

成都空港 500 千伏变电站 220 千伏配套工程
(第一阶段)

水土保持监测总结报告

建设单位: 国网四川省电力公司成都供电公司
编制单位: 北京江河惠远科技有限公司
二〇二六年九月

成都空港 500 千伏变电站 220 千伏配套工程

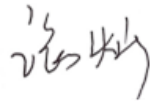
（第一阶段）

水土保持监测总结报告

责任页

（北京江河惠远科技有限公司）

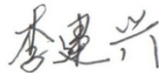
批准：张灿（副总经理）



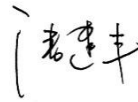
核定：余蔚青（技术总监）



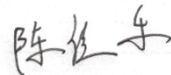
审查：李建兴（高级工程师）



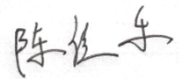
校核：唐建丰（高级工程师）



项目负责人：陈佳乐（工程师）



编写：陈佳乐（工程师）（前言、第 1 章~第 3 章）



刘东升（工程师）（第 4 章~第 6 章）



赵爱娜（工程师）（附图、附件）



目录

前言	I
1 建设项目及水土保持工作概况	6
1.1 建设项目概况	6
1.2 水土保持工作情况	15
1.3 监测工作实施情况	20
2 监测内容和方法	32
2.1 扰动土地面积监测	32
2.2 取土（石、料）、弃土（石、渣）监测	33
2.3 水土保持措施监测	34
2.4 水土流失情况	36
3 重点对象水土流失动态监测	38
3.1 防治责任范围监测	38
3.2 建设期扰动土地面积监测	41
3.3 取土（石、料）监测结果	42
3.4 弃土（石、渣）监测结果	42
3.5 土石方流向情况监测	42
3.6 其他重点部位监测结果	47
4 水土流失防治措施监测结果	48
4.1 工程措施监测结果	48
4.2 植物措施监测结果	53
4.3 临时措施监测结果	56
4.4 水土保持措施防治效果	61
5 土壤流失情况监测	63
5.1 水土流失面积监测	63
5.2 土壤流失量监测	63
5.3 取土（石、料）、弃土（石、渣）潜在土壤流失量	69
5.4 水土流失危害	69
6 水土流失防治效果监测结果	70
6.1 水土流失治理度	70
6.2 土壤流失控制比	70
6.3 渣土防护率	71
6.4 表土保护率	71
6.5 林草植被恢复率和林草覆盖率	72
7 结论	73
7.1 水土流失动态变化	73
7.2 防治达标评价	74
7.3 水土保持措施评价	74

7.4 水土保持监测“三色”评价结论	76
7.5 存在问题及建议	76
7.6 综合结论	77

前言

成都东部新区和简阳市位于成都市东南部，主要依靠资阳 500kV 变电站供电。随着成渝地区双城经济圈加快建设，预计 2025 资阳 500kV 变电站主变将过载，为满足成都东部新区和简阳市负荷发展需要，规划建设了成都空港 500kV 变电站。通过建设成都空港 500 千伏变电站 220 千伏配套工程，可形成以资阳、空港 500kV 变电站为中心的多个 220kV 环网，加强地区 220kV 电网结构，缓解资阳站供电压力，提高供电能力和可靠性。因此，建设成都空港 500 千伏变电站 220 千伏配套工程是必要的。

（1）项目基本情况

成都空港 500 千伏变电站 220 千伏配套工程位于成都市简阳市、东部新区、高新区，资阳市乐至县境内，本次验收阶段涉及的项目只涉及简阳市，建设内容由项目建设内容包括绛溪北 220kV 变电站间隔扩建工程，普安 220kV 变电站间隔完善工程（本次验收范围），文峰 220kV 变电站保护改造工程（本次验收范围），文峰普安、II 回 π 入空港 220kV 线路工程（本次验收范围），空港绛溪北 220kV 线路工程和配套的系统通信工程等 6 个子项组成。目前绛溪北 220kV 变电站间隔扩建工程、空港绛溪北 220kV 线路工程和配套的系统通信工程暂未完工，本次主要对普安 220kV 变电站间隔完善工程，文峰 220kV 变电站保护改造工程，文峰普安、II 回 π 入空港 220kV 线路工程进行阶段验收，新建 $2 \times 3.068\text{km}$ （其中普安侧 $2 \times 1.72\text{km}$ ，文峰侧 $2 \times 1.348\text{km}$ ），增容改造 $2 \times 12.938\text{km}$ ，新建塔基 17 基（其中直线塔基 9 基、耐张塔 8 基），拆除线路 $2 \times 13.688\text{km}$ ，拆除塔基 5 基。

本工程总占地面积 2.76hm^2 ，其中永久占地 0.3hm^2 ，临时占地 2.46hm^2 ，按占地类型划分，其中耕地 1.50hm^2 、园地 0.07hm^2 、林地 1.12hm^2 ，公共管理与公共服务用地 0.07hm^2 。本工程土石方挖填总量 1.306万 m^3 ，其中挖方总量 0.633万 m^3 （含表土剥离 0.2万 m^3 ），填方总量 0.573万 m^3 （含覆土 0.2万 m^3 ），余方 0.06万 m^3 （线路基础余方 0.06万 m^3 在各塔基永久占地范围内摊平处理）。本工程无借方、无永久弃方。

本工程于 2025 年 3 月开工建设，2026 年 8 月主体工程建设完成，建设总工期 18 个月。本工程建设总投资 4499 万元，其中土建投资 3 万元。

（2）项目立项审批及水土保持手续履行情况

2024 年 1 月，四川省发展和改革委员会以《四川省发展和改革委员会关于成都空港 500 千伏变电站 220 千伏配套工程项目核准的批复》（川发改能源〔2024〕44 号）对本工程予以核准。

2023 年 12 月，建设单位通过公开招投标委托四川电力设计咨询有限责任公司承担本项目的水土保持方案编制工作。2024 年 9 月，方案编制单位完成了本项目水土保持方案报告书的编制工作。

2024 年 10 月 16 日，四川省水利厅以《成都空港 500 千伏变电站 220 千伏配套工程水土保持方案审批准予行政许可决定书》（川水许可决〔2024〕258 号），对本工程水土保持方案予以批复。

（3）水土保持监测情况

2024 年 10 月，建设单位通过公开招投标委托北京江河惠远科技有限公司（以下简称“我公司”）承担本工程水土保持监测任务。我公司接受委托后，立即组建了“成都空港 500 千伏变电站 220 千伏配套工程水土保持监测项目部”，在充分收集、研读工程水土保持方案报告书及有关设计资料的基础上，结合现场调查情况，于 2025 年 3 月编制完成了《成都空港 500 千伏变电站 220 千伏配套工程水土保持监测实施方案》。

项目监测周期内，监测人员严格按照监测实施方案及有关规定，采取定位观测、调查监测、措施巡查、无人机遥感等监测方式开展监测工作，根据工程监测分区及建设时序，共计布设水土保持监测点 6 个（其中定位观测点 1 个、调查监测点 5 个）。重点对施工期扰动土地情况、取弃土情况、水土流失情况、水土流失隐患与危害、水土保持措施实施情况及防治效果、水土流失防治指标达标情况等进行全面监测。针对水土保持监测过程中发现的问题，及时与施工单位进行沟通，向建设管理单位和业主项目部提交《水土保持监测意见书》，并指导施工单位完成水土保持问题整改闭环。根据各阶段水土保持监测工作开展情况、扰动土地情况、水土保持措施实施情况及水土流失情况等，定期编制水土保持监测季度报告表，监测季报依法依规在官方网站、业主项目部及施工项目部进行公示公开，并协助建设管理单位向四川省水利厅进行报备。本工程监测周期内，共计完成监测实施方案 1 份，监测季度报告表 6 份，均已依照规定完成报备与公示公开。本工程三色评价平均得分为 87.3 分，三色评价结论为“绿”色。

2026 年 9 月，我公司根据工程水土保持监测工作情况、水土流失防治措施实施情况及防治效果等，编制完成了《成都空港 500 千伏变电站 220 千伏配套工程水土保持监测总结报告》。

监测结果表明，本工程的施工扰动地表面积总体均控制在水土流失防治责任范围内。工程建设过程中，各施工扰动区域实施了较为适宜的水土保持工程措施和临时措施，施工结束后，及时对施工扰动区域进行了土地平整等工作，施工完成后及时对现场进行了撒播种草等恢复原地貌植被恢复工作。根据监测结论，本工程水土流失治理度 100%，渣土防护率 96.52%，表土保护率 93.56%，土壤流失控制比 1.00，林草植被恢复率 98.21%，林草覆盖率 39.86%，各项防治指标均达到水土保持方案确定的目标值。

在本工程水土保持监测过程中，得到了国网四川省电力公司成都供电公司、设计单位、监理单位、施工单位的积极配合和大力支持，四川省水利厅及沿线水行政主管部门也给予了全面指导，在此一并表示感谢！

水土保持监测特性表

主体工程主要技术指标				
项目名称		成都空港 500 千伏变电站 220 千伏配套工程（第一阶段）		
建设规模	普安 220kV 变电站间隔完善工程：完善 220kV 出线间隔 2 个至空港 500kV 变电站；文峰 220kV 变电站保护改造工程：更换 220kV 线路保护装置 4 套； 文峰I、II普安回 π 入空港 220kV 线路工程：新建 $2 \times 3.068\text{km}$ （其中普安侧 $2 \times 1.72\text{km}$ ，文峰侧 $2 \times 1.348\text{km}$ ），增容改造 $2 \times 12.938\text{km}$		建设单位、联系人	国网四川省电力公司成都供电公司 罗峰 18608005928
			建设地点	四川省成都市简阳市
			所属流域	长江流域
			工程总投资	4499 万元
			工程总工期	2025 年 3 月~2026 年 8 月，共 18 个月
水土保持监测指标				
监测单位		北京江河惠远科技有限公司	联系人及电话	陈佳乐 18328519008
地貌类型		丘陵	防治标准	西南紫色土一级防治标准
监测内容	监测指标	监测方法（设施）	监测指标	监测方法（设施）
	1.水土流失状况监测	调查监测、定位观测、遥感监测	2.防治责任范围监测	收集资料法、定位观测、调查监测、遥感监测
	3.水土保持措施情况监测	资料分析法、实地量测法	4.防治措施效果监测	查阅资料法、现场调查法
	5.水土流失危害监测	现场调查	水土流失背景值	498.03t/km ² ·a
方案设计防治责任范围		2.98hm ²	容许土壤流失量	500t/km ² ·a
水土保持投资		70.48 万元	水土流失目标值	500t/km ² ·a
防治措施	防治区	工程措施	植物措施	临时措施
	塔基及施工临时占地区	浆砌石挡墙 10m，浆砌石排水沟 40m，表土剥离 0.08 万 m ³ ，覆土 0.08 万 m ³ ，土地整治 1.34hm ²	撒播草籽 0.15hm ² ，撒播灌草 0.54hm ²	土袋挡墙 50m，钢板铺垫 420m ² ，泥浆沉淀池 2 座，彩条布铺垫 4725m ² ，防雨布遮盖 4635m ²
	施工道路区	表土剥离 0.12 万 m ³ ，覆土 0.12 万 m ³ ，土地整治 0.74hm ²	撒播灌草 0.38hm ²	土袋挡墙 70m，钢板铺垫 2783m ² ，防雨布遮盖 2625m ² 。 临时排水沟 231m

监测特性表

	其他临时施工占地区	土地整治 0.67hm ²	撒播草籽 0.03hm ²	钢板铺垫 512m ² ，彩条布铺垫 1625m ²						
监测结论	防治效果	分类指标	目标值	达到值	实际监测数量					
		水土流失治理度（%）	97	100	防治措施面积	2.76hm ²	永久建筑物及硬化场地面积	0hm ²	扰动土地面积	2.76hm ²
		表土保护率（%）	92	93.56	防治责任范围面积		2.76hm ²	水土流失总面积		2.76hm ²
		土壤流失控制比	1	1	工程措施面积		1.66hm ²	容许土壤流失量		500 t/km ² ·a
		林草覆盖率（%）	25	39.86	植物措施面积		1.1hm ²	监测土壤流失情况		498.03 t/km ² ·a
		林草植被恢复率（%）	97	98.21	可恢复林草植被面积		1.12hm ²	林草类植被面积		1.1hm ²
		渣土防护率（%）	92	96.52	采取措施拦截的临时堆土量		0.611 万 m ³	临时堆土总量		0.633 万 m ³
	水土保持治理达标评价	根据监测结果，本工程水土流失治理度 100%，渣土防护率 96.52%，表土保护率 93.56%，土壤流失控制比 1.00，林草植被恢复率 98.21%，林草覆盖率 39.86%，各项防治指标均达到水土保持方案确定的目标值								
	总体结论	本工程建设有效落实了水土保持方案报告书及批复文件要求，完成了工程措施和临时措施的建设，各项防治指标均满足方案目标值。								
	主要建议	（1）建议施工单位对植被恢复效果较差区域进行补种，并定期进行养护。								

1 建设项目及水土保持工作概况

1.1 建设项目概况

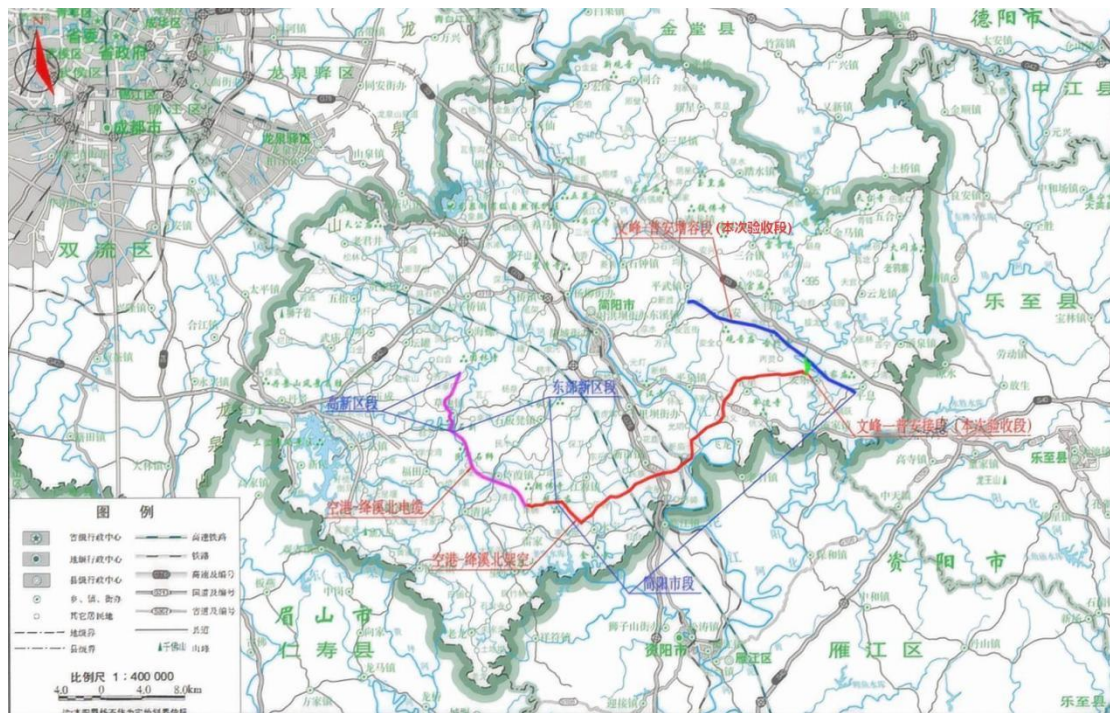
1.1.1 项目基本情况

1.1.1.1 地理位置

成都空港 500 千伏变电站 220 千伏配套工程（第一阶段）位于成都市简阳市境内，本阶段验收项目的具体地理位置如下：

- （1）普安 220kV 变电站间隔完善工程位于简阳市东溪镇，不涉及土建。
- （2）文峰 220kV 变电站保护改造工程位于资阳市乐至县童家镇，不涉及土建。
- （3）文峰 I、II 普安回 π 入空港 220kV 线路工程起于空港 500kV 变电站 220kV 出线构架，止于 220kV 文安 I、II 线 π 接点，全线均位于简阳市境内。

本工程地理位置详见图 1.1-1。



1.1.1.2 项目组成及建设规模

本次验收范围为普安 220kV 变电站间隔完善工程，文峰 220kV 变电站保护改造工程，文峰 I、II 普安回 π 入空港 220kV 线路工程等 3 个子项工程。各分部工程如下：

（1）普安 220kV 变电站间隔完善工程

本期在普安 220kV 变电站现有围墙内完善 220kV 出线间隔 2 个至空港 500kV 变电站。本期更换普安 220kV 变电站至空港间隔内导线及电流互感器，改造出线接地开关，更换间隔内电流互感器 6 只、连接导线及金具，不安装断路器，不涉及土建施工。

普安 220kV 变电站新建工程属于资阳简阳 II（普安）220kV 输变电工程的子项工程，2009 年 12 月 24 日，取得《四川省水利厅关于资阳简阳 II（普安 220kV 输变电工程水土保持方案报告书的批复》（川水函〔2009〕1475 号）。2023 年 12 月 27 日，取得《资阳简阳 II（普安 220kV 输变电工程水土保持设施自主验收报备回执》（验收回执〔2023〕094 号）。目前普安 220kV 变电站各项水土保持设施运行情况良好，无水土流失隐患。

（2）文峰 220kV 变电站保护改造工程

本期在文峰变更换 220kV 线路保护装置 4 套，每套线路主保护均具备双接口通道，不涉及土建施工。

文峰 220kV 变电站属于资阳乐至（文峰）220kV 输变电工程的子项工程，工程建设单位为国网四川省电力公司成都供电公司。部分。2010 年 1 月 5 日，取得《四川省水利厅关于资阳乐至（文峰）220kV 输变电工程水土保持方案报告书的批复》（川水函〔2010〕6 号）。2014 年 6 月 26 日，取得《四川省水利厅关于资阳乐至（文峰）220kV 输变电工程水土保持设施验收鉴定书的函》（川水函〔2014〕858 号）。目前文峰 220kV 变电站各项水土保持设施运行情况良好，无水土流失隐患。

