

达州宣汉普光工业园 110kV 输变电工程

水土保持监测总结报告

建设单位： 国网四川省电力公司达州供电公司

编制单位： 四川塔湾电力工程有限公司








2025 年 1 月

达州宣汉普光工业园 110kV 输变电工程

水土保持监测总结报告

责任页

编制单位：四川塔湾电力工程有限公司

批准:	阮青松		高级工程师	
核定:	李秋实		高级工程师	
审查:	杨羽泽		工程师	
校核:	李永发		工程师	
项目负责人:	曾喜文		工程师	
编写:	王 建		工程师	(1-3 章)
	林 敏		工程师	(4、5 章)

目录

1 建设项目及水土保持工作概况	1
1.1 建设项目概况	1
1.2 水土保持工作情况	10
1.3 监测工作实施情况	20
2 监测内容及方法	26
2.1 扰动土地情况	26
2.2 取料（土、石）、弃渣（土、石、矸石、尾矿等）	26
2.3 水土保持措施	26
2.4 水土流失情况	28
3 重点部位水土流失动态监测	29
3.1 防治责任范围监测	29
3.2 取土（石、料）场监测结果	31
3.3 弃土（石、渣）监测结果	31
3.4 土石方流向情况监测结果	31
3.5 其他重点部位监测结果	32
4 水土流失防治措施监测结果	34
4.1 工程措施监测结果	34
4.2 植物措施监测结果	38
4.3 临时措施监测结果	41
4.4 水土保持措施防治效果	44
5 土壤流失情况监测	47
5.1 水土流失面积监测	47

5.2 土壤流失量	47
5.3 取土（石、料）、弃土（石、渣）潜在土壤流失量	49
5.4 水土流失危害	49
6 水土流失防治效果监测结果	50
6.1 水土流失治理度	50
6.2 土壤流失控制比	50
6.3 渣土防护率	51
6.4 表土保护率	51
6.5 林草植被恢复率	51
6.6 林草覆盖率	51
7 结论.....	52
7.1 水土流失动态变化	52
7.2 水土保持措施评价	53
7.3 存在的问题及建议	55
7.4 综合结论	56
8 附图、附件	57
8.1 附图.....	57
8.2 附件.....	57

前言

普光工业园片区目前主要由110kV胡家变电站供电，2020年最大负荷为65.8MW。根据普光工业园片区规划建设情况，预计2025年片区最大负荷将达到78.1MW，为满足普光工业园片区负荷增长需求，建设达州宣汉普光工业园110kV输变电工程是十分必要的。

2021年8月，四川南充电力设计有限公司编制完成了《达州宣汉普光工业园110kV输变电工程可行性研究报告》。2021年11月4日，国网四川省电力公司以《国网四川省电力公司关于达州宣汉普光工业园110kV输变电工程可行性研究报告的批复》（川电发展〔2021〕157号）批复了工程可研报告。

2021年11月12日，宣汉县发展和改革局以《宣汉县发展和改革局关于达州宣汉普光工业园110kV输变电工程核准的批复》（宣发改审〔2021〕182号）核准了本项目。

2022年3月，四川南充电力设计有限公司编制完成了《达州宣汉普光工业园110kV输变电工程初步设计》。2022年5月16日，国网四川省电力公司以《国网四川省电力公司关于达州宣汉普光工业园110kV输变电工程初步设计的批复》（川电建设〔2022〕126号）批复了工程初步设计。

2022年8月，核工业二七〇研究所编制完成了《达州宣汉普光工业园110kV输变电工程水土保持方案报告书》。2022年8月17日，宣汉县行政审批局以《宣汉县行政审批局关于达州宣汉普光工业园110kV输变电工程水土保持方案报告书的批复》（宣审批涉农〔2022〕19号）批复了工程水土保持方案。

2022年11月，四川南充电力设计有限公司编制完成了《达州宣汉普光工业园110kV输变电工程施工图设计》。

达州宣汉普光工业园110kV输变电工程包括普光工业园110kV变电站新建工程，芭蕉220kV变电站普光工业园110kV间隔扩建工程，芭蕉~普光工业园110kV线路工程，柳池~胡家 π 入普光工业园110kV线路工程，柳池、胡家变电站110kV保护改造工程等5个子项。

工程于2023年2月开工建设，于2023年12月完工，建设总工期11个月。工程实际总投资7858万元，其中土建投资2143万元，资金来源为企业自筹和银行贷款。

本工程实际总占地面积 1.44hm^2 ，其中永久占地 0.79hm^2 ，临时占地 0.65hm^2 ，占地类型包括耕地、林地、其他土地、公共管理与公共服务用地和水域及水利设施用地。工程实际土石方开挖总量 2.06万 m^3 （含表土剥离 0.09万 m^3 ，自然方，下同），回填总量 3.75万 m^3 （含表土回铺 0.10万 m^3 ），借方 2.29万 m^3 ，余方 0.60万 m^3 。线路工程余方 0.10万 m^3 在塔基永久占地摊平处理。2023 年 12 月 26 日，中国（普光）微玻纤新材料产业园建设指挥部办公室出具了普光工业园 110kV 变电站“取土及弃土、建渣接收证明”，证明普光工业园 110kV 变电站借方取自于普光镇石人村 9 社中国（普光）微玻纤新材料产业园建设指挥部办公室指定取土点，变电工程余方 0.50万 m^3 运至普光镇杏树村 3 社中国（普光）微玻纤新材料产业园建设指挥部办公室指定弃土场集中堆放。

2023 年 2 月，四川塔湾电力工程有限公司组建了“达州宣汉普光工业园 110kV 输变电工程水土保持监测项目组”。于 2023 年 2 月开展第一次现场监测工作，在现场查勘的基础上，2023 年 2 月编制完成了《达州宣汉普光工业园 110kV 输变电工程水土保持监测实施方案》，于 2023 年 2 月向宣汉县水土保持局报送了《达州宣汉普光工业园 110kV 输变电工程水土保持监测实施方案》。

2023 年 2 月~2024 年 12 月，监测项目组对达州宣汉普光工业园 110kV 输变电工程进行全面查勘、测量，共布设调查监测点 5 个。对本工程扰动土地整治情况、水土保持措施实施状况、水土流失状况等重点内容进行了动态监测。

截止 2025 年 1 月，我公司共累计完成水土保持监测季度报告表 8 期，2025 年 1 月，在对本工程水土保持监测的成果进行整理、汇总基础上，编制完成《达州宣汉普光工业园 110kV 输变电工程水土保持监测总结报告》。

在本水土保持监测总结报告编制过程中，得到了国网四川省电力公司达州供电公司、施工单位、设计单位、主体监理单位及工程沿线各级水行政主管部门的大力支持和帮助，在此一并致谢！

水土保持监测特性表

项目名称		达州宣汉普光工业园 110kV 输变电工程			
建设规模	新建 110kV 变电站 1 座, 扩建 220kV 变电站间隔 1 个, 更换 2 座 110kV 变电站保护装置各 1 套, 建设 110kV 线路 2 条, 长度 11.555km, 新建塔基 33 基, 拆除塔基 3 基	建设单位、联系人	国网四川省电力公司达州供电公司 联系人: 贺前 13980195031		
		建设地点	达州市宣汉县		
		所属流域	长江流域		
		工程总投资	7858 万元		
		工程总工期	2023 年 2 月开工建设, 2023 年 12 月完工, 建设总工期 11 个月		
水土保持监测指标					
监测单位		四川塔湾电力工程有限公司			
自然地理类型		低山丘陵地貌	防治标准	一级标准	
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、巡查监测、遥感监测	2.防治责任范围监测	调查监测、遥感监测	
	3.水土保持措施情况监测	调查、巡查监测与资料收集相结合	4.防治措施效果监测	调查、巡查监测	
	5.水土流失危害监测	调查监测	水土流失背景值	2134t/(km²•a)	
防治责任范围		方案设计 1.49hm³, 实际 1.44hm²	容许土壤流失量	500t/(km²•a)	
水土保持投资		方案设计: 132.02 万元 实际投资: 84.07 万元	水土流失目标值	500t/(km²•a)	
防治措施	监测区		工程措施	植物措施	临时措施
	变电站新建工程区	围墙内部区	表土剥离 0.02 万 m³, 碎石铺设 0.17 万 m², 雨水管 240m、雨水口 10 座、雨水检查井 6 座		防雨布遮盖 0.3 万 m²
		围墙外部区	绿化覆土 0.02 万 m³, 土地整治 0.15hm³, 站外护坡 600m³, 排水沟 450m	铺植草皮 0.06hm²	土袋拦挡 112m、防雨布遮盖 0.1 万 m²
	间隔扩建工程区		碎石铺设 0.02 万 m²		防雨布遮盖 0.01 万 m²
	线路工程区	塔基区	排水沟 40m、表土剥离 0.07 万 m³, 绿化覆土 0.07 万 m³, 土地整治 0.21hm²	撒播草籽 0.21hm²	
		塔基施工场地区	土地整治 0.20hm³, 复耕 0.06hm²	撒播草籽 0.14hm²	土袋拦挡 165m、防雨布遮盖 0.12 万 m³, 塑料布铺垫 0.15 万 m²
		施工道路区	土地整治 0.12hm²	撒播草籽 0.12hm²	
		牵张场区	土地整治 0.12hm³, 复耕 0.08hm²	撒播草籽 0.04hm²	塑料布铺垫 0.12 万 m²
		拆除工程临时占地区	土地整治 0.02hm²	撒播草籽 0.02hm²	
		跨越施工场地区	土地整治 0.02hm²		塑料布铺垫 0.02 万 m²

水土保持监测特性表

		电缆沟作 业区	土地整治 0.02hm ²		撒播草籽 0.02hm ²		防雨布遮盖 0.01 万 m ²			
监测 结论	防治 效果	分类分级指 标	目标 值	达到值	实际监测数量					
		水土流失治 理度（%）	97	98.6	防治措 施面积 (hm ³)	0.99	永久建筑 物面积及 硬化面积 (hm ³)	0.43	扰动土 地总面 积(hm ³)	1.44
		土壤流失控 制比	1.0	1.25	防治责任范围面积 (hm ³)		1.44	水土流失总面 积（hm ² ）		1.44
		渣土防护率 （%）	94	98.3	工程措施面积(hm ³)		0.37	容许土壤流失 量 t/(km ² •a)		500
		表土保护率 （%）	92	97.8	植物措施面积(hm ³)		0.62	水土流失目标 值 t/(km ² •a)		500
		林草植被恢 复率（%）	97	98.4	可恢复林草植被面 积(hm ³)		0.63	林草类植被面 积(hm ³)		0.62
		林草覆盖率 （%）	27	43.1	实际拦挡堆土 （万 m ³ ）		0.60	总堆土 （万 m ³ ）		0.60
	水土保持治理达 标评价		监测结果表明，达州宣汉普光工业园 110kV 输变电工程在采取相应的水土保持措施后，水土流失治理度为 98.6%，土壤流失控制比为 1.25，渣土防护率为 98.3%，林草植被恢复率为 98.4%，林草覆盖率为 43.1%，表土保护率为 97.8%。本项目水土流失防治指标达到了方案水土流失防治指标要求。							
	总体结论		1、建设单位重视水土保持工作，开工前编报了水土保持方案，足额缴纳了水土保持补偿费； 2、建设过程中基本按照批复的水土保持方案落实各项水土保持措施，但对变电工程扰动范围控制不足，造成了新增临时占地，主体工程完工后临时占地恢复较为滞后，建议业主在后续项目建设过程中严格控制扰动范围，主体工程完工后及时进行迹地恢复； 3、工程建设造成的水土流失得到有效控制，原有水土流失得到治理，满足水土保持要求。							
	主要 建议	加强林草抚育措施；加强水土保持设施运行期的管理，在运行期间，要对水土保持设施进行不定期巡查，特别是在汛期要加大对排水沟的巡查力度，若发现有损坏、不畅通情况，要及时采取有效措施，确保水土保持措施效益长期发挥。								

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)地理位置

达州宣汉普光工业园 110kV 输变电工程包括普光工业园 110kV 变电站新建工程，芭蕉 220kV 变电站普光工业园 110kV 间隔扩建工程，芭蕉～普光工业园 110kV 线路工程，柳池-胡家 π 入普光工业园 110kV 线路工程，柳池、胡家变电站 110kV 保护改造工程等五个单项工程组成。达州宣汉普光工业园 110kV 输变电工程新建变电站站址位于宣汉县普光镇辽原社区 6 组，地理位置中心坐标 E107°42'200.15", N31°30'36.98"; 芭蕉 220kV 变电站间隔扩建站址位于达州市宣汉县普光镇芭蕉村 1 组；新建芭蕉—普光工业园线路工程、新建柳池—胡家 π 入线路工程（胡家侧）线路全线均位于宣汉县普光镇境内。

(2)项目特性

项目名称：达州宣汉普光工业园 110kV 输变电工程。

建设地点：达州宣汉县。

建设单位：国网四川省电力公司达州供电公司。

建设性质：新建、建设类。

(3)项目组成及规模

①普光工业园110kV变电站新建工程

普光工业园 110kV 变电站位于四川省达州市宣汉县普光工业园区内，变电站永久占地面积为 5360m²，变电站为半户内布置，其中主变为户外布置，110kV 配电装置为户内 GIS 布置。建设规模为：①主变容量：本期 2×50MVA、终期 3×50MVA；②110kV 出线间隔：本期 3 回、终期 4 回；③35kV 出线间隔：本期 8 回、终期 8 回；④10kV 出线间隔：本期 12 回、终期 24 回；⑤10kV 无功补偿电容器组：本期 2×(4+6) Mvar、终期 3×(4+6) Mvar；⑥35kV 消弧线圈：终期 1×1100kVA，本期 1×1100kVA；10kV 消弧线圈：终期 3×630kVA，本期 2×630kVA；⑦建设配电综合楼（790m²）、事故油池（30m³）、预处理池（2m³）等配套设施。

变电站为半户内 GIS 变电站，采用长方形东西展布，变电站围墙长 90.5m、

宽 43m。变电站内有一栋配电综合楼，110kV GIS 设备室、二次设备室、蓄电池室户内布置在生产配电综合楼北侧；35kV、10kV 配电室等户内布置于配电综合楼东侧；主变压器户外布置在配电综合楼西侧；10kV 电容补偿装置、35kV 接地变布置于配电综合楼南侧。消防水池及泵房呈“一”字型布置于变电站南侧；进站道路由站址东南侧引接。按照“两型一化”要求，不独立设置站前区，配电装置场地铺碎石。

