

福建莆田忠田～湄洲Ⅱ回 110kV 线路工程

环境影响报告书

（公示稿）

厦门海洋工程勘察设计研究院有限公司

二〇二四年八月

目 录

概述.....	1
一、项目背景.....	1
二、建设项目特点.....	2
三、环境影响评价工作过程.....	2
四、分析判定相关情况.....	4
五、项目主要环境问题.....	5
六、环境影响评价结论.....	5
第一章 总则.....	6
1.1 编制依据.....	6
1.2 环境影响识别与评价因子筛选.....	10
1.3 评价标准.....	12
1.4 评价工作等级及评价范围.....	20
1.5 环境保护目标.....	24
1.6 相关功能区划、规划符合性分析.....	34
1.7 “三线一单”符合性分析.....	45
第二章 工程概况及工程分析.....	50
2.1 建设项目概况.....	50
2.2 依托工程及两端变电站建设情况.....	52
2.3 工程建设方案.....	55
2.4 占地、用海与土石方平衡.....	67
2.5 施工方案.....	69
2.6 工程环境影响分析.....	74
第三章 环境现状调查与评价.....	81
3.1 自然环境现状调查与评价.....	81
3.2 环境质量现状调查与评价.....	85
3.3 环境保护目标调查.....	92
3.4 海域开发利用现状.....	93
第四章 环境影响预测与评价.....	94
4.1 水环境影响预测与评价.....	94
4.2 海域生态环境影响预测与评价.....	96
4.3 海洋沉积物影响预测与评价.....	101
4.4 水文动力及地形地貌影响预测与评价.....	101
4.5 陆域生态环境影响预测与评价.....	102
4.6 声环境影响预测与评价.....	105
4.7 大气环境影响预测与评价.....	108
4.8 固体废物环境影响预测与评价.....	109
4.9 电磁辐射环境影响预测与评价.....	110
4.10 对主要环境敏感目标的影响预测与评价.....	140
4.11 环境风险评价.....	142
第五章 环境保护对策措施.....	147
5.1 施工期环境保护措施与对策.....	147
5.2 营运期环境保护与对策.....	150
5.3 环境风险防范措施及应急要求.....	150
第六章 环境经济损益分析.....	154
6.1 社会、经济效益分析.....	154
6.2 环境损益分析.....	154
6.3 环保投资估算.....	155
6.4 环境经济损益综合评价.....	156
第七章 环境管理与监测计划.....	157

7.1	污染物排放清单.....	157
7.2	环境管理.....	158
7.3	环境监测计划.....	160
7.4	竣工环保验收.....	162
第八章	结论.....	164
8.1	建设项目概况.....	164
8.2	环境质量现状.....	164
8.3	污染影响因素及污染物产生情况.....	165
8.4	主要环境影响评价结论.....	166
8.5	公众意见情况.....	170
8.6	环境保护措施.....	170
8.7	环境经济损益分析.....	171
8.8	环境管理与监测计划.....	172
8.9	环境影响可行性结论.....	172
附表 1:	生态环境评价自查表.....	173
附表 2:	环境风险评价自查表.....	174
附表 3:	声环境影响评价自查表.....	175

概述

一、项目背景

湄洲岛为福建省莆田市秀屿区湄洲镇辖岛，5A 级风景区，位于福建省莆田市中心东南 42 公里，距大陆仅 1.82 海里，是莆田市第二大岛，是四海共仰的妈祖文化发源地。湄洲岛陆域面积 14.35 平方公里，人口 3.8 万，为国家 4A 级风景区。《莆田市国土空间总体规划（2021-2035 年）》提出“陆海联动的滨海旅游空间格局趋于完善”，以湄洲岛为核心和引领，整合串联妈祖城、平海镇、大邯山、南日岛、三江口等滨海旅游的重点区域，依托陆域和岛群的联动开发，建设集滨海旅游度假、文化交往、休闲观光、海上旅游、海上运动于一体的陆海联动旅游区。截至 2020 年底，湄洲岛最高负荷 16.5MW，年用电量 0.62 亿 kWh，分别较 2019 年比增 1.0%、14.3%。2020 年，湄洲岛电网仅 1 座 110kV 湄洲变，于 2017 年 7 月投产，变电容量 31.5MVA，由岛外通过莆田 110KV 忠田（东埔）变~湄洲变线路（湄洲 I 回三芯海缆）供电；另有岛外 110kV 忠门变 10kV 湄洲 I 路 923、湄洲 II 路 915 共计 2 回 10kV 馈线在湄洲变全停消缺或检修时协助供电，均接入湄洲变 10kV 母线，分别于 2010、2012 年重新敷设。

根据湄洲岛国民经济和社会发展“十四五”目标及远景规划，湄洲岛将继续开发新的景点，一批星级旅游酒店建成投产；岛上居民生活水平和消费层次不断提高，家用电器的日益普及，都将促使湄洲岛电力负荷以较快的速度发展。截至 2020 年底，湄洲岛最高负荷 16.5MW，最大负载约 52%，现有红十字医院、电信公司、管委会等重要电力用户。当 110kV 海缆故障停运或 110kV 湄洲变主变检修时，2 回 10kV 海缆和现有的储能站配合最大供电能力仅约 16MW，仅靠现有的三条海底电缆已不能满足该岛的生产、生活以及旅游开发用电需求。为满足湄洲岛负荷供电需求，避免正常运行时 110kV 湄洲变主变重载，并保证在 110kV 忠田~湄洲线路/湄洲变主变 N-1 的情况下，湄洲岛负荷的正常供电，福建省电力有限公司莆田供电公司拟新建福建莆田忠田~湄洲 II 回 110kV 线路工程，自忠田变电站接出，接入湄洲变主变。

福建莆田忠田~湄洲 II 回 110kV 线路工程全线采用架空、陆缆和海缆混合架设的方式建设，总长约 11.566km，其中架空线段长约 3.726km，利用莆田忠田~湄洲 110kV I 回线路工程已建铁塔架设，陆缆段长约 4.080km，为利用已建 I 回电缆沟预留处敷设，海缆部分为新建部分，新敷设单回海缆，长约 3.76km。

2021 年 1 月，本项目海底电缆路由勘测获得自然资源部东海局批复（自然资东海办

函〔2021〕7号)；2023年8月，莆田市自然资源局出具了本项目用海预审意见，同意项目用海(附件2：莆自然资〔2023〕273号)；2023年10月，莆田市发展和改革委员会核准了福建忠田~湄洲Ⅱ回线路工程(附件3：莆发改审〔2023〕14号)。

二、建设项目特点

本项目为福建莆田忠田~湄洲Ⅱ回110kV线路工程，线路全长11.566km，采用架空、陆缆和海缆混合架设的方式建设，项目建成后可有效提高湄洲岛供电能力，满足湄洲岛供电需求。线路两端忠田变电站及湄洲变电站均已建设，本次除线路工程外拟在已建忠田变电站内配套新增一个110kV出线间隔和相关设备(不新增主变规模)，湄洲变中与本项目配套的110kV出线间隔已在《莆田湄洲110kV变电站主变扩建工程(3号主变)环境影响报告表》中进行评价，不在本次评价范围。

