

检索号：5961-H/HK2019197K-A12

密 级：无

# 闽粤联网工程 环境影响报告书

建设单位： 国 家 电 网 有 限 公 司  
中国南方电网有限责任公司  
评价单位： 国 电 环 境 保 护 研 究 院 有 限 公 司

二〇二一年一月

打印编号: 1608876519000

## 编制单位和编制人员情况表

|                 |                    |          |     |
|-----------------|--------------------|----------|-----|
| 项目编号            | 4sfq82             |          |     |
| 建设项目名称          | 闽粤联网工程             |          |     |
| 建设项目类别          | 50_181输变电工程        |          |     |
| 环境影响评价文件类型      | 报告书                |          |     |
| <b>一、建设单位情况</b> |                    |          |     |
| 单位名称 (盖章)       | 国家电网有限公司           |          |     |
| 统一社会信用代码        | 9111000071093123XX |          |     |
| 法定代表人 (签章)      | 毛伟明                |          |     |
| 主要负责人 (签字)      | 卞宏志                |          |     |
| 直接负责的主管人员 (签字)  | 张建勋                |          |     |
| 单位名称 (盖章)       | 中国南方电网有限责任公司       |          |     |
| 统一社会信用代码        | 9144000076384341X8 |          |     |
| 法定代表人 (签章)      | 孟振平                |          |     |
| 主要负责人 (签字)      | 赖阳涌                |          |     |
| 直接负责的主管人员 (签字)  | 袁传东                |          |     |
| <b>二、编制单位情况</b> |                    |          |     |
| 单位名称 (盖章)       | 国电环境保护研究院有限公司      |          |     |
| 统一社会信用代码        | 91320100733157662P |          |     |
| <b>三、编制人员情况</b> |                    |          |     |
| 1. 编制主持人        |                    |          |     |
| 姓名              | 职业资格证书管理号          | 信用编号     | 签字  |
| 夏远芬             | 09353243508320119  | BH019823 | 夏远芬 |
| 2. 主要编制人员       |                    |          |     |

| 姓名  | 主要编写内容    | 信用编号     | 签字  |
|-----|-----------|----------|-----|
| 夏远芬 | 第5、6、7、8章 | BH019823 | 夏远芬 |
| 曲卫东 | 第9、10、11章 | BH018331 | 曲卫东 |
| 方燕  | 第1、2、3、4章 | BH018326 | 方燕  |



## 目 录

|                                   |    |
|-----------------------------------|----|
| 1 前言.....                         | 1  |
| 1.1 建设项目的必要性.....                 | 1  |
| 1.2 工程简况.....                     | 1  |
| 1.3 工程设计进展情况.....                 | 3  |
| 1.4 评价工作过程.....                   | 3  |
| 1.5 关注的主要环境问题.....                | 4  |
| 1.6 环境影响报告书的主要结论.....             | 4  |
| 2 总则.....                         | 5  |
| 2.1 编制依据.....                     | 5  |
| 2.1.1 国家法律、法规及文件.....             | 5  |
| 2.1.2 部委规章及文件.....                | 5  |
| 2.1.3 地方法规及文件.....                | 6  |
| 2.1.4 环评技术导则.....                 | 8  |
| 2.1.5 工程设计规程规范.....               | 8  |
| 2.1.6 测量方法与标准.....                | 8  |
| 2.1.7 环境与排放标准.....                | 8  |
| 2.1.8 环保部门关于本工程环境影响评价执行标准的意见..... | 9  |
| 2.1.9 工程设计资料名称和编制单位.....          | 9  |
| 2.2 评价因子与评价标准.....                | 9  |
| 2.2.1 评价因子.....                   | 9  |
| 2.2.2 评价标准.....                   | 10 |
| 2.3 评价工作等级.....                   | 11 |
| 2.3.1 电磁环境.....                   | 11 |
| 2.3.2 声环境.....                    | 12 |
| 2.3.3 生态环境.....                   | 12 |
| 2.3.4 地表水环境.....                  | 13 |
| 2.4 评价范围.....                     | 13 |
| 2.4.1 声环境影响评价范围.....              | 13 |
| 2.4.2 电磁环境影响评价范围.....             | 14 |
| 2.4.3 生态环境影响评价范围.....             | 14 |
| 2.5 环境保护目标.....                   | 14 |
| 2.6 评价重点.....                     | 20 |
| 3 项目概况及工程分析.....                  | 22 |
| 3.1 工程概况.....                     | 22 |
| 3.1.1 新建背靠背换流站工程.....             | 24 |
| 3.1.2 东林 500kV 变电站间隔扩建工程.....     | 32 |
| 3.1.3 嘉应 500kV 变电站间隔扩建工程.....     | 36 |
| 3.1.4 交流 500kV 线路工程.....          | 41 |
| 3.1.5 工程占地与物资消耗.....              | 48 |
| 3.1.6 施工工艺和方法.....                | 48 |

|                                   |     |
|-----------------------------------|-----|
| 3.1.7 主要经济技术指标.....               | 53  |
| 3.2 与政策法规等相符性分析.....              | 53  |
| 3.2.1 与政策法规相符性分析.....             | 53  |
| 3.2.2 选址选线合理性分析.....              | 53  |
| 3.2.3 与电网规划相符性分析.....             | 60  |
| 3.2.4 与生态敏感区相关法律法规的相符性分析.....     | 60  |
| 3.2.5 与《输变电建设项目环境保护技术要求》的相符性..... | 61  |
| 3.3 环境影响因素识别与评价因子筛选.....          | 61  |
| 3.3.1 环境影响因素识别.....               | 61  |
| 3.3.2 评价因子筛选.....                 | 64  |
| 3.4 生态影响途径分析.....                 | 65  |
| 3.4.1 施工期生态影响途径分析.....            | 65  |
| 3.4.2 运行期生态影响途径分析.....            | 65  |
| 3.5 可研阶段环境保护措施.....               | 65  |
| 3.5.1 新建换流站工程.....                | 65  |
| 3.5.2 线路工程.....                   | 68  |
| 3.5.3 变电站扩建工程.....                | 71  |
| 4 环境现状调查与评价.....                  | 73  |
| 4.1 区域概况.....                     | 73  |
| 4.2 自然环境.....                     | 73  |
| 4.2.1 地形地貌.....                   | 73  |
| 4.2.2 地质.....                     | 74  |
| 4.2.3 水文特征.....                   | 75  |
| 4.2.4 气候气象特征.....                 | 76  |
| 4.3 电磁环境.....                     | 77  |
| 4.3.1 监测因子.....                   | 77  |
| 4.3.2 布点原则及监测点位.....              | 77  |
| 4.3.3 监测频次.....                   | 78  |
| 4.3.4 监测方法及仪器.....                | 78  |
| 4.3.5 监测结果.....                   | 79  |
| 4.3.6 电磁环境现状评价结论.....             | 88  |
| 4.4 声环境.....                      | 88  |
| 4.4.1 监测因子.....                   | 88  |
| 4.4.2 监测点位及布点方法.....              | 88  |
| 4.4.3 监测频次.....                   | 89  |
| 4.4.4 监测方法及仪器.....                | 89  |
| 4.4.5 监测结果.....                   | 90  |
| 4.4.6 噪声环境现状评价.....               | 99  |
| 4.5 生态环境.....                     | 99  |
| 4.5.1 土地利用.....                   | 99  |
| 4.5.2 工程区植被现状.....                | 100 |
| 4.5.3 工程区动物资源现状.....              | 104 |
| 4.6 地表水环境.....                    | 104 |

|   |     |
|---|-----|
| 5 施工期环境影响评价.....                        | 106 |
| 5.1 生态影响预测与评价.....                      | 106 |
| 5.2 声环境影响分析.....                        | 106 |
| 5.2.1 换流站工程.....                        | 106 |
| 5.2.2 线路工程.....                         | 109 |
| 5.3 施工扬尘分析.....                         | 109 |
| 5.3.1 主要污染源分析.....                      | 109 |
| 5.3.2 施工扬尘影响分析.....                     | 110 |
| 5.4 固体废物环境影响分析.....                     | 111 |
| 5.4.1 主要污染源分析.....                      | 111 |
| 5.4.2 环境影响分析.....                       | 111 |
| 5.5 污水排放分析.....                         | 111 |
| 5.5.1 主要污染源分析.....                      | 111 |
| 5.5.2 水环境影响分析.....                      | 112 |
| 5.5.3 拟采取的水环境环保措施.....                  | 113 |
| 6 运行期环境影响评价.....                        | 115 |
| 6.1 电磁环境影响预测与评价.....                    | 115 |
| 6.1.1 换流站工程.....                        | 115 |
| 6.1.2 东林 500kV 变电站间隔扩建工程电磁环境影响评价.....   | 124 |
| 6.1.3 嘉应 500kV 变电站间隔扩建工程电磁环境影响评价.....   | 124 |
| 6.1.4 输电线路类比评价.....                     | 125 |
| 6.1.5 架空线路工程模式预测及评价.....                | 130 |
| 6.1.6 交叉跨越和并行线路环境影响分析.....              | 161 |
| 6.1.7 对居民环境敏感目标的电磁环境影响评价.....           | 161 |
| 6.2 声环境影响预测与评价.....                     | 171 |
| 6.2.1 换流站声环境影响预测与评价.....                | 171 |
| 6.2.2 东林 500kV 变电站扩建工程声环境影响预测与评价.....   | 180 |
| 6.2.3 嘉应 500kV 变电站间隔扩建工程声环境影响预测与评价..... | 184 |
| 6.2.4 线路工程声环境预测及评价.....                 | 188 |
| 6.2.5 声环境影响评价结论.....                    | 194 |
| 6.3 地表水环境影响分析.....                      | 195 |
| 6.4 固体废物环境影响分析.....                     | 196 |
| 6.5 生态影响分析.....                         | 197 |
| 6.6 环境风险评价.....                         | 197 |
| 6.6.1 环境风险影响分析.....                     | 197 |
| 6.6.2 环境风险防范措施及风险分析.....                | 198 |
| 6.6.3 突发环境事件应急措施与应急预案.....              | 200 |
| 7 生态环境影响评价.....                         | 202 |
| 7.1 评价等级.....                           | 202 |
| 7.2 评价范围.....                           | 202 |
| 7.3 评价方法.....                           | 202 |
| 7.3.1 陆生植被调查方法.....                     | 202 |

|                            |     |
|----------------------------|-----|
| 7.3.2 陆生动物调查方法.....        | 204 |
| 7.4 生态环境现状调查及评价.....       | 204 |
| 7.4.1 评价区生态功能区划.....       | 204 |
| 7.4.2 评价区陆生植物资源现状调查.....   | 207 |
| 7.4.3 评价区陆生动物资源现状调查.....   | 221 |
| 7.4.4 评价区生态系统现状调查.....     | 243 |
| 7.5 环境敏感区.....             | 245 |
| 7.5.1 云霄县风吹岭自来水厂水源保护区..... | 245 |
| 7.5.2 云霄县马铺乡下庵水库水源保护区..... | 245 |
| 7.6 生态影响分析.....            | 248 |
| 7.6.1 对土地利用类型的影响.....      | 248 |
| 7.6.2 对生态系统的影响分析.....      | 251 |
| 7.6.3 对农业生态的影响分析.....      | 254 |
| 7.6.4 对景观影响分析.....         | 254 |
| 7.6.5 对植物及植物多样性的影响.....    | 255 |
| 7.6.6 对野生动物的影响.....        | 259 |
| 7.6.7 对生态系统服务功能的影响.....    | 264 |
| 7.6.8 对饮用水源保护区影响分析.....    | 266 |
| 7.7 生态保护措施.....            | 267 |
| 7.7.1 生态环境保护措施.....        | 267 |
| 7.7.2 生态环境恢复措施.....        | 272 |
| 7.8 生态影响评价结论.....          | 273 |
| 7.8.1 主要生态影响.....          | 273 |
| 7.8.2 生态环境保护措施.....        | 274 |
| 7.8.3 生态环境影响可行性结论.....     | 274 |
| 8 环境保护措施及其经济、技术论证.....     | 275 |
| 8.1 污染控制措施分析.....          | 275 |
| 8.2 措施的经济、技术可行性分析.....     | 275 |
| 8.3 环境保护措施.....            | 276 |
| 8.3.1 施工期环境保护措施.....       | 276 |
| 8.3.2 运行期污染控制措施.....       | 282 |
| 8.4 环保措施投资估算.....          | 284 |
| 9 环境管理与监测计划.....           | 285 |
| 9.1 环境管理.....              | 285 |
| 9.1.1 环境管理机构.....          | 285 |
| 9.1.2 施工期环境管理.....         | 285 |
| 9.1.3 环境保护设施竣工验收.....      | 286 |
| 9.1.4 运行期的环境管理.....        | 287 |
| 9.1.5 环境保护培训.....          | 287 |
| 9.2 环境监理.....              | 288 |
| 9.2.1 环境监理过程.....          | 288 |
| 9.2.2 环境监理单位的责任.....       | 289 |
| 9.2.3 环境监理的工作成果.....       | 289 |

|                            |     |
|----------------------------|-----|
| 9.3 环境监测.....              | 290 |
| 9.3.1 电磁环境及声环境.....        | 290 |
| 9.3.2 生态环境.....            | 292 |
| 10 评价结论与建议.....            | 293 |
| 10.1 工程建设概况.....           | 293 |
| 10.2 环境现状与主要环境问题.....      | 294 |
| 10.2.1 自然环境概况.....         | 294 |
| 10.2.2 生态环境现状.....         | 295 |
| 10.2.3 电磁环境.....           | 296 |
| 10.2.4 声环境.....            | 296 |
| 10.3 工程与法规政策及相关规划相符性.....  | 297 |
| 10.4 环境影响预测与评价结论.....      | 298 |
| 10.4.1 施工期环境影响预测与评价结论..... | 298 |
| 10.4.2 运行期环境影响预测与评价结论..... | 301 |
| 10.5 环境保护措施可靠性和合理性.....    | 304 |
| 10.6 公众参与接受性.....          | 304 |
| 10.7 总结论及建议.....           | 305 |
| 11 附件.....                 | 306 |

# 1 前言

## 1.1 建设项目的必要性

福建和广东两省毗邻，均属于缺能省份，两省电网分别位于国家电网和南方电网的末端。为保障两省社会经济发展需要，保障地区供电的安全性，建设福建与广东电网的联网工程是一种有效措施。

福建电网目前通过 1000kV 榕城特~莲都特、500kV 宁德~金华各双回线路与华东主网联系。省内电网方面，最高电压等级为 1000kV，500kV 电网已成为省内南北电力交换的主通道，形成了全省大环网和“沿海双通道”的 500kV 骨干电网。截至 2018 年底，福建电网已投运 1 座 1000kV 榕城（福州）特高压变电站，降压总容量 6000MVA；500kV 变电站 22 座，500kV 降压变总容量达 43450MVA，接入 500kV 电网的电源共 25176MW。

广东电网已覆盖广东全省 21 个地市，交流最高电压等级 500kV，直流最高电压等级±800kV。2018 年，广东电网已全面建成服务于珠江三角洲范围的双回路内环网，并建成双回路外环网，向东延伸至潮州、向西辐射到湛江、向北辐射到韶关。至 2018 年底，广东电力系统有 500kV 变电站 59 座，其中含开关站 1 座（鳌峰开关站），交直流合站 4 座（穗东换流站、从西换流站、侨乡换流站、东方换流站），500kV 变压器总容量 138874MVA，500kV 交流线路总长度约 10500km。

闽粤联网工程的建设可以加强国家电网和南方电网联系，构筑全国统一电力市场，提高严重自然灾害情况下福建和广东电网的安全可靠性，获取一定的送电、错峰、紧急事故支援、调峰等联网效益。工程主要定位为国家电网与南方电网之间的联网，实现互补余缺，互为备用和紧急事故支援。所以闽粤联网工程的建设是必要的。

## 1.2 工程简况

闽粤联网工程建设内容包括新建背靠背换流站工程、东林 500kV 变电站间隔扩建工程、嘉应 500kV 变电站间隔扩建工程、换流站~东林变 500kV 线路工程、换流站~嘉应变 500kV 线路工程。

工程建设地点涉及福建省漳州市云霄县、平和县、漳浦县，广东省梅州市

大埔县、梅县区、梅江区。共计 2 省、2 个地市、6 个区县。

#### (1) 新建背靠背换流站工程

背靠背换流站拟选站址位于福建省漳州市云霄县马铺乡石芹村。背靠背换流单元采用对称单极接线，建设 2 个 1000MW 换流单元，本期一次建成，额定电压为 $\pm 100\text{kV}$ 。建设 14 台单相换流变压器，其中 2 台备用，单相容量为 400MVA。直流正、负极分别装设平波电抗器，共 5 台，其中 1 台备用。

福建侧交流接线：2 回 500kV 出线，3 大组交流滤波器和 1 台 500/35kV 降压变压器（容量为 240MVA），3 组 60Mvar 低压并联电抗器，本期一次建成。

广东侧交流接线：2 回 500kV 出线，3 大组交流滤波器，2 台 500/35kV 降压变压器（单台容量 240MVA），每台主变低压侧安装 1 组容量为 120Mvar 的 SVG，嘉应（二）出线回路配置 1 组 90Mvar 高压电抗器，本期一次建成。

换流站总用地面积约 20.3 $\text{hm}^2$ ，其中围墙内占地面积约 12 $\text{hm}^2$ ，其他设施占地面积约为 8.3 $\text{hm}^2$ （包括进站道路、站外护坡、挡土墙及给排水设施）。

#### (2) 东林 500kV 变电站间隔扩建工程

东林 500kV 变电站位于福建省漳州市漳浦县盘陀镇东林村，该站已于 2017 年 6 月建成投运。本期工程在站区北侧 500kV 配电装置区预留位置扩建 2 个 500kV 出线间隔，在#3 主变低压侧扩建 1 组 60Mvar 低压并联电抗器。本期扩建工程在现有围墙内进行，不新征用地。

#### (3) 嘉应 500kV 变电站间隔扩建工程

嘉应 500kV 变电站位于广东省梅州市梅江区白宫镇，该站已于 2007 年 9 月建成投运。本期工程在站区 500kV 配电装置区预留位置扩建 2 个 500kV 出线间隔，无功补偿区域扩建 2 组 60Mvar 低压并联电抗器，并在两回 500kV 线路的其中一回线路嘉应变侧配置 1 组 90Mvar 线路高压电抗器（含中性点小电抗）。本期扩建工程在现有围墙内进行，不新征用地。

#### (4) 换流站~东林变 500kV 线路工程

拟建线路起于背靠背换流站，止于福建省东林 500kV 变电站，新建线路路径长约 23.7km，同塔双回路架设。本工程途经福建省漳州市云霄县、平和县、漳浦县。

#### (5) 换流站~嘉应变 500kV 线路工程

拟建线路起于背靠背换流站，止于广东省嘉应 500kV 变电站，新建线路路

径长约 127.8km，其中福建境内线路长 48.8km、广东境内线路长 79km，同塔双回路架设。本工程途经福建省漳州市云霄县、平和县，广东省梅州市大埔县、梅县区、梅江区。

### 1.3 工程设计进展情况

本工程可行性研究工作由国网经济技术研究院有限公司牵头，中国电建集团福建省电力勘测设计院有限公司、福建永福电力设计股份有限公司、中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司等设计单位共同承担完成。

2019 年 3 月，本工程启动可行性研究报告编制工作。

2019 年 7 月，电力规划设计总院在广州组织召开了工程可行性研究报告评审会，以电规规划〔2019〕355 号《关于印发闽粤联网工程可行性研究报告评审意见的通知》出具了评审意见。

### 1.4 评价工作过程

2020 年 5 月 20 日，国网福建省电力有限公司建设分公司委托国电环境保护研究院有限公司开展本工程福建省境内环境影响评价工作；广东电网有限责任公司梅州供电局委托中国电力工程顾问集团中南电力设计院有限公司开展本工程广东省境内环境影响评价工作；其中国电环境保护研究院有限公司为主持编制的汇总环评单位，本工程环境影响评价工作分工及责任参见表 1.1。

环评工作于 2020 年 5 月底正式启动，按统一的环评工作大纲，各环评负责单位于 2020 年 5 月底~2020 年 6 月中旬分别对本工程评价范围内的自然环境、社会环境、生态环境、电磁环境、声环境等进行了专项调查；同时，征求了工程沿线各级生态环境主管部门对本工程的意见和建议，并向沿线生态环境部门进行了环境影响评价标准请示并取得了相应批复文件；在现场踏勘、调查的基础上，结合本工程的实际情况，进行了环境影响预测及评价。根据相关技术规范、技术导则，编制完成了本工程环境影响报告书。

表 1.1 环境影响评价分工责任表

| 序号 | 环评工作分工 | 环评负责单位                 | 备注                  |
|----|--------|------------------------|---------------------|
| 1  | 背靠背换流站 | 国电环境保护研究院有限公司（主持编制、汇总） | 1)江苏省苏核辐射科技有限责任公司负责 |

|   |                   |     |                           |   |
|---|-------------------|-----|---------------------------|---|
| 2 | 东林500kV变电站        |     | 国电环境保护研究院有限公司             | 拟建换流站站址处合成电场现状监测<br>2)国电南京电力试验研究有限公司负责拟<br>建换流站、东林变电站及福建境内线路工<br>频电场、工频磁场和声环境质量现状监测。<br>2)武汉中电工程检测有限公司负责嘉应变<br>电站及广东境内线路电磁环境和声环境质<br>量现状监测。 |
| 3 | 嘉应500kV变电站        |     | 中国电力工程顾问集团中<br>南电力设计院有限公司 |   |
| 4 | 500kV<br>交流线<br>路 | 福建段 | 国电环境保护研究院有限<br>公司         |   |
| 5 |                   | 广东段 | 中国电力工程顾问集团中<br>南电力设计院有限公司 |   |

### 1.5 关注的主要环境问题

本工程关注的主要环境问题如下：

- (1) 施工期的生态环境、声环境影响等；
- (2) 运行期的电磁环境（合成电场、工频电场、工频磁场）、声环境及水环境影响等。

### 1.6 环境影响报告书的主要结论

闽粤联网工程的建设符合国家产业政策、国家《电力发展“十三五”规划》，是国家能源局要求加快推进的输变电重点工程之一。本工程的建设有利于加强国家电网和南方电网联系，构筑全国统一电力市场，提高严重自然灾害情况下福建和广东电网的安全可靠性，获取一定的送电、错峰、紧急事故支援、调峰等联网效益。

本工程背靠背换流站、输电线路均已取得工程所在地人民政府、规划等部门对选址、选线的原则规划意见。

本工程按照国家相关环境保护要求，分别针对设计、施工、运行阶段提出了一系列的环境保护措施，使工程产生的电磁环境、声环境等影响符合国家有关环境保护法规、环境保护标准的要求。在落实工程设计和本工程环境影响报告中提出的相关生态环境保护措施后，可将工程建设导致的负面生态影响降低到最小且可接受的程度。

从环境保护的角度来看，本工程的建设是可行的。

## 2 总则

### 2.1 编制依据

#### 2.1.1 国家法律、法规及文件

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》（2014年4月修订）；
- (2) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》（2018年12月修订）；
- (3) 《中华人民共和国水污染防治法》（2017年6月修订）；
- (4) 《中华人民共和国大气污染防治法》（2018年10月修订）；
- (5) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020年4月修订）；
- (6) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018年12月修订）；
- (7) 《中华人民共和国水法》（2016年7月修订）；
- (8) 《中华人民共和国水土保持法》（2010年12月修订）；
- (9) 《中华人民共和国电力法》（2018年12月修订）；
- (10) 《中华人民共和国土地管理法》（2019年8月修订）；
- (11) 《中华人民共和国森林法》（2019年12月修订）；
- (12) 《中华人民共和国城乡规划法》（2019年4月修订）；
- (13) 《中华人民共和国野生动物保护法》（2018年10月修订）；
- (14) 《中华人民共和国防洪法》（2016年7月修订）；
- (15) 《中华人民共和国建设项目环境保护管理条例》（2017年6月修订）；
- (16) 《中华人民共和国电力设施保护条例》（2011年1月修订）；
- (17) 《中华人民共和国野生植物保护条例》（2017年10月修订）；
- (18) 《中华人民共和国河道管理条例》（2017年10月修订）；
- (19) 《中华人民共和国文物保护法实施条例》（2016年1月修订）；
- (20) 《国务院关于加强环境保护重点工作的意见》（国务院 国发〔2011〕35号）；
- (21) 《国务院关于印发“十三五”生态环境保护规划的通知》（国务院 国发〔2016〕65号）。

#### 2.1.2 部委规章及文件

- (1) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》（环境保护部令第44号）

（生态环境部令 第 1 号修订）；

（2）《建设项目环境影响评价文件分级审批规定》（环境保护部令第 5 号）；

（3）《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）；

（4）《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部 部令第 4 号）；

（5）《生态环境部审批环境影响评价文件的建设项目目录（2019 年本）》（生态环境部公告 2019 年第 8 号）；

（6）《关于进一步加强输变电类建设项目环境保护监管工作的通知》（环境保护部 环办〔2012〕131 号）；

（7）《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》（环境保护部 环发〔2012〕77 号）；

（8）《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》（环境保护部 环发〔2012〕98 号）；

（9）《关于进一步加强环境保护信息公开工作的通知》（环境保护部 环办〔2012〕134 号）；

（10）《建设项目环境影响评价政府信息公开指南（试行）》（环境保护部 环办〔2013〕103 号）；

（11）《建设项目环境影响评价信息公开机制方案》（环境保护部环发〔2015〕162 号）；

（12）《全国生态保护与建设规划（2013-2020 年）》（国家发展和改革委员会 发改农经〔2014〕226 号）；

（13）《电力设施保护条例实施细则》（公安部令第 8 号）；

（14）《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》（中共中央办公厅、国务院办公厅 2019 年 11 月印发）。

### 2.1.3 地方法规及文件

（1）《福建省环境保护条例》，1995 年 7 月 5 日起施行，2012 年 3 月 31 日修订；

（2）《福建省流域水环境保护条例》，2011 年 12 月 2 日发布，2012 年 2

月 1 日起实施；

(3) 《福建省森林和野生动物类型自然保护区管理条例》，2017 年 11 月 24 日修正并施行；

(4) 《福建省固体废物污染环境防治若干规定》，2009 年 11 月 30 日发布，2010 年 1 月 1 日实施；

(5) 《福建省生态公益林条例》，2018 年 11 月 1 日起施行；

(6) 《福建省人民政府关于漳州市福糖水厂等饮用水源保护区调整方案的批复》（闽政文[2010]523 号）；

(7) 《福建省人民政府关于龙海市榜山镇等 30 个乡镇生活饮用水地表水源保护区划定方案的批复》（闽政文[2007]447 号）；

(8) 《广东省环境保护条例》（2019 年 11 月 29 日第二次修正）；

(9) 《广东省固体废物污染环境防治条例》（2018 年 11 月 29 日修订，2019 年 3 月 1 日起施行）；

(10) 《广东省饮用水源水质保护条例》（2018 年 11 月 29 日修正）；

(11) 《广东省实施〈中华人民共和国环境噪声污染防治〉办法》（2018 年 11 月 29 日第三次修正）；

(12) 《印发〈广东省环境保护规划纲要（2006 年-2020 年）〉的通知》（粤府〔2006〕35 号）；

(13)《广东省人民政府关于印发广东省主体功能区划的通知》（粤府〔2012〕120 号）；

(14) 《广东省人民政府办公厅关于印发〈广东省建设工程施工扬尘污染防治管理办法（试行）〉的通知》（粤办函〔2017〕708 号，2017 年 12 月 6 日起施行）；

(15) 《关于印发〈广东省地表水环境功能区划〉的通知》（粤环〔2011〕14 号）；

(16) 《广东省人民政府关于印发部分市乡镇集中式饮用水源保护区划分方案的通知》（粤府函〔2015〕17 号）；

(17) 《广东省人民政府关于调整梅州市部分饮用水水源保护区的批复》（粤府函〔2018〕428 号）；

(18) 《梅州市人民政府关于印发梅州市中心城区声环境功能区划分方案的通知》(梅市府〔2019〕26号)。

#### 2.1.4 环评技术导则

- (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) 《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2011)；
- (5) 《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ2.3-2018)；
- (6) 《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)；
- (7) 《环境噪声与振动控制工程技术导则》(HJ2034-2013)；
- (8) 《固体废物处理处置工程技术导则》(HJ2035-2013)；
- (9) 《输变电建设项目环境保护技术要求》(HJ1113-2020)。

#### 2.1.5 工程设计规程规范

- (1) 《高压直流换流站设计规范》(GB/T51200-2016)；
- (2) 《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》(GB50545-2010)；
- (3) 《220kV~500kV 变电所设计技术规程》(DL/T5218-2012)；
- (4) 《火力发电厂与变电站设计防火标准》(GB50229-2019)；
- (5) 《高压配电装置设计规范》(DL/T5352-2018)。

#### 2.1.6 测量方法与标准

- (1) 《交流输变电工程电磁环境监测方法(试行)》(HJ681-2013)；
- (2) 《声环境质量标准》(GB3096-2008)；
- (3) 《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)。

#### 2.1.7 环境与排放标准

- (1) 《直流输电工程合成电场限值及其监测方法》(GB39220-2020)；
- (2) 《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)；
- (3) 《声环境质量标准》(GB3096-2008)；
- (4) 《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)；
- (5) 《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)；

- (6) 《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；
- (7) 《污水综合排放标准》（GB8978-1996）。

### 2.1.8 环保部门关于本工程环境影响评价执行标准的意见

(1) 福建省生态环境厅关于闽粤联网工程（福建段）环境影响评价执行标准的函；

(2) 梅州市生态环境局关于闽粤联网工程（广东段）环境影响评价执行标准的复函。

### 2.1.9 工程设计资料名称和编制单位

(1) 《闽粤联网工程可行性研究 第四卷 直流换流站工程及配套间隔扩建》，国网经济技术研究院有限公司、中国电建集团福建省电力勘测设计院有限公司、中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司，2019年8月；

(2) 《闽粤联网工程可行性研究 第五卷 交流输电线路工程》，国网经济技术研究院有限公司、福建永福电力设计股份有限公司、中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司，2019年8月；

(3) 《闽粤联网工程可行性研究 第七卷 专题研究报告》，中国电建集团福建省电力勘测设计院有限公司，2019年8月；

(4) 《关于印发闽粤联网工程可行性研究报告评审意见的通知》（电规规划〔2019〕355号），电力规划设计总院，2019年12月25日。

## 2.2 评价因子与评价标准

### 2.2.1 评价因子

根据《环境影响评价技术导则 输变电工程》（HJ24-2014）输变电工程项目分为施工期和运行期。施工期主要环境影响评价因子为噪声、生态影响，运行期主要环境影响评价因子为工频电场、工频磁场、噪声、废水及固体废物。因此，本工程主要环境影响评价因子见表 2.1。

**表 2.1 本工程主要环境影响评价因子一览表**

| 评价阶段 | 评价项目 | 现状评价因子及预测评价因子  |
|------|------|--|
| 施工期  | 声环境  | 昼间、夜间等效 A 声级, Leq  |
|      | 水环境  | COD、SS、氨氮、石油类  |
|      | 环境空气 | 颗粒物、NO <sub>x</sub>  |
|      | 生态环境 | 土地占地、水土流失、生物量损失、生物多样性  |
| 运行期  | 电磁环境 | 合成电场   |
|      |      | 工频电场   |
|      |      | 工频磁场   |
|      | 声环境  | 昼间、夜间等效 A 声级, Leq  |
|      | 生态环境 | 土地利用、景观等   |
|      | 地表水  | COD、BOD <sub>5</sub> 、NH <sub>3</sub> -N、石油类、pH <sup>a</sup> |

注：pH 无量纲。

**2.2.2 评价标准**

本次环境影响评价标准按照福建省生态环境厅、梅州市生态环境局批复环境影响评价标准以及相应的国家标准执行。本环评执行的电磁环境影响评价标准见表 2.2，声环境、地表水环境评价标准见表 2.3。

**表 2.2 电磁环境影响评价标准**

| 评价因子 | 评价标准   | 标准来源                   |
|------|--|------------------------|
| 合成电场 | 环境中合成电场强度E <sub>95</sub> 的限值为25kV/m，且E <sub>80</sub> 的限值为15kV/m                                    | 沿线生态环境部门、GB39220-2020、 |
| 工频电场 | 换流站周边和交流输电线路电磁环境敏感目标处工频电场强度限值为4kV/m；交流架空线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所工频电场强度限值为10kV/m，且应给出警示和防护标志。 | 沿线生态环境部门、GB 8702-2014  |
| 工频磁场 | 换流站周边和交流输电线路电磁环境敏感目标处磁感应强度限值为100μT。  |                        |

**表 2.3 声环境、地表水环境评价标准**

| 评价因子 | 评价标准   |   | 标准来源   |
|------|--------|---|--|
| 声环境  | 环境质量标准 | 换流站   | GB3096-2008、GB12348-2008、GB12523-2011、沿线生态环境部门相关意见 |
|      |        | 东林变电站   |  |
|      |        | 嘉应变电站   |  |
|      |        | 执行GB3096-2008中2类标准。   |  |
|      |        | 500千伏嘉应变电站站址厂界外200m以内区域环境噪声执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类标准，厂界外200m以外的村庄等环境敏感目标执行《声环境 |  |

|       |           |   |   |  |
|-------|-----------|---|---|--|
|       | 输电线路      |   | 质量标准》(GB3096-2008)1类标准。。  | 见。   |
|       |           |   | 福建:输电线路经过农村区域时执行1类标准;经过居住、商业、工业混杂区域时执行2类标准;位于交通干线两侧一定距离内的噪声敏感建筑物执行4a类标准。        |  |
|       |           |   | 广东:输电线路位于农村地区时,执行1类标准;位于交通干线两侧50m(相邻1类标准区域)区域范围内,执行4a类标准。                       |  |
|       | 换流站       | 厂界执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008)中2类标准。 |   |  |
| 东林变电站 |           |   |   |  |
| 嘉应变电站 |           |   |   |  |
| 排放标准  |           |   |   |  |
|       | 施工噪声排放标准  |   | 《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB 12523-2011)。  |  |
| 水环境   | 水环境质量标准   |   | 执行《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)II类~IV类标准。   | GB3838-2002、GB8978-1996、GB/T31962-2015、沿线环境保护部门相关意见。 |
|       | 运行期污水排放标准 |   | 换流站:生活污水经处理后回用,不外排。冷却水排至政府拟配套建设的中水回用处理站,执行《污水排入城镇下水道水质标准》(GB/T31962-2015)中A级标准。 |  |
|       | 施工期污水排放标准 |   | 施工期污水排放执行《污水排放综合标准》(GB 8978-1996)的一级标准。   |  |

## 2.3 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)、《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)、《环境影响评价技术导则 地面水环境》(HJ2.3-2018)、《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。

### 2.3.1 电磁环境

按照《环境影响评价技术导则 输变电工程》(HJ24-2014)规定,电磁环境影响评价工作等级的划分见表 2.3。

表 2.3 输变电工程电磁环境影响评价工作等级

| 分类 | 电压等级       | 工程  | 条件  | 评价工作等级 |
|----|------------|-----|-----|--------|
| 直流 | ±400kV 及以上 | -   | -   | 一级     |
|    | 其他         | -   | -   | 二级     |
| 交流 | 500kV 及以上  | 变电站 | 户外式 | 一级     |

|  |  |      |                                 |    |
|--|--|------|---------------------------------|----|
|  |  | 输电线路 | 边导线地面投影两侧各 20m 范围内有电磁环境敏感目标的架空线 | 一级 |
|--|--|------|---------------------------------|----|

根据设计资料，本工程拟建换流站直流侧电压为±100kV，交流 500kV 变电站为户外式变电站，根据《环境影响评价技术导则 输变电工程》，本工程换流站电磁环境影响评价等级为二级，交流 500kV 变电站电磁环境影响评价等级为一级。

本工程新建线路电压等级为 500kV，采用架空方式设计，边导线地面投影外两侧各 20m 范围内有电磁环境敏感目标。根据《环境影响评价技术导则 输变电工程》，确定本工程线路电磁环境影响评价等级为一级。

### 2.3.2 声环境

《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《声环境质量标准》（GB3096-2008）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。

本工程换流站和东林 500kV 变电站位于声环境功能区 2 类区，嘉应 500kV 变电站位于声环境功能区的 2 类区，线路位于声环境功能区的 1 类区。根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2009），确定本工程声环境影响评价工作等级为二级。

### 2.3.3 生态环境

根据《环境影响评价技术导则—生态影响》（HJ19-2011）：“依据项目影响区域的生态敏感性和评价项目的工程占地（含水域）范围，包括永久占地和临时占地，划分生态影响评价工作等级”。划分原则见表 2.4。

**表 2.4 本工程生态评价工作等级划分依据**

| 生态评价工作等级划分标准 |                                    |   |                                  |
|--------------|------------------------------------|---|----------------------------------|
| 环境区域生态敏感性    | 长度≥100km 或面积<br>≥20km <sup>2</sup> | 长度 50~100km 或面<br>积 2~20km <sup>2</sup> | 长度≤50km 或面积<br>≤2km <sup>2</sup> |
| 特殊生态敏感区      | 一级                                 | 一级                                      | 一级                               |
| 重要生态敏感区      | 一级                                 | 二级                                      | 三级                               |
| 一般区域         | 二级                                 | 三级                                      | 三级                               |

本工程线路路径长度大于 100km，占地面积小于 2km<sup>2</sup>，且 500kV 线路工程为“点—（架空）线”工程，不砍伐线路通道，工程实际扰动区为点状分布。通过收资调查及现场踏勘表明，本工程评价范围内没有自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、森林公园、湿地公园、原始天然林、地质公园等特殊和重要生态敏感区，本工程涉及生态敏感性为一般区域，故本工程生态环境影响评价工作等级确定为二级。

### 2.3.4 地表水环境

本工程拟建换流站运行期产生的废水主要为工作人员产生的生活污水和设备冷却水，生活污水利用本期建设的污水处理设施处理后回用于站区绿化，不外排。换流站运行产生的冷却水排入政府拟配套建设的中水回用处理站，不排入站外水环境中。本工程线路运行无废水产生，对周围水环境没有影响。

本期 500kV 变电站间隔扩建工程不新增值守人员，不新增生活污水产生量，对周围水环境没有影响。

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）的要求，本次水环境影响评价等级为三级 B。

## 2.4 评价范围

根据《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）有关内容及规定，确定本项目的环境影响评价范围。

### 2.4.1 声环境影响评价范围

- (1) 换流站：换流站围墙外 200m 范围。
- (2) 东林变电站：变电站围墙外 200m 范围。
- (3) 嘉应变电站：变电站围墙外 200m 范围。

(3) 输电线路：输电线路边导线地面投影外两侧各 50m 为界的带状区域。

## 2.4.2 电磁环境影响评价范围

(1) 换流站：换流站围墙外 50m 范围。

(2) 变电站：变电站间隔扩建侧围墙外 50m 范围。

(2) 输电线路：输电线路边导线地面投影两侧各 50m 为界的带状区域。

## 2.4.3 生态环境影响评价范围

本工程换流站生态环境影响评价范围为换流站围墙外 500m 范围；本工程 500kV 线路工程生态环境影响评价范围为线路边导线地面投影外两侧各 300m 的带状区域。涉及水源保护区的输电线路段生态环境影响评价范围为线路边导线地面投影两侧各 1000m 内的带状区域。

## 2.5 环境保护目标

本工程选址选线时避让了城镇规划区，尽量避让了建设项目环境影响评价分类管理名录》（环境保护部令 第 44 号）第三条（一）中的环境敏感区：自然保护区、风景名胜区、世界和自然遗产地、饮用水水源保护区。由于受沿线现有障碍物以及地方城乡规划的制约等影响，在尽量避让的情况下，本工程仍穿越(一)类环境敏感区 1 处（涉及饮用水水源保护区二级保护区）。

本工程背靠背换流站评价范围内电磁环境和声环境敏感目标共 3 处；东林 500kV 变电站评价范围内没有电磁环境和声环境敏感目标；嘉应 500kV 变电站电磁环境评价范围内没有电磁环境保护目标，声环境评价范围内 2 处声环境敏感目标；换流站～东林变 500kV 线路工程沿线电磁和声环境敏感目标共 3 处，均在福建省境内；换流站～嘉应变 500kV 线路工程沿线电磁和声环境敏感目标共 23 处，其中福建段 12 处、广东段 11 处。

闽粤联网工程电磁及声环境敏感目标具体情况见表 2.5，闽粤联网工程水环境敏感目标具体情况见表 2.6。换流站与云霄县风吹岭自来水厂水源保护区峰头水库的位置关系示意图见图 2.1，500kV 线路工程与云霄县马铺乡下庵水库水源保护区位置关系示意图见图 2.2。

**表 2.5 (a) 背靠背换流站周围环境敏感目标一览表 (声环境)**

| 序号         | 工程名称       | 行政区       | 名称及功能      | 分布  | 数量          | 建筑物楼层       | 高度          | 与工程的位置关系         | 环境影响因子 |
|------------|------------|-----------|------------|-----|-------------|-------------|-------------|------------------|--------|
| 1          | 新建背靠背换流站工程 | 漳州市云霄县马铺乡 | 石芹村内石芹组居住点 | 聚集  | 1 户         | 3 层平顶       | 6~9m        | 换流站东北侧约 200m     | N      |
|            |            |           | 石芹村内石芹组居住点 | 聚集  | 约 46 户      | 1 层尖顶~4 层平顶 | 3~12m       | 换流站东南侧 155m~200m |        |
| 马铺村马铺圩居住点  |            |           | 聚集         | 2 户 | 2 层尖顶、1 层平顶 | 3~6m        | 换流站西南侧 60m  |                  |        |
| 马铺村马铺圩居住点  |            |           | 独户         | 1 户 | 1~2 层尖顶     | 3~6m        | 换流站西南侧 63m  |                  |        |
| 乌石坑村江头组看护房 |            |           | 独户         | 1 户 | 1 层平顶       | 3m          | 换流站西北侧 125m |                  |        |
| 乌石坑村江头组居住点 |            |           | 独户         | 1 户 | 2 层平顶       | 6m          | 换流站西北侧 154m |                  |        |

注：①背靠背换流站电磁环境评价范围内没有居民住宅、学校、工厂等电磁环境保护目标。

②N—噪声。

**表 2.5 (b) 嘉应变电站周围环境敏感目标一览表 (声环境)**

| 序号 | 工程名称               | 行政区       | 名称及功能   | 分布 | 数量  | 建筑物楼层   | 高度   | 与工程的位置关系     | 环境影响因子 |
|----|--------------------|-----------|---------|----|-----|---------|------|--------------|--------|
| 1  | 嘉应 500kV 变电站间隔扩建工程 | 梅州市梅江区白市镇 | 江子上村居住点 | 独户 | 1 户 | 1~2 层尖顶 | 3~6m | 变电站东南侧约 66m  | N      |
|    |                    |           | 江子上村居住点 | 独户 | 1 户 | 1 层尖顶   | 3m   | 变电站南侧约 65m   |        |
|    |                    |           | 江子上村居住点 | 独户 | 1 户 | 1~2 层尖顶 | 3~6m | 变电站西南侧约 61m  |        |
|    |                    |           | 江子上村居住点 | 独户 | 1 户 | 2 层平顶   | 6m   | 变电站西南侧约 68m  |        |
|    |                    |           | 江子上村居住点 | 独户 | 1 户 | 2 层尖顶   | 6m   | 变电站西南侧约 57m  |        |
|    |                    |           | 江子上村居住点 | 独户 | 1 户 | 1 层尖顶   | 3m   | 变电站西南侧约 74m  |        |
| 2  |                    |           | 新联村居住点  | 独户 | 1 户 | 1~3 层平顶 | 3~9m | 变电站西北侧约 180m |        |
|    |                    |           | 新联村居住点  | 独户 | 1 户 | 1 层尖顶   | 3m   | 变电站西北侧约 120m |        |

注：①嘉应变电站电磁环境评价范围内没有居民住宅、学校、工厂等电磁环境保护目标。

②N—噪声。

**表 2.5 (c) 换流站~东林变 500kV 线路工程环境保护目标一览表 (电磁环境及声环境)**

| 序号 | 工程名称                       | 行政区           | 名称及功能      | 分布 | 数量  | 最近建筑物<br>楼层 | 高度 | 与工程的位置关系       | 环境影响<br>因子 |
|----|----------------------------|---------------|------------|----|-----|-------------|----|----------------|------------|
| 1  | 换流站~东林<br>变 500kV 线路<br>工程 | 漳州市平和县<br>五寨乡 | 寨河村斜坑组居住点  | 聚集 | 1 户 | 1 层尖顶       | 3m | 西南侧 50m        | E、B、N      |
| 2  |                            |               | 联盟村养殖看护房   | 独户 | 1 户 | 1 层尖顶       | 3m | 东北侧 7m、西南侧 16m | E、B、N      |
| 3  |                            | 漳州市云霄县<br>马铺乡 | 石芹村内石芹组居住点 | 聚集 | 3 户 | 2 层平顶       | 6m | 东南侧 39m        | E、B、N      |

注：E—工频电场，B—工频磁场，N—噪声

**表 2.5 (d) 换流站~嘉应变 500kV 线路工程环境保护目标一览表 (电磁环境及声环境)**

| 序号 | 工程名称                             | 行政区           | 名称及功能         | 分布          | 数量      | 最近建筑物<br>楼层 | 高度      | 与工程的位置关系        | 环境影响<br>因子      |       |
|----|----------------------------------|---------------|---------------|-------------|---------|-------------|---------|-----------------|-----------------|-------|
| 1  | 换流站~嘉应<br>变 500kV 线路<br>工程 (福建段) | 漳州市云霄县<br>马铺乡 | 乌石坑村江头组居住点    | 独户          | 2 户     | 1 层尖顶       | 3m      | 东北侧 34m         | E、B、N           |       |
|    |                                  |               | 乌石坑村大林口居住点    | 聚集          | 4 户     | 1 层平顶       | 3~6m    | 东北侧 8m、西南侧 15m  | E、B、N           |       |
|    |                                  |               | 乌石坑村白花洋养殖看护房  | 独户          | 1 户     | 1 层尖顶       | 3m      | 东北侧 35m         | E、B、N           |       |
| 2  |                                  | 漳州市平和县<br>国强乡 | 礮头村坑仔尾居住点     | 独户          | 1 户     | 1 层尖顶       | 3m      | 西南侧 30m         | E、B、N           |       |
| 3  |                                  |               | 乾岭村集装箱临时看护房   | 独户          | —       | 1 层平顶       | 3m      | 线下              | E、B、N           |       |
| 4  |                                  |               | 乾岭村月明组居住点     | 独户          | 1 户     | 3 层尖顶       | 9m      | 西南侧约 50m        | E、B、N           |       |
| 5  |                                  |               | 凤山村大湖组居住点     | 独户          | 3 户     | 3 层平顶       | 9m      | 东北侧 50m、西南侧 16m | E、B、N           |       |
| 6  |                                  |               | 松湖村长圳脚组居住点    | 聚集          | 3 户     | 2 层尖顶       | 6m      | 西南侧 20m         | E、B、N           |       |
| 7  |                                  |               | 三五村田垵居住点      | 独户          | 3 户     | 2 层平顶       | 6m      | 东北侧 23m         | E、B、N           |       |
| 7  |                                  |               | 漳州市平和县<br>九峰镇 | 三坑村小尖组居住点   | 聚集      | 2 户         | 1 层尖顶   | 3m              | 东北侧 35m         | E、B、N |
|    |                                  |               |               | 三坑村高港组养殖看护房 | 独户      | 1 户         | 1 层尖顶   | 3m              | 东北侧约 10m        | E、B、N |
| 8  |                                  |               | 漳州市平和县<br>崎岭乡 | 崎南村下湖居住点    | 聚集      | 3 户         | 1~2 层尖顶 | 3~6m            | 东北侧 37m         | E、B、N |
| 9  |                                  |               |               | 际头村居住点      | 独户      | 3 户         | 1 层平顶   | 3m              | 西南侧 11m、东北侧 15m | E、B、N |
| 10 |                                  | 漳州市平和县<br>秀峰乡 | 文田村老厝科养殖看护房   | 聚集          | 2 户     | 1 层尖顶       | 3m      | 东北侧 12m         | E、B、N           |       |
| 11 | 福塘村养殖看护房                         |               | 独户            | 2 户         | 1 层尖顶   | 3m          | 西南侧 22m | E、B、N           |                 |       |
| 12 | 漳州市平和县<br>长乐乡                    | 乐北村下村居住点      | 聚集            | 3 户         | 1~2 层尖顶 | 3~6m        | 西南侧 50m | E、B、N           |                 |       |
| 13 | 换流站~嘉应<br>变 500kV 线路             | 梅州市大埔县<br>大东镇 | 家荣村仓背塘居住点     | 独户          | 3 户     | 1 层尖顶       | 3m      | 西南侧 15m         | E、B、N           |       |
| 14 |                                  |               | 岩东村楼下看护房      | 独户          | 1 户     | 1 层尖顶       | 3m      | 北侧 10m          | E、B、N           |       |

|           |         |               |               |            |        |        |        |               |                 |
|-----------|---------|---------------|---------------|------------|--------|--------|--------|---------------|-----------------|
|           | 工程（广东段） |               | 岩东村上塔居住点      | 聚集         | 3户     | 1层尖顶   | 3m     | 北侧 10m        | E、B、N           |
| 15        |         | 梅州市大埔县<br>百侯镇 | 横乾村墩里居住点      | 独户         | 1户     | 1层尖顶   | 3m     | 西北侧 10m       | E、B、N           |
| 16        |         |               | 白罗村马山下组居住点    | 独户         | 2户     | 1~3层平顶 | 3~9m   | 西北侧 50m       | E、B、N           |
|           |         |               | 白罗村蕉仔坑居住点     | 独户         | 2户     | 1层尖顶   | 3m     | 东南侧 40m       | E、B、N           |
| 17        |         |               | 梅州市大埔县<br>枫朗镇 | 石圳村大屋下组居住点 | 独户     | 2户     | 2层尖顶   | 6m            | 东南侧 10m、西北侧 50m |
| 18        |         | 梅州市大埔县<br>高陂镇 | 五家崴村坑口坪居住点    | 独户         | 2户     | 1层尖顶   | 3m     | 北侧 30m、南侧 35m | E、B、N           |
|           |         |               | 五家崴村大坪周居住点    | 独户         | 1户     | 1层尖顶   | 3m     | 南侧 10m        | E、B、N           |
| 三岗村塘腹村居住点 |         |               | 独户            | 1户         | 1~2层平顶 | 3~6m   | 北侧 30m | E、B、N         |                 |
| 20        |         |               | 黄坑村上村居住点      | 独户         | 1户     | 1~2层尖顶 | 3~6m   | 南侧 30m        | E、B、N           |
|           |         |               | 黄坑村甲坑居住点      | 独户         | 2户     | 1层尖顶   | 3m     | 南侧 15m、北侧 40m | E、B、N           |
| 22        |         | 梅州市大埔县<br>大麻镇 | 裕洲村龙延背居住点     | 独户         | 1户     | 1层尖顶   | 3m     | 西南侧 15m       | E、B、N           |
| 22        |         |               | 麻西村罗田坑居住点     | 独户         | 1户     | 1层平顶   | 3m     | 西南侧 15m       | E、B、N           |
| 23        |         | 梅州市梅县区<br>丙村镇 | 嘴头村陂下组居住点     | 独户         | 1户     | 1层尖顶   | 3m     | 南侧 40m        | E、B、N           |
|           |         |               | 嘴头村帮教基地       | 独户         | 1户     | 1层尖顶   | 3m     | 北侧 10m        | E、B、N           |

注：E—工频电场，B—工频磁场，N—噪声

**表 2.6 闽粤联网工程水环境保护目标一览表**

| 序号                        | 保护目标                | 功能区划  | 地理位置   | 与本工程的位置关系   | 环境保护要求               |
|---------------------------|---------------------|-------|--------|---|----------------------|
| <b>拟建背靠背换流站工程</b>         |                     |       |        |   |                      |
| 1                         | 云霄县风吹岭自来水厂水源保护区峰头水库 | 饮用水水源 | 云霄县马铺乡 | 换流站不占用峰头水库水源保护区保护范围，距离峰头水库二级保护区最近距离约为 60m，与峰头水库一级保护区最近距离约为 660m。        | 零排放，不污染水体，保护水源区内生态环境 |
| <b>换流站~东林变 500kV 线路工程</b> |                     |       |        |   |                      |
| 2                         | 云霄县马铺乡下庵水库水源保护区     | 饮用水水源 | 云霄县马铺乡 | 拟建线路穿越云霄县马铺乡下庵水库水源二级保护区，长度约为 1.1km，拟在二级保护区内建设 2 基铁塔；与一级保护区最近距离约为 0.9km。 | 零排放，不污染水体，保护水源区内生态环境 |

注：本工程沿线省份暂未正式公布具体的生态保护红线范围。

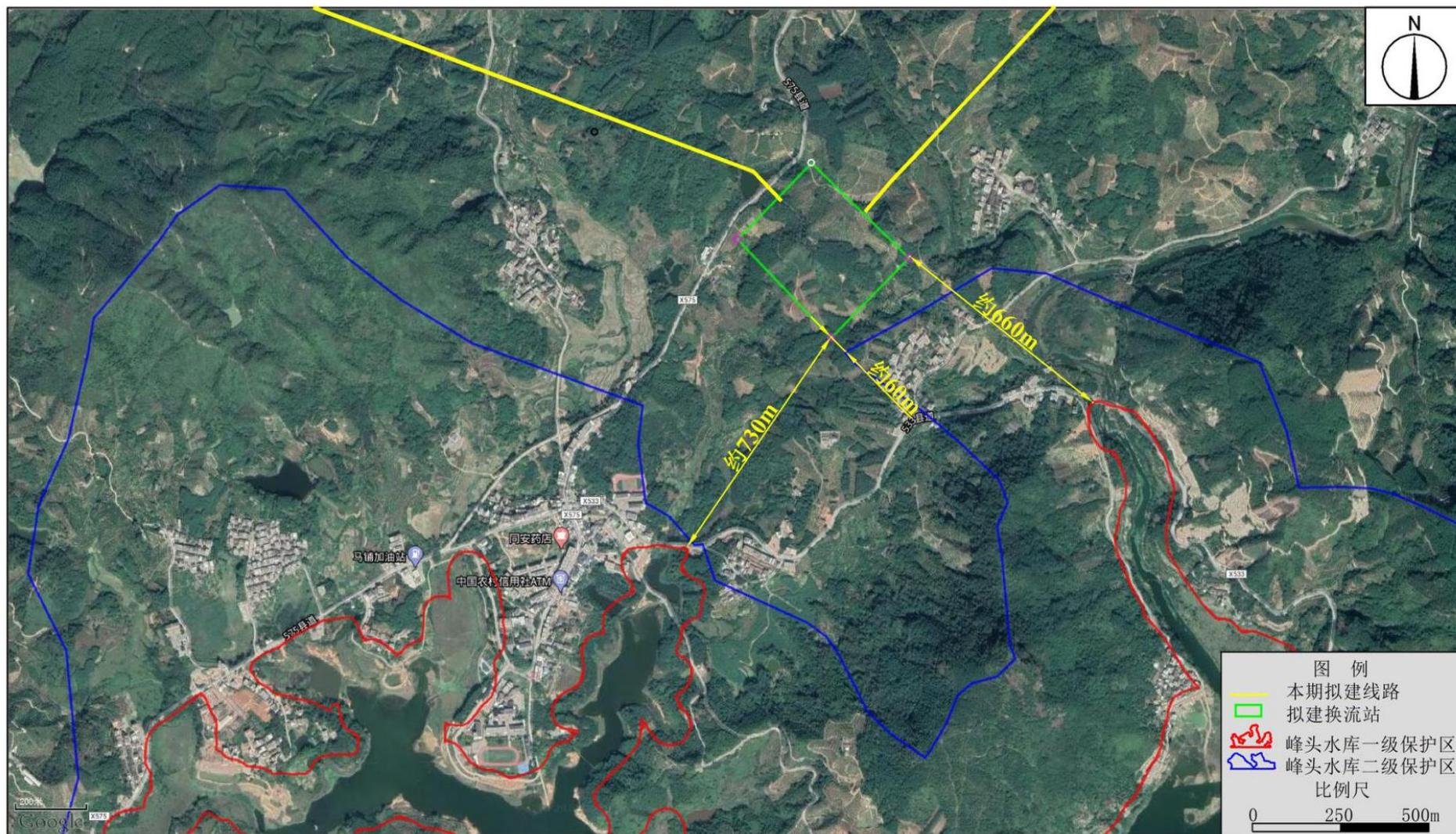


图 2.1 换流站与云霄县风吹岭自来水厂水源保护区峰头水库的位置关系示意图

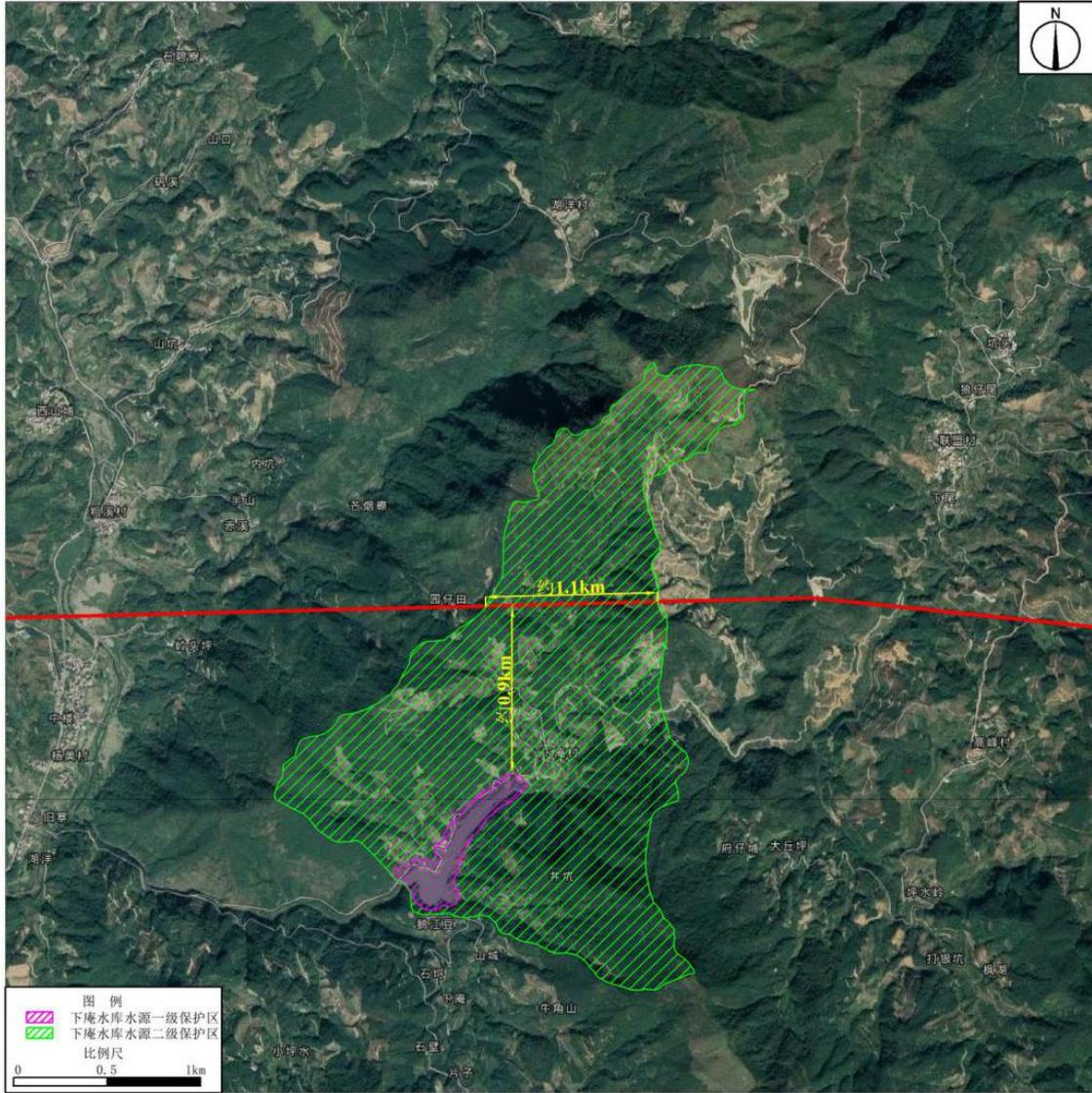


图 2.2 500kV 线路工程与云霄县马铺乡下庵水库水源保护区位置关系示意图

## 2.6 评价重点

根据电磁环境影响评价工作等级、生态环境评价工作等级、声环境影响评价工作等级及地表水环境影响评价等级分析，本工程评价重点为：

(1) 通过对本工程在施工期、运行期的环境影响分析和评价，分析施工期对环境的影响程度，预测分析运行期对周围环境的影响程度，并提出减缓或降低不利环境影响的措施。

(2) 在对工程施工期及运行期产生的环境影响进行分析和预测的基础上，针对施工中采取的环境保护措施，对本工程所存在的环境问题进行分析，提出需进一步采取的环境保护措施，以使本工程所产生的不利环境影响减小到最低程度，并提出环境管理与监测计划，作为工程影响区域的环境管理及环境规划

的依据。

(3) 施工期重点对涉及云霄县风吹岭自来水厂水源保护区峰头水库、云霄县马铺乡下庵水库水源保护区环境影响分析。

(4) 本工程预测评价的重点是工程运行期产生的合成电场、工频电场、工频磁场和噪声对周围环境的影响。

### 3 项目概况及工程分析

#### 3.1 工程概况

闽粤联网工程建设内容包括新建背靠背换流站工程、东林 500kV 变电站间隔扩建工程、嘉应 500kV 变电站间隔扩建工程、换流站~东林变 500kV 线路工程、换流站~嘉应变 500kV 线路工程。新建换流站位于福建省漳州市云霄县，输电线路途经福建省漳州市的漳浦县、云霄县、平和县，广东省梅州市的梅江区、梅县区、大埔县 6 个县区。

本项目组成表见表 3.1。

表 3.1 闽粤联网工程基本组成一览表

|        |   |
|--------|---|
| 项目名称   | 闽粤联网工程  |
| 建设单位   | 国家电网有限公司<br>中国南方电网有限责任公司  |
| 建设管理单位 | 国网福建省电力有限公司建设分公司<br>广东电网有限责任公司梅州供电局   |
| 工程设计单位 | 福建永福电力设计股份有限公司<br>中国电建集团福建省电力勘测设计院有限公司<br>中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司  |
| 工程地理位置 | 新建换流站位于福建省漳州市云霄县，东林 500kV 变电站位于福建省漳州市漳浦县，嘉应 500kV 变电站位于广东省梅州市梅江区，输电线路途经福建省漳州市的漳浦县、云霄县、平和县等境内，广东省梅州市的梅江区、梅县区、大埔县等境内。   |
| 本期工程规模 | <p>(1) 新建背靠背换流站工程</p> <p>①背靠背换流单元采用对称单极接线，建设 2 个 1000MW 换流单元，本期一次建成，额定电压为<math>\pm 100</math>kV。建设 14 台单相换流变压器，其中 2 台备用，单相容量为 400MVA，分别通过各自的换流变压器接入两侧的 500kV 配电装置中。直流正、负极分别装设平波电抗，共 5 台，其中 1 台备用。</p> <p>②福建侧交流接线：500kV 采用 1 个半断路器接线。2 回 500kV 出线，3 大组交流滤波器和 1 台 500/35kV 降压变压器（容量为 240MVA），3 组 60Mvar 低压并联电抗器，按组成 4 个完整串规划。本期一次建成，安装 12 台断路器。</p> <p>③广东侧交流接线：500kV 采用 1 个半断路器接线。2 回 500kV</p> |

|                  |  |
|------------------|--|
|                  | <p>出线，3 大组交流滤波器，2 台 500/35kV 降压变压器（单台容量 240MVA），每台主变低压侧安装 1 组容量为 120Mvar 的 SVG，嘉应（二）出线回路配置 1 组 90Mvar 高压电抗器，按组成 4 个完整串。本期一次建成，安装 13 台断路器。</p> <p>（2）东林 500kV 变电站间隔扩建工程<br/>本期工程在站区北侧 500kV 配电装置区扩建 2 个 500kV 出线间隔，在#3 主变低压侧扩建 1 组 60Mvar 低压并联电抗器。</p> <p>（3）嘉应 500kV 变电站间隔扩建工程<br/>本期工程在站区 500kV 配电装置区扩建 2 个 500kV 出线间隔，无功补偿区域扩建 2 组 60Mvar 低压并联电抗器，并在两回 500kV 线路的其中一回线路嘉应变侧配置 1 组 90Mvar 线路高压电抗器（含中性点小电抗）。</p> <p>（4）换流站~东林变 500kV 线路工程<br/>拟建线路起于背靠背换流站，止于福建省东林 500kV 变电站，新建线路路径长约 23.7km，同塔双回路架设。</p> <p>（5）换流站~嘉应变 500kV 线路工程<br/>拟建线路起于背靠背换流站，止于广东省嘉应 500kV 变电站，新建线路路径长约 127.8km，其中福建境内线路长 48.8km、广东境内线路长 79km，同塔双回路架设。</p> |
| <p>线路导线类型</p>    | <p>导线采用 4×JL/LB20A-400/35 型铝包钢芯铝绞线，分裂间距 450mm。地线两根均采用 48 芯 OPGW 复合光缆地线。</p>  |
| <p>线路杆塔型式及数量</p> | <p>山地地形、设计风速 27m/s、覆冰 5mm 区域塔型为 5C1A-SZC1、5C1A-SZC2、5C1A-SZC3、5C1A-SZC4、5C1A-SZCK、5C1A-SZJC、5C3A-SJC1、5C3A-SJC2、5C3A-SJC3、5C3A-SJC4 型。</p> <p>山地地形、设计风速 33m/s、覆冰 5mm 区域塔型为 5C5A-SZC1、5C5A-SZC2、5C5A-SZC3、5C5A-SZC4、5C5A-SZCK、5C5A-SZJC、5C5A-SJC1、5C5A-SJC2、5C5A-SJC3、5C5A-SJC4、5C5A-SDJC、5C5A-SHJC 型。</p> <p>山地地形、设计风速 35m/s、覆冰 0mm 区域塔型为 5C7A-SZC1、5C7A-SZC2、5C7A-SZC3、5C7A-SZC4、5C7A-SZCK、5C7A-SZJC、5C7A-SJC1、5C7A-SJC2、5C7A-SJC3、5C7A-SJC4、5C7A-SDJC1、5C7A-SDJC2 型，</p> <p>共计约 339 基杆塔，其中福建境内新建杆塔约 164 基，广东境内新建杆塔约 175 基。</p>   |

|      |  |
|------|--|
| 占地面积 | <p>(1) 换流站总用地面积约 20.3hm<sup>2</sup>，其中围墙内占地面积约 12hm<sup>2</sup>，其他设施占地面积约为 8.3hm<sup>2</sup>（包括进站道路、站外护坡、挡土墙及给排水设施）。施工临时占地约 1.5hm<sup>2</sup>。</p> <p>(2) 东林 500kV 变电站、嘉应 500kV 变电站间隔扩建工程的永久占地和临时占地均布置在站区现有围墙内，不征用和租用站外土地。</p> <p>(3) 福建段线路塔基占地面积约为 3.2hm<sup>2</sup>，施工临时占地面积约 4.5hm<sup>2</sup>。广东段线路塔基占地面积约为 3.4hm<sup>2</sup>，施工临时占地面积约 4.8hm<sup>2</sup>。</p> |
| 工程投资 | 本工程静态投资约为 315944 万元  |

### 3.1.1 新建背靠背换流站工程

#### (1) 地理位置

拟建站址位于福建省漳州市云霄县马铺乡石芹村西侧约 150m 的坡地处。站址场地属丘陵地貌，呈丘陵山地与丘间洼地相间分布，地势整体呈北高南低态势，地形起伏较一般，场地现状为柚子果园，部分种植有桉树。场地西侧紧邻 X575 县道，站址南距马埔乡约 700m，云霄县城约 19km，北距漳州市约 56km。本工程地理位置见图 3.1，拟建换流站周围现状见图 3.2。



图 3.1 闽粤联网工程地理位置示意图



图 3.2 拟建换流站周围现状照片

## (2) 工程建设规模

①背靠背换流单元采用对称单极接线，建设 2 个 1000MW 换流单元，本期一次建成，额定电压为 $\pm 100\text{kV}$ 。建设 14 台单相换流变压器，其中 2 台备用，单相容量为 400MVA，分别通过各自的换流变压器接入两侧的 500kV 配电装置中。直流正、负极分别装设平波电抗，电感值 150mH，共 5 台，其中 1 台备用。

②福建侧交流接线：500kV 采用 1 个半断路器接线。2 回 500kV 出线，3 大组 9 小组交流滤波器，总容量 1290Mvar；1 台 500/35kV 降压变压器（容量为 240MVA），3 组 60Mvar 低压并联电抗器，按组成 4 个完整串规划。本期一次建成，安装 12 台断路器。

③广东侧交流接线：500kV 采用 1 个半断路器接线。2 回 500kV 出线，3 大组 9 小组交流滤波器，总容量 1270Mvar；2 台 500/35kV 降压变压器（单台容量 240MVA），每台主变低压侧安装 1 组容量为 120Mvar 的 SVG，嘉应（二）出线回路配置 1 组 90Mvar 高压电抗器，按组成 4 个完整串。本期一次建成，安装 13 台断路器。

## (3) 站内电气设备布置情况

### ①阀厅及换流变压器布置

本方案共两个常规换流单元阀厅，两个换流单元阀厅共设置一座控制楼。根据常规直流换流单元 12 脉动阀组接线，结合直流电压等级以及单相三绕组换流变压器的布置，换流阀采用四重阀布置方案。四重阀的阀厅占地面积小，布置紧凑，可缩小阀厅容积，减少永久占地。

阀塔采用悬吊式，悬吊式阀机械结构采用链式连接，悬吊部分组成一个水平方向可任意摆动的柔性结构，抗地震性能比支撑式好。由于阀内各层电位不同，所以层间悬吊件选用绝缘材料制成，它除了具有足够的机械强度外，并设计有足够的长度的和特殊外形，以保证层间的空气绝缘距离和爬电距离。

阀厅内，直流正、负极回路均装设直流电压测量装置和直流电流测量装置。

结合阀组接线和换流变压器选型，本工程常规阀厅的两端换流阀采用单 12 脉动阀组，并安装在一个阀厅内。每个阀厅两侧各换流变压器之间用防火墙隔开，并分别成一字型排列布置于阀厅外。每台换流变压器阀侧套管直接插入阀厅并紧邻阀厅布置，阀侧套管插入阀厅后，在阀厅内部完成 Y、 $\Delta$ 连接。本阶段

换流变备用相暂按 2 台计列。

现阶段平波电抗器推荐采用油浸式平抗，布置在四重阀阀厅外侧，采用套管插入阀厅的布置方式。

阀厅、主控楼、换流变压器区域布置在站区中部。从北往南依次为单元 1 平波电抗器—单元 1 阀厅—控制楼—单元 2 阀厅—单元 2 平波电抗器。

#### ②交流配电装置区域布置

500kV 交流配电装置采用一个半断路器接线方式，采用户内 GIS 设备。

福建侧 500kV 交流至东林 2 回出线全部向东北出线，GIS 配电装置东侧配有 3 大组交流滤波器配电装置，每组滤波器包含 3 小组滤波器小组。2 大组交流滤波器配电装置按改进“田字形”布置，1 大组交流滤波器配电装置按“一字形”布置。福建侧 500kV GIS 配电装置和交流滤波器整体布置在站区的东面。福建侧设置 1 台 500/35kV 降压变压器，降压变压器低压 35kV 设置 3 组 60Mvar 的低压并联电抗器、1 台 35kV 站用变压器，低压无功区域布置在福建侧滤波场北侧。

广东侧 500kV 交流至嘉应 2 回出线全部向西北出线，嘉应 2 回出线其中 1 回配置 1 组高压并联电抗器。GIS 配电装置南侧配有 3 大组交流滤波器配电装置，每组滤波器包含 3 小组滤波器。2 大组交流滤波器配电装置按改进“田字形”布置，1 大组交流滤波器配电装置按“一字形”布置。广东侧 500kV GIS 配电装置整体布置在站区的西面，交流滤波器区域整体布置在站区的南侧。广东侧暂设置 2 台 500/35kV 降压变压器，每台降压变压器低压 35kV 设置 1 组 120Mvar 的 SVG，其中 1 台降压变低压 35kV 侧设置 1 台 35kV 站用变压器，低压无功区域布置在广东侧嘉应出线北侧、500kV 配电装置楼西侧。

#### (4) 换流站总平面布置

根据电气总平面布置的要求，全站按功能模块划分为直流阀厅区，换流变压器区，500kV 交流配电装置区，交流滤波器区。结合电气收口方案土建相应布置收口方案布置如下：直流阀厅联合布置于站区中部，主控楼位于单元一阀厅、单元二阀厅中间（两厅一楼），阀冷喷淋水池布置于主控楼东侧，至广东两回出线侧换流变及 500kV 户内 GIS 布置在阀厅西侧，至福建两回出线侧换流变及 500kV 户内 GIS 布置在阀厅东侧；广东侧 500kV 线路向站区西侧出线，福

建侧 500kV 线路向站区北侧出线。广东侧滤波场呈“一”型位于 500kV 户内 GIS 布置南侧，SVG 位于广东侧 500 户内 GIS 西侧；福建侧滤波场呈“一”型位于 500kV 户内 GIS 布置东侧。检修备件库布置在福建侧 500kV 出线构架北侧；综合楼、综合水泵房及消防水池布置在阀厅北部，站内入口主道路的东侧；消防楼、车库、警卫室布置在 SVG 北部，站内入口主道路的西侧。其它建、构筑物根据各专业工艺的需要，分散布置在站内主道路的两侧。

站区道路呈环型布置，采用公路型沥青混凝土路面。换流变压器运输道路宽度 6.0m，内转弯半径 25m，站区环形道路采用 4.0m 宽的路面，内转弯半径为 9.0m，以满足消防要求。

站内沟道分别采用砌体沟壁和混凝土沟壁，沟深大于 0.8m 时采用混凝土沟壁，沟深小于 0.8m 时采用砌体沟壁，过道路地段沟道采用钢筋混凝土沟壁。一般场地的沟道采用满铺式工厂化生产的成品盖板；过道路地段的沟道采用与路面整体浇注的钢筋混凝土板，沟道两端的钢筋混凝土沟壁和路面板宽出道路边缘各 1m。

(5) 换流站竖向布置

根据站址地形及换流站土方挖填平衡原则，站区竖向布置采用平坡式布置方案，根据实测 1: 1000 地形图计算，场地平整标高为 133.4m，场地表层雨水排水坡度由基槽余土在二次平整时形成，坡度不小于 0.5%。站址挖方工程量为 119 万 m<sup>3</sup>，填方工程量为 120 万 m<sup>3</sup>，土石比为 8: 2，石方主要为凝灰岩。挖方边坡采用坡率法自然放坡，坡比 1: 1.0~1: 1.5，填方边坡采用加筋分级放坡方案。

(6) 总布置主要技术指标

表 3.2 主要技术指标表

| 序号  | 项目            | 单位              | 工程量  |
|-----|---------------|-----------------|------|
| 1   | 站址总用地面积       | hm <sup>2</sup> | 20.3 |
| 1.1 | 站区围墙内用地面积     | hm <sup>2</sup> | 12.0 |
| 1.2 | 进站道路用地面积      | hm <sup>2</sup> | 0.62 |
| 1.3 | 站外供水设施用地面积    | hm <sup>2</sup> | 0.2  |
| 1.4 | 站外排水设施用地面积    | hm <sup>2</sup> | 0.15 |
| 1.5 | 站外防（排）洪设施用地面积 | hm <sup>2</sup> | /    |
| 1.6 | 其他用地面积        | hm <sup>2</sup> | 7.33 |

| 序号 | 项目                      | 单位             | 工程量   |
|----|-------------------------|----------------|-------|
| 2  | 进站道路长度（新建）              | m              | 190   |
| 3  | 站外供水管长度                 | m              | 800   |
| 4  | 站外排水管（沟）长度              | m              | 260   |
| 5  | 站内主电缆沟长度（800×800mm 及以上） | m              | 5000  |
| 6  | 站内外挡土墙体积                | m <sup>3</sup> | 2400  |
| 7  | 站内外护坡面积                 | m <sup>2</sup> | 61500 |
| 8  | 站内道路面积                  | m <sup>2</sup> | 24700 |
| 9  | 总建筑面积                   | m <sup>2</sup> | 18136 |
| 10 | 站区围墙长度                  | m              | 1458  |

注：其他用地面积含站外边坡、挡土墙等；站内外挡土墙体积含进站道路；站内外护坡面积含进站道路。

## （8）供水排水系统

### 1) 供水系统

站区供水系统包括生活、消防及工业给水系统。

①站区生活给水系统由一座 24m<sup>3</sup> 不锈钢水箱、一套带气压罐的全自动变频给水机组(供水流量 Q=16m<sup>3</sup>/h, 压力 H=50m)及其给水管网等组成, 站外自来水补充并贮存在生活水箱内, 给水机组自生活水箱取水经给水泵加压后, 通过管道送至站区各用水点。其中, 变频给水机组和生活水箱均设置在综合水泵房内, 该机组可在全流量范围内靠变频泵连续调节和工频泵的分级调节相结合, 使供水压力始终保持为恒定值。当流量为零或很小时, 变频泵自动停机, 靠气压罐来维持管网压力及少量供水。

②消防给水系统主要为建筑物室内外消火栓及变压器水喷雾、泡沫消防炮等系统提供消防用水。该系统与生活给水系统分开设置, 采用独立的给水系统, 其系统由消防水池、消防泵组、稳压设施、室内外消火栓以及管道阀门附件等组成。为避免消防用水因长期不用而导致水质变坏, 在考虑了确保消防用水不作它用的措施下, 采用消防水池与工业水池合建的方式, 工业消防水池容积为 7000t。

③工业给水系统主要为换流阀外冷却水系统提供补充水。单极阀外冷却水系统补充水为独立的给水系统, 全站共两套。另于每个阀厅室外设置喷淋水池一座, 水池容积满足 24 小时耗水量需求, 喷淋水泵安装在主、辅控制楼阀冷却设备间, 为半地下式布置。消防水池与工业水池合建的方式, 工业消防水池容

积为 7000t。

## 2) 排水系统

站区排水采用有组织分流制排水体制，即雨水排水系统，冷却水排水系统、生活污水排水系统和事故排油系统。

①雨水排水系统：站内场地和道路的排水采用雨水口及雨水检查井收集雨水，建筑物屋面雨水经雨落管收集至管井，电缆沟及阀门井通过集水坑收集渗透雨水，重力自流就近排至站区雨水排水系统。站区雨水最终排至站外天然排水沟。

②生活污水排水系统：拟建背靠背换流站日常运行人员按 50 人考虑，生活污水量为  $9.2\text{m}^3/\text{d}$ ，最大小时污水量为  $3.8\text{m}^3/\text{h}$ 。拟建换流站采用 1 套处理能力为  $4.0\text{m}^3/\text{h}$  的地理式污水处理装置，生活污水经地理式污水处理装置二级生化处理后用于站区绿化，不外排。

## ③生产冷却水排水系统

本工程冷却水包括反渗透浓水和喷淋排污水，拟建换流站反渗透浓水水量平均日约为  $30\text{m}^3/\text{d}$ ，喷淋水排污水水量平均日约为  $120\text{m}^3/\text{d}$ ，所以，换流站冷却水平均日排放量约为  $150\text{m}^3/\text{d}$ 。拟建换流站反渗透浓水水量最大日约为  $85\text{m}^3/\text{d}$ ，喷淋水排污水水量最大日约为  $245\text{m}^3/\text{d}$ ，所以，换流站冷却水最大日排放量约为  $330\text{m}^3/\text{d}$ 。马铺乡人民政府拟在换流站西南侧 315m 处配套建设一座中水回用处理站，中水回用处理设计规模  $330\text{m}^3/\text{d}$ ，处理工艺采用离子交换工艺。中水处理站处理规模及工艺可以满足拟建换流站最大日排放量要求。

## ④事故排油系统

换流站内拟建设 4 座事故油池，事故油池为全地下式钢筋混凝土式，结构安全稳定，内部进行防渗处理。其中 2 座矩形结构，2 座圆形结构。

1 座位于广东侧降压变压器西北侧，圆形结构，容量为  $90\text{m}^3$ ，用于收集广东侧降压变压器（单台油量 63t，约  $71.6\text{m}^3$ ）、高压电抗器（单台油量 25t，约  $28.4\text{m}^3$ ）、站用变压器（单台油量 18t，约  $20.5\text{m}^3$ ）内的事故状态下的冷却油。

1 座位于福建侧降压变压器西南侧，圆形结构，容量为  $90\text{m}^3$ ，用于收集福建侧降压变压器（单台油量 63t，约  $71.6\text{m}^3$ ）、站用变压器（单台油量 18t，约  $20.5\text{m}^3$ ）内的事故状态下的冷却油。

1 座位于单元一阀厅东北侧，矩形结构，容量为 150m<sup>3</sup>；用于收集单元一阀厅换流变压器（单台油量 90t，约 102m<sup>3</sup>）、平波电抗器（单台油量 50t，约 56.8m<sup>3</sup>），备用平波电抗器（单台油量 50t，约 56.8m<sup>3</sup>）内的事态状态下的冷却油。

1 座位于单元二阀厅西南侧，矩形结构，容量为 150m<sup>3</sup>。用于收集单元二阀厅换流变压器（单台油量 90t，约 102m<sup>3</sup>）、平波电抗器（单台油量 50t，约 56.8m<sup>3</sup>），备用换流变压器（单台油量 90t，约 102m<sup>3</sup>）内的事态状态下的冷却油。

### 3.1.2 东林 500kV 变电站间隔扩建工程

#### （1）地理位置

东林 500kV 变电站位于福建省漳州市漳浦县盘陀镇东林村，该站已于 2017 年 6 月建成投运。

#### （2）本期扩建工程建设内容

本期工程在站区北侧 500kV 配电装置区扩建 2 个至 500kV 出线间隔（换流站 I、换流站 II），在#3 主变低压侧扩建 1 组 60Mvar 低压并联电抗器。

本期东林 500kV 变电站间隔扩建工程在现有站区围墙内进行，不需新征用地、不改变变电站内平面布置、变电站现有监控方式、计量方式，不新增劳动定员，不新增废水、固体废物等污染物，不改变站内现有环境保护设施。

#### （3）变电站前期已建工程概况

##### ①变电站前期已建规模

主变压器：站内现有 2 组 1000MVA 主变压器（1#、3#），三相分体布置。

500kV 出线：现有 500kV 出线 2 回，均接至漳州变。

220kV 出线：现有 220kV 出线 6 回。

无功补偿装置：已建主变低侧 4 组 60Mvar 低压并联电容器和 2 组 60Mvar 低压并联电抗器。

##### ②总平面布置

根据东林变电站竣工阶段设计资料和变电站总平面布置图，东林变站区呈三列式布置（整体为南北向）。站区内北部为 500kV 户外配电装置区（GIS），分别向东侧、西侧和北侧出线（本期 1 回向东侧出线）；站区中部为主变区，拟建设 4 台主变位置，站区南部为 220kV 户外配电装置区（GIS）。站内主

控楼布置在站内东部，进站道路由变电站南侧的 324 国道引入。

#### (4) 变电站现有环保设施

##### ① 变电站水污染防治实施情况

东林变站内排水采取雨污分流制。站区雨水经雨水排水管收集后，排入站址附近的沟渠。东林 500kV 变电站日常工作人员一般为 4 人，生活污水主要来源于主控制楼，污水量不超过 0.5m<sup>3</sup>/d。一期工程已建设一座一体化埋地式污水处理装置，处理能力为 0.5t/h，间断排放的少量生活污水采用埋地式污水设施处理后回用绿化，不外排。

##### ② 生活垃圾收集处置

变电站主控楼处设置了生活垃圾分类收集装置，办公人员生活垃圾经分类收集后定期清理至附近村庄垃圾集中点，由环卫部门统一处置。

##### ③ 绿化及水土保持措施

站内绿化已经完成，主控楼周围及站前区作为重点绿化区，主要种植草坪，站内非水泥路面、电缆沟道，设备基础区广植草皮。根据变电站周边地形条件设置了挡土墙、变电站外围设置了排水沟，减少水土流失。

##### ④ 事故油池

根据变电站设计规程要求，东林 500kV 变电站已建成了一座事故油池，有效容量为 50m<sup>3</sup>。站内单台主变最大绝缘油量为 60t，折合体积约 66.7m<sup>3</sup>，符合《火力发电厂与变电站设计防火规范》（GB50229-2006）中事故贮油池容积按不小于最大单台设备油量的 60%设计的要求，主变压器下方设置有鹅卵石事故油坑，事故油坑与事故油池之间有排油管连接。当主变压器发生事故漏油时，事故油排至主变压器下方的事故油坑，再由排油管道排至主变事故油池，事故油由有资质的单位回收处理，不外排。

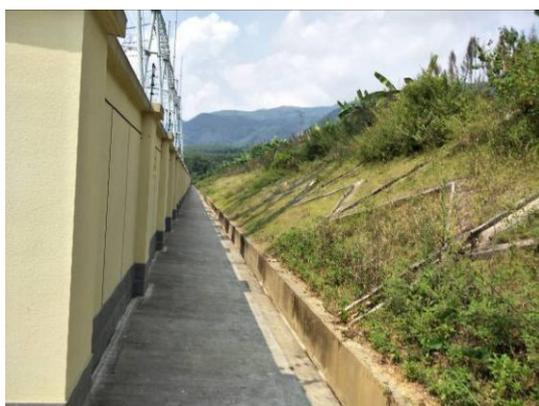
东林变电站二期扩建工程竣工环保验收调查报告中已提出扩建事故油池的建议以符合《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）中总事故油池按照单台设备最大油量确定的要求。

#### (1) 变电站环保手续履行情况

**表 3.3 东林 500kV 变电站环保手续履行情况一览表**

| 前期工程 | 验收时间          | 环评批复   |   | 验收批复   |  |
|------|---------------|--|---|--|--|
|      |               | 建设内容   | 环评批复  | 建设规模   | 验收批复   |
| 一期工程 | 2018年5月通过环保验收 | 本期 1 台 1000MVA 主变压器，500kV 出线 1 回，220kV 出线本期 7 回(本期仅含间隔)，无功补偿本期 (1×60+2×60) MVar。               | 闽环保辐射 (2012) 19 号，原福建省环境保护厅，2012 年 9 月 19 日 | 本期 1 台 1000MVA 主变压器，500kV 出线 1 回，220kV 出线本期 7 回(本期仅含间隔)，无功补偿本期 (1×60+2×60) MVar。               | 闽电建设 (2018) 327 号，国网福建省电力有限公司，2018 年 5 月 3 日 |
| 二期工程 | 2020年1月通过环保验收 | 本期扩建 1 组主变，容量为 1000MVA，并在扩建主变低压侧新增 2 组 60MVar 的低压并联电容器及 1 组 60MVar 的低压并联电抗器。本期新增 500kV 出线 1 回。 | 闽环保辐射 (2016) 8 号，原福建省环境保护厅，2016 年 7 月 1 日   | 本期扩建 1 组主变，容量为 1000MVA，并在扩建主变低压侧新增 2 组 60MVar 的低压并联电容器及 1 组 60MVar 的低压并联电抗器。本期新增 500kV 出线 1 回。 | 闽电科技 (2020) 29 号，国网福建省电力有限公司，2020 年 1 月 17 日 |

根据东林变电站前期工程竣工环保验收调查报告及批复文件，东林变电站工程投运后，变电站电磁环境及声环境监测结果均满足国家相关标准限值要求。站内外排水沟、护坡挡墙等均按要求建设完毕，站内外施工临时占地均已恢复绿化。东林变电站工程无环保遗留问题。东林 500kV 变电站主要环保措施照片见图 3.3。



站址北侧浆砌石护坡及排水渠



站内绿化



东林变站内事故油池



集油坑及卵石



东林变站内污水处理装置



设备区绿化

图 3.3 东林 500kV 变电站主要环保措施照片

(6) 本期扩建工程与前期工程的依托关系

①前期工程环保问题

根据本期对东林 500kV 变电站电磁环境、声环境现状监测结果分析，东林 500kV 变电站产生的工频电场强度、工频磁感应强度满足 4kV/m、100 $\mu$ T 的控制限值；东林 500kV 变电站厂界环境噪声排放昼间、夜间均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》2 类标准。因此，本期变电站间隔扩建工程不存在“以新带老”的环境问题。

②与前期工程的依托关系

本期扩建工程与前期工程的依托关系见表 3.4。

表 3.4 本期变电站间隔扩建工程与前期工程的依托关系一览表

| 项目     |          | 内容                                 |
|--------|----------|------------------------------------|
| 站内永久设施 | 进站道路     | 利用现场进站道路，本期无需扩建                    |
|        | 生活污水处理装置 | 不新增运行人员，不增加生活污水产生量，本期依托原有生活污水处理装置  |
|        | 雨水排水     | 变电站已设置有雨水排放系统，本期场地扩建雨水等系统最终排入原有系统。 |

|        |         |                    |
|--------|---------|--------------------|
|        | 事故油池    | 本期不新增含油设备，依托现有事故油池 |
| 施工临时设施 | 施工用水、用电 | 利用站内现有水源及电源        |

### 3.1.3 嘉应 500kV 变电站间隔扩建工程

#### (1) 地理位置

嘉应 500kV 变电站位于广东省梅州市梅江区白宫镇，该站已于 2007 年 9 月建成投运。

#### (2) 本期扩建工程建设内容

本期工程在站区 500kV 配电装置区扩建 2 个 500kV 出线间隔，无功补偿区域扩建 2 组 60Mvar 低压并联电抗器，并在两回 500kV 线路的其中一回线路嘉应变侧配置 1 组 90Mvar 线路高压电抗器（含中性点小电抗）。

本期嘉应 500kV 变电站间隔扩建工程在现有站区围墙内进行，不需新征用地、不改变变电站内平面布置、变电站现有监控方式、计量方式，不新增劳动定员，不新增废水、固体废物等污染物，不改变站内现有环境保护设施。

#### (3) 变电站前期已建工程概况

##### ①变电站前期已建规模

主变压器：站内现有 2 组 1000MVA 主变压器（1#、2#），三相分体布置。

500kV 出线：现有 500kV 出线 6 回，分别接至上寨变、榕江变、荷树园电厂。

220kV 出线：现有 220kV 出线 6 回。

无功补偿装置：已建每台主变 35kV 侧配置 2 组 60Mvar 并联电容器，2 组 60Mvar 并联电抗器。

高压并联电抗器：3 组 120Mvar 高压并联电抗器。

##### ②总平面布置

嘉应 500kV 站电站电气总平面布置按电压等级分成 3 列配电装置，站区由西南至东北依次布置有 500kV 配电装置（AIS）、主变压器及 35kV 配电装置（AIS）、220kV 配电装置（AIS）。500kV 配电装置采用常规敞开式设备，布置在站区的西南侧，500kV 线路向东南及西北方向出线，进站道路由变电站南侧的乡道引入。

#### (4) 变电站现有环保设施

### ①声屏障

为降低嘉应变电站对周边声环境敏感目标的影响，嘉应变电站东南侧高抗附近厂界区域内设置了隔声屏障，总高度 7m，长度约 200。



图 3.4 嘉应 500kV 变电站噪声治理措施布局示意图

### ②变电站水污染防治实施情况

嘉应变电站内排水采取雨污分流制。站区雨水经雨水排水管收集后，排入站址附近的沟渠；嘉应 500kV 变电站日常工作人员一般为 6 人（3 班倒），生活污水主要来源于主控制楼，污水量不超过 0.5m<sup>3</sup>/d。一期工程已建设一座一体化地理式污水处理装置，采用目前较为成熟的生化处理技术—生物接触氧化法，处理工艺主要包括：接触氧化池、二沉池、污泥池和消毒池，出水水质达到《城市污水再生利用—城市杂用水水质》（GB/T18920-2002）绿化回用水标准，各处理工艺与消毒装置和机房整箱集成安装，安装方便，埋设于地下，外形美观，本工程采用型号为 DCW-AO，处理能力为 3m<sup>3</sup>/h，能够满足站内产生的少量生

活污水处理要求，站内产生的少量生活污水经地理式污水设施处理后回用绿化，不外排。

③生活垃圾收集处置

变电站主控楼处设置了生活垃圾分类收集装置，办公人员生活垃圾经分类收集后定期清理至附近村庄垃圾集中点，由环卫部门统一处置。

④绿化及水土保持措施

站内绿化已经完成，主控楼周围及站前区作为重点绿化区，主要种植草坪，站内非水泥路面、电缆沟道，设备基础区广植草皮。根据变电站周边地形条件设置了挡土墙、变电站外围设置了排水沟，减少水土流失。

⑤事故油池

根据变电站设计规程要求，嘉应 500kV 变电站已建成了 2 座事故油池，其中一座在主变压器区北侧，容积为 60m<sup>3</sup>，站内单台主变最大绝缘油量为 50t，折合体积约 55.6m<sup>3</sup>；另一座事故油池位于南侧高压电抗器场地东侧，容积为 30m<sup>3</sup>，站内单台高抗最大绝缘油量为 18.5t，折合体积约 20.6m<sup>3</sup>，均符合《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）中总事故油池按照单台设备最大油量的 100%确定的要求。主变压器（高压电抗器）下方设置有鹅卵石事故油坑，事故油坑与事故油池之间有排油管连接。当主变压器（高压电抗器）发生事故漏油时，事故油排至主变压器（高压电抗器）下方的事故油坑，再由排油管道排至主变事故油池，事故油由有资质的单位回收处理，不外排。

(2) 变电站环保手续履行情况

表 3.5 嘉应 500kV 变电站环保手续履行情况一览表

| 前期工程 | 验收时间           | 环评批复  |                                      | 验收批复  |                                  |
|------|----------------|---|--------------------------------------|---|----------------------------------|
|      |                | 建设内容  | 环评批复                                 | 建设规模  | 验收批复                             |
| 一期工程 | 2008年11月通过环保验收 | 本期1台1000MVA主变压器，500kV出线7回，220kV出线本期6回，无功补偿本期(1×60)MVar。 | 粤环函(2005)1308号，原广东省环境保护局，2005年11月16日 | 本期1台1000MVA主变压器，500kV出线2回(至荷树园电厂)，220kV出线本期6回，无功补偿本期(1×60)MVar。 | 粤环审(2008)448号，原广东省环保局，2008年11月4日 |
| 二期工程 | 2013年2月通过环保验收  | 本期建设至榕江500kV出线2回，2×120Mvar高压电抗器。                        | 粤环审(2009)475号，原广东省环境保护局，2009年10月10日  | 本期建设至榕江500kV出线2回，2×120Mvar高压电抗器。                                | 粤环审(2013)39号，原广东省环保厅，2013年2月4日   |
| 三期   | 2014           | 本期建设至上寨   | 粤环审(2009)                            | 本期建设至上寨   | 粤环审(2014)                        |

|      |                   |  |   |  |  |
|------|-------------------|--|---|--|--|
| 工程   | 年10月通过环保验收        | 500kV 出线 1 回。                              | 470 号，原广东省环境保护局，2009 年 9 月 27 日           | 500kV 出线 1 回。                              | 289 号，原广东省环保厅，2014 年 10 月 8 日            |
| 四期工程 | 2014 年 10 月通过环保验收 | 本期扩建 1 组主变，容量为 1000MVA，无功补偿本期 (1×60) MVar。 | 粤环审 (2010) 295 号，原广东省环境保护厅，2010 年 8 月 2 日 | 本期扩建 1 组主变，容量为 1000MVA，无功补偿本期 (1×60) MVar。 | 粤环审 (2014) 286 号，原广东省环保厅，2014 年 10 月 8 日 |
| 五期工程 | 2015 年 1 月通过环保验收  | 本期建设至上寨 500kV 出线 2 回，1×120Mvar 高压电抗器。      | 环审 (2007) 254 号，原环境保护总局，2007 年 7 月 5 日    | 本期建设至上寨 500kV 出线 1 回，1×120Mvar 高压电抗器。      | 环验 (2015) 39 号，原环境保护部，2015 年 1 月 21 日    |

根据验收调查报告及批复文件，嘉应 500kV 变电站场界和周围敏感目标的工频电场强度、工频磁感应强度以及噪声均符合相应标准要求，已建主变事故油池 1 座，高抗事故油池 1 座，落实了环境影响报告书及批复文件提出的污染防治及生态保护措施。

嘉应 500kV 变电站主要环保措施照片见图 3.5。



站址东北侧浆砌石护坡及排水渠



站内绿化



嘉应变站内事故油池



集油坑及卵石



嘉应变电站内污水处理装置



设备区绿化



东南侧隔声屏障



西南侧隔声屏障

图 3.5 嘉应 500kV 变电站主要环保措施照片

(7) 本期扩建工程与前期工程的依托关系

①前期工程环保问题

为降低嘉应变电站对周边声环境敏感目标的影响，2020 年 5 月，广东电网有限责任公司梅州供电局开展了嘉应 500kV 变电站噪声专项治理工作，在嘉应 500kV 变电站东南侧高抗附近厂界区域内设置了隔声屏障，总高度 7m，长度约 200。根据本期对嘉应 500kV 变电站电磁环境、声环境现状监测结果分析，嘉应 500kV 变电站产生的工频电场强度、工频磁感应强度满足 4kV/m、100 μT 的控制限值；嘉应 500kV 变电站厂界环境噪声排放昼间、夜间均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》2 类标准。因此，本期变电站扩建工程不存在“以新带老”的环境问题。