变电站新建工程占地面积为 0.54hm²；其中围墙内部区占地面积为 0.39hm²；围墙外部区占地面积为 0.14hm²；进站道路区占地面积为 0.01hm²。

站址南侧有已建园区市政公路，本工程进站道路从该道路引接，引接总长度 10m。道路等级按四级考虑，采用郊区型混凝土路面，宽 4.0m，坡度为 0%。

变电站站外设置排水沟 450m，工程护坡 600m²；护坡内铺草皮 600m² 绿化。变电站供水采用自来水，从南侧市政道路引接，在进站道路内走线。

②芭蕉 220kV 变电站普光工业园 110kV 间隔扩建工程

芭蕉 220kV 变电站站址位于达州市宣汉县普光镇芭蕉村 1 组牛背梁，南距普光镇约 2km，距宣汉县城约 41km，于 2016 年投运。站址东侧有双河至新华的县属公路通过，交通方便。芭蕉 220kV 变电站原名为宣汉北 220kV 变电站，2012 年 9 月 17 日取得四川省水利厅出具的《四川省水利厅关于达州宣汉北 220kV 输变电工程水土保持方案报告书的批复》（川水函[2012]1694 号），2017 年 6 月 7 日取得四川省水利厅出具的《四川省水利厅关于印发达州宣汉北 220kV 输变电工程水土保持设施验收鉴定书的函》（川水函[2017]911 号）。

本期在芭蕉 220kV 变电站扩建 1 个 110kV 出线间隔，占地 0.02hm²；为变电站预留用地。

③芭蕉～普光工业园 110kV 线路工程

新建芭蕉—普光工业园线路工程从已建芭蕉 220kV 变电站 110kV 进出间隔向东南方向出线，出线后线路大幅度右转，跨过普光至新华的公路，再跨过包茂高速 G65（达陕段）、中河及已建的 35kV 线路，在樊家滩一带跨过后河，线路在下罗家坪一带钻越已建的柳池-芭蕉 220kV 线路及跨越已建的胡家-普光 35kV 线路和柳花宣 110kV 线路，线路平行于已建的柳花宣 110kV 线路走线，经杨大岩、吴家沟、黄家湾后，最终在陶家沟与柳池—胡家 π 入普光工业园 110kV 线路工程（胡家侧）线路同塔走线，在严家坪附近穿越已建的宣汉电铁牵引站 110kV

线路后最终到达新建的普光工业园 110kV 变电站。该线路全线经过宣汉县的普光镇地界。线路路径长 9.964km，全线均为架空走线。其中，单回段长 8.806km，导线呈三角排列，同塔双回单边挂线段长 1.158km。本线路工程共计新建铁塔 29 基，其中直线塔 13 基，耐张塔 16 基。

线路塔基采取原状土掏挖式基础和原状土挖孔基础。

④柳池～胡家 π 入普光工业园110kV线路工程

线路起于已建柳池－胡家 110kV 线路“ π ”接点，止于新建普光工业园 110kV 变电站 110kV 配电装置 1#、3#进出间隔，线路路径长度为 1.158km（胡家侧利用已建铁塔单侧挂线）+0.433km（柳池侧新建）。本线路工程共计新建铁塔 4 基，全为耐张塔。

本项目变电站采用户内 GIS 变电站，线路进出线走廊通道紧张，普光工业园 110kV 变电站至胡家采用电缆出线，电缆长度 50m，其中利用站内电缆沟 20m，站外新建电缆沟 30m，新建电缆沟净空 1.2m \times 0.8m。

本线路拆除 110kV 柳胡线 24#～26#杆塔，共 3 基，拆除塔基占地 0.02hm²，并拆除两侧 π 接点间的 110kV 柳胡线的导线、金具和地线，长度为 800m。

本线路塔基主要采取原状土掏挖式基础和原状土挖孔基础。

⑤柳池、胡家变电站 110kV 保护改造工程

将柳池—胡家的 110kV 线路开 π 接入至普光工业园后，形成普光工业园至柳池及普光工业园至胡家的 2 回 110kV 线路，每回线路两侧各配置 1 套光纤差动保护，保护通道为独立纤芯。本次工程计列柳池变及胡家变侧光纤差动线路保护 1 套安装在原 110kV 微机距离保护撤除位置。

(4)工程占地和工程建设土石方

①工程占地

工程实际建设过程中总占地面积为 1.44hm²，其中永久占地 0.79hm²，临时占地 0.65hm²，占地类型包括耕地、林地、其他土地、公共管理与公共服务用地和水域及水利设施用地。详见表 1.1-1。

表 1.1-1 工程占地情况表 单位: hm^2

项目分区		占地类型及面积					合计	占地性质		
一级分区	二级分区	耕地	林地	其他土地	公共管理与公共服务用地	水域及水利设施用地		永久用地	临时用地	小计
变电站新建工程区	围墙内部区	0.06		0.13		0.20	0.39	0.39		0.39
	进站道路区			0.01			0.01	0.01		0.01
	围墙外部区	0.02		0.27			0.29	0.14	0.15	0.29
	小计	0.08		0.41		0.20	0.69	0.54	0.15	0.69
线路工程区	塔基区	0.07	0.16				0.23	0.23		0.23
	塔基施工场地	0.06	0.14				0.20		0.20	0.20
	跨越施工场地		0.02				0.02		0.02	0.02
	施工道路区		0.12				0.12		0.12	0.12
	牵张场区	0.08	0.04				0.12		0.12	0.12
	拆除工程临时占地				0.02		0.02		0.02	0.02
	电缆沟作业区	0.02					0.02		0.02	0.02
	小计	0.23	0.48	0.00	0.02	0.00	0.73	0.23	0.50	0.73
间隔扩建工程区					0.02		0.02	0.02		0.02
合计		0.31	0.48	0.41	0.04	0.20	1.44	0.79	0.65	1.44

②土石方工程量

本项目实际建设过程中土石方开挖总量 2.06 万 m^3 (含表土剥离 0.09 万 m^3 自然方, 下同), 回填总量 3.75 万 m^3 (含表土回铺 0.10 万 m^3), 借方 2.29 万 m^3 , 余方 0.60 万 m^3 。线路工程余方 0.10 万 m^3 在塔基永久占地摊平处理。2023 年 12 月 26 日, 中国(普光)微玻纤新材料产业园建设指挥部办公室出具了普光工业园 110kV 变电站“取土及弃土、建渣接收证明”, 证明普光工业园 110kV 变电站借方取自于普光镇石人村 9 社中国(普光)微玻纤新材料产业园建设指挥部办公室指定取土点, 变电工程余方 0.50 万 m^3 运至普光镇杏树村 3 社中国(普光)微玻纤新材料产业园建设指挥部办公室指定弃土场集中堆放。

(5)施工进度及投资

实际于 2023 年 2 月开工, 2023 年 12 月建成, 总工期 11 个月。

工程实际总投资 7858 万元, 其中土建投资 2143 万元, 资金来源为企业自筹和银行贷款。

1.1.2 项目区概况

1.1.2.1 地质

宣汉县的地质构造为仪龙平昌喇叭状构造体系, 地层以三叠系沙溪庙地层,

蓬莱镇组地层为主，东北角为三叠系以上的老地层。从地质构造看，线路处于川东地台区，基底为前震旦系浅变质砂岩、板岩、碳酸盐岩、火山岩；基层以上的盖层为未变质的震旦系至第四系地层，总厚度 8000 至 12000m。地层分布以中生代的侏罗系地层最广，其次是中生代的三叠系和新生代的第四系地层。三河乡地处四川盆东平行岭谷区、盆中山地区、盆周低山区连接地带，未发现新构造活动痕迹，区域地质构造稳定。

根据项目岩土勘察报告，本项目所在地地层由第四系土层和侏罗系基岩两部分组成。土层为第四系全新统人工填土层（ Q_4^{ml} ）、坡残积层（ Q_4^{dl+el} ）、冲洪积层（ Q_4^{al+pl} ），基岩为侏罗系中统上沙溪庙组（ J_2s ），现由上至下分述如下：

(1)人工填土层(Q_4^{ml})

人工填土：灰、深灰等色，松散，稍湿，主要由碎石、角砾及砂土、粉质粘土等组成，碎石角砾石质成分为砂岩、泥岩，该层分布于已建村道、干道沿线一带，分布范围较大。本次钻探揭露该层厚度为 2.0 ~ 6.1m(ZK14)。

(2)坡残积层(Q_4^{dl+el})

粉质粘土：棕褐、褐灰等色，分布于勘察区缓斜坡上，呈硬~可塑状，土质较不均匀，约含 5 ~ 15%全、强风化泥岩角砾，粒径一般 0.20 ~ 1.10cm，呈棱角状；断口稍有光泽，干强度中等，韧性中等。根据钻探揭露，该层土体由丘包顶部至坡底厚度逐渐增加，一般厚约 0.5 ~ 2.0m。

(3)冲洪积层（ Q_4^{al+pl} ）

粉质粘土：褐灰、棕褐色，土体以可塑状为主，土质总体较均匀，可搓条，局部砂粒富集，干强度中等，韧性较好。该层在勘察区内分布较广泛，主要位于原土主河河道两侧。其表层厚约 0.20 ~ 0.30m 为耕植土，含植物根茎，疏松、多孔，均匀性较差，为软土。钻探揭露该层一般厚 1.0 ~ 8.30m。

细砂土：灰色，潮湿，松散，细砂含量约占 45 ~ 55%，粘粒含量约占 20 ~ 40%。该层分布于原土主河河床两侧岸坡浅表一带，钻探揭露厚度一般 1.4 ~ 2.5m。

(4)基岩(J_2s)

勘察区在丘包一带可见基岩出露，岩性以紫红色泥岩和浅灰色砂岩为主，呈不等厚互层状产出。

①泥岩：多呈暗紫、紫红色，局部紫灰色，泥质结构，薄~中厚层状构造，

含灰绿色、灰色砂质团块及钙质结核，夹薄层砂岩、泥质砂岩。质软，锤击易碎，强风化手掰可碎，岩石暴露于空气中易产生风化裂纹，失水后易崩解。据钻孔揭露该层裂隙较发育，裂面较粗糙，附泥质，岩体较破碎~较完整，局部呈碎块状。勘察区出露岩性以泥岩为主。

②砂岩：浅~青灰色，细~中粒结构，薄~中厚层状构造，本次勘察钻探揭露深度范围内强风化砂岩以泥质胶结为主，质软，局部手掰可碎，部分钻孔夹薄层泥岩；中风化砂岩裂隙不发育，岩芯整体较完整。该层厚度分布不均，厚度较不稳定，呈透镜状产出，本次勘察部分钻孔揭露该层，揭露最大单层厚度为 3.2m。

本次根据钻探揭露地层岩性、颜色、风化裂隙发育程度、岩芯破碎程度、RQD 值高低以及地表调查等综合因素来划分强、中风化层。

强风化带：主要为泥岩，次为砂岩，岩石颜色暗淡，岩质软，锤击声哑、易碎，部分岩质极软，手掰可碎，遇水软化；风化裂隙发育，裂面平直、光滑，附少量黄色水锈。岩芯多呈碎块状（块径 3~8cm），少量呈短柱状、饼状，一般厚 1.5~3.8m。

中风化带：主要为泥岩、砂岩，岩石颜色新鲜，风化及构造裂隙一般发育；岩质较强风化硬，岩体较强风化完整。岩芯多呈短柱状、长柱状、局部见块状、饼状及扁柱状。钻孔揭露该层厚度一般 2.0~7.5m。

场地内未发现其它不良地质作用，区域地质构造较稳定。无论从区域地质构造特征还是地震地质背景而言，场地稳定性良好，适宜建筑。

1.1.2.2 地形地貌

宣汉县位于四川东部，大巴山南麓。地处川、渝结合部，东临城口县、开县，西接达州市，平昌县，南连开江县、达县北，与万源市毗连。襄渝铁路、达陕高速、G210 线、S201 线及川东电网纵贯全市，是四川的东大门，进出川的主要通道和重要门户，是连接川渝经济、文化、交通的重镇，地理区位十分突出。

宣汉县的地质构造为仪龙平昌喇叭状构造体系，地层以三叠系沙溪庙地层，蓬莱镇组地层为主，东北角为三叠系以上的老地层，地貌为四川盆地边缘大巴山南麓交界的低、中山为主的山地地貌。中山区域占 65.2%，低山区域占 25%，丘陵河谷占 9.8%，平均海拔 780m，最低海拔 277m，最高海拔 2458m。本次新建线路位于宣汉县县城东侧南坝乡至九龙村段，地貌单元属于浅丘型地貌，乡内丘、坝兼有，山地起伏，境内最高海拔 660m，最低海拔 298m。

工程沿线多为低山，海拔高度 310m~600m 之间，其类型多为台状地、单面山、猪背岭，单面山坡度由下向上逐渐增大；台状地坡度由下向上逐渐变缓，台面坡度较小。档距分布较为均匀，地形条件较好。

1.1.2.3 气象

宣汉县属于中亚热带湿润气候区（川东北山地、山地气候区）。气候温和、雨量丰沛、四季分明。全年无霜期长，云雾多，日照少。春季气温回暖早，但冷空气活动频繁；夏季气候炎热，降水集中，日照多，常有伏旱；秋季降温快，多秋绵雨；冬季气候暖和，云雾多，日照少，湿度大，风速小，低温天气少，本次采用宣汉县气象站 1951 年~2010 年实测数据，其年平均气温 16.8℃，极端最高气温 41.3℃，极端最低气温-5.3℃，多年平均降水量 1239.4mm，多年平均蒸发量 1113.0mm，多年平均相对湿度 80%，多年平均日照时数 1535.2h，多年平均无霜期 298h，多年平均风速 1.7m/s，历史最大风速 18.0m/s（1982 年），相应风向 NE，实测年最大 24h 雨量 194.1mm(1980.6.6)年最大 1h 雨量 77.6mm(1960.6.30)，雨季时段为 5~9 月。

主要气象特征值见表 1.1-2。

表 1.1-2 本工程区域气象特征表

项目	单位	数值
年平均气温	℃	16.8
无霜期	d	298
≥10℃积温	℃	5514.4
极端最高气温	℃	41.3
极端最低气温	℃	-5.3
多年平均降水量	mm	1239.4
年最大降水量	mm	1494.4
年最小降水量	mm	840.9
一日最大降水量	mm	194.1
平均相对湿度	%	80
多年平均蒸发量	mm	1113
多年平均风速	m/s	1.7
最大风速	m/s	18

