

建设项目环境影响报告表

项目名称： 杭州协同 220kV 输变电工程

建设单位（盖章）： 国网浙江省电力公司杭州供电公司

广西泰能工程咨询有限公司

编制日期：二〇一九年十月

目 录

一、	建设项目基本情况.....	1
1.1	项目由来.....	2
1.2	编制依据.....	3
1.3	评价等级.....	5
1.4	评价范围.....	5
1.5	工程内容及规模.....	6
1.6	与本项目有关的原有污染情况及主要环境问题.....	16
二、	建设项目所在地自然环境社会环境简况.....	17
2.1	自然环境简况.....	17
2.2	社会环境简况.....	19
三、	环境质量状况.....	19
3.1	电磁环境质量现状.....	19
3.2	声环境质量现状.....	19
3.3	主要环境保护目标.....	20
四、	评价适用标准.....	22
五、	建设项目工程分析.....	26
5.1	污染因子分析.....	26
5.2	污染源强分析.....	26
六、	项目主要污染物产生及预计排放情况.....	31
七、	环境影响分析.....	32
7.1	施工期环境影响.....	32
7.2	营运期环境影响分析.....	34
7.3	水土保持.....	37
7.4	环境监测和环境管理.....	37
7.5	风险评价.....	38
八、	建设项目拟采取的防治措施及预期治理效果.....	40
九、	结论与建议.....	43

9.1 工程概况.....	43
9.2 工程建设必要性.....	43
9.2 产业政策及规划符合性分析.....	44
9.4 环境质量状况.....	47
9.5 主要环境影响.....	48
9.6 工程环保措施.....	50
9.6 评价结论.....	51
专题一 电磁环境影响评价专题.....	52
1 总论.....	52
2 电磁环境质量现状.....	53
3 电磁环境影响评价.....	55
4 电磁环境保护对策措施.....	63
5 专题结论.....	64

一、建设项目基本情况

项目名称	杭州协同 220kV 输变电工程				
建设单位	国网浙江省电力公司杭州供电公司				
法人代表	司为国	联系人	任晓勇		
通讯地址	杭州市解放东路 59 号				
联系电话	13575756825	传真	/	邮政编码	310009
建设地点	杭州市滨江区西兴街道				
立项审批部门	杭州高新技术产业开发区发展和改革局 杭州市滨江区发展和改革局		批准文号	杭高新（滨江）发改核准 [2019]4 号	
建设性质	新建√ 改扩建 技改		行业类别及代码	电力供应，D4420	
占地面积 (平方米)	7139		绿化面积 (平方米)	2742.8	
总投资 (万元)	动态总投资 26876 万元	其中：环保投资 (万元)	77.1	环保投资占 动态总投资 比例	0.29%
评价经费 (万元)		预期投产日期	2021 年		

1.1 项目由来

拟建 220kV 协同变电站位于杭州市滨江区西兴北单元的东北角，东邻风情大道，南临启智街东延段，西侧为协同路，北侧为杭州康奋威科技股份有限公司。

根据杭州电网规划，协同变投运后，滨江区负荷将由兴南变、彩虹变、协同变联合供电：220kV 兴南变主供滨江区襄七房东单元、襄七房单元、滨江中心单元、中兴单元、长江单元、长河单元和白马湖单元；220kV 彩虹变主供滨江区东冠单元、永久河单元、省属滨江单元、之江单元、江南单元、浦沿单元和浦乐单元；220kV 协同变主供滨江区西兴北单元、滨江中心单元、中兴单元、奥体博览中心单元（滨江部分）负荷，同时支援萧山区钱江世纪城单元部分负荷。目前协同变供区已形成 141MW 负荷，由兴南变主供。根据负荷预测结果，预计 2021 年滨江区块负荷约为 1190MW，若不投运 220kV 协同变，该区块 220kV 容载比仅为 1.05；若 220kV 协同变投运，滨江区块 220kV 容载比上升至为 1.66。

为满足滨江区东北部尤其是滨江区物联网产业园、奥体中心、钱江世纪城区块等核心地块的负荷发展需要，有效缓解 220kV 兴南变供电压力，提高滨江区东北部电网的供电能力，改善 110kV 电网结构，在滨江区东北部建成 220kV 协同输变电工程是十分必要的。

本项目为输变电工程，属于《国民经济行业分类》（GB/T4754-2017）中“D44 电力、热力生产和供应业—4420 电力供应”，属于《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2018 年版）中“五十、核与辐射—181 输变电工程—其他（100 千伏以下除外）”，因此环评类别确定为报告表。

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》和《浙江省建设项目环境保护管理办法（2018 年修正）》，该项目须进行环境影响评价。受国网浙江省电力公司杭州供电公司委托，广西泰能工程咨询有限公司承担项目的环境影响评价工作。我公司在对项目地现场踏勘、监测和资料收集等基础上，根据环评技术导则及其它有关文件要求，编制了该项目的环境影响报告表，报请生态环境主管部门审查、审批，以期项目的实施和管理提供参考依据。

1.2 编制依据

1.2.1 国家有关法律法规

- (1) 《中华人民共和国环境保护法（2014年修订）》2015年1月1日起实施；
- (2) 《中华人民共和国水污染防治法（2017年修订）》2018年1月1日起实施；
- (3) 《中华人民共和国大气污染防治法（2015年修订）》2016年1月1日起实施；
- (4) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》，2018年12月29日；
- (5) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法（2016年修正）》2016年11月7日起实施；
- (6) 《中华人民共和国电力法》，2015年4月24日修订；
- (7) 《电力设施保护条例》（国务院令第239号），2011年1月8日修订；
- (8) 《中华人民共和国环境影响评价法（2016年修订）》2016年9月1日起实施；
- (9) 《中华人民共和国清洁生产促进法》2012年7月1日起实施；
- (10) 《中华人民共和国土地管理法》2004年8月28日起实施；
- (11) 《中华人民共和国水土保持法》2011年3月1日起实施；
- (12) 《电力设施保护条例》（国务院令第239号），2011年1月8日修订；
- (13) 《建设项目环境保护管理条例（2017年修改版）》，2017年10月1日起实施；
- (14) 《产业结构调整指导目录（2019年本）》；
- (15) 《建设项目环境影响评价分类管理名录（2018年版）》，2018年4月28日起实施；
- (16) 《部分工业行业淘汰落后生产工艺装备和产品指导目录（2010年本）》，2010年10月13日起实施；
- (17) 《国家危险废物名录（2016年版）》，2016年8月1日起实施；
- (18) 《环境保护公众参与办法》，2015年9月1日起实施；
- (19) 《建设项目环境影响评价政府信息公开指南（试行）》，2014年1月1日起实施；
- (20) 《关于执行大气污染物特别排放限值的公告》，2013年2月27日起实施；
- (21) 《国民经济行业分类》（GB/T4754-2017），2017年10月1日起实施；
- (22) 《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》（环评[2016]150号），2016年10月26日起实施。

1.2.2 地方有关法律法规

- (1) 《浙江省大气污染防治条例（2016 年修正）》，2016 年 7 月 1 日起实施；
- (2) 《浙江省水污染防治条例（2013 年修正）》，2013 年 12 月 19 日起实施；
- (3) 《浙江省固体废物污染环境防治条例（2017 年修正）》，2017 年 9 月 30 日起实施；
- (4) 《浙江省建设项目环境保护管理办法（2018 年修正）》，2018 年 3 月 1 日起实施；
- (5) 《浙江省环境污染监督管理办法（2015 年修正）》，2015 年 12 月 28 日起实施；
- (6) 《浙江省水土保持条例》，2015 年 3 月 1 日起实施；
- (7) 《浙江省淘汰落后生产能力指导目录（2012 年本）》，2012 年 12 月 28 日起实施；
- (8) 《杭州市大气污染防治规定》，2016 年 8 月 4 日；
- (9) 《浙江省建设项目主要污染物总量准入审核办法（试行）》，2012 年 1 月 1 日起实施。
- (10) 《杭州市产业发展导向目录与产业平台布局指引（2019 年本）》。

1.2.2 行业标准、技术导则

- (1) 《环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2011）；
- (2) 《环境影响评价技术导则 输变电工程》（HJ24-2014）；
- (3) 《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2009）；
- (4) 《辐射环境保护管理导则 电磁辐射监测仪器和方法》（HJ/T10.2-1996）；
- (5) 《辐射环境保护管理导则 电磁辐射环境影响评价方法与标准》（HJ/T10.3-1996）。

1.2.3 区域相关资料

- (1) 《浙江省水功能区、水环境功能区划分方案（2015 年）》，2015 年 6 月 29 日起实施；
- (2) 《杭州市区（六城区）环境功能区划文本》，2015 年 11 月；
- (3) 《杭州市主城区声环境功能区划分方案》，2014 年 3 月。

1.2.4 工程资料

- 《杭州协同 220kV 输变电工程可行性研究报告》，南瑞电力设计有限公司，2019 年

8月。

1.3 评价等级

1.3.1 电磁环境

根据《环境影响评价技术导则 输变电工程》(HJ24-2014)要求,确定杭州协同 220kV 输变电工程电磁环境影响评价等级确定如下:

本工程涉及新建协同 220kV 变电站,属于户内式,确定变电站评价等级为三级;鉴于本工程属于 220kV 交流输电线路,采用地下电缆进行敷设,确定电缆部分电磁环境影响评价等级为三级。

另外,本工程在原线路开口,新建兴南变构架至开口终端塔至原终端塔的单回架空线路,路径长度 0.25km,鉴于边导线地面投影外两侧各 15m 范围内无电磁环境敏感目标,确定架空线路部分电磁环境影响评价等级为三级。

1.3.2 声环境

拟建协同 220kV 变电站位于 2 类声功能区。根据《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2009)规定:建设项目所处的声环境功能区为 GB3096 规定的 1 类、2 类地区,或建设项目建设前后评价范围内敏感目标噪声级增高量达 3dB(A)~5dB(A) (含 5dB(A)),或受噪声影响人口数量增加较多时,按二级评价。本工程变电站声环境影响评价等级为二级。

此外,根据《环境影响评价技术导则 输变电工程》(HJ24-2014)中有关规定,地下电缆可不进行声环境影响评价。

1.3.3 生态环境

本工程线路沿线无自然保护区、风景名胜区等特殊生态敏感区和重要生态敏感区,工程建设地点环境区域属于一般区域。线路长度小于 50km。因此,本工程生态环境影响评价工作等级确定为三级。

1.4 评价范围

1.4.1 电磁环境

根据《环境影响评价技术导则 输变电工程》(HJ 24-2014)要求,确定本工程电磁场评价范围为:

协同 220kV 变电站:站界外 40m。

电缆:电缆管廊两侧边缘各外延 5m (水平距离);

架空线：边导线地面投影外两侧各 40m。

1.4.2 声环境

根据《环境影响评价技术导则—声环境》（HJ/T2.4-2009）的要求，满足一级评价的要求，一般以建设项目边界向外 200m 为评价范围；二级、三级评价范围可根据建设项目所在区域和相邻区域的声环境功能区类别及敏感目标等实际情况适当缩小，根据本工程变电站全户内布置特点及所处声功能区，协同 220kV 变电站噪声评价范围为站界外 100m 区域。

此外，根据《环境影响评价技术导则 输变电工程》（HJ24-2014），地下电缆可不进行声环境影响评价。

1.4.3 生态环境

根据《环境影响评价技术导则 输变电工程》（HJ 24-2014），并结合工程特点，确定本工程生态评价范围为：确定协同 220kV 变电站以站界外 500m 区域为评价范围；220kV 输电线路以电缆管廊两侧边缘各外延各 300m 内的带状区域为评价范围。

1.5 工程内容及规模

1.5.1 项目组成

协同 220kV 输变电工程包括新建 220kV 协同变电站（本期新建 2×240MVA，远景 3×240MVA，每台主变低压侧按装设 3×10Mvar 并联电抗器），本期出线 2 回，新建 220kV 兴南~祝桥 II 回 π 接入协同变，形成协同~兴南、协同~祝桥各一回。新建双回电缆长度约 2×5.0km，采用、电缆沟排管、水泥顶管、电缆桥架、电缆沟敷设方式，电缆截面采用 2500mm²。新建单回架空线路 0.25km。

工程组成详见表 1.5-1。

工程组成一览表

表 1.5-1

项目	性质	建设规模
220kV 协同变电站	新建	采用全户内 GIS 布置，本期新建 2×240MVA，远景 3×240MVA，每台主变低压侧按装设 3×10Mvar 并联电抗器。
兴南-祝桥 II 回 π 接入协同变 220kV 线路工程	扩建	新建双回电缆长度约 2×5.0km，采用、电缆沟排管、水泥顶管、电缆桥架、电缆沟敷设方式，电缆截面采用 2500mm ² 。新建单回架空线路 0.25km。

备注：220kV 协同变电站本次评价规模按 3×240MVA 进行评价。另外电缆管沟土建工程由滨江区人民政府单独立项并开展设计、施工等全过程管理，本次评价不包括电缆管沟土建内容。

1.5.2 地理位置

协同 220kV 输变电工程位于杭州市滨江区西兴街道。

地理位置详见附图 1。

1.5.3 220kV 协同变电站

1.5.3.1 站址概况

220kV 协同变电站站址位于杭州滨江地区西兴镇，协同路与启智街交叉口东北方向，站址东侧为风情河，站址南侧、西侧为预留建设用地，站址北侧为康奋威建设工地。站址土地隶属于滨江区，土地性质为建设用地，杭州市规划与自然资源局已同意该站址，站址场地已拆迁清理完毕。

1.5.3.2 工程规模

220kV 协同变电站主要规模见表 1.5-2。

220kV 协同变电站规模一览表

表 1.5-2

项目	主变压器	220kV 出线
本期	2×240MVA	2 回
终期	3×240MVA	8 回

备注：220kV 协同变电站本次评价规模按 3×240MVA 进行评价。

1.5.3.3 工程布置及主要建筑物

(1) 总平面布置

采用全户内二层布置。配电装置楼位于变电站中部，四周设环形道路，南侧布置传达室、消防水池、事故油池等附属设施。主变压器采用户内分体式布置于配电装置室东侧；220kV 户内 GIS 位于配电装置室东侧，由东侧电缆进线，主变电缆进线方式，GIS 单间隔宽度 2m；110kV 户内 GIS 位于配电装置室北部，由西侧电缆进线，主变电缆进线，GIS 单间隔宽度 1m；35kV 开关柜室位于配电装置室中部，220kV GIS 配电装置室和主变室之间，采用金属移动式开关柜户内单列布置，主变进线采用架空铜管母线，出线采用电缆，由南侧出线。无功补偿装置位于配电装置室北侧。一层局部设电缆层。二层中部布置有接地变消弧线圈室、蓄电池室、二次设备室。变电站大门位于站区西南侧。站内道路成环形布置，设置 1 个出入口，满足消防要求。

建、构筑物一览表

表 1.5-3

编号	项目名称	单位	数量	备注
1	变电站总占地面积	hm ²	0.7139	合 10.078 亩
2	变电站围墙内占地面积	hm ²	0.66233	
3	总建筑面积	m ²	4523	
4	配电装置楼	m ²	4405	
5	站区围墙长度	m	332.8	
6	消防泵房	m ²	78	
7	污水处理设施	座	1	
8	事故油池	座	1	
9	绿化率	%	38.42	2742.8m ²

(3) 建筑与结构

变电站建筑与结构情况详见表 1.5-4。

变电站建筑与结构一览表

表 1.5-4

变电站	建筑	结构
220kV 协同变电站	<p>整个变电站建筑物包括生产综合楼，消防泵房和警卫室。</p> <p>站内建筑物为一座配电装置楼，地下一层、地上两层。采用钢框架结构。综合楼一层布置：主变本体及散热器室、220kV 配电装置室、110kV 配电装置室、35kV 配电装置室、电抗器室、站用电屏室，卫生间等；综合楼二层布置：蓄电池室、接地变消弧线圈室、二次设备室。建筑高度为 12.4m。</p> <p>进站大门处设置警卫室一座，采用装配式钢框架结构；地下消防水池及消防泵房采用地下钢筋混凝土结构，地上泵房及泡沫喷淋室采用装配式钢结构。</p>	<p>(1) 配电装置楼采用地下 1 层，地上 2 层框架结构。地下部分采用钢筋混凝土框架结构，侧壁采用钢筋混凝土挡墙，地上部分采用钢框架结构。地下部分采用现浇钢筋混凝土结构。地下部分楼板采用现浇钢筋混凝土楼板，地面以上部分框架填充墙采用装配式墙板。</p> <p>(2) 消防泵房为单层钢框架结构，。建筑外立面做法同生产综合楼，内部为水泥砂浆地面、白色防霉乳胶漆。消防水池等地下构筑物均采用钢筋砼结构。</p> <p>(3) 警卫室采用单层钢框架结构，屋面采用现浇钢筋混凝土结构。地面以上部分墙体做法同配电装置楼。电缆沟、事故油池及消防水池均采用钢筋混凝土结构，围墙采用装配式围墙。</p>