（3）文峰 I、II 普安回 π 入空港 220kV 线路工程

本工程新建线路起于空港 500kV 变电站 220kV 出线构架，止于 220kV 文安 I、II 线 π 接点。新建线路路径长 $2 \times 3.068\text{km}$ （其中普安侧 $2 \times 1.72\text{km}$ ，文峰侧 $2 \times 1.348\text{km}$ ），同塔双回路架设，途经简阳市施家镇，线路施工编号为 NA1-NA7，NB1-NB5，新建双回路铁塔 12 基，其中直线塔 5 基，耐张塔 7 基。增容改造线路起于 220kV 文安一二线 48#塔，止于普安 220kV 变电站，线路路径长度 $2 \times 12.938\text{km}$ ，改造线路位于简阳市境内。增容改造段线路新建双回路杆塔 5 基，其中直线塔 4 基，耐张塔 1 基。线路共布设 1907m，牵张场 9 处，跨越施工场地 1 处。

表 1.1-1 工程建设内容及规模对比表

项目组成		方案阶段	验收阶段
普安 220kV 变电站间隔完善工程	建设规模	本期在普安 220kV 变电站现有围墙内完善 220kV 出线间隔 2 个至空港 500kV 变电站。本期更换普安 220kV 变电站至空港间隔内导线及电流互感器，改造出线接地开关，更换间隔内电流互感器 6 只、连接导线及金具	本期在普安 220kV 变电站现有围墙内完善 220kV 出线间隔 2 个至空港 500kV 变电站。本期更换普安 220kV 变电站至空港间隔内导线及电流互感器，改造出线接地开关，更换间隔内电流互感器 6 只、连接导线及金具
	占地面积	不涉及土建	不涉及土建
	土石方量	不涉及土建	不涉及土建
文峰 220kV 变电站保护改造工程	建设规模	本期在文峰变更换 220kV 线路保护装置 4 套，每套线路主保护均具备双接口通道	本期在文峰变更换 220kV 线路保护装置 4 套，每套线路主保护均具备双接口通道
	占地面积	不涉及土建	不涉及土建
	土石方量	不涉及土建	不涉及土建
文峰 I、II 普安回 π 入空港 220kV 线路工程	线路长度	新建线路路径长度 2×1.8km+2×1.5km	新建线路路径长 2×3.068km（其中普安侧 2×1.72km，文峰侧 2×1.348km）
	涉及行政区	简阳市	简阳市
	铁塔数量	17 基（其中直线塔 9 基、耐张塔 8 基）	17 基（其中直线塔 9 基、耐张塔 8 基）
	基础形式	灌注桩 2 基，挖孔基础 14 基，板式基础 1 基	灌注桩 2 基，挖孔基础 14 基，板式基础 1 基
	额定电压	220kV	220kV
	回路数	双回	双回
	线路拆除	线路拆除文安一二线 46#普安变电站线路 2×13.7km（导线 2×13.7km、双地线 0.75km、普通地线 13.1km、光缆 0.56km），拆除文安一二线原 46#、47#、48#、60#铁塔 4 基。	线路拆除文安一二线 46#普安变电站线路 2×13.688km（导线 2×13.688km、双地线 0.75km、普通地线 12.938km、光缆 0.559km），拆除文安一二线原 46#、47#、48#、60#铁塔 4 基。
	线路改造	增容改造线路起于 220kV 文安一二线 48#塔，止于普安 220kV 变电站，线路路径长度 2×13.1km，改造线路位于简阳市境内。	增容改造线路起于 220kV 文安一二线 48#塔，止于普安 220kV 变电站，线路路径长度 2×12.938km，改造线路位于简阳市境内。
	牵张场	5 个，占地面积 0.2hm ²	9 个，占地面积 0.55hm ²
	跨越施工场地	2 个，占地面积 0.08hm ²	1 个，占地面积 0.05hm ²
	施工汽运道路	新建施工便道 2.77km，扩建汽运道路 0.50km，新建人抬道路 0.20km，占地面积 1.21hm ²	新建施工便道 1.907km，扩建汽运道路 0.189km，占地面积 0.74hm ²
	占地面积	占地面积 2.98hm ²	占地面积 2.76hm ²

项目组成		方案阶段	验收阶段
	土石方量	挖方 0.713 万 m ³ 、回填 0.653 万 m ³ ，余方 0.06 万 m ³ 在塔基永久占地内平铺处理	挖方 0.633 万 m ³ 、回填 0.573 万 m ³ ，余方 0.06 万 m ³ 在塔基永久占地内平铺处理

根据现场监测结果，线路施工共计新建铁塔 17 基（直线塔基 9 基。耐张塔 8 基），采用灌注桩 2 基，挖孔基础 14 基，板式基础 1 基，布设牵张场 9 处，新建施工汽运道路 1.907km，扩建汽运道路 0.789km。输电线路工程主要技术指标详见表 1.1-2。

表 1.1-2 输电线路工程主要经济技术指标统计表

项目名称	线路长度 (km)	塔基数 (基)	牵张场 (处)	施工汽运道路 (km)
文峰 I、II 普安回 π 入空港 220kV 线路工程	新建线路路径长 2 × 3.068km，增容改造线路 2 × 12.938km	17	9	新建施工便道 1.907km，扩建汽运道路 0.189km

1.1.1.3 工程占地

本工程总占地面积 2.76hm²。按占地性质划分，其中永久占地 0.3hm²，临时占地 2.46hm²；按占地类型划分，其中耕地 1.5hm²、园地 0.07hm²、林地 1.12hm²，公共管理与公共服务用地 0.07hm²；均位于简阳市。本工程占地情况详见表 1.1-3、表 1.1-4。

表 1.1-3 工程占地面积统计表单位：hm²

分区	行政区划	占地性质		
	永久占地	永久占地	临时占地	小计
塔基占地	0.3	0.3		0.3
塔基施工占地	1.05		1.05	1.05
牵张场	0.55		0.55	0.55
跨越场	0.05		0.05	0.05
拆除塔基临时占地	0.07		0.07	0.07
施工道路	0.74		0.74	0.74
合计	2.76	0.3	2.46	2.76

表 1.1-4 工程占地类型统计表单位：hm²

分区	耕地	园地	林地	公共管理于公共服务用地	合计
塔基占地	0.15	0	0.15	0	0.3
塔基施工占地	0.5	0	0.55	0	1.05
牵张场	0.45	0.07	0.03	0	0.55
跨越场	0.05	0	0	0	0.05
拆除塔基临时占地	0	0	0	0.07	0.07
施工道路	0.35	0	0.39	0	0.74
合计	1.5	0.07	1.12	0.07	2.76

本工程输电线路各塔基施工场地占地、施工汽运道路、牵张场具体扰动土地面积监测结果详见表 1.1-5~1.1-7

表 1.1-5 工程塔基施工场地占地统计明细表

序号	塔位号	永久占地 (m ²)	临时占地 (m ²)	小计 (m ²)	占地类型
1	NA1	272.8	678.1	950.9	耕地
2	NA2	113.8	566.5	680.3	林地
3	NA3	216.4	666.2	882.6	林地
4	NA4	113.8	566.5	680.3	林地
5	NA5	113.8	566	679.8	林地
6	NA6	146.7	615.3	762	耕地
7	NA7	283	688.3	971.3	耕地
8	NB1	272.8	678.1	950.9	耕地
9	NB2	92	529.9	621.9	林地
10	NB3	243.7	695.4	939.1	林地
11	NB4	214.2	649.1	863.3	林地
12	NB5	251.4	657.8	909.2	林地
13	G1	145	579.4	724.4	耕地
14	G2	162.1	629.3	791.4	耕地
15	G3	129.3	590.2	719.5	林地
16	G4	137.6	602.4	740	耕地
17	G5	91.6	529.2	620.8	耕地
合计		3000	10487.7	13487.7	

表 1.1-6 工程施工汽运道路统计明细表

序号	杆塔号	修筑长度(m)	宽度	占地面积 (m ²)	占地类型
1	NA1、NB1	65	3.5	227.5	耕地
2	NA2	38	4.1	155.8	林地
3	NB2	315	3.9	1228.5	林地
4	NA3	67	3.8	254.6	林地
5	NB3	63	3.8	239.4	林地
6	NA4	274	3.6	986.4	林地、耕地
7	NB4	168	3.8	638.4	林地
8	NA5	149	3.5	521.5	林地
9	NB5	68	3.8	258.4	耕地
10	NA7	95	4.1	389.5	耕地
11	G1	150	3.9	585	耕地
12	G2	152	4.2	638.4	耕地
13	G3	151	3.5	528.5	林地
14	G5	152	3.6	547.2	耕地
小计		1907		7199.1	
拓宽道路					
15	NA6	189	1.2	226.8	耕地
合计		2096		7425.9	

表 1.1-7 工程牵张场统计明细表

序号	位置	占地面积 (m ²)	占地类型
----	----	------------------------	------

1	NA1、NB1	0.06	耕地
2	NA3、NB3	0.0333	林地
3	NB5	0.0533	耕地
4	NA7	0.0533	耕地
5	55#+	0.09	耕地
6	64#	0.07	耕地
7	G1	0.0533	耕地
8	G3	0.0655	耕地
9	74#	0.07	园地
合计		0.5487	

1.1.1.4 工程土石方

本工程土石方挖填总量 1.206 万 m^3 ，其中挖方总量 0.633 万 m^3 （含表土剥离 0.2 万 m^3 ），填方总量 0.573 万 m^3 （含覆土 0.2 万 m^3 ），余方 0.06 万 m^3 （线路基础余方 0.06 万 m^3 在各塔基永久占地范围内摊平处理，不产生永久弃方）。本工程无借方、无永久弃方。

表 1.1-8 工程土石方情况统计表单位：万 m^3

项目	挖方			填方			余方	
	表土	土石方	小计	表土	土石方	小计	土石方	去向
基础	0.08	0.08	0.16	0.08	0.02	0.1	0.06	塔基永久占地平摊
接地		0.09	0.09	0	0.09	0.09		
挡墙排水		0.003	0.003	0	0.003	0.003		
施工道路	0.12	0.26	0.38	0.12	0.26	0.38		
合计	0.2	0.433	0.633	0.2	0.373	0.573	0.06	

1.1.1.5 建设工期及投资

本工程建设总投资 4499 万元，其中土建投资 3 万元。

本工程于 2025 年 3 月开工，2026 年 8 月完工，建设总工期 18 月。

1.1.1.6 参建单位

本工程主要参建单位如下表：

表 1.1-9 工程参建单位统计表

单位类别	单位名称
建设单位	国网四川省电力公司成都供电公司
设计单位	成都城电电力工程设计有限公司
施工单位	四川蜀电集团有限公司四川电力建设分公司
监理单位	四川东祥工程项目管理有限责任公司
水土保持方案编制单位	四川电力设计咨询有限责任公司
水土保持监测单位	北京江河惠远科技有限公司
水土保持设施验收单位	长江水利委员会长江科学院

本工程主要技术指标详见表 1.1-10。

表 1.1-10 工程主要技术指标表

项目名称	成都空港 500 千伏变电站 220 千伏配套工程（第一阶段）		
建设地点	四川省成都市简阳市		
工程等级	220kV		
工程性质	新建		
建设单位	国网四川省电力公司成都供电公司		
工程投资	总投资 4499 万元，其中土建投资 3 万元		
建设工期	2025 年 3 月~2026 年 8 月，建设总工期 18 月		
建设内容及规模	普安 220kV 变电站间隔完善工程	本期在普安 220kV 变电站现有围墙内完善 220kV 出线间隔 2 个至空港 500kV 变电站。本期更换普安 220kV 变电站至空港间隔内导线及电流互感器，改造出线接地开关，更换间隔内电流互感器 6 只、连接导线及金具。	
	文峰 220kV 变电站保护改造工程	本期在文峰变更换 220kV 线路保护装置 4 套，每套线路主保护均具备双接口通道	
	文峰 I、II 普安回 π 入空港 220kV 线路工程	线路长度	2×3.068km（其中普安侧 2×1.72km，文峰侧 2×1.348km）
		铁塔数量	17 基
		额定电压	220kV
		回路数	双回
		施工编号	NA1-NA7、NB1-NB5，G1-G5
		基础形式	灌注桩 2 基，挖孔基础 14 基，板式基础 1 基
		线路拆除	线路拆除文安一二线 46#普安变电站线路 2×13.688km（导线 2×13.688km、双地线 0.75km、普通地线 12.938km、光缆 0.559km），拆除文安一二线原 46#、47#、48#、60#铁塔 4 基。
		线路改造	扩容改造线路起于 220kV 文安一二线 48#塔，止于普安 220kV 变电站，线路路径长度 2×12.938km，改造线路位于简阳市境内。

1.1.2 项目区概况

1.1.2.1 地形地貌

地处简阳市东南部、川中丘陵核心区域，区域地貌类型为浅丘宽谷地貌，整体地势西北偏高、东南偏低，地势起伏相对和缓，无高陡山地及深切峡谷。辖区海拔高程介于 368~511m 之间，丘谷相对高差较小，地形以浑圆状浅丘、缓坡台地、宽浅沟谷为主体，坡面坡度多较为平缓，局部地段存在阶梯式坡坎与丘间槽谷平地。

1.1.2.2 气象

项目区属亚热带湿润季风气候，气候温和、四季分明，热量充足，雨量集中，无霜期较长。多年平均气温 16.5°C ，最热月 7 月，最冷月 1 月；多年平均降水量 800mm，降水时空分布不均，5~10 月为主汛期，汛期降雨量占全年总量 80%以上，暴雨多发生在 6~8 月，降雨强度大，是区域坡面水力侵蚀的主要诱发因素。多年平均无霜期约 300d；年平均相对湿度 77%，多年平均蒸发量 1147mm；年平均风速 1.6m/s，主导风向为北风，风力整体偏小四川省情网。

1.1.2.3 水文

施家镇地表水系隶属于沱江水系阳化河（环溪河，又称资水河），环溪河为本镇主干河流，自北向南环绕镇区，出境后流入资阳市雁江区；索溪河支流于镇域内汇入环溪河。河道地处川中浅丘宽谷区，河道平缓，平均比降 0.55‰，河网密度 $0.64\text{km}/\text{km}^2$ ，属于洪枯水位变幅较大的季节性溪流。

环溪河河口多年平均流量 $12.9\text{m}^3/\text{s}$ 。径流年内分配极不均匀，5~10 月为汛期，汛期径流量占全年总量 80%以上，暴雨期河水暴涨，洪水来快、退洪相对缓慢；11 月~次年 4 月为枯水期，河流量显著减小，以基流为主。河谷呈宽缓 U 型，沿岸发育河漫滩与阶地，岸坡易受洪水冲刷掏蚀。

镇域内分布长琴、新民、龙凤等多座小型灌溉水库，以及山平塘、蓄水池，均为丘间洼地蓄水工程，库容小，主要服务农田灌溉；丘间发育众多季节性冲沟，平时干涸，暴雨期形成短暂坡面径流，是区域坡面泥沙汇入主河道的主要通道。

地下水类型主要为第四系冲洪积层孔隙水与侏罗系红层基岩裂隙水，地下水补给来源以大气降水入渗补给为主，其次为地表水渗漏补给；地下水水量不丰富，埋深随地形起伏变化，河谷地带埋深较浅，丘坡地带埋深较大，地下水动态与降雨同步，主要向就近冲沟、环溪河排泄，无集中富水带。

1.1.2.4 植被

根据收集的基础资料分析，项目区所在的成都邛崃市、崇州市、大邑县植被类型属亚热带常绿阔叶林带。

由于开垦历史悠久，原生植被早已破坏，现有森林均为次生林和人工林，森林覆盖率较低，区域内大部分为耕地，种植的农作物主要为水稻、小麦、油菜等，零星分布有农户自栽的“四旁林”，有桑树、桉树等杂树和竹林，以及柑橘、桃林等经济林木，丘陵区林地分布相对较多，区域植被有榕树、杨树、桉树、柏树、榆树、柳树、银杏、竹子、构树和杂树，常见的灌木层树种有黄荆、马桑、女贞、红花继木等，草本层主要有黑麦草、狗牙根、三叶草等。

1.1.2.5 土壤

施家镇地处川中侏罗系红层丘陵区，区域土壤以紫色土（棕紫泥亚类）为主体，由侏罗系泥岩、粉砂岩风化残积、坡积形成，广泛分布于丘坡、台地；环溪河河谷、河漫滩地带零星分布潮土（冲积土），为河流冲洪积物沉积而成。

棕紫泥土层厚度一般 0.5~1.2m，土壤质地多为中壤至重壤，黏粒含量较高，土体结构中等，保水保肥性能较好，是当地主要农耕土壤。但母岩风化产物胶结弱，土体抗冲、抗蚀性能一般，坡耕地在暴雨条件下易发生面蚀、细沟侵蚀。土壤呈微酸性至中性，pH 值约 6.0~7.5。

河谷潮土分布于环溪河两岸阶地与河坝，土层深厚，质地偏砂，土壤肥力较高，透水性能较好，但土体松散，河道岸坡地段易受洪水淘刷，产生塌岸。区内少量稻田分布水稻土，多由紫色土经长期水耕熟化发育而成。

根据现场调查，线路工程所经区域表层土厚度约 20cm~40cm 不等，可剥离表土区域主要为工程占用的耕地、园地、林地和公共管理与公共服务用地。

1.1.2.6 水土保持敏感区

经过现场调查，本项目选线不涉及河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带；不涉及饮用水水源保护区、水功能一级区的保护区和保留区、自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园、重要湿地等；

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，未占用国家确定的水土保持长期定位观测站；不涉及生态保护红线及河道管理范围。

