

建设项目环境影响报告表

项目名称：金丽温高速公路东延线涉及
高压线改造工程（110kV部分）

建设单位：温州金丽温高速公路东延线有限公司

编制单位：杭州旭辐检测技术有限公司

编制日期：2020年7月

目 录

1 总论.....	1
1.1 前言.....	1
1.2 编制依据.....	1
1.3 评价因子、等级和评价范围.....	2
2 建设项目基本情况.....	5
2.1 工程内容及规模.....	6
2.2 选址选线合理性分析.....	8
2.3 相关部门审核意见及建议.....	8
2.4 与本项目有关的原有污染情况及主要环境问题.....	9
3 建设项目所在地自然环境社会环境简况.....	15
3.1 自然环境简况（地形、地貌、地质、气候、气象、水文、植被、生物多样性等）.....	15
4 环境质量现状.....	16
4.1 建设项目所在区域环境质量现状及主要环境问题（环境空气、地表水、地下水、声环境、生态环境等）.....	16
4.2 主要环境保护目标（列出名单及保护级别）.....	17
5 评价适用标准.....	18
6 建设项目工程分析.....	20
6.1 工艺流程简述.....	20
6.2 施工组织.....	20
6.3 主要污染工序.....	21
7 项目主要污染物产生及预计排放情况.....	22
8 环境影响评价.....	25
8.1 施工期环境影响评价.....	25
8.2 营运期环境影响分析.....	27
9 建设项目拟采取的防治措施及预期治理效果.....	30
10 电磁环境影响专项评价.....	31
10.1 评价范围.....	31
10.2 电磁场环境现状评价.....	31
10.3 电磁场环境预测评价.....	31
11 环境监测和环境管理.....	40
11.1 环境监测.....	40
11.2 环境管理.....	40
12 结论.....	41
12.1 产业政策符合性.....	41
12.2 选线合理性.....	41
12.3 环境质量现状评价结论.....	41
12.4 施工期环境影响评价结论.....	41
12.5 运行期环境影响评价结论.....	41
12.6 污染防治措施.....	42
12.7 环保可行性结论.....	42

1 总论

1.1 前言

温州市地处中国东南黄金海岸线中段，长江三角洲和珠江三角洲两大经济圈的交汇区域，是中国最早对外开放的14个沿海城市之一，市场化水平高，民营经济活跃，块状经济发达。金丽温高速公路东延线项目位于温州市主城区，起点位于瓯海区南白象枢纽温瑞大道西侧，顺接金丽温高速公路，向东经过瓯海区、生态园、龙湾区、浙南产业集聚区，终点位于新设温州机场枢纽互通与甬台温高速公路复线相接。项目已经列为浙江省综合交通运输发展“十三五”规划重大建设项目。

因现状110千伏瞬教1081线/瞬育1080线2#-3#位于高速东延线MZK2+550、MYK+600处，高速公路高程为24.049米，高压线路与高速公路垂直距离冲突，不满足电力规范要求，不满足高速公路施工安全要求。因此需对该线路进行“上改下”改造以满足日常运行维护及道路工程建设需要。

因现状110千伏苏瞬业黄1085线瞬岙T接线11#-13#、14#-15#跨越高速公路茶山互通段及MZK2+600、MYK2+650处；茶山互通交叉处高速公路高程为27.2米，本期12#塔位于高速匝道内影响道路建设，14#-15#段导线与高速公路净空不足，不满足电力规范要求，及高速公路施工安全要求。因此需对该段处线路进行“上改下”改造以满足日常运行维护及道路工程建设需要。

因现状110千伏永烟甲天1966八甲T接线02#/永甲1966线06#-八甲变部分塔位位于高速红线范围内，塔位点和高速公路路径重合，不满足电力规范要求及高速公路施工安全要求。因此需对该段处线路进行“上改下”改造以满足日常运行维护及道路工程建设需要。

综上所述，因金丽温高速公路东延线工程建设需要，对高速公路沿线的110kV高压线迁改是十分迫切的。根据国家及浙江省有关建设项目环境保护的规定，金丽温高速公路东延线涉及高压线改造工程（110kV部分）的建设应进行环境影响评价。为此，建设单位特委托杭州旭辐检测技术有限公司对其进行环境影响评价。环评单位在接受委托后，收集了有关工程资料，对工程进行了现场踏勘，按照国家有关环境影响评价技术导则的要求，编制了本工程的环境影响报告表。

1.2 编制依据

1.2.1 法律、法规

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》（2014 修订），2015 年 1 月；
- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》第十三届全国人民代表大会常务委员
会第七次会议重新修订，2018 年 12 月 29 日；
- (3) 《建设项目环境保护管理条例》（2017 年修订），2017 年 10 月 1 日；
- (4) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》生态环境部令第 1 号，2018 年 4
月；
- (5) 《浙江省建设项目环境保护管理办法》浙江省人民政府令第 364 号，2018
年 3 月 1 日；
- (6) 《浙江省辐射环境管理办法》浙江省人民政府第 289 号令，2012 年 2 月 1
日；
- (7) 《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，2018 年 3 月 22 日。

1.2.2 行业标准、技术导则

- (1) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）；
- (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) 《交流输变电工程电磁环境监测方法》（HJ681-2013）；
- (5) 《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）；
- (6) 《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2011）。
- (7) 《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）。
- (8) 《环境噪声与振动控制工程技术导则》（HJ 2034-2013）。

1.2.3 可研文本

《金丽温高速公路东延线涉及高压线改造工程(110kV 部分)可行性研究报告》
温州电力设计有限公司，2019 年 12 月。

1.3 评价因子、等级和评价范围

1.3.1 评价因子

表 1-1：本工程主要评价因子一览表

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)
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)

1.3.2 评价工作等级

依据《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）、《环境影响评价技术导则 输变电工程》（HJ24-2014）、《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2009）和《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2011）确定本次评价工作的等级。

1.3.2.1 电磁环境影响评价工作等级

依据《环境影响评价技术导则 输变电工程》（HJ24-2014）中有关规定，对周围环境进行重点评价。110kV 输电线路为架空线和电缆，架空线边导线地面投影外两侧各 10m 范围内无电磁环境敏感目标，电磁环境评价等级为三级；110kV 地下电缆电磁环境评价等级为三级。本工程电磁环境评价等级为三级。

1.3.2.2 声环境影响评价工作等级

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。本工程所处的声环境功能区为 GB3096 规定的 1 类、4a 类地区，故本工程声环境评价等级为二级。

1.3.2.3 生态环境影响评价工作等级

根据《环境影响评价技术导则 输变电工程》（HJ24-2014）和《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2011）的规定，本工程线路沿线无自然保护区、风景名胜等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。占地面积小于 2km²，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。

1.3.2.4 评价范围

- 工频电场、工频磁场：根据《环境影响评价技术导则 输变电工程》（HJ24-2014）的要求，确定 110kV 架空线为边导线地面投影外两侧各 30m 的带状区域为评价范围；110kV 电缆线路为管廊两侧边缘各外延 5m 的带状区域为评价范围。

- 噪声：根据《环境影响评价技术导则 输变电工程》（HJ24-2014），本工程 110kV 架空线路的声环境影响评价范围参照 110kV 电压等级线路电磁环境影响评价范围，即为边导线地面投影外两侧各 30m；地下电缆可不进行声环境影响评价。

- 生态环境：根据《环境影响评价技术导则 输变电工程》（HJ24-2014），确定 110kV 线路以边导线地面投影外两侧各 300m 内的带状区域为评价范围。

2 建设项目基本情况

项目名称	金丽温高速公路东延线涉及高压线改造工程（110kV 部分）				
建设单位	温州金丽温高速公路东延线有限公司				
单位负责人	夏理巧	联系人	郑世琦		
通讯地址	浙江省温州市鹿城区车站大道 669 号尚品国际商务楼 801				
联系电话	15968766033	邮政编码	325000		
建设地点	温州市瓯海区、龙湾区				
项目前期文件	---	文号	---		
建设性质	改建	行业类别及代码	电力供应 D4420		
占地面积	---	绿化面积	---		
总投资（万元）	8189.02	其中：环保投资（万元）	48.4	环保投资占总投资比例	0.59%

2.1 工程内容及规模

2.1.1 地理位置及项目组成

本次评价的金丽温高速公路东延线涉及高压线改造工程（110kV 部分）位于温州瓯海区、龙湾区，共新建电缆线路路径 4.8km，新建架空线路路径 0.9km。共有三个双回路线路改迁，分别表述如下：

（一）110 千伏瞬教 1081 线/瞬育 1080 线迁改工程：起点位于 220kV 瞬岙变，终点位于 110kV 教育变。新建线路 $2 \times 1.3\text{km}$ ，其中新建架空线路 $2 \times 0.2\text{km}$ ，新建电缆线路 $2 \times 1.1\text{km}$ ，电力管道按 4 回路建设 1.1km，将瞬岙变由架空出线改为电缆出线，新立铁塔 1 基。拆除架空 $2 \times 1.1\text{km}$ ，拆除杆塔 5 基。

（二）110 千伏苏瞬业黄 1085 线瞬岙 T 接线 8#-16#迁改工程：起点位于 220 千伏瞬岙变，终点位于苏瞬业黄 1085 线瞬岙 T 接线 8#塔。新建线路 $1 \times 2.4\text{km}$ ，其中新建架空 0.2km，新建电缆线路 $1 \times 2.2\text{km}$ ，新建电力管道按双回路建设 2.2km，新立铁塔 1 基，将瞬岙变所内由架空出线改为电缆出线。拆除架空线路 2.3km，拆除杆塔 9 基。

