

孝感朋兴 220 千伏输变电工程

水土保持监测总结报告

建设单位：国网湖北省电力有限公司孝感供电公司

监测单位：中南安全环境技术研究院股份有限公司

2026 年 8 月

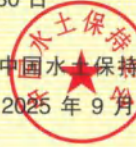


生产建设项目水土保持监测单位水平评价证书
(正本)

单位名称：中南安全环境技术研究院股份有限公司
法定代表人：范华冰
单位等级：★★★ (3星)
证书编号：水保监测(测)字第20230011号
有效期：自2023年10月01日至2026年09月30日

仅用于孝感朋兴220千伏输变电工程

发证机构：中国水土保持学会
发证时间：2025年9月12日



监测单位地址：武汉市武昌区中南二路2号

监测单位邮编：430071

项目联系人：徐晗

联系电话：18202722117

传真：027-87338226

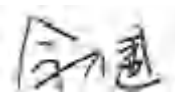
电子信箱：1778967364@qq.com

孝感朋兴 220 千伏输变电工程

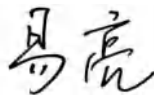
水土保持监测总结报告

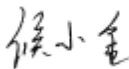
责任页

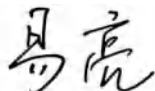
(中南安全环境技术研究院股份有限公司)

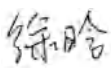
批 准：余 健  总经理/正高级工程师

核 定：秦 烜  副总工程师/高级工程师

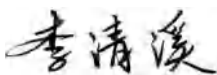
审 查：易 亮  水保中心总经理/高工

校 核：候 小 金  高级工程师

总监测工程师：易亮 

编写：徐晗  工程师（第 1-4 章）

周晨  工程师（第 5-7 章）

李清溪  工程师（附图）

目录

前言.....	I
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.....	15
2 监测内容和方法.....	24
2.1 监测内容.....	24
2.2 监测方法.....	25
3 重点部位水土流失动态监测结果.....	29
3.1 防治责任范围监测.....	29
3.2 取料监测结果.....	34
3.3 弃渣监测结果.....	34
3.4 土石方量情况监测结果.....	34
4 水土流失防治措施监测结果.....	38
4.1 工程措施监测结果.....	38
4.2 植物措施完成情况.....	41
4.3 临时措施监测结果.....	43
4.4 水土保持措施防治效果.....	46
5 土壤流失情况监测.....	48
5.1 水土流失面积.....	48
5.2 土壤流失量.....	49
5.3 取土、弃渣潜在土壤流失量.....	55
5.4 水土流失危害.....	55
6 水土流失防治效果监测结果.....	57
6.1 水土流失治理度.....	57
6.2 土壤流失控制比.....	57
6.3 渣土防护率.....	58
6.4 表土保护率.....	58
6.5 林草植被恢复率.....	59
6.6 林草覆盖率.....	59

6.7 运行期水土流失分析	59
7 结论	60
7.1 水土流失动态变化	60
7.2 水土保持措施评价	60
7.3 存在问题及建议	61
7.4 综合结论	61

附件:

附件 1 项目水土保持方案批复

附件 2 监测季度报告表

附件 3 项目借方协议

附图

附图 1 工程地理位置图

附图 2 新建变电站平面布置图

附图 3 水土流失防治责任范围图

附图 4 监测分区及监测点位布置图

前言

孝感朋兴 220 千伏输变电工程位于湖北省孝感市孝南区、云梦县、应城市。

孝感朋兴 220 千伏输变电工程建设内容包括：①新建朋兴 220kV 变电站一座，主变容量本期 $2 \times 240\text{MVA}$ （规划 $3 \times 240\text{MVA}$ ），220kV 出线本期 3 回（规划 8 回）；②扩建兰亭 220kV 变电站 220kV 出线间隔一个；③新建梦泽~正祥（毛陈） π 入朋兴变 220kV 架空线路 4.355km（其中双回架空 1.905km，单回架空 2.45km）。④新建兰亭~朋兴 220kV 架空线路 22.727km（其中与朋兴~梦泽 220kV 线路同塔双回架空 3.63km，单回架空 19.097km）。

2024 年 3 月，建设单位委托中国电力工程顾问集团中南电力设计院有限公司编制完成了《孝感朋兴 220 千伏输变电工程水土保持方案报告书》。2024 年 9 月 27 日，孝感市水利和湖泊局对本项目水土保持方案进行了批复。为保护环境以及减少由于工程扰动所造成的水土流失，国网湖北省电力有限公司孝感供电公司于 2024 年 10 月委托中南安全环境技术研究院股份有限公司承担本项目的水土保持监测工作。

接受建设单位委托后，我公司立即成立项目组，确定项目负责人，于 2024 年 10 月编制监测实施方案，本工程于 2024 年 10 月进入施工准备，主体工程于 2026 年 6 月完工。重点对本工程现状水土流失情况、水土保持措施的实施、运行情况以及水土保持措施的效果进行监测。在监测过程中，通过现场巡查、实地测量、无人机遥感监测等方法对建设方提供的资料分析对比、查阅监理单位的监理资料、选择重点监测区域设立样方进行详细测量调查，经过核查和取证，获取有关水土保持信息，于 2026 年 8 月编制完成《孝感朋兴 220 千伏输变电工程水土保持监测总结报告》。

在开展本项目的监测工作过程中，我们得到了建设单位、设计单位、施工单位、监理单位等的大力支持，在此表示诚挚的感谢！

水土保持监测特性表

主体工程主要技术指标						
项目名称		孝感朋兴220千伏输变电工程				
建设规模	①新建朋兴220kV变电站一座，主变容量本期2×240MVA（规划3×240MVA），220kV出线本期3回（规划8回）；②扩建兰亭220kV变电站220kV出线间隔一个；③新建梦泽~正祥（毛陈）π入朋兴变220kV架空线路4.355km（其中双回架空1.905km，单回架空2.45km）。④新建兰亭~朋兴220kV架空线路22.727km（其中与朋兴~梦泽220kV线路同塔双回架空3.63km，单回架空19.097km）。		建设单位、联系人	国网湖北省电力有限公司孝感供电公司 金昊		
			建设地点	湖北省孝感市		
			所属流域	长江流域		
			工程总投资	20089万元		
			工程总工期	2024年10月~2026年6月，总工期21个月		
水土保持监测指标						
监测单位			中南安全环境技术研究院股份有限公司	联系人及电话	徐晗 18202722117	
地貌类型			平原	防治标准	南方红壤区一级标准	
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、遥感监测等		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		调查监测、遥感监测		4、防治措施效果监测	调查监测、遥感监测
	5、水土流失危害监测		调查监测、遥感监测		水土流失背景值	283t/km ² ·a
方案设计防治责任范围			13.84hm ²	容许土壤流失量	500t/km ² ·a	
方案估算水土保持投资			267.72 万元	水土流失达到值	478t/km ² ·a	
防治措施	工程措施		站区：表土剥离 1700m ³ ，表土回覆 140m ³ ，土地整治 300m ² ，碎石地坪 3670m ² ； 进站道路区：表土剥离 60m ³ ； 供排水管线区：表土剥离 195m ³ ，表土回覆 1495m ³ ，土地整治 3970m ² ； 施工生活生产区：表土回覆 1200m ³ ，土地整治 2400m ² ； 临时进站道路：表土剥离 880m ³ ； 间隔扩建区：碎石地坪 200m ³ ； 塔基区：表土剥离与回覆 3620m ³ ，土地整治 34300m ² ； 牵张场区：土地整治 2200m ² ； 施工临时道路区：土地整治 61000m ² ； 跨越施工区：土地整治 11300m ² ；			
	植物措施		站区：植草砖绿化 300m ² ； 供排水管线区：撒播种草 290m ² ； 塔基区：撒播种草 2240m ² ； 施工临时道路区：撒播种草 3000m ² ；			
	临时措施		站区：临时苫盖 3700m ² ，临时排水沟 340m，临时沉沙池 2 座。 供排水管线区：临时苫盖 1600m ² ； 施工生产生活区：彩条布铺垫 440m ² ，编织袋填筑 210m ³ ，临时苫盖 2200m ² ，临时排水沟 120m，临时沉沙池 1 座； 间隔扩建区：彩条布苫盖 180m ² ； 塔基区：临时苫盖 5740m ² ，编织袋填筑 485m ³ ，彩条布铺垫 4150m ² ，泥浆沉淀池 174 座，彩条旗限界 300m； 牵张场区：彩条布铺垫 1050m ² ； 施工临时道路区：钢板铺垫 18400m ² ，彩条旗限界 770m；；			
监测结论	防治效	分类指标	目标值	达到值	实际监测数量	

	水土流失治理度	98.0%	99.08%	防治措施面积	128652m ²	永久建筑及硬化面积	5112m ²	扰动土地总面积	129843m ²
	土壤流失控制比	1.0	1.05	监测土壤流失情况		478t/km ² ·a	容许土壤流失量		500t/km ² ·a
	渣土防护率	98.0%	98.45%	实际拦挡临时堆土总量		19350m ³	临时堆土总量		19654m ³
	表土保护率	92.0%	97.07%	实际保护表土量		6455m ³	可剥离表土总量		6650m ³
	林草植被恢复率	98.0%	98.48%	林草类植被面积		5830m ²	可恢复林草植被面积		5920m ²
	林草覆盖率	27.0%	45.71%	林草类植被面积		5830m ²	项目建设区面积（扣除耕地）		45121m ²
	水土保持治理达标评价	水土流失治理度达标、土壤流失控制比达标、渣土防护率达标、表土保护率达标、林草植被恢复率达标、林草覆盖率达标。							
	三色评价结论	共计进行7次监测季报三色评价，平均得分为87分，评价结论为绿色							
	总体结论	孝感朋兴220千伏输变电工程已基本完成了水土保持方案确定的防治任务，各项水土保持设施基本完备，施工质量总体合格，管理维护措施落实，水土保持措施运行良好。六项指标均达到批复方案设计的目标值。根据本项目完成情况各项指标综合判定，三色评价结论为绿色。							
	主要建议	后续应做好水土保持措施的管理和养护，以保证水土保持设施的稳定运行。							

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

一、工程地理位置

孝感朋兴 220 千伏输变电工程位于孝感市高新区、孝南区经济开发区境内，变电站位于孝南区经济开发区。

二、建设性质

本工程建设性质为新建输变电工程。

三、项目建设内容

1、新建朋兴 220kV 变电站一座，主变容量本期 $2 \times 240\text{MVA}$ （规划 $3 \times 240\text{MVA}$ ），220kV 出线本期 3 回（规划 8 回）；主变规模：远期 $3 \times 240\text{MVA}$ ；本期 $2 \times 240\text{MVA}$ ，三侧电压等级 220/110/10kV。220kV 出线：远期 8 回（架空、电缆各 4 回）；本期 3 回（均为架空），分别至兰亭、正祥、梦泽 220kV 变电站。110kV 出线：远期 14 回（架空 4 回、电缆 10 回）；本期 6 回，分别至梦泽 220kV 站，西城、航空 I、航空 II、T 接航北线、严桥 110kV 站。无功补偿：远期配置 10kV 容性无功补偿装置 $3 \times 4 \times 8\text{Mvar}$ ，本期配置容性无功补偿装置 $2 \times 4 \times 8\text{Mvar}$ 。

2、扩建兰亭 220kV 变电站 220kV 出线间隔一个；兰亭 220kV 变电站现有主变 1 台，容量 180MVA，电压等级为 220/110/10kV；变电站 220kV 侧为双母线接线方式，远期出线 6 回，现已有出线 3 回，分别为仙女山 I 回、II 回、彭湾。兰亭变 220kV 配电装置为屋外支柱管母中型双列布置，向南出线。本期工程利用原有预留间隔扩建 220kV 出线 1 回至孝感朋兴 220kV 变电站。将扩建后接线型式及布置方式与前期保持一致。

3、新建梦泽~正祥（毛陈） π 入朋兴变 220kV 架空线路 4.355km（其中双回架空 1.905km，单回架空 2.45km）。起点为本期新建朋兴 220kV 变电站，讫点为 220kV 梦祥线 π 开点（梦祥线 34#塔小号侧 0.037km 和梦祥线 42#塔小号侧 0.156km），新建线路总长 7.985km，其中单回架空 6.08km（至正祥变 2.129km，至梦泽变双回 3.63km（与本期兰亭-朋兴 220kV 线路共塔段长，工程量计入兰亭-

朋兴 220kV 线路)单回 0.321km)，双回架空线路 1.905km (另一侧为朋兴变出站及跨澧河段远期走廊预留)。新建杆塔 14 基，其中双回路耐张塔 4 基，双回路直线塔 3 基，单回路耐张塔 3 基，单回路直线塔 4 基。

4、新建兰亭~朋兴 220kV 架空线路 22.727km (其中与朋兴~梦泽 220kV 线路同塔双回架空 3.63km，单回架空 19.097km)。起点为兰亭 220kV 变电站，讫点为本期新建朋兴 220kV 变电站，新建线路总长 22.727km，其中单回架空 19.097km，双回架空线路 3.63km (与本期梦泽-正祥 π 入朋兴变 220kV 线路共塔)。导线采用 $2 \times \text{JL3/G1A-400/35}$ 钢芯铝绞线，地线单回段采用 2 根 72 芯 OPGW 光缆，双回段采用 2 根 72 芯 OPGW 光缆，朋兴变进线档配合光缆防雷采用 1 根 JLB40-120 铝包钢绞线。新建杆塔 73 基，其中单回路耐张塔 22 基，单回路直线塔 38 基，双回路耐张塔 8 基，双回路直线塔 5 基。本工程拆除塔基共计 8 基，其面积计列在塔基区，占地类型为耕地。

四、工程概况

本工程共计新建 220 千伏变电站 1 座，共计新建线路 27.082km，共计新建杆塔 87 基。

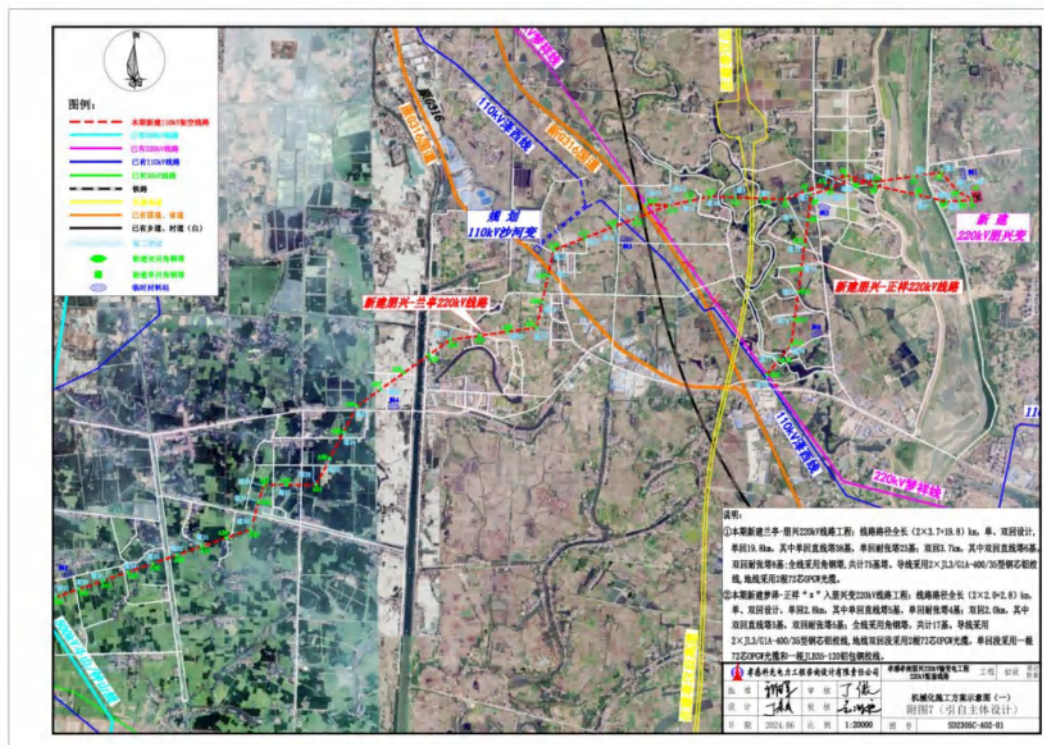


图 1.1-1 项目地理位置图

1、变电站工程

(1) 站区

朋兴变电站 220kV 户内配电装置楼及出线架构位于站区西侧；110kV 户内配电装置楼布置在站区东侧，主变位于站区中部，紧邻 110kV 户内配电装置楼西侧布置；辅助用房、消防泵房及水池、事故集油池、化粪池和回用水池等辅助构筑物布置在站区北侧空余场地，变电站大门设在站区北侧中部。进站道路由站区北侧在建丹阳二路引接，全长 20m，道路宽 4.5m，道路坡度约 0.3%。站内主设备运输道路 4.5m，转弯半径 12m，消防主干道道路宽度 4m，转弯半径 9m。主变之间设置防火墙，配电装置室靠主变侧外墙采用防火外墙板并不开设门窗及洞口。经统计，站区围墙内占地面积为 7693m²。

站址地面自然标高 23.40-23.70m，站址场地设计标高 25.70m。变电站位于填方区，站区围墙采用 C30 钢筋混凝土挡土墙兼围墙基础。站区竖向采用平坡式布置方式，站区场地碎石地面顶标高 ± 0.00 (25.70m)，道路、电缆沟顶标高高出场地为 0.15m，道路纵向为同一标高并与电缆沟顶面齐平。站区场地排水坡度以 0.5% 为主，靠近雨水口位置局部坡度采用 1.0%-2.0%。变电站建筑物室内地坪设计标高高出场地 0.45m，高于道路 0.30m。

(2) 进站道路区

项目所在地交通条件较好，站址北侧约 20m 处为在建的丹阳二路，为双向四车道，通行条件良好。进站道路由站址北侧丹阳二路引接，引接长度 20m，道路宽 4.5m，转弯半径 12m，道路纵向坡度约 0.3%。路面采用公路型路面，路面横向坡度约为 1.0%。道路等级为四级厂矿道路，两侧设 1.0m 宽硬路肩。进站道路区占地面积为 293m²。

