

孝感孝南毛陈 220kV 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：湖北方源东力电力科学研究所有限公司

2022 年 8 月

孝感孝南毛陈 220kV 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

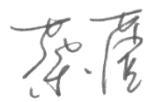
监测单位：湖北方源东力电力科学研究所有限公司


2022 年 8 月


孝感孝南毛陈 220kV 输变电工程
水土保持监测总结报告


责任页


湖北方源东力电力科学研究所有限公司


批准：蔡 莹（正高级工程师） 


核定：张 莹（高级工程师） 

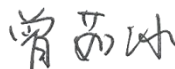
审查：石剑波（高级工程师） 

校核：许 超（工程师） 

项目负责人：占海歌（工程师） 

编写：曹丹妮（3、4、5、6 章及其他） 

郭龙飞（1 章及附件与附图） 

曾茹冰（2、7 章） 

目 录

1 建设项目及水土保持工作概况	3
1.1 项目概况	3
1.2 水土流失防治工作概况	8
1.3 监测工作实施情况	11
2 监测内容和方法	20
2.1 监测内容	20
2.2 监测方法	21
3 重点部位水土流失动态监测结果	23
3.1 防治责任范围监测	23
3.2 取土（石、料）监测结果	27
3.3 弃土（石、渣）监测结果	28
3.4 工程土石方量监测结果	28
3.5 表土剥离监测结果	29
4 水土流失防治措施监测结果	31
4.1 工程措施监测结果	31
4.2 植物措施监测结果	36
4.3 临时措施监测结果	40
5 土壤流失情况监测	43
5.1 水土流失面积	43
5.2 土壤流失量	43
5.3 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	51
6.3 渣土防护率	51
6.4 表土保护率	52
6.5 林草植被恢复率	52
6.6 林草覆盖率	52
7 结论	54
7.1 水土流失动态变化	54
7.2 水土保持措施评价	55
7.3 存在问题及建议	57
7.4 综合结论	57
附件与附图	58
附件	58
附图	58

水土保持监测特性表

主体工程主要技术指标				
项目名称	孝感孝南毛陈 220kV 输变电工程			
建设规模	新建毛陈 220kV 变电站工程，变压器容量终期 3 × 240MVA，本期 1 × 240MVA；电压等级 220/110/10kV；220kV 出线终期 6 回，本期 3 回；新建仙女山-毛陈 220kV 线路 25.594 km，新建杆塔 76 基；新建梦泽-熊家咀 π 入毛陈变 220kV 线路 6.7 km，其中双回线路长 4.4 km，新建杆塔 24 基；改造原梦泽-熊家嘴 220kV 线路，新建双回架空线路全长 1.214 km，新建双回路杆塔共计 4 基，拆除原 220kV 梦熊线 74#~77#段 1.206 km，拆除单回路铁塔 4 基。 工程共新建杆塔 103 基。	建设单位	国网湖北省电力有限公司孝感供电公司	
		联系人/联系方式	廖世凯 13635821808	
		建设地点	湖北省孝感市孝南区、云梦县、汉川市	
		所属流域	长江流域	
		工程总投资	14686 万元	
		工程总工期	20 个月	
水土保持监测指标				
监测单位	湖北方源东力电力科学研究所有限公司			
自然地理类型	平原	防治标准	南方红壤区建设类项目二级标准	
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	2、防治责任范围监测	调查监测、图纸量算
	3、水土保持措施情况监测	调查核实方法	4、防治措施效果监测	调查监测
	5、水土流失危害监测	调查监测	水土流失背景值	228 t/km ² ·a
	方案设计防治责任范围	49199 m ²	土壤容许流失量	500 t/km ² ·a
水土保持投资		138.97 万元	水土流失目标值	500 t/km ² ·a
防治措施	站区	工程措施	表土剥离 1781 m ³ ，表土回覆 420 m ³ ，土地整治 180 m ² ，截排水沟 386 m，灌溉水渠 10 m，碎石地坪 5890 m ² ，护坡 356 m	
		植物措施	播撒草籽 100 m ²	
		临时措施	临时排水沟 210 m，沉沙池 1 个，临时覆盖 1680 m ²	
	进站道路区	工程措施	表土剥离与回覆 286 m ³ ，土地整治 603 m ²	
		植物措施	铺设草皮 270 m ²	
		临时措施	临时铺垫 675 m ²	
	供排水管线区	工程措施	表土剥离与回覆 83 m ³ ，土地整治 685 m ²	
		临时措施	临时覆盖 390 m ²	
	施工生产生活区	工程措施	表土剥离 270 m ³ ，表土回覆 1631 m ³ ，土地整治 1044 m ²	
		临时措施	临时排水沟 126 m，临时覆盖 409 m ²	
	临时堆土区	工程措施	土地整治 900 m ²	
		临时措施	临时覆盖 900 m ²	
	塔基区	工程措施	表土剥离 1407 m ³ ，表土回覆 1407 m ³ ，土地整治 13800 m ²	
		植物措施	播撒草籽 2070 m ²	
		临时措施	泥浆池 41 个，防尘网覆盖 6610 m ² ，彩条布覆盖 3460 m ²	
牵张场区	工程措施	土地整治 1800 m ²		
	临时措施	临时覆盖 1200 m ²		
跨越施工区	工程措施	土地整治 1200 m ²		

施工临时道路区	植物措施		播撒草籽 400 m ²							
	工程措施		土地整治 8750 m ²							
	植物措施		播撒草籽 3220 m ²							
	临时措施		临时覆盖 7910 m ²							
监测结论	分类指标	目标值(%)	达到值(%)	实际监测数量						
	防治效果	水土流失治理度	95	98.30	防治措施面积	41825 m ²	永久建筑物及硬化面积	6359 m ²	扰动土地总面积	41825 m ²
		土壤流失控制比	1.0	1.01	防治责任范围面积	41825 m ²	水土流失总面积	35466 m ²		
		渣土防护率	95	96.91	工程措施面积	34862 m ²	容许土壤流失量	500 t/km ² ·a		
		表土保护率	87	92.50	植物措施面积	6060 m ²	监测土壤流失情况	494 t/km ² ·a		
		林草植被恢复率	95	97.12	可恢复林草植被面积	6240 m ²	林草类植被面积	6060 m ²		
		林草覆盖率	10	14.49	实际拦渣弃土(石、渣)量	43230 m ³	总弃土(石、渣)量	44608 m ³		
	水土保持治理达标评价				从整体情况来看, 各区水土保持防治措施均落实较好, 达到或优于本项目水土保持方案设计的目标值。					
监测结论	总体结论			通过对水土保持措施的重视和落实, 有效地控制了施工中的水土流失, 未发生水土流失危害事件, 水土保持 6 项指标均达到或优于目标值。						
主要建议				加强后期维护, 对恢复不佳区域补撒草籽, 以保证裸露地表有植被保护, 减少水土流失。建议建设单位在移交工程时, 与运行单位明确水土保持设施的维护责任与义务, 确保水土保持设施长期有效发挥水土流失防治效益。						

1 建设项目及水土保持工作概况

1.1 项目概况

1.1.1 地理位置

孝感孝南毛陈 220kV 输变电工程位于孝感市孝南区、云梦县及汉川市境内。站址位于孝南区卧龙乡孙家阁村与程水寨村交界处，孝感城区正南方新 316 国道以北约 145 m 处。结合现场的地理位置，220kV 向东架空出线。由站址南侧已在建的新 316 国道引接，交通便利。该站站址位于负荷中心，进出线条件好，地貌类型为平原区。站址周边有多条乡村道路可以利用，交通运输条件良好。孝感孝南毛陈 220kV 输变电工程地理位置见附图 1。

1.1.2 主要技术指标及项目组成

本工程为新建建设类项目，工程等级为 II 级；电压等级为 220 kV。工程主要由变电工程和线路工程组成。新建变电站 1 座，变压器容量终期 $3 \times 240\text{MVA}$ ，本期 $1 \times 240\text{MVA}$ ；电压等级 220/110/10kV；220kV 出线终期 6 回，本期 3 回。本工程具体建设规模情况如下：

(1) 新建毛陈 220kV 变电站工程

① 站区

本工程采用国网通用设计 220-A-1(10)方案，根据变电站系统位置及进出线方向，220kV、110kV 配电装置采用平行布置，分别布置在站区东侧和西侧，中间布置主变压器和 10kV 屋内配电装置室，根据进站路引接条件，将主控综合楼设置在站区东侧中部，屋外电容器布置在站区北侧，污水处理、回用水池、和生活给水机组等辅助设施布置在主控通信楼附近空余场地，事故集油池布置在主变附近，泡沫消防小间与 10kV 配电室毗邻，变电站大门位于站址南侧。站区总占地面积为 9662 m^2 ，全部为永久占地，其中围墙内征地面积 9417 m^2 ，其他占地面积为 245 m^2 （主要包括站外护坡、挡土墙、排水沟面积）。

根据水文地质专业资料，站址不受外洪影响。站址区现状标高 21.90~22.19 m；站址周边规划区域场地平整为 23.5 m。需购土回填场地，回填场地以提升场地标高，回填深度约 1.6 m 左右，避免站址四周农田灌溉长时间浸泡围墙基础，在围墙四周设置排水沟，以疏通汇水。变电站采用装配式围墙与外界分隔，高 2.3 m。

②进站道路区

本工程进站道路由站址南侧已在建的新 316 国道引接，引接长度约 145 m，占地面积为 1430 m²。

③供排水管线区

变电站按无人值班站设计，但考虑少人值守，站区主要用水为生活、生产用水，日常生产生活最大用水量为 15 m³/d。站区给水接至弘德路与南城横 4#路交汇处的孝感自来水管网。

变电站排水系统采用雨污分流制。根据“两型一化”的要求，生活污水经过地埋式污水处理装置进行处理后，定期清理。变压器油坑排水，正常情况下，经事故集油池汇集后排至站区雨水排水管网；事故时，经事故集油池进行油水分离后回收处理。站区场地雨水采取有组织的排水方式，站区雨水经雨水口收集，汇入站区雨水管网，最终排至站区南侧新 316 国道路政排水管网。

④施工生产生活区

施工生产生活区布设在进站道路两侧，用于建设项目部办公室以及堆放材料和器械，占地面积为 2880 m²，后期生产区硬化层已拆除并进行了土地整治，生活区移交给孝感孝南毛陈 220 千伏变电站 110 千伏送出工程施工项目部使用。移交协议见附件 5。

⑤临时堆土区

临时堆土区位于进站道路右侧，占地面积为 928 m²，后期已回填到站区。

(2) 仙女山-毛陈 220kV 线路

线路由仙女山 500kV 变电向西北出线，利用已有仙女山-兰亭 220kV 线路（双回已挂线）通道走线至 AJ22 转角点，然后新建 220kV 线路向东至大刘咀北部穿越 500kV 斗山线（463#-464#档），向东经麻河猪场至四联大队跨越 G42 沪蓉高速，然后向东南经肖家村至陈杨村，然后向东北经盛家村至 AJ15-1500 转角点（汉川市和云梦县分界点）向东北走线，跨越护小公路后经彭家湾、张家咀、红旗大队至莲花坑东部跨越汉丹铁路，然后转北经周聂村至东王湾 AJ11+150 点（云梦和孝南区分界点）。随后线路由 AJ11+150 点（孝南区、云梦分界点）向北穿越 500kV 宜华直流线，向东北经宋家湾至冷家寨南部跨越汉宜线至府河南侧，然后向北跨越府河（需河中立塔）至姚家北上，向东北经卧龙潭至孙家阁跨越规划 G316 国道（正在实施），最后转西进毛陈 220kV 变电站。

仙女山-毛陈 220kV 线路工程起自仙女山 500V 变电站西侧 220kV 间隔，迄于毛陈 220kV 变电站东侧 220kV 间隔。新建架空线路全长 25.594 km，其中单回线路长 25.103 km 双回线路长 0.491 km；利用仙女山 500kV 变电站侧已架设双回路 0.858 km。新建杆塔 76 基，其中单回路铁塔 72 基，双回路耐张铁塔 4 基。

(3) 梦泽-熊家咀 π 入毛陈变 220kV 线路

于南城纵 4#路的 A8#塔和位于 G316 的 G11#塔将 220kV 梦熊线“ π ”开，熊家咀方向由 A8#塔向南沿南城纵 4#路向南至 G316 国道，然后沿 316 向西至毛陈站址，最后转北进毛陈变；梦泽方向由 G11#塔向东南沿沿 316 向至毛陈站址，最后转北进毛陈变。

线路全长 6.7 km，其中双回线路长 4.4 km，单回线路长 2.3 km，单/双回设计，导线采用 $2 \times \text{JL/G1A-400/35}$ 型。新建杆塔 24 基。

