

水保监测（陕）字
第 20230004 号

总编号: ZSSB-1082
年编号: 2024SBJC004

浙江杭州建德 500kV 输变电工程 水土保持监测总结报告



建设单位: 国网浙江省电力有限公司

监测单位: 中国科学院水利部水土保持研究所

二〇二四年八月

中国科学院水利部水土保持研究所
水土保持监测单位水平评价证书

		编码 JC2024004
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: 水利部水土保持生态工程技术研究中心(杨凌)(中国科学院水利部水土保持研究所、西北农林科技大学水土保持研究所)		
法定代表人: 冯浩		
单位等级: ★★★★★ (5星)		
证书编号: 水保监测(陕)字第 20230004 号		
有效期: 自 2023 年 10 月 01 日至 2026 年 09 月 30 日		
此证用于 浙江杭州建德 500kV 输变电工程 中国科学院水利部水土保持研究所 2024 年 09 月 11 日		发证机构: 中国水土保持学会 发证时间: 2023 年 11 月

项目联系人: 卜崇峰

联系人电话: 15902983075

联系人 E-mail: buchongfeng@163.com

电话(传真): 029-87019626

网址: www.iswc.cas.cn

地址: 陕西省杨凌示范区西农路 26 号

邮编: 712100

浙江杭州建德 500kV 输变电工程
水土保持监测总结报告
责任页

(中国科学院水利部水土保持研究所)

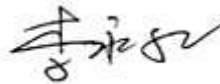
批准：冯 浩（法定代表人）



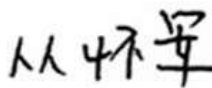
核定：高照良（研究员）



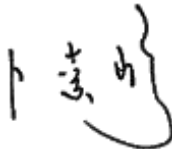
审查：李永红（高级工程师）



校核：从怀军（工程师）



项目负责人：卜崇峰（研究员）



编写：

姓名	职称	参编章节内容	签字
骆汉	副研究员	前言、第 1 章~第 5 章	
张文新	工程师	第 6 章	
李鑫浩	工程师	第 7 章、第 8 章	

前言

浙江杭州建德 500kV 输变电工程的建设深入贯彻落实习近平总书记“四个革命、一个合作”能源安全战略，加大基础设施领域补短板力度，提升电力供应保障能力，切实满足全面建成小康社会发展用电需求，结合我国电力发展新形势、新变化，需进一步完善各省电网主网架规划。同时项目建设为结合“两江一湖”生态经济区建设特色和要求，响应乡村振兴、共同富裕、双碳目标，将绿色建造各项创新措施融入工程建设，力争打造绿色环保标杆示范工程。

项目自组建以来，就将绿色建造作为我们的努力方向，践行绿色发展理念，实施全过程的绿色策划、绿色设计、绿色施工、绿色移交工作，进一步节约资源、保护环境、减少排放。同时，构建全过程覆盖、全地形适应、全天候可用的机械化施工体系，推动工程建造方式升级、实现更高更优质量效率。

项目位于杭州建德市“新安江-富春江-千岛湖”两江一湖生态经济圈，对环境保护要求高。项目跨越新安江线路采用同塔混压四回路，为远景线路预留通道。同时该项目作为浙江能源“绿保稳”重点项目，投产后不仅可以减少蓄能电站送出线路长度，还可以提高送电可靠性并大幅度降低线路损耗，为建德市提前实现“碳达峰、碳中和”目标发挥卓有成效的作用，为今后浙江能源电力保供稳价和清洁能源输送消纳提供重要保障。

项目的建设可满足杭州西南部负荷增长需求，解决 500kV 富阳变重载问题，提高区域电网供电可靠性和供电能力，优化 220kV 电网结构，为抽水蓄能电站接入系统创造条件，兼顾解决浙西南东部外送通道压力，提升 500kV 网架送受电能力，因此，项目的建设是十分必要的。

项目建设地点位于浙江省杭州市建德市、金华市兰溪市境内，属于新建线型工程。主要建设内容包括：新建建德 500kV 变电站 1 座，扩建兰江 1000kV 变电站建德 500kV 间隔工程，扩建芝堰 500kV 变电站 500kV 间隔工程；新建兰江～建德 500kV 线路 $2\times 56.280\text{km}$ ，新建建德～芝堰 500kV 线路 $2\times 46.152\text{km}$ ；改造 500kV 兰江-双龙双回线路 $2\times 0.158\text{km}$ ，500kV 兰江-凤仪双回线路 $2\times 0.115\text{km}$ 。

项目全线共设塔基 272 座，其中山地塔基 264 座，平地塔基 8 座，塔基采用的基础为人工挖孔桩基础、岩石嵌固基础、板式基础、灌注桩基础等四种形式。

工程布设牵张场 11.40hm²/38 处，人抬道路 140.0km，施工场地 0.36hm²/3 处。

项目总占地面积 74.30hm²，其中永久占地 16.04hm²，临时占地 58.26hm²，按行政区分建德市 60.54hm²、兰溪市 13.76hm²。根据项目工程布局、施工扰动特点、建设时序、施工工艺、建设内容及水土流失特点不同，将本项目划分为变电站区、输电线路区、施工临时设施区、人抬道路区、拆迁迹地区 5 个防治分区，其中占地面积分别为 6.71hm²，32.68hm²，12.06hm²，21.0hm²，1.85hm²。

项目土石方来源主要为变电场地平整及地基处理、全线塔基基础工程、接地槽、施工基面、挡墙及排洪沟等分项工程土石方挖、填方量及施工场地、表土剥离（回覆）等土石方挖填数量，本次土石方量监测来源主要为查阅主体资料和施工资料。本项目土石方开挖总量 49.34 万 m³，土石方回填总量 47.07 万 m³，无借方，余方总量为 2.27 万 m³，余方量中，钻渣 0.76 万 m³、淤泥 0.10 万 m³、拆迁废弃物 1.41 万 m³。其中变电站区钻渣 0.70 万 m³在变电站填方区域（后期建设 220KV GIS 室）、预留用地布置沉淀池就地固化，淤泥 0.10 万 m³用于乾潭镇耕地改造综合利用；塔基区 0.06 万 m³钻渣就地设沉淀池固化处理；拆迁迹地区 1.41 万 m³拆迁废弃物就地在廊道下场平。

项目建设总工期为 30 个月，于 2021 年 12 月开工建设，2024 年 5 月建设完成，项目总投资为 14.51 亿元，其中土建投资为 4.34 亿元。

2020 年 3 月，建设单位国网浙江省电力有限公司委托中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司承担《浙江杭州建德 500kV 输变电工程水土保持方案报告书》的编制工作，2021 年 3 月 25 日，浙江省水利厅以“浙水许〔2021〕8 号”对本项目水土保持方案予以批复。

根据《中华人民共和国水土保持法》和《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〕第 161 号）等相关规定和要求，2022 年 4 月，建设单位委托中国科学院水利部水土保持研究所（以下简称“我单位”）承担本项目水土保持监测工作，接受委托后，我单位成立了项目监测部并组织监测技术人员，依据有关法律、法规、文件及技术规范、规程和标准等，开展对浙江杭州建德 500kV 输变电工程水土保持监测工作。

因水土保持监测工作开展时，本项目已开工建设，监测项目部工作人员先后多次向建设方收集与项目水土保持有关的设计、施工资料、监理资料，详细向工

程各参建单位了解工程以往进度和水土保持措施实施情况,并与项目现场进行核对,在项目实地监测过程中提出的意见及整改情况与建设单位水保负责人进行了交谈。项目建设开展前至水土保持监测工作进场时段为回顾性监测(监测时段为2021年12月~2022年3月),该时段内的水土流失参数来源主要通过收集建设单位施工资料、谷歌历史卫片资料及建设区域所在地往期降雨值进行分析,从而得到水土流失参数值。

项目水土保持监测进场后,主要通过现场实地监测(监测时段为2022年4月~2024年5月),对项目的水土流失情况进行现状评价,主要采用问询、调查监测、巡查监测的方法,并结合遥感数据,对项目施工前后的对比情况进行重点说明。监测期间内共完成主要监测成果有监测季报9份、监测年报2份及总结报告1份,顺利完成了本项目水土保持监测合同任务。

根据工程建设的实际情况,本次共划分为5个监测分区,即变电站监测区、输电线路监测区、施工临时设施监测区、人抬道路监测区、拆迁迹地监测区,在现场监测、调查和收集项目资料的基础上,经计算与分析,项目各项指标监测结果如下:

项目建设实际发生的防治责任范围为 74.30hm^2 ,项目主要完成的水土保持措施:

一、工程措施

变电站防治区:表土剥离 1.14万 m^3 、截洪沟 75.7m 、跌坎 81.50m 、边沟 1080m 、马道排水沟 126.90m 、雨水管 3156.30m 、进站道路边沟 345.1m 、进站道路马道排水沟 181m 、沉砂池1座、场地平整 3.48hm^2 、覆土 1.14万 m^3 ;输电线路区:山顶+山脊塔基表土剥离 1.33万 m^3 、表土回覆 1.33万 m^3 ,山坡型塔基截水沟 431m 、表土剥离 0.38万 m^3 、覆土 0.38万 m^3 ,平地形塔基表土剥离 0.20万 m^3 、覆土 0.20万 m^3 、场地平整 0.58hm^2 、全面整地 0.46hm^2 ;施工临时设施区:表土剥离 0.12万 m^3 、场地平整 12.06hm^2 、全面整地 6.96hm^2 、覆土 0.12万 m^3 ;人抬道路区:场地平整 21.0hm^2 、全面整地 0.54hm^2 ;拆迁迹地区:场地平整 1.85hm^2 。

二、植物措施

变电站区:园林式绿化 0.12hm^2 、高次团粒喷播生态绿化 2.07hm^2 、喷播植草

0.69hm²、铺植草皮 0.60hm²、抚育管理 3.48hm²；输电线路区：山顶+山脊塔基混播草籽 12.33hm²、穴播灌木 8.94hm²、攀缘植物 5960 株，山坡型塔基混播草籽 10.46hm²、穴播灌木 7.32hm²、攀缘植物 7320 株，平地形塔基混播草籽 0.52hm²；施工临时设施区：混播灌草籽 4.2hm²；人抬道路区：混播灌草籽 21.0hm²；拆迁迹地区：混播灌草籽 1.85hm²。

三、临时措施

变电站区：4.5m³ 砖砌沉砂池 2 座、填土编织袋 2413m³、土工布苫盖 1.23 万 m²、沉淀池 8 座；输电线路区：山顶+山脊塔基填土编织袋 1.28 万 m³、土工布苫盖 1.32 万 m²，山坡型塔基填土编织袋 0.49 万 m³、土工布苫盖 0.91 万 m²，拦渣栅栏 3112m，平地形塔基沉砂池 2 座、编织袋 471m³、土工布苫盖 0.11 万 m²；施工临时设施区：临时排水沟 457m、4.5m³ 砖砌沉砂池 5 座、填土编织袋 398m³、撒播草籽 0.39hm²、**钢板铺垫 2.90hm²。**

项目水土流失治理度达到 98.25%、土壤流失控制比达到 1.20、渣土防护率 达到 98.60%、表土防护率 达到 96.86%、林草植被恢复率 达到 99.25%、林草覆盖 率 达到 71.53%，各项水土流失防治标准均达到了水土保持方案设定的防治目标 值，已达到防治水土流失的效果，具备水土保持设施验收条件。

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）文件，浙江杭州建德 500kV 输变电工程水土保持措施 实施监测评价结论为“绿”色，三色评价得分为 93 分。

在水土保持监测工作开展中，得到了各级水行政主管部门、建设单位、主体 工程监理单位、以及各施工单位的大力支持与积极配合，在此特向各单位表示诚 挚地感谢！

水土保持监测特性表

主体工程主要技术指标				
项目名称		浙江杭州建德 500kV 输变电工程		
建设规模	新建建德 500kV 变电站 1 座，扩建兰江 1000kV 变电站建德 500kV 间隔工程，扩建芝堰 500kV 变电站 500kV 间隔工程；新建兰江～建德 500kV 线路 2×56.280km，新建建德～芝堰 500kV 线路 2×46.152km；改造 500kV 兰江-双龙双回线路 2×0.158km，500kV 兰江-凤仪双回线路 2×0.115km	建设单位、联系人	国网浙江省电力有限公司建设分公司、张浩杰	
		建设地点	浙江省杭州市建德市、金华市兰溪市境内	
		所属流域	太湖流域	
		工程总投资	14.51 亿元	
		工程总工期	30 个月	
水土保持监测指标				
监测单位		中国科学院水利部水土保持研究所	联系人及电话	李明华 13572151311
自然地理类型		浙南中山丘陵区	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	实地调查、巡查；遥感监测、定位监测	2.防治责任范围监测	实地调查、巡查；遥感监测、无人机航测
	3.水土保持措施情况监测	实地调查、巡查、资料分析、无人机航测	4.防治措施效果监测	实地量测、现场观测
	5.水土流失危害监测	实地调查、巡查；无人机航测	水土流失背景值	450t/km²•a
方案设计防治责任范围		74.30hm²	土壤容许流失量	500t/km²•a
水土保持投资		908.22 万元	水土流失目标值	415t/km²•a
防治措施		防治分区	工程措施	植物措施
		变电站防治区	表土剥离 1.14 万 m³、截洪沟 75.7m、跌坎 81.50m、边沟 1080m、马道排水沟 126.90m、雨水管 3156.30m、进站道路边沟 345.1m、进站道路马道排水沟 181m、沉砂池 1 座、场地平整 3.48hm²、覆土 1.14 万 m³	园林式绿化 0.12hm²、高次团粒喷播生态绿化 2.07hm²、喷播植草 0.69hm²、铺植草皮 0.60hm²、抚育管理 3.48hm²
				临时措施
				4.5m3 砖砌沉砂池 2 座、填土编织袋 2413m³、土工布苫盖 1.23 万 m²、沉淀池 8 座

水土保持监测特性表

		输电线路防治区		山顶+山脊塔基表土剥离 1.33 万 m ³ 、表土回覆 1.33 万 m ³ ，山坡型塔基截水沟 431m、表土剥离 0.38 万 m ³ 、覆土 0.38 万 m ³ ，平地形塔基表土剥离 0.20 万 m ³ 、覆土 0.20 万 m ³ 、场地平整 0.58hm ² 、全面整地 0.46hm ²		山顶+山脊塔基混播草籽 12.33hm ² 、穴播灌木 8.94hm ² 、攀缘植物 5960 株，山坡型塔基混播草籽 10.46hm ² 、穴播灌木 7.32hm ² 、攀缘植物 7320 株，平地形塔基混播草籽 0.52hm ² ；施工临时设施区：混播灌草籽 4.2hm ²		山顶+山脊塔基填土编织袋 1.28 万 m ³ 、土工布苫盖 1.32 万 m ² ，山坡型塔基填土编织袋 0.49 万 m ³ 、土工布苫盖 0.91 万 m ² ，拦渣栅栏 3112m，平地形塔基沉砂池 2 座、编织袋 471m ³ 、土工布苫盖 0.11 万 m ²		
		施工临时设施防治区		表土剥离 0.12 万 m ³ 、场地平整 12.06hm ² 、全面整地 6.96hm ² 、覆土 0.12 万 m ³		混播灌草籽 4.2hm ²		临时排水沟 457m、4.5m ³ 砖砌沉砂池 5 座、填土编织袋 398m ³ 、撒播草籽 0.39hm ² 、 钢板铺垫 2.90hm²。		
		人抬道路防治区		场地平整 21.0hm ² 、全面整地 0.54hm ²		混播灌草籽 21.0hm ²				
		拆迁迹地防治区		场地平整 1.85hm ²		混播灌草籽 1.85hm ²				
水土保持监测指标										
监测结论	防治效果	分类指标	目标值（%）	达到值（%）	实际监测数量					
		水土流失治理度	98	98.25	防治措施面积	61.25hm ²	永久建筑物及硬化面积	13.05hm ²	扰动土地总面积	74.30hm ²
		土壤流失控制比	1.2	1.20	防治责任范围面积		74.30hm ²	水土流失总面积		74.30hm ²
		渣土防护率	97	98.60	工程措施面积		8.10hm ²	容许土壤流失量		500t/km ² •a
		表土保护率	92	96.86	植物措施面积		53.15hm ²	监测土壤流失情况		5164.02t
		林草植被恢复率	98	99.25	可恢复林草植被面积		53.15hm ²	林草类植被面积		52.75hm ²
	林草覆盖率	27	71.53	实际拦挡弃土（石、渣）量		/	总弃土（石、渣）量		/	
	水土保持治理达标评价		项目区各项已实施的水土保持措施能正常发挥作用且运行平稳，水土流失防治目标达到了方案设计的目标值。							
总体结论		本项目在建设中，各防治分区采取的水土保持措施总体适宜，水土保持工程布局基本合理，基本能够按照批复的《浙江杭州建德 500kV 输变电工程水土保持方案报告书》落实各项水土保持措施，有效地减少了施工期水土流失的产生，各项水土流失防治指标均达到水土保持方案设计要求和生产建设项目水土流失防治标准。根据水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水								

水土保持监测特性表

		水土保持监测工作的通知（办水保〔2020〕161号）文件，浙江杭州建德 500kV 输变电工程水土保持措施实施监测评价结论为“绿”色，三色评价得分为 93 分。
	主要建议	<p>1、水土保持措施在项目运行期间容易损坏，建议项目建设单位认真落实管护措施，对已完成的水土流失防治措施，要加强管护、维修，尤其是植物措施，要认真做好抚育管理，平时应主要调查监测各部位林草生长情况（造林种草质量、存活率、保存率）等，使其尽快发挥防护效益，定期巡检变电站区的边坡防护工程、截排水工程，保证边坡截排水措施正常运行，同时，应定期对各类排水措施及时清淤、保证水路畅通。</p> <p>2、建议建设单位定期组织相关人员对线路塔基区域进行检查，主要对塔基区绿化苗木的长势、成活率、覆盖度等进行检查，对塔基底部场地平整区域进行检查，是否存在裸露地表、雨水侵蚀沟等进行检查，如发现存在相关问题，应及时组织相关人员进行整治，确保塔基区水土保持措施长期有效发挥作用，使输电线路工程能够安全运行。</p>

目录

1 建设项目及水土保持工作概况.....	1
1.1 项目概况.....	1
1.2 水土流失及水土保持工作情况.....	14
1.3 监测工作实施情况.....	18
2 监测内容与方法.....	25
2.1 监测内容.....	25
2.2 监测方法.....	27
3 重点部位水土流失动态监测.....	33
3.1 防治责任范围监测.....	33
3.2 土石方量监测结果.....	38
3.3 弃土（石、渣）监测结果.....	43
4 水土流失防治措施监测结果.....	44
4.1 工程措施监测结果.....	44
4.2 植物措施监测结果.....	54
4.3 临时防治措施监测结果.....	60
4.4 水土保持措施变化对比.....	67
4.4 水土保持措施防治效果.....	68
5 土壤流失情况监测.....	75
5.1 水土流失面积.....	75
5.2 土壤流失量.....	76
5.3 水土流失危害.....	79
6 水土流失防治效果监测结果.....	80
6.1 水土流失治理度.....	80
6.2 土壤流失控制比.....	81
6.3 渣土防护率.....	81
6.4 表土保护率.....	81
6.5 林草植被恢复率.....	81
6.6 林草覆盖率.....	82

7 结论.....	83
7.1 水土流失动态变化.....	83
7.2 水土保持措施评价.....	84
7.3 存在问题及建议.....	84
7.4 综合结论.....	85
8 附图及有关资料.....	87
8.1 附件.....	87
8.2 附图.....	87

1 建设项目及水土保持工作概况

1.1 项目概况

1.1.1 项目基本情况

1.1.1.1 项目地理位置及工程规模

项目名称：浙江杭州建德 500kV 输变电工程

建设单位：国网浙江省电力有限公司

建设地点：项目位于浙江省杭州市建德市、金华市兰溪市境内，属于新建线型工程，输电线路起终点及主要拐点经纬度：A (119.522409°，29.645132) °，B (119.501338, 29.591371)，C(119.426064, 29.543070)，D(119.460397, 29.480476)，E(119.546249, 29.449520)，F(119.676905, 29.396160)，G(119.708405, 29.373798)，H (119.421215, 29.390402)，I (119.377742, 29.347280)。



注：红色线条为输电线路走向，粉色线条为行政分界线

图 1.1-1 工程地理位置图

工程建设规模：新建建德 500kV 变电站 1 座，扩建兰江 1000kV 变电站建德 500kV 间隔工程，扩建芝堰 500kV 变电站 500kV 间隔工程；新建兰江～建德 500kV 线路 2×56.280km，新建建德～芝堰 500kV 线路 2×46.152km；改造 500kV

兰江-双龙双回线路 $2\times 0.158\text{km}$ ，500kV 兰江-凤仪双回线路 $2\times 0.115\text{km}$ 。

全线共设塔基 272 座，其中山地塔基 264 座，平地塔基 8 座，塔基采用的基础为人工挖孔桩基础、岩石嵌固基础、板式基础、灌注桩基础等四种形式。工程布设牵张场 $11.40\text{hm}^2/38$ 处，人抬道路 140.0km ，施工场地 $0.36\text{hm}^2/3$ 处。

建设期：总工期 30 个月，2021 年 12 月开工建设，2024 年 5 月底完工

总投资与土建投资：项目总投资为 14.51 亿元，其中土建投资为 4.34 亿元。项目建设资金来源为全额企业自筹。

施工组织：工程对外交通主要解决建筑材料和牵引张拉设备等运输问题。建筑材料和牵引张拉设备运输可以利用 G60 杭金衢高速、G320 国道、45 省道、305 省道、杭新景高速等，另外利用沿线的乡道、村道等交通条件能满足建筑材料和牵引张拉设备运输要求，项目建设期间无新建和改扩建对外交通设施。场内道路利用已有机耕路和人行小路通达；山地塔基利用已有的山间小路与山下交通设施相接，可满足材料运输要求；塔基与山下交通设施没有山间小路相接，临时开辟人抬道路，便于通行和施工，施工结束后将作为检修道路运用。牵张场布置在交通方便，且地势平坦的地方，可利用机耕路和人行小路直接到达。

施工用水、用电及通讯情况：变电站水源来自杭州建德市自来水公司，从站址西侧大罗线引接，距离 0.4km ，满足变电站的生产、生活用水要求。平地塔基施工用水主要考虑从附近河流、水塘用小型水泵直接抽取，通过塑料软管引至工程区内；山地塔基施工用水主要从山涧溪沟、山塘、水库中用小型水泵直接抽取，满足临时施工供水要求。工程线路用电可与当地电力部门协商解决，就近接入。

1.1.1.2 项目组成

项目组成：本项目主要由变电站、扩建间隔、输电线路、牵张场、人抬道路和工程拆迁六部分组成。

表 1.1-1 项目组成一览表

序号	工程项目	项目组成	数量及规模	杭州市建德市	金华市兰溪市
1	变电站	500kV 建德变	新建主变规模为 $2\times 1000\text{MVA}$ ，主变终期规模为 $4\times 1000\text{MVA}$ ，500kV 出线 4 回，220kV 出线 10 回	新建主变规模为 $2\times 1000\text{MVA}$ ，500kV 出线 4 回，220kV 本期出线 10 回。	

序号	工程项目	项目组成	数量及规模	杭州市建德市	金华市兰溪市
2	扩建间隔	1000kV 兰江变电站、500kV 芝堰变电站	1000kV 兰江变电站扩建 2 个 500kV 出线间隔并调整出线间隔,扩建 2 个 500kV 母线分段间隔;500kV 芝堰变电站扩建 2 个 500kV 出线间隔。		1000kV 兰江变电站扩建 2 个 500kV 出线间隔并调整出线间隔,扩建 2 个 500kV 母线分段间隔;500kV 芝堰变电站扩建 2 个 500kV 出线间隔。
3	输电线路	塔基、线路	新建兰江~建德 500kV 线路 2×56.280km, 塔基 147 座, 其中山地塔基 144 座, 平地塔基 3 座。	长 2×44.718km, 塔基 120 座。	长度 2×11.562km, 塔基 27 座。
			新建建德~芝堰 500kV 线路 2×46.152km, 塔基 123 座, 其中山地塔基 120 座, 平地塔基 3 座。	长度 2×38.41km, 塔基 102 座。	长度 2×7.742km, 塔基 21 座。
			改造后 500kV 江凤 5459 线/江仪 5460 线双回线路新建线路长度为 0.115km, 新建进线档双回路终端塔 1 基, 拆除原进线档双回路终端塔 1 基。改造后 500kV 双江 5461 线/龙江 5462 线双回线路新建线路长度为 0.158km, 新建进线档双回路终端塔 1 基, 拆除原进线档双回路终端塔 1 基。		改造后 500kV 江凤 5459 线/江仪 5460 线双回线路新建线路长度为 0.115km, 新建进线档双回路终端塔 1 基, 拆除原进线档双回路终端塔 1 基。 改造后 500kV 双江 5461 线/龙江 5462 线双回线路新建线路长度为 0.158km, 新建进线档双回路终端塔 1 基, 拆除原进线档双回路终端塔 1 基。
4	牵张场		牵张场 38 处, 占地 11.40hm ²	牵张场 28 处, 占地 8.40hm ² 。	牵张场 10 处, 占地 3.0hm ² 。
5	人抬道路		人抬道路 140.0km, 占地 21.0hm ²	人抬道路 114.80km, 占地 17.22hm ² 。	人抬道路 25.20km, 占地 3.78hm ² 。
6	工程拆迁	拆迁迹地	拆迁区总建筑面积 35351m ² , 占地面积约 1.85hm ² 。	拆迁区总建筑面积 29269m ² , 占地面积约 1.53hm ² 。	拆迁区总建筑面积 6082m ² , 占地面积约 0.32hm ² 。

一、变电站

建德 500kV 变电站位于建德市乾潭镇, 地属乾潭镇的仇村和牌楼村, 距离建德市东北约 29km, 乾潭镇西北约 4km, 站址位于红卫山塘上方。场地大部分区域为山坡, 变电站东南角 25m 处有零星坟墓, 有现状盘山公路可以到达项目区。

变电站总征地面积 6.31hm², 其中围墙内占地面积 3.86hm², 边坡挡墙用地

1.70hm²，进站道路用地 0.75hm²。本工程建设 2 台 1000MVA 主变压器；500kV 出线 4 回；220kV 出线 10 回；500kV 采用半户内 GIS 方案。

二、扩建间隔

(1) 1000kV 兰江变电站扩建间隔

1000kV 兰江变电站扩建 2 个 500kV 出线间隔并调整出线间隔，扩建 2 个 500kV 母线分段间隔，扩建间隔位于站区西侧，占地面积 0.24hm²，扩建工程在原有围墙内预留场地进行，不需新征土地。

工程主要建设内容包括：在原预留场地扩建诸北I、诸北II并更名为凤仪I、凤仪II，调整原双龙II、双龙I和原凤仪I、II间隔出线间隔位置，更名为建德II、I间隔和双龙I、II间隔；扩建 500kV 母线分段间隔。扩建间隔施工主要增设 500kV 测控单元屏 4 面。本期扩建相应出线间隔的 500kV 设备支架及基础、电缆沟等。结构型式同前期工程，设备支架采用钢管结构桩，基础采用独立基础，地基采用天然地基。

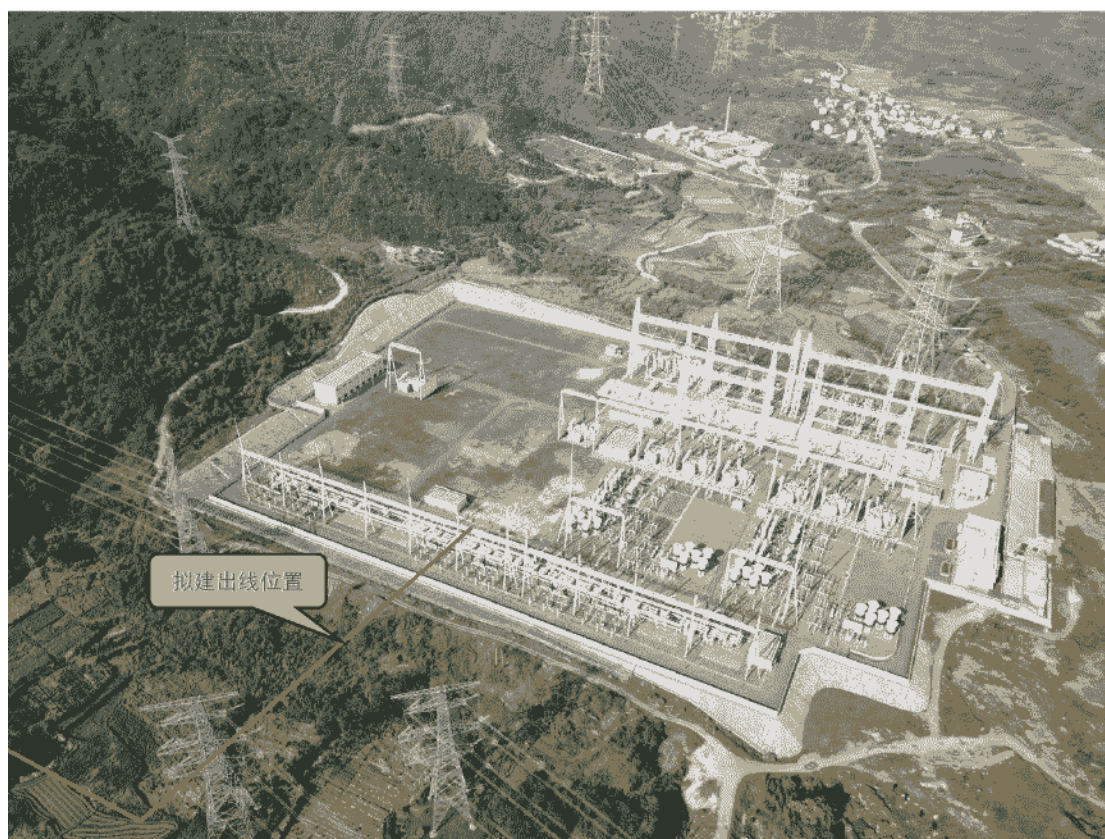


图 1.1-21000kV 兰江变电站现状

(2) 500kV 芝堰变电站扩建间隔

500kV 芝堰变电站扩建 2 个 500kV 出线间隔，扩建间隔位于站区东北侧，占地面积 0.16hm^2 ，扩建工程在原有围墙内预留场地进行，不需新征土地。

工程主要建设内容包括：在原预留场地扩建“浙西核电Ⅱ、浙西核电Ⅰ”并更名为建德Ⅰ、建德Ⅱ。扩建间隔施工主要增设 500kV 测控单元屏 2 面，35kV 测控保护集成装置 1 只。本期扩建相应出线间隔的 500kV 设备支架及基础、电缆沟等。结构型式同前期工程，设备支架采用钢管结构桩，基础采用独立基础，地基采用天然地基。



图 1.1-3500kV 芝堰变电站现状

三、输电线路

1) 新建兰江~建德 500kV、新建建德~芝堰 500kV 输电线路

新建兰江-建德双回 500kV 线路涉及杭州建德市和金华兰溪市，线路长度 $2 \times 56.28\text{km}$ ，其中建德市 $2 \times 44.718\text{km}$ 、兰溪市 $2 \times 11.562\text{km}$ ；新建建德-芝堰双回 500kV 线路涉及杭州建德市和金华兰溪市，线路长度 $2 \times 46.152\text{km}$ ，其中建德市 $2 \times 38.41\text{km}$ 、兰溪市 $2 \times 7.742\text{km}$ 。

2) 改造 500kV 兰江-双龙双回线路 $2 \times 0.158\text{km}$ ，500kV 兰江-凤仪双回线路 $2 \times 0.115\text{km}$ 。

表 1.1-2 线路工程建设规模一览表

输电线路	线路长度 (km)	塔基地形 (基)		
		平底塔基	山地塔基	小计
兰江 ~ 建德双回 500kV 线路工程	56.28	3	144	147
建德 ~ 芝堰双回 500kV 线路工程	46.152	3	120	123
改造 500kV 江凤 5459 线/江仪 5460 线 双回线路; 改造后 500kV 双江 5461 线/龙江 5462 线双回线路	0.273	2		2
小计		8	264	272

四、牵张场

根据工程路线走向及沿线地形条件, 在交通方便且地势平坦的地方布设 38 处牵张场, 其中杭州市建德市设置牵张场 28 处, 金华市兰溪市设置牵张场 10 处, 导地线牵张场分开, 牵张场采用钢板直接铺设在地面上形成, 每处占地约 0.30hm^2 , 占地面积 11.40hm^2 。

五、人抬道路

根据塔基所处地形地貌情况, 部分新建线路的山地塔基目前无机耕路或人行小路到达, 结合现场实际情况, 部分区域需新辟人抬道路, 部分区域采用索道运输, 新辟人抬道路和索道架设尽量避开有高大乔木和植被较好的区域, 布设时不涉及土石方挖填, 但为便于通行和施工需局部砍伐地表植被; 需新辟人抬道路约 140.0km , 人抬道路一般呈之字形布置, 平均路宽约 1.5m , 临时占地面积 21.0hm^2 。

六、工程拆迁

输电线路涉及拆迁房屋建筑面积约 35351m^2 , 拆迁迹地占地面积约 1.85hm^2 , 主要为居民住房, 工程拆迁主要集中在建德市、兰溪市境内。安置事宜由建设单位出资、当地政府统一负责, 安置区的水土流失防治工作不纳入本工程。

1.1.1.3 工程占地

根据建设单位提供的相关资料及现场调查, 结合《浙江杭州建德 500kV 输变电工程水土保持方案报告书》等技术资料, 本项目主体工程占地面积为 74.30hm^2 , 其中永久占地 16.04hm^2 , 临时占地 58.26hm^2 ; 工程永久占地包括变电站、扩建间隔、塔基; 临时占地包括塔基施工区、牵张场、人抬道路、变电站施工场地、拆迁迹地等。按照行政区划分: 建德市 60.54hm^2 、兰溪市 13.76hm^2 。

