

40-WH11281K-P2201-01

海南—广东电力灵活互济工程

环境影响报告书

建设单位：中国南方电网有限责任公司超高压输电公司

评价单位：中国电力工程顾问集团中南电力设计院有限公司



40-WH11281K-P2201-01

海南—广东电力灵活互济工程 环境影响报告书

建设单位：中国南方电网有限责任公司超高压输电公司

评价单位：中国电力工程顾问集团中南电力设计院有限公司

二〇二五年十二月

编制单位和编制人员情况表

项目编号	d4gk3r		
建设项目名称	海南—广东电力灵活互济工程		
建设项目类别	55--161输变电工程		
环境影响评价文件类型	报告书		
一、建设单位情况			
单位名称（盖章）	中国南方电网有限责任公司超高压输电公司		
统一社会信用代码	91440000719289001		
法定代表人（签章）	李庆江		
主要负责人（签字）	赵胜计		
直接负责的主管人员（签字）	庞臻		
二、编制单位情况			
单位名称（盖章）	中国电力工程顾问集团中南电力设计院有限公司		
统一社会信用代码	914200001775634079		
三、编制人员情况			
1. 编制主持人			
姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
赵素丽	00354243506420297	BH013484	
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
史玉柱	技术负责人	BH009420	
赵素丽	第3、5、6、8、9、10章	BH013484	
王兴发	第2章及附件附表附图	BH008462	
聂丹丹	第1、4、7章	BH039368	

目 录

1 前言	1
1.1 项目建设必要性及项目特点	1
1.1.1 建设必要性	1
1.1.2 项目简况	1
1.1.3 建设项目的特点	4
1.2 环境影响评价工作分工	5
1.3 环境影响评价工作过程	5
1.4 分析判定相关情况	6
1.4.1 政策相符性分析	6
1.4.2 电力规划相符性分析	6
1.4.3 国土空间规划符合性分析	6
1.4.4 生态环境分区管控相符性分析	7
1.4.5 海洋功能区达标情况判别	7
1.5 关注的主要环境问题	7
1.6 环境影响报告书的主要结论	7
2 总则	9
2.1 编制依据	9
2.1.1 国家法律、法规	9
2.1.2 部委规章	10
2.1.3 地方性法规及相关文件	12
2.1.4 环评技术导则、规范、标准及测量方法	14
2.1.5 工程设计规程规范	15
2.1.6 工程设计文件	15
2.1.7 环评工作委托文件	15
2.1.8 生态环境部门关于本工程环境影响评价执行标准的意见	16
2.2 评价因子与评价标准	16
2.2.1 评价因子	16
2.2.2 评价标准	16
2.3 评价工作等级	18
2.3.1 电磁环境	18
2.3.2 声环境	18
2.3.3 地表水环境	19
2.3.4 生态环境	19
2.4 评价范围	20
2.4.1 电磁环境	20
2.4.2 声环境	20
2.4.3 生态环境	20
2.5 环境敏感目标	20

2.5.1 生态敏感区	20
2.5.2 水环境敏感区	21
2.5.3 电磁环境敏感目标、声环境保护目标	21
2.6 评价重点	21
3 陆地部分建设内容概况与分析	26
3.1 项目的一般特性	26
3.1.1 500kV 东莞村终端站新建工程	29
3.1.2 500kV 徐闻开关站扩建工程	32
3.1.3 500kV 林诗岛终端站扩建工程	40
3.1.4 500kV 福山变电站扩建工程	46
3.1.5 500kV 架空线路新建工程	55
3.1.6 工程占地与土石方	62
3.1.7 施工工艺和方法	66
3.1.8 主要经济技术指标	70
3.1.9 工程建设工期	71
3.2 选址选线合理性及政策法规相符性分析	71
3.2.1 选址选线合理性分析	71
3.2.2 与国家产业政策的相符性分析	79
3.2.3 与电网规划的相符性分析	79
3.2.4 与生态环境保护相关规划的协调性分析	79
3.2.5 与生态环境分区管控要求的相符性分析	80
3.2.6 与涉及地区相关规划的相符性分析	89
3.2.7 与《输变电建设项目环境保护技术要求》的相符性分析	94
3.3 环境影响因素识别与评价因子筛选	98
3.3.1 环境影响因素识别	98
3.3.2 评价因子筛选	99
3.4 生态环境影响途径分析	100
3.4.1 施工期生态环境影响途径分析	100
3.4.2 运行期生态环境影响途径分析	100
3.5 设计采取的环境保护措施	100
3.5.1 500kV 东莞村终端站工程	101
3.5.2 500kV 徐闻开关站扩建工程	101
3.5.3 500kV 林诗岛终端站工程	102
3.5.4 500kV 福山变电站扩建工程	103
3.5.5 线路工程	104
4 环境现状调查与评价	106
4.1 区域概况	106
4.2 自然环境	106
4.2.1 地形地貌	106
4.2.2 地质	108
4.2.3 水文特征	109

4.2.4 气候气象特征	109
4.3 电磁环境	109
4.3.1 监测因子	110
4.3.2 监测布点	110
4.3.3 监测时间、监测环境和工况	111
4.3.4 监测频次	116
4.3.5 监测单位	116
4.3.6 监测方法与监测仪器	116
4.3.7 监测结果	117
4.3.8 电磁环境现状评价及结论	123
4.4 声环境	125
4.4.1 噪声源调查与分析	125
4.4.2 监测因子	126
4.4.3 监测布点	126
4.4.4 监测时间、监测环境和工况	128
4.4.5 监测频次	130
4.4.6 监测单位	130
4.4.7 监测方法与监测仪器	130
4.4.8 监测结果	130
4.4.9 声环境质量现状评价及结论	134
4.5 生态环境	136
4.5.1 生态环境调查方法	136
4.5.2 生态功能定位及主要生态问题	138
4.5.3 土地利用现状	139
4.5.4 植被和植物多样性现状调查与评价	140
4.5.5 陆生动物现状调查与评价	142
4.5.6 陆生水生生物现状调查与评价	144
4.5.7 工程区现状调查与评价	144
4.5.8 临近生态敏感区现状调查与评价	148
4.5.9 生态系统现状调查与评价	149
4.5.10 生态环境现状评价结论	155
4.6 地表水环境	155
5 施工期环境影响评价	157
5.1 生态环境影响评价	157
5.1.1 生态影响预测与评价	157
5.1.2 生态影响的防护和保护措施	168
5.2 声环境影响分析	176
5.2.1 终端站、开关站、变电站工程	176
5.2.2 线路工程	180
5.3 施工扬尘分析	183
5.3.1 终端站、开关站、变电站工程	183
5.3.2 线路工程	184

5.3.3 施工期扬尘影响评价结论	185
5.4 固体废物环境影响分析	185
5.4.1 终端站、开关站、变电站工程	185
5.4.2 线路工程	185
5.4.3 施工期固体废物环境影响评价结论	186
5.5 地表水环境影响分析	186
5.5.1 终端站、开关站、变电站工程	187
5.5.2 线路工程	187
5.5.3 施工期地表水环境影响评价结论	188
6 运行期环境影响评价	189
6.1 生态环境影响分析	189
6.1.1 植被及植物多样性的影响分析	189
6.1.2 陆生动物的影响分析	189
6.1.3 对临近生态敏感区的影响	191
6.1.4 生态环境影响评价结论	191
6.2 电磁环境影响预测与评价	192
6.2.1 预测及评价方法	192
6.2.2 终端站新建与扩建工程	192
6.2.3 开关站、变电站扩建工程电磁环境影响评价	196
6.2.4 500kV 架空线路电磁环境影响评价	201
6.3 声环境影响预测与评价	247
6.3.1 预测及评价方法	247
6.3.2 500kV 东莞村终端站新建工程	247
6.3.3 500kV 徐闻开关站扩建工程	252
6.3.4 500kV 林诗岛终端站扩建工程	257
6.3.5 500kV 福山变电站扩建工程	262
6.3.6 500kV 线路工程声环境预测及评价	269
6.3.7 声环境影响评价结论	271
6.4 地表水环境影响分析	272
6.4.1 终端站、开关站、变电站工程	272
6.4.2 线路工程	273
6.5 固体废物环境影响分析	273
6.5.1 终端站、开关站、变电站工程	273
6.5.2 线路工程	274
6.6 环境风险评价	274
6.6.1 环境风险影响分析	274
6.6.2 环境风险防范措施	274
6.6.3 应急预案	275
7 环境保护设施、措施分析与论证	278
7.1 设计阶段的环境保护设施、措施分析	278

7.2 环境保护设施、措施	278
7.2.1 终端站、开关站、变电站工程	278
7.2.2 输电线路工程	284
7.3 环保设施、措施的经济、技术可行性分析	289
8 环境影响经济损益分析	290
8.1 环保设施、措施投资估算	290
8.2 环境效益	292
8.3 社会效益	292
8.4 经济效益	293
9 环境管理与监测计划	294
9.1 环境管理	294
9.1.1 环境管理体系	294
9.1.2 环境管理机构	294
9.1.3 公众沟通机制	295
9.1.4 施工期环境管理	295
9.1.5 环境保护设施竣工验收	296
9.1.6 运行期的环境管理	296
9.1.7 环境保护培训	297
9.2 环境监理	297
9.3 环境监测及调查	298
9.3.1 电磁环境监测	298
9.3.2 噪声监测	299
9.3.3 陆生生态监测	300
9.3.4 海洋生态监测	300
9.3.5 监测技术要求	304
9.4 信息公开	305
10 评价结论与建议	306
10.1 工程概况	306
10.2 工程陆地部分评价结论	308
10.2.1 环境现状与主要环境问题	308
10.2.2 环境影响预测与评价结论	313
10.2.3 设计已有环境保护设施及措施	319
10.2.4 环境保护措施	321
10.3 工程海洋部分评价结论	326
10.3.1 环境质量现状	326
10.3.2 污染物排放情况	327
10.3.3 主要环境影响	328
10.4 环境管理与监测计划	330

10.5 政策、规划及相关法规的相符性分析 330

 10.5.1 与国家产业政策的相符性分析 331

 10.5.2 与电网规划的相符性分析 331

 10.5.3 与生态环境分区管控要求的相符性分析 331

 10.5.4 与涉及地区的相关规划相符性分析 331

10.6 公众意见采纳情况 331

10.7 综合结论 332

1 前言

1.1 项目建设必要性及项目特点

1.1.1 建设必要性

在“双碳”目标与“双循环”新发展格局的战略背景下，为落实“协同推进省市间电力互济和广东海南相向发展”的重要指示，加快规划建设新型能源体系和新型电力系统，促进电力资源优化配置，增强电力供应保障能力，中国南方电网有限责任公司超高压输电公司拟建设海南—广东电力灵活互济工程（以下简称“本工程”）。

目前琼粤两省通过两回 500 千伏交流海缆相连，输送容量为 120 万千瓦，承担海南的事故和负荷备用，缓解“大机小网”问题。2026 年，海南拟投产昌江核电二期 2 组 120 万千瓦机组，现有通道事故备用能力将趋近极限。本工程投产后，可在现有基础上增加 60 万千瓦的电力互济能力，为海南电网安全稳定提供保障，为广东能源结构低碳化注入新动能，提高联网互济工程的运行可靠性和两省应对极端场景的保供能力，符合国家以及两省之间的“十四五”电力规划要求。通过加强广东与海南电网的互联互通，既实现了清洁能源在全国范围内的优化配置与高效消纳，以能源互济为纽带，推动琼州海峡一体化高质量发展示范区建设，构建粤港澳大湾区与海南自贸港形成“双轮驱动”的区域协调发展新格局。

综上所述，以“强化互济能力、提升双向互联”为核心定位，以保安全、保供应为底线，兼顾能源安全、低碳转型与市场效率三重目标，建设本工程是十分必要的。本工程已纳入国家《“十四五”电力发展规划》（发改能源〔2021〕1869 号）、国家能源局《关于加快电力灵活互济工程规划建设进一步增强电力保障能力的通知》（国能发电力〔2024〕49 号）。

1.1.2 项目简况

本工程建设内容包括：500kV 东莞村海缆终端站新建工程、500kV 徐闻开关站扩建工程、500kV 林诗岛海缆终端站扩建工程、500kV 福山变电站扩建工程、500kV 东莞村海缆终端站~徐闻开关站架空线路新建工程、500kV 福山变电站~林诗岛海缆终端站架空线路新建工程、500kV 配套架空线路改造工程以及林诗岛终端站~东莞村终端站 500kV 海缆线路新建工程等八项子工程。本工程的组成示意图见图 1-1。

本工程建设跨越广东省、海南省以及两省之间的琼州海峡，工程建设内容总体分为陆

地部分和海洋部分。陆地部分建设内容包括：500kV 东莞村海缆终端站新建工程、500kV 徐闻开关站扩建工程、500kV 林诗岛海缆终端站扩建工程、500kV 福山变电站扩建工程、500kV 东莞村海缆终端站~徐闻开关站架空线路新建工程、500kV 福山站~林诗岛海缆终端站架空线路新建工程、500kV 配套架空线路改造工程七项子工程；海洋部分建设内容为林诗岛终端站~东莞村终端站 500kV 海缆线路新建工程。

（1）陆地部分建设内容

1) 500kV 东莞村海缆终端站新建工程

新建 500kV 东莞村海缆终端站（以下简称“东莞村终端站”），站址位于广东省湛江市徐闻县迈陈镇东莞村附近。

本期新建 500kV 出线 4 回，分别至徐闻开关站架空出线 2 回、至林诗岛海缆终端站电缆出线 2 回。500kV 东莞村终端站站址总用地面积约 1.373hm²。

2) 500kV 徐闻开关站扩建工程

500kV 徐闻开关站位于广东省湛江市徐闻县城北乡边古村西北侧约 1km，该站已于 2009 年 6 月建成投运。

500kV 徐闻开关站本期扩建 2 个 500kV 出线间隔至东莞村终端站，每回出线分别加装 150Mvar+180Mvar 的高压并联电抗器，同时对 500kV 出线间隔进行调整。本期扩建需新征地面积 2.195hm²，扩建区域位于站区西侧。

3) 500kV 林诗岛海缆终端站扩建工程

500kV 林诗岛海缆终端站（以下简称“林诗岛终端站”）位于海南省澄迈县桥头镇，该站已于 2009 年 6 月建成投运。

500kV 林诗岛终端站本期扩建 3 个 500kV 出线间隔，分别至东莞村终端站电缆出线 2 回、至福山变电站架空出线 1 回。本期扩建需新征地面积约 2.487hm²，扩建区域位于站区南侧及西侧。

4) 500kV 福山变电站扩建工程

500kV 福山变电站位于海南省澄迈县福山镇，该站已于 2009 年 6 月建成投运。

500kV 福山变电站本期扩建 1 个 500kV 出线间隔至林诗岛终端站，线路出线侧加装 1 组 150Mvar 高压并联电抗器。本期扩建需新征地面积约 1.3961hm²，扩建区域位于站区北侧。

5) 500kV 东莞村终端站~徐闻开关站架空线路新建工程

新建东莞村终端站~徐闻开关站 500kV 线路 2 回，新建线路采用两个单回路架设，路径长度分别约 10.3km、10.7km，其中约 6.6km 为并行走线。线路全线位于广东省湛江市徐闻县境内。

6) 500kV 福山变电站~林诗岛终端站架空线路新建工程

新建福山变电站~林诗岛终端站 500kV 线路 1 回，采用单回路架设，路径长约 15.5km，线路途经海南省澄迈县（15.29km）、临高县（0.21km）境内。

7) 500kV 配套架空线路改造工程

①500kV 徐闻开关站间隔调整配套线路改造工程

因 500kV 徐闻开关站间隔调整，需对 500kV 福山至徐闻 I 回线路（以下简称“福徐甲线”）、福山至徐闻 II 回线路（以下简称“福徐乙线”）架空进站段线路进行改造。新建 500kV 福徐甲线架空线路约 0.4km、500kV 福徐乙线架空线路约 0.46km，单回路架设；拆除原 500kV 福徐甲线约 0.46km、原 500kV 福徐乙线约 0.52km。改造线路位于广东省湛江市徐闻县境内。

②500kV 林诗岛终端站扩建配套线路改造工程

因 500kV 林诗岛终端站在站区外扩建，需对 500kV 福徐甲线、500kV 福徐乙线架空进站段线路进行改造。新建 500kV 福徐甲线架空线路约 0.08km、500kV 福徐乙线架空线路约 0.1km，单回路架设；拆除原 500kV 福徐甲线约 0.23km、原 500kV 福徐乙线约 0.2km。改造线路位于海南省澄迈县境内。

（2）海洋部分建设内容

海洋部分建设内容为新建林诗岛终端站~东莞村站 500kV 海缆线路，工程新建林诗岛终端站~东莞村终端站 2 回 500kV 交流三芯海缆（一回主缆、一回备用缆）。主缆与备缆均为交流 3 芯 1000mm² 的 500kV 海底电缆线路，路由长度均为 38.1km（该长度包含部分陆域电缆长度以及地形起伏的裕度）。线路位于琼州海峡西侧海域。

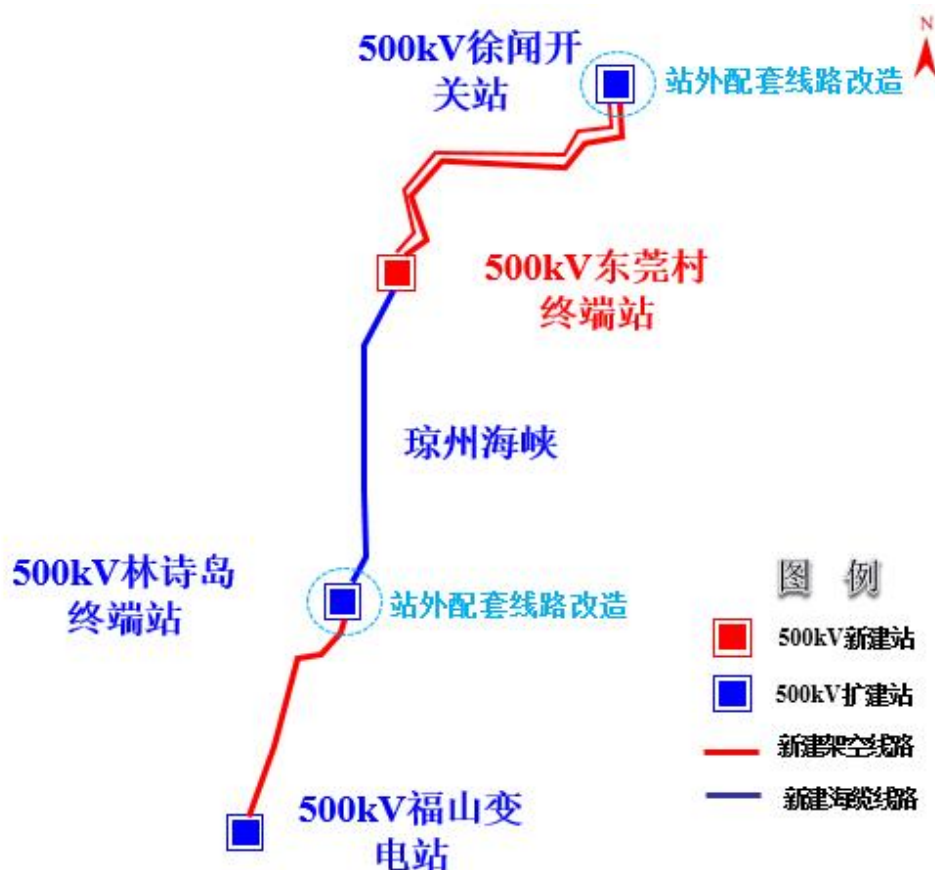


图 1-1 本工程组成示意图

1.1.3 建设项目的特点

本工程为超高压输变电工程，主要环境影响为施工期施工活动产生的生态环境影响、施工扬尘、施工废水、施工噪声、固体废物的影响，以及海洋施工悬沙影响、海底冲淤环境影响、施工溢油环境风险影响，施工环境影响在采取措施后可以得到有效控制；运行期无环境空气污染物、无工业废水产生，主要环境影响为电磁环境、声环境、水环境及固体废物影响。

工程包含陆地部分建设内容和海洋部分建设内容。陆地部分和海洋部分在工程分析及施工方法、施工工艺方面迥异，环境影响对象、环境影响途径、环境影响因素和因子不同，环境影响评价执行的国家环境标准和环境影响评价技术导则不同，环境质量现状调查以及环境影响预测评价内容不同，对应所采取的环境保护措施差异较大。因此，为便于报告的阅读和审批，并对工程陆地部分和海洋部分的环境影响进行系统地、全面性、针对性地评价，本环评报告采用“总分总”的方式来编写本工程环境影响评价报告。报告书在前言、环境影响经济效益分析、环境管理与监测计划、评价结论与建议章节按工程总体来编写相关内容，在总则、工程概况与分析、环境现状调查与评价、环境影响评价、环境保护措施与论证等章节则分为陆地部分建设内容和海洋部分建设内容分别编写相关内容。其中，陆

地部分建设内容环境影响评价（含总则、工程概况与分析、环境现状调查与评价、环境影响预测与评价、环境保护措施与论证等章节）见本报告 2~7 章节；海洋部分建设内容环境影响评价（含总则、工程概况与分析、环境现状调查与评价、环境影响预测与评价、环境保护措施与论证等章节）见《海南—广东电力灵活互济工程海洋环境影响评价专题报告》。

1.2 环境影响评价工作分工

2025 年 7 月 2 日，中国电力工程顾问集团中南电力设计院有限公司（以下简称“中南院”）、中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司（以下简称“广东院”）作为中标单位，共同承担海南—广东电力灵活互济工程的环境影响评价工作，其中，广东院承担海洋部分建设内容的环境影响评价，中南院承担陆地部分建设内容的环境影响评价，并为环评报告汇总单位。本工程环境影响评价工作责任分工见表 1-1。

表 1-1 环境影响评价责任分工表

序号	环评工作分工		环评负责单位	备注
1	陆地部分	500kV 东莞村终端站新建工程	中南院	武汉中电工程检测有限公司负责陆地部分站及架空线路电磁环境和声环境质量现状监测。
2		500kV 徐闻开关站扩建工程		
3		500kV 林诗岛终端站扩建工程		
4		500kV 福山变电站扩建工程		
5		500kV 东莞村终端站~徐闻开关站架空线路新建工程		
6		500kV 福山变电站~林诗岛终端站架空线路新建工程		
7		500kV 配套架空线路改造工程		
8	海洋部分	林诗岛终端站~东莞村终端站 500kV 海缆线路新建工程	广东院	青岛卓建海洋工程勘测技术有限公司、青岛国贸检测有限公司负责海洋环境现状调查及检测；广州清源环保科技有限公司负责海缆线路电磁环境质量现状监测。

1.3 环境影响评价工作过程

确定环评单位后，建设单位进行了环境影响评价第一次信息公示。环评单位对陆地部分建设内容评价范围内的自然环境、生态环境、电磁和声环境敏感目标等进行了现场调查，咨询了工程沿线各级生态环境部门对本工程的意见和建议，取得了工程所在地生态环境主管部门对本工程环评执行标准的回复，委托武汉中电工程检测有限公司对工程进行了电磁环境和声环境现状监测；对海洋部分建设内容，环评单位进行了海洋环境现场踏勘，搜集

了春季海洋环境现状调查资料。环评单位在工程分析、现场踏勘、现状调查的基础上，进行了环境影响预测及评价，提出相应的环境保护措施。建设单位组织依法开展了本工程环境影响评价公众参与工作。环评单位根据国家环境保护相关法规、陆地部分及海洋部分建设内容相关的技术规范、技术导则、环境标准分别完成了陆地部分、海洋部分建设内容的环境影响评价，编制完成报告书，进行了征求意见稿环境信息公示。在上述基础上，编制完成了《海南—广东电力灵活互济工程环境影响报告书》（送审稿），现报请审查。

1.4 分析判定相关情况

1.4.1 政策相符性分析

本工程为超高压交流输变电工程，属于《产业结构调整指导目录（2024 年本）》中的“第一类 鼓励类”-四、电力-2.电力基础设施建设：“电网改造与建设，增量配电网建设”类项目，符合国家产业政策。

1.4.2 电力规划相符性分析

本工程属于国家《“十四五”电力发展规划》（发改能源〔2021〕1869 号）、国家能源局《关于加快推进“十四五”跨省区输电工程建设专题会的会议纪要》、国家能源局《关于加快电力灵活互济工程规划建设进一步增强电力保障能力的通知》（国能发电力〔2024〕49 号）中明确提出在“十四五”期间开工建设的跨省跨区输电通道重点工程之一，规划建设新型能源体系，协同推进省市间电力互济，符合国家电力发展规划。

本工程的建设可以进一步加强广东电网与海南电网的联网，实现更大范围内的能源资源优化配置，提高海南电网安全稳定运行水平，提升两省的清洁能源消费占比，加快两省能源绿色低碳转型。本工程符合国家产业政策、电力发展规划、区域发展规划。

1.4.3 国土空间规划符合性分析

本工程陆地部分建设内容已经取得了湛江市自然资源局的用地预审与选址意见书（用字第 440800202500002 号）、海南省自然资源和规划厅用地预审与选址意见书（用字第 4690002025XS0003577 号）；海洋部分建设内容已经取得了《自然资源部办公厅关于海南—广东电力灵活互济工程用海预审意见的函》（自然资办函〔2025〕2602 号）。项目建设与《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》《海南省国土空间规划（2021-2035 年）》《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》《海南省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》等国土空间规划相符合。

1.4.4 生态环境分区管控相符性分析

本工程不占用生态保护红线、自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区，不涉及生态环境分区管控的禁止、限制内容。陆地部分建设工程施工期会产生一定的废水、废气、噪声、固废等污染物，在采取各项环保措施后，环境影响均能得到有效控制；运行期不产生工业废气、工业废水，产生的电磁环境和声环境影响在采取措施后可满足国家标准，生活污水和固体废物均可得到妥善处置。海洋部分建设工程施工过程中产生悬沙对海洋环境会产生一定影响，但悬沙影响持续时间较短，短期内可恢复，在采取相应生态环境措施后影响可控；运行期的少量生活垃圾、固体废物可得到有效处置。工程建设符合《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》《广东省 2023 年度生态环境分区管控动态更新成果公告》《海南省生态环境分区管控方案（2023 年版）》等生态环境分区管控要求。

1.4.5 海洋功能区达标情况判别

2025 年春季海洋水质调查结果表明，海水水质各调查指标均符合调查站位所在功能区划的海洋环境评价标准要求。本项目对水环境功能区影响主要来源于施工期海缆敷设产生的悬浮物。悬沙的影响主要集中在施工期阶段，施工结束后，数小时内人为增加的悬浮物浓度可衰减至 10mg/L 以下。因此，本项目对水质的影响是暂时的，可逆的。因此，本项目建设对所在海洋功能区影响较小。

1.5 关注的主要环境问题

（1）本工程陆地部分建设内容关注的主要环境问题

施工期：生态影响、噪声、扬尘、废水。

运行期：电磁环境（工频电场、工频磁场）、噪声、废水等对周围环境保护目标的影响。

（2）海洋部分建设内容关注的主要环境问题

施工期：海缆敷设施工产生悬浮物对海水水质、海洋沉积物、海洋生态及渔业资源的影响；施工期施工船舶的噪声对海洋生态的影响；施工船舶可能产生的溢油事故环境风险；施工期产生生活污水、生活垃圾的处置。

运行期：海底电缆对电磁环境的影响；运行期海上巡检产生生活污水、生活垃圾的处置。

1.6 环境影响报告书的主要结论

海南—广东电力灵活互济工程的建设符合国家产业政策、电力发展规划，符合地方国

土空间规划及生态环境分区管控要求。工程不占用生态保护红线、自然保护地、饮用水水源保护区等环境敏感区，已取得工程相关选址、选线意见以及建设项目用地预审与选址意见书和建设项目用海预审意见。

本工程在设计、施工、运行过程中按照国家相关环境保护要求，分别采取了一系列的环境保护措施，可使工程产生的电磁环境、声环境、地表水环境及对海洋水质、生态、渔业资源等的不利影响得到有效控制，符合国家环境保护法规、标准的要求。本工程采取的生态环境保护措施有效可行，可将工程施工带来的负面影响减轻到满足国家标准要求。

因此，从环境影响的角度来看，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

(1) 《中华人民共和国环境保护法》（2014年4月24日第十二届全国人民代表大会常务委员会第八次会议修订）；

(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（根据2018年12月29日第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议《关于修改〈中华人民共和国劳动法〉等七部法律的决定》第二次修正）；

(3) 《中华人民共和国水法》（根据2016年7月2日第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十一次会议《关于修改〈中华人民共和国节约能源法〉等六部法律的决定》第二次修正）；

(4) 《中华人民共和国水污染防治法》（根据2017年6月27日第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议《关于修改〈中华人民共和国水污染防治法〉的决定》第二次修正）；

(5) 《中华人民共和国大气污染防治法》（根据2018年10月26日第十三届全国人民代表大会常务委员会第六次会议《关于修改〈中华人民共和国野生动物保护法〉等十五部法律的决定》第二次修正）；

(6) 《中华人民共和国噪声污染防治法》（2021年12月24日第十三届全国人民代表大会常务委员会第三十二次会议通过）；

(7) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020年4月29日第十三届全国人民代表大会常务委员会第十七次会议第二次修订）；

(8) 《中华人民共和国电力法》（根据2018年12月29日第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议《关于修改〈中华人民共和国电力法〉等四部法律的决定》第三次修正）；

(9) 《中华人民共和国城乡规划法》（根据2019年4月23日第十三届全国人民代表大会常务委员会第十次会议《关于修改〈中华人民共和国建筑法〉等八部法律的决定》第二次修正）；

(10) 《中华人民共和国野生动物保护法》(2022年12月30日第十三届全国人民代表大会常务委员会第三十八次会议第二次修订)；

(11) 《中华人民共和国森林法》(2019年12月28日第十三届全国人民代表大会常务委员会第十五次会议修订)；

(12) 《中华人民共和国水土保持法》(2010年12月25日第十一届全国人民代表大会常务委员会第十八次会议修订)；

(13) 《中华人民共和国建设项目环境保护管理条例》(根据2017年7月16日《国务院关于修改〈建设项目环境保护管理条例〉的决定》修订)；

(14) 《中华人民共和国野生植物保护条例》(根据2017年10月7日《国务院关于修改部分行政法规的决定》修订)；

(15) 《中华人民共和国陆生野生动物保护实施条例》(根据2016年2月6日《国务院关于修改部分行政法规的决定》第二次修订)；

(16) 《中华人民共和国土地管理法实施条例》(根据2021年7月2日中华人民共和国国务院令 第743号第三次修订)。

2.1.2 部委规章

(1) 《建设项目环境影响评价分类管理名录(2021版)》(生态环境部 部令第16号)；

(2) 《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)；

(3) 《产业结构调整指导目录(2024年本)》(国家发展和改革委员会令 第7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) 《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)；

(6) 《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)；

(7) 《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)；

(8) 《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)；

- (9) 《建设项目环境保护事中事后监督管理办法(试行)》(环境保护部 环发〔2015〕163号)；
- (10) 《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》(环境保护部 环环评〔2016〕150号)；
- (11) 《关于生态环境领域进一步深化“放管服”改革,推动经济高质量发展的指导意见》(生态环境部 环规财〔2018〕86号)；
- (12) 《国家重点保护野生动物名录》(国家林业和草原局 农业农村部公告 2021年第3号)；
- (13) 《国家重点保护野生植物名录》(国家林业和草原局 农业农村部公告 2021年第15号)；
- (14) 《陆生野生动物重要栖息地名录(第一批)》(国家林业和草原局公告 2023年第23号)；
- (15) 《自然资源部等7部门关于加强用地审批前期工作积极推进基础设施项目建设的通知》(自然资发〔2022〕130号)；
- (16) 《生态环境分区管控管理暂行规定》(环环评〔2024〕41号)；
- (17) 《自然资源部关于积极做好用地用海要素保障的通知》(自然资发〔2022〕129号)；
- (18) 《自然资源部国土空间用途管制司关于提供建设用地审查要点的函》(自然资源用途管制〔2020〕15号)；
- (19) 《自然资源部办公厅关于北京等省(区、市)启用“三区三线”划定成果作为报批建设用地项目用地用海依据的函》(自然资办函〔2022〕2207号)；
- (20) 《国家危险废物名录(2025年版)》(生态环境部、国家发展和改革委员会、公安部、交通运输部、国家卫生健康委员会令 第36号)；
- (21) 《危险废物转移管理办法》(生态环境部 公安部 交通运输部令 第23号)；
- (22) 《国家林业和草原局关于印发<全国鸟类迁徙通道保护行动方案(2021-2035年)>的通知》(国家林业和草原局 林护发〔2022〕122号)；
- (23) 《中共中央办公厅 国务院办公厅印发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》(厅字〔2019〕48号)；
- (24) 《关于印发<输变电工程公众沟通工作指南(试行)>的函》(原中华人民共和国环境保护部办公厅 环办函〔2015〕1745号)；

2.1.3 地方性法规及相关文件

(1) 广东省

1) 《广东省环境保护条例》（2022年11月30日广东省第十三届人民代表大会常务委员会第四十七次会议《关于修改<广东省机动车排气污染防治条例>等六项地方性法规的决定》第三次修正）；

2) 《广东省固体废物污染环境防治条例》（2022年11月30日广东省第十三届人民代表大会常务委员会第四十七次会议《关于修改<广东省机动车排气污染防治条例>等六项地方性法规的决定》第三次修正）；

3) 《广东省野生动物保护管理条例》（2020年3月31日广东省第十三届人民代表大会常务委员会第十九次会议修订，自2020年5月1日起施行）；

4) 《广东省水污染防治条例》（2021年9月29日广东省第十三届人民代表大会常务委员会第三十五次会议《关于修改<广东省城镇房屋租赁条例>等九项地方性法规的决定》修正）；

5) 《广东省湿地保护条例》（2022年11月30日广东省第十三届人民代表大会常务委员会第四十七次会议《关于修改<广东省机动车排气污染防治条例>等六项地方性法规的决定》第三次修正）；

6) 《广东省大气污染防治条例》（2022年11月30日广东省第十三届人民代表大会常务委员会第四十七次会议《关于修改<广东省机动车排气污染防治条例>等六项地方性法规的决定修正）；

7) 《广东省实施<中华人民共和国环境噪声污染防治>办法》（根据2018年11月29日广东省第十三届人民代表大会常务委员会第七次会议《关于修改<广东省环境保护条例>等十三项地方性法规的决定》第三次修正）；

8) 《广东省人民政府印发<广东省国土空间规划>（2021-2035年）》（粤府〔2023〕105号）

9) 《关于印发〈广东省地表水环境功能区划〉的通知》（广东省环境保护厅文件 粤环〔2011〕14号）；

10) 《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）；

11) 《广东省生态环境厅关于印发〈广东省生态环境保护“十四五”规划〉的通知》（粤环〔2021〕10号）；

- 12) 《广东省林业局关于印发<广东省重点保护陆生野生动物名录>的通知》（粤林〔2021〕18号）；
- 13) 《广东省人民政府关于印发广东省主体功能区规划的通知》（粤府〔2012〕120号）；
- 14) 《广东省生态环境厅关于优化调整严格控制区管控工作的通知》（粤环函〔2021〕179号）；
- 15) 《广东省基本农田保护条例》（根据2014年11月26日广东省第十二届人民代表大会常务委员会第十二次会议《关于修改〈广东省促进科学技术进步条例〉等十项地方性法规的决定》第二次修正）；
- 16) 《广东省人民政府关于印发<广东省强化资源要素支撑全力推进省重大项目开工建设的工作方案>的通知》（粤办函〔2021〕227号）；
- 17) 《广东省人民政府关于印发广东省“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（粤府〔2020〕71号）；
- 18) 《广东省2023年度生态环境分区管控动态更新成果公告》；
- 19) 《湛江市人民政府关于印发湛江市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（湛府〔2021〕30号）；
- 20) 《湛江市生态环境局关于印发湛江市2023年“三线一单”生态环境分区管控成果更新调整成果的通知》（湛江市生态环境局，2024年2月8日）；
- 21) 《湛江市县市声环境功能区划》（湛江市生态环境局，2022年12月19日）。

（2）海南省

- 1) 《海南省环境保护条例》（2017年11月30日海南省第五届人民代表大会常务委员会第三十三次会议《关于修改海南省红树林保护规定等八件法规的决定》第四次修正）；
- 2) 《海南省水污染防治条例》（2017年11月30日海南省第五届人民代表大会常务委员会第三十三次会议通过）；
- 3) 《海南省湿地保护条例》（2022年11月24日海南省第七届人民代表大会常务委员会第七次会议修订）；
- 4) 《海南省大气污染防治条例》（2018年12月26日海南省第六届人民代表大会常务委员会第八次会议通过）；
- 5) 《海南省生态保护补偿条例》（2020年12月2日海南省第六届人民代表大会常务委员会第二十四次会议通过）；
- 6) 《海南省永久基本农田保护规定》（2019年12月31日海南省第六届人民代表大

会常务委员会第十六次会议《关于修改<海南省基本农田保护规定>的决定》修正）；

7)《海南省人民政府关于印发海南省主体功能区规划的通知》（琼府〔2013〕89号）；

8)《海南省生态环境厅关于印发海南省水环境区划（修编）的通知》（琼环水字〔2021〕5号）

9)《海南省住房和城乡建设厅关于印发建筑工地和城市道路扬尘治理工作方案的通知》（琼建质函〔2019〕351号）；

10)《海南省人民政府办公厅关于印发《海南省“十四五”生态环境保护规划》的通知》（琼府办〔2021〕36号）；

11)《海南省人民政府关于临高县国土空间总体规划（2021-2035年）的批复》（琼府函〔2023〕177号）；

12)《海南省人民政府关于澄迈县国土空间总体规划（2021-2035年）的批复》（琼府函〔2023〕185号）；

13)《海南省人民政府关于公布海南省省级重点保护陆生野生动物名录和野生植物名录的通知》（琼府〔2024〕39号）；

14)《海南省自然资源和规划厅关于加强用地要素保障推进项目建设的通知》（琼自然资规〔2022〕6号）；

15)《中共海南省委办公厅 海南省人民政府办公厅印发<关于海南省“三线一单”生态环境分区管控的实施意见>的通知》（琼办发〔2021〕7号）；

16)《海南省生态环境厅关于发布<海南省生态环境分区管控方案（2023年版）>的函》（琼环函〔2024〕167号）；

17)《中共澄迈县委办公室 澄迈县人民政府办公室 关于印发<澄迈县“三线一单”生态环境分区管控实施方案>的通知》（澄办发〔2021〕22号）；

18)《临高县人民政府办公室关于印发临高县“三线一单”生态环境分区管控的实施意见的通知》（临府办〔2021〕67号）；

19)《海南省生态功能区划》；

20)《临高县声环境功能区划分方案》（2024年修编）。

2.1.4 环评技术导则、规范、标准及测量方法

(1)《环境影响评价技术导则 总纲》（HJ 2.1-2016）；

(2)《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020）；

(3)《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ 2.4-2021）；

- (4)《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ 19-2022)；
- (5)《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ 2.3-2018)；
- (6)《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ 2.2-2018)；
- (7)《输变电建设项目环境保护技术要求》(HJ 1113-2020)；
- (8)《交流输变电工程电磁环境监测方法(试行)》(HJ 681-2013)；
- (9)《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008)；
- (10)《建筑施工噪声排放标准》(GB 12523-2025)；
- (11)《污水综合排放标准》(GB8978-1996)；
- (12)《声环境质量标准》(GB 3096-2008)；
- (13)《电磁环境控制限值》(GB 8702-2014)；
- (14)《危险废物贮存污染控制标准》(GB 18597-2023)；
- (15)《土地利用现状分类标准》(GB/T 21010-2017)；
- (16)《建筑与市政施工现场安全卫生与职业健康通用规范》(GB 55034-2022)；
- (17)《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)；
- (18)《环境空气质量标准》(GB 3095-2012)；
- (19)《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB 18599-2020)；
- (20)《危险废物贮存污染控制标准》(GB 18597-2023)。

2.1.5 工程设计规程规范

- (1)《220kV~750kV 变电站设计技术规程》(DL/T5218-2012)；
- (2)《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》(GB 50545-2010)；
- (3)《火力发电厂与变电站设计防火标准》(GB 50229-2019)；
- (4)《高压配电装置设计规范》(DL/T5352-2018)。

2.1.6 工程设计文件

- (1)《海南—广东电力灵活互济工程可行性研究报告》(中南院、广东院，2025年5月)；
- (2)《关于印发海南—广东电力灵活互济工程可行性研究报告评审意见的通知》(南方电网规划〔2025〕60号)；
- (3)工程初步设计资料。

2.1.7 环评工作委托文件

(1) 《中标通知书》。

2.1.8 生态环境部门关于本工程环境影响评价执行标准的意见

- (1) 《海南省生态环境厅关于海南—广东电力灵活互济工程（海南段）环境影响评价执行标准的复函》（琼环函〔2025〕126号）；
- (2) 《湛江市生态环境局关于海南—广东电力灵活互济工程（广东段）环境影响评价执行标准请示的回函》。

2.2 评价因子与评价标准

2.2.1 评价因子

依据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），本工程为输变电项目，各阶段评价因子见表 2-1。

表 2-1 本工程环境影响评价因子

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

注：1.*pH 无量纲。

2. 除以上主要影响评价因子外，本环评对施工期固体废物、扬尘影响以及运行期的固体废物、环境风险进行分析。

2.2.2 评价标准

环评单位已向海南省生态环境厅、湛江市生态环境局征询本工程环境影响评价执行标准，并取得《海南省生态环境厅关于海南—广东电力灵活互济工程（海南段）环境影响评价执行标准的复函》（琼环函〔2025〕126号）、《湛江市生态环境局关于海南—广东电力灵活互济工程（广东段）环境影响评价执行标准请示的回函》。

2.2.2.1 电磁环境

根据《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）标准及相关主管部门关于工程电磁环境执行标准的确认函，本环评执行的电磁环境评价标准见表 2-2。

表 2-2 电磁环境评价标准

环境影响因子	评价标准	标准依据
工频电场	站周边和输电线路沿线以 4000V/m 作为工频电场强度公众暴露控制限值。	《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）；海南省生态环境厅标准复函、湛江市生态环境局标准复函。
	输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所工频电场强度控制限值为 10kV/m，且应给出警示和防护指示标志。	
工频磁场	站周边和输电线路沿线以 100μT 作为工频磁感应强度公众暴露控制限值。	

2.2.2.2 声环境

根据《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）和《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025）及相关主管部门关于工程声环境执行标准的确认函，本工程环评执行的声环境影响评价标准见表 2-3。

表 2-3 声环境影响评价标准

声环境	评价标准	
质量标准	500kV 东莞村终端站	500kV 东莞村终端站区域声环境执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准（昼间 60dB(A)、夜间 50dB(A)）。
	500kV 徐闻开关站	500kV 徐闻开关站区域声环境执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准（昼间 60dB(A)、夜间 50dB(A)）。
	500kV 林诗岛终端站	500kV 林诗岛终端站区域声环境执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准（昼间 60dB(A)、夜间 50dB(A)）。
	500kV 福山变电站	500kV 福山变电站区域声环境执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准（昼间 60dB(A)、夜间 50dB(A)）。
	500kV 架空线路工程	线路位于乡村区域执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准；线路临近或跨越交通干线两侧一定范围内区域（与 1 类区相邻为 50m 范围内）执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a 类标准。
排放标准	500kV 东莞村终端站	500kV 东莞村终端站厂界噪声排放执行《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)）。
	500kV 徐闻开关站、	500kV 徐闻开关站厂界噪声排放执行《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)）。
	500kV 林诗岛终端站	500kV 林诗岛终端站厂界噪声排放执行《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)）。
	500kV 福山变电站	500kV 福山变电站厂界噪声排放执行《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)）。
	施工期场界噪声排放执行《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025）标准。	

2.2.2.3 水环境

依据相关国家标准、地方标准及相关主管部门关于工程执行标准的确认函，本工程环评执行的水环境评价标准见表 2-4。

表 2-4 水环境评价标准

水环境		评价标准
质量标准		广东侧跨越大水桥平渠段执行《地表水环境质量标准》III 类标准
排放	运	500kV 东莞村终端站内的生活污水经地理式一体化污水处理设施处理后用于站内

标准	行期	站	绿化，不外排。
		500kV 徐闻开关站	站内前期的生活污水经过化粪池处理后定期清掏，不外排。本期在站址扩建区域新建一座化粪池，扩建区产生的生活污水经化粪池处理后定期清掏，不外排。
		500kV 林诗岛终端站	站内前期生活污水经化粪池处理后定期清掏，不外排；本期在扩建区新建一座地埋式污水处理设施，将前期化粪池接入本期地埋式污水处理设施，产生的生活污水经一体化处理设施处理后站内回用，不外排。
		500kV 福山变电站	站内生活污水经过地埋式污水处理设施处理后用于站内绿化，不外排，本期沿用前期地埋式污水处理设施。
		线路	无废污水排放

2.3 评价工作等级

2.3.1 电磁环境

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020）中的规定确定本工程电磁环境影响评价工作等级。

500kV 徐闻开关站、500kV 福山变电站均为户外式站，电磁环境影响评价工作等级为一级；500kV 东莞村终端站、500kV 林诗岛终端站海缆终端户内布置、架空线路户外布置，参照变电站户外式布置，确定电磁环境影响评价工作等级为一级；本工程 500kV 架空线路边导线地面投影外两侧各 20m 范围内有电磁环境敏感目标，电磁环境影响评价工作等级为一级。

因此，本工程电磁环境评价等级为一级。

2.3.2 声环境

本工程 500kV 东莞村终端站、500kV 徐闻开关站，位于 2 类声环境功能区，评价范围内无声环境保护目标，根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021），500kV 东莞村终端站、500kV 徐闻开关站声环境评价等级为二级。

500kV 林诗岛终端站、500kV 福山变电站位于 2 类声环境功能区，评价范围内有声环境保护目标，受噪声影响人口数量未显著增加，工程建设前后评价范围内声环境保护目标噪声增量小于 3dB(A)，根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021），500kV 林诗岛终端站、500kV 福山变电站的声环境影响评价工作等级为二级。

本工程输电线路沿线经过 1 类、2 类和 4 类声环境功能区，线路评价范围内声环境保护目标噪声级增量小于 3dB(A)，受噪声影响人口数量未显著增加。根据《环境影响评价技术导则声环境》（HJ2.4-2021），输电线路声环境影响评价工作等级为二级。

综上，本工程依据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）评价等级确定原则，确定本工程声环境影响评价工作等级为二级。

2.3.3 地表水环境

本工程生产工艺中无生产性废水产生和排放。

500kV 徐闻开关站运行期产生的生活污水经过化粪池处理后定期清掏，不外排；500kV 东莞村终端站、500kV 林诗岛终端站、500kV 福山变电站运行期产生的生活污水经过地埋式污水处理设施后用于站内回用，不外排。

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。

2.3.4 生态环境

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022），本工程适用的生态影响评价等级判定原则包括：

- （1）涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境时，评价等级为一级；
- （2）涉及自然公园时，评价等级为二级；
- （3）涉及生态保护红线时，评价等级不低于二级；
- （4）当工程占地规模大于 20km² 时（包括永久和临时占用陆地和水域），评价等级不低于二级；改扩建项目的占地范围以新增占地（包括陆域和水域）确定；
- （5）建设项目涉及经论证对保护生物多样性具有重要意义的区域时，可适当上调评价等级；
- （6）其他情况，评价等级为三级；
- （7）当评价等级判定同时符合上述多种情况时，应采用其中最高的评价等级。
- （8）建设项目同时涉及陆生、水生生态影响时，可针对陆生生态、水生生态分别判定评价等级。
- （9）线性工程可分段确定评价等级。线性工程地下穿越或地表跨越生态敏感区，在生态敏感区范围内无永久、临时占地时，评价等级可下调一级。

本工程陆地部分永久占地面积 11.35hm²、临时占地面积 22.57hm²，共计占地 33.92hm²。经核查，本工程陆地部分不涉及国家公园、自然保护区、自然公园等自然保护地，不涉及世界自然遗产及生态保护红线等法定生态保护区域和重要生境，根据《环境影响评价技术导则 生态环境》（HJ 19-2022），本工程生态影响评价等级为三级。

2.4 评价范围

依据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）等相关环评导则，各评价因子的评价范围如下：

2.4.1 电磁环境

500kV 东莞村终端站、徐闻开关站、林诗岛终端站以及福山变电站：工频电场、工频磁场评价范围为站界围墙外 50m 范围内。

500kV 输电线路：工频电场、工频磁场评价范围为输电线路边导线地面投影外两侧各 50m 带状区域范围内。

2.4.2 声环境

500kV 东莞村终端站、徐闻开关站、林诗岛终端站以及福山变电站：围墙外 200m 范围内。

500kV 输电线路：输电线路边导线地面投影外两侧各 50m 范围内。

2.4.3 生态环境

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）、《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020），确定本工程生态环境影响评价范围如下：

（1）500kV 东莞村终端站、徐闻开关站、林诗岛海缆终端站以及福山变电站：围墙外 500m 内陆域。

（2）输电线路：线路边导线地面投影外两侧各 300m 内的带状区域。

2.5 环境敏感目标

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）等环评导则、《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版），环境敏感目标包括重要生境、国家公园、自然保护区、自然公园等自然保护地、世界自然遗产、生态保护红线等生态敏感区、饮用水水源保护区以及居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公为主要功能的区域。

2.5.1 生态敏感区

根据资料排查及收资调查，本工程陆地部分不涉及《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）中规定国家公园、自然保护区、自然公园等各类自然保护地，亦不涉及世界自然遗产、生态保护红线等法定生态保护区域及重要生境。评价区范围内仅涉及 1 处海南省（本岛）陆域生态保护红线，距离本工程林诗岛终端站站址的最近距离约 0.48km，

工程评价范围内的生态敏感区情况见表 2-6，工程与海南省生态保护红线的位置关系图见图 2-1。

2.5.2 水环境敏感区

根据收资及现场踏勘，本工程水环境影响评价范围内不涉及饮用水水源保护区等水环境敏感区。

2.5.3 电磁环境敏感目标、声环境保护目标

本工程 500kV 东莞村终端站、500kV 徐闻开关站评价范围内无电磁环境敏感目标及声环境保护目标；500kV 林诗岛终端站评价范围无电磁环境敏感目标，声环境保护目标有 2 处；500kV 福山变电站评价范围内无电磁环境敏感目标，声环境保护目标有 1 处；500kV 东莞村终端站~徐闻开关站架空线路新建工程评价范围内有电磁环境敏感目标及声环境保护目标 8 处；500kV 福山变电站~林诗岛终端站架空线路新建工程评价范围内有电磁环境敏感目标及声环境保护目标 7 处；500kV 配套架空线路改造工程评价范围内无电磁环境敏感目标及声环境保护目标。本工程电磁环境敏感目标和声环境保护目标统计表详见表 2-5。

表 2-5 本工程电磁环境敏感目标及声环境保护目标统计表

项目	电磁环境敏感目标 (处)	声环境保护目标 (处)
500kV 东莞村终端站新建工程	无	无
500kV 徐闻开关站扩建工程	无	无
500kV 林诗岛终端站扩建工程	无	2
500kV 福山变电站扩建工程	无	1
500kV 东莞村终端站~徐闻开关站架空线路新建工程	8	8
500kV 福山变电站~林诗岛终端站架空线路新建工程	7	7
500kV 配套架空线路改造工程	无	无
合计	15	18

本工程的电磁环境敏感目标及声环境保护目标详见表 2-7~表 2-8，本工程的电磁环境敏感目标及声环境保护目标分布图见附图 8。

2.6 评价重点

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），各要素评价工作等级在二级及以上时，应作为评价重点。本工程电磁环境影响评价工作等级为一级，声环境影响评价工作等级为二级，生态环境影响评价工作等级为三级，水环境影响评价为三级 B。因此，本工程的评价工作重点为电磁环境影响评价、声环境影响评价。

表 2-6

本工程评价范围内的生态敏感区情况

序号	敏感区类型	环境敏感区名称	级别	审批情况	分布	规模及保护范围	保护对象	与工程相对位置关系
1.	生态保护红线	海南省（本岛）陆域生态保护红线	/	自然资办函（2022）2207 号	海南省	海南省（本岛）陆域生态保护红线面积 9250km ² ，占全市陆域国土面积的 27.4%	防风固沙	评价区范围内为海南省（本岛）陆域生态保护红线，距本工程林诗岛终端站站址的最近距离约 0.48km。

注：本工程评价范围内的生态敏感区情况同为本工程 1km 范围内生态敏感区。

表 2-7

终端站、开关站、变电站评价范围内电磁环境敏感目标及声环境保护目标

序号	行政区	环境保护目标	功能	评价范围内的规模	最近建筑物楼层及高度	与新建/扩建站址围墙的位置关系	环境影响因子	声环境保护要求	备注
（一）500kV 东莞村终端站新建工程									
工程评价范围内无电磁环境敏感目标及声环境保护目标									
（二）500kV 徐闻开关站扩建工程									
工程评价范围内无电磁环境敏感目标及声环境保护目标									
（三）500kV 林诗岛终端站扩建工程									
1	海南省澄迈县桥头镇	玉包村委会林诗村	住宅	8 户	2 层平顶，高度约 6m	西北侧 135m	N	2 类	同为 500kV 福山站~林诗岛终端站输电线路评价范围内敏感目标
2		玉包村委会林诗村散户看护房	看护房	1 处	1 层坡顶，高度约 4.5m	西侧 65m	N	2 类	
（四）500kV 福山变电站扩建工程									
1	海南省澄迈县福山镇	文社村委会儒林村	住宅	1 处	1 层平顶，高度约 3m	北侧 155m	N	2 类	

注：1、本工程环境敏感目标为根据初步设计阶段设计资料调查的环境敏感目标，可能随工程设计阶段的不断深化而略有变化；表中所列距离均为当前设计阶段终端站、开关站、变电站围墙距环境敏感目标的最近水平距离，可能随工程设计阶段的不断深化而略有变化。

2、环境影响因子：“N”——噪声。

表 2-8 500kV 架空线路评价范围内电磁环境敏感目标及声环境保护目标

序号	行政区	名称	功能	评价范围内的规模	最近建筑物楼层及高度	与边导线的位置关系	导线对地高度	环境影响因子	声环境保护要求	导线架设类型
(一) 500kV 东莞村终端站~徐闻开关站架空线路新建工程										
1	广东省湛江市徐闻县迈陈镇	白坡村委会谭园村	住宅	1 户	1 层平顶，高度约 3m	西侧 50m	≥16m	E、B、N	1 类	两单回并行
2		白坡村委会头岭村散户看护房	养殖看护房	1 处	1 层平顶，高度约 3m	西北侧 10m	≥25.5m	E、B、N	1 类	单回路
3		新地村委会烧灰村	住宅	1 户	2 层平顶，高度约 6m	西北侧 20m	≥26m	E、B、N	1 类	两单回并行
			住宅	1 户	1 层平顶，高度约 3m	西北侧 10m				
4		新地村委会新地仔村散户看护房	养殖看护房	1 处	1 层坡顶，高度约 4.5m	西北侧 45m	≥16m	E、B、N	1 类	
5		东莞村委会田纪村散户看护房	养殖看护房	1 处	1 层坡顶，高度约 4.5m	西北侧 40m	≥16m	E、B、N	1 类	
6		东莞村委会北海村散户住宅	住宅	1 户	3 层平顶，高度约 9m	西南侧 20m	≥16m	E、B、N	1 类	
7		新地村委会提姑村 a	住宅	2 户	2 层平顶，高度约 6m	东侧 25m	≥16m	E、B、N	1 类	
8	新地村委会提姑村 b	住宅	2 户	1 层平顶，高度约 3m	东北侧 10m	≥26m	E、B、N	1 类		
(二) 500kV 福山变电站~林诗岛终端站线路新建工程										
1	海南省澄迈县桥头镇	玉包村委会林诗村散户看护房	种植看护房	1 处	1 层坡顶，高度约 4.5m	西北侧 20m	≥16m	E、B、N	2 类	单回路
2		桥东村委会扶东村散户看护房	种植看护房	1 处	1 层坡顶，高度约 4.5m	东南侧 35m	≥16m	E、B、N	1 类	
3		桥东村委会扶西村	住宅	2 户	1 层坡顶，高度约 4.5m	西北侧 35m	≥16m	E、B、N	1 类	
			住宅	2 户	2 层平顶，高度约 6m	西北侧 35m				
4		桥头社区散户看护房	种植看护房	3 处	1 层坡顶，高度约 4.5m	东侧 10m	≥25.5m	E、B、N	1 类	

5		善丰村委会正好村散户看护房	种植看护房	1 处	1 层坡顶，高度约 4.5m	东南侧 45m	≥16m	E、B、N	1 类	
6	海南省澄迈县福山镇	敦茶村委会长安村散户住宅	住宅	2 户	2 层平顶，高度约 6m	东侧 20m	≥16m	E、B、N	1 类	
7	海南省临高县博厚镇	昌富村委会富南村散户看护房	种植看护房	1 处	1 层平顶，高度约 3m	东侧 25m	≥16m	E、B、N	1 类	

（三）500kV 配套架空线路改造工程

工程评价范围内无电磁环境敏感目标及声环境保护目标。

注：1、海南侧线路海南省玉包村委会林诗村散户看护房敏感目标同属于 500kV 林诗岛终端站评价范围内的声环境保护目标，声环境保护要求统一按 2 类执行。

2、本工程环境敏感目标为根据初步设计阶段路径调查的环境敏感目标，可能随工程设计阶段的不断深化而略有变化；表中所列距离均为当前设计阶段在工程拆迁后输电线路边导线垂直投影距环境敏感目标的最近水平距离，可能随工程设计阶段的不断深化而略有变化。

3、根据《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）和《关于印发<输变电建设项目重大变动清单（试行）>的通知》（环办辐射〔2016〕84 号），无风情况下，500kV 输电线路边导线与建筑物之间的水平距离不应小于 5m，边导线地面投影外 5m 以内范围为有人居住建筑物属于工程拆迁，在工程拆迁范围内的住宅、学校、医院、办公楼、工厂等有公众居住、工作或学习的建筑物不列为环境敏感目标，工程拆迁实际情况随工程设计阶段的不断深化而确定，最终以施工阶段为准。

4、根据《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）及可研设计资料，500kV 输电线路经过各敏感目标处的最小线高不低于 16m；后文“6.2.1.7 对环境敏感目标的影响结论”中根据目前的最近距离情况明确了各敏感目标处电磁环境达标的最低线高要求。

5、环境影响因子：“E”—工频电场；“B”—工频磁场；“N”—噪声。

6、电磁环境保护要求为工频电场强度小于 4000V/m；工频磁感应强度小于 100μT。

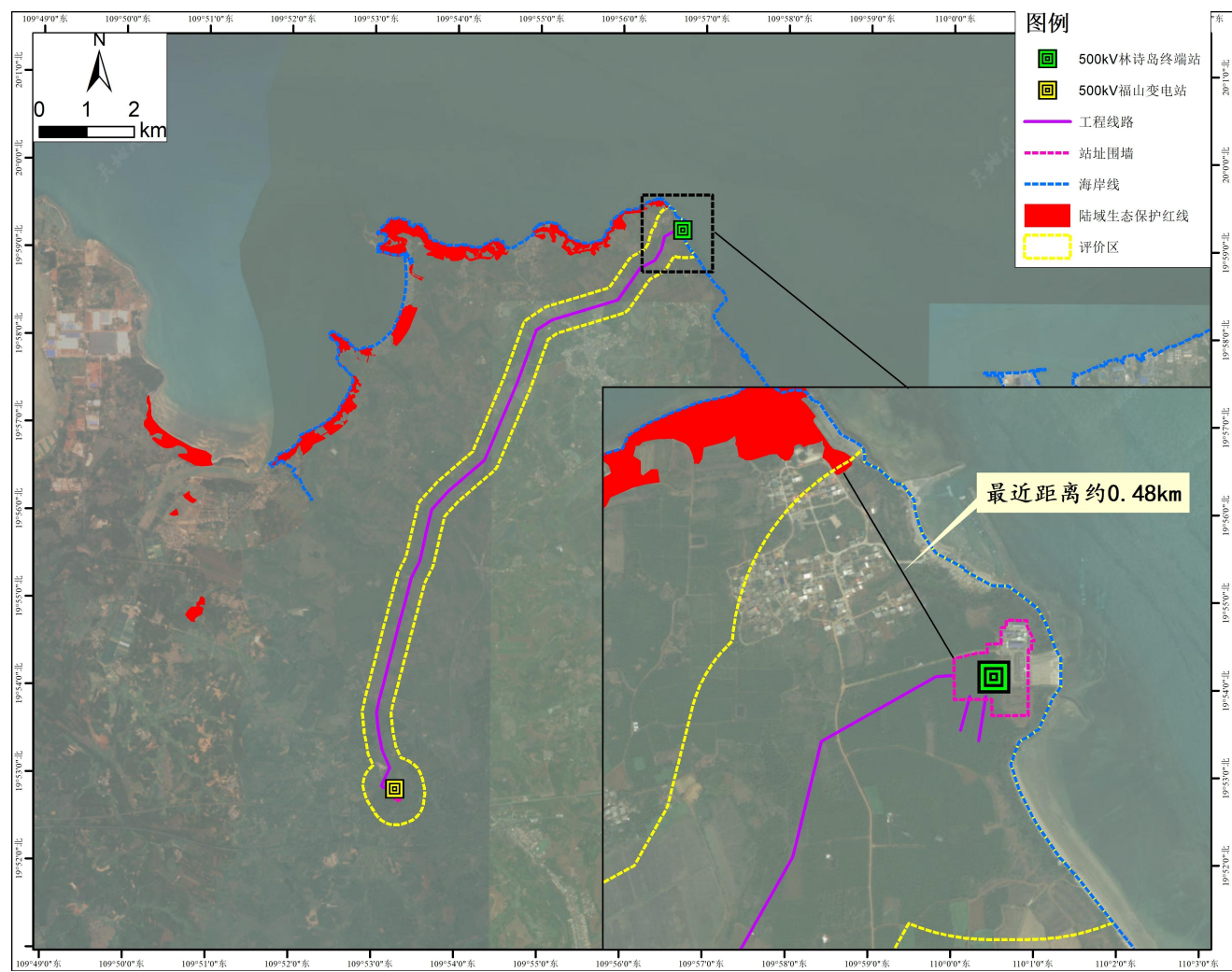


图 2-1 本工程评价范围内生态环境敏感区示意图

3 陆地部分建设内容概况与分析

3.1 项目的一般特性

海南—广东电力灵活互济工程陆地部分建设内容包括 500kV 东莞村终端站新建工程、500kV 徐闻开关站扩建工程、500kV 林诗岛终端站扩建工程、500kV 福山变电站扩建工程、500kV 东莞村终端站~徐闻开关站架空线路新建工程、500kV 福山变电站~林诗岛终端站架空线路新建工程以及 500kV 配套架空线路改造工程。工程建设地点位于广东省湛江市徐闻县，海南省澄迈县、临高县。

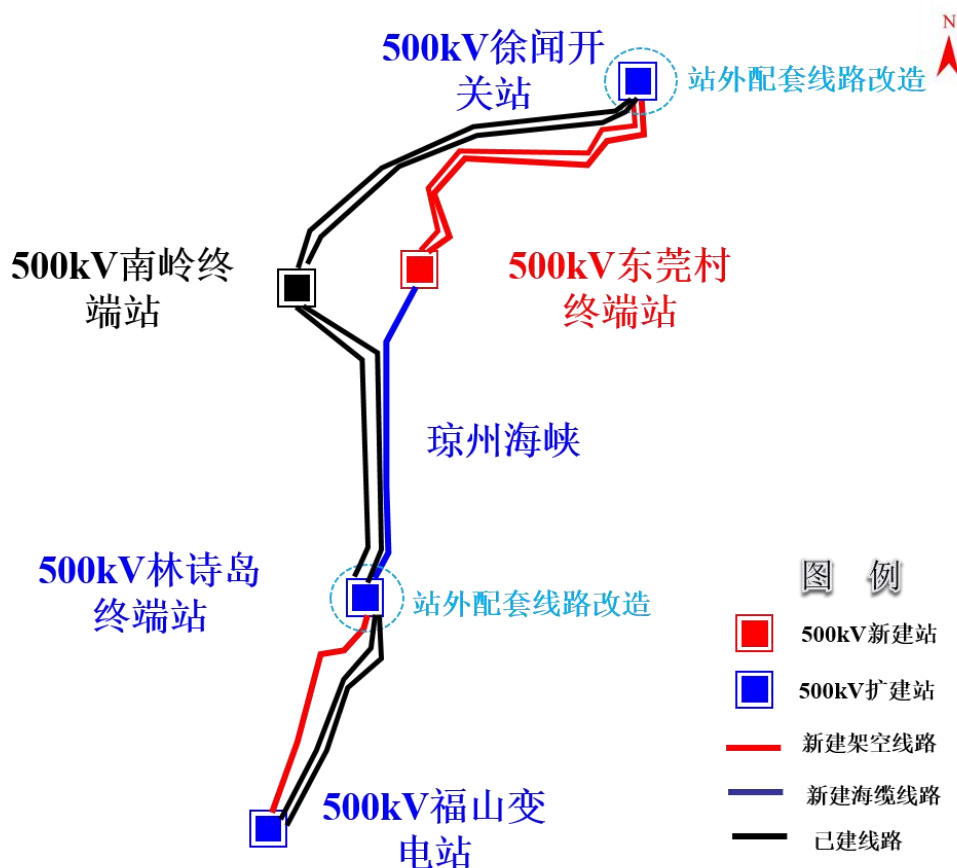
本工程陆地部分的一般工程特性见表 3-1，工程的接入系统示意图见图 3-1。工程地理位置示意图详见附图 1。

表 3-1 本工程陆地部分一般工程特性表

工程名称			海南—广东电力灵活互济工程		
建设性质			新建、扩建		
建设地点			广东省湛江市徐闻县以及海南省澄迈县、临高县		
建设单位			中国南方电网有限责任公司超高压输电公司		
设计单位			中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司、中国电力工程顾问集团中南电力设计院有限公司		
主要建设内容			(1) 500kV 东莞村终端站新建工程 (2) 500kV 徐闻开关站扩建工程 (3) 500kV 林诗岛终端站扩建工程 (4) 500kV 福山变电站扩建工程 (5) 500kV 东莞村终端站~徐闻开关站架空线路新建工程 (6) 500kV 福山变电站~林诗岛终端站架空线路新建工程 (7) 500kV 配套架空线路改造工程		
500kV 东莞村终端站新建工程	地理位置		广东省湛江市徐闻县迈陈镇		
	电压等级		500kV		
	本期建设规模		500kV 出线 4 回，分别至徐闻开关站架空出线 2 回，至林诗岛终端站海缆出线 2 回。		
	占地面积		总用地面积约 1.373hm ² ，其中围墙内占地面积约 0.7245hm ² ，新建进站道路占地 0.078hm ² ，其他用地 0.5705hm ² （包括围墙外挡土墙、边坡和排水设施等）。		
	环保工程	给排水	排水系统采用雨水、污水分流制排水系统。站区雨水经雨水口收集后进入雨水排水管网后排至站外排水明沟，站区内生活污水经埋地式污水处理设施处理后用于站区绿化，不外排。		
		危废设施	本期在站内建设一座危废暂存间，建筑面积为 60m ² ，高度为 4.5m。		
	其他配套工程		新建 1 台容量为 200kVA 的站用变，新建一回 10kV 站外电源线路接入 500kV 徐闻开关站 10kV 侧，新建架空线路长度约 10.12km。		
500kV 徐闻开关站扩建工程	地理位置		广东省湛江市徐闻县		
	电压等级		500kV		
	现有工程概况		站内无主变，500kV 出线 4 回，建有 2×（180Mvar+150Mvar）高压并联电抗器。		

	本期扩建内容		本期扩建 2 个 500kV 出线间隔至东莞村终端站，每回出线侧分别加装 150Mvar+180Mvar 的高压并联电抗器，新建 1 台容量 630kVA 站用变，同时对 500kV 出线间隔进行调整。
	占地面积		站内现有规模占地 1.768hm ² ，其中围墙内占地 1.59hm ² ；本期扩建拟新征地面积约 2.195hm ² ，其中扩建区域围墙内占地约 1.865hm ² 。
	环保措施	事故油池	站内前期建设 1 座有效容积为 20m ³ 的高抗事故油池，已建高抗事故油池不满足最大单台 100%的油量要求，本期将原事故油池拆除后新建一座有效容积为 30m ³ 的高抗事故油池；本期在扩建区域新建 1 座有效容积为 60m ³ 的高抗事故油池接入本期扩建高抗，可满足最大单台高抗油重 100%的油量要求。
		给排水	站内前期已建有雨水排水设施及污水处理设施，本期在扩建站区新建雨水排水系统及污水处理系统，新建雨水排水系统接入前期已建排水管网，在本期新建主控楼处新建一座化粪池，主控楼内工作人员产生的生活污水经过化粪池处理后定期清掏，不外排。
		降噪控制措施	1、声源控制措施 本期新建的高压并联电抗器设备 1m 处声压级控制在 73dB（A）以内。 2、工程降噪措施 1)本期拆除西侧围墙向外扩建，在站区西侧及南侧新建 6m 高实体围墙，并在围墙上加装 2m 高隔声屏障，长度约 215m；其余侧围墙高 2.5m。 2) 4 组高压电抗器均设置 7m 高防火墙。
500kV 林诗岛终端站扩建工程	地理位置		海南省澄迈县桥头镇
	电压等级		500kV
	现有工程概况		500kV 出线 4 回，分别至福山变电站架空出线 2 回，至南岭海缆终端站电缆出线 2 回。
	本期扩建内容		本期扩建 3 个 500kV 出线间隔，分别至福山变电站架空线路 1 回，至东莞村海缆终端站电缆出线 2 回。
	占地面积		站内现有规模占地 1.32hm ² ，其中围墙内占地 0.7005hm ² ；本期扩建新征地面积约 2.487hm ² ，其中扩建区域围墙内占地约 1.7685hm ² 。
	其他配套工程		新建 1 台容量为 400kVA 的站用变。
	环保设施	给排水	站内前期已建有雨水排水设施及化粪池污水处理设施，本期在扩建站区新建雨水排水系统及污水处理系统，新建雨水排水系统接入前期已建排水管网，新建地埋式一体化污水处理设施，并与前期化粪池连接，产生的生活污水经过地埋式一体化污水处理设施处理后用于站内绿化，不外排。
危废设施		本期在站内建设一座危废暂存间，建筑面积为 60m ² ，高度为 4.5m。	
500kV 福山变电站扩建工程	地理位置		海南省澄迈县福山镇
	电压等级		500kV
	现有工程概况		2×750MVA 主变，500kV 出线 6 回，220kV 出线 10 回，线路高压侧共配置 2 组 180Mvar、2 组 150Mvar 和 1 组 120Mvar 高压并联电抗器，#1 主变 35kV 侧装设 2 组 45Mvar 并联电容器组和 3 组 45Mvar 并联电抗器，#2 主变 35kV 侧装设 2 组 60Mvar 并联电容器组和 3 组 60Mvar 并联电抗器。
	本期扩建内容		扩建 500kV 出线间隔 1 个，出线侧加装 1 组 150Mvar 高压并联电抗器。
	占地面积		站内现有规模占地 10.73hm ² ，其中围墙内占地 6.08hm ² ；本期扩建新征地面积约 1.3961hm ² ，其中扩建区域围墙内占地约 0.88hm ² 。
	环保设施	事故油池	站内前期建有 1 座主变事故油池有效容积为 60m ³ （2#），2 座高抗事故油池有效容积分别为 20m ³ （1#）和 30m ³ （3#）。2#主变事故油池有效容积不满足接入的最大单台含油设备 100%油量贮存要求，本期将新建 1 座 10m ³ 事故油池与原有主变事故油池串联，串联事故油池后总有效容积满足最大单台主变油重 100%油量要求；本期扩建高压电抗器接入 3#高抗事故油池，可满足最大单台高抗油重 100%的贮油要求。

		给排水	本期不新建，依托前期
		噪声控制措施	1、声源控制措施 本期新建的高压并联电抗器设备 1m 处声压级控制在 73dB（A）以内。 2、工程降噪措施 1）本期拆除北侧围墙向外扩建，在西侧新建 6m 高实体围墙，围墙上加装 2m 高隔声屏障，长度约 40m，在北侧新建 6m 高实体围墙，长度约 300m，并在围墙上方加装 2m 高隔声屏障。 2）高压电抗器两侧均设置 6m 高防火墙。
500kV 东莞村终端站~徐闻开关站架空线路新建工程	地理位置		广东省湛江市徐闻县
	电压等级		500kV
	路径长度		新建架空线路长度分别约 10.3km、10.7km
	架设方式		单回架空
	导线型号		4×JL3/LB20A-300/40
	杆塔型式		V3P-5C1We 系列杆塔
	杆塔数量		59 基（直线塔 22 基，耐张塔 37 基）
	沿线地形		100%平地浅丘
500kV 福山变电站~林诗岛终端站架空线路新建工程	地理位置		海南省澄迈县、临高县
	电压等级		500kV
	路径长度		新建线路长度约 15.5km
	架设方式		单回架空
	导线型号		4×JL3/LB20A-300/40
	杆塔型式		V3P-5C1Wd、V3P-5C1We 系列杆塔
	杆塔数量		38 基（直线塔 17 基，耐张塔 21 基）
	沿线地形		100%平地浅丘
500kV 配套线路改造工程	500kV 徐闻开关站间隔调整配套线路改造工程	地理位置	广东省湛江市徐闻县
		电压等级	500kV
		路径长度	新建 500kV 福徐甲线架空线路长约 0.4km，新建 500kV 福徐乙线架空线路长约 0.46km
		架设方式	单回架空
		导线型号	4×JL3/LB20A-300/40
		杆塔型式	V3P-5C1We 系列杆塔
		杆塔数量	新建 4 基（均为耐张塔）
		拆除工程	拆除原 500kV 福徐甲线架空线路长约 0.46km、原 500kV 福徐乙线架空线路长约 0.52km；拆除塔基 4 基
	500kV 林诗岛终端站扩建配套线路改造工程	地理位置	海南省澄迈县
		电压等级	500kV
		路径长度	新建 500kV 福徐甲线架空线路长约 0.08km，新建 500kV 福徐乙线架空线路长约 0.1km
		架设方式	单回架空
		导线型号	4×JL3/LB20A-300/40
		杆塔型式	V3P-5C1We 系列杆塔
		杆塔数量	2 基（均为耐张塔）
		拆除工程	拆除原 500kV 福徐甲线架空线路长约 0.23km、原 500kV 福徐乙线架空线路长约 0.2km，拆除塔基 2 基
总占地面积（hm ² ）		总占地约 33.92hm ² ，其中永久占地约 11.35hm ² 、临时占地约 22.57 hm ²	
计划工期		计划 2026 年 3 月份开工建设，2027 年 12 月带电运行。如审批时间滞后则工期顺延。	

图 3-1 本工程接入系统示意图¹

3.1.1 500kV 东莞村终端站新建工程

3.1.1.1 站址概况

500kV 东莞村终端站站址位于东省湛江市徐闻县迈陈镇东莞村附近，站址北距迈陈镇约 5.2km，东北侧距离徐闻县直线距离约 19km。西侧和南侧临近琼州海峡海域。站址所在区域属于低丘台地地形，现状为陆地水塘，站址地势整体地势较低，且自然地形起伏较小。

拟建终端站周围现状见图 3-2。

¹ 已建线路为福山站~徐闻站I回、II回线路（即海南~广东联网一回、二回线路，含架空线路和海缆），本期工程为福山站~徐闻站第III回线路（即海南~广东联网第三回线路，包括新建架空线路和新建海缆）。



图 3-2 500kV 东莞村终端站周围现状现场照片

3.1.1.2 建设规模

(1) 主体工程

500kV 东莞村终端站本期建设 500kV 出线 4 回，其中新建 2 回至 500kV 徐闻开关站架空出线，新建 2 回至 500kV 林诗岛终端站电缆出线，按终期规模一次建成。

(2) 配套工程

终端站围墙：围墙总长度 375m，高度约 2.5m。

500kV 电缆终端室：建筑高度为 15.3m，占地约 320m²。

进站道路：进站道路沿站区东侧乡道引入，长度约 210m。

给水：从东莞村附近市政管网接入，给水管接引长度约 2km。

排水：终端站排水系统采用雨水、污水分流制排水系统。站区雨水经雨水口收集后进入雨水排水管网，最终沿进站道路自流排至站外排水明沟；站区内生活污水经地埋式污水处理设施处理后用于站区绿化，不外排。

站外电源线：新建 1 台容量为 200kVA 的站用变，在东莞村终端站站外新建 1 回 10kV 站外电源线接入 500kV 徐闻开关站，新建架空线路长度约 10.12km。

(3) 环保工程

1) 污水处理

终端站正常运行时产生的废水主要为生活污水，正常运行时站内约 5 人值班，生活污水量约 0.5m³/d。

站区内设置地埋式生活污水处理系统，运行期产生的生活污水经生活污水处理系统处理后在站区绿化，不外排。生活污水处理系统主要包括化粪池、污水调节池、污水提升泵、地埋式一体化中水处理设备及中水储存池。站内生活污水首先进入化粪池处理后接入污水

调节池，由调节池内的污水提升泵提升后送入污水处理设备，经过处理后进入中水储存池，中水储存池中设置一台潜水泵，用于就地绿化。

2) 固体废物处置

终端站站内设置垃圾收集箱，生活垃圾经收集后定期清理外运至环卫部门指定地点进行统一处理。站内运行期平时无废旧蓄电池产生，待蓄电池使用周期结束后交由有资质的单位统一处理。

3) 危废处置

本期在站址西南侧新建 1 座建筑面积为 60m²、高度为 4.5m 的危废暂存间。危废暂存间应按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）满足防风、防雨、防晒和防止危险物流失、扬散等要求，以及防渗、防漏等污染防治措施；并设置危险废物警示标志和识别标志。防渗层为至少 1m 厚粘土层（渗透系数 $\leq 1.0 \times 10^{-7}$ cm/s）或 2mm 厚高密度聚乙烯或至少 2mm 厚的其它人工材料，渗透系数 $\leq 1.0 \times 10^{-10}$ cm/s。

3.1.1.3 总平面布置

500kV 东莞村终端站总平面采用海缆终端户内布置、架空线路户外布置形式，围墙内由西到东依次布置：海缆终端区域→站前区，站前区布置综合楼、消防水池及泵房、危废暂存间、仓库、柴油发电机房、给水机组、生活污水处理设施等。海缆终端区主要建设海缆终端室、远供电源和线路终端等核心设备及其配套辅助设施。

进站大门向西侧与进站道路连接，入口处警传室布置于综合楼内。站内功能分区明确，动静分开，所有辅助生产设施均就近布置在服务对象附近。地埋式污水处理设施及危废暂存间设置在站区西南角。站址总用地面积约 1.3730hm²，其中围墙内占地面积约 0.7245hm²，新建进站道路占地 0.078hm²，其他用地 0.5705hm²（包括围墙外挡土墙、边坡和排水设施等）。

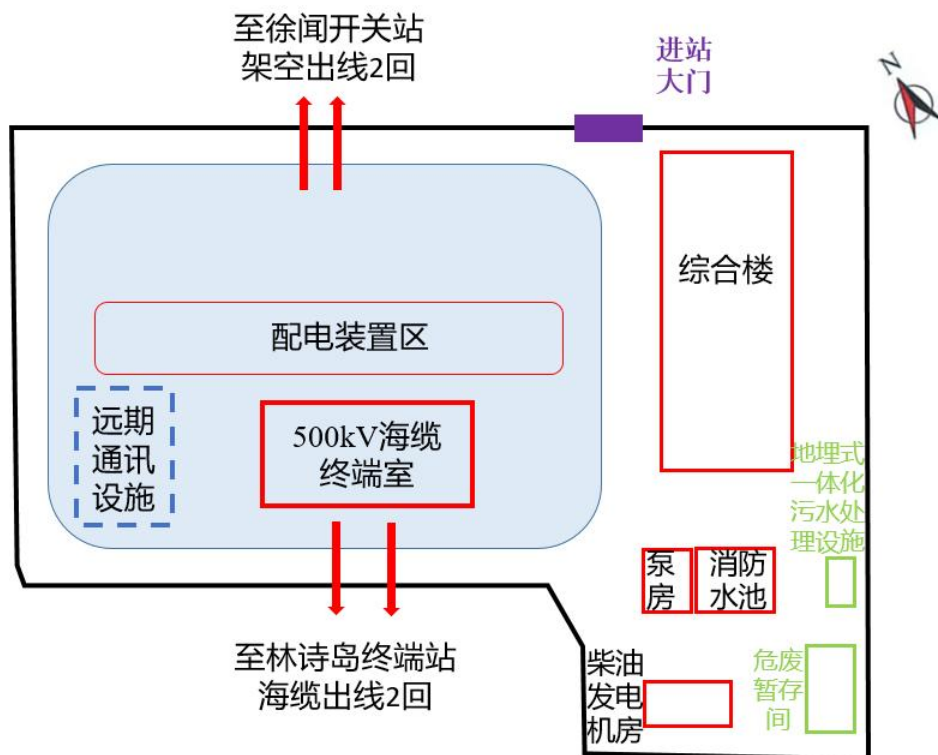


图 3-3 500kV 东莞村终端站平面布置图

3.1.2 500kV 徐闻开关站扩建工程

3.1.2.1 现有工程情况

3.1.2.1.1 地理位置

500kV 徐闻开关站位于广东省湛江市徐闻县城北乡边古村西北侧约 1km，站址南侧距 S376 省道约 0.6km，站址距城北乡中心直线距离约 13km，该站已于 2009 年 6 月建成投运。

3.1.2.1.2 建设规模

500kV 徐闻开关站为户外式开关站，原定终期规模为：500kV 出线 4 回， $2 \times (180\text{Mvar}+150\text{Mvar})$ 高压并联电抗器。

一期工程于 2009 年 6 月建成投运，建设 500kV 出线 2 回，分别至安澜站架空出线 1 回（徐安甲线）、至南岭海缆终端站架空出线 1 回（福徐甲线），在至南岭终端站（I）的 1 回出线上装设容量为 $180\text{Mvar}+150\text{Mvar}$ 的高压并联电抗器。

二期工程于 2018 年 2 月建成投运，扩建 500kV 出线 2 回，分别至安澜站架空出线 1 回（徐安乙线）、至南岭海缆终端站架空出线 1 回（福徐乙线），在至南岭终端站（II）的 1 回出线上装设容量为 $180\text{Mvar}+150\text{Mvar}$ 的高压并联电抗器。

3.1.2.1.3 总平面布置

500kV 徐闻开关站现有规模总占地 1.768hm²，其中围墙内面积 1.59hm²。500kV 配电装置区采用敞开式中型布置，南岭 I、II 回向南侧出线，安澜甲、乙线向北出线，由南至北逆时针排列，至南岭海缆终端站每回出线设置 2 组高压并联电抗器平行布置在线路下方，化粪池布置于站区控制楼北侧，事故油池布置于南岭 I 回线路高抗西北侧。站前区及控制楼布置在站区的西南侧，进站道路从南侧 S376 省道引接。

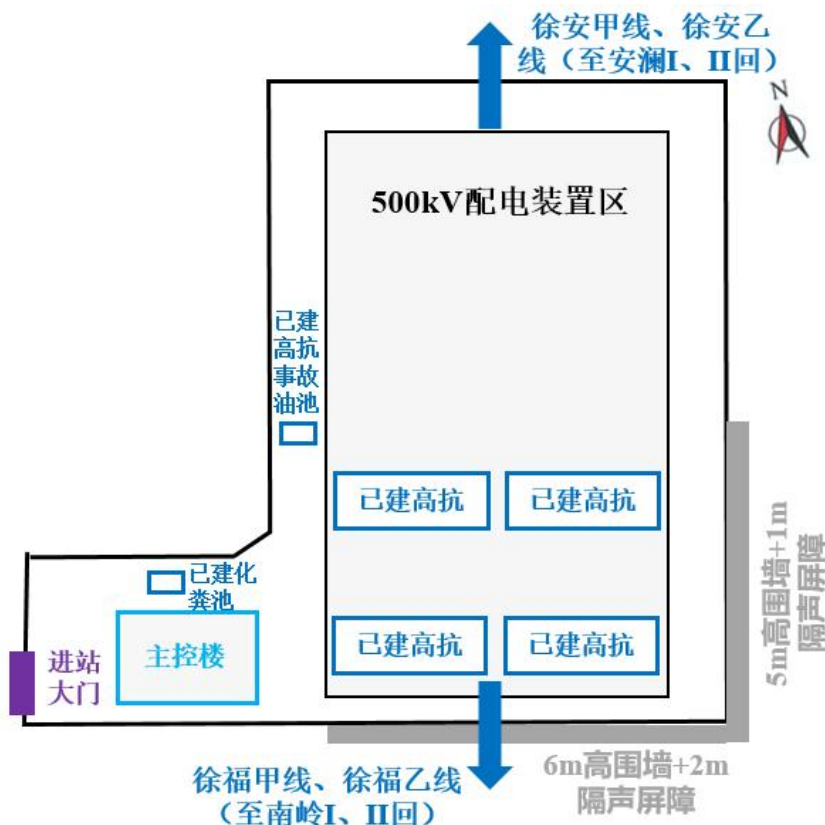


图 3-4 500kV 徐闻开关站已建站区平面布置示意图

3.1.2.1.4 已有环保设施

500kV 徐闻开关站最近一期工程包含在《南方主网与海南电网第二回联网工程（陆地部分）》中，根据《南方主网与海南电网第二回联网工程（陆地部分）竣工环境保护验收报告》及现场调查情况，500kV 徐闻开关站前期环保措施落实及效果如下：

（1）采取的环保措施

1）电磁环境

- ①高压一次设备均采用了均压措施。
- ②通过选择配电架构高度、对地和相间距离，控制设备间连线离地面的最低高度，从而保证围墙外地面电场强度符合标准。

- ③对电气设备进行合理布局，保证导体和电气设备安全距离。

2）水环境

站内运行产生的生活污水经化粪池处理后定期清掏，不外排。

3) 噪声

①对电晕放电的噪声，通过选择高压电气设备、导体等以及按晴天不出现电晕校验选择导线等措施，减轻电晕放电噪声。

②采用低噪声设备，控制高压电抗器 1m 处声压级不超过 73dB (A)，从控制声源角度降低噪声影响。

③500kV 徐闻开关站东侧临近高压电抗器处建设 5m 高围墙，并在围墙上方加装 1m 隔声屏障，长度 100m；站址南侧围墙临近高压电抗器处建设 6m 高围墙，并在围墙上方加装 2m 隔声屏障，长度 72m；其余围墙处按 2.5m 高度。500kV 高压电抗器各单相中间均已用防火墙隔开。

4) 固体废物处置措施

站内生活垃圾均按规定设置了收集设施，生活垃圾经收集后定期清运至当地环卫部门指定地点，交由环卫部门统一处理；废旧蓄电池待蓄电池到寿命周期时，由有资质的单位回收统一处理。

5) 事故风险防范措施

站内建设有 1 座有效容积为 20m³ 的高抗事故油池，具有油水分离功能。

6) 生态环境保护措施

站区采取地面硬化和碎石铺垫措施，主控楼及部分周边区域进行了绿化。

(2) 现有环境设施效果分析

1) 电磁环境

验收监测结果表明，500kV 徐闻开关站厂界的工频电场强度、工频磁感应强度监测值均符合《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)相应标准限值要求。

2) 水环境

通过现场调查，生活污水处理装置运行正常，站内运行产生的生活污水经化粪池处理后定期清掏，不外排。

3) 噪声

验收监测结果表明，开关站厂界昼、夜噪声监测值符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)2 类标准要求；500kV 徐闻开关站评价范围内无声环境保护目标。

4) 固体废物

站内已有生活垃圾收集设施经收集后交由环卫部门统一处理，废旧蓄电池待蓄电池到寿命周期时，交由有资质的单位处理。

5) 事故废油处置设施

500kV 徐闻开关站前期工程中已建有 1 座有效容积为 20m³ 的高压电抗器事故油池。根据已建高压电抗器铭牌,站内单台高压电抗器最大油重为 22.6t,按绝缘油密度 0.895/cm³,折合体积约 25.3m³,站内已建事故油池有效容积按《火力发电厂与变电站设计防火规范》(GB50229-2006)设计,满足前期接入的最大一个设备油量的 60%的要求,但不能满足现行标准《火力发电厂与变电站设计防火标准》(GB50229-2019)中接入油量最大的一台设备油量的 100%贮油要求。运行以来没有发生过高压电抗器油漏油事故。

6) 生态保护措施

站内外植被等设施均具有较好的生态恢复功能,施工扰动区域生态环境现状良好。



高压电抗器



高压电抗器铭牌



高抗事故油池



站内化粪池



站内污水井



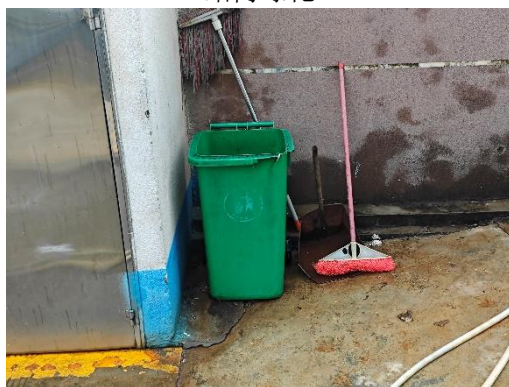
站内雨水井



站内绿化



站内硬化



站内垃圾收集装置



站址东侧声屏障

图 3-5 500kV 徐闻开关站主要环保措施照片

3.1.2.1.5 前期工程环保手续情况

500kV 徐闻开关站一期工程属于“南方电网与海南电网联网工程（陆地部分）”的建设内容。南方电网与海南电网联网工程（陆地部分）的建设内容包括新建 500kV 福山变电站新建工程、500kV 徐闻开关站新建工程、500kV 林诗岛终端站新建工程以及 500kV 福徐甲线。2005 年 4 月 19 日，原国家环境保护总局以《关于南方电网与海南电网联网工程（陆地部分）环境影响报告书审查意见的复函》环审（2005）329 号对其环境影响报告书予以批复。2013 年 11 月 27 日，原中华人民共和国环境保护部以《关于南方电网与海南电网联网工程（陆地部分）竣工环境保护验收意见的函》环验（2013）273 号对该工程进行了验收。

500kV 徐闻开关站二期工程属于“南方主网与海南电网第二回联网工程（陆地部分）”的建设内容。南方主网与海南电网第二回联网工程（陆地部分）的建设内容包括 500kV 福山变电站扩建工程、500kV 徐闻开关站扩建工程、500kV 林诗岛终端站扩建工程以及 500kV 福徐乙线。2014 年 6 月 13 日，原中华人民共和国环境保护部以《关于南方主网与海南电网第二回联网工程（陆地部分）环境影响报告书的批复》（环审（2014）144 号）对其环境影响报告书予以批复。2020 年 9 月 28 日，海南联网二回项目管理有限公司以《关于印发南方主网与海南电网第二回联网工程（陆地部分）竣工环境保护验收意见的函》（海南

联网函（2020）13号）对该工程进行了环保验收。

表 3-2 500kV 徐闻开关站环保手续履行情况一览表

前期工程	工程建设内容	环评批复	验收批复/意见
南方电网与海南电网联网工程（陆地部分）	建设内容含 500kV 福山变电站新建工程、500kV 徐闻开关站新建工程、500kV 林诗岛终端站新建工程以及 500kV 福徐甲线	2005 年 4 月，原国家环境保护总局 环审〔2005〕329	2013 年 11 月，原中华人民共和国环境保护部 环验〔2013〕273 号 文
南方主网与海南电网第二回联网工程（陆地部分）	建设内容含 500kV 福山变电站扩建工程、500kV 徐闻开关站扩建工程、500kV 林诗岛终端站扩建工程以及 500kV 福徐乙线	2014 年 6 月，原中华人民共和国环境保护部环审〔2014〕144 号	2020 年 9 月，海南联网二回项目管理有限公司 南联网函〔2020〕13 号

3.1.2.1.6 前期工程竣工环境保护验收主要结论

500kV 徐闻开关站前期工程在设计、施工和运营期落实了环境保护“三同时”制度、落实了环境影响报告书及其批复文件提出的各项目污染防治和生态保护措施，监测结果满足国家相关标准及限值要求，竣工环境保护验收合格。

3.1.2.1.7 现有工程环境问题情况

500kV 徐闻开关站前期相关工程环保手续完备。根据前期工程竣工环境保护验收和本期对 500kV 徐闻开关站电磁环境、声环境现状监测结果分析，500kV 徐闻开关站产生的工频电场强度、工频磁感应强度满足 4kV/m、100μT 的控制限值；500kV 徐闻开关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；站内生活污水经化粪池处理后定期清掏，不外排。

由于开关站建成时间相对较早，站内前期高抗事故油池容积无法满足最新设计标准《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）中“总事故油池的容量应按其接入的油量最大的一台设备确定”，因此本期拟对现有事故油池进行“以新带老”改造，考虑站址场地有限，本期将原事故油池拆除后新建有效容积为 30m³的事故油池，扩建后可满足单台高抗 100%的油量需求。

3.1.2.2 本期扩建情况

3.1.2.2.1 本期扩建内容及规模

本期对 500kV 徐闻开关站进行扩建，本期扩建 2 个 500kV 出线间隔至东莞村终端站，每回线路出线侧各加装 150Mvar+180Mvar 的高压并联电抗器，新上 1 台容量为 630kVA 的站用变；同时将 500kV 福徐甲线、500kV 福徐乙线出线间隔调整至本期扩建场区间隔，将本期新建东莞村终端站出线接入原 500kV 福徐甲线、500kV 福徐乙线出线间隔。本期新

建1座有效容积为 60m^3 的高抗事故油池接入本期高抗，将前期高抗事故油池拆除并新建一座有效容积为 30m^3 高抗事故油池，在新建主控楼东侧建一座化粪池。

本期需对站区围墙拆除后扩建，站址扩建区域位于站区西侧，扩建工程需新征地面积 2.195hm^2 ，其中扩建区域围墙内用地面积 1.865hm^2 。

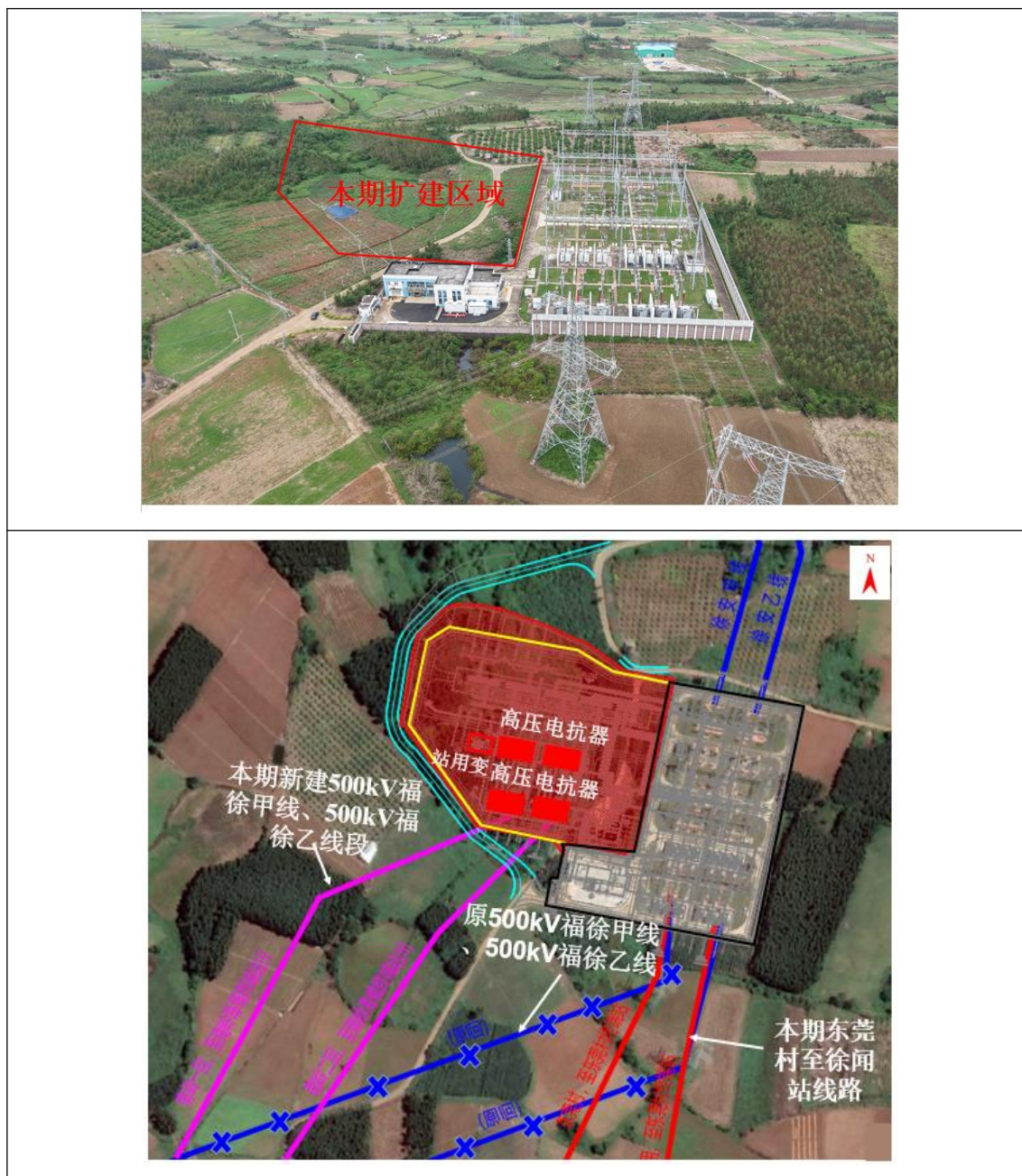


图 3-6 500kV 徐闻开关站本期扩建示意图

3.1.2.2.2 扩建后总平面布置

本期徐闻开关站扩建后在扩建区域新建主控通信楼、500kV GIS 室、备品备件库以及消防小室，主控通信楼布置于站前广场北侧。500kV GIS 采用一字型布置，布置在围墙西侧外新增场地内，500kV 出线分别向南、北两侧出线，本期新建的化粪池位于新建主控通信楼东侧，新建事故油池位于靠近围墙侧高抗的西北侧。扩建征地用地面积 2.195hm^2 ，其

