

建设项目环境影响报告表

(生态影响类)

项目名称：220 千伏永龙、永湾线路改接工程

建设单位：温浙南科技城开发建设有限公司

编制单位：浙江问鼎环境工程有限公司

编制日期：2022 年 5 月

目 录

一、建设项目基本情况	1
二、建设内容	7
三、生态环境现状、保护目标及评价标准	16
四、生态环境影响分析	26
五、主要生态环境保护措施	34
六、生态环境保护措施监督检查清单	39
七、结论	43
A 电磁环境影响专题评价	44

附图

- 附图 1 工程地理位置示意图
- 附图 2 温州市“三线一单”环境管控单元图
- 附图 3 温州市区生态保护红线划分图
- 附图 4 温州市声环境功能区划分图
- 附图 5 温州市水环境功能区划图
- 附图 6 工程线路路径图
- 附图 7 工程线路沿线环境质量概况及监测点位图
- 附图 8 工程杆塔、基础一览图

附件

- 附件 1 浙江省企业投资核准项目登记赋码信息表
- 附件 2 关于 220 千伏永龙、永湾线路改接工程项目建议书和可行性研究报告的批复
- 附件 3 工程路径同意意见
- 附件 4 与本工程有关的原有项目环评及验收意见
- 附件 5 检测公司资质、本工程现状检测报告
- 附件 6 专家函审意见
- 附件 7 修改清单

一、建设项目基本情况

建设项目名称	220 千伏永龙、永湾线路改接工程		
项目代码	2112-330303-04-02-390698		
建设单位联系人	徐工	联系方式	0577-56676052
建设地点	浙江省温州市龙湾区		
地理坐标	架空线路起点坐标：（ <u>120 度 48 分 40.000 秒</u> ， <u>27 度 57 分 11.000 秒</u> ）； 架空线路终点坐标：（ <u>120 度 49 分 3.000 秒</u> ， <u>27 度 57 分 11.999 秒</u> ）； 电缆线路起点坐标：（ <u>120 度 49 分 3.180 秒</u> ， <u>27 度 57 分 11.972 秒</u> ）； 电缆线路终点坐标：（ <u>120 度 49 分 6.163 秒</u> ， <u>27 度 57 分 14.268 秒</u> ）。		
建设项目行业类别	五十五、核与辐射 161 输变电工程	用地（用海）面积（m ² ）/长度（km）	塔基占地：1486.7m ² 线路长度：0.95km（架空线 0.75km，电缆线 0.2km）
建设性质	<input type="checkbox"/> 新建（迁建） <input checked="" type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 技术改造	建设项目申报情形	<input checked="" type="checkbox"/> 首次申报项目 <input type="checkbox"/> 不予批准后再次申报项目 <input type="checkbox"/> 超五年重新审核项目 <input type="checkbox"/> 重大变动重新报批项目
项目审批（核准/备案）部门（选填）	/	项目审批（核准/备案）文号（选填）	/
总投资（万元）	4163	环保投资（万元）	36
环保投资占比（%）	0.865%	施工工期	3 个月
是否开工建设	<input checked="" type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是：_____		
专项评价设置情况	设置《电磁环境影响专题评价》。 设置理由：项目属于输变电工程，根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）中附录B要求，应设电磁环境影响专题评价。		
规划情况	无		
规划环境影响评价情况	无		
规划及规划环境影响评价符合性分析	无		

其他符合性分析

1.1 其他符合性分析

1.1.1 产业政策符合性分析

根据《产业结构调整指导目录（2019年本）》及《国家发展改革委关于修改〈产业结构调整指导目录（2019年本）〉的决定》，本工程属于“第一类鼓励类”（“四、电力”“10、电网改造与建设，增量配电网建设”）项目，符合国家产业政策。

1.1.2 与“三线一单”的相符性分析

1、生态保护红线

根据《温州市生态红线划定方案》，本工程不在当地饮用水源、风景名胜区、自然保护区等保护区内，不涉及划定的生态保护红线，满足生态保护红线要求。

2、环境质量底线

根据现场调查及监测数据分析可知，本工程所在区域声环境质量能够满足相应的声环境功能区标准限值要求；工频电场强度、工频磁感应强度监测值均低于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中标准限值。

根据环境影响评价章节和《电磁环境影响专项评价》的分析结论，工程所在区域施工期和运营期噪声、工频电场、工频磁场、废水、扬尘、固体废弃物等通过相应处理措施后，对项目周边的声环境、电磁环境、水环境和大气环境影响很小，不会改变工程所在区域的环境质量功能，因此本工程的建设符合环境质量底线要求。

3、资源利用上线

本工程为输变电路工程，运营期不涉及能源、水及土地资源的消耗，仅在施工期需少量水及电。施工期临时占地在施工结束后恢复为原有地貌，符合土地资源利用上线的要求。

综上所述，本工程的建设符合资源利用上线的要求。

4、环境管控单元分类准入清单

根据《温州市“三线一单”生态环境分区管控方案》，本工程拟建址涉及温州国家级高新技术产业开发区产业集聚重点管控单元（ZH33030320001）、温州市龙湾区一般管控单元（ZH33030330001）等2类管控单元，具体符合性分析见表1.1-1。

1.1.3 与《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）符合性分析

根据《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）：

①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；②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；③输电线路宜避让集中林区，以减少林木砍伐，保护生态环境；④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。

本工程输变电线路不涉及自然保护区、饮用水水源保护区，不涉及国家级森林公园、国家 I 级公益林，线路选址均未穿过以居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等为主要功能的区域。综上所述，本工程建设符合《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）。

表 1.1-1 环境管控单元分类准入清单符合性分析

环境管控单元编码	环境管控单元名称	管控单元分类	管控内容	管控要求	本项目情况	是否符合
ZH330303 20001	温州国家级 高新技术产业开发区 产业集聚重点 管控单元	重点管 控单元 5	空间布 局约束	严格执行《温州高新技术产业开发区总体规划（2017-2035 年）》（温政函[2018]138 号）等有关规定，合理规划居住区与工业功能区，限定三类工业空间布局范围，在居住区和工业区、工业企业之间设置防护绿地、生活绿地等隔离带，确保人居环境安全。	本工程属于电力基础设施类项目，不属于工业项目。	符合 管控 要求
			污染物 排放管 控	现状工业用地在土地性质调整之前，可以从事符合当地产业导向的三类工业，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。	本工程属于电力基础设施类项目，不涉及总量控制指标污染物。	
			环境风 险防控	/	/	
			资源开 发效率 要求	执行《关于深化“亩均论英雄”改革推进企业综合评价的实施意见》（温政发〔2018〕15 号）、经开区《关于推进企业分类综合评价深化“亩均论英雄”改革工作的实施意见》等规定，企业按照 A、B、C、D 四个档次实施用地、用电、用水、排污等资源要素差别化政策。到 2020 年，经开区规上工业企业亩均税收、全员劳动生产率、亩均增加值分别达到 32 万元/亩、16 万元/人、170 万元/亩；亩均税收 1 万元以下的低效企业全部出清。	本工程属于电力基础设施类项目，不属于工业项目。	

ZH330303 30001	温州市龙湾区一般管控单元	一般管控单元 2	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、持久性有机污染物排放的二类工业项目；工业功能区（包括小微园区、工业集聚点等）外现有工业用地在土地性质调整之前，在不加大环境影响、符合污染物总量控制的基础上，可以从事符合当地产业定位的一、二类工业。建立集镇居住商业区、耕地保护区与工业功能区等集聚区块之间的防护带。加强基本农田保护，严格限制非农项目占用耕地。	本工程属于电力基础设施类项目，不属于工业项目，不涉及耕地。	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，严格控制化肥农药施用量，合理水产养殖布局，控制水产养殖污染，逐步削减农业面源污染物排放量。	本工程属于电力基础设施类项目，不涉及总量控制指标污染物。	
			环境风险防控	定加强生态公益林保护与建设，防止水土流失。禁止向农用地排放重金属或者其他有毒有害物质含量超标的污水、污泥，以及可能造成土壤污染的清淤底泥、尾矿、矿渣等。加强农田土壤、灌溉水的监测及评价，对周边或区域环境风险源进行评估。	本项目为电力基础设施类项目，不排放有毒有害物质。	
			资源开发效率要求	/	/	

二、建设内容

地理位置	<p>2.1 地理位置</p> <p>本工程输变电路位于温州市龙湾区，工程具体地理位置示意图见附图 1。</p>
项目组成及规模	<p>2.2 项目组成及规模</p> <p>2.2.1 项目背景及建设必要性</p> <p>1、适应温州电网发展规划的要求</p> <p>龙湾燃机电厂目前通过 2 回 220kV 线路接入 220kV 永强变，路径长度为 5.7km。架空线路走廊经黄石山和龙江路，穿越浙南科技城规划区域。</p> <p>黄石变与经鸿变投运后，“十四五”期间天柱变北部供区将形成天柱-瞬岙-商务-温州电厂三期-苏川-永强-天柱以及苏川-黄石-天柱-永强的“日字型”双环网，根据电网规划，龙湾燃机可由永强变改接入黄石变。</p> <p>2、满足龙湾浙南科技城区域规划的要求</p> <p>浙南科技城规划范围西起茅竹岭，东至滨海大道，北抵瓯江，南至瓯海大道，规划定位为集科技研发、科技孵化、科技服务、科技金融与部分高端制造于一体的科创产业新城。龙湾燃机电厂位于浙南科技城的北部中心区域，龙湾燃机-永强变 2 回线路架空廊道位于龙江路段。2022 年亚运会比赛会场温州奥体中心布置为龙湾区，目前主体育场已基本建设完成，二期工程正在进入建设阶段。为减少道路频繁开挖对路面质量及环境的影响，有效减少管线事故发生的频率，便于集中管理、维护和监管，提升城市整体形象与城市抗灾能力，《浙南科技城龙江路上改下综合管廊工程项目建议书和可行性研究报告》批复确定，对龙江路实施综合管廊建设，天柱-黄石电力线路在龙江路地面架空部分已入地下综合管廊。若龙湾燃机-永强线路不改接黄石变，龙湾燃机-永强变 2 回线路所在龙江路段现有的架空线路也需要实施进入地下综合管廊，改成电缆线路路径长约 2.7km，投资相对较高。若龙湾燃机线路改接至黄石变，架空线路路径长约 2.5km，电缆 0.2km，投资可大幅减少。考虑到为缩短输送距离，节约财政支出，温州浙南科技城管理委员会特发函，建议将龙湾燃机电厂改接入 220kV 黄石变。</p> <p>根据本工程在系统中的位置和装机容量，为缩短输送距离，节约财政支出，结合温州电网发展规划，龙湾燃机电厂改接入系统方案非常有必要。</p>

2.2.2 项目组成及规模

本工程在永龙 2471 线/永湾 2472 线 6#塔附近新建 1 基双回路耐张塔，拆除原永龙 2471 线/永湾 2472 线 6#塔。随后左转利用高垮塔跨越 110kV 黄永黄强线，接着平行苏川-黄石 220kV 线路南侧下山，在山脚下新建一基双回路电缆终端塔，此后架空线路改为电缆电路，下地通过电缆沟走线至黄石变对应隔间。并将原永龙 2471 线/永湾 2472 线 6#-永强变段架空线路拆除。本工程新建双回架空线路长度 0.75km，导线采用 2×JL/G1A-400/35 钢芯铝绞线，新建双回路电缆长度 0.2km，电缆截面采用 2500mm²。拆除双回路线路 4.5 公里、铁塔 19 基、平底基础 18 基。

本项目建设内容详见表 2.2-1，主要技术特性见表 2.2-2。

表 2.2-1 建设规模一览表

工程名称	性质	规模
220 千伏永龙、永湾线路改接工程	新建	新建双回架空线路长度 0.75km，导线采用 2×JL/G1A-400/35 钢芯铝绞线，新建双回路电缆长度 0.2km，电缆截面采用 2500mm ² 。新建双回路杆塔 5 基，其中转角塔 3 基、直线塔 2 基。
	拆除	拆除双回路线路 4.5 公里、铁塔 19 基、平底基础 18 基。
	本次评价	新建双回架空线路长度 0.75km，新建双回路电缆长度 0.2km。新建双回路杆塔 5 基。

表 2.2-2 线路主要技术参数一览表

项目	220 千伏永龙、永湾线路改接工程
电压等级	220kV
中性点接地方式	直接接地系统
架空线路长度	双回架空线路长度 0.75km
导线型号	2×JL/G1A-400/35
地线型号	OPGW-15-120-3
杆塔型式	2E8-SDJCX、2E8-SZCKX、226FC-SJK1X、SJCK3、SDJDLX
杆塔基数	5 基
基础型式	采用灌注桩基础、岩石嵌固基础、掏挖基础
电缆路径长度	双回路电缆长度 0.2km
电缆型号	YJLW03 127/220 1×2500
敷设方式	双回路电缆沟

