤流失量中，施工期新增水土流失量 40.08t，占新增土壤流失总量的 66.91%；自然恢复期新增水土流失量 19.82t，占新增土壤流失总量的 33.09%，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，施工期的开方工程施工场地区新增土壤流失量为 13.56t，占新增土壤流失总量的 22.64%，因此，开方工程施工场地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线路工程区1个一级防治分区，再将线路工程区划分为塔基区、塔基施工临时占地区、牵张场区、施工道路区、接地极区、开方工程施工场地区6个二级防治分区。

1.8.2 各防治区水土保持措施工程量

1.8.2.1 塔基区

1、工程措施

(1) 表土剥离（方案新增）

施工前对塔基区永久占地范围内占用耕地和草地的区域进行表土剥离，耕地平均剥离厚度为 0.20~0.30m，林地平均剥离厚度为 0.10~0.20m，塔基区共计剥离表土约 270m³。运至塔基施工临时占地中统一防护。实施时间为 2025 年 1 月-3 月。

(2) 绿化覆土（方案新增）

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 0.11hm²，覆土量为 270m³。表土来源于施工前期剥离的表土。实施时间为 2025 年 7 月-9 月。

(3) 土地整治（方案新增）

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 0.11hm²，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 2025 年 7 月-9 月。

2、植物措施

(1) 撒播草籽（方案新增）

施工结束后，需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 0.11hm²，撒播草种 8.80kg。实施时间为 2025 年 7 月-9 月。

3、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尘网进行临时遮盖，防尘网应注意进行回收再利用，经估算，共需进行防尘网遮盖 1100m²。实施时间为 2025 年 4 月-6 月。

1.8.2.2 塔基施工临时占地区

1、工程措施

(1) 土地整治（方案新增）

主体工程完工后对扰动区域进行土地平整，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 0.36hm²，平整完成后，其中 0.30hm²采用撒播草籽的方式进行迹地恢复，占用耕地部分 0.06hm²土地整治完成后移交土权归属单位耕作。实施时间为 2025 年 7 月-9 月。

2、植物措施

(1) 撒播草籽（方案新增）

施工结束后，需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 28.80kg。实施时间为 2025 年 7 月-9 月。

3、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尘网进行临时遮盖，防尘网应注意进行回收再利用，经估算，共需进行防尘网遮盖 2000m²。实施时间为 2025 年 4 月-6 月。

(2) 彩条布垫层（方案新增）

为防止施工过程中，施工器械等对土地造成过深的扰动，本方案考虑施工过程中对塔基施工临时占地区采用彩条布垫层进行防护，经统计，共需布设彩条布垫层 3600m²。实施时间为 2025 年 1 月-3 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，采用宽 0.4m、高 0.4m 的矩形土袋挡墙堆放，经统计共需设计土袋拦挡 83m。实施时间为 2025 年 1 月-3 月。

1.8.2.3 牵张场区

1、工程措施

(1) 土地整治（方案新增）

主体工程完工后对扰动区域进行土地平整，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 0.36hm²。平整完成后，其中 0.30hm²采用撒播草籽的方式进行迹地恢复，占用耕地部分 0.06hm²土地整治完成后移交土权归属单位耕作，实施时间为 2025 年 7 月-9 月。

2、植物措施

(1) 撒播草籽（方案新增）施工结束后，需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 28.80kg。实施时间为 2025 年 7 月-9 月。

3、临时措施

(1) 彩条布垫层（方案新增）

为防止施工过程中，施工器械等对土地造成过深的扰动，本方案考虑施工过程中对塔基施工临时占地区采用彩条布垫层进行防护，经统计，共需布设彩条布垫层 3600m²。实施时间为 2025 年 1 月-3 月。

1.8.2.4 施工道路区

1、工程措施

(1) 表土剥离（方案新增）

施工前对占用耕地和草地的区域进行表土剥离，耕地平均剥离厚度为 0.20~0.30m，林地平均剥离厚度为 0.10~0.20m，施工道路区共计剥离表土约 780m³。运至塔基施工临时占地中统一防护。实施时间为 2025 年 1 月-3 月。

(2) 绿化覆土（方案新增）

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 0.34hm²，覆土量为 780m³。表土来源于施工前期剥离的表土。实施时间为 2025 年 7 月-9 月。

(3) 土地整治（方案新增）

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 0.28hm²，平整完成后，其中 0.22hm²采用撒播草籽的方式进行迹地恢复，占用耕地部分 0.06hm²土地整治完成后移交土权归属单位耕作。实施时间为 2025 年 7 月-9 月。

2、植物措施

(1) 撒播草籽（方案新增）

施工结束后，需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 0.28hm²，撒播草种 22.4kg。实施时间为 2025 年 7 月-9 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，在施工便道两侧布设临时排水沟，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 1700m，沉沙池 6 座。实施时间为 2025 年 1 月-3 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采用防尘网进行临时遮盖，防尘网应注意进行回收再利用，经估算，共需进行防尘网遮盖 2000m²。实施时间为 2025 年 1 月-3 月。

1.8.2.5 接地极

1、工程措施

(1) 土地整治（方案新增）

主体工程完工后对扰动区域进行土地平整，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 0.03hm²。平整完成后，其中 0.02hm²采用撒播草籽的方

式进行迹地恢复，占用耕地部分 0.01hm^2 土地整治完成后移交土权归属单位耕作。
实施时间为 2025 年 7 月-9 月。

， 2、植物措施

（1）撒播草籽（方案新增）

施工结束后，需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 $80\text{kg}/\text{hm}^2$ ，混播比例 1:1。经计算撒播草籽面积共 0.02hm^2 ，撒播草种 1.2kg 。实施时间为 2025 年 7 月-9 月。

3、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尘网进行临时遮盖，防尘网应注意进行回收再利用，经估算，共需进行防尘网遮盖 300m^2 。实施时间为 2025 年 1 月-3 月。

1.8.2.6 开方工程施工场地区

1、工程措施

（1）表土剥离（方案新增）

施工前对扰动范围内占用林地和草地的区域进行表土剥离，耕地平均剥离厚度为 $0.20\sim 0.30\text{m}$ ，林地平均剥离厚度为 $0.10\sim 0.20\text{m}$ ，本区共计剥离表土约 1110m^3 。实施时间为 2025 年 1 月-3 月。

（2）绿化覆土（方案新增）

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 0.37hm^2 ，覆土量为 1110m^3 。表土来源于施工前期剥离的表土。实施时间为 2025 年 7 月-9 月。

（3）土地整治（方案新增）

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 $15\sim 20\text{cm}$ ，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 0.37hm^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 2025 年 7 月-9 月。

2、植物措施

（1）撒播灌草（主体已列）

施工结束后，需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，灌木种采用马棘，草籽撒播密度 $80\text{kg}/\text{hm}^2$ ，混播比例 1:1。经计算撒播草籽面积共 0.37hm^2 ，撒播灌草种 29.60kg 。实施时间为 2025 年 7 月-9 月。

3、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尘网进行临时遮盖，防尘网应注意进行回收再利用，经估算，共需进行防尘网遮盖 2000m^2 。实施时间为 2025 年 1 月-3 月。

（2）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，采用宽 0.4m 、高 0.4m 的矩形土袋挡墙堆放，经统计共需设计土袋拦挡 103m 。实施时间为 2025 年 1 月-3 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 39.37 万元（主体已有水土保持投资 0.40 万元），其中工程措施投资 15.38 万元，植物措施费 1.14 万元，临时措施投资 11.84 万元，独立费用 5.57 万元（其中，建设管理费 0.57 万元，工程建设监理费 1.50 万元，科研勘测设计费 1.50 万元，水土保持验收报告编制费 2.00 万元），基本预备费 3.39 万元，水土保持补偿费 2.054 万元。

方案实施后可治理水土流失面积 1.39hm^2 ，预计恢复林草地面积 1.37hm^2 ，减

少水土流失量 59.9t，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 96.8%，渣土防护率达到 95%，平均土壤侵蚀模数降为 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，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）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

115#-116#、158#-159#段位于绵阳市北川县，163#-164#段位于绵阳市安州区，230#-233#段德阳市罗江区，开方区域位于四川省阿坝藏族羌族自治州茂县的福顺镇、和土门镇。其中 115 号-116 号新建铁塔位于绵阳市北川羌族自治州擂鼓镇西侧，中心地理坐标为东经 104°24'50.7062"，北纬 31°47'09.2538"；163 号-164 号新建铁塔位于绵阳市安州区西侧，中心地理坐标为东经 104°26'11.9709"，北纬 31°33'19.9155"；232 号-233 号新建铁塔位于德阳市罗江区南侧，中心地理坐标为东经 104°29'29.0807"，北纬 31°17'13.4342"。

2.1.2 原线路概况及改造方案

2.1.2.1 原线路概况

500kV 茂谭一二线于 2007 年 9 月投运，起于 500kV 茂县变电站，止于 500kV 谭家湾变电站，茂谭一线 1#-5#、25+2#-236#与茂谭二线 1#-5#、25+2#-236#为同塔双回，其中茂谭一线全长 122.085km、铁塔 241 基，茂谭二线全长 121.97km、铁塔 240 基。

导线采用 4×LGJ-400/35（5mm 冰区）、4×LGJ-400/50（10、20mm 冰区）钢芯铝绞线，四分裂导线呈正方形排列。导线最高温度按 70℃设计。地线在茂县变出线段采用 LBGJ-120-20AC 与 OPGW-140ZB 配合，谭家湾变进线段采用 LBGJ-120-40AC 与 OPGW-140 配合，其余段采用 GJX-80 与 OPGW-100 配合。

谭家湾变-138#段 60.684km 基本风速 30m/s（离地面 20m 高），设计冰厚 5mm。138#-龙王变段 0.795km 基本风速 27m/s（离地面 10m 高），设计冰厚 5mm。

全线按 II、III 级污区设计。

2.1.2.2 改造方案

由于电网系统原因，需对 500kV 茂谭一二线进行增容运行，提高线路输送容量，原线路最高允许温度 70℃设计，现在需提高到 80℃，导致线路导线在最高允许温度时对地或交叉跨越物的距离会相应减小，从而可能出现部分档对地或交叉跨越物的距离不满足规范要求。因此，需按照最高允许温度 80℃校核 500kV 茂谭一二线导线对地和交叉跨越物距离，消除潜在的安全隐患；为符合《架空输电线

路跨越普速铁路等重要交叉跨越专项隐患排查与治理工作方案》“输电线路与主干铁路交叉，应采用独立耐张段”，需对 500kV 茂谭一二线 230#-236#跨越宝成铁路非独立耐张段进行改造。

本次改造设计范围：

(1) 从 500kV 茂谭一二线 115#（运行编号，下同）塔起，至 500kV 茂谭一二线 116#塔止，于 115#-116#线下距离 116#塔 260m 新建 1 基双回路耐张铁塔，利旧原茂谭一二 115#、116#铁塔，导地线重新放紧线路长度 1.307km（115#-116#），改造段线路位于绵阳市北川县。

(2) 从 500kV 茂谭一二线 163#塔起，至 500kV 茂谭一二线 164#塔止，于 163#-164#线下距离 164#塔 100m 新建 1 基双回路直线铁塔，利旧原茂谭一二 163#、164#铁塔，导地线重新放紧线路长度 0.531km（163#-164#），调整导地线弧垂路径长度 12.246km（145#-163#、164#-173#），改造段线路位于绵阳市安州区。

(3) 从 500kV 茂谭一二线 230#（运行编号，下同）塔起，至 500kV 茂谭一二线 233#塔止，于 232#-233#线下距离 232#塔 262m 新建 1 基双回路耐张铁塔，利旧原茂谭一二 230#、231#、232#、233#铁塔，改造原 231#、232#铁塔光缆悬垂串为双联串，导地线重新放紧线路长度 0.5km（230#-233#），调整导地线弧垂路径长度 1.345km（230#-232#、233#-236#）。

(4) 温升改造后需对原茂谭一、二线未加装线温装置的铁塔加装线温检测装置，茂谭一线加装 10 基耐张塔，共计 240 套；茂谭二线加装 20 基耐张塔，共计 480 套。总计 720 套。

(5) 对本工程区温升后线路导线对地和交叉跨越物距离不满足规范要求的区域进行开方改造，其中 44 号-45 号开方工程开方量 25m³，59 号-60 号开方工程开方量 10m³，67 号-68 号开方工程开方量 120m³，92 号-93 号开方工程开方量 300m³，109 号-110 号开方工程开方量 80m³，122 号-123 号开方工程开方量 500m³。改造段利用原线路通道，无房屋拆迁。改造段无集中林区，多为零星灌草，施工后期对施工区域进行撒播灌草绿化。

2.1.3 项目基本情况

工程名称：国网四川省超高压公司绵阳分部 500kV 茂谭一二线综合改造工程

建设单位：国网四川超高压公司绵阳分部

建设地点：四川省阿坝藏族羌族自治州茂县福顺镇、土门镇；绵阳市北川县禹里镇、曲山镇、擂鼓镇；绵阳市安州区黄土镇；德阳市罗江区万安镇。

建设类型：建设类项目

建设性质：改建

建设内容及规模：新建塔基 3 基，导地线重新放紧线路长度 2.338km，调整导地线弧垂路径长度 13.591km，对原茂谭一、二线未加装线温装置的铁塔加装线温检测装置 720 套，同时对地距离不满足规范要求的区段通过开方进行改造，共计开方 1035m³。

建设工期：2025 年 1 月~2025 年 12 月，总工期 12 个月。

工程投资：总投资 1145 万元，其中土建投资 305 万元。

表 2-1 国网四川省超高压公司绵阳分部 500kV 茂谭一二线综合改造工程主要技术指标表

一、项目基本情况								
建设地点		四川省阿坝藏族羌族自治州茂县福顺镇、和土门镇；绵阳市北川县的禹里镇、曲山镇和擂鼓镇；绵阳市安州区的黄土镇；德阳市罗江区的万安镇。						
工程性质		改建						
建设单位		国网四川超高压公司绵阳分部						
投资		总投资 1145 万元，其中土建投资 305 万元						
工期		2025 年 1 月~2025 年 12 月，总工期 12 个月						
建设规模	输变线路	线路名称	国网四川省超高压公司绵阳分部 500kV 茂谭一二线综合改造工程					
		架设方式	架空	电缆		合计		
		电压等级	500kv					
		路径长度（km）	2.338			2.338		
		塔基数量（基）	3					
		路线开方（m³）	1035					
二、项目组成及主要技术指标								
项目组成		占地面积（hm²）			主要技术指标			
		合计	永久	临时	数量（个）	长度（km）	宽度（m）	面积（hm²）
线路工程	塔基区	0.12	0.12		3			0.12
	塔基施工临时占地	0.36		0.36				0.36
	牵张场区	0.36		0.36	3			0.36
	施工道路区	0.34		0.34		0.85	4	0.34
	接地极	0.03		0.03				0.03
	开方工程施工场地	0.37		0.37				0.37

