

宜昌长阳柳家堰 110 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宜昌供电公司

监测单位：湖北方源东力电力科学研究所有限公司

2025 年 12 月

宜昌长阳柳家堰 110 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宜昌供电公司

监测单位：湖北方源东力电力科学研究所有限公司

2025 年 12 月

宜昌长阳柳家堰 110 千伏输变电工程 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：张莹（高级工程师）张莹

核定：石剑波（高级工程师）石剑波

审查：许超（工程师）许超

校核：向梓菡（工程师）向梓菡

项目负责人：占海歌（工程师）占海歌

编写：澹腾辉（2、3、4、7 章及其他）澹腾辉

熊翱宇（1 章及附件与附图）熊翱宇

蔡俊兵（5 章）蔡俊兵

郭龙飞（6 章）郭龙飞

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	12
2 监测内容和方法	22
2.1 监测内容	22
2.2 监测方法	23
3 重点部位水土流失动态监测结果	26
3.1 防治责任范围监测	26
3.2 取土（石、料）监测结果	30
3.3 弃土（石、渣）监测结果	31
3.4 工程土石方量监测结果	31
3.5 表土剥离监测结果	32
4 水土流失防治措施监测结果	33
4.1 工程措施监测结果	33
4.2 植物措施监测结果	36
4.3 临时措施监测结果	39
5 土壤流失情况监测	42
5.1 水土流失面积	42
5.2 土壤流失量	42
5.3 水土流失危害	49

6 水土流失防治效果监测结果51

6.1 水土流失治理度 51

6.2 土壤流失控制比 52

6.3 渣土防护率 52

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 53

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 56

7.4 综合结论 56

附件与附图57

附件 57

附图 57

水土保持监测特性表

主体工程主要技术指标						
项目名称		宜昌长阳柳家堰 110 千伏输变电工程				
建设规模	1、新建柳家堰 110kV 变电站工程一座。 2、新建长阳～柳家堰 110kV 线路线路全长 15.532km，其中架空线路 15.350km，电缆线路 0.182km。新建杆塔 59 基。 3、新建柑子园～柳家堰 110kV 线路线路全长 19.459km，其中架空线路 19.282km，电缆线路 0.177km。新建杆塔 67 基，其中角钢塔 66 基，钢管杆 1 基。		建设单位		国网湖北省电力有限公司宜昌供电公司	
			联系人/联系方式		赵泓明/13986810006	
			建设地点		湖北省宜昌市	
			所属流域		长江流域	
			工程总投资		10522 万元	
			工程总工期		23 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				
地貌类型		山地、丘陵	防治标准		西南紫色土区水土流失防治一级标准	
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		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		调查监测		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	567t/km²·a
	方案设计防治责任范围		46041m²		容许土壤流失量	500 t/km²·a
方案设计水土保持投资		220.85 万元		水土流失目标值		500 t/km²·a
防治措施	站区	工程措施	砖砌排水沟 309m，碎石地坪 3000m²，土地整治 796m²，表土剥离 42m³，表土回覆 220m³。			
		植物措施	撒播草籽 771m²。			
		临时措施	临时苫盖 1422m²。			
	进站道路区	工程措施	砖砌沉沙池 1 座，砖砌排水沟 261m，土地整治 403m²。			
		植物措施	铺设草皮 403m²。			
		临时措施	临时苫盖 147m²。			
	施工生产生活区	工程措施	表土剥离 178m³。			
		临时措施	临时苫盖 1422m²，临时排水沟 86m，临时沉沙池 1 座。			
	塔基区	工程措施	浆砌石挡土墙 1318m²，表土剥离 1214m³，表土回覆 1214m³，土地整治 18487m²。			
		植物措施	撒播草籽 11447m²。			
		临时措施	编织袋填筑 1124m³，临时苫盖 4917m²，临时排水沟 3362m，泥浆沉淀池 27 座。			
	牵张场与跨越施工区	工程措施	土地整治 2471m²。			
		植物措施	撒播草籽 2447m²。			
		临时措施	临时苫盖 1977m²。			
	施工临时道路区	工程措施	表土剥离 2126m³，表土回覆 2126m³，土地整治 8474m²。			
		植物措施	撒播草籽 3994m²。			
		临时措施	临时苫盖 2779m²，临时排水沟 944m，钢板铺设 763m²。			
	人抬道路区	工程措施	土地整治 993m²。			
		植物措施	撒播草籽 986m²。			

	电缆通道区	工程措施	土地整治 2498m ² , 表土剥离 104m ³ , 表土回覆 104m ³ 。					
		植物措施	撒播草籽 1983m ² 。					
		临时措施	临时苫盖 427m ² 。					
	工作井区	工程措施	土地整治 400m ² , 表土剥离 4m ³ , 表土回覆 4m ³ 。					
		植物措施	撒播草籽 400m ² 。					
		临时措施	临时苫盖 379m 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	水土流失总治理度	95	98.93	水土流失面积	42977	水土流失治理面积	42518
		土壤流失控制比	1.0	1.01	容许土壤侵蚀模数	500	监测末期土壤侵蚀模数	496
		渣土防护率	95	98.88	临时堆土总量	13084	工程防护方量	12937
		表土保护率	87	98.04	可剥离表土量	3668	保护的表土量	3596
		林草植被恢复率	95	98.23	可恢复植被面积	22836	已恢复植被面积	22431
		林草覆盖率	22	52.19	水土流失防治责任范围	42977	已恢复植被面积	22431
	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。				
	三色评价情况			本工程共进行 9 次监测季报三色评价, 工程平均三色评价得分为 90, 综合评价结论为“绿”				
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

宜昌长阳柳家堰 110 千伏输变电工程位于湖北省宜昌市境内，其中变电站位于湖北省宜昌市；输电线路工程全线位于宜昌市境内。本工程为新建、扩建类工程，项目区属于山地、丘陵地貌。

宜昌长阳柳家堰 110 千伏输变电工程地理位置见附图 1；线路路径图见附图 2。

1.1.2 主要技术指标及项目组成

宜昌长阳柳家堰 110 千伏输变电工程站区位于湖北省宜昌市长阳土家族自治县、宜都市。

地形地貌主要为：山地、丘陵地貌。

本工程建设内容如下：

1.新建柳家堰 110kV 变电站工程

新建柳家堰 110kV 变电站 1 座，场地位于长阳县磨市镇工业园区规划用地范围内(湖北省长阳县磨市镇)，原始地貌为低山地貌，场地标高范围在 115.00m~144.00m 之间；柳家堰变电站设计为户外 HGIS 智能变电站，本期 1×50MVA，终期 3×50MVA；110kV 侧出线：本期 2 回，终期 4 回；无功补偿装置：本期装设 3.6+4.8Mvar 并联电容器组，终期为 3×（3.6+4.8）Mvar 并联电容器组。

变电站围墙内占地面积 5470m²，边坡及挡墙等占地面积 796m²，变电站永久占地面积为 6266m²。

2.长阳变、柑子园变间隔扩建工程

扩建长阳变、柑子园变 110kV 出线间隔各 1 个，扩建工程在原有围墙内预留场地进行，不涉及新增占地和土石方。

3.长阳～柳家堰 110kV 线路工程

线路从 220kV 长阳变间隔起，新建架空、电缆线路接至 110kV 柳家堰变间隔止。线路全长 15.532km，其中单回架空线路 15.350km（10mm 冰区 7.520km，15mm

冰区 7.830km），电缆线路 0.182km。新建杆塔 59 基，其中新建单回路杆塔 58 基，双回路杆塔 1 基。

4.柑子园～柳家堰 110kV 线路工程

线路从 220kV 柑子园变本工程间隔起，新建架空、电缆线路接至 110kV 柳家堰变本工程间隔止。线路全长 19.459km，其中单回架空线路 19.282km，电缆线路 0.177km。共使用杆塔 67 基，其中新建单回路角钢塔 65 基，双回路杆塔 2 基（1 基角钢塔，1 基钢管杆）。全线按 10mm 覆冰设计。

综上，本工程新建线路全长 34.991km，其中架空线路 34.632km，电缆线路 0.359km。新建杆塔 126 基。

表 1.1-2 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		宜昌长阳柳家堰 110 千伏输变电工程		
2	建设地点		湖北省宜昌市		
3	工程性质		新建、扩建		
4	建设规模		1、新建柳家堰 110kV 变电站工程一座。 2、新建长阳～柳家堰 110kV 线路线路全长 15.532km，其中架空线路 15.350km，电缆线路 0.182km。新建杆塔 59 基。 3、新建柑子园～柳家堰 110kV 线路线路全长 19.459km，其中架空线路 19.282km，电缆线路 0.177km。新建杆塔 67 基，其中角钢塔 66 基，钢管杆 1 基。		
5	建设单位		国网湖北省电力有限公司宜昌供电公司		
6	方案编制单位		湖北安源安全环保科技有限公司		
7	监测单位		湖北方源东力电力科学研究所有限公司		
8	设计单位		宜昌电力勘测设计院有限公司		
9	总工期		2023 年 11 月至 2025 年 9 月，总工期 23 个月		
10	总投资		10522 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	围墙内占地	m ²	4521	4521
2		进站道路区	m ²	1131	1097
3		施工生产生活区	m ²	1449	1000
4	架 空 线 路	新建杆塔数量	基	126	121
5		牵张场与跨越场地区	m ²	2527	2602
6		人抬道路区	m ²	1014	1300
7		施工临时道路区	m ²	8782	9800
8		电缆通道区	m ²	2541	2665
9		工作井区	m ²	408	400

三、工程占地 m²							
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	5470	796	6266	5470	1200	6670
2	进站道路区	1131	0	1131	1097	0	1097
3	施工生产生活区	0	1449	1449	0	1000	1000
4	塔基区	6924	11935	18859	6625	13874	20499
5	牵张场与跨越场地区	0	2527	2527	0	2602	2602
6	人抬道路区	0	1014	1014	0	1300	1300
7	施工临时道路区	0	8782	8782	0	9800	9800
8	电缆通道区	0	2541	2541	0	2665	2665
9	工作井区	8	400	408	8	400	408
合计		13533	29444	42977	13200	32841	46041

1.1.3 工程进度

项目建设总工期 23 个月，2023 年 11 月开工，2025 年 9 月完工。2023 年 11 月，项目变电站工程正式开工，2024 年 4 月线路工程进入塔基基础施工阶段，2025 年 3 月，变电站工程主体工程完工，2025 年 9 月，线路架线完成。目前项目主体已完工，处于自然恢复期。

1.1.4 自然环境

- (1) 地质
- 本工程位于湖北省宜昌市宜昌市长阳土家族自治县、宜都市，沿线无影响路径方案的不良地质作用分布。根据《建筑抗震设计规范》（GB50011－2010）（2016 版）和《中国地震活动参数区划图》（GB18308-2015）规定，工程区所在的宜昌地区地震设防烈度属 6 度区，设计基本地震加速度值为 0.05g，设计地震分组为第一组。
- (2) 地貌
- 宜昌市处于鄂西山地和江汉平原过渡地带，地势西南高、东北低，由西南向东北倾斜，是一个丘陵起伏的半山区。最高点为五峰接壤的帽子尖，海拔 1064.6 米，最低点为枝城镇的官洲，海拔仅 38 米。西南地势高峻，群山连绵，高程在 250～800 米之间，约占总面积的 40%。东部丘陵，海拔在 50～180 米，沿长江及清江出口地势平坦，土地肥沃，中部丘陵、冲沟与岗地交错，但坡度较缓，形成平畈。
- 根据现场调查，本工程所经地段主要以丘陵为主，沿线地形起伏不大。本工程线路地形比例为：10%河网，15%平地，60%丘陵，15%山地。

(3) 气象

项目区属亚热带季风气候，四季分明，雨热同季，多年平均降雨量 1226.8mm，区域内无气象站，据宜昌气象站多年实测资料表明，区域内年平均气温 16.7℃，日照年均时数 1657.7h，主导风为东南风。30 年一遇最低气温为-13.8℃，相应 10min 平均最大风速为 3.3m/s。离地 10m 高 50a 一遇 10min 平均最大风速 24.1m/s，相应日平均气温为 20.2℃，相应月平均气温为 15.1℃，多年平均日照时数为 1665h，日照百分率为 38%，一月平均气温 4.1℃左右，七月平均气温在 27.1℃，全年无霜期 265d，80% 的保证率为 247d。