（三）110 千伏永烟甲天 1966 八甲 T 接线 02#/永甲 1966 线 06#-八甲变迁改造工程：永烟甲天 1966 八甲 T 接线起点为永烟甲天 1966 线 9#塔，终点为 110kV 八甲变；永甲 1966 线起点为 6#塔，终点为 110kV 八甲变。新建线路 $2 \times 2.0\text{km}$ ，其中新建架空线路 $2 \times 0.5\text{km}$ ，新建电缆线路 $2 \times 1.5\text{km}$ ，新建电力管道按四回路建设 1.5km，新立铁塔 4 基。拆除已有架空线路 $2 \times 1.5\text{km}$ ，拆除杆塔 12 基。

2.1.2 工程线路概况

金丽温高速公路东延线涉及高压线改造工程（110kV 部分）建设规模及路径走向方案见表 2-1，线路路径地理位置示意图见图 2-1。110 千伏瞬教 1081 线/瞬育 1080 线迁改工程路径走向示意图见图 2-2，110 千伏苏瞬业黄 1085 线瞬岙 T 接线 8#-16#迁改工程路径走向示意图见图 2-3，110 千伏永烟甲天 1966 八甲 T 接线 02#/永甲 1966 线 06#-八甲变迁改造工程路径走向示意图见图 2-4。

表 2-1：线路规模及路径方案表

项目 工程	建设规模	路径走向方案
110千伏瞬教 1081线/瞬育 1080线迁改 工程	新建线路2×1.3km，其中新建 架空线路2×0.2km，新建电力 电缆2×1.1km，电力管道按4 回路建设1.1km。	本次改线将在220千伏瞬吞变教育侧间隔 由架空出线改为电缆出线，双回电缆沿变 电所西南侧围墙敷设，遇瞬吞河顶管至高 速公路南侧绿化带，沿高速公路南侧防护 绿化带排管敷设，最后新建电缆终端塔， 电缆上塔接回原6#塔架空进所，完成改造。
110千伏苏瞬 业黄1085线 瞬吞T接线 8#-16#迁改 工程	新建线路1×2.4km，其中新建架 空1×0.2km，新建电力电缆1× 2.2km，新建电力管道按双回路 建设2.2km。	新建线路从220kV瞬吞变所内改电缆出 线，新建管道向西北方向改至学府北路北 侧绿化带，利用预留的4回路通道至中兴大 道北侧绿化带，新建双回电缆通道至原8# 塔大号侧线下新立1基电缆终端塔，接回至 原7#（原8#-原7#段架空线路路径基本不变， 仅更换导线，即为新建的0.2km架空线路路 径），改造完成。
110千伏永烟 甲天1966八 甲T接线02#/ 永甲1966线 06#-八甲变 迁改工程	新建线路2×2.0km，其中新建架 空线路2×0.5km，新建电力电缆 2×1.5km，新建电力管道按四回 路建设1.5km。	新建线路从八甲变所内改电缆出线，利用 道路规划预留（道路管线断面由其他单位 设计中）的110千伏管线通道向西改造至洞 鹿公路南侧非机动车道内，接着顶管钻已 有洞鹿公路至前街村山脚下，新立电缆终 端塔架空上山，分别在永甲1966线和永烟 甲天1966八甲T接线线下新立转角塔接回 原线，改造完成。

主要技术参数见表 2-2。

表 2-2：工程线路主要技术参数表

输电线路	金丽温高速公路东延线涉及高压线改造工程（110kV 部分）
电压等级	110kV
中性点接地方式	直接接地系统
基础形式	灌注桩、全掏挖
线路长度	电缆线路：2×1.1+1×2.2+2×1.5km 架空线路：2×0.2+1×0.2+2×0.5km

导线型号	电缆：YJLW03-64/110-1×630；架空：JL/G1A-300/25
塔型	SJF34、SZF31、GJF34、GJR34

2.1.3 导线对地和交叉跨越距离

110kV 架空线路的导线对地和交叉跨越距离应满足《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）的要求。导线对地和交叉跨越距离见表 2-3。

表 2-3: 110kV 架空线路导线对地和交叉跨越距离

对地 距离	非居民区	6.0m
	居民区	7.0m
交叉 跨越	房屋建筑物顶	5.0m
	公路（至路面）	7.0m
	通航河流（至最高通航水位空载船顶）	2.0m
	铁路（电气轨）	11.5m

2.2 选址选线合理性分析

金丽温高速公路东延线涉及高压线改造工程（110kV 部分）线路路径较短，线路尽量避让民房等建筑，涉及环境保护目标较少；线路由原来的架空架设改为大部分采用电缆敷设，对周边环境影响减小，带来改善的效果。项目架空部分没有环境保护目标，电缆路径范围内环境保护目标均为各类厂房。根据预测评价结果，本工程线路的运行对周围的环境影响能符合环境保护的要求，故该路径选择较合理。

2.3 相关部门审核意见及建议

本工程已取得了温州市自然资源和规划局的同意意见，详见表 2-5。

表 2-5 相关部门意见汇总表

线路名称	部门名称	时间	意见
110 千伏瞬教 1081 线/ 瞬育 1080 线迁改工程	温州市自然资源 和规划局	2020.6.11	原则同意该电力路径走向
110 千伏苏瞬业黄 1085 线瞬岙 T 接线 8#-16#迁改工程	温州市自然资源 和规划局	2020.6.11	原则同意该电力路径走向
110 千伏永烟甲天 1966 八甲 T 接线 02#/ 永甲 1966 线 06#-八甲 变迁改工程	温州市自然资源 和规划局	2020.3.24	原则同意该迁改路径， 下一步需优化路径，与 环山东路做好衔接

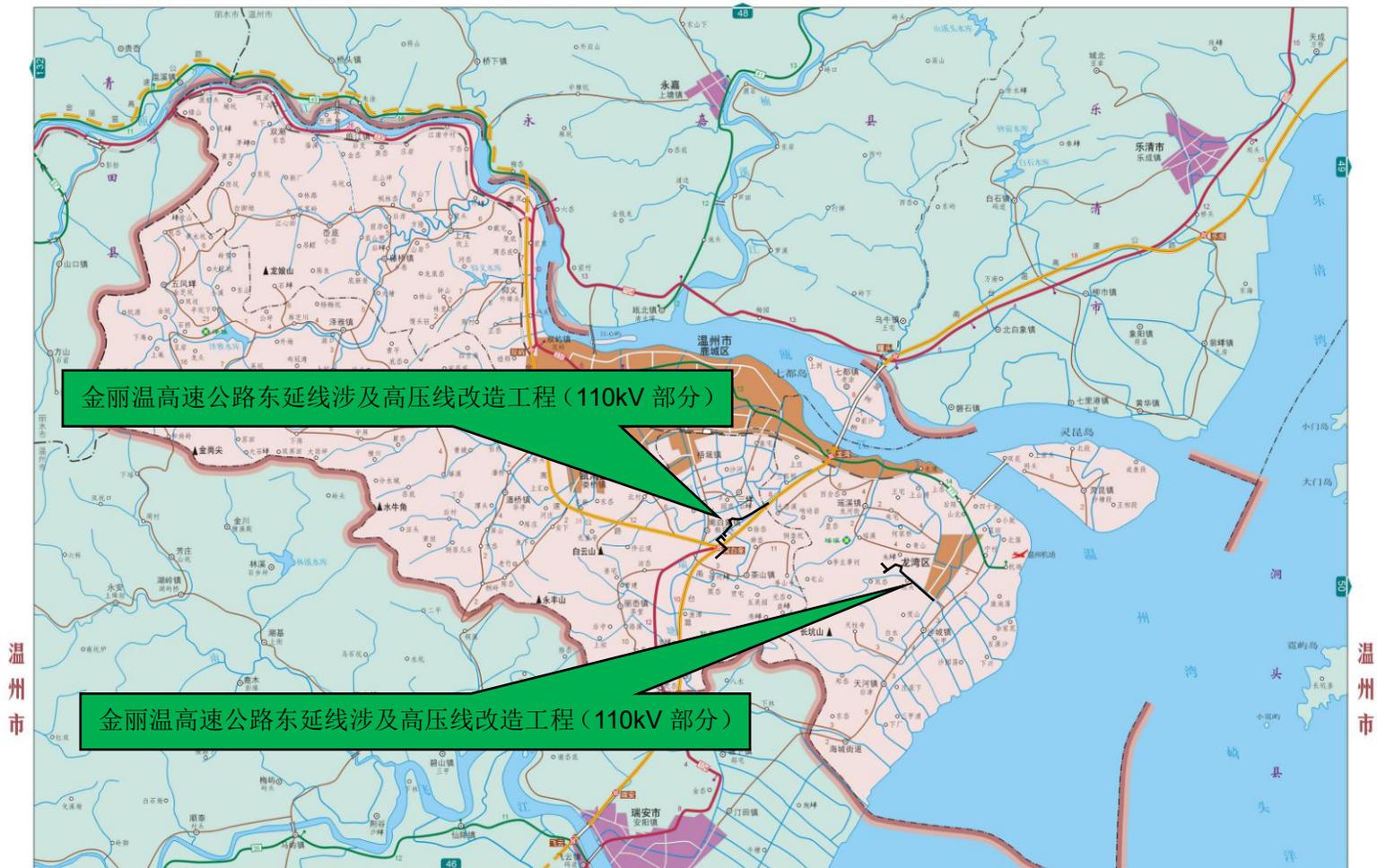
2.4 与本项目有关的原有污染情况及主要环境问题

根据现场检测结果可知，现状 110 千伏瞬教 1081 线/瞬育 1080 线、110 千伏苏瞬业黄 1085 线瞬岙 T 接线、110 千伏永烟甲天 1966 八甲 T 接线/永甲 1966 线途经区域各检测点位的噪声测量值均符合《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类、4a 类标准要求，工频电场强度、工频磁感应强度现场测量值均符合《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）公众曝露控制限值要求。现有的架空线路没有污染情况及遗留的环境问题。