(3) 供排水管线区

供水：引接站区附近的市政给水管网作为站区生活用水水源，站区供水管引接长度为 800m，给水管采用 DN100 型镀锌钢管。本工程供水管线采用明挖方式布置，供水管线埋深约为 0.5m，开挖沟槽断面为梯形，顶宽 1.0m，深 0.8m，底宽 0.3m。开挖沟槽宽 1.0m，开挖沟槽一侧 1.5m 宽作为临时堆土带，另一侧 1.8m 宽作为施工作业带。明挖供水管线施工临时占地平均宽度为 4.3m。管线长度为 800m，临时占地面积约为 3440m²。

排水：雨水、生活污水采取雨污分流制排放。场地雨水采用有组织排水方式，经雨水口收集后排至站区排水管网，经总排水管排至站址西侧排水渠。站外雨水

管布置长度为 100m，采用 DN600 埋地 HDPE 双壁波纹管。雨水排水管线采用明挖方式布置，排水管线埋深约为 0.6m，开挖沟槽断面为梯形，顶宽 2.0m，深 0.8m，底宽 1.0m。开挖沟槽宽 2.0m，开挖沟槽一侧 1.5m 作为临时堆土带，另一侧 2.0m 作为施工作业带。则明挖雨水排水管线施工临时占地宽度为 5.5m。管线长度为 100m，临时占地面面积为 550m²。

（4）施工生产生活区

由于站内电气设备较为紧凑布局，无法布置材料加工场地、砂石料堆场及车辆停放场地，故在施工过程中在站外围墙旁进站道路两侧设置了施工生产生活区，用于人员办公及材料堆放，施工生产生活区临时占地面积为 2400m²。

（5）临时进站道路

由于丹阳二路尚在修建中，未建成至站址大门进站道路接口处，因此本工程在施工过程中沿丹阳二路待建路径修建临时进站道路以连接进站道路供通行及运输材料。在站区北侧新建一条临时进站道路，由变电站大门外进站道路接口处接至丹阳二路西侧断头处。临时进站道路采用铺设 400mm 厚碎石+300mm 厚泥结石路面，本工程施工完成后，临时进站道路需继续使用以维持变电站的正常运维。待丹阳二路建设开工时，交还丹阳二路建设方继续建设使用。经咨询，目前丹阳二路开工时间待定。临时进站道路长约 700m，修建道路宽 4.5m，两侧各设 0.5m 宽硬路肩，平均宽度为 6.0m。临时进站道路区临时占地面积约为 4200m²。

（6）间隔扩建区

兰亭 220kV 变电站现有主变 1 台，容量 180MVA，电压等级为 220/110/10kV；变电站 220kV 侧为双母线接线方式，远期出线 6 回，现已有出线 3 回，分别为仙女山 I 回、II 回、彭湾。兰亭变 220kV 配电装置为屋外支柱管母中型双列布置，向南出线。本期工程利用原有预留间隔扩建 220kV 出线 1 回至孝感朋兴 220kV 变电站。将扩建后接线型式及布置方式与前期保持一致。

兰亭变电站间隔扩建区域位于站区围墙内的东南角，占用围墙内占地面积 480m²。现状地表为碎石地坪，主体设计施工完成后恢复碎石地坪 200m²。

2、输电线路工程

本工程新建杆塔 87 基，兰亭-朋兴线路新建杆塔 73 基，梦泽-正祥 II 入朋兴变线路新建杆塔 14 基，均为灌注桩基础。

（1）塔基区

新建杆塔 87 基，兰亭-朋兴线路新建杆塔 73 基，梦泽-正祥Ⅱ入朋兴变线路新建杆塔 14 基。

表 1.1-1 杆塔明细表

项目	杆塔型式	数量	根开 mm	永久面积 (m ²)	临时面积 (m ²)
兰亭- 朋兴线 路	220-GA21D-ZM1-27	6	5710	312	1181
	220-GA21D-ZM1-30	2	6130	116	520
	220-GA21D-ZM2-27	2	5700	104	493
	220-GA21D-ZM2-30	4	6110	232	938
	220-GA21D-ZM2-33	4	6530	258	993
	220-GA21D-ZM2-36	3	6960	215	763
	220-GA21D-Zm ³ -30	3	6320	183	799
	220-GA21D-Zm ³ -36	3	7160	225	883
	220-GA21D-Zm ³ -39	2	7580	165	618
	220-GA21D-Zm ³ -42	3	8000	271	972
	220-GA21D-Zm ³ -45	2	8420	197	679
	220-GA21D-ZMCR-42	1	8850	107	355
	220-GA21D-ZMCR-51	1	9260	116	371
	220-GA21D-ZMK-45	2	8220	189	664
	220-GB21D-DJ(0-40)-30	1	9620	124	385
	220-GB21D-DJ(40-90)-21	1	7280	77	299
	220-GB21D-DJ(40-90)-24	1	8060	91	326
	220-GB21D-J1-21	1	6720	68	280
	220-GB21D-J1-30	1	8160	93	330
	220-GB21D-J2-24	3	7450	240	814
	220-GB21D-J2-27	1	8170	94	330
	220-GB21D-J2-30	2	8890	216	714
	220-GB21D-J3-21	2	6820	138	566
	220-GB21D-J3-24	2	7540	163	615
	220-GB21D-J3-27	1	8260	95	333
	220-GB21D-J4-21	1	7280	77	299
	220-GB21D-J4-24	2	8060	183	652
	220-GB21D-J4-27	1	8840	107	355
	21JB42-18	2	9320	234	747
	220-GB21S-Z3-39	1	8970	110	360
	220-GB21S-ZCR-39	2	8970	219	720
	220-GB21S-ZCR-51	1	11130	160	446
	220-GB21S-DJ(0-40)-18	1	8450	99	340
	220-GB21S-DJ(0-40)-24	2	10250	276	820

	220-GB21S-J2-21	1	8210	94	332
	220-GB21S-J2-24	2	8990	220	721
	220-GB21S-J3-27	1	10460	143	419
	2E2-SZK-45	1	10558	145	423
	2E2-SDJ(40-90)-30	1	9560	122	383
梦泽- 正祥口 入朋兴 变线路	220-GA21D-ZM2-30	4	6110	232	938
	220-GB21D-DJ(40-90)-27	4	8840	214	710
	220-GB21D-J2-30	1	8890	108	357
	220-GB21S-DJ(0-40)-18	11	8450	99	340
	220-GB21S-DJ(40-90)-24	1	10250	138	410
	220-GB21S-J2-21	1	8210	94	332
	220-GB21S-J2-30	1	10550	145	422
	220-GB21S-Z1-24	2	6280	61	265
	220-GB21S-Z3-33	1	7890	88	320
	220-GB21S-ZCR-54	1	11670	173	470
拆除塔基		8		100	800
合计				7631	27600

(2) 牵张场区

牵张场用于导线的架设、张紧以及牵张设备的安置和导线等施工材料的堆放，经现场调查，本项目输电线路共设牵张场 6 处，平均每处牵张场面积为 380m²，牵张场区占地面积共计 2280m²，均为临时占地。

(3) 施工便道区

本项目位于孝感市境内，全线为平原地貌，交通条件较好，除此外，为便于机械、材料及塔材运输至塔基位置，由于施工现场地势平坦，修建施工便道未产生土石方开挖量，施工过程中共计布置了简易施工道路约 17.5km，道路平均宽度为 3.5m，临时施工道路共计临时占地为 61250m²。

(4) 跨越施工区

工程跨越电力线路（10kV 及以上电压等级）、铁路、公路等设施时采用搭设跨越架的方式。经统计，本工程建设共计跨越 110 千伏输电线路 8 次、35 千伏输电线路 4 次、10 千伏线路 43 次、河流 5 次、高速公路 2 次、国道 4 次、省道 1 次、铁路 3 次，共计设置了 71 处跨越施工区，平均每处跨越施工场地占地面积为 160m²，总计临时占地面积 11360m²。

五、工程投资

工程总投资为 20089 万元。

六、建设工期

本工程于 2024 年 10 月进入施工准备期，2026 年 6 月完工，实际建设总工期为 21 个月。

七、工程占地

项目占地面积 129843m²，其中永久占地 16763m²，临时占地 113080 m²，占地类型为草地、耕地、公共管理与公共服务用地、水域及水利设施用地、交通运输用地。

八、土石方

经咨询施工单位及监理单位，查阅施工资料及监理资料，本工程土石方挖方总量 19654m³，填方总量 36765m³，借方 15491m³，无弃方，未设置取土场和弃土场。

九、拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建

本项目不涉及移民拆迁安置。

十、本次水土保持监测范围

本项目水土保持监测范围为项目建设期间实际扰动范围，为 129843m²。

1.1.2 项目区概况

1、地质

项目区位于江汉平原，地形平坦，地势开阔。朋兴变电站站址场地岩土分布主要为第四系全新统素填土、冲积黏性土，第四系上更新统冲积黏性土。输电线路所经区域以第四系残坡积物形成的粉质黏土和变质砂岩母质层为主。地层主要为第四系全新统（Q4h）淤泥质粉质粘土、（Q4al+pl）粉质粘土、（Q4al+pl）粉土、（Q4al+pl）中砂、（Q4al+pl）粗砂，更新统（Q3al+pl）粉质粘土、（Q3al+pl）粗砂。

地下水类型主要为上层滞水和孔隙承压水。根据主体设计勘测资料，测得上层滞水水位为 0.5 ~ 1.2m，孔隙承压水稳定水位埋深为 20.3m，相应高程为 12.59m（1985 国家高程基准）。地下水对混凝土结构及钢筋混凝土结构中钢筋均具微腐蚀性。

根据《中国地震动峰值加速度区划图》（GB18306-2015），拟建站址及输电线路沿线地震动峰值加速度为 0.05g，沿线地震基本烈度为 VI 度，地震动反应谱特征周期为 0.35s。根据主体设计调查结果，本线路沿线未发现明显不良地质作用。

2、地形地貌

本工程全线在孝感中部走线，沿线经过应城市、云梦县和孝南区三个县市。沿线地形主要为平地 and 河网。植被发育主要以水稻、棉花、麦、蔬菜及其它经济作物种植为主，地表高程为 35~75m 不等，沿线有汉丹铁路、长荆铁路、长荆铁路、G107、G316 国道和乡村公路穿行其间，交通条件一般。

3、气象

项目区属亚热带大陆性季风气候区，四季分明，雨量充沛，温暖湿润，光照充足，无霜期较长。根据孝感气象站气象资料，项目区多年平均气温为 16.2℃， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温为 4760℃，多年平均降水量为 1143.7mm，多年平均蒸发量 1489.4mm，多年平均风速为 2.4m/s，全年主导风向为 ES。项目区降水量主要集中于 5 月-9 月。

4、水文

项目区属于长江流域汉河水系。孝感市境内水系发达，有汉江、汉河、府河、沦河、界河 5 条干流和近 40 条支流，可分为汉江水系、汉河水系和府河水系。河流走向一般为由北向南，汇集于市区南部，经府河流至谌家矶汇入长江。孝南区境内湖泊较多，较大的湖泊有 3 个：野猪湖（又名蒲湖）位于市区东南部，距城区 20km；童家湖（又名白水湖）位于野猪湖东南面，距城区 40km；王母湖（又名洋马湖或杨马湖）位于市区南部，野猪湖西面，毛陈镇东部，距城区 9km。

站址区域的外洪主要来自汉河，汉河 50 年一遇的最高洪水位为（孝南监测站）35.25m，出现于 1996 年，汉河孝南监测站堤防高度 35.70 米，汉河堤按 50 年一遇的防洪标准设计，堤防等级为 II 级。由于 II 级堤防的设计防洪标准为 50~100 年一遇，本工程按 100 年一遇的防洪标准，可不考虑汉河对本工程的外洪威胁。

本工程输电线路跨越府河、還河，均需在河内季节性滩地上立塔。其中，跨越府河时需在河滩地上立塔 1 基，塔位与河堤垂直距离为 250m；跨越還河时需在河滩地上立塔 2 基，塔位与河堤垂直距离分别为 210m、220m。

5、土壤

根据现场踏勘调查，项目区土壤类型主要有潮土、水稻土，可剥离的表土厚度在 0.2~0.3m 范围内。依据现场踏勘，项目区占用草地区域的表土层可剥离厚度约为 20cm； 占用耕地区域的表土层可剥离厚度约为 30cm。变电站工程主要占用耕地，部分耕地现状为浸水水田，地表有较多淤泥，可剥离表土厚度小于 20cm，可不进行剥离。潮土是在地下水位较高的近代河流冲积物上，经长期耕作影响形成的土壤，该土种质地为轻壤—中壤，耕性良好，土壤肥沃。潮土分布区地势平坦，土层深厚，水热资源较丰富，腐殖质含量较高，是我国主要的旱作土壤。

水稻土是发育于各种自然土壤之上、经过人为水耕熟化、淹水种稻而形成的耕作土壤。由于长期处于淹水的缺氧状态，土壤中的氧化铁被还原成易溶于水的氧化亚铁，并随水在土壤中移动，当土壤排水后或受稻根的影响（水稻有通气组织为根部提供氧气），氧化亚铁又被氧化成氧化铁沉淀，形成锈斑、锈线，土壤下层较为粘重。

6、植被

项目区地处北亚热带常绿落叶阔叶混交林地带，主要农作物有稻谷、小麦、大麦、蚕豌豆、油菜、花生、芝麻、黄豆、绿豆、红薯、甘蔗、荸荠、莲藕、大蒜、蘑菇、蔬菜等；项目区林木主要以经济林为主，品种有早蜜桃、柑桔、茶叶、梨以及中药材黄栀子等。项目区林草植被覆盖率约为 12%~18%。

7、其他

本工程建设地点位于湖北省孝感市孝南区、云梦县、应城市。根据《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》（办水保[2013]188号）、《湖北省水土保持规划（2016-2030）》、《孝感市水土保持规划（2016-2030年）》、《云梦县水土保持规划（2016-2030年）》，项目区涉及云梦县水土流失重点预防区，不涉及国家级、省级或市级水土流失重点防治区。

本项目建设区涉及占用占地涓水翘嘴鲇国家级水产种质资源保护区，已取得相关手续及批复，除此之外不涉及其他饮用水水源保护区、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、重要湿地等敏感区域。

1.1.3 水土流失重点防治区划分情况

根据水利部办公厅文件《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》（水利部办公厅办水保〔2013〕188号）、《湖北省水土保持规划（2016-2030年）》、《孝感市水土保持规划（2016-2030年）》，项目区涉及云梦县水土流失重点预防区，不涉及国家级、省级和市级水土流失重点防治区。

根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），项目区位于我国水力侵蚀类型区中的南方红壤区，容许土壤流失量为 $500 \text{ t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ ，水土侵蚀类型为水力侵蚀，侵蚀强度以微度为主。

1.2 水土保持工作情况

1.2.1 水土保持管理

（1）组织领导

国网湖北省电力有限公司孝感供电公司全面负责工程建设的组织和管理。根据批准的工程建设规模、标准、概算及有关政策，组织工程的建设实施。在工程建设中全面实行了项目法人责任制、招投标制和工程监理制。实施中把水土保持措施纳入主体工程的建设管理体系中，并负责工程的建设管理、组织工程实施、资金支付工作。将工程建设中水土保持管理列为建设管理工作的主要内容之一。建管单位成立了业主项目部，并（业主、设计、监理和施工）组成水土保持工作领导小组，组长由业主项目部经理担任，成员有各设计单位、监理公司及各施工单位水土保持专责人员。水土保持工作领导小组负责本工程水土保持工作实施计划的编制及组织实施；水土保持管理制度的制定；提供相关水土保持设备，协助布设水土保持设施，开展日常水土保持工作，收集有关水土保持数据；统计、分析、审核、汇编水土保持工作成果；编写、审核、发送项目的水土保持工作检查。

（2）规章制度

国网湖北省电力有限公司孝感供电公司及施工单位认真贯彻、执行“预防为主、保护优先、全面规划、综合治理、因地制宜、突出重点、科学管理、注重效益”的水土保持工作方针。加强水土保持的宣传、教育工作，提高施工承包商和各级管理人员的水土保持意识。建立水土保持目标责任制，把水土保持列为工程进度、质量考核的内容之一。施工过程中按照水土保持方案确定的水土保持措施要求施工，严把工程质量关。工程建设过程中建立、健全各项档案，积累、分析整编资料，总结经验，不断改进水土保持管理工作。水土保持措施施工过程中和工程完工后，接受水行政主管部门的监督、检查，按相关要求水土保持设施或竣工验收。

（3）监督管理

在工程建设过程中，监测单位根据现场监测情况，实时向水土保持工作领导小组现场负责人反馈项目现场存在的问题提出可行性整改意见，完成外业监测后，及时整理资料，并第一时间将现场存在的问题和整改意见反馈给建设管理单位环保专责和水土保持工作领导小组，并要求施工单位及时按照整改意见单完成问题整改闭环。

（4）建设过程

①招标投标阶段水土保持管理

水土保持工程作为主体工程的一部分，与主体工程作为一个整体进行招投标，在合同通用条件中规定：“承包人应按照批准的施工水土保持措施计划有序地堆放和处理施工废弃物，避免对环境造成破坏”；“承包人按合同约定负责临时设施的设计、建造、运行、维护、管理和拆除”；“承包人应按合同约定采取有效措施，对施工开挖的边坡及时进行支护，维护排水设施，并做好水土保持，避免因施工造成的水土流失危害”。

②工程施工阶段的水土保持管理

工程水土保持部分的施工合同、与主体工程一起签订。在主体工程实施过程中，施工单位以招标文件和施工合同为依据，按照各技术规范和合同要求进行施工，认真履行合同，在水土流失防治措施方面做了大量的工作。在项目建设过程中，施工单位按照批复方案设计要求，及时布设各项水土保持防治措施。