本项目属于电力基础设施，对于保障湄洲岛用电安全以及经济发展、社会稳定具有积极作用；属于生态影响型项目。本项目线路不涉及生态保护红线，湄洲岛登陆段需穿越湄洲岛国家级海洋公园的适度利用区，项目建设与国家级海洋公园相关保护要求不冲突，不会对国家级海洋公园整体景观及人文遗迹造成影响。项目架空段与莆田忠田~湄洲Ⅰ回线路同塔架设，埋地陆缆段利用Ⅰ回线路预留电缆沟铺设，施工期对环境的影响均较小，环境影响主要为运营期电磁辐射影响；项目海底电缆埋设于海床以下，运营期对环境的影响较小，环境影响主要发生在施工期。

三、环境影响评价工作过程

根据《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国环境影响评价法》《建设项目环境保护管理条例》等法律法规的有关规定，建设单位国网福建省电力有限公司莆田供电公司于2024年4月22日委托厦门海洋工程勘察设计研究院有限公司开展本项目环境影响评价工作(附件1：委托书)。

本项目为110kV输变电工程，海底电缆长度3.76km，湄洲岛登陆段及登陆段前沿涉及湄洲岛国家级海洋公园，属于环境敏感区，根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》(2021年版)，“海底隧道、管道、电(光)缆工程”中“涉及环境敏感区的海底管道、电(光)缆工程”应当编制“环境影响报告书”，“输变电工程”中“其他”应编制环境影响报告表，因此综合判定本项目应编制“环境影响报告书”。

表 0.3-1 项目类别表

环评类别 项目类别		报告书	报告表	登记表
五十四 海洋工程				
152	海底隧道、管道、电（光）缆工程	海底隧道工程；挖沟埋设单条管道长度 20 公里及以上的海上和海底电（光）缆工程、海上和海底输水管道工程、天然气及无毒无害物质输送管道工程；长度 1 公里及以上的海上和海底有毒有害及危险品物质输送管道等工程；涉及环境敏感区的海底管道、电（光）缆工程	其他	/
五十五 核与辐射				
161	输变电工程	500千伏及以上的；涉及环境敏感区的330千伏及以上的	其他（100 千伏以下除外）	/

我单位接受委托后，随即组成项目组，前往工程所在地进行现场踏勘，搜集资料与调研，按有关技术规范要求，针对项目情况和区域环境特征开展了环境现状调查、影响预测等工作，在此基础上完成了《福建莆田忠田~湄洲 II 回 110kV 线路工程环境影响报告书（送审稿）》供建设单位上报审查。

本评价技术路线见图 0.3-1。

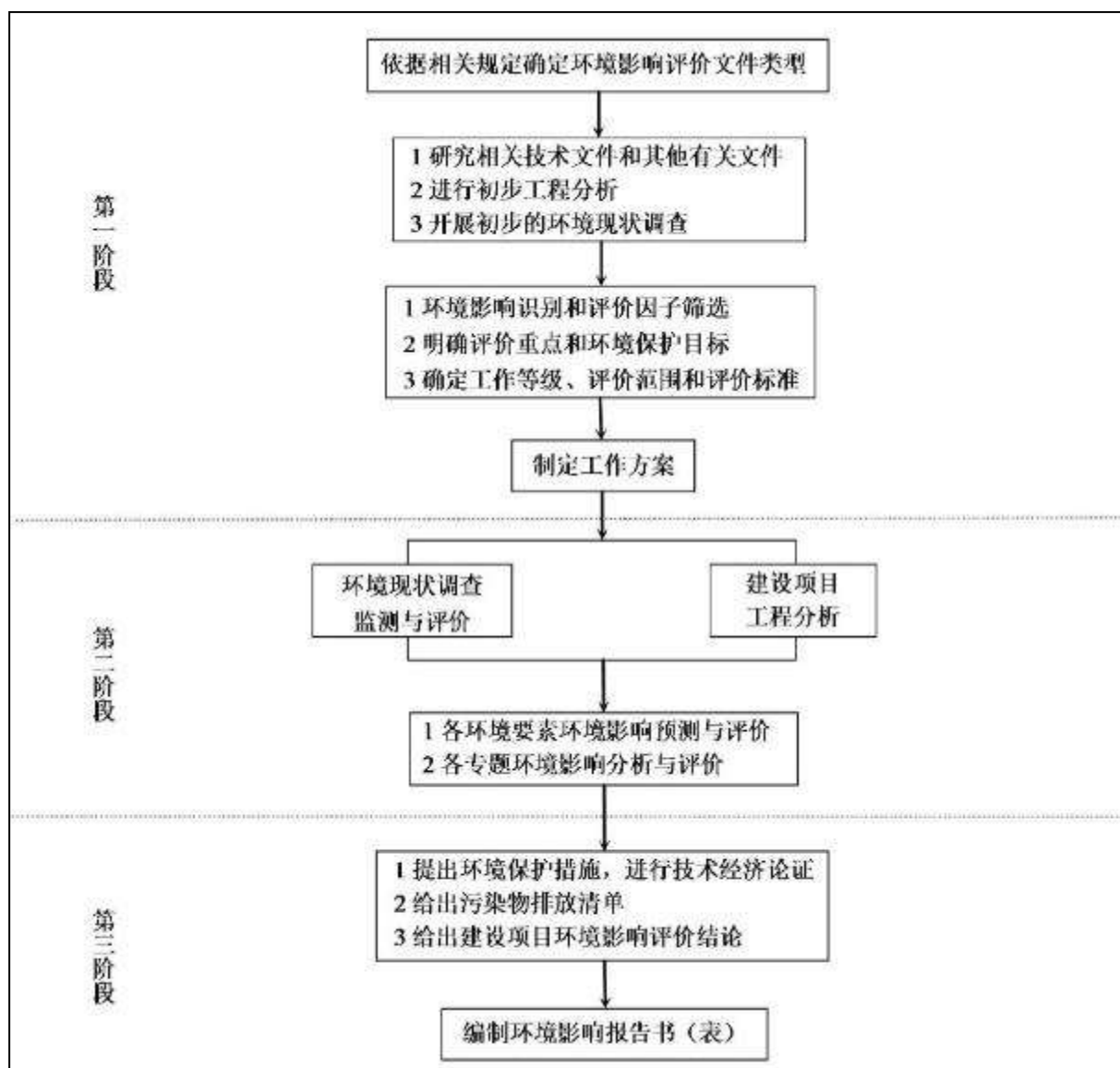


图 0.3-1 评价技术路线框图

四、分析判定相关情况

（1）产业政策的符合性

根据《产业结构调整目录（2024 年本）》，本项目属于鼓励类中“四、电力”中“电力基础设施建设”中的“电网改造与建设”，符合国家产业政策。

（2）“三线一单”符合性

根据福建省生态环境分区管控数据应用平台上的评估结果，本项目线路经过莆田市 5 个生态环境管控单元，分别为“湄洲湾一般管控区 1”“秀屿区重点管控区”“湄洲岛一般生态空间”“湄洲湾渔业用海区”及“福建湄洲岛国家级风景名胜区”，项目均符合各项准入条件，为管控单元准入项目。

