

报告编号：WKFHP-25038（3）

**320 国道杭州博陆至仁和段工程（余杭段）涉及
500kV 瓶和 5411 线 36#-38#迁改工程
环境影响报告书
（报批稿）**

建设单位：杭州余杭重大基础设施建设有限公司

环评单位：卫康环保科技（浙江）有限公司

编制日期：2026 年 4 月

目 录

1 前言	1
1.1 建设项目的特点.....	1
1.2 环境影响评价的工作过程.....	2
1.3 关注的主要环境问题.....	2
1.4 环境影响报告书的主要结论.....	2
2 总则	4
2.1 编制依据.....	4
2.2 评价因子与评价标准.....	7
2.3 评价工作等级.....	9
2.4 评价范围.....	10
2.5 环境敏感目标.....	11
2.6 评价重点.....	12
3 建设项目概况与分析	15
3.1 项目概况.....	15
3.2 工程与生态环境相关法规及规划的相符性.....	21
3.3 工程选线环境合理性分析.....	29
3.4 环境影响因素识别.....	30
3.5 生态影响途径分析.....	32
3.6 初步设计环境保护措施.....	33
4 环境现状调查与评价	35
4.1 区域概况.....	35
4.2 自然环境.....	35
4.3 生态环境.....	36
4.4 地表水环境.....	38
4.5 环境空气.....	38
4.6 声环境.....	38
4.7 电磁环境.....	40

5 施工期环境影响评价	43
5.1 生态影响预测与评价	43
5.2 地表水环境影响分析	44
5.3 施工扬尘影响分析	45
5.4 声环境影响分析	45
5.5 固体废物环境影响分析	47
6 运行期环境影响评价	48
6.1 生态环境影响分析	48
6.2 地表水环境影响分析	48
6.3 环境空气影响分析	48
6.4 声环境影响预测与评价	48
6.5 固体废物环境影响分析	51
6.6 电磁环境影响预测与评价	51
6.7 环境风险分析	66
7 环境保护设施、措施分析与论证	67
7.1 环境保护设施、措施分析	67
7.2 环境保护设施、措施经济可行分析	67
7.3 环境保护设施、措施投资估算	67
8 环境管理与监测计划	71
8.1 环境管理	71
8.2 环境监测	72
9 环境影响评价结论	74
9.1 项目概况	74
9.2 地理位置	74
9.3 主要环境保护目标	74
9.4 工程选线合理性	74
9.5 环境质量现状	75
9.6 环境影响预测结论	76
9.7 环境保护设施、措施分析与论证	78

9.8 环保措施经济、技术可行性.....	79
9.9 环境管理与监测计划.....	79
9.10 审批原则符合性分析.....	79
9.11 公众意见采纳情况.....	80
9.12 总结论.....	80

1 前言

1.1 建设项目的特点

1.1.1 项目建设的必要性

杭州市地处长江三角洲南翼、杭州湾西端、钱塘江下游、京杭大运河南端，是长江三角洲的重要中心城市和中国东南部的交通枢纽，是浙江省的政治、经济、科教、文化中心，也是著名的风景旅游城市 and 历史文化名城。随着杭州市经济社会的快速发展及城市规模的迅速扩大，现有的快速路网已经逐渐不能满足日益增长的交通需求，在延长轴线快速路的同时，也急需一条串联外围城区和各条快速路的环线快速通道。在省发改委、省交通运输厅大力支持和统筹协调下，经过“十三五”期间的深入研究论证，现已基本固化杭州范围内的线位和枢纽方案，并按“三年全面开工、五年建成通车”目标和“一路一方案”要求，制定了“杭州都市区中环”《实施方案》和《五年行动计划》。320 国道杭州博陆至仁和工程（余杭段）作为“杭州都市区中环”重要组成部分，其建设非常迫切，已刻不容缓。

在进行中环高架线路的规划建设过程中，现状 500kV 瓶和 5411 线 36#~37#段架空线路与待建中环高架（K9+040）交跨距离不足，影响项目建设和线路安全运行，此外 38#位于规划仁良路道路红线，本期同步考虑移位改造，需对 500kV 瓶和 5411 线 36#~38#架空段进行架空移位。2026 年 1 月 20 日取得了杭州市交通运输局关于商请办理 320 国道杭州博陆至仁和段工程（余杭段）500kV 电力迁改环评批复的函。窑王线投运年限较长，杆塔、导线、绝缘子等设备存在不同程度的老化、锈蚀问题，继续运行存在倒塔、断线、闪络等安全风险。同时，窑王线为区域电网的老旧备用输电通道，随着 500kV 前窑 5432 线、钱瓶 5431 线等主干双回线路投运，区域 500kV 主网架已形成完善的环网供电结构，窑王线的输电功能被完全替代，继续运行无实际供电价值，属于电网专项规划中明确的退役冗余线路。

1.1.2 项目概况

本项目为 500kV 瓶和 5411 线 36#-38#迁改工程基本情况如下：

对 500kV 瓶和 5411 线 36#~38#架空段进行架空移位：新建#1~#4 段 500kV 双回架空线路路径长度 0.9km，新建 500kV 双回路铁塔 4 基；利旧调整原#35~新建#1 段和新建#4~原 39#段 500kV 双回架空线路路径长度 0.55km；拆除原#36~原#38 段 500kV 双回架空线路路径长度 0.9km，拆除 500kV 双回路铁塔 3 基。

1.2 环境影响评价的工作过程

根据《中华人民共和国环境影响评价法》、《建设项目环境保护管理条例》及《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》等有关法律法规的要求，500kV 瓶和 5411 线 36#-38#迁改工程属于“五十五、核与辐射 161、输变电工程-500 千伏及以上的”，应进行环境影响评价，并编制环境影响报告书。

为此，2025 年 4 月建设单位杭州余杭重大基础设施建设有限公司委托卫康环保科技有限公司（浙江）有限公司进行该工程的环境影响评价工作。环评单位自接受委托任务后，收集了工程设计相关资料对本项目进行了初步分析，并对工程线路沿线地区进行了现场踏勘，对工程周边的自然环境进行了调查。

2025 年 4 月，环评单位委托监测单位浙江亿达检测技术有限公司对本项目进行了电磁环境和声环境现状监测工作。在掌握基本资料后，环评单位对本项目资料和电磁环境和声环境现状监测数据进行了处理和分析，通过电磁环境、声环境现状监测结果以及预测结果，本项目的建设是可行的。在以上相关工作基础上，环评单位根据国家的有关法律法规、环境影响评价技术导则和技术规范，进行了环境影响预测及评价，制定了相应的环境保护措施，编制完成了本项目环境影响报告书。

1.3 关注的主要环境问题

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020）及输变电项目施工期、运行期环境影响特性，本项目关注的主要环境问题包括：

- （1）施工期的生态环境影响，产生的扬尘、噪声、废水、固体废物对周围环境的影响；
- （2）运行期产生的工频电场、工频磁场、噪声对周围环境及敏感目标的影响。

1.4 环境影响报告书的主要结论

（1）本项目输电线路迁改的建设符合国家相关产业政策。

（2）根据电磁环境、声环境现状监测结果，本项目周围电磁环境及声环境现状均满足相应标准要求。

（3）根据电磁环境模式预测及评价结果，在采取并落实相关电磁环境保护措施的前提下，工程建成后，输电线路沿线、电磁环境敏感目标处的电磁环境影响可满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）的相应限值要求。

（4）通过噪声类比监测分析可知，可以预测本项目输电线路建成投运后，在最低设计线高时，无其他声源影响的情况下，输电线路沿线、声环境敏感目标处的声环境质量将

基本维持现状，满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）相应标准要求。

（5）本项目线路路径经优化调整，已避开了《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》中第三条（一）中的“国家公园、自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、海洋特别保护区、饮用水水源保护区”等环境敏感区，工程建设对沿线区域的环境影响满足国家相关标准要求。

在采取并落实本报告提出的相应环境保护措施后，工程建设对沿线区域的环境影响满足国家相关标准要求。从环境保护角度看，320 国道杭州博陆至仁和段工程（余杭段）涉及 500kV 瓶和 5411 线 36#-38#迁改工程的建设是可行的。

2 总则

2.1 编制依据

2.1.1 生态环境相关法律

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》，2015 年 1 月 1 日；
- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》，2018 年 12 月 29 日；
- (3) 《中华人民共和国水污染防治法》，2018 年 1 月 1 日；
- (4) 《中华人民共和国大气污染防治法》，2018 年 10 月 26 日；
- (5) 《中华人民共和国噪声污染防治法》，2022 年 6 月 5 日；
- (6) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，2020 年 9 月 1 日；
- (7) 《中华人民共和国水法》，2016 年 7 月 2 日；
- (8) 《中华人民共和国土地管理法》，2020 年 1 月 1 日；
- (9) 《中华人民共和国野生动物保护法》，2023 年 5 月 1 日；
- (10) 《中华人民共和国水土保持法》，2011 年 3 月 1 日；
- (11) 《中华人民共和国电力法》，2018 年 12 月 29 日。

2.1.2 生态环境行政法规

- (1) 《国家重点保护野生动物名录》，2021 年 2 月 1 日；
- (2) 《国家重点保护野生植物名录》，2021 年 9 月 8 日；
- (3) 《土地复垦条例》（国务院令 592 号），2011 年 3 月 5 日；
- (4) 《中华人民共和国陆生野生动物保护实施条例》，2016 年 2 月 6 日（修订）；
- (5) 《中华人民共和国野生植物保护条例》（国务院令 687 号），2017 年 10 月 7 日；
- (6) 《电力设施保护条例》（国务院令 293 号），2011 年 1 月 8 日（修订）；
- (7) 《建设项目环境保护管理条例》（国务院令 682 号），2017 年 10 月 1 日；
- (8) 《浙江省重点保护陆生野生动物名录》（浙政发[2025]6 号），2025 年 3 月 12 日。

2.1.3 政府部门规章

- (1) 《关于进一步加强输变电类建设项目环境保护监管工作的通知》（环办[2012]131 号），2012 年 10 月 26 日；
- (2) 《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》，生态环境部令 16 号，2021 年 1 月 1 日；
- (3) 《自然资源部办公厅关于浙江等省（市）启用“三区三线”划定成果作为报批建

设项目用地用海依据的函》（自然资办函〔2022〕2080 号），2022 年 9 月 30 日；

（4）《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，中华人民共和国国家发展和改革委员会 2023 年第 7 号令，2024 年 2 月 1 日；

（5）《杭州市产业发展导向目录（2024 年本）》，杭州市发展和改革委员会，杭发改产业〔2024〕34 号，2024 年 12 月 31 日。

2.1.4 地方性法规、规章

（1）《浙江省建设项目环境保护管理办法》（浙江省人民政府令第 388 号令），2021 年 2 月 10 日；

（2）《浙江省生态环境保护条例》，2022 年 8 月 1 日；

（3）《浙江省固体废物污染环境防治条例》，2023 年 1 月 1 日；

（4）《浙江省大气污染防治条例》，2020 年 11 月 27 日；

（5）《浙江省水污染防治条例》，2020 年 11 月 27 日；

（6）《浙江省噪声污染防治办法》，2026 年 3 月 1 日；

（7）《浙江省辐射环境管理办法》（浙江省人民政府令第 388 号令），2021 年 2 月 10 日；

（8）《浙江省生态环境厅关于发布〈省生态环境主管部门负责审批环境影响评价文件的建设项目清单（2024 年本）〉的通知》（浙环发〔2024〕67 号）；

（9）《浙江省环境保护厅建设项目环境影响评价公众参与和政府信息公开工作的实施细则（试行）》（浙环发〔2014〕28 号），2014 年 7 月 1 日；

（10）《浙江省环境保护厅关于印发建设项目环境影响评价信息公开相关法律法规解读的函》，浙江省环境保护厅，浙环发〔2018〕10 号；

（11）《浙江省人民政府关于浙江省水功能区水环境功能区划分方案（2015）的批复》，浙江省人民政府，浙政函〔2015〕71 号，2015 年 6 月 29 日；

（12）《浙江省自然资源厅关于启用“三区三线”划定成果的通知》（浙自然资发〔2022〕18 号），浙江省自然资源厅，2022 年 10 月 26 日；

（13）《浙江省生态环境厅关于印发〈浙江省生态环境分区管控动态更新方案〉的通知》（浙环发〔2024〕18 号），浙江省生态环境厅，2024 年 3 月 28 日；

（14）关于印发《杭州市生态环境分区管控动态更新方案》的通知，杭州市生态环境局，杭环发〔2024〕49 号，2024 年 8 月 12 日起施行；

（15）《杭州市生态环境局关于印发〈杭州市环境空气质量功能区局部调整方案〉的通

知》，杭环发〔2020〕81 号，杭州市生态环境局，2020 年 12 月 18 日；

（16）《杭州市余杭区声环境功能区划分方案（修订）》，杭州市生态环境局余杭分局，2022 年 1 月 27 日。

2.1.5 生态环境标准

- （1）《环境空气质量标准》（GB 3095-2026）；
- （2）《大气污染物综合排放标准》（GB 16927-1996）；
- （3）《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）；
- （4）《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）；
- （5）《声环境质量标准》（GB 3096-2008）；
- （6）《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025）；
- （7）《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）。

2.1.6 规范、导则

- （1）《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ 2.1-2016）；
- （2）《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018）；
- （3）《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ 2.3-2018）；
- （4）《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ 2.4-2021）；
- （5）《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）；
- （6）《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020）；
- （7）《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）；
- （8）《110~750kV 架空输电线路设计规范》（GB 50545-2010）；
- （9）《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ 681-2013）。

2.1.7 工程设计资料及相关批复文件

（1）《320 国道杭州博陆至仁和段工程（余杭段）涉及 500 千伏瓶和 5411 线 36#-38#迁改工程可行性研究报告》，杭州市电力设计院有限公司，2025 年 3 月。

2.1.8 相关工程环评、验收资料及批复

（1）《关于 320 国道杭州博陆至仁和段工程（余杭段）初步设计的批复》，浙发改项字〔2023〕247 号，浙江省发展和改革委员会，2023 年 9 月 6 日；

（2）《关于杭州余杭重大基础设施建设有限公司 320 国道杭州博陆至仁和段工程（余杭段）环境影响报告书的批复》，环评批复〔2024〕90 号，杭州市生态环境局，2024 年 11 月 18 日。

2.2 评价因子与评价标准

2.2.1 评价因子

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），输变电工程项目分为施工期和运行期。根据输变电项目的性质及其所处地区的环境特征分析，本项目运行期和施工期产生的主要污染因子有工频电场、工频磁场、噪声、施工扬尘、施工噪声、施工污水等。经过筛选分析，本项目的主要环境影响评价因子详见表 2.2-1。

表 2.2-1 评价因子一览表

评价阶段	评价项目	现状评价因子	单位	预测评价因子	单位
施工期	声环境	昼间、夜间等效声级, Leq	dB (A)	昼间、夜间等效声级, Leq	dB (A)
	生态环境	生态系统及其生物因子、非生物因子	--	生态系统及其生物因子、非生物因子	--
	地表水环境	pH、COD、BOD ₅ 、NH ₃ -N、石油类	mg/L	pH、COD、BOD ₅ 、NH ₃ -N、石油类	mg/L
运行期	电磁环境	工频电场	kV/m	工频电场	kV/m
		工频磁场	μT	工频磁场	μT
	声环境	昼间、夜间等效声级, Leq	dB (A)	昼间、夜间等效声级, Leq	dB (A)

注：pH 值无量纲

2.2.2 评价标准

根据工程特点并结合工程所在区域环境功能区划及工程特点，确定本项目评价标准执行如下：

(1) 地表水环境

根据《浙江省水功能区、水环境功能区划分方案（2015）》，本项目附近地表水体编号为杭嘉湖 31，主要为西塘河及其支流，该水域水功能区为西塘河余杭农业用水区（编码：F1203101803013），水环境功能区属于农业用水区（编码：330110FM220102000150），目标水质执行《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）中 III 类水质，详见表 2.2-2。

表 2.2-2 本项目水环境评价标准及其限值一览表

标准名称	主要指标	III 类标准限值
《地表水环境质量标准》 (GB3838-2002)	pH	6~9
	DO	≥5mg/L
	COD	≤20mg/L
	BOD ₅	≤4mg/L
	高锰酸盐指数	≤6mg/L
	氨氮	≤1.0mg/L
	总磷	≤0.2mg/L
	石油类	≤0.05mg/L

(2) 环境空气

本项目输电线路改迁线路周边区域环境空气质量执行《环境空气质量标准》(GB 3095-2026) 二类功能区标准。

施工期颗粒物执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996) 中无组织排放监控浓度限值。

本项目环境空气评价标准及其限值详见表 2.2-3。

表 2.2-3 环境空气污染物基本项目浓度限值

标准（规范）名称	主要指标	平均时间	标准限值
			二级
《环境空气质量标准》 (GB 3095-2026)	总悬浮颗粒物 (TSP)	年平均	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
		日平均	300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
《大气污染物综合排放标准》 (GB16297-1996)	颗粒物	无组织排放监控 浓度限值	1.0 mg/m^3

(3) 声环境

根据《杭州市余杭区声环境功能区划分方案》，500kV 瓶和 5411 线 36#-38#迁改工程位于 2 类和 3 类声环境功能区，且本工程跨越宣杭铁路 4b 类区（西侧为 2 类区，东侧为 3 类区）。本工程还跨越待建中环高架，跨越处位于 3 类声环境功能区，根据《声环境功能区划分技术规范》(GB/T15190-2014) 相关规定，相邻区域为 3 类声环境功能区，距离交通干线两侧 20m \pm 5m 的区域执行 4a 类声环境功能区标准；相邻区域为 2 类声环境功能区，距离铁路干线两侧 35m \pm 5m 的区域执行 4b 类声环境功能区标准；相邻区域为 3 类声环境功能区，距离铁路干线两侧 20m \pm 5m 的区域执行 4b 类声环境功能区标准。因此，本项目线路沿线执行 2 类、3 类、4a 类和 4b 类声环境功能区标准。

本工程声环境保护目标均位于 3 类声环境功能区，且位于宣杭铁路和待建中环高架 20m \pm 5m 的范围外，因此执行《声环境质量标准》(GB3096-2008) 3 类标准。

工程施工期执行《建筑施工噪声排放标准》(GB12523-2025) 标准限值。

本项目声环境评价标准及其限值详见表 2.2-4。

表 2.2-4 环境噪声限值

标准名称	声环境功能区类别	主要指标	昼间 dB (A)	夜间 dB (A)
《声环境质量标准》(GB3096-2008)	2 类（宣杭铁路边界西侧 35m \pm 5m 区域范围外）	L_{eq}	60	50
	3 类（待建中环高架两侧 20m \pm 5m 区域范围外、宣杭铁路边界东侧 20m \pm 5m 区域范围外、声环境保护目标）	L_{eq}	65	55
	4a 类（待建中环高架边界两侧 20m \pm 5m 区域）	L_{eq}	70	55
	4b 类（宣杭铁路边界西侧 35m \pm 5m 区域范围外）	L_{eq}	70	60

	5m 和东侧 20m±5m 区域)			
《建筑施工噪声排放标准》 (GB12523-2025)	相关限值	L_{eq}	70	55

(4) 电磁环境

本项目执行《电磁环境控制限值》(GB 8702-2014)，以 4000V/m 作为工频电场强度公众曝露控制限值，以 100 μ T 作为工频磁感应强度公众曝露控制限值。

架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，其频率 50Hz 的工频电场强度控制限值为 10kV/m，且应给出警示和防护标志。

2.3 评价工作等级

按照《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)、《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021) 和《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022) 确定本次评价工作等级。

2.3.1 生态环境

本项目评价范围内不涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境、自然公园及生态保护红线，不属于地表水水文要素影响型项目，地下水水位或土壤影响范围内无天然林、公益林、湿地等生态保护目标分布，本项目共建设 4 基塔基，其永久占地面积约 950m²，临时占地面积 8893m²，共计 9843m²，远低于 20km²。根据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ 19-2022) 的规定，本项目生态环境影响评价等级为三级。

表 2.3-1 生态影响评价等级

判定原则	结果
是否涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境	不涉及
是否涉及自然公园	不涉及
是否涉及生态保护红线	不涉及
根据 HJ 2.3 判断，是否属于水文要素影响型且地表水评价等级不低于二级的建设项目	不属于
根据 HJ 610、HJ 964 判断，是否属于地下水水位或土壤影响范围内分布有天然林、公益林、湿地等生态保护目标的建设项目	不属于
工程占地规模是否大于 20km ² （包括永久和临时占用陆域和水域）	不属于
判定结果	三级评价

2.3.2 地表水环境

根据工程施工特点，本项目基本无污废水排放，运行期线路不产生污废水。根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ2.3-2018)，本项目地表水环境影响评价等级为三级

B，仅对水环境影响进行简单分析。

2.3.3 声环境

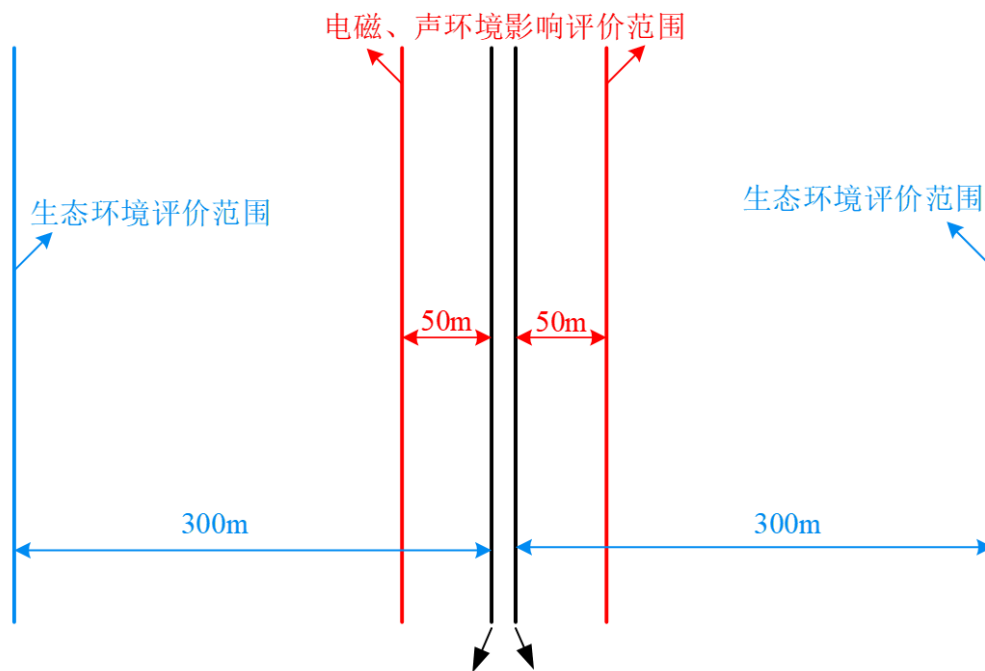
根据《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021)，本项目架空线路所经地区为《声环境质量标准》(GB3096-2008)规定的 2 类、3 类、4a 类和 4b 类声环境功能区，本项目输电线路沿边导线投影外两侧评价范围内存在居民住宅等声环境保护目标分布，项目建设前后环境敏感目标处的噪声级增加量不大于 5dB(A)，受噪声影响的人口数量变化不大。因此，本项目声环境影响评价等级为二级。

2.3.4 电磁环境

根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)中表 2 有关规定，500kV 瓶和 5411 线 36#-38#迁改工程架空线路边导线地面投影外两侧各 20m 范围内有电磁环境敏感目标，电磁环境影响评价工作等级为一级。

2.4 评价范围

根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)、《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021)有关内容及规定，确定本项目的环境影响评价范围。本项目环境影响评价范围见图 2.4-1。



本工程架空线路边导线地面投影
图 2.4-1 500kV 架空线路评价范围示意图

2.4.1 生态环境

根据本项目土地利用现状图与现场勘查，本项目输电线路未进入生态敏感区，根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ 24-2020)，本项目生态环境影响评价范围见表 2.4-1。

表 2.4-1 生态环境评价范围一览表

评价对象	评价项目	评价范围
500kV 架空线路	生态环境	线路边导线地面投影外两侧各 300m 内的带状区域，包括本项目输电线路塔基施工区、牵张场和施工便道等临时占地等区域

2.4.2 地表水环境

本项目输变电线路涉及跨越河流，根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ 2.3-2018)，结合输变电工程特点，确定本项目水环境评价范围为：输电线路沿线跨越的水体上下游附近区域。

2.4.3 声环境

根据《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021)及《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ 24-2020)，结合本工程特点，500kV 架空线路声环境影响评价范围为边导线地面投影外两侧各 50m。

2.4.4 电磁环境

根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ 24-2020)，结合本工程特点，500kV 架空线路电磁环境影响评价范围为边导线地面投影外两侧各 50m。

2.5 环境敏感目标

根据《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》、《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022)、《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ2.4-2018)、《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)、《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021)，结合工程所在区域环境状况、环境功能区划及工程沿线现场调查情况，确定本工程环境敏感目标如下：

2.5.1 生态环境

根据现场调查，本项目评价范围内不涉及《建设项目环境影响评价分类管理名录(2021 年版)》中第三条（一）中的“国家公园、自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、海洋特别保护区、饮用水水源保护区”等环境敏感区。本项目不涉及《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022)中的受影响的重要物种、生态敏感区以及其他需要保护的物种、种群、生物群落及生态空间等生态保护目标。

2.5.2 地表水环境

本项目评价范围不涉及《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ2.3-2018)中的饮用水水源保护区、饮用水取水口，涉水的自然保护区、风景名胜区，重要湿地、重点保护