(4) 改造原梦泽-熊家嘴 220kV 线路

原梦泽-熊家咀和汉川电厂-熊家咀 220kV 线路已运行近 40 年，其中熊家咀-梦泽 220kV 线路 74#~77#段和汉川电厂-熊家咀 220kV 线路 90#~93#段导线截面为单根 300 mm^2 ，不满足系统输送容量要求。本期需将该段增容改造，方案为将原线路段拆除后利用原汉川电厂-熊家咀 220kV 线路 90#~93#塔路径新建同塔双回路。线路位于湖北省孝感市孝南区。线路为熊家嘴变附近 74#~77#塔段（LGJQ-300），新建双回架空线路全长 1.214 km，新建双回路杆塔共计 4 基，拆除原 220kV 梦熊线 74#~77#段 1.206 km，拆除单回路铁塔 4 基。

孝感孝南毛陈 220kV 输变电工程共新建杆塔 103 基。工程项目组成及主要经济技术指标表 1-1。输电线路路径见附图 2。

表 1-1 工程项目组成及主要经济技术指标表

一、项目的基本情况							
1	项目名称	孝感孝南毛陈 220kV 输变电工程					
2	建设地点	孝感市孝南区、云梦县及汉川市					
3	工程性质	新建					
4	建设规模	新建毛陈 220kV 变电站工程，变压器容量终期 3×240MVA，本期 1×240MVA；电压等级 220/110/10kV；220kV 出线终期 6 回，本期 3 回；新建仙女山-毛陈 220kV 线路 25.594 km，新建杆塔 76 基；新建梦泽-熊家咀 π 入毛陈变 220kV 线路 6.7 km，其中双回线路长 4.4 km，新建杆塔 24 基；改造原梦泽-熊家咀 220kV 线路，新建双回架空线路全长 1.214 km，新建双回路杆塔共计 4 基，拆除原 220kV 梦熊线 74#~77#段 1.206 km，拆除单回路铁塔 4 基。 工程共新建杆塔 103 基。					
5	建设单位	国网湖北省电力有限公司孝感供电公司					
6	方案编制单位	长江水利委员会长江流域水土保持监测中心站					
7	监测单位	湖北方源东力电力科学研究所有限公司					
8	总工期	2020.11~2022.6，总工期 20 个月					
9	设计单位	孝感科先电力工程咨询设计有限责任公司					
10	动态总投资	14686 万元	11	土建投资 7026 万元			
二、项目组成及主要技术指标							
序号	组成	单位	实际数量	方案设计			
1	变电站区永久占地	m ²	11092	11761			
2	进站道路长度	m	145	137			
3	杆塔基数	基	103	105			
4	牵张场	个	12	9			
5	跨越场地	处	20	17			
三、工程占地 m ²							
序号	组成	实际占地			方案值		
		永久占地	临时占地	合计	永久占地	临时占地	合计
1	站区	9662	0	9662	10215	0	10215
2	进站道路区	1430	0	1430	1546	0	1546
3	供排水管线区	0	685	685	0	10320	10320
4	施工生产生活区	0	2880	2880	0	1500	1500
5	临时堆土区	0	928	928	0	0	0
6	塔基区	7100	7040	14140	6786	6332	13118
7	牵张场区	0	1800	1800	0	1350	1350
8	跨越施工区	0	1200	1200	0	1700	1700
9	施工临时道路区	0	9100	9100	0	9450	9450
合计		18192	23633	41825	18547	30652	49199

1.1.3 工程进度

项目建设总工期 20 个月，2020 年 11 月开工，2022 年 6 月完工。2020 年四季

度，主体工程进度为：站区土建施工中；梦泽~熊家咀 π 入毛陈变 220kV 线路中 20 基塔已完工，仙女山~毛陈 220kV 线路未开工。2021 年一季度，主体工程进度为：站区土建施工中；梦泽~熊家咀 π 入毛陈变 220kV 线路中 20 基塔已完工，仙女山~毛陈 220kV 线路未开工。2021 年二季度，主体工程进度为：站内土建基本结束，目前正在进行主体部位设备安装；梦泽~熊家咀 π 入毛陈变 220kV 线路中 20 基塔已完工，仙女山~毛陈 220kV 线路 23 基塔已完成基础浇筑，4 基塔正在基础开挖。2021 年三季度，主体工程进度为：站内土建基本结束，目前正在进行主体部位设备安装；梦泽~熊家咀 π 入毛陈变 220kV 线路中 20 基塔已完工，仙女山~毛陈 220kV 线路 57 基塔已完成基础浇筑。2021 年四季度，主体工程进度为：站内土建基本结束，目前正在进行主体部位设备安装；梦泽~熊家咀 π 入毛陈变 220kV 线路中 24 基塔已完工，仙女山~毛陈 220kV 线路 70 基塔已完成基础浇筑，30 基塔已完成杆塔组立。2022 年一季度，主体工程进度为：变电站工程：电气一次阶段调试中。输电线路工程：基础已完工，目前正在进行杆塔组立、牵引架线。目前项目主体已完工，处于自然恢复期。

1.1.4 自然环境

孝感孝南毛陈 220kV 输变电工程位于湖北省孝感市孝南区、云梦县及汉川市境内，沿线以平原河网地貌为主，局部有微丘。海拔高度在 35~75 m 之间。区域上覆地层主要为第四系全新统填土和第四纪更新统软塑粘土，下层主要为粘土、砂石、砾石层和岩石层。

项目区属亚热带季风气候区。根据孝感市气象站的统计资料，项目区多年平均气温 16~16.2℃；大于 10℃ 积温达 5091.9~5100℃；年均无霜期 245~247 天；多年平均降雨量 1074.5~1046 mm，降水年内分配不均，雨量集中在 5~10 月，其降水占全年降水量的 80% 以上。10 年一遇 1h 最大降水量为 70.2 mm。多年平均蒸发量 1489.4~1490 mm；年平均风速 2.4 m/s，大风日数 9.9 天，主导风向 N。项目区属长江流域。主要河流为澠河、府河、沧河、界河等中型河流。

项目区土壤区划属江汉平原水稻土、灰潮土区。土壤以水稻土、潮土为主。土壤耕植层厚度 0.15~0.35 m。项目区植被类型区属亚热带东部湿润常绿阔叶林区，林草覆盖率 3.71~17.2%。项目区主要气象要素见表 1-2。

表 1-2 项目区气象资料统计表

序号	项目	单位	云梦县	汉川市	孝南区
1	多年平均气温	℃	16	16.2	16.2
2	大于等于 10℃ 积温	℃	5100		5091.9
3	多年平均降水量	mm	1074.5	1143.7	1146
4	年蒸发量	mm	1490		1489.4
5	无霜期	d	247	247	245
6	多年平均风速	m/s	2.4	2.4	2.4
7	多年平均大风日数	d	9.9	9.9	9.9
8	主导风向	/	N	N	N
9	极端最高温度	℃	38.6	38.2	38.5
10	极端最低温度	℃	-13.8	-12.3	-14.9

1.1.5 水土流失及水土保持现状

根据《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)和《全国水土保持区划(试行)》,本工程属于南方红壤区的江汉平原及周边丘陵农田防护人居环境维护区,以及湖北省水土保持区划的江汉平原农田防护区(汉川市、云梦县)及鄂东孝-汉-黄城市群丘陵人居环境维护区,其容许土壤流失量为 $500 \text{ t/km}^2 \cdot \text{a}$ 。水土流失以水蚀为主。

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),本工程不涉及国家级水土流失重点防治区。根据《湖北省水土保持规划》(2016—2030年),本工程不涉及省级水土流失重点防治区。根据本工程环境影响调查结果,项目所在区域不涉及饮用水水源保护区、水功能一级区的保护区和保留区、自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园以及重要湿地等其他水土保持敏感区。

1.2 水土流失防治工作概况

项目建设总工期 20 个月,2020 年 11 月开工,2022 年 6 月完工。由国网湖北省电力有限公司孝感供电公司负责建设。建设单位作为工程的水土流失防治责任主体,在工程建设过程中,高度重视工程的水土流失防治工作,在水土保持方案编制、水土保持管理、水土保持“三同时”制度落实、水土保持监测成果报送、主体工程设计及建设过程中变更备案等方面遵循《中华人民共和国水土保持法》、湖北省实施《中华人民共和国水土保持法》办法等相关法律、法规要求,切实治理工程建设过程中可能造成的水土流失。

1.2.1 水土保持方案编报

2019年6月,国网湖北省电力有限公司孝感供电公司委托长江流域水土保持监测中心站开展《孝感毛陈 220kV 输变电工程水土保持方案报告书》编制工作。方案编制单位在组织技术人员进行现场查勘、收集资料后,于2020年3月编制完成了《孝感毛陈 220kV 输变电工程水土保持方案报告书》。经湖北省水利厅组织专家函审,根据专家函审意见,方案编制单位修改完善了《孝感毛陈 220kV 输变电工程水土保持方案报告书》。

2020年7月27日,湖北省水利厅以鄂水许可〔2020〕68号文对项目予以批复。项目水土保持方案批复见附件1。

1.2.2 水土保持管理

(1) 组织领导

建设单位全面负责工程建设的组织和管理工作的。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、招标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和管理体系中,并负责工程的建设管理、组织工程实施、资金支付工作。

(2) 规章制度

建设单位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,按相关要求要求进行水土保持设施竣工验收。

(3) 监督管理

建设单位自觉接受当地水行政主管部门的监督和检查,水土保持方案实施过程中,积极与水行政主管部门进行沟通、协调,确保各项水土保持措施的落实实施。

(4) 建设过程

① 招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 and 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，经验收合格后方可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。

1.2.3 水土保持“三同时”制度落实

水土保持“三同时”制度要求水土保持与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。本项目水土保持工程于主体工程建设同步进行，于 2020 年 11 月开始实施，至 2022 年 6 月基本完成工程措施、植物措施、临时措施的实施。

1.2.4 水土保持变更

本工程共新建塔基 104 基，比方案设计减少了 1 基，主要是为优化设计，仙女山-毛陈 220kV 线路较方案设计减少了 5 基（增加 N35+1 基，目前共 76 基。原因：档距过大，跨越 2 个水塘，原计划不便施工）；方案设计的改造原梦泽-熊家嘴 220kV 线路仅涉及线路更换，无新建杆塔，实际新建双回路杆塔共计 4 基。根据湖北省实施《中华人民共和国水土保持法》办法和省水利厅关于印发《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〔2020〕1 号）规定，变更线路未达到重大变更的标准，目前无需补充变更水土保持方案。

1.3 监测工作实施情况

1.3.1 水土保持监测工作组织与质量保证

建设单位委托湖北方源东力电力科学研究所有限公司（以下简称“我公司”）承担孝感孝南毛陈 220kV 输变电工程水土保持监测工作。

（1）监测项目部人员组成

我公司自接受委托后，即成立监测项目组，确定承担本项目水土保持监测人员。随着项目的逐步实施，为了更好地完成本项目水土保持监测任务，我公司适时对监测工作组成员进行调整，参加该项目监测任务的人员如表 1-3 所示。

表 1-3 监测人员组成表

序号	姓名	专业	分工
1	石剑波	环境科学	项目负责人
2	曹丹妮	水土保持与荒漠化防治	现场监测、报告编写、数据处理、资料整理
3	郭龙飞	水土保持与荒漠化防治	现场监测、报告编写、数据处理、资料整理
4	占海歌	水土保持与荒漠化防治	现场监测、数据处理、资料整理
5	曾茹冰	水土保持与荒漠化防治	现场监测、数据处理、资料整理
6	蔡俊兵	生物技术	现场监测、报告编写、数据处理、资料整理

