

绵阳安州花菱 110kV 输变电增容工程 水土保持方案报告表

建设单位： 国网四川省电力公司绵阳供电公司

编制单位： 四川蔚蓝天空环境科技有限责任公司

2026 年 8 月

国家市场监督管理总局监制



企业信用等级证书

四川蔚蓝天空环境科技有限责任公司

公司注册地址:中国(四川)自由贸易试验区成都高新区交子大道88号3栋19层1903号

统一社会信用代码:91510100MA62U65E6M

依据大证《企业社会信用评价标准》,经对企业经营管理、遵纪守法、履约践诺、发展创新、社会责任、财务状况、综合信息、发展潜力、专项荣誉等方面进行综合评价,评定贵单位信用等级为:

AAA

证书编号: DZ2025-001301

出证日期: 2025-09-06

有效期至: 2026-09-05

等级查询: www.aaa315.com



评价机构:四川大证信用评级有限公司

在中国人民银行四川省分行完成备案的信用评级机构

机构备案查询: www.dbz.gov.cn

监督电话: 028-85538717



绵阳安州花菱 110kV 输变电增容工程水土保持方案报告表

责任页

(四川蔚蓝天空环境科技有限责任公司)

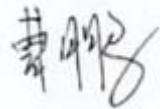
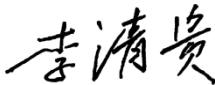
批准：杨蜀蓉批 准

核定：夏明友教 高

审查：李清贵高 工

校核：曹 鹏工程师

项目负责人：李 波工程师



编写：

编写人员	职务/职称	参编章节、内容/分工	签名
杨 广	工程师	综合说明、项目概况	
左惠文	工程师	项目水土保持评价、表土资源保护与利用	
温直三	工程师	弃渣场选址与堆置、水土流失分析与预测	
唐新宇	工程师	水土流失防治、水土保持监测	
李 波	工程师	水土保持投资及效益分析、水土保持管理、附件、附图	



安县-花菱 110kV 线路增容工程沿线地形地貌



安县-花菱 110kV 线路增容工程沿线地形地貌



安县-花菱 110kV 线路增容工程沿线地形地貌



安县-花菱 110kV 线路止于花菱 110kV 变电站



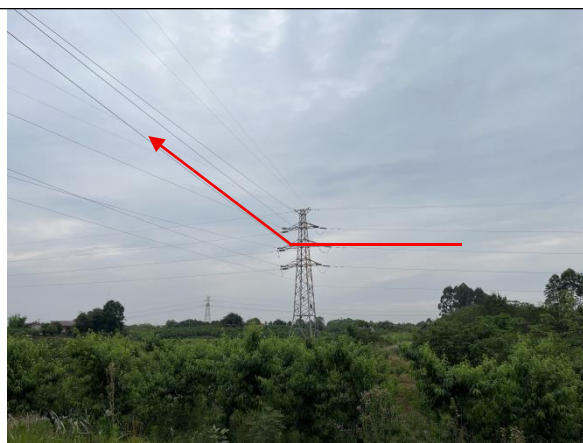
花菱 110kV 变电站现状



花菱 110kV 变电站现状



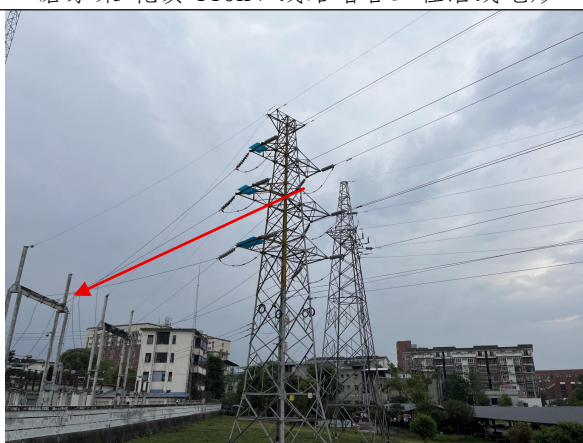
磨家梁-花菱 110kV 线路增容工程起点塔



磨家梁-花菱 110kV 线路增容工程沿线地形



磨家梁-花菱 110kV 线路增容工程沿线地形



磨家梁-花菱 110kV 线路止于花菱 110kV 变电站

绵阳安州花菱 110kV 输变电增容工程水土保持方案报告表

项目概况	项目名称与代码	绵阳安州花菱 110kV 输变电增容工程（项目代码：2603-510700-04-01-914484）					
	项目地点	四川省绵阳市安州区、涪城区、北川羌族自治县					
	建设内容	（1）绵阳安州花菱 110kV 变电站增容工程 主变压器：终期 2×63MVA，现有 2×31.5MVA，本期 2×63MVA； 110kV 侧出线：最终 2 回，现有 2 回，本期 2 回（1 回至 220kV 安县变电站，1 回至 220kV 磨家梁变电站）； 35kV 侧出线：现有 4 回（其中 2 回备用），本期取消该电压等级； 10kV 侧出线：最终 24 回，现有 20 回，本期 24 回； 10kV 无功补偿电容器组：最终 2×（2×6012）kvar，现有 2×（2×4008）kvar，本期 2×（2×6012）kvar； 10kV 消弧线圈：终期 2×1000kVA，现有 2×320kVA，本期 2×1000kVA。 变电工程对侧建设规模如下： 1）本期 1 回 110kV 线路接入安县 220kV 变电站，安县 220kV 变电站内利旧 1 个 110kV 间隔； 2）本期 1 回 110kV 线路接入磨家梁 220kV 变电站，磨家梁 220kV 变电站内利旧 1 个 110kV 间隔。 （2）磨家梁、安县 220kV 变电站保护完善工程 1）磨家梁站：更换 110kV 线路保护装置 1 套； 2）安县站：更换 110kV 线路保护装置 1 套，组柜 1 面。 （3）安县-花菱 110kV 线路增容工程 线路工程路径长度约 13.24km，其中更换安县站至原 110kV 安菱线 43#耐张塔导线长度为 13.2km，更换花菱站侧终端塔进站导线 0.04km。新建塔基 8 基，利旧塔杆 43 基。线路更换原 110kV 安菱线安县变-48#、95#-花菱站地线长度约 15.7km，拆除塔杆 3 基（水泥双杆 1 基、铁塔 2 基）。 （4）磨家梁-花菱 110kV 线路增容工程 线路工程更换花菱站至原 110kV 磨菱线 42#转角塔导线，路径长度约 8.6km，新建塔基 11 基，利旧塔杆 24 基。线路更换原 110kV 磨菱线地线（磨家梁变-11#、40#-花菱站）长度约 11.7km，更换原 110kV 磨菱线光缆（11#-30#段）长度约 3.6km，拆除塔杆 9 基（水泥双杆 7 基、铁塔 2 基）。 （5）花菱-黄土、花菱-界牌 35kV 线路改接工程 新建 35kV 单回电缆长约 0.09km，拆除原 35kV 花土线的 1#-3#段导线，长度约 0.15km，拆除铁塔 2 基，拆除原 35kV 花土线、花牌线进线电缆 0.06km。					
	建设性质	改建，建设类项目			总投资（万元）	3579	
	土建投资（万元）	538	占地面积（hm ² ）	2.66	永久：0.79		
					临时：1.87		
	开工时间	2026 年 10 月			完工时间	2027 年 6 月	
	土石方（万 m ³ ）	挖方/表土	填方/表土	借方	项目自身建材利用方	弃方	综合利用方
		0.41/0.17	0.41/0.17	0	0	0	0
	借方来源	本项目土石方平衡，未产生借方					
	余方去向	本项目土石方平衡，未产生余方					
项目区概况	涉及重点防治区或其他水土保持敏感区情况	嘉陵江下游省级水土流失重点治理区					
	自然概况	项目区属于丘陵地貌；年平均气温 16.1℃~16.5℃，极端最高气温 36.1℃~38.1℃；极端最低气温-7.3℃~-7.0℃，多年平均降雨量 1002.7mm~1261mm，多年平均相对湿度 75%~80%，多年平均风速 1.5m/s~1.6m/s，多年平均蒸发量 994mm~1091.1mm，多年平均日照时数 1058.7h~1178h；项目区土壤以紫色土为主，表土层厚度为 0.2~0.3m 之间，工程占地范围内主要为耕					

		地、林地、园地；项目区植被属于亚热带常绿阔叶林区，其中，涪城区植被覆盖率约 44%，安州区植被覆盖率约 70%，北川羌族自治县植被覆盖率约 65%。					
	水土流失类型	水力侵蚀		土壤侵蚀强度		轻度	
	原地貌土壤侵蚀模数 (t/km²•a)	703		容许土壤流失量 (t/km²•a)		500	
预测土壤流失总量 (t)		143.78	新增土壤流失量 (t)		96.86	可减少土壤流失量 (t) 115.96	
防治责任范围 (hm²)		2.66					
防治标准等级及目标	防治标准等级	西南紫色土区一级防治标准		水土流失总治理度 (%)		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		植被覆盖度		/	
水土保持措施及效果分析	水土保持措施： (1) 变电站区 工程措施： <u>透水铺装 175m²，碎石铺设 396m²，排水管 285m，雨水井 9 座，雨水口 2 个，500×500mm 排水沟 250m，1000×1000mm 排水沟 180m</u> ，表土剥离 0.04 万 m³，表土回覆 0.04 万 m³，土地整治 0.57hm²； 植物措施： <u>植草地坪 1750m²</u> ； 临时措施：临时排水沟 80m、临时沉沙池 2 座、防雨布苫盖 2000m²、编织土袋拦挡 75m、临时绿化 0.04hm² (2) 施工临时设施区 工程措施：表土剥离 0.04 万 m³，表土回覆 0.04 万 m³，土地整治 0.18hm²； 临时措施：临时排水沟 170m，临时沉沙池 2 个 (3) 塔基及施工临时占地区 工程措施： <u>浆砌挡土墙 28m³，浆砌排水沟 29.24m³</u> ，表土剥离 0.04 万 m³，表土回覆 0.04 万 m³，土地整治 0.59hm²； 植物措施：栽植灌木 345 株，播撒草籽 0.34hm²； 临时措施： <u>泥浆沉淀池 6 座</u> ，防雨布苫盖 600m²，彩条布铺垫 1000m²，土袋拦挡 80m (4) 施工道路区 工程措施：表土剥离 0.04 万 m³，表土回覆 0.04 万 m³，土地整治 0.45hm²； 植物措施：栽植灌木 420 株，播撒草籽 0.28hm²； 临时措施： <u>钢板铺设 1050m²</u> ，土袋拦挡 368m，临时排水沟 300m，临时沉沙池 2 个 (5) 其他施工临时占地区 工程措施：土地整治 0.78hm²； 植物措施：栽植灌木 150 株，播撒草籽 0.20hm²； 临时措施：棕垫隔离 700m²，彩布条隔离 1500m² (6) 电缆施工占地区 工程措施：表土剥离 0.01 万 m³，表土回覆 0.01 万 m³，土地整治 0.09hm²； 植物措施：栽植灌木 30 株，播撒草籽 0.02hm²； 临时措施：土袋拦挡 40m，防雨布苫盖 300m²，彩条布铺垫 200m² 效果分析： 方案的实施可治理水土流失面积 2.66hm²，植被建设面积 1.10hm²，可减少水土流失量 115.96t，在设计水平年，水土流失治理度达到 99.25%，土壤流失控制比为 1.0，渣土防护率达到 98.28%，表土保护率达到 97.06%，项目区林草植被恢复率达到 98.04%，林草覆盖率为 37.59%，平均土壤侵蚀模数降为 500t/km²•a，具有较好的生态效益。项目区 6 项水土流失防治目标均达到了预期目标。						
	水土保持投资 (万元)	工程措施		51.59		植物措施	3.29
		临时措施		13.56		水土保持补偿费	3.458

	独立费用	建设管理费	18.60
		水土保持监理费	0.00
		科研勘测设计费	5.10
	总投资	105.56	
编制单位	四川蔚蓝天空环境科技有限责任公司	建设单位	国网四川省电力公司绵阳供电公司
法人代表	杨蜀蓉	法人代表	樊犁
统一社会信用代码	91510100MA62U65E6M	统一社会信用代码	91510703699165078C
地址/邮编	中国（四川）自由贸易试验区成都高新区交子大道 88 号 3 栋 19 层 1903 号/610095	地址/邮编	绵阳市九洲大道 94 号/621000
联系人及电话	李波/13518163425	联系人及电话	胡晓东/13981177301
电子信箱	251797380@qq.com	电子信箱	/

注：1.开工时间为施工准备期开始时间。精确到年月。

2.挖方指项目建设期间所需开挖的土方和石方总量，包括项目建设期间的场地平整、基础开挖、隧道开挖、井巷开挖等产生的开挖土石方，不含表土（表土单列）、取土（石、料）、地上建筑物拆迁建筑垃圾、不出水面的水下清淤量、不出地面的地下工程量及生产期产生的土石方等；项目自身建材利用方指用于项目自身的骨料、浆砌石、机制砂等建筑材料的利用量；弃方指项目自身无法利用的土石方；综合利用方指弃方中被社会综合利用的数量。

3.重点防治区应填写项目所涉及的国家级或省级、市级、县级水土流失重点治理区或重点预防区，不涉及的填“不涉及”。

2.防治目标应填写设计水平年时的综合指标值，植被覆盖度是指植物措施地块中单位面积所有植被（含乔木、灌木、草本）地上部分的垂直投影面积所占比例。

5.水土保持投资均指建设期的投资。

6.独立费用按照《水利工程设计概（估）算编制规定 水土保持工程》（水总〔2024〕323号）测算。

7.表格空间不足的，可适当调整表格大小。

8.报告表幅面尺寸、封面、扉页、责任页、印刷和装订、电子文档、其他格式要求同方案报告书格式要求，表中文字采用 10 号仿宋字体，标准字符间距，数字和英文采用 10 号 Times New Roman 字体。

方案编制简要说明

目录

目录	I
1 综合说明	1
1.1 项目简况	1
1.2 项目水土保持评价结论	5
1.3 表土资源保护与利用	7
1.4 弃渣场选址与堆置	8
1.5 水土流失预测结果	9
1.6 水土流失防治	10
1.7 水土保持监测方案	14
1.8 水土保持投资及效益分析结果	14
1.9 结论	15
2 项目概况	16
2.1 项目组成及工程布置	16
2.2 施工组织及施工工艺	30
2.3 工程占地	38
2.4 土石方平衡	42
2.5 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建	43
2.6 施工进度	43
2.7 自然概况	44
3 项目水土保持评价	49
3.1 主体工程选址选线水土保持评价	49
3.2 建设方案与布局水土保持评价	52
3.3 工程占地评价	54
3.4 土石方平衡评价	55
3.5 取土（石、砂）场设置评价	57
3.6 施工方法与工艺评价	57
3.7 主体工程设计中具有水土保持功能工程的评价	58

3.8 主体工程设计中水土保持措施界定	62
4 表土堆存与养护	64
4.1 表土资源调查与评价	64
4.2 表土保护方案	69
4.3 表土堆存与养护	71
4.4 表土利用	72
5 弃渣场选址与堆置	74
5.1 渣土来源及流向	74
5.2 临时堆土场选址、堆置方案与级别	76
6 水土流失分析与预测	79
6.1 水土流失现状	79
6.2 水土流失影响因素分析	80
6.3 水土流失预测	81
6.4 水土流失危害分析	91
6.5 指导性意见	92
7 水土流失防治	93
7.1 水土流失防治责任范围	93
7.2 设计水平年	93
7.3 水土流失防治目标	94
7.4 防治区划分	95
7.5 措施总体布局	96
7.6 工程等级与设计标准	100
7.7 分区措施布设	101
7.8 施工要求	116
8 水土保持监测	121
9 水土保持投资估算及效益分析	122
9.1 投资估算	122
9.2 效益分析	133
10 水土保持管理	136
10.1 组织管理	136

10.2 后续设计	136
10.3 水土保持监测	136
10.4 水土保持监理	136
10.5 水土保持施工	136
10.6 水土保持设施验收	136

附表：

附表 1 单价分析表

附表 2 水土流失防治责任范围

附件：

附件 1 委托书

附件 2 国网四川省电力公司关于绵阳安州花菱 110kV 输变电增容工程可行性研究报告的批复

附件 3 绵阳市发展和改革委员会关于绵阳安州花菱 110 千伏输变电增容工程项目核准的批复

附件 4 绵阳市花菱镇人民政府关于征求花菱 110 千伏输变电增容工程临时租赁土地方案意见函的回函

附件 5 国网四川省电力公司经济技术研究院关于印发绵阳安州花菱 110kV 输变电增容工程初步设计评审意见的通知

附件 6 专家审查意见

附图：

附图 1 项目地理位置图

附图 2 项目区水系图

附图 3 土壤侵蚀强度分布图

附图 4 两区查询结果图

附图 5 土建总平面布置图

附图 6 站区室外排水平面布置图

附图 7 路径方案图

附图 8 杆塔一览图

附图 9 基础一览图

附图 10 电缆直埋敷设断面图

附图 11 防治责任范围内林草植被分布图

附图 12 表土资源调查点位布设图

附图 13 项目区表土剥离与范围图

附图 14 水土流失防治责任范围及分区防治措施总体布局图

附图 15-1 变电站区水土保持措施典型布设图（一）

附图 15-2 变电站区水土保持措施典型布设图（二）

附图 16 施工临时设施区水土保持措施典型布设图

附图 17 塔基及其施工临时占地区水土保持典型布设图（一）

附图 18 塔基及其施工临时占地区水土保持典型布设图（二）

附图 19 施工道路区（车行）水土保持措施典型布设图（一）

附图 20 施工道路区（车行）水土保持措施典型布设图（二）

附图 21 施工道路区（人行）水土保持措施典型布设图

附图 22 其他施工临时占地区水土保持措施典型布设图

附图 23 电缆工程区水土保持措施典型布设图

附图 24 泥浆沉淀池设计图

1 综合说明

1.1 项目简况

1.1.1 项目基本情况

1.1.1.1 项目建设必要性

(1) 满足片区负荷增长需求

花菱 110kV 变电站站址位于绵阳市安州区益昌东路南侧，现有主变压器 2 台，变电容量为 $2\times 31.5\text{MVA}$ 。花菱站供电片区主要为安州区北部城区（含花菱镇、河东新区等），该片区供电区域类型为 A 类供区。2024 年，花菱站最大供电负荷为 58.1MW，主变负载率为 92.2%，已达到重载运行。

花菱站是安州区城区内的变电站，用电负荷主要包含工业、商业服务、办公、楼盘住宅和居民生活等。随着新型城镇化建设和区域协调发展的不断推进，政府招商引资力度进一步加大，安州区城区尤其是河东新区的经济将持续快速发展，花菱站片区的用电负荷也将以较快的速度增长。根据负荷预测结果，预计到 2027 年，花菱站片区最大供电负荷约为 76.5MW；到 2030 年，花菱站片区最大供电负荷约为 98.6MW。花菱站现有主变容量较小，其供电能力已无法满足负荷增长需求，2027 年、2030 年负荷分别受限 13.5MW、35.6MW。

根据安州区城市建设和政府规划情况，花菱站片区基本为已建城区和城市规划区，在片区内新增 110kV 变电站布点的难度很大，已难以取得新建变电站站址及线路通道。花菱站位于安州区北部城区负荷中心，本期利用现有的站址对花菱站进行增容扩建，可有效提高电网的供电能力，满足片区未来负荷发展需求，保障和促进地区经济的顺利发展。

(2) 解决现有主变重载问题，提高供电安全性

近几年来，花菱站最大供电负荷均处于较高水平，主变已达到重载运行，供电压力较大。2024 年，花菱站最大供电负荷为 58.1MW，主变负载率为 92.2%。

随着花菱站片区负荷的不断增长，主变重载问题将进一步加剧，甚至达到满载、过载。重、过载运行会导致变压器运行温度升高、损耗增大、效率降低，同时也容易造成设备损坏，给变电站运行带来安全隐患。因此，为解决现有主变重载问题，保证变压器的安全经济运行，对花菱站进行增容扩建是必要的。

综上，为满足片区负荷增长需求，解决现有主变重载问题，提高电网的供电能力和

供电安全性，本工程的建设是必要的。

1.1.1.2 项目基本情况

(1) 项目位置

绵阳安州花菱 110kV 输变电增容工程位于四川省绵阳市涪城区、安州区、北川羌族自治县境内。

(2) 建设性质、规模与等级、项目组成

本项目为改建建设类项目，项目类型为输变电工程，工程等级为中型，电压等级为 110kV，建设单位为国网四川省电力公司绵阳供电公司。绵阳安州花菱 110kV 输变电增容工程包括 5 个单项工程，分别为 1.绵阳安州花菱 110kV 变电站增容工程，2.磨家梁、安县 220kV 变电站保护完善工程、3.安县-花菱 110kV 线路增容工程、4.磨家梁-花菱 110kV 线路增容工程、5.花菱-黄土、花菱-界牌 35kV 线路改接工程。

1) 绵阳安州花菱 110kV 变电站增容工程

主变压器：终期 $2 \times 63\text{MVA}$ ，现有 $2 \times 31.5\text{MVA}$ ，本期 $2 \times 63\text{MVA}$ ；

110kV 侧出线：最终 2 回，现有 2 回，本期 2 回（1 回至 220kV 安县变电站，1 回至 220kV 磨家梁变电站）；

35kV 侧出线：现有 4 回（其中 2 回备用），本期取消该电压等级；

10kV 侧出线：最终 24 回，现有 20 回，本期 24 回；

10kV 无功补偿电容器组：最终 $2 \times (2 \times 6012) \text{ kvar}$ ，现有 $2 \times (2 \times 4008) \text{ kvar}$ ，本期 $2 \times (2 \times 6012) \text{ kvar}$ ；

10kV 消弧线圈：终期 $2 \times 1000\text{kVA}$ ，现有 $2 \times 320\text{kVA}$ ，本期 $2 \times 1000\text{kVA}$ 。

变电工程对侧建设规模如下：

①本期 1 回 110kV 线路接入安县 220kV 变电站，安县 220kV 变电站内利旧 1 个 110kV 间隔；

②本期 1 回 110kV 线路接入磨家梁 220kV 变电站，磨家梁 220kV 变电站内利旧 1 个 110kV 间隔。

2) 磨家梁、安县 220kV 变电站保护完善工程

①磨家梁站：更换 110kV 线路保护装置 1 套；

②安县站：更换 110kV 线路保护装置 1 套，组柜 1 面。

3) 安县-花菱 110kV 线路增容工程

线路工程路径长度约 13.24km，其中更换安县站至原 110kV 安菱线 43#耐张塔导线

长度为 13.2km，更换花菱站侧终端塔进站导线 0.04km。新建塔基 8 基，利旧塔杆 43 基。线路更换原 110kV 安菱线安县变-48#、95#-花菱站地线长度约 15.7km，拆除塔杆 3 基（水泥双杆 1 基、铁塔 2 基）。

4) 磨家梁-花菱 110kV 线路增容工程

线路工程更换花菱站至原 110kV 磨菱线 42#转角塔导线，路径长度约 8.6km，新建塔基 11 基，利旧塔杆 24 基。线路更换原 110kV 磨菱线地线（磨家梁变-11#、40#-花菱站）长度约 11.7km，更换原 110kV 磨菱线光缆（11#-30#段）长度约 3.6km，拆除塔杆 9 基（水泥双杆 7 基、铁塔 2 基）。

5) 花菱-黄土、花菱-界牌 35kV 线路改接工程

新建 35kV 单回电缆长约 0.09km，拆除原 35kV 花土线的 1#-3#段导地线，长度约 0.15km，拆除铁塔 2 基，拆除原 35kV 花土线、花牌线进线电缆 0.06km。

(3) 工程占地面积与土石方

本项目总占地面积 2.66hm²，其中永久占地 0.79hm²，临时占地 1.87hm²。土石方挖填总量 0.82 万 m³（不含表土），其中挖方 0.41 万 m³，填 0.41 万 m³，项目挖方利用率为 100%。本项目剥离表土 0.17 万 m³，剥离表土后期全部用于覆土回覆植被。

(4) 拆迁（移民）与专项设施改（迁）建数量及安置方式

本工程不涉及。

(5) 开工与完工时间、总工期

工程计划于 2026 年 10 月开工，预计 2027 年 6 月完工，总工期 9 个月。

(6) 总投资与土建投资

工程总投资 3579 万元，其中土建投资 538 万元，资金来源为企业资本金 20%及银行贷款 80%。

(7) 施工场地

本工程共布设 6 处牵张场(安县-花菱 110kV 线路增容工程 3 处,磨家梁-花菱 110kV 线路增容工程 3 处)；共布设 14 处跨越施工场地（安县-花菱 110kV 线路增容工程 6 处，磨家梁-花菱 110kV 线路增容工程 8 处）；共布设 14 处铁塔拆除施工场地（安县-花菱 110kV 线路增容工程 3 处，磨家梁-花菱 110kV 线路增容工程 9 处，花菱-黄土、花菱-界牌 35kV 线路改接工程 2 处）。

(8) 施工便道

安县-花菱 110kV 线路增容工程新建人抬道路 2.0km，新修道路 0.446km，拓宽道路

0.08km, 总占地面积为 0.38hm²; 磨家梁-花菱 110kV 线路增容工程新建人抬道路 0.4km, 新修道路 0.363km, 拓宽道路 0.195km, 总占地面积为 0.21hm²。

(9) 取土场、弃渣场、临时堆土场

本工程不单独设取土场, 弃渣场。本项目在变电站东南侧设置 1 处表土堆放场, 占地面积 0.03hm², 堆放在红线范围内的配电装置场地, 未新增临时占地。

1.1.1.3 项目前期工作进展情况

为了贯彻执行《中华人民共和国水土保持法》和工程建设项目的有关法律法规, 做好本工程的水土保持工作, 2026 年 1 月, 建设单位国网四川省电力公司绵阳供电公司委托我公司(四川蔚蓝天空环境科技有限责任公司)开展本工程水土保持方案报告书的编制工作。接受委托后我公司立即选派技术人员到现场进行了实地勘测, 收集了工程区自然概况、社会经济情况、水土流失和水土保持情况、主体设计等方面的资料, 于 2026 年 8 月编制完成了《绵阳安州花菱 110kV 输变电增容工程水土保持方案报告表》。

1.1.2 自然简况

项目区属于丘陵地貌, 线路沿线地貌多为平坝、低山地形, 地形较开阔, 海拔高程在 490~800m 之间, 丘谷高差一般 20~100m, 工程区内的地貌类型有: 堆积平原地貌、剥蚀构造低山地貌。工程区处于新华夏系四川盆地—龙门山隆起带之复合部位, 位于绵阳帚状构造带, 其特征主要表现为在侏罗系、白垩系地层中出现成群的新月型平缓褶皱, 呈半环形排列, 工程区内无影响路径成立的断裂构造, 总体来说, 路径区域地质构造简单, 区域稳定性相对较好。

根据现场调查, 项目区土壤以紫色土为主, 表土层厚度为 0.2~0.3m, 土壤结构好, 有机质和矿质养分含量丰富, 具有较高的肥力水平和适种作物范围广的特点, 易于耕作, 是粮油作物生产的主要土壤, 在农业生产中占有重要地位。

根据地勘报告, 在场地勘探深度范围内的地层主要由第四系全新统冲洪积地层粉土、卵石(Q₄^{al+pl})。根据《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010)、《中国地震动参数区划图》(GB18306—2015)相关条文规定, 绵阳市安州区抗震设防烈度为 7 度, 设计基本地震加速度值为 0.10g, 地震动反应谱设计特征周期值 T_g=0.40s, 设计地震分组为第二组。

根据绵阳市涪城区、安州区、北川羌族自治县气象站资料: 多年平均气温 16.1℃~16.5℃, 极端最高气温 36.1℃~38.1℃; 极端最低气温 -7.3℃~-7.0℃, 多年平均降雨量 1002.7mm~1261mm, 多年平均相对湿度 75%~80%。多年平均风速 1.5m/s~1.6m/s。多年平均蒸发量 994mm~1091.1mm, 多年平均日照时数 1058.7h~1178h。

涪城区森林植被种类较多，森林覆盖率约为 44.16%，其中乔木树种 46 科 200 种，灌木 20 科 35 种，现有森林植被均系人工栽培。主要以柏木为优势树种，其次是马尾松、桉木、杨树、香樟、千丈、麻栎等。

安州区植被为亚热带常绿阔叶林植物带，境内植物门类繁多，境内主要林木有：三尖杉、罗汉松、马尾松、湿地松、华山松、雪松、红豆杉、灰枝杉、黄枝杉、柳杉、杉木、水杉等。工程区主要以常绿、阔叶林乔灌木为主，植被覆盖度约为 70%。

北川羌族自治县地处川北地区常绿阔叶林亚带，植被组合主要以旱生灌丛、杂草为主，源头多为部分落叶阔叶林和人工针叶林。植被主要有茅草、水青杠、白杨、马桑等，主要树种有马尾松、柏树、樟木、柳杉树等，森林覆盖率 65%。

项目区植被类型为亚热带常绿阔叶林，森林覆盖率较高，一般山坡、山脊多有树木生长，树木密集高大，主要为马尾松、柏树、铁坚杉、香樟、桉木树，自然生长高度约 10~20m；间有杂树林，民房周围亦多种有竹林、果树等。项目区总体林草植被覆盖率约 56.13%，植被覆盖度约 70.5%。

根据《全国水土保持区划（试行）》，项目区属西南紫色土区。水土流失类型以轻度水力侵蚀为主，土壤侵蚀模数背景值约为 $703\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，容许土壤流失量为 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。项目所在地属于嘉陵江下游省级水土流失重点治理区。此外，工程不涉及河流两岸、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，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、生态脆弱区等水土保持敏感区。

1.2 项目水土保持评价结论

1.2.1 主体工程选址（线）评价

通过与《中华人民共和国水土保持法》、《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）相关规定进行相符性分析，主体工程基本符合相关规定要求，主体工程选线避开了崩塌和滑坡危险区、泥石流易发区、易引起严重水土流失和生态恶化地区，避让了河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带，避让了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，兼顾了水土保持要求。对于无法避让的嘉陵江下游省级水土流失重点治理区，本方案提高防治目标值，加强预防保护，后续采取优化施工工艺，如线路杆塔采用高低腿，采用挖孔基础、掏挖

基础等，无人机放线，经过林区采用加高杆塔跨越方式，设置施工界限标识控制扰动范围，减少工程占地和土石方量；施工过程中设置临时拦挡、苫盖；施工结束后迹地恢复，以控制水土流失。因此，本工程在选线及建设中虽有一定的限制性因素，通过采取提高防治标准及可行的水土流失防治措施后，可满足水土保持要求，工程建设可行。

1.2.2 建设方案与布局评价

(1) 建设方案评价

本工程建设方案经过多方案比选，考虑资源节约、环境友好因素以及限制因素等，线路工程主体设计杆塔基础采用全方位高低腿，减少土石方开挖；经过林区采用加高杆塔跨越，并采用无人机放线等先进施工架线工艺，减少林区破坏；施工道路尽量充分利用现有道路，尽量减少地表扰动和植被破坏；对无法避让的嘉陵江下游省级水土流失重点治理区，主体挡土墙级别由 5 级提高为 4 级，将塔基区排水沟级别 3 级提高为 2 级，项目区林草覆盖率提高 2%。建设方案落实主体工程设计和本方案补充的相应水土流失防治要求后，满足水土保持要求。

(2) 工程占地评价

本工程占地类型以园地、林地为主。线路工程永久占地已尽可能减少占用耕地等生产力较高的土地，土地占用面积在用地指标控制范围内，符合工程建设实际需要，基本不存在多占用土地的情况；临时占地用于满足施工阶段各项目建设区的施工用地的需求，经方案优化后也不存在多占情况；本工程占地面积符合水土保持要求。

(3) 土石方平衡评价

本工程表土剥离的区域、厚度、临时堆存及保护，后期回覆的区域、厚度、综合利用符合水保法与现场实际情况，工程建设区域表土资源得到有效保护和利用。

线路工程根据项目区地形地貌特点，铁塔采用高低腿设计和不等高基础组合，合理采用掏挖基础、挖孔基础及灌注基础形式，相较于传统大开挖施工布置（等高板式基础），减少了施工基面、铁塔基础开挖土石方量。铁塔基础施工、施工基面开挖施工余土均在各塔基永久占地范围内回填摊平处理，并采取相应的水保措施进行防治，堆土体高度较小，土体压实后能够保持稳定，符合水土保持要求。

通过线路工程塔基基础选型优化、无人机放线等建设方案、施工组织及施工工艺，实现土石方减量化 0.09 万 m^3 ；铁塔基础施工、施工基面开挖施工将多余土石方均在各塔基永久占地范围内回填摊平处理，并采取相应的水保措施进行防治，堆土体高度较小，土体压实后能够保持稳定，符合水土保持要求。

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，减少了余土量，降低了工程投资和新增水土流失量。但由于各工程开挖、回填施工时序的不同，项目在建设工程中要加强临时堆土的防护设计。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。

(4) 取土场、弃土场设置评价

本工程不设置单独的取土（石、料）场，也不设置单独的弃土（石、渣场），减少了新增水土流失。

(5) 施工方法与工艺评价

根据主体工程特点，本工程施工方案以尽量减少扰动面积、尽量减少耕地占用、尽量减少拆迁为原则。施工时合理安排工序，采用机械和人工配合进行，工程基础开挖、放线、牵张、架线等过程中都将采用有利于水土保持的施工工艺，符合水土保持要求。

工程施工时应尽量避开雨季，减少裸露时间和裸露面积，减少临时堆土量，对临时堆土进行拦挡防护；线路工程施工工艺遵循了“保护优先”的原则，排水措施实施适时，而且主体工程尽可能优化了施工工艺减少工程占地和扰动地表面积，从而降低了因工程建设带来的水土流失，建筑材料购买成品料，避免了工程新增占地，同样减少了水土流失，因此基本符合水保要求。

(6) 主体工程设计中具有水土保持功能工程的评价

主体工程已设计了变电站区的植草地坪、碎石铺设、透水铺装、排水沟、排水管，塔基及施工临时占地区的浆砌石排水沟、浆砌石挡土墙、泥浆沉淀池，施工道路区的钢板铺设，具有一定的水土保持功能，但还不足以控制工程施工期及自然恢复期水土流失，本方案将根据工程建设扰动土地特点，针对造成水土流失重点部位和环节补充布设相应水土保持措施，形成完整的水土流失防治体系。

通过对主体工程的选线、总体布置、占地情况、土石方工程量、施工方法与工艺方面等进行分析和评价，认为本项目建设方案符合水土保持要求，建设方案与布局合理可行。

1.3 表土资源保护与利用

根据现场调查，本项目表土分布范围涵盖整个项目区，表土分布面积为 2.66hm²。调查点位结合工程分区、占地类型和地形坡度布设，共布设调查点位 10 处。调查点位均匀覆盖整个项目区，确保调查数据的代表性和全面性。

结合对现场土层剖面进行调查、测量，项目区表土厚度分布均匀。其中，占地耕地

区域表土厚度在 20~28cm，占地林地区域表土厚度在 26~27cm，占地园地区域表土厚度在 25~30cm，占用公共管理与公共服务用地区域表土厚度在 15~21cm。区内土壤以紫色土为主，表土层有机质含量高，具备整体剥离、集中堆放及后期回覆利用的条件，剥离后可有效用于植被恢复和迹地恢复，表土资源等级为 I 类。

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）规定，临时占地范围内扰动深度小于 20cm 的表土可不剥离，宜采取铺垫等保护措施。本项目拟剥离表土区域包括变电站表土可剥离区域、施工临时设施占地、各塔基永久占地区域、新建/扩建汽运道路临时占地范围内的林地及地面坡度大于 5°的耕地及园地、电缆施工开挖区域；本项目铁塔周边临时施工场地、新建/扩建汽运道路占用的平缓耕地区域（地面坡度 0~5°）、不存在土石方开挖扰动的人抬道路、牵张场、跨越场和水泥杆塔、铁塔拆除场地等施工临时占地均为占压扰动，扰动深度小于 20cm，因此本方案不对该部分面积内的表土进行剥离，针对不同机械、材料及人员占压扰动，分别采取钢板和彩条布隔离保护措施。项目区采取就地保护表土面积 1.63hm²，就地保护量为 0.46 万 m³；建设场地可剥离保护表土面积 0.64hm²，剥离保护表土 0.17 万 m³。

本工程剥离的表土在施工期结束后回覆，需进行临时堆存，本方案考虑按就近集中统一堆放原则，花菱 110kV 变电站和施工临时设施区剥离的表土临时堆存在表土堆放场内，各塔基永久占地范围内及邻近施工道路剥离的表土临时堆存在各对应塔基施工临时占地区内，电缆施工剥离的表土堆放在电缆沟槽一侧，施工期间采取拦挡、苫盖和养护措施保护，施工结束后对开挖扰动区域进行绿化和复耕恢复。

施工后期，为尽快恢复植被，需对本项目开挖裸露地表区域进行迹地恢复。本工程需要覆土的区域主要为变电站站区绿化区域、施工临时设施区域、塔基永久占地区域、电缆施工开挖区域、施工临时道路剥离表土区域总需覆土面积约为 0.64hm²，规划覆土厚度为 18~27cm，需表土回覆量共计 0.17 万 m³。

通过以上分析可知，方案要求对扰动较大的区域采取表土剥离措施，剥离厚度符合项目区实际，剥离方式可行、具操作性，表土在施工结束后全部用于项目回覆利用，临时堆存期间将采取相应的遮盖和养护措施。因此，项目区表土资源得到了有效保护和充分利用，符合水土保持要求。

1.4 弃渣场选址与堆置

本工程不设置单独的取土（石、料）场，也不设置单独的弃土（石、渣）场，减少了新增水土流失，符合水土保持要求。

(1) 变电工程

安州花菱 110kV 变电站增容工程临时堆存土石方来源于站区剥离表土，共临时堆存表土 0.04 万 m³，主体设计在表土堆放场进行临时堆存，堆存时间不超过 1 年，施工后期，将表土回铺在站内绿化区域。

施工场地临时堆存土石方来源于场地平整剥离表土，共临时堆存表土 0.04 万 m³，表土在表土堆放场堆存，临时堆存时间不超过 1 年，施工后期，表土回铺在施工场地占地范围内。

(2) 线路工程

塔基临时堆存土石方来源于塔基永久占地区剥离表土及塔基基础、尖峰及施工基面、挡墙排水等开挖一般土石方，共临时堆存一般土石方 0.21 万 m³，表土 0.04 万 m³，根据输变电塔基施工工艺及方法，塔基施工临时堆土在塔基施工临时占地范围内短期堆存，临时堆存时间 2 个月，施工后期，一般土石方用于基础回填及永久占地回填，表土回铺在永久占地范围内。