表 1.1-3 项目占地表

防治分区	占地性质	项目组成		面积（hm ² ）		
				杭州市建 德市	金华市兰 溪市	小计
Ⅰ区变电站区	永久占地	变电站	进站道路	0.75		0.75
			围墙内用地	3.86		3.86
			边坡挡墙	1.70		1.70
		扩建间隔		0.00	0.40	0.40
		小计		6.31	0.40	6.71
Ⅱ区输电线路区	永久占地	塔基		7.61	1.72	9.33
	临时占地	塔基施工区		19.03	4.28	23.31
		沉淀池		0.02	0.02	0.04
		小计		26.66	6.02	32.68
Ⅲ区施工临时设 施区	临时占地	牵张场		8.40	3.00	11.40
		施工场地		0.12	0.24	0.36
		临时堆土区		0.30	0.00	0.30
		小计		8.82	3.24	12.06
Ⅳ区人抬道路区	临时占地	人抬道路		17.22	3.78	21.00
Ⅴ区拆迁迹地区	临时占地	拆迁迹地		1.53	0.32	1.85
合计				60.54	13.76	74.30

1.1.1.4 土石方情况

根据对现场的实际监测情况,本项目实际挖填方总量为 96.41 万 m³,其中挖方量为 49.34 万 m³ (含表土剥离 3.18 万 m³),填方量 47.07 万 m³ (含表土回覆 3.18 万 m³),余方量 2.27 万 m³ (其中钻渣 0.76 万 m³,淤泥 0.10 万 m³,拆迁废弃物 1.41 万 m³)。

余方量中,钻渣 0.76 万 m³、淤泥 0.10 万 m³、拆迁废弃物 1.41 万 m³。其中变电站区钻渣 0.70 万 m³ 在变电站填方区域 (后期建设 220KV GIS 室)、预留用地布置沉淀池就地固化,淤泥 0.10 万 m³ 用于乾潭镇耕地改造综合利用;塔基区 0.06 万 m³ 钻渣就地设沉淀池固化处理;拆迁迹地区 1.41 万 m³ 拆迁废弃物就地在廊道下场平。

详见表 1.1-4 项目土石方量表

表 1.1-4 项目土石方量表

行政区	项目	监测开挖量						监测填筑量			借方量			余方量				
		表土	土石方	钻渣	淤泥	拆迁废弃物	小计	表土	土石方	小计	表土	土石方	小计	钻渣	土方	淤泥	拆迁废弃物	小计
建德市	变电站	1.14	31.9	0.7	0.1		33.84	1.14	31.9	33.04				0.7		0.1		0.80
	塔基区	1.56	9.85	0.03			11.44	1.56	9.85	11.41				0.03				0.03
	施工场地	0.04					0.04	0.04		0.04								
	沉淀池	0.005					0.01	0.005		0.005								
	拆迁迹地					1.17	1.17										1.17	1.17
	小计	2.745	41.75	0.73	0.1	1.17	46.50	2.75	41.75	44.50				0.73		0.1	1.17	2.00
兰溪市	塔基区	0.35	2.14	0.03			2.52	0.35	2.14	2.49				0.03				0.03
	施工场地	0.08					0.08	0.08		0.08								
	沉淀池	0.005					0.005	0.005		0.005								
	拆迁迹地					0.24	0.24										0.24	0.24
	小计	0.435	2.14	0.03		0.24	2.85	0.435	2.14	2.58				0.03			0.24	0.27
整个项目区	变电站	1.14	31.9	0.7	0.1		33.84	1.14	31.9	33.04				0.7		0.1		0.80
	塔基区	1.91	11.99	0.06			13.96	1.91	11.99	13.90				0.06				0.06
	施工场地	0.12					0.12	0.12		0.12								
	沉淀池	0.01					0.01	0.01		0.01								
	拆迁迹地					1.41	1.41										1.41	1.41
	合计	3.18	43.89	0.76	0.1	1.41	49.34	3.18	43.89	47.07				0.76		0.1	1.41	2.27

1.1.1.5 项目建设情况

(1) 项目工期

本项目于 2021 年 12 月开工建设，2024 年 5 月建设完成，项目建设的工期 30 个月。

(2) 参建单位

本项目设计单位为浙江华云电力工程设计咨询有限公司、杭州市电力设计院有限公司。

本项目施工单位为浙江省送变电工程有限公司、北京建工路桥集团有限公司，其中浙江省送变电工程有限公司负责项目的电气部分、北京建工路桥集团有限公司负责项目的土建部分。

表 1.1-5 项目施工划分及施工单位

序号	项目	工程范围	工程内容	施工单位
1	建德 500kV 新建工程	建德 500kV 变电站位于建德市乾潭镇，地属乾潭镇的仇村和牌楼村，距离建德市东北约 29km，乾潭镇西北约 4km，站址位于红卫山塘上方。	本期新建建德 500 千伏变电站，本期安装两组 100 万千伏安主变压器，主变 35kV 侧各装设 2 组 6 万千乏并联电容器、2 组 6 万千乏并联电抗器，500 千伏、220 千伏采用户内 GIS 设备，线路压变、避雷器户外布置。	浙江省送变电工程有限公司负责电气部分、北京建工路桥集团有限公司负责土建部分
2	兰江～建德双回 500 千伏线路工程	线路途经建德市乾潭镇、杨村镇、下涯镇、梅城镇、大洋镇、兰溪市柏社乡，线路沿线海拔高度为 50～600m，地形比列为：平地 5%，河网 5%，丘陵 10%，一般山地 76%，高山大岭 4%。全线交通条件一般，主要依赖于乡村道路。	线路基础工程、杆塔工程、接地工程、架线工程、附件安装工程及辅助等工程	浙江省送变电工程有限公司
3	建德～芝堰双回 500 千伏线路工程			
4	兰江 1000kV 变电站 500kV 间隔改造工程	兰江变电站站区西侧预留用地区域	兰江 1000 千伏变电站 500 千伏间隔改造，扩建 2 个 500 千伏母线分段间隔，扩建 2 个 500 千伏出线间隔并调整相应出线。	浙江省送变电工程有限公司负责电气部分、北京建工路桥集团有限公司负责土建部分
5	芝堰 500kV 变电站间隔扩建工程	芝堰变电站站区东北侧预留用地区域	芝堰 500 千伏变电站 500 千伏间隔扩建工程，扩建 2 个 500 千伏出线间隔。	

1.1.2 项目区概况

(1) 地质

线路沿线大地构造位于扬子准地台（一级构造单元 II）钱塘台褶带（二级构造单元 II2）常山-诸暨拱褶带（III5）衢州-浦江拗褶断束（四级构造单元 IV8）区。

本区中生代地层很发育，以沉积岩为主，出露面积约全区的四分之三，包括中、上侏罗统和上白垩统，下三叠统零星见于江山-绍兴深断裂带上，上白垩统集中分布于金华-衢州盆地-浦江盆地上。江山-诸暨复向斜因后期构造破坏而残缺不全。南段紧靠江山-绍兴深断裂，缺失东南翼，北段紧依球川-萧山深断裂，缺失西北翼。中段被大片中生界所覆盖，整体形态略呈“S”型。

本区东西向断裂较为发育，分布在金华-衢州盆地的南、北边缘；北东向断裂主要分布在浦江以北。衢州有一组压扭弧形断裂，向北西突出，北东收敛，南西拱开“帚形”断裂群。本区地壳运动以断裂为主，受印支、燕山运动影响，发育了一系列的北东向断层及北西向断层，其中北东向断层往往被北西向断层切错。以上断裂均为微弱活动断裂，不会对本输电线路构成影响。

站址区浅部地下水主要为赋存于第一层杂填土中的上层滞水，勘察期间未见明显地下水。场地地下水受大气降水补给，以蒸发和径流方式排泄。据区域水质分析资料，本场地地下水对II类环境下的混凝土结构具微腐蚀性，对在干湿交替的条件下的钢筋混凝土结构中的钢筋具微腐蚀性。场地附近无污染源存在，也无相关污染史，场地未受污染。

据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)，工程沿线设计基本地震动峰值加速度为 0.05g，相应的地震基本烈度为 VI 度，设计地震分组为第一组。

(2) 地形地貌

项目位于杭州建德市和金华兰溪市，场地地貌类型属剥蚀丘陵，植被发育，灌木茂盛，场地地形受山体形状及人工开挖的影响，现状地形地势起伏较大。沿线丘陵地面高在 50.0~438.5m，地形自然坡度在 15~30°为主。沟谷间地形相对平缓，自然坡度多呈 2~5°缓坡，地面高在 25.0~45.0m 以更新统坡洪积堆积地貌为主，第四纪厚度一般小于 5~10m。

变电站站址地貌分区为浙南中山丘陵区，地貌单元为坡积剥蚀残丘，岩石地层综合区划为东南地层区。场地地势开阔，总体为北高南低，地形起伏较大。场地大部分区域为山坡，站址现状地面标高为 61~110.9m（1985 国家高程基准），设计标高 84.0m，为半挖半填形成。

输电线路沿线属于中山丘陵区，塔基处标高 55~416m。

（3）气象

本线路所经过区域气候类型属亚热带季风气候区，温暖湿润，四季分明，雨量适中，无霜期长，夏季高温，冬春寒潮，梅雨伏旱显著。按降水特性大致可分为梅汛，台汛和非汛期三期。据流域降水特性，通常将 4~10 月作为汛期，其余月份作为非汛期。汛期雨量将占年降水量的 75%。

建德市年降水量 1545.5mm，年蒸发量 1100mm，年平均气温 16.9℃，极端最高气温 42.9℃，极端最低气温 -8.7℃，全年无霜期为 254d，年平均风速为 2.8m/s，年均日照 1760h。

兰溪市年降水量 1439mm，年蒸发量 1388.6mm，年平均气温 17.7℃，极端最高气温 41.3℃，极端最低气温 -8.2℃，全年无霜期为 265d，年平均风速为 1.6m/s，年均日照 1766.2h。

表 1.1-6 气象要素特征值统计表

序号	项目	建德市	兰溪市
1	年均气温（℃）	16.9	17.7
2	极端最高气温（℃）	42.9	41.3
3	极端最低气温（℃）	-8.7	-8.2
4	年降雨量（mm）	1545.5	1439
5	20 年一遇 1h 降雨量（mm）	61.8	/
6	10 年一遇 1h 降雨量（mm）	55.2	/
7	2 年一遇 1h 降雨量（mm）	39.6	/
8	年蒸发量（m/s）	1100	1388.6
9	年均风速（m/s）	2.8	1.6
10	年均日照（h）	1760	1766.2
11	无霜期（d）	254	265

（4）水文

本项目沿线水系属钱塘江流域，跨越主要的水系有新安江、兰江、大洋溪，不涉及水中设置塔基情况。

新安江：属钱塘江上游北源，发源于安徽省休宁县冯村乡六股尖，海拔 1626.8m，在市境西部的岭后入境，由西向东流经新安江城区、洋溪、下涯、马目、杨村桥，在梅城严东关与兰江汇合后流入富春江；流域总面积 11714.42km²，其中境内 1291.44km²，主流长度 373.32km，其中境内 41.4km。市境内主要支流有寿昌江、朱家溪、江村溪、山河溪、洋安溪、莲花溪、大洲溪、马目溪、绪塘溪、长宁溪等 10 条。

兰江：系钱塘江南源，源自安徽省休宁县龙田乡的青芝埭尖（海拔 1144m），自上游信安江与金华江于兰溪市汇合后称之为兰江。在市境南部的三河入境，自南而北流经麻车、大洋、洋尾、南峰，于梅城严东关与新安江会合汇入富春江。流域总面积 19117.2km²，其中境内 419.38km²，主流长度 284.5km，其中境内 23.5km。市境内主要支流有邓家溪、儒源溪、里叶溪、三河溪、大溪、南山溪、大洋溪、洋尾溪、南峰溪等 9 条。

建德 500kV 变电站新建工程站址位于富春江流域胥溪的左侧，竹船溪支流的右侧，场地范围内有 1 处卫山塘，红卫山塘位于建德市乾潭镇牌楼村，地理位置北纬 29°38'45"，东经 119°30'57"。该山塘是一座以灌溉为主的山（一）型山塘，工程等别为 VI 等，相应的建筑物级别为 6 级，主要任务是农田灌溉。坝址以上集雨面积 0.078km²，主流长度 0.64km，山塘正常库容 7 万 m³，灌溉面积为 450 亩。大坝为均质坝，现有坝高 13m，坝顶高程 100m，坝顶长 50.6m，坝顶不规则。溢洪道型式为开敞型正槽式进水，现状溢洪道进口宽度 1.38m。

因本项目建设，山塘库区均被征用，山塘灌溉功能已基本丧失。2021 年 1 月 6 日，建设市水利局同意对乾潭镇红卫山塘进行报废处理。变电站选址已取得建德市人民政府、水利局、林业局、规划和自然资源局、乾潭镇人民政府等相关部门同意。

（5）土壤

根据现场查勘并结合相关基础资料，工程沿线土壤类型以红壤、黄壤和水稻土为主。

红壤主要分布在盆地内侧的缓坡台地及周缘的丘陵和低山坡麓地带（海拔 600m 以下），土壤特征为“酸、瘦、粘”，经过一定措施改良，可种植多种经济

作物和粮食作物。

黄壤主要分布在海拔 600m 以上的低、中山，适宜发展多种用材林和部分经济林。

水稻土是由各种母土经长期人为的水耕熟化发育而成的人工水成土。该土种基本肥力较高，耕层养分含量属中等或丰富水平，供水、保肥、供肥性能较好。工程沿线主要分布于山前平原地区沿河两岸。

（6）植被

项目沿线植被类型属于中亚热带常绿阔叶林地带北部亚地带的浙闽山丘甜槠、木荷林区。主要植被类型有亚热带针叶林、常绿阔叶林、常绿落叶阔叶混交林、落叶阔叶林、竹林、灌丛、草丛及人工植被等。

植被分为四个植被类型组，常绿阔叶林主要分布在海拔 500~800m 的低山谷地和坡度较陡的山地。常绿阔叶落叶混交林是常绿阔叶向落叶阔叶的过渡类型，一般分布在海拔 800~1000m 的低山坡地。落叶阔叶林主要分布在 1000m 以上的中山山地，有的是常绿阔叶林遭到破坏和出现的次生林。竹林多数分布在 900m 以下的山丘坡地，多为人工林和半自然林。针叶林分布面积较大，是主要的森林资源，大多分布在丘陵山地的红壤、黄壤地带，主要树种有马尾松、杉木林、黄山松林等，其中马尾松林分布最广，约占乔林木的 70%，在平原和丘陵山麓谷地，有水杉林栽培。灌木草丛通常分原生、次生灌草丛两类，主要分布于海拔 1000m 以上的山地。项目区林草覆盖率约 80%。

（7）其他

项目沿线涉及建德市和兰溪市，建德境内 16.52km 输电线路涉及新安江国家级水土流失重点预防区，兰溪境内 9.05km 输电线路涉及浙江省龙门山水土流失重点预防区，涉及塔基 70 座，不涉及市级水土流失重点预防区和重点治理区。

项目线路涉及生态保护红线 2.361km，涉及塔基 6 座；涉及富春江—新安江国家级风景名胜区 2×4.67km，涉及塔基 26 座；线路不涉及永久基本农田、生态公益林、饮用水水源保护区、自然保护区、世界文化和自然遗产地、地质公园、森林公园以及重要湿地等。

1.2 水土流失及水土保持工作情况

1.2.1 项目区水土流失及防治情况

1.2.1.1 国家和省级水土流失重点防治区划分情况

根据《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T50434-2018), 生产建设项目水土流失防治标准等级按项目所处地区水土保持敏感程度和水土流失影响程度确定。

根据《全国水土保持规划(2015-2030年)》(国函〔2015〕160号), 工程建德境内约有16.52km输电线路涉及新安江国家级水土流失重点预防区; 根据《浙江省水利厅浙江省发展和改革委员会关于公布省级水土流失重点预防区和重点治理区的公告》(公告〔2015〕2号), 兰溪境内约有9.05km输电线路涉及浙江省龙门山水土流失重点预防区。

根据《建德市水土保持规划》、《兰溪市水土保持规划》, 工程不涉及市级水土流失重点预防区和重点治理区。另外, 工程输电线路在螺丝湾、下河村附近跨越新安江段涉及两江一湖风景名胜区、生态保护红线。

本项目属建设类项目, 建设期水土流失影响程度较大。因此, 按项目所处地区水土保持敏感程度和水土流失影响程度确定, 项目水土流失防治按南方红壤区建设类项目(施工期、设计水平年)一级标准执行。

1.2.1.2 防治目标

根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)中南方红壤区水土流失防治一级标准指标值, 按照相关条件进行调整后, 项目水土流失防治目标为: 水土流失治理度98%, 土壤流失控制比1.2, 渣土防护率97%, 表土保护率92%, 林草植被恢复率98%, 林草覆盖率27%。

1.2.2 水土保持方案编制情况

2020年3月, 建设单位国网浙江省电力有限公司委托中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司承担《浙江杭州建德500kV输变电工程水土保持方案报告书》的编制工作; 2020年10月, 中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司编制完成《浙江杭州建德500kV输变电工程水土保持方案报告书(送审稿)》。

受浙江省水利厅委托，2020 年 11 月 18 日，浙江省水利水电技术咨询中心在杭州主持召开了《浙江杭州建德 500kV 输变电工程水土保持方案报告书（送审稿）》技术评审会。2021 年 1 月，中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司根据评审意见修编完成《浙江杭州建德 500kV 输变电工程水土保持方案报告书（报批稿）》。

2021 年 3 月 25 日，浙江省水利厅以“浙水许〔2021〕8 号”对本项目水土保持方案予以批复。

1.2.3 水土保持后续设计情况

2021 年 3 月，受建设单位委托，主体设计浙江华云电力工程设计咨询有限公司编制完成《浙江杭州建德 500kV 输变电工程初步设计》，2021 年 5 月 1 日，电力规划设计总院（电力规划总院有限公司）以“电规电网〔2021〕420 号”出具了《关于浙江杭州建德 500kV 输变电工程初步设计的评审意见》，初步设计结合项目水土保持方案批复意见和工作实际情况，在主体初步设计中提出了水土保持专章；变电专业方面：对变电站区域和施工生产生活区域的水土流失防治采取工程、植物、临时措施进行防护；线路专业方面：采用场地平整、植物恢复等措施减少水土流失，满足批复的水土保持要求。

1.2.4 水土保持监测成果报送情况

2022 年 4 月，建设单位委托中国科学院水利部水土保持研究所（以下简称“我单位”）承担本项目水土保持监测工作，接受委托后，我单位成立了项目监测部并组织监测技术人员，依据有关法律、法规、文件及技术规范、规程和标准等，开展对浙江杭州建德 500kV 输变电工程水土保持监测工作。

对于进场前的工程水土保持监测工作，通过查阅资料，采用回顾性调查方式完成，并形成水土保持监测表。进场后，我单位采用实地调查对项目区产生水土流失区域进行全面监测，形成一系列监测成果，在完成本过程水土保持监测工作后，我单位在整理既有资料和现场复核基础上，2024 年 8 月，完成了《浙江杭州建德 500kV 输变电工程水土保持监测总结报告》，根据现场调查和资料查阅得出，项目水土保持措施在施工过程中总体上得到正常开展，较好地发挥了防治水土流

失的作用。

1.2.5 水土保持方案落实情况

为保证项目水土保持方案的顺利实施,项目区内产生的水土流失得到有效控制,项目区及周边生态环境良性发展,确保按时保质保量实施批准的水土保持方案,使水土保持措施发挥最大效益。建设单位国网浙江省电力有限公司建设分公司设立了水土保持工作领导小组,明确了水土保持专项负责人,专门负责管理工程各项水土保持工作,督促施工单位落实各项水土保持措施,沟通联系各级水土保持行政主管部门、施工单位、监测单位和监理单位,使各部门配合,确保了水土保持方案的顺利实施。

本项目水土保持设施建设从程序上符合“同时设计、同时施工、同时投产使用”的“三同时”原则。

在开工前,本项目完成了水土保持方案报告书的编制工作,明确了工程建设水土流失防治任务、目标和水土保持各项措施。初步设计和施工图设计中,按水土保持要求完成水土保持设计。在建设实施阶段,及时委托水土保持监理、监测和验收工作。

根据工程建设进展的情况及批复水土保持方案报告书设计的水土保持措施与要求,建设单位主要采取了以下水保措施:

(1) 变电站区: 施工前期, 进行表土剥离, 沿永久排水管线位开挖土质临时排水沟, 排水沟末端设置沉沙池; 施工过程中, 在预留用地及绿化区设置的沉淀池进行固化处理; 沿站内道路设置排水管, 进站道路一侧布设浆砌石排水沟, 末端设砖砌沉沙池; 对站区挖填边坡设置截排水沟措施, 排导降水, 对挖填边坡进行绿化防护, 对裸露区域进行临时苫盖; 施工结束后, 对站区非硬化地表及预留用地进行土地整治和绿化。

项目在建设期间实施的水土保持措施工程量: 工程措施包括表土剥离 1.14 万 m^3 、截洪沟 75.7m、跌坎 81.50m、边沟 1080m、马道排水沟 126.90m、雨水管 3156.30m、进站道路边沟 345.1m、进站道路马道排水沟 181m、沉砂池 1 座、场地平整 3.48 hm^2 、覆土 1.14 万 m^3 ; 植物措施包括园林式绿化 0.12 hm^2 、高次团粒喷播生态绿化 2.07 hm^2 、喷播植草 0.69 hm^2 、铺植草皮 0.60 hm^2 、抚育管理 3.48 hm^2 ;

临时措施包括 4.5m^3 砖砌沉砂池 2 座、填土编织袋 2413m^3 、土工布苫盖 1.23 万 m^2 、沉淀池 8 座。

(2) 输电线路区：施工前期，对塔基占用耕地、草地、林地区域剥离表土，堆存在塔基占地范围内，后期用于绿化覆土；施工过程中，依山势设置矩形浆砌石截排水沟，并对山地塔基采取填土编织袋、拦渣栅栏等拦挡措施；施工结束后，对塔基占地范围进行土地整治并进行迹地恢复。

项目在建设期实施的水土保持措施工程量：工程措施包括山顶+山脊塔基表土剥离 1.33 万 m^3 、表土回覆 1.33 万 m^3 ，山坡型塔基截水沟 431m 、表土剥离 0.38 万 m^3 、覆土 0.38 万 m^3 ，平地形塔基表土剥离 0.20 万 m^3 、覆土 0.20 万 m^3 、场地平整 0.58hm^2 、全面整地 0.46hm^2 ；植物措施包括山顶+山脊塔基混播草籽 12.33hm^2 、穴播灌木 8.94hm^2 、攀缘植物 5960 株，山坡型塔基混播草籽 10.46hm^2 、穴播灌木 7.32hm^2 、攀缘植物 7320 株，平地形塔基混播草籽 0.52hm^2 ；临时措施包括山顶+山脊塔基填土编织袋 1.28 万 m^3 、土工布苫盖 1.32 万 m^2 ，山坡型塔基填土编织袋 0.49 万 m^3 、土工布苫盖 0.91 万 m^2 ，拦渣栅栏 3112m ，平地形塔基沉砂池 2 座、编织袋 471m^3 、土工布苫盖 0.11 万 m^2 。

(3) 施工临时设施区：施工前期，对施工临时设施占用耕地区域剥离表土；施工过程中，在场地周边设置临时排水沟、沉沙池，并对表土采取临时拦挡和临时绿化措施进行防护，同时对牵张场等施工场地的钢板铺垫措施处理；施工结束后，对占地区域进行土地整治后按原占地类型进行迹地恢复。

项目在建设期实施的水土保持措施工程量：工程措施包括表土剥离 0.12 万 m^3 、场地平整 12.06hm^2 、全面整地 6.96hm^2 、覆土 0.12 万 m^3 ；植物措施包括混播灌草籽 4.2hm^2 ；临时措施包括临时排水沟 457m 、 4.5m^3 砖砌沉砂池 5 座、填土编织袋 398m^3 、撒播草籽 0.39hm^2 、铺设彩钢板 2.90hm^2 。

(4) 人抬道路区：人抬道路不存在土石方挖填活动，使用完毕后，采用土地整治措施处理后进行混播灌草籽进行迹地恢复。

项目在建设期实施的水土保持措施工程量：工程措施包括场地平整 21.0hm^2 、全面整地 0.54hm^2 ；植物措施包括混播灌草籽 21.0hm^2 。

(5) 拆迁迹地区：输电线路架设前，先对输电线路廊道内建筑物进行拆除，

拆迁废弃物就地场平，场平后实施混播灌草籽进行绿化。

项目在建设期实施的水土保持措施工程量：工程措施包括场地平整 1.85hm^2 ；植物措施包括混播灌草籽 1.85hm^2 。

1.2.6 监督检查意见落实情况

项目建设期间，金华市、建德市、兰溪市水行政主管部门分别组成调查组，对本项目开展水土保持监督检查。检查组采取查看建设现场、询问情况、查阅资料和召开座谈会等方式，对工程水土保持制度建设、组织管理、责任落实、后续设计及措施落实、水土保持监理监测等进行了检查，听取了建设单位和参建单位水土保持工作情况汇报，并就监督检查情况与各方交换了意见。

针对现场存在问题和整改意见，建设单位逐一进行检查和整改，由水土保持治理领导小组组织各监理单位、施工单位、第三方水土保持监理监测单位形成联动治理机制，持续开展水土流失治理，有力地推进水土保持措施进度、优化水土保持措施实施方法，加强工程建设维护、增加植物措施并及时补植补栽，正对监督检查提出的水土保持问题，建设单位及时安排整改和完善，总体落实情况较好。

1.2.7 水土保持工作组织开展情况

建设单位在项目建设过程中高度重视水土保持工作，制定工程部全面落实工程建设过程中的水土保持工作，工程部详细安排各参建单位的施工顺序，为项目建设的各单位开工做好准备，并为其连续快速施工做好周密安排。

1.2.8 水土流失危害事件

在项目施工过程中，建设单位、施工单位高度重视水土保持工作，及时落实水行政主管部门以及监理监测单位关于项目水土保持工作提出的整改建议，形成了以工程措施、植物措施、临时措施等为主的综合水土流失防治措施体系，在项目施工过程中未发生重大水土流失危害事件。

1.3 监测工作实施情况

1.3.1 监测实施方案执行情况

建设单位于 2022 年 4 月委托我单位承担浙江杭州建德 500kV 输变电工程水

水土保持监测任务。接受委托后，我单位立即成立项目监测小组，监测小组于当月前往项目现场，并与项目建设方、施工方和监理方进行了会谈。先后多次向建设方搜集与项目水土保持有关的资料。在上述工作的基础上，结合项目建设情况，编制了浙江杭州建德 500kV 输变电工程水土保持监测工作计划及项目监测实施方案。根据监测技术规程和项目要求，按照实施方案，依据工程的施工进度和监测分区，开展水土保持监测工作。

1.3.2 监测项目部设置

为了使本项目水土保持监测任务顺利进行，2022 年 4 月，我单位组织技术骨干成立了浙江杭州建德 500kV 输变电工程水土保持监测项目部。根据本项目的特点，我单位成立由总监测工程师、监测工程师与监测员组成的三级项目监测机构。其中，总监测工程师全面负责整个项目的监测工作，主持本项目监测机构的工作，为本合同履行的总负责人；监测工程师受总监测工程师委托行使本合同文件赋予监测单位的权利，全面负责现场的监测工作，为本合同各项任务的具体执行者。监测员协助监测工程师完成现场原始数据采集与分析，报告编制等工作。

监测项目部技术人员共 4 人。技术人员配备见表 1.3-1。

表 1.3-1 监测项目部人员设置表

监测机构	人员	职责	成立时间
浙江杭州建德 500kV 输变电工程监测项目部	监测总负责人 (卜崇峰)	主持并协调项目监测工作，签发监测机构文件	2022 年 4 月
	监测工程师 (骆汉)	审查施工单位提交的涉及水土保持工程的报审文件，并向监测总负责人报告，定期向监测负责人报告水土保持监测工作实施情况，组织编写监测季报、年报及监测总结报告	
	技术人员 (张文新)	在监测工程师的指导下开展现场项目的监测工作，做好现场记录，收集整理数据资料情况，发现问题及时指正并向监测工程师报告；做好监测季报、年报，并提交至建设单位及水行政主管部门备案。	
	技术人员 (李鑫浩)		

1.3.3 监测点布设

1、监测分区

根据水土流失防治责任范围，结合不同工程活动引发的水土流失，本项目水

土流失监测区分为变电站监测区、输电线路监测区、施工临时设施监测区 3 个分区。注：牵张场、人抬道路和拆迁迹地监测区扰动强度和土石方破坏较弱，水土流失量较小，不考虑设置水土保持监测点位；项目工程部分输电线路位于水土流失重点预防区、风景名胜区，生态保护红线范围内，该区域塔基监测点位设置为重点监测点位。

2、监测点位布设

项目监测过程中监测点位选取是根据水土流失防治分区及对环境敏感程度，以及主要的工程水土流失因子，选取容易造成大量水土流失，且具有一定代表性点位。

根据《生产建设项目水土保持监测规程》中监测点布设原则和选址要求，在实地踏勘的基础上，针对项目区工程特点、施工布置、水土流失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，项目监测阶段共布设水土保持监测点位 19 处，各防治分区水土保持监测点布置情况见表 1.3-2。

表 1.3-2 监测点布设表

监测分区	监测时段	监测点数量 (个)	位置		监测方法	监测内容及频次	
变电站监测区	2021 年 12 月~2024 年 5 月 (2021 年 12 月~2022 年 3 月为回顾性监测时段、2022 年 4 月~2024 年 5 月为实地监测时段)	1	变电站东南侧排水出口处		地面观测 (沉砂池法)	水土保持工程措施效果情况、运行情况等至少每个月监测 1 次，遇到大风（风力≥17m/s）天气加测，全年加测次数控制在 2~3 次；大风或暴雨后加测一次，但增加监测频次不超过 8 次/年；水土流失灾害事件发生后 1 周内完成监测。	
		2	变电站西北侧挖方边坡区域处		调查监测、无人机航测		
		3	变电站东南侧填方边坡区域处		测钎法		
		4	变电站东侧临时堆土区域		调查监测、无人机航测		
输电线路监测区		5	建德市	生态敏感区 N49#塔基			实地测量、无人机航测、遥感监测
		6		生态敏感区 N54#塔基			
		7		生态敏感区 N58#塔基			
		8		B50#塔基			
		9	兰溪市	B146#塔基			
		10		B148#塔基			
		11		B150#塔基			
		12		B239#塔基			
		13		B247#塔基			
施工临时设施监测区	14	建德市	临时堆土场坡面		地面观测 (测钎法)		

监测分区	监测时段	监测点数量(个)	位置		监测方法	监测内容及频次
		15		牵张场 1	地面观测、 无人机航测、遥感监测	
		16		牵张场 2		
		17		牵张场 3		
		18	兰溪市	牵张场 1		
		19		牵张场 2		
小计				19		

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。本工程采用的主要监测设备见表 1.3-3。

表 1.3-3 监测主要设施及仪器设备表

序号	监测设备及设施	单位	数量
1	手持GPS	台	1
2	数码摄像机	台	1
3	无人机	台	1
4	坡度仪	台	2
5	烘箱	台	1
6	摄像设备	台	1
7	笔记本电脑	台	1
8	通讯设备	台	1
9	电子台秤	台	1
10	铝盒	个	10
11	环刀	个	10
12	50m卷尺	个	1
13	5m卷尺	个	2
14	蒸发皿	个	3
15	游标卡尺	把	1
16	标志绳	m	50
17	取样桶	个	6
18	量筒	个	3
19	降尘缸	个	6
20	测针	个	36
21	集流桶	个	3
22	泥沙测量仪器(量筒、比重计)	个	2
23	取样玻璃仪器(三角瓶、量杯)	个	5
24	采样工具(铁铲、铁锤、水桶)	批	2

1.3.5 监测技术方法

本项目监测方法采取实地调查法、无人机监测法、遥感影像对比法和资料分析法相结合的方法。对项目区水土流失面积，水土流失危害，环境状况，水土保持设施运行情况，林草措施的成活率、保存率、生长情况等采用调查法和巡查法进行监测。

（1）地面观测

监测对象：变电站排水出口处、变电站填方边坡、临时堆土场土壤流失量。

变电站：选取变电站排水口连接的沉砂池作为观测池，降雨后观测沉砂池中的泥沙含量，进而分析变电站区的土壤流失量。

变电站填方边坡、挖方边坡坡面上设置简易水土流失观测场进行水土保持监测。汛期前将直径 0.5~1cm、长 50~100cm 类似钉子状的钢钎，根据坡面面积，按一定距离分上中下、左中右纵横 3 排，共 9 根布设，钢钎间距 30~50cm，可根据实际坡面面积进行调整，钢钎沿铅直方向打入坡面，钉帽超出坡面 10cm，并在钉帽与坡面交界处图上红漆，编号登记入册，坡面面积增大时，适当加大钢钎密度，每次大暴雨后和汛期终了，观测钉帽距地面高度，计算土壤侵蚀厚度和总的土壤流失量。

（2）实地量测

实地量测主要包括项目区扰动地面面积、弃土（石、渣）方量，水土保持措施规格、尺寸、数量、林草覆盖度等。

对地形、地貌、植被的变化情况、建设项目占用土地面积、扰动地表面积情况、工程挖方、填方数量，堆放占地面积等项目的监测采用实地调查结合设计资料分析的方法进行；项目建设对项目区及周边地区可能造成水土流失危害的评价采用实地调查结合实地量测等方法进行；对防治措施的数量和质量、林草成活率、保存率、生长情况及覆盖度、防护工程的稳定性、完好程度和运行情况及各项防治措施的拦渣保土效果等项目监测采用实地样方调查结合量测、计算的方法进行。