②与前期工程的依托关系

本期扩建工程与前期工程的依托关系见表 3.6。

表 3.6 本期变电站间隔扩建工程与前期工程的依托关系一览表

| 项目  |      | 内容              |
|-----|------|-----------------|
| 站内永 | 进站道路 | 利用现场进站道路，本期无需扩建 |

|        |          |  |
|--------|----------|--|
| 久设施    | 生活污水处理装置 | 不新增运行人员，不增加生活污水产生量，本期依托原有生活污水处理装置  |
|        | 雨水排水     | 变电站已设置有雨水排放系统，本期场地扩建雨水等系统最终排入原有系统。   |
|        | 事故油池     | 本期不新增事故油池，依托现有主变事故油池，本期扩建的高压电抗器设置事故油坑，通过排油管道排入现有主变事故油池（有效容积 60m <sup>3</sup> ） |
| 施工临时设施 | 施工用水、用电  | 利用站内现有水源及电源  |

### 3.1.4 交流 500kV 线路工程

#### 3.1.4.1 换流站~东林变 500kV 线路工程

##### (1) 工程规模

拟建线路起于背靠背换流站，止于福建省东林 500kV 变电站，新建线路路径长约 23.7km，同塔双回路架设，本工程途经福建省漳州市云霄县、平和县、漳浦县等境内。

##### (2) 线路路径方案

本段线路自东林变 500kV 构架朝北方向出线后，左转向西北方向走线，途经黑狗洞、长北村，经侯门村南侧右转至严内海水库北侧。线路继续往西方向前进，经斜坑、联盟村，穿越五寨斜坑铅锌矿预查区后穿越云霄县下庵水库二级水源保护区，至杨美村北侧线路转向西南方向，随后接入换流站。线路途径漳浦县盘陀镇、石榴镇；平和县五寨乡；云霄县马铺乡。

#### 3.1.4.2 换流站~嘉应变 500kV 线路工程

##### (1) 工程规模

拟建线路起于背靠背换流站，止于广东省嘉应 500kV 变电站，新建线路路径长约 127.8km，其中福建境内线路长 48.8km、广东境内线路长 79km，同塔双回路架设，本工程途经福建省漳州市云霄县、平和县等境内，广东省梅州市大埔县、梅县区、梅江区等境内。

##### (2) 线路推荐路径方案

###### ①福建段

拟建线路从换流站出线后右转往西北方向前行，跨越 110kV 北常线，经江头、乌石坑、垅仔内、井仔尾至石口窑西侧。线路继续往北前进进入平和县境内。在半岭村北侧依次跨越 S35 福诏高速(跨越隧道)、S309 省道、35kV 花安线、

110kV 北安线，之后线路继续往西北方向前进，经凤湖、三五村、新建生态村，线路继续往西前进经大桥头、黄沙坑至仙子里东侧，线路转向西南方向，经仙子里、福田、虎地到达平和县九峰镇秀柏嵩关（闽粤省界）。该方案途经云霄县的马铺乡，平和县安厚镇、国强乡、崎岭乡、九峰镇。

## ②广东段

拟建线路从位于梅江区的嘉应变西北侧 500kV 构架出线后，右转平行已建 500kV 嘉荷线走线，连续跨越 4 条 220kV 线路（220kV 嘉赞线、220kV 嘉蕉乙线、220kV 嘉雁线、220kV 嘉荷线），然后再右转向东走线 2.5km 进入梅县区境内。本段线路长度约 3.5km，途经梅江区西阳镇。

线路经岌下、陂下、灯塔窝、樟济坑，在学堂坑里处右转跨越 220kV 汇嘉线和 220kV 汇长线，然后线路向东在湖里东南侧左转跨越梅龙高速隧道顶，进入大埔县境内。本段线路长度约 16.5km，途经梅县区丙村镇、雁洋镇。

线路右转继续向东走线，过桂竹坑、下湖子、上老住窟、拦油坑，穿越了大埔县山心铜矿勘探区，在罗田坑线路再次跨越梅龙高速。然后过陵济岗、歧壁坑、牛庭背，于田子尾南侧跨越韩江，经田仔背、大凸背在双巴塘跨越在建大潮高速公路隧道顶。线路继续往东走线，往南绕过帽山县级自然保护区，过小南坑、魏屋、黄砂坑、白砂塘、横坑水、帽山下、塘窠子后，为避让生态严控区和大东镇坪山自然保护区，线路在石圳左转向东北方向走线，经佛子凹、麻竹岗、长塘尾、九龙亭、雌鸡窠、蕉仔坑、马上下，在黄前渡跨越梅潭河，然后过墩仔里、南木坑、大坑尾、湖子，至杉树下线路右转，过坤斗坑后再右转，经龙项、楠树窠、仓背塘，在大东镇东北侧接入福建省平和县长乐乡秀山村北（闽粤省界处）。本段线路长度约 59km，途经大埔县大麻镇、银江镇、高陂镇、湖寮镇、百侯镇、枫朗镇、大东镇。

### 3.1.4.3 导线、地线选型

#### （1）导线型式

根据系统设计，本工程线路采用 4×JL/LB20A-400/35 型铝包钢芯铝绞线，分裂间距 450mm。

#### （2）地线型式

根据系统设计，两根地线均采用 48 芯 OPGW 复合光缆地线。

**表 3.7 本期线路工程导线特性表**

| 型 号                          |         | JL/LB20A-400/35 |
|------------------------------|---------|-----------------|
| 结构<br>股数/直径                  | 铝(铝合金)  | 48/3.22         |
|                              | 钢(铝包钢股) | 7/2.50          |
| 截面积<br>mm <sup>2</sup>       | 铝(铝合金)  | 390.88          |
|                              | 钢(铝包钢股) | 34.36           |
|                              | 总计      | 425.24          |
| 外径(mm)                       |         | 26.82           |
| 单位长度重量(kg/km)                |         | 1307.5          |
| 弹性系数(N/mm <sup>2</sup> )     |         | 66000           |
| 线膨胀系数(×10 <sup>-6</sup> /°C) |         | 21.2            |
| 额定抗拉力(N)                     |         | 105700          |
| 最大使用张力(N)                    |         | 40166           |
| 年平均运行张力(N)                   |         | 25104           |
| 20°C 直流电阻Ω/km                |         | ≤0.07177        |

**3.1.4.4 杆塔**

根据线路路径的基本设计风速、设计覆冰厚度取值、海拔高度、地形分布、导线型号、污区划分等，拟规划 3 个系列塔型。本工程杆塔共计约 339 基，其中福建段新建铁塔 164 基，广东段新建铁塔 174 基，均为双回路铁塔。

**表 3.8 线路工程铁塔使用条件一览表**

| 塔型名称                            | 呼高(m) | 水平档距(m) | 垂直档距(m) | 允许转角 |
|---------------------------------|-------|---------|---------|------|
| 系列一：V=27m/s、C=5mm、山地、0m<H≤1000m |       |         |         |      |
| 5C1A-SZC1                       | 30~42 | 440     | 550     | 0°   |
| 5C1A-SZC2                       | 30~42 | 550     | 700     | 0°   |
|                                 | 42~48 | 550     | 700     |      |
| 5C1A-SZC3                       | 33~45 | 750     | 1000    | 0°   |
|                                 | 45~51 | 750     | 1000    |      |
| 5C1A-SZC4                       | 33~45 | 900     | 1000    | 0°   |
|                                 | 45~54 | 900     | 1000    |      |
| 5C1A-SZCK                       | 57~78 | 550     | 700     | 0°   |

|                                |       |     |      |         |
|--------------------------------|-------|-----|------|---------|
| 5C1A-SZJC                      | 33~48 | 450 | 650  | 3°~12°  |
| 5C3A-SJC1                      | 21-33 | 450 | 800  | 0°~20°  |
| 5C3A-SJC2                      | 21-33 | 450 | 800  | 20°~40° |
| 5C3A-SJC3                      | 21-33 | 450 | 800  | 40°~60° |
| 5C3A-SJC4                      | 21-33 | 450 | 800  | 60°~90° |
| 系列二：V=33m/s、C=5mm、山地、0<H≤1000m |       |     |      |         |
| 5C5A-SZC1                      | 27~39 | 440 | 550  | 0°      |
|                                | 39~42 | 440 | 550  |         |
| 5C5A-SZC2                      | 27~42 | 550 | 700  | 0°      |
|                                | 42~45 | 550 | 700  |         |
| 5C5A-SZC3                      | 30~45 | 750 | 1000 | 0°      |
|                                | 45~51 | 750 | 1000 |         |
| 5C5A-SZC4                      | 33~48 | 900 | 1000 | 0°      |
|                                | 48~54 | 900 | 1000 |         |
| 5C5A-SZCK                      | 48~60 | 550 | 700  | 0°      |
| 5C5A-SZJC                      | 30~36 | 450 | 650  | 3°~10°  |
|                                | 36~42 | 450 | 650  |         |
| 5C5A-SJC1                      | 21~33 | 450 | 800  | 0°~20°  |
| 5C5A-SJC2                      | 21~33 | 450 | 800  | 20°~40° |
| 5C5A-SJC3                      | 21~33 | 450 | 800  | 40°~60° |
| 5C5A-SJC4                      | 21~33 | 450 | 800  | 60°~90° |
| 5C5A-SDJC                      | 21~33 | 300 | 500  | 0°~90°  |
| 5C5A-SHJC                      | 21~33 | 450 | 800  | 0°~20°  |
| 系列三：V=35m/s、C=0mm、山地、0<H≤1000m |       |     |      |         |
| 5C7A-SZC1                      | 27~39 | 440 | 550  | 0°      |
|                                | 39~42 | 440 | 550  |         |
| 5C7A-SZC2                      | 27~42 | 550 | 750  | 0°      |
|                                | 42~45 | 550 | 750  |         |
| 5C7A-SZC3                      | 30~48 | 750 | 1000 | 0°      |
|                                | 48~51 | 750 | 1000 |         |
| 5C7A-SZC4                      | 33~48 | 900 | 1200 | 0°      |
|                                | 48~54 | 900 | 1200 |         |
| 5C7A-SZCK                      | 48~54 | 550 | 750  | 0°      |
|                                | 54~60 | 550 | 750  |         |
| 5C7A-SZJC                      | 30~36 | 450 | 650  | 3°~10°  |
|                                | 36~42 | 450 | 650  |         |

|            |       |     |     |         |
|------------|-------|-----|-----|---------|
| 5C7A-SJC1  | 21~33 | 450 | 800 | 0°~20°  |
| 5C7A-SJC2  | 21~33 | 450 | 800 | 20°~40° |
| 5C7A-SJC3  | 21~33 | 450 | 800 | 40°~60° |
| 5C7A-SJC4  | 21~33 | 450 | 800 | 60°~90° |
| 5C7A-SDJC1 | 21~33 | 450 | 800 | 0°~40°  |
| 5C7A-SDJC2 | 21~33 | 450 | 800 | 40°~90° |

### 3.1.4.5 基础型式

#### (1) 山区塔位的基础型式

对于该类地区，线路工程的实施极易引起边坡破坏等环境工程地质问题，采用大开挖类基础的工程教训很多。该类地区对自然地形环境的保护必须引起高度的关注并在设计中体现，因此，原状土类基础是该类塔位的首选。

##### ① 掏挖式基础

掏挖式基础型式主要适用于无地下水的硬塑、可塑性粘土及全~强风化岩石的地质条件。基础施工时以土代模，直接将钢筋骨架和混凝土浇入掏挖成形的土胎内，充分利用了原状土承载力高、变形小的优点。施工过程中避免了大开挖，减少了土石方开挖工程量和对环境的破坏，同时避免了对土体的过分扰动，能充分发挥地基土的承载性能。且具有节省模板、施工进度快等诸多优势。

当表层覆盖土比较薄且又不适宜掏挖成孔的地质条件下可以选用半掏挖基础。基础施工时，底板部分采用掏挖方式，立柱部分采用大开挖方式，可做成斜柱，水平力对基础的影响较小，立柱尺寸可不受底板尺寸的限制，从而减少立柱的混凝土用量，而且可以通过增设台阶的方式有效解决底板的正截面承载力问题。

山区线路为采用不等高基础与铁塔长短腿的配合使用，经常需要将基础立柱加高。这时基础的侧向稳定性成为掏挖式基础的控制因素，为满足倾覆稳定性的要求，往往需增大基础埋深及立柱直径，导致混凝土量快速增加。针对该情况采用新型的翼板式掏挖基础，通过设置侧向翼板，利用侧面原状土的土抗力，抵消水平力产生的倾覆弯矩，从而减小了基础柱身的弯矩和基础底部的偏心应力，提高了基础的侧向稳定性和承载能力。随着基础露头的加高，翼板式掏挖基础的混凝土量显著减少，具有较好的经济性，因此，该基础型式一般在立柱露头较高时采用。

## ②人工挖孔桩基础

基础底板和埋深的大小决定了基础抗拔和抗压稳定能力的大小，基础埋置越深，越能充分发挥土体抵抗基础上拔力的效果，并且深度修正可提高地基的地耐力、增强基础的下压稳定性，同时，桩基础能充分发挥原状土体的抗剪、抗水平推力性能，进一步减少基础材料耗用。另外，基础埋入原状土越深，对山区塔位来说，塔基发生浅表性垮塌而危及线路安全运行的机率就越小。

长期以来，工程中所采用原状土基础深宽比（长细比）都较小，呈现出明显的刚性短桩的工程特性。随着荷载的增大，基础埋深及相应的深宽比也越来越大，此时基础越来越表现出弹性桩的特性。当宽深比 $>4$ 时，基础与土共同作用的极限破坏模式已由倒圆锥台的形式，逐渐变为竖直圆柱滑移面的形式，传统的刚性短桩承载力的设计方法已不符合实际情况。此时，借鉴其它工业与民用建筑的设计经验，可以采用按弹性桩理论计算的人工挖孔桩基础。

### （2）覆盖层较薄下卧中~微风化岩石塔位的基础型式

在上述塔位采用岩石基础，能充分发挥原状岩体的力学性能，从而大大降低基础材料耗量，其混凝土量及耗钢量均是所有基础型式中最低的，而且也是最环保的一种基础型式。该基础施工费用低，尤其在交通不便，机具搬运困难的地区，采用该基础型式对降低工程造价和缩短施工工期有重要意义。

#### ①承台式岩石锚杆基础

承台式岩石锚杆基础是将水泥砂浆或细石混凝土和锚筋灌注于钻凿成型的岩孔内的基础，通常用于中~微风化的硬质岩石地基。承台式岩石锚杆基础可以根据上拔荷载的大小选择锚杆数量，只要地质条件容许对任何荷载情况均适用。

承台式岩石锚杆基础的承台部分可以做成斜柱式，使承台及底部锚桩的受力性能得到显著改善；同时基础施工时承台根部开挖以坑壁代替侧向模板，使基础承台根部嵌入岩石中，这样整个基础底板基本处于轴心拉压的状况，受力性能得到进一步的改善。

#### ②岩石嵌固基础

岩石嵌固基础充分发挥了岩石的抗剪切能力，主要用于覆盖层厚度不等的强~中风化岩石。抗拔承载力由均匀分布于倒截圆锥体表面的等代极限剪切应

力的垂直分量之和及上部覆盖层土重两部分提供。该基础适用范围广、施工工程量小、材料消耗低、施工简易。由于基础主柱可调性（高度）较大，其灵活性较强，能填补铁塔长短腿与自然地形、地貌之间的差距，可以做到不平整施工场地而直接开挖，对保护塔基环境起到良好作用。

(3) 山前坡脚零星塔位的基础型式

①直柱板式基础

直柱板式基础由于采用直柱，基础水平力产生的弯矩对基础影响很大，混凝土量及钢材用量过大，根据其结构特点，本工程仅在位于  $f_k < 100\text{kPa}$  的软弱地基塔位，若采用斜柱基础，由于斜柱的偏心自重，可能在施工期出现地基不均匀沉降引起的基础倾斜，此时应采用直柱板式基础。

②灌注桩基础

根据以往线路设计经验，在山前坡脚地段等个别塔位地下水埋藏深度较浅，可选用灌注桩基础。

3.1.4.6 主要交叉跨越

表 3.9 (a) 福建段线路主要交叉跨越情况一览表

| 跨越物       | 次数 | 备注                            |
|-----------|----|-------------------------------|
| 高速公路      | 2  | S35 福诏高速(隧道)、在建云平高速           |
| 省道        | 2  | S309 省道、S207 省道               |
| 县、乡道      | 27 | 县道 1 次，乡道等其他公路 26 次           |
| 非通航河流     | 2  | 九峰溪、芦溪等                       |
| 110kV 电力线 | 5  | 北安线、北峰 II 路、良峰线和北峰 I 路同塔、良坪线等 |
| 35kV 电力线  | 6  | 花安线、霞九线、崎九线等                  |

表 3.9 (b) 广东段线路主要交叉跨越情况一览表

| 跨越物       | 次数 | 备注                      |
|-----------|----|-------------------------|
| 高速公路      | 3  | 梅龙高速 2 次、在建大潮高速 1 次     |
| 省道        | 3  | S221 省道、S333 省道、S224 省道 |
| 县、乡道      | 30 | 县道 4 次，乡道等其他公路 26 次     |
| 非通航河流     | 2  | 韩江、梅潭河                  |
| 110kV 电力线 | 7  | 220kV 嘉赞甲乙线、220kV 嘉蕉乙线等 |

|          |   |                         |
|----------|---|-------------------------|
| 35kV 电力线 | 5 | 110kV 土高甲乙线、110kV 土沙乙线等 |
|----------|---|-------------------------|

### 3.1.4.7 并行线路情况

本期新建 500kV 线路没有与已建 330kV 及以上线路交叉或者并行走线。

## 3.1.5 工程占地与物资消耗

### 3.1.5.1 工程占地

拟建换流站总用地面积为 20.3hm<sup>2</sup>，其中站区围墙内用地面积 12.0hm<sup>2</sup>，进站道路用地面积 0.62hm<sup>2</sup>，站外供排水设施用地面积 0.35hm<sup>2</sup>，站外边坡、挡土墙等用地面积 7.33hm<sup>2</sup>。换流站施工临时占地包括施工营地、施工机械和材料堆场等，占地面积约为 1.5hm<sup>2</sup>。

东林 500kV 变电站和嘉应 500kV 变电站本期工程是在站区现有围墙内进行扩建施工，永久占地和临时占地均不占用站外土地。

福建段线路共建设约 164 基铁塔，塔基占地面积约为 3.2hm<sup>2</sup>；广东段线路共建设约 175 基铁塔，塔基占地面积约为 3.4hm<sup>2</sup>。线路施工临时用地包括塔基施工场地、临时便道、牵张场、材料堆场、跨越架等，占地面积约为 9.3hm<sup>2</sup>。

### 3.1.5.2 工程土石方平衡

根据工程可行性研究报告，换流站站区挖方量约为 119 万 m<sup>3</sup>，填方量为 120 万 m<sup>3</sup>。

输电线路开挖产生的余土用于回填塔基或就地低洼处填平，不外弃。

## 3.1.6 施工工艺和方法

### 3.1.6.1 换流站

换流站站施工组织方案

#### (1) 施工驻地

新建背靠背换流站的施工生产生活区在站址附近租地设置；同时根据需要在周边村庄租用民房设立工程项目部。

#### (2) 施工人员

根据换流站工程量和建设工期要求，新建换流站施工高峰人数约 100~150 人。

#### (3) 施工工序

换流站施工阶段主要分为站区场地平整、建（构）筑物施工、电气设备及

屋外配电网架安装、给排水管线施工、站内外道路施工等，根据需要可部分施工步骤可交叉进行。换流站主要施工工序见图 3.6。

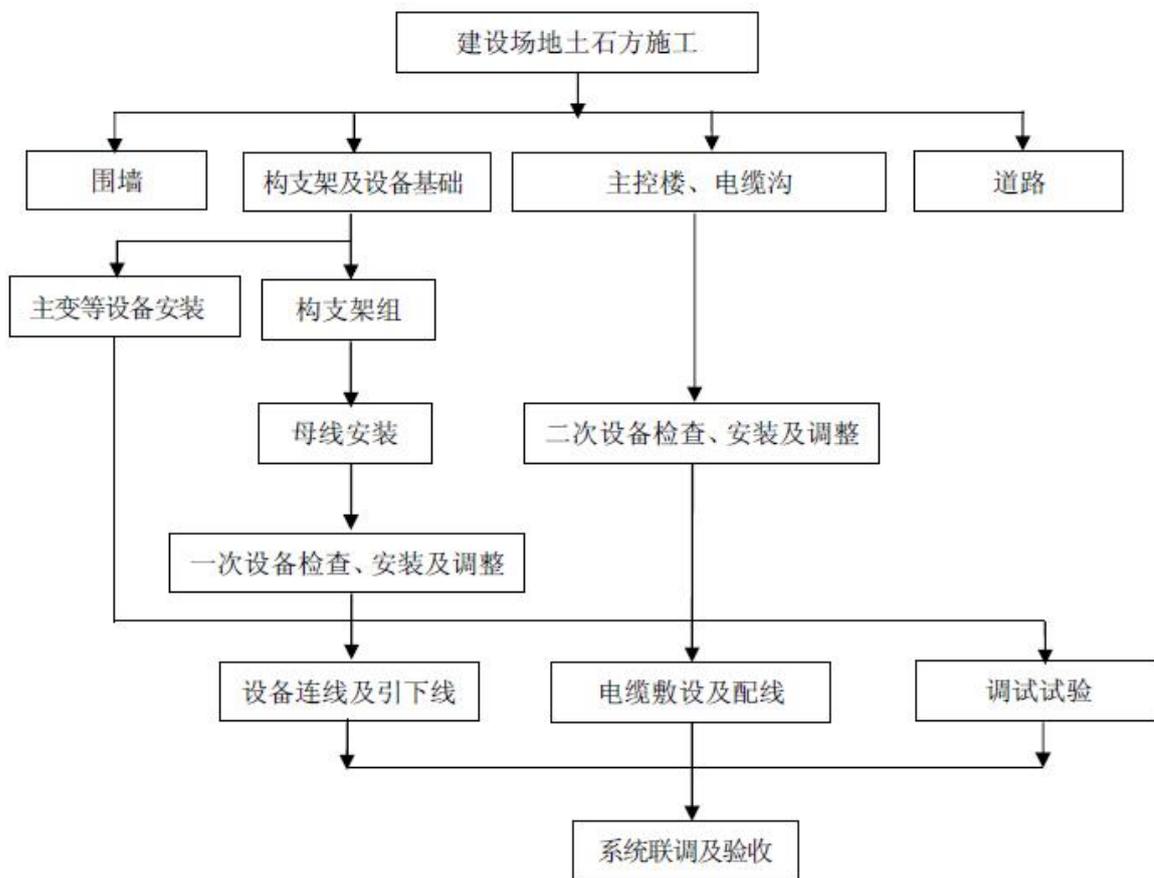


图 3.6 换流站施工工序流程图

(4) 施工工艺

①站区场地平整

本工程施工过程中拟采用机械施工与人工施工相结合的方法，统筹、合理、科学安排施工工序，避免重复施工和土方乱流。施工单位严格按照施工组织大纲施工。换流站场地整平时，可利用大型机械挖掘、填筑、推平，并使厚度满足要求，振动碾压密实，边角部位采用平板振动夯实。设置临时堆土场用于堆放站区剥离表土或堆放施工期未及时回填的部分土方。临时堆土需进行拍实，周边设置填土编织袋进行挡护，并设彩条布网苫盖。场地平整时宜避开雨季施工，严禁大雨期进行回填施工，并应做好防雨及排水措施。

场地平整工艺流程：将场地有机物和表层耕植土清除至指定的地方，将填方区的填土分层夯实填平，整个场地按设计进行填方平整。挖方区按设计标高进行开挖，开挖宜从上到下分层分段依次进行，随时作一定的坡度以利泄水。

由于填土较深，为保证质量，回填土的含水率应严格控制，防止形成橡皮土；如土质过干，应洒水湿润再压实。

### ②建（构）筑物施工

采用机械与人工结合开挖基槽，钢模板浇制钢筋混凝土。砖混、混凝土、预制构件等建材采用塔吊垂直提升，水平运输采用人力推车搬运。

基础挖填施工工艺流程为：测量定位、放线→土方开挖→清理一垫层施工→基础模板安装→基础钢筋绑扎→浇捣基础砼→模板拆除→人工养护→回填土夯实→成品保护。

### ③电气设备及屋外配电网架安装

采用人工开挖基槽，钢模板浇制基础，钢管人字柱及螺栓角钢梁构架均在现场组装，采用吊车吊装，设备支架和预制构件在现场组立。

### ④给排水管线施工、

采用机械和人工相结合的方式开挖沟槽，管道敷设顺序为：测量定线-清除障碍物-平整工作带-管沟开挖-钢管运输、布管-组装焊接-下沟-回填-竣工验收。开挖前先剥离表层土，临时堆土一侧铺设防尘网，防止堆土扰动地表，剥离的表层土置于最底层，开挖的土方置于顶层，堆土外侧采用填土编织袋进行拦挡，土方顶部采用防尘网进行苫盖。土方回填时按照后挖先填、先挖后填的原则进行施工。

### ⑤站内外道路施工

站内外道路可永临结合，土建施工期间宜暂铺泥结砾石面层，待土建施工、构支架吊装施工基本结束，大型施工机具退场后，再铺筑永久路面层。

## 3.1.6.2 输电线路

### （1）施工驻地

根据对线路现场调查，结合当地条件，从便于指挥和施工管理、便于材料运输、便于与业主、监理单位联系等方面考虑，可将项目部及材料站设在交通便利的村庄。现场施工人员根据施工进度租住在沿线村庄民房。

### （2）施工人员

①基础及杆塔工程施工组织基础工程可投入2~3个施工队，每队分测量、土石方、材料运输、基础制模、混凝土浇制五个组进行流水作业；铁塔组立工

程共投入若干施工队，每队分材料运输、组塔两个组流水作业。

②架线工程施工组织

架线分部工程施工时，按照张力架线工艺要求，将若干施工队及一个机械作业班调配组建成架线施工队，即准备队、放线队和安装队。准备队负责前期准备、后期清理工作，放线队负责导、地线的张力放线工作，安装队负责导、地线紧线及平衡挂线、附件安装工作。

(3) 施工工序

线路施工主要分为杆塔基础、杆塔组立和导线架设几个步骤，施工在线路路径方向上分段推进，即在一个工段上完成基础、立塔和架线后再进行下一个工段的施工。各工序安排见图 3.7。

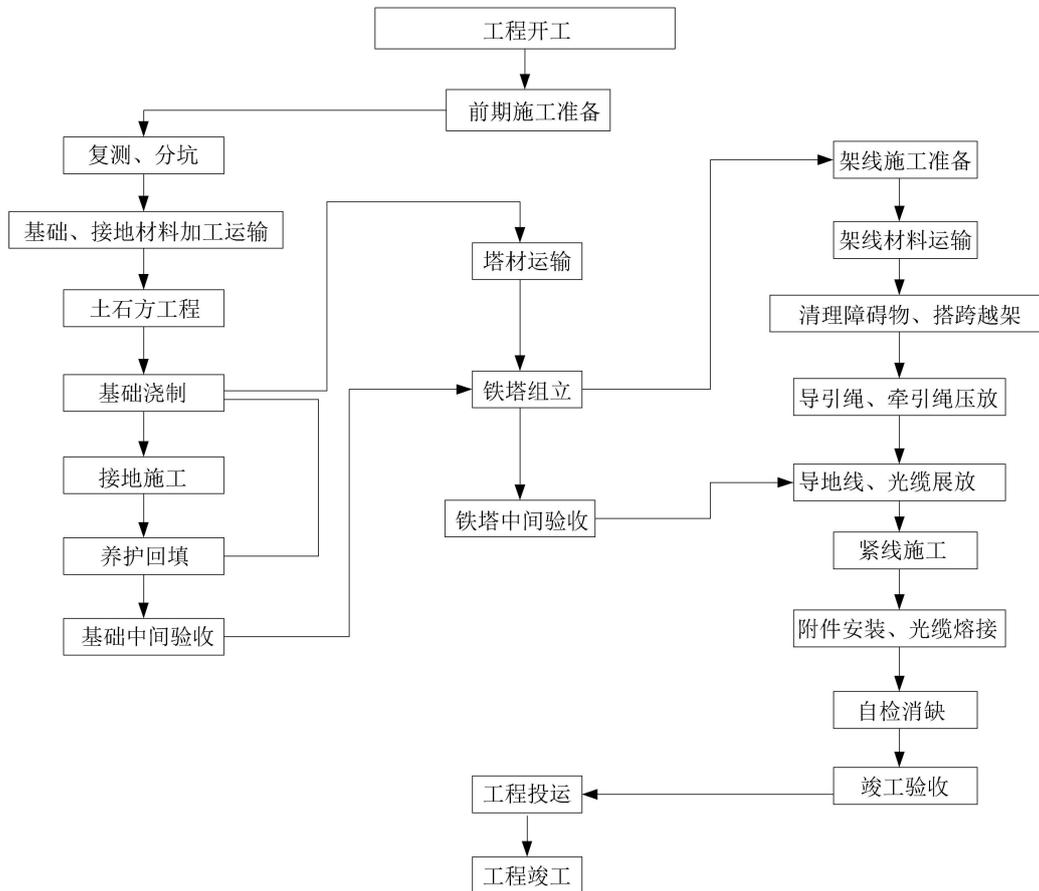


图 3.7 线路施工工序流程图

(4) 施工方案

①基础施工

土石方开挖以人工开挖为主，对于石坑，以凿岩机打洞为主，也可采用膨

胀剂静态爆破和人工凿挖。对于斜柱式基础开挖视土质适当放坡。掏挖基础、挖孔桩基础开挖时，应采取混凝土阶梯式护壁措施，如掏挖基础施工不采用混凝土护壁，主柱部分则采取钢圈护壁，掏挖部分采用支撑措施，防止塌方。

模板组合一般采用标准钢模板。钢筋现场绑扎，用小铁线绑扎牢固，要求点焊的应点焊成形。混凝土机械搅拌，机械捣固。人工浇水养护混凝土。

### ②铁塔组立施工

可采用内拉线悬浮抱杆或外拉线悬浮抱杆分段分片吊装；外拉线悬浮抱杆分解组装方法。

铁塔组立采用分片分段吊装的方法，按吊端在地面分片组装，吊至塔上合拢，地线支架与最上段塔身同时吊装。吊装或大件吊装时，吊点位置要有可靠的保护措施，防止塔材出现硬弯变形。

抱杆提升时，用钢丝绳将其一端固定在已组塔顶端，另一端通过抱杆底部的朝地滑车、已组塔顶端对角侧的转向滑车及塔底的转向滑车，到机动绞磨后提升，提升时要缓慢同步松出上拉线，抱杆升到位后调整好上下拉线及抱杆倾角，即可继续吊装。

### ③架线工程

导线架设采用一牵四张力放线方法，主牵引机一台，二线张力机两台并列，放线段挂五轮放线滑车。地线架设采用一牵一张力放线，耐张段紧线。

导线采用五轮放线滑车，直线塔的滑车直接挂在瓷瓶串下，耐塔采用特制拉棒做挂具。地线放线滑车直线塔的挂在金具串，耐张塔用钢丝套做挂具。

导、地线布线采用连接布线法，即施工段内各相导、地线，均按展放顺序累计线长使用导线线轴，第一相放完后，将导线切断，剩余导线接着使用在第二相、第三相。

紧线施工段与放线施工段相同，执行粗调、细调、微调、精调程序。紧好线后进行耐张塔平衡挂线的施工。当地形不允许导、地线放于地面时，用高空压接、平衡挂线方法。以平行四边形法为主，结合异长法和档端角度法。

杆塔附件安装采用一套四线提线吊具分别起吊放线滑车中的四根子导线，吊具的上端挂在悬垂挂点处的施工孔上，通过吊具中的葫芦，滑车中的导线都将自动到达安装位置。吊具中采用手扳葫芦和特制吊钩工具抬装相应子导线。

接地线敷设应在铁塔组立前完成，组塔时必须安装好接地引下线，防止雷击。人力开挖接地沟，人力布线、焊接、填土，接地圆钢的接续采用双面气焊。

### 3.1.7 主要经济技术指标

项目静态总投资 315944 万元，其中环保投资约 2455 万元，环保投资占总投资比例约为 0.78%。

## 3.2 与政策法规等相符性分析

### 3.2.1 与政策法规相符性分析

本工程是国家发展和改革委员会《产业结构调整指导目录（2019 年本）》中的“第一类鼓励类”中的“500 千伏及以上交、直流输变电”鼓励类项目，符合国家产业政策。

### 3.2.2 选址选线合理性分析

#### 3.2.2.1 背靠背换流站工程

根据系统规划对站址地理位置的要求，本次规划选站范围在福建东林 500kV 变电站和广东嘉应 500kV 变电站之间的航空线两侧，主要考虑福建省漳州市的漳浦县、云霄县、平和县区域及广东省梅州市的梅江区、梅县区、大埔县区域，共涉及 6 个县市。经多次实地踏勘和比较分析论证，最终确定云霄县石芹站址和云霄县柘河站址作为本项目可研阶段比选站址。两个站址技术经济及环境条件比较详见表 3.10。

**表 3.10 背靠背换流站站址技术经济和环境条件比较**

| 序号 | 项目   | 石芹站址（推荐）  | 柘河站址（比选）   |
|----|------|---|--|
| 1  | 地理位置 | 站址位于漳州市云霄县马铺乡石芹村西侧约 150m 的坡地处   | 站址位于漳州市云霄县马铺乡柘河村南侧约 160m 的山坡上  |
| 2  | 地形地貌 | 石芹站址场地位于马铺乡东北侧的石芹村西侧。场地属丘陵地貌，呈丘陵山地与丘间洼地相间分布，地势整体呈北高南低态势，地形起伏较一般，场地现状为柚子果园，部分种植有桉树。场地有简易土路通往主干道，交通较便利。 | 柘河站址场地位于马铺乡北侧的柘河村附近。场地为丘陵地貌，部分为丘间洼地冲沟，地势整体呈西北高东南低的态势，地形起伏较大，场地现状为柚子果园，交通较便利。 |
| 3  | 地质条件 | 站址范围内无区域性深大断裂通过，属区域构造相对稳定区。根据现场调查和  | 站址范围内无区域性深大断裂通过，属区域构造相对稳定区。根据现场调查和勘探，地                                       |

| 序号 | 项目    | 石芹站址（推荐）  | 柘河站址（比选）  |
|----|-------|---|---|
|    |       | 勘探，地表未见有较大型岩溶塌陷、岩体滑坡、大型崩塌、泥石流等地质灾害体；没有具开采价值的矿产分布；地表未见有文物。站址处未见有军事设施。              | 表未见有较大型岩溶塌陷、岩体滑坡、大型崩塌、泥石流等地质灾害体；没有具开采价值的矿产分布；地表未见有文物。站址处未见有军事设施。                    |
| 4  | 防洪排水  | 站址不受洪涝影响，站址100年一遇洪水位初步估计在91m以下，站址水文条件好。   | 站址不受洪涝影响，站址100年一遇洪水位初步估计在235m以下，站址水文条件好。  |
| 5  | 用地性质  | 场地主要为果园，不占用基本农田。  | 场地为果园，不占用基本农田。  |
| 6  | 进站道路  | 交通条件较好，站址南距马埔乡约700m，云霄县城约19km，北距漳州市约56km，西侧紧邻X575县道。进站道路从西侧X575县道引接，新建进站道路长度190m。 | 站址南距马埔乡约6km，云霄县城约24km，北距漳州市约50km，西侧紧邻X575县道。进站道路从西侧X575县道引接，改造道路长度70m，新建进站道路长度265m。 |
| 7  | 水源条件  | 站址从邻近马埔乡自来水厂引接自来水，引接管线长度约为0.8km。  | 站址从马埔乡自来水厂引接自来水，引接管线长度约为8km。  |
| 8  | 进出线条件 | 从站址西北和东北方向出线，进出线条件一般。   | 站址外四周均有村庄分布，进出线条件较差。  |
| 9  | 房屋拆迁  | 需迁民房约1200m <sup>2</sup> 。   | 需迁民房约3800m <sup>2</sup> 。   |
| 10 | 站外环境  | 电磁评价范围内没有居民房屋，站外200m范围内约有51户居民房屋分布。   | 电磁评价范围内约有8户居民房屋，站外200m范围内约有60户居民房屋分布。   |

(1) 从工程技术经济角度

柘河站址比石芹站址位置更靠北，柘河站址边坡陡峭，工程建设难度大，工程本体投资更高。从技术经济角度考虑，石芹站址优于柘河站址。

(2) 从环保角度

石芹站址和柘河站址在地形地貌、地质条件、防洪排水、用地性质等方面基本相当。

石芹站址房屋拆迁量比柘河站址小，柘河站址进站道路比石芹站址长约145m，且取水管线长7.2km。柘河站址四周民房比较密集，进出线会经过居民居住区。石芹站址西北侧和东北侧居民很少，出线条件相对较好。因此，从环境保护角度考虑，推荐石芹站址。

综上所述，石芹站址在环境保护和技术经济方面均优于枫河站址。综合考虑后，最终推荐石芹站址作为本工程换流站站址。

### 3.2.2.2 线路工程

#### (1) 线路路径选择和优化原则

①根据电力系统规划要求，综合考虑线路长度、地形地貌、地质、水文气象、冰区、交通、林木、矿产、障碍设施、交叉跨越、施工、运行及地方政府意见等因素，进行多方案比较，使路径走向安全可靠，经济合理。

②原则上避开军事设施、城镇规划、大型工矿企业及重要通信设施，减少线路工程建设对地方经济发展的影响。

③在经济合理的前提下尽量避开高山大岭、恶劣地质区和重冰区、已有的各种矿产采空区、开采区、规划开采区及险恶地形、水网、不良地质地段，尽量避让林木密集覆盖区。

④尽可能靠近现有国道、省道、县道及乡村公路，改善交通条件，方便施工和运行。

⑤充分考虑地形、地貌、避免大档距、大高差、相邻档距相差悬殊地段，为使新建线路安全可靠，力求避开严重覆冰地段和微地形地段。

⑥在路径选择中，充分体现以人为本的保护环境意识，尽量避免大面积拆迁民房。

⑦减少交叉跨越已建送电线路，特别是高电压等级的送电线路，以降低施工过程中的停电损失，提高运行的安全性。

⑧综合协调本线路与沿线已建、在建、拟建送电线路、公路、铁路及其它设施间的矛盾。

⑨尽量利用市、县分界地区，城镇、乡镇之间结合部、利用率较低的土地。路径方案技术可行，经济合理。

⑩尽量避让自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区，或者尽量选择生态价值更低的区域经过，减少线路工程建设对生态环境保护的影响。

#### (2) 路径方案比选

本工程东林变~换流站线路受沿线林地、规划区、水源保护区影响路径唯一。根据系统接入方案，设计单位对换流站~嘉应变线路沿线区域地形、地貌进行了

全面的踏勘和收资，为减少对该地区密集的民房和规划工业区建设的影响，建设“资源节约、环境友好”的架空送电线路，经反复论证比较，并与沿线地方政府部门充分沟通，拟定了福建段北方案接广东段中方案、福建段北方案接广东段北方案、福建段中方案接广东段南方案、福建段南方案接广东段南方案四个路径方案。各方案对比分析情况见表 3.11。

**表 3.11 路径方案比选情况表**

| 序号 | 比较项目    | 方案一<br>(福建段北方案、广东段中方案)   | 方案二<br>(福建段北方案、广东段北方案)   | 方案三<br>(福建段中方案、广东段南方案)   | 方案四<br>(福建段南方案、广东段南方案)   | 比较情况                     |
|----|---------|--|--|--|--|--------------------------|
| 1  | 路径长度    | 2×127.8km  | 2×136.2km  | 2×134.8km  | 2×136.7km  | 方案一最短                    |
| 2  | 线路转角数量  | 70 个   | 73 个   | 76 个   | 79 个   | 方案一转角数量最少                |
| 3  | 铁塔使用数量  | 新建铁塔 288 基，其中直线塔 218 基、耐张转角塔 70 基；                                       | 新建铁塔 304 基，其中直线塔 231 基、耐张转角塔 73 基；                                       | 新建铁塔 304 基，其中直线塔 228 基、耐张转角塔 76 基；                                       | 新建铁塔 308 基，其中直线塔 229 基、耐张转角塔 79 基；                                       | 方案一铁塔量最少                 |
| 4  | 平均耐张段长度 | 1852m  | 1892m  | 1797m  | 1753m  | 方案一平均耐张段长度较长             |
| 5  | 最高海拔    | 1050m  | 1050m  | 1250m  | 900m   | 方案三最高，方案四最低              |
| 6  | 地形地貌    | 大部分为山地，局部塔位地势较为陡峭，地势起伏较大。  |  |  |  | 基本相同                     |
| 7  | 气象条件    | V=35m/s ,C=0mm;<br>V=33m/s ,C=5mm;<br>V=27m/s ,C=10mm<br>;V=27m/s ,C=5mm | 基本相同                     |
| 8  | 污秽条件    | 处于山区，污秽较轻。   | 处于山区，污秽较轻。   | 处于山区，污秽较轻。   | 处于山区，污秽较轻。   | 基本相同                     |
| 9  | 主要交叉跨越  | 高速 5 次、省道 5 次、县道 8 次、220kV 线 14 次、110kV 线 11 次。                          | 高速 4 次、省道 4 次、县道 10 次、220kV 线 14 次、110kV 线 12 次。                         | 高速 4 次、省道 7 次、县道 8 次、220kV 线 15 次、110kV 线 12 次。                          | 高速 2 次、省道 8 次、县道 10 次、220kV 线 16 次、110kV 线 14 次。                         | 基本相当                     |
| 10 | 城建规划    | 路径基本处于山地上，基本无影响。   | 路径基本处于山地上，基本无影响。   | 路径基本处于山地上，基本无影响。   | 路径基本处于山地上，基本无影响。   | 基本相同                     |
| 11 | 矿产资源    | 压覆探矿权 2 处  | 压覆探矿权 3 处  | 压覆探矿权 3 处  | 压覆探矿权 3 处，采石场 1 处  | 方案一最少                    |
| 12 | 交通条件    | 交通较一般  | 交通较一般  | 交通较一般  | 交通较一般  | 基本相同                     |
| 13 | 生态敏感区   | 已避让沿线特殊和重要生态敏感区  | 已避让沿线特殊和重要生态敏感区  | 穿越风景名胜区内围保护地带  | 穿越水源保护区  | 方案一、二避让生态敏感区、方案三、四避让难度较大 |
| 14 | 民房拆迁    | 方案一沿线拆迁量约 13130m <sup>2</sup>  | 方案二沿线拆迁量约 13730m <sup>2</sup>  | 方案三沿线拆迁量约 27250m <sup>2</sup>  | 方案四沿线拆迁量约 32500m <sup>2</sup>  | 方案一拆迁量最小，方案三、四拆迁量太大。     |

| 序号 | 比较项目   | 方案一<br>(福建段北方案、<br>广东段中方案) | 方案二<br>(福建段北方案、<br>广东段北方案) | 方案三<br>(福建段中方案、<br>广东段南方案) | 方案四<br>(福建段南方案、<br>广东段南方案) | 比较情况  |
|----|--------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|-------|
| 15 | 有关单位意见 | 各县区均同意该方案走向                | 路径经大埔县较长，大埔县不同意该方案走向       | 福建漳州平和县、广东潮州饶平县不同意该路径走向。   | 福建漳州平和县、广东潮州饶平县不同意该路径走向。   | 方案一最优 |
| 16 | 比选结果   | 推荐                         | 不推荐                        | 不推荐                        | 不推荐                        |       |

(1) 从工程技术经济角度

方案一路径长度最短，在地形、冰风两区交叉跨越等设计条件大致相同情况下，铁塔数量、矿产压覆、民房拆迁量最少，沿线政府部门均同意该方案，方案综合投资规模较小。

方案二线路长度较长，在地形、冰风两区交叉跨越等设计条件大致相同情况下，铁塔数量、矿产压覆方面较多，且大埔县不同意该路径方案，协议办理难度总体较大，方案综合投资规模较大。

方案三线路长度较长，在地形、冰风两区交叉跨越等设计条件大致相同情况下，铁塔数量、矿产压覆方面较多，且饶平县不同意该路径方案，协议办理难度总体较大，方案综合投资规模较大。

方案四线路长度最长，在地形、冰风两区交叉跨越等设计条件大致相同情况下，铁塔数量、矿产压覆方面最多，且饶平县不同意该路径方案，协议办理难度总体较大，方案综合投资规模最大。

经综合考虑，设计推荐采用方案一。

(2) 从环境保护角度

方案一路径长度最短，涉及永久占地、临时占地面积均最小；对沿线居民环境影响最小；避让了沿线特殊和重要生态敏感区。

方案二路径长度较长，铁塔数量较多，涉及永久占地、临时占地面积比方案一多；对沿线居民环境影响一般；避让了沿线特殊和重要生态敏感区。

方案三路径长度较长，铁塔数量较多，涉及永久占地、临时占地面积比方案一多；拆迁量较大对沿线居民环境影响较大；沿线各类生态敏感区数量多，生态敏感区协议办理难度大。

方案四路径长度最长，铁塔数量最多，涉及永久占地、临时占地面积最多；拆迁量最大对沿线居民环境影响最大；沿线各类生态敏感区数量多，生态敏感区协议办理难度大。

从环保角度分析，方案一优于其它三个方案。所以，环评认为设计推荐方案一即福建段北方案接广东段中方案合理的。

### 3.2.2.3 站址及路径协议

本工程在选址、选线阶段，已充分征求所涉地区地方政府及规划等部门的意见，对站址、路径进行了优化，避开了城镇发展区域，不影响当地土地利用规划和城乡发展规划；同时尽量避开了居民集中区、自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等环境保护目标，以减少对所涉地区的环境影响。在可研阶段，本工程已取得工程所在地人民政府、规划等部门对选址、选线的原则性规划意见，与工程沿线区域的城乡规划不相冲突。相关协议文件内容详见表 3.12。

表 3.12 站址及路径协议一览表

| 序号 | 政府部门               | 主要意见  | 意见回复   |
|----|--------------------|---|--|
| 一  | 站址协议               |   |  |
| 1  | 云霄县城<br>乡规划建<br>设局 | 站址选址基本符合《马铺乡总体规划》，应与居民区预留足够的安全间距，不得影响现有土地批租红线，并符合“多规合一”的要求  | 换流站距离最近居民住房约为60m，通过预测分析，周围民房处的电磁环境和声环境符合国家相应标准要求。站址不影响现有土地的批租红线。建设单位已办理相关手续，站址选址符合“多规合一”的要求                      |
| 二  | 路径协议               |   |  |
| 1  | 漳浦县自然<br>资源局       | 1、国家级的规划项目方可占用基本农田，请提供列入国家级项目的相关文件。<br>2、占用基本农田需按相关程序进行论证，批准后方可建设。路线选择也应尽量少占用基本农田。  | 闽粤联网工程已列入《国家能源局关于加快推进一批输变电重点工程规划建设工作的通知》（国能发电力[2018]70号），属于国家级规划项目。<br>占用基本农田按相关程序依法进行报批，线路路径方案在后续设计阶段将尽量避让基本农田。 |
| 2  | 云霄县城<br>乡规划建<br>设局 | 1、不得通过人口密集区域，应符合村镇规划要求。<br>2、应重视预防高压走廊对已批租项目的影响。  | 线路路径避让了人口密集区域，符合沿线乡镇规划要求。<br>线路路径已避让其他建设项目，不影响已批租项目。   |
| 3  | 云霄县国<br>土资源局       | 1、线路铁塔用地不符合土地利用总体规划，属省级以上基础设施建设项目需进行规划修改。<br>2、建议避开基本农田保护区，确实无法避让基本农田的，根据《自然资源部关于做好占用永久基本农田重大建设项目用地预审的通知》要求，现阶段允许占用基本保护农田的能源类建设项目必须为国家级规划的能源项目和为贯彻落实党中央、国务院重大决策部署，国务院投资主管部门或国务院投资主管部门会同有关部门支持和认可的交通、能源、水利基础设施项目。在上述条件前提下，需编制基本农田划补方案，办理相关手续，经批准后方可使用。 | 按意见要求实施，建设单位依照程序对规划修改进行报批。<br>线路路径方案在后续设计阶段将尽量避让基本农田，无法避让的塔位建设单位正在编制基本农田划补方案，依法办理相关手续且经批准之后再使用土地。                |
| 4  | 平和县自然<br>资源局       | 1、线路路径塔基位置应尽量避开永久基本农田；<br>2、线路路径穿过五寨乡斜坑铅锌矿预查区，建议与我局对接，办理相关手续；<br>3、线路路径应尽量避开项目用地上空；<br>4、听取3个方案的对比介绍，建议采用北方案。   | 按意见要求实施，尽量避让沿线基本农田，确需占用基本农田的建设单位按相关程序依法进行报批。压矿下一步进行压覆矿评估。线路路径走向是按照北方案进行设计的。                                      |

|    |              |   |                                |
|----|--------------|---|--------------------------------|
| 5  | 平和县住房和城乡建设局  | 该路径与现行规划无原则性矛盾，路径跨高速、国道处设计与施工应相关部门做好协调。 | 路径跨高速、国道处设计和施工将与相关建设单位做好沟通和协调。 |
| 6  | 大埔县自然资源局     | 同意                                      | 按意见要求实施。                       |
| 7  | 梅江区住房和城乡建设局  | 同意                                      | 按意见要求实施。                       |
| 8  | 梅州市国土资源局直属分局 | 同意                                      | 按意见要求实施。                       |
| 9  | 梅县区住房和城乡建设局  | 同意                                      | 按意见要求实施。                       |
| 10 | 梅县区国土资源局     | 线路沿线、站点和设施少占或不占耕地，避开基本农田。               | 线路路径方案在后续设计阶段将尽量避让耕地和基本农田。     |

### 3.2.3 与电网规划相符性分析

本工程的建设是为加强国家电网和南方电网联系，构筑全国统一电力市场，提高严重自然灾害情况下福建和广东电网的安全可靠性，获取一定的送电、错峰、紧急事故支援、调峰等联网效益，符合国家《电力发展“十三五”规划》，是国家能源局要求加快推进的输变电重点工程之一，符合电力发展规划要求。

### 3.2.4 与生态敏感区相关法律法规的相符性分析

本工程涉及水环境保护目标包括云霄县风吹岭自来水厂水源保护区中峰头水库二级保护区、云霄县马铺乡下庵水库水源二级保护区，对线路路径进行了唯一性论证，并采取无害化方式通过，在施工中采取有效防治措施，将对饮用水水源二级保护区影响降到最低。

根据《中华人民共和国水污染防治法》第五十八条：禁止在饮用水水源一级保护区内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；已建成的与供水设施和保护水源无关的建设项目，由县级以上人民政府责令拆除或者关闭。第五十九条：“禁止在饮用水水源二级保护区内新建、改建、扩建排放污染物的建设项目”。

本工程不涉及饮用水水源一级保护区，输电线路穿越下庵水库二级保护区时取得了云霄县人民政府的书面意见。架空输电线路本质上是一种电能传输介

质，运行期不会产生废水、废气、废渣；会产生一定的线路噪声和电磁影响，但这些物理影响因子不会对水体水质构成影响。

线路工程不在水源保护区内设置现场施工营地，饮用水水源二级保护区内施工过程中废水沉淀后回用于塔基水泥养护，禁止生产与生活废水排放进入水体；施工完成后按“工完、料尽、场地清”对建筑垃圾、生产垃圾等固体废弃物清运出水源保护区按地方环卫部门要求进行处置，禁止在水源保护区内弃渣。

因此，项目与《中华人民共和国水污染防治法》、《饮用水水源保护区污染防治管理规定》等的相关要求不相冲突。

本工程沿线省份暂未正式公布具体的生态保护红线范围。

### 3.2.5 与《输变电建设项目环境保护技术要求》的相符性

根据《输变电建设项目环境保护技术要求》具体要求，本工程线路选址选线时尽量避让自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区，无法避让时对线路路径进行了唯一性论证，并采取无害化方式通过；变电站选址及线路选线已避开了居民等密集区域；线路导线采用同塔双回线路设计、站址及线路没有涉及0类声环境功能区；线路路径避让了集中林区，本工程在选址选线时基本满足输变电建设项目环境保护技术的相关要求。

## 3.3 环境影响因素识别与评价因子筛选

### 3.3.1 环境影响因素识别

#### 3.3.1.1 施工期环境影响因素识别

施工期的主要环境影响因素有：

主要有施工噪声、施工扬尘、施工废水及生活污水、固体废物、生态影响等方面。

##### (1) 施工噪声

各类施工机械噪声可能对周围居民生活产生影响。

##### (2) 施工扬尘

车辆运输产生的扬尘，施工开挖，造成土地裸露，产生的二次扬尘可能对周围环境产生暂时性的和局部的影响。

##### (3) 施工废水及生活污水

施工过程中产生的生活污水以及施工废水若不经处理，则可能对地面水环境以及周围其他环境要素产生不良影响。

#### (4) 固体废物

施工过程中产生的固体废物主要是建筑垃圾、生活垃圾等。固体废物如不妥善处理时对环境产生不良影响。

#### (5) 生态影响

施工占地、土方开挖等各项环境影响因素均可能对生态环境产生影响。

### 3.3.1.2 运行期环境影响因素识别

#### (1) 换流站

本期工程换流站运行期对环境的影响主要有：合成电场、工频电场、工频磁场、噪声、固体废物、废水等对周围环境的影响。

##### ①合成电场

换流站内换流变及其他电气设备运行产生地面合成场强。

##### ②工频电场、工频磁场

换流站内的交流降压变压器、无功补偿装置、配电装置和输电线端在运行期间会形成一定强度的工频电场、工频磁场。

##### ③噪声

换流站内电气设备在运行时会产生各种噪声，主要有换流变压器、平波电抗器、滤波器、交流降压变压器、高压电抗器等电气设备所产生的电磁噪声和冷却风扇产生的空气动力噪声，主要以中低频为主。本工程建设的换流站内建设4组换流变、6组滤波器、4台平波电抗器、3台降压变压器、1组高压电抗器、3组低压电抗器。

##### ④废水

换流站内废水包括冷却水和生活污水。

##### ●生活污水

本工程建筑物室内采用污水、废水分流排放。控制楼、综合楼、警传室等建筑物排出的生活污水经站区地埋式生活污水处理装置处理后用于站区绿化，不外排。

##### ●冷却水

本工程换流站冷却水包括反渗透浓水和冷却喷淋污水。拟建换流站反渗透浓水水量平均日约为  $30\text{m}^3/\text{d}$ ，喷淋水排污水水量平均日约为  $120\text{m}^3/\text{d}$ ，所以，换流站冷却水平均日排放量约为  $150\text{m}^3/\text{d}$ 。拟建换流站反渗透浓水水量最大日约为  $85\text{m}^3/\text{d}$ ，喷淋水排污水水量最大日约为  $245\text{m}^3/\text{d}$ ，所以，换流站冷却水最大日排放量约为  $330\text{m}^3/\text{d}$ 。站区冷却水经站内污水泵站抽排至政府拟建设的中水回用处理站处理。

#### ⑤固体废物

##### ●生活垃圾

换流站运维人员日常生活将产生少量生活垃圾，500kV 变电站间隔扩建工程不新增运维人员，不新增生活垃圾产生量。

##### ●废旧蓄电池

换流站运行过程中会产生废旧蓄电池，处理不当会对环境造成一定的影响。

##### ●事故油

换流变压器、平波电抗器、交流变压器，高压电抗器等电气设备为了绝缘和冷却的需要，其外壳内装有变压器油，正常运行工况条件下，不会发生电气设备漏油、跑油的现象，亦无弃油产生；当电气设备发生事故时，有可能产生废油。

##### ●含油废水

当主变压器及高压电抗器发生故障时，事故油直接排入事故油池，经油水分离后废油交有资质的单位进行回收处理，不外排。

#### (2) 变电站间隔扩建工程

东林 500kV 变电站、嘉应 500kV 变电站间隔扩建工程在现有站区内进行建设，扩建后不新增工作人员，不新增生活污水和生活垃圾产生量。所以本期间隔扩建工程运行后对环境的影响主要有：工频电场、工频磁场、噪声对周围环境的影响。

##### ①工频电场、工频磁场

变电站运行时，主变、配电装置等高压带电部件，通过电容耦合，在其附近的导电物体上感应出电压和电流而产生静电感应现象。由于导体内部带有负荷而在周围产生电场，导体上有电流通过而产生磁场。变电站产生的电磁场大

小与电压等级、设备性能、平面布置、地形条件等均密切相关。

变电站间隔扩建工程只架设间隔设备支架，间隔内没有主变压器，带电装置相对较少，只占整个变电站很小一部分，其产生的工频电磁场所占份额很小。

#### ②噪声

500kV 变电站运行期间的可听噪声主要来自主变压器、电抗器和室外配电装置等电器设备所产生的噪声，以中低频为主，其特点是连续不断，是变电站内最主要的声源设备。本期工程在东林变电站内新增 1 组低压电抗器，嘉应变电站内新增 1 组低压电抗器和 1 组高压电抗器。

#### (3) 线路

本工程线路为架空 500kV 交流线路，线路运行期的环境影响主要为工频电场、工频磁场及噪声。

#### ①工频电场、工频磁场

线路运行期间，电流在导线中的流动会使周围一定范围产生一定强度的工频电场、工频磁场。

#### ②噪声

线路运行产生的噪声主要来源于雨雾等恶劣天气条件下，导线和金具产生的电晕噪声。

### 3.3.2 评价因子筛选

根据《环境影响评价技术导则 输变电工程》（HJ 24-2014），结合本工程的特点，筛选出本工程的评价因子如下：

#### 3.3.2.1 施工期

声环境：昼、夜间等效声级， $L_{eq}$ ；

生态环境：植物、动物、土地利用、生物量、生物多样性等。

#### 3.3.2.2 运行期

##### (1) 电磁环境

背靠背换流站：合成电场、工频电场、工频磁场。

交流线路：工频电场、工频磁场。

##### (2) 声环境

昼、夜间等效声级， $L_{eq}$ 。

(3) 地表水环境

pH、COD、BOD<sub>5</sub>、NH<sub>3</sub>-N、石油类。

(4) 固体废物

生活垃圾、废旧蓄电池。

(5) 生态环境

土地利用、植被、动物、景观等。

### 3.4 生态影响途径分析

#### 3.4.1 施工期生态影响途径分析

新建换流站工程站址总占地面积 20.3hm<sup>2</sup>，施工临时占地约 1.5hm<sup>2</sup>。由于换流站的建设，站址范围内土地将被永久征用，土地性质转变为工业用地。施工临时占地在施工结束后施工单位予以植被恢复，恢复原有用地类型。换流站站址处主要种植柚子树，换流站的建设会使得变电站周边的农业植被、人工植被面积和生物量减少，对站址周围的生态环境带来影响。

本期线路施工期对生态环境影响途径主要是施工期的占地及土石方的开挖。施工期临时占地主要为塔基施工场地、临时道路、牵张场和材料场等。线路选线时结合沿线的实际条件，在保证线路安全运行的前提下，选择较短的路径与合理的架设方式，可以减少线路塔基占地和施工期临时占地，减轻对生态环境的影响。

#### 3.4.2 运行期生态影响途径分析

对于换流站，运行期间运行运维人员均集中在站内活动，对站外生态环境没有影响。

对于线路，运行期间对生态环境的影响主要为运行维护人员可能产生的生态环境影响。运行维护期间充分利用沿线已有的道路，对交通不便的山地段，采用步行方式到达，没有破坏植被的行为，对生态环境的影响较小。

### 3.5 可研阶段环境保护措施

#### 3.5.1 新建换流站工程

##### 3.5.1.1 选址阶段环境保护措施

(1) 选站时避让城市规划区、居民区、自然保护区、风景名胜区、世界自

然和文化遗产地等环境敏感区域。

(2) 站址选择、设计时充分听取了环保、规划、土地部门的意见，尽量优化设计，采用少占土地的平面布置形式；不占或少占基本农田、占用基本农田时按照相关管理规定开垦相同面积进行置换，减少项目的环境影响。

### 3.5.1.2 施工期环境保护措施

(1) 临时堆土场、沙石清洗等建筑工地附近设置排水沟，将污水导排至临时沉淀池内沉淀后回用施工。

(2) 施工期生活污水设净化槽处理后排放。

(3) 施工单位采用符合相关行业标准中规定的噪声限值的推土机、挖掘机、打桩机、混凝土搅拌机、汽车等施工机械、设备，同时根据《中华人民共和国环境噪声污染防治法》，接受当地环保部门的监督检查。

(4) 对换流站的道路和施工现场定时洒水、喷淋，避免尘土飞扬；

(5) 加强施工期的环境管理和环境监控工作，减少施工活动对环境的影响。

采取以上治理措施，能够有效地减轻施工期对周围地表水、声环境、环境空气的污染。

### 3.5.1.3 运行期防治措施

#### (1) 污水处理措施

①换流站的生活污水经收集后汇入站区内埋地式污水处理装置处理后用于站区的绿化浇洒，不外排。

②换流变及电抗器等含油设备发生事故时，变压器油经设备下部的油坑收集，通过地下排油管道汇入布置在设备附近的事故集油池内。废变压器油和含油废水由运营单位委托有危险废物处置资质的单位处置。

③冷却水主要为反渗透浓水和冷却喷淋污水，冷却水通过管道排至政府拟配套建设的中水回用处理站处置。

#### (2) 噪声防治措施

本工程对噪声影响进行治理的基本思路是从站内、站界和站外三方面防治。本工程在设计中，对换流站的噪声将采取如下防治措施。

①源强噪声控制。降低噪声影响最有效的方法是降低噪声源强，本工程对各个电气设备提出噪声限制性要求，要求提高加工水平，降低设备噪声。

②本工程拟建背靠背换流站已考虑对换流变压器（主要高噪声源）采用Box-in 封闭方案,并在广东侧降压变压器、高压电抗器西北侧的围墙加高至 5m,长度约为 152.5m;福建侧降压变压器、低压电抗器东南侧的围墙加高至 4m,长度约为 78.2m;其余围墙高度为 3m。换流变压器两侧建设防火墙,起到一定的阻隔噪声作用。

### (3) 电磁环境影响防治措施

由于换流站的电磁环境影响是由站内的各种高压输变电设备引起的,本工程从以下几方面采取措施来尽量减少电磁环境影响:

①保证电气设备的良好接地,从源头上尽量削减电磁环境影响。

②将换流阀、直流极线高压设备等布置于室内,并使这些建筑物结构具有良好的接地性能,以屏蔽电磁场。

③换流站的高压进出线应尽量选择避开民房密集区域,换流变压器和换流阀厅等尽量布置于靠站区中间,高压配电装置尽量布置于远离周围居民处。对于电磁环境超标区域内的居民采取搬迁安置。

④换流站高压危险区域设置相应的警示标志。

### (4) 固体废物控制措施

换流站内的生活垃圾利用站内设置的垃圾箱进行分类收集,定期清理至附近村庄垃圾集中点,由环卫部门统一处置。

按照《废铅酸蓄电池处理污染控制技术规范》(HJ519-2009)要求,当对蓄电池进行拆除更换时,建设单位将废旧蓄电池交由有相应资质的单位回收处置。

换流站内本期拟建设 4 座事故油池,其中 1 座位于广东侧降压变压器西北侧,容量为 90m<sup>3</sup>;1 座位于福建侧降压变压器西南侧,容量为 90m<sup>3</sup>;1 座位于单元一阀厅东北侧,容量为 150m<sup>3</sup>;1 座位于单元二阀厅西南侧,容量为 150m<sup>3</sup>。事故油池内部进行防渗处理。换流器、变压器等如果发生事故,变压器油经集油管排入事故油池,事故油由有资质的单位回收后按相关要求处理,不外排。

### (5) 绿化措施

本工程将根据换流站的工艺特点,因地制宜地绿化和美化。草种的选择宜根据当地的气候、水土条件选用抗风、容易成活、生长旺盛的草种类型。

换流站建筑物四周的空地除种植草皮外，还可选择种植一些低矮或球形的有一定观赏价值的灌木，主控综合楼前的小型广场铺设彩色广场地砖，地砖色彩的选择与主控通信综合楼外墙色彩和周围环境相协调，以满足人们的视觉需要和美化所区的目的，主控综合楼后种植低矮乔木和灌木及草皮。

#### (6) 突发环境事件防范及应急措施

主变压器或电抗器进行维护、更换和拆解过程中产生的废变压器油，首先由厂家将变压器油抽到集油罐中，然后对变压器、电抗器、电容器进行检修、维护，检修、维护中产生废油收集不当，可能排入事故油池。当主变压器、电抗器、电容器发生事故时，事故油排入事故油池，事故油由厂家进行回收处置，不外排。

本期新建换流站新建事故油池满足贮存单台设备最大油量的 100%设计要求，嘉应变电站间隔扩建工程利用现有主变事故油池满足单台高压电抗器事故油量 100%设计要求。

建设单位应制定突发环境事件防范及应急预案，应急救援预案的内容主要包括发生主变事故的预案、发生自然灾害时的预案、生产控制系统发生故障时的预案等。

### 3.5.2 线路工程

采取的环境保护措施要符合“预防、减缓、补偿、恢复”的基本原则，并体现“预防为主、环境友好”的设计理念。

#### 3.5.2.1 设计阶段环境保护措施

##### (1) 线路路径选择

①严格遵守当地发展规划的要求，输电线路的路径的确定按照规划部门的要求执行。

②充分听取当地环保部门、规划部门、林业部门的意见，优化设计。对自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等尽量避让，尽可能减少工程的环境影响。

③尽可能避开林区或沿林区边缘通过，以减少林木砍伐量，保护自然环境。

④尽量避开居民密集区。

⑤避开城镇规划区、开发区、军事设施、厂矿等重要区域。

(2) 高塔跨越林区

根据《110~750kV 架空输电线路设计规范》(GB50545-2010):“输电线路经过经济作物和集中林区时,宜采用加高杆塔跨越不砍伐通道的方案,当跨越时,导线与树木(考虑自然生长高度)之间的垂直距离,500kV 线路不小于 7.0m。”因此,为保护自然环境,减少林木砍伐量,减少水土流失,本工程推荐采用高塔跨树方案。

但考虑到部分林区地形不连续、高差大等特点,铁塔高度无法满足自然地势的要求,跨越成片树木有困难以及个别档导线风偏对树木净距不满足设计规范要求,因此,仍有部分树木需砍伐。对于丘陵地带的人工林、防风林,本工程我们推荐对较密集处按跨树设计;对较稀疏处的行道树、防风林、孤立树进行砍伐;但对于孤立风水树要尽量避让。

(3) 与交叉跨越物最小距离

本工程线路按照《110~750kV 架空输电线路设计规范》(GB50545-2010)设计,规范中对交叉跨越的距离作出规定:

①输电线路不应跨越屋顶为燃烧材料的建筑物。对耐火屋顶的建筑物,如需跨越时应与有关方面协商同意。500kV 及以上输电线路不应跨越长期住人的建筑物。导线与建筑物之间的距离应符合以下规定:

- 在最大计算弧垂情况下,导线与建筑物之间的最小垂直距离不应小于 9.0m (500kV 输电线路);
- 在最大计算风偏情况下,边导线与建筑物之间的最小距离不应小于 8.5m (500kV 输电线路);
- 在无风情况下,边导线与建筑物之间的水平距离,不应小于 5.0m (500kV 输电线路)。

②500kV 及以上输电线路跨越非长期住人的建筑物或邻近民房时,房屋所在位置离地面 1.5m 处的未畸变电场不得超过 4kV/m。

③导线对地及交叉跨越物的最小允许距离

**表 3.13 输电线路最大计算弧垂情况下导线对地面的最小距离一览表**

| 线路经过地区 | 标称电压 (500kV) |
|--------|--------------|
| 居民区    | 14           |
| 非居民区   | 11           |
| 交通困难地区 | 8.5          |

**表 3.14 输电线路与公路、河流及各种架空线路交叉跨越或接近的基本要求**

| 序号 | 区域   |     | 最小垂直距离 (m) | 最小水平距离 (m)             | 说明                       |
|----|------|-----|------------|------------------------|--------------------------|
| 1  | 公路   | 至路面 | 14.0       | 开阔地区：①交叉：8m②平行：最高杆（塔）高 | 杆塔外缘至路基边缘；15.0m 为高速公路数值。 |
|    |      |     |            | 路径受限制地区：8.0（15.0）      |                          |
| 2  | 弱电线路 |     | 8.5        | —                      | —                        |
|    | 电力线路 |     | 6.0（8.5）   | —                      | 8.5m 用于跨越杆（塔）顶           |

按照设计规范，500kV 线路经过居民区时导线对地最小设计高度不小于 14.0m，经过非居民区时导线对地最小设计高度不小于 11.0m。

(4) 合理选择导线直径及导线分裂数，并提高线路的加工工艺

导线是架空输电线路的主要元件之一，在工程投资中占有很大比重。导线截面选择过大，不仅增加有色金属消耗量，还显著增加线路的建设投资。导线截面选择过小，则运行中导线的电压和电能损耗加大，使电能传输质量和运行经济性变差。因此，按照经济电流密度法则合理选择导线截面，对电网建设、运行经济性和技术和理性都具有重要意义。根据《电力系统设计技术规程》SDJ161-85（试行）中对电力输电导线截面选择的要求进行直流输电线路的导线截面选择。本工程选择 400mm<sup>2</sup> 符合输送能力要求。

若导体的材质相同，在相同截面下分裂导线的载流量与常规单根导线载流量的倍数与分裂根数有关。若采用两根则倍数为 1.189，采用四根倍数为 1.414，载流量提高分别为 19%和 41.4%。同时为满足可听噪声和电磁环境限值要求，可以通过增加相导线分裂根数，减小导线表面场强来达到的。根据电磁环境计算结果，采用四分裂导线可以满足可听噪声和电磁环境限值要求。

影响导线表面电位梯度的因素有电压水平、导线对地高度等，导线分裂间距也是因素之一。有关资料表明子导线分裂间距大约是子导线直径的 10 倍时，导线表面电位梯度显示最小值，小于 10 倍导线表面电位梯度增加很快，在 10~20 倍的范围内导线表面电位梯度增加很小。所以从导线表面电位梯度方面来考虑，子导线分裂间距为导线直径的 11~20 倍比较合适。据国际大电网会议所作的国际咨询，为有效降低尾流效应，减小次档距振荡，分裂间距 S 和子导线直径 d 的比值 S/d 不宜小于 16~18。

为保证线路运行时不会发生严重的次档距振荡问题，还选用性能优良的阻尼

型间隔棒，并在档距中按优化方式布置安装。本工程采用子导线分裂间距 450mm，可以有效减少导线表面电位梯度和次档距振荡，并能提高导线的输送能力。

### 3.5.2.2 施工期环境保护措施

(1) 施工过程应合理规划施工并尽量减少施工占地，减少土石方的二次倒运。

(2) 尽可能避开林区或沿林区边缘通过，以减少林木砍伐量，保护自然环境。杆塔定位尽可能避开经济作物田地。

(3) 采取低噪音的施工机械，减少打桩、爆破次数，将施工建设噪声对生态环境的影响降至最小。

(4) 本工程全线塔位均按铁塔长短腿、全方位高低腿设计，减少塔基开挖量和开挖面积，建设破坏植被面积和水土流失。

(5) 施工结束后及时对塔基周围、施工临时占地进行植被恢复，植被恢复可以稳定岩土边坡同时美化生态环境。较好的植被可在极少量增加坡体重力的情况下，有效减小大气降水的渗流，从而达到减少水土流失的目的。

## 3.5.3 变电站扩建工程

### 3.5.3.1 设计阶段环境保护措施

(1) 本期东林变电站间隔扩建工程低压电抗器声压级控制在 65dB (A) 以下（距设备外壳约 1m 处）；嘉应 500kV 变电站间隔扩建工程低压电抗器声压级控制在 65dB (A) 以下（距设备外壳约 1m 处）、高压电抗器声压级控制在 75dB (A) 以下（距设备外壳约 1m 处）。

(2) 本期拆除嘉应 500kV 变电站东南侧、西南侧及西北侧部分围墙，在嘉应 500kV 变电站西南角高抗外侧围墙处加装隔声屏障，总高 6m（2.5m 围墙+3.5m 隔声屏障），长约 200m；在西北侧高抗外侧围墙处加装隔声屏障，总高 6m（2.5m 围墙+3.5m 隔声屏障），长约 110m。

### 3.5.3.2 施工阶段环境保护措施

(1) 东林变电站间隔扩建工程、嘉应 500kV 变电站间隔扩建工程施工时，施工人员产生少量生活污水利用变电站现有污水处理设施进行处理，定期清理，没有外排。

(2) 生活垃圾集中起来运至附近固定的场所存放，禁止随地堆放。施工产

生的多余土方运至弃渣场集中堆放，及时清理并送至指定处理场进行处理。

(3) 对施工场地定时洒水、喷淋，防止施工扬尘污染周围环境。

### **3.5.3.3 运行阶段环境保护措施**

(1) 东林变电站间隔扩建工程、嘉应 500kV 变电站间隔扩建工程本期不新增运行人员，不新增生活垃圾产生量。

(2) 当变压器发生事故时产生的少量事故油通过鹅卵石、排油管道排入事故油池，废油委托由有资质的单位进行处置。

(3) 加强厂界噪声监测，及时发现问题并按照相关要求进行处理。

## 4 环境现状调查与评价

### 4.1 区域概况

闽粤联网工程位于福建省漳州市和广东省梅州市。

漳州位于福建省最南部，漳州陆域地处北纬 23°34'~25°15'，东经 116°54'~118°08'之间，东邻厦门，东北与厦门市同安区、泉州市安溪县接壤，北与龙岩市漳平、永定等市县毗邻，西与广东省大埔、饶平县交界，东南与台湾隔海相望。漳州市南北长 187km，东西宽 127km，陆地面积 1.26 万 km<sup>2</sup>，海域面积 1.86 万 km<sup>2</sup>。漳州辖 2 个区、8 个县，代管 1 个县级市，即芗城区、龙文区、龙海市、漳浦县、云霄县、诏安县、东山县、南靖县、平和县、长泰县和华安县。

梅州位于广东省东北部地区，介于东经 115°18'~116°56'，北纬 23°23'~24°56'之间。地处闽粤赣三省交界，东部与福建省武平县、上杭县、永定县、平和县交界，南部与广东潮州市潮安区和饶平县、揭阳市揭东区和揭西县、汕尾市陆河县毗邻，西部与广东省河源市龙川县和紫金县接壤，北部与江西省寻乌县相连。全市行政面积 1.5925 万 km<sup>2</sup>。下辖梅江区、梅县区、平远县、蕉岭县、大埔县、丰顺县、五华县，代管兴宁市。

拟建换流站站址位于福建省漳州市云霄县马铺乡石芹村西侧约 150m 的坡地处。场地西侧紧邻 X575 县道，站址南距马铺乡约 700m，云霄县城约 19km，北距漳州市约 56km。东林 500kV 变电站、嘉应 500kV 变电站分别位于福建省漳州市漳浦县和广东省梅州市梅江区，拟建线路途经福建省漳州市的漳浦县、云霄县、平和县等境内，广东省梅州市的梅江区、梅县区、大埔县等境内。

### 4.2 自然环境

#### 4.2.1 地形地貌

漳州境域内多山，地形总的是西北高，东南低，博平岭山脉横亘于西北部边界，戴云山余脉深入北部境内。平和县大溪、安厚、国强、霞寨，南靖县南坑、船场一线以西，南靖书洋，平和芦溪、长乐、九峰一线以东地区，为全市地势最高处，也是九龙江西溪、漳江、东溪、芦溪、九峰溪等河流的发源地。沿海地区的乌山山脉与梁山山脉直逼海岸。漳州南部的龙海、漳浦、云霄与诏

安县濒海，东山原为一岛县，现已有陆路与大陆相通，成为人工半岛。海岸线曲折，多港湾，从九龙江口至诏安与广东饶平的海岸分界点，海岸线总的走向呈北东向，正面宽约 128km，海岸线长 631km。有 12 个较大海湾与河口湾。海岸类型齐全，有岩岸、泥岸、沙岸和河口平原海岸，以及人工海岸。辖区内有 502 个岛屿礁石。

梅州地处五岭山脉以南，地势北高南低，山系主要由武夷山脉、莲花山脉、凤凰山脉等三列山脉组成。海拔千米以上的高峰有 140 多座，其中位于丰顺县的铜鼓嶂海拔 1560m，是梅州第一高峰。梅州境内主要盆地有兴宁盆地，面积约 400km<sup>2</sup>；梅江盆地，面积约 200 多 km<sup>2</sup>；蕉岭盆地，面积 100km<sup>2</sup>；汤坑盆地，面积 100km<sup>2</sup>。

拟建换流站站址位于马铺乡东北侧的石芹村西侧。场地属丘陵地貌，呈丘陵山地与丘间洼地相间分布，地势整体呈北高南低态势，地形起伏较一般，场地现状为柚子果园，部分种植有桉树。

本工程福建段线路途经区主要为山地。沿线仅局部山体较为平缓，其余地段地形起伏较大。海拔在 500m 以下的线路占比为 48.3%，海拔在 500m~1000m 的线路占比为 51.3%，海拔在 1000m 以上的线路占比为 0.4%，海拔 1000m 以上主要位于平和县境内的三坑村至崎南村段。沿线地形比例为：丘陵 11.1%、山地 65.8%、高山 23.1%。

本工程广东段线路途经区主要为山地。沿线仅局部山体较为平缓，其余地段地形起伏较大。线路途经海拔高程在 100m~700m。沿线地形比例为：丘陵 11.4%、山地 61%、高山 27.6%。

#### 4.2.2 地质

漳州内陆域地质受印支—燕山—喜马拉雅山等期造山运动影响，构造十分复杂，总的地质构造受北东向华夏式、北北东向新华夏式与北北西向太义山式控制。北部地区沉积岩以褶皱为主，断裂次之，中南部岩浆岩以断裂为主，褶皱次之，力学性质以压扭性为主。山地组成物质以中生代火山岩与燕山期花岗岩为主，岩性坚硬，抗蚀力强，大多沿节理风化崩裂，形成陡峭山峰。漳州海域地质以滨海断裂带为界，断裂带呈北东向，从兄弟屿通过，大致平行于海岸线，两侧地质迥异。北侧地质是大陆延伸部分，南侧属南海亚板块。

梅州市地质构造比较复杂，主要由花岗岩、喷出岩、变质岩、砂页岩、红色岩和灰岩六大岩石构成台地、丘陵、山地、阶地和平原五大类地貌类型。全市山地面积占 24.3%；丘陵及台地、阶地面积占 56.6%；平原面积占 13.7%；河流和水库等水面积占 5.4%。

据区域地质资料及现场踏勘，拟建换流站站址所在区域相对较稳定，站址及附近无全新活动断裂通过，不存在有崩塌、滑坡、泥石流等自然地质灾害；场地基岩为凝灰岩，不存在有岩溶作用，也未见有采空区、地面塌陷、地裂缝等现象。站址无具开采价值的矿产分布，适宜建设换流站。

福建段线路工程区域处于闽东火山断拗带内的福鼎～云霄断陷带。该区随着燕山运动时期太平洋板块向欧亚板块俯冲，在华力西-印支拗褶基础上，发生大规模断陷和拗陷，造成巨厚的中生代沉积和巨大规模的火山喷发，构成著名的浙闽粤中生代火山岩带。自晚第三纪晚期以来的新构造运动，是在燕山运动和喜马拉雅运动的基础上继续发展的，以继承性的断裂活动和区域性的断块差异活动为基本特征。沿线所经区域内无深、大段落构造带，沿线零星分布北东向和北西向小断层。拟建线路近区域内地震活动均以小震活动为主，且分布零散。近区域内地震活动水平较低，地震活动较弱。线路通过区无全新活动断裂，沿断裂地震活动较弱。沿线区域也不存在现代火山活动，因此线路通过区属于相对稳定区域，适宜建设该 500kV 线路。

广东段线路工程区域处于广东境内瑞金—河源与莲花山断裂带之间，大部分构造形迹与线路走向呈大角度相交关系，个别呈斜交关系。拟建线路近区域内地震活动均以小震活动为主，且分布零散。近区域内地震活动水平较低，地震活动较弱。线路通过区无全新活动断裂，沿断裂地震活动较弱，只有零星 5 级左右地震活动，广东境内近期小震较为活跃。沿线区域也不存在现代火山活动，因此线路通过区属于相对稳定区域，适宜建设该 500kV 线路。

### 4.2.3 水文特征

漳州境内水系发育，河流走向为北西和北东向，主流多与山脉走向垂直，支流与山脉走向平行，形成格状水系网。河流多发源于境内，属山溪型外流河。九龙江是漳州第一大河，福建省第二大河。水量丰富，年径流量稳定，年内季节性变化甚大。东溪、漳江、鹿溪等河流的流程短，流域小，河道比较平缓。

全市流域面积在 100km<sup>2</sup> 以上的河流有 11 条。芦溪、九峰溪流入韩江，其余都在境内入海。

九龙江：由北溪、西溪、南溪组成，流域面积 14741km<sup>2</sup>，其中漳州境内流域面积 7566km<sup>2</sup>。北溪为九龙江干流，河长 274km。东溪：流经诏安、平和，到澳仔头有支流西溪汇入，并与浒溪合流注入宫口湾，流域总面积 1066.9km<sup>2</sup>，河道长度 93km。漳江：漳江位于云霄县境内，自北向南贯穿全县，干流全长 66.2km，流域总面积 1038km<sup>2</sup>。鹿溪：鹿溪在漳浦县境内，独流入海，干流全长 54km，平均坡降 9.1%，流域面积 643km<sup>2</sup>。韩江支流：芦溪和九峰溪流入韩江，从广东入海；芦溪在漳州境内流域面积 510km<sup>2</sup>，河长 52.8km；九峰溪在漳州境内流域面积 368.2km<sup>2</sup>，河长 40.7km。

梅州境内主要河流有韩江，全长 470km（梅州境内长 343km），流域面积 30112km<sup>2</sup>（梅州境内 14691km<sup>2</sup>）；梅江，全长 307km（梅州境内长 271km），流域面积 14061km<sup>2</sup>（梅州境内 10888km<sup>2</sup>）；汀江，全长 323km（梅州境内 55km），流域面积 11802km<sup>2</sup>（梅州境内 1333km<sup>2</sup>）；同时还有琴江、五华河、宁江、程江、石窟河、梅潭河、松源河、丰良河等。此外，东江亦沿市境西北的兴宁市边境流过，在梅州境内河段长 24.8km，流域面积 260km<sup>2</sup>。

#### 4.2.4 气候气象特征

漳州气候属亚热带海洋季风气候，北有高山阻挡寒流侵袭，南有海洋调节，所处纬度较低。靠近北回归线，气候温暖，雨量充沛，冬无严寒，夏无酷暑。然降雨的年际与季节变化大。旱涝灾害交替出现，地理分布也不均匀，雨量山区多，沿海少，夏季台风活动频繁，既带来降雨。也往往带来洪涝灾害与风暴潮。根据云霄县气象站（国家气象观测站）观测数据，年平均气温为 21.4℃，年极端最高气温为 38.7℃（1998.8.1），年极端最低气温：0℃（1999.12.23）。年平均相对湿度为 79%，年最小相对湿度为 11%（1999.12.22），年平均气压：1011.9hPa，年平均降雨量为 1821.1mm，年最大降水量为 3079.2mm（2006 年），年最小降水量是 1228.7mm（1989 年），年平均风速为 2.5m/s。

梅州地处五岭山脉以南，属亚热带季风气候区，是亚热带和中亚热带气候区的过渡地带。以大埔县茶阳经梅松口、蕉岭县蕉城、平远县石正、兴宁市岗背为分界线，平远、蕉岭、梅县北部为中亚热带气候区，五华、兴宁、大埔

和平远、蕉岭、梅县南部为南亚热带区。梅州市近 20 年年平均气温为 21.8℃，年平均日照时数为 1874.2h，年平均降雨量为 1528.5mm，年最大降雨量为 2355.4mm，年最大降雨量为 1011.3mm。梅县地处低纬度，近临南海，受太平洋和山地的特定地形影响，形成夏日长，冬日短，气温高、冷热悬殊、光照充足、气流闭塞、雨水丰盈且集中的气候。但因此形成的干旱、暴雨、强对流天气和冻害等又成为影响梅州市的主要灾害性天气。

根据本工程沿线覆冰观测和调查资料以及附近已建线路的设计冰厚及运行情况，结合线路所经地区的地形、地貌、海拔、植被、气候特征，并考虑了覆冰时的主导风向，综合分析确定本工程线路推荐方案离地 10m 高 50 年一遇设计冰厚分为 0mm、5mm，全线为轻冰区。

根据线路沿线气象站大风资料、现场大风调查资料的分析计算结果，并结合附近已建线路的设计风速及运行情况及路径地形、地貌、海拔等因素综合分析确定，本工程线路推荐方案离地 10m 高 50 年一遇 10min 平均最大风速分为 35m/s、33m/s 及 27m/s。

### 4.3 电磁环境

本次环境影响评价委托国电南京电力试验研究有限公司（计量认证证书 181020250260）、江苏省苏核辐射科技有限责任公司（资质认定证书 161012050455）和武汉中电工程检测有限公司（资质认定证书 2015170255D）对拟建背靠背换流站、东林 500kV 变电站、嘉应 500kV 变电站及新建 500kV 线路经过地区评价范围内的电磁环境质量现状进行了监测。

#### 4.3.1 监测因子

##### （1）合成电场

换流站各监测点地面合成电场强度。

##### （2）工频电场、工频磁场

换流站、交流输电线路各监测点距离地面 1.5m 高处工频电场和工频磁场。

#### 4.3.2 布点原则及监测点位

本工程拟建换流站、东林变电站及嘉应变电站电磁环境评价范围内均没有环境敏感目标，所以电磁环境监测点主要包括了换流站站址、东林 500kV 变电站围墙外、嘉应 500kV 变电站围墙外及线路电磁环境评价范围内的电磁环境敏

感目标。环境敏感目标布点原则为在满足监测条件的前提下，选择从线路方向距离最近的居民建筑。

#### (1) 新建换流站工程

按照《直流输电线路和换流站的合成场强与离子流密度的测量方法》(GB/T 37543-2019)、《交流输变电工程电磁环境监测方法(试行)》(HJ681-2013)要求，合成电场、工频电场、工频磁场监测选择在换流站四周各布设1个监测点。

#### (2) 500kV 变电站间隔扩建工程

根据《交流输变电工程电磁环境监测方法(试行)》(HJ681-2013)，工频电场、工频磁场监测选择在东林500kV变电站、嘉应500kV变电站四周围墙外5m、地面1.5m高度处各布设3个监测点(共计12个测点)，位于500kV及220kV进出线监测点位离线路距离不小于20m，监测点周围地形基本平坦，没有其他物体影响。

#### (3) 500kV 线路工程

新建线路经过地区避开了沿线的城镇及其规划区，周围环境质量状况差异性较小。本次环境现状监测选择从线路方向距离最近的敏感目标布设监测点位，主要遵循以下原则：

①监测点布置在工程经过地区的环境保护目标，且靠线路一侧且距离建筑物不小于1m处，监测点位于地面1.5m高度。

②监测点周围平坦、开阔，周围没有其它线路，以便使监测结果能够全面地反映线路经过地区的电磁环境质量状况。

### 4.3.3 监测频次

各监测点位监测一次。

### 4.3.4 监测方法及仪器

#### (1) 监测方法

合成电场监测方法执行《直流输电线路和换流站的合成场强与离子流密度的测量方法》(GB/T 37543-2019)。

工频电场、工频磁场监测方法执行《交流输变电工程电磁环境监测方法(试行)》(HJ681-2013)。

#### (2) 监测仪器

表 4.1 合成电场、工频电场、工频磁场监测仪器一览表

| 仪器名称                | 型号                    | 编号            | 制造商          | 频率范围       | 量程  | 校准单位          | 校准证书编号及校准日期   |
|---------------------|-----------------------|---------------|--------------|------------|---|---------------|---|
| 江苏省苏核辐射科技有限责任公司所用仪器 |                       |               |              |            |   |               |   |
| 合成场探头               | HDEM-1                | HDEMA043      | 北京森馥科技股份有限公司 | -          | 0kV/m~100kV/m                                     | 中国计量科学研究院     | 证书编号：<br>DCcx2019-00314<br>有效期：<br>2019年12月11日~2020年12月10日    |
| 国电南京电力试验研究有限公司所用仪器  |                       |               |              |            |   |               |   |
| 电磁场测量系统             | 主机 NBM-550            | H-0638        | 德国 Narda     | 5Hz~60GHz  | 工频电场强度：低量程<br>5mV/m~1kV/m；高量程<br>500mV/m~100kV/m  | 江苏省计量科学研究院    | 证书编号：<br>E2019-0119140<br>有效期：<br>2019年12月30日~2020年12月29日     |
|                     | 探头 EHP-50F            | 310WY80441    |              | 1Hz~400kHz | 工频磁感应强度：低量程<br>0.3nT~100μT；高量程<br>30nT~10mT       |               |   |
| 武汉中电工程检测有限公司所用仪器    |                       |               |              |            |   |               |   |
| 电磁辐射分析仪             | 低频电磁场探头 SEM-600/LF-04 | I-1045/D-1045 | 北京森馥科技股份有限公司 | 1Hz~400kHz | 工频电场强度：<br>0.1V/m~200kV/m<br>磁感应强度：<br>1nT~10.0mT | 中国电力科学研究院有限公司 | 证书编号：<br>CEPRI-DC(JZ)-2020-008<br>有效期：<br>2020年4月7日~2021年4月6日 |

### 4.3.5 监测结果

(1) 监测时间及监测条件、运行工况

表 4.2 本工程现状监测时间及监测条件一览表

| 名称                | 监测时间                  | 监测时气象条件及其它   |
|-------------------|-----------------------|--|
| 新建背靠背换流站合成电场      | 2020年5月29日9:30~12:40  | 环境温度 29.4℃~31.6℃；天气：多云；湿度 62.5%；风速：0.2m/s~0.4m/s       |
| 新建背靠背换流站工频电场、工频磁场 | 2020年5月26日10:20~11:20 | 环境温度 28.3℃~28.9℃；天气：多云；湿度 52.7%~55.6%；风速：0.8m/s~1.1m/s |
| 东林 500kV 变电站      | 2020年5月25日9:00~12:00  | 环境温度 28.3℃~30.2℃；天气：晴；湿度 54.4%~61.3%；风速：0.6m/s~0.8m/s  |
| 福建段配套 500kV 线路工程  | 2020年5月27日13:00~17:30 | 环境温度 27.5℃~31.4℃；天气：晴；湿度 50.3%~62.2%；风速：0.5m/s~1.0m/s  |
|                   | 2020年5月28日9:00~18:00  | 环境温度 28.1℃~30.8℃；天气：多云；湿度 52.7%~60.3%；风速：0.8m/s~1.1m/s |
|                   | 2020年5月29日9:00~17:00  | 环境温度 27.9℃~31.4℃；天气：晴；湿度 51.5%~62.7%；风速：0.4m/s~0.9m/s  |
|                   | 2020年5月30日9:00~17:00  | 环境温度 26.7℃~29.9℃；天气：晴；湿度 52.3%~62.8%；风速：0.5m/s~1.2m/s  |
|                   | 2020年5月31日9:00~17:00  | 环境温度 27.2℃~30.6℃；天气：多云；湿度 54.2%~62.1%；风速：0.6m/s~1.1m/s |
|                   | 2020年6月1日9:00~17:30   | 环境温度 26.7℃~29.7℃；天气：多云；湿度 52.1%~60.7%；风速：0.5m/s~1.0m/s |
| 嘉应 500kV 变电站      | 2020年5月25日9:00~17:30  | 环境温度 30.4℃~31.8℃；天气：晴；湿度 45.6%~50.1%；风速：0.6m/s~1.1m/s  |

|                  |                        |   |
|------------------|------------------------|---|
|                  | 2020年10月9日 12:00~17:30 | 环境温度 26.5℃~27.2℃；天气：晴；湿度 51.6%~53.2%；风速：0.6m/s~0.8m/s |
|                  | 2020年10月10日 1:00~4:30  | 环境温度 23.6℃~23.1℃；天气：晴；湿度 57.6%~58.8%；风速：0.6m/s~0.8m/s |
| 广东段配套 500kV 线路工程 | 2020年5月26日 9:00~17:30  | 环境温度 30.6℃~32.1℃；天气：晴；湿度 45.4%~49.5%；风速：0.6m/s~1.0m/s |
|                  | 2020年5月27日 9:00~17:30  | 环境温度 28.4℃~29.1℃；天气：晴；湿度 51.9%~53.1%；风速：0.6m/s~0.8m/s |
|                  | 2020年5月28日 9:00~17:30  | 环境温度 25.2℃~28.8℃；天气：晴；湿度 57.1%~59.1%；风速：0.6m/s~0.8m/s |
|                  | 2020年5月29日 9:00~17:30  | 环境温度 26.3℃~27.6℃；天气：晴；湿度 54.2%~59.3%；风速：0.6m/s~0.9m/s |
|                  | 2020年5月30日 9:00~17:30  | 环境温度 30.9~31.7℃；天气：晴；湿度 57.9%~59.2%；风速：0.6m/s~0.8m/s  |

表 4.3 监测时工程运行工况

| 设备名称      | 时间           | U (kV)        | I (A)         | P (MW) | Q (Mvar) |
|-----------|--------------|---------------|---------------|--------|----------|
| 东林变 1 号主变 | 2020年5月25日昼间 | 512.33~514.72 | 579.82~604.65 | 351.64 | 89.16    |
|           | 2020年5月25日夜間 | 507.14~510.21 | 513.64~535.82 | 318.22 | 73.36    |
| 东林变 3 号主变 | 2020年5月25日昼间 | 511.25~514.52 | 567.41~611.75 | 346.16 | 92.83    |
|           | 2020年5月25日夜間 | 506.88~511.02 | 509.75~524.58 | 321.44 | 74.36    |

|           |                                   |               |               |        |         |
|-----------|-----------------------------------|---------------|---------------|--------|---------|
| 嘉应变 1 号主变 | 2020 年 5 月 25 日                   | 532.91~533.50 | 49.22~53.91   | 12.18  | 43.84   |
| 嘉应变 2 号主变 |                                   | 531.45~531.74 | 46.88~51.56   | 9.74   | 43.84   |
| 嘉岐甲高抗     |                                   | 529.39~533.20 | 123.63~123.75 | -0.49  | -113.99 |
| 嘉岐乙高抗     |                                   | 533.91~533.50 | 121.29~121.64 | -0.61  | -112.28 |
| 嘉上甲高抗     |                                   | 533.50~533.79 | 121.41~121.88 | 0.49   | 112.53  |
| 嘉应变 1 号主变 | 2020 年 10 月 9 日至 2020 年 10 月 10 日 | 531.32~531.45 | 236.72~239.06 | 219.21 | 14.61   |
| 嘉应变 2 号主变 |                                   | 530.27~530.86 | 229.69~239.06 | 219.21 | 14.61   |
| 嘉岐甲高抗     |                                   | 516.80~531.45 | 123.28~123.40 | -0.49  | -111.67 |
| 嘉岐乙高抗     |                                   | 532.03~532.32 | 121.05~121.29 | -0.73  | -111.67 |
| 嘉上甲高抗     |                                   | 532.03~532.62 | 121.41~121.88 | 0.49   | 112.04  |

(2) 合成电场、工频电场、工频磁场监测结果

表 4.4 新建背靠背换流站合成电场、工频电场、工频磁场现状监测结果

| 工程名称       | 监测点位         | 合成电场 (kV/m)     |                 | 工频电场强度 (kV/m)        | 工频磁感应强度 (μT) |
|------------|--------------|-----------------|-----------------|----------------------|--------------|
|            |              | E <sub>80</sub> | E <sub>95</sub> |                      |              |
| 新建背靠背换流站工程 | 拟建换流站西北侧 (1) | -0.1            | -0.1            | 1.0×10 <sup>-3</sup> | 0.002        |
|            | 拟建换流站西南侧 (2) | -0.05           | -0.05           | 1.2×10 <sup>-3</sup> | 0.003        |
|            | 拟建换流站东南侧 (3) | -0.05           | -0.05           | 1.6×10 <sup>-3</sup> | 0.005        |
|            | 拟建换流站东北侧 (4) | -0.05           | -0.05           | 1.2×10 <sup>-3</sup> | 0.004        |

注：表中“-”号仅表示极性，不代表其大小，评价时以绝对值进行比较。

表 4.5 东林 500kV 变电站工频电场、工频磁场现状监测结果

| 工程名称               | 监测点位                         | 工频电场强度(kV/m)         | 工频磁感应强度(μT) |
|--------------------|------------------------------|----------------------|-------------|
| 东林 500kV 变电站间隔扩建工程 | 变电站东北侧围墙外 5m，距西北侧围墙 20m (5)  | 1.1                  | 0.838       |
|                    | 变电站东北侧大门外 5m (6)             | 3.7×10 <sup>-1</sup> | 0.504       |
|                    | 变电站东北侧围墙外 5m，距离东南侧围墙 20m (7) | 4.5×10 <sup>-2</sup> | 0.485       |
|                    | 变电站东南侧围墙外 5m，距东北侧围墙 20m (8)  | 1.2×10 <sup>-1</sup> | 0.367       |
|                    | 变电站东南侧围墙外 5m，围墙中点 (9)        | 2.4×10 <sup>-2</sup> | 0.538       |
|                    | 变电站东南侧围墙外 5m，距西南侧围墙 20m (10) | 2.3×10 <sup>-1</sup> | 0.622       |
|                    | 变电站西南侧围墙外 5m，距东南侧围墙 20m (11) | 1.1×10 <sup>-2</sup> | 0.184       |
|                    | 变电站西南侧围墙外 5m，围墙中点 (12)       | 5.8×10 <sup>-2</sup> | 0.076       |

| 工程名称 | 监测点位                          | 工频电场强度(kV/m)         | 工频磁感应强度(μT) |
|------|-------------------------------|----------------------|-------------|
|      | 变电站西南侧围墙外 5m, 距西北侧围墙 20m (13) | $8.3 \times 10^{-2}$ | 0.105       |
|      | 变电站西北侧围墙外 5m, 距西南侧围墙 20m (14) | $2.6 \times 10^{-1}$ | 0.121       |
|      | 变电站西北侧围墙外 5m, 围墙中点 (15)       | $8.9 \times 10^{-1}$ | 0.336       |
|      | 变电站西北围墙外 5m, 距东北侧围墙 20m (16)  | $5.3 \times 10^{-1}$ | 0.604       |