2 项目概况

合计		1.58	0.12	1.46				
三、项目土石方工程量								
项目		挖方 (m³)	填方 (m³)	调运方 (m³)		借方 m³)	余方 m³)	余方去向
				调入	调出			
线路工程	塔基区	705	395				310	附近塔基摊平处理
	塔基施工临时占地区	321	321				0	
	牵张场区	0	0				0	
	施工道路区	1038	1038				0	
	接地极	322	322				0	
	开方工程施工场地	2160	1110				1050	
合计		4546	3186				1360	

2.1.2 项目组成及工程布置

国网四川省超高压公司绵阳分部 500kV 茂谭一二线综合改造工程由线路工程及附属工程组成。

2.1.2.1 线路工程

一、线路改造方案

115#-116#改造段：500kV茂谭一二线导线在最高允许温度80℃的情况下，115#-116#段对地安全距离不足，本工程在原500kV茂谭一二线115#-116#档内线下，距离116#塔260m处新建双回路耐张塔115+1#满足对地安全距离，导地线重新放紧线路长度1.307km（115#-116#）。新建铁塔1基、利旧2基，改造段路径与原路径一致。改造段平面示意图如下：

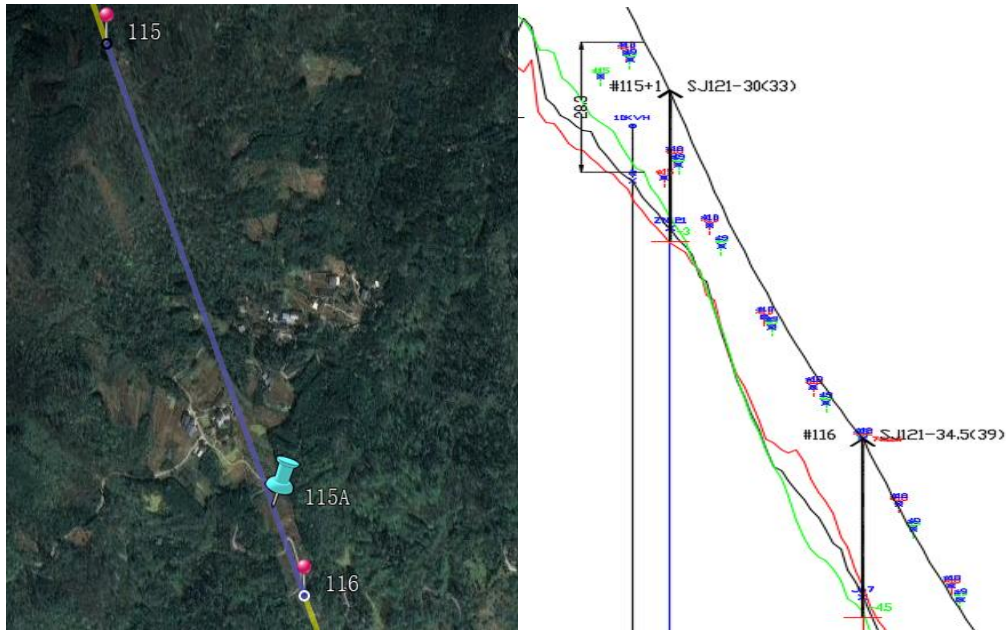


图2-1 115#-116#改造段平面及剖面示意图

115#-116#改造段共新建1基铁塔，使用塔型及数量见下表：

表 2-2 115#-116#改造段新建铁塔一览表

序号	塔型	代号	基数
1	双回路耐张塔	5C3-SJC1	1

115#-116#改造段共利旧2基铁塔，使用塔型及数量见下表：

表 2-3 115#-116#改造段利旧铁塔一览表

序号	塔型	代号	基数
1	双回路耐张塔	SJ121-36	1
2	双回路耐张塔	SJ121-34.5	1

163#-164#改造段：500kV茂谭一二线导线在最高允许温度80℃的情况下，163#-164#段对已建35kV黄兴线安全距离不足，本工程在原500kV茂谭一二线163#-164#档内线下，距离163#塔431m处新建双回路直线塔163+1#满足对35kV电力线安全距离，导地线重新放紧线路长度0.531km（163#-164#），调整导地线弧垂路径长度12.246km（145#-163#、164#-173#）。新建铁塔1基、利旧2基，改造段路径与原路径一致。改造段平面示意图如下：

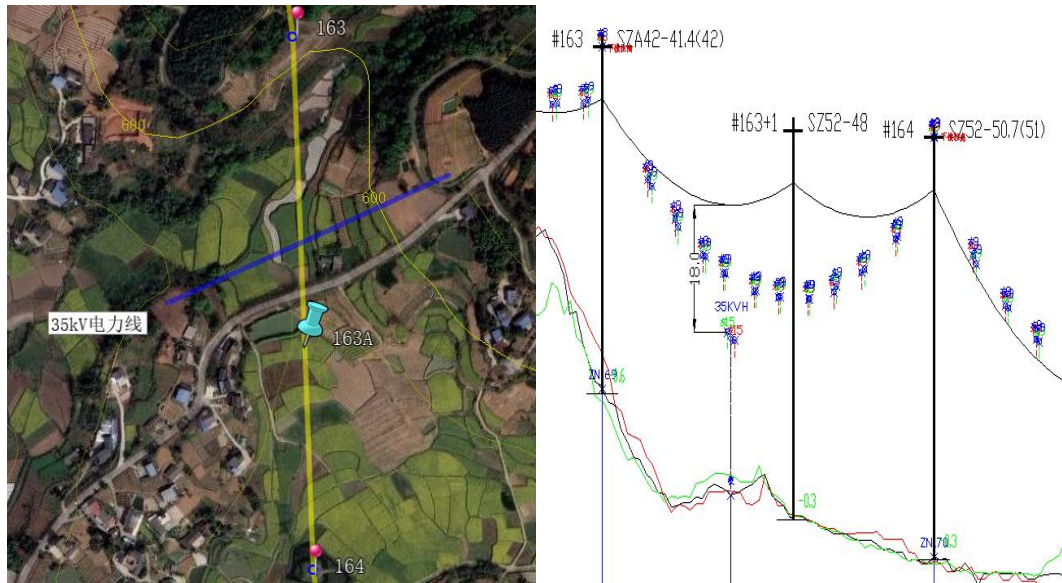


图2-2 163#-164#改造段平面及剖面示意图

163#-164#改造段共新建1基铁塔，使用塔型及数量见下表：

表 2-4 163#-164#改造段新建铁塔一览表

序号	塔型	代号	基数
1	双回路直线塔	5C1-SZC3	2

163#-164#改造段共利旧2基铁塔，使用塔型及数量见下表：

表 2-5 163#-164#改造段利旧铁塔一览表

序号	塔型	代号	基数
1	双回路直线塔	SZA42-42	1
2	双回路直线塔	SZ52-51.4	1

230#-233#跨越宝成铁路（电气化）改造段：本工程在原500kV茂谭一二线232#-233#档内线下，距离232#塔262m处新建双回路耐张塔232+1#，形成230#-232+1#“耐-直-直-耐”独立耐张段跨越宝成铁路，导地线重新放紧线路长度0.5km（230#-233#），调整导地线弧垂路径长度1.345km（230#-232#、233#-236#）。新建铁塔1基、利旧4基，改造段路径与原路径一致。改造段平面示意图如下：

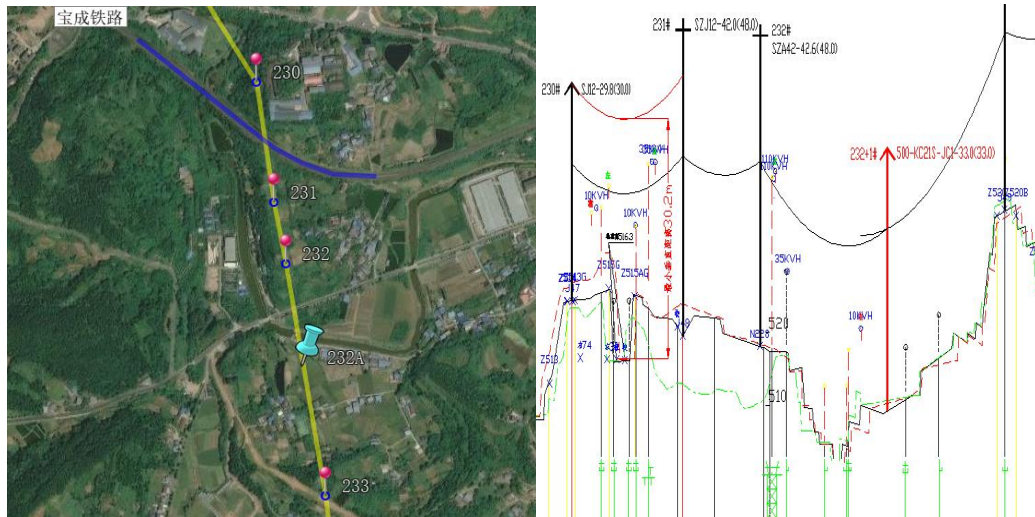


图2-3 230#-233#改造段平面及剖面示意图

230#-233#改造段共新建1基铁塔，使用塔型及数量见下表：

表 2-6 230#-233#改造段新建铁塔一览表

序号	塔型	代号	基数
1	双回路耐张塔	5C3-SJC1	1

230#-233#改造段共利旧4基铁塔，使用塔型及数量见下表：

表 2-7 230#-233#改造段利旧铁塔一览表

序号	塔型	代号	基数
1	双回路耐张塔（230#）	SJ12-29.8	1
2	双回路悬垂转角塔（231#）	SZJ12-42.0	1
3	双回路直线塔（232#）	SZA42-42.6	1
4	双回路直线塔（233#）	SZA42-41.7	1

158#-159#段改造220kV曲桑线改造：经对原线路断面图进行校核，500kV茂潭一二线导线在最高允许温度80℃的情况下，对158#-159#段220kV曲桑线地线安全距离不足，需对220kV曲桑线的地线进行放松，光缆放松后长度不足处，可释放原N27余缆架光缆补足。

二、铁塔形式及基础

基础：路径沿线地下水对混凝土具微腐蚀性，根据《工业建筑防腐设计规程》(GB/T 50046-2018)第 3.1.12 条规定，微腐蚀环境可按正常环境设计，本工程铁塔基础设计不另增加防腐措施。根据以上水文、地质条件，结合所采用的塔型拟采用板式斜柱基础。板式斜柱基础其立柱中心轴线与铁塔主材重心线基本一致，因此基础

所受弯矩减小，基底应力分布较均匀，能够有效地抵抗水平力。此类型基础立柱及底板均配置钢筋，综合经济指标较好。BJC1 型用于转角塔基础。

铁塔形式：共新建3基铁塔，使用塔型及数量见下表：

表 2-8 新建铁塔一览表

3	塔型	代号	基数
1	双回路耐张塔	5C3-SJC1	2
2	双回路耐张塔	5C1-SZC3	1

三、导地线

本工程接地装置采用水平浅埋接地圆钢和利用铁塔基坑深埋接地小环方式。水平浅埋接地装置按方环放射型布置，方环尺寸随铁塔根开变化。为了达到最好的接地效果，有场地的地方接地射线应敷设成风车型。接地体采用Φ12 热镀锌圆钢，引下线采用Φ12 热镀锌圆钢。

四、交叉跨越情况

改造段主要交叉跨越如下：

(1) 115#-116#重新放紧线段

表 2-9 跨域一览表（1）

序号	被跨越物	跨越次数	备注
1	110kV	1	
2	10kV	1	
3	380V	1	
4	乡村公路	4	

(2) 163#-164#重新放紧线段

表 2-10 跨域一览表（2）

3	被跨越物	跨越次数	备注
1	35kV	1	35kV 黄兴线
2	380V	2	
3	三级通信线	3	
4	乡村公路	1	

(3) 232#-233#重新放紧线段

表 2-11 跨域一览表（3）

3	被跨越物	跨越次数	备注
1	110kV	1	
2	10kV	2	

3	380V	2	
4	220V	1	改迁 200m
5	三级通信线	2	改迁 200m
6	乡村公路	2	
7	不通航河流	1	

五、开方工程

1、开方工程概况

对本工程区温升后线路导线对地和交叉跨越物距离不满足规范要求的区域进行开方改造，其中 44 号-45 号开方工程开方量 25m^3 ，59 号-60 号开方工程开方量 10m^3 ，67 号-68 号开方工程开方量 120m^3 ，92 号-93 号开方工程开方量 300m^3 ，109 号-110 号开方工程开方量 80m^3 ，122 号-123 号开方工程开方量 500m^3 。改造段利用原线路通道，无房屋拆迁。改造段无集中林区，多为零星灌草，施工后期对施工区域进行撒播灌草绿化。

表 2-12 开方工程一览表

序号	改造区段	开方工程量 (m^3)
1	44#-45#	25
2	59#-60#	10
3	67#-68#	120
4	92#-93#	300
5	109#-110#	80
6	122#-123#	500

2、开方工程竖向布置

44 号-45 号开方工程原地貌高程 1358m~1430m，相对高差 72m，场地呈东西走向，整体西低东高；59 号-60 号开方工程原地貌高程 1429m~1453m，相对高差 24m，场地呈东西走向，整体西高东低；67 号-68 号开方工程原地貌高程 1272m~1300m，相对高差 28m，场地呈东西走向，整体西高东低；92 号-93 号开方工程原地貌高程 1260m~1327m，相对高差 67m，场地呈东西走向，整体西低东高；109 号-110 号开方工程原地貌高程 1484m~1527m，相对高差 43m，场地呈南北走向，整体南低北高；122 号-123 号开方工程原地貌高程 742m~811m，相对高差 69m，场地呈南北走向，整体南低北高。本工程开方改造竖向设计顺应原地形地貌，尽量避免破坏植被。施工完毕后，作好自然地形、植被的恢复工作，符合规范要求。开方断面图详见下图。