施工道路临时堆存土石方来源于施工道路剥离表土，共临时堆存表土 0.04 万 m³，沿施工道路填方边坡下侧缓坡区域临时堆存，临时堆存时间不超过 3 个月，施工后期，表土回铺在路基挖填区域。

电缆施工临时堆存土石方来源于电缆沟开挖面剥离表土，共临时堆存表土 0.01 万 m³，堆放在电缆沟槽一侧，临时堆存时间不超过 3 个月，施工后期，表土回铺在电缆沟槽永久占地范围内。

1.5 水土流失预测结果

本项目在预测时段内，工程建设可能造成水土流失总量为 143.78t，其中背景流失量为 54.00t，新增水土流失量 96.86t。施工期新增土壤流失总量 48.75t，占 50.33%；自然恢复期新增土壤流失总量 48.11t，占 49.67%，施工期是水土保持监测的重点时段，其中，变电站区为水土保持监测的重点区域。在施工过程中应适时采取临时防护措施和工程措施相结合，并在项目区建立完善的水土流失防治体系。

本项目的建设将不可避免改变原有地貌，破坏原生植被，若不做好工程建设过程中的施工管理，及时落实各项水土保持措施，将会造成周边区域原地表耕作层直接遭到破坏，使得土地生产力下降；使原有的水土保持功能降低或丧失，影响周边河流水域泥沙含量，影响水环境；工程施工产生的泥沙可能随水流入地势较低的施工区域，影响主体工程施工及设施安全；对工程周边植被产生影响，造成原地表形态的改变，增加项目区

内水土流失治理难度，对工程的正常运行造成影响。

1.6 水土流失防治

1.6.1 水土流失防治责任范围及目标

1.6.1.1 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）4.4.1 条的规定“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（含租赁土地）以及其他使用与管辖区域”。结合本工程总体布局及项目特点，确定本工程防治责任范围面积共计 2.66hm²，其中永久占地 0.79hm²，临时占地 1.87hm²。按行政区统计，安州区境内占地 1.85hm²、北川羌族自治县境内占地 0.81hm²。水土流失防治责任主体为国网四川省电力公司绵阳供电公司。

表 1.6-1 水土流失防治责任范围统计表

项 目			水土流失防治责任范围（hm ² ）		
			安州区	北川羌族自治县	合计
变 电 工 程	安州花菱 110kV 变电站 增容工程	变电站区	0.57	0	0.57
		施工临时设施区	0.18	0	0.18
		小计	0.75	0	0.75
线 路 工 程	安县-花菱 110kV 线路增 容工程	塔基及其施工临时占地区	0.04	0.19	0.23
		施工道路区	0.03	0.35	0.38
		其他施工临时占地区	0	0.41	0.41
		小计	0.07	0.81	1.02
	磨家梁-花菱 110kV 线路增 容工程	塔基及其施工临时占地区	0.36	0	0.36
		施工道路区	0.21	0	0.21
		其他施工临时占地区	0.55	0	0.55
		小计	1.12	0	1.12
	花菱-黄土、花 菱-界牌 35kV 线路改接工程	其他施工临时占地区	0.03	0	0.03
		电缆施工占地区	0.09	0	0.09
		小计	0.12	0	0.12
合计			1.85	0.81	2.66

1.6.1.2 水土流失防治目标

本项目位于四川省绵阳市安州区、涪城区、北川羌族自治县境内，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），项目所在地属于嘉陵江下游省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），应执行水土流失防治一级标准。根据《全国水土保持区划（试行）》规定，项目所在地均属于西南紫色土区，故本项目水土流失防治标

准应执行西南紫色土区建设类项目一级标准。

(1) 本工程水土流失防治应达到以下基本目标:

根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018)中有关规定,本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/T 50434—2018)的规定。

(2) 本工程水土流失防治标准执行西南紫色土区一级标准,结合区域气候条件和水土流失现状进行修正,调整如下:

1) 水土流失治理度、林草植被恢复率、林草覆盖率:

本工程所在区域不属于极干旱地区、干旱地区,故水土流失治理度、林草植被恢复率、林草覆盖率不作修正。

2) 土壤流失控制比:土壤流失控制比在轻度侵蚀为主的区域不应小于1。项目原地貌土壤侵蚀模数背景值为 $703t/km^2 \cdot a$,为轻度,土壤流失控制比修正为1.0。

3) 林草植被覆盖率修正

项目所在地位于嘉陵江下游省级水土流失重点治理区,林草覆盖率应提高1~2%,本项目提高2%。

经修正后设计水平年防治目标为:水土流失治理度97%,土壤流失控制比1.0,渣土防护率为92%,表土保护率92%,林草植被恢复率为97%,林草覆盖率为25%。

工程水土流失防治目标详见表1.6-2。

表 1.6-2 西南紫色土区水土流失一级标准防治指标值

序号	防治指标	一级标准		修正值					采用标准	
		施工期	设计水平年	干旱程度	土壤侵蚀强度	地形	城市区	两区修正	施工期	设计水平年
1	水土流失治理度(%)	-	97						-	97
2	土壤流失控制比	-	0.85		+0.15				-	1.0
3	渣土防护率(%)	90	92						90	92
4	表土保护率(%)	92	92						92	92
5	林草植被恢复率(%)	-	97						-	97
6	林草覆盖率(%)	-	23					+2	-	25

1.6.2 水土流失防治分区及措施

1.6.2.1 防治分区结果

根据本工程施工特点及线路走廊区域的自然环境、生态环境、水土流失特点等因素综合考虑，将本项目防治责任范围划分为变电工程区、线路工程区 2 个一级防治分区。根据工程布局及施工扰动特点，在变电工程区下分为变电站区、施工临时设施区 2 个二级分区；在线路工程区下分为塔基及其施工临时占地区、施工道路区、其他施工临时占地区、电缆施工占地区 4 个二级防治分区。根据各防治分区特点，本方案采取了工程措施、植物措施和临时措施相结合的措施体系，并加强施工中的临时防护，合理安排施工时序，对防治对象进行综合治理。

1.6.2.2 措施布设成果

(1) 变电站区

施工前期，对站内现有植草地坪进行表土剥离，剥离的表土集中堆放至变电站内东南侧表土堆放场，后期用于站内植草地坪恢复，对开挖的回填土及裸露地表进行防雨布遮盖；对堆放表土表面实施临时绿化，四周采取土袋拦挡；对站内新增雨水管网与站外排水沟衔接，汇流入站外四周排水沟内，施工后期，对主变、接地变区采取碎石铺设，对站内配电装置覆土整治后，进行植草绿化。具体措施及工程量如下：

工程措施：透水铺装 175m²，碎石铺设 396m²，排水管 285m，雨水井 9 座，雨水口 2 个，500×500mm 排水沟 250m，1000×1000mm 排水沟 180m，表土剥离 0.04 万 m³，表土回覆 0.04 万 m³，土地整治 0.57hm²；

植物措施：植草地坪 1750m²；

临时措施：临时排水沟 80m、临时沉沙池 2 座、防雨布苫盖 2000m²、编织土袋拦挡 75m、临时绿化 0.04hm²。

(2) 施工临时设施区

施工前期，对占用的表土进行剥离，剥离的表土集中堆放至表土堆场，在施工临时设施场地、表土堆放场周边设置临时排水沟；施工后期，对施工占压区域的临建设施进行拆除，进行建筑垃圾清理后土地整治和回覆表土。具体措施及工程量如下：

工程措施：表土剥离 0.04 万 m³，表土回覆 0.04 万 m³，土地整治 0.18hm²；

临时措施：临时排水沟 170m，临时沉沙池 2 个。

(3) 塔基及施工临时占地区

施工前期，对塔基及其施工临时场地区开挖扰动占用的耕地、林地、园地进行表土

剥离，集中堆放在塔基施工临时场地内；施工期间，对临时堆土压占及重型机械区域铺垫棕垫，对人员活动区域彩条布铺垫，在堆土外侧布设土袋拦挡，堆土表面采用防雨布遮盖，在地形较陡的塔基采取堡坎等防护措施，在有汇水的塔基上游布设浆砌石排水沟；施工后期，对塔基及其施工临时场地区进行土地整治、表土回覆措施，对占用的林地和塔基永久占地区域进行植被恢复。具体措施及工程量如下：

工程措施：浆砌挡土墙 28m³，浆砌排水沟 29.24m³，表土剥离 0.04 万 m³，表土回覆 0.04 万 m³，土地整治 0.59hm²；

植物措施：栽植灌木 345 株，播撒草籽 0.34hm²；

临时措施：泥浆沉淀池 6 座，防雨布苫盖 600m²，彩条布铺垫 1000m²，土袋拦挡 80m。

（4）施工道路区

施工前期，对改建及新建施工汽运道路开挖扰动超过 20cm 的园地、林地进行表土剥离，部分表土装入土袋用于填方边坡拦挡，剩余表土运至临近的塔基施工临时占地堆放；施工期间，根据施工汽运道路汇水情况布设临时排水沟，临时排水沟末端设置临时沉沙池，在平缓区域机械车辆行进采用钢板铺设；施工结束后，对施工汽运道路、人抬道路占地区进行土地整治、表土回覆措施，对占用的林地进行植被恢复。具体措施及工程量如下：

工程措施：表土剥离 0.04 万 m³，表土回覆 0.04 万 m³，土地整治 0.45hm²；

植物措施：栽植灌木 420 株，播撒草籽 0.28hm²；

临时措施：钢板铺设 1050m²，土袋拦挡 368m，临时排水沟 300m，临时沉沙池 2 个。

（5）其他施工临时占地区

施工前，对占地内机械活动区域采取棕垫隔离措施，对其他人员活动区域采用彩布条隔离；施工结束后，对占用的耕地、园地土地整治后交由土地权属人耕种，对占用林地地区域进行土地整治后恢复绿化。具体措施及工程量如下：

工程措施：土地整治 0.78hm²；

植物措施：栽植灌木 150 株，播撒草籽 0.20hm²；

临时措施：棕垫隔离 700m²，彩布条隔离 1500m²。

（6）电缆施工占地区

施工前，对占地开挖范围内的表土进行剥离，堆放在电缆沟槽一侧，堆土前采用彩

条布对场地进行隔离保护，利用部分表土装袋码放于坡脚进行临时拦挡，并对其表面进行临时苫盖；施工过程中，对堆放在电缆沟槽一侧的表土及临时堆土采用土袋进行拦挡、隔离，并对其表面进行临时苫盖；施工后期将表土及堆土回覆至电缆沟槽永久占地范围；施工结束后，对占用的耕地、园地土地整治后交由土地权属人耕种，对占用林地区域进行土地整治后恢复绿化。具体措施及工程量如下：

工程措施：表土剥离 0.01 万 m^3 ，表土回覆 0.01 万 m^3 ，土地整治 0.09 hm^2 ；

植物措施：栽植灌木 30 株，播撒草籽 0.02 hm^2 ；

临时措施：土袋拦挡 40m，防雨布苫盖 300 m^2 ，彩条布铺垫 200 m^2 。

1.7 水土保持监测方案

监测内容：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。

监测时段：施工准备期开始至设计水平年结束，即从 2026 年 10 月开始监测，至 2027 年 12 月底结束，在施工准备期进行本底值监测。

监测方法：主要采取调查监测进行监测。

监测点位布设：不设置固定监测点。

1.8 水土保持投资及效益分析结果

本项目水土保持总投资为 105.56 万元（其中，主体工程已列投资 43.16 万元，水土保持方案新增投资为 62.40 万元）。水土保持总投资中：工程措施费用 51.59 万元，植物措施费用 3.29 万元，监测措施费用 4.60 万元，施工临时工程费用 13.56 万元，独立费用 23.70 万元（其中建设管理费 18.60 万元，科研勘测设计费 5.10 万元），预备费 5.36 万元，水土保持补偿费 3.458 万元（其中安州区 2.405 万元，北川羌族自治县 1.053 万元）。

本方案实施后，可有效的控制项目施工期及林草恢复期的新增水土流失，减轻项目建设对周边环境的危害，有效的保护和利用项目区内的表土资源，保护及改善项目区的生态环境。方案的实施可治理水土流失面积 2.66 hm^2 ，植被建设面积 1.10 hm^2 ，可减少水土流失量 115.96t，在设计水平年，水土流失治理度达到 99.25%，土壤流失控制比为 1.0，渣土防护率达到 98.28%，表土保护率达到 97.06%，项目区林草植被恢复率达到 98.04%，林草覆盖率为 37.59%，平均土壤侵蚀模数降为 500 $\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，具有较好的生态效益。项目区 6 项水土流失防治目标均达到了预期目标。

1.9 结论

1.9.1 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，工程选址选线无法避让嘉陵江下游省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。

1.9.2 要求

主体工程下阶段的设计中认真贯彻落实水土保持方案，设计应体现水土保持理念；明确施工单位应承担的水土流失防治责任，建设单位应在施工招标中将水土保持方案措施落实到招标文件中，使水土保持措施真正做到“三同时”；建设单位与当地水务部门共同配合，加强水土保持工作的监督和管理，保证工程质量；主体工程投产使用前必须完成水土保持设施专项验收工作，水保设施未验收，主体不能投入运行，验收内容、程序等按《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）等文件的相关要求执行。

。

2 项目概况

2.1 项目组成及工程布置

2.1.1 项目简况

项目名称：绵阳安州花菱 110kV 输变电增容工程；

建设单位：国网四川省电力公司绵阳供电公司；

建设地点：四川省绵阳市安州区、涪城区、北川羌族自治县；

电压及工程等级：中型，电压等级 110kV；

建设性质：改建，建设类项目；

建设内容及规模：绵阳安州花菱 110kV 输变电增容工程包括 5 个单项工程，分别为①绵阳安州花菱 110kV 变电站增容工程；②磨家梁、安县 220kV 变电站保护完善工程；③安县-花菱 110kV 线路增容工程；④磨家梁-花菱 110kV 线路增容工程；⑤花菱-黄土、花菱-界牌 35kV 线路改接工程。

工程投资及资金来源：工程总投资 3579 万元，其中土建投资 538 万元，资金来源为企业资本金 20%及银行贷款 80%。

建设工期：工程计划于 2026 年 10 月开工，预计 2027 年 6 月完工，总工期 9 个月。

项目组成及主要技术指标表见表 2.1-1。

表 2.1-1 项目组成及主要技术指标表

一、项目基本情况					
项目名称		绵阳安州花菱 110kV 输变电增容工程			
建设地点		四川省绵阳市安州区、涪城区、北川羌族自治县			
建设单位		国网四川省电力公司绵阳供电公司			
建设性质		改建、建设类项目			
工程投资		工程总投资 3579 万元，其中土建投资 538 万元，资金来源为企业资本金 20%及银行贷款 80%			
建设工期		2026 年 10 月~2027 年 6 月，总工期 9 个月			
二、建设内容及规模					
建设规模		由绵阳安州花菱 110kV 变电站增容工程、磨家梁、安县 220kV 变电站保护完善工程、安县-花菱 110kV 线路增容工程、磨家梁-花菱 110kV 线路增容工程、花菱-黄土、花菱-界牌 35kV 线路改接工程 5 部分组成			
三、项目组成及占地（单位：hm ² ）					
项目组成		合计	永久占地	临时占地	备注
变电工程	变电站区	0.57	0.57		变电站站内扩建范围
	施工临时设施区	0.18		0.18	站外施工临时设施区域
线路工程	塔基及其施工临时占地区	0.59	0.12	0.47	19 基铁塔永久及施工临时占地区域

2 项目概况

	施工道路区	0.59		0.59	人抬道路、新修施工道路及 扩宽施工道路占地		
	其他施工临时占地区	0.99	0.19	0.80	牵张场、跨越场占地，水泥 双杆和铁塔拆除场地		
	电缆施工占地区	0.09		0.09	站外新建电缆沟		
合计		2.66	0.79	1.87			
四、工程土石方量（单位：万 m³）							
项目组成		挖方	填方	调入	调出	借方	余方
变电工程	变电站区	0.17	0.17				
线路工程	铁塔基面及基础	0.07	0.07				
	接地沟槽、排水沟/挡土墙	0.14	0.14				
	施工道路	0.02	0.02				
	电缆工程区	0.01	0.01				
	合计	0.41	0.41				
备注：1：土石方均为自然方；2：各行按“开挖+调入+借方=回填+调出+余（弃）方”进行校核。							

2.1.2 依托工程介绍

2.1.2.1 绵阳安州花菱 110kV 变电站增容工程

本项目依托花菱 110kV 变电站，该站于 1996 年建成投运，至今运行稳定。站内已构建完善的水土流失综合防治体系：进站道路及站区内部道路均采用混凝土硬化处理，有效控制地表裸露；并配套建设环形排水沟，实现雨污有序导排，雨水经沉沙池沉淀后接入市政排水系统；目前，各项水土保持设施结构完整、功能正常，排水系统畅通，运行状况良好，未发现水土流失现象，无遗留水土保持问题。

2.1.2.2 磨家梁、安县 220kV 变电站保护完善工程

安县 220kV 变电站于 2008 年建成投运，磨家梁 220kV 变电站于 2014 年建成投运。目前，变电站各项水土保持设施结构完整、功能正常，排水系统畅通，运行状况良好，未发现水土流失现象，无遗留水土保持问题。

2.1.2.3 安县-花菱 110kV 线路增容工程

原安县-花菱 110kV 线路工程起于安县 220kV 变电站，止于花菱 110kV 变电站。该线路 1#-43#塔基线路（本次改建段）于 1982 年 7 月建成投运，44#-99#塔基线路于 2015 年 10 月建成投运，全线约 28.9km。根据现场调查原 110kV 安菱线水土保持设施运行正常，功能完好，无水土保持遗留问题。

2.1.2.4 磨家梁-花菱 110kV 线路增容工程

原磨家梁-花菱 110kV 线路工程起于磨家梁 220kV 变电站，止于花菱 110kV 变电站，该线路 1#-41#塔基线路于 2016 年 4 月建成投运，42#-74#塔基线路（本次改建段）于 2013 年建成投运，全线约 17.5km。根据现场调查原 110kV 磨菱线水土保持设施运行正常，功能完好，无水土保持遗留问题。

2.1.3 项目组成及工程布置

本项目由绵阳安州花菱 110kV 变电站增容工程、磨家梁、安县 220kV 变电站保护完善工程、安县-花菱 110kV 线路增容工程、磨家梁-花菱 110kV 线路增容工程、花菱-黄土、花菱-界牌 35kV 线路改接工程 5 部分组成，配套的系统通信工程均包含在建设内容中。

2.1.3.1 安州花菱 110kV 变电站增容工程

（1）站址概况

花菱 110kV 变电站站于 1996 年建成投运，站址紧邻绵阳市安州区益昌东路南侧，交通便利。本次增容工程利用花菱 110kV 变电站进行改扩建，无需进行征地。



图 2.1-1 站址位置图

（2）建设规模

主变压器：终期 $2 \times 63\text{MVA}$ ，现有 $2 \times 31.5\text{MVA}$ ，本期 $2 \times 63\text{MVA}$ ；

110kV 侧出线：最终 2 回，现有 2 回，本期 2 回（1 回至 220kV 安县变电站，1 回至 220kV 磨家梁变电站）；

35kV 侧出线：现有 4 回（其中 2 回备用），本期取消该电压等级；

10kV 侧出线：最终 24 回，现有 20 回，本期 24 回；

10kV 无功补偿电容器组：最终 $2 \times (2 \times 6012)$ kvar，现有 $2 \times (2 \times 4008)$ kvar，本期 $2 \times (2 \times 6012)$ kvar；

10kV 消弧线圈：终期 2×1000 kVA，现有 2×320 kVA，本期 2×1000 kVA。

变电工程对侧建设规模如下：

1) 本期 1 回 110kV 线路接入安县 220kV 变电站，安县 220kV 变电站内利旧 1 个 110kV 间隔；

2) 本期 1 回 110kV 线路接入磨家梁 220kV 变电站，磨家梁 220kV 变电站内利旧 1 个 110kV 间隔。

(3) 平面布置

花菱 110kV 变电站原布置如下：站区整体布局为 AIS 户外站，变电站以主变为中心主控制楼、10kV 配电装置室、35kV 配电装置室平行布置于站内西南侧，其间两台主变压器一字排开布置于站区中部，110kV 配电装置采用户外 AIS 布置于站区东北部，向东北架空出线。电容器组布置于站区西侧和东侧、消弧线圈布置于站区西南侧。避雷针布置于站区四角。事故油池布置于站区东南侧围墙边。站区内主变压器运输道路宽度为 3.3m，转弯半径为 7m。站内道路最窄处为配电装置场地东北方，道路宽度为 2.8m。

本期扩建工程总平面布置：本期增容工程需拆除 35kV 配电装置室及 35kV 出线构架、10kV 配电室临主变侧外墙窗、消防小室、1#2#主变基础及油坑、主变构架及其基础、主变区内各构支架及其基础、4 座电容器基础、2 座消弧线圈基础、110kV 户外配电装置场地（电流互感器及断路器除外）所有设备基础及构支架、构支架基础、部分电缆沟。同时新建 1#2#主变基础及油坑、主变构架、支架、110kV 户外配电装置场地、事故油池、主变进出线间隔设备、4 座电容器基础、2 座接地变、消弧线圈成套装置基础、封堵 10kV 配电室临主变侧外墙窗洞口、新增成品消防小室等。

站区主入口位于站址西北侧，本期改造维持不变；变电站进站道路站外部分由原混凝土道路改建为沥青道路。由于场地受限，施工过程中，基坑开挖、管线改造会破坏站区部分电缆沟、地坪、绿化、围墙等，改造完成后恢复。

(4) 竖向布置

经过现场调查及与运维单位沟通，花菱 110kV 变电站运行期间未发生内涝现象。本期总平面竖向设计规划同现状，站内原有地坪标高为 512.66~513.32m，改造后配电装置区地坪标高为 513.100m，排水坡向与坡度同现状，采用平坡式布置。

结合水文气象报告显示，安昌河 50 年一遇洪水位为 510.94m，内涝水位 512.35~512.75m。改造后站内地坪标高高于 50 年一遇洪水位及内涝水位。

（5）给水、排水系统

1) 给水系统

本期改造依托原花菱 110kV 变电站供水系统。

2) 排水系统

原站雨水采用自然排放，本期维持不变。工程施工将破坏原站址排水沟，本期进行修复，共修复 500×500mm 站内排水沟 250m，1000×1000mm 站外排水沟 180m，排水沟接入站区原排水系统。新建电缆沟积水、事故油池积水、主变区域雨水采用 DN300、DN200、DN125、DN100、DN80、Φ110 排水管连接室外排水沟，接入站区原排水系统。

（6）道路及场地处理

1) 进站道路

站区主入口位于站址西北侧，本期改造维持不变；变电站进站道路站外部分由原混凝土道路改建为沥青道路。改建段长度约 19m，面积约 85m²。

2) 站内道路

原有站内道路均需拆除，新建站内道路为沥青道路，转弯半径为 9m、7m，道路宽度为 4.0m、3.0m，面积约 850m²。

（7）主要技术经济指标

表 2.1-2 本期扩建工程主要技术经济指标表

序号	名称		单位	数量	备注
1	站区围墙内占地面积		hm ²	0.6088	
2	本项目扰动面积		hm ²	0.5698	均位于站区围墙内
3	弃土/购土工程量		m ³	0/0	
4	基槽余土		m ³	1300	用于站内回填
5	植草地坪余土		m ³	437.5	用于站内植草地坪恢复
6	站外道路（新建）		m ²	85	4.0m 宽沥青道路，470mm 厚
7	站内道路（新建）		m ²	850	4.0m、3.0m 宽沥青道路，470mm 厚
8	电缆沟（新建）	600x600	m	80	混凝土结构
		800x800	m	160	混凝土，含过道路 5m
		1100x1000	m	5	
		1200x1000	m	80	钢筋混凝土，含过道路 16m
		1800x1000	m	5	钢筋混凝土，原二次沟扩宽
9	电缆沟（破坏后修复）	600x600	m	30	砖砌
		1100x1000	m	26	钢筋混凝土，含过道路 5m
10	站内混凝土地面（新建）		m ²	266	按标准工艺新建
11	站内混凝土地面（破坏后修复）		m ²	226	3#4#电容器组区,按标准工艺恢复

12	站外混凝土地面（破坏后修复）		m ²	160	按标准工艺恢复
13	站区碎石地坪（主变、接地变区）		m ²	396	150 厚碎石+100 厚混凝土
14	户外配电装置区		m ²	1750	原有植草地坪修复
15	巡视便道		m ²	175	透水砖铺贴
16	围墙及围墙边排水沟	围墙	m	250	砖砌围墙（恢复及修复）
		500x500	m	250	围墙内侧排水沟（恢复及修复）
		1000x1000	m	180	围墙外侧排水沟（恢复及修复）
17	站区永久安全围栏及其基础		m	150	
18	基坑临时边坡支护		项	1	挂网喷射混凝土，约 1090 m ²
19	带电隔离措施（临时）		m	500	1.8m 高硬质安全围栏
20	光纤拆除后恢复		m	30	站内
21	基础换填		m ³	450	C20 素混凝土

2.1.3.2 磨家梁、安县 220kV 变电站保护完善工程

本期对侧磨家梁 220kV 变电站（位于四川省绵阳市涪城区境内）110kV 出线间隔更换 1 套 110kV 线路保护测控装置；对侧安县 220kV 变电站（位于四川省绵阳市北川羌族自治县境内）110kV 出线间隔更换 1 面 110kV 线路保护柜。本期保护完善工程不新征地，无土建内容，后文不再阐述。

2.1.3.3 安县-花菱 110kV 线路增容工程

（1）路径方案

线路起于安县 220kV 变电站出线，利用原 110kV 安菱线经新建终端塔，止于花菱 110kV 变电站。线路工程更换安县站至原 110kV 安菱线 43#耐张塔导线长度为 13.2km，更换花菱站侧终端塔进站导线 0.04km。新建塔基 8 基，利旧塔杆 43 基。更换原 110kV 安菱线安县变-48#、95#-花菱站地线长度约 15.7km，拆除塔杆 3 基（水泥双杆 1 基、铁塔 2 基）。线路途经绵阳市安州区、北川羌族自治县境内，曲折系数为 1.08，全线海拔高度 490m~800m。

（2）穿越林区情况

经核实，本线路未跨越Ⅰ级林区。本线路累计跨越林区长度约 12km，未跨越集中林区。本线路不涉及一级保护林地和一级公益林地，沿线树种主要以马尾松、柏树、香樟树为主，部分地区存在果园，以核桃树、李子树、橘子树、桃树等为主。主体设计通过加高铁塔高跨树木的方式减少树木砍伐，仅砍伐塔基占地范围内的树木。

（3）铁塔形式

本项目拟选用的单回路直线塔、单回路耐张塔、双回路耐张塔均为自立式角钢塔，杆件均采用螺栓连接，与基础采用地脚螺栓相连。其中单回路直线塔为猫头型塔，单回

路耐张塔为酒杯型塔，双回路耐张塔为鼓型塔。根据本工程路径方案的海拔、气象条件、导地线的型号和地形条件等外部因素并结合优化排位结果进行杆塔比选，最终确定单回路直线塔、单回路耐张塔参考国网典设（2026版），采用自行设计的 110-DA21D-G 模块铁塔；双回路耐张塔参考国网典设（2026版），采用自行设计的 110-DA21S-G 模块铁塔。其杆塔特性如下所述：

1) 单回路直线塔

选用 110-DA21D-ZMC1G、110-DA21D-ZMC3G 猫头型塔，设计呼高为 15m~33m。塔身断面均为正方形，导线呈三角排列。

2) 单回路耐张塔

选用 110-DA21D-JC2G（20°~40°）、110-DA21D-JC3G（40°~60°）、110-DA21D-JC2GK（20°~40°）和 110-DA21D-JBG（0°~90°）酒杯型塔，设计呼高为 9m~33m。塔身断面均为正方形，导线呈三角排列。

3) 双回路耐张塔

选用 110-DA21S-DJG（0°~90°）鼓型塔，设计呼高为 15m~24m，塔身断面为正方形，导线呈三角排列。

本工程全线新建铁塔及杆塔共 8 基，其中单回路直线塔 2 基、单回路耐张塔 5 基、双回路耐张塔 1 基，耐张塔占比 75%。根据《输变电工程水土保持技术规范第 1 部分：水土保持方案》（Q/GDW 11970.1—2023），塔基永久占地按（根开+立柱宽度+2m）²估算；单回路塔基施工区临时占地按（根开+10m）²-永久占地估算；双回路塔基施工区临时占地按（根开+15m）²-永久占地估算。机械化施工的塔基施工区临时占地根据现场情况取 1.5 的系数。经方案核实后，塔基永久占地为 0.05hm²，临时占地为 0.18hm²。线路工程铁塔型式、数量及占地面积见表 2.1-3。

表 2.1-3 线路工程铁塔形式、塔基数量及占地统计

序号	铁塔型式		施工方式	数量（基）	根开(m)	立柱宽度(m)	塔基永久占地面积(m ²)	塔基临时占地面积(m ²)
1	单回路直线塔	110-DA21D-ZMC1G	人工	1	5.84	1	78.15	172.76
2	单回路直线塔	110-DA21D-ZMC3G	人工	1	4.43	1	55.2	153.02
3	单回路耐张塔	110-DA21D-JC2G	人工	1	4.04	1	49.6	147.56
4	单回路耐张塔	110-DA21D-JC3G	机械	1	4.84	1	61.5	238.1
5	单回路耐张塔	110-DA21D-JC2GK	机械	1	5.85	1	78.3	259.4

6	单回路耐张塔	110-DA21D-JBG	人工	1	4.02	1	49.24	147.24
7	单回路耐张塔	110-DA21D-JBG	机械	1	5.84	1	78.1	259.1
8	双回路耐张塔	110-DA21S-DJG	机械	1	/	1	92.1	469.4
	合计			8			542.19	1846.58

(4) 铁塔基础设计

针对本工程线路地形、施工条件、地质特点和铁塔型式，经技术经济比较，本次采用掏挖基础、挖孔基础。其中掏挖基础 2 基，挖孔基础 6 基。

1) 掏挖基础

掏挖基础是目前使用最多的一种原状土基础型式。采用这种基础形式，从设计上可以利用原状岩土自身的力学性能提高基础的抗拔、抗倾覆承载能力，减少由于大开挖对边坡的破坏，提高地基的稳定性；主柱配置钢筋，可以进一步减小基础断面尺寸，节省材料量；从施工上基坑开挖量小，不用支模、无须回填，减少了施工器具的运输和施工难度；从经济上节省投资；从环境上减少了开方和弃渣对地表植被的破坏和污染。

在本工程中该基础型式主要用于无地下水、地质条件较好且能够掏挖成型的塔位。

2) 挖孔基础

塔位地形复杂、场地狭窄、高差较大，当基础外露较高，基础外负荷较大时，推荐采用该基础型式。该基础施工开挖量较少，施工对环境的破坏小，能有效保护塔基周围的自然地貌。挖孔桩属弹性长桩，埋入土中长度相对较长，计算其上拔、下压承载力时，考虑了土与基础间的侧阻力。在水平力作用下，挖孔桩基础充分考虑了地基系数的影响，同时也考虑了深基础与地基的嵌固状态。在基础作用力较大的情况下，挖孔桩基础埋深相对较深，计算理论中充分考虑了基础与地基土的侧阻力，其下压稳定容易满足要求。

表 2.1-4 基础数量及工程量表

序号	类别	模块编号（型号）	数量（个）	基础合计量	
				本体混凝土（m³）	护壁混凝土（m³）
1	掏挖基础	TW1542	8	36.56	14.81
2	挖孔基础	WKJ10070	4	22.00	7.40
3		WKJ12080	12	108.48	22.22
4		WKJ10075	8	47.12	14.81
合计			32	214.16	59.24

(5) 塔基挡护及排水

1) 塔位边坡防护

主体设计对部分塔位开挖后出现易风化、剥落的上边坡采用浆砌块石护坡防护，对地形较陡区域的塔位下边坡设置浆砌块石挡土墙防护，以保证铁塔基础安全。挡土墙及

护坡均采用 M₁₀ 浆砌块石砌筑，并以水泥砂浆勾缝抹面。本项目浆砌石挡土墙计划工程量为 12m³；浆砌石护坡计划工程量 5.28m³。

2) 塔基排水

通畅良好的基面排水，有利于边坡及基础保护范围外临空面的土体稳定。塔位有坡度时，为防止上山坡汇水对基面的冲刷影响，上坡侧（如果基面有降基挖方，距挖方坡顶水平距离 4m 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。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，就对基面及边坡起保护作用。同时，要求降基的基面留有内高外低的排水坡度，坡度一般为 0.5%~1.0%。对长短腿塔位挖方基面，应避免流水直接冲刷两腿间有高差的陡坎，使雨水从塔位外排出。排水沟采用梯形断面，尺寸为 1.2m×0.5m×0.8m（顶宽×底宽×深），M₁₀ 浆砌块石衬砌厚度 20cm。排水沟末端与自然沟道顺接在较平缓区域，塔基排水沟长度为 16m，计划工程量 13.76m³。

（6）线路交叉跨越情况

本工程线路交叉跨越统计见下表：

表 2.1-5 线路工程交叉跨越统计表

序号	交叉跨越物名称	次数	跨越方案
1	省道	1	搭跨越架
2	县道	4	搭跨越架
3	500kV 路乐一、二线	1	钻越
4	500kV 茂谭一、二线	1	钻越
5	220kV 安桑线	1	钻越
6	35kV 安飞线四星水泥厂支线	1	封网跨越
7	35kV 安城线	1	电缆转接
8	35kV 擂城线	1	搭跨越架
9	跨 10kV 线路	12	8 处电缆转接，其余停电跨越
10	低压线路	32	停电或直接跨越
11	通信线路	24	直接跨越
12	不通航河流	1	直接跨越
13	不通航河流	4	直接跨越

（7）主要经济技术指标

表 2.1-6 安县-花菱 110kV 线路增容工程主要经济技术指标表

2 项目概况

线路名称	安县—花菱 110kV 线路增容工程				
起迄点	起于安县 220kV 变电站 110kV 出线构架，止于 110kV 安菱线原 43#耐张塔				
电压等级	110kV				
线路长度	5mm 冰区	13.24		曲折系数	1.08
杆塔用量	冰区划分	杆塔总数	转角次数	平均档距	平均耐张段长度
	5mm 冰区	8	6	260	552
导线	JNRLH1/G1A-185/30				
地线	GJ-35（利旧）				
绝缘子	U70BP-146-1、U70BP-146D、UE70CN				
防振措施	防振锤防振				
沿线海拔高度	490～800m				
气象条件	最大设计风速 23.5m/s，覆冰 5mm				
污区划分	d 级				
地震烈度	Ⅶ度		年平均雷电 日	40	
沿线地形	100%丘陵				
沿线地质	普通土 20%、坚土 10%、松砂石 40%、岩石 25%、泥水 5%				
铁塔型式	110-DA21D-G、110-DA21S-G				
基础型式	挖孔基础、掏挖基础				
汽车运距	0.15km		平均人力运 距	0.2km	
林区长度	12km				

2.1.3.4 磨家梁-花菱 110kV 线路增容工程

（1）路径方案

线路起于原 110kV 磨菱线 42#转角塔，利用该线路通道，止于花菱 110kV 变电站。线路工程更换花菱站至原 110kV 磨菱线 42#转角塔导线，路径长度约 8.6km，新建塔基 11 基，利旧塔杆 24 基。线路更换原 110kV 磨菱线地线（磨家梁变-11#、40#-花菱站）长度约 11.7km，更换原 110kV 磨菱线光缆（11#-30#段）长度约 3.6km，拆除塔杆 9 基（水泥双杆 7 基、铁塔 2 基）。线路途经绵阳市安州区境内，全线海拔高度 490m~610m。

（2）穿越林区情况

经核实，本线路未跨越I级林区。未跨越集中林区，沿线树种以杂树及竹林为主，并有少量果树。本线路不涉及一级保护林地和一级公益林地，沿线树种主要以马尾松、柏树、香樟树为主，部分地区存在果园，以核桃树、李子树、橘子树、桃树等为主。主体设计通过加高铁塔高跨树木的方式减少树木砍伐，仅砍伐塔基占地范围内的树木。

（3）铁塔形式

本项目拟选的单回路直线塔、单回路耐张塔、双回路耐张塔均为自立式角钢塔，杆

件均采用螺栓连接，与基础采用地脚螺栓相连。其中单回路直线塔、单回路耐张塔均为猫头型塔，双回路耐张塔均为鼓型塔。根据本工程路径方案的海拔、气象条件、导地线的型号和地形条件等外部因素并结合优化排位结果进行杆塔比选，最终确定单回路直线塔、单回路耐张塔参考国网典设（2026版），采用自行设计的 110-DA21D-G 模块铁塔；双回路耐张塔参考国网典设（2026版），采用自行设计的 110-DA21S-G 模块铁塔。其杆塔特性如下所述：

1) 单回路直线塔

选用 110-DA21D-ZMC1G、110-DA21D-ZMC2G 猫头型塔，设计呼高为 15m~30m。塔身断面均为正方形，导线呈三角排列。

2) 单回路耐张塔

选用 110-DA21D-DJCG（0°~90°）、110-DA21D-JC1G（0°~20°）猫头型塔，设计呼高为 15m~27m。塔身断面均为正方形，导线呈三角排列。

3) 双回路耐张塔

选用 110-DA21S-DJG（0°~90°）鼓型塔，设计呼高为 15m~24m。塔身断面为正方形，导线呈三角排列。

本工程全线新建铁塔 11 基，其中单回路直线塔 6 基、单回路耐张塔 4 基、双回路耐张塔 1 基，耐张塔占比 45%。根据《输变电工程水土保持技术规范第 1 部分：水土保持方案》（Q/GDW 11970.1—2023），塔基永久占地按（根开+立柱宽度+2m）²估算；单回路塔基施工区临时占地按（根开+10m）²-永久占地估算；双回路塔基施工区临时占地按（根开+15m）²-永久占地估算。机械化施工的塔基施工区临时占地根据现场情况取 1.5 的系数。经方案核实后，塔基永久占地为 0.07hm²，临时占地为 0.29hm²。线路工程铁塔型式、数量及占地面积见表 2.1-7。

表 2.1-7 线路工程铁塔形式、塔基数量及占地统计

序号	铁塔型式		施工方式	数量（基）	根开(m)	立柱宽度(m)	塔基永久占地面积(m ²)	塔基临时占地面积(m ²)
1	单回路直线塔	110-DA21D-ZMC1G	机械	1	3.64	1	44.0	212.9
2	单回路直线塔	110-DA21D-ZMC1G	机械	1	3.64	1	44.0	212.9
3	单回路直线塔	110-DA21D-ZMC1G	机械	1	4.02	1	49.2	220.9
4	单回路直线塔	110-DA21D-ZMC1G	机械	1	4.02	1	49.2	220.9
5	单回路直线塔	110-DA21D-ZMC1G	人工	1	3.64	1	44.05	141.92