1.1.2.4 土壤

宣汉县现有耕地面积 60313hm²，其中田 37500hm²，地 22813hm²。为国家商品粮基地县、全国粮食生产先进县、油菜籽生产大县。耕地土壤类型以水稻土和紫色土为——兼有冲积土和黄壤；水稻土以紫色土性水稻土为主，紫色土以灰棕

紫泥土和棕紫泥土为主。就总体来讲,宣汉县成土条件比较复杂,土壤类型多样,土壤质地较好。

项目区土壤,以紫色土为主,表土资源主要分布在线路工程塔基区和变电站,项目区范围内表层土壤平均约厚度约为 0.3m。

1.1.2.5 植被

宣汉县气候温和,雨量充沛,有利于植物生长,加之地貌复杂及区域气候差异,因而植物种类繁多,森林面积 253333hm²,森林覆盖率达 58%。植被因地域分异而呈垂直分布:海拔 1000m 以下为常绿阔叶林,针叶林带;海拔 1400m 为常绿阔叶林及落叶林及落叶林混生带;海拔 1400~1800m 为针落叶林混交带;海拔 1800m 以上为高山针叶林带。经初步调查,项目区主要以壳斗科、杉科、松科、蔷薇科、槭树科、忍冬科、禾本科、桑科、杨柳科、樟科的植物为主。全县有自然保护区 1 个,自然保护区面积 750hm²。调查区域内的森林植被主要为亚热带常绿和落叶阔叶林,特点是针、阔混交,乔灌相间,荆棘杂草共生。主要群落分布有平坝竹林及路渠植树,低山灌杂木分布带,次生落叶阔叶林、杉木混交林带,常绿阔叶林带和针阔叶混交林带。按起源分为天然林、人工林和混生林。天然林多为天然次生林,人工林多为荒山造林、退耕还林造林,林种以柏树、松树、杉树、桉木、青冈、杨槐、柳树为主。按用途可分为用材林、防护林、薪炭林、经济林。本项目位于达州市宣汉县,线路工程沿线森林植被主要是以柏木、马尾松等为主的针叶林,以及部分栎类林。工程建设区无珍稀濒危保护植物,项目区林草覆盖率约为 40%。

1.1.2.6 水文

宣汉县属嘉陵江水系。前、中、后河纵横宣汉县,中河于普光镇汇入后河,前、后河与城东汇为州河,天然落差 16.6-327m,年均流量 34-160m³/s,宣汉县内流域面积占宣汉县幅员 88%,3 条干流前、中、后河纵横宣汉县,中河于普光镇汇入后河,前、后河与城东汇为州河。

干流州河属渠江一级支流,上源分前、中、后河三支,均发源于大巴山南麓,前河为主流,发源于城口县燕麦乡光头山,海拔 2685.7m,自北东向西南流,至宣汉县城附近与后河汇合后始称州河,继续西南流,经宣汉、达川区至三汇镇汇入渠江,地理坐标东经 10710'~10901'、北纬 3037'~3215',河长 310km,控制流

域面积 11165km²。主要支流流域水系发育，支流密布，流域形状呈扇形，上游主要支流有前河、中河和后河，中下游主要支流有明月江、铜钵河、东柳河、双龙河、魏家河、万家河等，呈不对称分布，中下游主要支流均在左岸。

前河为州河主源，发源于重庆城口与巫溪县交界的碑梁子，经土溪口、樊吟、土黄、五宝、南坝等至宜汉城东与后河相汇后始称州河。主河道长 198km，总落差 559m，平均比降 2.8‰，控制流域面积 2730km²。前河地处山区，域内山高坡陡，滩多弯急，落差大，水流湍急。源头高山有部分森林，植被较好，中下游开垦度大，植被较差，水土流失较重。前河水系较发育，流域形状近似一弯曲长条形，支流密布，上游主要支流右岸有成虎河、中嘴河及左岸有自由河、三道河、三墩河、石溪河等，中下游主要支流右岸有观池河、道子河及左岸有乌斗坑河、黑溪沟、塔河坝河、铁石坝河、铁溪河等，呈不对称分布，中下游主要支流大多分布在左岸。

中河为集江三级支流，是州河左岸二级支流，发源于重庆市城口县白芷乡牛角槽大岩洞湾，河流大致从东北流向西南。上源称龙潭河，由东南向西北流于小水坝折向西南流，入四川省万源市境，过双河乡在双河口右纳川心店沟，后向南依次左纳龙家河、茶园坪沟，折向西流，过张家梁后折向南流，过大龙洞左纳蜂桶乡杨家河，又折向西南，过龙潭电站向正西流，后于井溪乡左纳井溪沟，过竹园坝于许家垭口左纳堵溪后改称沙溪河，于南天门右纳旧院河后，始称中河，又折向西南流，于刘家坝左纳木蜡溪，于枕头坝右纳碑干河，过固军乡后入宣汉县境。至石铁乡，左纳十字溪，右纳石塘河至新华镇，至厂溪镇左纳吴家沟，过大河溪经黄金口站、黄金乡、李家桥等，于普光乡汇入后河。河流全长 107km，控制集水面积 1366km²。

中河地处山区，域内山高坡陡，滩多弯急，落差大，水流湍急。源头高山有部分森林，植被较好，中下游开垦度大，植被较差，水土流失较重。中河水系较发育，流域形状近似一弯曲长条形，支流密布，上游主要支流有井溪河、龙潭河、旧院河(又称黄溪河)、石铁河等，中下游主要支流有石塘河(又称安家河、两叉河等)，呈不对称分布，中下游主要支流大多分布在右岸。

本项目变电站站址东侧约 645m 和南侧约 908m 为后河，变电站站址高程为 392.5m~393.1m，后河高程约为 365.21m，高差为 27.29m~27.89m，因此不会对站址安全造成影响。

本项目线路跨越中河、后河，跨越河道两侧塔基均不在河道管理范围内，线路工程满足中河、后河 20 年一遇防洪标准要求；变电站不占用改迁后土主河的河道管理范围，满足土主河 50 年一遇防洪标准要求。

1.1.2.7 生态敏感区

根据《水利部办公厅关于印发〈全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果〉的通知》(办水保〔2013〕188 号)，工程所在的项目区属于嘉陵江及沱江中下游国家级水土流失重点治理区。除此之外，项目建设区域不涉及饮水水源保护区，水功能一级区的保护区和保留区，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、生态脆弱的地区。

1.1.3 水土流失及防治情况

根据《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)，工程区域属于以水力侵蚀为主的西南土石山区，容许土壤流失量为 $500\text{t}/\text{km}^2\text{a}$ 。项目区平均侵蚀模数为 $2134\text{t}/\text{km}^2\text{a}$ ，土壤侵蚀强度以轻度侵蚀为主。

1.2 水土保持工作情况

1.2.1 建设单位水土保持管理

(1) 水土保持组织机构

建设单位将水土保持管理工作列为工程建设管理工作的主要内容之一，国网四川省电力公司达州供电公司高度重视工程建设工作，组建业主项目部，履行业主职责，并加强对项目建设的全过程管控。

为明确责任主体，健全管理制度，严格执行水土保持“三同时”制度，认真落实水土保持方案及批复的各项措施，确保水土保持设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用，实现工程建设环境保护和水土保持工作目标，工程建设中成立环保水保领导小组。工作组由前期工作部牵头负责，成员由综合管理部、项目管理部、工程技术部、物资供应部、协调办等部门相关人员及业主项目经理、设计总工程师、监理项目部总监、施工项目经理组成，主要职责为贯彻执行国家颁布的有关法律法规和技术标准，接受国网四川省电力公司达州供电公司领导，统一管理、协调工程水土保持工作。

环保水保领导小组要求工程各参建单位根据工程建设需要及自身情况建立

各自的水土保持管理制度。业主项目部设置前期工作部，为工程水土保持管理职能部门，统筹领导安排水土保持日常工作开展，监管、督促部门由水土保持监理及本体监理单位组成，通过业主项目部、监理单位、施工单位多个层次的领导机构，能够有效的协调工程建设中的各项水土保持事务。

(2)水土保持管理制度

为加强项目环境保护和水土保持管理工作，强化“以人为本，安全发展，保护环境”的管理理念，建设环境友好型绿色工程，全面落实水土保持方案报告书及其批复要求，工程制定了环水保管理及考核制度，明确了项目水土保持组织机构及管理职责，从而确保水土保持管理的制度化。

1.2.2 水土保持“三同时”制度落实情况

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，且涉及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打围措施，有效控制了施工扰动范围。施工期施工单位提前开展各施工区表土剥离，并配套实施了临时苫盖、拦挡等水土保持临时防护措施；施工末期，及时完成了浆砌石排水沟等工程措施的施工。线路铁塔组立阶段，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；施工结束后，及时对施工场地进行土地整治。竣工验收阶段，对所有塔基施工扰动区实施撒播种草恢复植被，对施工临时占地区实施复耕。

1.2.3 水土保持方案编报及变更

1.2.3.1 水土保持方案编报情况

2022 年 2 月，建设单位委托核工业二七〇研究所开展本项目水土保持方案编制工作。2022 年 8 月，核工业二七〇研究所编制完成了《达州宣汉普光工业园 110kV 输变电工程水土保持方案报告书》。

2022 年 8 月 17 日，宣汉县行政审批局以《宣汉县行政审批局关于达州宣汉普光工业园 110kV 输变电工程水土保持方案报告书的批复》（宣审批涉农〔2022〕19 号）批复了工程水土保持方案。

1.2.3.2 水土保持设计及变更情况

根据设计、施工、监理等单位资料的统计结果，对照《生产建设项目水土保持方案管理办法》（水利部令第 53 号），结合现场进行逐一筛查，经综合分析，认为本工程不存在重大变更的情况，仅有部分工程量由于设计深度原因有所调整。

本工程实际情况和批复的水保方案对比详见下表。

表 1.2-1 本项目与“水利部令第 53 号”相关条例对比分析

序号	水利部令第 53 号要求	方案（变更）阶段	验收阶段	变化情况	是否涉及重大变更
1	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	嘉陵江及沱江中下游国家级水土流失重点治理区	无	否
2	水土流失防治责任范围或开挖填筑土石方总量增加 30% 以上的	防治责任范围 1.49hm ² 土石方挖填总量 5.93 万 m ³	防治责任范围 1.44hm ² 土石方挖填总量 5.81 万 m ³	防治责任范围减少 3%，土石方挖填总量减少 2%	否
3	线型工程山区、丘陵区部分横向位移超过 300 米的长度累计达到该部分线路长度的 20% 以上的	无横向位移超过 300 米的路径			否
4	表土剥离量或植物措施总面积减少 30% 以上的	表土剥离量 0.10 万 m ³ 植物措施 0.70hm ²	表土剥离量 0.09 万 m ³ 植物措施 0.62hm ²	表土剥离量减少 10%，植物措施减少 11%	否
5	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	水土保持重要单位工程措施体系基本一致，详见 3.4.2 节			否

1.2.4 水土保持监测意见落实情况

本项目监测期内对监测工作中发现的水土保持问题均在监测季报中提出，建设单位对提出的问题要求施工单位进行了整改。监测季报提出问题和整改情况如下：

(1) 2023 年第一季度监测季报（第一期）

① 监测意见

2023 年 4 月，我公司提出 2023 年第一季度监测季报，监测季报中提出的问题主要包括：变电站施工新增临时占地 0.15hm²，超出了批复水保方案确定的防治责任范围 10%，后续施工时应严格控制扰动范围，避免造成水土保持重大变更；变电站新建工程区剥离的表土未采取临时遮盖措施，应及时补充。

② 整改情况

施工单位针对我单位提出的整改意见进行了整改，对变电站临时堆土进行了遮盖；由于变电站永久占地有限，因此在红线外租用了 0.15hm² 土地用作施工生活区，承诺在施工结束后进行迹地恢复。

(2) 2023 年第二季度监测季报（第二期）

① 监测意见

2023 年 7 月，我公司提出 2023 年第二季度监测季报，监测季报中提出的问题主要包括：变电工程除上一季度提出的施工生产生活场地外，无新增水土保持问题；本季度线路开始施工，部分基础浇筑已完成，为加快植被恢复，建议施工单位及时对基础浇筑完成的塔基进行迹地恢复。

② 整改情况

施工单位对线路工程基础浇筑完成的塔基进行了土地整治，加快了植被恢复。

(3)2023 年第三季度监测季报（第三期）

① 监测意见

2023 年 10 月，我公司提出 2023 年第三季度监测季报，本季度施工单位比较重视水土保持工作，除 2023 年一二季度提出的问题外，无新增水土保持问题，建议施工单位及时对基础浇筑完成的塔基进行迹地恢复。

② 整改情况

施工单位对线路工程基础浇筑完成的塔基进行了土地整治，加快了植被恢复。

(4)2023 年第四季度监测季报（第四期）

① 监测意见

2024 年 1 月，我公司提出 2023 年第四季度监测季报，监测季报中提出的问题主要包括：工程已于 2023 年 12 月完工，变电站施工新增临时占地未进行迹地恢复，应及时进行恢复。

② 整改情况

施工单位回复：本项目仅主体工程在 2023 年 12 月底完工，后续仍然存在消缺工程，因此未进行迹地恢复。

(5)2024 年第一季度监测季报（第五期）

① 监测意见

2024 年 4 月，我公司提出 2024 年第一季度监测季报，监测季报中提出的问题主要包括：工程已于 2023 年 12 月完工，变电站施工新增临时占地未进行迹地恢复，应及时进行恢复。

② 整改情况

施工单位回复：由于施工场地被该公司其他项目施工人员临时占用，暂时未进行迹地恢复。

(6)2024 年第二季度监测季报（第六期）

① 监测意见

2024 年 7 月，我公司提出 2024 年第二季度监测季报，监测季报中提出的问题主要包括：工程已于 2023 年 12 月完工，变电站施工新增临时占地未进行迹地恢复，应及时进行恢复。