（3）相关规划及规定符合性

项目建设后将提高湄洲变供电能力，保障湄洲岛居民的生产、生活以及旅游开发用电需求，符合《福建省“十四五”能源发展专项规划》要求；项目符合《莆田市国土空间总体规划（2021-2035年）》总体要求及分区管控要求，与《湄洲岛国家级海洋公园总体规划（2019-2030年）》《国家级自然公园管理办法（试行）》《莆田市养殖水域滩涂规划（2018-2030）》《莆田湄洲岛风景名胜区总体规划（2021-2035年）》等相关要求不冲突，符合《福建省海岛保护规划（2011-2020年）》相关保护要求。

五、项目主要环境问题

（1）施工期环境影响

施工过程产生的扬尘、噪声、固体废物对环境的影响；施工人员生活污水、施工机械设备污水、船舶污水等对环境的影响；施工对周边生态环境的影响；海底电缆埋设施工对海水水质、海洋生态的影响以及施工船舶溢油风险。

（2）营运期环境影响

运行期产生的工频电场、工频磁场、噪声等因素对周边环境敏感目标的影响，输电线路对鸟类迁飞及栖息的影响。

六、环境影响评价结论

本项目符合国家产业政策及“三线一单”要求，符合国土空间规划等相关规划、区划及管理规定的要求，建成投入使用后将有效提高湄洲岛的供电能力，对推进湄洲岛旅游发展、提高居民生产及生活条件具有重要意义，在全面加强环保管理、执行环保“三同时”制度和认真落实本报告书提出的环保对策措施后，项目建设对环境的影响较小，因此从环境保护的角度分析，本项目建设可行。

第一章 总则

1.1 编制依据

1.1.1 法律、法规及规章

(1) 《中华人民共和国环境保护法》，全国人大2014年4月通过修订，2015年1月1日施行；

(2) 《中华人民共和国海洋环境保护法》，全国人大 2023 年 10 月通过修订，2024 年 1 月 1 日施行；

(3) 《中华人民共和国环境影响评价法》，全国人大 2018 年 12 月通过修订并施行；

(4) 《中华人民共和国海域使用管理法》，全国人大 2001 年 10 月通过，2002 年 1 月 1 日起施行；

(5) 《中华人民共和国湿地保护法》，全国人大 2021 年 12 月 24 日通过，2022 年 6 月 1 日起施行；

(6) 《中华人民共和国水污染防治法》，全国人大2017年6月27日通过修正，2018 年1月1日起施行；

(7) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，全国人大2020年4月29日通过修订，2020年9月1日起施行；

(8) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》，全国人大2021年12月24日通过，2022 年6月5日起施行；

(9) 《中华人民共和国土壤污染防治法》，全国人大2018年8月31日通过，2019年1 月1日起施行

(10) 《中华人民共和国大气污染防治法》，全国人大2018年10月26日修正并执行；

(11) 《中华人民共和国电力法》(2018年修正)，全国人大2018年12月29日起施行；

(12) 《中华人民共和国海上交通安全法》，全国人大 2021 年 4 月通过修订，2021 年 9 月 1 日施行；

(13) 《中华人民共和国野生动物保护法》，全国人大 2022 年 12 月 30 日通过修 订，2023 年 5 月 1 日起施行；

(14) 《中华人民共和国渔业法》，2013 年 12 月 28 日修订、施行；

(15) 《中华人民共和国海岛保护法》，全国人大 2009 年 12 月 26 日通过，2010 年

3月1日起施行；

(16) 《建设项目环境保护管理条例》，国务院令第682号，2017年7月16日修订，2017年10月1日施行；

(17) 《生态保护补偿条例》，国务院令第779号，2024年4月6日通过，2024年6月1日起施行；

(18) 《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》，国务院令第561号，2018年3月19日修订施行；

(19) 《防治船舶污染海洋环境管理条例》，2018年3月19日《国务院关于修改和废止部分行政法规的决定》第六次修订，2006年11月1日起施行；

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

(21) 《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》，生态环境部部令第9号，2019年11月1日起施行；

(22) 《产业结构调整指导目录（2024年本）》，国家发改委，2023年12月；

(23) 《固体废物分类与代码目录》，生态环境部，2024年1月公布施行；

(24) 《环境影响评价公众参与办法》，2018年7月16日生态环境部部令第4号公布，自2019年1月1日起施行；

(25) 《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》，原环境保护部办公厅环办〔2012〕131号，2012年10月26日；

(26) 《海底电缆管道保护规定》，中华人民共和国国土资源部令第24号，2004年3月1日起施行；

(27) 《国家级自然公园管理办法（试行）》，林保规〔2023〕4号，2023年10月印发施行；

(28) 《中华人民共和国船舶污染海洋环境应急防备和应急处置管理规定》，中华人民共和国交通运输部，2019年11月28日修订施行；

(29) 《关于进一步加强水生生物资源保护 严格环境影响评价管理的通知》，环发〔2013〕86号，2013年8月5日；

(30) 《中华人民共和国水上水下作业和活动通航安全管理规定》，交通运输部令2021第24号，2021年9月1日起施行；

(31) 《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》，交海发〔2007〕165号，2007年

5月1日起施行；

(32) 《福建省海洋环境保护条例》，福建省人大2016年4月1日通过修订；

(33) 《福建省生态环境保护条例》，福建省人大2022年3月30日通过，2022年5月1日起施行；

(34) 《生态环境部关于实施“三线一单”生态环境分区管控的指导意见(试行)》，环环评〔2021〕108号，2021年11月；

(35) 《生态保护红线生态环境监督办法(试行)》，生态环境部，国环规生态〔2022〕2号，2022年12月27日；

(36) 《福建省人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的通知》，闽政〔2020〕12号，2020年12月发布；

(37) 《莆田市“三线一单”生态环境分区管控方案》，莆政综〔2021〕112号，2021年9月；

(38) 《莆田市湄洲岛保护管理条例》，福建省人大2019年7月26日批准，2019年10月1日施行。

1.1.2 技术规范

(1) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》(HJ2.1-2016)；

(2) 《海洋工程环境影响评价技术导则》(GB/T19485-2014)；

(3) 《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)；

(4) 《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021)；

(5) 《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022)；

(6) 《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ2.3-2018)；

(7) 《环境影响评价技术导则 土壤环境(试行)》(HJ964-2018)；

(8) 《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ 24-2020)；

(9) 《输变电建设项目环境保护技术要求》(HJ1113-2020)；

(10) 《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ/T169-2018)；

(11) 《水上溢油环境风险评估技术导则》(JT/T 1143-2017)；

(12) 《船舶污染海洋环境风险评价技术规范(试行)》(海船舶〔2011〕588号)；

(13) 《交流输变电工程电磁环境监测方法(试行)》(HJ681-2013)；

(14) 《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》(GB50545-2010)；

(15) 《220kV~750kV 变电所设计技术规程》(DL/T5218-2012)；

- (16) 《船舶水污染防治技术政策》(环境保护部公告, 2018 第8号);
- (17) 《近岸海域环境监测技术规范》(HJ442.1~.10-2020);
- (18) 《海洋调查规范》(GB/T12763.1~.9-2007);
- (19) 《海洋监测规范》(GB/T17378.1~.7-2007);
- (20) 《船舶水污染物排放控制标准》(GB3552-2018);
- (21) 《声环境质量标准》(GB3096-2008);
- (22) 《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008);
- (23) 《船舶发动机排气污染物排放限值及测量方法(中国第一、第二阶段)》(GB15097-2016);
- (24) 《重型柴油车污染物排放限值及测量方法(中国第六阶段)》(GB17691-2018);
- (25) 《非道路移动机械用柴油机排气污染物排放限值及测量方法(中国第三、四阶段)》(GB20891-2014);
- (26) 《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T9110-2007);
- (27) 《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》, 国家海洋局, 2002年。