与珍稀水生生物的栖息地、重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道，天然渔场等渔业水体，以及水产种质资源保护区等水环境保护目标。

2.5.3 声环境

保护对象：工程声环境评价范围内医院、学校、机关、科研单位、住宅等对噪声敏感的建筑物或区域。

保护要求：工程沿线敏感点声环境质量满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）相应标准要求。

本工程声环境保护目标情况详见表 2.5-1。

2.5.4 电磁环境

保护对象：工程电磁环境评价范围内住宅、学校、医院、办公楼、工厂等有公众居住、工作或学习的建筑物。

保护要求：电磁环境敏感目标的电磁环境满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中公众曝露限值的相关要求，即工频电场强度、工频磁感应强度分别满足 4000V/m、100 μ T 公众曝露限值要求。

本工程电磁环境保护目标情况详见表 2.5-1，环境敏感点现场照片见图 2.5-1。

2.6 评价重点

根据本工程特点及工程所在区域环境状况，本工程环境影响评价内容包括输电线路路径选择环境合理性分析、生态环境影响评价、电磁环境影响评价、地表水环境影响评价、声环境影响评价、环境空气影响评价等；其中重点评价内容为工程输电线路路径选择环境合理性分析、生态环境影响评价、电磁环境影响评价和声环境影响评价。

表 2.5-1 500kV 瓶和 5411 线 36#-38#迁改工程环境敏感目标一览表

环境敏感目标										与新建或利旧调整线路位置关系	与拟拆除线路位置关系	环境保护要求
路段	序号	名称	所属街道	所属行政村	功能	规模	房屋结构	房屋高度	设计导线对地高度			
新建段	1	下港组 36 号等	仁和街道	东风村	居住	8 幢	3~4 层坡顶	12~14m	33.65m	新建#1 塔~新建#2 塔架空线路边导线地面投影外南侧约 23m	原#36~原#37 架空线路边导线地面投影外南侧约 40m	E、B、N3
	2	下港组 17 号等			居住	2 幢	3 层坡顶	11m	30.33m	新建#3 塔~新建#4 塔架空线路边导线地面投影外东南侧约 26m	原#36~原#37 架空线路边导线地面投影外南侧约 45m	E、B、N3
	3	余家门 34 号等			居住	3 幢	3 层坡顶	11~13m	30.33m	新建#3 塔~新建#4 塔架空线路边导线地面投影外东南侧，与边导线最近距离约 14m	原#37~原#38 架空线路边导线地面投影外东南侧约 14m	E、B、N3
利旧调整段	4	三龙门窗保安室			工作	1 幢	1 层坡顶	2m	20.69m	新建#4 塔~原#39 塔架空线路跨越	原#38~原#39 架空线路跨越	E、B
	5	三龙门窗厂房			工作	1 幢	1 层坡顶	10m	20.69m	新建#4 塔~原#39 塔架空线路边导线地面投影外东南侧约 18m	原#38~原#39 架空线路边导线地面投影外东南侧约 18m	E、B
	6	看护房			工作	2 幢	1 层坡顶	3m	22.32m	原#35 塔~新建#1 塔架空线路跨越	原#35~原#36 架空线路跨越	E、B

注：①本报告中标注的距离均为参考距离；

②E 表示电磁环境质量要求为工频电场强度 $\leq 4000\text{V/m}$ ；B 表示电磁环境质量要求为工频磁感应强度 $\leq 100\mu\text{T}$ ；

③N3 表示声环境符合《声环境质量标准》3 类标准，昼间 $\leq 65\text{dB(A)}$ ，夜间 $\leq 55\text{dB(A)}$ 。

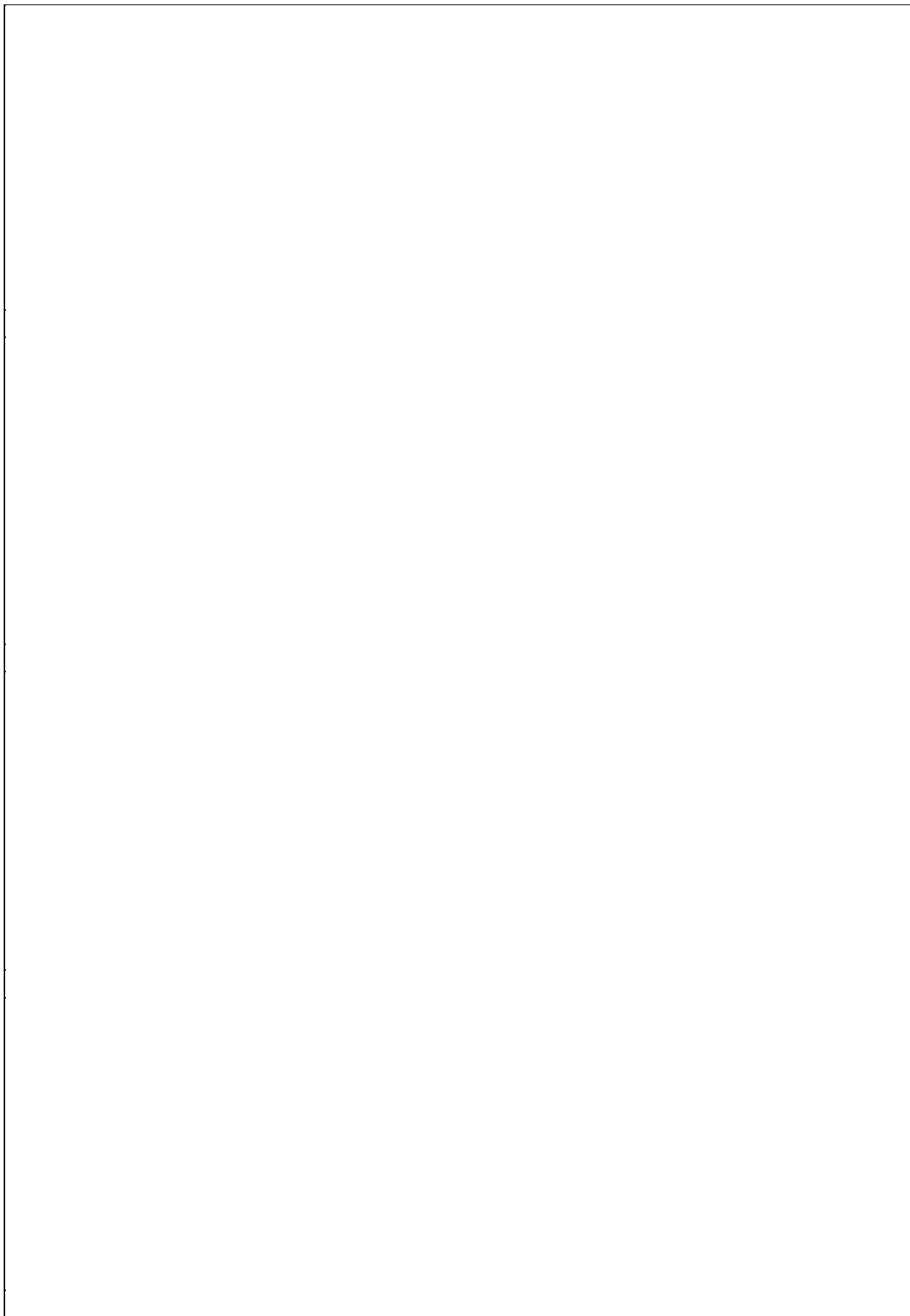


图 2.5-1 环境敏感点现场照片

3 建设项目概况与分析

3.1 项目概况

3.1.1 项目一般特性

工程名称：320 国道杭州博陆至仁和段工程（余杭段）涉及 500kV 瓶和 5411 线 36#-38#迁改工程

建设性质：迁建

建设单位：杭州余杭重大基础设施建设有限公司

建设地点：浙江省杭州市余杭区仁和街道。

(1) 本项目基本组成及建设规模

对 500kV 瓶和 5411 线 36#~38#架空段进行架空移位：新建#1~#4 段 500kV 双回架空线路路径长度 0.9km，新建 500kV 双回路铁塔 4 基；利旧调整原#35~新建#1 段和新建#4~原 39#段 500kV 双回架空线路路径长度 0.55km；拆除 500kV 双回架空线路路径长度 0.9km，拆除原#36~原#38 段 500kV 双回路铁塔 3 基。

项目组成及规模详见表 3.1-1。

表 3.1-1 工程基本组成及建设规模

项目构成		建设规模及主要工程参数						
主体工程	拆除 现有 线路	线路长度	拆除原#36~原#38 段 500kV 双回架空线路路径长度 0.9km					
		杆塔数量	拆除 500kV 双回路铁塔 3 基					
	利旧 调整 架空 线路	线路长度	利旧调整原#35~新建#1 段和新建#4~原 39#段 500kV 双回架空线路路径长度 0.55km，仅为导线弧垂调整，不涉及导地线更换，亦不涉及路径偏移。					
		线路长度	新建#1~#4 段 500kV 双回架空线路路径长度 0.9km，					
	新建 架空 线路	杆塔数量	新建 500kV 双回路铁塔 4 基					
		导线型号	4×JL/G1A-400/35					
		地线型号	两根 72 芯 OPGW					
		接地方式	直接接地系统					
	杆塔设置		本项目新建杆塔具体型号及参数见下表：					
			序号	塔型	呼高 (m)	基数	设计档距 (m)	
						水平	垂直	
		1	500-KD21S-J1A	39	2	450	800	
		2	500-KD21S-J2A	36	1	450	800	
		3	500-KC21S-ZKA	66	1	550	750	
辅助工程		/						
公用工程		/						
环保工程		设置施工围挡、临时堆土采用防尘布苫盖、施工场地设置沉淀池						
临时工程	新建工程	施工营地	不单独设置施工营地					
		牵引场	设置 1 个牵引场，占地面积为 0.25hm ²					

工程	张力场	设置 1 个张力场，占地面积为 0.25hm ²
	塔基施工	塔基施工临时占地约 0.0713hm ²
	施工便道	线路交通条件一般，施工时需铺设临时道路，占地面积约 0.27hm ²
拆除工程	施工场地	拆除塔基临时施工场地，占地面积 450m ²

(2) 本项目工程线路路径

在现状 500kV 瓶和 5411 线 36#塔小号侧约 65 米处新建一基耐张塔（新建#1），线路向东跨越宣杭铁路及待建杭州中环高架后，随后线路左转沿原线路路径走线，在距离宣杭铁路约 166m 处新建一基直线塔（新建#2），继续沿原线路路径走线，在原 37#塔西南侧约 30m 新建一基耐张塔（新建#3），500kV 瓶和 5411 线 38#塔大号侧约 45 米新建 1 基耐张塔（新建#4），然后接回原线路。

(3) 线路交叉跨越和导线对地距离

本项目输电线路迁改工程线路沿线主要交叉跨越基本情况详见表 3.1-2。

表 3.1-2 本项目输电线路主要交叉跨越情况一览表

500kV 瓶和 5411 线 36#-38#迁改工程		
序号	交叉跨越对象	跨越次数（次）
1	河流	2
2	小路	4
3	宣杭铁路	1
4	待建中环高架	1

根据《110~750kV 架空输电线路设计技术规范》(GB50545-2010)中相关要求及规定，本项目架空输电线路交叉跨越及导线对地距离基本要求详见表 3.1-3。

表 3.1-3 本项目架空输电线路交叉跨越及导线对地距离基本要求一览表

导线经过地区		最小对地距离（m）	备注说明
居民区		14.0	最大计算弧垂
非居民区		11.0	最大计算弧垂
交通困难地区		8.5	最大计算弧垂
导线跨越对象		最小垂直距离（m）	备注说明
建筑物		9.0	最大计算弧垂
林区树木		7.0	考虑自然生长高度
铁路	至轨顶	标准轨	80℃弧垂
		窄轨	50℃弧垂
		电气轨	80℃弧垂
	到承力索或接触线	6.0	80℃弧垂
公路		14.0	至路面
通航河流		9.5	至五年一遇洪水位
		6.0	至最高航行水位的最高船桅顶
不通航河流		6.5	至百年一遇洪水位
跨越其他电力线路		6.0（8.5）	括号内的数值用于跨越杆（塔）顶

根据线路平断面图可知，本项目 320 国道杭州博陆至仁和段工程（余杭段）涉及 500kV 瓶和 5411 线 36#-38#迁改工程导线最低对地高度为 20.69m，满足《110~750kV 架空输电

线路设计技术规范》（GB50545-2010）中关于线路跨越公路、铁路、房屋、河流等目标的净空距离要求。

（4）并行包夹

根据初步设计资料及现场踏勘，本项目迁改 500kV 瓶和 5411 线架空线路与原有 500kV 前窑 5432/钱瓶 5431 线平行走线路段约 0.66km。并行段 500kV 前窑 5432/钱瓶 5431 线位于本工程线路北侧，而保护目标均位于本工程南侧或线下，无“包夹”房屋。

3.1.2 项目占地及土石方平衡

（1）项目占地

本项目占地包括永久占地和临时占地。其中，临时占地包括牵张场施工场地、新建和拆除塔基时临时施工区域。在选择牵张场时，应优先考虑场地的平坦性，这有助于施工和后续的恢复工作。同时，牵张场所需的土地面积不应超过张力架的导则规定，以确保施工过程的安全性和高效性。本项目占地面积详见表 3.1-4。

表 3.1-4 本项目占地详情一览表

项目名称	占地类型					面积小计 (m ²)	
	耕地	林地	住宅用地	公共管理及公共 服务用地	其他土地		
永久占地	950	0	0	0	0	950	
临时 占地	塔基临时占地	713	0	0	0	713	
	牵引场占地	2500	0	0	0	2500	
	张力场占地	2500	0	0	0	2500	
	施工便道占地	2415	0	0	0	315	2730
	拆除塔基占地	450	0	0	0	0	450
小计 (m ²)	9528	0	0	0	315	9843	

（2）土石方平衡

本工程土石方平衡的原则：施工过程中土石方原则上考虑挖方、填方、调出调入利用、外借及废弃方最终平衡。挖方全部平整在原地或进行综合利用。

本工程输电线路塔基剥离表土及临时开挖堆土集中堆放于塔基施工临时占地区内，土石方挖方总量为 1280m³（其中表土剥离 320m³，基础土石方开挖 960m³），回填利用总量为 1280m³（含场地平整 420m³，基础回填 540m³，绿化覆土 320m³），挖方全部就地回填与综合利用，无调入方、无调出方、无外借土方、无弃方，土石方总体平衡，不设弃渣场。

3.1.3 施工工艺和方法

（1）拆除线路施工方法

现有输电线路拆除时，应按照先拆除导地线，然后再拆除铁塔的顺序进行。导、地线采用耐张段放松弛度后分段拆除的方法拆除。本工程停电后必须先对导线加挂接地线进行

放电。将线路上的感应电全部放完后才能开始施工。待导、地线拆除后，再对绝缘子等其他金具进行拆除。

拆除铁塔与铁塔组立的程序相反，采用自上而下逐段拆除。首先利用地线横担作为吊点拆除导线横担，然后拆除地线横担、自上而下的拆除整基铁塔。拆塔方法可根据现场实际地形情况，采用内或外拉线悬浮抱杆方法拆除。

铁塔拆除后，对遗留的塔基基础进行拆除处理，施工结束后，对施工场地进行清理，并对裸露面进行绿化，恢复原有土地类型和植被。

（2）利旧调整线路施工工艺方法

利旧调整架设线路主要通过弧垂调整恢复架线高度，导地线不更换，导线架设方向不改变。弧垂调整的顺序是：收紧导地线，调整距操作端最远的观测档弧垂，使其合格或略小于要求弧垂；放松导地线，调整距操作端次远的观测档弧垂，使其合格或略大于要求弧垂；再收紧导地线，使较近的观测档弧垂符合设计弧垂。依次操作，直到全部观测档调整达到要求为止。紧线完毕后进行终端塔的附件安装。

（3）新建线路施工工艺方法

①塔基施工

根据本项目地形地貌、地质情况、岩土工程条件、施工与运输条件和基础的受力特点，本项目属于平地河网地形，主要采用灌注桩基础。

塔基施工时，对剩余土石方临时堆放和外运提出合理方案，避免坑内集水及影响周围环境，雨天或大风天气采取遮盖措施，减少水土流失。基础坑开挖好后尽快浇注混凝土，基础拆模后，经监理验收合格后回填时，回填土按要求进行分层夯实。施工结束后及时对基面采取植被恢复等措施。

②牵张场地布设

牵张场地采用调头牵张方式以减少工机具转移，牵张场选择在距离适中，交通条件便利且地形开阔平坦的区域，有回转余地，同时能堆放材料。本项目牵张场利用现有平坦、空旷场地，采用钢板直接铺设在地面上的方式进行布置。对于牵张场内大型设备的运输，主要利用已有道路运至牵张场附近位置后，再利用钢板铺设临时道路连接已有道路和牵张场，以满足重型设备运输的需要。施工结束后及时拆除牵张场钢板，松土整地，恢复原有土地类型和植被。

③施工道路

本项目改迁线路沿线有一级公路，此外还有乡村公路可供利用。总的来说，本项目改

迁线路沿线的交通情况较好，但因部分塔基施工区距现状道路较远，施工期间需铺设临时道路，占地面积约 0.27hm²。

④线路架设

导、地线均采用张力放线施工。首先，进行放线通道处理，清理障碍，搭设跨越架，并挂滑车；接着，将导引绳分段展放，两端做成插接式绳扣，平地及丘陵地带按 1.1~1.2 倍线路长度布设，尽可能分散地运到施工段沿线指定点，以人工展放，以抗弯连接器将邻段相连，也可用钢绳股结扣连接导引绳，但必须保证连接强度。将已放通的导引绳，在张力场穿入小牵引和小张力机，收卷导引绳，使整个施工段置换成牵引绳，在张力场，将导线引过张力机张力轮，与牵引板通过旋转连接器相连，准备就绪后，开始慢速牵引，调整放线张力，使牵引板呈水平状态，待牵引绳、导线全部架空后，方可逐步加快牵引速度，收卷牵引绳、牵引板及后面连接的导线，将施工段内的牵引绳收卷完，并将导线牵引到牵引场，在张力场和牵引场通过临锚措施同时将同相导线进行锚固，张力放线完成后，应尽快进行紧线，在紧线的位置将导线锚固在某种承力体上，同时打好临锚拉线，常见的临锚有地面临锚、过轮临锚及反向过轮临锚等。最后，进行附件安装，完成张力架线。放线、紧线及架线以牵张场布置的机械施工为主。

线路杆塔组立及接地工程施工流程见图 3.1-1，架线施工流程见图 3.1-2。

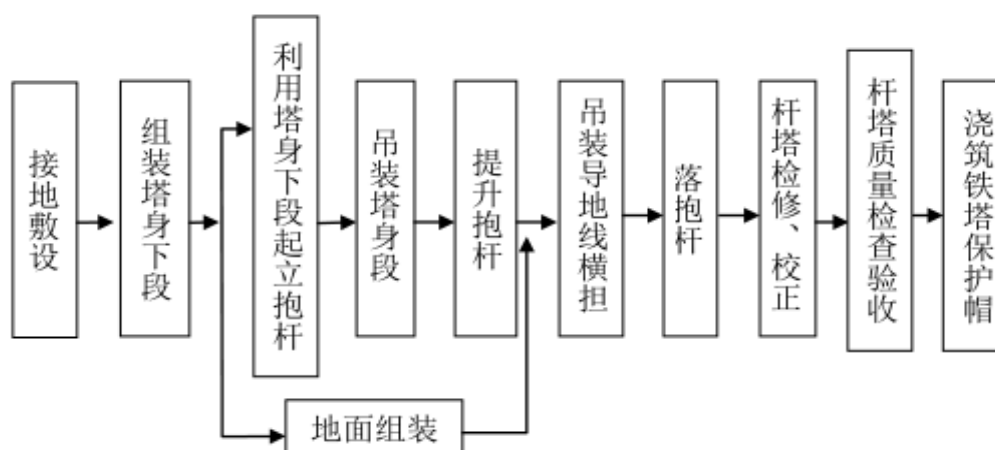


图 3.1-1 线路杆塔组立及接地工程施工流程图

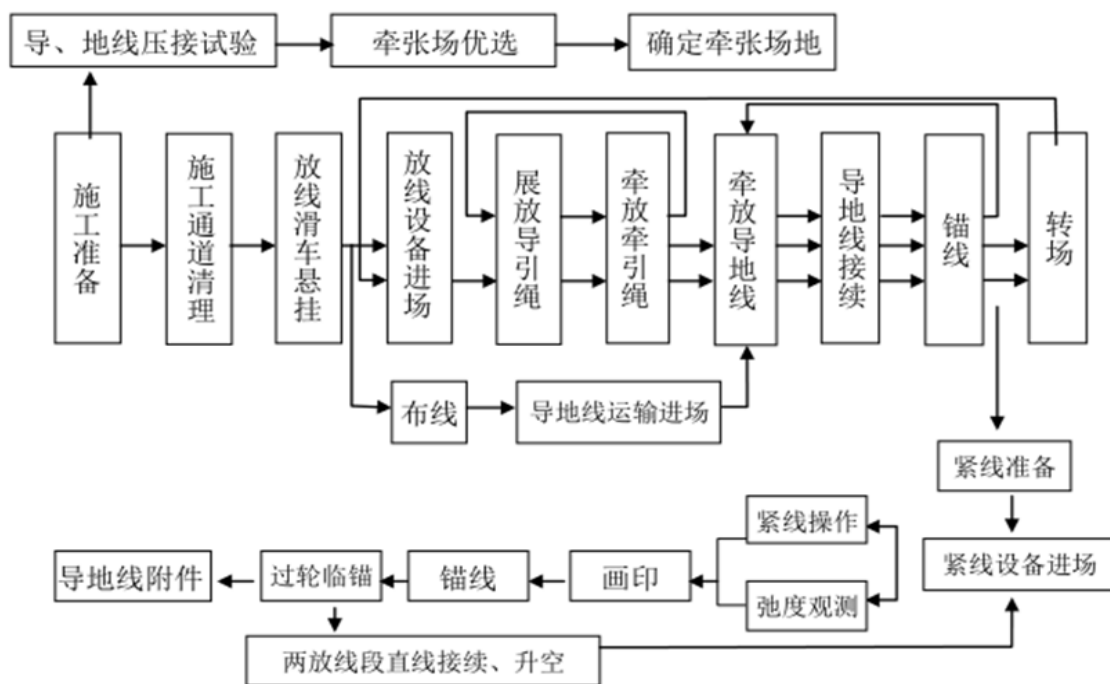


图 3.1-2 线路架线施工流程图

3.1.4 主要经济技术指标

根据建设单位提供的资料可知，本项目总投资约 3250 万元，环保投资约 60 万元，环保投资占总投资的比例约为 1.85%。

3.1.5 已有工程环保手续履行情况

(1) 已有工程环保手续履行情况

本工程所属线路为“500kV 杭北（仁和）输变电工程”内容，《浙江省 500kV 杭北输变电工程环境影响报告书》于 2006 年 8 通过了原国家环境保护总局的环评审批（环审〔2006〕406 号），该工程于 2007 年 7 月开工建设，2008 年 10 月竣工并投入试运行，《500 千伏杭北（仁和）输变电工程竣工环境保护验收调查报告》于 2010 年通过原环境保护部的竣工验收审批（环审〔2010〕218 号）。

(2) 与本项目有关的原有环境污染和生态破坏问题

与本项目有关的原有污染情况主要为现有输电线路运行产生的噪声、工频电场和工频磁场。

根据本次现场踏勘情况，本项目现有线路沿线主要为村庄和农业用地，植被主要为自然生长的杂草、农作物、灌木丛及树木等植被，且塔基处绿化、硬化效果良好。本项目现有线路架设情况及塔基植被恢复情况见图 3.1-3。

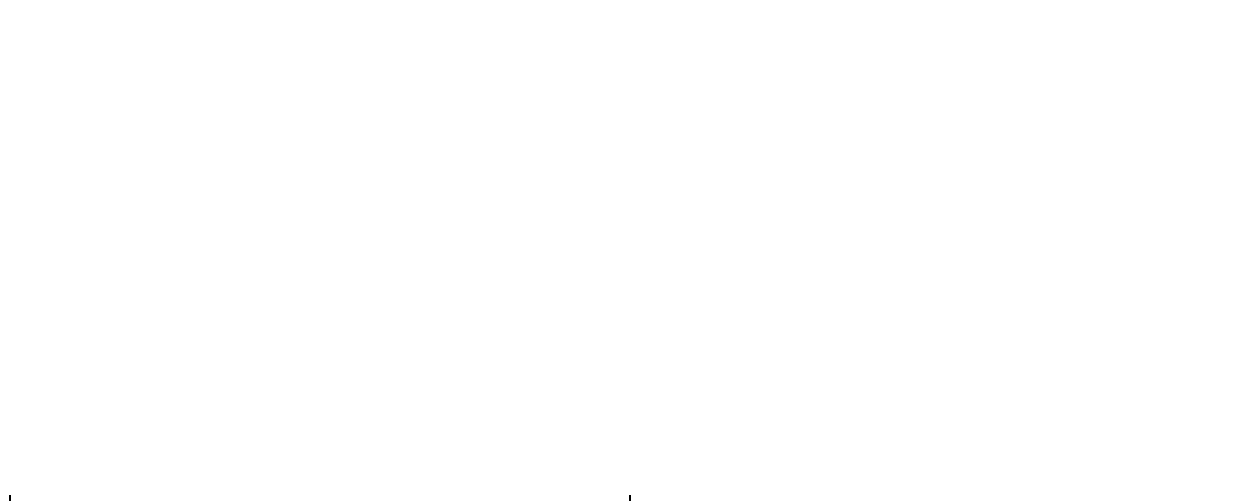


图 3.1-3 本项目所含线路现有情况图

（3）现有工程环保措施

浙江亿达检测技术有限公司于 2025 年 4 月 28 日~2025 年 4 月 29 日对本项目现有拟拆除线路下的电磁环境和声环境进行了检测，检测期间线路正常运行中，监测结果见表 4.6-3 和表 4.7-3，可知本项目现有输变电路沿线各监测点工频电场符合《电磁环境控制限值》(GB 8702-2014)标准限值，沿线声环境监测结果均符合《声环境质量标准》(GB3096-2008)标准要求。本项目现有工程选址避开自然保护区、风景旅游区等生态敏感区。生态环境影响调查范围内无珍稀野生保护动植物；植被以人工林、农作物为主。工程施工结束后，施工单位及时清理现场、就地平整余土，做到“工完、料尽、场地清”，并按原有土地类型恢复临时施工用地，经现场调查，工程沿线塔基周围场地清理、水土保持及生态恢复状况较好。