③监理单位的水土保持管理

水土保持工程措施与主体工程同时设计、同时施工，其监理由主体工程监理

单位承担。监理单位、监理制度、监理程序的落实与主体工程基本一致。

监理以合同条件、设计图纸、技术规范、质量标准为依据，采取了测量、试验、抽检、指令性文件、工序控制、旁站监理等主要方法，进行工程施工质量的监理。驻地办进场后，根据工程特点，详细编制针对工程质量控制的监理规划和监理实施细则。驻地办通过监理细则向承包人提出了适用对所有工程分项进行质量控制的程序及说明，以供所有监理人员、承包人的自检人员和施工人员共同遵守。施工监理过程中，做到“开工有报告，施工有措施，技术有交底，原材料有试验报告，隐蔽工程有验收报告”，要求施工单位及时提供各种施工报表，发现问题及时纠正，对工程质量不合格的部位要求当场返工，经验收合格后方能进入下一道工序施工。

④水土保持投资控制

监理单位在投资控制上依据招标文件、施工合同、工程清单、施工图纸和工程计算办法，严格把关，避免了出现多计和错计现象。监理单位建立的计量台帐和计量图表，随时反映水土保持措施计量进度和计量情况。对有量无价和补充的水土保持措施项目，由施工单位提出申请，监理单位参照相邻标段的单价及当地建设工程市场信息价，结合投标价经审核后上报总监办审批。

水土保持措施变更审核方面，监理单位从现场监理员到驻地监理工程师，层层把关，每份变更都要求有监理单位的审核意见传递单，对变更内容、原因和单价套用、变更依据、工程量计算、计算公式和附件一一审核，严格按照监理规程办理，不允许有越级上报现象。

1.2.2 “三同时”制度落实

(1) 国网湖北省电力有限公司孝感供电公司开展水土保持工作时严格坚持“三同时”原则（水土保持工程与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用），在认真抓好主体工程的同时，提出水土保持过程管控的各项要求，落实组织措施、管理措施、技术措施、工艺措施。工程施工过程中，严格按照水土保持方案要求组织设计、施工，合理安排水土保持工程措施、植物措施的施工时序，做到临时防护和永久防护措施相结合，工程措施和植物措施相结合，有效控制了因建设活动导致的新增水土流失。

(2) 设计阶段，在开工前 2024 年 9 月，孝感科先电力有限责任公司针对本

工程水土保持工作进行专篇设计，设计文件包括水土保持专篇，既保证了施工期间水土保持措施实施落实能有图可依，也能达到严格遵循水土保持工程与主体工程同时设计的要求。

(3) 施工阶段，2024 年 10 月开工前，建设单位国网湖北省电力有限公司孝感供电公司委托水土保持监测单位中南安全环境技术研究院股份有限公司开展水土保持监测工作，编制监测实施方案、监测季报、监测总结报告等技术文件。施工过程中严格按照《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》（水保〔2019〕160 号）及《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保〔2020〕161 号）的要求实行水土保持监测“绿黄红”三色评价，在监测季报中明确每个季度的水土保持监测三色评价结论，并在业主项目部、施工项目部及时进行水土保持监测季报的公开。施工过程中，施工单位严格按照本工程水土保持方案及其批复文件的要求落实各项水土保持措施，有效地减少了施工过程中的水土流失。按照水土保持设计要求及时对扰动土地进行防护、硬化以及绿化，保证水土保持措施与土建施工的同时实施。

(4) 工程投入运行前，建设单位委托广东省水利电力勘测设计研究院有限公司启动水土保持设施验收工作，确保水土保持工程和主体工程同时投产使用。

1.2.3 水土保持方案编报及变更

2024 年 3 月，建设单位委托中国电力工程顾问集团中南电力设计院有限公司编制完成了《孝感朋兴 220 千伏输变电工程水土保持方案报告书》。2024 年 9 月 27 日，孝感市水利和湖泊局对本项目水土保持方案进行了批复。

依据《生产建设项目水土保持方案管理办法》（2023 年 1 月 17 日水利部令第 53 号发布）和省水利厅关于修订印发《湖北省生产建设项目水土保持监督管理办法》的通知（鄂水利规〔2023〕5 号）中水土保持重大变更的标准，本项目建设地点、涉及国家级和省级水土流失重点预防区或重点治理区的情况无变化；征占地面积减少 6.15%、土石方挖填量减少 4.10%；线路不在山丘区；表土剥离量减少 5.88%，植物措施总面积减少 9.02%；水土保持重要单位工程措施类型与原方案基本一致，数量满足水土保持要求，不会导致水土保持功能显著降低或丧失；本项目不涉及弃渣场。综上，本项目不构成水土保持重大变更。

1.2.4 水土保持监测意见落实

监测工作开展过程中，我公司根据工程施工进度及实际情况，监测过程中及时提出监测建议及建设性意见，主要有工程施工过程当中未及时实施临时防护措施，绿化措施进度滞后等。

表 1.2-2 水土保持监测意见落实情况表

序号	监测时段	现场存在的主要问题及建议	后续落实情况
1	2025 年第 1 季度	电站开挖区域部分地表裸露无苫盖措施，电站区边坡裸露无苫盖措施，塔基区临时堆土无苫盖措施。建议后续及时落实相关水土保持措施	后续施工中增加了临时苫盖等措施
2	2025 年第 2 季度	塔基区临时苫盖措施落实不及时。土地整治措施落实进度滞后	后续施工中落实临时苫盖、土地整治等措施
3	2025 年第 4 季度	站区周边裸露地表植被恢复情况不佳，建议撒播种草	后续已补充撒播种草，落实植物措施

施工单位针对监测单位现场监测后中提出的水土保持问题及整改建议，及时安排整改和完善。本项目施工期间部分水土保持措施工程量根据实际施工需求有所调整，较方案阶段有所减少，但水土保持措施功效满足项目需求。通过问题的提出、整改和跟踪调查，有力地推进了水土保持措施实施进度、优化了水土保持措施实施方法，加强了工程措施维护、增加了植物措施并及时补植植物，整体整改效果良好，满足了现场水土流失防治要求。

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

在项目建设过程种，建设单位高度重视水土保持工作，严格按照水土保持方案要求落实各项水土保持措施，落实情况较好。经现场巡查，本工程水土流失防治责任范围区内未发生重大水土流失危害事件。

施工过程中，通过电话等方式定期向水行政主管部门汇报本工程水土保持工作开展情况，本工程水土保持工作得到了充分肯定，本工程建设过程中未收到水行政主管部门的监督检查意见。

1.3 监测工作实施情况

1.3.1 监测实施方案执行情况

2024 年 10 月，建设单位委托我公司对本工程开展水土保持监测工作，接受委托后，我公司立即成立本工程水土保持监测项目组，编制完成了《孝感朋兴 220 千伏输变电工程水土保持监测实施方案》，监测技术人员严格按照监测实施方案开展本工程水土保持监测工作。

监测实施方案根据项目特点、平面布局、施工工艺及项目建设区自然条件等特点，结合水土流失防治分区，在监测人员全面查勘和资料分析的基础上，将本工程水土流失监测区划分为站区、进站道路区、供排水管线区、施工生产生活区、间隔扩建区、塔基区、牵张场区、施工便道区、跨越施工场地区 9 个水土流失监测区。

监测进场前对工程前期施工内容进行回顾性调查，监测工作开展过程中，我公司通过现场调查、无人机遥感、资料分析等监测方法，了解工程建设过程、主要建设内容，监测工程土石方数量、扰动面积、防治责任范围、水土流失情况及防治水土流失措施实施情况等，并重点调查水土流失防治效果，及时补充和编制完成了建设期各季度水土保持监测季度报告。监测工作全部结束后，项目组在全面监测的基础上，对取得的监测数据及收集资料进行详细分析和计算，编制完成了《孝感朋兴 220 千伏输变电工程水土保持监测总结报告》。

1.3.2 监测项目部设置

我公司接受委托后，立即成立了水土保持监测项目组，确定承担本项目水土保持监测人员。

本项目水土保持监测建立 4 人的项目组，设立 1 名项目负责人，1 名技术负责人，2 名监测工程师。监测人员组及任务分工见表 1.3-1。

表 1.3-1 监测项目组人员及职称情况表

人员分工	姓 名	主要工作
项目总负责人	易亮	负责全面工作，编写监测报告
技术负责人	候小金	负责现场监测技术、制定监测实施计划、汇总监测数据、协调各方、收集监测所需资料等
监测人员	李清溪	现场监测设施的布置、量测、记录、汇总
	徐晗	

1.3.3 监测点布设

为体现水土保持监测的全面性、典型性和代表性，在地面监测的同时进行典型调查，并根据实际情况在不同的监测区域设置临时观测点，全面了解和掌握区域水土流失情况。

在对项目总平面布局进行分析的基础上，针对本项目区工程特点、施工布置、水土流失的特点和水土保持措施的布局特征，并考虑观测与管理的方便性，本项目监测按照不同分区在各水土流失防治责任分区选取具有代表性的地段布设监测样点，详见表 1.3-2。共计 15 处固定监测点。除了 7 处塔基作为固定监测点外，其余 66 处塔基均作为巡查点进行巡查。共计 81 个监测点。

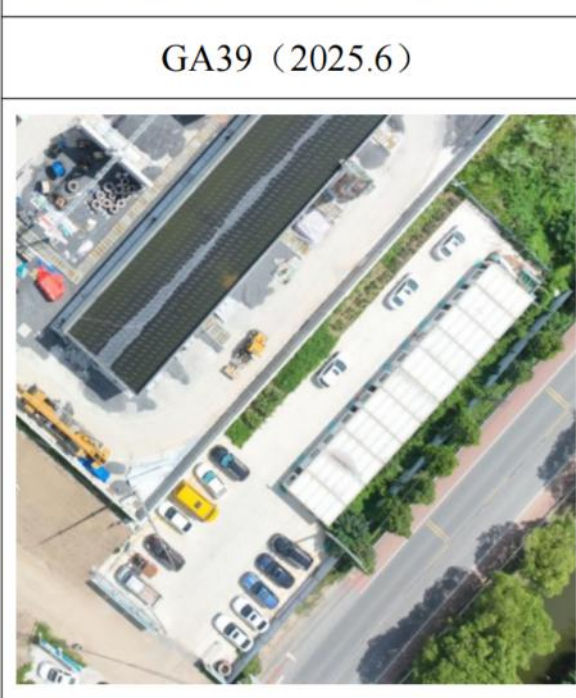
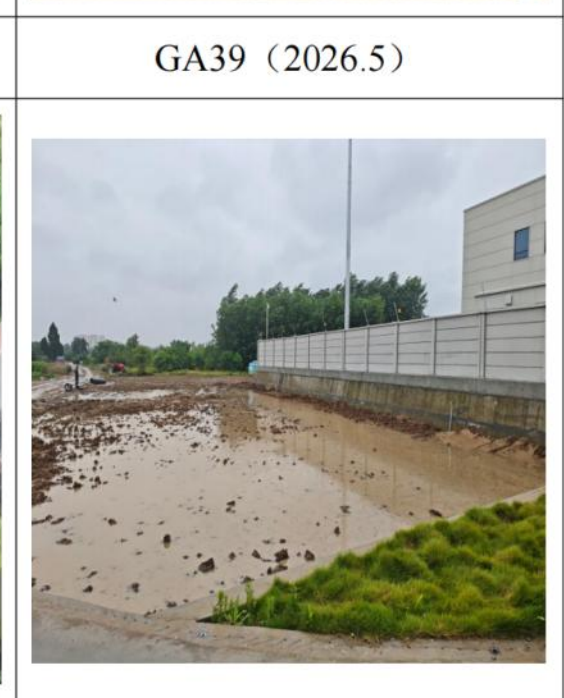
表 1.3-2 本工程水土保持监测点布设表

序号	监测分区	监测点名称	监测点位置
1	站区	JC1	站区
2	进站道路区	JC2	进站道路两侧
3	施工生产生活区	JC3	施工生产生活区
4	供排水管线区	JC4	站旁供排水接入口
5	塔基区	JC5	GA1 塔基扰动区
6		JC6	GA22 塔基扰动区
7		JC7	GA55 塔基扰动区
8		JC8	GA73 塔基扰动区
9		JC9	GB3 塔基扰动区
10		JC10	GB5 塔基扰动区
11		JC11	GB6 塔基扰动区
12	牵张场区	JC12	牵张场
13	施工便道区	JC13	GA2 施工道路
14		JC14	GA52 施工道路
15	间隔扩建区	JC15	间隔扩建施工区

监测点不同时期监测影像:

	
站区 (2025.1)	站区 (2026.5)
	
GB4 (2024.12)	GB4 (2026.5)

	
GB6 塔基（2024.12）	GB6 塔基（2026.5）
	
GA45 塔基（2025.3）	GA45 塔基（2026.5）

	
GA39（2025.6）	GA39（2026.5）
	
施工生产生活区（25.6）	施工生产生活区（26.6）

1.3.4 监测设施设备

为准确获取各项地面观测及调查数据，水土保持监测必须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，主要监测设施设备见表 1.3- 3。

表 1.3-3 水土保持主要监测设备一览表

序号	设施设备名称	型号规格	单位	数量
一	消耗性设备			
1	量测仪器（钢卷尺或皮尺）	博世	把	3
2	植被测量仪器（测绳）	博世	条	3

3	计算器	卡西欧（CASIO）	台	1
二	固定设备			
1	手持式 GPS	Garmin Oregon 550	套	2
2	多功能坡度测量仪	JZC-B2	台	2
3	激光测距仪	Leica DISTO DXT	台	1
4	计算机	联想	台	2
5	扫描仪	佳能	台	1
6	交通设备	越野车（租赁）	台	1
7	无人机	大疆御 Mavic3	台	1
三	软件设备			
1	无人机软件	Pix4d	套	1
2	ARCGIS 软件	ARCGIS10.0	套	1

1.3.5 监测技术方法

根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T 51240-2018）和《水土保持监测技术规范》（SL/T 277-2024）的要求，结合项目建设区的地形、地貌及侵蚀类型，以实地调查监测为主，同时结合临时监测、巡查的方式，对该项目水土流失进行全面监测。

工程实施情况及已完成的水土保持措施数量、水土保持措施保存情况、水土保持措施效果、工程实际扰动土地面积、实际水土流失防治责任范围、施工临时设施迹地恢复等情况采取调查监测法。通过现场调查、对照批复水土保持方案、与建设单位和监理单位座谈沟通、查阅施工期间监理资料，收集工程建设期的影像资料和完成的水土保持措施工程量，评估工程建设期的水土流失程度和水土保持效果。本工程水土保持监测流程见下图。

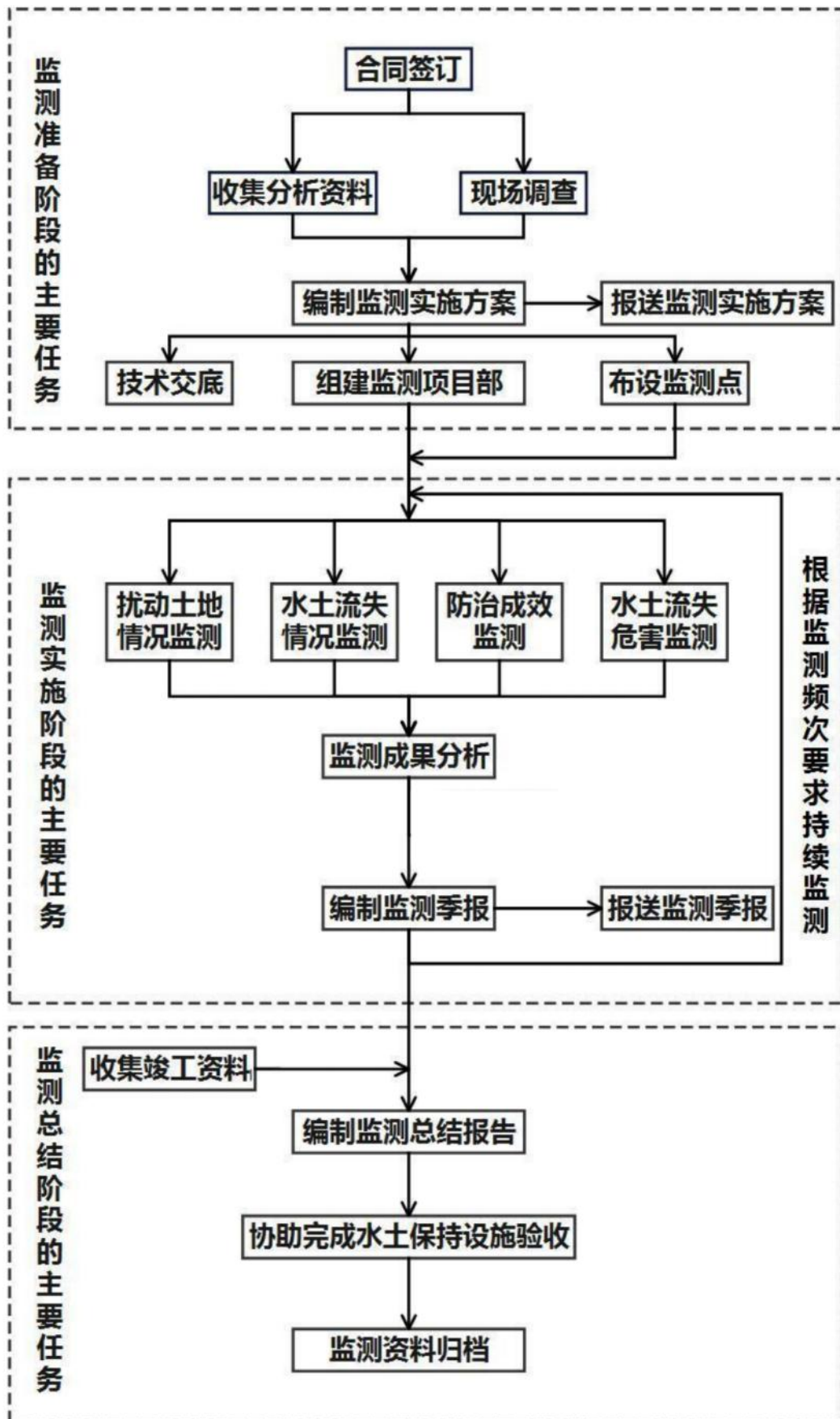


图 1.3-1 水土保持监测流程图

1.3.6 监测频次

本工程于 2024 年 10 月进入 施工准备期，2026 年 6 月完工，建设总工期为 21 个月。我单位接到该项目的监测任务后，精心组织技术骨干人员进场，依据项目实际情况监测项目部开展工作。截至目前，监测组在施工期共进行 13 次监测，同时不定期通过电话、微信联系现场负责人，收集施工单位提供的进度资料、现场照片等了解现场主体施工进度及水土保持措施实施情况。