6	单回路直线塔	110-DA21D-ZMC2G	机械	1	5.305	1	69.0	247.9
7	单回路耐张塔	110-DA21D-JC1G	机械	1	6.24	1	85.4	267.5
8	单回路耐张塔	110-DA21D-JC1G	机械	1	5.64	1	74.6	254.9
9	单回路耐张塔	110-DA21D-JC1G	机械	1	5.64	1	74.6	254.9
10	单回路耐张塔	110-DA21D-DJCG	机械	1	5.84	1	78.1	259.1
11	双回路耐张塔	110-DA21S-DJG	机械	1	8.04	1	121.9	613.4
	合计			11			734.05	2907.22

(4) 铁塔基础设计

针对本工程线路地形、施工条件、地质特点和铁塔型式，经技术经济比较，本次采用挖孔基础、灌注基础、掏挖基础。其中灌注基础 3 基，挖孔基础 5 基，掏挖基础 3 基。

1) 挖孔基础

塔位地形复杂、场地狭窄、高差较大，当基础外露较高，基础外负荷较大时，推荐采用该基础型式。该基础施工开挖量较少，施工对环境的破坏小，能有效保护塔基周围的自然地貌。挖孔桩属弹性长桩，埋入土中长度相对较长，计算其上拔、下压承载力时，考虑了土与基础间的侧阻力。在水平力作用下，挖孔桩基础充分考虑了地基系数的影响，同时也考虑了深基础与地基的嵌固状态。在基础作用力较大的情况下，挖孔桩基础埋深相对较深，计算理论中充分考虑了基础与地基土的侧阻力，其下压稳定容易满足要求。

2) 灌注基础

灌注桩基础设计主要用于高含水、高饱和度软弱粘土，粉土，砂土等不良土质层，也可用于人工填土、建渣土层（穿透）因地基软弱强度极低严禁人工开挖，必须采用机械在桩位上开孔，成孔后放置钢筋笼通过导管浇筑混凝土并不断提升导管用比重更大的混凝土挤出泥浆最终成桩。按受力特点一般分为摩擦端承桩或端承摩擦桩，本工程灌注桩基础根据塔位地质报告一般均选择岩基作为持力层即端承摩擦桩设计均考虑为湿作业成孔基础。

3) 掏挖基础

掏挖基础是目前使用最多的一种原状土基础型式。采用这种基础型式，从设计上可以利用原状岩土自身的力学性能提高基础的抗拔、抗倾覆承载能力，减少由于大开挖对边坡的破坏，提高地基的稳定性；主柱配置钢筋，可以进一步减小基础断面尺寸，节省材料量；从施工上基坑开挖量小，不用支模、无须回填，减少了施工器具的运输和施工难度；从经济上节省投资；从环境上减少了开方和弃渣对地表植被的破坏和污染。在本

工程中该基础型式主要用于无地下水、地质条件较好且能够掏挖成型的塔位。

表 2.1-8 基础数量及工程量表

序号	类别	模块编号（型号）	数量（个）	基础合计量	
				本体混凝土（m³）	护壁混凝土（m³）
1	灌注基础	GZZ10060	12	59.64	25.18
2	掏挖基础	TW1536	12	49.20	25.18
3	挖孔基础	WKJ10070	12	66.10	25.18
4		WKJ12070	4	31.64	8.39
5		WKJ12080	4	36.16	8.39
合计			44	242.74	92.32

（5）塔基挡护及排水

1）塔位边坡防护

主体设计对部分塔位开挖后出现易风化、剥落的上边坡采用浆砌块石护坡防护，对地形较陡区域的塔位下边坡设置浆砌块石挡土墙防护，以保证铁塔基础安全。挡土墙及护坡均采用 M₁₀ 浆砌块石砌筑，并以水泥砂浆勾缝抹面。本项目浆砌石挡土墙计划工程量 16m³；浆砌石护坡计划工程量 7.04m³。

2）塔基排水

通畅良好的基面排水，有利于边坡及基础保护范围外临空面的土体稳定。塔位有坡度时，为防止上山坡汇水对基面的冲刷影响，上坡侧（如果基面有降基挖方，距挖方坡顶水平距离 4m 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。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，就对基面及边坡起保护作用。同时，要求降基的基面留有内高外低的排水坡度，坡度一般为 0.5%~1.0%。对长短腿塔位挖方基面，应避免流水直接冲刷两腿间有高差的陡坎，使雨水从塔位外排出。排水沟采用梯形断面，尺寸为 1.2m×0.5m×0.8m（顶宽×底宽×深），M₁₀ 浆砌块石衬砌厚度 20cm。排水沟末端与自然沟道顺接在较平缓区域，塔基排水沟长度为 18m，计划工程量 15.48m³。

（6）线路交叉跨越情况

本工程线路交叉跨越统计见下表：

表 2.1-9 线路工程交叉跨越统计表

序号	交叉跨越物名称	次数/km	跨越方案
1	绵安快速通道	1	封网跨越
2	国道	2	搭跨越架
3	省道	1	搭跨越架

2 项目概况

4	县道	2	直接跨越
5	220kV 磨桑线	3	钻越
6	110kV 磨金线	1	搭跨越架
7	35kV 花牌河支线	1	搭跨越架
8	35kV 花牌线	1	搭跨越架
9	跨 10kV 线路	13	7 处电缆转接，其余停电跨越

(7) 主要经济技术指标

表 2.1-10 磨家梁—花菱 110kV 线路增容工程主要经济技术指标表

线路名称	磨家梁—花菱 110kV 线路增容工程				
起迄点	起于原 110kV 磨菱线 42#耐张塔，止于花菱 110kV 变电站 110kV 进线构架				
电压等级	110kV				
线路长度	5mm 冰区	8.6		曲折系数	1.21
杆塔用量	冰区划分	杆塔总数	转角次数	平均档距	平均耐张段长度
	5mm 冰区	11	5	246	478
导线	JNRLH1/G1A-185/30				
地线	GJ-35（利旧）				
绝缘子	U70BP-146-1、U70BP-146D、UE70CN				
防振措施	防振锤防振				
沿线海拔高度	490～610m				
气象条件	最大设计风速 23.5m/s，覆冰 5mm				
污区划分	d 级				
地震烈度	Ⅶ度		年平均雷电 日	40	
沿线地形	100%丘陵				
沿线地质	普通土 20%、坚土 10%、松砂石 50%、岩石 15%、泥水 5%				
铁塔型式	110-DA21D-G、110-DA21S-G				
基础型式	挖孔基础、掏挖基础、灌注基础				
汽车运距	0.07km		平均人力运 距	0.2km	
林区长度	0km				

2.1.3.5 花菱-黄土、花菱-界牌 35kV 线路改接工程

(1) 路径方案

本工程位于四川省绵阳市安州区境内，工程拟将原 35kV 花土线 3#与原 35kV 花牌线 2#连接，新建 35kV 单回电缆长约 0.09km，拆除原 35kV 花土线的 1#-3#段导地线，长度约 0.15km，拆除铁塔 2 基，拆除原 35kV 花土线、花牌线进线电缆 0.06km。

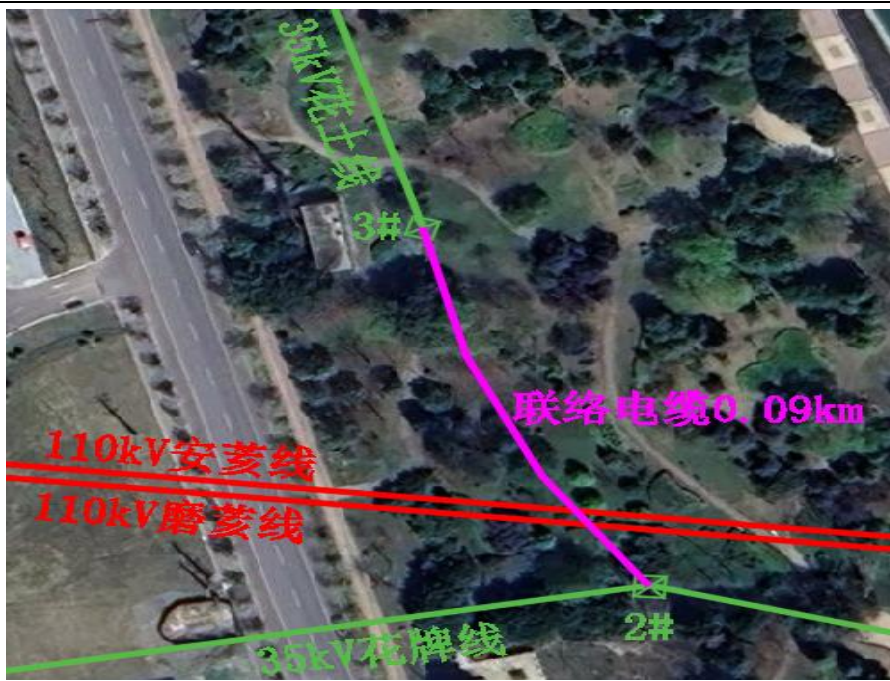


图 2.1-2 电缆线路方案图

(2) 主要经济技术指标

表 2.1-11 花菱-黄土、花菱-界牌 35kV 线路改接工程主要经济技术指标表

线路名称	花菱-黄土、花菱-界牌 35kV 线路改接工程		
起迄点	起于 35kV 花土线 3#转角塔，止于 35kV 花牌线 2#转角塔		
电压等级	35kV		
电缆路径长度	0.09km	回路数	单回路
电缆型号	YJV22-26/35-3×150mm ²		
电缆通道长度	新建直埋通道 0.09km		
电缆终端塔	利旧原 35kV 花土线 3#转角塔，采用柔性连接 利旧原 35kV 花牌线 2#转角塔，采用柔性连接		

2.2 施工组织及施工工艺

2.2.1 施工条件

2.2.1.1 交通条件

(1) 变电工程

花菱 110kV 变电站站址紧邻绵阳市安州区益昌东路南侧，通过已有进站道路满足变电站扩容工程施工及大件运输要求。

(2) 线路工程

拟建线路沿线分布有县道、乡村公路、机耕道等，汽车运输条件较好。由于本项目工期较短，全线大部分塔位采取机械化施工。根据本项目机械化施工方案，大部分铁塔

可利用机耕道直达塔位，但对现有道路进行扩宽，局部需新建汽运施工道路；非机械化施工塔位则新建人抬道路。

2.2.1.2 原材料来源

工程施工所需砂料、卵石、石料等天然建筑材料全部在城区采购，外购材料可通过由项目单位物资处统一采购管理，合同段配合，采用汽车运输。

2.2.1.3 施工用水用电及通讯

(1) 施工用水

① 变电工程

绵阳安州花菱 110kV 变电站增容工程；磨家梁、安县 220kV 变电站保护完善工程；施工期间用水与依托变电站运行供水水源相同，引接自站外市政自来水管网，不涉及新增占地和土石方挖填。

② 线路工程

线路工程用水可从塔基附近的水源中抽取利用，附近无水源的，通过供水车运送。本项目施工期饮用水则为外购桶装水。

(2) 施工用电

① 变电工程

绵阳安州花菱 110kV 变电站增容工程；磨家梁、安县 220kV 变电站保护完善工程均依托已建变电站供电设施。

② 线路工程

施工用电均可从周边电网引接或使用自备柴油机发电，能满足施工用电要求。

(3) 施工通讯

工程区已有通讯信号全面覆盖，对外通信极为良好，可满足施工通讯的要求。

2.2.2 施工布置

2.2.2.1 施工临时设施布设

(1) 变电工程

① 办公生活区

变电工程所涉及的施工场地主要是指作为施工时材料、设备临时堆放以及办公的场地。由于本工程周边均无不良地质，在满足施工要求的情况下尽量减少工程临时占地，经现场勘察并结合 1:1000 地形图选取适合布置施工场地的区域，同时考虑变电工程施工时序、施工工期、施工运距等影响因素，在站址外东南侧布设 1 处施工临时设施用地，

占地面积约 0.18hm²，占地类型为公共管理与公共服务用地，用于材料、设备临时堆放的场地和材料堆放及加工，该场地临近既有村道和永久占地布置，无需新增施工道路。

②表土堆放场

本项目在施工前，对扰动范围内的植草地坪进行表土剥离。变电工程剥离表土面积 0.36hm²，表土厚度约 15~21cm。变电站、施工临时设施区剥离的表土运至规划表土堆场集中堆存防护。塔基占地、施工道路剥离的表土就近堆放防护。集中堆放的表土共计 0.08 万 m³，平均堆存高度≤3m，本项目在变电站东南侧设置 1 处表土堆放场，占地面积 0.03hm²，堆放在红线范围内的配电装置场地，未新增临时占地。

(1) 线路工程

①办公生活区

线路工程施工呈点状分布，每点施工周期短，办公生活区临时租用沿线乡镇现有民房即可解决。

②材料站布置

为便于施工材料及其他物资保管与调度，本项目设置 3 个材料站，采取租用当地民房院坝，使用完后拆除搭建的临时棚库，交还居民。材料站布置不新增临时占地。

③塔基施工临时占地

根据其它线路施工现场调查，结合工程地形条件及机械化施工实际用地需要，主体设计根据塔基类型、塔基基础型式、塔基组塔方式等确定塔基施工场地占地。本工程拟设置施工临时场地共计 19 处，单回路塔基施工区临时占地按（根开+10m）²-永久占地估算；双回路塔基施工区临时占地按（根开+15m）²-永久占地估算。机械化施工的塔基施工区临时占地根据现场情况取 1.5 的系数。线路工程塔基施工临时占地共计 0.47hm²。

表 2.2-1 塔基施工临时占地区布置统计表

线路名称	行政区划	塔基数量（基）			塔基临时占地（hm ² ）		
		机械化施工	非机械化施工	小计	机械化施工	非机械化施工	小计
安县-花菱 110kV 线路增容工程	北川羌族自治县	3	4	7	0.07	0.06	0.13
	安州区	1	0	1	0.05	0	0.05
	小计	4	3	8	0.12	0.06	0.18
磨家梁-花菱 110kV 线路增容工程	安州区	10	1	11	0.28	0.01	0.29
合计		16	3	19	0.40	0.07	0.47

④牵张场

本工程导线、地线架设采用张力放线，为满足施工放线需要，沿线设置牵张场，牵张场应满足牵引机、张力机能直接运达到位，地形应平坦，能满足布置牵张设备、布置导线及施工操作等要求。根据《绵阳安州花菱 110kV 输变电增容工程全过程机械化施工专题报告》一个放线区段一般控制在 5~8km 以内，单个牵张场占地面积 400m²（长×宽为 20m×20m），安县-花菱 110kV 线路增容工程拟设牵张场 3 处，磨家梁-花菱 110kV 线路增容工程拟设牵张场 2 处，本项目线路工程共需布置牵张场 5 处，需新增临时占地 0.20hm²。

表 2.2-2 牵张场布置统计表

线路名称	行政区划	牵张场设置	
		数量（处）	面积（hm ² ）
安县-花菱 110kV 线路增容工程	北川羌族自治县	3	0.12
磨家梁-花菱 110kV 线路增容工程	安州区	2	0.08
合计		5	0.20

⑤跨越施工场地

a.跨越配电线路：根据主体设计，线路遇 220kV 及以上等级的配电线路时采取下穿的方式，无需停电；遇 110kV 及以下等级的配电线路时采取上跨的方式时，采取搭设跨越架的方式跨越；遇 10kV 及以下等级的配电线路时采取上跨的方式时，采取搭设跨越架、电缆转接以及停电的方式跨越。本项目跨越 220kV 线路及以上次数 6 次，跨越 110kV 线路 1 次（搭跨越架），跨越 35kV 线路 5 次（3 处搭跨越架，2 次电缆转接），跨越 10kV 电力线 25 次（15 处采用电缆转接，10 处采取停电跨越），本项目共布设跨越场 4 处。

b.跨越公路：线路在跨越高速公路及车流量较大的公路时搭设跨越架的方式跨越，跨越一般乡道、通村公路等其他道路不设跨越场地。本项目共跨越公路 101 次，其中 8 处搭跨越架，跨绵安快速通道一处采取悬索封网保护性跨越，其余暂停通车跨越，本项目共布设跨越场 8 处。

c.跨越林区：线路部分区段跨越集中林区，线路走线优先采用高塔跨越，尽量减少林木砍伐，导线展放期间，在跨越密集林区时可考虑采用无人机空中放线的方式进行跨越。

综上，本工程需设置 12 处跨越施工场地，跨越 110kV 等级输电线路和一般道路施工场地每处可按 400m² 取值，新增临时占地面积约 0.48hm²。

表 2.2-3 跨越施工场地布置统计表

2 项目概况

线路名称	行政区划	跨越施工场地设置	
		数量（处）	面积（hm ² ）
安县-花菱 110kV 线路增容工程	北川羌族自治县	6	0.24
磨家梁-花菱 110kV 线路增容工程	安州区	6	0.24
合计		12	0.48

⑥拆除水泥双杆、铁塔占地

工程实施后，需拆除原线路导地线及金具串，安县-花菱 110kV 线路增容工程拆除 1 基 110kV 水泥双杆、2 基耐张铁塔；磨家梁-花菱 110kV 线路增容工程拆除 7 基 110kV 水泥双杆、2 基直线铁塔；花菱-黄土、花菱-界牌 35kV 线路改接工程拆除 1 基 35kV 耐张混凝土方杆、1 基 35kV 耐张铁塔，拆除铁塔施工场地占地面积按照 0.01hm² 考虑、拆除水泥双杆施工场地占地面积按照 50m² 考虑，拆除场地面积共计 0.10hm²。拆除的塔材全部分类组装打包，运回材料站。塔材拆除完毕后，对塔基基础地上部分进行保留，对拆除场地实施播撒草籽绿化。

表 2.2-4 铁塔拆除施工场地布置统计表

线路名称	行政区划	铁塔拆除施工场地设置	
		数量（基）	面积（hm ² ）
安县-花菱 110kV 线路增容工程	北川羌族自治县	3	0.03
磨家梁-花菱 110kV 线路增容工程	安州区	9	0.05
花菱-黄土、花菱-界牌 35kV 线路改接工程	安州区	2	0.02
合计		14	0.10

⑦电缆沟作业带

花菱-黄土、花菱-界牌 35kV 线路改接工程新建 35kV 单回电缆长约 0.09km，采用单回直埋敷设。

施工作业带主要包括开挖产生的沟槽开挖面、临时堆土、机械作业（兼施工便道）等。根据设计图纸，管沟开挖深度 1.2m，底宽 0.4m，管沟开挖面宽 1.0m；临时堆土堆放于一侧，距槽口边缘不宜小于 0.5m，临时堆土宽度约 2.7m，堆放边坡比 1:1.75，最大堆高 2.0m；机械作业（兼施工便道）3.5m。电缆沟施工作业宽度按照 9.9m 考虑，施工期间扰动面积共 0.09hm²，施工结束后对电缆沟顶部进行绿化，绿化面积 0.02hm²；对施工作业带进行复耕，复耕面积 0.07hm²。

2.2.2.2 施工道路

线路工程共计新建铁塔 19 基，其中交通条件一般地区杆塔约 14 基，利用已有道路

拓宽和修筑临时道路,修建临时道路共长 0.809km,宽 3.0~5.0m,新增临时占地 0.32hm²;道路拓宽 0.275km,拓宽宽度为 1.0m,新增临时占地 0.03hm²;交通条件困难地区杆塔约 5 基,采用常规方式施工,新建人抬道路 1.0km,宽度 1m,新增临时占地 0.10hm²。线路工程沿线施工道路共计新增临时占地 0.45hm²,平缓道路区域钢板铺设面积为 1050m²(重复使用)。

表 2.2-5 线路工程沿线施工道路布置情况

线路名称	行政区划	施工道路长度 (km)			施工道路占地面积 (hm ²)			
		人抬道路	新修道路	拓宽道路	人抬道路	新修道路	拓宽道路	小计
安县-花菱 110kV 线路增 容工程	北川羌族 自治县	0.8	0.312	0.08	0.08	0.12	0.01	0.21
	安州区		0.134			0.05		0.05
	小计	0.8	0.446	0.08	0.08	0.17	0.01	0.26
磨家梁-花菱 110kV 线路增 容工程	安州区	0.2	0.363	0.195	0.02	0.15	0.02	0.19
合计		1.0	0.809	0.275	0.10	0.32	0.03	0.45

2.2.2.3 取土(石、料)场

工程所用块石、碎石及砂料等购买至当地具有开采许可证的料场,沿线有开采许可证的采砂、采石场很多,购买和运输均很方便,并在合同中明确水土流失防治责任由料场开采商负责。

本工程不设置单独的取土(石、料)场,减少了新增水土流失。

2.2.2.4 弃土(石、渣)场

经土石方平衡后,本项目未产生余方,本工程不单独设置弃土场。

2.2.3 施工工艺

(1) 变电工程

1) 建(构)筑物基础施工

基础基坑采用人工开挖、人工清理的方式,待基坑开挖完毕后,进行钢筋骨架的制作和安装,然后安装模板,模板及其支撑应具有足够的承载能力、刚度和稳定性。模板安装完毕后,方可进行混凝土的浇筑,浇筑前要复核支模后各部件的标高、规格,然后严格按照混凝土设计配合比配料进行浇筑。浇筑后应在 12 小时内开始浇水养护,养护时应在基础模板外加遮盖物,保持混凝土表面始终保持湿润。待混凝土达到规定强度后进行模板的拆除,拆模时应保证其表面及棱角不损坏,拆模后应清除各部件的混凝土残

渣。

最后进行基础的回填，填方应分层碾压回填，小面积采用立式电动打夯机，边角处采用人工夯实。

2) 设备支架安装

设备支架采用直缝焊接圆钢管柱，每一设备下设单柱或多柱支撑，支架柱根部采用插入式杯口连接，横梁采用型钢。支架基础采用重力式混凝土独立基础。大型设备采用吊车、滑轮组吊装。主设备的安装一次性就位，减少装卸次数和设备损坏几率；钢管架结构的加工和安装下料时严格把关钢板的厚度和质量，切割时清除割板的污浊、铁锈等杂质；为增大接缝焊接面以加大强度，钢板焊接要刨边。

(2) 线路工程

线路工程施工分为全过程机械化施工和传统人力施工（非机械化施工）。

全过程机械化施工：包括临时道路修建、物料运输、基础开挖、混凝土施工、组塔、架线施工、接地装置施工等七个方面。本工程全过程机械化施工塔位交通条件较好，修筑或拓宽道路后大型机械可进场，为了减小对原始地貌的破坏，基础施工使用旋挖钻机或冲击钻机开挖，采用抱杆分片组立与吊车分段组立相结合的方式杆塔组立施工。其它工艺同传统施工。

传统人力施工（非机械化施工）主要有：施工准备、基础施工、组装铁塔、导地线安装及调整几个阶段。对水土流失影响较大的是施工准备及基础施工两个阶段。

1) 施工准备

施工准备阶段主要工作内容为：场地清理，施工道路布设，开挖区表土剥离，准备场地堆放建筑材料，设置施工场地等。

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，单独堆放在塔基施工场地区，需用防雨布遮盖，避免地表径流冲刷使土壤大量流失。

2) 基础施工

本线路在确保安全和质量的前提下，已尽量减小开挖的范围，避免不必要的开挖和过多的破坏原状土，利于环境保护，同时保证塔基边坡稳定性。

掏挖基础施工方法：场地整平→根据基坑开挖尺寸先挖出样洞→复测根开、对角线→基坑立柱开挖→钢尺量线→挖掘扩大头→基坑底部钉出基坑中心桩→清理修整基坑→提运基坑内余土→清理基坑→排除积水→隐验→接下道工序施工。

挖孔桩基础施工方法：场地整平→放线、定桩位→挖第一节桩孔土方→绑扎钢筋→支模→浇筑砼→浇筑坑口砼地坪→校核标高及桩位十字轴线→安装土方吊运设备→拆上节模板→挖第二节桩孔土方→修整桩孔土壁→校核桩孔垂直度和直径→绑扎钢筋→支模→浇筑砼→依次循环作业至设计深度→清理持力层→排除积水→隐验→接下道工序施工。

挖孔桩能有效的降低基坑开挖量及小平台开挖量，减少施工弃土，降低施工对环境的破坏，保护塔基周围的自然地貌。

灌注桩基础施工方法：测量放线→埋设护筒→钻机就位，拌制护壁泥浆→成孔→制作钢筋笼→清孔→钢筋骨架安放→调放导管，灌注水下混凝土。

本项目共有 3 基塔基为灌注桩基础，根据施工进度安排，每基灌注桩基础配置 2 个泥浆沉淀池，共设置 6 座泥浆沉淀池。泥浆沉淀池为梯形，上口长 5m，上口宽 3m，深 2m，边坡 1:0.2；配套水沟为梯形，上口宽 1.2m，底 0.6m，深 0.6m，边坡 1:0.5。

3) 开挖排水沟：在主体中设计有开挖排水沟的塔基，将排水沟开挖产生的余土堆放在塔基施工场地区，进行临时防护，减少水土流失。

4) 开挖接地槽：对位于附近人口稀少的塔位，接地沟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。

5) 组塔：当塔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。

6) 放紧线和附件安装

架线施工的主要流程：施工准备（包括通道清理）→放线（地线架设采用一牵一张力放线，导线架设采用一牵四或一牵二张力放线）→紧线→附件及金具安装。

架线主要采取张力放线，首先将导线穿过铁塔挂线处，然后用牵张机以张力牵放的方法进行牵张。牵张场使用时间多在 10d~15d，应选择场地平整工作量小、费用低的地方，相应对水土流失的影响也较小。本工程铁塔架线采用高跨，可减少树木的砍伐。

7) 交叉跨越施工

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跨越架的方法，在需跨越的电力线路、等级公路、高速公路、铁路的两侧搭建跨越架或封网跨越，跨越架高度以不影响其运行为准。交叉跨越施工包括跨越方案选择、跨越施工方案的准备、跨越架搭设、跨越放线施工、拆除跨越架。

8) 浆砌石排水沟施工工艺

排水沟工程施工时先放出排水沟中线及边线，线位设好以后请监理检测，符合要求再进行下道工序。放好边沟沟底沟沿边线，并用白灰在地上画出，利用人工配合机械开挖，开挖至距设计尺寸 10cm~15cm 时，改以人工挖掘。人工修整至设计尺寸，不能扰动沟底及坡面原土层，不允许超挖。开挖清理完毕后，然后请监理检验。排水沟采用挤浆法分层砌筑每分层高度 10cm~15cm，分层与分层间的砌筑砌缝应大致找平，各工作层应相互错开，不得贯通。

9) 浆砌石挡墙施工

浆砌石选用石材其强度等级不得低于 MU30。对易风化整体性差、裂纹多、软化系数低于 0.75 的岩石及未经凿面的大卵石不能采用；挡土墙每隔 10m~15m 应设置伸缩缝；地基性状和挡土墙高度变化处应设置沉降缝。缝宽 20mm~30mm，缝中应填塞沥青麻筋或其他有弹性的防水材料，填塞深度不应小于 150mm。挡土墙后面的填土，应优先选择透水性较强的填料。当采用粘性土作填料时，宜掺入适量的碎石。不得采用淤泥、耕植土、膨胀性粘土等软弱有害的岩土体作为填料。挡土墙的基础嵌入原状土内应大于 500mm。施工工艺流程为施工前准备——测量放线——坡面修整——基础开挖——砂砾垫层铺设——基础、坡面浆砌-勾缝。石料砌筑时应清洗干净，表面湿润，砂浆应捣实饱满。所有石料应分层砌筑，当分段施工时，相邻段砌筑高度不大于 1.2m。

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，本项目总占地面积 2.66hm²，其中永久占地 0.79hm²，临时占地 1.87hm²。按土地利用现状划分，占耕地 0.74hm²、林地 0.69hm²、园地 0.38hm²、公共管理与公共服务用地 0.85hm²；按行政区统计，安州区境内占地 1.85hm²、北川羌族自治县境内占地 0.81hm²。工程占地面积及占地类型见表 2.3-1，表 2.3-2。

表 2.3-1 工程占地类型及性质一览表 单位：hm²

项 目		占地类型及面积 (hm ²)				合计	占地性质 (hm ²)	
		耕地	林地	园地	公共管理与公共服务用地		永久占地	临时占地
安州花菱 110kV 变电站增容工程	变电站区				0.57	0.57	0.57	
	施工临时设施区				0.18	0.18		0.18
	小计				0.75	0.75	0.57	0.18

2 项目概况

安县-花菱 110kV 线路 增容工程	塔基占地	0.02	0.01	0.02		0.05	0.05	
	塔基施工临时占地	0.05	0.09	0.04		0.18		0.18
	新建/扩建汽运道路	0.03	0.15			0.18		0.18
	人抬道路占地	0.04	0.02	0.02		0.08		0.08
	牵张场占地	0.09		0.03		0.12		0.12
	跨越施工临时占地	0.13	0.04	0.07		0.24		0.24
	水泥杆、铁塔拆除占地				0.03	0.03	0.03	
	小计	0.36	0.31	0.18	0.03	0.88	0.08	0.80
磨家梁-花菱 110kV 线路 增容工程	塔基占地	0.01	0.05	0.01		0.07	0.07	
	塔基施工临时占地	0.07	0.14	0.08		0.29		0.29
	新建/扩建汽运道路	0.06	0.11			0.17		0.17
	人抬道路占地	0.02				0.02		0.02
	牵张场占地	0.05		0.03		0.08		0.08
	跨越施工临时占地	0.10	0.06	0.08		0.24		0.24
	水泥杆、铁塔拆除占地				0.05	0.05	0.05	
	小计	0.31	0.36	0.20	0.05	0.92	0.12	0.80
花菱-黄土、 花菱-界牌 35kV 线路改 接工程	水泥杆、铁塔拆除占地				0.02	0.02	0.02	
	电缆施工占地	0.07	0.02			0.09		0.09
	小计	0.07	0.02		0.02	0.11	0.02	0.09
合计		0.74	0.69	0.38	0.85	2.66	0.79	1.87

2 项目概况

表 2.3-2 分行政区工程占地统计表 单位: hm²

项 目		防治责任范围									合计	
		安州区					北川羌族自治县					
		占地类型及面积				小计	占地类型及面积					小计
		耕地	林地	园地	公共管理与公共 服务用地		耕地	林地	园地	公共管理与公 共服务用地		
安州花菱 110kV 变 电站增容 工程	变电站区				0.57	0.57						0.57
	施工临时设施区				0.18	0.18						0.18
	小计				0.75	0.75						0.75
安县-花菱 110kV 线 路增容工 程	塔基占地	0.01				0.01	0.01	0.01	0.02		0.04	0.05
	塔基施工临时占地	0.02	0.01			0.03	0.03	0.08	0.04		0.15	0.18
	新建/扩建汽运道路		0.03			0.03	0.03	0.12			0.15	0.18
	人抬道路占地						0.04	0.02	0.02		0.08	0.08
	牵张场占地						0.09		0.03		0.12	0.12
	跨越施工临时占地						0.13	0.04	0.07		0.24	0.24
	水泥杆、铁塔拆除占地									0.03	0.03	0.03
	小计	0.03	0.04			0.07	0.33	0.27	0.18	0.03	0.81	0.88
磨家梁-花 菱 110kV 线路增容 工程	塔基占地	0.01	0.05	0.01		0.07						0.07
	塔基施工临时占地	0.07	0.14	0.08		0.29						0.29
	新建/扩建汽运道路	0.06	0.11			0.17						0.17
	人抬道路占地	0.02				0.02						0.02
	牵张场占地	0.05		0.03		0.08						0.08
	跨越施工临时占地	0.10	0.06	0.08		0.24						0.24
	水泥杆、铁塔拆除占地				0.05	0.05						0.05
	小计	0.31	0.36	0.20	0.05	0.92						0.92
花菱-黄	水泥杆、铁塔拆除占地				0.02	0.02					0.02	

2 项目概况

土、花菱- 界牌 35kV 线路改接 工程	电缆施工占地	0.07	0.02			0.09						0.09
	小计	0.07	0.02		0.02	0.11						0.11
合计		0.41	0.42	0.20	0.82	1.85	0.33	0.27	0.18	0.03	0.81	2.66

2.4 土石方平衡

经统计，本工程土石方挖填总量 0.82 万 m^3 ，其中挖方 0.41 万 m^3 （自然方，下同），填方 0.41 万 m^3 ，挖方利用率为 100%，无借方，无余方，土石方平衡。

（1）安州花菱 110kV 变电站增容工程

1) 建、构筑物基槽：共产生挖方 0.17 万 m^3 ，填方 0.17 万 m^3 ，土石方平衡，无借方，无弃方；

（2）安县-花菱 110kV 线路增容工程

1) 铁塔基面及基础：共产生挖方 0.03 万 m^3 ，填方 0.03 万 m^3 ，土石方平衡，无借方，无弃方；

2) 接地沟槽、排水沟、挡土墙：共产生挖方 0.06 万 m^3 ，填方 0.06 万 m^3 ，土石方平衡，无借方，无弃方；

3) 施工道路：共产生挖方 0.01 万 m^3 ，填方 0.01 万 m^3 ，土石方平衡，无借方，无弃方。

（3）磨家梁-花菱 110kV 线路增容工程

1) 铁塔基面及基础：共产生挖方 0.04 万 m^3 ，填方 0.04 万 m^3 ，土石方平衡，无借方，无弃方；

2) 接地沟槽、排水沟、挡土墙：共产生挖方 0.08 万 m^3 ，填方 0.08 万 m^3 ，土石方平衡，无借方，无弃方；

3) 施工道路：共产生挖方 0.01 万 m^3 ，填方 0.01 万 m^3 ，土石方平衡，无借方，无弃方。

（4）花菱-黄土、花菱-界牌 35kV 线路改接工程

1) 电缆沟槽：共产生挖方 0.01 万 m^3 ，填方 0.01 万 m^3 ，土石方平衡，无借方，无弃方。

土石方平衡分析详见表 2.4-1、图 2.4-1。

表 2.4-1 土石方平衡一览表 单位：万 m^3

项目分项		开挖	回填	调入		调出		借方		余方
		一般土石方	一般土石方	数量	来源	数量	去向	数量	数量	去向
安州花菱 110kV 变电站 增容工程	建、构筑物基槽	0.17	0.17							

2 项目概况

安县-花菱 110kV 线路增 容工程	铁塔基面及基础	0.03	0.03						
	接地沟槽、排水沟、挡土墙	0.06	0.06						
	施工道路	0.01	0.01						
	小计	0.10	0.10						
磨家梁-花菱 110kV 线路增 容工程	铁塔基面及基础	0.04	0.04						
	接地沟槽、排水沟、挡土墙	0.08	0.08						
	施工道路	0.01	0.01						
	小计	0.13	0.13						
花菱-黄土、花菱-界牌 35kV 线路改接工程	电缆沟槽	0.01	0.01						
合计		0.41	0.41						

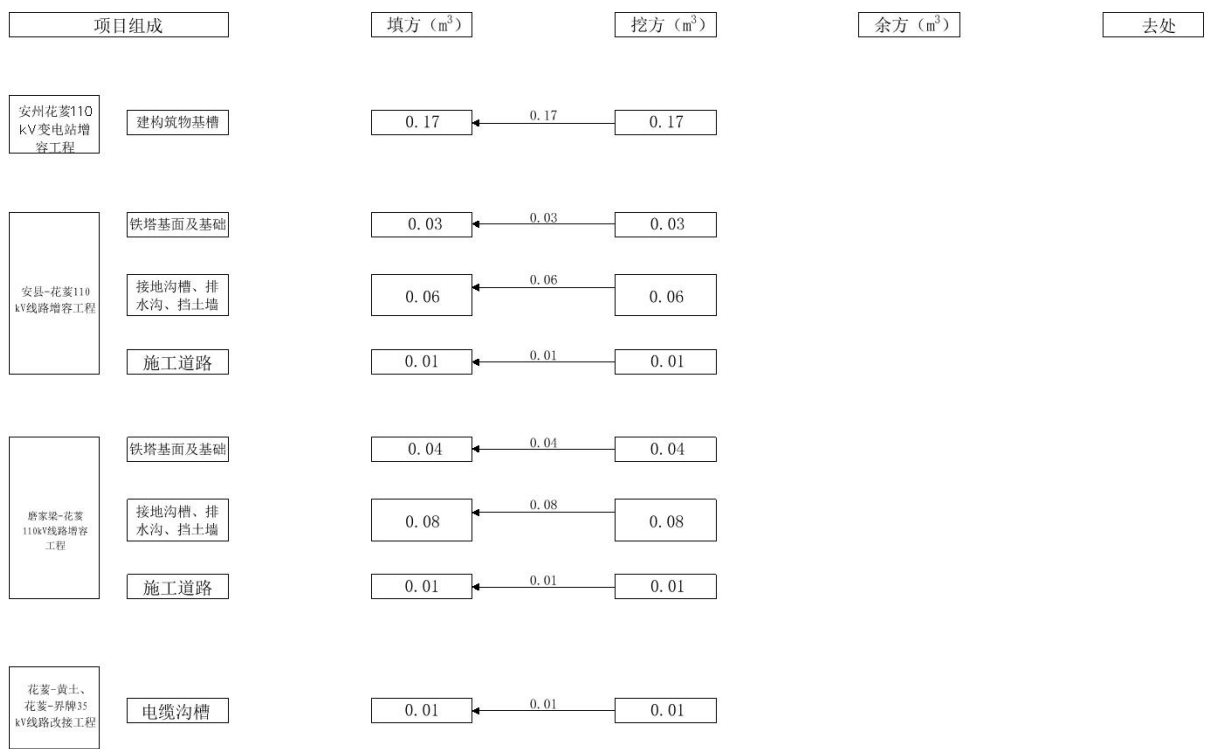


图 2.4-1 土石方流向框图

2.5 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建

本项目不涉及拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建。

2.6 施工进度

工程计划于 2026 年 10 月开工，预计 2027 年 6 月完工，总工期 9 个月。主体工程

施工进度见表 2.6-1。

表 2.6-1 主体工程施工进度表

项目		2026			2027					
		10	11	12	1	2	3	4	5	6
变电工程	施工准备	■								
	土建施工		■	■	■	■	■			
	站外设施				■	■	■			
	安装调试				■	■	■	■		
	绿化实施							■	■	
	保护完善		■	■						
线路工程	施工准备	■								
	基础施工		■	■	■	■	■	■	■	■
	杆塔组立			■	■	■	■			
	架线				■	■	■	■		
	安装调试					■	■	■	■	
	竣工验收						■	■	■	■

2.7 自然概况

2.7.1 地形地貌

项目区属于丘陵地貌，线路沿线地貌多为平坝、低山地形，地形较开阔，海拔高程在 490～800m 之间，丘谷高差一般 20～100m，工程区内的地貌类型有：堆积平原地貌、剥蚀构造低山地貌。