本工程实施前后区域电网地理接线图见图 2.2-1-2.2-2。

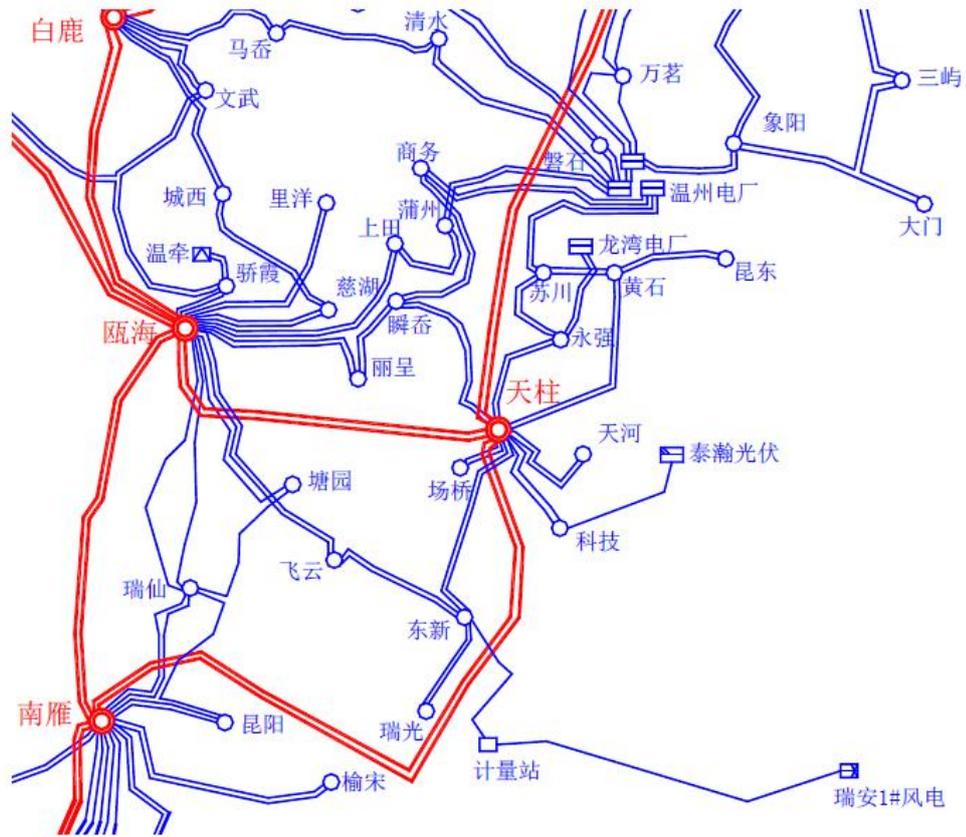


图 2.2-1 本工程营运前温州中部 220 千伏及以上电网地理接线图

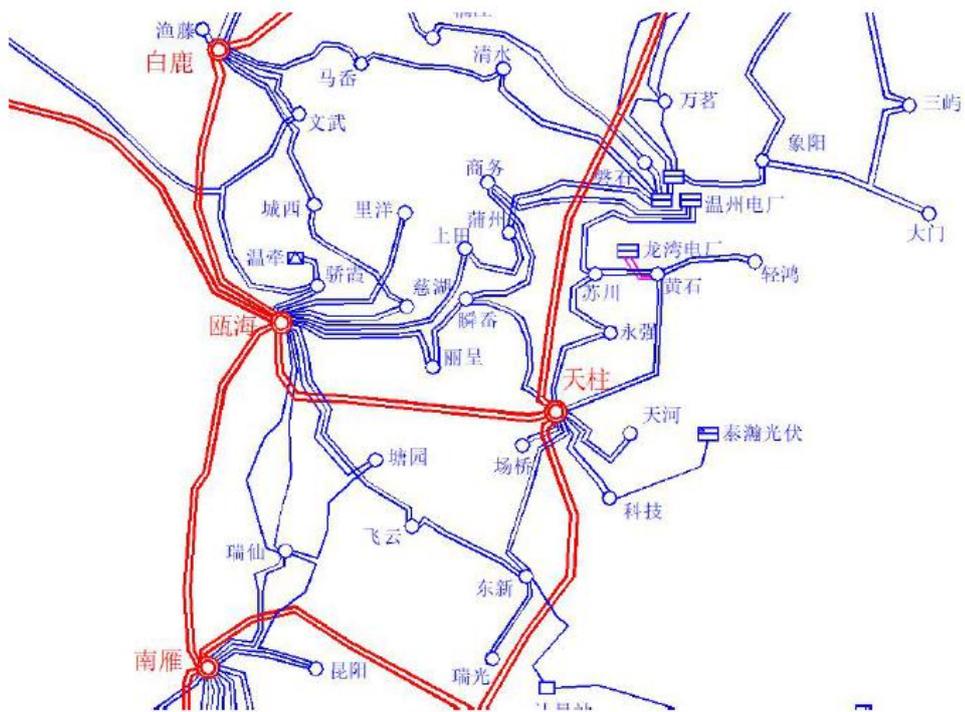


图 2.2-2 本工程营运后温州中部 220 千伏及以上电网地理接线图

2.2.3 杆塔及基础

1、杆塔

本工程新建铁塔 5 基，其中双回路直线塔 1 基，双回路耐张塔 3 基；双回路电缆终端塔 1 基。本工程杆塔型号见表 2.2-3。

表 2.2-3 塔型参数一览表

杆塔型号	呼高 (m)	KV/转角 度数	水平档距 (m)	垂直档距 (m)	数量 (基)
2E8-SDJCX	25.5	0-90°	350	450	1
2E8-SZCKX	51	/	480	850	1
226FC-SJK1X	51	0-80°	500	900	1
SJCK3	61.5	0-40°	600	1300	1
SDJDLX	45	0-40°	250	450	1

2、杆塔基础

本工程平地基础主要采用柔性板式基础，部分转角塔外侧基础采用刚性台阶基础，对个别地质较差而基础荷载较大的塔位考虑采用灌注桩基础。

2.2.4 导线对地距离及交叉跨越

1、导线对地和交叉跨越物的最小距离

导线对地及交叉跨越距离按照《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）进行控制，具体取值见表 2.2-4。

表 2.2-4 220kV 输电线路导线对地最小距离和交叉跨越距离

跨越物名称		最小允许垂直距离 (m)
非居民区		6.5
居民区		7.5
公路（至路面）		8.0
通航河流	至五年一遇洪水位	7.0
	最高航行水位时至最高桅杆	3.0
不通航河流	至百年一遇洪水位	4.0
	冬季至冰面	6.5
弱电线路		4.0
电力线		4.0
特殊管道		5.0
索道		4.0
果树、经济作物、城市绿化灌木及街道树		3.5
树木（考虑自然生长高度）	垂直距离	4.5
	净空距离	4.0
建筑物		6.0

	<p>2.2.5 路径地形及交叉跨越</p> <p>1、线路地形 工程沿线山地 80%，平地 20%。</p> <p>2、交叉跨越 本工程线路跨越 110 千伏输电线路 1 次。</p> <p>2.2.6 工程占地及土石方</p> <p>1、工程占地 根据建设单位提供的可研、设计资料，本工程新建塔基 5 基，总占地面积（以根开计算）约为 1486.7m²，电缆沟占地面积 416.4m²，工程用地主要为一般林地。</p> <p>2、施工期临时占地 本工程架空线路主要位于山地，主要施工设备及材料均通过索道运至施工点，施工人员通过现有山路进入，电缆线路位于山脚下，利用现有道路，本工程不单独设置施工道路；本工程临时占主要为施工场地、材料临时堆放地、堆土场、牵张场等，临时占地面积约 12267m²。</p> <p>2、土石方 根据建设单位提供资料，本工程土石方量约 470m³，填方量约 72m³，余方清运至温州市渣土指定地点。</p>
总平面及现场布置	<p>2.3 总平面及现场布置</p> <p>2.3.1 输电线路路径方案</p> <p>本工程在永龙 2471 线/永湾 2472 线 6#塔附近新建 1 基双回路耐张塔，拆除原永龙 2471 线/永湾 2472 线 6#塔。随后左转利用高垮塔跨越 110kV 黄永黄强线，接着平行苏川-黄石 220kV 线路南侧下山，在山脚下新建一基双回路电缆终端塔，此后架空线路改为电缆电路，下地通过电缆沟走线至黄石变对应隔间。并将原永龙 2471 线/永湾 2472 线 6#-永强变段架空线路拆除。本工程新建双回架空线路长度 0.75km，导线采用 2×JL/G1A-400/35 钢芯铝绞线，新建双回路电缆长度 0.2km，电缆截面采用 2500mm²。拆除双回路线路 4.5 公里、铁塔 19 基、平底基础 18 基。</p> <p>具体线路走向详见附图 6。</p> <p>2.3.2 电缆布置</p> <p>本工程电缆排管包封预留两管沟，采用 8 大+4 小方案布置，大管三层布置，每层 4 根，间距 300 mm。</p>

处，不重复征地。

5、施工便道

本工程架空线路主要位于山地，主要施工设备及材料均通过索道运至施工点，施工人员通过现有山路进入，电缆线路位于山脚下，利用现有道路，本工程不单独设置施工道路。本工程共设置3段索道，其中2号索道路径长200m，约临时占地1200m²，4号索道路径长150m，约临时占地900m²；6号索道路径长200m，约临时占地1200m²，索道下方如有高大树木需砍伐。具体位置见图2.4-1。



图 2.4-1 施工场地布置图

2.4.2 施工工艺

1、架空线路

架空线路施工工艺流程图见图2.4-2。

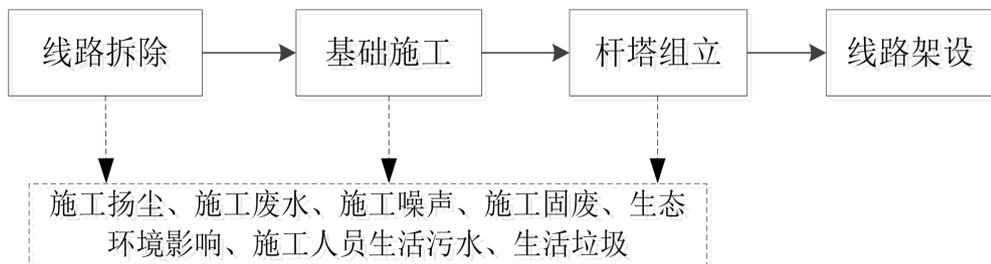


图 2.4-2 架空线路施工工艺流程图

施工前准备：施工准备阶段主要是施工备料及索道、施工场地等临时占地的施工。工程所需混凝土、钢筋等材料均为当地正规销售点购买，采用汽车、人力等方式运输。本工程沿线为山地，施工过程需布索道运输施

工设备及材料。塔基施工过程中需设置施工场地，用来临时堆置土方、材料和工具等。

线路拆除：现有输电线路拆除时，应按照先拆除导线，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。

基础施工：本工程线路杆塔基础为采用灌注桩基础、岩石嵌固基础、掏挖基础，基础开挖主要利用机械和人工施工。基坑开挖尽量保持坑壁成型完好，并做好支护以及弃土的处理，避免坑内积水，最大限度减小弃土对影响周围环境和破坏植被，基坑开挖好后尽快浇筑混凝土。

杆塔组立：一般分为组立杆塔和调整两部分。组立杆塔可进行部分组装或边组装边起吊；杆塔组立后，可能因组立时的误差，或因拉线盘走动、埋土未夯实、基础下沉等原因，导致杆身倾斜或横担扭歪等，需架线前纠正。

线路架设：导线应采用张力牵引放线，一般将进行架线施工的架空输电线路划分成若干段，在张力场端布设导线轴、线轴架、主张力机及其他有关设备材料，进行放线。张力放线后应尽快进行架线，一般以张力放线施工阶段作紧线段，以直线塔为紧线操作塔。紧线完毕后应尽快进行耐张塔的附件安装和直线塔的线夹安装、防振金具和间隔棒的安装。