1.5.3.3 主要电气设备

(1) 电气主接线

主变压器：远景建设 3×240MVA 三相三绕组变压器，电压变比 220/110/35kV；本期建设 2 台 240MVA 三相三绕组变压器。

220kV：远景出线 8 回，采用双母单分段接线；本期出线 2 回，采用双母线接线。

110kV：远景出线 14 回，采用单母三分段接线；本期出线 6 回，采用单母分段接线。

35kV 出线规模：远景出线 8 回（1M、2M 各 4 回 35kV 出线，3M 不出线），采用单母线单元接线+单母线分段接线；本期预留间隔，暂不出线，采用单母线分段接线。

无功补偿：本期每台主变低压侧按装设 $3 \times 10\text{Mvar}$ 并联电抗器考虑。远景按每台主变装设 3 组并联电抗器预留场地。

中性点接地方式：主变 220kV、110kV 中性点通过隔离开关及间隙电流互感器接地。35kV 采用消弧线圈接地。远景每台主变装设 2 组 2200kVA 消弧线圈，本期仅预留位置。

(2) 电气设备

主变选择三相三绕组有载调压变压器，考虑采用低损耗及低噪音设备，三侧电压为 220kV、110kV、35kV。

220kV 配电装置采用户内 GIS 组合电气设备，配 SF6 断路器。本期建设进线间隔 2 个、主变间隔 2 个、母联间隔 1 个、分段间隔 1 个、母线压变间隔 2 个，共计 8 个 GIS 间隔，采用电缆进线方式。110kV 配电装置采用户内 GIS 组合电气设备，配 SF6 断路器。本期建设进线间隔 6 个、主变间隔 2 个、分段间隔 1 个、母线压变间隔 2 个，共计 11 个 GIS 间隔，采用电缆进线方式。

(3) 电气布置

本站采用《国家电网公司输变电工程通用设计 220kV 智能变电站模块化建设通用设计》220-A2-2 方案及浙江深化方案进行设计，采用全户内二层布置。

配电装置楼位于变电站中部，四周设环形道路，南侧布置传达室、消防水池、事故油池等附属设施。主变压器采用户内分体式布置于配电装置室东侧；220kV 户内 GIS 位于配电装置室东侧，由东侧电缆进线，主变电缆进线方式，GIS 单间隔宽度 2m；110kV 户内 GIS 位于配电装置室北部，由西侧电缆进线，主变电缆进线，GIS 单间隔宽度 1m；35kV 开关柜室位于配电装置室中部，220kV GIS 配电装置室和主变室之间，采用金属移动式开关柜户内单列布置，主变进线采用架空铜管母线，出线采用电缆，由南侧出线。无功补偿装置位于配电装置室北侧。一层局部设电缆层。二层中部布置有接地变消弧线圈室、蓄电池室、二次设备室。变电站大门位于站区西南侧。站内道路成环形布置，设置 1 个出入口，满足消防要求。

1.5.3.4 给排水

(1) 给排水

站内用水主要为生活用水和消防用水，变电站按无人值班考虑。

变电站用水采用自来水，从协同路自来水管网上就近引接，引接水管采用 DN100 镀锌钢塑管，水压 2.5MPa，自引接点至站址全长约 150m，管道接入站址后一路接至站区消防水池，一路接至站区生活用水设施，能满足变电站用水要求。

变电站站区排水采用有组织排水。站区电缆沟排水、站区雨水一起通过雨水井汇集后排入附近道路雨水排水管网。

由于变电站有 1 人值守，污水量较少，站区生活污水经化粪池处理后，就近排至市政污水管网，排水管引接距离约 150m。

变压器事故排油经水封井、事故油管排至事故油池，在事故油池内进行油水分离处理后，分离出的水排入站区雨水管道，事故油池内的废油由有资质单位妥善处置。

1.5.3.4 主要经济技术指标

220kV 协同变电站主要经济技术指标见表 1.5-5。

220kV 协同变电站主要技术指标

表 1.5-5

序号	项目	单位	数量
1	变电站围墙内占地面积	hm ²	0.66233
2	总建筑面积	m ²	4523
3	站内道路面积	m ²	1585
4	站区围墙长度	m	332.8

1.5.3.5 占地与土石方平衡

(1) 占地

变电站围墙内占地面积 6623.3m²(107m×61.9m)。协同 220kV 变电站按最终规模一次征地，围墙内占地 0.66233hm²，全站总征地面积 0.7130 hm²（折合 10.708 亩），其中包含进站道路和红线围墙之间 0.05157hm²（折合 0.773 亩）。土地性质为建设用地。

(2) 土石方平衡

结合站址西侧协同路与新建辅道交叉口的道路标高为 6.70m 左右，考虑站址土方量自平衡，故站址场地平均设计标高暂拟取 7.3m。变电站站区挖方 2142m³，填方 4998m³。

1.5.4 兴南-祝桥 II 回 π 入协同变 220kV 线路工程

1.5.4.1 线路规模

220kV 兴南~祝桥 II 回 π 接入协同变，形成协同~兴南、协同~祝桥各一回。新建双回电缆长度约 2×5.0km，采用排管、水泥顶管、电缆桥架、电缆沟敷设方式，电缆截面采用 2500mm²。新建单回架空线路 0.25km。

1.5.4.2 路径方案

线路从协同变采用电缆沟向东出线后，沿风情河西侧绿化带向南走线分别穿过滨和路、滨兴路后右转，沿滨兴路南侧人行道往西，在规划支路左转往南走线至新北塘路后，

右转沿新北塘路北侧人行道向西敷设分别穿过西兴路、阡陌路后，沿绿化带向西敷设至 J9 工井，左转跨过北塘河沿建设河东侧绿化带向南继续走线，分别穿过地铁 1 号线、滨安路、善庆庄横河、东流路、滨康路、地铁 5 号线，然后继续沿花园徐直河东侧绿化带继续往南穿过南环路后右转至开口点。将原兴南~祝桥 II 回在新建电缆终端塔上架空线开口，分别与新建 2 回电缆搭接。最终形成协同变至祝桥变、协同变至兴南变各 1 回 220kV 线路。

电缆管道方式选择：

- 1) J2-J4 井段穿滨和路、J9-J10 井穿北塘河，建议采用 2.4m 直径的小型水泥顶管方式。
- 2) 上穿已运营地铁 1 号线、在建地铁 5 号线均采用排管方式。
- 3) 穿越滨安路段因处于古塘河、官河文物保护范围内，因此采用排管方式。
- 4) 穿善庆庄横河、花园徐直河段采用电缆桥架方式。
- 5) 220kV 电缆在绿化带均按电缆沟方式、110kV 电缆在绿化带均按排管方式。
- 6) 在人行道 220kV、110kV 均按电缆排管方式。
- 7) J4-J4A 穿风情大道段 1 回 110kV 采用拖拉管方式。
- 8) 220kV 电缆管道与 110kV 电缆采用同路径，独立通道方式。

路径图详见附图 3。

1.5.4.3 线路主要技术参数

线路主要技术参数详见表 1.5-2 和附图 4。

线路主要技术参数一览表

表 1.5-6

项目	兴南-祝桥 II 回 π 入协同变 220kV 线路工程
电压等级	220kV
回路数	双回
中性点接地方式	直接接地系统
线路长度	新建双回电缆长度约 $2 \times 5.0\text{km}$ ，新建单回架空线路 0.25km。
导线型号	电缆：WDZ-YJLW03 127/220 1 \times 2500 架空线：2*JL/G1A-400/35 钢芯铝绞线，地线采用 OPGW
敷设方式	电缆沟、架空

1.5.4.3 电缆线路土建设计

为满足本工程电缆载流量的要求，本工程的线路采用排管、电缆沟敷设方式。

对于局部穿越河流、既有道路等不具备开挖条件的区域，本线路在过河、过路段拟采用的穿越方案如下：

- (1) 对下穿滨河路、北塘河，采用直径相对较小的顶管隧道通过，并在隧道内敷

设带保护套管的电缆；

(2) 对善庆庄横河、花园徐直河段两处河道，改为采用桥架方式跨越。

(3) 220kV 和 110kV 电缆沟采用通道并排，电缆工作井独立的方案。

本工程电缆沟内考虑双回路电缆敷设规模，断面内尺寸 2.0m（宽）x1.10m（高），结构壁厚 250mm，上铺 200mm 厚钢筋混凝土预制盖板。一般区段电缆沟顶面覆土按不超过 30cm 设计；每隔 50m 处电缆沟需设置操作井口（盖板与地面持平，长度为 6.0m）。

电缆沟断面图详见图 1.5-1。

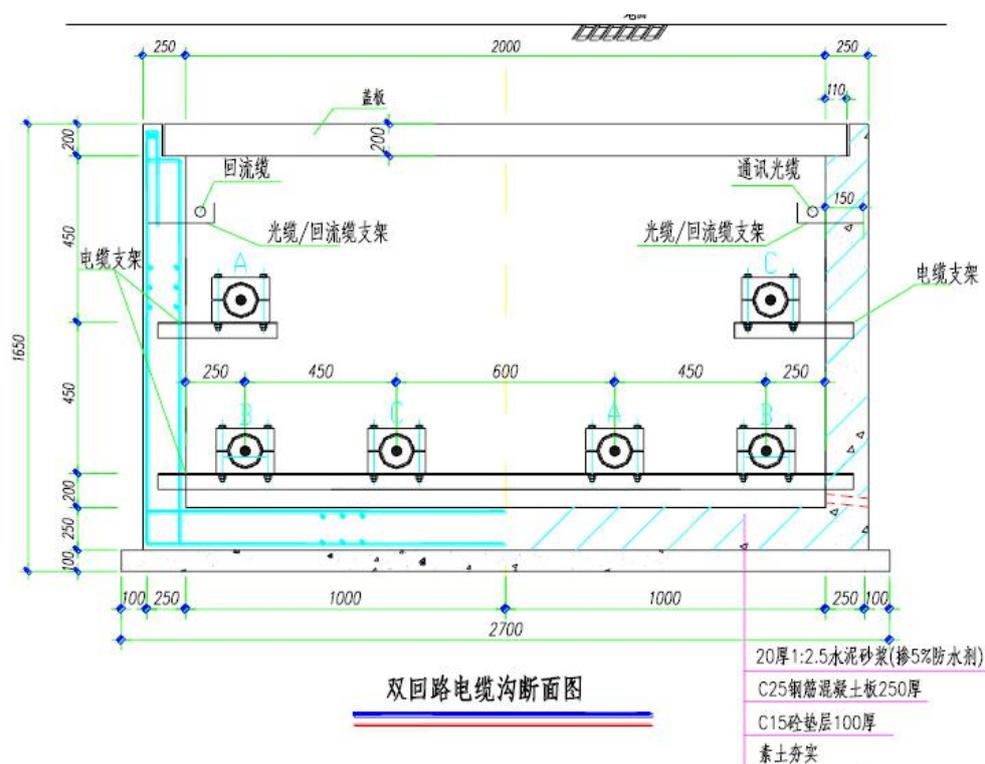


图 1.5-1 电缆沟断面图

下穿北塘河、道路段小顶管隧道设计：

本线路在穿越北塘河、滨和路、滨兴路等节点时，由于不具备大开挖条件，因此考虑采用小型顶管隧道穿越，两端设置顶管工作井。

根据隧道内 8 回电缆的敷设规模，上述穿越节点的顶管隧道内径采用 2.4m，结构壁厚 200mm。另外，根据本线路的载流量核算，电缆顶管内不需设置通风等附属设施，敷设方式为带穿越节点的顶管贯通后，直接在顶管内敷设带保护套管的电缆即可。

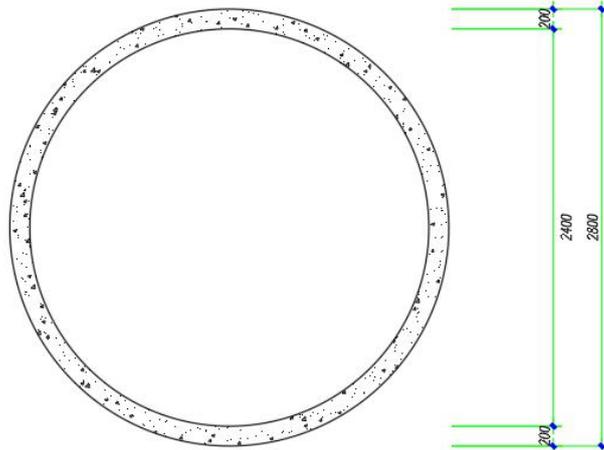


图 1.5-2 过河、过路段小顶管隧道横断面

上跨河道钢桥架及基础设计：

线路在善庆庄横河、花园徐直河等两处河道位置，采用桥架方式跨越。

河道的宽度为 25~40m，采用桥架方式跨越在技术上是可行的，桥架设计时结构底高满足河道通航高度要求且不低于道路桥架底高。

1.5.4.4 架空线路设计

本工程原线路开口，需新建兴南变构架至开口终端塔至原终端塔的单回架空线路，路径长度 0.25km，涉及重新跨越浙赣铁路 1 次。

开口点附近新立 1 基双回路电缆终端塔，基本设计风速 25m/s、覆冰 5mm，杆塔按照国网通用设计原则设计。

导线采用 2*JL/G1A-400/35 钢芯铝绞线，地线采用 OPGW。

根据通信要求：沿新建电缆线路建设 2 根普通光缆，将开断点至兴南变、开断点至祝桥变的普通地线更换为 24 芯 OPGW，其中电缆段采用普通光缆。更换地线长度 10.3km。

1.5.5 施工规划

(1) 大件运输

站址位于杭州滨江区物联网产业园区。本工程进站道路从西面市政辅道引接，进站道路长度约 7.5m，路面宽 4.5m。变电站的大件运输设备主要是主变压器，其容量为 240MVA，总重量为 273t，运输重量为 163t，运输外型尺寸：8.83m 长×2.70m 宽×4.39m 高。

(2) 电缆敷设

本工程推荐采用垂直蛇形敷设形式。

垂直蛇形敷设一般采用 4~5m 的蛇形节距，垂直蛇形敷设的施工方式是利用电缆自重形成蛇行段，在安装工艺上比较简便。示意图详见图 1.5-3。

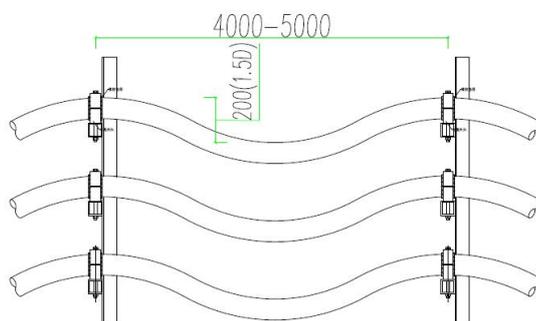


图 1.5-3 电缆蛇形敷设示意图

工程可采用全线履带式输送机加落地滑轮方法。履带式输送设置在电缆沟内，每台输送机具有可联动及调速功能。为了减少侧压力，在电缆转弯处搭建转角支架。根据电缆分段长度，设置 2 台电缆输送机，可以将电缆输送到所需位置。

(3) 施工方案

根据顶管工作井的设计深度、结合场地具体工程地质条件，沉井过程中可采用排水下沉、干封底方案，总之应根据土层情况采取适宜的施工工艺，确保施工可行性。

沉井施工时应分节制作，控制下沉速度，并采取适当的措施，防止产生不均匀沉降、突沉及沉井倾斜等现象。沉井设计时应进行抗浮验算及抗渗流稳定验算，采取适宜的抗浮措施，最高抗浮水位可按场地整平后地表下埋深 0.5m 考虑。