1.1.3 相关规划、区划

- (1) 《福建省“十四五”生态环境保护专项规划》, 福建省人民政府, 2021年10月;
- (2) 《福建省“十四五”海洋生态环境保护规划》, 闽环保海〔2022〕1号, 2022年2月;
- (3) 《福建省“十四五”能源发展专项规划》, 闽政办〔2022〕30号, 2022年5月31日;
- (4) 《福建省国土空间规划(2021—2035年)》, 国函〔2023〕131号, 2023年11月;
- (5) 《莆田市国土空间总体规划(2021-2035年)》, 闽政文〔2024〕120号;
- (6) 《福建省海岛保护规划(2011~2020年)》, 福建省人民政府, 闽政〔2012〕436号, 2012年11月;
- (7) 《莆田市养殖水域滩涂规划(2018-2030年)》, 莆政综〔2018〕79号, 2018年9月;
- (8) 《莆田湄洲岛风景名胜区总体规划(2021-2035年)》, 福建省林业局莆田市人民政府湄洲岛风景名胜区管理委员会, 2021年9月;
- (9) 《湄洲湾港总体规划(2020-2035年)》, 闽政文〔2021〕35号, 2021年1月。

1.1.4 基础资料

(1) 《福建莆田忠田~湄洲II回110kV线路工程可行性研究阶段(国网收口版)》，中国电建集团福建省电力勘测设计院有限公司，2021年6月；

(2) 《福建莆田忠田~湄洲II回110kV线路工程海域使用论证报告书》，福建悟海工程咨询有限公司，2023年6月；

(3) 《福建莆田忠田~湄洲II回110kV线路工程海底电缆路由勘察报告》，厦门地质工程勘察院，2021年4月。

1.1.5 项目有关环保批复文件

(1) 《福建省环保厅关于批复莆田忠田(东埔)220kV输变电工程环境影响报告表的函》(闽环辐评〔2012〕50号)，2012年5月31日；

(2) 《莆田市环保局关于莆田忠田(东埔)220kV输变电工程竣工环保验收意见的函》(莆环环保验〔2015〕50号)，2015年11月24日；

(3) 《莆田市环保局关于莆田忠田220kV变电站3号主变扩建工程环境影响报告表的批复》(莆环环保评〔2017〕26号)，2017年10月9日；

(4) 《国网莆田供电公司关于印发莆田220kV木兰变电站110kV送出线路等5项工程竣工环境保护验收意见的通知》(莆电运检〔2020〕248号)，2020年9月15日；

(5) 《莆田市环保局关于莆田110kV湄洲输变电工程环境影响报告表的批复》(莆环环保评〔2014〕90号)，2014年6月19日；

(6) 《莆田市海洋与渔业局关于莆田110kV忠田(东埔)变-湄洲变线路工程海底电缆项目海洋环境影响报告表核准意见的函》(莆海渔审〔2017〕12号)，2017年6月1日；

(7) 《国网莆田供电公司关于印发莆田110kV湄洲输变电工程等4项工程竣工环境保护验收意见的通知》(莆电运检〔2019〕198号)，2019年6月14日。

1.2 环境影响识别与评价因子筛选

1.2.1 环境影响因素识别

根据本项目工程特征，结合项目沿线的环境保护目标和自然环境特征，对本项目施工期和运营期环境影响评价因子筛选，见表1.2-1。

表 1.2-1 主要环境影响行为及环境影响

评价时段	环境影响因素	影响因子	工程内容及其表征	影响程度及分析深度
施工	水环境	COD、BOD ₅ 、氨氮、石油类	施工人员生活污水、施工	+

评价时段	环境影响因素	影响因子	工程内容及其表征	影响程度及分析深度
建设期			生产废水、施工船舶污水	
		悬浮物	电缆埋设	++
	海洋沉积物	石油类、有机碳、硫化物、铜、铅、锌、镉、铬、汞、砷	电缆埋设	+
	海洋生态环境	浮游生物、底栖生物、潮间带生物、渔业资源	施工全过程	++
	地形地貌与冲淤环境	海底地形	电缆埋设	+
	陆域生态环境	野生动植物	施工全过程	+
	大气环境	NO _x 、SO ₂ 、CO、TSP、PM _{2.5} 、PM ₁₀ 、HC	施工船舶、施工机械、运输车辆	+
		扬尘	材料装卸、堆放	+
	声环境	Leq (A)	施工全过程	+
	固体废物	生活垃圾	施工全过程	+
		建筑垃圾	施工全过程	+
		船舶垃圾	施工船舶	++
	环境风险	石油类	船舶溢油	+
运营期	电磁环境	工频电场、工频磁场	输变线路运行	++
	声环境	Leq (A)	输变线路运行	+
	陆域生态环境	鸟类	输变线路运行	+

注：+表示环境影响要素和评价因子所受到的影响程度为较小或轻微，需要进行简要分析与影响预测；

++表示环境影响要素和评价因子所受到的影响程度为中等，需要进行常规影响分析与影响预测；

+++表示环境影响要素和评价因子所受到的影响程度为较大或敏感，需要进行重点影响分析与影响预测。

1.2.2 评价因子筛选

根据本项目环境影响因素识别结果，结合现场调查情况及工程周边环境特征，筛选出了本项目的评价因子，详见表1.2-2。

表 1.2-2 环境影响评价内容与评价因子筛选

	环境要素	现状评价内容或因子	预测内容或因子
施工期	海域水质环境	水温、盐度、pH、悬浮物、溶解氧、COD、硝酸盐、亚硝酸盐、氨氮、活性磷酸盐、石油类、硫化物、铜、铅、锌、镉、汞、砷、总铬等。	悬浮物
	海洋沉积环境	有机碳、硫化物、石油类、铜、铅、锌、镉、汞、砷和铬共 10 项	-
	海洋生态环境	叶绿素 a 和初级生产力、浮游动植物、底栖生物、海洋生物质量、鱼卵仔鱼和渔业资源	浮游动植物、底栖生物、鱼卵仔鱼和渔业

	环境要素	现状评价内容或因子	预测内容或因子
			资源
	陆域生态环境	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	pH、COD、BOD ₅ 、NH ₃ -N、石油类	pH、COD、BOD ₅ 、NH ₃ -N、石油类
	声环境	昼间、夜间等效声级, Leq	昼间、夜间等效声级, Leq
	环境空气	二氧化硫、二氧化氮、一氧化碳、臭氧、可吸入颗粒物、细颗粒物	-
运行期	电磁辐射	工频电场、工频磁场	工频电场、工频磁场
	声环境	昼间、夜间等效声级, Leq	昼间、夜间等效声级, Leq
	陆域生态环境	鸟类生态现状	鸟类生境