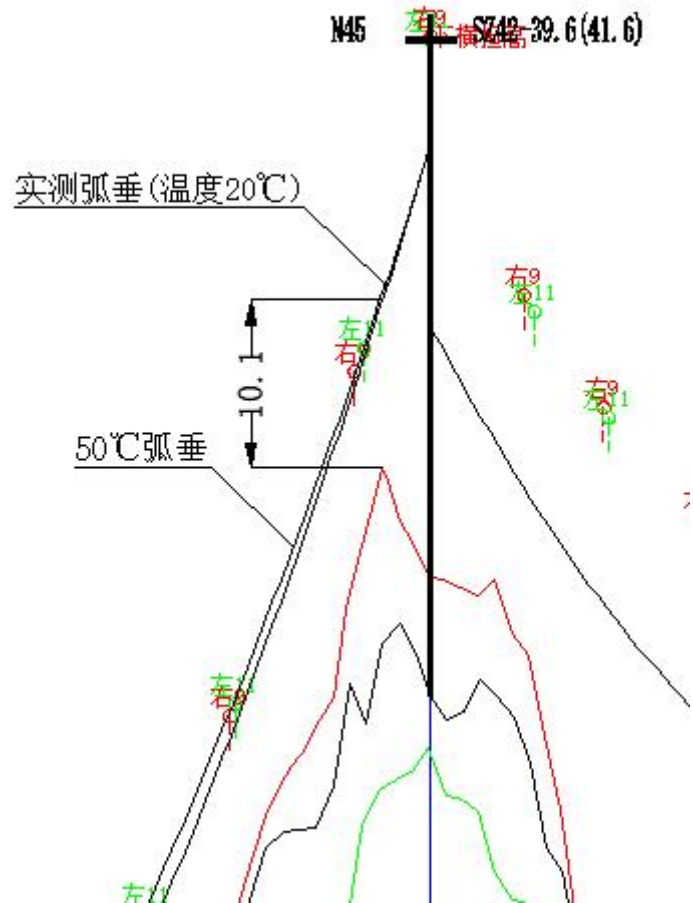


图 2-4 44 号-45 号开方断面图

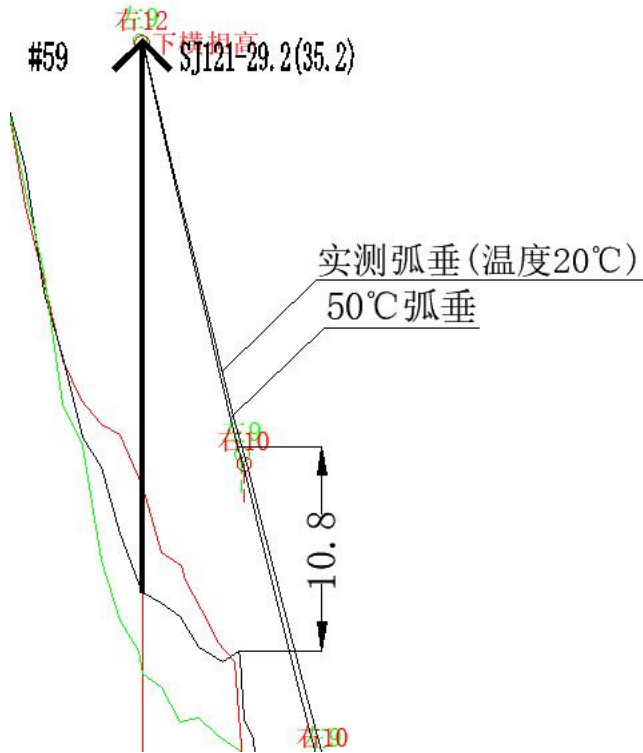


图 2-5 59 号-60 号开方断面图

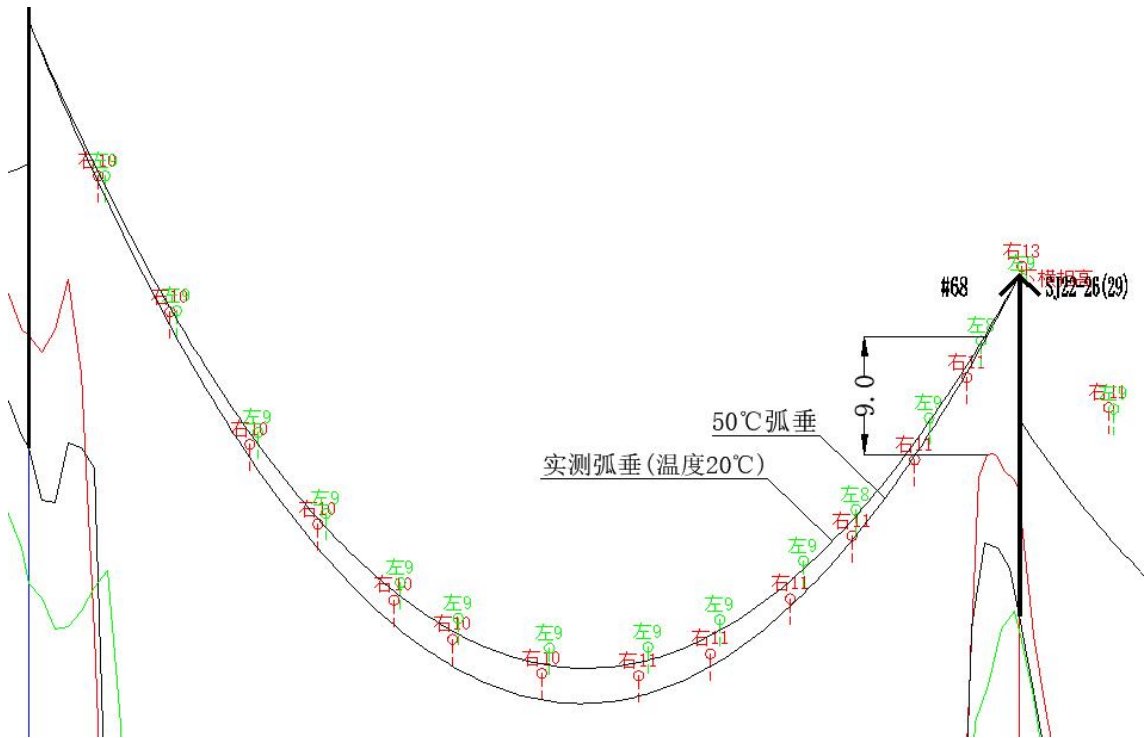


图 2-6 67号-68号开方断面图

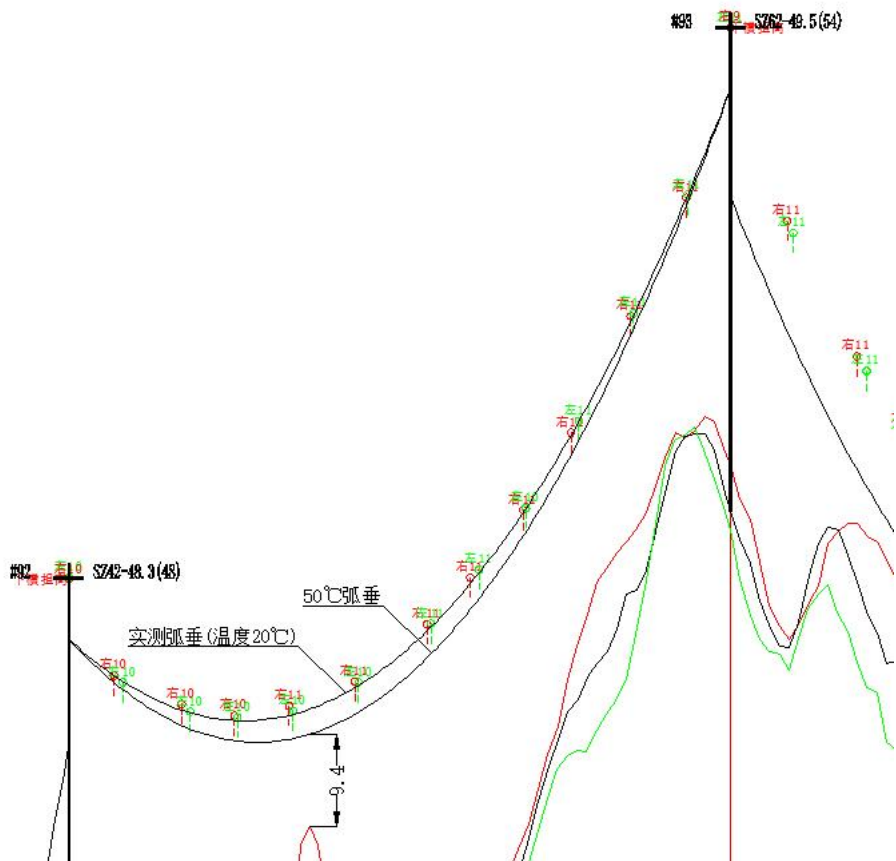


图 2-7 92号-93号开方断面图

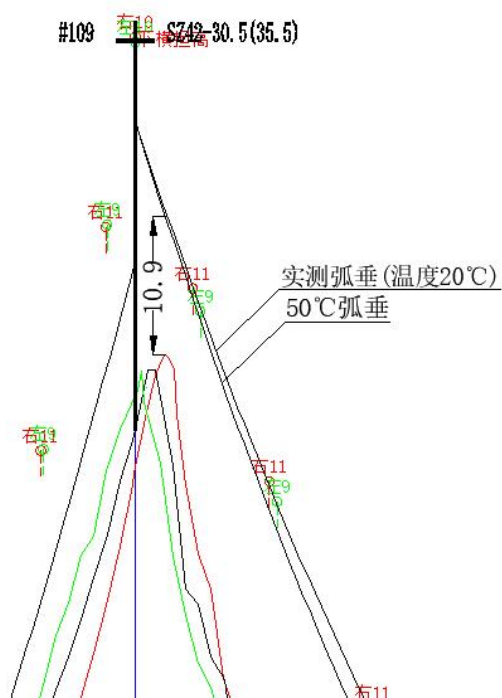


图 2-8 109 号-110 号开方断面图

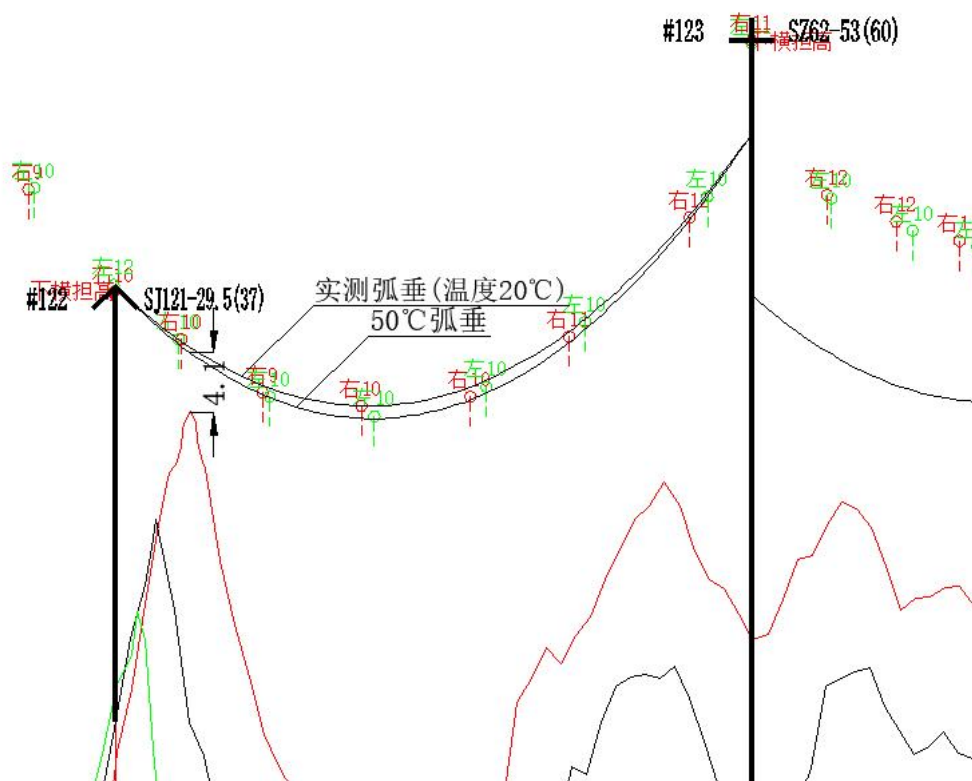


图 2-9 122 号-123 号开方断面图

2.1.2.2 附属工程

温升改造后需对原茂潭一、二线未加装线温装置的铁塔加装线温检测装置，茂潭一线加装 10 基耐张塔，共计 240 套；茂潭二线加装 20 基耐张塔，共计 480 套，总计 720 套。详见如下表。

表 2-13 加装线温检测装置一览表

线路名称	杆塔号	测温芯片/套
茂潭一线	78#	24
茂潭一线	82#	24
茂潭一线	86#	24
茂潭一线	91#	24
茂潭一线	105#	24
茂潭一线	111#	24
茂潭一线	116#	24
茂潭一线	127#	24
茂潭一线	181#	24
茂潭一线	210#	24
茂潭二线	1#	24
茂潭二线	6#	24
茂潭二线	22#	24
茂潭二线	25#	24
茂潭二线	28#	24
茂潭二线	35#	24
茂潭二线	40#	24
茂潭二线	52#	24
茂潭二线	59#	24
茂潭二线	74#	24
茂潭二线	78#	24
茂潭二线	82#	24
茂潭二线	86#	24
茂潭二线	91#	24
茂潭二线	105#	24
茂潭二线	111#	24
茂潭二线	116#	24
茂潭二线	127#	24
茂潭二线	181#	24
茂潭二线	210#	24