拟建管道可采用顶管法施工，由于顶管范围内分布的土层含水率高，易产生、流土、管涌、流砂等现象，为防止今后管道产生不均匀沉陷，造成次生灾害，可采用粉喷桩法加固处理。另外开关口处亦易发生流土、管涌、流砂等现象，必要时建议采用井点降水

法。

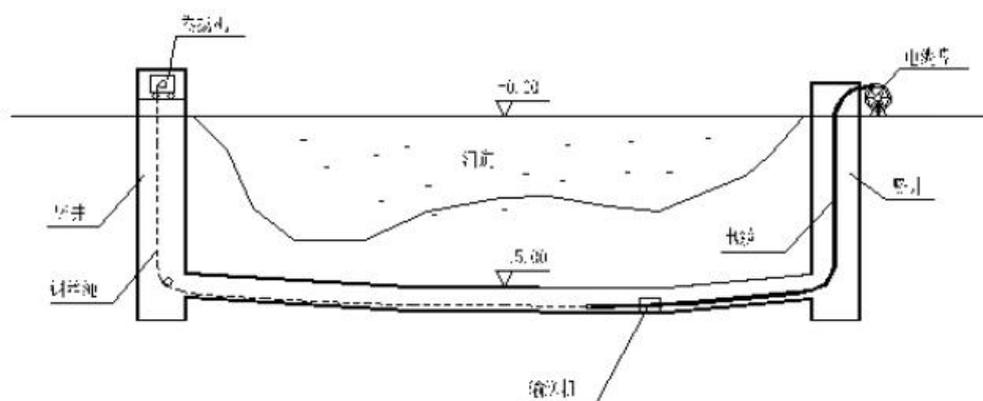


图 1.5-4 过河顶管施工过程示意图

顶管施工过程中应采取有效措施，防止工具头在软硬不均地层中受力不均而引起偏

向、突沉等现象，同时应尽量减少对地基土的扰动，并加强管道口连接工艺。为防止顶管施工及今后使用过程中发生次生灾害，建议采取适宜的加固措施。顶管施工过程中应充分考虑施工难度，选择适宜的施工工艺，并采取相应的支护措施，确保施工安全。另外在顶管工作前应做好必要的地下管线以及障碍物的探测工作，防止在施工过程中发生意外情况。

拟建明挖管沟底埋深约 4m，由于开挖深度范围内及坑底均为含水率高，易产生、流土、管涌、流砂的土层，为防止今后管道产生不均匀沉陷，造成次生灾害，可采用粉喷桩法加固处理。在开挖过程中可考虑以钢板桩和放坡相结合的方式开挖，也可考虑以钻孔桩形成排桩(带内支撑)支护，由于下部水位高于开挖深度，应采取必要的降水措施（如井点降水）。

根据地基岩土组成、工程特性等岩土工程条件，结合本线路工程结构特点，沿线终端塔位宜采用桩基的设计方案。桩型一般可选用（水下）钻孔灌注桩，桩长可根据下压/上拔承载力确定。有关地基岩土设计参数详见开挖与支护及桩基设计参数一览表（经验参数）。当采用（水下）钻孔灌注桩时，需做好泥浆护壁措施，防止产生塌孔、缩孔等桩身质量缺陷。

(4) 穿越关键节点的设计

1) 穿越北塘河

本线路涉及穿越北塘河，北塘河面宽 30~40m，由于河网基本均连通，因此水深均暂按 4.0m 考虑。

穿越河道节点若采用明挖，施工期河道围堰、导流难度均较大，也基本不具备明挖施工的条件，因此本线路均采用暗挖顶管法穿越各现状河道。

穿越北塘河段路径长约 110m。纵剖面设计时，考虑设置单面排水纵坡，坡度 0.5%，以利排水，纵向上不设置竖曲线。设计时，控制河床最低点处隧道的管顶埋深不小于 3.0m（约 1.5 倍管外径）。

北塘河水深暂按 4.0m 考虑，相应的河床中心高程约+2.0m，此时控制穿越点隧道管顶标高为-1.0m；隧道从南往北方向设单面上坡，坡度 0.7%，坡向河道南侧工作井。此时两端顶管工作井的深度约 10m。

顶管顶进方向：总体以离河较远的工井作为顶管始发井，离河较近的工作井作为顶管接收井，以减少顶管施工对河床的扰动时间。

2) 穿越滨和路

本线路涉及穿越滨和路，道路宽度在 40m-50m，交通流量大，基本不具备明挖施工的条件，因此本线路均采用暗挖顶管法穿越滨和路、滨兴路。考虑前后顶管工井位置，穿越段长度分别约为 180mm。

(5) 主要施工机械

主要施工机械有送电专用汽车式起重机、顶管机、混凝土振捣器、电缆滚轮、制动盘、电缆盘搬运车、材料运输车辆等。

1.5.9 工程投资

协同 220kV 输变电工程静态总投资为 26387 万元；动态总投资为 26876 万元。

1.6 与本项目有关的原有污染情况及主要环境问题

根据现场踏勘，本工程站址及线路不涉及自然保护区、风景名胜区及饮用水水源保护区等环境敏感区；工程涉及区域也未发现需保护的文物、可开采的矿产资源及军事设施；线路附近无其他污染源。

二、建设项目所在地自然环境社会环境简况

2.1 自然环境简况

2.1.1 气象、气候

杭州市位于东南沿海的亚热带边缘地区，属于温暖半湿润季风气候，气候温和，四季分明，阳光充足，雨水充沛。夏季盛行东南风，冬季多为西北风。7~9月为梅雨期，7~9月为多台风期，根据杭州市气象台多年统计资料，主要气象参数如下：

多年平均气温：16.1℃，多年平均最高气温：20.6℃，多年平均最低气温：12.5℃，极端最高气温：39.0℃ (1992.07.30)，极端最低气温：-15.0℃ (1977.01.05)，历年最热月平均最高气温：33.3℃；相应月平均相对湿度：81%，多年平均相对湿度：82%，累年最小相对湿度：13%，多年平均绝对湿度：17.1hPa，多年平均降水量：1365.9mm，多年平均年蒸发量：1207.5mm；多年平均风速：2.2m/s，全年主导风向：E(8%)，夏季主导风向：SW，冬季主导风向：NNW。

2.1.2 水文

建设项目所在区域属于萧绍平原河网。萧绍平原河网位于钱塘江右岸，其北侧是钱塘江，西为浦阳江，南为西小江。萧绍平原从成因上分为蜀山平原和南沙平原。蜀山平原为洪积区，河湖密布，地势最低，在4.8~5.7m间；南沙平原是钱塘江淤涨围垦区，区内河道多为人工开挖而成，地势在5.2~6.2m间。沿钱塘江长80km标准堤的河道口门均设闸，并建有江边等多座排灌站；沿西小江建有32处节制闸形成“南控线”防范山区洪水入侵平原；浦阳江建有新坝闸、峙山闸、赭山闸、茅山闸站等与浦阳江沟通。该区主要排水河道有北塘河、解放河、南门江、萧绍运河、先锋河、永丰直河、大治河六工段河、八工段河、二十工段河、二十二工段河等35条干河，总长度约386.0km。

本工程区域附近主要河流有解放河、建设河、北塘河。解放河河长约1.8km，河宽约29.0m，河底平均高程约2.7m；建设河河长约1.5km，河宽15.0~28.5m，河底平均高程约2.7m；北塘河河长约5.5km，河宽30~33米，河底平均高程约2.2m。

2.1.3 地形、地貌、地质

工程所在区域地处钱塘江堆积平原，地势平原，南高北低，南部有少量低山丘陵为会稽山余脉。全区地势可分为三部分：北部沙地平原，是长期以来江水和海潮相互作用形成的沉积沙地，地势低平；中部水网平原，是长期以来江水和海潮相互作用形成

的沉积沙地，地势低平；中部水网平原，大部分是第四纪全新海积平原，其间河湖港叉纵横；南部为丘陵 低山。平原地带地面高程为 5.50~7.90m(黄海高程)。

拟选站址位于钱塘江下游南岸，地貌单元为海滨冲积平原，地势平坦，地面标高在 6.3 ~ 7.9 m 左右（1985 国家高程基准），场地现主要为荒地，站区附近紧邻风情河。

场区无影响稳定性的断裂破碎带通过，不存在浅埋的全新世活动断裂，地震活动水平属中等偏下，属于相对稳定区域。场地抗震设防烈度为 6 度，设计地震分组为第一组，设计地震基本加速度 0.05g。

2.1.4 土壤

全区土壤有 6 个土类，15 个亚类、47 个土属、84 个土种。红壤土类是全区分布最广的一种土类，水稻土次之。

2.1.5 动植物

工程所在区域内无原始植被，多为次生草木植物群落、灌木丛、稀疏乔木和部分薪炭林，或由人工栽培的用材林、经济林、防护林。

工程所在区域主要为平原河网。工程现状主要涉及荒地和道路用地，属于建设场地，零星分布少量杂草、灌木，未发现国家级、省级保护野生植物及古树名木。

(2) 动物

工程区域人为活动较为频繁，主要动物以家禽及小型动物为主，如鼠类、鸟类等常见种类，尚未发现有国家级或省级重点保护野生动物。

2.1.6 土地利用现状

协同 220kV 变电站站址位于杭州滨江区物联网产业园区，协同路与启智街交叉口东北侧，站址东侧为风情河，站址南侧、西侧为预留建设用地，站址北侧为康奋威建设工地。站址土地隶属于滨江区，土地性质为建设用地，杭州市规划和自然资源局已原则同意该站址，站址场地拆迁清理完毕。

工程土地利用现状见图 2.1-1。



图 2.1-1 工程土地利用现状图

2.2 社会环境简况

滨江区设立于 1996 年 12 月，由萧山划出的 3 个乡镇新建而成，行政区划面积 73 平方公里。2002 年 6 月两区管理体制调整，实行“两块牌子，一套班子”。目前，下辖 3 个街道，59 个社区，户籍人口 22.1 万。2018 年全区经济保持持续中高速发展，全区实现生产总值 1350.7 亿元，同比增长 11.6%；财政总收入 322.8 亿元，增长 12.4%；其中一般公共预算收入 164.8 亿元，增长 15.4%；规上工业增加值 573.6 亿元，增长 17.3%；社会消费品零售总额增长 10%。

三、环境质量状况

3.1 电磁环境质量现状

根据监测结果，工程附近 1~9 号监测点工频电场强度在 0.69V/m~0.93V/m 之间，工频磁感应强度在 16.1nT~183nT 之间，分别小于 4kV/m 和 100 μ T 的评价标准；其中 220kV 兴南-祝桥 II 回架空线线下测点电磁强度 1.04kV/m，小于 10kV/m 标准限值。

具体内容详见“专题一 电磁环境影响评价专题”。

3.2 声环境质量现状

为了解工程所在区域的声环境质量现状，我单位委托杭州旭辐检测技术有限公司于 2019 年 7 月 2 日对工程所在区域声环境进行了现状监测。

3.2.1 监测条件

监测点位见图 3-1。监测时间：昼间为 9:00~12:00，夜间为 22:00~24:00。

3.2.2 监测仪器

监测仪器及指标见表 3.2-1。

声级计

表 3.2-1

仪器名称	声级计
生产厂家	杭州爱华仪器有限公司
型号规格	AWA5661
仪器编号	JC02-12-2015
测量频率范围	频率范围：10Hz~16kHz
量程	25~140dB
检定单位	浙江省计量科学研究院
检定有效期	2018年12月26日-2019年12月25日
证书编号	JT-20181200701号

3.2.3 监测依据

- (1) 《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ 2.4-2009)；
- (2) 《声环境质量标准》(GB3096-2008)。

3.2.4 监测结果

声环境质量现状监测结果见表 3.2-2。

声环境质量现状监测结果表

表 3.2-2

测点编号	检测点位描述	噪声检测结果 dB (A)		备注
		昼间	夜间	
◆1	220kV 协同变电站东厂界	52.3	45.7	
◆2	220kV 协同变电站南厂界	53.0	44.3	
◆3	220kV 协同变电站西厂界	53.0	44.6	
◆4	220kV 协同变电站北厂界	54.2	42.0	
◆5	杭州康奋威科技股份有限公司（在建）	53.2	43.7	变电站北侧厂界
◆6	220kV 兴南-祝桥 II 回架空线线下测点	47.5	43.3	220kV 兴南南侧出线侧

从噪声监测结果可知，工程所在区域昼间噪声值及夜间噪声值均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中的 2 类标准要求。

3.3 主要环境保护目标

根据现场踏勘，本工程不涉及自然保护区、风景名胜区及饮用水水源保护区等环境敏感区；工程评价范围内无军事设施、无线电广播电台、电视差转台、微波站等无线电设施敏感目标。

本项目评价范围内不涉及噪声敏感点，环境保护目标及保护要求详见表 3.3-1。工程外环境关系见附图 3。工程与杭州市水环境功能区划位置关系见附图 5。

220kV 协同输变电工程环境保护目标一览表

表 3.3-1

环境要素	环境保护目标	与工程位置关系	最近保护目标概况	环境保护要求
水环境	风情河	协同变电站及拟建电缆东侧	河宽约 8m，农业、工业用水区	满足《地表水环境质量标准》III类标准要求。
	北塘河	拟建电缆顶管穿越处	河宽约 36m，农业、工业用水区	
	建设河	拟建电缆西侧	河宽约 30m，农业、工业用水区	
	善庆庄横河	拟建电缆桥架跨越	河宽约 15m，农业、工业用水区	
	花园徐直河	拟建电缆桥架跨越	河宽约 13m，农业、工业用水区	
电磁环境	杭州康奋威科技股份有限公司（在建）	拟建协同变电站北侧厂界约 20m	工业用房，在建，17 层	满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 要求
	铁岭花园西区	拟建电缆东侧约 3m	居住小区	
	杭州海量家具有限公司	拟建电缆东侧约 4m	工业用房	
	万轮科技园	拟建电缆东侧约 5m	工业用房	
	杭州联合西兴食品有限公司	拟建电缆东侧约 5m	工业用房	

四、评价适用标准

根据工程所在区域的环境功能区划要求，采用评价标准如下：

(1) 电磁环境

根据《电磁环境控制限值》(GB8702—2014)，为控制电场、磁场、电磁场所致公众曝露，环境中电场、磁场、电磁场场量参数的方均根值应满足表 4.1-1 的要求。

公众曝露控制限值

表 4.1-1

频率范围	电场强度 E (V/m)	磁场强度 H (A/m)	磁感应强度 B (μ T)	等效平面波功率密 率密 $S_{eq}(W/m^2)$
1Hz~8Hz	8000	$32000/f^2$	$40000/f^2$	——
8Hz~25Hz	8000	$4000/f$	$54000/f$	——
0.025kHz~1.2kHz	$200/f$	$4/f$	$5/f$	——
1.2kHz~2.9kHz	$200/f$	3.3	4.1	——
2.9kHz~57kHz	70	$10/f$	$12/f$	——
57kHz~100kHz	$4000/f$	$10/f$	$12/f$	——
0.1MHz~3MHz	40	0.1	0.12	4
3MHz~40MHz	$67/f^{1/2}$	$0.17/f^{1/2}$	$0.21/f^{1/2}$	$12/f$
40MHz~3000MHz	12	0.032	0.04	0.4
3000MHz~ 15000MHz	$0.22f^{1/2}$	$0.00059f^{1/2}$	$0.00074f^{1/2}$	$f/7500$
15GHz~300GHz	27	0.073	0.092	2

注 1：频率 f 的单位为所在行中第一栏的单位。

注 2：0.1MHz~300GHz 频率，场量参数是任意连续 6 分钟内的方均根值。

注 3：**100kHz 以下频率，需同时限制电场强度和磁感应强度**；100kHz 以上频率，在远场区，可以只限制电场强度或磁场强度，或等效平面波功率密度，在近场区，需同时限制电场强度和磁场强度。

注 4：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 的电场强度控制限值为 10kV/m，且应给出警示和防护指示标志。

本项目频率为 50Hz，属于 100kHz 以下频率，需同时限制电场强度和磁感应强度，限值换算后见表 4.1-2。

本工程公众曝露控制限值

表 4.1-2

频率范围	电场强度 E (V/m)	磁场强度 H (A/m)	磁感应强度 B (μ T)	等效平面波功 率密 $S_{eq}(W/m^2)$
50Hz	4000	——	100	——

因此，根据《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)，频率为 50Hz 时，以 4kV/m 作为居民区工频电场评价标准，以 100 μ T 作为工频磁场评价标准。