根据《水利部办公厅关于印发全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果的通知》（办水保〔2013〕188号），工程所在的简阳市属嘉陵江及沱江中下游国家级水土流失重点治理区。

1.1.2.7 水土流失情况

根据全国水土保持区划，本工程所在简阳市施家镇属于西南紫色土区（四川盆地及周围山地丘陵区）（VI）-川渝山地丘陵区（VI-3）-四川盆地北中部山地丘陵保土人居环境维护区（VI-3-2tr）。

根据全国土壤侵蚀第二次遥感普查报告、全国土壤侵蚀卫星遥感图和简阳市水土保持生态环境建设规划等专题报告，本项目区水土流失类型为水力侵蚀，侵蚀强度以轻度为主。根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），项目区属 I5 西南土石山区，容许土壤流失量为 $500\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ ，项目区侵蚀模数背景值为 $914\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ ，本工程原地貌侵蚀模数为 $914\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ 。

1.2 水土保持工作情况

1.2.1 建设单位水土保持管理

本工程由国网四川省电力公司成都供电公司负责水土保持组织管理工作，建设管理单位严格按照《中华人民共和国水土保持法》《水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收的通知》（水保〔2017〕365号）、《四川省水土保持规划（2015—2030年）》《国家电网公司关于进一步加强电网建设项目环境保护和水土保持监督检查和考核评价的指导意见》（基建环保〔2024〕45号）、《国网四川省电力公司关于印发电网建设项目环保水保验收调查（监测）单位服务规范的通知》（川电建设〔2025〕23号）等有关水土保持的法律法规，积极开展项目建设区的水土保持工作，并认真履行国家水土保持有关职责。

工程建设伊始，建设管理单位成立了业主项目部，负责工程建设水土保持管理工作。在业主项目部领导下，成立了水土保持工作小组，由业主项目经理担任组长，各设计、施工、监理及服务单位担任成员。业主项目部、施工项目部均设置水土保持专责，具体负责水土保持管理和水土保持工作实施。通过建立健全水土保持管理机构，基本做到了组织健全、分工明确、相互配合、密切协作的水土保持工作机制，创造了一个良好的水土保持工作环境。

工程建设阶段，为确保工程各项水土保持工作积极高效开展，建设管理单位组织业主项目部制定了多项水土保持专项管理制度，主要包括：工作记录制度、报告制度、函件来往制度、会议制度、奖惩制度、人员培训和宣传教育制度、档案管理制度等。

工程建设过程中，建设管理单位、业主项目部定期组织参建单位召开水土保持专题会议，沟通、解决工程建设存在的水土保持问题。业主项目部联合监理、监测单位，不定期组织开展水土保持专项检查，重点对扰动土地情况、水土保持措施实施情况及防治效果等进行检查，及时发现工程现场存在的水土保持隐患，并要求施工单位认真整改落实。本工程水土保持工程建设质量目标实行以业主单位负责、监理单位控制、设计和施工单位保证、政府部门监督、技术权威单位咨询，相互检查，相互协调补充的质量管理体制。

表 1.2-1 本工程水土保持管理机构一览表

建设单位	业主项目部	水土保持监理单位	水土保持监测单位
国网四川省电力公司成都供电公司	成都空港 500 千伏变电站 220 千伏配套工程输变电工程 业主项目部	四川东祥工程项目管理有限责任公司	北京江河惠远科技有限公司

在各级水行政主管部门的监管、指导下，在建设管理单位、业主项目部精心管理下，以及在各参建单位的共同努力下，本工程水土保持管理机构运行正常，水土保持工作开展及时、高效，未发生任何水土流失灾害和危害事件。

1.2.2 水土保持“三同时”制度落实情况

本工程前期筹备工作中，及时进行了可研及初步设计工作，并同步开展本工程水土保持方案编制工作，取得了方案批复文件；工程建设期前，积极对接地方水利、环保、林业、国土等部门，办理水土保持有关行政许可及协议文件。

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

施工准备期，施工单位提前对施工区域采取临时拦挡、苫盖等防护措施，有效控制了施工扰动范围。塔基基础开挖及浇筑阶段，施工单位提前开展各施工区表土剥离与防护，并配套实施了临时拦挡、临时苫盖等水土保持临时防护措施。铁塔组立阶段，同步实施了塔材堆存临时隔离防护措施；导地线展放阶段，同步实施了牵张场临时隔离、临时苫盖等临时防护措施；线路施工过程中，

施工单位重视对水土保持措施的维护管理，及时更换破损或失效的水土保持临时防护措施；根据现场情况，对部分塔基区永久占地范围实施了撒播种草恢复植被，其余区域根据原地貌情况进行了复耕。

1.2.3 水土保持方案编报情况

2023 年 12 月，建设单位通过公开招投标委托四川电力设计咨询有限责任公司承担本项目的水土保持方案编制工作。2024 年 9 月，方案编制单位完成了本项目水土保持方案报告书的编制工作。

2024 年 10 月 16 日，四川省水利厅以《成都空港 500 千伏变电站 220 千伏配套工程水土保持方案审批准予行政许可决定书》（川水许可决〔2024〕258 号），对本工程水土保持方案予以批复。

1.2.4 水土保持设计及变更情况

（1）初步设计

2024 年 4 月，成都城电电力工程设计有限公司编制完成了《成都空港 500 千伏变电站 220 千伏配套工程初步设计》。

2024 年 6 月 28 日，国网四川省电力公司以《国网四川省电力公司关于成都空港 500kV 变电站 220kV 配套工程初步设计的批复》（川电建设〔2024〕219 号）对本工程初步设计报告予以批复。

（2）施工图设计

2024 年 6 月，设计单位成都城电电力工程设计有限公司同步编制完成了本工程的施工设计图纸，并在图纸中一并完成了相关水土保持措施设计内容。

（3）水土保持方案变更情况

依据《生产建设项目水土保持方案管理办法》（水利部令第 53 号），经对本工程建设内容、规模、水土保持措施、水土保持重点防治区等进行逐一对比分析，工程各项指标均暂未涉及水土保持重大变更，具体情况详见下表：

表 1.2-2 工程水土保持变更分析一览表

序号	《生产建设项目水土保持方案管理办法》（水利部令第 53 号）		方案设计情况	工程实际情况	评价结果
1	生产建设项目地点、规模发生重大变化	涉及国家级和省级水土流失重点预防区或者重点治理区的	嘉陵江及沱江中下游国家级水土流失重点治理区	与方案一致	不涉及重大变更
2		水土流失防治责任范围增加 30% 以上的	2.98hm ²	2.76hm ²	防治责任范围减少 0.22hm ² ，不涉及重大变更
3		开挖填筑土石方总量增加 30% 以上的	1.366 万 m ³	1.206 万 m ³	挖填土石方量减少了 0.16 万 m ³ ，不涉及重大变更
4		线性工程山区、丘陵区部分横向位移超过 300 米的长度累计达到该部分长度的 30% 以上的	/	本工程实际路径与方案路径基本一致，经统计，未出现横向位移超过 300 米的情况	不涉及重大变更
5	水土保持措施发生重大变更	表土剥离量减少 30% 以上的	0.23 万 m ³	0.2 万 m ³	表土剥离减少 0.03 万 m ³ ，表土减少比例 13.04%，不涉及重大变更
6		植物措施总面积减少 30% 以上的	1.34hm ²	1.1hm ²	植物措施减少 0.24hm ² ，减少 17.91%，不涉及重大变更
7		水土保持重要单位工程措施体系发生变化，可能导致水土保持功能显著降低或丧失的	水土保持绿化工程、拦挡工程、土地整治工程、防洪排导工程等	水土保持绿化工程、拦挡工程、土地整治工程、防洪排导工程等	不涉及重大变更
8	弃渣场重大变化	新设弃渣场或者需要提高弃渣场等级的	/	/	/

1.2.5 水行政主管部门监督检查意见落实情况

本工程施工过程中未收到沿线水行政主管部门监督检查意见。

1.2.6 水土保持监测意见落实情况

本工程建设过程中，水土保持监测项目组根据工程建设进度及水土保持措施实施情况，定期对工程水土保持工作开展情况、扰动土地情况、水土保持“三

同时”制度落实情况、水土保持措施实施情况及防治效果、水土流失情况等监测，针对监测过程中存在的水土保持问题，以《水土保持监测意见书》形式提交建设管理单位及业主项目部，并协助建设管理单位、指导施工单位完成各项水土保持问题整改闭环工作。

本工程水土保持监测过程中，监测项目部累计提交《水土保持监测意见书》5份。建设管理单位根据监测意见书反馈的水土保持问题，责令业主项目部组织设计、施工及监理单位进行全面整改，水土保持监测意见整改完成后，由业主项目部、监理及监测单位共同复核确认，若复核不合格，则由施工方继续整改直至满足水土保持要求。截至目前，水土保持监测单位反馈的监测意见均已全部整改落实。

整改情况皆为业主单位组织施工单位进行整改，并由监理单位及监测单位共同监督，在整改完成后报送监理进行复核，并将复核情况报送至业主及监测单位。

1.2.7 水土保持监测成果报送情况

2025年3月，监测项目部根据已批复的水土保持方案报告书，结合对工程现场进行调查，编制完成了《成都空港500千伏变电站220千伏配套工程水土保持监测实施方案》。工程建设过程中，监测项目部根据水土保持监测有关规定，于每季度第一个月上旬分段编制完成了上一季度水土保持监测季度报告表，监测报告完成后及时提交建设管理单位、业主项目部。

建设管理单位根据工程实际情况对监测季报进行复核，经复核无误且签章完成后，委托水土保持监测单位向四川省水利厅及工程沿线各级水行政主管部门报备，并将监测成果在官方网站、业主项目部、施工项目部进行公示公开。

本工程水土保持监测成果均按要求在每季度第一个月内完成上一季度水土保持监测季度报告报备工作，截止目前已完成5期监测季报公示和报备工作。

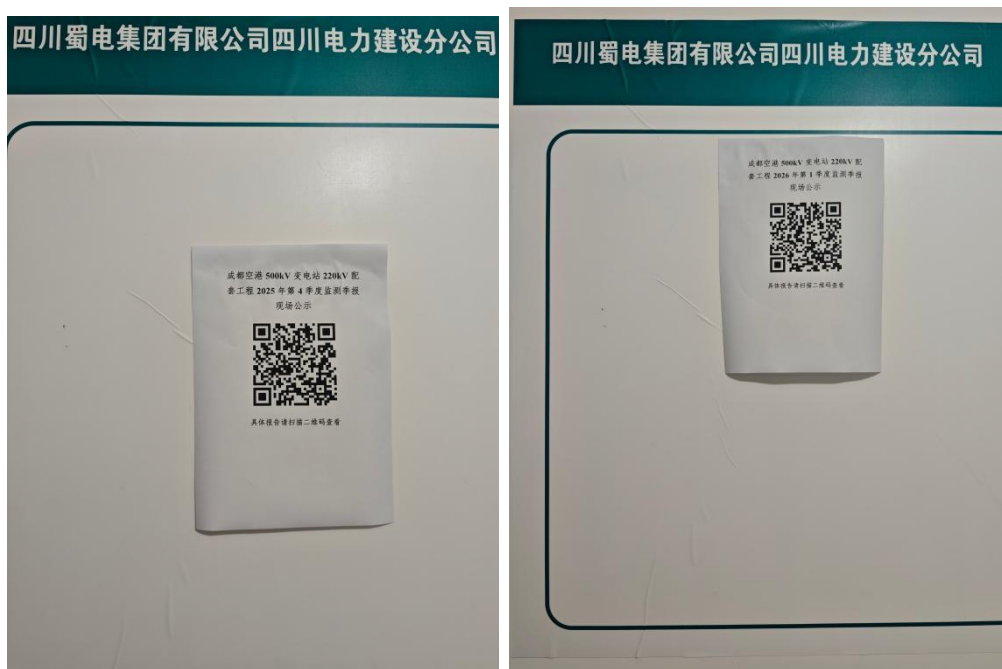


图 1.2-2 水土保持监测季报公示情况



图 1.2-3 水土保持监测季报公示公开情况

1.2.8 重大水土流失危害事件及处理情况

本工程建设过程中未发生过任何重大水土流失危害事件。

1.3 监测工作实施情况

1.3.1 监测实施方案执行情况

(1) 监测实施方案编报情况

2024 年 11 月，国网四川省电力公司成都供电公司通过公开招投标确定我公司承担本工程水土保持监测工作，我公司技术人员在充分研读工程水土保持有

关资料后，随即开展了现场调查，并于 2025 年 3 月编制完成了《成都空港 500 千伏变电站 220 千伏配套工程水土保持监测实施方案》。水土保持监测实施方案已报送四川省水利厅和沿线水行政主管部门。

本工程监测实施方案根据水土保持方案并结合现场调查进行编制，监测实施方案包括对工程的概况介绍、水土保持监测布局、监测内容和方法、预期达到的成果及形式、监测工作组织与质量保证、附表及附件以及相关监测记录表格等相关资料。

（2）监测技术交底

根据本工程已批复的水土保持方案报告书及水土保持监测有关规定，结合工程实际，监测项目部编制了水土保持监测技术交底材料。在业主项目部协调下，监测项目组于 2024 年 12 月 30 日，组织召开了工程水土保持监测技术交底会议，对工程水土保持监测内容、范围、程序及资料等进行交底，重点介绍了工程水土保持措施要求，明确了后续监测工作计划。补充交底形成专项交底记录，发各单位。

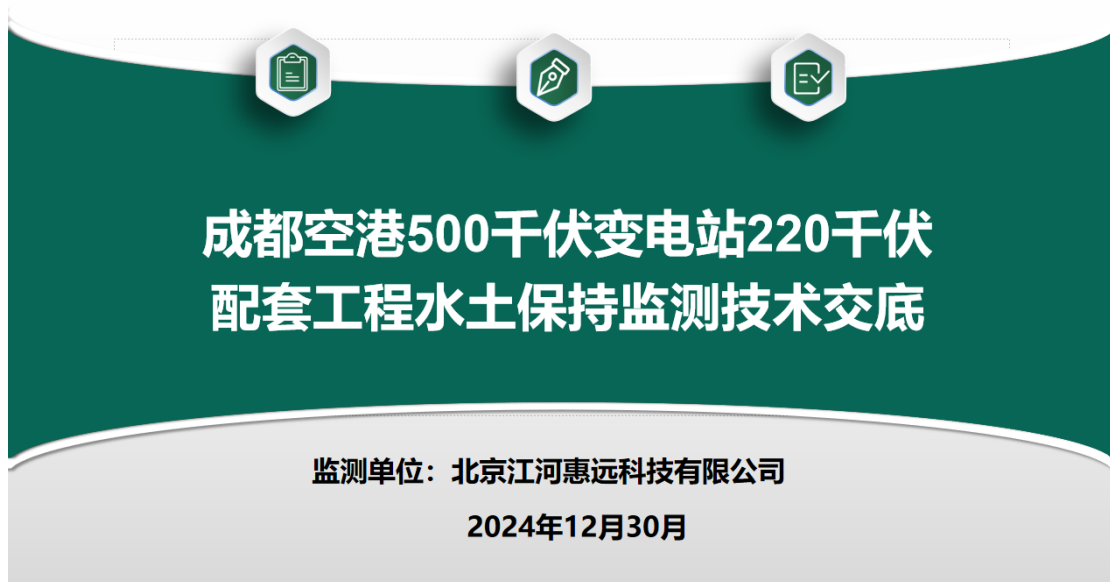


图 1.3-1 水土保持监测技术交底

（3）监测工作实施

2025 年 2 月，我公司根据按照合同文件要求和监测实施方案的相关要求，制定了工程水土保持监测技术路线（详见图 1.3-2），明确了工程水土保持监测工作程序、内容及关键节点任务。

本工程监测工作开展过程中，监测项目部采取定位观测、调查监测、措施巡查、无人机航拍、卫星遥感等监测方式开展工程水土保持监测工作，结合工程实际布设水土保持监测点位，按照规定监测频次对施工期扰动土地情况、取弃土情况、水土流失情况、水土流失隐患与危害、水土保持措施实施情况及防治效果、水土流失防治指标达标情况等进行全面监测，并对项目区水文、气象、植被及水土流失现状等进行调查。针对水土保持监测过程中发现的问题，及时与施工单位进行沟通，向建设管理单位及业主项目部提交《水土保持监测意见书》，并协助建设管理单位、指导施工单位完成水土保持问题整改闭环。根据各阶段水土保持监测工作开展情况、扰动土地情况、水土保持措施实施情况、水土流失情况等，监测项目组及时编制完成了水土保持监测季度报告表，并协助建设管理单位将监测成果报四川省水利厅及工程沿线各级水行政主管部门。工程完工后，及时组织编制水土保持监测总结报告，作为工程水土保持设施验收的依据。

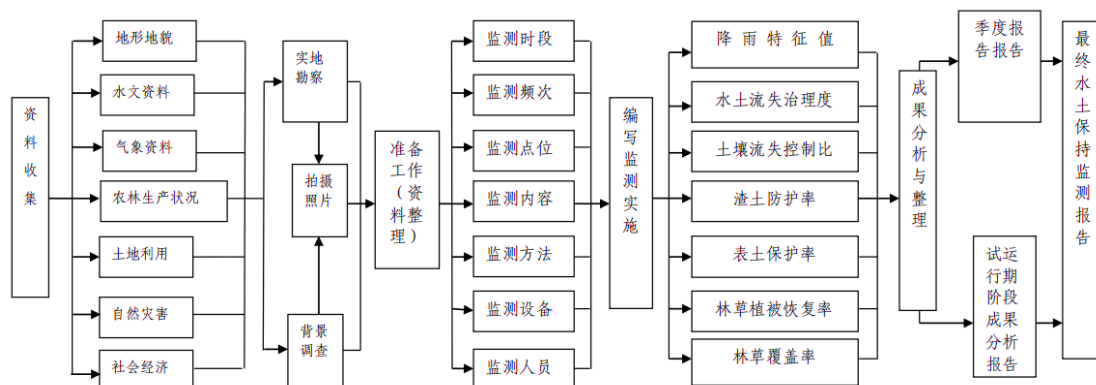


图 1.3-2 水土保持监测技术路线图

1.3.2 监测项目部设置

1.3.2.1 监测组织机构

为了保证本工程水土保持监测任务按期、高质量地完成，我公司于 2025 年 2 月组建了“成都空港 500 千伏变电站 220 千伏配套工程水土保持监测项目部”，监测项目组下设项目协调小组、项目观测小组、信息分析小组和质量监督小组，实行岗位责任制度。监测项目组成员均具备丰富水土保持监测工作经验，且项目负责人具备多年输变电工程水土保持监测经验。