2.2 施工组织

2.2.1 施工临时布置

2.2.1.1 塔基施工临时占地

根据主体设计资料，塔基施工过程中，在塔基区周边布设施工场地，用于塔基施工作业、布设材料堆放场地以及表土堆存场，砂石料等材料和工具，采用小型搅拌机进行混凝土搅拌，每处塔基都有一处施工临时用地作为施工场地。

线路共新建铁塔 3 基，共布设了 3 处塔基施工场地，占地面积共计 0.36hm²，占地类型为耕地草地和其他土地，占用耕地面积 0.06hm²，占用草地面积 0.19hm²，占用其他土地面积 0.11hm²，施工过程中，本方案考虑对其进行彩条布垫层防护，施工结束后对进行土地整治、复耕或撒播植草绿化。

2.2.1.2 牵张场

为满足线路改造的需要，施工期间在沿线设置了牵张场，本工程选择的牵张场布设在地形平坦区域，满足了布置牵张设备、布置导线及施工操作等要求。牵张场平面布置包括了施工通道、机械布置区、导线集放区、锚线区、压接区、工具集放区、工棚布置区、休息区等，各区域四周采用硬质围栏封闭。

本工程根据沿线实际情况共设牵张场 3 处，占地面积为 0.36hm²。

2.2.1.3 施工道路

本工程线路所经地段，乡村道路和机耕道密布，均可利用，满足施工要求，全线交通运输、运行维护较方便，无需新建汽运道路。本工程建设时，建筑材料、杆塔材料等需要往塔基场地运输，外部运输到距离塔基场地最近处后由机械运输的方式进行运输。

经统计，本工程需新建施工道路约 850m，规划道路宽度 4m，占地面积 0.34hm²。

2.2.1.4 接地极

本工程改造段地线逐塔接地，以保证流过地线的短路电流能够通过铁塔接地体释放。共计占地面积 0.03hm²。

2.2.1.5 开方工程施工场地

施工过程中开方工程会造成部分新的扰动，属于新增临时占地，其中施工场地：44 号-45 号开方工程占地 0.03hm²，59 号-60 号开方工程占地 0.02hm²，67 号-68 号开方工程占地 0.07hm²，92 号-93 号开方工程占地 0.05hm²，109 号-110 号开方工程占地 0.03hm²，122 号-123 号开方工程占地 0.17hm²。共计占地面积 0.37hm²。

2.2.1.5 弃土场

本项目开挖余土均运至附近的塔基进行摊平处理，不单独设置弃土场。

2.2.2 施工方法与施工工艺

2.2.2.1 开方工程

本区施工为开方改造工程。

开方改造工程：根据主体资料，原始断面中导线对地交叉跨越距离满足设计规范，温升后 44#-45#、59#-60#、67#-68#、92#-93#、109#-110#、115#-116#、122#-123# 档内存在对地不足区域，本次工程拟对不足区域进行开方改造，考虑采用人工挖土结合机械砍伐等方式，仅对不满足安全距离的树木按砍伐处理，对砍伐的区域施工后期要进行覆土绿化措施。合理安排施工计划，尽量不安排在雨季，要对土方的去向作出明确方案，对临时堆土的区域本《方案》拟新增临时苫盖措施，以防止水土流失。

2.2.2.2 线路工程

本次拟新建 3 座铁塔。在距离 116#塔约 260m 处加一基耐张塔，呼高 30m，改造后在导线允许温度 80℃条件下，导线与地面间距为 28.3m；在距离 164#塔约 300m 处加一基直线塔，呼高 48m，改造后在导线允许温度 80℃条件下，导线与 35kV 电力线间距为 18.0m；在原 232#~233#档内直线下距 232#塔大号侧约 260m 新建一基耐张塔 232+1#，利旧改造原 230#、231#、232#铁塔，形成耐-直-直-耐方式跨越宝成铁路，新建 230#~232+1#耐张段路径长约 0.7km，耐张段内导线利旧；所有新建铁塔均满足规范要求。

本工程拟采用机械化施工，主要有：施工准备、基础施工、组装铁塔 3 个阶段。对水土保持影响较大的是施工准备、基础施工两个阶段。

(1) 施工准备

施工准备阶段主要工作内容为：场地清理，人抬道路开挖、项目施工区域表土剥离、设置施工场地等。

人抬道路布设：根据实际地形条件拟定人抬道路走向，地形平缓的区域对道路通道进行适当平整，尽量避免大的开挖，地形起伏较大的区域用挖掘机等机械采用半挖半填的方式开人抬挖临时道路，同时按施工机械最小通行要求严格控制道路扰动范围，尤其堆土体下坡侧占压范围不能随意扩大。本区人抬道路修筑主要采用挖掘机、推土机、装载机、压路机等机械，运输机械主要采用轻型卡车、轮胎式运输车、履带式运输车等。

表土剥离实施技术：在剥离表土前，对开挖区域及后期余土占压区域内的杂草、树木等有碍物进行彻底清除，然后采用机械及人工配合进行开挖，先把表层土按预定厚度剥离，分散堆于塔位附近，需用防雨布覆盖，避免雨水和地表径流冲刷使土壤大量流失。

(2) 基础施工

本区采用机械化施工，在确保安全和质量的前提下，尽量减小开挖的范围，避免不必要的开挖和过多的原状土破坏，利于环境保护，同时保证塔基边坡稳定性。本工程基础型式主要用挖孔桩基础、掏挖基础，约 18%采用人工开挖，其余采用机械开挖。

本工程主要基础型式采用挖孔桩基础，使用人工开挖、分体式小型挖孔机、旋挖机、旋挖钻机、冲孔钻机等施工机械开挖。

对于存在地下水的塔位，为了减小对原始地貌的破坏，推荐采用灌注桩基础，使用旋挖钻机或冲击钻机开挖。

1) 挖孔桩基础施工

①施工顺序

施工准备——孔口开挖——原材料运输——钢筋绑扎及模板安装——基础浇筑——基础养护及拆模——基坑回填——施工现场恢复。

②主要施工工艺方法

施工准备：施工前做好施工图纸会审，基础施工原材料的取样、检验，施工人员的配备，施工器具的配备等。

孔口开挖：开挖基础孔应从上到下逐层进行，先挖中间部分的土方，然后扩及周边，有效地控制开挖的截面尺寸。根据坑基地质情况的不同，选取不同的开挖的工具，对地表的粉质黏土一般采用短柄铁锹、镐、锤、钎等工具，风化石宜采用风镐、风枪等工具进行开挖，开挖首节孔口土方时，事先应清除坑口附近的浮土、杂物，开挖出的土方去向要明确。

原材料运输：材料运输提前选择好路线，对部分道路进行新增时以满足运输要求为原则，不得随意扩大占地面积。

钢筋绑扎及模板安装：钢筋绑扎原则上先进行底板钢筋的绑扎，再进行立柱钢筋绑扎；模板组装、模板安装、模板固定牢靠，模板吊装的各索具应连接可靠，且均匀受力。

基础浇筑：混凝土搅拌采用机械搅拌，混凝土拌合合格后应立即进行浇筑，浇筑时应先从一角或一边开始，逐渐浇到四周。

基础养护及拆模：拆模前后进行基础浇筑养护，基础达到拆模强度后方可拆模，拆模后应及时在基础内角进行支撑，以防止基础回填过程中根开及高差发生变化。

基础回填：基础回填时应均匀回填，且应在内角侧进行必要的支撑，防止基础发生位移；基础回填时应清除杂根、杂草等异物。

施工现场恢复：基础回填后剩余回填土在塔基征地范围内平摊，回覆表土，清理施工现场，恢复施工现场原有地形地貌。

2) 高低腿与不等高基础配合设计

为了减少挖方量、节省投资、少破坏植被，本项目铁塔采用全方位高低腿（长短腿）设计。铁塔长短腿的使用，由于不能做到无级调整，往往只能达到基本上同原自然地形、地貌吻合，会留下一定范围的高差需要用基础立柱高度去调整。

铁塔全方位长短腿与不等高基础的配合使用如下图：

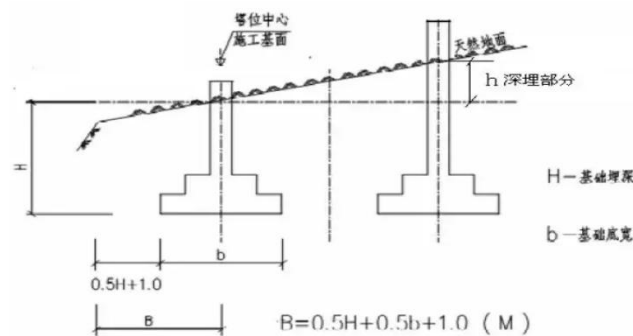


图 2-10 铁塔全方位长短腿与不等高基础应用

3) 开挖接地槽

对位于附近人口稀少的塔位，接地槽开挖可不形成封闭环形（允许断开一点），以避免垂直方向开挖接地槽而形成冲沟。

4) 绑扎钢筋、浇注塔腿基础混凝土，埋接地线材。

5) 基坑回填，余土处理

基坑开挖土临时分散堆于塔位附近，在回填之前应做好临时防护措施，回填后在基坑上口堆筑约 0.3m 高的防陷土层，以使塔基不形成凹坑。防陷土层堆筑后的余土就地堆放在塔基范围内，用于塔基防护及塔基占地区域植被恢复。

土石方及基础施工流程详见下图。

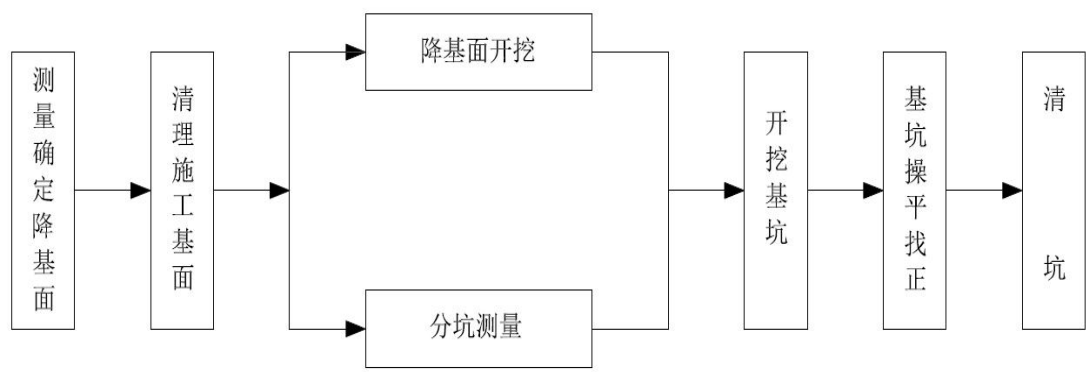


图 2-11 土石方施工流程图

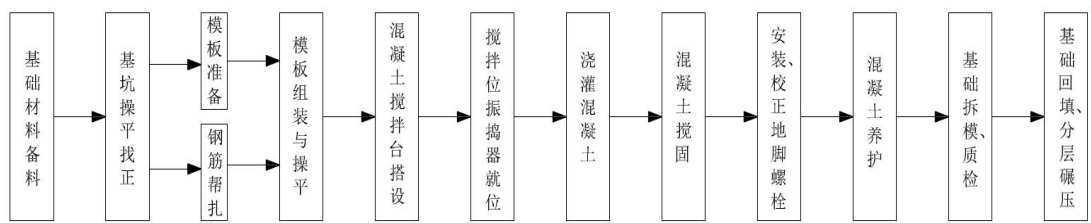


图 2-12 基础工程施工流程图

6) 余土摊平施工工艺

平缓地形塔基开挖回填后，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，先将余土临时分散堆于塔位附近，余土摊平时采取人工夯实方式对塔基开挖产生的土石方在塔基周边分层碾压，塔基永久占地形成龟背，以使塔基不形成凹坑，周边形成排水坡度以利排水，以避免塔基区域形成积水。

(3) 组塔

杆塔设计照全过程机械化施工的要求，充分考虑地形、地质条件，施工机械系列配置，优化铁塔结构、节点连接、单件重量、基础形式等。保证杆塔的强度、刚度和稳定，杆塔结构型式简洁，受力清晰。

当塔基基础混凝土强度达到设计值的 70%以上后，便可在塔位上组装铁塔组件成塔。本阶段在塔基区仅存在从加工厂运来的铁塔组件的堆放、组装，在搬运过程中对地面略有扰动，造成的水土流失轻微。

本工程拟采用抱杆分片组立与吊车分段组立相结合的方式进行杆塔组立施工。

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 1.58hm²，其中永久占地 0.12hm²，临时占地 1.46hm²。按土地利用现状划分，占耕

地 0.21hm²、林地 0.31hm²、草地 0.64hm²、其他土地 0.42hm²；线路改造途经阿坝藏族羌族自治州茂县，占地面积 0.11hm²、绵阳市北川羌族自治县，占地面积 0.41hm²、绵阳市安州区，占地面积 0.40hm²、德阳市罗江区，占地面积 0.14hm²。

表 2-14 工程按行政区划占地面积及类型统计表 单位: hm^2

项目		占地类型					占地性质		
		耕地	林地	草地	其他土地	小计	永久占地	临时占地	合计
1	四川省	0.21	0.31	0.64	0.42	1.58	0.12	1.46	1.58
1.1	绵阳市	0.14		0.39	0.28	0.81	0.06	0.75	0.81
1.1.1	北川羌族自治县	0.07		0.2	0.14	0.41	0.03	0.38	0.41
1.1.2	安州区	0.07		0.19	0.14	0.4	0.03	0.37	0.4
1.2	阿坝藏族羌族自治州	0	0.31	0.06	0	0.37	0	0.11	0.11
1.2.1	茂县	0	0.31	0.06	0	0.37		0.11	0.11
1.3	德阳市	0.07		0.19	0.14	0.4	0.03	0.11	0.14
1.3.1	罗江区	0.07		0.19	0.14	0.4	0.03	0.11	0.14
输电线路工程	塔基区	0.02		0.07	0.03	0.12	0.12		0.12
	塔基施工临时占地区	0.06		0.19	0.11	0.36		0.36	0.36
	牵张场区	0.06		0.1	0.2	0.36		0.36	0.36
	施工道路区	0.06		0.2	0.08	0.34		0.34	0.34
	接地极	0.01		0.02	0	0.03		0.03	0.03
	开方工程施工场地		0.31	0.06		0.37		0.37	0.37
合计		0.21	0.31	0.64	0.42	1.58	0.12	1.46	1.58