中扩建区域围墙内占地 1.865hm²，扩建后总占地 3.963hm²。

本期对徐闻开关站间隔进行调整，将 500kV 福徐甲线、500kV 福徐乙线出线间隔调整至本期扩建场区间隔，将本期新建东莞村终端站出线接入 500kV 福徐甲线、500kV 福徐乙线出线间隔。

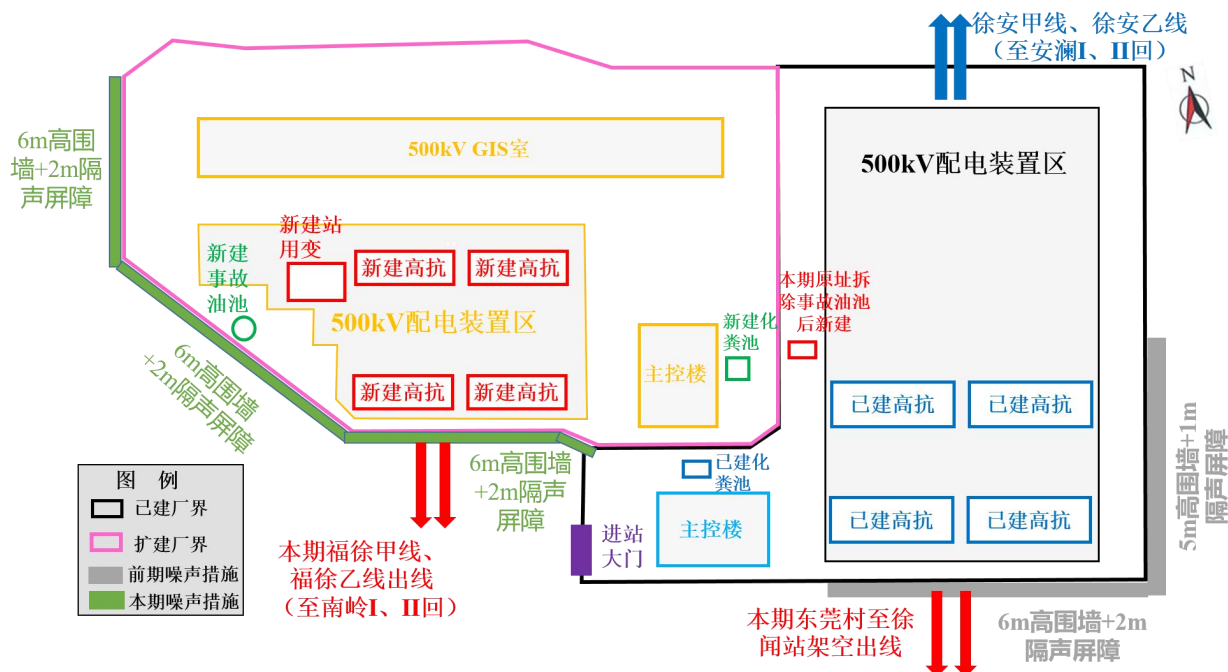


图 3-7 500kV 徐闻开关站扩建完成后总平面布置示意图

3.1.2.2.3 环保措施依托关系

(1) 站区给排水

500kV 徐闻开关站站内排水已采取雨污分流制。站区雨水经雨水排水管收集后，排入站外排水管道中。500kV 徐闻开关站站内常驻工作人员约 2 人，前期站内运行产生的生活污水经化粪池处理后定期清掏，不外排。本期扩建新增工作人员约 3 人，在扩建站区新建雨水及污水处理系统，其中雨水排水接入前期已建排水管网，一起排入站外排水管道。在新建主控楼东侧新建一座化粪池，扩建站区运行期产生的生活污水经化粪池处理后定期清掏，不外排，其他供排水可利用前期工程已有设施。

(2) 固体废物处置

开关站站内前期已设置垃圾收集箱，本期在新建综合楼内新增垃圾收集装置，生活垃圾经收集后定期清理外运至环卫部门指定地点进行统一处理；站内运行期平时无废旧蓄电池产生，待蓄电池使用周期结束后交由有资质的单位统一处理。

(3) 事故油池

500kV 徐闻开关站前期工程中已建有 1 座容积为 20m³ 的高压电抗器事故油池，根据

已建高压电抗器铭牌，站内单台高压电抗器最大油重为 22.6t，按绝缘油密度 $0.895/\text{cm}^3$ ，折合体积约 25.3m^3 ，站内已建事故油池有效容积满足《火力发电厂与变电站设计防火规范》（GB50229-2006）中接入的最大一个设备油量的 60% 的要求，不满足现行《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）接入油量最大的一台设备油量 100% 的贮油要求。

根据设计提供的资料，因站址场地有限，本期将已建高抗事故油池拆除后新建有效容积为 30m^3 的事故油池，接入已建高压电抗器，可满足现行《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）接入油量最大的一台设备油量 100% 的贮油要求。

本期在扩建区域内新建高压电抗器，与现有高压电抗器较远，本期将新建 1 座有效容积为 60m^3 高抗事故油池接入本期新上的高压电抗器。本期新上高压电抗器单相设备绝缘油重按不大于 25t 考虑，按绝缘油密度 $0.895/\text{cm}^3$ ，折合体积约为 27.9m^3 ，新建高抗事故油池的有效容积能够满足 GB50229-2019 中接入油量最大的一台设备油量 100% 贮油要求。

（4）噪声控制措施

本期 500kV 徐闻开关站扩建工程为确保工程实施后开关站厂界噪声环境满足相应标准限值要求，在保留现有围墙东侧、南侧围墙及隔声屏措施的情况下，本期拟新上噪声控制设施如下：

①声源控制措施

本期新建的高压并联电抗器设备 1m 处声压级控制在 73dB（A）以内。

②隔声屏障、防火墙降噪措施

本期拆除西侧围墙向外扩建，在站区西侧及南侧新建 6m 高实体围墙，并在围墙上加装 2m 高隔声屏障，长度约 215m；其余侧围墙高 2.5m；本期新建 4 组高压电抗器均设置 7m 高防火墙。

3.1.3 500kV 林诗岛终端站扩建工程

3.1.3.1 现有工程情况

3.1.3.1.1 地理位置

500kV 林诗岛终端站位于海南省澄迈县桥头镇林诗村附近，站址东侧临近琼州海峡，站址南侧距桥头镇中心约 3.8km。

3.1.3.1.2 建设规模

500kV 林诗岛终端站已建设 500kV 出 4 回，已按原定终期规模建成。

一期工程于 2009 年 6 月投运，建设 500kV 出线 2 回，分别至为至南岭海缆终端站（I）的海底电缆向东出线 1 回，至 500kV 福山变电站（I）的架空向西出线 1 回。

二期工程于 2018 年 2 月建成投运, 扩建 500kV 出线 2 回, 分别至南岭海缆终端站(II) 的海缆电缆向东出线 1 回、至 500kV 福山变电站(II) 的架空向西出线 1 回。

3.1.3.1.3 总平面布置

500kV 林诗岛终端站全站已建总面积 1.32hm², 其中围墙内面积 0.7005hm²。终端站总平面采用海缆终端户内布置、架空线路户外布置形式, 围墙内由北向南依次布置: 站前区→海南联网 I、II 回出线区域, 站内的站区综合楼、辅助配套设备及设施布置在北侧, 海缆油泵房及柴油机室布置于站区中部, 500kV 海缆和架空线构架布置在站区南侧, 海缆向东出线, 架空向西出线, 进站道路从站址西侧进站, 化粪池布置在警卫室北侧。

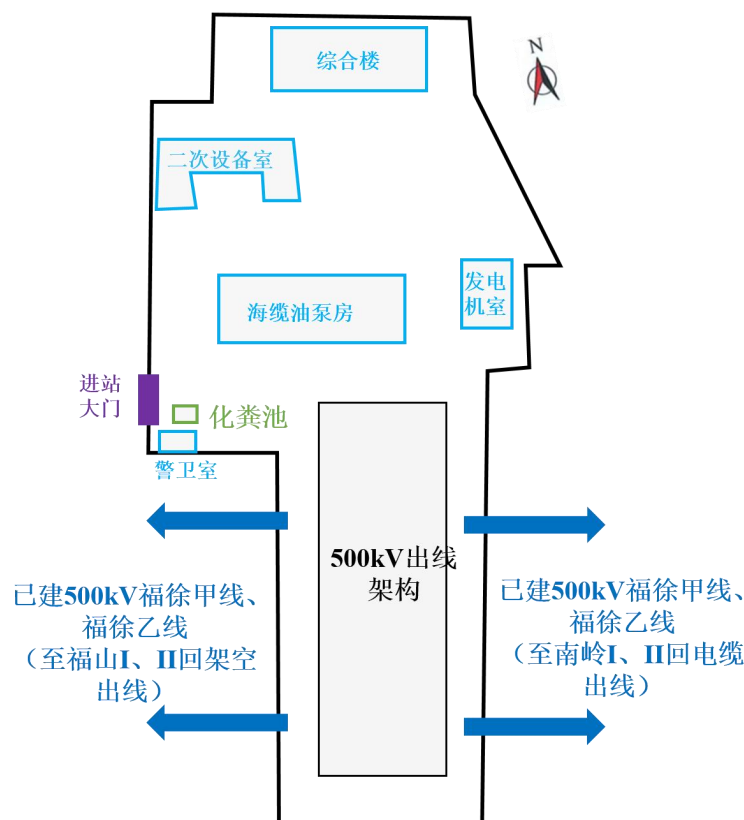


图 3-8 500kV 林诗岛终端站已建站区平面布置图

3.1.3.1.4 已有环保设施

500kV 林诗岛终端站最近一期工程包含在南方主网与海南电网第二回联网工程（陆地部分）中, 根据最近一期工程《南方主网与海南电网第二回联网工程（陆地部分）竣工环境保护验收报告》及现场调查情况, 500kV 林诗岛终端站前期环保措施落实及效果如下:

(1) 采取的环保措施

1) 电磁环境

①高压一次设备均采用了均压措施。

②通过选择配电架构高度、对地和相间距离, 控制设备间连线离地面的最低高度, 从

而保证围墙外地面电场强度符合标准。

2) 水环境

站内运行产生的生活污水经化粪池处理后定期清掏，不外排。

3) 固体废物

站内设置垃圾收集箱，生活垃圾经收集后定期清理外运至环卫部门指定地点进行统一处理；废旧蓄电池待蓄电池到寿命周期时，由有资质的单位回收统一处理。

4) 事故风险防范措施

林诗岛站内配有海缆油泵系统、绝缘油罐及动力系统等，供油系统维持海缆内部的油压在一定的范围内。正常运行状态下，无绝缘油外排，在进行设备检修时，绝缘油将全部储存在油罐内，在检修工作完毕后，再送回设备内、无绝缘油外排。在事故状态下，可能会有部分绝缘油外泄，储油罐周围建有防火堤，防火堤内地下设有集油管道与地下集油池相连，一旦储油罐发生事故排油或漏油，绝缘油经集油管道进入地下集油池内，而后委托有资质的单位回收统一处理。

5) 生态环境保护措施

站内大部分区域进行了地面硬化和碎石铺垫，站区大门外及消防小室区域进行了绿化。

(2) 现有环境设施效果分析

1) 电磁环境、声环境

根据验收监测结果及本次现状监测，站界四周的工频电场强度、工频磁感应强度监测值分别小于 4kV/m、100μT；站界四周昼、夜噪声监测值符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)2 类标准要求。

2) 水环境

通过现场调查，生活污水处理装置运行正常，站内运行产生的生活污水经化粪池处理后定期清掏，不外排。

3) 固体废物

站内生活垃圾均按规定设置了收集设施，生活垃圾经收集后定期清运至当地环卫部门指定地点，交由环卫部门统一处理。产生的废旧蓄电池待蓄电池交给有资质的单位回收统一处理。

4) 生态环境保护措施

站内外植被等设施均具有较好的生态恢复功能，施工扰动区域生态环境现状良好。



500kV 架空出线区域



地面硬化



站内化粪池



雨水井



站内垃圾收集装置



站内绿化

图 3-9 500kV 林诗岛终端站主要环保措施照片

3.1.3.1.5 前期环保手续情况

同 3.1.2.1.5 章节中 500kV 徐闻开关站环保手续情况。

3.1.3.1.6 前期工程竣工环境保护验收主要结论

500kV 林诗岛终端站前期工程在设计、施工和运营期落实了环境保护“三同时”制度、落实了环境影响报告书及其批复文件提出的各项目污染防治和生态保护措施，监测结果满足国家相关标准及限值要求，竣工环境保护验收合格。

3.1.3.1.7 现有工程环境问题情况

500kV 林诗岛终端站前期相关工程环保手续完备。根据前期工程竣工环境保护验收和

本期对 500kV 林诗岛终端站电磁环境、声环境现状监测结果分析, 500kV 林诗岛终端站产生的工频电场强度、工频磁感应强度满足 4kV/m、100 μ T 的控制限值; 500kV 林诗岛终端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。终端站站内已进行了碎石铺装和绿化, 站内生活污水经化粪池处理后定期清掏, 不外排, 无相关环保问题。

3.1.3.2 本期扩建情况

3.1.3.2.1 本期扩建内容及规模

本期对 500kV 林诗岛终端站进行扩建, 本期扩建 3 个 500kV 出线间隔, 分别至东莞村海缆终端站海底电缆出线 2 回, 至福山变电站架空出线 1 回, 新建 1 台容量为 400kVA 的站用变。

本期需对站区部分西侧、南侧围墙拆除后扩建, 在扩建区域新建一座地埋式一体化污水处理设施, 站址扩建区域位于站区南侧、西侧, 扩建新征地面积约 2.487hm², 其中扩建区域围墙内用地面积约 1.7685hm²。



图 3-10 500kV 林诗岛终端站本期扩建示意图

3.1.3.2.2 扩建后总平面布置

林诗岛海缆终端站全站已建总面积 1.32hm², 其中围墙内面积 0.7005hm²; 本期扩建征地面积约 2.487 hm², 其中扩建区域围墙内占地约 1.7685 hm², 扩建后总占地面积约 3.807

hm²。本期扩建后围墙内由北向南依次布置：站前区→海南联网 I、II 回出线区域→海缆终端区域，本期在站址区域的南侧及西侧扩建，新建一座 500kV 电缆终端室厂房、柴油发电机室以及 I、II、III 回架空出线构架，布置于站区南侧。新建一座综合楼、仓库位于站区东侧，新建危废暂存间布置在站区西侧，新建地埋式污水处理设施布置在新建仓库的北侧，并在站区新增环形道路。

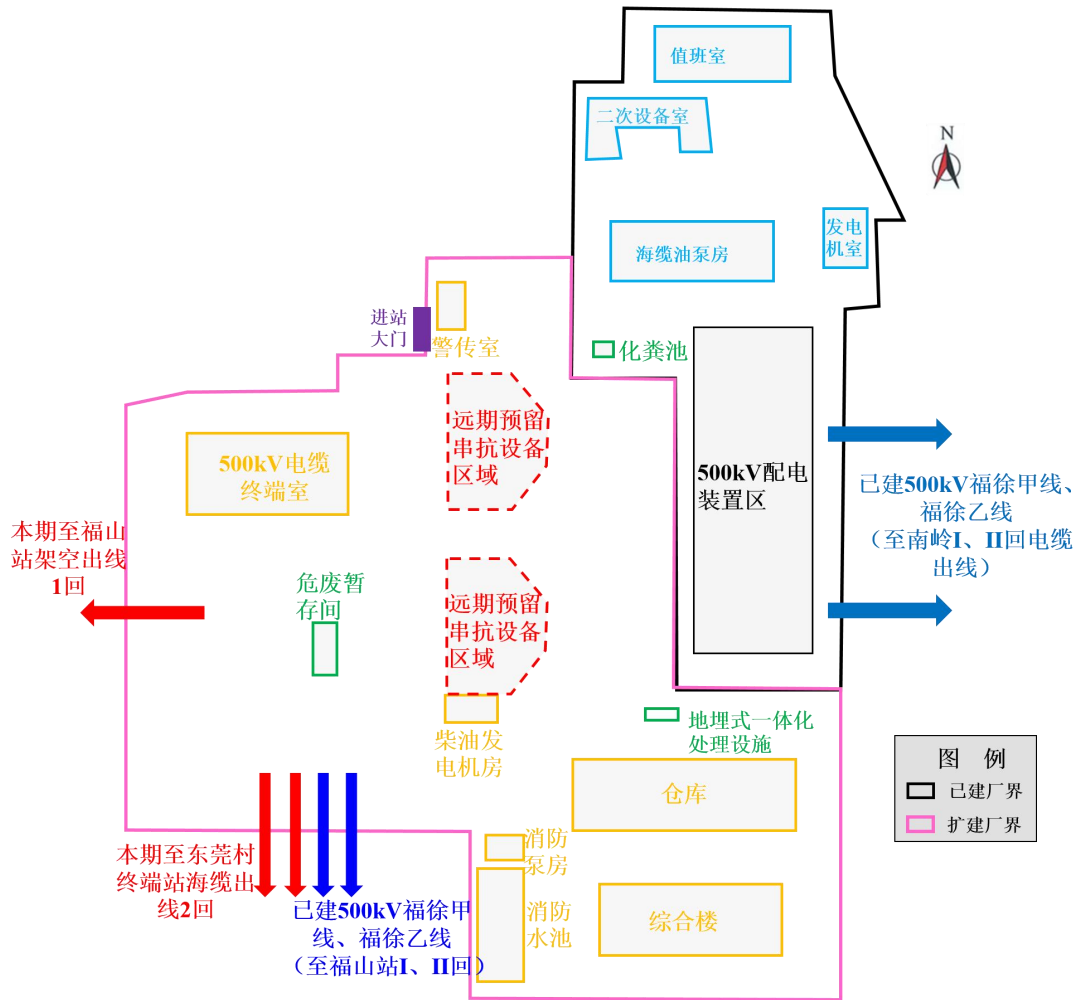


图 3-11 500kV 林诗岛终端站平面布置示意图

3.1.3.2.3 环保依托关系

(1) 站区排水

500kV 林诗岛终端站站内排水采取雨污分流制。站区雨水经雨水排水管收集后，排入站外排水管道中。500kV 林诗岛终端站常驻工作人员约 2 人，前期站内运行产生的生活污水经化粪池处理后定期清掏，不外排。本期新增工作人员约 3 人，扩建站区新建综合楼及仓库，新建雨水排水系统及污水处理系统。其中雨水排水接入前期已建排水管网，一起排入站外排水管道。在新建综合楼北侧新建一座化粪池及地埋式污水处理设施，并将原有化粪池接入地埋式污水处理设施。站区生活污水经地埋式污水处理设施处理后站内回用绿

化，不外排。

(2) 固体废物处置

500kV 林诗岛终端站站内前期设置垃圾收集箱，本期在新建综合楼内新增垃圾收集装置，生活垃圾经收集后定期清理外运至环卫部门指定地点进行统一处理。站内运行期平时无废旧蓄电池产生，待蓄电池使用周期结束后交由有资质的单位统一处理。

(3) 危废处置

本期在 500kV 电缆终端室东侧新建一座建筑面积为 60m²，高度为 4.5m 的危废暂存间，危废暂存间应按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）满足防风、防雨、防晒和防止危险物流失、扬散等要求，以及防渗、防漏等污染防治措施；并设置危险废物警示标志和识别标志。防渗层为至少 1m 厚粘土层（渗透系数 $\leq 1.0 \times 10^{-7}$ cm/s）或 2mm 厚高密度聚乙烯或至少 2mm 厚的其它人工材料，渗透系数 $\leq 1.0 \times 10^{-10}$ cm/s。

本期 500kV 海缆采用交联聚乙烯无油三芯海缆，扩建工程不新增含油设备，海缆线路接入本期新建海缆终端站，不新增环境风险。

3.1.4 500kV 福山变电站扩建工程

3.1.4.1 现有工程情况

3.1.4.1.1 地理位置

500kV 福山变电站位于海南省澄迈县福山镇，站址东北侧距 S321 省道约 1.0km，站址西北侧距福山镇吴池村约 1.3km，站址距福山镇中心直线距离约 6.4km，该站已于 2009 年 6 月建成投运。

3.1.4.1.2 建设规模

500kV 福山变电站为户外式变电站，福山变电站主体工程一期工程于 2009 年 6 月建成投运，二期工程于 2018 年 2 月建成投运，三期工程已带电试运行，目前已建 2×750MVA 主变压器，500kV 出线 6 回（至林诗岛终端站 2 回，椰城站 2 回、昌江核电 1 回、昌化 1 回），至 500kV 林诗岛终端站 2 回出线侧各配置 1 组 180 Mvar 和 1 组 150Mvar 高压电抗器，至昌江核电出线侧配置 1 组 120Mvar 高压电抗器。#1 主变 35kV 侧装设 2 组 45Mvar 并联电容器组和 3 组 45Mvar 并联电抗器，#2 主变 35kV 侧装设 2 组 60Mvar 并联电容器组和 3 组 60Mvar 并联电抗器。具体建设内容见下表表 3-3。

表 3-3 500kV 福山变电站建设规模

项目	一期工程	二期工程	三期工程	终期规模
主变压器	1×750MVA	1×750MVA	/	2×750MVA
500kV 出线	出线 1 回	出线 1 回	出线 4 回	10 回

3.1.4.1.4 已有环保设施

500kV 福山站最近一期的工程包括在海南 500 千伏椰城（海口东）输变电工程中，根据《海南 500 千伏椰城（海口东）输变电工程环境影响报告书》及现场调查情况，500kV 福山变电站前期环保措施落实如下：

（1）采取的环保措施

1）电磁环境

①高压一次设备均采用了均压措施。

②通过选择配电架构高度、对地和相间距离，控制设备间连线离地面的最低高度，从而保证围墙外地面电场强度符合标准。

③对电气设备进行合理布局，保证导体和电气设备安全距离。

2）水环境

站内运行产生的生活污水经地理式污水处理设施处理后用于站区绿化，不外排。

3）噪声

①对电晕放电的噪声，通过选择高压电气设备、导体等以及按晴天不出现电晕校验选择导线等措施，减轻电晕放电噪声。

②采用低噪声设备，控制高压并联电抗器 1m 处声压级不超过 73 dB（A）、主变 1m 处声压级不超过 74.4dB（A），从控制声源角度降低噪声影响。

③西侧 5m 高围墙上加装 2m 高隔声屏，长 225m；东侧围墙分三段设置了隔声措施：6m 高围墙加装 2m 高隔声屏，长 78m；5m 高围墙加装 1m 高隔声屏，长 31m；建设 2.6m 高围墙加装 0.4m 高吸声球体，长 98m。500kV 高压电抗器各单相中间均已用防火墙隔开。

4）固体废物处置措施

站内设置垃圾收集箱；废旧蓄电池待蓄电池到寿命周期时，由有资质的单位回收统一处理。

5）事故风险防范措施

站内建设有 1 座有效容积为 60m³（2#）的主变事故油池，2 座有效容积分别为 20m³（1#）、30m³（3#）的高抗事故油池，具有油水分离功能。

5）生态环境保护措施

站区采取地面硬化和随时铺垫措施，主控楼周围采取了绿化。

（2）现有环境设施效果分析

1）电磁环境

根据现场调查及监测情况，变电站厂界处的工频电场强度、工频磁感应强度监测值均

符合《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)相应标准限值要求。

2) 水环境

根据现场调查,生活污水处理装置运行正常,站内运行产生的生活污水经地埋式污水处理设施处理后用于站内绿化,不外排。

3) 噪声

根据现场调查及监测情况,变电站厂界昼、夜噪声监测值符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)2类标准要求;变电站周边声环境保护目标的声环境昼、夜监测值符合《声环境质量标准》(GB3096-2008)2类标准要求。

4) 固体废物

站内生活垃圾均按规定设置了收集设施,生活垃圾经收集后定期清运至当地环卫部门指定地点,交由环卫部门统一处理。变电站站内废旧蓄电池待蓄电池到寿命周期时,由有资质的单位回收统一处理。

5) 事故废油处置设施

500kV 福山变电站前期工程已建有1座有效容积为 60m^3 (2#)的主变事故油池,根据已建主变压器铭牌,站内单相主变最大油重为54.9t,折合体积约 61.3m^3 ,站内已建事故油池有效容积按《火力发电厂与变电站设计防火规范》(GB50229-2006)设计,满足前期接入的最大一个设备油量的60%的要求,但不能满足现行标准《火力发电厂与变电站设计防火标准》(GB50229-2019)中接入油量最大的一台设备油量的100%贮油要求。根据接入1#(20m^3)事故油池的高压电抗器油重为15.3t,折合体积约 17m^3 ;接入3#(30m^3)事故油池的高压电抗器油重为12.8t,折合体积约 14.3m^3 ,均可满足最大单台高抗油重100%的贮油要求。

根据设计单位提资,本期在2#主变事故油池旁新建一座 10m^3 事故油池,与原有主变事故油池串联。新建串联事故油池后总有效容积满足最大单台主变油重100%油量要求。

6) 生态保护措施

站内外植被等设施均具有较好的生态恢复功能,施工扰动区域生态环境现状良好。



站内污水处理装置



站区主变事故油池（2#）



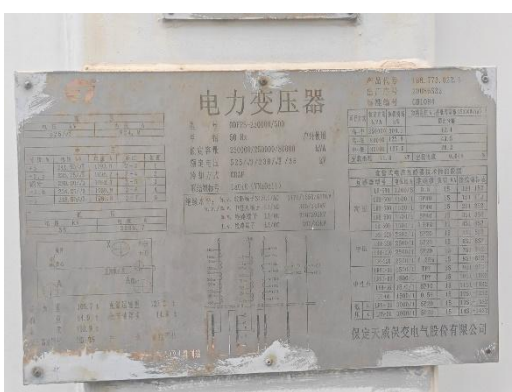
站区高抗事故油池（1#）



站区高抗事故油池（3#）



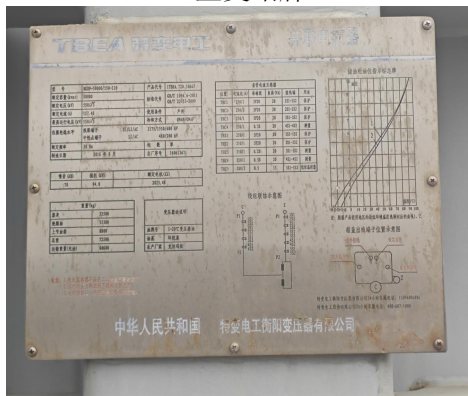
1#主变



1#主变铭牌



高压电抗器



高压电抗器铭牌



站内碎石铺设



站内绿化



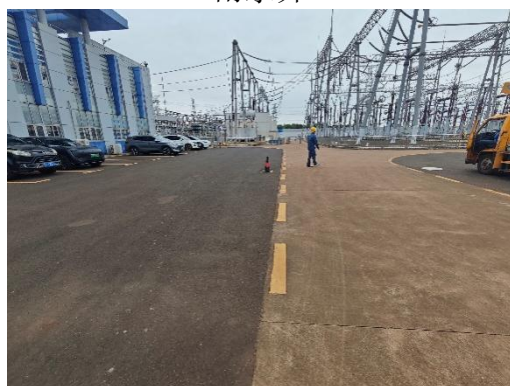
站内垃圾收集装置



雨水井



站区防火墙



站区道路硬化

图 3-13 500kV 福山变电站主要环保措施照片

3.1.4.1.5 变电站前期环保手续

500kV 福山变电站一期、二期工程环保手续同 3.1.2.1.5 章节中 500kV 徐闻开关站环保手续情况。500kV 福山变电站三期工程属于“海南 500 千伏椰城（海口东）输变电工程”的建设内容，2023 年 7 月 21 日海南省生态环境厅以《海南省生态环境厅关于批复海南 500 千伏椰城（海口东）输变电工程环境影响报告的函》（琼环函〔2023〕144 号）对其环境影响报告书予以批复，目前工程已带电试运行，正在开展竣工环保验收工作。

3.1.4.1.6 前期工程环评报告主要结论

500kV 福山变电站前期工程建设符合国家和地方环境保护相关法律法规，符合海南省

电网规划和生态环境保护规划，工程选址选线基本合理，工程区域电磁环境、声环境质量现状满足国家相关标准要求。项目在施工建设过程中会产生施工废污水、施工扬尘、施工噪声以及生态环境影响，在运营过程中会产生电磁环境和声环境影响，严格按国家相关规范进行建设，在采取并落实报告书提出的相应治理措施和保护措施后，工程施工期的生态环境、声环境及地表水环境等方面的影响可得到有效减缓，工程运行期电磁环境和声环境影响均可满足相应的标准限值要求。从环境保护角度分析，工程建设可行。

3.1.4.1.7 现有工程环境问题情况

500kV 福山变电站前期相关工程环保手续完备。根据二期工程竣工环境保护验收和本期对 500kV 福山变电站电磁环境、声环境现状监测结果分析，500kV 福山变电站产生的工频电场强度、工频磁感应强度满足 4kV/m、100 μ T 的控制限值；500kV 福山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。站内生活污水经地埋式一体化处理设施处理后站内回用，不外排。

站内前期主变事故油池（2#）按照 GB50229-2006 设计，容积无法满足现行 GB50229-2019 中“事故油池有效容积满足最大单台设备 100%油量”的贮存要求，因此本期需对主变事故油池进行扩建，在原主变事故油池旁新建有效容积为 10m³的事故油池，与原有主变事故油池串联。新建串联事故油池后总有效容积满足最大单台主变油重 100%油量要求。

3.1.4.2 本期扩建规模

3.1.4.2.1 本期扩建内容及规模

500kV 福山变电站本期扩建 1 个 500kV 出线间隔至林诗岛海缆终端站，线路出线侧加装 1 组 150Mvar 高压并联电抗器。本期新建一座 10m³的事故油池与 2#主变事故油池（60m³）串联；本期扩建的高压电抗器接入 3#高抗事故油池（30m³）。

本期需对站区围墙拆除后扩建，站址扩建区域位于站区北侧，扩建征地面积约 1.3961hm²，其中扩建区域围墙内占地约 0.88hm²。

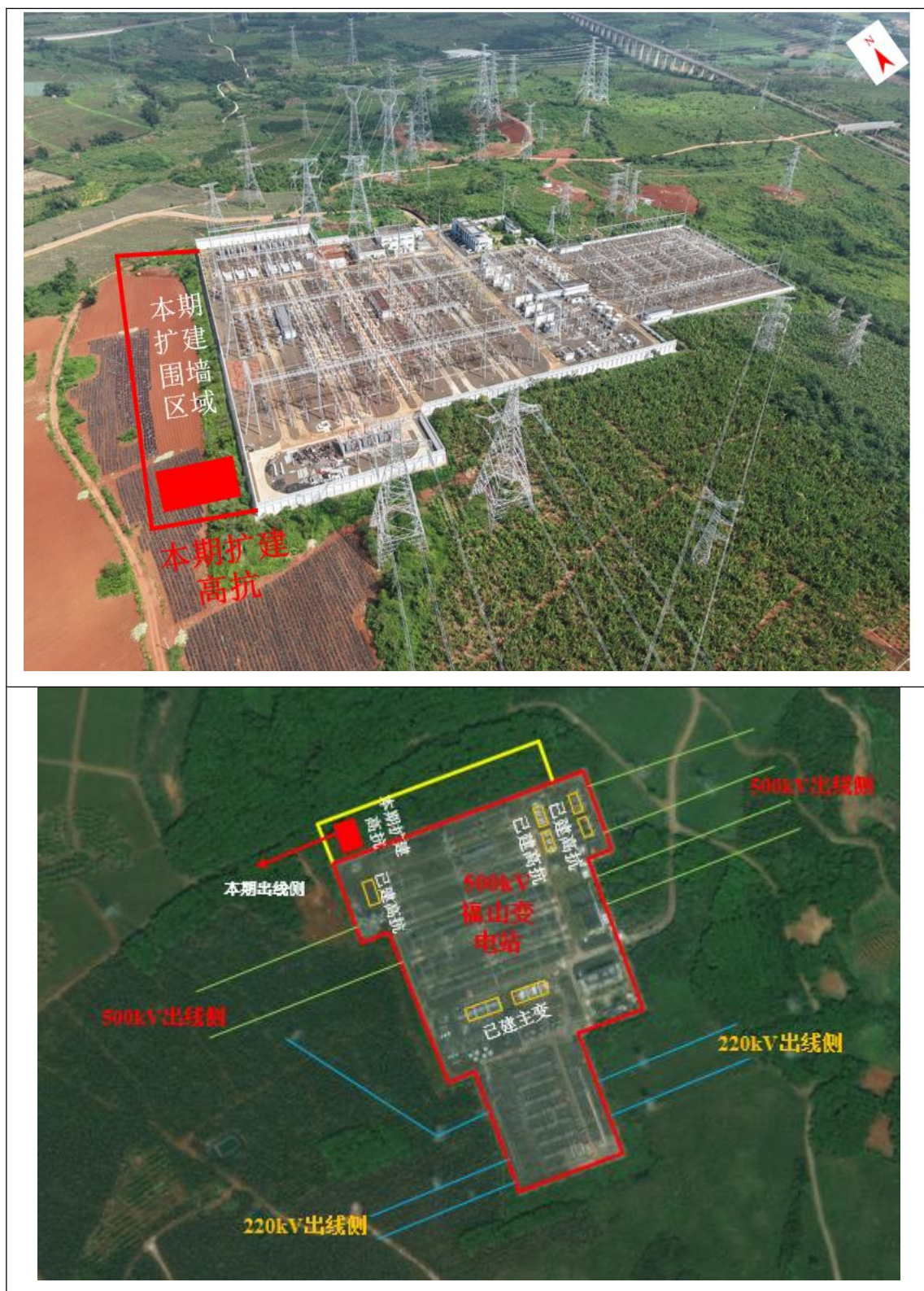


图 3-14 500kV 福山变电站本期扩建示意图

3.1.4.2.2 扩建后总平面布置

500kV 福山变电站全站总面积为 10.73hm^2 ，其中围墙内面积 6.08hm^2 。本期扩建征地面积 1.3961hm^2 ，其中扩建区域围墙内用地面积 0.88hm^2 ，扩建后总占地约 12.1261hm^2 。

本期拆除站区北侧围墙后新建，仅在扩建区域西北侧建设一组高抗，不改变站区内电气设备布置型式，站区本期扩建高抗接入已建 3#事故油池，同时在 2#主变事故油池北侧新建 1 座有效容积为 10m³ 的事故油池，与已建的 2#主变事故油池串联，本期沿用前期建设的地理式生活污水设施。

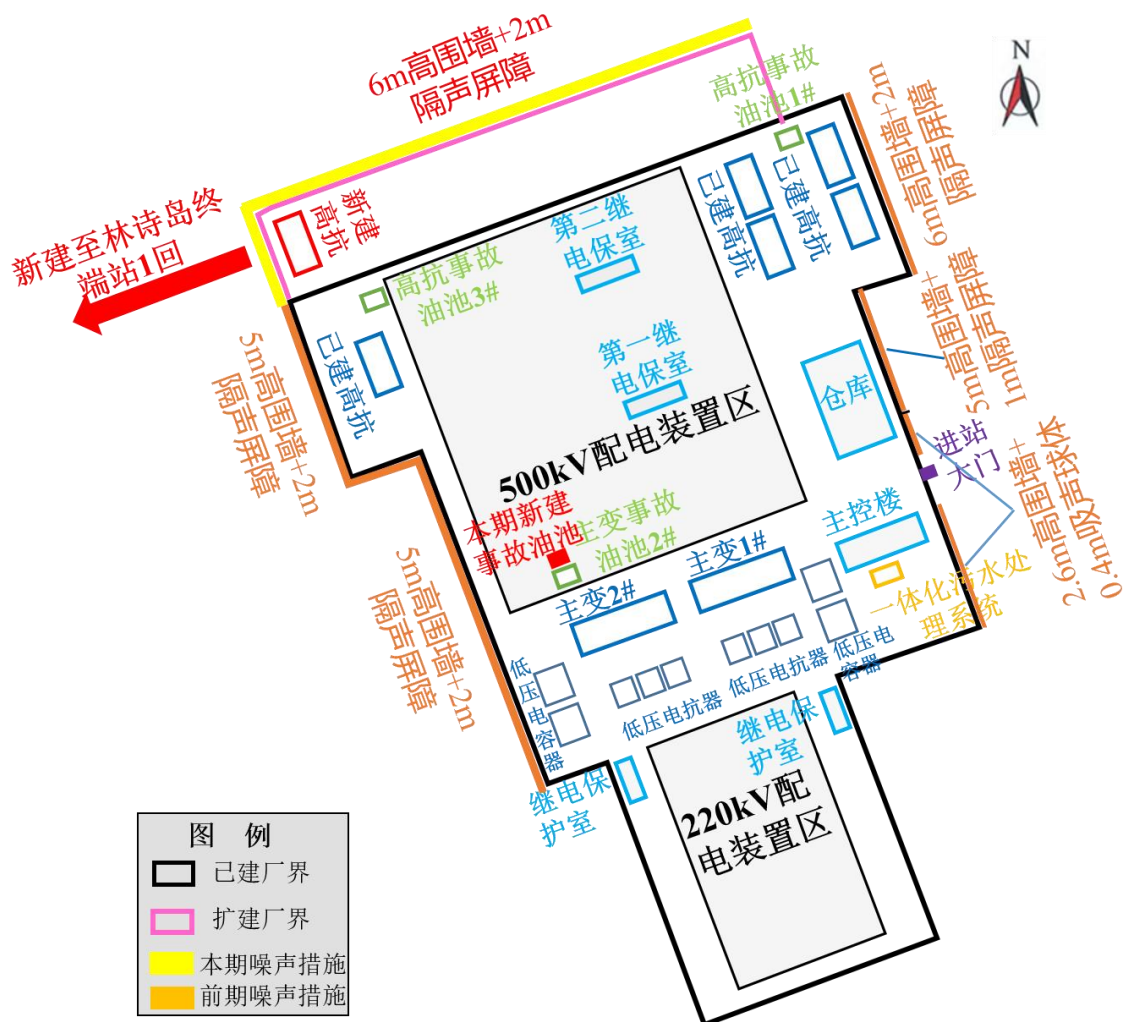


图 3-15 500kV 福山变电站扩建后平面布置示意图

3.1.4.2.3 环保依托关系

(1) 站区给排水

500kV 福山开关站站内排水采取雨污分流制。站区雨水经雨水排水管收集后，排入站外排水管道中。500kV 福山开关站站内常驻工作人员约 5 人，站内正常运行时产生的废水主要为工作人员的生活污水，生活污水经地理式污水处理设施处理后绿化回用，不外排。

本期工程扩建不新建综合楼、不新增工作人员，生活污水沿用前期污水处理设施和处置体系。

(2) 固体废物处置

变电站内已设有垃圾收集箱，站内工作人员产生的生活垃圾经收集后定期清运至当地环卫部门指定地点，交由环卫部门统一处理。站内运行期平时无废旧蓄电池产生，待蓄电池使用周期结束后交由有资质的单位统一处理，不在站内贮存。

本期工程不新增工作人员及蓄电池设备，不新增生活垃圾及废旧蓄电池等固体废物，仍沿用前期工程已有的处理设施和处置体系。

（3）事故油池

根据相关设计资料及现场踏勘，500kV 福山变电站前期工程已在站区内建设一座容积为 60m³ 的主变事故油池（2#），一座容积为 20m³ 的高抗事故油池（1#），一座容积为 30m³ 高抗事故油池（3#）。根据已建高压电抗器铭牌标注的油量，站内 2 座高抗事故油池有效容积可分别满足接入油量最大的一台设备油量的 100% 贮油要求。单台主变压器最大油重为 54.9t，按绝缘油密度 0.895/cm³，折合体积约 61.3m³，本期新建一座有效容积为 10m³ 的事故油池与 2# 主变事故油池串联，串联后的主变事故油池容积为 70m³，可满足现行标准《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）中接入油量最大的一台设备油量的 100% 贮油要求。本期扩建的高压电抗器后接入 3# 高抗事故油池，可满足接入油量最大的一台设备油量的 100% 贮油要求，同时可确保事故状态下，变压器油、高压电抗器油不会泄漏至站外环境。

4）噪声控制措施

本期 500kV 福山变电站扩建工程为确保工程实施后变电站厂界噪声环境满足相应标准限值要求，拟新上噪声控制设施如下：

①声源控制措施

本期新建的高压并联电抗器设备 1m 处声压级控制在 73dB（A）以内。

②隔声屏障、防火墙降噪措施

本期拆除北侧围墙向外扩建，在西侧新建 6m 高实体围墙，围墙上加装 2m 高隔声屏障，长度约 40m；在北侧新建 6m 高实体围墙，在围墙上加装 2m 高隔声屏障，长度约 300m；本期新建 1 组高压电抗器两侧均设置 6m 高防火墙。

3.1.5 500kV 架空线路新建工程

3.1.5.1 建设内容

3.1.5.1.1 500kV 东莞村终端站~徐闻开关站架空线路新建工程

（1）工程规模

拟建线路起于 500kV 东莞村终端站，止于 500kV 徐闻开关站。新建 500kV 线路 2 回，

新建架空线路路径长分别约 10.3km、10.7km，采用两个单回路架设，其中约 6.6km 为并行走线。线路全线位于广东省湛江市徐闻县境内。

(2) 线路路径方案

本工程广东侧架空线路路径基本为西南-东北走向，全线按照两个单回路架空建设。

两回线路从 500kV 东莞村终端站向西北出线，在东莞村与新地村之间走线，均为间距 50m 以上的平行走线。在东莞村东侧转向东北走线，途经新地村、烧灰村、地罗村。为避免或减小对基本农田、房屋影响，本工程两回线路在坡塘村西南侧转向东走线，然后在坡塘村南侧后平行向东经过坡塘村，在坡塘村东南侧再次转向东北。受头岭村南侧东西走向的 110kV 迈陈—三墩同塔双回线路影响，两回线路在头岭村西南侧分开走线。其中，500kV 东莞村—徐闻线路在头岭村西南侧跨过 110kV 迈陈—三墩同塔双回线路后转向北走线；500kV 东莞村—徐闻线路 II 回在头岭村南侧平行 110kV 迈陈—三墩同塔双回线路后在档中跨过 110kV 迈陈—三墩同塔双回线路转向北，与 500kV 东莞村—徐闻线路再次平行向北走线。两回线路在迈戴村东侧跨过省道 S376，然后继续向北接入 500 千伏徐闻开关站，其中 500kV 东莞村—徐闻线路利用现有福徐甲线终端塔接入，500kV 东莞村—徐闻线路 II 回利用现有福徐乙线终端塔接入。

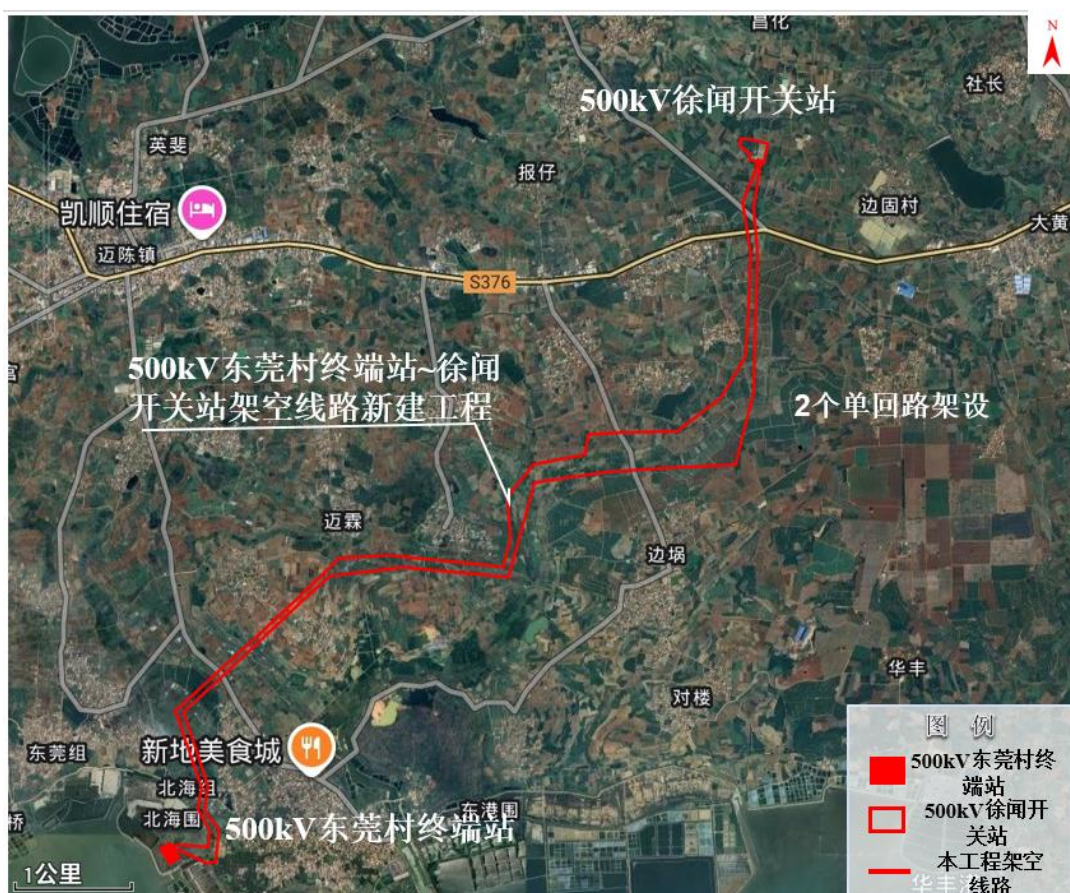


图 3-16 500kV 东莞村终端站~徐闻开关站架空线路工程示意图

3.1.5.1.2 500kV 福山变电站~林诗岛终端站线路新建工程

(1) 工程规模

拟建线路起于 500kV 福山变电站，止于 500kV 林诗岛终端站。新建 500kV 线路 1 回，新建线路路径长约 15.5km，采用单回路架设。线路途经海南省澄迈县、临高县境内，其中位于海南省澄迈县境内路径长约 15.29km，位于海南省临高县境内路径长约 0.21km。

(2) 线路路径方案

线路自 500kV 福山变电站向西南出线后转向北走线，在台湾风情小镇公园西侧东北穿越临高县，在长安村西南侧约 0.7km 处出临高县后沿澄迈-临高县界走线，向东北穿越丰西村、三角村、善丰村。线路在桥头镇西侧转向东，在扶西村南侧跨过规划环岛省道后向东北方向走线，从扶西村、扶东村、博明村之间走廊穿过后从林诗岛终端站西侧接入本期扩建间隔。

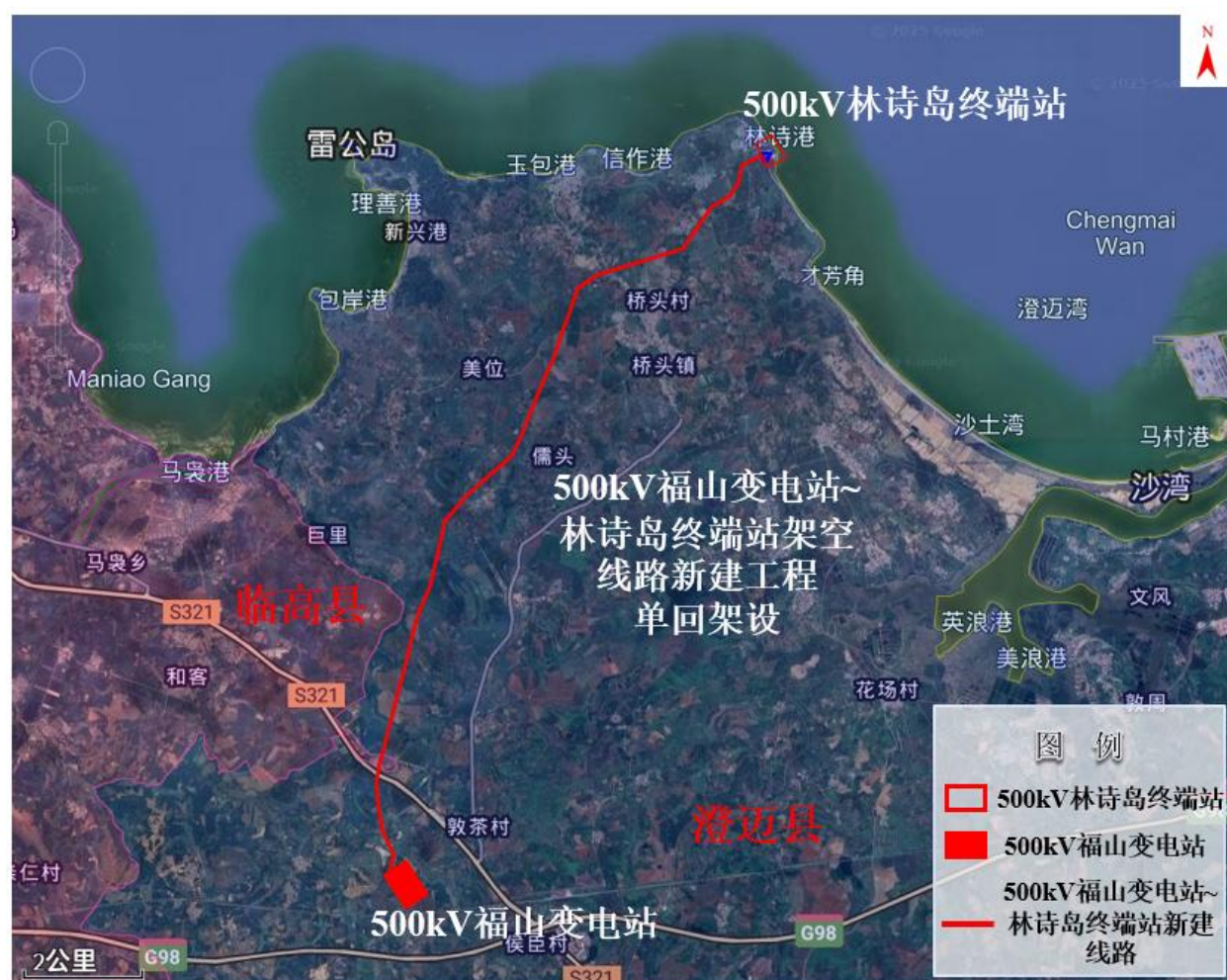


图 3-17 500kV 福山变电站~林诗岛终端站架空线路工程示意图

3.1.5.1.3 500kV 配套架空线路改造工程

(1) 500kV 徐闻站间隔调整配套线路改造工程

1) 工程规模

因 500kV 徐闻开关站间隔调整，需对福徐甲线、福徐乙线架空进站段线路进行改造，新建 500kV 福徐甲线架空线路长约 0.4km，新建 500kV 福徐乙线架空线路长约 0.46km，采用单回路架设，拆除原 500kV 福徐甲线线路长约 0.46km、原 500kV 福徐乙线线路长约 0.52km，拆除杆塔 4 基。

2) 线路路径

本工程对 500kV 徐闻开关站间隔调整，将福徐甲线、福徐乙线新建架空线路接入围墙西侧外扩建场地上，将本期新建东莞村终端站出线接入原福徐甲线、福徐乙线间隔，并拆除原 500kV 福徐甲线、500kV 福徐乙线架空线路。

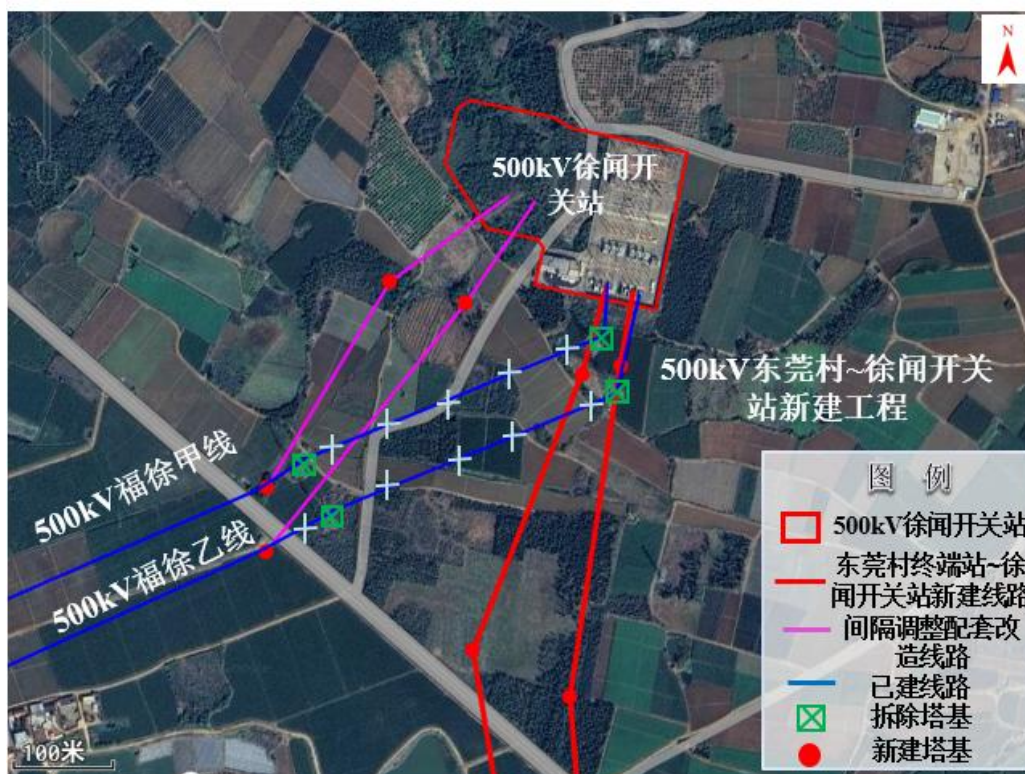


图 3-18 500kV 徐闻站间隔调整配套线路改造工程示意图

3) 被改造线路的前期环保手续

① 环保手续情况

500kV 徐闻站间隔调整配套线路改造工程、林诗岛终端站扩建配套线路改造工程均需对现有福徐甲线、福徐乙线进行改造，福徐甲线、福徐乙线的环保手续同 3.1.2.1.5 章节中 500kV 徐闻开关站环保手续情况。

② 竣工环境保护验收主要结论

500kV 福徐甲线、500kV 福徐乙线在前期工程在设计、施工和运营期落实了环境保护“三同时”制度、落实了环境影响报告书及其批复文件提出的各项目污染防治和生态保护措施，监测结果满足国家相关标准及限值要求，竣工环境保护验收合格。

(2) 500kV 林诗岛终端站扩建配套线路改造工程

1) 工程规模

因 500kV 林诗岛终端站在站区外扩建，需对 500kV 福徐甲线、500kV 福徐乙线架空进站段线路进行改造，新建 500kV 福徐甲线架空线路长约 0.08km，新建 500kV 福徐乙线架空线路长约 0.1km；拆除原 500kV 福徐甲线线路长约 0.23km、原 500kV 福徐乙线长约 0.2km，拆除杆塔 2 基。

2) 线路路径

本期 500kV 林诗岛终端站在站区外扩建，500kV 福徐甲线、福徐乙线（福山 I 回、500kV 福山 II 回）架空进站段塔基在扩建区域，需将原 500kV 福徐甲线、500kV 福徐乙线进行改造，重新将 500kV 福徐甲线、500kV 福徐乙线接入林诗岛终端站内。



图 3-19 500kV 林诗岛终端站扩建配套线路改造工程示意图

(3) 被改造线路的前期环保手续

被改造线路亦为福徐甲线、福徐乙线，环保手续及竣工环境保护验收主要结论同 500kV 徐闻站间隔调整配套线路改造工程中介绍。

3.1.5.2 导线、地线选型

根据系统设计，本工程架空线路（含配套改造线路）按风区分为 41m/s、43m/s、45m/s，无覆冰，导线均采用 4×JL3/LB20A-300/40 铝包钢芯高导电率铝绞线，地线采用 2 根 72 芯 OPGW-150 复合光缆。

表 3-4 本工程 500kV 线路导线特性表

型	号	4×JL3/LB20A-300/40
结构 股数/直径	铝单线	24/3.99
	镀锌钢线	7/2.66
截面积 mm ²	铝	300.09
	钢	38.9
	总计	338.99
外径 (mm)		23.94
分裂数		4
分裂间距 (mm)		450
单位长度质量 (kg/km)		1085.5
20°C直流电阻Ω/km		0.0921

3.1.5.3 杆塔

(1) 杆塔型式

本工程全线采用单回塔架设，单回路直线塔采用导线水平排列的酒杯塔，单回路耐张塔采用导线三角排列的干字型塔。

(2) 杆塔系列规划

根据线路路径的基本设计风速、海拔、地形分布、导线型号、污区划分等，参照南方电网杆塔典设 V3.0 规划 V3P-5C1Wd、V3P-5C1We 2 个系列塔型。

本工程线路的系列杆塔型式及使用条件见表 3-5。

表 3-5 本工程线路系列杆塔型式及使用条件一览表

系列号	风速 (m/s)	覆冰 (mm)	海拔 (m)	地形	塔型系列
一	41	0	0-200	平丘	V3P-5C1Wd
二	43	0	0-200	平丘	V3P-5C1We

(3) 杆塔数量

本工程新建杆塔共计约 103 基，拆除杆塔共计约 6 基，其中广东段新建铁塔 63 基（直线塔 22 基，耐张塔 41 基），拆除杆塔 4 基；海南段新建铁塔 40 基（直线塔 17 基，耐张塔 23 基），拆除杆塔 2 基。

3.1.5.4 基础型式

根据沿线地形、工程地质条件、水文以及施工、运输条件等综合考虑，结合各塔型的基础作用力，本工程采用灌注桩基础、柔性大板基础。

(1) 灌注桩基础

灌注桩基础是一种深基础型式，以其适应性强、成本适中、后期质量稳定、承载力大，适用于地下水位高的粘性土和砂土地基等，特别是对于淤泥层比较厚、地基承载力低的地

质情况，灌注桩具有较好的实用性。灌注桩主要靠桩周与土的摩擦力和桩端承载力承担基础上拔力和下压力，施工方便，安全可靠。

(2) 板式基础

主要适用于平地、丘陵等有水地质。对于地质条件差、地基承载力低，特别是对于可塑、软塑粘性土等基坑不易成型的塔位，采用柔性大板基础浅埋，加大底板面积承受下压力，以减小基底地基应力，同时，通过大底板增大上拔土体来承受上拔力。

3.1.5.5 主要交叉跨越

本工程 500kV 输电线路主要交叉跨越详见表 3-6、表 3-7。

表 3-6 500kV 输电线路（广东侧）主要交叉跨越情况一览表

序号	交叉跨越物	次数	备注
1	国道	2×1 次	两回线路各跨规划滨海公路 1 次
2	省道	2×1 次	两回线路各跨 S376 省道 1 次
3	110kV 线路	2×2 次	两回线路各跨同塔双回 110kV 三墩-迈陈线路 1 次

表 3-7 500kV 输电线路（海南侧）主要交叉跨越情况一览表

序号	交叉跨越物	次数	备注
1	省道	2 次	S321 省道、规划环岛省道
2	110kV 线路	1×2 次	110kV 永边 T 接马袅 I、II 线同塔双回线路

3.1.5.6 并行线路情况

本期新建 500kV 线路均采用单回路架设，其中广东侧约 6.6km 采用单回并行走线，新建 500kV 单回并行线路最小并行间距约 13m（并行线路最近边对边最小间距），500kV 两条单回线路间无电磁及声环境保护目标。除本期新建 500kV 线路单回并行走线外，本工程新建 500kV 线路未与已建 330kV 及以上线路交叉或者并行走线。

3.1.5.7 对地距离及交叉跨越

按照《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）规定的 500kV 线路导线对地最小允许距离取值，详见表 3-8 所示。根据设计提资，本工程架空线路经过居民区、非居民区导线对地最小高度为 16m，满足《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）的高度要求。

表 3-8 500kV 输电线路不同地区的导线对地最小允许距离

线路经过地区	最小距离（m）	计算条件
居民区	14	导线最大弧垂
非居民区	11	导线最大弧垂
交通困难地区	8.5	导线最大弧垂
步行可以达到的山坡	8.5	导线最大弧垂

步行不能达到的山坡、峭壁、岩石	6.5	导线最大风偏
-----------------	-----	--------

注：根据《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010），“居民区”指“工业企业地区、港口、码头、火车站、城镇等人口密集区”，“非居民区”指“居民区以外地区”。

按照《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）规定，导线对各种被跨越物的最小距离如表 3-9 所示。

表 3-9 500kV 输电线路导线对建筑物、树木等的距离

被跨越物名称		最小垂直距离 (m)	计算条件
对建筑物	垂直距离	9	导线最大弧垂
	净空距离	8.5	导线最大风偏
对树木自然生长高	垂直距离	7.0	导线最大弧垂
	净空距离	7.0	导线最大风偏
果树、经济作物、城市绿化灌木、街道树		7.0	导线最大弧垂

3.1.6 工程占地与土石方

3.1.6.1 工程占地

500kV 东莞村终端站总占地面积约 5.15hm²，其中永久占地面积约 1.37hm²，临时占地面积约 3.78hm²；500kV 徐闻开关站本期扩建总占地面积约 3.18 hm²，其中永久占地面积约 2.20 hm²，临时占地约 0.98 hm²；500kV 林诗岛终端站本期扩建总占地约 2.88 hm²，其中永久占地面积约 2.49 hm²，临时占地约 0.39 hm²；500kV 福山变电站本期扩建总占地约 1.75 hm²，其中永久占地面积约 1.40hm²，临时占地约 0.35 hm²。

输电线路工程（广东侧）总占地面积约 13.54hm²，其中永久占地面积约 2.44hm²，临时占地面积约 11.10hm²。输电线路工程（海南侧）总占地面积约 7.42hm²，其中永久占地面积约 1.45hm²，临时占地面积约 5.97hm²。

本工程永久占地面积约 11.35hm²，临时占地面积约 22.57hm²，共计占地 33.92hm²。其中在广东省境内永久占地面积约 6.01hm²，临时占地面积约 15.86hm²。在海南省境内永久占地面积约 5.34hm²，临时占地面积约 6.71hm²。本工程占地详见表 3-10。

3.1.6.2 工程土石方平衡

本工程挖填土石方总量为 50.39 万 m³，总挖方 14.33 万 m³（其中表土剥离 3.25 万 m³，基础开挖土石方 10.23 万 m³），总填方 36.06 万 m³（其中表土回覆 3.25 万 m³，基础回填土石方 31.96 万 m³），借方 25.80 万 m³（其中 500 千伏福山变电站扩建工程外借一般土方 6.19 万 m³，500 千伏徐闻开关站扩建工程外借一般土方 6.70 万 m³，500 千伏东莞村终端站新建工程外借一般土方 12.91 万 m³）；余方 4.07 万 m³（均为 500 千伏东莞村

终端站新建工程开挖淤泥），余方由有资质的单位外运综合利用。

表 3-10

本工程总占地情况一览表

hm²

项目分区			占地类型									占地性质		行政区划		合计
			耕地	园地	林地	草地	工矿仓储用地	公共管理与 公共服务用地	交通运输用地	水域及水利 设施用地	其他 土地					
												永久	临时	海南省	广东省	
站式工程	500 千伏东莞村终端站新建工程	站区	/	/	/	/	/	/	/	1.24	/	1.24	/	/	1.24	1.24
		进站道路区	/	/	/	/	/	/	/	0.08	/	0.08	/	/	0.08	0.08
		供水工程区	0.41	0.41	/	/	/	/	/	0.40	/	/	1.22	/	1.22	1.22
		站外电源设施区	0.80	/	0.08	/	/	/	/	/	/	0.05	0.83	/	0.88	0.88
		施工生产生活区	/	/	/	/	/	/	/	1.73	/	/	1.73	/	1.73	1.73
		小计	1.21	0.41	0.08	/	/	/	/	3.45	/	1.37	3.78	/	5.15	5.15
	500 千伏徐闻开关站扩建工程	扩建区	0.72	/	1.01	/	/	/	0.08	/	0.08	1.89	/	/	1.89	1.89
		还建道路区	/	0.07	0.20	/	/	/	0.04	/	/	0.31	/	/	0.31	0.31
		施工生产生活区	0.19	0.79	/	/	/	/	/	/	/	/	0.98	/	0.98	0.98
		小计	0.91	0.86	1.21	/	/	/	0.12	/	0.08	2.20	0.98	/	3.18	3.18
	500 千伏林诗岛终端站扩建工程	扩建区	/	1.82	/	0.66	/	0.01	/	/	/	2.49	/	2.49	/	2.49
		施工生产生活区	/	0.39	/	/	/	/	/	/	/	/	0.39	0.39	/	0.39
		小计	/	2.21	/	0.66	/	0.01	/	/	/	2.49	0.39	2.88	/	2.88
	500 千伏福山变电站扩建工程	扩建区	/	/	0.68	/	/	0.65	/	/	/	1.33	/	1.33	/	1.33
		还建道路区	/	/	0.07	/	/	/	/	/	/	0.07	/	0.07	/	0.07
		施工生产生活区	/	/	0.30	0.05	/	/	/	/	/	/	0.35	0.35	/	0.35
		小计	/	/	1.05	0.05	/	0.65	/	/	/	1.40	0.35	1.75	/	1.75
	合计		2.12	3.48	2.34	0.71	/	0.66	0.12	3.45	0.08	7.46	5.59	4.63	8.33	12.96
线路工程	500 千伏东莞村终端站~徐闻开关站线路新建工程及500kV徐闻站间隔调整配套线路改造工程	塔基及塔基施工区	1.54	0.64	5.4	0.14	0.12	0.20		0.49	/	2.44	6.09	/	8.53	8.53
		牵张场地区	1.39	0.57	0.51	0.13	/	/		/	/	/	2.60	/	2.60	2.60
		跨越施工场地区	0.13	0.05	0.05	0.01	/	/	/	/	/	/	0.24	/	0.24	0.24
		施工道路区	0.41	0.17	1.39	0.03	0.03	/	/	0.14	/	/	2.17	/	2.17	2.17
		小计	3.47	1.43	7.35	0.31	0.15	0.20	/	0.63	/	2.44	11.10	/	13.54	13.54
	500kV福山变电站~林诗岛终端站线路新	塔基及塔基施工区	/	3.80	1.23	/	/	0.10	/	/	/	1.45	3.68	5.13	/	5.13
		牵张场地区	/	0.75	0.27	/	/	/	/	/	/	/	1.02	1.02	/	1.02
跨越施工场地区		/	0.12	0.04	/	/	/	/	/	/	/	0.16	0.16	/	0.16	

	建工程及 500kV林诗岛 终端站扩建配 套线路改造工程	施工道路区	/	0.86	0.25	/	/	/	/	/	/	1.11	1.11	/	1.11	
		小计	/	5.53	1.79	/	/	0.10	/	/	/	1.45	5.97	7.42	/	7.42
	合计		3.47	6.96	9.14	0.31	0.15	0.30	/	0.63	/	3.89	17.07	7.42	13.54	20.96
	总计		5.59	10.44	11.48	1.02	0.15	0.96	0.12	4.08	0.08	11.35	22.57	12.05	21.87	33.92

3.1.7 施工工艺和方法

3.1.7.1 终端站、开关站、变电站扩建工程

(1) 施工组织

1) 施工用水及施工电源

500kV 东莞村终端站本期施工临时用水由附近自来水接入或从自然水体取用，施工用电及通讯可就近由附近已有设施直接引接。500kV 徐闻开关站、500kV 林诗岛终端站以及 500kV 福山变电站本期工程施工用水、用电均可直接由站内给水系统及站用电系统直接接入使用。

2) 建筑材料供应

根据主体工程设计，500kV 东莞村终端站、500kV 徐闻开关站以及 500kV 福山变电站需外借一般土方，同时施工所需要的水泥、黄沙、石料等建筑材料拟向附近的正规建材单位购买。

3) 交通运输

进站道路前期已经施工完成，本次扩建工程沿途道桥无需加固。站外施工道路利用前期原进站道路，场地内施工道路利用前期原站内道路，其宽度、转弯半径满足本期施工需要。

(2) 施工工艺及方法

500kV 东莞村终端站、500kV 林诗岛终端站、500kV 徐闻开关站、500kV 福山变电站本期均需新建站区，站区建设主要包括场地平整、地基处理、建构筑物基础开挖建设以及设备和网架安装，具体施工工艺如下：

1) 场地平整

500kV 东莞村终端站场地现状为陆地水塘，在场地整平时，首先通过钢板围堰排水彻底清除坑塘内的淤泥及软弱土层，直至露出坚实持力层。再通过铺设砂砾石垫层以起到排水和隔离作用。500kV 徐闻开关站、500kV 林诗岛终端站以及 500kV 福山变电站扩建站区现状大部分为空地覆有少量植被，在场平前先将站区范围的植被全部砍伐，清除树木根系，再用推土机将站区范围内表土剥离，临时堆放于站内的空地上，表土用编织袋挡墙拦挡，彩条布覆盖。表土剥离后先用挖掘机进行开挖，并同时填方区砌筑浆砌石挡墙进行拦挡，后采用自卸车运土，推土机推平，并使厚度满足要求。为满足场地土方平衡的要求，本工程填料主要为碎石土，建议采用强夯法对填土进行处理。采用强夯法时，应根据其有效加固深度，分层、分段进行强夯处理。挖方区挖完后也需砌筑挖方挡墙。并及时对挖方区和

填方区边坡砌筑护坡，维护边坡稳定，减少水土流失。

2) 基础开挖、回填

基坑开挖回填的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→浇筑基础砼→模板拆除→人工养护→回填土夯实→成品保护。

3) 给排水管线施工

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。

4) 道路工程

500kV 东莞村终端站站址进站道路从站址北侧的乡村道路引接，新建进站道路 0.21km，由乡道引接约 0.3km 至乡道 Y310，再接至省道 S376。进站道路条件较好。

500kV 林诗岛终端站、徐闻开关站以及福山变电站的进站道路前期已经施工完成，沿途道桥无需加固，站外施工道路利用前期原进站道路，场地内施工道路利用前期原站内道路，无需进行改扩建。

5) 设备安装

电气设备一般采用吊车施工安装。在用吊车吊运装卸时，除一般平稳轻起轻落外，尚需严格按厂家设备安装及施工技术要求进行安装。

终端站、开关站及变电站工程施工工艺及流程图见图 3-20。

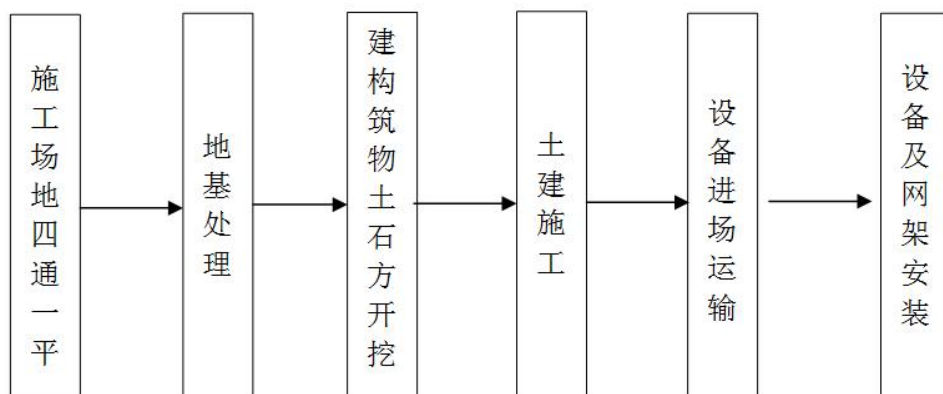


图 3-20 终端站、开关站、变电站工程施工工艺及流程图

3.1.7.2 输电线路

1、新建架空线路施工工艺

本工程施工过程中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。

（1）施工组织

1) 施工场地布设

线路工程施工场地主要有塔基施工场地，施工放线牵引的牵张场布置，另外是跨越铁路、公路、高速线路等重要设施的施工场地。

2) 施工材料运输

本工程大型设备运输尽量利用项目沿线已有的高速公路、国道、省道、县道。当现有道路不能满足工程设施运输要求时，需要在原有的乡、村道路上拓宽或加固以满足运行要求，在无现有道路可利用的情况下，需开辟新的简易道路。

（2）施工工艺流程及方法

线路工程施工主要有：施工准备、基础施工、铁塔组装、架线几个阶段；采用机械施工与人工施工相结合的方法进行。

1) 基础施工

在基础施工中按照设计要求进行施工，特别注意隐蔽部位浇筑和基础养护，专职质检员必须严把质量关，逐基对基坑进行验收。

在基础施工阶段，基面土方开挖时，落实表土剥离保护利用的要求，施工单位要注意铁塔不等腿及加高的配置情况，结合现场实际地形进行，不贸然大开挖；开挖基面时，上坡边坡一次按规定放足，避免在立塔完成后进行二次放坡；当减腿高度超过 3m 时，注意内边坡保护，尽量少挖土方，当内边坡放坡不足时，需砌挡土墙；尽量缩短基坑暴露时间，一般随挖随浇基础，同时做好基面及基坑排水工作，保证塔位和基坑不积水；对于岩石嵌固基础及全掏挖基础的基坑开挖，采用人工开挖或分层定向爆破，以及人工开挖和爆破二者相结合的方式，不采用大开挖、大爆破的方式，以保证塔基及附近岩体的完整性和稳定性。

2) 铁塔组立

铁塔组立按照线路施工规范要求施工。工程铁塔安装施工采用分解组塔的施工方法。在实际施工过程中，根据铁塔的形式、高度、重量以及施工场地、施工设备等施工现场情况，确定正装分解组塔或倒装分解组塔。利用支立抱杆，吊装铁塔构件，抱杆通过牵引绳的连接拉动，随铁塔高度的增高而上升，各个构件顶端和底部支脚采用螺栓连接。

线路杆塔组立及接地工程施工流程见图 3-21。

3) 架线

输电线路施工目前国内外普遍采用张力架线方式，该方法是指利用牵引机、张力机等施工机械展放导线，使导线在展放过程中离开地面和障碍物而呈架空状态，再用与张力放线相配合的工艺方法进行紧线、挂线及附件安装等。在展放导线过程中，最小规格导引绳采用无人机展放，在展放过程中无需清理通道，无需砍伐通道树木和农作物，对通道内植被不产生影响。

采用上述的张力架线方法，由于避免了导线与地面的机械摩擦，在减少了对农作物、树木损失的前提下，也可以有效减轻因导线损伤带来的运行中的电晕损失及对周围环境的电磁环境影响强度。

架线施工流程见图 3-22。

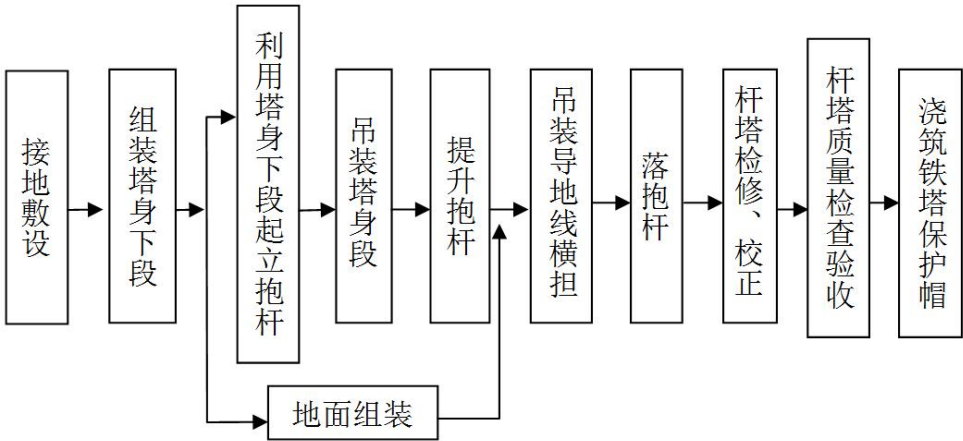


图 3-21 输电线路杆塔组立及接地工程施工流程图

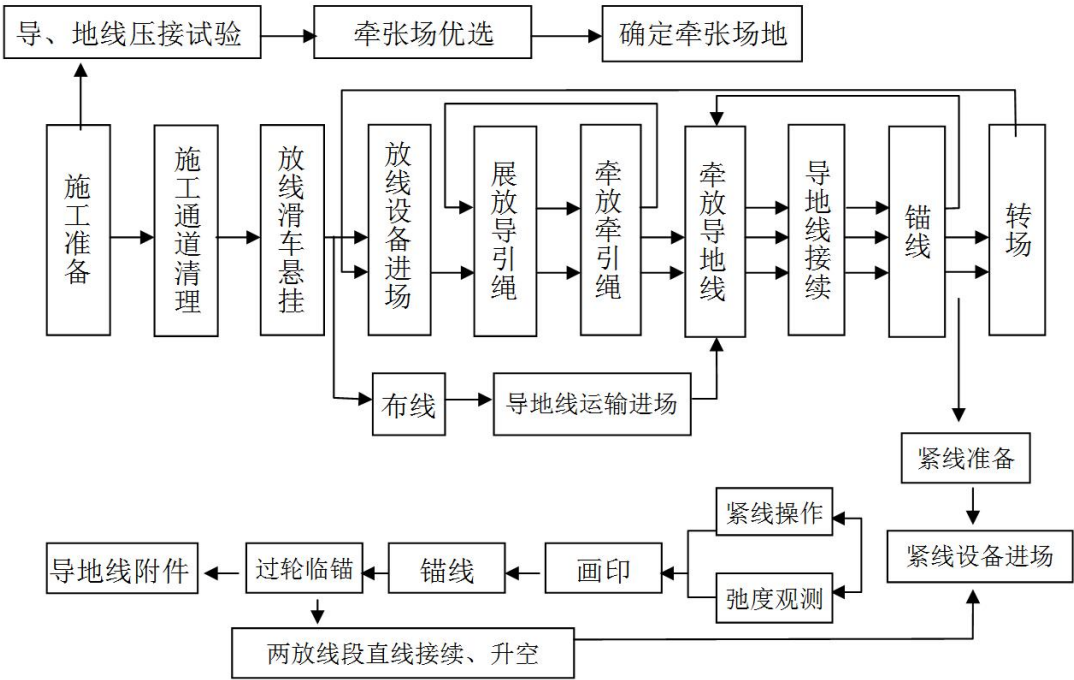


图 3-22 输电线路架线施工流程图

2、线路拆除工程施工工艺

本工程需拆除 500kV 铁塔 6 基，拆除 500kV 线路长约 1.43km。

(1) 拆除前准备工作

- a、施工负责人组织进场的相关人员认真查看施工现场，熟悉现场工作环境。
- b、组织施工班组进行安全、技术交底，熟悉拆旧具体施工方法，交代拆旧线的安全操作方法和要求、需采取的安全防范及危险点预控措施。
- c、准备施工器具，对工器具型号、性能进行细致检查；对个人安全工器具检查是否良好。
- d、拆旧采用的气割必须配置足够氧气瓶和乙炔，及防火设备。
- e、拆除施工前必须先对导线加挂接地线进行放电，将线路上的感应电全部放完后才能开始施工。

(2) 线路及杆塔拆除

- a、拆除导、地线上的所有防震锤，在分段内杆塔的导、地线上将附件拆除，导线换成单轮滑车，地线换成地线滑车。
- b、检查拟拆除的线路段内是否有跨越的电力线、通讯线等障碍物，若有电力线、通讯线等在拆线之前做好跨越架搭设。
- c、在杆塔一侧准备好打过轮临锚的准备工作，过轮临锚由导线卡线器、钢丝绳、滑车、钢丝套子、手扳葫芦及地锚等构成。
- d、开始落线，安排人观测驰度，看到驰度下降接近地面时，打好过线塔的过轮临锚并收紧手扳葫芦。
- e、将导线落到地面上，拆除所有的耐张金具。
- f、按照运输方便的原则将导线分段剪断后运到材料场，妥善存放。
- g、拆除塔基构架及附件，并对裸露在地面的塔基及其地面下 1m 以上区域均进行破碎处理，无需对已建塔基进行清基处理。拆除线路产生的塔材、导线、金具等物料统一交由电力公司物资部门集中处置。
- h、对拆除塔基占地进行土地整治、撒播草籽恢复植被。

3.1.8 主要经济技术指标

3.1.9 工程建设工期

本工程计划于 2026 年 3 月开工建设，预计于 2027 年 12 月建成投运。如审批时间滞后则工期顺延。

3.2 选址选线合理性及政策法规相符性分析

3.2.1 选址选线合理性分析

3.2.1.1 500kV 东莞村终端站新建工程及 500kV 东莞村终端站~徐闻开关站架空线路新建工程

(1) 预选终端站站址和广东侧架空线路方案

由于琼州海峡航道、港口、渔业、军事、自然保护区等限制因素多，海洋部门对节约集约化用海的要求高，海缆路由资源十分有限，通过对徐闻县收资、现场踏勘和与政府规划部门的多次集中工作讨论沟通后，最终筛选出 4 个预选登陆点建设终端站。终端站预选站址不同，对应的输电线路路径方案也不同，因此本次站址比选结合 500kV 送出架空线路路径方案进行比选分析。各初选站址示意图及路径方案走向见图 3-23。

(2) 预选方案制约因素及可行性

预选终端站站址和对应的线路路径方案及其优劣条件、制约因素和地方政府意见汇总于表 3-11，由该表各项因素分析可知，中方案、西方案因影响当地旅游发展、土地资源紧张、地方政府不同意等原因，不具备可行性；东 2 方案和东 1 方案则无明显制约因素。

表 3-11 广东侧登陆站点与架空线路初选方案一览表

项目	中方案 (比选方案)	西方案 (比选方案)	东 1 方案 (比选方案)	东 2 方案 (推荐方案)
预选站址	南岭终端站原址扩建 位于角尾乡上寮村	初选站址 2 位于角尾乡许家寮新村	初选站址 1 位于迈陈镇新地村	东莞村站址方案 位于迈陈镇东莞村
对应线路路径方案	路径中方案	路径西方案	路径东 1 方案	路径东 2 方案
优势	(1) 在原址处扩建，本期海缆线路紧靠现有福徐甲线、福徐乙线海缆（即 I 回、II 回海缆）； (2) 本期至徐闻开关站架空线路可与现有至徐闻开关站的两回线路互为备用； (3) 本期只需建设 1 回架空线路至徐闻开	(1) 临近现有南岭终端站，就近与前期南岭海缆终端站联系； (2) 与现有南岭终端站属同一系统落点，本期只需建设 1 回架空线路至徐闻开关站。	站址及输电线路避让沿线密集城镇及房屋密集区域。	站址及输电线路避让沿线密集城镇及房屋密集区域。

	关站。			
劣势	沿线人口稠密，已无线路路径通道，只能利用南岭终端站至徐闻开关站的现有架空输电线路通道，拆除现有 1 回架空线路，将其改为同塔双回路线路。	沿途人口稠密，涉及较多房屋拆迁。	站址距离现有南岭终端站较远，至徐闻开关站的架空线路不能互为备用，从系统安全稳定运行角度考虑，需要建设两回架空输电线路。	站址距离现有南岭终端站较远，至徐闻开关站的架空线路不能互为备用，从系统安全稳定运行角度考虑，需要建设两回架空输电线路。
主要制约因素	（1）站址和线路位于角尾乡，角尾乡已建成国家 3A 旅游景区，终端站和架空线路建设影响旅游和当地规划发展； （2）线路路径穿越湛江徐闻灯楼角县级森林公园； （3）南岭终端站两侧分布着基本农田，没有位置用于本期扩建。	（1）站址和线路位于角尾乡，角尾乡已建成国家 3A 旅游景区，终端站和架空线路建设影响旅游和当地规划发展； （2）线路路径穿越湛江徐闻灯楼角县级森林公园。	无	无
政府部门意见	徐闻县人民政府不同意在角尾乡新建杆塔等设施	徐闻县人民政府不同意在角尾乡新建杆塔等设施	无反对意见	建议对该方案予以优化建设
可行性	不可行	不可行	基本可行	可行

（3）方案详细比选

对总体可行的东 1 方案和东 2 方案进行详细比选，路径比选情况见表 3-12。

表 3-12 500kV 东莞村终端站站址及东莞村终端站~徐闻站线路工程比选一览表

序号	比较项目	东 2 方案 (推荐方案)	东 1 方案 (比选方案)	比较情况
1.	新建架空路径长度 (km)	10.3+10.7	13+13.5	东 2 方案更优
2.	新建海缆线路路径长度	38.1+38.1 (一回主缆、一回备缆)	37.3+37.3 (一回主缆、一回备缆)	东 1 方案更优
3.	塔基总数	63	70	东 2 方案更优
4.	线路转角塔 (基)	31	41	东 2 方案更优
5.	曲折系数	1.29	1.46	东 2 方案更优
6.	海拔分布 (m)	0~300		相同
7.	地形	100%平地浅丘		相同
8.	风区长度 (km)	V=43m/s, 21km V=45m/s, 0km	V=43m/s, 21km V=45m/s, 2km	东 2 方案更优

9.	主要交叉跨越	省道 4 次、110kV 线路 2 次	省道 4 次、110kV 线路 2 次	相同
10.	技术安全	无	存在无遮挡 45m/s 风区路径	东 2 方案更优
11.	城建规划	已避让沿线密集城镇及房屋密集区域	已避让沿线密集城镇及房屋密集区域	相同
12.	自然保护地	已避让	已避让	相同
13.	生态保护红线	已避让	已避让	相同
14.	饮用水水源保护区	已避让	已避让	相同
15.	塔基占用基本农田数量（基）	8	8	相同
16.	交通条件	一般	一般	相同
17.	房屋拆迁面积（m ² ）	畜禽舍 2000m ²	畜禽舍 2500m ²	东 2 方案更优
18.	工程投资（万元）	0	3000	东 2 方案更优
19.	其他	穿越坡塘村、迈霖村	穿越坡塘村、迈霖村	相同

1) 工程技术经济角度

从工程陆地部分规模角度上看，站址东 2 方案（推荐方案）架空线路路径长度、立塔数量、曲折系数均较小，东 2 方案（推荐方案）优于东 1 方案（比选方案）。

从工程海洋部分规模角度上看，东 1 方案站址登陆点较东 2 站址更近，海缆线路长度更短，海域部分线路的限制性因素相当，东 1 方案（比选方案）优于东 2 方案（推荐方案）。

从地形地质上看，两方案沿线海拔区间均为 0~300m，地形均为平地浅丘，所经区域条件相同；气象条件上看，东 1 方案（比选方案）涉及 45m/s 风区 2km，东 2 方案（推荐方案）不涉及 45m/s 风区，因此东 2 方案（推荐方案）较优；从经济投资方面看，东 2 方案（推荐方案）线路本体投资较东 1 方案（比选方案）节省 3000 万元。

从工程技术经济角度考虑，东 2 方案（推荐方案）优于东 1 方案（比选方案）。

2) 生态环境保护角度

东 2 方案（推荐方案）和东 1 方案（比选方案）均不涉及当地生态保护红线、自然保护地，均不涉及人口密集区。

综上，经技术经济及生态影响角度的综合比选，认可工程设计推荐东 2 方案作为东莞村终端站站址和广东侧线路路径方案。



图 3-23 东莞村终端站站址、东莞村终端站~徐闻开关站路径方案比选示意图

（4）架空线路架设方式合理性分析

500kV 东莞村终端站~徐闻开关站架空线路新建工程采用 2 个单回路架设，路径长度分别约 10.3km、10.7km，其中约 6.6km 为并行走线。

依据国家能源局印发《关于加快电力灵活互济工程规划建设进一步增强电力供应保障能力的通知》（国能发电力〔2024〕49 号），本工程为正式纳入国家规划的重要省间电力灵活互济工程，本期新建 500kV 输电线路为跨省输电线路，属于“重要输电线路”，输电通道可靠性要求高。

重要输电线路宜单回架设，若广东侧线路采用同塔双回建设，在常规检修期间或任意一回线路存在故障时，两回线路需要同时停电。此时，若前期南方主网与海南联网工程任一元件的因故停运，将不满足昌江核电 2400MW 送出通道要求，昌江核电机组出现电力送出通道 N-1 故障将引起系统频率失稳，造成严重的电力安全事故，对海南自贸港政策下的可靠电力供电保障极为不利，严重时还可能导致海南电网进入孤网运行状态，导致更大规模电网安全事故。因此广东侧线路采用两个单回路建设，保障在南方主网与海南联网工程任意一回出现故障时，仍能保障至少两回输电联网通道，保证南方主网与海南联网的稳定联网以及电力灵活互济要求，满足昌江核电机组出现电力送出通道 N-1 故障下外送容量的要求，为海南自由贸易港建设发展下的用电增长提供强力支撑。

同时，广东侧线路除部分段线路因避让基本农田保护范围分开走线外，大部分线路采用单回并行方式架设，符合《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）中“5.5 同一走廊内的多回输电线路，宜采取同塔多回架设、并行架设等形式，减少新开辟走廊，优化线路走廊间距，降低环境影响”的相关要求。

综上，500kV 广东侧线路采用 2 个单回架设具有合理性。

3.2.1.2 500kV 徐闻开关站、500kV 林诗岛终端站以及福山变电站扩建工程

500kV 徐闻开关站、500kV 林诗岛终端站以及 500kV 福山变电站均为已建站，在现有站址旁扩建，本期扩建站址唯一。工程扩建站址已取得徐闻县自然资源局、澄迈县自然资源局和规划局关于项目选址的意见以及建设项目用地预审与选址意见书，与当地的城乡发展规划不冲突。

3.2.1.3 500kV 东莞终端站~徐闻开关站线路新建工程及配套改造线路工程

3.2.1.3.1 500kV 福山变电站~林诗岛终端站线路新建工程

（1）线路路径方案的主要限制性因素

根据海南侧 500kV 林诗岛终端站、500kV 福山变电站站点位置，线路航空直线距离经

过海南省澄迈县、临高县，围绕线路航空直线两侧，海南侧线路路径附近主要存在以下制约因素：

- 1) 福山变电站北侧台湾风情小镇公园；
- 2) 福山变电站东侧福山咖啡文化风情镇景区；
- 3) 沿线密集永久基本农田；
- 4) 沿线村庄房屋密集区等。

(2) 线路路径方案比选

根据设计提资，500kV 福山变电站~林诗岛终端站线路路径综合考虑沿线规划区、居民密集区、旅游景区以及永久基本农田等环境敏感因素，选用西方案（推荐方案）和东方案（比选方案）两个路径方案，两个方案对比分析情况详见表 3-13。本工程线路比选示意图详见图 3-24。

表 3-13 500kV 福山变电站~林诗岛终端站线路新建工程西、东方案比选情况表

序号	比较项目	西方案（推荐方案）	东方案（比选方案）	比较情况
1.	路径长度（km）	15.5	15.4	基本相同
2.	塔基总数	38	38	相同
3.	线路转角塔（基）	24	29	西方案更少
4.	曲折系数	1.16	1.19	基本相同
5.	海拔分布（m）	0~200		相同
6.	地形	100%平地	100%平地	相同
7.	风区长度（km）	V=41m/s, 6.3km V=43m/s, 5.2km V=45m/s, 4.0km	V=41m/s, 6.8km V=43m/s, 5.8km V=45m/s, 2.8km	东方案更优
8.	主要交叉跨越	省道 2 次、110kV 线路 2 次	省道 2 次、县道 2 次、110kV 线路 5 次	西方案更优
9.	城建规划	已避让沿线密集城镇及房屋密集区域	已尽量避让沿线密集城镇及房屋密集区域，仍涉及才芳村少量房屋以及敦茶村部分房屋拆迁	西方案更优
10.	自然保护地	已避让	已避让	相同
11.	生态保护红线	已避让	已避让	相同
12.	饮用水水源保护区	已避让	已避让	相同
13.	塔基占用基本农田数量（基）	不占用	7 基	西方案更优
14.	交通条件	一般	一般	相同
15.	房屋拆迁面积（m ² ）	民房 100m ² 、养殖棚 350m ²	民房 900m ² 、养殖棚 200m ²	西方案更优
16.	工程投资（万元）	6673	6841	西方案更优

1) 从工程技术经济角度

西方案（推荐方案）和东方案（比选方案）在路径长度、地形地貌、气象条件、污秽条件大致相同的情况下，西方案主要交叉跨越更少，转角塔数量更少，因此西方案综合投

资规模小于东方案，从工程技术经济角度分析，西方案（推荐方案）更优。

2) 从城乡规划及社会稳定角度

西方案（推荐方案）不涉及城乡规划区及基本农田，且与居民密集区相距较远，工程线路基本不会对当地城乡发展造成影响，该方案也已取得沿线各部门的同意意见，不存在限制性因素。东方案（比选方案）虽然部分线路沿着海南联网 I、II 回线路走线，但线路需穿越桥头镇才芳村、福山镇敦茶村密集居民区，对后期的规划和发展影响较大，地方政府部门要求尽量避让该密集居民区；此外，线路涉及居民房屋拆迁量更大，也更容易引发社会不稳定因素；东方案（比选方案）也无法避免占用永久基本农田。从城乡规划和社会稳定的角度，西方案更优。

3) 从生态环境角度

西方案和东方案均已避让自然保护区、生态保护红线等环境敏感区，全线沿线植被主要以种植的经济作物为主，生态环境现状基本相同、从生态环境角度分析，两个方案相当。

综上所述，从工程技术经济、城乡规划及社会稳定、生态环境角度考虑，500kV 福山变电站~林诗岛终端站线路新建工程推荐西方案。

3.2.1.3.2 500kV 配套线路改造工程

500kV 徐闻开关站间隔调整配套线路改造工程以及 500kV 林诗岛终端站扩建配套线路改造工程均为在站外改造工程，故不设置线路比选。工程选线已取得徐闻县自然资源局、澄迈县自然资源和规划局关于项目选址的意见以及建设项目用地预审与选址意见书，与当地的城乡发展规划不冲突。

3.2.1.4 小结

综合考虑工程站址及线路沿线的生态环境影响、地形地质条件、城乡规划、社会稳定风险、协议难度、工程造价等因素，从安全可靠、经济合理、环境友好等多个角度考虑，500kV 东莞村终端站站址及 500kV 东莞村终端站~徐闻开关站线路选定东 2 方案、500kV 福山变电站~林诗岛终端站架空线路选定西方案作为本工程的推荐站址及线路方案，并开展进一步设计工作，本报告按照推荐方案开展环境影响评价。