注：16 号测点在间隔扩建处围墙外。

表 4.6 拟建 500kV 线路工频电场、工频磁场现状监测结果

| 工程名称                              | 监测点位                                | 工频电场强度(kV/m)         | 工频磁感应强度(μT) |
|-----------------------------------|-------------------------------------|----------------------|-------------|
| 换流站~东林变<br>500kV 线路工程             | 漳州市平和县五寨乡寨河村斜坑（线路边导线西南侧约 50m）（17）   | $1.3 \times 10^{-3}$ | 0.002       |
|                                   | 漳州市平和县五寨乡联盟村（线路边导线东北侧约 7m）（18）      | $1.8 \times 10^{-3}$ | 0.005       |
|                                   | 漳州市云霄县马铺乡石芹村石内芹（线路边导线东南侧约 39m）（19）  | $2.6 \times 10^{-3}$ | 0.003       |
| 换流站~嘉应变<br>500kV 线路工程（福<br>建段）    | 漳州市云霄县马铺乡乌石坑村江头（线路边导线东北侧约 34m）（20）  | $1.4 \times 10^{-3}$ | 0.005       |
|                                   | 漳州市云霄县马铺乡乌石坑村大林口（线路边导线东北侧约 8m）（21）  | $1.1 \times 10^{-3}$ | 0.002       |
|                                   | 漳州市云霄县马铺乡乌石坑村大林口（线路边导线西南侧约 15m）（22） | $1.2 \times 10^{-3}$ | 0.002       |
|                                   | 漳州市云霄县马铺乡乌石坑村白花洋（线路边导线东北侧约 35m）（23） | $1.3 \times 10^{-3}$ | 0.003       |
|                                   | 漳州市云霄县马铺乡礪头村坑仔尾（线路边导线西南侧约 30m）（24）  | $6.7 \times 10^{-3}$ | 0.011       |
|                                   | 漳州市平和县国强乡乾岭村（线路下方）（25）              | $1.5 \times 10^{-3}$ | 0.007       |
|                                   | 漳州市平和县国强乡乾岭村月明（线路边导线西南侧约 50m）（26）   | $1.8 \times 10^{-2}$ | 0.013       |
| 漳州市平和县国强乡凤山村大湖（线路边导线西南侧约 16m）（27） | $2.1 \times 10^{-3}$                | 0.006                |             |

|                                |                                    |                      |       |
|--------------------------------|------------------------------------|----------------------|-------|
|                                | 漳州市平和县国强乡凤山村大湖（线路边导线东北侧约 50m）（28）  | $1.8 \times 10^{-3}$ | 0.003 |
|                                | 漳州市平和县国强乡松湖村长圳脚（线路边导线西南侧约 20m）（29） | $1.5 \times 10^{-3}$ | 0.005 |
|                                | 漳州市平和县国强乡三五村田岵（线路边导线东北侧约 23m）（30）  | $1.2 \times 10^{-3}$ | 0.004 |
|                                | 漳州市平和县国强乡三五村田岵（线路东北侧约 32m）（31）     | $1.7 \times 10^{-3}$ | 0.006 |
|                                | 漳州市平和县九峰镇三坑村小尖（线路边导线东北侧约 35m）（32）  | $1.4 \times 10^{-3}$ | 0.008 |
|                                | 漳州市平和县九峰镇三坑村高港（线路边导线东北侧约 10m）（33）  | $1.6 \times 10^{-3}$ | 0.007 |
|                                | 漳州市平和县崎岭乡崎南村下湖（线路边导线东北侧约 37m）（34）  | $2.2 \times 10^{-3}$ | 0.008 |
|                                | 漳州市平和县崎岭乡际头村（线路边导线东北侧约 15m）（35）    | $1.8 \times 10^{-3}$ | 0.004 |
|                                | 漳州市平和县崎岭乡际头村（线路边导线西南侧约 11m）（36）    | $2.1 \times 10^{-3}$ | 0.009 |
|                                | 漳州市平和县秀峰乡文田村老厝科（线路边导线东北侧约 18m）（37） | $1.2 \times 10^{-3}$ | 0.003 |
|                                | 漳州市平和县秀峰乡福塘村（线路边导线西南侧约 22m）（38）    | $1.8 \times 10^{-3}$ | 0.007 |
|                                | 平和县长乐乡乐北村（线路边导线西南侧约 50m）（39）       | $1.7 \times 10^{-3}$ | 0.006 |
| 换流站~嘉应变<br>500kV 线路工程（广<br>东段） | 大埔县大东镇家荣村仓背塘（线路边导线西南侧约 15m）（40）    | $0.8 \times 10^{-3}$ | 0.010 |
|                                | 大埔县大东镇岩东村水泥坊（线路边导线北侧约 10m）（41）     | $0.7 \times 10^{-3}$ | 0.010 |
|                                | 大埔县大东镇岩东村上塔（线路边导线北侧约 10m）（42）      | $7.6 \times 10^{-3}$ | 0.040 |
|                                | 大埔县百侯镇横乾村墩里（线路边导线西侧约 10m）（43）      | $1.9 \times 10^{-3}$ | 0.010 |
|                                | 大埔县百侯镇白罗村马山下组（线路边导线西北侧约 50m）（44）   | $3.3 \times 10^{-3}$ | 0.010 |
|                                | 大埔县百侯镇白罗村马山下组（线路边导线西北侧约 50m）（45）   | $3.8 \times 10^{-3}$ | 0.010 |
|                                | 大埔县百侯镇白罗村蕉仔坑（线路边导线东南侧约 40m）（46）    | $0.2 \times 10^{-3}$ | 0.010 |
|                                | 大埔县百侯镇白罗村蕉仔坑（线路边导线东南侧约 50m）（47）    | $0.2 \times 10^{-3}$ | 0.010 |

|  |                                  |                      |       |
|--|----------------------------------|----------------------|-------|
|  | 大埔县枫朗镇石圳村大屋下组（线路边导线西北侧约 50m）（48） | $2.9 \times 10^{-2}$ | 0.010 |
|  | 大埔县枫朗镇石圳村大屋下组（线路边导线东南侧约 10m）（49） | $4.9 \times 10^{-2}$ | 0.020 |
|  | 大埔县高陂镇五家峯村坑口坪（线路边导线北侧约 30m）（50）  | $0.7 \times 10^{-3}$ | 0.010 |
|  | 大埔县高陂镇五家峯村坑口坪（线路边导线南侧约 35m）（51）  | $1.2 \times 10^{-3}$ | 0.010 |
|  | 大埔县高陂镇五家峯村大坪周（线路边导线南侧约 10m）（52）  | $1.7 \times 10^{-2}$ | 0.010 |
|  | 大埔县高陂镇三岗村塘腹村（线路边导线北侧约 30m）（53）   | $3.1 \times 10^{-3}$ | 0.010 |
|  | 大埔县高陂镇黄坑村上村（线路边导线南侧约 30m）（54）    | $0.7 \times 10^{-3}$ | 0.010 |
|  | 大埔县高陂镇黄坑村甲坑（线路边导线南侧约 15m）（55）    | $0.5 \times 10^{-3}$ | 0.010 |
|  | 大埔县高陂镇黄坑村甲坑（线路边导线北侧约 40m）（56）    | $0.8 \times 10^{-3}$ | 0.010 |
|  | 大埔县大麻镇裕洲村龙延背（线路边导线西南侧约 15m）（57）  | $4.4 \times 10^{-3}$ | 0.010 |
|  | 大埔县大麻镇麻西村罗田坑（线路边导线西南侧约 15m）（58）  | $4.2 \times 10^{-3}$ | 0.020 |
|  | 梅县区丙村镇嘴头村陂下组（线路边导线南侧约 40m）（59）   | $6.7 \times 10^{-2}$ | 0.010 |
|  | 梅县区丙村镇嘴头村（线路边导线北侧约 10m）（60）      | $2.9 \times 10^{-3}$ | 0.050 |

表 4.7 嘉应 500kV 变电站工频电场、工频磁场现状监测结果

| 工程名称               | 监测点位          | 工频电场强度(kV/m)         | 工频磁感应强度(μT) |
|--------------------|---------------|----------------------|-------------|
| 嘉应 500kV 变电站间隔扩建工程 | 变电站东南侧围墙外（61） | $6.4 \times 10^{-1}$ | 0.230       |
|                    | 变电站东南侧大门外（62） | $1.4 \times 10^{-1}$ | 0.300       |
|                    | 变电站东南侧围墙外（63） | 1.2                  | 1.694       |
|                    | 变电站西南侧围墙外（64） | 1.7                  | 9.351       |
|                    | 变电站西南侧围墙外（65） | 2.2                  | 1.093       |

| 工程名称 | 监测点位           | 工频电场强度(kV/m)         | 工频磁感应强度( $\mu$ T) |
|------|----------------|----------------------|-------------------|
|      | 变电站西南侧围墙外 (66) | 1.1                  | 0.514             |
|      | 变电站西北侧围墙外 (67) | 1.8                  | 1.204             |
|      | 变电站西北侧围墙外 (68) | $2.5 \times 10^{-1}$ | 0.274             |
|      | 变电站西北侧围墙外 (69) | $1.8 \times 10^{-1}$ | 0.786             |
|      | 变电站东北侧围墙外 (70) | 1.1                  | 1.074             |
|      | 变电站东北侧围墙外 (71) | 1.2                  | 0.578             |
|      | 变电站东北侧围墙外 (72) | $4.9 \times 10^{-1}$ | 3.237             |

注：68号测点在间隔扩建处围墙外。

### 4.3.6 电磁环境现状评价结论

#### (1) 新建背靠背换流站工程

拟建背靠背换流站站址各监测点处合成电场  $E_{95}$  监测结果为 (0.05~0.1) kV/m, 地面合成电场  $E_{80}$  监测结果为 (0.05~0.1) kV/m, 分别满足环境中合成电场强度  $E_{95}$  的限值为 25kV/m, 且  $E_{80}$  的限值为 15kV/m。

拟建背靠背换流站站址各监测点地面 1.5m 高度处工频电场强度现状监测值为  $(1.0 \times 10^{-3} \sim 1.6 \times 10^{-3})$  kV/m、工频磁感应强度现状监测值为  $(0.002 \sim 0.005)$   $\mu$ T, 分别符合《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 中 4kV/m、100 $\mu$ T 的控制限值。

#### (2) 东林 500kV 变电站扩建工程

东林 500kV 变电站围墙外 5m、地面 1.5m 高度处工频电场强度现状监测值为  $(1.1 \times 10^{-2} \sim 1.1)$  kV/m、工频磁感应强度监测值为  $(0.076 \sim 0.838)$   $\mu$ T, 分别符合《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 中 4kV/m、100 $\mu$ T 的控制限值。

#### (3) 嘉应 500kV 变电站扩建工程

嘉应 500kV 变电站围墙外 5m、地面 1.5m 高度处工频电场强度监测值为  $(1.4 \times 10^{-1} \sim 2.2)$  kV/m、工频磁感应强度监测值为  $(0.230 \sim 9.351)$   $\mu$ T, 分别符合《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 中 4kV/m、100 $\mu$ T 的控制限值。

#### (4) 拟建 500kV 线路工程

本工程拟建 500kV 线路工程环境保护目标处的工频电场强度监测值为  $(0.2 \times 10^{-3} \sim 6.7 \times 10^{-2})$  kV/m、工频磁感应强度监测值为  $(0.002 \sim 0.050)$   $\mu$ T, 分别符合《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 中 4kV/m、100 $\mu$ T 的控制限值。

## 4.4 声环境

### 4.4.1 监测因子

等效连续 A 声级 ( $L_{eq}$ )。

### 4.4.2 监测点位及布点方法

选择在拟建换流站四周地面 1.2m 处各布设 1 个监测点; 在已建变电站围墙外 1m 处布设监测点, 站界外有敏感目标侧在围墙上 0.5m 监测, 没有敏感目标时在距地面 1.2m 高度处监测; 在拟建线路沿线的声环境敏感目标处布设监测

点。

### 4.4.3 监测频次

昼间、夜间各监测一次。

### 4.4.4 监测方法及仪器

#### (1) 监测方法

环境噪声监测方法执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）。

厂界环境噪声排放监测方法执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）。

#### (2) 监测仪器

环境噪声监测仪器见表 4.8。

**表 4.8 本工程现状监测仪器一览表**

| 仪器设备名称              | 设备型号     | 设备编号         | 检定/校准机构      | 测量范围              | 检定证书编号及有效期   |
|---------------------|----------|--------------|--------------|-------------------|--|
| 国电南京电力试验研究所有限公司所用仪器 |          |              |              |                   |  |
| 声级计                 | AWA6228+ | 0031849<br>2 | 江苏省计量科学研究院   | 25dB(A)~130dB(A)  | 证书编号：<br>E2020-0001363<br>有效期：2020年1月13日~2021年1月12日    |
| 声校准器                | AWA6221A | 1010108      | 江苏省计量科学研究院   | (94.0/114.0)dB(A) | 证书编号：<br>E2020-0001374<br>有效期：2020年1月7日~2021年1月6日      |
| 武汉中电工程检测有限公司所用仪器    |          |              |              |                   |  |
| 声级计<br>2020-5-25    | AWA6228+ | 0031053<br>9 | 湖北省计量测试技术研究院 | (20~132)dB(A)     | 证书编号：<br>2019SZ01360197<br>有效期：2019年08月05日~2020年08月04日 |
| 声校准器<br>2020-5-25   | AWA6221A | 1008003      | 湖北省计量测试技术研究院 | (94.0/114.0)dB(A) | 证书编号：<br>2019SZ01361147<br>有效期：2019年08月05日~2020年08月04日 |
| 声级计<br>2020-10-9    | AWA6228  | 109930       | 湖北省计量测试技术研究院 | (20~132)dB(A)     | 证书编号：<br>2020SZ01360763<br>有效期：2020年08月20日~2021年08月19日 |
| 声校准器<br>2020-10-9   | AWA6221A | 1005621      | 湖北省计量测试技     | (94.0/114.0)dB(A) | 证书编号：<br>2020SZ01360799                                |

|  |  |  |      |  |                             |
|--|--|--|------|--|-----------------------------|
|  |  |  | 术研究院 |  | 有效期：2020年08月29日~2021年08月28日 |
|--|--|--|------|--|-----------------------------|

#### 4.4.5 监测结果

##### (1) 监测时间及气象条件

表 4.9 本工程现状监测时间及监测条件一览表

| 名称               | 监测时间                         | 监测时气象条件  |
|------------------|------------------------------|--|
| 新建背靠背换流站         | 2020年5月26日昼间 10:20~11:20     | 环境温度 28.3℃~28.9℃；天气：多云；湿度 52.7%~55.6%；风速：0.8m/s~1.1m/s |
|                  | 2020年5月26日夜间 22:00~23:50     | 环境温度 25.3℃~27.2℃；天气：多云；湿度 65.8%~68.6%；风速：0.5m/s~0.7m/s |
| 东林 500kV 变电站     | 2020年5月25日昼间 9:00~12:00      | 环境温度 28.3℃~30.2℃；天气：晴；湿度 54.4%~61.3%；风速：0.6m/s~0.8m/s  |
|                  | 2020年5月25日夜间 22:00~23:50     | 环境温度 25.6℃~26.9℃；天气：晴；湿度 62.3%~67.8%；风速：0.4m/s~0.8m/s  |
| 福建段配套 500kV 线路工程 | 2020年5月27日昼间 13:00~17:30     | 环境温度 27.5℃~31.4℃；天气：晴；湿度 50.3%~62.2%；风速：0.5m/s~1.0m/s  |
|                  | 2020年5月27日夜间 22:00~26日 01:30 | 环境温度 26.1℃~27.7℃；天气：晴；湿度 67.3~68.5%；风速：0.4m/s~0.8m/s   |
|                  | 2020年5月28日昼间 9:00~18:00      | 环境温度 28.1℃~30.8℃；天气：多云；湿度 52.7%~60.3%；风速：0.8m/s~1.1m/s |
|                  | 2020年5月28日夜间 22:00~23:40     | 环境温度 26.5℃~27.4℃；天气：晴；湿度 62.4%~65.8%；风速：0.6m/s~1.0m/s  |
|                  | 2020年5月29日昼间 9:00~17:00      | 环境温度 27.9℃~31.4℃；天气：晴；湿度 51.5%~62.7%；风速：0.4m/s~0.9m/s  |
|                  | 2020年5月29日夜间 22:00~23:40     | 环境温度 25.9℃~27.1℃；天气：晴；湿度 61.5%~65.4%；风速：0.5m/s~1.0m/s  |

|                  |                          |  |
|------------------|--------------------------|--|
|                  | 2020年5月30日昼间 9:00~17:00  | 环境温度 26.7℃~29.9℃；天气：晴；湿度 52.3%~62.8%；风速：0.5m/s~1.2m/s  |
|                  | 2020年5月30日夜间 22:00~23:50 | 环境温度 24.7℃~26.6℃；天气：多云；湿度 64.5%~66.3%；风速：0.7m/s~1.0m/s |
|                  | 2020年5月31日昼间 9:00~17:00  | 环境温度 27.2℃~30.6℃；天气：多云；湿度 54.2%~62.1%；风速：0.6m/s~1.1m/s |
|                  | 2020年5月31日夜间 22:00~23:50 | 环境温度 25.0℃~27.2℃；天气：多云；湿度 62.8%~65.7%；风速：0.4m/s~0.9m/s |
|                  | 2020年6月1日昼间 9:00~17:30   | 环境温度 26.7℃~29.7℃；天气：多云；湿度 52.1%~60.7%；风速：0.5m/s~1.0m/s |
|                  | 2020年6月1日夜间 22:00~23:30  | 环境温度 25.3℃~27.7℃；天气：多云；湿度 61.9%~64.6%；风速：0.6m/s~0.8m/s |
| 嘉应 500kV 变电站     | 2020年10月9日昼间 12:00~17:30 | 环境温度 26.5℃~27.2℃；天气：晴；湿度 51.6%~53.2%；风速：0.6m/s~0.8m/s  |
|                  | 2020年10月10日夜间 1:00~4:30  | 环境温度 23.6℃~23.1℃；天气：晴；湿度 57.6%~58.8%；风速：0.6m/s~0.8m/s  |
| 广东段配套 500kV 线路工程 | 2020年5月26日昼间 9:00~17:30  | 环境温度 30.4℃~31.8℃；天气：晴；湿度 45.6%~50.1%；风速：0.6m/s~1.1m/s  |
|                  | 2020年5月26日夜间 22:00~24:00 | 环境温度 28.2℃~29.8℃；天气：晴；湿度 48.6%~53.2%；风速：0.6m/s~1.1m/s  |
|                  | 2020年5月27日昼间 9:00~17:30  | 环境温度 28.4℃~29.1℃；天气：晴；湿度 51.9%~53.1%；风速：0.6m/s~0.8m/s  |
|                  | 2020年5月27日夜间 22:00~24:00 | 环境温度 27.4℃~28.4℃；天气：晴；湿度 53.8%~54.3%；风速：0.6m/s~1.1m/s  |

|  |                          |   |
|--|--------------------------|---|
|  | 2020年5月28日昼间 9:00~17:30  | 环境温度 25.2℃~28.8℃；天气：晴；湿度 57.1%~59.1%；风速：0.6m/s~0.8m/s |
|  | 2020年5月28日夜间 22:00~24:00 | 环境温度 23.2℃~24.3℃；天气：晴；湿度 57.5%~60.2%；风速：0.5m/s~1.1m/s |
|  | 2020年5月29日昼间 9:00~17:30  | 环境温度 26.3℃~27.6℃；天气：晴；湿度 54.2%~59.3%；风速：0.6m/s~0.9m/s |
|  | 2020年5月29日夜间 22:00~24:00 | 环境温度 24.6℃~26.7℃；天气：晴；湿度 56.3%~60.2%；风速：0.6m/s~1.1m/s |
|  | 2020年5月30日昼间 9:00~17:30  | 环境温度 30.9℃~31.7℃；天气：晴；湿度 57.9%~59.2%；风速：0.6m/s~0.8m/s |
|  | 2020年5月30日夜间 22:00~24:00 | 环境温度 26.3℃~27.6℃；天气：晴；湿度 58.2%~61.3%；风速：0.6m/s~1.1m/s |

(2) 监测结果

表 4.10 拟建背靠背换流站处声环境质量现状监测结果

| 工程名称       | 监测点位                                 | 噪声 (dB (A)) |    | 标准类别 |
|------------|--------------------------------------|-------------|----|------|
|            |                                      | 昼间          | 夜间 |      |
| 新建背靠背换流站工程 | 拟建换流站西北侧 (1)                         | 41          | 38 | 2类   |
|            | 拟建换流站西南侧 (2)                         | 40          | 39 | 2类   |
|            | 拟建换流站东南侧 (3)                         | 40          | 38 | 2类   |
|            | 拟建换流站东北侧 (4)                         | 40          | 39 | 2类   |
|            | 漳州市云霄县马铺乡石芹村内石芹民房 (换流站东北侧约 200m) (5) | 40          | 38 | 2类   |
|            | 漳州市云霄县马铺乡石芹村外石芹民房 (换流站东南侧 200m) (6)  | 39          | 38 | 2类   |

|  |                                     |    |    |    |
|--|-------------------------------------|----|----|----|
|  | 漳州市云霄县马铺乡石芹村外石芹民房（换流站东南侧 155m）（7）   | 41 | 39 | 2类 |
|  | 漳州市云霄县马铺乡马铺村马铺圩民房（换流站西南侧 60m）（8）    | 42 | 40 | 2类 |
|  | 漳州市云霄县马铺乡马铺村马铺圩民房（换流站西南侧 63m）（9）    | 45 | 41 | 2类 |
|  | 漳州市云霄县马铺乡乌石坑村江头组民房（换流站西北侧 154m）（10） | 41 | 39 | 2类 |

**表 4.11 东林 500kV 变电站厂界环境噪声排放监测结果**

| 工程名称             | 监测点位                         | 噪声（dB（A）） |    | 标准类别 |
|------------------|------------------------------|-----------|----|------|
|                  |                              | 昼间        | 夜间 |      |
| 东林 500kV 变电站扩建工程 | 变电站东北侧围墙外 1m，距西北侧围墙 20m（11）  | 45        | 43 | 2类   |
|                  | 变电站东北侧大门外 1m（12）             | 45        | 44 | 2类   |
|                  | 变电站东北侧围墙外 1m，距离东南侧围墙 20m（13） | 43        | 42 | 2类   |
|                  | 变电站东南侧围墙外 1m，距东北侧围墙 20m（14）  | 42        | 41 | 2类   |
|                  | 变电站东南侧围墙外 1m，围墙中点（15）        | 40        | 39 | 2类   |
|                  | 变电站东南侧围墙外 1m，距西南侧围墙 20m（16）  | 41        | 39 | 2类   |
|                  | 变电站西南侧围墙外 1m，距东南侧围墙 20m（17）  | 41        | 40 | 2类   |
|                  | 变电站西南侧围墙外 1m，围墙中点（18）        | 40        | 39 | 2类   |
|                  | 变电站西南侧围墙外 1m，距西北侧围墙 20m（19）  | 41        | 40 | 2类   |
|                  | 变电站西北侧围墙外 1m，距西南侧围墙 20m（20）  | 41        | 40 | 2类   |
|                  | 变电站西北侧围墙外 1m，围墙中点（21）        | 43        | 42 | 2类   |
|                  | 变电站西北围墙外 1m，距东北侧围墙 20m（22）   | 44        | 42 | 2类   |

表 4.12 拟建 500kV 线路沿线声环境敏感目标处声环境现状监测结果

| 工程名称                           | 监测点位                                  | 噪声 (dB (A)) |     | 声环境质量标准 |
|--------------------------------|---------------------------------------|-------------|-----|---------|
|                                |                                       | 昼间          | 夜间  |         |
| 换流站~东林变<br>500kV 线路工程          | 漳州市平和县五寨乡寨河村斜坑 (线路边导线西南侧约 50m) (23)   | 40          | 39  | 1 类     |
|                                | 漳州市云霄县马铺乡石芹村石内芹 (线路边导线东南侧约 39m) (24)  | 40          | 39  | 1 类     |
| 换流站~嘉应变<br>500kV 线路工程<br>(福建段) | 漳州市云霄县马铺乡乌石坑村江头 (线路边导线东北侧约 34m) (25)  | 41          | 39  | 1 类     |
|                                | 漳州市云霄县马铺乡乌石坑村大林口 (线路边导线东北侧约 8m) (26)  | 40          | 40  | 1 类     |
|                                | 漳州市云霄县马铺乡乌石坑村大林口 (线路边导线西南侧约 15m) (27) | 41          | 40  | 1 类     |
|                                | 漳州市云霄县马铺乡礞头村坑仔尾 (线路边导线西南侧约 30m) (28)  | 43          | 40  | 1 类     |
|                                | 漳州市平和县国强乡乾岭村月明 (线路边导线西南侧约 50m) (29)   | 44          | 41  | 1 类     |
|                                | 漳州市平和县国强乡凤山村大湖 (线路边导线西南侧约 16m) (30)   | 39          | 37  | 1 类     |
|                                | 漳州市平和县国强乡凤山村大湖 (线路边导线东北侧约 50m) (31)   | 41          | 39  | 1 类     |
|                                | 漳州市平和县国强乡松湖村长圳脚 (线路边导线西南侧约 20m) (32)  | 40          | 39  | 1 类     |
|                                | 漳州市平和县国强乡三五村田厝 (线路边导线东北侧约 23m) (33)   | 42          | 39  | 1 类     |
|                                | 漳州市平和县国强乡三五村田厝 (线路边导线东北侧约 32m) (34)   | 42          | 40  | 1 类     |
|                                | 漳州市平和县九峰镇三坑村小尖 (线路边导线东北侧约 35m) (35)   | 41          | 40  | 1 类     |
|                                | 漳州市平和县崎岭乡崎南村下湖 (线路边导线东北侧约 37m) (36)   | 41          | 39  | 1 类     |
|                                | 漳州市平和县崎岭乡际头村 (线路边导线西南侧约 11m) (37)     | 42          | 40  | 1 类     |
| 平和县长乐乡乐北村 (线路边导线西南侧约 50m) (38) | 41                                    | 40          | 1 类 |         |
| 换流站~嘉应变                        | 大埔县大东镇家荣村仓背塘散户 (线路边导线西南侧约 15m) (39)   | 40          | 39  | 1 类     |

|                     |                                     |    |    |     |
|---------------------|-------------------------------------|----|----|-----|
| 500kV 线路工程<br>(广东段) | 大埔县大东镇岩东村水泥坊看护房（线路边导线北侧约 10m）（40）   | 41 | 40 | 1 类 |
|                     | 大埔县大东镇岩东村上塔（线路边导线北侧约 10m）（41）       | 38 | 37 | 1 类 |
|                     | 大埔县百侯镇横乾村墩里（线路边导线西侧约 10m）（42）       | 39 | 37 | 1 类 |
|                     | 大埔县百侯镇白罗村马山下组（线路边导线西北侧约 50m）（43）    | 40 | 39 | 1 类 |
|                     | 大埔县百侯镇白罗村马山下组（线路边导线西北侧约 50m）（44）    | 39 | 38 | 1 类 |
|                     | 大埔县百侯镇白罗村蕉仔坑（线路边导线东南侧约 40m）（45）     | 40 | 39 | 1 类 |
|                     | 大埔县百侯镇白罗村蕉仔坑（线路边导线东南侧约 50m）（46）     | 40 | 38 | 1 类 |
|                     | 大埔县枫朗镇石圳村大屋下组（线路边导线西北侧约 50m）（47）    | 40 | 38 | 1 类 |
|                     | 大埔县枫朗镇石圳村大屋下组（线路边导线东南侧约 10m）（48）    | 38 | 37 | 1 类 |
|                     | 大埔县高陂镇五家峯村坑口坪（线路边导线北侧约 30m）（49）     | 41 | 40 | 1 类 |
|                     | 大埔县高陂镇五家峯村坑口坪（线路边导线南侧约 35m）（50）     | 41 | 40 | 1 类 |
|                     | 大埔县高陂镇五家峯村大坪周（线路边导线南侧约 10m）（51）     | 38 | 38 | 1 类 |
|                     | 大埔县高陂镇三岗村塘腹村（线路边导线北侧约 30m）（52）      | 38 | 37 | 1 类 |
|                     | 大埔县高陂镇黄坑村上村（线路边导线南侧约 30m）（53）       | 43 | 41 | 1 类 |
|                     | 大埔县高陂镇黄坑村甲坑（线路边导线南侧约 15m）（54）       | 42 | 40 | 1 类 |
|                     | 大埔县高陂镇黄坑村甲坑（线路边导线北侧约 40m）（55）       | 42 | 40 | 1 类 |
|                     | 大埔县大麻镇裕洲村龙延背（线路边导线西南侧约 15m）（56）     | 42 | 40 | 1 类 |
|                     | 大埔县大麻镇麻西村罗田坑散户（线路边导线西南侧约 15m）（57）   | 42 | 41 | 1 类 |
|                     | 梅县区丙村镇嘴头村陂下组（线路边导线南侧约 40m）（58）      | 41 | 40 | 1 类 |
|                     | 梅县区丙村镇嘴头村梅县社区帮教基地（线路边导线北侧约 10m）（59） | 41 | 39 | 1 类 |

**表 4.13 嘉应 500kV 变电站厂界环境噪声排放现状监测结果**

| 工程名称             | 监测点位              | 噪声 (dB (A)) |    | 标准类别 |
|------------------|-------------------|-------------|----|------|
|                  |                   | 昼间          | 夜间 |      |
| 嘉应 500kV 变电站扩建工程 | 变电站东南侧围墙外 1m (60) | 44          | 42 | 2类   |
|                  | 变电站东南侧大门外 1m (61) | 44          | 42 | 2类   |
|                  | 变电站东南侧围墙外 1m (62) | 51          | 45 | 2类   |
|                  | 变电站西南侧围墙外 1m (63) | 48          | 46 | 2类   |
|                  | 变电站西南侧围墙外 1m (64) | 46          | 43 | 2类   |
|                  | 变电站西南侧围墙外 1m (65) | 47          | 44 | 2类   |
|                  | 变电站西北侧围墙外 1m (66) | 45          | 42 | 2类   |
|                  | 变电站西北侧围墙外 1m (67) | 46          | 43 | 2类   |
|                  | 变电站西北侧围墙外 1m (68) | 52          | 49 | 2类   |
|                  | 变电站东北侧围墙外 1m (69) | 50          | 47 | 2类   |
|                  | 变电站东北侧围墙外 1m (70) | 50          | 47 | 2类   |
|                  | 变电站东北侧围墙外 1m (71) | 49          | 46 | 2类   |

**表 4.14 嘉应 500kV 变电站周围声环境敏感目标处噪声现状监测结果**

| 工程名称             | 监测点位                               | 噪声 (dB (A)) |    | 标准类别 |
|------------------|------------------------------------|-------------|----|------|
|                  |                                    | 昼间          | 夜间 |      |
| 嘉应 500kV 变电站扩建工程 | 梅州市梅江区白宫镇江子上村民房 (变电站东南侧约 66m) (72) | 44          | 42 | 2类   |
|                  | 梅州市梅江区白宫镇江子上村民房 (变电站南侧约 65m) (73)  | 42          | 41 | 2类   |
|                  | 梅州市梅江区白宫镇江子上村民房 (变电站西南侧约 61m) (74) | 44          | 42 | 2类   |
|                  | 梅州市梅江区白宫镇江子上村民房 (变电站西南侧约 68m) (75) | 44          | 43 | 2类   |
|                  | 梅州市梅江区白宫镇江子上村民房 (变电站西南侧约 57m) (76) | 45          | 43 | 2类   |
|                  | 梅州市梅江区白宫镇江子上村民房 (变电站西南侧约 74m) (77) | 43          | 42 | 2类   |
|                  | 梅州市梅江区白宫镇新联村民房 (变电站西北侧约 180m) (78) | 45          | 43 | 2类   |
|                  | 梅州市梅江区白宫镇新联村民房 (变电站西北侧约 120m) (79) | 44          | 43 | 2类   |

#### 4.4.6 噪声环境现状评价

##### (1) 新建背靠背换流站工程

拟建背靠背换流站四周声环境现状监测值昼间为(40~41)dB(A)、夜间为(38~39)dB(A);换流站站址周围声环境敏感目标处声环境现状监测值昼间为(39~45)dB(A)、夜间为(38~41)dB(A),符合《声环境质量标准》(GB3096-2008)2类标准。

##### (2) 东林 500kV 变电站间隔扩建工程

东林 500kV 变电站厂界环境噪声排放现状监测值昼间为(40~45)dB(A)、夜间为(39~44)dB(A),符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)2类标准。

##### (3) 嘉应 500kV 变电站间隔扩建工程

嘉应 500kV 变电站厂界环境噪声排放现状监测值昼间为(44~52)dB(A)、夜间为(42~49)dB(A),符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)2类标准。

嘉应 500kV 变电站声环境敏感目标处噪声现状监测值昼间为(42~45)dB(A)、夜间为(41~43)dB(A),符合《声环境质量标准》(GB3096-2008)2类标准。

##### (4) 拟建 500kV 线路工程

本工程拟建线路声环境敏感目标处噪声现状监测值昼间为(37~44)dB(A)、夜间为(36~41)dB(A),符合《声环境质量标准》(GB3096-2008)1类标准。

### 4.5 生态环境

#### 4.5.1 土地利用

拟建换流站总用地面积为 20.3hm<sup>2</sup>,其中站区围墙内用地面积 12.0hm<sup>2</sup>,进站道路用地面积 0.62hm<sup>2</sup>,站外供排水设施用地面积 0.35hm<sup>2</sup>,站外边坡、挡土墙等用地面积 7.33hm<sup>2</sup>。换流站施工临时占地包括施工营地、施工机械和材料堆场等,占地面积约为 1.5hm<sup>2</sup>。

东林 500kV 变电站和嘉应 500kV 变电站本期工程是在站区现有围墙内进行

扩建，永久占地和临时占地均不占用站外土地。

福建段线路共建设约 164 基铁塔，塔基占地面积约为 3.2hm<sup>2</sup>。广东段线路共建设约 175 基铁塔，塔基占地面积约为 3.4hm<sup>2</sup>。线路施工临时用地包括塔基施工场地、临时便道、牵张场、材料堆场、跨越架等，占地面积约为 9.3hm<sup>2</sup>。

#### 4.5.2 工程区植被现状

工程沿线地貌主要为丘陵及山地。典型植被为南亚热带雨林。突出地表现在以热带性科属为优势种，如桃金娘科、樟科、茜草科、紫金牛科、大戟科与壳斗科的热带、亚热带属种。具体如乔木层的红烤、乌来棒、红鳞蒲桃以及灌木层的罗伞树、九节木等。藤本植物巨大且多。如木质大藤本密花豆藤为本小区所特有。在阳性灌丛中以桃金娘、南岭莞花、山芝麻、车桑子、黑面神为主。本区为省内红树林的主要分布区。此外，典型的热带海岸灌丛植物露兜、苦槛兰、苦兰盘等分布普遍。栽培植被有水稻、小麦、凤梨、香蕉、芒果、番木瓜、龙眼、荔枝、巴西橡胶、胡椒等。

根据项目所在地的本底资料，并结合实地调查结果，项目评价范围内植被类型如下：

按照吴征镒等《中国植被》分类原则，自然植被分为 4 个等级：植被型组一植被型一群系一群从。根据植被现状特点和群落的特征，评价区的自然植被有针叶林、阔叶林、灌丛及灌草丛 3 个植被型组，有温性针叶林、暖性针叶林、常绿阔叶林、竹林、常绿阔叶灌丛、灌草丛 6 个植被型，有柳杉群系、福建柏群系、马尾松群系、杉木群系、湿地松群系、米楮群系、红楠群系、木荷群系、巨尾桉群系、青皮竹群系、绿竹群系、映山红群系、桃金娘群系、芒萁群系、五节芒群系、狗牙根群系等 16 个群系组成。人工植被划分为经济林和农田植被两个类型，其中经济林包括常绿、落叶经济果木林类及常绿经济林，主要种类有枇杷、荔枝、龙眼、柚、柑橘、金柑、柠檬、香蕉、菠萝、杨梅、杨桃、番石榴、青枣、油茶等，农田植被主要为水稻、番薯、蔬菜等。

##### (1) 常绿阔叶林

评价区属于我国东部湿润森林区，南亚热带雨林植被带，常绿阔叶林均为原生植被破坏后发育而成的次生常绿阔叶林，以壳斗科的米楮、石栎、闽粤栲、丝栗栲、青冈，樟科的红楠以及山茶科的木荷等植物为建群种，其外貌终年常

绿、树冠浑圆具光泽、呈波状连绵起伏。在评价区分布的常绿阔叶林的特点是次生性强，表现在它的植株萌发枝多、丛生枝多、灌木种类多、优势种不明显等特点。部分区段的常绿阔叶林为人工种植的木荷纯林。评价区内未见原先性的常绿阔叶林分布。

①红楠群系 (Form.*Machilus thunbergi*)

红楠生于低山阴坡湿润处，常与壳斗科、山茶科、木兰科及樟科的其它树种混生。多生长于海拔 800m 以下的山地林中，常与米楮、山杜英、丝栗栲、苦楮、厚皮香、豹皮樟等混生。红楠主要分布在山坡阴坡处，灌木层盖度一般在 20%~25%，主要有厚皮香、赤楠、桃金娘、三花冬青、木蜡树等。草本层盖度约 25%~30%，主要有乌毛蕨、狗脊、华南毛蕨、淡竹叶等。

②米楮群系 (Form.*Castanopsis carlesii*)

米楮林广布于中亚热带海拔 900m 以下的山地丘陵，是偏暖性的树种。在评价区，米楮林主要分布在线路沿线海拔 500~800m 的山坡，它不呈带状，而以缀块出现在常绿阔叶林带中。米楮本身还常在其他群落类型中以伴生种出现。林下灌木层盖度一般在 35%~40%，主要有欆木、野漆树、米饭花、映山红、厚叶冬青、灯笼花、乌饭、赤楠、桃金娘等。林下草本层盖度 50%左右，主要种类有芒萁、中华里白、芒、乌毛蕨等。

③木荷群系 (Form.*Schima superba*)

木荷是南亚热带常绿阔叶林中常见的伴生树种之一，有时可成为建群种。木荷既是一种优良的绿化、用材树种，又是一种较好的耐火、抗火、难燃树种。木荷着火温度高，含水量大，不易燃烧，是营造生物防火林带的理想树种，造林防火林带一般沿山脊、山坡、山脚田边延伸。木荷树干通直，材质坚韧，结构细致，纹理均匀，不开裂，耐久用，易加工，是纺织工业中制作纱锭、纱管的上等材料；又是桥梁、船舶、家具、胶合板等优良用材。木荷群落主要分布在线路沿线山脊处，大部分为人工种植，林相外观整齐、树冠翠绿色。也有米楮等混交，是常绿阔叶林的重要组成树种之一。林下灌木层盖度一般在 5%左右，主要有黄瑞木、虎皮楠、欆木、三叉苦等。草本层盖度一般为 40%，高度 0.5-1m，主要种类有草珊瑚、狗脊、乌毛蕨、中华里白、半边旗等。

④巨尾桉群系 (Form.*Eucalyptus grandis* x *E.urophylla*)

巨尾桉是巨桉和尾叶桉杂交的速生树种，巨尾桉是近年来在福建省面积分布最广的速生经济林用材树种之一，可以作为高级纸张原料、胶合板原料、建筑模底用材等。巨尾桉生长期短。巨尾桉树的种植要求土壤肥沃深厚，对水分需求量大。巨尾桉广泛分布于评价区内的海拔 450m 以下的山坡林地，在一些缓坡，土壤肥沃，管理较好，长势良好，10 年生胸径可达 30cm，树高 20m 以上，由于对巨尾桉林有进行施肥、劈草等抚育经营管理，林下灌木种类稀少，层盖度在 20%-40%左右，以桃金娘、野漆树、盐肤木、山矾、黄瑞木、黄荆等阳性灌木为主，草本层为五节芒、芒萁、狗脊蕨、皱叶狗尾草等为主，层盖度 20%-40%左右，层高 0.3m-1.2m 左右。

## (2) 针叶林

针叶林在工程途经区域分布广泛，含温性针叶林和暖性针叶林两种类型。温性针叶林有柳杉和福建柏，暖性针叶林主要有马尾松林和杉木林。

### ①马尾松群系 (Form. *Pinus massoniana*)

马尾松林是福建省分布最广、资源最大的森林群落，福建是马尾松的主要产区之一。马尾松是营造用材林、采脂经济林、造纸的优良树种，并且耐贫瘠、干旱，是荒山的先锋树种，适应性极强，是这一地区暖性针叶林的典型代表。它主要分布在线路沿线地势较为陡峭、土层薄、土壤贫瘠的山体上部或近山脊区段，林层较稀疏，林下阳光充足，阳性阔叶树种侵入成第二林层，常组成松阔混交林。灌木层盖度在 40%~45%，主要为欆木、豺皮樟、赤楠、乌药、石斑木、黄瑞木、桃金娘、盐肤木等喜阳、耐干旱贫瘠的种类为主。草本层盖度一般为 30%~35%，喜阳耐旱的芒萁及五节芒占优势。

### ②杉木群系 (Form. *Cunninghamia lanceolata*)

杉木林在福建省广泛分布，是主要造林树种之一。杉木林主要生长在山地亚缓坡、沟谷、山坳、以及山体下缘水肥条件较好的区段。杉木林主要分布在线路沿线山坡平缓，土层较厚的地段，杉木林中混杂有米楮、木荷等乔木。灌木层盖度在 35%~40%，主要种类有欆木、黄瑞木、美丽胡枝子、虎皮楠、毛冬青等。草本层盖度 15%~20%，主要种类为芒萁、五节芒、乌毛蕨、多花黄精等。

## (3) 竹林

竹类植物适应性强，各种地形都有分布，大多数竹种喜温暖气候和肥沃深

厚的土壤。以丛竹热性竹林为主，主要为绿竹等。

绿竹群系 (Form. *Scnoclalmus oldhamii*)：绿竹是一种笋竹兼用的多效益丛生竹，具有适用性广，繁殖生长快，根系发达。山边路旁、房前屋后都可以种植。绿竹林枝叶繁茂，竹秆青翠，常为庭园及河岸绿化植物。绿竹分布在线路沿线山地坡脚区域，绿竹为丛生且茂密，竹丛下灌木和草本稀少，仅见地耳草、狗脊蕨、紫萁等少量草本植物。

#### (4) 常绿阔叶灌丛

常绿阔叶灌丛和灌草丛普遍但零星地分布于热带、亚热带的低山丘陵、干热河谷及局部海滨，由各种常绿阔叶灌木或有刺灌木、禾本科草本、里白科的芒萁等所组成。在森林、灌丛被砍伐和火烧之后形成的次生植被。

##### ①映山红群系 (Form. *Rhododendron simisi*)

映山红群系主要分布在线路沿线人群活动密集区域的山坡及坡脚，为树林林受人为强度干扰后的次生灌木丛，群落盖度一般在 60%以上，灌丛混生多种灌木，如映山红、灯笼树、小果南烛、马银花、乌饭等喜阳耐贫瘠的阳性灌木等。草本层盖度 30%~40%，以芒萁为主。

##### ②桃金娘群系 (Fom. *Rhodomyrtus tomentosa*)

该植被类型主要分布在坡度陡、土壤贫瘠的宜林荒山坡上，是地表植被被反复干扰的结果。主要以桃金娘、豺皮樟、山矾、米饭花、小叶赤楠、黄瑞木、毛冬青、台湾榕等喜阳耐贫瘠的灌木为主。草本层以芒萁为主。

#### (5) 灌草丛

##### ①芦竹群系 (Form. *Arundo donax*)

芦竹为多年生高大草本，秆粗大直立，具发达根状茎。植物茎纤维长，长宽比值大，纤维素含量高，是制优质纸浆和人造丝的原料；幼嫩枝叶是牲畜的良好青贮饲料。线路沿线主要分布在溪河沿岸，丛生，单优势种，覆盖度达 100%。

##### ②狗牙根群系 (Form. *Cnodon dactylon*)

狗牙根为低矮草本，秆细而坚韧，下部匍匐地面蔓延甚长，节上常生不定根。其根茎蔓延力很强，广铺地面，为良好的固堤保土植物，常用以铺建草坪或球场。狗牙根多生长于线路沿线村庄附近及路旁河岸。

##### ③五节芒群系 (Form. *Miscanthus floridulus*)

五节芒为多年生草本植物，具发达根状茎，秆高大似竹，生于低海拔撂荒地及丘陵潮湿谷地和山坡或草地。幼叶作饲料，秆可作造纸原料。线路沿线林地稀疏区域，覆盖度达 90%以上，伴生有少量乌毛蕨、鳞籽莎等。

#### ④鳞籽莎群系 (Form.*Lepidosperma chinense*)

鳞籽莎为多年生草本，具匍匐根状茎和须根。秆丛生，圆柱状或近圆柱状，直立，坚挺。主要分布在线路沿线海拔 600m 以上的山坡疏林地，覆盖度 90% 以上，伴生少量的芒萁。

#### (6) 人工经济林

工程区域内的人工经济林主要为油茶林。油茶系亚热带常绿阔叶灌木，是我国南方主要的木本食用油料树种。主要分布在沿线海拔 300m~400m 的山坡上。

#### (7) 果林植被

工程区域内种植的常绿热性及暖性果树种类较多，主要有枇杷、蜜柚、金柑、青枣、荔枝、龙眼、柑橘、香蕉、凤梨，另有零星种植的杨梅、柠檬、杨桃、番石榴、芒果等果树。

### 4.5.3 工程区动物资源现状

工程线路沿线受人类活动影响频繁，林地分布较为分散，沿线分布有少量小型哺乳动物，无大型哺乳动物分布。工程区域内主要动物以鸟类为主，此外林地内分布蛇类等常见动物。以上动物觅食及活动区域均较大，具有较强的适应性。

## 4.6 地表水环境

拟建换流站站址为山坡地，现为果园，地势比较高，地形起伏较大，场地高程范围约 96m~166m，不受洪涝影响，站址 100 年一遇洪水位初步估计在 91m 以下，站址水文条件好。根据现场踏勘，站址北侧有山坡汇流，经计算 100 年一遇设计洪峰流量为 0.8m<sup>3</sup>/s，应做好排水工作。

根据《福建省人民政府关于漳州市福糖水厂等饮用水源保护区调整方案的批复》（闽政文[2010]523 号），云霄县风吹岭自来水厂水源保护区范围如下：

(1) 一级保护区范围：车圩溪水尾滚水坝至上游 1100m（水尾桥断面）水域及其沿岸外延 10m(其中取水口一侧从水尾滚水坝至上游 500m 外延 50m)范围陆

域，漳江支流西溪上窖滚水坝至上游 1250m 水域及其沿岸外延 10m 范围陆域，以及峰头水库库区水域及其沿岸外延 50 米(其中取水口一侧从大坝至上游 600m 外延 200m) 范围陆域。(2) 二级保护区范围：车圩溪水尾滚水坝至上游 3500m (两支流汇合处) 水域及其沿岸外延 50m 范围陆域，漳江支流西溪上窖滚水坝至上游 3250 米水域及其沿岸外延 50 米范围陆域，以及峰头水库库区沿岸一重山脊范围陆域(一级保护区范围除外)。

根据查阅相关资料和现场勘查，换流站距离云霄县风吹岭自来水厂水源保护区中峰头水库二级保护区最近距离约为 60m，与峰头水库一级保护区最近距离约为 660m。

根据《福建省人民政府关于龙海市榜山镇等 30 个乡镇生活饮用水地表水源保护区划定方案的批复》(闽政文[2007]447 号)，云霄县马铺乡下庵水库水源保护区范围如下：(1) 一级保护区范围：下庵水库库区水域及其沿岸外延 50m 范围陆域。(2) 二级保护区范围：下庵水库的整个汇水流域(一级保护区和县辖区以外范围除外)。

根据查阅相关资料和现场勘查，换流站~东林变 500kV 线路工程穿越云霄县马铺乡下庵水库水源二级保护区，长度约为 1.1km，与一级保护区最近距离约为 0.9km。

换流站~嘉应变 500kV 线路工程在平和县境内跨越了九峰溪、芦溪，根据福建省水环境功能区划，本工程跨越段河流不是饮用水水源保护区；换流站~嘉应变 500kV 线路工程在大埔县境内跨越了梅潭河、韩江，根据广东省水环境功能区划，本工程跨越段河流不是饮用水水源保护区。

拟建线路塔位处于山坡上，对跨越河流一档跨越，不在水中立塔，塔位基本不受河道内大洪水直接冲刷和洪水长时间淹没影响。

## 5 施工期环境影响评价

### 5.1 生态影响预测与评价

见报告书第 7 章《生态环境影响评价》专章。

### 5.2 声环境影响分析

#### 5.2.1 换流站工程

##### 5.2.1.1 施工期声源

换流站工程施工主要包括土石方开挖、土建及设备安装等几个阶段。噪声源主要包括工地运输车辆的交通噪声以及桩基、土建、设备安装施工中各种机具的设备噪声。

施工机械设备一般露天作业，噪声经几何扩散衰减后到达预测点。主要施工设备与施工场界、周边敏感目标之间的距离一般都大于  $2H_{max}$  ( $H_{max}$  为声源的最大几何尺寸)。因此，换流站工程施工期的施工设备可等效为点声源。

根据《环境噪声与振动控制工程技术导则》(HJ 2034-2013)，并结合工程特点，换流站施工常见施工设备噪声源声压级见表 5.1。

**表 5.1 换流站施工设备噪声源声压级 单位：dB(A)**

| 序号 | 阶段*            | 主要施工设备 | 声压级（距声源5m）** |
|----|----------------|--------|--------------|
| 1  | 施工场地四通一平       | 液压挖掘机  | 86           |
|    |                | 重型运输车  | 86           |
|    |                | 推土机    | 86           |
| 2  | 地基处理、建构筑物土石方开挖 | 液压挖掘机  | 86           |
|    |                | 重型运输车  | 86           |
| 3  | 土建施工           | 静力压桩机  | 73           |
|    |                | 重型运输车  | 86           |
|    |                | 混凝土振捣器 | 84           |
| 4  | 设备进场运输         | 重型运输车  | 86           |

注：\*设备及网架安装阶段施工噪声明显小于其他阶段，在此不单独预测；

\*\*换流站施工所采用设备一般为中等规模，因此参考 HJ 2034-2013，选用适中的噪声源源强值。

### 5.2.1.2 噪声影响预测

户外声传播衰减包括几何发散 ( $A_{div}$ )、大气吸收 ( $A_{atm}$ )、地面效应 ( $A_{gr}$ )、屏障屏蔽 ( $A_{bar}$ )、其他多方面效应 ( $A_{misc}$ ) 引起的衰减。

在只考虑几何发散衰减时, 预测点  $r$  处的 A 声级为:

$$L_A(r) = L_A(r_0) - A_{div}$$

点声源几何发散衰减为:

$$A_{div} = 20 \lg(r/r_0)$$

依据上述公式, 可计算得到单台施工设备的声环境影响预测结果(见图 5.1)。

为考虑多种设备同时施工时的声环境影响, 图 5.2 给出了每个施工阶段的施工设备的声环境综合影响预测结果, 例如施工场地四通一平阶段就是考虑液压挖掘机、重型运输机和推土机的叠加影响(参见表 5.1)。

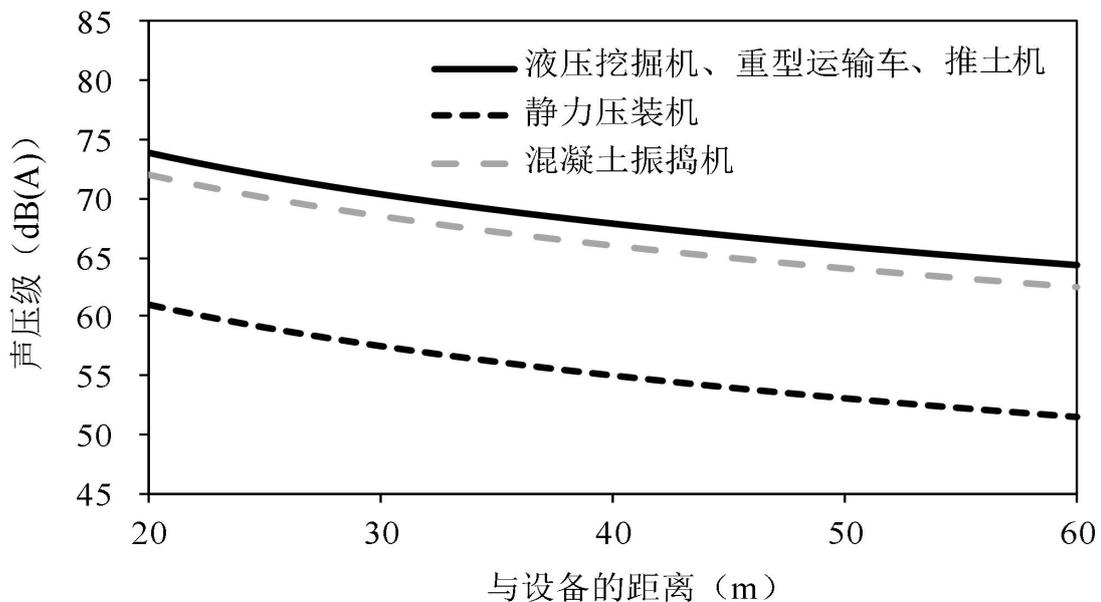


图 5.1 本工程单台施工设备的声环境影响预测结果

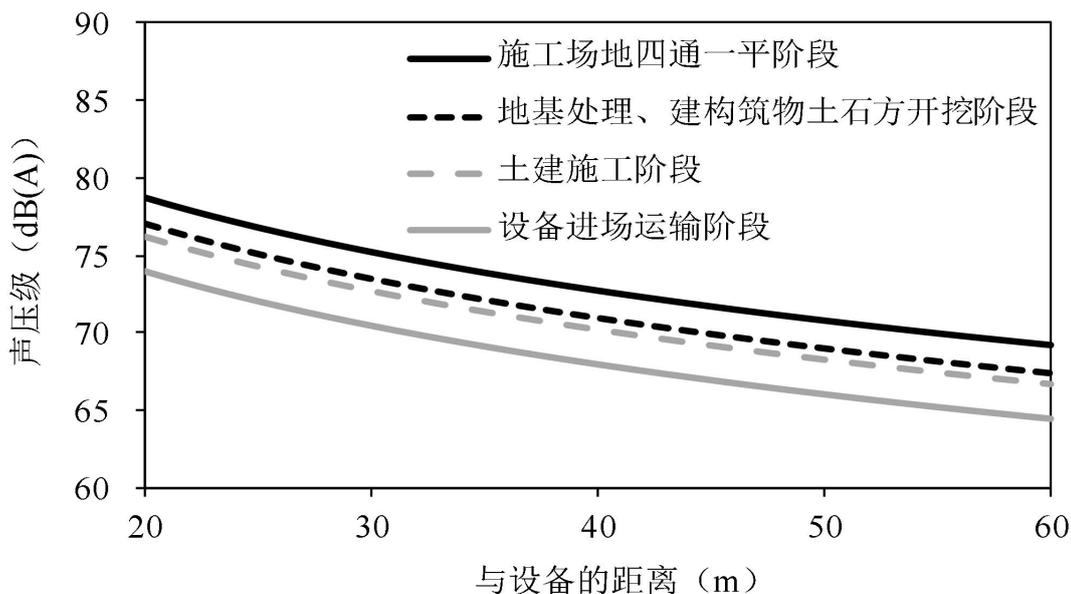


图 5.2 本工程各阶段施工设备的声环境综合影响预测结果

换流站施工一般仅在昼间（6:00~22:00）进行，对周围环境影响也主要分布在这个时段。由表 5.1 可看出，挖掘机、重型运输机和推土机的声源最大，当换流站内单台声源设备影响声压级为 70dB(A)时，最大影响范围半径不超过 32m；由图 5.2 可看出，考虑各施工阶段的施工设备的声环境综合影响情况下，施工场地四通一平阶段的影响最大，当声压级为 70dB(A)时，最大影响范围半径不超过 55m。施工设备通常机械噪声一般为间断性噪声。施工前，先建好的围墙可进一步降低施工噪声，因此，本工程换流站施工场界处昼间噪声排放可满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》的要求。

换流站夜间施工较少，且夜间施工时严格限制高噪声设备的运行，因此，施工场界处夜间噪声排放也能满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011）的要求。

为尽量降低施工噪声对周围环境的影响，本环评要求施工单位在施工期采取下列施工期噪声防护措施：

- 1) 加强施工期的环境管理和环境监控工作，并接受环保部门的监督管理。
- 2) 换流站施工场地周围应尽早建立围墙等遮挡措施，尽量减少工程施工期噪声对周围声环境的影响。
- 3) 采用噪声水平满足国家相关标准的施工机械或采取带隔声、消声设备的机械，控制设备噪声源强。

4) 施工电源由附近电力网线就近接入，避免使用柴油发电机。

5) 依法限制夜间施工，站区产生噪声污染影响的施工均应安排在白天进行。如因工艺特殊情况要求，需在夜间施工而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，取得县区级以上人民政府或者其有关主管部门的证明，并公告附近居民；同时禁止高噪声设备作业。

6) 运输材料的车辆进入施工现场严禁鸣笛，装卸材料时应做到轻拿轻放。

## 5.2.2 线路工程

本工程架空输电线路主要施工活动包括建材料运输、杆塔基础施工、杆塔组立以及导线的架设等几个方面。本工程沿线交通条件一般，工地运输采用汽车和索道运输相结合的运输方案。根据输电线路塔基施工特点，各施工点施工量小，施工时间短，单塔累计施工时间一般在2个月以内，在靠近施工点时，一般靠搭设索道的方式运输施工材料，线路塔基距离居民住房较远，在施工过程中应注意文明施工、合理安排施工时间，避免施工作业对居民日常生活产生较大的影响。

为减少施工活动的声环境影响，本评价提出以下环境保护措施：

①在设备选型时选用符合国家标准低噪声施工设备，同时加强施工机械和运输车辆的润滑保养，减小机械故障和摩擦产生的噪声。

②施工中运输车辆对沿线敏感目标进行绕行，如因交通问题必须经过时，采取限速、禁止鸣笛等措施，减少对沿线周边居民的影响。

③合理布局施工现场。避免在同一地点安排大量动力机械，如果因施工需要，则应采用局部隔声降噪措施，如在使用现场四周设置隔声围障，以保证场界噪声达标。

## 5.3 施工扬尘分析

### 5.3.1 主要污染源分析

新建输变电工程施工中扬尘主要来自于以下几个方面：(1)土石方的开挖、回填会破坏原有地表植被，在干燥天气尤其是大风条件下容易造成扬尘；(2)施工材料及渣土料运输过程中容易产生扬尘；(3)线路沿线施工现场内车辆行驶扬尘。由于扬尘源多且分散，属于无组织排放；同时，受施工方式、设备、

气候等因素制约，产生的随机性和波动性较大。

### 5.3.2 施工扬尘影响分析

换流站施工扬尘影响主要在站区施工范围内，线路施工扬尘范围主要在塔基附近。线路塔基施工分散，且施工量小，使得施工扬尘呈现时间短、扬尘量及扬尘范围小，只要在施工过程中贯彻文明施工的原则，施工扬尘对周围环境敏感目标的影响较小且很快能恢复。为尽量减少施工扬尘对大气环境的影响，本工程采取如下扬尘污染防治措施：

(1) 施工工地周围设置连续、密闭的围挡，围挡高度不低于 1.8m，减少施工期扬尘的扩散。

(2) 施工期间，建筑结构脚手架外侧设置密目式安全立网，并保持严密整洁。

(3) 施工工地内生活区、办公区、作业区加工场、材料堆场地面、车行道路进行硬化等防尘处理。

(4) 施工现场出入口道路实施混凝土硬化并配备车辆冲洗设施；对驶出施工现场的机动车辆冲洗干净，方可上路。

(5) 施工现场设置洒水降尘设施，安排专人定时洒水降尘。

(6) 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。

(7) 渣土等建筑垃圾集中、分类堆放，严密遮盖，采用密闭式管道或装袋清运，严禁高处抛洒。

(8) 施工现场尽量使用商品混凝土和预拌砂浆，搅拌混凝土和砂浆采取封闭、降尘措施。

(9) 土方、砂石、建筑垃圾等易产生扬尘的材料运输时应采取封闭运输。

(10) 施工单位应选用检验合格的施工机械，施工期加强机械的维修、保养，确保尾气达标排放。

采取以上的环境空气保护措施后，将进一步降低扬尘和废气浓度，改善施工劳动条件，施工期对环境空气的扬尘影响能得到有效控制。

## 5.4 固体废物环境影响分析

### 5.4.1 主要污染源分析

施工期间所产生的固体废物主要有工程弃土弃渣、建筑垃圾、施工人员产生的生活垃圾等。

### 5.4.2 环境影响分析

#### (1) 施工人员生活垃圾

根据工程分析，换流站施工高峰时施工人数为 80 人，生活垃圾量按 0.5kg/人·d 计，则生活垃圾量为 40kg/d。施工人员生活垃圾利用施工营地设置的垃圾桶统一收集并定期清理至附近村庄垃圾集中点，由环卫部门清运处置，不会影响周边环境。

输电线路施工属移动式施工，施工人员较少，不设置施工营地，生活垃圾集中收集定期清理至租住村庄垃圾集中点，由环卫部门统一清运处置，不会影响周边环境。

#### (2) 工程弃土弃渣

变电站施工期废物料主要有施工建筑垃圾及废旧装修材料等，建筑垃圾由施工单位负责运送至当地城建部门指定地点处置。

本工程塔基采用全方位高低腿塔，高低腿塔和高低基础的配合使用可适应起伏的地形和地质条件，土建施工作业面缩减至四条腿坑基范围，可大大降低开挖面积和土方开挖量。所以，线路塔基施工开挖产生的弃土弃渣产生量小，分布分散，工程弃土中剥离的表土全部用于临时占地复耕和绿化，输电线路基础开挖产生的多余土方在塔基临时占地范围内就地平整。

在采取以上环境保护措施后，项目施工固体废物对周边环境的影响可以得到有效控制。

## 5.5 污水排放分析

### 5.5.1 主要污染源分析

施工污水包括施工废水和施工人员生活污水。施工废水包括场地平整、机械设备冲洗和混凝土搅拌系统冲洗、基础养护以及施工场地清理等产生的废水；施工期生活污水为施工人员的生活污水，包括粪便污水、洗涤污水等，主要含

有 SS、COD<sub>Cr</sub>、BOD<sub>5</sub> 等污染物。

根据查阅相关资料和现场勘查，换流站距离云霄县风吹岭自来水厂水源保护区中峰头水库二级保护区最近距离约为 60m，与峰头水库一级保护区最近距离约为 660m。不在水源保护区设置施工临时占地。

换流站~东林变 500kV 线路工程穿越云霄县马铺乡下庵水库水源二级保护区，长度约为 1.1km，拟建设 2 基铁塔，塔基占地面积约 937m<sup>2</sup>，临时占地面积约 663m<sup>2</sup>。二级区为保护区陆域范围，施工范围不会涉及水源保护区水体。

换流站~嘉应变 500kV 线路工程在平和县境内跨越了九峰溪、芦溪；在大埔县跨越了梅潭河、韩江，拟建线路塔位处于山脊，对跨越河流一档跨越，不在水中立塔，塔位基本不受河道内大洪水直接冲刷和洪水长时间淹没影响。

## 5.5.2 水环境影响分析

### (1) 施工扬尘对水环境的影响

施工扬尘主要来自于换流站和线路土建施工过程中的土方挖掘、建筑材料的运输装卸、施工道路及现场内车辆行驶时道路扬尘等。由于扬尘源多且分散，源高一般在 15m 以下，属无组织排放。受施工方式、设备、气候等因素制约，产生的随机性和波动性较大。

施工阶段，尤其是施工初期，站内建筑基础和线路塔基基础开挖会产生扬尘影响，特别是雨水较少、风大，扬尘影响将更为突出。施工开挖、车辆运输等产生的粉尘短期内将使局部区域内空气中的 TSP 明显增加。

### (2) 施工废水对水环境的影响

施工过程的废水主要是机械设备冲洗和混凝土搅拌系统、基础养护废水等和施工人员的生活污水。施工和生活废水中含有悬浮物 SS、COD、BOD<sub>5</sub>、氨氮等污染物，废水进入附近土壤或者水体会引起土壤生产能力下降和水体服务功能减退等不良影响。

### (3) 施工固废对水环境的影响

施工期的固体废弃物主要为基础浇筑使用的木质模板和多余的建筑废料。废木质模板和建筑垃圾进入水体当中会引起水质恶化，另外对水库景观产生不利影响。

### (4) 水土流失对水环境的影响

工程建设区域清除完地表植被、剥离表土后形成裸露地表，并且基础开挖时形成松散土体和陡峭边坡，土方开挖活动将加剧工程区域内的水土流失，建设区域内临时堆存的土方同样也是水土流失的源头。开挖面和临时堆土区域若不加以防护，会造成较严重的水土流失。

### 5.5.3 拟采取的水环境保护措施

(1) 换流站施工临时用地不得布置在峰头水库二级陆域保护区内；下庵水库水源二级保护区范围内禁止设置牵张场、材料堆场。输电线路跨越河流时应一档跨越水面，禁止在水体中建设塔基，避免塔基施工直接对水环境的影响。

(2) 工程塔基采用全方位高低腿塔，高低腿塔和高低基础的配合使用可适应起伏的地形和地质条件，土建施工作业面缩减至四条腿坑基范围，可大大降低土方开挖面积和数量。

(3) 塔基施工合理安排施工时间，尽可能避开雨天时间施工。饮用水源保护区范围内均不得布置机械维修和冲洗设施。

(4) 施工时应在施工场地周围设置围挡措施，划定作业范围，禁止越界施工；在开挖区周边设置截水沟，减少降水对基础开挖区域的冲刷；场地内部设置永临结合的排水沟，使得降水能够及时排出。施工场地低洼处设置沉淀池，排水沟接入沉淀池，混凝土搅拌废水、基础养护废水排入沉淀池沉淀处理，上清液回用施工或者用于洒水抑尘。

(5) 车辆运输散体材料和废物时，必须密闭、包扎、覆盖，避免沿途漏撒；运载土方的车辆必须在规定的时间内，按指定路段行驶，控制扬尘污染。并加强材料转运与使用的管理，合理装卸，规范操作。

(6) 变电站施工营地不得设置在峰头水库二级保护区内，施工营地应设置化粪池处理施工人员生活污水，处理后定期清掏，不得排入水源保护区内。线路施工人员沿线租用民房居住，施工现场不设置施工营地，生活污水利用居住点的已有化粪池进行处理。

(7) 水源保护区内塔基施工人员施工过程中产生的生活垃圾应集中收集，每日完工后带至饮用水源保护区范围外，在驻地投至村庄垃圾集中点。

(8) 水源保护区内建设内容施工结束后，施工单位应及时对施工场地内的模板和建筑废料进行清理，收集起来统一运送至城建部门指定的地点处置。施

工过程中产生的建筑垃圾在施工期间应当及时清运，防止污染环境。施工结束后，按“工完料尽场地清”的原则立即进行原貌恢复，减少裸露地面面积。

(9) 施工过程中应严格控制施工占地和植被破坏，采用分层剥离的方式，表土在场地内堆放采取拦挡和覆盖措施，废土、废石开挖后及时覆盖，施工结束后回填废土、废石及表土，做好挡墙、护坡、排水沟等一系列工程防护措施，并在施工区域裸露地表处及时进行植被恢复，同时做好相应的水土保持工作，减少恢复期、运行期的水土流失对水环境造成影响。

## 6 运行期环境影响评价

### 6.1 电磁环境影响预测与评价

#### 6.1.1 换流站工程

根据《环境影响评价技术导则 输变电工程》(HJ24-2014)，新建换流站工程采用类比评价法分析运行期的电磁环境影响。

##### 6.1.1.1 选择类比对象

拟建背靠背换流站换流阀输送功率为 2000MW，12 台换流变压器。为全面了解拟建背靠背换流站建成投运后对周边电磁环境的影响，本次评价选取与本工程换流站条件相似的高岭背靠背换流站作为类比对象。高岭背靠背换流站的监测数据从《东北华北联网高岭背靠背换流站扩建工程竣工环境保护验收调查报告》中摘录，类比分析见表 6.1。

表 6.1 本工程新建背靠背换流站与类比换流站基础情况一览表

| 项目 \ 换流站       | 新建背靠背换流站<br>(本期建设)     | 高岭背靠背换流站<br>(类比换流站)    | 类比合理性分析   |
|----------------|------------------------|------------------------|---|
| 地理位置           | 福建省漳州市云霄县              | 辽宁省葫芦岛市绥中县             | -   |
| 站址地形           | 缓坡丘陵区                  | 垄岗丘陵地貌                 | 2 个换流站均属于丘陵地貌，地理环境条件相当。类比是可行的。                    |
| 直流电压等级         | ±100kV                 | ±125kV                 | 电压等级是影响电磁环境的首要因素，类比换流站直流电压等级比本次建设的换流站电压等级高。类比偏保守。 |
| 交流电压等级         | 500kV                  | 500kV                  | 电压等级是影响电磁环境的首要因素，2 个换流站交流电压等级是一致的。类比是可行的。         |
| 输出功率           | 2000MW                 | 3000MW                 | 类比换流站输出功率比本次建设的换流站大。类比偏保守。                        |
| 换流变（联接变）<br>规模 | 12 台换流变，单台容量<br>400MVA | 24 台换流变，单台容量<br>300MVA | 类比换流站换流变数量和总容量比本次建设的换流站大。类比偏保守，换流变布置方式一致。类比是可行的。  |
| 换流变布置形式        | 户外布置                   | 户外布置                   | 2 个换流站的换流变布置形式是一致的。类比是可行的。                        |
| 阀厅布置形式         | 户内，全封闭                 | 户内，全封闭                 | 2 个换流站阀厅布置形式是                                     |

|            |  |  |   |
|------------|--|--|---|
|            |  |  | 一致的。类比是可行的。   |
| 交流出线       | 4 回 500kV 出线   | 9 回 500kV 出线   | 出线规模是影响电磁环境的重要因素。本期换流站交流 500kV 出线比类比换流站 500kV 出线少 5 回。类比偏保守。                      |
| 500kV 配电装置 | GIS, 户内布置  | GIS, 户外布置  | 设备布置型式是影响电磁环境的重要因素, 类比换流站配电装置采用 GIS 电气设备户外布置型式, 本期换流站配电装置采用 GIS 电气设备户内布置型式。类比偏保守。 |
| 电抗器组       | 4 台 150mH 平波电抗器  | 8 台 120mH 平波电抗器  | 类比换流站平波电抗器数量比本次建设的换流站多。类比是可行的。  |
| 滤波器组       | 福建侧 3 大组 9 小组交流滤波器, 总容量 1290Mvar; 广东侧 3 大组 9 小组交流滤波器, 总容量 1270Mvar | 东北侧 3 大组 11 小组, 总容量 1386Mvar, 华北侧 3 大组 12 小组, 总容量 1656Mvar | 类比换流站滤波器组容量比本次建设的换流站大。类比是可行的。   |
| 平面布置       | 由西北向东南呈三列式布置: 生产辅助设施-阀厅及换流变-交流滤波器组                                 | 换流变和阀厅布置在站区中央, 滤波器组布置在换流变和阀厅东西两侧                           | 2 个换流站布置形式基本相似。类比是可行的。  |
| 围墙内占地面积    | 12hm <sup>2</sup>  | 23.5hm <sup>2</sup>  | 本期换流站占地面积比类比换流站占地面积要小, 换流站占地面积不是影响电磁环境的重要因素。类比是可行的。                               |

(2) 类比对象的可行性分析

根据国内外研究成果和国内已通过竣工环境保护验收的换流站工程分析, 对换流站电磁环境起主要作用的是换流站的电压等级和布置形式。由表 6.1 可知, 本工程背靠背换流站与类比背靠背换流站的规模和站区总平面布置基本相似, 类比换流站电压等级高于本次拟建站, 因此电磁环境类比较为保守, 具有一定可比性。本工程换流站的主变压器总容量为 4800MVA, 类比背靠背换流站主变压器总容量为 7200MVA, 主变容量较为接近。本期 500kV 出线 4 回, 比类比换流站 500kV 出线少 5 回, 类比偏保守。本期换流站 500kV 配电装置采用户内 GIS 布置, 类比换流站 500kV 配电装置采用户外 GIS 布置, 类比偏保守。本工程拟建换流站处于农村区域, 周围为缓坡丘陵; 高岭换流站也处于农村区域, 四周为缓坡丘陵, 所处地形基本相似, 具有较好的可比性。

综上所述，高岭背靠背换流站虽然与本工程拟建换流站存在一些差异，但从电压等级、站区平面布置方式、主变数量及容量、500kV 配电装置及 500kV 出线、布置形式及周围环境等方面分析，选用高岭背靠背换流站的电磁环境监测结果来预测分析本期拟建背靠背换流站电磁环境影响是合理的，可以反映出本工程换流站建成后对周围电磁环境的影响程度。

**6.1.1.2 监测因子**

地面合成电场、距地面 1.5m 高处的工频电场、工频磁场。

**6.1.1.3 监测单位、条件及运行工况**

(1) 直流电磁环境监测

监测单位：湖南省电力环境监测中心站。

监测时间：2015 年 12 月 17 日~2015 年 12 月 18 日。

监测环境条件详见表 6.2。

**表 6.2 直流电磁环境监测环境条件一览表**

| 序号           | 监测点位          | 监测时间             | 天气参数  |         |         |
|--------------|---------------|------------------|-------|---------|---------|
|              |               |                  | 温度(℃) | 相对湿度(%) | 风速(m/s) |
| 一、高岭背靠背换流站厂界 |               |                  |       |         |         |
| 1            | #1            | 2015-12-17 9:40  | -4.6  | 56.3    | 1.1     |
| 2            | #2            | 2015-12-17 10:17 | -4.0  | 49.3    | 0.6     |
| 3            | #3            | 2015-12-17 10:55 | -3.7  | 46.8    | 1.0     |
| 4            | #4            | 2015-12-17 11:30 | -3.0  | 43.3    | 0.9     |
| 5            | #5            | 2015-12-17 12:40 | -2.4  | 39.5    | 0.7     |
| 6            | #6            | 2015-12-17 13:40 | -1.3  | 33.1    | 0.6     |
| 7            | #7            | 2015-12-17 14:15 | -1.0  | 31.7    | 1.3     |
| 8            | #8            | 2015-12-17 14:52 | -0.6  | 34.4    | 1.0     |
| 9            | #9            | 2015-12-17 15:30 | -0.9  | 38.5    | 1.2     |
| 10           | #10           | 2015-12-17 16:04 | -1.4  | 43.9    | 0.9     |
| 11           | #11           | 2015-12-17 16:40 | -2.0  | 52.7    | 1.7     |
| 12           | #12           | 2015-12-17 17:15 | -2.7  | 54.2    | 1.1     |
| 二、环境敏感目标     |               |                  |       |         |         |
| 13           | 杨总村-李文富家(#13) | 2015-12-18 10:30 | -2.1  | 48.0    | 1.0     |
| 14           | 杨总村-刘林林家(#14) | 2015-12-18 11:10 | -1.5  | 44.0    | 0.7     |

|    |               |            |       |      |      |     |
|----|---------------|------------|-------|------|------|-----|
| 15 | 杨总村-李文成家(#15) | 2015-12-18 | 12:00 | -1.1 | 39.9 | 0.9 |
| 16 | 杨总村-冯维周家(#16) | 2015-12-18 | 12:36 | -1.0 | 37.2 | 1.3 |

(2) 交流电磁环境监测

监测单位：辽宁辐洁环保技术咨询有限公司。

监测时间：2016年8月31日。

监测环境条件：多云、气温 18~27℃、东南风 3 级，湿度 63%。

(3) 监测时运行工况

表 6.3 工程运行工况一览表

| 背靠背单元     |                | 电压 (kV)                 | 电流 (A)                   | 有功功率(MW) | 无功功率 (Mvar)                |
|-----------|----------------|-------------------------|--------------------------|----------|----------------------------|
| 单元 I 阀厅   |                | U+: 126.4<br>U-: -125.7 | I+: 1965.5<br>I-: 1983.4 | 499.9    | 010B: 201.4<br>011B: 258.7 |
| 单元 II 阀厅  |                | U+: 126.8<br>U-: -126.3 | I+: 1975.0<br>I-: 1957.2 | 499.8    | 020B: 198.2<br>021B: 254.9 |
| 单元 III 阀厅 |                | U+: 123.5<br>U-: -123.9 | I+: 2022.9<br>I-: 2022.6 | 500.2    | 030B: 219.6<br>031B: 247.3 |
| 单元 IV 阀厅  |                | U+: 123.6<br>U-: -122.6 | I+: 2023.9<br>I-: 2026.1 | 499.8    | 040B: 218.9<br>041B: 248.7 |
| 500kV 出线  |                | 电压 (kV)                 | 电流 (A)                   | 有功功率(MW) | 无功功率 (Mvar)                |
| 东北侧       | 500kV 高沙#1 线   | 526.5                   | 883.7                    | -778.8   | 218.4                      |
|           | 500kV 高沙#2 线   | 527.4                   | 850.5                    | -783.1   | 61.2                       |
|           | 500kV 绥高#1 线   | 527.5                   | 316.4                    | -214.9   | -165.5                     |
|           | 500kV 绥高#2 线   | 528.5                   | 291.7                    | -207.9   | -163.4                     |
| 华北侧       | 500kV 高天 I 线   | 522.5                   | 1334.8                   | 1244.3   | -102.1                     |
|           | 500kV 高天 II 线  | 524.7                   | 1347.8                   | 1168.6   | -10.5                      |
|           | 500kV 高天 III 线 | 523.6                   | 1303.3                   | 1166.6   | -38.1                      |
|           | 500kV 绥高 III 线 | 523.2                   | 968.6                    | -872.0   | 16.5                       |
|           | 500kV 绥高 IV 线  | 519.2                   | 808.1                    | -732.3   | 8.2                        |

6.1.1.4 监测方法及仪器

(1) 监测方法

采用《直流换流站与线路合成电场、离子流密度测量方法》(DL/T1089-2008)中所规定的合成电场的测试方法。

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

(2) 监测仪器

监测仪器见表 6.4、表 6.5。

**表 6.4 直流电磁环境监测仪器一览表**

| 仪器名称    | 仪器型号    | 检定/校准机构              | 校准证书编号               | 测量范围              | 有效期至       |
|---------|---------|----------------------|----------------------|-------------------|------------|
| 合成场强测试仪 | TFMS-01 | 电力系统电磁兼容和电磁环境研究与监测中心 | [2015]电磁报告字第 15012 号 | -100kV/m~+100kV/m | 2016.05.13 |

**表 6.5 交流电磁环境监测仪器一览表**

| 仪器名称   | 仪器型号    | 检定/校准机构   | 校准证书编号        | 有效期至       |
|--------|---------|-----------|---------------|------------|
| 电磁场分析仪 | HI-3604 | 中国计量科学研究院 | DLcx2016-0131 | 2017.01.25 |

**6.1.1.5 监测布点**

(1) 布点原则

对换流站进行厂界电磁环境监测，监测点位选择在没有进出线或远离进出线（距离边导线地面投影不少于 20m）的围墙外且距离围墙 5m 处布置，并选择地势平坦且较为空旷的方向进行电磁环境衰减断面监测。

敏感目标监测结合环境影响报告书监测布点，并根据工程实际情况选取具有代表性的环境敏感目标，即综合考虑敏感目标与工程相对位置的差别，对验收范围内的民房进行现场调查，在此范围内若仅有一栋民房，则将其作为敏感目标进行监测，若有多栋民房，则选取不同方位距离换流站围墙最近的民房作为敏感目标进行监测。监测点位选择在距离民房围墙外侧不小于 1m 处布置。

(2) 布点情况

高岭换流站类比监测布点图见图 6.1。

**表 6.6 类比换流站监测布点情况一览表**

| 序号 | 项目 | 监测因子            | 监测布点  | 备注    |
|----|----|-----------------|---|-------|
| 1  | 厂界 | 合成电场、直流磁场、离子流密度 | 每侧厂界在远离进出线（距离边导线地面投影不少于 20m）的围墙外 5m、探头与地面间的距离小于 200mm 处布点，共设置 12 个测点。 | /     |
| 2  |    | 工频电场、工频磁场       | 每侧厂界在远离进出线（距离边导线地面投影不少于 20m）的围墙外 5m、探头距地面 1.5m 高度处布点，共设置 11 个测点。      | /     |
| 3  | 衰减 | 合成电场、直流磁场、      | 在换流站东南侧进站道路上沿垂  | 换流站四周 |

| 序号 | 项目 | 监测因子      | 监测布点  | 备注                                       |
|----|----|-----------|---|--|
| 4  | 断面 | 离子流密度     | 直于围墙方向布点，在测量路径上以距离换流站围墙外 5m 处为起点，每 5m 间距布设一个监测点，测量至围墙外 50m 处，共设置 10 个测点。                                    | 为果园和旱地，地形起伏较大，果树茂密，除进站道路之外其他方位不具备断面监测条件。 |
|    |    | 工频电场、工频磁场 | 在换流站东南侧进站道路上沿垂直于围墙方向布点，在测量路径上以换流站围墙为起点，围墙外 20m 内每 2m 间距布设一个监测点，20m 外每 5m 间距布设一个监测点，测量至围墙外 50m 处，共设置 17 个测点。 |  |



图 6.1(a) 高岭换流站直流电磁环境监测布点图



图 6.1(b) 高岭换流站交流电磁环境监测布点图

### 6.1.1.6 类比监测结果与分析

高岭换流站周围及敏感目标处的电磁环境监测结果见表 6.7。

**表 6.7 高岭背靠背换流站厂界合成电场监测结果**

| 序号 | 监测点位 | 合成电场(kV/m) |       |
|----|------|------------|-------|
|    |      | 95%值       | 80%值  |
| 1  | #1   | -0.49      | -0.46 |
| 2  | #2   | -0.64      | -0.61 |
| 3  | #3   | -0.26      | -0.21 |
| 4  | #4   | 0.25       | 0.21  |
| 5  | #5   | 1.55       | 1.46  |
| 6  | #6   | 0.58       | 0.52  |
| 7  | #7   | 1.20       | 1.09  |
| 8  | #8   | -0.56      | -0.50 |
| 9  | #9   | -0.22      | -0.17 |
| 10 | #10  | -0.48      | -0.44 |
| 11 | #11  | 0.62       | 0.43  |
| 12 | #12  | -0.33      | -0.26 |

注：表中“-”号仅表示极性，不代表其大小，评价时以绝对值进行比较，下同。

**表 6.8 高岭背靠背换流站厂界工频电场、工频磁场监测结果**

| 监测点位        | 距换流站距离 (m) | 工频电场强度 (kV/m) | 工频磁感应强度 (μT) |
|-------------|------------|---------------|--------------|
| #D1 (换流站大门) | 5          | 0.318         | 0.404        |
| #D2         | 5          | 0.097         | 0.542        |
| #D3         | 5          | 0.0004        | 0.24         |
| #D4         | 5          | 0.0042        | 0.1262       |
| #D5         | 5          | 0.036         | 0.0888       |
| #D6         | 5          | 0.045         | 0.1962       |
| #D7         | 5          | 0.056         | 0.2846       |
| #D8         | 5          | 0.130         | 1.28         |
| #D9         | 5          | 0.038         | 0.2872       |
| #D10        | 5          | 0.031         | 0.2791       |
| #D11        | 5          | 0.241         | 0.587        |

**表 6.9 高岭背靠背换流站合成电场衰减断面监测结果**

| 序号 | 距换流站距离 (m) | 合成电场(kV/m) |
|----|------------|------------|
|----|------------|------------|

|    |    | 95%值  | 80%值  |
|----|----|-------|-------|
| 1  | 5  | -0.50 | -0.46 |
| 2  | 10 | -0.45 | -0.41 |
| 3  | 15 | -0.35 | -0.32 |
| 4  | 20 | -0.40 | -0.35 |
| 5  | 25 | -0.31 | -0.25 |
| 6  | 30 | -0.26 | -0.23 |
| 7  | 35 | -0.19 | -0.16 |
| 8  | 40 | -0.25 | -0.18 |
| 9  | 45 | -0.16 | -0.12 |
| 10 | 50 | -0.24 | -0.17 |

表 6.10 高岭背靠背换流站工频电场、工频磁场衰减断面监测结果

| 序号 | 距换流站距离 (m) | 工频电场强度 (kV/m) | 工频磁感应强度 (μT) |
|----|------------|---------------|--------------|
| 1  | 0          | 0.217         | 0.3          |
| 2  | 2          | 0.314         | 0.326        |
| 3  | 4          | 0.241         | 0.587        |
| 4  | 6          | 0.490         | 0.378        |
| 5  | 8          | 0.212         | 0.6          |
| 6  | 10         | 0.345         | 0.366        |
| 7  | 12         | 0.338         | 0.369        |
| 8  | 14         | 0.315         | 0.352        |
| 9  | 16         | 0.257         | 0.361        |
| 10 | 18         | 0.263         | 0.33         |
| 11 | 20         | 0.217         | 0.299        |
| 12 | 25         | 0.163         | 0.255        |
| 13 | 30         | 0.135         | 0.177        |
| 14 | 35         | 0.107         | 0.146        |
| 15 | 40         | 0.098         | 0.138        |
| 16 | 45         | 0.070         | 0.128        |
| 17 | 50         | 0.049         | 0.085        |

表 6.11 高岭背靠背换流站周围敏感目标合成电场监测结果

| 序号 | 监测点位         | 合成电场(kV/m) |       |
|----|--------------|------------|-------|
|    |              | 95%值       | 80%值  |
| 1  | 杨总村-李某家(#13) | -0.31      | -0.25 |
| 2  | 杨总村-刘某家(#14) | -0.29      | -0.26 |
| 3  | 杨总村-李某家(#15) | -0.26      | -0.22 |

|   |              |       |       |
|---|--------------|-------|-------|
| 4 | 杨总村-冯某家(#16) | -0.37 | -0.31 |
|---|--------------|-------|-------|

**表 6.12 高岭背靠背换流站周围敏感目标工频电场、工频磁场监测结果**

| 序号 | 监测点位      | 距换流站距离 (m) | 工频电场强度 (kV/m) | 工频磁感应强度 (μT) |
|----|-----------|------------|---------------|--------------|
| 1  | 杨总村 (冯某家) | 151        | 0.012         | 0.1158       |
| 2  | 杨总村 (李某家) | 151        | 0.0004        | 0.0552       |
| 3  | 杨总村 (刘某家) | 160        | 0.027         | 0.048        |
| 4  | 杨总村 (李某家) | 167        | 0.010         | 0.0367       |

(1) 厂界及敏感目标

由表 6.7、表 6.8 可知，高岭背靠背换流站厂界各测点合成电场  $E_{95}$  监测结果为 0.22~1.55kV/m，合成电场  $E_{80}$  监测结果为 0.17~1.46kV/m，分别小于 25kV/m、15kV/m 的标准限值；工频电场强度范围为 0.0004~0.318kV/m，工频磁感应强度范围为 0.0888~1.28μT，分别小于 4kV/m、100μT 标准限值。

(2) 衰减断面

由表 6.9、表 6.10 可知，衰减断面各测点合成电场  $E_{95}$  监测结果为 0.16~0.50kV/m，合成电场  $E_{80}$  监测结果为 0.12~0.46kV/m，均分别小于 25kV/m、15kV/m 的标准限值，且总体随距换流站厂界距离的增加呈减小趋势变化，衰减至 35m 以外区域后基本在本底值水平波动。工频电场强度范围为 0.049~0.490kV/m，且总体随距换流站厂界距离的增加呈减小趋势变化，特别 10m 以外区域衰减规律明显；工频磁感应强度范围为 0.085~0.6μT，且总体随距换流站厂界距离的增加呈减小趋势变化，特别 10m 以外区域衰减规律明显。

(3) 敏感目标

由表 6.11、表 6.12 可知，高岭背靠背换流站周围杨总村敏感目标各测点合成电场  $E_{95}$  监测结果为 0.26~0.37kV/m，合成电场  $E_{80}$  监测结果为 0.22~0.31kV/m，分别小于 25kV/m、15kV/m 的标准限值；工频电场强度范围为 0.0004~0.027kV/m，工频磁感应强度范围为 0.0367~0.1158μT，分别小于 4kV/m、100μT 标准限值。

(4) 本工程拟建背靠背换流站电磁环境影响类比分析

类比高岭换流站运行期合成电场  $E_{95}$  监测结果、合成电场  $E_{80}$  监测结果、工频电场强度、工频磁感应强度均分别小于 25kV/m 及 15kV/m、4kV/m、100μT 控制限值。

根据类比换流站监测分析结果，本环评预测本工程拟建背靠背换流站建成投运后，其围墙外合成电场  $E_{95}$  监测结果、合成电场  $E_{80}$  监测结果、工频电场强度、工频磁感应强度将分别小于 25kV/m 及 15kV/m、4kV/m、100 $\mu$ T 控制限值。

### 6.1.2 东林 500kV 变电站间隔扩建工程电磁环境影响评价

2019 年 10 月，国电环境保护研究院有限公司编制完成《福建漳州东林 500kV 变电站主变扩建（二期）输变电工程竣工环保验收调查报告》，国网福建省电力有限公司于 2019 年 11 月通过该工程竣工环保验收。根据《福建漳州东林 500kV 变电站主变扩建（二期）输变电工程竣工环保验收调查报告》中竣工环保验收监测结果，东林变电站西北侧围墙外（间隔扩建侧）工频电场强度、工频磁感应强度均分别低于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中规定的 4kV/m 及 100 $\mu$ T 公众曝露控制限值。

本期东林 500kV 变电站扩建 2 个 500kV 出线间隔和 1 组低压电抗器，在变电站围墙内预留位置上建设，不新征用地。本期变电站扩建工程主要设备为断路器、构架、低压电抗器等，间隔和电抗器产生的工频电场、工频磁场很小，不新增主变等高电磁设备，不会改变站内的主变、母线等主要电气设备及设施，与东林变电站现有工程工频电场、工频磁场相比，基本维持现状水平。

根据东林 500kV 变电站总平面布置图，站区西北侧均为 500kV 出线间隔，本次环评现状监测在西北侧围墙外布设工频电场、工频磁场监测点位，监测结果显示工频电场强度为（ $2.6 \times 10^{-1} \sim 9.9 \times 10^{-1}$ ）kV/m，工频磁感应强度为（0.112~0.605） $\mu$ T，分别符合《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 4kV/m、100 $\mu$ T 的控制限值。由此可知，本期东林 500kV 变电站间隔扩建工程完成后，站界外的工频电场强度和工频磁感应强度仍能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的 4kV/m 及 100 $\mu$ T 的控制限值。

### 6.1.3 嘉应 500kV 变电站间隔扩建工程电磁环境影响评价

根据现状监测结果，嘉应 500kV 变电站围墙外 5m、地面 1.5m 高度的工频电场强度、工频磁感应强度均分别低于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中规定的 4kV/m 及 100 $\mu$ T 公众曝露控制限值。

本期嘉应 500kV 变电站扩建 2 个 500kV 出线间隔，1 组高压电抗器和 1 组低压电抗器，在变电站围墙内预留位置上建设，不新征用地。本期变电站扩建

工程主要设备为断路器、构架、低压电抗器等，间隔和电抗器产生的工频电场、工频磁场很小，不新增主变等高电磁设备，不会改变站内的主变、母线等主要电气设备及设施，与嘉应变电站现有工程工频电场、工频磁场相比，基本维持现状水平。

根据嘉应变电站总平面布置图，站区西北侧均为 500kV 出线间隔，本次环评现状监测在西北侧围墙外布设工频电场、工频磁场监测点位，监测结果显示工频电场强度为  $(1.8 \times 10^{-1} \sim 1.8)$  kV/m，工频磁感应强度为  $(0.27 \sim 1.20)$   $\mu$ T，分别符合《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 4kV/m、100 $\mu$ T 的控制限值。由此可知，本期嘉应 500kV 变电站间隔扩建工程完成后，站界外的工频电场强度和工频磁感应强度仍能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的 4kV/m 及 100 $\mu$ T 的控制限值。

### 6.1.4 输电线路类比评价

对于新建 500kV 线路工程，采用类比分析已建成运行的电压等级为 500kV 线路，同时采用模式预测方法。

#### 6.1.4.1 选择类比对象

本工程 500kV 线路同塔双回线路架设，按照建设规模、电压等级、容量、架线型式及使用条件，本工程输电线路电磁环境类比监测对象选择技术参数类似的 500kV 茅斗 5265 线/茅武 5648 线同塔双回线路，类比监测数据来自《江苏茅山~斗山 500kV 线路改造工程电磁环境和声环境现状检测报告》（（2017）苏核环监（综）字第（0059）号，江苏核众环境监测技术有限公司，2017 年 12 月）中监测结果。

表 6.13 类比对象与本工程线路条件一览表

| 名称   | 500kV 茅斗 5265 线/茅武 5648 线同塔双回线路             | 本工程同塔双回线路                           |
|------|---|-------------------------------------|
| 地理位置 | 江苏省常州市，#66~#67 塔间                           | 福建省漳州市漳浦县、云霄县、平和县；广东省梅州市梅江区、梅县区、大埔县 |
| 电压等级 | 500kV                                       | 500kV                               |
| 架设方式 | 同塔双回架设                                      | 同塔双回架设                              |
| 导线排列 | 垂直排列，导线采用异相序 C(上)-A(中)-B(下)与 C(上)-B(中)-A(下) | 垂直排列                                |

|             |                          |                               |
|-------------|--------------------------|-------------------------------|
| 导线对地距离      | 约 21m                    | 14~27m                        |
| 边导线与中心线最大距离 | 约 10m                    | 11.95m (直线塔)                  |
| 导线型号        | 4×LGJ-630/45, 分裂间距 500mm | 4×JL/LB20A-400/35, 分裂间距 450mm |

本期类比线路选择的合理性分析如下：

#### (1) 电压等级

本期线路和类比线路的电压等级均为 500kV。根据电磁环境影响分析，电压等级是影响电磁环境的首要因素，类比线路选择可行。

#### (2) 回路数、架设方式

本期线路和类比线路均采用同塔双回架空。根据电磁环境影响分析，回路数、架设方式是影响电磁环境的重要因素，类比线路选择是合理的。

#### (3) 导线型号、导线相序排列

本期线路导线采用 4×JL/LB20A-400/35 型铝包钢芯铝绞线，分裂间距 450mm，与类比线路较为相似。本期线路采用垂直排列，类比线路采用垂直异相序，排列方式相同。

#### (4) 地形

本期线路与类比线路位于山地区域，经过地形情况相似。

综上所述，类比对象与本工程新建线路的电压等级、架设方式、导线排列方式、导线型号均相似，因此类比对象的选择合理，可以通过类比对象的监测结果对本工程投运后产生的电磁环境进行类比预测。

### 6.1.4.2 监测因子

地面 1.5m 高处的工频电场、工频磁场。

### 6.1.4.3 监测单位、条件及运行工况

监测单位：江苏核众环境监测技术有限公司。

监测时间：2017 年 12 月 22 日。

监测条件：晴天，温度 5℃~14℃，风速 1.0m/s~1.6m/s，相对湿度 48%~58%。

监测时运行工况：

表 6.14 500kV 线路电磁环境监测时运行工况

| 监测对象                                    | 监测断面            | 电压<br>(kV)    | 电流<br>(A)      | 有功<br>(MW)     |
|---|-----------------|---------------|----------------|----------------|
| 500kV 茅斗 5265 线/<br>茅武 5648 线同塔双回<br>线路 | 500kV 茅斗 5265 线 | 512.17~513.05 | 928.15~1231.68 | 847.42~1124.48 |
|   | 500kV 茅武 5648 线 | 510.73~510.90 | 591.61~1244.05 | 490.04~1054.20 |

#### 6.1.4.4 监测方法及仪器

##### (1) 监测方法

《交流输变电工程电磁环境监测方法》（试行）（HJ681-2013）

##### (2) 监测仪器

NBM550，主机编号 G-0516；探头型号：EHP-50F，探头出厂编号：000WX60205；频率响应：1Hz~400kHz；工频电场量程为 0.005V/m~1kV/m 或 0.5V/m~100kV/m，磁场量程 0.3nT~100 $\mu$ T 或 30nT~10mT。监测设备的有效期 2017 年 10 月 27 日~2018 年 10 月 26 日。

#### 6.1.4.5 监测布点

根据环境影响评价技术导则要求，同塔双回线路以档距中央导线弧垂最大处线路中心地面投影点为监测原点，沿垂直于线路方向进行，测点间距为 1m、2m、3m、5m，顺序测至边相导线地面投影点外 50m 处止，测量离地 1.5m 高度处的工频电场、工频磁场。

同塔双回设计单侧挂线以档距中央导线弧垂最大处边导线中线地面投影为监测原点，沿垂直于线路方向进行，测点间距为 1m、2m、3m、4m、5m，顺序测至边相导线地面投影点外 55m 处止，测量离地 1.5m 高度处的工频电场、工频磁场。