综上，现有工程在设计、施工和试运营期间采取了有效的污染防治和生态保护措施，落实了环境影响评价报告书和批复文件提出的污染防治及生态保护措施，运行期环境影响满足相应标准要求，无遗留的环境污染和生态破坏问题。

3.2 工程与生态环境相关法规及规划的相符性

3.2.1 工程建设与国家产业政策的相符性分析

根据国家发展和改革委员会第 7 号令《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本项目属于第一类鼓励类中第四项“电力”的第 2 条“电力基础设施建设：电网改造与建设”，属于鼓励类行业，因此本项目的建设符合国家的产业政策要求。对照《杭州市产业发展导向目录（2024 年本）》，本项目属于“第二章 鼓励类目录”“三、现代服务业”“十二、水利、环境和公共服务业”“（三）公共服务”“Y17、44 大中型水力发电及抽水蓄能电站、大型电站及大电网变电站集约化设计和自动化技术开发与应用，跨区电网互联工程技术开发

与应用，电网改造与建设，增量配电网建设”，属于鼓励项目，符合杭州市产业发展政策。

3.2.2 工程建设与杭州市国土空间总体规划（2021-2035 年）的相符性分析

根据《杭州市国土空间总体规划（2021-2035 年）》，落实国家“两横三纵”的城镇化战略格局、国家主体功能区要求和浙江省国土空间规划区县级主体功能分区方案，县级主体功能区分为农产品主产区、重点生态地区（即国家级重点生态功能区）、生态经济地区（即省级重点生态功能区）、城市化优势地区（即国家级城市化地区）、城市化潜力地区（即省级城市化地区）。杭州市涉及重点生态地区、城市化优势地区和城市化潜力地区。重点生态地区加强生态保护红线管控和准入管理，控减国土开发强度，推进生态修复，兼顾生态价值转化和生态价值实现，全面提升生态系统功能；城市化优势地区推动重大战略平台建设，积极引导人口、产业集聚，加大空间要素保障，提升土地利用效率；城市化潜力地区重点推动县域经济、块状经济转型升级，加快培育新发展动能，分类引导县城城区、乡镇集聚发展，推进城乡融合发展和空间要素布局优化。区县（市）可因地制宜细化乡（街道、乡镇）主体功能定位，根据实际确定兼容功能，实现精准施策、精细管控。

对照《杭州市国土空间总体规划（2021-2035 年）》中县级行政区主体功能定位分布图，本项目位于浙江省杭州市余杭区仁和街道，建设地属于主体功能区规划中的城市化优势地区（国家级城市化地区）。该区域以集聚人口和经济、推进新型工业化和城镇化融合发展为核心功能，重点承载先进制造业、现代服务业、都市型农业及配套基础设施建设，是杭州市构建“一核九星”城市格局、余杭区打造创新型城区的重要空间载体。本项目为电力基础设施项目，工程的建设符合《杭州市国土空间分区规划（2021-2035 年）》中的相关要求。

3.2.3 工程建设与输变电建设项目环境保护技术要求的相符性分析

本项目选址选线符合技术要求，设计、施工、运行阶段的电磁、声、生态、水、大气环境保护及固废处置措施满足《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）的相关要求。其中，选址选线、设计阶段符合性详见表 3.2-1。

表 3.2-1 本项目选址选线、设计阶段与《输变电建设项目环境保护技术要求》符合性分析一览表

阶段	输变电建设项目环境保护技术要求	符合情况
选址选线	工程选址选线应符合规划环境影响评价文件的要求。	本项目所在区域未开展规划环评。
	输变电建设项目选址选线应符合生态保护红线管控要求，避让自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。确实因自然条件等因素限制无法避让自然保护区实验区、饮用水水源二级保护区等环境敏感区的输电线路，应在满足相关法律法规及管理要求的前提下对线路方案进行唯一性论证，并采取无害化方式通过。	本项目选线不涉及生态保护红线，符合《杭州市生态环境分区管控动态更新方案》要求，不涉及自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。
	变电工程在选址时应按终期规模综合考虑进出线走廊规	本项目为输电线路迁改工程，不涉及

	划，避免进出线进入自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。	变电工程。	
	户外变电工程及规划架空进出线选址选线时，应关注以居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等为主要功能的区域，采取综合措施，减少电磁和声环境影响。	本项目为输电线路迁改工程，不涉及变电工程。	
	同一走廊内的多回输电线路，宜采取同塔多回架设、并行架设等形式，减少新开辟走廊，优化线路走廊间距，降低环境影响。	本项目架空线路采用同塔双回架设，减少新开辟走廊，降低了环境影响。	
	原则上避免在 0 类声环境功能区建设变电工程。	本项目线路沿线区域不涉及 0 类声环境功能区。	
	变电工程选址时，应综合考虑减少土地占用、植被砍伐和弃土弃渣等，以减少对生态环境的不利影响。	本项目为输电线路迁改工程，不涉及变电工程。	
	输电线路宜避让集中林区，以减少林木砍伐，保护生态环境。	本项目输电线路不涉及集中林区。	
	进入自然保护区的输电线路，应按照 HJ 19 的要求开展生态现状调查，避让保护对象的集中分布区。	本项目输电线路不涉及自然保护区。	
设计	总体要求	输变电建设项目的初步设计、施工图设计文件中应包含相关的环境保护内容，编制环境保护篇章、开展环境保护专项设计，落实防治环境污染和生态破坏的措施、设施及相应资金。	本项目初步设计、施工图设计文件中包含环境保护篇章、开展环境保护专项设计，落实防治环境污染和生态破坏的措施、设施及相应资金。
		改建、扩建输变电建设项目应采取措施，治理与该项目有关的原有环境污染和生态破坏。	本项目为输电线路迁改工程，不涉及变电工程。
		输电线路进入自然保护区实验区、饮用水水源二级保护区等环境敏感区时，应采取塔基定位避让、减少进入长度、控制导线高度等环境保护措施，减少对环境保护对象的不利影响。	本项目不涉及自然保护区实验区、饮用水水源二级保护区等环境敏感区。
		变电工程应设置足够容量的事故油池及其配套的拦截、防雨、防渗等措施和设施。一旦发生泄漏，应能及时进行拦截和处理，确保油及油水混合物全部收集、不外排。	本项目为输电线路迁改工程，运营期间无危废产生。
	电磁环境保护	工程设计应对产生的工频电场、工频磁场、直流合成电场等电磁环境影响因子进行验算，采取相应防护措施，确保电磁环境影响满足国家标准要求。	本项目设计已对线路电磁环境进行了预测，在满足本报告提出的最低达标线高的前提下，电磁环境影响可满足国家标准要求。
		输电线路设计应因地制宜选择线路型式、架设高度、杆塔塔型、导线参数、相序布置等，减少电磁环境影响。	本项目设计线路已因地制宜选择线路型式、架设高度、杆塔塔型、导线参数、相序布置等，减少电磁环境影响。
		架空输电线路经过电磁环境敏感目标时，应采取避让或增加导线对地高度等措施，减少电磁环境影响。	本项目线路经过电磁环境敏感目标时，增加导线对地高度以减少电磁环境影响。
		新建城市电力线路在市中心地区、高层建筑群区、市区主干路、人口密集区、繁华街道等区域应采用地下电缆，减少电磁环境影响。	本项目线路未经过市中心地区、高层建筑群区、市区主干路、人口密集区、繁华街道等区域。
		变电工程的布置设计应考虑进出线对周围电磁环境的影响。	本项目为输电线路迁改工程，不涉及变电工程。
		330kV 及以上电压等级的输电线路出现交叉跨越或并行时，应考虑其对电磁环境敏感目标的综合影响。	本项目线路电磁环境影响预测评价时，已考虑了本项目线路并行线路对附近电磁环境敏感目标的综合影响。
	声	变电工程噪声控制设计应首先从噪声源强上进行	本项目为输电线路迁改工程，不涉及

环境保护	控制，选择低噪声设备；对于声源上无法根治的噪声，应采用隔声、吸声、消声、防振、减振等降噪措施，确保厂界排放噪声和周围声环境敏感目标分别满足 GB 12348 和 GB 3096 要求。	变电工程。
	户外变电工程总体布置应综合考虑声环境影响因素，合理规划，利用建筑物、地形等阻挡噪声传播，减少对声环境敏感目标的影响。户外变电工程在设计过程中应进行平面布置优化，将主变压器、换流变压器、高压电抗器等主要声源设备布置在站址中央区域或远离站外声环境敏感目标侧的区域。	本项目为输电线路迁改工程，不涉及变电工程。
	变电工程位于 1 类或周围噪声敏感建筑物较多的 2 类声环境功能区时，建设单位应严格控制主变压器、换流变压器、高压电抗器等主要噪声源的噪声水平，并在满足 GB 12348 的基础上保留适当裕度。	本项目为输电线路迁改工程，不涉及变电工程。
	位于城市规划区 1 类声功能区的变电站应采用全户内布置方式。位于城市规划区其他声功能区的变电工程，可采取户内、半户内等环境影响较小的布置型式。	本项目为输电线路迁改工程，不涉及变电工程。
	变电工程应采取降低低频噪声影响的防治措施，以减少噪声扰民。	本项目为输电线路迁改工程，不涉及变电工程。
生态环境保护	输变电建设项目在设计过程中应按照避让、减缓、恢复的次序提出生态影响防护与恢复的措施。	本项目输电线路已按照避让、减缓、恢复的次序提出生态影响防护与恢复的措施。
	输电线路应因地制宜合理选择塔基基础，在山丘区应采用全方位长短腿与不等高基础设计，以减少土石方开挖。输电线路无法避让集中林区时，应采取控制导线高度设计，以减少林木砍伐，保护生态环境。	本项目输电线路已综合考虑区域环境条件，选择灌注桩基础。本次线路改迁工程塔基基本位于平地，不涉及跨越林区和林木砍伐。
	输变电建设项目临时占地，应因地制宜进行土地功能恢复设计。	本项目施工结束后，及时进行临时占地区区植被恢复。
	进入自然保护区的输电线路，应根据生态现状调查结果，制定相应的保护方案。塔基定位应避让珍稀濒危物种、保护植物和保护动物的栖息地，根据保护对象的特性设计相应的生态环境保护措施、设施等。	本项目不涉及自然保护区。
水环境保护	变电工程应采取节水措施，加强水的重复利用，减少废（污）水排放。雨水和生活污水应采取分流制。	本项目为输电线路迁改工程，不涉及变电工程。
	变电工程站内产生的生活污水宜考虑处理后纳入城市污水管网；不具备纳入城市污水管网条件的变电工程，应根据站内生活污水产生情况设置生活污水处理装置（化粪池、埋地式污水处理装置、回用水池、蒸发池等），生活污水经处理后回收利用、定期清理或外排，外排时应严格执行相应的国家和地方水污染物排放标准相关要求。	本项目为输电线路迁改工程，不涉及变电工程。
	换流站循环冷却水处理应选择对环境污染小的阻垢剂、缓蚀剂等，循环冷却水外排时应严格执行相应的国家和地方水污染物排放标准相关要求。	本项目为输电线路迁改工程，不涉及变电工程，不涉及循环冷却水排放。

本工程为输电线路改迁工程，线路改迁后能够满足城市规划，同时保证了沿线电力线路的运行安全。本工程新建输电线路避开了居民集中区，避开了各类生态环境敏感区，减

少了对周围环境的影响，在选址选线过程中征询了各部门的意见，已取得浙江余杭经济开发区管理委员会盖章同意的线路路径图，工程选线符合《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）相关要求。因此，本工程线路路径从环境保护角度而言是合理的。

3.2.4 工程建设与“三区三线”的相符性分析

2022 年 9 月 30 日自然资源部办公厅发布了《自然资源部办公厅关于浙江等省（市）启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》，其中“三区”是指农业空间、生态空间、城镇空间三种类型的国土空间，“三线”分别对应农业空间、生态空间、城镇空间中划定的永久基本农田、生态保护红线、城镇开发边界三条控制线。其中，城镇开发边界内可分为城镇集中建设区、城镇弹性发展区和特别用途区。

根据余杭区“三区三线”划定的永久基本农田、生态保护红线、城镇开发边界三条控制线划定成果可知，本项目改迁的输电线路不涉及占用、穿越、跨越余杭区“三区三线”中规定的永久基本农田和生态保护红线，改迁线路边导线地面投影外两侧各 300m 带状区域内亦不涉及，故本项目建设符合杭州市余杭区“三区三线”相关规定和管理要求。

3.2.5 工程建设与生态环境分区管控动态更新方案的相符性分析

根据杭州市生态环境局关于印发《杭州市生态环境分区管控动态更新方案》的通知（杭环发〔2024〕49 号），生态环境分区管控是以改善生态质量为核心，明确生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线，划定生态环境管控单元，在一张图上落实“三线”的管控要求，编制生态环境准入清单，构建生态环境分区管控体系。本项目与《杭州市生态环境分区管控动态更新方案》符合性判定情况如下：

（1）生态保护红线

根据余杭区三区三线图，本项目不涉及生态保护红线。

（2）环境质量底线

①大气环境质量底线目标符合性

根据《杭州市生态环境分区管控动态更新方案》，以改善环境空气质量、保障人民群众人体健康为基本出发点，结合杭州市余杭区大气环境治理相关工作部署，2025 年，全面消除重污染天气，基本消除中度污染天气，力争 O₃ 浓度达到拐点，PM_{2.5} 年均浓度稳定控制在 28 微克/立方米以下，努力实现环境空气质量稳定全面达标。

根据《杭州市生态环境局关于印发<杭州市环境空气质量功能区局部调整方案>的通知》（杭环发〔2020〕81 号）及《杭州市区环境空气质量功能区划图》，本项目选址位于二类环境空气质量功能区，执行二类环境空气质量功能区的标准及项目建设要求。本项目对环

境空气的影响主要为输电线路施工期塔基基面开挖等施工作业产生的施工扬尘，但输电线路施工点分散、跨距长、时间短，工程量小，在采取及时洒水降尘等措施后，对沿线居民点环境空气质量基本没有影响，且输电线路运行期不产生任何废气。因此，本项目建设符合杭州市大气环境质量底线目标。

②水环境质量底线目标符合性

根据《杭州市生态环境分区管控动态更新方案》，指按照水环境质量不断优化的原则，结合环境质量现状和相关规划、功能区划要求，考虑环境质量改善潜力，确定的分区域分阶段环境质量目标及相应的环境管控、污染物排放控制等要求，衔接水环境功能区划等既有要求，考虑水环境质量改善潜力，确定水环境质量底线。到 2025 年，力争全市水生态环境质量实现“三无、两提升、三个百分百”，即：城市建成区无黑臭水体，地表无劣 V 类水体，无断流（干涸）河流；市控以上地表水优良（达到或优于 III 类）比例与水生生物完整性有不同程度的提升，县级以上城市集中式饮用水水源达到或优于 III 类比例达到 100%，地表水市控以上断面水质达标率达到 100%，国家重要水功能区达标率达到 100%。

本项目输电线路不在沿线跨越的水体中立塔，工程输电线路塔基施工所需混凝土量较少，全部采用商购，且线路施工点分散、跨距长，基本无生产废水产生。输电线路施工属移动式施工方式，施工人员数量较少，生活污水利用当地原有的污水处理系统，不排入周围地表水体，且输电线路运行期不产生工业废水和生活污水。因此，本项目施工期和运行期不会对水环境产生影响，工程建设符合杭州市水环境质量底线目标。

③土壤环境风险防控底线目标

根据《杭州市生态环境分区管控动态更新方案》，按照土壤环境质量不断优化的原则，结合环境质量现状和相关规划、功能区划要求，考虑环境质量改善潜力，确定的分区域分阶段环境质量目标及相应的环境管控、污染物排放控制等要求，设置土壤环境风险防控底线目标：2025 年，土壤环境质量稳中向好，受污染耕地安全利用率达到省下达目标，重点建设用地安全利用率达到 97% 以上。

本项目输电线路施工期塔基施工需要开挖部分表土，要求开挖时尽量不开挖或少开挖施工基面，基坑直接下挖，保留原有的地形和植被。基础坑开挖好后尽快浇筑混凝土，基础拆模后进行回填，回填土按要求进行分层夯实，施工结束后及时对基面采取植被恢复等措施。本项目施工时牵张场尽量利用现有平坦、空旷场地，采用钢板直接铺设在地面上的方式进行布置，施工结束后及时拆除牵张场钢板，松土整地，恢复原有土地类型和植被。因此，本项目建设不会影响线路沿线土壤环境质量，工程建设符合杭州市土壤环境质量底线目标。

（3）资源利用上线

①能源利用上线

本项目为基础电力供应类行业，不涉及工业生产，无能源消耗，不会突破地区能源、消耗上线。

②水资源利用上线

本项目用水包括施工用水、施工人员生活用水。施工用水仅冲洗施工机械及时用到，施工人员生活用水来自市政供水管网，项目资源消耗量相对区域资源利用总量较少，不会突破地区水资源消耗上线。

③土壤资源利用上线

根据《杭州市生态环境分区管控动态更新方案》，到 2025 年，杭州市耕地保有量不少于 1162.7 平方公里，永久基本农田面积控制在 968 平方公里以内，建设用地总规模不超过 2152 平方公里，城乡建设用地总规模不超过 1752 平方公里，人均城镇建设用地面积控制在 94 平方米以内，万元 GDP 地耗不超过 9.7 平方米。

本项目总占地面积为 9843m²，其中永久占地约 950m²，临时占地面积约 8893m²，施工结束后进行植被恢复。因此，在采取并落实表土回填及植被恢复等环境保护措施后，工程建设符合杭州市土地资源利用上线目标。

（4）生态环境准入清单

根据《杭州市生态环境分区管控动态更新方案》及《杭州市余杭区生态管控单元分类图》，本项目属于余杭区浙江余杭经济开发区产业集聚重点管控单元（原余杭区钱江经济开发区产业集聚重点管控单元）（管控单元编码：ZH33011020009）和余杭区一般管控单元（管控单元编码：ZH33011030001），管控单元生态环境准入清单要求见表 3.2-2。

表 3.2-2 本项目所在管控单元分类准入清单

环境管控单元名称	管控内容	管控要求	本项目情况	是否符合
余杭区浙江余杭经济开发区产业集聚重点管控单元（原余杭区钱江经济开发区产业集聚重点管控单元）（管控单元编码：ZH33011020009）	空间布局约束	根据产业集聚区块的功能定位，建立分区差别化的产业准入条件。合理规划布局居住、医疗卫生、文化教育等功能区块，与工业区块、工业企业之间设置防护绿地、生活绿地等隔离带。	本项目为输电线路改迁工程，输变电项目属于国家基础设施，不属于工业、居住、医疗卫生、文化教育等项目。	符合管控要求
	污染物排放管控	严格实施污染物总量控制制度，根据区域环境质量改善目标，削减污染物排放总量。所有企业实现雨污分流。	本项目输电线路运行期无废水、废气产生。本项目不涉及总量控制。	符合管控要求
	环境风险防控	强化工业集聚区企业环境风险防范设施设备建设和正常运行	本项目为输电线路运行期无废水、废气产生。建设单位应建立	符合管控

0009)		监管, 加强重点环境风险管控企业应急预案制定, 建立常态化的企业隐患排查整治监管机制, 加强风险防控体系建设。	环境风险应急预案, 预防输电线路施工期与运行期各类环境风险事件。	要求
	资源开发效率要求	/	/	/
余杭区一般管控单元 (管控单元编码: ZH3301103 0001)	空间布局约束	原则上禁止新建三类工业项目, 现有三类工业项目扩建、改建不得增加污染物排放总量并严格控制环境风险。禁止新建涉及一类重金属、重点行业重点重金属污染物、持久性有机污染物排放的二类工业项目改建、扩建涉及一类重金属、重点行业重点重金属污染物、持久性有机污染物排放的二类工业项目不得增加管控单元污染物排放总量; 禁止在工业功能区(包括小微园区、工业集聚点等)外新建其他二类工业项目, 一二产业融合的加工类项目、利用当地资源的加工项目、工程项目配套的临时性项目等确实难以集聚的二类工业项目除外; 工业功能区(包括小微园区、工业集聚点等)外现有其他二类工业项目改建、扩建, 不得增加管控单元污染物排放总量。	本项目为输电线路改迁工程, 输变电项目属于国家基础设施, 不属于禁止新建的二类、三类工业项目。 本项目输电线路施工期施工人员生活污水纳入当地民房已有的化粪池内, 营运期无废水、废气及固体废物产生, 因此本项目线路不涉及增加该管控单元污染物排放总量。	符合管控要求
	污染物排放管控	落实污染物总量控制制度, 根据区域环境质量改善目标, 削减污染物排放总量。加强农业面源污染治理。	本项目输电线路运行期无废水废气产生。本项目不涉及总量控制。	符合管控要求
	环境风险防控	加强对企业环境风险及健康风险防控, 加强对农田土壤、灌溉水的监测及评价, 对环境风险源进行评估	本项目为输电线路改迁工程, 输变电工程运行期无废水废气产生, 不对农田土壤、灌溉水产生影响。	符合管控要求
	资源开发效率要求	实行水资源消耗总量和强度双控, 推进农业节水, 提高农业用水效率。优化能源结构, 加强能源清洁利用。	本项目为输电线路改迁工程, 运行期不消耗水资源。	符合管控要求

由表 3.2-2 可知, ①从空间布局分析, 本项目不属于三类、二类工业项目, 不涉及 VOCs 排放, 输电线路施工期施工人员生活污水纳入当地民房已有的化粪池内, 营运期无废水、废气及固体废物产生, 因此本项目线路不涉及增加该管控单元污染物排放总量。②从污染物排放管控分析, 本项目施工废水全部回用, 不外排; 施工人员产生的生活污水则依托当地已有的生活污水处理设施进行处理, 运行期不产生大气污染物、废水及固体废弃物, 不涉及总量控制, 不涉及农业面源污染。③从环境风险防控分析, 本项目为电力供应, 输变

电工程运行期无废水废气产生，不对农田土壤、灌溉水产生影响，建设单位应加强风险防控。④从资源开发效率要求分析，本项目不涉及取水，不涉及地下水开采，不涉及使用非清洁能源。

综上所述，本项目符合《杭州市生态环境分区管控动态更新方案》的建设要求。

3.2.6 工程建设与电网规划的相符性分析

根据《浙江省电网发展“十四五”规划》，本工程为 500kV 现有输电线路的局部移位改造，解决原线路与 320 国道等基础设施的安全距离不足问题，未改变网架结构、电压等级与输送功能，核心是优化路径、消除安全隐患，因此，本项目的建设符合《浙江省电网发展“十四五”规划》的发展目标、重点任务、空间布局及管控要求高度相符。

3.3 工程选线环境合理性分析

3.3.1 路径选择原则

(1) 认真贯彻国家建设的各项方针政策。在路径选择时要对运行安全、经济合理、施工便利等因素进行全面考虑，综合比较；

(2) 应尽可能避开军事设施、风景区等重要设施；

(3) 应尽可能选择路径短、特殊跨越少、水文和地质条件好的路径方案；

(4) 应尽可能避开地形、地质复杂和基础施工难度大以及杆塔稳定受威胁的不良地形、地质地段；

(5) 合理选择跨越重要电力线路的位置，及穿越高电压等级线路的位置，尽可能减少线路施工对当地电力供应的影响；

(6) 结合远景系统规划变电站开口落点，尽可能考虑今后系统接入方便。

(7) 符合地方经济发展和城镇规划要求。

3.3.2 路径选择方案

在进行中环高架线路的规划建设过程中，位于杭州市余杭区的部分现状输变电线路与待建中环高架交跨距离不足、导线净空高度不满足中环高架建设要求，为保证中环高架顺利实施，同时确保输变电线路的安全运行，需对其输变电线路进行迁改，迁改方案如下：

在现状 500kV 瓶和 5411 线 36#塔小号侧约 65 米处新建一基耐张塔（新建#1），线路向东跨越宣杭铁路及待建杭州中环高架后，随后线路左转沿原线路路径走线，在距离宣杭铁路约 166m 处新建一基直线塔（新建#2），继续沿原线路路径走线，在原 37#塔西南侧约 30m 新建一基耐张塔（新建#3），在现状 500kV 瓶和 5411 线 38#塔大号侧约 45 米新建 1 基耐张塔（新建#4），然后接回原线路。

以上迁改方案均为唯一方案，迁改方案不涉及生态敏感区，不涉及饮用水水源保护区，线路路径走向总体符合当地城镇总体规划，线路施工和运行过程中对沿线生态环境影响较小，且已充分利用了沿线区域的土地资源，并尽量减少了对沿线城镇规划及土地利用的影响，在满足《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB 50545-2010）设计规范的前提下，可一定程度减少因工程施工对环境造成的影响，因此线路路径方案合理可行。