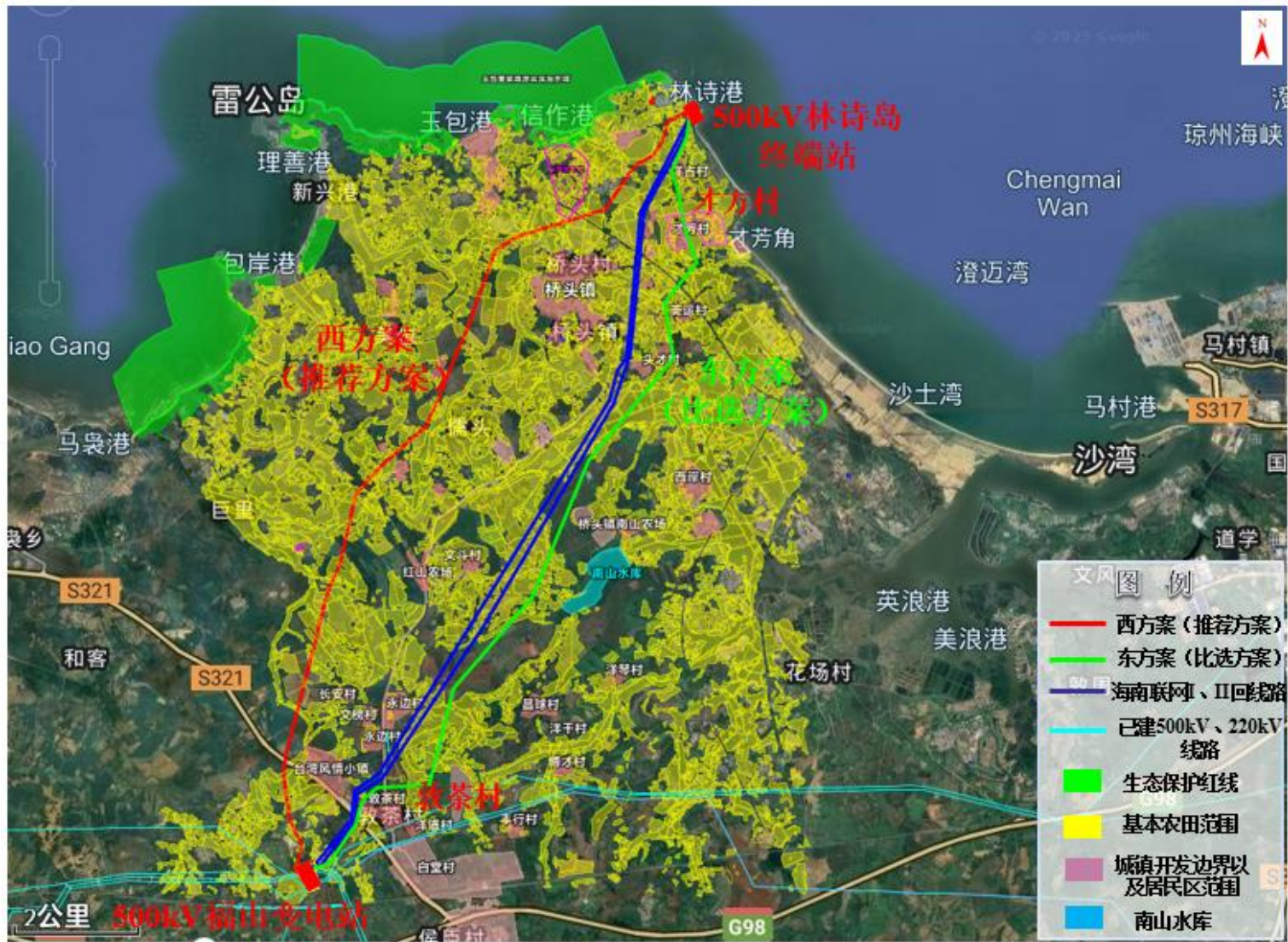


图 3-24 本工程 500kV 福山变电站~林诗岛终端站线路新建工程比选示意图

3.2.2 与国家产业政策的相符性分析

本工程是国家发展和改革委员会《产业结构调整指导目录（2024 年本）》中的“第一类鼓励类”中的“电力基础设施建设”类项目，符合国家产业政策。

3.2.3 与电网规划的相符性分析

本工程属于国家能源局提出的加快推进 12 项电力灵活互济工程规划建设工程之一（国能发电力〔2024〕49 号），被列为新增的提前储备类跨省区重点工程之一。因此，本工程建设与电力发展规划相符。

3.2.4 与生态环境保护相关规划的协调性分析

3.2.4.1 与《全国主体功能区规划》的协调性分析

根据《全国主体功能区规划》（国发〔2010〕46 号），按开发方式将全国国土空间分为优化开发区域、重点开发区域、限制开发区域和禁止开发区域；按开发内容，分为城市化地区、农产品主产区和重点生态功能区；按层级，分为国家和省级两个层面。

本工程涉及国家层面的重点开发区域。其中广东省西南部和海南省西北部均属于“国家层面的重点开发区域—北部湾地区”。本工程属于电力基础设施项目，不属于污染类建设项目，且工程已避让生态敏感区、饮用水水源保护区等环境敏感区工程，不涉及相关法律法规规定的禁止区域，工程建设可以为当地开发建设提供电力供应及保障。本工程建设及运行过程中将采取严格的环境保护措施，工程产生的电磁环境、声环境等影响符合国家有关标准要求。因此，本工程与《全国主体功能区规划》相协调。

3.2.4.2 与《广东省国土空间规划（2021—2035）》的协调性分析

2023 年 12 月 26 日，广东省人民政府印发《广东省国土空间规划（2021-2035 年）的通知》（粤府〔2023〕105 号），规划提出：支持能源基础设施建设。以安全高效为导向，推动能源储运设施建设，构建多元安全的现代化能源保障体系。加强主干电网建设，持续优化主网结构，构建以粤港澳大湾区 500 千伏外环网为支撑、珠三角内部东西区间柔性直流互联的主网架格局，加快建设粤西第二输电通道，保障各级输变电基础设施建设，预留西北风电光伏和西南水电能源基地至广东的新增特高压输电通道和海上风电登陆输电通道的建设条件。

本工程属于国家能源局提出的加快推进 12 项电力灵活互济工程中的项目，属于国家“十四五”电力规划中期滚动调整中新增的提前储备类跨省区重点工程之一。本工程建设

对提升紧急情况下事故支援能力、发挥负荷错峰、余缺互济、安全支撑等方面的作用，对于加强省间事故支援能力、电力互补互济能力，促进清洁能源消纳，具有重要作用。

本工程不属于污染类建设项目，新建终端站站址及线路已避让了广东省省内的生态敏感区及饮用水水源保护区等环境敏感区，已避让城镇规划区及村庄，工程建设可以为当地开发建设提供电力供应及保障。项目已取得湛江市自然资源局的用地预审与选址意见书，因此，本工程的建设与《广东省国土空间规划（2021—2035）》相符。

3.2.4.3 与《海南省国土空间规划（2021—2035）》的协调性分析

2024年4月24日，海南省自然资源和规划厅发布《海南省国土空间规划（2021-2035年）》，规划提出：构建互联智能电网。建设智慧能源系统，依托“虚拟电厂”促进能源降本增效，打造全国首个省域智能电网示范区。强化省际电网联络，积极利用对外500千伏通道输电能力；推动抽水蓄能电站有序发展，建设三亚羊林、琼中黄竹坪等抽水蓄能电站；安全有序发展昌江等核电项目，积极推进万宁、海口、三亚、儋州（洋浦）等一批气电工程。积极发展海上风电，在东方、万宁、文昌、乐东、儋州、临高等海域建设海上风电项目。优化电力生产和输送通道布局，构建500千伏主网架，适时新建海口东、西部、三亚、琼海、儋州等500千伏变电站，逐步形成环岛500千伏“日”字型双环网目标网架结构；优化220千伏输电网，逐步解环分层分区运行，形成220千伏变电站“手拉手”互联格局。

本工程属于国家能源局提出的加快推进12项电力灵活互济工程中的项目，属于国家“十四五”电力规划中期滚动调整中新增的提前储备类跨省区重点工程之一，属于省际超高压电网建设项目。本工程建设可以加强广东和海南省省间事故支援能力、电力互补互济能力，促进清洁能源消纳。

本工程不属于污染类建设项目，项目已取得海南省自然资源和规划厅用地预审与选址意见书，工程在选线阶段已充分征求涉及地区政府职能部门意见，对线路路径进行了优化，不影响当地的土地利用规划和城镇发展规划。因此，本工程的建设与《海南省国土空间规划（2021—2035）》相符。

3.2.5 与生态环境分区管控要求的相符性分析

3.2.5.1 与广东省生态环境分区管控要求的相符性

（1）生态环境分区管控要求

2020年12月29日，广东省人民政府发布了《广东省“三线一单”生态环境分区管控

方案》，2024 年 12 月，广东省生态环境厅发布了《广东省 2023 年度生态环境分区管控制态更新成果公告》，依据最新法律法规、政策、“十四五”相关规划，更新生态保护红线和一般生态空间、环境质量底线、资源利用上限、环境管控单元和生态环境准入清单。环境管控单元分为优先保护、重点管控和一般管控单元三类。全省共划定陆域环境管控单元 1903 个，其中，优先保护单元 732 个，主要涵盖生态保护红线、一般生态空间、饮用水水源保护区、环境空气质量一类功能区等区域；重点管控单元 680 个，主要包括工业集聚、人口集中和环境质量超标区域；一般管控单元 491 个，为优先保护单元、重点管控单元以外的区域。优先保护单元以维护生态系统功能为主，禁止或限制大规模、高强度的工业和城镇建设，严守生态环境底线，确保生态功能不降低；重点管控单元以推动产业转型升级、强化污染减排、提升资源利用效率为重点，加快解决资源环境负荷大、局部区域生态环境质量差、生态环境风险高等问题；一般管控单元执行区域生态环境保护的基本要求。

2024 年 2 月 8 日，湛江市生态环境局发布了《湛江市生态环境局关于印发湛江市 2023 年“三线一单”生态环境分区管控成果更新调整成果的通知》。全市陆域环境管控单元 89 个，其中，优先保护单元 23 个，面积共计 563.13km²，占全市总面积的 4.25%；重点管控单元 40 个，面积共计 5193.66km²，占全市总面积的 39.15%；一般管控单元 26 个，面积共计 7507.77km²，占全市总面积的 56.60%。

（2）本工程涉及生态环境管控单元情况及相符性分析

依据广东省生态环境分区管控信息平台的查询结果，本工程在湛江市涉及下桥-城北-迈陈镇重点管控单元（ZH44082520032）和徐闻县西部一般管控单元（ZH44082530010）。工程与所涉管控单元详见表 3-14。

表 3-14 本工程涉及湛江市环境管控单元情况表

序号	县(市、区)	环境管控单元编码	管控单元分类	工程涉及情况
1.	徐闻县	ZH44082520032	下桥-城北-迈陈镇重点管控单元	500kV 东莞终端站~徐闻开关站架空线路新建工程、500kV 徐闻开关站间隔调整配套线路改造工程、500kV 徐闻开关站扩建工程
2.	徐闻县	ZH44082530010	徐闻县西部一般管控单元	500kV 东莞终端站~徐闻开关站架空线路新建工程、500kV 东莞村终端站新建工程、500kV 徐闻开关站扩建工程

工程与线路涉及环境管控单元位置关系示意图见图 3-25，与所涉环境管控单元准入要求相符性分析见表 3-15。

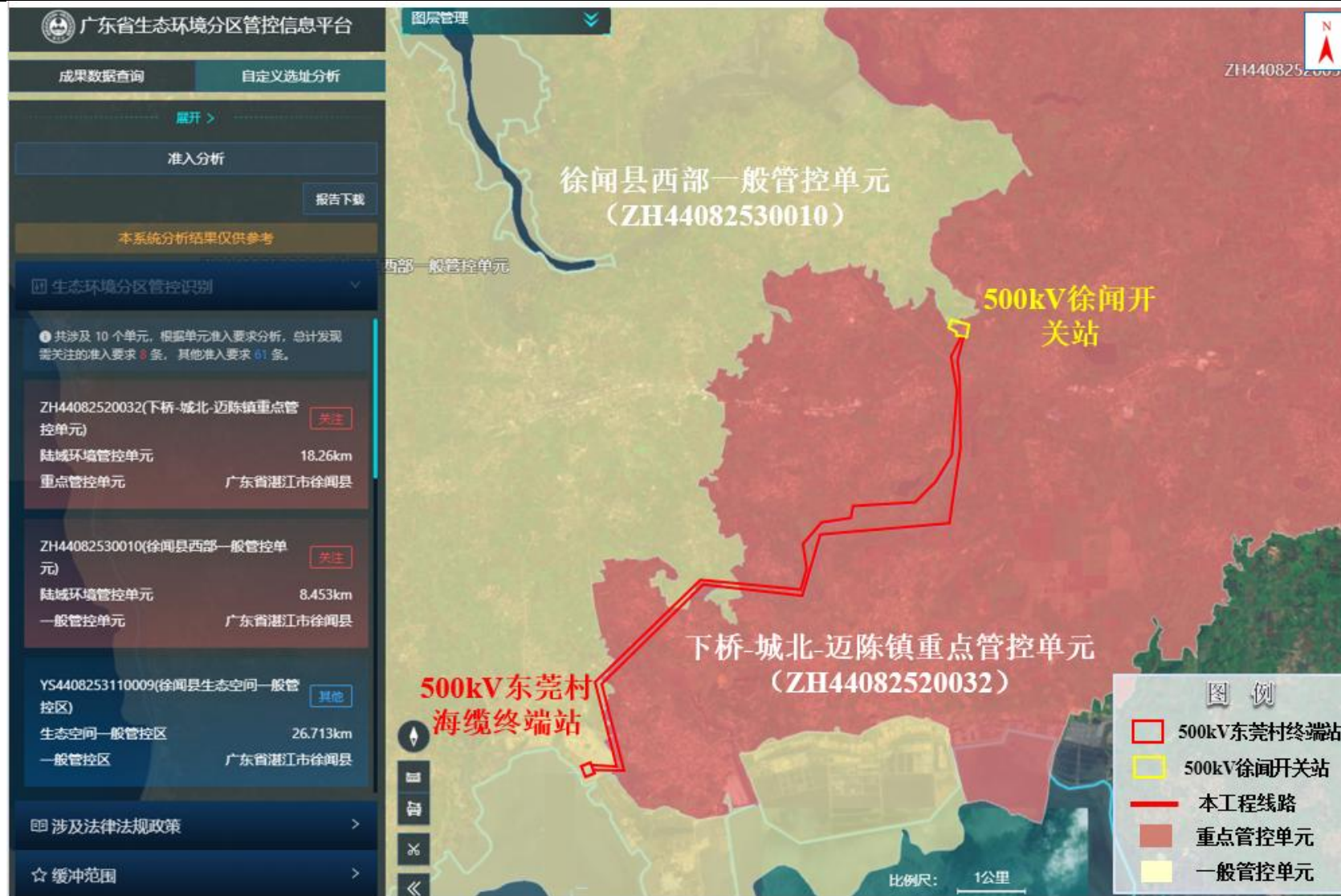


图 3-25 本工程与涉及广东省环境管控单元位置关系示意图

表 3-15

本工程与所涉环境管控单元准入要求相符性分析

环境管控单元编码	环境管控单元名称	行政区划	准入要求		相符性分析
ZH36078110002	下桥-城北-迈陈镇重点管控单元	广东省湛江市徐闻县	区域管控布局	<p>1-1.【产业/鼓励引导类】鼓励发展符合主体功能准入条件的水果、甘蔗、蔬菜、蚕桑等特色生态农业和农副食（海、水产）品加工业、现代物流业。</p> <p>1-2.【产业/限制类】从严控制“两高一资”产业在沿海地区布局。</p> <p>1-3.【生态/禁止类】生态保护红线内，自然保护地的核心保护区原则上禁止人为活动，其他区域严格禁止开发性、生产性建设活动，在符合现行法律法规前提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。</p> <p>1-4.【生态/限制类】一般生态空间内，可开展生态保护红线内允许的活动；在不影响主导生态功能的前提下，还可开展国家和省规定不纳入环评管理的项目建设，以及生态旅游、畜禽养殖、基础设施建设、村庄建设等人为活动。</p> <p>1-5.【水/禁止类】划定的畜禽养殖禁养区、水产养殖及高位池养殖禁养区内，禁止任何单位和个人建立养殖场和养殖小区。</p> <p>1-6.【水/禁止类】单元涉及三阳桥水库饮用水水源保护区，按照《中华人民共和国水污染防治法》《广东省水污染防治条例》等相关法律法规条例实施管理。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；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。</p>	<p>1-1、1-2.本工程为电网基础建设项目，属于基础设施建设项目，不涉及“两高一资”产业；</p> <p>1-3、1-4.本工程在湛江市不涉及自然保护地、生态保护红线。</p> <p>1-5.本工程不涉及畜禽养殖禁养区、水产养殖及高位池养殖禁养区。</p> <p>1-6.本工程不涉及三阳桥水库饮用水水源保护区。</p>
			能源资源利用	<p>2-1.【能源/综合类】规模化开发海上风电，因地制宜发展陆上风电。</p> <p>2-2.【能源/综合类】推进农副食品加工行业企业清洁生产、能效提升、循环利用等技术升级。</p> <p>2-3.【水资源/限制类】大力推广应用高效节水灌溉、农艺节水、林业节水等综合节水技术，提高灌溉用水效率。</p>	<p>2-1.本工程为电网工程建设项目，不涉及海上风电及陆上风电。</p> <p>2-2.本工程为基础设施建设项目，不涉及农副产品加工。</p> <p>2-3.本工程为电网工程建设项目，不涉及节水灌溉、农艺节水等节水技术。</p>
			污染物排放管控	<p>3-1.【水/综合类】加快补齐镇级生活污水收集和处理设施短板，因地制宜建设农村生活污水处理设施。</p> <p>3-2.【水/限制类】城镇污水处理设施出水执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB 18918）一级 A 标准及广东省地方标准《水污染物排放限值》（DB44/26）的较严值。</p>	<p>3-1、3-2.本工程徐闻开关站在站内建设化粪池，站内生活污水经化粪池处理后定期清掏，不外排；本工程线路运行期无废水排放。</p> <p>3-3、3-4、3-5. 本工程为电网基础设施</p>

				<p>3-3.【水/综合类】开展高位池养殖排查和分类整治，推动养殖尾水达标排放或资源化利用。</p> <p>3-4.【水/综合类】畜禽养殖场、养殖小区应当依法对畜禽养殖废弃物实施综合利用和无害化处理，养殖专业户、畜禽散养户应当采取有效措施防止畜禽粪便、污水渗漏、溢流、散落。</p> <p>3-5.【水/综合类】配套土地充足的养殖场户，粪污经无害化处理后还田利用具体要求及限量应符合《畜禽粪便无害化处理技术规范》（GB/T 36195）和《畜禽粪便还田技术规范》（GB/T 25246），配套土地面积应达到《畜禽粪污土地承载力测算技术指南》要求的最小面积。对配套土地不足的养殖场户，粪污经处理后应符合《畜禽养殖业污染物排放标准》（DB44/613）。用于农田灌溉的，应符合《农田灌溉水质标准》（GB5084）。</p> <p>3-6.【水/综合类】持续推进化肥、农药减量增效，深入推进测土配方施肥和农作物病虫害统防统治与绿色防控。</p>	<p>建设项目，工程不涉及畜牧养殖尾水、粪便排放。</p> <p>3-6. 本工程不涉及。</p>
ZH360781 10002	下桥-城北-迈陈镇重点管控单元	广东省湛江市徐闻县	环境风险防控	<p>4-1.【风险/综合类】企业事业单位和其他生产经营者要落实环境安全主体责任，定期排查环境安全隐患，开展环境风险评估，健全风险防控措施，按规定加强突发环境事件应急预案管理。</p> <p>4-2.【海洋/其他类】装卸油类的港口、码头、装卸站和船舶必须编制溢油污染应急计划、并配备相应的溢油污染应急设备和器材。</p>	<p>4-1、建设单位将制定突发环境事件应急预案，并进行备案管理，并定期演练。</p> <p>4-2、本工程不涉及。</p>
ZH440825 30010	徐闻县西部一般管控单元	广东省湛江市徐闻县	区域布局管控	<p>1-1.【产业/鼓励引导类】适度发展风电等新能源产业，鼓励发挥资源优势集约发展生态农业，推进农副食品加工行业绿色转型。</p> <p>1-2.【产业/限制类】从严控制“两高一资”产业在沿海地区布局。</p> <p>1-3.【生态/禁止类】生态保护红线内，自然保护地的核心保护区原则上禁止人为活动，其他区域严格禁止开发性、生产性建设活动，在符合现行法律法规前提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。</p> <p>1-4.【生态/限制类】一般生态空间内，可开展生态保护红线内允许的活动；在不影响主导生态功能的前提下，还可开展国家和省规定不纳入环评管理的项目建设，以及生态旅游、畜禽养殖、基础设施建设、村庄建设等人为活动。</p> <p>1-5.【生态/禁止类】湛江徐闻灯楼角地方级湿地自然公园应当依据《湿地保护管理规定》《广东省湿地公园管理暂行办法》等法律法规规定和相关规划实施强制性保护，湿地公园内禁止开矿、采石、修</p>	<p>1-1、1-2.本工程不涉及。</p> <p>1-3、1-4.本工程在湛江市不涉及自然保护区、生态保护红线。</p> <p>1-5.本工程不涉及湛江徐闻灯楼角地方级湿地自然公园，线路最近距湿地公园范围约 1.6km，工程建设不涉及开矿、采石、修坟、生产性放牧以及不符合主体功能定位的建设项目和开发活动。</p> <p>1-6.本工程为基础设施建设项目，不涉及畜禽养殖、水产养殖等。</p>

				<p>坟以及生产性放牧等，禁止从事房地产、度假村、高尔夫球场等任何不符合主体功能定位的建设项目和开发活动。</p> <p>1-6.【水/禁止类】划定的畜禽养殖禁养区、水产养殖禁养区和高位池养殖禁养区内，禁止任何单位和个人建立养殖场和养殖小区。</p>	
			能源资源利用	<p>2-1.【能源/综合类】规模化开发海上风电，因地制宜发展陆上风电，合理布局光伏发电。</p> <p>2-2.【水资源/综合类】严格实施水资源消耗总量和强度“双控”，大力推广应用高效节水灌溉、农艺节水、林业节水等综合节水技术，提高灌溉用水效率。</p> <p>2-3.【土地资源/禁止类】严禁占用永久基本农田挖塘造湖、植树造林、建绿色通道、堆放固体废弃物及其他毁坏永久基本农田种植条件和破坏永久基本农田的行为。</p>	<p>2-1.本工程不涉及。</p> <p>2-2.本工程为电网工程建设项目，不涉及节水灌溉、农艺节水等节水技术。</p> <p>2-3.本工程为电网基础设施建设项目，工程站址与线路路径已尽量优化避让基本农田，在无法避让基本农田的塔基已进行塔基设计优化，尽量减少塔基占地面积，并尽量位于基本农田边角位置。项目已取得湛江市自然资源局、海南省自然资源和规划厅用地预审和选址意见书，工程符合国土空间规划。</p>
			污染物排放管控	<p>3-1.【水/综合类】加快补齐镇级生活污水收集和处理设施短板，因地制宜建设农村生活污水处理设施。</p> <p>3-2.【水/限制类】城镇污水处理设施出水执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB 18918）一级 A 标准及广东省地方标准《水污染物排放限值》（DB44/26）的较严值。</p> <p>3-3.【水/禁止类】禁止将不符合农用标准和环境保护标准的固体废物、废水施入农田或者排入沟渠，防止有毒有害物质污染地下水。</p> <p>3-4.【水/综合类】积极推进农副食品加工行业企业清洁化改造。</p> <p>3-5.【水/综合类】开展高位池养殖排查和分类整治，推动养殖尾水达标排放或资源化利用。</p> <p>3-6.【水/综合类】实施种植业“肥药双控”，加强畜禽养殖废弃物资源化利用，加快规模化畜禽养殖场粪便污水贮存、处理与利用配套设施建设。</p>	<p>3-1、3-2.本工程 500kV 东莞村终端站新建地理式一体化污水处理设施，生活污水经处理后站内回用，不外排。徐闻开关站在站内建设化粪池，站内生活污水经化粪池处理后定期清掏，不外排；本工程线路运行期无废水排放。</p> <p>3-3、3-4、3-5. 本工程为电网基础设施建设项目，工程不涉及畜牧养殖、尾水排放等。</p> <p>3-6. 本工程不涉及。</p>
ZH440825 30010	徐闻县西部一般管控单元	广东省湛江市徐闻县	环境风险防控	<p>4-1.【风险/综合类】企业事业单位和其他生产经营者要落实环境安全主体责任，定期排查环境安全隐患，开展环境风险评估，健全风险防控措施，按规定加强突发环境事件应急预案管理。</p>	<p>本工程将制定突发环境事件应急预案，并进行备案管理，并定期演练。</p>

3.2.5.2 与海南省生态环境分区管控要求的相符性

(1) 生态环境分区管控要求

2021年2月10日,中共海南省委办公厅 海南省人民政府办公厅印发《关于海南省“三线一单”生态环境分区管控的实施意见的通知》(琼办发〔2021〕7号),2024年8月5日,海南省生态环境厅关于发布《海南省生态环境分区管控方案(2023版)》的函,根据《海南省国土空间规划(2021—2035年)》,实现生态环境精细化管理,制定以落实生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线硬约束为重点,以生态环境管控单元为基础,以生态环境准入清单为手段,以信息平台为支撑的生态环境分区管控方案。全省陆域环境管控单元共划分496个,其中优先保护单元357个,主要包括生态保护红线、饮用水水源保护区、自然保护地等生态功能重要区和生态环境敏感区;重点管控单元113个,主要包括重要产业园区、重要港区、机场以及城镇建设集中区域、现有和规划的工业;一般管控单元26个,一般管控单元为除优先保护单元、重点管控单元以外的其他区域,衔接乡镇区边界形成管控单元,主要落实生态环境保护基本要求。

(2) 本工程涉及生态环境管控单元情况及相符性分析

依据海南省生态环境厅的海南省生态环境分区管控公众服务平台查询,本工程在海南省涉及澄迈县一般生态空间生物多样性维护优先保护单元(ZH46902310005)、澄迈县一般管控单元(ZH46902330001)和临高县一般管控单元(ZH46902430001)。本工程所涉管控单元详见表 3-16。

表 3-16 本工程涉及海南省环境管控单元情况表

序号	县(市、区)	环境管控单元编码	环境管控单元名称	环境管控单元类别	工程涉及情况
1.	海南省澄迈县	ZH46902310005	澄迈县一般生态空间生物多样性维护优先保护单元	优先保护单元	500kV 福山变电站~林诗岛终端站线路新建工程、500kV 林诗岛终端站扩建配套线路改造工程、500kV 林诗岛终端站扩建工程
2.	海南省澄迈县	ZH46902330001	澄迈县一般管控单元	一般管控单元	500kV 福山变电站~林诗岛终端站架空线路新建工程、500kV 林诗岛终端站扩建配套线路改造工程、500kV 福山站扩建工程
3.	海南省临高县	ZH46902430001	临高县一般管控单元	一般管控单元	500kV 福山变电站~林诗岛终端站线路新建工程

工程与海南省环境管控单元位置关系见图 3-26,与所涉海南省生态环境管控要求相符性分析见表 3-17。



图 3-26 本工程与涉及海南省环境管控单元位置关系示意图

表 3-17

本工程与所涉的环境管控单元管控要求相符性分析

环境管控单元编码	环境管控单元名称	管控单元类别	管控要求		相符性分析
ZH46902310005	澄迈县一般生态空间生物多样性维护优先保护单元	优先保护单元	空间布局约束	执行生态空间（一般生态空间、生物多样性维护区）普适性管控要求。一般生态空间涉及自然保护地、饮用水水源保护区的，遵循现有法律法规要求，空间重叠区域从严要求。	本工程为电网工程建设项目，属于非污染类基础设施建设项目，不会破坏资源或景观。工程不涉及自然保护地和饮用水水源保护区，满足管控要求。
ZH46902330001	澄迈县一般管控单元	一般管控单元	空间布局制约	1.执行大气环境布局敏感/弱扩散重点管控区普适性管控要求。 2.执行大气环境一般管控区普适性管控要求。 3.执行建设用地重点管控区普适性管控要求。	本工程为非污染型基础设施建设项目，工程不涉及饮用水水源保护区，运行期不排放工业污染物，不涉及大气环境污染，不使用高污染燃料，无建设用地污染风险；林诗岛终端站和福山变电站的生活污水经地理水一体化污水处理设施处理后站内回用，不外排。满足管控要求。
			污染物排放管控	1.执行大气环境布局敏感/弱扩散重点管控区普适性管控要求。 2.执行水环境一般管控区普适性管控要求。 3.执行大气环境一般管控区普适性管控要求。	
			环境风险防控	执行建设用地重点管控区普适性管控要求。	
			资源利用效率要求	执行大气环境一般管控区普适性管控要求。	
ZH46902430001	临高县一般管控单元	一般管控单元	空间布局制约	1.执行大气环境布局敏感/弱扩散重点管控区普适性管控要求。 2.执行大气环境一般管控区普适性管控要求。 3.执行建设用地重点管控区普适性管控要求。	本工程为非污染型基础设施建设项目，工程不涉及饮用水水源保护区，运行期不排放工业污染物，不涉及大气环境污染，不使用高污染燃料，无建设用地污染风险，满足管控要求。
			污染物排放管控	1.执行大气环境布局敏感/弱扩散重点管控区普适性管控要求。2.执行水环境一般管控区普适性管控要求。 3.执行大气环境一般管控区普适性管控要求。	
			环境风险防控	执行建设用地重点管控区普适性管控要求。	
			资源利用效率要求	执行大气环境一般管控区普适性管控要求。	

3.2.6 与涉及地区相关规划的相符性分析

本工程在选址、选线阶段，充分征求所涉地区规划、自然资源等部门的意见，对路径进行了优化，避开了城镇发展区域，不影响当地城镇发展规划，以减少对所涉地区的环境影响。本工程已取得工程所在地选址、选线的意见，并取得了建设项目用地预审与选址意见书。相关主管部门意见详见表 3-18。

表 3-18 本工程相关主管部门意见情况一览表

序号	意见出具单位	意见和要求	对意见的落实情况
广东省境内			
1.	湛江市自然资源局	广东侧工程关于建设项目用地预审与选址意见书（用字第440800202500002号）	/
2.	湛江市生态环境局	1、工程规划选址及线路路径（广东侧）不涉及饮用水水源保护区、湛江市“三线一单”中的一般生态空间。 2、根据有关环境敏感区的管控要求，输电线路应尽量避绕以居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等为主要功能的区域。	1、/ 2、设计单位在选址选线时已尽量避让以居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等为主要功能的区域。
3.	徐闻县自然资源局	1、原则同意海南—广东电力灵活互济工程规划选址及线路路径方案(徐闻段)。 2、项目具体实施前须进一步优化设计，做到避让永久基本农田、垦造水田项目，尽量不影响或者减少对现状海水养殖场生产用海的影响。 3、涉及新增建设用地的须按规定办理国土空间总体规划调整、控制性详细规划编制、农用地转为建设用地等手续，涉及占用林业管理用地的须同步办理使用林地审核同意书。 4、涉及使用海域的须按规定办理海域使用手续。项目未经批准不得开工建设。	1、/ 2、项目已进一步优化线路路径走向，尽量避让永久基本农田、垦造水田，对于无法避让的塔基已进行塔基选型优化，尽量减少占地面积，尽量减少对周边养殖或种植的影响。 3、本工程在广东侧已取得湛江市自然资源局关于建设项目用地预审与选址意见书，项目建设符合国土空间规划；建设单位已委托有资质的单位办理使用林地手续，确保程序合规后再开工。 4、建设单位已委托有资质的单位办理海域论证，项目已取得自然资源部办公厅关于工程用海预审意见的函（自然资办函〔2025〕2602号）。
4.	湛江市生态环境局徐闻分局	1、对该方案无修改意见。 2、项目从环境保护角度是否可行，应根据《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021年版）》的相关规定，编制环境影响评价文件报生态环境部门审批并以最终审批意见为准。	1、/ 2、本工程已按照《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021年版）》的相关规定编制环境影响评价文件，目前正在开展中。
海南省境内			
5.	海南省自然资源和规划厅	海南侧工程关于建设项目用地预审与选址意见书（用字第4690002025XS0003577）	/
6.	海南省生态环境厅	1、加强项目选址选线论证，建议陆域线路沿着现有线路布设尽量避让自然保护地。 2、建议海底电缆选址方案尽量避让珊瑚礁、海草床和红树林等生态环境敏感区。	1、本工程线路在海南段已优化选址选线，500kV林诗岛终端站、500kV福山站在已建的站外扩建，工程已避让自然保护地。 2、工程海缆线路对可能受影响的自然保护区、珊瑚礁、红树林已开展专题评价。珊瑚礁专题已于2025年7月1

			日通过专家评审会并取得专家评审意见；红树林专题已通过专家评审会并取得徐闻县自然资源局复函。
7.	海南省林业局	1、本工程规划选址及线路路径方案涉及林地面积 4.0544 公顷，项目区不涉及自然保护地。 2、项目选址应尽量不占或少占林地，避让公益林，确需占用的，请依法依规办理建设项目使用林地、公益林等相关林业手续。同时，项目要列入省重点(重大)项目计划，为后续项目建设可能涉及的占用公益林、沿海防护林提供保障。	1、/ 2、设计单位已尽量优化工程选址选线，尽量少占用林地，建设单位会依法依规办理好使用林地手续，确保程序合规。本项目已列入国家重点项目，属于国家能源局明确提出在“十四五”期间开工建设的跨省跨区输电通道重点工程之一。
8.	澄迈县自然资源和规划局	1、经核对《澄迈县国土空间总体规划（2021-2035 年）》和三区三线，该工程国空位乡村发展区、生态控制区、海洋发展区，不涉及占永久基本农田，不涉及占生态保护红线。 2、工程塔基涉及占用规划林地的，应当依法办理使用林地审批手续，工程海南侧终端场占地范围、海缆登陆段征用地块海缆登陆段占地地块、塔基 DJ1、DJ2 涉及占用海防林，应征求林业主管部门意见。经林业主管部门研判可占用海防林后，协调属地镇政府统筹纳入村庄规划保障用地需求，及时办理农转用后方可建设。 3、该工程线路路径应通过充分论证和专家评审，做好环境安全评估等工作，建议征求相关权益人意见，且不影响其他工程项目开发建设。	1、/ 2、建设单位会按要求办理使用林地审批手续，确保程序合规。项目已征求澄迈县林业局意见，本工程属于国家重点计划项目，已取得海南省自然资源和规划厅用地预审与选址意见书（用字第 4690002025XS0003577）。 3、本工程可研线路路径方案已通过南方电网发展研究院组织的专家审查，建设单位已委托有资质的单位开展地质灾害及压覆矿评估，已征求相关职能部门以及镇政府意见，项目不影响其他工程项目开发建设。
9.	澄迈县生态环境局	1、项目应严格落实生态环境保护相关管理制度，同时该项目建设内容有升压站建设和海底电缆铺设，应当按照《建设项目环境影响评价分类管理名录(2021 版)》的规定，应当依法依规开展环境影响评价工作。 2、鉴于项目海底电缆建设涉及海域施工作业，建议征询资规或林业部门意见，其施工作业范围是否涉及珊瑚礁、红树林等环境保护目标。 3、项目在施工建设过程中，应当加强陆域和海域施工场地污染防治措施，以减少项目对周边环境造成影响。 4、合理布局升压站，充分利用建筑物等的阻隔及距离衰减。电磁场的影响和输电线路部分严格按照设计规程进行敷设。	1、本工程会严格落实生态环境保护相关管理制度，目前正在按照《建设项目环境影响评价分类管理名录(2021 版)》开展环境影响评价工作。 2、工程海缆线路对可能受影响的自然保护区、珊瑚礁、红树林已开展专题评价。珊瑚礁专题已于 2025 年 7 月 1 日通过专家评审会并取得专家评审意见；红树林专题已通过专家评审会并且取得徐闻县自然资源局复函。 3、本工程建设阶段会严格落实环评提出的陆地及海洋部分提出的各项污染防治措施，尽量减少工程对周边环境的影响。 4、海南侧林诗岛海缆终端站及福山站均为已建站，本期在站区外扩建，已尽量优化站内布局设置，站址及输电线路严格按照相关标准或设计规程设计。
10.	澄迈县林业局	1、海南—广东电力灵活互济工程-海南侧推荐塔位有 14 个涉及占用县区规划林地；福山站扩建范围涉及站规划林地共 1.6636 亩；林诗岛终端站	1、/ 2、本工程属于国家重点计划项目，属于国家能源局明确

		<p>扩建范围涉及占用规划林地共 1.3566 亩；海缆路径涉及占用规划林地 91 米。</p> <p>2、根据涉及占用的规划地类依法进行办理相关手续：涉及占用的公益林林地，项目需为国家或省级重点项目，按有关规定依法办理使用公益林林地审核审批手续，并落实公益林林地占补平衡；涉及占用的海防林林地，项目需为国家或省级重点项目，按有关规定依法办理使用海防林林地审核审批手续，并落实海防林林地占补平衡；涉及占用的规划林地，按有关规定依法办理使用林地审核审批手续，并落实林地占补平衡。</p> <p>3、根据《海南省重点公益林管理办法》和《海南省沿海防护林建设与保护规定》，建议优化选址，避让公益林及海防林区域。若确无法避让，应当依法办理用地审批、林木采伐手续，并落实相关法律法规规定的保护措施。</p>	<p>提出在“十四五”期间开工建设的跨省跨区输电通道重点工程之一，项目已取得海南省自然资源和规划厅用地预审与选址意见书（用字第 4690002025XS0003577）。建设单位会按要求办理使用林地审批手续，确保程序合规。</p> <p>3、本项目已列入国家重点工程，已尽量优化线路路径，减少对公益林及海防林的占用，后续会依法办理使用林地、林地采伐手续，并落实相关环境保护措施。</p>
11.	临高县自然资源和规划局	<p>1、原则同意该项目建设。</p> <p>2、应按照行业用地标准，从严控制用地规模，集约节约用地，尽量避让耕地尤其是不得违法占用基本农田建设线路塔基。用地涉及规划林地的须先办理使用林地手续。</p> <p>3、项目在设计施工过程中，严格按照基础设施项目进行铺设，不得占用基础设施范围外的用地开展建设。项目建设应按要求办理相关用地手续。</p> <p>4、穿越“300 县道”，应与建设用地保持安全防护距离。</p>	<p>1、/</p> <p>2、本工程已进一步优化线路路径及塔基选型，尽量减少塔基面积占用，项目已取得海南省自然资源和规划厅用地预审与选址意见书（用字第 4690002025XS0003577）。建设单位会按要求办理使用林地审批手续，确保程序合规。</p> <p>3、本工程在设计、施工阶段严格按照相关标准执行，不占用基础设施外的用地建设。</p> <p>4、本工程线路已按照相关设计规程与“300 县道”预留足够的安全距离，确保安全运行。</p>
12.	临高县生态环境局	项目经环境影响评价论证可行后，依法办理环评手续，落实环保措施。	建设单位已委托有资质单位开展环境影响评价工作，并落实环评报告提出的各项环境保护措施。
13.	临高县林业局	<p>1、根据《临高县林地保护利用规划（2021-2035 年）》成果，0.125 公顷位于临高县区域内，规划为 IV 级保护林地。</p> <p>2、项目用地不涉及自然保护地、天然林和红树林等生态敏感区域。项目区内没有国家、省级重点保护的野生动物重要栖息地，也没有国家、省级重点保护的野生植物和古树名木分布，符合《建设项目使用林地审核审批管理办法》等相关法律法规和政策，原则同意该工程线路路径方案。</p> <p>3、矿藏勘查、开采以及其他各类工程建设，应当不占或者少占林地；确需占用林地的，应当经县级以上人民政府林业主管部门审核同意，依法办理建设用地审批手续。</p>	<p>1、/</p> <p>2、/</p> <p>3-4、建设单位会按要求办理使用林地和林木采伐审批手续，确保程序合规，项目已取得海南省自然资源和规划厅用地预审与选址意见书（用字第 4690002025XS0003577）。</p>

		4、项目建设如涉及占用规划林地和采伐规划林地上的林木，必须依法办理使用林地审核审批手续和林木采伐手续。	
--	--	---	--

3.2.7 与《输变电建设项目环境保护技术要求》的相符性分析

本工程与《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）的相符性分析情况详见表 3-19。

本环评对于本工程的设计、施工、运行阶段提出了相应的环境保护措施要求，推动环境保护“三同时”制度的落实，本工程建设符合《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）的相关规定。

表 3-19 本工程与《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）的相符性分析

	环保要求	相符性分析	结论
选 址 选 线	工程选址选线应符合规划环境影响评价文件的要求。	本工程建设区域无规划环境影响评价文件。	本工程各站及线路的选址选线与环保要求相符。
	输变电建设项目选址选线应符合生态保护红线管控要求，避让自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。确实因自然条件等因素限制无法避让自然保护区实验区、饮用水水源二级保护区等环境敏感区的输电线路,应在满足相关法律法规及管理要求的前提下对线路方案进行唯一性论证,并采取无害化方式通过。	本工程新建终端站及线路选址选线时已避让自然保护区、生态保护红线、饮用水水源保护区等环境敏感区。	
	变电工程在选址时应按终期规模综合考虑进出线走廊规划,避免进出线进入自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。	本工程新建海缆终端站工程的选址及进出线均不涉及自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区,扩建站在站区围墙外扩建,扩建区域不涉及自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。	
	户外变电工程及规划架空进出线选址选线时,应关注以居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等为主要功能的区域,采取综合措施,减少电磁和声环境影响。	本工程站式工程选址及输电线路选线已尽量避开居民密集区域,降低了电磁和声环境影响。	
	同一走廊内的多回输电线路,宜采取同塔多回架设、并行架设等形式,减少新开辟走廊,优化线路走廊间距,降低环境影响。	本工程新建 500kV 交流线路为重要线路,新建线路廊道内暂无一般输电线路。本工程新建 500kV 交流线路尽量采用单回并行方式架设,尽量减少新开辟走廊,施工时采用共用施工道路等方式减少临时占地,以降低对环境的影响。	
	原则上避免在 0 类声环境功能区建设变电工程。	本工程站式工程选址及线路不涉及 0 类声环境功能区。	
	变电工程选址时,应综合考虑减少土地占用、植被砍伐和弃土弃渣等,以减少对生态环境的不利影响。	站式工程选址时已尽量考虑减少土地占用,尽量减少植被扰动和弃土弃渣。	
	输电线路宜避让集中林区,以减少林木砍伐,保护生态环境。	本工程线路路径尽量避让了集中林区,经过林木密集地段时根据树木生长高度采用高跨方式通过,以减少林木砍伐。	
	进入自然保护区的输电线路,应按照 HJ19 的要求开展生态现状调查,避让保护对象的集中分布区。	本工程不涉及自然保护区。	
设计 阶段	输电线路进入自然保护区实验区、饮用水水源二级保护区等环境敏感区时,应采取塔基定位避让、减少进入长度、控制导线高度等环境保护措施,减少对环境保护对象的不利影响。	本工程不涉及自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。	本工程设计阶段在电磁环境保护、声
	变电工程应设置足够容量的事故油池及其配套的拦截、防雨、防渗等措施和	站式工程已根据有关设计规范设置了足够容量的事故	

施 工 阶 段	设施。一旦发生泄漏，应能及时进行拦截和处理，确保油及油水混合物全部收集、不外排。	贮油池及防雨、防渗等措施，确保事故油不外排。	环境保护、生态环境保护及水环境保护等方面均与相关环保要求相符。
	工程设计应对产生的工频电场、工频磁场、直流合成电场等电磁环境影响因子进行验算，采取相应防护措施，确保电磁环境影响满足国家标准要求；输电线路设计应因地制宜选择线路型式、架设高度、杆塔塔型、导线参数、相序布置等，减少电磁环境影响；330kV 及以上电压等级的输电线路出现交叉跨越或并行时，应考虑其对电磁环境敏感目标的综合影响。	本工程已进行电磁预测并采取相关防护措施，确保电磁环境影响满足国家标准要求；本工程 500kV 线路不涉及 330kV 及以上交叉跨越。	
	变电工程噪声控制设计应首先从噪声源强上进行控制，选择低噪声设备；对于声源上无法根治的噪声，应采用隔声、吸声、消声、防振、减振等降噪措施，确保厂界排放噪声和周围声环境敏感目标分别满足 GB 12348 和 GB 3096 要求；户外变电工程在设计过程中应进行平面布置优化，将主变压器、联接变压器、高压电抗器等主要声源设备布置在站址中央区域或远离站外声环境敏感目标侧的区域；变电工程应采取降低低频噪声影响的防治措施，以减少噪声扰民。	徐闻开关站、福山变电站已尽量选择低噪声设备，优化总平面布置，对于声源上无法根治的噪声，采用隔声、吸声、消声、防振、减振等措施，确保厂界排放噪声和周围声环境敏感目标均满足相应环保标准要求；依法限制夜间施工，本环评要求施工作业时优先选用低噪声施工设备和运输工具。	
	输变电建设项目在设计过程中应按照避让、减缓、恢复的次序提出生态影响防护与恢复的措施；输电线路应因地制宜合理选择塔基基础，在山丘区应采用全方位长短腿与不等高基础设计，以减少土石方开挖。输电线路无法避让集中林区时，应采取控制导线高度设计，以减少林木砍伐，保护生态环境；输变电建设项目临时占地，应因地制宜进行土地功能恢复设计；进入自然保护区的输电线路，应根据生态现状调查结果，制定相应的保护方案。塔基定位应避让珍稀濒危物种、保护植物和保护动物的栖息地，根据保护对象的特性设计相应的生态环境保护措施、设施等。	本工程将按照避让、减缓、恢复的次序提出生态影响防护与恢复措施；输电线路因地制宜合理选择塔基基础，无法避让集中林区时将采取高跨设计，以减少林木砍伐，保护原生生态环境。	
	变电工程应采取节水措施，加强水的重复利用，减少废（污）水排放。雨水和生活污水应采取分流制；变电工程站内产生的生活污水宜考虑处理后纳入城市污水管网；不具备纳入城市污水管网条件的变电工程，应根据站内生活污水产生情况设置生活污水处理装置（化粪池、地理式污水处理装置、回用水池、蒸发池等），生活污水经处理后回收利用、定期清理或外排，外排时应严格执行相应的国家和地方水污染物排放标准相关要求	东莞村终端站将实行雨污分流制，站内生活污水经地理式污水处理装置处理后回用；徐闻开关站生活污水经现有化粪池及本期新建化粪池处理后定期清掏，不外排；林诗岛终端站本期新建地理式污水处理设施，福山变电站利用前期地理式污水处理设施，站内生活污水经处理后均用于站区回用，不外排，可满足相关要求。	
	进入自然保护区和饮用水水源保护区等环境敏感区的输电线路，建设单位应加强施工过程的管理，开展环境保护培训，明确保护对象和保护要求，严格控制施工影响范围，确定适宜的施工季节和施工方式，减少对环境保护对象的不利影响。	本工程不涉及自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区，建设单位将加强施工过程的管理，开展环境保护培训，明确保护对象和保护要求，严格控制施工影响范围，确定适宜的施工方式，减少对环境保护对象的不利影响。	在本工程施工阶段，将落实设计文件、环评

	在城市市区噪声敏感建筑物集中区域内,禁止夜间进行产生环境噪声污染的建筑施工作业,但抢修、抢险作业和因生产工艺上要求或者特殊需要必须连续作业的除外。夜间作业必须公告附近居民。	已将相关要求纳入施工期噪声环保措施中,后续将按照《中华人民共和国噪声污染防治法》的规定进行施工,将施工噪声对外环境的影响减至最低程度。	文件及审批部门审批文件中提出的环境保护要求,降低噪声、污水、扬尘、固废等对环境的不利影响。
	输变电建设项目施工期临时用地应永临结合,优先利用荒地、劣地;输变电建设项目施工占用耕地、园地、林地和草地,应做好表土剥离、分类存放和回填利用;施工结束后,应及时清理施工现场,因地制宜进行土地功能恢复。	施工阶段将做好环保要求的生态环境保护措施和水土保持措施,施工时将选择合理的施工时间、友好的施工工艺,对动植物实施相应的保护方案。	
	在饮用水水源保护区和其他水体保护区内或附近施工时,应加强管理,做好污水防治措施,确保水环境不受影响;施工期间禁止向水体排放、倾倒垃圾、弃土、弃渣,禁止排放未经处理的钻浆等废弃物。	本工程不涉及饮用水水源保护区。	
	施工过程中,对易起尘的临时堆土、运输过程中的土石方等应采用密闭式防尘布(网)进行苫盖,施工面集中且有条件的地方宜采取洒水降尘等有效措施,减少易造成大气污染的施工作业;施工过程中,建设单位应当对裸露地面进行覆盖;暂时不能开工的建设用地超过三个月的,应当进行绿化、铺装或者遮盖。	已将相关要求纳入施工期大气环保措施中,施工过程中将按照《中华人民共和国大气污染防治法》等法规要求,防治扬尘污染。	
	施工过程中产生的土石方、建筑垃圾、生活垃圾应分类集中收集,并按国家和地方有关规定定期进行清运处置,施工完成后及时做好迹地清理工作;在农田和经济作物区施工时,施工临时占地宜采取隔离保护措施,施工结束后应将混凝土余料和残渣及时清除,以免影响后期土地功能的恢复。	施工前将做好施工机构及施工人员的环保培训,将垃圾集中收集并按规定清运处置,施工完成后将及时做好迹地清理工作,使工程建设产生的垃圾处于可控状态。	
	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、废水排放符合 GB 8702、GB 12348、GB 8978 等国家标准要求,并及时解决公众合理的环境保护诉求。	在本工程运行期,将做好环境保护设施的维护和运行管理,保障发挥环境保护作用。	本工程运行阶段将定期对设备进行检查维护,保证设施的正常运行。
运行阶段	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。	运行期将对事故油池的完好情况进行定期检查。	
	变电工程运行过程中产生的变压器油、高抗油等矿物油应进行回收处理。废矿物油和废铅酸蓄电池作为危险废物应交由有资质的单位回收处理,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。	500kV 徐闻开关站高压电抗器、福山变电站主变压器及高压电抗器运行过程中定期检测高抗油、变压器油品质,油品质不满足指标要求时进行过滤净化,重复利用。事故情况下产生的废矿物油交给具有危险废物处置资质的单位处理,500kV 东莞村终端站、林诗岛终端站徐闻开关站、福山变电站废铅蓄电池将交由有资质的单位回收处理,杜绝随意丢弃。	
	针对变电工程站内可能发生的突发环境事件,应按照 HJ 169 等国家有关规定制定突发环境事件应急预案,并定期演练。	针对站内可能发生的突发环境事件,建设单位制定突发环境事件应急预案,并将定期展开演练。	

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

施工期的主要环境影响因素有：生态影响、施工噪声、施工扬尘、施工废水及生活污水、施工固体废物等方面。

(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，则可能对地表水环境以及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，拆除线路产生的废塔材、导线、金具等。固体废物如不妥善处理会对环境产生不良影响。

(5) 生态影响

施工占地、植被破坏、施工人员活动噪声、水土流失等各项环境影响因素均可能会对生态环境产生影响。

3.3.1.2 运行期

运行期的主要环境影响因素有：工频电场、工频磁场、噪声、生活污水、固体废物、环境风险等。

(1) 工频电场、工频磁场

终端站、开关站、变电站以及输电线路运行产生的工频电场、工频磁场。

(2) 噪声

500kV 东莞村终端站、林诗岛海缆终端站运行期噪声主要为站用变、室外配电装置等电气设备产生的电磁噪声和机械噪声，以中低频为主。

500kV 徐闻开关站和 500kV 福山变电站运行期噪声主要为站内的主变压器（仅福山变

电站）、高压电抗器和室外配电装置等电气设备所产生的电磁噪声及冷却风扇产生的空气动力噪声。

输电线路运行噪声主要来源于导线、金具产生的电晕放电噪声。

（3）废水

终端站、开关站、变电站站内污水主要来源于工作人员产生的生活污水。

输电线路运行期无废水产生。

（4）固体废物

运行产生的固体废物为工作人员产生的生活垃圾、达到使用寿命后更换产生的废旧铅蓄电池、突发性事故情况下产生的废矿物油。

（5）环境风险

站内的变压器、高压电抗器等电气设备为了绝缘和冷却的需要，其外壳内装有矿物油，在正常运行工况条件下，不会发生设备漏油的现象；当发生事故时，有可能产生漏油的环境风险。

3.3.2 评价因子筛选

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020），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

（1）声环境

昼、夜间等效声级， L_{eq} ；

（2）水环境

主要是 pH、COD、BOD₅、NH₃-N、石油类；

（3）生态环境

生态系统及其生物因子、非生物因子。

（4）固体废物

施工过程中产生的建筑垃圾以及生活垃圾。

3.3.2.2 运行期

（1）电磁环境

终端站、开关站、变电站：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、BOD₅、NH₃-N、石油类。

(4) 固体废物

工作人员产生的生活垃圾、事故状态下的废矿物油、废旧蓄电池。

3.4 生态环境影响途径分析

3.4.1 施工期生态环境影响途径分析

本工程在施工过程中破坏地表,可能会产生水土流失隐患进而影响生态恢复。输电线路塔基等施工活动,会占用永久与临时占地,从而使微区域地表状态及场地地表植被发生改变,对区域生态造成不同程度影响。主要表现在以下几个方面:

(1) 终端站、开关站及变电站站区和输电线路塔基施工需进行挖方、填方等活动,会对站区以及线路附近原生地貌和植被造成一定程度破坏,降低覆盖度,可能形成裸露疏松表土,导致土壤侵蚀;施工弃土、弃渣及建筑垃圾等,如果不进行必要防护,可能会影响植被生长,加剧土壤侵蚀与水土流失,导致生产力下降和生物量损失。

(2) 杆塔的现场组立及牵张放线需占用临时用地,因施工需要会新修部分临时道路,工程土建施工弃渣的临时堆放也会占用少量场地。这些临时占地将改变原有土地利用方式,使部分植被和土壤遭到短期破坏,导致生产力下降和生物量损失。

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

(4) 施工期间,旱季容易产生少量扬尘,可能会对附近农作物产生影响。

3.4.2 运行期生态环境影响途径分析

终端站、开关站、变电站运行期运行维护活动均在站内,不影响站外周边生态环境。

输电线路出于运行安全的角度考虑,对线下植被生长高度有限制,可能会对部分植被削尖;此外,运行期维护活动主要为线路例行安全巡检,巡检人员主要在已有道路活动,且例行巡检间隔时间长,对线路周边生态环境基本不产生影响。

3.5 设计采取的环境保护措施

3.5.1 500kV 东莞村终端站工程

3.5.1.1 电磁环境

- (1) 合理选址，新建东莞村终端站选址避让生态敏感区和居民密集区。
- (2) 东莞村终端站在站内总平面布置设计时，合理布置和屏蔽部分电气设备，减少相互之间的电磁干扰。
- (3) 合理选择电气设备、导线、金具、绝缘子串等，提高加工工艺，防止尖端放电和起电晕。

3.5.1.2 声环境

- (1) 合理选址，东莞村终端站选址避让居民集中区；
- (2) 500kV 东莞村终端站选用实体围墙，高度约 2.5m。
- (3) 对电晕放电的噪声，通过选择高压电气设备、导体等以及按晴天不出现电晕校验选择导线等措施，减轻电晕放电噪声。

3.5.1.3 水环境

500kV 东莞村终端站排水采用雨污分流。运行期产生的废水主要为工作人员产生的生活污水。500kV 东莞村终端站产生的生活污水经地理式一体化处理设施处理后用于站区绿化回用，不外排。

3.5.1.4 固体废物

500kV 东莞村终端站、林诗岛终端站站内设有垃圾分类收集箱，生活垃圾经收集后送至环卫部门指定地点进行统一处理。

3.5.2 500kV 徐闻开关站扩建工程

3.5.2.1 电磁环境

- (1) 对站内电气设备进行合理布局，高压一次设备采取均压措施。
- (2) 合理选择电气设备、导线、金具、绝缘子串等，提高加工工艺，防止尖端放电和起电晕。
- (3) 通过选择配电架构高度、对地和相间距离，控制设备间连线离地面最低高度等，保证工频电场符合标准。

3.5.2.2 声环境

在设备选型时选用符合国家噪声标准的设备；对电晕放电噪声通过选择高压电气设备、导体等以及按晴天不出现电晕校检和选择导体等措施以降低电晕放电噪声。同时采取以下降噪措施：

（1）声源控制措施

本期新建的高压并联电抗器设备 1m 处声压级控制在 73dB（A）以内。

（2）隔声屏障、防火墙降噪措施

本期拆除西侧围墙向外扩建，在站区西侧及南侧新建 6m 高实体围墙，并在围墙上加装 2m 高隔声屏障，长度约 215m；其余侧围墙高 2.5m；本期新建 4 组高压电抗器均设置 7m 高防火墙。

3.5.2.3 水环境

500kV 徐闻开关站排水采用雨污分流。运行期产生的废水主要为工作人员产生的生活污水。

500kV 徐闻开关站前期站内运行产生的生活污水经化粪池处理后定期清掏，不外排；本期在站区扩建区域新建一座化粪池，扩建区运行期产生的生活污水经化粪池处理后定期清掏，不外排。

3.5.2.4 固体废物

开关站站内设置垃圾收集箱，生活垃圾经收集后定期清理外运至环卫部门指定地点进行统一处理；开关站运行期会发生蓄电池的更换，退役的铅酸蓄电池由公司物资部门统一处置，经鉴定不能再使用的废旧蓄电池作为危废按照危废处理办法交由有资质单位统一处置。

3.5.2.5 环境风险

开关站前期已建设一座 20m³ 的高抗事故油池，因站址场地有限，本期将前期事故油池拆除后新建有效容积为 30m³ 的事故油池，接入现有高压电抗器。并在扩建区域新建一座有效容积约 60m³ 的高抗事故油池，接入本期新上高压电抗器。发生事故漏油时，高压电抗器的事故排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高抗事故油池内，由有资质单位回收处置处理。

3.5.3 500kV 林诗岛终端站工程

3.5.3.1 电磁环境

(1) 合理选址，尽量优化林诗岛扩建站区布置，减少占地面积，远离居民密集区。

(2) 东莞村终端站和林诗岛终端站在站内总平面布置设计时，合理布置和屏蔽部分电气设备，减少相互之间的电磁干扰。

(3) 合理选择电气设备、导线、金具、绝缘子串等，提高加工工艺，防止尖端放电和起电晕。

3.5.3.2 声环境

(1) 合理选址，尽量优化林诗岛扩建站区布置，减少占地面积，远离居民密集区。

(2) 500kV 林诗岛终端站选用实体围墙，高度约 2.5m。

(3) 对电晕放电的噪声，通过选择高压电气设备、导体等以及按晴天不出现电晕校验选择导线等措施，减轻电晕放电噪声。

3.5.3.3 水环境

500kV 林诗岛终端站排水采用雨污分流。运行期产生的废水主要为工作人员产生的生活污水。500kV 林诗岛终端站前期已建设化粪池，本期在站区扩建区域新建一座地埋式一体化处理设施，与前期化粪池相连，运行期产生的生活污水经地埋式污水处理设施处理后用于站内回用，不外排。

3.5.3.4 固体废物

500kV 林诗岛终端站内设有垃圾分类收集箱，生活垃圾经收集后送至环卫部门指定地点进行统一处理。

3.5.4 500kV 福山变电站扩建工程

3.5.4.1 电磁环境

对站内电气设备进行合理布局；高压一次设备采取均压措施；合理选择电气设备、导线、金具、绝缘子串等，提高加工工艺，防止尖端放电和起电晕。通过选择配电架构高度、对地和相间距离，控制设备间连线离地面最低高度等，保证工频电场符合标准。

3.5.4.2 声环境

在设备选型时选用符合国家噪声标准的设备；对电晕放电噪声通过选择高压电气设备、导体等以及按晴天不出现电晕校验和选择导体等措施以降低电晕放电噪声。同时采取以下降噪措施：

(1) 声源控制措施

本期新建的高压并联电抗器设备 1m 处声压级控制在 73dB (A) 以内。

(2) 隔声屏障、防火墙降噪措施

本期拆除北侧围墙向外扩建，在西侧新建 6m 高实体围墙，围墙上加装 2m 高隔声屏障，长度约 40m，在北侧新建 6m 高实体围墙，围墙上加装 2m 高隔声屏障，长度约 300m；本期新建 1 组高压电抗器两侧均设置 6m 高防火墙。

3.5.4.3 水环境

500kV 福山变电站排水采用雨污分流。运行期产生的废水主要为工作人员产生的生活污水。

500kV 福山变电站站内产生的生活污水经地埋式一体化污水处理设施处理后绿化回用，不外排。本期工程扩建不新建综合楼、不新增工作人员，生活污水沿用前期污水处理设施和处置体系。

3.5.4.4 固体废物

变电站站内设置垃圾收集箱，生活垃圾经收集后定期清理外运至环卫部门指定地点进行统一处理；变电站运行期会发生蓄电池的更换，退役的铅酸蓄电池由公司物资部门统一处置，经鉴定不能再使用的废旧蓄电池作为危废按照危废处理办法交由有资质单位统一处置。

3.5.4.5 环境风险

变电站前期已建设一座容积为 60m³ 的主变事故油池（2#），一座容积为 20m³ 的高抗事故油池（1#），一座容积为 30m³ 高抗事故油池（3#）。本期新建 1 座 10m³ 事故油池与 2#主变事故油池串联；本期扩建的高压电抗器接入 3#高抗事故油池，事故状态排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油池内，由有资质单位回收处置处理。

3.5.5 线路工程

3.5.5.1 电磁环境和声环境

工程选线时充分征求沿线政府及规划等相关职能部门的意见，优化路径，尽量避让城镇规划区、学校、居民密集区。

要求导线、均压环和其它金具等提高加工工艺，防止尖端放电和起电晕。合理选择导线截面和导线结构以降低线路的电晕噪声水平。

严格按照相关规程及规范，结合项目区周围的实际情况和工程设计要求，控制线路对地距离和对房屋水平距离，确保评价范围内有公众居住、工作、学习的建筑物电磁环境、声环境满足标准限值要求。

3.5.5.2 生态环境

输电线路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。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，减少破坏植被面积和水土流失。施工结束后及时对塔基周围、施工临时占地进行植被恢复。

4 环境现状调查与评价

4.1 区域概况

海南—广东电力灵活互济工程位于广东省湛江市徐闻县和海南省澄迈县、临高县。徐闻县地处中国大陆最南端、广东省西南部，东滨南海，南临琼州海峡，与海南岛隔海相望；西濒北部湾，北与雷州市接壤。全县辖 15 个乡镇（街道），土地总面积 1979.6km²（包含东方红农场在徐闻县区划内面积 25.2km²），徐闻县是汉代海上丝绸之路始发港，直扼大陆通往海南和东南亚之咽喉，自古以来为兵家驻防和商旅之要地。

澄迈县位于海南岛西北部，东连海口市、定安县。南接屯昌县、琼中黎族苗族自治县，西与儋州市、临高县毗邻，北临琼州海峡，与雷州半岛隔海相望，古为琼崖通衢，今属琼北门户。全县陆地面积 2072.97km²，海域面积 470.53km²，县辖 11 个镇。澄迈历史文化底蕴深厚，是海南三大文明古县之一。

临高县位于海南岛西北部，东邻澄迈县，西南与儋州市接壤，西北濒临北部湾，北濒琼州海峡，与雷州半岛隔海相望。县政府驻临城镇，距省会海口市 83 km。南至三亚市 384 km。全境东西宽 34 km，南北长 47km，陆地面积 1299 km²，海域面积 674 km²，内陆海域 5.66 万亩，可利用浅海滩涂 6 万亩。全县土地面积 201.58 万亩。临高县历史悠久，文化底蕴深厚。

4.2 自然环境

4.2.1 地形地貌

本工程 500kV 东莞村终端站、500kV 林诗岛终端站、500kV 徐闻开关站属于低丘台地，500kV 福山变电站站址属于低丘地貌。

500kV 东莞村终端站~徐闻开关站架空线路新建工程及 500kV 徐闻开关站间隔调整配套线路改造工程全线位于广东省湛江市徐闻县境内，沿线地貌为 100%平地浅丘。线路总体自西南向东北走线，海拔为 0-300m。

500kV 福山变电站~林诗岛终端站架空线路新建工程途经海南省澄迈县、临高县，500kV 林诗岛终端站扩建配套线路改造工程位于海南省澄迈县，沿线地貌为 100%平地浅丘。线路总体自西南向东北走线，海拔为 0-300m。

站址及沿线典型自然环境现场照片图 4-1。



500kV 东莞村终端站站址



500kV 徐闻开关站站址



500kV 林诗岛终端站站址



500kV 福山变电站站址



500kV 东莞村终端站~徐闻开关站架空线路新建工程





图 4-1 工程沿线典型自然环境现场照片

4.2.2 地质

500kV 东莞村终端站与 500kV 林诗岛终端站站址地貌属于低丘台地，地势整体较为平缓，整体地势起伏适中。500kV 东莞村终端站站址区域基本地震动峰值加速度为 $0.15g$ ，相应的地震基本烈度为 VII 度，地震动反应谱特征周期为 $0.40s$ 。500kV 林诗岛终端站站址区域基本地震动峰值加速度为 $0.20g$ ，相应的地震基本烈度为 VIII 度，地震动反应谱特征周期为 $0.40s$ 。两个站址及附近均未发现滑坡、泥石流、采空区、地表裂缝、大型崩塌等不良地质。

500kV 福山变电站扩建站址属低丘地貌单元，位于缓坡上，整体南高北低。500kV 徐闻开关站扩建站址地貌属低丘台地，地形相对较平缓，稍有起伏，整体东南高，西北低。500kV 福山变电站与 500kV 徐闻开关站站址区域基本地震动峰值加速度均为 $0.15g$ ，相应的地震烈度均为 VII 度，地震动反应谱特征周期为 $0.40s$ 。两个站址及附近均未发现岩溶、滑坡、崩塌、泥石流、采空区等不良地质。

输电线路沿线主要为平地浅丘地貌，地形起伏不大，不良地质作用主要以岗地地段小

型滑坡、不稳定斜坡为主，局部地段分布的饱和粉细砂可能存在砂土液化问题。线路路径所经地带在II类场地条件下，基本地震动峰值加速度为 0.15g，相应地震烈度为VII，基本地震动加速度反应谱特征周期为 0.35s。

4.2.3 水文特征

本工程终端站、开关站以及变电站周围不涉及大中型地表水体。

本工程广东侧线路一档跨越大水桥平渠，评价范围内还有三笃塘水库，工程线路距三笃塘水库范围约 0.1km。大水桥平渠发源于大水桥水库，该水库位于广东省湛江市徐闻县城东面 2.5km，坐落在水大渠河中下游，控制集雨面积 196 km²，原设计总库容为 9220 万 m³，属中型水库，后来经过两次扩建，成为大（二）型水库，设计总库容 14860 万 m³，正常库容为 9211 万 m³，设计灌溉面积 15 万亩；三笃塘水库位于徐闻县迈陈镇，属于小（二）型水库，以灌溉功能为主。

本工程海南侧线路评价范围内不涉及大中型地表水体。

4.2.4 气候气象特征

徐闻县位于广东省西南部，气候属中热带季风气候区。徐闻县日照充足，太阳辐射能丰富。四季如春，四时常绿，冬春季多干旱，夏秋季炎热多雨、多雷、多台风。徐闻县年平均气温 23.8℃，极端最高气温 38.8℃，极端最低气温 2.2℃。平均年降水量 1395mm，年平均日照 2078.7 小时。

澄迈县和临高县位于海南省西北部，气候属于热带季风气候，季风影响大，光照充足，高温多雨，雷暴多，台风频繁，四季不明显，干雨季分明，雨热同期。一年四季气温变化不大。全年高温多雨，光照充足，热量丰富，但雨量分布不均，时空变化大。年平均气温 24℃，极端最高气温 41.1℃，极端最低气温 2℃，降雨量年均 1774mm，年平均日照 2081 小时。

表 4-1 工程气候气象特征

气候特征	广东省徐闻县	海南省澄迈县、临高县
极端最高气温（℃）	38.8	41.4
年平均气温（℃）	23.8	24
极端最低气温（℃）	2.2	2
平均年降水量（mm）	1395	1774
年平均日照（小时）	2078.7	2081

4.3 电磁环境

4.3.1 监测因子

工频电场、工频磁场。

4.3.2 监测布点

本环评对 500kV 东莞村终端站、500kV 徐闻开关站、500kV 林诗岛终端站、500kV 福山变电站、500kV 架空线路进行电磁环境现状监测；对评价范围内的电磁环境敏感目标进行电磁环境现状监测。

(1) 500kV 东莞村终端站新建工程

500kV 东莞村终端站为新建站，站址现状为水塘。受地形影响，布点方法为在站址东北侧布设 2 个监测点位，东南、西南、西北侧各布设 1 个监测点位。东北侧、东南侧及西南侧站址外 5m 处不具备监测条件，因此监测点位距离该侧站界一定距离布置。监测点位位于距离地面 1.5m 高度处。500kV 东莞村终端站评价范围内无电磁环境敏感目标。

(2) 500kV 徐闻开关站扩建工程

500kV 徐闻开关站为已建站，在已建厂界东、南、北三侧各布设 2 个监测点位，西侧布设 3 个监测点位，测点布设于围墙外 5m，距离地面 1.5m 高度处；若受地形地貌限制，监测点位不能距离围墙 5m 布置，或者受开关站出线限制，监测点位不能距离现有出线 20m 以外布置，则将监测点位进行偏移至可监测位置，同时予以说明原因。本期拟扩建区域南、西南、西、北侧各布设 1 个监测点位，监测点布设于拟建站区围墙外 5m，距离地面 1.5m 高度处。500kV 徐闻开关站评价范围内无电磁环境敏感目标。

工频电磁场最大值出现在厂界南侧，该侧水塘与树林分布密集，且靠近 500kV 出线，不具备断面监测条件。因此，500kV 徐闻开关站在厂界西侧监测衰减断面，自厂界西侧 5m 处为起点，之后每 5m 间距布设一个监测点，顺序测至厂界外 50m 处，共设置 10 个测点，测点离地高度 1.5m。

(3) 500kV 林诗岛终端站扩建工程

500kV 林诗岛终端站为已建站，在已建厂界南、北两侧各布设 1 个监测点位，西侧布设 2 个监测点位，东侧布设 3 个监测点位，测点布设于围墙外 5m，距离地面 1.5m 高度处；若受地形地貌限制，监测点位不能距离围墙 5m 布置，或者受终端站出线限制，监测点位不能距离现有出线 20m 以外布置，则将监测点位进行偏移至可监测位置，同时予以说明原因。本期拟扩建区域东、西侧各布设 1 个监测点位，南、北侧各布设 2 个监测点位，监测点布设于拟建站区外 5m，距离地面 1.5m 高度处。500kV 林诗岛终端站评价范围内无

电磁环境敏感目标。

500kV 林诗岛终端站在厂界西侧现状监测最大值处监测衰减断面，自厂界西侧 5m 处为起点，之后每 5m 间距布设一个监测点，顺序测至厂界外 50m 处，共设置 10 个测点，测点离地高度 1.5m。

（4）500kV 福山变电站扩建工程

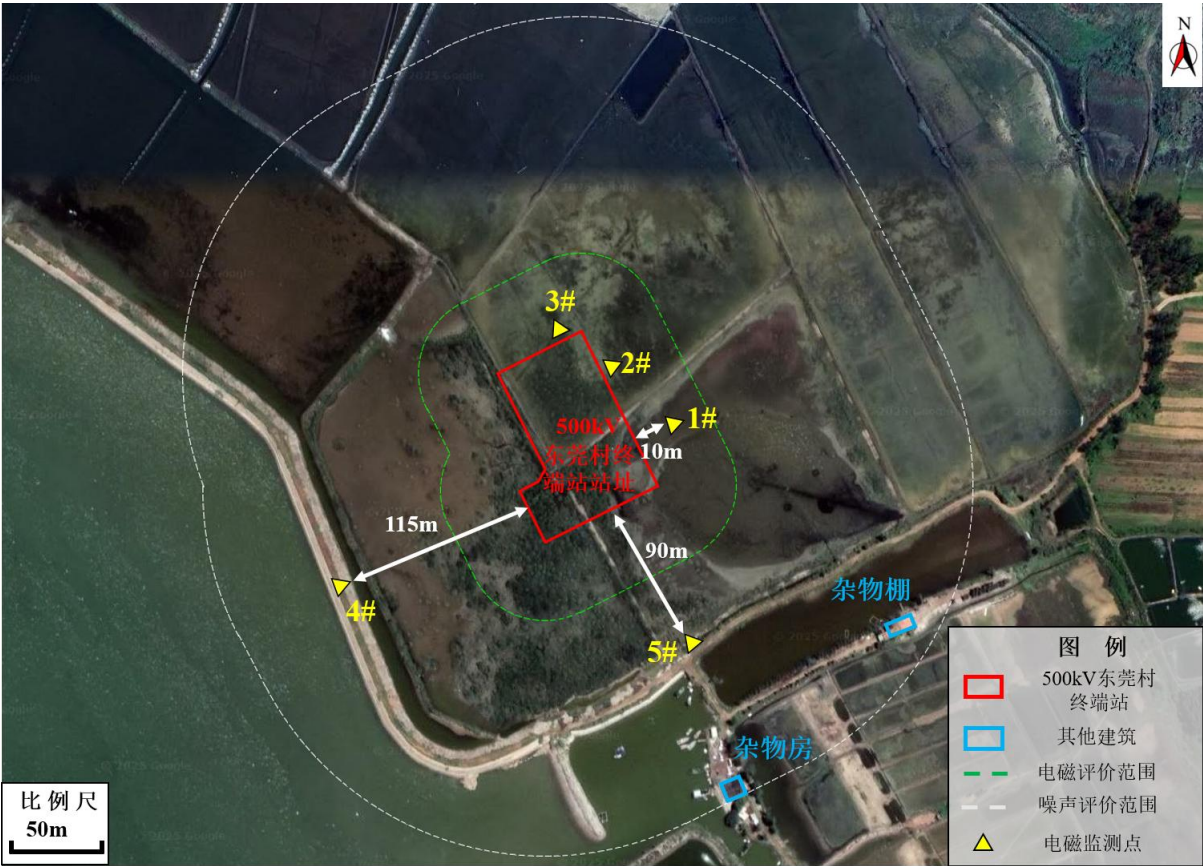
500kV 福山变电站已建厂界南侧布设 1 个监测点位，北侧布设 2 个监测点位，东、西侧各布设 4 个监测点位，测点布设于围墙外 5m，距离地面 1.5m 高度处；若受地形地貌限制，监测点位不能距离围墙 5m 布置，或者受变电站出线限制，监测点位不能距离现有出线 20m 以外布置，则将监测点位进行偏移至可监测位置，同时予以说明原因。本期拟扩建区域东、西侧各布设 1 个监测点位，北侧布设 2 个监测点位，监测点布设于拟建站区围墙外 5m，距离地面 1.5m 高度处。500kV 福山变电站评价范围内无电磁环境敏感目标。

（5）500kV 架空线路工程

对 500kV 架空线路沿线各电磁环境敏感目标进行电磁环境现状监测，同一个自然村组选取最近户进行监测。在满足监测条件的前提下，在环境敏感目标靠近输电线路一侧且距离建筑物 1m 处布点。若受环境敏感目标周边地形及植被影响，环境敏感目标靠近输电线路一侧不具备监测条件，则在环境敏感目标具备监测条件且距离建筑物 1m 处布点。若架空线路评价范围内无电磁环境敏感目标，在线路下方布设背景监测点，距离地面 1.5m 高度处。500kV 架空线路工程共布设 18 处电磁环境监测点、3 处背景监测点。

4.3.3 监测时间、监测环境和工况

本工程监测时间、监测环境详见表 4-2，本工程的运行工况详见表 4-3。电磁监测布点示意图见图 4-2~图 4-7。



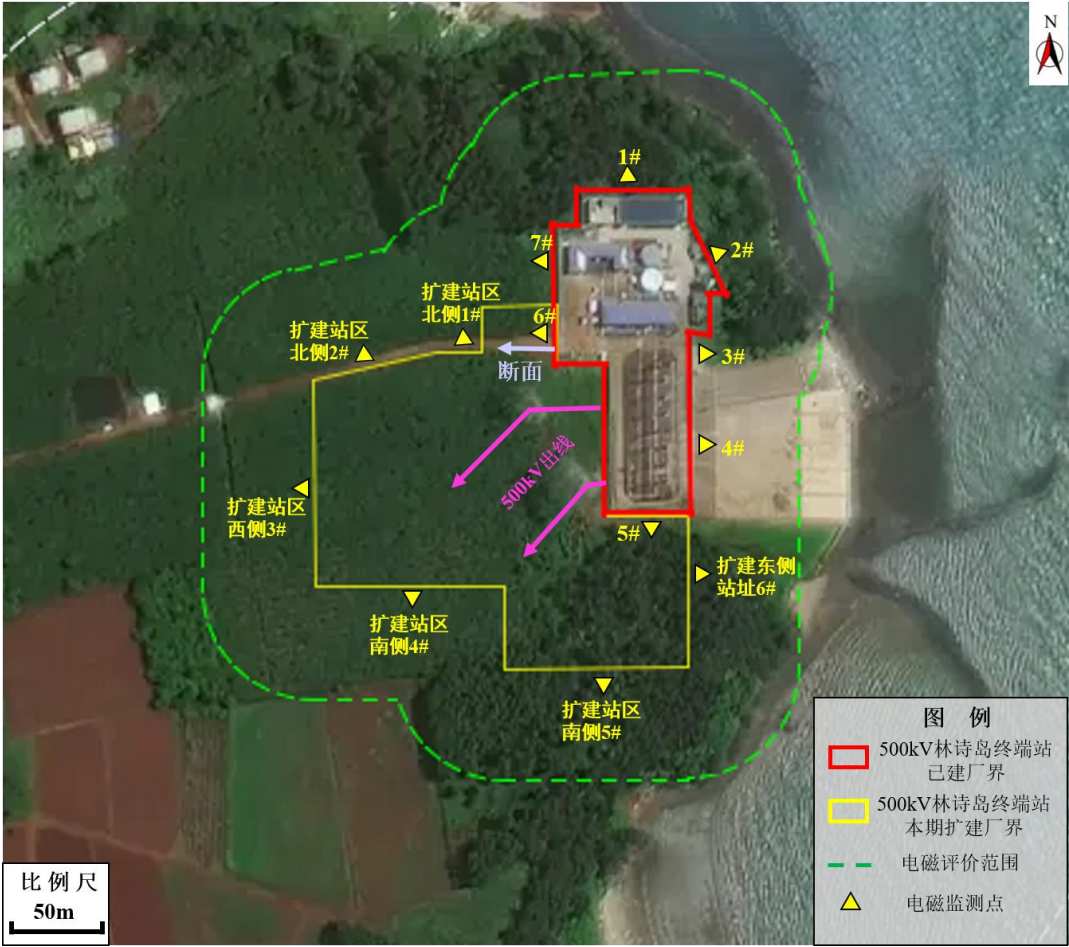


图 4-4 500kV 林诗岛终端站电磁监测布点示意图

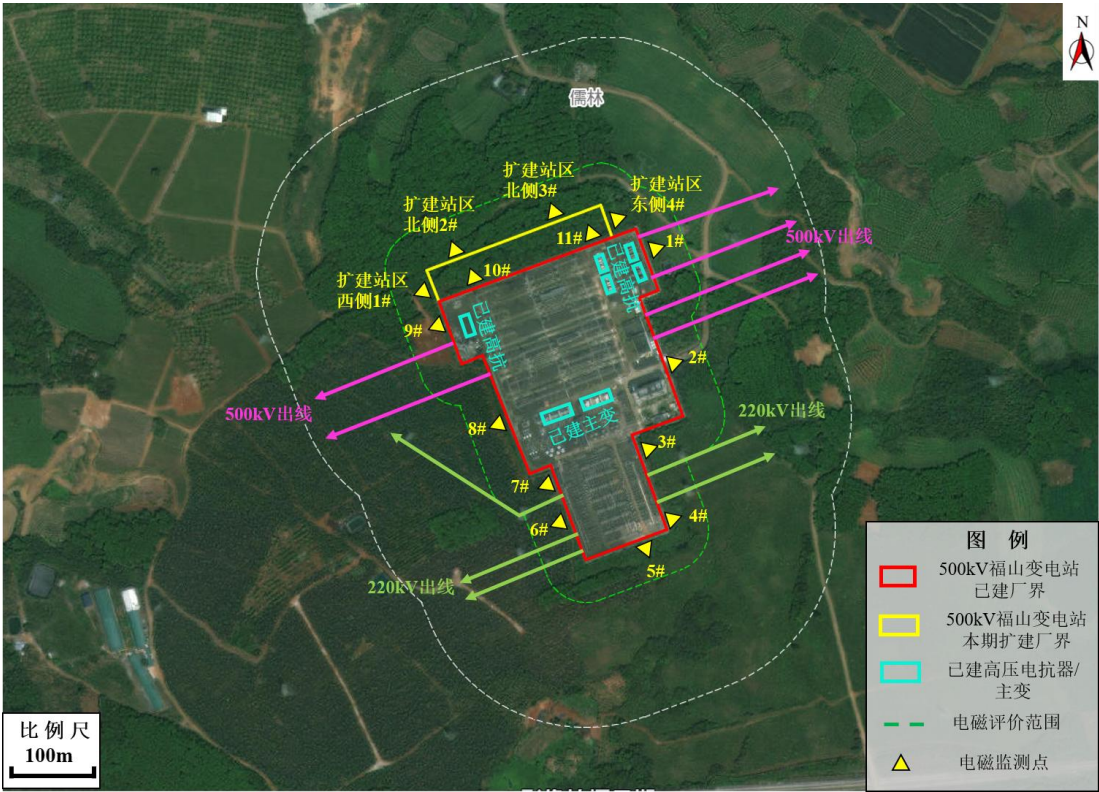


图 4-5 500kV 福山变电站电磁监测布点示意图

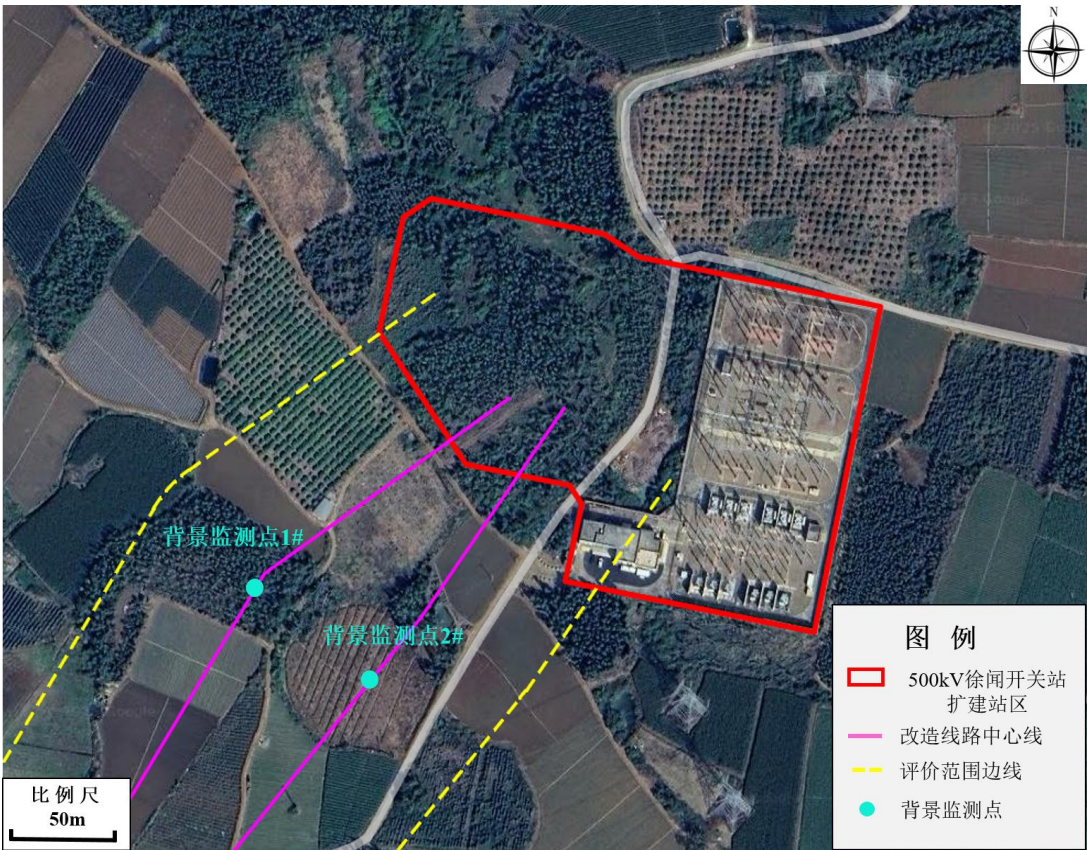


图 4-6 500kV 徐闻站间隔调整配套改造线路背景监测布点示意图



图 4-7 500kV 林诗岛站外配套改造线路背景监测布点示意图

表 4-2 本工程电磁环境现状监测时间和气象参数一览表

测量时间	气象参数			
	气温（℃）	湿度（%RH）	风速（m/s）	
			昼间	夜间
一、500kV 东莞村终端站新建工程				
2025.10.16	27.0~30.6	68.4~69.9	2.3~3.6	1.7~2.5
二、500kV 徐闻开关站扩建工程				
2025.10.14	27.0~29.8	63.9~69.4	0.7~1.9	0.5~0.9
三、500kV 林诗岛终端站扩建工程				
2025.10.18	25.4~31.6	60.9~70.7	0.7~3.0	0.4~1.0
四、500kV 福山变电站扩建工程				
2025.10.20	24.4~31.6	53.1~62.0	0.6~1.6	0.5~1.2
五、500kV 架空线路工程				
2025.10.15	26.9~30.8	59.4~67.2	0.5~2.1	0.7~1.2
2025.10.18	25.6~31.6	60.9~61.3	0.7~1.0	0.4~0.7
2025.10.19	25.6~31.6	53.4~60.9	0.6~1.4	0.4~0.8
2025.11.23	21.3~25.6	67.2~69.4	0.8~1.2	0.5~0.9
2025.11.24	19.4~26.9	57.3~58.7	1.2~1.4	0.9~1.1

表 4-3 本工程电磁环境现状监测期间运行工况

检测时间	项目	电压 (kV)	电流 (A)	有功功率 (MW)	无功功率 (Mvar)
2025.10.14	500kV 福徐甲线#1 高抗	536.48~537.78	182.75~184.62	1.24~1.36	165.63~170.71
	500kV 福徐甲线#2 高抗	537.35~538.21	153.63~154.70	0.37~0.51	139.72~143.06
	500kV 福徐乙线#1 高抗	537.53~538.01	183.47~184.53	0.73~0.79	167.65~171.43
	500kV 福徐乙线#2 高抗	537.71~538.23	153.55~153.70	0.00	140.73~143.32
2025.11.23	500kV 福徐甲线	543.47~538.13	171.56~173.56	164.38~165.43	15.5~16.4
	500kV 福徐乙线	543.80~538.48	173.21~174.56	163.64~164.31	15.5~16.7
2025.10.20	#1 主变	536.41~538.75	130.15~138.94	82.32~84.07	90.13~93.21
	#2 主变	537.27~538.48	135.42~145.68	8.41~9.75	127.83~129.76
	500kV 福徐甲线#1 高抗	537.3~538.6	184.2~184.8	0.00	-171.8~-168.9
	500kV 福徐甲线#2 高抗	537.6~538.3	154.4~155.0	0.00	-144.1~-142.7
	500kV 福徐乙线#1 高抗	537.1~537.9	183.4~184.3	0.00	-171.3~-169.2
	500kV 福徐	537.3~538.3	153.9~154.6	0.00	-143.7~-142.5

		乙线#2 高抗				
		500kV 至福 甲线#1 高抗	537.7~538.4	121.8~122.1	0.5~0.7	-113.7~-111.2
2025.10.1 8	500kV 林诗岛 终端站	500kV 福徐 甲线	541.53~532.15	155.10~155.63	-47.18~-47.75	-88.41~-87.67
		500kV 福徐 乙线	542.59~532.88	162.49~163.21	-47.97~-48.21	-93.94~93.24
2025.11.2 4		500kV 福徐 甲线	541.05~535.96	171.14~171.94	-90.07~-90.87	-95.10~-94.56
		500kV 福徐 乙线	542.48~537.31	176.46~177.12	-89.70~-90.12	-100.02~-99.3 5

4.3.4 监测频次

各监测点位监测一次。

4.3.5 监测单位

工频电场、工频磁场：武汉中电工程检测有限公司。

本工程各电磁环境现状监测单位均通过了相应资质认证和计量认证，具备完整、有效的质量控制体系。各监测单位质量管理体系包括：

- 1) 人员管理
- 2) 仪器设备管理
 - ①管理与标准化；②计量器具的标准化；③计量器具、仪器设备的检定。
- 3) 记录与报告
 - ①数据记录制度；②报告质量控制。

本工程环境现状监测使用仪器都是经过计量检定部门检定的、在计量有效期内的监测仪器。从事电磁环境现状监测的单位均具有从事电磁环境监测的资质。

4.3.6 监测方法与监测仪器

(1) 监测方法

《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）。

(2) 监测仪器

表 4-4 电磁环境监测仪器一览表

仪器名称型号及出厂编号	测量范围	校准/检定证书编号
仪器名称：电磁辐射分析仪 仪器型号：SEM-600/LF-04	测量范围 电场强度：	校准单位：中国电力科学研究院有限公司

出厂编号：D-1036/I-1036	0.01V/m~100kV/m 磁感应强度： 1nT~10mT 频率范围：1Hz-100kHz	证书编号：CEPRI-DC(JZ)-2025-006 有效期：2025.02.17-2026.02.16
多功能风速计 仪器型号：Testo410-2 出厂编号：38554846/412	温度 测量范围：-10℃~+50℃ 湿度 测量范围：0%RH~100%RH（无结露） 风速 测量范围：0.4m/s~20m/s	校准单位：湖北省计量测试技术研究院 证书编号：2025RG011801122 有效期：2025.05.26-2026.05.25 检定单位：湖北省气象计量检定站 证书编号：鄂气检 42505029 有效期：2025.05.15-2026.05.14

4.3.7 监测结果

依据武汉中电工程检测有限公司出具的检测报告，按照技术导则规范，本环评已对监测结果进行校对、审核。500kV 东莞村终端站的电磁环境监测结果见表 4-5；500kV 徐闻开关站电磁环境现状监测结果见表 4-6；500kV 林诗岛终端站电磁环境现状监测结果见表 4-7；500kV 福山变电站电磁环境现状监测结果见表 4-8；500kV 架空线路工程现状监测结果见表 4-9。

表 4-5 500kV 东莞村终端站电磁环境现状监测结果一览表

序号	监测点位	电场强度 (V/m)	磁感应强度 (μT)	备注
1	站址东侧 1#	0.14	0.009	受鱼塘限制，距站址边界 10m
2	站址东侧 2#	0.72	0.007	
3	站址北侧 3#	0.12	0.008	
4	站址西侧 4#	1.01	0.008	受鱼塘限制，距站址边界 115m
5	站址南侧 5#	0.29	0.014	受鱼塘限制，距站址边界 90m

表 4-6 500kV 徐闻开关站工频电场、工频磁场现状监测结果

序号	监测点位	电场强度 (V/m)	磁感应强度 (μT)	备注
(一) 已建厂界				
1	已建厂界东侧 1#	274.38	0.099	
2	已建厂界东侧 2#	262.98	0.468	
3	已建厂界南侧 3#	1.18×10 ³	1.679	测点位于 500kV 福徐乙线下，线高 24m
4	已建厂界南侧 4#	395.17	0.483	受周围地形影响，测点距围墙 2m
5	已建厂界西侧 5#	149.08	0.205	
6	已建厂界西侧 6#	433.49	0.188	

7	已建厂界西侧 7#	722.83	0.224	
8	已建厂界北侧 8#	723.16	0.303	测点距 500kV 徐安甲线 19m, 线高 22m
9	已建厂界北侧 9#	790.87	0.891	测点距 500kV 徐安乙线 15m, 线高 22m
(二) 拟扩建站区				
1	拟扩建站区南侧 1#	28.98	0.063	
2	拟扩建站区西南侧 2#	12.61	0.039	
3	拟扩建站区西侧 3#	5.35	0.026	
4	拟扩建站区北侧 4#	11.06	0.039	
(三) 衰减断面				
1	西侧围墙外 5m	722.83	0.224	由东至西展开
2	西侧围墙外 10m	707.49	0.204	
3	西侧围墙外 15m	482.63	0.084	
4	西侧围墙外 20m	404.97	0.077	
5	西侧围墙外 25m	344.44	0.062	
6	西侧围墙外 30m	245.89	0.056	
7	西侧围墙外 35m	202.72	0.052	
8	西侧围墙外 40m	146.36	0.061	
9	西侧围墙外 45m	152.90	0.082	
10	西侧围墙外 50m	115.43	0.042	

表 4-7 500kV 林诗岛终端站工频电场、工频磁场现状监测结果

序号	监测点位	电场强度 (V/m)	磁感应强度 (μ T)	备注
(一) 已建厂界				
1	已建厂界北侧 1#	15.54	0.171	受地形影响, 测点距围墙 2m
2	已建厂界东侧 2#	31.55	0.250	受地形影响, 测点距围墙 2m
3	已建厂界东侧 3#	1.09×10^3	2.064	
4	已建厂界东侧 4#	1.39×10^3	2.491	
5	已建厂界南侧 5#	2.51×10^3	1.734	测点距 500kV 福徐乙线 22m, 线高 24m, 临近 500kV 出线架 构
6	已建厂界西侧 6#	2.76×10^3	1.033	测点距 500kV 福徐甲线 21m, 线高 23m
7	已建厂界西侧 7#	109.10	0.248	
(二) 拟扩建站区				
1	拟扩建站区北侧 1#	278.23	0.531	
2	拟扩建站区北侧 2#	94.60	0.234	
3	拟扩建站区西侧 3#	24.26	0.294	

4	拟扩建站区南侧 4#	1.03×10^3	2.585	测点位于 500kV 福徐甲线下，线高 20m，周围植被茂密，无法避让
5	拟扩建站区南侧 5#	886.76	0.634	测点距 500kV 福徐乙线 38m，线高 23m
6	拟扩建站区东侧 6#	331.41	0.430	
(三) 衰减断面				
1	西侧围墙外 5m	2.76×10^3	1.033	自东向西展开
2	西侧围墙外 10m	2.32×10^3	1.088	
3	西侧围墙外 15m	1.30×10^3	1.010	
4	西侧围墙外 20m	848.77	0.909	
5	西侧围墙外 25m	720.94	0.854	
6	西侧围墙外 30m	750.76	0.763	
7	西侧围墙外 35m	685.28	0.649	
8	西侧围墙外 40m	621.77	0.553	
9	西侧围墙外 45m	531.12	0.505	
10	西侧围墙外 50m	463.46	0.453	

表 4-8 500kV 福山变电站工频电场、工频磁场现状监测结果

序号	监测点位	电场强度 (V/m)	磁感应强度 (μT)	备注
(一) 已建厂界				
1	已建厂界东侧 1#	701.47	2.708	受地形影响，测点距围墙 1m，位于 500kV 出线架构侧
2	已建厂界东侧 2#	518.53	0.307	
3	已建厂界东侧 3#	582.74	1.979	受地形影响，测点距围墙 3m
4	已建厂界东侧 4#	146.77	0.509	受地形影响，测点距围墙 1m
5	已建厂界南侧 5#	27.04	0.284	受地形影响，测点距围墙 2m
6	已建厂界西侧 6#	276.42	0.802	受地形影响，测点距围墙 2m
7	已建厂界西侧 7#	187.67	11.577	受地形影响，测点距围墙 1m，
8	已建厂界西侧 8#	51.60	0.364	受地形影响，测点距围墙 2m
9	已建厂界西侧 9#	202.14	0.181	受地形影响，测点距围墙 1m；周围植被茂密，无法避让
10	已建厂界北侧 10#	501.42	0.079	受地形影响，测点距围墙 1m
11	已建厂界北侧 11#	631.28	0.901	受地形影响，测点距围墙 1m
(二) 拟扩建站区				
1	拟扩建站区西侧 1#	155.54	0.060	
2	拟扩建站区北侧 2#	181.60	0.034	
3	拟扩建站区北侧 3#	401.71	0.108	
4	拟扩建站区东侧 4#	1.03×10^3	0.382	测点距 500kV 出线架构 20m