实际监测时，选择了好天气条件下，测点避开了较高的建筑物、树木、高压线及金属结构，选择了比较空旷场地进行测试。

#### 6.1.4.6 类比监测结果与分析

##### (1) 类比监测结果

500kV 茅斗 5265 线/茅武 5648 线同塔双回线路电磁环境类比监测结果详见表 6.15。

**表 6.15 500kV 茅斗 5265 线/茅武 5648 线同塔双回线路工频电场、工频磁场**

监测结果

| 监测点位   | 工频电场强度<br>(kV/m) | 工频磁感应强度<br>( $\mu$ T) |       |
|--|------------------|-----------------------|-------|
| 500kV茅斗5265线/茅武5648线<br>#66~#67双回路塔间弧垂最低<br>位置横截面上，距杆塔中央连<br>线对地投影（弧垂对地高度为<br>21m） | 0m               | 1984.2                | 3.929 |
|  | 1m               | 1832.0                | 3.856 |
|  | 2m               | 1791.6                | 3.870 |
|  | 3m               | 1907.8                | 3.951 |
|  | 4m               | 2009.6                | 3.867 |
|  | 5m               | 2143.4                | 3.748 |
|  | 6m               | 2436.6                | 3.846 |
|  | 7m               | 2468.0                | 3.791 |
|  | 8m               | 2581.0                | 3.736 |
|  | 9m               | 2440.4                | 3.651 |
|  | 10m              | 2652.8                | 3.674 |
|  | 11m              | 2539.8                | 3.573 |
|  | 12m              | 2534.0                | 3.474 |
|  | 15m              | 2114.0                | 3.131 |
|  | 20m              | 1665.0                | 2.608 |
|  | 25m              | 1174.0                | 2.130 |
|  | 30m              | 528.4                 | 2.010 |
|  | 35m              | 257.9                 | 1.736 |
| 40m  | 115.2            | 1.490                 |       |
| 45m  | 103.1            | 1.289                 |       |
| 50m  | 119.5            | 1.105                 |       |
| 55m  | 96.5             | 0.966                 |       |

(2) 类比监测结果分析

由表 6.15 可知，500kV 同塔双回线路导线对地高度 21.0m，采用异相序排列，边导线最大相间距为 10m，线路运行产生工频电场强度最大值 2652.8V/m，出现在边导线下（即距线路走廊中心距离 10m）；在边导线外 5m 处（即距线路走廊中心 15m）的工频电场强度小于 4000V/m 控制限值；线路经过耕地等区域的工频电场强度最大值小于 10kV/m 控制限值。

500kV 同塔双回线路运行产生工频磁感应强度最大值 3.951 $\mu$ T，出现在距离线路走廊中心 3m 处；在边导线外 5m 处（即距线路走廊中心距离 15m 处）的工频磁感应强度小于 100 $\mu$ T 控制限值。

通过对与本工程新建线路电压等级、架设方式、导线型式等相似的 500kV 输电线路的类比监测结果可以看出，本工程新建线路运行产生的工频电场强度均随水平距离衰减很快，500kV 输电线路采用增高导线对地高度等措施，可以

有效地降低地面工频电场强度，可保证线路运行产生的工频电场强度满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中公众曝露控制限值 4kV/m 控制限值和 非居民区（耕地、园地、道路等区域）10kV/m 的控制限值；线路运行产生的工频磁感应强度满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 100μT 控制限值。

(3) 类比测试与理论计算的结果比较

由于工频电场为输电线路主要环境影响因子，工频磁场一般不会出现超标现象，故根据 500kV 茅斗 5265 线/茅武 5648 线同塔双回线路的运行参数进行工频电场模式预测计算，并对类比的工频电场强度监测值与模式预测值进行分析比较，比较结果见表 6.16。

**表 6.16 500kV 茅斗 5265 线/茅武 5648 线同塔双回线路监测结果与模式预测结果比较一览表**

| 距线路走廊中心线距离 (m) | 工频电场强度预测结果 (V/m) | 工频电场强度实测结果 (V/m) | 预测结果与监测结果比较(%) |
|----------------|------------------|------------------|----------------|
| 0              | 1879             | 1984.2           | 94.7           |
| 1              | 1987             | 1832.0           | 108.5          |
| 2              | 2118             | 1791.6           | 118.2          |
| 3              | 2259             | 1907.8           | 118.4          |
| 4              | 2398             | 2009.6           | 119.3          |
| 5              | 2526             | 2143.4           | 117.9          |
| 6              | 2636             | 2436.6           | 108.2          |
| 7              | 2723             | 2468.0           | 110.3          |
| 8              | 2784             | 2581.0           | 107.9          |
| 9              | 2817             | 2440.4           | 115.4          |
| 10             | 2823             | 2652.8           | 106.4          |
| 11             | 2801             | 2539.8           | 110.3          |
| 12             | 2755             | 2534.0           | 108.7          |
| 15             | 2498             | 2114.0           | 118.2          |
| 20             | 1865             | 1665.0           | 112.0          |
| 25             | 1245             | 1174.0           | 106.0          |
| 30             | 766              | 528.4            | 145.0          |
| 35             | 434              | 257.9            | 168.3          |
| 40             | 217              | 115.2            | 188.4          |
| 45             | 84               | 103.1            | 81.5           |
| 50             | 72               | 119.5            | 60.3           |
| 55             | 62               | 96.5             | 64.2           |

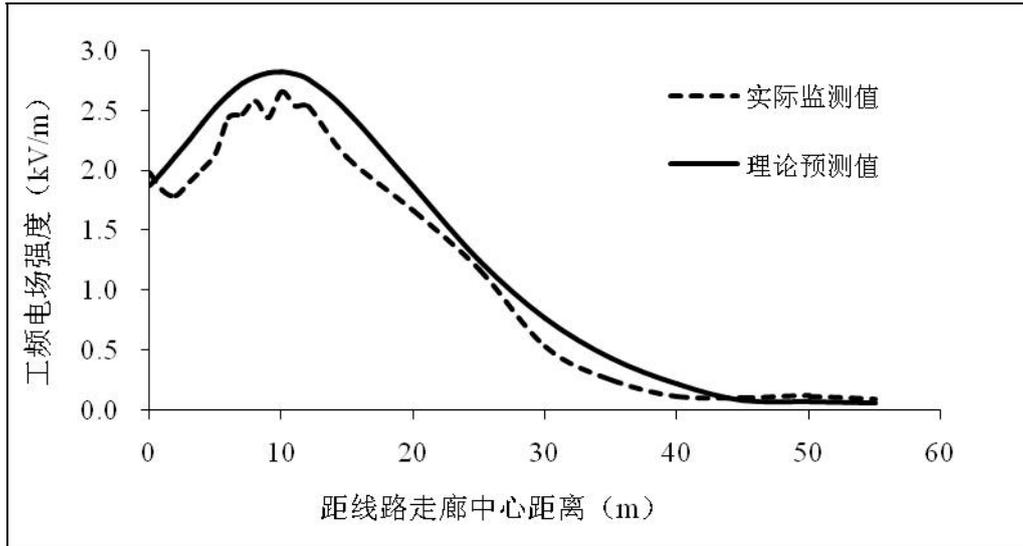


图 6.2 类比同塔双回线路监测结果与模式预测结果变化趋势示意图

由表 6.16 和图 6.2 可知，在距离线路走廊中心 0m 处，工频电场强度监测结果比模式预测值大，模式预测结果与实际监测值的比例在 94.7%；在距离线路走廊中心 1m~40m 范围内，总体上工频电场强度模式预测值比监测结果大，模式预测结果与实际监测值的比例在 106.0%~188.4%；在距离线路走廊中心 45m~55m 范围内，工频电场强度监测结果比模式预测值略为偏大，模式预测结果与实际监测值的比例在 60.3%~64.2%。

根据实际监测结果与模式预测结果分析，模式预测结果最大值大于实际监测结果。因此，采用模式预测来预测分析线路产生的工频电场、工频磁场是可行的。

综上所述，本次类比线路运行产生的工频电场、工频磁场均能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的 4kV/m 及 100 $\mu$ T 控制限值。本工程线路与类比线路具有较好的可比性，因此本工程线路运行产生的工频电场、工频磁场也能满足 4kV/m 及 100 $\mu$ T 控制限值。

## 6.1.5 架空线路工程模式预测及评价

### 6.1.5.1 预测因子

工频电场、工频磁场。

### 6.1.5.2 预测模式

工频电场、工频磁场预测按照《环境影响评价技术导则 输变电工程》（HJ24-2014）推荐模式计算。

(1) 工频电场强度预测

利用等效电荷法计算高压送电线路下空间工频电场强度。

首先利用镜像法计算送电线上的等效电荷。可由下列矩阵方程计算多导线线路中导线上的等效电荷：

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

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)。

[U]矩阵可由送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。

对于500kV三相导线，各相导线对地电压为：

$$|U_A| = |U_B| = |U_C| = 500 \times 1.05 / \sqrt{3} = 303.1 \text{ kV}$$

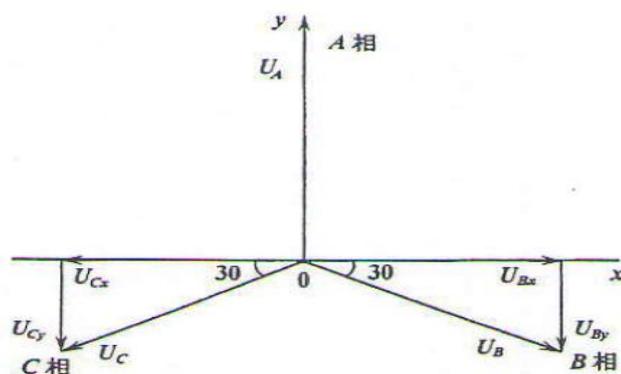


图6.3 对地电压计算图

500kV各相导线对地电压分量为：

$$U_A = (303.1 + j0) \text{ kV}$$

$$U_B = (-151.6 + j262.5) \text{ kV}$$

$$U_C = (-151.6 - j262.5) \text{ kV}$$

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

$h_i$ ： 导线与地面的距离；

$L_{ij}$ ： 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；

$R_i$ ： 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：

$$R_i = R \sqrt{\frac{nr}{R}}$$

式中：  $R$ ： 分裂导线半径；

$n$ ： 次导线根数；

$r$ ： 次导线半径。

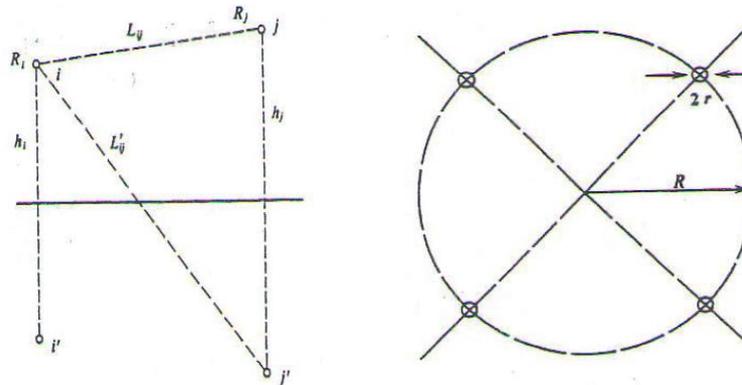


图6.4 电位系数及等效半径计算图

由[U]矩阵和[ $\lambda$ ]， 利用等效电荷矩阵方程即可求出[Q]矩阵。 空间任意一点的电场强度可根据迭加原理计算得出， 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( $i=1、2、\dots、m$ )；

$m$ ：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：

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

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

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：

$$E = (E_{xR} + jE_{xI})x_0 + (E_{yR} + jE_{yI})y_0 = E_x x_0 + E_y y_0$$

式中：

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

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

## (2) 工频磁感应强度预测

由于工频情况下电磁场具有准静态性，线路的磁场仅由电流产生，输电线路在空间任一点产生的工频磁感应强度可根据安培定律，按照矢量迭加原理计算得出。输电导线在空间任一点产生的工频磁感应强度计算公式为：

$$B = \mu_0 H = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$$

式中： $B$ ：磁感应强度，T；

$H$ ：磁场强度，A/m；

$\mu_0$ ：真空中的磁导率( $\mu=4\pi\times 10^{-7}$ A/m)；

$I$ ：导线*i*中的电流值，A；

r: 第i相导线至计算点处的直接距离, m。

和电场强度计算不同的是磁场计算时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, 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

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。一般来说合成矢量对时间段轨迹是一个椭圆。

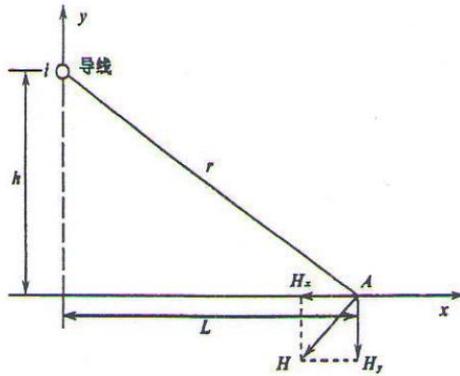


图6.5 磁场向量图

对于三相线路, 由于相位不同形成的磁感应强度水平和垂直分量都必须分别考虑电流间的相角, 按相位矢量合成。

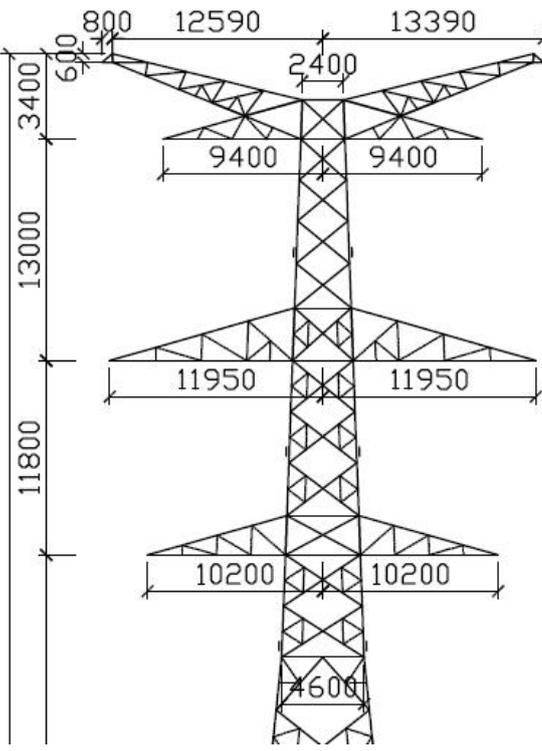
### 6.1.5.3 预测工况及环境条件的选择

500kV 输电线路运行产生的工频电场、工频磁场主要由导线的线间距离、导线对地高度、导线型式和线路运行工况 (电压、电流等) 决定。

由于本期工程尚处在可研阶段, 不能确定具体的相序排列。根据与设计单位沟通, 本次同塔双回线路电磁环境预测选取了逆相序和贡献值最大的同相序两种排列方式进行计算。本次预测选取使用数量最多的 5C1A-SZC4 型塔进行预测。

本工程线路电磁环境理论预测的有关参数详见表 6.17 所示。

表 6.17 线路理论计算参数表

|   |  |
|---|--|
| 项 目   | 同塔双回线路   |
| 导线排列方式  | 垂直排列   |
| 导线型号  | 4×JL/LB20A-400/35型铝包钢芯铝绞线  |
| 分裂间距  | 450mm  |
| 导线外径  | 26.82mm  |
| 线路计算电压  | 500kV  |
| 线路计算电流  | 1025A  |
| 计算区域  | 0~70m  |
| 计算塔型  |  <p>5C1A-SZC4</p> |
| 导线计算高度  | 非居民区 11m, 居民区 14m (不能满足标准时, 计算抬高高度)<br>非居民区设计最低线高: 11.0m (不能满足标准时, 计算抬高高度)                           |
| <p>注: 1.线路排列同相序为 A (上) - B (中) - C (下)、A (上) - B (中) - C (下)</p> <p>2.线路排列逆相序为 A (上) - B (中) - C (下)、C (上) - B (中) - A (下)</p> <p>3.依据《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》(GB50545-2010)中导线对地面的最小距离要求, 500kV 架空输电线路经过非居民区时, 导线对地面的最小距离为 11m; 经过居民区时, 导线对地面的最小距离为 14m。</p> |  |

6.1.5.4 预测结果与分析

(1) 工频电场影响预测

①通过耕地、园地、牧草地、畜禽养殖地、养殖水面、道路等场所

500kV 双回线路通过耕地、园地、牧草地、畜禽养殖地、养殖水面、道路等场所时产生的工频电场强度预测结果见表 6.18。

**表 6.18 500kV 双回线路经过非居民区时产生的工频电场强度预测结果**

| 距线路走廊中心距离(m) | 距地面 1.5m 高处工频电场强度 (kV/m) |              |              |
|--------------|--------------------------|--------------|--------------|
|              | 同相序排列                    |              | 逆相序排列        |
|              | 导线对地高度 11m               | 导线对地高度 12m   | 导线对地高度 11m   |
| 0            | 7.723                    | 7.541        | 2.746        |
| 1            | 7.783                    | 7.585        | 2.963        |
| 2            | 7.962                    | 7.714        | 3.534        |
| 3            | 8.246                    | 7.919        | 4.315        |
| 4            | 8.616                    | 8.180        | 5.197        |
| 5            | 9.041                    | 8.475        | 6.110        |
| 6            | 9.479                    | 8.771        | 6.993        |
| 7            | 9.882                    | 9.033        | 7.794        |
| 8            | 10.195                   | 9.222        | 8.458        |
| 9            | <b>10.366</b>            | <b>9.304</b> | 8.936        |
| 10           | 10.355                   | 9.253        | 9.191        |
| 11           | 10.142                   | 9.056        | <b>9.208</b> |
| 12           | 9.735                    | 8.717        | 8.996        |
| 13           | 9.159                    | 8.251        | 8.588        |
| 14           | 8.459                    | 7.687        | 8.030        |
| 15           | 7.683                    | 7.058        | 7.375        |
| 16           | 6.878                    | 6.396        | 6.673        |
| 17           | 6.081                    | 5.729        | 5.966        |
| 18           | 5.320                    | 5.081        | 5.282        |
| 19           | 4.613                    | 4.466        | 4.643        |
| 20           | 3.970                    | 3.897        | 4.060        |
| 21           | 3.395                    | 3.377        | 3.537        |
| 22           | 2.887                    | 2.909        | 3.074        |
| 23           | 2.443                    | 2.493        | 2.669        |
| 24           | 2.058                    | 2.125        | 2.317        |
| 25           | 1.727                    | 1.803        | 2.013        |
| 26           | 1.445                    | 1.522        | 1.751        |
| 27           | 1.206                    | 1.280        | 1.526        |
| 28           | 1.008                    | 1.073        | 1.334        |
| 29           | 0.846                    | 0.898        | 1.168        |
| 30           | 0.718                    | 0.753        | 1.026        |
| 35           | 0.485                    | 0.419        | 0.567        |
| 40           | 0.546                    | 0.465        | 0.354        |
| 45           | 0.597                    | 0.532        | 0.258        |
| 50           | 0.608                    | 0.558        | 0.214        |
| 55           | 0.593                    | 0.555        | 0.189        |
| 60           | 0.564                    | 0.535        | 0.172        |
| 65           | 0.528                    | 0.506        | 0.156        |

|            |               |              |              |
|------------|---------------|--------------|--------------|
| 70         | 0.491         | 0.474        | 0.142        |
| <b>最大值</b> | <b>10.366</b> | <b>9.304</b> | <b>9.208</b> |

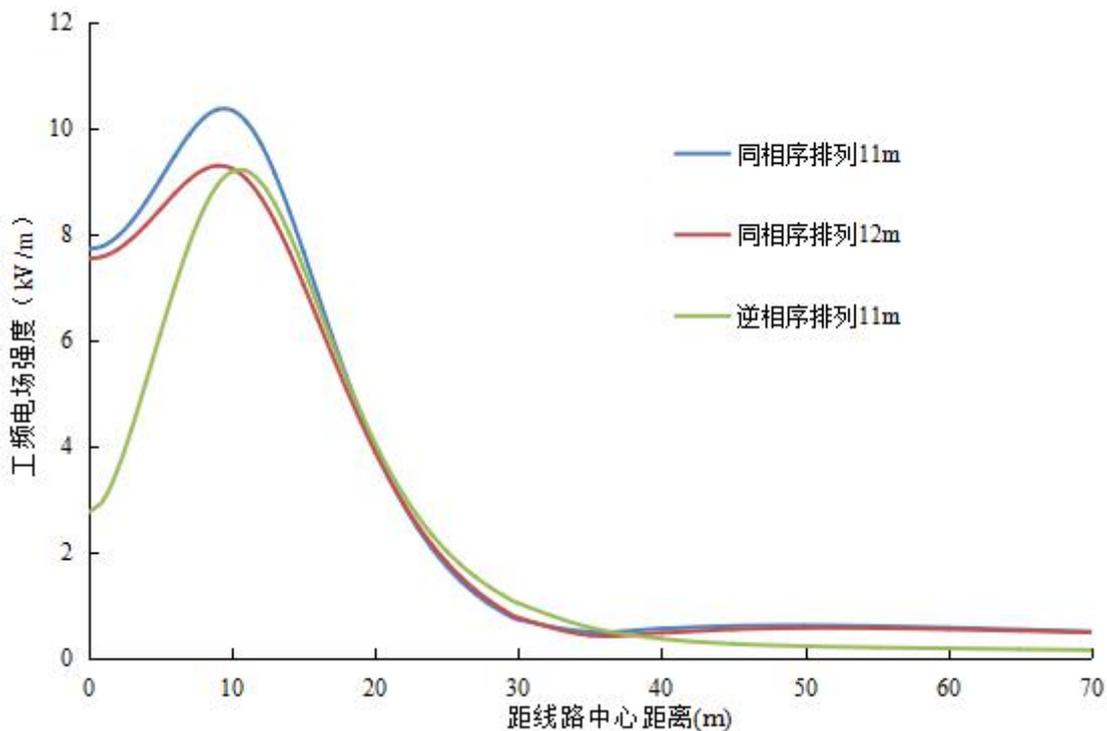


图 6.6 500kV 双回线路经过非居民区时工频电场强度曲线图

从表 6.18 及图 6.6 可知，当 500kV 双回线路经过非居民区，导线采用同相序排列时，在对地最低高度设计值为 11m 时，地面高度 1.5m 高度处，工频电场强度最大值为 10.366kV/m，超过《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的架空输电线路下的耕地、园林、牧草地、畜牧饲养地、养殖水面、道路等场所，其频率 50Hz 的电场强度控制限值 10kV/m 的控制限值。

在导线对地高度抬高至 12m 时，地面 1.5m 高度处，工频电场强度最大值 9.304kV/m，出现在距离线路走廊中心地面投影 9m（即边导线内 2.95m 处），小于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的架空输电线路下的耕地、园林、牧草地、畜牧饲养地、养殖水面、道路等场所，其频率 50Hz 的电场强度控制限值 10kV/m 的控制限值。

当导线采用逆相序排列时，在对地最低高度设计值为 11m 时，地面 1.5m 高度处，工频电场强度最大值为 9.208kV/m，出现在距离线路走廊中心地面投影 11m（即边导线内 0.95m 处），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、园林、牧草地、畜牧饲养地、养殖水面、道路等场所，其频率 50Hz 的电场强度控制限值 10kV/m 的控制限值。



②经过居民区时工频电场强度

500kV 双回线路经过居民区时产生的工频电场强度预测结果见表 6.19。

**表 6.19 500kV 双回线路经过居民区时工频电场强度预测结果（距地面 1.5m 处）**

| 排列方式       | 同相序排列                       |       |       |       |       |       | 逆相序排列 |       |       |       |       |       |
|------------|-----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 导线对地高度 (m) | 14                          | 15    | 16    | 17    | 18    | 19    | 27    | 14    | 15    | 16    | 17    | 19    |
| 距线路中心距离(m) | 离地 1.5m 高度处工频电场强度预测值 (kV/m) |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 0          | 8.204                       | 6.747 | 6.451 | 6.155 | 5.864 | 5.582 | 3.770 | 4.108 | 2.353 | 2.235 | 2.119 | 1.896 |
| 1          | 8.224                       | 6.762 | 6.460 | 6.160 | 5.866 | 5.582 | 3.767 | 4.182 | 2.444 | 2.310 | 2.179 | 1.936 |
| 2          | 8.282                       | 6.803 | 6.486 | 6.174 | 5.872 | 5.582 | 3.757 | 4.393 | 2.697 | 2.515 | 2.348 | 2.050 |
| 3          | 8.371                       | 6.867 | 6.525 | 6.195 | 5.880 | 5.581 | 3.740 | 4.712 | 3.057 | 2.813 | 2.593 | 2.218 |
| 4          | 8.481                       | 6.944 | 6.570 | 6.218 | 5.887 | 5.576 | 3.716 | 5.101 | 3.474 | 3.159 | 2.881 | 2.420 |
| 5          | 8.597                       | 7.024 | 6.614 | 6.236 | 5.886 | 5.563 | 3.685 | 5.521 | 3.904 | 3.519 | 3.184 | 2.635 |
| 6          | 8.703                       | 7.093 | 6.646 | 6.242 | 5.875 | 5.539 | 3.646 | 5.938 | 4.317 | 3.867 | 3.478 | 2.848 |
| 7          | 8.782                       | 7.137 | 6.657 | 6.229 | 5.846 | 5.500 | 3.599 | 6.319 | 4.689 | 4.181 | 3.746 | 3.044 |
| 8          | 8.813                       | 7.144 | 6.635 | 6.189 | 5.794 | 5.441 | 3.544 | 6.639 | 5.000 | 4.447 | 3.974 | 3.216 |
| 9          | 8.783                       | 7.100 | 6.575 | 6.118 | 5.716 | 5.360 | 3.482 | 6.877 | 5.235 | 4.651 | 4.153 | 3.355 |
| 10         | 8.679                       | 6.998 | 6.468 | 6.009 | 5.608 | 5.254 | 3.411 | 7.018 | 5.386 | 4.788 | 4.276 | 3.457 |
| 11         | 8.495                       | 6.833 | 6.311 | 5.861 | 5.468 | 5.122 | 3.332 | 7.055 | 5.449 | 4.853 | 4.342 | 3.519 |
| 12         | 8.232                       | 6.606 | 6.106 | 5.675 | 5.297 | 4.965 | 3.245 | 6.989 | 5.425 | 4.847 | 4.349 | 3.542 |
| 13         | 7.896                       | 6.320 | 5.855 | 5.451 | 5.097 | 4.783 | 3.152 | 6.827 | 5.321 | 4.775 | 4.302 | 3.526 |
| 14         | 7.498                       | 5.986 | 5.565 | 5.196 | 4.870 | 4.580 | 3.051 | 6.582 | 5.147 | 4.645 | 4.205 | 3.474 |

|               |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 15            | 7.053 | 5.613 | 5.242 | 4.914 | 4.620 | 4.358 | 2.944 | 6.271 | 4.916 | 4.465 | 4.065 | 3.390 |
| 16            | 6.577 | 5.214 | 4.897 | 4.612 | 4.354 | 4.121 | 2.833 | 5.912 | 4.642 | 4.247 | 3.891 | 3.279 |
| 17 (边导线 5m 处) | 6.085 | 4.801 | 4.538 | 4.297 | 4.076 | 3.873 | 2.716 | 5.520 | 4.340 | 4.001 | 3.690 | 3.146 |
| 18            | 5.589 | 4.384 | 4.174 | 3.976 | 3.792 | 3.620 | 2.597 | 5.113 | 4.021 | 3.738 | 3.472 | 2.996 |
| 19            | 5.103 | 3.974 | 3.812 | 3.656 | 3.506 | 3.364 | 2.474 | 4.704 | 3.698 | 3.466 | 3.243 | 2.834 |
| 20            | 4.633 | 3.578 | 3.459 | 3.341 | 3.224 | 3.110 | 2.351 | 4.301 | 3.378 | 3.193 | 3.010 | 2.664 |
| 21            | 4.186 | 3.201 | 3.121 | 3.035 | 2.948 | 2.860 | 2.226 | 3.914 | 3.070 | 2.925 | 2.779 | 2.491 |
| 22            | 3.767 | 2.847 | 2.799 | 2.743 | 2.682 | 2.618 | 2.102 | 3.547 | 2.777 | 2.667 | 2.553 | 2.319 |
| 23            | 3.377 | 2.518 | 2.497 | 2.466 | 2.428 | 2.385 | 1.979 | 3.204 | 2.502 | 2.423 | 2.336 | 2.149 |
| 24            | 3.018 | 2.216 | 2.217 | 2.207 | 2.188 | 2.163 | 1.858 | 2.885 | 2.248 | 2.193 | 2.129 | 1.984 |
| 25            | 2.688 | 1.939 | 1.958 | 1.965 | 1.963 | 1.953 | 1.739 | 2.593 | 2.014 | 1.980 | 1.935 | 1.826 |
| 26            | 2.387 | 1.689 | 1.720 | 1.741 | 1.753 | 1.756 | 1.623 | 2.326 | 1.802 | 1.783 | 1.755 | 1.675 |
| 27            | 2.115 | 1.463 | 1.504 | 1.535 | 1.557 | 1.572 | 1.510 | 2.083 | 1.609 | 1.603 | 1.587 | 1.534 |
| 28            | 1.868 | 1.260 | 1.307 | 1.346 | 1.377 | 1.401 | 1.402 | 1.863 | 1.436 | 1.439 | 1.433 | 1.401 |
| 29            | 1.645 | 1.078 | 1.130 | 1.175 | 1.212 | 1.242 | 1.297 | 1.665 | 1.280 | 1.290 | 1.292 | 1.277 |
| 30            | 1.445 | 0.918 | 0.971 | 1.019 | 1.060 | 1.096 | 1.197 | 1.488 | 1.140 | 1.155 | 1.164 | 1.162 |
| 35            | 0.719 | 0.382 | 0.411 | 0.449 | 0.491 | 0.532 | 0.764 | 0.847 | 0.636 | 0.658 | 0.678 | 0.709 |
| 40            | 0.326 | 0.267 | 0.225 | 0.200 | 0.195 | 0.208 | 0.441 | 0.498 | 0.355 | 0.370 | 0.387 | 0.420 |
| 45            | 0.178 | 0.351 | 0.297 | 0.246 | 0.199 | 0.159 | 0.211 | 0.324 | 0.206 | 0.209 | 0.217 | 0.240 |
| 50            | 0.195 | 0.416 | 0.371 | 0.327 | 0.285 | 0.244 | 0.061 | 0.245 | 0.137 | 0.128 | 0.125 | 0.132 |
| 55            | 0.234 | 0.445 | 0.409 | 0.374 | 0.339 | 0.306 | 0.076 | 0.210 | 0.113 | 0.098 | 0.086 | 0.074 |
| 60            | 0.255 | 0.449 | 0.421 | 0.393 | 0.365 | 0.338 | 0.142 | 0.190 | 0.107 | 0.093 | 0.079 | 0.055 |
| 65            | 0.261 | 0.439 | 0.416 | 0.394 | 0.372 | 0.350 | 0.186 | 0.174 | 0.105 | 0.093 | 0.080 | 0.057 |
| 70            | 0.258 | 0.421 | 0.403 | 0.385 | 0.367 | 0.349 | 0.214 | 0.160 | 0.102 | 0.092 | 0.082 | 0.063 |

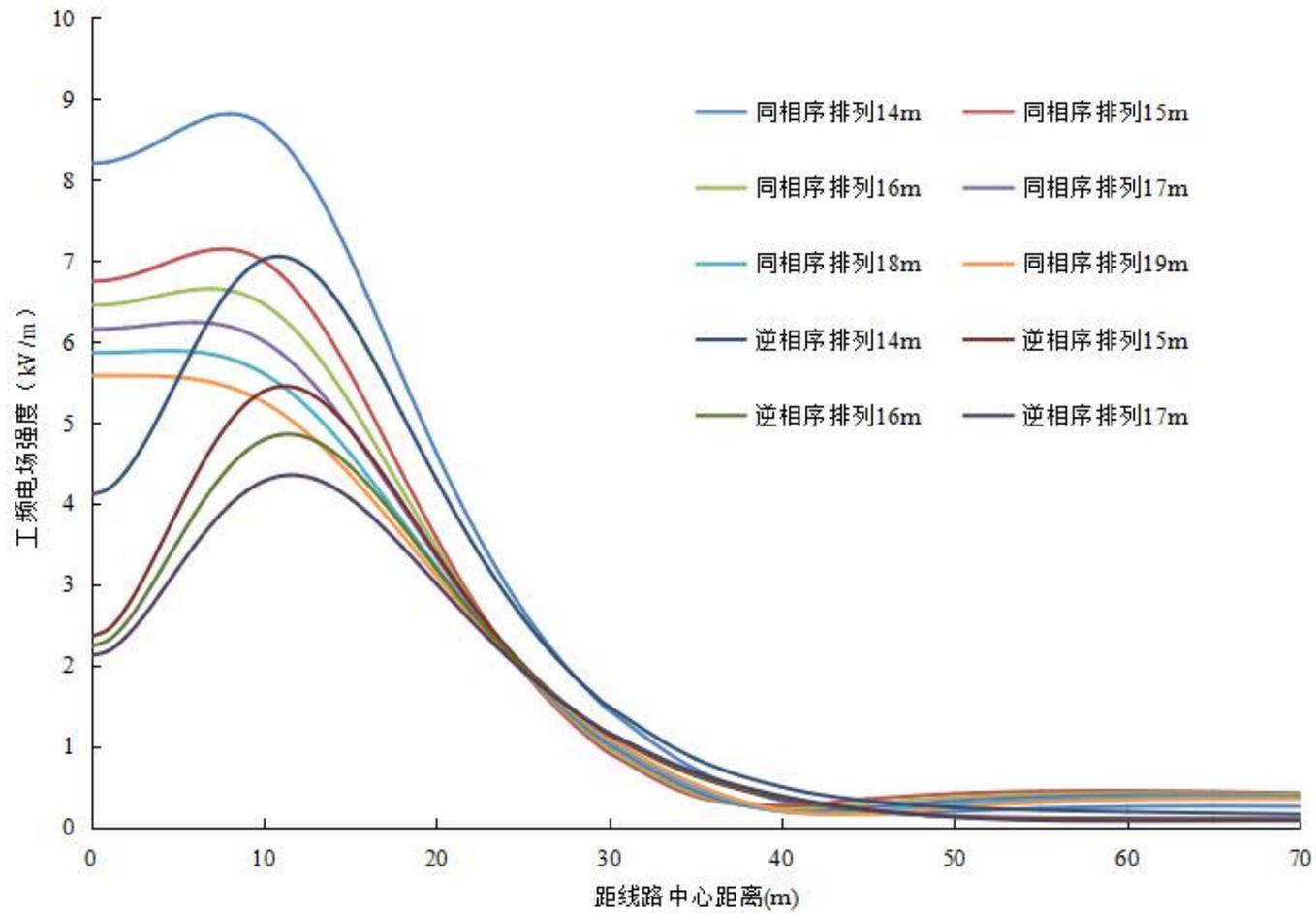


图 6.7 500kV 双回线路经过居民区时工频电场强度预测值曲线图（距地面 1.5m 处）

**表 6.20 500kV 双回线路经过居民区时工频电场强度预测结果（距地面 4.5m 处）**

| 排列方式       | 同相序排列                       |       |       |       |       |       | 逆相序排列 |       |       |       |       |       |
|------------|-----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 导线对地高度 (m) | 14                          | 15    | 16    | 17    | 18    | 19    | 20    | 14    | 15    | 16    | 17    | 18    |
| 距线路中心距离(m) | 离地 4.5m 高度处工频电场强度预测值 (kV/m) |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 0          | 7.818                       | 6.464 | 6.268 | 6.046 | 5.809 | 5.566 | 5.323 | 5.097 | 3.575 | 3.283 | 3.017 | 2.776 |
| 1          | 7.859                       | 6.496 | 6.290 | 6.061 | 5.819 | 5.572 | 5.326 | 5.168 | 3.644 | 3.340 | 3.064 | 2.815 |
| 2          | 7.981                       | 6.590 | 6.355 | 6.105 | 5.847 | 5.589 | 5.334 | 5.370 | 3.840 | 3.502 | 3.199 | 2.927 |
| 3          | 8.173                       | 6.737 | 6.456 | 6.172 | 5.889 | 5.613 | 5.346 | 5.684 | 4.138 | 3.748 | 3.402 | 3.096 |
| 4          | 8.419                       | 6.922 | 6.582 | 6.254 | 5.940 | 5.641 | 5.357 | 6.079 | 4.503 | 4.050 | 3.652 | 3.304 |
| 5          | 8.696                       | 7.127 | 6.719 | 6.341 | 5.991 | 5.666 | 5.364 | 6.520 | 4.901 | 4.377 | 3.924 | 3.530 |
| 6          | 8.976                       | 7.329 | 6.849 | 6.420 | 6.033 | 5.682 | 5.362 | 6.970 | 5.298 | 4.703 | 4.194 | 3.757 |
| 7          | 9.228                       | 7.504 | 6.955 | 6.477 | 6.056 | 5.682 | 5.345 | 7.392 | 5.663 | 5.003 | 4.443 | 3.966 |
| 8          | 9.416                       | 7.627 | 7.020 | 6.501 | 6.052 | 5.658 | 5.309 | 7.746 | 5.969 | 5.255 | 4.654 | 4.145 |
| 9          | 9.510                       | 7.677 | 7.028 | 6.481 | 6.013 | 5.607 | 5.249 | 8.001 | 6.194 | 5.442 | 4.814 | 4.283 |
| 10         | 9.486                       | 7.638 | 6.969 | 6.410 | 5.934 | 5.523 | 5.164 | 8.131 | 6.319 | 5.553 | 4.913 | 4.373 |
| 11         | 9.332                       | 7.501 | 6.837 | 6.282 | 5.810 | 5.404 | 5.050 | 8.124 | 6.339 | 5.581 | 4.947 | 4.410 |
| 12         | 9.051                       | 7.270 | 6.633 | 6.099 | 5.644 | 5.252 | 4.909 | 7.981 | 6.253 | 5.527 | 4.915 | 4.395 |
| 13         | 8.658                       | 6.954 | 6.364 | 5.865 | 5.437 | 5.066 | 4.742 | 7.716 | 6.071 | 5.397 | 4.822 | 4.328 |
| 14         | 8.179                       | 6.569 | 6.040 | 5.587 | 5.195 | 4.853 | 4.551 | 7.353 | 5.810 | 5.200 | 4.674 | 4.217 |
| 15         | 7.639                       | 6.134 | 5.675 | 5.275 | 4.924 | 4.615 | 4.340 | 6.920 | 5.489 | 4.952 | 4.481 | 4.066 |
| 16         | 7.067                       | 5.670 | 5.282 | 4.939 | 4.633 | 4.359 | 4.114 | 6.444 | 5.128 | 4.667 | 4.254 | 3.885 |

|                  |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 17 (边导线<br>5m 处) | 6.486 | 5.194 | 4.876 | 4.588 | 4.328 | 4.092 | 3.877 | 5.947 | 4.745 | 4.357 | 4.003 | 3.681 |
| 18               | 5.912 | 4.721 | 4.468 | 4.233 | 4.017 | 3.817 | 3.633 | 5.450 | 4.355 | 4.036 | 3.738 | 3.462 |
| 19               | 5.360 | 4.262 | 4.067 | 3.881 | 3.706 | 3.541 | 3.386 | 4.966 | 3.971 | 3.714 | 3.468 | 3.235 |
| 20               | 4.838 | 3.825 | 3.680 | 3.538 | 3.400 | 3.268 | 3.141 | 4.504 | 3.602 | 3.398 | 3.199 | 3.006 |
| 21               | 4.350 | 3.415 | 3.313 | 3.209 | 3.104 | 3.001 | 2.900 | 4.070 | 3.252 | 3.095 | 2.936 | 2.779 |
| 22               | 3.899 | 3.035 | 2.969 | 2.897 | 2.821 | 2.744 | 2.666 | 3.667 | 2.927 | 2.808 | 2.684 | 2.559 |
| 23               | 3.486 | 2.686 | 2.649 | 2.604 | 2.553 | 2.498 | 2.441 | 3.297 | 2.626 | 2.540 | 2.446 | 2.347 |
| 24               | 3.108 | 2.369 | 2.354 | 2.331 | 2.301 | 2.266 | 2.227 | 2.958 | 2.352 | 2.291 | 2.222 | 2.146 |
| 25               | 2.766 | 2.082 | 2.085 | 2.079 | 2.066 | 2.047 | 2.024 | 2.651 | 2.103 | 2.063 | 2.014 | 1.958 |
| 26               | 2.456 | 1.824 | 1.840 | 1.848 | 1.849 | 1.843 | 1.832 | 2.372 | 1.878 | 1.855 | 1.822 | 1.782 |
| 27               | 2.177 | 1.593 | 1.618 | 1.636 | 1.648 | 1.654 | 1.654 | 2.122 | 1.676 | 1.665 | 1.645 | 1.619 |
| 28               | 1.925 | 1.387 | 1.418 | 1.444 | 1.464 | 1.478 | 1.487 | 1.896 | 1.495 | 1.493 | 1.484 | 1.468 |
| 29               | 1.700 | 1.205 | 1.239 | 1.270 | 1.296 | 1.317 | 1.333 | 1.694 | 1.333 | 1.338 | 1.337 | 1.330 |
| 30               | 1.498 | 1.044 | 1.080 | 1.113 | 1.143 | 1.169 | 1.190 | 1.513 | 1.188 | 1.199 | 1.204 | 1.203 |
| 35               | 0.772 | 0.520 | 0.532 | 0.553 | 0.579 | 0.608 | 0.638 | 0.866 | 0.670 | 0.688 | 0.704 | 0.719 |
| 40               | 0.386 | 0.370 | 0.335 | 0.312 | 0.302 | 0.305 | 0.316 | 0.515 | 0.383 | 0.394 | 0.408 | 0.422 |
| 45               | 0.235 | 0.398 | 0.349 | 0.304 | 0.265 | 0.233 | 0.208 | 0.337 | 0.228 | 0.230 | 0.235 | 0.244 |
| 50               | 0.226 | 0.438 | 0.395 | 0.354 | 0.314 | 0.277 | 0.242 | 0.254 | 0.154 | 0.145 | 0.141 | 0.142 |
| 55               | 0.248 | 0.456 | 0.421 | 0.387 | 0.354 | 0.322 | 0.291 | 0.215 | 0.124 | 0.110 | 0.099 | 0.091 |
| 60               | 0.262 | 0.455 | 0.428 | 0.400 | 0.373 | 0.347 | 0.321 | 0.193 | 0.114 | 0.100 | 0.087 | 0.075 |
| 65               | 0.265 | 0.443 | 0.421 | 0.399 | 0.377 | 0.355 | 0.334 | 0.176 | 0.109 | 0.097 | 0.085 | 0.074 |
| 70               | 0.260 | 0.423 | 0.405 | 0.388 | 0.370 | 0.353 | 0.335 | 0.161 | 0.104 | 0.094 | 0.085 | 0.075 |

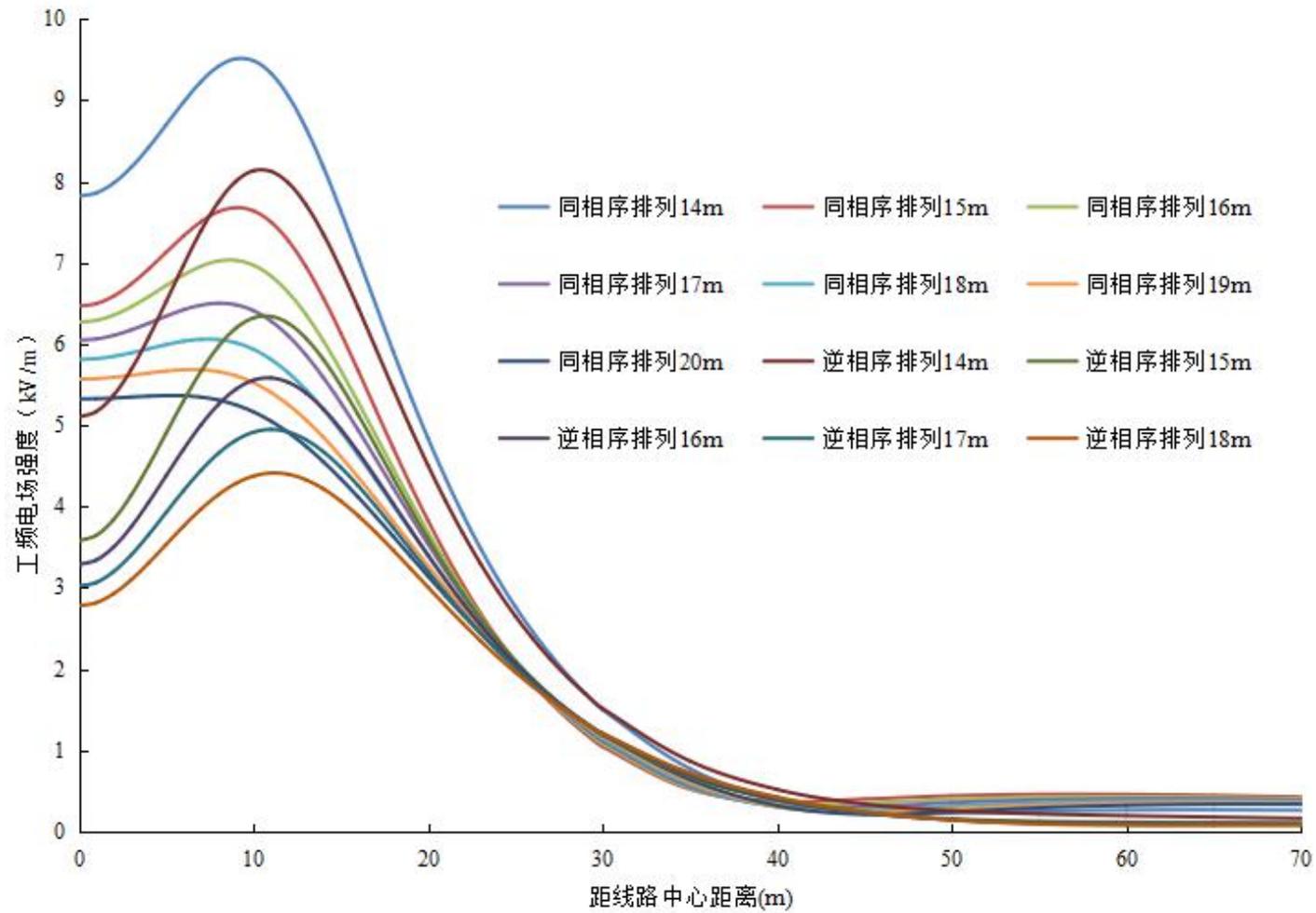


图 6.8 500kV 双回线路经过居民区时工频电场强度预测值曲线图（距地面 4.5m 处）

表 6.21 500kV 双回线路经过居民区时工频电场强度预测结果（距地面 7.5m 处）

| 排列方式       | 同相序排列                       |       |       |       |       |       |       |       |       | 逆相序排列  |       |       |       |       |       |
|------------|-----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 导线对地高度 (m) | 14                          | 15    | 16    | 17    | 18    | 19    | 20    | 21    | 22    | 14     | 15    | 16    | 17    | 18    | 19    |
| 距线路中心距离(m) | 离地 7.5m 高度处工频电场强度预测值 (kV/m) |       |       |       |       |       |       |       |       |        |       |       |       |       |       |
| 0          | 6.707                       | 5.617 | 5.676 | 5.651 | 5.563 | 5.431 | 5.269 | 5.087 | 4.895 | 6.802  | 5.479 | 4.986 | 4.528 | 4.110 | 3.731 |
| 1          | 6.802                       | 5.697 | 5.734 | 5.693 | 5.593 | 5.452 | 5.283 | 5.097 | 4.901 | 6.882  | 5.545 | 5.039 | 4.571 | 4.144 | 3.759 |
| 2          | 7.084                       | 5.931 | 5.906 | 5.817 | 5.681 | 5.513 | 5.325 | 5.124 | 4.918 | 7.118  | 5.739 | 5.195 | 4.696 | 4.245 | 3.841 |
| 3          | 7.536                       | 6.301 | 6.175 | 6.010 | 5.818 | 5.608 | 5.389 | 5.165 | 4.943 | 7.499  | 6.047 | 5.440 | 4.891 | 4.402 | 3.968 |
| 4          | 8.134                       | 6.779 | 6.521 | 6.257 | 5.991 | 5.727 | 5.468 | 5.216 | 4.973 | 8.008  | 6.450 | 5.755 | 5.141 | 4.601 | 4.129 |
| 5          | 8.844                       | 7.329 | 6.915 | 6.535 | 6.184 | 5.858 | 5.553 | 5.268 | 5.002 | 8.617  | 6.917 | 6.115 | 5.422 | 4.824 | 4.308 |
| 6          | 9.622                       | 7.910 | 7.323 | 6.818 | 6.377 | 5.985 | 5.633 | 5.315 | 5.024 | 9.285  | 7.414 | 6.490 | 5.711 | 5.052 | 4.490 |
| 7          | 10.400                      | 8.469 | 7.706 | 7.078 | 6.548 | 6.094 | 5.697 | 5.347 | 5.034 | 9.955  | 7.895 | 6.845 | 5.981 | 5.263 | 4.659 |
| 8          | 11.093                      | 8.947 | 8.023 | 7.284 | 6.678 | 6.169 | 5.735 | 5.357 | 5.025 | 10.547 | 8.305 | 7.143 | 6.206 | 5.438 | 4.799 |
| 9          | 11.599                      | 9.282 | 8.234 | 7.411 | 6.747 | 6.199 | 5.736 | 5.339 | 4.994 | 10.968 | 8.591 | 7.348 | 6.361 | 5.559 | 4.898 |
| 10         | 11.828                      | 9.424 | 8.308 | 7.440 | 6.744 | 6.173 | 5.695 | 5.288 | 4.936 | 11.135 | 8.705 | 7.432 | 6.427 | 5.615 | 4.946 |
| 11         | 11.731                      | 9.349 | 8.232 | 7.359 | 6.660 | 6.087 | 5.608 | 5.201 | 4.850 | 11.006 | 8.626 | 7.381 | 6.396 | 5.597 | 4.939 |
| 12         | 11.323                      | 9.065 | 8.008 | 7.173 | 6.498 | 5.941 | 5.475 | 5.078 | 4.735 | 10.596 | 8.359 | 7.198 | 6.267 | 5.506 | 4.874 |
| 13         | 10.675                      | 8.608 | 7.657 | 6.892 | 6.264 | 5.741 | 5.299 | 4.921 | 4.593 | 9.970  | 7.939 | 6.900 | 6.052 | 5.348 | 4.757 |
| 14         | 9.879                       | 8.031 | 7.212 | 6.536 | 5.971 | 5.493 | 5.086 | 4.733 | 4.426 | 9.213  | 7.411 | 6.516 | 5.766 | 5.133 | 4.593 |
| 15         | 9.018                       | 7.388 | 6.707 | 6.128 | 5.634 | 5.210 | 4.842 | 4.521 | 4.239 | 8.403  | 6.825 | 6.076 | 5.431 | 4.875 | 4.392 |
| 16         | 8.156                       | 6.723 | 6.171 | 5.690 | 5.269 | 4.901 | 4.577 | 4.290 | 4.036 | 7.597  | 6.220 | 5.608 | 5.066 | 4.587 | 4.164 |

|                 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 17(边导线<br>5m 处) | 7.332 | 6.068 | 5.632 | 5.240 | 4.890 | 4.577 | 4.297 | 4.046 | 3.820 | 6.829 | 5.626 | 5.134 | 4.687 | 4.282 | 3.917 |
| 18              | 6.564 | 5.443 | 5.106 | 4.794 | 4.508 | 4.247 | 4.010 | 3.794 | 3.598 | 6.116 | 5.060 | 4.671 | 4.308 | 3.971 | 3.661 |
| 19              | 5.861 | 4.861 | 4.605 | 4.361 | 4.133 | 3.920 | 3.723 | 3.540 | 3.372 | 5.466 | 4.534 | 4.231 | 3.939 | 3.663 | 3.403 |
| 20              | 5.226 | 4.327 | 4.136 | 3.950 | 3.771 | 3.601 | 3.440 | 3.288 | 3.146 | 4.879 | 4.052 | 3.818 | 3.587 | 3.363 | 3.149 |
| 21              | 4.653 | 3.842 | 3.704 | 3.565 | 3.428 | 3.294 | 3.165 | 3.042 | 2.924 | 4.352 | 3.615 | 3.437 | 3.256 | 3.077 | 2.902 |
| 22              | 4.140 | 3.404 | 3.307 | 3.207 | 3.105 | 3.003 | 2.902 | 2.803 | 2.708 | 3.881 | 3.221 | 3.088 | 2.949 | 2.807 | 2.665 |
| 23              | 3.682 | 3.012 | 2.947 | 2.877 | 2.804 | 2.728 | 2.652 | 2.575 | 2.499 | 3.460 | 2.869 | 2.771 | 2.665 | 2.555 | 2.442 |
| 24              | 3.272 | 2.662 | 2.622 | 2.576 | 2.526 | 2.472 | 2.416 | 2.358 | 2.300 | 3.085 | 2.554 | 2.484 | 2.405 | 2.321 | 2.232 |
| 25              | 2.906 | 2.351 | 2.329 | 2.302 | 2.270 | 2.234 | 2.195 | 2.153 | 2.110 | 2.751 | 2.274 | 2.226 | 2.169 | 2.105 | 2.036 |
| 26              | 2.580 | 2.075 | 2.066 | 2.053 | 2.036 | 2.014 | 1.989 | 1.961 | 1.931 | 2.454 | 2.026 | 1.993 | 1.954 | 1.907 | 1.855 |
| 27              | 2.289 | 1.830 | 1.831 | 1.828 | 1.822 | 1.812 | 1.799 | 1.782 | 1.762 | 2.190 | 1.805 | 1.785 | 1.759 | 1.726 | 1.688 |
| 28              | 2.030 | 1.615 | 1.622 | 1.626 | 1.629 | 1.627 | 1.623 | 1.616 | 1.605 | 1.954 | 1.609 | 1.599 | 1.583 | 1.561 | 1.534 |
| 29              | 1.799 | 1.426 | 1.436 | 1.445 | 1.453 | 1.459 | 1.461 | 1.461 | 1.458 | 1.745 | 1.435 | 1.432 | 1.424 | 1.411 | 1.394 |
| 30              | 1.593 | 1.260 | 1.271 | 1.283 | 1.295 | 1.305 | 1.313 | 1.319 | 1.322 | 1.559 | 1.281 | 1.283 | 1.281 | 1.275 | 1.265 |
| 35              | 0.864 | 0.718 | 0.713 | 0.716 | 0.725 | 0.737 | 0.753 | 0.769 | 0.785 | 0.900 | 0.733 | 0.744 | 0.755 | 0.765 | 0.772 |
| 40              | 0.480 | 0.514 | 0.481 | 0.458 | 0.443 | 0.436 | 0.437 | 0.442 | 0.452 | 0.544 | 0.431 | 0.437 | 0.446 | 0.456 | 0.467 |
| 45              | 0.316 | 0.476 | 0.433 | 0.394 | 0.361 | 0.333 | 0.311 | 0.296 | 0.286 | 0.360 | 0.266 | 0.265 | 0.267 | 0.273 | 0.280 |
| 50              | 0.275 | 0.479 | 0.439 | 0.401 | 0.365 | 0.332 | 0.302 | 0.274 | 0.250 | 0.270 | 0.182 | 0.173 | 0.169 | 0.167 | 0.169 |
| 55              | 0.275 | 0.478 | 0.445 | 0.413 | 0.382 | 0.351 | 0.322 | 0.295 | 0.269 | 0.225 | 0.143 | 0.130 | 0.120 | 0.113 | 0.108 |
| 60              | 0.277 | 0.468 | 0.441 | 0.415 | 0.389 | 0.364 | 0.339 | 0.315 | 0.291 | 0.198 | 0.125 | 0.112 | 0.101 | 0.090 | 0.082 |
| 65              | 0.273 | 0.450 | 0.428 | 0.407 | 0.386 | 0.365 | 0.345 | 0.324 | 0.304 | 0.179 | 0.115 | 0.104 | 0.093 | 0.083 | 0.074 |
| 70              | 0.265 | 0.427 | 0.410 | 0.393 | 0.376 | 0.359 | 0.342 | 0.325 | 0.308 | 0.163 | 0.108 | 0.099 | 0.090 | 0.081 | 0.073 |

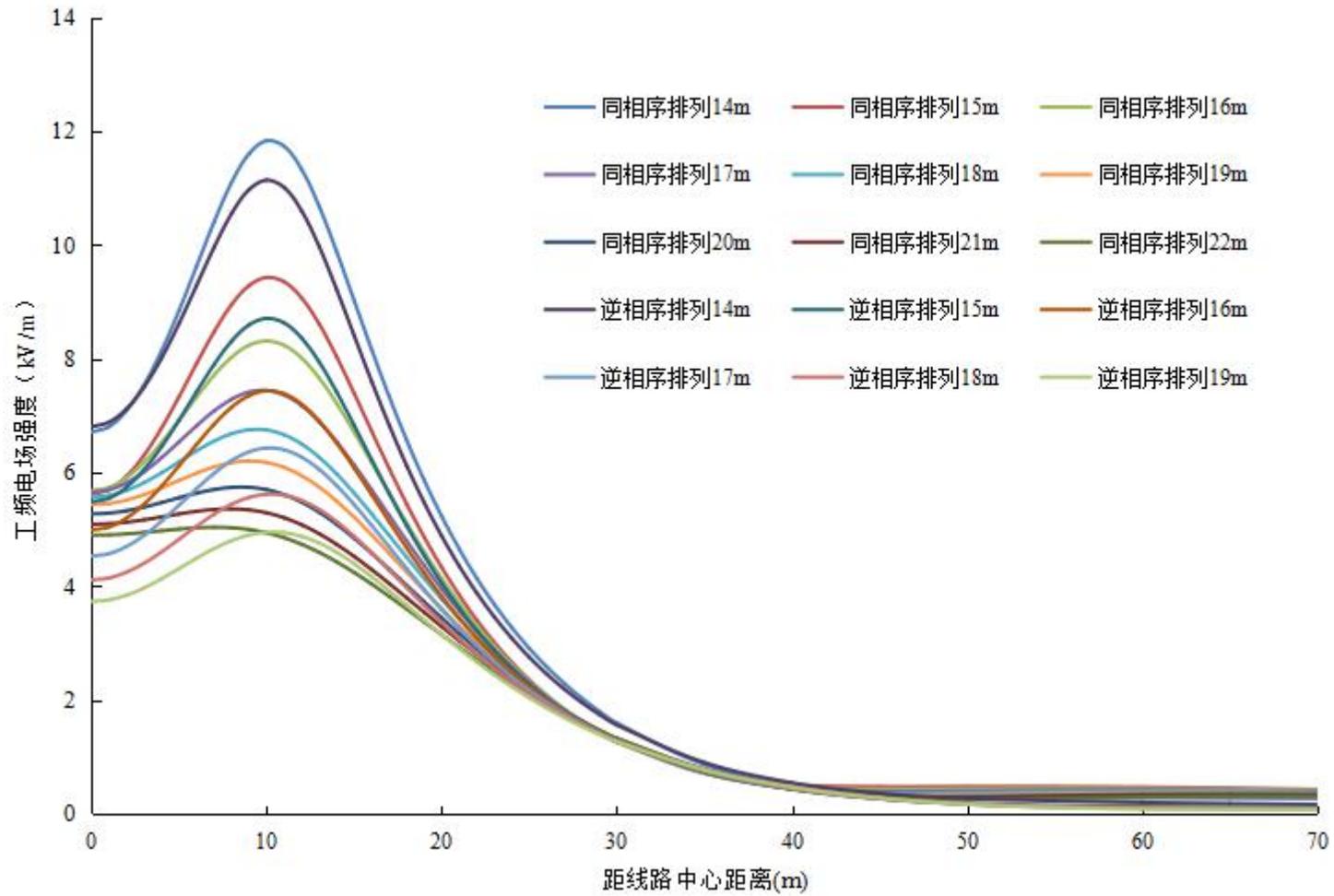


图 6.9 500kV 双回线路经过居民区时工频电场强度预测值曲线图（距地面 7.5m 处）

从表 6.19~6.21 及图 6.7~图 6.9 理论计算结果可知，本工程双回线路同相序排列通过居民区时，导线最低对地高度 14m 时，边导线外 5m 离地 1.5m、4.5m、7.5m 高处工频电场强度分别为 6.085kV/m、6.486kV/m、7.332kV/m，均不满足居民区公众曝露限值 4000V/m 要求。

根据逐步试算，当导线对地高度抬高到 19m 时，边导线外 5m 离地 1.5m 高处（1 层尖顶房屋）工频电场强度预测值为 3.873kV/m；当导线对地高度抬高到 20m 时，边导线外 5m 离地 4.5m 高处（1 层平顶及 2 层尖顶房屋）工频电场强度预测值为 3.877kV/m；当导线对地高度抬高到 22m 时，边导线外 5m 离地 7.5m 高处（2 层平顶及 3 层尖顶房屋）工频电场强度预测值为 3.820kV/m，均满足工频电场强度公众曝露控制限值（4000V/m）要求。

从表 6.19~6.21 及图 6.7~图 6.9 理论计算结果可知，本工程双回线路逆相序排列通过居民区时，导线最低对地高度 14m 时，边导线外 5m 离地 1.5m、4.5m、7.5m 高处工频电场强度分别为 5.520kV/m、5.947kV/m、6.829kV/m，均不满足居民区公众曝露限值 4000V/m 要求。

根据逐步试算，当导线对地高度抬高到 17m 时，边导线外 5m 离地 1.5m 高处（1 层尖顶房屋）工频电场强度预测值为 3.690kV/m；当导线对地高度抬高到 18m 时，边导线外 5m 离地 4.5m 高处（1 层平顶及 2 层尖顶房屋）工频电场强度预测值为 3.681kV/m；当导线对地高度抬高到 19m 时，边导线外 5m 离地 7.5m 高处（2 层平顶及 3 层尖顶房屋）工频电场强度预测值为 3.917kV/m，均满足工频电场强度公众曝露控制限值（4000V/m）要求。

根据可研阶段线路路径，经现场踏勘测定，本工程双回线路评价范围的居民敏感目标大部分为 1~2 层尖顶、平顶房屋，为确保评价范围内各居民房屋不同楼层处达标，按敏感目标距边导线水平距离的不同、楼层的不同，相应的控制线路与房屋水平距离，或优化导线对地高度，来确保评价范围内各居民房屋工频电场强度小于 4000V/m。具体见表 6.22。

**表 6.22 居民敏感目标距双回线路边导线距离相应最低导线高度**

| 居民敏感目标距边导线水平距离(m) | 不同水平距离及层高的居民敏感目标满足工频电场强度小于 4000V/m 相应导线对低高度 (m) |                                 |                                 |                          |                                 |                                 |
|-------------------|---|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
|                   | 同相序排列   |                                 |                                 | 逆相序排列                    |                                 |                                 |
|                   | 距地面 1.5m 高度<br>(1 层尖顶房屋)                        | 距地面 4.5m 高度<br>(1 层平顶及 2 层尖顶房屋) | 距地面 7.5m 高度<br>(2 层平顶及 3 层尖顶房屋) | 距地面 1.5m 高度<br>(1 层尖顶房屋) | 距地面 4.5m 高度<br>(1 层平顶及 2 层尖顶房屋) | 距地面 7.5m 高度<br>(2 层平顶及 3 层尖顶房屋) |
| 5                 | 19  | 20                              | 22                              | 17                       | 18                              | 19                              |
| 6                 | 17  | 19                              | 21                              | 16                       | 17                              | 18                              |
| 7                 | 15  | 17                              | 19                              | 15                       | 15                              | 17                              |
| 8                 | 15  | 15                              | 17                              | 15                       | 15                              | 16                              |
| 9                 | 15  | 15                              | 15                              | 14                       | 15                              | 15                              |
| 10                | 14  | 14                              | 15                              | 14                       | 14                              | 14                              |
| 11                | 14  | 14                              | 14                              | 14                       | 14                              | 14                              |
| 12                | 14  | 14                              | 14                              | 14                       | 14                              | 14                              |

(2) 工频磁感应强度计算

①通过耕地、园地、牧草地、畜禽养殖地、养殖水面、道路等场所

500kV 双回线路通过耕地、园地、牧草地、畜禽养殖地、养殖水面、道路等场所时产生的工频磁感应强度预测结果见表 6.23。

**表 6.23 500kV 双回线路经过非居民区时产生的工频磁感应强度预测结果**

| 距线路走廊中心距离(m) | 距地面 1.5m 高处工频磁感应强度 (μT) |               |               |
|--------------|-------------------------|---------------|---------------|
|              | 同相序排列                   |               | 逆相序排列         |
|              | 导线对地高度 11m              | 导线对地高度 12m    | 导线对地高度 11m    |
| 0            | 7.733                   | 8.005         | 16.002        |
| 1            | 7.848                   | 8.089         | 16.013        |
| 2            | 8.184                   | 8.331         | 16.045        |
| 3            | 8.709                   | 8.713         | 16.088        |
| 4            | 9.384                   | 9.207         | 16.129        |
| 5            | 10.158                  | 9.776         | <b>16.149</b> |
| 6            | 10.983                  | 10.383        | 16.125        |
| 7            | 11.804                  | 10.987        | 16.028        |
| 8            | 12.567                  | 11.550        | 15.832        |
| 9            | 13.222                  | 12.034        | 15.516        |
| 10           | 13.726                  | 12.410        | 15.067        |
| 11           | 14.049                  | 12.658        | 14.489        |
| 12           | <b>14.183</b>           | <b>12.768</b> | 13.799        |
| 13           | 14.135                  | 12.745        | 13.024        |
| 14           | 13.930                  | 12.602        | 12.198        |
| 15           | 13.598                  | 12.358        | 11.354        |
| 16           | 13.174                  | 12.035        | 10.519        |
| 17           | 12.688                  | 11.655        | 9.714         |
| 18           | 12.166                  | 11.238        | 8.953         |
| 19           | 11.629                  | 10.799        | 8.243         |
| 20           | 11.092                  | 10.352        | 7.588         |
| 21           | 10.565                  | 9.907         | 6.988         |
| 22           | 10.055                  | 9.469         | 6.440         |
| 23           | 9.566                   | 9.043         | 5.941         |
| 24           | 9.101                   | 8.634         | 5.488         |
| 25           | 8.659                   | 8.242         | 5.076         |
| 26           | 8.242                   | 7.868         | 4.702         |
| 27           | 7.849                   | 7.512         | 4.362         |
| 28           | 7.479                   | 7.175         | 4.052         |
| 29           | 7.130                   | 6.856         | 3.770         |
| 30           | 6.802                   | 6.554         | 3.512         |

|            |               |               |               |
|------------|---------------|---------------|---------------|
| 35         | 5.432         | 5.276         | 2.513         |
| 40         | 4.411         | 4.310         | 1.851         |
| 45         | 3.639         | 3.570         | 1.398         |
| 50         | 3.044         | 2.996         | 1.078         |
| 55         | 2.578         | 2.543         | 0.846         |
| 60         | 2.208         | 2.183         | 0.675         |
| 65         | 1.910         | 1.891         | 0.547         |
| 70         | 1.667         | 1.652         | 0.448         |
| <b>最大值</b> | <b>14.183</b> | <b>12.768</b> | <b>16.149</b> |

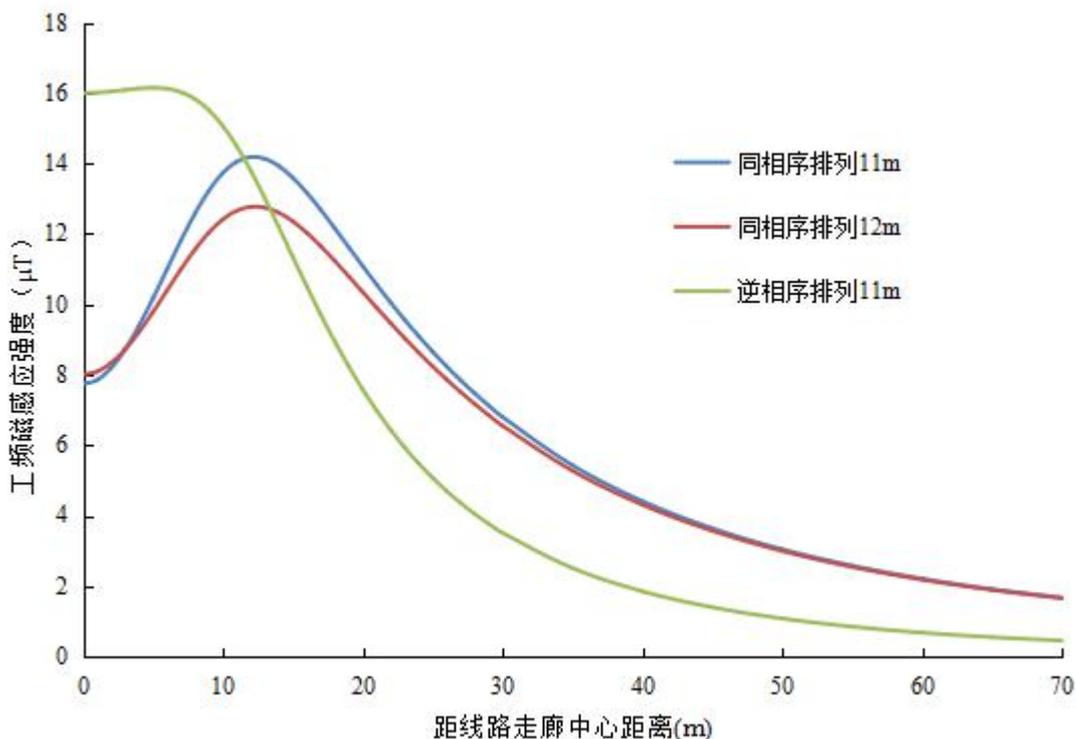


图 6.10 500kV 双回线路经过非居民区时工频磁感应强度曲线图

从表 6.23, 图 6.10 可知, 当导线采用同相序排列时, 在对地最低高度设计值为 11m 时, 距地面 1.5m 处, 工频磁感应强度的最大值为 14.183 $\mu\text{T}$ ; 在导线对地最低高度为 12m 时, 距地面 1.5m 处, 工频磁感应强度的最大值为 12.768 $\mu\text{T}$ , 均小于《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 规定的公众曝露限值磁感应强度 100 $\mu\text{T}$  的控制限值。

当导线采用逆相序排列时, 在对地最低高度设计值为 11m 时, 距地面 1.5m 处, 工频磁感应强度的最大值为 16.149 $\mu\text{T}$ , 小于《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 规定的公众曝露限值磁感应强度 100 $\mu\text{T}$  的控制限值。

②经过居民区时工频磁感应强度

500kV 双回线路经过居民区时工频磁感应强度预测结果见表 6.24。

**表 6.24 500kV 双回线路经过居民区时工频磁感应强度预测结果（距地面 1.5m 处）**

| 排列方式       | 同相序排列                      |       |       |       |       |       |       | 逆相序排列  |        |       |       |       |
|------------|----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|-------|
| 导线对地高度 (m) | 14                         | 15    | 16    | 17    | 18    | 19    | 27    | 14     | 15     | 16    | 17    | 19    |
| 距线路中心距离(m) | 离地 1.5m 高度处工频磁感应强度预测值 (μT) |       |       |       |       |       |       |        |        |       |       |       |
| 0          | 8.101                      | 7.999 | 7.835 | 7.629 | 7.396 | 7.146 | 5.183 | 11.666 | 10.505 | 9.480 | 8.571 | 7.051 |
| 1          | 8.145                      | 8.031 | 7.859 | 7.646 | 7.408 | 7.154 | 5.182 | 11.652 | 10.496 | 9.471 | 8.561 | 7.042 |
| 2          | 8.273                      | 8.124 | 7.926 | 7.695 | 7.443 | 7.179 | 5.181 | 11.631 | 10.471 | 9.443 | 8.535 | 7.018 |
| 3          | 8.476                      | 8.272 | 8.034 | 7.772 | 7.498 | 7.218 | 5.178 | 11.593 | 10.426 | 9.397 | 8.489 | 6.978 |
| 4          | 8.739                      | 8.464 | 8.173 | 7.873 | 7.570 | 7.269 | 5.174 | 11.533 | 10.359 | 9.329 | 8.423 | 6.921 |
| 5          | 9.044                      | 8.687 | 8.334 | 7.989 | 7.653 | 7.327 | 5.169 | 11.445 | 10.267 | 9.237 | 8.336 | 6.847 |
| 6          | 9.371                      | 8.925 | 8.507 | 8.113 | 7.741 | 7.388 | 5.160 | 11.323 | 10.144 | 9.120 | 8.226 | 6.756 |
| 7          | 9.696                      | 9.162 | 8.678 | 8.236 | 7.827 | 7.447 | 5.149 | 11.160 | 9.987  | 8.973 | 8.092 | 6.647 |
| 8          | 9.999                      | 9.382 | 8.837 | 8.348 | 7.905 | 7.499 | 5.135 | 10.952 | 9.794  | 8.797 | 7.933 | 6.521 |
| 9          | 10.261                     | 9.572 | 8.973 | 8.443 | 7.969 | 7.540 | 5.117 | 10.693 | 9.561  | 8.590 | 7.750 | 6.377 |
| 10         | 10.465                     | 9.719 | 9.076 | 8.513 | 8.013 | 7.565 | 5.094 | 10.384 | 9.291  | 8.353 | 7.542 | 6.218 |
| 11         | 10.601                     | 9.815 | 9.141 | 8.553 | 8.035 | 7.573 | 5.067 | 10.028 | 8.984  | 8.088 | 7.312 | 6.043 |
| 12         | 10.662                     | 9.855 | 9.162 | 8.561 | 8.031 | 7.559 | 5.035 | 9.629  | 8.645  | 7.798 | 7.063 | 5.856 |
| 13         | 10.647                     | 9.837 | 9.140 | 8.533 | 7.999 | 7.525 | 4.997 | 9.197  | 8.280  | 7.488 | 6.797 | 5.657 |
| 14         | 10.562                     | 9.764 | 9.074 | 8.472 | 7.941 | 7.468 | 4.954 | 8.746  | 7.897  | 7.162 | 6.518 | 5.450 |

|    |        |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|----|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 15 | 10.413 | 9.640 | 8.968 | 8.378 | 7.856 | 7.390 | 4.906 | 8.272 | 7.504 | 6.827 | 6.231 | 5.236 |
| 16 | 10.210 | 9.472 | 8.826 | 8.255 | 7.747 | 7.292 | 4.852 | 7.799 | 7.103 | 6.487 | 5.942 | 5.018 |
| 17 | 9.963  | 9.268 | 8.653 | 8.106 | 7.617 | 7.177 | 4.793 | 7.331 | 6.706 | 6.148 | 5.648 | 4.801 |
| 18 | 9.685  | 9.035 | 8.455 | 7.935 | 7.468 | 7.045 | 4.730 | 6.875 | 6.316 | 5.813 | 5.360 | 4.580 |
| 19 | 9.383  | 8.780 | 8.237 | 7.747 | 7.304 | 6.900 | 4.662 | 6.436 | 5.938 | 5.487 | 5.076 | 4.364 |
| 20 | 9.067  | 8.511 | 8.006 | 7.546 | 7.127 | 6.745 | 4.590 | 6.018 | 5.576 | 5.172 | 4.801 | 4.153 |
| 21 | 8.743  | 8.232 | 7.764 | 7.335 | 6.942 | 6.581 | 4.514 | 5.622 | 5.231 | 4.869 | 4.536 | 3.946 |
| 22 | 8.417  | 7.949 | 7.517 | 7.118 | 6.750 | 6.410 | 4.436 | 5.251 | 4.904 | 4.582 | 4.282 | 3.747 |
| 23 | 8.093  | 7.666 | 7.268 | 6.898 | 6.555 | 6.236 | 4.354 | 4.904 | 4.597 | 4.309 | 4.040 | 3.555 |
| 24 | 7.776  | 7.385 | 7.019 | 6.677 | 6.357 | 6.059 | 4.270 | 4.581 | 4.309 | 4.051 | 3.810 | 3.371 |
| 25 | 7.466  | 7.109 | 6.773 | 6.457 | 6.160 | 5.881 | 4.185 | 4.281 | 4.039 | 3.809 | 3.592 | 3.195 |
| 26 | 7.166  | 6.840 | 6.531 | 6.239 | 5.964 | 5.704 | 4.098 | 4.003 | 3.788 | 3.582 | 3.387 | 3.027 |
| 27 | 6.876  | 6.579 | 6.295 | 6.026 | 5.771 | 5.529 | 4.010 | 3.745 | 3.553 | 3.370 | 3.194 | 2.868 |
| 28 | 6.598  | 6.326 | 6.066 | 5.817 | 5.581 | 5.356 | 3.922 | 3.507 | 3.335 | 3.171 | 3.013 | 2.718 |
| 29 | 6.332  | 6.083 | 5.844 | 5.614 | 5.395 | 5.186 | 3.834 | 3.286 | 3.133 | 2.985 | 2.842 | 2.575 |
| 30 | 6.077  | 5.849 | 5.629 | 5.417 | 5.214 | 5.019 | 3.745 | 3.081 | 2.944 | 2.811 | 2.683 | 2.440 |
| 35 | 4.970  | 4.821 | 4.675 | 4.531 | 4.392 | 4.256 | 3.315 | 2.265 | 2.183 | 2.103 | 2.025 | 1.874 |
| 40 | 4.106  | 4.005 | 3.905 | 3.806 | 3.709 | 3.613 | 2.919 | 1.701 | 1.650 | 1.600 | 1.551 | 1.454 |
| 45 | 3.430  | 3.360 | 3.290 | 3.220 | 3.151 | 3.082 | 2.566 | 1.305 | 1.271 | 1.238 | 1.206 | 1.142 |
| 50 | 2.897  | 2.847 | 2.797 | 2.747 | 2.697 | 2.646 | 2.259 | 1.016 | 0.994 | 0.973 | 0.952 | 0.909 |
| 55 | 2.472  | 2.436 | 2.399 | 2.362 | 2.325 | 2.288 | 1.994 | 0.805 | 0.790 | 0.776 | 0.761 | 0.732 |
| 60 | 2.130  | 2.103 | 2.076 | 2.048 | 2.020 | 1.992 | 1.767 | 0.647 | 0.637 | 0.627 | 0.617 | 0.596 |
| 65 | 1.851  | 1.831 | 1.810 | 1.789 | 1.768 | 1.747 | 1.571 | 0.527 | 0.520 | 0.513 | 0.505 | 0.491 |
| 70 | 1.622  | 1.606 | 1.590 | 1.574 | 1.558 | 1.541 | 1.403 | 0.434 | 0.429 | 0.424 | 0.419 | 0.408 |

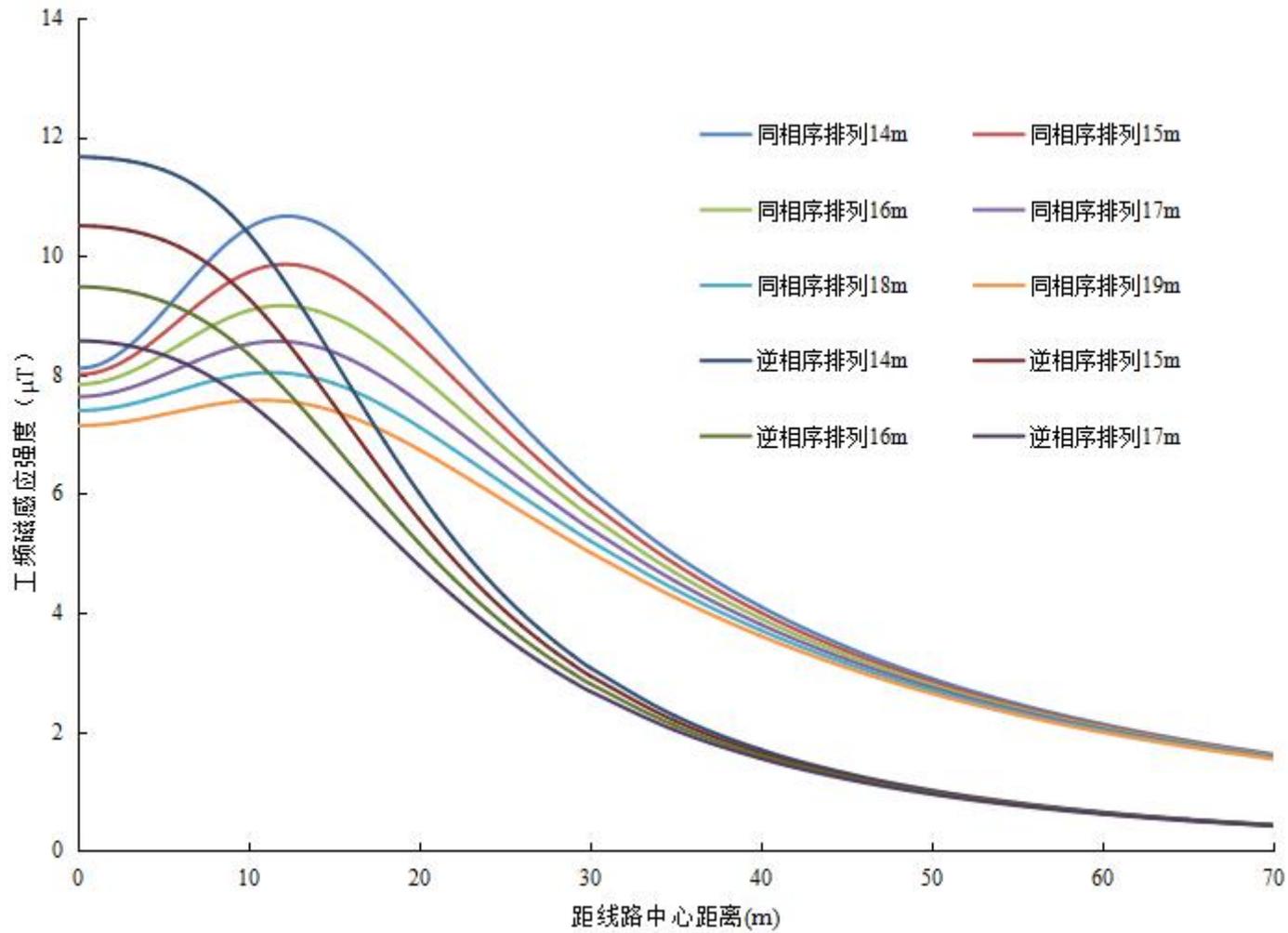


图 6.11 500kV 双回线路经过居民区时工频磁感应强度预测值曲线图（距地面 1.5m 处）

**表 6.25 500kV 双回线路经过居民区时工频磁感应强度预测结果（距地面 4.5m 处）**

| 排列方式       | 同相序排列                      |        |        |        |       |       | 逆相序排列 |        |        |        |        |        |
|------------|----------------------------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 导线对地高度 (m) | 14                         | 15     | 16     | 17     | 18    | 19    | 20    | 14     | 15     | 16     | 17     | 18     |
| 距线路中心距离(m) | 离地 4.5m 高度处工频磁感应强度预测值 (μT) |        |        |        |       |       |       |        |        |        |        |        |
| 0          | 7.733                      | 8.005  | 8.114  | 8.101  | 7.999 | 7.835 | 7.629 | 16.007 | 14.400 | 12.954 | 11.659 | 10.505 |
| 1          | 7.848                      | 8.089  | 8.174  | 8.145  | 8.031 | 7.859 | 7.646 | 16.013 | 14.402 | 12.950 | 11.652 | 10.496 |
| 2          | 8.184                      | 8.331  | 8.350  | 8.273  | 8.124 | 7.926 | 7.695 | 16.045 | 14.406 | 12.938 | 11.631 | 10.471 |
| 3          | 8.709                      | 8.713  | 8.629  | 8.476  | 8.272 | 8.034 | 7.772 | 16.088 | 14.407 | 12.914 | 11.593 | 10.426 |
| 4          | 9.384                      | 9.207  | 8.990  | 8.739  | 8.464 | 8.173 | 7.873 | 16.129 | 14.395 | 12.870 | 11.533 | 10.359 |
| 5          | 10.158                     | 9.776  | 9.407  | 9.044  | 8.687 | 8.334 | 7.989 | 16.149 | 14.355 | 12.798 | 11.445 | 10.267 |
| 6          | 10.983                     | 10.383 | 9.852  | 9.371  | 8.925 | 8.507 | 8.113 | 16.125 | 14.273 | 12.687 | 11.323 | 10.144 |
| 7          | 11.804                     | 10.987 | 10.297 | 9.696  | 9.162 | 8.678 | 8.236 | 16.028 | 14.130 | 12.527 | 11.160 | 9.987  |
| 8          | 12.567                     | 11.550 | 10.711 | 9.999  | 9.382 | 8.837 | 8.348 | 15.832 | 13.913 | 12.308 | 10.952 | 9.794  |
| 9          | 13.222                     | 12.034 | 11.068 | 10.261 | 9.572 | 8.973 | 8.443 | 15.516 | 13.607 | 12.024 | 10.693 | 9.561  |
| 10         | 13.726                     | 12.410 | 11.346 | 10.465 | 9.719 | 9.076 | 8.513 | 15.067 | 13.208 | 11.672 | 10.384 | 9.291  |
| 11         | 14.049                     | 12.658 | 11.532 | 10.601 | 9.815 | 9.141 | 8.553 | 14.489 | 12.720 | 11.256 | 10.028 | 8.984  |
| 12         | 14.183                     | 12.768 | 11.617 | 10.662 | 9.855 | 9.162 | 8.561 | 13.799 | 12.153 | 10.784 | 9.629  | 8.645  |
| 13         | 14.135                     | 12.745 | 11.603 | 10.647 | 9.837 | 9.140 | 8.533 | 13.024 | 11.525 | 10.266 | 9.197  | 8.280  |
| 14         | 13.930                     | 12.602 | 11.496 | 10.562 | 9.764 | 9.074 | 8.472 | 12.198 | 10.858 | 9.719  | 8.741  | 7.897  |
| 15         | 13.598                     | 12.358 | 11.309 | 10.413 | 9.640 | 8.968 | 8.378 | 11.354 | 10.173 | 9.155  | 8.272  | 7.504  |
| 16         | 13.174                     | 12.035 | 11.056 | 10.210 | 9.472 | 8.826 | 8.255 | 10.519 | 9.490  | 8.590  | 7.799  | 7.103  |

|    |        |        |        |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|----|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 17 | 12.688 | 11.655 | 10.753 | 9.963 | 9.268 | 8.653 | 8.106 | 9.714 | 8.824 | 8.034 | 7.331 | 6.706 |
| 18 | 12.166 | 11.238 | 10.415 | 9.685 | 9.035 | 8.455 | 7.935 | 8.953 | 8.186 | 7.496 | 6.875 | 6.316 |
| 19 | 11.629 | 10.799 | 10.053 | 9.383 | 8.780 | 8.237 | 7.747 | 8.243 | 7.585 | 6.983 | 6.436 | 5.938 |
| 20 | 11.092 | 10.352 | 9.679  | 9.067 | 8.511 | 8.006 | 7.546 | 7.588 | 7.022 | 6.499 | 6.018 | 5.576 |
| 21 | 10.565 | 9.907  | 9.300  | 8.743 | 8.232 | 7.764 | 7.335 | 6.988 | 6.500 | 6.045 | 5.622 | 5.231 |
| 22 | 10.055 | 9.469  | 8.923  | 8.417 | 7.949 | 7.517 | 7.118 | 6.440 | 6.019 | 5.623 | 5.251 | 4.904 |
| 23 | 9.566  | 9.043  | 8.552  | 8.093 | 7.666 | 7.268 | 6.898 | 5.941 | 5.577 | 5.231 | 4.904 | 4.597 |
| 24 | 9.101  | 8.634  | 8.192  | 7.776 | 7.385 | 7.019 | 6.677 | 5.488 | 5.172 | 4.869 | 4.581 | 4.309 |
| 25 | 8.659  | 8.242  | 7.843  | 7.466 | 7.109 | 6.773 | 6.457 | 5.076 | 4.801 | 4.535 | 4.281 | 4.039 |
| 26 | 8.242  | 7.868  | 7.508  | 7.166 | 6.840 | 6.531 | 6.239 | 4.702 | 4.461 | 4.228 | 4.003 | 3.788 |
| 27 | 7.849  | 7.512  | 7.188  | 6.876 | 6.579 | 6.295 | 6.026 | 4.362 | 4.150 | 3.944 | 3.745 | 3.553 |
| 28 | 7.479  | 7.175  | 6.882  | 6.598 | 6.326 | 6.066 | 5.817 | 4.052 | 3.866 | 3.684 | 3.507 | 3.335 |
| 29 | 7.130  | 6.856  | 6.590  | 6.332 | 6.083 | 5.844 | 5.614 | 3.770 | 3.605 | 3.443 | 3.286 | 3.133 |
| 30 | 6.802  | 6.554  | 6.312  | 6.077 | 5.849 | 5.629 | 5.417 | 3.512 | 3.366 | 3.222 | 3.081 | 2.944 |
| 35 | 5.432  | 5.276  | 5.122  | 4.970 | 4.821 | 4.675 | 4.531 | 2.513 | 2.430 | 2.347 | 2.265 | 2.183 |
| 40 | 4.411  | 4.310  | 4.208  | 4.106 | 4.005 | 3.905 | 3.806 | 1.851 | 1.802 | 1.751 | 1.701 | 1.650 |
| 45 | 3.639  | 3.570  | 3.500  | 3.430 | 3.360 | 3.290 | 3.220 | 1.398 | 1.366 | 1.334 | 1.303 | 1.271 |
| 50 | 3.044  | 2.996  | 2.946  | 2.897 | 2.847 | 2.797 | 2.747 | 1.078 | 1.057 | 1.037 | 1.016 | 0.994 |
| 55 | 2.578  | 2.543  | 2.508  | 2.472 | 2.436 | 2.399 | 2.362 | 0.846 | 0.833 | 0.819 | 0.805 | 0.790 |
| 60 | 2.208  | 2.183  | 2.156  | 2.130 | 2.103 | 2.076 | 2.048 | 0.675 | 0.666 | 0.657 | 0.647 | 0.637 |
| 65 | 1.910  | 1.891  | 1.871  | 1.851 | 1.831 | 1.810 | 1.789 | 0.547 | 0.540 | 0.534 | 0.527 | 0.520 |
| 70 | 1.667  | 1.652  | 1.637  | 1.622 | 1.606 | 1.590 | 1.574 | 0.448 | 0.444 | 0.439 | 0.434 | 0.429 |

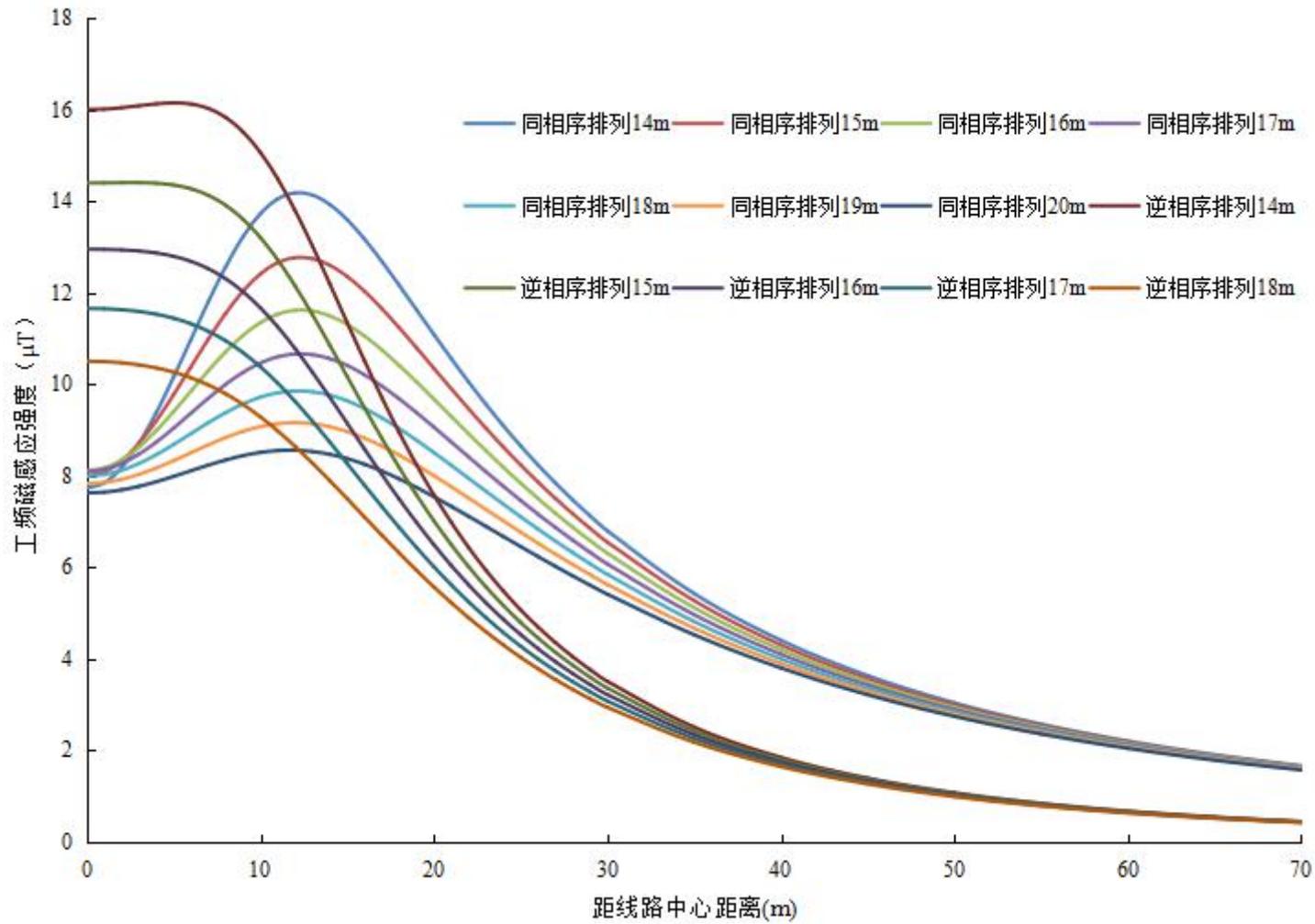


图 6.12 500kV 双回线路经过居民区时工频磁感应强度预测值曲线图（距地面 4.5m 处）

表 6.26 500kV 双回线路经过居民区时工频磁感应强度预测结果（距地面 7.5m 处）

| 排列方式       | 同相序排列                      |        |        |        |        |        |        |       |       | 逆相序排列  |        |        |        |        |        |
|------------|----------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 导线对地高度 (m) | 14                         | 15     | 16     | 17     | 18     | 19     | 20     | 21    | 22    | 14     | 15     | 16     | 17     | 18     | 19     |
| 距线路中心距离(m) | 离地 7.5m 高度处工频磁感应强度预测值 (μT) |        |        |        |        |        |        |       |       |        |        |        |        |        |        |
| 0          | 5.371                      | 6.479  | 7.244  | 7.733  | 8.005  | 8.114  | 8.101  | 7.999 | 7.835 | 21.634 | 19.645 | 17.756 | 16.002 | 14.400 | 12.954 |
| 1          | 5.725                      | 6.713  | 7.407  | 7.848  | 8.089  | 8.174  | 8.145  | 8.031 | 7.859 | 21.707 | 19.692 | 17.782 | 16.013 | 14.402 | 12.950 |
| 2          | 6.690                      | 7.377  | 7.875  | 8.184  | 8.331  | 8.350  | 8.273  | 8.124 | 7.926 | 21.930 | 19.827 | 17.855 | 16.045 | 14.406 | 12.938 |
| 3          | 8.088                      | 8.382  | 8.600  | 8.709  | 8.713  | 8.629  | 8.476  | 8.272 | 8.034 | 22.291 | 20.039 | 17.965 | 16.088 | 14.407 | 12.914 |
| 4          | 9.780                      | 9.635  | 9.521  | 9.384  | 9.207  | 8.990  | 8.739  | 8.464 | 8.173 | 22.768 | 20.308 | 18.095 | 16.129 | 14.395 | 12.870 |
| 5          | 11.675                     | 11.055 | 10.572 | 10.158 | 9.776  | 9.407  | 9.044  | 8.687 | 8.334 | 23.323 | 20.599 | 18.218 | 16.149 | 14.355 | 12.798 |
| 6          | 13.696                     | 12.562 | 11.689 | 10.983 | 10.383 | 9.852  | 9.371  | 8.925 | 8.507 | 23.892 | 20.863 | 18.299 | 16.125 | 14.273 | 12.687 |
| 7          | 15.747                     | 14.073 | 12.803 | 11.804 | 10.987 | 10.297 | 9.696  | 9.162 | 8.678 | 24.378 | 21.033 | 18.295 | 16.028 | 14.130 | 12.527 |
| 8          | 17.693                     | 15.486 | 13.840 | 12.567 | 11.550 | 10.711 | 9.999  | 9.382 | 8.837 | 24.649 | 21.033 | 18.161 | 15.832 | 13.913 | 12.308 |
| 9          | 19.361                     | 16.693 | 14.726 | 13.222 | 12.034 | 11.068 | 10.261 | 9.572 | 8.973 | 24.564 | 20.789 | 17.856 | 15.516 | 13.607 | 12.024 |
| 10         | 20.575                     | 17.591 | 15.398 | 13.726 | 12.410 | 11.346 | 10.465 | 9.719 | 9.076 | 24.013 | 20.250 | 17.359 | 15.067 | 13.208 | 11.672 |
| 11         | 21.214                     | 18.113 | 15.813 | 14.049 | 12.658 | 11.532 | 10.601 | 9.815 | 9.141 | 22.973 | 19.412 | 16.668 | 14.489 | 12.720 | 11.256 |
| 12         | 21.264                     | 18.244 | 15.959 | 14.183 | 12.768 | 11.617 | 10.662 | 9.855 | 9.162 | 21.521 | 18.318 | 15.811 | 13.799 | 12.153 | 10.784 |
| 13         | 20.814                     | 18.025 | 15.856 | 14.135 | 12.745 | 11.603 | 10.647 | 9.837 | 9.140 | 19.811 | 17.049 | 14.833 | 13.024 | 11.525 | 10.266 |
| 14         | 20.008                     | 17.532 | 15.545 | 13.930 | 12.602 | 11.496 | 10.562 | 9.764 | 9.074 | 18.005 | 15.697 | 13.790 | 12.198 | 10.858 | 9.719  |
| 15         | 18.994                     | 16.853 | 15.077 | 13.598 | 12.358 | 11.309 | 10.413 | 9.640 | 8.968 | 16.234 | 14.343 | 12.731 | 11.354 | 10.173 | 9.155  |
| 16         | 17.889                     | 16.065 | 14.505 | 13.174 | 12.035 | 11.056 | 10.210 | 9.472 | 8.826 | 14.579 | 13.044 | 11.696 | 10.519 | 9.490  | 8.590  |

|    |        |        |        |        |        |        |       |       |       |        |        |        |       |       |       |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|
| 17 | 16.773 | 15.228 | 13.872 | 12.688 | 11.655 | 10.753 | 9.963 | 9.268 | 8.653 | 13.078 | 11.834 | 10.714 | 9.714 | 8.824 | 8.034 |
| 18 | 15.692 | 14.386 | 13.212 | 12.166 | 11.238 | 10.415 | 9.685 | 9.035 | 8.455 | 11.741 | 10.730 | 9.800  | 8.953 | 8.186 | 7.496 |
| 19 | 14.672 | 13.564 | 12.550 | 11.629 | 10.799 | 10.053 | 9.383 | 8.780 | 8.237 | 10.561 | 9.735  | 8.960  | 8.243 | 7.585 | 6.983 |
| 20 | 13.723 | 12.779 | 11.901 | 11.092 | 10.352 | 9.679  | 9.067 | 8.511 | 8.006 | 9.525  | 8.844  | 8.196  | 7.588 | 7.022 | 6.499 |
| 21 | 12.847 | 12.039 | 11.277 | 10.565 | 9.907  | 9.300  | 8.743 | 8.232 | 7.764 | 8.616  | 8.050  | 7.505  | 6.988 | 6.500 | 6.045 |
| 22 | 12.043 | 11.346 | 10.682 | 10.055 | 9.469  | 8.923  | 8.417 | 7.949 | 7.517 | 7.817  | 7.343  | 6.882  | 6.440 | 6.019 | 5.623 |
| 23 | 11.305 | 10.701 | 10.120 | 9.566  | 9.043  | 8.552  | 8.093 | 7.666 | 7.268 | 7.113  | 6.713  | 6.321  | 5.941 | 5.577 | 5.231 |
| 24 | 10.629 | 10.102 | 9.591  | 9.101  | 8.634  | 8.192  | 7.776 | 7.385 | 7.019 | 6.492  | 6.151  | 5.815  | 5.488 | 5.172 | 4.869 |
| 25 | 10.008 | 9.545  | 9.095  | 8.659  | 8.242  | 7.843  | 7.466 | 7.109 | 6.773 | 5.941  | 5.649  | 5.360  | 5.076 | 4.801 | 4.535 |
| 26 | 9.437  | 9.030  | 8.630  | 8.242  | 7.868  | 7.508  | 7.166 | 6.840 | 6.531 | 5.451  | 5.199  | 4.949  | 4.702 | 4.461 | 4.228 |
| 27 | 8.912  | 8.551  | 8.196  | 7.849  | 7.512  | 7.188  | 6.876 | 6.579 | 6.295 | 5.014  | 4.795  | 4.577  | 4.362 | 4.150 | 3.944 |
| 28 | 8.428  | 8.107  | 7.790  | 7.479  | 7.175  | 6.882  | 6.598 | 6.326 | 6.066 | 4.622  | 4.432  | 4.241  | 4.052 | 3.866 | 3.684 |
| 29 | 7.981  | 7.694  | 7.410  | 7.130  | 6.856  | 6.590  | 6.332 | 6.083 | 5.844 | 4.270  | 4.103  | 3.936  | 3.770 | 3.605 | 3.443 |
| 30 | 7.567  | 7.310  | 7.055  | 6.802  | 6.554  | 6.312  | 6.077 | 5.849 | 5.629 | 3.953  | 3.806  | 3.659  | 3.512 | 3.366 | 3.222 |
| 35 | 5.900  | 5.744  | 5.588  | 5.432  | 5.276  | 5.122  | 4.970 | 4.821 | 4.675 | 2.760  | 2.678  | 2.599  | 2.513 | 2.430 | 2.347 |
| 40 | 4.713  | 4.614  | 4.513  | 4.411  | 4.310  | 4.208  | 4.106 | 4.005 | 3.905 | 1.998  | 1.950  | 1.901  | 1.851 | 1.802 | 1.751 |
| 45 | 3.841  | 3.775  | 3.707  | 3.639  | 3.570  | 3.500  | 3.430 | 3.360 | 3.290 | 1.488  | 1.459  | 1.429  | 1.398 | 1.366 | 1.334 |
| 50 | 3.184  | 3.138  | 3.092  | 3.044  | 2.996  | 2.946  | 2.897 | 2.847 | 2.797 | 1.136  | 1.117  | 1.098  | 1.078 | 1.057 | 1.037 |
| 55 | 2.678  | 2.646  | 2.612  | 2.578  | 2.543  | 2.508  | 2.472 | 2.436 | 2.399 | 0.885  | 0.872  | 0.859  | 0.846 | 0.833 | 0.819 |
| 60 | 2.281  | 2.257  | 2.233  | 2.208  | 2.183  | 2.156  | 2.130 | 2.103 | 2.076 | 0.701  | 0.693  | 0.684  | 0.675 | 0.666 | 0.657 |
| 65 | 1.964  | 1.946  | 1.928  | 1.910  | 1.891  | 1.871  | 1.851 | 1.831 | 1.810 | 0.565  | 0.559  | 0.553  | 0.547 | 0.540 | 0.534 |
| 70 | 1.708  | 1.694  | 1.681  | 1.667  | 1.652  | 1.637  | 1.622 | 1.606 | 1.590 | 0.461  | 0.457  | 0.453  | 0.448 | 0.444 | 0.439 |