② 整改情况

施工单位回复：由于施工场地被该公司其他项目施工人员临时占用，计划 2024 年 8 月使用结束后进行迹地恢复。

2024 年 8 月中旬，施工单位对施工生产生活场地进行了拆除、恢复迹地。

各季度水土保持监测意见及整改落实见表 1.2-2。

表 1.2-2 各季度水土保持监测意见及整改落实情况

序号	季报时间	监测意见	整改情况
1	2023 年一季度	变电站施工新增临时占地 0.15hm ² ，超出了批复水保方案确定的防治责任范围 10%，后续施工时应严格控制扰动范围，避免造成水土保持重大变更；变电站新建工程区剥离的表土未采取临时遮盖措施，应及时补充。	对变电站临时堆土进行了遮盖；由于变电站永久占地有限，因此在红线外租用了 0.15hm ² 土地用作施工生活区，承诺在施工结束后进行迹地恢复。
2	2023 年二季度	变电工程除上一季度提出的施工生产生活场地外，无新增水土保持问题；本季度线路开始施工，部分基础浇筑已完成，为加快植被恢复，建议施工单位及时对基础浇筑完成的塔基进行迹地恢复。	施工单位对线路工程基础浇筑完成的塔基进行了土地整治。
3	2023 年三季度	除 2023 年一二季度提出的问题外，无新增水土保持问题，建议施工单位及时对基础浇筑完成的塔基进行迹地恢复。	施工单位对线路工程基础浇筑完成的塔基进行了土地整治。
4	2023 年四季度	工程已于 2023 年 12 月完工，变电站施工新增临时占地未进行迹地恢复，应及时进行恢复。	项目仅主体工程在 2023 年 12 月底完工，后续仍然存在消缺工程，因此未进行迹地恢复。
5	2024 年一季度	工程已于 2023 年 12 月完工，变电站施工新增临时占地未进行迹地恢复，应及时进行恢复。	由于施工场地被该公司其他项目施工人员临时占用，暂时未进行迹地恢复。
6	2024 年二季度	工程已于 2023 年 12 月完工，变电站施工新增临时占地未进行迹地恢复，应及时进行恢复。	2024 年 8 月，施工单位对变电站外生活区进行了迹地恢复。

整改施工及整改前后对比照片如下：



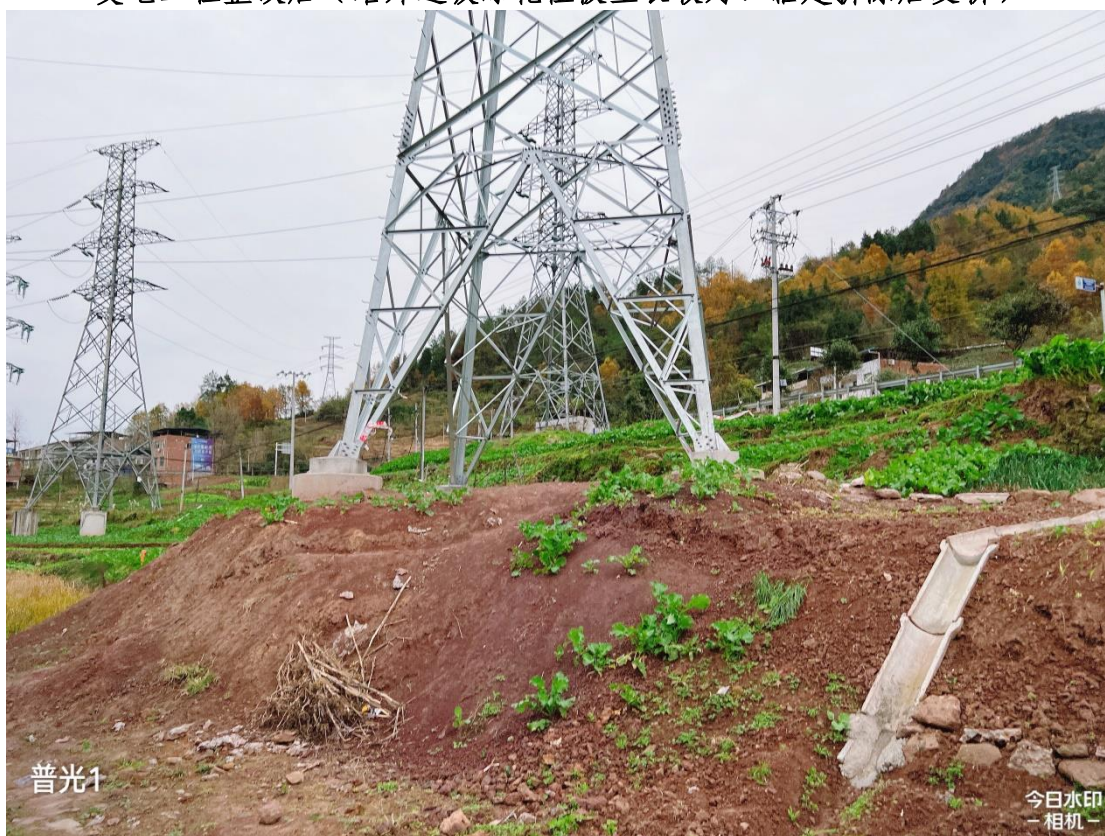
变电站外施工场地迹地恢复施工



变电工程整改前（站外边坡绿化植被生长差、临建未拆除）



变电工程整改后（站外边坡绿化植被生长较好、临建拆除后复耕）



N1 塔基整改前基面裸露



N1 塔基整改后基面复耕



N2 塔基整改前基面裸露



N2 塔基整改后基面绿化



N4 塔基整改前基面裸露



N4 塔基整改后基面绿化

1.2.5 监督检查意见落实及重大水土流失危害事件处理情况

经与建设单位核实，本工程建设过程中水行政主管部门未出具书面的监督检查意见。

根据我公司 2023 年 2 月~2024 年 12 月监测成果，本项目建设期间和植被恢复期间未发生水土流失危害事件。

1.3 监测工作实施情况

1.3.1 监测实施方案执行情况

2023 年 2 月，我公司成立了达州宣汉普光工业园 110kV 输变电工程水土保持监测项目部，合理安排人员进场时间，开展该项目水土保持监测工作，根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）等技术规范的要求，结合《达州宣汉普光工业园 110kV 输变电工程水土保持方案报告书》（报批稿）以及部分施工技术资料，通过在项目区内进行巡查监测等方式进行了监测。

本工程水土保持监测范围为工程水土流失防治责任范围。根据批复的本项目水土保持方案，结合工程建设特点和现场勘查资料，本项目监测分区划分为变电

站新建工程区、线路工程区和间隔扩建工程区 3 个分区。

根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018），结合工程建设进度，监测人员采取实地调查法、现场巡查法、遥感监测、无人机遥感监测和综合分析法对工程各防治分区进行实地踏勘，并通过查阅相关资料及座谈等方法了解和掌握工程水土流失防治情况。按照监测实施方案设置的监测布局及内容进行现场监测，主要对扰动土地面积、水土流失防治责任范围、弃土（渣）情况、土壤侵蚀状况、水土流失防治措施实施情况及防治效果等指标进行监测。

1.3.2 监测项目部设置

1.3.2.1 监测组织机构

2023 年 2 月，我公司进行水土保持监测工作，为确保达州宣汉普光工业园 110kV 输变电工程水土保持监测工作的成果质量，我公司成立达州宣汉普光工业园 110kV 输变电工程水土保持监测项目部，完善质量控制体系，对监测工作实行质量负责制，由李秋实对项目质量进行总负责，在各监测地段和各监测点明确具体的工作质量负责人，所有的监测数据必需由质量负责人审核，监测数据整编后，项目负责人还将组织对监测成果进行审核和查验，以保证监测成果的质量。

水土保持监测项目组由 6 人组成，其中项目负责人 1 人，专业水土保持监测工程师 5 名，监测人员均有丰富的输变电项目监测经验。

本工程水土保持监测人员派遣计划见表 1.3-1。

表 1.3-1 本工程水土保持监测机构人员及分工表

人员分工	姓名	职务/职称	主要工作
总负责人	李秋实	高级工程师	项目监测工作总负责人
技术负责人	杨羽泽	工程师	负责现场监测技术，协调各方，指导监测工作
技术人员	李永发	工程师	现场地形测量、定位，重要监测设施的建立，对现场监测数据及施工单位监理单位资料的分析、汇总
	曾喜文	工程师	资料分析
	王建	工程师	现场监测设施位置的布设，监测点位的照相
	林敏	工程师	植物措施调查汇总，施工期项目区现场影像资料的收集

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订了“全流程管理、分环节控制”的质量控制和质量保证体系。

(1) 项目负责人制

项目负责人对项目进度计划、成果质量全面负责。负责组织项目监测实施方案的编制和汇编监测成果报告。项目负责人向建设单位和项目负责，向本公司主管领导和法人代表负责，向专题负责人和承担任务的全体技术人员负责。

(2)监测成果实行签名制

每个技术人员均应对其观测和登记的数据或成果负责，作业过程中应作好记录，以备后查。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、监测工程师和项目负责人必须层层把好质量关，出现问题及时更正，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，由直接工作的监测员、监测工程师、项目负责人及其单位业务主管或单位代表签名，方可应用于监测工作中，作为监测的阶段成果。

1.3.3 监测点布设

根据本工程的建设布局、施工工艺及工程建设特点以及根据已批复的《达州宣汉普光工业园 110kV 输变电工程水土保持方案报告书》要求，本工程共计布设 6 处监测点。

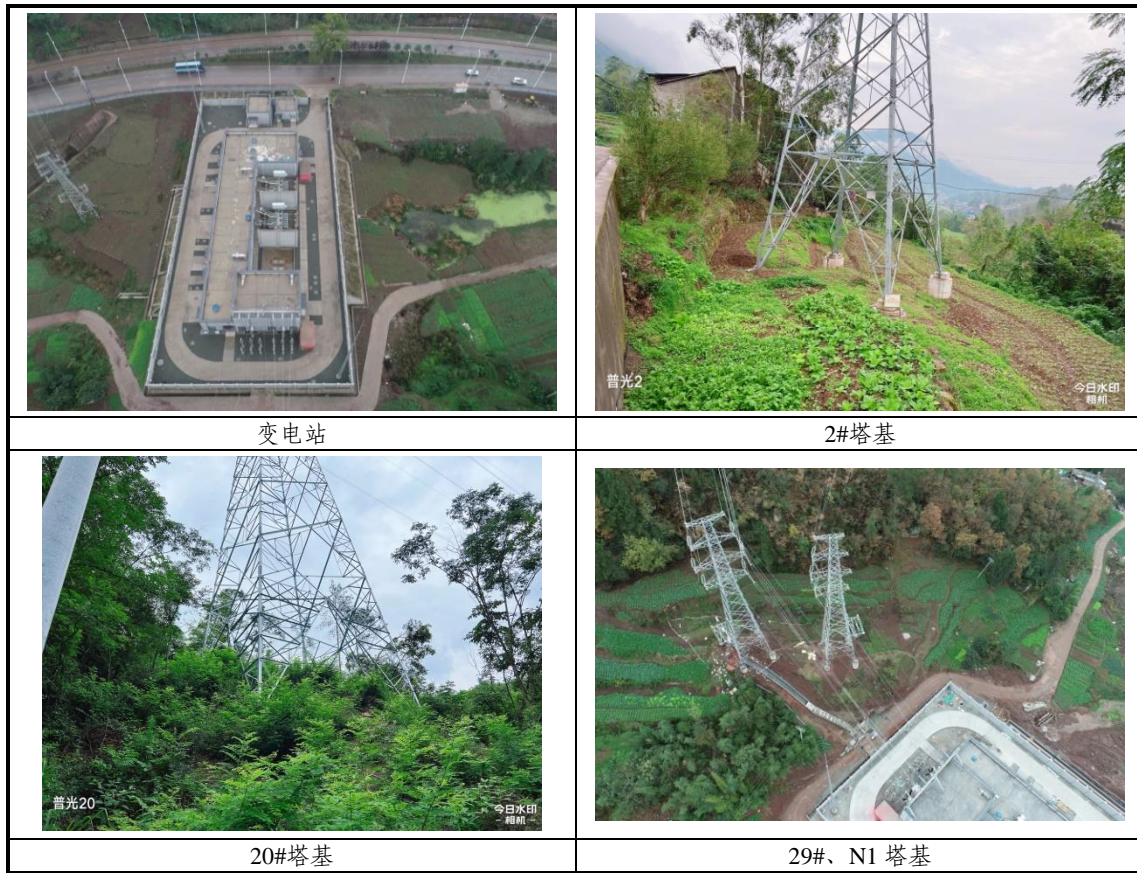
工程水土保持监测点位布设详见表 1.3-2。

表 1.3-2 工程水土保持监测点位布设表

水土保持监测分区	点位布设	监测点性质	监测方法
变电站新建工程区	站外西侧边坡、表土临时堆放区	固定监测点	调查监测、巡查监测、无人机遥感监测
间隔扩建区	扰动范围	固定监测点	
线路工程区	2#、20#、29#塔基	固定监测点	

为全面掌握本项目施工过程中和施工后土地扰动区域水土流失状况、土地扰动面积、水土流失防治措施实施情况和防治效果等情况，根据本项目主体建设的进度和水土保持防治措施的实施进度。巡测点涉及本项目水土流失防治责任范围的各个区域，在现场巡测过程中，定期或不定期对于重点水土流失防治区域开展动态巡测工作，使得巡测点能够全面的反映本项目施工过程中水土流失状况和施工后水土保持措施的防治效果情况。自 2023 年 2 月进场启动水土保持监测工作以来，全面掌握了各水土流失防治责任范围内的土地扰动面积、水土流失危害、水土保持措施布设等情况，为准确分析施工过程中扰动土地面积、弃土弃渣量和流向，以及最终水土流失防治六项指标的计算和核定提供了可靠详实的数据支撑。

各监测点位照片如下：



1.3.4 监测设施设备

依据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T 51240-2018）和项目建设过程中可能造成水土流失情况，确定本项目的监测方法主要为调查监测、巡查监测和无人机遥感监测。设备清单见下表 1.3-3。

表 1.3-3 监测设备表

序号	名称	单位	数量	备注
1	计算机	台	1	折旧
2	数码照相机	台	1	折旧
3	手持式 GPS	台	1	折旧
4	2m 抽式标杆	支	4	购买
5	50m 皮尺	个	2	购买
6	4m 卷尺	个	2	购买
7	1000ml 量筒	个	2	购买
8	漏斗	个	4	购买
9	滤纸	张	若干	购买
10	干燥箱	台	1	折旧
11	电子天平	台	1	折旧
12	计算器	个	2	折旧
13	无人机	台	1	折旧

1.3.5 监测技术方法

根据《达州宣汉普光工业园 110kV 输变电工程水土保持方案报告书》（报批稿）和《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）、《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）要求，本项目采取调查监测、巡查监测、无人机遥感监测相结合的方法，结合施工实际情况，具体监测方法如下：

(1)调查监测

调查方法就是在无法通过资料获得工程建设区域内详实的水土流失因子数据时采用的方法，即按照监测频次，定期对开发建设项目水土保持监测范围的角角落落进行检查，采用侧尺、大比例尺地形图、数码照相机等工具按标段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。