表 4-9 500kV 架空线路工程工频电场、工频磁场现状监测结果

序号	监测点位		电场强度 (V/m)	磁感应强度 (μT)	备注
(一) 500kV 东莞村终端站~徐闻开关站架空线路新建工程					
1	广东省湛江市徐闻县迈陈镇白坡村委会谭园村	廖某某家东侧	14.29	0.008	测点周围存在民用线
2	广东省湛江市徐闻县迈陈镇白坡村委会头岭村散户看护房	邓某某养殖看护房东南侧	0.98	0.008	
3	广东省湛江市徐闻县迈陈镇新地村委会烧灰村	李某某家东南侧	1.16	0.010	测点周围存在民用线
		招某某家东南侧	10.21	0.008	
4	广东省湛江市徐闻县迈陈镇新地村委会新地仔村散户看护房	招某某养殖看护房东侧	2.69	0.008	
5	广东省湛江市徐闻县迈陈镇东莞村委会田纪村散户看护房	劳某某养殖看护房东北侧	5.68	0.008	
6	广东省湛江市徐闻县迈陈镇东莞村委会北海村散户住宅	劳某某家东侧	0.14	0.009	
7	广东省湛江市徐闻县迈陈镇新地村委会提姑村 a	陈某某在建房西侧	0.07	0.009	
8	广东省湛江市徐闻县迈陈镇新地村委会提姑村 b	劳某某家西南侧	0.06	0.008	
		林某某家南侧	0.10	0.009	
(二) 500kV 福山变电站~林诗岛终端站架空线路新建工程					
1	海南省澄迈县桥头镇玉包村委林诗村散户看护房	彭某某种植看护房南侧	21.88	0.094	测点距 10kV 桥林线 5m，线高 13m
2	海南省澄迈县桥头镇桥东村委扶东村散户看护房	舒某某种植看护房北侧	1.08	0.041	
3	海南省澄迈县桥头镇桥东村委扶西村	周某某家西南侧	1.12	0.018	
		周某家东侧	5.37	0.072	
4	海南省澄迈县桥头镇桥头社区散户看护房	刘某某种植看护房西侧	0.11	0.009	
5	海南省澄迈县桥头镇善丰村委会正好村散户看护房	向某某种植看护房西北侧	0.33	0.010	

6	海南省澄迈县福山镇 敦茶村委长安村散户 住宅	杨某某家西北侧	0.06	0.010	
7	海南省临高县博厚镇 昌富村委富南村散户 看护房	梁某家西侧	3.32	0.010	
(三) 500kV 配套架空线路改造工程					
1	背景监测点 1#		19.58	0.090	
2	背景监测点 2#		310.94	0.350	测点距 500kV 福 徐甲线 50m, 线 高 28m
3	背景监测点 3#		1.01×10^3	0.980	测点位于 500kV 福徐乙线下方, 线高 27m

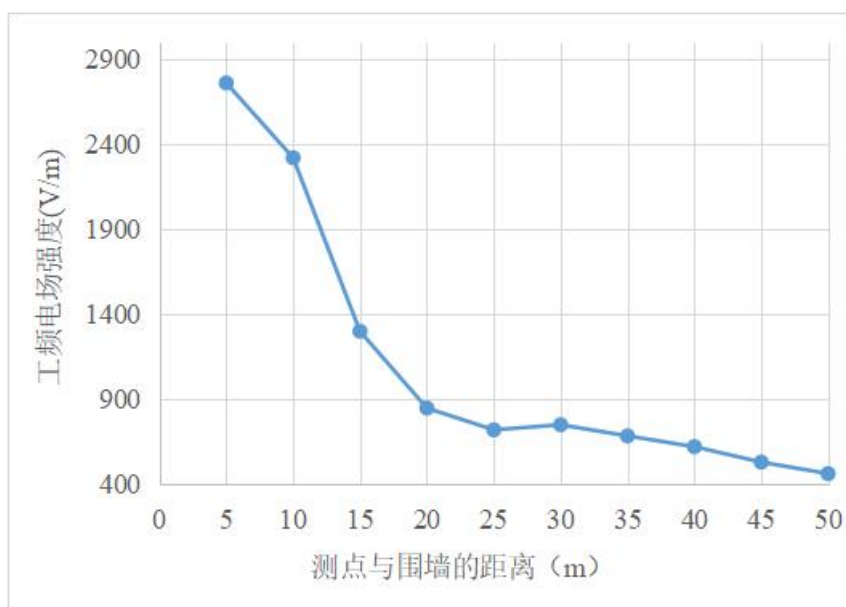


图 4-8 500kV 林诗岛终端站厂界断面监测工频电场结果趋势图

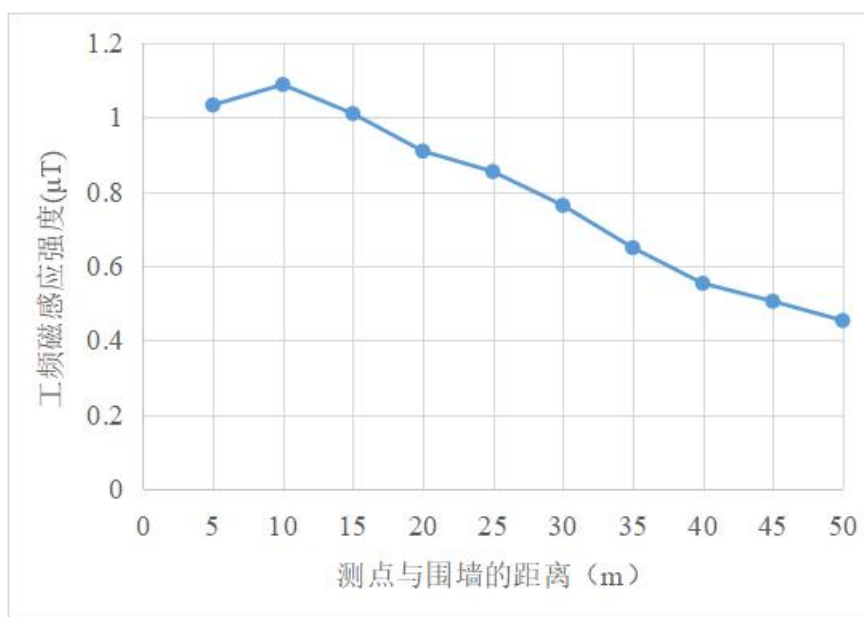


图 4-9 500kV 林诗岛终端站厂界断面监测工频磁场结果趋势图

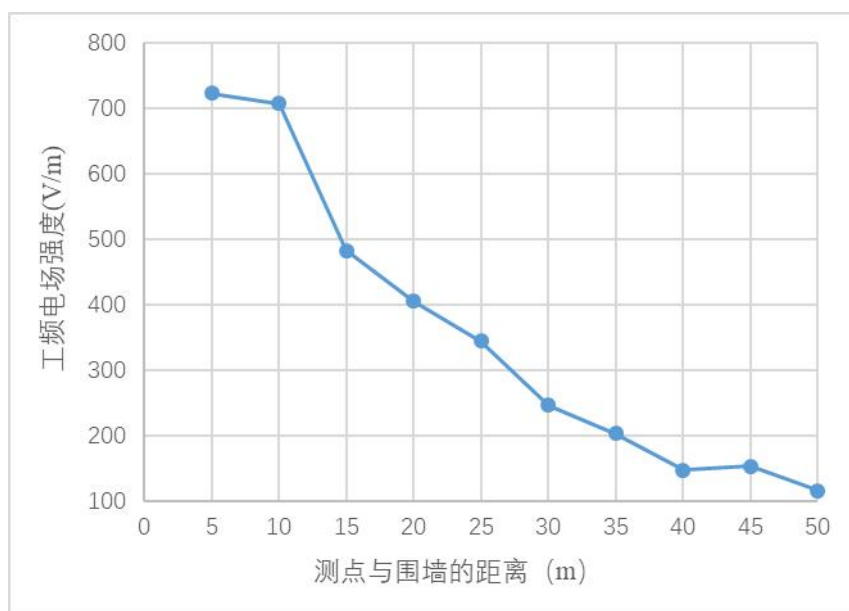


图 4-10 500kV 徐闻开关站厂界断面监测工频电场结果趋势图

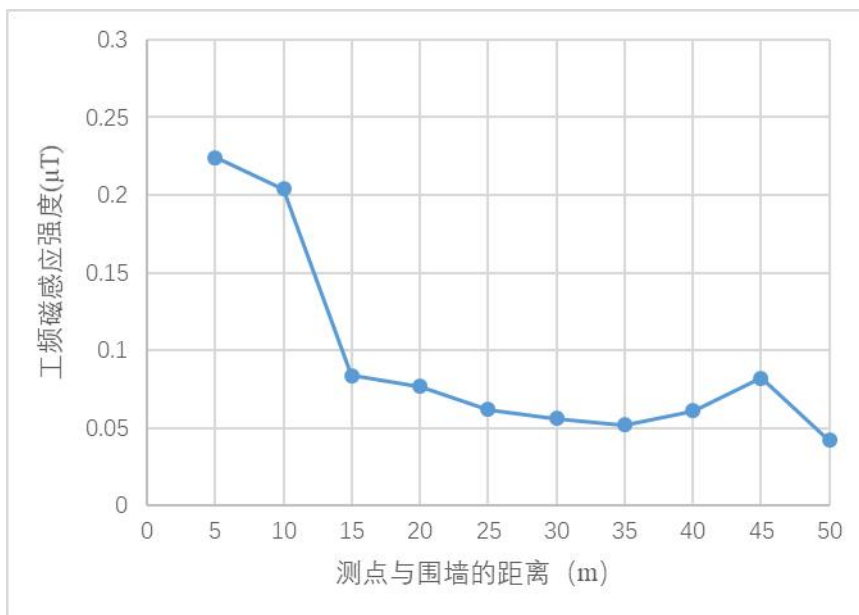


图 4-11 500kV 徐闻开关站厂界断面监测工频磁场结果趋势图

4.3.8 电磁环境现状评价及结论

(1) 500kV 东莞村终端站新建工程

500kV 东莞村终端站站址的工频电场强度监测结果为 $0.12\text{V/m} \sim 1.01\text{V/m}$ ，工频磁感应强度监测结果为 $0.007\mu\text{T} \sim 0.014\mu\text{T}$ ，工频电场强度、工频磁感应强度分别小于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014） 4000V/m 、 $100\mu\text{T}$ 的标准限值。站址评价范围内无电磁环境敏感目标。

(2) 500kV 徐闻开关站扩建工程

500kV 徐闻开关站已建厂界的工频电场强度监测结果为 $149.08\text{V/m} \sim 1.18 \times 10^3 \text{V/m}$ ，工频磁感应强度监测结果为 $0.099\mu\text{T} \sim 1.679\mu\text{T}$ 。部分测点受地形和线路出线影响，在距离架空出线水平距离 20m 范围内监测，工频电场强度、工频磁感应强度可能受出线影响，监测值略大，但监测结果均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014） 4000V/m 、 $100\mu\text{T}$ 的标准限值。本期拟扩建站区的工频电场强度监测结果为 $5.35\text{V/m} \sim 28.98\text{V/m}$ ，工频磁感应强度监测结果为 $0.026\mu\text{T} \sim 0.063\mu\text{T}$ ，工频电场强度、工频磁感应强度分别满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014） 4000V/m 、 $100\mu\text{T}$ 的标准限值。500kV 徐闻开关站评价范围内无电磁环境敏感目标。

500kV 徐闻开关站电磁衰减断面的工频电场强度现状监测值范围为 $115.43\text{V/m} \sim 722.83\text{V/m}$ ，工频磁感应强度现状监测值范围为 $0.042\mu\text{T} \sim 0.224\mu\text{T}$ ，随着测点

与厂界距离的增加，呈现逐渐递减的趋势。

(3) 500kV 林诗岛终端站扩建工程

500kV 林诗岛终端站已建厂界的工频电场强度监测结果为 $15.54\text{V/m} \sim 2.76 \times 10^3 \text{V/m}$ ，工频磁感应强度监测结果为 $0.171\mu\text{T} \sim 2.491\mu\text{T}$ ，工频电场强度、工频磁感应强度分别满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014） 4000V/m 、 $100\mu\text{T}$ 的标准限值。本期拟扩建站区的工频电场强度监测结果为 $24.26\text{V/m} \sim 1.03 \times 10^3 \text{V/m}$ ，工频磁感应强度监测结果为 $0.234\mu\text{T} \sim 2.585\mu\text{T}$ ，工频电场强度、工频磁感应强度分别满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014） 4000V/m 、 $100\mu\text{T}$ 的标准限值。500kV 林诗岛终端站评价范围内无电磁环境敏感目标。

500kV 林诗岛终端站电磁衰减断面的工频电场强度现状监测值范围为 $463.46\text{V/m} \sim 2.76 \times 10^3 \text{V/m}$ ，工频磁感应强度现状监测值范围为 $0.0453\mu\text{T} \sim 1.088\mu\text{T}$ ，随着测点与厂界距离的增加，呈现逐渐递减的趋势。

(4) 500kV 福山变电站扩建工程

500kV 福山变电站已建厂界的工频电场强度监测结果为 $27.04\text{V/m} \sim 701.47 \text{V/m}$ ，工频磁感应强度监测结果为 $0.079\mu\text{T} \sim 11.577\mu\text{T}$ ，部分测点受地形和线路出线影响，在距离架空出线水平距离 20m 范围内监测，工频电场强度、工频磁感应强度可能受出线影响，监测值略大，但监测结果均工频电场强度、工频磁感应强度分别满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014） 4000V/m 、 $100\mu\text{T}$ 的标准限值。本期拟扩建站区的工频电场强度监测结果为 $155.54\text{V/m} \sim 1.03 \times 10^3 \text{V/m}$ ，工频磁感应强度监测结果为 $0.034\mu\text{T} \sim 0.382\mu\text{T}$ ，工频电场强度、工频磁感应强度分别满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014） 4000V/m 、 $100\mu\text{T}$ 的标准限值。500kV 福山变电站评价范围内无电磁环境敏感目标。

(5) 500kV 架空线路工程

1) 500kV 东莞村终端站~徐闻开关站架空线路新建工程

线路沿线电磁环境敏感目标处工频电场强度监测结果为 $0.07\text{V/m} \sim 14.29\text{V/m}$ ，工频磁感应强度监测结果为 $0.008\mu\text{T} \sim 0.010\mu\text{T}$ ，工频电场强度、工频磁感应强度分别满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014） 4000V/m 、 $100\mu\text{T}$ 的标准限值。

2) 500kV 福山变电站~林诗岛终端站架空线路新建工程

线路沿线电磁环境敏感目标处工频电场强度监测结果为 $0.06\text{V/m} \sim 21.88\text{V/m}$ ，工频磁感应强度监测结果为 $0.009\mu\text{T} \sim 0.094\mu\text{T}$ ，工频电场强度、工频磁感应强度分别满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014） 4000V/m 、 $100\mu\text{T}$ 的标准限值。

3) 500kV 配套架空线路改造工程

配套改造线路背景监测点工频电场强度监测结果为 $19.58\text{V/m} \sim 1.01 \times 10^3\text{V/m}$ ，工频磁感应强度监测结果为 $0.009\mu\text{T} \sim 0.980\mu\text{T}$ ，工频电场强度、工频磁感应强度分别满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014） 4000V/m 、 $100\mu\text{T}$ 的标准限值。

4.4 声环境

4.4.1 噪声源调查与分析

本工程评价范围内的现有噪声源为 500kV 徐闻开关站、500kV 福山变电站站内已建高抗、主变（仅福山变电站）等电气设备噪声以及输电线路沿线的交通道路产生的交通噪声。500kV 徐闻开关站及 500kV 福山变电站站内主要噪声源情况见表 4-10。

表 4-10 工业企业现有噪声源强调查清单

声源名称		型号	空间相对位置（m）			声源源强		声源控制措施	运行时段
			X	Y	Z	声压级 dB（A）	与声源距离 （m）		
（1）500kV 徐闻开关站									
1#高压电抗器	A 相	油浸式高压电抗器	172.76~176.76	48.4~52.4	0.5~4.5	68.8	1	采用低噪声设备	全时段
	B 相		179.76~183.76	48.4~52.4	0.5~4.5	68.8	1		
	C 相		186.76~190.76	48.4~52.4	0.5~4.5	68.8	1		
2#高压电抗器	A 相	油浸式高压电抗器	198.76~202.76	48.4~52.4	0.5~4.5	72	1	采用低噪声设备	全时段
	B 相		205.76~209.76	48.4~52.4	0.5~4.5	72	1		
	C 相		212.76~216.76	48.4~52.4	0.5~4.5	72	1		
3#高压电抗器	A 相	油浸式高压电抗器	172.76~176.76	7.4~12.4	0.5~4.5	68	1	采用低噪声设备	全时段
	B 相		179.76~183.76	7.4~12.4	0.5~4.5	68	1		
	C 相		186.76~190.76	7.4~12.4	0.5~4.5	68	1		
4#高压电抗器	A 相	油浸式高压电抗器	198.76~202.76	7.4~12.4	0.5~4.5	72	1	采用低噪声设备	全时段
	B 相		205.76~209.76	7.4~12.4	0.5~4.5	72	1		
	C 相		212.76~216.76	7.4~12.4	0.5~4.5	72	1		
（2）500kV 福山变电站									
1#高压电抗器	A 相	油浸式高压电抗器	192.56~202.55	299.64~307.27	0.5~4.5	72	1	采用低噪声设备	全时段
	B 相		192.56~202.55	292.01~299.64	0.5~4.5	72	1		
	C 相		192.56~202.55	284.38~292.01	0.5~4.5	72	1		
2#高压电抗器	A 相	油浸式高压电抗器	230.95~240.54	299.64~307.27	0.5~4.5	70	1	采用低噪声设备	全时段
	B 相		230.95~240.54	292.01~299.64	0.5~4.5	70	1		
	C 相		230.95~240.54	284.38~292.01	0.5~4.5	70	1		

3#高压电抗器	A 相	油浸式高压电抗器	192.56~202.55	133.88~146.56	0.5~4.5	72	1	采用低噪声设备	全时段
	B 相		192.56~202.55	126.20~133.88	0.5~4.5	72	1		
	C 相		192.56~202.55	118.52~126.20	0.5~4.5	72	1		
4#高压电抗器	A 相	油浸式高压电抗器	230.95~240.54	133.88~146.56	0.5~4.5	70	1	采用低噪声设备	全时段
	B 相		230.95~240.54	126.20~133.88	0.5~4.5	70	1		
	C 相		230.95~240.54	118.52~126.20	0.5~4.5	70	1		
5#高压电抗器	A 相	油浸式高压电抗器	17.96~27.31	133.88~146.56	0.5~4.5	71	1	采用低噪声设备	全时段
	B 相		17.96~27.31	126.20~133.88	0.5~4.5	71	1		
	C 相		17.96~27.31	118.52~126.20	0.5~4.5	71	1		
1#主变压器	A 相	单相自耦无载调压变压器	84.85~96.85	166.75~176.25	0.5~4.5	72	1	采用低噪声设备	全时段
	B 相		96.85~108.85	166.75~176.25	0.5~4.5	72	1		
	C 相		108.85~120.85	166.75~176.25	0.5~4.5	72	1		
2#主变压器	A 相	单相自耦无载调压变压器	66.35~78.35	166.75~176.25	0.5~4.5	70	1	采用低噪声设备	全时段
	B 相		78.35~90.35	166.75~176.25	0.5~4.5	70	1		
	C 相		90.35~102.35	166.75~176.25	0.5~4.5	70	1		

4.4.2 监测因子

等效连续 A 声级 (Leq)。

4.4.3 监测布点

本工程声环境现状监测点位在现场踏勘调查声环境保护目标的基础上确定,具体布点情况如下:

(1) 500kV 东莞村终端站新建工程

本工程 500kV 东莞村终端站为新建站,站址现状为水塘,东、南、西侧站址无法靠近。受地形影响,布点方法为在站址东北侧布设 2 个监测点位,东南、西南、西北侧各布设 1 个监测点位,共 5 个点位。南侧、西侧及东侧厂界外不具备监测条件,因此监测点位距离该侧站界一定距离布置。监测点位于距离地面 1.2m 高度处。500kV 东莞村终端站评价范围内无声环境保护目标。

(2) 500kV 徐闻开关站扩建工程

500kV 徐闻开关站为已建站,分别在已建厂界与本期拟扩建站区进行布点监测,监测布点主要布设于受现有主要噪声源、本期拟建主要噪声源影响较大的位置,共布设 13 个点位。在已建厂界东、南、北侧厂界各布设 2 个测点,西侧厂界布设 3 个监测点位,测点位于围墙外 1m、距离地面 1.2m 高度处。本期拟扩建站区南、西南、西、北侧各布设 1 个

监测点位，测点布设于拟扩建站区围墙外 1m，距离地面 1.2m 高度处。500kV 徐闻开关站评价范围内无声环境保护目标。

(3) 500kV 林诗岛终端站扩建工程

500kV 林诗岛终端站为已建站，分别在已建厂界与本期拟扩建站区及声环境保护目标处进行布点监测，共布设 16 个点位。在已建厂界东、西侧厂界各布设 3 个测点，南、北侧厂界各布设 1 个监测点位；靠近声环境保护目标一侧的厂界测点布设于围墙外 1m，高于围墙 0.5m 处，其余测点位于围墙外 1m、距离地面 1.2m 高度处。本期拟扩建站区东、西侧各布设 1 个监测点位，南、北侧各布设 2 个监测点位，测点布设于拟扩建站区围墙外 1m，距离地面 1.2m 高度处。在声环境保护目标靠近终端站一侧布点，测点位于墙壁外 1m、距地面高度 1.2m 处。

(4) 500kV 福山变电站扩建工程

500kV 福山变电站为已建站，分别在已建厂界、本期拟扩建站区及声环境保护目标处进行布点监测，监测布点主要布设于受现有主要噪声源、本期拟建主要噪声源影响较大的位置，同时考虑在临近声环境保护目标处厂界布点监测，共布设 17 个点位。在已建厂界东侧厂界布设 5 个测点，南侧厂界布设 1 个测点，西侧厂界布设 4 个测点，北侧厂界布设 2 个测点；靠近声环境保护目标一侧的厂界测点布设于围墙外 1m，高于围墙 0.5m 处，其余测点位于围墙外 1m、距离地面 1.2m 高度处。本期拟扩建站区东、西侧各布设 1 个监测点位，北侧布设 2 个监测点位，测点布设于拟扩建站区外 1m，距离地面 1.2m 高度处。在声环境保护目标靠近终端站一侧且距离建筑物 1m 处布点。测点位于墙壁外 1m、距地面高度 1.2m 处。

(5) 500kV 架空线路工程

对沿线各声环境保护目标进行声环境现状监测，同一个自然村选取最近户进行监测。在满足监测条件的前提下，在声环境保护目标靠近输电线路一侧且距离建筑物 1m 处布点。若受声环境保护目标周边地形及植被影响声环境保护目标靠近输电线路一侧不具备监测条件，则在声环境保护目标具备监测条件且距离建筑物 1m 处布点。监测点位按照布点原则进行布点，监测点距离墙壁或窗户 1m、距地面高度 1.2m。对于楼层为三层及以上的房屋，选择代表性的楼层上楼监测。若架空线路评价范围内无声环境保护目标，在线路下方布设背景监测点，距离地面 1.2m 高度处。

500kV 架空线路工程共布设 23 个声环境监测点，其中 500kV 东莞村终端站~徐闻开关站架空线路新建工程共布设 11 个监测点，500kV 福山变电站~林诗岛终端站架空线路新建

工程共布设 8 个监测点，500kV 配套架空线路改造工程共布设 3 个背景监测点。

4.4.4 监测时间、监测环境和工况

本工程监测时间、监测环境与电磁环境监测时间、环境相同，详见前表 4-2，本工程监测期间，运行工况详见前表 4-3。噪声监测布点示意图见图 4-12~图 4-15。

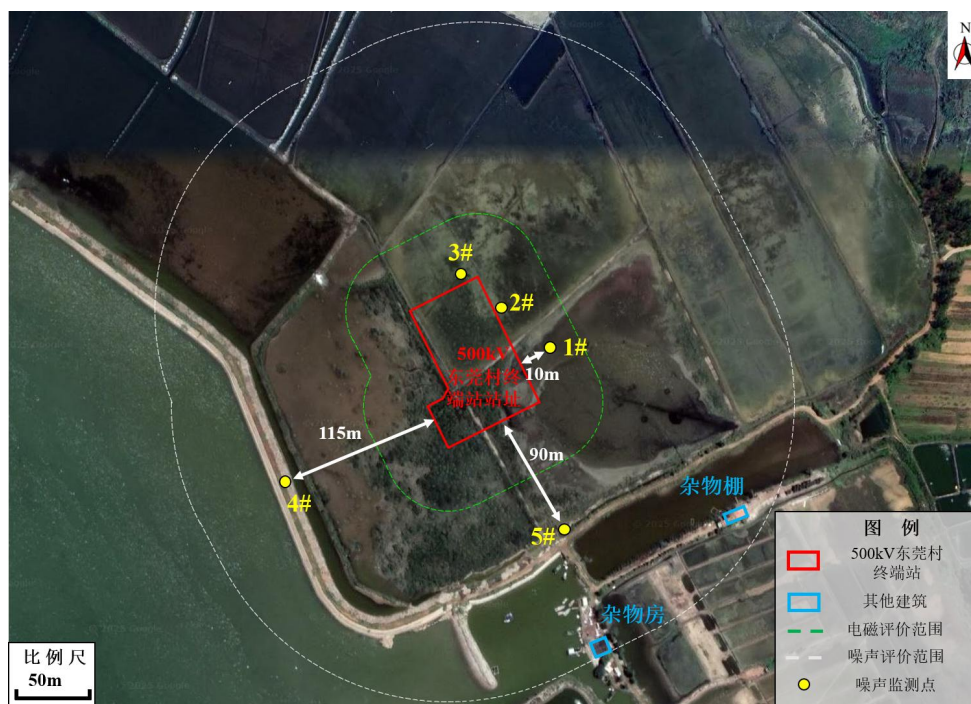


图 4-12 500kV 东莞村终端站噪声监测布点示意图

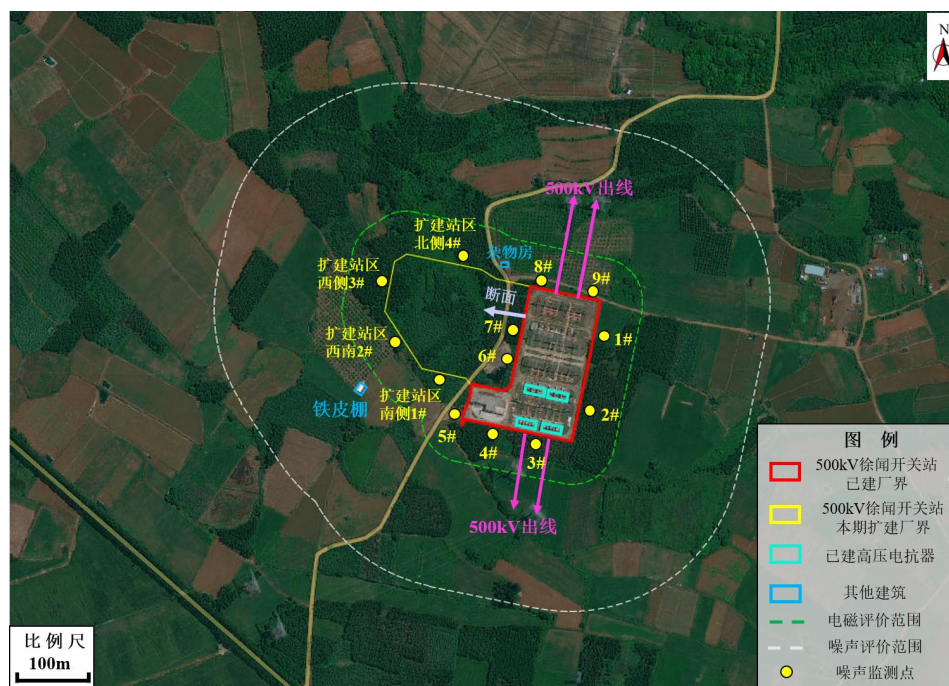


图 4-13 500kV 徐闻开关站噪声监测布点示意图



图 4-14 500kV 林诗岛终端站噪声监测布点示意图

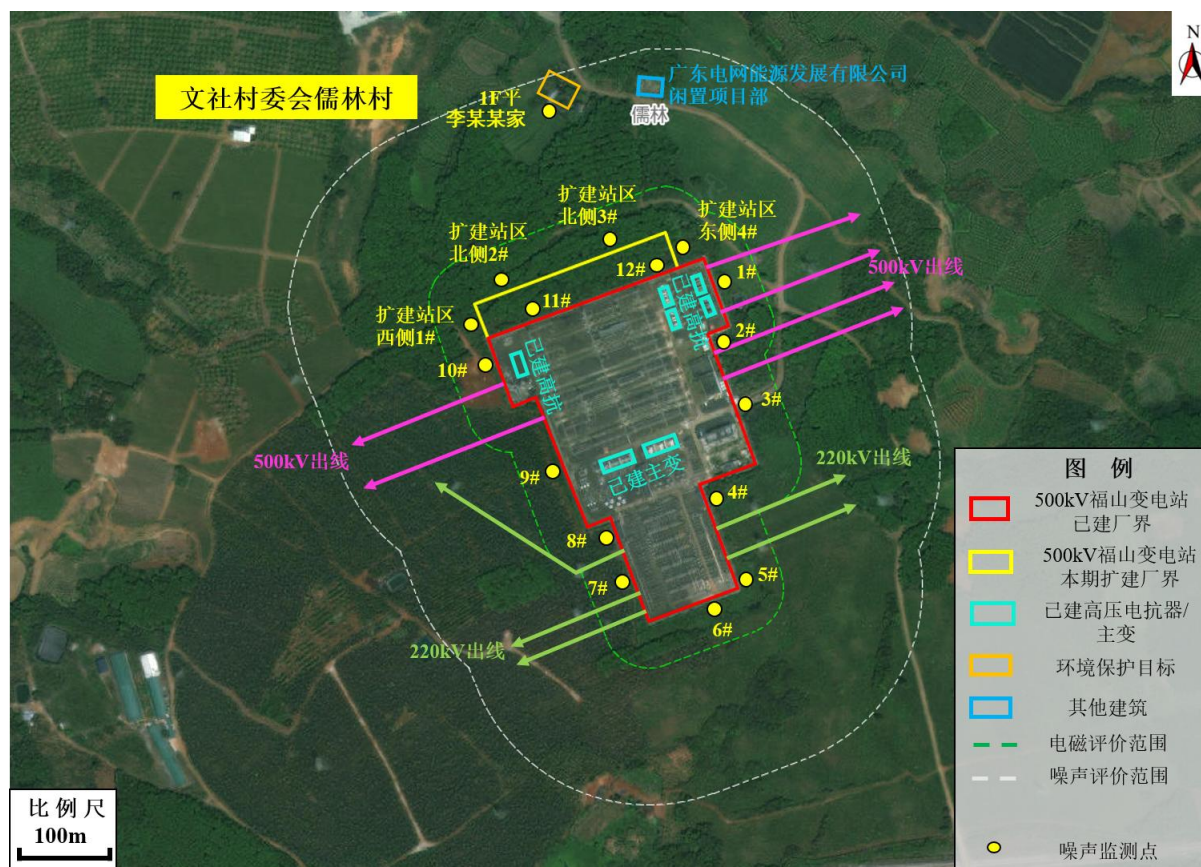


图 4-15 500kV 福山变电站噪声监测布点示意图

4.4.5 监测频次

每个监测点昼间、夜间各监测一次。

4.4.6 监测单位

武汉中电工程检测有限公司

4.4.7 监测方法与监测仪器

(1) 监测方法

按《声环境质量标准》（GB 3096-2008）、《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）中的监测方法进行测量。

检测人员在每天噪声监测前后均使用声校准器对多功能声级计进行校准，且本工程全部点位监测前后示值偏差最大值均不大于 0.5dB。声校准器满足 GB/T 15173 对 1 级声校准器的要求。

(2) 监测及校准仪器

本工程噪声监测所用仪器见表 4-11。

表 4-11 噪声监测仪器一览表

仪器名称型号及出厂编号	技术指标	校准、检定证书编号
仪器名称：声级计 仪器型号：AWA6228+ 出厂编号：00311265	测量范围： 低量程（20~132）dB(A) 高量程（30~142）dB(A) 频率范围：10Hz-20kHz	检定单位：湖北省计量测试技术研究院 证书编号：2025SZ024900144 有效期：2025.01.13-2026.01.12
仪器名称：声校准器 仪器型号：AWA6021A 出厂编号：1010665	声压级： （94.0/114.0）dB(A) 频率范围：1000.0Hz±1Hz	检定单位：湖北省计量测试技术研究院 证书编号：2025SZ060400280 有效期：2025.05.12-2026.05.11

4.4.8 监测结果

依据武汉中电工程检测有限公司出具的检测报告，按照技术导则规范，本环评已对监测结果进行校对、审核。500kV 东莞村终端站站址的声环境现状监测结果见表 4-12；500kV 徐闻开关站声环境现状监测结果见表 4-13；500kV 林诗岛终端站及声环境保护目标声环境现状监测结果见表 4-14；500kV 福山变电站及声环境保护目标声环境现状监测结果见表 4-15；500kV 架空线路工程声环境保护目标监测结果见表 4-16。

表 4-12 500kV 东莞村终端站声环境现状监测结果一览表 单位: dB(A)

序号	监测点位名称	监测结果		执行标准		
		昼间	夜间	类别	昼间	夜间
1.	东侧 1#	45.2	44.0	2 类	60	50
2.	东侧 2#	45.6	43.8	2 类	60	50
3.	北侧 3#	44.3	43.4	2 类	60	50
4.	西侧 4#	45.5	44.4	2 类	60	50
5.	南侧 5#	45.1	43.1	2 类	60	50

表 4-13 500kV 徐闻开关站声环境现状监测结果一览表 单位: dB(A)

序号	监测点位名称	监测结果		执行标准			备注
		昼间	夜间	类别	昼间	夜间	
(一) 已建厂界							
1.	厂界东侧 1#	49.5	46.4	2 类	60	50	
2.	厂界东侧 2#	49.2	46.6	2 类	60	50	测点处有声屏障
3.	厂界南侧 3#	50.3	47.7	2 类	60	50	测点处有声屏障
4.	厂界南侧 4#	50.0	46.0	2 类	60	50	受周围地形影响, 测点距围墙 2m
5.	厂界西侧 5#	46.9	46.2	2 类	60	50	
6.	厂界西侧 6#	50.1	48.5	2 类	60	50	
7.	厂界西侧 7#	48.2	46.3	2 类	60	50	
8.	厂界北侧 8#	45.4	43.4	2 类	60	50	
9.	厂界北侧 9#	46.7	44.3	2 类	60	50	
(二) 拟扩建站区							
1.	拟扩建站区南侧 1#	45.8	45.3	2 类	60	50	
2.	拟扩建站区西南侧 2#	44.8	44.4	2 类	60	50	
3.	拟扩建站区西侧 3#	44.7	43.8	2 类	60	50	
4.	拟扩建站区北侧 4#	46.8	45.0	2 类	60	50	
(三) 衰减断面							
1.	西侧围墙外 5m	48.1	47.1	/	/	/	由东至西展开
2.	西侧围墙外 10m	47.4	46.9	/	/	/	
3.	西侧围墙外 15m	47.0	46.4	/	/	/	
4.	西侧围墙外 20m	47.2	46.7	/	/	/	
5.	西侧围墙外 25m	46.6	45.9	/	/	/	
6.	西侧围墙外 30m	45.8	45.1	/	/	/	
7.	西侧围墙外 35m	45.4	45.3	/	/	/	
8.	西侧围墙外 40m	45.1	44.5	/	/	/	
9.	西侧围墙外 45m	44.1	44.2	/	/	/	
10.	西侧围墙外 50m	44.6	43.8	/	/	/	

表 4-14 500kV 林诗岛终端站及声环境保护目标声环境现状监测结果一览表 单位: dB(A)

序号	监测点位名称	监测结果		执行标准			备注
		昼间	夜间	类别	昼间	夜间	
(一) 已建厂界							

1.	已建厂界北侧 1#		46.7	41.8	2 类	60	50	
2.	已建厂界东侧 2#		51.3	46.2	2 类	60	50	受海浪声影响
3.	已建厂界东侧 3#		52.1	45.8	2 类	60	50	受海浪声影响
4.	已建厂界东侧 4#		51.8	45.5	2 类	60	50	受海浪声影响
5.	已建厂界南侧 5#		46.9	42.1	2 类	60	50	
6.	已建厂界西侧 6#		47.1	43.0	2 类	60	50	
7.	已建厂界西侧 7#		46.8	44.4	2 类	60	50	测点高于围墙 0.5m
8.	已建厂界西侧 8#		45.7	43.0	2 类	60	50	测点高于围墙 0.5m
（二）拟扩建站区								
1.	拟扩建站区北侧 1#		46.4	42.3	2 类	60	50	
2.	拟扩建站区北侧 2#		45.9	41.9	2 类	60	50	
3.	拟扩建站区西侧 3#		44.5	41.5	2 类	60	50	
4.	拟扩建站区南侧 4#		45.8	42.8	2 类	60	50	
5.	拟扩建站区南侧 5#		48.1	43.3	2 类	60	50	受海浪声影响
6.	拟扩建站区东侧 6#		50.3	45.3	2 类	60	50	受海浪声影响
（三）声环境保护目标								
1.	海南省澄迈县 桥头镇玉包村 委林诗村	陈某某家南 侧	43.4	41.4	2 类	60	50	
2.	海南省澄迈县 桥头镇玉包村 委林诗村散户 看护房	彭某某种植 看护房南侧	43.9	41.8	2 类	60	50	同为 500kV 福山变 电站~林诗岛终端站架 空线路新建工程环境 保护目标
（四）衰减断面								
1.	西侧围墙外 5m		48.1	47.1	/	/	/	由东至西展开，受海 浪声影响
2.	西侧围墙外 10m		47.4	46.9	/	/	/	
3.	西侧围墙外 15m		47.0	46.4	/	/	/	
4.	西侧围墙外 20m		47.2	46.7	/	/	/	
5.	西侧围墙外 25m		46.6	45.9	/	/	/	
6.	西侧围墙外 30m		45.8	45.1	/	/	/	
7.	西侧围墙外 35m		45.4	45.3	/	/	/	
8.	西侧围墙外 40m		45.1	44.5	/	/	/	
9.	西侧围墙外 45m		44.1	44.2	/	/	/	
10.	西侧围墙外 50m		44.6	43.8	/	/	/	

表 4-15 500kV 福山变电站及声环境保护目标声环境现状监测结果一览表 单位: dB(A)

序号	监测点位名称	监测结果		执行标准		
		昼间	夜间	类别	昼间	夜间
(一) 已建厂界						
1.	已建厂界东侧 1#	49.3	46.5	2 类	60	50
2.	已建厂界东侧 2#	49.5	45.1	2 类	60	50
3.	已建厂界东侧 3#	50.0	48.8	2 类	60	50
4.	已建厂界东侧 4#	47.3	45.6	2 类	60	50

5.	已建厂界东侧 5#	47.0	43.4	2 类	60	50	
6.	已建厂界南侧 6#	44.1	42.2	2 类	60	50	
7.	已建厂界西侧 7#	46.9	46.5	2 类	60	50	
8.	已建厂界西侧 8#	47.4	46.7	2 类	60	50	
9.	已建厂界西侧 9#	46.5	44.5	2 类	60	50	
10.	已建厂界西侧 10#	47.3	44.1	2 类	60	50	
11.	已建厂界北侧 11#	47.9	46.1	2 类	60	50	
12.	已建厂界北侧 12#	51.3	47.1	2 类	60	50	
(二) 拟扩建站区							
1.	拟扩建站区西侧 1#	44.9	42.4	2 类	60	50	
2.	拟扩建站区北侧 2#	44.9	43.7	2 类	60	50	
3.	拟扩建站区北侧 3#	45.5	43.7	2 类	60	50	
4.	拟扩建站区东侧 4#	47.2	44.5	2 类	60	50	
(三) 声环境保护目标							
1.	海南省澄迈县福山镇文社村儒林村	李某某家西南侧	42.6	41.3	2 类	60	50

表 4-16 500kV 架空线路工程声环境保护目标监测结果一览表 **单位: dB(A)**

序号	监测点位名称		监测结果		执行标准			
			昼间	夜间	类别	昼间	夜间	
(一) 500kV 东莞村终端站~徐闻开关站架空线路新建工程								
1.	广东省湛江市徐闻县迈陈镇白坡村委会谭园村	廖某某家东侧		43.7	43.1	1 类	55	45
2.	广东省湛江市徐闻县迈陈镇白坡村委会头岭村散户看护房	邓某某养殖看护房东南侧		42.3	41.0	1 类	55	45
3.	广东省湛江市徐闻县迈陈镇新地村委会烧灰村	李某某家东南侧		44.4	41.3	1 类	55	45
		招某某家东南侧		43.9	40.9	1 类	55	45
4.	广东省湛江市徐闻县迈陈镇新地村委会新地仔村散户看护房	招某某养殖看护房东侧		45.1	42.3	1 类	55	45
5.	广东省湛江市徐闻县迈陈镇东莞村委会田纪村	劳某某养殖看护房东北侧		44.3	42.2	1 类	55	45
6.	广东省湛江市徐闻县迈陈镇东莞村委会北海村散户住宅	劳某某家	一楼东侧	43.8	41.8	1 类	55	45
			二楼东侧	44.7	42.1	1 类	55	45
7.	广东省湛江市徐闻县迈陈镇新地村委会提姑村 a	陈某某在建房西侧		44.3	41.7	1 类	55	45

8.	广东省湛江市徐闻县迈陈镇新地村委会提姑村 b	劳某某家西南侧	45.9	41.5	1 类	55	45
		林某某家南侧	42.8	40.9	1 类	55	45
(二) 500kV 福山变电站~林诗岛终端站架空线路新建工程							
1.	海南省澄迈县桥头镇玉包村委会林诗村散户看护房	彭某某种植看护房南侧	43.9	41.8	2 类	60	50
2.	海南省澄迈县桥头镇桥东村委会扶东村散户看护房	舒某某种植看护房北侧	42.7	41.5	1 类	55	45
3.	海南省澄迈县桥头镇桥东村委会扶西村	周某某家西南侧	43.9	41.3	1 类	55	45
		周某某家东侧	43.2	41.6	1 类	55	45
4.	海南省澄迈县桥头镇桥头社区散户看护房	刘某某种植看护房西侧	44.6	42.1	1 类	55	45
5.	海南省澄迈县桥头镇善丰村委会正好村散户看护房	向某某种植看护房西北侧	42.9	40.9	1 类	55	45
6.	海南省澄迈县福山镇敦茶村委会长安村散户住宅	杨某某家西北侧	45.7	41.7	1 类	55	45
7.	海南省临高县博厚镇昌富村委会富南村散户看护房	梁某某种植看护房西侧	44.3	42.1	1 类	55	45
(三) 500kV 配套架空线路改造工程							
1.	背景监测点 1#		40.3	39.4	1 类	55	45
2.	背景监测点 2#		41.2	40.5	1 类	55	45
3.	背景监测点 3#		41.8	39.6	1 类	55	45

4.4.9 声环境质量现状评价及结论

(1) 500kV 东莞村终端站新建工程

500kV 东莞村终端站站址四周的噪声昼间监测值为 44.3dB(A)~45.6dB(A)，夜间监测值为 43.1dB(A)~44.4dB(A)，满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类标准要求。终端站评价范围内无声环境保护目标。

(2) 500kV 徐闻开关站扩建工程

500kV 徐闻开关站已建厂界噪声排放昼间监测值为 45.4dB(A)~50.3dB(A)，夜间监测值为 43.4dB(A)~48.5dB(A)，满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 2 类标准要求。拟扩建站区周围声环境昼间监测范围为 44.7dB(A)~46.8dB(A)，夜间监测范围为 43.8dB(A)~45.3dB(A)，满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类标准要求。500kV 徐闻开关站评价范围内无声环境保护目标。噪声衰减断面的昼间噪声现状监

测值范围为 44.1dB(A)~48.1dB(A)，夜间噪声现状监测值范围为 43.8dB(A)~47.1dB(A)，随着测点与厂界距离的增加，呈现逐渐递减的趋势。

(3) 500kV 林诗岛终端站扩建工程

500kV 林诗岛终端站已建厂界噪声排放昼间监测值为 45.7dB(A)~52.1dB(A)，夜间监测值为 41.8dB(A)~46.2dB(A)，满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 中 2 类标准要求。拟扩建站区周围声环境昼间监测范围为 44.5dB(A)~50.3dB(A)，夜间监测范围为 41.5dB(A)~45.3dB(A)，满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中 2 类标准要求。声环境保护目标处昼间监测范围为 43.4dB(A)~43.9dB(A)，夜间监测范围为 41.4dB(A)~41.8dB(A)，满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中 2 类标准要求。噪声衰减断面的昼间噪声现状监测值范围为 44.2dB(A)~46.0dB(A)，夜间噪声现状监测值范围为 41.4dB(A)~42.6dB(A)，监测断面为垂直于西侧围墙布设，呈远离大海的方向延伸，主要受海浪声的影响，监测值随着测点与厂界距离的增加而减小。

(4) 500kV 福山变电站扩建工程

500kV 福山变电站已建厂界噪声排放昼间监测值为 44.1dB(A)~51.3dB(A)，夜间监测值为 44.1dB(A)~48.8dB(A)，满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 中 2 类标准要求。拟扩建站区周围声环境昼间监测范围为 44.9dB(A)~47.2dB(A)，夜间监测范围为 42.4dB(A)~44.5dB(A)，满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中 2 类标准要求。声环境保护目标处昼间监测值为 42.6dB(A)，夜间监测值为 41.3dB(A)，满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中 2 类标准要求。

(5) 500kV 架空线路工程

1) 500kV 东莞村终端站~徐闻开关站架空线路新建工程

新建线路沿线声环境保护目标的噪声昼间监测范围为 42.3~45.9dB(A)，夜间监测值范围为 40.9~43.1dB(A)，满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 1 类标准限值要求。

2) 500kV 福山变电站~林诗岛终端站架空线路新建工程

新建线路位于 1 类区的声环境保护目标的噪声昼间监测范围为 42.5~45.7dB(A)，夜间监测值范围为 40.9~42.1dB(A)，满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 1 类标准限值要求；新建线路位于 2 类区的声环境保护目标的噪声昼间监测值为 43.9dB(A)，夜间监测值值为 41.8dB(A)，满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2 类标准限值要求。

3) 500kV 配套架空线路改造工程

配套改造线路背景监测点噪声昼间监测范围为 40.3~41.8dB(A)，夜间监测值范围为 39.4~40.5dB(A)，满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 1 类标准限值要求。

4.5 生态环境

4.5.1 生态环境调查方法

(1) 现场调查

在线路沿线开展了站区建设区域及周边、线路沿线生物资源等资料的现场调查。调查内容依据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）。

1) 植被和陆生植物调查

在对评价区植被及陆生植物资料检索分析的基础上,根据工程方案及评价等级确定调查路线、调查时间及调查人员。此次现场调查共安排 1 组调查队于 2025 年 11 月开展调查,评价组相关专业技术人员对线路沿线植物及植被进行了现场调查。实地调查采取样方调查的方法,确定评价区植被类型、群系等,对重点保护野生植物、古树名木的调查采取野外调查、民间访问和市场调查相结合的方法进行,对存疑植物还采集了凭证标本并拍摄照片。

①调查路线选取

调查时以重点施工区域为中心,向四周辐射调查。调查时采用线路调查与样方调查相结合的方式进行,即在评价区内按不同方向选择具有代表性的线路沿线进行调查,沿途记录植物种类、观察生境、测量胸径、目测盖度等,对集中分布的植物群落进行样方调查。

②样方布点原则

植被调查取样的目的是要通过样方的研究,准确地推测评价区植被的总体,所选取的样方应具有代表性,能通过尽可能少的抽样获得较为准确的有关总体的特征。在对评价区的植被进行样方调查中,采取的原则是:a.本工程调查选取的植物样方点位应涵盖重点施工区域、植被良好的区域,并考虑样方布点的均匀性,针对性地设置样方点。b.所选取的样点植被应为评价区分布比较普遍的类型。c.样点的设置应避免对同一种植被进行重复设点,对特别重要的植被,在群落内植物变化较大的情况,可进行增加设点。

以上原则保证了样方点布置的代表性,调查结果中的植被应包括评价区分布最普遍、最主要的植被类型。

2) 植物种类调查

植物种类调查采取样线调查与重点调查相结合的方法,在重点施工区及植被状况良好的区域进行重点调查;对重点保护野生植物、古树名木的调查中,首先向地方林业局及保护区管理部门查询工程沿线是否有分布,然后对工程可能影响到的重点保护植物和古树名木进行现场实地调查、访问调查及复核调查。通过调查,明确评价区及占地区植物种类,

明确工程涉及重点保护野生植物和古树名木的种类、数量、分布、生存状况及其与工程的区位关系等情况。

3) 植被及群系调查

在实地调查的基础上,结合评价区植被情况,确定典型的群落地段,采用典型样方法进行群落调查。根据评价区群落特点,乔木群落样方面积设置为 $20\text{m} \times 20\text{m}$, 草丛样方面积设置为 $1\text{m} \times 1\text{m}$, 记录样方内所有植物种类。实地调查时,共设 12 个植物样方调查点。

2) 陆生动物调查

① 实地考察

2025 年 11 月调查队对线路沿线动物进行了现场调查,考察项目评价区沿线的各种主要生境,以可变距离样线法对各种生境中的动物进行统计调查。实地调查共设置 6 条动物样线,动物样线结合植物调查点位,涵盖评价区不同生境、不同海拔、不同区域。

② 访问调查

在项目评价区及其周边地区通过对当地有野外经验的农民进行访问和座谈,与当地林业部门的相关人员进行交谈,了解当地动物的分布、数量情况。

③ 查阅相关资料

查阅当地的有关科学研究和野外调查资料。比照相应的地理纬度和海拔,对照相关的研究资料,核查和收集当地及相邻地区的相关资料。

④ 综合实地调查、访问调查和资料汇总,通过分析归纳和总结,从而得出评价区内动物现状情况,为评价和保护当地动物提供科学的依据。

(2) 基础资料收集

通过走访海南省澄迈县、临高县和广东省徐闻县的自然资源、生态环境和林业等行业主管部门,收集项目涉及区域现有生物多样性资料,并参考《中国植被》(1980 年)、《中国动物地理》(2011)、《中国生物多样性红色名录-高等植物》(2020)、《中国植物志》(1959-2004 年)、《中国生物多样性红色名录—脊椎动物卷》(2020)、《中国鸟类分类与分布名录(第四版)》(2023 年)、《中国爬行纲动物分类厘定》(2015)、《中国两栖动物及其分布彩色图鉴》(2012)、《中国爬行动物图鉴》(2002 年)、《中国鸟类图鉴》(2019 年)、《中国兽类图鉴》(2019 年)、《中国动物志:两栖纲》(2009)、《中国哺乳动物种和亚种分类名录与分布大全》(2003 年)、《中国哺乳动物多样性及地理分布》(2015)、《中国哺乳动物多样性(第 2 版)》(2017)、《中国鸟类观察手册》(2021 年)、《中国脊椎动物大全》(2000 年)、《中国兽类野外手册》(2009 年)、

《中国陆生野生动物生态地理区划研究》（2018 年）、《广东森林》（中国林业出版社，1990 年）、《广东植物志》（广东科技出版社，1995 年）、《广东鸟类彩色图鉴》（华南濒危动物研究所，1991）、《海南植被志》（1988~2023）年等多篇专业著作及科研论文。本文中动植物学名主要参照《中国生物多样性红色名录-高等植物》（2020）、《中国生物多样性红色名录一脊椎动物卷》（2020）、《中国植物志》（1959-2004 年）和《有重要生态、科学、社会价值的陆生野生动物名录》（2023 年）等。

4.5.2 生态功能定位及主要生态问题

4.5.2.1 全国生态功能区划

根据《全国生态功能区划（修编版）》，拟建线路涉及 2 个生态功能一级区、3 个生态功能二级区、3 个生态功能三级区。拟建线路所涉及的生态功能区及主要生态问题见表 4-17。

表 4-17 工程涉及生态功能区划及主要生态问题一览表

生态功能一级区	生态功能二级区	生态功能三级区	功能区涉及县市	主要生态环境问题	生态保护主要措施
人居保障功能区	重点城镇群人居保障功能区	海口城镇群	海南省澄迈县	城镇无序扩张，城镇环境污染严重，环保设施严重滞后，城镇生态功能低下，人居环境恶化。	(1) 以生态环境承载力为基础，规划城市发展规模、产业方向； (2) 建设生态城市，优化产业结构，发展循环经济，提高资源利用效率； (3) 加快城市环境保护基础设施建设，加强城乡环境综合整治； (4) 城镇发展坚持以人为本，从长计议，节约资源，保护环境，科学规划；
产品提供功能区	农产品提供功能区	海南环岛平原台地农产品提供功能区	海南省澄迈县、临高县	农田侵占、土壤肥力下降、农业面源污染严重；在草地畜牧业区，过度放牧，草地退化沙化，抵御灾害能力低。	(1) 严格保护基本农田，培养土壤肥力； (2) 加强农田基本建设，增强抗自然灾害的能力； (3) 加强水利建设，大力发展节水农业；种养结合，科学施肥； (4) 发展无公害农产品、绿色食品和有机食品；调整农业产业和农村经济结构，合理组织农业生产和农村经济活动； (5) 在草地畜牧业区，要科学确定草场载畜量，实行季节畜牧业，实现草畜平衡；与草地封育改良相结合，实施大范围轮封轮牧制度。
		雷州半岛丘陵农产品提供功	广东省湛江市徐闻县		

		能区			
--	--	----	--	--	--

4.5.2.2 项目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人居保障和产品提供，其主要生态环境问题是城镇无序扩张、城镇环境污染严重、环保设施滞后、城镇生态功能低下、人居环境恶化、农田侵占、土壤肥力下降、农业面源污染严重等。

本工程作为重要能源基础设施，可为城市建设、环保设施运行、节水灌溉、农业生产等提供稳定电力支撑，助力区域经济与农业发展。

工程不属于高污染项目，影响以站址开挖建设、线路间断式开挖塔基影响为主，占地小、植被损失与动物生境干扰可控；通过优化选线避让生态敏感区，对核心生态功能影响有限。施工期需强化水土流失防控与农田保护，竣工后及时开展临时占地生态修复，措施契合区域生态功能区划核心要求。

综上，本工程兼具生态保护支撑作用，在落实各项环保措施、契合区划要求前提下，潜在影响可有效控制，与区域生态功能区划整体协调一致。

4.5.3 土地利用现状

评价范围内土地利用现状调查是在卫片解译的基础上，参考《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）中有关分类标准，结合现有资料，运用景观生态法（即以植被作为主导因素），并结合土壤、地貌等因子进行综合分析，且由于卫片解译精度问题，将《土地利用现状分类》中商服用地、工矿仓储用地、住宅用地、公共管理与服务用地、交通运输用地等土地利用类型纳入建设用地，因此本报告将土地利用格局的拼块类型分为林地、草地、耕地、园地、水域及水利设施用地、建设用地和其他土地 7 种一级类型。工程评价区内主要土地利用类型为耕地，其次为园地，分别占评价区总面积的 41.01%以及 35.45%。

工程评价区土地利用现状见表 4-18。

表 4-18 评价区土地利用现状表

类型	广东省		海南省		总计	
	公顷（hm ² ）	面积比（%）	公顷（hm ² ）	面积比（%）	公顷（hm ² ）	面积比（%）
耕地	536.50	61.85	229.15	22.92	765.65	41.01
园地	88.04	10.15	573.85	57.40	661.89	35.45
林地	93.03	10.72	62.47	6.25	155.50	8.33
草地	39.90	4.60	80.38	8.04	120.28	6.44
建设用地	47.00	5.42	45.49	4.55	92.49	4.95

水域及水利设施用地	62.89	7.25	8.41	0.84	71.30	3.82
其他土地	0.08	0.01	0	0	0.08	0
总计	867.44	100.00	999.75	100.00	1867.19	100.00

4.5.4 植被和植物多样性现状调查与评价

4.5.4.1 植物区系

参考《中国种子植物区系地理》（吴征镒等 2011 年）中的中国植物区系分区系统示意图与本工程的线路叠图，本工程涉及古热带植物区—马来西亚亚区—南海地区—粤西—琼北亚地区。

这一亚地区，由于长期人为的破坏，原生植被已不多见。植物区系特征可总结为：①区系亲缘性强：因海南与大陆分离时间短，与大陆拥有相同的植物区系。②热带属性显著：属层级：热带分布属占比达 92.06%，温带分布属仅 39 个；③科层级：以“热带亚洲及中国特有”分布型为主体（前者占 53.69%）。④特有类群匮乏：无亚地区特有属，仅 23 个特有种，特有种数量少与区域成陆时间晚相关。⑤含特殊地理成分：存在主产澳大利亚的植物，如薄果草（*Dapsilanthus disjunctus*）、刺鳞草（*Centrolepis banksii*）等。

4.5.4.1.1 植被区划

参考《中国植被》（1995 年）中的植被区划图与本工程的评价范围叠图分析可知，本工程评价范围属热带季雨林、雨林区域—东部（偏湿性）季雨林、雨林亚区域—北热带半常绿季雨林、湿润雨林地带—琼雷台地，半常绿季雨林、热性灌丛区。该区域地带性典型植被为热带季雨林，因自然植被受人为经济活动干扰严重，现状植被大面积的以人工植被和次生植被类型为主。广大台地上的次生植被类型以桃金娘（*Rhodomyrtus tomentosa*）、银柴（*Aporosa dioica*）、打铁树（*Myrsine linearis*）、坡柳（*Salix myrtillacea*）及白茅（*Imperata cylindrica*）、青香茅（*Cymbopogon mekongensis*）等组成的热性灌木草丛占优势；局部水土流失地区则出现由岗松（*Baeckea frutescens*）、鹧鸪草（*Eriachne pallescens*）等组成的旱生性的植物群落；在北部地区群落中还有马尾松（*Pinus massoniana*）呈小片状或散生分布，在海南岛或钦州地区也有热带的海南松（*Pinus fenzeliana*）分布，显出其过渡性的特点；滨海地带分布着比较典型的红树林；栽培植被中，作物种类丰富，其中粮食作物常见有水稻（*Oryza sativa*）、番薯（*Ipomoea batatas*）、玉米（*Zea mays*）等；经济作物常见有香蕉（*Musa spp.*）、菠萝（*Ananas comosus*）、甘蔗（*Saccharum officinarum*）、

桉树 (*Eucalyptus spp.*) 等。

评价区内植被以人工植被为主，如种植桉树 (*Eucalyptus sp.*) 的人工用材林；种植香蕉、菠萝、荔枝为主的人工经济林，种植水稻、玉米和番薯等为主的农作物。自然植被以次生性的灌草丛和草甸为主，灌草丛常见的优势种有白茅 (*Atalantia buxifolia*)、含羞草 (*Mimosa sp.*)、青香茅 (*Cymbopogon mekongensis*) 等，草甸常见的优势种有狗牙根 (*Cynodon dactylon*)、节节草 (*Commelina diffusa*)、铺地黍 (*Panicum repens*)、南方碱蓬 (*Suaeda australis*) 等。

4.5.4.1.2 重要物种

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ 19-2022)，重要物种是在生态影响评价中需要重点关注、具有较高保护价值或保护要求的物种，包括国家及地方重点保护野生动植物名录所列的物种，《中国生物多样性红色名录(2020)》(2023年5月)中列为极危(Critically Endangered)、濒危(Endangered)和易危(Vulnerable)的物种，国家和地方政府列入拯救保护的极小种群物种，特有种以及古树名木等。

(1) 国家重点保护野生植物

根据《国家重点保护野生植物名录》(国家林业和草原局 农业农村部公告 第15号文 2021年9月7日)，根据沿线区域科研文献资料并结合现场核查结果，未在评价区内调查到国家重点保护野生植物。

(2) 地方重要保护野生植物

根据《广东省重点保护野生植物名录》(2023年)《海南省省级重点保护野生植物名录》(2024年)等文件，根据沿线区域科研文献资料并结合现场核查结果，未在评价范围内调查到广东省和海南省重点保护野生植物。

(3) 古树名木

根据资料收集并结合现场核查结果，未在评价范围内调查到古树名木分布。

(4) 珍稀濒危植物

依据《中国生物多样性红色名录-高等植物卷》(生态环境部、中国科学院，2023年第15号)，参考工程涉及的广东省和海南省所在区域及周边地区有关珍稀濒危植物及其分布的相关资料，同时参考文献资料查证并结合现场核查结果，未在评价范围内调查到珍稀濒危植物分布。

(5) 特有植物

参考《中国生物多样性红色名录-高等植物卷》(2023年第15号)、《中国特有种

子植物的多样性及其地理分布》（黄继红、马克平、陈彬，2014年）等，参考本工程所在行政区内其它有关特有植物的相关资料，根据标本及文献资料查证，野外实地调查及访问调查，评价范围内可能分布有中国特有植物山蒟（*Piper hancei*）、瓜馥木（*Fissistigma oldhamii*）、玉叶金花（*Mussaenda pubescens*）、高良姜（*Alpinia officinarum*）等，在评价范围及周边区域分布较为广泛。

4.5.4.1.3 重要物种的天然集中分布区

通过资料搜集以及外业调查，未在评价区内调查到重要物种天然集中分布区。

4.5.4.1.4 外来入侵物种

依据《中国外来入侵物种名单》（第一批，2003年）、《中国外来入侵物种名单》（第二批，2010年）、《中国外来入侵物种名单》（第三批，2014年）、《中国自然生态系统外来入侵物种名单》（第四批，2016年）、《重点管理外来入侵物种名录》（2023年1月1日起实施），根据沿线区域科研文献资料并结合现场核查结果，评价区内分布有外来入侵植物有藿香蓟（*Ageratum conyzoides*）、鬼针草（*Bidens pilosa*）、微甘菊（*Mikania micrantha*）、马缨丹（*Lantana camara*）、五爪金龙（*Ipomoea cairica*）、银胶菊（*Parthenium hysterophorus*）、假臭草（*Praxelis clematidea*）、光荚含羞草（*Mimosa bimucronata*）、喜旱莲子草（*Alternanthera philoxeroides*）、飞机草（*Chromolaena odorata*）等。

4.5.5 陆生动物现状调查与评价

4.5.5.1 陆生动物区系分析

本工程评价区内的动物地理区划处于东洋界；一级区划（区）为华南区（VII）；二级区划（亚区）为海南岛亚区（VIIC）；三级区划（动物地理省）为沿海低地省—热带林灌、农田动物群（VIIC2）。

海南岛亚区（VIIC）：该亚区包括南岭以南、雷州半岛以东、台湾海峡以西的华南沿海区域，以滨海湿地、河口滩涂、丘陵台地及人工经济林为主要景观。动物区系受海洋性气候影响显著，优势成分为适应湿地生态、浅海周边及次生林环境的种类，作为东亚—澳大利亚候鸟迁徙通道的关键段，水鸟的季节性聚集使鸟类区系尤为丰富。本亚区普遍可见的两栖类有黑眶蟾蜍（*Duttaphrynus melanostictus*）、沼水蛙（*Hylarana guentheri*）、花姬蛙（*Microhyla pulchra*）、斑腿泛树蛙（*Polypedates megacephalus*）等；爬行类中变色树蜥（*Calotes versicolor*）、多线南蜥（*Eutropis multifasciata*）等较为常见；滨海湿地与周边林地中，鸟类种类繁多，常见的有白鹭（*Egretta garzetta*）、家燕（*Hirundo rustica*）、白

鹧鸪（*Motacilla alba*）、红耳鹎（*Pycnonotus jocosus*）等；兽类以适应丘陵与人类活动区的中小型种类为主，如黄胸鼠（*Rattus tanezumi*）、褐家鼠（*Rattus norvegicus*）等。

评价区以平原低丘地貌为主，主要大片农田和园地，受长期农耕影响，评价区沿线生物多样性相对较低。主要以分布广泛、种群数量稳定，适应人类活动干扰环境的鸟类为主，如珠颈斑鸠、白鹧鸪、鹧鸪、棕背伯劳、黑卷尾等，总体上，评价区内陆生动物种类资源一般。

4.5.5.2 重要动物种类

（1）国家重点保护野生动物

根据《国家重点保护野生动物名录》（国家林业和草原局 农业农村部公告 2021 年第 3 号 2021 年 2 月 5 日），根据沿线区域科研文献资料并结合现场核查结果，未在评价区内调查到国家重点保护野生动物。

（2）珍稀濒危野生动物

参考《中国生物多样性红色名录-脊椎动物卷（2020）》，根据沿线区域科研文献资料并结合现场核查结果，未在评价区内调查到珍稀濒危野生动物。

（3）特有种

参考《中国生物多样性红色名录-脊椎动物卷（2020）》，根据沿线区域科研文献资料并结合现场核查结果，未在评价区内调查到特有动物。

（4）地方重点保护动物

根据《广东省重点保护野生动物名录》（2021 年）《海南省省级重点保护陆生野生动物名录》（2024 年）等文件，根据沿线区域文献资料并结合现场核查结果，评价范围内分布有中白鹭（*Ardea intermedia*）、苍鹭（*Ardea cinerea*）和白鹭等广东省重点保护野生动物；分布有珠颈斑鸠（*Streptopelia chinensis*）、白鹭、中白鹭和八哥（*Acridotheres cristatellus*）等海南省重点保护陆生野生动物，以上省级重点保护野生动物虽被列入省级重点保护动物名录，但在评价区及周边区域分布广泛、种群数量稳定，适应人类活动干扰环境，不属于珍稀濒危或极小种群物种。

4.5.5.3 野生动物重要栖息地及鸟类迁徙通道

经对照《陆生野生动物重要栖息地名录（第一批）》，本项目未占用或穿越名录中的陆生野生动物重要栖息地。根据《全国鸟类迁徙通道保护行动方案（2021—2035 年）》（国家林业和草原局，2022 年 12 月），本工程处于东亚—澳大利西亚迁飞通道宏观地理范围，

但不涉及该通道的重点保护区域；根据《海南省候鸟迁徙通道重点区域范围》（2023 年），本工程不涉及海南省候鸟迁徙通道重点区域范围。根据《广东省候鸟及迁徙通道保护行动计划（2023—2035 年）》，本工程不涉及广东省迁徙候鸟重要监测点和优先保护区域。

4.5.6 陆生水生生物现状调查与评价

本工程建设不占用自然水域，仅涉及一些人工养殖的鱼塘。评价区内水生植物主要为禾本科、莎草科、蓼科、灯芯草科等植物；浮游植物优势种群为绿藻门和蓝藻门，浮游动物包括轮虫、枝角类、桡足类和原生动物，底栖动物以腹足类、瓣鳃类和甲壳类为主，鱼类以“四大家鱼”为主，其他常见鱼类还有鳊鱼（*Siniperca chuatsi*）、鲈鱼（*Micropterus salmoides*）、黄颡鱼（*Pelteobagrus fulvidraco*）、鲇（*Silurus asotus*）、罗非鱼（*Oreochromis mossambicus*）等。

4.5.7 工程区现状调查与评价

4.5.7.1 500kV 东莞村终端站

500kV 东莞村终端站位于广东省徐闻县迈陈镇。终端站占地区域为坑塘水面，是一处人工养殖鱼塘。

占地区域植被主要为草甸，常见植物主要以南方碱蓬为主。动物除养殖的鱼类外，常见白鹭、中白鹭、苍鹭、矶鹬（*Actitis hypoleucos*）、白鹡鸰（*Motacilla alba*）等鸟类，现场核查未见国家重点保护动物等。



图 4-16 500kV 东莞村终端站生态环境现状

4.5.7.2 500kV 徐闻开关站

500kV 徐闻开关站位于广东省徐闻县城北乡。本期扩建位于站区围墙外西侧，本期扩建区域为园地、林地和草地。

扩建区域植被主要为人工经济林、人工用材林和灌草丛，常见植物有桉树、荔枝、青香茅(*Cymbopogon mekongensis*)、鬼针草、节节草(*Commelina diffusa*)、无刺含羞草(*Mimosa diplotricha* var. *inermis*)等，现场核查未见重点保护野生植物。动物常见鸟类为主，主要有棕背伯劳、白喉红臀鹎、白鹡鸰、黑脸噪鹛等，未见国家重点保护动物。



图 4-17 500kV 徐闻开关站扩建区域生态环境现状

4.5.7.3 500kV 林诗岛终端站

林诗岛终端站位于海南省澄迈县桥头镇。本期扩建位于站区围墙外西南侧，本期扩建区域为园地、林地和草地。

扩建区域植被主要为人工经济林、人工用材林和灌草丛，常见植物有香蕉、桉树、鸡蛋花、姜(*Plumeria rubra*)、鬼针草、薇甘菊、木麻黄(*Casuarina equisetifolia*)、狗牙根、含羞草、十万错(*Asystasia nemorum*)、马唐(*Digitaria* sp.)等，现场核查未见重点保护野生植物。动物常见鸟类为主，主要有鹡鸰(*Copsychus saularis*)、珠颈斑鸠、八哥(*Acridotheres cristatellus*)等，未见国家重点保护动物。



图 4-18 林诗岛终端站生态环境现状

4.5.7.4 500kV 福山变电站

500kV 福山变电站位于海南省澄迈县福山镇，本期扩建位于站区围墙外北侧，本期扩建区域主要为园地和草地。

扩建区域植被主要为灌草丛和人工经济林，常见植物有菠萝、斑茅（*Saccharum arundinaceum*）、飞机草、南美蟛蜞菊（*Sphagneticola trilobata*）、微甘菊、含羞草（*Mimosa pudica*）、坡柳（*Salix myrtilleacea*）等，现场核查未见重点保护野生植物。动物常见鸟类为主，主要有珠颈斑鸠、喜鹊（*Pica pica*）、棕背伯劳（*Lanius schach*）等，未见国家重点保护动物。



图 4-19 500kV 福山变电站照片

4.5.7.5 广东侧 500kV 线路生态现状

500kV 东莞村终端站~徐闻开关站线路及徐闻开关站站外配套改造线路周边自然植被

较少，主要以香蕉、荔枝、桉树等组成的经济作物和水稻、玉米等组成农作物为主，以及小面积的灌草丛和草甸。线路沿线现场核查未见重点保护野生植物；线路沿线的主要生境为林地和农田，沿线动物以鸟类为主，有黑卷尾、中白鹭、黑喉石鹇、白喉红臀鹎、白鹭、白鹡鸰等。



图 4-20 广东侧 500kV 线路生态环境现状

4.5.7.6 海南侧 500kV 线路生态现状

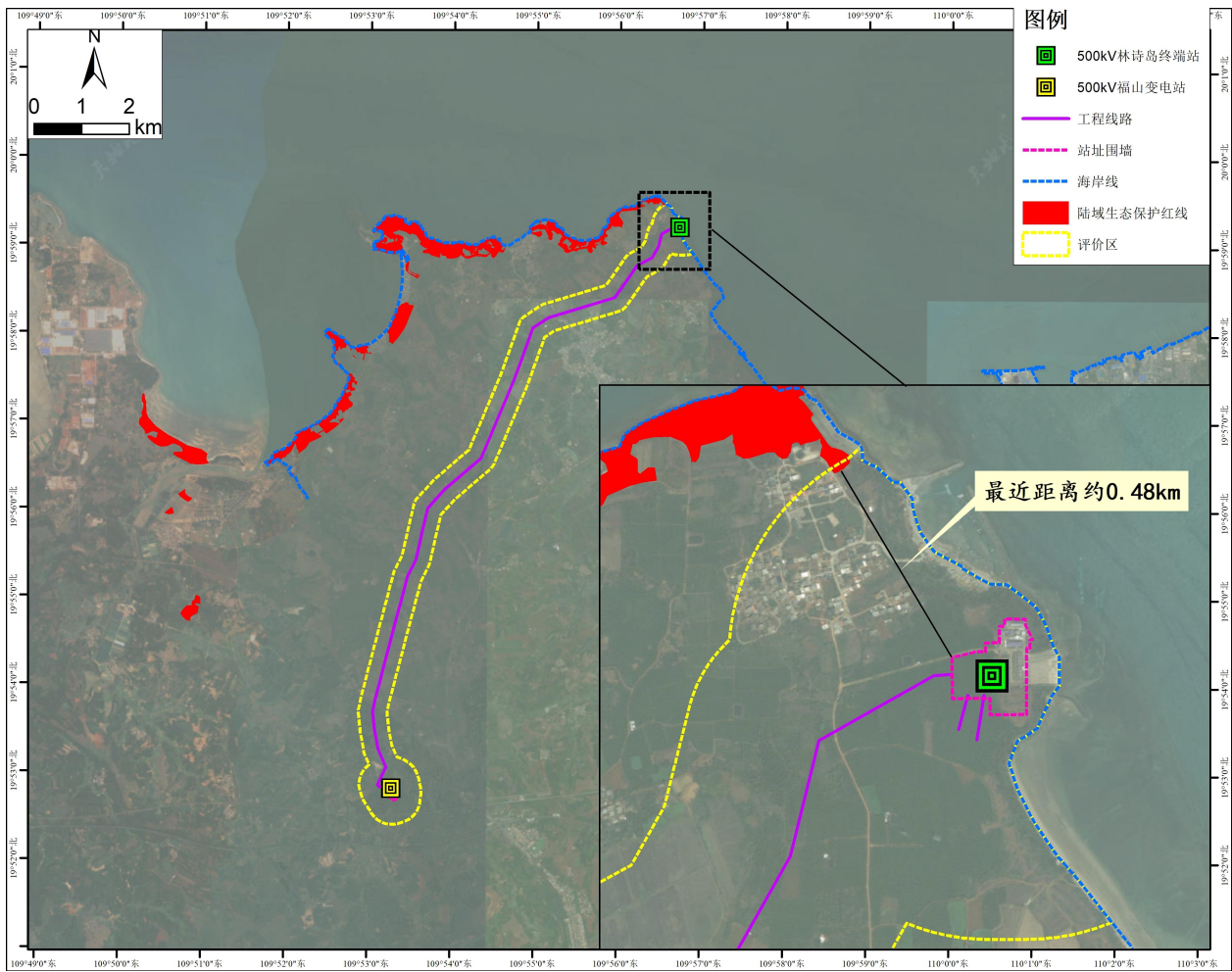
500kV 福山变电站~林诗岛终端站线路及林诗岛终端站站外配套改造线路周边自然植被较少，主要以香蕉、菠萝、桉树等组成的经济作物和水稻、玉米等组成农作物为主以及小面积的灌草丛和草甸。线路沿线现场核查未见重点保护野生植物；线路沿线的主要生境为草地和农田，沿线动物以鸟类为主，有鹧鸪、白鹭、灰鹧鸪、珠颈斑鸠、棕背伯劳、白鹧鸪、八哥等。



图 4-21 海南侧 500kV 线路生态环境现状

4.5.8 临近生态敏感区现状调查与评价

本工程评价区范围仅在海南省涉及 1 处生态敏感区，即海南省（本岛）陆域生态保护红线。该处生态保护红线的类型为防风固沙。本工程对海南省（本岛）陆域生态保护红线进行了避让，不涉及该生态保护红线。工程距海南省（本岛）陆域生态保护红线最近为 0.48km。



4.5.9 生态系统现状调查与评价

4.5.9.1 生态系统类型

参考《全国生态状况调查评估技术规范-生态系统遥感解译与野外核查》（HJ 1166-2021），根据对评价区内土地利用现状等的分析，结合动植物分布和生物量的调查，对输电线评价范围生态环境进行生态系统划分，评价区陆域主要为森林生态系统、草地生态系统、湿地生态系统、农田生态系统和城镇生态系统，考虑且由于卫片解译精度问题，将城镇生态系统中居住地、工况交通等纳入城镇生态系统。根据遥感解译数据，评价范围各生态系统面积见表 4-19。

评价区生态系统格局呈现以农田生态系统为绝对主导的基本特征。农田生态系统面积占比高达 76.45%，在评价区内大面积成片分布，构成了区域的景观基质。森林生态系统、草地生态系统、湿地生态系统与城镇生态系统等生态系统类型占比相对较小，合计不足四分之一，在空间上均以小面积斑块形式零星镶嵌分布于广阔的农田生态系统之中。从分区

来看,海南省部分的农田生态系统占比略高于广东省部分,而广东省部分的城镇生态系统和湿地生态系统占比则相对较高。总体而言,评价区生态系统人工化特征显著,自然生态系统分布破碎化。

表 4-19 评价区生态系统类型及面积统计表

类型	广东省		海南省		总计	
	公顷 (hm ²)	面积比 (%)	公顷 (hm ²)	面积比 (%)	公顷 (hm ²)	面积比 (%)
森林生态系统	93.03	10.72	62.47	6.25	155.50	8.33
草地生态系统	39.98	4.61	80.38	8.04	120.36	6.45
湿地生态系统	62.89	7.25	8.41	0.84	71.30	3.82
农田生态系统	624.54	72.00	803.00	80.32	1427.54	76.45
城镇生态系统	47.00	5.42	45.49	4.55	92.49	4.95
总计	867.44	100.00	999.75	100.00	1867.19	100.00

4.5.9.2 景观格局现状

根据生态学中景观的概念描述可知,景观生态体系的组成即生态系统或土地利用类型结构,本报告用评价区内主要的土地利用类型及相应的生态系统作为景观体系的基本单元斑块来进行景观特征分析。景观生态系统的质量现状由评价范围内自然环境,各种生物以及人类社会之间复杂的相互作用来决定。从景观生态学结构与功能相匹配的理论来说,结构是否合理决定了景观功能的优劣,在组成景观生态系统的各类组分中,模地是景观的背景区域,它在很大程度上决定了景观的性质,对景观的动态起着主导作用。模地采用传统的生态学方法来确定,即计算组成景观的各类斑块的优势度值(Do),优势度值大的就是模地。

景观优势度计算的数学表达式如下:

密度(Rd) = 嵌块 I 的数目/嵌块总数×100%

频度(Rf) = 嵌块 I 出现的样方数/总样方数×100%

景观比例(Lp) = 嵌块 I 的面积/样地总面积×100%

优势度值(Do) = { (Rd+Rf) /2+Lp }/2×100%

运用上述参数计算本工程评价区内各类拼块优势度值,结果见表 4-20。

表 4-20 评价区各景观斑块优势度值

景观斑块	森林	灌草	农田	湿地	城镇
斑块密度 Rd(%)	17.61	19.13	42.80	3.79	15.72
斑块频度 Rf(%)	69.64	69.64	92.86	33.93	64.29
景观比例 LP(%)	8.33	6.45	76.45	3.68	4.95
优势度值 Do(%)	25.98	25.42	72.14	11.27	22.48

由上表可知：农田生态系统作为绝对优势类型，其景观比例（76.45%）与优势度值（72.14%）均占据主导地位，构成了区域的景观基质；森林、灌草与城镇等类型则以较高破碎化的形态镶嵌分布于农田背景中，其斑块密度与频度数据共同揭示了斑块数量多、单体面积小、分布零散的格局；湿地生态系统的各项指标均为最低，表明其是区域内最为稀缺与脆弱的景观组分。总体而言，本区域是以高度人工化的农田为基底，自然及半自然斑块破碎化严重的景观格局。

4.5.9.3 生态系统结构和功能

（1）森林生态系统

根据现场踏勘结合遥感影像解译，评价区森林生态系统面积为 155.50hm²，占评价区总面积的 8.33%。评价区内森林生态系统工程线路沿线均以小面积斑块形式零星。



图 4-23 本工程沿线森林生态系统现场照片

生态现状：该生态系统在工程线路沿线均有零星分布，大部分为人工桉树林，以及少量的相思林和木麻黄林。动物中两栖动物以无尾目种类为主，常见物种为斑腿泛树蛙等；爬行动物中以有鳞目种类和数量最多，常见多线南蜥、变色树蜥（*Calotes versicolor*）等；鸟类主要有白喉红臀鹎、大山雀（*Parus cinereus*）、暗绿绣眼鸟（*Zosterops japonicus*）等；兽类以中小型兽类为主，如赤腹松鼠（*Callosciurus erythraeus*）等。

生态功能：森林生态系统比地表其他生态系统更加具有复杂的空间结构和营养链式结构，这有助于提高系统自身调节适应能力。其生态服务功能包括光能利用、调节大气、涵养水源、改良土壤、防风固沙、水土保持，控制水土流失、孕育和保存生物多样性等几个方面。

（2）湿地生态系统现状

湿地是地球上具有多功能的独特生态系统，是自然界最富生物多样性的生态景观和人

类最重要的生存环境之一，被人们誉为“自然之肾”。它不但拥有丰富的资源，还具有巨大的环境调节功能和环境效益。湿地生态系统具有独特的水文状况并在蓄洪防旱、调节气候、降解污染、保护生物多样性等方面起着非常重要的作用。湿地生态系统是指介于水、陆生生态系统之间的一类生态单元。其生物群落由水生和陆生种类组成，物质循环、能量流动和物种迁移与演变活跃，具有较高的生态多样性、物种多样性和生物生产力。

评价区内湿地生态系统主要有各类河流沟渠，如大水桥干渠等，各类水库如三笃塘水库等，此外还有坑塘水面等，湿地生态系统总面积为 71.30hm²，占评价区总面积的 3.82%。



图 4-24 本工程沿线湿地生态系统现状照片

生态现状：评价区内水域的水生植物主要为禾本科、莎草科、蓼科、灯芯草科等植物。评价区内湿地生态系统中，两栖动物常见沼蛙（*Boulengerana guentheri*）、饰纹姬蛙（*Microhyla fissipes*）等；爬行动物常见黄斑渔游蛇（*Xenochrophis flavipunctatus*）、草腹链蛇（*Amphiesma stolatum*）等；鸟类种类繁多，水鸟作为该系统中重要的组成结构，常见水鸟有白鹭、中白鹭、池鹭、苍鹭、矶鹬（*Actitis hypoleucos*）等，还有一些林栖傍水型鸟类如白鹡鸰、灰鹡鸰、普通翠鸟（*Alcedo atthis*）等；兽类以中小型兽类为主。

生态功能：湿地生态系统服务功能不仅包括提供大量资源产品，而且具有大的环境调节功能和环境效益，在调蓄洪水、调节气候、控制土壤等多方面发挥着重要作用。

（3）草地生态系统

根据现场踏勘结合遥感图片解译，评价区草地生态系统面积为 120.36hm²，占评价区总面积的 6.45%，在评价区的其他区域多分布于林缘、沟边、农田旁以及道路边等。



图 4-25 本工程沿线草地生态系统现状照片

生态现状：评价区内草地生态系统内主要植物有狗牙根、节节草（*Commelina diffusa*）、白茅、青香茅（*Cymbopogon mekongensis*）、含羞草（*Mimosa spp.*）等，在线路沿线林缘、农田附近、道路旁等区域较常见。两栖类常见泽陆蛙、沼水蛙等；爬行类主要有多线草蜥等；鸟类中常见麻雀、八哥、白鹭、鹊鸂、白鹊鸂、中白鹭、田鸲（*Anthus richardi*）等；兽类中以啮齿类相较常见。

生态功能：草地生态系统的生态功能主要表现为涵养水源、水土保持等。

（4）农田生态系统现状

评价区由一定农业地域内相互作用的生物因素和非生物因素构成的功能整体，是人类生产活动干预下形成的人工生态系统。构建合理的评价区，对于农业资源的有效利用、农业生产的持续发展以及维护良好的人类生存环境都有重要作用。评价区内评价区面积为 1427.54hm²，占评价区总面积的 76.45%。



图 4-26 本工程沿线农田生态系统现状照片

生态现状：农田生态系统多为人工植被，为栽培、种植的农作物、经济作物等。评价

区内有农作物主要有水稻、玉米、花生 (*Arachis hypogaea*)、番薯、萝卜及豆类等；经济作物主要有香蕉、菠萝、荔枝、芒果、椰子等。农田生态系统植被均为人工植被，生境相对简单，陆生动物多样性相对单一。评价区内，两栖动物偶见泽陆蛙 (*Fejervarya multistriata*)、饰纹姬蛙等；爬行动物常见种类如草腹链蛇 (*Amphiesma stolatum*) 等；鸟类主要为雀形目鸟类，如白鹡鸰、金腰燕 (*Cecropis daurica*)、棕背伯劳、黑卷尾 (*Dicrurus macrocercus*) 等；兽类以小型啮齿目为主，如褐家鼠 (*Rattus norvegicus*) 等。

生态功能：评价区的主要生态功能体现在农产品及副产品生产，包括为人们提供农产品，为现代工业提供加工原料，以及提供生物资源等。此外，评价区也具有土壤保持、养分循环、水分调节、传粉播种、病虫害控制、生物多样性及基因资源以及餐饮、娱乐、文化等功能。

(5) 城镇生态系统现状

城镇生态系统面积为 92.49hm²，占评价区总面积的 4.95%。城镇、村落是一个高度复合的人工化生态系统，与自然生态系统在结构和功能上都存在明显差别。工程沿线零星分布少量村落。



图 4-27 本工程沿线城镇生态系统现状照片

生态现状：城镇生态系统中的植被以人工种植的绿化植被为主，按绿化区域的不同可将主要的植被类型划分为公共绿地、居住地绿地、道路绿地等。城镇生态系统中工程沿线的植被类型主要是居住地绿地和道路绿地，其常用的构建绿地植被的植物种类有：椰子树、凤凰木等。城镇生态系统的植被主要为人工种植，人为活动频繁，在此类生态系统下的陆生动物主要为喜与人伴居的种类。评价范围内的城镇生态系统中，两栖爬行动物种类较为单一，以鸟类为主，常见种类有家燕 (*Hirundo rustica*)、金腰燕 (*Cecropis daurica*)、珠颈斑鸠、家八哥、白鹡鸰等为优势种。

生态系统功能：城镇生态系统的服务功能主要包括两大类：①提供生活和生产物质的

功能，包括食物生产、原材料生产；②满足人类精神生活需求的功能，包括娱乐文化。

4.5.10 生态环境现状评价结论

（1）生态系统现状

工程评价区内的生态系统划分为 5 类，分别为：森林生态系统、草地生态系统、湿地生态系统、农田生态系统和城镇生态系统，其中以农田生态系统面积最大。

（2）生态完整性现状

根据影像解译结果，评价区内土地利用的拼块类型分为林地、草地、耕地、园地、水域及水利设施用地、建设用地以及其他土地 7 种，其中耕地和园地面积较大。

（3）植被与植物多样性现状

本工程评价范围属热带季雨林、雨林区域—东部（偏湿性）季雨林、雨林亚区域—北热带半常绿季雨林、湿润雨林地带—琼雷台地，半常绿季雨林、热性灌丛区；受人为活动干扰严重，现状植被大面积的以人工植被、次生灌草丛和草甸为主。

（4）陆生动物现状

评价区内动物地理区划可划分为东洋界—华南区（VII）—海南岛亚区（VIIC）—沿海低地省—热带林灌、农田动物群（VIIC2）。评价区内主要分布的动物多为适应人类干扰环境的常见伴人物种、广布种和小型野生动物。

（5）水生生物现状

本工程评价区的水域有三笃塘水库、大水桥干渠等水库沟渠，其他水域为一些养殖坑塘等。评价区内水生植物主要为禾本科、莎草科、蓼科、灯芯草科等植物；浮游植物优势种群为绿藻门和蓝藻门，浮游动物包括轮虫、枝角类、桡足类和原生动物，底栖动物以腹足类、瓣鳃类和甲壳类为主，鱼类以“四大家鱼”为主，其他常见鱼类还有鳊鱼、鲈鱼、黄颡鱼等。

（6）景观生态体系现状

评价区属于自然景观生态系统，主要由森林景观、灌草景观、湿地景观、农田景观和城镇景观相间组成。从各景观类型优势度值可知，评价区农田景观的优势度值最高，其他景观类型的优势度都相对较低。

4.6 地表水环境

本工程终端站、开关站以及变电站周围不涉及大中型地表水体。

本工程广东侧线路一档跨越大水桥平渠，评价范围内还有三笃塘水库。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），大水桥平渠的水质目标为Ⅲ类。根据《湛江市生态环境质量年报简报（2024 年）》，2024 年，大水桥水库水质类别为Ⅱ类水，水质状况优。三笃塘水库暂无地表水功能区划以及水质监测数据。

本工程线路沿线地表水现状典型现场照片见图 4-28。

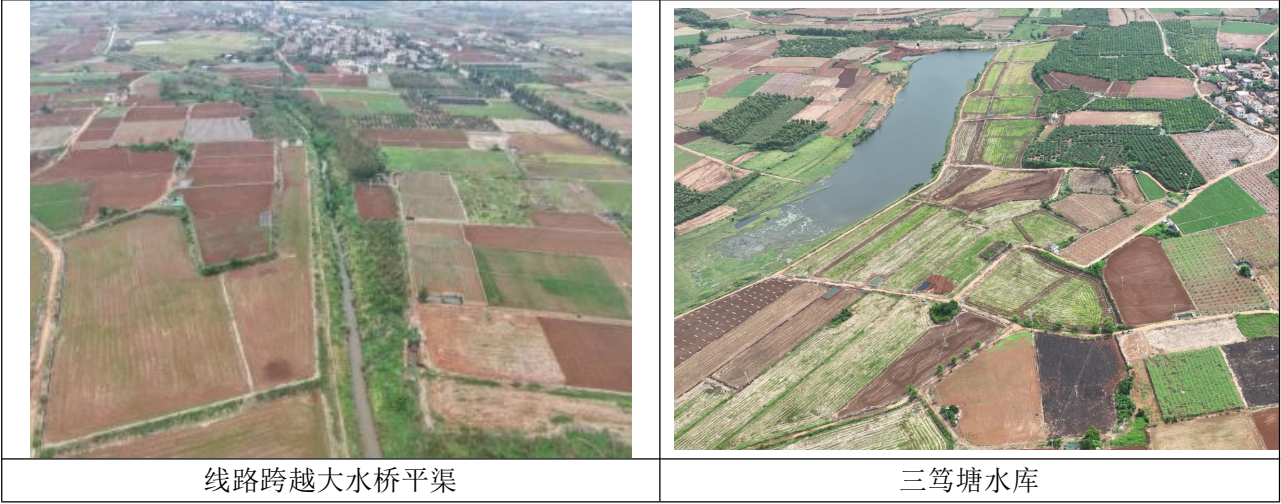


图 4-28 本工程线路沿线地表水现状典型现场照片

5 施工期环境影响评价

5.1 生态环境影响评价

5.1.1 生态影响预测与评价

5.1.1.1 主要评价方法

(1) 生态制图

采用 GPS、RS 和 GIS 相结合的空间信息技术,进行地面类型的数字化判读,完成数字化的植被类型图和土地利用类型图,进行景观质量和生态质量的定性和定量评价。

以反映地面植被特征的 6、5、4 波段合成卫星遥感影像,其中植被影像主要反映为绿色。植被类型不同,色彩和色调发生相应变化,因此可区分出植被亚型以上的植被类型以及农田、居民地等地面类型。此外,植被类型的确定需结合不同植被类型分布的生态学特征,不单纯依靠色彩进行划分,对监督分类产生的植被初图,结合无人机航飞视频和现场实地照片,对植被图进行目视解译校正,得到符合精度要求的植被图。在植被图的基础上,进一步合并有关地面类型,得到土地利用类型图。

(2) 生态影响预测

1) 类比分析法

根据已有建设项目的生态影响,分析或预测拟建项目可能产生的影响。

2) 列表清单法

将拟实施的开发建设活动的影响因素与可能受影响的环境因子分别列在同一张表格的行与列内,逐点进行分析,并逐条阐明影响的性质、强度等,由此分析开发建设活动的生态影响。

3) 图形叠置法

图形叠置法是把两个以上的生态信息叠合到一张图上,构成复合图,用以表示生态变化的方向和程度。

4) 生态机理分析法

生态机理分析法是根据建设项目的特点和受影响物种的生物学特征,依照

生态学原理分析、预测建设项目生态影响的方法。

5.1.1.2 评价区土地利用变化

本工程建设对土地的占用包括临时占用和永久占用两类，两类用地对土地利用类型和土地功能的影响不同。

(1) 施工期临时占地对土地利用的影响分析

在工程建设过程中，临时占地只发生在工程施工期间。这些临时占地如发生在作物和植被生长期，则可能会破坏一部分农作物、林地和草地，对农、林业生产带来一定损失，也会使其它自然植被遭到一定程度的损伤。但工程结束后，临时占地均可恢复原有土地利用功能，土地利用类型不会发生改变。

(2) 施工期永久占地对土地利用的影响分析

本工程永久占地主要指输电线路塔基占地、终端站、开关站、变电站等工程的永久占地约 11.35hm²。永久占地区的土地将永久变为建设用地。

由于临时占地施工结束后可以进行植被恢复，影响是短期的，因此，本评价着重分析永久占地对生态完整性的影响。

本工程建设后，评价区林地、草地、耕地和其他用地面积都有不同程度地减少，但面积变化较小。因此本工程建设对评价区的土地利用类型变化影响很小。

5.1.1.3 植被及植物多样性的影响分析

5.1.1.3.1 施工期对植被的影响分析

(1) 施工占地的影响

本工程永久占地面积 11.35hm²，主要为终端站、开关站、变电站、塔基占地，终端站、开关站、变电站永久占地主要占用的是园地、草地和林地，园地以种植的菠萝、香蕉等为主，属于当地常见的栽培物种，草地主要为五节芒、蜈蚣草、鬼针草等常见种类，林地主要为人工栽培桉树林。塔基永久占地实际仅限于铁塔的 4 个支撑脚，只清除少量塔基范围内的植被，砍伐量相对较少。工程临时占地主要包括塔基施工区域、牵张场区、施工临时道路区等临时施工占地等。临时占地面积为 22.57hm²，一般选择占用空余地、荒地、灌草地或林分较差的林地，施工结束后可进行绿化或者农田复耕，基本不影响其原有的土地用途。线路施工时会破坏部分自然植被和林木，可能会对生态环境产生一定

的影响，但是一般在施工结束后即可恢复。

（2）施工扰动的影响

①运输扰动

工程建设过程中，塔基等运输将对公路沿路的植被产生扰动。根据工程可研，运输道路建设主要采用小型机械或者模块化机械，不会对周边植被产生大面积破坏的影响，部分地形较差的山区线路多采用人工开挖，避免对地表大面积扰动，减少了水土流失的风险。

工程线路的选择已考虑到材料运输的问题，工程沿线可利用高速、国道以及各省内的省道、县道等，道路附近主要为人工种植的绿化植被，工程运输对附近人工绿化植被扰动影响较小。

②场地平整、开挖、临时材料堆放等影响

工程终端站、开关站、变电站等场地平整、塔基基础开挖，沙石料运输漏撒等造成扬尘，对环境空气造成暂时性的和局部的影响。此外开挖对土壤层形成扰动，临时材料堆放也将改变土壤紧实度，可能产生水土流失影响，工程采取铺垫、拦挡、苫盖等措施后，水土流失影响较小。

③废水、固体废弃物等影响

工程施工过程中将产生一定的生活污水以及施工生产废水，将会对施工区周围水环境造成一定影响。同时，也将产生一定的固体废弃物，对周围环境产生污染，最终影响周围植物的生长发育，但这种影响通过一定的管理措施可以得到减缓，施工过程中废水通过回收利用、固体废物通过收集处理后，工程施工对沿线植被产生影响较小。

④人为活动

施工期，施工人员随意活动、乱砍滥伐、乱堆乱放等行为的发生会对区域内植被造成直接的损害，需加强施工人员环保意识，严格监管施工人员行为，可防止甚至避免这种影响的发生。