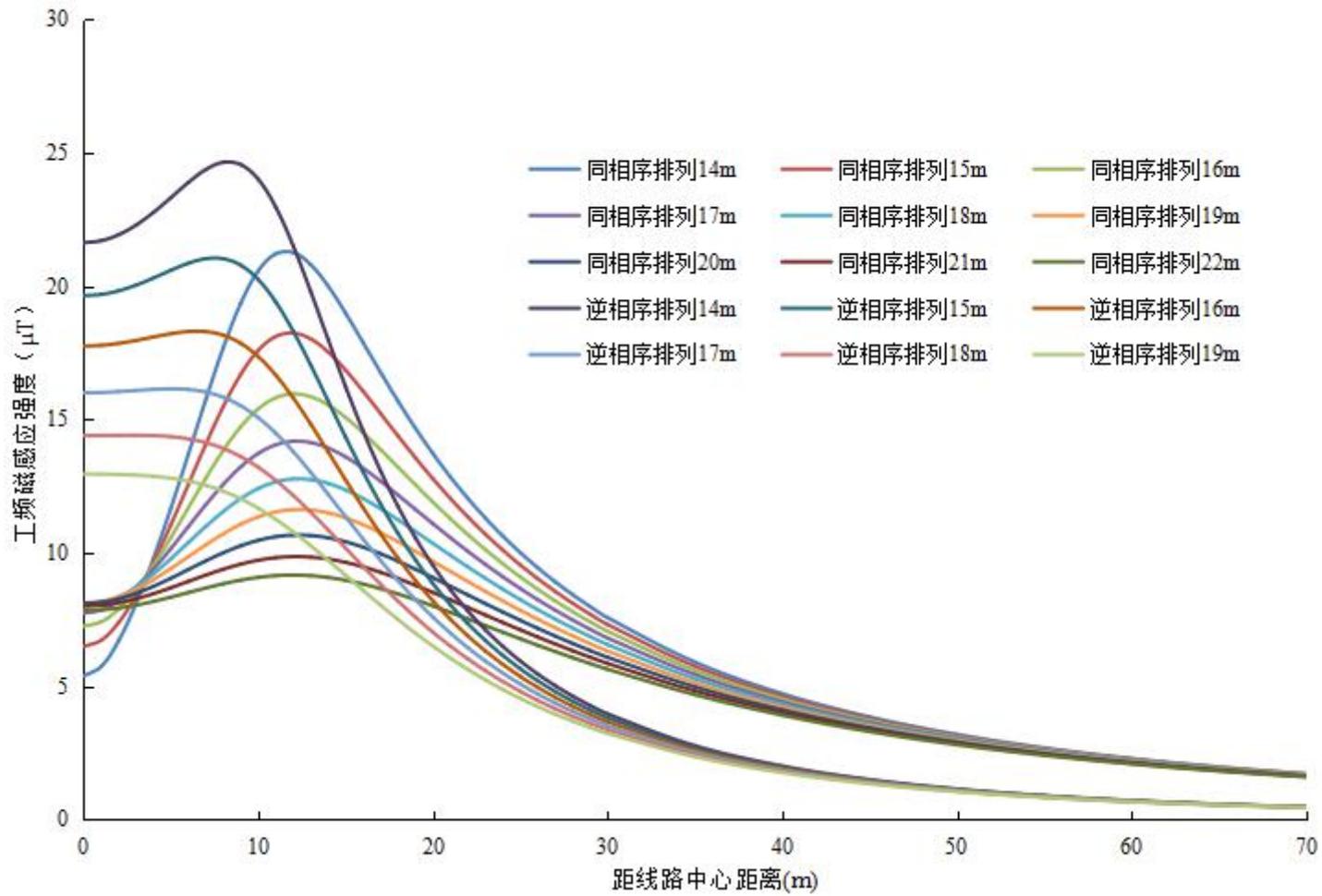


图 6.13 500kV 双回线路经过居民区时工频磁感应强度预测值曲线图（距地面 7.5m 处）

从表 6.24~表 6.26 及图 6.11~图 6.13 理论计算结果可知,本工程双回线路同相序排列通过居民区时,导线最低对地高度 14m 时,离地 1.5m、4.5m、7.5m 高处工频磁感应强度最大值分别为 10.662 $\mu$ T、14.183 $\mu$ T、21.264 $\mu$ T,均满足公众曝露限值 100 $\mu$ T 要求。

根据工频电场强度计算得出的导线提升要求,当导线对地高度抬高到 19m 时,边导线外 5m 离地 1.5m 高处(1 层尖顶房屋)工频磁感应强度预测值为 7.177 $\mu$ T;当导线对地高度抬高到 20m 时,边导线外 5m 离地 4.5m 高处(1 层平顶及 2 层尖顶房屋)工频磁感应强度预测值为 8.106 $\mu$ T;当导线对地高度抬高到 22m 时,边导线外 5m 离地 7.5m 高处(2 层平顶及 3 层尖顶房屋)工频磁感应强度预测值为 8.653 $\mu$ T,均满足工频磁感应强度公众曝露控制限值 100 $\mu$ T 要求。

从表 6.24~表 6.26 及图 6.11~图 6.13 理论计算结果可知,本工程双回线路逆相序排列通过居民区时,导线最低对地高度 14m 时,离地 1.5m、4.5m、7.5m 高处工频磁感应强度最大值分别为 11.666 $\mu$ T、16.149 $\mu$ T、24.649 $\mu$ T,均满足公众曝露限值 100 $\mu$ T 要求。

根据工频电场强度计算得出的导线提升要求,当导线对地高度抬高到 17m 时,边导线外 5m 离地 1.5m 高处(1 层尖顶房屋)工频磁感应强度预测值为 5.648 $\mu$ T;当导线对地高度抬高到 18m 时,边导线外 5m 离地 4.5m 高处(1 层平顶及 2 层尖顶房屋)工频磁感应强度预测值为 6.706 $\mu$ T;当导线对地高度抬高到 19m 时,边导线外 5m 离地 7.5m 高处(2 层平顶及 3 层尖顶房屋)工频磁感应强度预测值为 8.034 $\mu$ T,均满足工频磁感应强度公众曝露控制限值 100 $\mu$ T 要求。

本工程双回线路工频磁感应强度均能满足公众曝露控制限值要求,工频磁场不会成为线路建设的环境制约因素。

### 6.1.6 交叉跨越和并行线路环境影响分析

本工程拟建输电线路没有与已建 330kV 及以上电压等级的输电线路交叉、跨越和并行架设。

### 6.1.7 对居民环境敏感目标的电磁环境影响评价

表 6.27 环保目标处线路架设高度要求及电磁环境影响预测结果

| 环保目标            | 方位及距离       | 房屋形式  | 导线相序 | 导线对地高度要求 | 预测点高度      | 工频电场强度 (kV/m) | 工频磁感应强度 (μT) |
|-----------------|-------------|-------|------|----------|------------|---------------|--------------|
| 漳州市平和县五寨乡寨河村斜坑  | 边导线西南侧约 50m | 1 层尖顶 | 同相序  | 14m      | 1.5m       | 0.259         | 2.012        |
|                 |             |       | 逆相序  | 14m      | 1.5m       | 0.183         | 0.595        |
| 漳州市平和县五寨乡联盟村养猪场 | 边导线西南侧约 16m | 1 层尖顶 | 同相序  | 15m      | 1.5m       | 1.260         | 6.326        |
|                 |             |       | 逆相序  | 15m      | 1.5m       | 1.436         | 3.335        |
|                 | 同相序         |       | 15m  | 1.5m     | 3.974      | 8.780         |              |
|                 | 逆相序         |       | 15m  | 1.5m     | 3.698      | 5.938         |              |
| 漳州市云霄县马铺乡石芹村石内芹 | 边导线东南侧约 39m | 2 层平顶 | 同相序  | 14m      | 1.5m       | 0.204         | 2.804        |
|                 |             |       |      |          | 7.5m (屋顶)  | 0.274         | 3.072        |
|                 |             |       | 逆相序  | 14m      | 1.5m       | 0.236         | 0.968        |
|                 |             |       |      |          | 7.5m (屋顶)  | 0.258         | 1.079        |
| 漳州市云霄县马铺乡石芹村石内芹 | 边导线东南侧约 50m | 3 层平顶 | 同相序  | 14m      | 1.5m       | 0.259         | 2.012        |
|                 |             |       |      |          | 10.5m (屋顶) | 0.498         | 2.204        |
|                 |             |       | 逆相序  | 14m      | 1.5m       | 0.183         | 0.595        |
|                 |             |       |      |          | 10.5m (屋顶) | 0.145         | 0.662        |
| 漳州市云霄县马铺乡乌石坑村江  | 边导线东北侧约     | 1 层尖顶 | 同相序  | 14m      | 1.5m       | 0.174         | 3.313        |

|                  |            |           |     |     |           |       |        |
|------------------|------------|-----------|-----|-----|-----------|-------|--------|
| 头                | 34m        |           | 逆相序 | 14m | 1.5m      | 0.302 | 1.240  |
| 漳州市云霄县马铺乡乌石坑村江头  | 边导线东北侧约34m | 1~2层平顶    | 同相序 | 14m | 1.5m      | 0.174 | 3.313  |
|                  |            |           |     |     | 7.5m (屋顶) | 0.301 | 3.695  |
|                  |            |           | 逆相序 | 14m | 1.5m      | 0.302 | 1.240  |
|                  |            |           |     |     | 7.5m (屋顶) | 0.336 | 1.408  |
| 漳州市云霄县马铺乡乌石坑村大林口 | 边导线东北侧约8m  | 1层平顶、1层尖顶 | 同相序 | 15m | 1.5m      | 3.578 | 8.511  |
|                  |            |           |     |     | 4.5m (屋顶) | 3.825 | 10.352 |
|                  |            |           | 逆相序 | 15m | 1.5m      | 3.378 | 5.576  |
|                  |            |           |     |     | 4.5m (屋顶) | 3.602 | 7.022  |
| 漳州市云霄县马铺乡乌石坑村大林口 | 边导线西南侧约15m | 2层平顶      | 同相序 | 14m | 1.5m      | 2.115 | 6.876  |
|                  |            |           |     |     | 7.5m (屋顶) | 2.289 | 8.912  |
|                  |            |           | 逆相序 | 14m | 1.5m      | 2.083 | 3.745  |
|                  |            |           |     |     | 7.5m (屋顶) | 2.190 | 5.014  |
| 漳州市云霄县马铺乡乌石坑村白花洋 | 边导线东北侧约35m | 1层尖顶      | 同相序 | 14m | 1.5m      | 0.175 | 3.202  |
|                  |            |           | 逆相序 | 14m | 1.5m      | 0.284 | 1.177  |
| 漳州市云霄县马铺乡礪头村坑仔尾  | 边导线西南侧约30m | 1层尖顶      | 同相序 | 14m | 1.5m      | 0.239 | 3.816  |
|                  |            |           | 逆相序 | 14m | 1.5m      | 0.413 | 1.527  |

|                 |            |           |     |     |           |       |       |
|-----------------|------------|-----------|-----|-----|-----------|-------|-------|
| 漳州市平和县国强乡乾岭村月明  | 线下         | 1层集装箱房    | 同相序 | 27m | 1.5m      | 3.770 | 5.183 |
|                 |            |           | 逆相序 | 19m | 1.5m      | 1.896 | 7.051 |
|                 | 边导线西南侧约50m | 3层尖顶      | 同相序 | 27m | 1.5m      | 0.162 | 1.685 |
|                 |            |           | 逆相序 | 19m | 1.5m      | 0.055 | 0.551 |
| 漳州市平和县国强乡凤山村大湖  | 边导线西南侧约16m | 3层平顶      | 同相序 | 14m | 1.5m      | 1.868 | 6.598 |
|                 |            |           |     |     | 10.5m(屋顶) | 1.925 | 9.385 |
|                 |            |           | 逆相序 | 14m | 1.5m      | 1.863 | 3.507 |
|                 |            |           |     |     | 10.5m(屋顶) | 1.780 | 5.172 |
|                 | 边导线东北侧约50m | 1层尖顶、2层平顶 | 同相序 | 14m | 1.5m      | 0.259 | 3.957 |
|                 |            |           |     |     | 7.5m(屋顶)  | 0.276 | 4.517 |
|                 |            |           | 逆相序 | 14m | 1.5m      | 0.453 | 1.610 |
|                 |            |           |     |     | 7.5m(屋顶)  | 0.496 | 1.879 |
| 漳州市平和县国强乡松湖村长圳脚 | 边导线西南侧约20m | 2层尖顶      | 同相序 | 14m | 1.5m      | 1.105 | 5.602 |
|                 |            |           | 逆相序 | 14m | 1.5m      | 1.186 | 2.717 |
|                 | 边导线西南侧约40m | 2层尖顶      | 同相序 | 14m | 1.5m      | 0.212 | 2.716 |
|                 |            |           | 逆相序 | 14m | 1.5m      | 0.228 | 0.924 |
| 漳州市平和县国强乡三五村田岵  | 边导线东北侧约    | 2层平顶      | 同相序 | 14m | 1.5m      | 0.719 | 4.970 |

|                |                |        |     |           |          |       |       |
|----------------|----------------|--------|-----|-----------|----------|-------|-------|
|                | 23m            |        | 逆相序 | 14m       | 7.5m（屋顶） | 0.864 | 5.900 |
|                |                |        |     |           | 1.5m     | 0.847 | 2.265 |
|                |                |        |     |           | 7.5m（屋顶） | 0.900 | 2.760 |
|                | 边导线东北侧约<br>32m | 2层尖顶   | 同相序 | 14m       | 1.5m     | 0.189 | 3.552 |
|                |                |        | 逆相序 | 14m       | 1.5m     | 0.349 | 1.375 |
|                | 边导线东北侧约<br>50m | 3层平顶   | 同相序 | 14m       | 1.5m     | 0.259 | 2.012 |
| 10.5m（屋顶）      |                |        |     |           | 0.498    | 2.204 |       |
| 逆相序            |                |        | 14m | 1.5m      | 0.183    | 0.595 |       |
|                |                |        |     | 10.5m（屋顶） | 0.145    | 0.662 |       |
| 漳州市平和县九峰镇三坑村小尖 | 边导线东北侧约<br>35m | 1层尖顶   | 同相序 | 14m       | 1.5m     | 0.175 | 3.202 |
|                |                |        | 逆相序 | 14m       | 1.5m     | 0.284 | 1.177 |
|                | 边导线东北侧约<br>38m | 1~2层尖顶 | 同相序 | 14m       | 1.5m     | 0.195 | 2.897 |
|                |                |        | 逆相序 | 14m       | 1.5m     | 0.245 | 1.016 |
| 漳州市平和县九峰镇三坑村高港 | 边导线东北侧约<br>10m | 1层尖顶   | 同相序 | 14m       | 1.5m     | 3.767 | 8.417 |
|                |                |        | 逆相序 | 14m       | 1.5m     | 3.547 | 5.251 |
| 漳州市平和县崎岭乡崎南村下湖 | 边导线东北侧约<br>37m | 1~2层尖顶 | 同相序 | 14m       | 1.5m     | 0.187 | 2.994 |
|                |                |        | 逆相序 | 14m       | 1.5m     | 0.256 | 1.066 |

|                 |                |      |     |     |            |       |       |
|-----------------|----------------|------|-----|-----|------------|-------|-------|
| 漳州市平和县崎岭乡崎南村下湖  | 边导线东北侧约<br>39m | 4层平顶 | 同相序 | 14m | 1.5m       | 0.204 | 2.804 |
|                 |                |      |     |     | 13.5m (屋顶) | 0.610 | 3.299 |
|                 |                |      | 逆相序 | 14m | 1.5m       | 0.236 | 0.968 |
|                 |                |      |     |     | 13.5m (屋顶) | 0.248 | 1.169 |
| 漳州市平和县崎岭乡际头村仓库  | 边导线东北侧约<br>15m | 1层尖顶 | 同相序 | 14m | 1.5m       | 2.115 | 6.876 |
|                 |                |      | 逆相序 | 14m | 1.5m       | 2.083 | 3.745 |
| 漳州市平和县崎岭乡际头村    | 边导线西南侧约<br>11m | 1层平顶 | 同相序 | 14m | 1.5m       | 3.377 | 8.093 |
|                 |                |      |     |     | 4.5m (屋顶)  | 3.486 | 9.566 |
|                 |                |      | 逆相序 | 14m | 1.5m       | 3.204 | 4.904 |
|                 |                |      |     |     | 4.5m (屋顶)  | 3.297 | 5.941 |
| 漳州市平和县崎岭乡际头村养殖场 | 边导线东北侧约<br>16m | 1层尖顶 | 同相序 | 14m | 1.5m       | 1.868 | 6.598 |
|                 |                |      | 逆相序 | 14m | 1.5m       | 1.863 | 3.507 |
| 漳州市平和县秀峰乡文田村老厝科 | 边导线东北侧约<br>18m | 1层尖顶 | 同相序 | 14m | 1.5m       | 1.445 | 6.077 |
|                 |                |      | 逆相序 | 14m | 1.5m       | 1.488 | 3.081 |
| 漳州市平和县秀峰乡文田村老厝科 | 边导线东北侧约<br>12m | 1层尖顶 | 同相序 | 14m | 1.5m       | 3.018 | 7.776 |
|                 |                |      | 逆相序 | 14m | 1.5m       | 2.885 | 4.581 |
| 漳州市平和县秀峰乡福塘村    | 边导线西南侧约        | 1层尖顶 | 同相序 | 14m | 1.5m       | 0.833 | 5.171 |

|                  |            |        |     |     |           |       |       |
|------------------|------------|--------|-----|-----|-----------|-------|-------|
|                  | 22m        |        | 逆相序 | 14m | 1.5m      | 0.947 | 2.404 |
| 漳州市平和县秀峰乡福塘村     | 边导线西南侧约50m | 1层尖顶   | 同相序 | 14m | 1.5m      | 0.259 | 2.012 |
|                  |            |        | 逆相序 | 14m | 1.5m      | 0.183 | 0.595 |
| 平和县长乐乡乐北村下村      | 边导线西南侧约50m | 1~2层尖顶 | 同相序 | 14m | 1.5m      | 0.259 | 2.012 |
|                  |            |        | 逆相序 | 14m | 1.5m      | 0.183 | 0.595 |
| 梅州市大埔县大东镇家荣村仓背塘  | 边导线西南侧约15m | 1层尖顶   | 同相序 | 14m | 1.5m      | 2.115 | 6.876 |
|                  |            |        | 逆相序 | 14m | 1.5m      | 2.083 | 3.745 |
| 梅州市大埔县大东镇岩东村     | 边导线北侧约10m  | 1层尖顶   | 同相序 | 14m | 1.5m      | 3.767 | 8.417 |
|                  |            |        | 逆相序 | 14m | 1.5m      | 3.547 | 5.251 |
| 梅州市大埔县大东镇岩东村上塔   | 边导线北侧约10m  | 1层尖顶   | 同相序 | 14m | 1.5m      | 3.767 | 8.417 |
|                  |            |        | 逆相序 | 14m | 1.5m      | 3.547 | 5.251 |
| 梅州市大埔县百侯镇横乾村墩里   | 边导线西侧约10m  | 1层尖顶   | 同相序 | 14m | 1.5m      | 3.767 | 8.417 |
|                  |            |        | 逆相序 | 14m | 1.5m      | 3.547 | 5.251 |
| 梅州市大埔县百侯镇白罗村马山下组 | 边导线西北侧约50m | 1~3层平顶 | 同相序 | 14m | 1.5m      | 0.259 | 2.012 |
|                  |            |        |     |     | 10.5m(屋顶) | 0.498 | 2.204 |
|                  |            |        | 逆相序 | 14m | 1.5m      | 0.183 | 0.595 |
|                  |            |        |     |     | 10.5m(屋顶) | 0.145 | 0.662 |

|                  |            |        |     |     |      |       |       |
|------------------|------------|--------|-----|-----|------|-------|-------|
| 梅州市大埔县百侯镇白罗村马山下组 | 边导线西北侧约50m | 2层尖顶   | 同相序 | 14m | 1.5m | 0.259 | 2.012 |
|                  |            |        | 逆相序 | 14m | 1.5m | 0.183 | 0.595 |
| 梅州市大埔县百侯镇白罗村蕉仔坑  | 边导线东南侧约40m | 1层尖顶   | 同相序 | 14m | 1.5m | 0.212 | 2.716 |
|                  |            |        | 逆相序 | 14m | 1.5m | 0.228 | 0.924 |
| 梅州市大埔县百侯镇白罗村蕉仔坑  | 边导线东南侧约50m | 2层尖顶   | 同相序 | 14m | 1.5m | 0.259 | 2.012 |
|                  |            |        | 逆相序 | 14m | 1.5m | 0.183 | 0.595 |
| 梅州市大埔县枫朗镇石圳村大屋下组 | 边导线西北侧约50m | 1~2层尖顶 | 同相序 | 14m | 1.5m | 0.259 | 2.012 |
|                  |            |        | 逆相序 | 14m | 1.5m | 0.183 | 0.595 |
| 梅州市大埔县枫朗镇石圳村大屋下组 | 边导线东南侧约10m | 2层尖顶   | 同相序 | 14m | 1.5m | 3.767 | 8.417 |
|                  |            |        | 逆相序 | 14m | 1.5m | 3.547 | 5.251 |
| 梅州市大埔县高陂镇五家崙村坑口坪 | 边导线北侧约30m  | 1层尖顶   | 同相序 | 14m | 1.5m | 0.239 | 3.816 |
|                  |            |        | 逆相序 | 14m | 1.5m | 0.413 | 1.527 |
| 梅州市大埔县高陂镇五家崙村坑口坪 | 边导线南侧约35m  | 1~2层尖顶 | 同相序 | 14m | 1.5m | 0.175 | 3.202 |
|                  |            |        | 逆相序 | 14m | 1.5m | 0.284 | 1.177 |
| 梅州市大埔县高陂镇五家崙村大坪周 | 边导线南侧约10m  | 1层尖顶   | 同相序 | 14m | 1.5m | 3.767 | 8.417 |
|                  |            |        | 逆相序 | 14m | 1.5m | 3.547 | 5.251 |
| 梅州市大埔县高陂镇三岗村塘腹   | 边导线北侧约30m  | 1~2层平顶 | 同相序 | 14m | 1.5m | 0.239 | 3.816 |

|                 |             |         |     |     |          |       |       |
|-----------------|-------------|---------|-----|-----|----------|-------|-------|
| 村               |             |         | 逆相序 | 14m | 7.5m（屋顶） | 0.394 | 4.333 |
|                 |             |         |     |     | 1.5m     | 0.413 | 1.527 |
|                 |             |         |     |     | 7.5m（屋顶） | 0.455 | 1.770 |
| 梅州市大埔县高陂镇黄坑村上村  | 边导线南侧约 30m  | 1~2 层尖顶 | 同相序 | 14m | 1.5m     | 0.239 | 3.816 |
|                 |             |         | 逆相序 | 14m | 1.5m     | 0.413 | 1.527 |
| 梅州市大埔县高陂镇黄坑村甲坑  | 边导线南侧约 15m  | 1 层尖顶   | 同相序 | 14m | 1.5m     | 2.115 | 6.876 |
|                 |             |         | 逆相序 | 14m | 1.5m     | 2.083 | 3.745 |
| 梅州市大埔县高陂镇黄坑村甲坑  | 边导线北侧约 40m  | 1~2 层尖顶 | 同相序 | 14m | 1.5m     | 0.212 | 2.716 |
|                 |             |         | 逆相序 | 14m | 1.5m     | 0.228 | 0.924 |
| 梅州市大埔县大麻镇裕洲村龙延背 | 边导线西南侧约 15m | 1 层尖顶   | 同相序 | 14m | 1.5m     | 2.115 | 6.876 |
|                 |             |         | 逆相序 | 14m | 1.5m     | 2.083 | 3.745 |
| 梅州市大埔县大麻镇麻西村罗田坑 | 边导线西南侧约 15m | 1 层平顶   | 同相序 | 14m | 1.5m     | 2.115 | 6.876 |
|                 |             |         |     |     | 4.5m（屋顶） | 2.177 | 7.849 |
|                 |             |         | 逆相序 | 14m | 1.5m     | 2.083 | 3.745 |
|                 |             |         |     |     | 4.5m（屋顶） | 2.122 | 4.362 |
| 梅州市梅县区丙村镇嘴头村陂下组 | 边导线南侧约 40m  | 1 层尖顶   | 同相序 | 14m | 1.5m     | 0.212 | 2.716 |
|                 |             |         | 逆相序 | 14m | 1.5m     | 0.228 | 0.924 |

|              |            |       |     |     |      |       |       |
|--------------|------------|-------|-----|-----|------|-------|-------|
| 梅州市梅县区丙村镇嘴头村 | 边导线北侧约 10m | 1 层尖顶 | 同相序 | 14m | 1.5m | 3.767 | 8.417 |
|              |            |       | 逆相序 | 14m | 1.5m | 3.547 | 5.251 |

由表 6.27 的预测结果可知，本工程投运后拟建 500kV 输电线路评价范围内居民敏感目标处的工频电场、工频磁场预测值分别符合《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 4kV/m、100 $\mu$ T 的控制限值。

## 6.2 声环境影响预测与评价

### 6.2.1 换流站声环境影响预测与评价

本工程采用设计单位提供的资料以及参考《换流站噪声控制设计规程》（DL/T5526-2-17）中相关内容，对换流站产生的厂界噪声采用预测计算，来分析本工程运行后产生的厂界噪声对周围环境的影响。

#### 6.2.1.1 换流站声源及构筑物分析

本期拟建背靠背换流站的主要噪声设备有换流变压器、降压变压器、平波电抗器（油浸式）、高压电抗器、交流滤波器、低压电抗器、35kVSVG、冷却风扇、站用变等，以中低频为主。

参考国内目前已有的类似噪声设备类比监测经验数据及相关设计资料，同时考虑设备本体已具有的噪声防治措施，本工程噪声预测源强参数见表 6.28。

**表 6.28 拟建背靠背换流站内主要噪声源强一览表**

| 序号 | 设备名称             | 声功率级<br>(dB(A)) | 声源高度<br>(m) | 声源类型 | 数量   |
|----|------------------|-----------------|-------------|------|------|
| 1  | 换流变压器（采用 box-in） | 83              | 1.5         | 面声源  | 12 台 |
| 2  | 换流变风扇            | 97              | 1           | 面声源  | 12 台 |
| 3  | 500kV 交流滤波器电容器   | 80              | 2.5~9       | 线声源  | 18 组 |
| 4  | 500kV 交流滤波器电抗器   | 80              | 4           | 点声源  | 32 组 |
| 5  | 500kV 高压并联电抗器    | 86.4/相          | 2.0         | 面声源  | 3 相  |
| 6  | 500kV 降压变        | 96.5            | 2           | 面声源  | 3 台  |
| 7  | 平波电抗器            | 95              | 1.5         | 面声源  | 4 台  |
| 8  | 35/10kV 站用变压器    | 70              | 2           | 面声源  | 2 台  |
| 9  | 35kV SVG         | 70              | 3           | 点声源  | 2 组  |
| 10 | 低压电抗器            | 80              | 3           | 点声源  | 3 组  |

根据工程可行性研究报告，换流变内主要构筑物有换流阀厅、控制楼、备品备件库、综合楼、继电器室等，各构筑物参数参见表 6.29。

**表 6.29 拟建背靠背换流站内主要构筑物参数一览表**

| 序号 | 建筑物   | 长度 (m) | 宽度 (m) | 高度(m) | 数量 (座) |
|----|-------|--------|--------|-------|--------|
| 1  | 单元一阀厅 | 36.8   | 31.5   | 22    | 1      |
| 2  | 单元二阀厅 | 36.8   | 31.5   | 22    | 1      |
| 3  | SVG 室 | 25.5   | 13.7   | 9.3   | 2      |

|    |                  |       |      |      |    |
|----|------------------|-------|------|------|----|
| 4  | 控制楼              | 42.2  | 28.8 | 20.4 | 1  |
| 5  | 500kV GIS 室 1    | 110.6 | 15.8 | 16   | 1  |
| 6  | 500kV GIS 室 2    | 128.6 | 15.8 | 16   | 1  |
| 7  | 35kV 站用电室        | 7.5   | 7.4  | 4.5  | 1  |
| 8  | 500kV 继电器小室 1    | 26.8  | 15.6 | 4.5  | 1  |
| 9  | 500kV 继电器小室 2    | 26.8  | 15.6 | 4.5  | 1  |
| 10 | 滤波器组继电器小室 1      | 38.4  | 9.9  | 3.9  | 1  |
| 11 | 滤波器组继电器小室 2      | 24.4  | 15.6 | 4.5  | 1  |
| 12 | 备品备件库            | 42.6  | 15.8 | 15   | 1  |
| 13 | 综合水泵房            | 40.2  | 15.8 | 7.3  | 1  |
| 14 | 消防炮设备室           | 15.6  | 8.4  | 5    | 1  |
| 15 | 雨淋阀间             | 8.6   | 6.4  | 3.5  | 2  |
| 16 | 综合楼              | 40.8  | 16.9 | 11.7 | 1  |
| 17 | 警卫室              | 9.5   | 3.5  | 3    | 1  |
| 18 | 车库               | 7~13  | 11   | 4.5  | 1  |
| 19 | 消防站建筑楼           | 23.2  | 15.6 | 9.0  | 1  |
| 20 | 换流变防火墙           | 19.3  | —    | 12.5 | 16 |
| 21 | 500kV 高压并联电抗器防火墙 | 11    | —    | 8    | 4  |
| 22 | 平波电抗器防火墙         | 9.8   | —    | 12   | 8  |

### 6.2.1.2 换流站运行噪声预测模式

噪声从声源传播到受声点，受传播距离、空气吸收、阻挡物的反射与屏蔽等因素的影响，声级产生衰减。

(1) 建立坐标系，确定各声源坐标和预测点坐标，并根据声源性质以及预测点于声源之间的距离等情况，把声源简化成点声源、线声源、或者面声源。

(2) 根据已获得的声源源强的数据和各声源到预测点的声波传播等条件资料，计算出噪声从各声源传播到预测点的声衰减量，由此计算各声源单独作用在预测点时产生的 A 声级。

#### (3) 预测模式基本计算公式

根据《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2009)，在环境影响评价中，应根据声源声功率级或靠近声源某一参考位置处的已知声级、户外声传播衰减，计算距离声源较远处的预测点的声级，在已知距离无指向性点声源参考点  $r_0$  处的声压级  $L_p(r_0)$  和计算出参考点( $r_0$ )预测点( $r$ )处之间的户外声传播衰减后，预测点位置的声压级  $L_p(r)$ 可按以下公式计算：

$$L_p(r) = L_w + D_C - A$$

$$A = A_{div} + A_{bar} + A_{atm} + A_{gr} + A_{misc}$$

上式中：

$L_w$ ——声功率级，dB；

$D_C$ ——指向性校正，dB；

$A$ ——衰减值，dB；

$A_{div}$ ——几何发散引起的衰减，dB；

$A_{bar}$ ——声屏障引起的 A 声级衰减，dB；

$A_{atm}$ ——大气吸收引起的衰减，dB；

$A_{misc}$ ——其他多方面效应引起的衰减，dB；

$A_{gr}$ ——地面效应引起的衰减，dB。

根据本工程的特点，换流站噪声的衰减主要考虑距离衰减和阻挡物屏蔽的影响。上述公式可简化为，

$$L_P(r) = L_P(r_0) - A_{div} - A_{bar}$$

(4) 本次工程声环境影响评价的步骤

根据《环境影响评价技术导则—声环境》（HJ2.4-2009），评价步骤为如下

①以换流站左下角为原点建立坐标系，确定各声源、阻挡物坐标和预测点坐标，并根据声源性质以及预测点于声源之间的距离等情况，把声源简化成点声源、面声源、线声源进行计算。

**表 6.30 本期背靠背换流站工程声源的坐标位置**

| 声源       | 中心点坐标 (m) |        | 距离围墙最近距离 (m) |       |       |       |
|----------|-----------|--------|--------------|-------|-------|-------|
|          | X         | Y      | 西北           | 东北    | 东南    | 西南    |
| 换流变压器 1  | 132.74    | 231.25 | 135.6        | 69.9  | 237.3 | 227.4 |
| 换流变压器 2  | 132.74    | 221.06 | 135.6        | 80.4  | 237.3 | 216.9 |
| 换流变压器 3  | 132.74    | 210.75 | 135.6        | 90.9  | 237.3 | 206.4 |
| 换流变压器 4  | 132.74    | 167.86 | 125.2        | 133.4 | 237.3 | 163.9 |
| 换流变压器 5  | 132.74    | 157.68 | 125.2        | 143.9 | 237.3 | 153.4 |
| 换流变压器 6  | 132.74    | 147.09 | 125.2        | 154.4 | 237.3 | 142.9 |
| 换流变压器 7  | 180.66    | 231.25 | 184.3        | 69.6  | 188.7 | 227.4 |
| 换流变压器 8  | 180.66    | 221.06 | 184.3        | 80.4  | 188.7 | 216.9 |
| 换流变压器 9  | 180.66    | 210.75 | 184.3        | 90.9  | 188.7 | 206.4 |
| 换流变压器 10 | 180.66    | 167.86 | 173.8        | 133.4 | 188.7 | 163.9 |
| 换流变压器 11 | 180.66    | 157.68 | 173.8        | 143.9 | 188.7 | 153.4 |
| 换流变压器 12 | 180.66    | 147.09 | 173.8        | 154.4 | 188.7 | 142.9 |

|                   |        |        |       |       |       |       |
|-------------------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|
| 平波电抗器 1           | 148.36 | 245.66 | 155.6 | 56.5  | 224.6 | 242.4 |
| 平波电抗器 2           | 164.64 | 245.66 | 171.6 | 56.5  | 208.6 | 242.4 |
| 平波电抗器 3           | 148.36 | 133.02 | 145.1 | 169.4 | 224.6 | 129.5 |
| 平波电抗器 4           | 164.64 | 133.02 | 161.1 | 169.4 | 208.6 | 129.5 |
| 500kV 降压变 1       | 282.08 | 276.97 | 290.2 | 24.4  | 52.4  | 273   |
| 500kV 降压变 2       | 37.16  | 213.79 | 22.2  | 139.6 | 357.3 | 211   |
| 500kV 降压变 3       | 15.36  | 213.79 | 43.8  | 139.6 | 335.6 | 211   |
| 500kV 高压并联电抗器 A 相 | 11.32  | 150.82 | 8     | 203.4 | 361.5 | 147.6 |
| 500kV 高压并联电抗器 B 相 | 11.32  | 141.89 | 8     | 212.4 | 361.5 | 138.6 |
| 500kV 高压并联电抗器 C 相 | 11.32  | 133.27 | 8     | 221.4 | 361.5 | 129.6 |
| 福建侧交流滤波器电容器组 1    | 288.46 | 215.01 | 289   | 85.4  | 78    | 209.9 |
| 福建侧交流滤波器电容器组 2    | 318.40 | 215.86 | 319   | 84.6  | 48    | 210.7 |
| 福建侧交流滤波器电容器组 3    | 348.40 | 215.86 | 349   | 41.6  | 18    | 210.7 |
| 福建侧交流滤波器电容器组 4    | 288.46 | 129.07 | 278.1 | 169.8 | 77.5  | 123.7 |
| 福建侧交流滤波器电容器组 5    | 318.40 | 129.07 | 308.1 | 169.8 | 47.5  | 123.7 |
| 福建侧交流滤波器电容器组 6    | 348.40 | 127.79 | 337.9 | 128.4 | 17.4  | 123.4 |
| 福建侧交流滤波器电容器组 7    | 288.46 | 39.06  | 278.1 | 259.8 | 77.5  | 33.7  |
| 福建侧交流滤波器电容器组 8    | 318.40 | 37.94  | 307.9 | 261.4 | 47.4  | 33.4  |
| 福建侧交流滤波器电容器组 9    | 348.40 | 37.94  | 337.9 | 218.4 | 17.4  | 33.4  |
| 福建侧交流滤波器电抗器组 1    | 287.55 | 229.96 | 286.8 | 70.1  | 79.2  | 224.6 |
| 福建侧交流滤波器电抗器组 2    | 319.68 | 236.02 | 320.2 | 64.1  | 46.8  | 231   |
| 福建侧交流滤波器电抗器组 3    | 349.73 | 236.02 | 350.2 | 21.1  | 16.8  | 231   |
| 福建侧交流滤波器电抗器组 4    | 287.18 | 121.04 | 278.8 | 184   | 80.7  | 121   |
| 福建侧交流滤波器电抗器组 5    | 317.23 | 121.04 | 308.8 | 184   | 50.7  | 121   |
| 福建侧交流滤波器电抗器组 6    | 350.52 | 112.85 | 339.7 | 143.6 | 15.8  | 108.1 |
| 福建侧交流滤波器电抗器组 7    | 287.24 | 31.07  | 278.8 | 274   | 80.7  | 31    |
| 福建侧交流滤波器电抗器组 8    | 319.87 | 23.22  | 309.7 | 276.6 | 45.8  | 18.1  |
| 福建侧交流滤波器电抗器组 9    | 349.29 | 23.22  | 339.7 | 233.6 | 15.8  | 18.1  |
| 广东侧交流滤波器电容器组 1    | 215.52 | 88.35  | 211   | 205.6 | 156   | 77.1  |
| 广东侧交流滤波器电容器组 2    | 216.74 | 58.04  | 211.2 | 236.3 | 155   | 47.4  |
| 广东侧交流滤波器电容器组 3    | 215.52 | 28.30  | 211   | 265.6 | 156   | 17.1  |
| 广东侧交流滤波器电容器组 4    | 130.16 | 88.03  | 124.7 | 206.6 | 240.3 | 77.6  |
| 广东侧交流滤波器电容器组 5    | 129.02 | 58.02  | 124.4 | 237   | 241.9 | 47.4  |
| 广东侧交流滤波器电容器组 6    | 129.02 | 28.04  | 124.4 | 267   | 241.9 | 17.4  |
| 广东侧交流滤波器电容器组 7    | 61.06  | 88.03  | 55.4  | 257.3 | 310.9 | 77.4  |
| 广东侧交流滤波器电容器组 8    | 61.86  | 58.02  | 56.2  | 287.4 | 310.1 | 47.4  |
| 广东侧交流滤波器电容器组 9    | 60.42  | 28.34  | 56    | 316.6 | 311   | 17.1  |
| 广东侧交流滤波器电抗器组 1    | 233.08 | 88.56  | 225.6 | 206.1 | 136.8 | 78    |
| 广东侧交流滤波器电抗器组 2    | 236.96 | 56.78  | 232   | 238.2 | 134.6 | 46.8  |
| 广东侧交流滤波器电抗器组 3    | 233.08 | 28.47  | 225.6 | 265.8 | 136.8 | 17.6  |
| 广东侧交流滤波器电抗器组 4    | 121.97 | 86.80  | 121.9 | 209.8 | 254.6 | 78.3  |
| 广东侧交流滤波器电抗器组 5    | 113.95 | 58.02  | 109.1 | 234.8 | 257.1 | 49.2  |
| 广东侧交流滤波器电抗器组 6    | 113.95 | 28.04  | 109.1 | 264.8 | 257.1 | 19.2  |

|                 |        |        |       |       |       |       |
|-----------------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|
| 广东侧交流滤波器电抗器组 7  | 76.30  | 88.03  | 70.6  | 237.7 | 295.6 | 75.8  |
| 广东侧交流滤波器电抗器组 8  | 81.95  | 56.79  | 77    | 267.7 | 289.6 | 46.8  |
| 广东侧交流滤波器电抗器组 9  | 78.03  | 28.34  | 70.6  | 295.3 | 291.8 | 17.6  |
| 35/10kV 站用变压器 1 | 284.63 | 287.66 | 292.3 | 15.6  | 51.7  | 285.9 |
| 35/10kV 站用变压器 2 | 12.43  | 176.77 | 11.2  | 177.8 | 362.1 | 175.3 |
| 低压电抗器 1         | 312.78 | 287.16 | 323.8 | 17.7  | 24.8  | 287.5 |
|                 | 318.48 | 287.16 | 329.5 | 17.7  | 19.1  | 287.5 |
|                 | 323.84 | 287.16 | 334.9 | 17.7  | 13.7  | 287.5 |
| 低压电抗器 2         | 312.78 | 277.09 | 323.8 | 27.7  | 24.8  | 277.5 |
|                 | 318.48 | 277.09 | 329.5 | 27.7  | 19.1  | 277.5 |
|                 | 323.84 | 277.09 | 334.9 | 27.7  | 13.7  | 277.5 |
| 低压电抗器 3         | 312.78 | 268.2  | 323.8 | 36.6  | 24.8  | 268.6 |
|                 | 318.48 | 268.2  | 329.5 | 36.6  | 19.1  | 268.6 |
|                 | 323.84 | 268.2  | 334.9 | 36.6  | 13.7  | 268.6 |

②将上述声源坐标位置输入 Cadna/A (DataKustik GmbH, Ver.3.72) 噪声计算软件, 根据预测点与声源之间的距离, 阻挡物的衰减率等参数, 计算距离声源 r 处的贡献值。

根据《环境影响评价技术导则一声环境》(HJ2.4-2009), 当预测点和面声源中心距离 r 处于以下条件时, 可按下述方法近似计算: 设面声源的长为 b, 宽为 a (b>a)。

- 1)  $r < a/\pi$  时, 几乎不衰减 ( $A_{div} \approx 0$ );
- 2) 当  $a/\pi < r < b/\pi$ , 距离加倍衰减 3dB 左右, 类似线声源衰减特性 ( $A_{div} \approx 10\lg(r/r_0)$ );
- 3) 当  $r > b/\pi$  时, 距离加倍衰减趋近于 6dB, 类似点声源衰减特性 ( $A_{div} \approx 20\lg(r/r_0)$ )。

换流站主要阻隔噪声的障碍物有换流阀厅、控制楼、备品备件库、综合楼、继电器室等; 换流站设备区域地面为碎石铺设的地坪, 非设备区域地面为低矮草坪。各建筑物的主要参数见表 6.31 所示。

表 6.31 本期背靠背换流站工程构筑物坐标一览表

| 项目      | 坐标 | 中心点      |          |
|---------|----|----------|----------|
|         |    | X 坐标 (m) | Y 坐标 (m) |
| 单元一阀厅   |    | 156.96   | 221.85   |
| 单元二阀厅   |    | 156.96   | 157.08   |
| SVG 室 1 |    | 38.41    | 264.34   |
| SVG 室 2 |    | 11.68    | 264.34   |
| 控制楼     |    | 153.66   | 189.52   |

|                  |        |        |
|------------------|--------|--------|
| 500kV GIS 室 1    | 241.17 | 188.21 |
| 500kV GIS 室 2    | 72.26  | 196.50 |
| 35kV 站用电室        | 12.21  | 167.81 |
| 500kV 继电器小室 1    | 240.78 | 253.80 |
| 500kV 继电器小室 2    | 71.86  | 271.49 |
| 滤波器组继电器小室 1      | 303.79 | 106.59 |
| 滤波器组继电器小室 2      | 105.84 | 96.06  |
| 备品备件库            | 17.31  | 302.80 |
| 综合水泵房            | 144.19 | 278.14 |
| 消防炮设备室           | 168.12 | 278.14 |
| 雨淋阀间 1           | 223.00 | 191.67 |
| 雨淋阀间 2           | 90.00  | 191.67 |
| 高抗雨淋阀间           | 12.75  | 160.27 |
| 综合楼              | 49.27  | 336.64 |
| 警卫室              | 81.01  | 326.70 |
| 消防站建筑楼           | 6.12   | 337.04 |
| 车库               | 102.65 | 298.56 |
| 换流变防火墙           | 131.67 | 236.57 |
|                  | 131.67 | 225.98 |
|                  | 131.67 | 215.53 |
|                  | 131.67 | 205.14 |
|                  | 131.67 | 172.98 |
|                  | 131.67 | 162.46 |
|                  | 131.67 | 152.07 |
|                  | 131.67 | 141.48 |
|                  | 181.93 | 236.57 |
|                  | 181.93 | 225.98 |
|                  | 181.93 | 215.53 |
|                  | 181.93 | 205.14 |
|                  | 181.93 | 172.98 |
|                  | 181.93 | 162.46 |
|                  | 181.93 | 152.07 |
| 500kV 高压并联电抗器防火墙 | 11.58  | 154.99 |
|                  | 11.58  | 146.03 |

|          |        |        |
|----------|--------|--------|
|          | 11.58  | 137.02 |
|          | 11.58  | 128.03 |
| 平波电抗器防火墙 | 143.67 | 245.06 |
|          | 153.25 | 245.06 |
|          | 159.71 | 245.06 |
|          | 169.29 | 245.06 |
|          | 143.71 | 132.90 |
|          | 153.21 | 132.90 |
|          | 159.75 | 132.90 |
|          | 169.25 | 132.90 |

将障碍物尺寸输入软件内，计算  $A_{bar}$ 。

③声级的计算

预测点的预测等效声级（ $Leq$ ）计算公式：

$$Leq = 10 \lg (10^{0.1Leqg} + 10^{0.1Leqb})$$

式中：

$Leqg$ —建设项目声源在预测点的等效声级贡献值，dB(A)；

$Leqb$ —预测点的背景值，dB(A)。

(5) 预测点位

以换流站围墙外 1m，预测点位高度为地面 1.2m 高度处。

(6) 预测方案

1) 厂界环境噪声：将换流站本期建设内容作为源强，计算出本期工程建成后的厂界环境噪声。

2) 敏感目标噪声：将换流站本期建设内容作为源强，预测本期建设产生的噪声贡献值，并与敏感目标处噪声现状监测值进行叠加，计算出本期工程建成后的敏感目标处噪声。

6.2.1.3 换流站噪声计算结果及分析

(1) 厂界环境噪声

根据可行性研究报告等资料，本工程拟建背靠背换流站已考虑对换流变压器（主要高噪声源）采用 Box-in 封闭方案，并在广东侧降压变压器、高压电抗器西北侧的围墙加高至 5m（下图蓝色标注围墙），长度约为 152.5m；福建侧降压变压器、低压电抗器东南侧的围墙加高至 4m（下图红色标注围墙），长度约为 78.2m；其余

围墙高度为 3m。拟建换流站主要噪声源分布及围墙高度设置示意图见图 6.14。本期拟建背靠背换流站建成投运后厂界环境噪声预测结果见表 6.32。

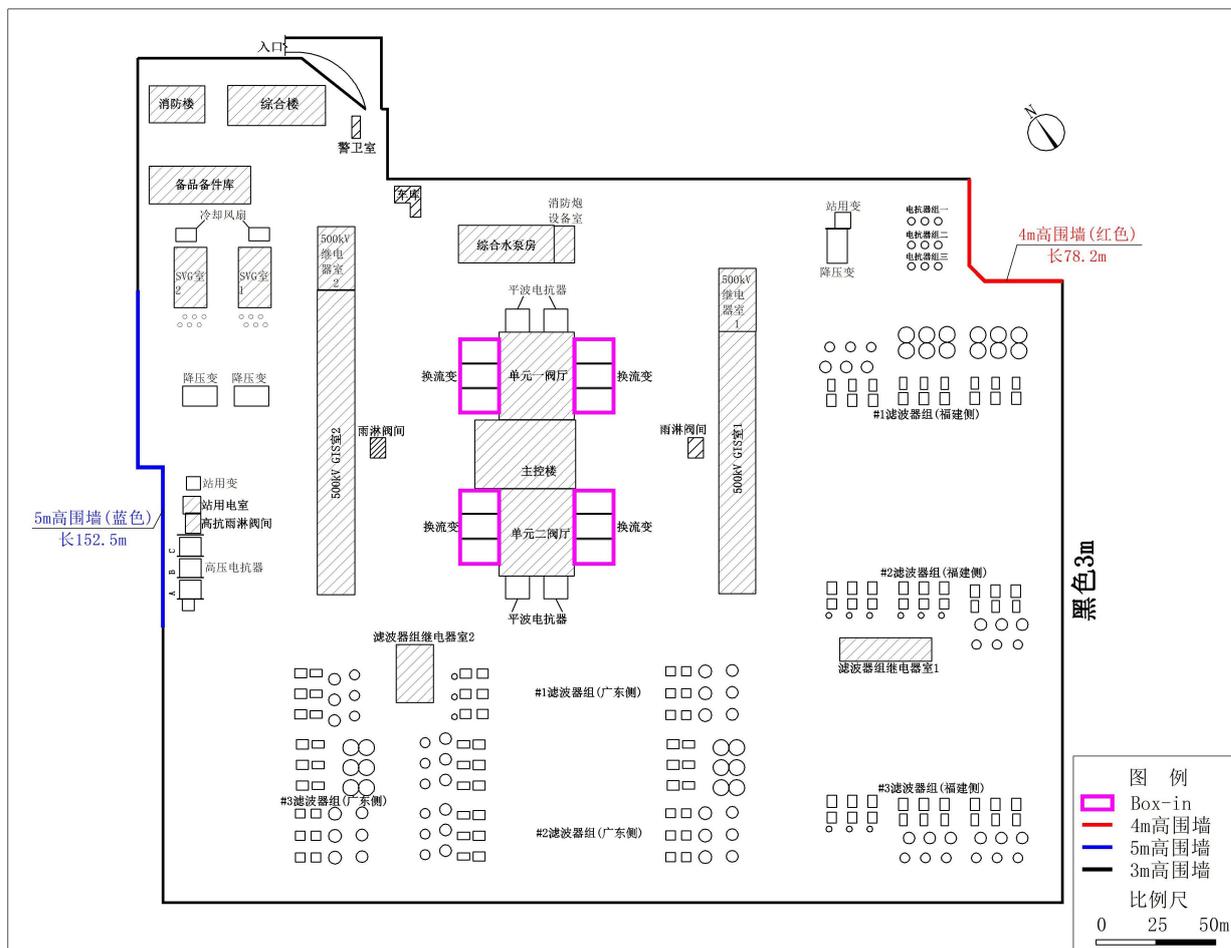


图 6.14 拟建换流站主要噪声源分布及围墙高度设置示意图

表 6.32 拟建背靠背换流站厂界环境噪声排放预测结果

| 测点       | 时段 | 厂界环境噪声排放预测值<br>(dB (A)) | 标准<br>(dB (A)) |
|----------|----|-------------------------|----------------|
| 站址西北侧 1# | 昼间 | 36.5                    | 60             |
|          | 夜间 |                         | 50             |
| 站址西北侧 2# | 昼间 | 40.5                    | 60             |
|          | 夜间 |                         | 50             |
| 站址西北侧 3# | 昼间 | 41.4                    | 60             |
|          | 夜间 |                         | 50             |
| 站址西北侧 4# | 昼间 | 31.8                    | 60             |
|          | 夜间 |                         | 50             |
| 站址西南侧 5# | 昼间 | 37.3                    | 60             |
|          | 夜间 |                         | 50             |
| 站址西南侧 6# | 昼间 | 37.9                    | 60             |
|          | 夜间 |                         | 50             |

|           |    |      |    |
|-----------|----|------|----|
| 站址西南侧 7#  | 昼间 | 39.1 | 60 |
|           | 夜间 |      | 50 |
| 站址西南侧 8#  | 昼间 | 36.9 | 60 |
|           | 夜间 |      | 50 |
| 站址东南侧 9#  | 昼间 | 38.1 | 60 |
|           | 夜间 |      | 50 |
| 站址东南侧 10# | 昼间 | 36.4 | 60 |
|           | 夜间 |      | 50 |
| 站址东南侧 11# | 昼间 | 40.3 | 60 |
|           | 夜间 |      | 50 |
| 站址东南侧 12# | 昼间 | 43.5 | 60 |
|           | 夜间 |      | 50 |
| 站址东北侧 13# | 昼间 | 44.4 | 60 |
|           | 夜间 |      | 50 |
| 站址东北侧 14# | 昼间 | 42.7 | 60 |
|           | 夜间 |      | 50 |
| 站址东北侧 15# | 昼间 | 40.4 | 60 |
|           | 夜间 |      | 50 |
| 站址东北侧 16# | 昼间 | 39.6 | 60 |
|           | 夜间 |      | 50 |

由表 6.32 可知，拟建背靠背换流站建成投运后，厂界环境噪声排放预测值为(31.8~44.4)dB(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。

**表 6.33 背靠背换流站周围声环境敏感目标处噪声预测结果（单位：dB（A））**

| 测点                | 位置          | 时段 | 声环境现状值 | 噪声贡献值 | 声环境预测值 | 标准 |
|-------------------|-------------|----|--------|-------|--------|----|
| 漳州市云霄县马铺乡石芹村内石芹民房 | 换流站东北侧约200m | 昼间 | 40     | 33.0  | 40.8   | 60 |
|                   |             | 夜间 | 38     |       | 39.2   | 50 |
| 漳州市云霄县马铺乡石芹村外石芹民房 | 换流站东南侧200m  | 昼间 | 39     | 34.2  | 40.2   | 60 |
|                   |             | 夜间 | 38     |       | 39.5   | 50 |
| 漳州市云霄县马铺乡石芹村外石芹民房 | 换流站东南侧155m  | 昼间 | 41     | 35.1  | 42.0   | 60 |
|                   |             | 夜间 | 39     |       | 40.5   | 50 |
| 漳州市云霄县马铺乡马铺村马铺圩民房 | 换流站西南侧60m   | 昼间 | 42     | 38.8  | 43.7   | 60 |
|                   |             | 夜间 | 40     |       | 42.5   | 50 |
| 漳州市云霄县马铺乡马铺村马铺圩民房 | 换流站西南侧63m   | 昼间 | 45     | 36.1  | 45.5   | 60 |
|                   |             | 夜间 | 41     |       | 42.2   | 50 |
| 漳州市云霄县马铺乡乌石坑村江头民房 | 换流站西北侧154m  | 昼间 | 41     | 35.2  | 42.0   | 60 |
|                   |             | 夜间 | 39     |       | 40.5   | 50 |

由表 6.33 可知，背靠背换流站工程建成投运后，评价范围内声环境敏感目标处的噪声预测值昼间为(40.2~45.5)dB(A)、夜间(39.2~42.5)dB(A)，符合《声环境质量

标准》（GB3096-2008）2类标准。拟建背靠背换流站厂界环境噪声排放预测值等声曲线图见图 6.15。



图 6.15 拟建背靠背换流站厂界环境噪声排放预测值等声曲线图

### 6.2.2 东林 500kV 变电站扩建工程声环境影响预测与评价

东林 500kV 变电站扩建工程采用《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2009）中的室外工业噪声预测模式，预测软件选用 Cadna/A（DataKustik GmbH, Ver.3.72）。

为提高计算精度，将变电站主要噪声源作为点、线及面源进行计算，计算出各个声源在接收点的的贡献值，进行叠加计算，由此计算东林变电站在接收点处的噪声贡献值。

#### 6.2.2.1 变电站声源分析

本期东林 500kV 变电站扩建工程运行噪声源主要来自于低压电抗器，本工程的声源设备见表 6.34。

**表 6.34 东林 500kV 变电站扩建工程设备噪声源一览表**

| 工程名称             | 设备名称  | 设备数量 | 噪声级 dB (A) |
|------------------|-------|------|------------|
| 东林 500kV 变电站扩建工程 | 低压电抗器 | 1 组  | 65         |

**表 6.35 本期变电站工程声源的坐标位置**

| 声源及预测点    | X 坐标   | Y 坐标   | 距离围墙最近距离 (m) |        |       |       |
|-----------|--------|--------|--------------|--------|-------|-------|
|           |        |        | 西北           | 东北     | 东南    | 西南    |
| 新增低压电抗器中心 | 56.14  | 87.81  | 83.32        | 149.62 | 87.67 | 56.14 |
|           | 56.14  | 82.2   | 88.93        | 149.62 | 82.06 | 56.14 |
|           | 56.14  | 76.71  | 94.42        | 149.62 | 76.57 | 56.14 |
| 预测点 1     | 184.58 | 138.93 | -            | -      | -     | -     |
| 预测点 2     | 204.76 | 94.83  | -            | -      | -     | -     |
| 预测点 3     | 204.76 | 21.36  | -            | -      | -     | -     |
| 预测点 4     | 186.77 | -1     | -            | -      | -     | -     |
| 预测点 5     | 109.13 | -1     | -            | -      | -     | -     |
| 预测点 6     | 20     | -1     | -            | -      | -     | -     |
| 预测点 7     | -1     | 20     | -            | -      | -     | -     |
| 预测点 8     | -1     | 87.86  | -            | -      | -     | -     |
| 预测点 9     | -1     | 150.99 | -            | -      | -     | -     |
| 预测点 10    | 20     | 171.99 | -            | -      | -     | -     |
| 预测点 11    | 98.01  | 171.99 | -            | -      | -     | -     |
| 预测点 12    | 165.53 | 171.99 | -            | -      | -     | -     |

变电站主要阻隔噪声的障碍物有防火防爆墙（位于主变各相之间）、围墙、主控楼、二次设备室等；变电站地面为低矮草坪。各建筑物的主要参数见表 6.36 所示。

**表 6.36 本期东林变电站扩建工程噪声预测主要项目参数**

| 项目      | 参数 | 中心点    |       | 长 (m) | 宽 (m)    | 高 (m) |
|---------|----|--------|-------|-------|----------|-------|
|         |    | X 坐标   | Y 坐标  |       |          |       |
| 防火防爆墙 1 |    | 164.5  | 81.64 | 13    | 0.3 (墙厚) | 8     |
| 防火防爆墙 2 |    | 152.07 | 81.64 | 13    | 0.3 (墙厚) | 8     |
| 防火防爆墙 3 |    | 139.5  | 81.64 | 13    | 0.3 (墙厚) | 8     |
| 防火防爆墙 4 |    | 125.54 | 81.64 | 13    | 0.3 (墙厚) | 8     |
| 防火防爆墙 5 |    | 113.04 | 81.64 | 13    | 0.3 (墙厚) | 8     |
| 防火防爆墙 6 |    | 100.53 | 81.64 | 13    | 0.3 (墙厚) | 8     |
| 防火防爆墙 7 |    | 88.01  | 81.64 | 13    | 0.3 (墙厚) | 8     |
| 防火防爆墙 8 |    | 75.53  | 81.64 | 13    | 0.3 (墙厚) | 8     |
| 防火防爆墙 9 |    | 63.03  | 81.64 | 13    | 0.3 (墙厚) | 8     |
| 围墙      |    | -      | -     | 206   | 171      | 2.3   |
| 主控通信楼   |    | 192.35 | 87.81 | 50.2  | 12       | 3     |
|         |    | 204.32 | 87.81 |       |          |       |

|               |        |       |      |      |   |
|---------------|--------|-------|------|------|---|
|               | 204.32 | 37.7  |      |      |   |
|               | 192.35 | 37.7  |      |      |   |
| 主变继电器室        | 120.04 | 49.12 | 10   | 16.5 | 3 |
|               | 129.93 | 49.12 |      |      |   |
|               | 129.93 | 32.41 |      |      |   |
|               | 120.04 | 32.41 |      |      |   |
| 500kV 继电器小室 1 | 128.27 | 108.4 | 13.5 | 7.3  | 3 |
|               | 141.78 | 108.4 |      |      |   |
|               | 141.78 | 101.1 |      |      |   |
|               | 128.27 | 101.1 |      |      |   |
| 500kV 继电器小室 2 | 43.39  | 108.4 | 17.5 | 7.3  | 3 |
|               | 60.84  | 108.4 |      |      |   |
|               | 60.84  | 101.1 |      |      |   |
|               | 43.39  | 101.1 |      |      |   |

6.2.2.2 变电站噪声计算结果及分析

按照《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2009）的要求，根据变电站的平面布置图，结合上述预测计算模式，本期工程厂界环境噪声排放预测结果见表 6.37。

表 6.37 东林 500kV 变电站扩建工程厂界环境噪声排放预测结果（Leq（dB（A））

| 测点                          | 时段 | 厂界环境噪声排放现状值 | 本期扩建工程厂界环境噪声排放贡献值 | 厂界环境噪声排放预测值 | 标准 |
|-----------------------------|----|-------------|-------------------|-------------|----|
| 变电站东北侧围墙外 1m，距西北侧围墙 20m（1）  | 昼间 | 45          | 25.3              | 45.0        | 60 |
|                             | 夜间 | 43          |                   | 43.1        | 50 |
| 变电站东北侧大门外 1m（2）             | 昼间 | 45          | 23.1              | 45.0        | 60 |
|                             | 夜间 | 44          |                   | 44.0        | 50 |
| 变电站东北侧围墙外 1m，距离东南侧围墙 20m（3） | 昼间 | 43          | 22.7              | 43.0        | 60 |
|                             | 夜间 | 42          |                   | 42.1        | 50 |
| 变电站东南侧围墙外 1m，距东北侧围墙 20m（4）  | 昼间 | 42          | 23.1              | 42.1        | 60 |
|                             | 夜间 | 41          |                   | 41.1        | 50 |
| 变电站东南侧围墙外 1m，围墙中点（5）        | 昼间 | 40          | 31.2              | 40.5        | 60 |
|                             | 夜间 | 39          |                   | 39.7        | 50 |
| 变电站东南侧围墙外 1m，距西南侧围墙 20m（6）  | 昼间 | 41          | 33.4              | 41.7        | 60 |
|                             | 夜间 | 39          |                   | 40.1        | 50 |
| 变电站西南侧围墙外 1m，距东南侧围墙 20m（7）  | 昼间 | 41          | 32.4              | 41.6        | 60 |
|                             | 夜间 | 40          |                   | 40.7        | 50 |

|                                     |    |    |      |      |    |
|-------------------------------------|----|----|------|------|----|
| 变电站西南侧围墙外<br>1m, 围墙中点 (8)           | 昼间 | 40 | 35.3 | 41.3 | 60 |
|                                     | 夜间 | 39 |      | 40.5 | 50 |
| 变电站西南侧围墙外<br>1m, 距西北侧围墙<br>20m (9)  | 昼间 | 41 | 31.2 | 41.4 | 60 |
|                                     | 夜间 | 40 |      | 40.5 | 50 |
| 变电站西北侧围墙外<br>1m, 距西南侧围墙<br>20m (10) | 昼间 | 41 | 28.4 | 41.2 | 60 |
|                                     | 夜间 | 40 |      | 40.3 | 50 |
| 变电站西北侧围墙外<br>1m, 围墙中点 (11)          | 昼间 | 43 | 30.8 | 43.3 | 60 |
|                                     | 夜间 | 42 |      | 42.3 | 50 |
| 变电站西北侧围墙外<br>1m, 距东北侧围墙<br>20m (12) | 昼间 | 44 | 25.8 | 44.1 | 60 |
|                                     | 夜间 | 42 |      | 42.1 | 50 |

由表 6.37 可知，本期东林 500kV 变电站间隔扩建工程厂界噪声贡献值 (22.7~35.3) dB(A)，与厂界噪声现状值叠加后预测值昼间为 (40.5~45.0) dB(A)、夜间为 (39.7~44.0) dB(A)，符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 2 类标准。东林 500kV 变电站扩建工程厂界环境噪声排放贡献值等声曲线图见图 6.16。

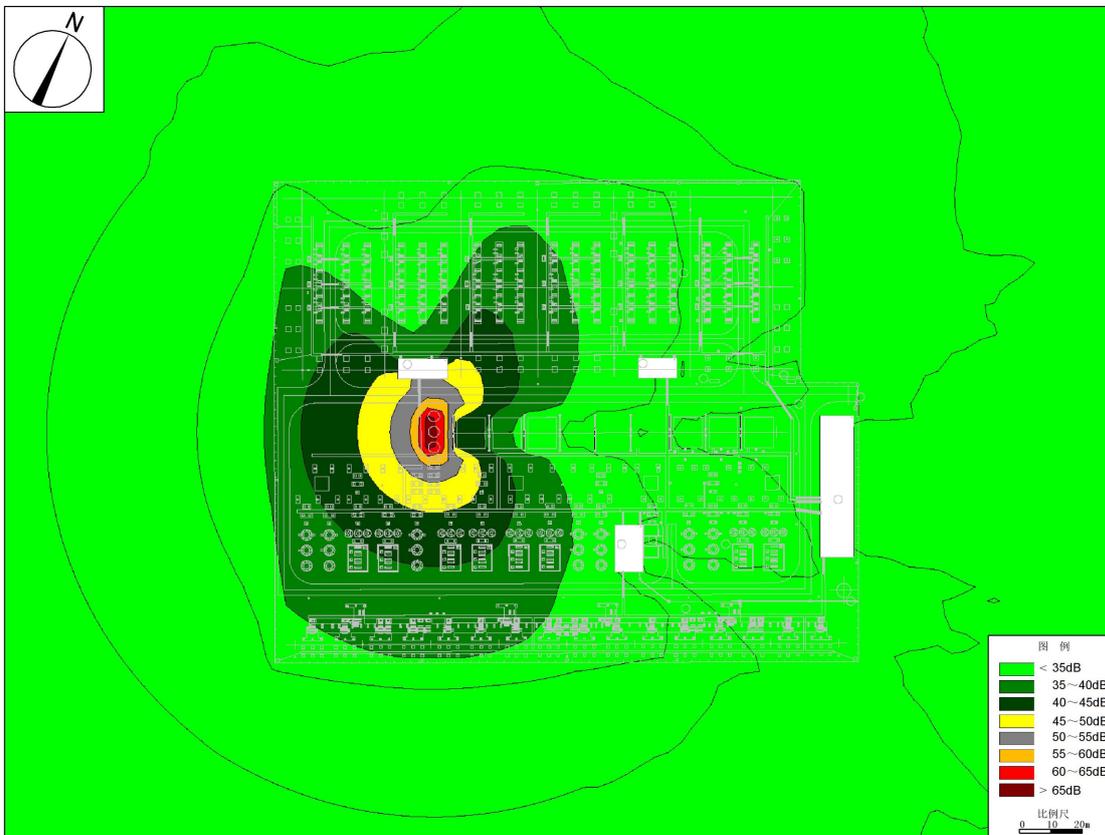


图 6.16 东林 500kV 变电站扩建工程厂界环境噪声排放贡献值等声曲线图

### 6.2.3 嘉应 500kV 变电站间隔扩建工程声环境影响预测与评价

嘉应 500kV 变电站扩建工程采用《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2009)中的室外工业噪声预测模式,预测软件选用 SoundPLAN。

为提高计算精度,将变电站主要噪声源作为点、线及面源进行计算,计算出各个声源在接收点的贡献值,进行叠加计算,由此计算嘉应变电站在接收点处的噪声贡献值。

#### (2) 预测参数

##### ①源强参数

变电站主要噪声源强取值参考国内同类型变电站噪声设备招标技术规范书中的噪声限值要求,本工程实际噪声设备源强不会大于招标技术规范书中的噪声限值要求。因此,本工程噪声源强取值是合理的。

**表 6.38 嘉应 500kV 变电站工程设备噪声源一览表**

| 序号 | 噪声源   | 声源类型 | 噪声级<br>dB (A) | 声源高度<br>(m) | 数量<br>(组/台) |
|----|-------|------|---------------|-------------|-------------|
| 1  | 高压电抗器 | 面声源  | 70            | 2.5         | 3           |

##### ②噪声预测高度

噪声预测高度为距地面 1.2m。

#### (3) 噪声控制措施

本期在西北侧高抗内侧围墙处加装隔声屏障,总高 7m (2.5m 围墙+4.5m 隔声屏障),长约 110m。嘉应 500kV 变电站噪声治理措施见图 6.17。



图 6.17 嘉应 500kV 变电站本期新增噪声治理措施示意图

(4) 预测方案及内容

①嘉应 500kV 变电站厂界噪声：将本期拟扩建的 1 组高压电抗器作为声源，计算本期扩建工程建成投运后对变电站厂界的预测值。

②嘉应 500kV 变电站周边声环境敏感目标：将本期扩建的一组高压电抗器作为声源，计算本期扩建工程对周边声环境敏感目标的贡献值，并与现状值进行叠加，计算得出本期扩建工程建设投运后，嘉应 500kV 变电站周边声环境敏感目标噪声预测值。

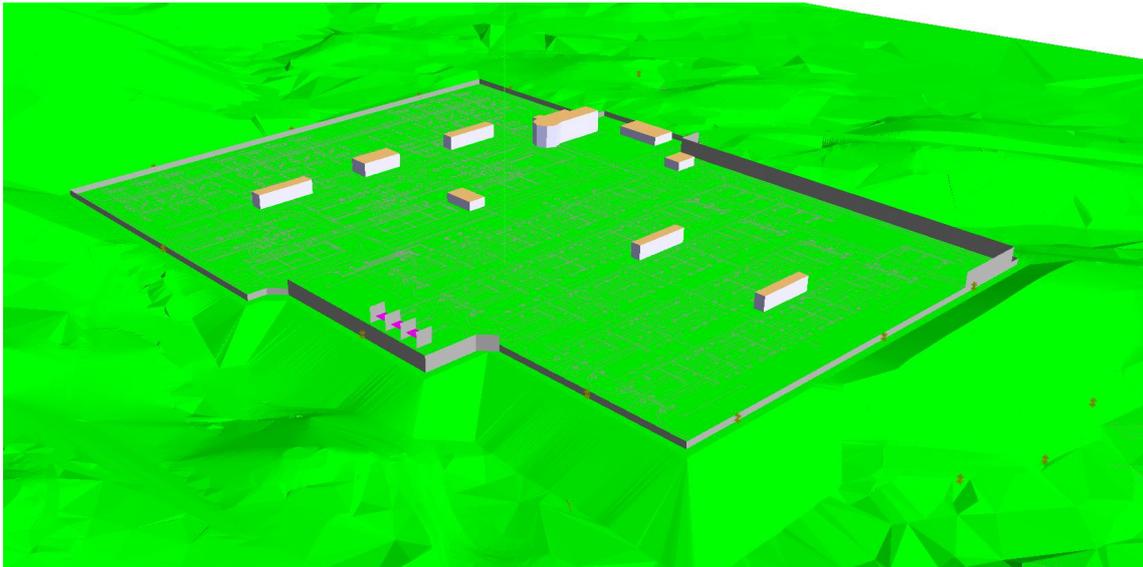


图 6.18 嘉应 500kV 变电站本期扩建工程噪声预测模型

(5) 预测结果

嘉应 500kV 变电站厂界噪声排放预测结果见 6.29。嘉应 500kV 变电站声环境敏感目标处噪声预测结果见表 6.39。嘉应 500kV 变电站本期扩建建成投运后噪声排放贡献值等声曲线图见图 6.19。

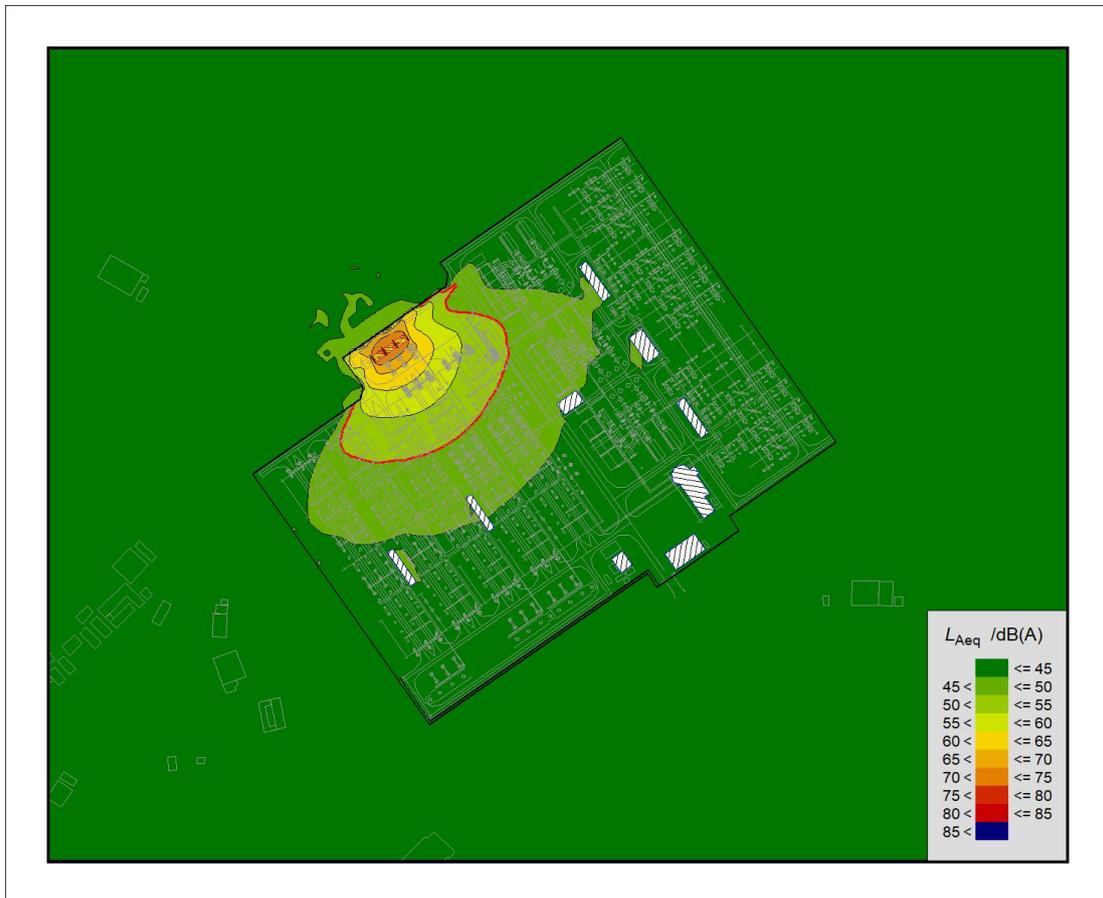


图 6.19 嘉应 500kV 变电站本期扩建建成投运后噪声排放贡献值等声曲线图

**表 6.39 嘉应 500kV 变电站厂界环境噪声排放预测结果 (单位: dB (A))**

| 测点                | 时段 | 声环境现状值 | 噪声贡献值 | 厂界环境噪声排放预测值 | 标准 (dB (A)) |
|-------------------|----|--------|-------|-------------|-------------|
| 变电站东南侧围墙外 1m (60) | 昼间 | 44     | 27.2  | 44.1        | 60          |
|                   | 夜间 | 42     |       | 42.1        | 50          |
| 变电站东南侧大门外 1m (61) | 昼间 | 44     | 32.5  | 44.3        | 60          |
|                   | 夜间 | 42     |       | 42.5        | 50          |
| 变电站东南侧围墙外 1m (62) | 昼间 | 51     | 25.8  | 51.0        | 60          |
|                   | 夜间 | 45     |       | 45.1        | 50          |
| 变电站西南侧围墙外 1m (63) | 昼间 | 48     | 29.8  | 48.1        | 60          |
|                   | 夜间 | 46     |       | 46.1        | 50          |
| 变电站西南侧围墙外 1m (64) | 昼间 | 46     | 34.7  | 46.3        | 60          |
|                   | 夜间 | 43     |       | 43.6        | 50          |
| 变电站西南侧围墙外 1m (65) | 昼间 | 47     | 32.0  | 47.1        | 60          |
|                   | 夜间 | 44     |       | 44.3        | 50          |
| 变电站西北侧围墙外 1m (66) | 昼间 | 45     | 40.1  | 46.2        | 60          |
|                   | 夜间 | 42     |       | 44.2        | 50          |
| 变电站西北侧围墙外 1m (67) | 昼间 | 46     | 48.6  | 50.5        | 60          |
|                   | 夜间 | 43     |       | 49.7        | 50          |
| 变电站西北侧围墙外 1m (68) | 昼间 | 52     | 33.9  | 52.1        | 60          |
|                   | 夜间 | 49     |       | 49.1        | 50          |
| 变电站东北侧围墙外 1m (69) | 昼间 | 50     | 28.2  | 50.0        | 60          |
|                   | 夜间 | 47     |       | 47.1        | 50          |
| 变电站东北侧围墙外 1m (70) | 昼间 | 50     | 31.6  | 50.1        | 60          |
|                   | 夜间 | 47     |       | 47.1        | 50          |
| 变电站东北侧围墙外 1m (71) | 昼间 | 49     | 31.1  | 49.1        | 60          |
|                   | 夜间 | 46     |       | 46.1        | 50          |

由表 6.39 可知, 本期变电站间隔扩建工程与现有工程投运后, 厂界环境噪声贡献值为 (25.8~48.6) dB (A), 叠加现状监测值后, 噪声预测值昼间为 (44.1~52.1) dB (A)、夜间 (42.1~49.7) dB (A), 昼间、夜间符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 2 类标准 (昼间 60dB (A)、夜间 50dB (A))。

**表 6.40 嘉应变电站周围声环境敏感目标处噪声预测结果 (单位: dB (A))**

| 测点                | 位置         | 时段 | 声环境现状值 | 噪声贡献值 | 声环境预测值 | 标准 |
|-------------------|------------|----|--------|-------|--------|----|
| 梅州市梅江区白宫镇江子上村吴文奎家 | 变电站东南侧约66m | 昼间 | 44     | 28.3  | 44.1   | 60 |
|                   |            | 夜间 | 42     |       | 42.2   | 50 |
| 梅州市梅江区白宫镇江子上村吴友凯家 | 变电站西南侧约65m | 昼间 | 42     | 27.5  | 42.2   | 60 |
|                   |            | 夜间 | 41     |       | 41.2   | 50 |
| 梅州市梅江区白宫镇江子上村吴文保家 | 变电站西侧约61m  | 昼间 | 44     | 32.2  | 44.3   | 60 |
|                   |            | 夜间 | 42     |       | 42.4   | 50 |

|                   |             |    |    |      |      |    |
|-------------------|-------------|----|----|------|------|----|
| 梅州市梅江区白宫镇江子上村吴立峰家 | 变电站西侧约68m   | 昼间 | 44 | 33.4 | 44.4 | 60 |
|                   |             | 夜间 | 43 |      | 43.5 | 50 |
| 梅州市梅江区白宫镇江子上村钟新强家 | 变电站西侧约57m   | 昼间 | 45 | 32.3 | 45.2 | 60 |
|                   |             | 夜间 | 43 |      | 43.4 | 50 |
| 梅州市梅江区白宫镇江子上村吴立楚家 | 变电站西侧约74m   | 昼间 | 43 | 29.9 | 43.2 | 60 |
|                   |             | 夜间 | 42 |      | 42.3 | 50 |
| 梅州市梅江区白宫镇新联村蓝明家   | 变电站西北侧约180m | 昼间 | 45 | 25.4 | 45.0 | 60 |
|                   |             | 夜间 | 43 |      | 43.1 | 50 |
| 梅州市梅江区白宫镇新联村蓝缕香家  | 变电站北侧约120m  | 昼间 | 43 | 34.7 | 43.6 | 60 |
|                   |             | 夜间 | 43 |      | 43.6 | 50 |

由表 6.40 可知，本期嘉应 500kV 变电站间隔扩建与现有工程投运后，评价范围内声环境敏感目标处的噪声预测值昼间为（42.2~45.2）dB（A）、夜间（41.2~43.6）dB（A），符合《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准（昼间 55dB（A）、夜间 45dB（A））。

## 6.2.4 线路工程声环境预测及评价

### 6.2.4.1 线路工程噪声类比

#### 6.2.4.1.1 线路工程噪声类比对象

输电线路运行时噪声来自导线电晕放电产生的噪声，本次评价采用类比监测的方法对本工程输电线路正常运行工况下的声环境影响进行预测评价。

本工程 500kV 输电线路为同塔双回线路，按照建设规模、电压等级、容量、架线型式及使用条件，同塔双回线路类比监测对象选择技术参数类似的 500kV 茅斗 5265 线/斗南 5266 线同塔双回线路，类比监测数据来自《江苏茅山~斗山 500kV 线路改造工程电磁环境和声环境现状检测报告》（（2017）苏核环监（综）字第（0059）号，江苏核众环境监测技术有限公司，2017 年 12 月）中监测结果。

表 6.41 类比对象与本工程线路条件一览表

|        |   |                                     |
|--------|---|-------------------------------------|
| 名称     | 500kV 茅斗 5265 线/斗南 5266 线同塔双回线路             | 本工程同塔双回线路                           |
| 地理位置   | 江苏省常州市，#191~#192 塔间                         | 福建省漳州市漳浦县、云霄县、平和县；广东省梅州市梅江区、梅县区、大埔县 |
| 电压等级   | 500kV                                       | 500kV                               |
| 架设方式   | 同塔双回架设                                      | 同塔双回架设                              |
| 导线排列   | 垂直排列，导线采用异相序 C（上）-A（中）-B（下）与 C（上）-B（中）-A（下） | 垂直排列                                |
| 导线对地距离 | 约 21m                                       | 14~27m                              |

|             |                         |                              |
|-------------|-------------------------|------------------------------|
| 边导线与中心线最大距离 | 约 10m                   | 11.95m（直线塔）                  |
| 导线型号        | 4×LGJ-630/45，分裂间距 500mm | 4×JL/LB20A-400/35，分裂间距 450mm |

本期类比线路选择的合理性分析如下：

(1) 电压等级

本期线路和类比线路的电压等级均为 500kV，根据声环境影响分析，电压等级和电流是影响线路声环境的首要因素。

(2) 回路数、架设方式

本期线路和类比线路采用相同方式架设，根据声环境影响分析，回路数、架设方式是影响声环境的重要因素，类比线路选择是合理的。

(3) 导线型号、导线相序排列

本期线路导线采用 4×JL/LB20A-400/35 型铝包钢芯铝绞线，分裂间距 450mm，与类比线路相似。本期线路采用垂直排列，类比线路采用垂直排列，排列方式相同。

综上所述，类比对象与本工程新建线路的电压等级、架设方式、导线排列方式、导线型号均相似，因此类比对象的选择合理，可以通过类比对象的监测结果对本工程投运后产生的声环境进行类比预测。

6.2.4.1.2 监测因子

等效连续 A 声级。

6.2.4.1.3 监测单位、条件及运行工况

监测单位：江苏核众环境监测技术有限公司。

监测时间：2017 年 12 月 20 日。

监测条件：晴，环境温度 0℃~11℃，湿度 50%~60%，风速 1.0m/s~1.7m/s。

监测时运行工况：线路运行工况：500kV 茅斗 5265 线：电压 512.17~513.05kV、电流 928.15~1231.68A，斗南 5266 线：电压 513.06~513.50kV、电流 793.79~1094.82A。

6.2.4.1.4 监测方法及仪器

(1) 监测方法

按《声环境质量标准》（GB3096-2008）的监测方法。

(2) 监测仪器

AWA6221 声级计，出厂编号为 1004734，测量范围：23dB（A）~135dB（A），频率范围：10Hz~20kHz。监测仪器的有效性 2017.11.15~2018.11.14。检定单位：江

苏省计量科学研究所，检定证书编号：E2017-0088955。

6.2.4.1.5 监测布点

对类比线路以导线弧垂最大处线路中心的地面投影点为监测原点，沿垂直于线路方向进行，测点间距 5m，依次监测至评价范围边界处。

6.2.4.1.6 类比监测结果与评价

(1) 类比监测结果

500kV 茅斗 5265 线/500kV 斗南 5266 线同塔双回线路 191#~192#塔间衰减断面类比监测结果见表 6.42。

表 6.42 500kV 同塔双回线路运行时产生的噪声监测结果一览表

| 监测点位   |      | 监测结果 ( (dB (A)) ) |      |
|--|------|-------------------|------|
|  |      | 昼间                | 夜间   |
| 500kV 茅斗 5265 线/斗南 5266 线 双 回 路 #191~#192 (茅斗) 塔间弧垂最低位置横截面上，距杆塔中央连线对地投影 (弧垂对地高度为21m) | 0m   | 47.7              | 42.4 |
|  | 5m   | 47.5              | 43.3 |
|  | 10m  | 47.4              | 43.4 |
|  | 15m  | 47.3              | 43.7 |
|  | 20m  | 47.0              | 42.2 |
|  | 25m  | 46.4              | 43.2 |
|  | 30m  | 46.2              | 43.1 |
|  | 35m  | 45.9              | 42.6 |
|  | 40m  | 45.3              | 42.7 |
|  | 45m  | 44.9              | 42.2 |
|  | 50m  | 44.7              | 42.1 |
|  | 55m  | 45.7              | 42.6 |
| 60m  | 46.8 | 42.7              |      |

由表 6.42 可知，在 500kV 同塔双回线路中心弧垂断面 60m 范围内的噪声水平监测值昼间为 44.7dB(A)~47.7dB (A)、夜间为 42.1dB(A)~43.7dB (A)，昼间、夜间均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中 1 类标准要求。

(2) 类比监测结果分析

根据类比监测结果，线路噪声衰减断面监测点位于农村区域，线路下噪声监测值与背景值基本相当，线路噪声对周围声环境贡献值不大，500kV 线路产生噪声基本上被周围环境噪声所覆盖，基本为线路的背景噪声。

本工程 500kV 线路与类比工程的电压等级、架设方式、导线类型、导线对地高度及环境条件基本一致，且工程所在地环境条件相似，由类比监测结果可知，本工程 500kV 线路运行产生的噪声对周围环境保护目标影响均满足相应评价标准。

### 6.2.4.2 线路工程噪声预测

输电线路噪声理论预测模式采用美国 BPA（邦维尔电力局）的预测公式，该预测公式是根据各种不同的电压等级、分裂方式的实际试验线路上长期实测数据推导出来的，并经与实测结果比较，比较结果表明，预测值与实测值非常接近。因此，认为该公式具有较好的代表性和准确性。具体预测公式如下。

$$SLA = 10 \lg \sum_{i=1}^N 10^{\frac{PWL_i - 11.4 \lg R_i - 5.8}{10}}$$

- 式中： SLA ——A 计权声级 (dBA)  
 R<sub>i</sub> ——预测点到被测相导线的距离 (m)  
 N ——相数  
 PWL<sub>i</sub> ——相导线声功率级(dB)

其中，PWL<sub>i</sub> 按下式计算：

$$PWL(i) = -164.6 + 120 \lg E + 55 \lg deq$$

- 式中： E ——某相导线的表面电位梯度(kV/cm)  
 deq ——导线等效半径, deq=0.58n<sup>0.48</sup>d(mm)  
 n ——分裂导线数目  
 d ——次导线直径 (mm)

这个预测公式对于分裂间距为 30-50cm，导线表面梯度为 10-25kV/cm 的常规对称分裂导线有效。本工程输电线路分裂间距 50cm，导线表面电位梯度在 13-18kV/cm，因此符合使用该公式要求。

本工程在可研阶段，相序尚未确定，因此选择了噪声贡献值较大的逆相序进行预测，不同线高离地 1.2m 处的噪声预测结果见表 6.43。

**表 6.43 本工程双回线路（垂直逆相序排列）可听噪声预测结果**

| 预测项目        | 可听噪声 (dB (A))     |      |
|-------------|-------------------|------|
| 预测塔型及导线排列方式 | 5C1A-SZC4、垂直逆相序排列 |      |
| 导线对地高度 (m)  | 11                | 14   |
| 距线路中心距离 (m) |                   |      |
| 0           | 40.3              | 40.2 |
| 5           | 40.3              | 40.2 |
| 10          | 40.5              | 40.4 |
| 15          | 40.9              | 40.6 |
| 20          | 41.3              | 40.9 |
| 25          | 41.7              | 41.1 |
| 30          | 41.5              | 41.0 |
| 35          | 40.9              | 40.6 |

|    |      |      |
|----|------|------|
| 40 | 40.3 | 40.0 |
| 45 | 39.7 | 39.5 |
| 50 | 39.1 | 39.0 |
| 55 | 38.6 | 38.5 |
| 60 | 38.1 | 38.1 |

由表 6.43 可见，本工程 500kV 双回线路（垂直逆相序排列）可听噪声随线高的增加而逐渐降低；线高不变时距边导线距离越远可听噪声越低。导线对地高度为 11m、14m 时，线下可听噪声最大值分别为 41.7dB（A）和 41.1dB（A），预测值均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准要求。