温州市区(鹿城区 瓯海区 龙湾区)

比例尺 1 : 180 000

0 1.8 3.6 5.4千米



43

44

图 2-1 (a) : 金丽温高速公路东延线涉及高压线改造工程 (110kV 部分) 地理位置示意图 1



图 2-2: 110 千伏瞬教 1081 线/瞬育 1080 线迁改工程路径走向及检测点位示意图

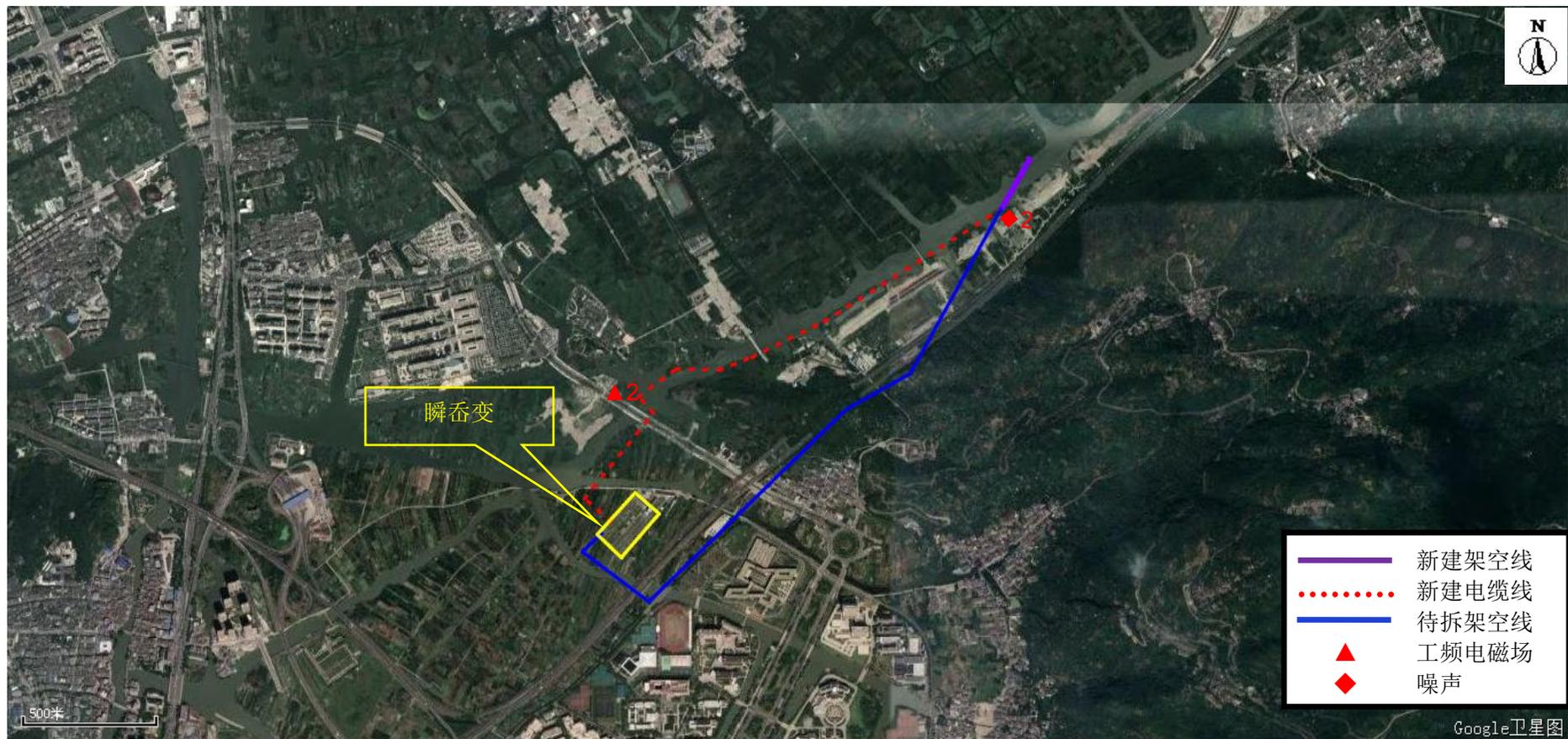


图 2-3: 110 千伏苏瞬业黄 1085 线瞬吞 T 接线 8#-16#迁改工程路径走向及检测点位示意图

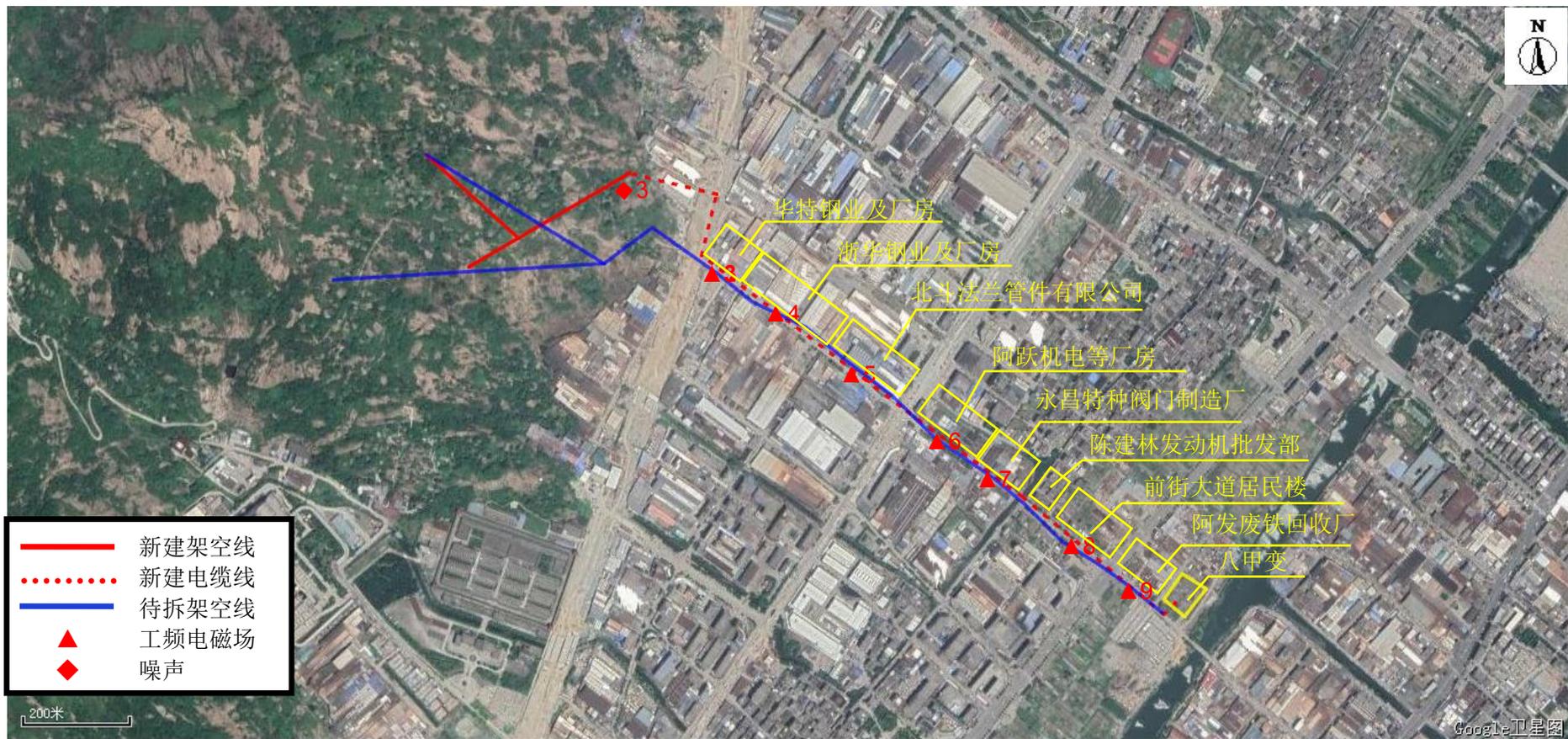


图 2-4：110 千伏永烟甲天 1966 八甲 T 接线 02#/永甲 1966 线 06#-八甲变迁改工程线路路径走向及检测点位示意图

3 建设项目所在地自然环境社会环境简况

3.1 自然环境简况（地形、地貌、地质、气候、气象、水文、植被、生物多样性等）

3.1.1 气象

本工程位于浙江省东南沿海。气候属亚热带季风气候，冬夏季风交替显著，温度适中，四季分明，雨量丰富，空气湿润；灾害性天气出现频率较高，主要气象灾害有热带气旋、大风、雾、暴雨、冰雹、龙卷风、飊线、冰雪等。对线路设计和运行有直接影响的气象条件为：热带风暴、冰雹大风、龙卷风、飊线、大雾、积雪、山地覆冰等。年平均气温 17.9℃~18.1℃，极端最低温-5.8℃~-4.3℃，平均相对湿度在 80%~81%之间，年平均降水量 1556.3mm~1742.4mm，平均雾日数 19.4d~30.6d，平均雷暴日数 40d~45d。