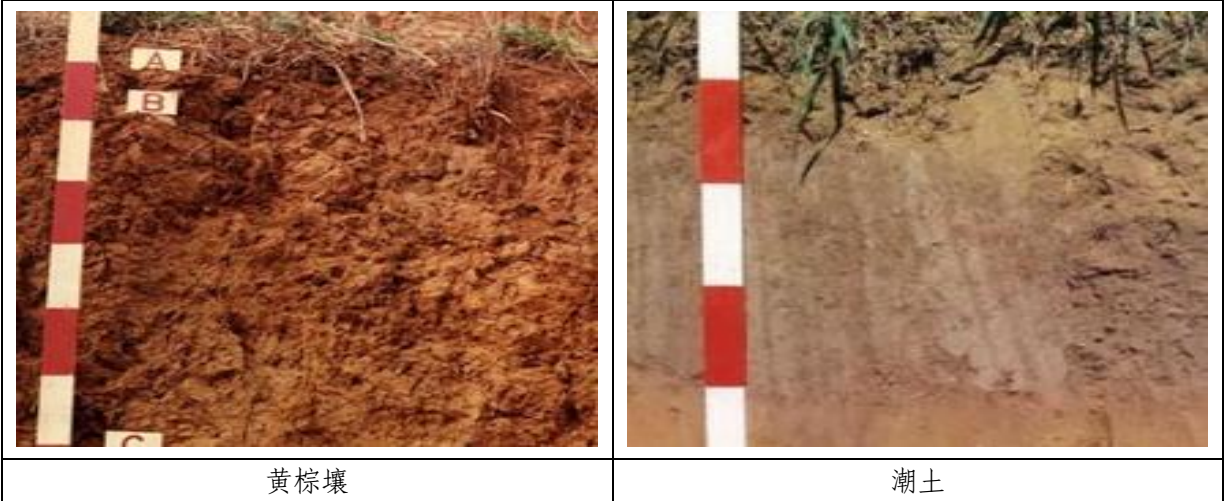
(4) 水文

宜都市河流水系发育，溪河纵横，共有大小河流 50 余条，长江自宜昌市猇亭区虎牙滩入境，由北向南流向洋溪入宜都市境，市内河段长 45km。清江自西从长阳入境，至城区流入长江，市内河段 33km 为长流河。渔洋河（又名汉阳河）自五峰县入境，流经潘家湾、聂家河、五眼泉、姚家店四个乡镇，于五眼泉镇和姚家店镇交界处注入清江，为清江支流，市内河段 60km。除此以外，还有大溪河、九道河、松木坪陈家河、尖岩河、干沟河等 44 条大小溪河。

本工程沿线所经地形中河网比例占比 10%，沿线涉及水系主要是九道河，另外分布众多水塘、鱼塘及水田。

(5) 土壤

根据湖北省土壤普查结果，结合现场调查，项目区内土壤主要有黄壤、黄棕壤和潮土。黄壤发育于石灰岩，泥质页岩、石英砂岩风化坡积物或残积物，黄壤脱硅富铝化作用较红壤弱，淋溶作用明显，土壤交换性铝在交换性酸中仍占绝对优势，酸性强；黄棕壤主要为第四纪粘土黄棕壤，成分母质为第四纪粘土，经脱硅富铝化作用发育而成，土体较厚，酸碱度适中，质地粘重，耕性差，农业生产条件优越，且适合多种林木生长。项目区出现的潮土主要为壤土型灰潮土，由硅质岩区的河流冲积物发育而成，土壤质地轻壤-中壤，中性，质地适中，土体绵软，适耕期长，土壤有机质含量中等。本工程沿线土壤条件较好，土层深厚，表土剥离厚度为 0.2~0.4m。



(6) 植被

宜昌市森林植被分区属亚热带常绿阔叶林带，清江流域低山丘陵樟、楠、栲、毛竹、松杉、柏木林分布，同时北亚热带落叶阔叶林在境内也广有分布。截至 2015 年，全市林业用地面积 9.19 万公顷（其中有林地面积 6.74 万公顷），占国土总面积的 70%；活立木总蓄积量 256 万方，森林蓄积 253 万方，森林覆盖率 64.12%。全市共有森林植物 78 科，192 属，479 种，其中乔木 415 种，灌木 58 种，木质藤本 6 种。主要用材林树种有马尾松、杉木、栓皮栋等，主要经济林树种有柑橘、板栗、乌柏、油桐等，引进树种 12 个。植物群落为针叶林与阔叶林混交。境内水生植物共 65 种，隶属 26 科 47 种。

(7) 水土保持敏感区

根据《水利部办公厅关于做好国家级水土流失重点预防区和重点治理区落地上图成果应用的通知》(办水保〔2025〕170 号)和《省人民政府关于省水土保持规划（2016-2030 年）的批复》（鄂政函[2017]97 号），本工程所在区域不涉及国家级及省级水土流失重点防治区。

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），本工程所在区域属于以水力侵蚀为主的西南紫色土区，其容许土壤流失量为 500t/km²•a。经现场调查，项目建设区水土流失总体状况较好，本项目施工增加的人为干扰对植被有一定的影响，但只要注意采取防护措施，一般不会引发大的水土流失，不会对当地的农业生产造成影响。

项目区内雨量充沛，土壤侵蚀类型主要为水力侵蚀，普遍存在的水土流失形式为面蚀和沟蚀，水土流失强度以轻度为主。根据《土壤侵蚀分类分级标准》所确定的分级标准，依据 2023 年湖北省水土保持公报调查成果，并结合实地调查可知，宜昌市水土流失面积 21.98km²，占全市总面积的 0.87%。

多年来，宜昌市以及地方水利部门也切实履行职责，加大执法力度，要求项目业主提高对水土保持工作重要性的认识，进一步做好项目水土保持方案的细化、优化工作，完善水土保持监测、监理资料，加大施工过程中水土保持临时措施的施工，进一步完善施工便道的防护措施设计，同时及时按规定缴纳项目水土保持设施补偿费。为生产建设单位搞好服务，发现问题及时指导建设单位进行整改；各生产建设项目要按时进行验收资料的收集整理工作，为水土保持专项竣工验收做好充分准备。

1.2 水土流失防治工作概况

项目建设总工期 23 个月，2023 年 11 月开工，2025 年 9 月完工。由国网湖北省电力有限公司宜昌供电公司负责建设。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

国网湖北省电力有限公司宜昌供电公司委托湖北安源安全环保科技有限公司开展本工程的水土保持方案的编制工作。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 2023 年 7 月编制完成了《宜昌长阳柳家堰 110 千伏输变电工程水土保持方案报告表》。

2023 年 7 月 27 日，建设单位在宜昌市水利和湖泊局完成了项目的备案工作。项目水土保持方案备案证明见附件 1 项目水土保持方案，批复见附件 1。

1.2.2 水土保持管理

工程建设单位坚持贯彻执行水土保持“三同时”制度，将各项水土保持措施纳入主体工程设计文件，主体工程初步设计阶段，对各项水土保持措施进行了细化和优化设计。其中主要的优化设计包括：塔基选址减少坡地立塔，以减少水土流失隐

患；根据塔基优化结果减少了塔基区域表土剥离与回覆、土地整治措施工程量。线路工程优化设计主要内容包括：根据不同地形和地质条件，对塔基基础型式进行优化，减少开挖量和地表扰动面积，以保护植被。

施工图阶段对初步设计内容进行了进一步细化和优化，并对施工组织及土建工程施工工艺流程提出了水土保持要求。各设计单位根据批复的水土保持报告及后续审查批复意见，将本阶段相关水保要求和实施措施进一步明确，对于土地整治、植被恢复、临时防护等各水土保持单位工程、分部工程也做了详细的技术要求，并在塔基基础配置图中明确了布置方案，计列了主要的水土保持措施工程量。施工单位根据国家电网有限公司环境保护、水土保持管理办法及相关文件、规定、制度的要求，结合施工图，编制了各个标段环境保护和水土保持实施细则（绿色施工方案），制定了明确的目标，施工组织设计中增加了水土保持临时防护措施等内容，以落实水土保持方案的各项要求。

根据《中华人民共和国水土保持法》、《生产建设项目水土保持方案管理办法》（水利部令第 53 号）等有关法律、法规，为加强工程建设组织与地方政府的沟通协调，及时高效解决影响工程建设的重大问题，国网湖北省电力有限公司宜昌供电公司将在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。

国网湖北省电力有限公司宜昌供电公司负责宜昌长阳柳家堰 110 千伏输变电工程水土保持总体工作，建管单位根据法律法规要求，省公司科创部指示，依照国网公司环水保工作“三个项目”管理文件精神，成立了业主项目部，并协同施工项目部、监理项目部和设计单位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。

国网湖北省电力有限公司宜昌供电公司（建设单位）及宜昌三峡送变电工程有限责任公司（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《宜昌长阳柳家堰 110 千伏输变电工程环保水保专项施工方案》、一塔一策划要求，以及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。

项目开工前，建管单位组织水保技术交底，由监测单位技术人员向水土保持工作领导小组详细宣贯了国家水土保持法律法规的要求，讲解工程水土保持设计原理、施工工艺、质量要求等方面的知识，针对本项目的特点，讲解施工过程中需要关注的关键点和水土保持设施施工要求，以确保施工人员在施工过程中能够准确无误地理解和执行国家法律法规和设计要求，提高工程质量。

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，要求施工单位及时按照整改意见单完成问题整改。

在项目监测期，监测单位按照相关监测法律法规和技术规程要求，及时完成监测意见反馈和监测报告的编制，并按要求报送，积极配合建管单位、水行政主管部门完成项目的监督检查工作。

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。建设单位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。

（1）设计阶段

本工程在可行性研究阶段编报了水土保持方案，并在初步设计和施工图设计阶段根据批准的水土保持方案和有关技术标准，组织开展了宜昌长阳柳家堰 110 千伏输变电工程水土保持专项设计，编制了本工程水土保持设计篇章，使其成为本工程设计的重要组成部分，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。

（2）施工阶段

建设单位委托水土保持监测单位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，确保其能够及时、有效的发挥作用，减少工程建设过程中的水土流失，控制水土流失危害。

（3）投产使用阶段

项目主体工程建成后，各项水土保持设施应与主体工程同时完成，确保本工程水土流失防治责任的全面落实；工程投入运行前，建设单位及时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，使其发挥防治水土流失、恢复和改善生态环境的作用，保障主体工程安全运行。

本项目水土保持工程于主体工程建设同步进行，于2023年11月开始实施，至2025年9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

经过调查与监测，本工程方案设计新建121基杆塔，实际新建126基杆塔，本工程实际征占地面积为42977m²，水土保持方案设计46041m²，相比水土保持方案减少6.65%；实际挖填方总量为33131m³，水土保持方案设计35000m³，较方案减少5.34%，实际植物措施量为22431m²，水土保持方案设计26593m²，相比水土保持方案减少15.65%。

根据《生产建设项目水土保持方案管理办法》（水利部令第53号）、《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）的规定，上述线路变化未达到重大变更的标准，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”）承担宜昌长阳柳家堰 110 千伏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 1.3-1 所示。

表 1.3-1 监测人员组成表

序号	姓名	专业	分工
1	占海歌	水土保持与荒漠化防治	项目负责人
2	郭龙飞	水土保持与荒漠化防治	报告编写、数据处理、资料整理
3	蔡俊兵	生物技术	报告编写、数据处理、资料整理
4	阮嘉诚	物联网工程	报告编写、数据处理、资料整理
5	熊翱宇	水土保持与荒漠化防治	报告编写、数据处理
6	澹腾辉	水土保持与荒漠化防治	报告编写、数据处理