### 6.2.4.3 对居民环境敏感目标的声环境影响预测

表 6.44 居民环境敏感目标处声环境影响预测结果

| 环境敏感目标           | 方位及距离       | 房屋形式     | 导线相序 | 导线高度 | 时段 | 噪声（dB（A）） |       |        |
|------------------|-------------|----------|------|------|----|-----------|-------|--------|
|                  |             |          |      |      |    | 噪声现状值     | 理论贡献值 | 叠加后预测值 |
| 漳州市平和县五寨乡寨河村斜坑   | 边导线西南侧约 50m | 1 层尖顶    | 逆相序  | 14m  | 昼间 | 40        | 37.9  | 42.1   |
|                  |             |          |      |      | 夜间 | 39        | 37.9  | 41.5   |
| 漳州市云霄县马铺乡石芹村石内芹  | 边导线东南侧约 39m | 2 层平顶    | 逆相序  | 14m  | 昼间 | 40        | 39.0  | 42.5   |
|                  |             |          |      |      | 夜间 | 39        | 39.0  | 42.0   |
| 漳州市云霄县马铺乡乌石坑村江头  | 边导线东北侧约 34m | 1~2 层平顶  | 逆相序  | 14m  | 昼间 | 41        | 39.5  | 43.3   |
|                  |             |          |      |      | 夜间 | 39        | 39.5  | 42.3   |
| 漳州市云霄县马铺乡乌石坑村大林口 | 边导线东北侧约 8m  | 1 层平尖顶   | 逆相序  | 15m  | 昼间 | 40        | 40.9  | 43.5   |
|                  |             |          |      |      | 夜间 | 40        | 40.9  | 43.5   |
| 漳州市云霄县马铺乡乌石坑村大林口 | 边导线西南侧约 15m | 2 层平顶    | 逆相序  | 14m  | 昼间 | 41        | 41.0  | 44.0   |
|                  |             |          |      |      | 夜间 | 40        | 41.0  | 43.5   |
| 漳州市云霄县马铺乡礪头村坑仔尾  | 边导线西南侧约 30m | 1 层尖顶    | 逆相序  | 14m  | 昼间 | 43        | 39.8  | 44.7   |
|                  |             |          |      |      | 夜间 | 40        | 39.8  | 42.9   |
| 漳州市平和县国强乡乾岭村月明   | 边导线西南侧约 50m | 3 层尖顶    | 逆相序  | 19m  | 昼间 | 44        | 35.7  | 44.6   |
|                  |             |          |      |      | 夜间 | 41        | 35.7  | 42.1   |
| 漳州市平和县国强乡凤山村大湖   | 边导线西南侧约 16m | 3 层平顶    | 逆相序  | 14m  | 昼间 | 39        | 41.0  | 43.1   |
|                  |             |          |      |      | 夜间 | 37        | 41.0  | 42.5   |
|                  | 边导线东北侧约 50m | 1-2 层平尖顶 | 逆相序  | 14m  | 昼间 | 41        | 37.9  | 42.7   |
|                  |             |          |      |      | 夜间 | 39        | 37.9  | 41.5   |
| 漳州市平和县国          | 边导线西        | 2 层      | 逆相   | 14m  | 昼间 | 40        | 40.7  | 43.4   |

|                  |            |        |     |     |    |    |      |      |
|------------------|------------|--------|-----|-----|----|----|------|------|
| 强乡松湖村长圳脚         | 南侧约20m     | 尖顶     | 序   |     | 夜间 | 39 | 40.7 | 42.9 |
| 漳州市平和县国强乡三五村田厝   | 边导线东北侧约23m | 2层平顶   | 逆相序 | 14m | 昼间 | 42 | 40.6 | 44.4 |
|                  |            |        |     |     | 夜间 | 39 | 40.6 | 42.9 |
|                  | 边导线东北侧约32m | 2层尖顶   | 逆相序 | 14m | 昼间 | 42 | 39.5 | 43.9 |
|                  |            |        |     |     | 夜间 | 40 | 39.5 | 42.8 |
| 漳州市平和县九峰镇三坑村小尖   | 边导线东北侧约35m | 1层尖顶   | 逆相序 | 14m | 昼间 | 41 | 39.3 | 43.2 |
|                  |            |        |     |     | 夜间 | 40 | 39.3 | 42.7 |
| 漳州市平和县崎岭乡崎南村下湖   | 边导线东北侧约37m | 1~2层尖顶 | 逆相序 | 14m | 昼间 | 41 | 39.0 | 43.1 |
|                  |            |        |     |     | 夜间 | 39 | 39.0 | 42.0 |
| 漳州市平和县崎岭乡际头村     | 边导线西南侧约11m | 1层平顶   | 逆相序 | 14m | 昼间 | 42 | 40.9 | 44.5 |
|                  |            |        |     |     | 夜间 | 40 | 40.9 | 43.5 |
| 平和县长乐乡乐北村下村      | 边导线西南侧约50m | 1~2层尖顶 | 逆相序 | 14m | 昼间 | 41 | 37.9 | 42.7 |
|                  |            |        |     |     | 夜间 | 40 | 37.9 | 42.1 |
| 梅州市大埔县大东镇家荣村仓背塘  | 边导线西南侧约15m | 1层尖顶   | 逆相序 | 14m | 昼间 | 40 | 41.0 | 43.5 |
|                  |            |        |     |     | 夜间 | 39 | 41.0 | 43.1 |
| 梅州市大埔县大东镇岩东村     | 边导线北侧约10m  | 1层尖顶   | 逆相序 | 14m | 昼间 | 41 | 40.9 | 44.0 |
|                  |            |        |     |     | 夜间 | 40 | 40.9 | 43.5 |
| 梅州市大埔县大东镇岩东村上塔   | 边导线北侧约10m  | 1层尖顶   | 逆相序 | 14m | 昼间 | 38 | 40.9 | 42.7 |
|                  |            |        |     |     | 夜间 | 37 | 40.9 | 42.4 |
| 梅州市大埔县百侯镇横乾村墩里   | 边导线西侧约10m  | 1层尖顶   | 逆相序 | 14m | 昼间 | 39 | 40.9 | 43.1 |
|                  |            |        |     |     | 夜间 | 37 | 40.9 | 42.4 |
| 梅州市大埔县百侯镇白罗村马山下组 | 边导线西北侧约50m | 1~3层平顶 | 逆相序 | 14m | 昼间 | 40 | 37.9 | 42.1 |
|                  |            |        |     |     | 夜间 | 39 | 37.9 | 41.5 |
| 梅州市大埔县百侯镇白罗村马山下组 | 边导线西北侧约50m | 2层尖顶   | 逆相序 | 14m | 昼间 | 39 | 37.9 | 41.5 |
|                  |            |        |     |     | 夜间 | 38 | 37.9 | 41.0 |
| 梅州市大埔县百侯镇白罗村蕉仔坑  | 边导线东南侧约40m | 1层尖顶   | 逆相序 | 14m | 昼间 | 40 | 38.7 | 42.4 |
|                  |            |        |     |     | 夜间 | 39 | 38.7 | 41.9 |
| 梅州市大埔县百侯镇白罗村蕉仔坑  | 边导线东南侧约50m | 2层尖顶   | 逆相序 | 14m | 昼间 | 40 | 37.9 | 42.1 |
|                  |            |        |     |     | 夜间 | 38 | 37.9 | 41.0 |

|                  |            |        |     |     |    |    |      |      |
|------------------|------------|--------|-----|-----|----|----|------|------|
| 梅州市大埔县枫朗镇石圳村大屋下组 | 边导线西北侧约50m | 1~2层尖顶 | 逆相序 | 14m | 昼间 | 40 | 37.9 | 42.1 |
|                  |            |        |     |     | 夜间 | 38 | 37.9 | 41.0 |
| 梅州市大埔县枫朗镇石圳村大屋下组 | 边导线东南侧约10m | 2层尖顶   | 逆相序 | 14m | 昼间 | 38 | 40.9 | 42.7 |
|                  |            |        |     |     | 夜间 | 37 | 40.9 | 42.4 |
| 梅州市大埔县高陂镇五家峯村坑口坪 | 边导线北侧约30m  | 1层尖顶   | 逆相序 | 14m | 昼间 | 41 | 39.8 | 43.5 |
|                  |            |        |     |     | 夜间 | 40 | 39.8 | 42.9 |
| 梅州市大埔县高陂镇五家峯村坑口坪 | 边导线南侧约35m  | 1~2层尖顶 | 逆相序 | 14m | 昼间 | 41 | 39.3 | 43.2 |
|                  |            |        |     |     | 夜间 | 40 | 39.3 | 42.7 |
| 梅州市大埔县高陂镇五家峯村大坪周 | 边导线南侧约10m  | 1层尖顶   | 逆相序 | 14m | 昼间 | 38 | 40.9 | 42.7 |
|                  |            |        |     |     | 夜间 | 38 | 40.9 | 42.7 |
| 梅州市大埔县高陂镇三岗村塘腹村  | 边导线北侧约30m  | 1~2层平顶 | 逆相序 | 14m | 昼间 | 38 | 39.8 | 42.0 |
|                  |            |        |     |     | 夜间 | 37 | 39.8 | 41.6 |
| 梅州市大埔县高陂镇黄坑村上村   | 边导线南侧约30m  | 1~2层尖顶 | 逆相序 | 14m | 昼间 | 43 | 39.8 | 44.7 |
|                  |            |        |     |     | 夜间 | 41 | 39.8 | 43.5 |
| 梅州市大埔县高陂镇黄坑村甲坑   | 边导线南侧约15m  | 1层尖顶   | 逆相序 | 14m | 昼间 | 42 | 41.0 | 44.5 |
|                  |            |        |     |     | 夜间 | 40 | 41.0 | 43.5 |
| 梅州市大埔县高陂镇黄坑村甲坑   | 边导线北侧约40m  | 1~2层尖顶 | 逆相序 | 14m | 昼间 | 42 | 38.7 | 43.7 |
|                  |            |        |     |     | 夜间 | 40 | 38.7 | 42.4 |
| 梅州市大埔县大麻镇裕洲村龙延背  | 边导线西南侧约15m | 1层尖顶   | 逆相序 | 14m | 昼间 | 42 | 41.0 | 44.5 |
|                  |            |        |     |     | 夜间 | 40 | 41.0 | 43.5 |
| 梅州市大埔县大麻镇麻西村罗田坑  | 边导线西南侧约15m | 1层平顶   | 逆相序 | 14m | 昼间 | 42 | 41.0 | 44.5 |
|                  |            |        |     |     | 夜间 | 41 | 41.0 | 44.0 |
| 梅州市梅县区丙村镇嘴头村陂下组  | 边导线南侧约40m  | 1层尖顶   | 逆相序 | 14m | 昼间 | 41 | 38.7 | 43.0 |
|                  |            |        |     |     | 夜间 | 40 | 38.7 | 42.4 |
| 梅州市梅县区丙村镇嘴头村     | 边导线北侧约10m  | 1层尖顶   | 逆相序 | 14m | 昼间 | 41 | 40.9 | 44.0 |
|                  |            |        |     |     | 夜间 | 39 | 40.9 | 43.1 |

由表 6.44 可知，叠加环境噪声本底值之后线路各敏感目标处的声环境均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 1 类标准要求。

### 6.2.5 声环境影响评价结论

(1) 根据可行性研究报告等资料，本工程拟建背靠背换流站已考虑对换流变

压器（主要高噪声源）采用 Box-in 封闭方案，并在广东侧降压变压器、高压电抗器西北侧的围墙加高至 5m，长度约为 152.5m；福建侧降压变压器、低压电抗器东南侧的围墙加高至 4m，长度约为 78.2m；其余围墙高度为 3m。由预测结果可知，拟建换流站投运后产生厂界环境噪声排放预测值均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准的要求；换流站周围声环境敏感目标处的声环境预测值均可满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类标准（昼间 60dB（A）、夜间 50dB（A））。

（2）东林 500kV 变电站间隔扩建工程投运与厂界噪声现状值叠加预测值昼间、夜间均符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准（昼间 60dB（A）、夜间 50dB（A））。

（3）嘉应 500kV 变电站间隔扩建工程投运与厂界噪声现状值叠加预测值昼间、夜间均符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准（昼间 60dB（A）、夜间 50dB（A））。嘉应 500kV 变电站周围声环境敏感目标处的声环境预测值均可满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类标准（昼间 60dB（A）、夜间 50dB（A））。

（4）根据类比监测结果及理论预测表明，本工程新建线路建成后声环境敏感目标处噪声均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准（昼间 55dB（A）、夜间 45dB（A））。

### 6.3 地表水环境影响分析

#### （1）换流站工程

换流站运行期间站内废水主要包括冷却水和生活污水。

##### ①生活污水

拟建背靠背换流站日常运行人员按 50 人考虑，生活污水量为 9.2m<sup>3</sup>/d，最大小时污水量为 3.8m<sup>3</sup>/h。拟建换流站采用 1 套处理能力为 4.0m<sup>3</sup>/h 的地理式污水处理装置，生活污水经地理式污水处理装置二级生化处理后用于站区绿化，不外排。

##### ②循环冷却水排水

本工程冷却水包括反渗透浓水和喷淋排污水，拟建换流站反渗透浓水水量平均日约为 30m<sup>3</sup>/d，喷淋水排污水水量平均日约为 120m<sup>3</sup>/d，所以，换流站冷却水平均日排放量约为 150m<sup>3</sup>/d。拟建换流站反渗透浓水水量最大日约为 85m<sup>3</sup>/d，喷淋水排污水水量最大日约为 245m<sup>3</sup>/d，所以，换流站冷却水最大日排放量约为 330m<sup>3</sup>/d。站

区冷却水经站内污水泵站抽排至政府拟配套建设的中水回用处理站处理。

根据《闽粤联网工程马铺乡换流站废水处理及回用工程可行性研究报告》，拟建中水回用处理站由马铺乡人民政府建设，站址位于换流站西南侧 315m 处，中水回用处理设计规模 330m<sup>3</sup>/d，处理工艺采用离子交换工艺。中水回用站出水水质执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)一级 A 排放标准，出水用于附近农田和果园灌溉。中水处理站处理规模及工艺可以满足拟建换流站最大日排放量要求，该处理厂为建设单位出资为换流站处理冷却水而配套建设，换流站冷却水处理方式可行。

### (2) 变电站

东林 500kV 变电站、嘉应 500kV 站电站前期工程均已建设了地埋式污水处理装置，在正常情况下，变电站没有生产废水排放，变电站产生的废水主要为值班人员及检修人员间断产生的生活污水。

变电站建设了地埋式生活污水处理装置，生活污水处理流程为：生活污水→污水管道→污水调节池→潜池排污泵→WSZ 型生活污水处理装置→回用绿化。

东林 500kV 变电站、嘉应 500kV 站电站的值班人员较少，日常工作人员一般为 4~6 人（3 班倒），生活污水主要来源于主控制楼，主要污染物为 COD、SS，污水量不超过 0.5m<sup>3</sup>/d。间断排放的少量生活污水采用地埋式污水设施处理后回用绿化，不外排，对站址周围水环境没有影响。

本期变电站间隔扩建工程不新增生活污水产生量，对周围水环境没有影响。

### (3) 线路

线路运行期无污水、废水产生，对周围地表水环境没有影响。

## 6.4 固体废物环境影响分析

### (1) 生活垃圾处置

换流站运行期产生的固体废物主要为工作人员正常工作和生活产生的生活垃圾。生活垃圾在站内设置垃圾箱集中收集，由环卫部门定期负责收集和处理，不会污染环境。

本期东林 500kV 变电站、嘉应 500kV 站电站间隔扩建工程不新增运行人员，不新增生活垃圾产生量，对周围环境没有影响。

### (2) 废旧蓄电池

本期新建换流站直流系统采用 220V 电压等级。站公用设备、换流单元 1、换流

单元 2、闽侧交流场、粤侧交流场各设置 1 套直流系统。全站总共设置 5 套直流电源系统，包括 5 组 500Ah 和 2 组 200Ah 蓄电池。另外为确保通信设备的安全可靠运行，换流站设置独立的通信电源，包括 4 组 500Ah 蓄电池。

换流站采用免维护铅酸蓄电池，运行维护人员根据使用年限和运行状态确定是否更换蓄电池。换流站应在站内设置专用危废暂存间，运行期更换下来的废旧蓄电池临时贮存在危废暂存间，之后交由有资质的单位进行处置。危废暂存间须按照 GB18597 相关要求对基础、地面进行防渗、耐腐蚀处理，配套存储容器须符合防渗漏、防扩散、耐腐蚀要求，容器表面须粘贴危险废物标签。废旧蓄电池在收集、转移过程中，须严格执行《危险废物转移联单管理办法》有关规定，禁止在转移过程中擅自拆解、破碎、丢弃废旧蓄电池。

### (3) 废油

当变压器发生事故时产生的部分事故油通过鹅卵石流入事故油坑，再通过排油管道排入事故油池。变压器冷却油为矿物油，因其而产生的废弃沉积物、油泥属危险废物，该危险废物由具备相应资质的专业单位进行回收处理。

### (4) 含油废水

按规程要求，换流站、变电站内对带油设备设置油坑，通过排油管道集中排至事故油池，该油池设计考虑有油水分离功能，主变压器事故时，油污水先排至水封井，再接入总事故油池，经油水分离装置处理后，含油废水由运营单位统一收集送至有资质的单位进行处理，不外排。

(6) 输电线路运行期间无固体废物产生。

## 6.5 生态影响分析

换流站运行期间运行维护人员均集中在站内活动，同时站外护坡、排水沟以发挥防护效能。所以换流站运行期间对站外生态环境没有影响。

输电线路运行期间，运行维护人员利用林间现有道路巡视，对生态环境的影响很小。

## 6.6 环境风险评价

### 6.6.1 环境风险影响分析

换流站在施工期的环境风险主要为换流变压器、站用变压器、高抗等含油设备在运输和安装过程中因不按操作规程操作等引发的设备破损、操作不当或其他原因

造成的绝缘油外泄。

换流站在运行期可能引发环境风险事故的主要隐患为换流变压器、交流变压器绝缘油外泄。绝缘油属危险废物，如处置不当会对环境产生影响。

## 6.6.2 环境风险防范措施及风险分析

### 6.6.2.1 换流站风险防范措施及风险分析

在正常运行状态下，用油设备无油外排；在用油设备出现故障或检修时可能会有少量含油废水产生。用油设备一般情况下2~3年检修一次，在检修过程中，变压器油由专用工具收集，存放在事先准备好的容器内，在检修工作完毕后，再将变压器油注入用油设备，无变压器油外排；一般只有事故发生并失控时才会发生变压器油外泄。

换流站内一般均设置有污油排蓄系统。换流变、交流变下设置有事故油坑，油坑内铺设卵石层，坑底四周设有排油槽并与事故油池相连。一旦设备发生事故时，所有的外泄绝缘油或油水混合物将渗过卵石层，经排油槽收集，通过事故排油管道排至事故油池，进入事故油池中的废油由具备资质的单位对油进行回收利用，少量含油固废及含油污水交由有资质的危险废物处置单位妥善处置，不得随意丢弃、焚烧或简单填埋。

对于施工阶段变压器油外泄的风险可以通过加强施工管理、避免野蛮施工、不按操作规程施工等方式从源头上控制；同时在含油设备的装卸、安装、存放区域设置围挡和导排系统，确保意外事故状态下泄漏油排入事故油池，避免通过漫流或雨水排水系统进入外环境。

根据设计资料，本工程换流站事故油池参照《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB 50229-2019）中“总事故贮油池的容量应按其接入的油量最大的一台设备确定”要求，油池容积按单台最大设备含油量的100%设计。

换流站事故油池容积最终规模如下：

换流站内拟建设4座事故油池，其中2座矩形结构，2座圆形结构。

1座位于广东侧降压变压器西北侧，圆形结构，容量为90m<sup>3</sup>，用于收集广东侧降压变压器（单台油量63t，约71.6m<sup>3</sup>）、高压电抗器（单台油量25t，约28.4m<sup>3</sup>）、站用变压器（单台油量18t，约20.5m<sup>3</sup>）内的事故状态下的冷却油。

1座位于福建侧降压变压器西南侧，圆形结构，容量为90m<sup>3</sup>，用于收集福建侧

降压变压器（单台油量 63t，约 71.6m<sup>3</sup>）、站用变压器（单台油量 18t，约 20.5m<sup>3</sup>）内的事故状态下的冷却油。

1 座位于单元一阀厅东北侧，矩形结构，容量为 150m<sup>3</sup>；用于收集单元一阀厅换流变压器（单台油量 90t，约 102m<sup>3</sup>）、平波电抗器（单台油量 50t，约 56.8m<sup>3</sup>），备用平波电抗器（单台油量 50t，约 56.8m<sup>3</sup>）内的事故状态下的冷却油。

1 座位于单元二阀厅西南侧，矩形结构，容量为 150m<sup>3</sup>。用于收集单元二阀厅换流变压器（单台油量 90t，约 102m<sup>3</sup>）、平波电抗器（单台油量 50t，约 56.8m<sup>3</sup>），备用换流变压器（单台油量 90t，约 102m<sup>3</sup>）内的事故状态下的冷却油。

事故油池为钢筋混凝土浇筑，结构安全稳定，内部进行防渗处理。新建和现有事故油池的池体为抗渗等级不低于 P6 的混凝土，池外、池壁内、顶板地面和底面均用 1:2 防水水泥砂浆抹面，具有防渗功能。

为进一步控制、降低绝缘油外泄事故风险，建议加强施工管理和质量验评，严格落实相应的环境风险控制措施和设施，运行期对事故油池定期巡检，维持正常运行。在采取上述风险防范措施后，换流站绝缘油泄漏风险概率、风险水平较低，风险影响可得到有效控制。

#### 6.6.2.2 变电站环境风险防范措施及风险分析

东林 500kV 变电站一期工程已建成了一座事故油池，有效容量为 50m<sup>3</sup>。站内单台主变最大绝缘油量为 60t，折合体积约 66.7m<sup>3</sup>，符合《火力发电厂与变电站设计防火规范》（GB50229-2006）中事故贮油池容积按不小于最大单台设备油量的 60%设计的要求，主变压器下方设置有鹅卵石事故油坑，事故油坑与事故油池之间有排油管连接。当主变压器发生事故漏油时，事故油排至主变压器下方的事故油坑，再由排油管道排至主变事故油池，事故油由有资质的单位回收处理，不外排。

东林变电站二期扩建工程竣工环保验收调查报告中已提出扩建事故油池的建议以符合《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）中总事故油池按照单台设备最大油量确定的要求。

本期东林变电站扩建工程采用干式低压电抗器，不增加含油设备。

本期嘉应变电站扩建 1 组 90Mvar 线路高压电抗器，油重约 15.2t，折合体积 16.9m<sup>3</sup>，接入站内现有主变事故油池（容积为 60m<sup>3</sup>），站内现有事故油池能够满足本期扩建工程的需要。

### 6.6.2.3 输电线路环境风险防范措施及风险分析

输电线路运行期无环境风险事项。

### 6.6.3 突发环境事件应急措施与应急预案

为进一步保护环境，本工程投运后，建设单位必须针对换流站建立相应的事故应急管理部门，并制定相应的环境风险应急预案，以紧急应对可能发生的环境风险，并及时进行救援和减少环境影响。

#### (1) 应急预案主要内容

建设单位应制定风险应急预案，应急救援预案的内容主要包括发生事故漏油的环境风险预案、火灾事故的预案、发生自然灾害时的预案、生产控制系统发生故障时的预案等。

应急预案主要编制内容及框架见表 6.45。

**表 6.45 应急预案主要内容表**

| 序号 | 项目                | 预案内容及要求  |
|----|-------------------|--|
| 1  | 应急计划区             | 危险目标：换流变区、直流场、交流场；保护目标：控制室、环境敏感目标              |
| 2  | 应急组织机构            | 站区：负责全厂指挥、事故控制和善后救援；地区：对影响区全面指挥、救援疏散           |
| 3  | 预案分级响应条件          | 规定预案级别，分级响应程序及条件                               |
| 4  | 应急救援保障            | 应急设施、设备与器材等                                    |
| 5  | 报警、通讯联络方式         | 规定应急状态下的报警通讯方式、通知方式和交通保障、管制等相关内容               |
| 6  | 应急环境监测、抢险、救援及控制措施 | 由专业队伍负责对事故现场进行侦察监测，对事故性质、参与与后果进行评估，为指挥部门提供决策依据 |
| 7  | 应急防护措施            | 防火区域控制：事故现场与邻近区域；<br>清除污染措施：清除污染设备及配置          |
| 8  | 应急救援关闭程序与恢复措施     | 规定应急状态终止程序；事故现场善后处理，恢复措施；临近区域解除事故警戒及善后恢复措施     |
| 9  | 培训计划              | 人员培训；应急预案演练                                    |
| 10 | 公众教育和信息           | 对换流站邻近地区开展公众教育、发布有关信息                          |

#### (2) 应急预案

##### ①组织领导

领导机构：运行管理单位相关部门负责变压器油泄漏处理问题，明确责任归属。

责任人：领导机构分管人员、站长、站内值班组长，值班巡视人员。

##### ②事故应急预案（措施）

- 换流变等设备发生油泄漏事故时，当班值班人员应立即报告值班组长，站长、运行管理单位逐级上报，并按换流站火灾应急预案、人员伤亡预案组织救援。

- 检查变压器油储存设施，确保泄漏的变压器油储存在事故油坑、管道及事故油

池中，不外泄，及时联系有资质单位对其进行回收。

- 对事故现场进行勘察，对事故性质、参数与后果进行评估。
- 对事故现场与邻近区域进行防火区控制，对受事故油污染的设备进行清除。
- 应急状态终止，对事故现场善后处理，临近区域解除事故警戒及采取善后恢复措施，恢复换流站运行。

## 7 生态环境影响评价

### 7.1 评价等级

根据《环境影响评价技术导则—生态影响》（HJ19-2011）：“依据项目影响区域的生态敏感性和评价项目的工程占地（含水域）范围，包括永久占地和临时占地，划分生态影响评价工作等级”。划分原则见表 7.1。

**表 7.1 本工程生态评价工作等级划分依据**

| 生态评价工作等级划分标准 |                                    |   |                                  |
|--------------|------------------------------------|---|----------------------------------|
| 环境区域生态敏感性    | 长度≥100km 或面积<br>≥20km <sup>2</sup> | 长度 50~100km 或面<br>积 2~20km <sup>2</sup> | 长度≤50km 或面积<br>≤2km <sup>2</sup> |
| 特殊生态敏感区      | 一级                                 | 一级                                      | 一级                               |
| 重要生态敏感区      | 一级                                 | 二级                                      | 三级                               |
| 一般区域         | 二级                                 | 三级                                      | 三级                               |

本工程线路路径长度大于 100km，占地面积小于 2km<sup>2</sup>，且 500kV 线路工程为“点—（架空）线”工程，不砍伐线路通道，工程实际扰动区为点状分布。通过收资调查及现场踏勘表明，本工程评价范围内没有自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、森林公园、湿地公园、原始天然林、地质公园等生态敏感区，本工程涉及生态敏感性为一般区域，故本工程生态环境影响评价工作等级确定为二级。

### 7.2 评价范围

本工程换流站生态环境影响评价范围为换流站围墙外 500m 范围；本工程 500kV 线路工程生态环境影响评价范围为线路边导线地面投影外两侧各 300m 的带状区域。涉及水源保护区的输电线路段生态环境影响评价范围为线路边导线地面投影两侧各 1000m 内的带状区域。

### 7.3 评价方法

#### 7.3.1 陆生植被调查方法

##### （1）植物种类调查

采用线路调查与样地调查的方式进行，即在调查范围内沿道路和工程施工的主要影响区域选择具有代表性的线路进行调查，沿途记载植物种类、观察生境、目测多度等；对集中分布的植物群落进行样地调查。本项目样线设置主要以输电线路为主线，然后向四周分散设置支线。

在样线法和样方法的基础上，分植物区系学和植物群落学两方面考察进行。线路调查阶段主要是在评价区域的植被分布情况进行初步踏察的基础上，在改建项目评价范围内沿着施工场地、运输工程、其它辅助和生活设施区等临时和永久占地区、直接和间接影响区等不同生境，逐一进行线路调查，记录各区域的生境类型和植被类型，记录样线调查区域的植物种类，采集植物标本，GPS定位并按照分类学要求进行拍照。典型群落调查阶段则是根据每个群系根据分布面积大小、生境代表性、群落结构完整性和物种丰富度等情况，设置1-2个代表性样方，进行群落学调查。本次调查乔木层的样方大小为10m×10m、灌木层的样方大小为5m×5m，乔木样方调查记录乔木层郁闭度、树种的组成、株数、每树种的胸径、高度，灌木样方调查记录灌木的种类组成、盖度、冠幅等参数；在乔木（灌木）样方四角及中央设置面积为1m×1m（按实际情况设置）的草本样方，调查记录草本的种类组成、盖度和高度，并利用GPS、罗盘等测定、记录样方的经纬度、海拔等地理信息，拍摄样地群落结构和外面照片。根据群落分布特征在地形图上勾绘植被分布图。

### （2）室内标本鉴定

本次野外植物区系调查重点是种子植物，对于个别样地中出现的蕨类植物也将一并采样鉴定。对于野外调查中不能立即鉴定的植物采集标本带回驻地，根据《中国植物志》、《中国高等植物图鉴》、《福建植物志》等分类学文献进行鉴定或将标本带到相关科研机构请植物分类专家鉴定，记录下植物的科、属、种名及其生境特征。同时，收集该地区的植物和植被的历史资料、科学考察报告、专项调查报告、林地资源清查报告、区域内其它建设工程的环评价报告等相关文献资料，结合本次野外调查的数据，汇总形成评价区域内维管束植物多样性目录。

### （3）植被类型的划分

评价区内植被类型的划分按照《中国植被》分类系统，进行植被类型的划分，包括植物型组、植被型、群系组和群系（相当于群落类型）四个层次。将建群种生活型相近、群落的外貌形态相似的植物群落归为植被型组；第二级为植被型，将建群种生活型相同或近似，对温度、水分条件生态关系一致的植物群落归为植被型，同一植被型具有相似的区系组成、结构、形态外貌、生态特

点、及动态演变历史；第三级为群系组，在植被型内根据建群种的亲缘关系（同属或者相近属），生活型或生境近似划分群系组；第四级为群系，将建群种或共建群种相同的植物群落的联合为群系。本次评价主要是根据样方调查数据分析的基础上，按照上述原则逐级划分评价区内的植被类型，直至群系（相当于群落类型）水平。

#### （4）生物量调查

于典型群落中设置样方，采用样方法详细分析群落特征。乔木群落样方大小为 10m×10m，林下各设 4 个灌木样方和草本植物样方。灌木样方大小为 2m×2m（层间种的调查归入灌木群落中），草本样方大小为 1m×1m。记录群落建群种的生物量、物种组成、郁闭度或盖度、数量、胸径、高度、物候期等。植物物种的鉴定依据为《中国植物志》，植被划分依据为《中国植被》（吴征镒，1980）。植物群落特征参考《普通生态学》（孙儒泳等，2002）的定义，多度采用 Drude 的七级制表示，根据野外调查的数量估测，七个等级分别为：Soc（极多，植物地上部分郁闭）、Cop<sup>3</sup>（数量很多）、Cop<sup>2</sup>（数量多）、Cop<sup>1</sup>（数量尚多）、Sp（数量不多而分散）、Sol（数量很少而稀疏）、Un（个别或单株）。频度为物种出现的样方数占总样方数量的比例。

### 7.3.2 陆生动物调查方法

项目评价区动物的野外研究方法主要包括野外观察和识别、动物野外采集和数量统计、样线法和样方进行调查。根据实地调查结果、并结合资料查阅、检索和整理确定物种组成。

## 7.4 生态环境现状调查及评价

### 7.4.1 评价区生态功能区划

#### 7.4.1.1 评价区在全国生态功能区划中定位

根据《全国生态功能区划（修编版）》，拟建工程涉及 1 个生态功能一级区、2 个生态功能二级区、3 个生态功能三级区，详见表 7.2。

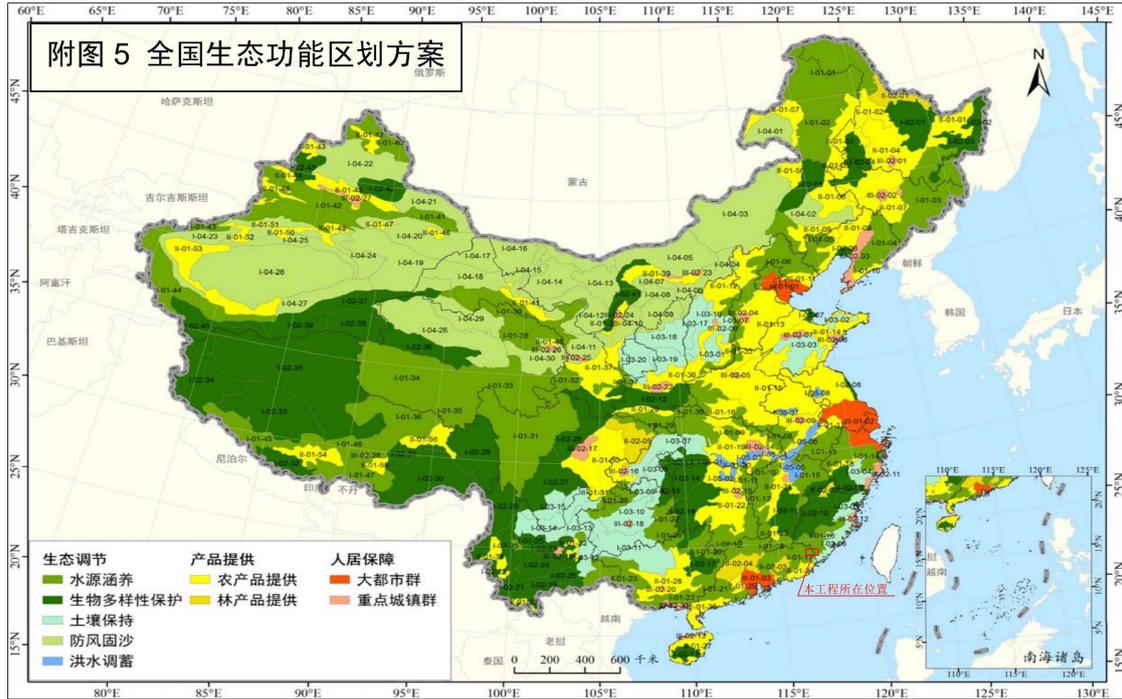


图 7.1 项目区在全国生态功能区划图上的位置

表 7.2 评价范围内全国生态功能区划

| 生态功能一级区 | 生态功能二级区 | 生态功能三级区          | 规划区涉及县市     | 主要生态环境问题  | 生态保护主要方向   |
|---------|---------|------------------|-------------|---|--|
| 生态调节功能区 | 水源涵养功能区 | 闽南山地水源涵养功能区      | 漳浦县、云霄县、平和县 | 主要生态问题：过度的砍伐森林、掠夺性的矿产开发、不合理的土地利用等粗放型的人类活动，造成森林生态系统退化，生态功能明显降低；土壤污染，水土流失日趋严重；水源涵养能力降低，水质产生较严重的污染和破坏。 | 加强自然保护区的建设，加大保护力度；加强矿产资源开发监管力度以及水土流失综合治理；加强林产业经营区可持续的集约化丰产林建设；调整农村能源结构，减少薪柴消耗；以生态环境承载力为基础，改变以破坏资源为代价的经济发展模式。 |
|         |         | 粤东-闽西山地丘陵水源涵养功能区 | 梅江区、梅县区、大埔县 |   |  |

|  |         |               |         |   |  |
|--|---------|---------------|---------|---|--|
|  | 土壤保持功能区 | 闽南低山丘陵土壤保持功能区 | 漳浦县、云霄县 | 不合理的土地利用，特别是陡坡开垦、森林破坏，以及交通建设、矿产开发等人为活动，导致地表植被退化、水土流失加剧和石漠化危害严重。 | <p>(1) 调整产业结构，加速城镇化和新农村建设的进程，加快农业人口的转移，降低人口对生态系统的压力。</p> <p>(2) 全面实施保护天然林、退耕还林、退牧还草工程，严禁陡坡垦殖。</p> <p>(3) 开展小流域综合治理，协调农村经济发展与生态保护的关系，恢复和重建退化植被。</p> <p>(4) 在水土流失严重并可能对当地或下游造成严重危害的区域实施水土保持工程，进行重点治理。</p> <p>(5) 严格资源开发和建设项目的生态监管，控制新的人为水土流失。</p> <p>(6) 发展农村新能源，保护自然植被。</p> |
|--|---------|---------------|---------|---|--|

#### 7.4.1.2 评价区在福建省生态功能区划中定位

依据《福建省生态功能区划》，评价区属于以南亚热带气候为基带的闽东南生态区（II），闽东南西部低山丘陵盆谷地生态亚区（II-1）。本功能区在福建省东南部，涉及1个地级市即漳州市，以及3个县（区）级行政区，即漳浦县、云霄县、平和县，面积0.55万平方公里。地貌以山地为主，沿线仅局部山体较为平缓，其余地段地形起伏较大。线路途经海拔高程在10~1050m。漳州气候属亚热带海洋季风气候，气候温暖，雨量充沛，冬无严寒，夏无酷暑。漳州多山地丘陵，多季风暴雨，土层瘠薄，生命物质多集中于植物地上部分，由此构成的生态环境特殊脆弱性，使常绿阔叶林生态系统的保育和重建成为福建生态安全和稳定的中心环节。

生态保护和发展的方向是发挥区域中心城市辐射作用，优化人居环境和投资环境。防治地质灾害和水土流失，防止有害生物入侵。改善能源结构，因地制宜发展清洁能源。防止资源开发对环境的破坏、污染和不利影响，严格控制水环境污染、大气环境污染。

#### 7.4.1.3 评价区在广东省生态功能区划中定位

依据《广东省环境保护规划纲要（2006-2020）》，评价区属于梅州河谷农业与水土保持生态亚区。本功能区在广东省东北部，涉及1个地级市即梅州市，以及3个县（区）级行政区，即梅江区、梅县区、大埔县，面积0.47万平方公里。地貌以山地为主，沿线仅局部山体较为平缓，其余地段地形起伏较大。线

路途经海拔高程在 100~700m。梅州地处南亚热带和中亚热带气候区的过渡地带，属典型的亚热带季风气候。由于地处低纬，临南海、太平洋，以及受山区特定地形影响，既具有夏长冬短、气温高、光照充足和雨水多且集中等低纬气候特点，又具有冷热悬殊、气流比较闭塞、易受旱涝灾害、地形小气候突出等山区气候特点。

评价区不涉及《广东省环境保护规划纲要（2006-2020）》中划定的生态严格控制区，线路全线均位于陆域有限开发区，陆域有限开发区内要重点保护水源涵养区的生态环境，严格控制水土流失；陆域有限开发区可进行适度的开发利用，同时应采取积极措施促进区域生态功能的改善和提高。

#### 7.4.1.4 工程与生态功能区划的协调性分析

本工程所涉及的生态功能区主要为水源涵养、土壤保持生态功能区，其主要生态环境问题是水土流失、植被破坏、生物多样性减少、水质污染、人为活动干扰等。

根据工程特点，本工程的影响范围相对较小，且不属于高污染工业项目。在严格执行保护措施和生态恢复措施的前提下，不会对所在生态功能区的生态环境产生较大影响。因此，本工程与生态功能区划整体协调。

### 7.4.2 评价区陆生植物资源现状调查

#### 7.4.2.1 样线选取

陆生植物资源调查采用资料分析法、线路调查、样地调查相结合的方法。

沿着本工程线路进行植物种类、植被的样线调查，采取路线调查与重点调查相结合的方法，在重点施工区域以及植被状况良好的区域实行重点调查；对资源植物和珍稀濒危植物调查采取野外调查和访问调查相结合的方法进行，记录沿线所见到的植物种类和植被类型。在重点施工区域（如换流站站址、塔基、（穿）跨越等敏感区等）以及植被状况良好的区域实行样方重点调查，样方调查采用样地记录法，乔木林样方面积为 10m×10m，灌丛样方为 5 m×5m，草丛样方为 1m×1m，记录样地的所有种类，涵盖针叶林、阔叶林、灌丛、灌草丛、农业植被、沼泽及水生植被等评价区常见且具有代表性的植被类型。

本次调查根据拟建工程设计确定的路线走向及不同地貌特征，对输电线路全线的各类生态、野生植物资源、植被类型进行了实地调查。调查点位主要包

括换流站站址、拟建工程穿越（邻近）的生态敏感区位置、沿线主要植被类型及陆生生态系统。根据野外考察设置多个样方，涵盖了评价区域常见的植被类型，具有调查代表性。

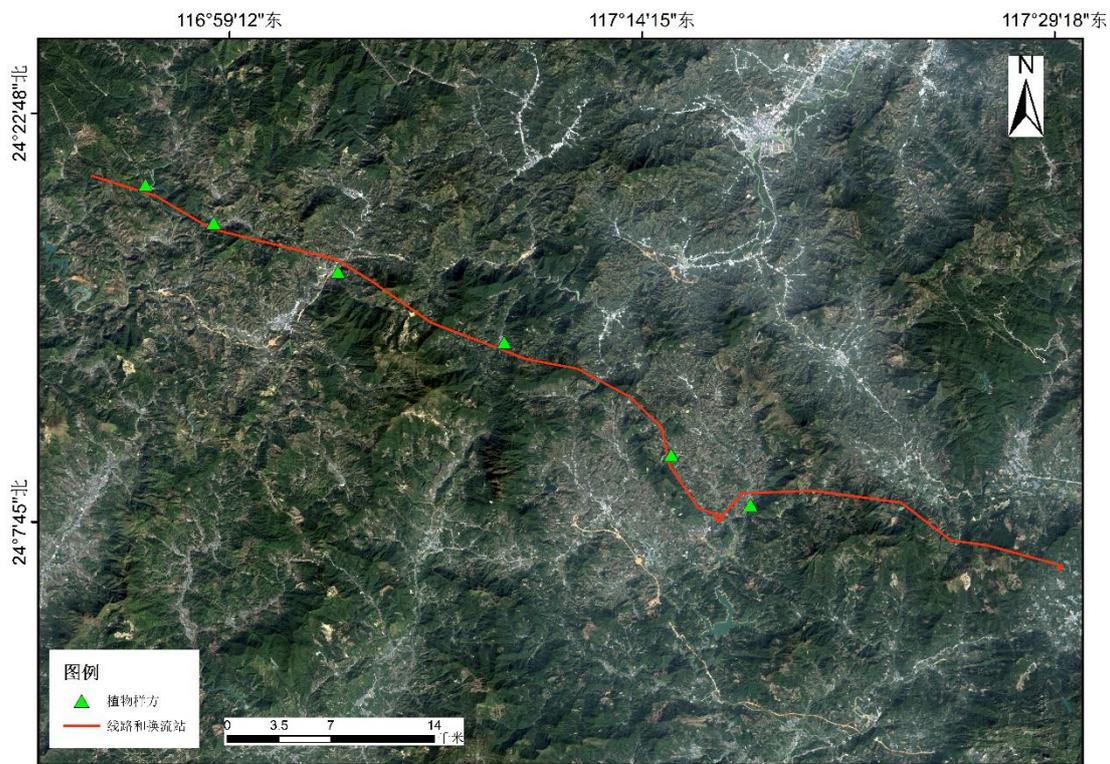


图 7.2 (a) 植物样方分布图（福建段）

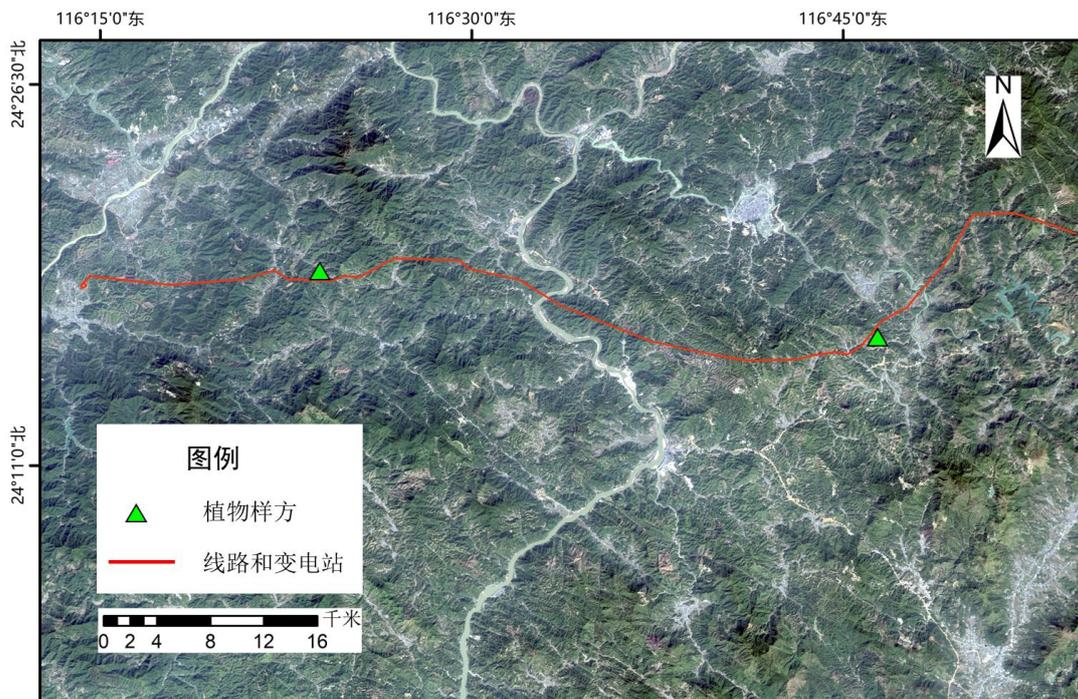


图 7.2 (b) 植物样方分布图（广东段）

### 7.4.2.2 主要植被类型

项目沿线常见植被主要有为亚热带常绿阔叶林、暖性针叶林、竹林和人工植被（主要为耕地植被和果园植被）等植被类型。

(1) 次生季风常绿阔叶林。本次调查仅在平和县安厚镇、国强乡部分路段散布少量次生季风常绿阔叶林；主要为刺栲林（刺栲—鹅掌柴—中华里白群丛）、米楮林（米楮—细枝柃—狗脊群丛）和鹅掌柴林（鹅掌柴—三花冬青—荩草群丛）。

刺栲—鹅掌柴—中华里白群丛样地设于平和县安厚镇三马村（117.223606E、24.208690N），为高丘坡地，坡向西南，坡度 25°。样地调查结果见表 7.3(a)。从表中可以看出，样地内乔木层郁闭度 0.7，由刺栲(*Castanopsis hystrix*)、米楮(*Castanopsis carlesii*)、木荷(*Schima superba*)和香樟(*Cinnamomum canphora*)组成；其中刺栲 9 株，平均株高 10m，平均胸径 23cm；米楮 4 株，平均株高 12m，平均胸径 18m；木荷 2 株，平均高度 9m，平均胸径 18cm；国家二级重点野生保护植物香樟 1 株，株高 8m，胸径 21cm。林下灌木种类丰富，其中分布较多的有鹅掌柴 (*Schefflera octophylla*)、黄桅子 (*Gardenia jasminoides*)、九节木 (*Psychotria rubra*)、毛果算盘子 (*Glochidion eriocarpum*) 等；林下灌木层盖度约 45%。草本层盖度约 35%，样地内出现的草本植物主要为中华里白 (*Hicriopteris chinensis*)，常见的还有山管兰 (*Dianella ensifolia*)、禾叶土麦冬 (*Liriope graminifolia*)、乌毛蕨 (*Blechnum orientale*)、山姜 (*Alpinia japonica*) 等。样地总体盖度约 88%。

表 7.3 (a) 刺栲群丛样地调查结果

| 种名             | 拉丁名                          | 株数或多度 | 平均高度 (m) | 平均胸径 (cm) |
|----------------|------------------------------|-------|----------|-----------|
| 乔木层 (郁闭度: 0.7) |                              |       |          |           |
| 刺栲             | <i>Castanopsis hystrix</i>   | 9     | 10       | 23        |
| 米楮             | <i>Castanopsis carlesii</i>  | 4     | 12       | 18        |
| 木荷             | <i>Schima superba</i>        | 2     | 9        | 18        |
| 香樟             | <i>Cinnamomum canphora</i>   | 1     | 8        | 21        |
| 灌木层 (盖度: 45%)  |                              |       |          |           |
| 鹅掌柴            | <i>Schefflera octophylla</i> | 13    | 4.0      |           |
| 薯豆幼树           | <i>Elaeocarpus japonica</i>  | 10    | 3.7      |           |
| 冬青             | <i>Ilex purpurea</i>         | 7     | 1.4      |           |
| 杜茎山            | <i>Maesa japonica</i>        | 6     | 2.1      |           |

| 种名            | 拉丁名                           | 株数或多度            | 平均高度<br>(m) | 平均胸径<br>(cm) |
|---------------|-------------------------------|------------------|-------------|--------------|
| 毛果算盘子         | <i>Glochidion eriocarpum</i>  | 9                | 0.6         |              |
| 黄桅子           | <i>Gardenia jasminoides</i>   | 11               | 1.3         |              |
| 欏木            | <i>Lorpetalum chinensis</i>   | 5                | 3.5         |              |
| 桃金娘           | <i>Rhodomyrtus tomentosa</i>  | 9                | 1.5         |              |
| 九节木           | <i>Psychotria rubra</i>       | 10               | 1.4         |              |
| 三桠苦           | <i>Euodia lepta</i>           | 7                | 1.6         |              |
| 天仙果           | <i>Ficus erecta</i>           | 4                | 3.4         |              |
| 虎舌红           | <i>Ardisia manillata</i>      | 4                | 0.3         |              |
| 金粟兰           | <i>Chloranthus spicatus</i>   | 3                | 1.4         |              |
| 山香园           | <i>Turpinia arguta</i>        | 3                | 1.3         |              |
| 山胡椒           | <i>Lindera giauca</i>         | 2                | 2.6         |              |
| 粗叶榕           | <i>Ficus hirta</i>            | 3                | 1.6         |              |
| 豺皮樟           | <i>Litsea rotundifolia</i>    | 4                | 1.8         |              |
| 草本层 (盖度: 35%) |                               |                  |             |              |
| 中华里白          | <i>Hicriopteris chinensis</i> | Cop <sup>2</sup> | 1.3         |              |
| 山管兰           | <i>Dianella ensifolia</i>     | Sp               | 1.4         |              |
| 禾叶土麦冬         | <i>Liriope graminifolia</i>   | Sp               | 0.4         |              |
| 乌毛蕨           | <i>Blechnum orientale</i>     | Sp               | 1.3         |              |
| 山姜            | <i>Alpinia japonica</i>       | Sp               | 1.5         |              |
| 百两金           | <i>Ardisia crispa</i>         | Sol              | 0.4         |              |
| 狗脊蕨           | <i>Woodwardia japonica</i>    | Sol              | 0.7         |              |
| 白花苦灯笼         | <i>Tarenna mollissima</i>     | Sol              | 0.6         |              |
| 海金沙           | <i>Lygodium japonicum</i>     | Sp               | 1.6         |              |
| 藤黄檀           | <i>Dalbergia hancei</i>       | Un               | 1.9         |              |
| 葛属一种          | <i>Pueraria sp.</i>           | Un               | 2.3         |              |

(2) 马尾松群落

马尾松林地漳州市平和县、云霄县境内广泛分布。沿线马尾松群落可分为马尾松—桃金娘—芒萁群丛和马尾松—车桑子—芒萁群丛。马尾松—桃金娘—芒萁群丛样地设于平和县长乐乡建三村(116.977186E、24.307053N)，为高丘坡地，坡向东南，坡度 25°。样地调查结果见表 7.3 (b)。从表中可以看出，乔木层郁闭度 0.5，样地内乔木层均由马尾松组成，共计 16 株，平均株高 6.5m，平均胸径 13cm。林下灌木主要有桃金娘组成，常见的还有黄桅子、野牡丹 (*Melastoma candidum*) 等；灌木层盖度约 40%。草本层盖度约 35%，主要由芒萁组成，样地内常见的草本植物还有山管兰、鳞籽莎等。样地总盖度约 80%。

表 7.3 (b) 马尾松样地调查结果

| 种名             | 拉丁名                            | 株数或多度            | 平均高度 (m) | 平均胸径 (cm) |
|----------------|--------------------------------|------------------|----------|-----------|
| 乔木层 (郁闭度: 0.5) |                                |                  |          |           |
| 马尾松            | <i>Pinus massoniana</i>        | 16               | 6.5      | 13        |
| 灌木层 (盖度: 40%)  |                                |                  |          |           |
| 桃金娘            | <i>Rhodomyrtus tomentosa</i>   | 32               | 1.5      |           |
| 木荷幼树           | <i>Schima superba</i>          | 3                | 3.4      |           |
| 黄桅子            | <i>Gardenia jasminoides</i>    | 8                | 1.5      |           |
| 野牡丹            | <i>Melastoma candidum</i>      | 9                | 1.3      |           |
| 相思幼树           | <i>Acacia confusa</i>          | 4                | 3.7      |           |
| 茅莓             | <i>Rubus parvifolia</i>        | 4                | 1.1      |           |
| 毛冬青            | <i>Ilex pubescens</i>          | 5                | 1.6      |           |
| 野漆             | <i>Toxicodendron succedana</i> | 2                | 3.4      |           |
| 山矾             | <i>Symplocos caudata</i>       | 4                | 1.6      |           |
| 连蕊茶            | <i>Camellia fraterna</i>       | 3                | 1.5      |           |
| 虎刺             | <i>Damnacanthus indicus</i>    | 4                | 0.4      |           |
| 天仙果            | <i>Ficus erecta</i>            | 2                | 4.1      |           |
| 草本层 (盖度: 35%)  |                                |                  |          |           |
| 芒萁             | <i>Dicranopteris dichotoma</i> | Cop <sup>3</sup> | 0.6      |           |
| 山管兰            | <i>Dianella ensifolia</i>      | Sp               | 1.3      |           |
| 鳞籽莎            | <i>Lepidosperma chinensis</i>  | Sp               | 1.4      |           |
| 扇叶铁线蕨          | <i>Adiantum flabellulatum</i>  | Sol              | 0.4      |           |
| 山莓             | <i>Rubus corchorifolius</i>    | Sol              | 1.6      |           |
| 沿海紫金牛          | <i>Adisia punctata</i>         | Sol              | 0.4      |           |
| 乌菟莓            | <i>Cayratia japonica</i>       | Un               | 2.5      |           |
| 长叶菝葜           | <i>Smilax lanceifolia</i>      | Un               | 1.6      |           |
| 土茯苓            | <i>Smilax glabra</i>           | Un               | 1.3      |           |

(3) 巨尾桫群落

桫树是本工程沿线最重要的植被类型之一，本期在漳浦县石榴镇大潭场 (116.292558E、24.304003N) 设置了样地，群落大致可分为巨尾桫—华山矾—芒萁群丛和巨尾桫—桃金娘—芒萁群丛。巨尾桫—华山矾—芒萁群丛，样地为低丘坡地，海拔 0m，坡向东，坡度 20°。样地调查结果见表 7.3 (c)。从表中可以看出，样地内巨尾桫共计 19 株，平均株高 14m，平均胸径 16cm。林下灌木层盖度 30%，主要灌木有华山矾 (*Symplocos chinensis*)、毛算盘子 (*Glochidion eriocarpum*)、桃金娘 (*Rhodomyrtus tomentosa*) 和山胡椒 (*Lindera glauca*) 等。林下草本层盖度 25%，主要草本植物有芒萁 (*Dicranopteris dichotoma*)、芒

(*Mascanthus sinensis*) 等, 常见的还有金毛耳草 (*Hedyotis chrysotricha*)、鳞籽莎 (*Lepidosperma chinensis*)、千里光 (*Senecio scandens*)、山管兰 (*Dianella ensifolia*)、珍珠茅 (*Scleria hebecarpa*) 和少穗飘佛草 (*Fimbristylis schoenoides*) 等。样地总盖度 80%。

表 7.3 (c) 巨尾桉样地调查结果

| 种名             | 拉丁名  | 株数或多度            | 平均高度 (m) | 平均胸径 (cm) |
|----------------|--|------------------|----------|-----------|
| 乔木层 (郁闭度: 0.5) |  |                  |          |           |
| 巨尾桉            | <i>Eucalyptus grandis</i><br>× <i>Eucalyptus urophylla</i> | 19               | 14       | 16        |
| 灌木层 (盖度: 30%)  |  |                  |          |           |
| 华山矾            | <i>Symplocos chinensis</i>                                 | 18               | 1.4      |           |
| 毛算盘子           | <i>Glochidion eriocarpum</i>                               | 12               | 0.5      |           |
| 桃金娘            | <i>Rhodomyrtus tomentosa</i>                               | 10               | 1.5      |           |
| 山胡椒            | <i>Lindera giauca</i>                                      | 7                | 2.2      |           |
| 竹叶花椒           | <i>Zanthoxylum armatum</i>                                 | 5                | 1.4      |           |
| 马樱丹            | <i>Lantana camara</i>                                      | 6                | 1.5      |           |
| 龙眼幼树           | <i>Dimocarpus longan</i>                                   | 4                | 2.7      |           |
| 南岭堇花           | <i>Wihstroemia indica</i>                                  | 9                | 0.4      |           |
| 变叶榕            | <i>Ficus variolosa</i>                                     | 5                | 1.4      |           |
| 梅叶冬青           | <i>Ilex asprella</i>                                       | 4                | 2.3      |           |
| 黑面神            | <i>Breynia fruticosa</i>                                   | 3                | 0.8      |           |
| 胡颓子            | <i>Elaeagnus oldhamii</i>                                  | 3                | 1.6      |           |
| 老鼠矢            | <i>Symplocos sumuntia</i>                                  | 2                | 2.5      |           |
| 草本层 (盖度: 25%)  |  |                  |          |           |
| 芒萁             | <i>Dicranopteris dichotoma</i>                             | Cop <sup>3</sup> | 0.5      |           |
| 芒              | <i>Mascanthus sinensis</i>                                 | Cop <sup>1</sup> | 1.5      |           |
| 金毛耳草           | <i>Hedyotis chrysotricha</i>                               | Sp               | 1.2      |           |
| 鳞籽莎            | <i>Lepidosperma chinensis</i>                              | Sp               | 1.4      |           |
| 千里光            | <i>Senecio scandens</i>                                    | Sp               | 1.7      |           |
| 山管兰            | <i>Dianella ensifolia</i>                                  | Sp               | 1.2      |           |
| 珍珠茅            | <i>Scleria hebecarpa</i>                                   | Sp               | 0.5      |           |
| 少穗飘佛草          | <i>Fimbristylis schoenoides</i>                            | Sp               | 0.3      |           |
| 狗肝菜            | <i>Dicliptera chinensis</i>                                | Sol              | 0.7      |           |
| 四脉金茅           | <i>Eulalia quadrinervis</i>                                | Sol              | 0.4      |           |
| 羊角藤            | <i>Morinda umbellata</i>                                   | Un               | 1.8      |           |
| 菝葜             | <i>Smilax china</i>  | Un               | 1.7      |           |

(4) 荔枝群落

荔枝林地主要分布工程沿线低丘坡地、村庄四至，多呈片状分布。本次调查在云霄县马铺乡石鼓村附近（117.256007E、24.176492N）设置了一个样地。样地调查结果见表 7.3（d）。样地内有荔枝（*Litchi chinensis*）植株 9 株，平均高度 4m，平均胸径 37cm；乔木层郁闭度 0.7。林下草本层盖度 45%，以早熟禾（*Poa annua*）为主，常见的还有三叶鬼针草（*Bidens pilosa*）、一点红（*Emillia sonchifolia*）、风轮草（*Clinopodium chinense*）和繁缕等。样地总体盖度 85%。

表 7.3（d） 荔枝林样地

| 种名           | 拉丁名                                | 株数或多度 | 平均高度 (m) | 平均胸径 (cm) |
|--------------|------------------------------------|-------|----------|-----------|
| 乔木层（郁闭度：0.7） |                                    |       |          |           |
| 荔枝           | <i>Litchi chinensis</i>            | 9     | 4        | 37        |
| 草本层（盖度：45%）  |                                    |       |          |           |
| 早熟禾          | <i>Poa annua</i>                   | Cop2  | 0.3      |           |
| 三叶鬼针草        | <i>Bidens pilosa</i>               | Sp    | 0.6      |           |
| 一点红          | <i>Emillia sonchifolia</i>         | Sp    | 0.3      |           |
| 风轮草          | <i>Clinopodium chinense</i>        | Sp    | 0.4      |           |
| 裸柱菊          | <i>Soliva anthemifolia</i>         | Sp    | 0.2      |           |
| 繁缕           | <i>Stellaria media</i>             | Sp    | 0.2      |           |
| 肖梵天花         | <i>Urena lobata</i>                | Sol   | 0.6      |           |
| 野苘蒿          | <i>Crassocephalum crepidioides</i> | Sol   | 0.4      |           |
| 秋鼠菊草         | <i>Gnaphalium hypoleucum</i>       | Sol   | 0.2      |           |
| 马兰           | <i>Kalimeris indica</i>            | Sol   | 0.3      |           |
| 通泉草          | <i>Mazus japonicus</i>             | Un    | 0.3      |           |
| 一枝黄花         | <i>Solidago decurrens</i>          | Un    | 0.4      |           |
| 丝叶球柱草        | <i>Bulbostylis densa</i>           | Un    | 0.2      |           |

(5) 蜜柚群落

本期换流站站址处主要为蜜柚林。蜜柚林是项目区常见果林植被之一。本次调查在换流站（117.288623E、24.129326N）设置了一个样地。样地调查结果见表 7.3（e）。从表中可以看出，样地内蜜柚 12 株，平均株高 4m，平均胸径 12cm；乔木层郁闭度 0.4。林下草本层盖度 45%，主要为北美独行菜（*Lepidium virginicum*）、苳草（*Arthraxon hispidus*）等，常见的还有二型马唐（*Digitaria heteratha*）、香附子（*Cyperus rotundus*）、看麦娘（*Alopecurus aequalis*）、簇生卷耳（*Cerastinum caespitosum*）、狗牙根（*Cynodon dactylon*）、碎米荠（*Cardamine*

*hiesuta*) 等。样地总盖度约 75%。

表 7.3 (e) 蜜柚林样地调查结果

| 种名             | 拉丁名                           | 株数或多度            | 平均高度 (m) | 平均胸径 (cm) |
|----------------|-------------------------------|------------------|----------|-----------|
| 乔木层 (郁闭度: 0.4) |                               |                  |          |           |
| 蜜柚             | <i>Citrus grandis</i>         | 12               | 4        | 12        |
| 草本层 (盖度: 45%)  |                               |                  |          |           |
| 北美独行菜          | <i>Lepidium virginicum</i>    | Cop <sup>2</sup> | 0.3      |           |
| 蔊草             | <i>Arthraxon hispidus</i>     | Cop <sup>1</sup> | 0.6      |           |
| 二型马唐           | <i>Digitaria heteratha</i>    | Sp               | 0.3      |           |
| 香附子            | <i>Cyperus rotundus</i>       | Sp               | 0.2      |           |
| 看麦娘            | <i>Alopecurus aequalis</i>    | Sp               | 0.2      |           |
| 簇生卷耳           | <i>Cerastinum caespitosum</i> | Sp               | 0.2      |           |
| 狗牙根            | <i>Cynodon dactylon</i>       | Sp               | 0.2      |           |
| 碎米荠            | <i>Cardamine hiesuta</i>      | Sp               | 0.3      |           |
| 土丁桂            | <i>Evolvulus alsinoides</i>   | Sol              | 0.2      |           |
| 印度蔊菜           | <i>Rorippa indica</i>         | Sol              | 0.3      |           |
| 碎米莎草           | <i>Cyperus iria</i>           | Sol              | 0.4      |           |
| 小白酒草           | <i>Conyza japonica</i>        | Sol              | 0.6      |           |
| 园果雀稗           | <i>Paspalum orbiculare</i>    | Sol              | 0.2      |           |
| 臭芥             | <i>Coronopus didymus</i>      | Un               | 0.2      |           |
| 小一点红           | <i>Emilia prenanthoidea</i>   | Un               | 0.3      |           |

(6) 草丛

草丛主要分布于路旁、田埂、种植地等生境中，以禾本科中生植物最为常见，混有少量湿生植物。群落组成常呈小的斑块状，以狗尾草群落、狗牙根群落、马唐群落、苍耳群落等较为常见。主要物种包括：狗牙根(*Cynodon dactylon*)、稗(*Echinochloa crusgalli*)、马唐(*Digitaria sanguinalis*)、狗尾草(*Setaria viridis*)、大狗尾草(*Setaria faberi*)、金色狗尾草(*Setaria lutescens*)、牛筋草(*Eleusine indica*)、画眉草(*Eragrostis nevinii*)、齿果酸模(*Rumex dentatus*)、益母草(*Leonurus japonicus*)、小飞蓬(*Conyza canadensis*)、一年蓬(*Erigeron annuus*)、杠板归(*Polygonum perfoliatum*)、蒺藜(*Polygonum aviculare*)、习见蓼(*Polygonum plebeium*)、葎草(*Humulus scandens*)、马齿苋(*Portulaca oleracea*)、青葙(*Celosia argentea*)、喜旱莲子草(*Alternanthera philoxeroides*)、石龙芮(*Ranunculus sceleratus*)、水田碎米荠(*Cardamine lyrata*)、臭芥(*Coronopus didymus*)、蛇莓(*Duchesnea indica*)、朝天委陵菜(*Potentilla supina*)、鸡眼

草 (*Kummerowia striata*)、丁香蓼 (*Ludwigia prostrata*)、天胡荽 (*Hydrocotyle sibthorpioides*)、荔枝草 (*Salvia plebeian*)、马兰 (*Kalimeris indica*)、苍耳 (*Xanthium sibiricum*)、野艾蒿 (*Artemisia lavandulaefolia*)、黄花蒿 (*Artemisia annua*)、藨草 (*Phalaris arundinacea*)、千金子 (*Leptochloa chinensis*) 等。

主要建群种包括狗牙根、狗尾草、大狗尾草、金色狗尾草、马唐、稗、马齿苋、马兰、苍耳、菵草、画眉草、黄花蒿等，伴生种包括荔枝草、知风草、齿果酸模、地锦、醴肠、喜旱莲子草、山莴苣、乱子草、朝天委陵菜等。

在调查范围内典型草本植物群落中随机设置 2 个 1m×1m 的样方，统计样方内的物种组成和群落特征。草丛总盖度在 80~95%之间，各群落物种数在 6~10 个之间，群落高度可高达 1m 以上。草丛群落中有一定数量的藤本植物马交儿分布，多为铺地生长，此外，逃逸种茛萝亦出现在部分样方中，攀附于草丛之上。各群落主要特征及群落组成见下表。

表 7.3 (f) 草丛及湿生植被样方调查结果

| 群落    | 调查地点                | 种名   | 频度   | 数量<br>(株/m <sup>2</sup> ) | 盖度  | 高度<br>(cm) | 多度               | 物候期 |
|-------|---------------------|------|------|---------------------------|-----|------------|------------------|-----|
| 狗尾草群落 | 116.940E<br>24.329N | 狗尾草  | 100% | 120                       | 50% | 100cm      | Soc              | 果期  |
|       |                     | 牛筋草  | 100% | 70                        | 30% | 105cm      | Soc              | 果期  |
|       |                     | 大狗尾草 | 40%  | 44                        | 15% | 135cm      | Cop <sup>2</sup> | 果期  |
|       |                     | 马齿苋  | 60%  | 30                        | 15% | 20cm       | Cop <sup>2</sup> | 花果期 |
|       |                     | 西来稗  | 20%  | 9                         | 5%  | 40cm       | Sol              | 果期  |
|       |                     | 千金子  | 40%  | 45                        | 7%  | 55cm       | Cop <sup>3</sup> | 果期  |
| 狗牙根群落 | 116.939E<br>24.328N | 狗牙根  | 100% | 452                       | 55% | 30cm       | Soc              | 花果期 |
|       |                     | 马兰   | 80%  | 27                        | 25% | 40cm       | Sp               | 花果期 |
|       |                     | 荔枝草  | 20%  | 5                         | 3%  | 35cm       | Sol              | 果期  |
|       |                     | 马齿苋  | 80%  | 19                        | 15% | 15 cm      | Sp               | 花果期 |
|       |                     | 醴肠   | 60%  | 12                        | 5%  | 20 cm      | Sp               | 花果期 |
|       |                     | 小蓟   | 20%  | 11                        | 2%  | 30 cm      | Sp               | 果期  |
|       |                     | 旱稗   | 20%  | 5                         | 2%  | 30 cm      | Sol              | 果期  |
|       |                     | 苘麻   | 40%  | 6                         | 2%  | 40 cm      | Sol              | 花果期 |

### 7.4.2.3 主要植被类型

项目工程所在区域范围属于北亚热带湿润季风气候，地带性植被类型为亚热带常绿阔叶林，本工程输电线路沿线所在区域主要为山地，林木分布较广，该区域主要为自然植被和栽培植被。



图 7.3 评价区内植被现状（福建段）

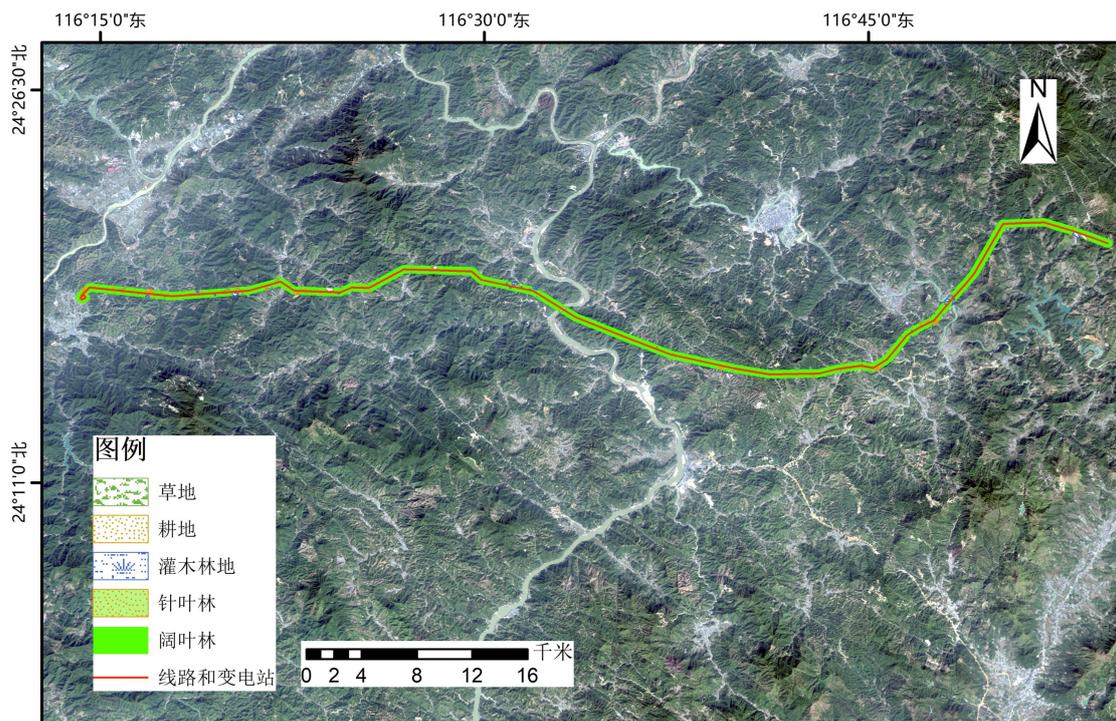


图 7.3 评价区内植被现状（广东段）

按照《中国植被》的分类原则，即植被型、群系和群丛三级分类方法，以及野外调查、整理出的样方和样线资料，对本评价区的自然植被进行分类。凡建群种生活型相近，群落外貌相似的植物群落联合的建群植物，对水热条件、生态关系一致组成的植物群落联合成为植被型（Vegetation type），是分类系统中的高级单位，用 I、II、III、.....符号表示；在植被型之下，设立植被亚型（Vegetation subtype），作为植被型的辅助单位，用一、二、三、.....符号表示；植被亚型以下，凡建群种亲缘关系近似（同属或相近属），生活型近似，生态特点相同的植物群落联合为群系组（Formation group），属群系以上的辅助单位，用（一）、（二）（三）.....符合表示；凡建群种和共建群种相同的植被群落联合为群系（Formation），是分类系统中的中级单位，用 1, 2, 3.....符号表示。

经实地调查，区域的植被类型主要有以下几种：

表 7.4 评价区自然植被分类系统

| 植被型    | 植被亚型      | 群系组    | 群系  |
|--------|-----------|--------|---|
| I. 针叶林 | 一、暖性常绿针叶林 | （一）松林  | 1. 南方铁杉 <i>Tsuga chinensis</i>            |
|        |           | （二）柏木林 | 2. 柏木林 (Form. <i>Cupressus funebris</i> ) |

| 植被型    | 植被亚型       | 群系组       | 群系                                       |
|--------|------------|-----------|--|
| II.阔叶林 | 二、亚热带常绿阔叶林 | (三) 桉树林   | 3.桉树林 (Form. <i>Eucalyptus robusta</i> ) |
| III.灌丛 | 四、落叶灌丛     | (四) 野蔷薇群系 | 4.野蔷薇群丛 (Form. <i>Rosa multiflora</i> )  |
| IV.草丛  | 五、山地草丛     | (五) 温性灌草丛 | 5.杂草丛                                    |
| V.栽培植被 | 六、农业植被     | (六) 农田植被  |  |

(1) 南方铁杉 *Tsuga chinensis*

南方铁杉在评价区分布面积较广，只有零星分布有少量其它乔木树种，该群落外貌深黑色，结构简单，层次明显，可分为乔木、灌木和草本三层，林内通视度好，透光性强，马尾松树高平均 12m，胸径平均 18cm，盖度为 65%；灌木层多为喜阴耐旱种类，盖度 30%左右，主要种类为高山松 (*Pinus densata*)、杜鹃 (*Rhododendron simsii*) 和马尾松幼苗等；草本层常见萎蒿 (*Artemisia selengensis*)、野菊 (*Dendranthema indicum*)、米口袋 (*Gueldenstaedtia verna*)、香青 (*Anaphalis sinica*)、银莲花 (*Anemone cathayensis*)、川续断 (*Dipsacus asperoides*)、苔草 (*Carex spp.*) 等植物，层盖度为 30%。



图 7.4 杉木+构树群落

(2) 柏木林 (Form. *Cupressus funebris*)

柏木是一种优良用材树种，适应性强，抗风力强，耐烟尘，木质纹理细，质坚能耐水。评价区的柏木林乔木层以柏木（*Cupressus funebris*）为建群种，层盖度在 60%左右；灌木层主要有马桑（*Coriaria nepalensis*）以及柏树幼苗等，层盖度 10%左右；草本植物有滇蔗茅（*Eriocaulon rockii*）、狗尾草（*Setaria viridis*）、臭蒿（*Artemisia hedinii*）、刺五加（*Acanthopanax senticosus*）、嵩草（*Kobresia bellardii*）、须芒草（*Andropogon yunnanensis*）等，层盖度为 30%。

### （3）桉树林（Form. *Eucalyptus robusta*）

桉树具有生长迅速、成林快、繁殖容易、适应性强的特点，此外它材质优良，根系发达，蒸腾作用也很大，号称抽水机，容易造成土壤沙化，不利于植物生长。适生于酸性的红壤、黄壤和土层深厚的冲击土，主根深，抗风能力强，多数根颈有木瘤，有储藏养分和萌芽更新的作用。评价区的桉树林乔木层以桉树（*Eucalyptus robusta*）为建群种，伴生有少数的润楠（*Machilus pingii*），层盖度在 80%左右；林下灌木丰富，主要为白刺花（*Sophora davidii*）和羊蹄甲（*Bauhinia purpurea*），层盖度为 20%；草本层植物有野古草（*Arundinella hirta*）、香茶菜（*Isodon amethystoides*）、芸香草（*Cymbopogon distans*）、委陵菜（*Potentilla chinensis*）等植物，层盖度为 30%。

### （4）野蔷薇群系（*Rosa multiflora*）

野蔷薇为蔷薇科落叶灌木。野蔷薇疏条纤枝，横斜披展，叶茂花繁，色香四溢，是良好的春季观花树种，且对有毒气体的抗性强。野蔷薇群系在评价区常分布在沟渠、堤坝防护林下。这一类型在本区包括 1 个群丛。该群丛中以野蔷薇为主，其群落主要特征如下：该灌丛的群落组成较为简单，总盖度在 50%。灌木层以野蔷薇占优势，其高度约 0.8 m。草本层盖度约为 70%，以野艾蒿（*Artemisia lavandulifolia*）、一年蓬和小蓬草等植物为主。



图7.5 野蔷薇 (*Rosa multiflora*)

#### (5) 杂草丛

评价区的杂草丛主要分布在路边以及林缘，草本层主要种类为破坏草 (*Ageratina adenophora*)、千里光 (*Senecio scandens*)、糙野青茅 (*Deyeuxia scabrescens*)、白茅 (*Imperata cylindrica*)、华扁穗草 (*Blysmus sinocompressus*)、鬼针草 (*Bidens pilosa*)、四川早熟禾 (*Poa Szechuensis*)、漆姑草 (*Sagina japonica*)，盖度为 85%。

#### (6) 农田

评价区的农田植被主要以农田作物和经济作物为主。农田作物主要为大豆 (*Glycine max*) 和核桃 (*Juglans regia*)，盖度 90%左右；农田间还有伴随着一些杂草分布，主要为贯叶马兜铃 (*Aristolochia delavayi*)、紫花碎米荠 (*Cardamine tangutorum*)、猪殃殃 (*Galium aparine*)、酸模 (*Rumex acetosa*)、委陵菜 (*Potentilla chinensis*)、窃衣 (*Torilis scabra*) 等，盖度为 10%。

### 7.4.2.4 国家重点保护植物、古树名木和野生资源植物

#### (1) 国家重点保护植物

通过现场实地调查和查询有关资料，按照中华人民共和国国务院 1999 年 8 月 4 日国函 92 号文(国务院关于《国家重点保护野生植物名录(第一批)》的批复)中所列物种，评价区内没有国家级保护植物。

**(2) 古树名木**

评价区范围内无挂牌的名木古树。

**(3) 野生资源植物**

评价区内野生植物资源种类相对较少，有突出的资源优势 and 潜在开发价值的种类不多，且当地群众对这些资源植物的利用仅限于零星的采收或个别利用，没有在他们的经济生活中形成对某类物种的依存关系。这些植物包括：野生观赏、食用植物、药用植物等。

**7.4.3 评价区陆生动物资源现状调查**

根据现场调查、访问和查阅相关文献资料，两栖动物 2 目 7 科 14 种，爬行动物 2 目 13 科 38 种，鸟类 9 目 28 科 81 种，兽类 8 目 15 科 37 种。

**表 7.5 评价区陆生脊椎动物统计**

| 类群  | 目  | 科  | 种   | 国家 I 保护动物 | 国家 II 保护动物 |
|-----|----|----|-----|-----------|------------|
| 两栖纲 | 2  | 7  | 14  | 0         | 1          |
| 爬行纲 | 2  | 13 | 38  | 0         | 0          |
| 鸟纲  | 9  | 28 | 81  | 0         | 2          |
| 哺乳纲 | 8  | 15 | 37  | 1         | 5          |
| 合计  | 21 | 63 | 170 | 1         | 8          |

**7.4.3.1 两栖动物现状调查**

**(1) 调查方法**

因两栖类不同种类活动时间不同，调查时间应分为白昼调查和夜晚调查两次进行，采用样线法结合样点法进行调查。在调查评价区按照一定的抽样强度进行分层布设样线或样点，在样线或样点上设若干样方，仔细搜索并记录发现的动物名称及数量；湿地生境沿实际调查路线布设一定数量的调查样方。

根据两栖动物的生活习性和《中国第二次全国陆地野生动物调查技术计划》中的监测原则，样线调查于傍晚 7 点左右开始，10 点左右结束（日落 0.5 小时至日落后 4 小时内）。限时步行调查并记录单侧 2 米内发现的两栖动物种类及数量，使用手持 GPS 记录样线起始点和轨迹，对监测到的物种进行拍照保留，依据《中国两栖动物彩色图鉴》、《中国动物志两栖纲》以及中国两栖类 <http://www.amphibiachina.org/> 进行物种鉴定。

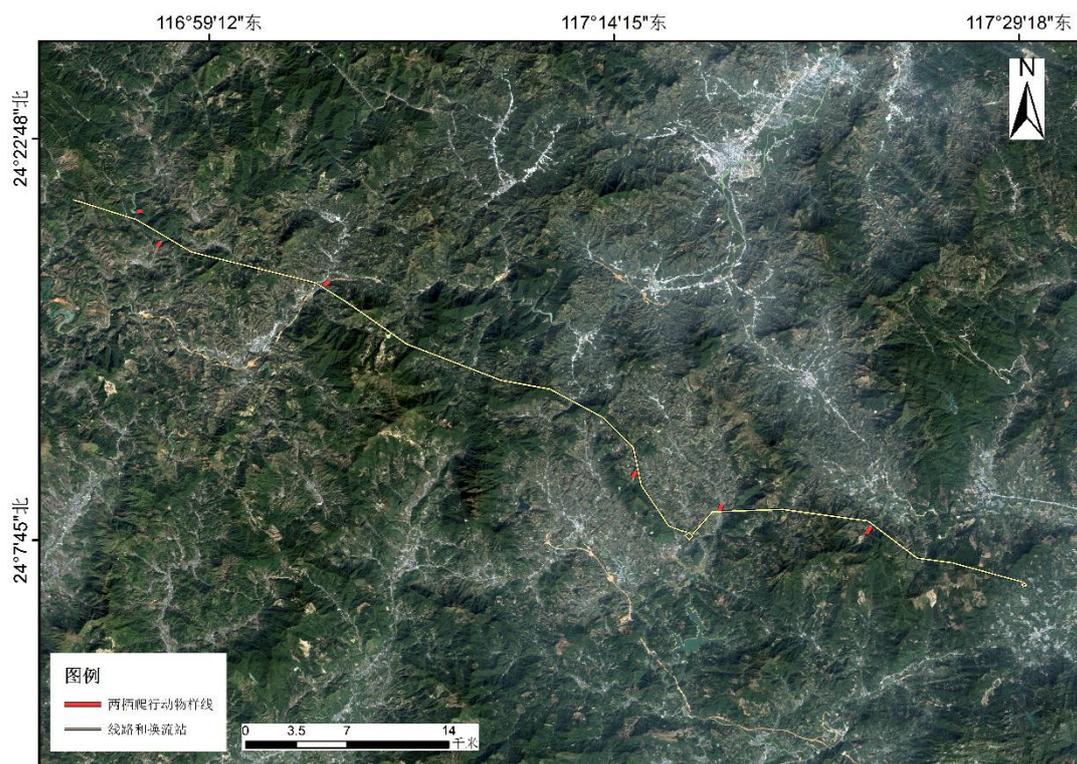


图 7.6 两栖爬行动物调查样线分布图（福建段）

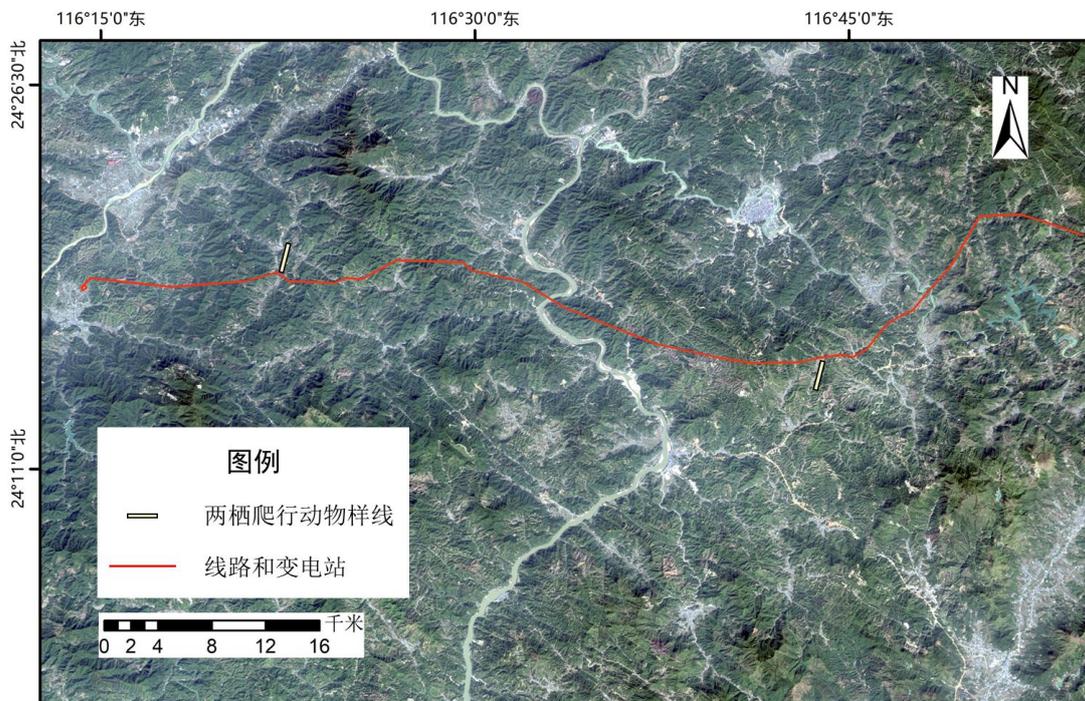


图 7.6 两栖爬行动物调查样线分布图（广东段）

(2) 两栖动物组成

两栖类是最早由水登上陆地的脊椎动物，它们的幼体（蝌蚪）具有外鳃，

且能在以后成为内鳃，所以它们的繁殖离不开水，幼体也在水中生活。现生的两栖类包括蛙类、蝾螈类和真蚓类，这三大类两栖动物的体形迥然不同。其中，蛙类具有前肢和后肢，成体无尾；蝾螈类具尾，有些种类后肢次生性地消失；真蚓类的四肢完全消失。世界已知的两栖动物约 4000 种，中国已知的约 280 种，福建省已知的 50 种。

实际监测结果共发现两栖动物 172 只个体，隶属 1 目 5 科 5 种，他们分别为中华蟾蜍 *Bufo gargarizans*、花臭蛙 *Odorrana schmackeri*、泽陆蛙 *Fejervarya limnocharis*、大树蛙 *Rhacophorus dennysi* 和饰纹姬蛙 *Microhyla ornata*。均为无尾目种类。

根据历史资料分析显示。评价区可能有两栖动物 14 种。有尾目蝾螈科 1 种，无尾目 13 种，其中蟾蜍科 2 种；蛙科 2 种；树蛙科 2 种；姬蛙科 3 种；叉舌蛙科 3 种，雨蛙科 1 种。其中，虎纹蛙属于国家二级保护且易危（VU，IUCN）动物（表 1），其他两栖动物为国家“三有保护动物”且在国内分布广泛数量相对较多（LC）。物种种类、濒危等级（Endangered category, IUCN）以及生境类型见表 1。两栖动物主要分布在河谷或山溪等不同生境中，在灌丛生境中也有两栖类分布。由于两栖动物生存环境和湿度、温度明显相关，故两栖动物种类较少。

### （3）两栖动物分布

评价区的两栖类资源并不丰富，仅占福建省两栖类总数的 28%。在本次调查发现，分布最广的是泽陆蛙和黑眶蟾蜍，他们是评价区的优势种。数量其次的为花臭蛙和中华蟾蜍。根据两栖动物的生境类型主要分为：农田（旱田和水田）、河流、池塘、公路 4 种生境类型。在河流生境类型中，两栖动物的总数占 22%，共监测到 6 种动物。池塘生境类型两栖动物数量占到了 10%；公路生境和农田生境类型分别占到了 31%和 36%。

由于两栖动物对环境的依赖性较强，因而其分布受环境自然条件的影响很大。在评价区，两栖动物栖息的小生境通常在水环境或水源附近生活，如水塘与河沟旁、小溪边以及草地等。水体对两栖动物生活史各个阶段都有至关重要的作用，是重要的环境要素之一。两栖动物虽然在失水风险这一生存压力上采取了行为、形态结构和生理上等一系列方面的适应性进化，但不完善的身体构

造和独特的生活方式仍不能允许其长时间缺水或者距水体较远。同时，水体可以为两栖动物提供生长、繁殖、庇护等多种生态学功能，因此拥有稳定水体的生境具有较高的物种丰富度。并且在实际监测中，水资源丰富的样线更容易吸引两栖动物。

两栖动物的繁殖一般在水中进行，因此环境的水体质量是影响两栖类繁殖成功的主要因素。水质相对较好的样区，其两栖动物种群密度相对较高。湿地环境变迁是影响两栖动物分布的重要因素，随着池塘、河流、湖泊等水域环境的缩小，两栖动物的分布范围也愈来愈小。两栖动物是对环境变化非常敏感的动物，因此可以作为环境变化的“指示种”。换句话说，两栖动物丰富的地区环境自然是比较好的，反之，环境遭到破坏时，最先受害和受害最重的必定是两栖动物。在评价区，有些两栖动物的种群数量正在减少，有的已处于灭绝的边缘，有的已经在局部消失。

#### （4）两栖动物生态类型

两栖动物在进化的历程中，经过了长期的自然选择并适应了多种多样的生态环境，包括不同的水域、陆地、植被以及多样的气候等生态因子，因此在不同的生态环境中生活着不同类型的两栖动物；人们根据两栖动物的这种习性，划分出 4 种不同的生态类型：静水型、溪流型、陆栖静水型、树栖型。

**静水型：**成体一般栖息在稻田、池塘、水坑、沼泽、湖边浅水区或岸边陆地上，不远离水域，并产卵在静水中。评价区的东方蝾螈即为静水型。

**溪流型：**成体生活在溪流内或岸边，不远离水域，并在溪流内产卵；包括花臭蛙和棘胸蛙等。

**陆栖静水型：**此类型成体一般在陆地上生活，可远离水域摄食，繁殖期进入湖泊、水塘等静水域产卵，包括黑眶蟾蜍、中华蟾蜍、泽陆蛙等。

**树栖型：**成体喜欢栖息在树上或灌草丛中，卵产在静水域、水边泥土中或水域上方的叶子上。主要为雨蛙属和树蛙属动物。

#### 主要动物——泽陆蛙

体长约 40~50 毫米。头长与头宽几乎相等。前肢短，后肢较粗短。无背侧褶。背面有许多长短不等的肤褶。体背后部、体侧及四肢背面散布小疣粒，腹面皮肤光滑。体色变化甚大，为灰棕色、灰绿色或土灰色，并杂有赭红色、深

绿色或深褐色斑纹。有的个体自吻部沿背中线至体后有一条浅黄色或褐色脊线。两眼间及四肢背面具深色横纹。广泛生活在平原、丘陵、森林及农田中。食物以昆虫为主，是捕食农业害虫的主要蛙类之一。

表 7.6 评价区两栖动物名录

| 分类单元                | 序号 | 物种                                     | IUCN | 生境类型       | 调查 |
|---------------------|----|--|------|------------|----|
| 有尾目 Caudata         |    |  |      |            |    |
| 蝾螈科 Salamandridae   | 1  | 东方蝾螈 <i>Cynops orientalis</i>          | LC   | 河流         |    |
| 无尾目 Anura           |    |  |      |            |    |
| 蟾蜍科 Bufonidae       | 2  | 中华蟾蜍 <i>Bufo gargarizans</i>           | LC   | 农田         | 实体 |
|                     | 3  | 黑眶蟾蜍 <i>Duttaphrynus melanostictus</i> | LC   | All        |    |
| 雨蛙科 Hylidae         | 4  | 无斑雨蛙 <i>Hyla immaculata</i>            | LC   | 池塘         |    |
| 蛙科 Ranidae          | 5  | 花臭蛙 <i>Odorrana schmackeri</i>         | LC   | 河流, 池塘     | 实体 |
|                     | 6  | 沼水蛙 <i>Boulengerana guentheri</i>      | LC   | All        |    |
| 叉舌蛙科 Dicroglossidae | 7  | 虎纹蛙 <i>Hoplobatrachus rugulosus</i>    | II   | 静水塘        |    |
|                     | 8  | 棘胸蛙 <i>Paa spinosa</i>                 | LC   | 河流         |    |
|                     | 9  | 泽陆蛙 <i>Fejervarya limnocharis</i>      | DD   | All        | 实体 |
| 树蛙科 Rhacophoridae   | 10 | 布氏泛树蛙 <i>Polypedates braueri</i>       | LC   | 河流, 池塘, 农田 |    |
|                     | 11 | 大树蛙 <i>Rhacophorus dennysi</i>         | LC   | 池塘         | 实体 |
| 姬蛙科 Microhylidae    | 12 | 小弧斑姬蛙 <i>Microhyla heymonsi</i>        | LC   | 静水塘        |    |
|                     | 13 | 饰纹姬蛙 <i>Microhyla ornata</i>           | LC   | 河流, 池塘, 农田 | 实体 |
|                     | 14 | 粗皮姬蛙 <i>Microhyla butleri</i>          | LC   | 池塘, 农田     |    |

### 7.4.3.2 爬行类动物现状调查

#### (1) 调查方法

现场调查：因爬行动物不同种类活动时间不同，调查时间应分为白昼调查和夜晚调查两次进行，采用样线法进行调查。在调查评价区按照一定的抽样强度进行分层布设样线，在所经样线仔细搜索并记录发现的动物名称及数量。爬行动物分类鉴定主要根据《中国蛇类》、《中国爬行动物图鉴》和《中国爬行纲动物分类厘定》。两栖动物和爬行动物活动的相似性，调查样线分布类似。

访问调查：对当地长期居住的居民、有经验的护林员、保护区工作人员、饭店等进行访问调查，让被访人根据图谱辨识见过的动物种类、地点、数量等级等。当地村民有用蛇泡酒的习俗，查看药酒中的蛇类也可得到有效物种信息。

查阅文献：根据已发表的文献、林业志、考察报告等资料对保护区的物种名录进行整理，对文献中有记录而调查中未发现的物种进行重点访问调查。

#### (2) 爬行动物组成

现场调查中仅发现爬行动物由于爬行动物现场调查中仅 2 种。分析其原因，可能一方面由于爬行动物活动的隐蔽性，另一方面，可能评价区内的爬行动物种类和数量非常有限，遇见率较低。

经文献查阅、调查访问和资料收集，评价区爬行动物有 3 目 12 科 38 种(表)。其中龟鳖目 3 科 4 种，占总种数的 10.52%；蜥蜴亚目 4 科 10 种，占总物种数的 26.32%；蛇亚目 6 科 24 种，占总物种数的 63.16%。其中 IUCN 保护级别为濒危（Endangered）的物种有 7 种，易危（Vulnerable）物种 3 种，低危物种 27 种，缺乏数据（Data Deficient）的一种。

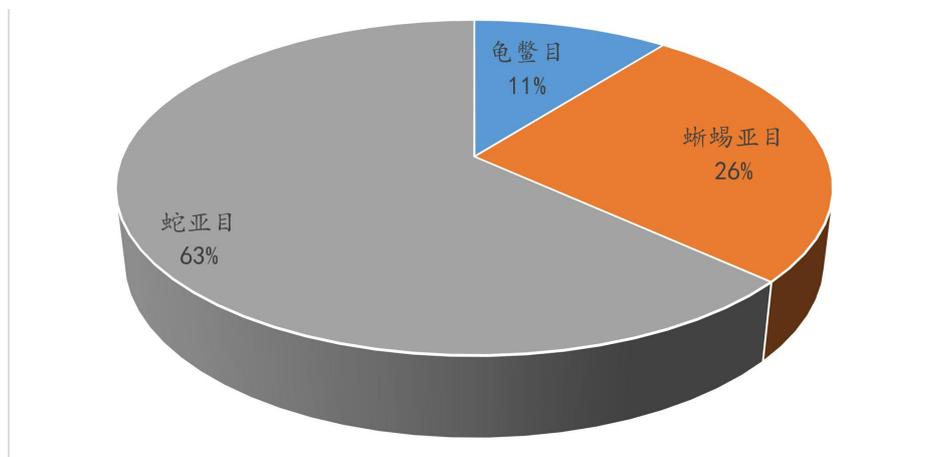


图 7.7 爬行动物目级物种组成分析

评价区爬行类的组成以蛇亚目的物种数量为最多，共计 24 种，占总物种数的 63.16%，而游蛇科共计 16 种，占总蛇类的 67%，占爬行类总物种数的 42%。眼镜蛇科有 3 个物种，占据蛇亚目物种数的 13%，该类群均为 IUCN 受威胁物种。蝰科动物 2 种，分别为尖吻蝮 *Deinagkistrodon acutus* 和原矛头蝮 *Protobothrops mucrosquamatus*，占总蛇类的 8%，占爬行类总物种数的 5.26%。盲蛇科、闪皮蛇科和两头蛇科动物仅 1 种。

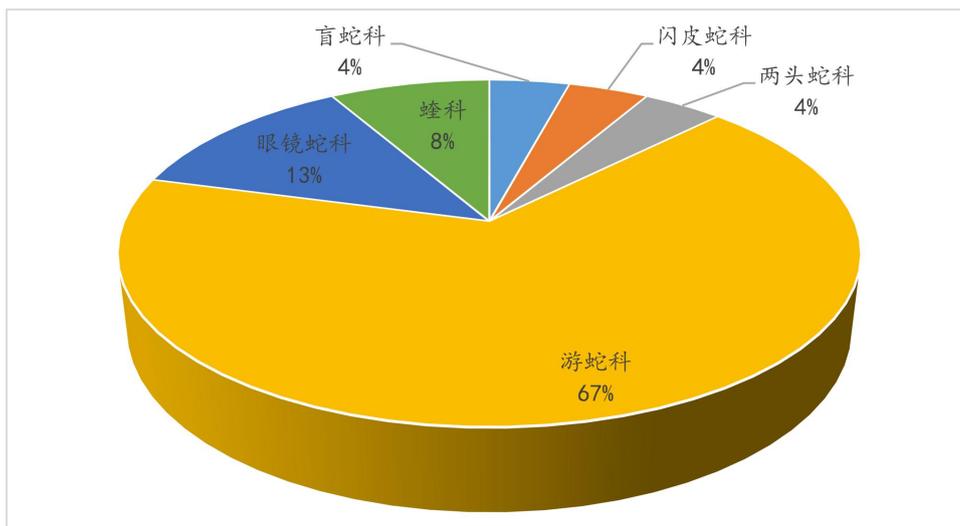


图 7.8 蛇亚目动物物种组成分析

### (3) 爬行动物生态类型

爬行动物相比两栖动物，其运动能力更强。分布范围广，在长期适应各种生境的生活中，不同的种类逐渐形成了对某种生境类型的倾向性，如一些蛇类的生存离不开水，而有些爬行动物则生活在干燥的沙漠区域，根据爬行动物生境选择的特征，结合相关资料文献将评价区的爬行动物划分为如下 5 种生态类型：

1、住宅型：多疣壁虎、蹼趾壁虎均属壁虎属；壁虎四肢上长有具有极强粘附能力的刚毛，可飞檐走壁，经常被发现于民房房顶；壁虎昼伏夜出，主要以各种小昆虫及虫卵为食，在野外也偶尔有发现，其受到惊吓后会断尾逃生。

2、灌丛石隙性：主要包括蜥蜴科、石龙子科的小型爬行动物以及部分蛇类。调查中发现北草蜥、蓝尾石龙子、黄链蛇、原矛头蝮等。这些动物喜欢生活在灌丛和石隙中，特别是在早晨和正午阳光充足的时候，仔细观察便能发现这些小动物经常趴在石头上晒太阳，受到惊吓后迅速逃进石缝，过一两分钟觉得安全后又钻出来。向阳的石隙植被丰富，昆虫众多，为这些动物提供了良好的

生存条件；它们喜欢栖息在草丛、农田等环境中，它们主要以蚯蚓、蛙类以及小型哺乳动物为食。

3、土栖型：文献记录仅有1种即钝尾两头蛇，此种蛇类较小，一般仅有十几厘米，该蛇最明显的特征是首尾两端有相似的黄色斑块。钝尾两头蛇一般生活在潮湿的泥土下，行动隐秘，主要以蚂蚁、蚯蚓为食。

4、树栖型：喜缠绕在树枝上，其受到惊吓后迅速顺着树枝往上爬，与爱往石缝中钻的其他蛇类形成鲜明对比。如评价区的翠青蛇，成体均为绿色，形成良好的保护色，若其不动便很难发现。

5、林栖傍水型：喜生活在距离水源较近的灌丛、石隙中，主要以蛙类、蜥蜴、小型哺乳动物为食。评价区的爬行类如：银环蛇、乌梢蛇、虎斑颈槽蛇，在此生态类型下，该种蛇类更容易找到食物。银环蛇为中国第一毒蛇，具有强烈的神经性毒素，但性情温顺，遇到人后会逃跑，外形与无毒的链蛇属较为相近。