3.3.3 路径方案与当地规划的符合性

本项目在选线阶段，已充分征求所涉地区地方政府及规划等部门的意见，对路径进行了优化，线路选址已取得浙江余杭经济开发区管理委员会盖章的选线意见图，符合当地规划要求。

3.4 环境影响因素识别

本项目对环境的影响包括施工期和运行期两个阶段。施工期的环境影响因素有：施工噪声、施工扬尘、施工废污水、施工固体废物、生态影响等。本项目运行期对环境的影响包括有：工频电场、工频磁场、噪声。本项目的产污过程详见图 3.4-1。

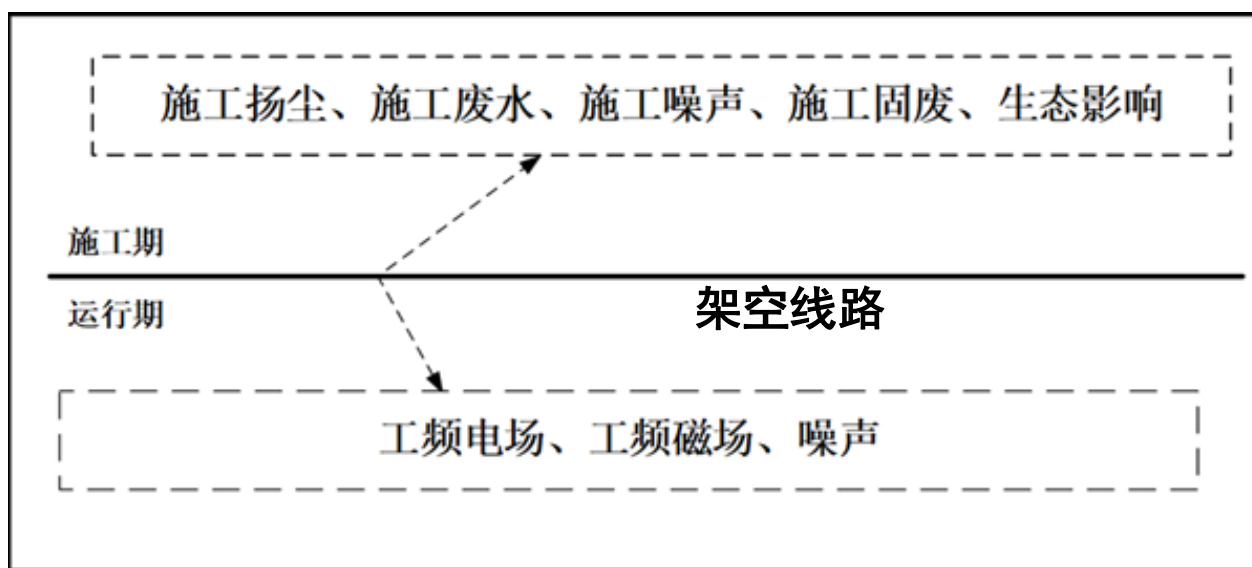


图 3.4-1 本项目产污环节示意图

3.4.1 施工期

(1) 生态影响

线路工程对生态环境的影响主要为塔基占地及施工临时用地对原有用地性质的改变，此外，项目施工牵张场、施工便道、料场等临时占地对原有地表植物的扰动和农作物的破坏，同时，塔基处的开挖会破坏地表原有结构，短时间内加快水土流失。

(2) 施工废污水

施工期废水包括施工废水和施工人员生活污水，如不经处理随意排放，则可能对地面

水环境以及周围其他环境要素产生不良影响。

施工废水主要为塔基基础施工中混凝土浇筑、机械设备清洗产生的废水及表土开挖遇大雨冲刷形成的地表径流浑浊度较高的雨水。废水量与施工设备的数量、混凝土工程量有直接关系，施工废水中 SS 污染物含量较高，如不经处理直接排放，必然会造成周边水体受到影响，因此必须采取措施对施工废水进行处理。对于施工废水一般采用修筑临时沉淀池的方法进行处理，经沉淀后废水部分可重复利用，部分可用于抑制扬尘，采取以上措施后，项目施工废水对周边水环境影响较小。

施工生产废水主要含有石油类和大量 SS；生活污水主要污染物有 SS、COD、BOD₅ 和氨氮等。

（3）施工扬尘

主要来自于塔基基础处理阶段，包括开挖、回填土方等过程形成裸露地面，使各种沉降在地表上的气溶胶粒子等成为扬尘的天然来源，在进行施工建设时极易形成扬尘颗粒物并进入大气环境中，对周围环境空气质量造成影响；施工机械设备运行会产生少量废气（含有 NO_x、CO、C_mH_n 等污染物），这些施工扬尘、废气等均为无组织排放，受施工方式、设备、气候等因素制约，产生的随机性和波动性较大。

（4）施工噪声

施工期的噪声主要是由各种施工机械设备和运输车辆产生的噪声，可能会对周围居民生活产生影响。输电线路工程施工噪声主要为架空线路拆除与新建输变电线路基础开挖、填方、基础施工、架线等阶段噪声，根据《环境噪声与振动控制工程技术导则》（HJ 2034-2013）附录 A（常见噪声污染源及其源强）及相关技术规范和施工经验，工程主要施工设备噪声源强详见表 3.4-1。

表 3.4-1 施工期主要施工机械噪声源强一览表

施工阶段	施工机械设备	5m 处声压级/dB (A)	指向特征
	液压挖掘机	80~90	无
	推土机	83~88	无
	重型运输机	82~90	无
	风镐	88~92	无
	空压机	88~92	无
	牵引机、张力机	80	无
	钻机	90	无

注：以上施工机械本项目不一定全部使用，仅列出源强对比参考使用。

（5）施工固废

施工期间所产生的固体废物主要为施工人员产生的生活垃圾、建筑施工时产生的建筑

垃圾、基础开挖产生的弃土弃渣及设备施工时产生的废旧设备包装物及材料，如不妥善处理可能会对环境产生不良影响。

本项目施工期间还将拆除现有输变电铁塔，将产生一定的废旧导线、绝缘子等，可交由电力公司回收部门进行统一调配，不随意丢弃。

输电线路施工属移动式施工方式，点分散、跨距长，施工人员一般租用线路附近当地民房，居住时间较短，产生的生活垃圾量很少，纳入当地生活垃圾处理设施。建筑垃圾中的钢结构剩余物料、拆除旧塔基和导线由电力公司回收处理；少量塔基灌注桩基础的钻渣泥浆，经泥浆池处理后委托有资质的单位外运固化处理；输电线路塔基基础挖掘土方量较小，开挖土方回填后剩余的少量土方在塔基范围内摊平，用于平整场地和植被恢复，基本无弃土产生，因此不设弃土场；其余不可回收等固废委托从事建筑垃圾运输的单位清运至规划建设的消纳场所，对沿线环境不产生影响。

3.4.2 运行期

本项目输电线路运行期不产生废水、废气或固体废物，对环境的影响主要为噪声、工频电场、工频磁场。

(1) 噪声

输电线路噪声主要是由导线、金具及绝缘子的电晕放电产生。在晴朗干燥天气条件下，导线通常在起晕水平以下运行，很少有电晕放电现象，因而产生的噪声不大。在湿度较高或下雨天气条件下，由于水滴导致输电线局部电场强度的增加，会产生频繁的电晕放电现象，从而产生噪声。为预测架空线路运行期噪声环境影响，本环评选择与本项目输电线路铁塔建设规模、导线架设布置类似的已运行线路进行类比监测。

(2) 工频电场、工频磁场

在高压交流输电线路的运行期，在它周围会产生工频电场、工频磁场，但是与高频电视和无线电发射台不同的是，由于其频率很低（50Hz），因此仅存在于输电线路的附近，而且输电线路周围的工频电场强度、工频磁感应强度随着离开线路距离的增加而迅速减小。

3.5 生态影响途径分析

3.5.1 施工期生态影响途径

本项目施工期对生态环境影响途径主要是输电线路的占地及土石方的开挖。工程施工期塔基占地及塔基区、牵张场区等施工临时占地是影响沿线陆生生态环境的主要因素。

工程塔基占地及线路架设过程中牵张场等临时施工占地将破坏沿线植被，并改变塔基区土地利用类型，对生态环境产生一定影响，需采取一定的生态恢复、补偿措施。施工期

临时占地及周围植被区域地表状态发生改变，对区域生态造成不同程度影响。主要表现在以下几方面：

（1）输电线路塔基施工需进行挖方、填方、浇筑等活动，会对建设区域附近的原生地貌和植被造成破坏，降低植被覆盖度，形成裸露疏松表土；如果不进行必要的防护，可能会影响植物生长，加剧土壤侵蚀与水土流失，导致生产力下降和生物量损失。

（2）新建杆塔运至现场进行组立，需要占用一定范围的临时用地；张力牵张放线、紧线也需牵张场地；施工弃渣的临时堆放也会占用一定场地。这些临时占地将改变原有土地利用方式，使部分植被和土壤遭受短期破坏，导致生产力下降和生物量损失，但这种破坏是可逆转的。

（3）施工期间，施工人员出入、运输车辆的来往、施工机械的运行会对施工场地周边动物活动产生干扰，有可能限制其活动区域、觅食范围、栖息空间等。

（4）施工期间，旱季容易产生少量扬尘，可能会对附近农作物产生轻微影响。

3.5.2 运行期生态影响途径

输电线路运行期运行维护活动主要为线路安全巡检，人员主要利用线路沿线已有道路，且例行巡检时间较短（一般为一个月一次），对线路周边生态环境基本不产生影响。

3.6 初步设计环境保护措施

3.6.1 规划设计阶段采取的环保措施

（1）工程选线时充分征求沿线政府及规划等相关职能部门的意见，合理选择路径及塔位，尽量避让城镇规划区、学校、居民密集区，避开地质灾害的不良地质段，减少树木和植被的砍伐、土石方开挖量。

（2）选择合理的基础型式，采用灌注桩基础，避免大开挖破坏生态环境。

（3）基面综合治理，从基面挖方放坡、基面排水、护面及人工植被等方面采取有效的基面综合治理措施，加强塔基的强度和稳定性，减少水土流失，进行生态恢复。

（4）严格按照相关规程及规范，结合项目区周围的实际情况和工程设计要求，确保评价范围内常年住人的房屋电磁环境、声环境满足标准限值要求。

（5）合理选择导线直径及导线分裂数以降低线路电磁环境影响水平，要求导线、母线、均压环、管母线终端球和其它金具等提高加工工艺，防止尖端放电和起电晕。

（6）合理选择导线截面和导线结构以降低线路的电晕噪声水平。

3.6.2 施工期采取的环保措施

（1）生态环境保护措施

合理组织施工，减少占用临时施工占地；开挖面及时平整，临时堆土采取拦挡、防护等措施安全堆放，架空线路塔基基础开挖的余土在塔基临时占地范围内就地平整，无弃土；施工完成后对施工扰动面进行恢复。

（2）施工废水

本项目交通较便利，施工人员就近租用民房，生活污水可利用当地的污水处理设施进行处理。施工中产生的泥浆水、车辆冲洗废水等都收集沉淀后回用，不外排。

（3）施工扬尘

架空线路塔基基础开挖过程中，工作人员定时、及时洒水使施工区域保持一定的湿度，对施工场地内松散、干涸的表土，也定时、及时洒水或采取临时覆盖措施防止起尘。

（3）施工噪声

塔基的施工基本上安排在白天进行，尽量避免夜间施工。并且选用的是低噪声的施工设备，运输材料的车辆进入施工现场严禁鸣笛。

（4）固体废物

工程施工期固体废弃物主要包括废弃混凝土等建筑垃圾、拆除旧塔基和导线、施工人员产生的生活垃圾。

本项目输电线路开挖的余土在塔基临时占地范围内就地平整，无弃土；钢结构剩余物料、拆除旧塔基和导线由电力公司回收处理，无法回收利用部分委托从事建筑垃圾运输的单位清运至规划的消纳场所；施工产生的生活垃圾量很少，施工人员租住周边民房，生活垃圾纳入当地垃圾收集设施，由当地环卫部门定期清理处置。

3.6.3 运行期采取的环保措施

通过对全线路径在输电线路电磁影响及可听噪声等方面的全面评估，本项目线路完全符合电磁环境、声环境保护要求。

输电线路运行期间不产生废气、废污水或固体废物。

加强对当地群众进行有关高压送电线路和设备方面的环境宣传工作。

建立各种警告、防护标识，避免意外事故发生。

依法进行运行期的环境管理和环境监测工作。

4 环境现状调查与评价

4.1 区域概况

本项目位于浙江省杭州市余杭区仁和街道。

余杭区，隶属于浙江省杭州市，地处于杭州市西、北部，位于杭嘉湖平原和京杭大运河的南端，从西、北两面拱卫杭州中心城区，东面与临平区、湖州市的德清县，中部与拱墅区毗连，西部与临安区、富阳区、西湖区、湖州市的安吉县相接。余杭区总面积 940 平方千米，下辖 7 个街道，5 个镇。截至 2024 年末，常住人口 142.2 万人。

4.2 自然环境

4.2.1 地形地貌

余杭区地处杭嘉湖平原和浙西丘陵山地的过渡地带。地势由西北向东南倾斜，大致以东苕溪一带为界，西北为山地丘陵区，属天目山余脉，海拔 500 米以上山峰大都在此。东部为堆积平原，地势低平，塘漾棋布，是著名的杭嘉湖水网平原，海拔仅 2~3 米。东南部为滩涂平原，其间孤丘兀立，地势又略转高亢，海拔为 5~7 米。地貌分山地、丘陵、平原、滩涂 4 个类型，有中山、低山、高丘、低丘、谷地、河谷平原、水网平原、滩涂平原、钱塘江水域等 9 个单元。其中平原面积占全市总面积的 61.48%。

本项目输电线路迁改途径浙江省杭州市余杭区仁和街道，沿线主要为平地，所处位置工程周边地势平坦。

4.2.2 地质

根据《中国地震动峰值区划图》(GB18306-2015)及《建筑抗震设计规范(2016年版)》(GB50011-2010)，本项目附近区域地震基本烈度 VII 度，基本动峰值加速度 0.10g。综合分析本项目所在区的新构造运动、断裂活动性及地震特征，本项目处于相对稳定区域，有利于工程建设。

4.2.3 水文特征

东苕溪、京杭运河、上塘河、钱塘江是流经余杭区境的四大江河。因地形差异，分成东、西两个不同水系，西部水系为天然河流，以东苕溪为主干，支流众多，呈羽状形；东部水系多居人工开凿的河流，以京杭运河和上塘河为骨干，河港交错，湖泊棋布，呈网状形。钱塘江从东南边缘流过，它通过陡闸与内河沟通。

东苕溪，又名龙溪、霏溪、仇溪、余不溪，魔王溪，其中以南苕溪为正源，而以南苕溪为正源。在浙江省东北部。源出东天目山北部平顶山南麓，山峰海拔 1166.8 米，南流折

东流，与中、北苕溪会合后，流至瓶窑称东苕溪。主河道原经德清，在湖州与西苕溪汇合后入太湖。东苕溪在湖州市白雀塘桥以上河长 151.40 公里，流域面积 2265 平方公里，其中杭州市境内长 103.70 公里，流域面积 1604.10 平方公里。

余杭区地处杭嘉湖水网地带，其地理特征主要表现为水网密布、河湖纵横，是典型的江南水乡地貌。该区域位于杭嘉湖平原南端，属于长江三角洲的圆心地。地势由西北向东南倾斜，是杭嘉湖平原与浙西丘陵山地的过渡地带。区内河流众多，东苕溪、京杭大运河、余杭塘河等主要水系贯穿其中。

4.2.4 气候气象

余杭地处北亚热带南缘季风气候区。冬夏长春秋短，温暖湿润，四季分明，光照充足，雨量充沛。年平均气温 15.3℃~16.2℃，年平均雨量 1150 毫米至 1550 毫米。因境内地形不同，小气候差异明显，春、冬、夏季风交替，冷暖空气活动频繁，春雨连绵，风向多变，天气变化较大。常年 6 月中旬入梅，7 月上旬出梅，雨量相对集中，梅雨结束即进入盛夏，受热带高压控制，盛行下沉气流，天气晴热、温度高、日照强、蒸发大，易有伏夏。秋季，秋高气爽，天气比较稳定。冬季，盛吹西北风，寒冷、干燥，如遇北方强冷空气，就出现寒潮。气候特征为气温适中，适宜双、三熟制。雨热同季，有利于叶茎类作物和瓜果生产。

4.3 生态环境

根据对项目影响区土地利用现状的分析，结合动植物分布的调查，对项目影响区的生态环境进行生态系统划分，以农业生态系统和城镇生态系统为主。

4.3.1 生态系统现状

本项目生态影响评价范围内的生态系统类型主要为农田生态系统和城镇生态系统。项目周边为道路、田地及空地，人为干扰程度高，动植物种类较少，群落结构单一，优势群落只有一种或数种作物，生态系统结构和功能较为单一。城镇生态系统主要植被为绿化树种，品种较为单一，该系统主要受人员活动影响为主。

（1）农田生态系统现状

农业生态系统由一定农业地域内相互作用的生物因素和非生物因素构成的功能整体，是人类生产活动干预下形成的人工生态系统。

① 植被现状

农业生态系统中的植被均为栽培、种植的农作物等。根据本项目植被类型图主要的农作物有水稻、玉米等。

② 动物现状

本项目所在区域人类活动均较为频繁，动物以鼠类、鱼鳖、蛙类、蛇类及鸟类等常见小型野生动物为主。评价范围内未发现国家及地方重点野生珍稀保护野生动物及其集中栖息地。

③生态服务功能

农业生态系统的主要生态功能体现在农产品及副产品生产，包括为人们提供农产品，为现代工业提供加工原料，以及提供生物生源等。此外，农业生态系统也具有大气调节、环境净化、土壤保持、养分循环、水分调节、传粉播种、病虫害控制、生物多样性及基因资源以及餐饮、娱乐、文化等功能。

（2）城镇生态系统现状

城镇、村落是一个高度复合的人工化生态系统，与自然生态系统在结构和功能上都存在明显差别。工程沿线分布的城镇相对较少，只是零星有分布。

① 植被现状

城镇生态系统中的植被多为人工栽培的植物，根据本项目植被类型图主要的植物有樟木、水杉等，这些植物多以吸尘降噪、美化环境等功能为主。

②动物现状

城镇生态系统下的陆生动物主要为喜与人伴居的种类。本项目所在区域人类活动均较为频繁，动物以鼠类、鱼鳖、蛙类、蛇类及鸟类等常见小型野生动物为主。评价范围内未发现国家及地方重点野生珍稀保护野生动物及其集中栖息地。

③生态服务功能

城镇生态系统的服务功能主要包括三大类：**a.**提供生活和生产物质的功能，包括食物生产、原材料生产；**b.**与人类日常生活和身心健康相关的生命支持的功能，包括：气候调节、水源涵养、固碳释氮、土壤形成与保护、净化空气、生物多样性保护、减轻噪声；**c.**满足人类精神生活需求的功能，包括娱乐文化。

4.3.2 生态敏感区

根据本项目土地利用现状图与现场勘查，本项目输电线路边导线地面投影外两侧各 300m 带状区域不涉及《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》中第三条（一）中的“国家公园、自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、海洋特别保护区、饮用水水源保护区”等环境敏感区。

4.4 地表水环境

根据杭州市生态环境局余杭分局公布的《2024 年杭州市余杭区生态环境状况公报》，苕溪、运河总体水质分别为Ⅱ类、Ⅲ类，均达到功能区要求；全区乡镇交接断面河流水质为Ⅲ类及以上的有 27 条（占比 65.8%），Ⅳ类有 8 条（占比 19.5%），Ⅴ类有 4 条（占比 9.8%）；全区饮用水水源地水质保持良好，集中式饮用水水源地东苕溪仁和段、闲林水库，千吨万人饮用水水源地四岭水库、馒头山水库水质达标率均为 100%。

4.5 环境空气

根据杭州市生态环境局余杭分局公布的《2024 年杭州市余杭区生态环境状况公报》，环境空气优良率 83.7%，同比下降 3.6 个百分点；PM_{2.5} 平均浓度 29.0μg/m³，同比下降 2.3μg/m³，降幅 7.3%；PM₁₀ 平均浓度 43.7μg/m³，同比下降 9.7μg/m³，降幅 18.2%；O₃-90_{per} 浓度为 164μg/m³，同比上升 6μg/m³，涨幅 3.8%。SO₂ 和 NO₂ 年平均浓度达到一级标准，PM_{2.5}、PM₁₀ 年平均浓度达到二级标准。全区 12 个镇街，环境空气质量优良率算术均值为 82.8%，各镇街优良率为 76.1%~88.1%。PM_{2.5} 浓度算术均值为 30.1μg/m³，各镇街 PM_{2.5} 年均值为 25.4μg/m³~34.5μg/m³，所有镇街均达到环境空气质量二级标准。

本项目位于环境空气功能二类区。本项目对环境空气的影响主要为输电线路施工期塔基基面开挖等施工作业产生的施工扬尘，但输电线路施工点分散、跨距长、时间短，工程量小，在采取及时洒水降尘等措施后，对沿线居民点环境空气质量基本没有影响，且输电线路运行期不产生废气。

4.6 声环境

为了解工程沿线区域的声环境质量状况，我单位委托浙江亿达检测技术有限公司于 2025 年 4 月 28 日~2025 年 4 月 29 日对本工程输电线路沿线区域进行了声环境现状监测。

4.6.1 监测因子及频次

监测项目：昼间、夜间等效声级；

监测频次：昼间、夜间各 1 次。

4.6.2 监测时间及环境条件

声环境监测时间及环境条件见表 4.6-1。

表 4.6-1 本工程声环境现状监测时间及环境条件一览表

监测日期	天气	温度	湿度	风速
2025 年 4 月 28 日~2025 年 4 月 29 日	晴	17°C~30°C	38%~51%	0.8m/s~1.0m/s

4.6.3 监测点位及布点方法

监测点位：在拟拆除线路下及沿线各环境保护目标布置了声环境现状监测点位。

布点方法：输电线路不属于明显的声源，可选择有代表性的区域布设测点。根据 GB3096 中的测点选择，本次监测所布设的拟拆除线路下点位距离任何反射物（地面除外）至少 3.5m 外，距地面高度 1.2m 以上；所布设的各环境保护目标点位在噪声敏感建筑物外，距墙壁或窗户 1m 处，距地面高度 1.2m 以上。因此，本次监测所布设的点位能够全面代表工程所在区域声环境现状，故本次监测点位具有代表性。

4.6.4 监测方法及仪器

（1）监测方法

《声环境质量标准》（GB 3096-2008）。

（2）监测仪器

表 4.6-2 本工程声环境监测仪器参数一览表

声级计参数一览	
仪器名称	多功能声级计
生产厂家	杭州爱华仪器有限公司
型号/规格	AWA6228+
出厂编号	10335852
测量频率范围	10Hz~20kHz
量程	24~137dB(A)
检定单位	上海市计量测试技术研究院（华东国家计量测试中心）
检定有效期	2024 年 11 月 01 日~2025 年 10 月 31 日
证书编号	2024D51-20-558348001
声校准器参数一览	
仪器名称	声校准器
生产厂家	杭州爱华仪器有限公司
型号/编号	AWA6021A/1008852
校准器声级值	94dB
检定结论	2 级合格
检定单位	上海市计量测试技术研究院（华东国家计量测试中心）
检定有效期	2024 年 11 月 01 日~2025 年 10 月 31 日
证书编号	2024D51-20-5583234001

4.6.5 质量保证措施

本次环境现状检测质量保证主要内容有：

- （1）检测机构通过了计量认证。
- （2）检测前制定了详细的检测方案及实施细则。

(3) 合理布设检测点位，保证各检测点位布设的科学性和可比性。

(4) 检测所用仪器已通过计量部门检定/校准合格，且在检定/校准有效使用期内使用。监测仪器与所测对象在量程、响应时间等方面相符合，以保证获得准确的测量结果。测量实行全过程质量控制，严格按照《质量手册》和《程序文件》及仪器作业指导书的有关规定执行。

(5) 检测方法采用国家有关部门颁布的标准，检测人员经考核并持有合格证书上岗。

(6) 每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否正常。

(7) 现场检测严格按照规定的检测点位、方法、记录内容等进行，按照统计学原则处理异常数据和检测数据。

(8) 建立完整的文件资料。仪器校准说明书、检测方案、检测布点图、测量原始数据、统计处理程序等全部保留，以备复查。

(9) 检测报告严格实行三级审核制度，经过校对、审核，签发。

4.6.6 监测结果与分析

本工程输电线路声环境现状监测结果见表 4.6-3。

表 4.6-3 本工程输电线路声环境现状监测结果

序号	点位简述	监测结果 (Leq (dB(A)))		标准值 (Leq (dB(A)))		达标情况
		昼间	夜间	昼间	夜间	
●1	下港组 36 号等	44	41	65	55	达标
●2	拟拆除线下	45	41	65	55	达标
●3	下港组 17 号等	40	40	65	55	达标
●4	余家门 34 号等	44	43	65	55	达标

注：拟拆除线下监测点位于原#36~原#37 段之间。

现状监测结果表明，本工程输电线路沿线所有监测点位的噪声监测值均满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中相应要求。

4.7 电磁环境

为掌握本工程周边区域电磁环境现状，环评单位委托浙江亿达检测技术有限公司于 2025 年 4 月 28 日~2025 年 4 月 29 日对本工程周边区域进行了电磁环境现状监测工作。