3.1.2 地形地貌

本工程线路地形、地貌一览表见表 3-1。

表 3-1：本工程线路地形、地貌一览表

项目	地形、地貌
本工程线路	山地 20%、平地 80%

3.1.3 动植物

本工程所在区域植被主要为农作物、苗木、绿化等为主。动物以青蛙、鼠、蛇等小型动物为主。评价范围内无需要保护的珍稀动植物。

4 环境质量现状

4.1 建设项目所在区域环境质量现状及主要环境问题（环境空气、地表水、地下水、声环境、生态环境等）

本输电线路工程建成后不产生废气亦无生产废水，不会对周围大气、水环境产生影响；本工程为线路迁改工程，仅涉及架空架设和电缆敷设，故对 110kV 架空线路噪声做评价，评价单位委托杭州旭辐检测技术有限公司对本项目进行了昼间、夜间噪声监测。监测时间：2020 年 4 月 27 日。检测时环境条件为环境温度：15~18℃；环境湿度：58~65%；天气状况：多云；风速：1.2~1.5m/s。测量结果见表 4-1。

表 4-1：工程周围环境噪声测量结果

点位代号	点位描述	Leq, dB (A)		执行标准	是否达标
		昼间	夜间		
◆1	110 千伏瞬教 1081 线/瞬育 1080 线迁改工程 拟建架空线下方	52.3	43.5	4a 类	是
◆2	110 千伏苏瞬业黄 1085 线瞬吞 T 接线 8#-16# 迁改工程拟建终端塔处	53.0	43.9	4a 类	是
◆3	110 千伏永烟甲天 1966 八甲 T 接线 02#/ 永甲 1966 线 06#-八甲变迁改工程拟建架空线下	51.8	42.6	1 类	是

根据现场检测结果可知，各检测点位的声环境检测值昼间在 51.8~53.0dB (A) 之间，夜间在 42.6~43.9dB (A) 之间，均符合《声环境质量标准》(GB3096-2008) 1 类、4a 类标准要求。

由电磁环境现状检测结果可知各检测点位工频电场强度最大值为 77.32V/m，磁感应强度最大值为 1344nT，各检测点位的工频电场、磁感应强度现场测量值未见异常。工频电磁场测量结果详见电磁环境评价专题。

4.2 主要环境保护目标（列出名单及保护级别）

根据现场踏勘和调查，本项目评价范围内环境保护目标见表 4-2。

表 4-2：环境保护目标一览表

项目名称	环境保护目标	相对位置 [#]	保护级别 ^{&}
110 千伏瞬教 1081 线/瞬育 1080 线迁改工程	无	/	/
110 千伏苏瞬业黄 1085 线瞬吞 T 接线 8#-16# 迁改工程	无	/	/
110 千伏永烟甲天 1966 八甲 T 接线 02# / 永甲 1966 线 06#-八甲变迁改工程	华特钢业等 2 处厂房	最近处华特钢业位于电缆线路东北侧约 2m	DC
	浙华钢业厂房	位于电缆线路东北侧约 2m	DC
	北斗法兰管件有限公司	位于电缆线路东北侧约 2m	DC
	占林机电、阿跃机电、正通法兰、瑞力阀门等厂房	最近处阿跃机电位于电缆线路东北侧约 2m	DC
	永昌特种阀门制造厂	位于电缆线路东北侧约 2m	DC
	陈建林电动机批发部、前街大道居民楼	位于电缆线路东北侧约 2m	DC
	阿发废铁回收加工厂	位于电缆线路东北侧约 2m	DC
注	#：与本处保护目标的最近距离。&：DC：工频电场强度不超过 4kV/m，磁感应强度不超过 100 μ T。		

5 评价适用标准

声环境质量标准

本工程线路途径区域声环境执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的1类、4a类标准。

表 5-1：声环境质量标准 单位：dB(A)

类别	昼间	夜间
1	55	45
4a	70	55

电磁场：

《电磁环境控制限值》（GB8702—2014）；

1 本标准规定了电磁环境中控制公众曝露的电场、磁场、电磁场（1Hz～300GHz）的场量限值、评价方法和相关设施（设备）的豁免范围。

4.1 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 5-2 的要求。

表 5-2：公众曝露控制限值

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)
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~1415MHz	12	0.032	0.04	0.4
1415MHz~ 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。电场强度限值与频率变化关系见图 1，磁感应强度限值与频率变化关系见图 2。

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 的电磁场强度控制限值为 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 5-3。

表 5-3: 本工程公众曝露控制限值

频率范围	电场强度 E (V/m)	磁场强度 H (A/m)	磁感应强度 B (μT)	等效平面波功率密 S _{eq} (W/m ²)
50Hz	4000	——	100	——

污染物排放标准

噪声标准:

施工期噪声排放标准执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011), 见表 5-4。

表 5-4: 建筑施工场界噪声标准 单位: dB(A)

噪声限值	
昼间	夜间
70	55

总量控制标准

无

6 建设项目工程分析

6.1 工艺流程简述

6.1.1 输电线路

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。输电线路一般采用架空和电缆两种形式，架空线路一般由塔基、杆塔、架空线以及金具等组成；架空线是架空架设的用以输送电力的导线和用以防雷的架空地线的统称，架空线具有低电阻、高强度的特性，可以减少运行时的电能损耗和承受线路上动态和静态的机械荷载。铁塔架空线基本工艺流程见图 6-1。

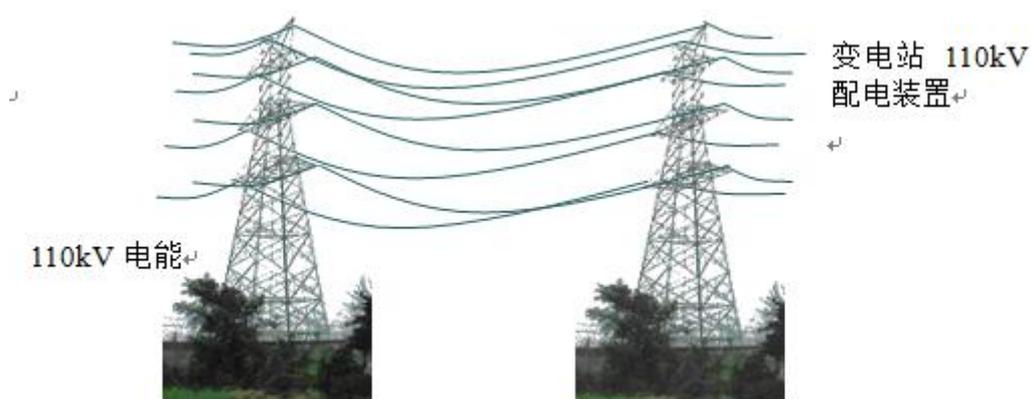


图 6-1 110kV 输电线路基本工艺示意图

电缆敷设在电缆管廊内，电缆主要有电缆沟、井及电缆线等组成，见图 6-2。

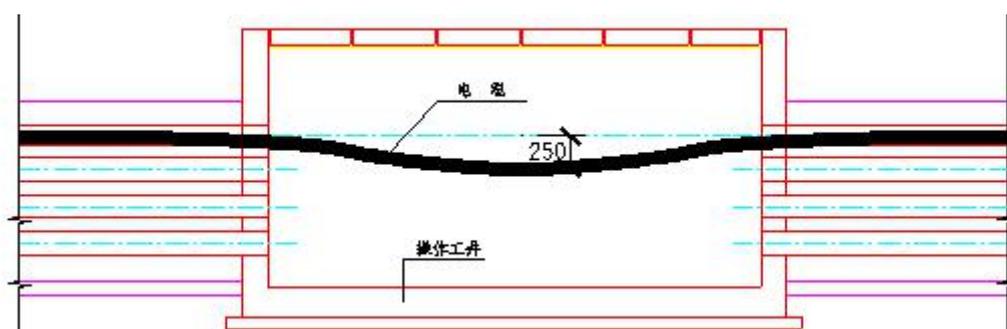


图 6-2 电缆敷设示意图

6.2 施工组织

新建架空输电线路工程主要施工活动包括修建少量简易道路、材料运输、铁塔基础施工、铁塔组立以及导线和避雷线的架设等几个方面。塔基材料均采用汽车运输结合人工搬运方式，架线一般采用人工结合机械牵引。

新建电缆输电线路主要施工活动包括材料运输、电缆沟的开挖及电缆的敷设。

6.3 主要污染工序

6.3.1 施工期

工程土建施工和设备安装施工时需使用较多的高噪声机械设备，施工设备的使用将产生施工噪声，施工机械噪声源强见表 6-1；施工期的废水主要来自施工机械的冲洗和施工人员的生活污水；施工过程中，施工材料的运输和堆放将产生施工扬尘；施工期土石方的开挖以及施工人员的生活垃圾为施工期主要的固废，施工开挖亦将破坏施工区域的原有植被。

表 6-1：主要施工机械噪声源强表

施工机械	自卸卡车	挖掘机	压路机	打桩机	振捣机	搅拌机	电锯
噪声级, dB (参考距离 5m)	82~90	82~90	80~90	100~110	80~88	85~90	93~99
噪声级, dB (参考距离 10m)	78~86	78~86	76~86	95~105	75~84	82~84	90~95