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 1.3-1。

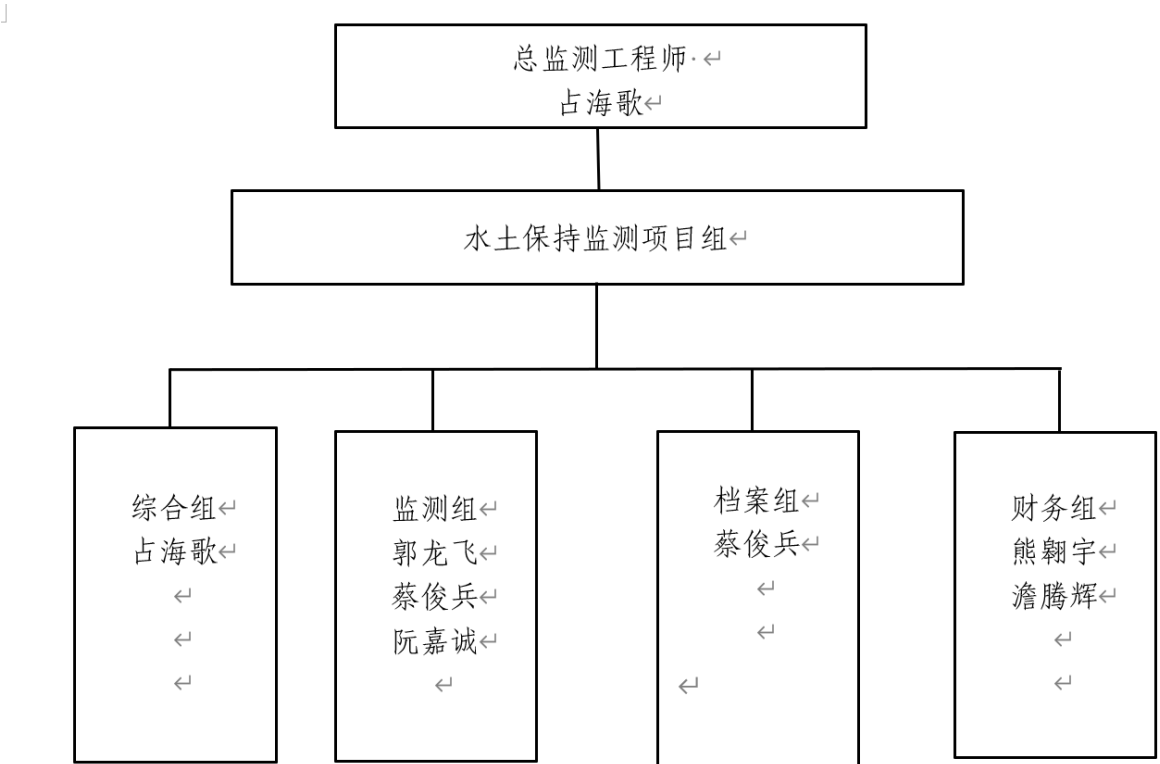


图 1.3-1 水土保持监测组织机构图

- (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 1.3-2。

表 1.3-2 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	
(5)	交通设备	辆	

1.3.3 监测频次

项目建设总工期 23 个月，2023 年 11 月开工建设，2025 年 9 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，本工程在施工准备期进行 1 次调查监测，施工期进行 12 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 1.3-3。

表 1.3-3 水土保持监测频次统计表

监测时间	方法	工作内容	工程阶段
2023 年 10 月	调查监测	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。调查项目背景资料。	施工准备期
2023 年 12 月	遥感监测+调查监测+无人机拍照	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，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、植物措施情况，记录监测数据及现场照片。	施工期
2024 年 2 月	遥感监测+调查监测+无人机拍照		施工期
2024 年 6 月	遥感监测+调查监测+无人机拍照		施工期
2024 年 8 月	遥感监测+调查监测+无人机拍照		施工期
2024 年 9 月	遥感监测+调查监测+无人机拍照		施工期
2024 年 11 月	遥感监测+调查监测		施工期

	测+无人机拍照		
2024 年 12 月	遥感监测+调查监测+无人机拍照		施工期
2025 年 1 月	遥感监测+调查监测+无人机拍照		施工期
2025 年 2 月	遥感监测+调查监测+无人机拍照		施工期
2025 年 4 月	遥感监测+调查监测+无人机拍照		施工期
2025 年 6 月	遥感监测+调查监测+无人机拍照		施工期
2025 年 9 月	遥感监测+调查监测+无人机拍照		施工期
2025 年 11 月	调查监测+样方法+无人机拍照	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。	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

本工程路径经过湖北省宜昌市境内，属于山地、丘陵地貌。输电线路沿线土地利用现状以旱地和其他草地为主，监测点位布设过程中考虑水土保持防治分区、地形地貌、原土地利用类型、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 127 个监测点, 布设巡查监测点 116 个, 固定监测点 11 个, 其中站区布设 1 个固定监测点, 进站道路区布设 1 个固定监测点, 施工生产生活区布设 1 个固定监测点, 塔基区布设 2 个固定监测点, 施工临时道路区布设 1 个固定监测点, 人抬道路区布设 1 个固定监测点, 牵张场区布设 1 个固定监测点, 跨越施工区布设 1 个固定监测点, 电缆通道区布设 1 个固定监测点, 工作井区布设 1 个固定监测点, 其他塔基点位作为巡查监测点。水土保持监测点位布设情况见表 1.3-4。土壤流失监测点位详见附图。

表 1.3-4 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	监测方法	点位布设选取
1#	站区	站区	调查监测、地面观测	丘陵
2#	进站道路区	进站道路区	调查监测、地面观测	丘陵
3#	施工生产生活区	施工生产生活区	调查监测、地面观测	丘陵
4#	G9#塔基牵张场	牵张场区	调查监测、地面观测	丘陵
5#	16#塔基施工道路	施工临时道路区	调查监测、地面观测	丘陵
6#	G12#塔基跨越施工场地	跨越施工区	调查监测、地面观测	丘陵
7#	20#塔基	塔基区	调查监测、地面观测	丘陵
8#	G66#塔基	塔基区	调查监测、地面观测	丘陵
9#	1#塔基附近电缆	电缆通道区	调查监测、地面观测	丘陵
10#	58#塔基道路	人抬道路区	调查监测、地面观测	丘陵
11#	工作井施工区	工作井区	调查监测、地面观测	丘陵

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)、《生产建设项目水土保持监测规程(试行)》(办水保〔2015〕139号)和《水土保持监测技术规范》(SL/T277-2024)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详见图 1.3-2。

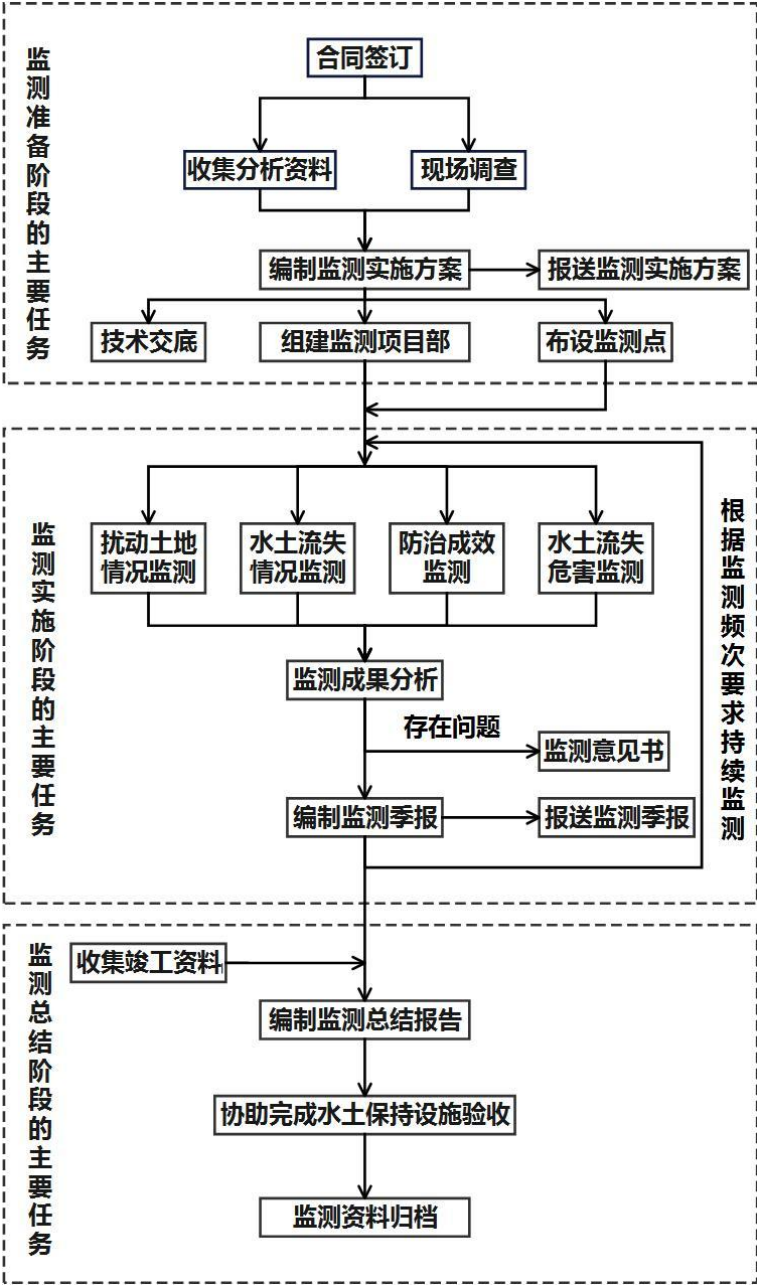


图 1.3-2 水土保持监测流程图

1.3.6 监测阶段成果

（1）施工期阶段成果

项目建设总工期 23 个月，2023 年 11 月开工，2025 年 9 月完工。我公司自进场以来，按要求对项目开展水土保持监测工作，项目开工前组织编制完成《宜昌长阳柳家堰 110 千伏输变电工程水土保持监测实施方案》，要求本项目水土保持监测人员严格按照水土保持方案及监测实施方案开展本工程水土保持监测工作，通过调查监测未发现明显不利于水土保持的因素存在，项目未发生造成重大水土流失危害的危害事件。2024 年 1 月完成第一期水土保持监测季报，随后按每季度出监测季度报

告 1 份，共完成水土保持监测季度报告 8 份，每季度监测季报编制完成后，均在下一季度第一个月内报送至业主项目部，同时上传至国网 e 基建 2.0 系统。监测阶段成果见表 1-8。水土保持监测季报详见附件 3。

(2) 自然恢复期阶段成果

2025 年 10 月项目进入自然恢复期,通过调查监测发现项目实际恢复情况良好。同时，我公司根据现场水土保持工程实施情况，并与建设单位沟通后收集了工程竣工资料；2025 年 12 月，编制完成了《宜昌长阳柳家堰 110 千伏输变电工程水土保持监测总结报告》。

(3) 三色评价情况

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 9 次监测季报三色评价，工程三色评价得分为 90 分，工程综合评价结论为“绿”，详见表 1.3-5。

表 1.3-5 本工程三色评价汇总表

季度	2023	2024				2025			
	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
得分	94	94	90	92	90	86	86	90	96
三色评价	绿	绿	绿	绿	绿	绿	绿	绿	绿
平均分	90								
监测总结综合评价	绿								

1.3.7 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调查，项目建设未发生滑坡、泥石流等水土流失危害事件。

1.3.8 工程存在的问题及反馈

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通过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：