4.7.1 监测因子及频次

监测因子：工频电场强度、工频磁感应强度。

监测频次：各监测点位监测一次。

4.7.2 监测时间及环境条件

电磁环境监测时间及环境条件见表 4.7-1。

表 4.7-1 本工程电磁环境现状监测时间及环境条件一览表

监测日期	天气	温度	湿度	风速
2025 年 4 月 28 日~2025 年 4 月 29 日	晴	17°C~30°C	38%~51%	0.8m/s~1.0m/s

4.7.3 监测点位及布点方法

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020）中监测点位及布点方法的规定并结合本工程的实际情况，本工程环境质量现状监测采取的布点方法：在输电线路评价范围内所有环境敏感目标建筑物外监测，选择在建筑物靠近输变电工程的一侧，且距离建筑物不小于 1m，地势平坦，远离树木且没有其他线路处布点。

4.7.4 监测方法及仪器

（1）监测方法

《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）。

（2）监测仪器

表 4.7-2 本工程电磁环境监测仪器参数一览表

工频场强测试仪参数一览表	
仪器名称	电磁辐射分析仪/低频电磁场探头
生产厂家	Narda
型号/规格	NBM-550/EHP-50F
出厂编号	G-0274/000WX50644
测量频率范围	1Hz-400kHz
量程	工频电场：5mV/m~100kV/m；工频磁场：0.3nT~10mT
校正因子	电场：0.98；磁场：1.02
校准单位	中国测试技术研究院
校准有效期	2025 年 02 月 10 日~2026 年 02 月 09 日、 2025 年 02 月 11 日~2026 年 02 月 10 日
证书编号	校准字第 202502100148 号、校准字第 202502100352 号

4.7.5 质量保证措施

本次环境现状检测质量保证主要内容有：

- （1）检测机构通过了计量认证。
- （2）检测前制定了详细的检测方案及实施细则。
- （3）合理布设检测点位，保证各检测点位布设的科学性和可比性。
- （4）检测所用仪器已通过计量部门检定/校准合格，且在检定/校准有效使用期内使用。

监测仪器与所测对象在量程、响应时间等方面相符合，以保证获得准确的测量结果。测量

实行全过程质量控制，严格按照《质量手册》和《程序文件》及仪器作业指导书的有关规定执行。

(5) 检测方法采用国家有关部门颁布的标准，检测人员经考核并持有合格证书上岗。

(6) 每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否正常。

(7) 现场检测严格按照规定的检测点位、方法、记录内容等进行，按照统计学原则处理异常数据和检测数据。

(8) 建立完整的文件资料。仪器校准说明书、检测方案、检测布点图、测量原始数据、统计处理程序等全部保留，以备复查。

(9) 检测报告严格实行三级审核制度，经过校对、审核，签发。

4.7.6 监测结果与分析

本工程电磁环境现状监测结果详见表 4.7-3。

表 4.7-3 本工程电磁环境现状监测结果一览表

点位编号	监测点位描述	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μT)
▲1	下港组 36 号等	16.56	0.6657
▲2	拟拆除线下	2252	0.1052
▲3	看护房	132.2	0.1780
▲4	下港组 17 号等	381.4	0.0386
▲5	三龙门窗保安室	3171	0.1680
▲6	三龙门窗厂房	1102	0.1074
▲7	余家门 34 号等	324.3	0.1151

注：拟拆除线下监测点位于原#36~原#37 段之间；三龙门窗保安室位于拟拆除线路线下，检测期间线路处于运行状态，受拟拆除线路的影响。

现状监测结果表明，本工程输电线路周边电磁环境敏感目标处及拟拆除线下的工频电场强度为 16.56V/m~3171V/m，工频磁感应强度为 0.0386 μT ~0.6657 μT 。监测结果均满足《电磁环境控制限值》(GB 8702-2014)规定的工频电场强度 4000V/m 和工频磁感应强度 100 μT 的公众曝露控制限值。

5 施工期环境影响评价

5.1 生态影响预测与评价

5.1.1 生态系统影响分析

本项目生态影响评价区的生态系统类型主要为农田生态系统和城镇生态系统。

本项目对各生态系统的影响主要体现在项目临时占地、塔基占地、施工活动及项目运行带来的影响。本项目塔基占地主要为新建输变电线路沿线塔基区占地，由于新建输电线路塔基占地成点式分布，对周围生态环境的影响有限；本项目施工期，通过严格实行表土剥离、分层堆放、分层覆土，施工结束后及时复耕、恢复植被，使施工期临时占地及施工活动对农作物生产产生的影响降到最低，且临时占地施工结束后进行植被恢复，基本能够恢复其原有生态功能。

因此，本项目的建设和运行对农田生态系统、城镇生态系统的影响均较小，不会影响生态系统的群落演替，不会对各生态系统的结构和功能造成危害，更不会对生态系统造成不可逆转的影响。

5.1.2 土地利用影响分析

本项目建设区占地包括塔基占地和临时占地。塔基占地部分土地一经占用，其原有使用功能将部分或全部丧失，占地内的植被遭受破坏，耕地生产力也将受到影响，给当地农业生产带来一定的负面影响；临时占地包括塔基施工场地、牵张场、跨越施工场地和临时施工道路区等，其环境影响主要集中于建设期改变土地的使用功能，破坏地表土壤结构及植被。本项目临时占地施工结束后，施工人员应及时进行植被恢复、表土回填，使其恢复原有土地功能，因此，本项目建成对土地利用的影响是短暂的、可恢复的。为切实减小工程占地对周边生态环境和农田环境的影响，提出以下补充和优化环境保护措施：

①线路塔基开挖的余土在塔基临时占地范围内就地平整，禁止随意堆置，处置措施应满足水保要求，塔基施工后于塔基征地范围内平整处理，并及时进行植被恢复。

②牵张场尽量选择在距离适中，交通条件便利且地形开阔平坦的区域，有回转余地，同时能堆放材料。施工结束后及时对牵张场等施工临时占地进行植被恢复。

③拆除线路施工结束后，塔基临时占地及时进行植被恢复。塔基区占地应按原有土地和植被类型进行恢复，恢复其原有土地使用功能。

在采取以上防治措施后，项目有效减少工程占地，新建塔基及拆除塔基施工完毕后，本项目临时占地可恢复原有的土地用途及植被类型。

5.1.3 对陆生植物影响分析

工程塔基永久占地和施工临时占地使局部植被数量上轻微减少，施工结束后，施工人员对临时占地按原有的土地类型进行修复，不会造成植物数量的明显减少，因此，不会影响原有的土地用途和植被类型，也不会造成工程周边区域内植物多样性及群落结构的变化，对植物资源的影响轻微。

5.1.4 对陆生动物影响分析

本项目输电线路不在河道内或水中立塔，也不会向附近水体排放任何污染物，因此，本项目的建设不会对水生生物产生影响。对评价范围内陆生动物影响主要表现为塔基占地和开挖，杆塔组立和拆除等施工活动干扰，但本项目施工区域主要为人工痕迹重、干扰程度高的农田、道路等区域，避开了野生动物的主要活动场所。由于输电线路施工方法为间断性的，施工时间短、施工点分散，而大多野生动物生性机警，易受惊扰，施工噪声及人为干扰会使其迅速远离施工现场，施工活动结束后，施工期间拟采取植被恢复等生态保护措施，可有效避免对区域植被造成破坏，防止因植被受损而导致动物栖息生境破碎化，因此不会造成野生动物物种减少，此外，铁塔架空线路为间隔式，不会对动物行为和活动范围造成任何阻隔作用，所以，本项目的建设不会对其种群产生不利影响。

经现场踏勘并咨询相关主管部门，本项目线路途经区域受人类活动影响较为频繁，未发现国家级和省级重点保护动物。故本项目对陆生野生动物资源影响很小，不会对其生存造成威胁。

因此，本项目的建设对沿线区域野生动物影响很小且影响时间较短，这种影响将随着施工的和临时占地植被的恢复而缓解、消失，不会对野生动物的生存造成威胁，也不会破坏其生境。

5.1.5 生态影响分析结论

综上所述，本项目对周边评价范围内各生态系统、土地利用、农业生产、陆生植物、陆生动物的影响轻微、有限，在采取必要的、具有针对性的生态保护措施后，本项目对区域自然生态系统的影响能够控制在可以接受的水平，满足国家有关规定的要求。因此，从生态保护的角度，本项目的生态影响是可以接受的。

5.2 地表水环境影响分析

施工废水包括施工生产废水和施工人员生活污水。施工生产废水包括机械设备冲洗和混凝土搅拌系统冲洗以及施工场地清理等产生的废水；施工期生活污水为施工人员的生活污水，包括粪便污水、洗涤污水等，主要含有 SS、COD_{Cr}、BOD₅ 和氨氮等污染物。

5.2.1 施工废水

施工废水量与施工设备的数量、混凝土工程量有直接关系，施工废水中 SS 污染物含量较高，如不经处理直接排放，必然会造成周边水体受到影响，因此必须采取措施对施工废水进行处理。①一般采用初级沉淀，在施工场地适当位置设置简易沉砂池对生产废水进行澄清处理，经沉淀后废水部分可重复利用，部分可用于洒水抑制扬尘；②严禁漏油施工车辆和机械进入水体附近，严禁在水体附近清洗施工车辆和机械；③杜绝在水体附近施工时随意倾倒废弃物、排放废污水及乱丢乱弃各类垃圾，不能回填利用的弃渣全部及时清运并进行集中处置。

本项目施工期拟采用初级沉淀池，经处理后的废水用于现场洒水抑尘，施工设备严禁进入附近水体，严禁在水体附近倾倒废弃物、排放废污水及乱丢乱弃各类垃圾等，在采取以上措施后，本项目施工期不会对周围地表水环境产生影响。

5.2.2 生活污水

输电线路施工人员租用沿线当地居民房屋，停留时间较短，产生的少量生活污水量很少，纳入当地生活污水处理系统，对沿线地表水体水质及水环境不产生影响。

5.3 施工扬尘影响分析

施工期环境空气污染物主要来源于施工机械、施工运输车辆及各类施工活动产生的施工扬尘。施工期产生的施工扬尘主要取决于施工作业方式、材料堆放情况及项目所处地的气象条件等因素。

输电线路施工对环境空气的影响主要为塔基基面开挖等施工作业产生的施工扬尘，但输电线路塔基施工工程量相对较小，施工点位分布分散且跨距一般较大，施工持续时间短，采取及时洒水降尘等措施后，可满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）的相关限值，对沿线周边环境空气质量基本没有影响。

5.4 声环境影响分析

5.4.1 施工期主要声源

输电线路施工期在原有架空线路拆除和新建输电线路塔基及工井开挖、填方、基础施工、架线等阶段中，可能产生施工噪声对环境的影响。施工期噪声大多为不连续性噪声，产噪设备均置于室外。根据《环境噪声与振动控制工程技术导则》（HJ2034-2013），常见施工设备噪声源强（声压级）见表 5.4-1。

表 5.4-1 主要施工机械设备噪声源不同距离声压级（单位：dB(A)）

施工设备名称	距离声源 5m
液压挖掘机	80~90
推土机	83~88
重型运输车	82~90
风镐	88~92
空压机	88~92
牵张场、张力机	80
钻机	90

5.4.2 噪声预测

施工期噪声对周围声环境的影响按照点声源随距离增加而引起发散衰减模式进行预测，在没有隔声屏障等措施的情况下，计算方法及公式参照《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）中“附录 AA.3.1 点声源的几何发散衰减”相关规定并考虑大气吸收引起的衰减。如下所示：

$$L_A(r) = L_A(r_0) - 20 \lg(r/r_0)$$

式中：

$L_A(r)$ ——预测点处声压级，dB；

$L_A(r_0)$ ——参考位置 r_0 处的声压级，dB；

r ——预测点到距声源的距离，m；

r_0 ——参考位置距声源的距离，m；

将各施工机械噪声源强代入公式进行计算，各施工阶段单台机械设备噪声随距离扩散衰减情况详见表 5.4-2。

表 5.4-2 施工场界外施工噪声影响计算值 单位：dB

与设备的距离	施工设备名称							叠加值
	液压挖掘机	推土机	重型运输车	风镐	空压机	牵张场、张力机	钻机	
5	90.0	88.0	90.0	92.0	92.0	80.0	90.0	98.4
10	84.0	82.0	84.0	86.0	86.0	74.0	84.0	92.4
20	78.0	76.0	78.0	80.0	80.0	68.0	78.0	86.4
30	74.4	72.4	74.4	76.4	76.4	64.0	74.4	82.8
40	71.9	70.0	71.9	73.9	73.9	61.9	71.9	80.3
50	70.0	68.0	70.0	72.0	72.0	60.0	70.0	78.4
60	68.4	66.4	68.4	70.4	70.4	58.4	68.4	76.8
70	67.1	65.1	67.1	69.1	69.1	57.1	67.1	75.5
80	65.9	63.9	65.9	67.9	67.9	55.9	65.9	74.3
90	64.9	62.9	64.9	66.9	66.9	54.9	64.9	73.3
100	64.0	62.0	64.0	66.0	66.0	54.0	64.0	72.4
120	62.4	60.4	62.4	64.4	64.4	52.4	62.4	70.8
140	61.1	59.1	61.1	63.1	63.1	51.1	61.1	69.5

由计算结果可知，昼间施工时风镐、空压机 70m 以外为施工期机械噪声达标范围，液压挖掘机、钻机、推土机和重型运输 50m 以外为施工期机械噪声达标范围，牵引机、张力机 20m 以外为施工期机械噪声达标范围。保守将施工设备噪声叠加，则叠加后 140m 以外为全部施工设备噪声达标范围。

在施工前，建议可在塔基施工时周围设置硬质拦挡，进一步降低施工噪声，且输电线路工程不在夜间进行施工作业。此外，工程施工需告知当地居民，并避免昼间休息时间段施工，减缓施工噪声对居民的影响；减少噪声较大设备的使用；避免高噪声设备同时运行。

本项目施工期间选用了低噪声施工设备，定期对施工机械及运输车辆进行保养，另外本项目夜间不施工，在环境敏感目标点附近塔基设置施工临时隔声围屏，高度约 2.5m，采取以上措施降噪效果需达到 15.9dB(A) 以上确保敏感点声环境达标，项目建设期噪声对周边声环境的影响降至最低。同时，建设期的声环境影响是短暂的，在施工结束后施工噪声影响也将随之消失。

表 5.4-3 输电线路施工期环境敏感点噪声预测结果一览表

预测点位	噪声源强 5m 处声压 级* (dB(A))	隔声围屏 5m 处声压 级 (dB(A))	敏感点距 施工场地 最近距离 (m)	贡献值 (dB(A))	敏感点现状监 测值 (dB(A))		敏感点预测值 (dB(A))		达标情况	
					昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
下港组 36 号等	98.4	82.5	38	64.9	44	41	64.9	/	达标	/
下港组 17 号等	98.4	82.5	39	64.7	40	40	64.7	/	达标	/
余家门 34 号等	98.4	82.5	85	57.9	44	43	58.1	/	达标	/

注：噪声源强 5m 处声压级保守按施工设备最大噪声。

经采取以上措施后能有效降低输电线路施工噪声对输电线路周边环境敏感保护目标的影响，满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中 3 类标准要求。

5.5 固体废物环境影响分析

线路施工产生的固体废物主要是线路拆除产生的水泥墩、旧铁塔构架、导线、设备施工时产生的废旧设备包装物及材料等建筑垃圾、施工人员产生的生活垃圾等。在工程施工前应作好施工机构及施工人员的环保培训，明确要求施工过程中产生的线路拆除建筑垃圾、施工弃土及生活垃圾应分别收集堆放。建筑垃圾中的钢结构剩余物料、拆除旧塔基和导线由电力公司回收处理，无法回收利用部分委托从事建筑垃圾运输的单位进行清运至规划建设消纳场所。塔基施工弃土一般量少，在施工完成后堆至塔基征地范围内，堆砌成台型，并采取适宜的植物施和工程措施防止水土流失；生活垃圾由当地环卫部门妥善处理，及时清运或定期运至环卫部门指定的地点安全处置。

6 运行期环境影响评价

6.1 生态环境影响分析

本工程建设区域内植被主要为农作物、自然生长的杂草及树木等植被，动物主要为鼠类、鱼鳖、蛙类、蛇类及鸟类等常见小型野生动物，无国家级或省级保护的野生动植物。

本线路运行期不需砍伐树木，仅需清理少数杂草，对植物群落组成和结构影响较小；本工程钢管杆占地面积小且占地分散，不会造成动物种群隔离或对动物迁徙产生阻隔效应，对动物栖息和繁衍影响较小。

根据对浙江省目前已投入运行的输电线路工程调查结果显示，同类工程投运后对周围生态环境没有明显影响。因此，本工程运行期不会对周围的生态环境造成不良影响。

6.2 地表水环境影响分析

输电线路运行期不产生废水，不会对周围环境产生影响。

6.3 环境空气影响分析

输电线路运行期不产生废气，不会对周围环境产生影响。

6.4 声环境影响预测与评价

本工程 500kV 瓶和 5411 线与 500kV 钱窑 5432 线/钱瓶 5431 线全线并行走线，500kV 瓶和 5411 线与窑王线（停运）同塔双回挂线，因此本次采用两个同塔双回架空线路并行类比检测来预测本工程最终两个同塔双回架设线路并行的噪声影响。本次环评选择与本工程输电线路电压等级、导线架设型式一致，导线型号、最终建设规模、对地达标线高及地理环境类似的已运行的 500kV 钱瓶 5431 线/钱窑 5432 线、500kV 钱仁 5818 线/钱和 5838 线同塔双回线路并行段进行类比监测。

6.4.1 类比可行性分析

500kV 两个同塔双回线路并行线路的类比对象选择 500kV 钱瓶 5431 线/钱窑 5432 线、500kV 钱仁 5818 线/钱和 5838 线同塔双回线路并行段进行类比监测。可比性分析见表 6.4-1。

表 6.4-1 500kV 两个同塔双回线路并行线路类比可比性分析

项目	500kV 瓶和 5411 线/窑王线（停运）、 500kV 钱窑 5432 线/钱瓶 5431 线并行线路		类比线路（500kV 钱瓶 5431 线/钱窑 5432 线和 500kV 钱仁 5818 线/钱和 5838 线并行线路）	
建设回路	两个同塔双回并行 （4 回线路）		两个同塔双回并行 （4 回线路）	
电压等级	500kV		500kV	
导线类型	500kV 瓶和 5411 线/ 窑王线（停运）	4×JL/G1A-400/35	500kV 钱瓶 5431 线/ 钱窑 5432 线	4×JL/G1A-630/45

	500kV 钱窑 5432 线/ 钱瓶 5431 线	4×JL/G1A-630/45	500kV 钱仁 5818 线/ 钱和 5838 线	4×JL/G1A-630/45
导线排列方式	垂直排列		垂直排列	
导线对地高度	500kV 瓶和 5411 线/窑王线：≥20.69m 500kV 钱窑 5432 线/钱瓶 5431 线：≥30m		500kV 钱瓶 5431 线/钱窑 5432 线：21m 500kV 钱仁 5818 线/钱和 5838 线：29m	
环境条件	平原		平原	

本项目 500kV 瓶和 5411 线 36#-38#迁改工程改迁后新建线路和 500kV 钱窑 5432 线/钱瓶 5431 线并行线路与 500kV 钱瓶 5431 线/钱窑 5432 线和 500kV 钱仁 5818 线/钱和 5838 线并行线路的电压等级、导线排列方式、导线对地高度、环境条件相同或相似，本项目导线等效半径小于或等于类比线路。因此，具有良好的类比性。

6.4.2 类比监测工况

500kV 钱瓶 5431 线/钱窑 5432 线、500kV 钱仁 5818 线/钱和 5838 线同塔双回线路并行段类比监测工况见表 6.4-2。

表 6.4-2 类比架空线路运行工况

线路名称	相电压 (kV)	电流 (A)	有功功率 (MW)	无功功率 (Mvar)
钱瓶 5431 线	509.68~516.83	651.5~1808.15	576.88~1614.56	-126~18.09
钱窑 5432 线	509.83~516.59	664.02~1836.93	578.54~1616.89	-118.43~24.65
钱仁 5818 线	503.11~515.62	646.47~1346.4	554.34~1178.77	-239.67~-128
钱和 5838 线	502.92~515.85	647.47~1342.53	557.92~1186.68	-247.69~-113.51

6.4.3 类比监测点布设

500kV 钱瓶 5431 线/钱窑 5432 线同塔双回段（9#~10#铁塔）北侧边导线投影外侧 50m 处为起点，垂直于线路方向，顺序测至南侧边导线投影外 50m 处。

6.4.4 监测时间、监测条件

监测时间：2023 年 9 月 20 日。

气象条件：环境温度：24°C~31°C；环境湿度：63%~78%；天气状况：多云；风速：0.7 m/s~2.8m/s。

6.4.5 监测方法

按《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中的监测方法。

6.4.6 监测单位

杭州旭辐检测技术有限公司。

6.4.7 监测仪器

监测采用 AWA6292 型声级计，检定有效期为 2023 年 2 月 8 日~2024 年 2 月 7 日，检定证

书编号为 JT-20230250171，年检单位为浙江省计量科学研究院。

声级计校准采用 AWA6021A 型声校准器，检定有效期为 2023 年 4 月 14 日-2024 年 4 月 13 日，检定证书编号为 JS-20230450647 号，年检单位为浙江省计量科学研究院。

6.4.8 监测结果

500kV 钱瓶 5431 线/钱窑 5432 线、500kV 钱仁 5818 线/钱和 5838 线同塔双回线路并行段噪声类比监测结果见表 6.4-3。

表 6.4-3 500kV 两个同塔双回线路并行线路运行时产生的噪声类比监测值

序号	点位描述	昼间噪声 (dB(A))	夜间噪声 (dB(A))
500kV 钱瓶 5431 线/钱窑 5432 线（9#~10#铁塔）北侧			
1	北侧边导线投影外 50m	45.1	42.9
2	北侧边导线投影外 45m	44.7	42.7
3	北侧边导线投影外 40m	44.8	42.8
4	北侧边导线投影外 35m	44.3	43.5
5	北侧边导线投影外 30m	44.5	43.3
6	北侧边导线投影外 25m	44.6	43.1
7	北侧边导线投影外 20m	44.4	42.8
8	北侧边导线投影外 15m	44.3	42.5
9	北侧边导线投影外 10m	44.1	42.7
10	北侧边导线投影外 5m	44.7	42.8
11	中心线北侧 7m（北侧边导线投影处）	44.6	42.6
500kV 钱瓶 5431 线/钱窑 5432 线（9#~10#铁塔）、500kV 钱仁 5818 线/钱和 5838 线（8#~9#）铁塔包夹处			
12	钱瓶 5431 线/钱窑 5432 线中心线投影处	44.4	42.3
13	钱瓶 5431 线/钱窑 5432 线 中心线南侧 7m（南侧边导线投影处）	45.2	42.2
14	钱瓶 5431 线/钱窑 5432 线南侧边导线 5m	44.8	42.4
15	钱瓶 5431 线/钱窑 5432 线南侧边导线外 10m	44.6	42.3
16	钱瓶 5431 线/钱窑 5432 线南侧边导线外 15m	44.5	42.5
17	钱瓶 5431 线/钱窑 5432 线南侧边导线外 20m	44.2	42.5
18	钱瓶 5431 线/钱窑 5432 线南侧边导线外 25m	43.9	42.9
19	钱仁 5818 线/钱和 5838 线北侧边导线外 5m	44.5	42.8
20	钱仁 5818 线/钱和 5838 线 中心线北侧 8m（北侧边导线投影处）	44.2	42.6

21	钱仁 5818 线/钱和 5838 线中心线投影处	44.6	42.1
500kV 钱仁 5818 线/钱和 5838 线（8#~9#）南侧			
22	中心线南侧 8m（南侧边导线投影处）	45.0	42.4
23	南侧边导线投影外 5m	44.9	42.2
24	南侧边导线投影外 10m	44.8	42.1
25	南侧边导线投影外 15m	44.5	42.8
26	南侧边导线投影外 20m	45.0	42.5
27	南侧边导线投影外 25m	45.2	42.4
28	南侧边导线投影外 30m	45.3	42.1
29	南侧边导线投影外 35m	44.7	42.2
30	南侧边导线投影外 40m	44.6	42.3
31	南侧边导线投影外 45m	44.8	42.6
32	南侧边导线投影外 50m	44.3	42.5

由表可以看出，500kV 钱瓶 5431 线/钱窑 5432 线（9#~10#铁塔）、500kV 钱仁 5818 线/钱和 5838 线（8#~9#铁塔）同塔双回线路并行段噪声昼间为 43.9~45.3dB(A)，夜间为 42.1~43.5 dB(A)，满足《声环境质量标准》(GB 3096-2008)中 3 类标准要求(昼间 65dB(A)、夜间 55dB(A))。线路下方与导线不同距离噪声监测值无明显变化趋势，正常带电运行对沿线声环境贡献值较小。

500kV 瓶和 5411 线 36#-38#迁改工程改迁后新建线路和 500kV 钱瓶 5431 线/钱窑 5432 线并行线路不跨越声环境保护目标，声环境保护目标距离架空线路边导线地面投影 14m~26m，根据类比线路周边的声环境敏感目标监测结果以及噪声随着距离增加而衰减的物理特性，可以预测本项目 500kV 瓶和 5411 线 36#-38#迁改工程改迁后新建线路和 500kV 钱瓶 5431 线/钱窑 5432 线并行线路周边环境保护目标的噪声也将满足《声环境质量标准》(GB 3096-2008)中 3 类标准要求。