主要选取变电站挖方边坡、山顶塔基、山脊塔基、山坡塔基等区域进行调查

监测。

（3）无人机监测法

水土流失面积及侵蚀强度可采用无人机航测监测并实现解译。遥感调查使用无人机进行航拍，无人机航拍时根据遥感监测对象需要选择无人机型号，起飞方式根据地形条件分为自动和手抛，无人机搭载垂直云平台，后期数据采用遥感软件进行数据处理，对水土流失面积及侵蚀强度进行矢量化分析计算，主要用于年度、季度变化调查。

（4）遥感影像对比法

遥感监测主要包括项目区扰动地表面积、土壤流失量、水土保持措施落实情况等。

在进行水土流失防治动态监测时对水土保持工程措施和植物措施的监测，采用遥感影像对此作为辅助的监测方法。即使用高分辨率的数码相机、摄像机及遥感卫片对水保工程措施(包括临时防护措施)及水土流失防治责任范围进行定点、定期拍照和摄像，通过不同时期影像对此，监测措施的实施数量、进度、完好程度、运行情况等。同样，采用不同时段的影像监测不同阶段林草措施的种植面积、成活率、生长情况及覆盖度。此种方法操作简便、经济直观，可为后续水土流失防治效果监测结果分析提供直观的资料。

（5）资料分析

对于扰动土地原地貌类型、扰动面积、土石方挖填总量等采用资料分析的方法进行监测。通过向项目建设单位、施工单位、设计单位、监理单位、质量监督单位收集有关工程资料，主要是项目区土地利用现状及用地批复文件资料；主体工程有关设计图纸、资料；项目区的土壤、植被、气象、水文、泥沙资料；主体监理单位的月报及有关汇总报表等，从中分析出对水土保持监测有用的数据。

（6）回顾性监测方法

通过查阅主体施工资料，并与建设单位、施工单位、主体监理单位座谈，采用历史遥感影像对比分析，主要是对项目建设区扰动土地范围，施工进度进行监测，该方法可以直观的显示并提取相关资料情况，从而为以后水土保持工作提供

有益的指导。

1.3.6 监测阶段成果提交情况

本项目于 2021 年 12 月开工建设，2024 年 5 月建设完成，建设单位于 2022 年 4 月委托我单位开展项目的水土保持监测工作，项目监测期间按照《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》（办水保[2015]139 号）和《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）中的规定，本项目监测重点为水土保持方案落实情况，我单位进场后，采用调查监测、无人机航测、遥感监测、影像对比、资料分析等方法，结合工程施工资料，具体完成一下工作：

2022 年 4 月完成《浙江杭州建德 500kV 输变电工程水土保持监测实施方案》，2022 年 4 月至 2024 年 5 月监测时段内共完成 9 份监测季报，监测年报 2 份，顺利完成了本项目水土保持监测合同任务。

2024 年 8 月完成《浙江杭州建德 500kV 输变电工程水土保持监测总结报告》。

1.3.7 监测意见落实情况与重大危害事件

建设单位基本能够按照已批复的项目水土保持方案和后续的水土保持初步设计，落实各项水土保持防治措施。项目水土保持工作基本到位。对于监测中发现的问题，我单位向建设单位说明问题和整改意见。建设单位基本能落实整改意见，项目建设形成的加速水土流失状况得到遏制。

监测过程中，未发现重大水土流失危害事件。

2 监测内容与方法

2.1 监测内容

监测主要内容包括主体工程建设进度、工程建设扰动土地面积、水土流失灾害隐患、水土流失及造成的危害、水土保持工程建设情况、水土流失防治效果,以及水土保持工程设计、水土保持管理及重大水土流失事件等方面的情况。

(1) 水土流失因子监测

主要是定期通过监测获得项目建设过程中产生水土流失的主要影响因子参数的变化情况。主要包括项目建设区域地形、地貌的变化情况,项目建设占地和扰动地表面积,挖填方数量及面积,项目区后期植被生长情况等。

(2) 水土流失危害监测

主要是监测项目防治责任范围内,因临时土方堆放扰动的地表面积,重点包括水蚀程度发展、植被的破坏情况、地貌改变情况等。

(3) 水土保持措施执行情况监测

监测各项水土保持防治措施实施的进度、数量、规模及其分布情况,以评价分析各项水土保持措施是否按水土保持方案批复的要求,按时保质保量完成。

(4) 水土流失防治效果监测

主要包括各类工程措施和植物措施的数量和质量,林草措施的成活率、保存率、生长情况及覆盖度。结合水土流失量的定位监测结果,分析计算出水土保持方案确定的防治目标达到值,评价水土流失控制情况和水土流失防治效果。

(5) 重大水土流失事件监测

主要是监测项目施工期发生的重大水土流失事件,项目水土保持监测单位接受任务后,应立即组成水土保持监测项目组,制定监测工作路线,确定重点监测内容,明确参加项目水土保持监测人员的组织分工、监测人员守则、监测工作管理制度。

监测单位进场后,采用调查监测、实地监测巡查、遥感监测、定位监测及回顾性监测等方法,通过问询施工单位、主体监理单位人员,结合项目施工资料,开展项目建设期扰动地表面积、水土流失灾害隐患、水土流失及造成的危害、水

土流失防治效果监测。

2.1.1 水土流失背景调查

根据项目特点及环境特征，确定水土流失监测项目包括水土流失现状和水土保持设施效果，主要监测水土保持设施实施情况、植物措施生长情况、成活率、覆盖率等情况。

项目建设开展前至水土保持监测工作进场时段的水土流失参数来源主要通过收集建设单位施工资料、谷歌历史卫片资料及建设区域所在地往期降雨值进行分析，从而得到水土流失参数值。

项目水土保持监测进场后，主要通过现场监测，对项目的水土流失情况进行现状评价，主要采用问询、调查监测、巡查监测的方法，并结合遥感数据，对项目施工前后的对比情况进行重点说明。

2.1.2 防治责任范围动态监测

根据水土保持法律法规规定的“谁开发谁保护，谁造成水土流失谁负责治理”的原则，按照《生产建设项目水土保持技术规范》（GB50433-2008）关于生产建设项目水土流失防治责任范围确定的有关规定，确定项目的水土流失防治责任范围包括项目永久征占地（含租赁土地）以及其他使用与管辖区域，项目的水土流失防治责任范围为 74.30hm²，其中永久占地 16.04hm²，临时占地 58.26hm²；按照行政区划分：建德市 60.54hm²、兰溪市 13.76hm²。工程永久占地包括变电站、扩建间隔、塔基；临时占地包括塔基施工区、牵张场、人抬道路、变电站施工场地、拆迁迹地等。

2.1.3 水土流失因子监测

监测内容包括：影响土壤侵蚀的地形、地貌、土壤、植被、气象、水文等自然因子及项目建设对这些因子的影响，项目建设对土地的扰动面积，挖方、填方及占地面积，林草覆盖率等。

2.1.4 施工期水土流失动态监测

项目施工期间水土流失动态监测，主要通过现场实地监测、遥感影像叠加分

析、无人机航测及通过问询施工单位、监理单位，调查监测并结合遥感监测数据进行监测。

(1) 水土流失面积：项目占地面积，损坏水土保持设施面积等；

(2) 水土流失量：重点监测项目施工期间产生的水土流失状况及其流失变化情况；

(3) 水土流失危害监测：项目建设过程中产生的水土流失及其对周边水系的影响、植被及生态环境的变化等。

2.1.5 水土保持措施实施情况监测

工程措施主要监测措施实施数量、质量等为主要技术指标。

植物措施主要监测不同阶段林草种植的面积、成活率、生长情况及覆盖度；扰动地表林草的自然恢复情况；植物措施拦渣保土效果。

临时措施主要监测工程施工期的临时防护措施。

2.1.6 水土流失防治效果监测

主要包括各类水土保持工程的数量、质量，林草成活率、保存率、生长情况以及覆盖率，工程措施的稳定性、完好程度以及运行情况，各类防治措施在控制水土流失、改善生态环境等方面的作用。

2.1.7 水土流失危害监测

项目水土流失危害主要包括破坏土地资源及施工期施工对地表植被的破坏和对周边环境的影响等。重点监测施工过程中水土流失造成危害的时间、地点危害程度及面积等。

2.2 监测方法

根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB/T51240-2018)，本项目水土保持监测方法采用实地调查法、无人机监测法、遥感影像对比法和资料分析法相结合的方法。

2.2.1 调查监测法

通过询问、收集资料、普查、典型调查、重点调查和抽样调查等方法，对相

关的自然、社会和经济条件,水土流失及其防治措施、效果,水土保持项目管理、执法监督等情况进行全面接触和了解,掌握有关方面的资料,力求真实客观地反映水土保持状况,为动态监测服务。

(1) 询问调查

通过询问有计划地以多种方式向调查者提出问题,通过他们的回答来获得有关信息和资料的一种重要方法。主要应用于调查公众对项目建设水土流失的影响,项目前期建设产生的水土流失及其防治方面的经验、存在的问题和解决的办法,包括面谈、电话询问、问卷等方法。

(2) 收集资料

收集的资料主要包括气候、地质、地貌、土壤、植被资料的收集,与国土资源部门联系收集项目建设区土地利用情况等数据、与统计部门联系收集项目建设区的社会经济情况数据、与气象部门联系收集项目建设区气象相关数据、与水土保持有关部门联系收集项目建设区水土保持相关资料、与施工单位和监理单位联系收集项目建设过程中相关设计资料、产生水土流失情况。针对各种数据调查使用的软件,并收集与各方面数据有关的遥感数据资料、文字说明材料以及其他技术资料。

(3) 典型调查和抽样调查

典型调查是一种在特定条件下非全面调查,是针对项目建设造成水土流失为典型对象,根据事先确定的内容,进行细致的调查,目的是揭示事物的本质规律,并提出相应的对策。典型调查适用于水土流失典型区域、典型事例及水土流失灾害的调查。

抽样调查是一种非全面调查,是在被调查对象总体中,抽取一定量的样本,对样本指标进行量测和调查,以样本统计特征值对应的总体特征值做出具有一定可靠性的估计和推断的调查方法。

(4) 重点调查

以风井场地区等为重点监测点位为重点调查对象,是从调查对象中选择部门对全局起决定性作用的重点对象进行调查。

(5) 全面调查

指对项目水土保持监测区内水土流失情况进行水土保持调查,是生产建设项目水土流失与水土保持综合调查。

2.2.2 实地调查、巡查

依据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB/T51240-2018),结合项目建设特点及项目建设区水土流失规律,水土保持监测采用巡查监测和调查监测相结合的方法。

本项目调查监测涉及的内容和方法如下:

1) 地形、地貌、植被的扰动面积、扰动强度的变化

采用实地勘测、线路调查、地形测量等方法,结合无人机航拍技术的应用,对地形、地貌、植被的扰动变化进行监测。

2) 复核项目占地面积、扰动地表面积

采用查阅设计文件资料,利用 GPS 定位技术,沿扰动边际进行跟踪作业,结合实地情况调查、地形测量分析,进行对比核实,计算扰动地表面积。

3) 复核项目挖方、填方数量及面积

采用查阅设计文件资料,利用 GPS 定位技术,沿扰动边际进行跟踪作业,结合实地情况调查、地形测量分析,进行对比核实,计算项目挖方、填方数量及面积。

4) 巡查

根据可能产生的水土流失危害、各类防治措施的实施及其防治效果的变化情况,安排定期或不定期的现场巡回调查,详细记录每次巡查获取的数据,对不同时段获取的同一位置的指标数据进行对照分析,掌握各指标的总体情况及发展趋势。巡查监测的指标主要为:水土流失面积、水土流失量、水土流失程度等。

2.2.3 遥感监测

利用历史遥感影像对项目施工过程中的土地扰动面积、植被占压面积、水土保持治理情况等内容进行追溯和调查,并对已建成部分水土流失情况评价。项目在遥感图像的选择上,既考虑了遥感信息获取瞬间图像本身的质量,又考虑了影像的时效性、季节差异,以满足瞬时状态下最大限度地使图像上尽可能丰富地反

映地表信息的要求，主要调查以下几个方面：

（1）地表组成

利用遥感数据，结合自动解译，目视解译和野外调查相结合的方式获取详实的土地利用信息，整理出项目建设区土地利用分布图和统计表。

（2）植被变化情况监测

利用遥感解译，通过调查检验，得出项目建设区植被类型和植被覆盖度等空间数据和属性数据。

（3）水土流失状况监测

利用前面得出的土地利用，植被盖度和地形数据等参照《土壤侵蚀分类分级标准》利用无人机航拍并结合野外调查，分析项目建设区土壤侵蚀强度状况，得到项目建设区水土流失现状图和统计表。

（4）水土保持治理措施监测

通过高分辨率影像，解译水保措施完成情况，植被生长状况。

遥感监测具有较强的时效性和宏观性，可以快速获得区域土壤侵蚀及其防治状况。针对项目特点决定依托地理信息系统、遥感解译、统计分析等技术手段，采用卫星遥感影像，获取监测区内的土地利用、植被盖度等相关数据，通过对比分析、定量计算获得监测区内水土流失情况，对项目水土流失防治效果进行辅助评价

2.2.4 无人机监测

水土流失面积及侵蚀强度可采用无人机航测监测并实现解译。遥感调查使用无人机进行航拍，无人机航拍时根据遥感监测对象需要选择无人机型号，起飞方式根据地形条件分为自动和手抛，无人机搭载垂直云平台，后期数据采用遥感软件进行数据处理，对水土流失面积及侵蚀强度进行矢量化分析计算，主要用于年度、季度变化调查。

2.2.5 定位监测

对水土流失量变化及水土流失程度变化，采用定位观测的方法进行。

1) 测钎法监测

在填方边坡、挖方边坡坡面上设置简易水土流失观测场进行水土保持监测。汛期前将直径 0.5~1cm、长 50~100cm 类似钉子状的钢钎，根据坡面面积，按一定距离分上中下、左中右纵横 3 排，共 9 根布设，钢钎间距 30~50cm，可根据实际坡面面积进行调整，钢钎沿铅直方向打入坡面，钉帽超出坡面 10cm，并在钉帽与坡面交界处图上红漆，编号登记入册，坡面面积增大时，适当加大钢钎密度，每次大暴雨后和汛期終了，观测钉帽距地面高度，计算土壤侵蚀厚度和总的土壤流失量。

2) 防护措施效果监测

采取实地定点测量法和实地调查相结合的方法，按《水土保持综合治理效益计算方法》(GB/T1577-2008)规定进行测算；扰动土地面积情况、减少水土流失量、水土流失面积治理情况、拦渣率、林草措施的覆盖度等通过调查监测法进行。

2.2.6 回顾性监测

回顾性监测的监测方法有查阅主体工程施工监理资料、设计资料、历史卫星遥感等。从各类资料中确定扰动的范围及扰动控制情况、水土保持措施的实施数量、实施进度、水土流失危害及水土保持治理情况，从而为以后水土保持工作提供有益的指导。

监测内容各要素的监测方法详见表 2.2-1。

表 2.2-1 水土保持监测方法和监测频次

监测内容		监测方法	监测频次
水土流失影响因素	扰动土地情况及水土流失防治责任范围	实地调查和查阅资料，调查中可采用实测法和遥感监测法	全线巡查每季度不应少于 1 次，典型地段每月 1 次
	降雨、风力等气象资料	监测范围内或附近条件类似的气象站、水文站收集，或设置相关设施设备观测	每月 1 次，日降水量超过 25mm 或者 1 小时降水量超过 8mm 的降水应统计降水量和历时，风速大于 5m/s 时应统计风速、风向、出现的次数或频率加测
	地形地貌	实地调查和查阅资料	监测期 1 次
	地表组成物质	实地调查	运行期监测 1 次
	植被状况	实地调查	运行期每月监测 1 次
水土流失状况监测	水土流失类型及形式	综合分析相关资料的基础上，实地调查确定	每月不少于 1 次
	水土流失面积	线型项目宜采用抽样调查法及无人机航测法	面状项目每季度 1 次
	土壤侵蚀强度	按照监测分区分别确定	监测期末各 1 次

监测内容		监测方法	监测频次
水土流失 危害监测	水力侵蚀土壤流失量	微地形测量法	每月 1 次
	危害面积	遥感监测法	每季度监测 1 次
	危害其他指标	实地调查、询问	水土流失危害事件发生后 1 周内完成
水土保持 措施监测	植物类型及面积	综合分析相关资料的基础上， 实地调查确定	每季度 1 次
	植物措施成活率、保存率及生长状况	抽样调查	栽植 6 个月后调查成活率， 每年调查 1 次保存率及生长状况
	郁闭度和盖度	郁闭度可采用样线法和照相法； 盖度可采用网格法	每年在植被生长最旺盛的季节监测 1 次
	林草覆盖率	统计林草地面积得基础上分析 计算	监测期末
	工程措施的数量、分布和运行状况	查阅工程设计、监理、施工资料的基础上， 结合实地勘测和全面巡查确定	重点区域每月 1 次，整体状况每季度 1 次
	临时措施	查阅工程设计、监理、施工资料的基础上， 结合实地勘测和全面巡查确定	每季度 1 次

3 重点部位水土流失动态监测

3.1 防治责任范围监测

3.1.1 水土流失防治责任范围

按照《中华人民共和国水土保持法》“谁开发谁保护，谁造成水土流失谁负责治理”的原则，以及《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)的规定，建设项目水土流失防治责任范围包括项目永久征地、临时占地以及其他使用与管辖的区域。

项目的水土流失防治责任范围为 74.30hm²，其中永久占地 16.04hm²，临时占地 58.26hm²；按照行政区划分：建德市 60.54hm²、兰溪市 13.76hm²。工程永久占地包括变电站、扩建间隔、塔基；临时占地包括塔基施工区、牵张场、人抬道路、变电站施工场地、拆迁迹地等。

项目占地情况详见表 3.1-1。

表 3.1-1 项目占地情况表

防治分区	占地性质	项目组成		面积（hm ² ）			防治责任范围（hm ² ）
				杭州市建德市	金华市兰溪市	小计	
Ⅰ区变电站区	永久占地	变电站	进站道路	0.75		0.75	0.75
			围墙内用地	3.86		3.86	3.86
			边坡挡墙	1.70		1.70	1.70
		扩建间隔		0.00	0.40	0.40	0.40
		小计		6.31	0.40	6.71	6.71
Ⅱ区输电线路区	永久占地	塔基		7.61	1.72	9.33	9.33
	临时占地	塔基施工区		19.03	4.28	23.31	23.31
		沉淀池		0.02	0.02	0.04	0.04
		小计		26.66	6.02	32.68	32.68
Ⅲ区施工临时设施区	临时占地	牵张场		8.40	3.00	11.40	11.40
		施工场地		0.12	0.24	0.36	0.36
		临时堆土区		0.30	0.00	0.30	0.30
		小计		8.82	3.24	12.06	12.06
Ⅳ区人抬道路区	临时占地	人抬道路		17.22	3.78	21.00	21.00
Ⅴ区拆迁迹地区	临时占地	拆迁迹地		1.53	0.32	1.85	1.85
合计				60.54	13.76	74.30	74.30

3.1.2 水土流失防治责任范围监测结果

根据项目实地监测,结合建设单位征占地相关资料,项目建设期实际发生的防治责任范围为 74.30hm^2 ,较水土保持方案计列的防治责任范围面积减少 3.63hm^2 ,其中输电线路区减少 0.60hm^2 ,施工临时设施区增加 0.90hm^2 ,人抬道路区减少了 3.93hm^2 。从监测的成果分析:

1、项目变电站区中围墙内占地面积减少 0.14hm^2 ,边坡挡墙面积增加 0.14hm^2 ,主要为水土保持方案为可研设计阶段,后续初步设计阶段,主体设计对变电站区进行了细化设计,增加边坡防护范围,变电站区总征占地面积保持不变,扩建间隔工程建设区域均为已建成变电站区域内的预留用地,占地面积未发生变化。

2、输电线路区中线路进行了细化设计,新建兰江~建德 500kV 线路减少 2.22km ,塔基数量减少 6 座;新建建德~芝堰 500kV 线路减少了 0.348km ,塔基数量增加 2 座;同时改造 500kV 兰江-双龙双回线路、 500kV 兰江-凤仪双回线路减少了 0.727km ,对原进线档双回路终端塔进行拆除重建,新增他塔基 2 座,塔基占地面积减少 0.17hm^2 ,塔基施工区占地面积减少了 0.43hm^2 ,输电线路区防治责任范围面积共减少 0.60hm^2 。

3、项目建设期间,施工临时设施区中的牵张场布设数量为 38 处,其中建德市设置 28 处,金华市兰溪市设置 10 处,较水土保持方案计列的牵张场增加了 3 处,占地面积增加 0.90hm^2 ,施工场地和临时堆土区未发生变化。

4、项目建设期间,因架设塔基新辟人抬道路 140.0km ,占地面积为 21.0hm^2 ,较水土保持方案计列的人抬道路减少了 26.2km ,面积减少 3.93hm^2 。

5、项目建设期间,建设单位严格控制拆迁迹地区的扰动范围,占地面积同水土保持方案计列的面积保持一致,未发生变化。

本项目水土流失防治责任范围监测结果与项目水保方案中的数据对比见表 3.1-2。

表 3.1-2 防治责任范围监测表

防治分区	占地性质	项目组成		防治责任范围								
				方案设计面积（hm ² ）			监测结果面积（hm ² ）			增减情况（实际-设计）		
				杭州市 建德市	金华市 兰溪市	小计	杭州市建 德市	金华市兰 溪市	小计	杭州市建 德市	金华市兰 溪市	小计
I区变电站区	永久占地	变电站	进站道路	0.75		0.75	0.75		0.75			
			围墙内用地	4		4	3.86		3.86	-0.14		-0.14
			边坡挡墙	1.56		1.56	1.70		1.70	0.14		0.14
		扩建间隔			0.4	0.4	0.00	0.40	0.40			
		小计		6.31	0.4	6.71	6.31	0.40	6.71			
II区输电线路区	永久占地	塔基		7.85	1.65	9.5	7.61	1.72	9.33	-0.24	0.07	-0.17
	临时占地	塔基施工区		19.63	4.11	23.74	19.03	4.28	23.31	-0.60	0.17	-0.43
		沉淀池		0.02	0.02	0.04	0.02	0.02	0.04			
		小计		27.5	5.78	33.28	26.66	6.02	32.68	-0.84	0.24	-0.60
III区施工临时设 施区	临时占地	牵张场		8.7	1.8	10.5	8.40	3.00	11.40	-0.30	1.20	0.90
		施工场地		0.12	0.24	0.36	0.12	0.24	0.36			
		临时堆土区		0.3		0.3	0.30	0.00	0.30			
		小计		9.12	2.04	11.16	8.82	3.24	12.06	-0.30	1.20	0.90
IV区人抬道路区	临时占地	人抬道路		20.7	4.23	24.93	17.22	3.78	21.00	-3.48	-0.45	-3.93
V区拆迁迹地区	临时占地	拆迁迹地		1.53	0.32	1.85	1.53	0.32	1.85			
合计				65.16	12.77	77.93	60.54	13.76	74.30	-4.62	0.99	-3.63

3.1.3 建设期扰动土地面积

根据现场监测,结合建设单位征占地相关资料,确定本项目建设期扰动土地面积为 74.30hm^2 ,其中永久占地 16.04hm^2 ,临时占地 58.26hm^2 ;按照行政区划分:建德市 60.54hm^2 、兰溪市 13.76hm^2 。工程永久占地包括变电站、扩建间隔、塔基;临时占地包括塔基施工区、牵张场、人抬道路、变电站施工场地、拆迁迹地等。本工程建设期扰动土地面积监测表见表 3.1-3。

表 3.1-3 建设期扰动土地面积监测表

防治分区	占地性质	项目组成		项目建设期间扰动土地面积																				
				2022 年第二季度		2022 年第三季度		2022 年第四季度		2023 年第一季度		2023 年第二季度		2023 年第三季度		2023 年第四季度		2024 年第一季度		2024 年第二季度		监测结果面积 (hm ²)		
				2022 年 5 月~6 月		2022 年 7 月~9 月		2022 年 10 月~12 月		2023 年 1 月~3 月		2023 年 4 月~6 月		2023 年 7 月~9 月		2023 年 10 月~12 月		2024 年 1 月~3 月		2024 年 4 月~5 月		杭州市建德市	金华市兰溪市	小计
				建德市	兰溪市	杭州市建德市	金华市兰溪市	杭州市建德市	金华市兰溪市	杭州市建德市	金华市兰溪市	杭州市建德市	金华市兰溪市	杭州市建德市	金华市兰溪市	杭州市建德市	金华市兰溪市	杭州市建德市	金华市兰溪市	杭州市建德市	金华市兰溪市			
I 区变电站区	永久占地	变电站	进站道路	0.64		0.11															0.75		0.75	
			围墙内用地	0.93		0.94		0.51		0.56		0.92									3.86		3.86	
			边坡挡墙	0.42		0.49		0.17		0.15		0.47									1.70		1.70	
		扩建间隔					0.29		0.11												0.00	0.40	0.40	
		小计		1.99	0.00	1.54	0.29	0.68	0.11	0.71		1.39									6.31	0.40	6.71	
II 区输电线路区	永久占地	塔基		1.02	0.21	1.17	0.25	0.52	0.11	0.55	0.19	0.93	0.24	1.24	0.25	0.5	0.09	0.47	0.11	1.21	0.27	7.61	1.72	9.33
	临时占地	塔基施工区		2.68	0.43	2.88	0.55	1.19	0.38	1.24	0.54	2.42	0.56	3.13	0.54	1.31	0.38	1.25	0.37	2.93	0.53	19.03	4.28	23.31
		沉淀池		0.01			0.01				0.01			0.01							0.02	0.02	0.04	
		小计		3.71	0.64	4.05	0.81	1.71	0.49	1.79	0.73	3.36	0.8	4.37	0.8	1.81	0.47	1.72	0.48	4.14	0.8	26.66	6.02	32.68
III 区施工临时设施区	临时占地	牵张场		1.53	0.81	1.67	0.89			0.41	0.15	1.45	0.35	1.45	0.31			0.65	0.16	1.24	0.33	8.40	3.00	11.40
		施工场地		0.01	0.03	0.02	0.05	0	0.02	0.01	0.01	0.02	0.04	0.02	0.03	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03	0.12	0.24	0.36
		临时堆土区		0.04		0.06		0.01		0.01		0.06		0.05		0.02		0.01		0.04		0.30	0.00	0.30
		小计		1.58	0.84	1.75	0.94	0.01	0.02	0.43	0.16	1.53	0.39	1.52	0.34	0.03	0.01	0.67	0.18	1.3	0.36	8.82	3.24	12.06
IV 区人抬道路区	临时占地	人抬道路		1.88	0.48	1.82	0.38	1.57	0.25	1.07	0.25	2.96	0.57	2.89	0.62	2.13	0.35	2.1	0.33	0.8	0.55	17.22	3.78	21.00
V 区拆迁迹地区	临时占地	拆迁迹地		0.59	0.12	0.68	0.16	0.26	0.04												1.53	0.32	1.85	
合计				9.75	2.08	9.84	2.58	4.23	0.91	4.00	1.14	9.24	1.76	8.78	1.76	3.97	0.83	4.49	0.99	6.24	1.71	60.54	13.76	74.30

3.2 土石方量监测结果

3.2.1 土石方量设计情况

本项目水土保持方案报告书计列的土石方开挖总量 53.24 万 m^3 ，填筑总量 46.12 万 m^3 ，无借方，余方总量 7.12 万 m^3 。

开挖量中，表土 2.69 万 m^3 、土石方 46.53 万 m^3 、钻渣 2.11 万 m^3 、淤泥 0.50 万 m^3 、拆迁废弃物 1.41 万 m^3 。

填筑量中，表土 2.69 万 m^3 、土石方 43.43 万 m^3 。

余方量中，土石方 3.10 万 m^3 、钻渣 2.11 万 m^3 、淤泥 0.50 万 m^3 、拆迁废弃物 1.41 万 m^3 。其中变电站区钻渣 2.07 万 m^3 在变电站填方区域（后期建设 220kV GIS 室）、预留用地布置沉淀池就地固化、淤泥 0.50 万 m^3 用于乾潭镇耕地改造综合利用；塔基区土石方 3.10 万 m^3 在塔基周边摊铺处理，0.40 万 m^3 钻渣就地设沉淀池固化处理；拆迁迹地区 1.41 万 m^3 拆迁废弃物就地在廊道下场平。

项目水土保持方案报告书计列的建设区域内土石方具体情况见表 3.2-1。

3.2.2 土石方量监测结果

根据现场监测结果并结合建设单位土石方施工相关资料，本项目土石方开挖总量 49.34 万 m^3 ，土石方回填总量 47.07 万 m^3 ，无借方，余方总量为 2.27 万 m^3 ，余方量中，钻渣 0.76 万 m^3 、淤泥 0.10 万 m^3 、拆迁废弃物 1.41 万 m^3 。其中变电站区钻渣 0.70 万 m^3 在变电站填方区域（后期建设 220KV GIS 室）、预留用地布置沉淀池就地固化，淤泥 0.10 万 m^3 用于乾潭镇耕地改造综合利用；塔基区 0.06 万 m^3 钻渣就地设沉淀池固化处理；拆迁迹地区 1.41 万 m^3 拆迁废弃物就地在廊道下场平。

项目建设期间建设区域内实际产生的土石方具体情况见表 3.2-2。

表 3.2-1 项目土石方平衡表（方案设计）

单位：万 m³

行政区	项目	开挖量						填筑量			借方量			余方量				
		表土	土石方	钻渣	淤泥	拆迁废弃物	小计	表土	土石方	小计	表土	土石方	小计	钻渣	土方	淤泥	拆迁废弃物	小计
建德市	变电站	0.6	34.4	2.07	0.5		37.57	0.6	34.4	35				2.07		0.5		2.57
	塔基区	1.65	10.07	0.03			11.75	1.65	7.49	9.14				0.03	2.58			2.61
	施工场地	0.04					0.04	0.04		0.04								
	沉淀池	0.005					0.005	0.005		0.005								
	拆迁迹地					1.17	1.17										1.17	1.17
	小计	2.295	44.47	2.1	0.5	1.17	50.535	2.295	41.89	44.185				2.1	2.58	0.5	1.17	6.35
兰溪市	塔基区	0.32	2.06	0.01			2.39	0.32	1.54	1.86				0.01	0.52			0.53
	施工场地	0.07					0.07	0.07		0.07								
	沉淀池	0.005					0.005	0.005		0.005								
	拆迁迹地					0.24	0.24										0.24	0.24
	小计	0.395	2.06	0.01		0.24	2.705	0.395	1.54	1.935				0.01	0.52		0.24	0.77
整个项目区	变电站	0.6	34.4	2.07	0.5		37.57	0.6	34.4	35						0.5		2.57
	塔基区	1.97	12.13	0.04			14.14	1.97	9.03	11				0.04	3.1			3.14
	施工场地	0.11					0.11	0.11		0.11								
	沉淀池	0.01					0.01	0.01		0.01								
	拆迁迹地					1.41	1.41										1.41	1.41
	合计	2.69	46.53	2.11	0.5	1.41	53.24	2.69	43.43	46.12				2.11	3.1	0.5	1.41	7.12

表 3.2-2 项目土石方情况监测表（建设期间实际产生）

单位：万 m³

行政区	项目	监测开挖量						监测填筑量			监测借方量			监测余方量				
		表土	土石方	钻渣	淤泥	拆迁废弃物	小计	表土	土石方	小计	表土	土石方	小计	钻渣	土方	淤泥	拆迁废弃物	小计
建德市	变电站	1.14	31.9	0.7	0.1		33.84	1.14	31.9	33.04				0.7		0.1		0.80
	塔基区	1.56	9.85	0.03			11.44	1.56	9.85	11.41				0.03				0.03
	施工场地	0.04					0.04	0.04		0.04								
	沉淀池	0.005					0.01	0.005		0.005								
	拆迁迹地					1.17	1.17										1.17	1.17
	小计	2.745	41.75	0.73	0.1	1.17	46.50	2.75	41.75	44.50				0.73		0.1	1.17	2.00
兰溪市	塔基区	0.35	2.14	0.03			2.52	0.35	2.14	2.49				0.03				0.03
	施工场地	0.08					0.08	0.08		0.08								
	沉淀池	0.005					0.005	0.005		0.005								
	拆迁迹地					0.24	0.24										0.24	0.24
	小计	0.435	2.14	0.03		0.24	2.85	0.435	2.14	2.58				0.03			0.24	0.27
整个项目区	变电站	1.14	31.9	0.7	0.1		33.84	1.14	31.9	33.04				0.7		0.1		0.80
	塔基区	1.91	11.99	0.06			13.96	1.91	11.99	13.90				0.06				0.06
	施工场地	0.12					0.12	0.12		0.12								
	沉淀池	0.01					0.01	0.01		0.01								
	拆迁迹地					1.41	1.41										1.41	1.41
	合计	3.18	43.89	0.76	0.1	1.41	49.34	3.18	43.89	47.07				0.76		0.1	1.41	2.27

3.2.3 土石方量增减变化情况

项目实际建设过程中，土石方开挖总量减少 3.9 万 m^3 ，土石方回填总量增加 0.95 万 m^3 ，余方总量减少 4.85 万 m^3 。具体分析见下：

一、变电站区

通过现场调查、查阅施工图及主体监理数据等，建设期该区域土石方开挖总量为 33.84 万 m^3 ，较方案设计阶段减少 3.73 万 m^3 ，其中表土剥离增加 0.54 万 m^3 ，土石方减少 2.5 万 m^3 ，钻渣减少了 1.37 万 m^3 ，淤泥减少 0.4 万 m^3 ；填方量减少 1.96 万 m^3 ，其中表土回填增加 0.54 万 m^3 ，土石方回填减少了 2.5 万 m^3 ，土方变化的主要原因为项目实际建设期间对变电站区可剥离的表土全部进行了剥离措施处理，后期全部用于绿化覆土使用；建设现场实际地形、方案设计深度偏差等因素，造成土方量减少。