（3）外来入侵植物的影响

根据现场调查，未在评价区内调查到大面积分布的外来入侵种，但本工程施工期全线人流、车流量加大，人员活动及材料的运输等传播途径可能带来一些外来物种，外来物种在一定范围内若形成优势群落，将对土著物种产生一定的排斥，使区域内植被类型受到一定的影响。通过严格检查进入施工区车辆和

材料、及时销毁外来种等行为，可有效控制这种影响的发生。

5.1.1.3.2 对重要物种的影响

(1) 对重点保护植物和古树名木的影响

工程施工占地和评价范围内现场核查未见重点保护植物和古树名木分布，工程建设不存在对重点保护植物和古树名木的影响。

(2) 对中国特有植物的影响

评价范围内分布有中国特有植物有山药、瓜馥木、玉叶金花、高良姜等，塔基与施工临时道路建设可能会占用这些特有植物的生境，工程建设可能导致以上部分物种分布面积减少，但这些特有种在评价范围及周边区域分布较为广泛，工程建设不会产生使其灭绝的严重影响。

5.1.1.3.3 外来入侵植物的影响

评价区内分布有外来入侵种藿香蓟、鬼针草、薇甘菊等。施工期间，施工车辆运输，施工人员活动均可能无意间携带这些外来入侵种的种子或植株，造成其分布面积增加。此外，在开展植被恢复措施过程中，也可能无意间引入新的外来入侵植物。

5.1.1.4 陆生动物的影响分析

5.1.1.4.1 对两栖类动物的影响分析

(1) 施工占地的影响

本工程单个塔基永久占地面积较小，对两栖类生境占用影响较小，塔基周边相似生境较多，受影响的两栖动物可以向周边迁移，塔基施工结束后，将对塔基部分区域进行迹地恢复后，两栖动物亦可回到原处进行活动。

施工简易道路、布线施工区临时占地可能占用沟渠、坑塘等两栖类生境，随着施工结束、临时占地区植被生长，对其生境占用影响将逐渐减少。

(2) 水污染的影响

终端站、开关站、变电站、塔基开挖、建设产生的废水、施工人员生活污水、施工机械机修及工作时油污跑冒滴漏产生的含油污水等，不当处理会随雨水流入河流、坑塘或农田，造成局部生境污染和水质的破坏。石灰、水泥、渣料等溶于水会造成水体 pH 值、无机盐浓度的改变，这对于皮肤透水性强，可通过表皮完成水分交换与呼吸作用的两栖类来说，影响较大。水体 pH 值、无机盐

浓度的改变会破坏其体内的水盐平衡，将导致其大量失水和积累盐分而死亡。但是，废水排放、油气污染等不利影响是暂时的、小范围的，施工期间严格落实水污染防治措施，当工程结束后，水体的自净作用能够使水体的清洁度基本恢复，水体环境恢复到稳定水平后，这种影响也会消失。

（3）施工噪声、人为活动干扰

蛙类主要通过鸣声求偶，施工期噪声会对其求偶造成一定的干扰，降低其求偶繁殖率。蛙类求偶时间一般为晚上或凌晨，工程主要在白天施工，施工噪声对其影响较小。另外施工区域人为活动增加，将驱赶两栖类向周围相似生境迁徙。

工程实施造成的影响将暂时使得施工区域两栖类向周边迁移，减少该区域此类生物的种类和数量；施工期间，进入周边适宜生境的两栖类可能使得环境生存压力加剧，食物链结构改变。从大范围来看，本工程建设基本属于点线型，在基塔附近造成极小范围的片状改变，因此没有显著改变两栖类在该区域的生境条件。施工活动结束后，随着自然生态环境的恢复和重建，水热条件得以恢复，同时消除土石方工程对溪流、小集水处的持续影响，工程建设对两栖类物种的影响逐步消失。

5.1.1.4.2 对爬行类动物的影响分析

（1）施工占地的影响

工程塔基等永久占地，施工便道、牵张场地等临时占地占用林地、灌草地等生境将占用爬行类生境，施工便道将造成生境破碎化程度增加，导致施工影响区内爬行动物离开原有的生境，它们会迁移到施工区以外替代生境中，由于评价区内替代生境多，因此工程占地对其生存不会造成大的威胁。

（2）水污染的影响

爬行类主要生活在水域中的物种，施工期间土石方作业带来的水体污染对其生境会造成一定程度的影响。但是，这些影响是暂时的，施工过程中也将严格执行各项水污染防治措施。当短暂的施工过程结束后，评价区内水体的自净作用也能够使水体的清洁度基本恢复，当水体环境恢复到稳定水平后，这种影响即会消失。

（3）施工活动的影响

施工活动产生的噪声和振动、施工人员活动会干扰蛇类捕食和对其造成惊吓，迫使其迁出施工区域。终端站、开关站、变电站工程量相对较大，施工车辆行驶、渣土倾倒等可能会造成爬行类个体躲避不及而死亡。

5.1.1.4.3 对鸟类动物的影响分析

(1) 工程占地的影响

工程主要占用园地、耕地、草地。终端站、开关站、变电站、塔基、施工简易道路、材料堆场、施工区域等占地对植被破坏的同时也破坏了喜栖于其中的鸟类生境，导致鸟类生境减少。在丘陵、山地中架设铁塔需要砍伐林地，在鸟类繁殖季节可能危害鸟卵、幼鸟。受影响的种类主要为常见的鸣禽和陆禽。生境破坏使其活动和觅食范围减小，但由于工程永久占地面积占陆域评价区的0.6%，比例很小，鸟类活动能力较强，且这些鸟类很容易在附近区域找到替代生境，因此工程占地对鸟类的影响较小。

(2) 噪声的影响

鸟类对噪声比较敏感，施工噪声会对栖息在施工区域及其邻近区域的鸟类产生一定的趋避作用。施工期间，噪声源主要为施工作业机械和交通运输车辆产生的，受施工机械噪声影响，施工场地一定范围内将不适合鸟类的栖息。但由于鸟类的活动范围很大，可以较轻松地就近寻找到其它适于栖息的地方。且单个塔基的施工时间约半个月左右，时间较短，因此施工噪声对鸟类的影响很小。

(3) 水污染的影响

终端站、开关站、变电站、塔基等工程施工期废水如不采取有效措施随意排放，可能会污染周边水体，从而影响湿地鸟类和傍水型鸟类的栖息环境，间接影响到鸟类的取水或取食。可能受影响的种类主要为游禽、涉禽、傍水型鸟类和鸣禽中喜在水边生活的种类的影响。

(4) 施工活动的影响

施工期人为活动增加，会对栖息在施工区域及其邻近区域的鸟类产生一定的驱赶作用。但鸟类迁移能力较强，且施工区附近相似生境较多，鸟类很容易找到类似生境活动。

以上影响将使大部分鸟类远离施工区域，小部分地栖和灌木林栖鸟类由于

栖息地的丧失而迁移，工程评价区内鸟类的种类和数量暂时性地有所减少。但由于大多数鸟类会通过短距离的迁移来避免伤害，而且本工程的施工点较分散，所以工程建设对鸟类的影响不大。施工结束后，植被恢复、重建使得栖息地功能逐步恢复，影响生存的人为活动因素消失，在项目区活动的鸟类会重新分布，因此本工程建设对鸟类的长期影响较小。另外，施工期间塔基及导线的建设将对鸟类的近距离飞行产生一定影响，在采取临时或永久警示措施后，该影响可接受。

5.1.1.4.4 对兽类动物的影响分析

施工便道、施工机械噪声等干扰兽类栖息地生境；施工中，施工人员活动留下的食物残渣和垃圾会吸引啮齿类在施工区域聚集；受施工噪声影响迁移到它处的兽类将争夺有限的生存空间，自然选择强度加大，降低了生存能力相对较差种群的可持续发展能力。兽类的迁移能力将使其避免施工造成的直接伤害。

输电线路塔基永久占地、牵张场和施工便道等临时占地占用部分兽类的生境，使部分兽类向周围扩散分布。输电线路为点状占地，塔基占地面积较小，对区域兽类生境占用影响较小，且在占地区周边有许多兽类的替代生境，兽类活动能力强，周边替代生境多，其能够较容易找到替代生境。施工活动结束后对线路施工场地和附近生态环境进行恢复，迁移或迁徙至他处的兽类可能会回归，因此工程建设对兽类的短期影响不可避免，但长期影响很小。

5.1.1.4.5 对重点保护动物的影响

根据本工程沿线动物资源调查结果，评价区内分布有省级重点保护野生动物，其中广东省重点保护野生动物包括中白鹭、苍鹭、白鹭等，海南省重点保护陆生野生动物包括珠颈斑鸠、白鹭和中白鹭等，这些物种均为在评价区及周边分布广泛、适应能力强的常见广布种。本工程建设对该类省级重点保护动物的影响以短期、轻度影响为主：工程永久占地及临时占地会造成局部生境占用与碎片化，但评价区周边替代生境类型丰富、分布集中，且该类物种活动能力较强，受干扰时可快速迁移至周边适宜生境，其生存未受到重大威胁；同时，施工结束后将针对占地区域开展生态恢复工作，受损生境功能可逐步恢复，迁移的种群有望回归原生境，长期来看无显著影响。整体而言，因工程塔基呈点状分散分布，且沿线生境同质化程度较高，省级重点保护动物的迁移与适应能

力可有效规避施工扰动，工程建设未对其生存状态及种群数量造成重大长期不利影响。

5.1.1.5 对临近生态敏感区的影响

本工程邻近海南省（本岛）陆域生态保护红线，该生态保护红线类型为防风固沙，土地利用现状以林地和草地为主。工程在生态保护红线范围内不涉及永久或临时占地，不会改变生态保护红线内的土地利用类型和植被覆盖，因此对其防风固沙功能基本不产生影响。

工程可能带来的影响主要源于终端站扩建及塔基施工活动产生的间接干扰。施工过程中产生的扬尘、废气、废水等可能对周边植物生长造成一定影响；施工噪声则可能对附近动物产生驱赶效应。但由于周边同类生境分布较广，且施工结束后将及时实施生态恢复措施，因此对动物的影响总体较小。此外，工程施工扬尘扩散范围有限，生态保护红线边界与工程现场保持一定距离，施工废水不会进入生态保护红线，弃渣也将统一收集处理。综上，本工程施工活动对生态保护红线内的动植物影响较小。

5.1.1.6 水生生物的影响分析

本工程仅 500kV 东莞村终端站及周边部分塔基涉及小型人工养殖鱼塘占用，且该鱼塘后续将实施填埋，其余塔基均不涉水施工。该鱼塘生态服务功能相对简单，并非区域水生生物核心栖息地；填埋后，评价区周边分布有三笃塘水库、大水桥干渠等自然水域及多处分散养殖鱼塘，替代生境充足，依赖该鱼塘觅食的湿地鸟类因活动能力强、觅食场所选择空间广，未对其生存及觅食造成显著干扰。其余非涉水工程严格落实水土保持、污染物管控等措施，有效控制水土流失，避免泥沙及污染物进入邻近水域，间接影响可忽略。综上，结合鱼塘属性、替代生境条件及工程防护措施，本工程未造成区域水生生物多样性下降或种群受损，对水生生物的整体影响较小，无长期累积性不利影响。

5.1.1.7 生态系统的影响分析

5.1.1.7.1 对生态系统组成的影响

评价区内生态系统由自然生态系统和人工生态系统组成，具体包括森林生态系统、草地生态系统、农田生态系统、湿地生态系统和城镇生态系统。

本工程施工活动主要集中在塔基附近区域，其影响也主要集中在塔基周围且呈点状分布。本工程施工期材料运输及塔基开挖等施工活动会使局部地表受到破坏，导致局部地表水分、土壤等非生物环境改变以及原有地表植被消失或扰动，会导致部分生活在地表土壤中的生物缺乏生存、穴居和繁衍的庇护地而逐渐消亡，但其影响仅局限于塔基周围和临时扰动区域。本工程占地区主要是森林生态系统、草地生态系统和农田生态系统，而工程永久占用仅约占陆域评价区总面积的 0.6%，比例较小，故本工程施工期对区域生态系统完整性影响较小。

（1）对森林生态系统的影响分析

1) 直接占地影响：工程施工塔基建设将直接占用部分林地，导致林地面积的减少，间接地占用森林中动物的生境，使其远离施工区域。

2) 在施工期间，工作人员进出评价区，工程建筑材料及其车辆的进入，会无意地将外来物种带进入施工区域，由于外来物种适应环境的能力较强，扎根生长繁殖后还会影响原本土植物的正常生长和繁殖，可能会导致森林生态系统内当地生存的物种的衰退。与此同时，施工活动等也会影响动物的栖息、觅食、繁殖等，从而影响森林中动物的正常活动。

3) 施工产生的扬尘，机械排放的有害气体等会使森林环境变差，影响植物光合作用和呼吸作用而导致植物受到伤害；施工的废水影响系统内的水域水质将会对系统内的两栖爬行觅食以及生存繁衍造成一定影响；施工噪声将对森林鸟类以及兽类产生一定驱赶作用。

4) 施工人员的活动包括施工和生活、机械操作、不文明施工等也会造成对周边森林环境的破坏，如对沿线植被乱砍滥伐，随意践踏，构造物的基础开挖、取土、填土等，开挖土方乱堆乱放占压林地，毁坏植被；生活垃圾处理不善，野外用火管理不善、防火意识淡薄等也会对森林资源造成很大的危害。

5) 运行期为满足输电线路正常运行需对导线下方与树冠垂直距离小于 7m 的树木进行定期修剪，使森林生态系统植被生物量减少。

由于本工程线路沿线林区占比较少，塔基占地以及施工占地面积较小，且沿线林木主要人工桉树等常见树种，少量的林木砍伐、修剪不会改变森林生态系统的群落演替，也不会对沿线森林生态系统环境造成系统性的破坏。

（2）对草地生态系统的影响分析

评价区内草地主要分布在线路林缘、沟边、农田旁以及道路边等区域。输电项目对该系统主要是占地的影响。

1) 占地影响：工程塔基建设将直接占用部分草地，导致草地面积的减少。另外在施工期间，工作人员进出评价区，工程建筑材料及其车辆的进入，会碾压部分草地，导致草地面积较少。

2) 工程占用草地导致原有的灌草地面积减小，将间接影响草食性动物的觅食；施工扬尘等附着在草本植物的叶面上将导致植物的光合作用减弱，同时也会威胁到以草为食的动物的生存；施工噪声将对适应灌草地生活的鸟类以及兽类产生一定的驱赶作用。

3) 施工人员的活动包括施工和生活、机械操作、不文明施工等也会造成对周边灌草地环境的破坏，如对沿线灌草地随意践踏，开挖土方乱堆乱放占压灌草地，生活垃圾处理不善等。野外用火管理不善、防火意识淡薄等也会对灌草地资源造成很大的危害。

由于架设塔基较分散，塔基占地以及施工占地面积较小，因此工程对草地生态系统的影响较小。

(3) 对湿地生态系统的影响分析

评价区内大部分的水域周边分布为村落、农田，因此评价区内的湿地生态系统本身人为干扰较大，如生活污水的排放、农业生产造成的水质污染等。工程对湿地生态系统的影响主要如下：

1) 杆塔基础的开挖、杆塔组立、架线等施工过程中洒落的填土、边坡防护不及时导致的水土流失等会对评价区的水域水质产生影响。

2) 施工期永久占地和临时占地会破坏野生动物的生境；施工期产生的噪声、灯光等会破坏湿地中野生动物的正常栖息、繁殖和使栖息地环境恶化；将降低湿地生态系统的生物多样性。

3) 施工产生的水土流失对拟建沿线的水域将产生不利的影响。如增加水的浊度，影响水质等。水土流失向水域内输入了大量泥沙和氮、磷等物质，造成水体污染，改变水生生物栖息环境，影响其生存。

本输电项目除东莞村终端站及周边几个塔基涉及小型人工养殖鱼塘占用，且该鱼塘后续将实施填埋，大多是通过高空架设方式直接跨过水域的，塔基布置处距离河流岸边尚有一定距离。只要在施工前注意对施工人员进行环保意识

的宣传教育，在施工期避免或尽量减少垃圾和污水的排放，拟建项目对评价区内的湿地生态系统影响可控。

（4）对农田生态系统的影响分析

工程施工期，工程对农业生产的影响主要来自塔基、终端站、开关站、变电站。塔基基础的开挖和终端站、开关站、变电站场地平整，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。终端站、开关站、变电站工程量相对较大，运输车辆沙石料运输漏撒等造成扬尘，附着在附近农作物上，也会影响其光合作用，可能造成农作物减产；终端站、开关站、变电站人员生活污水、施工废水若不经处理直接排放，将影响周边农作物生长。固体废物随意堆放也会对农业生态系统中的农作物及动物生境造成一定的不利影响。

此外，塔基开挖、终端站、开关站、变电站场地平整将扰乱土壤耕作层，除开挖部分受到直接破坏以外，塔基土石方混合回填、终端站、开关站、变电站处、临时施工生产生活区、临时道路区占地结束后，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。

同时，随着农业机械化程度的提高，工程立塔于农田中对农业丰收期大面积的机械耕作也造成了一定的影响，但由于单塔占地面积相对较小，两塔间的距离较长，导线对地距离高，对联合收割机的通行不会形成阻隔。

本工程永久占用农田生态系统面积非常小，且单个塔基施工时间短，可以避免农作物收获期，严格控制临时用地范围、加强施工管理等措施可将对农业生态系统影响降到最低。

（5）对城镇生态系统的影响分析

施工期施工人员的进入，导致人口集中，建筑材料、生活垃圾等随意堆放及人类活动干扰均会对城镇/村落生态系统内的动植物产生一定的不利影响。但根据输电线路塔基施工特点，各塔基施工点施工量小，施工时间短，各工程段施工的施工人员相对较少，因此，影响较小。此外，施工前注意对施工人员进行环保意识的宣传教育，在施工期避免或尽量减少垃圾和污水的排放，拟建工程对评价范围内的城镇生态系统影响较小。

5.1.1.7.2 对生态系统完整性的影响分析

生态系统完整性是在生物完整性概念基础上发展起来的，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，即系统是否具有本身的全部物种，二是系统的组织结构是否完整，三是系统的功能是否健康。

从第一个层次来看，本工程建设新增占地面积 11.35hm²，占陆域评价区总面积的 0.6%，直接影响范围较小，所以对周边环境的侵占和干扰较弱，生态系统内的物种组成不会发生改变，因此工程建设前后生态系统组成成分具有完整性。

从第二个层次来看，工程建设后，除塔基和终端站、开关站、变电站永久占地内的植物群落环境发生改变外，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。

从第三个层次来看，本工程建设仅对评价区生态系统的局部区域带来侵占和干扰影响，本次新建输电线路直接侵占区域面积占生态系统面积的比重很小，因此输电线路建设的侵占和干扰不会导致整个生态系统功能崩溃，且生态系统仍然具有良好的自我调控能力。

综上所述，本工程建设不会破坏生态系统的完整性。

5.1.2 生态影响的防护和保护措施

5.1.2.1 生态影响的防护原则

根据本工程的特点，按照《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）的规定，本工程生态影响的防护原则是：

（1）自然资源损失的补偿原则：评价区内自然资源（主要指乔、灌、草等植被资源和土壤资源）会由于项目施工和运行受到一定程度的耗损，属于景观组分中的环境资源部分，具备一定的环境效益和社会效益，因而必须执行自然资源损失的补偿原则。

（2）自然系统中受损区域恢复原则：项目实施后，改变局部区域用地格局，影响了原有自然系统的功能，同时还会引起水土流失，因此应采取措施减少这种功能损失。

(3) 凡涉及敏感地区和珍稀濒危物种等各类生态因子发生不可逆影响时必须提出可靠的保护措施和方案。

5.1.2.2 生态影响的保护措施

本工程的实施可能对项目建设区域的生态环境产生一定的影响，对于可能出现的生态问题，应该积极采取避让、减缓、补偿和重建等措施。按照生态恢复的原则其优先次序应遵循“避让→减缓→补偿和重建”的顺序，能避让的尽量避让，对不能避让的情况则采取措施减缓，减缓不能生效的，就应有必要的补偿和重建方案。

5.1.2.2.1 设计方案优化措施及保护措施

(1) 建议尽量采用绿色低碳工程设计方案。

(2) 路径方案设计时避让了自然保护地、生态保护红线区域等生态敏感区、植被覆盖茂密等区域，尽量从环境影响相对较小的区域通过，对无法避让的林地区采用高跨的方式通过。

(3) 杆塔设计时尽量选用档距大、根开小的塔型；在保证线路运行安全的前提下，适当增加档距，减少杆塔数量。

(4) 施工前加强现场踏勘，优化施工场地范围、牵张场、材料场等布局，优化施工便道设计，充分利用现有道路，减少新建施工临时便道。

(5) 设计中应严格执行尽量不占、少占基本农田的用地原则，在下一设计阶段优化工程塔基定位及用地，尽量避让基本农田。

(6) 导线垂悬弧度设计应与居民住宅、树木森林保持一定的水平与垂直防护距离。

(7) 严格控制项目施工期作业范围，并加强施工监理，完善生态保护与恢复措施，在设计施工时应优化施工方案，缩短工期，尽可能降低影响。

5.1.2.2.2 植物保护措施

(1) 避免措施

1) 合理选线和布点

工程路径在设计阶段已尽量避开了生态敏感区及林分较好的区域，优化塔基点位布设，在穿越林分较好区域时，不砍伐线路走廊通道，尽量减少对林地的永久占用。严格按照施工红线进行施工，尽量避免对林地造成破坏。

2) 合理划定施工范围

合理规划施工便道、材料堆放处等临时场地，合理划定施工范围和人员、车辆的行走路线，避免对施工范围之外区域的植被造成碾压和破坏。在农田附近立塔时，可充分利用村村通道路以及田间小道；在林区立塔时，可利用山区防火林带、邻近线路检修道路等。

(2) 减缓措施

1) 做好表土的剥离保护利用

施工中应尽量减少土石方量，合理开挖，将表层土与下层土分开，应在指定区域堆放，并采取苫盖等措施，保护好表土以恢复土壤理化性质，利于植被的恢复，临时表土堆场应采取临时防护措施。

2) 挡护坡面坡脚，防止水土流失

对于需要在坡度大于 15° 的地区设置塔基的区域，施工时应及时在坡脚处设置草袋挡土墙挡护或坡面种植草本植物等防护措施加以防护，以减少水土流失现象发生。

3) 临时垃圾及时清理。

对于临时占地，由于施工人员、施工车辆及施工材料压占临时设施区改变其土壤紧实度，会影响植被的自然生长，同时材料运输过程中部分沙石、水泥撒落，施工迹地有部分建筑垃圾，因此在工程完工后应清除各种残留的建筑垃圾，对大粒径碎石块进行拣选去除。

4) 防治外来物种入侵

采用本土物种进行植被恢复和边坡绿化，不得引入外来入侵物种。对于工程动土扰动区域现有的外来入侵物种，可按《外来入侵物种管理办法》（农业农村部 自然资源部 生态环境部 海关总署令 2022 年 第 4 号）的要求，根据实际情况在其苗期、开花期或结实期等生长关键时期，采取人工拔除、机械铲除等措施进行治理。

(3) 恢复与补偿措施

1) 充分收集和利用表层熟土

对于占用林地、灌草地、耕地部分的表层熟土在施工时应进行剥离、收集并集中保存，施工结束后及时清理、松土、覆盖表层土，以利于土地复耕或植被绿化恢复。

2) 及时进行植被恢复

①植被修复原则

保护原有生态系统的原则：根据前面现状所述，工程评价区内主要植被类型为灌草丛、草甸、人工林和农业植被，因此，在植被修复过程中，必须尽量保护施工占地区域原有体系的生态环境。

保护生物多样性的原则：植被修复措施不仅考虑植被覆盖率，而且需要在利用当地原有物种的情况下，尽量使物种多样化，避免单一。在保证物种多样性的前提下，防止外来入侵种的扩散。在原生境下有分布外来物种的情况，需对已有的外来物种进行铲除，并针对其入侵机制对土壤等生境进行改良，保证植被修复的效率。

②恢复植物的选择

生态适应性原则：植物生态习性必须与当地气候环境条件相适应。恢复时还需考虑适合工程区的植被区系。

本土植物优先原则：乡土种在当地食物链中已经形成相对稳定的结构，与生境建立了和谐的关系，适应性强，有利于保护生物多样性和维持当地生态平衡，并且能体现当地地域特点。可根据评价区生态环境特点以及植被现状，选择区域乡土物种进行植被恢复。

③植被恢复的总体思路

对施工道路区、施工营地区等临时占地的植被恢复时，应先将施工前掘取的地表土进行铺放，保证这些区域土壤结构的恢复，从而保障植被恢复措施的有利进行。根据不同恢复区的特点及植物现状，实行不同的恢复方案。

(3) 管理措施

施工前应印发环境保护手册，组织专业人员对施工人员进行环保宣传教育培训；施工期严格施工红线，严格行为规范，进行必要的管理监督，禁止破坏植被的情况发生。在林地分布较为集中的区段，在工程建设期，更应加强防护，如在施工区及周围山上竖立防火警示牌，禁止施工人员吸烟，巡回检查，搞好消防队伍及设施的建设等，以预防和杜绝火灾发生。

1) 重要物种的保护措施

①制定应急管理措施，对在工程永久及临时占地区域施工前若发现保护植物及古树名木的情况应制定应急措施，待避让或移植相关措施实施后方能进行

下一步施工。

②制定规范加强监督管理，施工人员可能对具有观赏及经济价值的保护野生植物等进行采挖，因此在施工单位进场前应制定相应的管理规范并组织学习，在施工过程中应配置环保专员加强监管。

③评价区内分布有部分中国特有物种，工程建设将导致部分特有物种分布面积减少，因此应优化施工设计，在施工过程中应严格控制施工范围，不得随意扩大施工范围，针对将受到施工直接影响的特有种尽量采取避让，规范施工活动，减低施工对特有植物产生的间接影响。

2) 外来入侵植物防治措施

采用本土物种进行植被恢复和边坡绿化，不得引入外来入侵物种。对于工程动土扰动区域现有的外来入侵物种，可按《外来入侵物种管理办法》（农业农村部 自然资源部 生态环境部 海关总署令 2022 年 第 4 号）的要求，根据实际情况在其苗期、开花期或结实期等生长关键时期，采取人工拔除、机械铲除等措施进行治理。

5.1.2.2.3 动物保护措施

（1）避免措施

1) 做好施工沿线水体保护

由于在水域及附近两栖爬行类动物活动较频繁，所以要做好施工污水的处理工作，不能随意排放至水体中，并禁止将施工废水直接排入水体。施工材料的堆放也要远离水源，尤其是粉状材料与有害材料，运输材料时也要注意不能被雨水或风吹至水体中，以免对这些动物的生境造成污染。

2) 合理安排，科学组织施工

鸟类和兽类大多是晨昏外出觅食，正午休息。为了减少工程施工噪声对野生动物的惊扰，应做好施工方式和时间的计划，并力求避免在晨昏和正午进行噪声较大的施工活动。夜间是部分林中兽类、鸟类觅食活动时间，他们对噪声、振动和光线比较敏感，建议林区段集中施工禁止在夜间进行。

（2）减缓措施

1) 加强施工人员对野生动物和生态环境的保护意识，禁止猎杀兽类、鸟类和捕蛇捉蛙，施工过程中遇到鸟、蛇等动物的卵应妥善移置到附近类似的环境

中。

2) 为消减施工队伍对野生动植物的影响,要标明施工活动区,严令禁止到非施工区域活动,尤其要禁止在非施工区点火、狩猎等。

3) 施工期间的噪声问题要从源头上把握,工程施工设备选取低噪声设备,并合理安排产生噪声的施工行为时间,尽量减少施工噪声对野生动物的干扰。

4) 运行期间建设单位加强巡线工作,配合林业主管部门救护受伤鸟类。

(3) 恢复与补偿措施

对塔基临时施工区以及牵张场、人抬道路、施工临时道路等应及时做好植被恢复工作,以尽量减少生境破坏对动物的不利影响。

(4) 重点保护动物的保护措施

根据资料调查,本工程评价范围内分布有白鹭、池鹭、中白鹭等广东省重点保护野生动物;分布有珠颈斑鸠、白鹭、中白鹭等海南省重点保护陆生野生动物。加强工作人员对相关野生动物及重点保护野生动物法律法规的认识教育,在施工区、生活区等关键区域设立野生动物保护宣传栏,提高施工人员对野生动物的保护意识。施工期如发现珍稀保护动物应上报当地管理部门,以便采取妥善措施进行保护,不得杀害和损伤重点保护动物。

5.1.2.2.4 生态系统的保护措施

(1) 森林生态系统保护措施

1) 进一步优化杆塔设计和线路走廊宽度,减少永久占地。

2) 严格按照《中华人民共和国森林法》的规定,在施工中对施工人员进行教育和监督,严禁在植被较好的区域毁林采石、采砂、采土以及其他毁林行为。

3) 统筹规划施工布置,减少施工临时占地,尽可能选择植被稀疏处,并禁止施工人员随意砍伐施工场地外的林木。施工结束后对施工临时道路、牵张场、塔基施工临时占地等恢复原有土地功能。

4) 经过植被较好的区域时应采取无人机协助架线等环境友好型的施工架线工艺。

5) 塔基施工时应尽量保存塔基开挖处的熟化土和表层土,并将表层熟土和生土分开堆放,回填时应按照土层的顺序回填,松土、施肥,缩短植被恢复时间和增加恢复效果。

6) 植被恢复时,应根据当地土壤和气候条件,选择当地乡土植物对施工扰动区进行恢复,杜绝引进外来物种。

7) 运行期为满足输电线路正常运行需对导线下方与树木垂直距离小于 7m 的树冠进行定期修剪,防止导线因热胀冷缩下垂后造成森林火灾,同时保障输电线路的安全。

(2) 草地生态系统保护措施

1) 设计单位在下一阶段设计中进一步优化塔形设计、减少草地占地面积。

2) 运输含尘量大的物质时必须有篷遮盖,减少粉尘飞扬。

3) 加强对施工队伍的管理,严格遵守各项规章制度,加强对施工人员的环境保护教育,增强环保意识,避免施工机械、人员对占用场地周围其他灌草地的破坏。

4) 及时植被恢复。施工结束后,及时进行植被恢复,并选用当地的优势灌草丛进行恢复。

5) 注意防火。施工期施工人员和运行期检修人员应严禁吸烟或其他容易引发火灾的行为。

(3) 湿地生态系统保护措施

1) 严禁向大水桥干渠、三笃塘水库等工程附近的水体排放施工废水;要求施工机械和车辆尽量到专门的清洗点或修理点进行清洗和修理,防止对湿地生态系统造成污染。

2) 及时清除水域周边的施工废弃物,减少对水体的影响。

3) 施工期制定环境风险应急预案,若出现机械倾覆漏油等风险事故,须及时对油污进行处置,防止对评价区水体造成污染。

4) 油料等物料不得随意堆放,并采取防范措施,防止雨水冲刷进入水体。

5) 运行期间建设单位加强巡线工作,配合林业主管部门救护受伤鸟类。

(4) 农田生态系统保护措施

1) 为了保护耕地,应进一步优化塔形设计、减少耕地占地面积,且占用耕地要以边角田地为主。

2) 及时复耕。对于占用的农业用地,在施工中应保存表层的土壤,分层堆放,用于新开垦耕地,劣质地或者其他耕地的土壤改良。施工结束后,及时复耕。

3) 加强对施工队伍的管理。严格各项规章制度, 教育施工人员注意保护环境、增强其环保意识, 避免施工机械、人员对占用场地周围其他农田的破坏。

(5) 城镇生态系统保护措施

1) 工程占用城镇生态系统时, 应严格控制在规划范围内, 对原有的植被和动物栖息地破坏的应及时恢复。

2) 施工前应对施工人员进行环保知识和意识的宣传教育, 在施工期尽量减少垃圾和污水的排放, 并妥善处理。

5.1.2.2.5 临近生态保护红线的专项保护措施

针对本工程邻近海南省(本岛)陆域生态保护红线的情况, 虽无直接占地, 但为最大限度减少施工活动对红线区域的间接影响, 需采取以下专项措施:

划定与严守保护缓冲带: 在生态保护红线边界外侧划定施工活动控制带。在此区域内, 严禁设置施工营地、材料堆场、弃渣场等临时设施, 并严格限制重型机械和非必要人员活动。

强化扬尘与废气控制: 在邻近红线一侧的施工区域, 采取强化抑尘措施, 如增加洒水频次、覆盖防尘网等, 减少施工扬尘对生态保护红线的影响。

严格噪声管理: 优化施工时间, 避免在野生动物活动频繁的晨昏时段进行高噪声作业。在邻近生态保护红线的施工段, 优先使用低噪声设备, 以减轻施工噪声对红线内野生动物的惊扰。

杜绝水体与土壤污染: 严禁向生态保护红线内排放任何施工废水、废浆或生活污水。施工物料堆放点必须远离生态保护红线, 并做好防渗漏、防雨淋措施。建筑垃圾根据当地实际情况优先考虑综合利用, 若无法综合利用, 则运至就近的建筑垃圾场地堆放集中堆置或按当地相关部门要求堆放在指定场地, 不得在生态保护红线周边遗留或倾倒。

实施专项生态巡查: 施工期间, 对临近生态保护红线的施工段开展定期生态巡查, 重点关注扬尘扩散、噪声水平及动物活动迹象。如发现对红线生态环境产生明显干扰, 立即采取强化减缓措施或调整施工方案。

开展生态保护宣传教育: 对在临近红线区域作业的施工人员进行生态保护教育, 明确红线的法律边界和保护要求, 增强施工人员的生态保护意识, 规范其施工行为。

5.2 声环境影响分析

5.2.1 终端站、开关站、变电站工程

5.2.1.1 施工期声源

终端站、开关站、变电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、周边敏感点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，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，终端站、开关站、变电站工程施工常见施工设备噪声源声压级见表 5-1。

表 5-1 工程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	85
		重型运输车	85
		推土机	85
2	地基处理、建构筑物土石方开挖	液压挖掘机	85
		重型运输车	85
3	土建施工	静力压桩机	75
		重型运输车	85
		混凝土振捣器	84
4	设备进场运输	重型运输车	85

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；

**工程施工所采用设备为中等规模，参考 HJ 2034-2013，选用适中的噪声源源强值。

5.2.1.2 声环境影响预测

施工期声环境影响预测计算公式如下：

$$L_p(r)=L_p(r_0)-20\lg(r/r_0) \quad (1)$$

式中： $L_p(r)$ —预测点处声压级，dB； $L_p(r_0)$ —参考位置 r_0 处的声压级，dB； r —预测点距声源的距离，m； r_0 —参考位置距声源的距离，m。

站式工程施工期按照最大噪声源强距离施工场界 5m 的不利情况考虑，距离声源 5m 处取 85dB(A)，同时考虑拦挡措施可隔声 10dB(A)。按照依法限制高噪

声施工时间、考虑拦挡措施对施工场界的噪声进行了预测，预测结果参见表 5-2。

表 5-2 站式工程施工场界外施工噪声影响计算值 单位：dB(A)

距变电站场界外距离(m)	1	4	10	15	30	50	60	100
距声源的距离(m)	6	9	15	20	35	55	65	105
噪声贡献值 dB(A)	73.4	69.9	65.5	63.0	58.1	54.2	52.7	48.6
施工场界噪声标准 dB(A)	昼间 70，夜间 55							

注：1) 施工源强为距离施工机械 5m 处的最大声压级，源强距施工场界 5m。
2) 施工场地修筑围墙（或等效于围墙的临时围挡设施），围墙隔声量按 10dB（A）计算。

从上表可以看出，站式工程土建施工阶段，施工设备距施工场界 5m 情况下，站址场界 1m 处的噪声贡献值约为 73.4dB(A)，施工期厂界处不能满足《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025）中昼间 70dB(A)的要求，当控制施工机械与施工场界的距离不低于 9m 时，工程施工机械设备对施工场界噪声的贡献值最大为 69.9dB(A)，可满足《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025）中昼间标准的限值要求。

本工程站址施工期建议先设置围挡（先期构建围墙，或者对产生噪声的作业区域进行临时围挡），且依法限制夜间进行产生噪声的建筑施工作业。因特殊需要必须连续施工作业的，应当取得地方人民政府住房和城乡建设、生态环境主管部门或者地方人民政府指定的部门的证明，并在施工现场显著位置公示或者以其他方式公告附近居民，夜间场界噪声最大声级超过 GB12523-2025 中表 1 限值的幅度不得高于 15dB（A）。

5.2.1.3 声环境保护目标预测

终端站、开关站以及变电站评价范围内的声环境保护目标见表 5-3。

表 5-3

施工期声环境保护目标预测结果

单位: dB(A)

序号	名称		与施工场地距离 (m)	噪声现状值		本期工程噪声 贡献值		噪声预测值		噪声标准		较现状增量		超标和达标情况
				昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	
(1) 500kV 东莞村终端站新建工程														
工程评价范围内无声环境保护目标。														
(2) 500kV 徐闻开关站扩建工程														
工程评价范围内无声环境保护目标。														
(3) 500kV 林诗岛终端站扩建工程														
1	海南省澄迈县 桥头镇玉包村 委林诗村	陈某某家 南侧	135	43.4	41.4	46.1	46.1	48.0	47.4	60	50	4.6	6.0	达标
2	海南省澄迈县 桥头镇玉包村 委林诗村散户 看护房	彭某某种 植看护房 南侧	65	43.9	41.8	52.1	52.1	52.7	52.5	60	50	8.8	10.7	夜间超标
(4) 500kV 福山变电站扩建工程														
1	海南省澄迈县 福山镇文社村 儒林村	李某某家 西南侧	155	42.6	41.3	44.9	44.9	46.9	46.5	60	50	4.3	5.2	达标

由上表预测结果，声环境保护目标处的噪声预测值昼间范围为 46.9~52.7 dB（A），夜间范围为 46.5~52.5 dB（A），昼间噪声满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）的 2 类控制标准，但部分夜间噪声无法满足 2 类标准。因此，在施工过程中禁止夜间施工，确保施工期声环境保护目标处的噪声满足标准。

本工程施工位于站址征地红线内，硬质实体围挡一定程度上可以衰减降低噪声。施工噪声具有短暂性和可逆性，在施工机械停运或施工结束后，施工噪声影响立即消失。

5.2.1.4 拟采取的环保措施

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，并接受生态环境部门的监督管理。

（2）施工设备噪声水平应满足国家相关标准，鼓励优先采用低噪声施工设备，或采用带隔声、消声设计的设备，控制噪声源强。本环评建议施工作业应按《低噪声施工设备指导名录（2024 年版）》（工业和信息化部、生态环境部、住房和城乡建设部、市场监管总局 公告 2024 年 40 号）和《汽车加速行驶车外噪声限值及测量方法》（GB1495-2002），优先选用低噪声施工设备和运输工具。

（3）优化设备布局，噪声设备尽量远离施工场地场界布置，针对高噪声设备采取基础减振；施工期应制定设备操作、检修及保养等各类操作规程及管理制度，以确保设备的正常运行，减少噪声污染。

（4）尽量将高噪声施工设备布置在站区内，远离围墙，控制施工机械与施工场界的距离不低于 9m，若无法满足上述距离要求，则应采用低噪声设备、设置移动式隔声屏障、加强施工噪声管理等措施，确保相关措施等效降噪效果不低于 4dB(A)。

（5）优化施工方案，合理安排工期，依法限制夜间施工。施工期间采取噪声防治措施，建议先期建设站址围墙或对或者对产生噪声的作业区域进行围挡，用以阻隔施工噪声的传播，减小对外环境的影响。施工工序中因特殊需要必须连续施工作业并产生夜间噪声污染影响的，应当取得地方人民政府住房和城乡建设、生态环境主管部门或者地方人民政府指定的部门的证明，并在施工现场显著位置公示或者以其他方式公告附近居民，夜间场界噪声最大声级超过 GB12523-2025 中表 1 限值的幅度不得高于 15dB（A）。

（6）合理安排车辆运输路线，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，尽量避免夜间装卸材料，优先选择新能源车辆开展运输作业。

5.2.1.5 施工期声环境影响评价

在采取上述声环境影响保护措施后,可将站式工程施工期噪声对周边声环境的影响降至最低,施工场界处的噪声值可以满足《建筑施工噪声排放标准》(GB12523-2025)相应标准要求。同时,施工期对周围环境的噪声影响是短暂的,在施工结束后施工噪声影响也将随之消失。500kV 东莞村终端站、500kV 徐闻开关站评价范围内无声环境保护目标。500kV 林诗岛终端站、500kV 福山变电站评价范围内声环境保护目标的声环境质量可以满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)的 2 类标准。

5.2.2 线路工程

5.2.2.1 主要声源概况

线路工程在施工期的场地平整、挖土填方、铁塔组立、金具安装等几个阶段中,主要噪声源有液压挖掘机、压路机、静力压桩机、空压机、混凝土振捣器、牵引机和张力机等,这些施工设备运行时会产生一定的噪声。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,单塔基础施工时间一般在 20 天左右。施工结束,施工噪声影响亦会结束。

参考《环境噪声与振动控制工程技术导则》(HJ2034-2013)及同类项目相关资料,结合本工程特点,线路施工常见施工设备噪声源声压级见表 5-4。

表 5-4 线路工程各单台施工机械设备声源声压级 (单位: dB(A))

序号	施工阶段	施工设备	声压级 (距声源 5m)
1.	土石方	液压挖掘机	85
2.		压路机	85
3.	基础	静力压桩机	75
4.		空压机	88
5.		混凝土振捣器	84
6.	架线	牵引机	85
7.		张力机	85

注:施工所采用设备一般为中小型规模,因此参考 HJ 2034-2013,选用适中的噪声源源强值。

5.2.2.2 声环境影响预测

建设期声环境影响预测计算公式如下:

$$L_2 = L_1 - 20 \lg \frac{r_2}{r_1}$$

式中, L_1 和 L_2 分别为与声源相距 r_1 、 r_2 处的施工噪声级, dB(A)。

架空线路工程施工噪声主要集中在重型机械设备使用频繁的土石方、基础和架线施

工阶段，施工时按照不同阶段的最大噪声源强考虑，通过分别对不采取噪声控制措施、限制高噪声设备施工时间、对施工场地设置围挡（隔声措施按降低 10dB(A)考虑）或限制高噪声施工时间并在施工场地设置围挡等不同控制措施进行施工厂界噪声达标距离计算，施工场地边界的达标距离一览表见表 5-5。

表 5-5 施工噪声源对施工场地边界的达标距离一览表（单位：dB（A））

施工阶段	噪声源强 (距设备 5m 处)	施工厂界（昼间）达标距离（m）	
		不采取措施	设置围挡
土石方	85dB(A)	30	9
基础	88dB(A)	40	14
架线	85dB(A)	30	9

现阶段施工机械与施工作业区厂界距离无法确定，根据上表预测结果，施工噪声源距线路施工场地边界不少于 40m 时，施工噪声源对施工厂界噪声等效声级的贡献值可满足《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025）昼间标准限值要求，无需采取噪声控制措施。若施工噪声源与施工场界无法满足最小距离要求，应对施工场地设置围挡等噪声控制措施，使施工机械对施工场界噪声等效声级的贡献值满足《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025）昼间标准限值要求。

线路工程夜间不施工，施工场界可满足《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025）夜间标准限值要求。

本工程线路声环境保护目标位于 1 类、2 类声环境功能区，由于施工作业区具体位置、声源与声环境保护目标之间的距离在环评阶段无法确定，无法定量计算声环境保护目标处的贡献值和预测值。本环评按施工时不同阶段的最大噪声源强考虑，通过在施工场地设置围挡（隔声措施按降低 10dB(A)考虑）对声环境保护目标进行达标距离计算，施工噪声源对声环境保护目标的昼间噪声贡献值控制达标距离一览表见表 5-6。

表 5-6 施工噪声源对声环境保护目标昼间噪声贡献控制达标距离一览表

声环境保护目标执行标准	施工阶段	噪声源强 (距设备 5m 处)	对声环境保护目标噪声达标距离 (m)	
			不采取措施	设置围挡
1 类 55dB(A)	土石方	85dB(A)	160	50
	基础	88dB(A)	200	75
	架线	85dB(A)	160	50
2 类 60dB(A)	土石方	85dB(A)	90	30
	基础	88dB(A)	120	40
	架线	85dB(A)	90	30

根据上表预测结果，针对线路沿线 1 类、2 类声环境保护目标，施工噪声源在与声

环境保护目标距离分别不小于 200m、120m 时，施工噪声源对声环境保护目标噪声等效声级的贡献值可满足声环境质量标准（GB 3096-2008）昼间 1 类标准限值要求，无需采取噪声控制措施。若施工噪声源与声环境保护目标无法满足最小距离要求时，应采取对施工场地设置围挡的噪声控制措施。若采取措施后仍无法满足昼间标准限值要求，应采取高噪声施工设备加装隔声罩等措施，进一步降低对声环境保护目标的影响。

线路工程夜间不施工，声环境保护目标处夜间噪声能够维持现状水平，并满足声环境质量标准（GB 3096-2008）夜间相应标准限值要求。

5.2.2.3 拟采取的环保措施

（1）建设单位应当按照规定将噪声污染防治费用列入工程造价，在施工合同中明确施工单位的噪声污染防治责任。

（2）优化施工方案，合理安排工期，依法限制夜间施工。按《中华人民共和国噪声污染防治法》的规定，在噪声敏感建筑物集中区域，禁止夜间进行产生噪声的建筑施工作业，但抢修、抢险施工作业，因生产工艺要求或者其他特殊需要必须连续施工作业的除外。因特殊需要必须连续施工作业的，应当取得地方人民政府住房和城乡建设、生态环境主管部门或者地方人民政府指定的部门的证明，并在施工现场显著位置公示或者以其他方式公告附近居民，夜间场界噪声最大声级超过 GB12523-2025 中表 1 限值的幅度不得高于 15dB（A）。

（3）施工设备噪声水平应满足国家相关标准，鼓励优先采用低噪声施工设备，或采用带隔声、消声设计的设备，控制噪声源强。本环评要求在噪声敏感建筑物集中区域的施工作业应按《低噪声施工设备指导名录（2024 年版）》（工业和信息化部、生态环境部、住房和城乡建设部、市场监管总局 公告 2024 年 40 号）和《汽车加速行驶车外噪声限值及测量方法》（GB1495-2002），优先选用低噪声施工设备和运输工具。

（4）在噪声敏感建筑物集中区域施工作业，建设单位应当依据《中华人民共和国噪声污染防治法》的规定要求开展施工期的噪声监测，控制施工期噪声影响。

（5）根据塔基区域周边噪声敏感建筑物分布情况，结合道路运输条件，尽量选择在昼间且噪声敏感建筑物分布少的路段进行运输，减少对噪声敏感建筑物的影响。

5.2.2.4 施工期噪声影响评价结论

在采取限制源强、依法限制夜间高噪声施工、优化施工布置、设置围挡等措施后，本工程输电线路施工噪声对周边环境的影响较小，不会对周边声环境保护目标产生显著

不利影响，并且施工结束后噪声影响即可消失。

5.3 施工扬尘分析

5.3.1 终端站、开关站、变电站工程

5.3.1.1 主要污染源概况

施工期扬尘主要来自土方挖掘、物料运输和使用、施工现场内车辆行驶等。由于扬尘源多且分散，源高一般在 15m 以下，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。

5.3.1.2 拟采取的环保措施

为尽量减少终端站、开关站、变电站施工期扬尘的环境影响，建议建设期采取如下扬尘污染防治措施：

（1）建设单位与施工单位签订施工合同，应当明确施工单位扬尘污染防治责任，将扬尘污染防治费用列入工程预算。

（2）合理组织施工，尽量避免扬尘二次污染。施工临时堆土应集中、合理堆放，遇天气干燥时应进行人工控制定期洒水。

（3）加强材料转运与使用的管理，合理装卸，规范操作，以防止扬尘对环境空气质量的影响。

（4）对土、石料等可能产生扬尘的材料，在运输时用防水布覆盖。

（5）在施工现场周围建筑防护围墙，进出场地的车辆应限制车速。

（6）施工过程中执行《住房和城乡建设部办公厅关于进一步加强施工工地和道路扬尘管控工作的通知》（建办质〔2019〕23 号）、《建筑与市政施工现场安全卫生与职业健康通用规范》（GB 55034-2022），以及沿线广东省、海南省及地市政府、住建部门及环保部门对于扬尘治理的相关要求，确保工程不产生扬尘污染。施工期间采取抑尘措施后应符合相应的排放标准要求，施工期间应严格执行各省对重污染天气应急预案中的相关规定。

（7）施工过程中，针对道路运输车辆加强环保管理，采用经检验具有环保合格标志的运输车辆，优先使用新能源车辆开展运输作业，优先使用新能源或国六排放标准的货车、新能源或国四排放标准的非道路移动机械。

5.3.2 线路工程

5.3.2.1 主要污染源概况

输电线路的塔基在施工时，由于土地裸露产生的局部、少量二次扬尘，可能对周围环境产生暂时影响，但塔基建成后对裸露土地进行绿化即可消除。另外，输电线路塔基在施工中，由于汽车运输使用临时施工道路，将使施工场地附近二次扬尘增加，但由于输电线路施工强度不大，基础开挖量小，而且绝大部分施工点都远离居民住宅，因此其对环境空气的影响范围和程度很小。

在项目的施工阶段，尤其是施工初期，土石方的开挖和道路运输都将产生扬尘的污染，特别是久旱无雨的大风天气，扬尘污染更为突出。施工开挖、车辆运输等产生的粉尘短期内将使局部区域空气中的 TSP 明显增加。对土、石料、水泥等可能产生扬尘的材料，在运输时用防水布覆盖。

5.3.2.2 拟采取的环保措施

为尽量减少输电线路施工期扬尘对大气环境的影响，施工期应采取如下扬尘污染防治措施：

（1）建设单位与施工单位签订施工合同，应当明确施工单位扬尘污染防治责任，将扬尘污染防治费用列入工程预算。

（2）施工过程中，应当加强对施工现场和物料运输的管理，保持道路清洁，管控料堆和渣土堆放，防止扬尘污染。

（3）施工过程中，对易起尘的临时堆土、运输过程中的土石方等应采用密闭式防尘布（网）进行苫盖，施工面集中且有条件的地方宜采取洒水降尘等有效措施，减少易造成大气污染的施工作业。

（4）施工过程中，应当对裸露地面进行覆盖；暂时不能开工的建设用地超过三个月的，应当进行绿化、铺装或者遮盖。

（5）施工现场禁止将包装物、可燃垃圾等固体废弃物就地焚烧。

（6）施工过程中执行《住房和城乡建设部办公厅关于进一步加强施工工地和道路扬尘管控工作的通知》（建办质〔2019〕23号）、《建筑与市政施工现场安全卫生与职业健康通用规范》（GB 55034-2022），以及广东省、海南省及各地市政府、住建部门及环保部门对于扬尘治理的相关要求，确保工程不产生扬尘污染。施工期间采取抑尘

措施后应符合相应的排放标准要求，施工期间应严格执行各省对重污染天气应急预案中的相关规定。

(7) 施工过程中，针对道路运输车辆加强环保管理，采用经检验具有环保合格标志的运输车辆，优先使用新能源车辆开展运输作业，优先使用新能源或国六排放标准的货车、新能源或国四排放标准的非道路移动机械。

5.3.3 施工期扬尘影响评价结论

采取上述措施后，本工程施工期对环境空气的影响能得到有效控制。

5.4 固体废物环境影响分析

5.4.1 终端站、开关站、变电站工程

5.4.1.1 主要污染源概况

终端站、开关站、变电站工程建设期固体废弃物主要为施工过程中产生的土石方、施工人员产生的生活垃圾以及建筑垃圾等。施工产生的临时弃土、建筑垃圾若不妥善处置则会产生水土流失等环境影响。

设备大修时拆除原事故油池产生的建筑垃圾若不妥善处置则会产生水土流失等环境影响，污染环境且破坏景观。

5.4.1.2 拟采取的环保措施

施工单位应按照水土保持方案开展施工，临时土石方应集中堆放、及时回填，以减少弃土弃渣的产生。为避免施工及生活垃圾对环境造成影响，在工程施工前应做好施工机构及施工人员的环保培训。明确要求施工过程中的建筑垃圾及生活垃圾应分开堆放，并安排专人专车及时清运或定期运至环卫部门指定的地点处置，使工程建设产生的垃圾处于可控状态。

设备大修时拆除原事故油池产生的建筑垃圾作为一般固废外运至环卫部门指定的地点处置进行处理。

5.4.2 线路工程

5.4.2.1 主要污染源概况

施工期固体废弃物主要为施工过程中产生的土石方、施工人员产生的生活垃圾、拆迁产生的建筑垃圾，以及拆除线路产生的塔材、导线、金具等物料。

5.4.2.2 拟采取的环保措施

为尽量减少输电线路施工期固体废物对环境的影响，施工期应采取如下防治措施：

(1) 施工单位应按照水土保持方案开展施工，临时土石方应集中堆放、及时回填，以减少弃土弃渣的产生。做好表土的剥离保护利用，本工程剥离的表土全部回覆于塔基区用于植被恢复，严禁就地倾倒压占征地范围外植被或顺坡溜弃。

(2) 为避免施工及生活垃圾对环境造成影响，在工程施工现场应做好施工单位及施工人员的环保培训；明确要求施工过程中产生的生活垃圾、拆迁建筑垃圾分开收集，严禁混堆；生活垃圾应采用垃圾桶收集，并集中堆放，堆放处应采取必要的围护、地面防渗处理，避免垃圾飞扬及污染土壤和地下水；建筑垃圾应及时清运出施工场地；施工单位应与有独立法人资格的清运单位签订规范的生活垃圾及建筑垃圾清运协议，理清环保责任；严禁施工单位将生活垃圾、建筑垃圾作为农田区土方回填，使工程建设产生的垃圾处于可控状态。

(3) 施工现场不设置施工营地，施工人员的生活垃圾由施工人员自行收集后带回租住地，统一交由当地环卫部门清运，禁止在施工现场随意丢弃。

(4) 配套线路改造工程拆除产生的废旧导线、塔材、绝缘子等材料交由物资部门回收处理；拆除的基础属建筑垃圾，应定期清运至当地政府部门指定地点处置，施工完成后及时做好迹地清理工作，以免影响后期土地功能的恢复。

(5) 输电线路施工中临时堆土点应远离水体，及时采取挡护措施；严禁向附近水体排放工程弃土、废泥浆、废弃的混凝土、生活垃圾等施工废物。

(6) 施工临时占地采取隔离保护措施，如铺设彩条布、草垫或棕垫，防止施工活动破坏地表植被；施工结束后将多余砂石料、混凝土残渣等及时清除，以免影响后期土地功能和植被恢复，做到“工完、料尽、场地清”。

5.4.3 施工期固体废物环境影响评价结论

采取以上措施后，本工程施工期产生的固体废物对环境的影响可以接受。

5.5 地表水环境影响分析

5.5.1 终端站、开关站、变电站工程

5.5.1.1 主要污染源概况

施工污水包括施工生产废水和施工人员生活污水。其中生产废水主要在基础施工、设备清洗、物料清洗、进出车辆清洗及建筑结构养护等过程中产生；生活污水主要来自施工人员的生活排水。

5.5.1.2 拟采取的环保措施

为尽量减少施工期废水对水环境的影响，施工期应采取如下水污染防治措施：

(1) 施工场地的生产废水经沉淀处理后回用于施工场地喷洒抑尘等用途，不外排。将物料、车辆清洗废水、建筑结构养护废水集中，经过沉砂处理循环利用

(2) 终端站、开关站、变电站本期在施工生产生活区设置临时污水处理设施处理施工人员生活污水。在不影响主设备区施工进度的前提下，合理开展施工组织作业，优先修筑生活污水处理设施。

(3) 做好施工场地周围的拦挡措施，尽量避免雨天开挖作业；同时要落实文明施工原则，不外排施工废水。

(4) 建设单位和施工单位应加强自我检查和监督意识，施工单位在施工期间应贯彻“预防为主”的原则，建立完善的水环境保护制度。

5.5.2 线路工程

5.5.2.1 主要污染源

线路工程施工期的水环境污染物主要为施工人员生产生活过程中产生的生活污水和施工过程中产生的施工废水。

输电线路塔基施工时各塔基施工点人数少，单塔基工程量小，作业点分散，施工时间短，且施工人员一般租用当地民房居住。

施工废水包括灌注桩施工产生的泥水，以及砂石料、施工机械和进出车辆的冲洗水等。

5.5.2.2 地表水环境保护措施

(1) 一般线路段措施：

1) 输电线路施工人员临时租用附近民房，不设置现场施工营地，生活污水利用已

有的设施进行处理。

2) 合理安排工期, 尽量避免雨天施工, 确需在雨天施工的, 做好雨天施工应急措施, 关注天气预报, 可能有较大降水时, 采取提前对施工作业面采取彩条布覆盖、修建临时排水沟、沉砂池等工程防护措施和设施, 含泥沙的地表径流应经沉砂池处理后外排。

3) 对于钻孔灌注桩等施工工艺过程中产生的泥浆水, 施工单位应设置泥浆池, 泥浆池原则上每个塔基设置一处, 根据塔基所在的环境及地形条件因地制宜布设, 原则上应尽量靠近塔基, 泥浆池容积按能满足基础施工泥浆水不外排需要设置, 对泥浆水进行沉淀澄清后循环利用, 严禁未经处理直接排放。

4) 加强对施工现场使用带油的机械器具的检修和维护, 采取措施防止跑、冒、滴、漏油; 设立施工机械漏油事故应急预案, 配备必要的器材和设备, 施工过程中如发生漏油事故时应立即启动应急预案, 及时收集后妥善处置。

(2) 线路跨越地表水体段:

1) 施工期间施工场地要尽量远离水体, 并划定明确的施工范围, 施工临时道路要尽量利用已有人抬道路。

2) 施工时应先设置水土保持拦挡措施, 后进行工程建设。

3) 施工中临时堆土点应远离跨越的水体。尽可能采用商品混凝土, 如在施工现场拌和混凝土, 应对砂、石料冲洗废水进行处置和循环使用, 严禁排入河流影响受纳水体的水质。

4) 合理安排工期, 尽量避免雨天施工。

5.5.3 施工期地表水环境影响评价结论

采取环保措施后, 本工程施工期的地表水环境影响可以接受。

6 运行期环境影响评价

6.1 生态环境影响分析

6.1.1 植被及植物多样性的影响分析

6.1.1.1 站址对植被及植物多样性的影响分析

运行期内，终端站、开关站及变电站无新增征地与施工扰动，其周边的植被群落结构与分布格局得以维持稳定，工程运营对区域植被无实质性影响。

6.1.1.2 输电线路植被及植物多样性的影响分析

输电工程在运行期内，对草甸和灌草丛植被及植物资源没有影响。运行期间，尽量减少对导线下方森林群落的修砍；如由于安全原因确需对导线下方高度较高的树木需要修剪，则将对该区域植被产生一定影响。

根据相关规定，输电线路运行过程中，要对导线下方与树木垂直距离小于 7m 树木的树冠进行定期修剪，保证线路导线与林区树木之间的垂直距离足够大，以满足输电线路正常运行的需要。但工程设计时，铁塔塔位一般选择高跨林木方式并考虑了主要树种的天然生长高度，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，一般不需要定期修剪树冠。因此可以预测，运行期需砍伐树木的量较少，且为局部砍伐，故对森林植物群落组成和结构影响微弱，不会改变森林生态系统的群落演替，也不会对沿线森林生态系统环境造成系统性的破坏。对植物生态环境的影响程度较小。

6.1.2 陆生动物的影响分析

6.1.2.1 站址对陆生动物的影响分析

本工程终端站、开关站及变电站运行期无新增占地，周边植被群落保持稳定，动物生境未受扰动。运行期间的检修活动频次低、范围限于站区边界内，对周边动物的栖息、觅食与繁殖行为干扰轻微，区域动物种群结构与空间分布未发生改变。针对东莞村终端站施工期填埋人工鱼塘的情况，运行期经场地硬化处理后，未对周边水域生态系统造成持续性不利影响；原栖息于此的湿地鸟类可以通过三笃塘水库、大水桥干渠等水域替代生境完成生态功能补偿，能够满足其栖息与繁殖需求，无长期生态风险。

6.1.2.2 输电线路对陆生动物的影响分析

(1) 对两栖爬行及兽类的影响

输电线路工程的分离和阻隔作用不同于公路和铁路项目，由于其塔基为点状分布，杆塔之间的区域为架空线路，不会对迁移动物的生境和活动产生真正的阻隔。工程运行后，陆生动物仍可自由活动和穿梭于线路两侧。输电线路运行期人为活动很少，仅为线路安全运行考虑配置有巡线工人，且巡线工人数量少，其巡线活动有一定的时间间隔，不会因为人类活动频繁而影响陆生动物的栖息和繁衍。

(2) 对鸟类的影响

1) 对迁徙鸟类的影响

输电线路的杆塔较为高大可能会对线路附近鸟类的迁徙和飞行造成一定的影响。

参考《输电线路鸟害研究及驱鸟装置的研制》（范作杰，2006），输电线路上的鸟类常见的有鸛形目、隼形目、鹤形目、鸽形目、雨燕目及雀形目的鸟类。其中容易引起输电线路事故的为鸛形目鹭科、鸛科，隼形目鹰科、隼科，鹤形目鹤科，鸽形目鸠鸽科及雀形目鸦科鸟类。输电线路对鸟类活动的影响主要表现为鸟类在飞行中撞到输电线路和杆塔受伤以及触电事故。鸟类一般具有很好的视力，它们很容易发现并躲避障碍物，在飞行途中遇到障碍物都会在大约 100~200m 的距离下避开。因此，在天气晴好的情况下，鸟类误撞输电线路的几率很小。

根据鸟类迁徙习惯，普通鸟类飞翔高度在 40m 以下，鹤类在 300~500m，鸛、雁类等最高飞行高度可达 900m 以上。输电工程杆塔及导线的高度一般远低于大部分鸟类迁徙途中的平均飞行高度，因此一般情况下输电线路杆塔对鸟类的迁徙影响不大。此外湖泊、河流、沼泽等湿地生境是大型游、涉禽重要的越冬、繁殖或迁徙必经生境，此类鸟类在飞行过程中相对其他小型鸟类较笨拙，若在夜间或大雾等能见度低的情况下飞行，可能无法及时避开输电杆塔或导线，故在湖泊、河流等湿地生境树立杆塔及导线对此类鸟类的影响相对较大。本项目站式工程附近、输电线路沿线均不涉及大中型地表水体，除 500kV 东莞村终端站及周边部分塔基涉及小型人工养殖鱼塘占用外，其余杆塔不涉水，且距离小型水库（如三笃塘水库）水域尚有一定距离，因此，拟建工程对鸟类迁徙影响有限。

2) 对留鸟的影响

评价区留鸟（长期栖居在生殖地域，不作周期性迁徙的鸟）种类较多，运行期工作

人员线路检修增加人为干扰。本工程运行期检修频率不高，且区段检修时间短、检修人员较少，对野生动物人为干扰很小。

（3）对生境连通性及破碎化程度影响

输电线路运营期还可能引发次生影响，如植被管理导致的生境变化，进一步加剧生境破碎化。可以在输电线路下种植低矮的本土植物，既能保持土壤稳定，又能减少对动物生境的影响；若需要对线下植被采用修剪措施则应采用生态友好的修剪技术，如适度修剪而非彻底清除，以保持植被的自然形态和功能。综上工程对生境连通性及破碎化程度有一定影响，可通过各项保护措施进行减缓，总体来说工程对生境连通性及破碎化程度影响不大。

6.1.2.3 对重点保护动物的影响

本工程运行期无新增占地及施工扰动，对评价区内省级重点保护野生动物的影响微弱且无持续性。评价区分布的广东省重点保护野生动物（中白鹭、苍鹭、白鹭等）及海南省重点保护陆生野生动物（珠颈斑鸠、白鹭和中白鹭等），均为分布广泛、适应能力强的常见广布种，具备较强的活动迁移能力与生境适应能力。

运行期工程活动仅为低频次、小范围的站点检修及线路巡线，活动范围严格限定于站区边界及线路廊道内，未对动物栖息、觅食、繁殖的核心生境造成干扰；施工期受损的局部生境经生态恢复后，已逐步恢复其生态功能，与周边丰富的替代生境共同构成稳定的栖息环境，满足该类物种的生存需求。因此，本工程运行期对重点保护动物影响有限。

6.1.3 对临近生态敏感区的影响

本工程运行期无废气、废水、固体废弃物产生，对临近海南省（本岛）陆域生态保护红线内的动植物无显著干扰；运营场地不新增占地，不改变生态保护红线内土地利用类型与植被覆盖，其防风固沙核心功能不受影响，整体无实质性生态风险。

6.1.4 生态环境影响评价结论

本工程运行期阶段，终端站、开关站及变电站运行期无新增占地，周边植被群落保持原有状态，未受到破坏性影响。运行期仅开展低频次、限定于站区边界内的检修工作，活动范围可控，基本不会干扰周边动物的栖息、觅食及繁殖行为，区域动物种群结构与分布格局未发生改变。其中，东莞村终端站施工期涉及的人工鱼塘填埋区域，运行期经

硬化处理后，未对周边水域生态系统产生持续性不利影响；依赖该区域觅食的湿地鸟类，可通过周边三笃塘水库、大水桥干渠等替代生境满足栖息繁殖需求，无长期生态风险。

本工程线路运行期无新增占地及污染物排放，生态影响局部可控。线路杆塔呈点状分布，未形成实体阻隔，保障了两栖类、爬行类和兽类等陆生动物在廊道两侧的自由迁移，生境连通性未受破坏。导线下方树木修剪严格遵循安全距离要求，设计阶段已通过加高杆塔、优化路径等措施最大限度减少修剪范围，仅对个别超高乔木实施局部修剪，对沿线森林、农田、草地等生态系统的植被组成、群落结构和生物量影响微弱。线路杆塔高度普遍低于候鸟迁徙飞行高度，且不涉及迁徙通道重点区域，对鸟类生存与繁殖无显著干扰。运行期巡线活动频次低、范围有限，未对沿线动物栖息造成持续影响；施工期临时占地植被恢复后，区域生态环境逐步趋于稳定。

整体来看，工程运行期无新增生态破坏，在落实提出的环保措施的基础上，工程建设对生态环境的影响是局部的、短期的、可恢复的、可控的。

6.2 电磁环境影响预测与评价

6.2.1 预测及评价方法

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020），本项目终端站、开关站、变电站电磁环境影响预测采用类比监测的方式；架空输电线路电磁环境影响预测采用类比监测和模式预测相结合的方式。

6.2.2 终端站新建与扩建工程

6.2.2.1 类比对象的选择

（1）类比对象选择的原则

终端站电磁环境影响的主要影响因素为电压等级和布置形式，类比对象应选择电压等级相同，总平面布置、建设规模、环境条件等因素类似，运行稳定，且已通过竣工环境保护验收的终端站。

（2）类比对象的选取

500kV 东莞村终端站本期建设 500kV 出线 4 回，采用海缆终端户内、架空线路户外的布置型式，围墙内占地面积约 0.7245hm²。

500kV 林诗岛终端站为已建终端站，现状 500kV 出线 4 回，电缆与架空线路户外

布置，围墙内占地面积约 0.7005hm²。本期扩建后，500kV 出线 7 回，电缆与架空线路户外布置，围墙内占地面积约 2.469hm²。

我国已建成的 500kV 海缆终端站较少，本工程选择已建成投运的 500kV 南岭终端站作为类比对象，南岭终端站已经过二期建设，其新建、扩建工程分别包含在南方电网与海南电网联网工程（陆地部分）、南方主网与海南电网第二回联网工程（陆地部分）中，环保手续齐全。全站已建总面积 0.9 hm²，其中围墙内面积 0.65 hm²。

本工程与类比对象的可行性分析详见表 6-1。

表 6-1 本工程终端站与类比终端站工程相关情况比较表

终端站 项目	500kV 东莞村终端站 (本期新建)	500kV 林诗岛终端站 (本期扩建)	500kV 南岭终端站 (类比终端站)
电压等级 (kV)	500	500	500
布置型式	海缆终端户内布置、架空线路户外布置	海缆终端户内布置、架空线路户外布置	海缆终端户内布置、架空线路户外布置
架空出线	2 回架空出线	3 回架空	2 回架空出线
海缆出线	2 回海缆出线 (其中 1 回为备缆)	4 回海缆 (其中 1 回为备缆)	2 回海缆出线
围墙内占地面积 (hm ²)	0.7245	2.469	0.65
地理位置	广东省湛江市	海南省澄迈县	广东省湛江市
站址地形	低丘	低丘	低丘

(3) 类比对象的可行性分析

1) 500kV 东莞村终端站与类比对象 500kV 南岭终端站在电压等级、出线回数、布置型式、站址地形等条件上一致，东莞村终端站围墙内占地面积略大于南岭终端站。因此，新建 500kV 东莞村终端站选择 500kV 南岭终端站作为类比对象具备可比性。

2) 500kV 林诗岛终端站与类比对象 500kV 南岭终端站在电压等级、布置型式、架空线路出线回数、站址地形等条件上一致，500kV 林诗岛终端站扩建后海缆出线回数略大于类比站，海缆线路均在地下敷设，产生的电磁环境影响较小，且 500kV 林诗岛终端站扩建后围墙内占地面积远大于类比终端站（含有预留远期建设的空地），500kV 出线架构距围墙距离更远，对外环境的影响更小。因此，扩建 500kV 林诗岛终端站选择 500kV 南岭终端站作为类比对象具备可比性。

6.2.2.2 类比监测情况

(1) 监测因子

监测因子包括工频电场、工频磁场。

(2) 监测单位

海南瑞辐科技有限公司。

(3) 监测方法

《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ 681-2013）。

(4) 监测仪器

类比终端站现状监测的仪器情况见表 6-2。

表 6-2 监测仪器信息一览表

仪器名称型号及出厂编号	技术指标	校准/检定证书编号及有效期
工频电场、工频磁场 仪器名称：电磁辐射分析仪 仪器型号：NBM550/EHP-50F 出厂编号：H-0635； 310WY80438	测量范围 电场强度： 低量程 5mV/m~1kV/m 高量程 500mV/m~100kV/m 磁感应强度： 低量程 0.3nT~100 μ T 高量程 30nT~100mT	校准单位： 上海市计量测试技术研究院 证书编号： 2018F33-10-166746002 有效期： 2018.12.13-2019.12.12

(5) 监测布点

厂界：类比终端站厂界四侧各布设 1 个厂界测点，测点布置在厂界外 5m，距离地面 1.5m 高度处。

类比终端站监测布点示意图见图 6-1。



图 6-1 类比终端站厂界电磁环境监测点位示意图

（6）监测时间及监测环境

类比终端站监测时间及监测环境见表 6-3。

表 6-3 类比终端站监测时间及环境条件

时间	天气	温度	湿度	风速
2019.08.05	多云	25~32℃	63%~74%	2.2~3.5m/s

6.2.2.3 类比监测结果

类比终端站厂界监测结果见表 6-4。

表 6-4 类比终端站厂界监测结果

序号	监测点位	电场强度（V/m）	磁感应强度（μT）	备注
1	厂界东南侧 1#	23.8	0.239	
2	厂界西南侧 2#	3.7	0.223	
3	厂界西北侧 3#	1423.1	1.584	靠近 500kV 架空出线
4	厂界东北侧 4#	72.5	0.434	

类比终端站厂界周围工频电场强度监测范围为 3.7V/m~1423.1V/m，工频磁感应强度监测范围为 0.223μT~1.584μT，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）4000V/m、

100 μ T 的标准限值。类比终端站评价范围内无电磁环境敏感目标。

6.2.2.4 电磁环境影响预测评价

类比南岭终端站厂界测点的工频电场强度、工频磁感应强度满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）4000V/m、100 μ T 的标准限值，500kV 东莞村终端站、500kV 林诗岛终端站站界四周测点的工频电场强度、工频磁感应强度均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）4000V/m、100 μ T 的标准限值。此外，500kV 林诗岛终端站在进行现状监测时同时开展了电磁环境衰减断面的监测结果见表 4-7，衰减断面的工频电场强度现状监测值范围为 463.46V/m~ 2.76×10^3 V/m，工频磁感应强度现状监测值范围为 0.0453 μ T~1.088 μ T，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）4000V/m、100 μ T 的标准限值，且随着测点与厂界距离的增加，呈现逐渐递减的趋势。500kV 东莞村终端站、500kV 林诗岛终端站本期建设完成后的站外电磁环境变化规律与林诗岛终端站现状监测衰减断面的变化规律相似。

根据前述类比可行性和类比监测结果可以推断，500kV 东莞村终端站、500kV 林诗岛终端站本期建成投运后，终端站厂界的工频电场强度、工频磁感应强度均能够满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）4000V/m、100 μ T 的标准限值。500kV 东莞村终端站、500kV 林诗岛终端站评价范围内无电磁环境敏感目标。

6.2.3 开关站、变电站扩建工程电磁环境影响评价

6.2.3.1 类比对象的选择

（1）类比对象

500kV 徐闻开关站和 500kV 福山变电站选取已投入运行的 500kV 青岩变电站进行电磁环境的类比监测和评价。类比变电站监测期间的规模及环境条件详见表 6-5。

表 6-5 500kV 福山变电站类比变电站相关情况

项 目	500kV 徐闻开关站 (本期扩建后)	500kV 福山变电站 (本期扩建后)	500kV 青岩变电站 (类比对象)
电压等级 (kV)	500	500	500
布置型式	高抗与配电装置均户外布置	主变、高抗、配电装置均户外布置	主变、高抗、配电装置均户外布置
变压器容量	无主变压器，仅有 1 \times 630kVA 站用变	2 \times 750MVA	3 \times 750MVA
高压电抗器	4 \times 150Mvar+4 \times 180 Mvar	2 \times 180Mvar+3 \times 150Mvar+1 \times 120Mvar	2 \times 150Mvar+1 \times 120Mvar;

项 目	500kV 徐闻开关站 (本期扩建后)	500kV 福山变电站 (本期扩建后)	500kV 青岩变电站 (类比对象)
500kV 出线	6 回	7 回	7 回
220kV 出线	/	10 回	7 回
占地面积(变电站围墙内)	3.455hm ²	6.88hm ²	7.6057hm ²
所在区域	广东省湛江市	海南省澄迈县	贵州省贵阳市
周边环境	乡村	乡村	乡村

(2) 类比对象可比性分析

变电站产生的工频电场主要与运行电压有关，变电站产生的工频磁场主要与主变容量（即运行电流）有关。

1) 500kV 徐闻开关站与类比对象电压等级、布置型式一致，高压电抗器规模相近，占地面积小于类比对象，但徐闻开关站无主变压器，500kV 出线回数较小，无 220kV 出线。因此，选择 500kV 青岩变电站作为 500kV 徐闻开关站的类比对象，其电磁环境影响水平可以一定程度上反映徐闻开关站本期扩建后的环境影响。

2) 500kV 福山变电站与类比对象 500kV 青岩变电站电压等级相同；500kV 福山变电站主变容量为 2×750MVA，小于类比对象 500kV 青岩变电站 3×750MVA；500kV 出线回数相同。高压电抗器容量、220kV 出线回数、占地面积及周边环境均相近。因此，选用 500kV 青岩变电站作为 500kV 福山变电站的类比对象是可行的。

6.2.3.2 类比监测情况

(1) 类比监测因子

工频电场、工频磁场。

(2) 监测布点

500kV 青岩变电站厂界四侧各布设 2 个监测点位，共 8 个厂界测点。测点位于围墙外 5m、距离地面 1.5m 高度处，且位于 500kV 出线侧的监测点离线路边导线距离不小于 20m。同时在 500kV 青岩变电站西侧垂直于围墙的方向上进行变电站工频电场、工频磁场衰减断面监测，监测点位间隔 5m，距地面 1.5m 高度，顺序测至距离围墙 50m 处为止。

500kV 青岩变电站监测点位示意图见图 6-2。

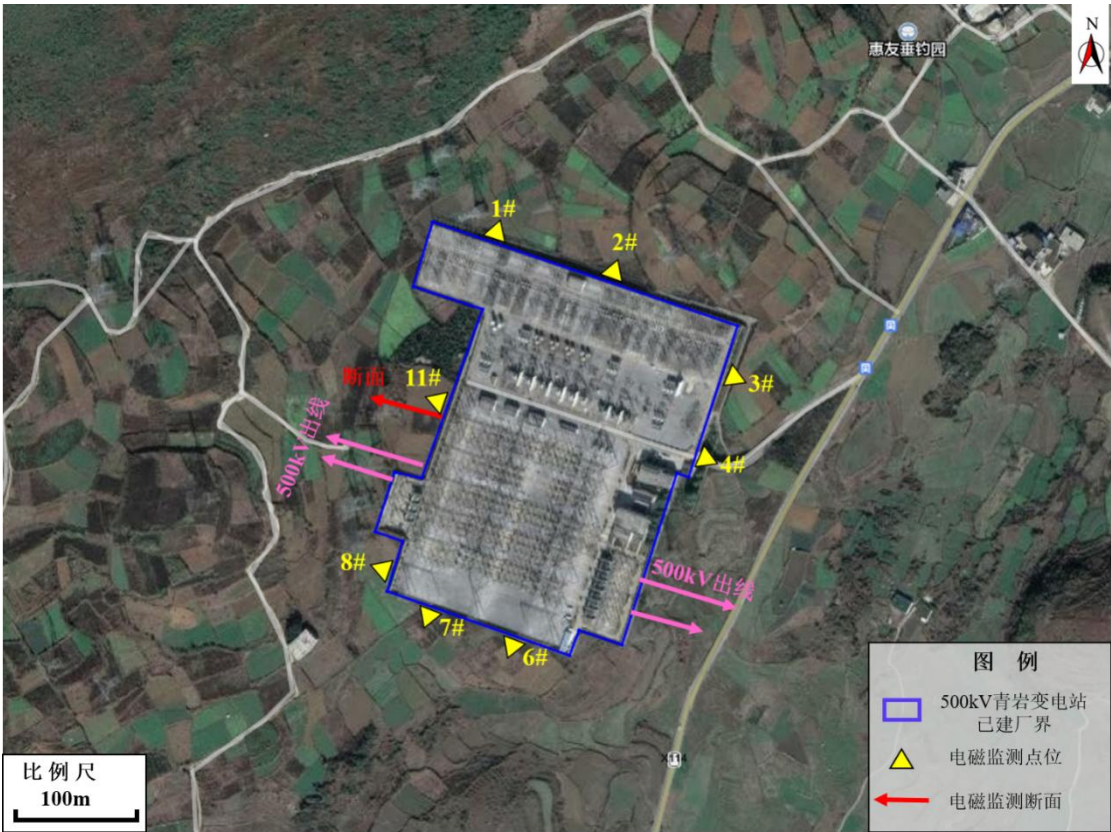


图 6-2 500kV 青岩变电站监测布点图

(3) 监测方法

《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）。

(4) 监测单位

武汉中电工程检测有限公司。

(5) 监测仪器

监测使用的仪器参见表 6-6。

表 6-6 500kV 青岩变电站监测所用仪器名称、型号以及检定情况一览表

仪器名称型号及出厂编号	技术指标	校准/检定证书编号及有效期
工频电场、工频磁场 仪器名称：电磁辐射分析仪 仪器型号：SEM-600/LF-04 出厂编号：D-1036/I-1036	测量范围 电场强度： 0.01V/m~100kV/m 磁感应强度： 1nT~10mT 频率范围：1Hz-400kHz	校准单位：中国电力科学研究院有限公司 证书编号：CEPRI-DC(JZ)-2025-006 有效期：2025.02.17-2026.02.16

(6) 监测环境及运行工况

500kV 青岩变电站监测运行工况详见表 6-7，监测时间和环境条件详见表 6-8。

表 6-7 500kV 青岩变电站监测期间工况负荷情况

日期	对象	电压（kV）	电流（A）	有功功率（MW）	无功功率（Mvar）
2025 年 6 月 14 日	1#主变	538.35~539.66	499.23~503.32	574.09~576.88	-114.37~-111.58
	2#主变	540.67~541.58	500.88~502.24	553.28~557.37	-152.74~-143.92
	3#主变	537.43~538.87	512.88~518.53	583.79~587.32	-172.36~-170.66
	500kV 青八线高抗	538.27~544.78	799.36~999.93	790.76~932.19	135.65~145.58
	500kV 青山甲线高抗	537.58~539.27	421.25~423.22	-374.09~-373.88	-111.33~-110.53
	500kV 青山乙线高抗	537.59~538.77	146.48~148.95	185.25~186.33	-138.07~-136.97

表 6-8 500kV 青岩变电站监测时间和监测环境条件

监测时间	天气	温度（℃）	湿度（%）
2025 年 6 月 14 日	晴	28.3~30.9	49.1~58.6

6.2.3.3 类比监测结果

500kV 青岩变电站厂界及衰减断面监测结果详见表 6-9、图 6-3~图 6-4。

表 6-9 500kV 青岩变电站厂界工频电场、工频磁场监测结果

点位编号	测量点位置	工频电场强度（V/m）	工频磁感应强度（μT）
(1) 500kV 青岩变电站厂界			
1	厂界东北侧 1#	578.18	3.073
2	厂界东北侧 2#	309.78	1.307
3	厂界东南侧 3#	28.78	0.686
4	厂界东南侧 4#	25.20	0.346
5	厂界西南侧 6#	225.89	0.211
6	厂界西南侧 7#	85.66	0.475
7	厂界西北侧 8#	846.91	1.614
8	厂界西北侧 11#	1.19×10 ³	0.539
(2) 衰减断面			
1	变电站西侧围墙外 5m 处	1.19×10 ³	0.539
2	变电站西侧围墙外 10m 处	1.04×10 ³	0.492
3	变电站西侧围墙外 15m 处	514.75	0.500
4	变电站西侧围墙外 20m 处	467.43	0.448
5	变电站西侧围墙外 25m 处	461.27	0.394
6	变电站西侧围墙外 30m 处	370.63	0.376
7	变电站西侧围墙外 35m 处	373.60	0.380
8	变电站西侧围墙外 40m 处	317.31	0.362
9	变电站西侧围墙外 45m 处	477.50	0.357

10	变电站西侧围墙外 50m 处	337.03	0.380
----	----------------	--------	-------

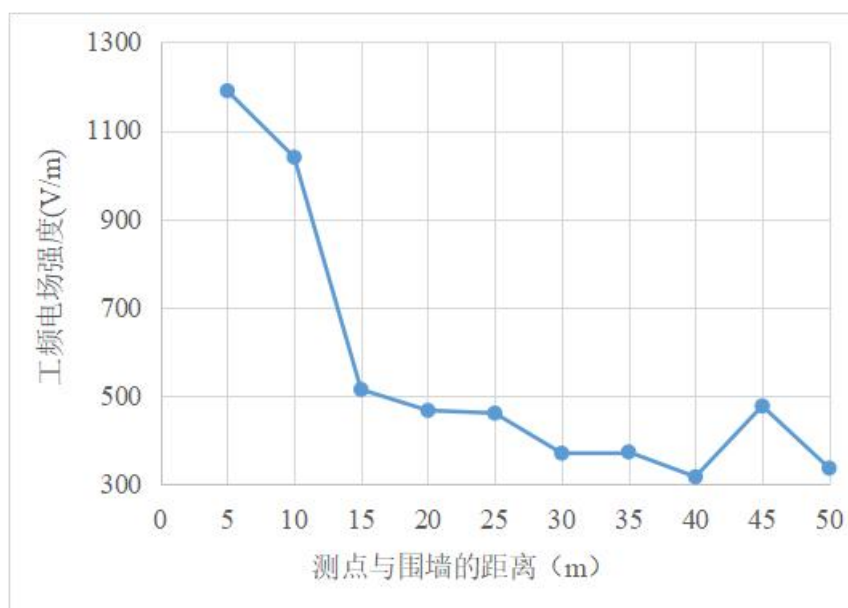


图 6-3 500kV 青岩变电站现状断面监测工频电场结果趋势图

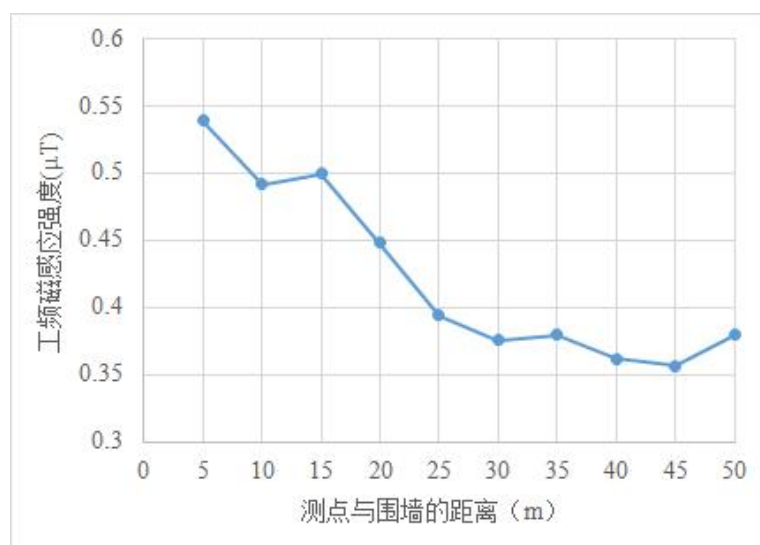


图 6-4 500kV 青岩变电站现状断面监测工频磁场结果趋势图

500kV 青岩变电站周围各测点处工频电场强度为 $25.20\text{V/m} \sim 1.19 \times 10^3\text{V/m}$ ，工频磁感应强度为 $0.211\mu\text{T} \sim 3.073\mu\text{T}$ ，分别满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014） 4000V/m 、 $100\mu\text{T}$ 的标准要求。500kV 青岩变电站评价范围内无电磁环境敏感目标。

500kV 青岩变电站西侧断面各测点处工频电场强度为 $317.31\text{V/m} \sim 1.19 \times 10^3\text{V/m}$ ，工频磁感应强度为 $0.357\mu\text{T} \sim 0.539\mu\text{T}$ ；分别满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014） 4000V/m 、 $100\mu\text{T}$ 的标准要求。

6.2.3.4 电磁环境影响评价结论

(1) 徐闻开关站的电磁环境影响分析评价

500kV 青岩变电站的电磁环境类比监测结果满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）工频电场强度 4000V/m、工频磁感应强度 100 μ T 的限值，可以反映 500kV 徐闻开关站本期扩建完成后的站外电磁环境影响水平。此外，徐闻开关站本期增加两回架空出线，每回架空出线配置 150Mvar+180Mvar 的高压电抗器，架空出线和高压电抗器的配置方式与现有工程一致，现有工程现状监测结果可以反映徐闻开关站本期扩建区域的电磁环境影响。根据表 4-6，500kV 徐闻开关站现有厂界四周的工频电场强度监测结果为 149.08V/m \sim 1.18 $\times 10^3$ V/m，工频磁感应强度监测结果为 0.099 μ T \sim 1.679 μ T，分别满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）4000V/m、100 μ T 的公众曝露控制限值，且电磁衰减断面的工频电场强度、工频磁感应强度现状监测值随着测点与厂界距离的增加，呈现逐渐递减的趋势。

根据前述类比可行性和类比监测结果分析，可以推断，500kV 徐闻开关站本期扩建完成后全站站外的电磁环境可以满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）工频电场强度 4000V/m、工频磁感应强度 100 μ T 的限值，且随着与厂界距离的增加，呈现逐渐递减的趋势。徐闻开关站站外无电磁环境敏感目标。

(2) 福山变电站的电磁环境影响分析评价

500kV 青岩变电站的电磁环境类比监测结果满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）工频电场强度 4000V/m、工频磁感应强度 100 μ T 的限值，可以反映 500kV 福山变电站本期扩建完成后的站外电磁环境影响水平。此外，福山变电站本期仅扩建一回 500kV 出线及一组高压电抗器，扩建后全站总平面布置与现有总平面总体一致，福山变电站的电磁环境现状可以反映本期扩建完成后的电磁环境影响水平。根据表 4-8，500kV 福山变电站现有厂界四周的工频电场强度监测结果为 27.04V/m \sim 701.47 V/m，工频磁感应强度监测结果为 0.079 μ T \sim 11.577 μ T，分别满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）4000V/m、100 μ T 的公众曝露控制限值。

根据前述类比可行性和类比监测结果分析，可以推断，500kV 福山变电站本期扩建完成后全站站外的电磁环境可以满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）工频电场强度 4000V/m、工频磁感应强度 100 μ T 的限值。福山变电站站外无电磁环境敏感目标。

6.2.4 500kV 架空线路电磁环境影响评价

6.2.4.1 架空输电线路类比评价

6.2.4.1.1 类比对象选取的原则

类比对象应选择与本工程类似的电压等级、杆塔型式、导线型式及布置方式、环境条件相似的工程。根据本工程的建设规模，本报告选取可类比的 500kV 单回线路、两条 500kV 单回线路并行走线的工程进行类比监测与评价。

6.2.4.1.2 500kV 单回线路类比分析

(1) 类比对象

根据输电线路电压等级、架线型式、环境条件和运行工况等选取类比对象。本环评选择 500kV 大鹿线作为单回线路类比对象。

类比输电线路的规模及环境条件详见表 6-10。

表 6-10 本工程单回输电线路与类比对象情况对比

项目	本工程单回线路	500kV 大鹿线	对比情况
电压等级 (kV)	500	500	一致
架设型式	单回	单回	一致
导线排列方式	水平排列、三角排列	水平排列	相近
相序	A B C	A B C	一致
导线型号	4×JL3/LB20A-300/40	4×LGJ-400/50	相近
导线分裂数	4	4	一致
导线分裂间距	450mm	500mm	本工程更小
导线外径	23.94	27.63	本工程更小
导线对地距离	16m (设计对地最小线高)	15m (类比监测处)	本工程更高
所在区域	广东省、海南省	云南省	相近
环境条件	平地	山地，农村	相近
运行工况	/	运行电压已达到设计额定电压等级，线路运行正常	/

(2) 类比对象可比性分析

类比对象依据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)中的类比要求和《交流输变电工程电磁环境监测方法(试行)(HJ681-2013)》中的监测技术要求选择。

类比对象与本工程线路电压等级、架设型式、相序排列、导线分裂数一致，导线排列方式、导线型号、所在区域、环境条件相近，且本工程导线外径、分裂间距更小，导

线对地距离更高，对外界的电磁环境影响更小。因此，类比线路的电磁环境监测结果能反映本工程输电线路建成投运后可能产生的电磁环境影响水平，具有可比性。

(3) 监测项目

离地面 1.5m 高度处的工频电场、工频磁场。

(4) 监测布点

类比监测点选择在 500kV 大鹿线的 223#~224#铁塔之间线路导线的弧垂最低处。监测路径位于一乡村柏油道路上，地势相对平坦，边导线外 20m 范围内无高大树木，无其它电力线路、通信线路或广播线路，符合监测技术条件要求。测点处导线弧垂处对地高度 15m，三相导线水平排列，相间距为 16m。

以弧垂最低位置处中相导线对地投影点为起点，沿垂直于线路方向布点；边导线内每 2m 间距布设一个监测点，边导线外至工频电场最大值附近每 1m 间距布设一个监测点，之后每 5m 间距布设一个监测点，顺序测至边导线对地投影外 50m 处，共设置 25 个测点。测点离地高度 1.5m。

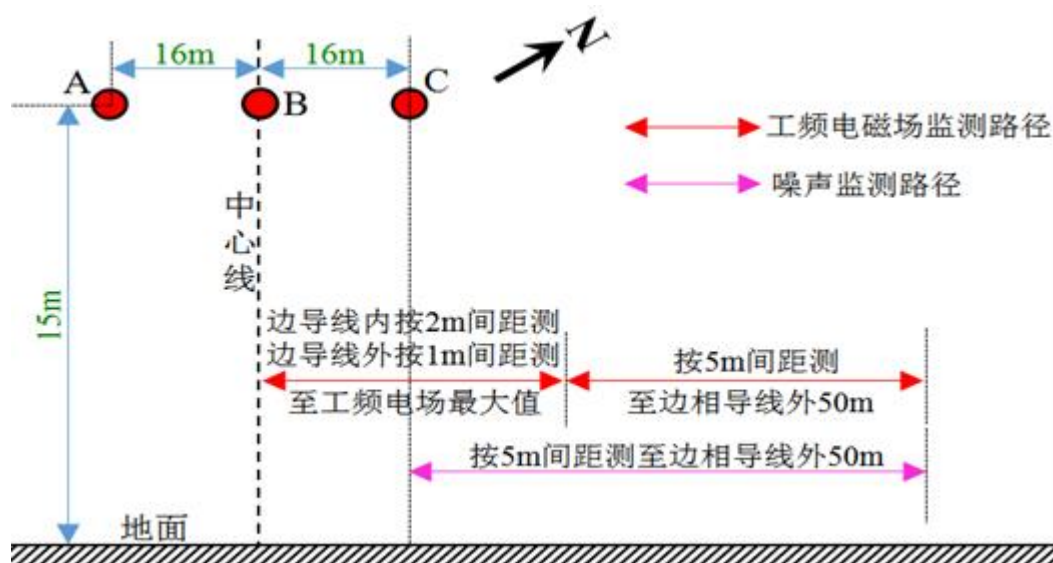


图 6-5 500kV大鹿线电磁环境监测断面示意图

(5) 监测方法

《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）。

(6) 监测单位及测量仪器

- 1) 监测单位：武汉中电工程检测有限公司。
- 2) 监测仪器：类比监测所用仪器参见表 6-11。

表 6-11 监测所用仪器名称、型号以及检定情况一览表

仪器名称及编号	技术指标	测试（校准）证书编号
仪器名称：场强分析仪 仪器型号：EHP-50F/NBM-550	量程范围 工频电场强度： 0.1V/m~100kV/m 工频磁感应强度： 10nT~10mT	校准单位：广州广电计量检测股份有限公司 证书编号：J201702089160-0001 有效期：2016年12月30日~2017年12月29日

(7) 监测环境及运行工况

500kV 大鹿线监测时的环境条件及运行工况见表 6-12。

表 6-12 500kV 大鹿线类比监测环境及运行工况

项目	监测环境及运行工况	
监测时间	2017 年 6 月 25 日	
气象条件	阴，环境温度 20~25℃，湿度 52%~59%，风速 1.1~2.0m/s	
运行工况	线路	500kV 大鹿线
	电压（kV）	536.04~540.49
	电流（A）	748.74~765.56
	有功功率（MW）	-720.61~-707.60
	无功功率（Mvar）	-28.76~-21.36

(8) 监测结果

500kV 大鹿线类比监测结果见表 6-13、图 6-6。

表 6-13 500kV 大鹿线电磁环境类比监测结果

序号	距中相导线对地投影点距离（m）	工频电场强度（V/m）	磁感应强度（μT）
1	0	3670	7.83
2	2	3638	8.03
3	4	3520	8.19
4	6	3665	8.43
5	8	3898	8.51
6	10	4319	8.64
7	12	4936	8.59
8	14	5432	8.39
9	16（边导线下）	6040	7.71
10	17（边导线外 1m）	6093	7.35
11	18（边导线外 2m）	6106	6.94
12	19（边导线外 3m）	6140	6.74
13	20（边导线外 4m）	6170	6.64
14	21（边导线外 5m）	5993	6.34
15	22（边导线外 6m）	5856	6.19
16	23（边导线外 7m）	5658	5.97
17	26（边导线外 10m）	5039	4.95
18	31（边导线外 15m）	3391	4.03

序号	距中相导线对地投影点距离（m）	工频电场强度（V/m）	磁感应强度（μT）
19	36（边导线外 20m）	2499	3.33
20	41（边导线外 25m）	2149	2.76
21	46（边导线外 30m）	1628	2.24
22	51（边导线外 35m）	1178	1.85
23	56（边导线外 40m）	811.9	1.53
24	61（边导线外 45m）	620.2	1.32
25	66（边导线外 50m）	486.4	1.18