6.5 固体废物环境影响分析

输电线路运行期无固体废物产生，对周围环境不产生影响。

6.6 电磁环境影响预测与评价

6.6.1 评价方法

根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)，一级评价应采用类比监测和模式预测结合的方式对其投运后的工频电场、工频磁场环境影响进行预测分析。

6.6.2 模式预测

(1) 预测方法

根据《环境影响评价技术导则输变电》（HJ24-2020）附录 C 与附录 D 中的高压交流输电线路下空间工频电磁场强度的计算模式，具体模式如下。

(1) 附录 C 高压交流架空输电线路下空间工频电场强度的计算

C.1 单位长度导线上等效电荷的计算

高压输电线上的等效电荷是线电荷，由于高压输电线半径 r 远远小于架设高度 h ，所以等效电荷的位置可以认为是在输电导线的几何中心。

设输电线路为无限长并且平行于地面，地面可视为良导体，利用镜像法计算输电线上的等效电荷。

为了计算多导线线路中导线上的等效电荷，可写出下列矩阵方程：

$$\begin{bmatrix} U_1 \\ U_2 \\ \vdots \\ U_m \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \lambda_{11} & \lambda_{12} & \cdots & \lambda_{1m} \\ \lambda_{21} & \lambda_{22} & \cdots & \lambda_{2m} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ \lambda_{m1} & \lambda_{m2} & \cdots & \lambda_{mm} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Q_1 \\ Q_2 \\ \vdots \\ Q_m \end{bmatrix} \dots\dots\dots (C1)$$

式中：

U ——各导线对地电压的单列矩阵；

Q ——各导线上等效电荷的单列矩阵；

λ ——各导线的电位系数组成的 m 阶方阵（ m 为导线数目）。

$[U]$ 矩阵可由输电线的电压和相位确定，从环境保护考虑以额定电压的 1.05 倍作为计算电压。由三相 500kV（下图所示）各相的相位和分量，可计算各导线对地电压为：

$$|U_{A500}|=|U_{B500}|=|U_{C500}|=500 \times 1.05 / \sqrt{3} = 303.1 \text{ kV}$$

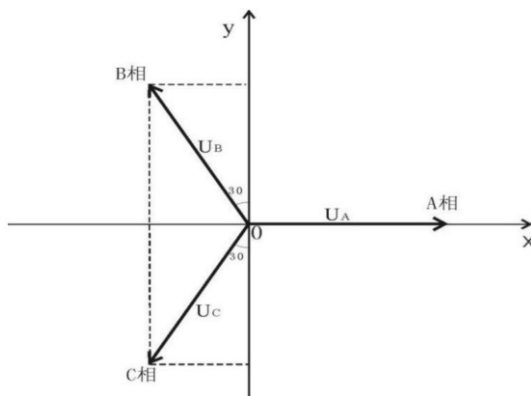


图 C.1 对地电压计算图

各导线对地电压分量为：

$$\begin{aligned}
 U_A &= (303.1+j0) \text{ kV} \\
 U_B &= (-151.6 + j262.5) \text{ kV} \\
 U_C &= (-151.6 - j262.5) \text{ kV}
 \end{aligned}$$

[λ]矩阵由镜像原理求得。地面为电位等于零的平面，地面的感应电荷可由对应地面导线的镜像电荷代替，用 i, j, ...表示相互平行的实际导线，用 i', j', ...表示它们的镜像，如图 C.2 所示，电位系数可写为：

$$\lambda_{ii} = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{2h_i}{R_i} \dots\dots\dots (C2)$$

$$\lambda_{ij} = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{L'_{ij}}{L_{ij}} \dots\dots\dots (C3)$$

$$\lambda_{ij} = \lambda_{ji} \dots\dots\dots (C4)$$

式中：

ϵ_0 ——真空介电常数， $\epsilon_0 = \frac{1}{36\pi} \times 10^{-9} F/m$ ；

R_i ——输电导线半径，对于分裂导线可用等效单根导线半径代入， R_i 的计算式为：

$$R_i = R \cdot \sqrt[n]{\frac{nr}{R}} \dots\dots\dots (C5)$$

式中：

R ——分裂导线半径，m；（如图 C.3）

n ——次导线根数；

r ——次导线半径，m。

由[U]矩阵和[λ]矩阵，利用式（C1）即可解出[Q]矩阵。

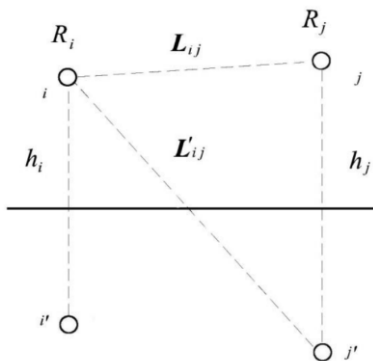


图 C.2 电位系数计算图

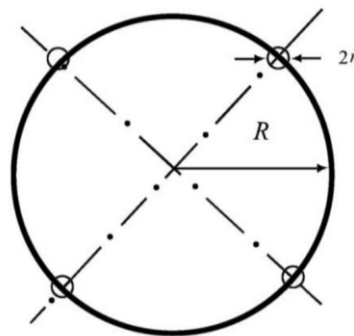


图 C.3 等效半径计算图

对于三相交流线路，由于电压为时间向量，计算各相导线的电压时要用复数表示：

$$\overline{U}_i = U_{iR} + jU_{iI} \dots\dots\dots (C6)$$

相应地电荷也是复数量：

$$\overline{Q}_i = Q_{iR} + jQ_{iI} \dots\dots\dots (C7)$$

式（C1）矩阵关系即分别表示了复数量的实部和虚部两部分：

$$[U_R] = [\lambda][Q_R] \dots\dots\dots (C8)$$

$$[U_I] = [\lambda][Q_I] \dots\dots\dots (C9)$$

C.2 计算由等效电荷产生的电场

为计算地面电场强度的最大值，通常取设计最大弧垂时导线的最小对地高度。

当各导线单位长度的等效电荷量求出后，空间任意一点的电场强度可根据叠加原理计算得出，在（x，y）点的电场强度分量 E_x 和 E_y 可表示为：

$$E_x = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \sum_{i=1}^m Q_i \left(\frac{x-x_i}{L_i^2} - \frac{x-x_i}{(L'_i)^2} \right) \dots\dots\dots (C10)$$

$$E_y = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \sum_{i=1}^m Q_i \left(\frac{y-y_i}{L_i^2} - \frac{y+y_i}{(L'_i)^2} \right) \dots\dots\dots (C11)$$

式中：

x_i, y_i ——导线 i 的坐标（ $i=1、2、\dots m$ ）；

m ——导线数目；

L_i, L'_i ——分别为导线 i 及其镜像至计算点的距离， m 。

对于三相交流线路，可根据式（C8）和（C9）求得的电荷计算空间任一点电场强度的水平和垂直分量为：

$$\begin{aligned} \overline{E}_x &= \sum_{i=1}^m E_{ixR} + j \sum_{i=1}^m E_{ixI} \\ &= E_{xR} + jE_{xI} \dots\dots\dots (C12) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \overline{E}_y &= \sum_{i=1}^m E_{iyR} + j \sum_{i=1}^m E_{iyI} \\ &= E_{yR} + jE_{yI} \dots\dots\dots (C13) \end{aligned}$$

式中：

E_{xR} ——由各导线的实部电荷在该点产生场强的水平分量；

E_{xI} ——由各导线的虚部电荷在该点产生场强的水平分量；

该点的合成的电场强度则为：

$$\begin{aligned} \bar{E} &= (E_{xR} + jE_{xI})\bar{x} + (E_{yR} + jE_{yI})\bar{y} \\ &= \bar{E}_x + \bar{E}_y \quad \dots\dots\dots (C14) \end{aligned}$$

式中：

$$E_x = \sqrt{E_{xR}^2 + E_{xI}^2} \quad \dots\dots\dots (C15)$$

$$E_y = \sqrt{E_{yR}^2 + E_{yI}^2} \quad \dots\dots\dots (C16)$$

在地面处（ $y=0$ ）电场强度的水平分量：

$$E_x = 0$$

(2) 附录 D 高压交流架空输电线路下空间工频磁场强度的计算

由于工频电磁场具有准静态特性，线路的磁场仅由电流产生。应用安培定律，将计算结果按矢量叠加，可得出导线周围的磁场强度。

和电场强度计算不同的是关于镜像导线的考虑，与导线所处高度相比这些镜像导线位于地下很深的距离 d ：

$$d = 660 \sqrt{\frac{\rho}{f}} \quad (\text{m}) \quad \dots\dots\dots (D1)$$

式中：

ρ ——大地电阻率， $\Omega \cdot \text{m}$ ；

f ——频率，Hz。

在一般情况下，可只考虑处于空间的实际导线，忽略它的镜像进行计算，其结果已足够符合实际。如图 D.1，不考虑导线 i 的镜像时，可计算其在 A 点产生的磁场强度：

$$H = \frac{I}{2\pi\sqrt{h^2 + L^2}} \quad (\text{A/m}) \quad \dots\dots\dots (D2)$$

式中：

I ——导线 i 中的电流值，A；

h ——导线与预测点的高差，m；

L ——导线与预测点水平距离，m。

对于三相线路，由相位不同形成的磁场强度水平和垂直分量都应分别考虑电流的相角，按相位矢量来合成。合成的旋转矢量在空间的轨迹是一个椭圆。

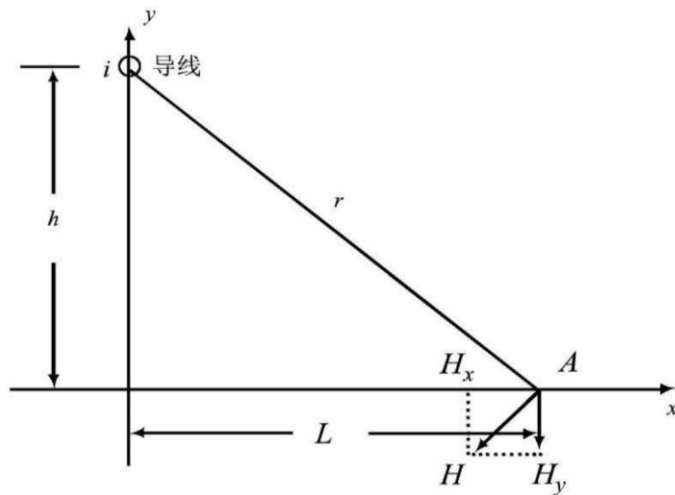


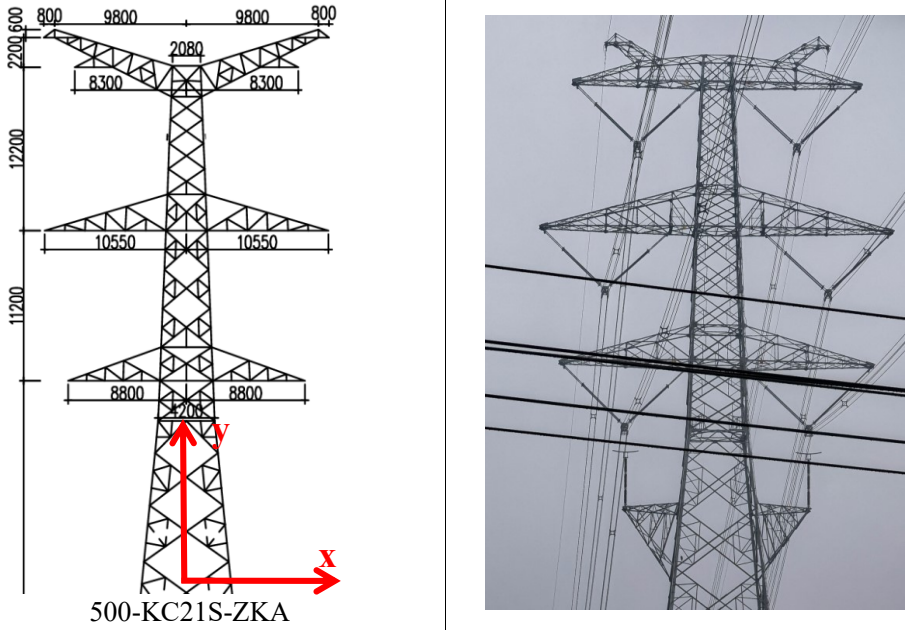
图 D.1 磁场向量图

(2) 预测条件及参数的选择

本项目 500kV 瓶和 5411 线 36#-38#迁改工程新建#1-#4 共 4 基铁塔，其中耐张塔 3 基，直线塔 1 基。同时，500kV 瓶和 5411 线与窑王线（停运）同塔双回架设，且与 500kV 钱瓶 5431 线/钱窑 5432 线并行。经预先逐塔预测比对，最不利的塔型为 500-KC21S-ZKA 型，因此本环评保守选取塔型 500-KC21S-ZKA 型进行同塔双回架设预测，由于本项目窑王线仍挂线预留，因此预测时仍然考虑窑王线的影响。有关参数和预测塔型图详见表 6.6-1，预测软件输入参数见图 6.6-1。

表 6.6-1 500kV 两个同塔双回线路并行架设预测参数表

预测线路	500kV 瓶和 5411 线/窑王线（停运）	现状 500kV 钱瓶 5431 线/钱窑 5432 线
预测塔型	500-KC21S-ZKA	/
导线型号	4×JL/G1A-400/35	4×JL/G1A-630/45
挂线方式	“I”型串	“V”型串
分裂数	四分裂	四分裂
分裂间距（mm）	450	500
电压等级	500kV	500kV
计算载流量（A）	2692	2692
导线外径（mm）	26.8	33.6
总截面（mm ² ）	4×425	4×675
导线排列方式	垂直排列	垂直排列
水平相间距（m）	16.6/21.1/17.6	14/16/15*

	(上/中/下)	(上/中/下)
垂直相间距 (m)	12.2/11.2 (上/下)	8/7* (上/下)
相序排列*	A B B C C A	A C B B C A
并行塔中心间距 (m)	40	
导线对地最低设计高度 (m)	设计规程	11m (耕养区**) 11.5m (公众曝露区)
	达标要求	12.5m (耕养区**) 20m (公众曝露区)
	设计高度	20.69
塔型预测图		
<p>注：*现状 500kV 钱瓶 5431 线/钱窑 5432 线水平相间距、垂直相间距及线高为现场测量，相序根据现场相序铭牌； **架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，简称“耕养区”。</p>		

第一回相序	abc	第二回相序	bca	第三回相序	abc	第四回相序	cba								
Ad1	-8.3	Ah12	12.2	Bd1	8.3	Bh12	12.2	Cd1	33	Ch12	8	Dd1	47	Dh12	8
Ad2	-10.55	Ah23	11.2	Bd2	10.55	Bh23	11.2	Cd2	32	Ch23	7	Dd2	48	Dh23	7
Ad3	-8.8	Ah3	*	Bd3	8.8	Bh3	*	Cd3	32.5	Ch3	30	Dd3	47.5	Dh3	30
电压	500	电流	2692	电压	500	电流	2692	电压	500	电流	2692	电压	500	电流	2692
等效半径	0.3309	m	等效半径	0.3309	m	等效半径	0.3794	m	等效半径	0.3794	m	等效半径	0.3794	m	

图 6.6-1 预测软件输入参数（注：*处分别输入设计规程、达标要求、设计高度等）

(3) 线路预测结果

本项目 500kV 两个同塔双回线路并行架设预测离地面 1.5m 高，以本项目线路中心线地面投影点为预测原点，沿垂直于线路方向-70m~110m 范围内的工频电场强度和工频磁感应强度，线路预测结果详见表 6.6-2、图 6.6-2、图 6.6-3。

表 6.6-2 500kV 两个同塔双回线路并行架设预测结果一览表

距中心 线投影 水平距 离 (m)	工频电场强度 (kV/m)					工频磁感应强度 (μ T)				
	耕养区		公众曝露区		实际设计高度 20.69m	耕养区		公众曝露区		实际设计高度 20.69m
	最低线高 11m	最低线高 11.5m	最低线高 14m	最低线高 20m		最低线高 11m	最低线高 11.5m	最低线高 14m	最低线高 20m	
-70	0.4545	0.4479	0.4137	0.3276	0.2890	1.641	1.630	1.595	1.499	1.506
-65	0.4936	0.4851	0.4415	0.3348	0.2948	1.913	1.901	1.854	1.727	1.733
-60	0.5343	0.5232	0.4670	0.3343	0.2937	2.255	2.243	2.179	2.006	2.011
-55	0.5745	0.5599	0.4869	0.3220	0.2823	2.694	2.683	2.591	2.352	2.354
-50	0.6105	0.5910	0.4959	0.2945	0.2582	3.266	3.256	3.123	2.785	2.781
-45	0.6366	0.6109	0.4886	0.2602	0.2301	4.027	4.020	3.821	3.330	3.316
-40	0.6485	0.6157	0.4696	0.2814	0.2539	5.064	5.058	4.751	4.019	3.990
-35	0.6666	0.6321	0.5086	0.4774	0.4270	6.509	6.502	6.008	4.891	4.834
-30	0.8429	0.8300	0.8252	0.8957	0.7852	8.571	8.548	7.722	5.979	5.877
-25	1.596	1.611	1.664	1.560	1.343	11.565	11.49	10.05	7.294	7.123
-20	3.514	3.484	3.239	2.451	2.073	15.91	15.67	13.11	8.772	8.501
-19	4.097	4.037	3.651	2.643	2.228	16.97	16.67	13.80	9.072	8.778
-18	4.754	4.653	4.089	2.834	2.382	18.09	17.73	14.50	9.368	9.051
-17	5.482	5.328	4.548	3.020	2.532	19.26	18.82	15.22	9.658	9.316
-16	6.271	6.052	5.016	3.198	2.674	20.47	19.95	15.93	9.937	9.572
-15	7.104	6.806	5.480	3.362	2.805	21.71	21.08	16.63	10.20	9.815
-14	7.950	7.562	5.924	3.510	2.923	22.93	22.20	17.30	10.45	10.04
-13	8.768	8.285	6.328	3.637	3.024	24.10	23.26	17.93	10.69	10.25
-12	9.505	8.928	6.670	3.738	3.105	25.17	24.23	18.50	10.89	10.44
-11	10.10	9.443	6.931	3.811	3.164	26.09	25.07	19.00	11.08	10.60
-10	10.50	9.781	7.091	3.854	3.201	26.81	25.73	19.41	11.23	10.74
-9	10.65	9.910	7.140	3.866	3.214	27.30	26.20	19.73	11.36	10.85
-8	10.55	9.811	7.073	3.848	3.204	27.55	26.47	19.95	11.46	10.94
-7	10.19	9.493	6.894	3.804	3.175	27.57	26.54	20.08	11.53	11.00
-6	9.608	8.986	6.617	3.738	3.129	27.41	26.46	20.12	11.56	11.02
-5	8.870	8.338	6.268	3.656	3.071	27.13	26.26	20.10	11.57	11.03
-4	8.045	7.612	5.876	3.566	3.008	26.78	26.00	20.02	11.56	11.00
-3	7.214	6.879	5.481	3.479	2.945	26.42	25.72	19.91	11.51	10.95
-2	6.468	6.219	5.128	3.402	2.890	26.11	25.46	19.77	11.44	10.88
-1	5.904	5.721	4.862	3.344	2.849	25.86	25.24	19.62	11.35	10.79
0	5.617	5.466	4.723	3.312	2.824	25.69	25.07	19.45	11.24	10.67
1	5.668	5.507	4.734	3.309	2.820	25.60	24.94	19.28	11.09	10.53
2	6.045	5.834	4.890	3.333	2.835	25.57	24.85	19.08	10.94	10.37
3	6.673	6.381	5.162	3.381	2.866	25.58	24.76	18.87	10.76	10.19
4	7.446	7.056	5.505	3.444	2.908	25.59	24.64	18.61	10.55	9.985
5	8.258	7.766	5.869	3.515	2.956	25.54	24.45	18.31	10.33	9.765
6	9.014	8.425	6.211	3.583	3.002	25.40	24.16	17.94	10.09	9.526
7	9.627	8.961	6.493	3.641	3.040	25.11	23.72	17.51	9.821	9.269
8	10.03	9.316	6.687	3.681	3.066	24.63	23.11	17.00	9.538	8.997
9	10.18	9.455	6.774	3.698	3.075	23.96	22.32	16.41	9.238	8.710
10	10.07	9.368	6.747	3.689	3.065	23.10	21.36	15.76	8.924	8.412

11	9.718	9.067	6.611	3.653	3.035	22.08	20.28	15.05	8.599	8.104
12	9.160	8.590	6.375	3.590	2.987	20.95	19.09	14.30	8.265	7.791
13	8.461	7.982	6.060	3.504	2.921	19.77	17.87	13.52	7.927	7.476
14	7.683	7.297	5.686	3.399	2.841	18.58	16.64	12.74	7.588	7.162
15	6.881	6.583	5.278	3.279	2.751	17.44	15.45	11.98	7.252	6.854
16	6.102	5.881	4.858	3.151	2.655	16.36	14.32	11.23	6.924	6.553
17	5.380	5.223	4.445	3.021	2.559	15.37	13.27	10.53	6.606	6.265
18	4.739	4.631	4.058	2.896	2.466	14.49	12.33	9.868	6.302	5.992
19	4.193	4.121	3.709	2.782	2.383	13.73	11.49	9.262	6.015	5.738
20	3.750	3.702	3.410	2.683	2.312	13.05	10.74	8.722	5.748	5.504
21	3.409	3.376	3.166	2.604	2.257	12.44	10.07	8.246	5.504	5.294
22	3.166	3.140	2.982	2.549	2.219	11.89	9.460	7.817	5.284	5.109
23	3.009	2.985	2.854	2.517	2.201	11.41	8.910	7.429	5.091	4.950
24	2.924	2.899	2.780	2.509	2.200	10.97	8.413	7.076	4.927	4.820
25	2.894	2.867	2.750	2.523	2.216	10.57	7.963	6.754	4.786	4.711
26	2.904	2.875	2.755	2.555	2.246	10.21	7.554	6.461	4.661	4.619
27	2.940	2.910	2.787	2.601	2.287	9.884	7.182	6.193	4.550	4.540
28	2.993	2.962	2.836	2.659	2.336	9.587	6.843	5.948	4.451	4.471
29	3.053	3.023	2.896	2.724	2.390	9.315	6.534	5.723	4.363	4.413
30	3.117	3.086	2.962	2.792	2.447	9.066	6.251	5.517	4.285	4.363
31	3.178	3.149	3.028	2.861	2.504	8.835	5.992	5.328	4.215	4.320
32	3.236	3.209	3.092	2.928	2.560	8.621	5.755	5.154	4.154	4.284
33	3.287	3.262	3.151	2.991	2.612	8.421	5.537	4.995	4.101	4.256
34	3.332	3.308	3.203	3.048	2.659	8.231	5.336	4.848	4.057	4.235
35	3.368	3.346	3.248	3.099	2.701	8.051	5.151	4.713	4.022	4.224
36	3.395	3.375	3.284	3.141	2.736	7.879	4.981	4.588	4.001	4.221
37	3.413	3.395	3.310	3.175	2.764	7.711	4.823	4.475	3.988	4.222
38	3.422	3.405	3.327	3.199	2.784	7.548	4.678	4.371	3.981	4.226
39	3.421	3.405	3.334	3.214	2.797	7.387	4.544	4.277	3.977	4.230
40	3.410	3.396	3.331	3.218	2.801	7.228	4.422	4.194	3.974	4.233
41	3.390	3.377	3.317	3.212	2.797	7.069	4.311	4.124	3.971	4.233
42	3.360	3.349	3.294	3.196	2.785	6.910	4.211	4.072	3.966	4.230
43	3.321	3.311	3.261	3.170	2.764	6.750	4.125	4.032	3.957	4.222
44	3.273	3.264	3.218	3.134	2.736	6.588	4.058	3.997	3.944	4.208
45	3.216	3.208	3.166	3.089	2.700	6.425	4.005	3.963	3.926	4.188
46	3.151	3.143	3.106	3.034	2.656	6.260	3.958	3.929	3.902	4.162
47	3.078	3.071	3.037	2.970	2.604	6.093	3.912	3.893	3.872	4.129
48	2.997	2.991	2.960	2.899	2.546	5.924	3.867	3.854	3.836	4.089
49	2.910	2.904	2.875	2.820	2.482	5.753	3.820	3.811	3.794	4.043
50	2.816	2.811	2.785	2.734	2.411	5.581	3.770	3.763	3.746	3.990
55	2.281	2.278	2.262	2.229	1.990	4.717	3.465	3.458	3.425	3.646
60	1.708	1.706	1.696	1.675	1.518	3.891	3.080	3.066	3.017	3.210
65	1.182	1.181	1.174	1.162	1.072	3.153	2.663	2.643	2.583	2.750
70	0.7501	0.7493	0.7450	0.7373	0.6962	2.531	2.259	2.237	2.172	2.315
75	0.4249	0.4243	0.4215	0.4166	0.4070	2.026	1.897	1.874	1.811	1.933
80	0.2040	0.2037	0.2016	0.1968	0.2005	1.626	1.588	1.566	1.506	1.611
85	0.1111	0.1109	0.1091	0.1006	0.0805	1.314	1.332	1.312	1.258	1.347
90	0.1510	0.1509	0.1497	0.1419	0.0935	1.071	1.124	1.105	1.057	1.134
95	0.2044	0.2043	0.2032	0.1962	0.1448	0.8832	0.9551	0.9390	0.8970	0.9623
100	0.2402	0.2401	0.2389	0.2322	0.1809	0.7371	0.8195	0.8055	0.7690	0.8249
105	0.2602	0.2601	0.2588	0.2523	0.2024	0.6228	0.7100	0.6979	0.6665	0.7143
110	0.2688	0.2686	0.2673	0.2610	0.2131	0.5328	0.6213	0.6109	0.5840	0.6249