(2)巡查监测

就是对生产建设的各个环节进行巡视，从而全面把握进程，及时发现问题的最佳方法，要想通过现场巡查法发现生产落后的问题，需要巡视者对生产高度了解和对生产工序十分娴熟。

采取定期的实地勘测与不定期的全面巡查相结合的方法，同时记录和分析措施的实施进度、数量与质量、规格。若发现水土流失隐患、水土流失危害、较大的扰动类型的变化等现象，对具有水保功能的项目是否满足要求进行巡视，做好记录。对措施不满足水保要求的，及时告知业主和施工单位采取有效的防治措施补救。

(3)无人机遥感监测：采用无人机遥感监测，能够快速、实时获取项目区影像，且分辨率高。通过后期拼接处理，可以提取监测对象的距离、面积和体积等参数。结合 GIS 软件，可以快速生成一系列专题图，如防治责任范围图、扰动土地面积图、水土流失面积图、水土保持措施分布图、土地扰动整治图、林草覆盖面积图、土壤侵蚀强度分布图等等。提高了监测工作效率、精度和自动化程度。

1.3.6 监测成果提交情况

我单位在接受委托后，于 2023 年 2 月组建了“达州宣汉普光工业园 110kV 输变电工程水土保持监测项目组”，编制完成了《达州宣汉普光工业园 110kV 输变电工程水土保持监测实施方案》，同月开展第一次现场监测工作，在现场查

勘的基础上于 2023 年 2 月向宣汉县水土保持局报送了《达州宣汉普光工业园 110kV 输变电工程水土保持监测实施方案》。

本项目监测期内已编制完成 8 期水土保持监测季报,均按照水土保持监测季报报送要求于每季度结束后第一个月 15 日前报送至宣汉县水土保持局,水土保持监测成果报送符合水土保持监测要求。

2025 年 1 月,在对本工程水土保持监测的成果进行整理、汇总基础上,编制完成《达州宣汉普光工业园 110kV 输变电工程水土保持监测总结报告》。

2 监测内容及方法

2.1 扰动土地情况

扰动土地情况监测的内容包括扰动范围、面积、土地利用类型及其变化情况

本项目扰动土地情况监测采用实地量测、资料分析两种方法相结合，对已扰动的土地情况采取全面量测的方法。在水土保持监测期间，扰动土地情况按每季度实地量测 1 次的原则进行监测。我公司多次组织监测人员对现场深入调查，主要借助测距仪、钢尺、卷尺、GPS 对各监测分区占地面积度等进行了测量。通过查阅施工、监理资料、工程用地协议等文件，结合现场量测复核，核实扰动地表面积。扰动土地情况监测频次及方法详见表 2.1-1。

表 2.1-1 本项目扰动土地情况监测内容、方法及频次

序号	监测内容		监测方法	监测频次
	监测指标	具体内容		
1	扰动范围、面积	征占地情况、防治责任范围变化	查阅项目征占地文件；实测法，使用 GPS 量测	每个季度监测一次，根据实际情况灵活调整监测次数
2	土地利用类型及其变化情况	工程对原地貌、植被的占压、毁损等情况	查阅相关技术文件；实地巡查，影像、文字记录扰动现状	

2.2 取料（土、石）、弃渣（土、石、矸石、尾矿等）

本工程借方 2.29 万 m³，取自于普光镇石人村 9 社中国（普光）微玻纤新材料产业园建设指挥部办公室指定取土点，没有单独设置取土场。

本工程建设产生的余方 0.60 万 m³，变电工程余方 0.50 万 m³运至普光镇杏树村 3 社中国（普光）微玻纤新材料产业园建设指挥部办公室指定弃土场集中堆放，线路工程余方 0.10 万 m³在塔基永久占地摊平处理，没有单独设置弃渣场。

2.3 水土保持措施

2.3.1 工程措施监测方法及内容

通过查阅与分析设计资料、监理资料、施工资料，采用巡查调查和抽样调查相结合的方式，利用 GPS 定位仪、照相机、标杆、尺子、激光测距仪等设备，实地监测项目林草植被恢复期的工程措施的实施位置、措施种类与工程量、措施完好程度与稳定性、措施规格与尺寸、措施工程质量与运行情况、拦渣保土防护效果。详见表 2.3-1。

表 2.3-1 工程措施监测频次与方法

序号	监测内容	监测频次	监测方法	备 注
1	各类工程措施规格与尺寸、具体位置	每季度一次	资料收集与现场调查	项目建设期
2	各类工程措施实施起讫日期	每季度一次	资料收集	项目建设期
3	各类工程措施的实施类型与工程量汇总	每季度一次	资料收集与现场调查	项目建设期
4	林草植被恢复期工程措施的稳定性与完好程度	不少于一次，根据工程措施运行状况与防护效果，判定是否增加频次	调查监测、巡查监测和无人机遥感监测	项目林草植被恢复期
5	林草植被恢复期工程措施运行状况与防护效果	不少于一次，根据工程措施运行状况与防护效果，判定是否增加频次	调查监测、巡查监测和无人机遥感监测	项目林草植被恢复期

2.3.2 植物措施监测方法及内容

通过查阅与分析设计资料、监理资料、施工资料，采用巡查调查和抽样调查相结合的方式，实地核实植物措施面积、生长发育及植被覆盖率的变化情况；采用影像对比作为辅助监测，使用高分辨率的数码相机和摄像机定点、定期拍照和摄像水土保持植物措施，通过历次影像对比分析，监测植物措施实施前后林草面积变化，植物措施落实情况，成活率、保存率及生长量等情况；采用调查监测结合地面定位监测点位观测的泥沙淤积量等数据，判定水土保持植物措施的防护效果。详见表 2.3-2。

表 2.3-2 植物措施监测内容、频次和方法一览表

序号	监测内容	监测频次	监测方法	备注
1	各类植物措施规格与尺寸、具体位置	每季度一次	资料收集与现场调查	项目建设期
2	各类植物措施实施起讫日期	每季度一次	资料收集	项目建设期
3	植物措施实施类型与工程量	每季度一次	资料收集与现场调查	项目建设期
4	林草植被恢复期林草措施成活率、保存率、生长状况、林草覆盖率	不少于一次，根据植物措施运行状况与防护效果，判定是否增加频次	调查监测、巡查监测和无人机遥感监测	项目林草植被恢复期
5	林草植被恢复期植物措施运行状况与防护效果	不少于一次，根据植物措施运行状况与防护效果，判定是否增加频次	调查监测、巡查监测和无人机遥感监测	项目林草植被恢复期

2.3.3 临时措施监测方法及内容

通过查阅与分析设计资料、监理资料、施工资料，结合巡查与调查相结合的方式，核实水土保持临时措施的布置区域、措施种类与工程量、措施规格与尺寸，

以及水土保持临时措施控制与减少水土流失面积、水土流失量的效果。

2.4 水土流失情况

2.4.1 水土流失情况监测内容

水土流失情况监测主要包括以下内容。

(1)水土流失面积监测: 本项目主要监测因项目建设活动导致或诱发的水土流失面积, 以及项目建设区内尚未达到容许土壤流失量的未扰动地表水土流失面积。

(2)土壤流失量监测: 本项目主要监测截止水土保持设施验收阶段, 项目建设区内流失的土、石、沙、渣等总量。

(3)弃土(石、渣)潜在土壤流失量监测: 本项目主要监测项目建设区内未实施防护措施, 或者未按水土保持方案实施且未履行变更手续的取土(石、料)弃土(石、渣)数量。

(4)水土流失危害监测: 本项目主要监测项目建设流失的水土损毁林地等方面内容。

2.4.2 失情况监测频次与方法

表 2.4-1 水土流失情况监测内容、频次和方法一览表

序号	监测内容	监测频次	监测方法	备注
1	水土流失面积	每季度一次	资料收集结合调查监测、巡查法监测与无人机遥感监测	项目建设期
2	土壤流失量	每季度一次, 根据水土保持措施运行状况与防护效果, 判定是否增加频次	资料收集与现场调查	项目建设期
3	弃土(石、渣)潜在土壤流失量	每季度一次, 根据水土保持措施运行状况与防护效果, 判定是否增加频次	调查监测、巡查监测和无人机遥感监测	项目建设期
4	水土流失危害	不少于一次, 根据水土保持措施运行状况与防护效果, 判定是否增加频次	调查监测、巡查监测和无人机遥感监测	项目建设期

3 重点部位水土流失动态监测

3.1 防治责任范围监测

3.1.1 水土流失防治责任范围

根据《达州宣汉普光工业园 110kV 输变电工程水土保持方案报告书（报批稿）》及宣汉县行政审批局“宣审批涉农〔2022〕19 号”文件，本工程设计的
水土流失防治责任范围为 1.49hm²。

经查阅相关的施工、征地及档案资料，结合现场踏勘和建设单位提供资料，
确定实际发生的水土流失防治责任范围 1.44hm²。工程建设实际发生的防治责任
范围较批复的水土保持方案中确定水土流失防治责任范围减少了 0.05hm²，主要
变化原因如下：

(1)变电站新建工程区

施工期间在红线外设置了 1 处临时生活区，新增临时占地 0.15hm²。

(2)线路工程区

线路工程塔基数量减少 4 基，塔基永久及施工临时占地减少 0.05hm²；架线
期间严格控制牵张场占地面积，每处牵张场占地 150m²~300m²；牵张场占地减少
0.13hm²；施工过程中未布置汽运道路，新建道路全为人抬道路，占地减少 0.02hm²。

达州宣汉普光工业园 110kV 输变电工程水土保持防治责任范围面积监测结
果详见表 3.1-1。

表 3.1-1 工程防治责任范围监测结果及变化情况表

防治分区		方案阶段防治责任范围 (hm ²)	实际发生防治责任范围 (hm ²)	变化情况 (hm ²)
一级	二级			
变电站新建工程区	围墙内部区	0.39	0.39	
	进站道路区	0.01	0.01	
	围墙外部区	0.14	0.29	0.15
	小计	0.54	0.69	0.15
线路工程区	塔基区	0.26	0.23	-0.03
	塔基施工场地区	0.22	0.2	-0.02
	跨越施工场地区	0.02	0.02	
	施工道路区	0.14	0.12	-0.02
	牵张场区	0.25	0.12	-0.13
	拆除工程临时占地区	0.02	0.02	
	电缆沟作业区	0.02	0.02	
	小计	0.93	0.73	-0.20
间隔扩建工程区		0.02	0.02	
合计		1.49	1.44	-0.05

3.1.2 背景值调查

根据调查项目区地形、地质、土壤、植被、土地利用等现状调查和相关资料分析,确定各监测分区土壤侵蚀模数背景值,项目区加权平均后的土壤侵蚀模数为 2134t/(km²a)。

3.1.3 建设期扰动土地面积

本工程于 2023 年 2 月开工,于 2023 年 12 月完工,建设总工期 11 个月,工程建设共计扰动土地总面积为 1.44hm²,各监测分区分年度扰动地表面积详见表 3.1-2。

本项目分年度扰动面积统计表见下表。

表 3.1-2 分年度扰动面积统计表

监测分区	2023 年各季度新增扰动地表面积 (hm ²)				累计扰动面积 (hm ²)
	一季度	二季度	三季度	四季度	
变电站新建工程区	0.69				0.69
间隔扩建工程区				0.02	0.02
线路工程区		0.46	0.11	0.16	0.73
合计	0.69	0.46	0.11	0.18	1.44

3.2 取土（石、料）场监测结果

3.2.1 水土保持方案设计取料情况

根据本工程水土保持方案及其批复文件，工程未设置取土（石、料）场。

3.2.2 取料场数量、位置、占地面积、取料量等情况

根据现场实地巡查和现场监测结果，本工程借方 2.29 万 m^3 ，取自于普光镇石人村 9 社中国（普光）微玻纤新材料产业园建设指挥部办公室指定取土点，没有单独设置取土场。

3.3 弃土（石、渣）监测结果

3.3.1 水土保持方案设计弃渣情况

依据批复的《达州宣汉普光工业园 110kV 输变电工程水土保持方案报告书》，本项目土石方开挖总量 2.13 万 m^3 （含表土剥离 0.10 万 m^3 ，自然方，下同），回填总量 3.80 万 m^3 （含表土回铺 0.10 万 m^3 ），借方 2.29 万 m^3 ，余方 0.62 万 m^3 。变电工程余方 0.50 万 m^3 运至普光镇杏树村 3 社中国（普光）微玻纤新材料产业园建设指挥部办公室指定弃土场集中堆放，线路工程余方 0.12 万 m^3 在塔基永久占地摊平处理。

3.3.2 弃渣场数量、位置、占地面积、取料量等情况

根据现场实地巡查和现场监测结果，本工程建设产生的余方 0.60 万 m^3 ，变电工程余方 0.50 万 m^3 运至普光镇杏树村 3 社中国（普光）微玻纤新材料产业园建设指挥部办公室指定弃土场集中堆放，线路工程余方 0.10 万 m^3 在塔基永久占地摊平处理，没有单独设置弃渣场。

3.4 土石方流向情况监测结果

根据工程设计资料、施工、监理及水土保持监测资料分析，经复核，本项目实际建设过程中土石方开挖总量 2.06 万 m^3 （含表土剥离 0.09 万 m^3 ，自然方，下同），回填总量 3.75 万 m^3 （含表土回铺 0.10 万 m^3 ），借方 2.29 万 m^3 ，余方 0.60 万 m^3 。线路工程余方 0.10 万 m^3 在塔基永久占地摊平处理。2023 年 12 月 26 日，中国（普光）微玻纤新材料产业园建设指挥部办公室出具了普光工业园 110kV 变电站“取土及弃土、建渣接收证明”，证明普光工业园 110kV 变电站借方取自于普光镇石人村 9 社中国（普光）微玻纤新材料产业园建设指挥部办公室指定取土

点，变电工程余方 0.50 万 m³ 运至普光镇杏树村 3 社中国（普光）微玻纤新材料产业园建设指挥部办公室指定弃土场集中堆放。

本项目实际土石方挖填情况见下表。

表 3.4-1 实际土石方挖填数量及调配情况表

项目	挖方			填方			借方		余方	
	表土剥离	土石方	小计	表土回覆	土石方	小计	数量	来源	数量	去向
变电站	0.02	1.49	1.51	0.02	3.28	3.30	2.29	普光镇石人村 9 社	0.50	普光镇杏树村 3 社
线路工程	0.07	0.48	0.55	0.07	0.38	0.45			0.10	塔基永久占地摊平处理
间隔扩建		0.001	0.001		0.001	0.001				
合计	0.09	1.97	2.06	0.09	3.66	3.75	2.29		0.60	