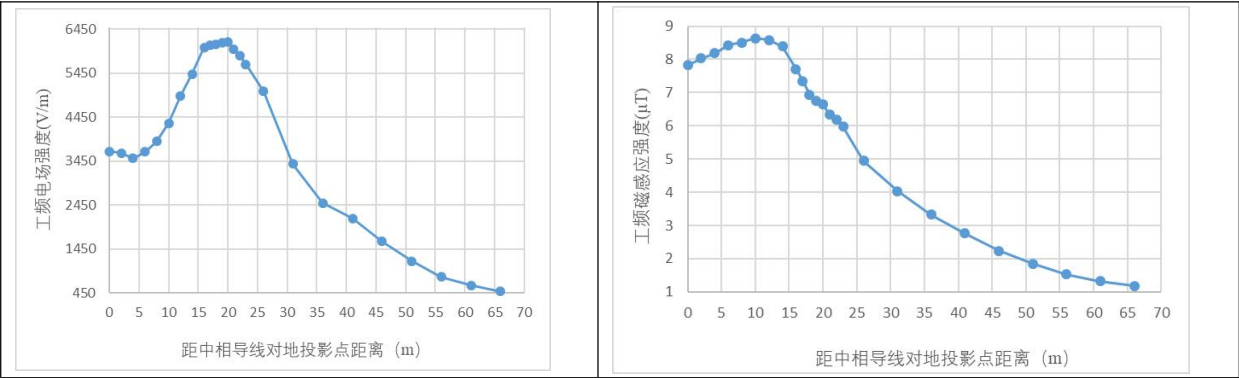


图 6-6 500kV大鹿线电磁环境类比监测结果趋势图

（9）监测结果分析

1）工频电场强度：500kV 大鹿线断面工频电场强度最大值为 6170V/m，出现在边导线外 4m 处；在边导线内，随距离中相导线投影距离增加，工频电场强度呈先减小后增大趋势，至边导线外 4m 处达到最大值；之后随距离中相导线投影距离增加，工频电场强度呈明显减小趋势，至边导线外 50m 处衰减至 486.4V/m。

2）工频磁感应强度：500kV 大鹿线断面磁感应强度最大值为 8.64μT，出现在距中相导线对地投影距离 10m 处（边导线内）；在距线路中相导线对地投影距离 0~10m 范围内，随距离增加，磁感应强度呈逐渐增大趋势，10m 以外，随距离增加，磁感应强度呈逐渐减小趋势，至边导线外 50m 处衰减至 1.18μT。

通过类比对象监测结果可知，本工程投产后，在设计最小线路对地高度 16m 时，500kV 单回架空线路产生的工频电场均小于《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中的耕地、园地、牧草地等区域 10kV/m 限值要求；当测至距离边导线外 15m 时，工频电场强度监测结果可以小于 4kV/m；工频磁感应强度均小于 100μT。衰减断面上工频电场强度、工频磁感应强度均随着距离增加呈现逐渐衰减趋势。

6.2.4.1.3 500kV 单回并行线路类比分析

（1）类比对象

根据输电线路电压等级、架线型式、环境条件和运行工况等选取类比对象。本环评选择 500kV 十樊 I、十樊 II 回并行线路作为并行线路类比对象。

(2) 可类比分析

类比输电线路的规模及环境条件详见表 6-14。

表 6-14 本工程单回并行输电线路与类比对象情况对比

项目	本工程单回并行线路	500kV 十樊 I、十樊 II 回线路	对比情况
电压等级 (kV)	500	500	一致
架设型式	2 条单回并行	2 条单回并行	一致
导线排列方式	水平排列、三角排列	水平排列	相近
导线分裂数	4	4	一致
导线分裂间距	450mm	450mm	一致
导线对地距离	16m (设计对地最小线高)	I 回 32m、II 回 19m (类比监测处)	接近
所在区域	广东省、海南省	湖北省	相近
环境条件	平地	平地	一致
运行工况	/	运行电压已达到设计额定电压等级, 线路运行正常	/

(2) 类比对象可比性分析

类比对象依据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)中的类比要求和《交流输变电工程电磁环境监测方法(试行)(HJ681-2013)》中的监测技术要求选择。

类比对象与本工程线路电压等级、架设型式、导线分裂数、分裂间距、环境条件一致,导线排列方式、所在区域相近。本次所选类比线路架设高度与本工程输电线路存在一定差异,环评阶段本工程输电线路架设高度为设计提供导线对地最低高度,暂低于类比线路实际架设高度。实际架设时,结合沿线自然地形、区域环境现状,导线对地高度将大于等于 16m,可与类比线路导线对地高度缩小差异。因此,类比线路的电磁环境监测结果能反映本工程输电线路建成投运后可能产生的电磁环境影响水平,具有可比性。

(3) 监测项目

离地面 1.5m 高度处的工频电场、工频磁场。

(4) 监测布点

类比监测点选择以十樊 I 回线路 431#-432#铁塔之间边导线对地投影点为起点,沿垂直于线路方向向十樊 II 回线路进行。每间隔 5m 布设 1 个测点,监测至十樊 II 回线路

边导线外 50m 处。测点处 500kV 十樊 I 回导线弧垂对地高度 32m，三相导线水平排列，相间距为 13m；测点处 500kV 十樊 II 回导线弧垂对地高度 19m，三相导线水平排列，相间距为 14m，两线路边导线间距离为 40m。

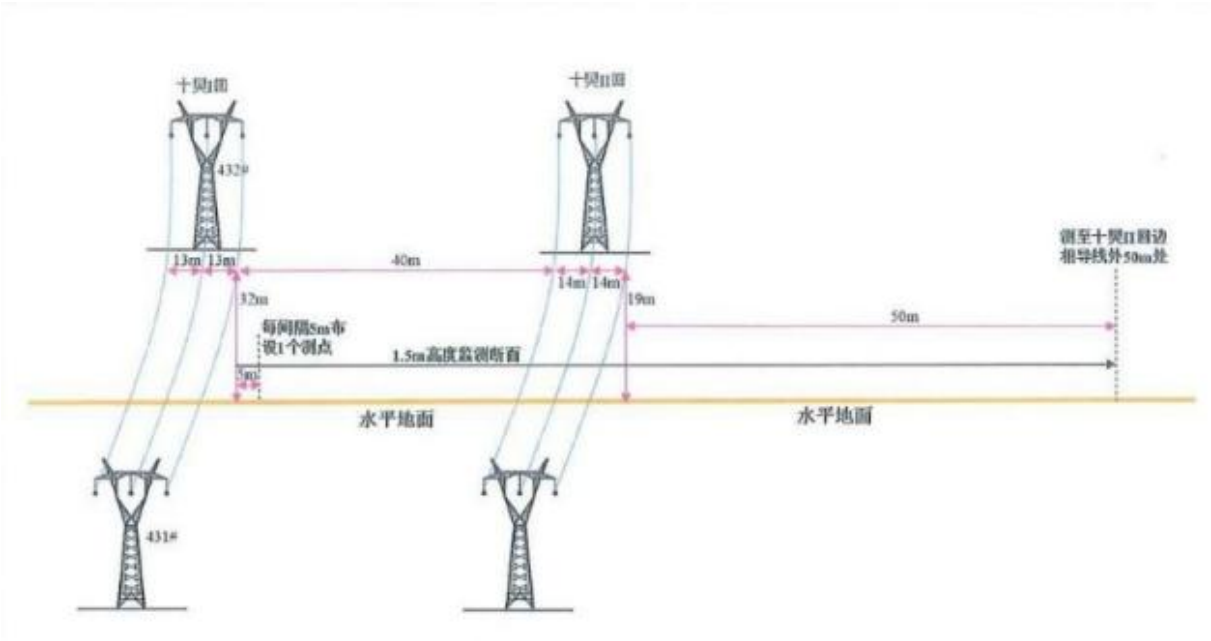


图 6-7 500kV十樊I回、II回并行线路电磁环境监测断面示意图

(5) 监测方法

《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）。

(6) 监测单位及测量仪器

- 1) 监测单位：武汉中电工程检测有限公司。
- 2) 监测仪器：类比监测所用仪器参见表 6-15。

表 6-15 监测所用仪器名称、型号以及检定情况一览表

仪器名称及编号	技术指标	测试（校准）证书编号
仪器名称：场强分析仪 仪器型号：SEM-600/LF-04	量程范围 工频电场强度： 0.1V/m~200kV/m 工频磁感应强度： 1nT~10mT	校准单位：中国电力科学研究院有限公司 证书编号：CEPRI-DC(JZ)-2019-036 有效期：2019.08.02~2020.08.01

(7) 监测环境及运行工况

500kV 十樊 I、十樊 II 回监测时的环境条件及运行工况见表 6-16。

表 6-16 500kV 十樊 I、十樊 II 回并行线路类比监测环境及运行工况

监测点位	十樊 I 回、十樊 II 回单回并行线路，十樊 I 回边相导线弧垂最低点处垂直于线路方向上
导线弧垂对地线高	I 回线路 32m、II 回线路 19m
监测时间	2019 年 8 月 22 日
监测气象条件	多云，温度为 30.2~32.7℃、湿度 54.3%~63.8%、风速 0.2~2.4m/s
监测时运行参数	十樊 I 回：电压 533.79kV、电流 261.60A、有功功率 233.07MW、无功功率 59.82Mvar 十樊 II 回：电压 534.61kV、电流 246.60A、有功功率 226.28MW、无功功率 60.89Mvar
监测点周围环境	监测断面处为农田，地势平坦，四周无树木、建筑物等干扰物，符合监测技术条件要求。

(8) 监测结果

500kV 十樊 I、十樊 II 回线路类比监测结果见表 6-17、图 6-8。

表 6-17 500kV 十樊 I、十樊 II 回线路电磁环境类比监测结果

序号	监测点位	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μ T)
1.	十樊 I 回边相导线下	1143	0.23
2.	距十樊 I 回边相导线 5m、距十樊 II 回边相导线 35m	1429	0.15
3.	距十樊 I 回边相导线 10m、距十樊 II 回边相导线 30m	1072	0.13
4.	距十樊 I 回边相导线 15m、距十樊 II 回边相导线 25m	1119	0.16
5.	距十樊 I 回边相导线 20m、距十樊 II 回边相导线 20m	1692	0.22
6.	距十樊 I 回边相导线 25m、距十樊 II 回边相导线 15m	2874	0.36
7.	距十樊 I 回边相导线 30m、距十樊 II 回边相导线 10m	4049	0.53
8.	距十樊 I 回边相导线 35m、距十樊 II 回边相导线 5m	5073	0.83
9.	十樊 II 回边相导线下	4765	0.90
10.	十樊 II 回边相导线内、距十樊 II 回中心线 10m	4164	0.94
11.	十樊 II 回边相导线内、距十樊 II 回中心线 5m	2470	1.03
12.	十樊 II 回中心线下	2156	1.16
13.	十樊 II 回边相导线内、距十樊 II 回中心线 5m	3008	0.98
14.	十樊 II 回边相导线内、距十樊 II 回中心线 10m	4814	0.92
15.	十樊 II 回边相导线下	4346	1.02
16.	距十樊 II 回边相导线 5m	4456	0.74
17.	距十樊 II 回边相导线 10m	3569	0.65
18.	距十樊 II 回边相导线 15m	2760	0.53
19.	距十樊 II 回边相导线 20m	2025	0.43

序号	监测点位	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μT)
20.	距十樊 II 回边相导线 25m	1480	0.33
21.	距十樊 II 回边相导线 30m	1135	0.26
22.	距十樊 II 回边相导线 35m	902.9	0.21
23.	距十樊 II 回边相导线 40m	764.7	0.19
24.	距十樊 II 回边相导线 45m	629.1	0.15
25.	距十樊 II 回边相导线 50m	544.1	0.14

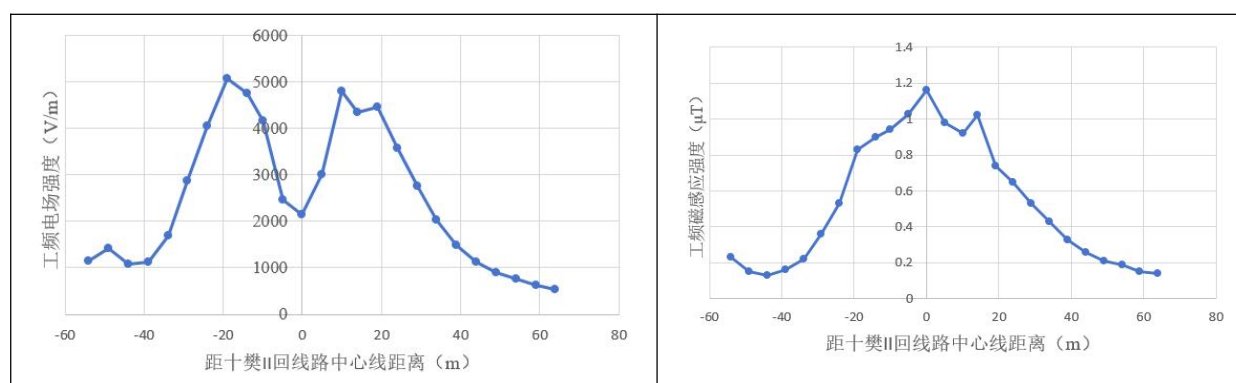


图 6-8 500kV 十樊I、十樊II回线路电磁环境类比监测结果趋势图

(9) 监测结果分析

1) 工频电场强度

500kV 十樊 I、II 回线路断面工频电场强度最大值为 5073V/m，出现在十樊 I 回边相导线 35m、距十樊 II 回边相导线 5m 处。线路衰减断面各监测点处工频电场强度监测值均能满足 10kV/m 的要求。

2) 工频磁感应强度

500kV 十樊 I、II 回线路断面工频磁感应强度最大值为 1.16 μT ，出现在 500kV 十樊 II 回中心线正下方。线路衰减断面各监测点处工频磁感应强度监测值均能满足 100 μT 的要求。

通过类比对象监测结果可知，本工程投产后，500 千伏单回并行线路在电磁评价范围内产生的工频电场和工频磁场可以满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中的耕地、园地、牧草地等区域的电磁环境限值要求。衰减断面上工频电场强度、工频磁感应强度均随着距并行线路外侧边导线距离的增加呈现逐渐衰减趋势。

6.2.4.2 架空线路工程模式预测及评价

6.2.4.2.1 预测因子

工频电场、工频磁场。

6.2.4.2.2 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》（HJ24-2020）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：

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

式中：[U]：各导线对地电压的单列矩阵；

[Q]：各导线上等效电荷的单列矩阵；

[λ]：各导线的电位系数组成的n阶方阵（n为导线数目）。

[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：

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

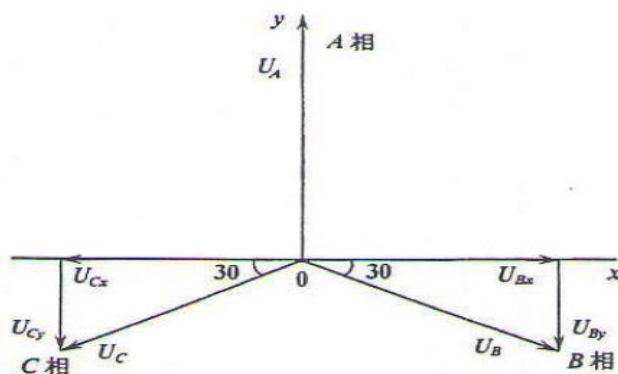


图 6-9 对地电压计算图

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

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代入 R_i 计算式为：

$$R_i = R_0 \sqrt{\frac{nr}{R}}$$

式中： R ：分裂导线半径；

n ：次导线根数；

r ：次导线半径。

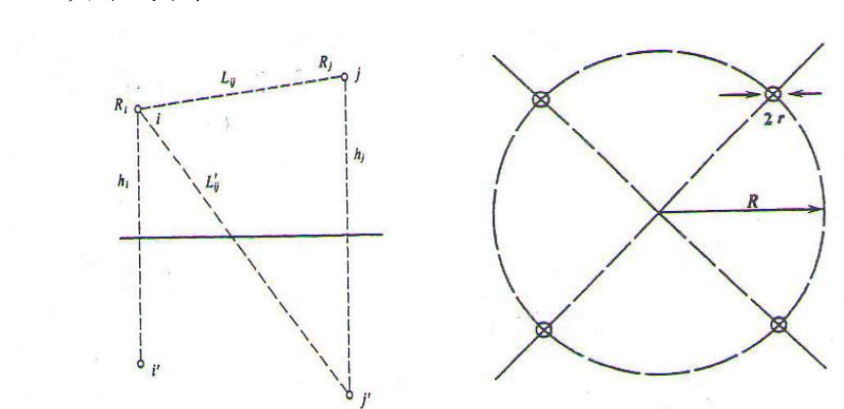


图 6-10 电位系数及等效半径计算图

由[U]矩阵和[λ]，利用等效电荷矩阵方程即可求出[Q]矩阵。空间任意一点的电场强

度可根据叠加原理计算得出，在(x, y)点的电场强度分量 E_x 和 E_y 可表示为：

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

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

式中： x_i 、 y_i ：导线i的坐标(i=1、2、...m)；

m：导线数目；

L_i 和 L'_i ：分别为导线i及其镜像至计算点的距离。

对于三相交流线路，可根据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：

$$\vec{E} = (E_{xR} + jE_{xI})\vec{x}_0 + (E_{yR} + jE_{yI})\vec{y}_0 = E_x\vec{x}_0 + E_y\vec{y}_0$$

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;

μ_0 : 真空中的磁导率($\mu=4\pi\times 10^{-7}\text{A/m}$);

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。

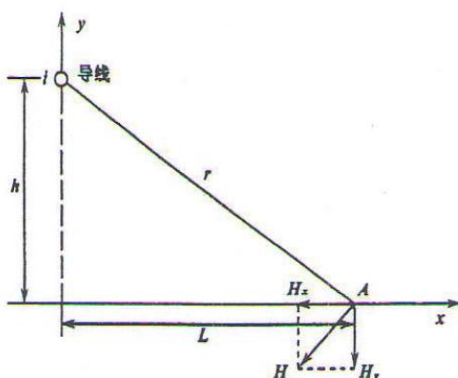


图 6-11 磁场向量图

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。

6.2.4.2.3 预测参数的选取

(1) 杆塔类型

本工程架空线路包含 500kV 东莞村终端站~徐闻开关站架空线路、500kV 福山变电站~林诗岛终端站架空线路、500kV 配套架空线路改造线路。本预测采用保守原则, 选用包含 3 个架空线路塔型的电磁环境影响最大的塔型进行预测计算。根据本工程杆塔一览表, 本工程单回线路导线排列方式分别有水平排列、三角排列 2 种排列方式。水平排列的塔型横担宽于三角排列, 对环境产生的电磁影响更大, 因此, 本工程选取了水平排

列下横担最宽的塔型进行预测，结果更加保守。

(2) 导线型号

本工程 500kV 单回线路的导线型号用 4×JL3/LB20A-300/40。

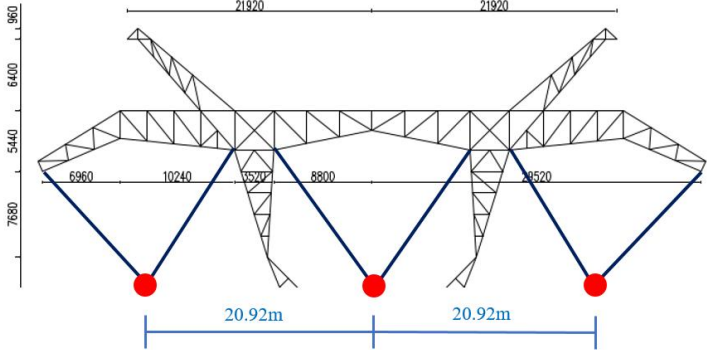
(3) 导线对地距离

根据设计提资，本工程 500kV 架空线路最小对地高度为 16m。

(4) 计算参数

本工程 500kV 单回线路模式预测参数详见表 6-18。

表 6-18 本工程架空输电线路模式预测计算参数表

线路型式	单回线路
导线排列方式	水平
计算电压（kV）	500×1.05
线路架设方式	
导线形式	4×JL3/LB20A-300/40
导线直径（mm）	23.94
分裂数	4
分裂间距（mm）	450
电流（A）*	2770
导线对地距离（m）	全线最小对地线高 16m
预测高度（m）	地面 1.5m（对应地面、一层楼层）、地面 4.5m（对应二层楼层）、地面 7.5m（对应三层楼层）、地面 10.5m（对应三层平台）各预测高度下

6.2.4.2.4 预测结果

根据目前设计资料，架空线路最小对地高度为 16m，因此根据该设计最小对地高度计算 500kV 单回线路的工频电场、工频磁感应强度，并分析电磁环境控制标准的达标情况。工频电场、工频磁感应强度预测结果参见表 6-19 和图 6-12~图 6-15。

表 6-19 500kV 单回线路工频电场、磁感应强度预测结果

距中心 线距离 (m)	距边导线 距离(m)	导线最小对地高度 16m							
		电场强度 (kV/m)				磁感应强度 (μT)			
		距地 1.5m	距地 4.5m	距地 7.5m	距地 10.5m	距地 1.5m	距地 4.5m	距地 7.5m	距地 10.5m
0.0	中心线下	5.29	-	-	-	40.32	-	-	-
1.0	边导线内	5.26	-	-	-	40.31	-	-	-
2.0	边导线内	5.17	-	-	-	40.26	-	-	-
3.0	边导线内	5.02	-	-	-	40.18	-	-	-
4.0	边导线内	4.83	-	-	-	40.07	-	-	-
5.0	边导线内	4.62	-	-	-	39.95	-	-	-
6.0	边导线内	4.39	-	-	-	39.82	-	-	-
7.0	边导线内	4.19	-	-	-	39.68	-	-	-
8.0	边导线内	4.03	-	-	-	39.54	-	-	-
9.0	边导线内	3.93	-	-	-	39.41	-	-	-
10.0	边导线内	3.91	-	-	-	39.26	-	-	-
11.0	边导线内	3.97	-	-	-	39.11	-	-	-
12.0	边导线内	4.13	-	-	-	38.95	-	-	-
13.0	边导线内	4.35	-	-	-	38.76	-	-	-
14.0	边导线内	4.62	-	-	-	38.52	-	-	-
15.0	边导线内	4.92	-	-	-	38.23	-	-	-
16.0	边导线内	5.23	-	-	-	37.87	-	-	-
17.0	边导线内	5.53	-	-	-	37.42	-	-	-
18.0	边导线内	5.80	-	-	-	36.87	-	-	-
19.0	边导线内	6.02	-	-	-	36.21	-	-	-
20.0	边导线内	6.19	-	-	-	35.43	-	-	-
20.92	边导线内	6.30	-	-	-	34.61	-	-	-
21.92	1	6.35	-	-	-	33.61	-	-	-
22.92	2	6.33	-	-	-	32.51	-	-	-
23.92	3	6.26	-	-	-	31.33	-	-	-
24.92	4	6.13	-	-	-	30.10	-	-	-
25.92	5	5.95	6.37	7.30	8.92	28.81	36.08	46.76	62.93
26.92	6	5.73	6.08	6.83	8.03	27.51	34.03	43.19	55.94
27.92	7	5.49	5.77	6.36	7.22	26.21	32.01	39.80	49.84
28.92	8	5.23	5.45	5.90	6.51	24.93	30.05	36.64	44.57
29.92	9	4.95	5.13	5.46	5.88	23.67	28.18	33.75	40.04
30.92	10	4.67	4.81	5.05	5.33	22.46	26.42	31.11	36.15
31.92	11	4.40	4.50	4.67	4.85	21.29	24.76	28.73	32.79
32.92	12	4.13	4.20	4.31	4.42	20.18	23.22	26.58	29.88
33.92	13	3.87	3.91	3.99	4.04	19.12	21.78	24.64	27.35
34.92	14	3.62	3.65	3.69	3.70	18.12	20.46	22.89	25.13
35.92	15	3.38	3.40	3.42	3.41	17.18	19.23	21.32	23.19
36.92	16	3.16	3.16	3.17	3.14	16.30	18.10	19.89	21.46

37.92	17	2.95	2.95	2.94	2.90	15.47	17.05	18.60	19.93
38.92	18	2.75	2.74	2.73	2.68	14.69	16.09	17.43	18.57
39.92	19	2.57	2.56	2.54	2.49	13.96	15.2	16.37	17.34
40.92	20	2.40	2.39	2.36	2.31	13.28	14.38	15.40	16.24
41.92	21	2.24	2.23	2.20	2.15	12.64	13.62	14.52	15.25
42.92	22	2.09	2.08	2.05	2.00	12.04	12.92	13.71	14.34
43.92	23	1.96	1.95	1.92	1.87	11.48	12.27	12.97	13.52
44.92	24	1.84	1.82	1.79	1.75	10.96	11.66	12.28	12.77
45.92	25	1.72	1.71	1.68	1.63	10.47	11.10	11.65	12.09
46.92	26	1.61	1.60	1.57	1.53	10.01	10.58	11.07	11.45
47.92	27	1.51	1.50	1.48	1.44	9.58	10.09	10.53	10.87
48.92	28	1.42	1.41	1.39	1.35	9.17	9.64	10.04	10.34
49.92	29	1.34	1.33	1.30	1.27	8.79	9.21	9.57	9.84
50.92	30	1.26	1.25	1.23	1.20	8.43	8.81	9.14	9.39
55.92	35	0.94	0.94	0.92	0.90	6.92	7.17	7.37	7.52
60.92	40	0.72	0.72	0.71	0.69	5.78	5.95	6.08	6.18
65.92	45	0.57	0.56	0.56	0.55	4.90	5.01	5.11	5.17
70.92	50	0.45	0.45	0.44	0.44	4.20	4.29	4.35	4.40
边导线 5m 外最大值		5.95	6.37	7.30	8.92	28.81	36.08	46.76	62.93
地面 1.5m 高度处工频电场、工频磁感应强度最大值		6.35	/	/	/	40.32	/	/	/
满足 4kV/m 最小距离	边导线外 13m	边导线外 13m	边导线外 13m	边导线外 14m	/	/	/	/	/

注：预测杆塔为对称杆塔，工频电场强度与工频磁感应强度对称分布，表中仅给出一侧预测结果。根据《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010），500kV 输电线路不应跨越长期住人的建筑物，且边导线与建筑物之间的最小水平距离为 5m，因此本环评将线路下方以及边导线 5m 以内的计算结果用“-”表示；而为反映线路在最小线路高度下的电磁环境影响水平，将导线对地 16m 时地面 1.5m 高度处的计算结果全部列出。以下输电线路电磁环境预测表格同。

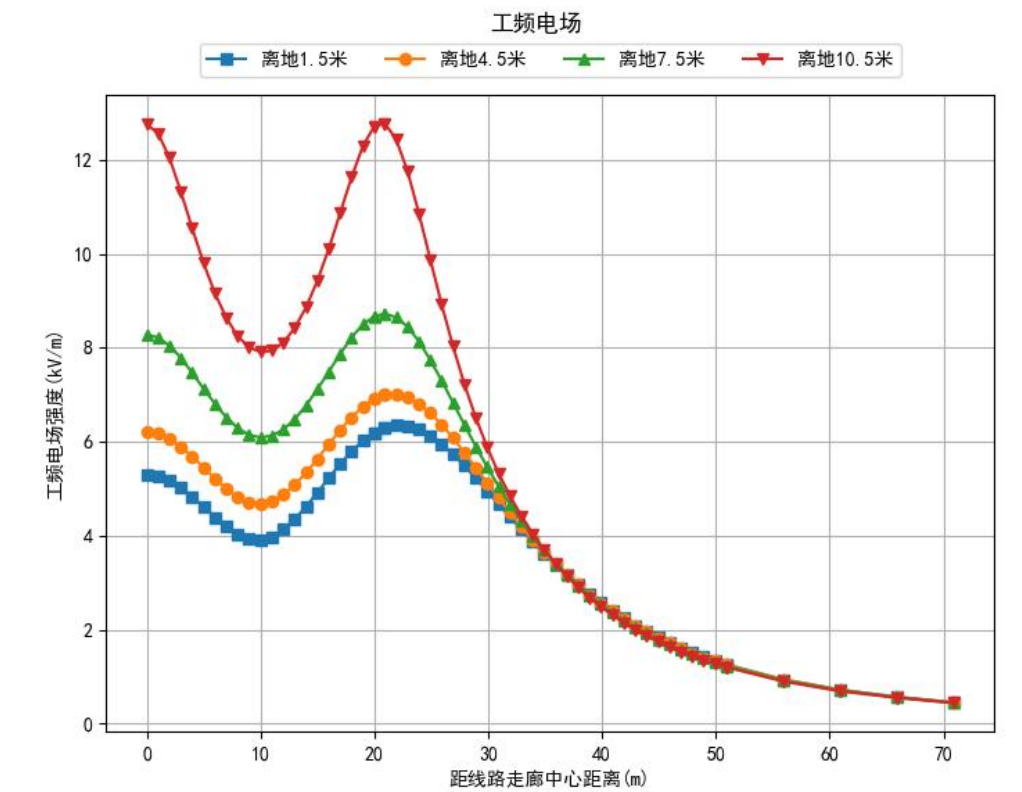


图 6-12 500kV 单回线路工频电场强度分布图

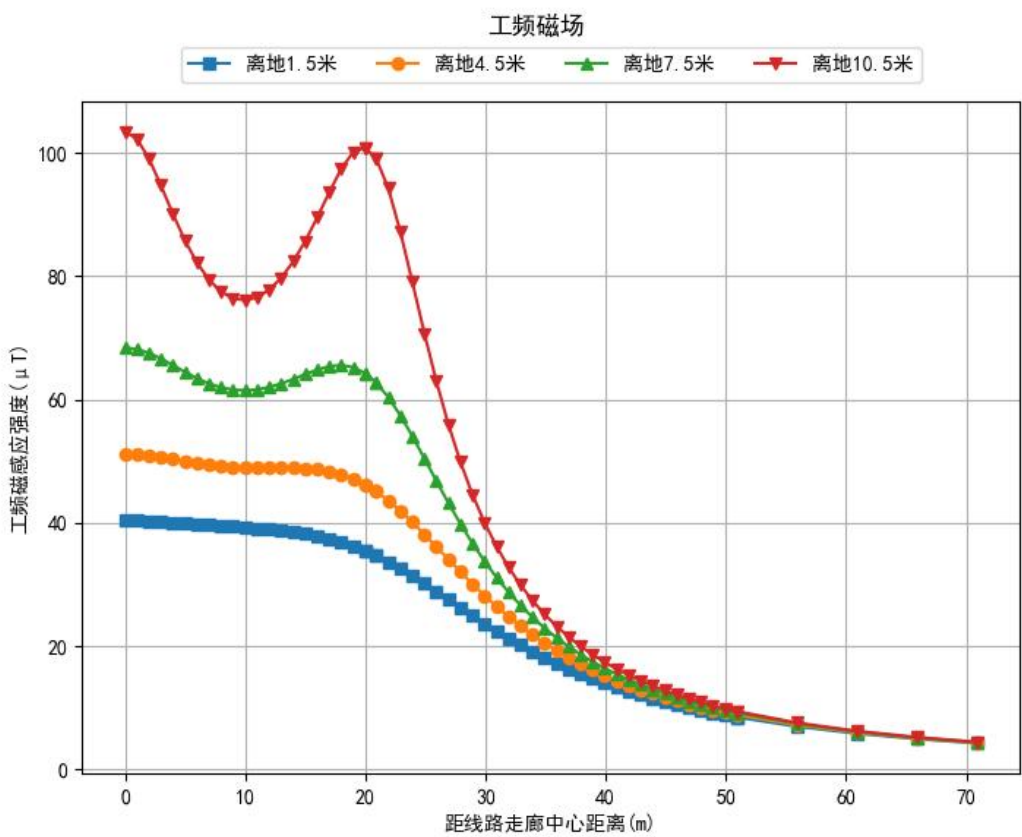


图 6-13 500kV 单回线路工频磁感应强度分布图

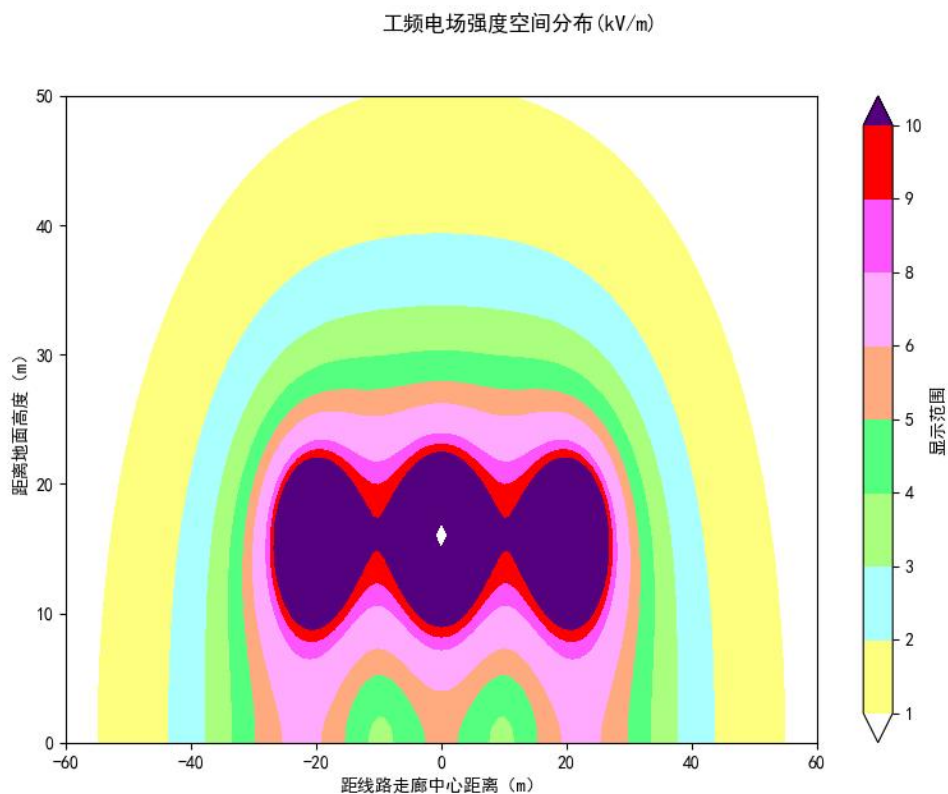


图 6-14 500kV 单回线路工频电场强度等值线图

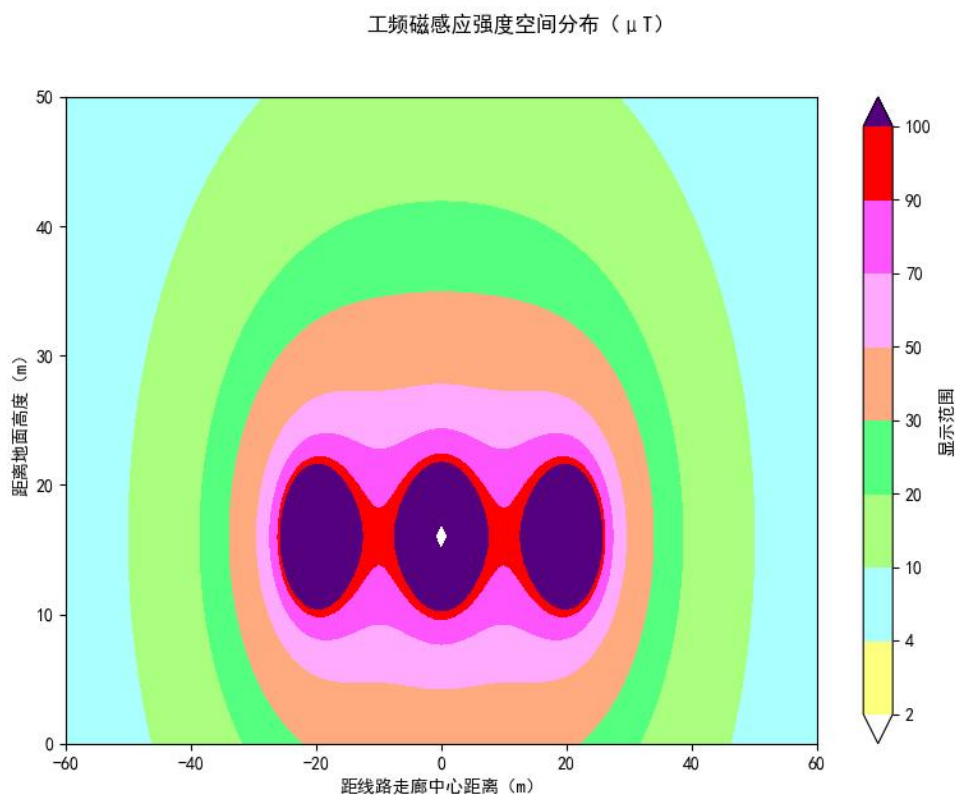


图 6-15 500kV 单回线路工频磁感应强度等值线图

6.2.4.2.5 预测分析

500kV 单回线路导线对地距离为 16m 时，线路在距地面 1.5m 高度处，工频电场强度最大值为 6.35kV/m，满足架空输电线路下耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所的 10kV/m 控制限值要求。

当 500kV 单回线路导线对地距离为 16m 时，边导线外 5m 处，线路在距地面 1.5m（对应一层楼层）、地面 4.5m（对应二层楼层）、地面 7.5m（对应三层楼层）、地面 10.5m（对应三层平台）各预测高度下，工频电场强度最大值分别为 5.95kV/m、6.37kV/m、7.3kV/m、8.92kV/m，不满足 4kV/m 的公众曝露控制限值；磁感应强度最大值分别为 28.81 μ T、36.08 μ T、46.76 μ T、62.93 μ T，均能满足 100 μ T 的公众曝露控制限值。在距离线路边导线 13m 之外，距地面 1.5m、4.5m、7.5m 高度处的工频电场强度最大值分别为 3.87kV/m、3.91 kV/m、3.99 kV/m；在距离线路边导线 14m 之外，距地面 10.5m 高度处的工频电场强度最大值为 3.7kV/m，工频电场强度可以满足 4kV/m 的公众曝露控制限值。

6.2.4.2.6 电磁环境达标控制预测

在设计确定的线路对地最小高度 16m 情况下，线路下方的工频电场强度最大值为 6.35kV/m，满足架空输电线路下耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所的 10kV/m 控制限值要求。

在 16m 线路对地高度下，边导线外 5m 外，线路在距地面 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高度处的工频磁感应强度可以满足 100 μ T 公众曝露控制限值，而工频电场强度超过 4kV/m 公众曝露控制限值。为给设计单位在下一步线路优化设计中提供电磁环境敏感目标电磁环境达标控制的技术参考，本环评进行工频电场达标控制预测。工频电场强度达标控制可以采用控制电磁环境敏感目标距离输电线路水平距离的方式（水平达标距离控制），也可以采用抬升线路对地高度的方式（抬升线路对地高度控制）。

（1）水平达标距离预测

根据 16m 线路对地高度下的工频电场、工频磁感应强度预测结果（见表 6-16），在距离线路边导线 13m 之外，距地面 1.5m、4.5m、7.5m 高度处的工频电场强度最大值分别为 3.87kV/m、3.91kV/m、3.99kV/m；在距离线路边导线 14m 之外，距地面 10.5m 高度处的工频电场强度最大值为 3.7kV/m，工频电场强度可以满足 4kV/m 的公众曝露控制限值。工频电场水平控制距离预测结果表见表 6-20。

表 6-20 线路 16m 最小对地高度下的工频电场水平控制距离预测结果表

导线对地高度	线路 16m 最小对地高度下的工频电场水平控制距离			
预测高度 (m)	地面 1.5m	地面 4.5m	地面 7.5m	地面 10.5m
4kV/m 达标控制距离 (m)	13	13	13	14

(2) 抬升线路对地高度预测

500kV 单回线路电磁环境达标最小线高及工频电场强度、工频磁感应强度预测结果详见表 6-21。根据预测结果可知, 500kV 单回线路导线对地最小高度分别 $\geq 22.5\text{m}$ (取整为 23m)、23m、24m、26m 时, 地面以上 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高度处、线路边相导线外 5m 处的电磁环境均可满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 中 4kV/m、100 μT 的限值要求。

表 6-21 500kV 单回线路电磁环境达标最小线高及工频电场强度预测结果 单位: kV/m

距中心线距离(m)	距边导线距离(m)	导线对地高度 22.5m, 距地 1.5m	导线对地高度 23m, 距地 4.5m	导线对地高度 24m, 距地 7.5m	导线对地高度 26m, 距地 10.5m
		工频电磁强度 (kV/m)			
0.0	中心线下	2.6	-	-	-
1.0	边导线内	2.6	-	-	-
2.0	边导线内	2.58	-	-	-
3.0	边导线内	2.56	-	-	-
4.0	边导线内	2.53	-	-	-
5.0	边导线内	2.5	-	-	-
6.0	边导线内	2.48	-	-	-
7.0	边导线内	2.47	-	-	-
8.0	边导线内	2.48	-	-	-
9.0	边导线内	2.5	-	-	-
10.0	边导线内	2.55	-	-	-
11.0	边导线内	2.62	-	-	-
12.0	边导线内	2.72	-	-	-
13.0	边导线内	2.82	-	-	-
14.0	边导线内	2.95	-	-	-
15.0	边导线内	3.07	-	-	-
16.0	边导线内	3.2	-	-	-
17.0	边导线内	3.33	-	-	-
18.0	边导线内	3.44	-	-	-
19.0	边导线内	3.54	-	-	-
20.0	边导线内	3.63	-	-	-
20.92	边导线内	3.69	-	-	-
21.92	1	3.74	-	-	-

22.92	2	3.77	-	-	-
23.92	3	3.78	-	-	-
24.92	4	3.76	-	-	-
25.92	5	3.73	3.78	3.86	3.81
26.92	6	3.68	3.72	3.78	3.72
27.92	7	3.61	3.64	3.69	3.61
28.92	8	3.53	3.55	3.59	3.5
29.92	9	3.44	3.45	3.47	3.38
30.92	10	3.34	3.35	3.35	3.26
31.92	11	3.23	3.23	3.23	3.14
32.92	12	3.11	3.11	3.11	3.01
33.92	13	3	2.99	2.98	2.89
34.92	14	2.88	2.87	2.85	2.76
35.92	15	2.76	2.75	2.73	2.64
36.92	16	2.64	2.63	2.61	2.53
37.92	17	2.52	2.51	2.49	2.41
38.92	18	2.41	2.4	2.37	2.3
39.92	19	2.3	2.28	2.26	2.2
40.92	20	2.19	2.18	2.15	2.09
41.92	21	2.09	2.07	2.05	2
42.92	22	1.99	1.97	1.95	1.9
43.92	23	1.89	1.88	1.86	1.82
44.92	24	1.8	1.79	1.77	1.73
45.92	25	1.71	1.7	1.69	1.65
46.92	26	1.63	1.62	1.61	1.58
47.92	27	1.55	1.54	1.53	1.51
48.92	28	1.47	1.47	1.46	1.44
49.92	29	1.4	1.4	1.39	1.37
50.92	30	1.34	1.33	1.32	1.31
55.92	35	1.05	1.05	1.05	1.05
60.92	40	0.83	0.84	0.84	0.85
65.92	45	0.67	0.67	0.68	0.69
70.92	50	0.55	0.55	0.56	0.57

注：工频电场强度为对称分布，仅此给出一侧预测结果。

表 6-22 500kV 单回线路电磁环境达标最小线高及工频磁感应强度预测结果

距中心线距离(m)	距边导线距离(m)	导线对地高度 22.5m, 距地 1.5m	导线对地高度 23m, 距地 4.5m	导线对地高度 24m, 距地 7.5m	导线对地高度 26m, 距地 10.5m
		工频磁感应强度 (μT)			
0.0	中心线下	26.36	-	-	-
1.0	边导线内	26.35	-	-	-
2.0	边导线内	26.33	-	-	-

3.0	边导线内	26.29	-	-	-
4.0	边导线内	26.23	-	-	-
5.0	边导线内	26.17	-	-	-
6.0	边导线内	26.08	-	-	-
7.0	边导线内	25.98	-	-	-
8.0	边导线内	25.86	-	-	-
9.0	边导线内	25.72	-	-	-
10.0	边导线内	25.57	-	-	-
11.0	边导线内	25.39	-	-	-
12.0	边导线内	25.19	-	-	-
13.0	边导线内	24.96	-	-	-
14.0	边导线内	24.7	-	-	-
15.0	边导线内	24.41	-	-	-
16.0	边导线内	24.1	-	-	-
17.0	边导线内	23.75	-	-	-
18.0	边导线内	23.36	-	-	-
19.0	边导线内	22.94	-	-	-
20.0	边导线内	22.49	-	-	-
20.92	边导线下	22.05	-	-	-
21.92	1	21.54	-	-	-
22.92	2	21	-	-	-
23.92	3	20.44	-	-	-
24.92	4	19.86	-	-	-
25.92	5	19.27	22.25	25.19	26.91
26.92	6	18.66	21.45	24.19	25.77
27.92	7	18.05	20.66	23.18	24.63
28.92	8	17.43	19.86	22.18	23.5
29.92	9	16.82	19.07	21.19	22.38
30.92	10	16.22	18.29	20.23	21.3
31.92	11	15.62	17.53	19.29	20.26
32.92	12	15.03	16.79	18.39	19.26
33.92	13	14.46	16.07	17.52	18.3
34.92	14	13.91	15.38	16.69	17.39
35.92	15	13.37	14.72	15.9	16.53
36.92	16	12.85	14.08	15.15	15.72
37.92	17	12.35	13.47	14.45	14.95
38.92	18	11.86	12.9	13.77	14.23
39.92	19	11.4	12.34	13.14	13.55
40.92	20	10.96	11.82	12.54	12.91
41.92	21	10.53	11.32	11.98	12.31
42.92	22	10.13	10.85	11.45	11.75
43.92	23	9.74	10.4	10.94	11.22
44.92	24	9.37	9.98	10.47	10.72

45.92	25	9.02	9.58	10.03	10.25
46.92	26	8.69	9.2	9.61	9.81
47.92	27	8.37	8.84	9.21	9.4
48.92	28	8.06	8.5	8.84	9.01
49.92	29	7.77	8.17	8.49	8.64
50.92	30	7.5	7.87	8.15	8.29
55.92	35	6.3	6.55	6.74	6.83
60.92	40	5.35	5.53	5.66	5.72
65.92	45	4.59	4.72	4.81	4.86
70.92	50	3.98	4.07	4.14	4.17

注：工频磁感应强度为对称分布，仅此给出一侧预测结果。

6.2.4.3 交叉跨越和并行线路环境影响分析

6.2.4.3.1 交叉跨越

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。

6.2.4.3.2 并行线路

(1) 并行线路电磁环境影响分析

本期新建 500kV 东莞村终端站~徐闻开关站线路的两个单回线路（I 回、II 回）以及改造 500kV 福徐甲线、500kV 福徐乙线存在单回线路并行走线。500kV 单回并行线路最小边导线对边导线并行间距约 13m（对应中对中 minimum 间距为 54.84m）。本环评对单回并行线路采用模式预测的方式进行电磁环境影响分析。

(2) 模式预测

1) 预测参数

本工程 500kV 单回线路预测参数与表 6-18 一致。本工程单回并行线路并行最小间距为 13m（并行线路最近边对边距离）。随着并行线路间距增大，单回并行线路对并行段内侧区域的叠加影响逐渐减小。模式预测表明，并行线路并行段内侧区段工频电场和工频磁场最大值随着并行间距的增大逐渐减小。因此本工程采用保守原则，采用单回并行线路最近边导线对边导线最小间距 13m 进行预测。

线路预测示意图详见图 6-16。

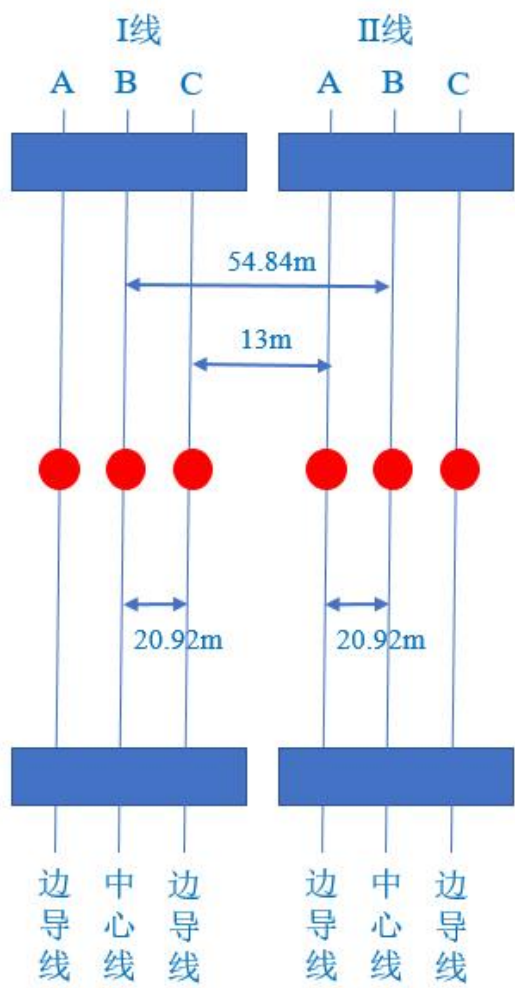


图 6-16 本工程单回并行线路电磁预测示意图

2) 预测计算结果

500kV 单回并行线路工频电场强度、工频磁感应强度预测结果参见表 6-23、图 6-17~图 6-18。

表 6-23 500kV 单回并行线路工频电场强度、工频磁感应强度预测结果

距并行 线路中 心距离 (m)	距边导线距离 (m)	导线最小对地高度 16m							
		电场强度 (kV/m)				磁感应强度 (μT)			
		距地 1.5m	距地 4.5m	距地 7.5m	距地 10.5m	距地 1.5m	距地 4.5m	距地 7.5m	距地 10.5m
-98.34	I 线 A 相边导线外 50m	0.50	0.50	0.49	0.48	5.47	5.57	5.65	5.70
-93.34	I 线 A 相边导线外 45m	0.62	0.62	0.61	0.6	6.27	6.40	6.51	6.59
-88.34	I 线 A 相边导线外 40m	0.78	0.78	0.77	0.75	7.26	7.45	7.61	7.72
-83.34	I 线 A 相边导线外 35m	1.01	1.00	0.99	0.96	8.53	8.80	9.04	9.21

距并行 线路中 心距离 (m)	距边导线距离 (m)	导线最小对地高度 16m							
		电场强度 (kV/m)				磁感应强度 (μT)			
		距地 1.5m	距地 4.5m	距地 7.5m	距地 10.5m	距地 1.5m	距地 4.5m	距地 7.5m	距地 10.5m
-78.34	I 线 A 相边导线外 30m	1.33	1.32	1.30	1.26	10.16	10.59	10.95	11.23
-77.34	I 线 A 相边导线外 29m	1.41	1.40	1.37	1.34	10.54	11.02	11.42	11.72
-76.34	I 线 A 相边导线外 28m	1.50	1.48	1.46	1.42	10.95	11.47	11.91	12.26
-75.34	I 线 A 相边导线外 27m	1.59	1.58	1.55	1.51	11.38	11.95	12.45	12.83
-74.34	I 线 A 相边导线外 26m	1.69	1.67	1.65	1.60	11.84	12.47	13.02	13.44
-73.34	I 线 A 相边导线外 25m	1.80	1.78	1.75	1.71	12.32	13.02	13.63	14.11
-72.34	I 线 A 相边导线外 24m	1.91	1.90	1.87	1.82	12.84	13.61	14.30	14.84
-71.34	I 线 A 相边导线外 23m	2.04	2.02	1.99	1.94	13.38	14.24	15.01	15.63
-70.34	I 线 A 相边导线外 22m	2.18	2.16	2.13	2.07	13.96	14.92	15.79	16.49
-69.34	I 线 A 相边导线外 21m	2.32	2.31	2.28	2.22	14.58	15.65	16.63	17.43
-68.34	I 线 A 相边导线外 20m	2.48	2.47	2.44	2.38	15.23	16.43	17.55	18.47
-67.34	I 线 A 相边导线外 19m	2.65	2.64	2.61	2.56	15.93	17.28	18.55	19.61
-66.34	I 线 A 相边导线外 18m	2.83	2.83	2.81	2.76	16.67	18.18	19.64	20.87
-65.34	I 线 A 相边导线外 17m	3.03	3.03	3.02	2.97	17.45	19.16	20.84	22.28
-64.34	I 线 A 相边导线外 16m	3.24	3.25	3.25	3.21	18.28	20.22	22.15	23.85
-63.34	I 线 A 相边导线外 15m	3.47	3.48	3.50	3.48	19.16	21.36	23.60	25.61
-62.34	I 线 A 相边导线外 14m	3.71	3.73	3.77	3.78	20.09	22.58	25.19	27.59
-61.34	I 线 A 相边导线外 13m	3.96	4.00	4.07	4.12	21.07	23.9	26.95	29.84
-60.34	I 线 A 相边导线外 12m	4.22	4.29	4.40	4.49	22.1	25.32	28.88	32.40
-59.34	I 线 A 相边导线外 11m	4.49	4.59	4.75	4.92	23.17	26.83	31.03	35.33
-58.34	I 线 A 相边导线外 10m	4.77	4.90	5.14	5.40	24.29	28.44	33.39	38.70
-57.34	I 线 A 相边导线外 9m	5.05	5.22	5.55	5.95	25.44	30.15	35.98	42.59
-56.34	I 线 A 相边导线外 8m	5.32	5.55	5.99	6.58	26.61	31.94	38.81	47.10
-55.34	I 线 A 相边导线外 7m	5.59	5.87	6.45	7.29	27.8	33.79	41.87	52.31
-54.34	I 线 A 相边导线外 6m	5.83	6.18	6.92	8.09	28.99	35.68	45.13	58.33
-53.34	I 线 A 相边导线外 5m	6.05	6.46	7.39	8.99	30.15	37.57	48.54	65.17
-52.34	I 线 A 相边导线外 4m	6.23	-	-	-	31.27	-	-	-

距并行 线路中 心距离 (m)	距边导线距离 (m)	导线最小对地高度 16m							
		电场强度 (kV/m)				磁感应强度 (μT)			
		距地 1.5m	距地 4.5m	距地 7.5m	距地 10.5m	距地 1.5m	距地 4.5m	距地 7.5m	距地 10.5m
-51.34	I 线 A 相边导线外 3m	6.37	-	-	-	32.34	-	-	-
-50.34	I 线 A 相边导线外 2m	6.45	-	-	-	33.32	-	-	-
-49.34	I 线 A 相边导线外 1m	6.47	-	-	-	34.19	-	-	-
-48.34	I 线 A 相边导线下方	6.42	-	-	-	34.96	-	-	-
-47.5	I 线边导线内	6.33	-	-	-	35.50	-	-	-
-46.5	I 线边导线内	6.17	-	-	-	36.03	-	-	-
-45.5	I 线边导线内	5.96	-	-	-	36.43	-	-	-
-44.5	I 线边导线内	5.70	-	-	-	36.72	-	-	-
-43.5	I 线边导线内	5.41	-	-	-	36.90	-	-	-
-42.5	I 线边导线内	5.11	-	-	-	36.99	-	-	-
-41.5	I 线边导线内	4.82	-	-	-	37.01	-	-	-
-40.5	I 线边导线内	4.55	-	-	-	36.98	-	-	-
-39.5	I 线边导线内	4.32	-	-	-	36.90	-	-	-
-38.5	I 线边导线内	4.16	-	-	-	36.81	-	-	-
-37.5	I 线边导线内	4.08	-	-	-	36.70	-	-	-
-36.5	I 线边导线内	4.07	-	-	-	36.59	-	-	-
-35.5	I 线边导线内	4.15	-	-	-	36.49	-	-	-
-34.5	I 线边导线内	4.28	-	-	-	36.39	-	-	-
-33.5	I 线边导线内	4.46	-	-	-	36.29	-	-	-
-32.5	I 线边导线内	4.66	-	-	-	36.19	-	-	-
-31.5	I 线边导线内	4.85	-	-	-	36.09	-	-	-
-30.5	I 线边导线内	5.02	-	-	-	35.98	-	-	-
-29.5	I 线边导线内	5.14	-	-	-	35.84	-	-	-
-28.5	I 线边导线内	5.21	-	-	-	35.67	-	-	-
-27.5	I 线边导线内	5.22	-	-	-	35.47	-	-	-
-26.5	I 线边导线内	5.16	-	-	-	35.24	-	-	-
-25.5	I 线边导线内	5.03	-	-	-	34.96	-	-	-
-24.5	I 线边导线内	4.84	-	-	-	34.65	-	-	-
-23.5	I 线边导线内	4.59	-	-	-	34.30	-	-	-
-22.5	I 线边导线内	4.30	-	-	-	33.91	-	-	-
-21.5	I 线边导线内	3.99	-	-	-	33.51	-	-	-
-20.5	I 线边导线内	3.68	-	-	-	33.08	-	-	-
-19.5	I 线边导线内	3.38	-	-	-	32.63	-	-	-
-18.5	I 线边导线内	3.13	-	-	-	32.16	-	-	-
-17.5	I 线边导线内	2.94	-	-	-	31.67	-	-	-
-16.5	I 线边导线内	2.85	-	-	-	31.15	-	-	-
-15.5	I 线边导线内	2.86	-	-	-	30.61	-	-	-
-14.5	I 线边导线内	2.97	-	-	-	30.03	-	-	-
-13.5	I 线边导线内	3.14	-	-	-	29.41	-	-	-
-12.5	I 线边导线内	3.36	-	-	-	28.73	-	-	-
-11.5	I 线边导线内	3.58	-	-	-	27.99	-	-	-
-10.5	I 线边导线内	3.80	-	-	-	27.19	-	-	-
-9.5	I 线边导线内	3.98	-	-	-	26.33	-	-	-
-8.5	I 线边导线内	4.12	-	-	-	25.42	-	-	-
-7.5	I 线边导线内	4.2	-	-	-	24.46	-	-	-

距并行 线路中心 距离 (m)	距边导线距离 (m)	导线最小对地高度 16m							
		电场强度 (kV/m)				磁感应强度 (μT)			
		距地 1.5m	距地 4.5m	距地 7.5m	距地 10.5m	距地 1.5m	距地 4.5m	距地 7.5m	距地 10.5m
-6.5	I 线 C 相边导线下方	4.23	-	-	-	23.48	-	-	-
-6.0	I 线 C 相边导线外 0.5m	4.22	-	-	-	23.00	-	-	-
-5.0	I 线 C 相边导线外 1.5m	4.17	-	-	-	22.06	-	-	-
-4.0	I 线 C 相边导线外 2.5m	4.09	-	-	-	21.19	-	-	-
-3.0	I 线 C 相边导线外 3.5m	3.99	-	-	-	20.45	-	-	-
-2.0	I 线 C 相边导线外 4.5m	3.89	-	-	-	19.87	-	-	-
-1.0	I 线 C 相边导线外 5.5m	3.82	4.92	7.25	11.22	19.51	30.10	47.61	76.09
0.0	I 线 C 相边导线外 6.5m	3.80	4.9	7.22	11.13	19.39	29.94	47.35	75.33
1.0	II 线 A 相边导线外 5.5m	3.82	4.92	7.25	11.22	19.51	30.10	47.61	76.09
2.0	II 线 A 相边导线外 4.5m	3.89	-	-	-	19.87	-	-	-
3.0	II 线 A 相边导线外 3.5m	3.98	-	-	-	20.45	-	-	-
4.0	II 线 A 相边导线外 2.5m	4.09	-	-	-	21.19	-	-	-
5.0	II 线 A 相边导线外 1.5m	4.17	-	-	-	22.06	-	-	-
6.0	II 线 A 相边导线外 0.5m	4.22	-	-	-	23.00	-	-	-
6.5	II 线 A 相边导线下方	4.23	-	-	-	23.48	-	-	-
7.5	II 线边导线内	4.20	-	-	-	24.46	-	-	-
8.5	II 线边导线内	4.12	-	-	-	25.42	-	-	-
9.5	II 线边导线内	3.98	-	-	-	26.33	-	-	-
10.5	II 线边导线内	3.80	-	-	-	27.19	-	-	-
11.5	II 线边导线内	3.58	-	-	-	27.99	-	-	-
12.5	II 线边导线内	3.35	-	-	-	28.73	-	-	-
13.5	II 线边导线内	3.14	-	-	-	29.41	-	-	-
14.5	II 线边导线内	2.97	-	-	-	30.03	-	-	-
15.5	II 线边导线内	2.86	-	-	-	30.61	-	-	-
16.5	II 线边导线内	2.85	-	-	-	31.15	-	-	-
17.5	II 线边导线内	2.94	-	-	-	31.67	-	-	-
18.5	II 线边导线内	3.12	-	-	-	32.16	-	-	-
19.5	II 线边导线内	3.38	-	-	-	32.63	-	-	-
20.5	II 线边导线内	3.68	-	-	-	33.08	-	-	-
21.5	II 线边导线内	3.99	-	-	-	33.51	-	-	-
22.5	II 线边导线内	4.30	-	-	-	33.91	-	-	-
23.5	II 线边导线内	4.59	-	-	-	34.30	-	-	-
24.5	II 线边导线内	4.84	-	-	-	34.65	-	-	-
25.5	II 线边导线内	5.03	-	-	-	34.96	-	-	-

距并行 线路中 心距离 (m)	距边导线距离 (m)	导线最小对地高度 16m							
		电场强度 (kV/m)				磁感应强度 (μT)			
		距地 1.5m	距地 4.5m	距地 7.5m	距地 10.5m	距地 1.5m	距地 4.5m	距地 7.5m	距地 10.5m
26.5	Ⅱ线边导线内	5.16	-	-	-	35.24	-	-	-
27.5	Ⅱ线边导线内	5.22	-	-	-	35.47	-	-	-
28.5	Ⅱ线边导线内	5.21	-	-	-	35.67	-	-	-
29.5	Ⅱ线边导线内	5.14	-	-	-	35.84	-	-	-
30.5	Ⅱ线边导线内	5.02	-	-	-	35.98	-	-	-
31.5	Ⅱ线边导线内	4.85	-	-	-	36.09	-	-	-
32.5	Ⅱ线边导线内	4.66	-	-	-	36.19	-	-	-
33.5	Ⅱ线边导线内	4.46	-	-	-	36.29	-	-	-
34.5	Ⅱ线边导线内	4.28	-	-	-	36.39	-	-	-
35.5	Ⅱ线边导线内	4.15	-	-	-	36.49	-	-	-
36.5	Ⅱ线边导线内	4.08	-	-	-	36.59	-	-	-
37.5	Ⅱ线边导线内	4.08	-	-	-	36.70	-	-	-
38.5	Ⅱ线边导线内	4.16	-	-	-	36.81	-	-	-
39.5	Ⅱ线边导线内	4.32	-	-	-	36.90	-	-	-
40.5	Ⅱ线边导线内	4.55	-	-	-	36.98	-	-	-
41.5	Ⅱ线边导线内	4.82	-	-	-	37.01	-	-	-
42.5	Ⅱ线边导线内	5.12	-	-	-	36.99	-	-	-
43.5	Ⅱ线边导线内	5.42	-	-	-	36.90	-	-	-
44.5	Ⅱ线边导线内	5.70	-	-	-	36.72	-	-	-
45.5	Ⅱ线边导线内	5.96	-	-	-	36.43	-	-	-
46.5	Ⅱ线边导线内	6.18	-	-	-	36.03	-	-	-
47.5	Ⅱ线边导线内	6.34	-	-	-	35.50	-	-	-
48.34	Ⅱ线边导线下方	6.42	-	-	-	34.96	-	-	-
49.34	Ⅱ线 C 相边导线外 1m	6.47	-	-	-	34.19	-	-	-
50.34	Ⅱ线 C 相边导线外 2m	6.45	-	-	-	33.32	-	-	-
51.34	Ⅱ线 C 相边导线外 3m	6.37	-	-	-	32.34	-	-	-
52.34	Ⅱ线 C 相边导线外 4m	6.23	-	-	-	31.27	-	-	-
53.34	Ⅱ线 C 相边导线外 5m	6.05	6.47	7.39	8.99	30.15	37.57	48.54	65.17
54.34	Ⅱ线 C 相边导线外 6m	5.83	6.18	6.92	8.09	28.99	35.68	45.13	58.33
55.34	Ⅱ线 C 相边导线外 7m	5.59	5.87	6.45	7.29	27.80	33.79	41.87	52.31
56.34	Ⅱ线 C 相边导线外 8m	5.32	5.55	5.99	6.58	26.61	31.94	38.81	47.10
57.34	Ⅱ线 C 相边导线外 9m	5.05	5.22	5.55	5.95	25.44	30.15	35.98	42.59
58.34	Ⅱ线 C 相边导线外 10m	4.77	4.90	5.14	5.40	24.29	28.44	33.39	38.70
59.34	Ⅱ线 C 相边导线外 11m	4.49	4.59	4.75	4.92	23.17	26.83	31.03	35.33
60.34	Ⅱ线 C 相边导线外 12m	4.22	4.29	4.40	4.49	22.1	25.32	28.88	32.40
61.34	Ⅱ线 C 相边导线外 13m	3.96	4.00	4.07	4.12	21.07	23.90	26.95	29.84
62.34	Ⅱ线 C 相边导线外 14m	3.71	3.73	3.77	3.78	20.09	22.58	25.19	27.59
63.34	Ⅱ线 C 相边导线外 15m	3.47	3.48	3.50	3.48	19.16	21.36	23.60	25.61
64.34	Ⅱ线 C 相边导线外 16m	3.24	3.25	3.25	3.21	18.28	20.22	22.15	23.85

距并行 线路中 心距离 (m)	距边导线距离 (m)	导线最小对地高度 16m							
		电场强度 (kV/m)				磁感应强度 (μT)			
		距地 1.5m	距地 4.5m	距地 7.5m	距地 10.5m	距地 1.5m	距地 4.5m	距地 7.5m	距地 10.5m
65.34	Ⅱ线 C 相边导线外 17m	3.03	3.03	3.02	2.97	17.45	19.16	20.84	22.28
66.34	Ⅱ线 C 相边导线外 18m	2.84	2.83	2.81	2.76	16.67	18.18	19.64	20.87
67.34	Ⅱ线 C 相边导线外 19m	2.65	2.64	2.62	2.56	15.93	17.28	18.55	19.61
68.34	Ⅱ线 C 相边导线外 20m	2.48	2.47	2.44	2.38	15.23	16.43	17.55	18.47
69.34	Ⅱ线 C 相边导线外 21m	2.32	2.31	2.28	2.22	14.58	15.65	16.63	17.43
70.34	Ⅱ线 C 相边导线外 22m	2.18	2.16	2.13	2.08	13.96	14.92	15.79	16.49
71.34	Ⅱ线 C 相边导线外 23m	2.04	2.02	1.99	1.94	13.38	14.24	15.01	15.63
72.34	Ⅱ线 C 相边导线外 24m	1.91	1.90	1.87	1.82	12.84	13.61	14.30	14.84
73.34	Ⅱ线 C 相边导线外 25m	1.80	1.78	1.75	1.71	12.32	13.02	13.63	14.11
74.34	Ⅱ线 C 相边导线外 26m	1.69	1.68	1.65	1.6	11.84	12.47	13.02	13.44
75.34	Ⅱ线 C 相边导线外 27m	1.59	1.58	1.55	1.51	11.38	11.95	12.45	12.83
76.34	Ⅱ线 C 相边导线外 28m	1.50	1.48	1.46	1.42	10.95	11.47	11.91	12.26
77.34	Ⅱ线 C 相边导线外 29m	1.41	1.40	1.37	1.34	10.54	11.02	11.42	11.72
78.34	Ⅱ线 C 相边导线外 30m	1.33	1.32	1.30	1.26	10.16	10.59	10.95	11.23
83.34	Ⅱ线 C 相边导线外 35m	1.01	1.00	0.99	0.96	8.53	8.8	9.04	9.21
88.34	Ⅱ线 C 相边导线外 40m	0.78	0.78	0.77	0.75	7.26	7.45	7.61	7.72
93.34	Ⅱ线 C 相边导线外 45m	0.62	0.62	0.61	0.6	6.27	6.40	6.51	6.59
98.34	Ⅱ线 C 相边导线外 50m	0.50	0.50	0.49	0.48	5.47	5.57	5.65	5.70
边导线 5m 外最大值		6.05k V/m	6.47k V/m	7.39k V/m	8.99k V/m	30.15 μT	37.57 μT	48.54 μT	65.17 μT
满足 4kV/m 最小距离		I 线 A 相边 导线 外 13m、Ⅱ 线 C 相 边导 线外 13m	I 线 A 相边导线外 14m、 Ⅱ线 C 相边导线外 14m			/	/	/	/

注：根据《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010），500kV 输电线路不应跨越

长期住人的建筑物，且边导线与建筑物之间的最小水平距离为 5m，因此本环评将线路下方以及边导线 5m 以内的计算结果用“-”表示；而为反映线路最小线路高度下的电磁环境影响水平，将导线对地 16m 时地面 1.5m 高度处的计算结果全部列出。

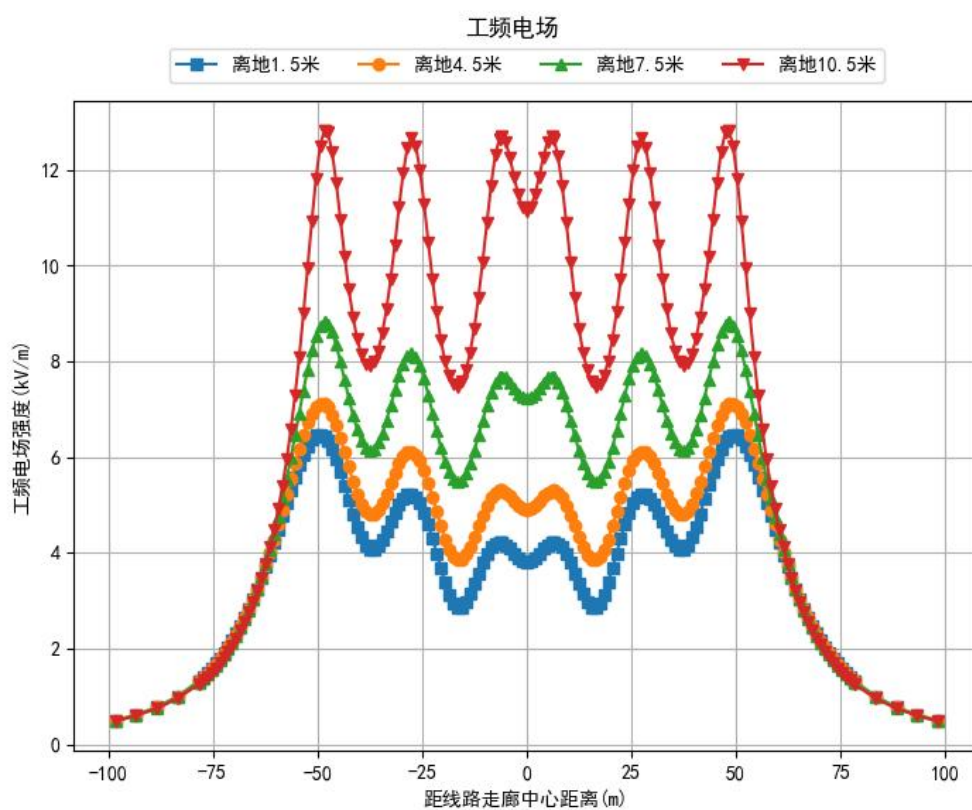


图 6-17 500kV 单回并行线路工频电场强度分布图

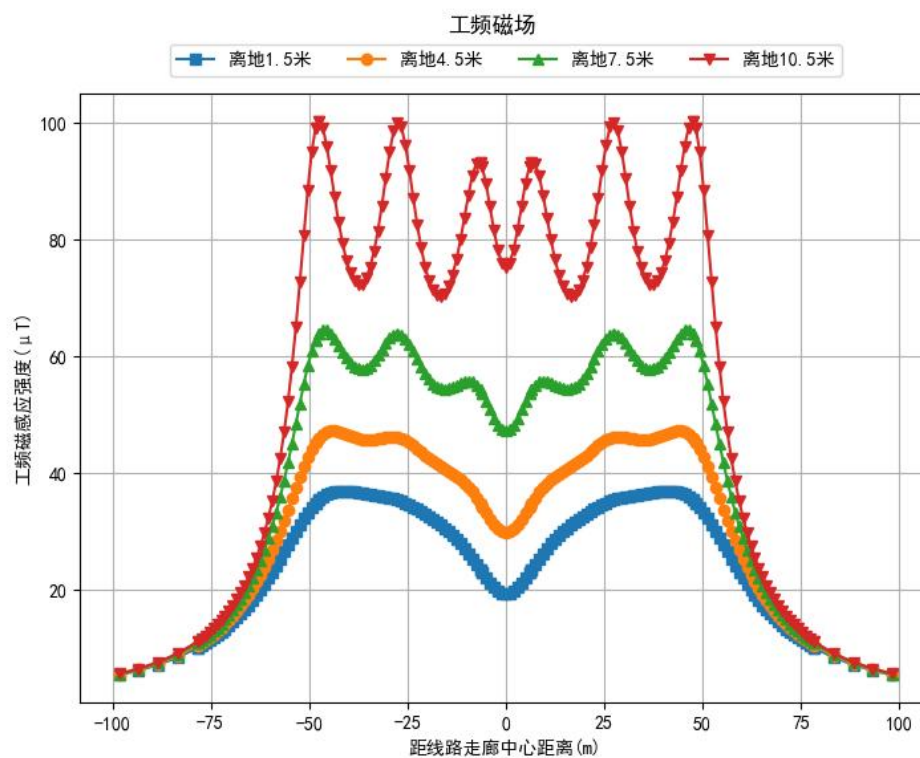


图 6-18 500kV 单回并行线路工频磁感应强度分布图

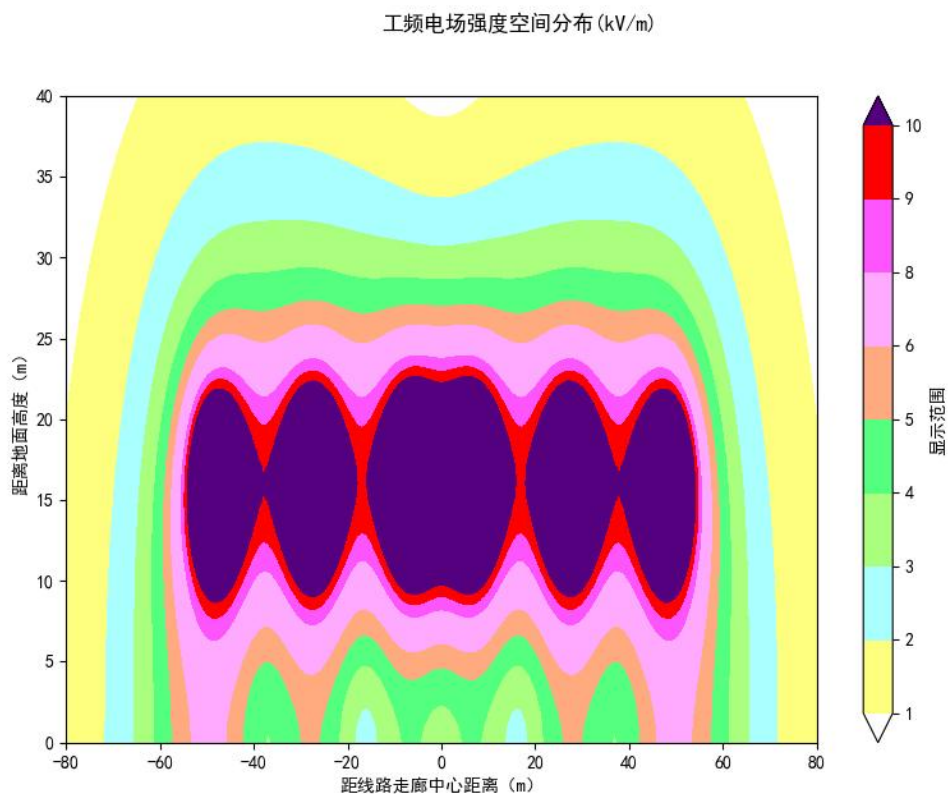


图 6-19 500kV 单回并行线路工频电场强度等值线图

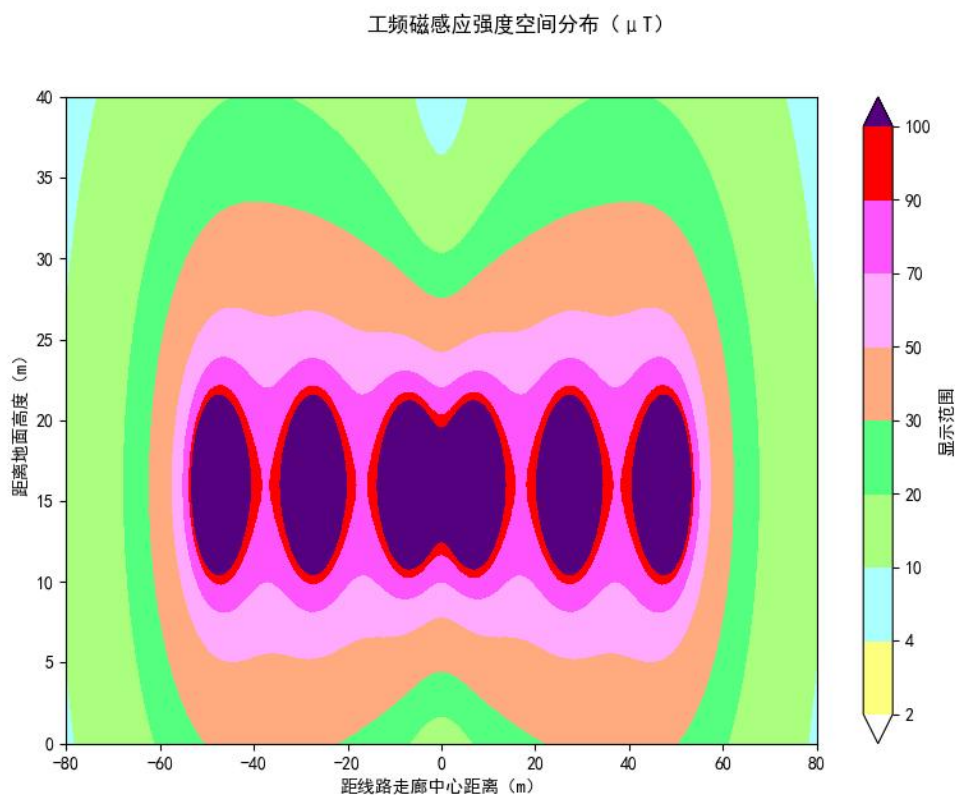


图 6-20 500kV 单回并行线路工频磁感应强度等值线图

3) 预测结果分析

500kV 并行单回线路导线对地距离为 16m 时, 线路在距地面 1.5m 高度处, 工频电场强度最大值为 6.47kV/m, 满足架空输电线路下耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所的 10kV/m 控制限值要求。

当 500kV 并行单回线路导线对地距离为 16m 时, 边导线外 5m 处, 线路在距地面 1.5m (对应一层楼层)、地面 4.5m (对应二层楼层)、地面 7.5m (对应三层楼层)、地面 10.5m (对应三层平台) 各预测高度下, 工频电场强度最大值分别为 6.05kV/m、6.47kV/m、7.39kV/m、8.99kV/m, 不满足 4kV/m 的公众曝露控制限值; 磁感应强度最大值分别为 30.15 μ T、37.57 μ T、48.54 μ T、65.17 μ T, 均能满足 100 μ T 的公众曝露控制限值。在距离线路边相导线 13m 之外, 距地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 3.96kV/m; 在距离线路边导线 14m 之外, 距地面 4.5m、7.5m、10.5m 高度处的工频电场强度最大值分别为 3.73kV/m、3.77 kV/m、3.78 kV/m; 工频电场强度可以满足 4kV/m 的公众曝露控制限值。

4) 电磁环境达标控制预测

在设计确定的线路对地最小高度 16m 情况下, 线路下方的工频电场强度最大值为 6.47kV/m, 满足架空输电线路下耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所的 10kV/m 控制限值要求。

在 16m 线路对地高度下, 边导线外 5m 外, 线路在距地面 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高度处的工频磁感应强度可以满足 100 μ T 公众曝露控制限值, 而工频电场强度超过 4kV/m 公众曝露控制限值。为给设计单位在下一步线路优化设计中提供电磁环境敏感目标电磁环境达标控制的技术参考, 本环评进行工频电场达标控制预测。工频电场强度达标控制可以采用控制电磁环境敏感目标距离输电线路水平距离的方式 (水平达标距离控制), 也可以采用抬升线路对地高度的方式 (抬升线路对地高度控制)。

①水平达标距离预测

根据 16m 线路对地高度下的工频电场、工频磁感应强度预测结果, 在距离线路边导线 13m 之外, 距地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 3.96kV/m, 距地面 4.5m、7.5m、10.5m 高度处的工频电场强度最大值分别为 3.73kV/m、3.77kV/m、3.78kV/m; 工频电场强度可以满足 4kV/m 的公众曝露控制限值。工频电场水平控制距离预测结果见表 6-24。

表 6-24 两单回并行线路 16m 最小对地高度下的工频电场水平控制距离预测结果表

导线对地高度	线路 16m 最小对地高度下的工频电场水平控制距离			
预测高度 (m)	地面 1.5m	地面 4.5m	地面 7.5m	地面 10.5m
4kV/m 达标控制距离 (m)	13	14	14	14

②抬升线路对地高度预测

500kV 单回并行线路电磁环境达标最小线高及工频电场强度、工频磁感应强度预测结果分别见表 6-25、表 6-26。根据预测结果可知, 500kV 单回并行线路, 当导线对地最小高度分别 $\geq 22.5\text{m}$ (取整为 23m)、23.5m (取整为 24m)、24.5m (取整为 25m)、26.5m (取整为 27m) 时, 地面上 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高度处、线路边相导线外 5m 处的电磁环境均可满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 中 4kV/m、100 μT 的限值要求。

表 6-25 500kV 单回并行线路电磁环境达标最小线高及工频电场强度预测结果

距并行线路中心距离(m)	距边导线距离(m)	线路对地高度 22.5m, 距地 1.5m	线路对地高度 23.5m, 距地 4.5m	线路对地高度 24.5m, 距地 7.5m	线路对地高度 26.5m, 距地 10.5m
		工频电场强度 (kV/m)			
-98.34	I 线 A 相边导线外 50m	0.60	0.61	0.61	0.63
-93.34	I 线 A 相边导线外 45m	0.73	0.74	0.74	0.75
-88.34	I 线 A 相边导线外 40m	0.90	0.91	0.91	0.91
-83.34	I 线 A 相边导线外 35m	1.12	1.12	1.12	1.12
-78.34	I 线 A 相边导线外 30m	1.41	1.41	1.40	1.38
-77.34	I 线 A 相边导线外 29m	1.48	1.47	1.46	1.45
-76.34	I 线 A 相边导线外 28m	1.55	1.54	1.53	1.51
-75.34	I 线 A 相边导线外 27m	1.63	1.62	1.60	1.58
-74.34	I 线 A 相边导线外 26m	1.71	1.69	1.68	1.65
-73.34	I 线 A 相边导线外 25m	1.79	1.78	1.76	1.73
-72.34	I 线 A 相边导线外 24m	1.88	1.86	1.84	1.80
-71.34	I 线 A 相边导线外 23m	1.97	1.95	1.93	1.89
-70.34	I 线 A 相边导线外 22m	2.07	2.04	2.02	1.97
-69.34	I 线 A 相边导线外 21m	2.17	2.14	2.12	2.06
-68.34	I 线 A 相边导线外 20m	2.28	2.24	2.22	2.16
-67.34	I 线 A 相边导线外 19m	2.39	2.35	2.32	2.26
-66.34	I 线 A 相边导线外 18m	2.50	2.46	2.43	2.36
-65.34	I 线 A 相边导线外 17m	2.62	2.57	2.54	2.47
-64.34	I 线 A 相边导线外 16m	2.74	2.68	2.66	2.58

-63.34	I 线 A 相边导线外 15m	2.86	2.80	2.78	2.69
-62.34	I 线 A 相边导线外 14m	2.98	2.91	2.90	2.81
-61.34	I 线 A 相边导线外 13m	3.10	3.03	3.02	2.93
-60.34	I 线 A 相边导线外 12m	3.22	3.15	3.14	3.05
-59.34	I 线 A 相边导线外 11m	3.33	3.26	3.26	3.17
-58.34	I 线 A 相边导线外 10m	3.44	3.37	3.37	3.28
-57.34	I 线 A 相边导线外 9m	3.55	3.47	3.49	3.40
-56.34	I 线 A 相边导线外 8m	3.64	3.57	3.59	3.51
-55.34	I 线 A 相边导线外 7m	3.73	3.65	3.69	3.61
-54.34	I 线 A 相边导线外 6m	3.80	3.72	3.78	3.71
-53.34	I 线 A 相边导线外 5m	3.85	3.78	3.85	3.79
-52.34	I 线 A 相边导线外 4m	3.89	-	-	-
-51.34	I 线 A 相边导线外 3m	3.91	-	-	-
-50.34	I 线 A 相边导线外 2m	3.91	-	-	-
-49.34	I 线 A 相边导线外 1m	3.89	-	-	-
-48.34	I 线 A 相边导线下方	3.85	-	-	-
-47.5	I 线边导线内	3.80	-	-	-
-46.5	I 线边导线内	3.72	-	-	-
-45.5	I 线边导线内	3.63	-	-	-
-44.5	I 线边导线内	3.52	-	-	-
-43.5	I 线边导线内	3.41	-	-	-
-42.5	I 线边导线内	3.29	-	-	-
-41.5	I 线边导线内	3.17	-	-	-
-40.5	I 线边导线内	3.05	-	-	-
-39.5	I 线边导线内	2.94	-	-	-
-38.5	I 线边导线内	2.85	-	-	-
-37.5	I 线边导线内	2.77	-	-	-
-36.5	I 线边导线内	2.71	-	-	-
-35.5	I 线边导线内	2.67	-	-	-
-34.5	I 线边导线内	2.65	-	-	-
-33.5	I 线边导线内	2.64	-	-	-
-32.5	I 线边导线内	2.63	-	-	-
-31.5	I 线边导线内	2.63	-	-	-
-30.5	I 线边导线内	2.63	-	-	-
-29.5	I 线边导线内	2.61	-	-	-
-28.5	I 线边导线内	2.59	-	-	-
-27.5	I 线边导线内	2.55	-	-	-
-26.5	I 线边导线内	2.50	-	-	-
-25.5	I 线边导线内	2.43	-	-	-
-24.5	I 线边导线内	2.34	-	-	-
-23.5	I 线边导线内	2.23	-	-	-
-22.5	I 线边导线内	2.11	-	-	-
-21.5	I 线边导线内	1.99	-	-	-

-20.5	I 线边导线内	1.86	-	-	-
-19.5	I 线边导线内	1.73	-	-	-
-18.5	I 线边导线内	1.62	-	-	-
-17.5	I 线边导线内	1.52	-	-	-
-16.5	I 线边导线内	1.45	-	-	-
-15.5	I 线边导线内	1.41	-	-	-
-14.5	I 线边导线内	1.40	-	-	-
-13.5	I 线边导线内	1.41	-	-	-
-12.5	I 线边导线内	1.45	-	-	-
-11.5	I 线边导线内	1.50	-	-	-
-10.5	I 线边导线内	1.56	-	-	-
-9.5	I 线边导线内	1.61	-	-	-
-8.5	I 线边导线内	1.66	-	-	-
-7.5	I 线边导线内	1.70	-	-	-
-6.5	I 线 C 相边导线下方	1.73	-	-	-
-6.0	I 线 C 相边导线外 0.5m	1.75	-	-	-
-5.0	I 线 C 相边导线外 1.5m	1.76	-	-	-
-4.0	I 线 C 相边导线外 2.5m	1.77	-	-	-
-3.0	I 线 C 相边导线外 3.5m	1.77	-	-	-
-2.0	I 线 C 相边导线外 4.5m	1.77	1.92	2.34	2.61
-1.0	I 线 C 相边导线外 5.5m	1.76	1.92	2.34	2.61
0.0	I 线 C 相边导线外 6.5m	1.76	1.92	2.34	2.61
1.0	II 线 A 相边导线外 5.5m	1.76	1.92	2.34	2.61
2.0	II 线 A 相边导线外 4.5m	1.77	1.92	2.34	2.61
3.0	II 线 A 相边导线外 3.5m	1.77	-	-	-
4.0	II 线 A 相边导线外 2.5m	1.77	-	-	-
5.0	II 线 A 相边导线外 1.5m	1.76	-	-	-
6.0	II 线 A 相边导线外 0.5m	1.74	-	-	-
6.5	II 线 A 相边导线下方	1.73	-	-	-
7.5	II 线边导线内	1.70	-	-	-
8.5	II 线边导线内	1.66	-	-	-
9.5	II 线边导线内	1.61	-	-	-
10.5	II 线边导线内	1.56	-	-	-
11.5	II 线边导线内	1.50	-	-	-
12.5	II 线边导线内	1.45	-	-	-
13.5	II 线边导线内	1.41	-	-	-
14.5	II 线边导线内	1.39	-	-	-
15.5	II 线边导线内	1.41	-	-	-
16.5	II 线边导线内	1.45	-	-	-
17.5	II 线边导线内	1.52	-	-	-
18.5	II 线边导线内	1.62	-	-	-
19.5	II 线边导线内	1.73	-	-	-
20.5	II 线边导线内	1.86	-	-	-

21.5	Ⅱ线边导线内	1.99	-	-	-
22.5	Ⅱ线边导线内	2.11	-	-	-
23.5	Ⅱ线边导线内	2.23	-	-	-
24.5	Ⅱ线边导线内	2.34	-	-	-
25.5	Ⅱ线边导线内	2.43	-	-	-
26.5	Ⅱ线边导线内	2.50	-	-	-
27.5	Ⅱ线边导线内	2.55	-	-	-
28.5	Ⅱ线边导线内	2.59	-	-	-
29.5	Ⅱ线边导线内	2.62	-	-	-
30.5	Ⅱ线边导线内	2.63	-	-	-
31.5	Ⅱ线边导线内	2.63	-	-	-
32.5	Ⅱ线边导线内	2.63	-	-	-
33.5	Ⅱ线边导线内	2.64	-	-	-
34.5	Ⅱ线边导线内	2.65	-	-	-
35.5	Ⅱ线边导线内	2.67	-	-	-
36.5	Ⅱ线边导线内	2.71	-	-	-
37.5	Ⅱ线边导线内	2.77	-	-	-
38.5	Ⅱ线边导线内	2.85	-	-	-
39.5	Ⅱ线边导线内	2.94	-	-	-
40.5	Ⅱ线边导线内	3.05	-	-	-
41.5	Ⅱ线边导线内	3.17	-	-	-
42.5	Ⅱ线边导线内	3.29	-	-	-
43.5	Ⅱ线边导线内	3.41	-	-	-
44.5	Ⅱ线边导线内	3.52	-	-	-
45.5	Ⅱ线边导线内	3.63	-	-	-
46.5	Ⅱ线边导线内	3.72	-	-	-
47.5	Ⅱ线边导线内	3.80	-	-	-
48.34	Ⅱ线边导线下方	3.85	-	-	-
49.34	Ⅱ线 C 相边导线外 1m	3.89	-	-	-
50.34	Ⅱ线 C 相边导线外 2m	3.91	-	-	-
51.34	Ⅱ线 C 相边导线外 3m	3.91	-	-	-
52.34	Ⅱ线 C 相边导线外 4m	3.89	-	-	-
53.34	Ⅱ线 C 相边导线外 5m	3.86	3.78	3.85	3.79
54.34	Ⅱ线 C 相边导线外 6m	3.80	3.72	3.78	3.71
55.34	Ⅱ线 C 相边导线外 7m	3.73	3.65	3.69	3.61
56.34	Ⅱ线 C 相边导线外 8m	3.65	3.57	3.59	3.51
57.34	Ⅱ线 C 相边导线外 9m	3.55	3.47	3.49	3.40
58.34	Ⅱ线 C 相边导线外 10m	3.45	3.37	3.38	3.28
59.34	Ⅱ线 C 相边导线外 11m	3.33	3.26	3.26	3.17
60.34	Ⅱ线 C 相边导线外 12m	3.22	3.15	3.14	3.05
61.34	Ⅱ线 C 相边导线外 13m	3.10	3.03	3.02	2.93
62.34	Ⅱ线 C 相边导线外 14m	2.98	2.92	2.90	2.81
63.34	Ⅱ线 C 相边导线外 15m	2.86	2.80	2.78	2.69

64.34	II线 C 相边导线外 16m	2.74	2.68	2.66	2.58
65.34	II线 C 相边导线外 17m	2.62	2.57	2.54	2.47
66.34	II线 C 相边导线外 18m	2.50	2.46	2.43	2.36
67.34	II线 C 相边导线外 19m	2.39	2.35	2.32	2.26
68.34	II线 C 相边导线外 20m	2.28	2.24	2.22	2.16
69.34	II线 C 相边导线外 21m	2.17	2.14	2.12	2.07
70.34	II线 C 相边导线外 22m	2.07	2.04	2.02	1.97
71.34	II线 C 相边导线外 23m	1.97	1.95	1.93	1.89
72.34	II线 C 相边导线外 24m	1.88	1.86	1.84	1.8
73.34	II线 C 相边导线外 25m	1.79	1.78	1.76	1.73
74.34	II线 C 相边导线外 26m	1.71	1.70	1.68	1.65
75.34	II线 C 相边导线外 27m	1.63	1.62	1.60	1.58
76.34	II线 C 相边导线外 28m	1.55	1.54	1.53	1.51
77.34	II线 C 相边导线外 29m	1.48	1.47	1.46	1.45
78.34	II线 C 相边导线外 30m	1.41	1.41	1.40	1.38
83.34	II线 C 相边导线外 35m	1.12	1.12	1.12	1.12
88.34	II线 C 相边导线外 40m	0.90	0.91	0.91	0.91
93.34	II线 C 相边导线外 45m	0.73	0.74	0.74	0.75
98.34	II线 C 相边导线外 50m	0.60	0.61	0.61	0.63

表 6-26 500kV 单回并行线路电磁环境达标最小线高及工频磁感应强度预测结果

距并行线路 中心距离 (m)	距边导线距离(m)	线路对地高度 22.5m, 距地 1.5m	线路对地高度 23.5m, 距地 4.5m	线路对地高 度 24.5m, 距 地 7.5m	线路对地高度 26.5m, 距地 10.5m
		工频磁感应强度 (μT)			
-98.34	I 线 A 相边导线外 50m	5.21	5.30	5.38	5.42
-93.34	I 线 A 相边导线外 45m	5.92	6.03	6.14	6.20
-88.34	I 线 A 相边导线外 40m	6.77	6.93	7.09	7.16
-83.34	I 线 A 相边导线外 35m	7.82	8.05	8.27	8.37
-78.34	I 线 A 相边导线外 30m	9.12	9.45	9.77	9.93
-77.34	I 线 A 相边导线外 29m	9.41	9.77	10.12	10.29
-76.34	I 线 A 相边导线外 28m	9.72	10.1	10.49	10.67
-75.34	I 线 A 相边导线外 27m	10.04	10.46	10.87	11.08
-74.34	I 线 A 相边导线外 26m	10.38	10.83	11.28	11.51
-73.34	I 线 A 相边导线外 25m	10.73	11.22	11.71	11.96
-72.34	I 线 A 相边导线外 24m	11.09	11.62	12.16	12.43
-71.34	I 线 A 相边导线外 23m	11.47	12.05	12.64	12.94
-70.34	I 线 A 相边导线外 22m	11.87	12.5	13.14	13.47
-69.34	I 线 A 相边导线外 21m	12.28	12.96	13.67	14.03
-68.34	I 线 A 相边导线外 20m	12.71	13.45	14.23	14.63
-67.34	I 线 A 相边导线外 19m	13.15	13.96	14.82	15.26
-66.34	I 线 A 相边导线外 18m	13.62	14.50	15.43	15.92
-65.34	I 线 A 相边导线外 17m	14.09	15.05	16.08	16.62