注：500kV 钱瓶 5431 线/钱窑 5432 线预测高度均为 30m。

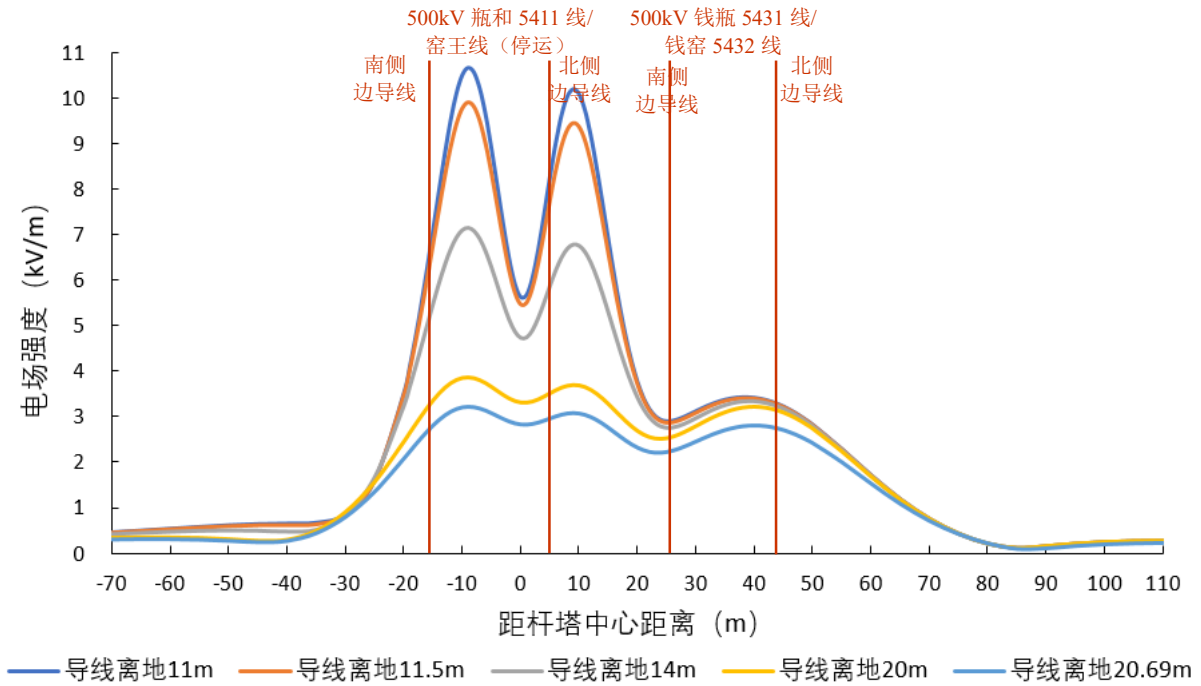


图 6.6-2 500kV 两个同塔双回线路并行架设电场强度随水平距离变化趋势

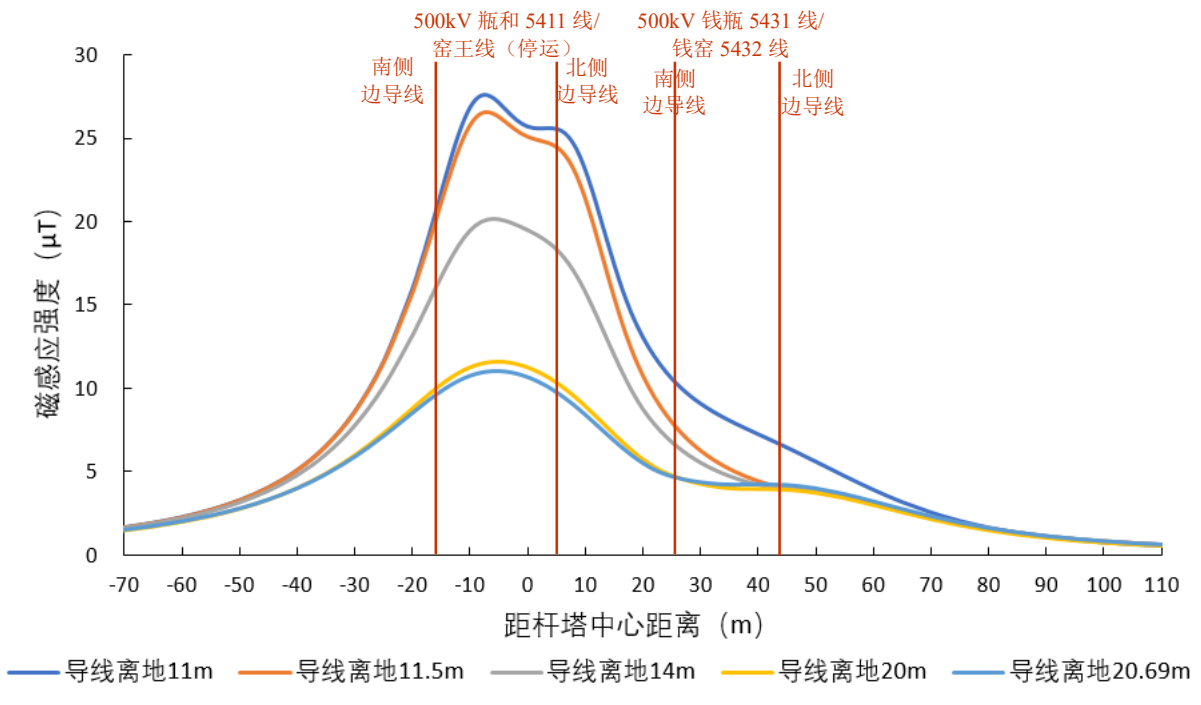


图 6.6-3 500kV 两个同塔双回线路并行架设磁感应强度随水平距离变化趋势

耕养区：导线对地最小距离为 11.0m 时，工频电场强度最大值为 10.65kV/m，不能满足耕养区 10kV/m 的评价标准限值。导线对地最小距离为 11.5m 时，工频电场强度最大值为 9.910kV/m，出现在距线路中心-9m 处，所有预测点工频电场强度均小于 10kV/m，满足耕养区的评价标准限值，此时工频磁感应强度最大值为 26.54 μ T，出现在距线路中心-7m 处，所有预测点工频磁感应强度预测结果均小于 100 μ T 的评价标准限值。

公众曝露区：导线对地最小距离为 14.0m 时，工频电场强度最大值为 7.140kV/m，不能满

足公众曝露区 4kV/m 的评价标准限值；导线对地最小距离为 20m 时，工频电场强度最大值为 3.866kV/m，出现在距线路中心-9m 处，所有预测点工频电场强度均小于 4kV/m，满足公众曝露区的评价标准限值，此时工频磁感应强度最大值为 11.57 μ T，出现在距线路中心-5m 处，所有预测点工频磁感应强度预测结果均小于 100 μ T 的评价标准限值。

实际设计高度：本项目 500kV 瓶和 5411 线 36#-38#迁改工程线路导线对地最低距离为最低设计高度 20.69m 时，工频电场强度最大值为 3.214kV/m，出现在距线路中心-9m 处，所有预测点工频电场强度均小于 4kV/m，工频磁感应强度最大值为 11.03 μ T，出现在距线路中心-5m 处，所有预测点工频磁感应强度均小于 100 μ T，满足架空输电线路线下公众曝露区和耕养区的评价标准限值。

（4）环境敏感目标影响预测

本项目 500kV 瓶和 5411 线 36#-38#迁改工程两个同塔双回线路并行线路共 6 个环境敏感目标，环境保护目标的导线高度根据环境敏感目标所在段线路设计高度。本项目环境敏感目标的电磁场强度预测值见表 6.6-3。

表 6.6-3 500kV 瓶和 5411 线 36#-38#迁改工程两个同塔双回线路并行线路
环境敏感目标的电磁场强度预测值

序号	环境保护目标	导线最低线高 (m)	导线与建筑物净空距离 (m)		最大房屋高度 (m)	预测点位置	工频电场强度 (kV/m)	工频磁感应强度 (μ T)	建筑结构
			水平	垂直					
1	下港组 36 号等	33.65	23	/	14	1 层立足点 1.5m 处	2.555	3.904	3~4 层坡顶
						2 层立足点 1.5m 处	2.625	4.450	
						3 层立足点 1.5m 处	2.773	5.209	
						4 层立足点 1.5m 处	3.014	6.364	
2	看护房	22.32	跨越	19.32	3	1 层立足点 1.5m 处	2.800	9.433	1 层坡顶
3	下港组 17 号等	30.33	26	/	11	1 层立足点 1.5m 处	2.634	4.040	3 层坡顶
						2 层立足点 1.5m 处	2.709	4.642	
						3 层立足点 1.5m 处	2.752	5.496	
4	三龙门窗保安室	20.69	跨越	18.69	2	1 层立足点 1.5m 处	3.184	10.67	1 层坡顶
5	三龙门窗厂房	20.69	18	/	10	1 层立足点 1.5m 处	2.314	4.374	1 层坡顶

6	余家门 34 号等	30.33	14	/	13	1 层立足点 1.5m 处	2.046	3.688	3 层 坡顶
						2 层立足点 1.5m 处	2.130	4.017	
						3 层立足点 1.5m 处	2.346	4.849	

由上表可知，本项目 500kV 瓶和 5411 线 36#-38#迁改工程两个同塔双回线路并行线路各环境敏感目标的工频电场强度预测值均小于 4kV/m，工频磁感应强度预测值均小于 100 μ T，满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）评价标准限值。

6.6.3 类比监测

本项目 500kV 瓶和 5411 线 36#-38#迁改工程架空线路边导线地面投影外两侧各 20m 范围内有电磁环境敏感目标，电磁环境影响评价工作等级为一级，根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），一级评价还应采用类比监测的方式对其投运后的工频电场、工频磁场环境影响进行预测分析。

本项目 500kV 瓶和 5411 线 36#-38#迁改工程架空线路与 500kV 钱瓶 5431 线/钱窑 5432 线全线并行走线。因此，本次采用两个同塔双回架空线路并行类比检测来预测本工程最终两个同塔双回架设线路并行的电磁环境影响。本次环评选择与本工程输电线路电压等级、导线架设型式一致，导线型号、最终建设规模、运行时容量（载流量）、对地达标线高及地理环境类似的已运行的 500kV 钱瓶 5431 线/钱窑 5432 线、500kV 钱仁 5818 线/钱和 5838 线进行类比监测。

（1）类比分析对象

500kV 钱瓶 5431 线/钱窑 5432 线、500kV 钱仁 5818 线/钱和 5838 线同塔双回线路并行段与本工程线路的可比性分析见表 6.6-4。

表 6.6-4 500kV 两个同塔双回线路并行线路类比可比性分析

项目	500kV 瓶和 5411 线/窑王线（停运）、500kV 钱瓶 5431 线/钱窑 5432 线并行线路		类比线路（500kV 钱瓶 5431 线/钱窑 5432 线和 500kV 钱仁 5818 线/钱和 5838 线并行线路）	
建设回路	两个同塔双回并行（4 回线路）		两个同塔双回并行（4 回线路）	
电压等级	500kV		500kV	
导线类型	500kV 瓶和 5411 线/窑王线（停运）	4×JL/G1A-400/35	500kV 钱瓶 5431 线/钱窑 5432 线	4×JL/G1A-630/45
	500kV 钱窑 5432 线/钱瓶 5431 线	4×JL/G1A-630/45	500kV 钱仁 5818 线/钱和 5838 线	4×JL/G1A-630/45
导线排列方式	垂直排列		垂直排列	
导线对地高度	500kV 瓶和 5411 线/窑王线：≥20.69m 500kV 钱窑 5432 线/钱瓶 5431 线：≥30m		500kV 钱瓶 5431 线/钱窑 5432 线：21m 500kV 钱仁 5818 线/钱和 5838 线：29m	
环境条件	平原		平原	

本项目 500kV 瓶和 5411 线 36#-38#迁改工程改迁后新建线路和 500kV 钱窑 5432 线/钱瓶 5431 线并行线路与 500kV 钱瓶 5431 线/钱窑 5432 线和 500kV 钱仁 5818 线/钱和 5838 线并行线路的电压等级、导线排列方式、导线对地高度、环境条件相同或相似，本项目导线等效半径小于或等于类比线路。因此，具有良好的类比性。

(2) 类比监测工况

500kV 钱瓶 5431 线/钱窑 5432 线、500kV 钱仁 5818 线/钱和 5838 线同塔双回线路并行段类比监测工况见表 6.6-5。

表 6.6-5 监测期间工程运行工况

线路名称	相电压 (kV)	电流 (A)	有功功率 (MW)	无功功率 (Mvar)
钱瓶 5431 线	509.68~516.83	651.5~1808.15	576.88~1614.56	-126~18.09
钱窑 5432 线	509.83~516.59	664.02~1836.93	578.54~1616.89	-118.43~24.65
钱仁 5818 线	503.11~515.62	646.47~1346.4	554.34~1178.77	-239.67~-128
钱和 5838 线	502.92~515.85	647.47~1342.53	557.92~1186.68	-247.69~-113.51

(3) 类比监测点布设

500kV 钱瓶 5431 线/钱窑 5432 线同塔双回段（9#~10#铁塔）北侧边导线投影外侧 50m 处为起点，垂直于线路方向，顺序测至南侧边导线投影外 50m 处。

(4) 监测时间、监测条件

监测时间：2023 年 9 月 20 日。

气象条件：环境温度：24°C~31°C；环境湿度：63%~78%；天气状况：多云；风速：0.7 m/s~2.8m/s。

(5) 监测方法

按《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ 681-2013）中的监测方法。

(6) 监测单位

杭州旭辐检测技术有限公司。

(7) 监测仪器

监测采用 SMP62/WP50 型电磁辐射测量仪，检定有效期为 2023 年 8 月 1 日~2024 年 7 月 31 日，检定证书编号为 2023F33-10-4743940001，年检单位为上海市计量测试技术研究院。

(8) 监测结果

500kV 钱瓶 5431 线/钱窑 5432 线、500kV 钱仁 5818 线/钱和 5838 线同塔双回线路并行段电磁环境监测结果见表 6.6-6。

表 6.6-6 500kV 两个同塔双回线路并行线路电磁环境断面类比监测结果

序号	点位描述	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (nT)
500kV 钱瓶 5431 线/钱窑 5432 线（9#~10#铁塔）北侧			
1	北侧边导线投影外 50m	35.74	4.76×10^2
2	北侧边导线投影外 45m	36.07	5.76×10^2
3	北侧边导线投影外 40m	38.09	6.42×10^2
4	北侧边导线投影外 35m	73.31	7.37×10^2
5	北侧边导线投影外 30m	1.30×10^2	9.37×10^2
6	北侧边导线投影外 25m	2.10×10^2	1.16×10^3
7	北侧边导线投影外 20m	4.15×10^2	1.37×10^3
8	北侧边导线投影外 15m	7.88×10^2	1.68×10^3
9	北侧边导线投影外 10m	1.24×10^3	2.12×10^3
10	北侧边导线投影外 8m	1.52×10^3	2.40×10^3
11	北侧边导线投影外 6m	1.73×10^3	2.64×10^3
12	北侧边导线投影外 4m	1.71×10^3	2.82×10^3
13	北侧边导线投影外 2m	1.67×10^3	2.99×10^3
14	中心线北侧 7m（北侧边导线投影处）	1.33×10^3	3.07×10^3
15	中心线北侧 4m	9.70×10^2	3.14×10^3
16	中心线北侧 2m	8.14×10^2	3.14×10^3
500kV 钱瓶 5431 线/钱窑 5432 线（9#~10#铁塔）、 500kV 钱仁 5818 线/钱和 5838 线（8#~9#）铁塔包夹处			
17	钱瓶 5431 线/钱窑 5432 线中心线投影处	7.88×10^2	3.06×10^3
18	钱瓶 5431 线/钱窑 5432 线 中心线南侧 2m	8.57×10^2	3.13×10^3
19	钱瓶 5431 线/钱窑 5432 线南侧边导线 4m	9.67×10^2	3.04×10^3
20	钱瓶 5431 线/钱窑 5432 线南侧边导线 7m （南侧边导线投影处）	1.41×10^3	2.97×10^3
21	钱瓶 5431 线/钱窑 5432 线南侧边导线外 2m	1.82×10^3	3.28×10^3
22	钱瓶 5431 线/钱窑 5432 线南侧边导线外 4m	1.85×10^3	3.45×10^3
23	钱瓶 5431 线/钱窑 5432 线南侧边导线外 6m	1.83×10^3	3.18×10^3
24	钱瓶 5431 线/钱窑 5432 线南侧边导线外 8m	1.40×10^3	2.52×10^3
25	钱瓶 5431 线/钱窑 5432 线南侧边导线外 10m	1.13×10^3	2.05×10^3
26	钱瓶 5431 线/钱窑 5432 线南侧边导线外 15m	6.19×10^2	1.12×10^3
27	钱瓶 5431 线/钱窑 5432 线南侧边导线外 20m	2.32×10^2	5.81×10^2
28	钱瓶 5431 线/钱窑 5432 线南侧边导线外 25m	3.21×10^2	3.54×10^2
29	钱仁 5818 线/钱和 5838 线北侧边导线外 8m	4.14×10^2	4.06×10^2
30	钱仁 5818 线/钱和 5838 线北侧边导线外 6m	4.26×10^2	4.76×10^2
31	钱仁 5818 线/钱和 5838 线北侧边导线外 4m	4.62×10^2	5.61×10^2
32	钱仁 5818 线/钱和 5838 线北侧边导线外 2m	4.85×10^2	7.06×10^2
33	钱仁 5818 线/钱和 5838 线 中心线北侧 8m（北侧边导线投影处）	5.25×10^2	7.97×10^2

34	钱仁 5818 线/钱和 5838 线中心线北侧 6m	5.41×10^2	9.05×10^2
35	钱仁 5818 线/钱和 5838 线中心线北侧 4m	5.29×10^2	9.76×10^2
36	钱仁 5818 线/钱和 5838 线中心线北侧 2m	5.05×10^2	9.97×10^2
37	钱仁 5818 线/钱和 5838 线中心线投影处	4.97×10^2	1.05×10^3
500kV 钱仁 5818 线/钱和 5838 线（8#~9#）南侧			
38	中心线南侧 2m	5.01×10^2	1.13×10^3
39	中心线南侧 4m	5.69×10^2	1.18×10^3
40	中心线南侧 6m	6.22×10^2	1.19×10^3
41	中心线南侧 8m（南侧边导线投影处）	6.07×10^2	1.19×10^3
42	南侧边导线投影外 2m	6.87×10^2	1.19×10^3
43	南侧边导线投影外 4m	7.02×10^2	1.19×10^3
44	南侧边导线投影外 6m	6.88×10^2	1.17×10^3
45	南侧边导线投影外 8m	5.74×10^2	1.15×10^3
46	南侧边导线投影外 10m	5.18×10^2	1.09×10^3
47	南侧边导线投影外 15m	4.41×10^2	9.99×10^2
48	南侧边导线投影外 20m	4.75×10^2	9.09×10^2
49	南侧边导线投影外 25m	3.77×10^2	7.67×10^2
50	南侧边导线投影外 30m	2.86×10^2	6.88×10^2
51	南侧边导线投影外 35m	2.06×10^2	5.97×10^2
52	南侧边导线投影外 40m	1.61×10^2	5.40×10^2
53	南侧边导线投影外 45m	1.31×10^2	4.72×10^2
54	南侧边导线投影外 50m	96.48	4.23×10^2

以上现状监测结果表明，500kV 钱瓶 5431 线/钱窑 5432 线（9#~10#铁塔）、500kV 钱仁 5818 线/钱和 5838 线（8#~9#铁塔）同塔双回线路并行段的工频电场强度为 $35.74\text{V/m} \sim 1.85 \times 10^3\text{V/m}$ ，工频磁感应强度为 $3.54 \times 10^2\text{nT} \sim 3.45 \times 10^3\text{nT}$ ，工频电场强度、工频磁感应强度最大值均位于 500kV 钱瓶 5431 线/钱窑 5432 线南侧边导线投影外 4m 处；随着与边导线投影外距离的增加工频电场强度和工频磁感应强度总体呈逐渐衰减趋势，所有监测点位工频电场强度和工频磁感应强度分别满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中规定的 4kV/m 、 $100\mu\text{T}$ 标准限值要求。

（9）类比分析评价结论

通过电磁环境类比监测分析，可以预测 500kV 瓶和 5411 线/窑王线（停运）、500kV 钱窑 5432 线/钱瓶 5431 线并行线路均正常运行时，在满足对地最低距离为最低设计高度时，可以预测输电线路下方、电磁环境敏感目标处电磁环境影响分别满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中规定的标准限值要求。

6.6.4 电磁环境影响评价结论

综合模式预测、类比监测可知，在采取并落实相关电磁环境保护措施的前提下，本项目所有线路沿线、电磁环境敏感目标处的电磁环境影响均满足《电磁环境控制限值》(GB 8702-2014)的相关限值要求。

6.7 环境风险分析

输电线路无环境风险。

7 环境保护设施、措施分析与论证

7.1 环境保护设施、措施分析

本项目初步设计阶段在设计、施工、运行阶段均提出相应环保措施，详见本报告书第 3.6 节。这些措施符合环境影响评价技术导则中环境保护措施“预防、减缓、补偿、恢复”的基本原则，并体现了“预防为主、环境友好”的设计理念。本报告书将根据工程环境影响特点、工程区域环境特点、环境影响评价过程中发现的问题，补充相应的环境影响预防、减缓、补偿、恢复及环境管理措施，以保证本项目的建设符合国家环境影响评价、环境保护的法律法规、环境保护技术政策、国家环境保护产业政策的要求。

7.2 环境保护设施、措施经济可行分析

本项目采取的环保措施是根据本项目的特点、工程设计技术规范、环境保护要求制定的。这些保护措施均是在已投产的 110kV~500kV 交流输电工程的设计、施工、运行经验的基础上，不断加以分析、改进，并结合本工程的特点确定的。通过类比同类工程，这些措施均具备了可靠性和有效性。

输电线路通过优化线路路径和导线设计，提高线路材料加工工艺水平，控制导线对地高度或水平达标距离，沿线各环境敏感目标处电磁环境和声环境均满足相应标准要求，工程所采取的污染防治措施技术先进，有效合理。

本工程所有采取的环境保护措施投资都已纳入工程投资预算。在可研评审过程中，本工程的可研环保措施投资已通过了技术经济领域的专家审查。因此，本工程所采取的环保措施技术可行，经济合理，可使工程产生的环境影响符合国家有关环境保护法规、环境保护标准的要求。

7.3 环境保护设施、措施投资估算

本工程采取的主要环保设施、措施见表 7.3-1，工程环保措施和设施应与输变电工程主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和管理。

建设项目环境保护工作涉及的相关方包括建设单位、环评单位、设计单位、施工单位、运行管理单位等，负责在工程建设的各阶段对其环境保护设施、措施进行落实。

本期工程总投资约 3250 万元，环保投资估算为 60 万元，环保投资占总投资的 1.85%。本期工程投资估算见表 7.3-2。

表 7.3-1 本工程采取的主要环境保护设施、措施一览表

序号	环境影响因素	环境保护设施、措施		责任单位
工程设计阶段				
1	生态保护	输电线路	<p>(1) 线路跨越沿线树木时按高跨方案设计，根据林木自然生长高度设计最低线高，同时适当增加档距，减少塔位。</p> <p>(2) 在初步设计阶段，结合最新勘探资料，尽量减少塔基数量，同时，尽量选择占地相对较小的塔基基础和杆塔型式。</p> <p>(3) 输变电施工期临时用地应永临结合，优先利用荒地、劣地。</p> <p>(4) 架空线路塔基挖方时，对挖方边坡按规定要求放坡，并且一次放足，对基面进行综合治理，塔位设置挡土墙，并在塔基上坡侧修砌永久性截水沟、排水沟。</p> <p>(5) 应选择合理施工时间。对线路施工及运行维护人员进行生态环境保护相关知识的培训，尤其是野生动物保护相关知识的培训，在施工过程中如发现国家重点保护野生动物分布应采取避让等保护措施并及时报告当地林业主管部门。</p>	设计单位
2	水环境保护	一般线路段其他区域	<p>(1) 输电线路架空线路塔基基础施工所需混凝土量较少，尽量采用商品混凝土，如在施工现场拌和混凝土，对砂、石料冲洗废水进行处置和循环使用。</p> <p>(2) 临近地表水体的架空线路塔基基础施工时，施工物料应集中堆放并用土工布挡护，避免雨季受雨水冲刷排入周边水体。</p> <p>(3) 合理安排施工工期，尽量避免雨季、雨天施工；同时加强施工管理，严禁施工人员将剩余物料、弃渣或生活垃圾弃置在沿线地表水体中。</p>	设计单位
3	电磁环境保护	输电线路	<p>(1) 本工程输电线路设计阶段已尽量避让居民集中区域，线路采用同塔双回架设，已尽量压缩线路走廊，并优化导线相序排列，以尽量降低输电线路运行期的电磁环境影响。</p> <p>(2) 在下一步设计阶段和实际施工过程中，优化杆塔设计及塔位，尽量增加边导线投影与电磁敏感目标之间距离。</p> <p>(3) 根据《电力设施保护条例》，500kV 架空输电线路边导线外 20m 内为电力线路保护区范围，建设单位应加强运行期巡检工作，在线下或塔基附近设置警示和防护指示标志，禁止新建民房及学校等人员常住的建筑物。</p>	设计单位
4	声环境保护		<p>(1) 合理安排施工布置和施工工序，尽量避免高噪音施工机械和设备同时运作。</p> <p>(2) 合理安排施工布置和施工工序，尽量避免高噪音施工机械和设备同时运作，严格控制施工时间，避免在夜间（22:00~次日 6:00）施工，因特殊需要必须连续作业的，必须有县级以上人民政府或者其有关主管部门的证明，并公告附近居民。</p>	设计单位
工程施工阶段				
1	生态保护	输电线路	<p>(1) 架空线路塔基基础开挖多余的土石方禁止随意堆置，处置措施满足水保要求，表土开挖后堆放在现有空地上，并附上防尘网，施工结束后及时回填并进行植被恢复，施工征地范围内平整处理，并及时进行植被恢复。</p> <p>(2) 架空线路塔基基础开挖选择掏挖式，控制施工开挖量。</p> <p>(3) 输电线路牵张场和施工临时便道充分利用现有平地、道路（包括机耕路、田埂及林间小道等）和树木之间的空地，选择地势开阔平坦的区域，减少植被砍伐量，施工结束后已按照原有土地利用类型进行植被恢复。</p> <p>(4) 施工现场使用带油料的机械器具，采取措施防止油料跑、冒、滴、漏，防止对土壤和水体造成污染。</p> <p>(5) 施工结束后，施工人员清理施工现场，因地制宜进行土地功能恢复。</p>	施工单位
2	水环境保护	一般线路段其他区域	<p>(1) 架空线路塔基基础施工所需混凝土量较少，采用商购运至现场使用，无混凝土拌和冲洗废水产生。</p> <p>(2) 不在水中（河道）立塔，邻近地表水体架空线路塔基基础施工临时占地均在远离跨越地表水体空地处进行布置。邻近地表水体的架空线路塔基基础施工时，施工物料集中堆放并用土工布挡护，避免雨季受雨水冲刷排入周边水体。本项目施工均已避开雨季、雨天施工；施工过程加强施工管理，严禁施工人员将剩余物料、弃渣或生活垃圾弃置在沿线地表水体中。</p>	施工单位