环
境
质
量
标
准

(2) 声环境

本工程声环境质量分别执行《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2类标准。具体标准值详见表 4.1-3。

声环境评价标准

表 4.1-3

单位: dB(A)

标准名称	标准分级	主要指标	标准值 dB(A)
《声环境质量标准》 (GB3096-2008)	2类	Leaq	昼间≤60, 夜间≤50

(3) 环境空气

工程所在区域环境空气质量执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级标准, 详见表 4.1-4。

环境空气质量标准(摘录)

表 4.1-4

标准名称	标准等级	主要指标	标准值
环境空气质量标准 (GB3095-2012)	二级(日均值)	TSP	≤0.30mg/m ³
		SO ₂	≤0.15mg/m ³
		NO ₂	≤0.08mg/m ³

(4) 水环境

本工程评价范围内涉及风情河、北塘河、建设河、善庆庄横河、花园徐直河, 根据浙江省水功能区、水环境功能区划分, 属于钱塘 336 水系, 属于农业、工业用水区, 执行《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)III类标准。详见表 4.1-5 及附图 5。

水环境评价标准

表 4.1-5

标准号及名称	执行类(级)别	主要指标	标准值
《地表水环境质量标准》 (GB3838-2002)	III类	pH	6~9
		COD	≤20mg/L
		BOD ₅	≤4mg/L
		氨氮	≤1.0mg/L
		石油类	≤0.05mg/L

(1) 污废水

施工期间施工废水回用于生产，不排放；施工人员较少，一般租住附近民房，生活污水利用民房现有生活污水处理设施进行处置；运行期污水主要来自少量生活污水，经化粪池预处理达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中的三级标准后排入附近市政排污管网（经调查，目前周边的协同路、月明路均已敷设污水管网）。工程具体执行的标准见表 4.1-6。

污水综合排放标准 单位 mg/L

4.1-6

污染物	标准限值	标准来源
pH	6~9	《污水综合排放标准》 (GB8978-1996) 三级标准
COD	500	

(2) 噪声

施工期噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）
协同 220kV 变电站运营期各厂界执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准。

声环境标准详见表 4.1-7。

噪声标准一览表

表 4.1-7

单位：dB (A)

标准	名称	标准等级	主要指标	标准值 dB (A)	
				昼间	夜间
GB12523-2011	建筑施工场界环境噪声排放标准	限值	Leq	≤70	≤55
GB12348-2008	工业企业厂界环境噪声排放标准	2 类	Leq	≤60	≤50

(3) 环境空气

施工期废气排放执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中新污染物大气污染物排放二级标准。评价标准详见表 4.1-8。

环境空气评价标准值一览表

表 4.1-8

标准	名称	标准等级	污染物	无组织排放浓度限值	
				监控点	浓度
GB16297-1996	大气污染物综合排放标准	二级	颗粒物	周界外浓度最高点	≤1.0mg/m ³

(4) 危险废物

运行期事故油、废旧蓄电池属于危险废物，站内临时贮存时需满足《危险废物贮存污染控制标准》(GB 18597-2001) 相应要求。

总量
控制
指标

无

五、建设项目工程分析

5.1 污染因子分析

5.1.1 施工期主要污染因子

(1) 废气：主要为堆土、运输车辆、施工机械施工引起的扬尘，各类施工机械和运输车辆排放的废气，主要污染因子为 NO_x、CO、TSP、PM₁₀。

(2) 废水：主要为施工过程暴雨径流、施工废水及施工人员的生活污水施工废水，主要污染因子为 COD、BOD₅、氨氮和 SS。

(3) 噪声：主要为建筑施工和管道施工过程产生的噪声。

(4) 固废：主要为施工人员的生活垃圾、施工过程产生的弃渣土。

(5) 生态环境：现有植被破坏和水土流失引起的生态环境质量改变。

5.1.2 运行期主要污染因子

(1) 废水：主要为少量的生活污水。

(2) 噪声：变电站设备运行时产生的噪声及线路电晕噪声。

(3) 电磁环境：变电站运行时产生的电磁强度及磁感应强度。

(4) 固废：主要为管理人员的生活垃圾及废蓄电池。

5.2 污染源强分析

5.2.1 电磁场

输电线路是从电厂或变电站向消费电能地区输送大量电能的主要渠道或不同电力网之间互送大量电力的联网渠道，是电力系统组成网络的必要部分。电缆敷设在电缆沟内，主要由电缆沟、工作井及电缆线等组成。

高、中压电缆外层的金属屏蔽层和铠装层可以有效地屏蔽电缆带电芯线在周围所产生的电场。但是地下电缆芯线中的电流所产生的磁场却不能被其外层金属层屏蔽（特别是对单芯电缆而言，其金属屏蔽层等屏蔽效果基本不存在）。

对于三相地下电缆输配电线路，在其敷设位置上方地面所产生的磁场水平，取决于电缆埋设深度、3条相线之间的距离、导线的相对排列方式以及电缆中的工作电流。将三相3根电缆的间距减小，由于不同相位的三相磁场互相抵消的作用，可明显降低地面的磁场；采用3芯电缆或三相单芯电缆布置成三角形也可以有效降低地面磁场。

5.2.2 噪声

(1) 施工期

变电站地基开挖、基础处理、砼搅拌、砼浇筑等施工过程将使用较多的高噪声机械设备，声源声压级最大可达 120dB（1m），大多数机械设备为准固定声源，材料运输车辆产生的交通噪声为流动声源。输电线路施工主要集中在电缆敷设及顶管作业中的施工噪声。

根据《环境噪声与振动控制工程技术导则》（HJ2034-2013），主要施工设备源强见表 5.2-1。

主要施工设备噪声源强一览表

表 5.2-1

施工阶段	施工机械设备	声压级/dB(A)	
		距声源 5m	距声源 10m
土石方阶段	挖掘机	82~90	78~86
	推土机	83~88	80~85
	载重汽车	82~90	76~86
基础	打桩机	100~110	95~105
架线	角磨机	90~96	90~96

(2) 运行期

变电站运行期噪声主要来自站内变压器的电磁噪声、电抗器产生的连续电磁性、轴流风机及机械性噪声等。变压器的电磁噪声主要是由于铁心在磁通作用下产生磁致伸缩性振动耦合到变压器外壳，使外壳振动形成的，由变压器向外辐射，特别是产生共振时，所辐射的噪声更强。变压器电磁噪声的大小与变压器的功率有关，功率越大，电磁噪声越高，同时配电楼散热所用风机也为重要的噪声源。

变电站电磁噪声主要由主变产生，主变选用 240MVA 三相双绕组、低损耗、油浸式、有载调压变压器，根据同类型设备运行经验和相关资料可知，主变声压级为 65dB（A）（1m），变电站内构筑物外墙上的排风机，均采用低噪声轴流风机，根据厂家设计报告提供参数，其声压级为 55dB（A）（1m）。

5.2.3 污废水

(1) 施工期

施工期污废水包括施工生产废水和施工人员生活污水。

施工生产废水包括基础开挖废水、机械维护冲洗废水、混凝土搅拌系统冲洗废水等。其产生量与施工设备的数量、混凝土工程量有直接关系。

根据工程可行性研究报告, 220kV 协同变电站场地均较为平缓, 地下水位埋深较浅, 因此有一定基础开挖废水。该废水主要含 SS 浓度较高, 根据同类工程的施工调查, 桩基废水的 SS 浓度约 500~10000mg/L, 产生量约 10~30m³/d。

施工期间混凝土搅拌系统一般每天冲洗 1~2 次, 施工过程中使用混凝土搅拌机型号一般为 250L、750L, 参照同类项目, 各工程混凝土搅拌系统冲洗废水约 1~3m³/d, 其污染物主要为 SS, 其中 SS 约 500~3000mg/L。废水产生量虽然较少, 但仍需控制其无组织排放。

生活污水产生量与施工人数有关, 包括食堂油污水、粪便污水、洗涤污水等。各工程以工程施工高峰人数 50 人、生活用水量 180L/人.d、污水量按用水量的 80%计, 则日最高生活污水量约 7.2m³/d, 生活污水主要含有 COD_{Cr}、BOD₅ 和动植物油等污染物。

输电线路施工期间施工废水主要来自顶管施工过程中产生的泥浆废水以及施工人员生活污水。其中, 顶管施工过程中产生的泥浆废水经沉淀处理后上清液就近排入市政管网, 对周围水体环境影响较小。

输电线路施工人员较少, 一般租住附近民房, 生活污水利用民房现有生活污水处理设施进行处置, 对环境无影响。

(2) 运行期

协同 220kV 变电站运行时日常仅门卫 1 人看守, 用水量 180L/人·d, 污水量按用水量的 80%计, 则变电站生活污水产生量约为 0.144m³/d, 主要污染物为 COD 和氨氮, 产生浓度分别约 400mg/L 和 25mg/L, 相应污染物年产生量分别为 0.021t/a 和 0.0012t/a。生活污水采用化粪池预处理纳入市政污水管网, 对周围环境影响较小。

运行期站区无生产废水, 仅变电站主变在发生事故或检修的情况下可能会产生少量油污水。油污水采用集油坑经自流式事故油池贮存, 后交由有资质的单位妥善处置。

输电线路运行期无污废水产生与排放。

5.2.4 固体废物

(1) 施工期

施工期固体废物包括建筑垃圾、电缆沟开挖、顶管施工残渣、塔基施工产生的弃土和施工人员的生活垃圾。

根据工程可行性研究报告, 220kV 协同变电站站区挖方 2142m³, 填方 4998m³, 经站内土方平衡后, 需外购土石方 2856m³, 无弃土外运。

产生的少量建筑垃圾在施工结束后由施工方运至相关部门指定场所处理; 施工人员

的生活垃圾按施工人数约 50 人，生活垃圾量按 1kg/人·d 计，则生活垃圾产生量 50kg/d，站内设置垃圾收集系统，经收集后定期清运处理。

输电线路施工人员较少，生活垃圾定期清运。电缆沟、顶管余渣及塔基施工过程中产生的少量弃土，就近回填，多余部分统一运至建筑垃圾填埋场进行妥善处置。

(2) 运行期

运行期固体废物主要为值守人员的生活垃圾和废蓄电池，220kV 协同变电站仅 1 门卫看守，生活垃圾量按 1kg/人·d 计，则变电站值班人员生活垃圾产生量约为 1kg/d。

根据《建设项目危险废物环境影响评价指南》及《国家危险废物名录》，运行期事故油及废蓄电池均属于危险废物，具体详见表 5.2-2。

表 5.2.2 工程分析中危险废物汇总样表

序号	危险废物名称	危险废物类别	危险废物代码	产生量	产生工序及装置	形态	主要成分	有害成分	产废周期	危险特性	污染防治措施
1	事故油	HW08	900-220-08	6t/次	主变装置区	液态	废变压器油	矿物油	无	油污染	有资质单位处置
2	废蓄电池	HW49	900-044-49	1 组/次	主变装置区	固态	蓄电池、电解液	铅、汞等重金属	无	重金属污染	有资质单位处置

变电站内设置危废暂存场所，事故油池需做好内衬防渗措施，废油、废蓄电池等危险废物需由有资质单位进行处置。

输电线路运行期无固废产生与排放。

5.2.5 施工废气

施工期环境空气主要污染源为干燥天气时的地面扬尘，以及施工机械、车辆排放的发动机尾气。

扬尘主要由机械开挖与回填作业、车辆启动与运行等引起地面起尘，尤其是在干燥天气时，施工区的粉尘浓度可达 300mg/m³ 以上。

5.2.6 工程占地

(1) 永久占地

220kV 协同变电站站址占地 0.7139hm²（其中，围墙内占地面积为 6623.3m²），占地现状为荒地，属于建设用地。

输电线路共设铁塔 1 基，永久占地约 124m²。本工程线路沿线主要涉及道路绿化用地。

(2) 临时占地

工程设牵引场、张力场各 1 个，牵引场占地按 1000m²/个计，张力场按 1500 m²/个计，共需临时占地 2500m²。电缆沟临时占地约 15000m²。

牵引场、张力场在选择时一般利用道路和未利用地等，施工结束后按原有土地利用类型进行植被恢复，对周边环境的影响较小。

工程占地详细情况见表 5.2-2。

工程占地情况表

表 5.2-2

单位：m²

项目组成	内容	占地面积	备注	
220kV 协同变电站工程	围墙内占地面积	6623.3	属于永久占地	
	进站道路和围墙之间用地面积	515.7		
兴南-祝桥 II 回 π 入协同变 220kV 线路工程	线路工程	塔基		124
		电缆沟	15000	
	牵引场		1000	牵引场以 1000m ² /个计
	张力场		1500	张力场以 1500m ² /个计
小计	永久占地	7263		
	临时占地	17500		

六、项目主要污染物产生及预计排放情况

内容类型	排放源(编号)	污染物名称	处理前产生浓度及产生量	排放浓度及排放量
大气污染物	施工扬尘 施工机械尾气	TSP、CO、SO ₂ 、NO ₂	少量无组织排放	少量无组织排放
水污染物	施工废水(顶管施工)	SS	SS≈500~3000mg/L	泥浆废水沉淀后,上清水纳入附近道路市政管网。
	生活污水	COD BOD ₅ 氨氮	施工期: 少量; 运行期: 无	施工期生活污水纳入当地市政污水管网。
固体废物	建筑垃圾、基础开挖弃土、生活垃圾	建筑垃圾、弃土、生活垃圾	少量建筑垃圾、弃土,生活垃圾施工高峰期50kg/d。	定期清运; 电缆沟、顶管余渣及塔基施工过程中产生的少量弃土,就近回填,多余部分统一运至建筑垃圾填埋场进行妥善处置。
	事故油、废蓄电池	事故油、废蓄电池	少量	由有资质单位妥善处置,不外排
噪声	施工期: 施工机械噪声 营运期: 主变噪声及风机噪声	L _{Aeq}	施工期: 距声源 10m 挖掘机 78~86 dB(A) 推土机 80~85 dB(A) 载重汽车 76~86 dB(A) 角磨机 90~96 dB(A) 营运期: 主变噪声 65dB, 风机噪声 55dB。	施工期: 满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)限值; 营运期: 满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中2类标准
电磁场	电缆	工频电磁场	电场强度≤4kV/m 磁感应强度≤100μT	电场强度≤4kV/m 磁感应强度≤100μT

主要生态影响(不够时可附另页):

220kV 协同输变电工程对生态环境的影响主要为工程占地(包括变电站、塔基永久占地和临时占地)和各类施工作业引起的植被砍伐和破坏。

工程区域不涉及古树名木和国家重点保护珍稀动植物。

施工期由于电缆敷设施工作业造成一定的植被破坏,施工扰动地表,引发水土流失。自然恢复期,大规模的施工活动基本停止,主体工程设计中具有水土保持功能的工程,如工程防护措施、土地整治和植物措施相结合的综合防治措施已实施,将发挥良好的固土保水作用,可达到保护环境、恢复生态、保障工程安全运行的目的,新增水土流失量逐渐减小。

根据已建、在建同类型工程的施工实例经验,电缆沟施工时将表层耕植土剥离,集中堆放,施工结束后回填平整。营运期电缆沟上方设道路绿化带,临时占地区域,施工结束后表面种草或铺草皮防护。因此,本工程生态环境影响较小。

七、环境影响分析

7.1 施工期环境影响

7.1.1 声环境影响

(1) 变电站

机械设备露天作业，除四周围墙外，无其他声屏障，施工区布置于围墙范围内，考虑不利因素，暂不考虑围墙的隔声作用。施工噪声经距离和空气吸收衰减后到达预测点，采用以下公式作为预测模式：

$$L_A(r) = L_A(r_0) - 20 \lg \left(\frac{r}{r_0} \right) - a(r - r_0)$$

式中：

$L_A(r)$ ——预测点的噪声 A 声级，dB；

$L_A(r_0)$ ——参照基准点的噪声 A 声级，dB；

r ——预测点到噪声源的距离，m；

r_0 ——参照基准点到噪声源的距离，m；

a ——空气吸收附加衰减系数，取 1dB/100m。

将各施工机械噪声源强代入以上公式进行计算，得出单台机械设备噪声的干扰半径，结果见表 7.1-1。

单台机械设备噪声的干扰半径

表 7.1-1

单位：m

机械设备	r45	r50	r55	r60	r65	r70	r75	r85
自卸卡车	212	131	78	46	26	15	9	3
挖掘机	454	303	193	118	70	41	24	8
压路机	200	124	74	43	25	14	8	3
砼搅拌机	454	279	193	118	70	41	24	8
砼振捣器	420	303	176	108	64	37	21	7
电锯	40	35	31	27	24	20	17	11