2、地下电缆

地下电缆施工工艺流程图见图 2.4-3。

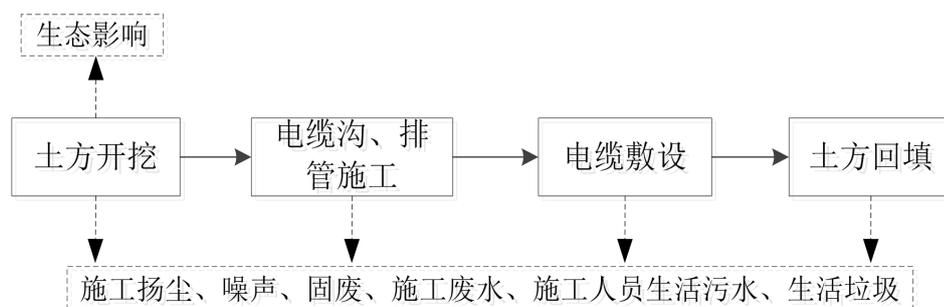


图 2.4-3 地下电缆施工工艺流程图

	<p>地下电缆施工主要涉及电缆管沟建设和电缆敷设。</p> <p>(1) 管沟建设</p> <p>电缆管沟主要有开挖排管和非开挖顶管。</p> <p>测量放线：测量内容主要分为中线测设、高程测设。</p> <p>工井放样、样沟开挖：确定工井位置，核实线路沿线是否有其他管道。</p> <p>开挖排管：采用机械开挖为主、人工开挖为辅的方法。管道基础、垫层的铺设，排管的安装，排管铺设完工后，进行土方回填，以机械为主，人工配合，分层回填，进行夯实。</p> <p>(2) 工作井</p> <p>施工准备、测量放样→电缆工作井开挖→块石垫层→C10 混凝土垫层→钢筋混凝土底板→砌筑窨井→工作井盖板。</p> <p>(3) 电缆敷设</p> <p>电缆敷设一般先要将电缆盘架于放线架上，将电缆线盘按线盘上的箭头方向由人工或机械牵引滚至预定地点。</p> <p>2.5.3 建设周期</p> <p>本工程拟定于 2022 年 7 月开始建设，至 2022 年 9 月工程全部建成，总工期为 3 个月。</p>
其他	无

三、生态环境现状、保护目标及评价标准

生态环境现状	<p>3.1 生态环境现状</p> <p>3.1.1 主体功能区规划</p> <p>《浙江省主体功能区规划》中，将浙江省域国土空间按照是否适宜进行大规模高强度的工业化城市化开发为标准，划分优化开发区域、重点开发区域、限制开发区域和禁止开发区域等四类主体功能区。</p> <p>本工程位于浙江省温州市龙湾区，属于海峡西岸经济区国家重点开发区域温州部分。</p> <p>重点开发区域是指具备以下条件的城市化地区：具有较强的经济基础，一定的科技创新能力和较好的发展潜力；城镇体系初步形成，有条件形成新的区域性城镇群；能够带动周边地区发展，促进全省区域协调发展。</p> <p>空间管制：有序拓展发展空间。适度扩大制造业、服务业和城市居住等建设空间，有序减少农村生活空间，增加绿色生态空间，统筹规划滩涂围垦和低丘缓坡开发。加快建设产业集聚区。推进产业转型升级和空间集聚，培育一批战略性新兴产业，整合提升开发区（园区），高标准、高水平建设产业集聚区。培育建设中心城市和城市新区。增强中心城市服务功能，拓展城市新区，统筹建设市政基础设施和公共服务设施，提高城市人居环境质量。保护农业和生态空间。加强基本农田、林地保护，避免土地过多占用和水资源过度开发等问题，着力提高生态环境质量。大力建设城郊蔬菜基地和养殖基地，保障区域内基本农产品供给。保护和预留未来发展空间。科学开发滩涂资源，合理划分岸线功能，严格保护自然岸线，为未来发展预留空间。目前尚不具备开发条件的区域要作为预留发展区域予以保护。</p> <p>本工程为电力基础设施建设，符合《浙江省主体功能区规划》相关要求。</p> <p>3.1.2 生态功能区划</p> <p>本工程位于浙江省温州市龙湾区，根据《浙江省生态功能区划》(2015)工程所处生态功能区为温瑞平原城镇发展与农业生态功能区。</p>
--------	---

表 3.1-1 工程所在区域生态功能区划情况

生态功能分区单元			所在区域与面积	保护措施与发展方向
生态区	生态亚区	生态功能区		
浙东沿海及近岸生态区	浙东沿海城镇及农业生态亚区	温瑞平原城镇发展与农业生态功能区	乐清东南部、鹿城区东部、瓯海区东部、龙湾区、瑞安东部、平阳东部、苍南东部，面积约 2358 平方公里	加强污染企业排污治理、减少污染物总量排放；科学使用农用化学品；加强防护林、沿海防护岸堤建设，提高对自然灾害的抵御水平；综合治理水土流失。

本工程属于电力基础设施建设，工程塔基占用一定量林地，对区域内水土流失影响较小，因此本工程的建设满足《浙江省生态功能区划》相关要求。

3.1.2 生态环境现状

1、土地类型

本工程塔基占用林地。

2、动植物

工程线路沿线主要植被有灌木丛、马尾松等。工程沿线野生动物分布很少，主要以鼠类、蛙类等常见小型野生动物为主，未发现珍稀保护野生动物。

工程沿线生态环境现状照片见下图。



架空线路现状

电缆线路现状

3.1.3 区域环境质量现状

1、大气环境

根据《温州市生态环境状况公报 2021》，2021 年温州市区环境空气质量（AQI）级别分布为一~三级，其中一级（优）有 131 天，占总有效

天数的 35.9%；二级（良）有 230 天，占总有效天数的 63.0%；三级（轻度污染）有 4 天，占总有效天数的 1.1%。市区环境空气质量优良率为 98.9%。在三级的 4 天中，超标首要污染物均为臭氧。

2、水环境

（1）淡水环境

根据温州市生态环境局公布的《2021 年温州市环境状况公报》，2021 年全市共有 77 个市控以上地表水监测断面。水质监测结果显示，I~III 类水质断面 56 个（I 类 8 个、II 类 28 个、III 类 20 个），占 72.7%；IV 类水质断面 17 个，占 22.1%；V 类水质断面 4 个，占 5.2%；无劣 V 类水质断面。达到水环境功能区目标要求断面 67 个，占 87.0%。

与 2020 年相比，全市 I~III 类水质断面占比增加了 5.2 个百分点；IV 类水质断面占比持平；V 类水质断面占比减少 5.2 个百分点。总体水质比上年有所改善。

77 个断面的主要污染物氨氮和总磷平均浓度分别比 2020 年下降了 8.2%和 7.89%，五日生化需氧量平均浓度与上年持平。

（2）海洋水环境

根据温州市生态环境局公布的《2021 年温州市环境状况公报》，2021 年春季、夏季、秋季，在全市近岸海域开展了 3 个航次海水质量监测。海水质量夏季最好，秋季其次，春季最差，远岸优于近岸。海水中超标物质主要为无机氮、活性磷酸盐。以 3 个监测季的水质面积平均值评价，第一类、第二类、第三类、第四类、劣四类水质面积占比分别为 41.5%、22.6%、12.2%、9.8%和 13.9%。与上年相比，第一类、第二类水质面积占比减少 4.2%，劣四类水质面积占比增加 9.2%。

3、声环境质量

根据温州市生态环境局公布的《2021 年温州市环境状况公报》，2021 年，温州市区和其他县（市、区）昼间区域环境噪声平均等效声级范围为 52.2~55.4 分贝，其中温州市区及平阳县城为三级（一般），其余县（市、区）均为二级（较好）。与 2020 年相比，温州市区、乐清市区、平阳县城、苍南县城、文成县城昼间区域环境噪声平均等效声级有所上升，洞头区、瑞安市区、永嘉县城和泰顺县城平均等效声级有所下降。其中平阳县

城昼间区域环境噪声平均等效声级上升幅度较大（1.6 分贝）。

4、辐射环境

根据温州市生态环境局公布的《2021 年温州市环境状况公报》，2021 年，全市辐射环境质量总体良好，环境 γ 辐射、空气、饮用水、近岸海水及生物、土壤等环境电离辐射水平基本保持稳定；环境电磁辐射水平无明显变化。

3.1.4 工程环境要素

1、声环境

为了解本工程所在区域声环境质量现状，本次环评委托浙江鼎清检测技术有限公司于 2022 年 5 月 13 日对本工程变线路沿线进行了声环境现状监测。

(1) 监测项目

等效连续 A 声级。

(2) 监测方法

《声环境质量标准》（GB3096-2008）。

(3) 监测仪器及参数

本次监测仪器及参数见表 3.1-1。

表 3.1-1 噪声测量仪器参数

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	AWA6228+
出厂编号	00320827
测量频率范围	10Hz~20kHz \pm 1dB
量程	24~137dB (A)
检定单位	苏州市计量测试院
检定有效期	2021 年 8 月 10 日~2022 年 8 月 9 日
证书编号	801692525-003

(4) 监测时间及监测条件

2022 年 5 月 13 日（昼间：12:00~14:00，夜间：22:00~24:00）。天气：阴；温度：18~22℃；湿度：56~68%；最大风速 1.3m/s。

(5) 监测点位及频率

监测点位：工程拟建 9G#-10G#塔架空线下方布设 1 处（拟建线路段所在区域主要为丘陵地区，沿线不涉及居民区、学校及医院，监测点布置

具有代表性，合理可行）。

监测布点见附图 7。

监测频率：昼、夜间各监测 1 次。

(6) 监测结果

本工程沿线声环境质量现状监测结果见表 3.1-2。

表 3.1-2 本工程声环境现状监测结果

序号	监测点位	执行标准 (dB(A))	噪声值 (dB(A))			
			昼间	是否达标	夜间	是否达标
■1	拟建 9G#-10G# 塔架空线下方	2 类 (60、50)	47	是	42	是

由上表可知，拟建输电线路现状监测点位处噪声满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类标准限值要求。

2、电磁环境

根据现状监测结果可知，本工程拟建线路所在区域的工频电场和磁感应强度均满足《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 100μT）要求。

具体分析详见电磁环境影响专题评价。

与项目有关的原有环境污染和生态破坏问题

3.2 与项目有关的原有环境污染和生态破坏问题

3.2.1 本工程与已有项目的关系

根据本工程建设内容及工程线路走向，与本工程相关的现有项目为黄石变、原永龙 2471 线/永湾 2472 线。

3.2.2 环保手续履行情况

1、黄石变

《温州 220kV 龙东输变电工程环境影响报告表》于 2013 年取得温州市环境保护局出具的批复（温环辐〔2013〕16 号），《温州 220kV 龙东（黄石）输变电工程环境影响报告表》于 2020 年 12 月重新报批，温州市生态环境局以温环辐〔2020〕18 号文对报告表进行了批复，审批规模：新建 220kV 龙东（黄石）变电站，主变容量本期 2×240MVA，终期 3×240MVA，全户内 GIS 布置。2021 年 1 月国网浙江省电力有限公司温州供电公司以温电安〔2021〕22 号文件出具了《国网浙江省电力有限公司温州供电公司关于浙江温州 220 千伏龙东输变电工程的竣工环保验收意见》，

验收规模：新建龙东（黄石）变电站，主变容量本期 $2 \times 240\text{MVA}$ ， 220kV 、 110kV 配电装置 GIS 户内布置，主变户外布置。验收意见指出：浙江温州 220 千伏龙东输变电工程环境保护手续齐全，落实了环境影响报告书及其批复文件提出的各项环境保护措施，环境监测符合验收要求，同意通过竣工环境保护验收。

2、永龙 2471 线/永湾 2472 线

《龙湾电厂片区历史遗留线路工程环境影响报告表》于 2019 年 12 月 12 日取得温州市生态环境局审批意见的函（温环龙建（2019）83 号），审批规模： 220kV 永龙 2471 线、永湾 2472 线输电线路，架空线路长度约 $2 \times 5.565\text{km}$ ，按同塔双回架空架设。2020 年 12 月国网浙江省电力有限公司温州供电公司以温电安（2020）113 号文件出具了《国网浙江省电力有限公司温州供电公司关于浙江温州 110 千伏东门变片区历史遗留输变电工程等 79 项工程竣工环保验收意见（附件 53）》，验收规模： 220kV 永龙 2471 线、永湾 2472 线输电线路，架空线路长度 $2 \times 5.565\text{km}$ ，按同塔双回架空架设。验收意见指出：浙江温州 110 千伏东门变片区历史遗留输变电工程等 79 项工程落实了环境影响报告书及其批复文件提出的各项环境保护措施，环境监测符合验收要求，同意通过竣工环境保护验收。

3.2.3 原有项目现状污染源调查

1、黄石变

本次环评对黄石变现状污染源情况引用《温州 220kV 龙东（黄石）输变电工程竣工环境保护验收调查表》中的监测结果：

（1）电磁环境

验收监测结果表明，所有监测点位工频电场强度现场测量值最大为 $9.52 \times 10^2 \text{V/m}$ ，工频磁感应强度测量值最大为 $5.87 \times 10^2 \text{nT}$ ；以上各监测点位的工频电场强度、工频磁感应强度均符合《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 ，工频磁感应强度 $100\mu\text{T}$ ）。