二、塔基区

通过现场调查、查阅施工图及主体监理数据等，建设期该区域土石方开挖总量为 13.96 万 m^3 ，较方案设计阶段减少 0.18 万 m^3 ，其中表土剥离减少 0.06 万 m^3 ，土石方减少 0.14 万 m^3 ，钻渣增加了 0.02 万 m^3 ；填方量增加了 2.9 万 m^3 ，其中表土回填减少 0.06 万 m^3 ，土石方回填增加了 2.96 万 m^3 ，土方变化的主要原因为项目输电线路进行了细化设计，塔基数量减少 5 座，相应的土石方量进行了减少。另外，塔基区产生的土石方在建设阶段全部作为塔基底部、周边区域土方回填及散排使用，未计列至余方量中。

三、施工场地区

项目建设期间施工临时设施区中的牵张场布设数量增加了 3 处，施工前期对牵张场表层土均进行了剥离措施，表土剥离数量增加了 0.1 万 m^3 ，施工结束后均作为场地恢复使用。

四、拆迁迹地、人抬道路区

该区域实际建设过程中挖填土石方量未产生变化。

项目建设期间实际产生的土石方与方案计列的土石方变化见表 3.2-3。

表 3.2-3 项目土石方增减情况表

单位：万 m³

行政区	项目	水土保持方案设计的土石方情况								监测的土石方情况								增减情况							
		开挖量			填筑量			余方量		开挖量			填筑量			余方量		开挖量			填筑量			余方量	
		表土	土石方	小计	表土	土石方	小计	土石方	小计	表土	土石方	小计	表土	土石方	小计	土石方	小计	表土	土石方	小计	表土	土石方	小计	土石方	小计
建德市	变电站	0.6	36.97	37.57	0.6	34.4	35	2.57	2.57	1.14	32.7	33.84	1.14	31.9	33.04	0.8	0.8	0.54	-4.27	-3.73	0.54	-2.5	-1.96	-1.77	-1.77
	塔基区	1.65	10.1	11.75	1.65	7.49	9.14	2.61	2.61	1.56	9.88	11.44	1.56	9.85	11.41	0.03	0.03	-0.09	-0.22	-0.31	-0.09	2.36	2.27	-2.58	-2.58
	施工场地	0.04		0.04	0.04		0.04			0.04		0.04	0.04		0.04										
	沉淀池	0.005		0.005	0.005		0.005			0.005		0.005	0.005		0.005										
	拆迁迹地		1.17	1.17				1.17	1.17		1.17	1.17				1.17	1.17								
	小计	2.295	48.24	50.535	2.295	41.89	44.185	6.35	6.35	2.745	43.75	46.495	2.745	41.75	44.495	2	2	0.45	-4.49	-4.04	0.45	-0.14	0.31	-4.35	-4.35
兰溪市	塔基区	0.32	2.07	2.39	0.32	1.54	1.86	0.53	0.53	0.35	2.17	2.52	0.35	2.14	2.49	0.03	0.03	0.03	0.1	0.13	0.03	0.6	0.63	-0.5	-0.5
	施工场地	0.07		0.07	0.07		0.07			0.08		0.08	0.08		0.08			0.01		0.01	0.01		0.01		
	沉淀池	0.005		0.005	0.005		0.005			0.005		0.005	0.005		0.005										
	拆迁迹地		0.24	0.24				0.24	0.24		0.24	0.24				0.24	0.24								
	小计	0.395	2.31	2.705	0.395	1.54	1.935	0.77	0.77	0.435	2.41	2.845	0.435	2.14	2.575	0.27	0.27	0.04	0.1	0.14	0.04	0.6	0.64	-0.5	-0.5
整个项目区	变电站	0.6	36.97	37.57	0.6	34.4	35	2.57	2.57	1.14	32.7	33.84	1.14	31.9	33.04	0.8	0.8	0.54	-4.27	-3.73	0.54	-2.5	-1.96	-1.77	-1.77
	塔基区	1.97	12.17	14.14	1.97	9.03	11	3.14	3.14	1.91	12.05	13.96	1.91	11.99	13.9	0.06	0.06	-0.06	-0.12	-0.18	-0.06	2.96	2.9	-3.08	-3.08
	施工场地	0.11		0.11	0.11		0.11			0.12		0.12	0.12		0.12			0.01		0.01	0.01		0.01		
	沉淀池	0.01		0.01	0.01		0.01			0.01		0.01	0.01		0.01										
	拆迁迹地		1.41	1.41				1.41	1.41		1.41	1.41				1.41	1.41								
	合计	2.69	50.55	53.24	2.69	43.43	46.12	7.12	7.12	3.18	46.16	49.34	3.18	43.89	47.07	2.27	2.27	0.49	-4.39	-3.9	0.49	0.46	0.95	-4.85	-4.85

3.3 弃土（石、渣）监测结果

项目建设期间产生余方总量为 2.27 万 m^3 ，余方量中，钻渣 0.76 万 m^3 、淤泥 0.10 万 m^3 、拆迁废弃物 1.41 万 m^3 。其中变电站区钻渣 0.70 万 m^3 在变电站填方区域（后期建设 220KV GIS 室）、预留用地布置沉淀池就地固化，淤泥 0.10 万 m^3 用于乾潭镇耕地改造综合利用；塔基区 0.06 万 m^3 钻渣就地设沉淀池固化处理；拆迁迹地区 1.41 万 m^3 拆迁废弃物就地在廊道下场平。根据现场监测结果，项目建设期产生的余土均通过就地摊平、综合利用等方式进行了处理，建设现场未设置弃土（渣）场。

4 水土流失防治措施监测结果

4.1 工程措施监测结果

4.1.1 工程措施监测方法

工程措施监测方法主要有调查、实地量测和资料分析法。

工程措施可在查阅工程设计监理、施工等资料的基础上,结合定期实地调查、量测与不定期全面巡查,确定措施的数量、分布和运行状况。实测时,采用量测和目视检查的方式,对工程措施的外观质量和关键部位的几何尺寸进行核查。必要时,采用 GPS、皮尺、钢卷尺或手持红外测距仪测量。对于措施防护效果,设立观测样点进行定期观测。

4.1.2 工程措施设计情况

项目已批复的水土保持方案报告书中计列的各分区工程措施为:

(1) 变电站防治区: 表土剥离 0.60 万 m^3 、截洪沟 507m、跌坎 100m、边沟 564m、马道排水沟 698m、雨水管 1225m、进站道路边沟 365m、进站道路马道排水沟 160m、沉砂池 1 座、场地平整 3.51 hm^2 、覆土 0.6 万 m^3 。

(2) 输电线路区: 山顶+山脊塔基表土剥离 1.10 万 m^3 、铅丝石笼 727 m^3 、表土回覆 1.10 万 m^3 、山坡型塔基截水沟 819m、表土剥离 0.38 万 m^3 、浆砌石挡墙 2816 m^3 、覆土 0.38 万 m^3 、平地形塔基表土剥离 0.16 万 m^3 、覆土 0.16 万 m^3 、场地平整 0.43 hm^2 、全面整地 0.29 hm^2 。

(3) 施工临时设施区: 表土剥离 0.04 万 m^3 、场地平整 9.12 hm^2 、全面整地 5.52 hm^2 、覆土 0.04 万 m^3 。

(4) 人抬道路区: 场地平整 20.70 hm^2 、全面整地 0.45 hm^2 。

(5) 拆迁迹地区: 场地平整 1.53 hm^2 。

项目各分区工程措施量见表 4.1-1

表 4.1-1 项目水土保持方案设计工程措施汇总表

防治分区		措施名称	单位	设计总量		
				建德市	兰溪市	小计
工程措施	I区变电站区	表土剥离	万 m^3	0.6		0.6
		站区截排水工程				

防治分区		措施名称		单位	设计总量		
					建德市	兰溪市	小计
		1	截洪沟	m	507		507
		2	跌坎	m	100		100
		3	边沟	m	564		564
		4	马道排水沟	m	698		698
		5	雨水管	m	1225		1225
		进站道路排水沟					
		1	边沟	m	365		365
		2	马道排水沟	m	160		160
		4.5m³砖砌沉沙池		座	1		1
		土地整治工程					
		1	场地平整	hm²	3.51		3.51
		2	覆土	万 m³	0.6		0.6
II区输电线路区		山顶+山脊型塔基					
		1	表土剥离	万 m³	1.1	0.23	1.33
		2	弃渣防护				
		1)	土方开挖	m³	401	82	483
		2)	钢筋石笼	m³	727	149	876
		3	覆土	万 m³	1.1	0.23	1.33
		山坡型塔基					
		1	截水沟	m	819	168	987
		2	表土剥离	万 m³	0.38	0.08	0.46
		3	弃渣防护				
		1)	土石方开挖	m³	2743	561	3304
		2)	M7.5 浆砌石挡墙	m³	2816	576	3392
		3)	C20 混凝土	m³	1206	247	1453
		4)	PVC 排水管	m	152	31	183
		5)	弃渣回填夯实	m³	8821	1803	10624
		4	覆土	万 m³	0.38	0.08	0.46
		平地型塔基					
		1	表土剥离	万 m³	0.16	0.03	0.19
		2	覆土	万 m³	0.16	0.03	0.19
		3	场地平整	hm²	0.43	0.09	0.52
	4	全面平整	hm²	0.29	0.11	0.4	
III区施工临时设施区		表土剥离		万 m³	0.04	0.07	0.11
		土地整治工程					
		1	场地平整	hm²	9.12	2.04	11.16
		2	全面整地	hm²	5.52	1.44	6.96
		3	覆土	万 m³	0.04	0.07	0.11
IV区人抬道路区		场地平整		hm²	20.7	4.23	24.93
		全面整地		hm²	0.45	0.09	0.54

防治分区	措施名称	单位	设计总量		
			建德市	兰溪市	小计
V区拆迁迹地区	场地平整	hm ²	1.53	0.32	1.85

4.1.3 工程措施监测实施情况

4.1.3.1 变电站区水土保持工程措施实施情况

项目在变电站区施工前期进行表土剥离,工程建设期间对站区挖填边坡设置截排水沟措施,排导降水,在进站道路一侧设置了边沟及马道排水沟等措施,施工结束后对站区非硬化地表及预留用地进行覆土及场地平整措施。

项目在建设期间实施的水土保持工程措施工程量:表土剥离 1.14 万 m³、截洪沟 75.7m、跌坎 81.50m、边沟 1080m、马道排水沟 126.90m、雨水管 3156.30m、进站道路边沟 345.1m、进站道路马道排水沟 181m、沉砂池 1 座、场地平整 3.48hm²、覆土 1.14 万 m³。

4.1.3.2 输电线路区水土保持工程措施实施情况

项目在输电线路区施工前期,对塔基占用耕地、草地、林地区域剥离表土,堆存在塔基占地范围内,后期用于绿化覆土;施工过程中,依山势设置矩形浆砌石截排水沟;施工结束后,对塔基占地范围进行覆土及全面整地措施处理。

项目在建设期间实施的水土保持工程措施工程量:包括山顶+山脊塔基表土剥离 1.33 万 m³、表土回覆 1.33 万 m³,山坡型塔基截水沟 431m、表土剥离 0.38 万 m³、覆土 0.38 万 m³,平地形塔基表土剥离 0.20 万 m³、覆土 0.20 万 m³、场地平整 0.58hm²、全面整地 0.46hm²。

4.1.3.3 施工临时设施区水土保持工程措施实施情况

项目在施工临时设施区施工前期,对施工临时设施占用耕地区域剥离表土;施工结束后,对占地区域进行土地整治后按原占地类型进行迹地恢复。

项目在建设期间实施的水土保持工程措施工程量:表土剥离 0.12 万 m³、场地平整 12.06hm²、全面整地 6.96hm²、覆土 0.12 万 m³。

4.1.3.4 人抬道路区水土保持工程措施实施情况

项目人抬道路不存在土石方挖填活动,项目施工完成后采用土地整治措施处

理。

项目在建设期间实施的水土保持工程措施工程量：场地平整 21.0hm²、全面整地 0.54hm²。

4.1.3.5 拆迁迹地区水土保持工程措施实施情况

项目输电线路架设前，先对输电线路廊道内建筑物进行拆除，拆迁废弃物就地场平，采用场地平整措施处理。

项目在建设期间实施的水土保持工程措施工程量：场地平整 1.85hm²。

4.1.3.6 项目水土保持工程措施工程量汇总

根据监测结果统计，项目施工过程中在各个防治分区中实施的工程措施工程量见表 4.1.2、各季度实施工程量见表 4.1.3。

表 4.1-2 项目实际完成水土保持工程措施工程量

防治分区		措施名称		单位	实施总量		
					建德市	兰溪市	小计
工程措施	I区变电站区	表土剥离		万 m ³	1.14		1.14
		站区截排水工程					
		1	截洪沟	m	75.7		75.7
		2	跌坎	m	81.5		81.5
		3	边沟	m	1080		1080
		4	马道排水沟	m	126.9		126.9
		5	雨水管	m	3156.3		3156.3
		进站道路排水沟					
		1	边沟	m	345.1		345.1
		2	马道排水沟	m	181		181
		4.5m ³ 砖砌沉沙池		座	1		1
		土地整治工程					
		1	场地平整	hm ²	3.48		3.48
		2	覆土	万 m ³	1.14		1.14
	II区输电线路区	山顶+山脊型塔基					
		1	表土剥离	万 m ³	1.1	0.23	1.33
		2	覆土	万 m ³	1.1	0.23	1.33
		山坡型塔基					
		1	截水沟	m	333	98	431
		2	表土剥离	万 m ³	0.3	0.08	0.38
		3	覆土	万 m ³	0.3	0.08	0.38
		平地型塔基					
		1	表土剥离	万 m ³	0.16	0.04	0.2

		2	覆土	万 m ³	0.16	0.04	0.2
		3	场地平整	hm ²	0.43	0.15	0.58
		4	全面平整	hm ²	0.29	0.17	0.46
	III区施工临时设 施区	表土剥离		万 m ³	0.04	0.08	0.12
		土地整治工程					
		1	场地平整	hm ²	9.12	2.94	12.06
		2	全面整地	hm ²	5.52	1.44	6.96
		3	覆土	万 m ³	0.04	0.08	0.12
	IV区人抬道路区	场地平整		hm ²	17.22	3.78	21
		全面整地		hm ²	0.45	0.09	0.54
	V区拆迁迹地区	场地平整		hm ²	1.53	0.32	1.85

表 4.1-3 项目各防治分区水土保持工程措施季度实施工程量

防治分区		措施名称	单位	2022 年 5 月~6 月		2022 年 7 月~9 月		2022 年 10 月~12 月		2023 年 1 月~3 月		2023 年 4 月~6 月		2023 年 7 月~9 月		2023 年 10 月~12 月		2024 年 1 月~3 月		2024 年 4 月~5 月		累计完成量	实施总量			
				建德市	兰溪市	建德市	兰溪市	建德市	兰溪市	建德市	兰溪市	建德市	兰溪市	建德市	兰溪市	建德市	兰溪市	建德市	兰溪市	建德市	兰溪市		建德市	兰溪市	建德市	兰溪市
工程措施	I区变电站区	表土剥离		万 m³	0.69		0.45															1.14	1.14		1.14	
		站区截排水工程																								
		1	截洪沟	m	32.5		43.2															75.7	75.7		75.7	
		2	跌坎	m	53		28.5															81.5	81.5		81.5	
		3	边沟	m	556		524															1080	1080		1080	
		4	马道排水沟	m	77.3		49.6															126.9	126.9		126.9	
		5	雨水管	m	1975		1181.3															3156.3	3156.3		3156.3	
		进站道路排水沟																								
		1	边沟	m	41		47		29		33		46		45		31		29		44.1		345.1	345.1		345.1
		2	马道排水沟	m	17		25		15		13		21		30		17		14		29		181	181		181
		4.5m³砖砌沉沙池		座	1																		1	1		1
		土地整治工程																								
		1	场地平整	hm²													1.19		2.29				3.48	3.48		3.48
		2	覆土	万 m³													0.64		0.5				1.14	1.14		1.14
	II区输电线路区	山顶+山脊型塔基																								
		1	表土剥离	万 m³	0.33	0.11	0.77	0.12														1.33	1.1	0.23	1.33	
		2	弃渣防护																							
		1)	土方开挖	m³																		0	0	0	0	
		2)	钢筋石笼	m³																		0	0	0	0	
		3	覆土	万 m³													0.5	0.11	0.6	0.12			1.33	1.1	0.23	1.33
		山坡型塔基																								
		1	截水沟	m	25		65		62	13	15	11	24	25	35		35	14	38	13	34	22	431	333	98	431
		2	表土剥离	万 m³	0.13	0.05	0.17	0.03															0.38	0.3	0.08	0.38
		3	弃渣防护																							
		1)	土石方开挖	m³																		0	0.00	0	0	
		2)	M7.5 浆砌石挡墙	m³																		0	0	0	0	
		3)	C20 混凝土	m³																		0	0.00	0	0	
		4)	PVC 排水管	m																		0	0	0	0	
		5)	弃渣回填夯实	m³																		0	0.00	0	0	
		4	覆土	万 m³													0.19		0.11	0.08			0.38	0.3	0.08	0.38
		平地型塔基																								
		1	表土剥离	万 m³									0.08	0.03	0.08	0.01							0.2	0.16	0.04	0.2
		2	覆土	万 m³									0.11	0.02	0.05	0.02							0.2	0.16	0.04	0.2
		3	场地平整	hm²									0.24	0.03	0.19	0.12							0.58	0.43	0.15	0.58

防治分区	措施名称		单位	2022 年 5 月~6 月		2022 年 7 月~9 月		2022 年 10 月~12 月		2023 年 1 月~3 月		2023 年 4 月~6 月		2023 年 7 月~9 月		2023 年 10 月~12 月		2024 年 1 月~3 月		2024 年 4 月~5 月		累计完成量	实施总量			
				建德市	兰溪市	建德市	兰溪市	建德市	兰溪市	建德市	兰溪市	建德市	兰溪市	建德市	兰溪市	建德市	兰溪市	建德市	兰溪市	建德市	兰溪市		建德市	兰溪市	建德市	兰溪市
III 区 施工 临时 设施 区	4	全面平整	hm ²									0.18	0.05	0.11	0.12							0.46	0.29	0.17	0.46	
	表土剥离		万 m ³			0.03	0.05	0.01	0.03													0.12	0.04	0.08	0.12	
	土地整治工程																									
	1	场地平整	hm ²			1.57	0.3	0.73	0.24	0.74	0.21	1.58	0.29	1.68	0.31	0.56	0.22	0.62	0.19	1.64	1.18	12.06	9.12	2.94	12.06	
	2	全面整地	hm ²			0.93	0.21	0.48	0.15	0.44	0.13	0.95	0.22	0.95	0.24	0.43	0.11	0.49	0.14	0.85	0.24	6.96	5.52	1.44	6.96	
	3	覆土	万 m ³														0.02	0.04	0.02	0.04			0.12	0.04	0.08	0.12
	IV 区 人抬 道路 区	场地平整		hm ²			3.16	0.57	1.84	0.47	1.79	0.48	0.56	0.58	2.13	0.46	1.85	0.15	1.93	0.48	3.96	0.59	21	17.22	3.78	21
		全面整地		hm ²			0.09	0.02	0.04	0.01	0.04		0.06	0.01	0.07	0.02	0.04		0.02	0.01	0.09	0.02	0.54	0.45	0.09	0.54
	V 区拆 迁迹 地区	场地平整		hm ²			0.33	0.05	0.09	0.03	0.13	0.02	0.33	0.06	0.27	0.05	0.12	0.02	0.09	0.03	0.17	0.06	1.85	1.53	0.32	1.85

4.1.4 工程措施监测结果

监测结果见表 4.1-4 水土保持工程措施完成量与方案对比表。

表 4.1-4 项目各防治分区水土保持工程措施完成量与方案确定的工程量对比表

防治分区		措施名称	单位	设计总量			实施总量			措施变化情况（实施-设计）		
				建德市	兰溪市	小计	建德市	兰溪市	小计	建德市	兰溪市	小计
工程措施	I区变电站区	表土剥离	万 m ³	0.6		0.6	1.14		1.14	0.54		0.54
		站区截排水工程										
		1 截洪沟	m	507		507	75.7		75.7	-431.3		-431.3
		2 跌坎	m	100		100	81.5		81.5	-18.5		-18.5
		3 边沟	m	564		564	1080		1080	516		516
		4 马道排水沟	m	698		698	126.9		126.9	-571.1		-571.1
		5 雨水管	m	1225		1225	3156.3		3156.3	1931.3		1931.3
		进站道路排水沟										
		1 边沟	m	365		365	345.1		345.1	-19.9		-19.9
		2 马道排水沟	m	160		160	181		181	21		21
		4.5m ³ 砖砌沉沙池	座	1		1	1		1			
		土地整治工程										
		1 场地平整	hm ²	3.51		3.51	3.48		3.48	-0.03		-0.03
		2 覆土	万 m ³	0.6		0.6	1.14		1.14	0.54		0.54
	II区输电线路区	山顶+山脊型塔基										
		1 表土剥离	万 m ³	1.1	0.23	1.33	1.1	0.23	1.33			
		2 弃渣防护										
		1) 土方开挖	m ³	401	82	483	0	0	0	-401	-82	-483

防治分区	措施名称		单位	设计总量			实施总量			措施变化情况 (实施-设计)		
				建德市	兰溪市	小计	建德市	兰溪市	小计	建德市	兰溪市	小计
	2)	钢筋石笼	m ³	727	149	876	0	0	0	-727	-149	-876
	3	覆土	万 m ³	1.1	0.23	1.33	1.1	0.23	1.33			
	山坡型塔基											
	1	截水沟	m	819	168	987	333	98	431	-486	-70	-556
	2	表土剥离	万 m ³	0.38	0.08	0.46	0.3	0.08	0.38	-0.08		-0.08
	3	弃渣防护										
	1)	土石方开挖	m ³	2743	561	3304	0.00	0	0	-2743	-561	-3304
	2)	M7.5 浆砌石挡墙	m ³	2816	576	3392	0	0	0	-2816	-576	-3392
	3)	C20 混凝土	m ³	1206	247	1453	0.00	0	0	-1206	-247	-1453
	4)	PVC 排水管	m	152	31	183	0	0	0	-152	-31	-183
	5)	弃渣回填夯实	m ³	8821	1803	10624	0.00	0	0	-8821	-1803	-10624
	4	覆土	万 m ³	0.38	0.08	0.46	0.3	0.08	0.38	-0.08		-0.08
	平地型塔基											
	1	表土剥离	万 m ³	0.16	0.03	0.19	0.16	0.04	0.2		0.01	0.01
	2	覆土	万 m ³	0.16	0.03	0.19	0.16	0.04	0.2		0.01	0.01
	3	场地平整	hm ²	0.43	0.09	0.52	0.43	0.15	0.58		0.06	0.06
	4	全面平整	hm ²	0.29	0.11	0.4	0.29	0.17	0.46		0.06	0.06
	表土剥离		万 m ³	0.04	0.07	0.11	0.04	0.08	0.12		0.01	0.01
	土地整治工程											
	1	场地平整	hm ²	9.12	2.04	11.16	9.12	2.94	12.06		0.9	0.9
	2	全面整地	hm ²	5.52	1.44	6.96	5.52	1.44	6.96			
	3	覆土	万 m ³	0.04	0.07	0.11	0.04	0.08	0.12		0.01	0.01
	IV区人抬道路区											
	场地平整		hm ²	20.7	4.23	24.93	17.22	3.78	21	-3.48	-0.45	-3.93

防治分区	措施名称	单位	设计总量			实施总量			措施变化情况（实施-设计）		
			建德市	兰溪市	小计	建德市	兰溪市	小计	建德市	兰溪市	小计
	全面整地	hm ²	0.45	0.09	0.54	0.45	0.09	0.54			
V区拆迁迹地区	场地平整	hm ²	1.53	0.32	1.85	1.53	0.32	1.85			

4.2 植物措施监测结果

4.2.1 植物措施监测方法

植物措施监测方法主要有调查、实地量测和资料分析法。

植物类型及面积在综合分析相关资料的基础上,通过实地调查确定,成活率、保存率及生长状况采用抽样调查的方法确定,林草覆盖率在统计林草地面积的基础上分析计算获得。

(1)乔木的成活率及保存率采用样地或样线调查法。调查样地(或样线上)所有成活植株数、保存植株数,分别除以初植株数,即得成活率及保存率。

(2)灌木的成活率及保存率采用样地调查法。调查样地内灌木的成活丛数、保存丛数,分别除以初植丛数,即得灌木的成活率及保存率。苗木成活率在栽植3个月后进行检查。寒冷、干旱地区,成活率达75%的为合格,80%以上的为优良;其他地区,达85%的为合格,90%以上的为优良;苗木保存率在栽植1年后进行检查,保存率达80%的为合格,90%的为优良。

(3)林草覆盖率是指工程建设区域内林地、草地的总面积占区域总面积的百分比。林地是指郁闭度大于0.2的天然林地和人工林地、覆盖度大于0.4的灌木林地,草地是指盖度大于0.6的草地;对于郁闭度不小于0.1,但小于0.2的疏林地、覆盖度小于40%的灌木林地、未成林造林地以及盖度小于60%的草地,不能计为林地面积或草地面积。

4.2.2 植物措施设计情况

项目已批复的水土保持方案报告书中计列的各分区植物措施为:

(1)变电站防治区:园林式绿化 0.12hm^2 、高次团粒喷播生态绿化 2.13hm^2 、喷播植草 0.56hm^2 、铺植草皮 0.70hm^2 、抚育管理 3.51hm^2 。

(2)输电线路区:山顶+山脊塔基混播草籽 12.77hm^2 、穴播灌木 8.94hm^2 、攀缘植物5960株,山坡型塔基混播草籽 10.46hm^2 、穴播灌木 7.32hm^2 、攀缘植物7320株,平地形塔基混播草籽 0.52hm^2 。

(3)施工临时设施区:混播灌草籽 4.2hm^2 。

(4)人抬道路区:混播灌草籽 24.93hm^2 。

(5) 拆迁迹地区：混播灌草籽 1.85hm^2 。

项目各分区植物措施量见表 4.2-1。

表 4.2-1 项目水土保持方案设计植物措施汇总表

防治分区		措施名称	单位	设计总量		
				建德市	兰溪市	小计
植物措施	I区变电站区	园林式绿化	hm^2	0.12		0.12
		高次团粒喷播生态绿化	hm^2	2.13		2.13
		喷播植草	hm^2	0.56		0.56
		铺植草皮	hm^2	0.7		0.7
		抚育管理	hm^2	3.51		3.51
	II区输电线路区	山顶+山脊型塔基				
		1 混播草籽	hm^2	10.6	2.17	12.77
		2 穴播灌木	hm^2	7.42	1.52	8.94
		3 攀缘植物	株	4950	1010	5960
		山坡型塔基				
		1 混播草籽	hm^2	8.68	1.78	10.46
		2 穴播灌木	hm^2	6.08	1.24	7.32
		3 攀缘植物	株	6080	1240	7320
		平地型塔基				
		1 混播草籽	hm^2	0.43	0.09	0.52
	III区施工临时设施区	混播草籽	hm^2	3.6	0.6	4.2
	IV区人抬道路区	混播灌草籽	hm^2	0.12	24.81	24.93
	V区拆迁迹地区	混播灌草籽	hm^2	1.53	0.32	1.85

4.2.3 植物措施实施情况

4.2.3.1 变电站区水土保持植物措施实施情况

项目在变电站区施工结束后对站区非硬化地表及预留用地进行绿化。

项目建设完成后在变电站区实施的水土保持植物措施工程量：园林式绿化 0.12hm^2 、高次团粒喷播生态绿化 2.07hm^2 、喷播植草 0.69hm^2 、铺植草皮 0.60hm^2 、抚育管理 3.48hm^2 。

4.2.3.2 输电线路区水土保持植物措施实施情况

项目在输电线路区施工结束后对塔基扰动区域内均进行了绿化。。

项目建设完成后在输电线路区实施的水土保持植物措施工程量：山顶+山脊塔基混播草籽 12.33hm^2 、穴播灌木 8.94hm^2 、攀缘植物 5960 株，山坡型塔基混播草籽 10.46hm^2 、穴播灌木 7.32hm^2 、攀缘植物 7320 株，平地形塔基混播草籽

0.52hm²。

4.2.3.3 施工临时设施区水土保持植物措施实施情况

项目在施工结束后对施工临时设施区域内均进行了绿化。

项目建设完成后在施工临时设施区实施的水土保持植物措施工程量: 混播灌草籽 4.2hm²。

4.2.3.4 人抬道路区水土保持植物措施实施情况

项目在施工结束后对人抬道路施工扰动区域内均进行了绿化。

项目建设完成后在人抬道路区实施的水土保持植物措施工程量: 混播灌草籽 21.0hm²。

4.2.3.5 拆迁迹地区水土保持植物措施实施情况

项目在施工结束后对拆迁迹地区施工扰动区域内均进行了绿化。

项目建设完成后在拆迁迹地区实施的水土保持植物措施工程量: 混播灌草籽 1.85hm²。

4.2.3.6 项目水土保持植物措施工程量汇总

根据监测结果统计, 项目施工过程中在各个防治分区中实施的植物措施工程量见表 4.2.2、各季度实施工程量见表 4.2.3。

表 4.2-2 项目实际完成水土保持植物措施工程量

防治分区		措施名称	单位	实施总量		
				建德市	兰溪市	小计
植物措施	I区变电站区	园林式绿化	hm ²	0.12		0.12
		高次团粒喷播生态绿化	hm ²	2.07		2.07
		喷播植草	hm ²	0.69		0.69
		铺植草皮	hm ²	0.6		0.6
		抚育管理	hm ²	3.48		3.48
	II区输电线路区	山顶+山脊型塔基				
		1 混播草籽	hm ²	10.16	2.17	12.33
		2 穴播灌木	hm ²	7.42	1.52	8.94
		3 攀缘植物	株	4950	1010	5960
		山坡型塔基				
		1 混播草籽	hm ²	8.68	1.78	10.46
		2 穴播灌木	hm ²	6.08	1.24	7.32

防治分区	措施名称		单位	实施总量		
				建德市	兰溪市	小计
	3	攀缘植物	株	6080	1240	7320
		平地型塔基				
	1	混播草籽	hm ²	0.43	0.09	0.52
	III区施工临时设施区	混播草籽	hm ²	3.69	0.51	4.2
	IV区人抬道路区	混播灌草籽	hm ²	17.22	3.78	21
	V区拆迁迹地区	混播灌草籽	hm ²	1.53	0.32	1.85

表 4.2-3 项目各防治分区水土保持植物措施季度实施工程量

防治分区		措施名称	单位	2022 年 7 月~9 月		2022 年 10 月~12 月		2023 年 1 月~3 月		2023 年 4 月~6 月		2023 年 7 月~9 月		2023 年 10 月~12 月		2024 年 1 月~3 月		2024 年 4 月~5 月		累 计 完 成 量	实 施 总 量		
				建德市	兰溪市	建德市	兰溪市	建德市	兰溪市	建德市	兰溪市	建德市	兰溪市	建德市	兰溪市	建德市	兰溪市	建德市	兰溪市		建德市	兰溪市	小 计
植 物 措 施	I 区变电站区	园林式绿化	hm²													0.12				0.12	0.12		0.12
		高次团粒喷播生态绿化	hm²													2.07				2.07	2.07		2.07
		喷播植草	hm²													0.69				0.69	0.69		0.69
		铺植草皮	hm²													0.6				0.6	0.6		0.6
		抚育管理	hm²													3.48				3.48	3.48		3.48
	II 区输电线路区	山顶+山脊型塔基																					
		1混播草籽	hm²					1.98	0.38	2.85	0.51	2.47	0.52	1.61	0.39	1.25	0.37			12.33	10.16	2.17	12.33
		2穴播灌木	hm²					1.38	0.29	2.11	0.33	1.76	0.35	1.13	0.28	1.04	0.27			8.94	7.42	1.52	8.94
		3攀缘植物	株					926	188	1138	213	1101	226	884	190	901	193			5960	4950	1010	5960
		山坡型塔基																					
		1混播草籽	hm²					1.76	0.34	1.98	0.41	1.78	0.43	1.68	0.31	1.48	0.29			10.46	8.68	1.78	10.46
		2穴播灌木	hm²					1.07	0.23	1.46	0.31	1.44	0.29	1.05	0.19	1.06	0.22			7.32	6.08	1.24	7.32
		3攀缘植物	株					1196	234	1262	270	1334	266	1093	242	1195	228			7320	6080	1240	7320
		平地型塔基																					
		1混播草籽	hm²					0.03	0.02	0.15	0.03	0.18	0.02	0.05	0.01	0.02	0.01			0.52	0.43	0.09	0.52
	III 区施工临时设施区	混播草籽	hm²			0.54	0.08	0.51	0.06	0.76	0.13	0.78	0.11	0.57	0.07	0.53	0.06			4.2	3.69	0.51	4.2
	IV 区人抬道路区	混播灌草籽	hm²	3.16	0.57	1.84	0.47	1.79	0.48	0.56	0.58	2.13	0.46	1.85	0.15	1.93	0.48	3.96	0.59	21	17.22	3.78	21
	V 区拆迁迹地区	混播灌草籽	hm²	1.53	0.32															1.85	1.53	0.32	1.85