2023 年 4 季度

(1) 变电站区临时堆土临时苫盖措施不完善，建议及时采取临时苫盖、拦挡等临时措施；

(2) 进站道路砖砌沉沙池等工程措施不完善，建议施工单位及时完善砖砌沉沙池等工程措施。

2024 年 1 季度

(1) 变电站区临时堆土临时苫盖措施不完善，建议施工过程中及时对临时堆土采取苫盖、拦挡等临时防护。

2024 年 2 季度

(1) 变电站区临时堆土临时苫盖措施不完善，建议施工过程中及时对临时堆土采取苫盖、拦挡等临时防护；

(2) 进站道路排水沟未修建，按照“三同时”要求，及时完善站区排水系统；

(3) 塔基区临时措施不及时、不到位，建议施工过程中对临时土方实施铺垫、苫盖等措施，施工结束后及时清理无用土方。

2024 年 3 季度

(1) 塔基区临时措施不及时、不到位，建议施工过程中对临时土方实施铺垫、苫盖等措施，施工结束后及时清理无用土方。

2024 年 4 季度

(1) 柑子园 2#等塔基临时堆土未防护建议施工单位及时对施工过程中产生的临时堆土实施苫盖、拦挡等临时防护；

(2) 柑子园 23#、42#等塔基土地整治不达标，建议施工单位在塔基基础完工后及时进行土地整治，杆塔组立后适时恢复植被。

2025 年 1 季度

(1) G64#等塔基建筑垃圾未清理，建议塔基基础完工后及时清理建筑垃圾；

（2）12#、13#、18#等塔基土地整治不达标，建议施工单位在塔基基础完工后及时进行土地整治，杆塔组立后适时恢复植被；

（3）G51#等塔基施工材料随意堆放，且未实施临时措施，建议施工材料集中堆放并设置临时铺垫。

2025 年 2 季度

（1）G66#等塔基建筑垃圾未清理，建议塔基基础完工后及时清理建筑垃圾；

（2）20#、24#等塔基土地整治不达标，建议施工单位在塔基基础完工后及时进行土地整治，杆塔组立后适时恢复植被；

（3）45#、50#等塔基施工材料随意堆放，且未实施临时措施，建议施工材料集中堆放并设置临时铺垫。

2025 年 3 季度

（1）G12#等塔基建筑垃圾未清理，建议塔基基础完工后及时清理建筑垃圾；

（2）G13#、G17#等塔基植被未恢复，建议及时进行土地整治后恢复植被。

2025 年 4 季度

（1）工程已完工，建议巡视全线，对植被恢复不佳的塔基补撒草籽。

项目监测期存在的问题见下表。

表 1.3-6 项目监测期存在问题统计表

监测时段	累积扰动面积（m ² ）	累计土壤流失量（t）	存在的问题及建议
2023Q4	8846	5.18	1、建议完善变电站临时堆土的临时苫盖、拦挡等临时防护措施； 2、建议施工单位及时完善进站道路砖砌沉沙池等工程措施。
2024Q1	8846	9.19	1、建议完善变电站临时堆土的临时苫盖、拦挡等临时防护措施。
2024Q2	14377	14.59	1、建议完善变电站临时堆土的临时苫盖、拦挡等临时防护措施；2、完善进站道路排水系统；3、完善塔基区临时铺垫、苫盖等措施。
2024Q3	14377	21.09	1、完善塔基区临时铺垫、苫盖等措施。

2024Q4	17274	27.87	1、完善塔基区临时铺垫、苫盖等措施； 2、及时对塔基区实施土地整治。
2025Q1	22728	35.9	1、及时清理塔基区建筑垃圾；2、及时对塔基区实施土地整治；3、施工过程中集中堆放施工材料并设置临时铺垫。
2025Q2	42977	46.23	1、及时清理塔基区建筑垃圾；2、及时对塔基区实施土地整治；3、施工过程中集中堆放施工材料并设置临时铺垫。
2025Q3	42977	52.48	1、及时清理塔基区建筑垃圾；2、及时对塔基区实施土地整治。
2025Q4	42977	55.45	1、建议巡视全线，对植被恢复不佳的塔基补撒草籽。

水保监测工作开展期间，我公司技术人员勘测发现及时出具监测意见书反馈给建设单位相关部门，建设单位及时组织施工人员整改恢复，目前，项目区塔基已完成植被恢复或复耕工作。

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）、宜昌长阳柳家堰 110 千伏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，植被覆盖率等。

（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

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）的规定要求，结合本项目建设区的地形、地貌及侵蚀类型，按资料分析法、实地测量、地面观测和无人机遥感监测结合的方法进行监测。

2.2.1 资料分析法

资料分析方法在整个监测过程中进行，包括施工准备期资料分析、施工过程中资料分析和施工结束后资料分析。

1) 施工准备期资料分析

施工准备期资料分析主要是查阅项目区原地貌构造、地貌类型与分区，多年平均降水、气温、植被类型与分布、土壤类型与分布等各文献记载。

2) 施工过程中资料分析

对施工资料进行收集，包括《水保方案》、施工图等相关资料，然后结合工程实际建设情况作进一步分析得出相关监测成果。

3) 项目验收阶段资料分析

工程施工结束后，对施工过程中得到的监测数据进行整理和分析，并结合各项水土保持措施的实施情况及运行状况整理编写总结报告。

2.2.2 实地测量

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。

(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种草，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——林草植被覆盖度，%；f——类型区内林地（或灌草地）的垂直投影面积面积， m^2 ；F——类型区总面积， m^2 。

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。

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。

非标准径流小区沉沙池量测法是针对地形复杂、无法布设标准规格径流小区的区域设计的土壤侵蚀量监测方法，其核心是通过在非标准小区的径流出口处布设防渗防漏的沉沙池，将坡面径流携带的泥沙全部拦截并收集，待降雨结束后让泥沙充分沉淀，再通过量测泥沙堆积体积或采集样品烘干称重的方式获取干沙总质量，最终结合小区实际集水面积和观测时段，换算得出单位面积的土壤侵蚀模数。

2.2.4 无人机监测

监测区域施工前后扰动地表状况结合无人机调查与典型调查相结合的途径获得。以无人机影像为数据源，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。

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。

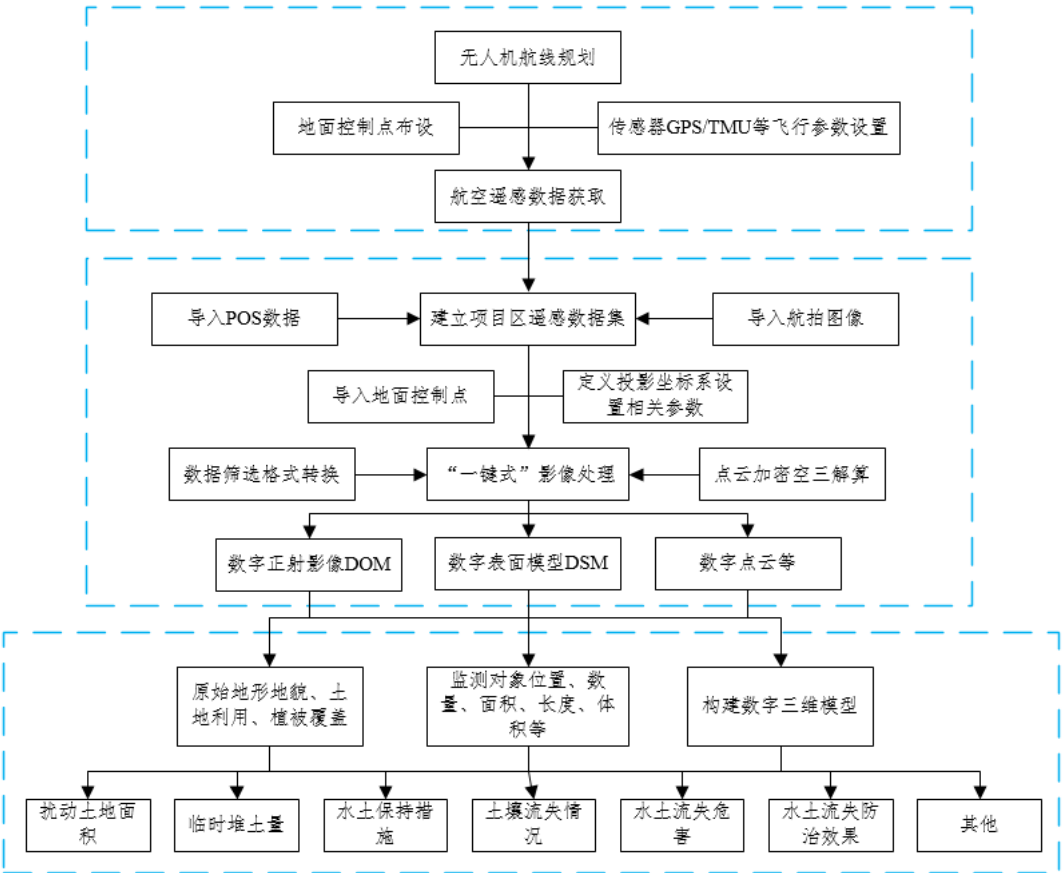


图 2.2-1 无人机遥感监测技术路线图

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 46041m²。

(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 2025 年 9 月项目完工，实际发生的工程水土流失防治责任范围 42977m²。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 3.1-1。

表 3.1-1 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	5470	1200	6670	5470	796	6266	-404
	进站道路区	1097	0	1097	1131	0	1131	34
	施工生产生活区	0	1000	1000	0	1449	1449	449
	塔基区	6625	13874	20499	6924	11935	18859	-1640
输 电 线 路	牵张场与跨越场地区	0	2602	2602	0	2527	2527	-75
	人抬道路区	0	1300	1300	0	1014	1014	-286
	施工临时道路区	0	9800	9800	0	8782	8782	-1018
	电缆通道区	0	2665	2665	0	2541	2541	-124
	工作井区	8	400	408	8	400	408	0
合计		13200	32841	46041	13533	29444	42977	-3064

从表 3.1-1 可以看出：本项目防治责任范围跟批复的方案报告表相比，减少了 3064m²。主要是根据工程实际施工情况，各防治分区防治责任范围较水土保持方案设计均有所减少。

(1) 站区

根据水土保持方案，变电站临时占地面积较方案减少 404m²，其主要原因是施工开始前，建设单位组织各参建单位进行了水保专项技术交底，明确各单位水土保持责任和义务，并提出水土保持管理要求，实际施工时，施工单位实施了限界措施

控制站区临时扰动范围，故临时占地面积较方案减少。

(2) 进站道路区

进站道路区占地面积较方案增加 34m，较方案变化不大，施工过程中西南侧增加扰动面积，进站道路临时占地在施工过程中进行了硬化，施工结束后拆除硬化并铺设草皮。

(3) 施工生产生活区

施工生产生活区使用长阳园区民族工业园场地，占地面积为 1449m²，施工项目部硬化地面后用于组建项目部及堆放场地。施工结束后，按园区要求只需清理地面以上临时板房及相关垃圾，地面混凝土硬化地坪无需拆除。



施工生产生活区实际使用面积

长阳园区民族工业园项目建设指挥部办公室： 由我司建设的长阳柳家堰（修远）110KV 变电站已建成投产。因项目建设需要，在项目开工前，在项目东北侧办理了临时用地（总面积约 2500 m²），作为项目建设临时办公场地。项目于 2025 年 5 月 26 日竣工验收，我司于 2025 年 6 月 22 日按照贵园区要求，将地表临时建筑拆除完毕并完成垃圾清理工作（见附图），具备移交条件，现将该地块移交长阳园区民族工业园项目建设指挥部办公室 移交方：宜昌长阳柳家堰 110KV 变电站新建工程施项目部 2025 年 6 月 30 日 确认方：长阳园区民族工业园项目建设指挥部办公室 2025 年 6 月 30 日	临建用地恢复承诺函 国网宜昌供电公司： 长阳园区民族工业园现就长阳柳家堰 110KV 变电站新建工程临时建设用地恢复相关事宜郑重承诺如下： 园区于 2023 年 12 月同意贵公司使用该临时建设用地，用地面积约 2500 平方，现经园区规划研究，特请求贵公司在进行场地清理时，只需清理地面以上临时板房及相关垃圾，地面混凝土硬化地坪无需拆除。并承诺场地达到上述要求移交归还给园区后，后续再次需要拆除地坪等工作由园区自行处置，无需贵公司负责。特此承诺！ 长阳园区民族工业园项目建设指挥部办公室 2025 年 6 月 30 日
临建场地移交手续	园区有关临建拆除承诺函