2.7.2 地质

2.7.2.1 地质构造

根据区域地质资料，工程区处于新华夏系四川盆地—龙门山隆起带之复合部位，位于绵阳帚状构造带，其特征主要表现为在侏罗系、白垩系地层中出现成群的新月型平缓褶皱，呈半环形排列，工程区内无影响路径成立的断裂构造，总体来说，路径区域地质构造简单，区域稳定性相对较好。但在局部地段存在滑坡和崩塌等不良地质作用。滑坡往往发生在覆盖层较厚的坡脚及凹形沟槽内，而崩塌发生在高陡坎的反向坡和部分切向坡，规模一般较小，线路可以避让，施工图定线时注意踏勘和调查，塔位宜选择在丘顶或斜坡近丘顶地段，距陡坎边应有一定的安全距离。另在河谷平原、低阶地地区存在基坑涌水、坑壁坍塌、流砂等现象，对塔基施工开挖将产生一定的影响，通过换填、坑壁支护、抽排水等措施进行处理，均能满足立塔要求。

2.7.2.2 地层岩性

根据地勘报告，在场地勘探深度范围内的地层主要由第四系全新统冲洪积地层粉土、卵石（Q₄^{al+pl}）。现将各地层的分布及特征由上至下描述如下：

粉土：灰褐色，中密，稍湿，以粉粒为主，含少量粉砂，越接近卵石层粉砂含量越

高，地震反应中等；

卵石：主要分布于平坝地带，灰褐色，其颗粒粒径 2-10cm 为主，卵石含量约 55%，磨圆度中等，呈亚圆状、圆状，骨架颗粒成分主要为泥质砂岩、石英，充填物为砂砾，稍湿，含漂石、孤石。

2.7.2.3 地震烈度

根据《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010)、《中国地震动参数区划图》(GB18306—2015) 相关条文规定，绵阳市安州区抗震设防烈度为 7 度，设计基本地震加速度值为 0.10g，地震动反应谱设计特征周期值 $T_g=0.40s$ ，设计地震分组为第二组。

2.7.2.4 水文地质

该工程所在地区地下水类型属松散岩类孔隙水，松散岩类孔隙水主要表现为潜水，分布于沿河两岸的阶地，水量丰富，埋藏较小，对杆塔基础及施工开挖有较大影响，需采取降水、抽排水等措施。

2.7.2.5 不良地质及特殊性岩土

据地质调查及钻探揭示，路径沿线无全新活动断裂、无断层及破碎带分布，岩层连续、完整，场区岩土体现状稳定；场地内及周边未见岩溶、滑坡、危岩和崩塌、泥石流、采空区、地面沉降等不良地质作用；未见古河道、沟浜、孤石、墓穴、防空洞等对工程不利的埋藏物；沿线无特殊性岩土分布。

2.7.3 气象

本工程位于四川盆地北部，属亚热带湿润季风气候区，气候温和、雨量充沛、四季分明、无霜期长、云雾多、日照少。春季气温回升早，冷空气活动频繁；夏季炎热，降水集中，日照多，常有伏旱；秋季降温快，多秋绵雨；冬季气候温和，云雾多，日照少，湿度大，风速较大。本工程涉及绵阳市涪城区、安州区、北川羌族自治县三个区域。

根据绵阳市涪城区、安州区、北川羌族自治县气象站资料：多年平均气温 $16.1^{\circ}\text{C}\sim 16.5^{\circ}\text{C}$ ，极端最高气温 $36.1^{\circ}\text{C}\sim 38.1^{\circ}\text{C}$ ；极端最低气温 $-7.3^{\circ}\text{C}\sim -7.0^{\circ}\text{C}$ ，多年平均降雨量 $1002.7\text{mm}\sim 1261\text{mm}$ ，多年平均相对湿度 75%~80%。多年平均风速 $1.5\text{m/s}\sim 1.6\text{m/s}$ 。多年平均蒸发量 $994\text{mm}\sim 1091.1\text{mm}$ ，多年平均日照时数 $1058.7\text{h}\sim 1178\text{h}$ 。

表 2.7-1 工程区气象特征表

序号	项目	特征值		
		涪城区	安州区	北川羌族自治县
1	年平均气温 ($^{\circ}\text{C}$)	16.1	16.3	16.5

2	极端最高气温 (°C)	38.1	38.0	36.1
3	极端最低气温 (°C)	-7.3	-7.0	-7.3
4	年平均相对湿度 (%)	79	80	75
5	年平均降雨量 (mm)	1237.1	1261	1002.7
6	年平均蒸发量 (mm)	1091.1	1084.3	994
7	年平均风速 (m/s)	1.5	1.6	1.5
8	年平均日照时数 (h)	1178	1058.7	1111.5

2.7.4 水文

涪城区境内河流属长江流域嘉陵江水系。干流为涪江、安昌河，主要支流木龙河、麻柳河、长滩河、草溪河、平政河。涪江流经区境 39.25km，流域面积为 554.47km²，枯水流量为 67m³/s。全区水资源分布时空不均，暴雨主要发生在 5~10 月。年内 11 月~翌年 4 月为枯水期（其中 2 月最枯），5~9 月为汛期，大洪水集中在汛期，汛期水量约占年径流量 80%左右，7~9 月暴雨频繁，占径流量 70%左右，枯水期长，有少量的地下水补给。

安州区境内有安昌河、睢水河（凯江）、秀水河、水河、白溪河等河流。河流汇集溪沟 116 条，流域面积 1320.1km²。安昌河，由茶坪河、苏包河在安昌镇西南的两河口汇流后得名。苏包河系安昌河正源，发源于千佛山南华岭东侧苏包山下。河道全长 38.3km，流域面积 231.9km²，平均流量为 7.29m³/s。茶坪河系安昌河西源，发源于千佛山南华岭西侧。河道全长 45.1km，流域面积 299.8km²，平均流量 12.8m³/s。安昌河自安昌镇西南苏包河与茶坪河汇流处的两河口起，经区内的黄土、花菱、界牌直至绵阳市区南山脚下汇入涪江。河道全长 76.24km，总流域面积 689.45km²。平均流量 20.09m³/s。

北川羌族自治县境内河流属涪江水系，其中通口河、安昌河、平通河为涪江一级支流，嘉陵江二级支流；白草河、青片河为通口河一级支流。湔江（通口河上游）是北川羌族自治县的主干河流，系涪江一级支流。该河发源于县境西北山区，贯穿全县境，从东南角流出最后注入涪江。湔江在北川羌族自治县境全长 47.9km，流域面积 455.80km²，天然落差为 203m，平均比降为 4.2%。湔江多年平均径流量 102.7m³/s，年平均径流总量 32.57 亿 m³，年平均输沙量 400~500 万吨。

2.7.5 土壤

涪城区境内土壤主要分为紫色土、黄壤土、冲积土三大类，其中以紫色土分布最广、面积最大，包括旱作紫色土与紫色水稻土，多分布于丘陵区域，矿质养分丰富，是当地主要农业耕作土壤；黄壤土及黄泥田主要集中在高阶台地，质地偏黏、多呈酸性；冲积

土（潮土）与潮泥田则沿涪江、安昌河沿岸平坝分布，土层深厚、肥力较好，适宜水稻、蔬菜等作物种植，整体土壤类型与地形格局匹配，构成了区域主要耕作土壤基础。

安州区境内土壤属岩层土类型。由于平坝和丘陵土壤受成土母质影响显著，山地受生物、气候及成土母质的双重作用，因此土壤形成和分布与土壤母质具有基本一致的规律。安州区土壤可分为黄壤类、山地黄棕壤类、紫色土类、冲积土类和水稻土类。项目区内土壤类型主要为紫色土，其次还有水稻土和黄壤土分布，系侏罗纪、白垩纪紫色砂岩、泥岩风化而成。该土壤内富含钾、磷、钙、镁、铁、锰等元素，土质风化度低，土壤发育浅，肥力高，是分布面积最广的土壤之一。

北川羌族自治县境内以紫色土、黄棕壤和黄壤为主，土层厚度大致在 40cm。紫色土 pH 呈中性微碱，有机质少，氮素含量低，耕作需大量施用有机肥。黄棕色中壤粘土和黄壤土，pH 值在 6.5~7.5 之间，属中性土壤，质地多为中壤和轻壤，有机质含量在 1.9% 左右，氮、磷、钾均有，由于气温偏低，土壤肥力较差。

根据现场调查，项目区土壤以紫色土为主，表土层厚度为 0.2~0.3m，土壤结构好，有机质和矿质养分含量丰富，具有较高的肥力水平和适种作物范围广的特点，易于耕作，是粮油作物生产的主要土壤，在农业生产中占有重要地位。项目区采取就地保护表土面积 1.63hm²，就地保护量为 0.46 万 m³；建设场地可剥离保护表土面积 0.64hm²，剥离保护表土 0.17 万 m³。

2.7.6 植被

涪城区森林植被种类较多，森林覆盖率约为 44.16%，其中乔木树种 46 科 200 种，灌木 20 科 35 种，现有森林植被均系人工栽培。主要以柏木为优势树种，其次是马尾松、桉木、杨树、香樟、千丈、麻栎等。灌木以马桑、黄荆为主，马桑多集中在省道 101 公路以北深丘地区。经济林木以花椒、桑树、核桃、柑桔、大枣为主，其次是枇杷、梨、苹果、桃、李等。江河沿岸有少量人工种植的芭茅。自然分布的茅草长势较好，灌丛主要有刺梨、火棘等。以优势种作为自然植被分类的主要依据，涪城区植被可划分为常绿针叶林、针阔混交林、阔叶林、灌丛、草丛和竹林六种类型。

安州区植被为亚热带常绿阔叶林植物带，境内植物门类繁多，境内主要林木有：三尖杉、罗汉松、马尾松、湿地松、华山松、雪松、红豆杉、灰枝杉、黄枝杉、柳杉、杉木、水杉等。工程区主要以常绿、阔叶林乔灌木为主，植被覆盖度约为 70%。

北川羌族自治县地处川北地区常绿阔叶林亚带，植被组合主要以旱生灌丛、杂草为主，源头多为部分落叶阔叶林和人工针叶林。植被主要有茅草、水青杠、白杨、马桑等，

主要树种有马尾松、柏树、樟木、柳杉树等，森林覆盖率 65%。人工植被主要有松、柏、桉、杉、杨、桑树等，经果林有杜仲、桑树、核桃、柑桔、枇杷、柚、李、桃、梨等。

项目区植被类型为亚热带常绿阔叶林，森林覆盖率较高，一般山坡、山脊多有树木生长，树木密集高大，主要为马尾松、柏树、铁坚杉、香樟、桉木树，自然生长高度约 10~20m；间有杂树林，民房周围亦多种有竹林、果树等。项目区总体林草植被覆盖率约 56.13%，植被覆盖度约 70.5%。

2.7.7 其他

根据《水利部办公厅关于做好国家级水土流失重点预防区和重点治理区落地上图成果应用的通知》（办水保〔2025〕170 号），经查询，项目建设不涉及国家级水土流失重点预防区和重点治理区。根据四川省水利厅《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），项目所在地安州区、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，本工程无法避让，本项目水土流失防治标准按西南紫色土区一级水土流失防治标准执行，项目应优化施工工艺。

除无法避让嘉陵江下游省级水土流失重点治理区外，项目选址选线不涉及一级水功能区的保留区、饮用水水源保护区、风景名胜区、自然保护区、世界文化和自然遗产地、地质公园、森林公园等水土保持敏感区，未在县级以上地方人民政府划定的崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区内，不属于水土流失严重的地区。

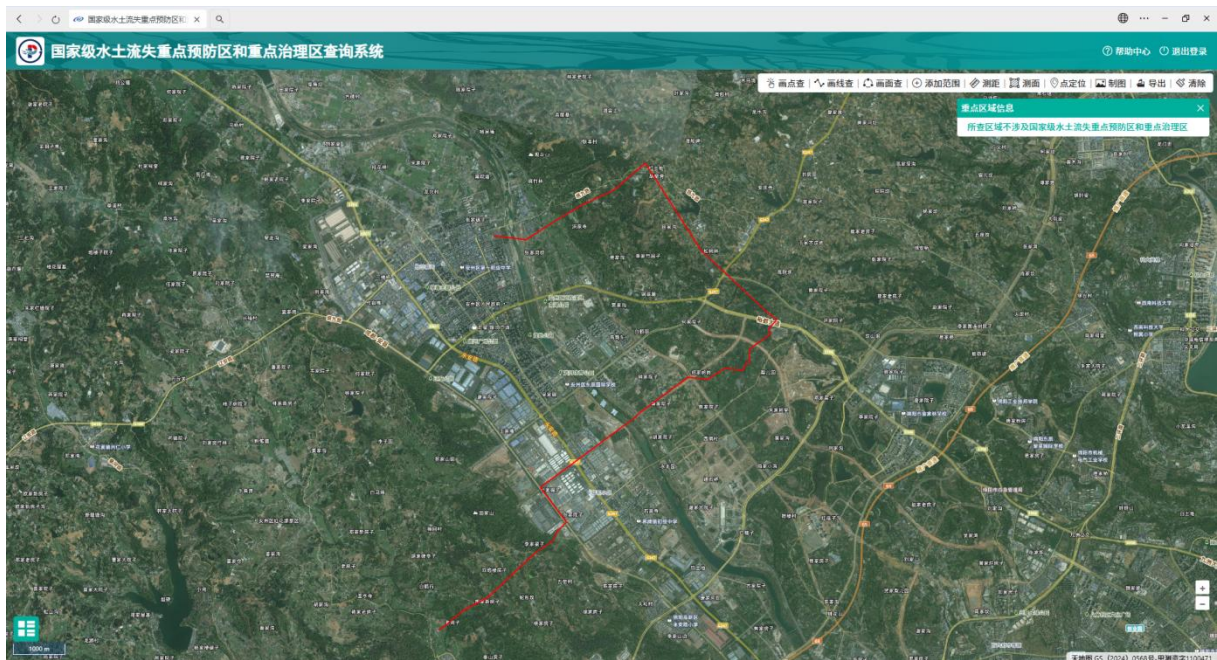


图 2.7-1 国家级水土流失重点预防区和重点治理区查询结果

3 项目水土保持评价

3.1 主体工程选址选线水土保持评价

3.1.1 与《产业结构调整指导目录（2024 年本）》的符合性分析

根据《产业结构调整指导目录（2024 年）本》，本项目不属于《产业结构调整指导目录（2024 年本）》中限制类和淘汰类产业的开发建设项目，属于“鼓励类”第四条“电力”第 10 项“电网改造与建设”。因此，本项目的建设符合国家产业政策。

3.1.2 与《中华人民共和国水土保持法》的符合性分析

根据《中华人民共和国水土保持法》（2011 年 3 月 1 日实施）规定，进行项目与水土保持法符合性对照分析，结果详见表 3.1-1。由表中可见，本工程不属于禁止开发的活
动项目，符合批准条件，同时针对项目区现状，将采取适当提高防护标准、优化施工工艺等措施控制因工程建设造成的水土流失。

表 3.1-1 项目选线与《中华人民共和国水土保持法》的符合性分析

序号	约束性条件	本工程情况	分析评价
1	第二十条：禁止在 25 度以上陡坡地开垦种植农作物	本工程不属农林开发项目，同时迹地恢复不在 25 度以上陡坡地开垦种植农作物，符合要求。	符合要求
2	第二十一条：禁止毁林、毁草开垦和采集发菜。禁止在水土流失重点预防区和重点治理区铲草皮、挖树兜或者滥挖虫草、甘草、麻黄等	本项目建设会占用一定的林地和耕地，但不涉及铲草皮、挖树兜或者滥挖虫草、甘草、麻黄等。	符合要求
3	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	本工程所在区域属嘉陵江下游省级水土流失重点治理区，本方案将按西南紫色土区一级标准防治，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、治理措施以减小因工程建设带来的不利影响。	符合要求
4	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，生产建设单位应该编制水土保持方案，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方案，采取水土流失预防和治理措施	建设单位已委托我公司开展本工程的水土保持方案编制工作。	符合要求
5	第二十六条：依法应当编制水土保持方案的生产建设项目，生产建设单位未编制水土保持方案或者水土保持方案未经	建设单位已委托编制水土保持方案，项目将在水土保持方案经水行政主管部门批准后开工建设。	符合要求

3 项目水土保持评价

	水行政主管部门批准的，生产建设项目不得开工建设		
6	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沙、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。	本项目土石方平衡，不单独设置弃土场。	符合要求
7	第三十二条：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	工程建设将损坏水土保持设施，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。	符合要求
8	第三十八条：对生产建设活动所占用土地的地表土应当进行分层剥离、保存和利用，做到土石方挖填平衡，减少地表扰动范围；对废弃的砂、石、土、矸石、尾矿、废渣等存放地，应当采取拦挡、坡面防护、防洪排导等措施。生产建设活动结束后，应当及时在取土场、开挖面和存放地的裸露土地上植树种草、恢复植被，对闭库的尾矿库进行复垦。	本方案对占用的耕地、林地、园地进行了表土剥离，并且集中堆放采取措施保存。	符合要求
综上所述，本工程符合水保法的相关规定			

3.1.3 与《中华人民共和国长江保护法》符合性分析

根据《中华人民共和国长江保护法》（2021年3月1日实施）要求，结合本项目与该文的相符性进行分析，结果见表3.1-2。

表 3.1-2 工程与《中华人民共和国长江保护法》的符合性分析

序号	约束性条件	本工程情况	分析评价
1	第二十七条：严格限制在长江流域生态保护红线、自然保护地、水生生物重要栖息地水域实施航道整治工程；确需整治的，应当经科学论证，并依法办理相关手续	本项目不属于且不涉及航道整治工程。	符合要求
2	第四十九条：禁止在长江流域河湖管理范围内倾倒、填埋、堆放、弃置、处理固体废物。长江流域县级以上地方人民政府应当加强对固体废物非法转移和倾倒的联防联控	本项目不涉及长江流域河湖管理范围，余方在各塔基内摊平处理。	符合要求
3	第六十一条 第一款：长江流域水土流失重点预防区和重点治理区的县级以上地方人民政府应当采取措施，防治水土流失	项目涉及嘉陵江下游省级水土流失重点治理区，本方案将按西南紫色土区一级标准防治，优化施工工艺，提高目标值，减少地表扰动和植被破坏，防治水土流失	符合要求
4	第六十一条 第二款：禁止在长江流域水土流失	本项目不涉及长江流域水土流失	符合

	严重、生态脆弱的区域开展可能造成水土流失的生产建设活动。确因国家发展战略和国计民生需要建设的，应当经科学论证，并依法办理审批手续	严重、生态脆弱的区域。	要求
--	--	-------------	----

3.1.4 与《生产建设项目水土保持技术标准》符合性分析

本项目选址选线与《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）的符合性分析见表 3.1-3。

表 3.1-3 项目选址选线与《生产建设项目水土保持技术标准》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
3.2.1	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、湖泊和水库周围的植物保护带； 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	线路无法避让嘉陵江下游省级水土流失重点治理区；工程选址（线）不涉及河流两岸、湖泊和水库周围的植物保护带；项目沿线占地范围内没有监测站、试验站和观测站。	优化施工工艺、提高防治标准后，工程选线能满足约束性规定
3.2.2	应符合下列规定： 1、山丘区输电工程塔基采用不等高基础，经过林区的应采用加高杆塔跨越方式； 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。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提高植物措施标准，林草覆盖率应提高 1 个~2 个百分点。	1、主体塔基按要求采取“全方位、高低腿”型式，并要求在开挖前应设置拦挡设施；对跨越林区的路段，主体设计采取提高呼称高、加大塔基档距；2、本工程无法避让嘉陵江下游省级水土流失重点治理区：①本方案将根据现场调查情况，优化施工道路布设，尽量减少工程区占地；②主体工程设计已布设较为完善的排水系统，本方案将其工程级提高为 2 级；③本方案将林草覆盖率提高 2 个百分点。	
3.3	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江河上游水源涵养区应采取水源涵养措施。	①、②均不涉及。	符合规定

3.1.5 工程选址选线制约性因素评价

根据《水利部办公厅关于做好国家级水土流失重点预防区和重点治理区落地上图成果应用的通知》（办水保〔2025〕170 号）《四川省水利厅<关于印发四川省省级水土流失重点预防区和重点治理区划分成果>的通知》（川水函〔2017〕482 号）查询，项目涉及的安州区、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，本工程无法避让。本方案将林草覆盖率提高 2 个百分点；将线路截排水工程等级提高至 2 级，施工期间采取铺设钢板、防雨布隔离等措施减少地表扰动和植被破坏；施工结束后对施工迹地

进行土地整治，整治后恢复耕地或采用灌草结合的方式恢复绿化，将工程建设造成的水土流失影响降至最低。

综上所述，本项目对《中华人民共和国水土保持法》、《生产建设项目水土保持技术标准》相关限制性规定的分析，本工程选址（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。

3.1.6 评价结论

综上所述，除无法避让嘉陵江下游省级水土流失重点治理区外，项目选址选线不涉及、风景名胜区、一级水功能区的保留区、饮用水水源保护区、自然保护区、世界文化和自然遗产地、地质公园、森林公园等水土保持敏感区。主体工程选址选线避让了河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带，避让了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。场地及周边不涉及滑坡、崩塌、泥石流等不良地质地段。针对本项目所涉及的水土保持敏感区已加强防护、治理及补偿措施，符合相关规定。

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）变电工程

花菱 110kV 变电站原地面高程 507.92-508.12m，高差约 0.2m，整体地势北高南低。根据主体设计资料，变电站场地采用平坡布置，场地排水坡向采用单向排水，由东北向西南方向地面排水，设计坡度为 1%。站区内电缆沟、油管布置时按沿道路、建筑物平行布置；室内电缆沟沟壁采用砖砌体，室外电缆沟采用钢筋混凝土沟壁，沟底设 100mm 厚 C20 素混凝土垫层，道路外采用轻型成品盖板，道路交叉处采用抗压成品盖；站内道路及站外道路均为沥青道路，为更好地衔接站内外道路，将进站道路修改为沥青道路，保证道路平整和外形美观；施工用水依托原变电站供电设施。

主体设计通过优化站区建构筑物，使得变电站工程土石方达到内部平衡，避免了产生外借土石方和永久性弃方，有利于水土保持。施工用水依托原变电站供水设施，避免了施工期另行布设取供水设施而新增地表扰动和土石方。

（2）线路工程

主体设计线路杆塔塔基采用不等高基础，大部分采用了掏挖及挖孔基础，该基础土

石方开挖量较少，对地表破坏较少，有效控制可能对沿线植被造成的破坏。经过林区采用加高杆塔跨越方式，采用机械施工、无人机施工放线工艺，充分利用现有省道、县道、乡村道路等，减少工程占地和土石方量。且将塔基区永久排水沟级别由 3 级提高到 2 级，针对该区域林草覆盖率提高 2 个百分点。综上，工程布局与建设方案基本符合绿色设计要求。

本工程架空线路所经地段为丘陵地貌，主体设计的路径避开了不良地质区域，根据山区地形地貌特点，铁塔采用高低腿设计和不等高基础组合，基础主要采用掏挖基础和挖孔基础，减少施工基面、铁塔基础、接地沟槽开挖量，施工场地充分利用塔基永久占地和周围临时占地，设计方案和布局合理，有利于水土保持。

本工程沿线有林区分布，针对林木集中地段，主体设计采取提高呼高，增加架空线路对地高度的“高跨”措施，减少树木的砍伐，同时采取加大塔基档距的“长档”措施和缩减塔基根开的“小根开”塔型，减少线路占用林地，有效减少了植被破坏，主体设计在林区采用“高跨”、“长档”、“小根开”的设计合理。

线路工程立塔后的牵张放线采用成熟先进的施工工艺和方法，包括张力放线、无人机或飞艇空中放线等，大大减少林木砍伐和地表扰动，施工方案合理可行。

线路选线无法避让嘉陵江下游省级水土流失重点治理区，本方案已提高截排水工程等级，提高林草覆盖率等防治指标，并加强防护、治理和补偿措施，将工程建设造成的水土流失影响降至最低。

总体来说，本工程选址选线充分考虑了区域构造稳定条件、不良地质、主体及施工配套设施的布置等因素。从水土保持角度分析，本工程建设方案与布局较为合理。

表 3.2-1 项目建设方案与《生产建设项目水土保持技术标准》符合性分析

项目	规范所列约束性规定	本项目情况	相符性分析
建设方案一般规定	1 城镇区的建设项目应提高植被建设标准，注重景观效果，配套建设灌溉、排水和雨水利用设施；	项目不在城镇区，主体设计考虑排水措施	符合
	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。	项目选址选线无法避让嘉陵江下游省级水土流失重点治理区，本方案将土壤流失控制比提高至 1.0，林草覆盖率提高 2 个百分点；截排水工程等级提高至 2 级；施工期间采取铺设钢板、防雨布隔离等措施减少地表扰动和植被破坏；施工结束后对施工迹地进行土地整治，整治后恢复耕地或采用灌	

3 项目水土保持评价

	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) 宣布设雨洪集蓄、沉沙措施。 4) 提高植物措施标准, 林草覆盖率应提高 1 个~2 个百分点。	草结合的方式恢复绿化, 将工程建设造成的水土流失影响降至最低。	
施工组织设计	1 应控制施工场地占地, 避开植被相对良好的区域和基本农田区。	本项目施工严格控制施工占地; 根据比选方案选择了跨越林区最优的路径, 不涉及基本农田。	符合
	2 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。	项目已合理安排施工, 无土石方的重复开挖和多次倒运。	
	3 弃土、弃石、弃渣应分类堆放。	本工程无永久性弃土(石、渣)产生。	
	4 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。	工程不涉及取土及永久性弃土, 前期剥离的表土均临时堆存在各塔基施工临时占地区内。	
工程施工	1 施工活动应控制在设计的施工道路、施工场地内。	项目施工将对周边进行打围, 最大限度地减少施工的扰动范围和对水土保持设施的破坏。	符合
	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。	主体设计未考虑表土剥离及保护利用, 方案已补充表土剥离及回覆利用措施, 并设计了临时拦挡、排水、苫盖等防护措施。	
	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。	施工过程中对裸露地表及边坡进行临时苫盖, 填筑土方运抵场内后及时回填碾压。	
	4 临时堆土(石、渣)应集中堆放, 并采取临时拦挡、苫盖、排水、沉沙等措施。	由于项目为输变电工程, 施工点位分散, 为便于施工和后期利用, 在各塔基施工临时场地设置集中的临时堆土点, 并设计了拦挡、排水、苫盖等防护措施。	
	5 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。	土石方运输过程中采取篷布等临时防护措施, 减少沿途溢散。	

逐条对照《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018)中关于工程建设方案约束性规定, 工程建设方案合理可行。

3.3 工程占地评价

本项目总占地面积 2.66hm², 其中永久占地 0.79hm²、临时占地 1.87hm²。其中永久占地占总用地的 29.70%, 主要为变电站区、塔基永久占地区域; 临时占地在施工结束后一般可恢复为土地原有用途。经分析, 主体工程仅计列了施工临时设施占地、施工道路占地、塔基施工场地, 未考虑跨越场、牵张场、铁塔拆除占地。本方案进行了补充完善。

(1) 永久占地评价

本工程线路塔基永久占地与工程区内同类工程基本相当。线路工程塔型的选择结合现场地形, 采用了高低腿设计, 减小了塔基基面开挖对原地貌的扰动。本项目永久占地

面积 0.79hm^2 ，主要为变电站区、塔基永久占地，其用地执行《四川省人民政府办公厅关于进一步加快电网规划建设工作的通知》（川办发〔2023〕17号）文件要求。

工程施工将直接毁坏用地区域内的林区植被和耕作层，降低土壤肥力并使区域生态系统受到一定的影响。施工结束后，塔基区除被建构物占压区域外，其他区域均采取植草或复耕绿化，可以部分补偿因工程占压而损毁的林地及耕地，对沿线生态系统影响较小。永久占地为项目建设所必需的，对所占用的土地通过路面硬化或植物绿化，可以减少扰动后产生的水土流失。

（2）临时占地评价

本项目临时占地面积 1.87hm^2 ，包括施工临时设施占地、塔基施工临时占地、施工道路、水泥杆及铁塔拆除占地、牵张场及跨越施工场地等其他施工临时占地，占用耕地 0.71hm^2 、占用园地 0.35hm^2 、占用林地 0.63hm^2 、占用公共管理与公共服务用地 0.18hm^2 。工程沿线多为耕地、林地及园地，临时工程布置无法避免占用，方案已提出临时施工用地的绿化恢复和耕地恢复措施，在实施方案提出的迹地恢复措施后，临时占地基本可恢复原有土地功能，符合水土保持的要求。

为尽量降低工程施工带来的不利影响，现阶段主体设计已逐基落实施工方案，一是做好施工道路规划，尽量利用已有道路；二是采取可拆分式小型机械，减少施工道路长度及占地面积；三是及时落实钢板铺设隔离，从而减少道路带来的水土流失；四是根据主体工程进度安排，采取机械化施工后，土建施工尽量避开集中降雨时段，可有效减少土建施工期造成的水土流失。

本项目临时占地布设满足施工需求，由于施工期限较短，项目在满足机械化施工的塔位优先采取机械化施工方案，针对机械化施工地表扰动面积幅度较大的特点，本方案提出，施工单位在施工过程中应严格落实水保方案提出的各项水保措施，施工结束后及时清理场地，然后进行迹地恢复。通过采用主体设计和水保方案设计的水土流失防治措施后，符合水土保持要求。

3.4 土石方平衡评价

3.4.1 土石方平衡分析与评价

经统计，本工程土石方挖填总量 0.82万 m^3 ，其中挖方 0.41万 m^3 （自然方，下同），填方 0.41万 m^3 ，挖方利用率为 100%，无借方，无余方，土石方平衡。

变电站工程在主体工程土石方平衡设计中，首先根据项目区原地形地貌特点和地质

条件，优化了站区场地设计标高，进站道路、建构筑物基础及边坡修整施工余土运至站区场地平整回填，在满足防洪要求的前提下使得新建变电站工程土石方达到内部平衡，避免了弃土产生。

线路工程根据丘陵区地形地貌特点，铁塔采用高低腿设计和不等高基础组合，合理采用挖孔基础、掏挖基础和灌注桩基础形式，相较于传统大开挖施工布置（等高板式、板式基础），减少了施工基面、铁塔基础开挖土石方量。铁塔基础施工、施工基面开挖施工余土均在各塔基永久占地范围内回填摊平处理，并采取相应的水保措施进行防治，堆土体高度较小，土体压实后能够保持稳定。

项目沿线地形变化较大，新建/扩建运道路大致可分为挖方为主路段、填方为主路段及半挖半填路段 3 种类型，根据施工方案，结合工程实际，挖方为主路段余方可就近调运至填方路段进行路基回填，避免了产生永久性弃方。

上述项目土石方挖填的优化平衡以及合理利用开挖方等使本项目避免了外借土石方量和减少了最终余方量，有利于降低工程土建投资和新增水土流失量。

综上所述，本项目的土石方平衡合理可行，满足水土保持要求。

3.4.2 弃渣减量化设计及资源化综合利用

（1）弃渣减量化分析评价

1) 工程根据丘陵区地形地貌特点，铁塔采用高低腿设计和不等高基础组合；另采用挖旋机钻孔进行基础施工，与人工挖孔桩等常规杆塔基础施工相比，施工作业面减少 20% 以上，对水土资源影响较小，减少弃方约 0.04 万 m^3 。随着铁塔基础、施工基面开挖量的减少，塔基余土也会随之减少。

2) 根据主体设计，施工过程中最大限度地利用沿线现有道路，减少了新建或扩建运道路长度；采取可拆分式小型机械，减少施工道路修筑长度，采取铺设钢板隔离防护，减少弃方量约 0.02 万 m^3 ；

通过以上分析可知，本工程从源头上达到了土石方减量化设计，通过优化施工工艺，实现弃渣减量约 0.06 万 m^3 。

（2）弃渣资源化综合利用分析评价

本项目线路工程铁塔基础施工、基面开挖、挡护及排水工程施工剩余土石方均在各塔基永久占地范围内摊平回填，土石方内部平衡，无永久性弃方产生，不涉及弃方外运资源化综合利用，工程土石方从源头上达到了弃渣减量化、资源化设计，降低工程投资和新增水土流失量，符合水土保持要求。

3.5 取土（石、砂）场设置评价

本工程不设取土（石、砂）场。项目所需的土石料全部利用挖方，砂砾石料从合法的商业料场购买，有效减少了料场开采占地及地表扰动，符合水土保持要求。砂砾石料购买合同中明确了在运输途中水土流失防治责任为经营方负责。

3.6 施工方法与工艺评价

（1）施工场地组织安排的分析与评价

本工程施工场地根据实际情况进行充分合理布设，遵循因地、因时制宜、有利生产、方便生活、易于管理、安全可靠、经济合理的原则，减少开挖扰动破坏面，符合水土保持等相关法律法规的要求。在施工组织布设中，材料站主要租用民房院坝或利用永久占地进行布设，节约了工程占地；同时结合施工布置特点，采取了相应的临时防护和管理措施。从水土保持角度看，施工场地布置合理。

（2）施工组织安排的分析与评价

在施工组织中，工程施工的用水、用电充分利用当地的条件就近接引，避免了施工设施的重复布设，压缩了工程施工投资费用，也减少了扰动破坏土地植被面积，降低了本方案治理水土流失费用投入，因此从水土保持角度分析，认为本工程施工组织安排合理，满足施工和水土保持要求。

（3）施工方法与工艺的分析评价

场地内施工过程以人工施工为主，机械施工为辅，本项目线路为扩容改造工程，根据现场地形优势，线路扩容改造为在原有线路廊道内开展改造、补强、设备更换作业，作业区域存在原有杆塔、导线、基础等设施，且部分廊道位于山地、丘陵等场地狭窄区域，大型机械难以进场、展开作业。人工施工为主可实现精细化操作，适配狭小作业面、近距离贴近原有设施的施工需求，有效避免机械作业对原有线路、周边建（构）筑物及管线的碰撞、损毁风险，保障既有线路的运行安全。

机械化施工优势：机械化施工可大幅度缩短施工周期，提高施工效率，经统计比较，单基掏挖基础人工用时是机械施工用时的 3.5 倍。机械化施工在提高施工效率、提升工程质量方面具有较大优势，可以缩短施工作业周期，减少地表裸露时间，符合减少水土流失的要求。

机械化施工劣势：相较于常规施工，机械化施工对地表扰动强度更大，且单基临时施工场地占地面积约为常规施工场地的 1.5 倍，还需新建或扩建汽运道路，扰动面积及

施工道路土石方挖填量更大。

方案设计在施工期间采取表土剥离措施,表土剥离主要采用机械作业结合人工完成,用推土机结合人工将表层熟土剥离,表土剥离后集中堆放于各分项工程指定的堆土区域,待施工期末用作绿化/复耕覆土利用。土石方及砂石料运输过程中运输车辆采取加盖篷布和湿法相结合的方式,减少扬尘和防止沿途散溢;回填土石方运抵场内后及时回填至指定区域,填筑土方尽量做到随挖、随运、随填、随压,减少临时堆存期间的水土流失。

本项目施工工艺基本满足水土保持要求,在施工过程中应根据实际情况进一步补充临时防护措施以最大限度地减少水土流失。对于工程设计中尚未明确施工方法与工艺的,本方案提出水土保持施工要求。

3.7 主体工程设计中具有水土保持功能工程的评价

3.7.1 变电工程中具有水土保持功能措施的分析与评价

(1) 站区道路及广场硬化

站区道路及广场设计除满足变电站施工安装、生产运行及检修、消防等方面要求外,还具有防渗固土功能。场地硬化后不再产生水土流失,站区道路及广场硬化具备良好的水土保持功能,但不界定为水土保持措施。

(2) 站内植草绿化

根据主体设计,变电站内配电装置区域采取植草绿化 1750m²。各项绿化措施能增加项目区植被面积,减少降水对地面的冲刷,具有良好的水土保持功能。

(3) 排水工程

混凝土排水沟:变电站区雨水经排水沟收集后,汇入站区原排水系统。站区共布设 500×500mm 站内排水沟 250m; 1000×1000mm 站外排水沟 180m。排水沟具备良好的水土保持功能,界定为水土保持措施。

雨(排)水管网:新建电缆沟积水、事故油池积水、主变区域雨水采用排水泵(一备一用)及排水管排放至室外排水沟,接入站区原排水系统。站区共布设 DN300 排水管 160m; DN200 排水管 20m; DN125 排水管 10m; DN100 排水管 10m; DN80 排水管 10m; Φ110 排水管 75m; 雨水检查井 9 座; 雨水口 2 个。雨(排)水管网具备良好的水土保持功能,界定为水土保持措施。

主体设计排水沟过流能力复核算:

①坡面洪峰流量的确定

本工程排水沟设计标准按 5 年一遇 10min 降雨强度设计。

根据《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014)中防洪排导工程洪峰流量的确定公式计算:

$$Q_m = 16.67 \psi q F \quad \text{式 3.7-1}$$

式中: Q ——设计径流量, m^3/s ;

ψ ——径流系数, 根据当地水文气象资料并结合现场踏勘情况确定, 取 0.65;

q ——根据气象监测资料和海拔高程差异, $q = C_p C_t q_5$, 10, C_p 查《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014)在四川地区栏对应重现期 5 年一遇 ($p=20\%$) 得 $C_p=1.0$;

C_t ——按照降雨历时转换系数表查表得 $C_t=1.0$, 5 年一遇 10min 降雨强度 q_5 , 10 取 2.016mm/min, 故 $q=2.016\text{mm}/\text{min}$ 。

F ——集水面积, km^2 , 结合项目区地形条件, 本工程最大汇水面积为 0.0061km^2 。

经计算, 洪峰流量见下表所示。

表 3.7-1 排水设施设计洪峰流量计算表

项目	径流系数	降雨强度	汇水面积	洪峰流量	重现期
	ψ	q (mm/min)	$F(\text{km}^2)$	Q_m (m^3/s)	年
混凝土排水沟	0.65	2.016	0.0061	0.13	5

②排水沟过流能力校核

各排水设施过流能力采用明渠均匀流公式计算:

$$Q = AC \sqrt{Ri} \quad \text{式 3.7-2}$$

式中: A ——过水面积, m^2 ;

C ——谢才系数, 用公式 $C = R^{1/6} / n$ 计算;