本工程监测项目组由负责人根据监测工作内容，统一布置监测任务，项目组全体成员均为本专业或相关专业技术人员。本工程水土保持监测组织机构详见图 1-1。

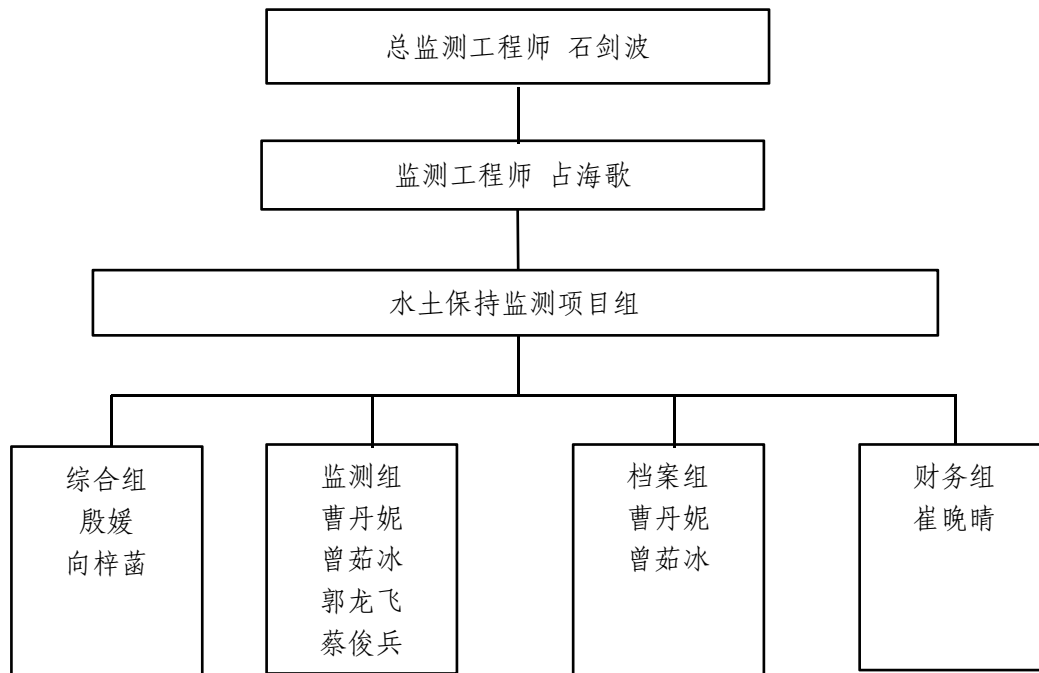


图 1-1 水土保持监测组织机构图

(2) 主要保障措施

①本项目的问题实行闭环化管理。项目组及时梳理项目进展过程中存在的所有问题，制定有针对性解决方案，预估解决时间，并对解决情况进行核查。

②项目负责人定期将项目进展情况、存在的问题等向业主单位汇报。

③项目组设置后备技术团队，当原有技术人员不能胜任岗位工作或因故离岗时，及时由后备技术人员接替相关工作，确保项目进展顺利。

④聘请输变电项目水保方面资深专家，为项目提供更为专业的技术指导。

⑤项目组配备足够的设施设备（如车辆、办公设备、辅助设备 etc），确保现场监测、资料收集、成果编制等工作顺利完成。

1.3.2 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。监测仪器设备见表 1-4。

表 1-4 水土保持监测主要设备表

分类	监测设施	单位	数量
1	径流泥沙观测设备		
(1)	称重仪器（电子天平、台秤）	台	各 1 个
(2)	烘箱	台	1
(3)	采样工具（铁铲、铁锤、水桶等）	批	1
2	植被调查设备		
(1)	植被测量仪器（测绳、剪刀、坡度仪等）	批	1
3	扰动面积、开挖、回填、临时堆土场调查		
(1)	GPS 定位仪	套	1
(2)	皮尺、卷尺、坡度仪	个	3
4	其他设备		
(1)	无人机	台	2
(2)	摄像设备	台	2
(3)	笔记本电脑	台	3
(4)	通讯手机	台	6
(5)	交通设备	辆	2

1.3.3 监测频次

项目建设总工期 20 个月，2020 年 11 月开工建设，2022 年 6 月完工。接受监测任务后，我公司立即组织技术人员赶赴现场开展水土保持监测工作。对项目建设区布设的水土保持措施进行数据收集，并根据现场存在水土流失隐患提出相关建议，督促尽快落实。监测组根据现场调查，结合工程水土保持方案及相关资料，严格按照有关法律法规及技术规范，编制了本报告。截止目前，本工程在施工期进行 10 次过程监测，自然恢复期进行 1 次植被恢复情况监测。水土保持监测频次统计见表 1-5。

表 1-5 水土保持监测频次统计表

监测时间	工作内容	工程阶段
2020 年 10 月	收集工程前期资料，确定扰动地表类型。	施工准备期
2020 年 11 月	通过现场调查确定变电站区开挖情况、扰动土地情况，现场检查各扰动类型水土流失现状并设立监测点，长期监测水土流失的动态变化。	施工期
2021 年 1 月	通过现场调查确定变电站区开挖情况、扰动土地情况，现场检查各扰动类型水土流失现状并设立监测点，长期监测水土流失的动态变化；监测并记录个扰动地表防治分区的水土保持措施情况。对正在开挖施工的塔基进行现场调查，并对之前设置的变电站区的监测点进行调查；监测并记录个扰动地表防治分区的水土保持措施情况。着重监测各防治区地形地貌变化，地表扰动面积和程度，水土流失情况，记录监测数据及现场照片。	
2021 年 3 月		
2021 年 4 月	监测并记录个扰动地表防治分区的水土保持措施情况。对	

监测时间	工作内容	工程阶段
2021年5月	正在开挖施工的塔基进行现场调查,并对之前设置的变电站区的监测点进行调查;监测并记录个扰动地表防治分区的水土保持措施情况。着重监测各防治区地形地貌变化,地表扰动面积和程度,水土流失情况,记录监测数据及现场照片。	
2021年7月		
2021年9月		
2021年11月		
2022年3月		
2022年5月		
2022年7月	对各监测点进行现场监测,记录数据及现场照片。查看工程各防治区水土保持措施防治效果及植被。调查工程措施防治效果,调查植被生产情况及水土流失防治效果。综合前期工作情况,根据现场监测数据,查阅相关资料,编制本报告。	自然恢复期

1.3.4 监测点布设

(1) 监测点布设原则

生产建设项目水土保持监测点是定位、定量、动态采集水土流失及其因子、治理措施状况的监测样地(或样区),包括定位监测点,还包括不定期巡查的监测点。本项目的监测点选取原则如下:

- ①应充分反映项目区水土流失特征。
- ②反映工程施工和项目构成特性。
- ③监测点相对稳定,满足持续观测要求。
- ④监测点数量满足水土流失及其防治成效评价的可信度要求。
- ⑤重点监测水土保持措施实施进度、水土流失动态变化和措施防治效果。
- ⑥以水土保持监测分区为基本单位,在各基本单位内,根据不同扰动类型形成的开挖面、填筑面和施工平台等典型水土流失单元布设各类监测点及监测设施。

(2) 监测点布设

孝感孝南毛陈 220kV 输变电工程位于孝感市孝南区、云梦县及汉川市境内。本工程沿线以平原地貌为主,地形基本无起伏,占地类型以耕地为主,地形分布为:平原 100%。项目区土壤类型主要有潮土、水稻土。监测点位布设过程中考虑水土保持防治分区、地形地貌、占地类型、塔基基础形式及行政区划等,根据《生产建设项目水土保持监测规程(试行)》(办水保〔2015〕139号)、《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB/T 51240-2018)和《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T 50434-2018)的要求,结合本项目工程特点及水土流失防治分区结果,共布设 21 个监测点。水土保持监测点位布设情况见表 1-6,土壤流失监测点位见附图 3。

表 1-6 水土保持监测点位布设情况

编号	监测点位置	所属监测分区	点位布设选取
1#	站区	站区	孝南区、耕地
2#	进站道路	进站道路区	孝南区、耕地
3#	进站道路右侧	供排水管线区	孝南区、耕地
4#	临时排水沟	施工生产生活区	孝南区、耕地
5#	π 线路 A9#塔基	塔基区	孝南区、耕地、板式基础
6#	π 线路 A12#塔基	塔基区	孝南区、草地、灌注桩基础
7#	π 线路 G4#塔基	塔基区	孝南区、耕地、灌注桩基础
8#	π 线路 G11#塔基	塔基区	孝南区、草地、板式基础
9#	π 线路 G1#塔基附近	跨越施工区	孝南区、草地
10#	π 线路 G11#塔基附近	施工临时道路区	孝南区、草地
11#	仙女山-毛陈 N9#塔基	塔基区	汉川市、耕地、板式基础
12#	仙女山-毛陈 N13#塔基	塔基区	汉川市、耕地、板式基础
13#	仙女山-毛陈 N23#塔基	塔基区	汉川市、耕地、灌注桩基础
14#	仙女山-毛陈 N33#塔基	塔基区	云梦县、耕地、灌注桩基础
15#	仙女山-毛陈 N34#塔基	塔基区	云梦县、藕塘、板式基础
16#	仙女山-毛陈 N3#塔基附近	施工临时道路区	汉川市、草地
17#	仙女山-毛陈 N20#塔基附近	施工临时道路区	汉川市、耕地
18#	仙女山-毛陈 N33#塔基附近	施工临时道路区	云梦县、耕地
19#	仙女山-毛陈 N64#塔基附近	施工临时道路区	孝南区、耕地
20#	仙女山-毛陈 N36#塔基附近	牵张场区	云梦县、耕地
21#	仙女山-毛陈 N63#塔基附近	跨越施工场地区	耕地

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《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》（办水保〔2015〕139号）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详见图 1-2。

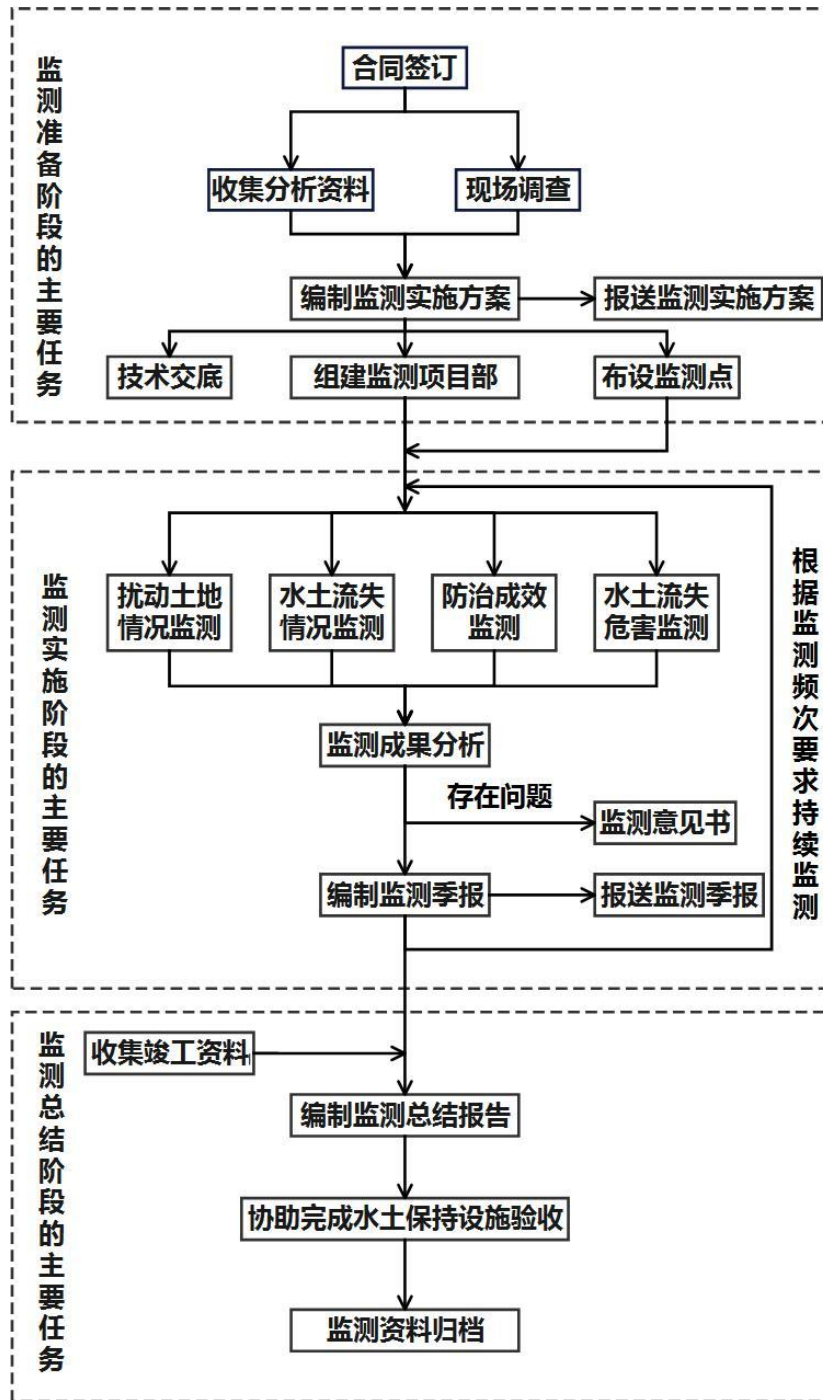


图 1-2 水土保持监测流程图

1.3.6 监测阶段成果

(1) 施工期

项目建设总工期 20 个月，2020 年 11 月开工，2022 年 6 月完工。我公司自进场以来，按要求对项目现场进行监测，并在 2021 年 1 月完成第一份监测季报，随后按每季度出监测季度报告 1 份，并报送至水行政主管部门。监测成果资料详见附件 2。

(2) 自然恢复期

项目监测过程中，监测方法为调查监测，通过调查监测未发现明显不利于水土保持的因素存在，根据现场监测，本项目未发生造成重大水土流失危害的危害事件。

1.3.7 水土保持监测意见及落实情况

我公司入场开展监测工作时主体工程进入施工准备期，各项水土保持措施根据施工时序同步实施，监测单位将现场存在的问题已季报或监测意见书的形式将整改意见反馈给建设管理单位，建管单位对其进行整改。在监测中发现的问题主要有：

(1) 雨季期间未对临时堆土进行及时苫盖，雨水冲刷堆土导致水土流失较为严重；



(2) 进站道路附近建筑垃圾未及时清理，建议及时清理；

(3) 施工生产生活区扰动面积较方案设计扩大了 1380 平方米，建议扰动结束后及时拆除硬化层并进行土地整治；

(4) 部分塔基临时堆土未及时苫盖，且扰动面积过大，建议塔基施工时施工场地及时布置限界措施，并严格在框定的范围内施工，基础开挖前先进行表土剥离，表土和临时堆土分开堆放，并做好临时苫盖等措施；