(4) 塔基区

本工程路径经过湖北省宜昌市境内，属于山地、丘陵地貌。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减少了 1640m^2 ，工程新建塔基由 121 基增加至 126 基，故工程永久占地面积增加，但施工开始前，建设单位组织各参建单位进行了水保专项技术交底，明确各单位水土保持责任和义务，并提出水土保持管理要求，实际施工时，施工单位遵照施工图设计和技术交底要求，实施了限界措施，严格控制扰动范围，杆塔临时扰动面积大幅减小，塔基施工扰动面积减小，最终塔基区防治责任范围面积较方案减小。

(5) 牵张场与跨越施工区

牵张场与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 75m^2 ，较水土保持方案设计变化幅度较小。

(6) 人抬道路区

人抬道路区防治责任范围面积较水土保持方案设计减小了 286m^2 ，主要是人抬道路长度较方案减少，人抬道路区扰动面积减小。

(7) 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 1018m^2 ，主要是由于塔基数量减少，施工临时道路长度减小，施工临时道路区扰动面积减小。

(8) 电缆通道区

电缆通道区防治责任范围面积较水土保持方案设计减小了 124m^2 ，主要是因为施工过程中，施工单位严格控制扰动面积，电缆通道区临时扰动面积较方案减小，因此，电缆通道区实际扰动面积有所减小。

(9) 工作井区

工作井区防治责任范围面积较水土保持方案设计无变化。

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。

水土保持方案设计监测区包括站区、进站道路区、供排水管线区、施工生产生活区、塔基区、牵张场区、施工临时道路区、跨越施工区、杆塔拆除作业区及电缆

区等，占地 46041m²。实际监测中通过 GPS、皮尺、无人机遥感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 2025 年 9 月项目完工，建设期实际扰动地表面积为 42977m²。

扰动面积变化情况见表 3.1-2。

表 3.1-2 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
	累计	方案设计	
站区	6266	6670	-404
进站道路区	1131	1097	34
供排水管线区	1449	1000	449
施工生产生活区	18859	20499	-1640
塔基区	2527	2602	-75
牵张场区	1014	1300	-286
跨越施工区	8782	9800	-1018
施工临时道路区	2541	2665	-124
杆塔拆除作业区	408	408	0
合计	42977	46041	-3064

各防治分区扰动面积随时间呈上升趋势，最后趋于稳定。各防治分区扰动面积随时间变化趋势见图3.1-1。

表3.1-3 各防治分区扰动土地面积时间变化表

分区	2024Q3	2024Q1	2024Q2	2024Q3	2024Q4	2025Q1	2025Q2	2025Q3
站区	6266	6266	6266	6266	6266	6266	6266	6266
进站道路区	1131	1131	1131	1131	1131	1131	1131	1131
施工生产生活区	1449	1449	1449	1449	1449	1449	1449	1449
塔基区	0	0	3264	3264	4983	8164	18859	18859
牵张场与跨越场地区	0	0	0	0	0	0	2527	2527
人抬道路区	0	0	0	0	0	0	1014	1014
施工临时道路区	0	0	2267	2267	3445	5718	8782	8782
电缆通道区	0	0	0	0	0	0	2541	2541
工作井区	0	0	0	0	0	0	408	408
合计	8846	8846	14377	14377	17274	22728	42977	42977

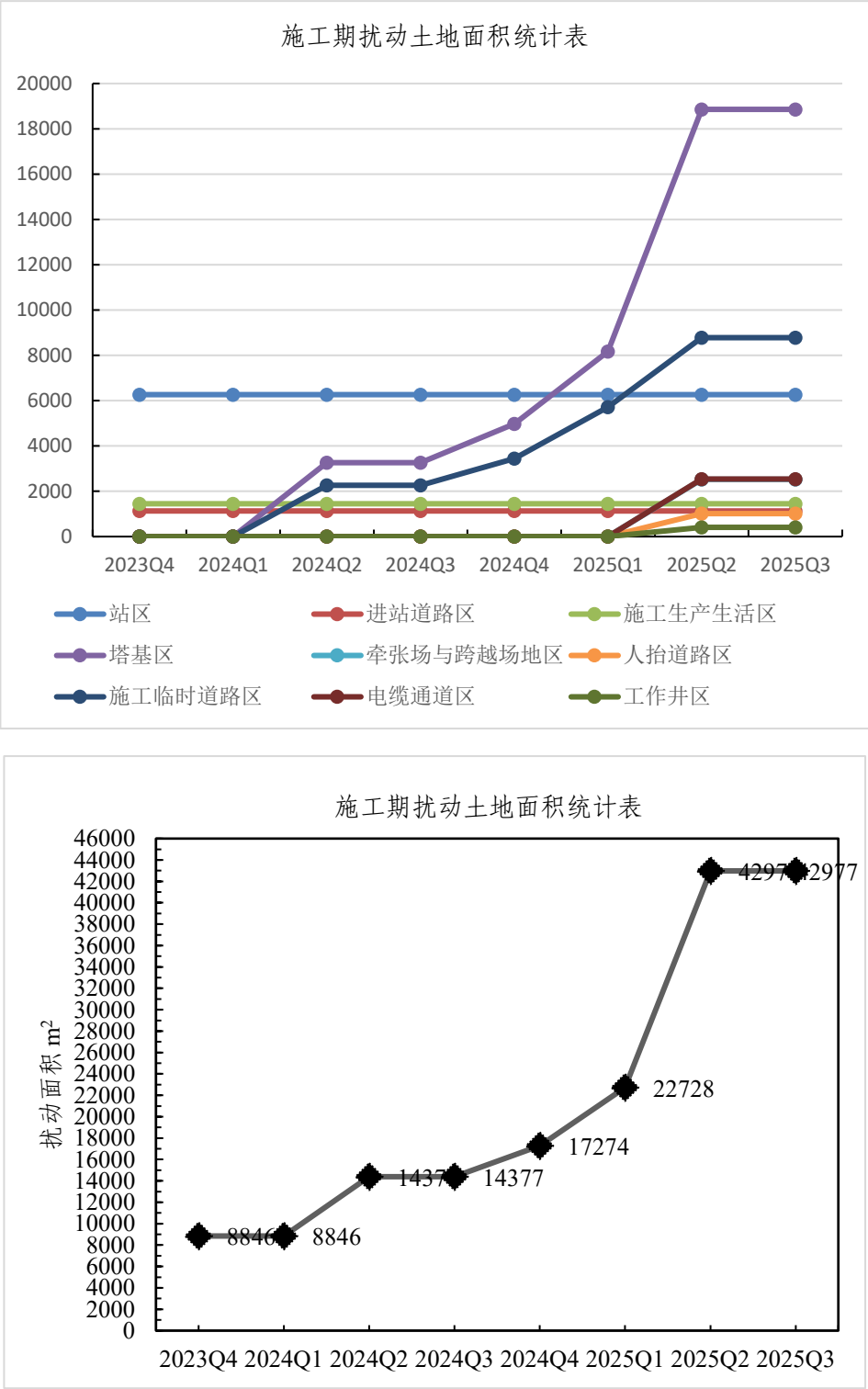


图3.1-1 项目区扰动土地面积变化图

3.2 取土（石、料）监测结果

批复的水土保持方案中，借方 6500m³，借方购自正规的土方供应商，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，项目区需外购土方 6963m³。购土协议见附件 2。

3.3 弃土（石、渣）监测结果

批复的水土保持方案中，工程无弃方，不涉及弃渣场。

实际施工中，工程无多余土方，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《方案报告表》，本工程总挖方 14250m³（其中表土剥离 4144m³），总填方 20750m³（其中表土回填 4144m³），借方 6500m³，无余方。

根据批复的《方案报告表》，本工程余方主要来自输电线路区的塔基区、电缆区基础回填后的余土。输电线路区多余土方均在塔基区和电缆区就地整治。因此，本项目未布设永久弃渣场。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 3.4-1。

表 3.4-1 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			借方	余方
	土方开挖	表土剥离	小计	土方回填	表土回覆	小计		
站区	1610	48	1658	6351	48	6399	4741	0
施工生产生活区	0	200	200	0	200	200	0	0
塔基区	7736	1319	9055	7736	1319	9055	0	0
进站道路区	0	0	0	1759	0	1759	1759	0
施工临时道路区	0	2462	2462	0	2462	2462	0	0
电缆通道区	660	111	771	660	111	771	0	0
工作井区	100	4	104	100	4	104	0	0
合计	10106	4144	14250	16606	4144	20750	6500	0

工程实际挖方 13084m³（其中表土剥离 3688m³），填方 20047m³（其中表土回填 3668m³），借方 6963m³，无余方，全部就地平整。详见表 3.4-2。

表 3.4-2 土石方挖填量统计

单位：m³

项目	挖方			填方			借方	余方
	土方开挖	表土剥离	小计	土方回填	表土回覆	小计		
站区	1317	42	1359	6304	220	6524	4987	0
施工生产生活区	0	178	178	0	0	0	0	0
塔基区	7351	1214	8565	7351	1214	8565	0	0
进站道路区	0	0	0	1976	0	1976	1976	0
施工临时道路区	0	2126	2126	0	2126	2126	0	0

电缆通道区	648	104	752	648	104	752	0	0
工作井区	100	4	104	100	4	104	0	0
合计	9416	3668	13084	16379	3668	20047	6963	0

工程实际总挖方量较方案设计的有所减少，表土剥离减少。站区及进站道路区购土回填至设计初平标高 125.00m，施工生产生活区硬化无需拆除，表土回填至变电站临时占地，进站道路区西南侧及东南侧硬化拆除后覆土并铺设草皮。

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 4144m³，工程实际剥离表土 3688m³，工程全线土壤条件较好，表土层较深，施工过程中，平均土壤剥离厚度约 30cm，总量约 3688m³，施工后期全部回填用于复耕或植被恢复。本工程实际表土剥离与回覆情况详情见表 3.5-1。

表 3.5-1 工程表土剥离与回覆情况一览表

单位：m³

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	48	48	42	220
施工生产生活区	200	200	178	0
塔基区	1319	1319	1214	1214
施工临时道路区	2462	2462	2126	2126
电缆通道区	111	111	104	104
工作井区	4	4	4	4
合计	4144	4111	3668	3668

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

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。本工程水土保持工程措施已经全部实施完毕。具体为：

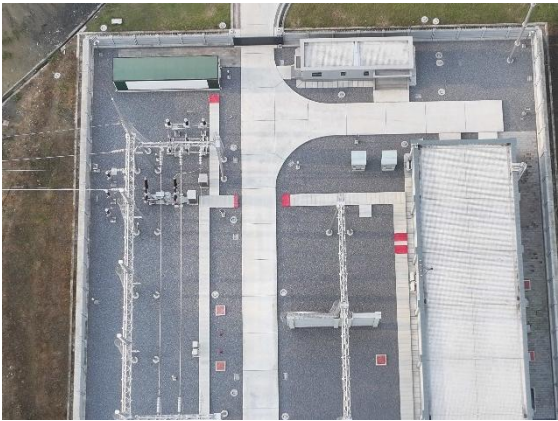
- (1) 站区：砖砌排水沟 309m，碎石地坪 3000m²，土地整治 796m²，表土剥离 42m³，表土回覆 220m³。
- (2) 进站道路区：砖砌沉沙池 1 座，砖砌排水沟 261m，土地整治 403m²。
- (3) 施工生产生活区：表土剥离 178m³。
- (4) 塔基区：浆砌石挡土墙 1318m²，表土剥离 1214m³，表土回覆 1214m³，土地整治 18487m²。
- (5) 牵张场与跨越场地区：土地整治 2471m²。
- (6) 施工临时道路区：表土剥离 2126m³，表土回覆 2126m³，土地整治 8474m²。
- (7) 人抬道路区：土地整治 993m²。
- (8) 电缆通道区：土地整治 2498m²，表土剥离 104m³，表土回覆 104m³。
- (9) 工作井区：土地整治 400m²，表土剥离 4m³，表土回覆 4m³。