6.3.2 运行期

输变电工程建成投入运行以后，在电能输送或电压转换过程中，高压线、主变压器和高压配电设备与周围环境存在电位差，形成工频（50Hz）电场；高压输电线路导线内通过强电流，在其附近形成工频磁场。工频电场、磁场可能会影响周围环境。因此，高压输电线及其有关配件构成电磁场源，其评价因子为工频电场、磁场。

架空输电线路运行期，在恶劣天气条件下产生的电晕也会产生一定的可听噪声，根据省内多条 110kV 输电线路下的噪声测量结果可知输电线路不会改变周围声环境质量现状。电缆线路不会产生声环境影响。

输电线路运行期不产生废气、废水及固废。

7 项目主要污染物产生及预计排放情况

内容		排放源（编号）	污染物名称	处理前产生浓度及产生量（单位）	排放浓度及排放量（单位）
大气污染物	施工期	塔基、电缆沟	扬尘	---	---
	营运期	无	无	---	---
水污染物	施工期	塔基、电缆沟、施工人员	泥浆废水 生活污水	50t/d COD _{cr} : 200~400 mg/L BOD ₅ : 150~200 mg/L SS: 200~400mg/L	泥浆废水沉淀后，上清水外排，生活污水临时厕所定期清运。
	营运期	---	---	---	---
固体废物	施工期	弃土、施工人员	弃土、生活垃圾	---	弃土委托专业单位外运、生活垃圾环卫部门定期清运。
	营运期	---	---	---	---
噪声	施工期	部分施工机械噪声			
	营运期	输电线路不会改变周围声环境质量。			
其他		特征污染物为工频电场、磁感应强度，详见电磁场专项评价			
<p>主要生态影响</p> <p>1、环境功能区划相符性</p> <p>本工程位于温州市瓯海区、龙湾区，根据温州市环境功能区划（图 7-1），本工程位于龙湾中心工业发展环境优化准入区（0303-V-0-8）、茶山生态街道人居环境保障区（0304--IV-0-27）。</p> <p>环境优化准入区的管控措施为：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、扩建三类工业项目，鼓励对三类工业项目进行淘汰和提升改造。新建二类、三类工业项目污染物排放水平需达到同行业国内先进水平。严格实施污染物总量控制制度，根据环境功能目标实现情况，编制实施重点污染物减排计划，削减污染物排放总量。优化居住区与工业功能区布局，在居住区和工业功能区、工业企业之间设置隔离带，确保人居环境安全。禁止畜禽养殖。加强土壤和地下水污染防治与修复。最大限度保留区内原有自然生态系统，保护好河湖湿地生境，禁止未经法定许可占用水域；除防洪、重要航道必须的护岸外，禁止非生态型河湖堤岸改造；建设项目不得影响河道自然形态和河湖生态（环境）功能。</p> <p>人居环境保障区的管控措施为：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；现有二类工业项目改建，只能在原地</p>					

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。严格执行畜禽养殖禁养区和限养区规定，城镇建成区内禁止畜禽养殖。污水收集管网范围内，禁止新建除城镇污水处理设施外的入河（或湖或海）排污口，现有的入河（或湖或海）排污口应限期纳管。但相关法律法规和标准规定必须单独设置排污口的除外。合理规划布局工业、商业、居住、科教等功能区块，严格控制噪声、恶臭、油烟等污染排放较大的建设项目布局。最大限度保留区内原有自然生态系统，保护好河湖湿地生境，禁止未经法定许可占用水域；除防洪、重要航道必须的护岸外，禁止非生态型河湖堤岸改造；建设项目不得影响河道自然形态和水生态（环境）功能。推进城镇绿廊建设，建立城镇生态空间与区域生态空间的有机联系。

本工程属非生产型项目，不属于《浙江省工业污染项目（产品、工艺）禁止和限制发展目录（第一批）》中规定的禁止类和限制类项目，也不属于环境功能区划负面清单中规定的建设项目，不属于上述管控措施里的项目内容，符合环境功能区划。

2、生态环境影响分析

本工程新建架空线路路径 0.9 km ($0.9=2\times 0.2+1\times 0.2+2\times 0.5$)，新建电缆线路路径 4.8 km ($4.8=2\times 1.1+1\times 2.2+2\times 1.5$)，新建塔基 6 基 ($6=1+1+4$)，塔基破坏植被约 50 m^2 ，共计破坏植被约 300 m^2 。建成后塔基占地约 24 m^2 。塔基的建设和电缆沟的开挖将破坏一定的植被。另外本工程需 2 处牵张场临时占地面积约 200 m^2 ，牵张场选址尽量选择荒地，并尽可能的远离居民住宅等建筑，施工结束后恢复原有用途。本工程拆除塔基 26 ($26=5+9+12$) 基，塔基拆除后钢材、导线、金属件等固体废弃物，需交由有资质的公司回收处理。

架空线路铁塔基础开挖时选用影响较小开挖方式，减少塔基开挖对周边植被的破坏；电缆沟开挖临时堆土应采用临时拦挡措施，用苫布覆盖，回填多余土石方选择合适弃渣点堆放，并采取工程及植物措施进行防护。

牵张场用地应尽量选择未利用地或荒地。牵张场地铺垫钢板，牵张场施工结束后，及时拆除牵张场钢板，重新疏松土地，进行土地整治，应及时平整并按原土地利用现状进行恢复。

输电线路的建设除塔基占地损坏一定的植被外，线路走廊内基本不会损坏植被。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。

通过采取以上生态保护措施，可最大限度的保护好工程区域的生态环境。

8 环境影响评价

8.1 施工期环境影响评价

8.1.1 噪声影响分析

据同类型工程调研，输电线路施工期的噪声主要来自塔基基础及电缆沟的填方、电力架线及电缆敷设等几个阶段。主要噪声源有挖土机、混凝土搅拌机、电锯、牵引机组、张力机组、振捣器、卷扬机和运输车辆等。

施工机械一般位于露天，噪声传播距离远，影响范围大，是重要的临时性噪声源。常见的施工机械的噪声级见表 8-1。

将表 8-1 中数据对照《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）可知，大部分施工机械在 15m 远处的噪声值均超过了施工阶段噪声限值。

单台施工机械噪声随距离的衰减计算公式如下：

$$L_A(r) = L_A(r_0) - 20 \lg \frac{r}{r_0} \quad (\text{式 8-1})$$

式中： $L_A(r)$ ——预测点的噪声值；

$L_A(r_0)$ ——参照点的噪声值；

r 、 r_0 ——预测点、参照点到噪声源处的距离。

主要施工机械的噪声随距离的衰减情况见表 8-1。

表 8-1：主要施工机械（单台）噪声随距离的衰减变化 单位：dB

机械设备	距噪声源距离				
	10 m	50 m	100 m	150 m	200 m
挖掘机	78~86	62~80	56~74	52~73	50~71
平土机	84~86	70~80	64~74	60~70	58~68
混凝土搅拌机	82~84	62~80	56~74	52~70	50~68
振捣器	75~84	59~71	53~65	49~61	47~59
电锯	90~95	76~81	70~75	66~71	64~69

施工期间，施工机械是组合使用的，噪声影响将比表 8-1 列出的要大。故施工单位应合理安排施工时段。

施工单位应落实以下噪声污染防治措施：

1. 施工时尽量选用优质低噪设备，并加强施工机械的维护、修理，保证施工机械处于低噪声高效率的良好工作状态。

2. 建议将强噪声设备安装在工棚内，实施封闭、半封闭施工，以减轻对周围声环

境的影响。

在线路施工中，设备材料运输主要采用汽车和人力运输；只要合理安排施工时段，输电线路施工期间产生的噪声不会对周围声环境产生大的影响。

8.1.2 废水排放分析

线路施工产生的施工废水较少，但在雨季施工也易产生施工废水。施工期间大量的沙土储存堆放，在雨季可对周围环境产生一些影响，管理不当可能使泥沙流入河道，会使河道淤积泥沙、增加悬浮物；或流入市政排放系统，导致排放系统堵塞。因此在施工场地应加强管理，注意材料的合理堆放，要求施工时做到及时开挖、及时回填，尽量避免施工废水中的泥沙流入河流和市政排放系统。输电线路施工人员系临时租用当地民房居住，少量生活污水可纳入当地已有的化粪池。

8.1.3 固废影响分析

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运至城市垃圾处理中心处理。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。

电缆沟开挖产生的土方，回填后基本可做到土方平衡，基本无弃土。

原有架空线路拆除后钢材、导线、金属件等固体废弃物，具有一定的使用价值，将由有资质的公司回收处理。

8.1.4 植被损坏和水土流失

线路塔基和电缆沟开挖破坏一定的植被，建设单位应采取相应的措施，减少水土流失。施工结束后铁塔实际占地仅限于四个支撑脚，其余位置均可种植低矮灌木或草籽，电缆的敷设将破坏一定的植被。电缆沟上方开挖基面，施工结束后恢复原有用途。