2.4 土石方平衡

2.4.1 表土平衡分析

根据现场调查，线路工程区占地类型主要以耕地、林地、草地和其他土地为主，该部分区域的土层厚度约为 10~30cm，为保护好项目区的表土资源，在施工前对塔基区、施工道路区和开方工程区表土丰富的区域进行表土剥离，共需剥离面积为 0.72hm²，剥离厚度为 30cm，剥离量为 0.22 万 m³，剥离的表土集中堆放于塔基区、塔基施工临时占地区区和开方工程的临时占地范围内，本方案考虑对其进行临时苫盖措施。方案补充设计对塔基区、施工道路区和开方工程区进行表土回覆并实施复耕或撒播种草等措施，共计回覆面积为 0.83hm²，回覆厚度为 10~30cm，共覆土 0.22 万 m³。

表 2-15 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 (m ³)	面积 (hm ²)	厚度 (cm)	数量 (m ³)	用途
塔基区	耕地、林地、 草地	0.09	10~30	270	0.12	10~30	270	用于 绿化 覆土
施工道路区		0.26	10~30	780	0.34	10~30	780	
开方工程区		0.37	10~30	1110	0.37	10~30	1110	
合计		0.72		2160	0.83		2160	

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 0.46 万 m³（含剥离表土 0.22 万 m³，自然方，下同），填方 0.32 万 m³（含表土回覆 0.22 万 m³，自然方，下同），无借方，余方 0.14 万 m³，塔基回填后多余的土在塔基征地范围内摊平处置，无外弃土石方，开方工程开挖余方亦运至附近塔基进行摊平处理。本工程线路塔基回填后多余的土石方较少且分散，集中处理难度较大，根据相同区域的类似工程的经验，将塔基余土直接在塔基征地范围内摊平处置，可减少余土转运带来的水土流失问题。塔位地势平缓，单基铁塔余土较少，平摊高度约 20cm，夯实后再覆土绿化，可达到自然稳定状态，不影响铁塔运行。

表 2-16 土石方平衡表 单位: m³

项目		挖方			填方			借方	余方	
		表土	土石方	小计	表土	土石方	小计		土石方	去向
1	四川省	2160	2386	4546	2160	1026	3186		1360	附近塔基摊 平处理
1.1	绵阳市	700	890.66	1590.66	700	684	1384		206.66	
1.1.1	北川羌族自治县	350	445.33	795.33	350	342	692		103.33	
1.1.2	安州区	350	445.33	795.33	350	342	692		103.33	
1.2	阿坝藏族羌族自治州	1110	1050	2160	1110	0	1110		1050	
1.2.1	茂县	1110	1050	2160	1110	0	1110		1050	
1.3	德阳市	350	445.34	795.34	350	342	692		103.34	
1.3.1	罗江区	350	445.34	795.34	350	342	692		103.34	
输电线路工程	塔基区	270	435	705	270	125	395		310	
	塔基施工临时占地区		321	321		321	321		0	
	牵张场区			0			0		0	
	施工道路区	780	258	1038	780	258	1038		0	
	接地极		322	322		322	322		0	
	开方工程施工场地	1110	1050	2160	1110		1110		1050	
合计		2160	2386	4546	2160	1026	3186		1360	

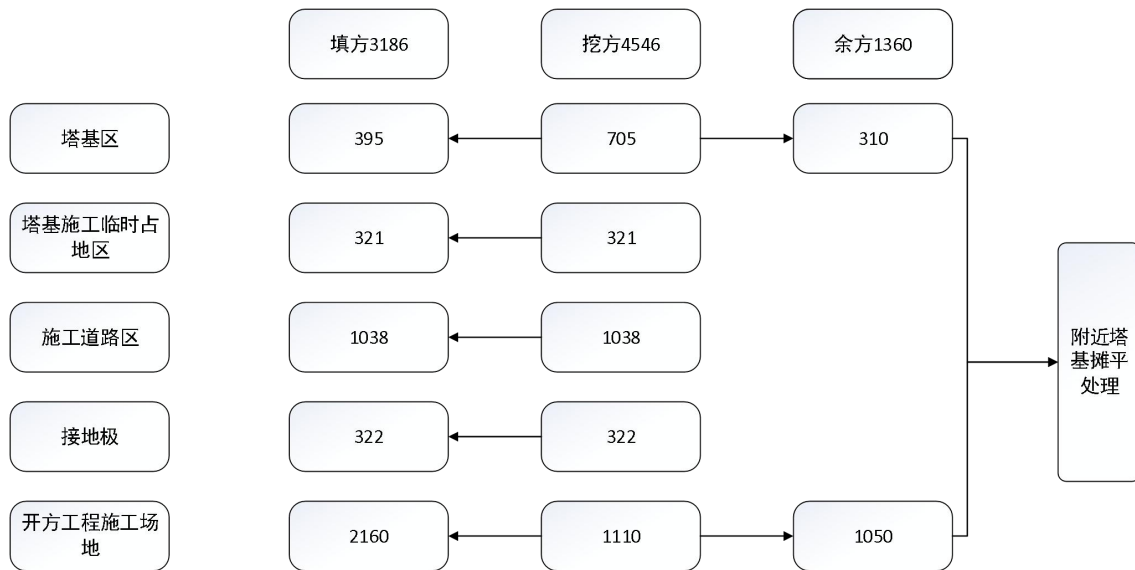


图 2-1 土石方平衡流向框图

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 2025 年 1 月开工，2025 年 12 月完工，总工期 12 个月。本工程土建施工应尽量避免雨天，减少因降水冲刷而增加的水土流失量。工期详见表。

表 2-17 主体工程施工进度表

项目	工期			
	2024 年 1 季度	2024 年 2 季度	2024 年 3 季度	2024 年 4 季度
施工准备期	■			
塔基		■	■	■
开方工程		■	■	
竣工验收				■

2.7 自然概况

2.7.1 地形地貌

本工程路线途经阿坝藏族羌族自治州茂县富顺镇和土门镇、绵阳市北川羌族自治县禹里镇、曲山镇和擂鼓镇、绵阳市安州区乐兴镇和德阳市罗江区万安镇。

其中阿坝州茂县东部为中山地带，地貌以高山峡谷为主，地势由西北向东南倾斜，线路路径由西向东，所经地段海拔高程为 1113m~1714m，沿线区域地形峡谷 65%、山地 35%；绵阳市北川羌族自治县全境皆山，峰峦起伏，沟壑纵横，山

脉大致以白什、外白为界，其西属岷山山脉，其东属龙门山脉，地势西北高，东南低，密布的溪流分别汇集于湍江、苏保河、平通河、安昌河，顺山势自西北向东南奔流出境，线路路径由北向南，所经地段海拔高程为 599m~628m，沿线区域均为山地；绵阳市安州区西北部系龙门山脉，地势较高，地貌可分为平坝、丘陵、低中山三种类型，线路路径由北向南，所经地段海拔高程为 560m~578m，沿线区域地形低中山 30%，丘陵 30%，平坝 20%；德阳市罗江区属丘陵地貌，地势西南部高，东北部低，线路路径由北向南，所经地段海拔高程为 524m~552m，沿线区域地形主要为丘陵。

2.7.2 地质

2.7.2.1 地质构造

路径区地质构造简单，地层平缓，挽近期主要表现为缓慢振荡式上升运动，地质灾害活动及地震活动微弱，无深、大断裂带，区域稳定性好。

2.7.2.2 地震

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）、《建筑抗震设计规范》（GB 50011-2010 2016 版），线路所在区域设计基本地震加速度为 0.10g，反应谱特征周期为 0.40s，相对应的地震基本烈度为 7 度，设计地震分组为第二组。

2.7.2.3 地下水

沿线地下水主要为基岩孔隙裂隙水和第四系松散岩类孔隙潜水和上层滞水。基岩孔隙裂隙水地下水埋藏深度较深，对基础及其开挖无影响；孔隙潜水和上层滞水埋深较浅，水量较为丰富，对线路基础施工有一定的影响。

地下水水化类型主要为重碳酸盐水，矿化度低，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。

但在平原地区，塔位存在砂土层，地下水埋深普遍很浅，对塔基施工将产生一定影响，如基坑涌水、坑壁坍塌、流砂等，可以通过换填、抽排水、基坑支护等措施处理，均能满足立塔要求。

2.7.3 气象

德阳市罗江区气候属亚热带湿润型，气候温和，四季分明，年均气温 16-18℃，最高气温 36.6℃，最低气温 -6.7℃；年均降水量 813mm；年无霜期 271 天；年均日

照时数 1260 小时。主要自然灾害有干旱、洪涝、冰雹、低温、霜冻等。

绵阳市北川县属于亚热带湿润季风气候区，具有冬暖夏凉、无霜期长、降水充沛、夏季易涝、秋有绵雨，光照不足等气候特点。项目区多年平均气温 15.6℃，蒸发量 800—1400mm，平均相对湿度 81%，极端最高温度 36.5℃，最低-4.8℃，历年最大风速为 17m/s，最多风向偏北风。降雨充沛，但时空分布不均，年平均降雨量从东南至西北逐渐减少，年平均降雨量达 1280mm。日最大降雨量 245mm，时最大降雨量 32mm；降雨集中在 6-9 月，年均气温分别为 1.8℃，和 10℃以上积温仅 657℃。年均无霜期为 125—282 天。年均日照时数为 939.1—1111.5 小时，日照率为 21—25%。太阳总辐射平均每 cm^2 76.5—83.3 大卡。

绵阳市安州区属中亚热带湿润季风气候区。干湿季节分明，全年气候温和，雨量充沛，日照较足。无霜期长；冬季微寒，春来较早，夏长秋短，四季分明。降雨量在四季的分配中，有着冬干春旱，夏季旱涝交错，秋多连绵阴雨的特点。主要气象特性：年平均气温 16.3℃；多年极端最高气温 36.5℃； $\geq 10^\circ\text{C}$ 积温 5107.6；多年极端最低气温-4.8℃；年平均降水量 1261mm；年最大降水量 1727.8mm；最大一日降雨量 286.6mm；年蒸发量 1216.7mm；年平均相对湿度 70~80%；年平均日照时数 1058.7 小时；年无霜期 300 天；年平均风速 1.6m/s；年主导风向 N(22%)；静风频率 37%。

阿坝藏族羌族自治州茂县多年平均气温 11.2℃，极端最高气温 31.8℃，极端最低气温为 -11.6℃。冬季平均气温 1.6℃， $\geq 10^\circ\text{C}$ 年积温为 3261.3℃。春季 11.2℃，夏季 19.5℃，秋季 11.5℃。平均日照时数 1557.1 小时，多年平均无霜期 215.4 天，多年平均风速 4m/s。多年平均降水量 470.7mm，最多年降水量 601.0mm，最少年降水量 388.4mm，年降水量 80% 以上集中在 6 月至 10 月的汛期。年平均蒸发量 1375.7mm。

2.7.4 水文

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

德阳市罗江区有沙壤土、潮土、紫色土、黄壤土、水稻土等 5 个土类；分为灰棕冲积水稻土、灰棕冲积土、黄红紫泥水稻土、黄红紫泥土、棕紫泥水稻土、棕紫泥土、姜石黄泥水稻土、姜石黄泥土等 8 个土属；共 38 个土种。土地肥沃，是近代河流沉积物及更新统冰水沉积物发育而成的灰棕潮土或黄壤性水稻土。土壤理化性状一般较好，土层厚，质地适中，具有较好的林地立地条件。

北川羌族自治县土壤呈带状分布，自下而上依次为黄壤、黄棕壤、暗棕壤、亚高山草甸土和高山草甸土。按照土壤分类系统，北川羌族自治县土壤有 11 个土类、15 个亚类、16 个土属、35 个土种。项目区土壤以黄壤土为主，兼有少量冲积土，土壤质地为重壤土，有机质含量较丰富，含氮量较高，但缺乏磷、钾等元素，土壤以中性偏酸性为主，厚度在 4.5~9.1m 之间。建设区域土壤主要为黄褐色粉质粘土等，现状为其他土地等，无可剥离表土资源。

安州区土壤属岩层土类型，主要以水稻土、冲积土、紫色土、黄壤土、黄棕壤等为主，土层厚度在 100~150cm 之间。工程项目区土壤结构好，有机质及养分含量较高，土质疏松，排水良好，保水保肥较强，适宜多种农作物生长，抗蚀性较差。

茂县土壤类型属亚热带气候红黄土壤带，垂直分布明显。土壤可分为母质土及农耕田，又可分为砂壤土、中壤土、轻粘土、粘土四类。项目区农耕土壤大面积属黄壤土类，土层一般较薄，土壤中淋溶作用强，呈酸性反应。养份含量在土种间相差较大。但多表现为粘、酸、瘦、突出缺磷。山坡腰部属石灰岩土类，土壤微碱性反应。有机质含量和其他养份含量较高，是山区较肥沃的土壤。

本项目在德阳市罗江区所在海拔高度为 512m-516m 之间，土壤为紫色土；在绵阳市北川羌族自治县所在海拔高度为 1177m-1121m 之间，土壤为黄壤，在绵阳市安州区所在海拔高度为 591m-597m 之间，土壤为紫色土，在阿坝州茂县所在海拔高度为 884m-1219m 之间，土壤为黄壤。综上，项目区土壤类型主要为紫色土、黄壤，表土可剥离厚度为 15-25cm。

2.7.6 植被

工程区植被类型属亚热带常绿阔叶林带、常绿阔叶、落叶阔叶混交林带。

乔木以杉、松、丝栗、桢楠、香樟、桉树为主，灌木以黄荆、马桑、紫槐为主，草本以蕨类、丝茅为主，竹类以楠竹、慈竹、水竹、西凤竹、黄竹、苦竹为主。

据调查，沿线林木主要以松树、柏树为主，并零星分布有农户自种果树及其他灌木，主要草种有三叶草、狗牙根及铁线蕨等。茂县林草覆盖率为 35.57%，北川羌族自治县为 38.85%，安州区为 37.54%，罗江区为 34.43%。