根据监测工作需要，水土保持监测项目组共计配备监测人员 5 名，其中项目负责人 1 名，监测技术负责人 1 名，监测工程师 3 名，遥感监测工程师 1 名。监测项目部人员配置情况详见表 1.3-1。

表 1.3-1 监测项目部人员组成一览表

姓名	职务	分工	专业
唐建丰	项目负责人	项目协调、观测	环境工程
陈佳乐	项目技术负责人	项目技术指导	水文与工程地质
王虎成	监测工程师	信息分析	应用化学
刘东升	监测工程师	现场监测及报告编写	水土保持
赵爱娜	遥感工程师	遥感影像分析	测绘工程

北京江河惠远科技有限公司文件

江河水咨〔2025〕16 号

签发人：王海鹏

关于成都空港 500 千伏变电站 220 千伏配套工程水土保持监测项目部的通知

公司各部门：

根据服务合同及水土保持有关规定，经公司研究决定，成立“成都空港 500 千伏变电站 220 千伏配套工程水土保持监测项目部”，全面履行合同任务，具体负责成都空港 500 千伏变电站 220 千伏配套工程水土保持监测工作。监测项目部人员配置如下：

项目监测负责人：唐建丰

监测技术负责人：陈佳乐

监测工程师：王虎成、刘东升

遥感工程师：赵爱娜

特此通知。

2025 年 2 月 10 日

图 1.3.3 监测项目部成立文件

1.3.2.2 监测工作制度

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

(1) 项目负责人负责制

项目负责人对本工程水土保持监测进度计划、成果质量全面负责。负责组织开展本工程水土保持监测工作，形成水土保持监测成果。

(2) 监测成果实行签名制

各监测人员均对其观测和登记的数据或成果负责，作业过程中应做好记录，以备后查。监测成果必须经过自查并签名，方可上交。

(3) 成果质量检验制

监测员和项目负责人必须层层把好质量关，出现问题时及时更正，未经修正不得进入下一作业工序；或者及时上报，以便研究讨论，及时解决问题。全部技术材料和成果材料，必须按照岗位职责范围，由监测员和项目负责人签名，并经公司技术负责人、分管领导审批后，方可应用于监测工作之中，或作为监测的阶段成果。

1.3.3 监测设施设备

为准确获取各项地面观测及调查数据，监测项目组采用现代技术与传统手段相结合的方法，借助一定的先进仪器设备，使监测方法更科学，监测结论更合理。如利用全球定位系统（GPS）对临时堆土场形态变化作动态监测，利用地理信息系统（GIS）建立动态监测数据库等。监测仪器设备必须经过检定或校准合格后，方可投入使用。本工程监测工作主要投入的监测设施设备详见表 1.3-2。

表 1.3-2 监测设备及材料一览表

序号	设备名称		单位	数量
1	监测设施	GPS 全球定位仪	台	1
2		无人机	台	1
3		红外测距仪	台	1
4		数码相机	台	1
5		摄像机	台	1

序号	设备名称		单位	数量
6		坡度仪	个	1
7		风速仪	台	1
8	消耗性器材	记录夹	个	2
9		记号笔	支	4
10		米尺	个	1
11		皮尺	个	1
12		温度计	个	1
13		量筒（量杯）	个	5
14	卫星遥感和影像处理系统		套	1
15	通讯设备		台	5
16	交通设备		辆	1

1.3.4 监测点布设

监测项目组根据水土保持监测实施方案，确定本项目布设监测点位 5 处，包括 1 处固定监测点，4 个巡查监测点。

本工程水土保持监测点布设情况详见表 1.3-3。

表 1.3-3 工程水土保持监测点位布设情况统计表

监测分区		行政区划	监测点位	数量（处）	备注
线路工程	塔基及施工临时占地区	简阳市	NB5 塔基	1	固定监测点
			G3 塔基	1	巡查点
	施工汽运道路区		NA4 施工汽运道路	1	巡查点
	其他施工临时占地区		G1 牵张场	1	巡查点
			56#拆迁塔基	1	巡查点

本工程水土保持监测点位布设情况详见下图：

ND18 塔基区监测人员无人机现场监测	NB17 塔基施工场地（测钎法）
---------------------	------------------



图 1.3-5 水土保持监测点位照片

1.3.5 监测技术方法

本工程水土保持监测工作采用的方法主要包括资料分析、调查监测、影像对比法、定位观测及遥感监测等，具体如下：

（1）资料分析法

监测人员全面收集工程水土保持监测有关技术资料（含工程水保方案报告书、设计资料、施工及监理资料等），并结合项目区水土保持基础资料（含项目区土地利用现状、土壤类型、气象数据、水土流失状况等），经过充分分析、研究后，得出工程建设永久占地面积及水土流失防治措施工程量，并结合现场监测结果计算得出土壤流失量、水土流失防治指标等。

（2）调查监测法

按照固定的监测频次，定期对工程各监测分区进行现场调查，采用测尺、大比例尺地形图、数码照相机等工具测定不同类型的地表扰动情况，调查水土流失及其防治状况，分析水土流失防治成效及其存在的问题，为落实好水土保持措施提供技术数据和建议。需要进行实地调查的内容包括：

①地形、地貌、植被的扰动面积及扰动强度的变化。

②施工场地占用土地面积和扰动地表面积。采用查阅设计文件资料，沿扰动边界进行跟踪作业，结合实地情况调查，地形测量分析，进行对比核实，计算场地占用土地面积和扰动地表面积。

③项目挖方、填方数量，临时堆土数量及堆放面积。采用查阅设计文件资料，沿扰动边界进行跟踪作业，结合实地情况调查，地形测量分析，进行对比核实，计算项目区挖方、填方数量，各个施工阶段所产生的临时堆土数量及堆放面积。人工开挖与填方边坡坡度、堆体高等采用地形测量法。

④地形地貌、气象、土壤因子。地形地貌因子通过实地勘测、线路调查、地形测量等方法获取。气象因子大多采用资料收集法收集沿途气象站的数据为主，雨季在有条件的区域，可采用流速仪等水文观测设备开展径流观测；土壤因子监测一般采用现场调查法和现场测验分析法获取，其中土壤类型一般采用现场调查的方法获取，有效土层厚度采用多点剖面量测法。

⑤影响水土流失的植被因子，包括植被类型、物种组成、特点、分布、优势种及生态状况、植被演替等内容。采用抽样统计和调查、测量等方法，并结合 GIS 和 GPS 技术的应用进行监测，即选择有代表性的地块，分别确定调查地样方，并进行观测和计算。项目区林草覆盖度利用高精度 GPS 定位，结合 GIS 分析技术，采用抽样调查和测量等方法进行监测。即选择有代表性的地块，确定调查地样方，先现场量测、计算盖度，再计算出场地的林草覆盖度。

⑥土地利用因子的监测，土地利用现状采取实地调绘的方法进行调查。

⑦水土保持措施的实施面积、数量和质量

采用抽样调查的方式，通过实地调查核实，对防治措施的数量和质量、防护工程的稳定性、完好程度和运行情况；拦渣、蓄水和保土效果；林草覆盖率、保存率、生长情况和覆盖度等。

⑧水土流失防治效果，工程建设对项目区及周边地区可能造成的危害，对经济、社会发展的影响等评价采用实地调查法并结合实地测量等方法进行。

(3) 影像对比法

在进行水土流失防治动态监测时对水土保持工程措施和植物措施的监测，采用影像对比作为辅助的监测方法。即使用高分辨率的数码相机和摄影机对水土保持工程措施（包括临时防护措施）进行定点、定期拍照和摄影，通过不同时期影像的对比，监测措施的实施数量、进度、完好程度、运行情况等。同样，采用不同时段影像对比监测不同阶段林草措施的种植面积、成活率、生长情况及覆盖度。

(4) 定位观测法

本工程采取的定位观测法主要包括简易坡面量测法、植物样方法，具体如下：

①简易坡面量测法

主要适用于道路边坡土质开挖面、土或土石混合或粒径较小的石砾堆等坡面的水土流失量的测定。在选定的坡面，量测坡面形成初的坡度、坡长、坡面组成物质、容重等，并记录造成侵蚀沟的每次降雨。在每次降雨或多次降雨后，量测侵蚀沟的体积，得出沟蚀量，并通过沟蚀占水蚀的比例（50%~70%），计算水土流失量。当观测坡面能保存一年以上时，应量测至少一年的流失量。计算公式如下：

$$A = Vr / Sa \times 106$$

式中：A——土壤侵蚀模数（t/km².a）；

V——样方内侵蚀沟的体积（m³）；

r——土壤容重（t/m³）；

Sa——样方面积（m²）。

②植物样方法

用所选定样方内，选取2m×2m的小样方，测绳每20cm处用细针（φ=2mm）做标记，顺次在小样方内的上、下、左、右间隔20cm的点上，从草的上方垂直插下，针与草相接触即算有，不接触则算无。针与草相接触点数占总点数的比

值，即为草地盖度。用此法在样方内不同位置取三个小样方求取平均值，即为样方草地的盖度。

林地的郁闭度或灌草地的盖度计算公式为：

$$D = \sum_{i=1}^n \frac{F_i}{F_e}$$

式中：D~林地的郁闭度（或草地的盖度），%；

F_i ~样方面积， m^2 ；

F_e ~样方内树冠（或草冠）的垂直投影面积， m^2 。

纳入计算的林地（或草地）面积，其林地的郁闭度或草地的盖度取大于20%。样方规格乔木林为 60m×20m，灌木林为 10m×10m，草地为 2m×2m。本次监测采用的 GPS 定位和 GIS 技术，具有对监测对象的位置、边界准确定位的高精度特性，可在实地调查基础上，结合对地形图件和施工图件的综合分析，提取建设项目占地面积、地表位置及变化情况的数据信息准确可靠。

（5）遥感监测法

①无人机遥感

无人机遥感系统是一种以无人机为飞行平台，以各种成像与非成像传感器为主要载荷，能够获取地面或空中遥感影像、视频等信息的无人航空遥感与摄影测量系统。由于工程部分水土保持措施尺寸较小（例如部分排水沟宽度不足1米、部分挡墙宽度 1m~2m），而商业卫星的分辨率一般最高仅为 0.5m，因此，卫星遥感难以满足全部监测工作需要，且受卫星重访周期和天气条件制约，卫星遥感较难获取项目区特定时段遥感影像。无人机遥感作为空间数据获取的重要手段之一，具有轻小、续航时间长、成本低、分辨率高、机动灵活等优点，是卫星遥感的有力补充。通过 ArcGIS 对项目区正射影像进行处理，由于无人机航拍影像分辨率高，水土保持相关特征明显，采用目视解译方法，人工直接勾绘提取项目区水土保持相关数据。



图 1.3-7 无人机航拍监测塔基区各阶段扰动情况

② 卫星遥感监测

遥感监测是以高精度航片或遥感影像为主要数据源，结合相关资料和地面调查，通过解译获得监测区域在施工前项目区域内的土地类型、植被分布、地面坡度、地质土壤、地形地貌及土壤侵蚀的分布、面积和空间特性数据，利用遥感监测获得施工期重点监测地块，在不同时段的水土流失数据和防护措施实施情况，将不同时期遥感监测成果进行数据对比、空间分析等，可实现对项目区的水土流失进行动态监测。利用遥感技术对本项目进行水土保持监测，其实质是利用遥感资料对各种地物（或水保监测对象）进行分类提取，进而确定各种地物的分布范围、变化情况以及面积大小。遥感监测步骤为基础数据收集与预处理、数据加工与预处理和遥感解译与专题信息提取。



图 1.3-7 利用卫星遥感监测塔基区施工扰动情况

1.3.6 监测成果提交情况

监测项目组根据监测实施方案，结合各施工阶段水土保持工作情况，开展水土保持监测点位布设、监测数据采集、监测数据分析、水土保持监测意见书及监测报告编写。本工程水土保持监测过程中，监测项目组累计完成监测记录表格 20 余份，提交《水土保持监测意见书》5 份，编写《水土保持监测季度报告表》6 份，监测总结报告 1 份。各项监测成果均按规定提交建设管理单位，并协助建设管理单位及时向工程沿线各级水行政主管部门进行报备。

本工程各项监测成果提交情况见表 1.3-4。

表 1.3-4 本工程主要监测成果提交情况统计表

资料名称	数量	上报时间	提交对象
监测实施方案	1	2025.03	建设管理单位、业主项目部、工程沿线各级水行政主管部门
2025 年第 2 季度监测季报	1	2025.07	
2025 年第 3 季度监测季报	1	2025.10	
2025 年第 4 季度监测季报	1	2026.01	
2026 年第 1 季度监测季报	1	2026.04	
2026 年第 2 季度监测季报	1	2026.07	
2026 年第 3 季度监测季报	1	2026.9	
监测总结报告	1	验收完成后提交	

2 监测内容和方法

本工程水土保持监测内容主要包括扰动土地情况、水土流失情况以及水土保持措施情况及防治效果等。监测方法主要有资料分析、调查监测、影像对比法、定位观测及遥感监测。资料分析法是通过查阅相关资料和图件，获得项目水土保持监测的数据，可查阅资料包括工程水土保持有关设计资料、施工资料及监理计量资料等；影像对比法是通过不同时期影像的对比，监测措施的实施数量、进度、完好程度、运行情况等；调查监测是利用照相机、全站仪、GPS等监测设备，现场调查扰动面积、水土保持措施、水土流失状况等；定位观测是通过简易土壤流失观测场观测项目区土壤流失量；遥感监测是通过无人机航飞或下载项目区施工前、施工中、施工后的遥感影像进行对比监测。

2.1 扰动土地面积监测

扰动土地指生产建设项目在建设过程中因开挖、堆放、占压等活动，使原有土地地形地貌或地表植被发生改变的土地，工程扰动土地分为永久占地和临时占地。塔基区永久占地范围、面积一般在项目建设时已基本确定，施工单位须在建设用地红线范围内施工；施工便道、塔基施工场地区、牵张场区等临时占地随工程施工进度会有不同程度变化，扰动土地情况监测就是通过技术手段核实永久占地和临时占地面积，调查扰动土地在扰动前后的土地利用类型，确定施工单位是否超越建设用地红线范围施工，进而确定项目防治责任范围，落实防治责任。

扰动土地情况监测内容包括扰动范围、面积、土地利用类型及其变化情况、扰动土地整治情况等，重点对实际发生的永久和临时占地、扰动地表植被面积、永久和临时弃渣量及变化情况。主要采用资料收集与分析、实地量测、遥感监测、无人机航拍相结合的监测方法。工程建设各阶段具体监测内容及方法如下：

（1）施工准备期

根据项目设计、水土保持方案等基础资料，结合收集到的项目区土地利用现状、气象数据、水土流失现状等资料，在遥感影像图上标注项目位置，进而确定可能发生扰动的范围，获取线路经过区域的地形地貌及土地利用等情况。

（2）施工期

主要采用现场调查、实地量测、无人机航拍、卫星遥感影像解译等方法核实确定是否超越建设用地红线范围施工。根据监测实施方案，选择典型塔基及塔基施工场地区、牵张场区、施工汽运道路等区域进行实地量测，对工程最新遥感影像资料进行解译，进而确定扰动范围及面积；根据工程建设进度，定期开展现场监测，从而确定不同阶段的扰动面积动态变化情况。

（3）自然恢复期

主体工程完工后，工程开挖、占压、破坏等扰动行为已结束，扰动土地范围和面积也基本确定，后续主要关注场地整治和植被恢复施工是否发生新增占地。自然恢复期主要通过现场调查、无人机航飞及遥感监测调查扰动土地面积情况。

本工程扰动土地情况监测内容、方法及频次如下表：

表 2.1-1 工程扰动土地情况监测内容、方法及频次一览表

监测分区		监测内容	监测方法	监测频次
线路工程	塔基及其施工临时占地区	施工扰动地表永久及临时占地面积，扰动面积动态变化情况，扰动土地整治情况，临时弃渣量及变化情况	实地量测、资料分析、遥感监测	1次/每月
	施工道路区		实地量测、资料分析、遥感监测	1次/每月
	其他施工临时占地区	施工扰动地表临时占地面积，扰动面积动态变化情况，扰动土地整治情况	实地量测、资料分析	1次/每月

2.2 取土（石、料）、弃土（石、渣）监测

根据监测结果，本工程建设无借方，无永久弃方，因此不涉及取土（石、料）场和弃土（石、渣）场。工程土石方监测重点为临时堆土位置、数量及防治措施，监测重点区域为输电线路的塔基及其施工临时占地区、施工道路区。

根据设计及施工资料，通过现场实地调查、现场量测及遥感监测（数据解译）等方法，对工程建设产生临时堆土的工序、位置、工程量及相应采取的防治措施进行监测。主要监测挖方和填方的地点、数量和占地面积；挖填方形成的边坡水土流失防护、边坡稳定性；临时堆土水土保持防护措施（如土袋挡墙、钢板铺垫、彩条布铺垫和防雨布铺垫等）；挖、填方处和临时土方堆放场地水土流失对周围环境的影响状况。

具体为：根据有关资料及现场调查情况，分析土石方调配情况，经 GPS 实地测量，首先对调查点按扰动类型进行分区，如堆土、开挖面等，同时记录调查点名称、工程名称、扰动类型和监测数据编号等，沿各分区边界测量，在 GPS 手簿上就可记录所测区域的形状（边界坐标），将监测结果转入计算机，通过计算机软件显示监测区域的图形和面积。对弃土弃渣量测量，把堆积物近似看成多面体，通过测定特征点的坐标，再模拟原地面形态，即可求算堆积物的数量。