1.3 评价标准

1.3.1 环境质量标准

1.3.2.1 环境空气质量标准

本项目所在区域湄洲湾北岸段执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中的二级标准,湄洲岛为国家级风景名胜区,执行一类标准。具体标准值列于下表。

表 1.3-1 环境空气质量标准 GB3095-2012 (摘录)

污染物名称	取值时间	浓度限值		单位
		一级	二级	
SO ₂	年平均	20	60	μg/m ³
	24 小时平均	50	150	
	1 小时平均	150	500	
NO ₂	年平均	40	40	
	24 小时平均	80	80	
	1 小时平均	200	200	
CO	24 小时平均	4	4	mg/m ³
	1 小时平均	10	10	
O ₃	日最大 8 小时平均	100	160	μg/m ³
	1 小时平均	160	200	
PM ₁₀	年平均	40	70	
	24 小时平均	50	150	
PM _{2.5}	年平均	15	35	
	24 小时平均	35	75	
TSP	年平均	80	200	

污染物名称	取值时间	浓度限值		单位
		一级	二级	
	24 小时平均	120	300	

1.3.2.2 声环境质量标准

根据《声环境质量标准》(GB3096-2008)、声环境功能区划分技术规范(GB/T15190-2014)、《莆田市声环境功能区划分调整方案》(莆政办规〔2022〕16号)及已建忠田 220kV 变电站前期环评批复,本项目忠田 220kV 变电站站址位于居住、工业混杂区,变电站站址及周边区域声环境质量执行 2 类标准;项目拟建 110kV 输电线路途径区域属于居住、商业、工业混杂区,声环境质量执行 2 类标准;线路途径交通干线(城港大道、荔港大道)两侧 35m 范围内区域执行 4a 类标准;既有铁路湄洲湾港口铁路两侧 35m 范围内区域不通过列车时的环境背景噪声限值,按昼间 70dB(A)、夜间 55dB(A)执行。

表 1.3-2 声环境质量标准

要素分类	标准名称	适用情况	评价因子	标准限值	适用区域
声环境	《声环境质量标准》 (GB3096-2008)	2 类	昼间、夜间等效声级, Leq	昼间: 60dB(A) 夜间: 50dB(A)	忠田 220kV 变电站站址所在区域; 线路途径区域
		4a 类		昼间: 70dB(A) 夜间: 55dB(A)	线路途径交通干线(城港大道、荔港大道)两侧 35m 范围内
		4 类		昼间: 70dB(A) 夜间: 55dB(A)	线路途径既有铁路湄洲湾港口铁路两侧 35m 范围内

1.3.2.3 电磁辐射环境质量标准

依据《电磁环境控制限值》(GB8702-2014), 输变电工程运行频率为 50Hz, 工频电场强度公众暴露控制限值为 4000V/m, 工频磁感应强度公众暴露控制限值为 100μT; 架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、禽畜饲养地、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。

表 1.3-3 电磁辐射环境控制限值

要素分类	标准名称	适用情况	评价因子	标准限值	适用区域
电磁环境	《电磁环境控制限值》 (GB8702-2014)	50Hz	工频电场强度	4000V/m	项目评价范围内公众暴露控制限值
				10kV/m	架空输电线路下的耕地、园地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所
			工频磁感应强度	100μT	项目评价范围内公众暴露控制限值

1.3.2.4 海水水质、海洋沉积物、海洋生物质量标准

根据《福建省近岸海域环境功能区划》(2011-2020 年), 本项目所在海域位于“兴化湾平海湾二类区(FJ061-B-II)”和“湄洲湾盘屿三类区(FJ066-C-II)”, 海水水质执行第二类标准。

根据《福建省海洋环境保护规划(2011-2020 年)》, 本项目所在海域位于“东进-东吴港口工业开发监督区”“平海湾渔业环境保护利用区”“湄洲岛海岛生态系统重点保护区”, 项目与各分区位置关系详见图 1.3-1, 各分区海洋沉积物、海洋生物质量执行标准见表 1.3-4。

具体标准分别见表 1.3-5、1.3-6 和 1.3-7。

表 1.3-4 海洋环境分级控制环境质量目标

海洋环境分级控制区	环境质量目标	
	海洋沉积物	海洋生物质量
东进-东吴港口工业开发监督区	二	二
平海湾渔业环境保护利用区	一	一
湄洲岛海岛生态系统重点保护区	一	一

涉及商业秘密, 予以删除。

图 1.3-1 《福建省近岸海域环境功能区划(2011-2020 年)》

图 1.3-2 《福建省海洋环境保护规划(2011-2020 年)》

表 1.3-5 《海水水质标准》(GB3097-1997)(摘录) 单位: mg/L (pH 除外)

项目	第一类	第二类	第三类	第四类
水温	人为造成水温上升夏季不超过当时当地 1℃, 其他季节不超过 2℃		人为造成水温上升不超过当时当地 4℃	
pH	7.8~8.5, 同时不超过海域正常变动范围 0.2pH 单位		6.8~8.8, 同时不超过海域正常变动范围 0.5pH 单位	
悬浮物质	人为造成增加量≤10		人为造成增加量≤100	人为造成增加量≤150
溶解氧>	6	5	4	3
化学需氧量≤	2	3	4	5
无机氮≤ (以 N 计)	0.20	0.30	0.40	0.50
活性磷酸盐≤ (以 P 计)	0.015	0.030		0.045
石油类≤	0.05		0.30	0.50
铜≤	0.005	0.010	0.050	

项目	第一类	第二类	第三类	第四类
锌≤	0.020	0.050	0.10	0.50
铅≤	0.001	0.005	0.010	0.050
镉≤	0.001	0.005	0.010	
砷≤	0.020	0.030	0.050	
汞≤	0.00005	0.0002		0.0005
总铬≤	0.05	0.10	0.20	0.50
挥发性酚≤	0.005		0.010	0.050
硫化物≤ (以 S 计)	0.02	0.05	0.10	0.25

表 1.3-6 《海洋沉积物质量》(GB 18668-2002) (摘录)

项目	指标		
	第一类	第二类	第三类
石油类 ($\times 10^{-6}$) ≤	500.0	1000.0	1500.0
硫化物 ($\times 10^{-6}$) ≤	300.0	500.0	600.0
有机碳 ($\times 10^{-2}$) ≤	2.0	3.0	4.0
铜 ($\times 10^{-6}$) ≤	35.0	100.0	200.0
铅 ($\times 10^{-6}$) ≤	60.0	130.0	250.0
锌 ($\times 10^{-6}$) ≤	150.0	350.0	600.0
镉 ($\times 10^{-6}$) ≤	0.50	1.50	5.00
汞 ($\times 10^{-6}$) ≤	0.20	0.50	1.00
砷 ($\times 10^{-6}$) ≤	20.0	65.0	93.0
铬 ($\times 10^{-6}$) ≤	80.0	150.0	270.0