（2）声环境

验收监测结果表明， 220kV 龙东（黄石）变电站厂界昼间噪声为 $57.3 \sim$

59.1dB (A)，夜间噪声为 44.5~48.1dB (A)，符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 2 类标准要求。

(3) 水环境

220kV 龙东(黄石)变电站值班人员少量生活污水，生活污水经化粪池收集后用于站区绿化，不外排，对周围水环境不产生影响。

输电线路调试期及运行期不产生污水。

(4) 固体废物

220kV 龙东(黄石)变电站值班人员产生的生活垃圾经站内垃圾桶收集后统一由当地环卫部门清运。

设置有主变事故油池，变检修或事故产生的含油污水下渗至主变下方集油坑后经排油管排至事故油池，经油水分离后交由有资质的单位回收处置；变电站运行期产生的废旧铅酸蓄电池交由有相应资质的单位回收处置；对周围环境不产生影响。

输电线路正常运行时不产生固体废弃物。

2、永龙 2471 线/永湾 2472 线

本次环评对永龙 2471 线/永湾 2472 线现状污染源情况引用《龙湾电厂片区历史遗留线路工程竣工环境保护验收调查表》中的监测结果：

(1) 电磁环境

工频电磁场检测结果表明，线路沿线环境敏感目标工频电场强度为 50.16~266.1V/m，磁感应强度为 0.144~0.326 μ T，符合《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 中频率为 50Hz 时公众曝露控制限值要求(电场强度 4000V/m 和磁感应强度 100 μ T)。

(2) 声环境

噪声检测结果表明，输电线路沿线环境敏感目标噪声检测值昼间为 51.7~53.8dB (A)，夜间噪声为 42.3~43.6dB (A)，符合《声环境质量标准》(GB3096-2008) 1 类标准要求。

原有项目环保手续齐全，无遗留环保问题；且运行投产后，未发生居民投诉问题。

根据现场踏勘和调查，本工程输电线路所经区域环境质量良好，生态

环境也较好，未出现过环境空气、水、生态环境等方面的环境污染问题。结合现状监测结果，线路走廊附近电磁环境和声环境现状均满足相应国家标准要求。

3.3 生态环境保护目标

3.3.1 评价因子

根据《环境影响评价技术导则输变电》（HJ24-2020），本工程涉及到评价因子见表3.3-1。

表3.3-1 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)
	生态环境	土地占用、植被、动物、水土流失等	/	土地占用、植被、动物、水土流失等	/
	地表水环境	pH、COD、BOD ₅ 、氨氮、石油类等	mg/L	pH、COD、BOD ₅ 、氨氮、石油类等	mg/L
营运期	电磁环境	工频电场	V/m	工频电场	V/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)

生态环境
保护
目标

3.3.2 评价范围

本工程线路沿线不涉及环境敏感区，根据《环境影响评价技术导则输变电》（HJ24-2020）中相关内容及规定，本项目的环境影响评价范围如下：

1、电磁环境影响评价范围

220kV架空线路边导线地面投影外两侧各40m区域；

220kV电缆线路管廊两侧边缘各外延5m区域。

2、生态环境影响评价范围

220kV输电线路以架空线边导线地面投影外两侧各300m内的区域；

地下电缆评价范围为管廊两侧边缘各外延300m内的区域。

3、声环境影响评价范围

220kV架空线路边导线地面投影外两侧各40m区域；

地下电缆线路可不进行声环境影响分析。

3.3.3 环境保护目标

1、生态环境敏感区

根据现场踏勘，本工程输电线路评价范围内不涉及自然保护区、世界文化和自然遗产地等特殊生态敏感区，不涉及风景名胜区、森林公园、地质公园、重要湿地、原始天然林、珍稀濒危野生动植物天然集中分布区、重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道、天然渔场等重要生态敏感区及饮用水水源保护区。

2、电磁及声环境敏感目标

根据现场踏勘及工程设计资料，本工程输电线路塔基 G10#南侧约 25m 处建筑为砂石厂配电房及废弃管理用房，评价范围内无电磁环境、声环境敏感目标。

3.4 评价标准

3.4.1 环境质量标准

1、工频电磁场

本工程工频电场强度、工频磁感应强度执行《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中的公众曝露控制限值，具体指标参见表 3.4-1。

表 3.4-1 公众曝露控制限值（部分）

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)	等效平面波功率密度 Seq (W/m ²)
0.025kHz-1.5kHz	200/f	4/f	5/f	/

50Hz 频率下，环境中工频电场强度的公众曝露控制限值为 4kV/m，架空输电线路下耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所控制限值为 10kV/m，工频磁感应强度的公众曝露控制限值为 100μT。

2、声环境

根据《温州市声环境功能区划分方案》，本工程架空线线路位于 2 类区，具体标准见表 3.4-2。

表 3.4-2 声环境标准限值

执行类别	标准值限 dB (A)		标准来源
	昼间	夜间	
2 类标准	60	50	《声环境质量标准》(GB3096-2008)

评价
标准

3.4.2 污染物排放标准

1、噪声

施工期：工程施工期间，施工场界环境噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）中昼间噪声排放限值 $\leq 70\text{dB(A)}$ ，夜间 $\leq 55\text{dB(A)}$ 。

2、废气

施工期废气排放执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）新污染源无组织排放监控浓度限值。具体见表 3.4-5。

表 3.4-5 大气污染物综合排放标准

污染物	无组织排放监控浓度限值	
	监控点	浓度 (mg/m^3)
颗粒物	周界外浓度最高点	1.0

3、废水

施工期施工人员租用当地民房，少量生活污水直接依托当地现有的污水处理系统处理；施工废水经沉淀处理后回用与洒水抑尘，不排放。

4、固废

本工程施工期产生的废弃混凝土等建筑垃圾应遵循《温州市区城市建筑垃圾管理办法》进行处置。

其他

无

四、生态环境影响分析

施工期生态环境影响分析	<p>4.1 施工期生态环境影响分析</p> <p>4.1.1 生态环境影响分析</p> <p>本工程生态环境影响途径主要是输电线路建设、临时占地及人员施工活动，可能对工程所在区域的土地利用、植被、动物、水土流失等产生一定影响。</p> <p>1、土地占用影响</p> <p>(1) 永久占地</p> <p>本工程新建塔基 5 基，总占地面积（以根开计算）约为 1486.7m²，塔基开挖建设改变了土地利用功能，破坏工程区域地表植被，造成表层土壤的扰动，在一定程度上降低了区域生态环境的生态效能；由于塔基开挖量不大，塔基位于丘陵地带，工程施工过程中对生态环境的影响范围和影响程度有限。因此，工程建设永久占地对区域生态环境影响有限。</p> <p>(2) 临时占地</p> <p>本工程不设施工营地、施工便道等，临时占地主要为施工过程中的施工材料堆放场（牵张场）及施工作业面、塔基开挖临时堆土等。临时占地区域地表土体受到扰动、植被被破坏，土壤抵抗侵蚀能力降低，水土流失加剧，对区域生态环境造成一定不利的影响。施工过程中施工材料堆放场及施工作业面、临时堆土等临时占地应尽量选在荒地等植被较稀疏的地方，施工结束后对临时施工占地扰动区域及时进行恢复，可以有效降低施工对生态系统功能的损害。因此，本工程临时占地对区域生态环境的影响有限。</p> <p>本工程永久、临时占地面积较小，在施工结束后通过对临时占地区和施工扰动区裸露地表采取植被恢复措施后，工程区被破坏的植被可得到一定程度的恢复。</p> <p>2、对植被的影响</p> <p>本工程输电线路所在区域植被主要是灌木丛、马尾松等。根据调查，本工程评价范围内未发现国家级和省级重点保护野生植物及其集中分布区，也未发现有古树名木分布。</p> <p>本工程线路施工对植被的影响主要体现在铁塔基础开挖、索道架设、建筑</p>
-------------	--

材料堆放、铁塔组立、架线、施工人员践踏等将对评价区内的植物资源产生不同程度的影响。在种类绝对数目上，受影响最大的很可能是那些种类上较多、分布较为普遍的科、属植物。本工程占用的植被均为区域植被中常见的种类和优势种，它们在评价区分布广、资源丰富，具有较明显的次生性，且本工程砍伐量相对较少，故对植物资源的影响只是一些数量上的减少，不会对它们的生存和繁衍造成威胁，也不会降低区域植物物种的多样性。随着施工结束和临时占地的恢复而缓解、消失。

3、对动物的影响

本工程输电线路沿线为林地，工程沿线野生动物分布主要以鼠类、蛙类、蛇类及鸟类等常见小型野生动物，未发现珍稀保护野生动植物。

本工程对评价区内的小型野生动物影响表现为开挖和施工人员活动干扰，但本工程占地面积小，施工影响时间短，这种影响将随着施工结束和临时占地的恢复而缓解、消失。该区域小型野生动物生性机警，工程建设对附近小型野生动物的影响很小。

4、水土流失影响

本工程的水土流失主要是由于土石方的开挖、填筑、临时堆放等活动将扰动、损坏地貌，破坏原有植被，导致涉及区域的水土流失，其形式以水力侵蚀为主。

本工程新建塔基 5 基，工程开挖量较小，因此本工程对水土流失的影响较小。

5、对景观的影响

本项目评价范围内无景观资源分布，以自然风貌为主。由于本工程量较小，在施工期间采取工程防护、景观恢复和再造措施后，对自然风貌影响很小，不会对沿线区域自然风貌的自然性、时空性、完整性造成明显变化。

综合上述分析，本工程施工期对生态环境的影响是小范围的、短暂的、可逆的；同时，设计及施工阶段均将充分考虑环境保护要求并采取相应的环境保护措施；因此，随着施工期的结束，对环境的影响也将消失，沿线区域生态环境也将恢复到原有状态。

4.1.2 大气环境影响分析

本工程施工期产生的废气主要来源于施工扬尘、粉尘及施工机械设备废气。

1、施工扬尘、粉尘

本工程施工扬尘、粉尘主要集中在原塔基拆除、场地清理、土方开挖和回填、物料装卸、堆放及运输等环节。按起尘的原因可分为风力起尘和动力起尘，其中风力起尘主要是由于露天堆放的建材（如砂石、水泥等）及裸露的施工区表层浮尘由于天气干燥及大风，产生风力扬尘；而动力起尘，主要是在物料的装卸、堆放过程中，由于外力而产生的尘粒再悬浮而造成，由于本项目土石方开挖量小，露天堆放的材料在表面加盖篷布，汽车运输的粉状材料表面加盖篷布等，施工期间对车辆行驶的路面和施工场地四周定期实施洒水抑尘，所以施工时产生的扬尘、粉尘对环境的影响是可控的。

2、施工机械设备废气

施工机械设备根据现场实际情况一般较为分散，该废气排放源强不大，表现为间歇性排放特征，且是流动无组织排放，对周边环境空气影响不大。

4.1.3 水环境影响分析

本工程施工期废污水包括施工废水、施工人员的生活污水。

1、施工废水

施工废水主要为基坑废水、混凝土养护排水、车辆冲洗废水、砂石料使用产生废水等。施工废水往往偏碱性，含有石油类污染物和大量悬浮物。一般施工废水 pH 值约为 10，SS 约为 500~3000mg/L，石油类 15mg/L。施工废水经沉淀池、隔油池处理后回用于工程用水及道路降尘等，不会对项目周围地表水构成污染影响。

2、施工人员生活污水

施工人员生活污水主要为洗涤废水和粪便污水，含 COD、NH₃-H、BOD₅、SS 等。本项目不设置施工营地，施工人员租住在施工点附近的民房内，生活污水排入当地已有的化粪池中。

3、施工期对工程沿线地表水环境的影响

塔基建设和电缆沟过程中会开挖地表，造成一定面积的裸露，降雨会产生

地表径流，流入附近河道可能对其产生影响，因塔基建设和电缆沟过程中开挖面积较小，且距离附近地表水体距离较远，因此本工程施工期对附件地表水体影响较小，随着施工期结束，影响消除。

本工程施工期间将落实严格的废水污染防治措施，在落实相关措施后工程施工废水对周围环境的影响较小。

4.1.4 声环境影响分析

输电线路施工噪声主要是施工过程中电动挖掘机、混凝土振捣器等产生的噪声，但噪声影响范围不大，且施工时间短、间歇性施工；本工程架空线路位于山区，无法使用大型设备，施工噪声影响范围小；线路架设和电缆敷设以人工为主，由于施工人员较少，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。工程线路施工历时较短，线路施工噪声对周围环境不会有明显的不良影响。