临时堆土区水土流失监测采用扰动前后土壤侵蚀模数变化、侵蚀面积和侵蚀的时间来确定，通过在项目区监测到的原地貌侵蚀模数和观测临时堆土场的扰动侵蚀模数数量来确定临时堆土水土流失量。

表 2.2-1 工程土石方监测内容、方法及频次一览表

监测分区		监测内容	监测方法	监测频次
输电线路工程	塔基及其施工临时占地区	塔基基础施工土石方开挖、回填情况，表土剥离及堆存防护情况，产生的临时堆土量、堆存位置及防护措施	定位观测、资料分析、遥感监测	1 次/每月
	施工道路区	施工道路建设土石方开挖、回填情况，表土剥离及堆存防护情况，产生的临时堆土量、堆存位置及防护措施等	定位观测、资料分析、遥感监测	1 次/每月

2.3 水土保持措施监测

(1) 工程措施

工程措施的监测以水土保持方案为蓝本，结合水土保持专项设计及施工图，参阅水土保持监理资料，结合 GPS 量测、激光测距仪测量、钢卷尺测量等实地测量方法获取。定期采取全线路调查的方式，通过实地勘测，采用 GPS 定位仪结合地形图、照相机、标杆、尺子等工具按标段测定不同工程和标段的地表扰动类型和不同类型的面积。填表、勾图记录每个扰动类型区的基本特征（特别是堆渣和开挖面坡长、坡度、岩土类型）及水土保持措施（表土剥离、土地整治等）实施情况。

工程采取的水土保持工程措施主要为表土剥离和土地整治工程等，监测内容主要有各项工程措施的措施类型、进度、实施位置、稳定性、完好程度、运行情况和措施的防治效果等。



图 2.3-1 现场监测表土剥离范围及剥离厚度

(2) 植物措施

植物措施的监测通过对现场实际调查和量测，以水土保持监测实施方案为基础，结合水土保持设计、施工及监理资料，监测项目区植物措施质量、数量及相应植被。植被监测内容包括实施面积的监测、覆盖度和成活率监测。

面积监测采用实际测量，主要设备以手持式 GPS、皮尺、测距仪、坡尺、照相机等为主，监测实施的面积与投影面积。

(3) 临时措施

根据水土保持监测实施方案，结合设计、施工及监理资料，利用现场调查、定位观测、无人机航拍等方式，最终确定临时措施工程量。临时措施监测内容主要包括临时措施实施时间、实施位置、工程量及防治效果等。工程采取的水土保持临时措施主要有临时苫盖、临时拦挡等。

本工程水土保持措施监测内容、方法及频次详见表 2.3-1。

表 2.3-1 工程水土保持监测内容、方法及频次一览表

监测分区		监测内容			监测方法	监测频次
		工程措施	植物措施	临时措施		
线路工程区	塔基及其施工临时占地区	浆砌石挡墙、浆砌石排水沟、表土保护、土地整治等措施实施部位、实施时间及进度、实施数量及防治效果等	撒播草籽和撒播灌木等实施部位、实施时间及进度、数量、成活率、保存率等	临时拦挡、苫盖和垫护等措施实施部位、实施时间及进度、工程量及防治效果	资料分析、调查监测、定位观测、遥感监测	1次/月
	施工道路区	表土保护、土地整治措施实施部位、实施时间及	撒播草籽和撒播灌木等实施部位	临时拦挡、苫盖措施实施部位、实施时间及进	资料分析、调查监测	1次/月

监测分区	监测内容			监测方法	监测频次
	工程措施	植物措施	临时措施		
	进度、实施数量及防治效果等	位、实施时间及进度、数量、成活率、保存率等	度、工程量及防治效果		
其他施工临时占地区	土地整治措施实施部位、实施时间及进度、实施数量及防治效果等	撒播草籽措施实施部位、实施时间及进度、数量、成活率、保存率等	临时苫盖措施实施部位、实施时间及进度、工程量及防治效果	资料分析、调查监测	1次/月

2.4 水土流失情况

水土流失情况监测包括水土流失面积、土壤流失量、取料弃渣潜在土壤流失量和水土流失危害等的监测频次与方法，重点对工程建设实际造成的水土流失面积、分布、土壤流失量及变化情况。

针对不同地形地貌、地表扰动类型的流失特点，分别采用测钎法、简易坡面量测法、遥感监测等进行多点位、多频次监测，经综合分析得出不同扰动类型的侵蚀程度；依据观测数据，运用数理统计方法，结合调查，分析计算工程建设过程中和植被恢复期的水土流失面积、分布、土壤流失量和水土流失强度变化情况，评价对下游和周边地区生态环境的影响，以及造成的危害情况等。

潜在土壤流失量和水土流失危害监测方法以实地调查为主，无人机航拍为辅。对于在现场巡查过程中发现的未实施防护措施的临时堆土、堆渣计入潜在土壤流失量，采用实地量测法估算潜在土壤流失量，若临时堆土、堆渣在规定的时间内按规定堆放且实施了防护措施，则不再计入潜在土壤流失量。水土流失危害除通过现场巡查发现外，利用无人机获得监测区域全景照片，通过对全景照片的专业分析，发现水土流失危害或隐患部位。

表 2.4-1 工程水土流失情况监测内容、方法及频次一览表

监测分区		监测内容			监测方法	监测频次
		水土流失面积	土壤流失量	水土流失危害		
线路工程区	塔基及其施工临时占地区	施工扰动面积、永久构筑物及硬化场地面积	工程开挖、填筑、平整等活动造成土壤流失量及变化情况	造成水土流失事件的原因、损失、补救措施等	定位观测、实地量测、调查监测、无人机航拍、遥感监测	1月/1次
	其他施工临时占地区	施工扰动面积情况	施工扰动地表土壤流失量及不同时段变化情况			
	施工道路区	开挖、占压、破坏地表植被	工程开挖、填筑、平整等活动造成土壤流失量及变化情况			

3 重点对象水土流失动态监测

3.1 防治责任范围监测

3.1.1 方案设计防治责任范围

根据本工程水土保持方案及其批复文件，方案确定的第一阶段水土流失防治责任范围为 2.98hm^2 ，其中永久占地 0.29hm^2 ，临时占地 2.69hm^2 。各防治区方案设计的防治责任范围详见表 3.1-1。

表 3.1-1 各防治区方案设计的防治责任范围表单位: hm^2

防治分区	永久占地	临时占地	小计
塔基及其施工临时占地区	0.29	1.12	1.41
施工道路区	0	1.21	1.21
其他施工临时占地区	0	0.36	0.36
合计	0.29	2.69	2.98

3.1.2 防治责任范围监测结果

本工程对水土流失防治责任范围的动态监测主要是针对工程建设区永久占地和临时占地进行跟踪监测，确定施工期水土流失防治责任范围，监测过程中主要通过遥感、无人机、红外测距仪、皮尺、手持 GPS 等仪器设备进行现场量测，对本工程水土保持防治责任范围进行全面调查和实地量测。

经实地监测分析，结合主体竣工资料、监理资料，本工程实际监测的水土流失防治责任范围 2.76hm^2 ，其中永久占地 0.3hm^2 ，临时占地 2.46hm^2 。详见表 3.1-2。

表 3.1-2 工程实际防治责任范围表单位: hm^2

防治分区	永久占地	临时占地	小计
塔基及其施工临时占地区	0.3	1.05	1.35
施工道路区	0	0.74	0.74
其他施工临时占地区	0	0.67	0.67
合计	0.3	2.46	2.76

3.1.3 防治责任范围变化情况及原因分析

根据监测结果，本工程实际发生的水土流失防治责任范围 8.44hm^2 ，较水保方案设计防治责任范围 (8.92hm^2) 减少了 0.48hm^2 。本工程防治责任范围变化原因分析如下：

(1) 塔基及其施工临时占地区

根据实际踏勘及施工期遥感解译结果，施工过程中施工单位严格按照批复水保方案及设计文件，落实限界措施，控制施工扰动面积，且施工中取消了大开挖基础，导致实际塔基区扰动范围减少了 0.06hm^2 。

（2）施工汽运道路区

根据实际踏勘及施工期遥感解译结果，实际施工汽运道路根据地形情况选择最近接入点，因此实际施工汽运道路场地为 2.096km ，较方案阶段的 3.27km ，减少了 1.174km ，导致防治责任范围减少了 0.47hm^2 。

（3）其他施工临时占地区

根据实际踏勘及施工期遥感解译结果，工程根据实际情况，在现场共设置了9处牵张场，较方案阶段的5处增加了4处牵张场，因此最终牵张场防治责任范围增加了 0.35hm^2 ；由于实际只在跨越高速的时候设置了一处跨越场地，其余场地采用停电封网跨越，未设置跨越场地，较方案阶段2处牵张场减少了1处，因此牵张场防治责任范围减少了 0.03hm^2 ；由于实际塔基拆除场地严格控制拆除范围，分块拆除，因此拆除场地减少了 0.01hm^2 。综合，其他临时占地区共计增加了 0.31hm^2 。

本工程实际发生的防治责任范围与方案设计防治责任范围对比情况详见表3.1-4及图3.1-1。

表 3.1-4 实际发生防治责任范围与方案设计情况对比分析表 (hm²)

防治分区	方案阶段			监测情况			增减情况		
	永久占地	临时占地	小计	永久占地	临时占地	小计	永久占地	临时占地	小计
塔基及其施工临时占地区	0.29	1.12	1.41	0.3	1.05	1.35	0.01	-0.07	-0.06
施工道路区	0	1.21	1.21	0	0.74	0.74	0	-0.47	-0.47
其他施工临时占地区	0	0.36	0.36	0	0.67	0.67	0	0.31	0.31
合计	0.29	2.69	2.98	0.3	2.46	2.76	0.01	-0.23	-0.22

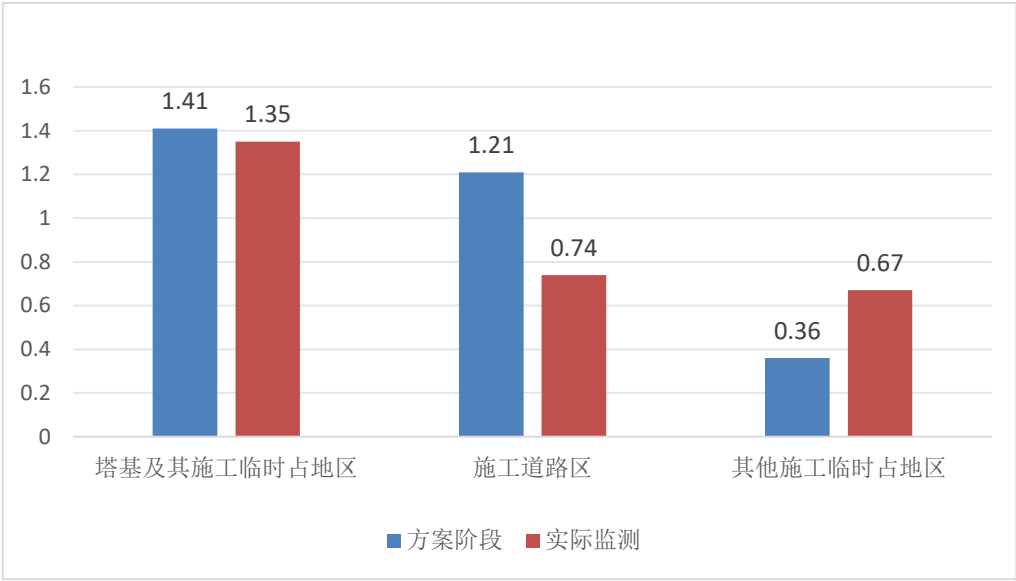


图 3.1-1 实际发生防治责任范围与方案设计情况对比分析图

3.2 建设期扰动土地面积监测

文峰 I 、 II 普安回 π 入空港220kV线路工程在2025年3月28日基础开展基础开挖工作，在2025年7月2日~2025年9月30日开展组塔工作，在2025年8月31日开展架线工作，后续主要进行检修和植被恢复工作。

根据各季度水土保持监测结果，工程2025年3月开始基础施工工作，工程2025年第2季度扰动土地面积为1.61hm²，2025年第3季度扰动土地面积2.76hm²，2025年第4季度扰动土地面积2.76hm²，2026年第1季度扰动土地面积2.76hm²，后续主要进行场地整治及植被恢复工作，不再产生新增扰动。

本工程各季度扰动土地面积情况详见表3.2-1。

表3.2-1本工程分季度扰动土地面积表单位：hm²

分区	2025年2季度	2025年3季度	2025年4季度	2026年1季度	2026年2季度
塔基占地	0.22	0.3	0.3	0.3	0.3
塔基施工占地	0.8	1.05	1.05	1.05	1.05
牵张场	0	0.55	0.55	0.55	0.55
跨越场	0	0.05	0.05	0.05	0.05
拆除塔基临时占地	0	0.07	0.07	0.07	0.07
施工道路	0.59	0.74	0.74	0.74	0.74
合计	1.61	2.76	2.76	2.76	2.76

3.3 取土（石、料）监测结果

3.3.1 设计取土（石、料）情况

根据批复的《成都空港500千伏变电站220千伏配套工程水土保持方案报告书》，本工程无借方，不涉及取土（石、料）场。

3.3.2 取土（石、料）量监测结果

根据现场监测情况，本工程无借方，未设置取土（石、料）场，工程施工过程中所需成品砂石料均从当地砂石厂购买，施工单位与地方砂石料厂签订合法的砂石料采购合同，且成品料场的水土流失防治责任由料场业主负责。

3.4 弃土（石、渣）监测结果

3.4.1 设计弃土（石、渣）情况

根据批复的《成都空港500千伏变电站220千伏配套工程水土保持方案报告书》，本工程建设无永久弃方，不涉及弃土（石、渣）场。

3.4.2 弃土（石、渣）量监测结果

根据监测结果，本工程余方0.06万 m^3 。均为线路基础余方，塔基施工结束后在各塔基永久占地范围内摊平处理，并采取整地及恢复措施；本工程无永久弃方，不涉及弃土场。

3.5 土石方流向情况监测

3.5.1 方案设计土石方情况

根据批复的《成都空港500千伏变电站220千伏配套工程水土保持方案报告书》，本工程方案设计土石方开挖总量0.713万 m^3 （含表土0.23万 m^3 ，自然方，下同），回填总量0.653万 m^3 （含表土0.23万 m^3 ），余方0.06万 m^3 。余方全部来源于线路工程，在各塔基永久占地范围内摊平处理，并采取相应的水保措施。本工程方案设计土石方情况详见表3.5-1。

表 3.5-1 方案设计土石方情况统计表单位: 万 m³

项目	挖方			填方			余方	
	表土	土石方	小计	表土	土石方	小计	土石方	去向
基础	0.07	0.07	0.14	0.07	0.01	0.08	0.06	塔基永久占地平摊
接地		0.09	0.09		0.09	0.09		
挡墙排水		0.003	0.003		0.003	0.003		
施工道路	0.16	0.32	0.48	0.16	0.32	0.48		
合计	0.23	0.483	0.713	0.23	0.423	0.653	0.06	

3.5.2 实际土石方监测结果

1、表土平衡

(1) 表土情况调查

根据现场征占地资料，监测单位对现场表土情况进行调查，并经过分析统计可知，施工场地表土厚度在 20~40cm 之间，平均厚度约 0.3m；可剥离表土面积 2.69hm²，需保护表土总量为 0.807 万 m³。所有剥离表土均按方案要求集中堆存并覆盖防护，未发生流失或混杂现象。

(2) 表土保护情况调查

根据施工资料 and 实际监测资料，本工程实际只涉及塔基及施工临时占地区，施工单位对开挖区域采用剥离表土的方式进行保护植被，剥离厚度为 20~40cm 之间，实际剥离表土 0.2 万 m³，对剥离表土采用单独堆放的方式进行保护。其余未开挖区域采用垫护的方式进行保护，实际就地保护面积为 1.851hm²，就地保护量为 0.555 万 m³。经计算，工程保护的表土共计 0.755 万 m³。



图 3.5-1 表土剥离保护情况

2、土石方开挖情况监测

根据征占地资料、施工资料 and 实际监测资料，本工程土石方挖方总量 0.633 万 m³（含表土剥离 0.2 万 m³），填方总量 0.573 万 m³（含覆土 0.2 万 m³），余方 0.06 万 m³（线路基础余方 0.06 万 m³在各塔基永久占地范围内摊平处理）。本工程无借方、无永久弃方。

本工程实际土石方监测结果详见表 3.5-2，土石方流向情况见图 3.5-2。

表 3.5-2 工程实际监测土石方情况统计表单位：万 m³

项目	挖方			填方			余方	
	表土	土石方	小计	表土	土石方	小计	土石方	去向
基础	0.08	0.08	0.16	0.08	0.02	0.1	0.06	塔基永久占地平摊
接地		0.09	0.09	0	0.09	0.09		
挡墙排水		0.003	0.003	0	0.003	0.003		
施工道路	0.12	0.26	0.38	0.12	0.26	0.38		
合计	0.2	0.433	0.633	0.2	0.373	0.573	0.06	

3.5.3 土石方变化原因分析

根据监测结果，本工程实际土石方总挖方较水土保持方案阶段减少 0.08 万 m^3 ，总填方较水土保持方案阶段减少 0.08 万 m^3 。各防治区土石方变化原因分析如下：