表 1.3-4 水土保持现场监测频次统计表

序号	监测时间	监测内容	工程阶段
1	2024 年 10 月 10 日	收集工程施工期资料，确定扰动地表类型和监测点位。	施工准备期
2	2024 年 12 月 26 日	收集工程施工期资料，确定扰动地表类型和监测点位。调查收集项目施工期扰动土地面积，各防治分区的水土保持措施，水土流失情况。着重复核各防治区地形地貌变化扰动地表恢复情况，建设期永久占地面积，水土保持工程措施、临时措施情况，记录监测数据及现场照片。	施工期
3	2025 年 1 月 25 日		
4	2025 年 2 月 15 日		
5	2025 年 3 月 28 日		
6	2025 年 4 月 24 日		
7	2025 年 6 月 25 日		
8	2025 年 8 月 20 日		
9	2025 年 9 月 25 日		
10	2025 年 12 月 25 日		
11	2026 年 3 月 27 日		
12	2026 年 5 月 20 日		
13	2026 年 6 月 20 日	水土保持措施实施情况、稳定性、完好性，植物措施生长情况等	自然恢复期

1.3.7 监测阶段成果提交情况

本工程实际于 2024 年 10 月进入施工准备期，2026 年 6 月完工，建设总工期为 21 个月。2024 年 10 月，建设单位委托我公司对本工程开展水土保持监测工作，合同签订后我单位接到该项目的监测任务后，精心组织技术骨干人员进场，依据项目实际情况监测项目部开展工作。工程建设期间累计完成监测实施方案 1 份，监测季度报告 7 期，水土保持监测总结报告 1 份。监测工作完成后，及时将本季度监测季报报送至业主项目部。已提交监测成果统计见表 1.3-5，具体见附件 2。

根据办水保[2020]161 号文，监测总结报告三色评价得分为全部监测季报得分的平均值，本工程共进行 7 次监测季报三色评价，平均得分为 87 分，工程综合评价结论为绿色，详见表 1.3-6。

表 1.3-5 监测成果统计表

序号	报告名称	三色评价
1	《孝感朋兴 220 千伏输变电工程监测实施方案》	/
2	《孝感朋兴 220 千伏输变电工程监测季度报告》(2024 年第 4 季度)	绿色
3	《孝感朋兴 220 千伏输变电工程监测季度报告》(2025 年第 1 季度)	绿色
4	《孝感朋兴 220 千伏输变电工程监测季度报告》(2025 年第 2 季度)	绿色
5	《孝感朋兴 220 千伏输变电工程监测季度报告》(2025 年第 3 季度)	绿色
6	《孝感朋兴 220 千伏输变电工程监测季度报告》(2025 年第 4 季度)	绿色
7	《孝感朋兴 220 千伏输变电工程监测季度报告》(2026 年第 1 季度)	绿色
8	《孝感朋兴 220 千伏输变电工程监测季度报告》(2026 年第 2 季度)	绿色
9	《孝感朋兴 220 千伏输变电工程监测总结报告》	绿色

表 1.3-6 三色评价结论统计表

序号	报告名称	三色评价得分	三色评价结论
1	2024 年第 4 季度	88	绿色
2	2025 年第 1 季度	84	绿色
3	2025 年第 2 季度	82	绿色
4	2025 年第 3 季度	84	绿色
5	2025 年第 4 季度	88	绿色
6	2026 年第 1 季度	88	绿色
7	2026 年第 2 季度	94	绿色
	各季度平均	87	绿色

2 监测内容和方法

2.1 监测内容

根据本工程水土保持方案报告及批复文件的要求，结合《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）及《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保〔2020〕161号）相关规定，本工程水土保持监测项目主要包括以下内容：

（1）主体工程建设进度

在建设过程中需要注意工程开工时间是否与工程设计相一致，并且需对施工准备期，施工期等各时段进度进行监测。

（2）水土流失防治责任范围动态监测

主要包括项目建设区面积在施工前后是否有所变化，如被扰动部分能够恢复植被的状况，施工过程中人为活动对周边环境的影响等。

（3）借方来源的动态监测

借方来源动态监测主要是对项目建设期间的临时堆土堆放情况（面积、堆土堆渣高度、坡长、坡度等）、防护措施实施情况，建设期临时堆土的面积、平整及植被恢复情况等进行详细的监测，为水土流失指标评价（拦渣率）提供基础性数据。该项目借方来源情况主要依靠资料收集获得。

（4）水土流失因子监测

监测项目有水力侵蚀影响因子和扰动与再塑地貌水土流失影响因子，如降雨量、降雨历时、降雨强度、降雨过程、坡度、坡长，乔、灌、草覆盖率等。

（5）水土流失状况监测

项目开发建设水土流失产生特点与原地貌有很大的差别，开展监测工作时要根据项目本身的特点，进行科学监测。通过相应的监测点位、部位对项目施工前后的水土流失情况进行详细监测，为后期验收提供可靠的依据。

（6）水土保持效果监测

通过测定方案中确定的六项防治指标，防治措施的数量与质量，林草措施成活率、保存率、生长情况及覆盖率，防护工程的稳定性、完好程度和运行情况，各项措施的拦渣保土效果，项目挖方、填方数量及面积、弃土、弃石、弃

渣量和项目区林草覆盖度来体现水土保持效果。

（7）重大水土流失事件监测

主要针对项目建设期开展重大水土流失事件监测工作。对于重大水土流失事件应及时建议业主单位进行整改，并将其上报水土保持监测管理机构，以方便管理机构进行调查和检查，重大水土流失时间还应进行专题研究，向水土保持监测管理机构提交专题水土保持监测报告。

工程处于不同时期的水土保持监测内容不同，一般可分为准备期、工程建设期、试运行期。在监测工作介入时工程已开工建设，监测阶段从工程建设期开始，工程建设期水土保持监测内容包括扰动土地情况、水土流失情况、水土保持措施等。工程试运行期主要为水土保持措施运行情况、防护效果监测以及项目六项水土流失防治目标值达标情况评价等。

2.2 监测方法

2.2.1 调查监测

通过分析整理水保方案、初设、施工图、监理日志及施工日志等相关资料，采用无人机航拍、GPS 定位仪结合地形图、相机、标杆、皮尺、卷尺等工具，结合实地踏勘、走访调查等方法，对地形地貌变化、水系调整、土地利用变化、扰动土地面积、水土流失面积；与水土流失相关的降雨（特别是短历时暴雨）情况；土石方开挖与回填量、临时堆土量；各项防治措施的面积、数量，工程措施的稳定性、完好性和运行情况；施工过程中破坏的水土保持设施数量、新建水土保持设施的质量和运行情况进行监测。

（1）面积监测

采用手持式 GPS 对监测点定位、现场丈量的方法或无人机法进行。其中，GPS 测量面积的步骤为：首先对全线进行地貌类型分区，然后用手持 GPS 沿各分区边界行走，从而丈量该区域的面积，或通过现场调查，在工程平面布置图上勾绘各区域边界，数字化后通过软件平台获得该区域面积。

（2）长度及坡度监测

对于已实施的工程措施和临时措施的外观、工程量等可用皮尺或钢卷尺、坡度仪等测量工具进行实地量测。水土保持措施监测分为三类：工程措施监测、植物措施监测和临时措施监测。

计算施工期土壤侵蚀模数时，选择站区、塔基区、施工临时道路区等典型单元，利用皮尺测量其坡长 λ ，从而得出坡长因子 L_y ；再利用多功能坡度仪测量典型单元的坡度 θ ，从而计算得出坡度因子 S_y ，通过公式 $Myd=RKy dLySyBETA$ ，求出施工期的土壤侵蚀模数。

式中： Myz ——植被破坏型一般扰动地表计算单元土壤流失量，t；

R ——降雨侵蚀力因子， $MJ \cdot mm/(hm^2 \cdot h)$ ；

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

L_y ——坡长因子，无量纲；

S_y ——坡度因子，无量纲；

B ——植被覆盖因子，无量纲；

E ——工程措施因子，无量纲；

T ——耕作措施因子，无量纲；

A ——计算单元的水平投影面积， hm^2 。

(3) 植物措施监测在查阅施工组织设计、监理等资料基础上，结合水土保持方案，进行实地调查，核查各监测分区是否按照水土保持方案实施绿化、植被恢复等水土保持植物措施；对已实施植物措施的植被生长情况采用标准样地监测，项目区林草覆盖率利用标准样地法进行测定，选择有代表性的地块，用所选定样方内，选取 $2m \times 2m$ 的小样方，测绳每 20cm 处用细针 ($\phi=2mm$) 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。

(4) 临时措施监测根据施工进度，结合水土保持方案，通过实地调查，及时掌握临时措施的类型、位置、数量和防治效果等。

2.2.2 巡查

为了及时掌握工程建设过程中可能出现的各种水土流失问题及其防治的情况，及时处理，消除隐患，常常采用巡查的方法进行全面调查。

巡视调查就是定期采取线路调查或全面调查，采用 GPS 定位仪、照相机、标杆、尺子等项目区防治责任范围内地表扰动类型和面积、基本特征及水土保

持措施实施情况进行监测记录。分析水土流失防治成效及其存在问题，为落实好水土保持措施提供技术数据和建议。

2.2.3 地面监测

对于含有排水沟的区域，施工期土壤侵蚀量地面监测采用非标准径流小区泥沙量测法。定期量测排水沟内淤积泥沙厚度，在此基础上推算扰动区域的水土流失量。

2.2.3 无人机遥感监测

无人机机动灵活、便携性强，适合小范围、短行程工作，但其不受云层遮挡，较卫星遥感影像精度更高，可进行高精度、多维度的影像图拍摄。无人机可进行详细的现场调查监测，重点监测施工是否存在扰动面积超标、溜坡溜渣，及塔基区护坡、挡墙、排水沟、编织袋填筑、临时苫盖等水土保持措施的落实情况。通过定期进行无人机航摄，并对工程不同时期的航拍影像进行比对分析，得到水土保持动态监测结果。对工程部分难以抵达的区域实现全面监测，避免出现监测盲点，确保水土保持监测工作高效、安全地开展。本工程无人机遥感监测工作按季度实施，监测成果以影像图片和问题清单的形式呈现。对监测区域进行外业调查。无人机监测主要是利用无人机对施工扰动区域进行航拍，在室内对无人机获取影像进行拼接、校正等前期处理，研究提取地形地貌、植被状况监测以及工程扰动土地范围、面积、土地利用类型及其变化情况，研究识别土壤侵蚀面积，临时堆放场监测。在此基础上分析计算水土保持措施数量、林草覆盖度等水土保持关键指标。本项目通过无人机重点监测内容有：

（1）扰动土地面积

扰动土地面积提取主要采用直接判读、逻辑推理或综合分析等方法进行勾绘解译，解译成果除形成项目区扰动土地分布图外，还可与防治责任范围专题图进行矢量叠加，综合判定项目区人为扰动面积有无超出防治责任范围。

（2）土壤流失情况

土壤流失情况包括土壤流失面积、土壤侵蚀强度和水土流失危害等。土壤流失面积基于高分辨率无人机影像通过目视解译方法获取；土壤侵蚀强度基于“土壤侵蚀分类分级标准”计算获得，同时通过地面监测点监测结果对上述获取的土壤侵蚀强度进行验证，获得项目区土壤侵蚀强度分布。

(3) 水土保持措施

水土保持措施包括工程措施、植物措施和临时措施，主要通过目视解译方法结合项目区现场监测资料进行解译。

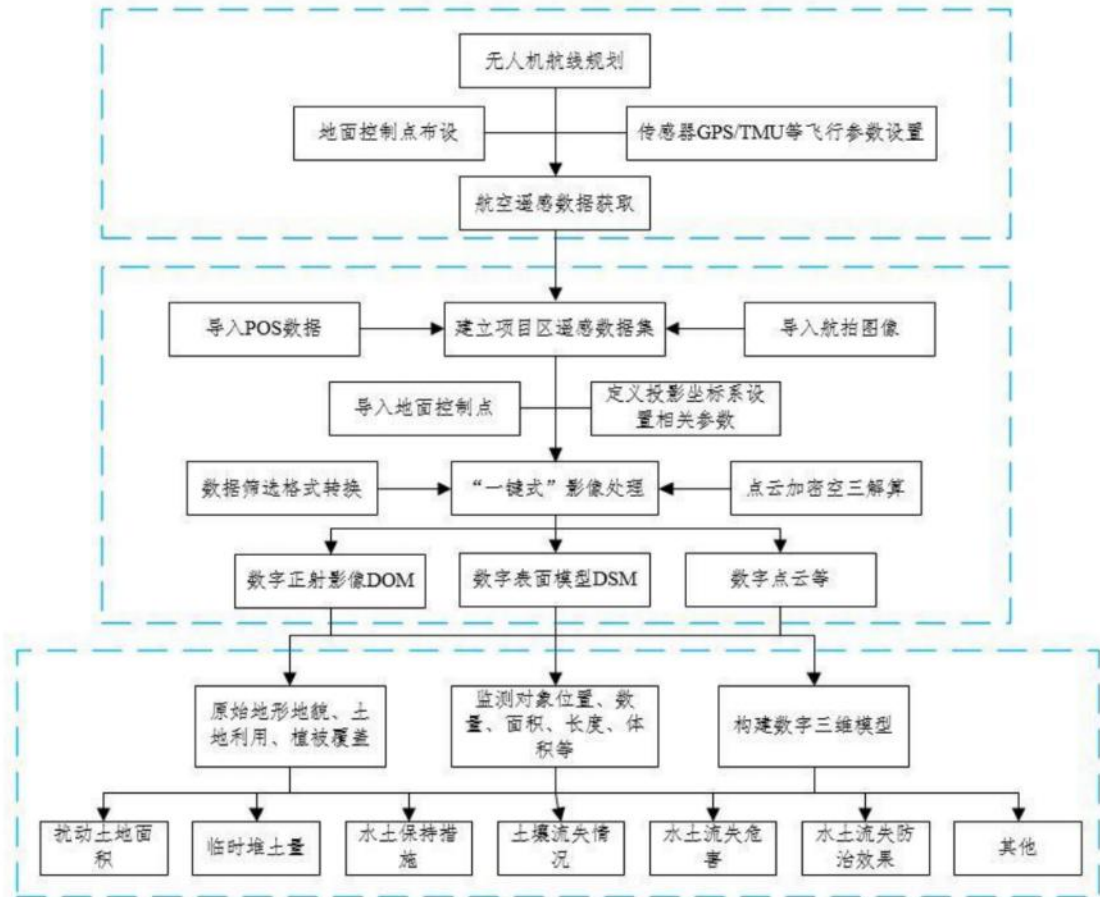


图 2.2-1 无人机遥感监测技术路线图

3 重点部位水土流失动态监测结果

3.1 防治责任范围监测

3.1.1 水土流失防治责任范围

3.1.1.1 水土保持方案确定的防治责任范围

根据本工程水土保持方案及其批复文件，方案阶段确定的水土流失防治责任范围为 138353m²。其中永久占地 17963m²，临时占地 120390m²。方案阶段确定的水土流失防治责任范围详见表 3-1。

表 3.1-1 水土保持方案确定的水土流失防治责任范围（单位：m²）

项目分区		永久占地					临时占地					合计
		耕地	草地	公共管理 与公共服 务用地	水域 及水利设 施用地	小计	耕地	草地	水域 及水利设 施用地	交通 运输用地 (现状 耕地)	小计	
朋兴变 电站新 建工程	站区	8359				8359						8359
	进站道路	293				293						293
	站外供排水管线						3900	300			4200	4200
	施工生产生活区						2500				2500	2500
	临时进站道路									4380	4380	4380
兰亭变 电站扩 建工程	间隔扩建区			500		500						500
输电线路 工程	塔基区	7693	670		448	8811	25612	1960	1038		28610	37421
	牵张场区						2400				2400	2400
	跨越施工场地						13900				13900	13900
	施工简易道路						59865	3220	1315		64400	64400
合计		16345	670	500	448	17963	108177	5480	2353	4380	120390	138353

3.1.1.2 实际监测的水土流失防治责任范围

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，对本工程水土流失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为 129843m²，其中永久占地 16763 m²，临时占地 113080m²。本

工程实际监测的水土流失防治责任范围详见表 3.1-2。

表 3.1-2 实际监测的的水土流失防治责任范围（单位：m²）

项目分区		永久占地					临时占地					合计
		耕地	草地	公共管理与公共服务用地	水域及水利设施用地	小计	耕地	草地	水域及水利设施用地	交通运输用地(现状耕地)	小计	
朋兴变电站新建工程	站区	8359				8359						8359
	进站道路	293				293						293
	站外供排水管线						3700	290			3990	3990
	施工生产生活区						2400				2400	2400
	临时进站道路									4200	4200	4200
兰亭变电站扩建工程	间隔扩建区			480		480						480
输电线路工程	塔基区	6716	540		375	7631	24910	1750	940		27600	35231
	牵张场区						2280				2280	2280
	跨越施工场地						11360				11360	11360
	施工简易道路						57070	3040	1140		61250	61250
合计		15368	540	480	375	16763	101720	5080	2080	4200	113080	129843

3.1.1.3 防治责任范围变化情况

本工程实际监测的水土流失防治责任范围 129843 m²，较方案阶段确定的 138353 m²减少 8510m²。其中。实际监测的水土流失防治责任范围较方案阶段对比情况详见表 3.1-3 和图 3.1-1。