(5) 塔基浇筑完成后，地表大面积裸露，存在水土流失隐患，建议对裸露区域及时采取临时苫盖措施，防治水土流失。

监测单位将现场存在的问题已季报或监测意见书的形式将整改意见反馈给建设管理单位，建管单位对其进行整改。

整改前现场情况	整改后现场情况
	
部分临时堆土未及时苫盖	临时堆土已苫盖



进站道路附近建筑垃圾未及时清理



进站道路附近建筑垃圾已清理



施工生产生活区硬化层未拆除



生产区硬化层已拆除，并进行土地整治



塔基区临时堆土未及时苫盖



塔基区临时堆土已苫盖



塔基区浇筑完成后，裸露面积较大



塔基区已复耕

1.3.8 重大水土流失危害事件处理

重大水土流失事件动态监测主要针对施工期开展监测工作。

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。

根据项目实际建设情况，对整个项目区在项目建设过程中所发生的重大水土流失事件进行监测。通过现场调查监测及周边居民问卷调查，项目建设未发生滑坡、泥石流等水土流失危害事件。

2 监测内容和方法

以《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》（办水保〔2015〕139号）、《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T 51240-2018）、《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018）、孝感孝南毛陈 220kV 输变电工程施工图设计和批复的水土保持方案为依据，确定水土保持监测内容和方法。

2.1 监测内容

（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）临时堆土的动态监测

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提供基础性数据。该项目临时堆土堆渣堆放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，草本植物覆盖率等。

（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）水土保持措施及效果监测

包括主体工程建设进度、水土保持方案落实情况，水土保持工程建设及实施情况，水土流失防治效果。具体分为防治措施的数量和质量，林草措施成活率、保存率、生长情况及盖度，防护工程稳定性、完好程度和运行情况，各项防治措施的拦渣、保土效果。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、临时堆土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。

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、弃土弃石及取土量；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、尺寸监测

对于已实施的工程措施和临时措施的外观尺寸、工程量等可用皮尺或钢卷尺等测量工具进行实地量测。

(3) 植被监测

本工程的水土保持植物措施主要是撒播草籽，选有代表性的地块作为标准地，标准地的面积为投影面积，草地面积 $2 \times 2 \text{ m}^2$ 。观测各类标准地，计算林草的植被覆盖度。计算公式如下：

$$C = f / F$$

式中：C——草地（或林地）植被覆盖度，%；f——草地（或林地）面积，m²；
F——类型区总面积，m²。

（4）降雨资料

采用线路沿线气象部门的观测资料。

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

本项目施工期土壤侵蚀量地面监测采用非标准径流小区沉沙池量测法。定期量测沉沙池内淤积泥沙厚度，在此基础上推算扰动区域的水土流失量。

2.2.4 无人机遥感监测

按照《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》（办水保〔2015〕139号）规定，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规格、尺寸、数量、林草覆盖度等水土保持关键指标。

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 水土保持防治责任范围

(1) 水土保持方案确定的防治责任范围

本工程水土流失防治责任范围共计 49199 m²。

(2) 实际防治责任范围监测结果

工程施工过程中，因实际占压、扰动范围发生了变化，导致水土流失防治责任范围发生了变化，在现场调查和查阅档案、影像资料的基础上，向建设单位和施工单位咨询了解施工期工程施工情况和按批复方案实施各项水土保持措施情况，最终确定防治责任范围。截至 2022 年 6 月项目完工，实际发生的工程水土流失防治责任范围 41825 m²。本工程水土保持方案确定的防治责任范围面积及实际发生面积统计及对比情况见表 3-1。

表 3-1 防治责任范围监测表 单位：m²

分区名称		方案设计防治面积			实际防治面积			增减变化
		永久占地	临时占地	合计	永久占地	临时占地	合计	
变电站	站区	10215	0	10215	9662	0	9662	-553
	进站道路区	1546	0	1546	1430	0	1430	-116
	供排水管线区	0	10320	10320	0	685	685	-9635
	施工生产生活区	0	1500	1500	0	2880	2880	1380
	临时堆土区	0	0	0	0	928	928	928
输电线路	塔基区	6786	6332	13118	7100	7040	14140	1022
	牵张场区	0	1350	1350	0	1800	1800	450
	跨越施工区	0	1700	1700	0	1200	1200	-500
	施工临时道路区	0	9450	9450	0	9100	9100	-350
合计		18547	30652	49199	18192	23633	41825	-7374

从表 3-1 可以看出：本项目防治责任范围跟批复的方案报告书相比，减少了 7374 m²。主要是由于供排水管线区防治责任范围面积较水土保持方案设计有所减少。

(1) 站区

站区实际项目防治责任范围为 9662 m²，较水保方案设计减少了 553 m²，主要是因为施工过程中，合理控制扰动范围，站外扰动面积有所减小。



图 3-1 站区防治责任范围

(2) 进站道路区

进站道路区实际项目防治责任范围为 1430 m²，较水保方案设计减少了 116 m²，主要是因为扰动宽度较方案设计有所减小。

(3) 供排水管线区

供排水管线区实际项目防治责任范围为 685 m²，较水保方案设计有所减小，主要原因为方案设计站外给谁管长 2400 m，排水管长 545 m，实际只在进站道路左侧布设了供排水管线，长度较方案设计有所减小。

(6) 施工生产生活区

施工生产生活区实际项目防治责任范围为 2880 m²，较水保方案设计有所增大，主要原因方案设计 1 处施工生产生活区，实际共布设 2 处。

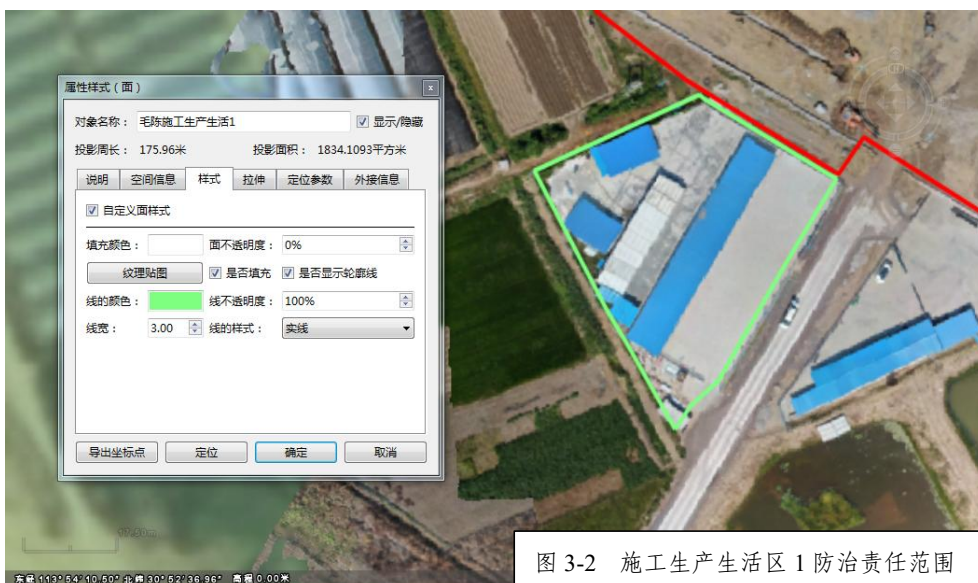


图 3-2 施工生产生活区 1 防治责任范围

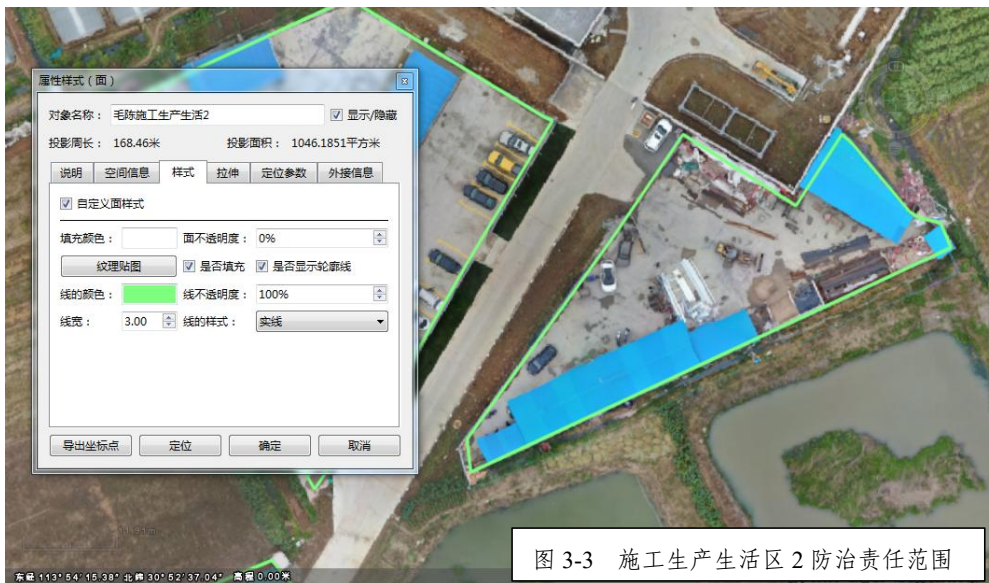


图 3-3 施工生产生活区 2 防治责任范围

(7) 临时堆土区

与批复的水土保持方案相比，工程新增 1 处临时堆土，临时堆土区项目防治责任范围为 928 m²，扰动结束后已进行土地整治。



图 3-4 临时堆土区防治责任范围

(5) 塔基区

塔基施工过程中对地表的扰动主要是塔基基础开挖扰动。塔基区防治责任范围面积较水土保持方案设计增加了 1022 m²，实际施工时，考虑施工安全和施工进度，部分塔基临时堆土堆放高度较低，导致部分塔基基施工场地临时占地面积有所增大，导致防治责任范围面积也相应增大。

(6) 牵张场区

牵张场区防治责任范围面积较水土保持方案设计增大了 450 m²，主要由于方案设计了 9 处牵张场，平均每处占地面积为 150 m²，实际施工时共布设了 12 处牵张场，

平均每处占地面积为 150 m²，因此牵张场区实际防治责任范围有所增加。

(7) 跨越施工区

跨越施工区防治责任范围面积较水土保持方案设计减小了 500 m²，主要由于方案设计了 17 处跨越施工区，平均每处占地面积为 100 m²，实际施工时共布设了 20 处牵张场，平均每处占地面积为 60 m²，因此跨越施工区实际防治责任范围有所减小。

(8) 施工临时道路区

施工临时道路区防治责任范围面积较水土保持方案设计减小了 350 m²，一是工程新建杆塔数量较方案设计有所减小，二是由于本工程线路施工过程中，充分利用了现有乡道和村道，方案设计施工临时道路长 2.7 km（宽 3.5 m），实际施工临时道路长 2.6 km（宽 3.5 m），因此施工临时道路区扰动面积有所减小。

3.1.2 建设期扰动土地面积

本项目建设期扰动土地的水土保持监测是指对本项目在建设活动中形成的各种挖损、占压、堆弃用地，均以垂直投影面积计算。具体的扰动面积监测包括两方面的内容：即扰动土地类型监测和面积监测，其中重点是对扰动土地类型进行监测。

主体工程防治监测区包括塔基区、牵张场区、人抬道路区及施工临时道路区等占地 49199 m²。实际监测中通过 GPS、红外测距仪、皮尺等测量工具对各施工建设区域扰动地表面积分区进行实地测量，截止 2022 年 6 月项目完工，建设期实际扰动地表面积为 41825 m²。

扰动面积变化情况见表 3-2、表 3-3。

表 3-2 扰动土地面积统计表 单位：m²

分区名称		扰动土地面积		增减变化
		实际监测	方案设计	
变电站	站区	9662	10215	-553
	进站道路区	1430	1546	-116
	供排水管线区	685	10320	-9635
	施工生产生活区	2880	1500	1380
	临时堆土区	928	0	928
输电线路	塔基区	14140	13118	1022
	牵张场区	1800	1350	450
	跨越施工区	1200	1700	-500
	施工临时道路区	9100	9450	-350
合计		41825	49199	-7374

表 3-3 工程累计扰动土地面积统计表 单位: m²

分区名称		扰动土地面积						
		2020 年	2021 年				2022 年	
		11-12 月	1-3 月	4-6 月	7-9 月	10-12 月	1-3 月	4-6 月
变电站	站区	9662	9662	9662	9662	9662	9662	9662
	进站道路区	1430	1430	1430	1430	1430	1430	1430
	供排水管线区	685	685	685	685	685	685	685
	施工生产生活区	2880	2880	2880	2880	2880	2880	2880
	临时堆土区	/	/	928	928	928	928	928
输电线路	塔基区	2381	2381	6428	11336	13250	14140	14140
	牵张场区	600	600	600	600	600	1500	1800
	跨越施工区	240	240	240	240	240	840	1200
	施工临时道路区	800	800	3645	6890	8890	9100	9100
合计		18678	18678	26498	34651	38565	41165	41825