R ——水力半径, m ; $R = A/\chi$ 。

底坡 i 取 0.01, 糙率 n 取 0.025。

经计算, 排水沟过流能力见下表 3.7-2。

表 3.7-2 排水沟过流能力计算参数及结果

措施名称	断面形式	底宽 B	沟深 H	水深 h	过水面积 A	湿周 X	水力半径 R	粗糙系数 n	比降 i	能过流量 Q_b	需过流量 Q_m
		m	m	m	m^2	m	m			m^3/s	m^3/s
混凝土排水沟	矩形	0.5	0.3	0.3	0.15	1.1	0.14	0.025	0.01	0.16	0.13
		1.0	0.8	0.8	0.80	2.6	0.31	0.025	0.01	1.46	0.13

经计算, 主体设计的截排水沟在考虑了 0.20m 的安全超高后能过流量大于需过流量,

满足设计要求。

(4) 透水铺装

主体设计对操作巡视便道采用透水砖铺贴，铺贴面积 175m^2 。透水铺装使雨水能够顺利进入铺面结构内部，通过具有临时贮水能力的基层，直接下渗入土基，从而达到雨水还原地下和消除地表径流等目的，具有良好的水土保持功能。

(5) 站内碎石铺设

根据主体设计，本期拆除站区西南边 2 座消弧线圈装置基础，在原有位置新建 2 座接地变及消弧线圈成套装置基础，地坪改为碎石地坪。铺设碎石 396m^2 ，减少降水对地面的冲刷，具有良好的水土保持功能。

3.7.2 线路工程中具有水土保持功能措施的分析与评价

(1) 塔基挡护

主体设计对地形较陡区域的塔位下边坡设置浆砌块石挡土墙防护，以保证铁塔基础安全。挡土墙采用 M_{10} 浆砌块石砌筑，并以水泥砂浆勾缝抹面。浆砌石挡土墙计划工程量 28m^3 。

浆砌石挡土墙具有一定的水土保持功能，界定为水土保持措施。

(2) 塔基排水

为防止上坡侧汇水面的雨水及其它地表水对基面的冲刷影响，对可能出现较大汇水面的塔位上坡侧依地势设置弓形浆砌块石排水沟，并接入原地形自然排水系统，以拦截和排除周围坡面地表汇水。

本工程线路塔基排水沟主要布设在临坡侧汇水面的雨水及其它地表水对基面有冲刷影响的塔基处。主体共布设浆砌块石排水沟约 29.24m^3 ，长度约 34m 。塔基排水沟具有一定的水土保持功能，界定为水土保持措施。

排水沟型式：根据线路沿线地貌和项目区降水情况，按最大汇水面积考虑，排水沟为梯形断面，具体尺寸为底宽 0.5m ，顶宽 1.2m ，深 1.0m ，均采用浆砌石砌筑，沟底纵坡 $0.5\%\sim 2\%$ 。

主体设计排水沟过流能力复核算：

① 坡面洪峰流量的确定

本工程排水沟设计标准按 5 年一遇 10min 降雨强度设计。

根据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）中防洪排导工程洪峰流量的确定公式计算：

$$Q_m = 16.67 \psi q F$$

式 3.7-3

式中：Q——设计径流量， m^3/s ；

ψ ——径流系数，根据当地水文气象资料并结合现场踏勘情况确定，取 0.65；

q ——根据气象监测资料和海拔高程差异， $q = C_p C_t q_5$ ，10， C_p 查《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014)在四川地区栏对应重现期 5 年一遇 ($p=20\%$) 得 $C_p=1.0$ ；

C_t ——按照降雨历时转换系数表查表得 $C_t=1.0$ ，5 年一遇 10min 降雨强度 q_5 ，10 取 2.016mm/min，故 $q=2.016mm/min$ 。

F ——集水面积， km^2 ，结合项目区地形条件，本工程最大汇水面积为 $0.0082km^2$ 。

经计算，洪峰流量见下表所示。

表 3.7-3 排水设施设计洪峰流量计算表

项目	径流系数	降雨强度	汇水面积	洪峰流量	重现期
	ψ	q (mm/min)	$F(km^2)$	Q_m (m^3/s)	年
混凝土排水沟	0.65	2.016	0.0082	0.18	5

②排水沟过流能力校核

各排水设施过流能力采用明渠均匀流公式计算：

$$Q = AC\sqrt{Ri}$$

式 3.7-4

式中：A——过水面积， m^2 ；

C——谢才系数，用公式 $C = R^{1/6} / n$ 计算；

R——水力半径，m； $R=A/\chi$ 。

底坡 i 取 0.01，糙率 n 取 0.025。

经计算，排水沟过流能力见下表 3.7-4。

表 3.7-4 排水沟过流能力计算参数及结果

措施名称	断面形式	底宽 B	沟深 H	边坡	水深 h	过水面积 A	湿周 X	水力半径 R	粗糙系数 n	比降 i	能过流量 Q_b	需过流量 Q_m
		m	m	m	m	m^2	m	m			m^3/s	m^3/s
混凝土排水沟	梯形	0.5	1.0	1.0	0.8	1.04	2.76	0.38	0.025	0.01	2.17	0.18

经计算，主体设计的截排水沟在考虑了 0.20m 的安全超高后能过流量大于需过流量，满足设计要求。

(3) 铺设钢板

为防止施工机械沉陷，减少施工过程中对地表的扰动破坏，采用铺设钢板的方式对

新建/扩建营运道路路面地表进行隔离保护，主体设计对施工道路路面铺设钢板（可回收重复利用），新建/扩建营运道路路面共需铺垫防护面积 1050m²。铺设钢板具有良好的水土保持功能，界定为水土保持措施。

（4）泥浆沉淀池

根据主体设计资料，本工程共有 3 基铁塔使用灌注桩基础。主体工程共设计了 6 座泥浆沉淀池对塔基基础产生的钻渣泥浆进行处理，泥浆沉淀池可提高水资源利用率，减少外排施工用水的泥沙含量，具有良好的水土保持效果，界定为水土保持措施。

3.7.3 评价结论与补充完善意见

主体设计的植草绿化、雨（排）水管网、排水沟、透水铺装、碎石铺设、塔基排水沟、铺设钢板、浆砌石挡土墙、泥浆沉淀池等水土保持措施，在满足工程施工设计需要的同时，一定程度上能有效控制水土流失现象的发生，但措施体系尚不完善，不满足水土保持要求。本方案提出表土剥离及回覆利用要求，补充土地整治和迹地恢复措施，并完善施工期间的临时排水、沉沙、铺垫、拦挡及苫盖措施。

3.8 主体工程设计中水土保持措施界定

3.8.1 水土保持工程的界定原则

（1）主导功能原则：以防治水土流失为目标的工程为水土保持工程；以主体设计功能为主，同时具有水土保持功能的工程，不能作为水土保持工程。

（2）责任区分原则：对建设项目临时征、占地范围内的各项防护工程均作为水土保持工程。

（3）实验排除原则：难以区分主体设计功能为主或以水土保持功能为主的工程，可按破坏性试验的原则进行排除。即假定没有这些工程，主体设计功能仍旧可以发挥作用，但会产生较大的水土流失，此类工程应作为水土保持工程。

（4）各类植物措施均应界定为水土保持工程。

3.8.2 主体工程设计中水土保持措施界定

根据以上界定原则及主体工程分析评价，本项目主体工程设计有一系列水土保持措施，主要包括变电站区雨水管、排水沟、透水铺装、植草地坪、碎石铺设，线路工程区塔基及施工临时占地区的浆砌石排水沟、浆砌石挡土墙、泥浆沉淀池，施工道路区的钢板铺设。这些工程不仅具有水土保持功能，而且在减少土壤侵蚀、保水固土等方面发挥着积极的作用，本方案将这些措施纳入水土流失防治措施体系，投资列入主体工程已有

投资。项目水土保持界定情况见表 3.8-1。

表 3.8-1 主体工程设计中水土保持措施工程量及投资统计表

项目组成	措施类型	措施名称	单位	工程量	单价（元）	投资（万元）
变 电 站 区	工程措施	碎石铺设	m ²	396	80	3.17
		雨水管	m	285	240.87	6.86
		雨水检查井	座	9	1509.52	1.36
		雨水口	个	2	413.04	0.08
		500×500mm 排水沟	m	250	367.60	9.19
		1000×1000mm 排水沟	m	180	653.60	11.76
	透水铺装	m ²	175	58	1.02	
	植物措施	植草地坪	m ²	1750	15.67	2.74
塔基及施工临时占地区	工程措施	浆砌石挡土墙	m ³	28	69.76	0.20
		泥浆沉淀池	座	6	2000	1.20
		浆砌排水沟	m ³	29.24	112.66	0.33
施工道路	临时措施	铺设钢板	m ²	1050	50	5.25
合 计						43.16

4 表土堆存与养护

4.1 表土资源调查与评价

4.1.1 表土资源调查

本次表土资源调查范围为绵阳安州花菱 110kV 输变电增容工程水土流失防治责任范围，总面积 2.66hm²，涵盖变电站区 0.57hm²、施工临时设施区 0.18hm²、塔基及其施工临时占地 0.59hm²、施工道路区 0.45hm²、其他施工临时占地区 0.78hm²、电缆施工占地区 0.09hm²。调查点位结合工程分区、占地类型和地形坡度布设，共布设调查点位 10 处，其中缓坡区域调查 3 处、平地区域调查 3 处、陡坡区域调查 4 处。调查点位均匀覆盖整个项目区，确保调查数据的代表性和全面性。

调查内容主要包括表土分布范围、厚度、土壤类型、理化性质（有机质含量、颗粒组成、pH 值、含盐量等）、植被覆盖情况及周边扰动现状；重点调查可剥离表土的分布区域、厚度，以及表土与下部土层的分层特征，明确无明显表土层、表土厚度过薄或质量极差无法利用的区域。

经现场调查及结合主体工程资料，项目征占地范围内全线均有表土资源分布，其中占地耕地区域表土厚度在 20~28cm，占地林地区域表土厚度在 26~27cm，占地园地区域表土厚度在 25~30cm，占用公共管理与公共服务用地区域表土厚度在 15~21cm。

表土资源调查情况见表 4.1-1，表土调查点位地貌及土壤剖面见表 4.1-2。

4 表土堆存与养护

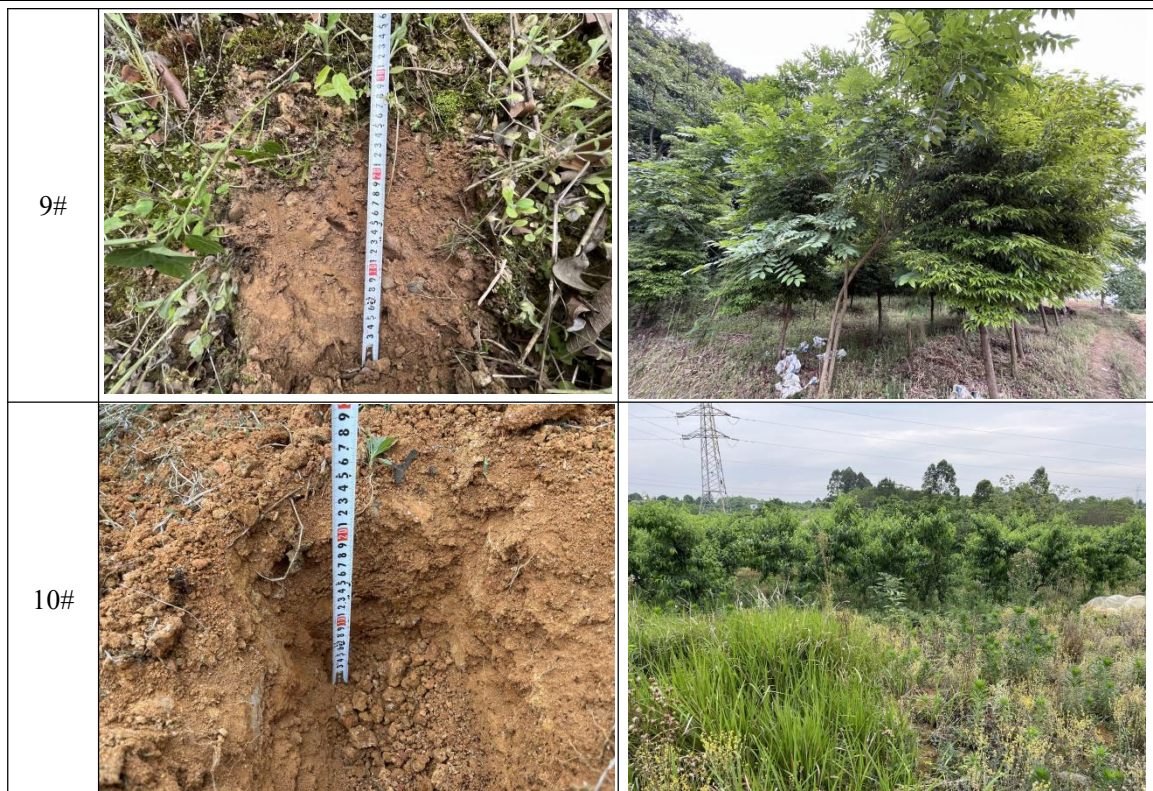
表 4.1-1 表土资源调查一览表

调查点	土源位置及定位			地面平整度	土地利用类型	地形坡度	地表概况		地下水是否出露	表土可剥离厚度 (cm)	可视杂物
	项目位置	地理坐标	海拔高程 (m)				植物长势	地表水			
1#表土调查点	安荃线 X6-1 塔基附近	E:104°25'46.1848" N:31°39'03.6157"	668	缓坡	耕地	5~8°	良好	无	否	20	无
2#表土调查点	安荃线 X6-1 塔基附近	E:104°25'45.8094" N:31°39'06.8140"	669	陡坡	园地	5~25°	良好	无	否	25	无
3#表土调查点	安荃线 X6 塔基附近	E:104°25'44.8638" N:31°39'13.0819"	682	缓坡	园地	5~8°	良好	无	否	30	无
4#表土调查点	安荃线 X5-1 塔基附近	E:104°25'35.2335" N:31°39'49.2505"	814	陡坡	林地	20~30°	良好	无	否	26	无
5#表土调查点	11#表土调查点	E:104°34'25.8342" N:31°32'49.6169"	512	平地	耕地	0~5°	良好	无	否	28	无
6#表土调查点	磨荃 70#塔基附近	E:104°34'50.1107" N:31°33'01.0080"	552	平地	林地	0~5°	良好	无	否	27	无
7#表土调查点	磨荃 71#塔基附近	E:104°34'27.9594" N:31°32'48.8666"	561	平地	耕地	0~5°	良好	无	否	25	无
8#表土调查点	磨荃 69#塔基附近	E:104°34'53.6953" N:31°33'10.3158"	568	陡坡	园地	5~25°	良好	无	否	25	砾石
9#表土调查点	磨荃 67#塔基附近	E:104°35'07.8162" N:31°33'08.9801"	597	陡坡	林地	20~30°	良好	无	否	26	无
10#表土调查点	磨荃 64#塔基附近	E:104°35'42.6756" N:31°33'29.5547"	596	缓坡	园地	5~8°	良好	无	否	25	砾石

表 4.1-2 表土调查点位地貌及土壤剖面一览表

调查点	土壤剖面	地貌
1#		
2#		
3#		
4#		





4.1.2 表土资源评价

本次表土资源质量评价参照《表土剥离及其再利用技术要求》（GB/T45107—2024）及《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）相关规定，从土壤理化性质、肥力水平、侵蚀程度等方面进行综合评价，表土分为Ⅰ类、Ⅱ类和Ⅲ类3个等级：当与表B.2划分的单项指标等级不同时，表土质量等级以单项指标的最低等级为准；不同质量等级表土分类再利用应符合下列要求：

1) Ⅰ类表土：土层深厚、土壤肥沃、土壤环境良好、易剥离且无土壤障碍因子，应优先对其进行保护和剥离：耕作层Ⅰ类表土剥离后可直接种植植物，应优先用于土地复垦、中低产田改良、被污染耕地治理、新垦耕地和劣质耕地改良以及高标准农田建设；

2) Ⅱ类表土：土壤层次发育和肥力尚可、盐分含量或非严重毒害污染物等指标不达标但易改良修复、有一定的剥离难度且经处理后方可达到剥离条件；土壤资源紧缺地区，如果pH、表土可剥离厚度、地下水位、地形坡度、砾石含量中有3个（含）以下指标达不到剥离条件，且与限值相差20%以内，可组织专家论证，决定是否可进行剥离以及剥离后利用前采取的措施：剥离后应进行土壤改良或修复，且优先用于生态多样性保护、矿山生态环境修复、绿化造林等生态修复工程；

3) Ⅲ类表土：可剥离厚度薄、肥力差、盐分和污染物超标且不易改良修复、剥离难度大，不宜进行剥离和再利用。

根据现场调查，项目区可剥离表土以黄棕壤、黄壤为主，土壤质地适中，有机质含量 $\geq 30\%$ 、pH 值 6.5~7.5 之间，符合绿化覆土土壤质量要求；无明显污染、盐碱化及严重侵蚀现象，土壤颗粒组成合理，保水保肥能力较强，能够满足植被恢复、复耕的土壤需求，可直接用于绿化覆土。结合表土资源厚度、质量及地形坡度，综合分析认为项目区可剥离表土区域地形较为平缓，无障碍物，便于机械作业，剥离难度较低，具备剥离条件。

综上，项目区表土资源为 I 类表土，土层深厚、土壤肥沃、土壤环境良好、易剥离且无土壤障碍因子。区内土壤以黄棕壤和黄壤为主，表土层有机质含量高，结构相对完整，具备整体剥离、集中堆放及后期回覆利用的条件，剥离后可有效用于植被恢复与土地复垦。

4.2 表土保护方案

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433—2018）中 4.6.5 中“临时占地范围内扰动深度小于 20cm 的表土可不剥离，宜采取铺垫等保护措施”的规定，本方案拟对施工扰动较轻的区域以及不涉及土石方开挖扰动的区域（包括人抬道路占地、新建/扩建汽运道路占用的平缓耕地及园地区域（地面坡度 $0\sim 5^\circ$ ）、塔基施工临时占地、牵张场、跨越施工场地、塔基拆除场占地等临时占地区域）表土按少扰动、少破坏的原则不进行剥离，采取隔离保护。对变电站表土可剥离区域、施工临时设施占地、各塔基永久占地区域、新建/扩建汽运道路临时占地范围内的林地及地面坡度大于 5° 的耕地及园地、电缆施工开挖区域进行剥离表土，施工结束后剥离表土用于迹地恢复区域表土回覆。

4.2.1 表土剥离保护

根据现场调查，施工前先对表土进行剥离、收集，表土剥离厚度约 15~30cm。表层土剥离以人工施工为主，剥离表土采用人工胶轮车运输至表土临时堆放点后，人工摊平。

（1）变电工程

1) 变电站区：对占地范围内可剥离表土进行剥离，剥离表土面积 0.18hm^2 ，剥离表土厚度 15~21cm，剥离表土量 0.04 万 m^3 。

2) 施工临时设施区：对占地范围内可剥离表土区域进行剥离，剥离表土面积 0.18hm^2 ，剥离表土厚度 15~21cm，剥离表土量 0.04 万 m^3 。

（2）线路工程

1) 塔基占地：对塔基永久占地范围可剥离表土区域全部进行剥离，剥离表土面积

0.12hm²，剥离表土厚度 20~30cm，剥离表土量 0.04 万 m³。

2) 新建/扩建汽运道路：对施工道路临时占地范围内的林地、地面坡度大于 5°的坡耕地及园地表土进行剥离，剥离表土面积 0.14hm²，剥离表土厚 20~28cm，剥离表土量 0.04 万 m³。

3) 电缆施工占地：对电缆施工开挖区域表土进行剥离，剥离表土面积 0.02hm²，剥离表土厚度 26~27cm，剥离表土量 0.01 万 m³。

综上，项目区剥离表土面积为 0.64hm²，共计剥离表土 0.17 万 m³。

表 4.2-1 表土剥离保护统计表

项目		可剥离表土区域占地类型	可剥离表土		
			剥离厚度 (m)	剥离面积 (hm ²)	剥离数量 (万 m ³)
变电工程	变电站区	公共管理与公共服务用地	0.15~0.21	0.18	0.04
	施工临时设施区	公共管理与公共服务用地	0.15~0.21	0.18	0.04
线路工程	塔基占地	耕地	0.20~0.28	0.03	0.01
		园地	0.25~0.30	0.03	0.01
		林地	0.26~0.27	0.06	0.02
		小计		0.12	0.04
	新建/扩建汽运道路	耕地	0.20~0.28	0.04	0.01
		林地	0.26~0.27	0.10	0.03
		小计		0.14	0.04
	电缆施工占地	林地	0.26~0.27	0.02	0.01
合计				0.64	0.17

4.2.2 表土就地保护

项目对人抬道路占地、新建/扩建汽运道路占用的平缓耕地及园地区域（地面坡度 0~5°）、塔基施工临时占地、牵张场、跨越施工场地、塔基拆除场占地等临时占地区域采用隔离保护，隔离保护表土面积 1.63hm²，保护表土厚度 15-30cm，保护表土量 0.46 万 m³。

表 4.2-2 表土就地保护统计表

表土保护区域		保护区域占地类型	可保护表土		
			保护厚度 (m)	保护面积 (hm ²)	保护数量 (万 m ³)
线路工程区	塔基施工临时占地	耕地	0.2~0.28	0.12	0.03
		园地	0.25~0.30	0.12	0.04
		林地	0.26~0.27	0.23	0.06

4 表土堆存与养护

	新建/扩建 运道路	小计		0.47	0.13
		耕地	0.2~0.28	0.05	0.01
		林地	0.25~0.30	0.16	0.05
		小计		0.21	0.06
	人抬道路占 地	耕地	0.2~0.28	0.06	0.03
		园地	0.25~0.30	0.02	0.01
		林地	0.26~0.27	0.02	0.01
		小计		0.10	0.05
	牵张场占地	耕地	0.2~0.28	0.14	0.04
		园地	0.25~0.30	0.06	0.02
		小计		0.20	0.06
	跨越施工临 时占地	耕地	0.2~0.28	0.23	0.05
		林地	0.25~0.30	0.10	0.03
		园地	0.26~0.27	0.15	0.04
		小计		0.48	0.12
	电缆施工占 地	耕地	0.2~0.28	0.07	0.02
	铁塔拆除占 地	公共管理与公共 服务用地	0.15~0.21	0.10	0.02
合计				1.63	0.46

4.3 表土堆存与养护

4.3.1 表土堆存

根据现场土壤调查，工程区表土厚度为 15~30cm，工程施工前对表土进行剥离，用作后期绿化覆土使用。施工占压范围采用棕垫等铺垫隔离防护。

(1) 变电工程

本项目在施工前，变电站、施工临时设施区剥离的表土运至规划表土堆场集中堆存防护，变电站剥离的表土约 0.04 万 m³；施工临时设施区剥离的表土约 0.04 万 m³，变电工程剥离的表土合计约 0.08 万 m³，平均堆存高度≤3.0m，堆放坡比 1:2，本项目在变电站西侧红线内设置 1 处表土堆放场，占地面积 0.03hm²，堆放在红线范围内的配电装置场地，未新增临时占地。

(2) 线路工程

1) 塔基占地：施工前剥离永久占地范围内的表土，并就近堆存于塔基施工临时场地一隅，堆土前对场地采用彩条布进行隔离保护，并对表土采用临时覆盖、土袋拦挡措施。塔基占地区剥离的表土约 0.04 万 m³，堆存高度 2.5m，堆存占地面积约 0.02hm²。

2) 新建/扩建运道路：施工前对占地开挖范围内的表土进行剥离，沿线堆放于道

路一侧，利用部分表土装袋码放于坡脚进行临时拦挡。新建/扩建汽运道路区剥离的表土约 0.04 万 m^3 。

3) 电缆施工占地：施工前对占地开挖范围内的表土进行剥离，堆放在电缆沟槽一侧，堆土前采用彩条布对场地进行隔离保护，并对表土采用临时覆盖、土袋拦挡措施。电缆施工占地区剥离的表土约 0.01 万 m^3 ，堆存高度 2.5m，堆存占地面积约 0.01 hm^2 。

4.3.2 表土养护

表土堆存期间设置临时覆盖、临时拦挡、临时绿化等措施。

4.4 表土利用

4.4.1 表土回覆

根据表土资源调查及表土需求分析结论，本项目工程区内可剥离保护表土区域的面积为 0.64 hm^2 ，可剥离保护表土量为 0.17 万 m^3 。工程区内，为恢复绿化，总需覆土面积约为 0.64 hm^2 ，规划覆土厚度为 18~27cm，需表土回覆量共计 0.17 万 m^3 。分述如下：

(1) 变电工程

1) 变电站区：变电站需回覆区域主要为站区内绿化区域，回覆表土面积为 0.18 hm^2 ，回覆表土厚度 18cm，表土回覆量 0.04 万 m^3 。

2) 施工临时设施区：对占地范围内剥离的区域进行表土回覆，回覆表土面积 0.18 hm^2 ，回覆表土厚度 18cm，回覆表土量 0.04 万 m^3 。

(2) 线路工程

1) 塔基占地：对塔基永久占地区域进行表土回覆，回覆表土面积 0.12 hm^2 ，回覆表土厚度 25cm，回覆表土量 0.04 万 m^3 。

2) 新建/扩建汽运道路：对施工道路临时占地范围内的林地、地面坡度大于 5°的坡耕地及园地剥离的区域进行回覆，回覆表土面积 0.14 hm^2 ，回覆表土厚度 27cm，回覆表土量 0.04 万 m^3 。

3) 电缆施工占地：对电缆施工开挖区域进行表土回覆，回覆表土面积 0.02 hm^2 ，回覆表土厚度 26cm，回覆表土量 0.01 万 m^3 。

其他施工临时占地区域内的表土和草皮前期均采用钢板、棕垫及彩布条隔离铺垫就地保护，后期直接土地整治后恢复植被，无需再进行覆土。

表 4.4-1 表土平衡分析表

项目	可剥离表	可剥离表土	表土回覆
----	------	-------	------

4 表土堆存与养护

		土区域占地类型	剥离厚度 (m)	剥离面积 (hm ²)	剥离数量 (万 m ³)	覆土厚度 (m)	覆土面积 (hm ²)	利用量 (万 m ³)
变电工程	变电站区	公共管理与公共服务用地	0.15~0.21	0.18	0.04	0.18	0.18	0.04
	施工临时设施区	公共管理与公共服务用地	0.15~0.21	0.18	0.04	0.18	0.18	0.04
线路工程	塔基占地	耕地	0.20~0.28	0.03	0.01	0.25	0.12	0.04
		园地	0.25~0.30	0.03	0.01			
		林地	0.26~0.27	0.06	0.02			
		小计		0.12	0.04			
	电缆施工占地	林地	0.26~0.27	0.02	0.01	0.26	0.02	0.01
	新建/扩建汽车运道路	耕地	0.20~0.28	0.04	0.01	0.27	0.14	0.04
		林地	0.26~0.27	0.10	0.03			
		小计		0.14	0.04			
	合计			0.64	0.17		0.64	0.17

综上，本工程区内剥离表土量为 0.17 万 m³、剥离表土 0.64hm²，全部用于本工程区后期回覆利用，所有表土资源均得到保护和利用，符合水土保持要求。

4.4.2 表土再利用

项目区内剥离的表土均用于项目施工后期迹地恢复和绿化使用，不涉及表土再利用。

5 弃渣场选址与堆置

5.1 渣土来源及流向

本项目仅涉及临时堆土场，不涉及弃渣场。

(1) 变电工程

安州花菱 110kV 变电站增容工程临时堆存土石方来源于站区剥离表土，共临时堆存表土 0.04 万 m^3 ，主体设计在表土堆放场进行临时堆存，堆存时间不超过 1 年，施工后期，将表土回铺在站内绿化区域。

施工场地临时堆存土石方来源于场地平整剥离表土，共临时堆存表土 0.04 万 m^3 ，表土在表土堆放场堆存，临时堆存时间不超过 1 年，施工后期，表土回铺在施工场地占地范围内。

(2) 线路工程

塔基临时堆存土石方来源于塔基永久占地区剥离表土及塔基基础、尖峰及施工基面、挡墙排水等开挖一般土石方，共临时堆存一般土石方 0.21 万 m^3 ，表土 0.04 万 m^3 ，根据输变电塔基施工工艺及方法，塔基施工临时堆土在塔基施工临时占地范围内短期堆存，临时堆存时间 2 个月，施工后期，一般土石方用于基础回填及永久占地回填，表土回铺在永久占地范围内。

施工道路临时堆存土石方来源于施工道路剥离表土，共临时堆存表土 0.04 万 m^3 ，沿施工道路填方边坡下侧缓坡区域临时堆存，临时堆存时间不超过 3 个月，施工后期，表土回铺在路基挖填区域。

电缆施工临时堆存土石方来源于电缆沟开挖面剥离表土，共临时堆存表土 0.01 万 m^3 ，堆放在电缆沟槽一侧，临时堆存时间不超过 3 个月，施工后期，表土回铺在电缆沟槽永久占地范围内。

表 5.1-1 项目临时堆土基本情况一览表

名称		堆放位置	面积 (hm ²)	来源	组成	堆土数量 (万 m ³)	最大堆 土高度 (m)	最远运 距 (m)	堆存 时间 (月)	流向
变 电 工 程	变电站区	表土堆放场	0.03	站区剥离表土	表土	0.04	≤3.0	20	12	表土回铺在站内绿化区域、
	施工场地			施工场地剥离表土	表土	0.04	≤3.0	50	12	表土回铺在施工场地占地范 围内
	小计		0.03			0.08				
线 路 工 程	塔基及塔 基施工临时 占地区	塔基施工临时 占地角落	0.12	塔基永久占地区剥离表土及 塔基基础、尖峰及施工基 面、挡墙排水等开挖一般土 石方	一般 土石 方及 表土	0.25	≤2.5	10	2	一般土石方用于基础回填及 永久占地回填，表土回铺在 永久占地范围内
	施工道路	沿施工道路填 方边坡下侧缓 坡区域临时堆 存	0.02	施工道路剥离表土	表土	0.04	≤2.5	50	3	表土回铺在路基挖填区域
	电缆施工	堆放在电缆沟 槽一侧	0.01	电缆沟槽开挖剥离表土	表土	0.01	≤2.5	10	3	表土回铺在电缆沟槽永久占 地范围内
	小计		0.15			0.30				
合计			0.18			0.38				

5.2 临时堆土场选址、堆置方案与级别

5.2.1 临时堆土场纳入主体设计情况

2026 年 7 月，成都城电电力工程设计有限公司编制完成《绵阳安州花菱 110kV 输变电增容工程初步设计说明》（收口版）。2026 年 8 月 14 日，国网四川省电力公司以《国网四川省电力公司经济技术研究院关于印发绵阳安州花菱 110kV 输变电增容工程初步设计评审意见的通知》（经研评审〔2026〕726 号）出具本项目评审意见。

根据初步设计评审意见，本项目变电工程设置了 1 处临时堆土场，占地面积 0.03hm^2 ，临时堆土量 0.08 万 m^3 。主体设计未对临时堆土场进行详细的措施设计，本方案将进行补充设计，主体设计将纳入后续施工图设计进行细化设计。

5.2.2 临时堆土场选址

本工程布设 1 处集中临时堆土场，位于花菱 110kV 变电站东南侧红线内，该临时堆土场占地面积 0.03hm^2 ，位于站区红线内，无需布设临时施工道路。占地区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、森林公园以及重要湿地等。

5.2.3 临时堆土场堆置方案及稳定性分析

（1）集中临时堆土场堆置方案及稳定性分析

集中临时堆土场占地面积 0.03hm^2 ，花菱 110kV 变电站原地面高程 507.92-508.12m，高差约 0.2m，整体地势北高南低。布设场地位于花菱 110kV 变电站东南侧红线内，场地北侧为山坡，但汇水将被变电站区设置的截排水沟拦截，上游基本无汇水面积。拟设置的表土堆放场共堆放表土 0.08 万 m^3 。表土临时堆放坡比 1: 2，最大堆高 ≤ 3.0 ，周边利用变电站区设置的临时排水沟排放占地区内部汇水，设计容量约 0.15 万 m^3 。临时堆土场施工期间采用防雨布苫盖进行防护，施工结束后对占用区域土地整治进行变电站区的绿化实施。

表土堆放场属于平地型堆场，级别为 5 级，下游无基础设施、水库大坝、水利工程、灌（排）干渠（沟）、河流等敏感因素，下游约 0.10km 处有居民，但堆场堆土量小，堆存高度小，堆存坡比较缓，项目堆土不会对周边及下游人民群众生命财产、基础设施、河流沟谷行洪安全的影响，临时堆土场选址及堆置方案合理。

（2）零星堆土堆置方案分析评价

本工程部分工程区表土和土石方就近分类堆放在各施工点位临时占地内，堆土区域

占地已纳入施工临时占地计列，不单独设置临时堆土场，各工程区零星堆土方案如下：

1) 塔基临时堆土方案

本工程各塔基表土、基坑开挖土石方分类就近堆放在塔基施工临时占地，单个塔基施工临时占地堆放表土约 21m^3 （松方约 28m^3 ），堆土面积约 10m^2 ；堆放基坑开挖土石方约 110m^3 （松方约 147m^3 ），堆土面积约 55m^2 ，堆土坡比 1:2，最大堆土高度 2.5m。基础浇筑完成后及时进行回填、基面平整、表土回覆，临时堆存时间不超过 2 个月，不单独设置临时堆土场。

堆存期间对堆土坡脚采取土袋拦挡，堆土区域采取防雨布苫盖。根据输电线路塔基呈线性点状分布，各塔基处土石方独立平衡，塔基临时堆土遵循就近堆土、短距离转运原则，就近在临近的塔基占地一侧的施工临时占地堆放，有利于减少土石方运输过程中的水土流失和经济成本，同时主体设计已对塔基选址开展了详细的地质勘察，区域整体地质条件稳定，地基承载力可满足临时堆土荷载要求，土体稳定性能够保障临时堆土安全，塔基临时堆土方案合理可行。

2) 施工道路临时堆土方案

施工道路修筑采用半挖半填的方式，单条新建汽运道路土石方挖填独立平衡，仅对施工剥离表土进行临时堆存。根据施工布置，施工道路剥离表土根据施工道路地形条件，沿道路填方边坡下侧缓坡进行堆存保护，堆土坡比 1:2，最大堆土高度 2.5m，堆存时间不超过 3 个月，不单独设置临时堆土场。

堆存期间对堆土坡脚采取土袋拦挡，堆土区域采取防雨布苫盖。本工程结合现场地形条件，将施工道路剥离的表土紧邻施工作业面堆放，可表层土壤实现就地及时堆存，最大限度缩短表土转运运距，从源头减少土方运输过程中土体散落造成的水土流失，施工道路临时堆土方案合理可行。

3) 电缆施工临时堆土方案

电缆施工临时堆存土石方来源于电缆沟开挖面剥离表土，堆放在电缆沟槽一侧，堆土坡比 1:2，最大堆土高度 2.5m，临时堆存时间不超过 3 个月，不单独设置临时堆土场。

堆存期间对堆土坡脚采取土袋拦挡，堆土区域采取防雨布苫盖。本工程结合现场地形条件，将电缆施工剥离的表土紧邻施工作业面堆放，可表层土壤实现就地及时堆存，最大限度缩短表土转运运距，从源头减少土方运输过程中土体散落造成的水土流失，施工道路临时堆土方案合理可行。

综上所述，本工程单个零星堆土区域堆土量小，堆土坡比稳定，堆土高度 $\leq 2.5\text{m}$ ，水

保方案根据地形条件采取临时拦挡、苫盖措施，堆土稳定，临时堆土方案合理可行。

6 水土流失分析与预测

6.1 水土流失现状

6.1.1 水土流失类型和形式分布

根据《水利部办公厅关于做好国家级水土流失重点预防区和重点治理区落地上图成果应用的通知》（办水保〔2025〕170号）《四川省水利厅<关于印发四川省省级水土流失重点预防区和重点治理区划分成果>的通知》（川水函〔2017〕482号）查询，项目所在地安州区、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。根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），项目区属于以水力侵蚀为主的四川盆地及西南周围山地丘陵区，容许土壤流失量 500t/km²·a。

根据《全国水土保持区划（试行）》，项目所在区域属于西南紫色土区。项目区夏季降雨集中，主要集中于 5~9 月，雨季降雨强度大，易发生水蚀，其形式主要有面蚀、片蚀、细沟侵蚀和浅沟侵蚀等。

6.1.2 区域水土流失现状

根据《四川省水土保持公报（2025 年）》涪城区水土流失面积 88.13km²。其中轻度侵蚀面积 66.98km²，占流失面积的 76%；中度侵蚀面积 14.35km²，占流失面积的 16.28%；强烈侵蚀面积 3.37km²，占流失面积的 3.82%；极强烈侵蚀面积 2.2km²，占流失面积的 2.5%；剧烈侵蚀面积 1.23km²，占流失面积的 1.4%。安州区水土流失面积 262.48km²。其中轻度侵蚀面积 250.89km²，占流失面积的 95.58%；中度侵蚀面积 5.97km²，占流失面积的 2.27%；强烈侵蚀面积 3.48km²，占流失面积的 1.34%；极强烈侵蚀面积 1.19km²，占流失面积的 0.45%；剧烈侵蚀面积 0.95km²，占流失面积的 0.36%。北川羌族自治县水土流失面积 427.67km²。其中轻度侵蚀面积 347.34km²，占流失面积的 81.22%；中度侵蚀面积 48.56km²，占流失面积的 11.35%；强烈侵蚀面积 20.08km²，占流失面积的 4.7%；极强烈侵蚀面积 6.8km²，占流失面积的 1.59%；剧烈侵蚀面积 4.89km²，占流失面积的 1.14%。

项目区侵蚀强度见表 6.1-1。项目区所在地侵蚀图详见附图 3。

表 6.1-1 项目区水土流失现状统计表

行政区划		水土流失面积	侵蚀强度及面积/占水土流失面积比例				
			轻度	中度	强烈	极强烈	剧烈
涪城区	面积（km ² ）	88.13	66.98	14.35	3.37	2.2	1.23
	比例（%）	100	76	16.28	3.82	2.5	1.4

安州区	面积 (km ²)	262.48	250.89	5.97	3.48	1.19	0.95
	比例 (%)	100	95.58	2.27	1.34	0.45	0.36
北川羌族自治县	面积 (km ²)	427.67	347.34	48.56	20.08	6.8	4.89
	比例 (%)	100	81.22	11.35	4.7	1.59	1.14

6.2 水土流失影响因素分析

6.2.1 工程建设对水土流失的影响

水土流失的形成与区域地形地貌、岩性、土壤、植被、气候等自然因素和人为因素密切相关。自然因素是水土流失发生、发展的潜在条件。人类活动是水土流失发生、发展的主导因素。