表 3.1-3 实际监测的水土流失防治责任范围较方案阶段对比分析（单位：m²）

分区	方案阶段			实际监测			增减变化		
	永久占地	临时占地	合计	永久占地	临时占地	合计	永久占地	临时占地	合计
站区	8359		8359	8359		8359	0	0	0
进站道路区	293		293	293		293	0	0	0
供排水管线区		4200	4200		3990	3990	0	-210	-210
施工生产生活区		2500	2500		2400	2400	0	-100	-100
临时进站道路		4380	4380		4200	4200	0	-180	-180
间隔扩建区	500		500	480		480	-20	0	-20
塔基区	8811	28610	37421	7631	27600	35231	-1180	-1010	-2190
牵张场区		2400	2400		2280	2280	0	-120	-120
跨越施工区		13900	13900		11360	11360	0	-2540	-2540

施工简易道路		64400	64400		61250	61250	0	-3150	-3150
合计	17963	120390	138353	16763	113080	129843	-1200	-7310	-8510

注：增减变化一行，正数为增加，负数为减少。

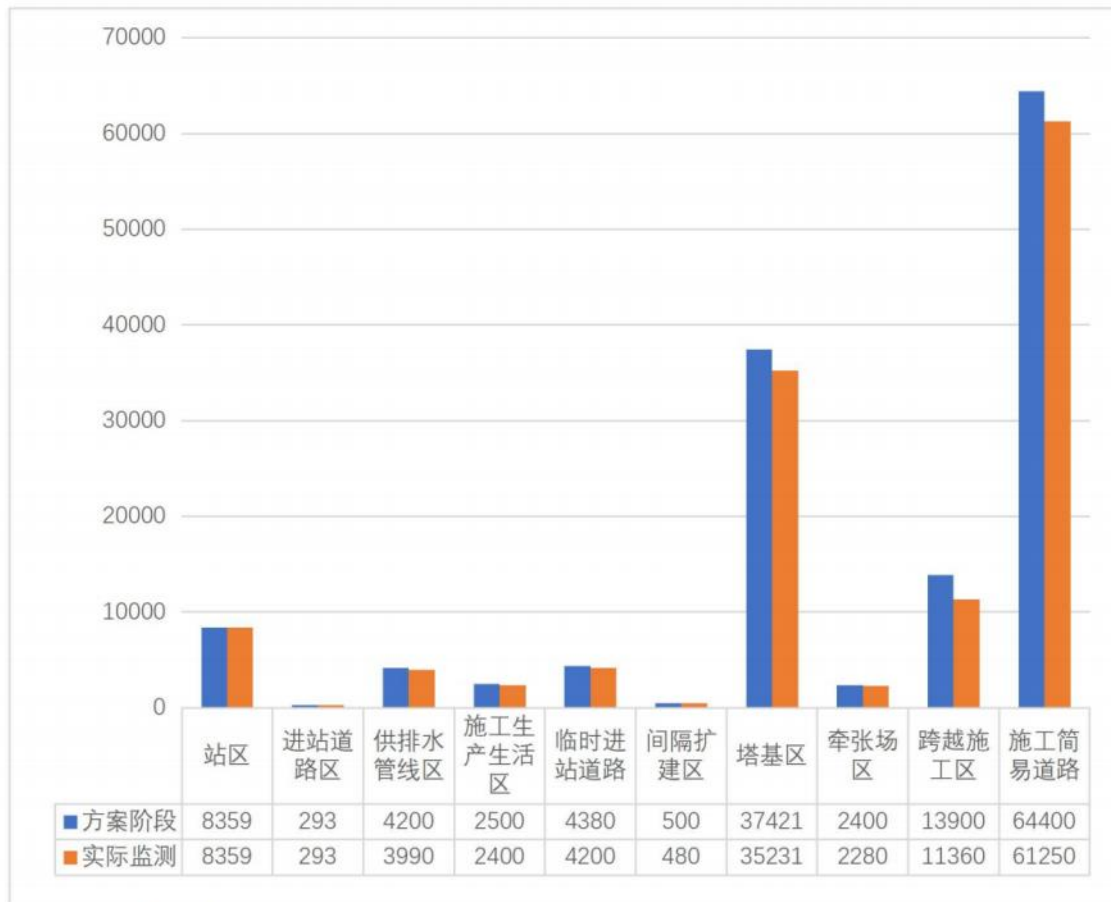


图 3.1-1 实际监测的水土流失防治责任范围较方案阶段分析对比图

3.1.1.4 防治责任范围变化原因分析

本次监测通过历史遥感影像分析及查阅施工、监理资料，对实际监测的水土流失防治责任范围较方案阶段发生的变化进行分析，具体如下：

（1）供排水管线区

供排水管线区实际监测的水土流失防治责任范围为 3990m²，较方案确定的 4200m²减少了 210m²。变化原因：开挖时紧凑布局，作业带宽度减小 0.4m，从而减少了临时占地。

（2）施工生产生活区

在实际施工中，在站区进站道路两侧设置了临时施工生产生活区，面积约为 2400m²，为临时占地，采用围栏限界措施，实际施工范围缩小，故扰动面积较方案减少了 100m²。

（3）临时进站道路

在站区北侧新建一条临时进站道路，由变电站大门外进站道路接口处接至丹阳二路西侧断头处。临时进站道路长约 700m，相较于方案阶段减少了 30m，临时进站道路区临时占地面积减少了 180m²。

（4）间隔扩建区

间隔扩建区实际扰动范围 480m²，施工时严格控制扰动范围，占地面积减少了 20m²。

（5）塔基区

塔基区实际监测的水土流失防治责任范围为 35231m²，较方案阶段确定的 37421m²减少 2190m²。

变化原因：施工设计对于工程线路做了优化调整，减少了新建塔基数量 5 基，并且施工过程中严格控制了扰动面积，塔基区实际发生的防治责任范围较方案阶段有所减少。

（6）牵张场区

牵张场区实际监测的水土流失防治责任范围为 2280m²，较方案阶段确定的 2400m²减少 120m²。

变化原因：施工过程中严格控制施工扰动，平均每个牵张场面积约为 380m²，牵张场区临时占地面积减少 120m²，实际发生的防治责任范围较方案阶段有所减少。

（7）施工便道区

施工临时道路区实际监测的水土流失防治责任范围为 61250m²，较方案阶段确定的 64400m²减少 1155m²。

变化原因：工程实际建设过程中充分利用了现有道路，减少了新建临时道路，实际新建施工道路长度约 17.50km，相较于方案减少了约 0.9km，实际发生的防治责任范围较方案阶段有所减少。

（8）跨越施工区

跨越施工区实际监测的水土流失防治责任范围为 11360m²，较方案阶段确定的 13900m²减少 2540m²。

变化原因：线路进行了优化设计，减少了交叉跨越的数量，单处跨越场面积为 200m²，临时占地面积减少 2540m²，实际发生的防治责任范围较方案阶段有所减少。

3.1.2 建设期扰动土地面积

扰动土地是指生产建设项目在生产建设活动中形成的各种开挖、填筑、占压、堆弃用地，均以垂直投影面积计算。扰动土地面积与水土流失防治责任范围监测方法一致。

根据监测结果，本工程扰动面积随着施工进度分阶段不断增加，主体工程区使用后基本达到扰动面积最大值。工程扰动面积随施工进度变化情况见表 3.1-4、图 3.1-2。

表 3.1-4 累计扰动土地面积监测结果表（单位：m²）

分区	设计总量	累计扰动土地面积					
		2024 年 4 季度	2025 年 1 季度	2025 年 2 季度	2025 年 3 季度	2025 年 4 季度	2026 年 1 季度
站区	8359	8359	8359	8359	8359	8359	8359
进站道路区	293	293	293	293	293	293	293
供排水管线区	4200	0	3990	3990	3990	3990	3990
施工生产生活区	2500	2400	2400	2400	2400	2400	2400
临时进站道路	4380	4200	4200	4200	4200	4200	4200
间隔扩建区	500	0	0	0	0	480	480
塔基区	37421	0	7300	16330	35231	35231	35231
牵张场区	2400	0	0	0	0	960	2280
跨越施工区	13900	0	0	0	0	5240	11360
施工简易道路	64400	0	12400	42500	61250	61250	61250
合计	138353	15252	38942	78072	115723	122403	129843

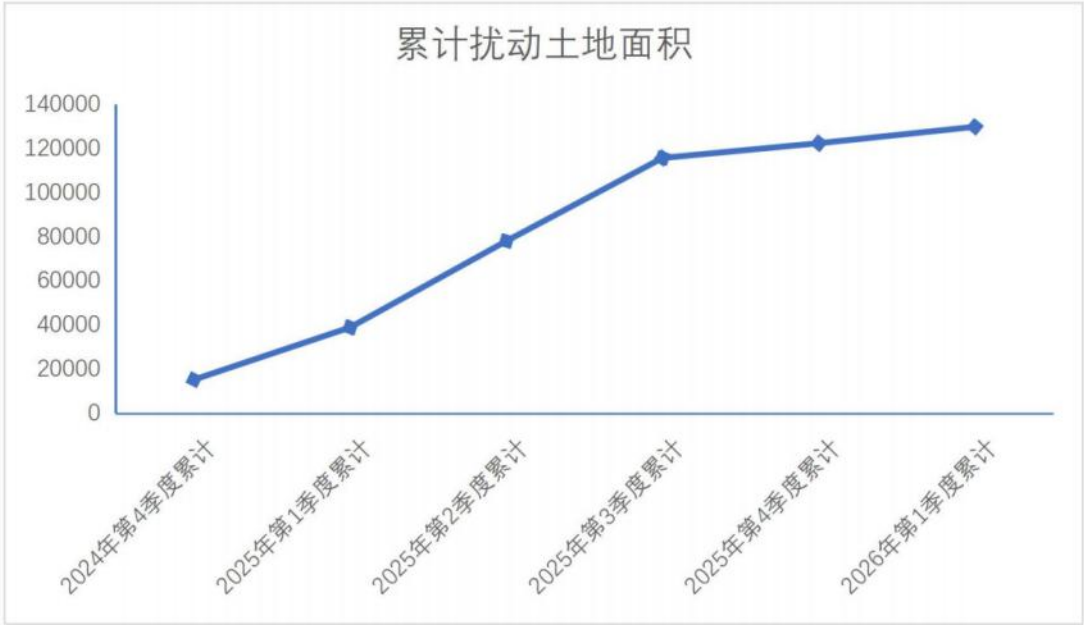


图 3.1-2 累计扰动土地面积监测结果图

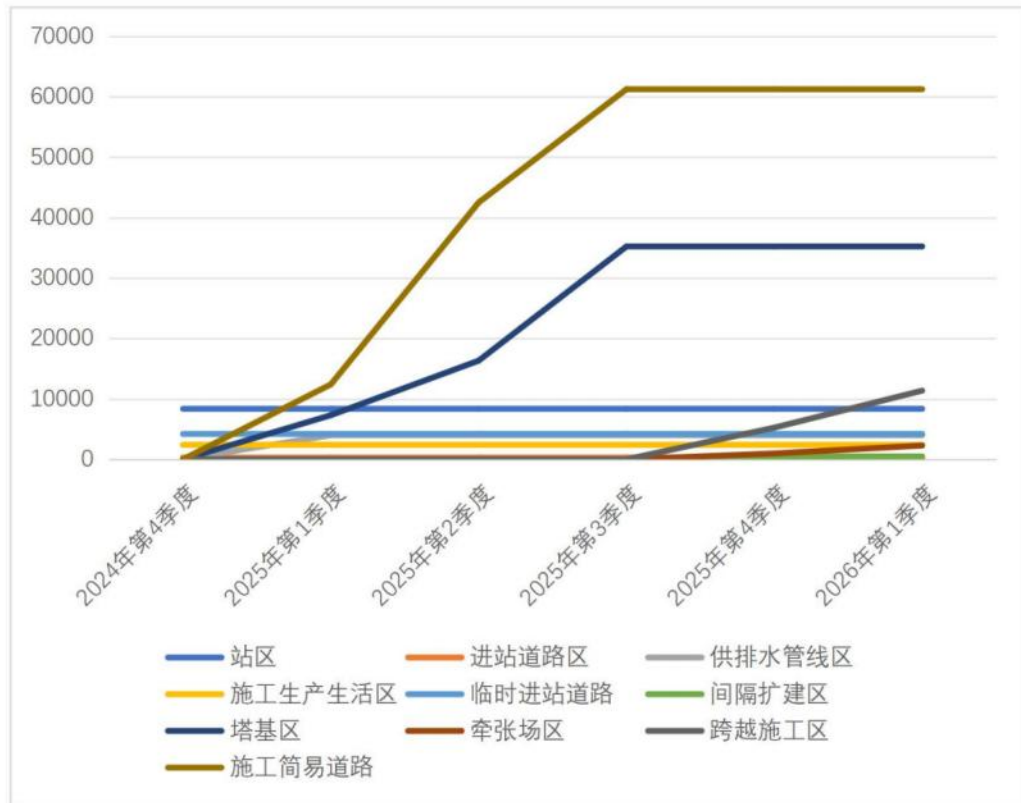


图 3.1-3 各分区累计扰动土地面积监测结果图

3.2 取料监测结果

根据施工、监理资料及现场监测，土石方挖方总量 19654m^3 ，填方总量 36765m^3 ，借方 15491m^3 ，借方来源合法合规。本工程在水土保持方案阶段及后续建设过程中均未涉及取料场。

3.3 弃渣监测结果

根据施工、监理资料及现场监测，土石方挖方总量 19654m^3 ，填方总量 36765m^3 ，借方 15491m^3 ，塔基区及电缆区少量余方就地平整，无外弃土方，未设置弃土场。本工程在水土保持方案阶段及后续建设过程中均未涉及弃渣场。

3.4 土石方量情况监测结果

3.4.1 水土保持方案确定的土石方

根据批复的水土保持方案，本工程土石方挖方总量 20889m^3 ，填方总量 37945m^3 ，借方 17056m^3 ，无余方。

表 3.4-1 水土保持方案确定的土石方 (单位: m^3)

项目		挖方			填方			调入	调出	借方	余方
		土石方	表土	小计	土石方	表土	小计				
站区	站区	4935	1755	6690	21396	150	21546		1605	16461	
	进站道路区	26	62	88	621		621		62	595	
	供排水管线区	240	200	440	240	1550	1790	1350			
	施工生产生活区	0	0	0	0	1237	1237	1237			
	临时进站道路	394	920	1314	394		394		920		
	间隔扩建区	220		220	220		220				
线路	塔基区	8211	3926	12137	8211	3926	12137				
合计		14026	6863	20889	14026	6863	37945	2587	2587	17056	

3.4.2 实际监测的土石方平衡情况

经咨询施工单位及监理单位, 查阅施工资料及监理资料, 本工程土石方挖方总量 19654m^3 , 填方总量 36765m^3 , 借方 17111m^3 , 无外弃土方。施工过程中, 首先清理电站表层土, 后续回填至供排水管线区, 临时进站道路及站区剥离剩余的表土回覆至施工生产生活区绿化, 未设置取土场和弃土场。

表 3.4-2 工程土石方监测结果 (单位: m^3)

项目		挖方			填方			调入	调出	借方	余方
		土石方	表土	小计	土石方	表土	小计				
站区	站区	4890	1700	6590	21396	140	21536		1560	16506	
	进站道路区	30	60	90	635		635		60	605	
	供排水管线区	234	195	429	234	1495	1729	1300			
	施工生产生活区	0	0	0	0	1200	1200	1200			
	临时进站道路	375	880	1255	375		375		880		
	间隔扩建区	220		220	220		220				
线路	塔基区	7450	3620	11070	7450	3620	11070				
合计		13199	6455	19654	30310	6455	36765	2500	2500	17111	0

3.4.3 土石方平衡变化情况

本工程实际监测的土石方挖填总量为 38999m^3 , 较方案阶段确定的 43686m^3 减少 4878m^3 。其中站区减少 1699m^3 , 进站道路区减少 52m^3 , 供排水管线区减少 16m^3 , 施工生产生活区增加 23m^3 , 塔基区减少 2404m^3 , 电缆区减少 730m^3 。实际监测的土石方量较方案阶段的土石方量对比情况详见表 3.4-3 和图 3.4-1。

表 3.4-3 实际监测的土石方量较方案阶段的土石方量比对表（单位：m³）

项目分区	方案设计			实际监测			增减变化		
	挖方	填方	挖填总量	挖方	填方	挖填总量	挖方	填方	挖填总量
站区	6690	21546	28236	6590	21536	28126	-100	-10	-110
进站道路区	88	621	709	90	635	725	2	14	16
供排水管线区	440	1790	2230	429	1729	2158	-11	-61	-72
施工生产生活区	0	1237	1237	0	1200	1200	0	-37	-37
临时进站道路	1314	394	1708	1255	375	1630	-59	-19	-78
间隔扩建区	220	220	440	220	220	440	0	0	0
塔基区	12137	12137	24274	11070	11070	22140	-1067	-1067	-2134
合计	20889	37945	58834	19654	36765	56419	-1235	-1180	-2415

注：增减变化一列，正数为增加，负数为减少。



图 3.4-1 实际监测的土石方量较方案阶段的土石方量比对图

3.4.4 土石方量变化原因分析

对比水保方案估算的土石方发现工程实际施工过程中产生的土石方和方案阶段相比减少 2415m³，减少百分比为 4.10%，变化原因如下：站区由于施工过程中优化了土石方内部调配，减少了少量土方开挖；塔基区由于减少了新建杆塔 5 基础，挖填量有所减少。

3.4.5 表土剥离监测结果

表土剥离监测结果：根据批复的水土保持方案，本工程表土剥离 6863m³，

工程实际剥离表土 6455m³，工程位于平原，土壤发育一般，施工过程中，平均土壤剥离厚度约 30cm，施工后期全部回填用于植被恢复。

表 3.4-4 工程表土剥离与回覆情况一览表

项目分区	方案设计		监测结果	
	表土剥离	表土回覆	表土剥离	表土回覆
站区	1755	150	1700	140
进站道路区	62	0	60	0
供排水管线区	200	1550	195	1495
施工生产生活区	0	1237	0	1200
临时进站道路	920	0	880	0
塔基区	3926	3926	3620	3620
合计	6863	6863	6455	6455