-64.34	I 线 A 相边导线外 16m	14.59	15.63	16.76	17.35
-63.34	I 线 A 相边导线外 15m	15.09	16.23	17.47	18.13
-62.34	I 线 A 相边导线外 14m	15.61	16.85	18.21	18.94
-61.34	I 线 A 相边导线外 13m	16.14	17.48	18.98	19.78
-60.34	I 线 A 相边导线外 12m	16.68	18.13	19.77	20.66
-59.34	I 线 A 相边导线外 11m	17.23	18.80	20.59	21.57
-58.34	I 线 A 相边导线外 10m	17.78	19.47	21.43	22.51
-57.34	I 线 A 相边导线外 9m	18.33	20.15	22.28	23.47
-56.34	I 线 A 相边导线外 8m	18.88	20.83	23.13	24.44
-55.34	I 线 A 相边导线外 7m	19.42	21.51	23.99	25.41
-54.34	I 线 A 相边导线外 6m	19.95	22.17	24.83	26.37
-53.34	I 线 A 相边导线外 5m	20.46	22.81	25.66	27.31
-52.34	I 线 A 相边导线外 4m	20.95	-	-	-
-51.34	I 线 A 相边导线外 3m	21.41	-	-	-
-50.34	I 线 A 相边导线外 2m	21.84	-	-	-
-49.34	I 线 A 相边导线外 1m	22.24	-	-	-
-48.34	I 线 A 相边导线下方	22.61	-	-	-
-47.5	I 线边导线内	22.88	-	-	-
-46.5	I 线边导线内	23.17	-	-	-
-45.5	I 线边导线内	23.42	-	-	-
-44.5	I 线边导线内	23.62	-	-	-
-43.5	I 线边导线内	23.79	-	-	-
-42.5	I 线边导线内	23.91	-	-	-
-41.5	I 线边导线内	24.00	-	-	-
-40.5	I 线边导线内	24.05	-	-	-
-39.5	I 线边导线内	24.08	-	-	-
-38.5	I 线边导线内	24.07	-	-	-
-37.5	I 线边导线内	24.03	-	-	-
-36.5	I 线边导线内	23.97	-	-	-
-35.5	I 线边导线内	23.89	-	-	-
-34.5	I 线边导线内	23.79	-	-	-
-33.5	I 线边导线内	23.66	-	-	-
-32.5	I 线边导线内	23.52	-	-	-
-31.5	I 线边导线内	23.36	-	-	-
-30.5	I 线边导线内	23.18	-	-	-
-29.5	I 线边导线内	22.98	-	-	-
-28.5	I 线边导线内	22.76	-	-	-
-27.5	I 线边导线内	22.53	-	-	-
-26.5	I 线边导线内	22.27	-	-	-
-25.5	I 线边导线内	22.00	-	-	-
-24.5	I 线边导线内	21.70	-	-	-
-23.5	I 线边导线内	21.39	-	-	-
-22.5	I 线边导线内	21.05	-	-	-

-21.5	I 线边导线内	20.69	-	-	-
-20.5	I 线边导线内	20.30	-	-	-
-19.5	I 线边导线内	19.89	-	-	-
-18.5	I 线边导线内	19.45	-	-	-
-17.5	I 线边导线内	18.98	-	-	-
-16.5	I 线边导线内	18.49	-	-	-
-15.5	I 线边导线内	17.97	-	-	-
-14.5	I 线边导线内	17.41	-	-	-
-13.5	I 线边导线内	16.83	-	-	-
-12.5	I 线边导线内	16.21	-	-	-
-11.5	I 线边导线内	15.57	-	-	-
-10.5	I 线边导线内	14.91	-	-	-
-9.5	I 线边导线内	14.23	-	-	-
-8.5	I 线边导线内	13.54	-	-	-
-7.5	I 线边导线内	12.85	-	-	-
-6.5	I 线 C 相边导线下方	12.18	-	-	-
-6.0	I 线 C 相边导线外 0.5m	11.85	-	-	-
-5.0	I 线 C 相边导线外 1.5m	11.23	-	-	-
-4.0	I 线 C 相边导线外 2.5m	10.67	-	-	-
-3.0	I 线 C 相边导线外 3.5m	10.20	-	-	-
-2.0	I 线 C 相边导线外 4.5m	9.84	11.58	14.39	16.28
-1.0	I 线 C 相边导线外 5.5m	9.62	11.31	14.08	15.95
0.0	I 线 C 相边导线外 6.5m	9.54	11.22	13.97	15.84
1.0	II 线 A 相边导线外 5.5m	9.62	11.31	14.08	15.95
2.0	II 线 A 相边导线外 4.5m	9.84	11.58	14.39	16.28
3.0	II 线 A 相边导线外 3.5m	10.20	-	-	-
4.0	II 线 A 相边导线外 2.5m	10.67	-	-	-
5.0	II 线 A 相边导线外 1.5m	11.23	-	-	-
6.0	II 线 A 相边导线外 0.5m	11.85	-	-	-
6.5	II 线 A 相边导线下方	12.18	-	-	-
7.5	II 线边导线内	12.85	-	-	-
8.5	II 线边导线内	13.54	-	-	-
9.5	II 线边导线内	14.23	-	-	-
10.5	II 线边导线内	14.91	-	-	-
11.5	II 线边导线内	15.57	-	-	-
12.5	II 线边导线内	16.21	-	-	-
13.5	II 线边导线内	16.83	-	-	-
14.5	II 线边导线内	17.41	-	-	-
15.5	II 线边导线内	17.97	-	-	-
16.5	II 线边导线内	18.49	-	-	-
17.5	II 线边导线内	18.98	-	-	-
18.5	II 线边导线内	19.45	-	-	-
19.5	II 线边导线内	19.89	-	-	-

20.5	II线边导线内	20.30	-	-	-
21.5	II线边导线内	20.69	-	-	-
22.5	II线边导线内	21.05	-	-	-
23.5	II线边导线内	21.39	-	-	-
24.5	II线边导线内	21.70	-	-	-
25.5	II线边导线内	22.00	-	-	-
26.5	II线边导线内	22.27	-	-	-
27.5	II线边导线内	22.53	-	-	-
28.5	II线边导线内	22.76	-	-	-
29.5	II线边导线内	22.98	-	-	-
30.5	II线边导线内	23.18	-	-	-
31.5	II线边导线内	23.36	-	-	-
32.5	II线边导线内	23.52	-	-	-
33.5	II线边导线内	23.66	-	-	-
34.5	II线边导线内	23.79	-	-	-
35.5	II线边导线内	23.89	-	-	-
36.5	II线边导线内	23.97	-	-	-
37.5	II线边导线内	24.03	-	-	-
38.5	II线边导线内	24.07	-	-	-
39.5	II线边导线内	24.08	-	-	-
40.5	II线边导线内	24.05	-	-	-
41.5	II线边导线内	24.00	-	-	-
42.5	II线边导线内	23.91	-	-	-
43.5	II线边导线内	23.79	-	-	-
44.5	II线边导线内	23.62	-	-	-
45.5	II线边导线内	23.42	-	-	-
46.5	II线边导线内	23.17	-	-	-
47.5	II线边导线内	22.88	-	-	-
48.34	II线边导线下方	22.61	-	-	-
49.34	II线 C 相边导线外 1m	22.24	-	-	-
50.34	II线 C 相边导线外 2m	21.84	-	-	-
51.34	II线 C 相边导线外 3m	21.41	-	-	-
52.34	II线 C 相边导线外 4m	20.95	-	-	-
53.34	II线 C 相边导线外 5m	20.46	22.81	25.66	27.31
54.34	II线 C 相边导线外 6m	19.95	22.17	24.83	26.37
55.34	II线 C 相边导线外 7m	19.42	21.51	23.99	25.41
56.34	II线 C 相边导线外 8m	18.88	20.83	23.13	24.44
57.34	II线 C 相边导线外 9m	18.33	20.15	22.28	23.47
58.34	II线 C 相边导线外 10m	17.78	19.47	21.43	22.51
59.34	II线 C 相边导线外 11m	17.23	18.80	20.59	21.57
60.34	II线 C 相边导线外 12m	16.68	18.13	19.77	20.66
61.34	II线 C 相边导线外 13m	16.14	17.48	18.98	19.78
62.34	II线 C 相边导线外 14m	15.61	16.85	18.21	18.94

63.34	II线 C 相边导线外 15m	15.09	16.23	17.47	18.13
64.34	II线 C 相边导线外 16m	14.59	15.63	16.76	17.35
65.34	II线 C 相边导线外 17m	14.09	15.05	16.08	16.62
66.34	II线 C 相边导线外 18m	13.62	14.50	15.43	15.92
67.34	II线 C 相边导线外 19m	13.15	13.96	14.82	15.26
68.34	II线 C 相边导线外 20m	12.71	13.45	14.23	14.63
69.34	II线 C 相边导线外 21m	12.28	12.96	13.67	14.03
70.34	II线 C 相边导线外 22m	11.87	12.50	13.14	13.47
71.34	II线 C 相边导线外 23m	11.47	12.05	12.64	12.94
72.34	II线 C 相边导线外 24m	11.09	11.62	12.16	12.43
73.34	II线 C 相边导线外 25m	10.73	11.22	11.71	11.96
74.34	II线 C 相边导线外 26m	10.38	10.83	11.28	11.51
75.34	II线 C 相边导线外 27m	10.04	10.46	10.87	11.08
76.34	II线 C 相边导线外 28m	9.72	10.1	10.49	10.67
77.34	II线 C 相边导线外 29m	9.41	9.77	10.12	10.29
78.34	II线 C 相边导线外 30m	9.12	9.45	9.77	9.93
83.34	II线 C 相边导线外 35m	7.82	8.05	8.27	8.37
88.34	II线 C 相边导线外 40m	6.77	6.93	7.09	7.16
93.34	II线 C 相边导线外 45m	5.92	6.03	6.14	6.20
98.34	II线 C 相边导线外 50m	5.21	5.30	5.38	5.42

6.2.4.4 架空输电线路电磁预测结论

(1) 线路设计最小对地高度下的电磁环境预测结论

1) 500kV 单回线路

500kV 单回线路导线对地距离为 16m 时，线路在距地面 1.5m 高度处，工频电场强度最大值为 6.35kV/m，满足架空输电线路下耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所的 10kV/m 控制限值要求。

当 500kV 单回线路导线对地距离为 16m 时，边导线外 5m 处，线路在距地面 1.5m、地面 4.5m、地面 7.5m、地面 10.5m 各预测高度下，工频电场强度最大值不满足 4kV/m 的公众曝露控制限值；磁感应强度均能满足 100 μ T 的公众曝露控制限值。在距离线路边导线 13m 之外，距地面 1.5m、4.5m、7.5m 高度处的工频电场强度最大值可以满足 4kV/m 的公众曝露控制限值；在距离线路边导线 14m 之外，距地面 10.5m 高度处的工频电场强度最大值可以满足 4kV/m 的公众曝露控制限值。

2) 500kV 单回并行线路

500kV 并行单回线路导线对地距离为 16m 时，线路在距地面 1.5m 高度处，工频电

场强度最大值为 6.47kV/m，满足架空输电线路下耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所的 10kV/m 控制限值要求。

当 500kV 并行单回线路导线对地距离为 16m 时，边导线外 5m 处，线路在距地面 1.5m、地面 4.5m、地面 7.5m、地面 10.5m 各预测高度下，工频电场强度最大值不满足 4kV/m 的公众曝露控制限值；磁感应强度均能满足 100 μ T 的公众曝露控制限值。在距离线路边相导线 13m 之外，距地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值可以满足 4kV/m 的公众曝露控制限值；在距离线路边导线 14m 之外，距地面 4.5m、7.5m、10.5m 高度处的工频电场强度最大值可以满足 4kV/m 的公众曝露控制限值。

（2）电磁环境达标预测结论

为避免线路临近电磁环境敏感目标时电磁环境超标，指导设计在线路塔基定位时微调与房屋的距离或抬升线路高度进行电磁环境控制，本环评进行了达标控制范围和输电线路抬升对地距离的预测计算。

1）达标水平距离预测结果

500kV 单回输电线路导线对地距离为 16m 时，距地面 1.5m、4.5m、7.5m 高度处的工频电场达标控制范围为边导线外 13m；距地面 10.5m 高度处的工频电场达标控制范围为边导线外 14m。

500kV 单回并行输电线路导线对地距离为 16m 时，距地面 1.5m 高度处的工频电场达标控制范围为边导线外 13m；距地面 4.5m、7.5m、10.5m 高度处的工频电场达标控制范围为边导线外 14m。

2）抬升线高的预测结果

①500kV 单回输电线路

导线对地最小高度为 16m 时，地面上 1.5m 处的工频电场强度可满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中耕地、园地、牧草地等区域 10kV/m 限值要求，无需抬升。

导线对地最小高度分别 ≥ 22.5 m（取整为 23m）、23m、24m、26m 时，地面上 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高度处、线路边相导线外 5m 处的电磁环境均可满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 4kV/m、100 μ T 的公众曝露限值要求。

②500kV 单回并行线路

导线对地最小高度为 16m 时，地面上 1.5m 处的工频电场强度可满足《电磁环

境控制限值》（GB8702-2014）中 10kV/m 限值要求，无需抬升。

导线对地最小高度分别 $\geq 22.5\text{m}$ （取整为 23m）、23.5m（取整为 24m）、24.5m（取整为 25m）、26.5m（取整为 27m）时，地面以上 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高度处、线路边相导线外 5m 处的电磁环境均可满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中工频电场强度 4kV/m、工频磁感应强度 100 μT 的公众曝露控制限值。

6.2.4.5 输电线路电磁环境敏感目标影响预测结果

本环评按保守原则，环境敏感目标的房屋结构选取评价范围内最近房屋及楼层最高房屋进行预测；若最高楼层同时存在平顶与坡顶两种结构，则选取平顶房屋进行预测。

本工程 500kV 输电线路电磁环境敏感目标预测结果详见表 6-27。

由预测结果可知，通过对部分线路段采取抬升导线对地距离的措施，本工程建成后，500kV 输电线路电磁环境敏感目标工频电场强度预测范围为 0.50~2.94kV/m，磁感应强度预测范围为 4.9~18.47 μT ，电磁环境影响满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）的限值要求。

表 6-27

500kV 架空线路工程电磁环境敏感目标的影响预测结果

序号	环境敏感目标名称	功能	方位及最近距离	房屋结构	拟采取的环保措施	预测点高度	采取措施后最近敏感目标预测值		架线型式	
							工频电场强度（kV/m）	磁感应强度（μT）		
（一）500kV 东莞村终端站~徐闻开关站架空线路新建工程										
1	湛江市徐闻县迈陈镇	白坡村委会谭园村	住宅	西侧 50m	1 层平顶	≥16	1.5	0.50	5.47	2 条 500kV 单回架空并行段
							4.5	0.50	5.57	
2		白坡村委会头岭村 散户看护房	看护房	西北侧 10m	1 层平顶	≥25.5	1.5	2.86	14.14	500kV 单回架空段
							4.5	2.94	16.22	
3		新地村委会烧灰村	住宅	西北侧 20m	2 层平顶	≥16	1.5	2.48	15.23	2 条 500kV 单回架空并行段
							4.5	2.47	16.43	
			住宅	西北侧 10m	1 层平顶	≥26	7.5	2.44	17.55	
							1.5	2.91	15.32	
						4.5	2.98	17.39		
4		新地村委会新地仔村散户看护房	看护房	西北侧 45m	1 层坡顶	≥16	1.5	0.62	6.27	
5		东莞村委会田纪村散户看护房	看护房	西北侧 40m	1 层坡顶	≥16	1.5	0.78	7.26	
6		东莞村委会北海村 散户住宅	住宅	西南侧 20m	3 层平顶	≥16	1.5	2.48	15.23	
							4.5	2.47	16.43	
							7.5	2.44	17.55	
							10.5	2.38	18.47	
7		新地村委会提姑村 a	住宅	东侧 25m	2 层平顶	≥16	1.5	1.80	12.32	
							4.5	1.78	13.02	
							7.5	1.75	13.63	

8		新地村委会提姑村 b	住宅	东北侧 10m	1 层平顶	≥26	1.5 4.5	2.91 2.98	15.32 17.39	
(二) 500kV 福山变电站~林诗岛终端站架空线路新建工程										
1	海南省澄迈县桥头镇	玉包村委会林诗村 散户看护房	看护房	西北侧 20m	1 层坡顶	≥16	1.5	2.40	13.28	500kV 单回架空段
2		桥东村委会扶东村 散户看护房	看护房	东南侧 35m	1 层坡顶	≥16	1.5	0.94	6.92	
3		桥东村委会扶西村	住宅	西北侧 35m	1 层坡顶	≥16	1.5	0.94	6.92	
				住宅	西北侧 35m	2 层平顶	≥16	1.5	0.94	
			4.5					0.94	7.17	
			7.5					0.92	7.37	
4		桥头社区散户看护 房	看护房	东侧 10m	1 层坡顶	≥25.5	1.5	2.86	14.14	
5	善丰村委会正好村 散户看护房	看护房	东南侧 45m	1 层坡顶	≥16	1.5	0.57	4.9		
6	海南省澄迈县福山镇	敦茶村委会长安村 散户住宅	住宅	东侧 20m	2 层平顶	≥16	1.5	2.40	13.28	
							4.5	2.39	14.38	
							7.5	2.36	15.4	
7	海南省临高县博厚镇	昌富村委会富南村 散户看护房	看护房	东侧 25m	1 层平顶	≥16	1.5	1.72	10.47	
							4.5	1.71	11.1	
(三) 500kV 配套架空线路改造工程										
评价范围内无电磁环境敏感目标。										

6.3 声环境影响预测与评价

6.3.1 预测及评价方法

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020），本项目终端站、开关站、变电站声环境影响预测采用模式预测的方式；输电线路声环境影响预测采用类比监测的方式。

6.3.2 500kV 东莞村终端站新建工程

6.3.2.1 噪声预测建模边界条件

（1）预测模式

采用《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）附录 B 中的“B.1 工业噪声预测计算模型”。

①计算某个声源在预测点的倍频带声压级

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

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

式中：

L_w ——倍频带声功率级，dB；

D_c ——指向性校正，dB，它描述点声源的等效连续声压级与产生声功率级 L_w 的全向点声源在规定方向的偏差程度。指向性校正等于点声源的指向性指数 D_i 加上计到小于 4π 球面度（sr）立体角内的声传播指数 D_Ω 。对辐射到自由空间的全向点声源， $D_c=0$ dB。

A ——倍频带衰减，dB；

A_{div} ——几何发散引起的倍频带衰减，dB；

A_{atm} ——大气吸收引起的倍频带衰减，dB；

A_{gr} ——地面效应引起的倍频带衰减，dB；

A_{bar} ——声屏障引起的倍频带衰减，dB；

A_{misc} ——其它多方面效应引起的倍频带衰减，dB；

②已知靠近声源处某点的倍频带声压级 $L_p(r_o)$ ，计算相同方向预测点位置的倍频带声压级

$$L_p(r) = L_p(r_o) - A$$

预测点的 A 声级 $L_A(r)$ ，可利用 8 个倍频带的声压级按如下计算：

$$L_A(r) = 10 \lg \left\{ \sum_{i=1}^8 10^{[0.1 L_{pi}(r) - \Delta L_{pi}]} \right\}$$

式中：

$L_{pi}(r)$ ——预测点 (r) 处，第 i 倍频带声压级，dB；

ΔL_i ——i 倍频带 A 计权网络修正值，dB。

在不能取得声源倍频带声功率级或倍频带声压，只能获得 A 声功率级或某点的 A 声级时，按如下公式近似计算：

$$L_A(r) = L_{Aw} - D_c - A \quad \text{或} \quad L_A(r) = L_A(r_o) - A$$

A 可选择对 A 声级影响最大的倍频带计算，一般可选中心频率为 500Hz 的倍频带做估算。本次预测计算即选用中心频率为 500Hz 的倍频带作估算。

③各种因素引起的衰减量计算

a. 几何发散衰减

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

b. 空气吸收引起的衰减量：

$$A_{atm} = \frac{a(r - r_o)}{1000}$$

式中：a——空气吸收系数，km/dB。

c. 地面效应引起的衰减量：

$$A_{gr} = 4.8 - \left(\frac{2h_m}{r} \right) \left[17 + \left(\frac{300}{r} \right) \right]$$

式中：

r——声源到预测点的距离，m；

h_m ——传播路径的平均离地高度。

④预测点的预测等效声级

$$L_{eq} = 10Lg(10^{0.1L_{eqg}} + 10^{0.1L_{eqb}})$$

式中：

L_{eqg} ——建设项目声源在预测点的等效声级贡献值，dB（A）；

L_{eqb} ——预测点的背景噪声值，dB（A）；

3) 贡献值计算

$$L_{eqg} = 10Lg\left[\frac{1}{T} \sum_{i=1}^N t_i 10^{0.1L_{Ai}} + \sum_{j=1}^M t_j 10^{0.1L_{Aj}}\right]$$

式中：

t_j ——在 T 时间内 j 声源工作时间，s；

t_i ——在 T 时间内 i 声源工作时间，s；

T——用于计算等效声级的时间，s；

N——室外声源个数；

M——等效室外声源个数。

(2) 预测软件

本环评采用 SoundPLAN 噪声模拟软件进行噪声预测。

(3) 预测时段

终端站为 24 小时连续运行，噪声源稳定，昼、夜间对周围环境的贡献值基本一致。

(4) 预测点位及高度

终端站厂界噪声预测点位：以终端站新建区域为厂界，预测点位位于围墙外 1m、高度 1.2m 处。终端站声环境评价范围内无声环境保护目标。

6.3.2.2 预测方案与预测参数

(1) 预测方案

将本期站内新建的轴流风机、站用变作为声源，计算本工程建设产生的噪声贡献值作为厂界处噪声的评价量。500kV 东莞村终端站评价范围内无声环境保护目标。

(2) 预测参数

1) 主要声源参数

500kV 东莞村终端站本期新建的主要声源设备为 500kV 电缆终端室、综合楼的轴流风机以及 1 台容量为 200kVA 站用变。根据设计提资，本工程主要噪声源设备参数见表 6-28。

表 6-28 工业企业噪声源强调查清单（室外声源）

声源 名称		型号	空间相对位置（m）			声源源强	声源 控制 措施	运行 时段
			X	Y	Z	声功率级 dB（A）		
500kV 电缆终 端室	轴流风机 1#	/	32.00	54.80	4	75	加装 消声 设备	配电 装置 室换 气
	轴流风机 2#	/	32.00	61.30	4	75		
	轴流风机 3#	/	32.00	67.75	4	75		
综合楼	轴流风机 1#	/	41.84	9.45	10	75	加装 消声 设备	室内 换气
	轴流风机 2#	/	49.34	9.45	10	75		
	轴流风机 3#	/	56,88	9.45	10	75		
	轴流风机 4#	/	64,38	9.45	10	75		
	轴流风机 5#		72.00	9.45	10	75		
200kVA 站用变		干式电力变 压器	30.05	37.55	0~2	78.4	采用 低噪 声设 备	全时 段

注：1.声源空间相对位置的坐标系对应终端站围墙西南角坐标（X，Y，Z）为（0，0，0），下同。

2、声源空间相对位置坐标系以终端站东南侧厂界为 X 轴，西南侧厂界为 Y 轴，地面垂直方向为 Z 轴进行建系。

2) 衰减因素选取

考虑距离衰减，以及主要建（构）筑物、围墙的阻挡效应。站外按照疏松地面考虑地面吸收衰减。建筑物的反射损失为 1.0dB，围墙的反射损失为 0.3dB，地面吸收因子 G 为 0.8。

500kV 东莞村终端站站内主要建（构）筑物情况见表 6-29。

表 6-29 500kV 东莞村终端站站内主要建（构）筑物情况一览表

编号	建（构）筑物名称	建（构）筑物高度（m）	备注
1.	综合楼	11.3m	
2.	电缆终端室	15.3m	
3.	泵房	5.4m	

4.	柴油发电机房	5m	
5.	危废暂存间	4.5m	
6.	通讯机房	4m	
7.	终端站实体围墙	2.5m	装配式实体围墙

6.3.2.3 预测建模

根据终端站预测方案、预测参数，终端站建立的噪声预测模型见图 6-21。

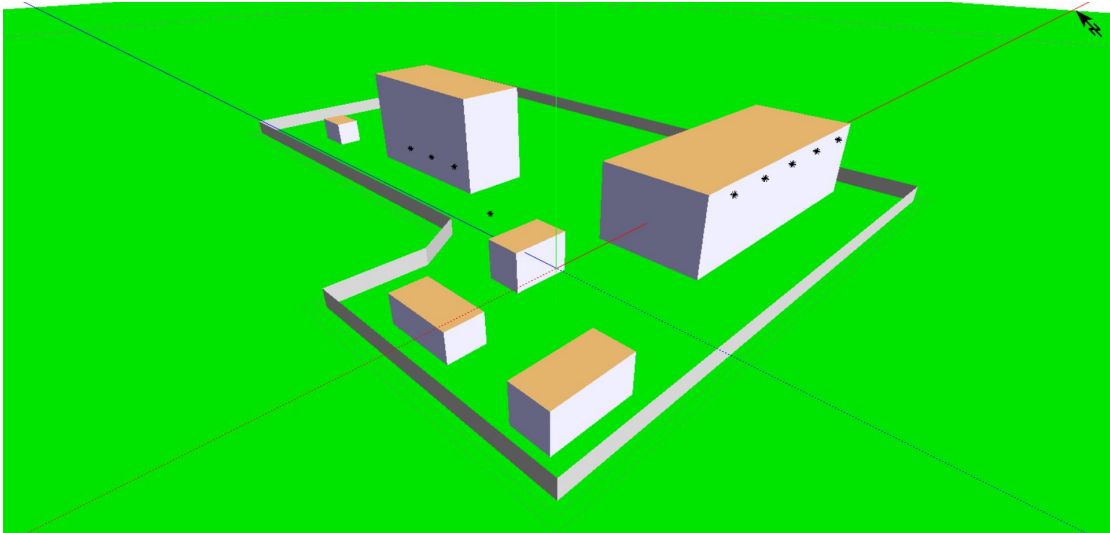


图 6-21 500kV 东莞村终端站噪声预测模型

6.3.2.4 声环境保护目标

500kV 东莞村终端站评价范围内无声环境保护目标。

6.3.2.5 噪声预测计算结果

500kV 东莞村终端站本期建成投运后，厂界噪声预测结果见表 6-30，1.2m 高度处厂界噪声排放等值线分布图见图 6-22。

表 6-30 500kV 东莞村终端站运行期厂界噪声预测结果 单位：dB（A）

预测点位置		贡献值	执行标准		是否达标
			昼间	夜间	
500kV 东莞村 终端站	新建厂界东侧 1#	22.9	60	50	达标
	新建厂界南侧 2#	39.9	60	50	
	新建厂界西侧 3#	23.5	60	50	
	新建厂界西侧 4#	36.3	60	50	
	新建厂界西侧 5#	33.3	60	50	
	新建厂界北侧 6#	12.3	60	50	

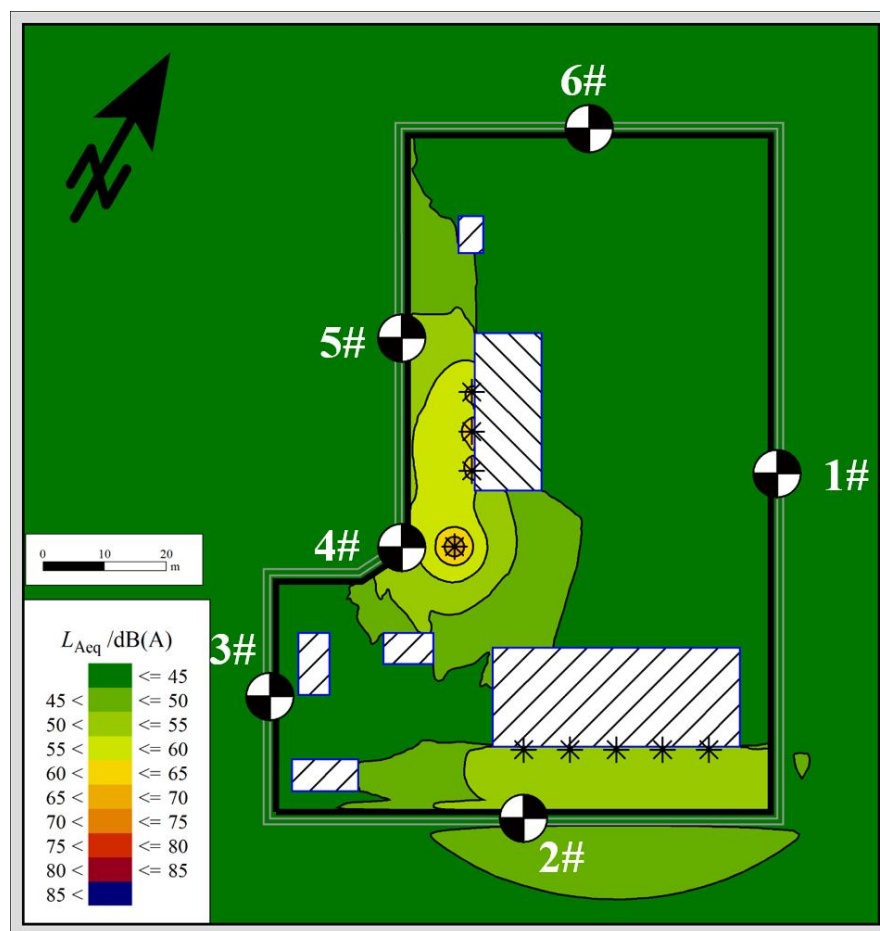


图 6-22 500kV 东莞村终端站厂界噪声排放等值线分布图

6.3.2.6 声环境影响评价结论

由预测结果可知：500kV 东莞村终端站本期建成投运后，主要声源在厂界四侧的噪声贡献值范围为 12.3~39.9dB（A），满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准限值。500kV 东莞村终端站评价范围内无声环境保护目标。

6.3.3 500kV 徐闻开关站扩建工程

6.3.3.1 噪声预测建模边界条件

（1）预测模式

采用《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）附录 B 中的“B.1 工业噪声预测计算模型”，具体见 6.3.1.1.1 章节。

（2）预测软件

本环评采用 SoundPLAN 噪声模拟软件进行噪声预测。

(3) 预测时段

开关站为 24 小时连续运行，噪声源稳定，昼、夜间对周围环境的贡献值基本一致。

(4) 预测点位及高度

开关站厂界噪声预测点位：以开关站已建区域及扩建区域围墙为厂界，厂界噪声选取围墙外 1m、地面高度 1.2m 处。500kV 徐闻开关站评价单位内无声环境保护目标。

6.3.3.2 预测方案与预测参数

(1) 预测方案

将本期扩建的高压电抗器、站用变作为声源，计算本工程建设产生的噪声贡献值，并与反映开关站现有噪声源影响的厂界噪声或拟扩建区域厂界现状监测值进行叠加，计算本工程扩建后的厂界噪声预测值。

500kV 徐闻开关站评价范围内无声环境保护目标。

(2) 预测参数

1) 主要声源参数

500kV 徐闻开关站本期扩建的主要声源设备为 2×150Mvar+2×180Mvar 高压电抗器、1 台 630kVA 站用变。根据设计提资，本工程主要噪声源设备参数见表 6-31。

表 6-31 徐闻开关站噪声源强调查清单（室外声源）

声源名称		型号	空间相对位置 (m)			声源源强		声源控制措施	运行时段
			X	Y	Z	声压级 dB (A)	与声源距离 (m)		
5#高压电抗器	A 相	单相油浸式高压电抗器	58.36~62.36	97.4~102.4	0.5~4.5	73	1	采用低噪声设备	全时段
	B 相		65.86~69.86	97.4~102.4	0.5~4.5	73	1		
	C 相		73.36~77.36	97.4~102.4	0.5~4.5	73	1		
6#高压电抗器	A 相	单相油浸式高压电抗	86.36~90.36	97.4~102.4	0.5~4.5	73	1	采用低噪声设备	全时段
	B 相		93.86~97.86	97.4~102.4	0.5~4.5	73	1		

	C 相	器	101.36~105.36	97.4~102.4	0.5~4.5	73	1	备	
7#高压电抗器	A 相	单相油浸式高压电抗器	57.76~61.76	56.4~61.4	0.5~4.5	73	1	采用低噪声设备	全时段
	B 相		65.26~69.26	56.4~61.4	0.5~4.5	73	1		
	C 相		72.76~76.76	56.4~61.4	0.5~4.5	73	1		
8#高压电抗器	A 相	单相油浸式高压电抗器	85.76~89.76	56.4~61.4	0.5~4.5	73	1	采用低噪声设备	全时段
	B 相		93.26~97.26	56.4~61.4	0.5~4.5	73	1		
	C 相		100.76~104.76	56.4~61.4	0.5~4.5	73	1		
630kVA 站用变		三相双绕组油浸式	34.22~49.22	94.4~99.4	0.5~5.5	70	1	采用低噪声设备	全时段

注：1.声源空间相对位置的坐标系对应开关站围墙西南角坐标（X，Y，Z）为（0，0，0），下同。

2、声源空间相对位置坐标系以开关站西侧厂界为 X 轴，南侧厂界为 Y 轴，地面垂直方向为 Z 轴进行建系。

2) 衰减因素选取

考虑距离衰减，以及主要建（构）筑物、围墙、防火墙的阻挡效应。站外按照疏松地面考虑地面吸收衰减。建筑物的反射损失为 1.0dB，围墙的反射损失为 0.3dB，地面吸收因子 G 为 0.8。

500kV 徐闻开关站站内前期已建和本期新建主要建（构）筑物情况见表 6-32、表 6-33。

表 6-32 500kV 徐闻开关站前期站内主要建（构）筑物情况一览表

编号	建（构）筑物名称		建（构）筑物高度（m）	备注
1.	主控楼 1		9m	前期已建
2.	备品库		4.4m	前期已建
3.	柴油机室		5.6m	前期已建
4.	开关站实体围墙及隔声屏障	南侧围墙	6m+2m、2.5m	南侧建设 6m 高围墙加装 2m 声屏障，长度 72m；其余段为 2.5m 高围墙
		西侧围墙	2.5m	
		北侧围墙	2.5m	
		东侧围墙	5m+1m、2.5m	东侧建设 5m 高围墙加装 1m 声屏障，长度 100m；其余段为 2.5m 高围墙

5.	防火墙	7m	在高压电抗器间建设 7m 高防火墙
----	-----	----	-------------------

表 6-33 500kV 徐闻开关站本期站内新建主要建（构）筑物情况一览表

编号	建（构）筑物名称	建（构）筑物高度（m）	备注
1.	主控楼 2	15m	本期新建
2.	500kV GIS 室	15.5m	本期新建
3.	备品备件库	15m	本期新建
4.	消防小室	2.1m	本期新建

6.3.3.3 噪声控制措施

500kV 徐闻开关站需拆除围墙在站外西侧区域扩建，本期考虑在西侧、南侧围墙处建设 6m 高围墙，并在围墙上方加装 2m 高声屏障，长度约 215m；在高压电抗器均设置 7m 高防火墙，本期噪声控制见图 6-23。

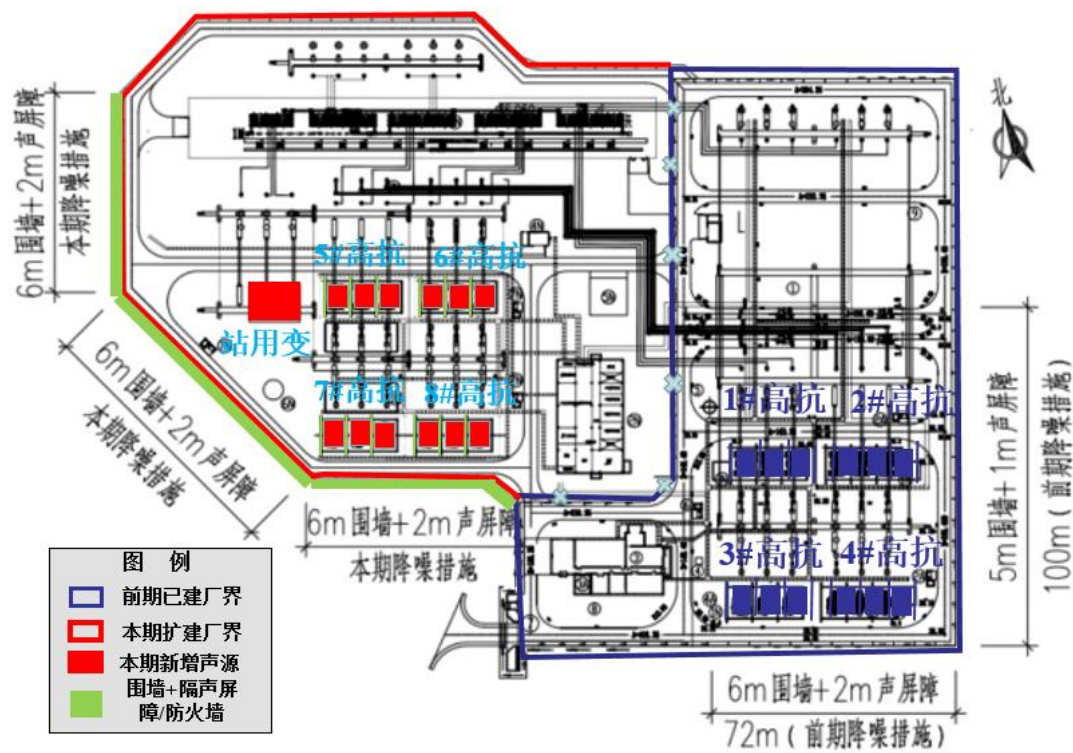


图 6-23 本期徐闻开关站扩建工程降噪措施示意图

6.3.3.4 预测建模

根据开关站预测方案、预测参数，开关站建立的噪声预测模型见图 6-24。

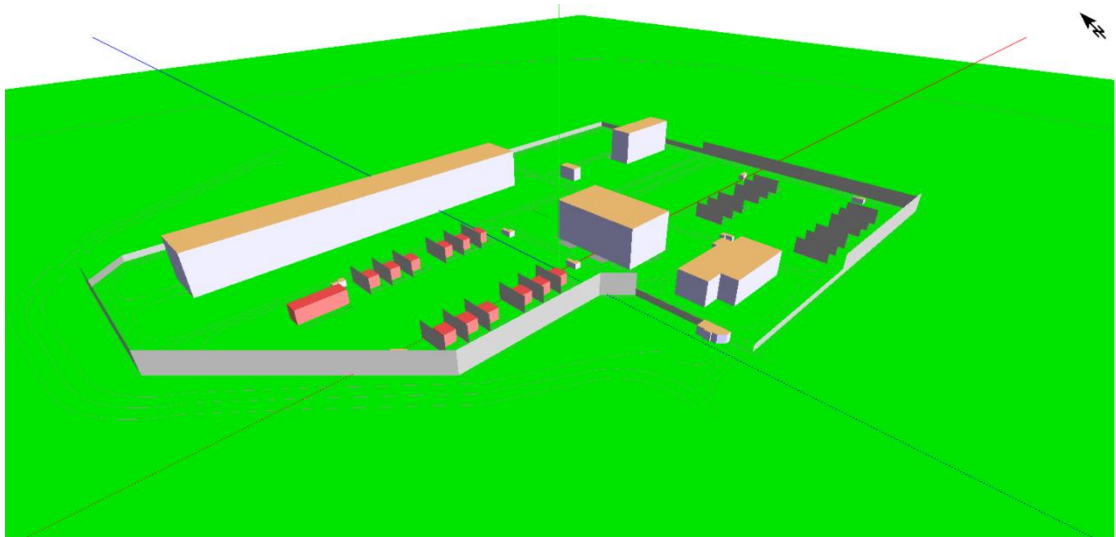


图 6-24 500kV 徐闻开关站噪声预测模型

6.3.3.5 声环境保护目标

500kV 徐闻开关站评价范围内无声环境保护目标。

6.3.3.6 噪声预测计算结果

500kV 徐闻开关站本期扩建投运后，厂界噪声预测结果见表 6-34，1.2m 高度处厂界噪声排放等值线分布图见图 6-25。

表 6-34 500kV 徐闻开关站运行期厂界噪声预测结果（本期扩建后） 单位：dB（A）

站区位置	预测点位置	现状监测点位置	贡献值	现状监测值		噪声预测值		执行标准		是否达标
				昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	
500kV 徐闻开关站已建厂界	预测点东侧 1#	现状监测点东侧 1#	29.7	49.5	46.4	49.5	46.5	60	50	达标
	预测点东侧 2#	现状监测点东侧 2#	31.3	49.2	46.6	49.3	46.7	60	50	
	预测点南侧 3#	现状监测点南侧 3#	31.3	50.3	47.7	50.4	47.8	60	50	
	预测点南侧 4#	现状监测点南侧 4#	36.5	50.0	46.0	50.2	46.5	60	50	
	预测点西侧 5#	现状监测点西侧 5#	44.4	46.9	46.2	48.8	48.4	60	50	
	预测点北侧 10#	现状监测点北侧 8#	35.7	45.4	43.4	45.8	44.1	60	50	
	预测点北侧 11#	现状监测点北侧 9#	36.9	46.7	44.3	47.1	45.0	60	50	
500kV 徐闻开关站	预测点南侧 6#	现状监测点南侧 1#	46.6	45.8	45.3	49.2	49.0	60	50	

	预测点南侧 7#	现状监测点西 南侧 2#	41.9	44.8	44.4	46.6	46.3	60	50	
	预测点西侧 8#	现状监测点西 侧 3#	36.9	44.7	43.8	45.4	44.6	60	50	
	预测点北侧 9#	现状监测点北 侧 4#	33.2	46.8	45.0	47.0	45.3	60	50	



图 6-25 500kV 徐闻开关站本期扩建噪声贡献值等值线分布图

6.3.3.7 声环境影响评价结论

由预测结果可知：500kV 徐闻开关站本期建成投运后，徐闻开关站厂界噪声预测值昼间为 45.4~50.4 dB（A），夜间预测值为 44.1~49.0dB（A），能够满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类排放限值要求。500kV 徐闻开关站评价范围内无声环境保护目标。

6.3.4 500kV 林诗岛终端站扩建工程

6.3.4.1 噪声预测建模边界条件

（1）预测模式

采用《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）附录 B 中的“B.1 工业噪声预测计算模型”，具体见 6.3.1.1.1 章节。

(2) 预测软件

本环评采用 SoundPLAN 噪声模拟软件进行噪声预测。

(3) 预测时段

终端站为 24 小时连续运行，噪声源稳定，昼、夜间对周围环境的贡献值基本一致。

(4) 预测点位

终端站厂界噪声预测点位：以终端站已建区域及扩建区域围墙为厂界，有声环境保护目标的厂界预测点位于围墙外 1m、高于围墙 0.5m 处，其他侧厂界预测点位位于围墙外 1m、高度 1.2m 处。

6.3.4.2 预测方案与预测参数

(1) 预测方案

厂界噪声：将本期站内新建的轴流风机、站用变作为声源，计算本工程建产生的厂界噪声贡献值，并与反映终端站现有噪声源影响的已建厂界或拟扩建区域厂界现状值进行叠加后的预测值作为本工程扩建后的厂界噪声评价量。

声环境保护目标噪声：将本期站内新建的轴流风机站用变作为声源，预测本工程建设对声环境保护目标的贡献值，以终端站声环境保护目标处所受的噪声贡献值与现状值叠加后的预测值作为声环境保护目标处声环境影响的评价量。

(2) 预测参数

1) 主要声源参数

500kV 林诗岛终端站本期扩建的主要声源设备为 500kV 电缆终端室、综合楼的轴流风机以及 1 台容量为 400kVVA 站用变。根据设计提资，本工程主要噪声源设备参数见表 6-35。

表 6-35 工业企业噪声源强调查清单（室外声源）

声源名称		型号	空间相对位置 (m)			声源源强 声功率级 dB (A)	声源控制措施	运行时段
			X	Y	Z			
500kV 电缆终端室	轴流风机 1#	/	37.10	108.70	4	75	加装消声设备	配电装置室换气
	轴流风机 2#	/	45.85	108.70	4	75		
	轴流风机 3#	/	54.10	108.70	4	75		

	轴流风机 4#	/	62.35	108.70	4	75		
综合楼	轴流风机 1#	/	126.48	17.15	10	75	加装 消声 设备	室内 换气
	轴流风机 2#	/	133.53	17.15	10	75		
	轴流风机 3#	/	140.58	17.15	10	75		
	轴流风机 4#	/	147.64	17.15	10	75		
	轴流风机 5#	/	157.74	17.15	10	75		
站用变		干式电力 变压器	61.93	79.70	0~2	78.4	采用 低噪 声设 备	全时 段

注：1.声源空间相对位置的坐标系对应终端站扩建围墙西南角坐标（X，Y，Z）为（0，0，0），下同。

2、声源空间相对位置坐标系以终端站扩建围墙南侧厂界为 X 轴，西侧厂界为 Y 轴，地面垂直方向为 Z 轴进行建系。

2) 衰减因素选取

考虑距离衰减，以及主要建（构）筑物、围墙的阻挡效应。站外按照疏松地面考虑地面吸收衰减。建筑物的反射损失为 1.0dB，围墙的反射损失为 0.3dB，地面吸收因子 G 为 0.8。

500kV 林诗岛终端站站内主要建（构）筑物情况见表 6-36。

表 6-36 500kV 林诗岛终端站站内主要建（构）筑物情况一览表

编号	建（构）筑物名称	建（构）筑物高度（m）	备注
1.	海缆油泵房	6.7m	前期已建
2.	二次设备室	5.5m	前期已建
3.	值班室	5.8m	前期已建
4.	发电机室	6m	前期已建
5.	门卫室	4.7m	前期已建
6.	仓库	15m	本期新建
7.	综合楼	11.3m	本期新建
8.	消防泵房	5.4m	本期新建
9.	柴油机发电房	5m	本期新建
10.	警传室	4.2m	本期新建
11.	电缆终端室	14.4m	本期新建
12.	危废暂存间	4.5m	本期新建
13.	通讯机房	4m	本期新建

14.	变电站实体围墙	2.5m	本期新建，装配式实体围墙
-----	---------	------	--------------

6.3.4.3 预测建模

根据终端站预测方案、预测参数，终端站建立的噪声预测模型见图 6-26。

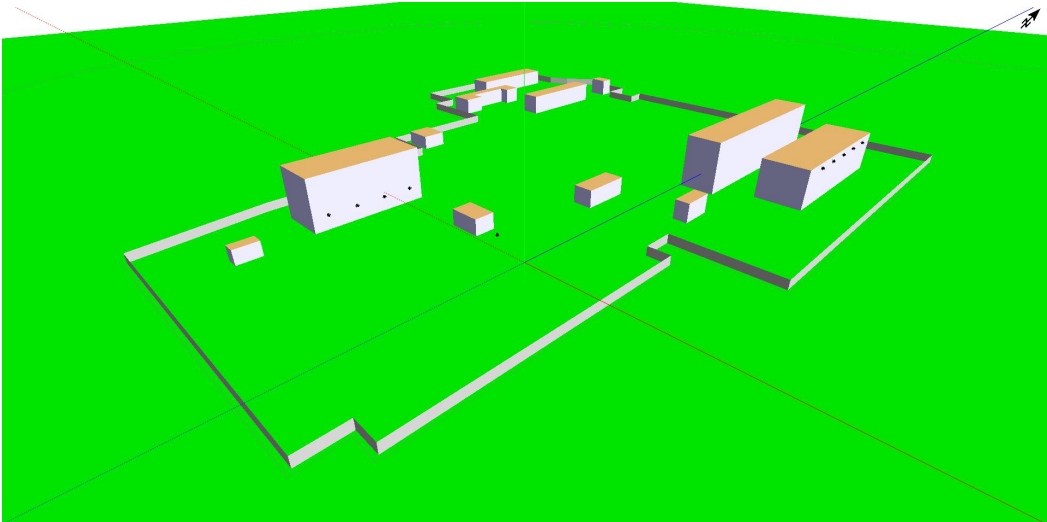


图 6-26 500kV 林诗岛终端站噪声预测模型

6.3.4.4 声环境保护目标

500kV 林诗岛终端站评价范围内声环境保护目标见表 6-37。

表 6-37 500kV 林诗岛终端站声环境保护目标调查表

序号	声环境保护目标名称	空间相对位置/m			距厂界最近距离/m	方位	执行标准	声环境保护目标情况说明	
		X	Y	Z				建筑结构	楼层
1	海南省澄迈县桥头镇玉包村委会林诗村	-98.86	232.14	0-6	135	终端站西北侧	2 类	坡顶	2 层
1	海南省澄迈县桥头镇玉包村委会林诗村散户看护房	-71.42	116.27	0~4.5	65	终端站西侧	2 类	坡顶	1 层

6.3.4.5 噪声预测计算结果

500kV 林诗岛终端站本期扩建投运后，厂界噪声预测结果见表 6-38，声环境保护目标处的噪声预测值见表 6-39，500kV 林诗岛终端站厂界噪声排放等值

线分布图见图 6-27。

表 6-38 500kV 林诗岛终端站运行期厂界噪声预测结果（本期扩建后） 单位：dB（A）

站区位置	预测点位置	现状监测点位置	贡献值	现状监测值		噪声预测值		执行标准		是否达标
				昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	
500kV 林诗岛终端站已建厂界	预测点北侧 1#	现状监测点北侧 1#	6.1	46.7	41.8	46.7	41.8	60	50	达标
	预测点东侧 2#	现状监测点东侧 2#	9.0	51.3	46.2	51.3	46.2	60	50	
	预测点东侧 3#	现状监测点东侧 3#	19.5	52.1	45.8	52.1	45.8	60	50	
	预测点东侧 4#	现状监测点东侧 4#	17.0	51.8	45.5	51.8	45.5	60	50	
	预测点西侧 11#	现状监测点西侧 8#	32.8	45.7	43.0	45.9	43.4	60	50	
500kV 林诗岛终端站扩建站区	预测点东侧 5#	现状监测点东侧 6#	16.8	50.3	45.3	50.3	45.3	60	50	
	预测点南侧 6#	现状监测点南侧 5#	36.5	48.1	43.3	48.4	44.1	60	50	
	预测点南侧 7#	现状监测点南侧 4#	27.0	45.8	42.8	45.9	42.9	60	50	
	预测点西侧 8#	现状监测点西侧 3#	39.8	44.5	41.5	45.8	43.7	60	50	
	预测点北侧 9#	现状监测点北侧 2#	31.1	45.9	41.9	46.0	42.2	60	50	
	预测点北侧 10#	现状监测点北侧 1#	19.2	46.4	42.3	46.4	42.3	60	50	

表 6-39 林诗岛终端站声环境保护目标噪声预测结果与达标分析表 单位：dB（A）

预测点位置	贡献值	现状监测值		噪声预测值		噪声标准		较现状增量		是否达标
		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	
海南省澄迈县桥头镇玉包村委林诗村	13.7	43.4	41.4	43.4	41.4	60	50	0	0	达标
海南省澄迈县桥头镇玉包村委林诗村散户看护房	24	43.9	41.8	43.9	41.9	60	50	0	+0.1	达标

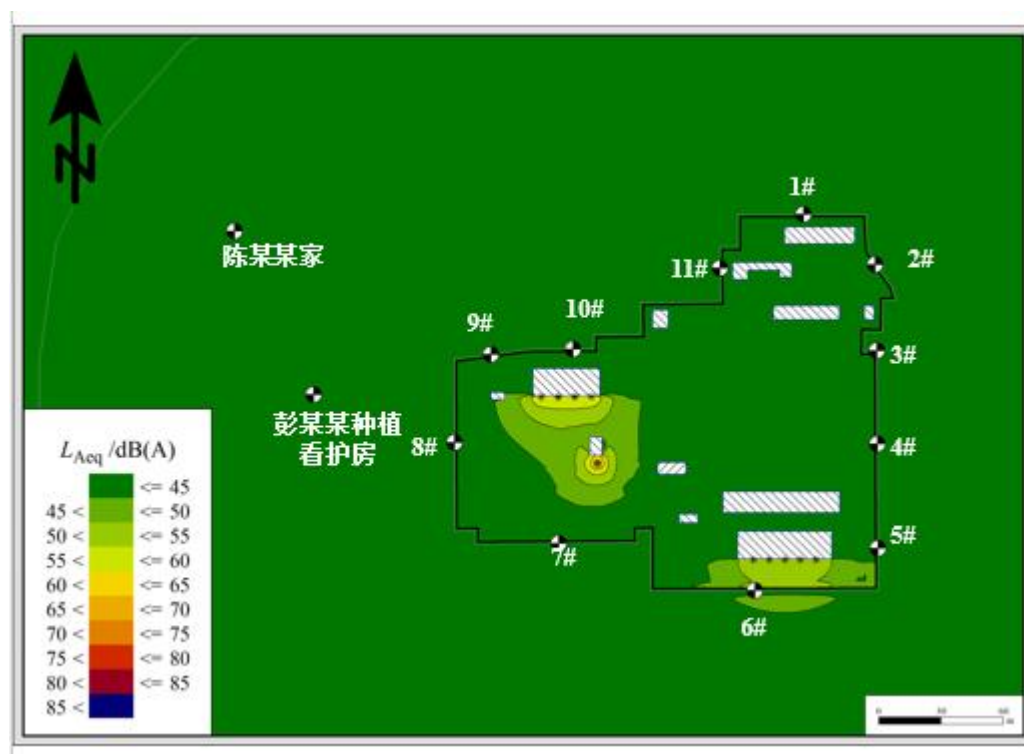


图 6-27 500kV 林诗岛终端站厂界噪声排放等值线分布图（本期扩建后）

6.3.4.6 声环境影响评价结论

由预测结果可知：500kV 林诗岛终端站本期建成投运后，林诗岛终端站厂界的噪声贡献值范围为 6.1~39.8 dB（A）；叠加现状监测值后林诗岛终端站厂界噪声昼间预测值为 45.8~52.1 dB（A），夜间预测值为 41.8~46.2dB（A），能够满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类排放限值要求。

500kV 林诗岛终端站评价范围内声环境保护目标昼间噪声预测范围值为 43.4~43.9 dB（A），夜间为 41.4~41.9 dB（A），满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准限值。

6.3.5 500kV 福山变电站扩建工程

6.3.5.1 噪声预测建模边界条件

（1）预测模式

采用《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）附录 B 中的“B.1 工业噪声预测计算模型”，具体见 6.3.1.1.1 章节。

（2）预测软件

本环评采用 SoundPLAN 噪声模拟软件进行噪声预测。

(3) 预测时段

变电站为 24 小时连续运行，噪声源稳定，昼、夜间对周围环境的贡献值基本一致。

(4) 预测点位及高度

变电站厂界噪声预测点位：以变电站已建区域及扩建区域的围墙为厂界，预测点位位于围墙外 1m、高度 1.2m 处。变电站北侧厂界有声环境保护目标，但在北侧拟建厂界围墙上方设置隔声屏障，北侧厂界测点按地面 1.2m 处计算。

声环境保护目标噪声预测点位：预测在房屋围墙外 1m，距离地面 1.2m 高度处。

(5) 衰减因素选取

噪声的预测计算过程中，在满足工程所需精度的前提下，采用较为保守的方法。本次评价主要考虑几何发散 (A_{div})、空气吸收 (A_{atm})、地面效应 (A_{gr})、声屏障 (A_{bar}) 引起的噪声衰减，而未考虑其他多方面效应 (A_{misc}) 引起的噪声衰减。

6.3.5.2 预测方案与预测参数

(1) 预测方案

厂界噪声：将本期扩建的高压电抗器作为声源，计算本工程建设产生的噪声贡献值，并与反映变电站现有噪声源影响的已建厂界或拟扩建区域厂界现状监测值进行叠加后的预测值作为本工程扩建后的厂界噪声评价量。

声环境保护目标噪声：将本期扩建的高压电抗器作为声源，预测本工程建设对声环境保护目标的贡献值，以变电站声环境保护目标处所受的噪声贡献值与现状值叠加后的预测值作为声环境保护目标处声环境影响评价量。

(2) 预测参数

1) 主要声源参数

500kV 福山变电站前期已建成的主要声源设备为 1#、2#主变压器， $2 \times (150\text{Mvar}+180\text{Mvar})$ 高压电抗器， $1 \times 120\text{Mvar}$ 高压电抗器，本期扩建的主要声源设备为 $1 \times 150\text{Mvar}$ 高压电抗器。根据前期工程资料及设计提资，本工程主要噪声源设备参数见表 6-40。

表 6-40 福山变电站工业企业噪声源调查清单（室外声源）

声源名称		型号	空间相对位置（m）			声源源强		声源控制措施	运行时段
			X	Y	Z	声压级 dB (A)	与声源距离 (m)		
6#高压电抗器	A 相	单相油浸式高压电抗器	20.07~25.07	353.64~357.64	0.5~4.5	73	1	采用低噪声设备	全时段
	B 相		20.07~25.07	361.39~365.39	0.5~4.5	73	1		
	C 相		20.07~25.07	369.14~373.14	0.5~4.5	73	1		

2) 衰减因素选取

考虑距离衰减，以及主要建（构）筑物、围墙、防火墙的阻挡效应。站外按照疏松地面考虑地面吸收衰减。建筑物的反射损失为 1.0dB，围墙的反射损失为 0.3dB，地面吸收因子 G 为 0.8。500kV 福山开关站站内主要建（构）筑物情况见表 6-41。

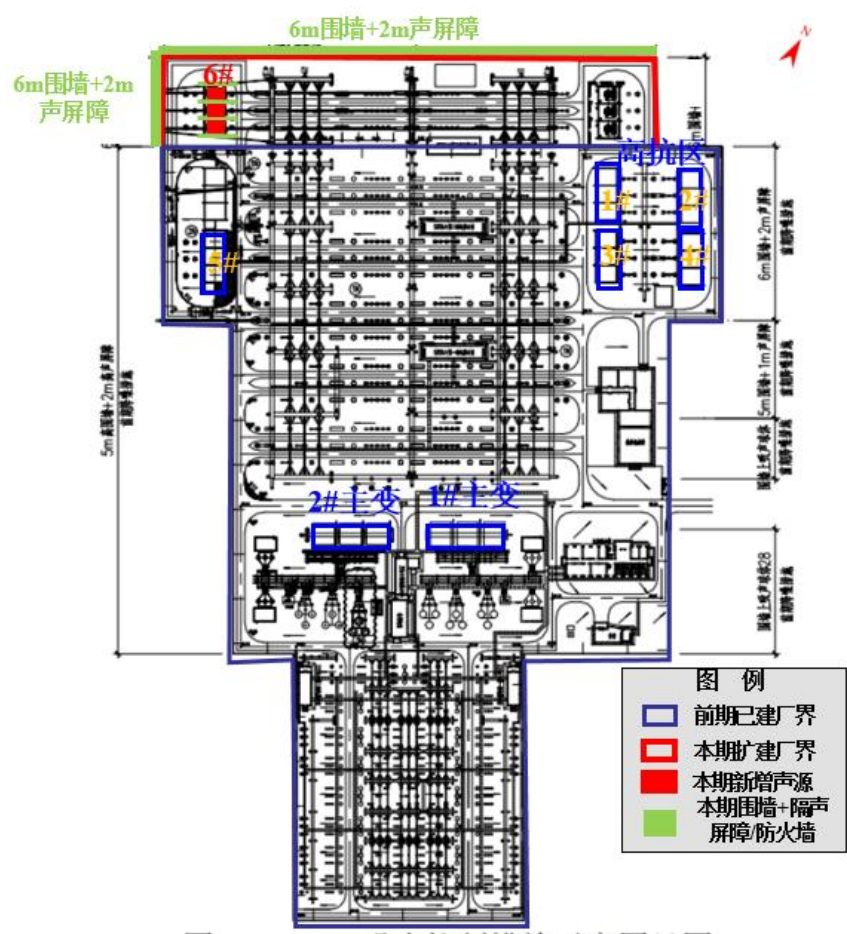
表 6-41 500kV 福山变电站站内主要建（构）筑物情况一览表

编号	建（构）筑物名称		建（构）筑物高度（m）	备注
1.	主控楼		11m	前期已建
2.	辅助用房		7.5m	前期已建
3.	仓库		11m	前期已建
4.	消防小室		2.1m	前期已建
5.	变电站实体围墙及隔声屏障	北侧围墙	2.5m	
		西侧围墙	5m+2m、2.5m	西侧建设 5m 高围墙加装 2m 声屏障，长 225m；其余段为 2.5m 高围墙
		南侧围墙	2.5m	
		东侧围墙	6m+2m、5m+1m、2.6m+0.4m、2.5m	东侧围墙分三段设置了隔声措施：6m 高围墙加装 2m 高隔声屏，长 78m；5m 高围墙加装 1m 高隔声屏，长 31m；建设 2.6m 高围墙加装 0.4m 高吸声球体，长 98m；其余段为 2.5m 高围墙
6.	防火墙		6m	在高压电抗器间建设 7m 高防火墙

6.3.5.3 本期隔声降噪措施

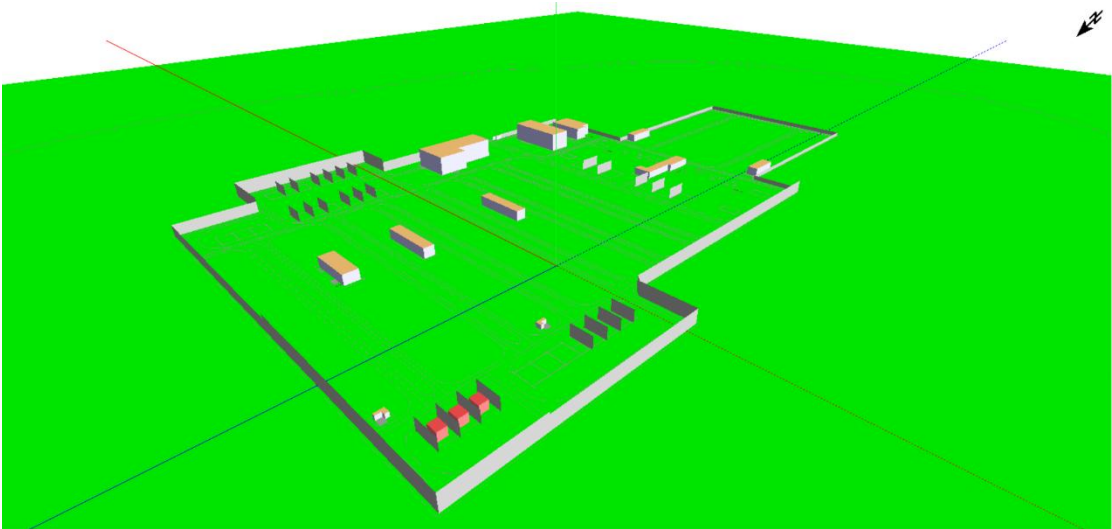
500kV 福山变电站本期拆除北侧围墙向外扩建，在西侧新建 6m 高实体围墙，围墙上加装 2m 高隔声屏障，长度约 40m；在北侧新建 6m 高实体围墙，在围墙上加装 2m 高隔声屏障，长度约 300m；在高压电抗器均设置 6m 高防火墙。500kV

福山变电站的降噪措施图见图 6-28。



6.3.5.4 预测建模

根据变电站预测方案、预测参数，变电站建立的噪声预测模型见图 6-29。



6.3.5.5 声环境保护目标

500kV 福山变电站周围声环境保护目标详细参数详见表 6-42。

表 6-42 500kV 福山变电站声环境保护目标调查表

序号	声环境保护目标名称	空间相对位置/m			距厂界最近距离/m	方位	执行标准	声环境保护目标情况说明	
		X	Y	Z				建筑结构	楼层
1	海南省澄迈县福山镇文社村儒林村	176.07	543.61	0~3.0	155	变电站北侧	2 类	平顶	1 层

6.3.5.6 噪声预测计算结果

500kV 福山变电站本期扩建投运后, 厂界噪声预测结果见表 6-43, 声环境保护目标处的噪声预测值见表 6-44。500kV 福山变电站厂界噪声排放等值线分布图见图 6-30。

表 6-43 500kV 福山变电站运行期厂界噪声预测结果(本期扩建后) 单位: dB (A)

站区位置	预测点位置	现状监测点位置	贡献值	现状监测值		噪声预测值		执行标准		是否达标
				昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	
500kV 福山开关站已建厂界	预测点东侧 1#	现状监测点东侧 1#	26.2	49.3	46.5	49.3	46.5	60	50	达标
	预测点东侧 2#	现状监测点东侧 2#	29.4	49.5	45.1	49.5	45.2	60	50	
	预测点东侧 3#	现状监测点东侧 3#	36.8	50.0	48.8	50.2	49.1	60	50	
	预测点东侧 4#	现状监测点东侧 4#	30.4	47.3	45.6	47.4	45.7	60	50	
	预测点东侧 5#	现状监测点东侧 5#	27.9	47.0	43.4	47.1	43.5	60	50	
	预测点南侧 6#	现状监测点南侧 6#	27.2	44.1	42.2	44.2	42.3	60	50	
	预测点西侧 7#	现状监测点西侧 7#	30.6	46.9	46.5	47.0	46.6	60	50	
	预测点西侧 8#	现状监测点西侧 8#	30.2	47.4	46.7	47.5	46.8	60	50	
	预测点西侧 9#	现状监测点西侧 9#	35.4	46.5	44.5	46.8	45.0	60	50	
	预测点西侧 10#	现状监测点西侧 10#	37.8	47.3	44.1	47.8	45.0	60	50	
500kV 福山开关站扩	预测点西侧 11#	现状监测点西侧 1#	45.1	44.9	42.4	48.0	47.0	60	50	

	预测点北侧 12#	现状监测 点北侧 2#	43.9	44.9	43.7	47.4	46.8	60	50	
	预测点北侧 13#	现状监测 点北侧 3#	44.7	45.5	43.7	48.1	47.2	60	50	
	预测点东侧 14#	现状监测 点东侧 4#	28.6	47.2	44.5	47.3	44.6	60	50	

表 6-44 福山变电站声环境保护目标噪声预测结果与达标分析表 单位: dB(A)

预测点位置	贡献 值	现状监测值		噪声预测值		噪声标准		较现状增量		是否 达标
		昼 间	夜 间	昼 间	夜 间	昼 间	夜 间	昼 间	夜 间	
海南省澄迈县福山 镇文社村儒林村	32	42.6	41.3	43.0	41.8	60	50	+0.4	+0.5	达标

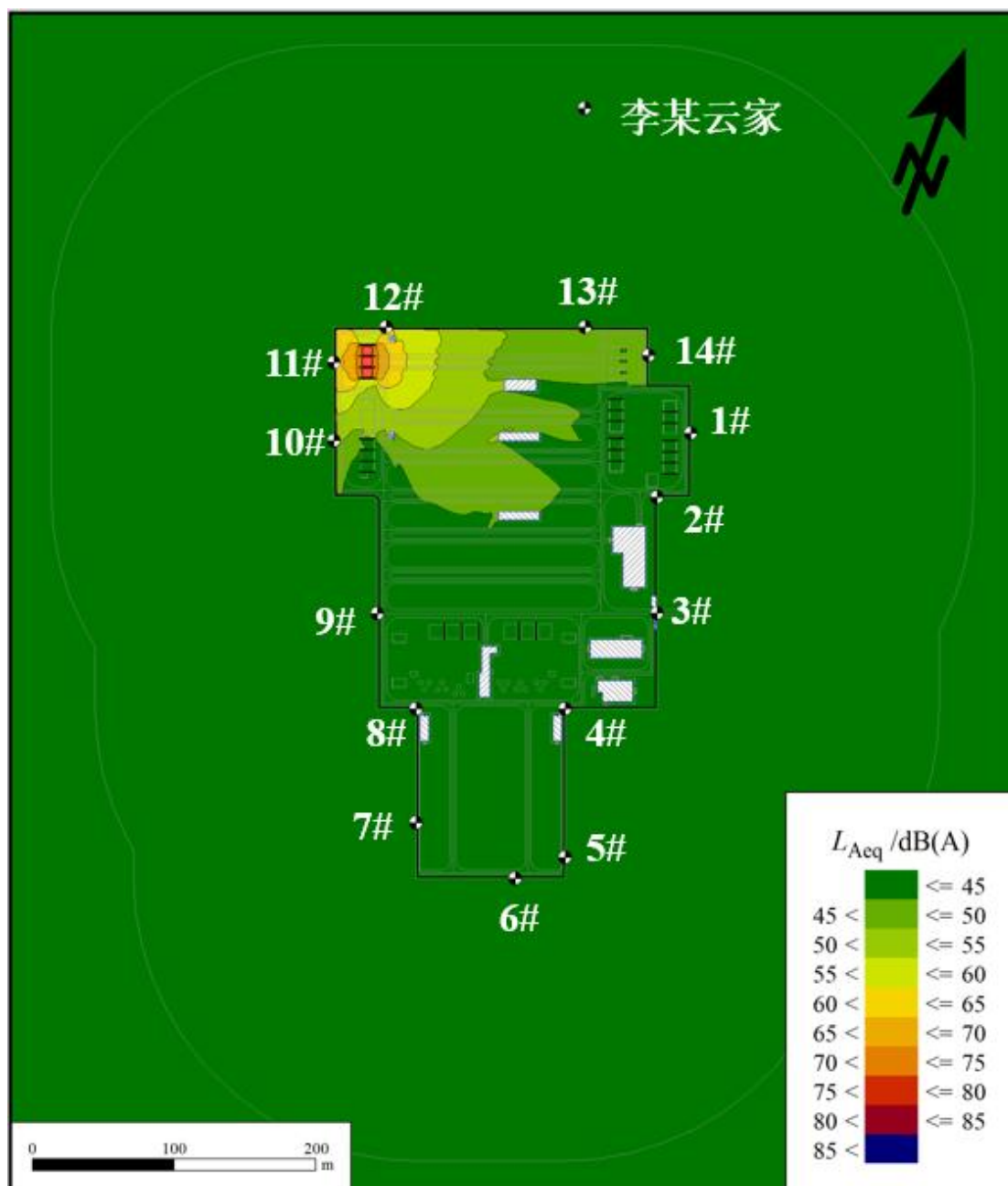


图 6-30 500kV 福山变电站本期扩建噪声贡献值等值线分布图

6.3.5.7 声环境影响评价结论

由预测结果可知：500kV 福山站本期建成投运后，福山变电站厂界噪声昼间预测值为 44.2~50.2 dB(A)，夜间预测值为 42.3~49.1dB(A)，能够满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类排放限值要求。

500kV 福山变电站本期建成投运后，对声环境敏感目标的贡献值与声环境敏感目标处的背景值叠加后，声环境敏感目标处昼间噪声值为 43.0dB(A)，夜间噪声值为 41.8 dB(A)，满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标

准限值要求。

6.3.6 500kV 线路工程声环境预测及评价

6.3.6.1 评价方法

采用类比分析的方法对输电线路运行期产生的噪声影响进行预测及评价。

6.3.6.2 新建 500kV 输电线路类比评价

(1) 类比对象

同电磁环境类比监测，本环评选择 500kV 大鹿线作为单回线路类比对象。根据表 6-10，500kV 大鹿线与本工程电压等级、导线分裂数均相同，本工程导线外径更小，对地距离更高，因此具有可比性。

(2) 监测布点、监测频次、监测时间及运行工况

监测布点：以弧垂最低位置处边相导线对地投影点为起点，沿垂直于线路方向向北监测，测点间距为 5m，测至边导线外 50m 处，共设置 11 个测点。

监测频次：昼间、夜间各一次。

监测时间及运行工况：监测时间及运行工况见表 6-12。

(3) 监测单位

监测单位：武汉中电工程检测有限公司。

(4) 监测仪器

监测仪器情况见表 6-45。

表 6-45 监测所用仪器名称、型号以及检定情况一览表

仪器名称及编号	技术指标	测试（校准）证书编号
仪器名称：声级计 仪器型号： AWA6228	测量范围：(30~130) dB (A) 灵敏度：±0.1dB	校准单位：广州广电计量检测股份有限公司 证书编号：J201612271341-0003 有效期：2017年1月17日~2018年1月16日
仪器名称：声校准器 仪器型号： AWA6221A		证书编号：J201612271341-0004 有效期：2017年1月17日~2018年1月16日

(5) 监测方法

按《声环境质量标准》（GB3096-2008）的监测方法进行监测，满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）的要求。

（6）监测结果及分析

500kV 大鹿线类比监测结果见表 6-46。

表 6-46 500kV 大鹿线声环境类比监测结果 单位：dB(A)

序号	距线路边导线正投影处的距离 (m)	昼间	夜间
1	0	40.5	40.2
2	5	39.4	39.1
3	10	37.7	37.5
4	15	38.9	38.7
5	20	37.4	36.4
6	25	36.9	36.1
7	30	37.1	36.2
8	35	37.3	36.5
9	40	36.8	36.2
10	45	37.2	36.8
11	50	37.1	36.4

说明：噪声监测期间，周边无交通噪声、机械噪声等噪声源，因此监测结果能客观反映输电线路产生的声环境影响水平。

由类比监测结果可知，运行状态下 500kV 大鹿线监测断面上测得的声环境昼间为 36.8~40.5dB(A)，夜间为 36.1~40.2dB(A)，均满足 1 类标准限值要求，且 0~50m 范围内变化趋势不明显，说明输电线路的运行噪声对周围环境噪声的贡献很小。

由此预测，本工程输电线路建成投运后，沿线声环境保护目标处的噪声能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应标准限值要求。

6.3.6.3 声环境保护目标噪声预测结果

根据前文输电线路声环境类比分析可知，500kV 架空输电线路的运行噪声对周围环境的影响很小，基本不构成增量贡献。根据噪声现状监测结果，本工程声环境保护目标处噪声现状值均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 1 类标准限值要求，500kV 架空输电线路的运行噪声对周围声环境基本不构成增量贡献，因此可以预测本工程建成后，线路周边声环境保护目标处的声环境可满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中相应标准限值要求。

6.3.7 声环境影响评价结论

(1) 500kV 东莞村终端站选择模式预测法进行评价, 500kV 东莞村终端站本期建成投运后, 东莞村终端站厂界的噪声贡献值范围为 12.3~39.9dB (A), 满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 2 类标准限值。500kV 东莞村终端站评价范围内无声环境保护目标。

(2) 500kV 徐闻开关站选择模式预测法进行评价, 500kV 徐闻开关站本期建成投运后, 徐闻开关站厂界噪声预测值昼间为 45.4~50.4 dB (A), 夜间预测值为 44.1~49.0dB (A), 能够满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 2 类排放限值要求。500kV 徐闻开关站评价范围内无声环境保护目标。

(3) 500kV 林诗岛终端站选择模式预测法进行评价, 500kV 林诗岛终端站本期建成投运后, 林诗岛终端站厂界的噪声贡献值范围为 6.1~39.8 dB (A); 叠加现状监测值后林诗岛终端站厂界噪声昼间预测值为 45.8~52.1 dB (A), 夜间预测值为 41.8~46.2dB (A), 能够满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 2 类排放限值要求。

500kV 林诗岛终端站评价范围内声环境保护目标昼间噪声预测范围值为 43.4~43.9 dB (A), 夜间为 41.4~41.9 dB (A), 满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2 类标准限值。

(4) 500kV 福山变电站选择模式预测法进行评价, 500kV 福山变电站本期建成投运后, 福山变电站厂界噪声昼间预测值为 44.2~50.2 dB (A), 夜间预测值为 42.3~49.1dB (A), 能够满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 2 类排放限值要求。

500kV 福山变电站本期建成投运后, 对声环境敏感目标的贡献值与声环境敏感目标处的背景值叠加后, 声环境敏感目标处昼间噪声值为 43.0dB (A), 夜间噪声值为 41.8 dB (A), 满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2 类标准限值要求。

(5) 500kV 架空线路工程选择类比监测的方法评价。根据监测结果, 类输电线路声环境评价范围内的声环境监测结果变化趋势不明显, 基本呈随机波动状态, 说明输电线路运行噪声对周围环境的影响很小, 基本不构成增量贡献。

由此预测，本工程输电线路建成投运后，沿线声环境保护目标的噪声能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）对应的标准限值要求。

6.4 地表水环境影响分析

6.4.1 终端站、开关站、变电站工程

（1）500kV 东莞村终端站新建工程

500kV 东莞村终端站运行期间站内废水为工作人员的生活污水，拟建终端站日常工作人员按 5 人考虑，根据广东省地方标准《用水定额 第 3 部分：生活》（DB44/T 1461.3-2021），工作人员人均用水量约 $0.13\text{m}^3/\text{d}$ ，生活污水产生量按总用水量的 80% 计，则生活污水的产生量约 $0.52\text{m}^3/\text{d}$ 。终端站新建地埋式一体化生活污水处理设施，生活污水经污水处理设施处理后站内回用绿化，不外排，对外界水环境不产生影响。

（2）500kV 徐闻开关站扩建工程

500kV 徐闻开关站前期工程已建化粪池，站内常驻工作人员约 2 人，本期新建一座化粪池用于处理站内工作人员的生活污水。500kV 徐闻开关站本期扩建工程建成投运后，站内工作人员增加约 3 人，根据广东省地方标准《用水定额 第 3 部分：生活》（DB44/T 1461.3-2021），工作人员人均用水量约 $0.13\text{m}^3/\text{d}$ ，生活污水产生量按总用水量的 80% 计，则生活污水总产生量约 $0.52\text{m}^3/\text{d}$ 。生活污水经化粪池处理后，定期清掏，不外排，对外界水环境不产生影响。

（3）500kV 林诗岛终端站扩建工程

500kV 林诗岛终端站前期工程已建化粪池，站内常驻工作人员约 2 人，本期新建一座地埋式一体化生活污水处理设施用于处理站内工作人员的生活污水，并与现有化粪池连接，将现有生活污水进一步处理。500kV 林诗岛终端站本期扩建工程建成投运后，站内工作人员增加约 3 人，根据海南省地方标准《海南省用水定额》（DB46/T 449-2021），工作人员人均用水量约 $0.13\text{m}^3/\text{d}$ ，生活污水产生量按总用水量的 80% 计，则生活污水的产生量约 $0.52\text{m}^3/\text{d}$ 。生活污水经地埋式一体化生活污水处理设施处理后站内回用绿化，不外排，对外界水环境不产生影响。

（4）500kV 福山变电站扩建工程

500kV 福山变电站前期工程已建地理式一体化生活污水处理设施，本期扩建不新增工作人员，本期沿用前期污水处理设施和处理体系，生活污水经地理式一体化生活污水处理设施处理后，用于站内回用绿化，不外排，对外界水环境不产生影响。

6.4.2 线路工程

线路运行期无污水、废水产生，对周围地表水环境没有影响。

6.5 固体废物环境影响分析

6.5.1 终端站、开关站、变电站工程

（1）生活垃圾处置

500kV 东莞村终端站、500kV 徐闻开关站、500kV 林诗岛终端站、500kV 福山变电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。

（2）废旧蓄电池

根据《国家危险废物名录（2025 年版）》（生态环境部、国家发展和改革委员会、公安部、交通运输部、国家卫生健康委员会 部令第 36 号），废铅蓄电池为含铅废物，属于危险废物，废物类别为 HW31 含铅废物，废物代码为 900-052-31，危险特性为（T，C）。

站内运行期一般无废弃的铅蓄电池产生，仅在待铅蓄电池达到使用寿命或需要更换时会产生废旧铅蓄电池。500kV 东莞村终端站、500kV 林诗岛终端站站内本期建设一座危废暂存间，产生的废旧蓄电池交由有危废处置资质的单位处置。500kV 徐闻开关站、500kV 福山变电站站内产生的废旧铅蓄电池及时交由有危废处置资质的单位处置，严禁随意丢弃，不在站内暂存。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

根据《国家危险废物名录（2025 年版）》（生态环境部、国家发展和改革委员会

委员会、公安部、交通运输部、国家卫生健康委员会 部令第 36 号），废变压器油为废矿物油与含矿物油废物，属于危险废物，废物类别为 HW08，废物代码为 900-220-08 废矿物油与含矿物油废物，危险特性为（T，I）。

当 500kV 徐闻开关站站内的高抗与 500kV 福山变电站站内的主变压器、高抗或站用变发生事故时，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，废变压器油交由有相应资质的专业单位进行回收处理。

6.5.2 线路工程

本工程输电线路运行期间无固体废物产生。

6.6 环境风险评价

6.6.1 环境风险影响分析

500kV 徐闻开关站、500kV 福山变电站在运行期可能引发环境风险事故的主要隐患为高压电抗器、主变压器或站用变等含油电气设备绝缘油外泄。废绝缘油属于危险废物，如处置不当会对环境产生影响。

6.6.2 环境风险防范措施

500kV 徐闻开关站与 500kV 福山变电站站内主要含油设施为高压电抗器、主变压器。站内含油设施下方均设计有贮油设施（事故油坑），设施内铺设卵石层，设施四周设有排油槽并与总事故贮油池相连。

500kV 徐闻开关站前期工程中已建有 1 座容积为 20m³ 的高压电抗器事故油池，站内已建事故油池有效容积满足《火力发电厂与变电站设计防火规范》（GB50229-2006）中接入的最大一个设备油量的 60% 的要求，但不能满足现行 GB50229-2019 的要求。因站址场地有限，本期将已建高抗事故油池拆除后新建有效容积为 30m³ 的事故油池，接入已建高压电抗器，可满足接入油量最大的一台设备油量的 100% 贮油要求，拆除并重建高压电抗器事故油池过程应选择已建高抗停电时建设。本期在扩建区域建设新增的配电装置区、高抗，将原福徐甲线、乙线改接至扩建区域新增出线间隔上，并恢复新福徐甲线、乙线送电，改接过程中原接入福徐甲线、乙线的 4 组高抗全部停电，再开展原事故油池拆除及新建工程，确保高压电抗器投入运行前建成新事故油池，并在站内备好足量

的吸油毡、固油剂、防渗地布以及消防沙等应急物资。本期在扩建区域新建 1 座有效容积为 60m³ 高抗事故油池接入本期扩建的高压电抗器，新建高抗事故油池的有效容积能够满足《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）中接入油量最大的一台设备油量的 100% 贮油要求。

500kV 福山变电站前期工程已在站区内建设一座容积为 60m³ 的主变事故油池（2#），一座容积为 20m³ 的高抗事故油池（1#），一座容积为 30m³ 高抗事故油池（3#）。站内已建 2 座高抗事故油池有效容积可分别满足接入油量最大的一台设备油量的 100% 贮油要求，本期扩建高压电抗器后接入 3# 高抗事故油池（30m³）。现有主变压器事故油池容积可以满足 GB50229-2006 的要求，但不能满足现行的 GB50229-2019 的要求，本期拟新建一座有效容积为 10m³ 事故油池与 2# 主变事故油池串联，串联后的主变事故油池容积可满足现行标准《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）中接入油量最大的一台设备油量的 100% 贮油要求，可确保变压器事故状态下，变压器油不会泄漏至站外环境。

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，500kV 徐闻开关站、500kV 福山变电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。

500kV 输电线路运行期无环境风险事项。

6.6.3 应急预案

为进一步保护环境，本工程投运后，建设单位应针对终端站、开关站、变电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，配备必要的应急设备和物资，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。

按照《突发环境事件应急管理办法》（部令 第 34 号）落实项目建设和运行过程中的突发环境事件应急管理，开展突发环境事件风险评估，完善突发环境事件风险防控措施，排查治理环境安全隐患，制定突发环境事件应急预案并备案、演练，加强环境应急能力保障建设。在《中国南方电网有限责任公司超高压输电公司突发事件总体应急预案》的指导下，根据本工程特点，形成本工

程的突发环境事件应急预案，按照《企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法（试行）》（环发〔2015〕4号），进行备案管理，并定期演练，落实突发环境事件应急能力保障建设。

6.6.3.1 应急救援的组织

建设单位应成立应急救援指挥中心、应急救援抢救中心，各成员职责明确，各司其职。指挥中心要有相应的指挥系统（报警装置和电话控制系统），各生产单元的报警信号应进入指挥中心。

6.6.3.2 编制应急预案

（1）应急预案主要内容

应急救援预案的内容主要包括发生火灾事故的预案、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 6-47。

表 6-47 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：站用变、电抗器、变压器等含油电气设备 保护目标：控制室、环境敏感目标
2	应急组织机构	站区：负责全站指挥、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、参数与后果进行评估，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； 清除污染措施：清除污染设备及配置
9	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；邻近区域解除事故警戒及善后恢复措施
10	培训计划	人员培训；应急预案演练
11	公众教育和信息	对邻近站址地区开展公众教育、发布有关信息

（2）含油电气设备绝缘油泄漏应急预案

1) 组织领导：

领导机构：运行管理单位相关部门负责各站高压电抗器、主变压器（仅福山变电站）的绝缘油泄漏处理问题，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：

①发生一般绝缘油泄漏，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，采取必要防护措施，避免发生火灾、爆炸等事故；

②发生绝缘油泄漏事故时，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，并按终端站火灾应急预案、人员伤亡预案组织救援；

③检查绝缘油储存设施，确保泄漏的绝缘油储存在事故油坑、管道及总事故贮油池中，不外泄，及时联系有资质单位对其进行回收；

④对事故现场进行勘察，对事故性质、参数与后果进行评估；

⑤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；

⑥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，恢复终端站或变电站运行。

7 环境保护设施、措施分析与论证

7.1 设计阶段的环境保护设施、措施分析

本工程设计阶段已设计采取了一系列的环保设施、措施，这些设施及措施符合环境影响评价技术导则中“预防、减缓、补偿、恢复”的基本原则，并体现了“预防为主、环境友好”的设计理念。本环评将根据工程环境影响特点、工程区域环境特点、环境影响评价过程中发现的问题，补充相应的环境影响预防、减缓、补偿、恢复及环境管理措施，形成生态环境保护设施、措施体系，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。

7.2 环境保护设施、措施

根据环境影响预测及评价结论，本环评在可研设计采取的环境保护设施及措施基础上进行了补充。建设单位是各项环境保护设施、措施的实施主体，对设计单位、施工单位、监理单位、运行单位提出环境保护工作要求，要求各参与单位按照环评提出的要求落实各项环境保护设施、措施。

本工程终端站、开关站、变电站和输电线路工程在各阶段应采取的环境保护设施、措施分列如下：

7.2.1 终端站、开关站、变电站工程

7.2.1.1 电磁环境影响控制措施

(1) 严格按照技术规程选择电气设备，对高压一次设备采用均压措施。控制导体和电气设备安全距离，选用具有抗干扰能力的设备，设置防雷接地保护装置。

(2) 为限制电晕产生的电磁环境影响，在设备订货时应要求导线和其它金具等提高加工工艺，防止尖端放电和起电晕。

(3) 按技术规程控制配电构架高度、对地和相间距离，控制设备间连线离地面的最低高度，确保终端站、开关站、变电站围墙外附近居住等场所的电磁环境符合相应标准。

7.2.1.2 声环境影响控制设施及措施

7.2.1.2.1 环境保护设施

(1) 500kV 东莞村终端站、500kV 林诗岛终端站

500kV 东莞村终端站、500kV 林诗岛终端站选用实体围墙，高度为 2.5m；

(2) 500kV 徐闻开关站

1) 本期拆除西侧围墙向外扩建，在站区西侧及南侧新建 6m 高实体围墙，并在围墙上加装 2m 高隔声屏障，长度约 215m；其余侧围墙高 2.5m。

2) 4 组高压电抗器均设置 7m 高防火墙。

(3) 500kV 福山变电站

1) 本期拆除北侧围墙向外扩建，在西侧新建 6m 高实体围墙，围墙上加装 2m 高隔声屏障，长度约 40m；在北侧新建 6m 高实体围墙，在围墙上加装 2m 高隔声屏障，长度约 300m；其余侧新建围墙高 2.5m。

2) 高压电抗器两侧均设置 6m 高防火墙。

7.2.1.2.2 噪声控制措施

(1) 设计阶段噪声源强控制措施

通过设备招标优先采用低噪声设备、按不高于本环评源强提出设备噪声水平限值要求，从声源上减少噪声的产生。500kV 徐闻开关站、500kV 福山变电站本期新建的高压并联电抗器设备 1m 处声压级控制在 73dB (A) 以内。

考虑到实际采购设备的源强、设备质量、设备安装等的不确定性所带来的噪声影响具有不确定性，建议在工程建成后进行厂界噪声监测，发现超标问题及时采取控制措施，确保厂界噪声排放达标。

(2) 施工阶段噪声控制措施

建设单位应当按照规定将噪声污染防治费用列入工程造价，在施工合同中明确施工单位的噪声污染防治责任，在施工期采取下列施工期噪声防护措施：

1) 依法加强施工期的环境管理、环境监测和环境监控工作，并接受环保部门的监督管理。

2) 施工设备噪声水平应满足国家相关标准，鼓励优先采用低噪声施工设备，或采用带隔声、消声设计的设备，控制噪声源强。本环评要求在噪声敏感建筑物集中区域的施工作业应按《低噪声施工设备指导名录（2024 年版）》（工业

和信息化部、生态环境部、住房和城乡建设部、市场监管总局 公告 2024 年 40 号)《汽车加速行驶车外噪声限值及测量方法》(GB1495-2002),优先选用低噪声施工设备和运输工具。

3) 优化设备布局,高噪声设备远离施工场地场界及噪声敏感点布置,针对高噪声设备采取基础减振;施工期应制定设备操作、检修及保养等各类操作规程及管理制度,以确保设备的正常运行,减少噪声污染。

4) 优化施工方案,合理安排工期,依法限制夜间施工。施工期间采取噪声防治措施,提前建设终端站围墙或设立临时围挡,施工生产集中区需提前设立临时围挡,用以阻隔施工噪声的传播,减小对外环境的影响。施工工序中因特殊需要必须连续施工作业并产生夜间噪声污染影响的,应当取得地方人民政府住房和城乡建设、生态环境主管部门或者地方人民政府指定的部门的证明,并在施工现场显著位置公示或者以其他方式公告附近居民,夜间场界噪声最大声级超过 GB12523-2025 中表 1 限值的幅度不得高于 15dB(A)。

5) 合理安排车辆运输路线,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,尽量避免夜间装卸材料,优先选择新能源车辆开展运输作业。

6) 建设单位应当依法开展施工期噪声监测,监督施工单位落实噪声污染防治实施方案。

(3) 项目建成后实施噪声监测确保达标

考虑到实际采购电气设备的源强、设备质量、设备安装等的不确定性所带来的噪声影响具有不确定性,环评建议在终端站建成后进行厂界监测,发现超标问题及时采取控制措施,确保厂界噪声排放达标。

7.2.1.3 施工期扬尘影响控制措施

(1) 建设单位与施工单位签订施工合同,应当明确施工单位扬尘污染防治责任,将扬尘污染防治费用列入工程预算。

(2) 合理组织施工,尽量避免扬尘二次污染。施工临时堆土应集中、合理堆放,遇天气干燥时应进行人工控制定期洒水。

(3) 加强材料转运与使用的管理,合理装卸,规范操作,以防止扬尘对环境空气质量的影响。

(4) 对土、石料等可能产生扬尘的材料，在运输时用防水布覆盖。

(5) 在施工现场周围建筑防护围墙，进出场地的车辆应限制车速。

(6) 施工过程中执行《住房和城乡建设部办公厅关于进一步加强施工工地和道路扬尘管控工作的通知》（建办质〔2019〕23号）、《建筑与市政施工现场安全卫生与职业健康通用规范》（GB 55034-2022），以及沿线广东省、海南省及地市政府、住建部门及环保部门对于扬尘治理的相关要求，确保工程不产生扬尘污染。施工期间采取抑尘措施后应符合相应的排放标准要求，施工期间应严格执行各省对重污染天气应急预案中的相关规定。

(7) 施工过程中，针对道路运输车辆加强环保管理，采用经检验具有环保合格标志的运输车辆，优先使用新能源车辆开展运输作业，优先使用新能源或国六排放标准的货车、新能源或国四排放标准的非道路移动机械。

7.2.1.4 水环境影响控制设施及措施

(1) 设计阶段环保设施

1) 500kV 东莞村终端站新建地理式一体化生活污水处理设施，生活污水经污水处理设施处理后站内绿化，不外排，对外界水环境不产生影响。

2) 500kV 徐闻开关站前期工程已建化粪池，本期在新建主控楼旁侧建设一座化粪池，主控楼内工作人员的生活污水经化粪池处理后，定期清掏，不外排，对外界水环境不产生影响。

3) 500kV 林诗岛终端站前期已建化粪池，本期新建一座一体化污水处理设施，并与前期化粪池连接，产生的生活污水经过地理式一体化污水处理设施处理后用于站内绿化，对外界水环境不产生影响。

4) 500kV 福山变电站前期工程已建地理式一体化生活污水处理设施，本期扩建沿用前期污水处理设施，污水经处理后站内回用，不外排，对外界水环境不产生影响。

(2) 施工期废污水防治措施

1) 对施工场地和施工生活区的生产废水和生活污水分别设置临时污水处理装置，加强管理，做好防渗处理，防止无组织排放。在不影响主设备区施工进度的前提下，合理开展施工组织作业，优先修筑生活污水处理设施，对终端站施工人员生活污水进行处理。

2) 将物料、车辆清洗废水、建筑结构养护废水集中, 经过沉砂处理循环利用。

3) 做好施工场地周围的水土保持拦挡措施, 尽量避免雨天开挖作业; 同时要落实文明施工原则, 不外排施工废水。

4) 建设单位和施工单位应加强自我检查和监督意识, 施工单位在施工期间应贯彻“预防为主”的原则, 建立完善的水环境保护制度。

(3) 运行阶段的环保措施

在运行期应做好站内地埋式污水处理设施和化粪池的设备维护, 保证设施的正常有效运行。定期对地埋式污水处理设施的机械设备(如泵、曝气机等)进行检查、维护; 定期对曝气管实施清洗, 定期对化粪池进行清掏, 及时维护确保处理效果。

7.2.1.5 固体废物影响控制设施及措施

终端站、开关站、变电站内设置垃圾箱等固体废物收集设施, 并由环卫部门定期清运, 统一处理, 不得随意丢弃。500kV 东莞村终端站、500kV 林诗岛终端站站内本期分别建设一座危废暂存间, 更换的废旧蓄电池交由有危废处置资质的单位处置。500kV 徐闻开关站、500kV 福山变电站站内产生的废旧铅蓄电池及时交由有危废处置资质的单位处置; 废旧蓄电池在收集、运输、更换时, 严格执行《国家危险废物名录(2025 版)》《危险废物转移管理办法》的有关规定, 禁止在转移过程中擅自拆解、破碎、丢弃废旧蓄电池。

7.2.1.6 事故漏油风险防范设施及措施

(1) 设计阶段的环保设施

1) 500kV 徐闻开关站

500kV 徐闻开关站前期工程中已建有 1 座容积为 20m³ 的高压电抗器事故油池, 有效容积仅满足《火力发电厂与变电站设计防火规范》(GB50229-2006) 中接入的最大一个设备油量的 60% 的要求, 本期将已建高抗事故油池拆除后新建有效容积为 30m³ 的事故油池, 连接已建高压电抗器, 可满足现行《火力发电厂与变电站设计防火标准》(GB50229-2019) 要求的有效容积满足贮存接入的油量最大的一台设备 100% 油量需要。本期在扩建区域新建 1 座有效容积为 60m³ 高抗事故油池接入本期扩建的高压电抗器, 新建高抗事故油池的有效容积能够

满足 GB50229-2019 中接入油量最大的一台设备油量的 100%贮油要求。

2) 500kV 福山变电站

500kV 福山变电站前期工程已在站区内建设一座容积为 60m^3 的主变事故油池 (2#)，一座容积为 20m^3 的高抗事故油池 (1#)，一座容积为 30m^3 高抗事故油池 (3#)。2#主变事故油池容积不满足 GB50229-2019 中接入油量最大的一台设备油量的 100%贮油要求，本期新建一座有效容积为 10m^3 事故油池与 2#主变事故油池串联，串联后的主变事故油池容积为 70m^3 ，可满足现行标准《火力发电厂与变电站设计防火标准》(GB50229-2019) 中接入油量最大的一台设备油量的 100%贮油要求。本期扩建的高压电抗器后接入 3#高抗事故油池，可满足接入油量最大的一台设备油量的 100%贮油要求。

(2) 施工阶段的环保措施

1) 本期在站内拆除并重建高压电抗器事故油池过程应选择在设备大修期间完成，确保高压电抗器投入运行前建成新事故油池。

2) 对于施工阶段变压器、高压电抗器、站用变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；

3) 在用油设备的装卸、安装、存放区域设置围挡和排导系统，确保意外事故状态下泄漏的变压器油导入总事故贮油池，避免通过漫流或雨水排水系统进入外环境。

(3) 运行阶段的环保措施

1) 加强对总事故贮油池及其排导系统的巡查和维护，做好运行期间的管理工作。

2) 设备发生事故时排油或漏油时，事故油进入油池后，废油应及时交由具备资质的单位进行回收处置。

3) 建设单位必须依据工程特点建立相应的事故应急管理部门，形成本工程的突发环境事件应急预案，进行备案管理，配备必要的应急设备和物资，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，并定期演练，落实突发环境事件应急能力保障建设。