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 4.1-1。部分工程措施照片见下图。

表 4.1-1 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
			方案设计	实际实施	
变电站	站区	砖砌排水沟 (m)	276	309	33
		碎石地坪 (m ²)	3000	3000	0
		表土剥离 (m ³)	48	42	-6
		表土回覆 (m ³)	48	220	172
		土地平整 (m ²)	1200	796	-404
	进站道路区	砖砌沉沙池 (座)	2	1	-1
		砖砌排水沟 (m)	260	261	1
		土地平整 (m ²)	397	403	6
	施工生产生活区	表土剥离 (m ³)	200	178	-22
		表土回覆 (m ³)	200	0	-200
		土地平整 (m ²)	1000	0	-1000
输电	塔基区	浆砌石挡土墙 (m ³)	650	1318	668

电 线 路		浆砌石排水沟 (m³)	108	0	-108
		浆砌石护坡 (m³)	1260	0	-1260
		表土剥离 (m³)	1319	1214	-105
		表土回覆 (m³)	1319	1214	-105
		土地平整 (m²)	20013	18487	-1526
	牵张场与跨越场地区	土地平整 (m²)	2602	2471	-131
	施工临时道路区	表土剥离 (m³)	2462	2126	-336
		表土回覆 (m³)	2462	2126	-336
		土地平整 (m²)	9800	8474	-1326
	人抬道路区	土地平整 (m²)	1300	993	-307
	电缆通道区	表土剥离 (m³)	111	104	-7
		表土回覆 (m³)	111	104	-7
		土地平整 (m²)	2665	2498	-167
	工作井区	表土剥离 (m³)	4	4	0
		表土回覆 (m³)	4	4	0
		土地平整 (m²)	400	400	0

	
站区排水沟	进站道路排水沟
	
塔基区挡土墙	塔基区挡土墙

	
塔基区土地整治	塔基区土地整治
	
塔基区土地整治	塔基区土地整治

4.1.2 工程措施实施进度

截止到 2025 年 9 月，主体工程建设已基本完工。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。对主体工程中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。本项目水土保持工程措施的建设进度详见表 4.1-2。

表 4.1-2 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	砖砌排水沟（m）	2024.7~2024.9
		碎石地坪（m ² ）	2025.5~2025.6
		表土剥离（m ³ ）	2023.11
		表土回覆（m ³ ）	2025.7
		土地平整（m ² ）	2025.7
	进站道路区	砖砌沉沙池（座）	2024.4

		砖砌排水沟（m）	2025.5~2025.6
		土地平整（m ² ）	2025.6
	施工生产生活区	表土剥离（m ³ ）	2023.12
输电线路	塔基区	浆砌石挡土墙（m ³ ）	2025.3~2025.9
		表土剥离（m ³ ）	2024.5~2025.3
		表土回覆（m ³ ）	2024.10~2025.9
		土地平整（m ² ）	2024.10~2025.9
	牵张场与跨越场地区	土地平整（m ² ）	2025.8~2025.9
	施工临时道路区	表土剥离（m ³ ）	2024.5~2025.3
		表土回覆（m ³ ）	2024.11~2025.9
		土地平整（m ² ）	2024.11~2025.9
	人抬道路区	土地平整（m ² ）	2025.3~2025.9
	电缆通道区	表土剥离（m ³ ）	2025.5~2025.6
		表土回覆（m ³ ）	2025.5~2025.7
		土地平整（m ² ）	2025.5~2025.7
	工作井区	表土剥离（m ³ ）	2025.5
		表土回覆（m ³ ）	2025.6
		土地平整（m ² ）	2025.6

4.1.3 工程措施评价

（1）变电站区土地平整量较方案减少 404m²，主要是因为站区临时占地面积减少，相应工程措施量减少，施工生产生活区硬化未拆除，无需实施土地整治，该分区表土回覆至变电站临时扰动范围内。

（2）塔基区挡土墙措施量较方案增加 668m³，主体工程设计优化，部分塔基护坡未实施，变更为挡土墙。塔基区后续设计优化选址，避免坡地塔基，雨水径流平缓，无需排水沟即可满足防护需求，取消排水沟后不会影响水土流失防治效益。

（3）牵张场与跨越施工区、施工临时道路及人抬道路区工程措施实施总量较方案设计有所减小，其主要原因是各个分区防治责任范围减少，因此表土剥离与回覆、土地整治措施有所减小。

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

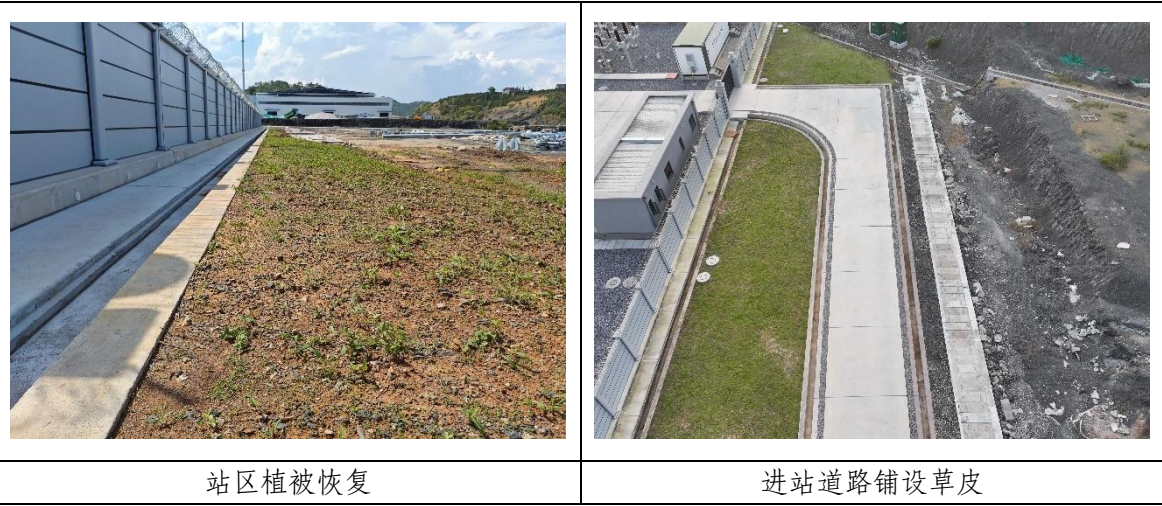
4.2.1 植物措施

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

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 22431m²。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 4.2-1，照片见下图。

表 4.2-1 水土保持植物措施监测结果表 单位：m²

防治分区		措施名称	工程量		增减量
			方案设计	实际实施	
变电站 输电线路	站区	撒播草籽（m ² ）	1200	771	-429
	进站道路区	撒播草籽（m ² ）	397	0	-397
		铺设草皮（m ² ）	新增	403	403
	施工生产生活区	撒播草籽（m ² ）	1000	0	-1000
	塔基区	撒播草籽（m ² ）	12809	11447	-1362
	牵张场与跨越场地区	撒播草籽（m ² ）	2602	2447	-155
	人抬道路区	撒播草籽（m ² ）	1300	986	-314
	施工临时道路区	撒播草籽（m ² ）	4780	3994	-786
	电缆通道区	撒播草籽（m ² ）	2105	1983	-122
	工作井区	撒播草籽（m ² ）	400	400	0
合计			26593	22431	-4162



	
塔基区植被恢复	塔基区植被恢复
	
塔基区植被恢复	塔基区植被恢复
	
塔基区植被恢复	塔基区植被恢复

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 4.2-2。

表 4.2-2 水土保持植物措施实施进度

防治分区		措施名称	实施时间
变电站	站区	撒播草籽	2025.7

	进站道路区	铺设草皮	2025.7
输电线路	塔基区	撒播草籽	2025.7~2025.9
	牵张场与跨越场地区	撒播草籽	2025.9
	人抬道路区	撒播草籽	2025.9
	施工临时道路区	撒播草籽	2025.7~2025.9
	电缆通道区	撒播草籽	2025.9
	工作井区	撒播草籽	2025.9

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减少，方案设计植物措施总面积 26593m²，实际完成植物措施总面积 22431m²。

（1）变电站区撒播草籽较方案设计减少了 429m²，主要是因为站区临时占地面积减少，可恢复植被面积相应减少，因此实际撒播草籽面积有所减少。进站道路区取消撒播草籽，更改为铺设草皮。施工生产生活区硬化移交给园区，无需进行植被恢复。

（2）输电线路各个分区撒播草籽较方案均有所减少，其主要原因是各个分区防治责任范围减少，可恢复植被面积减少，因此实际撒播草籽面积有所减小。

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

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苫盖和临时铺垫等。

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 4.3-1，临时措施照片详见下图。

表 4.3-1 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
			方案设计	实际实施	
变电站 输电线路	站区	临时苫盖 (m ²)	1800	1422	-378
	进站道路区	临时苫盖 (m ²)	250	147	-103
	施工生产生活区	编织袋填筑 (m ³)	19	0	-19
		临时苫盖 (m ²)	200	153	-47
		临时排水沟 (m)	50	86	36
		临时沉沙池 (座)	1	1	0
	塔基区	编织袋填筑 (m ³)	1543	1124	-419
		临时苫盖 (m ²)	5445	4917	-528
		临时排水沟 (m)	4114	3362	-752
		泥浆沉淀池 (座)	27	27	0
	牵张场与跨越场地区	临时苫盖 (m ²)	2602	1977	-625
	施工临时道路区	临时苫盖 (m ²)	2800	2779	-21
		临时排水沟 (m)	2800	944	-1856
		钢板铺设 (m ²)	1000	763	-237
	电缆通道区	临时苫盖 (m ²)	440	427	-13
	工作井区	临时苫盖 (m ²)	400	379	-21



临时苫盖	临时苫盖
------	------

4.3.2 临时措施实施进度

2025 年 9 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，临时措施主要在 2023 年 11 月至 2025 年 9 月实施。

4.3.3 临时措施评价

工程水土保持临时措施量较方案有所减少，其主要原因是工程各防治责任分区面积较方案整体减少，且施工生产生活区基础施工时间较短，施工结束后无需拆除硬化，故工程各个分区临时苫盖等措施面积减少。

总体上各分区水土保持防治的临时措施防治体系布局合理，措施实施到位，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 42977m²，自然恢复期水土流失面积为 34956m²。各个分区具体流失面积详见表 5.1-1。

表 5.1-1 水土流失面积

分区	水土流失面积（m ² ）	
	施工期	自然恢复期
站区	6266	796
进站道路区	1131	403
供排水管线区	1449	0
施工生产生活区	18859	18493
塔基区	2527	2527
牵张场区	1014	1014
跨越施工区	8782	8782
施工临时道路区	2541	2541
杆塔拆除作业区	408	400
合计	42977	34956

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《水利部办公厅关于做好国家级水土流失重点预防区和重点治理区落地上图成果应用的通知》(办水保〔2025〕170 号)和《省人民政府关于省水土保持规划（2016-2030 年）的批复》（鄂政函[2017]97 号），本工程所在区域不涉及国家级及省级水土流失重点防治区。

根据现场调查监测，项目区土壤类型以红壤和黄棕壤为主，地形地貌为山地、丘陵地貌。输电线路区占地类型主要为旱地和其他草地。项目区土壤侵蚀类型主要为水力侵蚀，以降水产生的地表径流对土壤及其母质进行剥蚀、搬运和沉积为主，普遍存在的水土流失形式主要是面蚀和溅蚀。根据水土保持方案，本工程土壤流失背景值为 567t/km²·a。

5.2.2 施工期、自然恢复期土壤流失量监测

5.2.2.1 降雨监测

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宜昌市降雨量观测数据，项目水土保持监测期降雨量情况详见表 5.2-1。

表 5.2-1 项目水土保持监测期降雨量 单位：mm

时间	2023 年												合计
	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	
降雨量	/	/	/	/	/	/	/	/	/	86.5	54	59.5	200
时间	2024 年												合计
	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	
降雨量	48.5	42	60.5	117	146.4	7.9	45.3	15.5	4.4	5.5	43.5	89.5	626.0
时间	2025 年												合计
	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	
降雨量	4.4	10	0	92.5	4.3	704.5	92.5	4.3	704.5	/	/	/	1617.0