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 工程措施数量

(1) 水土保持方案设计情况

根据批复的水土保持方案，本工程方案阶段设计的工程措施主要为表土剥离、表土回覆、土地整治。具体工程量为：

站区：表土剥离 1755m^3 、表土回覆 150m^3 、土地整治 300m^2 、碎石地坪 3670m^2 ；

进站道路区：表土剥离 62m^3 ；

供排水管线区：表土剥离 200m^3 ，表土回覆 1550m^3 ，土地整治 4200m^2 ；

施工生活生产区：表土回覆 1237m^3 ，土地整治 2500m^2 ；

临时进站道路：表土剥离 920m^3 ；

间隔扩建区：碎石地坪 200m^3 ；

塔基区：表土剥离与回覆 3926m^3 ，土地整治 37053m^2 ；

牵张场区：土地整治 2400m^2 ；

施工临时道路区：土地整治 64400m^2 ；

跨越施工区：土地整治 13900m^2 ；

(2) 实际实施的工程措施情况

根据现场调查及资料查阅，工程实际施工过程中实施的水土保持工程措施为表土剥离、表土回覆、土地整治。具体工程量为：

站区：表土剥离 1700m^3 ，表土回覆 140m^3 ，土地整治 300m^2 ，碎石地坪 3670m^2 ；

进站道路区：表土剥离 60m^3 ；

供排水管线区：表土剥离 195m^3 ，表土回覆 1495m^3 ，土地整治 3970m^2 ；

施工生活生产区：表土回覆 1200m^3 ，土地整治 2400m^2 ；

临时进站道路：表土剥离 880m^3 ；

间隔扩建区：碎石地坪 200m^3 ；

塔基区：表土剥离与回覆 3620m³, 土地整治 34300m²；
牵张场区：土地整治 2200m²；
施工临时道路区：土地整治 61000m²；
跨越施工区：土地整治 11300m²；
工程措施监测照片见图 4-1。

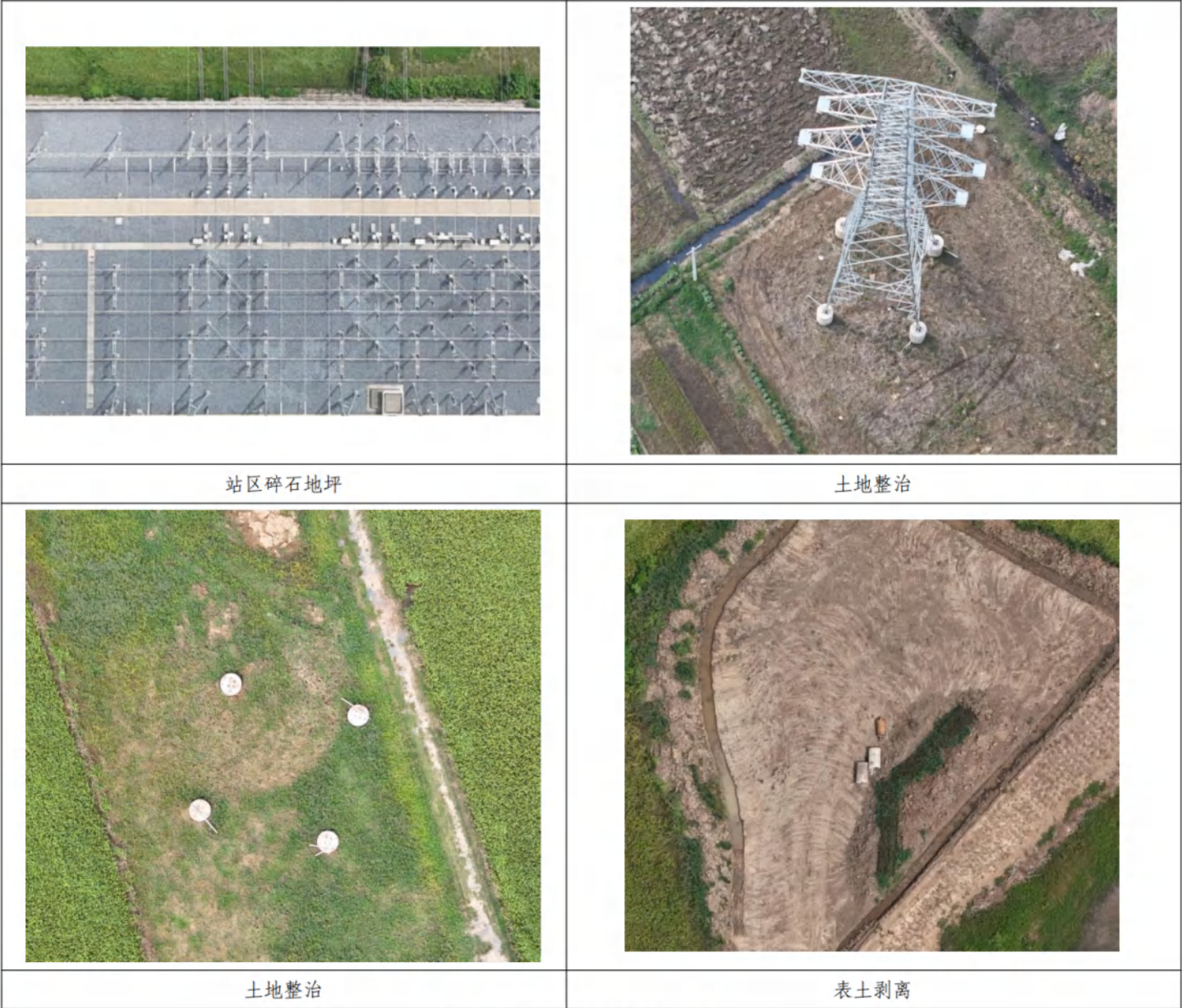


图 4-1 工程措施监测照片

4.1.2 监测结果分析

根据监测结果，本工程已实施的各项水土保持工程措施对工程施工造成的水土流失起到了有效的防治作用，工程建设全过程无水土流失灾害发生。本工程实际实施的工程措施与方案设计的工程措施对比分析见表 4-1。

表 4-1 实际实施的工程措施与方案设计的工程措施对比分析表

序号	分区或措施	单位	方案设计	实际实施	变化	实施时间	变化原因分析
1	站区						
	表土剥离	m ³	1755	1700	-55	2024.11	剥离面积减少，表土剥离量减少
	表土回覆	m	150	140	-10	2025.10	表土回覆厚度减少
	土地整治	m ²	300	300	0	2025.10	无变化
	碎石地坪	m ²	3670	3670	0	2025.8	无变化
2	进站道路区						
	表土剥离	m ³	62	60	-2	2024.11	变化较小
3	供排水管线区						
	表土剥离	m ³	200	195	-5	2025.1	供排水管线区扰动范围减少，表土剥离减小
	表土回覆	m	1550	1495	-55	2025.3	同上
	土地整治	m ²	4200	3970	-230	2025.3	施工紧凑布局，供排水管线区扰动范围减少，土地整治面积减少
4	施工生产生活区						
	表土回覆		1237	1200	-37	2026.5	施工生产生活区面积减少，回覆量有所减少
	土地整治	m ²	2500	2300	-200	2026.5	扰动面积减少，土地整治量减少
5	临时进站道路区						
	表土剥离	m ³	920	880	-40	2024.11	临时进站道路长度减少，表土剥离量有所减少
6	间隔扩建区						
	碎石地坪		200	200	0	2025.9	无变化
7	塔基区						
	表土剥离	m ³	3926	3620	-306	2025 年 1 月~2025 年 8 月	塔基区占地面积略有减少，表土剥离量减少。
	表土回覆	m ³	3926	3620	-306	2025 年 2 月~2025 年 9 月	塔基区占地面积略有减少，表土剥离量减少。
	土地整治	m ²	37053	34300	-2753	2025 年 3 月~2025 年 9 月	塔基占地面积减少，土地整治面积减少
8	牵张场区						
	土地整治	m ²	2400	2200	-200	2025 年 11 月~2026 年 2 月	牵张场临时扰动面积较水保方案有所减少，故土地整治面积减少。
9	施工临时道路区						
	土地整治	m ²	64400	61000	-3400	2025 年 3 月-2025 年 12 月	本工程实际修建的施工道路较水保方案有所减少，故土地整治面积有所减少。

10	跨越施工区						
	土地整治		13900	11300	-2600	2025 年 11 月~2026 年 2 月	跨越场临时扰动面积较水保方案有所减少，故土地整治面积减少。

4.2 植物措施完成情况

4.2.1 植物措施数量

（1）水土保持方案设计情况

根据批复的水土保持方案，本工程设计的植物措施主要为撒播种草。具体工程量为：

- 站区：植草砖绿化 300m²；
- 供排水管线区：撒播种草 300m²；
- 塔基区：撒播种草 2602m²；
- 施工临时道路区：撒播种草 3220m²；

（2）实际实施的植物措施情况

根据现场调查及资料查阅，工程施工过程中采取的水土保持植物措施为撒播种草。具体绿化工程量为：

- 站区：植草砖绿化 300m²；
- 供排水管线区：撒播种草 290m²；
- 塔基区：撒播种草 2240m²；
- 施工临时道路区：撒播种草 3000m²；

植物措施监测照片见图 4-2。

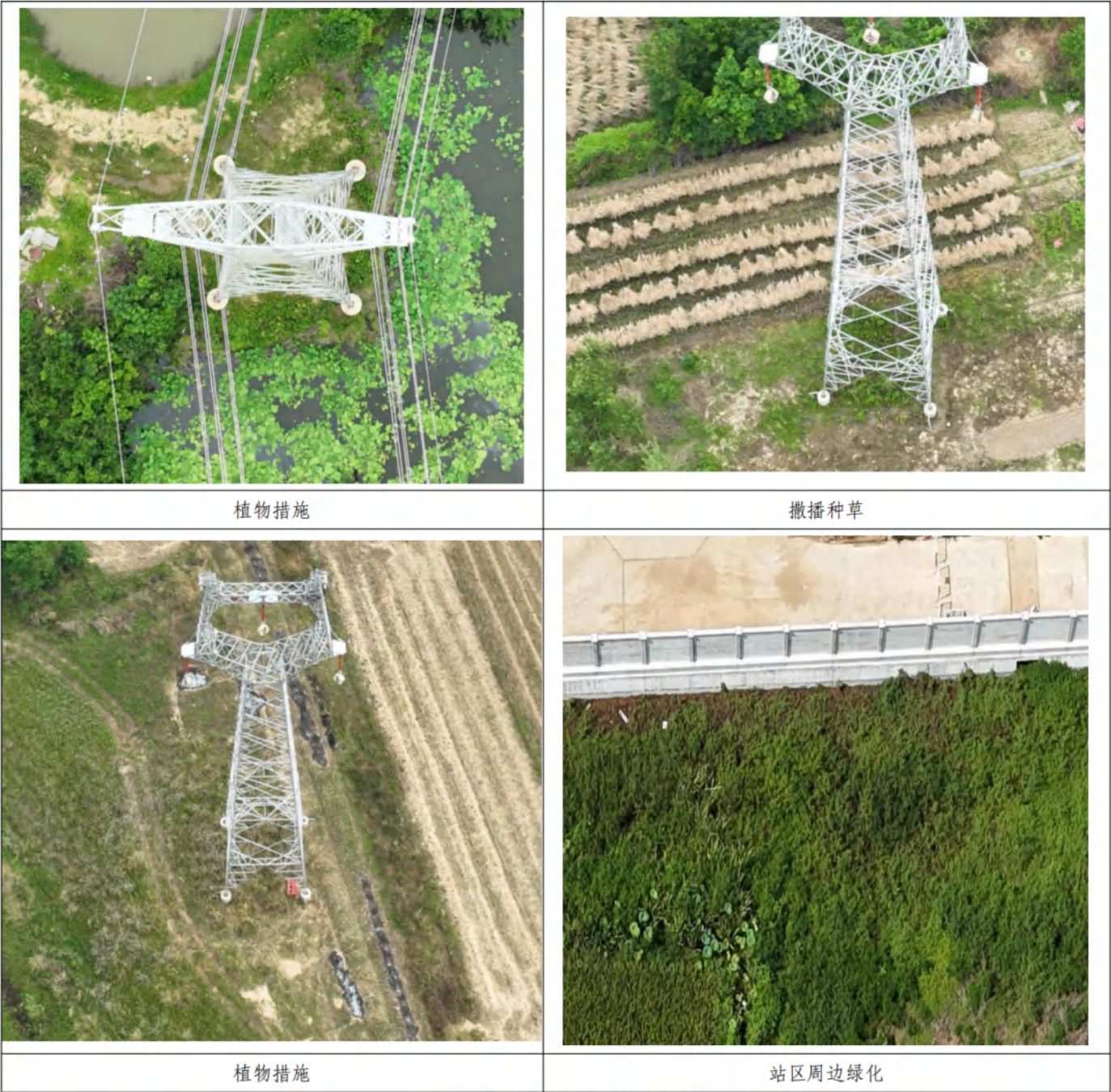


图 4-2 植物措施监测照片

4.2.2 监测结果分析

根据监测结果，本工程已实施的各项水土保持植物措施对工程施工造成的水土流失起到了有效的防治作用，工程建设全过程无水土流失灾害发生。本工程实际实施的植物措施与方案设计的植物措施对比分析见表 4-2。

表 4-2 实际实施的植物措施与方案设计的植物措施对比分析表

序号	分区或措施	单位	方案设计	实际实施	变化	实施时间	变化原因分析
1	站区						

	植草砖绿化	m ²	300	300	0	2026.3	无变化
2	供排水管线区						
	撒播种草	m ²	300	290	-10	2025.10	供排水管线临时占地面积减少，撒播种草措施量减少
4	塔基区						
	撒播种草	m ²	2602	2240	-362	2025.10-2026.3	塔基区草地占地面积减少，撒播种草面积随之减少。
6	施工临时道路区						
	撒播种草	m ²	3220	3000	-220	2025.10-2026.3	本工程实际临时施工道路面积减少，故撒播种草面积相应减少。

4.3 临时措施监测结果

4.3.1 临时措施数量

(1) 水土保持方案设计情况

根据批复的水土保持方案，本项目设计的临时防护措施主要包括临时苫盖、袋装土拦挡、彩条布铺垫等。具体工程量为：

站区：临时苫盖 4000m²，临时排水沟 400m，临时沉沙池 2 座。

供排水管线区：临时苫盖 1900m²；

施工生产生活区：彩条布铺垫 500m²，编织袋填筑 225m³，临时苫盖 2400m²，临时排水沟 150m，临时沉沙池 1 座；

间隔扩建区：彩条布苫盖 200m²；

塔基区：临时苫盖 6540m²，编织袋填筑 523.2m³，彩条布铺垫 4600m²，泥浆沉淀池 150 座，彩条旗限界 260m；

牵张场区：彩条布铺垫 1200m²；

施工临时道路区：钢板铺垫 19500m²，彩条旗限界 750m；

(2) 实际实施的临时措施情况

根据现场调查及资料查阅，工程建设中实际实施的水土保持临时措施包括临时苫盖、彩条布铺垫。具体工程量如下：

站区：临时苫盖 3700m²，临时排水沟 340m，临时沉沙池 2 座。

供排水管线区：临时苫盖 1600m²；

施工生产生活区：彩条布铺垫 440m²，编织袋填筑 210m³，临时苫盖 2200m²，临时排水沟 120m，临时沉沙池 1 座；

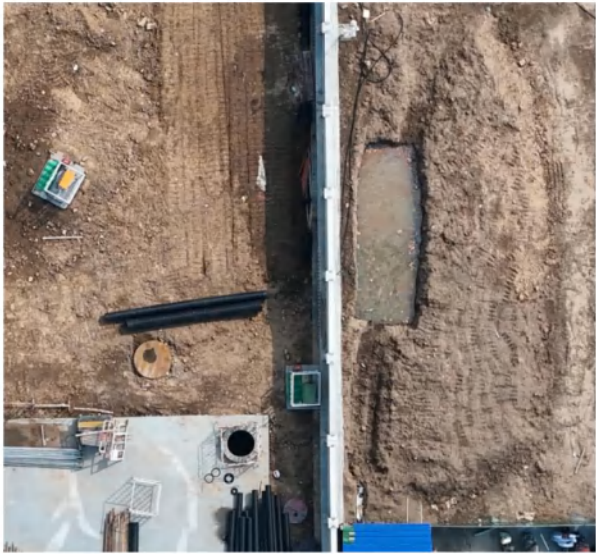
间隔扩建区：彩条布苫盖 180m²；

塔基区：临时苫盖 5740m²，编织袋填筑 485m³，彩条布铺垫 4150m²，泥浆沉淀池 174 座，彩条旗限界 300m；

牵张场区：彩条布铺垫 1050m²；

施工临时道路区：钢板铺垫 18400m²，彩条旗限界 770m；

临时措施监测照片见图 4-3。

	
钢板铺垫、彩条旗限界、临时铺垫	临时措施
	
临时措施	临时措施

4.3.2 监测结果分析

根据监测结果，本工程已实施的各项水土保持临时措施对工程施工造成的水土流失起到了有效的防治作用，工程建设全过程无水土流失灾害发生。本工程实际实施的临时措施与方案设计的临时措施对比分析见表 4-3。