2.7.7 其他

根据资料收集及现场调查，本项目不涉及各级水土流失重点治理区和预防区；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)、《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），本工程所在的茂县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；所在的北川羌族自治县属于嘉陵江下游省级水土流失重点治理区。

3 项目水土保持评价

3.1 主体工程选线水土保持评价

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和嘉陵江下游省级水土流失重点治理区，项目选线无法避让，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。故主体选线无制约性因素。

工程建设对《中华人民共和国水土保持法》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 工程与《中华人民共和国水土保持法》的符合性分析

《中华人民共和国水土保持法》规定	本项目情况	相符性分析
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。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。	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； ②本项目不属于崩塌、滑坡及泥石流等地质灾害易发区。	符合法律要求
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、砂壳、结皮、地衣等。	不涉及	符合法律要求
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。	不涉及	符合法律要求
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。	本项目开挖土石方余方全部运至附近塔基进行摊平处理，不单独设置弃土场。	符合法律要求
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	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；	符合法律要求
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	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塔基及其	符合法律要求

3 项目水土保持评价

《中华人民共和国水土保持法》规定	本项目情况	相符性分析
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树植草、恢复植被。	施工临时占地范围和塔基回填区域进行植草绿化。余方全部运至附近塔基进行摊平处理，不设置弃土场。	

综上所述，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和嘉陵江下游省级水土流失重点治理区无法避让，因此本方案执行西南紫色土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和嘉陵江下游省级水土流失重点治理区，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	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； 3、不涉及； 4、本项目余方全部运至附近塔基进行摊平处理，不涉及外运； 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，尽量避免新	

	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	增临时用地，余方全部运至附近塔基进行摊平处理，不单独设置弃土场。	
不同水土流失类型区的特殊规定	西南紫色土区应符合下列规定：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	符合规定	

经表 3-1、3-2 分析，本工程选线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和嘉陵江下游省级水土流失重点治理区，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。项目所处区域无影响线路路径方案成立的地质构造问题，路径方案充分征求了沿线规划、国土、林业环保等相关部门的意见，并取得路径协议。

3.2 建设方案与布局水土保持评价

3.2.1 建设方案评价

本工程新建塔位地势平缓，塔位设计用高低基础来调整地形的高差，减少扰动面积，开挖改造区域在原有线路下方进行，只新增部分施工临时占地，施工后期对扰动区域进行覆土绿化措施以防止水土流失，布局合理。施工用水、用电、通信及施工交通均利用附近变电站已有设施，布置合理，可有效减少新增占地造成的水土流失。

本工程线路地处低山丘陵区，结合以往工程经验余土在塔基及其施工临时占地区采取措施平摊堆放，减小并节约占地，符合水土保持要求。铁塔设计充分利用地形条件采用全方位长短腿，配合长短柱基础使用，避免大量开方降基面，对地表扰动范围较小，有利于水土保持。工程布置考虑沿线交通条件、施工条件等，采用机械施工，充分利用现有省道、县道、乡村道路等，施工交通布局合理。

线路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。本工程建设方案和布局合理。

3.2.2 工程占地评价

本工程总占地面积 1.58hm^2 ，其中永久占地 0.12hm^2 ，临时占地 1.46hm^2 ；占耕地 0.21hm^2 、林地 0.31hm^2 、草地 0.64hm^2 、其他土地 0.42hm^2 ；占地类型以耕地、林地、草地和其他土地为主，永久占地占总用地的 18.96% ，全部为新建铁塔占地，施工结束后对新建铁塔区域进行植被恢复，临时占地在施工结束后按地貌进行恢复。

本次线路改造工程布局本着节约用地的原则，严格执行国家规定的土地使用审批程序。由于工程规模小，工期短，表现为短时间占压扰动，几乎不涉及大面积的土石方挖填，施工结束后对裸露区域覆土绿化或硬化地面，水土流失影响控制在较小范围内。从水土保持角度分析，工程占地类型、性质无限制因素，基本符合水土保持的要求。

本项目线路工程塔基永久占地根据塔基根开尺寸确定，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，本次改造段均利用原线路通道进行，不涉及输电线路占地面积。

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，且临时占地施工结束后均给予恢复植被，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，线路工程区占地类型主要以耕地、林地、草地和其他土地为主，该部分区域的土层厚度约为 $10\sim 30\text{cm}$ ，为保护好项目区的表土资源，在施工前对塔基区、施工道路区和开方工程区表土丰富的区域进行表土剥离，共需剥离面积为 0.72hm^2 ，剥离厚度为 30cm ，剥离量为 0.22 万 m^3 ，剥离的表土集中堆放于塔基区、塔基施工临时占地区区和开方工程的临时占地范围内，本方案考虑对其进行临时苫盖措施。方案补充设计对塔基区、施工道路区和开方工程区进行表土回覆并实施复耕或撒播种草等措施，共计回覆面积为 0.83hm^2 ，回覆厚度为 $10\sim 30\text{cm}$ ，

共覆土 0.22 万 m^3 。

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塔基施工临时占地区，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 0.46 万 m^3 （含剥离表土 0.22 万 m^3 ，自然方，下同），填方 0.32 万 m^3 （含表土回覆 0.22 万 m^3 ，自然方，下同），无借方，余方 0.14 万 m^3 ，线路工程区塔基回填后多余的土在塔基征地范围内摊平处置，无外弃土石方，开方工程开挖余方亦运至附近塔基进行摊平处理。本工程线路塔基回填后多余的土石方较少且分散，集中处理难度较大，根据相同区域的类似工程的经验，将塔基余土直接在塔基征地范围内摊平处置，可减少余土转运带来的水土流失问题。塔位地势平缓，单基铁塔余土较少，平摊高度约 20cm，夯实后再覆土绿化，既不影响铁塔运行安全，又可减少因弃方堆放而产生的新增扰动面积。

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。线路工程余土亦在塔基占地区内就地回填平摊处理，减少弃方堆放面积和扰动程度。从水土保持角度分析，土石方调配合理，余土优先考虑就地处置，符合水土保持要求。

3、减量化、资源化分析

1) 余方减量化分析

根据前文分析，本工程产生余方主要包括开方工程产生余方以及塔基施工余方。

线路工程土石方施工包括塔基永久占地范围内基础开挖、其他施工生产生活区内塔基施工场地接地槽开挖、施工道路修筑、开方工程施工等，牵张场不涉及土石方挖填。其中，接地槽开挖、施工道路修筑均可做到挖填平衡；塔基施工结合工程地形、地貌采用“基础立柱出露地面高度的无级调节”，基础优先采用挖孔桩及灌注桩基础，使铁塔与地形较好吻合，既满足上拔稳定要求，又实现了铁塔各腿“零降方”，最大限度的保护塔基同时减少土石方工程量；施工优先采用回旋钻机成孔，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，由于塔基桩柱成型后，占用大部分基础回填空间，因此，塔基施工势

必产生少量余方。

在此基础上，经土石方平衡分析，本项目开方工程施工产生余方 1360m³，塔基施工产生余方 1050m³。

2) 余方资源化利用

本工程产生余方主要为塔基施工、开方工程施工产生。根据项目区同类项目施工经验，施工余土均可运至本次线路工程附近塔基平铺回填综合利用（即土方可以适当隆起堆于塔基下方，然后覆土绿化）。

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

本项目产生的余方均运至附近的塔基进行摊平处理，不单独设置弃渣场。

3.2.6 施工方法与工艺评价

3.2.6.1 开方工程

开方工程的规划布置按照“先挖后填”的原则，施工在原有线路内进行，可减少周围地表的扰动。开方改造主要为土方施工，扰动较轻。

开方改造在原有线路进行，考虑土石方工程主要采用人工开挖的方式。

本工程施工工艺和方法使工程建设有序进行，避免了因无序开挖、无序堆放所产生的水土流失，符合水土保持的要求。在施工中应根据实际情况做好相应的临时苫盖措施，以最大限度的减少因雨季强降水冲刷而增加的水土流失量。

3.2.6.2 线路工程

线路工程施工工艺：施工准备、基础施工、组装铁塔几个阶段。对水土保持影响较大的是施工准备、基础施工两个阶段。

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) 铁塔基础开挖前设置挡土墙或开挖出小平台, 除保障施工安全外还可很好的减少水土流失; 同时先修砌排水沟, 防止施工期间地表径流对开挖面和临时堆土冲刷。

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; 塔基占地区采用人工开挖的方式剥离表土, 剥离后将表层土装袋, 在施工期做挡护用, 施工结束时用做绿化用土。

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、线路工程-开方工程施工场地区

(1) 植物措施

主体设计在开方工程结束后, 对施工场地进行灌草绿化 0.37hm^2 。绿化措施有利于保持水土, 应界定为水土保持措施。

2、主体设计的水土保持措施综合评价

主体工程设计开方工程施工场地区的灌草绿化, 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
线路工程	塔基区	/	1、表土回覆; 2、绿化覆土; 3、植草绿化。
	塔基施工临时占地区	/	1、彩条布垫层; 2、土地整治; 4、植草绿化; 5、防尘网苫盖; 6、土袋拦挡。
	牵张场区	/	1、彩条布垫层; 2、土地整治; 3、植草绿化。
	施工道路	/	1、表土剥离; 2、表土回覆; 3、土地整治; 4、植被恢复; 5、临时排水

	区		沟；6、临时沉沙池
	接地极区	/	1、土地整治；2、植被恢复。
	开方工程施工场地 区	1、灌草绿化	1、表土回覆；2、绿化覆土；3、土地整治；4、防尘网苫盖；6、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 0.40 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	工程量			单价（元）	合计（万元）	
			工程内容		单位			工程量
线路工程	开方工程施工场地	植物措施	撒播灌草	栽植费	m²	3700	0.11	0.04
				灌草籽	kg	29.6	120	0.36
	小计							0.40

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

工程区途经阿坝藏族羌族自治州茂县富顺镇和土门镇、绵阳市北川羌族自治县禹里镇、曲山镇和擂鼓镇、绵阳市安州区乐兴镇和德阳市罗江区万安镇，项目区在全国土壤侵蚀类型区划中属于水力侵蚀类型区（I）-西南土石山区（I5），项目区水土流失类型主要是水力侵蚀，侵蚀强度以微度为主，区域内容许土壤流失量为 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

根据四川省 2023 年度水土流失动态监测成果，工程所在区县的土壤侵蚀见下表所示。

表 4-1 项目所在区县水土流失现状统计表（ km^2 ）

市	县	土地总面积	微度侵蚀	水土流失面积	轻度侵蚀	中度侵蚀	强烈侵蚀	极强烈侵蚀	剧烈侵蚀
阿坝藏族羌族自治州	茂县	3903	3768.33	134.67	34.84	16.4	68.77	14.66	
绵阳市	北川羌族自治县	3083	3082.75	0.25	0.19	0.06			
绵阳市	绵阳市安州区	1182	1182						
德阳市	德阳市罗江区	448	448						

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轻度水力侵蚀为主，土壤侵蚀模数背景值 $899\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，年平均土壤侵蚀量约为 14.21t 。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 ($\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$)	流失量 (t/a)
-----	------	-------------------------	----------------------	--------------	------	---	-------------------------

工程区	占地类型	面积 (hm ²)	地面坡度 (°)	林草覆盖度 (%)	侵蚀强度	背景侵蚀模数 (t/km ² ·a)	流失量 (t/a)
塔基区	耕地	0.01	5~8		轻度	1500	0.15
		0.01	8~15		中度	3750	0.38
	草地	0.07	0~5	75	微度	500	0.35
	其他土地	0.03	8~25		中度	3750	1.13
	小计	0.12			轻度	1675	2.01
塔基施工临时 占地区	耕地	0.04	5~8		轻度	1500	0.60
		0.02	8~15		中度	3750	0.75
	草地	0.19	0~5	75	微度	500	0.95
	其他土地	0.11	0~5		微度	300	0.33
	小计	0.36			轻度	731	2.63
牵张场区	耕地	0.05	5~8		轻度	1500	0.75
		0.01	8~15		中度	3750	0.38
	草地	0.10	0~5	75	微度	500	0.50
	其他土地	0.20	0~5		微度	300	0.60
	小计	0.36			中度	619	2.23
施工道路区	耕地	0.06	5~8		轻度	1500	0.90
	草地	0.20	0~5	75	微度	500	1.00
	其他土地	0.08	0~5		微度	300	0.24
	小计	0.34				629	2.14
接地极	耕地	0.01	5~8		轻度	1500	0.15
	草地	0.02	0~5	75	微度	500	0.10
	小计	0.03			轻度	833	0.25
开方工程施工 场地区	林地	0.31	8~25	65	轻度	1500	4.65
	草地	0.06	0~5	75	微度	500	0.30
	小计	0.37			中度	1338	4.95
合计		1.58			轻度	899	14.21

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。项目区地势起伏较大，地表坡度约 $0 \sim 15^\circ$ ，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 0.46 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 1.58hm^2 。

4.2.4 损毁植被面积分析

项目总占地面积 1.58hm^2 ，施工过程中损毁的植被主要是占用的林地及草地，损毁植被面积约为 0.95hm^2 。

4.2.5 弃（土、石）渣量分析

本项目土方 1360m^3 ，均运至附近塔基进行摊平处理，不涉及弃方外运。

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

成咨建设项目咨询有限公司

序号	预测单元	面积 (hm ²)	备注
1	塔基区	0.12	
2	塔基施工临时占地区	0.36	
3	牵张场区	0.36	
4	施工道路区	0.34	
5	接地板	0.03	
6	开方工程施工场地	0.37	
7	合计	1.58	

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。主体设计工程总建设期为1年,预测时段为1.0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,工程区属于湿润区,因此本项目各单元自然恢复期按2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	塔基区	1	0.12	2	0.11
2	塔基施工临时占地区	1	0.36	2	0.36
3	牵张场区	1	0.36	2	0.36
4	施工道路区	1	0.34	2	0.34
5	接地板	1	0.03	2	0.03
6	开方工程施工场地	1	0.37	2	0.37
7	合计		1.58		1.57

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 $899\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，年平均土壤侵蚀量约为 14.21t 。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
水力作用下的土壤流失	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
	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，将项目区划分为塔基区、塔基施工临时占地区、牵张场区、施工道路区、接地极区、开方工程施工场地区等 6 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开挖面等，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	预测单元	一级分类	二级分类	三级分类	预测面积
---	------	------	------	------	------