本项目实际建设过程中土石方工程较批复水保方案开挖总量减少 0.07 万 m³，回填总量减少 0.05 万 m³，余方减少 0.02 万 m³。土石方变化的主要原因是线路工程优化了路径方案，减少了 4 基铁塔。

3.5 其他重点部位监测结果

本项目重点部位为变电站新建工程区。

(1)防治责任范围监测

变电站新建工程区实际发生的防治责任范围为 0.69hm²，较批复方案增加 0.15hm²，增加的原因是施工期间在变电站红线外设置了 1 处临时生活区。2024 年 8 月，施工单位对临时生活区进行了迹地恢复。经现场调查，变电站临时生活区迹地恢复了无水土流失隐患。



临时生活区迹地恢复后照片

(2)土石方工程量监测

经核实,本项目实际建设过程中土石方开挖总量 2.06 万 m^3 (含表土剥离 0.09 万 m^3 , 自然方, 下同), 回填总量 3.75 万 m^3 (含表土回铺 0.10 万 m^3), 借方 2.29 万 m^3 , 余方 0.60 万 m^3 。线路工程余方 0.10 万 m^3 在塔基永久占地摊平处理。

2023 年 12 月 26 日, 中国(普光)微玻纤新材料产业园建设指挥部办公室出具了普光工业园 110kV 变电站“取土及弃土、建渣接收证明”, 证明普光工业园 110kV 变电站借方取自于普光镇石人村 9 社中国(普光)微玻纤新材料产业园建设指挥部办公室指定取土点, 变电工程余方 0.50 万 m^3 运至普光镇杏树村 3 社中国(普光)微玻纤新材料产业园建设指挥部办公室指定弃土场集中堆放。变电工程借方 2.29 万 m^3 , 取自于普光镇石人村 9 社中国(普光)微玻纤新材料产业园建设指挥部办公室指定取土点, 没有单独设置取土场。

4 水土流失防治措施监测结果

4.1 工程措施监测结果

4.1.1 水土保持工程措施设计情况

根据《达州宣汉普光工业园 110kV 输变电工程水土保持方案报告书（报批稿）》及宣汉县行政审批局“宣审批涉农〔2022〕19 号”文件，本工程各防治分区设计的水土保持工程措施工程量如下：

(1) 变电站新建工程区

① 围墙内部区

表土剥离 0.02 万 m³、碎石铺设 0.18 万 m²、雨水管 240m、雨水口 10 座、雨水检查井 6 座；

② 围墙外部区

绿化覆土 0.02 万 m³、土地整治 0.08hm²、站外护坡 800m²、排水沟 420m、还建水沟 120m；

(2) 间隔扩建区

碎石铺设 0.02 万 m²；

(3) 线路工程区

① 塔基区

排水沟 54m、表土剥离 0.08 万 m³、绿化覆土 0.08 万 m³、土地整治 0.22hm²；

② 塔基施工场地区

土地整治 0.22hm²、复耕 0.06hm²；

③ 施工道路区

土地整治 0.14hm²、复耕 0.06hm²；

④ 牵张场区

土地整治 0.25hm²、复耕 0.15hm²；

⑤ 拆除工程临时占地区

土地整治 0.02hm²；

⑥ 电缆沟作业区

土地整治 0.02hm²；

⑦ 跨越施工场地区

土地整治 0.02hm²。

4.1.2 水土保持工程措施监测结果

根据现场勘查及工程资料统计，达州宣汉普光工业园 110kV 输变电工程水土保持工程措施实施情况如下：

(1)变电站新建工程区

①围墙内部区

表土剥离 0.02 万 m³、碎石铺设 0.17 万 m²、雨水管 240m、雨水口 10 座、雨水检查井 6 座；

②围墙外部区

绿化覆土 0.02 万 m³、土地整治 0.15hm²、站外护坡 600m²、排水沟 450m；

(2)间隔扩建区

碎石铺设 0.02 万 m²；

(3)线路工程区

①塔基区

排水沟 40m、表土剥离 0.07 万 m³、绿化覆土 0.07 万 m³、土地整治 0.21hm²；

②塔基施工场地区

土地整治 0.20hm²、复耕 0.06hm²；

③施工道路区

土地整治 0.12hm²、复耕 0.08hm²；

④牵张场区

土地整治 0.12hm²；

⑤拆除工程临时占地区

土地整治 0.02hm²；

⑥电缆沟作业区

土地整治 0.02hm²；

⑦跨越施工场地区

土地整治 0.02hm²。

各防治分区实际完成水土保持工程措施位置、内容、实施时间等详见表 4.1-1，工程水土保持工程措施监测结果对比详见表 4.1-2。

表 4.1-1 各防治分区水土保持工程措施完成情况统计表

防治分区		措施类型	具体措施	单位	工程量	实施时间
间隔扩建工程区		工程措施	碎石铺设	万 m ²	0.02	2023 年 11 月
变电站新建工程区	围墙内部区	工程措施	表土剥离	万 m ³	0.02	2023 年 2 月
			雨水管	m	240	2023 年 10 月
			雨水检查井	座	6	2023 年 10 月
			雨水口	座	10	2023 年 10 月
			碎石铺设	万 m ²	0.17	2023 年 11 月
	围墙外部区	工程措施	绿化覆土	万 m ³	0.02	2023 年 11 月
			排水沟	m	450	2023 年 5 月
			站外护坡	m ²	600	2023 年 10 月
			土地整治	hm ²	0.15	2024 年 8 月
线路工程区	塔基区	工程措施	浆砌石排水沟	m	40	2023 年 10 月
			表土剥离	万 m ³	0.07	2023 年 4~6 月
			土地整治	hm ²	0.21	2023 年 6~10 月
			绿化覆土	万 m ³	0.07	2023 年 6~10 月
	塔基施工场地区	工程措施	土地整治	hm ²	0.2	2023 年 6~10 月
			复耕	hm ²	0.06	2023 年 6~10 月
	跨越施工场地区	工程措施	土地整治	hm ²	0.02	2023 年 12 月
	施工道路区	工程措施	土地整治	hm ²	0.12	2023 年 12 月
	牵张场区	工程措施	土地整治	hm ²	0.12	2023 年 12 月
			复耕	hm ²	0.08	2023 年 12 月
	拆除工程临时占地区	工程措施	土地整治	hm ²	0.02	2023 年 12 月
	电缆沟作业区	工程措施	土地整治	hm ²	0.02	2023 年 11 月

表 4.1-2 工程水土保持工程措施监测结果对比表

防治分区		措施类型	具体措施	单位	方案设计	实际完成	变化情况
间隔扩建工程区		工程措施	碎石铺设	万 m ²	0.02	0.02	
变电站新建工程区	围墙内部区	工程措施	表土剥离	万 m ³	0.02	0.02	
			雨水管	m	240	240	
			雨水检查井	座	6	6	
			雨水口	座	10	10	
			碎石铺设	万 m ²	0.18	0.17	-0.01
	围墙外部区	工程措施	绿化覆土	万 m ³	0.02	0.02	
			排水沟	m	420	450	30
			还建水沟	m	120	0	-120
			站外护坡	m ²	600	600	
			土地整治	hm ²	0.08	0.15	0.07
线路工程区	塔基区	工程措施	浆砌石排水沟	m	54	40	-14
			表土剥离	万 m ³	0.08	0.07	-0.01
			土地整治	hm ²	0.22	0.21	-0.01
			绿化覆土	万 m ³	0.08	0.07	-0.01
	塔基施工场地区	工程措施	土地整治	hm ²	0.22	0.2	-0.02
			复耕	hm ²	0.06	0.06	
	跨越施工场地区	工程措施	土地整治	hm ²	0.02	0.02	
	施工道路区	工程措施	土地整治	hm ²	0.14	0.12	-0.02
			复耕	hm ²	0.06		-0.06
	牵张场区	工程措施	土地整治	hm ²	0.25	0.12	-0.13
			复耕	hm ²	0.15	0.08	-0.07
	拆除工程临时占地区	工程措施	土地整治	hm ²	0.02	0.02	
	电缆沟作业区	工程措施	土地整治	hm ²	0.02	0.02	

4.1.3 水土保持工程措施变化原因分析

根据表 4.1-2 可以看出本工程实际实施的工程措施较批复的水土保持方案发生了一定的变化，具体分析如下：

(1) 变电站新建工程区

① 围墙内部区

主体设计优化了变电站平面布置，屋外配电装置场地面积减少 0.01hm²，导致碎石铺设减少 0.01 万 m²。

② 围墙外部区

施工图阶段主体设计优化了设计方案，排水顺接至自然沟道，排水沟增加 30m；变电站北侧围墙紧邻村道，村道排水可直接利用变电站站外排水沟，因此

取消了还建水沟 120m。

(2)线路工程区

①塔基区

施工图阶段优化设计,设计排水沟总长 40m,施工单位按照施工图设计实施,导致排水沟减少 14m;塔基数量由 37 基减少至 33 基,塔基区占地面积减少 0.03hm²;导致表土剥离减少 0.01 万 m³;绿化覆土减少 0.01 万 m³;土地整治减少 0.01hm²。

②塔基施工场地区

塔基数量由 37 基减少至 33 基,塔基施工场地区占地面积减少 0.02hm²;导致土地整治减少 0.02hm²。

③施工道路区

实际施工过程中未设置汽运施工道路,仅布置人抬道路 1200m,人抬道路未占压耕地,因此本区土地整治减少 0.02hm²;复耕减少 0.06hm²。

④牵张场区

架线期间严格控制牵张场占地面积,每处牵张场占地 150m²~300m²;牵张场占地减少 0.13hm²;导致本区土地整治减少 0.13hm²;复耕减少 0.07hm²。

4.2 植物措施监测结果

4.2.1 水土保持植物措施设计情况

根据《达州宣汉普光工业园 110kV 输变电工程水土保持方案报告书(报批稿)》及宣汉县行政审批局“宣审批涉农〔2022〕19 号”文件,本工程各防治分区设计的水土保持植物措施工程量如下:

(1)变电站新建工程区

①围墙外部区

铺植草皮 0.06hm²;

(2)线路工程区

①塔基区

撒播草籽 0.22hm²;

②塔基施工场地区

撒播草籽 0.16hm²;

③施工道路区

撒播草籽 0.08hm²;

④牵张场区

撒播草籽 0.10hm²;

⑤拆除工程临时占地区

撒播草籽 0.02hm²;

⑥电缆沟作业区

撒播草籽 0.02hm²;

4.2.2 水土保持植物措施监测结果

根据现场勘查及工程资料统计，达州宣汉普光工业园 110kV 输变电工程水土保持植物措施实施情况如下：

(1)变电站新建工程区

①围墙外部区

铺植草皮 0.06hm²;

(2)线路工程区

①塔基区

撒播草籽 0.21hm²;

②塔基施工场地区

撒播草籽 0.14hm²;

③施工道路区

撒播草籽 0.12hm²;

④牵张场区

撒播草籽 0.04hm²;

⑤拆除工程临时占地区

撒播草籽 0.02hm²;

⑥电缆沟作业区

撒播草籽 0.02hm²;

本工程各防治分区实际实施的水土保持植物措施工程量及实施时间详见表 4.2-1，实施工程量与方案设计量对比情况详见表 4.2-2。

表 4.2-1 工程各防治区实施的水土保持植物措施量及实施时间统计表

防治分区		措施类型	具体措施	单位	工程量	实施时间
变电站新建工程区	围墙外部区	植物措施	铺植草皮	hm ²	0.06	2023 年 11 月
线路工程区	塔基区	植物措施	撒播草籽	hm ²	0.21	2023 年 6~12 月
	塔基施工场地区	植物措施	撒播草籽	hm ²	0.14	2023 年 6~12 月
	跨越施工场地区	植物措施	撒播草籽	hm ²	0.02	2023 年 12 月
	施工道路区	植物措施	撒播草籽	hm ²	0.12	2023 年 12 月
	牵张场区	植物措施	撒播草籽	hm ²	0.04	2023 年 12 月
	拆除工程临时占地区	植物措施	撒播草籽	hm ²	0.02	2023 年 12 月
	电缆沟作业区	植物措施	撒播草籽	hm ²	0.02	2023 年 12 月

表 4.2-2 工程水土保持植物措施监测结果对比表

防治分区		措施类型	具体措施	单位	方案设计	实际完成	变化情况
变电站新建工程区	围墙外部区	植物措施	铺植草皮	hm ²	0.08	0.06	-0.02
线路工程区	塔基区	植物措施	撒播草籽	hm ²	0.22	0.21	-0.01
	塔基施工场地区	植物措施	撒播草籽	hm ²	0.16	0.14	-0.02
	跨越施工场地区	植物措施	撒播草籽	hm ²	0.02	0.02	
	施工道路区	植物措施	撒播草籽	hm ²	0.08	0.12	0.04
	牵张场区	植物措施	撒播草籽	hm ²	0.1	0.04	-0.06
	拆除工程临时占地区	植物措施	撒播草籽	hm ²	0.02	0.02	
	电缆沟作业区	植物措施	撒播草籽	hm ²	0.02	0.02	

4.2.3 水土保持植物措施变化原因分析

通过与批复的水土保持方案的设计工程量对比,各防治分区实施的植物措施变化原因如下:

(1) 变电站新建工程区

① 围墙外部区

施工图阶段主体设计优化了设计方案,站外护坡面积调整为 600m²,因此铺植草皮减少 0.02hm²;

(2) 线路工程区

① 塔基区

塔基数量由 37 基减少至 33 基,塔基区占地面积减少 0.03hm²,导致撒播草籽面积减少 0.01hm²;

② 塔基施工场地区

塔基数量由 37 基减少至 33 基,塔基施工场地区占地面积减少 0.02hm²,导

致撒播草籽面积减少 0.02hm^2 ;

③施工道路区

施工道路区占用林地面积增加, 导致撒播草籽面积增加 0.04hm^2 ;

④牵张场区

架线期间严格控制牵张场占地面积, 每处牵张场占地 $150\text{m}^2\sim 300\text{m}^2$; 牵张场占地减少, 导致本区撒播草籽面积减少 0.06hm^2 。

4.3 临时措施监测结果

4.3.1 水土保持临时措施设计情况

根据《达州宣汉普光工业园 110kV 输变电工程水土保持方案报告书(报批稿)》及宣汉县行政审批局“宣审批涉农〔2022〕19 号”文件, 本工程各防治分区设计的水土保持临时措施工程量如下:

(1)变电站新建工程区

①围墙内部区

防雨布遮盖 0.2万 m^2 ;

②进站道路区

临时排水沟 20m 、临时沉砂池 1 座;

③围墙外部区

土袋拦挡 120m 、临时排水沟 230m 、临时沉砂池 3 座、防雨布遮盖 0.05万 m^2 ;

(2)间隔扩建工程区

防雨布遮盖 0.02万 m^2 ;

(3)线路工程区

①塔基施工场地区

土袋拦挡 262m 、防雨布遮盖 0.15万 m^2 、塑料布铺垫 0.18万 m^2 ;

②施工道路区

临时排水沟 140m 、临时沉砂池 2 座、钢板铺垫 570m^2 ;

③跨越施工场地区

塑料布铺垫 0.02万 m^2 ;

④牵张场区

塑料布铺垫 0.20 万 m²;

⑤电缆沟作业区

防雨布遮盖 0.02 万 m²。

4.3.2 水土保持临时措施监测结果

根据现场勘查及工程资料统计，达州宣汉普光工业园 110kV 输变电工程水土保持临时措施实施情况如下：

(1)变电站新建工程区

①围墙内部区

防雨布遮盖 0.3 万 m²;

②围墙外部区

土袋拦挡 112m、防雨布遮盖 0.1 万 m²;

(2)间隔扩建工程区

防雨布遮盖 0.01 万 m²;

(3)线路工程区

①塔基施工场地区

土袋拦挡 165m、防雨布遮盖 0.12 万 m²、塑料布铺垫 0.15 万 m²;

②跨越施工场地区

塑料布铺垫 0.02 万 m²;

③牵张场区

塑料布铺垫 0.12 万 m²;

④电缆沟作业区

防雨布遮盖 0.01 万 m²。

本工程各防治分区实际实施的水土保持临时措施工程量及实施时间详见表 4.3-1，实施工程量与方案设计量对比情况详见表 4.3-2。

表 4.3-1 工程各防治区实施的水土保持临时措施量及实施时间统计表

防治分区		措施类型	具体措施	单位	工程量	实施时间
变电站新建工程区	围墙内部区	临时措施	防雨布遮盖	万 m²	0.3	2023 年 3 月
	围墙外部区	临时措施	土袋拦挡	m	112	2023 年 3 月
			防雨布遮盖	万 m²	0.1	2023 年 3 月
间隔扩建工程区		临时措施	防雨布遮盖	万 m²	0.01	2023 年 11 月
线路工程区	塔基施工场地区	临时措施	土袋拦挡	m	165	2023 年 4~6 月
			防雨布遮盖	万 m²	0.12	2023 年 4~7 月
			塑料布铺垫	万 m²	0.15	2023 年 4~6 月
	跨越施工场地区	临时措施	塑料布铺垫	万 m²	0.02	2023 年 11 月
	牵张场区	临时措施	塑料布铺垫	万 m²	0.12	2023 年 11 月
	电缆沟作业区	临时措施	防雨布遮盖	万 m²	0.01	2023 年 11 月

表 4.3-2 工程水土保持临时措施监测结果对比表

防治分区		措施类型	具体措施	单位	方案设计	实际完成	变化情况
变电站 新建工程区	围墙内部区	临时措施	防雨布遮盖	万 m ²	0.2	0.3	0.1
	进站道路区	临时措施	临时排水沟	m	20	0	-20
			临时沉砂池	座	1	0	-1
	围墙外部区	临时措施	土袋拦挡	m	120	112	-8
			临时排水沟	m	230	0	-230
			临时沉砂池	座	3	0	-3
			防雨布遮盖	万 m ²	0.05	0.1	0.05
间隔扩建工程区		临时措施	防雨布遮盖	万 m ²	0.02	0.01	-0.01
线路工程区	塔基施工场地区	临时措施	土袋拦挡	m	262	165	-97
			防雨布遮盖	万 m ²	0.15	0.12	-0.03
			塑料布铺垫	万 m ²	0.18	0.15	-0.03
	施工道路区	临时措施	临时排水沟	m	140	0	-140
			临时沉砂池	座	2	0	-2
			钢板铺设	m ²	570	0	-570
	跨越施工场地区	临时措施	塑料布铺垫	万 m ²	0.02	0.02	
	牵张场区	临时措施	塑料布铺垫	万 m ²	0.20	0.12	-0.08
	电缆沟作业区	临时措施	防雨布遮盖	万 m ²	0.02	0.01	-0.01

4.3.3 水土保持临时措施变化原因分析

通过与批复的水土保持方案的设计工程量对比,各防治分区实施的临时措施变化原因如下:

(1)变电站新建工程区

①围墙外部区

施工期间防雨布根据实际需要进行覆盖，防雨布用量增加 0.1 万 m²；

②进站道路区

进站道路区较短，施工期间无需采取临时排水和沉砂措施，临时排水沟减少 20m、临时沉砂池减少 1 座；

③围墙外部区

主体设计在雨季前已修建了永久排水沟，因此临时排水沟减少 230m、临时沉砂池减少 3 座；

(2)间隔扩建工程区

施工期间防雨布根据实际需要进行覆盖，防雨布用量减少 0.01 万 m²；

(3)线路工程区

①塔基施工场地区

塔基数量由 37 基减少至 33 基，导致土袋拦挡减少 97m、防雨布遮盖减少 0.03 万 m²、塑料布铺垫减少 0.03 万 m²；

②施工道路区

实际施工过程中未设置汽运施工道路，仅布置人抬道路 1200m，因此本区临时排水沟减少 140m、临时沉砂池减少 2 座、钢板铺垫减少 570m²；

③牵张场区

架线期间严格控制牵张场占地面积，每处牵张场占地 150m²~300m²，牵张场占地减少，导致本区塑料布铺垫减少 0.08 万 m²。

④电缆沟作业区

施工期间防雨布根据实际需要进行覆盖，防雨布用量减少 0.01 万 m²。

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。

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，施工单位基本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（表土剥离、碎石铺设、雨水管、雨水口、雨水检查井、排水沟、站外护坡、绿化覆土、土地整治、复耕）、植物措施（铺植草皮、撒播

草籽)和临时措施(塑料布铺垫、防雨布遮盖、土袋拦挡),且现场实际实施的水土保持措施工程量满足水土流失防治要求。最终形成了水土保持工程措施、植物措施、临时措施相结合的水土流失综合防治体系,施工区各项水土保持措施发挥了有效的水土保持作用,扰动地表得到了及时整治,可绿化场地及时地采取了植被恢复措施,有效保护和改善项目区的生态环境,水土保持状况总体上满足水土保持相关法律、法规的要求。

表 4.4-1 工程各防治分区水土保持措施监测总表

防治分区		措施类型	具体措施	单位	工程量	实施时间	
间隔扩建工程区		工程措施	碎石铺设	万 m ²	0.02	2023 年 11 月	
变电站新建工程区	围墙内部区	工程措施	表土剥离	万 m ³	0.02	2023 年 2 月	
			雨水管	m	240	2023 年 10 月	
			雨水检查井	座	6	2023 年 10 月	
			雨水口	座	10	2023 年 10 月	
			碎石铺设	万 m ²	0.17	2023 年 11 月	
		临时措施	防雨布遮盖	万 m ²	0.3	2023 年 3 月	
	围墙外部区	工程措施	绿化覆土	万 m ³	0.02	2023 年 11 月	
			排水沟	m	450	2023 年 5 月	
			站外护坡	m ²	600	2023 年 10 月	
			土地整治	hm ²	0.15	2024 年 8 月	
		植物措施	铺植草皮	hm ²	0.06	2023 年 11 月	
		临时措施	土袋拦挡	m	112	2023 年 3 月	
			防雨布遮盖	万 m ²	0.1	2023 年 3 月	
间隔扩建工程区		临时措施	防雨布遮盖	万 m ²	0.01	2023 年 11 月	
线路工程区	塔基区	工程措施	浆砌石排水沟	m	40	2023 年 10 月	
			表土剥离	万 m ³	0.07	2023 年 4~6 月	
			土地整治	hm ²	0.21	2023 年 6~10 月	
			绿化覆土	万 m ³	0.07	2023 年 6~10 月	
		植物措施	撒播草籽	hm ²	0.21	2023 年 6~12 月	
	塔基施工场地区	工程措施	土地整治	hm ²	0.2	2023 年 6~10 月	
			复耕	hm ²	0.06	2023 年 6~10 月	
		植物措施	撒播草籽	hm ²	0.14	2023 年 6~12 月	
			临时措施	土袋拦挡	m	165	2023 年 4~6 月
				防雨布遮盖	万 m ²	0.12	2023 年 4~7 月
				塑料布铺垫	万 m ²	0.15	2023 年 4~6 月
	跨越施工场地区	工程措施	土地整治	hm ²	0.02	2023 年 12 月	
		植物措施	撒播草籽	hm ²	0.02	2023 年 12 月	
		临时措施	塑料布铺垫	万 m ²	0.02	2023 年 11 月	
	施工道路区	工程措施	土地整治	hm ²	0.12	2023 年 12 月	
		植物措施	撒播草籽	hm ²	0.12	2023 年 12 月	
	牵张场区	工程措施	土地整治	hm ²	0.12	2023 年 12 月	
			复耕	hm ²	0.08	2023 年 12 月	
		植物措施	撒播草籽	hm ²	0.04	2023 年 12 月	
			临时措施	塑料布铺垫	万 m ²	0.12	2023 年 11 月
	拆除工程临时占地区	工程措施	土地整治	hm ²	0.02	2023 年 12 月	
		植物措施	撒播草籽	hm ²	0.02	2023 年 12 月	
	电缆沟作业区	工程措施	土地整治	hm ²	0.02	2023 年 11 月	
			植物措施	撒播草籽	hm ²	0.02	2023 年 12 月
			临时措施	防雨布遮盖	万 m ²	0.01	2023 年 11 月

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积监测

根据全国土壤侵蚀类型分区，项目区水土流失类型主要为水力侵蚀，且以轻度侵蚀为主。根据本项目主体工程和水土保持工程实施进度，水土流失面积分施工期（含施工准备期）和林草植被恢复期两个阶段，其中施工期为 2023 年 2 月至 2023 年 12 月，林草植被恢复期为 2024 年 1 月至本项目水土保持设施验收。

通过监理项目组了解工程建设期情况并收集相关资料，并通过 2023 年 2 月至 2024 年 12 月现场监测情况，计算水土流失面积。经现场调查，结合主体工程和水土保持工程设计、施工和监理资料分析，施工期（含施工准备期）的水土流失面积为 1.44hm^2 ，林草植被恢复期建构筑物及硬化场地面积 0.43hm^2 不再产生水土流失，因此林草植被恢复期水土流失面积为 1.01hm^2 。

本项目施工期产生水土流失面积见表 5.1-1。

表 5.1-1 工程水土流失面积统计表 单位： hm^2

监测分区	2023 年各季度新增水土流失面积 (hm^2)				累计水土流失面积 (hm^2)
	一季度	二季度	三季度	四季度	
变电站新建工程区	0.69				0.69
间隔扩建工程区				0.02	0.02
线路工程区		0.46	0.11	0.16	0.73
合计	0.69	0.46	0.11	0.18	1.44

5.2 土壤流失量

5.2.1 监测时段的划分

(1)施工准备期：本项目施工准备期为 2023 年 2 月，纳入施工期一并进行监测；

(2)施工期：本项目施工期为 2023 年 2 月~2023 年 12 月；

(3)林草植被恢复期：2024 年 1 月至水保验收结束。

5.2.2 土壤流失因子监测

(1)水土流失背景值监测

项目区属西南紫色土区，容许土壤流失量为 $500\text{t}/(\text{km}^2\text{a})$ ，项目区侵蚀类型主要为水力侵蚀，侵蚀强度以轻度为主，根据工程区的土壤类型、土地利用、

植被覆盖度及地表坡度的现场调查结果,确定工程区各用地类型的土壤侵蚀强度及各扰动区域土壤侵蚀模数背景值约为 2134t/(km²a),侵蚀强度为轻度。

(2)气象因子监测

本项目水土保持监测项目组对工程沿线气象数据进行了收集、分析。并根据降水量情况,有针对性的开展水土保持监测工作。

经统计,本工程项目区降雨主要集中在 6 月~9 月,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,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,有效的减少了新增水土流失量产生,避免了水土流失灾害发生。

5.2.3 土壤侵蚀模数

2023 年 2 月~2023 年 12 月,水土保持监测项目组主要采用调查监测、巡查监测和无人机遥感监测相结合的方法观测了项目区施工过程中的土壤流失强度,并在取得的监测数据基础上,根据项目实际施工情况及以往项目经验推测出 2023 年 2 月前项目土壤侵蚀模数。项目完工后,水土保持监测项目组又采用巡查及定位监测的方法对各分区林草植被恢复期的土壤侵蚀强度进行了测定,计算得到本项目施工期侵蚀模数。本项目土壤侵蚀模数见下表:

表 5.2-1 本项目各防治区土壤侵蚀模数监测情况表

监测分区	各时段土壤侵蚀模数 (t/km ² .a)				
	施工期				林草植被恢复期
	2023 一季 度	2023 二季 度	2023 三季 度	2023 四季 度	2024 年
变电站新建工程区	1000	900	800	700	300
间隔扩建工程区				800	300
线路工程区		1000	850	750	500

5.2.4 土壤流失量

根据现场监测结果,工程建设累计产生土壤流失量 13.7t。从结果看工程水土流失重点时段为施工期,水土流失重点区域为变电站新建工程区和线路工程区,结果见表 5.2-2。

表 5.2-2 土壤流失量监测结果表 单位: t

项目	2023 年				2024 年				小计
	1 季度	2 季度	3 季度	4 季度	1 季度	2 季度	3 季度	4 季度	
变电站新建工程区	1.7	1.4	1.4	1.4	0.3	0.2	0.2	0.2	6.4
间隔扩建工程区	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
线路工程区	0.0	0.9	1.1	1.5	0.9	0.9	0.9	0.9	6.2
合计	1.7	2.3	2.5	2.9	1.2	1.0	1.0	1.0	13.7

5.3 取土（石、料）、弃土（石、渣）潜在土壤流失量

本工程借方 2.29 万 m³，取自于普光镇石人村 9 社中国（普光）微玻纤新材料产业园建设指挥部办公室指定取土点，没有单独设置取土场。

本工程建设产生的余方 0.60 万 m³，变电工程余方 0.50 万 m³运至普光镇杏树村 3 社中国（普光）微玻纤新材料产业园建设指挥部办公室指定弃土场集中堆放，线路工程余方 0.10 万 m³在塔基永久占地摊平处理，没有单独设置弃渣场。