表 1.3-7 《海洋生物质量》(GB 18421-2001) (摘录) 单位: mg/kg

项目	第一类	第二类	第三类
石油烃≤	15	50	80
镉≤	0.2	2.0	5.0
铜≤	10	25	50 (牡蛎 100)
铅≤	0.1	2.0	6.0
总汞≤	0.05	0.10	0.30
砷≤	1.0	5.0	8.0
锌≤	20	50	100 (牡蛎 500)
铬≤	0.5	2.0	6.0

其他类(软体类、甲壳类和鱼类)生物采用《全国海岸和海涂资源综合调查简明规程》中规定的生物质量标准;石油烃含量采用《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》(第二分册)中规定的生物质量标准。

表 1.3-8 其它生物质量评价各评价因子及其评价标准（鲜重×10⁻⁶）

项目	软体类	甲壳类	鱼类
总汞≤	0.30	0.20	0.30
铜≤	100	100	20
铅≤	10.0	2.0	2.0
镉≤	5.5	2.0	0.6
锌≤	250	150	40
砷≤	10.0	8.0	5.0
铬≤	5.5	1.5	1.5
石油烃≤	20	20	20

1.3.2 污染物排放标准

1.3.2.1 废水排放标准

（1）施工场地污水

本项目施工场地污水设隔油沉淀池收集处理达《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920-2002）中“建筑施工”要求后部分回用，少量泼洒场地。具体标准值见下表。

表 1.3-9 城市杂用水标准

项目名称	建筑施工
pH	6.0-9.0
色/度	30
嗅	无不快感
浊度/NTU	20
BOD ₅ （mg/L）	15
氨氮（mg/L）	20
阴离子表面活性剂（mg/L）	1.0
溶解氧（mg/L）	1.0

（2）船舶生活污水及含油污水

根据《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018），船舶含油污水的排放控制要求按表 1.3-10 规定执行。

表 1.3-10 船舶含油污水排放控制要求

污水类别	水域类别	船舶类别	排放控制要求
机器处所油污水	沿海	400 总吨及以上船舶	自 2018 年 7 月 1 日起，按表 1.3-11 执行或收集并排入接收设施。

污水类别	水域类别	船舶类别		排放控制要求
		400 总吨以下船舶	非渔业船舶	自 2018 年 7 月 1 日起, 按表 1.3-11 执行或收集并排入接收设施。
			渔业船舶	(1) 自 2018 年 7 月 1 日起至 2020 年 12 月 31 日止, 按表 1.3-11 执行; (2) 自 2021 年 1 月 1 日起, 按表 1.3-11 执行或收集并排入接收设施。

表 1.3-11 船舶机器处所油污水污染物排放限值

污染物项目	限值	污染物排放监控位置	备注
石油类 (mg/L)	15	油污水处理装置出水口	排放应在船舶航行中进行

船舶生活污水按以下标准执行:

自 2018 年 7 月 1 日起, 400 总吨及以上的船舶, 以及 400 总吨以下且经核定许可载运 15 人及以上的船舶:

在内河和距最近陆地 3 海里以内 (含) 的海域, 船舶生活污水应采用下列方式之一进行处理, 不得直接排入环境水体:

a. 利用船载收集装置收集, 排入接收设施;

b. 在内河和距最近陆地 3 海里以内 (含) 的海域, 根据船舶类别和安装 (含更换) 生活污水处理装置的时间, 利用船载生活污水处理装置处理的船舶生活污水分别执行相应的污染物排放限值:

在 2012 年 1 月 1 日及以后安装 (含更换) 生活污水处理装置的船舶, 向环境水体排放生活污水, 其污染物排放控制按表 1.3-12 规定执行。

表 1.3-12 船舶生活污水污染物排放限值

序号	污染物项目	限值	污染物排放监控位置
1	五日生化需氧量 (BOD ₅) (mg/L)	25	生活污水处理装置出水口
2	悬浮物 (SS) (mg/L)	35	
3	耐热大肠菌群数 (个/L)	1000	
4	化学需氧量 (COD _{Cr}) (mg/L)	125	
5	pH 值 (无量纲)	6~8.5	
6	总氯 (总余氯) (mg/L)	<0.5	

1.3.2.2 噪声排放标准

施工期执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011) 中的限值标准; 运行期执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 中 2 类标准。

表 1.3-13 噪声污染排放标准

污染物	标准名称	适用情况	评价因子	限值标准要求	适用区域
噪声	《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)	/	昼间、夜间等效声级	昼间: 70dB (A) 夜间: 55dB (A)	施工期场界
	《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)	2 类		昼间: 60dB (A) 夜间: 50dB (A)	忠田 220kV 变电站厂界

1.3.2.3 大气污染物排放标准

施工期大气污染物颗粒物无组织排放执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996) 表 2 中的排放限值, 见表 1.3-14。

表 1.3-14 《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996) (摘录)

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

施工船舶建议执行《船舶发动机排气污染物排放限值及测量方法(中国第一、第二阶段)》(GB15097-2016) 中第二阶段标准, 适用时间为 2021 年 7 月 1 日后。具体见下表 1.3-15。

表 1.3-15 船舶废气污染物排放限值及测量方法(GB15097-2016) 第一阶段

船机类型	单缸排量 (SV) (L/缸)	额定静功率 (P) (kW)	CO (g/kWh)	HC+NO _x (g/kWh)	CH ₄ ⁽¹⁾ (g/kWh)	PM (g/kWh)
第 1 类	SV<0.9	P≥37	5.0	5.8	1.0	0.30
	0.9≤P<1.2		5.0	5.8	1.0	0.14
	1.2≤P<5		5.0	5.8	1.0	0.12
第 2 类	5≤P<15	P<2000	5.0	6.2	1.2	0.14
		2000≤P<3700	5.0	7.8	1.5	0.14
		P≥3700	5.0	7.8	1.5	0.27
	15≤P<20	P<2000	5.0	7.0	1.5	0.34
		2000≤P<3300	5.0	8.1	1.6	0.50
		P≥3300	5.0	9.8	1.8	0.50
	20≤P<25	P<2000	5.0	9.8	1.8	0.27
		P≥2000	5.0	9.8	1.8	0.50
	25≤P<30	P<2000	5.0	11.0	2.0	0.27
		P≥2000	5.0	11.0	2.0	0.50

(1) 仅适用于 NG (含双燃料) 船机

运输车辆排放污染物应符合《重型柴油车污染物排放限值及测量方法(中国第六阶

段)》(GB17691-2018)，具体见下表 1.3-16。

表 1.3-16 发动机标准循环排放限值

试验	CO (mg/kwh)	THC (mg/kwh)	NMHC (mg/kwh)	CH ₄ (mg/kwh)	NO _x (mg/kwh)	NH ₃ (mg/kwh)	PM (mg/kwh)	PN (mg/kwh)
稳态工况 (CI)	1500	130	—	—	400	10	10	8.0×10 ¹¹
瞬态工况 (CI)	4000	160	—	—	460	10	10	6.0×10 ¹¹
瞬态工况 (PI)	4000	—	160	500	460	10	10	6.0×10 ¹¹