4.1.5 固体废物影响分析

施工期间固体废弃物主要为施工人员的生活垃圾及建筑垃圾。

施工期间施工人员日常生活产生的生活垃圾应集中堆放，交由当地环卫部门定期清运。

塔基开挖的土石方回填，废弃土石方进行综合利用或运送至指定场地进行处理处置。施工过程中产生的建筑垃圾，主要是施工弃料、废包装材料、拆除原有塔基及线路产生的碎料、废铁塔和废导线等。建设方必须做好这些建筑垃圾的处理工作。首先，要对其中可回收利用部分进行回收以减少建筑垃圾产生量，实现固废的减量化、资源化；其次，对建筑垃圾要定点堆放，并设置围栏，做好防护，以免雨季遭暴雨冲刷后，垃圾随雨水四处流淌；建筑垃圾应运送至指定的工程渣土处置场地处理处置。

在做好回收利用、定点堆放、围栏防护、收集清运等措施的前提下，施工期固体废弃物对环境的影响不大。

4.2 运营期工艺流程

本工程输电线路工艺流程及产排污节点见图 4.2-1。



图 4.2-1 输电线路工艺流程及产排污节点图

4.3 运营期生态环境影响分析

4.3.1 生态环境影响分析

本工程输电线路现状土地利用类型为林地，工程沿线内无珍稀野生动植物，工程占地造成的生物量和生长量损失较小，且均为当地常见植物，临时用地施工结束后恢复原有用途，索道建设如砍伐林木，施工结束及时补种。塔基周边区域进行针对性的绿化，可种植一些草皮或者低矮灌木等。电缆沟开挖破坏沿线生态环境，施工结束后回填即可恢复原有土地利用功能，影响较小，对原有周围土地利用类型进行植被恢复，栽种与电缆沟沿线周围相类似植被，防止水土流失。运行期间，电缆管沟上方的绿化会逐渐恢复，生态环境会逐渐变好。因此，输电线路运行期不会对本区域的生态功能造成较大改变。

4.3.2 大气环境影响分析

220kV 输电线路运行期不产生废气。

4.3.3 水环境影响分析

220kV 输电线路运行期无废水产生。

4.3.4 声环境影响分析

220kV 电缆线路运行对周围声环境无影响；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。为了更好地了解本工程投运后对周围声环境的影响，对本项目架空线路进行声环境预测分析。

1、预测方法

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），架空线路的噪声影响可采用类比监测的方法，并以此为基础进行类比评价。

2、类比对象选取原则

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）中 8.2 声环境影响预测与评价中的相关内容：类比对象应选择与本项目建设规模、电压等级、容量、架线型式、线高、环境条件及运行工况类似的项目。

3、类比对象

本工程 220kV 双回架空线路噪声影响的类比对象选择已运行的杭州市建德市 220kV 建松 2R59 线、建万 2R59 线（线路属于 220kV 建德-万松线路工程）进行类比监测。类比线路各类比参数见表 4.3-1。

表 4.3-1 类比工程与评价工程比较表

项目	类比工程	本工程
电压等级	220kV	220kV
架线型式	双回路	双回路
线高	28m	22.5-55.0m
导线类型	2×JL/G1A-630/45	2×JL/G1A-400/35
所在地区	建德	温州
环境条件	平原	丘陵
声环境功能区	1 类	2 类

由于上表可知，220kV 建松 2R59 线、建万 2R59 线架空线路与拟建架空路线的电压等级、架线型式等相类似，具有类比性。

4、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边导线外 40m 处。

监测时间、监测条件：

监测时间：2019 年 6 月 11 日

气象条件：环境温度：19~22℃；环境湿度：58~68%；天气状况：阴；
风速：1.2~1.9m/s。

（2）监测工况

监测工况见图 4.3-1。

220kV建德-万松线路工程现状测试期间运行工况

时间：2019.6.11	1#主变	2#主变	建松2R59线	建万2R59线
电压 (KV) (最大值/最小值)	227.83/225.46	227.83/225.46	227.83/225.46	227.83/225.46
电流 (A) (最大值/最小值)	201.56/127.60	215.43/139.15	276.82/147.35	233.55/134.06
有功 (MW) (最大值/最小值)	81.32/37.20	82.53/36.28	110.62/47.52	111.31/39.14
无功 (MVar) (最大值/最小值)	23.74/3.23	24.63/2.67	23.38/2.09	32.24/1.29

图 4.3-1 监测工况

(3) 监测方法

按《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的监测方法。

(4) 监测单位

杭州旭辐检测技术有限公司。

(5) 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 2018 年 12 月 26 日-2019 年 12 月 25 日, 检定证书编号为 JT-20181200701 号, 年检单位为浙江省计量科学研究院。

(6) 监测结果

类比项目监测数据见表 4.3-1。

表 4.3-1 类比线路声环境测量结果

监测点位	监测结果 dB (A)	
	昼间	夜间
220kV 建松 2R59 线、建万 2R59 线中心线下方	48.5	43.4
220kV 建松 2R59 线边导线下方	48.6	43.2
220kV 建松 2R59 线边导线东南侧约 5m	48.7	43.5
220kV 建松 2R59 线边导线东南侧约 10m	48.3	43.4
220kV 建松 2R59 线边导线东南侧约 15m	48.6	43.5
220kV 建松 2R59 线边导线东南侧约 20m	48.5	43.6
220kV 建松 2R59 线边导线东南侧约 25m	48.9	43.3
220kV 建松 2R59 线边导线东南侧约 30m	48.5	43.4
220kV 建松 2R59 线边导线东南侧约 35m	48.2	43.3
220kV 建松 2R59 线边导线东南侧约 40m	48.5	43.1

注: 检测由杭州旭辐检测技术有限公司于 2019 年 6 月 11 日进行。

由表 4.3-2 可知, 由表可以看出, 杭州市建德市 220kV 建松 2R59 线、建万 2R59 线路运行在线路中心弧垂断面边导线 40m 范围内的昼间噪声为 48.2~48.9dB (A), 夜间噪声为 43.1~43.6dB (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))。

因此, 可以预测, 本工程 220kV 架空线路运行产生的噪声满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 相应标准要求, 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, 线路下方噪声可满足 2 类标准要求 (昼间 60dB (A)、夜间 55dB (A))。

4.3.5 电磁环境影响分析

输电线路电磁环境预测结果

通过理论计算分析及类比监测，本工程输电线路在正常运行情况下，工频电场和磁感应强度均满足《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 4000V/m，工频磁感应强度 100 μ T）要求。

电磁环境影响预测与评价具体详见专题评价。

4.3.6 固体废物影响分析

本工程输电线路营运期无固废产生。

4.3.7 风险分析

本工程输电线路不涉及风险物质。

4.4 选址选线环境合理性分析

4.4.1 工程选址合理性分析

本工程输电线路路径避开了地形、地质复杂的地段，据现场踏勘与当地资料收集，沿线无名胜古迹和矿产等线路规避地带，符合《温州市“三线一单”生态环境分区管控方案》要求。工程线路避开了房屋及建筑物等密集处，不跨越民屋及少跨越弱电线等现象。

本工程输电线路取得了温州市相关单位的书面审批意见。因此，工程输电线路选址是合理的。

4.4.2 规划及相关部门意见

本工程线路取得了相关部门和地方政府的同意意见。本工程规划许可意见及上述意见的落实情况见表 4.4-1。

表 4.4-1 本工程选址意见一览表

项目	单位	调查情况	依据
220 千伏永龙、永湾线路改接工程	温州市自然资源和规划局	原则同意该路径	附件 3

选址
选线
环境
合理性
分析

五、主要生态环境保护措施

施工期生态环境保护措施	<p>5.1 施工期生态环境保护措施</p> <p>5.1.1 生态环境保护措施</p> <p>为减少工程建设对生态环境的影响，施工期间采取的生态环境保护措施如下：</p> <p>(1) 严格控制施工活动范围，临时用地尽量设置在永久占地范围内，减少施工临时占地面积；加强施工人员的环保意识，控制施工人员活动范围，严禁施工人员至非施工区域活动；</p> <p>(2) 制定合理的施工工期，避开雨季土建施工，对土建施工场地采取围挡、遮盖的措施，避免由于风、雨天气可能造成的风蚀和水蚀；</p> <p>(3) 加强施工管理，对植被应加强保护，禁止乱占、滥伐和其他破坏植被的行为；</p> <p>(4) 材料运输应充分利用现有道路，减少临时便道；材料运至施工场地后，应合理布置，减少临时占地；</p> <p>(5) 基础开挖，分层开挖、分层堆放、分层堆存，表层土壤单独开挖，妥善堆存，用于施工结束后植被恢复覆土；</p> <p>(6) 施工后及时清理现场，尽可能恢复原状地貌，施工固废运出现场，并送往固废填埋场处置；</p> <p>(7) 施工结束后，对临时占地根据原有功能进行恢复；</p> <p>(8) 本工程共拆除铁塔 19 基、平底基础 18 基，塔基基础为四个支脚的水泥墩，在上方铁塔拆除后，用风镐打碎每个水泥墩，打至地表面下 50cm，碎料作为建筑垃圾按要求运至工程渣土处置场地处理处置，不得随意倾倒，拆除的塔基位置表面覆土平整后进行原有用途恢复。</p> <p>在采取上述措施后，可有效控制水土流失，减轻对区域生态环境影响，本工程的建设对区域生态环境的影响控制在可接受的范围。</p> <p>5.1.2 大气污染防治措施</p> <p>为进一步减小项目施工期对周边大气环境影响，本工程施工期间拟采取以下措施：</p> <p>(1) 施工现场采取降尘措施，安排专人定时洒水降尘。</p>
-------------	--

(2) 合理布置线路的施工料场，对于临时堆放的建筑材料等应用土工布围护，并加强材料转运与使用管理，合理装卸，规范操作；

(3) 施工现场土方开挖后尽快完成回填，不能及时回填的场地，采取覆盖等防尘措施；砂石等散体材料集中堆放并覆盖；

(4) 选择符合国家排放标准的施工车辆，并加强施工车辆的维护，使其性能保持在良好状态；

(5) 加强施工管理，合理安排施工车辆行驶路线，尽量避开居民点，控制施工车辆行驶速度；运输垃圾、渣土、砂石的车辆必须取得“渣土、砂石运输车辆准运证”，实行密闭式运输，不得沿途撒、漏；加强运输管理，坚持文明装卸；

(6) 对驶出施工现场的机动车辆冲洗干净，方可上路；

经采取以上措施后，项目施工期对大气环境的影响较小。

5.1.3 水污染防治措施

为进一步减小项目施工期对周边地表水环境影响，拟采取以下措施：

(1) 做好施工场地周围的拦挡措施，避免雨季开挖作业；

(2) 施工场地设置隔油池和沉淀池处理含泥沙和石油类的冲洗废水；施工废水、基坑水经隔油池和沉淀池处理后，部分回用于工程用水，其它用于施工场地和道路洒水降尘；

(3) 为防止工区临时堆放的散料被雨水冲刷造成流失，引起地表水的二次污染，散料堆场四周需用沙袋等围挡，作为临时性挡护措施；

(4) 本工程不设施工营地，施工人员在沿线村镇租房居住，生活污水利用当地已有的污水处理系统进行处理；施工现场施工人员生活污水经移动式厕所收集后由环卫部门定期清运；

(5) 注意场地清洁，及时维护和修理施工机械，避免施工机械机油的跑冒漏滴，若出现滴漏，应及时采取措施，用专用装置收集并妥善处置；

(6) 施工期加强管理，塔基开挖采取有效水土保持措施，临时占地尽量远离水体，禁止在水体范围内取土和排放废水、固废。

通过以上措施，可以有效减轻施工期对跨越水体的影响。

5.1.4 声污染防治措施

为进一步减小项目施工期对周边声环境影响，拟采取以下措施：

(1) 制定施工计划，合理安排施工时间，尽可能避免大量高噪声设备同时施工，高噪声设备施工时间尽量安排在昼间，严格控制夜间施工和夜间运输行车；

(2) 优先选用低噪声的施工机械设备；加强对机械设备的维护保养和正确操作，保证在良好的条件下使用，减小运行噪声值；

(3) 优化施工车辆的运行线路和时间，应尽量避免避开噪声敏感区域和噪声敏感时段，禁止鸣笛，降低交通噪声；

(4) 闲置不用的设备应立即关闭，运输车辆进入现场应减速，并减少鸣笛；在夜晚进出工地的车辆，安排专人负责指挥，严禁车辆鸣号；

(5) 施工噪声应满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)的要求，加强施工噪声的管理，做到预防为主，文明施工，最大程度减轻施工噪声对周围环境的影响；同时，避免夜间施工，如因工艺特殊情况要求，需在夜间施工而可能对周边居民产生环境噪声污染时，应按《中华人民共和国环境噪声污染防治法》的规定，取得县级以上人民政府或者其有关主管部门的书面同意，并公告附近居民，方可施工。