（1）塔基及其施工场地区：主要原因是部分区域塔腿处地形为阶梯型，与方案阶段产生变化，实际挖方量增加 0.02 万 m^3 ，填方量增加 0.02 万 m^3 。

（2）施工道路区：由于实际施工道路较方案阶段面积减少 0.47 hm^2 ，需要开挖土方区域减少，因此土石方较方案阶段减少了 0.1 万 m^3 。

本工程实际土石方平衡情况与方案设计土石方对比情况详见表 3.5-4。

表 3.5-4 工程实际土石方与方案设计土石方对比表单位：万 m^3

阶段	批复方案			实际施工			变化情况 (+/-)		
项目	挖方	填方	余方	挖方	填方	余方	挖方	填方	余方
基础	0.14	0.08	0.06	0.16	0.1	0.06	0.02	0.02	0
接地	0.09	0.09	0	0.09	0.09	0	0	0	0
挡墙排水	0.003	0.003	0	0.003	0.003	0	0	0	0
施工道路	0.48	0.48	0	0.38	0.38	0	-0.1	-0.1	0
合计	0.713	0.653	0.06	0.633	0.573	0.06	-0.08	-0.08	0

3.6 其他重点部位监测结果

根据本工程建设内容及水土流失特点，确定工程水土保持监测重点部位为输电线路工程塔基及其施工临时占地区、施工汽运道路区，监测项目部根据制定的监测实施方案，依据水土保持监测有关规定，采用定位观测、调查监测及无人机航拍等方式，对输电线路塔基区和施工汽运道路区进行全面、系统的监测，及时跟踪各区域扰动土地情况、水土保持措施实施情况及防治效果、水土流失状况，协助建设管理单位、指导施工单位完成现场水土保持问题整改，有效防治了工程建设水土流失。

4 水土流失防治措施监测结果

4.1 工程措施监测结果

根据工程水土保持方案报告书，结合设计、施工及监理资料，水土保持工程措施采用实地调查，结合 GPS 量测、激光测距仪测量、钢卷尺测量等实地测量方法进行监测，进而获取工程措施实施时间、实施位置、尺寸及工程量等。

4.1.1 方案设计工程措施情况

根据水保方案，根据位置和占地比例确定本次验收阶段的水土保持方案设计的工程措施具体如下：

(1) 塔基及其施工临时占地区

浆砌石排水沟 40m，表土剥离 0.07 万 m³，覆土 0.07 万 m³，土地整治 1.4m²。

(2) 施工道路区

表土剥离 0.16 万 m³，覆土 0.16 万 m³，土地整治 1.21hm²。

(4) 其他施工临时占地区

土地整治 0.36hm²。

本工程各防治区水土保持方案设计的工程措施详见表 4.1-1。

表 4.1-1 工程方案设计工程措施统计表

分区	措施类型	措施名称	单位	设计
塔基及其施工临时占地区	工程措施	浆砌石排水沟	m	20
		表土剥离	万 m ³	0.07
		覆土	万 m ³	0.07
		土地整治	m ²	1.4
施工道路区	工程措施	表土剥离	万 m ³	0.16
		覆土	万 m ³	0.16
		土地整治	m ²	1.21
其他施工临时占地区	工程措施	土地整治	m ²	0.36

4.1.2 工程措施监测结果

根据监测结果，本工程实际实施的水土保持工程措施具体如下：

(1) 塔基及其施工临时占地区

浆砌石挡墙 10m，浆砌石排水沟 40m，表土剥离 0.08 万 m³，覆土 0.08 万 m³，土地整治 1.34m²。

(2) 施工道路区

表土剥离 0.12 万 m^3 ，覆土 0.12 万 m^3 ，土地整治 0.74 hm^2 。

(4) 其他施工临时占地区

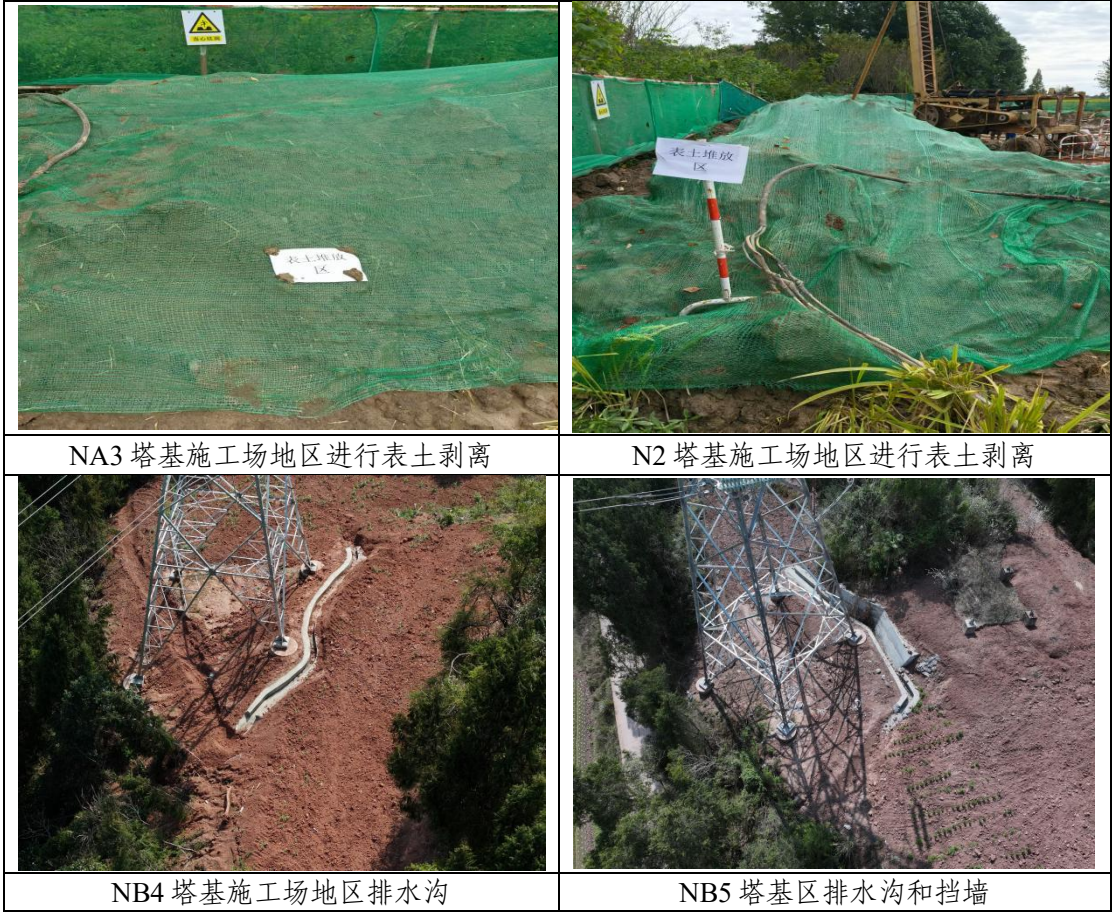
土地整治 0.67 hm^2 。

本工程实际水土保持工程措施实施时间、实施位置及工程量如下表：

表 4.1-2 工程实际水土保持工程措施实施时间、位置及工程量统计表

分区	措施名称	单位	设计	实施位置	实施时段
塔基及其施工临时占地区	浆砌石挡墙	m	10	位于 NB5 塔基	2025.12
	浆砌石排水沟	m	40	位于山地塔基	2025.12
	表土剥离	万 m ³	0.08	塔基区开挖区域	2025.03-2025.07
	覆土	万 m ³	0.08	塔基施工永久占地区平摊	2025.11-2026.05
	土地整治	m ²	1.34	塔基施工扰动区域	2025.11-2026.05
施工道路区	表土剥离	万 m ³	0.12	施工道路开挖区域	2025.03-2025.07
	覆土	万 m ³	0.12	施工道路基面	2025.11-2026.05
	土地整治	m ²	0.74	施工道路扰动区	2025.11-2026.05
其他临时施工占地区	土地整治	m ²	0.67	牵张场、跨越场地和塔基拆除场地扰动区	2026.3-2026.05

本工程实际实施的水土保持工程措施如下图：



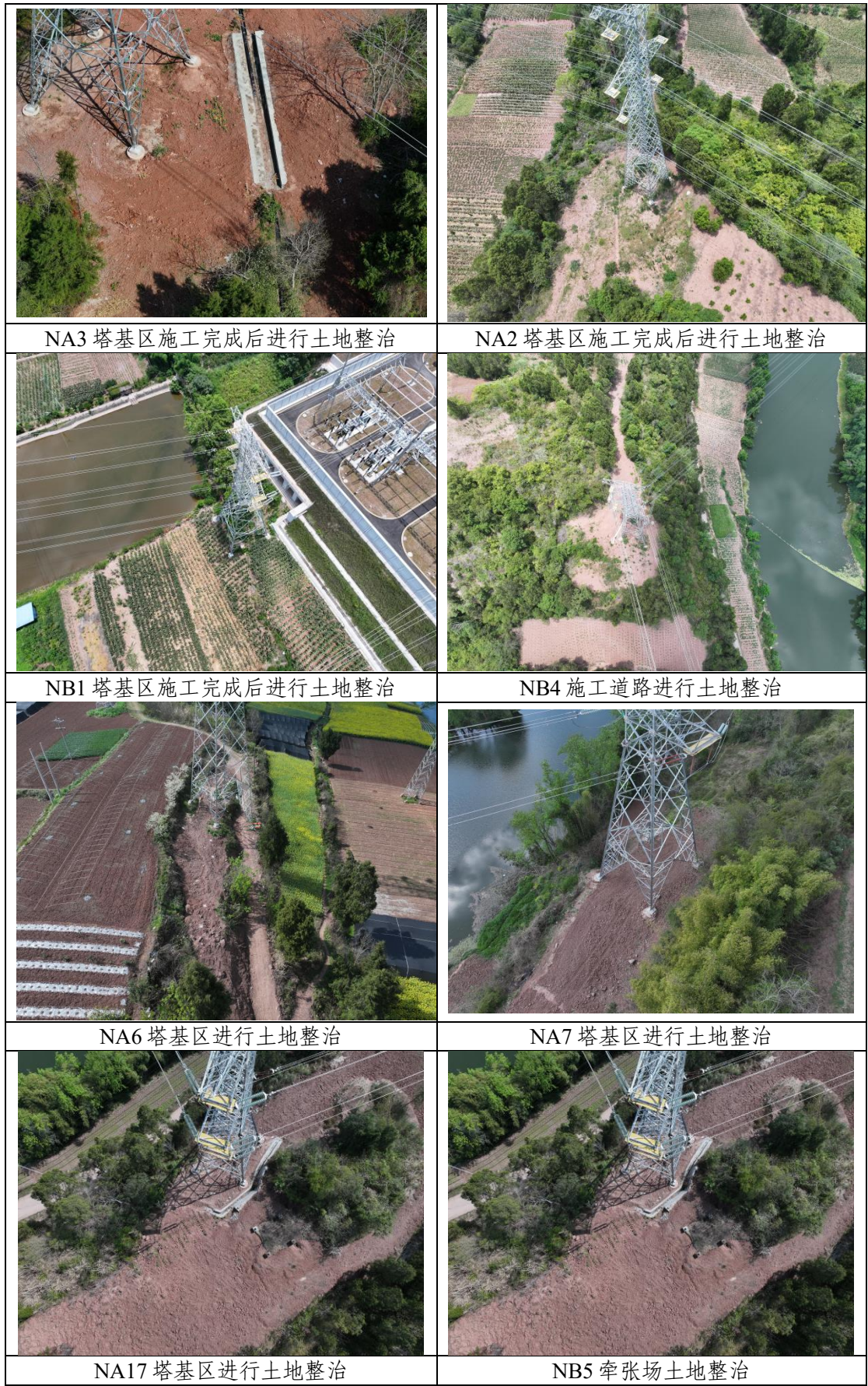


图 4.1-1 工程措施实施照片

4.1.3 工程措施变化原因分析

本工程水土保持工程措施变化原因分析如下：

(1) 塔基及施工临时占地区

根据现场调查及查阅施工、监理、设计等相关资料，由于实际施工塔腿处根据地形原因，相应开挖区域增加，因此，相应表土剥离增加 0.01 万 m^3 ，后续回覆表土相应增加了 0.01 万 m^3 。由于实际严格控制扰动面积，临时施工场地的扰动范围减少，因此土地整治面积减少 0.06 hm^2 。

由于根据现场条件，增加了 NB5 处挡墙和 NB4 处的排水沟，因此挡墙增加了 10m，排水沟增加了 20m。

(2) 施工汽运道路区

由于实际施工汽运道路扰动面积较水土保持方案阶段减少了 0.47 hm^2 ，因此土地整治措施减少了 0.47 hm^2 ，表土剥离减少 0.04 万 m^3 ，覆土减少 0.04 万 m^3 。

(3) 其他临时占地区

由于实际布设牵张场较方案阶段增加4处，跨越场地减少一处，因此实际其他临时占地区扰动面积增加了0.31 hm^2 ，相应土地整治增加了0.31 hm^2 。

本工程实际的工程措施与方案设计对比情况如下表：

表 4.1-4 工程实际实施的工程措施与方案设计对比情况表

分区	措施名称	单位	设计	实际	变化情况 (+/-)
塔基及其施工临时占地区	浆砌石挡墙	m	0	10	10
	浆砌石排水沟	m	20	40	20
	表土剥离	万 m^3	0.07	0.08	0.01
	覆土	万 m^3	0.07	0.08	0.01
	土地整治	m^2	1.4	1.35	-0.05
施工道路区	表土剥离	万 m^3	0.16	0.12	-0.04
	覆土	万 m^3	0.16	0.12	-0.04
	土地整治	m^2	1.21	0.74	-0.47
其他施工临时占地区	土地整治	m^2	0.36	0.67	0.31

4.2 植物措施监测结果

根据水土保持方案报告书及其批复，结合水土保持设计、施工及监理资料，通过现场实地调查和量测的方式，监测项目区植物措施实施时间、实施位置、苗木种类、数量、成活率、覆盖率等。

4.2.1 方案设计植物措施情况

根据本工程水土保持方案报告书及其批复，方案设计的水土保持植物措施如下：

（1）塔基及其施工临时占地区

撒播草籽绿化 0.13hm²，草籽用量 10.4kg，撒播灌草 0.5hm²，灌草籽用量 15kg。

（2）施工道路区

撒播灌草 0.71hm²，灌草籽用量 21.3kg。

本工程各防治区方案设计植物措施工程量详见表 4.2-1。

表 4.2-1 工程方案设计植物措施工程量统计表

分区	措施类型	措施名称	单位	设计
塔基及其施工临时占地区	植物措施	撒播草籽	hm ²	0.13
		撒播灌草	hm ²	0.5
施工道路区	植物措施	撒播灌草	hm ²	0.71

4.2.2 植物措施监测结果

根据监测结果，本工程水土保持植物措施监测结果如下：

（1）塔基及其施工临时占地区

施工结束后对部分基面永久占地范围内先进行土地翻松，其后在整平的土面上撒播草籽，草种选用黑麦草和狗牙根混合草种，混播比例 1:1。种子级别为一级，发芽率不低于 80%，种子用量 80kg/hm²。撒播草籽面积 0.15hm²，草籽用量 12kg；对林地临时占地区域混合灌草籽进行撒播，灌木树种选择黄荆，撒播面积 0.54hm²，灌木撒播密度 30kg/hm²，灌木草籽用量 16.2kg，草籽用量 43.2kg。

（2）施工道路区

施工结束后对位于林地区域扰动范围内先进行土地翻松，其后在整平的土面上撒播草籽和灌木草混播，草种选用黑麦草和狗牙根混合草种，混播比例 1:1。

种子级别为一级，发芽率不低于 80%，种子用量 80kg/hm²，草籽用量 30.4kg。灌木树种选择黄荆，撒播面积 0.38hm²，灌木撒播密度 30kg/hm²，草籽用量 11.4kg/hm²

(3) 其他施工临时占地区

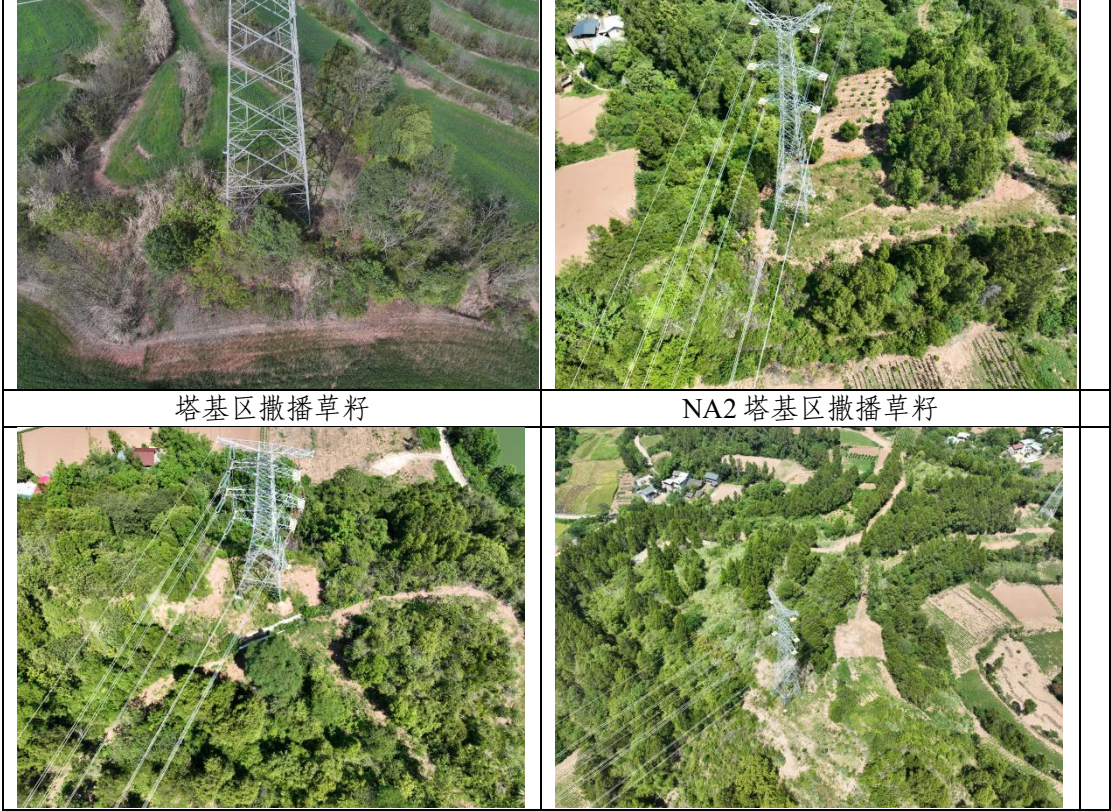
施工结束后对部分基面永久占地范围内先进行土地翻松，其后在整平的土面上撒播草籽，草种选用黑麦草和狗牙根混合草种，混播比例 1:1。种子级别为一级，发芽率不低于 80%，种子用量 80kg/hm²。撒播草籽面积 0.03hm²，草籽用量 2.4kg。