多台机械设备同时施工，噪声叠加，成为组合声级，根据单台机械设备的源强及实际噪声叠加经验分析，组合声级将增加约 3~8dB，最大不超过 10dB。对照《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）分析可知，昼间作业时，单台施工机械噪声达标影响范围在 41m 以外；夜间作业时，单台施工机械噪声达标影响范围在 193m 以外。

由表 7.1-1 可知，昼间施工噪声在 118m 外、夜间在 303m 外的环境噪声可达到《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准。因此，施工单位应合理安排施工时段，夜间禁止开展使场界超标的施工活动，如因连续作业需进行夜间施工时，应向当地环保局报

请批准，并进行公告。

(2) 线路

线路施工噪声主要有：绞磨机、电缆滚轮等施工机械产生的噪声；搬运车、自卸卡车和运输车辆产生的噪声；以及施工人员喧哗噪声。工程线路基本没有爆破施工噪声，施工机械的作业噪声不大；线路敷设以人工为主，作业人员喧哗声持续时间短，影响范围不大；施工汽车运输交通量小，交通噪声影响很小。线路施工历时较短，线路施工历时较短，因此，线路施工噪声对周围环境不会有明显的不利影响。

7.1.2 污废水影响

施工期水污染源主要为施工生产废水和施工人员生活污水。

(1) 生产废水

变电站施工生产废水包括基础开挖废水、机械设备冲洗废水、混凝土搅拌系统冲洗废水等。其产生量与施工设备的数量、混凝土量有直接关系。变电站施工场地内根据施工产生废水量设置相应容积的沉淀池，以处理混凝土系统及车辆冲洗废水，沉淀后出水回用于生产；设置一定容积的隔油池处理机械维修油污水，生产废水经隔油池排入沉淀池处理后回用，对周围水体基本无影响。

本工程输电线路较短，施工区内不考虑施工机械大修，施工机械可就近在维修站维修和冲洗，因此不产生机修废水。本工程施工生产废水包括基础开挖废水、混凝土搅拌系统冲洗废水等，平均可达 $10\text{m}^3/\text{d}$ ，其中主要污染物有 SS 等。生产废水若随意排放，将对周边水体产生不利影响。需将生产废水排入简易沉淀池（无砧衬砌）处理后，利用土壤自然净化处理，不外排；线路塔基施工中混凝土一般采用人工拌和，除少量渗入地下外，基本无废水排放。

(2) 生活污水

变电站施工期生活污水主要来自施工人员日常生活，施工人员可租住当地民房，生活污水纳入当地污水处理系统，对周围环境无影响。

线路施工属于移动式施工方式，施工人员一般租用当地民房，停留时间较短，产生的生活污水很少，生活污水纳入当地污水处理系统，对周围环境无影响。

7.1.3 环境空气影响

站区、线路施工过程中土石方的开挖、回填将破坏原施工作业面的土壤结构，干燥天气尤其是大风条件下很容易造成扬尘；运输车辆、施工机械设备运行会产生少量尾气，这些扬尘、粉尘、尾气等均为无组织排放，可能对周围环境空气产生暂时的影响。因此，

施工期变电站内减少各类建筑材料（尤其是砂石、水泥等）的露天堆放，施工作业面定期洒水，以减少扬尘的产生。

该项目建设期应注意大气污染对环境的影响，采取有效防治对策，具体要求如下：

（1）建设单位应严格执行《杭州市建设工程文明施工管理规定》（市政府令第 278 号）、《杭州市商品混凝土管理办法》（市政府令第 115 号，市政府令第 175 号修改）、《杭州市城市扬尘污染防治管理办法》（市政府令第 190 号，市政府令第 206 号令修改）、《杭州市建设工程渣土管理办法》（市政府令第 192 号，市政府令第 262 号修改）和《杭州市建设工程推广应用预拌砂浆管理办法》（杭政办出[2011]32 号）的规定，实现施工文明化、运输密闭化、物料覆盖化、进出清洁化、场地硬化。

（2）必须落实密目网和围挡，对施工工地进出口和内部道路要实施硬化，控制运输车辆在施工区内的行驶速度，并对洒落在地面的尘土及时清扫，施工场地根据天气状况及时进行洒水保湿，以减少扬尘。对出入工地的车辆采用过水池清洗，净车出入施工场地。

（3）加强施工管理，同时配置工地滞尘防护网，沙石、弃土运输车辆必须采用封闭式运输车，防止运输过程中沙土洒落而引起的扬尘。

7.1.4 固体废物影响

施工固废主要来自于施工产生的建筑垃圾，基础开挖的渣土及施工人员生活垃圾。

工程基本无弃土产生，变电站施工人员的生活垃圾按总施工人数约 50 人，生活垃圾量按 1kg/人·d 计，则生活垃圾产生量 50kg/d。施工人员的生活垃圾考虑施工区内设垃圾桶，定期清运后对环境无影响。

本工程电缆路径长度 5km，单回架空线 0.25km。施工过程中主要固体废物主要来自顶管施工过程中产生的废弃泥渣。此外，施工期间施工人员日常生活产生的生活垃圾将集中堆放，委托当地环卫部门定期清运。施工期按要求设置一定数量的垃圾箱，以便分类收集。建筑垃圾应由专业单位运至指定地点妥善处理。因此，只要加强管理，采取有力措施，施工期间的固体废物不会对周围环境产生不良影响。

7.2 营运期环境影响分析

7.2.1 电磁环境影响

本工程运行期电磁环境影响评价详见“专题一 电磁环境影响评价专题”。

7.2.2 声环境影响

220kV 协同变电站为全户内布置，噪声预测主要考虑主变噪声和风机噪声。变电站

噪声源强详见表 7.2-1。

主变噪声源强一览表

表 7.2-1

单位: dB(A)

项目	布置形式	污染源	1m 处噪声级	预测台数	
220kV 协同变电站	全户内	主变压器	65dB	本期	2
				远期	3

(2) 预测点的确定

评价选择变电站四侧厂界作为噪声预测点。220kV 协同变电站噪声源与各预测点间距离详见表 7.2-2。

220kV 协同变电站噪声源距厂界距离一览表

表 7.2-2

单位: m

噪声源	东厂界	南厂界	西厂界	北厂界
1# 主变	40	83	20	23
2# 主变	40	66	20	40
3# 主变	40	54	20	50

备注: 按最终规模进行预测。

(3) 预测模式

本工程 220kV 变电站为户外布置, 户外变电站主要噪声源为主变压器, 噪声经距离衰减和空气吸收衰减到达预测点的噪声值采用下式进行计算。

$$L_w = L_p + 10 \log S$$

式中 L_p 为距主变外壳 1m 处 A 声级, S 为距主变外壳 1m 处长方体顶面和四个侧面面积之和。

$$L_A(r) = L_{Aref}(r_0) - 20 \lg(r/r_0) - a(r-r_0)$$

式中: $L_A(r)$ ——预测点的噪声 A 声压级 (dB)

$L_{Aref}(r_0)$ ——参照基准点的噪声 A 声压级 (dB)

r ——预测点到噪声源的距离 (m)

r_0 ——参照点到噪声源的距离 (m)

a ——空气吸收附加衰减系数 (1dB/100m)

本项目主变压器在设备采购时, 噪声指标均控制在 65dB (A)。本报告采用理论计算模式预测其声环境影响, 本工程评价规模为本期 2 台主变, 但本次理论计算至主变终期规模, 即 3 台主变。

另外, 一般同类型的 220kV 户内变电站设置有 12 台风机。风机噪声经距离衰减和空气吸收衰减达到预测点等噪声值经上述公式进行预测。

根据计算公司，计算出单台风机（60dB（A）（1m处））噪声衰减至相关距离处的噪声值，结果如下。

表 7.2-3 单台风机噪声衰减至不同距离处的噪声值计算结果

距离（m）	5	10	15	20	30	40	50
单台风机噪声值（dB（A））	46	40	36	34	30	28	26

风机主要布置于控制楼西侧墙面（8台），南北两侧各布置2台，西侧风机距离变电站边界约10m，南侧风机距离变电站边界约10m，北侧风机距离变电站边界20m。

⑦ 预测参数

单台主变噪声源强 65dB（1m）；

地面附近衰减按 3dB/100m 考虑；

空气吸收附加衰减取 0.006dB/m；

变电站围墙、房屋等建筑物隔声衰减量取 10dB。

⑧ 厂界噪声预测结果与分析

变电站厂界噪声预测结果见表 7.2-4。

噪声预测结果一览

表 7.2-4

单位：dB（A）

项目		预测点			
220kV 协同变电站	噪声	东厂界	南厂界	西厂界	北厂界
	噪声预测值	37.7	33.6	43.8	39.6
	执行标准值	昼：60 夜：50			

由噪声预测结果可知，220kV 协同变电站投运后，当工程正常运行的情况下，各厂界昼间及夜间的噪声预测值均能达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 2 类标准（昼间 60dB（A），夜间 50dB（A））。

7.2.3 水环境影响

据工程分析，杭州协同 220kV 输变电工程线路运行期不产生废水，变电站站区生活污水采用化粪池预处理达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中的三级标准后就近排入附近道路市政排污管网，对周围水环境不产生影响。

输电线路运行期不产生废水，对周围水环境不产生影响。

7.2.4 固体废物影响

220kV 协同变电站正常运行时固体废物主要为值守人员产生的生活垃圾和废蓄电池，变电站正常运行时按 1 人值守计，生活垃圾产生量按 1kg/人·d 计，则生活垃圾产生

量为 1kg/d。生活垃圾收集后定期清运，对周围环境不产生影响。

变电站内设置危废暂存场所，其中事故油、废旧蓄电池属于危险废物，站内临时贮存时需满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2001）相应要求。废油、废蓄电池等危废委托有资质单位处置。

输电线路运行无固废产生。

7.3 生态影响分析

杭州协同 220kV 输变电工程所在区域均不涉及古树名木和珍稀保护动植物。

(1) 变电站

220kV 协同变电站总占地面积为 7139m²（含进站道路），土地利用现状为荒地，无植被附着，变电站的建设对区域植被影响均较小。

(2) 线路工程

兴南-祝桥 II 回 π 入协同变 220kV 线路工程线路所经区域主要为城市绿化用地，共设塔基 1 基，占地 124m²。工程设牵引场、张力场各 1 个，牵引场占地按 1000m²/个计，张力场按 1500m²/个计，电缆沟临时占地约 15000m²。工程共需临时占地 17500m²。本工程位于平地区域，电缆沟及塔基占地以绿地为主，施工临时损坏的植被在施工结束后及时进行植被恢复可有效减少对区域植被的影响。因此，线路建设过程中可能损坏的植被面积很小。

电缆施工过程中严格控制施工占地和植被破坏，对施工裸露地表采取临时拦挡措施，防止水土流失造成的水体污染；选择晴朗天气进行基础施工，开挖土石方就近堆放，采用土工布与地面隔离并覆盖，避免水土流失；施工结束后，挖方及时回填处理，做好场地平整和植被恢复；施工材料运输尽量利用沿线现有道路，不另辟施工便道。

输电线路电缆沟上方等施工临时占用土地在施工结束后恢复原有功能。

采取上述措施后，本工程建设对当地生态环境影响较小。

7.4 环境监测和环境管理

7.4.1 环境管理

(1) 施工期

施工期间环境管理的责任和义务，由建设单位和施工单位等共同承担。

建设单位需安排一名人员具体负责落实工程环境保护设计内容，监督施工期环境措施的实施，协调好各部门或团体之间的环保工作和处理施工中出现的环保问题。

施工单位在施工期间应指派人员具体负责执行有关的环境保护对策措施，并接受环境保护管理部门对环保工作的监督和管理。

监理单位在施工期间应协助生态环境保护管理部门加强对施工单位环境保护对策措施落实的监督和管理。

(2) 运行期

建设单位应配一名环保工作人员，负责输电线路运行期间的环境保护工作。

7.4.2 监测计划

为更好的开展输变电工程的环境保护工作，进行有效的环境监督、管理，为工程的环境管理提供依据，制定了具体的环境监测计划，见表 7.4-1。

环境监测计划

表 7.4-1

阶段	监测项目	次数/次/年	备注
运行期	工频电场强度、磁感应强度	1	测量位置及方法同本报告环境质量现状测量
	噪声	1	

7.5 风险评价

变电站所使用的变压器油可以保证主变压器的正常运行，有效防止变压器事故的发生。针对变压器箱体贮有变压器油，在变压器所在四周设封闭环绕的集油沟，并设有事故油池，可以满足变压器绝缘油在事故并失控情况下泄漏时不外溢至外环境。每台变压器下设置储油坑并铺设卵石层，并通过事故排油管与总事故油池相连。在事故并失控情况下，泄漏的变压器油经储油坑内铺设的鹅卵石层（鹅卵石层可起到吸热、散热作用），并经事故排油管自流进入总事故油池。防止出现漏油事故的发生或检修设备时而污染环境。

变电站内变压器等电气设备为了绝缘和冷却的需要，其外壳内装有大量设备用油，在正常工况条件下，不发生电气设备漏油现象，亦无弃油产生，平时不会造成对环境的危害；在检修或事故状态下，可能出现漏油现象，造成一定环境风险。为防止油污染，工程设计中已考虑在站内设置了事故油池，一般在用油设备下方铺一卵石层，四周设有排油槽并与集油池相连，一旦用油设备事故时排油或漏油，所有事故排油将渗过卵石层（起冷却油作用，降低火灾发生可能）并通过排油槽汇入事故油池，废油及含油污水由有资质的单位妥善处置，不会造成对环境的污染。

根据《火力发电厂与变电站设计防火规范》（GB50229-2006）要求，事故油池容量应不小于站内最大单台主变的油箱储油容量的 60%。本工程变电站终期建设规模为

3×240MVA 主变，按最终规模进行事故油池设计，能够满足站内 3 台主变同时发生事故时的排油量，且变电站 3 台主变同时发生事故的几率极低，因此，协同变电站建设的事故油池容量完全能够满足各主变事故排油的要求。

变电站设一套遥视系统，对站内的电气设备及运行环境进行图像监视，并能向各级调度传送遥信、遥测、遥控、遥调等信息。因此，可及时发现问题，避免事故发生。在消防措施方面，全站设一套消防报警装置。同时，变电站采取一系列防火设施和材料，防止了各项事故的发生。

线路运行过程中存在的风险主要为倒杆事故。目前，线路均按照《关于印发电网差异化规划设计指导意见的紧急通知》（国家电网公司发展[2008]195 号文）要求按一级安全等级进行设计，因此线路安全程度将大大提高，倒杆的概率将大大降低。且一旦倒杆，系统会立即跳闸断路，不会发生电击事故，不会伤及人身安全。因此，基本没有环境风险，安全风险的概率也很小。

八、建设项目拟采取的防治措施及预期治理效果

内容 类型	排放源 (编号)	污染物名称	防治措施	预期治理效果
大气 污染物	施工扬尘 施工机械尾气	TSP、CO、 SO ₂ 、NO ₂	<p>(1) 建设单位应严格执行《杭州市建设工程文明施工管理规定》(市政府令第 278 号)、《杭州市商品混凝土管理办法》(市政府令第 115 号, 市政府令第 175 号修改)、《杭州市城市扬尘污染防治管理办法》(市政府令第 190 号, 市政府令第 206 号令修改)、《杭州市建设工程渣土管理办法》(市政府令第 192 号, 市政府令第 262 号修改)和《杭州市建设工程推广应用预拌砂浆管理办法》(杭政办出[2011]32 号)的规定, 实现施工文明化、运输密闭化、物料覆盖化、进出清洁化、场地硬化化。</p> <p>(2) 必须落实密目网和围挡, 对施工工地进出口和内部道路要实施硬化, 控制运输车辆在施工区内的行驶速度, 并对洒落在地面的尘土及时清扫, 施工场地根据天气状况及时进行洒水保湿, 以减少扬尘。对出入工地的车辆采用过水池清洗, 净车出入施工场地。</p> <p>(3) 加强施工管理, 同时配置工地滞尘防护网, 沙石、弃土运输车辆必须采用封闭式运输车, 防止运输过程中沙土洒落而引起的扬尘。</p>	达到《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)中二级标准中的无组织排放浓度限值要求。
水 污染物	施工废水(顶管 施工)	SS	泥浆废水沉淀后, 上清水纳入当地市政管网; 运行期无废水产生、排放。	泥浆废水沉淀后, 上清水纳入附近道路市政管网。
	生活污水	氨氮 COD BOD ₅	<p>施工期一般租住附近民房, 生活污水利用民房现有生活污水处理设施进行处置。</p> <p>运行期污水主要来自少量生活污水, 经化粪池预处理达到《污水综合排放标准》(GB8978-1996)中的三级标准后排入附近市政排污管网。</p>	施工期生活污水纳入附近市政污水管网, 对环境无影响。
固体 废物	建筑垃圾 生活垃圾	一般固废	<p>顶管施工过程中产生的废弃泥渣应由专业单位运至指定地点妥善处理。</p> <p>生活垃圾收集到指定的垃圾箱(筒)内, 定期清运。建筑垃圾在施工结束后由施工方运至相关部门指定场所处理。</p>	确保环境卫生