线路施工材料均由汽车及人工运输，因本工程线路较短，现有道路交通已能满足施工需要，不会对植被产生大的影响。

牵张场等临时占地施工结束后恢复原有用途。

电缆沟建设将破坏一定的植被，电缆沟上方施工结束后恢复原有用途。

建议施工单位采取以下必要措施以减小施工期的水土流失影响。

1. 尽量避免雨天施工。

2.挖掘产生的土方，临时堆放场所最好选在便于弃土又不易被水冲走的封闭沟中，并根据土方量在下方修建合适的拦土坝或砌石护墙，土方必须层层压实，坡面不应太陡，并覆盖防水布。同时在周围设置倒流槽，防止坡面遭雨水冲刷破坏，造成水土流失。

3.做好及时回填和绿化恢复工作，防止造成新的水土流失。

8.1.5 扬尘影响分析

在施工场地实施每天增湿抑尘作业4~5次，其扬尘造成的TSP污染距离可缩小到20-50m范围。本项目施工现场若不做好施工现场管理会造成一定程度的施工扬尘，污染环境，因此必须在大风干燥天气实施增湿抑尘，增湿次数每天不少于5次。

为保证周围空气环境少受粉尘污染影响，施工时要做到：粉性材料堆放在料棚内，施工工地定期增湿，施工建筑设置滞尘网，以减少施工扬尘的产生。在采取上述抑尘措施后，施工扬尘对空气环境不会造成影响。

8.2 营运期环境影响分析

8.2.1 声环境影响分析

110kV架空输电线路运行，电晕会产生一定的可听噪声，一般输电线路走廊下的噪声对声环境贡献值较小，不会改变线路周围的声环境质量现状。

本工程架空线路采用单回路及双回路架设。根据噪声物理叠加属性，本工程用双回路噪声检测值预测单回和双回线路的噪声影响。为预测架空线路运行期噪声环境影响，本次环评选择与本工程输电线路铁塔建设规模、导线架设布置类似的已运行的110kV大仓1706线、仓前1149线进行类比监测。

① 噪声类比监测

类比监测点布设：

噪声测量位置在档距中央的线路中心线投影点到中心线外50m处。

监测时间、监测条件：

监测时间：2018年4月27日

气象条件：环境温度：16~28℃；环境湿度：50~55%；天气状况：多云；风速：<1.0m/s。

② 监测方法

按《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的监测方法。

③ 监测单位

杭州旭辐检测技术有限公司。

④ 监测仪器

噪声频谱分析仪：监测采用杭州爱华仪器有限公司的 AWA5661 型声级计，检定有效期为 2017 年 12 月 26 日~2018 年 12 月 25 日，检定证书编号为 JT-20171200643 号，年检单位为浙江省计量科学研究院。

⑤ 监测结果

噪声类比监测结果见表 8-2 所示。

表 8-2：110kV 双回输电线路运行时产生的噪声类比监测值（dB（A））

距线路中心位置（m）	110kV 大仓 1706 线、仓前 1149 线
0	41.6
2	41.8
4	41.9
6	41.8
8	41.6
10	41.8
12	41.7
14	41.5
16	41.3
18	41.1
20	41.8
22	41.7
24	41.8
25	41.8
30	41.7
35	41.4
40	41.3
45	41.5
50	41.6

由表 8-2 可以看出，110kV 大仓 1706 线、仓前 1149 线运行在线路中心垂断面 50m 范围内的噪声昼间为 41.1~41.9dB（A），满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 1 类标准要求（昼间 55dB（A）、夜间 45dB（A））。对于位于线路走廊外的居民住宅而言，考虑到距离衰减因素后其区域环境噪声小于《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 1 类标准昼间 55dB（A）、夜间 45dB（A）的标准要求。

因此可以预测在好天条件下，本工程 110kV 架空线路运行产生的噪声水平满足

《声环境质量标准》（GB3096-2008）中1类标准要求（昼 55dB，夜 45dB）。在雨天情况下线路与杆塔绝缘子接口处由于放电会产生电晕噪声，但放电时间有限，属偶发性噪声。根据现场监测情况，晴朗天气条件下，人耳在线路正下方感觉不到线路噪声，听到的基本都是背景噪声。故可预测本工程新建架空线路正常运行时不会改变线路途径区域的声环境质量现状。线路下方及周边环境敏感目标的噪声将满足相应标准要求。

本工程电缆段输电线路运行期不会改变周围声环境质量现状。

8.2.2 废水排放分析

输电线路运行不产生污水，不会对周围水环境产生影响。

8.2.3 固废简析

输电线路运行不产生固废。

8.2.4 电磁环境预测评价(见电磁环境影响专项评价)

9 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	施工期	塔基、电缆沟	施工扬尘	洒水	每日洒水 5 次以上, 减少 70% 施工扬尘。																		
	营运期	---	---	---	---																		
水污染物	施工期	塔基、电缆沟、施工人员	泥浆废水 生活污水	沉淀、临时厕所	泥浆废水沉淀后, 上清水外排, 生活污水临时厕所定期清运。																		
	营运期	---	---	---	---																		
固体废物	施工期	弃土、施工人员	弃土、生活垃圾	---	弃土委托专业单位外运、生活垃圾环卫部门定期清运。																		
	营运期	---	---	---	---																		
噪声防治措施	施工期	合理安排施工时段。施工时尽量选用优质低噪设备, 并加强施工机械的维护、修理, 保证施工机械处于低噪声高效率的良好工作状态。将强噪声设备安装在																					
	营运期	无																					
其他		见电磁环境影响专项评价																					
<p>生态保护措施及预期效果</p> <p>施工时做好护坡、挡土墙等措施, 防止植被破坏及水土流失; 施工结束后, 应采取必要措施, 对施工基面遗留的废弃碎石等进行清理。对硬化地面进行翻松, 以便植被的恢复。</p>																							
环保投资估算	<table border="1"> <thead> <tr> <th>项目</th> <th>工程名称</th> <th>子项</th> <th>费用 (万元)</th> <th>合计 (万元)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="5">污染治理和环境保护所需设施</td> <td rowspan="5">金丽温高速公路东延线涉及高压线改造工程 (110kV 部分)</td> <td>电缆沟上方绿化、塔基区绿化、牵张场场地恢复</td> <td>17.1</td> <td rowspan="5">48.4</td> </tr> <tr> <td>线路施工水土保持措施</td> <td>5.7</td> </tr> <tr> <td>废旧物质等清理</td> <td>4.9</td> </tr> <tr> <td>临时占用场地复原</td> <td>5.7</td> </tr> <tr> <td>其他费用</td> <td>15</td> </tr> </tbody> </table>					项目	工程名称	子项	费用 (万元)	合计 (万元)	污染治理和环境保护所需设施	金丽温高速公路东延线涉及高压线改造工程 (110kV 部分)	电缆沟上方绿化、塔基区绿化、牵张场场地恢复	17.1	48.4	线路施工水土保持措施	5.7	废旧物质等清理	4.9	临时占用场地复原	5.7	其他费用	15
	项目	工程名称	子项	费用 (万元)	合计 (万元)																		
	污染治理和环境保护所需设施	金丽温高速公路东延线涉及高压线改造工程 (110kV 部分)	电缆沟上方绿化、塔基区绿化、牵张场场地恢复	17.1	48.4																		
			线路施工水土保持措施	5.7																			
			废旧物质等清理	4.9																			
			临时占用场地复原	5.7																			
其他费用			15																				

10 电磁环境影响专项评价

10.1 评价范围

根据《环境影响评价技术导则 输变电工程》(HJ/T24-2014)，本项目评价等级为三级，电磁环境影响评价范围为：架空送电线路边导线地面投影外两侧各 30m 带状区域；电缆线路电缆管廊两侧边缘各外延 5m(水平距离)。

10.2 电磁场环境现状评价

为了解和掌握本工程周围的电磁环境质量现状；评价单位委托杭州旭辐检测技术有限公司对本工程周围的电磁环境现状进行了现场测量。监测时间：2020 年 4 月 27 日。检测时环境条件为环境温度：11~22℃；环境湿度：49~55%；天气状况：晴。

本工程工频电场强度、工频磁感应强度监测点位见图 2-2，测量结果见表 10-1。

表 10-1：工频电场强度、工频磁感应强度现状测量结果

序号	检测点位描述	检测结果		备注
		工频电场(V/m)	工频磁感应强度(nT)	
▲1	园区西路拟建电缆上方	16.35	98.78	现有架空 线路影响
▲2	学府北路拟建电缆上方	20.26	1.03×10^2	
▲3	华特钢业西南侧	7.15	9.71×10^2	
▲4	浙华钢业西南侧	77.32	1.34×10^3	
▲5	北斗法兰管件有限公司西南侧	5.65	1.26×10^3	
▲6	阿跃机电西南侧	1.93	9.40×10^2	
▲7	永昌特种阀门制造西南侧	2.05	9.37×10^2	
▲8	陈建林电动机批发部西南侧	7.61	9.33×10^2	
▲9	阿发废铁回收厂西南侧	20.71	9.77×10^2	

由表 10-1 可见，监测点位工频电场强度现场测量值在 1.93~77.32V/m，磁感应强度测量值在 98.78~ 1.34×10^3 nT 之间，工频电场强度、工频磁感应强度现场测量值均符合《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中规定的公众曝露控制限值(工频电场强度：4kV/m，磁感应强度 100 μ T)。

10.3 电磁场环境预测评价

10.3.1 输电线路

本项目配套输电线路为架空线路架设和电缆敷设。本报告对架空线路采用理论计算的方法预测架空线运行产生的电磁场影响，对电缆线路采用类比监测的方法预测电缆线路运行产生的电磁场影响。