(1) 自然因素

1) 项目区属亚热带湿润季风气候区，雨量充沛，雨季降水集中分配，对项目区地表冲刷作用增强；

2) 项目施工期对地表扰动程度大，损毁植被导致地表抗侵蚀力减弱。

(2) 人为因素

本项目在完工后，迹地绿化等地面水土保持设施布置较为完善，至项目验收时基本不存在明显的水土流失现象，水土流失主要发生在施工期。

1) 变电工程场地平整、建构筑物、支架基础土石方开挖回填量较大，若不采取有效措施将产生大量水土流失，其水土流失主要产生在施工期，主要表现为水力侵蚀，侵蚀强度可达强烈；线路工程塔基区域、施工临时道路区域的开挖平整和基础清理，开挖土石方及剥离表土的临时堆存，人抬道路、牵张场、跨越施工场地等施工活动对地表的扰动和再塑，使表层植被受到破坏，失去固土保水的能力，造成新增水土流失。

2) 输电线路在自然恢复期因余土的堆放处理较为稳定，使新增水土流失得到了有效控制，但植物措施不能在短期内完全发挥作用，因此在植被恢复过程中仍然会有少量的新增水土流失。

不同施工区域在不同时段水土流失成因分析详见下表。

表 6.2-1 水土流失因素分析

流失单元		施工准备及施工期	自然恢复期
变电工程	变电站区	场平、建筑物基础、出线构架基槽、沟管开挖和填筑将产生大量的土石方，易造成水土流失；同时站区内临时堆土的松散堆放遇降水则随水流走；设备安装、调试期，站区内仍有部分地表未固化裸露于外，抗蚀能力较	土建施工及安装、调试工作结束后，大部分面积已被建（构）筑物等覆盖，站内配电装置场地已植草绿化，植被发挥效益前仍易发生水土流失，表土堆放自然恢

		弱，易发生水土流失，表土堆放引起水土流失	复期部分裸露区仍易发生水土流失
	施工临时设施区	施工临建场地的占压造成人为活动扰动地表，引起水土流失	自然恢复期部分裸露区仍易发生水土流失
线路工程	塔基及塔基施工临时占地区	塔基基础、基面及排水沟的土石方开挖、回填工程极易发生水土流失，铁塔基础浇筑施工，在一定程度上破坏塔基周围地表、植被，引起水土流失；施工平台、施工器具、材料及临时堆土将占压地表，增加水土流失量	建成后由于铁塔已组立，排水沟等措施已完善，塔基施工临时占地区已经拆除临建设施，清理平整，但地表仍裸露于外，若尽快恢复植被将新增水土流失
	施工道路区	施工准备期路面土石方的开挖、回填工程易发生水土流失，施工过程中，施工机械、材料等的运输碾压、人为踩踏易引起水土流失	施工结束后，若无植被覆盖，极易发生水土流失
	其他施工临时占地区、电缆施工占地区	建成后由于铁塔已组立，排水沟等措施已完善，塔基施工临时占地区已经拆除临建设施，清理平整，但地表仍裸露于外，若尽快恢复植被将新增水土流失	施工结束后，场地已清理，但由于施工占压，地表植被恢复较慢，易发生水土流失

6.2.2 扰动地表、损毁植被面积

根据工程设计图纸、技术资料及《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017），结合实地调查情况，经统计，工程建设过程中扰动地表面积 2.66hm²，损毁植被面积 0.69hm²。

6.2.3 弃土、弃石、弃渣量

本项目土石方平衡，实际无永久性弃土（石、渣）产生。

6.3 水土流失预测

6.3.1 预测单元

本工程水土流失预测范围为工程建设扰动地表造成水土流失的防治责任范围，包括工程的永久占地范围和临时占地范围。

通过对主体工程进行分析，在主体工程施工分区的基础上，按照水土流失成因、流失类型和流失强度一致或相近的原则，本方案水土流失预测的范围包括整个工程建设所占用和扰动区域的永久占地和临时占地，预测单元可分为：变电站区、施工临时设施区、塔基及其施工临时占地区、施工道路区、其他临时占地区、电缆工程区 6 个预测单元。其中，施工道路区包含汽运道路和人抬道路，其他施工临时占地区域包含牵张场、跨越施工场地和水泥杆及铁塔拆除场地。

6.3.2 预测时段

本项目属于改建、建设类项目，根据工程建设特点，本工程水土流失预测时段包括施工准备期、施工期。其中施工准备期主要是材料采购运输和施工前测量等准备工期

间，本项目施工准备期历时较短，因此将施工准备期并入施工期一起预测。

(1) 施工期（含施工准备期）

本项目施工期为 2026 年 10 月~2027 年 6 月，总工期 9 个月，工程区 5 月~9 月为雨季，根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）相关规定，施工期预测时间应按连续 12 个月为一年计；不足 12 个月，但达到一个雨（风）季长度的，按一年计；不足一个雨（风）季长度的，按占雨（风）季长度的比例计算，本方案按最不利条件确定预测时段。根据输变电工程施工特性，项目施工期预测时段按 1.0 年计。其中线路工程每基塔基施工期较短，按 0.5 年计；其余施工区域按 0.3 年计。

(2) 自然恢复期

自然恢复期的水土流失主要发生在项目区的迹地恢复区域。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，植被得到逐步恢复，松散裸露面逐步趋于稳定，水土流失将逐步减小，但自然恢复期仍有一定量的水土流失，根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）及项目区有关资料，本工程所在区域属湿润区，该区自然恢复期需要 2 年时间，因此本项目各单元自然恢复期按 2 年计算。

6.3.3 土壤侵蚀模数

6.3.3.1 原地貌土壤侵蚀模数

根据本项目区土壤侵蚀分布图，结合地形分析，并经现场踏勘调查土地利用状况、地形坡度和植被覆盖率等，参照《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），推求各工程单元不同土地利用类型下的侵蚀强度，最终确定项目区各个工程单元各种土地利用类型下的土壤侵蚀模数背景值。对水域、硬化地面、裸岩等无土体的微度流失区可不计背景值；对有土体的微度流失区，背景值可直接取 $300\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。微度以上的流失区，背景值一般取标准中的区间平均值。

经现场调查及分析，水土流失类型以水力侵蚀为主，侵蚀强度以轻度为主，结合项目区占地类型及林草覆盖率计算，平均土壤侵蚀模数背景值为 $703/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

表 6.3-1 项目区背景土壤侵蚀模数计算表

项目组成	占地类型	占地面积	地面坡度	植被覆盖度	侵蚀强度	背景模数	年均侵蚀量
		hm^2	°	%		$\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$	t/a

6 水土流失分析与预测

变 电 工程	变电站区	公共管理与公共服务用地	0.57	0~5	/	微度	300	1.71
	施工临时设施区	公共管理与公共服务用地	0.11	0~5	/	微度	300	0.33
			0.07	5~15	/	轻度	1500	1.05
		小计	0.18				767	1.38
线 路 工程	施工道路区	耕地	0.10	0~5	/	微度	300	0.30
			0.05	5~15	/	轻度	1500	0.75
		林地	0.12	0~5	45~60	微度	300	0.36
			0.12	5~8	45~60	轻度	1500	1.80
			0.04	15~25	60~75	轻度	1500	0.60
		园地	0.01	0~5	45~60	微度	300	0.03
			0.01	5~8	45~60	轻度	1500	0.15
		小计	0.45				887	3.99
	塔基及其施工临时占地区	耕地	0.12	0~5	/	微度	300	0.36
			0.03	5~15	/	微度	1500	0.45
		林地	0.13	0~5	45~60	微度	300	0.39
			0.05	5~8	45~60	轻度	1500	0.75
			0.11	15~25	60~75	轻度	1500	1.65
		园地	0.05	0~5	45~60	微度	300	0.15
			0.10	5~8	45~60	轻度	1500	1.50
		小计	0.59				890	5.25
	其他施工临时占地区	耕地	0.47	0~5	/	微度	300	1.41
		林地	0.02	0~5	45~60	微度	300	0.06
			0.04	5~8	45~60	轻度	1500	0.60
			0.04	15~25	60~75	轻度	1500	0.60
		园地	0.01	0~5	45~60	微度	300	0.03
			0.20	5~8	45~60	轻度	1500	3.00
		小计	0.78				731	5.70
	电缆工程区	耕地	0.04	0~5	/	微度	300	0.12
			0.03	5~15	/	轻度	1500	0.45
		林地	0.02	0~5	45~60	微度	300	0.06
		小计	0.09				700	0.63
	合计		2.66				703	18.66

6.3.3.2 扰动后土壤侵蚀模数

结合可能产生水土流失的部位和造成水土流失的主要影响因子（开挖填筑的坡度、植被的损坏程度、降雨条件、土壤条件等），本项目采用《生产建设项目土壤流失量测算导则》（SL 773-2018）确定扰动后各预测单元土壤侵蚀模数。

降雨侵蚀力因子 R 、土壤可蚀性因子 K 取值根据工程在涪城区、安州区及北川羌族四川蔚蓝天空环境科技有限责任公司

自治县三行政区内的占地面积加权取平均值。

表 6.3-2 降雨侵蚀力因子 R 、土壤可蚀性因子 K 取值计算表

土壤流失因子	行政区划			加权平均值
	涪城区	安州区	北川羌族自治县	
R	4315.2	3829.1	3320.6	3670.5
K	0.0070	0.0066	0.0053	0.0062

①地表翻扰型一般扰动地表土壤流失量按以下公式计算：

$$M_{yd} = RK_{yd}L_yS_yBETA \quad \text{式 6.3-1}$$

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， $K_{yd}=NK$ ，t·hm²·h/（km²·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植被破坏型一般扰动地表土壤流失量按以下公式计算：

$$M_{yz} = RKL_yS_yBETA \quad \text{式 6.3-2}$$

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）；

K -土壤可蚀性因子，t·hm²·h/（km²·MJ·mm）；

其他同上。

③上方无来水工程堆积体土壤流失量按以下公式计算：

$$M_{kw} = RG_{kw}L_{kw}S_{kw}A \quad \text{式 6.3-3}$$

式中： M_{kw} -上方无来水工程堆积体计算单元土壤流失量，t；

G_{kw} -上方无来水工程堆积体土质因子，t·hm²·h/（hm²·MJ·mm）；

L_{kw} -上方无来水工程堆积体坡长因子，无量纲；

S_{kw} -上方无来水工程堆积体坡度因子，无量纲；

其他同上。

④上方无来水工程开挖面土壤流失量测算计算公式如下：

$$M_{kw} = RG_{kw}L_{kw}S_{kw}A$$

式中： M_{kw} ——上方无来水工程开挖面计算单元土壤流失量，t；

R ——降雨侵蚀力因子， $\text{MJ}\cdot\text{mm}/(\text{hm}^2\cdot\text{h})$ ，按可获得年降雨资料时计算；

G_{kw} ——上方无来水工程开挖面土质因子， $\text{t}\cdot\text{hm}^2\cdot\text{h}(\text{hm}^2\cdot\text{MJ}\cdot\text{mm})$ ；

L_{kw} ——上方无来水工程开挖面坡长因子，无量纲；

S_{kw} ——上方无来水工程开挖面坡度因子，无量纲；

A ——计算单元的水平投影面积， hm^2 。

根据预测单元及时段划分，各预测单元年土壤流失量及土壤侵蚀模数计算结果见表 6.3-3~表 6.3-7。

表 6.3-3 施工期地表翻扰型一般扰动地表土壤流失量预测

预测单元及时段		指标										年土壤流失量 (t)	侵蚀模数 (t/km ² ·a)
施工期	施工临时设施区	R	K	Ly	Sy	B	E	T	A	N	Myd	4078	
		3670.5	0.0062	1.41	1.73	0.345	1	1	0.18	2.13	7.34		
	塔基及其施工临时占地区	R	K	Ly	Sy	B	E	T	A	N	Myd	4083	
		3670.5	0.0062	1.41	1.73	0.345	1	1	0.12	2.13	4.90		
	施工道路区	R	K	Ly	Sy	B	E	T	A	N	Myd	4450	
		3670.5	0.0062	1.85	2.01	0.247	1	1	0.14	2.13	6.23		
	电缆施工占地区	R	K	Ly	Sy	B	E	T	A	N	Myd	4450	
		3670.5	0.0062	1.85	2.01	0.247	1	1	0.02	2.13	0.89		

表 6.3-4 施工期植被破坏型一般扰动地表土壤流失量预测

预测单元及时段		指标								年土壤流失量（t）	侵蚀模数（t/km ² ·a）
施工期	塔基及其施工临时占地区	R	K	Ly	Sy	B	E	T	A	Myz	4258
		3670.5	0.0062	1.57	2.31	0.516	1	1	0.43	18.31	
	施工道路区	R	K	Ly	Sy	B	E	T	A	Myz	2856
		3670.5	0.0062	1.71	2.97	0.247	1	1	0.31	8.85	
	其他施工临时占地区	R	K	Ly	Sy	B	E	T	A	Myz	3695
		3670.5	0.0062	1.71	2.41	0.394	1	1	0.78	28.82	
	电缆施工占地区	R	K	Ly	Sy	B	E	T	A	Myz	3700
		3670.5	0.0062	1.71	2.41	0.394	1	1	0.07	2.59	

表 6.3-5 施工期上方无来水工程堆积体土壤流失量预测

预测单元及时段	指标	年土壤流失量 (t)	侵蚀模数 (t/km ² ·a)
---------	----	------------	-----------------------------

6 水土流失分析与预测

施工期	变电站区	R	Gkw	Lkw	Skw	A	Mkw	3767
		3670.5	0.00798	1.7831	0.7181	0.03	1.13	
	塔基及其施工临时占地区	R	Gkw	Lkw	Skw	A	Mkw	3750
		3670.5	0.00798	1.7831	0.7181	0.04	1.50	

表 6.3-6 施工期上方无来水工程开挖面土壤流失量预测

预测单元及时段		指标					年土壤流失量 (t)	侵蚀模数 (t/km ² ·a)
施工期	变电站区	R	Gkw	Lkw	Skw	A	Mkw	3756
		3670.5	0.00799	1.7831	0.7181	0.54	20.28	

表 6.3-7 自然恢复期土壤流失量预测

预测单元及时段		指标								年土壤 流失量 (t)	侵蚀模数 (t/km ² ·a)
自然恢 复期	变电站区	R	K	Ly	Sy	B	E	T	A	Myz	1807
		3670.5	0.0062	1.57	0.98	0.516	1	1	0.57	10.30	
	施工临时设施区	R	K	Ly	Sy	B	E	T	A	Myz	1667
		3670.5	0.0062	1.71	1.24	0.345	1	1	0.18	3.00	
	施工道路区	R	K	Ly	Sy	B	E	T	A	Myz	1807
		3670.5	0.0062	1.57	0.98	0.516	1	1	0.45	8.13	
	塔基及其施工临时占地区	R	K	Ly	Sy	B	E	T	A	Myz	1664
		3670.5	0.0062	1.71	1.24	0.345	1	1	0.59	9.82	
	其他施工临时占地区	R	K	Ly	Sy	B	E	T	A	Myz	1316
		3670.5	0.0062	1.71	0.98	0.345	1	1	0.78	10.26	
	电缆工程区	R	K	Ly	Sy	B	E	T	A	Myz	1333
		3670.5	0.0062	1.57	1.51	0.247	1	1	0.09	1.20	

6.3.4 预测结果

6.3.4.1 计算公式

本项目土壤流失量计算方法采用加速侵蚀法进行调查，土壤流失采用定性和定量相结合的方法进行计算。对工程建设可能造成的土壤流失量，采用调查研究法进行定量调查；本项目区水土流失类型主要为水力侵蚀，采用《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018)推荐的经验公式进行计算，公式如下：

$$W = \sum_{j=1}^2 \sum_{i=1}^n F_{ij} \times M_{ij} \times T_{ij} \quad \text{式 6.3-3}$$

式中： W ——扰动地表土壤流失量，t

i ——预测单元， $i=1, 2, 3, \dots, n$ ；

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

F_{ji} ——第 j 预测时段，第 i 预测单元的水土流失面积， km^2 ；

M_{ji} ——第 j 预测时段，第 i 预测单元的土壤侵蚀模数， $\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ ；

T_{ji} ——第 j 预测时段，第 i 预测单元的预测时段长，a。

6.3.4.2 土壤流失预测结果

(1) 施工准备期及施工期水土流失量预测

根据分析确定的项目区水土流失区域时段划分、土壤流失类型、原地貌土壤侵蚀模数等参数，根据《生产建设项目土壤流失量测算导则》(SL 773-2018)计算得到项目区不同时段、不同土壤流失类型区域的水土流失量，详见下表。

表 6.3-8 施工准备及施工期水土流失预测结果统计表

预测单元		土壤流失类型	施工期及施工准备期		原地貌土壤侵蚀模数 t/(km ² ·a)	施工期土壤侵蚀模数 t/(km ² ·a)	扰动前流失量 (t)	扰动后流失量 (t)	新增流失量 (t)
			预测面积 (hm ²)	预测时间 (年)					
变电工程	变电站区	上方无来水工程开挖面	0.54	1.0	300	3756	1.62	20.28	18.66
		上方无来水工程堆积体	0.03	1.0	300	3750	0.09	1.13	1.04
	施工临时设施区	地表翻扰型-一般扰动地表	0.18	1.0	767	4078	1.38	7.34	5.96
线路工程	塔基及其施工临时占地区	地表翻扰型-一般扰动地表	0.12	0.5	890	4083	0.53	2.45	1.92
		上方无来水工程堆积体	0.04	0.5	890	3750	0.18	0.75	0.57
		植被破坏型-一般扰动地表	0.43	0.5	890	4258	1.91	9.15	7.24
	施工道路区	地表翻扰型-一般扰动地表	0.14	0.5	887	4450	0.62	3.12	2.50
		植被破坏型-一般扰动地表	0.31	0.5	887	2856	1.37	4.43	3.06
	其他施工临时占地区	植被破坏型-一般扰动地表	0.78	0.3	731	3695	1.71	8.65	6.94
	电缆施工占地区	地表翻扰型-一般扰动地表	0.02	0.3	700	4450	0.04	0.27	0.23
		植被破坏型-一般扰动地表	0.07	0.3	700	3700	0.15	0.78	0.63
合计			2.66				9.60	58.35	48.75

经预测,施工准备及施工期水土流失面积为 2.66hm^2 ,本工程在施工期可能造成的土壤流失总量约 58.35t ,新增的土壤流失总量 48.75t ,期间水土流失程度最严重区域为变电站区。

(2) 自然恢复期水土流失量预测

根据主体设计资料,参照相似工程经验塔基及塔基施工临时占地区等在施工结束后部分面积硬化或者采取工程措施,因此自然恢复期面积是随工程建设进度而变化的。各预测单元在自然恢复期的水土流失量详见下表。

表 6.3-9 自然恢复期水土流失预测结果统计表

预测时段及单元		预测面积 (hm^2)	预测时间 (年)	原地貌土壤侵蚀模数 $\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$	自然恢复期土壤侵蚀模数 $\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$	扰动前流失量 (t)	扰动后流失量 (t)	新增流失量 (t)
自然恢复期	变电站区	0.57	2	300	1807	3.42	20.60	17.18
	施工临时设施区	0.18	2	767	1667	2.76	6.00	3.24
	施工道路区	0.45	2	887	1807	7.98	16.26	8.28
	塔基及其施工临时占地区	0.59	2	890	1664	10.50	19.64	9.14
	其他施工临时占地区	0.78	2	731	1316	11.40	20.53	9.13
	电缆工程区	0.09	2	700	1333	1.26	2.40	1.14
合计		2.66				37.32	85.43	48.11

经预测,自然恢复期间水土流失面积为植被恢复面积,自然恢复期水土流失预测面积为 2.66hm^2 ,本工程在自然恢复期可能造成的土壤流失总量约 85.43t ,新增的土壤流失总量 48.11t ,期间水土流失程度最严重区域为变电站区。

(3) 可能造成水土流失量预测结果汇总

本工程建设可能造成水土流失量预测结果汇总详见下表。

表 6.3-10 水土流失预测各单元汇总表

预测单元	预测时段	背景水土流失量(t)	水土流失总量(t)	新增水土流失量(t)	占新增流失总量比例
变电站区	施工期	1.71	21.41	19.70	20.34%
	自然恢复期	3.42	20.60	17.18	17.74%
	小计	5.13	42.01	36.88	38.08%
施工临时设施区	施工期	1.38	7.34	5.96	6.15%
	自然恢复期	2.76	6.00	3.24	3.35%
	小计	4.14	13.34	9.20	9.50%

施工道路区	施工期	1.99	7.55	5.56	5.74%
	自然恢复期	7.98	16.26	8.28	8.55%
	小计	9.97	23.81	13.84	14.29%
塔基及其施工临时占地区	施工期	2.62	12.35	9.73	10.05%
	自然恢复期	10.50	19.64	9.14	9.44%
	小计	13.12	31.99	18.87	19.48%
其他施工临时占地区	施工期	1.71	8.65	6.94	7.16%
	自然恢复期	11.40	20.53	9.13	9.43%
	小计	13.11	29.18	16.07	16.59%
电缆工程区	施工期	0.19	1.05	0.86	0.89%
	自然恢复期	1.26	2.40	1.14	1.18%
	小计	1.45	3.45	2.00	2.06%
合计	施工期	9.60	58.35	48.75	50.33%
	自然恢复期	37.32	85.43	48.11	49.67%
	合计	46.92	143.78	96.86	100%

经预测,本工程施工期及自然恢复期在不采取任何水土保持措施的前提下,可能造成的水土流失总量为 143.78t,新增水土流失量 96.86t。水土流失程度最严重区域为变电站区。施工过程中应适时采取临时防护措施和工程措施相结合,在施工结束后采取土地整治和绿化措施,要有效的控制工程建设期和自然恢复期各种水土流失的发生,并在项目区建立完善的水土流失防治体系。

从不同阶段水土流失量预测的结果来看,可以得出施工期新增土壤流失总量 48.75t,占 50.33%;自然恢复期新增土壤流失总量 48.11t,占 49.67%。施工期是水土保持监测的重点时段,其中,变电站区为水土保持监测的重点区域。在施工过程中应适时采取临时防护措施和工程措施相结合,并在项目区建立完善的水土流失防治体系。

6.4 水土流失危害分析

本项目建设过程中,项目占地范围内的地表将受到不同程度的破坏,局部地貌将发生较大的改变,具有影响范围及时段集中的特点,如不采取水土保持措施,开挖形成裸露地面和松散堆土产生的水土流失,很容易对区域土地生产力,区域生态环境、工程本身等造成不同程度的危害,其具体表现为以下几个方面:

(1) 对土地资源和土地生产力的影响分析

线路工程除了塔基立柱外,其余占地施工结束后均可恢复原有土地生产力。如位于耕地的塔位,在施工过程中若不注意规范施工,乱堆弃渣、乱修临时建筑物,将会造成土地生产力下降。

(2) 对周边生态环境可能造成的影响分析

工程施工占用耕地、砍伐树木等，如不采取有效的水土保持措施，将使生态环境最基本的水土资源受到影响，土地蓄水保水能力有所降低，泥沙沉积淤塞渠道等水利设施，良田被泥沙压埋，会造成一定的经济损失。

（3）对河流域及水资源的影响分析

因基础开挖，将破坏基面的植被和微地貌，使原有的水土保持功能降低或丧失，地表径流系数增大，地下水源的涵养和补给受到阻碍，地表径流汇流时间缩短，强度增大，在产生强地表径流的同时，加剧对裸露地表土壤的侵蚀，影响周边河流域泥沙含量，影响水环境。

（4）对水资源的影响分析

总体来说，输变电工程用水量不大，不涉及地下水开采。因塔基立柱等硬化地表，使原有的水土保持功能降低或丧失地表的硬化或覆盖，使降雨不能下渗，土壤渗流系数减小，地表径流系数增大地下水源的涵养和补给受到阻碍，地表径流汇流时间缩短，强度增大，在产生强地表径流的同时，加剧对裸露地表土壤的侵蚀。

6.5 指导性意见

（1）根据水土流失预测结果，本工程水土流失主要时段为施工期，水土流失主要区域为变电站区。故施工期应作为水土流失防治和水土保持监测的重点时段，变电站区作为水土流失防治和水土保持监测的重点区域。方案应加强水土保持措施设计，并结合项目区以水力侵蚀为主，水土流失分散的特点，做好挡护工程、排水工程施工组织设计。

（2）为保障工程顺利实施，将工程建设引发的水土流失危害控制在最低程度，方案将根据该工程建设实际情况，设定科学合理的防治目标，将工程措施、植物措施和临时措施有机结合，建立完善的水土流失综合防治措施体系，以达到保障工程建设安全、减少水土流失的目的。水土保持措施的进度安排应和主体工程进度相配合，以确保发挥最佳的水土保持效益。

7 水土流失防治

7.1 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）4.4.1 条的规定“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（含租赁土地）以及其他使用与管辖区域”。结合本工程总体布局及项目特点，确定本工程防治责任范围面积共计 2.66hm²，其中安州区为 1.85hm²，北川羌族自治县为 0.81hm²。水土流失防治责任主体为国网四川省电力公司绵阳供电公司。

表7.1-1 水土流失防治责任范围统计表 单位：hm²

项 目			水土流失防治责任范围（hm ² ）		
			安州区	北川羌族自治县	合计
变 电 工 程	安州花菱 110kV 变电站 增容工程	变电站区	0.57	0	0.57
		施工临时设施区	0.18	0	0.18
		小计	0.75	0	0.75
线 路 工 程	安县-花菱 110kV 线路增 容工程	塔基及其施工临时占地区	0.04	0.19	0.23
		施工道路区	0.03	0.23	0.26
		其他施工临时占地区	0	0.39	0.39
		小计	0.07	0.81	0.88
	磨家梁-花菱 110kV 线路增 容工程	塔基及其施工临时占地区	0.36	0	0.36
		施工道路区	0.19	0	0.19
		其他施工临时占地区	0.37	0	0.37
		小计	0.92	0	0.92
	花菱-黄土、花 菱-界牌 35kV 线路改接工程	其他施工临时占地区	0.02	0	0.02
		电缆施工占地区	0.09	0	0.09
		小计	0.11	0	0.11
合计			1.85	0.81	2.66

7.2 设计水平年

设计水平年为水土保持方案确定的水土保持措施实施完毕并初步发挥效益的年份。根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）4.1.3 条规定，“设计水平年应为主体工程完工后的当年或后一年，根据主体工程完工时间和水土保持措施实施进度安排等综合确定”。本工程为建设类项目，本项目工期为 2026 年 10 月~2027 年 6 月。结合本方案主体工程及水土保持措施实施进度，设计水平年确定为主体完工后的当年，即 2027 年。

7.3 水土流失防治目标

7.3.1 执行标准等级

本项目位于四川省绵阳市安州区、涪城区、北川羌族自治县境内，根据《水利部办公厅关于做好国家级水土流失重点预防区和重点治理区落地上图成果应用的通知》（办水保〔2025〕170号）《四川省水利厅<关于印发四川省省级水土流失重点预防区和重点治理区划分成果>的通知》（川水函〔2017〕482号），项目所在地属于嘉陵江下游省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），应执行水土流失防治一级标准。根据《全国水土保持区划（试行）》规定，项目所在地均属于西南紫色土区，故本项目水土流失防治标准应执行**西南紫色土区建设类项目一级标准**。

7.3.2 防治目标

（1）本工程水土流失防治应达到以下基本目标：

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）中有关规定，本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/T 50434—2018)的规定。

（2）本工程水土流失防治标准执行西南紫色土区一级标准，结合区域气候条件和水土流失现状进行修正，调整如下：

1）水土流失治理度、林草植被恢复率、林草覆盖率：

本工程所在区域不属于极干旱地区、干旱地区，故水土流失治理度、林草植被恢复率、林草覆盖率不作修正。

2）土壤流失控制比：土壤流失控制比在轻度侵蚀为主的区域不应小于1。项目原地貌土壤侵蚀模数背景值为 $703\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，为轻度，土壤流失控制比修正为1.0。

3）林草植被覆盖率修正

项目所在地位于嘉陵江下游省级水土流失重点治理区，林草覆盖率应提高1~2%，

本项目提高 2%。

经修正后设计水平年防治目标为：水土流失治理度 97%，土壤流失控制比 1.0，渣土防护率为 92%，表土保护率 92%，林草植被恢复率为 97%，林草覆盖率为 25%。

工程水土流失防治目标详见表 7.3-1。

表7.3-1 水土流失防治指标值

序号	防治指标	一级标准		修正值					采用标准	
		施工期	设计水平年	干旱程度	土壤侵蚀强度	地形	城市区	两区修正	施工期	设计水平年
1	水土流失治理度 (%)	-	97						-	97
2	土壤流失控制比	-	0.85		+0.15				-	1.0
3	渣土防护率 (%)	90	92						90	92
4	表土保护率 (%)	92	92						92	92
5	林草植被恢复率 (%)	-	97						-	97
6	林草覆盖率 (%)	-	23					+2	-	25

7.4 防治区划分

7.4.1 分区原则

根据工程布局、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。

分区的原则应符合下列规定：

- (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。

7.4.2 水土流失防治分区

根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018)的规定，结合工程总体布局、施工时序、占地类型及占用方式，水土流失类型、水土流失重点区域及水土流失防治目标等，将本项目防治责任范围划分为变电工程区、线路工程区 2 个一级防治分区。根据工程布局及施工扰动特点，在变电工程区下分为变电站区、施工临时设施区 2 个二级分区；在线路工程区下分为塔基及其施工临时占地区、施工道路区、其他施工临时占地区、电缆施工占地区 4 个二级防治分区。防治区划分结果见表 7.4-1。

表 7.4-1 水土流失防治分区表

一级分区	二级分区	防治责任范围 (hm ²)	备注
变电工程	变电站区	0.57	变电站站内扩建范围
	施工临时设施区	0.18	站外施工临时设施区域
	小计	0.75	
线路工程	塔基及其施工临时占地区	0.59	19 基铁塔永久及施工临时占地区域
	施工道路区	0.45	人抬道路、新修施工道路及扩宽施工道路占地
	其他施工临时占地区	0.78	牵张场、跨越场占地，水泥双杆和铁塔拆除场地
	电缆施工占地区	0.09	站外新建电缆沟
	小计	1.91	
合计		2.66	

7.5 措施总体布局

7.5.1 措施布设原则

根据生产建设项目水土保持技术要求，以及本工程的特点分区治理，通过现场踏勘及主体设计资料的查阅，本项目采取工程措施、植物措施及临时措施有机结合的水土流失综合防治措施体系。为进一步做好项目区水土保持工作，本项目水土保持方案应贯彻遵循以下原则：

(1) 结合工程实际和项目区水土流失现状，因地制宜，因害设防、防治结合、全面布局、科学配置；

(2) 根据各区水土流失防治需要，分析评价主体已设计水保措施是否满足防治要求，在主体已设计水保措施基础上，完善有关防治措施；

(3) 项目建设过程中应注重生态环境保护，设置临时性防护措施，减少施工过程中造成的人为扰动；

(4) 植物措施配置时，依据原有用地类型和周边区域景观现状，按照“适地适树”的原则，做到景观协调性和实用性；

(5) 为了使本方案与主体工程相协调一致，将主体工程设计中已有具有水土保持功能的措施统一纳入水土保持措施总体布局中。

7.5.2 措施总体布局

水土保持措施总体布局是在对主体工程已采取的具有水土保持功能的防护措施基础上，根据水土流失防治分区进行布置的。本项目建筑物及施工活动相对集中，按照“因地制宜、因害设防、突出重点、注重效益”的原则，以防治项目建设中水土流失和恢复区

域环境为目的，提出新增水土保持措施，使之形成一个以工程措施为先导、植物措施相结合，临时防护措施相配套的水土流失综合防治体系。既能有效地控制项目建设期的水土流失，保护项目区生态环境，又能保证项目建设和运行安全。

（1）变电站区

施工前期，对站内现有植草地坪进行表土剥离，剥离的表土集中堆放至变电站内东南侧表土堆放场，后期用于站内植草地坪恢复，对开挖的回填土及裸露地表进行防雨布遮盖；对堆放表土表面实施临时绿化，四周采取土袋拦挡；对站内新增雨水管网与站外排水沟衔接，汇流入站外四周排水沟内，施工后期，对主变、接地变区采取碎石铺设，对站内配电装置覆土整治后，进行植草绿化。

（2）施工临时设施区

施工前期，对占用的表土进行剥离，剥离的表土集中堆放至表土堆场，在施工临时设施场地、表土堆放场周边设置临时排水沟；施工后期，对施工占压区域的临建设施进行拆除，进行建筑垃圾清理后土地整治和回覆表土。

（3）塔基及其施工临时占地区

施工前剥离永久占地范围内的表土，并就近堆存于塔基施工临时场地一隅，堆土前采用彩条布对场地进行隔离保护；施工期间，在塔基施工临时场地机械、人员活动及施工材料占压区域采取彩条布隔离，保护下垫面；施工过程中，对汇水面积较大的塔基区上坡侧布设排水沟，对堆放在塔基施工临时占地区的表土及临时堆土采用土袋进行拦挡、隔离，并对其表面进行临时苫盖；施工后期将表土回覆至塔基永久占地范围，将土方在塔基占地范围内摊平处理，并在坡度较大的塔位布置浆砌石挡墙进行挡护；施工结束后，对塔基施工临时占用的耕地、园地土地整治后交由土地权属人耕种，对塔基施工场地临时占用的林地及塔基永久占地范围进行土地整治后绿化。

（4）施工道路区

施工前，对占地开挖范围内的表土进行剥离，沿线堆放于道路一侧，利用部分表土装袋码放于坡脚进行临时拦挡；施工中，对缓坡区域新修及扩修施工汽运道路路面铺设钢板进行隔离保护，并沿施工便道挖方坡脚布设临时排水沟和沉沙池；施工后期，进行覆土整治，对占用的耕地、园地土地整治后交由土地权属人耕种，对占用的林地土地整治后恢复绿化。

（5）其他施工临时占地区

施工前，对占地内机械活动区域采取棕垫隔离措施，对其他人员活动区域采用彩布

条隔离；施工结束后，对占用的耕地、园地土地整治后交由土地权属人耕种，对占用林地地区进行土地整治后恢复绿化。

(6) 电缆工程区

施工前期，对电缆扰动区域进行表土剥离，对开挖的回填土及裸露地表进行防雨布遮盖，施工完成后对电缆扰动区域进行土地整治并播撒草籽绿化。

本项目水土保持措施总体布局见表 7.5-1。

表 7.5-1 水土保持措施体系总体布局

防治分区		措施类型	措施名称	实施部位	备注
变电工程	变电站区	工程措施	表土剥离	站区绿化地坪区	方案新增
			表土回覆	站区绿化地坪区	方案新增
			土地整治	站区绿化地坪区	方案新增
			碎石铺设	主变、接地变区	主体设计
			站外排水沟	站外四周	主体设计
			站区排水管	新修电缆区	主体设计
			雨水井	站内布设	主体已有
			雨水口	站内布设	主体已有
			透水铺装	操作巡视便道	主体已有
		植物措施	植草地坪	户外配电装置区	主体设计
		临时措施	防雨布遮盖	基础、基槽开挖区域裸露土体	方案新增
			临时排水沟	变电站四周永临结合布设	方案新增
			临时沉沙池	临时排水沟末端	方案新增
			临时绿化	临时堆放表土表面	方案新增
			临时拦挡	临时堆放表土四周	方案新增
	施工临时设施区		工程措施	表土剥离	全区域	方案新增
		表土回覆		全区域	方案新增
		土地整治		全区域	方案新增
		临时措施	临时排水沟	场地四周	方案新增
			临时沉沙池	排水沟末端	方案新增
线路工程			塔基及其施工临时占地区	工程措施	浆砌石挡墙	地形较陡区域的塔位下边坡坡脚	主体设计
	浆砌排水沟	有汇水的塔位上方			主体设计
	表土剥离	塔基永久占地范围扰动区域			方案新增
	表土回覆	塔基基面（除立柱硬化区域）			方案新增
	土地整治	施工扰动范围			方案新增
	植物措施	播撒草籽		临时占地占用林地区域	方案新增
		栽植灌木		塔基基面（除立柱硬化区域）	方案新增
	临时措施	泥浆沉淀池		灌注桩塔基处	主体已有
		土袋拦挡		临时堆土坡脚	方案新增
		防雨布苫盖		临时堆土坡顶、坡面	方案新增
		彩条布隔离		临时堆土及施工材料占压区域	方案新增
	施工道路区	工程措施	表土剥离	施工运输道路路基挖填扰动的林地、园地范围	方案新增
			表土回覆	施工运输道路路基挖填扰动范围	方案新增
			土地整治	施工运输道路、人抬道路占地范围	方案新增

7 水土流失防治

		植物措施	播撒草籽	施工运输道路占用的林地区域	方案新增
			栽植灌木	施工运输道路占用的林地区域	方案新增
		临时措施	钢板铺设	施工车行道路占地区域	主体设计
			土袋拦挡	开挖裸露边坡	方案新增
			临时排水沟	上游有汇水的施工运输道路挖方边坡下方	方案新增
			临时沉沙池	排水沟末端	方案新增
	其他临时占地区	工程措施	土地整治	牵张场、跨越场、铁塔拆除扰动范围	方案新增
		植物措施	播撒草籽	占用林地及公共管理与公共服务用地区域	方案新增
			栽植灌木	占用林地区域	方案新增
		临时措施	棕垫隔离	机械活动区域	方案新增
			彩条布隔离	其他人员活动区域	方案新增
	电缆工程区	工程措施	表土剥离	电缆沟扰动区域	方案新增
			表土回覆	电缆沟扰动区域	方案新增
			土地整治	电缆沟扰动区域	方案新增
		植物措施	撒播草籽	电缆沟扰动区域	方案新增
			栽植灌木	占用林地区域	方案新增
		临时措施	彩条布隔离	电缆沟扰动区域	方案新增
			防雨布遮盖	电缆沟扰动区域	方案新增
			临时拦挡	电缆沟扰动区域	方案新增