			(3) 输电线路施工人员租用当地居民房屋, 停留时间较短, 生活污水纳入当地生活污水处理系统。	
3	电磁环境保护		(1) 新建塔基拟设标志牌、相序牌及警告牌。杆塔设线路编号、线路名称、杆号。警告牌内容如高压危险, 禁止攀爬杆塔和靠近等。 (2) 本项目输电线路选择符合国家标准金属构件。 (3) 工程建成后, 若出现因本工程线路运行造成的异常静电现象, 建设单位应及时了解情况并协助沿线居民采取相应的接地防护措施。	施工单位
4	声环境保护		(1) 合理安排施工布置和施工工序, 采用了低噪声施工设备, 尽量避免设备同时运作。 (2) 严格控制施工时间, 施工作业基本在白天, 夜间不施工作业。 (3) 施工运输车辆经过居民区时禁止鸣笛且减速慢行, 输电线路牵张场和临时施工占地尽量远离居民区布置。 (4) 定期对施工机械及运输车辆进行保养。 (5) 对导线和金具等要求具有较高的加工工艺, 防止由于导线缺陷处或毛刺处的空气电离产生的电晕, 降低输电线路运行时产生的可听噪声水平。	施工单位
5	环境空气保护	输电线路	(1) 施工单位文明施工, 加强了施工期的环境管理和环境监控工作。 (2) 架空线路塔基基础施工时, 在施工工地周围设置了 2.5m 高的施工临时隔声围屏, 并对施工场地进行定期洒水抑尘。 (3) 多余的土石方、建筑渣土集中堆放并附上防尘网, 施工结束后于征地范围内平整处理, 并及时进行植被恢复。 (4) 进出场的车辆配备了车辆冲洗设施; 加强材料转运与使用的管理, 合理装卸, 规范操作。 (5) 定期对施工机械及运输车辆进行保养; (6) 车辆进出村庄附近时, 限制车速, 减少车辆扬尘。车辆进出较为频繁的泥结路面, 在大风干燥的时, 进行洒水降尘。	施工单位
6	固体废物处理		(1) 工程施工挖方就近集中堆放并用土工布遮挡维护, 施工结束后, 用于平整场地和植被恢复, 无弃土。 (2) 输电线路开挖土方需全部回填; 建筑垃圾中的钢结构剩余物料、拆除旧塔基和导线由电力公司回收处理, 无法回收利用部分委托从事建筑垃圾运输的单位进行清运至规划建设消纳场所; 施工产生的生活垃圾纳入当地垃圾收集设施, 由当地环卫部门定期清理处置。	施工单位
工程运行阶段				
1	水环境保护		本项目运行期不产生废水。	运行管理单位
2	电磁环境保护	输电线路	(1) 工程建成后需进行竣工环保验收, 若出现工频电场强度因畸变等因素超标, 应分析原因后采取屏蔽或对民屋实施拆迁等措施。 (2) 工程建成后, 若出现因本工程线路运行造成的异常静电现象, 建设单位应及时了解情况并协助沿线居民采取相应的接地防护措施。	运行管理单位
3	固体废物处理		本项目运行期不产生固体废物。	运行管理单位

表 7.3-2 本期工程环保投资估算一览表

项目	环保措施	费用（万元）
生态环境	控制临时占地范围；施工完成后及时进行场地平整，清除建筑垃圾，将其送至指定的场所处置。加强运维管理、植被绿化	20
大气环境	设置施工围挡，帆布遮盖	10
水环境	利用沿线农居生活污水处理设施	4
声环境	低噪声设备，施工围挡	5
固体废弃物	移动式垃圾桶及垃圾箱，生活垃圾、建筑垃圾清运	4
电磁环境	架空线优化导线相间距离以及导线布置；运行阶段做好设备维护，加强运行管理。	7
其他	环保设计、环境保护相关知识培训、环境影响评价及竣工环保验收、施工期环境监理	10
合计		60

8 环境管理与监测计划

8.1 环境管理

环境管理和监督是工程管理的一部分，是工程环境保护有效实施的重要环节。

环境监督是指国家及地方生态环境行政主管部门，依据国家相关法律、法规和政策，按照工程需达到的环境标准与要求，依法对各工程建设阶段进行不定期监督、检查等活动。

环境管理是指建设单位执行国家和地方有关环境保护的法律、法规、政策，贯彻环境保护标准，落实环境保护措施，并对工程的过程和活动按环保要求进行管理。环境管理分施工期和运行期两个阶段。

施工期环境管理由建设单位负责，对工程施工期环境保护措施进行优化、组织和实施，保证达到国家建设项目环境保护要求与地方生态环境部门要求。施工期环境管理体系由建设单位、施工单位、设计单位和监理单位共同组成，通过各自成立的相应机构对工程建设的环保负责。

本工程建设单位为杭州余杭重大基础设施建设有限公司，建设项目竣工验收后，日常的运行维护将由电力公司统一管理，对环境保护措施进行优化、组织和实施。

考虑施工期和运行期管理性质、范围要求的不同，环境管理机构按施工期和运行期分别设置。

8.1.1 施工期环境管理

(1) 建设单位

工程由杭州余杭重大基础设施建设有限公司负责建设管理，建议配兼职人员 1~2 人，对施工期的环境保护工作进行统一领导和组织，其主要职责如下：

①制定、贯彻工程环境保护的有关规定、办法、细则，并处理执行过程中的有关事宜；

②组织编制工程环境保护总体规划，组织规划和计划的全面实施，做好环境保护预决算，配合财务部门对环境保护资金进行计划管理；

③协调各有关部门之间的关系，听取和处理各环境管理机构提交的有关事宜和汇报，不定期向上级生态环境行政主管部门汇报工作；

④检查督促接受委托的环境监测部门监测工作的正常实施，加强环境信息统计，建立环境资料数据库；

⑤组织开展工程竣工验收环境保护调查。

(2) 施工单位

各施工承包单位在进场后均应设置“环境保护办公室”，设专职或兼职人员 1~2 人，负责

所从事的建设生产活动中的环境保护管理工作，包括以下内容：

①检查所承担的环保设施的建设进度、质量及运行、监测情况，处理实施过程中的有关问题；

②核算环境保护经费的使用情况；

③接受杭州余杭重大基础设施建设有限公司环保管理部门和环境监理单位的监督，报告承包合同中环保条款的执行情况。

8.1.2 运行期环境管理

本工程建成投入运行后，建设单位及时对本工程进行竣工环境报告验收，验收合格后，将本工程转交给电力公司，日常的运行维护将由电力公司统一管理。

8.2 环境监测

8.2.1 环境监测任务

根据工程特点，对工程运行期主要环境影响要素及因子进行监测，制定环境监测计划，为项目的环境管理提供依据。其中监测项目主要包括工程运行期噪声和电磁环境（工频电场、工频磁场）。

8.2.2 监测技术要求及依据

- (1)《建设项目竣工环境保护验收技术规范 输变电》(HJ 705-2020)；
- (2)《输变电建设项目环境保护技术要求》(HJ1113-2020)；
- (3)《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》(HJ 681-2013)；
- (4)《声环境质量标准》(GB3096-2008)。

8.2.3 监测点位布设

工程环境监测对象为 500kV 瓶和 5411 线 36#-38#迁改段，监测点位布置如表 8.2-1 所示。

表 8.2-1 本项目环境监测计划一览表

监测项目	监测布点	监测方法	监测频次	
			竣工验收	自行监测
工频电磁、工频磁场	1、本工程沿线环境敏感点（靠近本工程一侧）各布置 1 个监测点位。 2、输电线路选择一处周围空旷、地势平坦、线路对地高度相对较低处作为监测断面，以线路中心对地投影点为起点，沿垂直于线路方向，测点间距为 5m，顺序测至距离边导线对地投影外 50m 处止，在测量最大值时，两相邻监测点的距离应不大于 1m。	《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》(HJ 681-2013)	在竣工投运后 3 个月内，结合竣工环境保护验收监测 1 次。	按运维单位监测计划定期监测；公众投诉时应委托有资质的单位进行监测，并编制监测报告。

噪声 (Leq)	本工程输电线路评价范围内敏感点和输变电线路沿线边导线中心线下各布置 1 个监测点位。	《声环境质量标准》(GB3096-2008)	竣工验收监测昼间、夜间各 1 次 (在正常运行工况下)	
-------------	--	------------------------	--------------------------------	--

8.2.4 竣工环保验收要求

本项目竣工环保验收要求如表 8.2-2 所示。

表 8.2-2 本项目竣工环境保护验收一览表

序号	项目	验收对象	验收要求	
1	生态环境保护	植被恢复措施	施工场地等临时占地：达到植被恢复、水土流失防治等目标； 塔基区：塔基周围设置排水沟等；塔基区植被恢复；	竣工验收阶段调查或监测 1 次
2	电磁环境保护	输电线路	线高达到公众曝露区域和架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所最低线高要求，有效降低工程对周边电磁环境的影响。保证运行期附近区域满足《电磁环境控制限值》(GB 8702-2014)中规定的 4kV/m、100 μ T 的标准限值要求。	竣工验收监测 1 次
3	声环境保护	输电线路	线路周边区域满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中相应限值要求	竣工验收监测 1 次
4	固体废物处理	废弃材料回收	废弃塔材、导线由电力公司回收处理。	竣工验收阶段调查 1 次
5	施工期环境监测和监理报告		监督施工期各项环境保护措施的落实情况，现场台账记录	竣工验收阶段调查 1 次

9 环境影响评价结论

9.1 项目概况

本项目输变电路迁改工程建设规模为：

对 500kV 瓶和 5411 线 36#~38#架空段进行架空移位：新建#1~#4 段 500kV 双回架空线路路径长度 0.9km，新建 500kV 双回路铁塔 4 基；利旧调整原#35~新建#1 段和新建#4~原 39#段 500kV 双回架空线路路径长度 0.55km；拆除 500kV 双回架空线路路径长度 0.9km，拆除原#36~原#38 段 500kV 双回路铁塔 3 基。

9.2 地理位置

本项目输变电路迁改工程位于浙江省杭州市余杭区仁和街道。

9.3 主要环境保护目标

本项目输变电路路径经过优化调整，已避开了《建设项目环境影响评价分类管理名录(2021 年版)》中第三条（一）中的“国家公园、自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、海洋特别保护区、饮用水水源保护区”等环境敏感区。工程评价范围内无水环境保护目标，主要环境保护目标为声环境和电磁环境保护目标，敏感目标详见表 2.5-1。

9.4 工程选线合理性

（1）已尽量避开各类环境敏感区

本项目输变电路经过路径优化选择，已避开了《建设项目环境影响评价分类管理名录(2021 年版)》中第三条（一）中的“国家公园、自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、海洋特别保护区、饮用水水源保护区”等环境敏感区。

（2）路径方案符合当地相关规划

工程线路路径选择阶段已充分考虑了沿线城镇规划情况并征求了浙江省余杭经济开发区管理委员会等相关部门的意见，路径初步形成后，经过多次与当地规划和政府职能部门协商，目前推荐路径已取得浙江省余杭经济开发区管理委员会出具的盖章建设项目用地预审与选址意见书。

（3）不影响沿线地表水体水质

本项目输变电路塔基占地不涉及饮用水水源保护区的水域范围；工程输变电路塔基施工所需混凝土量较少，全部采用商购，且线路施工点分散、跨距长，基本无生产废水产生。输变电路施工属移动式施工方式，施工人员数量较少，生活污水利用当地原有的污水处理系统，不排入周围地表水体，且输变电路运行期不产生工业废水和生活污水。因此，本项目施工期和运行

期对地表水体影响较小，不会对水环境产生影响。

（4）合理利用土地资源

本项目输变电架空线路已充分利用了沿线区域的土地资源，并尽量减少了对沿线城镇规划及土地利用的影响。

（5）原有输变电线路评价范围内的敏感点主要位于线路南侧，本次拟新建线路往南侧偏移了约 14m，经现场勘查新增 2 幢居民敏感点，已纳入本次环境影响评价与保护范围内，通过预测分析、强化工程防护、落实生态补偿等综合措施，线路对周边敏感目标的环境影响总体可控。

综上所述，本项目输变电线路路径选择合理。

9.5 环境质量现状

9.5.1 生态环境现状

本工程所在区域周边农田生态系统中的植被均为栽培、种植的农作物等，城镇生态系统中的植被多为人工栽培的植物，未发现珍稀保护野生植物或古树名木。工程周边野生动物种类较为常见，主要为鼠类、鱼鳖、蛙类、蛇类及鸟类等农村常见小动物，未发现珍稀、濒危或重点保护野生动物。

9.5.2 地表水环境现状

根据杭州市生态环境局余杭分局公布的《2024年杭州市余杭区生态环境状况公报》，苕溪、运河总体水质分别为Ⅱ类、Ⅲ类，均达到功能区要求；全区乡镇交接断面河流水质为Ⅲ类及以上的有 27 条（占比 65.8%），Ⅳ类有 8 条（占比 19.5%），Ⅴ类有 4 条（占比 9.8%）；全区饮用水水源地水质保持良好，水质达标率均为 100%。

9.5.3 声环境

本项目声环境现状监测结果表明，本项目输电线路沿线所有监测点位声环境质量均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中相应标准要求。

9.5.4 电磁环境

本项目电磁环境现状监测结果表明，本项目输电线路沿线所有监测点位工频电场强度、工频磁感应强度均满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）评价标准限值。

9.6 环境影响预测结论

9.6.1 生态环境影响分析

（1）对生态系统影响分析

本项目生态影响评价区的生态系统类型主要为农田生态系统和城镇生态系统。本项目对各生态系统的影响主要体现在项目临时占地、塔基占地、施工活动及项目运行带来的影响。本项目永久占地主要为新建输变电路沿线塔基区占地，由于新建输电线路塔基占地成点式分布，对周围生态环境的影响有限；本项目施工期，通过严格实行表土剥离、分层堆放、分层覆土，施工结束后及时复耕、恢复植被，使施工期临时占地及施工活动对农作物生产产生的影响降低到最低。因此，本项目的施工对沿线农田生态系统的影响较小，不会对当地农田生态系统的结构和功能造成危害，使其产生不可逆的影响。

因此，本项目的建设和运行对农田生态系统、城镇生态系统的影响均较小，不会影响生态系统的群落演替，不会对各生态系统的结构和功能造成危害，更不会对生态系统造成不可逆转的影响。

（2）对陆生植物影响分析

工程塔基占地和施工临时占地使局部植被数量上轻微减少，施工结束后，施工人员对临时占地按原有的土地类型进行修复，不会造成植物数量的明显减少，因此，不会影响原有的土地用途和植被类型，也不会造成工程周边区域内植物多样性及群落结构的变化，对植物资源的影响轻微。

（3）对陆生动物影响分析

本项目输电线路不在河道内或水中立塔，也不会向附近水体排放任何污染物，因此，本项目的建设不会对水生生物产生影响。对评价范围内陆生动物影响主要表现为塔基占地和开挖，杆塔组立和拆除等施工活动干扰，但本项目施工区域主要为人工痕迹重、干扰程度高的农田、道路等区域，避开了野生动物的主要活动场所。由于输电线路施工方法为间断性的，施工时间短、施工点分散，而大多野生动物生性机警，易受惊扰，施工噪声及人为干扰会使其迅速远离施工现场，施工活动结束后，施工人员采取植被恢复等措施，植被不会造成破坏和影响导致动物栖息生境的破碎化，因此不会造成野生动物物种减少，此外，铁塔架空线路为间隔式，不会对动物行为和活动范围造成任何阻隔作用，所以，本项目的建设不会对其种群产生不利影响。

经现场踏勘并咨询相关主管部门，本项目线路途经区域受人类活动影响较为频繁，未发现国家级和省级重点保护动物。故本项目对陆生野生动物资源影响很小，不会对其生存造成威胁。

因此，本项目的建设对沿线区域野生动物影响很小且影响时间较短，这种影响将随着施工

的结束和临时占地植被的恢复而缓解、消失，不会对野生动物的生存造成威胁，也不会破坏其生境。

9.6.2 地表水环境影响分析

（1）施工期

本项目施工期拟采用初级沉淀池，经处理后的废水用于现场洒水抑尘，施工设备未进入附近水体，未在水体附近倾倒废弃物、排放废污水及乱丢乱弃各类垃圾等，在采取以上措施后，本项目施工期不会对周围地表水环境产生影响。

输电线路施工人员租用沿线当地居民房屋，停留时间较短，产生的少量生活污水量很少，纳入当地生活污水处理系统，对沿线地表水体水质及水环境不产生影响。

（2）运行期

本项目输电线路运行期间无废水产生，因此线路运行期对水环境无影响。

9.6.3 环境空气影响分析

输电线路施工对环境空气的影响主要为塔基基面开挖等施工作业产生的施工扬尘，但输电线路塔基施工工程量相对较小，施工点位分布分散且跨距一般较大，施工持续时间短。

9.6.4 声环境影响预测分析

（1）施工期

本工程施工期间施工噪声可以满足《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025）中昼间 70dB(A)、夜间 55dB(A)的限值要求。

（2）运行期

本工程输电线路投运后噪声影响贡献值较低，对评价范围内声环境敏感目标影响很小，对当地环境噪声水平不会有明显的改变，故本工程输电线路建成后线路所经过区域的环境噪声仍能维持原有水平，声环境敏感目标处仍能够满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应标准的限值要求。

9.6.5 固体废物环境影响分析

（1）施工期

输电线路施工塔基开挖土方采取就地摊平的方式处理，无弃方，不设专门弃土弃渣场；建筑垃圾中的钢结构剩余物料、拆除旧塔基和导线由电力公司回收处理，无法回收利用部分委托从事建筑垃圾运输的单位进行清运至规划建设消纳场所；施工产生的生活垃圾纳入当地垃圾收集设施，由当地环卫部门定期清理处置。

（2）运行期

本项目输电线路运行期不产生固体废弃物和危险废物，对周围环境不产生影响。

9.6.6 电磁环境影响预测分析

根据电磁环境现状评价、模式预测、类比监测及定性分析结果，在采取并落实本次环评中提出的环保措施的前提下，本工程建成后工程输电线路沿线及环境敏感目标的电磁环境可满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）的相关限值要求。

9.7 环境保护设施、措施分析与论证

9.7.1 生态保护措施

- （1）严格按设计占地面积、样式要求开挖；
- （2）缩小施工作业范围；施工材料有序堆放；
- （3）施工结束后表土作为植被恢复用土；
- （4）对临时占地，施工完成后应尽快实施植被恢复。

9.7.2 水环境保护措施

- （1）工地中产生的废水上层清液沉淀后回用，泥浆干化后回用场地平整；
- （2）生活污水利用沿线农居生活污水处理设施；
- （3）散料堆场采取围挡措施。

9.7.3 大气环境保护措施

- （1）开挖土方集中堆放，采取围挡、遮盖措施，定时洒水清扫，及时回填或清运。
- （2）合理安排施工车辆行驶路线，密闭运输，不得沿途撒、漏。

9.7.4 声环境保护措施

- （1）合理安排施工时间，尽可能避免大量高噪声设备同时施工，施工计划安排在昼间。
- （2）优先选用低噪声施工工艺和施工机械，设备不用时应立即关闭。

9.7.5 固体废物处理措施

- （1）在施工现场固定位置设有垃圾桶，生活垃圾经统一收集后交由环卫部门处理。建筑垃圾由施工单位统一回收，然后运至市政部门指定场所妥善堆放处理。
- （2）回填后多余的土方堆至塔基范围内，并采取适宜的植物防护和工程防护措施。
- （3）改迁线路拆除后的钢结构剩余物料、拆除旧塔基和导线由电力公司回收处理，无法回收利用部分委托从事建筑垃圾运输的单位进行清运至规划建设消纳场所。

9.7.6 电磁环境保护措施

- （1）新建塔基拟设标志牌、相序牌及警告牌。杆塔设线路编号、线路名称、杆号。警告

牌内容如高压危险，禁止攀爬杆塔和靠近等。

(2) 本项目输电线路选择符合国家标准金属构件。

(3) 工程建成后，若出现因本工程线路运行造成的异常静电现象，建设单位应及时了解情况并协助沿线居民采取相应的接地防护措施。

9.8 环保措施经济、技术可行性

本项目在设计阶段已经充分考虑环境保护因素，大部分环境保护措施，包括设备优化选择、抬高架线高度、塔基区护坡、挡土墙和排水沟等措施，已经或者可以纳入工程设计和工程投资。本项目提出的环境保护措施技术上、经济上均是可行的。

9.9 环境管理与监测计划

项目施工期与运行期均需由环境管理机构组织相应人员对环境保护工作进行组织与落实；加强对项目相关人员的环境管理培训工作。待工程建成后，严格落实工频电场、工频磁场与噪声监测计划。

9.10 审批原则符合性分析

(1) 本工程符合相关环境保护法律法规，符合国家产业政策，符合当地环境功能区划要求。

(2) 根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本项目属于第一类鼓励类中第四项“电力”的第 2 条“电力基础设施建设：电网改造与建设”，属于鼓励类行业，因此本项目的建设符合国家的产业政策。对照《杭州市产业发展导向目录（2024 年本）》，本项目属于“第二章 鼓励类目录”“三、现代服务业”“十二、水利、环境和公共服务业”“（三）公共服务”“Y17、44 大中型水力发电及抽水蓄能电站、大型电站及大电网变电站集约化设计和自动化技术开发与应用，跨区电网互联工程技术开发与应用，电网改造与建设，增量配电网建设”，属于鼓励项目，符合杭州市产业发展政策。

(3) 本工程在选址选线过程中，已考虑了尽量减少对周边居民的影响、减轻电磁影响、减少交叉跨越等因素，符合清洁生产要求。

(4) 本工程建成运行后，线路沿线产生的电磁环境、声环境影响均将符合国家相关标准限值要求。

(5) 本工程运行期无大气污染物排放，无水污染物排放。

(6) 本工程运行期间声环境、电磁环境等符合当地环境功能区划及国家相关标准限值要求，项目建设对地区环境质量无明显影响。

9.11 公众意见采纳情况

建设单位按照《中华人民共和国环境影响评价法》、《浙江省建设项目环境保护管理办法》（2021 年修正）相关规定组织进行了公众参与工作。在本项目环境影响报告书征求意见稿形成后，建设单位于 2026 年 2 月 5 日起在余杭区人民政府网站上（http://www.yuhang.gov.cn/col/col1229856971/art/2026/art_8f437bc1d4de4213803b7de4d0edf12d.html）进行了本工程环境影响评价信息公示；于 2026 年 2 月 5 日起在工程沿线区域相关政府及村民委员会信息公告栏张贴了本工程环境影响评价信息公示。征求意见稿征求公众意见的期限为 2026 年 2 月 5 日~2026 年 2 月 27 日（10 个工作日）。截止本工程环境影响报告征求意见稿的公众反馈截止日期，未收到公众提出的关于本工程环境影响评价和环境保护相关的反馈意见和建议。

9.12 总结论

综上所述，320 国道杭州博陆至仁和段工程（余杭段）涉及 500kV 瓶和 5411 线 36#-38#迁改工程的建设符合国家产业政策，对地区经济发展起到积极的促进作用，在采取并落实本报告提出的相应环境保护措施后，工程建设对沿线区域的环境影响满足国家相关标准要求。

因此，从环境保护的角度来看，320 国道杭州博陆至仁和段工程（余杭段）涉及 500kV 瓶和 5411 线 36#-38#迁改工程的建设是可行的。