7.2.1.7 生态环境保护措施

本工程施工过程中，基础开挖产生的堆土应在指定区域堆放，并采取苫盖

等措施。在施工完成后，站内施工区域进行绿化及硬化。

7.2.1.8 水土保持措施

工程将按经批复的水土保持方案报告书，施工前剥离表土并集中堆放，对堆放的表土进行彩条布铺垫、密目网苫盖，并进行表土养护，施工结束后对临时占地区域进行表土回覆、土地整治、恢复植被。

站内设雨水排水管网，挖填方边坡坡底设置钢筋混凝土排水沟，挖方边坡外侧设钢筋混凝土截洪沟，使用预制混凝土块进行护坡。

7.2.1.9 环境管理措施

(1) 强化施工期的环境保护管理工作。成立专门的环保组织体系，对施工人员进行文明施工和环境保护培训，加强施工期的环境管理和环境监控工作。

(2) 开展施工期环境监理工作。建设单位根据本环评提出的各项环保措施，开展本工程的环境监理工作，分别针对设计单位、监理单位和施工单位提出相应的验收标准及细则，并在合同条文中列入，以保证各项环保措施在工程建设阶段得以顺利实施，保证环保设施与主体工程“同时设计、同时施工、同时投产”。

(3) 及时进行竣工验收。终端站投运后，应依法开展竣工环境保护验收工作，确保各项环境影响满足相关标准和规定的要求。

7.2.2 输电线路工程

7.2.2.1 电磁环境影响控制措施

在工程设计确定的本工程线路对地 16m 最低高度情况下，线路下方的工频电场强度均可满足耕地、园地、牧草地等区域 10kV/m 的控制限值，但有超过 4kV/m 的情况。为避免线路临近电磁环境敏感目标时电磁环境超标，指导设计在线路塔基定位时微调与房屋的距离或抬升线路高度进行电磁环境控制，本环评进行了达标控制范围和输电线路抬升对地距离的预测计算。

(1) 达标水平距离预测结果

500kV 单回输电线路导线对地距离为 16m 时，距地面 1.5m、4.5m、7.5m 高度处的工频电场达标控制范围为边导线外 13m；距地面 10.5m 高度处的工频电场达标控制范围为边导线外 14m。

500kV 单回并行输电线路导线对地距离为 16m 时，距地面 1.5m 高度处的工频电场达标控制范围为边导线外 13m；距地面 4.5m、7.5m、10.5m 高度处的工频电场达标控制范围为边导线外 14m。

（2）抬升线高的预测结果

1）500kV 单回输电线路

导线对地最小高度为 16m 时，地面以上 1.5m 处的电工频电场强度可满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中耕地、园地、牧草地等区域 10kV/m 限值要求，无需抬升。

导线对地最小高度分别 $\geq 22.5\text{m}$ （取整为 23m）、23m、24m、26m 时，地面以上 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高度处、线路边相导线外 5m 处的电磁环境均可满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 4kV/m、100 μT 的公众曝露限值要求。

2）500kV 单回并行线路

导线对地最小高度为 16m 时，地面以上 1.5m 处的电工频电场强度可满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 10kV/m 限值要求，无需抬升。

导线对地最小高度分别 $\geq 22.5\text{m}$ （取整为 23m）、23.5m（取整为 24m）、24.5m（取整为 25m）、26.5m（取整为 27m）时，地面以上 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高度处、线路边相导线外 5m 处的电磁环境均可满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中工频电场强度 4kV/m、工频磁感应强度 100 μT 的公众曝露控制限值。

在工程技术条件允许的前提下，本环评推荐采用导线抬升措施控制电磁环境影响。施工阶段严格按照设计方案提出的各项电磁环境控制措施进行施工并按 GB39220、GB8702 等标准的要求在线路铁塔上悬挂警示和防护指示标志。

7.2.2.2 声环境影响控制措施

（1）要求导线、均压环和其它金具等提高加工工艺，防止尖端放电和起电晕。合理选择导线截面和导线结构以降低线路的电晕噪声水平。

（2）建设单位应当按照规定将噪声污染防治费用列入工程造价，在施工合同中明确施工单位的噪声污染防治责任。

（3）优化施工方案，合理安排工期，依法限制夜间施工。按《中华人民共

和《中华人民共和国噪声污染防治法》的规定，在噪声敏感建筑物集中区域，禁止夜间进行产生噪声的建筑施工作业，但抢修、抢险施工作业，因生产工艺要求或者其他特殊需要必须连续施工作业的除外。因特殊需要必须连续施工作业的，应当取得地方人民政府住房和城乡建设、生态环境主管部门或者地方人民政府指定的部门的证明，并在施工现场显著位置公示或者以其他方式公告附近居民，夜间场界噪声最大声级超过 GB12523-2025 中表 1 限值的幅度不得高于 15dB（A）。

（4）施工设备噪声水平应满足国家相关标准，鼓励优先采用低噪声施工设备，或采用带隔声、消声设计的设备，控制噪声源强。本环评要求在噪声敏感建筑物集中区域的施工作业应按《低噪声施工设备指导名录（2024 年版）》（工业和信息化部、生态环境部、住房和城乡建设部、市场监管总局 公告 2024 年 40 号）和《汽车加速行驶车外噪声限值及测量方法》（GB1495-2002），优先选用低噪声施工设备和运输工具。

（5）在噪声敏感建筑物集中区域施工作业，建设单位应当依据《中华人民共和国噪声污染防治法》的规定要求开展施工期的噪声监测，控制施工期噪声影响，监督施工单位落实噪声污染防治实施方案。

（6）根据塔基区域周边噪声敏感建筑物分布情况，结合道路运输条件，尽量选择在昼间且噪声敏感建筑物分布少的路段进行运输，减少对噪声敏感建筑物的影响。

7.2.2.3 施工期扬尘影响控制措施

（1）建设单位与施工单位签订施工合同，应当明确施工单位扬尘污染防治责任，将扬尘污染防治费用列入工程预算。

（2）施工过程中，应当加强对施工现场和物料运输的管理，保持道路清洁，管控料堆和渣土堆放，防止扬尘污染。

（3）施工过程中，对易起尘的临时堆土、运输过程中的土石方等应采用密闭式防尘布（网）进行苫盖，施工面集中且有条件的地方宜采取洒水降尘等有效措施，减少易造成大气污染的施工作业。

（4）施工过程中，应当对裸露地面进行覆盖；暂时不能开工的建设用地建议进行绿化、铺装或者遮盖。

（5）施工现场禁止将包装物、可燃垃圾等固体废弃物就地焚烧。

(6) 施工过程中, 针对道路运输车辆加强环保管理, 采用经检验具有环保合格标志的运输车辆, 优先使用新能源车辆开展运输作业, 优先使用新能源或国六排放标准的货车、新能源或国四排放标准的非道路移动机械。

(7) 施工过程中执行《住房和城乡建设部办公厅关于进一步加强施工工地和道路扬尘管控工作的通知》(建办质〔2019〕23号)、《建筑与市政施工现场安全卫生与职业健康通用规范》(GB 55034-2022), 以及沿线广东省、海南省及地市政府、住建部门及环保部门对于扬尘治理的相关要求, 确保工程不产生扬尘污染。

7.2.2.4 水环境影响控制措施

(1) 输电线路施工人员临时租用附近民房, 不设置现场施工营地, 生活污水利用已有的设施进行处理。

(2) 合理安排工期, 尽量避免雨天施工, 确需在雨天施工的, 做好雨天施工应急措施, 关注天气预报, 可能有较大降水时, 采取提前对施工作业面采取彩条布覆盖、修建临时排水沟、沉砂池等工程防护措施和设施, 含泥沙的地表径流应经沉砂池处理后外排。

(3) 对于钻孔灌注桩等施工工艺过程中产生的泥浆水, 施工单位应设置泥浆池, 泥浆池原则上每个灌注桩塔基设置一处, 根据塔基所在的环境及地形条件因地制宜布设, 原则上应尽量靠近塔基, 泥浆池容积按能满足基础施工泥浆水不外排需要设置, 对泥浆水进行沉淀澄清后循环利用, 严禁未经处理直接排放; 泥浆沉淀池的泥巴主要来源于钻孔地下的泥土, 可晾干后就地填埋处理。

(4) 加强对施工现场使用带油的机械器具的检修和维护, 采取措施防止跑、冒、滴、漏油; 设立施工机械漏油事故应急预案, 配备必要的器材和设备, 施工过程中如发生漏油事故时应立即启动应急预案, 及时收集后妥善处理。

7.2.2.5 固体废物影响控制措施

(1) 施工单位应按照水土保持方案开展施工, 临时土石方应集中堆放、及时回填, 以减少弃土弃渣的产生。做好表土的剥离保护利用, 本工程剥离的表土全部回覆于塔基区用于植被恢复, 严禁就地倾倒压占征地范围外植被或顺坡溜弃。

(2) 在工程施工前应做好施工机构及施工人员的环保培训。明确要求施工

过程中的建筑垃圾及生活垃圾应分别堆放，并安排专人专车及时清运或定期运至环卫部门指定的地点处置，使工程建设产生的垃圾处于可控状态。

(4) 本工程输电线路沿线产生的建筑垃圾根据当地实际情况优先考虑综合利用，若无法综合利用，则运至就近的建筑垃圾场地堆放集中堆置或按当地相关部门要求堆放在指定场地。施工结束后施工单位对拆迁迹地进行清理或碾压整平，结合周边的土地利用现状及时恢复植被或土地利用功能。

(5) 配套线路改造工程拆除产生的废旧导线、塔材、绝缘子等材料交由物资部门回收处理；拆除的基础属建筑垃圾，应定期清运至当地政府部门指定地点处置，施工完成后及时做好迹地清理工作，以免影响后期土地功能的恢复。

7.2.2.6 生态环境保护措施

生态环境保护措施详见报告书第 5.1.7.2 节。

7.2.2.7 水土保持措施

工程将按经批复的水土保持方案报告书，施工前在塔基施工场地周围设置彩条旗围护，严格限制施工机械和人员活动范围，并对开挖扰动区域表土剥离，表土和开挖土石方分开堆放，施工期对临时堆土压占及其他轻微扰动区域采取彩条布铺垫措施，堆土外侧设植生袋拦挡并采用密目网进行苫盖。

在塔基开挖前，应对开挖扰动区域进行表土剥离，施工过程中对边坡下侧设植生袋拦挡等临时措施，设置临时排水沟，排水沟开挖土石方夯实作为施工道路边坡的临时防护。

灌注桩基础施工过程中在塔基施工场地范围内设泥浆沉淀池，塔基区根据需要设置浆砌石护坡、浆砌石挡渣墙、浆砌石排水沟。

施工结束后回覆表土并土地整治、穴状整地，根据原地貌进行耕地恢复或植被恢复。

7.2.2.8 环境管理措施

(1) 工程不得占用国家一级公益林及 I 级保护林地；针对工程涉及的公益林、海防林，建设单位在工程前依据国家及地方相关法规依法办理相关的征占地手续，确保工程依法合规开展建设。

(2) 建设单位应强化施工期的环境保护管理工作。成立专门的环保组织体

系，对设计单位、施工单位、监理单位提出环境保护工作要求，要求各参与单位按照环评提出的要求落实各项环境保护措施。

(3) 强化施工期环境监理工作。建设单位根据本环评提出的各项环保措施，开展本工程的环境监理工作，分别针对设计、监理和施工单位提出相应的验收标准及细则，并在合同条文中列入，以保证各项环保措施在工程建设阶段得以顺利实施。

(4) 及时进行竣工验收。工程投运后，应进行竣工环境保护验收调查工作，确保工程环境影响满足相关标准和规定的要求。

(5) 加强对当地群众进行有关超高压输电工程方面的环境宣传工作，做好公众沟通工作；

(6) 加强对线路巡检人员的环境教育工作，增强其环保意识，在巡检过程中关注环保问题；在生态类保护目标范围内尽量减少线路巡检和维护时的人员和车辆，减少对生态环境的影响。

7.3 环保设施、措施的经济、技术可行性分析

本工程设计阶段已设计采取了一系列的环保设施、措施，这些设施及措施符合环境影响评价技术导则中“预防、减缓、补偿、恢复”的基本原则，并体现了“预防为主、环境友好”的设计理念。本环评将根据工程环境影响特点、工程区域环境特点、环境影响评价过程中发现的问题，补充相应的环境影响预防、减缓、补偿、恢复及环境管理措施，形成生态环境保护设施、措施体系，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 环境影响经济损益分析

8.1 环保设施、措施投资估算

本工程投资估算见表 8-1。

表 8-1 环保投资估算一览表

序号	项 目 名 称	费用（万元）	备注
一、陆地部分工程			
(1) 东莞村终端站新建工程			
1	站区绿化	10.6	
2	危废暂存间	82.0	
3	地埋式一体化生活污水处理设施	20.0	
4	施工期临时措施费	20.5	施工扬尘、施工废水、固废处理等
	小计	133.1	
(2) 徐闻开关站扩建工程			
1	站区绿化	10.8	
2	本期新建事故油池	30.0	
3	前期事故油池改造	10.3	
4	新建化粪池及污水管井	9.8	
5	降噪措施费用	260	围墙及隔声屏障
6	施工期临时措施费	23.5	施工扬尘、施工废水、固废处理等
	小计	344.4	
(3) 林诗岛终端站扩建工程			
1	站区绿化	9.8	
2	危废暂存间	82.0	
3	地埋式一体化生活污水处理设施	20.0	
4	施工期临时措施费	19.2	施工扬尘、施工废水、固废处理等
	小计	131	
(4) 福山变电站扩建工程			
1	站区绿化	12	

2	主变事故油池改造	5.3	
3	降噪措施费用	250	围墙及隔声屏障
4	施工期临时措施费	15	施工扬尘、施工废水、固废处理等
	小计	282.3	
(5) 500kV 架空线路工程			
1	植被恢复费	34.6	
2	施工期临时措施费	40.9	施工扬尘、施工废水、固废处理等
	小计	75.5	
(6) 环境管理			
1	环境影响评价	123	
2	竣工环保验收及监测费用	50	
	小计	173	
陆地部分工程环保总投资		1139.3	
二、工程海洋部分			
(1) 环境保护措施			
1	海洋生物资源修复补偿	156	
2	珊瑚修复工程	506	
	小计	662	
(2) 环境监测措施			
1	海洋环境施工期跟踪监测	100	施工期进行 1 次
2	海洋环境运行期跟踪监测	100	运行期进行 1 次
	小计	200	
(3) 环境保护设备			
1	溢油风险防范和设施设备	60	
2	生活污水收集设施	3	
3	生活垃圾收集设施	0.5	
4	施工扬尘防治措施	1.0	
5	防污帘设施	55	定向钻施工期间
	小计	119.5	
(4) 环境保护临时措施			
1	固体废物处置	10	船舶生产、生活废物
2	其他临时工程和设施	10	宣传牌、垃圾桶等
	小计	20	
(5) 独立费用			
1	工程环境管理费	40	
2	工程环境监理费	40	
3	海洋补偿方案编制费	20	
4	突发环境事件应急预案编制费	40	
5	环保验收报告编制费	50	

	小计	190	
	海洋工程环保总投资	1191.5	
	环保设施及措施总投资	2330.8	

8.2 环境效益

从促进新能源消纳方面看，根据负荷预测，2025 年海南省全省全社会用电 2025 年全省全社会用电量和最大负荷分别为 $580 \times 10^8 \text{kW} \cdot \text{h}$ 和 9800MW，“十四五”年均增长率分别为 9.8%和 10.4%；2030 年全省全社会用电量和最大负荷分别为 $880 \times 10^8 \text{k} \cdot \text{Wh}$ 和 15500MW，“十五五”年均增长率分别为 8.7%和 9.6%。2025 年广东省全省全社会用电量和最大负荷分别为 $9600 \times 10^8 \text{k} \cdot \text{Wh}$ 和 170000MW，“十四五”年均增长率分别为 6.7%和 5.5%；2030 年全省全社会用电量和最大负荷分别为 $12500 \times 10^8 \text{k} \cdot \text{Wh}$ 和 220000MW，“十五五”年均增长率分别为 5.4%和 5.3%。

目前海南电网与南方电网主网通过两回 500kV 交流海底电缆相连，额定容量为 1200MW，联网线路承担备用和应急支援作用，为“大机小网”问题提供了解决方案。随着海南昌江核电二期 1200MW 单机投产，海南电网将面临新的稳定问题，核电机组或联网元件的损失都将影响海南电网的安全稳定，为满足核电安全运行需求，需要进一步加强海南电网与南方电网主网的联系。建设海南—广东电力灵活互济工程，可满足海南新能源外送消纳需要，保障电力系统安全稳定运行，满足一次能源供应短缺场景下的电力保供需要。

8.3 社会效益

（1）为电力现货市场灵活交易提供物理平台

琼粤两省负荷特性、电源结构、平衡特征各有不同，具备通过市场促进电力资源高效利用、提高新能源消纳水平的潜力。实施琼粤联网工程，可为发挥电力现货市场功能作用提供平台支撑，保障在更大范围实现能源资源优化配置。

（2）增加就业机会

本工程的建设与投产，可以安置一批富余劳动力，增加就业机会，促进劳动力的转移，产生良好的社会效益。

8.4 经济效益

根据国家能源局发布的《输变电工程经济评价导则》及国家最新的电价政策编制，本工程经济效益指标较理想，从经济分析的角度来看，本工程是可行的。

9 环境管理与监测计划

9.1 环境管理

9.1.1 环境管理体系

为了做好项目建设过程中的环境保护工作,减轻本项目污染物对环境的影响程度,建设单位及本项目施工单位应高度重视环境保护工作,制定相应的污染防治和保护措施,明确环境管理程序,建立环境监督机制,建议成立相应机构进行环境保护管理。

在项目建设期和运行期,相关的海洋环境管理体系包括:建设单位和施工单位的环境管理机构、环境保护监督机构、施工期环境监理机构和环境监测机构。

9.1.2 环境管理机构

建设单位和负责运行的单位应在其管理机构内配备必要的环境保护人员,负责环境保护管理工作。工作内容包括制定相应的污染防治和保护措施,明确环境管理程序,建立环境监督机制,成立专门机构进行环境保护管理,并委托具有能力的单位进行项目的施工环境监理和施工期间的环境监测。

为了有效保护项目所在区域、海域的环境质量,切实保证本报告提出各项施工期环境保护措施的落实,针对本项目的建设施工,建设单位应成立专门小组,负责监督施工单位对各项环境保护措施的落实,并在选择施工单位前,将主要环境保护措施列入招标文件中,将各施工单位落实主要环保措施的能力作为项目施工单位中标考虑的因素,将需要落实的环境保护措施列入与施工单位签署的合同中,并且配合生态环境主管部门对项目施工实施监督、管理和指导。

建设单位的环境管理机构职责主要为:

(1) 与生态环境主管部门保持密切联系,及时了解国家、地方与本工程项目有关的环境保护法律、法规和其它要求,及时向环保主管部门反映与项目施工有关的污染因素、存在的问题、采取的污染控制对策等,听取生态环境主管部门的意见和建议,配合环保部门贯彻各项环保政策和法规。

(2) 及时将国家、地方与本项目环境保护有关的法律、法规和其它要求向施

工单位负责人汇报，及时向施工单位有关机构、人员进行通报，组织施工人员进行环保教育和技术培训，提高施工及环保人员的环境保护意识和专业水平。

(3) 根据本报告提出的各项环保措施，编制详细的施工期环保措施落实计划，明确各施工工序的施工场地位置、环境影响、环境保护措施、落实责任机构（人）等，并将该环境保护计划以书面形式发放给相关人员，以便于各项措施的落实；制定并组织实施环境监测计划。

(4) 负责制定、落实和监督执行有关环保管理规章制度，负责实施环境保护控制措施，管理污染防治设施；对施工期配备的防污设施进行检查，建立资料档案，为今后改进防污设施的工艺技术提供依据；对水上工程加强施工监督。

(5) 接受当地生态环境主管部门的检查监督，定期和不定期地上报各项环保管理工作的执行情况，为区域环境整体控制服务。

(6) 协调工程及周边区域内有关部门和区外有关单位在环境保护方面的工作。

9.1.3 公众沟通机制

依据原环境保护部办公厅 环办函〔2015〕1745 号《关于印发〈输变电工程公众沟通工作指南（试行）〉的函》要求，建设单位应建立输变电工程公众沟通工作机制，着力提升公共宣传时效，加强信息公开工作，健全公众参与机制，提高舆情应对和信访办理能力。建设单位及其委托的设计、环评、施工、监理、监测、验收等单位，按照各自职责开展输变电工程公众沟通工作，并协同输变电工程所在地人民政府及各部门开展工作。

建议在本工程的设计、施工、运行过程中，建设单位及其委托的设计、环评、施工、监理、监测、验收等单位依据部委文件及南方电网公司要求，按照各自职责开展输变电工程公众沟通工作。

9.1.4 施工期环境管理

本工程将开展环境监理工作。本工程的施工将采取招投标制。施工招标中应明确监理单位的环境监理职责，对投标单位提出施工期间的环保要求，并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，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施工。环境

监理人员对施工过程严格检查是否满足环保要求，并不定期地对施工点进行抽查监督检查。

工程建设期间环境保护监理及环境管理的职责和任务如下：

- (1) 贯彻执行国家的各项环境保护方针、政策、法规和各项规章制度。
- (2) 制定本工程施工中的环境保护计划，负责工程施工过程中各项环境保护措施实施的监督和日常管理。
- (3) 收集、整理、推广和实施工程建设中各项环境保护的先进工作经验和技术。
- (4) 组织和开展对施工人员进行施工活动中应遵循的环保法规、知识的培训，提高全体员工文明施工的认识。
- (5) 负责日常施工活动中的环境监理工作，做好工程用地区域的环境特征调查，并掌握环境保护目标的相关情况。
- (6) 在施工计划中应适当计划设备运输，以避免影响当地居民生活，影响渔业养殖等。施工期间，优先使用新能源或国六排放标准的货车、新能源或国四排放标准的非道路移动机械，减少移动源大气污染物排放。
- (7) 检查陆域施工活动中是否合理组织施工以减少占用临时施工用地，监督施工单位在施工工作完成后及时土地复垦、耕地恢复、植被恢复。海域施工活动中检查施工队伍是否做到严禁向海域直接排放污水，施工船舶污染物是否得到妥善处理。
- (8) 做好施工中各种环境问题的收集、记录、建档和处理工作。
- (9) 工程竣工后，组织进行竣工环境保护验收。

9.1.5 环境保护设施竣工验收

根据《建设项目环境保护管理条例》《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》以及建设项目竣工环境保护验收有关管理规定和技术规范，本建设项目正式投产运行前，建设单位需依法组织环保验收。验收的主要内容为项目对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”制度的落实情况。

9.1.6 运行期的环境管理

根据项目所在区域的环境特点，在运行主管单位宜设环境管理部门，配备相

应专业的管理人员。环保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。

环境管理的职能为：

- (1) 制定和实施各项环境管理计划。
- (2) 建立本工程工频电场、工频磁场、噪声环境监测、生态环境现状数据、海水水质、海洋生态环境现状数据档案。
- (3) 掌握项目所在地周围的环境特征和环境保护目标情况，做好记录、建档工作。
- (4) 检查治理设施运行情况，及时处理出现的问题，保证治理设施的正常运行。
- (5) 不定期地巡查线路各段，特别是各环境保护目标，保护生态环境不被破坏，保证保护生态与工程运行相协调。
- (6) 协调配合上级生态环境主管部门所进行的环境调查，生态调查等活动。
- (7) 按照《企业环境信息依法披露管理办法》（生态环境部令 第 24 号）、《建设项目环境影响评价信息公开机制方案》（环发〔2015〕162 号）等法规的要求，依法公开环境信息。

9.1.7 环境保护培训

对与工程项目有关的主要人员，包括施工单位、运行单位、受影响区域的公众，应进行环境保护技术和政策方面的培训与宣传，从而进一步增强施工、运行单位的环保管理的能力，减少施工和运行产生的不利环境影响，并且能够更好地参与和监督本工程的环保管理；增强人们的环保意识，加强公众的环境保护和自我保护意识。

9.2 环境监理

建设单位应委托工程监理单位或专业环境监理单位开展本工程的环境监理工作。环境监理是环境管理的重要内容，是指建设项目环境监理单位受建设单位委托，依据有关环境保护法律法规、建设项目环境影响评价及其批复文件、环境监理合同等，对建设项目实施专业化的环境保护咨询和技术服务，协助和指导建

设单位全面落实建设项目各项环保措施。

结合工程特点，本工程环境监理重点内容见表 9-1。

表 9-1 本工程环境监理重点内容一览表

阶段	环境监理重点内容
设计及施工准备阶段	1.复核东莞村终端站站址位置，符合架空输电线路路径、海缆路由走向，关注线路临近的环境敏感区； 2.复核输电线路的主要技术指标，包括线路长度、导线高度及塔基占地面积等内容与环境影响评价文件中的一致性；符合海缆的路径长度。 3.复核终端站、开关站、变电站的主要技术指标，包括建设规模、总平面布置等内容与环境影响评价文件中的一致性； 4.核实环境保护措施是否按要求“同时设计”，复核措施与环境影响评价文件的一致性。
施工期	1.采用视频影像等方式记录工程项目所在区域的典型原始地貌； 2.对施工图进行环境保护技术审查； 3.对承包商施工组织计划进行技术审核，重点是对施工污染防治方案的审核； 4.对施工行为开展环境监理，包括大气、废水、固废、噪声、海洋环境等方面的污染防治达标监理； 5.重点关注架空线路、海缆临近生态敏感区、生态保护红线段的生态保护监理，确保施工活动符合环评中提出的要求，减少工程施工过程对生态环境的影响； 6.对主体工程以及配套环境保护措施建设内容开展环境监理。
竣工环保验收	1.关注环境保护措施的运行情况以及相应环境保护管理制度的建立（例如危废暂存间设置、生活污水处理、生活垃圾处置等）； 2.参加环境保护工程验收工作，编制环境监理总结报告。

9.3 环境监测及调查

根据输变电工程的环境影响特点，制定监测计划，包括监测因子、监测方法、监测点位、监测时间和监测频次等，监测建设项目施工期和运行期环境要素及评价因子的动态变化。

9.3.1 电磁环境监测

(1) 监测项目：工频电场、工频磁场。

(2) 监测方法：《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）。

(3) 监测频次及时间：本工程调试运行后结合竣工验收监测一次，运行期根据需要开展监测，确保电磁排放符合 GB8702 等国家标准要求。

(4) 监测布点：终端站、开关站、变电站电磁环境监测点布置在厂界处，并在厂界外布置电磁环境衰减断面监测点；终端站、开关站、变电站的厂界四周监测点布置在站址四周围墙外 5m 处（若受地形限制不能满足 5m 要求，应予以说明），并避开进出线不少于 20m；衰减断面以站界围墙周围的工频电场和工频磁场监测

最大值处为起点，在垂直于围墙的方向上布置。架空输电线路监测点在线路沿线的电磁环境敏感目标中选择有代表性的点位进行监测，选择代表性点位时参照本环评的电磁环境敏感目标，并考虑地形地貌特征和兼顾行政区特点，同时在合适的地方布置线路衰减断面。海缆登陆段电磁环境监测点位位于电缆上方，开展断面监测。

9.3.2 噪声监测

- (1) 监测项目：昼、夜间等效声级， L_{eq} ；施工期夜间最大声级， L_{Amax} 。
- (2) 监测方法：《声环境质量标准》（GB 3096-2008）、《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）、《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025）。
- (3) 监测频次及时间：

施工期间结合实际需要进行监测，可在土石方、土建施工阶段开展施工场界噪声、声环境保护目标处噪声监测。

本工程调试运行后在竣工环保验收时对终端站、开关站、变电站、架空输电线路监测一次，并在运行期根据需要开展噪声监测；主要声源设备（如高抗、主变等）大修前后，应对厂界噪声和周围声环境保护目标噪声进行监测，监测结果向社会公开。

- (4) 监测布点：
施工期间场界噪声监测点布设在与声环境保护目标距离较近的施工场界外1m处，测点高度距地面1.2m以上。

终端站、开关站、变电站声环境监测点布置在厂界和周边声环境保护目标处，监测点应尽量靠近站内高噪声设备、距声环境保护目标较近以及受被测声源影响大的位置，测点高度距地面1.2m以上；输电线路监测点在线路沿线声环境保护目标中选择有代表性的点位进行监测，选择代表性点位时可参照本环评的电磁环境敏感目标，并考虑地形地貌特征和兼顾行政区特点。

表 9-2 电磁环境、声环境监测计划要求一览表

监测内容		监测布点	监测时间	监测因子
施工期	噪声	施工场界、声环境保护目标处	施工期间结合实际需要进行监测。	等效连续 A 声级、夜间最大声级
运行期	工频电场、工频磁场	站区厂界及衰减断面，架空线路、海缆登陆段衰减	本工程调试运行后第一年内结合竣工环境保护验收监测一次；运行期根据实际需要进行监测。	工频电场、工频磁场

		断面，电磁环境敏感目标处		
	噪声	站区厂界、声环境保护目标处	本工程调试运行后第一年内结合竣工环境保护验收监测一次；运行期根据需要开展噪声监测；主要声源设备大修前后，应对站区厂界排放噪声和周围声环境保护目标噪声进行监测，监测结果向社会公开。	等效连续 A 声级

9.3.3 陆生生态监测

(1) 监测因子：施工期为植物群落变化、生境质量变化；运行期为植被恢复效果

(2) 监测方法：符合国家现行的有关生态监测规范和监测标准分析方法。

(3) 监测点位：塔基施工区、临时施工场地等施工扰动区域。

(4) 监测时间：施工期及工程建成正式投产后第一年结合竣工环境保护验收监测一次；定期根据需要开展监测。

(5) 监测频次：各拟定点位昼间监测一次。

9.3.4 海洋生态监测

9.3.4.1 生态跟踪监测方案

通过生态监测可以及时掌握工程建设对附近海域环境质量的影响程度，并反映和掌握运营期防治污染措施的有效程度和治理污染设施的运行治理效果。根据《自然资源部办公厅关于进一步规范项目用海监管工作的函》（自然资办函〔2022〕640号）中《项目用海生态保护修复实施方案编制指南》，评价范围内涉及典型海洋生态系统的用海项目，应开展生态跟踪监测。项目评价范围内包括湛江徐闻登陆段红树林、湛江徐闻与海南澄迈登陆段珊瑚礁典型生态系统。根据项目用海特点、海域生态环境现状及影响预测结果，结合区域环境现状、敏感目标的具体情况，确定本工程的生态监测措施。

1、海洋水质监测计划

监测站位：布设 12 个海洋水质监测站位，监测站位见图 9-1 和表 9-3。

监测项目：pH、透明度、水温、盐度、悬浮物、生化需氧量、化学需氧量、溶解氧、无机氮（氨氮、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮）、活性磷酸盐、石油类、硫化物、挥发性酚、重金属（铜、铅、镉、汞、锌、总铬、砷、硒、镍）。

监测频率：施工期和运营期各一次，春季。

2、沉积物监测

监测站位：布设 9 个沉积物监测站位，监测站位见图 9-1 和表 9-3。

监测项目：含水率、有机碳、石油类、硫化物、铜、铅、镉、锌、总汞、铬、砷、粒度、pH。

监测频率：施工期和运营期各一次，春季。

3、海洋生物质量

监测站位：布设 8 个海洋生物质量监测站位，监测站位见图 9-1 和表 9-3。

监测项目：总汞、铜、铅、锌、铬、镉、砷和石油烃

监测频率：施工期和运营期各一次，春季。

4、海洋生态监测

监测站位：布设 8 个海洋生态监测站位，监测站位见图 9-1 和表 9-3。

监测项目：叶绿素 a、初级生产力、浮游植物、浮游动物、底栖生物、渔业资源（游泳动物及鱼卵仔鱼（定性+定量））、潮间带生物（3 条样线）

监测频率：施工期和运营期各一次，春季。

5、珊瑚礁监测

监测站位：布设 6 个珊瑚礁监测站位，监测站位见图 9-2、图 9-3 和表 9-4。

监测项目：

生态系统概况：珊瑚种类、分布范围、覆盖度、敌害生物、珊瑚白化、群落生物、鱼类、底栖动物、大型藻类、硬珊瑚补充量；

生境关键要素：水温、透明度、盐度、悬浮物浓度、营养盐；

水质监测：pH、生化需氧量、化学需氧量、溶解氧、无机氮（氨氮、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮）、活性磷酸盐、石油类、硫化物、挥发性酚、重金属（铜、铅、镉、汞、锌、总铬、砷、硒、镍）。

监测频率：施工期和运营期各一次，春季。

6、红树林监测

监测站位：布设 3 个红树林监测站位，监测站位见图 9-4 和表 9-5。

监测项目：

生态系统概况：红树林面积、分布、种类、盖度；

生境关键要素：盐度、水体溶解氧、滩涂高程、沉积物粒度；

水质监测：pH、透明度、水温、悬浮物、生化需氧量、化学需氧量、无机氮（氨氮、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮）、活性磷酸盐、石油类、硫化物、挥发性酚、重金属（铜、铅、镉、汞、锌、总铬、砷、硒、镍）。

监测频率：施工期和运营期各一次，春季。

表 9-3 海洋生态跟踪监测站位表

名称	经度	纬度	调查项目
1			水质、沉积物
2			水质、沉积物、海洋生态、生物质量、渔业资源
3			水质、沉积物、海洋生态、生物质量、渔业资源
4			水质、海洋生态、生物质量、渔业资源
5			水质、沉积物、海洋生态、生物质量、渔业资源
6			水质、沉积物、海洋生态、生物质量、渔业资源
7			水质
8			水质、沉积物、海洋生态、生物质量、渔业资源
9			水质、海洋生态、生物质量、渔业资源
10			水质、沉积物、海洋生态、生物质量、渔业资源
11			水质、沉积物
12			水质、沉积物
14			潮间带生态调查、潮间带沉积物调查
13			潮间带生态调查、潮间带沉积物调查
15			潮间带生态调查、潮间带沉积物调查

图 9-1 海洋生态跟踪监测站位示意图

表 9-4 珊瑚礁生态跟踪监测站位表

站点	经度	纬度	调查内容
D1			珊瑚礁资源
D2			珊瑚礁资源
D3			珊瑚礁资源
D4			珊瑚礁资源
D5			珊瑚礁资源
D6			珊瑚礁资源

图 9-2 珊瑚礁生态跟踪监测站位示意图-广东侧

图 9-3 珊瑚礁生态跟踪监测站位示意图-海南侧

表 9-5 红树林生态跟踪监测站位表

站点	经度	纬度	调查内容
1	109.98968	20.29193	红树林生态
2	109.99330	20.28492	红树林生态
3	109.99555	20.28236	红树林生态

图 9-4 红树林生态跟踪监测站位示意图

9.3.4.2 生态跟踪监测评价

本项目应根据生态跟踪监测结果，进行现状评价，将各类监测数据与本报告采用的现状调查数据进行比较，对是否突破相应指标合理变化范围进行评价。在监测完成后，开展趋势评价，结合生态本底调查数据和长期监测数据，就各类指标的变化趋势、特别是逐步恶化趋势作出评价。在完成现状评价和趋势评价后，应进行综合评价，综合生态本底调查数据、各监测要素的现状评价和趋势评价结论，对项目周边海域的海洋生态和环境存在的问题、潜在风险进行评估。

本项目应严格执行生态跟踪监测，根据实际情况可适度调整部分站位，全面监督和检查各施工单位环境保护措施的落实和效果，根据评价结果，及时监督、处理和解决施工过程中出现的环境问题，保证项目环境保护措施得以全面落实并达到预期效果，并通过生态跟踪监测和评价，检验海洋生态修复措施的可行性和有效性。

9.3.5 监测技术要求

工程施工期及运行期各项环境监测工作可委托相关单位完成。

监测范围应与工程实际建设的影响区域相一致，监测位置与频次除按前述要求进行外，还应满足生态主管部门对于建设项目竣工环保验收监测的相关规定。

监测方法与技术要求应符合国家现行的有关环境监测技术规范和环境监测标准分析方法；监测单位应对监测成果的有效性负责。

9.4 信息公开

本工程应执行《关于强化建设项目环境影响评价事中事后监管的实施意见》（环环评〔2018〕11号）、《建设项目环境影响评价信息公开机制方案》（环发〔2015〕162号）、《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令第4号）等法规，建设单位既是建设项目环评公众参与和履行环境责任的主体，也是建设项目环评信息公开的主体，应当建立健全的环境信息公开制度，指定机构负责环境信息公开日常工作，将本工程的环境信息进行全面的公开，包括但不限于以下内容：公开环境影响报告书编制信息、公开环境影响报告书全本、公开建设项目开工前的信息、公开建设项目施工过程中的信息、公开建设项目建成后的信息及其他需要公开的信息。

10 评价结论与建议

10.1 工程概况

海南—广东电力灵活互济工程包括 500kV 东莞村终端站新建工程、500kV 徐闻开关站扩建工程、500kV 林诗岛终端站扩建工程、500kV 福山变电站扩建工程、500kV 东莞村终端站~徐闻开关站架空线路新建工程、500kV 福山站~林诗岛终端站架空线路新建工程、林诗岛终端站~东莞村终端站 500kV 海缆线路新建工程以及 500kV 配套架空线路改造工程。工程陆地部分建设地点位于海南省澄迈县、临高县以及广东省湛江市徐闻县，工程海洋部分线路位于琼州海峡西侧海域。

(1) 陆地部分建设内容

1) 500kV 东莞村终端站新建工程

新建 500kV 东莞村终端站，站址位于广东省湛江市徐闻县迈陈镇东莞村附近。

本期建设 500kV 出线 4 回，其中新建 2 回至 500kV 徐闻开关站架空出线，新建 2 回至 500kV 林诗岛终端站电缆出线，按终期规模一次建成。500kV 东莞村终端站总用地面积约 1.3730hm²。

2) 500kV 徐闻开关站扩建工程

500kV 徐闻开关站位于广东省湛江市徐闻县城北乡边古村西北侧约 1km，该站已于 2009 年 6 月建成投运。

500kV 徐闻开关站本期扩建 2 个 500kV 出线间隔至东莞村终端站，每回出线分别加装 150Mvar+180Mvar 的高压并联电抗器，同时对 500kV 出线间隔进行调整。本期扩建需新征地面积 2.195hm²，扩建区域位于站区西侧。

3) 500kV 林诗岛海缆终端站扩建工程

500kV 林诗岛终端站位于海南省澄迈县桥头镇，该站已于 2009 年 6 月建成投运。

500kV 林诗岛终端站本期扩建 3 个 500kV 出线间隔，分别至东莞村终端站电缆出线 2 回，至福山变电站架空出线 1 回。本期扩建需新征地面积约 2.487hm²，扩建区域位于站区南侧及西侧。

4) 500kV 福山变电站扩建工程

500kV 福山变电站位于海南省澄迈县福山镇，该站已于 2009 年 6 月建成投运。

500kV 福山变电站本期扩建 1 个 500kV 出线间隔至林诗岛终端站，线路出线侧加装 1 组 150Mvar 高压并联电抗器。本期扩建需新征地面积约 1.3961hm²，扩建区域位于站区北侧。

5) 500kV 东莞村终端站~徐闻开关站架空线路新建工程

新建东莞村终端站~徐闻开关站 500kV 线路 2 回，新建线路采用两个单回路架设，路径长度分别约 10.3km、10.7km，其中约 6.6km 为并行走线。线路全线位于广东省湛江市徐闻县境内。

6) 500kV 福山变电站~林诗岛终端站架空线路新建工程

新建福山变电站~林诗岛终端站 500kV 线路 1 回，采用单回路架设，路径长约 15.5km，线路途经海南省澄迈县（15.29km）、临高县（0.21km）境内。

7) 500kV 配套架空线路改造工程

①500kV 徐闻开关站间隔调整配套线路改造工程

因 500kV 徐闻开关站间隔调整，需对 500kV 福徐甲线、500kV 福徐乙线架空进站段线路进行改造。新建 500kV 福徐甲线架空线路约 0.4km、500kV 福徐乙线架空线路约 0.46km，单回路架设；拆除原 500kV 福徐甲线约 0.46km、原 500kV 福徐乙线约 0.52km。改造线路位于广东省湛江市徐闻县境内。

②500kV 林诗岛终端站扩建配套线路改造工程

因 500kV 林诗岛终端站在站区外扩建，需对 500kV 福徐甲线、500kV 福徐乙线架空进站段线路进行改造。新建 500kV 福徐甲线架空线路约 0.08km、500kV 福徐乙线架空线路约 0.1km，单回路架设；拆除原 500kV 福徐甲线约 0.23km、原 500kV 福徐乙线约 0.2km。改造线路位于海南省澄迈县境内。

(2) 海洋部分建设内容

海洋部分建设内容为新建林诗岛海缆终端站~东莞村终端站 500kV 海缆线路,工程新建林诗岛终端站~东莞村终端站 2 回 500kV 交流三芯海缆(一回主缆、一回备用缆)。主缆与备缆均为交流 3 芯 1000mm² 的 500kV 海底电缆线路,路由长度均为 38.1km(该长度包含部分陆域电缆长度以及地形起伏的裕度)。线路位于琼州海峡西侧海域。

海洋部分的总投资为 181684 万元,其中环保设施及措施投资为 1191.5 万元,占比 0.66%。

10.2 工程陆地部分评价结论

10.2.1 环境现状与主要环境问题

10.2.1.1 自然环境概况

本工程新建东莞村终端站、扩建开关站、扩建终端站、扩建变电站站址均为低丘平台。输电线路沿线地形为 100%浅丘地貌。

500kV 东莞村终端站~徐闻开关站架空线路新建工程及 500kV 徐闻开关站间隔调整配套线路改造工程全线位于广东省湛江市徐闻县境内,沿线地貌为 100%平地浅丘。线路总体自西南向东北走线,海拔为 0-300m。

500kV 福山变电站~林诗岛终端站架空线路新建工程途经海南省澄迈县、临高县,500kV 林诗岛终端站扩建配套线路改造工程位于海南省澄迈县,沿线地貌为 100%平地浅丘。线路总体自西南向东北走线,海拔为 0-300m。

10.2.1.2 生态环境现状

(1) 生态系统现状

评价区内的生态系统划分为森林生态系统、草地生态系统、湿地生态系统、农田生态系统、城镇生态系统 5 大类,其中,农田生态系统面积最大。

(2) 生态完整性现状

评价区土地利用格局的拼块类型分为林地、草地、耕地、园地、水域及水利设施用地、建设用地和其他土地 7 种主要类型,其中,耕地和园地面积较大。

评价区内景观生态类型以农田景观为主,其他景观类型的优势度都相对较低。

（3）陆生植物现状

本工程评价范围属热带季雨林、雨林区域—东部（偏湿性）季雨林、雨林亚区域—北热带半常绿季雨林、湿润雨林地带—琼雷台地，半常绿季雨林、热性灌丛区；受人为活动干扰严重，现状植被大面积的以人工植被、草甸和次生灌草丛为主。

（4）陆生动物现状

评价区内动物地理区划可划分为东洋界—华南区（VII）—海南岛亚区（VIIC）—沿海低地省—热带林灌、农田动物群（VIIC2）。评价区内主要分布的动物多为适应人类干扰环境的常见伴人物种、广布种和小型野生动物。

（5）水生生物现状

本工程评价区的水域有三笃塘水库、大水桥干渠等水库沟渠，其他水域为一些养殖坑塘等。评价区内水生植物主要为禾本科、莎草科、蓼科、灯芯草科等植物；浮游植物优势种群为绿藻门和蓝藻门，浮游动物包括轮虫、枝角类、桡足类和原生动物，底栖动物以腹足类、瓣鳃类和甲壳类为主，鱼类以“四大家鱼”为主，其他常见鱼类还有鳊鱼、鲈鱼、黄颡鱼等。

10.2.1.3 水环境现状

本工程终端站、开关站以及变电站周围不涉及大中型地表水体。

本工程广东侧线路一档跨越大水桥平渠，评价范围内还有三笃塘水库。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），大水桥平渠的水质目标为Ⅲ类。根据《湛江市生态环境质量年报简报（2024年）》，2024年大水桥水库水质类别为Ⅱ类水，水质状况优。三笃塘水库暂无地表水功能区划以及水质监测数据。

本工程海南侧线路评价范围内不涉及大中型地表水体。

10.2.1.4 电磁环境现状

（1）500kV 东莞村终端站新建工程

500kV 东莞村终端站站址的工频电场强度监测结果为 0.12V/m~1.01V/m，工频磁感应强度监测结果为 0.007μT~0.014μT，工频电场强度、工频磁感应强度分别满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）4000V/m、100μT 的标准限值。站址评价范围内无电磁环境敏感目标。

(2) 500kV 徐闻开关站扩建工程

500kV 徐闻开关站已建厂界的工频电场强度监测结果为 $149.08\text{V/m} \sim 1.18 \times 10^3 \text{V/m}$ ，工频磁感应强度监测结果为 $0.099\mu\text{T} \sim 1.679\mu\text{T}$ 。部分测点受地形影响，在架空出线水平距离 20m 范围内监测，工频电场强度、工频磁感应强度现状监测值较大，但均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014） 4000V/m 、 $100\mu\text{T}$ 的标准限值。本期拟扩建站区的工频电场强度监测结果为 $5.35\text{V/m} \sim 28.98\text{V/m}$ ，工频磁感应强度监测结果为 $0.026\mu\text{T} \sim 0.063\mu\text{T}$ ，工频电场强度、工频磁感应强度分别满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014） 4000V/m 、 $100\mu\text{T}$ 的标准限值。500kV 徐闻开关站评价范围内无电磁环境敏感目标。电磁衰减断面的工频电场强度现状监测值范围为 $115.43\text{V/m} \sim 722.83\text{V/m}$ ，工频磁感应强度现状监测值范围为 $0.042\mu\text{T} \sim 0.224\mu\text{T}$ ，随着测点与厂界距离的增加，呈现逐渐递减的趋势。

(3) 500kV 林诗岛终端站扩建工程

500kV 林诗岛终端站已建厂界的工频电场强度监测结果为 $15.54\text{V/m} \sim 2.76 \times 10^3 \text{V/m}$ ，工频磁感应强度监测结果为 $0.171\mu\text{T} \sim 2.491\mu\text{T}$ ，工频电场强度、工频磁感应强度分别满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014） 4000V/m 、 $100\mu\text{T}$ 的标准限值。本期拟扩建站区的工频电场强度监测结果为 $24.26\text{V/m} \sim 1.03 \times 10^3 \text{V/m}$ ，工频磁感应强度监测结果为 $0.234\mu\text{T} \sim 2.585\mu\text{T}$ ，工频电场强度、工频磁感应强度分别满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014） 4000V/m 、 $100\mu\text{T}$ 的标准限值。500kV 林诗岛终端站评价范围内无电磁环境敏感目标。电磁衰减断面的工频电场强度现状监测值范围为 $463.46\text{V/m} \sim 2.76 \times 10^3 \text{V/m}$ ，工频磁感应强度现状监测值范围为 $0.0453\mu\text{T} \sim 1.088\mu\text{T}$ ，随着测点与厂界距离的增加，呈现逐渐递减的趋势。

(4) 500kV 福山变电站扩建工程

500kV 福山变电站已建厂界的工频电场强度监测结果为 $27.04\text{V/m} \sim 701.47 \text{V/m}$ ，工频磁感应强度监测结果为 $0.079\mu\text{T} \sim 11.577\mu\text{T}$ ，工频电场强度、工频磁感应强度分别满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014） 4000V/m 、 $100\mu\text{T}$ 的标准限值。本期拟扩建站区的工频电场强度监测结果为 $155.54\text{V/m} \sim 1.03 \times 10^3 \text{V/m}$ ，工频磁感应强度监测结果为 $0.034\mu\text{T} \sim 0.382\mu\text{T}$ ，工频电场强度、工频磁感应强度

分别满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）4000V/m、100 μ T 的标准限值。
500kV 福山变电站评价范围内无电磁环境敏感目标。

（5）500kV 架空线路工程

1）500kV 东莞村终端站~徐闻开关站架空线路新建工程

线路沿线电磁环境敏感目标处工频电场强度监测结果为 0.07V/m~14.29V/m，工频磁感应强度监测结果为 0.008 μ T~0.010 μ T，工频电场强度、工频磁感应强度分别满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）4000V/m、100 μ T 的标准限值。

2）500kV 福山变电站~林诗岛终端站架空线路新建工程

线路沿线电磁环境敏感目标处工频电场强度监测结果为 0.06V/m~21.88V/m，工频磁感应强度监测结果为 0.009 μ T~0.094 μ T，工频电场强度、工频磁感应强度分别满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）4000V/m、100 μ T 的标准限值。

3）500kV 配套架空线路改造工程

配套改造线路背景监测点工频电场强度监测结果为 19.58V/m~1.02 $\times 10^3$ V/m，工频磁感应强度监测结果为 0.009 μ T~4.598 μ T，工频电场强度、工频磁感应强度分别满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）4000V/m、100 μ T 的标准限值。

10.2.1.5 声环境现状

（1）500kV 东莞村终端站新建工程

500kV 东莞村终端站站址四周的噪声昼间监测值为 44.3dB(A)~45.6dB(A)，夜间监测值为 43.1dB(A)~44.4dB(A)，满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类标准要求。终端站评价范围内无声环境保护目标。

（2）500kV 徐闻开关站扩建工程

500kV 徐闻开关站已建厂界噪声排放昼间监测值为 45.4dB(A)~50.3dB(A)，夜间监测值为 43.4dB(A)~48.5dB(A)，满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 2 类标准要求。拟扩建站址周围声环境昼间监测范围为 44.7dB(A)~46.8dB(A)，夜间监测范围为 43.8dB(A)~45.3dB(A)，满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类标准要求。500kV 徐闻开关站评价范围内无

声环境保护目标。噪声衰减断面的昼间噪声现状监测值范围为 44.1dB (A) ~48.1dB (A)，夜间噪声现状监测值范围为 43.8dB (A) ~47.1dB (A)，随着测点与厂界距离的增加，呈现逐渐递减的趋势。

(3) 500kV 林诗岛终端站扩建工程

500kV 林诗岛终端站已建厂界噪声排放昼间监测值为 45.7dB(A) ~52.1dB(A)，夜间监测值为 41.8dB(A)~46.2dB(A)，满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 中 2 类标准要求。拟扩建站址周围声环境昼间监测范围为 44.5dB(A)~50.3dB(A)，夜间监测范围为 41.5dB(A)~45.3dB(A)，满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中 2 类标准要求。声环境保护目标处昼间监测范围为 43.4dB(A)~43.9dB(A)，夜间监测范围为 41.4dB(A)~41.8dB(A)，满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中 2 类标准要求。噪声衰减断面的昼间噪声现状监测值范围为 44.2dB (A) ~46.0dB (A)，夜间噪声现状监测值范围为 41.4dB (A) ~42.6dB (A)，监测断面为垂直于西侧围墙布设，呈远离大海的方向延伸，主要受海浪声的影响，监测值随着测点与厂界距离的增加而减小。

(4) 500kV 福山变电站扩建工程

500kV 福山变电站已建厂界噪声排放昼间监测值为 44.1dB(A)~51.3dB(A)，夜间监测值为 44.1dB(A)~48.8dB(A)，满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 中 2 类标准要求。拟扩建站址周围声环境昼间监测范围为 44.9dB(A)~47.2dB(A)，夜间监测范围为 42.4dB(A)~44.5dB(A)，满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中 2 类标准要求。声环境保护目标处昼间监测值为 42.6dB(A)，夜间监测值为 41.3dB(A)，满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中 2 类标准要求。

(5) 500kV 架空线路工程

1) 500kV 东莞村终端站~徐闻开关站架空线路新建工程

新建线路沿线声环境保护目标的噪声昼间监测范围为 42.3~45.9dB(A)，夜间监测值范围为 40.9~43.1dB(A)，满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 1 类标准限值要求。

2) 500kV 福山变电站~林诗岛终端站架空线路新建工程

新建线路位于 1 类区的声环境保护目标的噪声昼间监测范围为 42.5~

45.7dB(A)，夜间监测值范围为 40.9~42.1dB(A)，满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准限值要求；新建线路位于 2 类区的声环境保护目标的噪声昼间监测值为 43.9dB(A)，夜间监测值值为 41.8dB(A)，满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准限值要求。

3) 500kV 配套架空线路改造工程

配套改造线路背景监测点噪声昼间监测范围为 40.3~41.8dB(A)，夜间监测值范围为 39.4~40.5dB(A)，满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准限值要求。

10.2.1.6 工程区域的主要环境问题

本工程扩建站涉及的现有工程环保手续齐全，环保措施落实，电磁及声环境污染排放满足国家标准，生活污水和固体废物得到妥善处置。

本工程输电线路沿线已有部分已运行的输电线路，现有输电线路为沿线主要电磁环境污染源；根据电磁环境现状监测结果，本工程所在地附近电磁环境现状均满足相应国家标准要求。线路沿线声环境污染源主要为交通干道等产生的交通噪声；结合声环境现状监测结果，工程所在地附近环境敏感目标的声环境现状满足相应标准要求。

10.2.2 环境影响预测与评价结论

10.2.2.1 电磁环境影响评价结论

（1）500kV 东莞村终端站新建与 500kV 林诗岛终端站扩建工程

500kV 东莞村终端站与 500kV 林诗岛终端站选择现状 500kV 南岭终端站作为类比终端站。通过类比分析，500kV 东莞村终端站新建与 500kV 林诗岛终端站扩建工程投入运行后，终端站厂界的工频电场强度、工频磁感应强度均能够满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）4000V/m、100μT 的标准限值。终端站评价范围内无电磁环境敏感目标。500kV 林诗岛终端站和 500kV 东莞村终端站评价范围内无电磁环境敏感目标。

（2）500kV 徐闻开关站与 500kV 福山变电站扩建工程

500kV 徐闻开关站与 500kV 福山变电站扩建工程选择 500kV 青岩变电站作为类比对象。根据类比监测分析，500kV 徐闻开关站与 500kV 福山变电站扩建

完成后,厂界围墙外的工频电场强度、工频磁感应强度分别满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)4000V/m、100 μ T 的标准要求。500kV 徐闻开关站与 500kV 福山变电站评价范围内无电磁环境敏感目标。

(3) 500kV 架空线路工程

1) 线路设计最小对地高度下的电磁环境预测结论

①500kV 单回线路

500kV 单回线路导线对地距离为 16m 时,线路在距地面 1.5m 高度处,工频电场强度最大值为 6.35kV/m,满足架空输电线路下耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所的 10kV/m 控制限值要求。

当 500kV 单回线路导线对地距离为 16m 时,边导线外 5m 处,线路在距地面 1.5m、地面 4.5m、地面 7.5m、地面 10.5m 各预测高度下,工频电场强度最大值不满足 4kV/m 的公众曝露控制限值;磁感应强度均能满足 100 μ T 的公众曝露控制限值。在距离线路边导线 13m 之外,距地面 1.5m、4.5m、7.5m 高度处的工频电场强度最大值可以满足 4kV/m 的公众曝露控制限值;在距离线路边导线 14m 之外,距地面 10.5m 高度处的工频电场强度最大值可以满足 4kV/m 的公众曝露控制限值。

②500kV 单回并行线路

500kV 并行单回线路导线对地距离为 16m 时,线路在距地面 1.5m 高度处,工频电场强度最大值为 6.47kV/m,满足架空输电线路下耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所的 10kV/m 控制限值要求。

当 500kV 并行单回线路导线对地距离为 16m 时,边导线外 5m 处,线路在距地面 1.5m、地面 4.5m、地面 7.5m、地面 10.5m 各预测高度下,工频电场强度最大值不满足 4kV/m 的公众曝露控制限值;磁感应强度均能满足 100 μ T 的公众曝露控制限值。在距离线路边相导线 13m 之外,距地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值可以满足 4kV/m 的公众曝露控制限值;在距离线路边导线 14m 之外,距地面 4.5m、7.5m、10.5m 高度处的工频电场强度最大值可以满足 4kV/m 的公众曝露控制限值。

2) 电磁环境达标预测结论

为避免线路临近电磁环境敏感目标时电磁环境超标,指导设计在线路塔基定

位时微调与房屋的距离或抬升线路高度进行电磁环境控制,本环评进行了达标控制范围和输电线路抬升对地距离的预测计算。

①达标水平距离预测结果

500kV 单回输电线路导线对地距离为 16m 时,距地面 1.5m、4.5m、7.5m 高度处的工频电场达标控制范围为边导线外 13m;距地面 10.5m 高度处的工频电场达标控制范围为边导线外 14m。

500kV 单回并行输电线路导线对地距离为 16m 时,距地面 1.5m 高度处的工频电场达标控制范围为边导线外 13m;距地面 4.5m、7.5m、10.5m 高度处的工频电场达标控制范围为边导线外 14m。

②抬升线高的预测结果

a.500kV 单回输电线路

导线对地最小高度为 16m 时,地面以上 1.5m 处的电工频电场强度可满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中耕地、园地、牧草地等区域 10kV/m 限值要求,无需抬升。

导线对地最小高度分别 $\geq 22.5\text{m}$ (取整为 23m)、23m、24m、26m 时,地面以上 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高度处、线路边相导线外 5m 处的电磁环境均可满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中 4kV/m、100 μT 的公众曝露限值要求。

b.500kV 单回并行线路

导线对地最小高度为 16m 时,地面以上 1.5m 处的电工频电场强度可满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中 10kV/m 限值要求,无需抬升。

导线对地最小高度分别 $\geq 22.5\text{m}$ (取整为 23m)、23.5m(取整为 24m)、24.5m(取整为 25m)、26.5m(取整为 27m)时,地面以上 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高度处、线路边相导线外 5m 处的电磁环境均可满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中工频电场强度 4kV/m、工频磁感应强度 100 μT 的公众曝露控制限值。

3) 电磁环境敏感目标

通过对部分线路段采取抬升导线对地距离的措施,本工程建成后,500kV 输电线路电磁环境敏感目标工频电场强度和磁感应强度预测值均能够满足《电磁环

境控制限值》（GB8702-2014）的限值要求。

10.2.2.2 声环境影响评价结论

（1）500kV 东莞村终端站选择模式预测法进行评价，500kV 东莞村终端站本期建成投运后，主要声源在厂界四侧的噪声贡献值范围为 12.3~39.9dB（A），满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准限值。500kV 东莞村终端站评价范围内无声环境保护目标。

（2）500kV 徐闻开关站选择模式预测法进行评价，500kV 徐闻开关站本期建成投运后，徐闻站开关站厂界噪声预测值昼间为 45.4~50.4 dB（A），夜间预测值为 44.1~49.0dB（A），能够满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类排放限值要求。500kV 徐闻开关站评价范围内无声环境保护目标。

（3）500kV 林诗岛终端站选择模式预测法进行评价，500kV 林诗岛终端站本期建成投运后，林诗岛终端站厂界的噪声贡献值范围为 6.1~39.8 dB（A）；叠加现状监测值后林诗岛终端站厂界噪声昼间预测值为 45.8~52.1 dB（A），夜间预测值为 41.8~46.2dB（A），能够满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类排放限值要求。500kV 林诗岛终端站评价范围内声环境保护目标噪声预测值昼间为 43.4~43.9 dB（A），夜间为 41.4~41.9 dB（A），满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准限值。

（4）500kV 福山变电站选择模式预测法进行评价，500kV 福山变电站本期建成投运后，福山变电站厂界噪声昼间预测值为 44.2~50.2 dB（A），夜间预测值为 42.3~49.1dB（A），能够满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类排放限值要求。

500kV 福山变电站本期建成投运后，对声环境保护目标的贡献值与声环境敏感目标处的背景值叠加后，声环境敏感目标处昼间噪声值为 43.0dB（A），夜间噪声值为 41.8 dB（A），满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准限值要求。

（5）500kV 架空线路工程选择类比监测的方法评价。根据监测结果，类比输电线路声环境评价范围内的声环境监测结果变化趋势不明显，基本呈随机波动状态，说明输电线路运行噪声对周围环境的影响很小，基本不构成增量贡献。由此

预测，本工程输电线路建成投运后，沿线声环境保护目标的噪声能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）对应的标准限值要求。

10.2.2.3 生态环境影响预测与评价结论

总体来说，本工程对沿线评价范围内的动、植物和自然生态系统影响有限，在采取必要的、具有针对性的生态保护措施后，该建设项目对区域自然生态系统的影响能够控制在可以接受的水平，满足国家有关规定的要求。

在落实本环评提出的环保措施的基础上，工程建设对生态环境的影响是局部的、短期的、可恢复的、可控的。因此，从保护生态环境角度来看，工程建设是可行。

10.2.2.4 水环境影响评价结论

（1）500kV 东莞村终端站新建地埋式一体化生活污水处理设施，生活污水经污水处理设施处理后站内回用，不外排，对外界水环境不产生影响。

（2）500kV 徐闻开关站前期工程已建化粪池，本期新建一座化粪池用于处理站内工作人员的生活污水。生活污水经化粪池处理后，定期清掏，不外排，对外界水环境不产生影响。

（3）500kV 林诗岛终端站前期工程已建化粪池，本期新建一座地埋式一体化生活污水处理设施并与现有化粪池连通，用于处理站内工作人员的生活污水。生活污水经处理后站内回用，不外排，对外界水环境不产生影响。

（4）500kV 福山变电站前期工程已建地埋式一体化生活污水处理设施，沿用前期污水处理设施。生活污水经地埋式一体化生活污水处理设施处理后，用于站内回用，不外排，对外界水环境不产生影响。

（5）输电线路运行期无污水、废水产生，对周围地表水环境没有影响。

10.2.2.5 固体废物影响评价结论

（1）生活垃圾处置

500kV 东莞村终端站、500kV 徐闻开关站、500kV 林诗岛终端站、500kV 福山变电站运行期产生的固体废物主要为工作人员产生的生活垃圾。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。

（2）废旧蓄电池

站内运行期一般无废弃的铅蓄电池产生,仅在待铅蓄电池达到使用寿命或需要更换时会产生废旧铅蓄电池。500kV 东莞村终端站、500kV 林诗岛终端站站内本期建设一座危废暂存间,更换的废旧蓄电池交由有危废处置资质的单位处置。500kV 徐闻开关站、500kV 福山变电站站内产生的废旧铅蓄电池及时交由有危废处置资质的单位处置,严禁随意丢弃,不在站内暂存。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 500kV 徐闻开关站站内的高抗与 500kV 福山变电站站内的变压器、高抗或站用变发生事故时,产生的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,废绝缘油由具备相应资质的专业单位进行回收处理。

本工程 500kV 海缆采用无油三芯海缆,新建的 500kV 东莞村终端站及林诗岛终端站本期扩建内容无油罐和含油设备,无矿物油泄漏的环境风险。

(4) 输电线路运行期间无固体废物产生。

10.2.2.6 环境风险评价结论

500kV 徐闻开关站前期工程中已建有 1 座容积为 20m³ 的高压电抗器事故油池,站内已建事故油池有效容积满足《火力发电厂与变电站设计防火规范》(GB50229-2006)中接入的最大一个设备油量的 60%的要求;本期将已建高抗事故油池拆除后新建有效容积为 30m³ 的事故油池,接入已建高压电抗器,可满足接入油量最大的一台设备油量的 100%贮油要求。本期新建 1 座有效容积为 60m³ 高抗事故油池接入本期扩建的高压电抗器,新建高抗事故油池的有效容积能够满足《火力发电厂与变电站设计防火标准》(GB50229-2019)中接入油量最大的一台设备油量的 100%贮油要求。

500kV 福山变电站前期工程已在站区内建设一座容积为 60m³ 的主变事故油池(2#),一座容积为 20m³ 的高抗事故油池(1#),一座容积为 30m³ 高抗事故油池(3#)。本期扩建高压电抗器后接入 3#高抗事故油池。本期拟新建一座有效容积为 10m³ 事故油池与 2#主变事故油池串联,串联后的主变事故油池容积可满足现行标准《火力发电厂与变电站设计防火标准》(GB50229-2019)中接入油量最大的一台设备油量的 100%贮油要求,可确保变压器事故状态下,变压器

油不会泄漏至站外环境。

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，徐闻开关站、福山变电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。输电线路运行期无环境风险事项。

10.2.3 设计已有环境保护设施及措施

10.2.3.1 工程设计采取的环保设施、措施及其技术经济分析

10.2.3.2 终端站、开关站、变电站工程

10.2.3.2.1 声环境控制措施及设施

(1) 500kV 东莞村终端站、林诗岛终端站选用具有隔声作用的实体围墙。

(2) 500kV 徐闻开关站采取措施如下：

1) 声源控制措施

本期新建的高压并联电抗器设备 1m 处声压级控制在 73dB (A) 以内。

2) 工程降噪措施

①本期拆除西侧围墙向外扩建，在站区西侧及南侧新建 6m 高实体围墙，并在围墙上加装 2m 高隔声屏障，长度约 215m；其余侧围墙高 2.5m。

②4 组高压电抗器西侧均设置 7m 高防火墙。

(3) 500kV 福山变电站采取措施如下：

1) 声源控制措施

本期新建的高压并联电抗器设备 1m 处声压级控制在 73dB (A) 以内。

2) 工程降噪措施

①本期拆除北侧围墙向外扩建，在西侧新建 6m 高实体围墙，围墙上加装 2m 高隔声屏障，长度约 40m；在北侧新建 6m 高实体围墙，在围墙上加装 2m 高隔声屏障，长度约 300m。

②高压电抗器两侧均设置 6m 高防火墙。

10.2.3.2.2 水环境保护措施及设施

1) 500kV 东莞村终端站新建地埋式一体化生活污水处理设施，生活污水经

污水处理设施处理后站内回用，不外排，对外界水环境不产生影响。

2) 500kV 徐闻开关站前期工程已建化粪池，本期新建一座化粪池用于处理站内工作人员的生活污水，生活污水经化粪池处理后，定期清掏，不外排，对外界水环境不产生影响。

3) 500kV 林诗岛终端站前期工程已建化粪池，本期在扩建站区新建一座地埋式一体化污水处理设施，并与现有化粪池相连，处理站内工作人员的生活污水，生活污水经化粪池处理后，站内回用，不外排，对外界水环境不产生影响。

4) 500kV 福山变电站前期工程已建地埋式一体化生活污水处理设施，沿用前期污水处理设施，污水经处理后站内回用，不外排，对外界水环境不产生影响。

10.2.3.2.3 固体废物控制措施

终端站、开关站、变电站内设计有垃圾箱等固体废物收集设施，并由环卫部门定期清运，统一处理，不得随意丢弃。500kV 东莞村终端站、500kV 林诗岛终端站站内本期建设一座危废暂存间，更换的废旧蓄电池交由有危废处置资质的单位处置。500kV 徐闻开关站、500kV 福山变电站站内产生的废旧铅蓄电池及时交由有危废处置资质的单位处置，严禁随意丢弃，不在站内暂存。

10.2.3.2.4 事故漏油风险防范设施、措施

500kV 徐闻开关站本期将已建 20m³ 高抗事故油池拆除后，新建有效容积为 30m³ 的事故油池，连接已建高压电抗器，可满足现行 GB50229-2019 要求的有效容积要求，拆除并重建高压电抗器事故油池过程应选择已建高抗停电时建设。本期在扩建区域建设新增的配电装置区、高抗，将原福徐甲线、乙线改接至扩建区域新增出线间隔上，并恢复新福徐甲线、乙线送电，改接过程中原接入福徐甲线、乙线的 4 组高抗全部停电，再开展原事故油池拆除及新建工程，确保高压电抗器投入运行前建成新事故油池，并在站内备好足量的吸油毡、固油剂、防渗地布以及消防沙等应急物资。本期新建 1 座有效容积为 60m³ 高抗事故油池接入本期扩建的各个高压电抗器，新建高抗事故油池的有效容积能够满足《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）中接入油量最大的一台设备油量的 100% 贮油要求。

500kV 福山变电站前期工程本期扩建高压电抗器接入现有 3#高抗事故油池（30m³）。此外，本期拟新建一座有效容积为 10m³ 事故油池与 2#主变事故油池

串联，串联后的主变事故油池容积可满足现行标准《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）中接入油量最大的一台设备油量的 100% 贮油要求。

10.2.3.3 输电线路工程

（1）电磁环境和声环境影响控制措施

1) 工程选线时充分征求沿线政府及规划等相关职能部门的意见，优化路径，尽量避让城镇居民密集区。

2) 严格按照相关规程及规范，结合项目区周围的实际情况和工程设计要求，确保评价范围内有公众居住、工作、学习的建筑物电磁环境、声环境满足标准限值要求。

3) 要求导线、均压环和其它金具等提高加工工艺，防止尖端放电和起电晕，以降低线路电磁环境和声环境影响。合理选择导线截面和导线结构以降低线路的电晕噪声水平。

（2）生态环境保护措施

1) 避让了自然保护区、自然公园、饮用水水源保护区、生态保护红线等环境敏感区；尽量避让集中林区、少占耕地，输电线路经过林区时尽量采用高跨方式。

2) 杆塔设计时尽量采用根开小的自立塔，尽量减少占地、土石方开挖量；塔位有坡度时考虑修筑护坡、排水沟；线路跨越水体时，尽量采用一档跨越、不在水体中立塔的方式。

10.2.3.4 技术经济分析

上述措施符合环境影响评价技术导则中环境保护措施“预防、减缓、补偿、恢复”的基本原则，并体现了“预防为主、环境友好”的设计理念。本工程拟采取的环保措施是根据本工程的特点、工程设计技术规范、环境保护要求拟定的。上述保护措施大部分是在已投产背靠背联网工程的设计、施工、运行经验的基础上，不断加以分析、改进，并结合本工程自身的特点确定的。通过类比同类工程，这些措施均具备了可靠性和有效性。

10.2.4 环境保护措施

10.2.4.1 终端站工程

（1）噪声影响控制措施

1) 在设备选型时，通过设备招标优先采用低噪声设备。考虑到实际采购终端站设备的源强、设备质量、设备安装等的不确定性所带来的噪声影响具有不确定性，建议在终端站建成后调试运行阶段进行厂界噪声监测，发现超标问题及时采取更换低噪声设备或加装消声器或隔声屏障等控制措施，确保厂界噪声达标。运行期加强声源设备运维管理，定期开展噪声监测，确保稳定达标。

2) 优化施工方案，合理安排工期，依法限制夜间施工。按《中华人民共和国噪声污染防治法》的规定，在噪声敏感建筑物集中区域，禁止夜间进行产生噪声的建筑施工作业，但抢修、抢险施工作业，因生产工艺要求或者其他特殊需要必须连续施工作业的除外。因特殊需要必须连续施工作业的，应当取得地方人民政府住房和城乡建设、生态环境主管部门或者地方人民政府指定的部门的证明，并在施工现场显著位置公示或者以其他方式公告附近居民，夜间场界噪声最大声级超过 GB12523-2025 中表 1 限值的幅度不得高于 15dB（A）。

（2）水污染防治措施

1) 将物料、车辆清洗废水、建筑结构养护废水集中，经过沉砂处理循环利用。

2) 500kV 东莞村终端站利用临时修建的污水处理设施，施工人员生活污水经处理后回用于站区绿化或者回用为施工用水。500kV 林诗岛终端站、500kV 徐闻开关站、500kV 福山变电站利用前期已建污水处理设施或化粪池，对施工人员的生活污水进行处理，不外排。

3) 做好施工区域周围的拦挡措施，尽量避免雨天开挖作业；同时要落实文明施工原则，不漫排施工废水。

4) 在运行期应做好站内地埋式一体化污水处理设施和化粪池的设备维护，保证设施的正常有效运行。定期对地埋式一体化污水处理设施的机械设备（如泵、曝气机等）进行检查、维护；定期对曝气管实施清洗，定期对化粪池进行清掏，及时维护确保处理效果。

10.2.4.2 输电线路工程

10.2.4.2.1 电磁控制措施

对于工频电场不满足 4kV/m 评价标准的情况，可采取控制线路距离电磁环

境敏感目标水平距离或者抬升线高两种方案,本环评给出两种方案的相应达标预测结果以指导设计在下步设计微调过程中采取合适的电磁环境控制措施,在工程技术条件允许的前提下,推荐采用导线抬升措施控制电磁环境影响。施工阶段严格按照设计方案提出的各项电磁环境控制措施进行施工并按 GB39220、GB8702 等标准的要求在线路铁塔上悬挂警示和防护指示标志。

1) 如采用控制达标水平距离的方案:

500kV 单回输电线路导线对地距离为 16m 时,距地面 1.5m、4.5m、7.5m 高度处的工频电场达标控制范围为边导线外 13m;距地面 10.5m 高度处的工频电场达标控制范围为边导线外 14m。

500kV 单回并行输电线路导线对地距离为 16m 时,距地面 1.5m 高度处的工频电场达标控制范围为边导线外 13m;距地面 4.5m、7.5m、10.5m 高度处的工频电场达标控制范围为边导线外 14m。

2) 如采用抬升线高的方案:

①500kV 单回输电线路

当单回线路导线对地最小高度分别 $\geq 22.5\text{m}$ (取整为 23m)、23m、24m、26m 时,地面以上 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高度处、线路边相导线外 5m 处的电磁环境均可满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中 4kV/m、100 μT 的限值要求。

②500kV 单回并行线路

当并行线路导线对地最小高度分别 $\geq 22.5\text{m}$ (取整为 23m)、23.5m(取整为 24m)、24.5m(取整为 25m)、26.5m(取整为 27m)时,地面以上 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高度处、线路边相导线外 5m 处的电磁环境均可满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中 4kV/m、100 μT 的限值要求。

10.2.4.2.2 噪声影响控制措施

建设单位应当按照规定将噪声污染防治费用列入工程造价,在施工合同中明确施工单位的噪声污染防治责任。

优化施工方案,合理安排工期,依法限制夜间施工。按《中华人民共和国噪声污染防治法》的规定,在噪声敏感建筑物集中区域,禁止夜间进行产生噪声的建筑施工作业,但抢修、抢险施工作业,因生产工艺要求或者其他特殊需要必须

连续施工作业的除外。因特殊需要必须连续施工作业的，应当取得地方人民政府住房和城乡建设、生态环境主管部门或者地方人民政府指定的部门的证明，并在施工现场显著位置公示或者以其他方式公告附近居民，夜间场界噪声最大声级超过 GB12523-2025 中表 1 限值的幅度不得高于 15dB（A）。

在噪声敏感建筑物集中区域施工作业，应当优先使用低噪声施工工艺和设备，夜间施工时禁止使用产生较大噪声的机械设备如桩机、推土机、挖掘机等。

建设单位应当依据《中华人民共和国噪声污染防治法》的规定要求开展施工期和运行期的噪声监测。

10.2.4.2.3 水污染防治措施

（1）施工期间施工场地要尽量远离水体，并划定明确的施工范围，不得随意扩大，施工临时道路要尽量利用已有人抬道路，降低对地表水的影响。

（2）施工时应先设置水土保持拦挡措施，后进行工程建设。架线时尽量采用无人机协助架线等先进的施工放线工艺。

（3）施工中临时堆土点应远离跨越的水体。尽可能采用商品混凝土，如在施工现场拌和混凝土，应对砂、石料冲洗废水进行处置和循环使用，严禁排入河流影响受纳水体的水质。

10.2.4.2.4 固体废物

（1）在工程施工前应做好施工机构及施工人员的环保培训。明确要求施工过程中的建筑垃圾及生活垃圾应分别堆放，并安排专人专车及时清运或定期运至环卫部门指定的地点处置，使工程建设产生的垃圾处于可控状态。

（2）本工程输电线路沿线的建筑垃圾根据当地实际情况优先考虑综合利用，若无法综合利用，则运至就近的建筑垃圾场地堆放集中堆置或按当地相关部门要求堆放在指定场地。施工结束后施工单位对拆迁迹地进行清理或碾压整平，结合周边的土地利用现状及时恢复植被或土地利用功能。

10.2.4.2.5 生态环境保护措施

1) 采取措施的原则

本工程的实施可能对项目建设区域的生态环境产生一定的影响，对于可能出现的生态问题，应该积极采取避让、减缓、补偿和重建等措施。按照生态恢复的原则其优先次序应遵循“避让→减缓→补偿和重建”的顺序，能避让的尽量避让，

对不能避让的情况则采取措施减缓，减缓不能生效的，就应有必要的补偿和重建方案。

2) 避让措施

设计阶段通过优化线路设计，避让了已有的环境敏感区，并尽量避让成片林区，对未能避让的林区采用高跨的方式通过。

合理规划施工便道、牵引场地、材料堆放处等临时场地，合理划定施工范围和人员、车辆的行走路线，避免对施工范围之外的区域的植被造成碾压和破坏。在平地浅丘地带立塔时，可充分利用村村通道路及田间小道；在林区立塔时，可借用防护通道及其他检修道路。

3) 减缓措施

塔基施工时应尽量保存塔基开挖处的熟化土和表层土，并将表层熟土和生土分开堆放，回填时应按照土层的顺序回填，松土、施肥，缩短植被恢复时间和增加恢复效果。

统筹规划施工布置，减少施工临时占地，并尽可能选择植被稀疏处，并禁止施工人员随意砍伐施工场地外的林木。

4) 恢复措施

施工结束后对施工临时道路、牵张场、塔基施工临时占地等恢复原有土地功能。对塔基临时施工区、施工临时道路及时做好植被恢复工作，以尽量减少生境破坏对动物的不利影响。

5) 管理措施

本工程施工前可印发环境保护手册，组织专业人员对施工人员进行环保宣传教育，明示施工环保要求；施工期严格限制施工红线，规范施工行为，进行必要的管理监督，禁止破坏植被、影响地表水水质的情况发生。

10.2.4.3 临近生态保护红线的保护措施

本工程邻近海南省（本岛）陆域生态保护红线，无直接占地，为最大限度降低施工间接影响，在临近的生态保护红线外侧划定保护缓冲带，严禁设置临时设施并限制施工活动；强化扬尘、噪声控制，避免在动物活跃时段进行高噪声作业；严禁向红线内排放污染物，建筑垃圾须外运至指定场地处置；同时开展定期生态巡查，并对施工人员进行生态保护宣传教育，以规范施工行为、降低环境干扰。

10.3 工程海洋部分评价结论

10.3.1 环境质量现状

10.3.1.1 海水水质现状

2025 年春季水质调查结果表明, pH、透明度、水温、盐度、悬浮物、生化需氧量、化学需氧量、溶解氧、无机氮(氨氮、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮)、活性磷酸盐、石油类、硫化物、挥发性酚、重金属(铜、铅、镉、汞、锌、总铬、砷、硒、镍)均符合调查站位所在功能区的海洋环境评价标准要求, 海水水质良好。

10.3.1.2 海洋沉积物质量现状

2025 年春季海洋沉积物调查结果表明, 调查海区表层沉积物中有机碳、石油类、硫化物、铜、铅、镉、锌、总汞、铬、砷均未出现超标样品, 符合调查站位所属海域功能区所要求海洋沉积物质量标准, 海洋沉积物质量良好。

10.3.1.3 海洋生物质量

2025 年春季海洋生物体质量调查结果表明, 生物体质量中的铜、铅、锌、镉、汞、石油烃含量符合所要求的生物质量标准, 砷含量超标。

10.3.1.4 海洋生态环境质量现状

调查海区叶绿素 a 平均含量范围是(0.664~2.24) $\mu\text{g/L}$, 平均值为 1.30 $\mu\text{g/L}$; 初级生产力变化范围是(217.28~508.60) $\text{mg C/m}^2 \cdot \text{d}$; 平均值是 354.60 $\text{mg C/m}^2 \cdot \text{d}$ 。

本次调查浮游植物调查结果显示, 共鉴定到浮游植物 3 门 42 种, 以硅藻类占多数。各调查站位浮游植物的平均细胞丰度为 $4.60 \times 10^5 \text{cells/m}^3$ 。调查海域的浮游植物丰富度指数平均值为 1.34, 多样性指数平均值为 1.54, 均匀度指数平均值为 0.38, 优势度指数平均值为 0.44。

本次浮游动物调查共鉴定到浮游动物 11 大类 42 种, 其中桡足类最多。浮游动物平均丰度为 295 ind/m^3 , 浮游动物丰富度指数平均值为 2.72, 多样性指数平均值为 2.74, 均匀度指数平均值为 0.69, 优势度指数平均值为 0.75。

本次大型底栖生物调查共鉴定到 39 种。调查海域的底栖生物栖息平均密度为 70 ind/m^2 ; 平均生物量为 12.93 g/m^2 。丰富度指数平均值为 2.00, 多样性指数平均值为 2.83, 均匀度指数平均值为 0.90, 优势度指数平均值为 0.84。

本次潮间带生物调查共采获 27 种生物，潮间带生物调查断面平均栖息密度为 72ind/m²，平均生物量为 46.37g/m²。

本次鱼卵仔鱼鉴定鱼卵 4 种，鱼卵平均密度为 0.3 粒/m³。仔鱼平均密度为 0.3 尾/m³。

本次调查共渔获游泳动物 78 种，其中鱼类 51 种，虾类 13 种，蟹类 11 种，头足类 3 种。游泳动物的渔获率为 583ind/h。游泳动物的资源密度约为 358.08kg/km² 和 20816.9ind/km²。

10.3.1.5 海缆登陆段电磁环境现状质量

海南—广东电力灵活互济工程海缆线路海缆工程陆域部分海南侧、广东侧背景点测点位处电场强度在 0.1V/m~235V/m 之间，工频磁感应强度在 0.007 μT~0.682 μT 之间，均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的 4000V/m 及 100 μT 的控制限值要求。

10.3.2 污染物排放情况

施工期和运行期各类污染源强汇总见表 10-1、表 10-2。

表 10-1 施工期主要污染物排放情况

种类	污染源	主要污染物	源强	排放去向
废水	预挖沟	SS	2.82kg/s	自然排放
	水力冲埋		8.65kg/s、7.81kg/s、11.72kg/s、28.86kg/s	
	机械切割		2.88kg/s	
	定向钻		0.21kg/s	
	船舶含油污水	石油类	污水量：5.15t/d	收集后委托有接收能力单位接收处置
			石油类：0.103t/d	
	船舶生活污水	SS、CODCr、BOD5、氨氮、动植物油	污水量：12 m ³ /d	
			SS：1.8kg/d	
			CODCr：3.6kg/d	
			BOD5：2.4kg/d	
			氨氮：0.3kg/d	
			动植物油：0.36kg/d	
废气	燃油废气	SO ₂ 、CO、NO _x	SO ₂ ：7.5kg/h·艘	无组织排放

			CO: 31.455kg/h·艘	
			NO _x : 9.225kg/h·艘	
噪声	施工船舶	等效声级	75~95 dB (A)	自然传播
固体废物	生活垃圾	—	40.5t/d	交由环卫部门接收处置
	扫海清障固废	绳索、渔网等	少量	交由环卫部门接收处置
	登陆点	土石方	约 1017.36m ³	交由有接收能力单位处置
		泥浆水	1800m ³	收集交由有接收能力单位处置

表 10-2 运行期主要污染物排放情况

种类	污染源	主要污染物	源强	排放去向
污废水	运维船舶生活污水	SS、COD _{Cr} 、BOD ₅ 、氨氮	少量	收集后委托有接收能力单位接收处置
废气	运维船舶废气	燃油废气	少量	无组织排放
噪声	海缆	等效声级	/	自然传播
电磁场	海缆	工频电场、工频磁场	/	运行产生
固体废物	一般废物	生活垃圾、施工垃圾	少量	统一收集、定期运至陆上，交由环卫部门接收处置

10.3.3 主要环境影响

10.3.3.1 水动力环境影响

本项目涉海工程主要为海底电缆工程，海底电缆埋设于海床和底土，局部冲刷严重区域及玄武岩等硬质海床区域敷设海缆需覆盖混凝土连锁排，未在水体中设置阻水建筑物，由于连锁排所在水深较大，且厚度较小，混凝土连锁排的覆盖后仅对海缆局部流速场产生微小影响，连锁排覆盖后其在涨落潮过程东西两侧所产生的壅水高度及范围有限，因此工程实施后对于海洋流场等水动力参数基本不产生影响。

10.3.3.2 地形地貌及冲淤环境影响

工程区域地质冲淤变化十年较为缓和，本项目涉海工程仅为海底电缆铺设，海底电缆基本埋设于海床，施工完成后，海床可在波浪潮流共同作用下逐渐恢复到原状，因此不对潮流动力产生影响，不会改变工程建设前原始地貌冲淤演变规律和进程。

10.3.3.3 海洋水质环境影响

本工程施工对海洋水质的影响主要为海底电缆敷设产生的悬浮泥沙影响。悬浮泥沙扩散的影响范围基本局限于底层，对中层和表层的影响甚小。全潮期海缆敷设施工底层大于 10mg/L 浓度区的包络线面积为 16.44km²，大于 20mg/L 浓度区的包络线面积为 10.26km²，大于 50mg/L 浓度区的包络线面积为 5.30km²，大于 100mg/L 浓度区的包络线面积为 2.63km²。项目建设期间施工船舶产生的污废水均能得到有效处置，不外排入海，基本不会对水质环境造成影响。

10.3.3.4 海洋沉积物环境影响

海底电缆埋设期间对沉积物环境的影响首先是开挖和覆盖，掀起的海底泥沙在海流和重力作用下自然回填缆沟，覆盖厚度>2cm 的面积主要位于缆沟两侧附近，使原海底沉积物受到一定程度的覆盖和破坏。但悬浮泥沙均是局地沉积物再沉积，工程施工除对海底局部沉积物产生部分分选、位移、重组和松动外，并没有混入其他污染物，不会影响海底沉积物质量，随着施工结束逐渐恢复沉积物原有环境。

10.3.3.5 海洋生态环境影响

本项目施工期海缆施工不可避免对海洋生物资源造成影响，项目海缆施工共造成底栖生物一次性破坏损失 335.30kg，底栖生物长期压占损失 3479.33kg，潮间带生物损失 6275.46kg，游泳生物损失 197.7kg、鱼卵损失 2.52×10⁷ 粒、仔鱼损失 2.52×10⁷ 尾。

海底电缆运行期间会产生噪声和电磁场，但由于海底电缆埋设在海床以下，在海缆外被层和覆土的共同作用下，其噪声和电磁场强度被大大削弱，对海洋生物影响有限。

10.3.3.6 电磁环境影响

根据 500kV 徐港甲线、乙线地下电缆线路的类比监测结果，预测本项目线路建成后，线路地下及其周边工频电场强度和工频磁感应强度，分别满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 10kV/m 及 100 μT 限值要求。

10.3.3.7 对保护目标的影响

本项目环境保护目标主要有自然保护区、生态保护红线、环境敏感开发利用

活动、三场一通道等，施工产生的悬浮泥沙对周边环境保护目标有一定影响，影响区域主要集中在工程区附近海域，悬浮泥沙的影响随着施工的结束逐渐消失，影响程度有限。在采取增殖放流等生态补偿措施，恢复其原有生态水平的基础上，其影响可接受。

10.3.3.8 环境风险影响

总体来说，项目施工期和运营期通过积极采取本报告提出的环境风险防范措施和环境风险应急预案，并在发生海上施工溢油泄漏事故后及时按照事故应急措施和应急预案进行处理，其影响可以得到有效控制，项目的环境风险事故可以控制在可接受水平。

10.3.3.9 环境保护措施

本项目施工期、运行期采取的污染防治措施、海洋生态保护措施以及非污染环境保护对策措施有效、可行，在技术、经济上是合理的、可行的。

10.4 环境管理与监测计划

项目建设单位宜设立环境管理机构，配备环境管理人员，制定环境保护管理制度，按照国家的环境保护法律、法规、标准等要求，开展施工期和运行期的环境管理工作。组织做好施工过程中的环境保护、环境监理、环保培训以及项目建成后的竣工环保验收等工作，负责运行过程中的环保设施的稳定运行和污染物的达标排放。

项目建设单位应按计划开展环境监测及调查工作，工频电场、工频磁场及噪声在项目调试运行后结合竣工环保验收监测一次，并根据需要开展运行阶段监测工作；陆生生态环境调查可在终端站、开关站、变电站周边区域、架空输电线路沿线走廊内，在工程建设及运行前后，对土地利用、施工临时占地恢复、迹地恢复等情况进行调查；海洋生态环境对海缆路由所在海域及评价范围内的湛江徐闻登陆段红树林、湛江徐闻与海南澄迈登陆段珊瑚礁等典型生态系统，开展海水水质监测、沉积物监测、海洋生物质量监测、海洋生态监测、珊瑚礁监测、红树林监测，在施工期和运营期各开展一次春季监测。

10.5 政策、规划及相关法规的相符性分析

10.5.1 与国家产业政策的相符性分析

本工程是国家发展和改革委员会《产业结构调整指导目录（2024 年本）》中的“第一类鼓励类”中的“电力基础设施建设”类项目，符合国家产业政策。

10.5.2 与电网规划的相符性分析

本工程定位于提升广东省和海南省紧急情况下事故支援能力、发挥负荷错峰、余缺互济、安全支撑等方面的作用，对于加强省间事故支援能力、电力互补互济能力，促进清洁能源消纳，具有重要作用。本工程属于国家能源局提出的加快推进 12 项电力灵活互济工程规划建设工程之一（国能发电力〔2024〕49 号），被列为新增的提前储备类跨省区重点工程之一。因此，本工程建设与电力发展规划相符。

10.5.3 与生态环境分区管控要求的相符性分析

本工程不占用生态保护红线、自然保护地、饮用水水源保护区等环境敏感区，不涉及生态环境分区管控的禁止、限制内容。陆地部分建设工程施工期会产生一定的废水、废气、噪声、固废等污染物，在采取各项环保措施后，环境影响均能得到有效控制；运行期不产生工业废气、工业废水，产生的电磁环境和声环境影响在采取措施后可满足国家标准，生活污水和固体废物均可得到妥善处置。海洋部分建设工程施工过程中产生悬沙对海洋环境会产生一定影响，但悬沙影响持续时间较短，短期内可恢复，在采取相应生态环境措施后影响可控；运行期的少量生活垃圾、固体废物可得到有效处置。工程建设符合《广东省 2023 年度生态环境分区管控动态更新成果公告》《海南省生态环境分区管控方案（2023 年版）》等生态环境分区管控要求。

10.5.4 与涉及地区的相关规划相符性分析

本工程在选址、选线阶段，充分征求所涉地区规划、自然资源等部门的意见，对路径进行了优化，避开了城镇发展区域，不影响当地城镇发展规划。本工程已取得工程所在地自然资源等规划部门对规划及选址、选线的原则同意意见。

10.6 公众意见采纳情况

本工程环评按照《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令第 4 号），

采用网上公开首次环境影响评价信息，网上公开环境影响报告书征求意见稿和建设项目环境影响评价公众意见表，网上和报纸上公开征求意见稿信息，沿线环境保护目标处张贴征求意见稿信息公告等方式进行本工程环评的公众参与。环境影响评价信息公开期间及征求意见稿征求公众意见期间，未收到有关本工程环境影响和环境保护的相关公众意见。

10.7 综合结论

海南—广东电力灵活互济工程的建设符合国家产业政策、电力发展规划，符合地方国土空间规划及生态环境分区管控要求。工程不占用生态保护红线、自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区，已取得工程相关选址、选线意见以及建设项目用地预审与选址意见书和建设项目用海预审意见。

本工程在设计、施工、运行过程中按照国家相关环境保护要求，分别采取了一系列的环境保护措施，可使工程产生的电磁环境、声环境、地表水环境及对海洋水质、生态、渔业资源等的不利影响得到有效控制，符合国家环境保护法规、标准的要求。本工程采取的生态环境保护措施有效可行，可将工程施工带来的负面影响减轻到满足国家标准要求。

因此，从环境影响的角度来看，本工程的建设是可行的。



建设项目环境影响报告书审批基础信息表

填表单位（盖章）：中国南方电网有限责任公司超高压输电公司

填表人（签字）：张丹丹

项目经办人（签字）：唐毅

建 设 项 目	项目名称		海南—广东电力灵活互济工程				建设内容		陆地部分建设内容： (1) 500kV 东莞村终端站新建工程；(2) 500kV 徐闻开关站扩建工程；(3) 500kV 林诗岛终端站扩建工程；(4) 500kV 福山变电站扩建工程；(5) 500kV 东莞村终端站~徐闻开关站架空线路新建工程；(6) 500kV 福山变电站~林诗岛终端站架空线路新建工程；(7) 500kV 配套架空线路改造工程。 海洋部分建设内容： (8) 林诗岛终端站~东莞村终端站 500kV 海缆线路新建工程。							
	项目代码		2503-000000-04-01-494067													
	环评信用平台项目编号		d4gk3r													
	建设地点		工程陆地部分位于广东省湛江市徐闻县，海南省澄迈县、临高县 工程海洋部分位于琼州海峡西侧海域				建设规模		陆地部分建设规模： (1) 500kV 东莞村终端站新建工程：新建 500kV 出线 4 回，分别至徐闻开关站架空出线 2 回、至林诗岛终端站电缆出线 2 回；(2) 500kV 徐闻开关站扩建工程：本期扩建 2 个 500kV 出线间隔至东莞村终端站，每回出线分别加装 150Mvar+180Mvar 的高压并联电抗器，同时对 500kV 出线间隔进行调整； (3) 500kV 林诗岛终端站扩建工程：本期扩建 3 个 500kV 出线间隔，分别至东莞村终端站出线 2 回、至福山变电站出线 1 回； (4) 500kV 福山变电站扩建工程：本期扩建 1 个 500kV 出线间隔至林诗岛终端站，线路出线侧加装 1 组 150Mvar 高压并联电抗器； (5) 500kV 东莞村终端站~徐闻开关站架空线路新建工程：新建 500kV 线路 2 回，线路路径长分别约 10.3km、10.7km，采用 2 个单回路架设； (6) 500kV 福山变电站~林诗岛终端站架空线路新建工程：新建 500kV 线路 1 回，线路路径长约 15.5km，采用单回路架设； (7) 500kV 配套架空线路改造工程：对 500kV 徐闻开关站以及林诗岛终端站配套线路改造，新建 500kV 线路路径长约 1.04km。 海洋部分建设规模： (8) 500kV 海缆线路新建工程：新建 2 回 500kV 交流海缆，单回电缆长度为 38.1km。							
	项目建设周期（月）		21.0						计划开工时间		2026 年 3 月					
	建设性质		新建、改扩建						预计投产时间		2027 年 12 月					
	环境影响评价行业类别		161-输变电工程				国民经济行业类型及代码		D4420 电力供应							
	现有工程排污许可证或排污登记表编号（改、扩建项目）		无		现有工程排污许可管理类别（改、扩建项目）		/		项目申请类别		新申报项目					
	规划环评开展情况		无				规划环评文件名		/							
	规划环评审查机关		/				规划环评审查意见文号		/							
	建设地点中心坐标（非线性工程）		经度	/	纬度	/	占地面积（公顷）	296.0361	环评文件类别	环境影响报告书						
	建设地点坐标（线性工程）		起点经度	109.89217183	起点纬度	19.87823611	终点经度	110.04817926	终点纬度	20.34114775	工程长度（千米）	75.64				
	总投资（万元）		255159				环保投资（万元）		2330.8		所占比例（%）	0.91%				
建 设 单 位	单位名称		中国南方电网有限责任公		法定代表人		李庆江		单位名称		中国电力工程顾问集团中南电力设计院有限公司		统一社会信用代码		914200001775634079	
			司超高压输电公司		主要负责人		庞焱				姓名		赵素丽			
	统一社会信用代码（组织机构代码）		91440000719289001F		联系电话		18666005030		环评编制单位		编制主持人		信用编号		BH013484	
											职业资格证书管理号		06354243506420297			
通讯地址		广东省广州市黄埔区科翔路 11 号						通讯地址		湖北省武汉市武昌区中南二路 12 号						
污 染 物 排 放 量	污染物		现有工程（已建+在建）		本工程（拟建或调整变更）		总体工程（已建+在建+拟建或调整变更）						区域削减量来源（国家、省级审批项目）			
			①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）							
	废水	废水量(万吨/年)								0.000	0.000	不排放				
		COD								0.000	0.000					
		氨氮								0.000	0.000					
		总磷								0.000	0.000					
		总氮								0.000	0.000					