4.2.4 植物措施监测结果

监测结果见表 4.2.4 水土保持植物措施完成量与方案对比表。

表 4.2-4 项目各防治分区水土保持植物措施完成量与方案确定的工程量对比表

防治分区		措施名称	单位	设计总量			实施总量			措施变化情况（实施-设计）		
				建德市	兰溪市	小计	建德市	兰溪市	小计	建德市	兰溪市	小计
植物措施	I区变电站区	园林式绿化	hm ²	0.12		0.12	0.12		0.12			
		高次团粒喷播生态绿化	hm ²	2.13		2.13	2.07		2.07	-0.06		-0.06
		喷播植草	hm ²	0.56		0.56	0.69		0.69	0.13		0.13
		铺植草皮	hm ²	0.7		0.7	0.6		0.6	-0.1		-0.1
		抚育管理	hm ²	3.51		3.51	3.48		3.48	-0.03		-0.03
	II区输电线路区	山顶+山脊型塔基										
		1 混播草籽	hm ²	10.6	2.17	12.77	10.16	2.17	12.33	-0.44		-0.44
		2 穴播灌木	hm ²	7.42	1.52	8.94	7.42	1.52	8.94			
		3 攀缘植物	株	4950	1010	5960	4950	1010	5960			
		山坡型塔基										
		1 混播草籽	hm ²	8.68	1.78	10.46	8.68	1.78	10.46			
		2 穴播灌木	hm ²	6.08	1.24	7.32	6.08	1.24	7.32			
		3 攀缘植物	株	6080	1240	7320	6080	1240	7320			
		平地型塔基										
		1 混播草籽	hm ²	0.43	0.09	0.52	0.43	0.09	0.52			
	III区施工临时设施区	混播草籽	hm ²	3.6	0.6	4.2	3.69	0.51	4.2	0.09	-0.09	0
	IV区人抬道路区	混播灌草籽	hm ²	0.12	24.81	24.93	17.22	3.78	21	17.1	-21.03	-3.93
	V区拆迁迹地区	混播灌草籽	hm ²	1.53	0.32	1.85	1.53	0.32	1.85			

4.3 临时防治措施监测结果

4.3.1 临时措施监测方法

临时措施监测方法主要有调查、实地量测和资料分析法。

临时措施指施工期（含施工准备期）采取的防止因扰动造成水土流失的阶段性措施。在查阅工程施工、监理等资料的基础上，实地调查，及时掌握措施的类型、数量和分布等，并拍摄照片或录像。

4.3.2 临时措施的设计情况

项目已批复的水土保持方案报告书中计列的各分区工程措施为：

（1）变电站防治区：4.5m³ 砖砌沉砂池 2 座、填土编织袋 2369m³、土工布苫盖 1.20 万 m²、沉淀池 8 座。

（2）输电线路区：山顶+山脊塔基填土编织袋 1.33 万 m³、土工布苫盖 1.34 万 m²，山坡型塔基填土编织袋 0.46 万 m³、土工布苫盖 0.90 万 m²，拦渣栅栏 3157m，平地形塔基沉砂池 2 座、编织袋 374m³、土工布苫盖 0.10 万 m²。

（3）施工临时设施区：临时排水沟 460m、4.5m³ 砖砌沉砂池 5 座、填土编织袋 414m³、撒播草籽 0.32hm²。

项目各分区临时措施量见表 4.3-1。

表 4.3-1 项目水土保持方案设计临时措施汇总表

防治分区		措施名称		单位	设计总量		
					建德市	兰溪市	小计
临时措施	I区变电站区	临时排水、沉沙					
		1	4.5m ³ 砖砌沉沙池	座	2		2
		临时拦挡					
		1	填土编织袋	m ³	1265		1265
		开挖土方及裸露地表临时苫盖					
		1	土工布覆盖	万 m ²	1.2		1.2
		沉淀地		座	8		8
		1	土方开挖	m ³	19647		19647
		2	填土编织袋	m ³	1104		1104
	II区输电线路区	山顶+山脊型塔基					
		1	填土编织袋	万 m ³	1.1	0.23	1.33
		2	土工布苫盖	m ²	11125	2275	13400
		山坡型塔基					

防治分区		措施名称	单位	设计总量		
				建德市	兰溪市	小计
	1	填土编织袋	万 m³	0.38	0.08	0.46
	2	拦渣栅栏	m	2621	536	3157
	3	土工布苫盖	m²	7439	1521	8960
	平地型塔基					
	1	钻渣沉淀池防护	座	1	1	2
		土方开挖	m³	198	198	396
		填土编织袋	m³	50	50	100
	2	表土防护				
		填土编织袋	m³	312	62	374
		土工布苫盖	m²	843	168	1011
	临时排水沟、沉沙地					
	1	临时排水沟	m	220	240	460
	1)	土方开挖	m³	28	55	83
	2)	土方回填	m³	28	55	83
	3	4.5m³砖砌沉沙池	座	3	2	5
	表土防护					
1	填土编织袋	m³	85	329	414	
2	撒播草籽	hm²	0.02	0.3	0.32	

4.3.3 临时措施的实施情况

4.3.3.1 变电站区水土保持临时措施实施情况

项目在变电站区施工过程中沿永久排水管线位开挖土质临时排水沟，排水沟末端设置沉沙池，对裸露区域进行临时苫盖。

项目建设过程中在变电站区实施的水土保持临时措施工程量：4.5m³ 砖砌沉沙池 2 座、填土编织袋 2413m³、土工布苫盖 1.23 万 m²、沉淀池 8 座。

4.3.3.2 输电线路区水土保持临时措施实施情况

项目在输电线路区施工过程中施工过程中，依山势对山地塔基采取填土编织袋、拦渣栅栏等拦挡措施。

项目建设过程中在输电线路区实施的水土保持临时措施工程量：临时措施包括山顶+山脊塔基填土编织袋 1.28 万 m³、土工布苫盖 1.32 万 m²，山坡型塔基填土编织袋 0.49 万 m³、土工布苫盖 0.91 万 m²，拦渣栅栏 3112m，平地形塔基沉沙池 2 座、编织袋 471m³、土工布苫盖 0.11 万 m²。

4.3.3.3 临时施工设施区水土保持临时措施实施情况

项目在临时施工设施区施工过程中,在场地周边设置临时排水沟、沉沙池并在牵张场实施区域内实施了钢板铺垫保护措施处理,并对表土采取临时拦挡和临时绿化措施进行防护。

项目建设过程中在临时施工设施区实施的水土保持临时措施工程量:临时排水沟 457m、4.5m³ 砖砌沉砂池 5 座、填土编织袋 398m³、撒播草籽 0.39hm²、钢板铺垫保护 2.90hm²。

4.3.3.4 临时措施工程量汇总

根据监测结果统计,项目施工过程中在各个防治分区中实施的临时措施工程量见表 4.3.2、各季度实施工程量见表 4.3.3。

表 4.3-2 临时措施工程量汇总表

防治分区		措施名称		单位	实施总量		
					建德市	兰溪市	小计
临时措施	I区变电站区	临时排水、沉沙					
		1	4.5m ³ 砖砌沉沙池	座	2		2
		临时拦挡					
		1	填土编织袋	m ³	1330		1330
		开挖土方及裸露地表临时苫盖					
		1	土工布覆盖	万 m ²	1.23		1.23
		沉淀地		座	8		8
		1	土方开挖	m ³	19644		19644
		2	填土编织袋	m ³	1083		1083
	II区输电线路区	山顶+山脊型塔基					
		1	填土编织袋	万 m ³	1.05	0.23	1.28
		2	土工布苫盖	m ²	10920	2268	13188
		山坡型塔基					
		1	填土编织袋	万 m ³	0.37	0.12	0.49
		2	拦渣栅栏	m	2572	540	3112
		3	土工布苫盖	m ²	6798	2264	9062
		平地型塔基					
		1	钻渣沉淀池防护	座	1	1	2
			土方开挖	m ³	195	191	386
			填土编织袋	m ³	50	52	102
		2	表土防护				
			填土编织袋	m ³	306	63	369
			土工布苫盖	m ²	932	169	1101

防治分区	措施名称		单位	实施总量		
				建德市	兰溪市	小计
III区施工临时设施区	临时排水沟、沉沙地					
	1	临时排水沟	m	219	238	457
	1)	土方开挖	m³	30	54	84
	2)	土方回填	m³	32	53	85
	3	4.5m³砖砌沉沙池	座	3	2	5
	表土防护					
	1	填土编织袋	m³	83	315	398
	2	撒播草籽	hm²	0.02	0.37	0.39
	3	钢板铺垫保护	hm²	1.95	0.95	2.90

表 4.3-3 项目各防治分区水土保持临时措施季度实施工程量

防治分区		措施名称		单位	2022 年 5 月~6 月		2022 年 7 月~9 月		2022 年 10 月~12 月		2023 年 1 月~3 月		2023 年 4 月~6 月		2023 年 7 月~9 月		2023 年 10 月~12 月		2024 年 1 月~3 月		2024 年 4 月~5 月		实施总量		
					建德市	兰溪市	建德市	兰溪市	建德市	兰溪市	建德市	兰溪市	建德市	兰溪市	建德市	兰溪市	建德市	兰溪市	建德市	兰溪市	建德市	兰溪市	建德市	兰溪市	建德市
临时措施	I区变电站区	临时排水、沉沙																							
		1	4.5m³砖砌沉沙池	座	1		1																2		2
		临时拦挡																							
		1	填土编织袋	m³	174		153		124		133		167		169		135		142		133		1330		1330
		开挖土方及裸露地表临时苫盖																							
		1	土工布覆盖	万 m²	0.14		0.17		0.09		0.07		0.16		0.17		0.09		0.07		0.27		1.23		1.23
		沉淀地		座	2		1		0		0		2		1		0		0		2		8		8
		1	土方开挖	m³	2277		2316		1927		2063		2374		2471		1943		1840		2433		19644		19644
	2	填土编织袋	m³	121		133		101		97		142		137		103		107		142		1083		1083	
	II区输电线路区	山顶+山脊型塔基																							
		1	填土编织袋	万 m³	0.16	0.03	0.14	0.03	0.08	0.01	0.09	0.02	0.16	0.03	0.09	0.04	0.08	0.01	0.09	0.02	0.16	0.04	1.05	0.23	1.28
		2	土工布苫盖	m²	1356	262	1431	286	978	221	996	228	1493	268	1261	272	995	226	982	221	1428	284	10920	2268	13188
		山坡型塔基																							
		1	填土编织袋	万 m³	0.08	0.05	0.06	0.01	0.02		0.02	0.01	0.05	0.02	0.06	0.01	0.01		0.02	0.01	0.05	0.01	0.37	0.12	0.49
		2	拦渣栅栏	m	332	60	318	66	252	58	238	56	314	64	330	66	246	55	243	52	299	63	2572	540	3112
		3	土工布苫盖	m²	958	200	956	212	513	139	586	135	979	918	928	218	548	126	532	118	798	198	6798	2264	9062
		平地型塔基																							
		1	钻渣沉淀池防护	座			1	1															1	1	2
			土方开挖	m³	25	24	24	23	15	16	17	15	28	28	23	26	15	18	21	17	27	24	195	191	386
			填土编织袋	m³	9	7	7	9	3	2	1	3	9	8	7	9	3	4	3	3	8	7	50	52	102
		2	表土防护																						
			填土编织袋	m³	38	9	42	11	30	3	28	4	35	10	41	12	25	2	29	3	38	9	306	63	369
			土工布苫盖	m²	118	21	128	23	95	12	87	14	124	24	124	22	83	14	76	15	97	24	932	169	1101
	III区施工临时设施区	临时排水沟、沉沙地																							
		1	临时排水沟	m	31	32	28	31	20	21	21	23	25	28	27	30	19	21	21	22	27	30	219	238	457
		1)	土方开挖	m³	5	7	5	8	3	3	1	4	6	8	4	9	2	3	1	3	3	9	30	54	84
		2)	土方回填	m³	5	8	3	7	1	3	1	4	7	9	5	8	1	3	2	3	7	8	32	53	85
		3	4.5m³砖砌沉沙池	座	2	1	1		1													3	2	5	
		表土防护																							
		1	填土编织袋	m³	11	40	12	41	6	27	8	28	11	44	10	40	7	26	7	28	11	41	83	315	398
		2	撒播草籽	hm²	0.01	0.05	0.01	0.06		0.02		0.01		0.07		0.06		0.01		0.03		0.06	0.02	0.37	0.39
		3	钢板铺垫保护	hm²	0.23	0.10	0.26	0.80	0.16	0.11	0.25	0.12	0.09	0.11	0.26	0.14	0.28	0.14	0.25	0.15			1.95	0.95	2.90

4.3.4 临时措施监测结果

实际完成的水土保持临时措施工程量与水保方案中工程量对比见表 4.3-4。

表 4.3-4 水土保持临时措施完成量与方案对比表

防治分区		措施名称	单位	设计总量			实施总量			措施变化情况（实施-设计）		
				建德市	兰溪市	小计	建德市	兰溪市	小计	建德市	兰溪市	小计
临时措施	I区变电站区	临时排水、沉沙										
		1 4.5m ³ 砖砌沉沙池	座	2		2	2		2			
		临时拦挡										
		1 填土编织袋	m ³	1265		1265	1330		1330	65		65
		开挖土方及裸露地表临时苫盖										
		1 土工布覆盖	万 m ²	1.2		1.2	1.23		1.23	0.03		0.03
		沉淀地	座	8		8	8		8			
		1 土方开挖	m ³	19647		19647	19644		19644	-3		-3
		2 填土编织袋	m ³	1104		1104	1083		1083	-21		-21
	II区输电线路区	山顶+山脊型塔基										
		1 填土编织袋	万 m ³	1.1	0.23	1.33	1.05	0.23	1.28	-0.05		-0.05
		2 土工布苫盖	m ²	11125	2275	13400	10920	2268	13188	-205	-7	-212
		山坡型塔基										
		1 填土编织袋	万 m ³	0.38	0.08	0.46	0.37	0.12	0.49	-0.01	0.04	0.03
		2 拦渣栅栏	m	2621	536	3157	2572	540	3112	-49	4	-45
		3 土工布苫盖	m ²	7439	1521	8960	6798	2264	9062	-641	743	102
		平地型塔基										
		1 钻渣沉淀池防护	座	1	1	2	1	1	2			

防治分区	措施名称	单位	设计总量			实施总量			措施变化情况（实施-设计）		
			建德市	兰溪市	小计	建德市	兰溪市	小计	建德市	兰溪市	小计
III区施工临时设施区	土方开挖	m ³	198	198	396	195	191	386	-3	-7	-10
	填土编织袋	m ³	50	50	100	50	52	102		2	2
	2 表土防护										
	填土编织袋	m ³	312	62	374	306	63	369	-6	1	-5
	土工布苫盖	m ²	843	168	1011	932	169	1101	89	1	90
	临时排水沟、沉沙池										
	1 临时排水沟	m	220	240	460	219	238	457	-1	-2	-3
	1) 土方开挖	m ³	28	55	83	30	54	84	2	-1	1
	2) 土方回填	m ³	28	55	83	32	53	85	4	-2	2
	3 4.5m ³ 砖砌沉沙池	座	3	2	5	3	2	5			
	表土防护										
	1 填土编织袋	m ³	85	329	414	83	315	398	-2	-14	-16
	2 撒播草籽	hm ²	0.02	0.3	0.32	0.02	0.37	0.39		0.07	0.07
	3 钢板铺垫保护	hm ²				1.95	0.95	2.90	1.95	0.95	2.90

4.4 水土保持措施变化对比

项目建设过程中建设单位对各防治分区水土保持措施基本按照已批复的水土保持方案的措施内容进行了实施，部分措施进行了调整，具体见下：

一、变电站防治区

工程措施：建设单位在变电站区实施的工程措施主要为站区截排水工程、进站道路排水沟措施、土地整治措施，实际施工过程中站区截排水工程中截洪沟、跌坎、马道排水沟、进站道路边沟、场地平整有所减少，主要是因为项目水土保持方案为可研阶段，项目施工图阶段对变电站区措施工程量进行了调整，场地截排水措施按照现场地形条件布置排水措施，增加了站区边沟及雨水管措施数量，增加了进站道路马道排水沟长度；根据建设场地实际情况，项目区内实际表土剥离数量增加。

植物措施：建设单位在变电站区实施的植物措施主要为园林式绿化、高次团粒喷播生态绿化、喷播植草、铺植草皮和抚育管理，实际施工过程中站区内绿化面积略微减少，根据现场实际情况将高次团粒喷播生态绿化、铺植草皮调整为喷播植草措施。

临时措施：建设单位在变电站区实施的临时措施主要为临时排水、沉沙、拦挡及苫盖措施，项目实际建设过程中严格按照水保方案确定的措施体系进行措施的实施，相关措施工程量发生细微变化，其中编织袋拦挡、土工布苫盖措施有所增加，沉淀池数量未发生变化。

二、输电线路防治区

工程措施：建设单位在输电线路区实施的工程措施主要为表土剥离、弃渣防护、截水沟、场地平整及表土回覆。项目实际施工过程中塔基区产生的土石方全部作为塔基底部、周边区域土方回填及散排使用，施工单位对塔基产生的钻渣进行了填埋作业处理，在项目施工图阶段，主体设计单位在“一塔一图”中未设置弃渣防护措施，塔基钻渣填埋及散排完成后对扰动区域进行了场地平整，并在其顶部进行了覆土绿化措施处理，有效的降低了该区域水土流失现象。建设单位对15°~25°塔基周边实施环状截水沟措施，其余坡度均经场地平整后覆土绿化。

植物措施：建设单位在输电线路区实施的植物措施主要为混播草籽、穴播灌

木及攀爬植物，项目混播措施量有所减少，主要为施工图阶段输电线路区中线路进行了细化设计，输电线路及塔基均减少，输电线路扰动面积相应减少，植被恢复面积有所减少。

临时措施：建设单位在输电线路区实施的临时措施主要为编织袋拦挡、土工布苫盖、钻渣沉淀池防护及拦渣拦栅。项目实际建设过程中严格按照水保方案确定的措施体系进行措施的实施，相关措施工程量发生细微变化。

三、施工临时设施防治区

工程措施：建设单位在施工临时设施区实施的工程措施主要为表土剥离、土地整治措施。项目实际施工过程中牵张场布设数量有所增加，相关措施工程量有所增加。

植物措施：建设单位在施工临时设施区实施的植物措施主要为混播草籽，相关措施工程量未发生变化。

临时措施：建设单位在施工临时设施区实施的临时措施主要为临时排水沟、沉沙池、临时编织袋及撒播草籽。项目实际建设过程中严格按照水保方案确定的措施体系进行措施的实施，相关措施工程量发生细微变化，**同时建设单位根据现场施工实际情况新增对牵张场表面铺设钢板措施对地表进行了保护。**

四、人抬道路防治区

工程措施：建设单位在人抬道路区实施的工程措施主要为场地平整、全面整地。项目实际施工过程中人抬道路数量有所减少，项目场地平整措施工程量有所减少。

植物措施：建设单位在人抬道路区实施的植物措施主要为混播草籽，因施工过程中人抬道路数量有所减少，故混播草籽措施工程量未发生变化。

五、拆迁迹地防治区

项目实际施工过程中拆迁迹地区域未发生变化，相关措施均按照方案设计的工程量进行实施，未发生变化。

4.4 水土保持措施防治效果

从监测情况来看，项目建设过程中实际实施的各项水土保持措施因害设防，比较合理，能有效防治施工过程中产生的水土流失，项目施工期间各水土流失区

域均得到有效的治理和改善，基本达到了水土保持要求。

表 4.4-1 项目水土保持措施监测表（方案-实际）

防治分区		措施名称	单位	设计总量			实施总量			措施变化情况（实施-设计）		
				建德市	兰溪市	小计	建德市	兰溪市	小计	建德市	兰溪市	小计
工程措施	I区变电站区	表土剥离	万 m ³	0.6		0.6	1.14		1.14	0.54	0	0.54
		站区截排水工程										
		1 截洪沟	m	507		507	75.7		75.7	-431.3		-431.3
		2 跌坎	m	100		100	81.5		81.5	-18.5		-18.5
		3 边沟	m	564		564	1080		1080	516		516
		4 马道排水沟	m	698		698	126.9		126.9	-571.1		-571.1
		5 雨水管	m	1225		1225	3156.3		3156.3	1931.3		1931.3
		进站道路排水沟										
		1 边沟	m	365		365	345.1		345.1	-19.9		-19.9
		2 马道排水沟	m	160		160	181		181	21		21
		4.5m ³ 砖砌沉沙池	座	1		1	1		1			
		土地整治工程										
		1 场地平整	hm ²	3.51		3.51	3.48		3.48	-0.03		-0.03
		2 覆土	万 m ³	0.6		0.6	1.14		1.14	0.54		0.54
	II区输电线路区	山顶+山脊型塔基										
		1 表土剥离	万 m ³	1.1	0.23	1.33	1.1	0.23	1.33			
		2 弃渣防护										
		1) 土方开挖	m ³	401	82	483	0	0	0	-401	-82	-483
		2) 钢筋石笼	m ³	727	149	876	0	0	0	-727	-149	-876
		3 覆土	万 m ³	1.1	0.23	1.33	1.1	0.23	1.33			
		山坡型塔基										
		1 截水沟	m	819	168	987	333	98	431	-486	-70	-556

防治分区		措施名称		单位	设计总量			实施总量			措施变化情况（实施-设计）		
					建德市	兰溪市	小计	建德市	兰溪市	小计	建德市	兰溪市	小计
		2	表土剥离	万 m³	0.38	0.08	0.46	0.3	0.08	0.38	-0.08		-0.08
		3	弃渣防护										
		1)	土石方开挖	m³	2743	561	3304	0.00	0	0	-2743	-561	-3304
		2)	M7.5 浆砌石挡墙	m³	2816	576	3392	0	0	0	-2816	-576	-3392
		3)	C20 混凝土	m³	1206	247	1453	0.00	0	0	-1206	-247	-1453
		4)	PVC 排水管	m	152	31	183	0	0	0	-152	-31	-183
		5)	弃渣回填夯实	m³	8821	1803	10624	0.00	0	0	-8821	-1803	-10624
		4	覆土	万 m³	0.38	0.08	0.46	0.3	0.08	0.38	-0.08		-0.08
		平地型塔基											
		1	表土剥离	万 m³	0.16	0.03	0.19	0.16	0.04	0.2		0.01	0.01
		2	覆土	万 m³	0.16	0.03	0.19	0.16	0.04	0.2		0.01	0.01
		3	场地平整	hm²	0.43	0.09	0.52	0.43	0.15	0.58		0.06	0.06
		4	全面平整	hm²	0.29	0.11	0.4	0.29	0.17	0.46		0.06	0.06
		III区施工临时设施区	表土剥离		万 m³	0.04	0.07	0.11	0.04	0.08	0.12		0.01
	土地整治工程												
	1		场地平整	hm²	9.12	2.04	11.16	9.12	2.94	12.06		0.9	0.9
	2		全面整地	hm²	5.52	1.44	6.96	5.52	1.44	6.96			
	3		覆土	万 m³	0.04	0.07	0.11	0.04	0.08	0.12		0.01	0.01
	IV区人抬道路区		场地平整		hm²	20.7	4.23	24.93	17.22	3.78	21	-3.48	-0.45
		全面整地		hm²	0.45	0.09	0.54	0.45	0.09	0.54			
		V区拆迁迹地区		场地平整	hm²	1.53	0.32	1.85	1.53	0.32	1.85		
植物措施	I区变电站区	园林式绿化		hm²	0.12		0.12	0.12		0.12			
		高次团粒喷播生态绿化		hm²	2.13		2.13	2.07		2.07	-0.06		-0.06

防治分区		措施名称		单位	设计总量			实施总量			措施变化情况（实施-设计）			
					建德市	兰溪市	小计	建德市	兰溪市	小计	建德市	兰溪市	小计	
		喷播植草		hm ²	0.56		0.56	0.69		0.69	0.13		0.13	
		铺植草皮		hm ²	0.7		0.7	0.6		0.6	-0.1		-0.1	
		抚育管理		hm ²	3.51		3.51	3.48		3.48	-0.03		-0.03	
	II区输电线路区	山顶+山脊型塔基												
		1	混播草籽		hm ²	10.6	2.17	12.77	10.16	2.17	12.33	-0.44		-0.44
		2	穴播灌木		hm ²	7.42	1.52	8.94	7.42	1.52	8.94			
		3	攀缘植物		株	4950	1010	5960	4950	1010	5960			
		山坡型塔基												
		1	混播草籽		hm ²	8.68	1.78	10.46	8.68	1.78	10.46			
		2	穴播灌木		hm ²	6.08	1.24	7.32	6.08	1.24	7.32			
		3	攀缘植物		株	6080	1240	7320	6080	1240	7320			
		平地型塔基												
		1	混播草籽		hm ²	0.43	0.09	0.52	0.43	0.09	0.52			
	III区施工临时设施区	混播草籽		hm ²	3.6	0.6	4.2	3.69	0.51	4.2	0.09	-0.09	0	
	IV区人抬道路区	混播灌草籽		hm ²	0.12	24.81	24.93	17.22	3.78	21	17.1	-21.03	-3.93	
V区拆迁迹地区	混播灌草籽		hm ²	1.53	0.32	1.85	1.53	0.32	1.85					
临时措施	I区变电站区	临时排水、沉沙												
		1	4.5m³砖砌沉沙池		座	2		2	2		2			
		临时拦挡												
		1	填土编织袋		m³	1265		1265	1330		1330	65		65
		开挖土方及裸露地表临时苫盖												
		1	土工布覆盖		万 m²	1.2		1.2	1.23		1.23	0.03		0.03
		沉淀地			座	8		8	8		8			

防治分区		措施名称		单位	设计总量			实施总量			措施变化情况（实施-设计）		
					建德市	兰溪市	小计	建德市	兰溪市	小计	建德市	兰溪市	小计
II区输电线路区	1	土方开挖	m³	19647		19647	19644		19644	-3		-3	
	2	填土编织袋	m³	1104		1104	1083		1083	-21		-21	
	山顶+山脊型塔基												
	1	填土编织袋	万 m³	1.1	0.23	1.33	1.05	0.23	1.28	-0.05		-0.05	
	2	土工布苫盖	m²	11125	2275	13400	10920	2268	13188	-205	-7	-212	
	山坡型塔基												
	1	填土编织袋	万 m³	0.38	0.08	0.46	0.37	0.12	0.49	-0.01	0.04	0.03	
	2	拦渣栅栏	m	2621	536	3157	2572	540	3112	-49	4	-45	
	3	土工布苫盖	m²	7439	1521	8960	6798	2264	9062	-641	743	102	
	平地型塔基												
	1	钻渣沉淀池防护	座	1	1	2	1	1	2				
		土方开挖	m³	198	198	396	195	191	386	-3	-7	-10	
		填土编织袋	m³	50	50	100	50	52	102		2	2	
	2	表土防护											
		填土编织袋	m³	312	62	374	306	63	369	-6	1	-5	
		土工布苫盖	m²	843	168	1011	932	169	1101	89	1	90	
	III区施工临时设施区	临时排水沟、沉沙地											
		1	临时排水沟	m	220	240	460	219	238	457	-1	-2	-3
		1)	土方开挖	m³	28	55	83	30	54	84	2	-1	1
		2)	土方回填	m³	28	55	83	32	53	85	4	-2	2
		3	4.5m³砖砌沉沙池	座	3	2	5	3	2	5			
		表土防护											
		1	填土编织袋	m³	85	329	414	83	315	398	-2	-14	-16

防治分区	措施名称		单位	设计总量			实施总量			措施变化情况（实施-设计）		
				建德市	兰溪市	小计	建德市	兰溪市	小计	建德市	兰溪市	小计
	2	撒播草籽	hm ²	0.02	0.3	0.32	0.02	0.37	0.39		0.07	0.07
	3	钢板铺设保护措施	hm ²				1.95	0.95	2.90	1.95	0.95	2.90

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

5.1.1 施工准备期水土流失面积

项目于 2021 年 12 月开工建设，2024 年 5 月底建设完成，我单位于 2022 年 4 月接受委托开展本项目的水土保持监测工作，根据项目水土保持方案报告书并结合原始施工资料，通过无人机航拍及遥感影像解译，确定项目建设实际占地面积为 74.30hm²，其中永久占地 16.04hm²，临时占地 58.26hm²，按行政区分建德市 60.54hm²、兰溪市 13.76hm²。施工准备期针对项目建设区域进行三通一平，扰动面积为 74.30hm²。

表 5.1-1 项目施工准备期水土流失面积监测表

防 治 分 区	占地性质	项目组成		施工准备期面积（hm ² ）		
				杭州市 建德市	金华市 兰溪市	小计
I区变电站区	永久占地	变电站	进站道路	0.75		0.75
			围墙内用地	3.86		3.86
			边坡挡墙	1.70		1.70
		扩建间隔		0.00	0.40	0.40
		小计		6.31	0.40	6.71
II区输电线路区	永久占地	塔基		7.61	1.72	9.33
	临时占地	塔基施工区		19.03	4.28	23.31
		沉淀池		0.02	0.02	0.04
		小计		26.66	6.02	32.68
III区施工临时设施区	临时占地	牵张场		8.40	3.00	11.40
		施工场地		0.12	0.24	0.36
		临时堆土区		0.30	0.00	0.30
		小计		8.82	3.24	12.06
IV区人抬道路区	临时占地	人抬道路		17.22	3.78	21.00
V区拆迁迹地区	临时占地	拆迁迹地		1.53	0.32	1.85
合计				60.54	13.76	74.30

5.1.2 施工水土流失面积

根据现场监测、调查在施工建设期开挖扰动地表、占压土地和损坏林草植被的程度，结合建设单位征占地相关资料，在此基础上对项目范围内各土地类型面

积进行统计，统计结果表明，本项目施工期扰动原地貌的面积为 74.30hm^2 。

根据项目建设进度，建设期扰动土地面积 74.30hm^2 ，自然恢复期产生水土流失面积为除去项目建设永久占压和覆盖的面积。本项目各防治分区水土流失面积监测结果见表 5.1-2。

表 5.1-2 施工期各防治分区水土流失面积监测表

防治分区	占地性质	项目组成		项目建设期面积（hm ² ）			自然恢复期面积（hm ² ）		
				杭州市 建德市	金华市 兰溪市	小计	杭州市 建德市	金华市 兰溪市	小计
Ⅰ区变电站区	永久占地	变电站	进站道路	0.75		0.75	0.20		0.20
			围墙内用地	3.86		3.86	1.01		1.01
			边坡挡墙	1.70		1.70	1.58		1.58
		扩建间隔		0.00	0.40	0.40			
		小计		6.31	0.40	6.71	2.79		2.79
Ⅱ区输电线路区	永久占地	塔基		7.61	1.72	9.33			
	临时占地	塔基施工区		19.03	4.28	23.31	19.03	4.28	23.31
		沉淀池		0.02	0.02	0.04			
		小计		26.66	6.02	32.68	19.03	4.28	23.31
Ⅲ区施工临时设施区	临时占地	牵张场		8.40	3.00	11.40	2.65	0.89	3.54
		施工场地		0.12	0.24	0.36	0.12	0.24	0.36
		临时堆土区		0.30	0.00	0.30	0.30		0.30
		小计		8.82	3.24	12.06	3.07	1.13	4.20
Ⅳ区人抬道路区	临时占地	人抬道路		17.22	3.78	21.00	17.22	3.78	21.00
Ⅴ区拆迁迹地区	临时占地	拆迁迹地		1.53	0.32	1.85	1.53	0.32	1.85
合计				60.54	13.76	74.30	43.64	9.51	53.15

5.2 土壤流失量

5.2.1 土壤流失范围

本项目水土流失范围包括：变电站区、输电线路区、施工临时设施区、人抬道路区级拆迁迹地区，总占地共计 74.30hm^2 。

5.2.2 计算时段

根据《生产建设项目水土保持技术标准》要求，新建建设类项目可能产生的水土流失按施工准备期、施工期、自然恢复期三个时段进行预测。本项目土壤流失量时段分为施工期（含施工准备期）和试运行期（自然恢复期）。本项目建设

产生的水土流失主要发生在施工期。包括场地平整、基础开挖等扰动地表、破坏表层植被，加之土方的临时堆放，容易造成水土流失。本项目在自然恢复期也会产生水土流失。本项目水土流失预测时段的划分详见表 5.2-1。

表 5.2-1 项目水土流失计算时段划分表

时段	具体时段	时段(年)
施工期	2021年12月~2024年5月	2.5
自然恢复期	2024年5月-2024年12月	1

5.2.3 计算方法

根据监测情况，确定不同时段平均土壤侵蚀模数。根据经验统计模型法，按分区分时段进行土壤流失量的计算。计算公式如下：

$$W = \sum_{k=1}^3 (F_{ik} \times M_{ik} \times T_{ik})$$

$$\Delta W = \sum_{k=1}^3 (F_{ik} \times \Delta M_{ik} \times T_{ik})$$

$$\Delta M_{ik} = \frac{(M_{ik} - M_{i0}) + |M_{ik} - M_{i0}|}{2}$$

式中：

W ——水土流失总量，t；

ΔW ——新增水土流失总量，t；

F_{i1} ， F_{i2} ， F_{i3} ——第 i 单元在工程建设期、生产运行期、自然恢复期的预测面积， km^2 ；

M_{i1} ， M_{i2} ， M_{i3} ——第 i 单元在工程建设期、生产运行期、自然恢复期的土壤侵蚀模数，通过类比工程实地调查获得有关参数并进行修正， $\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ ；

T_{i1} ， T_{i2} ， T_{i3} ——第 i 单元在工程建设期、生产运行期、自然恢复期的时段，a；

ΔM_{ik} ——第 i 单元第 k 时段的新增水土流失模数， $\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ ；

M_{i0} ——第 i 单元土壤侵蚀背景值，根据项目所在小流域治理成果资料，通过实地调查测量，在对比分析的基础上估算， $\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ 。