	事故油、废蓄电 池	危险废物	变电站内设置集油坑和事故油池,油污水经处理收集后由有资质的单位统一处理;变电站内设置危废暂存场所,事故油池需做好内衬防渗措施,废油、废蓄电池等危废委托有资质单位处置。	确保妥善处置
噪声	施工期: 施工机械噪声 运行期: 主变噪声及风 机噪声	L_{Aeq}	施工过程中需选用低噪声的机械设备,并加强施工机械的维护保养;合理布置施工场地;合理安排施工时段,如因连续作业需进行夜间施工时,应向当地生态环境主管部门报请批准,并进行公告。 建筑外墙送排风口加装满足消声量要求的消声器。	施工场界噪声符合《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB1252-2011)要求。运行期确保厂界噪声符合标准要求。
电磁环境	主变及高压母 线	工频电磁场	保证所有高压设备、建筑物钢铁件均接地良好,所有设备导电元件间接触部位均应连接紧密,以减小因接触不良而产生的火花放电。	电场强度 $\leq 4kV/m$; 磁感应强度 $\leq 100\mu T$;

其中,变电站运行期涉及事故油和废蓄电池产生,属于危险废物,根据《建设项目危险废物环境影响评价指南》相关要求,危险废物贮存场所(设施)基本情况详见表 8-1。

表 8-1 建设项目危险废物贮存场所(设施)基本情况样表

序号	贮存场所(设施)名称	废蓄电池危险废物名称	危险废物类别	危险废物代码	位置	占地面积(m ²)	贮存方式	贮存能力	贮存周期
1	事故油池	事故油	HW08	900-249-08	事故油池	12.56	事故油池地下贮存	需满足设计规范要求	事故发生及时清运,无贮存周期
2	消防泵房	废蓄电池	HW49	900-044-49	消防泵房	56	室内临时贮存	3组以上	及时清运,无贮存周期

备注:根据《火力发电厂与变电站设计防火规范》(GB50229-2006)要求,事故油池容量应不小于站内最大单台主变的油箱储油容量的 60%。

生态保护措施及预期效果:

(1) 变电站

①变电站施工开挖的土石方应回填利用,站区剥离的耕植土、外购土方以及临时堆放场地,采用填土草包等围护,避免其受雨水冲刷,引发新的水土流失。

②站区施工临时设施布置于本工程的占地范围内,不可对占地范围外的地表植被进行扰动和损坏。施工结束后及时拆除临时建筑物,恢复施工迹地。

(2) 输电线路

①线路位于平原地区，保护措施以植物措施为主。施工应先将表土剥离并在线路附近选择适当场地妥善堆置，用于后期植被恢复。电缆沟或塔基施工开挖土石方尽量回填，暂时未回填的应选择低凹地堆放压实。施工造成的裸露地面应采用播撒草籽(如狗牙根)进行植被恢复。

环保投资：

本工程环境保护投资包括施工期与运行期的电磁环境、水环境、生态环境、水土保持、环境空气保护和固体废弃物处置等费用，合计约 77.1 万元，占工程动态总投资的 0.1%，见表 8-2。

环保投资一览表

表 8-2

单位：万元

项目	环保措施	费用		备注	
		变电站	线路		
施工期	环境空气	场地清扫和洒水抑尘	2	/	
	水环境	生产废水(隔油池、沉淀池)	8	2	
	生态环境	施工场地生态恢复、站区绿化	/	/	纳入主体工程
	水土保持	护坡、塔基植被恢复等	/	0.1	平均每基 1000 元计
	固体废弃物	施工人员生活垃圾清理清运	2	/	包括收集系统和清运费。线路工程生活垃圾定期清运
运行期	电磁环境	选用对电磁环境影响小的设施，加强日常运行维护和管理	/	/	纳入工程投资
	固体废弃物	工作人员生活垃圾站内设置垃圾桶，定期清运；废油等危废委托有资质单位处理；废蓄电池先由有资质单位及时回收综合利用。	/	/	纳入变电站运行费用
	主变噪声	确保主变 1m 处噪声源强控制在 65dB(A)	/	/	
	风机噪声	加装满足消声量要求的消声器，	48	/	暂列
	水环境	事故油池		10	/
化粪池			5	/	
合计			75	2.1	
			77.1		

九、结论与建议

9.1 工程概况

杭州协同 220kV 输变电工程包括新建 220kV 协同变电站（本期新建 $2 \times 240\text{MVA}$ ，远景 $3 \times 240\text{MVA}$ ，每台主变低压侧按装设 $3 \times 10\text{Mvar}$ 并联电抗器），本期出线 2 回，新建 220kV 兴南~祝桥 II 回 π 接入协同变，形成协同~兴南、协同~祝桥各一回。新建双回电缆长度约 $2 \times 5.0\text{km}$ ，采用、电缆沟排管、水泥顶管、电缆桥架、电缆沟敷设方式，电缆截面采用 2500mm^2 。新建单回架空线路 0.25km 。

220kV 协同变电站本次评价规模按 $3 \times 240\text{MVA}$ 进行评价。另外，电缆管沟土建工程由滨江区人民政府单独立项并开展设计、施工等全过程管理，本次评价不包括电缆管沟土建内容。

工程动态总投资 26876 万元，环保投资 77.1 万元，占工程动态总投资的 0.29%。

9.2 工程建设必要性

近年来，滨江区经济高速发展，领跑浙江，辖区近 3 年每年负荷增长率超过 13%，滨江物联网产业园更是吸引了大批高新技术企业入驻，星民大厦、安恒信息、建达科技、矽力杰、联络互动、水电集团、交投智慧、工联村股份等高新技术企业高负载率大容量专变。相继投入使用。2022 年第 19 届亚运会的举办势必也将会给该区域的电力需求带来新一轮的阶跃式增长。

兴南变作为滨江区东北部区域主供变电站，2018 年正常运行方式下最大负荷 54.2MW ，负载率已高达 150%，考虑夏季调相邻荣庄变、彩虹变供电，可转移负荷约 170MW 左右，调整运行方式后负载率仍达 106%，主变严重超载。兴南变近期规划扩建第 3 台主变，但考虑到兴南变所处位置及供区负荷近期增长情况，主变负载率仍将高达 70.6%。彩虹变 2018 年最大负载率约为 69%，2019 年仍将有所提升，主变无法满足“N-1”运行要求。且由于彩虹变位于滨江区中西部区域，距离滨江东北部区域供电距离远，分流兴南变负荷能力相对有限。考虑到滨江区及萧山区钱江世纪城经济持续发展，负荷持续增长，届时兴南变将无力承担供区负荷的供电任务，供电矛盾凸显，因此急需在滨江区东北部区域新增 220kV 布点分流 220kV 兴南变负荷。

此外，根据杭州电网规划，“十三五、十四五”期间，该区域还将建设落点 110kV 文教变、滨和变等多座变电站，这些变电所的接入需电网提供合适的电源点。因此，该区块急需新增 220kV 布点以完善该区域 110kV 网络结构、提供 110kV 变电站合适的接

入点，有效缩短供电距离，提高电网供电可靠性。

综上所述，为满足滨江区东北部尤其是滨江区物联网产业园、奥体中心、钱江世纪城区块等核心地块的负荷发展需要，有效缓解 220kV 兴南变供电压力，提高滨江区东北部电网的供电能力，改善 110kV 电网结构，在滨江区东北部建成 220kV 协同输变电工程是十分必要的。

根据杭州市电网规划，同时结合区域负荷发展水平，预计协同变近期负荷将达到 228MW。为满足杭州市滨江区经济可持续发展需要，增加滨江区东部电网的供电能力，同时满足主变 N-1 的运行要求，协同变本期主变考虑为 $2 \times 240\text{MVA}$ 。

9.2 产业政策及规划符合性分析

9.2.1 工程建设与国家产业政策的一致性分析

本工程属国家基础设施建设工程，根据《产业结构调整指导目录（2019 年本）》及《杭州市产业发展导向目录与产业平台布局指引（2019 年本）》，本工程均属于鼓励类项目，因此，本项目建设符合产业政策要求。

9.2.2 工程建设与杭州电网规划的一致性分析

协同变接入前近区 220kV 及以上电网地理接线示意图见图 9.2-1；协同变接入后 220kV 及以上电网地理接线示意图见图 9.2-2。远景 220kV 及以上电网地理接线示意图见图 9.2-3。



图 9.2-1 协同变接入前 220kV 及以上电网地理接线示意图



图 9.2-2 协同变接入后 220kV 及以上电网地理接线示意图

表 9.2-1 环境功能区划一览表

编号及名称	主导功能及目标	负面清单
滨江人居环境保障区 (0108-IV-0-6)	主导环境功能：以居住、商贸、物流等为主的城区综合发展区，提供安全、健康、优美的人居环境。 环境目标： 地表水达到水环境功能区要求。 环境空气达到二级标准。 声环境质量达到声环境功能区要求。 土壤环境质量达到相关评价标准。	禁止新建、扩建、改建三类工业项目，现有的要限期关闭搬迁。禁止新建、扩建二类工业项目；二类工业项目改建只能在原址基础上，并须符合污染物总量替代要求，且不得增加污染物排放总量，不得加重恶臭、噪声等环境影响。此外，禁止新、扩建：46、黑色金属压延加工；50、有色金属压延加工；85、基本化学原料制造；农药制造；涂料、染料、颜料、油墨及其类似产品制造；合成材料制造；专用化学品制造；炸药、火工及焰火产品制造；食品及饲料添加剂等工业项目。
滨江高新环境优化准入区 (0108-V-0-6)	主导环境功能：以发展高新技术产业为主导，提供安全、环保、绿色的产业发展环境。 环境目标： 地表水达到水环境功能区要求。 环境空气达到二级标准。 声环境质量达到声环境功能区要求。 土壤环境质量达到相关标准。	禁止新建、扩建三类工业项目，鼓励对三类工业项目进行淘汰和提升改造。除经批准专门用于三类工业集聚的开发区（工业区）外，禁止新建、扩建 27、煤炭洗选、配煤；29、型煤、水煤浆生产；140 煤气生产和供应等工业项目。

杭州协同 220kV 输变电工程为基础设施项目，属非污染型；工程线路运行期间不产生污水，不涉及自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区、水土流失重点预防保护区等环境敏感区，工程的建设符合国家相关环境保护法律、法规要求，符合《杭州市区（六城区）环境功能区划》相关要求。

本工程的建设符合杭州市电网规划的要求，且属于基础设施建设工程，根据《产业结构调整指导目录(2019 年本)》，电力行业的城乡电网改造及建设项目是国家鼓励的优先发展产业，工程的建设符合国家产业政策。综上分析，工程路径选择合理。

9.4 环境质量状况

(1) 电磁环境现状

根据监测结果，工程附近 1~9 号监测点工频电场强度在 0.69V/m~0.93V/m 之间，工频磁感应强度在 16.1nT~183nT 之间，分别小于 4kV/m 和 100 μT 的评价标准；其中 220kV 兴南-祝桥 II 回架空线线下测点电磁强度 1.04kV/m，小于 10kV/m 标准限值。

(2) 声环境现状

从噪声监测结果可知，工程所在区域昼间噪声值及夜间噪声值均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中的 2 类标准要求。

9.5 主要环境影响

(1) 施工期

① 声环境影响

因此，施工噪声对周边影响较小。但施工单位仍应合理安排施工时段，夜间禁止开展使场界超标的施工活动，如因连续作业需进行夜间施工时，应向当地环保局报请批准，并进行公告。

线路施工历时较短，线路施工历时较短，因此，线路施工噪声对周围环境不会有明显的不利影响。

② 污废水影响

变电站施工生产废水包括基础开挖废水、机械设备冲洗废水、混凝土搅拌系统冲洗废水等。其产生量与施工设备的数量、混凝土量有直接关系。变电站施工场地内根据施工产生废水量设置相应容积的沉淀池，以处理混凝土系统及车辆冲洗废水，沉淀后出水回用于生产；设置一定容积的隔油池处理机械维修油污水，生产废水经隔油池排入沉淀池处理后回用，对周围水体基本无影响。

输电线路施工过程中混凝土一般采用人工拌和，除少量渗入地下外，基本无废水排放。线路施工人员较少，施工时间短，且施工人员一般租用民房居住，产生的生活污水纳入当地市政污水管网，因此对水环境影响较小。

③ 环境空气影响

站区、线路施工过程中土石方的开挖、回填将破坏原施工作业面的土壤结构，干燥天气尤其是大风条件下很容易造成扬尘；运输车辆、施工机械设备运行会产生少量尾气，这些扬尘、粉尘、尾气等均为无组织排放，可能对周围环境空气产生暂时的影响。因此，施工期变电站内减少各类建筑材料（尤其是砂石、水泥等）的露天堆放，施工作业面定期洒水，以减少扬尘的产生。

④ 固体废物影响

施工固废主要来自于施工产生的建筑垃圾，基础开挖的渣土及施工人员生活垃圾。

工程基本无弃土产生，变电站施工人员的生活垃圾按总施工人数约 50 人，生活垃圾量按 1kg/人·d 计，则生活垃圾产生量 50kg/d。施工人员的生活垃圾考虑施工区内设垃圾桶，定期清运后对环境无影响。

本工程电缆路径长度 5km，单回架空线 0.25km。施工过程中主要固体废物主要来自顶管施工过程中产生的废弃泥渣。此外，施工期间施工人员日常生活产生的生活垃圾

将集中堆放，委托当地环卫部门定期清运。施工期按要求设置一定数量的垃圾箱，以便分类收集。建筑垃圾应由专业单位运至指定地点妥善处理。因此，只要加强管理，采取有力措施，施工期间的固体废物不会对周围环境产生不良影响。

⑤ 生态环境影响

220kV 协同变电站总占地面积为 7139m²（含进站道路），土地利用现状为荒地，无植被附着，变电站的建设对区域植被影响均较小。

兴南-祝桥 II 回 π 入协同变 220kV 线路工程线路所经区域主要为城市绿化用地，共设塔基 1 基，占地 124m²。工程设牵引场、张力场各 1 个，牵引场占地按 1000m²/个计，张力场按 1500m²/个计，电缆沟临时占地约 15000m²。工程共需临时占地 17500m²。本工程位于平地区域，电缆沟及塔基占地以绿地为主，施工临时损坏的植被在施工结束后及时进行植被恢复可有效减少对区域植被的影响。因此，线路建设过程中可能损坏的植被面积很小。

(2) 运行期

① 电磁环境影响

根据类比监测结果，可以预测 220kV 协同变（2×240MVA）建成运行后，厂界处也能满足 4kV/m 和 0.1mT 评价标准，220kV 协同变（3×240MVA）建成运行后，其工频电磁场强度将略有增加，均可满足 4kV/m、0.1mT 的评价标准要求。

由类比预测分析可知，本工程新建的 220kV 电缆建成运行后，其产生的工频电场强度、磁感应强度符合电磁场环境保护的要求。

另外，本工程原线路开口，新建兴南变构架至开口终端塔至原终端塔的单回架空线路，路径长度 0.25km，线路评价范围内均无敏感点，对周围的电磁环境影响较小。

② 声环境影响

220kV 协同变电站投运后，当工程正常运行的情况下，各厂界昼间及夜间的噪声预测值均能达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 2 类标准（昼间 60dB（A），夜间 50dB（A））。