施工期机械设备大气污染物排放执行《非道路移动机械用柴油机排气污染物排放限值及测量方法（中国第三、四阶段）》(GB20891-2014) 中第四阶段标准（第四阶段实施时间为 2020 年 12 月 1 日），具体见表 1.3-17。

表 1.3-17 非道路移动机械用柴油机排气污染物排放限值

阶段	额定净功率 (P _{max}) (kW)	CO (g/kWh)	HC (g/kWh)	NO _x (g/kWh)	HC+NO _x (g/kWh)	PM (kWh)
第四阶段	P _{max} >560	3.5	0.40	3.5, 0.67 ⁽¹⁾	-	0.10
	130≤P _{max} ≤560	3.5	0.19	2.0	-	0.025
	56≤P _{max} <130	5.0	0.19	3.3	-	0.025
	37≤P _{max} <56	5.0	-	-	4.7	0.025
	P _{max} <37	5.5	-	-	7.5	0.60

(1) 适用于可移动式发电机组用 P_{max}>900kW 的柴油机

1.3.2.4 固体废物处置标准

施工期固体废物处置执行《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(2020 年 4 月 29 日修订版) 的相关规定，按照《固体废物分类与代码目录》(公告 2024 年第 4 号) 中相关规定对固体废物进行分类，并按照要求进行处理。施工建筑垃圾的处置执行建设部 2005 第 139 号令《城市建筑垃圾管理规定》；施工生活垃圾应按照《城市环境卫生设施规划规范》(GB50337-2003) 中的要求进行综合利用和处置。

船舶垃圾排放控制要求按《船舶水污染物排放控制标准》(GB3552-2018) 执行。

1.4 评价工作等级及评价范围

1.4.1 评价工作等级

1.4.1.1 海洋环境影响评价工作等级

本项目海域段新建海底电缆线路长度 3.76km，根据《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014）相关要求，建设项目的环境影响评价等级取各单项环境影响评价等级中的最高等级，根据表 2 中判据，本项目工程规模低于表 2 中规模下限，海洋环境影响评价等级低于三级。

评价工作等级判定情况见表 1.4-1。

表 1.4-1 海洋环境影响评价等级判据

海洋工程分类	工程类型和工程内容	工程规模	工程所在海域和生态环境类型	单项海洋环境影响评价等级			
				水文动力环境	水质环境	沉积物环境	生态和生物资源环境
海底管道、海底电（光）缆类工程	海上和海底电（光）缆工程	长度 20km~5km	生态环境敏感区	2	2	2	1
			其他海域	3	3	3	2
本工程		新建长度 3.76km	其他海域	低于三级			

1.4.1.2 大气环境影响评价等级

本项目为施工期大气污染物主要有施工扬尘及施工机械废气，营运期不产生大气污染物，项目建设对大气环境造成的影响较小，因此大气环境影响评价不定级。

1.4.1.3 声环境影响评价等级

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）确定本次评价工作的等级。本工程所处的声环境功能区为 GB 3096 规定的 2 类、4 类地区；项目建设前后评价范围内声环境保护目标噪声级增高量 $<3\text{dB}(\text{A})$ ；评价范围内受影响人口数量变化不大。因此，根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）中相关规定，本工程的声环境影响评价工作等级确定为二级。

1.4.1.4 地表水环境影响评价等级

本项目为莆田~湄洲 II 回 110kV 线路工程，海缆段埋设于海床以下，不会对水文要素造成影响；忠田 220kV 变电站营运期不新增工作人员，不涉及新增生活污水，运行期工作人员生活污水经过化粪池处理后定期清掏，不外排；输电线路运行期无废水产生；因此本项目营运期不会对周边水环境造成影响。

项目施工期产生的生活污水依托村庄现有污水处理设施处理，因此根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018），地表水环境影响评价等级为三级 B。

1.4.1.5 地下水环境影响评价等级

本项目为莆田~湄洲Ⅱ回110kV线路工程，根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016），本项目海域段属于“B 农、林、牧、渔、海洋”中“21、海底隧道、管道、电（光）缆工程”，线路整体属于“E 电力”中“35、送（输）变电工程”，均属于Ⅳ类建设项目，不开展地下水环境影响评价。

1.4.1.6 土壤环境影响评价等级

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ 964-2018），本项目属于“其他行业”，属于Ⅳ类建设项目，不开展土壤环境影响评价。

1.4.1.7 生态环境影响评价等级

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022），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；线性工程可分段确定评价等级。

本项目线位在忠田侧架空段利用忠田~湄洲 110kV I 回线路工程已建铁塔架设，陆缆段利用已建 I 回电缆沟预留处敷设，均不涉及导则中 6.1.2、6.1.3 条款所述内容；线位在湄洲岛登陆段穿越湄洲岛国家级海洋公园，属于导则 6.1.2 中条款“b）涉及自然公园时，评价等级为二级”，由于海缆登陆后依托已有缆沟进行铺设，且施工时间较短不设置施工场地，因此该段线路在生态敏感区范围内无新增永久、临时占地，评价等级下调一级为三级。

综上，本项目海底电缆生态环境评价等级为二级，湄洲岛侧及忠田侧线路陆生生态环境评价等级为三级。

1.4.1.8 环境风险评价等级

根据建设单位提供资料，施工期预计投入船舶约 2 艘，包括 500t 级锚艇和 3000t 级铺缆船，船舶燃油舱的储油量总计约 200t。根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2018）附录 B 中“381 油类物质（矿物油类，如石油、汽油、柴油等；生物柴油等）”对应的油类物质临界量为 2500t。计算该物质的总量与其临界量比值，即 $Q=200/2500=0.08<1$ ，本项目环境风险潜势为 I，可开展简单分析。

1.4.1.9 电磁环境影响评价工作等级

按照《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）规定，电磁环境影响评价工作等级的划分见表 1.4-2。

表 1.4-2 输变电项目电磁环境影响评价工作等级判定表

分类	电压等级	工程	条件	评价工作等级
交流	220kV	变电站	户外	二级
	110kV	输电线路	边导线地面投影两侧各 10m 范围内有电磁环境敏感目标的架空线	二级
			地下电缆	三级

根据现场踏勘，本项目出线间隔间隔所在的忠田 220kV 变电站为户外变电站，电磁环境影响评价工作等级为二级；本项目线路包括 110kV 架空输电线路、110kV 地下电缆输电线路，本项目 110kV 架空线路边导线地面投影外两侧各 10m 范围内有电磁环境敏感目标，电磁环境影响评价等级为二级。

1.4.2 评价范围

1.4.2.1 海洋环境影响评价范围

海洋环境影响评价范围参照三级评价进行界定。

（1）海洋水文动力环境影响评价范围

根据《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014），三级评价垂向（垂直于工程所在海区中心点潮流主流向）距离不小于 2km；纵向（潮流主流向）距离不小于一个潮周期内水质点可能达到的最大水平距离。