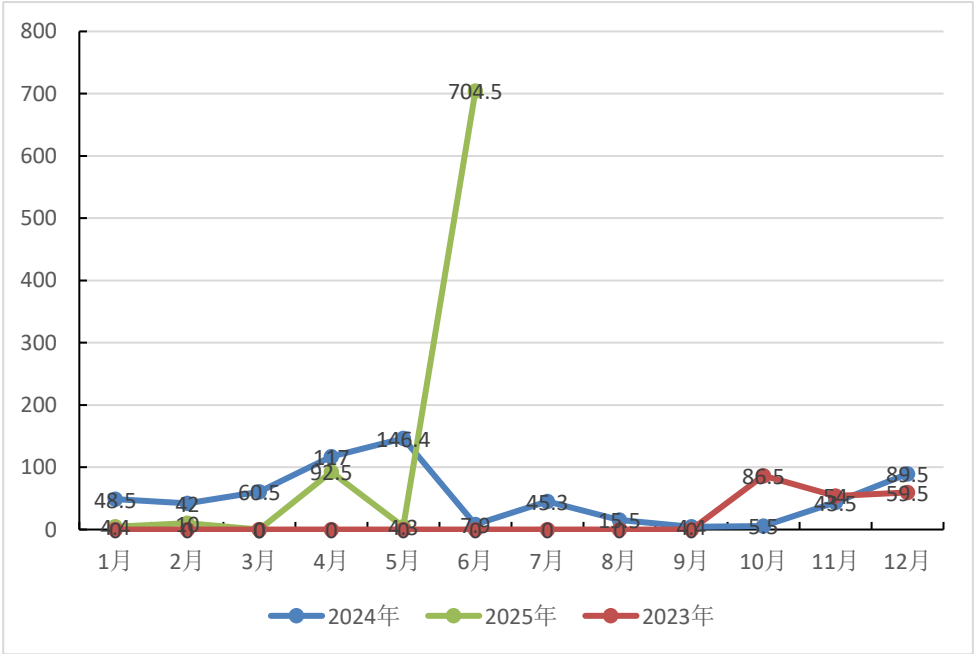


图 5.2-1 项目水土保持监测期降雨量月度变化图

根据统计的降雨量分析，工程开工至项目水保验收期间，项目区内降雨总量 1972.0mm。

5.2.2.2 施工期土壤侵蚀模数及流失量监测

项目建设总工期 23 个月，2023 年 11 月开工建设，2025 年 9 月完工。自然恢复期为 2025 年 10 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。

通过对非标准径流小区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）；
- j ——预测时段， $j=1, 2$ ，即指施工期（含施工准备期）和自然恢复期两个时段；
- i ——预测单元（1，2，3，……， $n-1$ ， n ）；
- F_{ji} ——第 j 预测时段、第 i 预测单元的面积（ km^2 ）；
- M_{ji} ——第 j 预测时段、第 i 预测单元的土壤侵蚀模数（ $\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ ）；
- T_{ji} ——第 j 预测时段、第 i 预测单元的预测时段长（a）；

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。

表 5.2-2 项目施工期土壤侵蚀模数汇总表

分区	土壤侵蚀模数（ $\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ）
----	---

	2023Q4	2024Q1	2024Q2	2024Q3	2024Q4	2025Q1	2025Q2	2025Q3
站区	2769	2147	1706	1706	1104	612	488	486
进站道路区	1013	974	314	314	314	314	499	489
施工生产生活区	1532	1016	297	297	297	297	297	297
塔基区	567	567	3104	3104	2741	2247	1214	647
牵张场与跨越场地区	567	567	567	567	567	567	596	503
人抬道路区	567	567	567	567	567	567	617	511
施工临时道路区	567	567	1947	1947	1675	1596	1143	598
电缆通道区	567	567	567	567	567	567	1117	604
工作井区	567	567	567	567	567	567	875	508

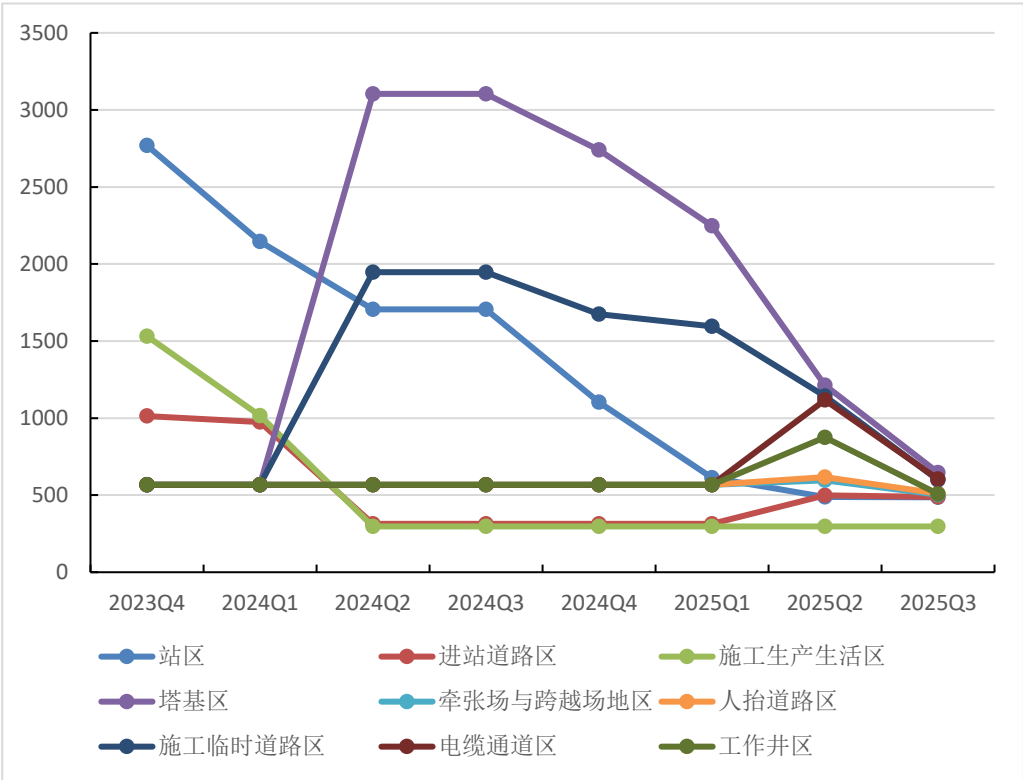


图 5.2-2 各防治分区侵蚀模数时间变化曲线图

表 5.2-3 施工期土壤侵蚀模数与流失量汇总表

分区	流失量 (t)								合计
	2023Q4	2024Q1	2024Q2	2024Q3	2024Q4	2025Q1	2025Q2	2025Q3	
站区	4.34	3.36	2.67	2.67	1.73	0.96	0.76	0.76	17.25
进站道路区	0.29	0.28	0.09	0.09	0.09	0.09	0.14	0.14	1.21
施工生产生活区	0.55	0.37	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	1.58
塔基区	0	0	2.53	2.53	3.41	4.59	5.72	3.05	21.83
牵张场与跨越场地区	0	0	0	0	0	0	0.38	0.32	0.7
人抬道路区	0	0	0	0	0	0	0	0.13	0.13
施工临时道路区	0	0	0	1.10	1.44	2.28	2.51	1.31	8.64
电缆通道区	0	0	0	0	0	0	0.71	0.38	1.09

工作井区	0	0	0	0	0	0	0	0.05	0.05
合计	5.18	4.01	5.4	6.5	6.78	8.03	10.33	6.25	52.48

由图可知，各防治分区土壤流失量占比中，站区流失总量占比达 27%，塔基区占比达 46%，两个防治分区占比约 73%，是施工期水土流失的主要区域。

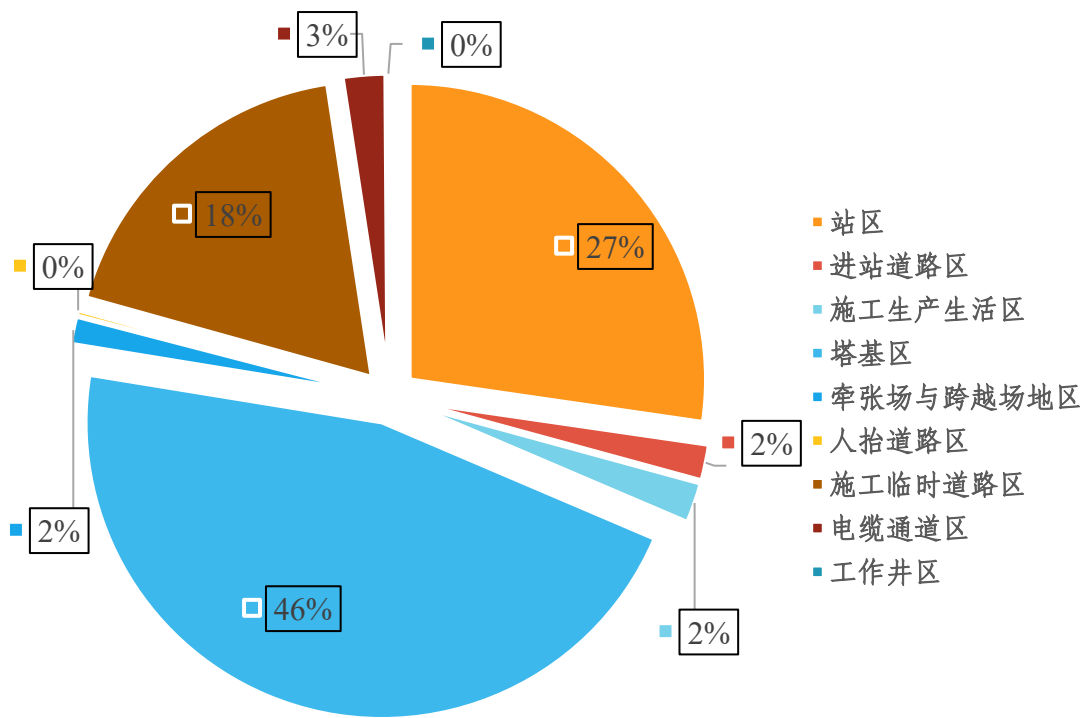


图 5.2-3 各防治分区土壤流失量占比图

5.2.2.3 自然恢复期土壤侵蚀模数及流失量监测

本项目自然恢复期至 2025 年四季度土壤侵蚀模数和土壤流失量见表 5.2-2。计算可得，第四季度初，项目区加权土壤侵蚀模数为 496t/km²·a。本项目自然恢复期土壤流失量为 2.97t。自然恢复期工程各分区土壤流失量见表 5.2-4。

表 5.2-4 自然恢复期土壤流失量

分区	流失时间 (a)	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)
站区	0.17	1745	486	0.14
进站道路区	0.17	403	486	0.03
施工生产生活区	0.17	/	/	/
塔基区	0.17	18493	499	1.54
牵张场与跨越场地区	0.17	2527	487	0.21
人抬道路区	0.17	1014	493	0.08

施工临时道路区	0.17	8782	497	0.73
电缆通道区	0.17	2541	498	0.21
工作井区	0.17	400	493	0.03
合计	0.17	35905	496	2.97