③ 水环境影响

据工程分析，杭州协同 220kV 输变电工程线路运行期不产生废水，变电站站区生活污水采用化粪池预处理达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中的三级标准后就近排入附近道路市政排污管网，对周围水环境不产生影响。

输电线路运行期不产生废水，对周围水环境不产生影响。

④固体废物影响

220kV 协同变电站正常运行时固体废物主要为值守人员产生的生活垃圾和废蓄电池，变电站正常运行时按 1 人值守计，生活垃圾产生量按 1kg/人·d 计，则生活垃圾产生量为 1kg/d。生活垃圾收集后定期清运，对周围环境不产生影响。

变电站内设置危废暂存场所，其中事故油、废旧蓄电池属于危险废物，站内临时贮存时需满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2001）相应要求。事故油池需做好内衬防渗措施，废油、废蓄电池等危废委托有资质单位处置。

输电线路运行无固废产生。

9.6 工程环保措施

(1) 变压器及相应的配电设备安装时，应保证高压设备、建筑物钢铁件均接地良好，尽量避免毛刺的出现。对工作人员进行有关电磁环境知识的培训。

(2) 应选择噪声源强小的主变，主变源强应不大于 65dB(1m)，风机噪声源强小于 60dB(1m)，配套风机室外风口均加装消声器。施工过程中需选用低噪声的机械设备、合理安排施工时间；合理布置施工场地，尽量远离居民住宅。合理安排施工时段，夜间禁止开展使场界超标的施工活动，如因连续作业需进行夜间施工时，应向当地环保局报请批准，并进行公告；运输车辆行经居民区时减缓行驶速度，以减少对途径居民区声环境的影响。

(3) 协同变电站内生活污水经化粪池处理后就近排入附近道路市政污水管网；变电站内设置集油坑和事故油池，油污水经处理收集后有资质的单位统一处理。变电站施工人员一般租住附近民房，生活污水利用民房现有生活污水处理设施进行处置。

施工废水采用隔油池和沉淀池进行处理，含油废水经隔油池排入沉淀池处理后回用，油污集中交由有资质单位处置，开挖废水和混凝土系统冲洗废水经无砟衬砌沉淀池沉淀后，利用土壤自然净化处理。

(4) 建设单位应严格执行《杭州市建设工程文明施工管理规定》（市政府令第 278 号）、《杭州市商品混凝土管理办法》（市政府令第 115 号，市政府令第 175 号修改）、《杭州市城市扬尘污染防治管理办法》（市政府令第 190 号，市政府令第 206 号令修改）、《杭州市建设工程渣土管理办法》（市政府令第 192 号，市政府令第 262 号修改）和《杭州市建设工程推广应用预拌砂浆管理办法》（杭政办出[2011]32 号）的规定，实现施工文明化、运输密闭化、物料覆盖化、进出清洁化、场地硬化；必须落实密目网和围挡，对施工工地进出口和内部道路要实施硬化，控制运输车辆在施工区内的行驶速

度，并对洒落在地面的尘土及时清扫，施工场地根据天气状况及时进行洒水保湿，以减少扬尘。对出入工地的车辆采用过水池清洗，净车出入施工场地；加强施工管理，同时配置工地滞尘防护网，沙石、弃土运输车辆必须采用封闭式运输车，防止运输过程中沙土洒落而引起的扬尘。

(5)建筑垃圾应分类回收利用，禁止乱堆乱放。不可利用的建筑垃圾与施工人员的生活垃圾一起由环卫部门统一清运处理。变电站弃土外运处置，塔基开挖弃土用于回填并绿化。变电站内设置危废暂存场所，事故油池需做好内衬防渗措施，废油、废蓄电池等危险废物需由有资质单位进行处置。

(6)施工临时设施布置于站区占地范围内，不可对占地范围外的地表植被进行扰动和损坏，施工结束后及时拆除临时建筑物，恢复施工迹地；变电站施工开挖的土石方应回填利用，剥离的耕植土、外购土方以及临时堆放场地，采用填土草包等围护。

9.6 评价结论

综上所述，杭州协同 220kV 输变电工程建设符合国家相关环境保护法律、法规要求，符合国家产业政策，符合杭州市相关规划，路径选择合理，对当地社会经济发展起到较大的促进作用，经济效益、社会效益明显。

工程运行后对当地水环境、声环境、电磁环境及生态环境等影响较小，除工程占地造成土地利用状况不可逆改外，其他影响均可通过采取相应的环保措施及环境管理措施予以减缓。因此，只要项目在建设中认真落实“三同时”制度，在建成运行后又能切实加强环保管理，做好环境污染综合防治工作，从环境保护角度看分析，杭州协同 220kV 输变电工程是可行的。

专题一 电磁环境影响评价专题

1 总论

1.1 编制依据

1.1.1 法律、法规

- (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》，2016 年 9 月 1 日；
- (3) 《中华人民共和国电力法》，2015 年 4 月 24 日修订；
- (4) 《电力设施保护条例》（国务院令第 239 号），2011 年 1 月 8 日修订；
- (5) 《建设项目环境保护管理条例》，2017 年 10 月 1 日。

1.1.2 规范、导则

- (1) 《环境影响评价技术导则 输变电工程》HJ/T24-2014；
- (2) 《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）；
- (3) 《辐射环境保护管理导则 电磁辐射监测仪器和方法》HJ/T10.2-1996；
- (4) 《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB 50545-2010）；
- (5) 《交流输变电工程电磁环境监测方法(试行)》(HJ681-2013)。

1.1.3 工程设计文件

《杭州协同 220kV 输变电工程可行性研究报告》，南瑞电力设计有限公司，2019 年 8。

1.2 评价等级、标准与范围

1.2.1 评价等级

根据《环境影响评价技术导则 输变电工程》(HJ24-2014)要求，确定杭州协同 220kV 输变电工程电磁环境影响评价等级确定如下：

本工程涉及新建协同 220kV 变电站，属于户内式，确定变电站评价等级为三级；鉴于本工程属于 220kV 交流输电线路，采用地下电缆进行敷设，确定电缆部分电磁环境评价等级为三级。

另外，本工程在原线路开口，新建兴南变构架至开口终端塔至原终端塔的单回架空线路，路径长度 0.25km，鉴于边导线地面投影外两侧各 15m 范围内无电磁环境敏感目标，确定架空线路部分电磁环境评价等级为三级。

1.2.2 评价标准

根据《电磁环境控制限值》(GB8702-2014),以4kV/m作为住宅、工厂等有公众居住、工作的建筑物工频电场评价标准,以100 μ T作为工频磁场评价标准;以10kV/m作为耕地、养殖水面、道路等场所的工频电场评价标准。

1.2.3 评价范围

根据《环境影响评价技术导则 输变电工程》(HJ 24-2014)要求,确定本工程电磁场评价范围为:

协同220kV变电站:站界外40m;

电缆:电缆管廊两侧边缘各外延5m(水平距离);

架空线:边导线地面投影外两侧各40m。

1.3 电磁环境保护目标

工程评价范围内无军事设施、无线电广播电台、电视差转台、微波站等无线电设施敏感目标,评价范围内主要电磁环境保护目标及保护要求详见表1.3-a。

电磁环境保护目标一览表

表 1.3-a

环境要素	电磁环境保护目标	与工程位置关系	最近保护目标概况	环境保护要求
电磁环境	杭州康奋威科技股份有限公司(在建)	拟建协同变电站北侧厂界约20m	工业用房,在建,17层	满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)要求
	铁岭花园西区	拟建电缆东侧约3m	居住小区	
	杭州海量家具有限公司	拟建电缆东侧约4m	工业用房	
	万轮科技园	拟建电缆东侧约5m	工业用房	
	杭州联合西兴食品有限公司	拟建电缆东侧约5m	工业用房	

2 电磁环境质量现状

为了解工程所在区域的电磁环境质量状况,我单位委托杭州旭辐检测技术有限公司于2019年7月2日对本工程拟建线路沿线区域的电磁环境进行了现状监测。

2.1 监测因子

工频电场、工频磁场。

2.2 监测时间和环境条件

监测时间 2019 年 7 月 2 日。监测条件见表 2.2-a，监测点位详见检测报告。

监测期间气象条件

表 2.2-a

时间		2019 年 7 月 2 日
气象情况	天气	阴
	气温	23~29°C
	相对湿度	54~67%
	风速	1.2~1.5m/s
测量仪器	工频电磁场	电磁辐射测量仪 (SMP600)
测量方法	电磁场	《交流输变电工程电磁环境监测方法》(试行)(HJ681-2013)

2.3 监测方法和依据

- (1) 《环境影响评价技术导则 输变电工程》(HJ24-2014);
- (2) 《交流输变电工程电磁环境监测方法(试行)》(HJ681-2013)。

2.4 监测仪器

监测仪器参数详见表 2.4-a。

监测仪器参数一览表

表 2.4-a

工频电磁场	仪器型号	SMP600
	仪器名称	电磁辐射测量仪
	仪器编号	JC04-12-2015
	量程	工频电场: 4mV/m~100kV/m; 工频磁感应强度: 0.3nT~40mT
	有效期	2018 年 10 月 19 日-2019 年 10 月 18 日

2.5 监测结果与分析

工频电场强度、工频磁感应强度现状监测结果见表 2.5-a。

工频电场强度、工频磁感应强度监测结果

表 2.5-a

测点编号	检测点位描述	工频场强检测结果		备注
		工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (nT)	
▲1	220kV 协同变电站东厂界	0.93	33.2	/
▲2	220kV 协同变电站南厂界	0.93	36.3	
▲3	220kV 协同变电站西厂界	0.86	35.8	
▲4	220kV 协同变电站北厂界	0.84	29.5	
◆5	杭州康奋威科技股份有限公司 (在建)	0.89	29.6	

测点编号	检测点位描述	工频场强检测结果		备注
		工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (nT)	
▲6	铁岭花园西区 1 幢西侧	0.69	25.0	
▲7	杭州海量家具有限公司西侧	0.69	16.1	
▲8	万轮科技园 9 号楼西侧	0.71	52.5	
▲9	杭州联合西兴食品有限公司西侧	0.77	1.83×10 ²	
◆10	220kV 兴南-祝桥 II 回架空线线下测点	1.04×10 ³	8.90×10 ²	线下

根据监测结果，工程附近 1~9 号监测点工频电场强度在 0.69V/m~0.93V/m 之间，工频磁感应强度在 16.1nT~183nT 之间，分别小于 4kV/m 和 100μT 的评价标准；其中 220kV 兴南-祝桥 II 回架空线线下测点电磁强度 1.04kV/m，小于 10kV/m 标准限值。

3 电磁环境影响评价

3.1 变电站工程

变电站的电磁环境影响预测拟采用类比方法进行，即选取与本工程建设规模、电压等级、主变容量、总平面布置环境条件相同或类似的已运行的变电站进行电磁环境的实际测量，以预测分析本工程建成运行后对电磁环境的影响。

(1) 可比性分析

220kV 协同变电站为户内布置，由于 3 台 240MVA 户内变电站已投运的较少，本次类比预测分析保守考虑，选取位于浙江省宁波北仑的 220kV 郭隘变进行类比。220kV 郭隘变电站为户外式变电站，目前 3 台主变均运行良好。

变电站类比分析详见表 3.1-a。

变电站类比分析表

表 3.1-a

类比项目	220kV 协同变电站	220kV 郭隘变
电压等级	220kV	220kV
主变容量	本期 2×240MVA 终期 3×240MVA	3×240MVA
主变型号	三相三圈降压有载调压	三相三圈降压有载调压
平面布置	全户内布置，配电装置楼位于变电站中部。主变压器采布置于配电装置室东侧。	户外布置
周边环境	站址地形平坦	站址地形平坦

从表 3.1-a 可以看出，220kV 郭隘变电站电压等级、主变容量等方面均与兴南变电站较为相似，且为户外变，在正常运行工况下产生的电磁场强度分布大于协同变电站。

根据《电磁学》中关于电磁场相关理论，工频电场强度主要取决于电压等级，与周

围环境、植被及地理地形因子等屏蔽条件密切相关；工频磁场强度主要取决于电流强度。

对于变电站围墙外的工频电场，要求最近的高压带电构架布置一致、电压相同，此时可以认为具有可比性；同样对于变电站围墙外的工频磁场，也要求最近的带电导体的布置和电流相同才具有可比性。但在实际情况中，工频电场的类比条件相对容易实现，因为变电站主设备和母线电压基本稳定，不会随时间和负荷的变化而产生大的变化，而产生工频磁场的电流却是随负荷变化而有较大的变化，因此工频磁场亦有相应的变化。

本工程协同变与鄂隘变电压等级一致，工程建成后厂界及周围环境工频电场情况同鄂隘变应较为相似。本工程建成后，理论上讲工程建成后厂界及周围环境工频磁感将略小于鄂隘变周围工频磁感应。

因此，选用 220kV 鄂隘变电站作为类比对象是适合的。

(2) 类比监测数据来源

本次评价类比监测数据采用 2018 年 11 月 8 日对 220kV 鄂隘变的竣工环境保护验收监测数据。

(3) 运行工况

监测时 2 台主变均正常运行

(4) 类别预测分析

220kV 鄂隘变工频电磁场监测结果一览表

表 3.1-b

点位编号	监测点位描述	工频场强检测结果	
		工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (nT)
▲1	鄂隘变电站门口	25.34	419.1
▲2	鄂隘变东侧围墙外 5m 处	541.3	973.8
▲3	鄂隘变南侧围墙外 5m 处	11.49	339.4
▲4	鄂隘变西侧围墙外 5m 处	601.9	418.1
▲5	鄂隘变北侧围墙外 5m 处	18.51	205.5

由表 3.1-b 监测结果可知，220kV 鄂隘变四周厂界的工频电场强度在 18.51V/m~601.9V/m 之间；磁感应强度在 205.5nT~973.8nT 之间，均低于评价标准要求（工频电场强度 $\leq 4\text{kV/m}$ ，工频磁感应强度 $\leq 0.1\text{mT}$ ）。

根据类比监测结果，220kV 协同变（3×240MVA）建成运行后，其工频电磁场强度满足 4kV/m、0.1mT 的评价标准要求。

3.2 线路工程

鉴于本工程除电缆路径长度 5km，单回架空线 0.25km，且在穿善庆庄横河、花园徐直河段采用电缆桥架方式，因此线路工程电磁环境影响分别对电缆段、架空线、电缆桥架段进行电磁环境影响分析。

3.2.1 电缆段

本工程线路 5km 为电缆敷设；采用类比预测的方法进行电磁环境影响预测。

(1) 可比性分析

本次评价的模拟类比对象选择宁波市中山华庭住宅小区内 220kV 天田、天桑电缆线（见表 3.2-a），该段线路已验收。由表 3.2-a 可见本工程电缆线路与类比对象具有较好的可比性。

表 3.2-a 可比性分析表

名称	电压等级	导线类型	埋置深度
本工程电缆线路	220kV	YJLW03-127/220-1*2500mm ²	0.5~1m
天田、天桑线			

(2) 类比监测结果

工频电场强度、磁感应强度类比监测结果见表 3.2-b。

表 3.2-b 220kV 天田、天桑电缆线工频电场强度、磁感应强度类比监测结果

点位代号	点位描述	E	B
		V/m	μT
☆1	中山华庭住宅小区北侧绿化带 220kV 天田、天桑电缆管沟上方	4.11	3.77
	电缆管沟中心线南侧 5m 处	4.10	0.79
	电缆管沟中心线南侧 10m 处	4.11	0.22
	电缆管沟中心线南侧 15m 处	4.11	0.22
	电缆管沟中心线南侧 20m 处	4.10	0.21
	电缆管沟中心线南侧 30m 处	4.11	0.16
☆2	电缆接头井上方	4.10	3.10
☆3	电缆工作井上方	4.10	5.71
监测时间：2010 年 6 月 17 日 14:30~16:00；数据来自竣工验收监测报告。 天气：晴；环境温度：30.5℃~32.7℃；相对湿度：55%~65%。			

由表 3.2-b 可知，220kV 天田、天桑电缆线路正常运行时，其周围各监测点位工频电场强度最大为 $4.11 \times 10^{-3} \text{kV/m}$ ，磁感应强度最大为 $5.71 \mu\text{T}$ ；各测量值的工频电场、磁感应强度均符合对《电磁环境控制限值》中公众曝露控制限值（电场强度 $\leq 4 \text{kV/m}$ ，磁感应强度 $\leq 100 \mu\text{T}$ ）。