10.3.1.1 架空线段

(1) 计算模式

输电线路的工频电场强度、工频磁感应强度的预测参照《环境影响评价技术导则 输变电工程》(HJ24-2014)附录中的推荐模式。根据“HJ24-2014 附录 C”规定的方法,利用等效电荷法计算高压送电线下空间工频电场强度。磁场强度预测根据“HJ24-2014 附录 D”规定的方法计算高压输电线的工频磁场强度。

① 高压交流架空输电线路下空间工频电场强度的计算

● 单位长度导线等效电荷的计算:

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:

$$\begin{bmatrix} U_1 \\ U_2 \\ \dots \\ U_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \lambda_{11} & \lambda_{12} & \dots & \lambda_{1n} \\ \lambda_{21} & \lambda_{22} & \dots & \lambda_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \lambda_{n1} & \lambda_{n2} & \dots & \lambda_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Q \\ Q_2 \\ \dots \\ Q_{n1} \end{bmatrix}$$

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;

$[\lambda]$ ——各导线的电位系数组成的 n 阶方阵(n 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。

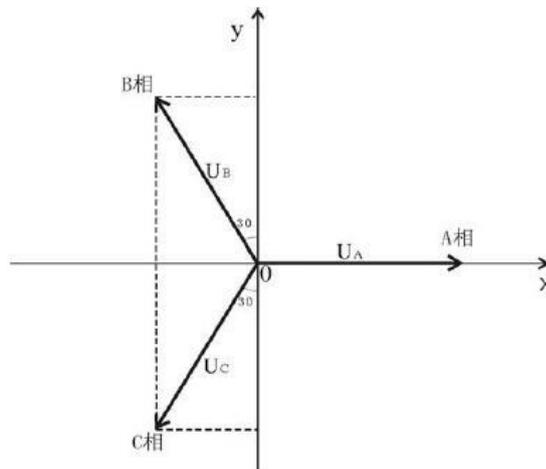


图10.1 对地电压计算图

对于110kV三相导线，各相导线对地电压为：

$$|U_A| = |U_B| = |U_C| = 220 \times 1.05 / \sqrt{3} = 133.4 \text{ kV}$$

220kV各相导线对地电压分量为：

$$U_A = (133.4 + j0) \text{ kV}$$

$$U_B = (-66.7 + j115.5) \text{ kV}$$

$$U_C = (-66.7 - j115.5) \text{ kV}$$

[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'*, ...表示他们的镜像，电位系数可写为：

$$\lambda_{ii} = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{2h_i}{R_i}$$

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

$$\lambda_{ij} = \lambda_{ji}$$

式中： ϵ_0 ——空气的介电常数； $\epsilon_0 = \frac{1}{36\pi} \times 10^{-9} \text{ F/m}$ ；

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

$$R_i = R \sqrt{\frac{n\Gamma}{R}}$$

式中： R ——分裂导线半径；

n ——次导线根数；

r ——次导线半径。

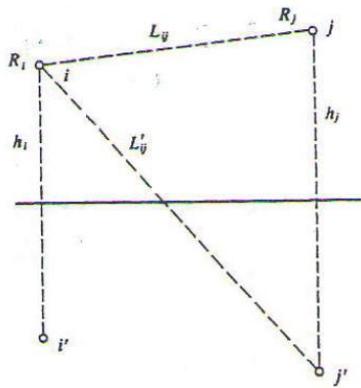


图10.2 电位系数计算图

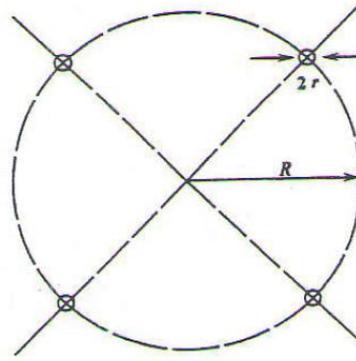


图10.3 等效半径计算图

由[U]矩阵和[λ]，利用等效电荷矩阵方程即可求出[Q]矩阵。

●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：

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

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

式中：x_i、y_i——导线i的坐标(i=1、2、...m)；

m——导线数目；

L_i和L'_i——分别为导线i及其镜像至计算点的距离。

对于三相交流线路，可根据公示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：

$$\overline{E_x} = \sum_{i=1}^m E_{ixR} + j \sum_{i=1}^m E_{ixI} = E_{xR} + E_{xI}$$

$$\overline{E_y} = \sum_{i=1}^m E_{iyR} + j \sum_{i=1}^m E_{iyI} = E_{yR} + E_{yI}$$

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；

E_{yR}——由各导线的实部电荷在该点产生场强的垂直分量；

E_{yI} ——由各导线的虚部电荷在该点产生场强的垂直分量。

该点的合成场为：

$$\vec{E} = (E_{xR} + jE_{xI})\vec{x} + (E_{yR} + jE_{yI})\vec{y} = \vec{E}_x + \vec{E}_y$$

式中：

$$E_x = \sqrt{E_{xR}^2 + E_{xI}^2}$$

$$E_y = \sqrt{E_{yR}^2 + E_{yI}^2}$$

② 高压交流架空输电线路下空间工频磁场强度的计算

由于工频情况下电磁性能具有准静态特性，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 ：

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

式中： ρ ——大地电阻率， $\Omega \cdot \text{m}$ ；

f ——频率，Hz。

在很多情况下，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10.4所示，不考虑导线 i 的镜像时，可计算在 A 点其产生的磁场强度：

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

式中： I ——导线 i 中电流值，A；

h ——导线与预测点的高差；

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间的相角，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。

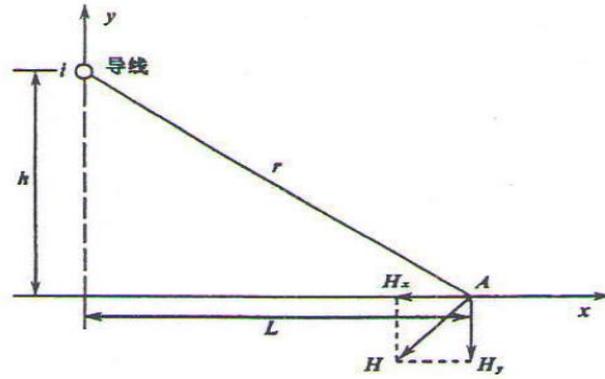


图 10.4 磁感应强度向量图

(2) 计算参数

参数选择：根据工程的可行性研究以及相关设计资料，确定本项目双回输电线路的有关预测参数如下（均按保守情况考虑）：

(1) 双回路

- a. 线路电压：110kV；
- b. 线路载流量：265A；
- c. 计算参考塔型：

选择塔型 SZF31，鼓型排列（上、中、下三相导线高差 3.5m、3.5m；上、中、下三相导线距铁塔中心线的水平距离 2.5m、3.0m、2.5m，下相导线离地高度：H=6~7m）；

- d. 计算参考导线类型：JL/G1A-300/25；
- e. 计算参考相序：同相序。

工频电场强度、工频磁感应强度的计算结果见表 10-4（水平方向）。

表 10-4：工频电场强度、工频磁感应强度值理论计算结果（水平方向）

序号	预测点位描述	导线离地 6.0m		导线离地 7.0m	
		E kV/m	B μT	E kV/m	B μT
1	塔基中心线两侧 0m	3.05	5.19	2.55	4.41
2	1m	3.04	2.56	2.52	4.42
	2m	2.94	5.38	2.42	4.41
3	3m	2.71	5.39	2.23	4.35
4	4m	2.34	5.19	1.96	4.19
5	5m	1.88	4.82	1.63	3.94

6	6m	1.43	4.35	1.30	3.63
7	7m	1.04	3.87	1.00	3.29
8	10m	0.30	2.65	0.36	2.37
9	15m	0.17	1.47	0.11	1.39
10	20m	0.20	0.91	0.16	0.87
11	25m	0.17	0.61	0.16	0.59
12	30m	0.14	0.43	0.13	0.42
13	35m	0.12	0.32	0.11	0.32
14	40m	0.09	0.25	0.09	0.24
15	45m	0.08	0.20	0.08	0.20
16	50m	0.06	0.16	0.06	0.16

由表 10-4 可知，同塔双回路输电线路在下相导线离地不小于 6.0m（经过非居民区的设计线高要求）的情况下，其对地面 1.5m 处的工频电场强度、工频磁感应强度均将符合《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的公众曝露控制限值标准（工频电场强度 4kV/m，工频磁感应强度 100 μ T），也符合《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的架空输电线下的耕地、园地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所的工频电场限值为 10kV/m 的标准要求。

（2）单回路

参数选择：根据工程的可行性研究报告以及相关设计资料，确定本工程单回路输电线路的有关预测参数如下：

a.线路电压：110kV；

b.线路载流量：265A；

c.计算参考塔型：

参考典型塔型角钢塔 GJR，上、下导线高差 4.0m；上、中、下三相导线距铁塔中心线的水平距离 1.25m、1.85m、1.85m；下相导线离地高度：H=5~7m；

d.计算参考导线类型：JL/G1A-300/25；

e.计算参考相序：CBA。

工频电场强度、磁感应强度的计算结果见表 10-5（水平方向）。

表 10-5：工频电场强度、工频磁感应强度值理论计算结果（水平方向）

序号	预测点位描述	导线离地 6.0m		导线离地 7.0m	
		E kV/m	B μ T	E kV/m	B μ T
1	塔基中心线两侧 0m	1.690	5.712	1.277	4.183