图 3-7 2022 年 7 月变电站影像

3.2 取土（石、料）监测结果

批复的水土保持方案中，工程借方 21989 m³（全部外购），不涉及取土（石、料）场。

项目建设过程未设取料场，根据监测过程中与建设单位、施工单位和监理单位沟通和跟踪监测，工程借方 23558 m³（全部外购）项目不涉及取土（石、料）场。

3.3 弃土（石、渣）监测结果

批复的水土保持方案中，无弃土，不涉及弃渣场。

实际线路施工开挖产生的土方区间内平衡调用，本工程未设置弃土场，未新增占地。

3.4 工程土石方量监测结果

根据批复的水土保持方案报告书，本工程共计土石方开挖 27114 m³（其中表土剥离 4268 m³）、回填 43584 m³（其中表土回覆 4268 m³）、调入 1202 m³、调出 1202 m³、借方 21989 m³（外购）、废弃 5519 m³（就地平摊与塔基区内）。

根据批复的水土保持方案报告书，本工程弃土、弃渣主要来自输电线路区的杆塔基础回填后的余土。施工期主要发生的土石方工程为：变电站工程基础开挖填筑、输电线路塔基基础开挖回填等。输电线路区由于杆塔基础开挖不能全部回填，会产生一定量的多余土方，但单基杆塔弃方量较少，输电线路弃土、弃渣沿线路路径呈点状分布，可在塔基区就地整治。因此，本项目未另布设永久弃渣场。塔基区的土方利用均在塔基区内进行，不存在调运。因此，本工程土石方总体平衡情况较好，

无需设置弃土弃渣处置点。水保方案设计土石方挖填工程量详见表 3-4。

工程实际土石方开挖 21050 m³（其中表土剥离 3827 m³）、回填 35408 m³（其中表土回覆 3827 m³）、调入 1361 m³、调出 1361 m³、借方 23558 m³（外购）、废弃 9200 m³（就地平摊与塔基区内）。购土协议见附件 4。

站址区地势平坦，场地开阔，站址区自然标高 21.90~22.19 m，设计标高为 24 m。工程借方为 23558 m³，主要用于站区和进站道路区场地回填。填方较方案设计有所减小，是因为施工过程中，塔基区回填土方量减小。

3.5 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 4268 m³，工程实际剥离表土 3827 m³，施工后期全部回填用于植被恢复。表土剥离量较方案设计有所减小，主要是因为供排水管线区长度减小，导致相应措施量减小。方案设计站区表土剥离 1883 m³，表土回覆 681 m³，多余表土回覆至施工生产生活区；实际站区表土剥离 1781 m³，表土回覆 420 m³，多余表土回覆至施工生产生活区。详见表 3-5。

表 3-4 水保方案设计土石方挖填工程量一览表

单位: m³

项目		挖方		填方		调入 数量	调出 数量	借用 数量	废弃 数量
		表土剥离	挖方	表土回覆	填方				
变电站	站区	1883	4086	681	22399	0	1202	19515	0
	进站道路区	309	618	309	3092	0	0	2474	0
	供排水管线区	619	4322	619	4322	0	0	0	0
	施工生产生活区	100	100	1302	1302	1202	0	0	0
输电线路	塔基区	1357	16260	1357	10741	0	0	0	5519
	牵张场区	0	0	0	0	0	0	0	0
	跨越施工区	0	0	0	0	0	0	0	0
	施工临时道路区	0	1728	0	1728	0	0	0	0
合计		4268	27114	4268	43584	1202	1202	21989	5519

表 3-5 土石方挖填量统计

单位: m³

项目		挖方		填方		调入 数量	调出 数量	借用 数量	废弃 数量
		表土剥离	挖方	表土回覆	填方				
变电站	站区	1781	4100	420	23897	0	1361	21158	0
	进站道路区	286	600	286	3000	0	0	2400	0
	供排水管线区	83	580	83	580	0	0	0	0
	施工生产生活区	270	270	1631	1631	1361	0	0	0
	临时堆土区	0	0	0	0	0	0	0	0
输电线路	塔基区	1407	15500	1407	6300	0	0	0	9200
	牵张场区	0	0	0	0	0	0	0	0
	跨越施工区	0	0	0	0	0	0	0	0
	施工临时道路区	0	0	0	0	0	0	0	0
合计		3827	21050	3827	35408	1361	1361	23558	9200

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

在查阅本工程设计文件、施工及监理资料的基础上，对项目区已实施的水土保持措施进行调查监测。目前，本工程水土保持工程措施已经全部实施完毕。具体为：

- (1) 站区：表土剥离 1781 m³，表土回覆 420 m³，土地整治 180 m²，截排水沟 386 m，灌溉水渠 10 m，碎石地坪 5890 m²，护坡 356 m。
- (2) 进站道路区：表土剥离与回覆 286 m³，土地整治 603 m²。
- (3) 供排水管线区：表土剥离与回覆 83 m³，土地整治 685 m²。
- (4) 施工生产生活区：表土剥离 270 m³，表土回覆 1631m³，土地整治 1044 m²。
- (5) 临时堆土区：土地整治 900 m²。
- (6) 塔基区：表土剥离 1407 m³，表土回覆 1407 m³，土地整治 13800 m²。
- (7) 牵张场区：土地整治 1800 m²。
- (8) 跨越施工区：土地整治 1200 m²。
- (9) 施工临时道路区：土地整治 8750 m²。









水土保持方案设计的水土保持工程措施和实施的工程措施类型及工程量对比见表 4-1。工程措施照片见图 4-1。

表 4-1 水土保持工程措施监测结果表

防治分区		措施名称	工程量		增减量
			实际监测	方案设计	
变 电 站	站区	表土剥离 (m ³)	1781	1883	-102
		表土回覆 (m ³)	420	681	-261
		土地整治 (m ²)	180	200	-20
		截排水沟 (m)	386	300	86
		灌溉水渠 (m)	10	120	-110
		碎石地坪 (m ²)	5890	6140	-250
		护坡 (m)	356	0	356
	进站道路区	表土剥离 (m ³)	286	309	-23
		表土回覆 (m ³)	286	309	-23
		护坡 (m ²)	0	580	-580
		土地整治 (m ²)	603	290	313
	供排水管线区	表土剥离 (m ³)	83	619	-536
		表土回覆 (m ³)	83	619	-536

防治分区		措施名称	工程量		增减量
			实际监测	方案设计	
	施工生产生活区	土地整治 (m ²)	685	10320	-9635
		表土剥离 (m ³)	270	100	170
		表土回覆 (m ³)	1631	1302	329
		土地整治 (m ²)	1044	1500	-456
	临时堆土区	土地整治 (m ²)	900	0	900
输电线路	塔基区	表土剥离 (m ³)	1407	1357	50
		表土回覆 (m ³)	1407	1357	50
		土地整治 (m ²)	13800	11546	2254
	牵张场区	土地整治 (m ²)	1800	1350	450
	跨越施工区	土地整治 (m ²)	1200	1700	-500
	施工临时道路区	土地整治 (m ²)	8750	9450	-700



	
施工生产生活区土地整治	临时堆土区土地整治
	
GC1#塔基土地整治	N5#塔基土地整治
	
N18#塔基和施工临时道路土地整治	N22#塔基土地整治
	
N43#塔基土地整治	N52#塔基土地整治

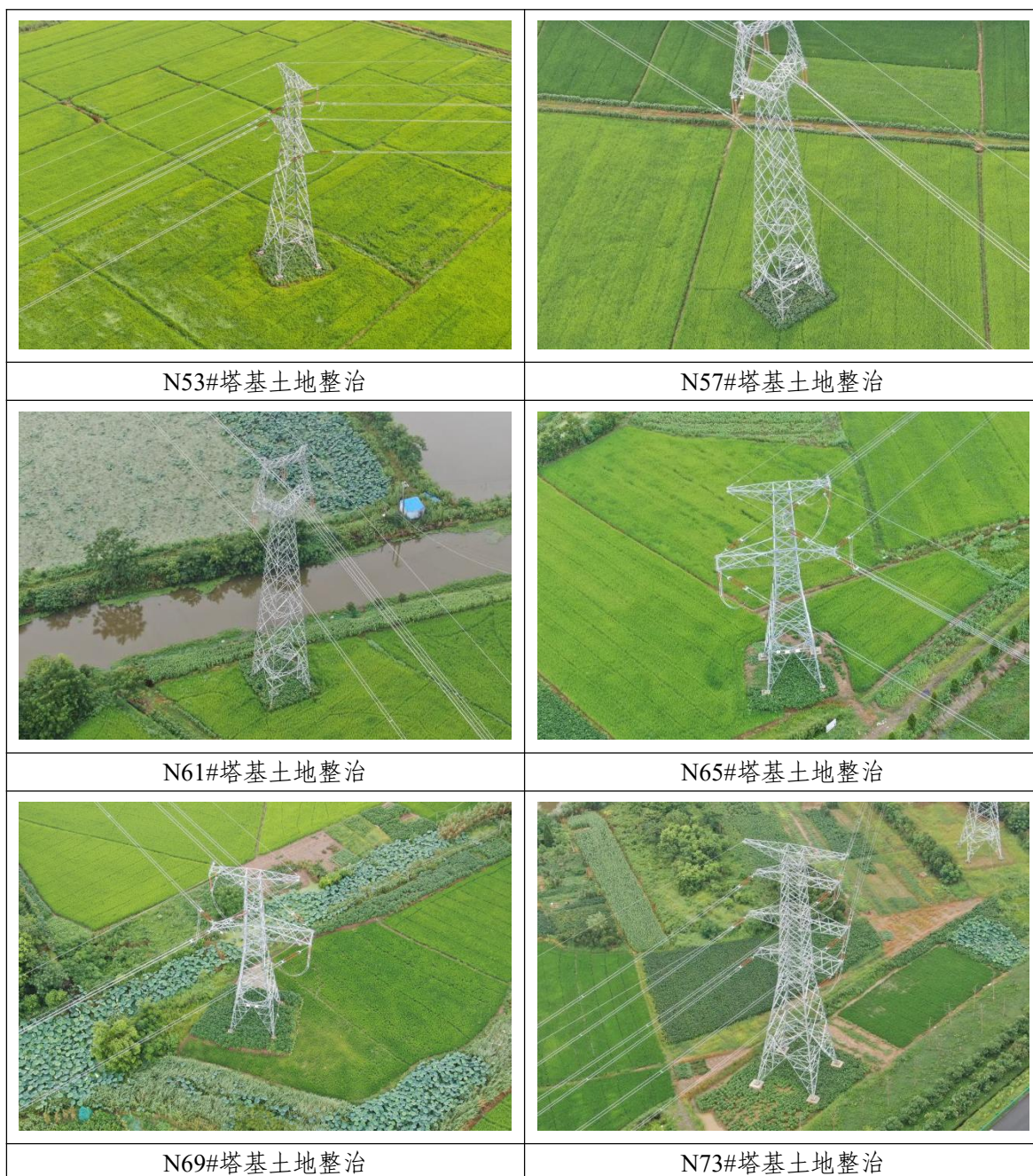


图 4-1 工程措施照片

4.1.2 工程措施实施进度

在工程建设过程中，参建各方均能严格遵守施工规范，按照设计施工工艺施工，积极开展水土保持工作，有效控制施工活动对周边环境的不良影响。对主体工程具有水土保持功能的措施同时属于主体工程的单位工程（或单项、单元工程），基本上按照主体工程施工进度计划完成；水保方案中新增的水土保持措施按照设计施工进度计划，结合主体工程施工进度适当调整后实施。通过现场调查监测（实地调查、询问业主及施工人员），本项目水土保持工程措施的建设进度详见表 4-2。

表 4-2 水土保持工程措施实施进度

防治分区		措施名称	实施时间
变电站	站区	表土剥离	2020.11
		表土回覆	2021.08~2021.09
		土地整治	2021.08~2021.09
		截排水沟	2021.08~2021.09
		灌溉水渠	2020.12
		碎石地坪	2021.10~2022.3
		护坡	2021.09~2021.11
	进站道路区	表土剥离	2020.11
		表土回覆	2020.12
		土地整治	2020.12
	供排水管线区	表土剥离	2020.11
		表土回覆	2020.12
		土地整治	2020.12
	施工生产生活区	表土剥离	2020.11
		表土回覆	2022.05~2022.06
		土地整治	2022.05~2022.06
临时堆土区	土地整治	2022.02~2022.03	
输电线路	塔基区	表土剥离	2020.11~2022.03
		表土回覆	2020.11~2022.03
		土地整治	2020.11~2022.03
	牵张场区	土地整治	2020.12、2022.03~2022.06
	跨越施工区	土地整治	2020.12、2022.03~2022.06
	施工临时道路区	土地整治	2020.11~2022.03