由以上类比监测结果可分析，220kV 电缆线路正常运行时，由于工频电场强度的物理特性，高压电缆输电线路产生的工频电场强度经电缆管沟上方的土层屏蔽后，基本对电缆沟上方 1.5m 处的工频电场不产生影响；产生的磁感应强度也远低于评价标准限值（磁感应强度 $\leq 100 \mu T$ ）。

(3) 电磁环境影响预测

由类比预测分析可知，本工程新建的 220kV 电缆建成运行后，其产生的工频电场强度、磁感应强度符合电磁场环境保护的要求。

3.2.2 架空线段

本工程在原线路开口，新建兴南变构架至开口终端塔至原终端塔的单回架空线路，路径长度 0.25km，采用模型预测的方法进行电磁环境影响预测评价。

(1) 模型预测

线路模型计算采用《环境影响评价技术导则 输变电工程》（HJ24-2014）附录 C 及附录 D 中的计算方法，分别计算线路在各预测点处的电磁场强度。

A. 电场强度计算模式

由矩阵方程计算多导线线路上的等效电荷：

$$\begin{bmatrix} U_1 \\ U_2 \\ \vdots \\ U_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \lambda_{11} & \lambda_{12} & \cdots & \lambda_{1n} \\ \lambda_{21} & \lambda_{22} & \cdots & \lambda_{2n} \\ \vdots & & & \vdots \\ \lambda_{n1} & \lambda_{n2} & \cdots & \lambda_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Q_1 \\ Q_2 \\ \vdots \\ Q_n \end{bmatrix} \quad (1)$$

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 n 阶方阵（ n 为导线数目）。

按对地电压的计算法计算三相对地电压 U_n ，根据输电线类型，取 $n=6$ ， $U_1=U_4$ ， $U_2=U_4$ ， $U_3=U_6$ 。由镜像原理求得导线之间的电位系数 λ ，分别得到[U]矩阵和[λ]矩阵。电位系数 λ 按下式计算：

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

$$\lambda_{ij} = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{L_{ij}'}{L_{ij}} \quad (2b)$$

$$\lambda_{ii} = \lambda_{ij} \quad (2c)$$

式中: ε_0 —空气介电常数, $\varepsilon_0 = \frac{1}{36\pi} \times 10^{-2} F/m$;

R_i —各导线半径;

h_i —各导线离地面垂直距离;

L_{ij} —各导线间的距离;

L_{ij}' —各导线和其对地的镜像导线间的距离。

对于分裂导线可用等效单根导线半径代入, 则上式中 R_i 的计算式为:

$$R_i = R \sqrt[n]{\frac{nr}{R}} \quad (3)$$

将 $[U]$ 与 $[\lambda]$ 代入式(1)求得等效电荷复数量的实部 $[Q_R]$ 和虚部 $[Q_I]$ 两部分, 再由下式计算空间任一点电场强度的水平和垂直分量:

$$\overline{E_x} = E_{xR} + jE_{xI} \quad (4a)$$

$$\overline{E_y} = E_{yR} + jE_{yI} \quad (4b)$$

式中: E_{xR} —实部电荷产生场强的水平分量;

E_{xI} —虚部电荷产生场强的水平分量;

E_{yR} —实部电荷产生场强的垂直分量;

E_{yI} —虚部电荷产生场强的垂直分量;

上式中:

$$E_{xR} = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0} \sum_{i=1}^m Q_R \left(\frac{x-x_i}{L_i^2} - \frac{x-x_i}{(L_i')^2} \right) \quad (5a)$$

$$E_{xI} = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0} \sum_{i=1}^m Q_I \left(\frac{x-x_i}{L_i^2} - \frac{x-x_i}{(L_i')^2} \right) \quad (5b)$$

$$E_{yR} = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0} \sum_{i=1}^m Q_R \left(\frac{y-y_i}{L_i^2} - \frac{y+y_i}{(L_i')^2} \right) \quad (5c)$$

$$E_{yI} = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0} \sum_{i=1}^m Q_I \left(\frac{y-y_i}{L_i^2} - \frac{y+y_i}{(L_i')^2} \right) \quad (5d)$$

式中: x_i, y_i —第 i 根导线的坐标;

m —导线总数;

L_i, L_i' —分别为各导线及其对地的镜像导线至计算点的距离。

将(5)式代入(4)式，便可得到空间任一点合成场强的水平与垂直分量 E_x 和 E_y ：

$$E_x = \sqrt{E_{xR}^2 + E_{xI}^2} \quad (6a)$$

$$E_y = \sqrt{E_{yR}^2 + E_{yI}^2} \quad (6b)$$

B. 磁场强度计算模式

磁场强度可用安培定律将计算结果按矢量叠加，计算式为：

$$H = \frac{I}{2\pi\sqrt{h^2 + L^2}} \quad (7)$$

式中： I —导线中的电流强度；

h —导线离地面的垂直距离；

L —测点离导线在地面投影的距离。

(2) 计算参数

本工程线路为单回路架设。根据可研设计，线路各计算参数见表 3.2-c、d。

导线计算参数一览表

表 3.2-c

型号	截面(mm ²)	长期载流量(A)	相序	备注
JL/G1A-400/35	425.24	810	A B C	2 分裂

注：导线的长期载流量均按远期考虑；相序均按同相序的不利情况考虑。

杆塔技术参数一览表

表 3.2-d

塔型	水平相间距(m)	垂直相间距(m)	呼高 (m)
SDJDL	9.4, 9.4 6.9, 6.9 7.4, 7.4 (上, 中, 下)	6.4 6.1	36

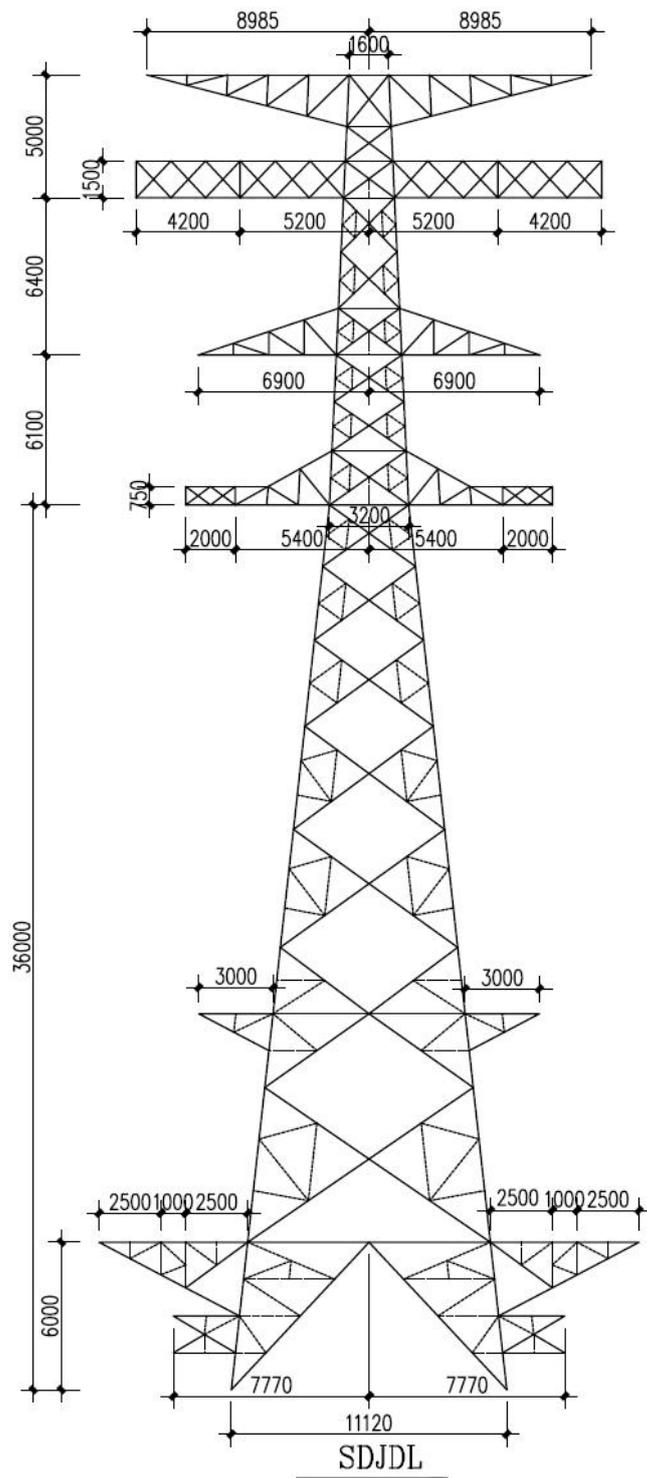


图 3.2-a 本工程架空线电磁环境影响预测计算杆塔类型一览图

(3) 计算结果

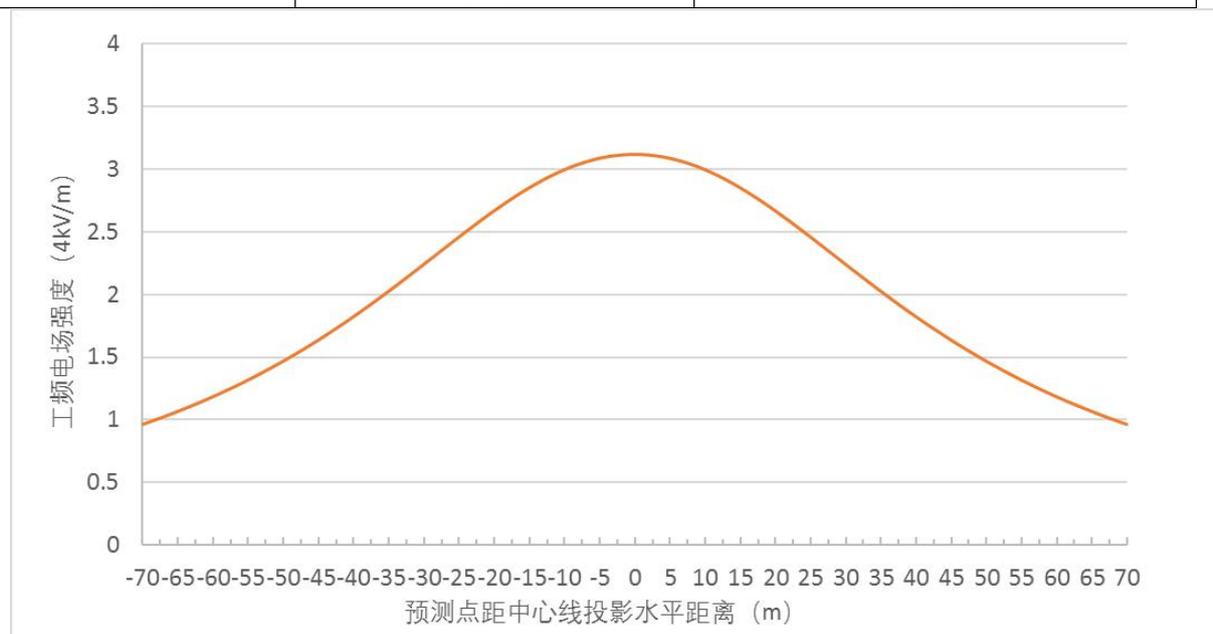
根据可研,本架空线线高控制按 36m 进行设计,本次评价据此计算其工频电场强度、工频磁感应强度。

线路的电磁场水平衰减结果详见表 3.2-e 和图 3.2-f。

线路工频电场强度、工频磁感应强度预测结果一览表(地面 1.5m)

表 3.2-e

中心线外 (m)	对地线高 36m	
	电场强度 (kV/m)	磁感应强度 (μ T)
-40	0.172	1.827
-35	0.252	2.030
-30	0.352	2.245
-25	0.469	2.462
-20	0.596	2.671
-15	0.721	2.856
-10	0.827	3.000
-9	0.844	3.022
-8	0.860	3.043
-7	0.875	3.061
-6	0.887	3.077
-5	0.898	3.091
0	0.923	3.122
5	0.898	3.091
10	0.827	3.000
15	0.721	2.856
20	0.596	2.671
25	0.469	2.462
30	0.352	2.245
35	0.252	2.030
40	0.172	1.827
-40	0.172	1.827
-35	0.252	2.030
-30	0.352	2.245
-25	0.469	2.462



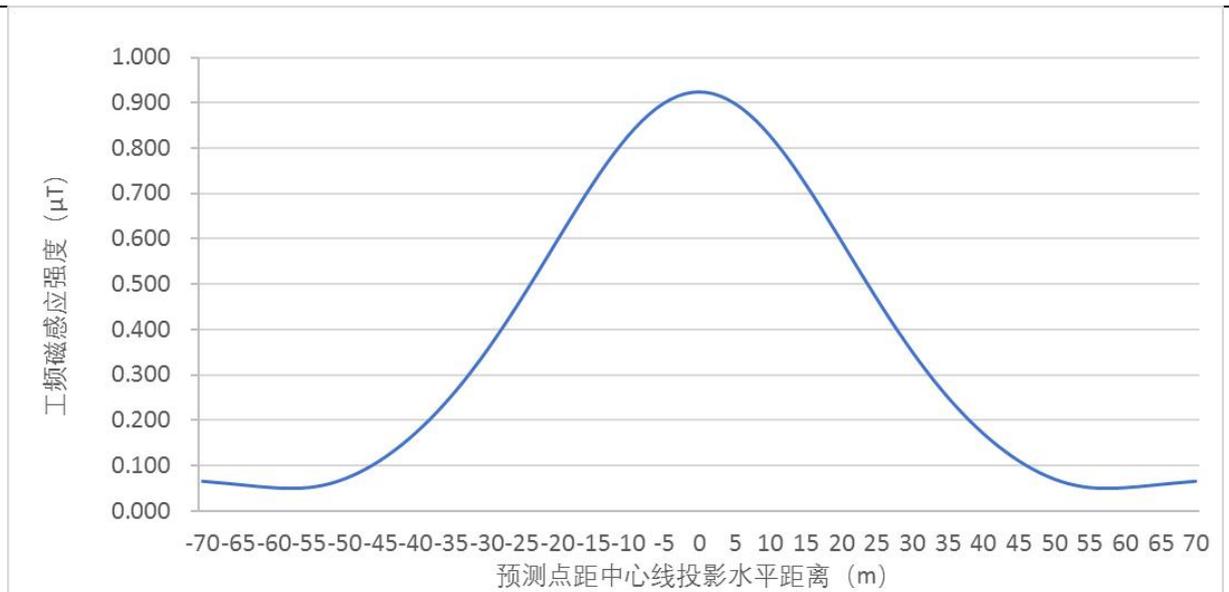


图 3.2-b 工程输电线路工频电场强度、工频磁感应强度衰减趋势示意图

由工频电磁场计算结果可知，工程输电线路工频电场强度、工频磁感应随着距边导线投影水平距离的增加总体呈逐渐衰减趋势。根据预测，工频电场强度最大值为 0.923kV/m，磁感应强度最大值为 3.122μT，线路下的电场强度和磁感应强度均满足 10kV/m 的农田区域工频电场评价标准要求、磁感应强度 100μT 的标准要求。

3.2.3 电缆桥架段

本工程穿善庆庄横河、花园徐直河段采用电缆桥架方式，根据“3.2.1 电缆段”类比预测分析结果可知，220kV 天田、天桑电缆线路正常运行时，其周围各监测点位工频电场强度最大为 4.11×10^{-3} kV/m，磁感应强度最大为 5.71 μT；各测量值的工频电场、磁感应强度均符合对《电磁环境控制限值》中公众曝露控制限值（电场强度 ≤ 4 kV/m，磁感应强度 ≤ 100 μT）。由以上类比监测结果可分析，220kV 电缆线路正常运行时，由于工频电场强度的物理特性，高压电缆输电线路产生的工频电场强度经电缆管屏蔽后，基本周边工频电场不产生影响；产生的磁感应强度也远低于评价标准限值（磁感应强度 ≤ 100 μT）。

4 电磁环境保护对策措施

(1) 变压器及相应的配电设备安装时，应保证高压设备、建筑物钢铁件均接地良好，尽量避免毛刺的出现。对工作人员进行有关电磁环境知识的培训。

(2) 工程建成后建设单位需自行开展竣工环保验收，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等措施。

5 专题结论

根据本工程工频电场强度、工频磁感应强度，在满足本报告提出的环保措施的前提下，本工程建成后电磁环境均将符合相关标准要求。