4 水土流失分析与预测

号					(hm ²)
一	施工期				1.58
1	塔基区	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	0.12
2	塔基施工临时占地区		一般扰动地表	地表翻扰型一般扰动地表	0.36
3	牵张场区		一般扰动地表	地表翻扰型一般扰动地表	0.36
4	施工道路区		一般扰动地表	地表翻扰型一般扰动地表	0.34
5	接地极		一般扰动地表	地表翻扰型一般扰动地表	0.03
6	开方工程施工场地		工程开挖面	上方无来水工程开挖面	0.37
二	自然恢复期				1.57
1	塔基区	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	0.11
2	塔基施工临时占地区		一般扰动地表	植被破坏型一般扰动地表	0.36
3	牵张场区		一般扰动地表	植被破坏型一般扰动地表	0.36
4	施工道路区		一般扰动地表	植被破坏型一般扰动地表	0.34
5	接地极		一般扰动地表	植被破坏型一般扰动地表	0.03
6	开方工程施工场地		一般扰动地表	植被破坏型一般扰动地表	0.37

(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

$$M_{yz}=RKL_yS_yBETA$$

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·mm/(hm²·h);

K ——土壤可蚀性因子, t·hm²·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。

② 地表翻扰型一般扰动地表

$$M_{yd}=RK_ydL_yS_yBETA$$

式中:

Myd——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/(hm²·h)；

Kyd——地表翻扰后土壤可蚀性因子，单位：t·hm²·h/(hm²·MJ·mm)；

Ly——坡长因子，无量纲；

Sy——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。

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/(km²·a))

分期	预测单元		侵蚀类型	土壤侵蚀模数 (t/km ² ·a)
施工期	线路工程	塔基区	地表翻扰型一般扰动地表	3944
		塔基施工临时占地区	地表翻扰型一般扰动地表	3211
		牵张场区	地表翻扰型一般扰动地表	2200
		施工道路区	地表翻扰型一般扰动地表	3140
		接地极	地表翻扰型一般扰动地表	2954
		开方工程施工场地	上方无来水工程开挖面	4566
自然恢复期	线路工程	塔基区	植被破坏型一般扰动地表	1624
		塔基施工临时占地区	植被破坏型一般扰动地表	1432
		牵张场区	植被破坏型一般扰动地表	1108
		施工道路区	植被破坏型一般扰动地表	1255
		接地极	植被破坏型一般扰动地表	1055
		开方工程施工场地	植被破坏型一般扰动地表	1843

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, $\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$;

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

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	线路工程	塔基区	地表翻扰型一般扰动地表	0.12	1675	3944	1	2.01	4.73	2.72	4.54%
		塔基施工临时占地区	地表翻扰型一般扰动地表	0.36	731	3211	1	2.63	11.56	8.93	14.91%
		牵张场区	地表翻扰型一般扰动地表	0.36	619	2200	1	2.23	7.92	5.69	9.50%
		施工道路区	地表翻扰型一般扰动地表	0.34	629	3140	1	2.14	10.68	8.54	14.26%
		接地极	地表翻扰型一般扰动地表	0.03	833	2954	1	0.25	0.89	0.64	1.07%
		开方工程施工场地	上方无来水工程开挖面	0.37	899	4566	1	3.33	16.89	13.56	22.64%
	小计							12.59	52.67	40.08	66.91%
自然恢复期	线路工程	塔基区	植被破坏型一般扰动地表	0.11	1675	1624	2	3.69	3.57	-0.12	-0.20%
		塔基施工临时占地区	植被破坏型一般扰动地表	0.36	731	1432	2	5.26	10.31	5.05	8.43%
		牵张场区	植被破坏型一般扰动地表	0.36	619	1108	2	4.46	7.98	3.52	5.88%
		施工道路区	植被破坏型一般扰动地表	0.34	629	1255	2	4.28	8.53	4.25	7.10%
		接地极	植被破坏型一般扰动地表	0.03	833	1055	2	0.5	0.63	0.13	0.22%
		开方工程施工场地	植被破坏型一般扰动地表	0.37	899	1843	2	6.65	13.64	6.99	11.67%

4 水土流失分析与预测

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)		(t)	(t)	(t)	(%)
	小计						24.84	44.66	19.82	33.09%
合计							37.43	97.33	59.9	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 1.58hm^2 ，损毁植被面积 0.95hm^2 ，可能造成水土流失总量 97.33，其中新增水土流失量 59.90t。

2、在新增土壤流失量中，施工期新增水土流失量 40.08t，占新增土壤流失总量的 66.91%；自然恢复期新增水土流失量 19.82t，占新增土壤流失总量的 33.09%，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，施工期的开方工程施工场地区新增土壤流失量为 13.56t，占新增土壤流失总量的 22.64%，因此，开方工程施工场地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）塔基及临时占地区的开挖占压，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能力严重下降。

（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疗。水土流失重点防治时段为施工期，重点防治部位为开方工程施工场地区域。

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线路工程区1个一级防治分区,再将线路工程区划分为塔基区、塔基施工临时占地区、牵张场区、施工道路区、接地极区、开方工程施工场地区6个二级防治分区。

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
线路工程区	塔基区	0.12	塔基永久占地
	塔基施工临时占地区	0.36	塔基施工作业面
	牵张场区	0.36	牵张场区域
	施工道路区	0.34	850m 施工道路
	接地极	0.03	接地极施工扰动区域
	开方工程施工场地	0.37	开方工程扰动区域
合计		1.58	

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		防治对象	备注
线路工程	塔基	工程措施	表土剥离	占地内可剥离区域	方案新增
			土地整治	塔基占地区域	方案新增
			绿化覆土	塔基占地区域后期表土回覆	方案新增
		植物措施	撒播草籽	塔基占地区域	方案新增
		临时措施	临时苫盖	临时堆土上方及其他裸露区域	方案新增
	塔基施工临时占地	工程措施	土地整治	塔基施工临时占地区域	方案新增
		植物措施	撒播草籽	塔基施工临时占地区域	方案新增
		临时措施	临时苫盖	临时堆土上方及其他裸露区域	方案新增
			彩条布垫层	施工区域下方	方案新增
			临时拦挡	临时堆土四周	方案新增
	牵张场区	工程措施	土地整治	牵张场区域	方案新增
		植物措施	撒播草籽	牵张场施工临时占地区域	方案新增
		临时措施	彩条布垫层	施工区域下方	方案新增
	施工道路区	工程措施	表土剥离	占地内可剥离区域	方案新增
			土地整治	绿化区域	方案新增
			绿化覆土	施工道路后期表土回覆	方案新增
		植物措施	撒播草籽	施工道路施工临时占地区域	方案新增
		临时措施	临时排水沟	施工道路两侧	方案新增
			临时沉沙池	排水沟出口	方案新增
			临时苫盖	裸露边坡	方案新增
	接地极	工程措施	土地整治	扰动区域	方案新增
		植物措施	撒播草籽	临时占地区域	方案新增
		临时措施	临时苫盖	开挖临时堆土	方案新增
	开方工程施工场地	工程措施	表土剥离	占地内可剥离区域	方案新增
			土地整治	开方工程扰动区域	方案新增
			绿化覆土	开方工程扰动区域	方案新增
		植物措施	撒播灌草	开方工程扰动区域	主体已列

防治分区		措施类型		防治对象	备注
		临时措施	临时苫盖	临时堆土上方及其他裸露区域	方案新增
			临时拦挡	临时堆土四周	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、覆土和复耕能够有效利用土壤资源，避免水土流失；复耕能够恢复农业生产，防止水土流失。

(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西南紫色土区，覆土厚度按恢复耕地 0.25~0.35m，灌木林地 0.15~0.25m，草地 0.2~0.3m 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，塔基施工区域植被恢复与建设工程级别为2级，其他工程区域为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 线路工程

5.3.2.1 塔基区

1、工程措施

（1）表土剥离（方案新增）

施工前对塔基区永久占地范围内占用耕地和草地的区域进行表土剥离，耕地平均剥离厚度为0.20~0.30m，林地平均剥离厚度为0.10~0.20m，塔基区共计剥离表土约270m³。运至塔基施工临时占地中统一防护。

（2）绿化覆土（方案新增）

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0.11hm²，覆土量为270m³。表土来源于施工前期剥离的表土。

（3）土地整治（方案新增）

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0.11hm²，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 (方案新增)

施工结束后,需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 $80\text{kg}/\text{hm}^2$,混播比例 1:1。经计算撒播草籽面积共 0.11hm^2 ,撒播草种 8.80kg 。

3、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尘网进行临时遮盖,防尘网应注意进行回收再利用,经估算,共需进行防尘网遮盖 1100m^2 。

5.3.2.2 塔基施工临时占地区

1、工程措施

(1) 土地整治 (方案新增)

主体工程完工后对扰动区域进行土地平整,翻地以秋翻为主,翻地宜深,多在 $15\sim 20\text{cm}$,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 0.36hm^2 ,平整完成后,其中 0.30hm^2 采用撒播草籽的方式进行迹地恢复,占用耕地部分 0.06hm^2 土地整治完成后移交土权归属单位耕作。

2、植物措施

(1) 撒播草籽 (方案新增)

施工结束后,需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 $80\text{kg}/\text{hm}^2$,混播比例 1:1。经计算撒播草籽面积共 0.30hm^2 ,撒播草种 28.80kg 。

3、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尘网进行临时遮盖,防尘网应注意进行回收再利用,经估算,共需进行防尘网遮盖 2000m^2 。

(2) 彩条布垫层 (方案新增)

为防止施工过程中,施工器械等对土地造成过深的扰动,本方案考虑施工过程中对塔基施工临时占地区采用彩条布垫层进行防护,经统计,共需布设彩条布垫层 3600m^2 。

(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，采用宽 0.4m、高 0.4m 的矩形土袋挡墙堆放，经统计共需设计土袋拦挡 83m。

5.3.2.3 牵张场区

1、工程措施

(1) 土地整治（方案新增）

主体工程完工后对扰动区域进行土地平整，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 0.36hm²。平整完成后，其中 0.30hm²采用撒播草籽的方式进行迹地恢复，占用耕地部分 0.06hm²土地整治完成后移交土权归属单位耕作。

2、植物措施

(1) 撒播草籽（方案新增）施工结束后，需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 28.80kg。

3、临时措施

(1) 彩条布垫层（方案新增）

为防止施工过程中，施工器械等对土地造成过深的扰动，本方案考虑施工过程中对塔基施工临时占地区采用彩条布垫层进行防护，经统计，共需布设彩条布垫层 3600m²。

5.3.2.4 施工道路区

1、工程措施

(1) 表土剥离（方案新增）

施工前对占用耕地和草地的区域进行表土剥离，耕地平均剥离厚度为 0.20~0.30m，林地平均剥离厚度为 0.10~0.20m，施工道路区共计剥离表土约 780m³。运至塔基施工临时占地中统一防护。

(2) 绿化覆土（方案新增）

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 0.34hm²，覆土量为 780m³。表土来源于施工前期剥离的表土。

(3) 土地整治（方案新增）

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 0.28hm²，平整完成后，其中 0.22hm²采用撒播草籽的方式进行迹地恢复，占用耕地部分 0.06hm²土地整治完成后移交土权归属单位耕作。

2、植物措施

(1) 撒播草籽（方案新增）

施工结束后，需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 0.28hm²，撒播草种 22.4kg。

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，在施工便道两侧布设临时排水沟，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 1700m，沉沙池 6 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采用防尘网进行临时遮盖，防尘网应注意进行回收再利用，经估算，共需进行防尘网遮盖 2000m²。

5.3.2.5 接地极

1、工程措施

(1) 土地整治（方案新增）

主体工程完工后对扰动区域进行土地平整，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 0.03hm²。平整完成后，其中 0.02hm²采用撒播草籽的方式进行迹地恢复，占用耕地部分 0.01hm²土地整治完成后移交土权归属单位耕作。。

2、植物措施

(1) 撒播草籽 (方案新增)

施工结束后,需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 $80\text{kg}/\text{hm}^2$,混播比例 1:1。经计算撒播草籽面积共 0.02hm^2 ,撒播草种 1.2kg。

3、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尘网进行临时遮盖,防尘网应注意进行回收利用,经估算,共需进行防尘网遮盖 300m^2 。

5.3.2.6 开方工程施工场地区

1、工程措施

(1) 表土剥离 (方案新增)

施工前对扰动范围内占用林地和草地的区域进行表土剥离,耕地平均剥离厚度为 $0.20\sim 0.30\text{m}$,林地平均剥离厚度为 $0.10\sim 0.20\text{m}$,本区共计剥离表土约 1110m^3 。

(2) 绿化覆土 (方案新增)

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 0.37hm^2 ,覆土量为 1110m^3 。表土来源于施工前期剥离的表土。

(3) 土地整治 (方案新增)

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 $15\sim 20\text{cm}$,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 0.37hm^2 ,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) 撒播灌草 (主体已列)

施工结束后,需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,灌木种采用马棘,草籽撒播密度 $80\text{kg}/\text{hm}^2$,混播比例 1:1。经计算撒播草籽面积共 0.37hm^2 ,撒播灌草种 29.60kg。

3、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尘网进行临时遮盖，防尘网应注意进行回收再利用，经估算，共需进行防尘网遮盖 2000m²。

(2) 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，采用宽 0.4m、高 0.4m 的矩形土袋挡墙堆放，经统计共需设计土袋拦挡 103m。

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	
线路工程	塔基区	工程措施	表土剥离	m³	270	方案新增
			绿化覆土	m³	270	方案新增
			土地整治	hm²	0.11	方案新增
		植物措施	撒播草籽	hm²	0.11	方案新增
		临时措施	防尘网苫盖	m²	1100	方案新增
	塔基施工临时占地区	工程措施	土地整治	hm²	0.36	方案新增
		植物措施	撒播草籽	hm²	0.3	方案新增
		临时措施	防尘网苫盖	m²	2000	方案新增
			彩条布垫层	m²	3600	方案新增
			土袋拦挡	m	83	方案新增
	牵张场区	工程措施	土地整治	hm²	0.36	方案新增
		植物措施	撒播草籽	hm²	0.3	方案新增
		临时措施	彩条布垫层	m²	3600	方案新增
	施工道路区	工程措施	表土剥离	m³	780	方案新增
			绿化覆土	m³	780	方案新增
			土地整治	hm²	0.34	方案新增
		植物措施	撒播草籽	hm²	0.28	方案新增
		临时措施	防尘网苫盖	m²	2000	方案新增
			临时排水沟	m	1700	方案新增
			临时沉沙池	座	6	方案新增
	接地极	工程措施	土地整治	hm²	0.03	方案新增
		植物措施	撒播草籽	hm²	0.02	方案新增
		临时措施	防尘网苫盖	m²	300	方案新增
	开方工程施工场地	工程措施	表土剥离	m³	1110	方案新增
			绿化覆土	m³	0.37	方案新增