4.1.3 工程措施评价

(1) 站区已实施的表土剥离、表土回覆和土地整治工程量较方案设计略有减小，是因为施工过程中，严格控制扰动面积，站区实际扰动面积较方案设计有所减小，因此相应的措施有所减小；已实施的碎石地坪工程量较方案设计基本一致，站区周围布设截排水沟，以疏通汇水，站区北侧和东侧新增护坡工程，具有良好的水土保持功能，可以有效地起到了防治水土流失的作用。

(2) 进站道路区土地整治面积较方案设计有所减小、护坡工程未实施，主要是因为方案设计在道路两侧采用预制块混凝土护坡，实际施工时，在道路两侧边坡铺设草皮，总体上不影响工程水土保持效果，扰动部位防治效果基本能达到防治要求。

(3) 供排水管线区已实施的表土剥离、表土回覆和土地整治工程量较方案设计有所减小，主要是因为供水管线长度较方案设计减小。

(4) 施工生产生活区表土剥离较方案设计有所增大, 是因为方案设计 1 处施工生产生活区, 实际共布设 2 处, 目前生产区硬化层已拆除, 并进行了土地整治, 生活区未拆除, 移交孝感孝南毛陈 220 千伏变电站 110 千伏送出工程施工项目部使用。

(5) 塔基区已实施的表土剥离、表土回覆和土地整治面积较方案设计增大, 是因为塔基区永久占地面积较方案设计有所增大, 因此相应的措施有所增大。

(6) 牵张场区土地整治面积较方案设计有所增大, 是因为实际施工时共布设了 12 处牵张场, 较方案设计增加了 3 处, 平均每处占地面积为 150 m^2 , 因此相应的措施有所增大。

(7) 跨越施工区土地整治面积较方案设计有所减小, 是因为单处扰动区域较方案设计有所减小, 因此相应的措施有所减小。

(8) 施工临时道路区土地整治面积较方案设计有所减小, 是因为施工过程中充分利用了现有乡道和村道, 减小了施工道路区扰动面积。

根据现场实地查勘, 工程已实施的一系列水土流失防治措施, 整体运行良好, 有效地起到了防治水土流失的作用。

4.2 植物措施监测结果

4.2.1 植物措施数量

按照划分的监测分区, 逐区进行调查统计植物措施实施情况、种类、分布及面积。针对主体工程中具有水土保持功能的植物措施在收集设计资料、监理资料的基础上, 通过调查监测和现场巡查的方法进行监测; 对水保方案中新增的水土保持植物措施进行重点调查。实施的植物措施主要为撒播草籽, 植物的成活率与保存率及生长状况采用样方法测定, 覆盖度(郁闭度)采用网格法、样线法、目测估算法测定。









通过实际监测, 本工程实施植物措施面积为 6060 m^2 。

水土保持方案设计的水土保持植物措施和实施水土保持植物措施类型及工程量对比见表 4-3, 照片见图 4-2。

表 4-3 水土保持植物措施监测结果表

分区		措施名称	工程量		增减量
			实际监测	方案设计	
变电站	站区	播撒草籽 (m ²)	100	200	-100
	进站道路区	播撒草籽 (m ²)	270	290	-20
输电线路	塔基区	播撒草籽 (m ²)	2070	1049	1021
	跨越施工区	播撒草籽 (m ²)	400	400	0
	施工临时道路区	播撒草籽 (m ²)	3220	3780	-560
合计		播撒草籽 (m ²)	6060	5719	341

	
进站道路区植被恢复情况 (2021.2)	进站道路区植被恢复情况 (2022.5)
	
进站道路区植被恢复情况 (2022.7)	站区植被恢复情况 (2022.7)
	
A9#塔基区植被恢复情况 (2021.6)	施工临时道路区植被恢复情况 (2021.6)

	
G11#塔基区植被恢复情况 (2021.9)	A12#塔基区植被恢复情况 (2021.9)
	
N3#塔基区植被恢复情况 (2021.9)	N3#施工临时道路区植被恢复情况 (2021.9)
	
N20#塔基区植被恢复情况 (2021.9)	N59#塔基区植被恢复情况 (2022.5)
	
N11#塔基区植被恢复情况 (2022.7)	N12#塔基区植被恢复情况 (2022.7)

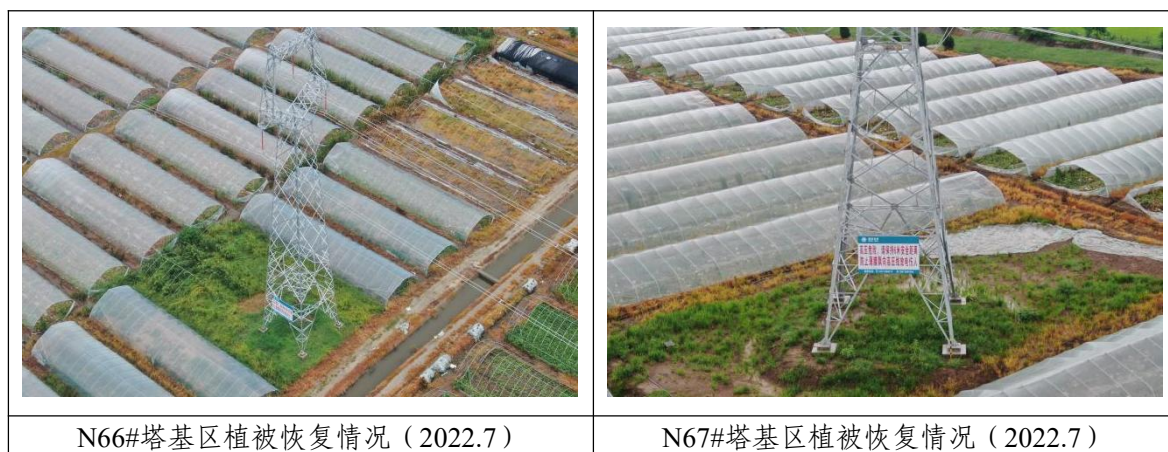


图 4-2 植物措施照片

4.2.2 植物措施实施进度

通过现场调查监测（实地调查、询问业主及施工人员），本项目水土保持工程措施的建设进度详见表 4-4。

表 4-4 水土保持植物措施实施进度

分区		措施名称	实施时间
变电站	站区	播撒草籽	2022.06
	进站道路区	播撒草籽	2020.12、2022.06
输电线路	塔基区	播撒草籽	2021.03~2022.06
	跨越施工区	播撒草籽	2021.03~2022.06
	施工临时道路区	播撒草籽	2021.03~2022.06

4.2.3 植物措施评价

实际实施撒播草籽面积较方案设计有所增大，方案设计撒播草籽总面积 5719 m²，实际完成撒播草籽总面积 6060 m²，主要是因为塔基区实施的撒播草籽面积增大。

（1）站区已实施的撒播草籽较方案设计有所减小，主要是因为围墙外扰动面积较方案设计有所减小，导致实际撒播草籽面积也相应减少。

（2）塔基区已实施的撒播草籽较方案设计有所增大，是因为塔基区永久占地面积较方案设计有所增大，导致实际需实施的撒播草籽面积也相应增大。

（3）施工临时道路区已实施的撒播草籽较方案设计有所减小，主要是因为施工过程中充分利用了现有乡道和村道，扰动面积有所减小，导致实际撒播草籽面积也相应减少。

各分区水土保持防治的植物措施已实施完成，植被长势较好。水土保持植物措施防治责任得到落实。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，能够起到良好的水土保持作用。

根据监测与抽样调查，植被恢复良好，既增加了地表植被盖度，有效地控制了水蚀发生，水土保持措施防护作用显著。

4.3 临时措施监测结果

4.3.1 临时措施数量

工程施工过程中，施工扰动区域、基础开挖或回填而产生的松散堆积物及开挖坡面等在降水条件下极易被水冲刷从而发生水土流失，但实施永久性水土流失防治措施又不具备可行性。因此，在主体工程施工过程中需采取有效的临时防护措施对临时堆土进行防护，减少松散堆土的冲刷侵蚀。工程临时措施主要采用现场调查、资料收集、询问等方式。临时措施主要包括临时排水沟、临时沉沙池、临时覆盖、泥浆池等。水土保持方案设计的水土保持临时措施和实施的水土保持临时措施类型及工程量对比见表 4-5，临时措施照片详见图 4-3。

表 4-5 水土保持临时措施监测结果表

防治分区		措施名称	工程量		增减量
			实际监测	方案设计	
变 电 站	站区	临时排水沟 (m)	210	249	-39
		沉沙池 (个)	1	2	-1
		临时覆盖 (m ²)	1680	1540	140
		临时挡护 (m ³)	0	96	-96
	进站道路区	临时排水沟 (m)	0	290	-290
		临时铺垫 (m ²)	675	0	675
	供排水管线区	临时覆盖 (m ²)	390	6166	-5776
	施工生产生活区	临时排水沟 (m)	126	140	-14
		沉沙池 (个)	0	1	-1
		临时覆盖 (m ²)	409	256	153
临时挡护 (m ³)		0	84	-84	
临时堆土区	临时覆盖 (m ²)	900	0	900	
输 电 线 路	塔基区	泥浆池 (个)	44	42	2
		防尘网覆盖 (m ²)	6610	7596	-986
		彩条布覆盖 (m ²)	3460	3150	310
		临时挡护 (m ³)	0	2374.08	-2374.08
	牵张场区	临时覆盖 (m ²)	1200	540	660
	施工临时道路区	临时排水沟 (m)	0	5400	-5400
		临时覆盖 (钢板) (m ²)	7910	9450	-1540

	
站区临时措施 (2020.12)	站区临时措施 (2021.3)
	
站区临时措施 (2021.3)	临时堆土区临时措施 (2021.4)
	
进站道路区临时措施 (2020.11)	塔基区临时措施 (2021.6)
	
施工临时道路区临时措施 (2021.11)	牵张场临时措施 (2021.12)

图 4-3 临时措施照片

4.3.2 临时措施实施进度

2022 年 6 月本工程建设基本完工，项目建设期临时措施按照计划的施工进度，部分临时措施贯穿整个施工期。

4.3.3 临时措施评价

(1) 站区、施工生产生活区和塔基区临时挡护未实施，主要是因为站区位于农田，工程沿线以平原地貌为主，地形基本无起伏，占地类型以耕地为主，施工过程中，开挖土方堆放时间较短且采取了临时覆盖措施，一定程度上可以起到了防治水土流失的作用。

(2) 进站道路区临时排水沟措施未实施，是因为进站道路区位于农田，在施工过程中，新增临时覆盖措施，一定程度上可以起到了防治水土流失的作用。

(3) 供排水管线区已实施的临时覆盖面积较方案设计有所减小，是因为供水管长度减小，开挖土方量减小，因此相应的措施有所减小。

(4) 临时堆土区在施工过程中，新增临时覆盖 900 m²。

(5) 塔基区泥浆池数量较方案设计新增 2 个，是因为灌注桩基础数量增加，施工时主要利用泥浆固壁造孔，将泥浆注入钻孔中浮起钻渣，钻渣、泥浆通过管道排入沉降池沉淀，分离出来的泥浆导入泥浆沉淀池加以循环利用，具有很好的保持水土的作用，有利于减少水土流失。

(6) 施工临时道路区临时排水沟未实施，是因为工程沿线以平原地貌为主，地形基本无起伏，占地类型以耕地为主，排水采用农田排水系统。

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

项目建设过程中，受施工时段和自然因子（如降雨、地形地貌等）等因素的影响，在工程建设期间水土流失面积也在动态变化中。

项目施工期水土流失面积为 41825 m²，自然恢复期水土流失面积为 29511 m²。各个分区具体流失面积详见表 5-1。

表 5-1 水土流失面积

分区		水土流失面积 (m ²)	
		施工期	自然恢复期
变电站	站区	9662	180
	进站道路区	1430	690
	供排水管线区	685	685
	施工生产生活区	2880	1080
	临时堆土区	928	928
输电线路	塔基区	14140	13848
	牵张场区	1800	1800
	跨越施工区	1200	1200
	施工临时道路区	9100	9100
合计		41825	29511

5.2 土壤流失量

5.2.1 各侵蚀单元侵蚀模数

(1) 原地貌侵蚀模数

根据《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)和《全国水土保持区划(试行)》，本工程属于南方红壤区的江汉平原及周边丘陵农田防护人居环境维护区，以及湖北省水土保持区划的江汉平原农田防护区(汉川市、云梦县)及鄂东孝-汉-黄城市群丘陵人居环境维护区，其容许土壤流失量为 500 t/km²·a。土壤侵蚀以水蚀为主。

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)，本工程不涉及国家级水土流失重点防治区。根据《湖北省水土保持规划》(2016—2030年)，本工程不涉及省级水土流失重点防治区。

孝感孝南毛陈 220kV 输变电工程位于孝感市孝南区、云梦县及汉川市境内。本工程沿线以平原地貌为主，地形基本无起伏，占地类型以耕地为主，地形分布为：

平原 100%。项目区土壤类型主要有潮土、水稻土。根据项目区自然地理特征以及实地调查情况，本工程土壤流失背景值参照原批复的水土保持方案为 228 t/km²·a。