侵蚀量计算公式： $A = ZS/1000\cos\theta$

(4) 土壤侵蚀模数的确定

1) 背景土壤侵蚀模数的确定

根据对照小区水土流失监测值记录数据结果，取得水土流失背景侵蚀量。

表 5.2-2 对照小区水土流失监测数据

单位: cm

日期	土表处钢钎读数 (cm)								
	A-1号	A-2号	A-3号	B-1号	B-2号	B-3号	C-1号	C-2号	C-3号
2022.06.24	5.45	5.23	5.00	5.16	4.95	5.05	4.98	5.12	5.25
2022.08.15	5.20	5.11	4.89	5.06	4.86	4.83	4.87	5.03	5.11
2022.10.10	5.08	5.02	4.80	4.92	4.74	4.70	4.77	4.94	5.00
2023.05.20	4.91	4.90	4.68	4.81	4.60	4.52	4.62	4.80	4.92
2023.7.15	4.80	4.80	4.53	4.72	4.51	4.42	4.54	4.71	4.80
2023.9.10	4.73	4.71	4.46	4.66	4.44	4.33	4.44	4.63	4.77
2024.3.01	4.60	4.62	4.47	4.54	4.30	4.26	4.32	4.52	4.60
2024.4.25	4.55	4.53	4.51	4.43	4.22	4.10	4.24	4.41	4.51

根据本项目水土保持对照小区数据计算工程区水土流失背景值平均值为 453.64t/km².a，项目区水土流失背景值各月基本稳定在 10-30t/km².a 之间，根据推算项目侵蚀模数背景值为 450t/km².a。

2) 建设期土壤侵蚀模数的确定

项目建设期的土壤扰动模数根据《生产建设项目土壤流失量测算导则》（SL773-2018）进行确定，该项目扰动后土壤侵蚀模数介于 1100~3470t/km².a。本项目扰动后土壤侵蚀模数约 2780t/km².a。

3) 植被恢复期土壤侵蚀模数的确定

施工结束后，项目人为扰动很少，项目土壤侵蚀逐渐下降，项目建设区除道路及场地等硬化外，其余区域均布设了植物措施。经过 1 年的植被生长，项目区土壤侵蚀模数大幅下降。根据项目的施工期水土流失监测数据类比，确定自然恢复期土壤侵蚀模数为 414.64t/km².a。

5.2.4 水土流失计算成果

5.2.4.1 施工期土壤流失量

经测算，项目区在施工期间扰动土地面积为 74.30hm²，原地貌侵蚀模数 450t/

($\text{km}^2 \cdot \text{a}$)，原地貌土壤侵蚀量 334.35t；施工扰动后侵蚀模数 2780t/($\text{km}^2 \cdot \text{a}$)。施工期总水土流失量 5164.02t，较背景侵蚀量增加了约 4829.67t。

5.2.4.2 植被恢复期土壤流失量

本项目在主体工程施工结束后，水土保持设施于相继实施到位，各防治分区的土壤侵蚀模数也依次降低，植被恢复期按一年计算。

经测算，在植被恢复期，项目区侵蚀面积为 53.15hm^2 ，侵蚀模数由施工期的 2780t/($\text{km}^2 \cdot \text{a}$)，降到本年度恢复期末的 414.64t/($\text{km}^2 \cdot \text{a}$)，土壤侵蚀总量为 241.11t，较施工期侵蚀量减少了约 4922.91t。

5.2.4.3 取土（石、料）弃土（石、渣）潜在土壤流失量

通过分析现场监测成果并结合施工监理等资料，本项目实际挖填方总量为 96.41 万 m^3 ，其中挖方量为 49.34 万 m^3 （含表土剥离 3.18 万 m^3 ），填方量 47.07 万 m^3 （含表土回覆 3.18 万 m^3 ），余方量 2.27 万 m^3 （其中钻渣 0.76 万 m^3 ，淤泥 0.10 万 m^3 ，拆迁废弃物 1.41 万 m^3 ）。

余方量中，钻渣 0.76 万 m^3 、淤泥 0.10 万 m^3 、拆迁废弃物 1.41 万 m^3 。其中变电站区钻渣 0.70 万 m^3 在变电站填方区域（后期建设 220KV GIS 室）、预留用地布置沉淀池就地固化，淤泥 0.10 万 m^3 用于乾潭镇耕地改造综合利用；塔基区 0.06 万 m^3 钻渣就地设沉淀池固化处理；拆迁迹地区 1.41 万 m^3 拆迁废弃物就地在廊道下场平。

建设期间产生的挖方用于各建筑区域回填使用，建设期间土方堆置期限较短，随挖随填且建设单位实施了土方保护措施，有效减低施工期间的水土流失，本项目建设期间无取弃土产生，潜在土壤流失量可通过布设的水土保持措施进行防护。

5.3 水土流失危害

从监测过程中分析，项目不存在重大水土流失危害。但由于项目占地面积大，施工中有一定量的挖填土方量，容易引发水土流失。水土流失危害主要是使表层土壤发生流失，对地表植被生长环境产生了破坏。施工中，采取拦挡、苫盖、临时排水沟、沉砂池等水土保持措施，有一定的作用，减少了项目建设产生的水土流失量，目前项目区内各项水土保持设施运行良好，未见明显的水土流失危害。

6 水土流失防治效果监测结果

本项目水土流失治理度、土壤流失控制比、渣土防护率、表土保护率、林草植被恢复率、林草覆盖率 6 项防治指标计算方式以批复的水土保持方案为准。经查阅资料和现场抽样调查,项目水土流失防治指标值基本达到方案确定的目标值,满足防治水土流失的要求,见表 6-1。

表 6-1 项目建设完成后目标值实现情况表

评估指标	方案目标值	评估依据	单位	数量	实际达到值
水土流失治理度	98%	水土流失治理达标面积	hm ²	73.00	98.25%
		水土流失总面积	hm ²	74.30	
土壤流失控制比	1.2	容许土壤流失量	t/km ² ·a	500	1.20
		方案实施后平均土壤流失量		415	
渣土防护率	97%	实际拦挡的永久弃渣、临时堆土数量	万 m ³	48.65	98.60%
		永久弃渣和临时堆土总量	万 m ³	49.34	
表土保护率	92%	保护的表土数量	万 m ³	3.08	96.86%
		可剥离的表土数量	万 m ³	3.18	
林草植被恢复率	98%	林草植被类面积	hm ²	52.75	99.25%
		可恢复的林草植被面积	hm ²	53.15	
林草覆盖率	27%	林草植被面积	hm ²	53.15	71.53%
		项目建设占地面积	hm ²	74.30	

表 6-2 水土流失防治指标对比分析表

防治目标	方案目标值	完成目标值	达标情况
水土流失治理度 (%)	98	98.25	达标
土壤流失控制比	1.2	1.20	达标
渣土防护率 (%)	97	98.60	达标
表土保护率 (%)	92	96.86	达标
林草植被恢复率 (%)	98	99.25	达标
林草覆盖率 (%)	27	71.53	达标

6.1 水土流失治理度

根据监测结果,随着项目水土保持措施的实施,项目水土流失防治责任范围内水土流失面积 74.30hm² 基本得到治理,因工程建设造成的水土流失得到有效控制,项目区内水土流失治理达标面积为 73.0hm²,水土保持综合措施效益逐渐发挥,项目区水土流失治理度可达到 98.25%,达到了方案确定的 98%目标值。

各分区水土流失治理度统计详见表 6.1-1

表 6.1-1 各分区水土流失治理度统计表

序号	防治分区	项目建设区面积 (hm ²)	水土流失面积 (hm ²)	水土流失治理达标面积 (hm ²)	水土流失总治理度 (%)	
					目标值	治理效果
1	I区变电站区	6.71	6.71	6.59	98	98.18%
2	II区输电线路区	32.68	32.68	32.35	98	98.99%
3	III区施工临时设施区	12.06	12.06	11.60	98	96.19%
4	IV区人抬道路区	21.00	21.00	20.64	98	98.29%
5	V区拆迁迹地区	1.85	1.85	1.82	98	98.38%
合计		74.30	74.30	73.00	98	98.25%

6.2 土壤流失控制比

工程所在地属南方红壤区容许土壤流失量为 $500\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$, 根据对项目建设期及自然恢复期的监测情况, 随着所有水土保持措施的效益发挥, 同时, 项目区硬化面积较大, 项目区土壤侵蚀模数下降到 $415\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$, 土壤流失控制比达到 1.2 的防治指标, 达到了方案确定的土壤流失控制比 1.2 的目标值。

6.3 渣土防护率

根据监测资料, 并结合本项目水土保持后续设计及项目监理资料分析, 施工期间, 变电站区钻渣在预留区设置沉淀池就地固化, 淤泥用于乾潭镇耕地改造综合利用; 塔基区土石在塔基周边摊铺处理, 钻渣就地设泥浆池固化处理; 拆迁迹地区拆迁废弃物就地场平, 填筑于拆迁迹地后期绿化的底层。因此, 工程建设期间可能引起水土流失的部位基本被拦挡。本项目实际拦挡的永久弃渣、临时堆土数量为 48.65 万 m^3 , 临时堆土总量为 49.34 万 m^3 , 渣土防护率为 98.60%, 达到了方案确定的 97%目标值。

6.4 表土保护率

项目施工期间, 对水土流失防治责任范围内可剥离的表土均进行了剥离、保存和集中堆置防护。因此, 工程建设期间可能引起水土流失的部位基本被拦挡, 保护的表土数量为 3.08 万 m^3 , 可剥离的表土数量为 3.18 万 m^3 , 表土保护率为 96.86%, 达到 92%的防治指标, 达到了方案确定的 92%目标值。

6.5 林草植被恢复率

项目建设区总面积为 74.30hm^2 , 项目建设区内可绿化恢复林草植被面积基本全部绿化, 根据现场监测结果, 项目区林草植被类面积为 52.75hm^2 , 可恢复的

林草植被面积为 53.15hm^2 ，项目林草植被恢复率为 99.25%，达到了方案确定的 98%目标值。

6.6 林草覆盖率

项目建设区总面积为 74.30hm^2 ，项目建设区内林草植被面积为 53.15hm^2 ，项目建设区域内可恢复植被的区域均实施植物措施，项目林草植被恢复率可达到 71.53%，达到了方案确定的 27%目标值。

7 结论

7.1 水土流失动态变化

项目的水土流失动态变化总体表现为：项目建设初期由于工程基础开挖、场地平整等等施工过程造成地表裸露，形成裸露地表，使裸露的土地丧失或降低原有的水土保持功能，水土流失面积和水土流失量增加，同时对周边生态环境产生不利影响。随着项目进展，土方调运量和裸露地表面积逐渐减小，以及水土保持临时措施和工程措施的逐步实施，水土流失面积递减，主要表现为水土流失面积、水土流失量逐渐降低、土壤侵蚀强度逐步减轻。进入植被恢复期后，由于水土保持植物措施的实施，裸露地表得到有效治理，生态环境逐步得到恢复和改善。

通过对资料的查阅、对施工单位和监理单位的走访及调查、监测单位的现场调查、遥感监测等手段，收集相关资料和实际监测数据，经分析、计算、总结得到如下结论：主体工程施工期间水土保持措施的实施基本控制建设造成的水土流失。水土保持措施施工安排合理、紧凑，且与主体工程施工同步进行，水土保持措施质量符合要求，达到防治标准和防治效果，且防护效果明显，运行情况良好。

本项目水土保持方案报告书设计的水土流失防治责任范围为 77.93hm^2 ，根据监测结果，项目建设期实际发生的防治责任范围为 74.30hm^2 ，同原水土保持方案确定的防治责任范围相比减少了 3.63hm^2 。

根据现场踏勘、收集资料，项目建设期间，建设单位在可能造成水土流失的区域均进行了工程和临时措施的防护，项目建设完成后对可覆土绿化区域进行了苗木栽植，且现场长势较好。建设扰动区域内实施的水土保持措施可有效降低项目建设引起的水土流失。

根据现场监测结果并结合建设单位土石方相关资料，本项目实际挖填方总量为 96.41万 m^3 ，其中挖方量为 49.34万 m^3 （含表土剥离 3.18万 m^3 ），填方量 47.07万 m^3 （含表土回覆 3.18万 m^3 ），余方量 2.27万 m^3 （其中钻渣 0.76万 m^3 ，淤泥 0.10万 m^3 ，拆迁废弃物 1.41万 m^3 ）。

余方量中，钻渣 0.76万 m^3 、淤泥 0.10万 m^3 、拆迁废弃物 1.41万 m^3 。其中变电站区钻渣 0.70万 m^3 在变电站填方区域（后期建设 220KV GIS 室）、预留用地布置沉淀池就地固化，淤泥 0.10万 m^3 用于乾潭镇耕地改造综合利用；塔基区

0.06 万 m³ 钻渣就地设沉淀池固化处理；拆迁迹地区 1.41 万 m³ 拆迁废弃物就地在廊道下场平。

根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB50434-2018）及水土保持方案报告书，本项目执行南方红壤区建设类项目一级标准。根据现场施工资料及监测结果，本项目水土保持方案确定的水土流失防治指标均达标，防治效果显著，具备水土保持设施验收条件。本项目水土流失防治效果监测结果见表 7.1-1

表 7.1-1 水土流失防治效果分析表

防治目标	方案目标值	完成目标值	达标情况
水土流失治理度（%）	98	98.25	达标
土壤流失控制比	1.2	1.20	达标
渣土防护率（%）	97	98.60	达标
表土保护率（%）	92	96.86	达标
林草植被恢复率（%）	98	99.25	达标
林草覆盖率（%）	27	71.53	达标

7.2 水土保持措施评价

根据监测结果，本项目水土保持方案布设的各项水土保持措施在建设期内已基本落实到位，各项水土保持措施的建设质量符合设计要求，经监理方质量评定均为合格工程。项目建设区的各防治分区植被恢复已基本完成，项目区域内各个防治区在施工过程中分别采取了适宜的水土保持措施，防治效果良好，水土保持工程总体布置合理，达到了水土保持方案设计的要求，取得了一定的水土保持效益。项目各项工程已经按合同全部完成，达到了质量合格标准，可以进行验收。

建设单位基本能按照水土保持设计的措施组织实施，对防治建设过程中的水土流失发挥了作用。从监测情况来看，目前各项措施均已实施，工程措施和植物措施保存完好，运行正常。

7.3 存在问题及建议

本项目在建设施工过程中较为重视水土保持工作，按照项目法人负责、监理单位控制、施工单位实施的管理体系，对主体工程及水土保持工程、植物措施进行施工，取得了较好的水土保持防治效果，在今后项目运行中，提出以下建议：

1、水土保持措施在项目运行期间容易损坏，建议项目建设单位认真落实管护措施，对已完成的水土流失防治措施，要加强管护、维修，尤其是植物措施，

要认真做好抚育管理,平时应主要调查监测各部位林草生长情况(造林种草质量、存活率、保存率)等,使其尽快发挥防护效益,定期巡检变电站区的边坡防护工程、截排水工程,保证边坡截排水措施正常运行,同时,应定期对各类排水措施及时清淤、保证水路畅通。

2、建议建设单位定期组织相关人员对线路塔基区域进行检查,主要对塔基区绿化苗木的长势、成活率、覆盖度等进行检查,对塔基地部场地平整区域进行检查,是否存在裸露地表、雨水侵蚀沟等进行检查,如发现存在相关问题,应及时组织相关人员进行整治,确保塔基区水土保持措施长期有效发挥作用,使输电线路工程能够安全运行。

3、项目变电站东侧区域及进站道路东侧部分区域绿化措施实施效果较低,目前该区域仍存在部分裸露地表。根据现场调查,2024年10月,建设单位已对该区域进行了表土恢复措施,并进行了灌草措施处理,因实施时间距验收踏勘日期较短,部分苗木长势不好,成活率较低,建议建设单位加强该区域绿化措施的养护管理,定期浇水、施肥、修剪、防治病虫害等,根据苗木的生长情况,合理调整养护措施。

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)文件,浙江杭州建德500kV输变电工程水土保持措施监测评价结论为“绿”色,三色评价得分为93分。

综上所述,本项目在建设过程中,建设单位对水土保持工作比较重视,有效履行水土保持法律法规中的相关规定,在项目建设中落实了水土保持责任制,强化了对水土保持工作的管理,实施了相关的水土保持措施,项目建设期间因施工扰动产生的水土流失被控制在允许的范围之内。随着林草措施效益的逐步发挥,水土流失治理成果将得到进一步的巩固和提高。本项目水土保持方案确定的水土流失防治指标均达标,目前,各项水土保持设施运行良好,水土流失防治效果较好。

监测结果表明本项目已基本完成水土保持方案报告书确定的防治任务,通过实施水土保持防治措施,人为水土流失得到有效控制,改善了项目建设区的生态

环境，达到了生产建设项目水土流失防治标准，对监测提出的意见整改完善后，基本具备竣工验收条件。各项防治措施布设后，建设单位应尽快组织开展水土保持自主验收，完成项目水土保持各项工作。

8 附图及有关资料

8.1 附件

(1) 国家能源局下发《国家能源局关于完善 2020 年电网主网架规划工作的通知》;

(2) 国网经济技术研究院有限公司下发《国网经济技术研究院有限公司关于浙江杭州建德 500kV 输变电工程可行性研究报告的评审意见》(经研咨〔2020〕159 号);

附件 3: 关于浙江杭州建德 500kV 输变电工程初步设计的评审意见(电规电网〔2021〕420 号);

附件 4: 浙江省水利厅关于浙江杭州建德 500kV 输变电工程水土保持方案的批复(浙水许〔2021〕8 号);

附件 5: 项目各监测阶段影像照片。

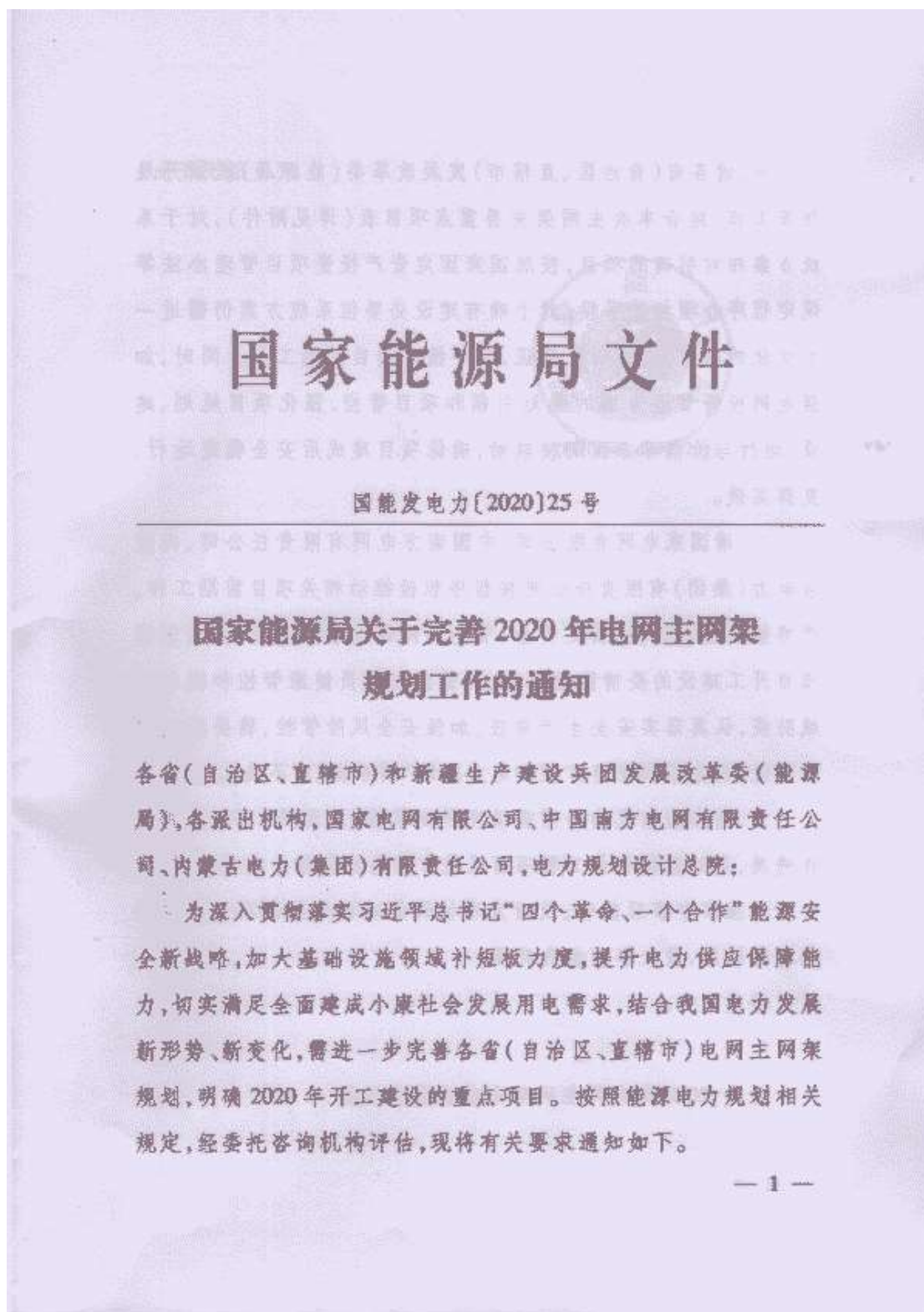
8.2 附图

附图 1 项目区地理位置图

附图 2 变电站工程水土流失防治责任范围及水土保持监测点位图

附图 3 项目水土流失防治责任范围及水土保持监测点位图。

附件 1: 国家能源局下发《国家能源局关于完善 2020 年电网主网架规划工作的通知》



一、请各省(自治区、直辖市)发展改革委(能源局)抓紧开展相关工作,结合本次主网架完善重点项目表(详见附件),对于系统方案相对明确的项目,按照国家固定资产投资项目管理办法等规定程序办理相关手续;对于确有建设必要但系统方案仍需进一步优化的项目,抓紧研究论证,有序推进项目前期工作。同时,加强电网投资管理方面的规划引领和项目管控,强化项目规划、建设、运行与价格等方面衔接联动,确保项目建成后安全稳定运行、发挥实效。

二、请国家电网有限公司、中国南方电网有限责任公司、内蒙古电力(集团)有限责任公司按程序积极推动相关项目前期工作,严格控制造价投资,满足安全、节能环保等要求。同时,高度重视项目开工建设的疫情防控工作,加强施工人员健康管控和现场区域防疫,认真落实安全生产责任,加强安全风险管控,稳妥推进项目建设,切实做到疫情防控和电力建设“两手抓、两不误”。

三、请各派出机构会同省级发展改革委(能源局)密切跟踪工作进展,及时监督相关工程项目系统方案论证和任务完成情况,进一步加强事中事后监管,及时发现协调解决相关规划项目实施中存在的问题,重大事项报告我局。

特此通知。

附件:2020年电网主网架完善重点项目表



附件

2020 年电网主网架完善重点项目表

序号	项目名称	建设必要性	建设内容	备注
陕西省				
1	乌兰县布600万千瓦风电基地外送工程	满足乌兰县布风电送出需求。	新建或纳木、莫尔根500千伏汇集站；新建索纳木汇集站至莫尔根汇集站500千伏线路；新建莫尔根汇集站至德令哈变电站3回500千伏线路；索纳木、莫尔根汇集站各加装1台调相机。	
2	青海新能源至甘肃武威输电三回750千伏线路工程	提高青海和甘肃省跨省断面交换能力。	新建祁连山至武威1回750千伏线路。	
河北省				
3	康保扩建500千伏输变电工程	解决新能源电力外送受限问题。	扩建1台主变；新建康保至张北特高压站1回500千伏线路。	
4	白土窑500千伏输变电工程	汇集附近新能源项目并特高压源受端有部分新能源项目，缓解电力外送受限。	新建白土窑500千伏变电站；新建白土窑至张北特高压站1回500千伏线路。	
5	雄东500千伏输变电工程	满足雄安新区用电需求，提高供电可靠性。	原规划方案调整；新建雄东500千伏变电站；保北至霸州原回500千伏线路开断接入雄东变。	
山西省				
6	晋山电厂、王曲电厂点对网500千伏送出工程	解开山西电网与京津冀电网之间1000/500千伏电磁环网，优化山西电网结构，提高外送能力，降低短路电流水平。	原规划方案调整；新建500千伏站改造成开关站和变电站两部分，晋山电厂改接至新建开关站，新建晋山电厂至新建开关站及回500千伏线路，新建晋城站外网间隔及回500千伏线路。	
7	寿阳明泰、西上庄电厂点对网500千伏送出工程	解开山西电网与京津冀电网之间1000/500千伏电磁环网，优化山西电网结构，提高外送能力，降低短路电流水平。	原规划方案调整；新建寿阳明泰电厂至西上庄电厂1回500千伏线路，新建阳泉至山西夜城面上庄电厂500千伏线路。	

序号	项目名称	建设必要性	建设内容	备注
19	通海 500 千伏输变电工程	满足如东地区本洲海上风电送出需求,并为远端取电提出创造条件。	新建通海 500 千伏变电站;新建通海至扶海双回 500 千伏线路。	
20	淮安至南京江北 500 千伏系统加强工程	满足淮阴直流和苏北直流电力送出需求。	新建盱眙至秋浦双回 500 千伏线路。	
21	南京青龙山 500 千伏输变电工程	满足南京地区用电需求,提高供电可靠性,为地区电网结构优化创造条件。	升压青龙山变电站,新建 2 台主变;龙王山至永备双回 500 千伏线路并新接入青龙山变。	
22	南京永备桥 500 千伏变电站主变扩建改造工程	满足南京地区用电需求,提高供电可靠性,为地区电网结构优化创造条件。	扩建 2 台主变;秦淮至永备桥老站双回 500 千伏线路并新接入永备桥新站。	
浙江省				
23	杭州乔司 500 千伏变电站短路电流控制工程	解决乔司变电站短路电流超标问题。	绍兴钱清站至萧塘双回 500 千伏线路萧塘出口处加装串联电抗器。	
24	丽水丽西 500 千伏输变电工程	满足丽水地区用电需求和新能源并网外送需求。	新建丽西 500 千伏变电站;新建丽西至莲都双回 500 千伏线路。	
25	杭州德清 500 千伏输变电工程	提高杭州供电能力,为亚运供电提供电力保障。	新建德清 500 千伏变电站及其接入系统线路。	进一步论证建设方案
26	杭州建德 500 千伏输变电工程	提高杭州供电能力,为亚运供电提供电力保障。	新建建德 500 千伏变电站及其接入系统线路。	
27	湖州南太湖 500 千伏输变电工程	解决金华 500 千伏变电站短路超标问题,提升地区电网送出能力,提升南太湖运行可靠性。	新建湖州南太湖 500 千伏变电站及其接入系统线路。	
安徽省				
28	合肥紫蓬 500 千伏输变电工程	满足合肥地区用电需求,提高供电可靠性。	新建紫蓬 500 千伏变电站;肥西至紫蓬双回 500 千伏线路并新接入紫蓬变。	
29	滁州横山 500 千伏输变电工程	满足滁州地区用电需求,提高供电可靠性。	新建横山 500 千伏变电站;商合至横山双回 500 千伏线路并新接入横山变。	
30	蚌埠香涧 500 千伏输变电工程	满足蚌埠地区用电需求,提高供电可靠性。	新建香涧 500 千伏变电站;商合至香涧双回 500 千伏线路并新接入香涧变。	
31	亳州谯城 500 千伏输变电工程	满足亳州地区用电需求,提高供电可靠性。	新建谯城 500 千伏变电站;新建谯城至太和双回 500 千伏线路。	

附件 2：国家电网有限公司关于江苏如东海上风电配套送出等 4 项 500 千伏输变电工程可行性研究报告的批复

内部事项

国家电网有限公司文件

国家电网发展〔2020〕320 号

国家电网有限公司关于江苏如东海上风电 配套送出等 4 项 500 千伏输变电工程 可行性研究报告的批复

国网江苏省电力有限公司，国网浙江省电力有限公司，国网四川省电力公司，国网辽宁省电力有限公司：

《国网江苏省电力有限公司关于江苏南通如东海上风电柔性直流配套 500 千伏送出工程可行性研究的请示》（苏电发展〔2020〕179 号）、《国网浙江省电力有限公司关于上报浙江杭州建德 500 千伏输变电工程可行性研究报告的请示》（浙电发展〔2020〕260 号）、《国网四川省电力公司关于四川泸州东 500 千伏输变电工程可研调整的请示》（川电发展〔2020〕66 号）和《国网辽宁省电力有限公司关于报批红沿河核电站—瓦房店

— 1 —

500 千伏线路工程可行性研究报告的请示》（辽电发策〔2020〕211 号）收悉。为满足江苏南通地区海上风电、辽宁红沿河核电站二期可靠送出和浙江杭州地区、四川泸州地区负荷发展需要，同意建设江苏如东海上风电配套送出等 4 项 500 千伏输变电工程，现就工程建设规模和投资批复如下：

一、建设规模

（一）江苏如东海上风电柔性直流配套 500 千伏送出工程

1. 新建如东换流站—通海同塔双回 500 千伏线路 2×10.5 公里，本期单侧挂线，导线截面 4×630 平方毫米。
2. 建设相应二次系统工程。

（二）浙江杭州建德 500 千伏输变电工程

1. 新建建德 500 千伏变电站，安装 2 组 100 万千瓦安主变，建设 4 个 500 千伏出线间隔，至兰江 1000 千伏变电站和芝堰 500 千伏变电站各 2 个。
2. 兰江 1000 千伏变电站扩建 2 个 500 千伏出线间隔；芝堰 500 千伏变电站扩建 2 个 500 千伏出线间隔，至建德 500 千伏变电站。
3. 新建兰江—建德同塔双回 500 千伏线路 2×58.5 公里，导线截面 4×630 平方毫米。
4. 新建建德—芝堰同塔双回 500 千伏线路 2×46.5 公里，导线截面 4×630 平方毫米。
5. 建设相应无功补偿装置和二次系统工程。

（三）四川泸州东 500 千伏输变电工程

1. 新建泸州东 500 千伏变电站，安装 2 组 100 万千伏安主变，建设 2 个 500 千伏出线间隔，至泸州 500 千伏变电站。
2. 泸州 500 千伏变电站扩建 2 个 500 千伏出线间隔，至泸州东 500 千伏变电站。
3. 新建泸州～泸州东同塔双回 500 千伏线路 2×63 公里，导线截面 4×630 平方毫米。
4. 建设相应无功补偿装置和二次系统工程。

（四）辽宁红沿河核电站～瓦房店 500 千伏线路工程

1. 改造瓦房店 500 千伏变电站，将原至红沿河核电站#2、#3 和原至南海变电站#1、#2 共 4 个 500 千伏出线间隔退出，本次至红沿河核电站出线利用原红沿河核电站#3 出线间隔。
2. 改造南海 500 千伏变电站，将原至瓦房店站出线间隔调整至红沿河核电站。
3. 新建红沿河核电站～瓦房店 500 千伏线路 34.4 公里，导线截面 4×630 平方毫米。
4. 将原瓦房店～红沿河核电站#2、#3 回线路与原瓦房店～南海#1、#2 回线路对接，形成红沿河核电站～南海双回 500 千伏线路，新建同塔双回 2×4.8 公里，导线截面 4×630 平方毫米。
5. 建设相应二次系统工程。

二、投资估算

江苏如东海上风电柔性直流配套 500 千伏送出工程静态投

资 12799 万元，其中场地征用及清理费 2445 万元。工程动态投资 13054 万元。

浙江杭州建德 500 千伏输变电工程静态投资 142099 万元，其中场地征用及清理费 16001 万元。工程动态投资 144844 万元。

四川泸州东 500 千伏输变电工程静态投资 76556 万元，其中场地征用及清理费 16832 万元。工程动态投资 77963 万元。

辽宁红沿河核电站～瓦房店 500 千伏线路工程静态投资 23759 万元，其中场地征用及清理费 4222 万元。工程动态投资 24228 万元。

国网江苏、浙江、四川和辽宁电力分别作为项目法人，负责上述 4 项工程的建设、运行和管理。

请据此开展下一步工作。

附件：江苏如东海上风电配套送出等 4 项 500 千伏输变电工程项目表

国家电网有限公司

2020 年 5 月 22 日

（此件不公开发布，发至收文单位本部。未经公司许可，严禁以任何方式对外传播和发布，任何媒体或其他主体不得公布、转载，违者追究法律责任。）

— 4 —

附件

江苏如东海上风电配套送出等4项500千伏输电变电工程项目表

单位：万千瓦安/个/公里/万元

序 号	项 目 名 称	建设规模						投资估算							
		变电容量	间隔	架空线路	陆上电缆	水下电缆	光缆	建筑工程费	设备购置费	安装工程费	其他费用		基本预备费	静态投资	动态投资
											合计	其中：场地征用和清理费			
一	江苏如东海上风电柔性直流配套500千伏送出工程			10.5			21			7864	4684	2445	251	12799	13054
	如东换流站～通海500千伏线路工程			10.5			21			7864	4684	2445	251	12799	13054
二	浙江杭州建德500千伏输电变电工程	200	8	210			210	36699	22067	63555	30337	16001	3351	142099	144844
1	建德500千伏变电站新建工程	200	4					22313	18061	3657	10335	4102	1631	56007	57125
2	兰江1000千伏变电站500千伏间隔扩建工程		2					32	2152	395	206		84	2869	2882
3	芝堰500千伏变电站间隔扩建工程		2					444	1854	469	261		91	3119	3134
4	兰江～建德双回500千伏线路工程			117			117			32792	11010	6274	851	44653	45544
5	建德～芝堰双回500千伏线路工程			93			93			26232	8525	5625	694	35451	36159
三	四川泸州东500千伏输电变电工程	200	4	126			126	6955	14678	30812	22310	16832	1801	76556	77963
1	泸州东500千伏变电站新建工程	200	2					6695	13202	2853	5447	2596	845	29042	29585
2	泸州500千伏变电站间隔扩建工程		2					260	1476	434	225	1	72	2457	2490
3	泸州～泸州东双回500千伏线路工程			126			126			27425	16621	14235	880	44926	45767
4	安全稳定控制系统工程									100	17		4	121	121
四	辽宁红沿河核电站～瓦房店500千伏线路工程			44			41		180	17058	5942	4222	429	23769	24228
1	瓦房店500千伏变电站改造工程								35	32	15		2	84	85
2	南苑500千伏变电站改造工程								145	71	28		7	251	254
3	红沿河核电站～瓦房店500千伏线路工程			34.4			36.2			11784	4908	3712	297	16989	17328
4	瓦房店～红沿河核电站#2、#3回与瓦房店～南海#1、#2回对接500千伏线路工程			9.6			4.8			5171	991	510	123	6285	6410
5	安全稳定控制系统工程													150	151