5.4 水土流失危害

本项目施工期和运行期，由于建设单位重视水土保持工作，基本按照批复的水土保持方案实施了工程措施、植物措施和临时措施，有效控制和减少了本项目建设引起的土壤流失。在施工期（含施工准备期）和林草植被恢复期没有发生水土流失危害事件。

6 水土流失防治效果监测结果

根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T 51240-2018）规定，本工程水土流失防治效果监测主要围绕水土流失治理度、土壤流失控制比、渣土防护率、表土保护率、林草植被恢复率和林草覆盖率等 6 项防治效果指标进行实地调查、资料统计分析和计算得出水土流失防治效果监测结果。

6.1 水土流失治理度

本工程水土流失面积为 1.44hm²；水土流失治理面积为 1.43hm²；其中建筑物及场地硬化面积 0.43hm²；工程措施面积 0.37hm²；植物措施面积 0.62hm²；经计算，水土流失治理度为 98.6%，达到水土保持方案确定的 97% 的防治指标。水土流失治理度具体计算详见表 6.1-1。

表 6.1-1 扰动土地水土流失治理度计算表

防治分区	水土流失治理面积 (hm ²)	建筑物硬化面积 (hm ²)	水土流失治理面积 (hm ²)			水土流失治理度 (%)
			植物措施	工程措施	小计	
变电站新建工程区	0.69	0.41	0.06	0.21	0.27	98.6
间隔扩建工程区	0.02			0.02	0.02	100
线路工程区	0.73	0.02	0.56	0.14	0.7	98.6
合计	1.44	0.43	0.62	0.37	0.99	98.6

6.2 土壤流失控制比

项目区水土流失容许值 500t/（km²a），随着水土保持各项措施发挥应有的水土保持效益，根据 2024 年 4 季度监测结果，工程各项措施实施后现场水土流失防治效益逐渐显著，项目区治理后平均土壤侵蚀模数为 401t/（km²a），经计算得到本项目综合土壤流失控制比达到 1.25。土壤流失控制比计算情况详见表 6.2-2。

表 6.2-2 工程土壤流失控制比计算表

序号	项目	容许土壤侵蚀模数 t/ (km ² a)	治理后土壤侵蚀模数 t/ (km ² a)	土壤流失控制比
1	变电站新建工程区	500	300	1.67
2	间隔扩建工程区	500	300	1.67
3	线路工程区	500	500	1.00
合计		500	401	1.25

6.3 渣土防护率

本项目实际建设过程中土石方开挖总量 2.06 万 m³，回填总量 3.75 万 m³，借方 2.29 万 m³，余方 0.60 万 m³。根据相关资料及现场调查情况，变电工程余方运至指定地点堆放防护，线路工程余方在塔基基面占地内进行平摊，恢复植被，弃土堆放达到自然稳定状态，综合分析项目区渣土防护率达 98.3%，达到防治目标值 94%。

6.4 表土保护率

项目区占地类型主要为耕地、林地，具备表土剥离的条件，根据实际情况现场可剥离表土量为 0.092 万 m³。经查阅监测、监理相关资料施工期表土剥离量为 0.09 万 m³，剥离的表土采取拦挡、隔离、苫盖等措施保护，施工完成后表土全部回填并撒播草籽进行绿化，表土保护率为 97.8%，达到了防治目标值 92%。

6.5 林草植被恢复率

现场调查，本工程可恢复植被面积为 0.63m²，实际植被覆盖面积为 0.62hm²，经计算得林草植被恢复率为 98.4%。详细计算见表 6.6-1。

6.6 林草覆盖率

本工程恢复植被面积为 0.62hm²，项目建设区面积 1.44hm²，经计算得林草覆盖率为 43.1%。具体计算详见表 6.6-1。

表 6.6-1 林草植被恢复率、林草覆盖率计算表

防治分区	项目区面积 (hm ²)	可恢复植被 面积 (hm ²)	实际植被覆 盖面积 (hm ²)	林草植被恢复 率 (%)	林草覆盖率 (%)
变电站新建工程区	0.69	0.06	0.06	100	8.7
间隔扩建工程区	0.02	0	0		0.0
线路工程区	0.73	0.57	0.56	98.2	76.7
合计	1.44	0.63	0.62	98.4	43.1

7 结论

7.1 水土流失动态变化

根据监测结果,在本工程建设过程中,水土流失面积随着施工扰动区增加而逐渐增大,水土流失量随着施工进度及扰动范围增加逐步增大;后续随着建筑物及硬化道路建设、水土保持工程及植物措施逐步实施并发挥防治效益,水土流失量又逐渐减小。

(1)水土流失防治责任范围动态变化

本工程各季度水土流失防治责任范围动态变化情况详见表 7.1-1。

表 7.1-1 水土流失防治责任范围动态变化情况表

监测分区	2023 年各季度新增扰动地表面积 (hm ²)				累计扰动面积 (hm ²)
	一季度	二季度	三季度	四季度	
变电站新建工程区	0.69				0.69
间隔扩建工程区				0.02	0.02
线路工程区		0.46	0.11	0.16	0.73
合计	0.69	0.46	0.11	0.18	1.44

(2)水土流失量动态变化

根据现场监测结果,工程建设累计产生土壤流失量 13.7t,水土流失重点时段为施工期,水土流失重点区域为变电站新建工程区和线路工程区。

根据土壤流失量监测结果,本项目水土流失量动态变化见下图。

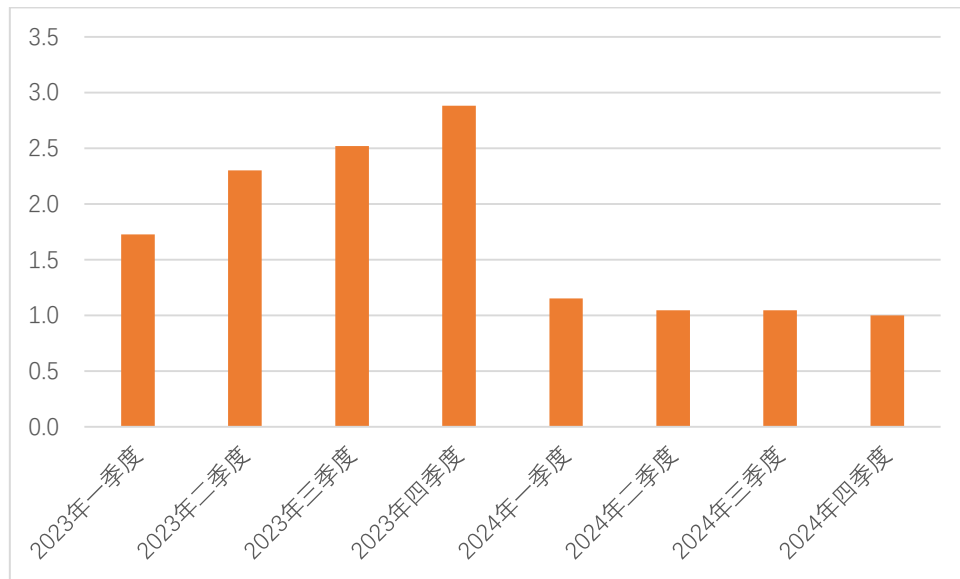


图 7.1-2 工程水土流失量动态变化图

7.2 水土保持措施评价

7.2.1 水土保持措施评价

(1)水土保持措施体系布局

本工程根据不同防治分区因地制宜采取了相应的水土流失防治措施。防治措施注重各区的关联性、系统性和科学性，将水土保持工程措施、植物措施和临时措施有机结合，有效控制了防治责任范围内的水土流失，使本工程周边生态环境得到明显改善。

(2)水土保持措施数量变化情况

本项目水土保持工程措施主要为表土剥离、碎石铺设、雨水管、雨水口、雨水检查井、排水沟、站外护坡、绿化覆土、土地整治、复耕等，它们较好的防止了水土流失，避免降雨对挖填边坡的冲刷，达到较好的水土保持效果。工程措施采用了实地测量和典型调查法，检查的重点为工程的外观形状、轮廓尺寸、表面平整度及缺陷等。从现场情况看来，工程区自然排水通畅，无积水和冲刷现象，无质量缺陷。工程区水土流失量较小，满足水土保持防治要求。

(3)水土保持措施适宜性及进度情况

截至目前工程已带电运行，按照方案报告书设计成果实施的各项水保措施与主体工程的适宜性较好，发挥了良好的水土保持作用。同时在工程建设过程中针对工程施工实际情况对部分工程、植物和临时水土保持措施进行了优化和调整，增强了各类水土保持措施与主体工程的适宜性。

在工程措施方面：变电工程根据主体设计实施了护坡、排水沟，线路工程根据主体设计修建了排水沟，并落实了表土剥离及回覆工作，施工结束后及时进行临时设施拆除和各施工临时场地的回填平整，保证与主体工程建设的同步性和协调性。

在植物措施方面：施工结束后及时进行植被恢复工作，对站外边坡铺草皮绿化，线路工程采取撒播种草恢复植被，有效降低土壤侵蚀强度。

在临时措施方面：施工过程中根据各防治分区水土流失防治需求，积极落实了各项临时苫盖、拦挡等措施，减少了水土流失。

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；水土保持临时防护措施实

施靠前，有效防止了水土流失；施工结束后，及时对临时施工场地实施了迹地恢复措施，有效减少地表裸露期间带来的新增水土流失。

(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，排水沟等水土保持工程措施进行定期巡视和修补，并及时对排水沟淤积区域进行清淤。

植物措施：本项目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，发现破损和土方下泄及时进行修补、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。工程施工过程中对变电工程扰动范围控制不足，造成了新增临时占地，主体工程完工后临时占地恢复较为滞后，建议业主在后续项目建设过程中严格控制扰动范围，主体工程完工后及时进行迹地恢复。目前各区域排水沟运行良好，土地整治措施到位，已恢复植被长势较好。

7.2.2 防治达标评价

根据工程水土保持方案报告书，本工程设计水平年的综合防治目标值为：水土流失总治理度 97%，土壤流失控制比 1.0，渣土防护率 94%，表土保护率 92%，林草植被恢复率 97%，林草覆盖率 27%。

根据监测结果，本工程实际水土流失总治理度 98.6%，土壤流失控制比 1.25，渣土防护率 98.3%，表土保护率 97.8%，林草植被恢复率 98.4%，林草覆盖率 43.1%，各项水土流失防治指标均达到了工程水土保持方案报告书设计的目标值。

本工程水土流失防治指标与方案设计目标对比情况见表 7.2-1。

表 7.2-1 工程水土流失防治指标完成情况对比表

防治指标	方案设计值	实际达到值	达标情况
水土流失治理度(%)	97	98.6	达标
土壤流失控制比	1.00	1.25	达标
渣土防护率(%)	94	98.3	达标
表土保护率(%)	92	97.8	达标
林草植被恢复率(%)	97	98.4	达标
林草覆盖率(%)	27	43.1	达标

7.2.3 水土保持监测三色评价

通过对各季度对项目区扰动土地情况、水土流失状况、防治成效及水土流失危害等监测结果进行汇总和分析：2023 年第 1 季度（2023 年 2 月-3 月）水土保持监测三色评价得分 92 分，评价结论为绿色；2023 年第 2 季度（2023 年 4 月-6 月）水土保持监测三色评价得分 88 分，评价结论为绿色；2023 年第 3 季度（2023 年 7 月-9 月）水土保持监测三色评价得分 84 分，评价结论为绿色；2023 年第 4 季度（2023 年 10 月-12 月）水土保持监测三色评价得分 82 分，评价结论为绿色；2024 年第 1 季度（2024 年 1 月-3 月）水土保持监测三色评价得分 88 分，评价结论为绿色；2024 年第 2 季度（2024 年 4 月-6 月）水土保持监测三色评价得分 88 分，评价结论为绿色；2024 年第 3 季度（2024 年 7 月-9 月）水土保持监测三色评价得分 96 分，评价结论为绿色；2024 年第 4 季度（2024 年 10 月-12 月）水土保持监测三色评价得分 96 分，评价结论为绿色。

综上所述，通过水土保持监测季报汇总得出本项目三色评价得分 89 分，评价结论为绿色。各季度水土保持监测三色评价赋分表详见 8.2 有关资料。

7.3 存在的问题及建议

根据监测结果及现场调查，在工程建设过程中，项目区内未发生重大水土流失事故，这与合理的工程设计、严格的施工管理和施工技术水平有关。为保证水土保持设施持续发挥效益，提出以下建议：

(1)极少数塔基占地范围内的植被恢复效果有待提高，及时补撒草籽并及时养护，保证存活率。

(2)工程投运后，项目运营单位应加强各防治区植被覆盖的巡查，发现植被退化或者遭到破坏的区域，及时补撒草籽和抚育。

(3)工程施工过程中对变电工程扰动范围控制不足，造成了新增临时占地，主

主体工程完工后临时占地恢复较为滞后,建议业主在后续项目建设过程中严格控制扰动范围,主体工程完工后及时进行迹地恢复。

7.4 综合结论

本项目从设计到施工再至管理,都较好的贯彻执行了水土保持的法律法规和标准;截至目前,水土流失治理度为 98.6%,土壤流失控制比为 1.25,渣土防护率为 98.3%,表土保护率 97.8%,林草植被恢复率达 98.4%,林草覆盖率为 43.1%。各项指标均能达到批复的水保方案中的水土流失防治目标,工程建设新增水土流失得到有效控制,原有水土流失得到治理,项目区及周边的生态环境得到进一步改善。

实施的水土保持措施布局较合理,完成的措施数量基本满足防治水土流失需要;实施的工程措施、植物措施和临时措施共同组成了比较完善的水土流失防治体系,有效控制和减少了工程建设产生的水土流失;项目区生态环境已逐渐得到恢复和改善。

根据本工程实地监测情况分析,建设单位依法开展水土保持方案和设计、项目区水土流失防治措施有效合理、植被恢复状况较好,“绿黄红”三色评价结论为“绿色”。

8 附图、附件

8.1 附图

- (1) 项目地理位置图
- (2) 水土流失防治责任范围、水土保持监测分区及点布设图

8.2 附件

- (1) 项目核准文件
- (2) 项目初设批复文件
- (3) 水保方案批复
- (4) 借土及弃土证明
- (5) 监测季报
- (6) 监测影像资料