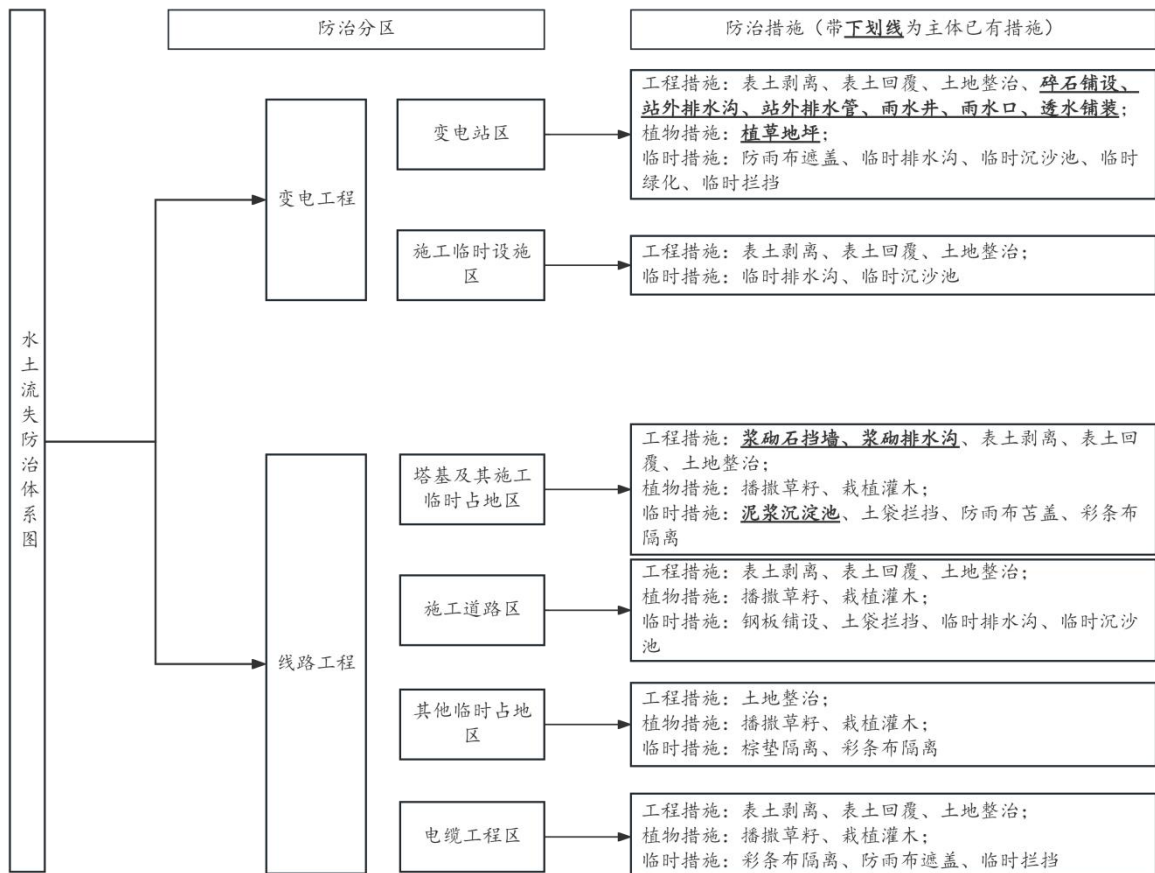


图 7.5-1 水土保持措施体系框图

7.6 工程等级与设计标准

根据《水土保持工程设计规范》（GB 51018-2014）的要求，确定本方案防洪标准、截排水工程、植被恢复及建设工程级别、临时措施标准和覆土标准。

（1）防洪标准

参照《防洪标准》（GB 50201-2014），110kV 变电设施防洪等级为Ⅲ级，防洪标准为 50 年一遇；110kV 输电线路的防洪等级为Ⅳ级，防洪标准为 30 年一遇。

（2）坡面截排水工程

根据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014），本工程排水沟设计标准按坡面截排水工程设计 2 级标准，塔基截排水沟按 5 年一遇 10min 短历时设计暴雨值校核，设计安全超高值为 0.20m。

（3）土地整治工程

本工程属于西南土石山区，土壤侵蚀类型属于水力侵蚀，塔基开挖区覆土厚度按 0.20m~0.30m 标准执行；施工临时区临时占用耕地土地整治后将交还当地村民复耕，土壤翻松厚度按 0.30m 执行，占压林地撒播草籽和栽植灌木，土壤翻松厚度按 0.20~0.30m 执行。

（4）植被恢复与建设工程级别

参照《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014），本工程本工程变电站绿化执行 1 级标准；输电线路塔基及其施工临时占地区按 2 级执行；输电线路施工道路、牵张场、跨越场、铁塔拆除场地等临时占地区域植被恢复与建设工程执行 3 级标准。

造林方式：种植密度按 1500 株/hm²。灌木选择紫穗槐。

苗木质量：采取植苗造林，苗木质量等级均为Ⅰ级苗。

撒播草籽：草籽采用多草种（狗牙根、白三叶）混播，混播比例 1:1，根据项目区沿线各地水热条件的实际情况，撒播密度标准为 80kg/hm²。

（5）临时措施设计标准

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）中的相关规定，设计标准按 3 年一遇 10min 的降雨强度设计，临时排水工程设计 3 级标准设计，安全超高值为 0.20m。

7.7 分区措施布设

7.7.1 变电工程区水土保持措施典型布设

7.7.1.1 变电站区

一、工程措施

(1) 排水工程（主体设计）

变电站内场地雨水采用有组织排水，采用地面自然散流排水方式。

混凝土排水沟：变电站区雨水经排水沟收集后，汇入站区原排水系统。站区共布设 500×500mm 站内排水沟 250m；1000×1000mm 站外排水沟 180m。

雨（排）水管网：新建电缆沟积水、事故油池积水、主变区域雨水采用排水泵（一备一用）及排水管排放至室外排水沟，接入站区原排水系统。站区共布设 DN300 排水管 160m；DN200 排水管 20m；DN125 排水管 10m；DN100 排水管 10m；DN80 排水管 10m；Φ110 排水管 75m；雨水检查井 9 座；雨水口 2 个。

通过验算，主体设计考虑的排水沟过流能力、长度均满足工程要求，本方案不再进行补充设计。

(2) 碎石铺设（主体已有）

根据主体设计，本期拆除站区西南边 2 座消弧线圈装置基础，在原有位置新建 2 座接地变及消弧线圈成套装置基础，地坪为碎石地坪。铺设碎石 396m²，减少降水对地面的冲刷。

(3) 透水铺装（主体设计）

主体设计对操作巡视便道采用透水砖铺贴，铺贴面积 175m²。

(4) 表土剥离及回覆（方案新增）

对变电站内现有植草地坪进行表土剥离，表土厚度约 15~21cm，经统计，花菱 110kV 变电站共计可剥离表土约 0.04 万 m³。剥离的表土用于站区内绿化覆土，绿化面积 0.18hm²，覆土厚度约 18cm，覆土量 0.04 万 m³。

(5) 土地整治（方案新增）

施工后期，需对变电站区进行土地整治，整治内容包括场地清理、土地平整。变电站区土地整治面积 0.57hm²。

二、植物措施

(1) 植草地坪（主体已有）

根据变电站原有植草地坪，在户外配电装置区恢复原有植草地坪，共 1750m²。

三、临时措施

(1) 临时排水沟、沉沙池（方案新增）

为防止表土堆放场施工期雨水对表土的冲刷，施工中沿表土堆放场四周开挖临时土质排水沟，临时排水沟的布设与变电站站外排洪沟布设位置和走向保持一致，以便施工时能有效排流站区雨水。临时排水沟为土质结构，梯形断面，底宽 0.40m，深 0.40m，边坡比 1:0.5，沟内素土排实并铺设防渗土工布；临时沉沙池为土质结构，尺寸 2.0m×1.0m×1.0m（长×深×宽），边坡比 1:0.5，池内素土排实并铺设防渗土工布，使用结束后回填处理。

经统计，本工程需开挖临时排水沟约 80m，土石方开挖量为 19.2m³；需设置临时沉沙池 2 座，土石方开挖量为 5.12m³。

依据《水土保持工程设计规范》（GB 51018-2014），按 5 年一遇短历时（10min）暴雨复核临时排水沟过流能力。

① 坡面洪峰流量的确定

本工程排水沟设计标准按 5 年一遇 10min 降雨强度设计。

根据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）中防洪排导工程洪峰流量的确定公式计算：

$$Q_m = 16.67 \psi q F \quad \text{式 7.7-1}$$

式中：Q——设计径流量，m³/s；

ψ ——径流系数，根据当地水文气象资料并结合现场踏勘情况确定，取 0.65；

q ——根据气象监测资料和海拔高程差异， $q = C_p C_t q_5$ ，10， C_p 查《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014)在四川地区栏对应重现期 5 年一遇（ $p=20\%$ ）得 $C_p=1.0$ ；

C_t ——按照降雨历时转换系数表查表得 $C_t=1.0$ ，5 年一遇 10min 降雨强度 q_5 ，10 取 2.016mm/min，故 $q=2.016\text{mm/min}$ 。

F ——集水面积，km²，结合项目区地形条件，本工程最大汇水面积为 0.0020km²。

经计算，洪峰流量见下表所示。

表 7.7-1 排水设施设计洪峰流量计算表

项目	径流系数	降雨强度	汇水面积	洪峰流量	重现期
	ψ	q (mm/min)	F (km ²)	Q_m (m ³ /s)	年
混凝土排水沟	0.65	2.016	0.0020	0.04	5

②排水沟过流能力校核

各排水设施过流能力采用明渠均匀流公式计算：

$$Q = AC\sqrt{Ri} \quad \text{式 7.7-2}$$

式中：A——过水面积，m²；

C——谢才系数，用公式 $C = R^{1/6} / n$ 计算；

R——水力半径，m； $R = A/\chi$ 。

底坡 i 取 0.01，糙率 n 取 0.025。

经计算，排水沟过流能力见下表 7.7-2。

表 7.7-2 排水沟过流能力计算参数及结果

措施名称	断面形式	底宽 <i>B</i>	沟深 <i>H</i>	水深 <i>h</i>	过水面积 <i>A</i>	湿周 <i>X</i>	水力半径 <i>R</i>	粗糙系数 <i>n</i>	比降 <i>i</i>	能过流量 <i>Q_b</i>	需过流量 <i>Q_m</i>
		m	m	m	m ²	m	m			m ³ /s	m ³ /s
滚凝土排水沟	矩形	0.4	0.4	0.2	0.08	0.8	0.10	0.025	0.01	0.07	0.04

经计算，临时排水沟在考虑了 0.20m 的安全超高后能过流量大于需过流量，满足设计要求。

(2) 防雨布苫盖（方案新增）

变电站站区施工期间会产生临时堆土和裸露地表，方案新增对临时堆土和裸露面采用防雨布遮盖，覆盖防雨布后用石块将边沿压实，减少雨水冲刷造成的水土流失。遮盖面积约 2000m²。

(3) 临时拦挡（方案新增）

临时堆放表土周边采取编织土袋对填方边坡进行有效拦挡，土袋尺寸为 0.5m（宽）×0.6m（高），袋装土来源为剥离的表土，最大限度减少水土流失。经统计，共需布设编织土袋拦挡 75m，填筑及拆除量为 22.5m³。

(4) 临时绿化（方案新增）

本区堆存的表土超过一个自然年，方案新增临时堆土的临时绿化措施，绿化面积 0.04hm²，草籽选择狗牙根。草籽在堆土完成后进行播种，播深 2cm~3cm，撒播后覆土 1cm~2cm，并轻微压实。种子级别为一级，发芽率不低于 85%，草籽种植密度为 80kg/hm²。经统计，播撒草籽面积 0.04hm²，狗牙根 1.6kg，白三叶 1.6kg。

表 7.7-3 变电站区水土保持措施工程量表

措施类型	序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位	工程量	备注
------	----	------	------	------	----	-----	----

7 水土流失防治

工程措施	(一)	表土保护工程					
	1		表土剥离	土方开挖	万 m ³	0.04	方案新增
	2		表土回覆	土方回填	万 m ³	0.04	方案新增
	(二)	土地整治工程					
	1		土地平整	整地	hm ²	0.57	方案新增
	(三)	降水蓄渗工程					
	1		透水铺装	面积	m ²	175	主体设计
	2		碎石铺设	面积	m ²	396	主体设计
	3		雨水井	数量	座	9	主体设计
	4		雨水口	数量	个	2	主体设计
	(四)	防洪排导工程					
	1		排水工程	1.0×1.0 混凝土排水沟	m	180	主体设计
	2		排水工程	0.5×0.5 混凝土排水沟	m	250	主体设计
	3		排水工程	排水管	m	285	主体设计
植物措施	(一)	绿化工程					
	1		植草	植草地坪	m ²	1750	主体设计
临时措施	(一)	临时防护工程					
	1		苫盖防护	防雨布苫盖	m ²	2000	方案新增
	2		临时排水	长度	m	80	方案新增
	3		临时排水	土方开挖	m ³	19.2	方案新增
	4		临时沉沙池	口数	座	2	方案新增
	5		临时沉沙池	土方开挖	m ³	5.12	方案新增
	6		临时拦挡工程	土袋拦挡	m	75	方案新增
	7		临时拦挡工程	土袋拦挡	m ³	22.5	方案新增
	8		种草(籽)	播撒草籽	hm ²	0.04	方案新增
	9		种草(籽)	狗牙根	kg	1.6	方案新增
	10		种草(籽)	白三叶	kg	1.6	方案新增

7.7.1.2 施工临时设施区

一、工程措施

(1) 表土剥离及回覆(方案新增)

针对施工临时设施区,施工前对该区域表土进行剥离,表土剥离厚度为 15~21cm,本工程共剥离表土 0.04 万 m³;施工结束后,在施工临时设施区表面回覆表土,土源采用前期剥离的表土,回覆表土 0.04 万 m³,回覆的表土平均厚度约 18cm。

(2) 土地整治(方案新增)

清理并收集建筑垃圾、废弃物等,对占压区域进行坑凹回填、整平改造,恢复利用。平整土地、翻地、碎土(耙磨)等,土地整治面积 0.18hm²。整地方法同上。

二、临时措施

(1) 临时排水沟、沉沙池(方案新增)

为了保证该区域施工期间地表径流汇水排放,需要对该区施工场地四周设置临时

排水沟，排水沟沟底纵坡为 1%，并在排水沟出口处设置临时沉沙池。考虑其排水的临时性与过渡性，排水沟采用土沟形式，断面为梯形，底宽 0.4m，深 0.4m，内坡比为 1:0.5。沉沙池可使汇水在池中流速减缓、沉淀泥沙，对沉沙池进行定期清理。临时沉沙池为土质结构，尺寸 2.0m×1.0m×1.0m（长×深×宽），边坡比 1:0.5，池内素土排实并铺设防渗土工布，使用结束后回填处理。待施工结束后进行回填夯实，恢复迹地。经估算，临时排水沟共设置 170m/40.8m³，临时沉沙池共设置 2 座/5.12m³。

表 7.7-4 施工临时设施区水土保持措施工程量表

措施类型	序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位	工程量	备注
工程措施	(一)	表土保护工程					
	1		表土剥离	土方开挖	万 m ³	0.04	方案新增
	2		表土回覆	土方回填	万 m ³	0.04	方案新增
	(二)	土地整治工程					
	1		土地平整	整地	hm ²	0.18	方案新增
临时措施	(一)	临时防护工程					
	1		临时排水	长度	m	170	方案新增
	2		临时排水	土方开挖	m ³	40.8	方案新增
	3		临时沉沙池	口数	座	2	方案新增
	4		临时沉沙池	土方开挖	m ³	5.12	方案新增

7.7.2 线路工程区水土保持措施典型布设

7.7.2.1 塔基及其施工临时占地区

一、工程措施

(1) 塔基挡护及边坡防护（主体已有）

主体设计对部分塔位开挖后出现易风化、剥落的上边坡采用浆砌块石护坡防护，对地形较陡区域的塔位下边坡设置浆砌块石挡土墙防护，以保证铁塔基础安全。挡土墙及护坡均采用 M₁₀ 浆砌块石砌筑，并以水泥砂浆勾缝抹面。浆砌石挡土墙计划工程量 28m³。

(2) 塔基排水（主体已有）

为防止上坡侧汇水面的雨水及其它地表水对基面的冲刷影响，对可能出现较大汇水面的塔位上坡侧依地势设置弓形浆砌块石排水沟，并接入原地形自然排水系统，以拦截和排除周围坡面地表汇水。

本工程线路塔基排水沟主要布设在临坡侧汇水面的雨水及其它地表水对基面有冲刷影响的塔基处。主体共布设浆砌块石排水沟约 29.24m³。

排水沟型式：根据线路沿线地貌和项目区降水情况，按最大汇水面积考虑，排水沟为梯形断面，具体尺寸为底宽 0.5m，顶宽 1.2m，深 1.0m，均采用浆砌石砌筑，沟底纵

坡 0.5%~2%。通过验算，主体设计考虑的排水沟过流能力、长度均满足工程要求，本方案不再进行补充设计。

（3）表土剥离及回覆（方案新增）

本项目对塔基永久占地区域进行表土剥离，剥离表土面积 0.12hm²，剥离表土量 0.04 万 m³。塔基永久占地范围内除塔基、排水挡护工程占压区域外，均实施撒播草籽绿化，覆土厚度 0.25m；塔基施工临时占地区内的表土前期采取防雨布铺垫就地保护，后期直接土地整治后恢复耕地或撒播灌草籽恢复绿化，无需再进行覆土。覆土面积共计 0.11hm²，回覆表土量 0.04 万 m³。

（4）土地整治（方案新增）

施工后期，需对塔基及塔基施工临时占地区进行土地整治，整治内容包括场地清理、土地平整、翻地并增施有机肥。塔基及其施工临时占地区土地整治面积 0.59hm²，其中 0.24hm² 进行恢复耕地、0.35hm² 进行绿化。

二、植物措施

（1）撒播草籽（方案新增）

施工结束后，对占用塔基永久占地区域进行撒播草籽绿化，绿化面积 0.11hm²；对塔基施工临时占地区占用林地进行撒播草籽和栽植灌木绿化，绿化面积 0.23hm²。草籽选择狗牙根和白三叶 1:1 混播。草籽在施工结束后的当年或第二年春季播种，播深 2cm~3cm，撒播后覆土 1cm~2cm，并轻微压实。种子级别为一级，发芽率不低于 85%，草籽种植密度为 80kg/hm²，播撒草籽面积 0.34hm²，狗牙根 13.6kg、白三叶 13.6kg。

（2）栽植灌木（方案新增）

植物配植与造林密度

灌木株距为 2.5m×2.5m，要求带土移植。线路工程塔基施工临时占地区共占用林地 0.23hm²，种植密度 1500 株/hm²，共栽植灌木 345 株。整地方式为穴状整地，规格为：直径 0.4m×深 0.4m。苗木规格要求：二年生 I 级苗，无病株。

三、临时措施

（1）泥浆沉淀池（主体已有）

根据主体设计资料，本工程共有 3 基铁塔使用灌注桩基础。主体工程共设计了 6 座泥浆沉淀池对塔基基础产生的钻渣泥浆进行处理。

（2）临时拦挡、覆盖（方案新增）

施工过程中，临时堆土堆放于塔基施工临时占地区一角，采用土袋临时拦挡和防雨

布临时遮盖。临时拦挡，断面尺寸：0.5m（宽）×0.6m（高），挡护塔基区开挖出的土石方及剥离的表土。估算需布设土袋拦挡长约 80m，装土约 24m³。同时利用防雨布进行覆盖，最大限度减少水土流失，防雨布估列工程量为 600m²。

（3）彩条布隔离（方案新增）

为了保护表土资源，对塔基施工临时占地范围内的临时堆土及施工材料占压及人员活动区域铺设彩条布进行垫底隔离，用量按可重复使用折算，估算线路工程需彩条布 1000m²。

表 7.7-5 塔基及塔基施工临时占地区水土保持措施工程量表

措施类型	序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位	工程量	备注
工程措施	(一)	表土保护工程					
	1		表土剥离	土方开挖	万 m ³	0.04	方案新增
	2		表土回覆	土方回填	万 m ³	0.04	方案新增
	(二)	土地整治工程					
	1		土地平整	整地	hm ²	0.59	方案新增
	(三)	防洪排导工程					
	1		截排水工程	浆砌石排水沟	m ³	29.24	主体设计
	(四)	边坡防护工程					
	1		挡墙工程	浆砌石挡土墙	m ³	28	主体设计
植物措施	(一)	植被恢复与建设工程					
	1		种草（籽）	播撒草籽	hm ²	0.34	方案新增
	2		种草（籽）	狗牙根	kg	13.6	方案新增
	3		种草（籽）	白三叶	kg	13.6	方案新增
	4		植树	栽植灌木	株	345	方案新增
临时措施	(一)	临时防护工程					
	1		临时拦挡工程	土袋拦挡	m	80	方案新增
	2		临时拦挡工程	土袋拦挡	m ³	24	方案新增
	3		苫盖防护	防雨布苫盖	m ²	600	方案新增
	4		隔离防护	彩条布隔离	m ²	1000	方案新增
	5		泥浆沉淀池	泥浆沉淀池	座	6	主体设计

7.7.2.2 施工道路区

一、工程措施

（1）表土剥离及回覆（方案新增）

针对需进行土石方开挖的机械化施工汽运道路段，施工前对该区域表土进行剥离，园地和林地表土剥离厚度为 20~28cm，本工程共剥离表土 0.04 万 m³；施工结束后，在施工道路表面回覆表土，土源采用前期剥离的表土，回覆表土 0.04 万 m³，回覆的表土厚度约 27cm。

（2）土地整治（方案新增）

根据后期迹地恢复及绿化的需要，方案新增土地整治措施。在施工结束后施工单位应及时清理杂物，对占用耕地和园地区域进行土地整治后交还当地村民耕种；对占用林地区域进行绿化前的土地整治措施。施工道路共计土地整治面积为 0.45hm^2 。整地方法同上。

二、植物措施

在施工结束后，对施工道路占用林地区域进行灌+草结合绿化。

（1）撒播草籽（方案新增）

施工结束后，对施工道路占用林地区域进行撒播草籽绿化，绿化面积 0.28hm^2 。草籽选择狗牙根和白三叶 1:1 混播。草籽在施工结束后的当年或第二年春季播种，播深 $2\text{cm}\sim 3\text{cm}$ ，撒播后覆土 $1\text{cm}\sim 2\text{cm}$ ，并轻微压实。种子级别为一级，发芽率不低于 85%，草籽种植密度为 $80\text{kg}/\text{hm}^2$ ，狗牙根 11.2kg 、白三叶 11.2kg 。

（2）栽植灌木（方案新增）

灌木株距为 $2.5\text{m}\times 2.5\text{m}$ ，要求带土移植。施工道路区共占用林地 0.28hm^2 ，种植密度 $1500\text{株}/\text{hm}^2$ ，共栽植灌木 420 株。整地方式为穴状整地，规格为：直径 $0.4\text{m}\times$ 深 0.4m 。苗木规格要求：二年生 I 级苗，无病株。种植方法同上。

三、临时措施

（1）铺设钢板（主体已有）

为防止施工机械沉陷，减少施工过程中对地表的扰动破坏，采用铺设钢板的方式对新建/扩建营运道路路面地表进行隔离保护，主体设计对施工道路路面铺设钢板（可回收重复利用），新建/扩建营运道路路面共需铺垫防护面积 1050m^2 。

（2）土袋拦挡（方案新增）

为了防止部分填方边坡扰动面积过大及土石方发生溜滑，采取编织土袋对填方边坡进行有效拦挡，土袋尺寸为 0.5m （宽） $\times 0.6\text{m}$ （高），袋装土来源为剥离的表土，最大限度减少水土流失。估算需布设土袋拦挡长约 368m ，装土约 110.4m^3 。

（3）临时排水沟及沉沙池（方案新增）

方案设计在道路内侧设置梯形土质临时排水沟，在沟底坡度较大的排水沟末端及中段适当位置设置消能点，用以排导周边汇水，防止水流对路面的冲刷而引起的水土流失，临时排水沟断面尺寸为上口宽 0.6m 、下底宽 0.3m 、深 0.3m ，经统计需开挖临时排水沟约 $300\text{m}/63\text{m}^3$ ，临时排水沟开挖完成后需将内侧拍实；在临时排水沟末端设沉沙池，尺寸 $2.0\text{m}\times 1.0\text{m}\times 1.0\text{m}$ （长 $\times$ 深 $\times$ 宽），边墙坡比为 1: 0.5。池壁素土夯实，出口处与天然

沟道或现有道路排水沟连接，经统计本工程需设置临时沉沙池 2 座/5.12m³。临时排水沟和沉沙池在使用完毕后用素土回填夯实。

依据《水土保持工程设计规范》（GB 51018-2014），按 5 年一遇短历时（10min）暴雨复核临时排水沟过流能力。

①坡面洪峰流量的确定

本工程排水沟设计标准按 5 年一遇 10min 降雨强度设计。

根据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）中防洪排导工程洪峰流量的确定公式计算：

$$Q_m = 16.67 \psi q F \quad \text{式 7.7-3}$$

式中：Q——设计径流量，m³/s；

ψ ——径流系数，根据当地水文气象资料并结合现场踏勘情况确定，取 0.65；

q——根据气象监测资料和海拔高程差异， $q = C_p C_t q_{5, 10}$ ， C_p 查《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014)在四川地区栏对应重现期 5 年一遇（ $p=20\%$ ）得 $C_p=1.0$ ；

C_t ——按照降雨历时转换系数表查表得 $C_t=1.0$ ，5 年一遇 10min 降雨强度 $q_{5, 10}$ 取 2.016mm/min，故 $q=2.016\text{mm/min}$ 。

F——集水面积，km²，结合项目区地形条件，本工程最大汇水面积为 0.0011km²。

经计算，洪峰流量见下表所示。

表 7.7-6 排水设施设计洪峰流量计算表

项目	径流系数	降雨强度	汇水面积	洪峰流量	重现期
	ψ	q (mm/min)	$F(\text{km}^2)$	Q_m (m ³ /s)	年
混凝土排水沟	0.65	2.016	0.0011	0.02	5

②排水沟过流能力校核

各排水设施过流能力采用明渠均匀流公式计算：

$$Q = AC \sqrt{Ri} \quad \text{式 7.7-4}$$

式中：A——过水面积，m²；

C——谢才系数，用公式 $C = R^{1/6} / n$ 计算；

R——水力半径，m； $R = A/\chi$ 。

底坡 i 取 0.01，糙率 n 取 0.025。

经计算，排水沟过流能力见下表 7.7-7。

表 7.7-7 排水沟过流能力计算参数及结果

措施名称	断面形式	底宽 B	沟深 H	水深 h	过水面积 A	湿周 X	水力半径 R	粗糙系数 n	比降 i	能过流量 Q_b	需过流量 Q_m
		m	m	m	m ²	m	m			m ³ /s	m ³ /s
临时排水沟	梯形	0.30	0.30	0.10	0.035	0.524	0.067	0.025	0.01	0.02	0.02

经计算,临时排水沟在考虑了 0.20m 的安全超高后能过流量大于需过流量,满足设计要求。

表 7.7-8 施工道路区水土保持措施工程量表

措施类型	序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位	工程量	备注
工程措施	(一)	表土保护工程					
	1		表土剥离	土方开挖	万 m ³	0.04	方案新增
	2		表土回覆	土方回填	万 m ³	0.04	方案新增
	(二)	土地整治工程					
	1		土地平整	整地	hm ²	0.45	方案新增
植物措施	(一)	植被恢复与建设工程					
	1		种草(籽)	播撒草籽	hm ²	0.28	方案新增
	2		种草(籽)	狗牙根	kg	11.2	方案新增
	3		种草(籽)	白三叶	kg	11.2	方案新增
	4		植树	栽植灌木	株	420	方案新增
临时措施	(一)	临时防护工程					
	1		临时排水	长度	m	300	方案新增
	2		临时排水	土方开挖	m ³	63	方案新增
	3		临时沉沙池	口数	座	2	方案新增
	4		临时沉沙池	土方开挖	m ³	5.12	方案新增
	5		临时拦挡工程	土袋拦挡	m	368	方案新增
	6		临时拦挡工程	土袋拦挡	m ³	110.4	方案新增
	7		苫盖防护	钢板铺设	m ²	1050	主体设计

7.7.2.3 其他施工临时占地区

一、工程措施

(1) 土地整治(方案新增)

根据后期迹地恢复的需要,方案新增土地整治措施。在施工结束后施工单位应及时清理杂物,对占用耕地和园地进行土地整治后交还当地村民耕种、对占用的林地和公共管理与公共服务用地进行土地整治后恢复绿化,共计土地整治面积为 0.78hm²。整地方法同上。

二、植物措施

在施工结束后,对其他施工临时占地区占用公共管理与公共服务用地采取播撒草籽,对占用的林地区域进行灌+草结合绿化。

(1) 撒播草籽（方案新增）

施工结束后，对其他施工临时占地区占用林地和公共管理与公共服务用地区域进行撒播草籽绿化，绿化面积 0.20hm^2 。草籽选择狗牙根和白三叶 1:1 混播。草籽在施工结束后的当年或第二年春季播种，播深 $2\text{cm}\sim 3\text{cm}$ ，撒播后覆土 $1\text{cm}\sim 2\text{cm}$ ，并轻微压实。种子级别为一级，发芽率不低于 85%，草籽种植密度为 $80\text{kg}/\text{hm}^2$ ，狗牙根 8.0kg 、白三叶 8.0kg 。

(2) 栽植灌木（方案新增）

灌木株距为 $2.5\text{m}\times 2.5\text{m}$ ，要求带土移植。其他施工临时设施区共占用林地 0.10hm^2 ，种植密度 $1500\text{株}/\text{hm}^2$ ，共栽植灌木 150 株。整地方式为穴状整地，规格为：直径 $0.4\text{m}\times$ 深 0.4m 。苗木规格要求：二年生 I 级苗，无病株。种植方法同上。

三、临时措施

(1) 彩条布隔离（方案新增）

为防止施工期间，人为扰动增加占地区域水土流失，本方案新增其他人员活动区域采用铺设彩条布隔离的措施，以减小对地表的扰动和对周边环境的影响。经过计算，本区需要彩条布隔离防护 1500m^2 。

(2) 棕垫隔离（方案新增）

施工期间，对牵张场占地区内重型机械、施工材料压占区采用棕垫进行铺垫隔离，减轻对下部植被及表土的扰动破坏。考虑分段牵张的重复使用，估列铺设棕垫约 700m^2 。

表 7.7-9 其他临时占地区水土保持措施统计表

措施类型	序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位	工程量	备注
工程措施	(一)	土地整治工程					
	1		土地平整	整地	hm^2	0.78	方案新增
植物措施	(一)	植被恢复与建设工程					
	1		种草(籽)	播撒草籽	hm^2	0.20	方案新增
	2		种草(籽)	狗牙根	kg	8.0	方案新增
	3		种草(籽)	白三叶	kg	8.0	方案新增
	4		植树	栽植灌木	株	150	方案新增
临时措施	(一)	临时防护工程					
	6		隔离防护	彩条布隔离	m^2	1500	方案新增
	7		隔离防护	棕垫隔离	m^2	700	方案新增

7.7.2.4 电缆工程区

一、工程措施

(1) 表土剥离及回覆（方案新增）

本方案设计对施工扰动破坏该区的耕地范围进行表土剥离，剥离厚度 26~27cm，剥离面积 0.02hm²，共剥离表土 0.01 万 m³。施工结束后，在电缆沟槽施工开挖区域回覆表土，平均回覆厚度 27cm，回覆表土面积 0.02hm²，回覆表土量 0.01 万 m³。

(2) 土地整治（方案新增）

主体工程施工活动结束后，清除该区域内的施工残留、建筑垃圾，再将扰动面地表进行清渣、翻松、除杂、施肥，改善土壤条件，恢复耕作条件。经统计，本区土地整治面积 0.09hm²，其中 0.07hm² 进行恢复耕地、0.02hm² 恢复绿化。整地方法同上。

二、植物措施

(1) 撒播草籽（方案新增）

施工结束后，对电缆沟槽顶部覆土区域、林地除去地表扰动区域进行撒播草籽绿化，绿化面积 0.02hm²。草籽选择狗牙根、高羊茅 1:1 混播。草籽在施工结束后的当年或第二年春季播种，播深 2cm~3cm，撒播后覆土 1cm~2cm，并轻微压实。种子级别为一级，发芽率不低于 85%，草籽种植密度为 80kg/hm²，狗牙根 0.8kg、白三叶 0.8kg。

(2) 栽植灌木（方案新增）

灌木株距为 2.5m×2.5m，要求带土移植。电缆施工占地区共占用林地 0.02hm²，种植密度 1500 株/hm²，共栽植灌木 30 株。整地方式为穴状整地，规格为：直径 0.4m×深 0.4m。苗木规格要求：二年生 I 级苗，无病株。种植方法同上。

三、临时措施

(1) 彩条布隔离（方案新增）

在施工过程中电缆沟槽剥离的表土和开挖的土石方堆放在沟槽一侧，表土和一般土石方分开堆放，本方案设计在表土与回填土堆放中间使用彩条布隔开保护表土资源、对堆土堆放占压区域采用彩条布隔离措施，共计采用彩条布隔离 200m²。

(2) 防雨布苫盖（方案新增）

在施工过程中电缆沟槽剥离的表土和开挖的土石方堆放在沟槽一侧，表土和一般土石方分开堆放，本方案设计在临时堆土（含表土）表面采用防雨布进行遮盖防护，共计采用防雨布苫盖 300m²。

(3) 临时拦挡（方案新增）

在施工作业带外侧采取编织土袋对堆放土石进行有效拦挡，土袋尺寸为 0.5m（宽）×0.6m（高），袋装土来源为剥离的表土，最大限度减少水土流失。估算需布设土袋拦挡长约 40m，装土约 12m³。

表 7.7-10 电缆施工占地区水土保持措施工程量表

措施类型	序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位	工程量	备注
工程措施	(一)	表土保护工程					
	1		表土剥离	土方开挖	万 m ³	0.01	方案新增
	2		表土回覆	土方回填	万 m ³	0.01	方案新增
	(二)	土地整治工程					
	1		土地平整	整地	hm ²	0.09	方案新增
植物措施	(一)	植被恢复与建设工程					
	1		种草(籽)	播撒草籽	hm ²	0.02	方案新增
	2		种草(籽)	狗牙根	kg	0.8	方案新增
	3		种草(籽)	白三叶	kg	0.8	方案新增
	4		植树	栽植灌木	株	30	方案新增
临时措施	(一)	临时防护工程					
	1		苫盖防护	防雨布苫盖	m ²	300	方案新增
	2		隔离防护	彩条布隔离	m ²	200	方案新增
	3		临时拦挡工程	土袋拦挡	m	40	方案新增
	4		临时拦挡工程	土袋拦挡	m ³	12	方案新增

7.7.3 防治措施工程量汇总

本工程水土保持方案设计,通过采取各种工程措施、植物措施、临时措施等综合防治措施,最大可能的防止新增及原有水土流失的产生。水土保持措施工程量见下表。

表 7.7-11 水土保持措施工程量汇总表

措施类型	序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位	工程量	备注
工程措施		变电站区					
	(一)	表土保护工程					
	1		表土剥离	土方开挖	万 m ³	0.04	方案新增
	2		表土回覆	土方回填	万 m ³	0.04	方案新增
	(二)	土地整治工程					
	1		土地平整	整地	hm ²	0.57	方案新增
	(三)	降水蓄渗工程					
	1		透水铺装	面积	m ²	175	主体设计
	2		碎石铺设	面积	m ²	396	主体设计
	3		雨水井	数量	座	9	主体设计
	4		雨水口	数量	个	2	主体设计
	(四)	防洪排导工程					
	1		排水工程	1.0×1.0 混凝土排水沟	m	180	主体设计
	2		排水工程	0.5×0.5 混凝土排水沟	m	250	主体设计
	3		排水工程	排水管	m	285	主体设计
		施工临时设施区					
	(一)	表土保护工程					

7 水土流失防治

	1		表土剥离	土方开挖	万 m ³	0.04	方案新增
	2		表土回覆	土方回填	万 m ³	0.04	方案新增
	(二)	土地整治工程					
	1		土地平整	整地	hm ²	0.18	方案新增
		塔基及塔基施工临时占地区					
	(一)	表土保护工程					
	1		表土剥离	土方开挖	万 m ³	0.04	方案新增
	2		表土回覆	土方回填	万 m ³	0.04	方案新增
	(二)	土地整治工程					
	1		土地平整	整地	hm ²	0.59	方案新增
	(三)	防洪排导工程					
	1		截排水工程	浆砌石排水沟	m ³	29.24	主体设计
	(四)	边坡防护工程					
	1		挡墙工程	浆砌石挡土墙	m ³	28	主体设计
		施工道路区					
	(一)	表土保护工程					
	1		表土剥离	土方开挖	万 m ³	0.04	方案新增
	2		表土回覆	土方回填	万 m ³	0.04	方案新增
	(二)	土地整治工程					
	1		土地平整	整地	hm ²	0.45	方案新增
		其他临时占地区					
	(一)	土地整治工程					
	1		土地平整	整地	hm ²	0.78	方案新增
		电缆施工占地区					
	(一)	表土保护工程					
	1		表土剥离	土方开挖	万 m ³	0.01	方案新增
	2		表土回覆	土方回填	万 m ³	0.01	方案新增
	(二)	土地整治工程					
	1		土地平整	整地	hm ²	0.09	方案新增
植物措施		变电站区					
	(一)	绿化工程					
	1		植草	植草地坪	m ²	1750	主体设计
		塔基及塔基施工临时占地区					
	(一)	植被恢复与建设工程					
	1		种草(籽)	播撒草籽	hm ²	0.34	方案新增
	2		种草(籽)	狗牙根	kg	13.6	方案新增
	3		种草(籽)	白三叶	kg	13.6	方案新增
	4		植树	栽植灌木	株	345	方案新增
		施工道路区					
	(一)	植被恢复与建设工程					
	1		种草(籽)	播撒草籽	hm ²	0.28	方案新增
	2		种草(籽)	狗牙根	kg	11.2	方案新增
	3		种草(籽)	白三叶	kg	11.2	方案新增
	4		植树	栽植灌木	株	420	方案新增

7 水土流失防治

临时措施		其他临时占地区					
	(一)	植被恢复与建设工程					
	1		种草(籽)	播撒草籽	hm ²	0.20	方案新增
	2		种草(籽)	狗牙根	kg	8.0	方案新增
	3		种草(籽)	白三叶	kg	8.0	方案新增
	4		植树	栽植灌木	株	150	方案新增
		电缆施工占地区					
	(一)	植被恢复与建设工程					
	1		种草(籽)	播撒草籽	hm ²	0.02	方案新增
	2		种草(籽)	狗牙根	kg	0.8	方案新增
	3		种草(籽)	白三叶	kg	0.8	方案新增
	4		植树	栽植灌木	株	30	方案新增
		变电站区					
	(一)	临时防护工程					
	1		苫盖防护	防雨布苫盖	m ²	2000	方案新增
	2		临时排水	长度	m	80	方案新增
	3		临时排水	土方开挖	m ³	19.2	方案新增
	4		临时沉沙池	口数	座	2	方案新增
	5		临时沉沙池	土方开挖	m ³	5.12	方案新增
	6		临时拦挡工程	土袋拦挡	m	75	方案新增
	7		临时拦挡工程	土袋拦挡	m ³	22.5	方案新增
	8		种草(籽)	播撒草籽	hm ²	0.04	方案新增
	9		种草(籽)	狗牙根	kg	1.6	方案新增
	10		种草(籽)	白三叶	kg	1.6	方案新增
		施工临时设施区					
	(一)	临时防护工程					
	1		临时排水	长度	m	170	方案新增
	2		临时排水	土方开挖	m ³	40.8	方案新增
	3		临时沉沙池	口数	座	2	方案新增
	4		临时沉沙池	土方开挖	m ³	5.12	方案新增
		塔基及塔基施工临时占地区					
	(一)	临时防护工程					
	1		临时拦挡工程	土袋拦挡	m	80	方案新增
	2		临时拦挡工程	土袋拦挡	m ³	24	方案新增
	3		苫盖防护	防雨布苫盖	m ²	600	方案新增
	4		隔离防护	彩条布隔离	m ²	1000	方案新增
	5		泥浆沉淀池	泥浆沉淀池	座	6	主体设计
		施工道路区					
	(一)	临时防护工程					
	1		临时排水	长度	m	300	方案新增
	2		临时排水	土方开挖	m ³	63	方案新增
	3		临时沉沙池	口数	座	2	方案新增
	4		临时沉沙池	土方开挖	m ³	5.12	方案新增
	5		临时拦挡工程	土袋拦挡	m	368	方案新增