防治分区		措施类型	建设规模			备注
			措施内容	单位	工程量	
			土地整治	hm ²	0.37	方案新增
		植物措施	撒播灌草	hm ²	0.37	主体已有
		临时措施	防尘网苫盖	m ²	2000	方案新增
			土袋拦挡	m	103	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	2025 年			
				第一季度	第二季度	第三季度	第四季度
线路工程	主体工程						
	塔基区	工程措施	表土剥离				

5 水土保持措施

防治分区		措施类型	措施类型	2025 年			
				第一季度	第二季度	第三季度	第四季度
			绿化覆土				
			土地整治				
		植物措施	撒播草籽				
		临时措施	防尘网苫盖				
	塔基施工临时占地区	工程措施	土地整治				
		植物措施	撒播草籽				
		临时措施	防尘网苫盖				
			彩条布垫层				
			土袋拦挡				
	牵张场区	工程措施	土地整治				
		植物措施	撒播草籽				
		临时措施	彩条布垫层				
	施工道路区	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	防尘网苫盖				
			临时排水沟				
			临时沉沙池				
	接地极	工程措施	土地整治				
		植物措施	撒播草籽				
		临时措施	防尘网苫盖				
	开方工程施工场地	工程措施	表土剥离				
			绿化覆土				
			土地整治				
		植物措施	撒播灌草				
		临时措施	防尘网苫盖				
			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《四川省水利水电工程设计概（估）算编制规定》（2016）、《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 2024 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）《四川省水利水电工程设计概（估）算编制规定》（川水发〔2015〕9 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〔2003〕67 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1.58hm²,应缴纳水土保持补偿费为2.054元。

7.1.2.2 估算成果

本项目水土保持总投资39.37万元(主体已有水土保持投资0.40万元),其中工程措施投资15.38万元,植物措施费1.14万元,临时措施投资11.84万元,独立费用5.57万元(其中,建设管理费0.57万元,工程建设监理费1.50万元,科研勘测设计费1.50万元,水土保持验收报告编制费2.00万元),基本预备费3.39万元,水土保持补偿费2.054万元。

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	0.00	15.38	0.00	0.00	0.00	15.38	15.38
1	塔基区		1.85				1.85	1.85
2	塔基施工临时占地区		0.29				0.29	0.29
3	牵张场区		0.29				0.29	0.29
4	施工道路区		5.37				5.37	5.37
5	接地极		0.02				0.02	0.02

7 水土保持投资估算及效益分析

序	工程或费用名称	主体工程	新增水土保持投资					投资合
6	开方工程施工场地		7.56				7.56	7.56
二	第二部分 植物措施	0.40	0.00	0.74	0.00	0.00	0.74	1.14
1	塔基区			0.08			0.08	0.08
2	塔基施工临时占地区			0.22			0.22	0.22
3	牵张场区			0.22			0.22	0.22
4	施工道路区			0.21			0.21	0.21
5	接地极			0.01			0.01	0.01
6	开方工程施工场地	0.40					0.00	0.40
三	第三部分 施工临时工程	0.00	11.84	0.00	0.00	0.00	11.84	11.84
1	塔基区		0.49				0.49	0.49
2	塔基施工临时占地区		3.33				3.33	3.33
3	牵张场区		1.94				1.94	1.94
4	施工道路区		4.10				4.10	4.10
5	接地极	0.00	0.13				0.13	0.13
6	开方工程施工场地		1.52				1.52	1.52
7	其他临时工程		0.33				0.33	0.33
四	第四部分 独立费用	0.00	0.00	0.00	0.00	5.57	5.57	5.57
1	建设管理费					0.57	0.57	0.57
2	科研勘测设计费					1.50	1.50	1.50
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	0.40	27.22	0.74	0.00	5.57	33.53	33.93
六	基本预备费						3.39	3.39
七	水土保持补偿费						2.054	2.05
八	水土保持总投资	0.40	27.22	0.74	0.00	5.57	38.97	39.37

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					15.38
一	塔基区				1.85
1	表土剥离	m ³	270	21.87	0.59
2	表土回覆	m ³	270	43.51	1.17
3	土地平整	hm ²	0.11	8025.87	0.09
二	塔基施工临时占地区				0.29
1	土地整治	hm ²	0.36	8025.87	0.29
三	牵张场				0.29
1	土地整治	hm ²	0.36	8025.87	0.29

7 水土保持投资估算及效益分析

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(万元)
四	施工道路区				5.37
1	表土剥离	m ³	780	21.87	1.71
2	表土回覆	m ³	780	43.51	3.39
3	土地平整	hm ²	0.34	8025.87	0.27
五	接地极				0.02
1	土地整治	hm ²	0.03	8025.87	0.02
六	开方工程施工场地				7.56
1	表土剥离	m ³	1110	21.87	2.43
2	表土回覆	m ³	1110	43.51	4.83
3	土地平整	hm ²	0.37	8025.87	0.30
第二部分 植物措施					1.14
一	塔基区				0.08
1	撒播植草	hm ²	0.11	7387.62	0.08
二	塔基施工临时占地区				0.22
1	撒播植草	hm ²	0.3	7387.62	0.22
三	牵张场				0.22
1	撒播植草	hm ²	0.3	7387.62	0.22
四	施工道路区				0.21
1	撒播植草	hm ²	0.28	7387.62	0.21
五	接地极				0.01
1	撒播植草	hm ²	0.02	7387.62	0.01
六	开方工程施工场地				0.40
1	撒播灌草	hm ²	0.37	10905.33	0.40
第三部分 临时措施					11.84
一	塔基区				0.49
1	防尘网苫盖	m ²	1100	4.45	0.49
二	塔基施工临时占地区				3.33
1	防尘网苫盖	m ²	2000	4.45	0.89
2	彩条布垫层	m ²	3600	5.40	1.94
3	土袋拦挡	m	83	60.80	0.50
三	牵张场				1.94
1	彩条布垫层	m ²	3600	5.40	1.94
四	施工道路区				4.10
1	防尘网苫盖	m ²	2000	4.45	0.89
2	临时排水沟	m	1700	18.64	3.17
3	临时沉沙池	座	6	68.33	0.04
五	接地极				0.13
1	防尘网苫盖	m ²	300	4.45	0.13

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(万元)
六	开方工程施工场地				1.52
1	防尘网苫盖	m ²	2000	4.45	0.89
2	土袋拦挡	m	103	60.80	0.63
七	其他临时工程	%	2	16.52	0.33
第四部分 独立费用					5.57
1	建设管理费	%	2	28.36	0.57
2	科研勘测设计费				1.50
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					33.93
第五部分 基本预备费		%	10	33.93	3.39
第六部分 水土保持补偿费		m ³	15800	1.3	2.054
第七部分 水土保持总投资					39.37

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%	0.57
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	1.50
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		5.57

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 1.58hm²，施工扰动地表面积为 1.58hm²，项目建成后建筑物永久占压土地的面积为 0.01hm²，复耕面积 0.19hm²，水土流失总面积 1.38hm²，水土流失防治责任范围内水土流失治理预计达标面积 1.38hm²，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西南紫色土区，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，将余土共计 1360m³（自然方）运至附近塔基进行摊平处理，由于长时间堆放将造成部分损耗，可防护堆土量约为 1300 万 m³，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 2160m³，施工中对其采取防尘网苫盖及土袋拦挡，施工后期用于绿化、复耕，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 1.38hm²，方案实施后植物措施预计达标面积为 1.37hm²，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 1.58hm²，项目建设区范围内林草类植被面积为 1.37hm²，复耕面积 0.19hm²，林草植被覆盖率为 98.6%。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	97%	水土流失治理达标面积	hm ²	1.38	99.9%	达标
		水土流失总面积	hm ²	1.39		
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	92%	采取措施后实际拦挡的临时堆土量	m ³	1300	95.6%	达标
		实际临时堆土量	m ³	1360		
表土保护率	92%	保护的表土数量	m ³	2121	98.2%	达标
		可剥离的表土总量	m ³	2160		
林草植被恢复率	97%	林草植被面积	hm ²	1.37	99.3%	达标
		可恢复林草植被面积	hm ²	1.38		
林草覆盖率	25%	林草植被面积	hm ²	1.37	96.88%	达标
		项目总面积-复耕面积	hm ²	1.39		

方案实施后可治理水土流失面积 1.39hm²，预计恢复林草地面积 1.37hm²，减少水土流失量 59.9t，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 96.8%，渣土防护率达到 95%，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，进行日常维修养护，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。

附表 1 单价分析表

定额编号: 01009	人工开挖沟槽				定额单位 100m³
内容: 人工挖沟槽-I ~ II类土					
一	直接工程费				2273.25
(一)	直接费				2175.36
1	人工费				2112.00
	人 工	工时	128	16.50	2112.00
2	其他材料费	%	3	2112.00	63.36
(二)	其他直接费	%	4.5	2175.36	97.89
二	间接费	%	6.5	2273.25	147.76
三	企业利润	%	7	2421.01	169.47
四	税金	%	9	2590.48	233.14
五	扩大系数	%	10	2823.63	282.36
六	合计				3105.99

参照定额编号：08043		土地整治			定额单位:hm²
内容：全面整地、人工施肥					
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				5819.43
（一）	直接费				5547.60
1	人工费				5412.00
	人 工	工时	328	16.50	5412.00
2	材料费				135.60
	农家土杂肥	m³	1	120.00	120.00
	其他材料费	%	13	120.00	15.60
（二）	其他直接费	%	4.9	5547.60	271.83
二	间接费	%	7.5	5819.43	436.46
三	企业利润	%	7	6255.89	437.91
四	税金	%	9	6693.80	602.44
五	扩大系数	%	10	7296.24	729.62
六	合计				8025.87

参照定额编号：08056		撒播植草			定额单位:hm ²
内容：撒播植草					
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				5406.95
（一）	直接费				5191.50
1	人工费				247.50
	人 工	工时	15	16.50	247.50
2	材料费				4944.00
	草籽	kg	80	60.00	4800.00
	其他材料费	%	3	4800.00	144.00
（二）	其他直接费	%	4.15	5191.50	215.45
二	间接费	%	6.5	5406.95	351.45
三	企业利润	%	7	5758.40	403.09
四	税金	%	9	6161.49	554.53
五	扩大系数	%	10	6716.02	671.60
六	合计				7387.62

参照定额编号：08056		撒播灌草			定额单位:hm²
内容：撒播植草					
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				7981.54
（一）	直接费				7663.50
1	人工费				247.50
	人 工	工时	15	16.50	247.50
2	材料费				7416.00
	草籽	kg	80	90.00	7200.00
	其他材料费	%	3	7200.00	216.00
（二）	其他直接费	%	4.15	7663.50	318.04
二	间接费	%	6.5	7981.54	518.80
三	企业利润	%	7	8500.34	595.02
四	税金	%	9	9095.36	818.58
五	扩大系数	%	10	9913.94	991.39
六	合计				10905.33

定额编号：03003		铺彩条布			定额单位 100m ²
内容：铺设					
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				391.42
（一）	直接费				373.14
1	人工费				264.00
	人 工	工时	16	16.50	264.00
2	材料费				109.14
	彩条布	m ²	107	1.00	107.00
	其他材料费	%	2	107.00	2.14
（二）	其他直接费	%	4.9	373.14	18.28
二	间接费	%	7.5	391.42	29.36
三	企业利润	%	7	420.78	29.45
四	税金	%	9	450.24	40.52
五	扩大系数	%	10	490.76	49.08
六	合计				539.83

定额编号：03003		铺防尘网			定额单位 100m ²
内容：铺设					
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				322.73
（一）	直接费				307.66
1	人工费				264.00
	人 工	工时	16	16.50	264.00
2	材料费				43.66
	防尘网	m ²	107	0.40	42.80
	其他材料费	%	2	42.80	0.86
（二）	其他直接费	%	4.9	307.66	15.08
二	间接费	%	7.5	322.73	24.20
三	企业利润	%	7	346.94	24.29
四	税金	%	9	371.22	33.41
五	扩大系数	%	10	404.63	40.46
六	合计				445.09

单价编号	3.3.1	项目名称	编织土袋装土		
定额编号	03053			定额单位	100m³
施工方法	编织袋土（石）填筑、拆除 填筑 黄(粘)土				
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	直接工程费				25187.75
(一)	直接费				24172.50
1	人工费				19173.00
	人工	工时	1162.000	16.50	19173.00
2	材料费				4999.50
	黄(粘)土	m³	118.000		
	编织袋	条	3300.000	1.50	4950.00
	其他材料费	%	1.000	4950.00	49.50
3	施工机械使用费				
(二)	其他直接费	%	4.200	24172.50	1015.25
二	间接费	%	5.500	25187.75	1385.33
三	利润	%	7.000	26573.07	1860.11
四	税金	%	9.000	28433.19	2558.99
五	扩大系数	%	10	30992.17	3099.22
	合计	元			34091.39

单价编号	3.3.2	项目名称	土袋拆除		
定额编号	03054			定额单位	100m³
施工方法	编织袋土（石）填筑、拆除 拆除				
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	直接工程费				2888.42
(一)	直接费				2772.00
1	人工费				2772.00
	人工	工时	168.000	16.50	2772.00
2	材料费				
	其他材料费	%	3.000		
3	施工机械使用费				
(二)	其他直接费	%	4.200	2772.00	116.42
二	间接费	%	5.500	2888.42	158.86
三	利润	%	7.000	3047.29	213.31
四	税金	%	9.000	3260.60	293.45
五	扩大系数	%	10	3554.05	355.41

	合计	元			3909.46
--	----	---	--	--	---------