本工程实际水土保持植物措施实施时间、实施位置及工程量如下表：

表 4.2-2 工程实际水土保持植物措施实施时间、位置及工程量统计表

分区	措施名称	单位	实际	实施位置	实施时段
塔基及其施工临时占地区	撒播草籽	hm ²	0.15	位于林地塔基扰动区	2026.06-2026.08
	撒播灌木	hm ²	0.54		2026.06-2026.08
施工道路区	撒播灌木	hm ²	0.38	位于林地施工道路扰动区	2026.06-2026.08
其他施工临时占地区	撒播草籽	hm ²	0.03	牵张场、跨越场地林地扰动区域	2026.06-2026.08

本工程实际实施的水土保持植物措施如下图：



NA3 塔基区撒播草籽	NA4 塔基区撒播草籽	
		
NB2 塔基区施工到路撒播草籽	NB3 施工道路和塔基区撒播草籽	
		
牵张场区撒播草籽	NA3 施工道路撒播草籽	

图 4.2-1 植物措施实施照片

4.2.3 植物措施变化原因分析

本工程水土保持植物措施变化原因分析如下：

（1）塔基及其施工临时占地区

主要原因是实际占用林地面积为 0.7hm^2 ，较方案阶段的 0.63hm^2 增加了 0.07hm^2 ，其中 0.01hm^2 撒播种草面积未出效果，未纳入统计范围，因此撒播草籽面积增加 0.02hm^2 ，撒播灌草增加 0.04hm^2 。

（2）施工道路区

由于实际施工道路占用林地面积为 0.39hm^2 ，较方案阶段的 0.71hm^2 ，减少了 0.32hm^2 ，其中有 0.01hm^2 范围恢复效果较差未纳入统计范围，因此，施工道路区撒播灌草减少了 0.33hm^2 。

（3）其他施工临时占地区

由于实际有一处牵张场位于林地范围，较方案阶段的增加了 0.03hm^2 林地范围，因此，实际增加林地撒播草籽 0.03hm^2 。

本工程实际实施的植物措施与方案设计对比情况如下表：

表 4.2-3 工程实际实施的植物措施与方案设计对比情况表

分区	措施名称	单位	设计	实际	变化情况 (+/-)
塔基及其施工临时占地区	撒播草籽	hm ²	0.13	0.15	0.02
	撒播灌草	hm ²	0.5	0.54	0.04
施工道路区	撒播灌草	hm ²	0.71	0.38	-0.33
其他施工临时占地区	撒播草籽	hm ²	0	0.03	0.03

4.3 临时措施监测结果

4.3.1 方案设计临时措施情况

根据本工程水土保持方案报告书及其批复，本工程方案设计的临时措施如下：

(1) 塔基及施工临时场地区

土袋挡墙 80m，钢板铺垫 522m²，彩条布铺垫 3381m²，防雨布遮盖 3381m²。

(2) 施工道路区

土袋挡墙 100m，钢板铺垫 5677m²，临时排水沟 353m，防雨布遮盖 2782m²。

(3) 其他施工临时占地区

钢板铺垫 485m²，彩条布铺垫 1454m²。

本工程方案设计的临时措施工程量详见表 4.3-1。

表 4.3-1 工程方案设计临时措施工程量统计表

分区	措施类型	措施名称	单位	设计
塔基及其施工临时占地区	临时措施	土袋挡墙	m	80
		泥浆沉淀池	座	4
		钢板铺垫	m ²	522
		彩条布铺垫	m ²	3381
		防雨布遮盖	m ²	3381
施工道路区	临时措施	土袋挡墙	m	100
		钢板铺垫	m ²	5677
		防雨布遮盖	m ²	2782
		临时排水沟	m	353
其他施工临时占地区	临时措施	钢板铺垫	m ²	485
		彩条布铺垫	m ²	1454

4.3.2 临时措施监测结果

根据监测结果，本工程实际实施的临时措施如下：

(1) 塔基及施工临时场地区

土袋挡墙 50m，钢板铺垫 420m²，彩条布铺垫 4725m²，防雨布遮盖 4635m²。

(2) 施工道路区

土袋挡墙 70m，钢板铺垫 360m²，临时排水沟 231m，防雨布遮盖 2625m²。

(3) 其他施工临时占地区

钢板铺垫 512m²，彩条布铺垫 1625m²。

本工程各防治区临时措施实施时间、实施位置及工程量详见表 4.3-2。

表 4.3-2 工程实际完成临时措施工程量统计表

分区	措施名称	单位	实际	实施位置	实施时段
塔基及其施工临时占地区	土袋挡墙	m	50	塔基临时堆土四周	2025.03-2025.07
	泥浆沉淀池	座	2	灌注桩基础	2025.05-2025.06
	钢板铺垫	m ²	420	临时施工场地机械下方	2025.03-2025.09
	彩条布铺垫	m ²	4725	临时开挖堆土和施工场地扰动区	2025.03-2025.07
	防雨布遮盖	m ²	4635		2025.03-2025.07
施工道路区	土袋挡墙	m	70	施工道路下边坡及临时表土堆存区	2025.03-2025.09
	钢板铺垫	m ²	2783	碾压区域施工道路	2025.03-2025.11
	防雨布遮盖	m ²	2625	施工道路碾压区域	2025.03-2025.11
	临时排水沟	m	231	施工道路上边坡侧	2025.03-2025.11
其他施工临时占地区	钢板铺垫	m ²	512	牵张场区域	2025.08-2025.12
	彩条布铺垫	m ²	1625		

本工程典型临时措施实施情况如下图：

	
施工便道钢板铺设	施工便道钢板铺设
	
塔基钢板铺设	塔基临时堆土及裸露地表彩条布苫盖
	
泥浆沉淀池	泥浆沉淀池



图 4.3-1 临时措施实施照片

4.3.3 临时措施变化原因分析

本工程临时措施实施情况变化原因分析如下：

(1) 塔基及其施工临时占地区

由于实际开挖的堆土位于平地，施工完成后便及时进行了回填平整，堆土时间得以缩短，进而减少了土袋挡墙的使用。据现场调查，虽土袋挡墙减少了30m，但实际的水土流失防治效果并未降低。

实际施工过程中,根据地质条件,在考虑减少占地情况下,部分相邻塔腿共用同一处泥浆沉淀池,导致泥浆沉淀池减少 2 座。

根据实际调查,实际施工时的临时场地面积较方案阶段减少了 0.06hm^2 ,相应的钢板铺垫面积减少了 102m^2 ,因为工期拉长,部分损坏的及时更换,且实际对裸露区域均采用彩条布铺垫保护,因此实际彩条布铺垫增加了 1344m^2 ,防雨布遮掩增加了 1254m^2 。

(2) 施工道路区

由于实际施工道路较方案阶段减少,开挖表土较方案阶段减少了 0.04万 m^3 ,因此对开挖表土的拦挡相应减少,土袋挡墙减少了 30m。

由于施工单位在施工中对部分钢板铺垫采用循环利用的方式,导致钢板铺垫减少 2894m^2 。

由于实际施工道路面积较方案阶段减少了 0.47hm^2 ,相应防雨布遮盖减少了 157m^2 ,临时排水沟减少了 122m。

(3) 其他施工临时占地区

由于实际牵张场扰动面积增减,现场相应所需的临时铺垫措施增减,导致钢板铺垫增加了 27m^2 ,彩条布铺垫 171m^2 。

本工程实际实施的临时措施与方案设计对比情况如下表:

表 4.3-3 本工程实际实施的临时措施与方案设计对比分析表

分区	措施类型	措施名称	单位	设计	实际	变化情况 (+/-)
塔基及其施工临时占地区	临时措施	土袋挡墙	m	80	50	-30
		泥浆沉淀池	座	4	2	-2
		钢板铺垫	m^2	522	420	-102
		彩条布铺垫	m^2	3381	4725	1344
		防雨布遮盖	m^2	3381	4635	1254
施工道路区	临时措施	土袋挡墙	m	100	70	-30
		钢板铺垫	m^2	5677	2783	-2894
		防雨布遮盖	m^2	2782	2625	-157
		临时排水沟	m	353	231	-122
其他施工临时占地区	临时措施	钢板铺垫	m^2	485	512	27
		彩条布铺垫	m^2	1454	1625	171

4.4 水土保持措施防治效果

根据本工程水土保持监测分区，对各防治区工程措施、植物措施及临时措施实施情况进行汇总和分析，工程各防治分区水土保持措施监测情况见表 4.4-1。经分析，本工程严格按照批复的水土保持方案报告书实施了各项水土保持措施，经与水土保持方案相比，工程实际实施的措施结合施工实际需要进行了优化，水土保持措施体系满足防治水土流失的要求。

根据水土保持监测结果，本工程的施工扰动地表面积总体均控制在水土流失防治责任范围内。工程建设满足水土保持“三同时”的要求，施工单位严格按照工程批复的水保方案报告书及相关设计文件要求，结合工程建设进度，同步实施了相应的水土保持工程措施（如表土剥离、表土回覆、土地整治等）、植物措施（撒播草籽等）和临时措施（含土袋挡墙、防雨布苫盖、钢板铺垫、彩条布铺垫等），各项措施均达到设计标准，水土流失防治效果满足工程水土保持要求。

表 4.4-1 工程水土保持措施实施情况汇总表

分区	措施类型	措施名称	单位	设计	实际	变化情况 (+/-)
塔基及其施工临时占地区	工程措施	浆砌石挡墙	m	0	10	10
		浆砌石排水沟	m	20	40	20
		表土剥离	万 m ³	0.07	0.08	0.01
		覆土	万 m ³	0.07	0.08	0.01
		土地整治	m ²	1.4	1.34	-0.06
	植物措施	撒播草籽	hm ²	0.13	0.15	0.02
		撒播灌草	hm ²	0.5	0.54	0.04
	临时措施	土袋挡墙	m	80	50	-30
		泥浆沉淀池	座	4	2	-2
		钢板铺垫	m ²	522	420	-102
		彩条布铺垫	m ²	3381	4725	1344
		防雨布遮盖	m ²	3381	4635	1254
施工道路区	工程措施	表土剥离	万 m ³	0.16	0.12	-0.04
		覆土	万 m ³	0.16	0.12	-0.04
		土地整治	m ²	1.21	0.74	-0.47
	植物措施	撒播草籽	hm ²	0	0	0
		撒播灌草	hm ²	0.71	0.38	-0.33
	临时措施	土袋挡墙	m	100	70	-30
		钢板铺垫	m ²	5677	2783	-2894
		防雨布遮盖	m ²	2782	2625	-157

		临时排水沟	m	353	231	-122
其他施工临时占地区	工程措施	土地整治	m ²	0.36	0.67	0.31
	植物措施	撒播草籽	hm ²	0	0.03	0.03
	临时措施	钢板铺垫	m ²	485	512	27
		彩条布铺垫	m ²	1454	1625	171

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积监测

(1) 2025 年水土流失面积

本工程于2025年3月开工，文峰 I、II 普安回 π 入空港220kV线路工程在2025年3月28日基础开展基础开挖工作，在2025年7月2日~2025年9月30日开展组塔工作，在2025年8月31日开展架线工作，后续主要进行检修和植被恢复工作。

本工程 2025 年各防治区水土流失面积详见表 5.1-1。

表 5.1-1 工程 2025 年各防治区水土流失面积统计表

分区	2025 年 2 季度	2025 年 3 季度	2025 年 4 季度	2026 年 1 季度	2026 年 2 季度	2026 年 3 季度
塔基占地	0.22	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
塔基施工占地	0.8	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05
牵张场	0	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55
跨越场	0	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
拆除塔基临时占地	0	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
施工道路	0.59	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74
合计	1.61	2.76	2.76	2.76	2.76	2.76

5.2 土壤流失量监测

5.2.1 监测时段划分

(1) 施工准备期：本工程施工准备期为 2025 年 3 月。

(2) 施工期：本工程施工期为 2025 年 3 月至 2026 年 8 月。

本工程水土保持监测时段划分如下表：

表 5.2-1 工程监测时段划分表

监测分区	监测时段		
	施工准备期	施工期	试运行期
塔基及其施工临时占地区	2025 年 3 月	2025 年 3 月-2026 年 8 月	2026.08-09
其他施工临时占地区	2025 年 8 月	2025 年 8 月-2026 年 8 月	
施工汽运道路区	2025 年 3 月	2025 年 3 月-2026 年 8 月	

5.2.2 水土流失因子监测

本工程位于四川省成都市简阳市境内，水土保持监测项目组根据工程沿线各气象站气象数据资料，有针对性地开展水土保持监测工作，并增加了雨季现场监测频次。

根据监测结果分析，项目区雨季为 6-10 月，监测周期内最大 24h 降雨量为 517mm。集中降雨结束后，监测小组对现场水土流失状况、水土保持措施损坏及水土流失灾害状况进行了监测工作。通过现场调查，施工区域虽然汛期降雨导致了部分水土流失，但未出现泥石流灾害和严重水土流失或水土流失灾害事件，排水及边坡防护等工程措施保存、运行完好，已实施的水土保持临时措施发挥了良好水土保持作用，有效地减少了新增水土流失量产生，避免了水土流失灾害发生。本工程水土保持监测周期内未发生暴雨及短时强降雨现象。

本工程气象因子监测结果详见表 5.2-2。

表 5.2-2 项目区降雨量监测统计表

行政区划	统计类别	累计降雨量 (mm)	最大 24h 降雨量 (mm)	最大风速 (m/s)
简阳市	2025.03	44	8.7(2025.03.15)	4.1(2025.03.27)
	2025.04	41	18.4(2025.04.29)	4.6(2025.04.12)
	2025.05	43	25.5(2025.05.27)	4.1(2025.05.23)
	2025.06	177	74.8(2025.06.24)	3.9(2025.06.18)
	2025.07	104	46.9(2025.07.20)	3.7(2025.07.26)
	2025.08	202	83.4(2025.08.10)	4.7(2025.08.28)
	2025.09	193	47.7(2025.09.05)	4.2(2025.09.18)
	2025.1	46	10.5(2025.10.20)	4.6(2025.10.11)
	2025.11	8	3.3(2025.11.01)	3.2(2025.11.10)
	2025.12	1	0.9(2025.12.31)	2.8(2025.12.31)
	2026.01	9	4.5(2026.01.02)	3.7(2026.01.19)
	2026.02	14	11.8(2026.02.08)	3.3(2026.02.07)
	2026.03	9.1	9.1(2026.03.16)	4.7(2026.03.14)

	2026.04	71	21.7(2026.04.06)	4.4(2026.04.28)
	2026.05	43	21(2026.05.22)	3.7(2026.05.03)
	2026.06	65	20.1(2026.06.21)	5(2026.06.07)
	2026.07	108	48.2(2026.07.21)	3.8(2026.07.16)
	2026.08	213	83.6(2026.08.13)	4.9(2026.08.19)
	小计	1391.1		

5.2.3 土壤侵蚀模数监测

(1) 原地貌土壤侵蚀模数

根据全国土壤侵蚀第二次遥感普查报告、全国土壤侵蚀卫星遥感图和工程沿线各市（区）、四川省水土流失动态监测成果等专题报告，本工程沿线水土流失类型为水力侵蚀，侵蚀强度以轻度为主。根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），项目区属 I₅ 西南土石山区，容许土壤流失量为 500t/km²·a，项目区侵蚀模数背景值为 914t/km²·a，工程各行政区原地貌土壤侵蚀模数如下表：

(2) 施工期土壤侵蚀模数

施工扰动后土壤侵蚀模数采用测钎法、简易坡面量测法等进行监测确定。由于工程的特殊性，部分监测点位无法长期存留，因此同一分区水土流失量采用不同监测点叠加监测得出施工期土壤侵蚀模数。本工程施工期各防治分区扰动后土壤侵蚀模数详见表 5.2-4。

表 5.2-4 工程 2025 年各监测分区扰动后土壤侵蚀模数统计表

防治分区	扰动后土壤侵蚀模数（t/km ² ·a）					
	2025 年 2 季度	2025 年 3 季度	2025 年 4 季度	2026 年 1 季度	2026 年 2 季 度	2026 年 3 季度
塔基及其施工临时占地区	1360	1420	1340	1215	996	498
其他施工临时占地区	1350	1390	1320	1225	995	499
施工汽运道路区	914	998	975	965	857	497