表 7.7 评价区爬行动物名录

| 分类单元                | 序号 | 物种                                    | 受胁等级 | 调查 |
|---------------------|----|---------------------------------------|------|----|
| 龟鳖目 Chelonia        |    |                                       |      |    |
| 鳖科 Trionychidae     | 1  | 中华鳖 <i>Pelodiscus sinensis</i>        | EN   |    |
| 平胸龟科 Platysternidae | 2  | 平胸龟 <i>Platysternon megacephalum</i>  | EN   |    |
| 地龟科 Geoemydidae     | 3  | 乌龟 <i>Mauremys reevesii</i>           | EN   |    |
|                     | 4  | 眼斑水龟 <i>Sacalia bealei</i>            | EN   |    |
| 有鳞目 Squamata        |    |                                       |      |    |
| 蜥蜴亚目 Lacertilia     |    |                                       |      |    |
| 壁虎科 Gekkonidae      | 5  | 多疣壁虎 <i>Gekko japonicus</i>           | LC   |    |
|                     | 6  | 蹼趾壁虎 <i>Gekko subpalmatus</i>         | LC   |    |
| 鬣蜥科 Agamidae        | 7  | 丽棘蜥 <i>Acanthosaura lepidogaster</i>  | LC   |    |
| 蜥蜴科 Lacertidae      | 8  | 南草蜥 <i>Takydromus sexlineatus</i>     | LC   | 实体 |
|                     | 9  | 北草蜥 <i>Takydromus septentrionalis</i> | LC   |    |
|                     | 10 | 白条草蜥 <i>Takydromus wolteri</i>        | LC   |    |
|                     | 11 | 中国石龙子 <i>Eumeces chinensis</i>        | LC   | 实体 |
| 石龙子科 Scincidae      | 12 | 蓝尾石龙子 <i>Eumeces elegans</i>          | LC   |    |
|                     | 13 | 铜蜓蜥 <i>Sphenomorphus indicus</i>      | LC   |    |
|                     | 14 | 宁波滑蜥 <i>Scincella modesta</i>         | LC   |    |
| 蛇亚目 Serpentes       |    |                                       |      |    |
| 盲蛇科 Typhlopidae     | 15 | 钩盲蛇 <i>Indotyphlops braminus</i>      | DD   |    |
| 闪皮蛇科 Xenodermidae   | 16 | 黑脊蛇 <i>Achalinus spinalis</i>         | LC   |    |
| 两头蛇科 Calamariidae   | 17 | 钝尾两头蛇 <i>Calamaria</i>                | LC   |    |

| 分类单元           | 序号 | 物种                                       | 受胁等级 | 调查 |
|----------------|----|--|------|----|
|                |    | <i>septentrionalis</i>                   |      |    |
| 游蛇科 Colubridae | 18 | 绞花林蛇 <i>Boiga kraepelini</i>             | LC   |    |
|                | 19 | 繁花林蛇 <i>Boiga multomaculata</i>          | LC   |    |
|                | 20 | 翠青蛇 <i>Cyclophiops major</i>             | LC   |    |
|                | 21 | 黄链蛇 <i>Lycodon flavozonatus</i>          | LC   |    |
|                | 22 | 赤链蛇 <i>Lycodon rufozonatus</i>           | LC   |    |
|                | 23 | 王锦蛇 <i>Elaphe carinata</i>               | EN   |    |
|                | 24 | 红纹滞卵蛇 <i>Oocatochus</i>                  | LC   |    |
|                |    | <i>rufodorsatus</i>                      |      |    |
|                | 25 | 颈棱蛇 <i>Pseudoagkistrodon rudis</i>       | LC   |    |
|                | 26 | 福建钝头蛇 <i>Pareas stanleyi</i>             | LC   |    |
|                | 27 | 福建颈斑蛇 <i>Plagiopholis styani</i>         | LC   |    |
|                | 28 | 横纹斜鳞蛇 <i>Pseudoxenodon bambusicola</i>   | LC   |    |
|                | 29 | 灰鼠蛇 <i>Ptyas korros</i>                  | LC   |    |
|                | 30 | 乌梢蛇 <i>Ptyas dhumnades</i>               | VU   |    |
|                | 31 | 滑鼠蛇 <i>Ptyas mucosa</i>                  | LC   |    |
|                | 32 | 虎斑颈槽蛇 <i>Rhabdophis tigrinus</i>         | LC   |    |
|                | 33 | 黑头剑蛇 <i>Sibynophis chinensis</i>         | LC   |    |
| 眼镜蛇科 Elapidae  | 34 | 银环蛇 <i>Bungarus multicinctus</i>         | EN   |    |
|                | 35 | 中华珊瑚蛇 <i>Sinomicrurus macclellandi</i>   | VU   |    |
|                | 36 | 舟山眼镜蛇 <i>Naja atra</i>                   | VU   |    |
| 蝰科 Viperidae   | 37 | 尖吻蝮 <i>Deinagkistrodon acutus</i>        | EN   |    |
|                | 38 | 原矛头蝮 <i>Protobothrops mucrosquamatus</i> | LC   |    |

### 7.4.3.3 鸟类动物现状调查

#### (1) 调查方法

样线法：采用固定距离样线法进行调查统计，在样线中以步行调查统计鸟类种类和数量。记录单侧宽度为 50 米内所有观察到的鸟类，包括向后飞越过样带的个体，向前飞越过样带的个体不记录。步行速度平均每小时 1 公里。调查在天气晴朗、风力不大（一般在 3 级以下）的条件下进行；最佳调查时间为清晨或傍晚。根据《陆生野生动物调查技术细则》的要求进行野外数据记录。

样点法：样点的数量应有效地估计大多数鸟类的密度，各样点之间至少间隔 200 米。到达样点后，安静休息 3 分钟后，以调查人员所在地为样点中心，观察并记录四周发现的鸟类名称、数量、距离样点中心距离等信息。每个个体

只记录一次，能够判明是飞出又飞回的鸟不进行计数。每个样点的计数时间为10分钟。调查时间为清晨（日出后0.5小时至3小时）或傍晚（日落前3小时至日落）。

资料收集与走访调查：由于很多鸟类具有长距离迁徙的习性，鸟类群落存在显著的季节性组成，因此，完整的鸟类群落研究需要一整年的数据收集，包括鸟类的越冬季、春季迁徙、繁殖季以及秋季迁徙。清晰的调查清楚当地鸟类群落结构，现场调查通常需要涵盖一整年周期，即包括迁徙季、繁殖季和越冬季调查。由于本评价区域涉及范围较小，本地又多以农田生境为主，现场调查到物种数量较少，且没有完成一整年周期的鸟类跟踪调查。因此，本报告的编制主要以历史资料和参考文献的数据作为支撑数据。

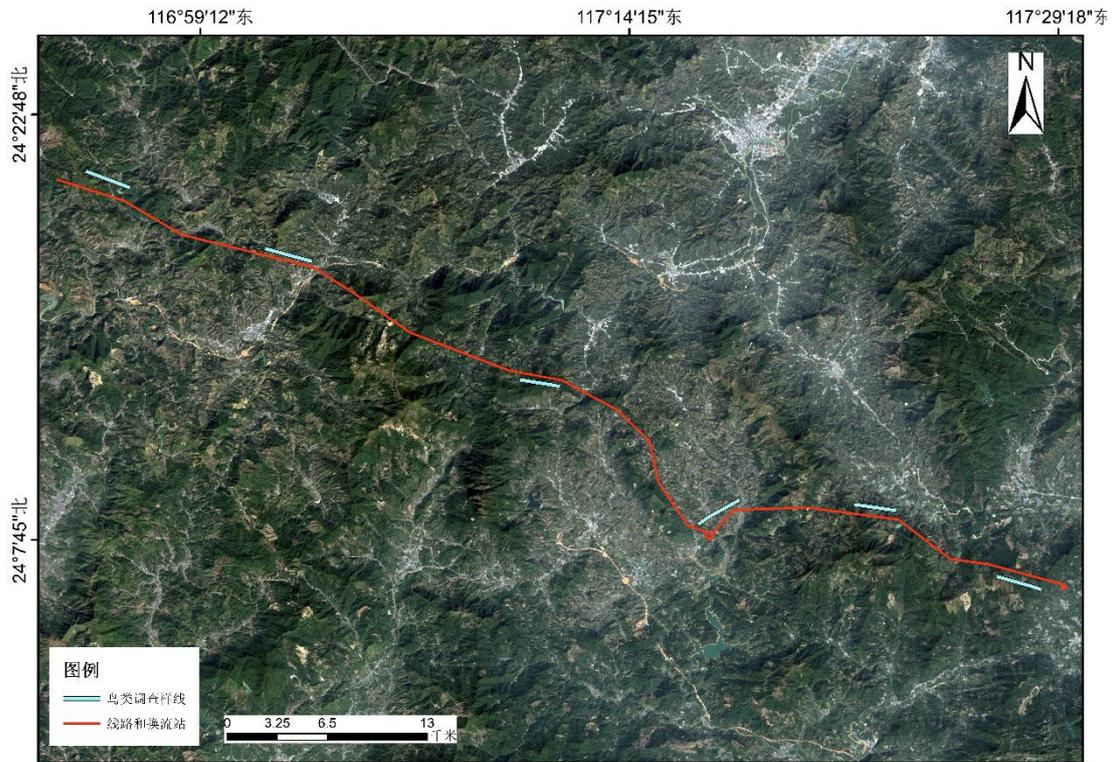


图 7.9 鸟类调查样线分布图（福建段）

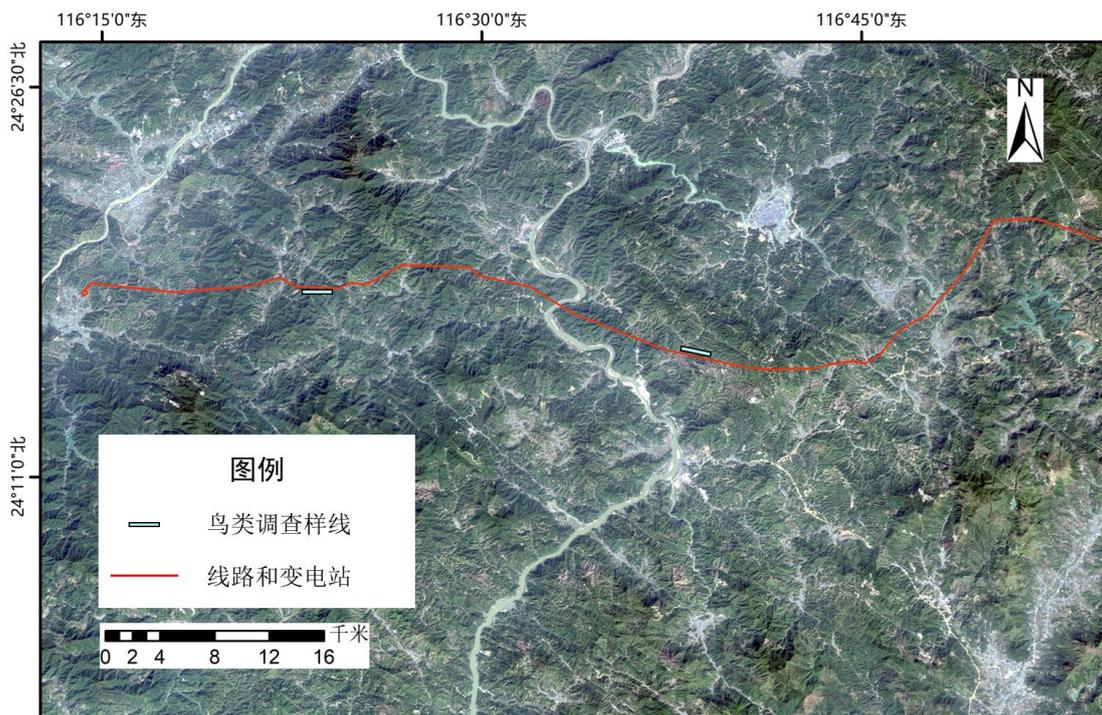


图 7.9 鸟类调查样线分布图（广东段）

(2) 鸟类物种组成

评价区调查共发现鸟类有 81 种，隶属于 9 目 28 科。其中雀形目调查到了 20 科 61 种，构成了评价区及周边鸟类的主体。它们主要以本地留鸟为主类。评价区及周边的中、大型迁徙水鸟较少，主要的水鸟构成类群为鹭类。

其中，所含物种数和科级数目最多的为雀形目，共包括鸟类 20 科 61 种，分别占总科数和物种数的 71.43%和 75.31%，优势相当明显。其余各目均占据 1 科，占总科数的 3.57%。鸡形目和鸕形目各包括鸟类 4 种，占物种数的 4.94%；佛法僧目和鸛形目各包括鸟类 3 种，占物种数的 3.70%；鹳形目和鸽形目各包括鸟类 2 种，占物种数的 2.47%；剩下的隼形目和鹰形目各包括鸟类 1 种，占物种数的 1.23%。

表 7.8 评价区鸟类群落组成一览表

| 分类地位                | 科 | 科所占比例 | 种 | 种所占比例 |
|---------------------|---|-------|---|-------|
| 鸡形目 GALLIFORMES     | 1 | 3.57% | 4 | 4.94% |
| 鹳形目 PELECANIFORMES  | 1 | 3.57% | 2 | 2.47% |
| 隼形目 FALCONIFORMES   | 1 | 3.57% | 1 | 1.23% |
| 鹰形目 ACCIPITRIFORMES | 1 | 3.57% | 1 | 1.23% |

|                    |           |                |           |                |
|--------------------|-----------|----------------|-----------|----------------|
| 鸽形目 COLUMBIFORMES  | 1         | 3.57%          | 2         | 2.47%          |
| 鹃形目 CUCULIFORMES   | 1         | 3.57%          | 3         | 3.70%          |
| 佛法僧目 CORACIIFORMES | 1         | 3.57%          | 3         | 3.70%          |
| 鸢形目 PICIFORMES     | 1         | 3.57%          | 4         | 4.94%          |
| 雀形目 PASSERIFORMES  | 20        | 71.43%         | 61        | 75.31%         |
| <b>合计</b>          | <b>28</b> | <b>100.00%</b> | <b>81</b> | <b>100.00%</b> |

(3) 鸟类区系组成

动物区系是指在历史发展过程中形成而在现代生态条件下存在的许多动物类型的总体，是在历史因素和生态因素共同作用下形成的。1857年，斯克莱特根据各地鸟类的差别，将全球分为六大鸟区。1876年，英国著名的博物学家、进化论的泰斗华莱士和达尔文都肯定了六大区划分的正确性，并提出了一些修改，形成六大动物地理区，这六大动物地理区为：古北界（Palearctic realm）、新北界（Nearctic realm）、新热带界（Neotropical realm）、旧热带界（Ethiopian realm）、东洋界（Oriental realm）和澳洲界（Australian realm）。

中国陆地动物区划分属于世界动物地理分区的古北界与东洋界。两界在我国境内的分界线西起横断山脉北部，经过川北的岷山与陕南的秦岭，向东至淮河南岸，直抵长江口以北。我国动物区系根据陆栖脊椎动物特别是哺乳类和鸟类的分布情况，下分七个区：东北区、华北区、蒙新区、青藏区、西南区、华中区、华南区。其中前4个区属于古北界；后3个区属于东洋界。

从动物地理区划看，评价区地处秦岭淮河以南地区，在动物地理上属于东洋界。从鸟类区系组成来看，评价区内东洋界鸟类有48种，占总物种数的59.25%，东洋界特征明显。这与评价区所处的地理位置相关，评价区在地理区划上属于东洋界的华中区，四季分明，雨热同季，光热资源丰富，气候条件较为优越，东洋界鸟类种类众多。东洋界鸟类代表种类有黄臀鹌（*Pycnonotus xanthorrhous*）、栗背短脚鹌（*Hemixos castanonotus*）、红头穗鹌（*Stachyridopsis ruficeps*）、红嘴相思鸟（*Leiothrix lutea*）、棕脸鹟莺（*Abroscopus albogularis*）等；

古北界鸟类有17种，占总物种数的20.98%，评价区内的鸟类有黑喉石鹇（*Saxicola maurus*）、北红尾鹟（*Phoenicurus aureus*）、灰椋鸟（*Spodiopsar*

*cineraceus*) 等；古北界鸟类有 16 种，占总物种数的 19.75%，评价区内的鸟类有普通翠鸟 (*Alcedo atthis*)、喜鹊 (*Pica pica*) 等。

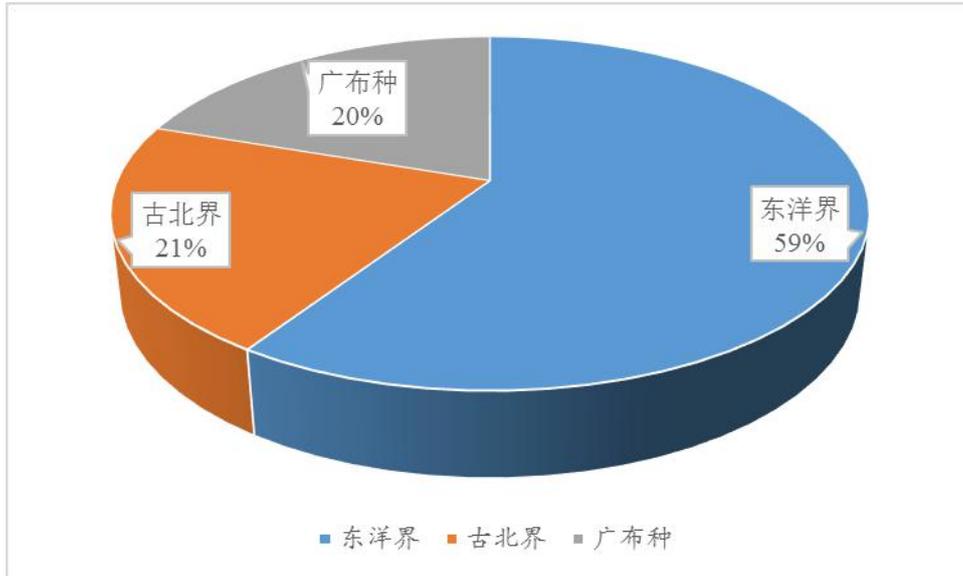


图 7.10 评价区鸟类种类的区系组成

#### (4) 鸟类居留型组成

很多鸟类会根据季节的变化，迁移到不同的地方去过冬或繁殖。留鸟、冬候鸟、夏候鸟、旅鸟统称为鸟类居留型。所谓留鸟，即一年四季均在某地区可见到的鸟类，并在该地区完成繁殖和过冬阶段的鸟类；候鸟是指只在该地区完成繁殖或过冬阶段的鸟类；完成过冬阶段的为冬候鸟，完成繁殖阶段的为夏候鸟，这些鸟在该地区的可见期因不同鸟种而异。旅鸟是指迁徙中途经某地区，而又不在于该地区繁殖或越冬；候鸟在依不同季节而从一个栖居地飞到另一个栖居地的过程中，经过某些地区，不在这个地区繁殖，也不在这个地区过冬，这种候鸟就成为该地区的旅鸟。不同的鸟类因繁殖和过冬的地域不同，使得留鸟和候鸟之间没有截然界限，有些鸟类的居留型特征很明显，有些就不是那么明显。

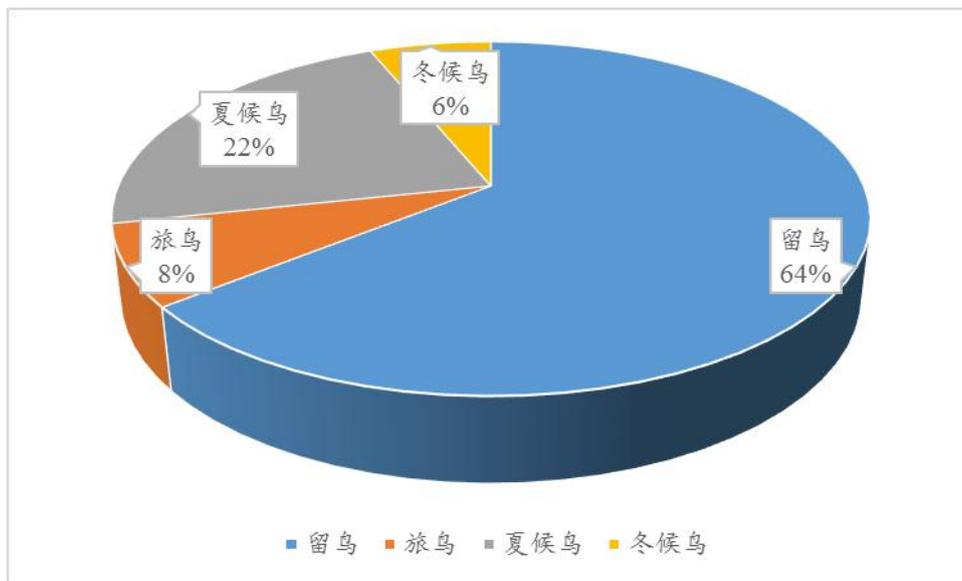


图 7.11 评价区鸟类种类的居留型组成

根据居留型划分：留鸟 52 种，占总数 64.20%；旅鸟 6 种，占总数 7.41%；夏候鸟 18 种，占总数 22.22%；冬候鸟 5 种，占总数 6.17%。在评价区，占总数一半以上的留鸟是组成该地区鸟类群落中的稳定成份。评价区为亚热带季风气候，四季分明，雨热同季，光热资源丰富，春季干湿冷暖多变，夏季炎热雨水集中，秋季温和天高气爽，冬季寒冷雨雪稀少，气候条件较为优越，评价区内植被丰富，为留鸟的生存繁殖提供了相对稳定的环境，这些留鸟大多为栖居于评价区内的乔木之中。冬候鸟、夏候鸟两者之和在鸟类总数的 28.40%，它们的组成显现出显著的季节特异性，是评价区范围内鸟类群落中周期变动的成份，也是引起鸟类季相更替的主要因素。在各居留型中，以旅鸟种数最少，它们多为春秋季节迁徙路过的类群。冬季常见的鸟类主要为留鸟，迁徙性鸟类有雀形目鹑科、鸨类等鸟类，是评价区冬季常见的鸟类，在种数和数量上均起着调节作用。

表 7.9 评价区鸟类动物名录

| 分类                        | 序号 | 中文名   | 学名                            | 调查 |
|---------------------------|----|-------|-------------------------------|----|
| <b>鸡形目 GALLIFORMES</b>    |    |       |                               |    |
| 雉科 Phasianidae            | 1  | 雉鸡    | <i>Phasianus colchicus</i>    | 实体 |
|                           | 2  | 灰胸竹鸡  | <i>Bambusicola thoracicus</i> | 实体 |
|                           | 3  | 白眉山鹧鸪 | <i>Arborophila gingica</i>    |    |
|                           | 4  | 鹌鹑    | <i>Coturnix japonica</i>      | 实体 |
| <b>鹈形目 PELECANIFORMES</b> |    |       |                               |    |
| 鹭科 Ardeidae               | 5  | 白鹭    | <i>Egretta garzetta</i>       | 实体 |
|                           | 6  | 池鹭    | <i>Ardeola bacchus</i>        | 实体 |

| 分类                         | 序号              | 中文名   | 学名                              | 调查                             |    |
|----------------------------|-----------------|-------|---------------------------------|--------------------------------|----|
| <b>鹰形目 ACCIPITRIFORMES</b> |                 |       |                                 |                                |    |
| 鹰科 Accipitridae            | 7               | 黑翅鸢   | <i>Elanus caeruleus</i>         | 实体                             |    |
| <b>隼形目 FALCONIFORMES</b>   |                 |       |                                 |                                |    |
| 隼科 Falconidae              | 8               | 红隼    | <i>Falco tinnunculus</i>        | 实体                             |    |
| <b>鴉形目 PICIFORMES</b>      |                 |       |                                 |                                |    |
| 啄木鸟科 Picidae               | 9               | 星头啄木鸟 | <i>Dendrocopos canicapillus</i> |                                |    |
|                            | 10              | 竹啄木鸟  | <i>Gecinulus grantia</i>        |                                |    |
|                            | 11              | 白背啄木鸟 | <i>Dendrocopos leucotos</i>     |                                |    |
|                            | 12              | 大斑啄木鸟 | <i>Dendrocopos major</i>        |                                |    |
| <b>鸽形目 COLUMBIFORMES</b>   |                 |       |                                 |                                |    |
| 鸠鸽科 Columbidae             | 13              | 珠颈斑鸠  | <i>Spilopelia chinensis</i>     | 实体                             |    |
|                            | 14              | 山斑鸠   | <i>Streptopelia orientalis</i>  | 实体                             |    |
| <b>鸫形目 CUCULIFORMES</b>    |                 |       |                                 |                                |    |
| 杜鹃科 Cuculidae              | 15              | 大杜鹃   | <i>Cuculus canorus</i>          | 实体                             |    |
|                            | 16              | 小杜鹃   | <i>Cuculus poliocephalus</i>    |                                |    |
|                            | 17              | 噪鹃    | <i>Eudynamys scolopaceus</i>    | 实体                             |    |
| <b>佛法僧目 CORACIIFORMES</b>  |                 |       |                                 |                                |    |
| 翠鸟科 Alcedinidae            | 18              | 普通翠鸟  | <i>Alcedo atthis</i>            | 实体                             |    |
|                            | 19              | 斑鱼狗   | <i>Ceryle rudis</i>             |                                |    |
|                            | 20              | 冠鱼狗   | <i>Megaceryle lugubris</i>      |                                |    |
| <b>雀形目 PASSERIFORMES</b>   |                 |       |                                 |                                |    |
| 伯劳科 Laniidae               | 21              | 棕背伯劳  | <i>Lanius schach</i>            | 实体                             |    |
| 鸦科 Corvidae                | 22              | 喜鹊    | <i>Pica pica</i>                | 实体                             |    |
| 山雀科 Paridae                | 23              | 远东山雀  | <i>Parus minor</i>              | 实体                             |    |
|                            | 24              | 黄腹山雀  | <i>Pardaliparus venustulus</i>  | 实体                             |    |
|                            | 25              | 煤山雀   | <i>Periparus ater</i>           | 实体                             |    |
|                            | 鹎科 Pycnonotidae | 26    | 白头鹎                             | <i>Pycnonotus sinensis</i>     | 实体 |
|                            |                 | 27    | 黄臀鹎                             | <i>Pycnonotus xanthorrhous</i> | 实体 |
| 28                         |                 | 栗背短脚鹎 | <i>Hemixos castanonotus</i>     | 实体                             |    |
| 燕科 Hirundinidae            | 29              | 黑短脚鹎  | <i>Hemixos castanonotus</i>     | 实体                             |    |
|                            | 30              | 家燕    | <i>Hirundo rustica</i>          | 实体                             |    |
| 扇尾莺科 Cisticolidae          | 31              | 金腰燕   | <i>Cecropis daurica</i>         | 实体                             |    |
|                            | 32              | 褐山鹪莺  | <i>Prinia polychroa</i>         |                                |    |
|                            | 33              | 山鹪莺   | <i>Prinia crinigera</i>         |                                |    |
| 鹟科 Timaliidae              | 34              | 棕颈钩嘴鹟 | <i>Pomatorhinus ruficollis</i>  | 实体                             |    |
|                            | 35              | 锈脸钩嘴鹟 | <i>Pomatorhinus erythrognys</i> |                                |    |
|                            | 36              | 红头穗鹟  | <i>Stachyridopsis ruficeps</i>  |                                |    |
| 幽鹟科 Pellorneidae           | 37              | 灰眶雀鹟  | <i>Alcippe davidi</i>           | 实体                             |    |
|                            | 38              | 褐顶雀鹟  | <i>Alcippe brunnea</i>          |                                |    |
| 噪鹟科 Leiothrichidae         | 39              | 黑领噪鹟  | <i>Garrulax pectoralis</i>      | 实体                             |    |
|                            | 40              | 黑脸噪鹟  | <i>Garrulax perspicillatus</i>  | 实体                             |    |
|                            | 41              | 灰翅噪鹟  | <i>Garrulax cineraceus</i>      |                                |    |
|                            | 42              | 画眉    | <i>Garrulax canorus</i>         |                                |    |

| 分类                 | 序号 | 中文名   | 学名                               | 调查 |
|--------------------|----|-------|----------------------------------|----|
|                    | 43 | 红嘴相思鸟 | <i>Leiothrix lutea</i>           |    |
| 梅花雀科 Estrildidae   | 44 | 白腰文鸟  | <i>Lonchura striata</i>          | 实体 |
| 鹑鹑科 Campephagidae  | 45 | 灰喉山椒鸟 | <i>Pericrocotus solaris</i>      | 实体 |
|                    | 46 | 赤红山椒鸟 | <i>Pericrocotus speciosus</i>    |    |
|                    | 47 | 粉红山椒鸟 | <i>Pericrocotus roseus</i>       |    |
| 鹑鹑科 Motacillidae   | 48 | 白鹑鹑   | <i>Motacilla alba</i>            | 实体 |
|                    | 49 | 黄鹑鹑   | <i>Motacilla tschutschensis</i>  |    |
|                    | 50 | 树鹑    | <i>Anthus hodgsoni</i>           | 实体 |
| 鹑科 Turdidae        | 51 | 乌鹑    | <i>Turdus mandarinus</i>         | 实体 |
| 柳莺科 Phylloscopidae | 52 | 黄眉柳莺  | <i>Phylloscopus inornatus</i>    | 实体 |
|                    | 53 | 黑眉柳莺  | <i>Phylloscopus ricketti</i>     |    |
|                    | 54 | 黄胸柳莺  | <i>Phylloscopus cantator</i>     |    |
|                    | 55 | 冠纹柳莺  | <i>Phylloscopus claudiae</i>     |    |
| 树莺科 Cettiidae      | 56 | 棕脸鹟莺  | <i>Abroscopus albogularis</i>    |    |
| 鹟科 Muscicapidae    | 57 | 白喉林鹟  | <i>Rhinomyias brunneatus</i>     |    |
|                    | 58 | 乌鹟    | <i>Muscicapa sibirica</i>        | 实体 |
|                    | 59 | 白腹蓝鹟  | <i>Cyanoptila cyanomelana</i>    |    |
|                    | 60 | 棕腹大仙鹟 | <i>Niltava davidi</i>            |    |
|                    | 61 | 红胁蓝尾鹟 | <i>Tarsiger cyanurus</i>         |    |
|                    | 62 | 北红尾鹟  | <i>Phoenicurus auroreus</i>      |    |
|                    | 63 | 红尾水鹟  | <i>Rhyacornis fuliginosa</i>     |    |
|                    | 64 | 鹟     | <i>Copsychus saularis</i>        | 实体 |
|                    | 65 | 紫啸鹟   | <i>Myophonus caeruleus</i>       | 实体 |
|                    | 66 | 白喉短翅鹟 | <i>Brachypteryx leucophris</i>   |    |
|                    | 67 | 蓝短翅鹟  | <i>Brachypteryx montana</i>      |    |
|                    | 68 | 黑喉石鹟  | <i>Saxicola maurus</i>           | 实体 |
|                    | 69 | 小燕尾   | <i>Enicurus scouleri</i>         |    |
|                    | 70 | 黑背燕尾  | <i>Enicurus immaculatus</i>      |    |
|                    | 71 | 灰背燕尾  | <i>Enicurus schistaceus</i>      |    |
| 莺鹟科 Sylviidae      | 72 | 棕头鸦雀  | <i>Sinosuthora webbiana</i>      | 实体 |
| 棕鸟科 Sturnidae      | 73 | 灰棕鸟   | <i>Spodiopsar cineraceus</i>     | 实体 |
|                    | 74 | 八哥    | <i>Acridotheres cristatellus</i> | 实体 |
|                    | 75 | 丝光棕鸟  | <i>Spodiopsar sericeus</i>       | 实体 |
| 鹟科 Emberizidae     | 76 | 黄眉鹟   | <i>Emberiza chrysophrys</i>      |    |
|                    | 77 | 黄喉鹟   | <i>Emberiza elegans</i>          |    |
|                    | 78 | 田鹟    | <i>Emberiza rustica</i>          |    |
|                    | 79 | 栗鹟    | <i>Emberiza rutila</i>           |    |
|                    | 80 | 灰头鹟   | <i>Emberiza spodocephala</i>     | 实体 |
| 雀科 Passeridae      | 81 | 麻雀    | <i>Passer montanus</i>           | 实体 |

#### 7.4.3.4 哺乳动物现状调查

##### (1) 调查方法

由于哺乳动物生活习性和活动特点，很难在短期调查中观测到动物实体。因此，一般通常采用现场调查和资料收集方法。现场调查一般分为样线法、样方法和踪迹判断法。根据兽类活动时留下的踪迹足印、粪便、体毛、爪印、食痕、睡窝、洞穴等来判定留下的踪迹物种、个体大小、家域面积大小、数量、昼行或夜行、季节性迁移和生境偏好等。

现场调查到的物种非常有限，更多的需要根据历史资料收集与当地调查访问结合的方式，调查整理评价区已有资料（发表和未发表的文献、馆藏标本等），结合访谈调查，掌握评价区域内的物种组成及分布的历史记录。

(2) 哺乳动物组成

现场调查到的物种和个体数目均较少，因此，本文哺乳动物调查数据以历史资料收集为主。根据文献查阅并结合访问调查，在评价区哺乳动物有 37 种，分别隶属于 8 目 15 科。评价区中，啮齿目物种数最多，2 科 9 种，占总物种数的 27%；其次是翼手目，2 科 9 种，占总物种数的 24%；然后食肉目，2 科 7 种，占总物种数的 19%。再次为鲸偶蹄目，2 科 6 种，占总物种数的 16%。食虫目 2 科 2 种，占总物种数的 5%。最后为灵长目、鳞甲目和兔形目，它们均只有 1 科 1 种，分别仅占物种总数的 3%。

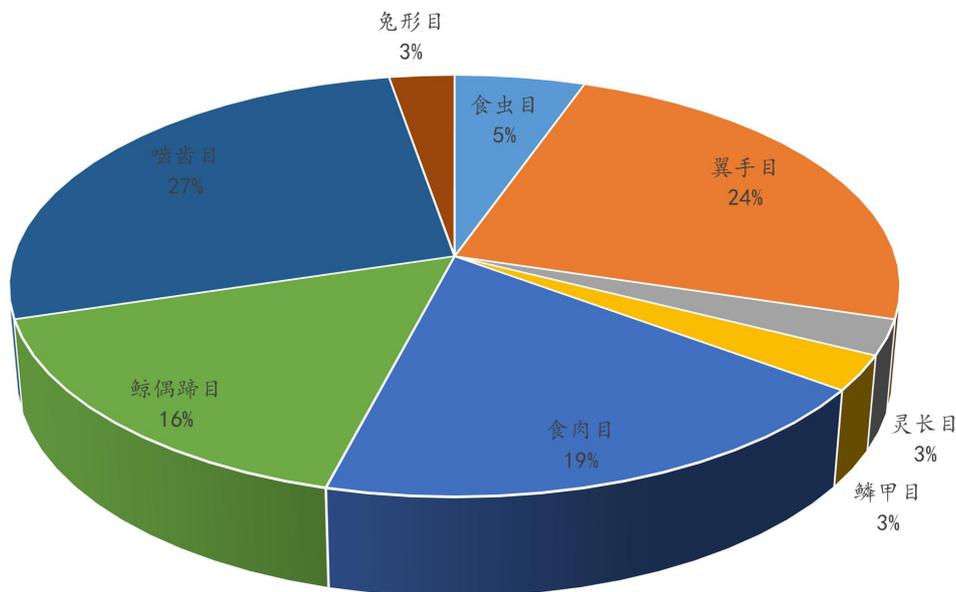


图 7.12 评价区哺乳动物物种组成

表 7.10 评价区哺乳动物名录

| 分类单元 | 序号 | 物种 |
|------|----|----|
|------|----|----|

| 分类单元                        | 序号 | 物种                                  |
|-----------------------------|----|-------------------------------------|
| <b>食虫目 Insectivora</b>      |    |                                     |
| 刺猬科 Erinaceidae             | 1  | 刺猬 <i>Erinaceus europaeus</i>       |
| 鼯鼠科 Soricidae               | 2  | 灰麝鼯 <i>Crocidura attenuata</i>      |
| <b>翼手目 Chiroptera</b>       |    |                                     |
| 狐蝠科 Pteropodidae            | 3  | 棕果蝠 <i>Rousettus leschenaultia</i>  |
| 蝙蝠科 Vespertilionidae        | 4  | 福建鼠耳蝠 <i>Myotis fraterfrater</i>    |
|                             | 5  | 水鼠耳蝠 <i>Myotis daubentoni</i>       |
|                             | 6  | 绯鼠耳蝠 <i>Myotis formosus</i>         |
|                             | 7  | 爪哇伏翼 <i>Pipistrellus javanicus</i>  |
|                             | 8  | 东亚伏翼 <i>Pipistrellus abramus</i>    |
|                             | 9  | 日本山蝠 <i>Nyctalus aviator</i>        |
|                             | 10 | 棕蝠 <i>Eptesicus serotinus</i>       |
|                             | 11 | 大蝙蝠 <i>Vespertilio superans</i>     |
| <b>灵长目 Primates</b>         |    |                                     |
| 猴科 Cercopithecidae          | 12 | 猕猴 <i>Macaca mulatta</i>            |
| <b>鳞甲目 Pholidota</b>        |    |                                     |
| 鲛鲤科 Manidae                 | 13 | 穿山甲 <i>Manis pentadactyla</i>       |
| <b>食肉目 Carnivora</b>        |    |                                     |
| 犬科 Canidae                  | 14 | 狼 <i>Canis lupus</i>                |
|                             | 15 | 貉 <i>Nyctereutes procyonoides</i>   |
|                             | 16 | 豺 <i>Cuon alpinus</i>               |
| 鼬科 Mustelidae               | 17 | 黄鼬 <i>Mustela sibirica</i>          |
|                             | 18 | 狗獾 <i>Meles meles</i>               |
|                             | 19 | 猪獾 <i>Arctonyx collaris</i>         |
|                             | 20 | 水獭 <i>Lutra lutra</i>               |
| <b>鲸偶蹄目 Cetartiodactyla</b> |    |                                     |
| 猪科 Suidae                   | 21 | 野猪 <i>Sus scrofa</i>                |
| 鹿科 Cervidae                 | 22 | 獐 <i>Hydropotes inermis</i>         |
|                             | 23 | 毛冠鹿 <i>Elaphodus cephalophus</i>    |
|                             | 24 | 黑麂 <i>Muntiacus crinifrons</i>      |
|                             | 25 | 小鹿 <i>Muntiacus reevesi</i>         |
|                             | 26 | 赤麂 <i>Muntiacus vaginalis</i>       |
| <b>啮齿目 Rodentia</b>         |    |                                     |
| 松鼠科 Sciuridae               | 27 | 赤腹松鼠 <i>Callosciurus erythraeus</i> |
|                             | 28 | 隐纹花松鼠 <i>Tamiops swinhoei</i>       |
| 鼠科 Muridae                  | 29 | 巢鼠 <i>Micromys minutus</i>          |
|                             | 30 | 黑线姬鼠 <i>Apodemus agrarius</i>       |
|                             | 31 | 中华姬鼠 <i>Apodemus draco</i>          |
|                             | 32 | 黄胸鼠 <i>Rattus tanezumi</i>          |
|                             | 33 | 褐家鼠 <i>Rattus norvegicus</i>        |
| 鼯鼠科 Spalacidae              | 34 | 中华竹鼠 <i>Rhizomys sinensis</i>       |
|                             | 35 | 银星竹鼠 <i>Rhizomys pruinosus</i>      |
| 豪猪科 Hystricidae             | 36 | 中国豪猪 <i>Hystrix hodgsoni</i>        |

| 分类单元                  | 序号 | 物种                        |
|-----------------------|----|---------------------------|
| <b>兔形目 Lagomorpha</b> |    |                           |
| 兔科 Leporidae          | 37 | 华南兔 <i>Lepus sinensis</i> |

#### 7.4.3.5 国家重点保护动物

评价区内记录国家二级重点保护鸟类红隼 (*Falco tinnunculus*)、黑翅鸢 (*Elanus caeruleus*)；国家一级保护兽类黑鹿 (*Muntiacus crinifrons*)，国家二级保护兽类猕猴 (*Macaca mulatta*)、穿山甲 (*Manis pentadactyla*)、豺 (*Cuon alpinus*)、水獭 (*Lutra lutra*)、獐 (河鹿) (*Hydropotes inermis*)；国家二级重点保护两栖动物虎纹蛙 (*Hoplobatrachus rugulosus*)。以上保护动物均为资料记录。

##### (1) 红隼

红隼 *Falco tinnunculus* 为隼形目隼科 Falconidae 鸟类体长雄性 31 厘米，雌性 37 厘米。雄鸟：头上至后头鼠灰色；背、覆羽红褐色，有黑色斑点，飞羽黑色。尾羽略长，无横斑，仅末端具一道黑宽横带及一道细白横带。雌鸟：头栗褐色，体背及翼栗褐色有黑褐色横斑点。尾红褐色，有多道暗色窄横带。飞行时，翼面色淡，但背部的红褐色与翼端的黑色对比明显。经常悬停，尾全张，扇形。相似种：游隼的体型较大，颊有一白斑。甚常见留鸟及季候鸟，指名亚种繁殖于中国东北及西北；北方鸟冬季南迁至中国南方、海南岛及台湾越冬。

IUCN 评估其为低危物种，主要栖息于山区混交林、开垦地、灌丛等。常单独行动，翅尖而飞行速度快。常见在空中定点振翅捕食地面猎物，以中小型兽类和鸟类、两爬、昆虫为食。

##### (2) 黑翅鸢

黑翅鸢 *Elanus caeruleus* 隶属于鹰形目鹰科 Accipitridae。体长雄性 33 厘米，雌性 37 厘米。头白色，头顶灰色，眼红色、有短黑眼后线。蜡膜黄色，背、翼及尾淡灰色，肩部小覆羽和中覆羽黑色。腹面白色，足黄色。翼长尾端，翼尖超过尾端。飞行时，翼下白色覆羽与黑色飞羽对比明显。虹膜：红色；嘴：黑色，蜡膜黄色；脚：黄色。见于云南、广西、广东及香港的开阔低地及山区，高可至海拔 2000 米。在评价区该鸟属于过境鸟

IUCN 评估其为低危物种，飞行速度快，滑翔时双翼上扬呈深 V 形，常于低空悬停觅食。喜停栖在荒地上的独立树或电线杆上，尾部常上下摆动。

### (3) 黑麂

黑麂 (*Muntiacus crinifrons*) 是鹿科麂属的哺乳动物，是麂类中体型较大的种类。体长 100~110 厘米，肩高 60 厘米左右，冬毛上体暗褐色；夏毛棕色成分增加。尾较长，一般超过 20 厘米，背面黑色，尾腹及尾侧毛色纯白，白尾十分醒目。黑麂是中国的特产动物，没有亚种分化，分布范围十分狭小，仅见于浙江省。栖息于海拔为 1000 米左右的山地常绿阔叶林及常绿、落叶阔叶混交林和灌木丛。主要以草本植物的叶和嫩枝等为食，种类多达近百种。

### (4) 猕猴

猕猴 (学名: *Macaca mulatta*) 是自然界中最常见的一种猴。头体长 47~64 厘米，尾长 19~30 厘米，雄猴体重 7.7 千克，雌猴体重 5.4 千克。栖息于热带、亚热带及暖温带阔叶林，从低丘到 3000-4000 米高海拔、僻静有食的各种环境都有栖息，是现存灵长类中对栖息条件要求较低的一种。喜欢生活在石山的林灌地带，特别是那些岩石嶙峋、悬崖峭壁又夹杂着溪河沟谷、攀藤绿树的广阔地段，往往是猴子最理想的生活场所。主要分布于南方诸省 (区)，以广东、广西、云南、贵州等地分布较多，福建、安徽、江西、湖南、湖北、四川次之，陕西、山西、河南、河北、青海、西藏等局部地点也有分布。

### (5) 穿山甲

穿山甲 (*Manis pentadactyla*) 又名鱗鲤，是穿山甲科动物的通称，属于脊索动物门哺乳纲，广泛分布于非洲和亚洲各地。穿山甲头体长 42~92 厘米，尾长 28~35 厘米，体重 2~7 千克；鳞片棕褐色，吻细长，脑颅大，呈圆锥形；栖息于丘陵、山麓、平原的树林潮湿地带，喜炎热，能爬树，能在泥土中挖深 2~4 米、径 20~30 厘米的洞，末端的巢径约 2 米，以长舌舐食白蚁、蚁、蜜蜂或其他昆虫。

### (6) 豺

豺 (*Cuon alpinus*) 别名豺狗、红狼，属于犬科。外形与狗、狼相近，体型比狼小，体长 100 厘米左右，体重 20 千克左右。豺为典型的山地动物，栖息于山地草原、亚高山草甸及山地疏林中。多结群营游猎生活，性警觉，嗅觉很发达，晨昏活动最频繁。十分凶残，喜追逐，发现猎物后聚集在一起进行围猎，主要捕食兔、麝、羊类等中型有蹄动物。发情期随地区和气候不同稍有差异，

最早的在秋季，晚的在冬季，孕期约两个月，冬季或冬末春初产仔。豺狗属于国家二级保护动物。

#### (7) 水獭

水獭 (*Lutra lutra*) 为鼬科水獭属动物，又名獭猫、鱼猫、水狗；獭是旱獭和水獭的总称。水獭为世界珍贵的毛皮动物，是国家二级重点保护动物。水獭是半水栖兽类，流线型的身体，头部宽而略扁，躯体长，吻短，眼睛稍突而圆，耳朵小，四肢短，体背部为咖啡色，腹面呈灰褐色，喉部、颈下灰白色，毛色还呈季节性变化，夏季稍带红棕色。它们傍水而居，喜欢栖息在湖泊、河湾、沼泽等淡水区。水獭的洞穴较浅，多居自然洞穴，常位于水岸石缝底下或水边灌木丛中。

#### (8) 獐 (河麋)

獐 (河麋) (*Hydropotes inermis*) 无角，体重约 15~20(雄 15、雌 20) 千克，体长约 1 米。四肢粗壮发达，肩高略低于臀高。体毛多棕黄色、灰黄色、浓密粗长，体侧及腰部的冬毛长达 30 毫米。无额腺，眶下腺小。耳相对较大，尾极短，被臀部的毛遮盖。毛粗而脆。幼獐毛被有线色斑点，纵行排列。体长 0.78~1.00 米；肩高 0.45~0.55 米；毛粗硬，体侧和臀部毛长约 4 厘米；背和体侧毛色沙黄，毛尖黑色，头顶灰褐至红褐色，颈、喉、嘴周围和腹毛白色；幼獐背部有白斑和白纹；上犬齿发达，雄兽的尤其长而大 (约 5 厘米)，略弯，呈獠牙状，露于口外，雌雄均有腹股沟腺。生活于山地草坡灌丛、草坡中，不上高山，喜欢在河岸、湖边等潮湿或沼泽地的芦苇中生活。

#### (9) 虎纹蛙

虎纹蛙 (*Hoplobatrachus rugulosus*) 它的个头长得魁梧壮实，有“亚洲之蛙”之称。雌性比雄性大，体长可超过 12 厘米，体重 250~500 克。皮肤极为粗糙，头部及体侧有深色不规则的斑纹。背部呈黄绿色略带棕色，有十几行纵向排列的肤棱，肤棱间散布小疣粒。腹面白色，也有不规则的斑纹，咽部和胸部还有灰棕色斑。前后肢有横斑。由于这些斑纹看上去略似虎皮，因此得名。趾端尖圆，趾间具全蹼。前肢粗壮，指垫发达，呈灰色。雄蛙具外声囊一对。已列为国家 II 级重点保护动物。

## 7.4.4 评价区生态系统现状调查

### 7.4.4.1 自然生态系统

#### (1) 森林生态系统

评价区的森林生态系统主要有低山常绿叶林和低山、丘陵亚热带竹林，代表性物种为马尾松、桉树等亚热带常绿针叶林、阔叶林。马尾松林在评价区分布面积较广，主要分布在阴坡或半阴坡，马尾松通常以纯林出现，该群落外貌深黑色，结构简单，层次明显。

森林生态系统主要动物种类有山斑鸠、大杜鹃、大斑啄木鸟、普通伏翼、白鹡鸰、伯劳等。

森林生态系统是评价区较为主要的生态类型，也是生产力较大的系统，拥有较丰富的植物多样性，生境条件多样，这就为野生动物提供了良好的觅食、栖息条件。森林生态系统是地球生命系统的重要结构和功能单元，除了为众多的动物提供栖息地外，其生态服务功能还体现于生态系统和生态过程所形成的有利于生物生存和发展的生态环境条件与效用。包括水源涵养、调节气候、固碳释氧、水土保持、维持生物多样性等诸多方面。

#### (2) 灌草丛生态系统

灌丛生态系统是指植物群落以灌木占优势所组成的类型。群落高度一般均在 5m 以下，盖度大于 30%，建群种多为簇生的灌木类型，具有一个较为郁闭的植被；草地生态系统是亚高山和高寒地区常见生态系统类型。灌草丛生态系统在评价区有腋花杜鹃灌丛、以及林缘灌草丛。群落中常见有蔷薇、悬钩子、栒子、白刺花、羊蹄甲、木蓝、杜鹃等山地灌丛、香柏和地盘松等针叶灌丛，以及扭黄茅、白茅、柳兰、银莲花、紫花碎米荠等杂类草草甸等。

灌丛是地球陆地生态系统的主体之一，与森林一样，它也能通过光合作用，吸收、固定最主要的温室气体二氧化碳，将其存储在灌木的生物量中，并释放出氧气。灌丛生态系统的植被能够通过吸收污染物而净化空气和水等。而草地生态系统具有防风、固沙、保土、调节气候、净化空气、涵养水源等生态功能。草地生态系统是自然生态系统的重要组成部分，对维系生态平衡、地区经济、人文历史具有重要地理价值。

#### 7.4.4.2 人工生态系统

评价区域内人工生态系统主要为农业生态系统、道路生态系统、人工聚落生态系统。在该生态系统动物种类主要有褐家鼠、家燕、戴胜、麻雀等。

##### (1) 农业生态系统

农业生态系统是人工建立、经营的生态系统，其主要特点是人的作用非常关键。农田中的动植物种类较少，群落的结构单一。人们必须不断地从事播种、施肥、灌溉、除草和治虫等，才能够使农业生态系统朝着对人有益的方向发展。因此，可以说农业生态系统是受人工控制的生态系统，人的管理作用消失，农业生态系统就会很快退化；占优势地位的作物就会被杂草和其他植物所取代。

农业生态系统在评价内广泛分布，土地利用类型多样，栽培作物主要有小麦、玉米、马铃薯等，经济作物有水果类 29 种，种植量最大的属柑桔类的红桔与广桔射洪牵牛山柚和漳州柚等经济林木为主。靠近村庄地势平坦的地段，主要由人为管理、施肥等措施，提高产量。农业生态系统与其他生态系统的物质和能量交流不多，是一个相对孤立的系统。

##### (2) 道路生态系统

道路生态系统的定义是一个由道路及其附近环境复合而成的，是集物质循环与生态进化及其共同的自然环境和人工环境于一体的复杂系统。该系统属人工影响为主的区域，系人工形成的景观。道路生态系统自身的高连通性是建立在对其他生态系统切割、阻隔的基础之上的。

##### (3) 人工聚落生态系统

该生态系统是按人类的意愿建立的一种典型的人工生态系统，在重点评价区主要为居民建筑物。其主要的特征是：以人为核心，对外部的强烈依赖性和密集的人流、物流、能流、信息流、资金流等。人工聚落生态系统是当地居民与其环境相互作用而形成的统一整体，也是人类对自然环境的适应、加工、改造而建设起来的特殊的人工生态系统。

本工程输电线路沿线房屋较多，在进行路径选择时，已尽可能避让民房。因此本工程的建设不涉及环保拆迁问题。

## 7.5 环境敏感区

### 7.5.1 云霄县风吹岭自来水厂水源保护区

#### (1) 保护范围

根据《福建省人民政府关于漳州市福糖水厂等饮用水源保护区调整方案的批复》（闽政文[2010]523号），云霄县风吹岭自来水厂水源保护区范围如下：

(1) 一级保护区范围：车圩溪水尾滚水坝至上游 1100m（水尾桥断面）水域及其沿岸外延 10m（其中取水口一侧从水尾滚水坝至上游 500m 外延 50m）范围陆域，漳江支流西溪上窖滚水坝至上游 1250m 水域及其沿岸外延 10m 范围陆域，以及峰头水库库区水域及其沿岸外延 50 米（其中取水口一侧从大坝至上游 600m 外延 200m）范围陆域。(2) 二级保护区范围：车圩溪水尾滚水坝至上游 3500m（两支流汇合处）水域及其沿岸外延 50m 范围陆域，漳江支流西溪上窖滚水坝至上游 3250 米水域及其沿岸外延 50 米范围陆域，以及峰头水库库区沿岸一重山脊范围陆域（一级保护区范围除外）。

#### (2) 与本工程线路的相对位置关系

根据查阅相关资料和现场勘查，换流站不占用云霄县风吹岭自来水厂水源保护区峰头水库保护范围，换流站距离云霄县风吹岭自来水厂水源保护区中峰头水库二级保护区最近距离约为 60m，与峰头水库一级保护区最近距离约为 660m。

### 7.5.2 云霄县马铺乡下庵水库水源保护区

#### (1) 保护范围

根据《福建省人民政府关于龙海市榜山镇等 30 个乡镇生活饮用水地表水源保护区划定方案的批复》（闽政文[2007]447号），云霄县马铺乡下庵水库水源保护区范围如下：(1) 一级保护区范围：下庵水库库区水域及其沿岸外延 50m 范围陆域。(2) 二级保护区范围：下庵水库的整个汇水流域（一级保护区和县辖区以外范围除外）。

#### (2) 与本工程线路的相对位置关系

根据查阅相关资料和现场勘查，换流站～东林变 500kV 线路工程穿越云霄县马铺乡下庵水库水源二级保护区，长度约为 1.1km，与一级保护区最近距离

约为 0.9km，工程永久占地面积 937m<sup>2</sup>，施工临时占地约 663m<sup>2</sup>，占地类型为林地。

(3) 路径唯一性说明

本工程路路径在云霄县马铺乡穿越下庵水库二级水源保护区。线路路径自西往东走向，北侧有一级保护林地、南胜窑古遗址、法华林氏祖祠、生态休闲区、沿线村庄（联盟村和湖洋村）等控制因素；南侧有下庵水库一级水资源保护区、峰头水库水资源保护区、沿线村庄（杨美村、内石芹）等控制因素，且下庵水库二级水源保护区范围较大，线路路径无法完全避让。本工程线路与云霄县下庵水库二级水源保护区相对位置关系见下图。

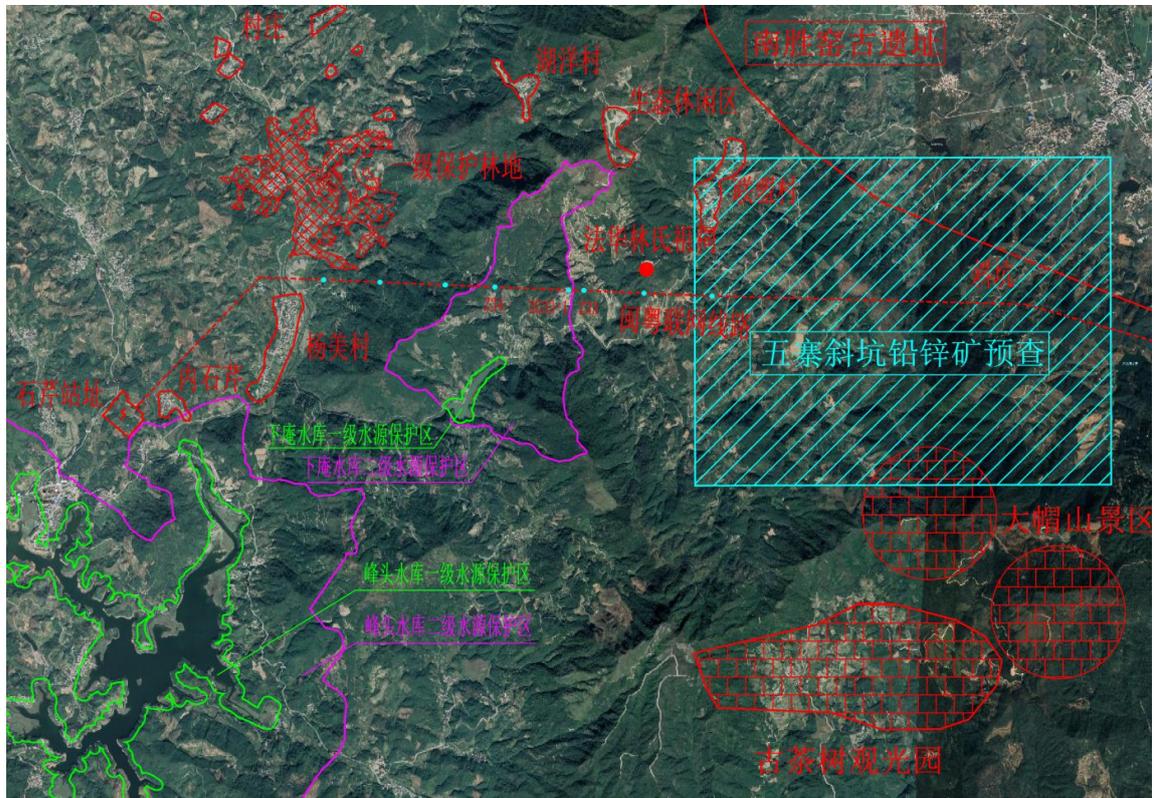


图 7.13 本工程线路与云霄县下庵水库二级水源保护区相对位置关系图（一）



图 7.14 本工程线路与云霄县下庵水库二级水源保护区相对位置关系图（二）

从图 7.13、图 7.14 可以看出，下庵水库二级水源保护区范围较大，若采用往北绕行方案避让二级水源保护区，则靠近居民区和南胜窑古遗址，或者穿越一级保护林地，且该段线路均为高山地带，高差大，立塔条件差；若采用往南绕行方案避让二级水源保护区，因下庵水库二级水源保护区和峰头水库二级水源保护区范围非常接近，且两个水源保护区中间空档有成片居民区（杨美村），实施难度较大；因此本工程线路只有穿越下庵水库水源保护区的二级保护区陆域。通过设计优化，本工程仅有 2 基铁塔位于该水源保护区的二级保护区陆域。本工程线路断面图（Z33-Z35）见图 7.15。

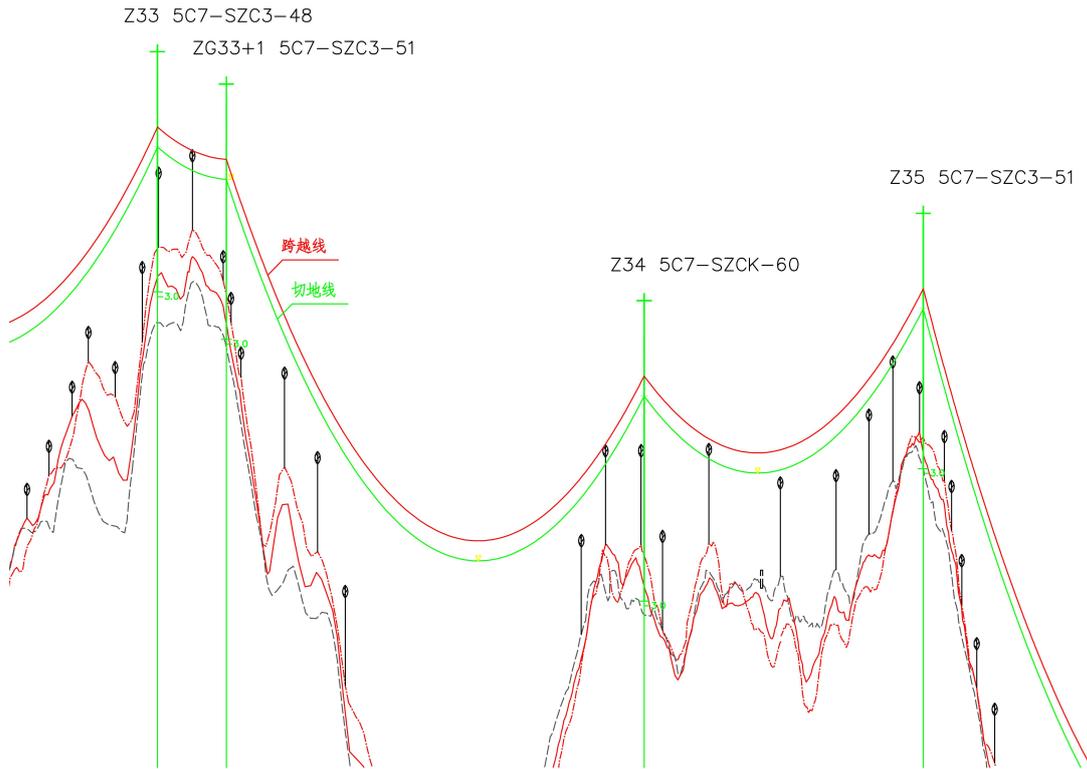


图 7.15 本工程线路断面图 (Z33-Z35)

从图 7.15 可以看出，ZG33+1、Z35 塔位地势较高，Z34 地势较低，且三基塔均立于不同山坡的顶部。从海拔高程看，此段线路不可能一档跨越，通过在海拔高位处立塔（ZG33+1），有效的提高了档距（ZG33+1 和 Z34 档距约为 830 米，Z34 和 Z35 档距约为 550 米），最大限度减少水源地立塔的数量。通过设计优化，本工程线路仅有 2 基铁塔（ZG33+1、Z34）立于二级保护区陆域范围内。

## 7.6 生态影响分析

### 7.6.1 对土地利用类型的影响

#### 7.6.1.1 对地类变化的影响分析

根据高清卫片解析结果，项目区土地利用类型主要有七种类型，分别为：有林地、建设用地、水域、裸地、灌木林地、草地和农田。其中有林地占据面积最大，占据总面积的 95.34%（133.14km<sup>2</sup>），其次为建设用地，占据总面积的 1.77%（2.47km<sup>2</sup>）。面积第三的为灌木林地，占据总面积的 0.98%（1.36km<sup>2</sup>）。面积第四的是农田，占据总面积的 0.92%（1.29km<sup>2</sup>）。

根据现场调查，本工程所在区域土地利用类型以耕地、林地、草地为主。

林地主要植被为桉树、松树及其它杂树，不涉及一级保护林；耕地占地不涉及基本农田，主要种植有水稻以及果树等；草地类型为其他草地，以荒草地为主。项目占地情况详见下表。工程占地会破坏一定植被，所以在项目建设期、运营期满后，要施行土地复垦等措施来恢复占地的植被，在采取相关措施后，整体上不会改变评价区内现有的土地利用类型的基本格局。但是土地是一种无法再生的资源，在工程建设中应当尽可能少的占用土地，严格在征地红线范围内施工，最大限度节约土地资源。



图 7.17 (a) 福建段评价区土地利用图

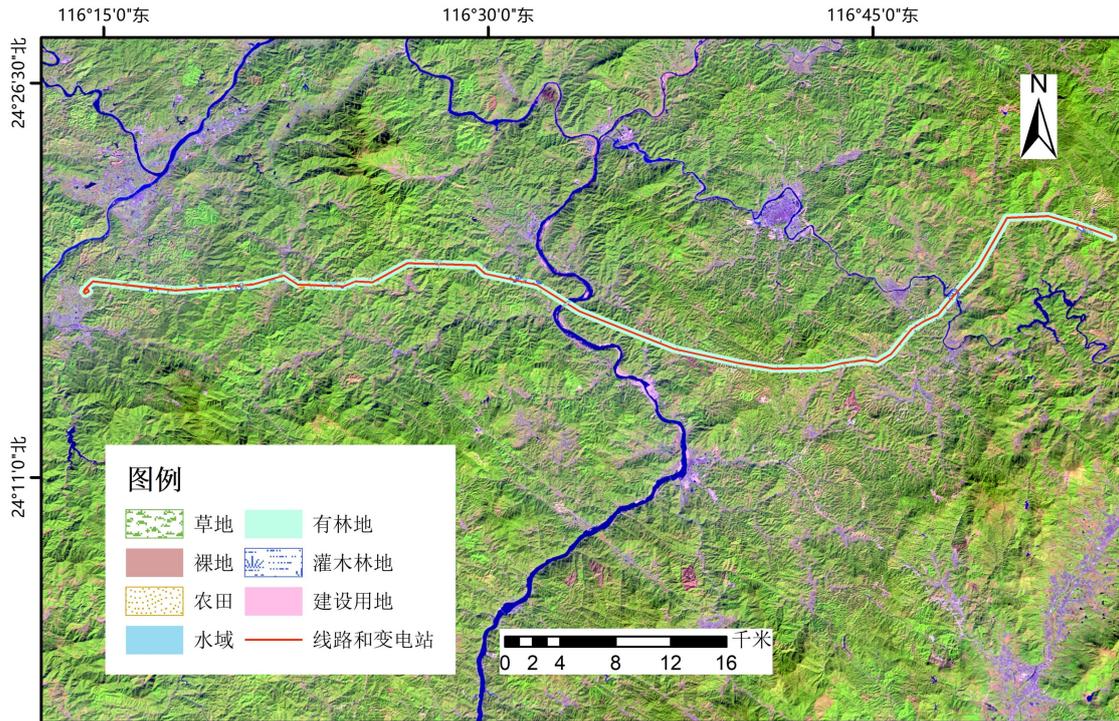


图 7.17 (b) 广东段评价区土地利用图

### 7.6.1.2 占用林地的影响分析

本工程线路途经区主要为山地。沿线仅局部山体较为平缓，其余地段地形起伏较大。线路途经海拔高程在 10~1050m，沿线地形比例为：丘陵 11.1%、山地 65.8%、高山 23.1%。

乔木是森林生态系统重要的组成部分，森林的存活生长与环境息息相关也影响着人类的生活，树种的分布受到水分、阳光、土壤、微生物等等的的影响。评价区乔木层物种的相对多度较低，分布较均衡，主要是马银花，鹿角杜鹃，甜槠，赤楠，米槠等，针叶混交林主要是甜槠，格药枏，木荷，马银花等，针叶林群落主要是黄山松，薄毛豆梨，云锦杜鹃等几个主要物种。

本项目线路路径尽量避让林区，在保证线路技术安全的前提下，通过提升导线架设和增大档距，减少位于林木区铁塔数量，减少对林木的砍伐，塔基尽量选择在林木稀疏地带，在采取上述措施后，仅对无法避让位于塔基处的树木进行砍伐。在项目所在区域广泛分布，因此本工程建设不会对其物种种类、数量、植被面积等造成明显影响。此外在施工期结束后及时采取对临时占地进行改良土壤、绿化种植等高标准的生态修复措施，可最大程度补偿工程建设造成的损失，尽量减少影响。

### 7.6.1.3 占用草地的影响

本工程建设将占用一定面积的草地，因此对草地会有一定影响，如影响草地物种的多样性水平和组成成分，且如果管理不善可能带来潜在的生态破坏，会对生态系统的结构和功能产生间接影响，使群落结构单一化，破坏草地的蓄水能力。但本项目塔基呈点状分散布置，不会连续占用草地，也不会造成大面积草地植被破坏。在基础施工过程中堆放砂石及水泥的地面，用彩条塑料布与地面隔离，以减少对地表植被的破坏。基础开挖时，进行表土剥离，将表土和熟化土分开堆放，以便施工结束后尽快恢复植被。在占用的同时，可通过建立围栏等方式进行自然恢复，并设立观测点进行定位观测，做到“边占用，边恢复”同时进行，最大限度补偿工程施工期间对草地生态系统的破坏，减轻对草地生态系统的结构与功能以及物种多样性的不可逆性损伤，有利于维持草地生态系统的结构、功能与当地农牧业的持续发展。本工程塔基开挖量小，也可通过规范施工人员的行为、禁止对草地进行踩踏，对林木乱砍滥伐等措施，能最大限度减小对草地植被的干扰和破坏。施工结束后，对塔基永久占地未固化处和所有临时占地进行植被恢复。植被恢复时，应根据当地的土壤及气候条件，选择本地树草种进行恢复，避免引入外来物种。

### 7.6.1.4 占用耕地的影响

本工程线路所经区域为山地地貌，为农村环境，栽培植被主要为作物和经济林木，但本项目塔基占用耕地面积较小且分散，对栽培植被的破坏范围和程度有限。施工结束后对临时占用的耕地进行复耕，不会永久改变临时占地内耕地土地利用性质。因此，本项目建设不会对当地作物和经济林木面积和产量造成明显影响，对栽培植被影响小。

## 7.6.2 对生态系统的影响分析

### 7.6.2.1 施工期对生态系统的影响

#### (1) 对生态系统多样性的影响

生态系统多样性指的是一个地区的生态多样化程度，是一个区域不同生态系统类型的总和。项目建设塔基永久占地以及牵张场等各项临时占地将占用一定的林地、草地自然植被和耕地，但所占群落植物种类均为区域常见和广布种，如马尾松、桉树、桦木、绣线菊、悬钩子、杜鹃、扭黄茅、白茅、委陵菜、凤

尾蕨、接骨草、糙野青茅等。同时，在项目施工期结束后，会采取相应措施对临时占地植被进行恢复，因此项目建成后评价区内的陆生生态系统组成类型不会减少，区域生态系统多样性影响较小。

### (2) 对生态系统完整性的影响

生态系统完整性是在生物完整性概念的基础上发展起来的，且因“系统”的特性，其内涵更加丰富。从系统的角度考察完整性，包括三个层次：一是组成系统的成分是否完整，即系统是否具有本生的全部物种，二是系统的组织结构是否完整，三是系统的功能是否健康。

本项目建设会占用一定的土地，会改变了现有土地使用功能，特别是永久占地。永久占地将彻底改变土地利用方式和土壤功能，将减少林地、草地的数量。

但本项目仅塔基为永久占地，塔基分散，且占地面积小，施工结束后对塔基进行植被恢复，因此项目建设对自然生态系统影响较小。对于评价区的人工生态系统，项目建设少量占用耕地、涉及居民房屋拆迁问题，因此项目建设对评价区的人工生态系统有轻微影响。综上所述，项目建设对生态系统的组织结构完整性影响较小，生态系统的绝大部分区域原有生境不变，以这一生境为依托的动植物关系、生物与非生物环境关系、食物链及能流渠道都没有发生变化，因此生态系统总体的组织结构仍然完整，不会导致整个生态系统功能的崩溃，生态系统仍然具有良好的自我调控能力。

工程建设期不会使生态系统结构发生大的变化。从生态系统类型来看，工程将只占用森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统和人工生态系统的少量面积，评价区内生态系统类型不会减少（影响预测为小），主要影响来自于工程占地，包括临时占地和永久占地。

此外施工人员或进出评价区的其他人员捕猎工程附近区域的两栖类、爬行类、鸟类、兽类动物，以及破坏施工区外植被，可能会对一定区域内的生态系统群落结构带来轻微影响。

### (3) 对生态系统稳定性的影响

项目建设造成的生态环境影响表现在工程占用土地，破坏局部区域环境；扰动地表、改变原有地貌、破坏植被，使其失去原有的防护、固土能力。但新

占土地仅占整个评价区面积的很小比例，且又分散。从宏观上分析，项目建设区域及邻近区域自然体系生产力及稳定性不会因此发生明显变化。

施工活动的噪声、运输、施工人员的活动等会对陆地生态系统中的动物起到驱赶作用，会对植被生长地和动物栖息地造成直接破坏。但除了噪声、土石方开挖有一定的破坏性和干扰以外，项目区的施工活动范围小，且由于施工区人为活动频繁，野生动物分布稀少，一般不会对生态系统产生太大的影响。通过采取控制施工范围和人员活动范围、控制施工噪声等措施，可以在最大程度上减缓对生态系统稳定性的影响。而且，随着施工活动的结束，干扰因素的清除，生态系统结构和生态系统服务功能都能够在较短的时间内得到有效的恢复。在破坏程度较大、自我修复困难的地方，可以采用人工植被恢复促进生态系统的恢复速度和程度。

#### (4) 对生态系统功能的影响

建设期生态系统功能略有降低，主要表现在三个方面：第一，植物干物质质量减少。第二，生产力略有降低。工程占地区的部分森林、灌丛、草地生态系统消失，将使评价区内的生态系统生产力降低；施工过程中，大气中扬尘及NO<sub>x</sub>、SO<sub>2</sub>等有毒有害物质浓度增大，也将降低强度影响区生态系统的生产效率。第三，生态功能略有降低。工程占地区，部分森林、灌丛、草地生态系统消失，这些生态系统具备的涵养水源、保持水土、净化空气、净化水质等生态功能也将相应地消失。强度影响区，受大气污染物的影响，附着物生产力的降低，其固定CO<sub>2</sub>和释放O<sub>2</sub>的能力也将降低。在施工期结束后，随着临时占地植被的恢复、对区域内植物的养护管理，其生态系统功能会得到提高。

#### 7.6.2.2 运营期对生态系统的影响

运营期，评价区域内的生态系统类型数将与现状保持一致，但通过在牵张场、临时堆料场等区域恢复植被或还原为原来的生态系统类型，生态系统减少的面积很小，不会明显改变生态系统的功能及结构，影响较小。且运营期生态系统类型数基本不发生变化，各类型所占比例变化甚微，故该区域生态系统多样性受输变电工程的影响不明显。

通过恢复堆料场等区域的植被，评价区域内生态系统生物量和生产力比建设期有所提高。另外，由于这些区域植被的恢复，评价区域内灌丛生态系统涵

养水源、保持水土、净化空气、净化水质等生态功能也将有所增强。另一方面塔基永久占地改变了原生态系统结构，使土壤硬化，地表水径流量增大，在一定程度上增加了水分的蒸发量，对大气水循环会产生一定的影响，但由于硬化断面较小，蒸发量也不大，因此这种影响还不致对该地区水循环造成大的改变。运营期，生态系统类型数不发生变化，其影响预测为小，主要影响来自于永久占地。总体上，对生态系统面积的影响预测小。

### 7.6.3 对农业生态的影响分析

由于拟建项目评价区内评价区面积较大，塔基占用的土地部分为耕地。

工程施工期，线路工程对农业生产的影响主要来自塔基占地，塔基呈点状分布，单个塔基占地面积较小，所以本工程建设占用评价区农田生态系统面积比例很小。塔基基础的开挖，塔基占地处的农作物将被清除，使农作物产量减少，农作物的损失以成熟期最大；另外塔基挖掘、土石堆放、人员的践踏、施工机具的碾压，亦会伤害部分农作物，同时还会伤及附近植物的根系，影响农作物的正常生长。

此外，塔基开挖将扰乱土壤耕作层，除开挖部分受到直接破坏以外，土石方混合回填后，亦改变了土壤层次、紧实度和质地，影响土壤发育，降低土壤耕作性能，造成土壤肥力的降低，影响作物生长。

临时占地在施工结束后，可以进行复耕，恢复原有使用功能后不会减少农田面积数量，影响主要在于永久占地。位于耕地内的线路塔基占地中除塔腿外，铁塔下方不影响种植农作物，因此本工程的建设，基本不会改变当地耕地的面积数量。如塔基定位不可避免占用基本农田时，则必须办理相关的用地手续。

### 7.6.4 对景观影响分析

本工程拟建线路不涉及风景名胜区、自然保护区、世界自然和文化遗产地，拟建线路沿线景观敏感度一般。根据拟建线路路径走向可将沿线景观类型划分为森林景观、草地景观、农田景观、水域景观等类型。

森林景观占较大部分，拟建电网沿线依照地形地貌形成了不同结构的森林群落；草地景观呈点状或片状分布，水域景观为一档跨越河流。

本项目在建成之后，在一定程度上改变了原有的景观。从景观生态学的角度看，是降低了原有景观的自然性，打破了原有景观的完整性和连续性。

随着项目的建设，将对部分景观类型从视觉上产生一定割裂，造成视觉上的冲击。但是，总体上不会对景观格局造成影响。尽管塔基的建设增加了建设用地的比例，但是区域内森林生态系统依然是主要系统组分，优势远远高于其他组分，依然可视为评价区域的主要成分，工程实施和运行对评价区自然体系的景观格局影响不大。因此，本项目建设基本上不会对生态系统产生明显的切割影响。

因线路塔基占地，工程施工将不可避免的对塔基区域的林地进行清除，同时损失一定植被生物量。由于工程所在区域自然条件较好，气候温润，适宜植被生长，其植被生产能力可保持在较高的水平。施工期间有意识的植被保护和施工结束后及时的植被恢复，评价区内生态系统的恢复能力可超过现有水平，达到较好状态，植被生物量可在较短时间内得到恢复。

线路经过区域内以丘陵山区次生林景观、人工林景观为主导，植被覆盖率相对较高，区域次生林、人工林生态环境相对稳定。输电线路建设后，将在区域内形成新的带状电线+间隔塔基景观，但由于塔基占地面积相对较小，电线也在高空跨越，不会对区域物种交流造成阻隔，不会对区域景观造成分割，区域生态系统仍是由次生林和人工林主导，生态系统处于稳定状态，不会破坏所在区域的生态系统完整性。

综上所述，本工程建设不会造成山地景观的破碎化，也不会产生明显的阻隔效应，且拟建线路周围区域景观敏感度较弱。施工期的负面影响由于当地水热条件较好及在人工保护的情况下，植被破坏区域在施工结束后很快可得到恢复或缓解；运行期对生态系统完整性的破坏化影响可通过充分增加塔基绿化缓解；本工程建设和运行对景观的影响可以接受。

## 7.6.5 对植物及植物多样性的影响

### 7.6.5.1 对植被的影响

#### (1) 对名木古树与珍稀濒危保护植物的影响

根据野外调查和资料查证，项目评价区的野生植物中，没有《国家重点保护野生植物名录（第一批）》和《中国珍稀濒危保护植物名录（第一批）》中所列物种。因此，本工程项目不存在对国家野生重点保护植物和珍稀濒危植物影响，不会减少当地行政区域内濒危珍稀野生植物种类。

调查发现，评价区域范围内未发现有挂牌的古树名木分布。如果在施工过程中发现保护植物或在路线附近发现有古树名木，则暂时停止施工并及时与当地林业部门取得联系，采取悬挂醒目的树牌进行保护，甚至在树体四周设置围栏加以重点保护等措施，对保护物种或古树名木进行及时的保护。

## (2) 对资源植物的影响

本项目评价区内有一定的野生资源植物，主要为观赏植物、用材植物、药用植物。观赏植物有杜鹃 (*Rhododendron simsii*)、绣线菊 (*Spiraea salicifolia*)、烟管荚蒾 (*Viburnum utile*)、扁刺峨眉蔷薇 (*Rosa omeiensis*) 等，用材植物有桉树 (*Eucalyptus robusta*)、马尾松 (*Pinus yunnanensis*)、柏木 (*Cupressus funebris*) 等，常见的野生药用植物主要以草本植物为主，如川续断 (*Dipsacus asperoides*)、刺五加 (*Acanthopanax senticosus*)、益母草 (*Leonurus artemisia*) 等。

尽管评价区域内存在有一定的野生资源植物种类，但调查发现，项目影响范围内的资源植物较少，本工程建设不会对这些资源植物开发造成影响；另一方面，这些资源植物物种均属于分布比较广的种类，生境范围并不十分局限，在评价区周边地区较大范围内都有分布，种质资源的可替代性强，本工程建设不会对这些资源植物种质资源产生潜在影响。除了工程占地影响以外，工程在建设和营运期间的粉尘、噪声对周边区域资源植物的影响较为有限。

因此，在做好相关保护措施的前提下，该项目的建设不会对评价区域内的资源植物开发和种质资源保存产生实质性影响。

### 7.6.5.2 对植物生物多样性的影响

本项目对评价区植物多样性的影响，主要集中在工程的临时与永久占地而引起的植物多样性变化。影响的方式主要包括：工程占地、生境阻隔以及施工活动三个方面。

#### (1) 工程占地对植物多样性的影响

本工程永久占地和临时占地均会对当地植被造成一定的破坏。永久占地将会改变原有地貌，扰动破坏部分区域植被生境。由于本工程变电站征地少，线路施工点位于塔基处，施工点分散，不会破坏大面积植被，不会对当地生态系统产生切割影响。项目永久占地不会改变整个区域的生态稳定性；临时占地区域在一定程度上会对区域植被产生影响，但临时占地时间短，施工结束后采取

植被恢复措施，能减少影响程度。本项目线路所经区域主要为山地区，为农村环境，林地分布广泛林木分布较广，主要为低山常绿叶林和低山、丘陵亚热带竹林，代表性物种为马尾松、桉树等亚热带常绿针叶林、阔叶林，以及地盘松灌丛、杜鹃灌丛、扭黄茅草丛、白茅草丛等灌草植被，玉米、小麦等农作物和核桃、花椒、烟叶等经济林木均在当地广泛分布。本项目线路路径尽量避让林区，在保证线路技术安全的前提下，通过提升导线架设和增大档距，减少位于林木区铁塔数量，减少对林木的砍伐，塔基尽量选择在林木稀疏地带，在采取上述措施后，只砍伐少量的塔基范围内树木，并将向林业部门缴纳植被补偿费，由林业部门采取异地造林等补偿措施，最大程度的减少林地损失，因此工程不会对森林资源造成大的影响，且砍伐的树木均为常见树种，在项目所在区域广泛分布。根据野外调查和资料考证，评价区的植物种类多属于广泛分布于评价区及其周边区域的常见物种，物种分布格局呈现随机分布的态势，几乎没有发现呈现聚集分布于某一特定生境的物种。由于工程永久和临时占地的生境具有一定的可替代性，部分土地利用性质的改变不会引起特有物种生境的消失。因此，工程建设基本不会导致分布在该地块的物种消失，本工程不会对其物种种类、数量、植被面积等造成明显影响。

## (2) 生境阻隔对植物多样性的影响

施工占地和交通道路的修建将会增加评价区域生境阻隔，增加评价区域内生境的破碎化程度，进而影响到植物的生长繁殖和生存，可能会造成对植物群落的切割，使其破碎化，进而使区域内植物的生长繁殖受到影响，产生一定的阻隔效应。由于评价区内的植物群落为常见类型，呈现出片状、斑块状等多种分布格局，且水热条件优越，物种传播扩散等基因交流途径与方式多样，因此，本项目建设导致的区域植被生境破碎化，并导致植物多样性受损的风险极小。

此外项目施工过程中产生的粉尘、固体废物也会对植物造成一定影响。粉尘主要来自输电线路土建施工的土方挖掘、建筑装修材料的运输装卸、施工现场内车辆行驶时道路扬尘，它对植物的影响主要为粉尘覆盖在叶表面，会阻止光透性，降低光合效率，长时间附着会对叶片生长造成伤害。但本项目线路工程施工时间短，塔基开挖面小，因此受粉尘影响的区域小、影响的时间短，在采取一定降尘措施后，其影响会降低。固体废物主要是施工人员产生的生活垃圾，

产生的生活垃圾经垃圾桶收集后由施工人员清运至附近垃圾收集站集中收集，对当地环境影响较小。

据此初步判定，本工程建设对评价区域的植物多样性的实质性影响相对较小，基本不存在因为工程建设而导致个别物种消失的风险。为了更准确掌握工程项目建设对评价区生物多样性的影响，建议在建设期和服役期适时开展必要的生态监测。

#### (1) 施工活动对植物多样性的影响

工程建设过程中,对于避不开的、树木较为密集的山地、丘陵地带，需要砍伐线路通道内及塔基旁的树木。在设计及施工阶段会采用高跨设计，线路塔基占地和空中架线不会造成大幅度的林木面积、林木蓄积量和生物量的减少。

对于森林植被较好的路段,塔基施工砍伐了部分乔灌木树种，在林区内形成“林窗结构”，使塔基周围处的微环境如光辐射、温度、湿度、风等因素发生变化，为喜光植物的生长创造了有利的生境条件。但一般砍伐面积小，因而不会使森林群落的演替方向发生改变，也不会对沿线生态环境造成系统性的破坏。

由于机械碾压、施工人员践踏等，施工作业区周围的植被将遭到破坏。施工过程中也需要修建一些临时设施通往施工场地，如果施工管理不善，对灌丛和灌草丛的破坏将会比较明，特别是对自然生长的灌木及草本物种种群数量的破坏最为严重。项目作业对植被影响有永久的影响、临时影响，影响程度包括直接破坏（清除全部植被），也有中度干扰、轻度干扰。

另一方面，车辆在行驶过程中扬起大量粉尘，也对沿线的植物生长产生不利影响，阻塞植物叶片的气孔，降低光合作用的效率等。因此该项目在施工过程中都不可避免地会造成植被的局部破坏，历经一定时间以后，这些被破坏的植被大多数可以通过人为加以就地恢复。因而在工程施工过程中和施工后须采取严格的 植被保护和恢复措施，以减少工程建设对植被的影响。固体废物主要是施工人员产生的生活垃圾，产生的生活垃圾经垃圾桶收集后由施工人员清运至附近垃圾收集站集中收集，对当地环境影响较小。

其次，变电站的电磁场的电磁辐射也会对植物产生一定的影响，对于植物生长的方向和大小等产生中度或者轻度的干扰，而且较为高大的树木会对电磁场产生一定的屏蔽作用，但是由于项目输变电站工程施工永久占地面积较小，

塔基分散，电磁辐射的影响也不会太大。尽量减少临时施工用地，在每个塔基施工结束后及时进行土地平整和植被恢复，减少电磁辐射的影响。

### 7.6.5.3 对区域植被类型的影响

#### (1) 施工期对区域植被类型的影响

施工期对区域植被的影响主要是基础施工过程中对地表植被的损坏。本工程基础开挖主要为塔基基础开挖。本工程塔基永久占地面积小，且呈点状分散布置，因此永久占地对区域植被的破坏程度有限。临时占地在一定程度上会对区域植被造成破坏，但临时占地时间短，施工前采取表土剥离、施工结束后采取播撒草籽进行植被恢复，能有效降低生态影响程度。

#### (2) 运营期对区域植被类型的影响

线路工程在运行期内，主要是定期对输电线路下方的森林植被进行检查，发现高度有可能碰到高压电线的乔木，要进行断梢和修枝，以避免高大林木的树梢碰及高压线而发生事故。

根据输电线路相关规程的要求，线路运行过程中，要定期对线路下方高大的乔木进行剪修，定期修剪导线与树木垂直距离小于 7m 的树木的树冠，保证输电导线与林区树木之间的垂直距离足够大，以满足输电线路的正常运行的需要。但是，铁塔塔位一般选择在山腰、山脊或山顶，这些区域树木高度一般低于 15m，由于山腰、山脊或山顶等有利地形形成的高差原因，在塔位附近，树冠与导线之间的垂直距离大多超过 10m，基本不需要修剪树冠。山坳中的林木高度较半山、山脊和山顶处虽然更高，但是由于所处的位置低凹，导线与山坳处的乔木树冠之间的垂直距离更大，故对山坳出的林木不需砍伐。并且设计中已考虑了沿线树木的自然生长高度，采取在林区加高杆塔高度的措施，以最大程度地保护线路附近树木与导线的垂直距离超过 7m 的安全要求。因此可以预测，工程运行期砍伐树木的量很少且为局部砍伐，对森林植物群落组成和结构影响微弱，对植物生态系统环境影响程度较小。

## 7.6.6 对野生动物的影响

### 7.6.6.1 施工期对野生动物的影响

项目建设以及生产对野生动物造成的影响，主要表现为生产过程中产生的噪音、振动以及运输所产生的扬尘等。噪音主要为基础开挖、设备或架线安装、

拆除产生的施工噪声和材料运输产生的交通噪声，噪音对动物的影响主要表现在可能对动物产生惊扰，影响其正常的取食、求偶活动，甚至影响其选择栖息地；振动主要体现为工程车辆运输所产生的地面振动，这些振动主要会对穴居动物产生影响，甚至逃离洞穴；扬尘为施工的土方挖掘以及装修材料的运输装卸过程中产生的，长期悬浮在空中，可能会对部分鸟类的活动造成不良的影响。

输电线路塔基的建设将形成永久占地，一方面会导致野生动物永久丧失同等面积的栖息地，另一方面则会减少野生动物栖息地的可食饲草产量。但本工程永久占地面积占区域总面积的比例很小，区域微小面积上土地性质的改变，对食草类野生动物的饲草供给的影响极其微小，不会影响到这些食草类动物的繁衍生息和改变它们的生活习性，也不会造成野生动物的栖息地破碎。此外，工程施工将形成临时占地，临时占地范围内的地表植被将遭到不同程度的破坏。在地表植被得到有效恢复前，会使栖息于该范围的动物暂时失去对这些地段的有效利用，对野生动物造成一定程度的不利影响。鉴于临时占地占用时间相对较短，施工结束后，及时进行地表植被恢复，其影响程度十分有限，不会对野生动物种群带来不利影响。

此外，铁塔等施工活动，会对施工区域周边一定范围内野生动物的栖息环境产生一定程度的干扰和影响：施工期间的机械噪声和金属碰撞声，会干扰和影响周边野生动物原有的宁静生活；施工人员的生活及娱乐活动，也会在一定范围内对野生动物的栖息环境产生影响。这些因素的出现，会对施工区周边的野生动物产生驱赶效应，使它们远离工地迁往它处，并导致一定范围内的野生动物种类和数量的减少。但施工结束后，此类影响将会自行消除。

#### （1）对两栖爬行类可能造成的影响

输电线路工程在施工期对两栖和爬行类的影响主要表现为：输电线路施工人员的施工活动对两栖和爬行类栖息地生境的干扰和破坏，对两栖动物的影响最为严重；施工人员的生活活动对两栖和爬行类栖息地生境的干扰和破坏，特别是对两栖动物的交配活动，产卵和卵的孵化以及蝌蚪的生长等影响更大；施工机械噪声对两栖和爬行类的栖息地声环境的破坏和机械噪声对两栖和爬行类的驱赶；施工人员对两栖和爬行类的捕捉；施工中对两栖和爬行类的栖息地小生境的破坏，特别是对两栖类小生境的破坏。对两栖和爬行类的主要影响，其

结果将使得大部分爬行动物迁移它处，远离施工区范围；大部分两栖类由于栖息地的破坏和散失而在项目区消失，特别是在繁殖季节；一部分两栖和爬行类由于巢穴的被破坏而减少。总的结果是项目区范围内特别是在因繁殖季节施工种类和数量将减少。

由于大多数爬行动物会通过迁移来避免项目施工对其造成伤害，所以项目施工对爬行动物的影响不会太大。但是两栖动物的活动范围相对狭小和有限，因此项目的施工可能对两栖动物的交配活动、产卵和卵的孵化以及蝌蚪的生长等产生一定的影响。

### (2) 对鸟类可能造成的影响

主要是输电线路施工人员的施工活动对鸟类栖息地生境的干扰和破坏，如塔基施工和放线的施工，临时性施工道路等均有可能破坏生境和干扰灌丛栖息鸟类的小生境；施工人员的生活活动对鸟类栖息地生境的干扰和破坏；施工机械噪声对鸟类栖息地声环境的破坏和机械噪声对鸟类的驱赶；施工人员对鸟类的捕捉；施工中对鸟类的栖息地小生境如由于施工中砍伐树木对鸟类巢穴的破坏。对鸟类的主要影响，其结果将使得大部分鸟类迁移它处，远离施工区范围；小部分鸟类地栖和灌木林栖鸟类由于栖息地的散失而从项目区消失；一部分鸟类的种群数量由于巢穴被破坏而减少，特别是当施工期正在鸟类的繁殖季节中时（夏季）。总的结果是项目区范围内鸟类的种类和数量将减少。

由于大多数鸟类会通过飞翔、短距离的迁移来避免项目施工对其造成伤害，故项目施工对鸟类总的影​​响不大。

### (3) 对兽类可能造成的影响

输电线路施工人员的施工活动对兽类栖息地生境的干扰和破坏，主要表现在塔基区域的施工和放线施工，以及临时性施工道路等；施工人员的生活活动对兽类栖息地生境的干扰和破坏；施工机械噪声对兽类的栖息地声环境的破坏和机械噪声对兽类的驱赶；施工人员可能对兽类的猎杀。对兽类的主要影响，其结果将使得大部分兽类迁移它处，远离施工区范围；小部分小型兽类由于栖息地的散失而可能从项目区消失。总的结果是项目区范围内兽类的种类和数量将减少。

总之由于兽类会通过迁移来避免项目施工对其造成伤害，所以项目施工对

兽类总的影响不大。

#### 7.6.6.2 营运期对野生动物的影响

工程建设对陆生动物的影响主要发生在施工期，故在施工期间对陆生动物的影响是相对较大的，而在运行期间对陆生动物的整体影响很小。输电线路运行期间的主要环境影响有工频电场、工频磁场、噪声。运营过程中，人为活动影响减弱，污染减少，工程占地区的部分区域自然环境逐步得到恢复，在建设期迁移减少的动物将逐渐回到现状区域附近，评价区域常见的动物不会受到较大影响。

##### (1) 对两栖动物、爬行动物的影响

塔基均远离河沟水域，运行期间无废污水排放，不会影响两栖动物、爬行动物的生境。

##### (2) 对鸟类的影响

本项目评价区域内无鸟类迁徙通道，输电线路架设高度通常在 100m 以下，区域鸟类主要为麻雀、大杜鹃、燕等小型鸟禽，其飞行高度在 200m 左右，高于输电线路高度，同时鸟类拥有适应空中观察的敏锐视力，很容易发现并躲避障碍物，飞行途中遇到障碍物时会在 100-200m 的范围内调节飞行高度避开，在飞行时碰撞铁塔的几率不大，对鸟类飞行的影响很小。目前关于输变电工程线路建设导致鸟类死亡的报告也经常见诸报端，甚至有鸟类在高压线上触电死亡的说法。但分析发现，这些调查和报到多限于 35kV 及以下电压等级的线路，对 220kV 及以上电压等级线路的报到则鲜有耳闻(《高压输电线路电磁辐射对环境的影响及对策》，(郭星，2012)，由此可表明本项目的工程线路对应该不会产生使鸟类触电致死的现象。另外，线路维护检查正常情况下 1 个月左右进行 1 次，而且维护检修持续时间短暂，因此这种人为干扰强度很低，对保护鸟类的活动影响极为有限。

##### (3) 对兽类的影响

本项目区域内主要为小型兽类，广泛分布于灌丛、草丛、农田中。本项目线路杆塔分散分布，塔基占地不会明显减少兽类的生境面积，不会阻断兽类活动通道，对种群交流影响小。线路采取架空方式，塔基呈点状分布，尽量避让动物活动区域，兽类可逐步适应输电线路的存在，项目区域也不存在大型兽类

迁徙通道，因此本项目不会对兽类种群数量、分布特征产生明显影响。本项目运行期对野生动物及其栖息地的影响极为有限。

#### (4) 生境阻隔的影响

一般认为输变电工程线路对陆生脊椎动物的生境和活动起着一定分离和阻隔的作用，但是对鸟类和其他陆生动物的影响不大（《输变电工程对鸟类的影响及减缓措施》，王辉，2014）。对鸟类的生境阻隔影响主要体现在输电线路架设对鸟类飞行的影响，但是影响不大。另一方面，输变电工程杆塔为较高大的人工建构物，这些设施的建设在一定程度上为某些喜欢在高处筑巢的鸟类提供了有利的栖息环境，如在河南省安阳市境内的某条 220kV 高压输电线路，沿线超过六成的杆塔上都有鸟巢分布，部分杆塔上甚至达到 3 个巢。由此说明输变电工程线路对鸟类的生境影响较小，不会影响其种群内繁殖、交流活动（《高压输变电工程生态影响评价若干问题的思考》宗秀雨，2012）。对其他陆生动物的生境阻隔主要体现在塔基占地，但输变电工程为点状的线性工程，塔基占地面积小且分散，因此不会对其的生存繁衍造成影响。

#### (5) 线路产生的电磁环境影响

输电线路的电磁效应主要是通过电场、磁场和电晕等 3 种形式对动物产生影响。

从本项目测得的工频电场强度、工频磁场数值来看，本工程运行期产生的工频电场强度、工频磁感应强度均满足国家相关标准要求。至今仍未有资料显示工频电场会对动物的繁殖或发展造成影响。而磁场研究表明：只有极少经确定的实验证据证明住宅或环境的极低频磁场会影响人体及动物生理及行为。因此表明，本项目输电线路产生的工频电场、工频磁场对区域内的动物几乎无影响。

输电线路的电晕放电产生的噪声会对动物产生一些影响，会对动物造成潜在的威胁和影响，干扰动物的生殖活动和行为。但输电线路的电晕放电主要受线路本身特性（线路电压、线路导线直径、导线的表面光洁度）的影响，同时，它还受到环境因素的影响，如空气污染越严重，电晕放电就越强。相对空气密度越小，电晕放电就越弱。相对空气密度越大，电晕放电就越强。风速越大，电晕放电就越强。在大气环境质量较差的地区和天气比较恶劣的气候条件下，

输电线路的电晕放电现象总是比较强烈的。因此可以采取合理选择导线截面积和相导线结构，降低线路的电晕；在线路巡视时应留意电晕发生相对频繁的输电线路段，及时联系工程建设方进行线路维护，保证在此附近活动的动物安全等措施，以此来减弱电晕放电产生的噪声会对动物的影响。

综上，运营期各项工程建设停止，噪声强度大大减少，人为活动减轻，因施工造成的环境污染也迅速减轻。因植被恢复，建设期暂时迁离的部分野生动物也将回到原适生生境。因塔基、运行通道等永久占地区生态系统结构的改变，一些喜欢生活于聚落的兽类和喜停留于电线上的鸟类动物却有一定数量的增加。总的来讲，其对区域内野生动物资源的影响小。

#### 7.6.6.3 对重点野生保护动物的影响

评价区内记录国家重点保护动物仅两种猛禽为现场发现，其他重点保护动物均为资料记录。评级区内适宜于这些保护动物栖息、觅食、繁殖的场所非常有限，因此项目建设对这类国家重点保护鸟类的影响较小。但由于鸟类具有较强的迁移能力，偶尔会在评价区上空盘旋飞或经过，因此工程建设期间产生的施工噪音、灯光也可能会对其造成影响。所以建设期间应加强重点鸟类的保护，宣传相关知识，严禁工作人员捕杀行为，要求施工人员必须遵守《中华人民共和国野生动物保护法》，严禁在施工区及其周围捕猎野生动物，特别是国家保护动物，在施工时严禁进行猎捕，严禁施工人员和当地居民捕杀珍稀保护动物。综上所述，工程项目对野生动物的不利影响是短暂和局部的，在采取保护野生动物栖息地，禁止捕杀和伤害野生动物等相应措施的前提下，并向作业施工人员宣传野生动物保护相关知识，工程建设不会导致评价区内动物多样性的明显减少，局部的不利影响可以得到有效的减轻、减免或消除。

#### 7.6.7 对生态系统服务功能的影响

##### 7.6.7.1 水土流失与水源涵养功能的影响

###### (1) 水土流失影响分析

本工程对生态环境的影响主要是新建输电线路的施工活动造成的地面扰动和植被破坏所引起的水土流失影响。本工程输电线路塔基开挖、清理、平整等施工过程中将会对植被、原地表土壤结构造成不同程度的扰动和破坏，致使土层裸露，受降水及径流冲刷，容易造成新增水土流失；人抬道路在路面平整时会产生