6		临时拦挡工程	土袋拦挡	m ³	110.4	方案新增
7		苫盖防护	钢板铺设	m ²	1050	主体设计
	其他临时占地 区					
(一)	临时防护工程					
1		隔离防护	彩条布隔离	m ²	1500	方案新增
2		隔离防护	棕垫隔离	m ²	700	方案新增
	电缆施工占地 区					
(一)	临时防护工程					
1		苫盖防护	防雨布苫盖	m ²	300	方案新增
2		隔离防护	彩条布隔离	m ²	200	方案新增
3		临时拦挡工程	土袋拦挡	m	40	方案新增
4		临时拦挡工程	土袋拦挡	m ³	12	方案新增

7.8 施工要求

7.8.1 施工组织

根据水土保持工程与主体工程“三同时”的原则，组织安排施工。

- (1) 根据工程总进度安排，合理安排措施实施进度；
- (2) 体现预防为主方针，以尽量减少工程施工期和完工后的水土流失为原则；
- (3) 水保工程措施施工应与主体工程施工同时进行；植物措施实施计划应充分考虑植物对季节的要求。

7.8.2 施工条件

- (1) 水土保持施工可依托主体工程的交通、水电、道路和机械等施工条件；
- (2) 建筑材料纳入主体工程材料供应体系，种子在当地采购；
- (3) 水土保持措施应工程措施与植物措施同步进行，协调发展，工程措施应避开雨天施工，植物措施在具备条件后应尽快实施。

7.8.3 施工方法

(1) 表土剥离、回覆：施工前期对区内的表土层采用机械结合人工进行剥离。剥离的表土搬运至集中堆放场或临时堆放的位置，堆放期间严禁人为踩踏，采取临时拦挡、覆盖等措施进行防护。施工结束后，将区内堆放的表土回覆到绿化及复耕区域，根据迹地恢复方向以及前期剥离表土量的不同进行覆土厚度的规划。

(2) 土地整治：土地整治工程主要是对施工后期需绿化、复耕区域进行的地貌平整、表层土翻松等一系列小型整治工程措施。结合土地使用的立地条件及项目区生产建设需要，尽量采取深耕深松、增施有机肥等土壤改良措施。采取机械施工为主，人工为辅的方法。

(3) 植物措施

鉴于项目区水热条件较好，本工程主要采用乔灌草结合的方式进行绿化，乔木应选择适宜当地生长的树种、灌草种进行宜绿化区域的植物措施布置。

1) 栽植乔木

栽植时间：结合本工程施工进度，栽植时间为 10 月中旬～11 月。

栽植方法：乔木的人工直播造林应提前整地，即在头年的 11～12 月整地。坑的规格以 30×30×20cm 居多，也可用小锄边整地边播种，其坑的规格须小一些，即 15×15×10cm。坑内的土块必须打碎整平，工作内容主要包括挖坑、栽植、浇水、覆土、保墒、清理。

栽植密度：乔木种植密度为 1500 株/hm²。

抚育管理：结合松土、除草和施肥工作，可进行补植补造，造林后的 1 年内，最好每年进行一次砍灌除草、松土施肥等抚育管理工作。随着树龄的增加，其植株所需营养也在提高，因而施肥量也要不断增加，但在幼树阶段不能施用尿素、硫酸二氢铵等含氮高的化肥。

2) 播撒灌草籽

撒播灌草籽前首先进行整地，清除土层中的碎石等杂物，以形成一个疏松、透气、透水等适宜草种生长的苗床。种子处理去杂、精选，保证种子质量，播种前将精选的灌草种浸泡 24 小时以利于出芽，宜在春末夏初或夏季播种，适当施有机肥，及时浇水、施肥，撒播灌草籽时应避开大风天气。

当地林业部门在营林及育苗技术方面已积累了丰富的实践经验，目前已经具备了各种树种、草种的种植、培育能力，本工程植树、种草措施可聘请当地有经验的人员实施。

(4) 土袋挡护：人工装土、封包、堆筑；施工结束后土袋内装土翻松后就地铺平。

(5) 防雨布遮盖/彩条布隔离：防雨布遮盖的目的主要是防止下雨天或者大风天气雨水、风等自然因素对临时堆放的表土、土石方、砂石材料等冲刷、吹蚀造成新的水土流失。防雨布的覆盖原则上按有多少临时堆方即覆盖多少面积，周边采用大块石等对防雨布进行压角。防雨布隔离的目的主要是保护施工区域下垫面，避免其因人员扰动、自然因素造成深层扰动破坏，形成新的水土流失，隔离原则按需要防护的地表面积进行确定。

(6) 铺设钢板、棕垫：人工覆盖、搭接、压实，后期由人工进行拆除。

(7) 临时排水沟/沉沙池：均采用人工进行开挖，开挖成型后用铁锹将内壁拍实，保证排水通畅，出口处应与自然沟道连接，避免造成集中冲刷。

(8) 泥浆沉淀池：塔基基础施工期间开挖泥浆沉淀池，排水系统末端与自然水系衔接。

7.8.4 施工管理

(1) 项目施工期严格控制施工占地范围，对施工场地进行打围，避免随意对周边进行扰动；

(2) 施工场地的入口设置公示牌，写明工程承包商、施工监理单位以及当地环保部门的联系方式，以便周边群众受到施工影响时与有关部门取得联系，并得到妥善解决；

(3) 施工时根据天气和施工情况定期清扫、洒水，减少道路二次扬尘；

(4) 土石方挖填工程尽量避开雨天或大风天气，做好临时防护措施；雨季施工时应提前布置临时排水沉沙等设施，并对裸露地表及临时堆土区域采取防雨布等临时苫盖措施；

(5) 工程施工严格按照方案设计程序挖土、堆放、填土，杜绝随意弃土和不按设计程序施工的现象。

7.8.5 施工进度安排

本工程施工期 9 个月，计划于 2026 年 10 月初开工，2027 年 6 月底建成运行。方案实施进度安排，遵循工程措施在先，随后实施植物措施的原则，遵循拦挡工程措施先于土石回填的原则。

针对输电线路工程施工点分散、施工时间分散、各施工点施工时间不长的特点，各施工点水土保持措施应在各点施工期间或施工结束后立即实施，不能等到全线施工结束后才实施。主体工程与水土保持工程实施进度见双横道图。

表 7.8-1 主体工程施工进度表

防治分区	措施类型	措施名称	2026			2027					
			10	11	12	1	2	3	4	5	6
变电站区	主体工程										
	工程措施	表土剥离									
		表土回覆									
		土地整治									
		透水铺装									
		碎石铺设									
		排水沟									
		排水管									
	植物措施	植草地坪									

	临时措施	防雨布苫盖	.....	.....	.....	.....						
施工临时设施区	主体工程		—————									
	工程措施	表土剥离	.....	.....	.....	.....						
		表土回覆	.....	.....	.....	.....						
		土地整治		.....	.....	.....	.....					
	临时措施	临时排水沟		.....	.....	.....	.....					
		临时沉沙池			.....	.....	.....	.....				
塔基及其施工临时占地区	主体工程		—————									
	工程措施	浆砌排水沟		.....	.....	.....						
		浆砌挡土墙			.....	.....	.....					
		表土剥离	.....	.....	.....	.....						
		表土回覆						.....	.....	.....	.....	
		土地整治						.....	.....	.....	.....	
	植物措施	播撒草籽						.....	.....	.....	.....	
		栽植灌木						.....	.....	.....	.....	
	临时措施	泥浆沉淀池	.....	.....	.....	.....	.....	.....				
		临时排水沟	.....	.....	.....	.....						
		土袋拦挡		.....	.....	.....						
		防雨布苫盖		.....	.....	.....						
		彩条布隔离			.....	.....	.....					
施工道路区	主体工程		—————									
	工程措施	表土剥离	.....	.....								
		表土回覆					.....	.....	.....			
		土地整治					.....	.....				
	植物措施	播撒草籽					.....	.....				
		栽植灌木						.....	.....			
	临时措施	钢板铺设	.....	.....	.....	.....						
		土袋拦挡	.....	.....	.....							
临时排水沟		.....	.....	.....								
临时沉沙池		.....	.....									
其他临时占地区	主体工程		—————									
	工程措施	土地整治						.....				
	植物措施	栽植灌木						.....				
		播撒草籽						.....				
	临时措施	彩条布隔离			.....							
		棕垫隔离			.....							
电缆施工占地区	主体工程		—————									
	工程措施	表土剥离	.....	.....	.....							
		表土回覆		.....	.....							
		土地整治			.....	.....						
	植物措施	播撒草籽			.....	.....						
		栽植灌木				.....	.....					

7 水土流失防治

	临时措施	土袋拦挡	.....	.....	.....						
		防雨布苫盖	.....	.....	.....						
		彩条布隔离	.....	.....	.....						

注：主体工程：—— 水土保持措施：.....

8 水土保持监测

根据《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）文件要求，开展生产建设项目水土保持监测，是生产建设单位应当履行的一项法定义务，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在5万立方米以上的生产建设项目），生产建设单位应当自行或者委托具备相应技术条件的机构开展水土保持监测工作。

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 5hm^2 以上且挖填土石方总量小于5万立方米），无需开展水土保持专项监测工作；但为了做好本项目水土保持工作，建议建设单位自行开展监测工作，做好施工管理，减少因工程建设产生的水土流失。自主监测具体要求如下：

监测内容：本项目水土保持监测内容包括水土流失自然因素、项目施工全过程各阶段扰动土地情况、水土流失状况、防治成效和水土流失危害。

监测方法及点位：本项目应主要采取巡查监测，不设置固定监测点。

监测时段：监测时段从2026年10月至2027年12月。

9 水土保持投资估算及效益分析

9.1 投资估算

9.1.1 编制原则及依据

9.1.1.1 编制原则

(1) 本水土保持方案估算编制的项目划分、费用构成、编制方法等严格按照《水利工程设计概（估）算编制规定》《水土保持工程概算定额》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工程造价信息及绵阳市现行材料价格。本水土保持方案投资估算价格水平年为 2026 年 2 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。

9.1.1.2 编制依据

- (1) 工程量根据设计图纸资料按有关规定计算；
- (2) 《水利部关于发布<水利工程设计概（估）算编制规定>及水利工程系列定额的通知》（水总〔2024〕323 号）；
- (3) 《电网工程建设预算编制与计算规定》（2018 年版）；
- (4) 《电力建设工程概算定额》（2018 年版）一建筑工程、电气设备安装工程；
- (5) 《电力工程造价与定额管理总站关于发布 2018 版电力建设工程预算定额 2024 年度价格水平调整的通知》（定额〔2025〕1 号）；
- (6) 《电力建设工程施工机械台班费用定额》（2018 年版）；
- (7) 《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）；
- (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)算编制规定>相应调整办法》的通知（川水函〔2019〕610 号）。
- (9) 《关于<输变电工程环保水保监测与验收费费用计列指导意见>的批复》（定额

〔2023〕16号）。

9.1.2 估算成果与说明

9.1.2.1 估算说明

(1) 编制方法

根据《水利工程设计概（估）算编制规定-水土保持工程》的要求，本方案水保投资由工程措施费、植物措施费、监测措施费、施工临时工程费、独立费用、预备费以及水土保持补偿费等组成。

(2) 基础单价

1) 人工单价

本方案人工预算单价与主体工程保持一致，人工调整系数按《电力工程造价与定额管理总站关于发布 2018 版电力建设工程概预算定额 2024 年度价格水平调整的通知》（定额〔2025〕1 号）中建筑工程关于各省调增系数计算。工程措施和植物措施人工工时预算单价 16.60 元/工时。

2) 主要材料单价

本方案材料预算价格由材料原价、材料运杂费、材料运输保险费及采购保管费组成，水土保持工程植物措施所需草种单价，采用当下市场价格，参考《四川造价信息网》发布的近期当地市场信息价除税价格。

表 9.1-1 材料单价统计表

序号	名称及规格	单位	预算价格（元）	备注
1	农家土杂肥	m³	300.00	水保预算价格
2	狗牙根	kg	38.00	水保预算价格
3	黑麦草	kg	56.00	水保预算价格
4	防雨布/彩布条	m²	2.77	水保预算价格
5	柴油	kg	7.01	主体预算价格
6	编织袋	条	0.84	水保预算价格
7	棕垫	m²	7.54	水保预算价格
8	电	kW/h	0.93	主体预算价格
9	水	m³	4.10	主体预算价格

3) 施工机械台时使用费

施工机械台班费按《施工机械台时费定额》（水利部水总〔2003〕67 号）并按照四川省水利厅办公室印发《关于增值税税率调整后<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》（川水办〔2019〕610 号）调整。

表 9.1-2 施工机械台时费表

序号	机械名称及型	台时费	其中
----	--------	-----	----

	号		折旧费	修理及替换设备费	安拆费	人工费	动力燃料费
1	推土机 74kW	137.94	16.81	20.92	0.86	34.86	60.29
2	拖拉机 轮胎式 37kW	59.93	3.19	2.78	0.20	19.92	30.84

(3) 有关费率的取费标准

根据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)确定本项目取费费率,具体详见表 7.1-3。

表 9.1-3 投资估算费率取值表单位: %

编号	项目	计算基础	土石方工程	植物措施	其他工程
一	直接工程费				
1	直接费				
2	其他直接费	直接费	4.20	3.55	4.20
二	间接费	直接工程费	5.50	5.50	4.40
三	企业利润	一+二	7.00	7.00	7.00
四	税金	一+二+三	9.00	9.00	9.00
五	扩大系数	一+二+三+四	10.0	10.0	10.0

(4) 费用构成

1) 第一部分: 工程措施费用

工程措施估算按照设计工程量乘以工程单价进行编制。

2) 第二部分: 植物措施费用

植物措施费由种苗费及种植费组成。

①种苗费: 按照种苗估算价格乘以设计用量进行编制。

②种植费: 按照《水土保持工程概算定额》进行编制。

3) 第三部分: 监测措施费用

①土建设施

土建设施费=工程量×工程单价;

②设备及安装费

设备费=设备清单×设备单价, 安装费按设备费的 5%计算;

③建设期观测运行费

建设期观测运行费包括系统运行材料费、维护检修费和常规观测费;

4) 第四部分: 临时措施费用

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

②其他临时工程：按水土保持新增投资的第一至三部分投资的 2%编制。

③施工安全生产专项：依据现行规定，施工安全生产专项按工程措施、植物措施、监测措施、施工临时工程建安工程量（不含设备购置费）之和的 2.5%计算。

5) 第五部分：独立费用

独立费用包括建设管理费、工程建设监理费、科研勘测设计费等 3 项组成。

①建设管理费：主要为项目经常费、技术咨询费和水保专项验收。

项目经常费：按一至四部分投资合计的 0.6%~2.5%计算，本项目按照 2.5%计列；

技术咨询费：按一至四部分投资合计的 0.4%~1.5%计算，本项目按照 1.5%计列。

水保专项验收：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》（定额〔2023〕16 号）计列。

②工程建设监理费：水土保持监理工作由主体工程监理一并完成，本方案不再单独计列水土保持监理费用。

③科研勘测设计费：参照合同计列。

5) 预备费

根据《水利部关于发布<水利工程设计概（估）算编制规定>及水利工程系列定额的通知》（水总〔2024〕323 号），预备费按一至五部分新增投资合计的 10%计算。

(6) 水土保持补偿费

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）中相关规定“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。”本项目占地 2.66hm²，水土保持补偿费为 3.458 万元（34580.00 元）。

9.1.2.2 水土保持投资估算成果

本项目水土保持总投资为 105.56 万元（其中，主体工程已列投资 43.16 万元，水土保持方案新增投资为 62.40 万元）。水土保持总投资中：工程措施费用 51.59 万元，植物措施费用 3.29 万元，监测措施费用 4.60 万元，施工临时工程费用 13.56 万元，独立费用 23.70 万元（其中建设管理费 18.60 万元，科研勘测设计费 5.10 万元），预备费 5.36 万元，水土保持补偿费 3.458 万元（34580.00 元）。本工程水土保持投资见表 9.1-4~9.1-9。

表 9.1-4 投资估算总表 单位：万元

序号	工程或费用名称	主体工	水土保持新增	合计
----	---------	-----	--------	----

9 水土保持投资估算及效益分析

		程已有	建筑安装 工程费	设备购 置费	独立 费用	小计	
	第一部分 工程措施	35.17	16.42			16.42	51.59
一	变电站区	33.44	3.78			3.78	37.22
二	施工临时设施区		1.89			1.89	1.89
三	塔基及塔基施工临时占 地区	1.73	3.66			3.66	5.39
四	施工道路区		3.06			3.06	3.06
五	其他施工临时占地区		3.36			3.36	3.36
六	电缆工程区		0.67			0.67	0.67
	第二部分 植物措施	2.74	0.55			0.55	3.29
一	变电工程区	2.74					2.74
二	塔基及塔基施工临时占 地区		0.21			0.21	0.21
三	施工道路区		0.19			0.19	0.19
四	其他施工临时占地区		0.11			0.11	0.11
五	电缆工程区		0.04			0.04	0.04
	第三部分 监测措施		4.25	0.35		4.60	4.60
一	水土保持监测			0.35		0.35	0.35
(一)	土建设施						
(二)	设备及安装			0.35		0.35	0.35
二	建设期观测费		4.25			4.25	4.25
	第四部分 施工临时工 程	5.25	8.31			8.31	13.56
一	临时防护工程	5.25	7.16			7.16	12.41
(一)	变电工程区		1.55			1.55	1.55
(二)	施工临时设施区		0.14			0.14	0.14
(三)	塔基及塔基施工临时占 地区		1.26			1.26	1.26
(四)	施工道路区	5.25	1.99			1.99	7.24
(五)	其他施工临时占地区		1.75			1.75	1.75
(六)	电缆工程区		0.47			0.47	0.47
二	其他临时工程		0.43			0.43	0.43
三	施工安全生产专项		0.72			0.72	0.72
	第五部分 独立费用				23.70	23.70	23.70
一	建设管理费				18.60	18.60	18.60
1	项目经常费				0.75	0.75	0.75
2	技术咨询费				0.45	0.45	0.45
3	水保专项验收				17.40	17.40	17.40
二	工程建设监理费						
三	科研勘测设计费				5.10	5.10	5.10
I	一至五部分合计	43.16	29.53	0.35	23.7	53.58	96.74
II	预备费		按新增措施 10%计列			5.36	5.36

9 水土保持投资估算及效益分析

III	水土保持补偿费		2.66hm ² *1.3 元/m ²			3.458	3.458
	水土保持总投资 (I+II+III)					62.40	105.56

表 9.1-5 主体工程设计中水土保持措施工程量及投资表

项目组成	措施类型	措施名称	单位	工程量	单价 (元)	投资 (万元)
变电站区	工程措施	碎石铺设	m ²	396	80	3.17
		雨水管	m	285	240.87	6.86
		雨水检查井	座	9	1509.52	1.36
		雨水口	个	2	413.04	0.08
		500×500mm 排水沟	m	250	367.60	9.19
		1000×1000mm 排水沟	m	180	653.60	11.76
		透水铺装	m ²	175	58	1.02
	植物措施	植草地坪	m ²	1750	15.67	2.74
塔基及施工临时占地区	工程措施	浆砌石挡土墙	m ³	28	69.76	0.20
		泥浆沉淀池	座	6	2000	1.20
		浆砌排水沟	m ³	29.24	112.66	0.33
施工道路	临时措施	铺设钢板	m ²	1050	50	5.25
合计						43.16

表 9.1-6 新增水土保持措施工程量及投资表

措施类型	序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位	工程量	单价 (元)	合计 (万元)
第一部分工程措施	一	变电站区						3.78
	(一)	表土保护工程						1.12
	1		表土剥离	土方开挖	万 m ³	0.04	156000	0.62
	2		表土回覆	土方回填	万 m ³	0.04	124200	0.50
	(二)	土地整治工程						2.45
	1		土地平整	整地	hm ²	0.57	43039.78	2.45
	二	施工临时设施区						1.89
	(一)	表土保护工程						1.12
	1		表土剥离	土方开挖	万 m ³	0.04	156000	0.62
	2		表土回覆	土方回填	万 m ³	0.04	124200	0.50
	(二)	土地整治工程						0.77
	1		土地平整	整地	hm ²	0.18	43039.78	0.77
	三	塔基及塔基施工临时占地区						3.66
	(一)	表土保护工程						1.12
	1		表土剥离	土方开挖	万 m ³	0.04	156000	0.62
	2		表土回覆	土方回填	万 m ³	0.04	124200	0.50
	(二)	土地整治工程						2.54
	1		土地平整	整地	hm ²	0.59	43039.78	2.54

9 水土保持投资估算及效益分析

	四	施工道路区						3.06
	(一)	表土保护工程						1.12
	1		表土剥离	土方开挖	万 m ³	0.04	156000	0.62
	2		表土回覆	土方回填	万 m ³	0.04	124200	0.50
	(二)	土地整治工程						1.94
	1		土地平整	整地	hm ²	0.45	43039.78	1.94
	五	其他临时占地区						3.36
	(一)	土地整治工程						3.36
	1		土地平整	整地	hm ²	0.78	43039.78	3.36
	六	电缆施工占地区						0.67
	(一)	表土保护工程						0.28
	1		表土剥离	土方开挖	万 m ³	0.01	156000	0.16
	2		表土回覆	土方回填	万 m ³	0.01	124200	0.12
	(二)	土地整治工程						0.39
	1		土地平整	整地	hm ²	0.09	43039.78	0.39
第二部分 植物措施	一	塔基及塔基施工临时占地区						0.21
	(一)	植被恢复与建设工程						0.21
	1		种草(籽)	播撒草籽	hm ²	0.34	614.16	0.02
	2		种草(籽)	狗牙根	kg	13.6	38	0.05
	3		种草(籽)	白三叶	kg	13.6	56	0.08
	4		植树	栽植灌木	株	345	1.73	0.06
	二	施工道路区						0.19
	(一)	植被恢复与建设工程						0.19
	1		种草(籽)	播撒草籽	hm ²	0.28	614.16	0.02
	2		种草(籽)	狗牙根	kg	11.2	38	0.04
	3		种草(籽)	白三叶	kg	11.2	56	0.06
	4		植树	栽植灌木	株	420	1.73	0.07
	三	其他临时占地区						0.11
	(一)	植被恢复与建设工程						0.11
	1		种草(籽)	播撒草籽	hm ²	0.20	614.16	0.01
	2		种草(籽)	狗牙根	kg	8.0	38	0.03
	3		种草(籽)	白三叶	kg	8.0	56	0.04
	4		植树	栽植灌木	株	150	1.73	0.03
	四	电缆施工占地区						0.04
	(一)	植被恢复与建设工程						0.04
	1		种草(籽)	播撒草籽	hm ²	0.02	614.16	0.01
	2		种草(籽)	狗牙根	kg	0.8	38	0.01
	3		种草(籽)	白三叶	kg	0.8	56	0.01
	4		植树	栽植灌木	株	30	1.73	0.01
第三	一	水土保持监测						0.35

9 水土保持投资估算及效益分析

部分 监测 措施	(一)	土建设施						
	(二)	设备及安装					3500	0.35
	二	弃渣场稳定监测						
	三	建设期观测费					42500	4.25
第四 部分 临时 措施	一	变电站区						1.55
	(一)	临时防护工程						1.55
	1		苫盖防护	防雨布苫盖	m ²	2000	5.44	1.09
	2		临时排水	土方开挖	m ³	19.2	16.87	0.03
	3		临时排水	土方回填	m ³	19.2	12.42	0.02
	4		临时沉沙池	土方开挖	m ³	5.12	16.87	0.01
	5		临时沉沙池	土方回填	m ³	5.12	12.42	0.01
	6		临时拦挡工程	土袋拦挡	m ³	22.5	146.18	0.33
	7		临时拦挡工程	拦挡拆除	m ³	22.5	15.34	0.03
	8		种草(籽)	播撒草籽	hm ²	0.04	614.16	0.01
	9		种草(籽)	狗牙根	kg	1.6	38	0.01
	10		种草(籽)	白三叶	kg	1.6	56	0.01
	二	施工临时设施区						0.14
	(一)	临时防护工程						0.14
	1		临时排水	土方开挖	m ³	40.8	16.87	0.07
	2		临时排水	土方回填	m ³	40.8	12.42	0.05
	3		临时沉沙池	土方开挖	m ³	5.12	16.87	0.01
	4		临时沉沙池	土方回填	m ³	5.12	12.42	0.01
	三	塔基及塔基施工临时占地区						1.26
	(一)	临时防护工程						1.26
	1		临时拦挡工程	土袋拦挡	m ³	24	146.18	0.35
	2		临时拦挡工程	拦挡拆除	m ³	24	15.34	0.04
	3		苫盖防护	防雨布苫盖	m ²	600	5.44	0.33
	4		隔离防护	彩条布隔离	m ²	1000	5.44	0.54
	四	施工道路区						1.99
	(一)	临时防护工程						1.99
	1		临时排水	土方开挖	m ³	63	16.87	0.11
	2		临时排水	土方回填	m ³	63	12.42	0.08
	3		临时沉沙池	土方开挖	m ³	5.12	16.87	0.01
	4		临时沉沙池	土方回填	m ³	5.12	12.42	0.01
	5		临时拦挡工程	土袋拦挡	m ³	110.4	146.18	1.61
	6		临时拦挡工程	拦挡拆除	m ³	110.4	15.34	0.17
	五	其他临时占地区						1.75
	(一)	临时防护工程						1.75
	1		隔离防护	彩条布隔离	m ²	1500	5.44	0.82
	2		隔离防护	棕垫隔离	m ²	700	13.24	0.93
	六	电缆施工占地区						0.47
	(一)	临时防护工程						0.47
	1		苫盖防护	防雨布苫盖	m ²	300	5.44	0.16
	2		隔离防护	彩条布隔离	m ²	200	5.44	0.11

9 水土保持投资估算及效益分析

	3		临时拦挡工程	土袋拦挡	m ³	12	146.18	0.18
	4		临时拦挡工程	拦挡拆除	m ³	12	15.34	0.02
	七	其他临时工程			%	2	21.53	0.43
	八	施工安全生产专项			%	2.5	28.69	0.72

表 9.1-7 水土保持独立费用估算表

编号	工程或费用名称	计列标准	总价（万元）
一	建设管理费		18.60
1	项目经常费	按一至四部分投资合计的 2.5%	0.75
2	技术咨询费	按一至四部分投资合计的 1.5%	0.45
3	水保专项验收	参照定额〔2023〕16 号	17.40
二	工程建设监理费	不计列	
三	科研勘测设计费	按合同计列	5.10
	合计		23.70

表 9.1-8 水土保持补偿费计算表

序号	行政区	项目征占地面积 (hm ²)	计算依据	补偿标准（元 /m ² ）	合计（万元）
1	安州区	1.85	川发改价格〔2017〕347 号	1.30	2.405
2	北川羌族自治县	0.81			1.053
	合计	2.66			3.458

表 9.1-9 分年度投资概算表

序号	工程或费用名称	合计	分年度投资	
			2026	2027
	第一部分 工程措施	51.59	25.03	26.56
一	变电站区	37.22	15.23	21.99
二	施工临时设施区	1.89	1.22	0.67
三	塔基及塔基施工临时占地区	5.39	3.45	1.94
四	施工道路区	3.06	2.26	0.80
五	其他施工临时占地区	3.36	2.87	0.49
六	电缆工程区	0.67		0.67
	第二部分 植物措施	3.29		3.29
一	变电工程区	2.74		2.74
二	塔基及塔基施工临时占地区	0.21		0.21
三	施工道路区	0.19		0.19
四	其他施工临时占地区	0.11		0.11
五	电缆工程区	0.04		0.04
	第三部分 监测措施	4.60	4.10	0.50
一	水土保持监测	0.35	0.35	
(一)	土建设施			
(二)	设备及安装	0.35	0.35	
二	建设期观测费	4.25	3.75	0.50
	第四部分 施工临时工程	13.56	8.94	4.62

9 水土保持投资估算及效益分析

一	临时防护工程	12.41	8.20	4.21
(一)	变电工程区	1.55	1.02	0.53
(二)	施工临时设施区	0.14	0.08	0.06
(三)	塔基及塔基施工临时占地区	1.26	0.87	0.39
(四)	施工道路区	7.24	5.24	2.00
(五)	其他施工临时占地区	1.75	0.99	0.76
(六)	电缆工程区	0.47		0.47
二	其他临时工程	0.43	0.26	0.17
三	施工安全生产专项	0.72	0.48	0.24
	第五部分 独立费用	23.70	5.96	17.74
一	建设管理费	18.60	0.86	17.74
1	项目经常费	0.75	0.54	0.21
2	技术咨询费	0.45	0.32	0.13
3	水保专项验收	17.40		17.40
二	工程建设监理费			
三	科研勘测设计费	5.10	5.10	
I	一至五部分合计	96.74	44.03	52.71
II	预备费	5.36	3.42	1.94
III	水土保持补偿费	3.458	3.458	
	水土保持总投资 (I+II+III)	105.56	50.91	54.65

表 9.1-10 工程单价汇总表 单位：元

序号	工程 名称	单位	单价	其 中								
				人工费	材料费	机械 使用费	其他 直接 费	间接费	利润	价差	税金	扩大
1	土方开挖（表土剥离）	m ³	15.60	10.12	0.64	0.44	0.37	0.58	0.85	1.42	1.17	15.60
2	土方回填（表土回覆）	m ³	12.42	7.98	0.31	0.64	0.29	0.46	0.68	1.13	0.93	12.42
3	整地	hm ²	43039.78	2056.91	30510.00	323.32	657.80		2348.37	3912.71	3230.67	43039.78
4	草籽播种费	hm ²	614.16	442.77			8.85	27.10	33.51	55.83	46.10	614.16
5	灌木种植费	株	1.73	0.36	0.89		0.02	0.08	0.09	0.16	0.13	1.73
6	防雨布苫盖	m ²	5.44	0.64	3.16		0.13	0.31	0.30	0.49	0.41	5.44
7	彩条布隔离	m ²	5.44	0.64	3.16		0.13	0.31	0.30	0.49	0.41	5.44
8	铺设棕垫	m ²	13.24	1.02	8.23		0.31	0.76	0.72	1.20	0.99	13.24
9	土方开挖（排水沟、沉砂池）	m ³	16.87	11.77	0.35		0.40	0.63	0.92	1.53	1.27	16.87
10	土方回填（排水沟、沉砂池）	m ³	12.42	7.98	0.31	0.64	0.29	0.46	0.68	1.13	0.93	12.42
11	编织土袋拦挡填筑	m ³	146.18	74.14	28.00		3.37	8.44	7.98	13.29	10.97	146.18
12	编织土袋拦挡拆除	m ³	15.34	10.72			0.35	0.89	0.84	1.39	1.15	15.34

9.2 效益分析

9.2.1 效益计算方法

水土保持效益分析应本着可持续发展的原则，着重分析方案实施后在控制人为水土流失所产生的保土保水、改善生态环境、保障项目工程运行安全方面的效益和作用。本方案着重分析工程建设区在实施水土保持治理措施后所产生的效益，效益分析中以减轻和控制水土流失为主，其次才考虑其他方面的效益。

水土保持效益指标包括水土流失治理度、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。

1、水土流失治理情况统计分析

本项目水土保持防治责任范围面积为 2.66hm²，经测算，本项目施工扰动后，占地区水土流失面积为 2.66hm²，至设计水平年，永久建构筑物 and 硬化面积为 0.34hm²，采取的水土保持工程措施面积为 1.30hm²，水土保持植物措施面积 1.00hm²。

表 9.2-1 项目区水土流失治理情况统计表

防治分区		水土保持防治责任范围面积(hm ²)	水土流失面积(hm ²)	水土流失治理达标面积(hm ²)			
				建(构)筑物及硬化面积	工程措施	植物措施	合计
变电工程	变电站区	0.57	0.57	0.33	0.06	0.17	0.56
	施工临时设施区	0.18	0.18		0.18		0.18
线路工程	塔基及其施工临时占地区	0.59	0.59	0.01	0.24	0.33	0.58
	施工道路区	0.45	0.45		0.17	0.28	0.45
	其他施工临时占地区	0.78	0.78		0.58	0.20	0.78
	电缆施工占地区	0.09	0.09		0.07	0.02	0.09
合计		2.66	2.66	0.34	1.30	1.00	2.64

2、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 2.66hm²，在采取水土保持措施后，结合同类工程相关经验，项目设计水平年水土流失治理达标面积 2.64hm²，故本项目水土流失治理度为 99.25%。

3、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土石山区，其土壤容许流失量为 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

根据水土流失预测分析，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 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。水土流失控制比为 1.0。满足本项目防治标准的要求。

4、渣土防护率

根据土石方平衡，本项目施工期间临时堆土量 0.58 万 m^3 ，施工期间对临时堆土采取土袋拦挡、临时遮盖等措施进行防护，多余土方平摊在塔基征地范围内，可防护临时堆土及余方 0.57 万 m^3 ，在方案设计水平年，渣土防护率为 98.28%。

5、表土保护率

本工程占地区表土可剥离量 0.17 万 m^3 ，施工期间采取土袋拦挡、临时遮盖、隔离等水土保持措施，保护表土数量 0.165 万 m^3 （由于保护过程中不可避免的产生不可预计的损失），施工后期，表土全部用于植被恢复利用，考虑到表土剥离、回覆的损耗，在方案设计水平年，表土保护率可达到 97.06%。

6、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) $\times 100\%$

项目区可恢复林草植被面积为 1.02hm^2 ，方案实施植物措施面积为 1.00hm^2 ，林草植被恢复率可达到 98.04%。

7、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) $\times 100\%$

本项目建设区总面积为 2.66hm^2 ，设计水平年项目建设区范围内林草类植被面积可达到 1.00hm^2 ，林草植被覆盖率为 37.59%。

本方案实施后，可有效的控制项目施工期及林草恢复期的新增水土流失，减轻项目建设对周边环境的危害，有效的保护和利用项目区内的表土资源，保护及改善项目区的生态环境。方案的实施可治理水土流失面积 2.66hm^2 ，植被建设面积 1.10hm^2 ，可减少水土流失量 115.96t，在设计水平年，水土流失治理度达到 99.25%，土壤流失控制比为 1.0，渣土防护率达到 98.28%，表土保护率达到 97.06%，项目区林草植被恢复率达到 98.04%，林草覆盖率为 37.59%，平均土壤侵蚀模数降为 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，具有较好的生态效益。项目

区 6 项水土流失防治目标均达到了预期目标，详见表 9.2-2。

表 9.2-2 项目区林草植被恢复率及林草覆盖率计算表

序号	指标名称	设计水平年防治目标	方案实施目标值	达标情况
1	水土流失治理度（%）	97	99.25	达标
2	土壤流失控制比	1.0	1.0	达标
3	渣土防护率（%）	92	98.28	达标
4	表土保护率（%）	92	97.06	达标
5	林草植被恢复率（%）	97	98.04	达标
6	林草覆盖率（%）	25	37.59	达标

9.2.2 效益评价

（1）生态效益

通过在建设区施工期和运行初期采取必要的临时防护、排水、绿化等水土流失综合防治措施，有效减少或基本抑制建设区的新增水土流失，促进生态系统的良性循环。

（2）社会效益

项目的实施能为城市发展增强了后劲，同时也为发展相关产业提供了物质基础，促进社区社会服务体系的建立与完善。本项目建设本身就要带动建材、运输、电力等相关产业的发展，实现多种经济形式的共同发展，极大的发挥了土地的使用效益。

（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。本项目间接经济效益体现在采取工程措施、植物措施和临时防护措施后，项目在土石方挖填时可减少土壤流失量，避免对周边土地的破坏，有利于当地经济的可持续发展。

9.2.3 效益分析结论

通过效益分析可知，本项目水土保持措施带来的综合效益较明显，基础效益能够满足方案设定的目标值，生态效益和社会效益相协调，对于防治项目区水土流失起着十分重要的作用。因此在项目实施的过程中，贯彻落实水保方案提出的临时防护措施、工程措施、植物措施是必要的和行之有效的。

10 水土保持管理

根据《生产建设项目水土保持管理办法》（水利部令第 53 号）规定，建设单位应当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。

10.1 组织管理

建设单位在维护管理中，贯彻执行水土保持法律法规和有关标准；在建设项目运行期间，制定水土保持管理的规章制度，并监督执行情况；必要时对管理人员实施水土保持专业技术培训，提高人员素质和管理水平；定期总结并向当地水行政主管部门汇报水土保持工程维护管理的工作情况。

10.2 后续设计

方案批复后，在施工图阶段应当细化水土保持措施设计。

当生产建设项目的地点、规模发生重大变化的，建设单位将补充或者修改水土保持方案并报水行政主管部门批准，方案实施过程中，水土保持措施需要作出重大变更的，应到相应的水行政主管部门备案。

10.3 水土保持监测

根据《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）文件要求，本项目建设单位可自行开展水土保持监测工作，做好施工管理，减少因工程建设产生的水土流失。

10.4 水土保持监理

本工程征占地面积为 2.66hm^2 ，土石方挖填总量为 0.82万 m^3 ，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）相关规定，本工程水土保持工程监理可以与主体工程一并实施，相关监理工作应按照水土保持监理标准和规范进行开展。

10.5 水土保持施工

建设单位在实施审定的水土保持方案过程中，应要求施工单位采用科学合理的施工工艺和程序，控制和减少新增水土流失。

10.6 水土保持设施验收

建设单位应经常开展水土保持工作的检查，并接受水行政主管部门的监督管理。

根据水土保持“三同时”制度要求，主体工程竣工验收前必须完成水土保持设施专项

验收工作，验收内容、程序等按《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）、《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）等文件的相关要求执行。