2	5m	1.300	3.486	1.046	2.834
3	10m	0.493	1.524	0.460	1.386
4	15m	0.269	0.783	0.254	0.745
5	20m	0.174	0.465	0.167	0.451
6	25m	0.120	0.305	0.117	0.299
7	30m	0.087	0.214	0.085	0.211
8	35m	0.065	0.158	0.064	0.157
9	40m	0.050	0.122	0.050	0.121
10	45m	0.040	0.096	0.040	0.096
11	50m	0.033	0.078	0.033	0.078

由表 10-5 可知，单回段输电线路在下相导线离地不小于 6.0m 的情况下，其对地面 1.5m 处的工频电场强度、工频磁感应强度均将符合《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的公众曝露控制限值标准（工频电场强度 4kV/m，工频磁感应强度 100 μ T），也符合《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的架空输电线路下的耕地、园地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所的工频电场限值为 10kV/m 的标准要求。

10.3.1.2 电缆线路

类比监测

(1) 可比性分析

本次评价选择与本工程电缆线路电压等级、敷设形式等方面相似的杭州彩虹变电站 110kV 电缆作为类比对象，可比性分析见表 10-5。

表 10-5：可比性分析表

名称	电压等级	导线类型	排管埋置深度
本工程电缆线路	110kV	交联聚乙烯绝缘、皱纹铝护套、聚乙烯外护套、铜导体单芯电力电缆	0.5-1m
类比电缆线路			

(2) 类比监测结果

类比 110kV 进线电缆工频电场、磁感应强度测量结果见表 10-6。（测量时段内为正常运行工况）。

表 10-6：类比 110kV 进线电缆工频电场、磁感应强度测量结果

点位代号	点 位 描 述		E (V/m)	B (nT)
▲1	220kV 彩虹变西侧（火炬大	110kV 电缆管上方	18.5	815
		110kV 电缆管廊边缘	17.5	804

	道东侧)	110kV 电缆管廊边缘 1m 处	16.4	785
		110kV 电缆管廊边缘 2m 处	15.8	712
		110kV 电缆管廊边缘 3m 处	15.4	673
		110kV 电缆管廊边缘 4m 处	15.1	456
		110kV 电缆管廊边缘 5m 处	14.7	453
测量单位：杭州旭辐检测技术有限公司 测量时间：2017 年 10 月 12 日 天气：多云；环境温度：17℃~25℃；相对湿度：50%~60%				

由表 10-6 可知，类比 110kV 电缆线路正常运行时，各测量点位工频电场强度测量值在 14.7~18.5V/m，磁感应强度测量值在 453~815nT 之间；各测量点位的工频电场强度、工频磁感应强度均符合 GB8702-2014 中规定的公众曝露控制限值（工频电场强度：4kV/m，磁感应强度 100 μ T），符合电磁环境保护的要求。

10.3.2 电磁环境影响预测

根据理论计算结果可以预测，本工程单回路架空线路及同塔双回架空线路在下相导线离地不小于 6.0m（经过非居民区的设计线高要求）的情况下，其对地面 1.5m 处的工频电场强度、工频磁感应强度均将符合《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的公众曝露控制限值标准（工频电场强度 4kV/m，工频磁感应强度 100 μ T）。更加符合《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的架空输电线下的耕地、园地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所的工频电场限值为 10kV/m 的标准要求。本工程单回路架空线路及同塔双回架空线路在下相导线离地不小于 7.0m（经过居民区的设计线高要求）的情况下，其对地面 1.5m 处的工频电场强度、工频磁感应强度均将符合《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的公众曝露控制限值标准（工频电场强度 4kV/m，工频磁感应强度 100 μ T）。

本工程架空输电线路按设计规定的净空距离建成后，对周边环境的工频电场强度、工频磁感应强度均将符合《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的公众曝露控制限值标准的要求。

由类比检测分析可知，本工程 110kV 电缆线路建成投运后，在正常运行工况下，其产生的工频电场强度、磁感应强度将符合 GB8702-2014 中规定的公众曝露限值（工频电场强度：4kV/m，磁感应强度 100 μ T），符合电磁环境保护的要求。

11 环境监测和环境管理

11.1 环境监测

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，建设单位制订了具体的环境保护竣工验收监测计划,见表 11-1。

表 11-1：环境监测计划表

阶段	监测项目	次数
竣工验收阶段	工频电场强度、工频磁感应强度	至少 1 次
	噪声	至少 1 次

11.2 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兼职人员具体负责落实工程环境保护设计内容，监督施工期环保措施的实施，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当地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

建设单位应设立一名兼职的环保工作人员，负责输电线路运行期间的环境保护工作。

根据《建设项目环境保护管理条例》（2017 年修订），编制环境影响报告书、环境影响报告表的建设项目竣工后，建设单位应当按照国务院环境保护行政主管部门规定的标准和程序，对配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收报告。

建设单位在环境保护设施验收过程中，应当如实查验、监测、记载建设项目环境保护设施的建设和调试情况，不得弄虚作假。

除按照国家规定需要保密的情形外，建设单位应当依法向社会公开验收报告。建设单位应当严格按照国家相关法律法规的规定，在本工程竣工后，完成相关环境保护竣工验收工作。

12 结论

12.1 产业政策符合性

金丽温高速公路东延线涉及高压线改造工程（110kV 部分）属于国家基础产业，根据国家发改委 2019 年第 29 号令《产业结构调整指导目录（2019 年本）》，电力行业的“电网改造与建设，增量配电网建设”，金丽温高速公路东延线涉及高压线改造工程（110kV 部分）是国家鼓励的优先发展产业，属于国家基础产业。它的建设投产可提高建设地及周边地区的供电可靠性，改善电网结构，满足经济发展对电力供应的要求，符合国家产业政策。

12.2 选线合理性

金丽温高速公路东延线涉及高压线改造工程（110kV 部分）线路路径较短，线路尽量避让民房等建筑，涉及环境保护目标较少；线路尽量避让民房等建筑，涉及环境保护目标较少；线路由原来的架空架设改为大部分采用电缆敷设，对周边环境的影响减小，带来改善的效果。项目架空部分没有环境保护目标，电缆路径范围内环境保护目标均为各类厂房。根据预测评价结果，本工程线路的运行对周围的环境影响能符合环境保护的要求，故该路径选择较合理。

12.3 环境质量现状评价结论

工程周围各监测点位的工频电场强度、工频磁感应强度现场测量值均符合《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中规定的公众曝露控制限值（工频电场强度：4kV/m，磁感应强度 100 μ T）。工程线路途径区域声环境质量也符合执行的《声环境质量标准》GB3096-2008 中的相应标准要求。

12.4 施工期环境影响评价结论

本工程涉及到土方的开挖和少量植被的损坏，需重点做好扬尘和水土流失的防治工作；同时，施工期间必须按《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）进行施工时间、施工噪声的控制。只要满足报告表中所提的要求，加强施工管理，本工程建设过程中的施工噪声、废水排放、砍伐植被对环境均不会产生明显的不利影响。

12.5 运行期环境影响评价结论

(1) 本工程单回路架空线路及同塔双回架空线路在下相导线离地不小于 6.0m (经过非居民区的设计线高要求) 的情况下, 其对地面 1.5m 处的工频电场强度、工频磁感应强度均将符合《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 规定的公众曝露控制限值标准 (工频电场强度 4kV/m, 工频磁感应强度 100 μ T)。更加符合《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 规定的架空输电线下的耕地、园地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所的工频电场限值为 10kV/m 的标准要求。本工程单回路架空线路及同塔双回架空线路在下相导线离地不小于 7.0m (经过居民区的设计线高要求) 的情况下, 其对地面 1.5m 处的工频电场强度、工频磁感应强度均将符合《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 规定的公众曝露控制限值标准 (工频电场强度 4kV/m, 工频磁感应强度 100 μ T)。本工程架空输电线路按设计规定的净空距离建成后, 对周边环境的工频电场强度、工频磁感应强度均将符合《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 规定的公众曝露控制限值标准的要求。

本工程 110kV 电缆线路建成投运后, 在正常运行工况下, 其产生的工频电场强度、磁感应强度将符合 GB8702-2014 中规定的公众曝露限值 (工频电场强度: 4kV/m, 磁感应强度 100 μ T), 符合电磁环境保护的要求。

(2) 输电线路运行产生的噪声不会改变线路周围声环境质量现状。

(3) 输电线路运行不产生污水, 不会对周围水环境产生影响。

(4) 输电线路运行不产生固废。

12.6 污染防治措施

本工程拟采取的污染防治措施如下:

(1) 采用合理的开挖和回填工艺、每完成一部分开挖或回填, 都采用夯实、覆盖等有效的水土保持措施, 最大限度地提高地面的抗侵蚀能力, 使水土流失最小化;

(2) 塔基施工过程中, 临时堆料场采取临时防护措施, 如采取覆盖、加棚等有效的防护措施, 防止渣体流失;

(3) 优化线路走线, 合理规划线路路径。

12.7 环保可行性结论

金丽温高速公路东延线涉及高压线改造工程 (110kV 部分) 建成运行后, 对

当地社会经济发展具有较大的促进作用，其经济效益、社会效益明显。施工期、运行期通过采取相应的环保措施及环境管理措施，其各项环境指标均能符合环境保护的要求。因此，在全面落实本报告表提出的各项环保措施的基础上，切实做到“三同时”，并在运行期间内严格落实管理和监测计划，从环境保护角度出发，金丽温高速公路东延线涉及高压线改造工程（110kV 部分）建设可行。