表 4-3 实际实施的临时措施与方案设计的临时措施对比分析表

序号	分区或措施	单位	方案设计	实际实施	变化	实施时间	变化分析
1	站区						
	临时苫盖	m ²	4000	3700	-300	2024 年 11 月~2025 年 3 月	临时苫盖面积减少
	临时排水沟	m	400	340	-60	2024 年 12 月-2025 年 2 月	临时排水沟长度减少
	临时沉沙池	座	2	2	0	2024 年 12 月-2025 年 2 月	无变化
2	供排水管线区						
	临时苫盖	m ²	1900	1600	-300	2025 年 3 月	供排水管线区作业带面积略有减少，临时措施减少
6	施工生产生活区						
	袋装土拦挡		225	210	-15	2024 年 11 月~2025 年 3 月	变化较小
	临时苫盖	m	2400	2200	-200	2024 年 12 月-2025 年 4 月	施工生产生活区临时苫盖措施略有减少
	彩条布铺垫		500	440	-60	2024 年 12 月-2025 年 4 月	施工生产生活区面积减小
	临时排水沟	m	150	120	-30	2024 年 11 月~2025 年 3 月	临时排水沟长度减少
	临时沉沙池	座	1	1	0	2024 年 11 月~2025 年 3 月	无变化
	间隔扩建区						
	临时苫盖	m ²	200	180	-20	2025 年 10 月	面积略有减少
7	塔基区						
	临时苫盖	m ²	6540	5740	-800	2024 年 12 月~2025 年 8 月	塔基区的扰动面积减小，临时苫盖面积减少
	袋装土拦挡	m ³	523.2	485	-38.2	2024 年 12 月~2025 年 8 月	由于剥离表土量及开挖土方减少，编织袋填筑措施量减少
	泥浆沉淀池	座	150	174	24	2024 年 12 月~2025 年 8 月	灌注桩基础增加，沉淀池数量增加
	彩条旗限界	m	260	300	40	2024 年 12 月~2025 年 8 月	施工时紧凑布局，增加了限界措施
	彩条布铺垫	m ²	4600	4150	-450	2024 年 12 月~2025 年 8 月	塔基区的扰动面积减小，临时铺垫面积减少

8	牵张场区						
	彩条布铺垫	m ²	1200	1050	-150	2025 年 10 月-11 月	牵张场占地面积减少，临时措施面积随之减少
9	施工临时道路区						
	钢板铺垫	m ²	19500	18400	-1100	2024 年 12 月~2025 年 9 月	施工临时道路区面积减少，临时措施量相应减少
	彩条旗限界	m	750	770	20	2024 年 12 月~2025 年 9 月	施工时紧凑布局，增加了限界措施

4.4 水土保持措施防治效果

4.4.1 工程措施防治效果

本工程各分区水土保持防治的工程措施基本已按照水土保持方案设计进行实施。水土保持工程措施防治责任基本得到落实。工程措施已按照相应的设计标准进行了施工，符合有关标准要求，总体上能够起到良好的水土保持作用。监测人员通过现场调查、查阅监理资料等方式对各项工程措施防治效果进行评定，符合设计要求，有效地发挥其防护效果。各防治分区裸露地面进行了综合治理，具有很好的水土保持效果，有效控制了土壤侵蚀量；在施工期，按照设计要求已及时采取了各种临时防护措施，开展了土地整治工程，实施了绿化措施，本区域水土保持措施基本能满足防治水土流失作用。

4.4.2 植物措施防治效果

植物措施生长情况评价：林草措施的成活率、保存率、生长情况是其发挥蓄水保土、减少噪音、美化环境的关键影响因子，而后期抚育管理措施是提高林草植被成活率和保存率的保证措施。成活率是反映林草措施实施后成活情况的指标，保存率是反映运行期林草植被保存情况的指标。监测人员在查阅资料的基础上按照防治分区对所有的植物措施进行了样方调查。

总体上各分区水土保持防治的植物措施基本已按照水土保持方案设计进行实施。水土保持植物措施防治责任基本得到落实。施工占地在施工完毕后，除了复耕部分外均撒播种草，撒播种草前进行了土地整治，之后均匀撒播，并采取了适当的养护措施，促进了草籽发芽生长，提高了成活率，本项目林草植被恢复情况良好。

总体上各分区水土保持防治的植物措施基本已按照水土保持方案设计进行实施。水土保持植物措施防治责任基本得到落实。植物措施已按照相应的设计标准

进行了施工，符合有关标准要求。

4.4.3 临时措施防治效果

总体上各分区水土保持防治的临时措施基本已按照水土保持方案设计进行实施。水土保持临时措施防治责任基本得到落实。临时措施已按照相应的设计标准进行了施工，符合有关标准要求，能够起到良好的水土保持作用。

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

本工程开工时间为 2024 年 10 月，至 2026 年 6 月项目全部建设完成并进入自然恢复期，项目建设区各项水土保持措施已基本实施完成并发挥其水土保持功能。根据工程勘测设计界定成果、查阅工程施工资料及卫星影像资料并经现场水土保持调查监测，施工过程中在降雨、风力等作用下产生水土流失，主要时段是施工期、施工期水土流失面积随着施工扰动范围的增大逐渐增大，施工结束后，伴随着植物措施发挥水土保持效益，水土流失将逐渐减弱。本工程各时期水土流失面积见表 5.1-1、图 5.1-1。

表 5.1-1 各时期水土流失面积

项目		2024 年第 4 季度	2025 年第 1 季度	2025 年第 2 季度	2025 年第 3 季度	2025 年第 4 季度	2026 年第 1 季度	2026 年第 2 季度
水土流失面积 (m ²)	站区	8359	8359	8359	3970	3970	3970	3970
	进站道路区	293	293	293	293	293	293	293
	供排水管线区	0	3990	3990	3990	3990	3990	3990
	施工生产生活区	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400
	临时进站道路	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200
	间隔扩建区	0	0	0	0	480	480	480
	塔基区	0	7300	16330	35231	35231	35231	35231
	牵张场区	0	0	0	0	960	2280	2280
	跨越施工区	0	0	0	0	5240	11360	11360
	施工简易道路	0	12400	42500	61250	61250	61250	61250

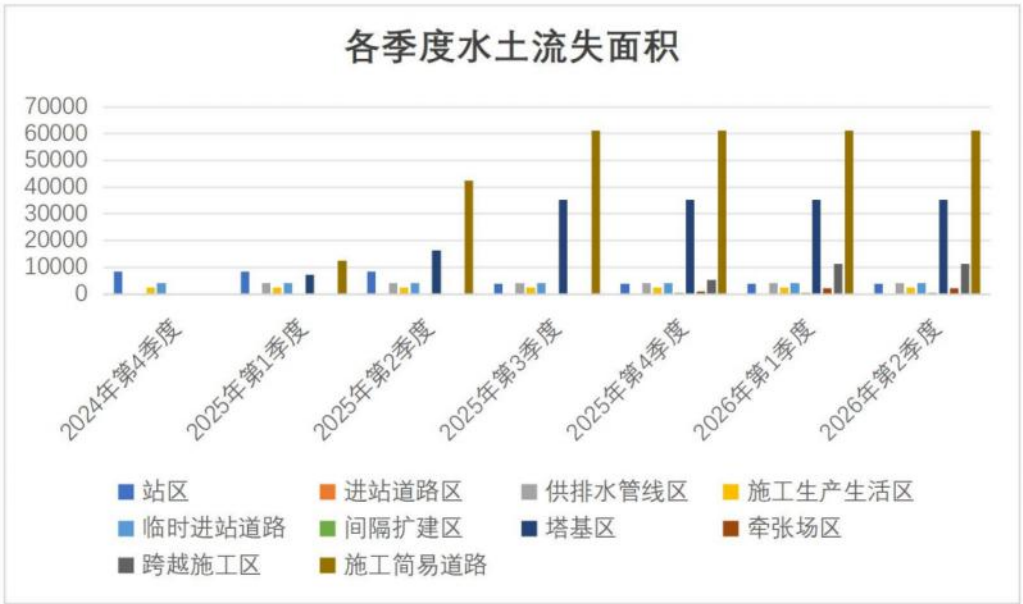


图 5.1-1 各时期水土流失面积

5.2 土壤流失量

5.2.1 各阶段侵蚀单元侵蚀模数

5.2.1.1 原地貌侵蚀模数

(1) 原地貌侵蚀模数

根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）并结合水土保持方案及项目区原地貌地形资料、历史遥感影像资料等，赋予原地貌各地类一定的侵蚀模数值，根据原地貌各地类侵蚀模数，本报告参考已批复的水土保持方案，选取其中的侵蚀模数背景值，详见表 5.2-1。

表 5.2-1 工程各分区侵蚀模数背景值

项目组成		面积 (m ²)	现状 用地 类型	原地貌土壤侵蚀模数 (t/(km ² ·a))
朋兴变电站新建工程	站区	8359	耕地	280
	进站道路	293	耕地	280
	站外供排水管线	3900	耕地	280
		300	草地	350
	施工生产生活区	2500	耕地	280
	临时进站道路	4380	耕地	280
兰亭变电站扩建工程	间隔扩建区	500	公共管理与公共服务用地	200
输电线路工程	塔基区	34791	耕地	280
		2630	草地	350

	牵张场区	2400	耕地	280
	跨越场区	13900	耕地	280
	施工简易道路	61180	耕地	280
		3220	草地	350
	合计	138353		283

5.2.1.1 施工期、自然恢复期侵蚀模数

本项目建设期间，受到降雨、原地貌地形变化、林草覆盖度等自然因子的变化及施工扰动强度、水土保持措施措施实施等的影响，工程不同时段土壤侵蚀模数也不同。

本项目降雨资料来自孝感市降雨量观测数据，2024 年 10 月至 2026 年 06 月期间，本工程项目区所在区域降雨天数 248 天，总降水量 1859mm，详见表 5.2-2。

表 5.2-2 本工程 2024 年 10 月至 2026 年 03 月降雨量

季度	2024 年第 4 季度	2025 年第 1 季度	2025 年第 2 季度	2025 年第 3 季度	2025 年第 4 季度	2026 年第 1 季度	2026 年第 2 季度
时间段	2024 年 10 月 1 日至 12 月 31 日	2025 年 1 月 1 日至 3 月 31 日	2025 年 4 月 1 日至 6 月 30 日	2025 年 7 月 1 日至 9 月 30 日	2025 年 10 月 1 日至 12 月 31 日	2026 年 1 月 1 日至 3 月 31 日	2026 年 4 月 1 日至 6 月 25 日
降雨天数 (d)	19	25	40	52	29	28	55
降雨量 (mm)	81.9	118.7	495.1	312.3	178.3	158.7	514
最大 24 小时降雨 (mm)	19.2	23.3	90.8	42.1	36.7	28.1	65.9
最大风速(m/s)	5.6	5.5	5.2	5.4	5.5	5.1	5.6



图 5.2-1 降雨量分析图

通过降雨量分析图可以得出，工程所在孝感市降雨主要集中在 4~8 月份，其中第 2 季度总降雨量及最大 24 小时降雨量均为最高。

通过非标准径流小区观测和调查收集到的监测数据按照各个防治责任分区进行分类、汇总、整理，利用水土流失面积、侵蚀模数和侵蚀时段计算出各分区水土流失量。土壤流失量计算公式如下：

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

- 式中：W——土壤流失量，t；
- ΔW ——新增土壤流失量，t；
- F_{ji} ——某时段某单元的预测面积， km^2 ；
- M_{ji} ——某时段某单元的土壤侵蚀模数， $\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ ；
- ΔM_{ji} ——某时段某单元的新增土壤侵蚀模数， $\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ ；
- T_{ji} ——某时段某单元的预测时间，a；
- i——监测单元， $i=1、2、3、\dots\dots、n$ ；
- j——监测时段， $j=1、2、3$ ，施工期和试运行期。

在获取各监测点土壤流失量后，根据上述公式，求得每个防治分区平均土壤侵蚀模数，随后根据扰动面积、时间等因子，计算各防治分区土壤流失量。项目土壤侵蚀模数详见表 5.2-4。

表 5.2-4 施工期、自然恢复期各侵蚀单元侵蚀模数值单位： $\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$

	施工期						自然恢复期
分区	2024 年第 4 季度	2025 年第 1 季度	2025 年第 2 季度	2025 年第 3 季度	2025 年第 4 季度	2026 年第 1 季度	2026 年第 2 季度
站区	4052	3410	1340	650	540	370	290
进站道路区	1840	510	500	495	495	400	300
供排水管线区	283	3640	1240	710	540	498	480
施工生产生活区	780	680	630	590	520	490	485
临时进站道路	2980	2954	2448	1420	860	540	495
间隔扩建区	283	283	283	283	3140	420	390

塔基区	283	2062	1573	1150	845	610	490
牵张场区	283	283	283	283	840	530	452
跨越施工区	283	283	283	283	560	515	460
施工简易道路区	283	2980	2860	2460	1550	640	495

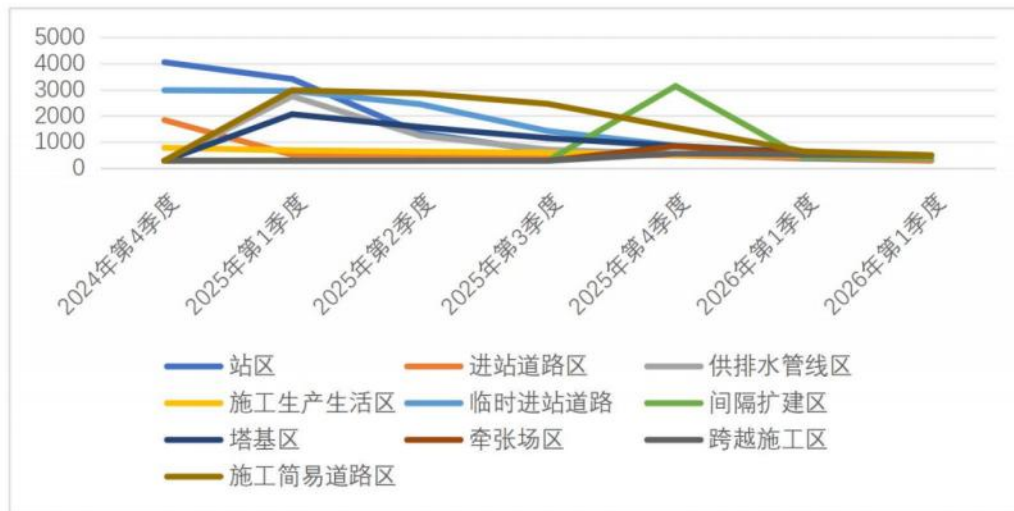


图 5.2-2 侵蚀模数变化图

5.2.2 实际发生土壤流失量监测计算

通过对定位观测和调查收集到的监测数据按各个防治责任分区进行分类、汇总、整理，利用水土流失面积、侵蚀模数和侵蚀时段计算出各分区水土流失量。土壤流失量计算公式如下：

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

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

式中：W——土壤流失量，t；

ΔW ——新增土壤流失量，t；

F_{ji} ——某时段某单元的预测面积， km^2 ；

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

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

T_{ji} ——某时段某单元的预测时间，a；

i——监测单元， $i=1、2、3、\dots、n$ ；

j——监测时段， $j=1、2、3$ ，施工期和试运行期。

依据上述土壤流失量计算公式，结合各阶段水土流失面积，计算得出施工期

（含施工准备期）、自然恢复期各扰动地表侵蚀单元的土壤侵蚀量，见表 5.2-5。

表 5.2-5 各扰动地表侵蚀单元的土壤侵蚀量

项目		2024 年第 4 季度	2025 年第 1 季度	2025 年第 2 季度	2025 年第 3 季度	2025 年第 4 季度	2026 年第 1 季度	2026 年第 2 季度	
侵蚀时间（a）		0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	
背景流失量 (t)	站区	0.59	0.59	0.59	0.28	0.28	0.28	0.28	
	进站道路区	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	
	供排水管线区	0.00	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	
	施工生产生活区	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	
	临时进站道路	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	
	间隔扩建区	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.03	0.03	
	塔基区	0.00	0.52	1.16	2.49	2.49	2.49	2.49	
	牵张场区	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.16	0.16	
	跨越施工区	0.00	0.00	0.00	0.00	0.37	0.80	0.80	
	施工简易道路区	0.00	0.88	3.01	4.33	4.33	4.33	4.33	
监测流失量 (t)	站区	8.47	7.13	2.80	0.65	0.54	0.37	0.29	20.23
	进站道路区	0.13	0.04	0.04	0.04	0.04	0.03	0.02	0.33
	供排水管线区	0.00	2.74	1.24	0.71	0.54	0.50	0.48	6.20
	施工生产生活区	0.47	0.41	0.38	0.35	0.31	0.29	0.29	2.51
	临时进站道路	3.13	3.10	2.57	1.49	0.90	0.57	0.52	12.28
	间隔扩建区	0.00	0.00	0.00	0.00	0.38	0.05	0.05	0.47
	塔基区	0.00	3.76	6.42	10.13	7.44	5.37	4.32	37.44
	牵张场区	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.30	0.28	0.78
	跨越施工区	0.00	0.00	0.00	0.00	0.73	1.46	1.37	3.57
	施工简易道路区	0.00	9.24	30.39	37.67	23.73	9.80	7.58	118.41
背景流失量合计（t）		1.08	2.76	5.52	7.88	8.35	8.88	8.88	43.34
监测流失量合计(t)		12.20	26.42	43.83	51.03	34.81	18.74	15.20	203.23
新增流失量合计（t）		11.12	23.66	38.31	43.16	26.47	9.87	6.32	158.89

5.2.4 土壤流失量结果分析

本工程建设过程中产生的水土流失总量为 203.23t；其中：站区 20.23t，占比 10.00%，进站道路区 0.33t,占比 0.16%，供排水管线区 6.20t,占比 3.07%，施工生 产生活区 2.51t,占比 1.24%，临时进站道路区 12.28t，占比 6.07%，间隔扩建区 0.47t，占比 0.23%，塔基区 37.44t，占比 18.52%，牵张场区 0.78t，占比 0.39%， 跨越施工区 3.57t，占比 1.77%，施工简易道路区 118.41t，占比 58.55%；2024 年 第 4 季度流失量为 12.20t，占比 6.03%，2025 年第 1 季度流失量为 26.42t，占比 13.06%，2025 年第 2 季度流失量 43.83t，占比 21.67%，2025 年第 3 季度流失量

为 51.03t，占比 25.23%，2025 年第 4 季度流失量为 34.81t，占比 17.22%，2026 年第 1 季度流失量为 18.74t，占比 9.27%，2026 年第 2 季度流失量为 15.20t，占比 7.51%。水土流失的重点区域为施工道路区、站区、塔基区，重点时段为 2025 年第 2 季度-2025 年第 3 季度。具体对比情况详见图 5.2-3 ~ 图 5.2-6。