在采取以上措施的情况下，工程施工对周围声环境影响不大。

5.1.5 固体废物防治措施

为降低本工程施工期固体废弃物对周围环境的影响，本工程施工期间，拟采取措施如下：

(1) 可回收利用部分进行回收以减少建筑垃圾产生量，实现固废的减量化、资源化；

(2) 塔基拆除过程中产生的杆塔、导线、地线、金具等，应分类集中堆放，严禁随意丢弃，交由电力物资回收部门进行统一调配，不随意丢弃；

(3) 建筑垃圾应运送至指定的处置场地处理处置；

(4) 加强施工人员的管理，严禁在施工场地随意丢弃垃圾，施工人员产生的生活垃圾集中收集后交由环卫部门统一清运处理，不会影响周边环境，施工结束后应对施工场地进行清理。

在做好回收利用、定点堆放、围栏防护、收集清运等措施的前提下，施工期固体废弃物对环境的影响不大。

运营
期生
态环
境保
护措
施

5.2 运营期生态环境保护措施

5.2.1 生态环境保护措施

项目采取本环评提出的声环境保护措施及电磁环境保护措施后，同时，应落实环境保护措施，如设置高压禁止攀爬等设施 and 标示牌，在工程投入运行后，根据工程造成的植被破坏、水土流失等实际影响状况适时开展必要的防护和治理工作。

5.2.2 大气环境保护措施

220kV 输电线路运行期不产生废气。

5.2.3 水环境保护措施

220kV 输电线路运行期无废水产生。

5.2.4 声环境保护措施

- 1、在导线订货时要求提高导线加工工艺，防止由于导线缺陷处的空气电离产生的电晕，降低线路运行时产生的可听噪声水平；
- 2、在设备定购时，选取导线表面光滑，毛刺较少的设备，以减小线路在运行期是产生的噪声；
- 3、加强管理，定期保养、维护变压器等电气设备防止设备不正常运行产生的高噪声。

5.2.5 电磁环境保护措施

- 1、对于输电线路，严格按照《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）选择相导线排列形式，导线、金具及绝缘子等电气设备、设施，提高加工工艺，防止尖端放电和起电晕；此外，输电线路经过不同地区时亦严格按照上述规定设计导线对地距离、交叉跨越距离。
- 2、所有线路、高压设备、构筑物钢铁件接地良好，设备导电元件间接触部件连接紧密，减少因接触不良而产生的火花放电。
- 3、运行期加强对工作人员进行有关电磁环境知识的培训，加强宣传教育。加强对附近居民有关高电压知识和环保知识的宣传和教育。
- 4、地下电缆敷设时，在每一相电缆外包裹绝缘层和金属护层，并采取直接接地措施；容纳地下电缆的排管为钢筋混凝土结构；排管顶部土壤覆盖厚度不宜小于 0.5m。

5.2.6 固体废物环境保护措施

220kV 输电线路运行期不产生固废。

5.2.7 环境风险保护措施

220kV 输电线路不涉及风险物质。

其他

5.3 环境监测和环境管理

5.3.1 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措施，并接受生态环境主管部门对环保工作的监督和管理。

2、运行期

本项目建设单位应及时与当地电力部门对接，项目竣工验收具备合法手续后，应尽快与对方办理移交等工作。运营单位应设立一名兼职的环保工作人员，负责项目运行期间的环境保护工作。应做好以下几个方面：

a、宣传国家和地方的环境法律、法规，加强与当地有关部门、居民的联系，反馈信息，积极配合生态环境主管部门进行环境管理。

b、落实各阶段环保措施，做好污染防治设施的维护与保养。

c、组织落实环境监测计划，积累监测数据，以便对环保设施的正常运行进行有效的监管，并及时处理有关环境问题。

d、组织人员进行环保知识的学习和培训，提高工作人员的环境意识。

5.3.2 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，制订了具体的环境监测计划，见表 5.3-1。

表 5.3-1 环境监测计划表

阶段	监测内容	监测点位	监测项目	监测频次	标准
竣工验收期	电磁	架空线路断面、 电缆线路断面	工频电场、 工频磁场	环境保护 设施投入 调试期监 测一次	GB8702-2014 中相应 标准限值
	噪声	架空线路	Leq		GB3096-2008 中相应 标准限值
运行期	电磁	架空线路断面、电缆线路 断面、环境保护目标处	工频电场、 工频磁场	建设单位 按自定监 测计划进 行监测	GB8702-2014 中相应 标准限值
	噪声	架空线路	Leq		GB3096-2008 中相应 标准限值

5.4 环保投资

本项目总投资合计 4163 万元，其中环保投资约 36 万元，环保投资占总投资 0.865%，本项目环保投资估算见表 5.4-1。

表 5.4-1 环保投资估算表

投资时段	项目	分项说明	费用 (万元)
施工期	生态	水土保持、植被修复等	10
	废气	施工期场地洒水以及土工布等	6
	废水	施工场地设置沉淀池、隔油池等	5
	噪声	围挡，机械设备养护	3
	固废	施工期固废清运及处置	2
运营期	生态	沿线区域生态恢复	10
合计			36
项目总投资			4163
环保投资占比			0.865%

环保
投资

六、生态环境保护措施监督检查清单

内容要素	施工期		运营期	
	环境保护措施	验收要求	环境保护措施	验收要求
陆生生态	<p>(1) 严格控制施工活动范围，临时用地尽量设置在永久占地范围内，减少施工临时占地面积；加强施工人员的环保意识，控制施工人员活动范围，严禁施工人员至非施工区域活动；</p> <p>(2) 制定合理的施工工期，避开雨季土建施工，对土建施工场地采取围挡、遮盖的措施，避免由于风、雨天气可能造成的风蚀和水蚀；</p> <p>(3) 加强施工管理，对植被应加强保护，禁止乱占、滥伐和其他破坏植被的行为；</p> <p>(4) 材料运输应充分利用现有公路，减少临时便道；材料运至施工场地后，应合理布置，减少临时占地；</p> <p>(5) 基础开挖，分层开挖、分层堆放、分层堆放，表层土壤单独开挖，妥善堆存，用于施工结束后植被恢复覆土；</p> <p>(6) 施工后及时清理现场，尽可能恢复原地地貌，施工固废运出现场，并送往固废填埋场处置；</p> <p>(7) 输电线路施工结束后，对临时占地根据原有功能进行恢复；</p> <p>(8) 本工程共拆除铁塔 19 基、平底基础 18 基，塔基基础为四个支脚的水泥墩，在上方铁塔拆除后，用风镐打碎每个水泥墩，打至地表面下 50cm，碎料作为建筑垃圾按要求运至工程渣土处置场地处理处置，不得随意倾倒，拆除的塔基位置表面覆土平整后进行原有用途恢复。</p>	水土保持措施建设完成，减缓水土流失的效果明显，施工地植被恢复情况良好。	塔基区及电缆上方绿化。	塔基区及电缆上方绿化。
水生生态	施工临时场地尽量远离河道，临近河道施工不得污染河道水质	未影响水生生态。	/	/
大气环境	<p>(1) 施工现场设置洒水降尘设施，安排专人定时洒水降尘；</p> <p>(2) 合理布置线路的施工料场，对于临时堆放的建筑材料等应用土工布围护，并加强材料转运与使用管理，合理装卸，规范操作；</p> <p>(3) 施工现场土方开挖后尽快完成回填，不能及时回填的场地，采取覆盖等防</p>	相关措施落实，对周围大气环境无影响。	/	/

	<p>尘措施；砂石等散体材料集中堆放并覆盖；</p> <p>(4) 选择符合国家排放标准的施工车辆，并加强施工车辆的维护，使其性能保持在良好状态；</p> <p>(5) 加强施工管理，合理安排施工车辆行驶路线，尽量避开居民点，控制施工车辆行驶速度；运输垃圾、渣土、砂石的车辆必须取得“渣土、砂石运输车辆准运证”，实行密闭式运输，不得沿途撒、漏；加强运输管理，坚持文明装卸；</p> <p>(6) 对驶出施工现场的机动车辆冲洗干净，方可上路；</p>			
地表水环境	<p>(1) 做好施工场地周围的拦挡措施，避免雨季开挖作业；</p> <p>(2) 施工场地设置隔油池和沉淀池处理含泥沙和石油类的冲洗废水；施工废水、基坑水经隔油池和沉淀池处理后，部分回用于工程用水，其它用于施工场地和道路洒水降尘；</p> <p>(3) 为防止工区临时堆放的散料被雨水冲刷造成流失，引起地表水的二次污染，散料堆场四周需用沙袋等围挡，作为临时性挡护措施；</p> <p>(4) 本工程不设施工营地，施工人员在沿线村镇租房居住，生活污水利用当地已有的污水处理系统进行处理；施工现场施工人员生活污水经移动式厕所收集后由环卫部门定期清运；</p> <p>(5) 注意场地清洁，及时维护和修理施工机械，避免施工机械机油的跑冒滴漏，若出现滴漏，应及时采取措施，用专用装置收集并妥善处置；</p> <p>(6) 施工期加强管理，塔基开挖采取有效水土保持措施，临时占地尽量远离水体，禁止在水体范围内取土和排放废水、固废。</p>	相关措施落实，对周围水环境无影响。	/	/
地下水及土壤环境	/	/	/	/
声环境	<p>(1) 制定施工计划，合理安排施工时间，尽可能避免大量高噪声设备同时施工，高噪声设备施工时间尽量安排在昼间，严格控制夜间施工和夜间运输行车；</p> <p>(2) 优先选用低噪声的施工机械设备；加强对机械设备的维护保养和正确操作，保证在良好的条件下使用，减小运行噪声值；</p> <p>(3) 优化施工车辆的运行线路和时间，应尽量避免噪声敏感区域和噪声敏感时</p>	施工场界噪声符合《建筑施工场界环境噪声排放标准》	<p>(1) 在导线订货时要求提高导线加工工艺，防止由于导线缺陷处的空气电离产生的电晕，降低线路运行时产生的可听噪声水平；</p> <p>(2) 在设备定购时，选取导线表面</p>	《声环境质量标准》(GB3096-2008)中相关要求。

	<p>段，禁止鸣笛，降低交通噪声；</p> <p>(4) 闲置不用的设备应立即关闭，运输车辆进入现场应减速，并减少鸣笛；在夜晚进出工地的车辆，安排专人负责指挥，严禁车辆鸣号；</p> <p>(5) 施工噪声应满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)的要求，加强施工噪声的管理，做到预防为主，文明施工，最大程度减轻施工噪声对周围环境的影响；同时，避免夜间施工，如因工艺特殊情况要求，需在夜间施工而可能对周边居民产生环境噪声污染时，应按《中华人民共和国环境噪声污染防治法》的规定，取得县级以上人民政府或者其有关主管部门的书面同意，并公告附近居民，方可施工。</p>	(GB12523-2011) 要求。	<p>光滑，毛刺较少的设备，以减小线路在运行期是产生的噪声；</p> <p>(3) 加强管理，定期保养、维护变压器等电气设备防止设备不正常运行产生的高噪声。</p>	
振动	/	/	/	/
固体废物	<p>(1) 可回收利用部分进行回收以减少建筑垃圾产生量，实现固废的减量化、资源化；</p> <p>(2) 塔基拆除过程中产生的杆塔、导线、地线、金具等，应分类集中堆放，严禁随意丢弃，交由电力物资回收部门进行统一调配，不随意丢弃；</p> <p>(3) 建筑垃圾应运送至指定的处置场地处理处置；</p> <p>(4) 加强施工人员的管理，严禁在施工现场随意丢弃垃圾，施工人员产生的生活垃圾集中收集后交由环卫部门统一清运处理，不会影响周边环境，施工结束后应对施工场地进行清理。</p>	落实相关措施，不乱丢乱弃。	/	/
电磁环境	/	/	<p>(1) 对于输电线路，严格按照《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》(GB50545-2010) 选择相导线排列形式，导线、金具及绝缘子等电气设备、设施，提高加工工艺，防止尖端放电和起电晕；此外，输电线路经过不同地区时亦严格按照上述规定设计导线对地距离、交叉跨越距离。</p> <p>(2) 所有线路、高压设备、构筑物钢铁件接地良好，设备导电元件间接</p>	<p>工频电场强度$\leq 4\text{kV/m}$，工频磁感应强度$\leq 100\mu\text{T}$；架空线下耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所工频电场强度$\leq 10\text{kV/m}$。</p>

			<p>触部件连接紧密,减少因接触不良而产生的火花放电。</p> <p>(3) 运行期加强对工作人员进行有关电磁环境知识的培训,加强宣传教育。加强对附近居民有关高电压知识和环保知识的宣传和教肓。</p> <p>(4) 地下电缆敷设时,在每一相电缆外包裹绝缘层和金属护层,并采取直接接地措施;容纳地下电缆的排管为钢筋混凝土结构;排管顶部土壤覆盖厚度不宜小于 0.5m。</p>	
环境风险	/	/	/	/
环境监测	/	/	制定电磁、噪声监测计划。	落实监测计划。
其他	/	/	/	/