(2) 土壤侵蚀模数

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

降雨资料来源于湖北省水文水资源局网站中孝感市降雨量观测数据，项目水土保持监测期降雨量情况详见表 5-2。

表 5-2 项目水土保持监测期降雨量 单位: mm

时间	2020 年												
	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	累计
降雨量	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	65	18.5	83.5
时间	2021 年												
	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	累计
降雨量	22	63	109	88	247	105	192	322.5	30.5	48.5	11.5	7.5	1246.5
时间	2022 年												
	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	累计
降雨量	35	15.8	107.5	126.3	28.5	135.5	258.8	2.4					709.8

项目建设总工期 20 个月，2020 年 11 月开工建设，2022 年 6 月完工。自然恢复期为 2022 年 7 月~至今。在施工过程中，由于塔基区基础开挖、平整等土方作业活动，对地表的扰动程度大，侵蚀模数较高；工程完工后，对地表的扰动停止，在植被恢复期内，随着各项水土保持措施发挥效益，各区域土壤侵蚀强度大大减少，逐渐达到目标值以下。

①站区

站区施工期水土流失主要是因为站区四通一平、土方开挖等施工活动，破坏了原有的地表与植被，扰动了地表结构，土体疏松，降雨时产生了水土流失。在自然恢复期，由于各项措施逐渐发挥效益，水土流失也逐渐减小。定期量测站区非标准径流小区沉沙池内淤积泥沙厚度，在此基础上推算施工期及自然恢复期的土壤侵蚀模数。

②进站道路区

进站道路区施工期水土流失主要产生于开挖、填筑土方、平整场地等施工活动，会有一定的地表扰动和临时开挖、堆土，降雨时会产生水土流失。在自然恢复期，进站道路经过硬化，两侧有植被护坡，水土流失逐渐减少。该分区施工期及自然恢复期的土壤侵蚀模数参考站区的土壤侵蚀模数进行计算取值。

③供排水管线区

供排水管线区施工期水土流失主要产生于管沟开挖及回填，破坏了原有的地表与植被，扰动了地表结构，临时堆放挖土，降雨时产生水土流失。在自然恢复期，埋管、回填土方并平整地表后恢复耕地。该分区施工期及自然恢复期的土壤侵蚀模数参考站区的土壤侵蚀模数进行计算取值。

④施工生产生活区

施工生产生活区施工期水土流失主要是施工材料的堆放、平整场地等施工活动，会有一定的地表扰动，降雨时会产生水土流失。定期量测临时排水沟内淤积泥沙厚度，在此基础上推算施工期及自然恢复期的土壤侵蚀模数。

⑤塔基区

塔基区施工期水土流失主要产生于对地表的开挖占压扰动，破坏原貌。收集降雨、坡度、坡长、植被状况等因子，根据 SL773-2018 相关模型，在此基础上推算施工期及自然恢复期的土壤侵蚀模数。

⑥牵张场区、跨越施工区和施工临时道路区

牵张场区施工期水土流失主要产生于牵张机械对地表的占压扰动，破坏原地貌。跨越施工场地区是指在导地线展放施工过程中，为保证被跨越物的安全在被跨越物两侧用于搭设支架的临时施工场地区。跨越施工场地区施工期水土流失主要产生于对地表的占压扰动，破坏原有地貌及植被。施工临时道路区施工期水土流失产生于运输材料对地表碾压并破坏植被等。收集降雨、坡度、坡长、植被状况等因子，根据 SL773-2018 相关模型，在此基础上推算施工期及自然恢复期的土壤侵蚀模数。

(1) 植被破坏型一般扰动地表土壤侵蚀模数：

土壤侵蚀模数计算公式：

$$M_{yz} = RKL_y S_y BET$$

式中：

M_{yz} ——植被破坏型一般扰动地表计算单元土壤侵蚀模数， t/hm^2 ；

R——降雨侵蚀力因子，MJ·mm/(hm²·h)；

K——土壤可蚀性因子，t·hm²·h/(hm²·MJ·mm)；

L_y——坡长因子，无量纲；

S_y——坡度因子，无量纲；

B——植被覆盖因子，无量纲；

E——工程措施因子，无量纲；

T——耕作措施因子，无量纲。

(2) 地表翻扰型一般扰动地表土壤侵蚀模数

土壤侵蚀模数计算公式：

$$M_{yd} = RK_{yd}L_yS_yBET$$

$$K_{yd} = NK$$

式中：

M_{yd}——地表翻扰型一般扰动地表计算单元土壤侵蚀模数，t/hm²；

K_{yd}——地表翻扰后土壤可蚀性因子，t·hm²·h/(hm²·MJ·mm)；

N——地表翻扰后土壤可蚀性因子增大系数，无量纲。无条件实测时，可取值

2.13。

项目施工期土壤侵蚀模数见表 5-3。自然恢复期土壤侵蚀模数见表 5-4。

表 5-3 施工期土壤侵蚀模数

分区		施工期土壤侵蚀模数 (t/km ² ·a)						
		2020 年	2021 年				2022 年	
		11-12 月	1-3 月	4-6 月	7-9 月	10-12 月	1-3 月	4-6 月
变电站	站区	3982	3140	2840	2040	1642	1040	720
	进站道路区	3040	1390	378	376	376	375	375
	供排水管线区	3180	1968	905	698	664	524	500
	施工生产生活区	2940	1338	330	330	330	330	1044
	临时堆土区	/	/	2655	876	854	646	515
输电线路	塔基区	3890	2585	3982	3995	3410	2605	1476
	牵张场区	1688	972	470	468	466	998	866
	跨越施工区	1485	876	472	470	468	990	825
	施工临时道路区	2020	1840	2043	2071	1858	1865	1030

表 5-4 自然恢复期土壤侵蚀模数

分区		自然恢复期土壤侵蚀模数 (t/km ² ·a)	
		2022 年	
		7-9 月	
变电站	站区	375	
	进站道路区	375	
	供排水管线区	492	
	施工生产生活区	494	
	临时堆土区	490	
输电线路	塔基区	500	
	牵张场区	490	
	跨越施工区	485	
	施工临时道路区	496	

5.2.2 各阶段土壤流失量

项目区各扰动土地类型的土壤侵蚀模数以现场监测数据为准，通过现场量测坡脚堆积物、原始影像等资料分析、对比监测等方法，结合施工进度经分析估算获得。

根据对各监测点位土壤流失量监测的结果，结合工程区降雨量变化情况，通过对土壤流失量监测结果的分析、计算，得出监测点位所代表的地表扰动区域的土壤侵蚀模数，结合工程区扰动地表面积变化情况监测结果，最终计算各阶段土壤流失量。土壤流失量按以下公式计算：

$$\text{流失量} = \sum \text{侵蚀单元面积} \times \text{侵蚀强度} \times \text{侵蚀时间}$$

(1) 施工期土壤流失量

根据现场调查监测及计算，本项目施工期土壤流失量为 103.53 t。施工期工程各分区土壤流失量见表 5-5。

表 5-5 施工期土壤流失量

分区		流失时间 (年)	水土流失面积 (m ²)	平均土壤侵蚀模数 (t/(km ² ·a))	土壤流失量 (t)
变电站	站区	1.66	9662	2282	36.60
	进站道路区	1.66	1430	795	1.89
	供排水管线区	0.5	685	2088	0.72
	施工生产生活区	1.66	2880	840	4.02
	临时堆土区	0.5	928	1920	0.89
输电线路	塔基区	1	14140	2954	41.77
	牵张场区	0.5	1800	1250	1.13
	跨越施工区	0.5	1200	1085	0.65
	施工临时道路区	1	9100	1744	15.87

(2) 自然恢复期土壤流失量

本项目自然恢复期土壤流失量为 3.64 t。自然恢复期工程各分区土壤流失量见表 5-6。

表 5-6 自然恢复期土壤流失量

分区		流失时间 (年)	水土流失面积 (m ²)	平均土壤侵蚀模 数 (t / (km ² ·a))	土壤流失量 (t)
变电站	站区	0.25	488	180	0.03
	进站道路区	0.25	375	690	0.06
	供排水管线区	0.25	492	685	0.08
	施工生产生活区	0.25	494	1080	0.13
	临时堆土区	0.25	490	928	0.11
输电 线路	塔基区	0.25	500	13848	1.73
	牵张场区	0.25	490	1800	0.22
	跨越施工区	0.25	485	1200	0.15
	施工临时道路区	0.25	496	9100	1.13

(3) 土壤流失总量

综上所述,本工程建设过程中产生水土流失总量为 107.17 t,其中,施工期土壤流失量为 103.53 t,自然恢复期土壤流失为 3.64 t。各个防治分区土壤流失量详见表 5-7。工程各扰动区域的土壤流失量情况见图 5-1。

表 5-7 土壤流失量汇总表

分区		土壤流失量 (t)		
		施工期	自然恢复期	合计
变电站	站区	36.60	0.02	36.63
	进站道路区	1.89	0.06	1.95
	供排水管线区	0.72	0.08	0.80
	施工生产生活区	4.02	0.13	4.15
	临时堆土区	0.89	0.11	0.78
输电 线路	塔基区	41.77	1.73	43.73
	牵张场区	1.13	0.22	1.35
	跨越施工区	0.65	0.15	0.80
	施工临时道路区	15.87	1.13	17.00
合计		103.53	3.64	107.17

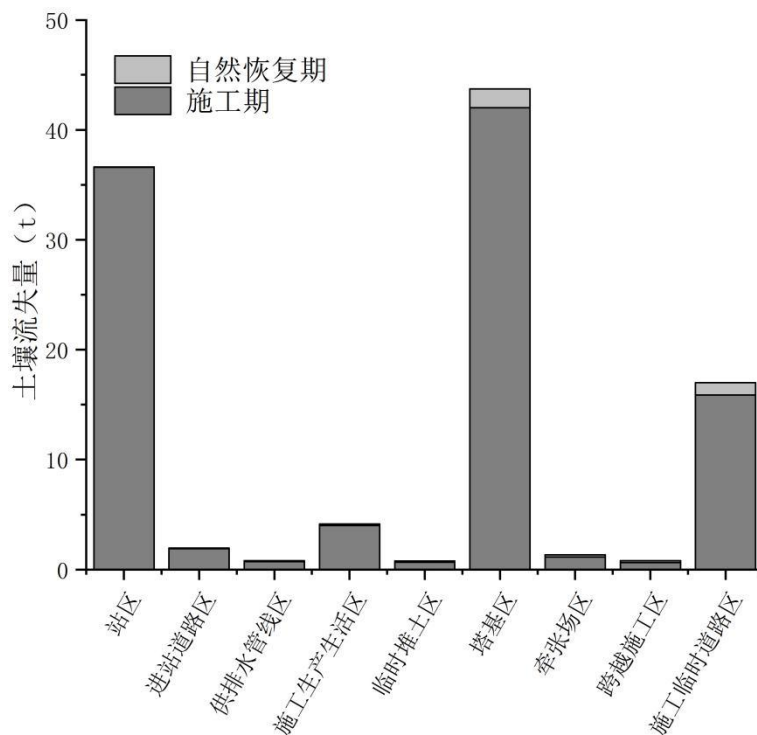


图 5-1 工程各扰动区域的土壤流失量

经过统计核算，本项目土壤流失主要发生在施工期，自然恢复期的水土流失量较少。主要原因是工程施工过程中，由于土方开挖、临时堆土等活动，打破了原地表的稳定状态，破坏了原地貌及植被，形成了松散的土层，降雨及大风活动后，易产生流失。施工完毕后，实施的水土保持防护措施发挥防护效益，在随后的植被恢复期，停止了施工扰动，多进行苫盖防护以及植被恢复，水土流失量大大减少。

本项目水土流失主要发生在站区、塔基区和简易施工道路区，主要原因是该部分区域扰动面积大、扰动时间长和土壤侵蚀模数大。本工程的水土流失大多来自塔基区的开挖及回填、临时堆土，由于原生土壤自身结构遭到破坏，导致抗侵蚀能力差，在降雨条件下，部分挖方、填方、堆方边坡发生了一定程度的土壤侵蚀。

5.3 水土流失危害

本工程造成的水土流失主要发生在施工期，建筑物基础开挖、临时堆土等是造成水土流失的主要原因。通过现场调查监测、和建设单位、监理单位沟通，在雨季期间，施工单位对临时堆土区域采取苫盖和铺盖措施，一定程度减少了因工程施工造成的水土流失危害，项目建设过程中未发生泥石流、塌方等水土流失危害事件。项目建设期间，受降雨、原地貌地形变化、林草覆盖度等自然因子的变化以及施工扰动强度、水土保持措施实施等的影响，工程不同时段土壤侵蚀模数也不相同。

6 水土流失防治效果监测结果

本项目已施工完毕，本报告将对现阶段的 6 项指标进行量化，检验项目区内水土保持工程是否达到合理要求，以便对工程的维修、加固和养护提出建议。

根据《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），结合本工程项目区概况及施工特性，本工程水土流失防治目标执行南方红壤区建设类项目二级标准。