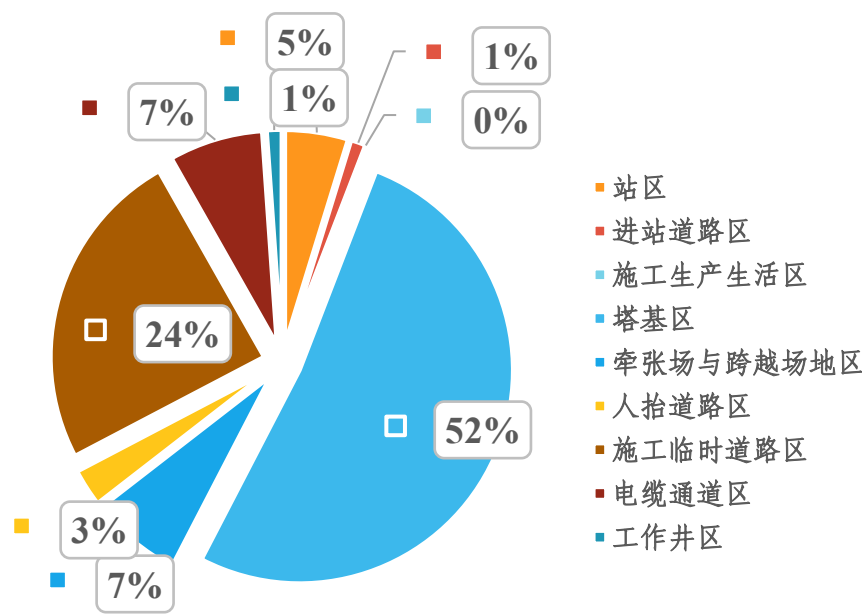


图 5.2-4 各防治分区土壤流失量占比图

由图可知，各防治分区土壤流失量占比中，塔基区流失总量占比为 52%，施工临时道路区 24%，两个防治分区占比为 76%，是自然恢复期水土流失的主要区域。

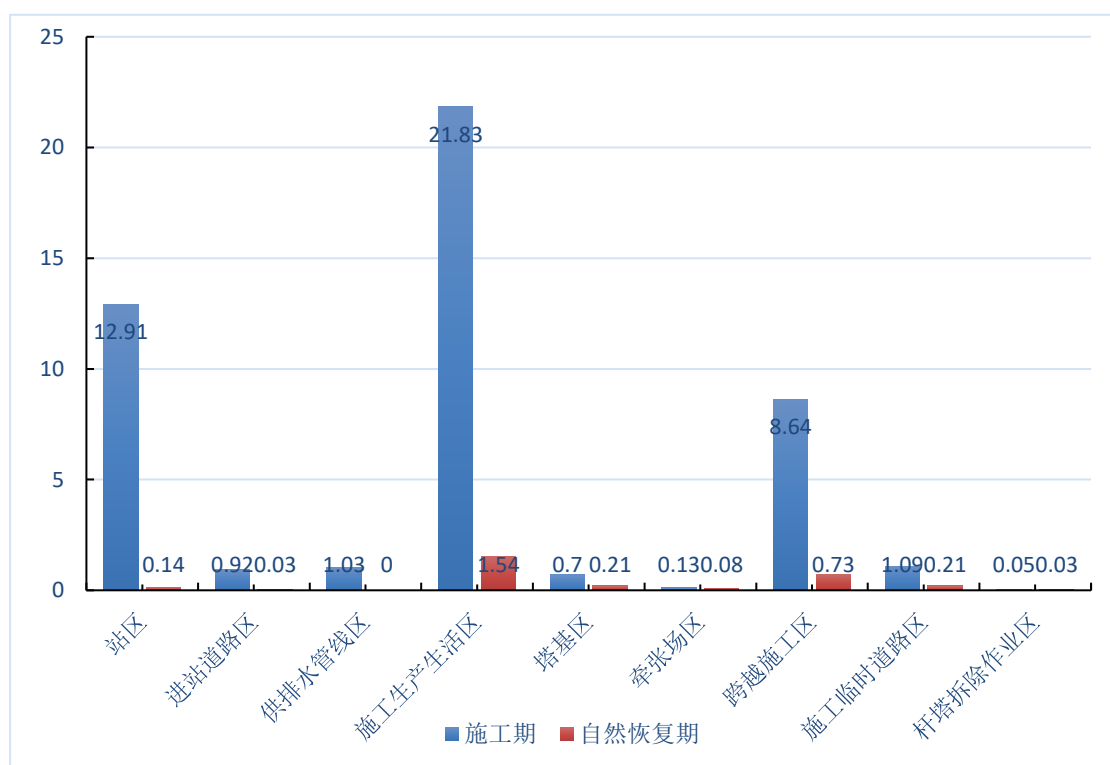
5.2.3 工程土壤流失量汇总

综上所述，本工程建设过程中产生水土流失总量为 55.45t，其中，施工期土壤流失量为 52.48t，自然恢复期土壤流失为 2.97t。各个防治分区土壤流失量详见表 5.2-5。工程各扰动区域的土壤流失量情况见图 5.2-3。

表 5.2-5 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
站区	17.25	0.14	17.39
进站道路区	1.21	0.03	1.24
施工生产生活区	1.58	/	1.58
塔基区	21.83	1.54	23.37

牵张场与跨越场地区	0.7	0.21	0.91
人抬道路区	0.13	0.08	0.21
施工临时道路区	8.64	0.73	9.37
电缆通道区	1.09	0.21	1.3
工作井区	0.05	0.03	0.08
合计	52.48	2.97	55.45



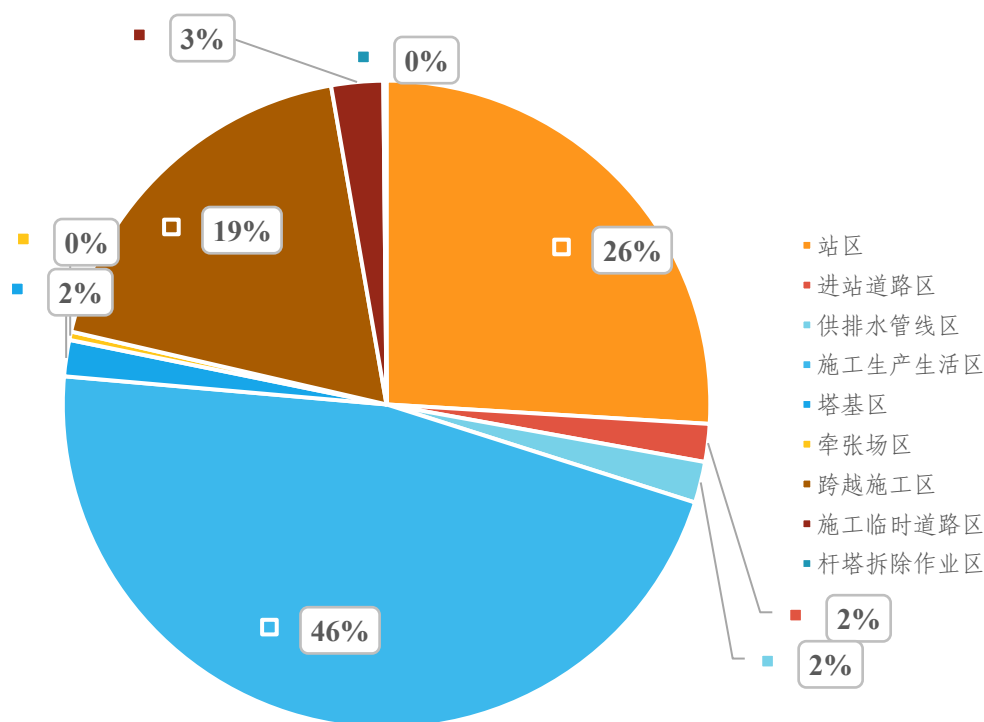


图 5.2-5 工程各扰动区域的土壤流失量

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塔基区和施工临时道路区，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，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，有效减少雨水冲刷面积，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《水利部办公厅关于做好国家级水土流失重点预防区和重点治理区落地上图成果应用的通知》(办水保〔2025〕170 号)，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西南紫色土区建设类项目一级标准。

批复方案设计水平年水土流失防治目标见表 6.0-1。

表 6.0-1 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
渣土防护率（%）	92
表土保护率（%）	92
林草植被恢复率（%）	97
林草覆盖率（%）	25

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。本工程建设区内存在水土流失总面积 42977m²，水土流失治理面积 42518m²，水土流失总治理度为 98.93%，达到批复方案确定的 95%防治目标。

工程水土流失总治理度情况见表 6.1-1。

表 6.1-1 工程水土流失总治理度情况表

分区	建设区 面积 (m ²)	扰动面 积 (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 (%)
				硬化面 积	工程措 施	植物措 施	小计	
站区	6266	6266	6266	5470	3796	771	6241	99.60%
进站道路区	1131	1131	1131	728	403	403	1131	99.99%
施工生产生活区	1449	1449	1449	1449	0	0	1449	99.99%
塔基区	18859	18859	18859	366	18487	11447	18853	99.97%
牵张场与跨越场地区	2527	2527	2527	0	2471	2447	2471	97.78%
人抬道路区	1014	1014	1014	0	993	986	993	97.93%
施工临时道路区	8782	8782	8782	0	8474	3994	8474	96.49%
电缆通道区	2541	2541	2541	0	2498	1983	2498	98.31%

工作井区	408	408	408	8	400	400	408	99.99%
合计	42977	42977	42977	8021	37522	22431	42518	98.93%

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，截止自然恢复期末，项目各防治分区土壤侵蚀模数 $496\text{t}/\text{km}^2 \text{ a}$ ，项目建设区内容许的土壤侵蚀模数 $500\text{t}/\text{km}^2 \text{ a}$ ，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，采取填土编织袋拦挡、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 13084m^3 ，采取措施实施防护的永久弃渣、临时堆土数量为 12937m^3 ，渣土防护率为 98.88%，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 3668m^3 ，剥离表土临时堆置在施工场地一侧，用于后期塔基区和电缆区覆土。采取防护措施后保护的表土量 3596m^3 ，表土保护率 98.04%，达到西南紫色土区水土流失防治一级标准 92%。

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 7973m²，实际林草植被恢复面积 22431m²。林草植被恢复率 98.23%，达到批复方案确定的 97%防治目标。

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 42977m²，植被覆盖达标面积为 22431m²。经计算，林草覆盖率为 52.19%，达到批复方案确定的 25%防治目标。

表 6.6-1 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 （%）
站区	6266	796	771	96.86%	12.30%
进站道路区	1131	403	403	99.99%	35.63%
施工生产生活区	1449	0	0	/	/
塔基区	18859	11714	11447	97.72%	60.70%
牵张场与跨越场地区	2527	2498	2447	97.96%	96.83%
人抬道路区	1014	994	986	99.20%	97.24%
施工临时道路区	8782	4012	3994	99.55%	45.48%
电缆通道区	2541	2019	1983	98.22%	78.04%
工作井区	408	400	400	99.99%	98.04%
合计	42977	22836	22431	98.23%	52.19%

7 结论

7.1 水土流失动态变化

宜昌长阳柳家堰 110 千伏输变电工程于 2023 年 11 月开工，2025 年 9 月完工。项目建设期，水土流失存在一个从中度变至轻度、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，如临时苫盖、临时铺盖等，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，宜昌长阳柳家堰 110 千伏输变电工程水土流失防治责任范围 42977m²。

7.1.2 取土取石、弃土弃渣量

(1) 取土取石量

批复的水土保持方案中，借方 6500m³，借方购自正规的土方供应商，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，项目区需外购土方 6963m³。购土合同见附件 2。

(2) 弃土弃渣量

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，项目累计实际扰动地表面积 42977m²。

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 175.87t，根据现场调查监测、地面观测，项目实际水土流失总量 50.28t，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。

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 7.2-1。

表 7.2-1 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（%）	97	98.93	达标
2	土壤流失控制比	1	1.01	达标
3	渣土防护率（%）	92	98.88	达标
4	表土保护率（%）	92	98.04	达标
5	林草植被恢复率（%）	97	98.23	达标
6	林草覆盖率（%）	25	52.19	达标

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，仍应加强对项目区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

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，我公司对本工程的水土流失防治情况进行评价，三色评价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。2023年4季度至2025年4季度进行了三色评价内容。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9次监测季报三色评价（2023年第三季度94分，2024年第一季度94分，2024年第二季度90分，2024年第三季度92分，2024年第四季度90分，2025年第一季度86分，2025年第二季度86分，2025年第三季度90分，2025年第四季度96分），评价结论均为“绿”色。

表 7.4-1 工程三色评价统计表

季度	2023	2024				2025			
	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
得分	94	94	90	92	90	86	86	90	96
三色评价	绿	绿	绿	绿	绿	绿	绿	绿	绿
平均分	90								
监测总结综合评价	绿								

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: 项目水土保持方案备案证明。

附件 2: 购土协议。

附件 3: 临建移交协议

附件 4: 宜昌长阳柳家堰 110 千伏输变电工程水土保持监测季报。

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: 工程监测点位布设图。

附图 4: 水土保持监测图集。