七、结论

综上所述，220 千伏永龙、永湾线路改接工程在按设计建设的情况下，通过采取相应的污染防治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，在全面落实本报告提出的各项污染防治措施的基础上，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，从环境保护角度论证，本工程的建设是可行的。

A 电磁环境影响专题评价

A1 总则

A1.1 编制依据

A1.1.1 国家法律、法规、规章、规范性文件

(1) 《中华人民共和国环境保护法》（2014 修订），2015 年 1 月 1 日起施行；

(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 修正），2018 年 12 月 29 日起施行；

(3) 《中华人民共和国电力法》（2018 年修订），2018 年 12 月 29 日起施行；

(4) 《建设项目环境保护管理条例》，2017 年 10 月 1 日起施行；

(5) 《电力设施保护条例实施细则》（修订本），国家发展和改革委员会第 10 号修改，2011 年 6 月 30 日起施行。

(6) 《产业结构调整指导目录（2019 年本）》，国家发展和改革委员会令 第 29 号，2020 年 1 月 1 日起施行；《国家发展改革委关于修改<产业结构调整指导目录（2019 年本）>的决定》，国家发展和改革委员会令 第 49 号，2021 年 12 月 31 日起施行；

(7) 《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》生态环境部 16 号令，2021 年 1 月 1 日起施行；

(8) 《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》原环境保护部国环规环评 [2017]4 号，2017 年 11 月 20 日起施行。

A1.1.2 地方法律、法规、规章、规范性文件等

(1) 《浙江省建设项目环境保护管理办法》，2021 年 2 月 10 日；

(2) 《浙江省辐射环境管理办法》（2021 年修正），2021 年 2 月 10 日；

(3) 《浙江省电力设施保护办法》，2011 年 12 月 31 日起修正版施行。

A1.1.3 技术规范、标准及相关规定

(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》（HJ24-2020）；

- (3) 《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）；
- (4) 《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)；
- (5) 《交流输变电工程电磁环境监测方法(试行)》（HJ681-2013）；
- (6) 《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）。

A1.1.4 项目设计资料

- (1) 《220 千伏永龙、永湾线路改接工程项目建议书与可行性研究报告》，2022 年 2 月；
- (2) 《温州龙湾 220 千伏永龙、永湾线路改接黄石变工程（线路部分）施工图设计》，2022 年 3 月；
- (3) 建设单位提供的其它资料。

A1.2 环境影响因素识别内容

运行期：电磁环境影响

输电线路因高电压和高电流作用会产生工频电场、工频磁场。

A1.3 评价因子与评价标准

1、评价因子

本工程电磁环境现状评价因子和电磁环境影响预测评价因子均为工频电场、工频磁场。

2、评价标准

本项目运行期工频电、磁场环境执行《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）公众曝露控制限值，详见表 A1.3-1。

表 A1.3-1 公众曝露控制限值（部分）

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)	等效平面波功率密度 Seq (W/m ²)
0.025kHz-1.5kHz	200/f	4/f	5/f	/

50Hz 频率下，环境中工频电场强度的公众曝露控制限值为 4kV/m，架空输电线路线下耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所控制限值为 10kV/m，工频磁感应强度的公众曝露控制限值为 100μT。

A1.4 评价工作等级

根据《环境影响评价技术导则输变电》（HJ24-2020）规定，本工程地下电缆线路的电磁环境影响评价等级为三级；220 千伏架空输电线路边导线地面投影外两侧各 15m 范围内无电磁环境敏感目标，电磁环境影响评价等级为三级。

A1.5 评价范围

220kV 架空线路边导线地面投影外两侧各 40m 区域；

220kV 电缆线路管廊两侧边缘各外延 5m 区域。

A1.6 评价重点

电磁环境评价重点为工程运行期产生的工频电场、工频磁场对周围环境的影响，特别是对工程电磁环境敏感目标的影响。

A2 电磁环境现状评价

为了解本工程所在区域电磁环境质量现状，委托浙江鼎清环境检测有限公司于 2022 年 5 月 13 日对线路沿线进行了电磁环境现状监测。

A2.1 监测项目

工频电场、工频磁场：距离地面 1.5m 高处的工频电场强度、工频磁感应强度。

A2.2 监测点位及布点方法

《交流输变电工程电磁环境监测方法》（试行）（HJ 681-2013）；

《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）。

A2.3 监测时间及监测条件

2022 年 5 月 13 日（昼间：12:00~14:00，夜间：22:00~24:00）。天气：阴；温度：18~22℃；湿度：56~68%；最大风速 1.3m/s。

A2.4 监测方法

《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）。

A2.5 监测频次

工频电场强度、工频磁感应强度在昼间各监测 1 次。

A2.6 监测仪器

监测仪器情况见表 A2.6-1。

表 A2.6-1 测量仪器及指标

仪器名称	电磁辐射分析仪
生产厂家	北京森馥科技股份有限公司
型号规格	SEM-600/LF-04
内部编号	DQ2019-XJ41
出厂编号	D-1231/I-1231
测量频率范围	1Hz-400kHz
量程	工频电场：0.01V/m~100kV/m；工频磁场：1nT~10mT
校准单位	上海市计量测试技术研究院（华东国家计量测试中心）
校准有效期	2021年8月16日~2022年8月15日
证书编号	2021F33-10-3466416002

A2.7 监测结果及分析

220 千伏永龙、永湾线路改接工程电磁环境监测结果见表 A2.7-1，监测点位布置见附图 7。

表 A2.7-1 220 千伏永龙、永湾线路改接工程电磁环境监测结果

点位编号	点位描述	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μ T)	备注
▲1	拟建电缆线路上方	535.88	0.4195	现状背景受 220kV 黄石变 220kV 进线影响
▲2	拟建 9G#-10G#塔架空线下方	182.46	0.1270	

根据监测结果可知，220kV 输电线路各监测点处工频电场强度在 182.46V/m~535.88V/m 之间，工频磁感应强度在 0.1270 μ T~0.4195 μ T 之间，电磁环境质量现状监测值较高，主要是受 220kV 黄石变 220kV 进线影响，但现状监测值均低于《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、工频磁感应强度 100 μ T）。

A3 电磁环境影响预测与评价

本次环评采用理论计算的方法来预测分析本工程架空线路运行对周围环境的影响。

A3.1 理论计算方法和公式

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》（HJ24-2020）附录中的推荐模式。

1、高压交流架空输电线路下空间工频电场强度的计算（附录 C）

①单位长度导线上等效电荷的计算

高压送电线上的等效电荷是线电荷，由于输电线半径 r 远小于架设高度 h ，因此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，利用镜像法计算送电线上的等效电荷。多导线线路中导线上的等效电荷由下列矩阵方程计算：

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

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；

[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：

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

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

$$\lambda_{ii} = \lambda_{ij}$$

式中： ϵ_0 —空气介电常数；

R_i —输电导线半径；

h_i —为导线与地面的距离；

L_{ij} —为第 i 根导线与第 j 根导线的间距；

L'_{ij} —第 i 根导线与第 j 根导线的镜像导线的间距。

对分裂导线用等效单根导线半径代入， R_i 的计算式为：

$$R_i = R \sqrt[n]{\frac{nr}{R}}$$

式中：R—分裂导线半径

n—分裂导线根数

r—次导线半径

由[U]矩阵和[λ]矩阵，利用等效电荷矩阵方程即可解出[Q]矩阵。

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，通常取夏天满负荷最大弧垂时导线的最小对地高度。因此，所计算的地面场强仅对档距中央一段（该处场强最大）是符合的。

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 、 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，空间任一点电场强度的水平和垂直分量为：

$$\overline{E}_x = \sum_{i=1}^m E_{ixR} + j \sum_{I=1}^m E_{ixI} = E_{xR} + jE_{xI}$$

$$\overline{E}_y = \sum_{i=1}^m E_{iyR} + j \sum_{I=1}^m E_{iyI} = E_{yR} + jE_{yI}$$

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；

该点的合成场强为：

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

2、高压交流架空输电线路下空间工频磁感应强度的计算（附录 D）

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，将计算结果按矢量叠加，可得出导线周围的磁感应强度。

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 ：

$$d = 660 \sqrt{\frac{\rho}{f}}$$

式中： ρ —大地电阻率， $\Omega \cdot m$ ；

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 3.2-1 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：

$$H = \frac{I}{2\pi\sqrt{h^2 + L^2}}$$

式中：I—导线 i 中的电流值

h—导线与预测点垂直距离；

L—导线与预测点水平距离。

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必须分别考虑电流间的相角，按相位矢量来合成。

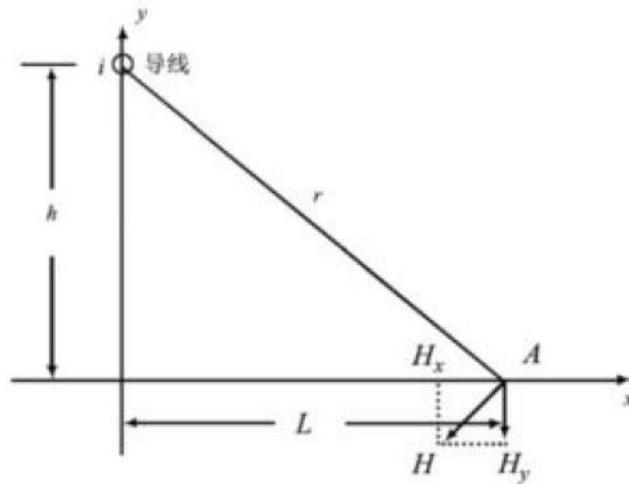


图 A3.1-1 磁场向量图

A3.2 计算参数选取和计算结果

1、预测参数

在其他参数一致的情况下，输电线路的相线间距将影响到线路运行产生的工频电场强度、工频磁感应强度，根据预测模式，相间距越大，对地面环境影响的范围越大。考虑最不利影响，并结合对本项目新建线路使用塔型的初步预测结果，本次预测选择 2E8-SDJXC 塔型作为预测本工程双回路架空线路工频电磁场的最不利塔型。

本次预测计算参数见表 A3.2-1。

2、预测点位

预测离地面 1.5m 高，以线路中心线为中心地面投影点为预测原点，沿垂直于线路方向 50m 范围内的工频电场强度和工频磁感应强度。

表 A3.2-1 导线计算参数一览表

预测参数	同塔双回路杆塔	预测计算杆塔类型一览图
电压等级	220kV	
预测塔型	2E8-SDJCX	
导线型号	2×JL/G1A-400/35	
导线最大运行电流 (A)	1528	
导线外径 (mm)	26.82mm	
导线分裂数	二分裂	
导线分裂间距 (mm)	600	
下相线导线对地最小距离	非居民区6.5m, 居民区7.5m	
预测点高度	距离地面1.5m 高处	
导线定位高度	22.5m	
相序排列	同相序	
相序排列	<p>A 7.00 A 5.20</p> <p> 6.40</p> <p>B 7.90 B 6.90</p> <p> 6.10</p> <p>C 7.70 C 5.90</p>	

3、预测结果

根据《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》(GB50545-2010)，220kV 线路距离非居民区最低线高 6.5m，距离居民区最低线高 7.5m，本工程线路设计架线高度可满足线高 22.5m 的要求，故本次预测：导线对地高度为 6.5m 时，地面 1.5m 处的工频电磁场分布情况；导线对地高度为 7.5m 时，地面 1.5m 处的工频电磁场分布情况；在导线对地高度为 22.5m 时，地面 1.5m 处的工频电磁场分布情况。

本工程 220kV 双回架空线产生的工频电场强度和工频磁感应强度预测结果见表 A3.2-2。预测结果绘制的工频电场强度和工频磁感应强度分布趋势图见图 A3.2-1~图 A3.2-2。