5.2.4 土壤流失量监测

根据各监测分区水土流失面积、侵蚀时段、土壤侵蚀模数，计算得各阶段土壤流失量，最后经汇总得工程总体土壤流失量。

本工程各季度及总体土壤流失量监测结果详见表 5.2-5。

表 5.2-5 工程土壤流失量监测结果汇总表

监测时段	防治分区	水土流失面积 (hm ²)	原地貌土壤侵蚀模数 (t/km ² .a)	土壤侵蚀模数 (t/km ² .a)	侵蚀时段 (a)	原地貌土壤流失量 (t)	土壤流失量 (t)	新增土壤流失量 (t)
2025 年 2 季度	塔基及其施工临时占地区	1.02	914	1360	0.25	2.33	3.47	1.14
	施工道路区	0.59	914	1350	0.25	1.35	1.99	0.64
	其他施工临时占地区	0	914	914	0.25	0	0	0
	小计	1.61				3.68	5.46	1.78
2025 年 3 季度	塔基及其施工临时占地区	1.35	914	1420	0.25	3.08	4.79	1.71
	施工道路区	0.74	914	1390	0.25	1.69	2.57	0.88
	其他施工临时占地区	0.67	914	998	0.25	1.53	1.67	0.14
	小计	2.76				6.3	9.03	2.73
2025 年 4 季度	塔基及其施工临时占地区	1.35	914	1340	0.25	3.08	4.52	1.44
	施工道路区	0.74	914	1320	0.25	1.69	2.44	0.75
	其他施工临时占地区	0.67	914	975	0.25	1.53	1.63	0.1
	小计	2.76				6.3	8.59	2.29
2026 年 1 季度	塔基及其施工临时占地区	1.35	914	1215	0.25	3.08	4.1	1.02
	施工道路区	0.74	914	1225	0.25	1.69	2.27	0.58
	其他施工临时占地区	0.67	914	965	0.25	1.53	1.62	0.09
	小计	2.76				6.3	7.99	1.69
2025 年 2 季度	塔基及其施工临时占地区	1.35	914	996	0.25	3.08	3.36	0.28
	施工道路区	0.74	914	995	0.25	1.69	1.84	0.15
	其他施工临时占地区	0.67	914	857	0.25	1.53	1.44	-0.09
	小计	2.76				6.3	6.64	0.34
2025 年 3 季度	塔基及其施工临时占地区	1.35	/	498	0.25	1.68	1.68	0
	施工道路区	0.74	/	499	0.25	0.92	0.92	0

5 土壤流失情况监测

	其他施工临时占地区	0.67	/	497	0.25	0.83	0.83	0
	小计	2.76				3.43	3.43	0
合计						32.31	41.14	8.83

根据上表，工程建设累计产生土壤流失量 41.14，其中原地貌土壤流失量 32.31t，工程建设新增土壤流失量 8.83t。本工程土壤流失量分布详见图 5.2-1、图 5.2-2。

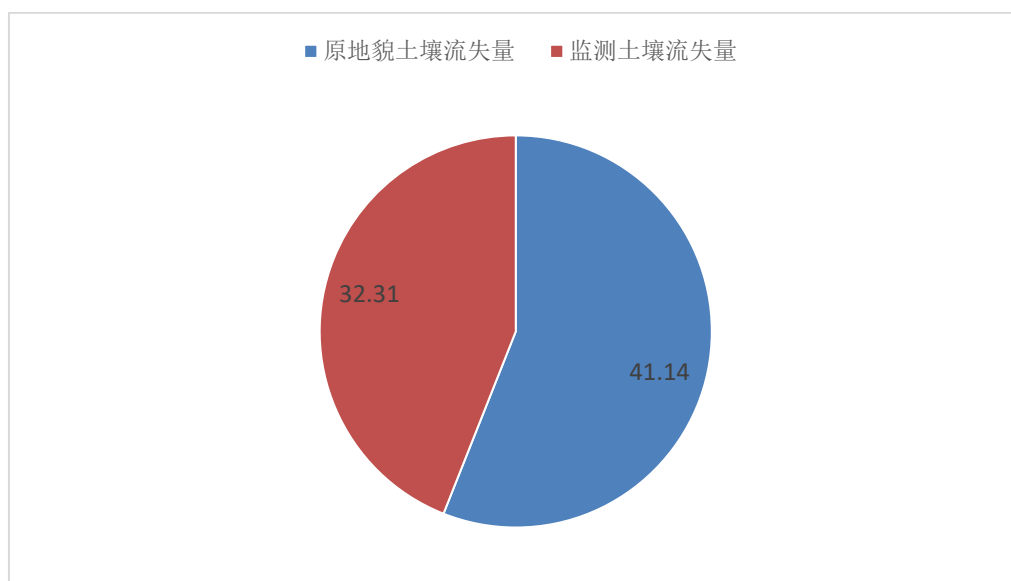


图 5.2-1 工程土壤流失量占比图 (t)

5.3 取土（石、料）、弃土（石、渣）潜在土壤流失量

根据监测结果，本工程无借方，工程建设产生的余方全部用于塔基区永久占地内就地平摊处理，无永久弃方，因此不涉及取土（石、料）弃土（石、渣）潜在水土流失量。

5.4 水土流失危害

通过对本工程建设过程中可能出现的水土流失和植被地占压等水土流失危害进行全面现场调查监测，本工程建设严格落实水土保持“三同时”制度，并按照水土保持报告书及水土保持设计要求，及时有效地落实了各项水土保持措施，有效控制了工程建设新增水土流失量，避免了水土流失危害事件发生。

本工程建设过程中，未发生过水土流失危害事件。

6 水土流失防治效果监测结果

根据本工程水土保持方案报告书及批复文件，工程设计水平年的综合防治目标值为水土流失治理度 97%、土壤流失控制比 1.0、渣土防护率 92%、表土保护率 92%，林草植被恢复率 97%、林草覆盖率 25%。本工程各项防治目标实际监测结果具体如下：

6.1 水土流失治理度

根据监测结果，本工程建设扰动地表面积 2.76hm^2 ，施工阶段水土流失总面积为 2.76hm^2 。根据现场实际，工程水土流失治理达标面积为 2.76hm^2 （含工程措施面积 1.66hm^2 、植物措施达标面积 1.1hm^2 ），经计算得水土流失治理度为 100%，达到水土保持方案确定的目标值 97%。详见表 6.1-1。

表 6.1-1 工程水土流失治理度计算表

防治分区	建设区 面积 (hm^2)	水土流失 面积(hm^2)	建筑物 及硬化 面积 (hm^2)	水土保持措施 面积(hm^2)		水土流 失治理 达标面 积(hm^2)	水土流 失治理 度
				工程 措施	植物 措施		
塔基及其 施工临时 占地区	1.35	1.35	0	0.66	0.69	1.35	100.00%
施工道路 区	0.74	0.74	0	0.36	0.38	0.74	100.00%
其他施工 临时占地 区	0.67	0.67	0	0.64	0.03	0.67	100.00%
合计	2.76	2.76	0	1.66	1.1	2.76	100.00%

注：当植物措施和工程措施重复时，工程措施不计入水土流失治理达标面积。

6.2 土壤流失控制比

本工程建设过程中，根据主体工程进度及时实施了工程措施和临时措施，完成了永久建构筑物及硬化场地建设，有效防治施工新增水土流失；工程完工后，根据施工区域占地类型，及时因地制宜地实施了土地整治、撒播种草等植物措施，水土流失防治效果达到期望效果。根据监测结果，工程治理后平均土壤侵蚀模数为 $498.034\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，工程所在区域容许土壤流失量为 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，经计算得工程土壤流失控制比为 1.00，达到水土保持方案确定的目标值 1.00。详见表 6.2-1。

表 6.2-1 工程土壤流失控制比计算表格

防治分区	容许土壤流失量 $t/(km^2 \cdot a)$	试运行期末平均 土壤侵蚀模数 $t/(km^2 \cdot a)$	土壤流失控制 比	扰动面积 (hm^2)
塔基及其施工临时占地区	500	498	1.00	1.35
施工道路区	500	499	1.00	0.74
其他施工临时占地区	500	497	1.01	0.67
加权平均数	500	498.03	1.00	2.76

6.3 渣土防护率

根据监测结果, 本工程建设临时堆土总量为 0.633 万 m^3 , 工程通过采取各项防护措施实际拦挡的临时堆土量为 0.611 万 m^3 , 经计算得工程渣土防护率为 96.52% , 达到了水土保持方案确定的目标值 92% 。

6.4 表土保护率

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

通过监测, 通过措施采取就地保护的表土面积为 $1.851hm^2$, 表土量为 0.555 万 m^3 , 开挖区域表土剥离量为 0.2 万 m^3 , 合计表土保护量为 0.749 万 m^3 , 根据项目占地类型和实际土层、土质情况, 可剥离量为 0.807 万 m^3 , 经计算得本工程表土保护率为 93.56% , 达到水土保持方案及其批复文件要求的 92% 目标值。详见表 6.4-1。

表 6.4-1 工程表土保护率计算表格

防治分区	表土资源量 (万 m^3)	采取铺垫等措施就地保护 表土量		表土剥离量 (万 m^3)	合计表土保护量 (万 m^3)	表土保护率
		面积 (hm^2)	表土量 (万 m^3)			
塔基及其施工临时占地区	0.405	0.978	0.293	0.08	0.373	92.10%
施工道路区	0.222	0.321	0.096	0.12	0.216	97.30%

其他施工临时占地区	0.18	0.552	0.166	0	0.166	92.22%
合计	0.807	1.851	0.555	0.2	0.755	93.56%

6.5 林草植被恢复率和林草覆盖率

通过监测结果，目前已实施的植物措施面积为 1.1hm^2 ，工程可恢复植被面积为 1.12hm^2 ，经计算得工程植被恢复率为 98.21%，达到方案设计的目标值 97%。

工程防治责任范围为 2.76hm^2 ，其中已恢复植被面积 1.1hm^2 ，经计算得林草覆盖率为 39.86%，达到方案设计的目标值 25%。

表 6.5-1 工程林草植被恢复率及林草覆盖率计算表格

防治分区	建设区面积 (hm^2)	可植被恢复面 积 (hm^2)	植物措施面 积 (hm^2)	林草植被恢 复率	林草覆 盖率
塔基及其施工临时占地区	1.35	0.7	0.69	98.57%	51.11%
施工道路区	0.74	0.39	0.38	97.44%	51.35%
其他施工临时占地区	0.67	0.03	0.03	100.00%	4.48%
合计	2.76	1.12	1.1	98.21%	39.86%

7 结论

7.1 水土流失动态变化

(1) 水土流失防治责任动态变化

根据本工程建设进度及各阶段占地面积情况，工程水土流失防治责任范围随着扰动面积的增加而增大，工程建设不再新增扰动地表面积后，水土流失防治责任范围达到最大值，后续不再发生变化。

输电线路根据施工进度，随着塔基基础开挖及浇筑、牵张场的陆续投入使用，水土流失防治责任范围逐渐增大，2025 年第三季度所有牵张场布设完成，输电线路防治责任范围达到最大值，后续不再变化。本工程各季度水土流失防治责任范围动态变化情况如下表：

表 7.1-1 工程水土流失防治责任范围动态变化情况表 (hm²)

分区	2025年2 季度	2025年3 季度	2025年4 季度	2026年1 季度	2026年2 季度	2026年3 季度
塔基占地	0.22	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
塔基施工占地	0.8	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05
牵张场	0	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55
跨越场	0	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
拆除塔基临时 占地	0	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
施工道路	0.59	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74
合计	1.61	2.76	2.76	2.76	2.76	2.76

(2) 水土流失面积动态变化

根据监测结果，本工程建设过程中，水土流失面积随着施工扰动面增加而逐渐增大，水土流失量随着施工进度及扰动范围增加逐步增大；后续随着永久建筑物及硬化场地建设、水土保持永久工程措施逐步实施后，水土流失面积又有所减少。变电站工程随着永久建筑物和硬化场地的落实，水土流失面积逐渐减少，输电线路工程永久建筑物及硬化场地建设完成、水土保持永久工程措施落实后，水土流失面积不再发生变化。

本工程水土流失面积动态变化情况如下表：

表 7.1-2 工程水土流失面积动态变化情况表 (hm²)

分区	2025年2 季度	2025年3 季度	2025年4 季度	2026年1 季度	2026年2 季度	2026年3 季度
----	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

塔基占地	0.22	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
塔基施工占地	0.8	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05
牵张场	0	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55
跨越场	0	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
拆除塔基临时占地	0	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
施工道路	0.59	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74
合计	1.61	2.76	2.76	2.76	2.76	2.76

(3) 土壤流失量动态变化情况

根据监测结果,结合主体工程建设进度,土壤流失量随着施工扰动地表面积增加而逐步增大,且同一区域雨季水土流失量明显大于非雨季。后续随着永久建筑物及硬化场地建设、水土保持措施逐步实施且发挥效益后,同一区域土壤流失量远小于扰动高峰期土壤流失量。

7.2 防治达标评价

根据监测结果,工程各施工扰动区经综合治理后,本工程水土流失治理度 100%,渣土防护率 96.52%,表土保护率 93.56%,土壤流失控制比 1.00,林草植被恢复率 98.21%,林草覆盖率 39.86%,工程各项指标均达标。详见下表:

表 7.2-1 工程水土流失防治指标达标情况表

项目	方案设计值	实际达到值	是否达标
水土流失治理度 (%)	97	100.00%	达标
土壤流失控制比	1	1.00	达标
渣土防护率 (%)	92	96.52%	达标
表土保护率 (%)	92	93.56%	达标
林草植被恢复率 (%)	97	98.21%	达标
林草覆盖率 (%)	25	39.86%	达标

7.3 水土保持措施评价

(1) 水土保持措施体系布局

工程建设过程中逐步形成了以水土保持工程措施和临时措施相结合的水土流失防治措施体系,实际实施的工程措施主要有:浆砌石挡墙、浆砌石排水沟、表土剥离与回覆、土地整治等;植物措施主要有撒播草籽和撒播灌草等;临时措施有钢板铺垫、防雨布苫盖、彩条布隔离、土袋挡墙等。根据监测与核查分析,本工程水土保持工程措施、植物措施和临时措施基本实施到位,工程水土保持效益达到预期值。

(2) 水土保持措施数量变化情况

由于本工程水土保持方案主要依据工程可行性报告成果编制，在实际施工过程中根据施工区域实际特点对部分区域水土保持措施进行优化和调整。输电线路工程由于塔基及其施工临时占地区、牵张场及施工道路占地均有所变化，因此相应区域表土保护量、植被恢复量及部分临时防护措施有所变化。根据现场监测情况，工程实施的水土保持工程、植物措施和临时措施数量基本满足现场水土流失防治需要。

（3）水土保持措施适宜性及进度情况

工程建设过程中形成了工程措施、植物措施、临时措施相结合的水土流失防治措施体系，整体措施体系完备，能满足工程区内水土流失防治需要。

在工程措施方面：线路工程基础开挖前，先进行表土剥离；根据塔基施工进度，完工后及时进行迹地清理、场地整治，有效保障了水土保持工程措施与主体工程建设的同步性和协调性。

在植物措施方面：工程根据现场地貌，在今年已按照方案设计要求，先对场地进行整治，然后将草籽和灌草籽进行混合撒播，现场植物措施已基本落实到位。

在临时措施方面：工程根据现场地貌，在过程中按照方案要求落实了苫盖、拦挡等措施，且水土保持临时措施充分发挥水土保持作用。

从措施实施进度上看，主体设计包含的水土保持工程措施实施进度基本与主体工程建设进度一致，并充分发挥了其水土保持效益；在施工过程中对临时拦挡、临时苫盖等临时措施进行及时检查和维护，有效保证了水土保持临时措施充分发挥水土保持作用。

（4）水土保持措施运行维护情况

工程措施：施工单位重视对已有工程措施的管护工作，在工程建设中，对复耕区域和土地整治等水土保持工程措施进行定期巡视和修补。

植物措施：建设过程中，建设单位重视原有地表植被保护，对项目建设区内剥离的表土集中堆放、养护，施工结束后及时进行表土回覆；施工结束后及时采取适宜的植被恢复方式恢复植被，并采取有效的植被养护措施，保障植被恢复效果。

临时措施：在施工过程中对临时拦挡、临时苫盖等临时措施进行及时检查和维护，发现破损后及时进行修补、更换和清理，有效保证了水土保持临时措施充分发挥水土保持作用。

(5) 水土保持措施总体效果评价

本工程施工过程中实施的各项水土保持措施有效控制了工程建设产生的水土流失量。输电线路塔基区土地整治措施到位，植物措施已按照要求进行落实；输电线路牵张场、施工便道等临时占地土地整治措施有效，植被恢复效果较好。

7.4 水土保持监测“三色”评价结论

根据对监测周期内各季度水土保持监测“三色”评价的汇总分析，确定本工程水土保持监测“三色”评价综合得分为 **87.33** 分，综合评价结论为“绿”色。

“三色”评价结果表明：工程建设过程中，项目建设单位按照批复的水土保持方案及批复文件要求，在建设中基本落实了各项水土保持措施，施工单位在施工过程中临时拦挡、临时铺垫、临时苫盖等防护措施，完工后及时实施了迹地清理、土地整治、撒播种草植被恢复等工作，水土保持措施发挥预期效益，项目区生态环境暂得到有效恢复。

表 7.4-1 工程水土保持三色评价得分表

监测时段	得分	评价	综合评价
2025 年 2 季度	81	绿色	87.33
2025 年 3 季度	81	绿色	
2025 年 4 季度	86	绿色	
2026 年 1 季度	88	绿色	
2026 年 2 季度	92	绿色	
2026 年 3 季度	96	绿色	

7.5 存在问题及建议

7.5.1 存在问题

(1) 无。

7.5.2 建议

(2) 建议施工单位对植被恢复效果较差区域进行补种，并定期进行养护。

7.6 综合结论

本工程建设管理单位、业主项目部高度重视项目水土保持工作，制定了较为完善的水土保持管理制度，有效落实了工程水土保持方案报告书及水土保持设计文件提出的各项水土保持措施。工程各防治区各项水土保持工程措施、临时防护措施实施及时且有效，有效控制了施工新增水土流失；并通过加强对水土保持工程措施、临时措施和植物措施的维护管理，以充分发挥其水土保持效益。

通过各项水土保持措施的实施，本工程水土流失治理度 100%，渣土防护率 96.52%，表土保护率 93.56%，土壤流失控制比 1.00，林草植被恢复率 98.21%，林草覆盖率 39.86%，各项防治指标均达到水土保持方案确定的目标值。本工程水土保持监测“三色”评价综合得分为 87.33 分，综合评价结论为“绿”色，说明工程采取的各项措施有效防治了项目区水土流失，项目区生态环境得到有效恢复。