附件 3：关于浙江杭州建德 500kV 输变电工程初步设计的评审
意见（电规电网〔2021〕420 号）

电 力 规 划 设 计 总 院
电力规划总院有限公司 文件

电规电网〔2021〕420 号

关于浙江杭州建德 500kV 输变电工程
初步设计的评审意见

国网浙江省电力有限公司：

根据国家电网有限公司输变电工程初步设计评审工作计划安排，受贵公司委托，电力规划设计总院（电力规划总院有限公司）于 2021 年 3 月 10 日至 12 日采用远程视频方式召开了浙江杭州建德 500kV 输变电工程初步设计评审会议，以《关于印发浙江杭州建德 500kV 输变电工程初步设计评审会议纪要的通知》（电规电网〔2021〕276 号）向有关单位发送了评审会议纪要。

— 1 —

于 2021 年 4 月 12 日在杭州市召开了本工程初步设计评审收口会议，参加会议的有国网华东分部、国网浙江省电力有限公司、国网浙江省电力有限公司经济技术研究院、国网浙江省电力有限公司建设分公司、国网杭州供电公司、浙江华云电力工程设计咨询有限公司等单位（人员名单见附件）。现提出评审意见如下：

一、评审主要结论

（一）总体概况

浙江杭州建德 500kV 输变电工程包括 5 个单项工程：建德 500kV 变电站新建工程、兰江 1000kV 变电站 500kV 间隔扩建工程、芝堰 500kV 变电站间隔扩建工程、兰江～建德双回 500kV 线路工程、建德～芝堰双回 500kV 线路工程。

国家电网有限公司以《国家电网有限公司关于江苏如东海上风电配套送出等 4 项 500 千伏输变电工程可行性研究报告的批复》（国家电网发展〔2020〕320 号）批复了本工程可行性研究报告。浙江省发展和改革委员会以《省发展改革委关于杭州建德 500 千伏输变电工程项目核准的批复》（浙发改项字〔2021〕56 号）核准了本工程。可研批复与工程核准项目内容一致，核准的工程动态总投资为 146965 万元。

本工程项目法人为国网浙江省电力有限公司，初步设计文件由浙江华云电力工程设计咨询有限公司编制完成。初步设计文件经过评审，主要设计技术方案得到优化，工程量得到控制，参照近期招标价格计列主要设备、材料价格，技术经济指标和工程投

资合理，建设项目规模与核准意见一致。

（二）概算投资

评审确定本工程概算静态总投资 137986 万元，动态总投资 140358 万元，控制在可研核准的动态总投资 146965 万元以内。

工程总概算表详见附件。

（三）多维立体参考价执行情况

1. 建德 500kV 变电站新建工程

本工程配电装置采用 GIS 户内布置，无相应方案对比分析。

2. 兰江～建德双回 500kV 线路工程

选取国家电网公司输变电工程多维立体参考价(2021 年版) 500kV 线路 5E 方案进行对比分析，对应参考价为 531 万元/km。本工程单位长度静态投资为 762.50 万元/km，较参考价增加 231.50 万元/km，超过比例为 43.60%，主要原因是：

本体工程费增加 153.07 万元/km，增加比例 33.94%，主要是本工程含 1.8km 四回路混压段，且 40%的路径为 15mm 及 20mm 覆冰段；塔材、导地线及地材价格上涨；对电力线、房屋、公路的交跨较多，其中涉及高铁、高速公路等重要交跨。

其他费用增加 52.83 万元/km，增加比例 66.04%，其中建场费增加 36.23 万元/km，增加比例 88.38%，主要是本工程线路沿线途经地区房屋迁移及经济作物较多。

3. 建德～芝堰双回 500kV 线路工程

选取国家电网公司输变电工程多维立体参考价(2021 年版)

500kV 线路 5E 方案进行对比分析，对应参考价为 531 万元/km。本工程单位长度静态投资为 762.16 万元/km，较参考价增加 231.16 万元/km，超过比例为 43.53%，主要原因是：

本体工程费增加 183.68 万元/km，增加比例 40.73%，主要是本工程含 1.8km 四回路混压段，且 25%的路径为 15mm 及 20mm 覆冰段；塔材、导地线及地材价格上涨；对电力线、房屋、公路的交跨较多，其中涉及高铁、高速公路等重要交跨。

其他费用增加 34.55 万元/km，增加比例 43.19%，其中建场费增加 22.12 万元/km，增加比例 53.95%，主要是本工程线路沿线途经地区房屋迁移及经济作物较多。

（四）环保、水保情况

1. 变电专业

设计按照该工程环水保目标对变电站施工期及运营期电磁环境、噪声、废水、固体废物采取防治措施；对变电站区域和施工生产生活区的水土流失防治采取工程措施、植物措施、临时措施。满足工程环水保要求，计列了相关措施费用。

下一设计阶段，应结合环保、水保批复（或评估）意见和工程实际情况，提出具体实施方案，并在开工前完成相关协议。

2. 线路专业

设计提供了环保、水保报告，在工程本体设计中考虑生态防护、污染防治等环保措施，针对永久占地和临时占地采用土地整治、植被恢复等措施减少水土流失，满足工程环水保要求，计列

了相关措施费用。

下一设计阶段，应结合环保、水保批复（或评估）意见和工程实际情况，提出具体实施方案，并在开工前完成相关协议。

（五）特殊情况说明

依据附近已建线路的覆冰情况，结合《浙江省电力有限公司关于印发浙江电网 2019 版冰区舞动区分布图及冰区图使用导则的通知》（浙电设备〔2020〕117 号）文件，综合考虑 2020 年版冰区图及沿线地形特点，相比可研，本工程初步设计调整了冰区划分。其中，兰江～建德双回 500kV 线路工程 10mm 冰区由 51km 调整至 33.3km，15mm 冰区由 7.5km 调整至 21.7km，增加了 2.5km20mm 中冰区；建德～芝堰双回 500kV 线路工程 10mm 冰区由 41.5km 调整至 35.5km，15mm 冰区由 5km 调整至 5.5km，增加了 5.8km20mm 中冰区。

二、主要技术方案

（一）建德 500kV 变电站新建工程

1. 建设规模

远期规模：1000MVA 主变压器 4 组；500kV 出线 8 回，至抽蓄 2 回、兰江 2 回、芝堰 2 回、富春 2 回；220kV 出线 16 回；每组主变 35kV 侧安装 4 组低压无功补偿设备。

本期规模：1000MVA 主变压器 2 组；500kV 出线 4 回，分别至兰江和芝堰各 2 回；220kV 出线 10 回；每组主变 35kV 侧安装 2 组 60Mvar 低压并联电容器和 2 组 60Mvar 低压并联电抗器。

— 5 —

2. 电气部分

(1) 电气主接线

500kV 采用 1 个半断路器接线。远期 8 线 4 变，按组成 6 个完整串规划。本期 4 线 2 变，组成 2 个完整串和 2 个不完整串，安装 10 台断路器。

220kV 按双母线双分段接线规划。本期 10 线 2 变，考虑到采用 GIS 设备，为了便于后期扩建，本期采用双母线双分段接线，同时提前安装 4 个备用间隔母线隔离开关。本期共安装 16 台断路器。

主变压器 35kV 侧采用单母线单元接线，装设总回路断路器。本期安装 12 台断路器，其中总回路 2 台、无功分支回路 8 台、站用工作变回路 2 台。

本期主变压器中性点经小电抗接地，远期预留经隔直装置接地方式。

(2) 主要电气设备选择

500kV、220kV 和 35kV 母线侧电气设备短路电流水平分别按 63kA、50kA 和 40kA 选择。

主要电气设备采用国网公司通用设备。

主变压器采用单相自耦、油浸式无励磁调压变压器，额定电压为 $\frac{515}{\sqrt{3}}/\frac{230}{\sqrt{3}}\pm 2\times 2.5\%/36\text{kV}$ ，额定容量为 334/334/100 MVA，高一中、高一低和中一低阻抗分别为 18%、58%和 38%，配置油中溶解气体在线监测装置。

根据 2019 年 11 月 20 日《国网设备部关于对 500 千伏建德输变电工程变电设备布置形式的回函》，500kV、220kV 配电装置均采用 GIS 设备户内布置。500kV 主母线额定电流为 6300A，设备额定电流为 5000A，断路器不装设合闸电阻。根据系统感应电流、电压计算结论，本期 500kV 至兰江和芝堰出线隔离开关接地刀均采用超 B 类。220kV 主母线额定电流为 5000A，设备额定电流为 4000A。35kV 配电装置采用瓷柱式 SF₆ 断路器。

低压并联电容器采用框架式，低压并联电抗器采用油浸式。

全站采用常规电流、电压互感器，500kV 和 220kV 避雷器配置动作次数和泄漏电流等在线监测装置。

屋外电气设备瓷外绝缘爬电距离按国标 e 级污区设计。

（3）配电装置和电气总平面布置

本工程采用国网公司通用设计 500-A3-1 方案（500kV、220kV 配电装置）和 500-A1-3 方案（主变、35kV 配电装置）进行模块化拼接，并根据变电站具体情况进行调整和优化。

500kV 配电装置采用 GIS 设备户内布置，向西北方向出线，出线间隔宽度为 26m。

220kV 配电装置采用 GIS 设备户内布置，向东南方向出线，出线构架采用两间隔一跨 24m。

主变 35kV 配电装置采用支持管母线，一字型布置。

（4）站用电

本期安装 2 台站用工作变压器和 1 台站用备用变压器，容量

均为 800kVA。站用工作变压器采用油浸式有载调压变压器，分别接于 2 号和 3 号主变压器 35kV 母线。站用备用变压器采用油浸式有载调压变压器，接于站外电源。

站外电源由乾潭 110kV 变电站的 10kV 配电装置引接，新建线路长度约 3.5km（其中电缆长度 0.39km）。

站用备用变压器 10kV 侧采用户外敞开式设备，安装 1 台断路器。

（5）防雷接地

本站采用 500kV、220kV 配电装置构架避雷针和独立避雷针联合进行直击雷保护。

主接地网材料采用镀锌扁钢，并根据相关规程选择均压、隔离等措施保障变电站的人身和设备安全。

3. 土建、水工及消防

（1）总布置

本工程站址位于浙江省建德市西南 29km 的乾潭镇，站址自然地形海拔高程 60.6m~106.9m，地震基本烈度 6 度（0.05g），50 年一遇设计风速 25m/s。

进站道路从站区南侧大罗线引接，新建进站道路长度 367m，沥青混凝土路面宽度 6m。

500kV 配电装置布置在站区西北侧，向西北出线；220kV 配电装置布置在站区东南侧，向东南出线；主控通信室布置在站区南侧，从东侧进站。

本工程按变电站最终规模一次征地，总征地面积 6.31 公顷（94.65 亩），其中围墙内占地 3.86 公顷。

竖向设计：本工程站址自然地形高于百年一遇洪水位标高 51.11m，站区场地设计标高 83.2m，采用平坡布置，场平挖方 32 万 m^3 （土石比 1:9），外弃土方（淤泥和耕植土）1.6 万 m^3 。

挖方边坡采用分级放坡，最大坡高 15.54m，坡面采用钢筋混凝土骨架植草护坡，坡脚设置毛石混凝土挡墙；填方区采用分级放坡，最大坡高 13.65m，局部设抗滑桩+挡土板支档，放坡坡面喷播复绿。

站内道路采用公路型沥青混凝土路面，按最终规模建设面积 5478 m^2 。

电缆沟采用钢筋混凝土结构，按本期规模建设，主电缆沟长度 1967m。

配电装置场地采用碎石地坪。

站区东北侧局部段围墙 4m 高，采用框架填充墙结构；西南侧局部段围墙 2.8m 高，采用 2.3m 高框架填充墙结构+0.5m 高隔声屏障；其余围墙 2.3m 高，采用装配式实体围墙。

（2）建、构筑物

站区建筑物按最终规模建设，建有主控通信室、500kV GIS 室、220kV GIS 室、500kV 继电器室、主变及 35kV 继电器室、消防泵房、警卫室、雨淋阀室等建筑物，全站总建筑面积 6763 m^2 ，其中主控通信室建筑面积 746 m^2 。

装修：主控通信室、500kV 继电器室、主变及 35kV 继电器室、消防泵房、警卫室、雨淋阀室等外墙采用涂料，500kV GIS 室、220kV GIS 室外墙采用纤维水泥复合板。站内建筑均采用铝合金窗。

结构：本工程抗震设防烈度 6 度，基本地震动峰值加速度 0.05g，主控通信室、500kV GIS 室、220kV GIS 室、500kV 继电器室、主变及 35kV 继电器室等主要生产建筑按 7 度采取抗震措施。主控通信室、500kV 继电器室、主变及 35kV 继电器室、消防泵房、警卫室、雨淋阀室等采用钢筋混凝土框架结构，500kV GIS 室、220kV GIS 室采用门式刚架结构。

构架：500kV 构架、220kV 构架、500kV GIS 设备基础、220kV GIS 设备基础按最终规模建设，主变构架、设备支架均按本期规模建设。构架柱采用 A 型钢管柱、格构钢梁结构，设备支架采用钢管结构柱。主变基础采用大块式混凝土结构，GIS 设备基础采用钢筋混凝土筏板+支墩结构。

（3）地基处理

站址场地主要为丘陵间坡地，地层岩性主要为素填土、含砾粉质黏土、全风化钙质砂岩、强风化钙质砂岩、中等风化钙质砂岩以及全风化砂岩等。本工程挖方区采用天然地基；填方区采用强夯预处理，主要建构筑物地基处理采用灌注桩方案，浅填方区域建构筑物地基处理采用局部换填方案。

（4）暖通和水工

空调及通风：主控通信室、继电器室、警卫室采用分体空调。其他有通风要求的房间通风采用自然进风，机械排风。

水源及供水系统：采用自来水供水方案，引接长度 360m，站外设置加压泵房。

排水：站区采用有组织排水方案，站区雨水汇集后排至站区北侧山塘；生活污水排至化粪池，定期清掏。

（5）消防

全站设置火灾探测报警系统，室内外采用移动式化学灭火方案，主变压器消防采用水喷雾灭火装置，电缆沟采用防火材料封堵措施。站区设置消防管网和室外消火栓系统，站内设置有效容积 500m^3 消防水池。

（6）噪声防治

根据本工程环评报告，厂界执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》2 类标准。本站址西南侧 52m、西北侧 68m 处有敏感点，敏感点执行《声环境质量标准》2 类标准。站区东北侧围墙加高至 4m；西南侧局部围墙 2.8m 高，采用 2.3m 高框架结构+0.5m 高隔声屏障。

（7）大件运输

采用水路+公路联运，公路运输 22.6km，沿途经过 9 座桥梁。

4. 机械化施工

构支架、建筑房屋钢结构、围护板墙结构系统、屋面板系统，均采用工厂化加工，运输至现场后采用机械吊装组装。综合考虑

设备进场、安全电气距离等机械化施工作业因素，采用吊车等机械化安装设备开展电气安装。

5. 新技术应用

结合本站具体情况，设计对国网公司设计新技术的适用条件进行了充分论证，确定本工程变电部分采用以下新技术：

- (1) 标准化预制小型构筑物（围墙、散水等）。
- (2) 装配式建筑物钢结构全栓接技术（建筑物）。
- (3) 装配式建筑物一体化纤维水泥复合外墙板（建筑物）。

6. 变电站三维设计

变电站采用三维设计软件进行正向设计，形成了全站三维模型，三维设计内容、深度和成果格式总体符合国家电网有限公司三维设计试行标准相关要求。

三维设计成果包括站址区域数字高程模型，采用通用模型库建立电气一次、二次、土建、暖通、水工、消防等专业三维模型，并对设备模型进行编码。基于三维设计平台开展协同设计，完成软、硬碰撞检查。主要平断面图纸及主要设备、材料等工程量从三维模型中提取，完成主要经济技术指标的统计。

(二) 兰江 1000kV 变电站 500kV 间隔改造工程

1. 建设规模

远期规模：3000MVA 主变压器 4 组；500kV 出线 10 回，至昇光 2 回、至双龙 2 回、至凤仪 2 回、至诸北 2 回、备用 2 回。

前期规模：3000MVA 主变压器 2 组；500kV 出线 6 回，至昇

光 2 回、至双龙 2 回、至凤仪 2 回。

本期规模：本期扩建 2 回至建德变出线间隔，并调整出线间隔顺序。本期扩建 2 个 500kV 母线分段间隔。

2. 电气部分

(1) 电气主接线

500kV 为 1 个半断路器接线（母线分段），远景 10 线 4 变，按 7 个完整串规划。前期 6 线 2 变，形成 1 个完整串和 6 个不完整串。

本期扩建的 2 回至建德出线，占用南起第 4 串和第 5 串的原双龙 I、II 间隔，将双龙 2 回出线改至第 2 串和第 3 串原凤仪 II、I 间隔，将凤仪 II、I 出线改至第 1 串和第 2 串本期新增间隔，分别与已建 1 号主变和已建出线配串，完善 2 个不完整串为完整串；根据系统要求本期完善母线分段间隔，在南起第 3 串和第 4 串之间的 500kV 预留位置装设母线分段断路器。共安装 4 台断路器。。

(2) 主要电气设备选择

500kV 母线侧电气设备和母线分段断路器短路电流水平按 63kA 选择。

选型同前期工程，500kV 采用户外 GIS，其中出线间隔额定电流为 5000A，采用国网公司通用设备；母线分段间隔额定电流为 6300A，非国网公司通用设备。不装设合闸电阻。

本期新建 500kV 出线侧隔离开关接地刀采用特殊地刀。

— 13 —

经设计核实间隔调整后，原间隔设备满足本期出线要求，不需要对原间隔设备进行改造。

电气设备外绝缘设计原则同前期，爬电距离按国标 d 级污区设计。

（3）配电装置和电气总平面布置

500kV 配电装置布置型式同前期工程。本期电气设备布置在预留位置。

（4）接地等

本站主接地网材料同前期，采用铜材。

3. 土建部分

本期工程在变电站围墙内预留位置扩建，不新征地。

扩建相应出线间隔 500kV 设备支架及基础、电缆沟等，结构型式同前期工程，设备支架采用钢管结构。采用天然地基。

（三）芝堰 500kV 变电站间隔扩建工程

1. 建设规模

远期规模：1000MVA 主变压器 4 组；500kV 出线 8 回，至信安 2 回、至兰溪电厂龙 2 回、至浙西核电 2 回、备用 2 回。

前期规模：1000MVA 主变压器 3 组；500kV 出线 4 回，至信安 2 回、至兰溪电厂龙 2 回。

本期规模：本期扩建 2 回 500kV 出线，均至建德 500kV 变电站。

2. 电气部分

(1) 电气主接线

500kV 为 1 个半断路器接线，远景 8 线 4 变，按 5 个完整串，后 2 组主变经断路器接母线规划。前期 4 线 3 变，形成 3 个完整串。本期扩建的 2 回出线，新建 2 个不完整串，分别是北起第 1 串和第 2 串。本期共装设 4 台断路器。

(2) 主要电气设备选择

500kV 母线侧电气设备短路电流水平按 63kA 选择。

主要电气设备采用国网公司通用设备。选型同前期工程，500kV 采用 HGIS，额定电流为 5000A，不装设合闸电阻。本期新建 500kV 出线侧隔离开关接地刀采用特殊地刀。

屋外电气设备瓷外绝缘爬电距离按国标 e 级污区设计。

(3) 配电装置和电气总平面布置

500kV 配电装置布置型式同前期工程。本期电气设备布置在预留位置。

(4) 接地等

本站主接地网材料同前期，采用钢材。

3. 土建部分

本期工程在变电站围墙内预留位置扩建，不新征地。

扩建相应出线间隔 500kV HGIS 基础、设备支架及基础、电缆沟等，结构型式同前期工程，设备支架采用钢管结构。采用天然地基。

(四) 兰江~建德双回 500kV 线路工程

1. 路径

本工程起自兰江 1000kV 变电站，止于建德 500kV 变电站。设计根据线路走向、交通、地质、地形条件以及沿线矿产分布、城乡建设规划等情况，提出了东、西两个路径方案。两方案地质条件相当，西方案比东方案短 0.5km，海拔较低，覆冰较少，交通条件较好，涉及市县较少，符合地方政府及规划部门要求，设计推荐的路径西方案是合理可行的。

采用路径西方案。线路自兰江 1000kV 变电站 500kV 出线间隔向西出线，转向北至里方村，随后转向西北走线，经毛坪、何坞、杉树村，在王村附近跨越兰江。之后继续向西北走线，跨越规划金建高铁和临金高速公路，在王山顶转向北，然后平行拟建建德~芝堰 500kV 线路走线，经岩下村，在下河村附近跨越新安江。然后向东北走线，在杨村桥镇附近再次跨越临金高速公路和规划金建高铁，在龙门顶左转向北，跨越 G25 长深高速公路和杭黄高铁，在里何源村右转向东北走线，接入建德 500kV 变电站。

线路路径示意图见附件。

本工程途经浙江省建德市乾潭镇、下涯镇、梅城镇、大洋镇、杨村桥镇，兰溪市柏社乡，新建线路路径长度 57.5km；其中跨越新安江段 1.8km，考虑跨江通道的稀缺性，结合电网远期规划，按 500kV/220kV 混压四回路架设（2 回 220kV 线路本期不挂线）；其余 55.7km 按同塔双回路架设。

由于兰江 1000kV 变电站 500kV 出线间隔调整，本工程占用

原兰江~双龙双回 500kV 线路出线间隔,需对兰江~双龙双回 500kV 线路和兰江~凤仪双回 500kV 线路出线进行改造,新建线路长度分别为 0.2km、0.15km,新建双回路终端塔 2 基,拆除原双回路终端塔 2 基。

线路沿线地形比例为:平地 5%,河网 5%,丘陵 10%,一般山地 76%,高山大岭 4%。线路经过地区海拔高度为 50~600m。

2. 气象条件

设计气象条件重现期为 50 年。

全线设计基本风速为 27m/s。

本工程新建线路全线分为 10mm 轻冰区、15mm 中冰区、20mm 中冰区共 3 个冰区,其中毛坪至毛山突约 2.5km 为 20mm 中冰区,里方村至毛坪、毛山突至松坞源、杉树样至目科里、里何源至外章共计约 21.7km 为 15mm 冰区,其余段 33.3km 为 10mm 冰区。地线覆冰厚度按增加 5mm 考虑。

对于相对高耸、山区风道、垭口、抬升气流的迎风坡、较易覆冰等微地形区段,以及相对高差较大、连续上下山、相邻两侧档距相差悬殊、跨越河流等局部地段的线路适当加强铁塔强度。

3. 导、地线

导线采用 JL3/G1A-630/45 高导电率钢芯铝绞线,每相 4 分裂。

根据系统通信要求,2 根地线均采用 OPGW-150 复合光缆地线。OPGW 具体型号及参数招标时确定。

— 17 —

为避免光缆因雷击断股，OPGW 外层采用铝包钢线，且单丝直径不小于 3.0mm。OPGW 按直接接地设计。

4. 导、地线防振

采用设计推荐的导、地线防振措施。导线利用间隔棒的消振作用，一般档距不装防振锤，500m 以上的档距采用防振锤防振；地线采用防振锤防振。

5. 导线换位

本工程导线不换位，根据两端的相序要求进行调相。

6. 绝缘配置

根据《浙江省电网污区分布图》（2020 年版）及沿线的污染源情况，考虑污秽发展，并适当留有裕度，本工程全线划分为 c 和 d 级污区，统一爬电比距分别不小于 44.1mm/kV、50.4mm/kV。

悬垂和跳线绝缘子采用复合绝缘子，耐张绝缘子采用玻璃绝缘子，构架档绝缘子采用瓷绝缘子。

7. 防雷接地

采用设计推荐的防雷设计方案。双回路、四回路铁塔地线对边导线的保护角不大于 0° 。

采用设计推荐的接地装置型式，接地体采用 $\phi 12$ 镀锌圆钢。土壤电阻率较高塔位可采取综合措施进行降阻。

8. 金具及绝缘子串

金具和绝缘子串根据《国家电网公司标准化建设成果（35～750kV 输变电工程通用设计、通用设备）应用目录》选取。

悬垂绝缘子串 10mm 冰区采用 I 串、15mm 和 20mm 冰区采用 V 串，机械强度为 160kN、210kN 和 300kN 级；跳线绝缘子串机械强度为 120kN 级；耐张绝缘子串采用双联串，水平布置，机械强度为 420kN 级、160kN 级（构架档）。

9. 杆塔

（1）本工程新建自立式角钢塔共 153 基，其中双回路悬垂塔 93 基，双回路耐张塔 56 基，四回路悬垂塔 2 基，四回路耐张塔 2 基。改造段新建双回路终端塔 2 基。

10mm、15mm 冰区双回路杆塔采用国网输电线路杆塔通用设计 500-MC21S、500-MD21S、500-MC31S 模块，20mm 冰区双回路及混压四回路杆塔由于气象条件原因无相应通用设计模块，按通用设计主要原则进行设计。

（2）双回路悬垂塔及耐张塔采用鼓型塔头。四回路悬垂塔及耐张塔 500kV 部分采用鼓型布置、220kV 部分导线采用倒三角型布置。平地塔型采用平腿设计，山地塔型采用长短腿设计。

“三跨”段及混压四回路杆塔重要性系数取 1.1。

（3）杆塔构件均采用热轧等肢角钢，材质为 Q235B、Q355B 以及 Q420B 高强钢。

（4）角钢塔各构件主要采用螺栓连接塔脚及局部结构采用焊接，连接螺栓采用 M16、M20（6.8 级）及 M24（8.8 级）螺栓。

（5）自地面以上 8.0m 范围内铁塔螺栓采用防卸措施，挂点连接构件采用双帽螺栓，其余螺栓均采用增加一个薄螺母作为防

— 19 —

松措施。

(6) 所有铁塔构件、螺栓(含防松螺母、防卸螺栓)、垫片、垫圈均需热镀锌防腐。

10. 基础

(1) 本工程地质以素填土、粉质黏土、卵石、粉砂岩、砂岩、凝灰岩为主。

(2) 根据不同地质条件,因地制宜采用岩石嵌固基础、人工挖孔基础、岩石锚杆基础、钢筋混凝土板柱基础、钻孔灌注桩基础等。

(3) 钻孔灌注桩基础、岩石锚杆基础采用 C30 级混凝土,其他基础采用 C25 级混凝土,基础保护帽、基础垫层采用 C15 级混凝土。

(4) 基础与杆塔主要采用地脚螺栓方式进行连接。基础钢筋材质为 HPB300、HRB400。

(5) 为减少土石方量、保护自然环境,本工程优先采用原状土基础型式,山区杆塔采用全方位长短腿设计,并与不等高基础配合使用,同时针对性提出了堡坎、护坡、排水沟、土地整理、弃土处理、植被恢复等环保、水土保持措施及方案。

11. “三跨”设计

线路跨越杭黄高铁,交叉角为 75° ,采用耐一直一耐的独立耐张段设计,耐张段内导地线不得接头;导线最大设计验算覆冰厚度比同区域常规线路增加 10mm,地线设计验算覆冰厚度增

加 15mm；跨越档导线耐张绝缘子串采用双联串；铁塔的杆塔结构重要性系数取 1.1（安装工况取 1.0），全塔采用防松措施。加装视频在线监测装置 1 套、分布式故障定位装置 4 套，耐张线夹进行 X 光透视检查。

线路跨越杭新景高速公路，交叉角约 86° ，采用耐一直一耐的独立耐张段设计，耐张段内导地线不得接头；导线最大设计验算覆冰厚度比同区域常规线路增加 10mm，地线设计验算覆冰厚度增加 15mm；跨越档导线耐张绝缘子串采用双联串；铁塔的杆塔结构重要性系数取 1.1（安装工况取 1.0），全塔采用防松措施。加装图像在线监测装置 1 套，耐张线夹进行 X 光透视检查。

线路跨越临金高速公路，交叉角约 82° ，采用耐一耐的独立耐张段设计，耐张段内导地线不得接头；导线最大设计验算覆冰厚度比同区域常规线路增加 10mm，地线设计验算覆冰厚度增加 15mm；跨越档导线耐张绝缘子串采用双联串；铁塔的杆塔结构重要性系数取 1.1（安装工况取 1.0），全塔采用防松措施。加装图像在线监测装置 1 套，耐张线夹进行 X 光透视检查。

12. 防舞设计

根据《架空输电线路防舞设计规范》（Q/GDW1829-2012）和《2011 年浙江电网舞动分布图》，本工程位于 0 级舞动区。结合附近已有线路舞动情况及采取的防舞措施情况，该段线路采取措施如下：

原则上间隔棒预留加装防舞动装置的可能。

— 21 —

13. 三维设计

(1) 本工程的三维设计成果采用*.GIM 输出格式, 模型包括导线、地线(普通地线或 OPGW 或 ADSS)、线上附件(间隔棒、防振锤)、杆塔、基础及重要交叉跨越; 三维设计模型满足模型最低精度及编码规则要求。(如果使用通用模型库增加: 杆塔、绝缘子串、金具三维模型使用通用模型库)。

(2) 基于地理信息系统, 采用三维模型实现路径多方案比选、初步排位、路径优化、电气间隙校验、杆塔选型和基础选型。

(3) 以线路三维设计模型中相关数据信息为基础, 完成主要通道清理、材料和工程量统计。

14. 机械化施工

本工程地形以山地、丘陵为主, 因地制宜在交通条件较好的区段采用机械化施工技术模式。

经评审, 本工程的线路路径(塔位)、临时道路、杆塔结构施工挂点、基础型式配置、基础尺寸等技术方案得到了优化, 工程机械化施工方案更好地响应国网公司全过程机械化施工技术模式要求。

本工程机械化施工主要方案包括:

(1) 交通条件较好地区的临时道路修建可采用推土机等设备实现;

(2) 物料运输可采用运输车等设备实现;

(3) 交通条件较好地区的基础开挖可采用挖掘机等设备实

现;

(4) 交通条件较好地区的混凝土浇筑可采用混凝土泵车等设备实现;

(5) 杆塔设计时考虑预留机械吊装和施工用孔; 杆塔组立可采用吊车、抱杆等设备实现。

(6) 导、地线架设均采用张力展放;

(7) 接地施工可采用开沟机等设备实现。

15. 施工组织设计大纲

设计单位编制了施工组织设计大纲, 主要内容包括设计说明、材料站设置、工地运输方案、主要施工方案、施工机具配备、施工综合进度等。

经评审, 设计单位拟定的施工方案基本合理, 设计技术方案具备可实施性。

16. 基建新技术应用情况

设计根据工程情况, 采用了节能导线、高强钢杆塔。

(五) 建德~芝堰双回 500kV 线路工程

1. 路径

本工程起自建德 500kV 变电站, 止于芝堰 500kV 变电站。综合考虑沿线城乡规划、重要交叉跨越等情况, 建德 500kV 变电站至新安江南侧段, 本工程线路与兰江~建德双回 500kV 线路平行走线, 路径基本唯一; 新安江南侧至芝堰变段线路基本沿航空直线走线, 设计提出了唯一路径方案, 且已取得规划和自然资源、

交通、林业和乡（镇）人民政府等主要单位协议。该路径方案是合理可行的。

采用该路径方案。线路自建德 500kV 变电站向西出线，平行兰江～建德 500kV 线路，左转向西南走线至里何源村，随后左转向东南走线，跨越 G25 长深高速公路和杭黄高铁，在龙门顶右转，跨越规划金建高铁和临金高速公路，在螺丝湾附近跨越新安江，经岩下、中山村，在王山顶与兰江～建德 500kV 线路分开。之后向西南走线，经刘坞、大头岩、庄头、余粮山，在金钟村附近平行兰溪电厂～芝堰 500kV 线路走线至芝堰 500kV 变电站。

本工程途经浙江省建德市乾潭镇、下涯镇、梅城镇、大洋镇、杨村桥镇，兰溪市黄店镇，新建线路路径长度 46.8km；其中跨越新安江段 1.8km，考虑跨江通道的稀缺性，结合电网远期规划，按 500kV/220kV 混压四回路架设（2 回 220kV 线路本期挂线）；其余 45km 按同塔双回路架设。

线路沿线地形比例为：平地 5%，河网 5%，丘陵 10%，一般山地 76%，高山大岭 4%。线路经过地区海拔高度为 50～600m。

2. 气象条件

设计气象条件重现期为 50 年。

全线设计基本风速为 27m/s。

本工程新建线路全线分为 10mm 轻冰区、15mm 中冰区、20mm 中冰区共 3 个冰区，其中王山顶至蔡坞、姜山坞至塘里约 5.8km 为 20mm 中冰区，大头岩至姜山坞 5.5km 为 15mm 冰区，其余段

35.5km 为 10mm 冰区。地线覆冰厚度按增加 5mm 考虑。

对于相对高耸、山区风道、垭口、抬升气流的迎风坡、较易覆冰等微地形区段，以及相对高差较大、连续上下山、相邻两侧档距相差悬殊、跨越河流等局部地段的线路适当加强铁塔强度。