少量土石方挖填，引起水土流失；牵张场施工等活动对地表的开挖、扰动和再塑，使表层植被受到破坏，失去固土保水的能力，造成新增水土流失；剥离表土的临时堆放，新的松散堆放体表层抗冲蚀能力弱，容易引起冲刷而造成水土流失。

输电线路土石方来源于塔基开挖。由于施工位置分散，每个塔基挖方回填后余方较少，少量余土堆放在塔基较低腿处摊平后种草，但不得影响基面的排水及基面的稳定。不专门设置弃渣场。

## (2) 水源涵养功能的影响分析

本项目造成水土流失的因素主要为：输电线路塔基开挖、清理、平整等施工过程中将会对植被、原地表土壤结构造成不同程度的扰动和破坏，致使土层裸露，受降水及径流冲刷，容易造成新增水土流失；人抬道路在路面平整时会产生少量土石方挖填，引起水土流失；牵张场施工等活动对地表的开挖、扰动和再塑，使表层植被受到破坏，失去固土保水的能力，造成新增水土流失；剥离表土的临时堆放，新的松散堆放体表层抗冲蚀能力弱，容易引起冲刷而造成水土流失。

从项目的施工情况和项目所处的地理位置看，应加大水土保持的力度，减弱水土流失量。在工程设计期、施工准备期、施工期采取相应的措施，如施工前对施工人员广泛宣传动植物保护的法律法规与政策，增强他们对生态环境的保护意识，避免对植被进行随意破坏；在雨季注意弃渣和表土的覆盖，采取工程措施、植物措施和临时措施相结合的方法，制定较为周密的水土流失防治体系，减少防治责任范围内的水土流失，改善项目区周边的环境。在采取相应措施后，评价区的水土流失影响则会明显减弱。

本项目主要占地对森林、灌丛等生态系统会有一定影响，森林在评价区内发挥着较为重要的水源涵养功能。因此在施工结束及运行阶段应特别注重乔灌木种植和植被恢复，不仅能够涵养水源、调节气候的功效，还能够通土壤降水蓄渗、及枯枝落叶层吸收水分等方式对水资源进行充分利用。

### 7.6.7.2 对其它生态服务功能的影响

本项目占地对一些植被会造成影响，但区域内植被种类有限，多为一些常见物种，且主要是对草本植物的破坏，尽量减少对乔木树种的破坏。所以项目建设对其他生态服务功能的影响较小，其自然生态系统肩负的净化空气、调节小气候等生态服务功能的任务不是十分急迫。除了维持生物多样性、保持水土和涵养水源外，其它生态服务功能不是很明显。本项目尽管破坏了一些乔木、

草灌等植被等，改变了部分土地利用类型，但对评价区其它生态服务功能的影响还是非常间接和有限的。

综上所述，本项目建设会对评价区生态环境有一定的影响，但不会显著改变评价区的植物物种多样性状况、植被组成类型、动物多样性和种群结构组成。工程建设和营运对景观生态系统的影响主要体现在导致部分土地利用情况会发生一定变化，但评价区内各类拼块构成、廊道类型和基质特点、各类环境资源拼块优势度等景观格局和动态不会发生明显变化；森林和农业生态系统的稳定性和景观完整性没有显著影响。在采取植被恢复、水土流失防治措施、野生动植物保护等措施的情况下，本项目建设造成的生态影响可得到有效减缓，生态系统的稳定性仍然较强。

### 7.6.8 对饮用水源保护区影响分析

本工程换流站评价范围内有 1 处饮用水水源保护区，即云霄县风吹岭自来水厂水源保护区中的峰头水库，线路工程穿越（跨越）了 1 处饮用水水源保护区，即云霄县马铺乡下庵水库水源二级保护区。工程在施工期、运行期对饮用水水源保护区可能产生的影响分析：

#### （1）施工期

施工期对水源保护区的影响主要来源于换流站基础和线路塔基施工降雨淋溶水、施工人员的生活污水，线路牵张场降雨淋溶水等。

拟建换流站不占用峰头水库水源保护区的陆域，且距离峰头水库水域范围有一定的距离；经过水源保护区的线路不在保护区水域范围内立塔，换流站和塔基基础施工降雨淋溶水主要污染物为SS，采取相关措施后，对饮用水水源保护区影响很小；施工人员在保护区范围外租用民房，一般情况下，生活污水经化粪池处理后定期清掏，不会对水源保护区水环境造成影响；牵张场采取优化布置，避免布置在水源保护区内，不会对饮用水水源保护区造成影响。

#### （2）运行期

换流站运行产生的生活污水经地埋式污水处理设备处理后回用绿化，不外排；冷却水排至政府拟配套建设的中水回用处理站处理，不直接外排。换流站运行不会对水源保护区产生影响。

输电线路本身无废水产生，可能少量的固体废物主要来自线路维护人员生活垃圾。维护人员需将产生的生活垃圾袋装带出保护区范围，运至附近垃圾收集转运场所，有当地环卫部门统一清理处置，不会对水源保护区产生影响。

## 7.7 生态保护措施

### 7.7.1 生态环境保护措施

#### 7.7.1.1 设计阶段生态保护措施

(1) 线路路径选择时尽可能缩短线路长度，塔基尽可能避让零星斑块分布的阔叶林、竹林，采用提升架线高度减少树木砍伐。

(2) 根据地形条件采用全方位高低腿铁塔、掏挖型基础，尽量少占土地，根据地形分别修建挡土墙、护坡、排水沟，减少土石方开挖量及水土流失影响。

(3) 对线路走廊内不能避让的零星林木，采取高跨方案，避免直接砍伐。

(4) 采取增加档距，减少塔基数量，以减少塔位处的植被破坏。

(5) 线路塔基定位时尽量选择荒草地和植被稀疏地，以减少树木砍伐。

#### 7.7.1.2 陆生植物保护措施

##### 7.7.1.2.1 施工期陆生植物保护措施

###### (1) 加强施工管理

施工期应该按照矿段规划遵循有序施工、文明施工的原则，做到施工材料堆放有序，施工道路通畅，施工人员各尽其职，使施工有条不紊进行。对施工人员加强环保教育、生物多样性保护教育及有关法律、法规的宣传教育，严禁施工人员肆意破坏当地自然植被。

###### (2) 加强用火管理

火灾对植物、植被的影响是极其严重的，必须把火的管理放在首要位置，常抓不懈，杜绝一切隐患。积极贯彻《森林防火条例》，加强防火宣传教育，对可能引发火灾的施工活动严格按规程规范施工，做好施工人员吸烟及其它生活和生产用火的火源管理。建立施工区森林防火及火警警报系统和管理制度，一旦出现火情，立即向林业主管部门和地方有关主管部门进行通报，同时组织人员协同当地群众积极灭火。建立施工区防火及火警警报系统，务必确保施工期内施工区及附近区域的自然资源火情安全。

###### (3) 林地植被保护措施

在实施前细化线路方案及施工方案，划定施工红线范围。施工运输及作业严格控制在划定的运输路线和作业区域，在施工红线范围内尽量保留乔木、灌木植株，减小生物量损失。

禁止砍伐电力通道，在线路走廊内的林木仅进行削枝，同时高大乔木在施工结束后进行植被恢复时能够为灌木层、草本层提供荫蔽，提升植被恢复速度和质量。

在交通条件较好的塔位施工时，不新建施工人抬便道，利用乡间道路，减少新建施工道路；在交通条件较差的塔位施工时，新建施工人抬道路需避让蔽郁度高的阔叶林和针叶林地，尽量选择植被稀疏的荒草地，以减少林木砍伐，降低施工活动对周围地表和植被的扰动，同时避让林木生长茂盛区域，以免运输过程中设备材料刮擦林木。尽量采用索道运送施工材料，减少塔基位临时占地面积。

塔基施工临时占地应选择在塔基附近平坦、植被稀疏地带，尽量利用草地，使用前铺设彩条布或其他铺垫物，以减少土地平整导致的水土流失和植被破坏。塔材、金具等材料输运到施工现场应集中堆放在塔基施工临时占地区，并及时进行组装，减少现场堆放时间，减少对植被的占压。

在施工阶段，施工单位应进一步优化牵张场的设置数量，拟设置的牵张场应选择设置在交通条件较好的直线塔段，临近既有道路，便于材料运输；场地应宽敞平坦，减少场地平整的引起的水土流失；选址应尽量避让植被密集区，以占用植被较低矮、稀疏的灌丛、草丛为主。工程施工结束后，应根据牵张场原有土地类型进行分类恢复。

按照林地管理相关规定办理林地使用许可证、林木采伐证等相关手续，严格按照林业主管部门下发的林地使用许可证规定的占地范围和林木采伐证规定的林木采伐数量进行采伐作业，严禁超范围、超数量采伐林木，并缴纳植被恢复费，由当地林业部门进行异地造林，减少植被的损失。

减少土石方的开挖及回填工作量；并结合使用高低腿铁塔，选用不同的基础型式。

在输电线路跨越林木密集区时，采用高跨设计，且尽量使用占地面积小的铁塔，在满足设计使用强度的要求下，尽量增大档距，减小林区内铁塔数量，以进一步减小林木砍伐量；并且选用先进的架线施工手段，如直升机放线、飞

艇放线等，减少林木破坏。

禁止施工人员在施工过程中带入外来物种，防止生物入侵。

对于条件较好的塔位及临时占地区域植被恢复尽可能利用自然更新。对确需进入人工播撒草籽进行植被恢复的区域，应采用当地物种，严禁引入外来物种。

#### (4) 灌木草丛植被保护措施

对于施工临时占用的草地，施工前应将剥离施工区域草皮，并在施工期间对其进行养护，待施工结束后将其回铺至施工区域；对于立地条件较好的塔位及临时占地区域植被恢复尽可能利用植被自然更新，对确需进入人工播撒草籽进行植被恢复的区域，应采用当地物种，严禁带入外来物种。

塔材、金具等材料输运到施工现场需及时进行组装，减少现场堆放时间，减少对草地植被的占压；施工结束后，应及时清理施工现场，对施工过程中产生的生活垃圾等固体废物，应集中收集装袋，并在结束施工时带出施工区域交由当地环卫部门统一清运处置。

对塔基施工基面遗留的弃土进行及时清理，对硬化地面进行翻松后植被恢复。

#### (5) 耕地栽培植被保护措施

加强施工人员管理教育，施工运输及作业严格控制在划定的运输路线和作业区域，禁止施工人员超出施工区域踩踏当地作物。

施工时尽可能避开栽培植被收获期，减少对栽培植被的影响。

禁止施工人员采摘栽培植物。

### 7.7.1.2.2 营运期陆生植物保护措施

本项目投运后，除塔基占地为永久性占地外，其它占地均为临时性占地，施工结束后临时占地及时恢复其原有功能，不影响其原有的土地用途，在线路运行维护过程中应采取以下措施：

(1) 对塔基处加强植被的抚育和管护。

(2) 在线路维护和检修中仅对影响安全运行的树木进行削枝，不进行砍伐。

(3) 加强用火管理，制定火灾应急预案，在线路巡视时应避免带入火种，以免引发火灾，破坏植被。

(4) 在线路巡视时应避免引入外来物种。

### 7.7.1.3 陆生动物保护措施

#### 7.7.1.3.1 施工期陆生动物保护措施

本项目对野生动物的影响主要是对小型兽类和鸟类的影响，应采取如下保护措施：

(1) 在项目建设期间，项目建设方必须加强对施工队伍及人员的野生动物资源保护方面的宣传教育工作，项目建设前，项目建设方应与当地野生动物保护管理部门签订野生动物资源保护的责任书，把保护责任落实到单位和责任人，以建立完善的保护责任人制度。

(2) 施工单位应同野生动物管理部门加强合作，针对实际情况制定相应的野生动物保护措施。严格禁止施工人员捕食鸟类、蛇类、兽类，以减少施工对当地陆生动物的影响。同时，在主要施工地段的显著位置设立严禁非法捕猎的警示牌，随时提醒施工人员不能触犯动物保护的法律法规。

(3) 项目建设期间，当地林业系统的野生动物保护部门和森林公安一起组成联合巡逻组，加大工程评价区域的巡护力度。对出现的非法偷猎事件要及时查处和制止，严禁施工区人员乱捕野生动物。

(4) 在野生动物专家的配合下，如发现有未调查到的野生保护动物出现，应在有国家重点保护动物出没的区域设立警示牌，提醒施工人员不要大声喧哗，不要随意走出划定的施工区域，更不要非法捕猎野生动物。

(5) 工程施工选用符合国家标准的施工机具，尽量选用低噪声的施工机械或工艺，加强设备的维护和保养，保持机械润滑，震动较大的机械设备应使用减震基座，噪声值较高的施工机械尽量设置在有屏蔽的范围内作业，以从根本上降低噪声源。从而尽可能减少对周围野生动物的噪声影响。同时合理安排施工时间，避开早晨和黄昏时段开展高噪声作业（多为动物的休息和觅食时段）。

(6) 加强对施工人员的用火管理，做好森林防火工作，以避免发生森林火灾对野生动物造成毁灭性影响。

(7) 对于两栖动物：工程建设应禁止将生产废水和生活污水排放至水域，加强对油料、燃料等重污染物质的安全责任制管理，严控泄漏事故对水质及两栖类产生影响。

(8) 对于爬行动物：严防燃油及油污、废水泄漏对土壤环境造成污染；对工程废物要及时运出、妥善处理，防止遗留物对环境造成污染，防止对爬行动物本身及栖息环境的破坏和污染；早晚施工注意避免对爬行动物造成碾压危害；冬春季节施工发现冬眠的蛇窝及其他动物冬眠地，应采取措施将其安全移至远离工区的相似生境中。

(9) 对于鸟类：尽量减少施工对鸟类活动区域的破坏，极力保留临时占地内的乔木、灌木草本，条件允许时边施工边进行植被快速恢复，缩短施工裸露面；同时应加强水土保持，促进临时占地区植物群落的恢复，为鸟类提供良好的栖息、活动环境。

(10) 对于兽类：严格控制最小施工范围，保护好小型兽类的活动区域；对工程废物和施工人员的生活垃圾进行彻底清理，尽量避免生活垃圾为鼠类等疫源性兽类提供生活环境，避免疫源性兽类种群爆发。

#### 7.7.1.3.2 营运期陆生动物保护措施

要加强巡护管理，在线路巡视时应留意电晕发生相对频繁的输电线路段，及时联系工程建设方进行线路维护。严格禁止运检人员捕食鸟类、蛇类、兽类等。

#### 7.7.1.4 跨越河流时采取的环境保护措施

跨越河流时，尽量利用地势、缩短档距。充分考虑地形、地貌、避免大档距、大高差、相邻档距相差悬殊地段，并力求避开严重覆冰地段。

合理选择架线位置，采取一档跨越，不在水中立塔，塔基位置应尽可能远离河岸，减少塔基对河流的影响。

施工人员不得在靠近河流等水体附近搭建临时施工生活设施，严禁施工废水、生活污水、生活垃圾排入河流，影响河流水质。

施工结束后应及时全面清理废弃物，避免留下难以降解的物质；对临时施工便道、施工扰动区域等施工影响区域按原有土地类型进行恢复。

#### 7.7.1.5 饮用水水源保护区的保护措施

(1) 换流站施工营地、施工临时用地、机械维修和冲洗设施场地不得布置在峰头水库水源保护范围内。施工营地应设置化粪池处理施工人员生活污水，处理后定期清掏，不得排入水源保护区内。

(2) 下庵水库水源保护区范围内禁止设置牵张场、材料堆场、机械维修场地和冲洗设施场地。

(3) 施工废污水和固体废弃物禁止排入、丢弃至水源地保护区内。混凝土拌和场地等临时占地不得设置在保护区范围内，防止施工废水排入附近河流或渗入地下，避免雨季施工，确保不会影响到保护区的水源水质。施工完成后对临时占用的土地进行清理，做到工完、料尽、场清、整洁，并恢复原有地貌，减少对水源保护区水域的影响。

(4) 在下庵水库二级保护区陆域范围内施工时，严格控制施工带宽度，并要求各种机械和车辆固定行车路线，不得随意下道行驶或另开辟道路，尽量减少对水源地的影响，不在水源保护区范围内弃土弃渣，塔基开挖临时堆土及时回填，加强占地生态维护与管理。

(5) 施工工序应布置紧凑合理，缩短水源保护区内施工工期。

(6) 施工完成后及时恢复场地原有面貌，对于防沉基基础，及时采取压实措施和植被恢复措施，防止雨水冲刷造成水土流失对水质产生影响。

(7) 加强施工人员的教育，做到文明施工，不得在保护区范围内乱丢乱弃。综上，进一步优化工程设计施工工艺、施工布局等，加强施工期环境管理，落实相关措施，控制和减缓项目建设对饮用水水源保护区造成的不利影响，确保环境和饮水安全。

### 7.7.2 生态环境恢复措施

生态恢复是相对于生态破坏而言的。生态破坏可以理解为生态体系的结构发生变化，功能退化或丧失，其具体表现可以是生态系统、生境和物种等三方面的多样性丧失，或生物生产力下降，或空间异质性下降。生态恢复就是恢复系统合理的结构、高效的功能和协调的关系，恢复生态系统、生境和物种等三方面的多样性，或使生活生产力和空间异质性恢复到原先的状态。但是，由于自然条件的复杂性以及人类社会对自然资源利用的取向影响，生态恢复并不意味着总能或必须使生态系统恢复到原先的状态。生态恢复最本质的目的是恢复生态系统的相对稳定状态。

对于主体工程，施工结束后，应对临时占地进行植被恢复，植被恢复选择当地的乡土植物进行植被恢复，进一步降低工程对植被造成的不利影响。

对于塔基区，施工前应剥离表土，表土剥离时应采取分层开挖、分层堆放、分层回填的方式，并在每个塔基处集中堆存，开挖出的土石方需要在堆土坡脚品字形堆码土袋进行挡护，顶面用塑料布遮挡，用剥离的表土装入编织袋，挡护基础开挖出的土石方，待施工完成后，倒出用于其区域覆土绿化。覆土满足绿化条件后，对能自然形成植被的塔基基面，无需进行人工植被；对塔位表层为残积层或风化岩夹粘性土、无植被或植被很稀疏、边坡较缓的塔基，为防止水土流失，可采取人工植被，保护基面及边坡。人工植被应因地制宜，视具体情况植草皮或移植矮小杂草及灌木，选择区域原有物种，不得引入外来物种。植被恢复时尽量选用水热条件相对较好季节，以便植被尽快恢复。

对于其他临时占地地区，如牵张场地、人抬道路，施工结束后对其进行土地整治，经土地整治后的地区采取植物措施进行迹地恢复，视具体情况植草皮或移植矮小杂草及灌木，选择区域原有物种，不得引入外来物种。植被恢复时尽量选用水热条件相对较好季节，以便植被尽快恢复。

## 7.8 生态影响评价结论

### 7.8.1 主要生态影响

#### (1) 对植被的影响

本项目施工期建设不会使评价区内的植被群落类型、生物量、生物多样性等发生明显改变，施工结束后采取当地植被进行植被恢复等措施，不会对植被生存构成威胁，也不会降低区域内的植物多样性。

#### (2) 对动物的影响

工程评价范围内及工程影响区域内记录国家重点保护动物仅 2 种猛禽为现场调查，遇见率较低，其他保护动物均为资料记录。本项目建设不会减少区域内珍稀濒危野生动植物种类，不会破坏生态系统完整性。本项目建成后对野生动物的影响主要是在雨雾天气条件下对鸟类飞行的影响，评价区域内的野生鸟类主要小型雀形目鸟类，行动敏捷，且飞行高度一般高于线路高度，从国内已建成线路情况来看，线路建成后并未对鸟类的飞行和生活习性造成影响。

#### (3) 对生态保护目标的影响

本项目永久占地面积较小，不涉及特殊生态环境，施工结束后及时利用当地生态系统中原有物种进行植被恢复，不得引入外来物种，采取相应措施后，

对生态环境无影响，不会改变环境生态功能。本项目的生态环境保护的目标是维护项目所在区域生态系统的完整性，保障生态系统的整体功能和良性循环，使项目建设对生态环境所造成的影响或破坏控制在最低限度。根据工程性质及周围环境特征，确定主要陆生生态保护目标为评价区域地表植被和野生动物资源以及饮用水源地内的动植物资源。

### 7.8.2 生态环境保护措施

本项目生态环境保护措施包括设计阶段、施工期和运行期生态环境保护措施。设计阶段生态环境保护措施包括线路路径选择时尽量缩短线路长度，特别是在生态环境敏感区域内的长度，避让集中林木，以减少树木砍伐等。施工期生态环境保护措施包括野生植物保护措施、野生动物保护措施、水土保持措施、环境管理措施等，运行期线路运行维护过程中对植被影响和环境风险的措施。

### 7.8.3 生态环境影响可行性结论

本工程换流站不占用峰头水库水源保护区保护范围，拟建线路穿越下庵水库水源二级保护区陆域范围，在采取相应的生态预防和恢复措施，不会改变水体功能；在提高水土流失防治标准、优化施工工艺，并采取严格的生态影响防护和恢复措施后，不会改变区域生态功能，项目的实施不会对线路沿线的生态功能产生显著影响。从生态保护角度分析，本工程的建设是可行的。

## 8 环境保护措施及其经济、技术论证

### 8.1 污染控制措施分析

本工程可行性研究报告在设计、施工、运行阶段均提出了相应环保措施，如换流站选址、线路选线时尽量避让自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、森林公园等生态敏感区；避让沿线城镇规划区、居民住宅密集区等环境敏感目标等。具体参见本报告第 3.5 节。

这些措施是根据本工程特点、工程设计技术规范、环境保护要求拟定的，并从工程选址选线、设计、施工、运行各阶段针对各种环境影响因子，规定了相应的环境保护措施，基本符合环境影响评价技术导则中环境保护措施的基本原则，即“预防、减缓、补偿、恢复”的原则，体现了“预防为主、环境友好”的设计理念。

同时，可研报告中的环保措施在已投产的高压直流输变电工程的设计、施工、运行经验的基础上，不断加以分析、改进，并根据高压直流输变电工程的特点确定，因此本工程设计中的环境保护措施技术可行、经济合理。

本报告书将根据工程环境影响特点、环境影响评价过程中发现的问题、工程区域环境特点补充相应的环境影响预防、减缓、补偿、恢复及环境管理措施，以保证本工程的建设符合国家环境影响评价、环境保护的法律法规、环境保护技术政策、国家环境保护产业政策的要求。

### 8.2 措施的经济、技术可行性分析

直流输变电工程运行阶段环境影响主要为合成电场、工频电场、工频磁场、噪声。本工程新建线路运行不产生废气、固体废物。本着以预防为主，在建设的同时保护好环境的原则，本工程所采取的污染控制措施主要针对工程设计和施工阶段，即在线路选线时结合当地区域总体规划，避开有关生态敏感区域，以保护当地原有的生态环境。

可报告研中的环保措施均在技术上是可行的，先从设计上采取措施减少对环境影响，如站址和线路路径选择避开生态敏感区及居民密集区；再从设备选型上采取措施减少对环境影响，如提高换流变等电气设备制造工艺、噪声源强，提高导线对地高度、导线型号等；工程投运后对环境影响预测结果进行验证并

提出针对性治理措施。

目前换流站和输电线路的治理措施已在高压输变电工程有设计和实际运行经验，在技术上合理可行的。由于在设计阶段就充分考虑了环境保护治理措施，避免了先污染后治理的被动局面，减少了物财浪费。因此本工程采取的环保措施在技术上、经济上是可行的。

## 8.3 环境保护措施

### 8.3.1 施工期环境保护措施

#### 8.3.1.1 换流站施工期环境保护措施

##### (1) 生态环境防护措施

①严格控制变电站施工临时占地，合理安排施工工序和施工场地，将工程临时占地尽量安排在征地范围内，以减少施工临时占地对周边林地的影响。

②施工过程中，在站址四周设置永临结合的挡土墙、护坡，防止挖方、填方作业造成的水土流失；加强管理，妥善处理施工过程中产生的垃圾，防止乱堆乱弃，侵占周边用地。

③保留开挖的表土用于后期植被恢复。对施工期间破坏的各种植被和生境、塔基施工临时占用的各种施工迹地，施工结束后应该尽量通过实施生态恢复措施使其逐步得到恢复，临时占用的土地应恢复原有使用功能。

④对施工中破坏的迹地和植被恢复的造林地进行人工抚育，应该依照“适地适树”、原生性、特有性、实用性的基本科学原则，种植当地生态系统中原有的重要的各种植物种类，乔、灌、草、层间植物有机搭配，从而恢复当地原有的森林植被。

##### (2) 对峰头水库水源保护区保护措施

①换流站施工临时用地、机械维修和冲洗设施场地不得布置在峰头水库水源保护范围内。

②施工时应在施工场地周围设置围挡措施，划定作业范围，禁止越界施工；在开挖区周边设置截水沟，减少降水对基础开挖区域的冲刷；场地内部设置永临结合的排水沟，使得降水能够及时排出。施工场地低洼处设置沉淀池，排水沟接入沉淀池，混凝土搅拌废水、基础养护废水排入沉淀池沉淀处理，上清液回用施工或者用于洒水抑尘。

③变电站施工营地不得设置在峰头水库水源保护范围内，施工营地应设置化粪池处理施工人员生活污水，处理后定期清掏，不得排入水源保护区内。

④水源保护区内施工人员施工过程中产生的生活垃圾应集中收集，每日完工后带至饮用水源保护区范围外，在驻地投至村庄垃圾集中点。

⑤水源保护区内建设内容施工结束后，施工单位应及时对施工场地内的模板和建筑废料进行清理，收集起来统一运送至城建部门指定的地点处置。施工过程中产生的建筑垃圾在施工期间应当及时清运，防止污染环境。施工结束后，按“工完料尽场地清”的原则立即进行原貌恢复，减少裸露地面面积。

⑥施工过程中应严格控制施工占地和植被破坏，采用分层剥离的方式，表土在场地内堆放采取拦挡和覆盖措施，废土、废石开挖后及时覆盖，施工结束后回填废土、废石及表土，做好挡墙、护坡、排水沟等一系列工程防护措施，并在施工区域裸露地表处及时进行植被恢复，同时做好相应的水土保持工作，减少恢复期、运行期的水土流失对水环境造成影响。

### (3) 噪声防护措施

①加强施工期的环境管理和环境监控工作，并接受环保部门的监督管理。

②换流站施工场地周围应尽早建立围墙等遮挡措施，尽量减少工程施工期噪声对周围声环境的影响。

③采用噪声水平满足国家相关标准的施工机械或采取带隔声、消声设备的机械，控制设备噪声源强。

④施工电源由附近电力网线就近接入，避免使用柴油发电机。

⑤依法限制夜间施工，站区产生噪声污染影响的施工均应安排在白天进行。如因工艺特殊情况要求，需在夜间施工而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，取得县区级以上人民政府或者其有关主管部门的证明，并公告附近居民；同时禁止高噪声设备作业。

⑥运输材料的车辆进入施工现场严禁鸣笛，装卸材料时应做到轻拿轻放。

### (4) 固体废物处置措施

①根据工程分析，换流站施工期间生活垃圾量为 40kg/d。施工人员生活垃圾利用施工营地设置的垃圾桶统一收集并定期清理至附近村庄垃圾集中点，由环卫部门清运处置，不会影响周边环境。

②变电站施工期废物料主要有施工建筑垃圾及废旧装修材料等，建筑垃圾等由施工单位负责运送至当地城建部门指定地点处置。

#### (5) 扬尘处置措施

①施工工地周围设置连续、密闭的围挡，围挡高度不低于 1.8m，减少施工期扬尘的扩散。

②施工期间，建筑结构脚手架外侧设置密目式安全立网，并保持严密整洁。

③施工工地内生活区、办公区、作业区加工场、材料堆场地面、车行道路进行硬化等防尘处理。

④施工现场出入口道路实施混凝土硬化并配备车辆冲洗设施；对驶出施工现场的机动车辆冲洗干净，方可上路。

⑤施工现场设置洒水降尘设施，安排专人定时洒水降尘。

⑥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。

⑦渣土等建筑垃圾集中、分类堆放，严密遮盖，采用密闭式管道或装袋清运，严禁高处抛洒。

⑧施工现场尽量使用商品混凝土和预拌砂浆，搅拌混凝土和砂浆采取封闭、降尘措施。

⑨车辆运输散体材料和土方时，必须密闭、包扎、覆盖，避免沿途漏撒；运载土方的车辆必须在规定的时间内，按指定路段行驶，控制扬尘污染。并加强材料转运与使用的管理，合理装卸，规范操作。

⑩施工单位应选用检验合格的施工机械，施工期加强机械的维修、保养，确保尾气达标排放。

### 8.3.1.2 变电站间隔扩建施工期环境保护措施

#### (1) 废污水

在变电站混凝土搅拌场地设置临时沉淀池，把施工泥浆废水汇集入沉淀池充分沉淀后，上清液用于站区洒水降尘，沉淀物回用于施工后的场地平整。施工人员的生活污水利用居住处的现有设施处理。

#### (2) 噪声

变电站施工时尽量选用低噪声的施工设备；夜间不安排施工活动。

### (3) 固体废物

基础开挖未能完全回填的余土和建筑垃圾由施工单位安排专人专车及时清运至当地城建部门指定的地点处置。施工人员居住产生的生活垃圾，集中堆放至施工人员居住地附近村庄的垃圾收集点，由环卫部门统一清运处理。

### (4) 扬尘

对施工道路及施工场地定时洒水、喷淋，防止施工扬尘污染周围环境。

## 8.3.1.3 输电线路施工期环境保护措施

### (1) 对下庵水库水源保护区的保护措施

①下庵水库水源保护区范围内禁止设置牵张场、材料堆场。跨越河流时一档跨越水面，禁止在水体中建设塔基，避免塔基施工直接对水环境的影响。

②工程塔基采用全方位高低腿塔，高低腿塔和高低基础的配合使用可适应起伏的地形和地质条件，土建施工作业面缩减至四条腿坑基范围，可大大降低土方开挖面积和数量。

③饮用水源保护区范围内均不得布置机械维修场地和冲洗设施场地。塔基施工合理安排施工时间，尽可能避开雨天时间施工。

④下庵水库二级保护区内施工时应在塔基施工场地周围设置围挡措施，划定作业范围，禁止越界施工；在开挖区周边设置截水沟，减少降水对基础开挖区域的冲刷；场地内部设置永临结合的排水沟，使得降水能够及时排出。施工场地低洼处设置沉淀池，排水沟接入沉淀池，混凝土搅拌废水、基础养护废水排入沉淀池沉淀处理，上清液回用施工或者用于洒水抑尘。

⑤车辆运输散体材料和废物时，必须密闭、包扎、覆盖，避免沿途漏撒，控制扬尘污染。并加强材料转运与使用的管理，合理装卸，规范操作。

⑥线路施工人员沿线租用民房居住，生活污水利用居住点的已有化粪池进行处理，禁止在下庵水库水源保护区内设置临时施工营地，杜绝废水排放。

⑦下庵水库水源保护区内塔基施工人员施工过程中产生的生活垃圾应集中收集，每日完工后带至饮用水源保护区范围外，在驻地投至村庄垃圾集中点。

⑧水源保护区内建设内容施工结束后，施工单位应及时对施工场地内的模板和建筑废料进行清理，收集起来统一运送至城建部门指定的地点处置。施工过程中产生的建筑垃圾在施工期间应当及时清运，防止污染环境。施工结束后，

按“工完料尽场地清”的原则立即进行原貌恢复，减少裸露地面面积。

⑨施工过程中应严格控制施工占地和植被破坏，采用分层剥离的方式，表土在场地内堆放采取拦挡和覆盖措施，废土、废石开挖后及时覆盖，施工结束后回填废土、废石及表土，做好挡墙、护坡、排水沟等一系列工程防护措施，并在施工区域裸露地表处及时进行植被恢复，同时做好相应的水土保持工作，减少恢复期、运行期的水土流失对水环境造成影响。

## (2) 扬尘污染防治措施

①施工时散体材料运输车辆要加盖篷布封闭运输，防治沿途撒漏，减少扬尘的污染；对施工中混凝土搅拌废水、塔基养护废水等建筑工地排水，经沉淀后用于施工场地洒水抑尘。

②施工期间对易产生扬尘的裸露地面，施工单位应当采用彩条布或防尘网覆盖。

③施工期间应当对临时堆土和散体施工材料采取覆盖防尘措施；施工作业应当采取防止扬尘、污水漫排的措施；施工单位应当将车辆清理干净，方可驶离。

④重污染天气期间，暂停塔基土石方开挖等产生扬尘污染的施工作业。

⑤施工单位应选用检验合格的施工机械，施工期加强机械的维修、保养，确保尾气达标排放。

## (3) 固体废弃物污染防治措施

①输电线路施工属移动式施工，施工人员较少，不设置施工营地，生活垃圾集中收集定期清理至租住村庄垃圾集中点，由环卫部门统一清运处置，不会影响周边环境。

②施工单位应对导线绞盘、施工材料木质包装箱等固体废弃物及时收集清理，避免木质材料内残留的森林害虫蔓延引起当地森林虫害。

③本工程塔基采用全方位高低腿塔，高低腿塔和高低基础的配合使用可适应起伏的地形和地质条件，土建施工作业面缩减至四条腿坑基范围，可大大降低开挖面积和土方开挖量。所以，线路塔基施工开挖产生的弃土弃渣产生量小，分布分散，工程弃土中剥离的表土全部用于临时占地复耕和绿化，输电线路基础开挖产生的多余土方在塔基临时占地范围内就地平整。

#### (4) 噪声污染防治措施

①在设备选型时选用符合国家噪声标准的低噪声施工设备，同时加强施工机械和运输车辆的润滑保养，减小机械故障和摩擦产生的噪声。

②施工中运输车辆对沿线敏感目标进行绕行，如因交通问题必须经过时，采取限速、禁止鸣笛等措施，减少对沿线周边居民的影响。

#### (5) 生态保护措施

①为尽量减少对植被的破坏，将塔位定在地表没有植被分布的地带，或尽量定位在空斑多、空斑大的地块，以尽量避免对植被的破坏。

②塔基施工临时堆土及材料应在塔基临时征地范围内堆放，不增加临时占地面积；线路施工时应尽量利用原有林间道路作为施工道路，避免开辟更多的施工便道，造成更多的植被破坏及对区域生态环境的影响。

③通行条件较差的林区内，优先使用植被破坏小的材料运输方式，如索道运输等，减少在林区内开辟临时运输道路。

④施工过程中，严格控制临时占地面积，不得超越相关部门审批的用地范围。严格控制和管理运输车辆及重型机械运行范围，杜绝在有地表植被的地带随意穿行，避免碾压地表植被，最大限度保护现有植被。

⑤保留开挖的表土用于后期植被恢复。对施工期间破坏的各种植被和生境、塔基施工临时占用的各种施工迹地，施工结束后应该尽量通过实施生态恢复措施使其逐步得到恢复，临时占用的土地应恢复原有使用功能。

⑥全线采用自立式铁塔，减少线路走廊宽度、节约土地资源。合理安排施工期，以避免或减少对农作物的损毁，对毁坏的青苗要给予赔偿。对施工临时堆土进行覆盖，防止水土流失。线路跨越林地等则适当增加塔高采用高跨方式通过，减少树木的砍伐。

⑦对施工中破坏的迹地和植被恢复的造林地进行人工抚育，应该依照“适地适树”、原生性、特有性、实用性的基本科学原则，种植当地生态系统中原有的重要的各种植物种类，乔、灌、草、层间植物有机搭配，从而恢复当地原有的森林植被。

⑧不在密集林地内设置牵张场、材料堆场；对于塔基处需砍伐的树木时，应先向林业行政主管部门申请办理林地使用和砍伐手续，手续办理完毕后再进

行施工。

⑨做好施工方式和时间的计划，加强施工管理，严格遵守科学文明施工要求，注意施工和生活用火，严防森林火灾。

### 8.3.2 运行期污染控制措施

#### (1) 电磁环境控制措施

拟建换流站平面布置和构架、支架高度需满足设计规程。注意日常维护，保证设备运行及工况的正常，避免电场、磁场有大的波动。

拟建 500kV 线路经过耕地、园地、牧草地、畜禽养殖地、养殖水面、道路等场所时，双回线路若导线采用同相序排列，导线对地高度应不小于 12m；导线采用逆相序排列，导线对地高度应不小于 11m。

通过居民区时，导线对地高度不得低于 14m。根据预测结果，为确保评价范围内各敏感目标地面及楼顶平台处达标，按敏感目标距导线水平距离及楼层的不同，按表 8.1 相应的提高导线高度来确保敏感目标处的工频电场强度小于 4000V/m。当同一档距内有不同水平距离不同层高的居民敏感目标时，以最不利的居民敏感目标对应的线高来决定该档导线对地高度。

**表 8.1 居民敏感目标距双回线路边导线距离相应最低导线高度**

| 居民敏感目标距边导线水平距离 (m) | 不同水平距离及层高的居民敏感目标满足工频电场强度小于 4000V/m 相应导线对低高度 (m) |                              |                              |                       |                              |                              |
|--------------------|---|------------------------------|------------------------------|-----------------------|------------------------------|------------------------------|
|                    | 同相序排列   |                              |                              | 逆相序排列                 |                              |                              |
|                    | 距地面 1.5m 高度 (1 层尖顶房屋)                           | 距地面 4.5m 高度 (1 层平顶及 2 层尖顶房屋) | 距地面 7.5m 高度 (2 层平顶及 3 层尖顶房屋) | 距地面 1.5m 高度 (1 层尖顶房屋) | 距地面 4.5m 高度 (1 层平顶及 2 层尖顶房屋) | 距地面 7.5m 高度 (2 层平顶及 3 层尖顶房屋) |
| 5                  | 19  | 20                           | 22                           | 17                    | 18                           | 19                           |
| 6                  | 17  | 19                           | 21                           | 16                    | 17                           | 18                           |
| 7                  | 15  | 17                           | 19                           | 15                    | 15                           | 17                           |
| 8                  | 15  | 15                           | 17                           | 15                    | 15                           | 16                           |
| 9                  | 15  | 15                           | 15                           | 14                    | 15                           | 15                           |
| 10                 | 14  | 14                           | 15                           | 14                    | 14                           | 14                           |
| 11                 | 14  | 14                           | 14                           | 14                    | 14                           | 14                           |

|    |    |    |    |    |    |    |
|----|----|----|----|----|----|----|
| 12 | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 |
|----|----|----|----|----|----|----|

注：边导线 11m 以外的敏感目标，敏感目标处导线对地高度 14m 时，敏感目标处均能满足 4000V/m 控制限值。

(2) 噪声

①换流站

工程采用低噪声设备，建设单位通过招标的方式从设备声源上控制设备噪声对周围环境的影响。

本工程拟建背靠背换流站已考虑对换流变压器(主要高噪声源)采用 Box-in 封闭方案，并在广东侧降压变压器、高压电抗器西北侧的围墙加高至 5m，长度约为 152.5m；福建侧降压变压器、低压电抗器东南侧的围墙加高至 4m，长度约为 78.2m；其余围墙高度为 3m。换流变压器两侧建设防火墙，起到一定的阻隔噪声作用。

②变电站

本期拆除嘉应 500kV 变电站东南侧、西南侧及西北侧部分围墙，在嘉应 500kV 变电站西南角高抗外侧围墙处加装隔声屏障，总高 6m (2.5m 围墙+3.5m 隔声屏障)，长约 200m；在西北侧高抗外侧围墙处加装隔声屏障，总高 6m (2.5m 围墙+3.5m 隔声屏障)，长约 110m。

(3) 废污水

换流站运行产生的生活污水经地埋式污水处理设备处理后回用绿化，不外排。冷却水排至政府拟配套建设的中水回用处理站处理，不得排放至峰头水库二级保护区。

东林 500kV 变电站间隔扩建工程、嘉应 500kV 变电站间隔扩建工程本期不新增运行人员，不新增生活污水产生量。

(4) 固体废物

换流站内的生活垃圾利用站内设置的垃圾箱进行分类收集，定期清理至附近村庄垃圾集中点，由环卫部门统一处置。

东林 500kV 变电站间隔扩建工程、嘉应 500kV 变电站间隔扩建工程本期不新增运行人员，不新增生活垃圾产生量。

按照《废铅酸蓄电池处理污染控制技术规范》(HJ519-2009) 要求，当对蓄电池进行拆除更换时，建设单位将废旧蓄电池交由有相应资质的单位回收处置。

换流站内本期拟建设 4 座事故油池，其中 1 座位于广东侧降压变压器西北侧，容量为 90m<sup>3</sup>；1 座位于福建侧降压变压器西南侧，容量为 90m<sup>3</sup>；1 座位于单元一阀厅东北侧，容量为 150m<sup>3</sup>；1 座位于单元二阀厅西南侧，容量为 150m<sup>3</sup>。事故油池内部进行防渗处理。换流器、变压器等如果发生事故，变压器油经集油管排入事故油池，事故油由有资质的单位回收后按相关要求处理，不外排。

### 8.4 环保措施投资估算

项目静态总投资 315944 万元，其中环保投资约 2455 万元，环保投资占总投资比例约为 0.78%。本工程投资估算见表 8.2。

表 8.2 环保投资估算一览表

| 序号               | 项 目 名 称             | 费用（万元）       |
|------------------|---------------------|--------------|
| <b>一</b>         | <b>换流站新建工程</b>      | <b>505</b>   |
| 1                | 站区绿化                | 20           |
| 2                | 污水处理装置              | 15           |
| 3                | 事故油池及事故排油系统         | 120          |
| 4                | 换流变降噪及围墙加高措施        | 200          |
| 5                | 防火防爆墙               | 60           |
| 6                | 施工期临时环保措施           | 90           |
| <b>二</b>         | <b>500kV 线路工程</b>   | <b>1300</b>  |
| 1                | 林木补偿费               | 560          |
| 2                | 植被恢复费               | 330          |
| 3                | 牵张场等临时占地            | 230          |
| 4                | 施工临时环保措施            | 180          |
| <b>三</b>         | <b>嘉应 500kV 变电站</b> | <b>212</b>   |
| 1                | 高压电抗器降噪及围墙加高措施      | 200          |
| 2                | 施工期临时环保措施           | 12           |
| <b>四</b>         | <b>东林 500kV 变电站</b> | <b>8</b>     |
| 1                | 施工期临时环保措施           | 8            |
| <b>四</b>         | <b>环境管理</b>         | <b>430</b>   |
| 1                | 环境影响评价              | 150          |
| 2                | 施工期环境监理费            | 100          |
| 3                | 竣工环保验收              | 140          |
| 4                | 环境监测                | 40           |
| <b>环保投资合计</b>    |                     | <b>2455</b>  |
| <b>环保投资总投资比例</b> |                     | <b>0.78%</b> |

## 9 环境管理与监测计划

本项目的建设将不同程度地会对换流站附近和线路沿线的社会环境和自然环境造成一定影响。因此，在施工期加强环境管理同时，实行环境监测计划，并应用监测得到的反馈信息，将项目建设前预测产生的环境影响与建成后实际产生的环境影响进行比较，及时发现问题，保证各项环境保护措施的有效实施。

### 9.1 环境管理

#### 9.1.1 环境管理机构

建设单位、施工单位和负责运行的单位应在管理机构内配备 1~2 名专职和兼职人员，负责环境保护管理工作。

#### 9.1.2 施工期环境管理

鉴于施工期环境管理工作的重要性，同时根据国家的有关要求，本工程的施工将采取招投标制。施工招标中应对投标单位提出施工期间的环保要求，并应对监理单位提出环境保护人员资质要求。在施工设计文件中详细说明施工期应注意的环保问题，如对沿线拆迁房屋的结构、数量、面积和树木砍伐，青苗赔偿以及交叉跨越等情况均应按设计文件执行，同时做好记录，并按标段将记录整理成册，建挡土墙、护坡、设立统一弃渣点等，严格要求施工单位按设计文件施工，特别是按环保设计要求和水土保持方案提出的措施要求进行施工。具体要求如下：

(1) 工程的施工承包合同中应包括有环境保护的条款，承包商应严格执行设计和环境影响评价中提出的影响防治措施，遵守环保法规。

(2) 施工单位在施工前应组织施工人员学习《基本农田保护条例》、《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国森林法》、《中华人民共和国水土保持法》、《中华人民共和国野生动物保护法》等有关环保法规，做到施工人员知法、懂法和守法。

(3) 环境管理机构人员及环境监理人员应对施工活动进行全过程环境监督，以保证施工期环境保护措施的全面落实。

(4) 设计单位应遵守有关环保法规、严格按有关规程和法规进行设计，在设计阶段，即贯彻环保精神。

- (5) 尽量采用低噪声的施工设备，夜间不安排施工活动。
- (6) 施工场地要设置施工围栏，并对作业面定期洒水，防止扬尘破坏环境。
- (7) 施工中产生的生活污水要设置相应的处理设施。
- (8) 施工中少占耕地，临时用地及时植被恢复。
- (9) 施工中少破坏农作物，对无法恢复的破坏要按规定赔偿。
- (10) 线路与公路等的交叉跨越施工应该先与交通等部门协商后，针对性设计施工方案，在规定时间内完成施工。
- (11) 对建设单位进行必要的环境管理培训，对施工人员进行适当的环境保护法律法规和有关安全知识的教育和培训。
- (12) 施工期需要监测工程建设时的水土流失情况，及时掌握工程区水土流失情况，了解工程区各项水土保持措施的实施效果，为水土保持方案的实施服务，并做相应的监测记录。

### 9.1.3 环境保护设施竣工验收

根据《建设项目环境保护管理条例》精神，工程建设执行污染治理设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的“三同时”制度。建设项目正式投产运行前，由建设单位进行自行组织验收。

本期工程“三同时”环保措施验收一览表见表 9.1。

**表 9.1 工程竣工环境保护验收一览表**

| 序号 | 验收对象                | 验收内容   |
|----|---------------------|--|
| 1  | 相关资料、手续             | 项目相关环保批复文件是否齐备，环境保护档案是否齐全。   |
| 2  | 各类环境保护设施是否按报告书中要求落实 | 工程设计及本环评提出的设计、施工及运行阶段的电磁环境、声环境、水环境等保护措施落实情况、实施效果。  |
| 3  | 环境保护设施安装质量          | 环境保护设施安装质量是否符合国家和有关部门规定，包括电磁环境保护设施、生活污水处理设施、声环境保护设施。例如：换流站内是否采取相应的隔声措施；换流站的生活污水经埋地式污水处理装置处理后是否回用，冷却水是否排入处理厂。 |
| 4  | 环境保护设施正常运转条件        | 各项环保设施是否有合格的操作人员、操作制度。   |
| 5  | 污染物排放及总量控制          | 地面合成电场、工频电场、工频磁场、噪声水平是否满足评价标准要求。   |
| 6  | 生态保护措施              | 是否落实施工期的表土防护、植被恢复等生态保护措施。线路涉   |

| 序号 | 验收对象          | 验收内容  |
|----|---------------|---|
|    |               | 及的生态敏感区域的生态影响防护措施、水土流失防治措施和植被恢复措施是否落实到位。  |
| 7  | 生态恢复措施落实情况    | 是否按照前述生态影响恢复措施的原则和具体要求进行植被恢复，并根据基本原则评估生态恢复效果。   |
| 8  | 环境监测          | 落实环境影响报告书中环境管理内容，实施环境影响报告书监测计划。竣工验收中，应该对所有的环境影响因子（地面合成电场强度、工频电场、工频磁场、噪声）进行监测，对出现超标情况的环境敏感目标必须采取措施；对换流站厂界噪声进行监测，发现超标问题及时采取控制措施，确保厂界噪声排放达标。 |
| 9  | 环境敏感目标的环境影响验证 | 监测换流站附近环境敏感目标的地面合成电场、工频电场、工频磁场、噪声等环境影响指标是否与预测结果相符；监测直流输电线路附近环境敏感目标的地面合成电场、噪声是否与预测结果相符；工程涉及的生态敏感区与环评阶段是否一致。                                |

#### 9.1.4 运行期的环境管理

环境保护管理人员应在各自的岗位责任制中明确所负的环保责任。监督国家法律、法规、条例的贯彻执行情况，制订和贯彻环保管理制度，监控本工程主要污染源，对各部门、操作岗位进行环境保护监督和考核。

##### (1) 环境管理的职能

- ①制定和实施各项环境管理计划。
- ②建立合成电场、工频电场、工频磁场、噪声环境监测。
- ③掌握项目所在地周围的环境特征和环境保护目标情况。
- ④检查环境保护设施运行情况，及时处理出现的问题，保证环保设施正常运行。

##### (2) 生态环境管理的职能

- ①制定和实施各项生态环境监督管理计划。
- ②不定期地巡查线路各段，特别注意保护环境保护对象，保护生态环境不被破坏，保证保护生态与工程运行相协调。

#### 9.1.5 环境保护培训

应对项目相关单位（重点是施工单位、运行单位）的主要参与人员，以及受工程影响区域内的公众，进行环境保护法规政策、技术标准等方面的宣传与培训，进一步增强施工、运行单位的环保管理水平，减少施工期、运行期产生

的不利环境影响，提高公众科学的环境保护意识和对直流输电工程的正确认识。

具体的环保管理培训计划见表 9.2。

**表 9.2 环保管理培训计划**

| 项目           | 参加培训对象                 | 培训内容   |
|--------------|------------------------|--|
| 环境保护知识和政策    | 换流站及输电线路附近的企业员工及其他相关人员 | 1.电磁环境影响的有关知识<br>2.声环境质量标准<br>3.电力设施保护条例<br>4.其他有关的国家和地方的规定  |
| 环境保护管理培训     | 建设单位或运行单位、施工单位及其他相关人员  | 1.中华人民共和国环境保护法<br>2.中华人民共和国水土保持法<br>3.中华人民共和国野生动物保护法<br>4.中华人民共和国野植物保护条例<br>5.建设项目环境保护管理条例<br>6.其他有关的管理条例、规定   |
| 水土保持和野生动植物保护 | 施工及其他相关人员              | 1.中华人民共和国水土保持法<br>2.中华人民共和国野生动物保护法<br>3.中华人民共和国野植物保护条例<br>4.国家重点保护野生植物名录<br>5.国家重点保护野生动物名录<br>6.其他有关的地方管理条例、规定 |

## 9.2 环境监理

建议建设单位对该工程进行环境监理工作，以确保国家和地方有关环境保护的法律法规和地方规章及主体设计、环境影响报告书、环评批复、施工承包合同中环境保护要求得到完全落实，并完成项目环境监理报告。

环境监理机构由工程业主单位直接委托具有相应资质的监理单位或招标确定，设立环境保护监理项目部。施工期环境监理费用计入主体工程监理费。监理单位按照“守法、诚信、公正、科学”的准则，管理勘测设计和施工图设计；检查落实施工准备工作，审批施工组织设计、进度计划、技术措施和作业规程、工艺试验、使用的原材料；落实工程水保措施和水土流失监测的实施。

### 9.2.1 环境监理过程

#### (1) 工程设计及准备阶段环境监理

①审查工程设计施工图资料，按照原环境保护部（环办辐射[2016]84号）《关于印发<输变电建设项目重大变动清单（试行）>的通知》，核实工程是否存在重大变更。项目建设过程中如发生重大变动，应当在实施前对变动内容进行环境影响评价并重新报批。

②审核施工组织设计，具体项目的施工组织设计中应包括生态保护措施，生态恢复及补偿，“三废排放”环节等内容。

③审核施工承包合同中的环境保护专项条款，施工单位必须遵循的环境保护有关要求应以专项条款的方式在承包合同中体现，并在施工过程中据此加强监督管理、检查、监测，减少施工期对生态的破坏以及对环境的污染影响，同时应对施工单位的文明施工素质及施工环境管理水平进行审核。

#### (2) 施工期环境监理

①监督检查各施工工艺污染物排放环节是否按环保对策执行环境保护措施、措施落实情况及效果。

②监督检查施工过程中各类施工设备是否依据有关法规控制噪声污染。

③监督检查施工现场生活污水和生活垃圾是否按规定妥善处理。

④监督检查施工过程是否对林地造成环境影响。

⑤监督检查施工及运输过程中是否对扬尘进行有效抑制。

⑥监督检查开挖及回填过程中地表土的处置情况。

⑦监督检查施工结束后现场清理及地貌恢复情况。

⑧监督检查施工期环境监测工作的落实情况并参与调查处理施工期的环境污染事故和环境污染纠纷。

#### (3) 试运行期环境监理

①组织初验。

②协助建设单位组织竣工验收。

③整理环境监理竣工资料。

### 9.2.2 环境监理单位的责任

环境监理单位必须向建设项目场地现场派驻项目监理机构及指定环保专业监理人员，具体负责监理合同的实施。项目监理机构的设置、组织形式和人员组成根据环境监理工作的内容、服务期限及工程类别、规模、技术复杂程度、工程环境等因素，确定环境监理单位的责任。

### 9.2.3 环境监理的工作成果

监督承包人严格按照批准的施工进度计划和环境保护要求施工，监理工程师每月以月报的形式说明施工单位环境保护措施落实情况、存在的问题等，并

向业主报告，对出现的重大环境事故要及时通报业主。工程施工期跨年度时应编制环境监理年报说明年度内工程建设进度、建设内容施工单位环境保护措施落实情况、存在的问题等，并向业主提交报告。工程竣工后整理环境监理全部材料编制完成环境监理总报告，为工程竣工环保验收提供支撑。

### 9.3 环境监测

#### 9.3.1 电磁环境及声环境

##### 9.3.1.1 环境监测任务

根据本工程的环境影响和环境管理要求，制定了环境监测计划，以监督有关的环保措施能够得到落实，具体监测计划见表 9.3。

**表 9.3 电磁环境和声环境监测计划**

| 时期  | 环境问题           | 环境保护措施                        | 负责部门   | 监测频率  |
|-----|----------------|-------------------------------|--------|---|
| 施工期 | 噪声             | 尽量采用低噪声施工设备，不在夜间施工            | 环境监理单位 | 施工期抽测   |
| 运行期 | 噪声             | 采用低噪声主变、噪声屏蔽措施、加高围墙           | 建设单位   | 结合工程竣工环境保护验收，正式运行后进行定期监测<br>主要声源设备大修后，对变电站厂界排放及声环境敏感目标环境噪声进行监测，并向社会公开 |
|     | 合成电场、工频电场、工频磁场 | 提高设备的加工工艺，以减少电晕发生，增加带电设备的接地装置 | 建设单位   | 结合工程竣工环境保护验收，正式运行后根据国网福建省电力有限公司、广东电网有限责任公司的规定进行常规监测，并针对公众投诉进行必要的监测    |
| 运行期 | 固体废物           | 事故油池                          | 建设单位   | 对事故油池的完好情况进行监测，确保无渗漏、无溢流  |

##### 9.3.1.2 监测点位布设

本工程运行后监测项目主要为：合成电场、工频电场、工频磁场和噪声。

(1) 合成电场、工频电场、工频磁场

①换流站

合成电场、工频电场和工频磁场在变电站四周厂界 5m 以及变电站周围环

境保护目标靠近变电站的一侧，距离建筑物 1m 处，高度距地面 1.5m 处监测，同时在变电站围墙外设置监测断面，工频电场和工频磁场监测断面布设在电磁环境点位监测最大值侧。工频电场、磁场强度以变电站围墙为起点，测点间距为 5m，距地面 1.5m 高度，测至围墙外 50m 处为止。

#### ②输电线路

线路监测点位与现状监测点位相同，同时在导线距地最小处布设监测断面，工频电场强度、工频磁感应强度以导线中心线为起点，测点间距为 5m，距地面 1.5m 高度，测至距线路边导线对地投影外 50m 处为止。

#### (2) 噪声

变电站点位布设在四周厂界 1m 处，输电线路监测点位与现状监测点位相同。

线路声环境监测断面布设同电磁环境监测。

### 9.3.1.3 监测技术要求

#### (1) 监测方法

噪声的监测执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）、《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中相关规定；合成电场监测根据《直流输电工程合成电场限值及其监测方法》（GB39220-2020），工频电场和工频磁场监测根据《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）中相关规定。

#### (2) 监测频次

结合工程竣工环境保护验收，正式运行后按照建设单位环保管理规定进行定期监测。

#### (3) 质量保证

监测单位需有相应资质。在监测过程中，严格按照相关规范及监测工作方案的要求执行，采取严密的质控措施，做到数据的准确可靠。参加每项检验工作的持证上岗人员不少于 2 人，且有 1 人从事本专业工作至少 5 年，检验仪表接线后，须经第 2 人检查确认无误，各仪表设备均处于检定有效期内。

### 9.3.1.4 输变电工程日常维护

表 9.4 输变电工程日常维护

| 项目      | 输变电工程日常  |
|---------|--|
| 运行期日常维护 | 根据《输变电建设项目环境保护技术要求》，运行期做好环境保护设施的维护和运行管理，加强巡查和检查，保障发挥环境保护作用。定期开展环境监测确保电磁、噪声排放符合 GB8702、GB3096 等国家标准要求，并及时解决公众合理的环境保护诉求。 |
|         | 运行期应对事故油池的完好情况进行检查，确保无渗漏、无溢流。  |
|         | 危险废物严禁随意丢弃，不能立即回收处理的应暂存在危险废物暂存间或暂存区。   |
|         | 根据《输变电建设项目环境保护技术要求》规定，针对变电工程站内可能发生的突发环境事件，应根据有关规定制定突发环境事件应急预案，并定期演练。   |

### 9.3.2 生态环境

生态环境监测计划见表 9.5。

表 9.5 生态环境监测计划

| 时期   | 环境问题 | 环境保护措施   | 负责部门   | 监测频率  |
|------|------|--|--------|-------|
| 施工期  | 动植物  | 尽量减少对当地动植物的影响；集中堆放取土场表层的熟土，待取土完毕后覆盖平铺，尽快恢复其生产力                 | 环境监理单位 | 施工期抽查 |
|      | 水土流失 | 各类施工严格控制在用地范围内；水土流失防治措施与主体工程同步进行；切实加强施工管理和临时防护，严格控制施工期可能造成水土流失 | 环境监理单位 | 施工期抽查 |
| 环保验收 | 临时占地 | 恢复原有植被形态；落实相应的赔偿措施   | 建设单位   | 运行期抽查 |
| 运行期  | 水土流失 | 施工结束后及时对施工场地进行清理平整和植被恢复；永久用地进行必要的防风固沙措施                        | 建设单位   | 运行期抽查 |

## 10 评价结论与建议

### 10.1 工程建设概况

闽粤联网工程建设内容包括新建背靠背换流站工程、东林 500kV 变电站间隔扩建工程、嘉应 500kV 变电站间隔扩建工程、换流站~东林变 500kV 线路工程、换流站~嘉应变 500kV 线路工程。具体建设内容及规模如下：

#### (1) 新建背靠背换流站工程

背靠背换流站拟选站址位于福建省漳州市云霄县马铺乡石芹村。背靠背换流单元采用对称单极接线，建设 2 个 1000MW 换流单元，本期一次建成，额定电压为 $\pm 100\text{kV}$ 。建设 14 台单相换流变压器，其中 2 台备用，单相容量为 400MVA，分别通过各自的换流变压器接入两侧的 500kV 配电装置（GIS、户内布置）。直流正、负极分别装设平波电抗。

福建侧交流接线：2 回 500kV 出线，3 大组交流滤波器和 1 台 500/35kV 降压变压器（容量为 240MVA），3 组 60Mvar 低压并联电抗器，本期一次建成。

广东侧交流接线：2 回 500kV 出线，3 大组交流滤波器，2 台 500/35kV 降压变压器（单台容量 240MVA），每台主变低压侧安装 1 组容量为 120Mvar 的 SVG，嘉应（二）出线回路配置 1 组 90Mvar 高压电抗器，本期一次建成。

换流站总占地面积约 20.3 $\text{hm}^2$ ，其中围墙内占地面积约 12 $\text{hm}^2$ ，其他设施占地面积约为 8.3 $\text{hm}^2$ （包括进站道路、站外护坡、挡土墙及给排水设施）。

#### (2) 东林 500kV 变电站间隔扩建工程

东林 500kV 变电站位于福建省漳州市漳浦县盘陀镇东林村。本期扩建工程在站区北侧 500kV 配电装置区（GIS、户外布置）扩建 2 个 500kV 出线间隔，在#3 主变低压侧扩建 1 组 60Mvar 低压并联电抗器。本期扩建工程在现有围墙内进行，不新征用地。

#### (3) 嘉应 500kV 变电站间隔扩建工程

嘉应 500kV 变电站位于广东省梅州市梅江区白宫镇。本期间隔工程在站区 500kV 配电装置区（GIS、户外布置）扩建 2 个 500kV 出线间隔，无功补偿区域扩建 2 组 60Mvar 低压并联电抗器，并在两回 500kV 线路的其中一回线路嘉应变侧配置 1 组 90Mvar 高压电抗器（含中性点小电抗）。本期扩建工程在现有围墙内进行，不新征用地。

#### (4) 换流站~东林变 500kV 线路工程

拟建线路起于背靠背换流站，止于东林 500kV 变电站，新建 500kV 线路路径长约 23.7km，同塔双回路架设，本工程途经福建省漳州市云霄县、平和县、漳浦县等境内。

#### (5) 换流站~嘉应变 500kV 线路工程

拟建线路起于背靠背换流站，止于嘉应 500kV 变电站，新建 500kV 线路路径长约 127.8km，其中福建境内线路长 48.8km、广东境内线路长 79km，同塔双回路架设，本工程途经福建省漳州市云霄县、平和县等境内，广东省梅州市大埔县、梅县区、梅江区等境内。

闽粤联网工程可研静态投资估算约为 315944 万元。

## 10.2 环境现状与主要环境问题

### 10.2.1 自然环境概况

拟建换流站站址位于马铺乡东北侧的石芹村西侧。场地属丘陵地貌，呈丘陵山地与丘间洼地相间分布，地势整体呈北高南低态势，地形起伏较一般，场地现状为柚子果园，部分种植有桉树。

本工程福建段线路途经区主要为山地。沿线仅局部山体较为平缓，其余地段地形起伏较大。海拔在 500m 以下的线路占比为 48.3%，海拔在 500m~1000m 的线路占比为 51.3%，海拔在 1000m 以上的线路占比为 0.4%，海拔 1000m 以上主要位于平和县境内的三坑村至崎南村段。沿线地形比例为：丘陵 11.1%、山地 65.8%、高山 23.1%。

本工程广东段线路途经区主要为山地。沿线仅局部山体较为平缓，其余地段地形起伏较大。线路途经海拔高程在 100m~700m。沿线地形比例为：丘陵 11.4%、山地 61%、高山 27.6%。

漳州气候属亚热带海洋季风气候，北有高山阻挡寒流侵袭，南有海洋调节，所处纬度较低。靠近北回归线，气候温暖，雨量充沛，冬无严寒，夏无酷暑。然降雨的年际与季节变化大。旱涝灾害交替出现，地理分布也不均匀，雨量山区多，沿海少，夏季台风活动频繁，既带来降雨。

梅州地处五岭山脉以南，属亚热带季风气候区，是亚热带和中亚热带气候区的过渡地带。以大埔县茶阳经梅松口、蕉岭县蕉城、平远县石正、兴宁市

岗背为分界线，平远、蕉岭、梅县北部为中亚热带气候区，五华、兴宁、大埔和平远、蕉岭、梅县南部为南亚热带区。

### 10.2.2 生态环境现状

评价区土地利用类型以林地、荒地为主，其次为耕地、建设用地、水域所占比例较少。从区域分布看，福建段、广东段基本以林地、荒地优势景观。

#### (1) 植物生态

换流站站址所在区域植被以人工植被为主，主要为柚子树，零星分布有桉树。植被群落较为单一。

线路经过地区是典型植被为南亚热带雨林。突出地表现在以热带性科属为优势种，如桃金娘科、樟科、茜草科、紫金牛科、大戟科与壳斗科的热带、亚热带属种。具体如乔木层的红烤、乌来棒、红鳞蒲桃以及灌木层的罗伞树、九节木等。藤本植物巨大且多。如木质大藤本密花豆藤为本小区所特有。在阳性灌丛中以桃金娘、南岭莞花、山芝麻、车桑子、黑面神为主。本区为省内红树林的主要分布区。此外，典型的热带海岸灌丛植物露兜、苦槛兰、苦兰盘等分布普遍。栽培植被有水稻、小麦、凤梨、香蕉、芒果、番木瓜、龙眼、荔枝、巴西橡胶、胡椒等。

根据现场调查，线路沿线的主要植被类型为次生林地和草坡、人工植被等，同时还有灌木杂草等林间植被，均为常见树种。

#### (2) 动物生态

工程线路沿线受人类活动影响频繁，林地分布较为分散，沿线分布有少量小型哺乳动物，无大型哺乳动物分布，评价范围内未发现有珍稀保护动物分布。工程区域内主要动物以鸟类为主，此外林地内分布有黄鼬（*Mustela sibirica*）以及蛇类等常见动物。以上动物觅食及活动区域均较大，具有较强的适应性。

经现场踏勘及咨询相关单位，本工程线路沿线评价范围内未发现有珍稀保护动物分布。

#### (3) 环境敏感区调查

根据查阅相关资料和现场勘查，换流站距离云霄县风吹岭自来水厂水源保护区中峰头水库二级保护区最近距离约为 60m，与峰头水库一级保护区最近距离约为 660m。换流站~东林变 500kV 线路工程穿越云霄县马铺乡下庵水库水源

二级保护区，长度约为 1.1km，与一级保护区最近距离约为 0.9km。

本工程所穿越的区域受人为活动等影响较大，现场调查期间未发现有重点保护野生动物及植物。

### 10.2.3 电磁环境

#### (1) 新建背靠背换流站工程

拟建背靠背换流站站址各监测点处地面合成电场最大值现状监测结果为 (0.05~0.1)kV/m，地面合成电场 80%监测频率现状监测结果为(0.05~0.1)kV/m，分别满足环境中合成电场强度  $E_{95}$  的限值为 25kV/m，且  $E_{80}$  的限值为 15kV/m。

拟建背靠背换流站站址各监测点地面 1.5m 高度处工频电场强度现状监测值为  $(1.0 \times 10^{-3} \sim 1.6 \times 10^{-3})$  kV/m、工频磁感应强度现状监测值为  $(0.002 \sim 0.005)$   $\mu$ T，分别符合《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中 4kV/m、100 $\mu$ T 的控制限值。

#### (2) 东林 500kV 变电站扩建工程

东林 500kV 变电站围墙外 5m、地面 1.5m 高度处工频电场强度现状监测值为  $(1.1 \times 10^{-2} \sim 1.1)$  kV/m、工频磁感应强度监测值为  $(0.076 \sim 0.838)$   $\mu$ T，分别符合《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中 4kV/m、100 $\mu$ T 的控制限值。

#### (3) 嘉应 500kV 变电站扩建工程

嘉应 500kV 变电站围墙外 5m、地面 1.5m 高度处工频电场强度监测值为  $(1.4 \times 10^{-1} \sim 2.2)$  kV/m、工频磁感应强度监测值为  $(0.230 \sim 9.351)$   $\mu$ T，分别符合《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中 4kV/m、100 $\mu$ T 的控制限值。

#### (4) 拟建 500kV 线路工程

本工程拟建 500kV 线路工程环境保护目标处的工频电场强度监测值为  $(0.2 \times 10^{-3} \sim 6.7 \times 10^{-2})$  kV/m、工频磁感应强度监测值为  $(0.002 \sim 0.050)$   $\mu$ T，分别符合《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中 4kV/m、100 $\mu$ T 的控制限值。

### 10.2.4 声环境

#### (1) 新建背靠背换流站工程

拟建背靠背换流站四周声环境现状监测值昼间为  $(40 \sim 41)$  dB(A)、夜间为  $(38 \sim 39)$  dB(A)；换流站站址周围声环境敏感目标处声环境现状监测值昼间为  $(39 \sim 45)$  dB(A)、夜间为  $(38 \sim 41)$  dB(A)，符合《声环境质量标准》

(GB3096-2008) 2 类标准。

(2) 东林 500kV 变电站间隔扩建工程

东林 500kV 变电站厂界环境噪声排放现状监测值昼间为 (40~45) dB (A)、夜间为 (39~44) dB (A), 符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 2 类标准。

(3) 嘉应 500kV 变电站间隔扩建工程

嘉应 500kV 变电站厂界环境噪声排放现状监测值昼间为 (44~52) dB (A)、夜间为 (42~49) dB (A), 昼间符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 2 类标准。

嘉应 500kV 变电站声环境敏感目标处噪声现状监测值昼间为 (42~45) dB (A)、夜间为 (41~43) dB (A), 符合《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2 类标准。

(3) 拟建 500kV 线路工程

本工程拟建线路声环境敏感目标处噪声现状监测值昼间为 (37~44) dB (A)、夜间为 (36~41) dB (A), 满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 1 类标准。

### 10.3 工程与法规政策及相关规划相符性

(1) 与产业政策的相符性

本工程是国家发展和改革委员会《产业结构调整指导目录 (2019 年本)》中的“第一类鼓励类”中的“500 千伏及以上交、直流输变电”鼓励类项目, 符合国家产业政策。

(2) 与当地城市发展总体规划的相符性

闽粤联网工程已取得漳浦县自然资源局、云霄县城乡规划建设局、云霄县国土资源局、平和县自然资源局、平和县住房和城乡建设局、大埔县自然资源局、梅江区住房和城乡建设局、梅江区国土资源局直属分局、梅县区住房和城乡建设局、梅县区国土资源局等原则同意, 闽粤联网工程建设符合当地城市发展总体规划。

(3) 与环境敏感区相关法律法规的相符性分析

本工程不涉及饮用水水源一级保护区, 输电线路穿越二级保护区时取得了

饮用水水源保护区行政主管部门的书面意见。架空输电线路本质上是一种电能传输介质，运行期不会产生废水、废气、废渣；会产生一定的线路噪声和电磁影响，但这些物理影响因子不会对水体水质构成影响。因此，工程建设与《中华人民共和国水污染防治法》、《饮用水水源保护区污染防治管理规定》等的相关要求不相冲突。

#### (4) 与电网规划相符性分析

本工程的建设是为加强国家电网和南方电网联系，构筑全国统一电力市场，提高严重自然灾害情况下福建和广东电网的安全可靠性，符合国家《电力发展“十三五”规划》，是国家能源局要求加快推进的输变电重点工程之一，符合电力发展规划要求。

#### (5) 与《输变电建设项目环境保护技术要求》的相符性

根据《输变电建设项目环境保护技术要求》具体要求，本工程线路选址选线时尽量避让自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区，无法避让时对线路路径进行了唯一性论证，并采取无害化方式通过；变电站选址及线路选线已避开了居民等密集区域；线路导线采用同塔双回线路设计、站址及线路没有涉及0类声环境功能区；线路路径避让了集中林区，本工程在选址选线时基本满足输变电建设项目环境保护技术的相关要求。

## 10.4 环境影响预测与评价结论

### 10.4.1 施工期环境影响预测与评价结论

#### 10.4.1.1 生态环境影响评价结论

本工程对生态环境的影响主要体现在工程临时占地、永久占地、施工活动及工程运行带来的影响。但由于本工程永久占地面积较小，且成点式分布，对各生态系统的影响有限；临时占地施工结束后进行植被恢复，基本能够恢复其原有生态功能；施工活动采取有效防治措施后可把环境影响控制在较小的范围内，且随着施工活动的结束影响随之消失。

全线采用自立式铁塔，减少线路走廊宽度、节约土地资源。合理安排施工期，以避免或减少对林地的损毁，对毁坏的青苗要给予赔偿。对施工临时堆土和散体材料进行封盖，防止水土流失。对临时施工占地进行恢复，尤其是林地部分，必须及时进行植被恢复。对塔基建设需临时征用土地，施工结束后及时

给予恢复，已减少对周围生态环境的影响。线路跨越树木等则适当增加塔高，增加架空线路对地高度的措施，减少树木的砍伐。

采取生态环境保护措施后，本工程的建设对森林生态系统、农田生态系统、荒地生态系统、城镇/村落生态系统的影响均较小，不会影响生态系统的群落演替，不会对各生态系统的结构和功能造成危害，更不会对生态系统造成不可逆转的影响。

#### 10.4.1.2 施工噪声影响评价结论

换流站施工时尽量选用低噪声的施工设备，施工过程中通过采取施工管理、设置围挡、合理布局、劳动保护、合理安排作业时间等措施，可减轻本工程施工噪声的环境影响。

线路施工具有分布点状施工特点，施工期较短，施工噪声排放为间断排放，施工期通过合理布置施工场地、使其远离居民区，加强施工机械管理，减少施工机械噪声，避免施工作业对居民日常生活产生较大影响，随着项目施工结束，其产生的噪声影响也将消失。

#### 10.4.1.3 施工扬尘影响评价结论

换流站施工扬尘影响主要在站区施工范围内，线路施工扬尘范围主要在塔基附近。线路塔基施工分散，且施工量小，使得施工扬尘呈现时间短、扬尘量及扬尘范围小，在施工和材料运输中采取封闭、覆盖、定期洒水等防治措施，可以控制局部地区二次扬尘的暂时影响，施工扬尘在土建结束后即可恢复。

#### 10.4.1.4 施工固废影响评价结论

施工营地应设置垃圾桶收集施工人员产生的生活垃圾，由施工人员定期清理至附近村庄垃圾集中点，由当地环卫部门统一清运处理。建筑垃圾和弃土由施工单位安排专人专车及时清运至当地城建部门指定的地点处置。

由于塔基点施工时间较短且分散，故不统一设置临时生活区，施工期间施工人员产生的少量生活垃圾集中收集后定期清理至居住村庄的垃圾收集点，不得随意丢弃。线路塔基施工开挖产生的弃土弃渣产生量小，分布分散，工程弃土中剥离的表土全部用于临时占地复耕和绿化，输电线路基础开挖产生的多余土方在塔基临时占地范围内就地平整。采取以上措施后，施工期固体废物对环境的影响很小。

#### 10.4.1.5 施工废水影响评价结论

施工污水包括施工废水和施工人员生活污水。施工废水包括场地平整、机械设备冲洗和混凝土搅拌系统冲洗、基础养护以及施工场地清理等产生的废水；施工期生活污水为施工人员的生活污水，包括粪便污水、洗涤污水等，主要含有 SS、COD<sub>cr</sub>、BOD<sub>5</sub> 等污染物。根据查阅相关资料和现场勘查，换流站距离云霄县风吹岭自来水厂水源保护区中峰头水库二级保护区最近距离约为 60m，与峰头水库一级保护区最近距离约为 660m。换流站~东林变 500kV 线路工程穿越云霄县马铺乡下庵水库水源二级保护区，长度约为 1.1km，拟建设 2 基铁塔，塔基占地面积约 937m<sup>2</sup>，临时占地面积约 663m<sup>2</sup>。

变电站施工营地及施工临时用地不得设置在峰头水库二级保护区内，施工营地应设置化粪池处理施工人员生活污水，处理后定期清掏，不得排入水源保护区内。线路施工人员沿线租用民房居住，施工现场不设置施工营地，生活污水利用居住点的已有化粪池进行处理。饮用水源保护区范围内均不得布置机械维修和冲洗设施。

输电线路施工时禁止在下庵水库水源二级保护区范围内设置牵张场、材料堆场。跨越河流时一档跨越水面，禁止在水体中建设塔基；水源保护区内塔基施工人员施工过程中产生的生活垃圾应集中收集，每日完工后带至饮用水源保护区范围外，在驻地投至村庄垃圾集中点。

水源保护区内建设内容施工结束后，施工单位应及时对施工场地内的模板和建筑废料进行清理，收集起来统一运送至城建部门指定的地点处置。施工过程中产生的建筑垃圾在施工期间应当及时清运，防止污染环境。施工结束后，按“工完料尽场地清”的原则立即进行原貌恢复，减少裸露地面面积。

施工过程中应严格控制施工占地和植被破坏，采用分层剥离的方式，表土在场地内堆放采取拦挡和覆盖措施，废土、废石开挖后及时覆盖，施工结束后回填废土、废石及表土，做好挡墙、护坡、排水沟等一系列工程防护措施，并在施工区域裸露地表处及时进行植被恢复，同时做好相应的水土保持工作，减少恢复期、运行期的水土流失对水环境造成影响。

## 10.4.2 运行期环境影响预测与评价结论

### 10.4.2.1 电磁环境影响评价结论

(1) 本工程换流站电磁环境影响分析采用类比分析的方法，类比监测对象为高岭背靠背换流站。由类比监测结果可知，高岭背靠背换流站正常运行时围墙外合成电场  $E_{95}$  监测结果、合成电场  $E_{80}$  监测结果、工频电场强度、工频磁感应强度均分别小于 25kV/m 及 15kV/m、4kV/m、100 $\mu$ T 控制限值。所以本工程换流站建成后，四周围墙外合成电场  $E_{95}$  监测结果、合成电场  $E_{80}$  监测结果、工频电场强度、工频磁感应强度均分别小于 25kV/m 及 15kV/m、4kV/m、100 $\mu$ T 控制限值。

(2) 为预测本工程新建 500kV 线路建成后产生的工频电场、工频磁场对周围环境的影响，采用了类比分析和模式预测的方法。通过对与本工程新建线路电压等级、架设方式、导线型式等相似的 500kV 线路类比监测结果可以看出，本工程新建线路运行产生的工频电场强度均随水平距离衰减很快，500kV 线路采用增高导线对地高度等措施，可以有效地降低地面工频电场强度，可保证线路运行产生的工频电场强度满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中公众曝露控制限值 4kV/m 控制限值和 非居民区（耕地、园地、道路等区域）10kV/m 的控制限值；线路运行产生的工频磁感应强度满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 100 $\mu$ T 控制限值。

根据线路电磁环境理论预测结果，拟建 500kV 线路经过耕地、园地、牧草地、畜禽养殖地、养殖水面、道路等场所时，双回线路若导线采用同相序排列，导线对地高度应不小于 12m；导线采用逆相序排列，导线对地高度应不小于 11m。

通过居民区时，导线对地高度不得低于 14m。根据预测结果，为确保评价范围内各敏感目标地面及楼顶平台处达标，按敏感目标距导线水平距离及楼层的不同，按表 10.1 相应的提高导线高度来确保敏感目标处的工频电场强度小于 4000V/m。当同一档距内有不同水平距离不同层高的居民敏感目标时，以最不利的居民敏感目标对应的线高来决定该档导线对地高度。

**表 10.1 居民敏感目标距双回线路边导线距离相应最低导线高度**

| 居民敏感目标距边导线水平距离 (m) | 不同水平距离及层高的居民敏感目标满足工频电场强度小于 4000V/m 相应导线对地高度 (m) |                              |                              |                       |                              |                              |
|--------------------|---|------------------------------|------------------------------|-----------------------|------------------------------|------------------------------|
|                    | 同相序排列   |                              |                              | 逆相序排列                 |                              |                              |
|                    | 距地面 1.5m 高度 (1 层尖顶房屋)                           | 距地面 4.5m 高度 (1 层平顶及 2 层尖顶房屋) | 距地面 7.5m 高度 (2 层平顶及 3 层尖顶房屋) | 距地面 1.5m 高度 (1 层尖顶房屋) | 距地面 4.5m 高度 (1 层平顶及 2 层尖顶房屋) | 距地面 7.5m 高度 (2 层平顶及 3 层尖顶房屋) |
| 5                  | 19  | 20                           | 22                           | 17                    | 18                           | 19                           |
| 6                  | 17  | 19                           | 21                           | 16                    | 17                           | 18                           |
| 7                  | 15  | 17                           | 19                           | 15                    | 15                           | 17                           |
| 8                  | 15  | 15                           | 17                           | 15                    | 15                           | 16                           |
| 9                  | 15  | 15                           | 15                           | 14                    | 15                           | 15                           |
| 10                 | 14  | 14                           | 15                           | 14                    | 14                           | 14                           |
| 11                 | 14  | 14                           | 14                           | 14                    | 14                           | 14                           |
| 12                 | 14  | 14                           | 14                           | 14                    | 14                           | 14                           |

注：边导线 11m 以外的敏感目标，敏感目标处导线对地高度 14m 时，敏感目标处均能满足 4000V/m 控制限值。

(3) 本期东林 500kV 变电站间隔扩建工程、嘉应 500kV 变电站间隔扩建工程完成后，站界外的工频电场强度和工频磁感应强度仍能满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 规定的 4kV/m 及 100 $\mu$ T 控制限值。

#### 10.4.2.2 声环境影响评价结论

(1) 本工程拟建背靠背换流站已考虑对换流变压器（主要高噪声源）采用 Box-in 封闭方案，并在广东侧降压变压器、高压电抗器西北侧的围墙加高至 5m，福建侧降压变压器、低压电抗器东南侧的围墙加高至 4m，其余围墙高度为 3m。由预测结果可知，拟建换流站投运后产生厂界环境噪声排放预测值均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 2 类标准的要求；换流站周围声环境敏感目标处的声环境预测值均可满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中 2 类标准的要求。

(2) 东林 500kV 变电站间隔扩建工程投运后厂界噪声贡献值与厂界现状值叠加后预测值昼间、夜间均符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 2 类标准（昼间 60dB (A)、夜间 50dB (A)）。

(3) 嘉应 500kV 变电站间隔扩建工程投运后厂界噪声贡献值与厂界现状值叠加后预测值昼间、夜间均符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 2 类标准（昼间 60dB (A)、夜间 50dB (A)）。嘉应 500kV 变电站周围声环境敏感目标处的声环境预测值均可满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中 2 类标准（昼间 60dB (A)、夜间 50dB (A)）。

(4) 根据类比监测结果及理论预测表明，本工程新建线路建成后声环境敏

感目标处噪声均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1类标准（昼间 55dB（A）、夜间 45dB（A））。

#### 10.4.2.3 水环境影响评价结论

（1）换流站采用雨污分流排水方式，站内生活污水经地理式生活污水处理装置处理后回用于绿化，不外排。冷却水经站内污水泵站抽排至政府拟配套建设的中水回用处理站处理，不向站外环境排放。

（2）东林 500kV 变电站、嘉应 500kV 站电站的值班人员较少，生活污水主要来源于主控制楼，主要污染物为 COD、SS，污水量不超过 0.5m<sup>3</sup>/d。这些间断排放的少量生活污水采用地理式污水设施处理后定期清理，不外排，对站址周围水环境没有影响。

本期变电站间隔扩建工程不新增生活污水产生量，对周围水环境没有影响。

（3）输电线路运行期间无污水、废水产生，不会对线路沿线水环境没有影响。

#### 10.4.2.4 固体废物影响评价结论

##### （1）生活垃圾处置

换流站运行期产生的固体废物主要为工作人员正常工作和生活产生的生活垃圾。生活垃圾在站内设置垃圾箱集中收集，由环卫部门定期负责收集和处理，不会污染环境。

本期东林 500kV 变电站、嘉应 500kV 站电站间隔扩建工程不新增运行人员，不新增生活垃圾产生量，对周围环境没有影响。

##### （2）废旧蓄电池

本期新建换流站直流系统采用 220V 电压等级。站公用设备、换流单元 1、换流单元 2、闽侧交流场、粤侧交流场各设置 1 套直流系统。全站总共设置 5 套直流电源系统，包括 5 组 500Ah 和 2 组 200Ah 蓄电池。另外为确保通信设备的安全可靠运行，换流站设置独立的通信电源，包括 4 组 500Ah 蓄电池。

换流站采用免维护铅酸蓄电池，运行维护人员根据使用年限和运行状态确定是否更换蓄电池。退役下来的废旧蓄电池由有资质的收集处置单位回收，蓄电池应整体拆卸运输，不得在现场进行拆散、破碎。换流站采用的蓄电池设计使用寿命一般在 10 年左右。

### (3) 废油

当变压器发生事故时产生的部分事故油通过鹅卵石流入事故油坑，再通过排油管道排入事故油池。变压器冷却油为矿物油，因其而产生的废弃沉积物、油泥属危险废物，该危险废物由具备相应资质的专业单位进行回收处理。

### (4) 含油废水

按规程要求，换流站、变电站内对带油设备设置油坑，通过排油管道集中排至事故油池，该油池设计考虑有油水分离功能，主变压器事故时，油污水先排至水封井，再接入总事故油池，经油水分离装置处理后，含油废水由运营单位统一收集送至有资质的单位进行处理，不外排。

(5) 危险废物严禁随意丢弃，不能立即回收处理的应暂存在危险废物暂存间或暂存区。

(6) 输电线路运行期间无固体废物产生。

#### 10.4.2.5 环境风险及应急预案

本期工程在换流站含油设备附近配套建设4座事故油池，每个事故油池容量符合《火电发电厂与变电站设计防火标准》（GB50299-2019）中的要求。事故油池为钢筋混凝土浇筑，结构安全稳定，内部进行防渗处理。

换流器、变压器等含油设备如果发生事故，变压器油经集油管排入事故油池，事故油由有资质的单位回收后按相关要求处理，不外排。

为进一步保护环境，本工程投运后，建设单位必须针对换流站建立相应的事故应急管理部门，并制定相应的环境风险应急预案，以紧急应对可能发生的环境风险，并及时进行救援和减少环境影响。

本工程运行后潜在的环境风险是可以接受的。

## 10.5 环境保护措施可靠性和合理性

本工程提出的环境保护措施均为一般性、常见的输变电工程环境保护措施，工程环保措施实施经济成本低，技术要求不高，且实施后均对环境保护有效，因此，工程环保措施均为可行。

## 10.6 公众参与接受性

引用建设单位编制的《闽粤联网工程公众参与说明》中的结论，在本工程环境影响评价公示和公告期间，建设单位未收到任何与本项目环境保护有关的

公众意见及建议。

## 10.7 总结论及建议

### (1) 总结论

闽粤联网工程的建设符合国家产业政策、符合当地城市规划和电网规划要求，站址和线路路径选择合理，对地区经济发展起到积极的促进作用。工程在设计、施工期和运行期采取有效的预防和减缓措施后，项目建设对周围环境的影响可控制在国家标准允许的范围内。本评价认为，该项目建设从环境影响分析的角度是可行的。

### (2) 建议

落实报告书所制定的环境保护措施，提出建议如下：

①建设单位做好环境保护措施实施的管理与监督工作，对环境保护措施的实施进度、质量和资金进行监控管理，保证质量。

②加强对站址及线路附近居民输变电工程安全、环保意识宣传工作。

③根据《输变电建设项目环境保护技术要求》，针对变电工程站内可能发生的突发环境事件，应根据有关规定制定突发环境事件应急预案，并定期演练。

## 11 附件

### 附件一 环评委托书

#### 关于编制闽粤联网工程环境影响报告书的 委托书

国电环境保护研究院有限公司：

遵照《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》及有关法律、法规要求，为预防和治理工程建设对自然环境的破坏，保护和合理利用自然资源，改善生态环境，开发建设项目的建设单位应按照建设项目环境影响评价分类管理名录中的要求开展建设项目环境影响评价工作，我单位现委托你公司承担闽粤联网工程的编制工作，具体事宜在委托合同中另行商定。

特此委托

国网福建省电力有限公司建设分公司

2020年5月23日



## 关于委托编制闽粤联网工程（广东段） 环境影响评价报告的委托书

中国电力工程顾问集团中南电力设计院有限公司：

为加强国家电网和南方电网联系，构筑全国统一电力市场，提高严重自然灾害情况下福建和广东电网的安全可靠性，获取一定的送电、错峰、紧急事故支援、调峰等联网效益，我公司拟建设闽粤联网工程（广东段）。根据国家有关法律法規，请贵单位开展闽粤联网工程（广东段）的环境影响评价工作，并按期取得相关管理部门批复意见。

特此委托。

广东电网有限责任公司梅州供电局

2020年5月23日



附件二 福建省生态环境厅关于闽粤联网工程（福建段）环境影响评价执行标准的函

# 福建省生态环境厅

## 福建省生态环境厅关于闽粤联网工程 （福建段）环境影响评价执行标准的函

国电环境保护研究院有限公司：

你公司《关于闽粤联网工程（福建段）环境影响评价执行标准的请示》（国电环保〔2020〕1号）收悉。经征求漳州市生态环境局意见，现函告如下：

### 一、电磁环境

#### （一）工频电场、工频磁场

执行《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）表1“公众曝露控制限值”规定，环境中电场强度控制限值为4000V/m，磁感应强度控制限值为100 $\mu$ T。

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。

## (二) 合成电场

参照《±800kV特高压直流换流站电磁环境限值》(DL/T275-2012),换流站围墙外最大地面合成电场不超过30kV/m。临近电磁环境敏感目标时,其建筑物所在位置地面合成场强控制指标最大值为25kV/m,同时应满足80%测量值不超过15kV/m。

## 二、声环境

### (一) 质量标准

背靠背换流站站址区域的声环境质量执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)2类标准。

东林500kV变电站站址区域的声环境质量执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)2类标准。

本工程500kV线路经过农村区域时执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)1类标准;经过居住、商业、工业混杂区域时执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)2类标准;位于交通干线两侧一定距离(参考GB/T15190第8.3条规定)内的噪声敏感建筑物执行4a类声环境功能区要求。

### (二) 污染物排放标准

背靠背换流站厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)2类标准。

东林500kV变电站厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 2类标准。

施工期场界噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011) 中有关规定。



(此件依申请公开)

附件三 梅州市生态环境局关于闽粤联网工程（广东段）环境影响评价执行标准的复函

# 梅州市生态环境局

## 梅州市生态环境局关于闽粤联网工程(广东段) 环境影响评价执行标准的复函

中国电力工程顾问集团中南电力设计院有限公司：

你公司《关于闽粤联网工程（广东段）环境影响评价执行标准的请示函》收悉。经研究，复函如下：

### 一、环境质量标准

#### 1、声环境

根据《关于梅州 500kV 嘉应站第二台主变扩建工程环境影响报告书的批复》（粤环审〔2010〕295号）及《广东省环境保护厅关于梅州 500kV 嘉应变电站第二台主变扩建工程竣工环境保护验收意见的函》（粤环审〔2014〕286号），500千伏嘉应变电站站址厂界外 200m 以内区域环境噪声执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准，厂界外 200m 以外的村庄等环境敏感保护目标执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准。

输电线路：位于梅州市中心城区范围内新建线路执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准，交通干线两侧 50m（相

邻 1 类标准区域) 区域范围内执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)4a 类标准。梅州市中心城区范围外的新建线路, ①位于农村地区时, 执行《声环境质量标准》(GB3096-2008) 1 类标准; ②位于交通干线两侧 50m (相邻 1 类标准区域) 区域范围内, 执行《声环境质量标准》(GB3096-2008) 4a 类标准。

## 2、电磁环境

依据《电磁环境控制限值》(GB 8702-2014) 表 1 中的公众曝露控制限值, 频率 50Hz 的电场强度公众曝露控制限值为 4kV/m; 架空输电线路下的耕地、畜禽饲养地、道路等场所, 其频率 50Hz 的电场强度控制限值为 10kV/m; 磁感应强度公众曝露控制限值为 100 $\mu$ T。

## 3、环境空气

根据《梅州市环境保护规划纲要》(梅市府〔2010〕53号) 及《梅州市环境保护“十三五”规划》(梅市环字〔2016〕95号), 本工程所在区域属于环境空气质量二类功能区, 执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 二级标准。

## 4、水环境

根据《关于印发<广东省地表水环境功能区划>的通知》(粤环〔2011〕14号), 韩江(三河镇~银江口(北铺)段)属于III类水环境质量功能区, 执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III类标准; 梅潭河(福建省界~大埔湖寮镇段)属于II类水环境质量功能区, 执行《地表水环境质量标准》

(GB3838-2002) II类标准。

## 二、污染物控制及排放标准

1、工程施工期场界噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)。

2、500千伏嘉应变电站站址厂界外200m以内区域环境噪声执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)2类标准,厂界外200m以外的村庄等环境敏感保护目标执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)1类标准。



# 建设项目环评审批基础信息表

|                       |  |               |  |              |                |                     |  |              |   |
|-----------------------|--|---------------|--|--------------|----------------|---------------------|--|--------------|---|
| 填表单位 (盖章):            | 国网南方电网有限公司                             | 填表人 (签字):     | 张建新  | 项目经理人 (签字):  |                |                     |  |              |   |
| 项目名称:                 | 闽粤联网工程                                 | 建设内容、规模:      | (1) 新建晋南晋背换流站工程: 建设2个1000MW换流单元, 总占地面积约20.3公顷。<br>(2) 东林500kV变电站间隔扩建工程: 扩建2个500kV出线间隔。(3) 嘉应500kV变电站间隔扩建工程: 扩建2个500kV出线间隔和1组90MVar线路高压电抗器<br>(含中性点小电抗)。(4) 换流站~东林变500kV线路工程: 新建线路路径长约23.7km, 同塔双回路架设。(5) 换流站~嘉应变500kV线路工程: 新建线路路径长约127.8km, 同塔双回路架设。 |              |                |                     |  |              |   |
| 项目代码:                 | 2019-000052-44-02-004801               | 计划开工时间:       | 2021年5月  |              |                |                     |  |              |   |
| 建设地点:                 | 福建省漳州市、广东省梅州市                          | 预计投产时间:       | 2022年11月   |              |                |                     |  |              |   |
| 项目建设周期 (月):           | 18.0                                   | 国民经济行业类别:     | D4420电力供应  |              |                |                     |  |              |   |
| 环境影响评价行业类别:           | 输变电工程                                  | 项目申请类别:       | 新申项目   |              |                |                     |  |              |   |
| 建设性质:                 | 新建 (迁建)                                | 规划环评文件名称:     | /  |              |                |                     |  |              |   |
| 现有工程排污许可证编号 (改、扩建项目): | /                                      | 规划环评审查意见文号:   | /  |              |                |                     |  |              |   |
| 规划环评开展情况:             | 不需开展                                   | 环境影响评价文件类别:   | 环境影响报告表  |              |                |                     |  |              |   |
| 规划环评审查机关:             | /                                      | 环境投资 (万元):    | 2455.00  | 工程长度 (千米):   | 151.50         |                     |  |              |   |
| 建设地点中心坐标 (非线性工程):     | 经度: 117.289106 纬度: 24.129072           | 环评单位名称:       | 24.302951  | 所占比例 (%):    | 0.78%          |                     |  |              |   |
| 建设地点坐标 (线性工程):        | 起点经度: 117.496596 起点纬度: 24.099405       | 环评文件项目负责人:    | 夏远芬  | 证书编号:        | 025-89663032   |                     |  |              |   |
| 总投资 (万元):             | 315944.00                              | 通讯地址:         | 南京市浦口区浦东路10号   |              |                |                     |  |              |   |
| 单位名称:                 | 国家电网有限公司、中国南方电网有限公司                    | 评价单位:         | 国电环境保护研究院有限公司  |              |                |                     |  |              |   |
| 统一社会信用代码 (组织机构代码):    | 9111000071093123XX、91440000706384341X8 | 法人代表:         | 毛伟明、孟振平  | 联系电话:        |                |                     |  |              |   |
| 通讯地址:                 | 北京市西城区西长安街86号、广东省广州市萝岗区科学城科翔路11号       | 技术负责人:        | 张建勋、袁传东  | 联系电话:        |                |                     |  |              |   |
| 污染物排放量                | 现有工程 (已建+在建)                           | ①实际排放量 (吨/年)  | ②许可排放量 (吨/年)   | ③预测排放量 (吨/年) | ④以新带老削减量 (吨/年) | ⑤区域平衡替代本工程削减量 (吨/年) | ⑥预测排放总量 (吨/年)  | ⑦排放增减量 (吨/年) | 排放方式<br><input type="radio"/> 不排放<br><input checked="" type="radio"/> 间接排放: <input type="checkbox"/> 市政管网 <input checked="" type="checkbox"/> 集中式工业污水处理厂<br><input type="radio"/> 直接排放: <input type="checkbox"/> 受纳水体 |
|                       | 废水 (万吨/年)                              |               |  |              |                |                     | 0.000  | 0.000        |   |
|                       | COD                                    |               |  |              |                |                     | 0.000  | 0.000        |   |
|                       | 氨氮                                     |               |  |              |                |                     | 0.000  | 0.000        |   |
|                       | 总磷                                     |               |  |              |                |                     | 0.000  | 0.000        |   |
|                       | 总氮                                     |               |  |              |                |                     | 0.000  | 0.000        |   |
|                       | 废气量 (万立方米/年)                           |               |  |              |                |                     | 0.000  | 0.000        |   |
|                       | 二氧化硫                                   |               |  |              |                |                     | 0.000  | 0.000        |   |
|                       | 氮氧化物                                   |               |  |              |                |                     | 0.000  | 0.000        |   |
|                       | 颗粒物                                    |               |  |              |                |                     | 0.000  | 0.000        |   |
| 挥发性有机物                |  |               |  |              |                | 0.000               | 0.000  |              |   |
| 项目涉及保护区与风景名胜区的        | 影响及主要措施                                | 名称            | 级别   | 工程影响情况       | 是否占用           | 占用面积 (公顷)           | 生态保护措施   |              |   |
|                       | 生态保护目标                                 | 自然保护区         |  |              |                |                     | 避让 <input type="checkbox"/> 减缓 <input type="checkbox"/> 补偿 <input type="checkbox"/> 重建 (多选)            |              |   |
|                       | 自然保护地                                  | 饮用水水源保护区 (地表) | 二级保护区  | 二级保护区        | 是              | 0.09                | 避让 <input checked="" type="checkbox"/> 减缓 <input type="checkbox"/> 补偿 <input type="checkbox"/> 重建 (多选) |              |   |
|                       | 风景名胜区分区                                | 饮用水水源保护区 (地下) |  |              |                |                     | 避让 <input type="checkbox"/> 减缓 <input type="checkbox"/> 补偿 <input type="checkbox"/> 重建 (多选)            |              |   |

注: 1、同级经济部门审批核发的唯一项目代码  
 2、分类依据: 国民经济行业分类(GB/T 4754-2011)  
 3、对多项目仅提供提供主体工程的中心坐标  
 4、指该项目所在区域通过“区域平衡”专为本工程替代削减的量  
 5、⑦=③-④-⑤, ⑧=②-④+⑥