表 A3.2-2 本工程双回输电线路工频电场强度、工频磁感应强度值理论计算结果

距线路中心距离 (m)	导线离地 6.5m		导线离地 7.5m		导线离地 22.5m	
	工频电场强度 (kV/m)	工频磁感应强度 (μ T)	工频电场强度 (kV/m)	工频磁感应强度 (μ T)	工频电场强度 (kV/m)	工频磁感应强度 (μ T)
-50	0.2667	2.6844	0.2561	2.6571	0.0919	2.1209
-45	0.3085	3.3082	0.2928	3.2665	0.0742	2.4883
-40	0.3549	4.1726	0.3307	4.1060	0.0543	2.9408
-35	0.3991	5.4148	0.3608	5.3021	0.0883	3.4959
-30	0.4201	10.2374	0.3580	7.0756	0.2027	4.1662
-25	0.3604	15.2341	0.2627	9.8289	0.3911	4.9471
-20	0.2913	16.6250	0.3321	14.3135	0.6560	5.7934
-15	1.6811	26.6785	1.7279	21.7327	0.9729	6.5960
-10	5.7443	38.3487	4.8424	30.4531	1.2712	7.2016
-9	6.5500	37.8112	5.3814	30.9157	1.3206	7.2885
-8	7.0090	35.3181	5.6991	30.3362	1.3650	7.3634
-7	6.9992	31.1827	5.7419	28.6292	1.4041	7.4265
-6	6.5590	26.1172	5.5294	25.9619	1.4375	7.4783
-5	5.8640	20.8533	5.1474	22.7008	1.4650	7.5196
-4	5.1206	15.9799	4.7087	19.2897	1.4865	7.5510
-3	4.4875	12.1181	4.3158	16.1808	1.5018	7.5733
-2	4.0626	10.2803	4.0433	13.8589	1.5110	7.5871
-1	3.8975	11.3832	3.9356	12.8441	1.5141	7.5929
0	4.0102	14.8417	4.0087	13.4485	1.5109	7.5907
1	4.3881	19.5450	4.2514	15.4842	1.5017	7.5806
2	4.9858	24.7932	4.6243	18.4514	1.4863	7.5622
3	5.7154	30.0070	5.0585	21.8470	1.4648	7.5348
4	6.4302	34.4777	5.4561	25.2099	1.4373	7.4977
5	6.9296	37.4517	5.7041	28.0868	1.4039	7.4502
6	7.0241	38.4910	5.7086	30.0786	1.3648	7.3915
7	6.6436	37.7333	5.4360	30.9598	1.3203	7.3210
8	5.8851	35.7342	4.9283	30.7576	1.2709	7.2385
9	4.9385	33.1047	4.2773	29.7033	1.2171	7.1438
10	3.9778	30.2919	3.5809	28.1032	1.1596	7.0372
15	0.9862	18.8075	1.0545	18.8995	0.8417	6.3503
20	0.3840	15.2341	0.3102	12.5982	0.5376	5.5168
25	0.4298	9.1175	0.3487	8.7935	0.6560	4.6830
30	0.4253	6.5869	0.3742	6.4190	0.2997	3.9357
35	0.3849	4.9597	0.3529	4.8651	0.1364	3.3036
40	0.3365	3.8597	0.3159	3.8027	0.0403	2.7836
45	0.2909	3.0847	0.2774	3.0485	0.0724	2.3607
50	0.2512	2.5195	0.2420	2.4955	0.0901	2.0173

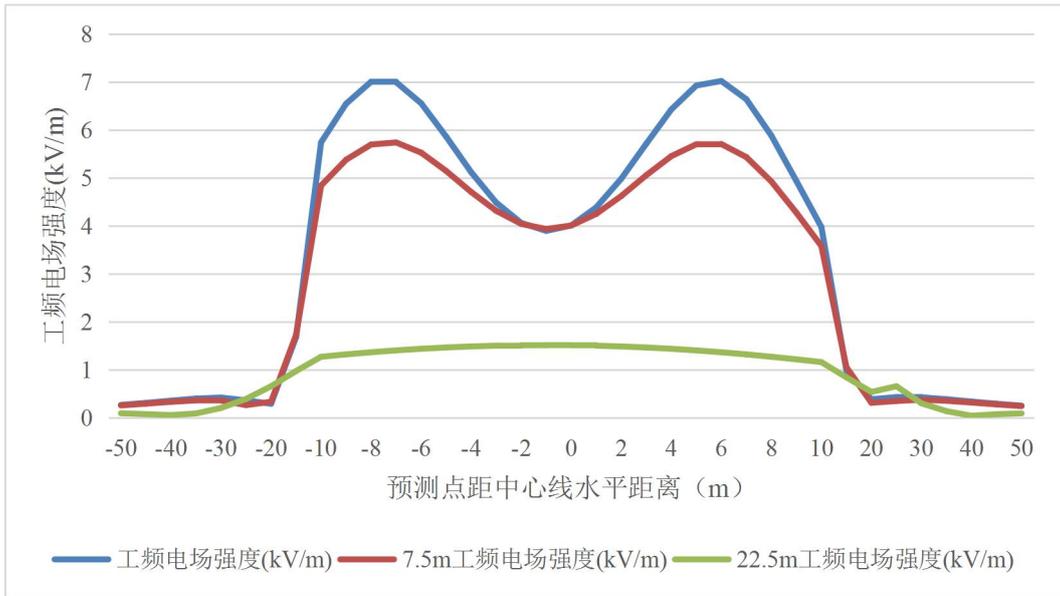


图 A3.2-1 220kV 双回架空线路工频电场强度分布趋势图

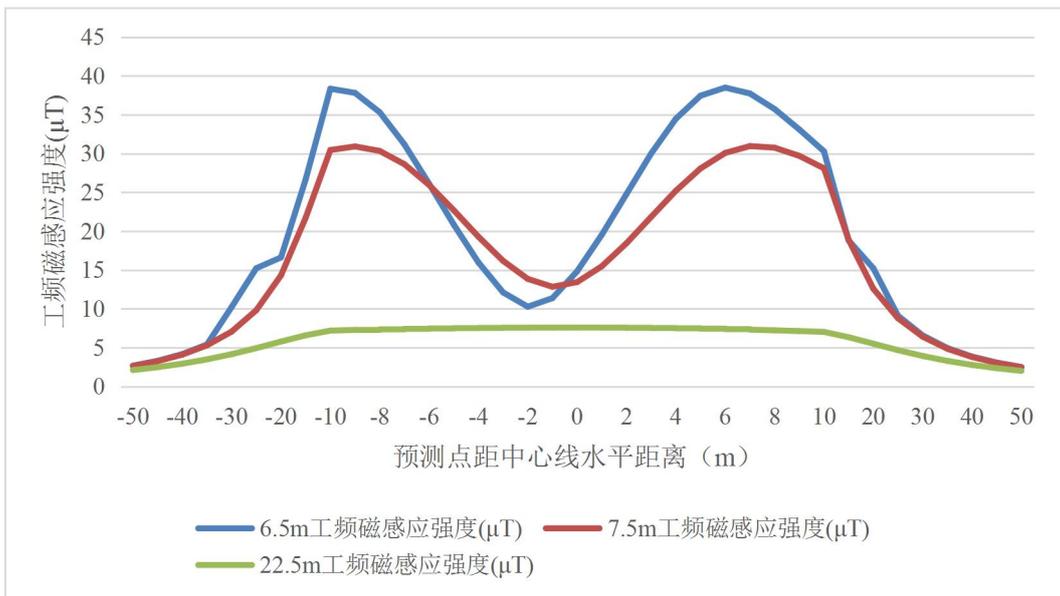


图 A3.2-2 220kV 双回架空线路工频磁感应强度分布趋势图

根据上述预测结果可知：

(1) 导线对地距离为 6.5m（非居民区）时，离地面 1.5m 高处工频电场强度最大值为 7.0241kV/m，工频磁感应强度最大值为 38.4910 μ T。线路经过耕地、园地、养殖水面、道路等场所时，工频电场强度、工频磁感应强度均满足《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 10kV/m，工频磁感应强度 100 μ T）。

(2) 导线对地距离为 7.5m（居民区）时，离地面 1.5m 高处工频电场强度最大值为 5.7419kV/m，工频磁感应强度最大值为 30.9598 μ T，工频磁感应强度均

能满足 100 μ T 的要求，但工频电场强度均不能满足 4kV/m 的要求，线路经过居民区附近区域时，需抬升最低架线高度。

(3) 导线对地距离为 22.5m，离地面 1.5m 高处工频电场强度最大值为 1.5141kV/m，工频磁感应强度最大值为 7.5929 μ T，满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中工频电场强度 4kV/m，工频磁感应强度 100 μ T 标准限值要求。

由计算可知，本工程采用导线型号为 2 \times JL/G1A-400/35 钢芯铝绞线，220kV 双回线路导线离地高度为 22.5m，离地面 1.5m 高处工工频电场强度、工频磁感应强度均能满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中规定的公众曝露控制限值。

A3.3 地下电缆电磁环境影响分析

A3.3.1 类比电缆线路选择及可比性分析

1、类比对象

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已投运 220kV 常象线/常阳线作为类比对象。

2、可比性分析

类比电缆可比性分析详见表 A3.3-1。

表 A3.3-1 可比性分析

项目	本工程电缆线路	类比电缆线路
电压等级	220kV	220kV
导线截面积	2500mm ²	2500mm ²
回数	双回电缆	双回电缆
敷设方式	电缆沟	排管
埋置深度	0.5-1.0m	0.5-1.0m
场地条件	平地	平地

本工程电缆线路电压等级、导线截面积、敷设型式、电缆埋深、沿线地形等条件与类比对象均有较强相似性，故选取该线路作为类比线路是可行的。

A3.3.2 类比电缆线监测

1、监测因子

工频电场、工频磁场。

2、监测方法

按照《交流输变电工程电磁环境监测方法(试行)》(HJ681-2013)中所规定的工频电场、工频磁场的监测方法。

3、监测仪器

NBM-550 电磁场测量系统，频率范围：1Hz~400kHz，工频电场测量范围：5mV/m~100kV/m，工频磁场测量范围：0.3nT~10mT，在检定有效期内。

4、监测布点

以电缆线路中心正上方的地面为起点，沿垂直于线路方向进行，监测点间距为 1m，顺序测至电缆管廊边缘外延 5m 处。

5、监测时间及气象条件

2020 年 10 月 16 日，阴，温度 24~25℃，相对湿度 42%~60%，风速 1.6~2.1m/s。

6、监测工况

电压 226.58~230.60kV，电流 226.58~230.60 3.75~16.75A。

7、监测结果

220kV 电缆线路运行产生的工频电场强度、工频磁感应强度的类比监测结果见表 A3.3-2。

表 A3.3-2 220kV 常象线/常阳线电磁监测结果

测点位置	工频电场强度 (kV/m)	工频磁感应强度 (μT)
电缆线路中心正上方地面	1.5×10^{-1}	0.040
距电缆管廊边缘 1m 处	1.4×10^{-1}	0.038
距电缆管廊边缘 2m 处	1.2×10^{-1}	0.035
距电缆管廊边缘 3m 处	9.8×10^{-2}	0.033
距电缆管廊边缘 4m 处	8.5×10^{-2}	0.030
距电缆管廊边缘 5m 处	6.4×10^{-2}	0.025

注：类比监测数据来源于《220kV 大门（常青）输变电工程竣工环境保护验收调查表》。

由上表可知，220kV 常象线/常阳线监测点处的工频电场强度为（ $6.4 \times 10^{-2} \sim 1.5 \times 10^{-1}$ ）kV/m，工频磁感应强度为（0.025~0.040） μT ，断面监测数据表明，随着距线路距离的增加，工频电场强度及工频磁感应强度总体呈衰减趋势。类比对象监测结果均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中频率为 50Hz 的公众暴露控制限值要求，即工频电场强度 4000V/m、工频磁感应强度 100 μT 。

A3.3.3 类比预测评价

由类比监测结果可以预测，本工程 220kV 电缆线路运行产生的工频电场强度、工频磁感应强度满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中规定的公众暴露控制限值（工频电场强度 4000V/m，工频磁感应强度 100 μT ）要求。

A4 电磁环境影响评价专题结论

A4.1 主要结论

A4.1.1 电磁环境现状评价结论

根据监测结果可知，220kV 输电线路各监测点处工频电场强度在 182.46V/m~535.88V/m 之间，工频磁感应强度在 0.1270 μ T~0.4195 μ T 之间，电磁环境质量现状监测值较高，主要是受 220kV 黄石变 220kV 进线影响，但现状监测值均低于《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、工频磁感应强度 100 μ T）。

A4.1.2 电磁环境影响预测评价结论

通过架空线路理论预测分析，本工程线路运行后沿线的工频电场、工频磁场满足《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，工频磁感应强度 100 μ T，架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、道路等场所，其频率 50Hz 的电场强度限值为 10kV/m）要求。

通过地下电缆类比分析，本工程线路沿线处的工频电场、工频磁场能够分别满足《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）要求。

A4.2 电磁环境影响防治措施

1、对于输电线路，严格按照《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）选择相导线排列形式，导线、金具及绝缘子等电气设备、设施，提高加工工艺，防止尖端放电和起电晕；此外，输电线路经过不同地区时亦严格按照上述规定设计导线对地距离、交叉跨越距离。

2、所有线路、高压设备、构筑物钢铁件接地良好，设备导电元件间接触部件连接紧密，减少因接触不良而产生的火花放电。

3、运行期加强对工作人员进行有关电磁环境知识的培训，加强宣传教育。加强对附近居民有关高电压知识和环保知识的宣传和教育的。

4、地下电缆敷设时，在每一相电缆外包裹绝缘层和金属护层，并采取直接接地措施；容纳地下电缆的排管为钢筋混凝土结构；排管顶部土壤覆盖厚度不宜小于 0.5m。