批复方案设计水平年水土流失防治目标见表 6-1。

表 6-1 项目水土流失防治目标表（设计水平年）

防治指标	采用标准
水土流失治理度（%）	97
土壤流失控制比	1.0
渣土防护率（%）	95
表土保护率（%）	87
林草植被恢复率（%）	95
林草覆盖率（%）	10

6.1 水土流失治理度

水土流失治理度为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，该指标反映了项目对防治责任范围内水土流失面积总治理程度。土地整治是指对扰动土地采用平覆、整治和生物、化学等措施，将扰动土地恢复成可以重新利用且无水土流失的土地，包括工程建设修建的永久建筑物所占扰动土地。本项目扰动土地主要指项目防治责任范围内，因建设和生产活动的采掘、开挖、取土、堆放所占用和破坏的土地资源。包括地面扰动破坏、毁林毁草、表土清除、开挖堆积（堆放）、人机活动碾压以及地面出现裂隙和沉降、地表崎岖不平（坑穴、坡面等）等土地（未扰动土地不计入内）。

根据水土保持监测成果，本项目防治责任范围内实际监测扰动土地面积为 41825 m²。通过工程措施、植物措施、基础硬化等，水土流失面积为 35466 m²，水土流失治理达标面积为 34862 m²，水土流失治理度为 98.30%，达到批复方案确定的 97% 防治目标。工程水土流失治理度情况见表 6-2。

表 6-2 工程水土流失治理度情况表

分区	建设区 面积 (m ²)	扰动面 积 (m ²)	基础硬 化 (m ²)	水土流 失面积 (m ²)	水土流失治理达标面积 (m ²)			水土流 失治理 度 (%)	
					工程 措施	植物 措施	小计		
变 电 站	站区	9662	9662	3527	6135	6080	100	6080	99.10
	进站道路区	1430	1430	740	690	603	270	603	87.39
	供排水管线 区	685	685	0	685	685	0	685	100.00
	施工生产生 活区	2880	2880	1800	1080	1044	0	1044	96.67
	临时堆土区	928	928	0	928	900	0	900	96.98
输 电 线 路	塔基区	14140	14140	292	13848	13800	2070	13800	99.65
	牵张场区	1800	1800	0	1800	1800	0	1800	100.00
	跨越施工区	1200	1200	0	1200	1200	400	1200	100.00
	施工临时道 路区	9100	9100	0	9100	8750	3220	8750	96.15
合计	41825	41825	6359	35466	34862	6060	34862	98.30	

注：面积中重叠部分不予计算。

6.2 土壤流失控制比

土壤流失控制比是指项目水土流失防治责任范围内容许土壤流失量与治理后每平方公里年平均土壤流失量之比，该指标反映了水土流失治理控制土壤流失量的相对大小。

根据水土保持监测成果，监测期末，项目各防治分区土壤侵蚀模数 493 t/km² a，项目建设区内容许的土壤侵蚀模数 500 t/km² a，土壤流失控制比 1.01，达到批复方案确定的 1.0 防治目标。

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施挡护的永久弃渣、临时堆土数量占永久弃渣和临时堆土总量的百分比。

本工程开挖土石方全部自身回填，实际未产生弃方。工程土石方开挖主要发生在土地整治和塔基基础施工，施工过程中开挖土石方临时堆置在场地一侧，采取临时苫盖等措施，有效防治了可能产生的水土流失。项目水土流失防治责任范围内永久弃渣和临时堆土总量为 44608 m³，采取措施实施防护的永久弃渣、临时堆土数量为 43230 m³，渣土防护率为 96.91%，达到批复方案确定的 95%防治目标。

6.4 表土保护率

根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018），将表土保护率纳入水土流失防治指标。表土保护率指项目水土流失防治责任范围内保护的表土数量占可剥离表土总量的百分比。

本工程可剥离表土 3827 m³，剥离表土临时堆置在施工场地一侧，用于后期覆土。采取防护措施后保护的表土量 3540 m³，表土保护率 92.50%，达到批复方案确定的 87%防治目标。

6.5 林草植被恢复率

林草植被恢复率指项目水土流失防治责任范围内林草类植被面积占可恢复林草植被（在目前经济、技术条件下适宜于恢复林草植被）面积的百分比，该指标反映了工程建设区植被恢复重建的程度。可恢复植被面积是指在防治责任范围内，在当前技术、经济条件下可能恢复植被的土地面积，不包含国家规定应恢复农耕地的面积。林草植被面积是指在防治责任范围内，生产建设项目的建设区内所有人工和天然森林、灌木林和草地的面积。

项目水土流失防治责任范围可恢复植被面积 6240 m²，实际林草植被恢复面积 6060 m²。林草植被恢复率 97.12%，达到批复方案确定的 95%防治目标。

表 6-3 林草植被恢复率和林草覆盖率情况表

分区		项目建设区 面积 (m ²)	可恢复植被 面积 (m ²)	已恢复植被 面积 (m ²)	林草植被恢 复率 (%)	林草覆盖 率 (%)
变 电 站	站区	9662	180	100	55.56	1.03
	进站道路区	1430	270	270	100.00	18.88
	供排水管线区	685	0	0	/	/
	施工生产生活区	2880	0	0	/	/
	临时堆土区	928	0	0	/	/
输 电 线 路	塔基区	14140	2090	2070	99.04	14.64
	牵张场区	1800	0	0	/	/
	跨越施工区	1200	400	400	100.00	33.33
	施工临时道路区	9100	3300	3220	97.58	35.38
合计		41825	6240	6060	97.12	14.49

6.6 林草覆盖率

林草覆盖率指项目水土流失防治责任范围内林草类植被面积占总面积的百分比，该指标反映了工程建设中绿化和生态恢复程度的大小。可恢复植被面积是指在防治

责任范围内，在当前技术、经济条件下可能恢复植被的土地面积，不包含国家规定应恢复农耕地的面积。林草植被面积是指在防治责任范围内，生产建设项目的建设区内所有人工和天然森林、灌木林和草地的面积。

项目水土流失防治责任范围为 41825 m²，植被覆盖达标面积为 6060 m²。经计算，林草覆盖率为 14.49%，达到批复方案确定的 10%防治目标。

7 结论

7.1 水土流失动态变化

孝感孝南毛陈 220kV 输变电工程于 2020 年 11 月开工，2022 年 6 月完工。项目建设期，水土流失存在一个从强烈、中度变至轻度、微度的过程，在施工初期，开挖面裸露，水土流失强度为强烈以上，临时堆土流失剧烈，但施工单位采取了诸多临时措施，如临时排水沟、临时沉沙池、临时覆盖、泥浆池等，减轻了水土流失对周边的危害，随着临时堆土回填，水土保持工程措施、植物措施的逐步实施，水土流失强度转为轻度、微度。在施工末期，各项防治措施全部实施后，水土流失强度达到批复方案设计要求。

7.1.1 防治责任范围

查阅工程施工报告、监理报告、施工图设计，结合现场调查监测，孝感孝南毛陈 220kV 输变电工程水土流失防治责任范围 41825 m²。

7.1.2 取土取石、弃土弃渣量

(1) 取土取石量

实际施工中，工程借方 23558 m³，借方来源于水砦村开挖鱼塘和蓄水池的开挖土方。

(2) 弃土量

工程开挖土石方全部自身回填，实际未产生弃方，不涉及弃渣场设置问题，从水土保持角度分析，减少了弃渣场占地和其带来的水土流失问题。

7.1.3 扰动土地面积

根据监测成果，项目实际扰动地表面积 41825 m²。

7.1.4 土壤流失量

根据批复的方案，工程可能产生水土流失总量 1404.53 t，根据现场调查监测、地面观测，项目实际水土流失总量 107.17 t，较批复方案预测有所减小，主要是因为工程在建设过程中采取了排水沟、护坡、土地整治、表土保护、撒播草籽、临时防护等各项水土保持措施，有效的防止了工程建设引起的大量水土流失。

7.2 水土保持措施评价

7.2.1 水土保持措施体系布局

项目建设期间，建设单位依据批复的水土保持方案落实了各项水土保持措施。

主体施工前，首先进行表土剥离，工程建设过程中，按照施工组织设计，完成了水土保持工程施工，符合“三同时”的要求；主体工程完工后，水土保持措施保存率较好，水土保持措施体系初步发挥效益，项目区土壤侵蚀模数下降到背景值以下，工程建设产生的水土流失得到有效治理。

7.2.2 水土保持措施工程量

项目水土保持措施与批复的方案设计措施相比，工程措施、植物措施及临时防治措施工程量有所变化，工程措施类型基本按照批复的方案设计进行施工。

批复方案实施后完成的水土保持措施工程量：

(1) 站区

工程措施：表土剥离 1781 m³，表土回覆 420 m³，土地整治 180 m²，截排水沟 386 m，灌溉水渠 10 m，碎石地坪 5890 m²，护坡 356 m；

植物措施：播撒草籽 100 m²；

临时措施：临时排水沟 210 m，沉沙池 1 个，临时覆盖 1680 m²。

(2) 进站道路区

工程措施：表土剥离与回覆 286 m³，土地整治 603 m²；

植物措施：铺设草皮 270 m²；

临时措施：临时铺垫 675 m²。

(3) 供排水管线区

工程措施：表土剥离与回覆 83 m³，土地整治 685 m²；

临时措施：临时覆盖 390 m²。

(4) 施工生产生活区

工程措施：表土剥离 270 m³，表土回覆 1631 m³，土地整治 1044 m²；

临时措施：临时排水沟 126 m，临时覆盖 409 m²。

(6) 临时堆土区

工程措施：土地整治 900 m²；

临时措施：临时覆盖 900 m²。

(6) 塔基区

工程措施：表土剥离 1407 m³，表土回覆 1407 m³，土地整治 13800 m²；

植物措施：播撒草籽 2070 m²；

临时措施：泥浆池 41 个，防尘网覆盖 6610 m²，彩条布覆盖 3460 m²。

(7) 牵张场区

工程措施：土地整治 1800 m²；

临时措施：临时覆盖 1200 m²。

(8) 跨越施工区

工程措施：土地整治 1200 m²；

植物措施：播撒草籽 400 m²。

(9) 施工临时道路区

工程措施：土地整治 8750 m²；

植物措施：播撒草籽 3220 m²；

临时措施：临时覆盖 7910 m²。

7.2.3 水土保持措施适宜性

根据现场调查监测，项目已实施的植物措施成活率较高，林草植被恢复率均达到或超过批复方案防治目标，水土保持措施适宜性较好。

7.2.4 水土保持措施防治效果

工程水土保持防治目标达标情况见表 7-1

表 7-1 工程水土保持防治目标达标情况表

序号	指标名称	目标值	实际值	达标情况
1	水土流失治理度 (%)	95	98.30	达标
2	土壤流失控制比	1.0	1.01	达标
3	渣土防护率 (%)	95	96.91	达标
4	表土保护率 (%)	87	92.50	达标
5	林草植被恢复率 (%)	95	97.12	达标
6	林草覆盖率 (%)	10	14.49	达标

从整体情况来看，水土保持防治措施落实较好。建议在后期运行管理中，仍应加强对本项目区域的水土保持防治措施的养护和管理，切实有效地做好水土流失防治工作。

7.2.5 水土保持措施运行情况

对已实施的水土保持工程质量评定，水土保持防护工程、土地整治工程、植被建设工程和临时防护工程评定结果均合格，水土保持措施运行情况良好。

7.3 存在问题及建议

加强后期维护，对恢复不佳区域补撒草籽，以保证裸露地表有植被保护，减少水土流失。建议建设单位在移交工程时，与运行单位明确水土保持设施的维护责任与义务，确保水土保持设施长期有效发挥水土流失防治效益。

7.4 综合结论

根据《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保〔2020〕161号）的有关要求，我公司对本工程的扰动土地情况、水土流失状况、水土流失防治成效和水土流失危害进行了打分和评价，根据总分得出工程每季度的三色评价结论。三色评价是以水土保持方案确定的防治目标为基础，以监测获取的实际数据为依据，针对不同的监测内容，采取定量评价和定性分析相结合方式进行量化打分。水土保持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。本工程评价结论均为“绿”色。

项目水土保持措施总体布局合理，完成了主体工程设计和批复方案所要求的水土流失防治任务，水土保持设施质量总体合格，水土流失得到有效控制，项目区生态环境得到改善。后期建设单位加强部分区域的植被维护管理后，即可完全达到水土保持工程验收条件。

附件与附图

附件

附件 1: 省水利厅关于孝感孝南毛陈 220 千伏输变电工程水土保持方案的复函（鄂水许可〔2020〕68 号）；

附件 2: 国网湖北省电力有限公司关于孝感毛陈 220 千伏输变电工程初步设计的批复（鄂电司建设〔2020〕54 号）；

附件 3: 孝感孝南毛陈 220kV 输变电工程水土保持监测季报；

附件 4: 购土协议；

附件 5: 临建设施责任移交协议；

附件 6: 杆塔明细表。

附图

附图 1: 项目地理位置图；

附图 2: 输电线路路径图；

附图 3: 水土保持监测图集；

附图 4: 监测点位布设图；

附图 5: 防治责任范围图。