3. 导、地线

导线采用 JL3/G1A-630/45 高导电率钢芯铝绞线，每相 4 分裂。

根据系统通信要求，两根地线均采用 OPGW-150 复合光缆地线。OPGW 具体型号及参数招标时确定。

为避免光缆因雷击断股，OPGW 外层采用铝包钢线，且单丝直径不小于 3.0mm。OPGW 按直接接地设计。

4. 导、地线防振

采用设计推荐的导、地线防振措施。导线利用间隔棒的消振作用，一般档距不装防振锤，500m 以上的档距采用防振锤防振；地线采用防振锤防振。

5. 导线换位

本工程导线不换位，根据两端的相序要求进行调相。

6. 绝缘配置

根据《浙江省电网污区分布图》（2020 年版）及沿线的污源情况，考虑污秽发展，并适当留有裕度，本工程全线划分为 d 级污区，统一爬电比距不小于 50.4mm/kV。

悬垂和跳线绝缘子采用复合绝缘子，耐张绝缘子采用玻璃绝

缘子，构架档绝缘子采用瓷绝缘子。

空气间隙按海拔 1000m 设计。

7. 防雷接地

采用设计推荐的防雷设计方案。双回路、四回路铁塔地线对边导线的保护角不大于 0° 。

采用设计推荐的接地装置型式，接地体采用 $\Phi 12$ 镀锌圆钢。土壤电阻率较高塔位可采取综合措施进行降阻。

8. 金具及绝缘子串

金具和绝缘子串根据《国家电网公司标准化建设成果（35～750kV 输变电工程通用设计、通用设备）应用目录》选取。

悬垂绝缘子串 10mm 冰区采用 I 串、15mm 和 20mm 冰区采用 V 串，机械强度为 160kN、210kN 和 300kN 级；跳线绝缘子串机械强度为 120kN 级；耐张绝缘子串采用双联串，水平布置，机械强度为 420kN 级、160kN 级（构架档）。

9. 杆塔

（1）本工程新建自立式角钢塔共 126 基，其中双回路悬垂塔 74 基，双回路耐张塔 48 基，四回路悬垂塔 2 基，四回路耐张塔 2 基。

10mm、15mm 冰区双回路杆塔国网输电线路杆塔通用设计 500-MC21S、500-MD21S、500-MC31S 模块，20mm 冰区双回路及混压四回路杆塔由于气象条件原因无相应通用设计模块，按通用设计主要原则进行设计。

(2) 双回路悬垂型杆塔及耐张杆塔采用鼓型塔头。四回路悬垂塔及耐张塔 500kV 部分采用鼓型布置、220kV 部分导线采用倒三角型布置。平地塔型采用平腿设计,山地塔型采用长短腿设计。

“三跨”段及混压四回路杆塔重要性系数取 1.1。

(3) 杆塔构件均采用热轧等肢角钢,材质为 Q235B、Q355B 以及 Q420B 高强度钢。

(4) 角钢塔各构件主要采用螺栓连接,塔脚及局部结构采用焊接,连接螺栓采用 M16、M20 (6.8 级) 及 M24 (8.8 级) 螺栓。

(5) 自地面以上 8.0m 范围内铁塔螺栓采用防卸措施,挂点连接构件采用双帽螺栓,其余螺栓均采用增加一个薄螺母作为防松措施。

(6) 所有铁塔构件、螺栓 (含防松螺母、防卸螺栓)、垫片、垫圈均采用热镀锌防腐。

10. 基础

(1) 本工程地质以素填土、粉质黏土、卵石、粉砂岩、砂岩、凝灰岩为主。

(2) 根据不同地质条件,因地制宜采用岩石嵌固基础、挖孔桩基础、岩石锚杆基础、钢筋混凝土板柱基础、钻孔灌注桩基础等。

(3) 钻孔灌注桩基础、岩石锚杆基础采用 C30 级混凝土,

其他基础采用 C25 级混凝土，基础保护帽、基础垫层采用 C15 级混凝土。

(4) 基础与杆塔主要采用地脚螺栓方式进行连接。基础钢筋材质为 HPB300、HRB400。

(5) 为减少土石方量、保护自然环境，本工程优先采用原状土基础型式，山区杆塔采用全方位长短腿设计，并与不等高基础配合使用，同时针对性提出了堡坎、护坡、排水沟、土地整理、弃土处理、植被恢复等环保、水土保持措施及方案。

11. “三跨”设计

线路跨越杭黄高铁，交叉角为 70° ，采用耐一直一耐的独立耐张段设计，耐张段内导地线不得接头；导线最大设计验算覆冰厚度比同区域常规线路增加 10mm，地线设计验算覆冰厚度增加 15mm；跨越档导线耐张绝缘子串采用双联串；铁塔的杆塔结构重要性系数取 1.1（安装工况取 1.0），全塔采用防松措施。加装视频在线监测装置 1 套、分布式故障定位装置 4 套，耐张线夹进行 X 光透视检查。

线路跨越杭新景高速公路，交叉角约 85° ，采用耐一直一耐的独立耐张段设计，耐张段内导地线不得接头；导线最大设计验算覆冰厚度比同区域常规线路增加 10mm，地线设计验算覆冰厚度增加 15mm；跨越档导线耐张绝缘子串采用双联串；铁塔的杆塔结构重要性系数取 1.1（安装工况取 1.0），全塔采用防松措施。加装图像在线监测装置 1 套，耐张线夹进行 X 光透视检查。

线路跨越临金高速公路，交叉角约 60° ，采用耐一耐的独立耐张段设计，耐张段内导地线不得接头；导线最大设计验算覆冰厚度比同区域常规线路增加 10mm，地线设计验算覆冰厚度增加 15mm；跨越档导线耐张绝缘子串采用双联串；铁塔的杆塔结构重要性系数取 1.1（安装工况取 1.0），全塔采用防松措施。加装图像在线监测装置 1 套，耐张线夹进行 X 光透视检查。

12. 防舞设计

根据《架空输电线路防舞设计规范》（Q/GDW1829-2012）和《2011 年浙江电网舞动分布图》，本工程位于 0 级舞动区。结合附近已有线路舞动情况及采取的防舞措施情况，该段线路采取措施如下：

原则上间隔棒预留加装防舞动装置的可能。

13. 三维设计

（1）本工程的三维设计成果采用 *.GIM 输出格式，模型包括导线、地线（普通地线或 OPGW 或 ADSS）、线上附件（间隔棒、防振锤）、杆塔、基础及重要交叉跨越；三维设计模型满足模型最低精度及编码规则要求。（如果使用通用模型库增加：杆塔、绝缘子串、金具三维模型使用通用模型库）。

（2）基于地理信息系统，采用三维模型实现路径多方案比选、初步排位、路径优化、电气间隙校验、杆塔选型和基础选型。

（3）以线路三维设计模型中相关数据信息为基础，完成主要通道清理、材料和工程量统计。

14. 机械化施工

本工程地形以山地、丘陵为主，因地制宜在交通条件较好的区段采用机械化施工技术模式。

经评审，本工程的线路路径（塔位）、临时道路、杆塔结构施工挂点、基础型式配置、基础尺寸等技术方案得到了优化，工程机械化施工方案更好地响应国网公司全过程机械化施工技术模式要求。

本工程机械化施工主要方案包括：

（1）交通条件较好地区的临时道路修建可采用推土机等设备实现；

（2）物料运输可采用运输车等设备实现；

（3）交通条件较好地区的基础开挖可采用挖掘机等设备实现；

（4）交通条件较好地区的混凝土浇筑可采用混凝土泵车等设备实现；

（5）杆塔设计时考虑预留机械吊装和施工用孔；杆塔组立可采用吊车、抱杆等设备实现。

（6）导、地线架设均采用张力展放；

（7）接地施工可采用开沟机等设备实现。

15. 施工组织设计大纲

设计单位编制了施工组织设计大纲，主要包括设计说明、材料站设置、工地运输方案、主要施工方案、施工机具配备、

施工综合进度等。

经评审，设计单位拟定的施工方案基本合理，设计技术方案具备可实施性。

16. 基建新技术应用情况

设计根据工程情况，采用了节能导线、高强钢杆塔。

(六) 系统及电气二次部分

1. 系统继电保护及安全自动装置

(1) 本期工程建德变~兰江变的2回500kV线路、建德变~芝堰变的2回500kV线路，线路两侧均配置双重化的分相电流差动保护设备。其中建德~兰江每回线路保护采用2路复用2M光纤通道，建德~芝堰每回线路保护采用1路光纤专用芯和1路复用2M光纤通道。

(2) 建德变每段500kV母线配置2套母线保护，220kV系统配置4套母线保护。每组500kV断路器，配置2面断路器保护屏。

(3) 建德变本期保护子站功能纳入计算机监控系统统一考虑。本期500kV部分配置2套线路故障录波器、1套母线故障录波器。本期配置1套故障测距装置。

(4) 根据设计院计算结论，本期工程接入系统后，不存在安全稳定问题，本期工程不配置安全自动装置。

2. 调度自动化及电气二次

(1) 建德变本期工程远动信息直送华东调控分中心、浙江

省调及相关地调。

(2) 建德变按一体化智能化变电站设计。全站配置 1 套计算机控制系统, 计算机监控系统按 DL/T860 标准架构, 含站控层, 间隔层及过程层, 具备一键顺控功能。500kV 智能终端双重化配置, 全站不配置合并单元。

(3) 本期工程无计费关系, 所有测点均配置 0.2S 级单表。

(4) 建德变配置 2 套调度数据网接入设备及相应的安全防护装置。

(5) 建德变本期配置 1 套网络安全监测装置。

(6) 建德变本期配置 1 套相量测量装置。

(7) 全站配置 1 套综合分析系统。配置变压器油色谱在线监测、避雷器在线监测装置。

(8) 本工程考虑交/直流、UPS 一体化监测控制功能。直流系统容量按 2 套 1200Ah 考虑。

(9) 本工程辅助控制系统考虑视频图像、火灾报警、照明、电子围墙、门禁等智能联动功能。

(10) 芝堰变远动机容量不满足扩建需求, 故增加 2 台远动通信管理机。

3. 系统通信

(1) 本工程光纤通信电路方案和通道组织见光纤通信工程部分。

(2) 本工程各回 500kV 线路上不开设电力线载波电路, 线

路两端不加装阻波器。

(3) 本工程各回 500kV 线路保护通道采用三路由通信通道配置原则。建德~兰江 500kV 线路采用 2 路复用 2M 光纤通道；建德~芝堰 500kV 线路采用 1 路光纤专用芯和 1 路复用 2M 光纤通道。

(4) 在建德变配置 2 套调度台(含录音系统)，采用 MSTP 2M 方式接入华东电力调度交换网。

(5) 在建德变配置 1 套 32 线 IAD 接入设备，接入省公司行政 IMS 交换网。

(6) 在建德变配置 2 套高频开关直流通信电源设备(-48V/400A)和 2 组免维护蓄电池组(-48V/600Ah)，按双重化原则配置设计。

(7) 在建德变配置 1 套数据通信网接入设备，采用 FE 接口通过兰江变接入省公司数据通信网。

(七) 光纤通信工程

1. 光缆方案

随新建兰江~建德~芝堰双回 500kV 线路上架设 2 根 72 芯 OPGW 光缆，在跨江同塔四回段架设 2 根 96 芯 OPGW 光缆。

2. 光通信电路组网方案

建设兰江~建德~芝堰~夏金 SDH 2.5Gb/s 光纤通信电路，采用 1+1 传输配置，接入国网华东光纤通信传输网。

建设兰江~建德~芝堰 SDH 10Gb/s 光纤通信电路，均采用

1+1 传输配置，接入浙江电力通信网一、二平面。

上述电路组织构成建德变至华东调控分中心、浙江省调的主、备用调度通信通道。

3. 技术标准

采用 ITU-T 国际建议值、国家标准及电力和电信行业的设计技术规程、规定。

4. 网管及时钟同步系统

本工程接入原有电路的网管系统和时钟同步系统。本工程不配置本地维护终端（LCT）。

5. 本工程至华东分部和省调均不配置 PCM 通道。

6. 光通信设备配置

华东网电路：

在建德变、芝堰变各配置 1 套 STM-64 光传输设备，兰江变配置 2 块 STM-16 光口板及光功率放大器。芝堰变、夏金变各配置 2 块光功率放大器及色散补偿。

省网电路：

在建德变配置 2 套省网 STM-64 光传输设备，在兰江变、芝堰变各配置 2 块 STM-64 光口板。

7. 有关本工程配套 220kV 系统 OPGW 光缆及光纤通信电路方案组织在相应配套工程中确定，投资列入配套工程。

8. 本工程光缆开断期间，不考虑过渡通信费用，光缆割接时间按 8 小时内控制。

三、技经部分

(一) 综合部分

1. 项目划分及取费标准执行国家能源局发布的《电网工程建设预算编制与计算规定》(2018 年版), 以及 2013 年 6 月发布的中华人民共和国电力行业标准 DL/T 5467—2013、DL/T 5471 ~ 5472—2013。

2. 定额采用《电力建设工程概预算定额》(2018 年版) 及《电力建设工程预算定额》(2018 年版)。

3. 定额人工费调整、电网安装工程定额材机调整及建筑工程定额施工机械价差调整执行《关于发布 2018 版电力建设工程概预算定额 2020 年度价格水平调整的通知》(定额〔2021〕3 号)。

4. 装置性材料价格执行《电力建设工程装置性材料预算价格》(2018 年版) 及《电力建设工程装置性材料综合预算价格》(2018 年版)。

5. 增值税税率执行《电力工程造价与定额管理总站关于调整电力工程计价依据增值税税率的通知》(定额〔2019〕13 号)。

6. 主要设备、材料价格参照国家电网公司 2021 年电网工程设备材料第一季度信息价计列, 不足部分参照近期同类工程合同价计列。基础钢材、砂、石、水泥等地方性材料价格按照施工地区最新信息价计列。

7. 勘察设计费按照合同计列, 项目前期工作费有合同按合同计列, 其他按相关文件计算。

— 35 —

8. 管理车辆购置费执行《国家电网公司关于印发加强输变电工程其他费用管理意见的通知》(国家电网基建〔2013〕1434号)。

9. 建设期贷款利息按照资本金比例 25%、按当期 LPR 年利率 4.65% 计算。

(二) 变电工程

1. 变电工程主要设备价格: 500kV 主变压器 1000MVA 2537 万元/组、500kV GIS 组合电器 442 万元/间隔、500kV HGIS 组合电器 (2CB) 721 万元/间隔、220kV GIS 组合电器 147 万元/间隔、35kV 低压电容器 60Mvar (含串抗) 88 万元/组、35kV 低压电抗器 60Mvar (油浸式) 222 万元/组。

2. 建德 500kV 变电站新建工程征地单价按 17.5 万元/亩计列。

3. 建德 500kV 变电站新建工程计列大件运输措施费 367 万元。

(三) 线路工程

1. 架空线路工程主要材料价格: JL3/G1A-630/45 钢芯高导电率铝绞线 19100 元/t、塔材 9060 元/t、72 芯 OPGW 光缆 23800 元/km (含金具)、96 芯 OPGW 光缆 25800 元/km (含金具); 地方性材料价格按工程所在地信息价计列。

2. 平均运距核定: 兰江~建德双回 500kV 线路工程 10mm 冰区平均人力运距 0.75km, 15mm 及 20mm 冰区平均人力运距 0.8km, 汽车运距 20km; 建德~芝堰双回 500kV 线路工程 10mm 冰区平均

人力运距 0.75km, 15mm 及 20mm 冰区平均人力运距 0.8km, 汽车运距 15km。

(四) 与可研核准投资的对比

评审确定本工程概算动态总投资为 140358 万元, 较可研批复动态总投资 146965 万元减少 6607 万元, 投资差异主要原因如下。

1. 建德 500kV 变电站新建工程减少 4961 万元。主要原因是:

建筑工程费减少 3291 万元, 主要为场地平整工程量及费用减少 556 万元; 地基处理方案变化减少 737 万元; 特殊构筑物挡土墙与护坡的工程量及费用减少 1340 万元; 编制期价差减少 658 万元。

设备购置费减少 409 万元, 主要为主要设备价格参照国家电网公司最新信息价计列。

安装工程费减少 532 万元, 主要为站外电源工程量及费用减少 131 万元; 其他设计工程量及费用减少 401 万元。

其他费用减少 227 万元, 主要为场地征用及清理费减少 222 万元; 勘察设计费按照合同计列及取费变化减少 255 万元; 工器具及办公家具购置费本期为少人值守变电站增加 250 万元。

基本预备费减少 349 万元。建设期贷款利息减少 153 万元。

2. 兰江 1000kV 变电站 500kV 间隔扩建工程增加 46 万元。主要原因是:

建筑工程费减少 2 万元, 主要为设计工程量优化调整。

设备购置费增加 88 万元，主要为主要设备价格参照国家电网公司最新信息价及厂家询价计列。

其他费用减少 27 万元，主要为勘察设计费按照合同计列，项目前期工作费在新建工程中统一计列，取费基数变化。

基本预备费减少 13 万元。

3. 芝堰 500kV 变电站间隔扩建工程减少 298 万元。主要原因是：

建筑工程费减少 174 万元，主要为设计工程量优化；编制期价差减少。

设备购置费减少 76 万元，主要为主要设备价格参照国家电网公司最新信息价计列。

安装工程费增加 29 万元，主要为设计工程量调整。

其他费用减少 54 万元，主要为勘察设计费按照合同计列；项目前期工作费在新建工程中统一计列；取费基数变化。

基本预备费减少 20 万元。建设期贷款利息减少 3 万元。

4. 兰江～建德双回 500kV 线路工程减少 1235 万元。主要原因是：本体工程减少 807 万元，主要是减少 1 基塔，塔材核减 226.86t，基础混凝土核减 502.62m³，核减水土保持措施费；辅助设施工程增加 31 万元，主要是增加分布式故障诊断装置增加；编制期价差增加 772 万元，主要是塔材、导地线及光缆等主要材料价格按照国网最新信息价计列；其他费用减少 641 万元，主要是前期费、勘察费按合同计列，核减政策处理房屋拆迁面积及通讯塔数量，降低植被恢复费林业等级；基本预备费减少 225 万元，

主要为费率调整；特殊费用减少 344 万元，主要是兰江-双龙、兰江-凤仪改造工程工程量优化，路径长度减少 0.65km；建设期贷款利息减少 21 万元。

5. 建德~芝堰双回 500kV 线路工程减少 159 万元。主要原因是：本体工程减少 318 万元，主要是核减水土保持措施费；辅助设施工程增加 33 万元，主要为增加分布式故障诊断装置；编制期价差增加 951 万元，主要是主要材料价格按照国网最新信息价计列；其他费用减少 648 万元，主要是前期费、勘察费按合同计列，核减政策处理房屋拆迁面积及通讯塔数量，降低植被恢复费林业等级；基本预备费减少 175 万元，主要为费率调整；建设期贷款利息减少 2 万元。

- 附件：1. 线路路径示意图
2. 工程概算表
3. 参会单位及人员一览表



附件 4：浙江省水利厅关于浙江杭州建德 500kV 输变电工程水土保持方案的批复（浙水许〔2021〕8 号）

浙江省水利厅文件

浙水许〔2021〕8 号

浙江省水利厅关于浙江杭州建德 500kV 输变电工程水土保持方案的批复

国网浙江省电力有限公司：

你公司《关于报送杭州建德 500 千伏输变电工程水土保持方案报告书的函》（浙电函〔2021〕11 号）及《浙江杭州建德 500kV 输变电工程水土保持方案报告书（报批稿）》悉，根据《中华人民共和国水土保持法》第二十五、二十七、三十二、四十一条和《浙江省水土保持条例》第十九、二十、二十二条之规定，经研究，现将主要内容批复如下：

一、该工程位于浙江省杭州市建德市、金华市兰溪市境内，

— 1 —

属于新建线型工程。工程建设内容包括：新建建德 500kV 变电站；扩建兰江 1000kV 变电站建德 I、建德 II500kV 间隔工程，扩建芝堰 500kV 变电站建德 I、建德 II500kV 间隔工程；新建兰江～建德 500kV 线路 $2 \times 58.5\text{km}$ ，新建建德～芝堰 500kV 线路 $2 \times 46.5\text{km}$ ；改造 500kV 兰江～双龙双回线路、500kV 兰江～凤仪双回线路，线路长度各 0.5km。全线共设塔基 277 座。工程总投资 145147 万元，其中土建投资 43410 万元，建设工期 18 个月。工程征占地面积 77.93hm^2 ，其中永久占地 16.21hm^2 （含扩建间隔占地 0.40hm^2 ），临时占地 61.72hm^2 。由于项目区跨杭州、金华两市，涉及新安江国家级水土流失重点预防区和浙江省龙门山水土流失重点预防区，按规定须由我厅审批水土保持方案。

二、基本同意主体工程水土保持分析与评价。

（一）主体工程施工时序、施工布置、施工工艺及方法等基本符合水土保持技术要求。

（二）工程土石方开挖总量 53.24万 m^3 （含表土 2.69万 m^3 ），填筑量 46.12万 m^3 （含表土 2.69万 m^3 ），无借方，余方 7.12万 m^3 。

（三）原则同意工程余方 7.12万 m^3 的处理方案，站区钻渣 2.07万 m^3 在预留区设置沉淀池就地固化，淤泥 0.50万 m^3 用于乾

潭镇耕地改造综合利用；塔基区土石方 3.10 万 m^3 在塔基周边摊铺处理，0.04 万 m^3 钻渣就地设沉淀池固化处理；拆迁迹地区 1.41 万 m^3 拆迁废弃物就地在廊道下场平。

（四）对主体工程设计中具有水土保持功能工程的评价和界定基本合理。

三、基本同意建设期工程水土流失防治责任范围的界定，防治责任范围 77.93 hm^2 。

四、基本同意水土流失预测的内容和结论。

五、同意工程水土流失防治执行南方红壤区建设类项目一级标准，至方案设计水平年，水土流失防治目标为水土流失治理度 98%，土壤流失控制比 1.2，渣土防护率 97%，表土保护率 92%，林草植被恢复率 98%，林草覆盖率 27%。

六、基本同意水土流失防治措施体系、水土保持措施总体布局、施工组织设计及进度安排。工程建设中应对以下水土流失防治措施在后续设计和施工等各个环节分区予以严格落实：

（一）变电站防治区：施工前，剥离表土，临时堆置于临时堆土场内，并采取临时拦挡、苫盖措施；施工期，沿站址南侧进站道路一侧设置排水管、排水沟，变电站围墙外设置排水沟，末端设置沉沙池；施工后期，站内空闲地采取碎石压盖，进站道路

— 3 —

两侧及围墙外进行土地整治和绿化，撒播草籽并种植灌木。

（二）输电线路防治区：施工前，剥离表土，临时堆置于临时堆土场内，并采取临时拦挡、苫盖措施；施工期，每座塔基设置泥浆沉淀池、临时排水沟和沉沙池；施工后期，塔基占地撒播草籽绿化，临时占用耕地的采取复耕措施，占用道路绿化带的采取撒播草籽、种植灌木绿化。

（三）施工生产生活区防治区：施工前，剥离表土，临时堆置于场地内，采取临时拦挡、苫盖措施；施工期，对施工场地、临时堆土场周边设置临时排水沟、沉沙池；施工后期，进行土地整治和迹地恢复，撒播草籽绿化。

（四）人抬道路防治区：施工后期，对占用耕地区域进行全面整地，迹地采取撒播草籽绿化。

（五）拆迁迹地防治区：施工后期，拆迁迹地场平后撒播草籽绿化。

七、基本同意水土保持监测时段、内容和方法。

八、基本同意水土保持投资估算编制原则、依据和方法。工程水土保持总投资 1205.87 万元，其中方案新增 1056.07 万元（含水土保持补偿费 62.0240 万元）。方案新增的水土保持投资列入工程总投资。

九、建设单位在工程建设过程中应做好以下工作：

（一）水土保持后续设计应报建德市水利局和兰溪市水务局，作为监督检查的依据；水土保持方案如有重大变更应及时报我厅批准。

（二）在主体工程招标文件中，将水土保持工程建设内容纳入正式条款，在施工合同中明确承包商的水土流失防治责任，以确保水土保持设施与主体工程同时施工、同时投入使用。

（三）将水土保持设施建设监理纳入主体工程监理中，加强对水土保持设施建设合同、质量、进度、资金的管理。要重点关注施工临时设施的记录及计量。

（四）依法开展水土保持监测，按季度向建德市水利局和兰溪市水务局提交监测报告表，并在浙江省生产建设项目水土保持监测信息管理系统填报监测结果。水土保持设施验收时，提交水土保持监测总结报告。

（五）工程开工前，及时到浙江省税务局第三税务分局办理水土保持补偿费缴纳手续，并与建德市水利局、兰溪市水务局做好衔接；工程竣工验收前应组织水土保持设施验收工作，并向我厅报备水土保持设施验收材料。

十、杭州市、金华市、建德市、兰溪市水行政主管部门应按

照属地管理原则，在工程建设的各阶段，做好水土保持监督检查工作。开工前，应重点检查水土保持后续设计情况、水土保持招标投标内容落实情况、水土保持补偿费缴纳情况等；建设过程中，重点检查临时措施的落实情况，临时堆场是否在水土保持方案确定的地点并采取防护，涉水工程水土流失防护情况，表土剥离、保存和利用情况，监理、监测及方案变更工作开展情况；完工后，督促建设单位积极开展水土保持设施验收。监督检查可充分运用遥感监管、会议检查、现场核查“互联网+监管”等方式，实现项目建设过程监督检查全覆盖，每年现场检查次数不少于两次。



抄送：省发改委、省自然资源厅、省生态环境厅、省税务局第三税务分局、省水资源水电管理中心（省水土保持监测中心），
杭州市、金华市、建德市、兰溪市水行政主管部门，中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司。

浙江省水利厅办公室

2021年3月25日印发

项目编号：2020-330000-44-02-120034

— 6 —

附件 5: 项目各监测阶段影像照片

一、2022 年度项目区影像资料



变电站区护坡工程照片



变电站区护坡工程照片



变电站进站道路外侧裸露地表苫盖照片



变电站进站道路外侧裸露地表苫盖照片



变电站截洪沟措施照片



变电站截洪沟措施照片



变电站区裸露地表苫盖照片



变电站区裸露地表苫盖照片



变电站进站道路边沟照片



变电站进站道路边沟照片



变电站站场区域内裸露地表苫盖照片



输电线路塔基区域内表土临时堆存苫盖照片



变电站区监测小区



变电站区监测工作（读尺）

2022 年无人机航测影像资料



输电线路塔基区域实施照片



输电线路塔基区域实施照片

二、2023 年度项目区影像资料



变电站区护坡工程照片



变电站区护坡工程照片



变电站进站道路外侧裸露地表苫盖照片



变电站进站道路外侧裸露地表苫盖照片



变电站进站道路边沟措施照片



输电线路区场地平整措施照片



变电站区外侧边坡监测小区照片



变电站区外侧边坡监测小区照片



变电站边坡框格骨架植物措施照片



变电站边坡框格骨架植物措施照片



牵张场裸露地表苫盖措施照片



牵张场裸露地表苫盖措施照片



输电线路塔基底部绿化措施照片



输电线路塔基底部绿化措施照片



输电线路塔基底部绿化措施照片



输电线路塔基底部绿化措施照片



输电线路塔基底部绿化措施照片



输电线路塔基底部绿化措施照片



输电线路塔基底部绿化措施照片



输电线路塔基底部绿化措施照片



输电线路塔基裸露地表苫盖措施照片



输电线路塔基底部绿化措施照片

2023 年无人机航测影像资料



牵张场区域无人机航拍照片



牵张场区域无人机航拍照片

2023 年无人机航测影像资料



变电站区域无人机航拍照片



变电站外侧边坡绿化区域无人机航拍照片

2023 年无人机航测影像资料



输电线路（兰江-建德 N235 号塔基无人机航拍照片）



输电线路（兰江-建德 N47 号塔基无人机航拍照片）

2023 年无人机航测影像资料



输电线路（建德-芝堰 B45 号塔基无人机航拍照片）



输电线路（建德-芝堰 B44 号塔基无人机航拍照片）

2023 年无人机航测影像资料



输电线路（建德-芝堰 B43 号塔基无人机航拍照片）



输电线路（建德-芝堰 B33 号塔基无人机航拍照片）

2023 年无人机航测影像资料



输电线路（兰江-建德 N13 号塔基无人机航拍照片）



输电线路（兰江-建德 N35 号塔基无人机航拍照片）

三、2024 年度项目区影像资料（变电站）



变电站区进站道路护坡工程照片



变电站区进站道路护坡工程照片



变电站围墙外侧园林式绿化区域



变电站区外侧填方边坡绿化照片



变电站内园林式绿化措施照片



变电站内园林式绿化措施照片



变电站区进站道路两侧绿化照片



变电站进站道路边沟措施照片



变电站边坡植物措施照片



变电站边坡截水沟措施照片



变电站边坡框格骨架植物措施照片



变电站填方边坡区域绿化措施照片

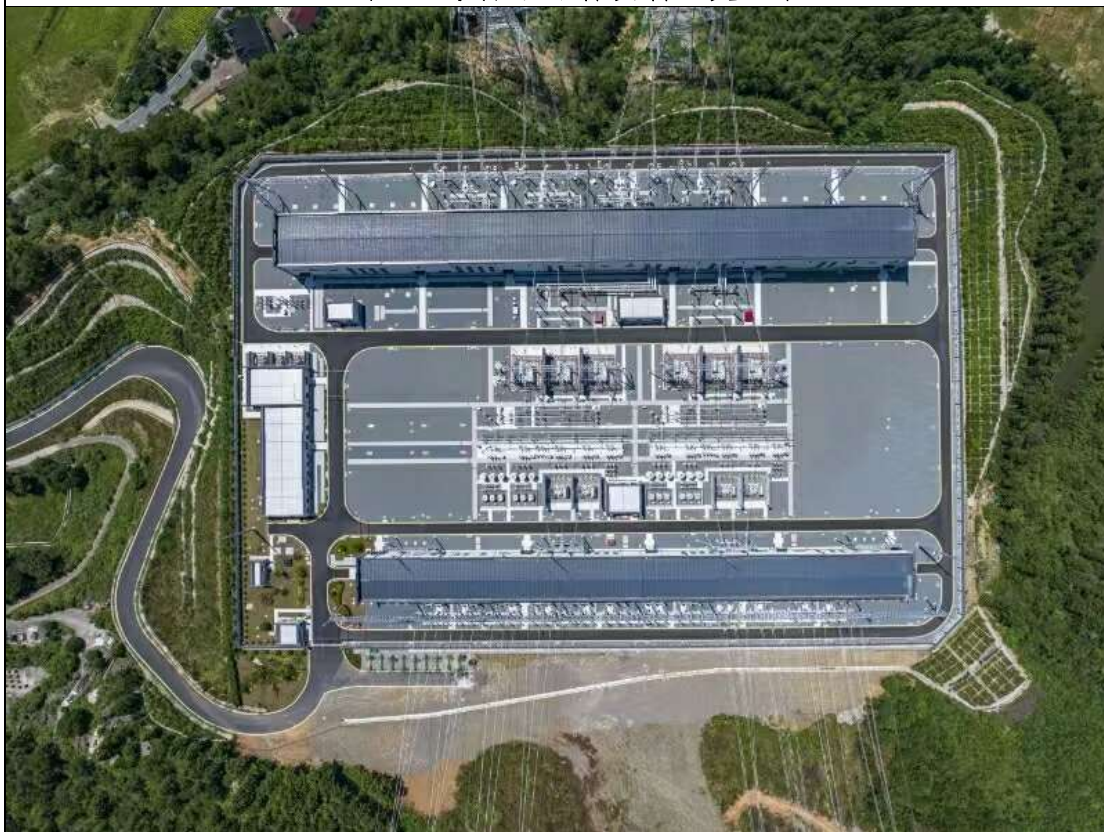


变电站外侧截洪沟措施照片



变电站外侧生态停车场照片

2024 年无人机航拍影像资料（变电站）



变电站无人机俯视航拍照片



变电站无人机斜视航拍照片

三、2024 年度项目区影像资料（输电线路）



输电线路 B119 塔基复绿照片



输电线路 B119 塔基复绿照片



输电线路 B119 塔基复绿照片



输电线路 B123 塔基复绿照片



输电线路 B147 塔基复绿照片



输电线路 N3 塔基复绿照片



输电线路 N8 塔基复绿照片



输电线路 B8 塔基复绿照片



输电线路 B124 塔基复绿照片



输电线路 B130 塔基复绿照片



输电线路 B139 塔基复绿照片



输电线路 B140 塔基复绿照片



输电线路 B148 塔基复绿照片



输电线路 N9 塔基复绿照片

2024 年无人机航拍影像资料（输电线路）



输电线路 B25 塔基无人机俯视图照片



输电线路 N57 塔基无人机俯视图照片



输电线路 N62 塔基无人机俯视图照片

2024 年无人机航拍影像资料（输电线路）



输电线路 N40 塔基无人机俯视照片



输电线路 N39 塔基无人机俯视照片



输电线路 B124 塔基无人机俯视照片

2024 年无人机航拍影像资料（输电线路）



输电线路 B46 塔基无人机俯视照片



输电线路 B47 塔基无人机俯视照片



输电线路 B48 塔基无人机俯视照片

2024 年无人机航拍影像资料（输电线路）



输电线路 N51 塔基无人机俯视照片



输电线路 N53 塔基无人机俯视照片



输电线路 N55 塔基无人机俯视照片

2024 年无人机航拍影像资料（输电线路）



输电线路 B120 塔基无人机俯视照片



输电线路 B121 塔基无人机俯视照片



输电线路 B122 塔基无人机俯视照片