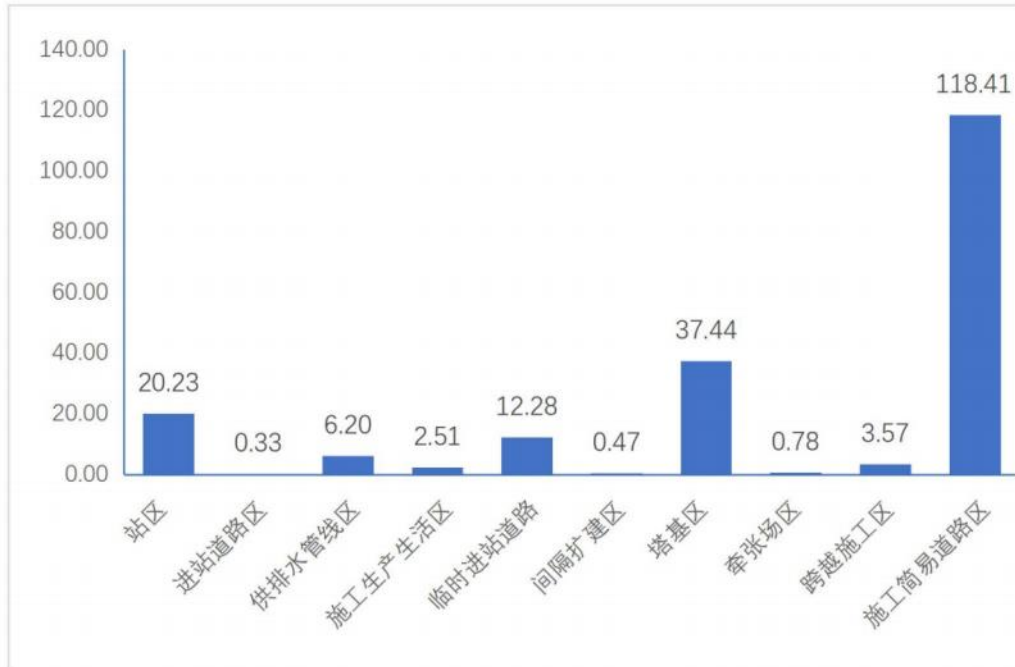


图 5.2-3 项目各分区水土流失量

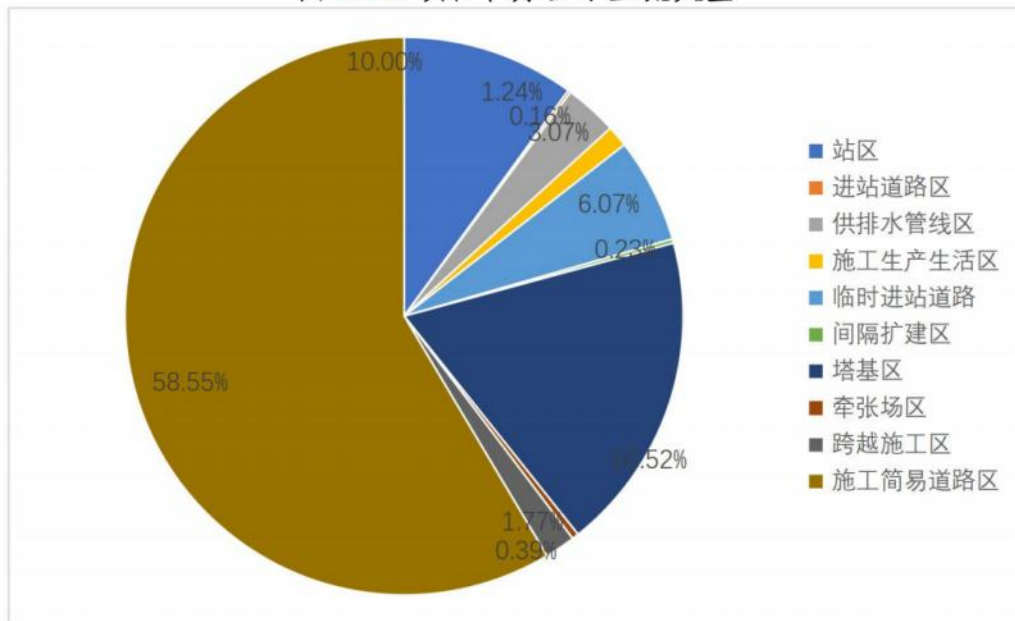


图 5.2-4 项目各分区水土流失量百分比

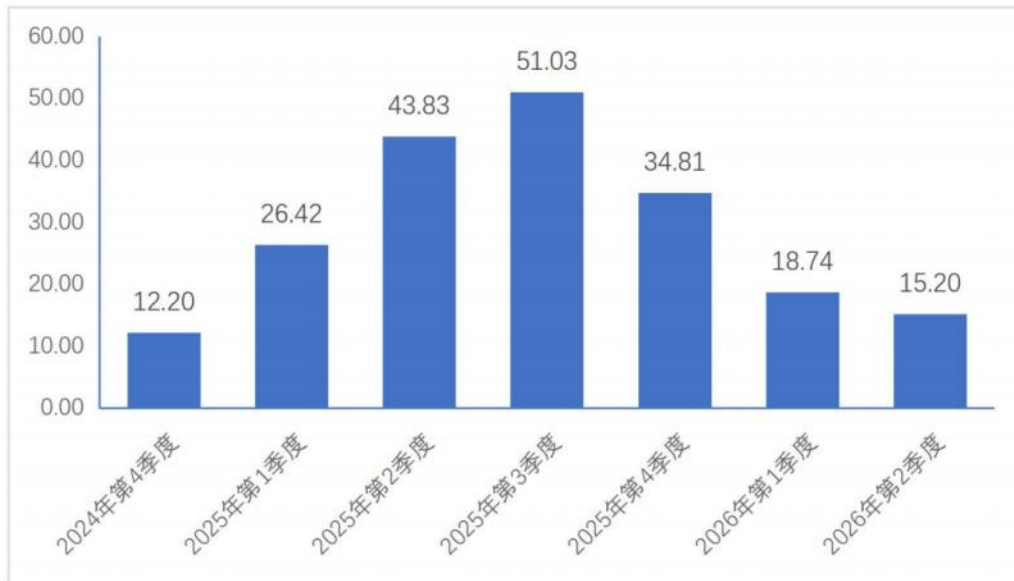


图 5.2-5 不同时间段水土流失量

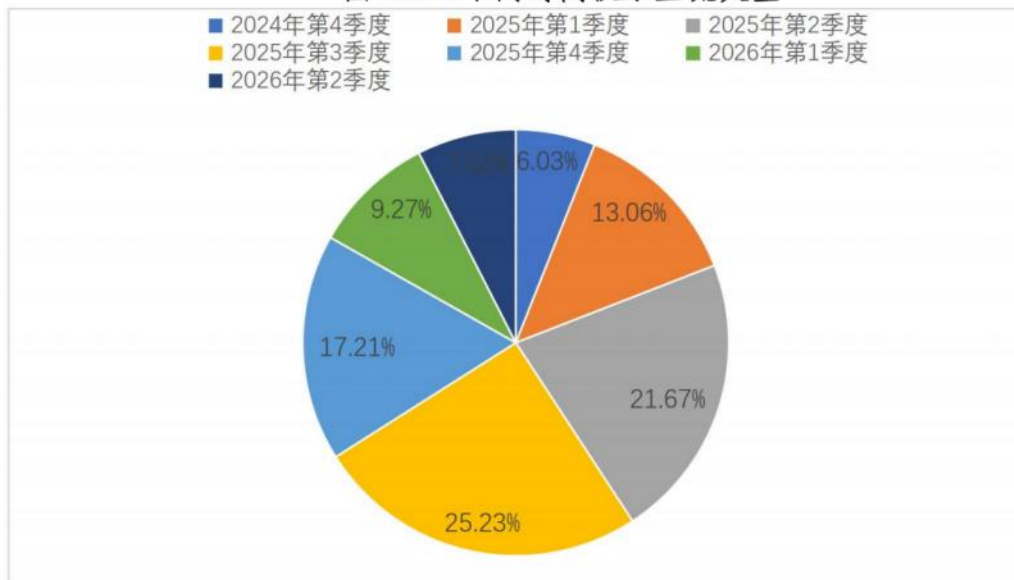


图 5.2-6 不同时间段水土流失量百分比

5.3 取土、弃渣潜在土壤流失量

本工程未设置取土场和弃土场。项目施工期间跨越雨季，对临时堆土进行集中堆放，采取了临时苫盖等措施，有效地防止了临时堆土的水蚀，经查阅施工及监理资料，实际施工过程中没有发生明显的水土流失现象。

5.4 水土流失危害

在工程建设过程中，由于工程场地平整、基础开挖、回填、车辆碾压等改变了原地表形态，破坏了植被，产生的挖方和表土临时的堆放等新增了水土流失量。在施工过程中采取了表土剥离、表土回覆、土地整治等工程措施，撒播种草等植

物措施，密目网苫盖、彩条布铺垫、临时排水沟等临时措施，施工期间未产生严重的水土流失灾害。

本期工程结束一段时间后，经过现场及问卷调查，工程对当地没有明显的水土流失灾害影响。

6 水土流失防治效果监测结果

本项目建设区面积 129843m²，扰动地表面积 129843 m²，通过对各施工区采取相应的水土流失防治措施后，水土保持措施面积达到 128652 m²，详见水土流失防治效果分析表 6-1。

表 6-1 水土流失防治效果分析表 单位：m²

防治分区	项目建设区面积(m ²)	扰动面积(m ²)	建筑物及硬化面积(m ²)	水土流失面积(m ²)	水土流失治理面积(m ²)			可恢复林草植被面积(m ²)	水土流失治理度	林草植被恢复率
					工程措施	植物措施	达标面积			
站区	8359	8359	4389	8359	3670	300	8359	300	100.00%	/
进站道路区	293	293	293	293			293		100.00%	
供排水管线区	3990	3990		3990	3970	290	3970	290	99.50%	100.00%
施工生产生活区	2400	2400		2400	2300		2300		95.83%	
临时进站道路	4200	4200		4200	4017		4017		95.64%	
间隔扩建区	480	480	280	480	200		480		100.00%	
塔基区	35231	35231	150	35231	34300	2240	34450	2290	97.78%	97.82%
牵张场区	2280	2280		2280	2200		2200		96.49%	
跨越施工区	11360	11360		11360	11300		11300		99.47%	
施工简易道路区	61250	61250		61250	61000	3000	61000	3040	99.59%	98.68%
合计	129843	129843	5112	129843	122957	5830	128369	5920	98.86%	98.48%

6.1 水土流失治理度

水土流失治理度即项目水土流失防治责任范围内水土流失治理达标面积占水土流失总面积的百分比。本工程项目扰动地表面积 129843m²，建筑物及硬化面积 5112 m²，水土流失面积 129843m²，水土流失治理达标面积 128369m²。经计算，水土流失治理度 98.86%，达到水土保持方案及其批复文件要求的 98.0%目标值。

6.2 土壤流失控制比

本工程容许土壤流失量为 500t/km²·a。根据水土保持监测结果，施工过程中项目建设区土壤侵蚀量较大，但工程竣工后项目区被建筑物或植被覆盖，土壤流失量逐渐变小，土地整治工程、植被建设工程等措施水土保持效益日趋显著，各项

水土保持措施较好地发挥了防治作用，本工程完工后的平均土壤侵蚀强度为 $478\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。经计算，本工程土壤流失控制比 1.05，达到水土保持方案及其批复文件要求的 1.0 目标值，详见表 6-2。

表 6-2 土壤流失控制比计算表

防治分区	容许土壤流失量	土壤流失强度	面积 (m^2)	土壤流失控制比
	($\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$)	($\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$)		
站区	500	290	8359	1.72
进站道路区	500	300	293	1.67
供排水管线区	500	480	3990	1.04
施工生产生活区	500	485	2400	1.03
临时进站道路	500	495	4200	1.01
间隔扩建区	500	390	480	1.28
塔基区	500	490	35231	1.02
牵张场区	500	492	2280	1.02
跨越施工区	500	484	11360	1.03
施工简易道路区	500	495	61250	1.01
加权平均		478		1.05

6.3 渣土防护率

渣土防护率是指项目水土流失防治责任范围内采取措施实际挡护的永久弃渣、临时堆土数量占永久弃渣和临时堆土总量的百分比。根据施工及主体监理资料，本工程无永久弃方，施工期间临时堆土总量 19654m^3 ，施工过程采取编织袋装土拦挡及临时苫盖等措施进行有效防护，实际拦挡临时堆土总量 19350m^3 。经计算，本工程渣土防护率 98.43%，达到水土保持方案及其批复文件要求的 98.00% 目标值。

6.4 表土保护率

表土保护率是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。根据水土保持监测成果，本工程总占地面积 129843m^2 ，根据项目占地类型和实际土层、土质情况，可剥离表土总量约为 6650m^3 ，通过剥离表土临时堆放和后期保护等，实际保护表土量为 6455m^3 。经计算，本工程表土保护率 97.07%，达到水土保持方案及其批复文件要求的 92.0% 目标值。

6.5 林草植被恢复率

林草植被恢复率是指项目建设区内，林草植被面积占可恢复林草植被面积的百分比。本工程及时对占地类型为林草地的项目区进行撒播种草，美化环境的同时达到水土流失防治的目的。根据水土保持监测成果，本工程项目建设区内可恢复植被面积 5920 m²，已恢复植被面积 5830 m²。经计算，本工程林草植被恢复率 98.48%，达到水土保持方案及其批复文件要求的 98.0%目标值。

6.6 林草覆盖率

林草覆盖率是指项目建设区内林草类植被面积占项目建设区面积的百分比。根据水土保持监测成果，本工程项目建设区扣除耕地的面积为 20667m²，已恢复植被面积 5830 m²。经计算，本工程林草覆盖率 28.21%，达到水土保持方案及其批复文件要求的 27.0%目标值。

6.7 运行期水土流失分析

本工程主体工程已于 2026 年 6 月完工，主体工程、水土保持工程已进入运行期。从现场调查、监测的情况来看，各项水土保持措施已逐步发挥其保持水土的效益，植物措施成活率较高，生长情况良好，水土流失已得到有效的控制。

7 结论

7.1 水土流失动态变化

批复方案确定的水土流失六项防治指标目标值为：水土流失治理度 98.0%、土壤流失控制比 1.0、渣土防护率 98.0%、表土保护率 92.0%、林草植被恢复率 98.0%、林草覆盖率 27.0%。

根据监测结果，目前工程六项防治指标实现值分别为：水土流失治理度 98.86%、土壤流失控制比 1.05、渣土防护率 98.45%、表土保护率 97.07%、林草植被恢复率 98.48%、林草覆盖率 28.21%，指标均达到批复方案设计的目标值。

表 7-1 水土流失防治达标评价表

评估指标	目标值	评估依据	单位	评估相关数据统计	目标达到值	评估结果
水土流失治理度	98.0%	治理达标面积	m ²	128369	98.86%	达标
		水土流失总面积（扰动面积-建筑物及硬化面积-水面面积）	m ²	129843		
土壤流失控制比	1.0	项目区容许土壤流失值	t/km ² ·a	500	1.046025105	达标
		方案实施后土壤侵蚀强度	t/km ² ·a	478		
渣土防护率	98.0%	采取措施后实际拦挡的永久弃渣、临时堆土数量	m ³	19350	98.45%	达标
		永久弃渣和临时堆土总量	m ³	19654		
表土保护率	92.0%	保护的表土数量	m ³	6455	97.07%	达标
		可剥离表土总量	m ³	6650		
林草植被恢复率	98.0%	实际林草植被面积	m ²	5830	98.48%	达标
		可恢复林草植被面积	m ²	5920		
林草覆盖率	27.0%	实际林草植被面积	m ²	5830	28.21%	达标
		项目建设区总面积	m ²	20667		

7.2 水土保持措施评价

项目区的水土保持措施注重与主体工程相结合，根据工程建设特点及水土保持目标的要求，统筹布设水土保持措施，工程措施与植物措施相结合，重点治理与面上治理相结合，确保工程建设期和运行期不造成新的水土流失。

通过查阅施工照片、日志及其他资料，并进行实地查勘，项目实施的工程措施外观无损、运行良好，项目实施的植物措施生长状况优良。工程措施与植物措施都在持续发挥水土保持效益。

施工过程中采取了表土剥离、表土回覆、土地整治、撒播种草、临时苫盖、编织袋拦挡等措施，有效的减少了水土流失，降低了对周边环境的影响。

因此，认为本工程采取水土流失防治总体布局符合工程实际，能满足水土保持要求。

7.3 存在问题及建议

孝感朋兴 220 千伏输变电工程在施工建设过程中实施了水土保持措施后，项目区的水土流失基本得到了有效控制，有效减少了项目区水土流失。但是在监测过程中发现，部分塔基区仍存在一些问題，针对具体问題提出建议：

（1）部分塔基区仍存在裸露地表，建议后期加强植物的补栽和养护工作；

（2）水土保持生态修复工作是一项长期的持续性工作，在工程投运后，运行单位需明确组织机构、人员和责任，加强对水土保持设施的管护，能够使水土保持措施持续发挥水土保持效益。

7.4 综合结论

监测结果表明，本工程建设主管部门和施工单位对水土保持工作较为重视，施工、监理各环节注意工程建设对环境的影响，科学安排土方挖填工程，设置较完善的水土保持防护措施，有效地降低了施工期内人为水土流失的产生，几乎没有对周边产生影响。在工程建设中，落实各项水土保持措施，在绿化设计上，既保证了水土保持的基本功能，又设计有利于改善整体环境的绿化措施，各项水土流失控制指标达到并超过了水土保持方案的要求。

本工程已于 2026 年 6 月完工，虽然植物防护措施已经发挥水土保持效益，但仍需加强日常维护工作。

监测结果表明，本工程已基本完成了水土保持方案确定的防治任务，各项水土保持设施基本完备，施工质量总体合格，管理维护措施落实，水土保持措施运行良好。工程建设的水土流失防治指标基本达到了水土保持方案中确定防治标准。根据本项目完成情况各项指标综合判定，三色评价结论为绿色。