（2）海洋水质环境影响评价范围

海域水质环境现状的调查与评价范围应能覆盖建设项目的评价区域及周边环境影响所及区域。

（3）海洋沉积物环境影响评价范围

同水质评价范围。

（4）海洋生态环境影响评价范围

海洋生态环境影响评价要求以主要评价因子受影响方向的扩展距离 3~5km。

（5）海域评价范围确定

本项目为线性工程，占用海域面积小，不改变海域自然属性，工程实施对海域水环境和生态环境的影响较小，根据周边海域水文动力实测数据以及平均涨潮、落潮历时，

针对本工程特点，综合确定本项目海域评价范围为以本项目线路为中心约向东西两侧外扩约 10km，南北两侧外扩约 3km，评价范围面积约 161km²，评价范围见图 1.4-1。

1.4.2.2 声环境影响评价范围

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）、《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）确定本项目声环境影响评价范围为：变电站围墙外 200m 范围内，输电线路边导线地面投影外两侧各 30m 带状区域范围内。

1.4.2.3 生态影响评价范围

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）及《环境影响评价技术导则生态影响》（HJ19-2022）确定本项目陆域生态影响评价范围。线性工程穿越生态敏感区时，以线路穿越段向两端外延 1 km、线路中心线向两侧外延 1 km 为参考评价范围；穿越非生态敏感区时，以线路中心线向两侧外延 300 m 为参考评价范围；变电站生态影响评价范围为站场边界或围墙外 500m。

因此本项目湄洲岛侧及忠田侧陆域生态评价范围为线路中心线向两侧外延 300 m 范围，忠田变电站生态评价范围为围墙外 500m 范围内。涉海部分生态影响评价范围以海洋生态评价范围为准，

1.4.2.4 电磁辐射影响评价范围

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）确定本项目电磁辐射影响评价范围，包括变电站围墙外 40m 范围内和输电线路边导线地面投影外两侧各 30m 带状区域范围内；电缆管廊两侧边缘各外延 5m（水平距离）。

表 1.4-4 本项目陆域部分评价范围一览表

评价因子	评价范围
工频电场、 工频磁场	变电站围墙外 40m 范围内
	输电线路边导线地面投影外两侧各 30m 带状区域范围内；电缆管廊两侧边缘各外延 5m（水平距离）。
声环境	变电站围墙外 200m 范围内
	输电线路边导线地面投影外两侧各 30m 带状区域范围内
生态环境	忠田变电站围墙外 500m 范围内
	输电线路湄洲岛侧及忠田侧陆域生态评价范围为线路中心线向两侧外延 300 m。

注：根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），地下电缆可不进行声环境影响评价，本报告不对地下电缆进行声环境影响评价

1.5 环境保护目标

1.5.1 陆域环境保护目标

1.5.1.1 电磁辐射、声环境保护目标

对照《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)，电磁环境敏感目标指电磁环境影响评价与监测需重点关注的对象，包括住宅、学校、医院、办公楼、工厂等有公众居住、工作或学习的建筑物。对照《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021)，声环境保护目标是指依据法律、法规、标准政策等确定的需要保持安静的建筑物及建筑物集中区。根据《中华人民共和国噪声污染防治法》(2022年6月5日起施行)，噪声敏感建筑物是指用于居住、科学研究、医疗卫生、文化教育、机关团体办公、社会福利等需要保持安静的建筑物。

本项目变电站及输电线路评价范围内电磁环境敏感目标、声环境保护目标见表 1.5-1，具体相对位置示意图见图 1.5-1 (1) ~ (6)。

表 1.5-1 本项目评价范围内电磁环境敏感目标、声环境保护目标一览表

序号	编号	地理位置	环境敏感目标名称	功能	评价范围内数量	建筑物楼层	建筑物高度	与项目最近相对位置关系	本期导线最低对地高度	主要环境影响因子 ^[1]	图名 2.5-1	照片	备注
忠田 220kV 变电站 110kV 出线间隔建设工程													
1	A01	秀屿区东埔镇度下村	A01 闲置房屋	居住	现状空置	1 层坡顶，不可上人	3m	忠田变东南侧围墙外 87m	/	N4	(1)		前期验收时已有
2	A02		A02 田东 181-1 号宅	居住	1 户	3 层坡顶，不可上人	9m	忠田变东北侧围墙外 167m	/	N4	(1)		前期验收时已有
3	A03		A03 养殖看护房	看护	约 2 人	1 层坡顶，不可上人	3m	忠田变东南侧围墙外 107m	/	N4	(1)		前期验收时已有
忠田~湄洲 II 回 110kV 线路工程													

序号	编号	地理位置	环境敏感目标名称	功能	评价范围内数量	建筑物楼层	建筑物高度	与项目最近相对位置关系	本期导线最低对地高度	主要环境影响因子 ^[1]	图名 2.5-1	照片	备注
4	B01	秀屿区山亭镇乌垵村	B01 花蛤养殖看护房	看护	约 2 人	1 层坡顶, 不可上人	3m	本工程拟建忠田~湄洲 II 回架空线路四回塔段东北侧边导线外 10m、已建忠田~湄洲 I 回#7~#8 塔间线路东北侧外 18m	≥20.8m	E、B、N2	(2)		一期验收后新增
5	B02	秀屿区东埔镇西埔围垦	B02 张氏民房	居住	1 户	1 层坡顶, 不可上人	3m	本工程拟建忠田~湄洲 II 回架空线路四回塔段东北侧边导线外 25m、已建忠田~湄洲 I 回#8~#9 塔间线路东北侧外 33m	≥23.8m	E、B、N2	(2)		一期验收时已有
6	B03		B03 养殖场工棚 1	工作	约 2 人	1 层坡顶, 不可上人	3m	本工程拟建忠田~湄洲 II 回架空线路四回塔段西南侧边导线外 8m、已建忠田~湄洲 I 回#8~#9 塔间线路下方	≥23.8m	E、B、N2	(2)		一期验收时已有

序号	编号	地理位置	环境敏感目标名称	功能	评价范围内数量	建筑物楼层	建筑物高度	与项目最近相对位置关系	本期导线最低对地高度	主要环境影响因子 ^[1]	图名 2.5-1	照片	备注
7	B04	秀屿区东埔镇西埔围垦	B04 养殖场集装箱看护房	看护	约 1 人	1 层平顶, 不可上人	3m	本工程拟建忠田~湄洲 II 回架空线路四回塔段东北侧边导线外 19m、已建忠田~湄洲 I 回#8~#9 塔间线路东北侧外 27m	≥20.8m	E、B、N2	(2)		一期验收后新增
8	B05	秀屿区东埔镇西埔围垦	B05 养殖场工棚 2	工作	约 2 人	1 层坡顶, 不可上人	3m	本工程拟建忠田~湄洲 II 回架空线路四回塔段西南侧边导线外 2m、已建忠田~湄洲 I 回#9~#10 塔间线路下方	≥23.8m	E、B、N2	(2)		一期验收时已有
9	B06	秀屿区山亭镇乌垞村	B06 建材堆场看护房	看护	约 1 人	1 层平顶, 不可上人	3m	本工程拟建忠田~湄洲 II 回架空线路四回塔段东北侧边导线外 8m、已建忠田~湄洲 I 回#11~#12 塔间线路东北侧外 16m	≥20.8m	E、B、N2	(3)		一期验收后新增

序号	编号	地理位置	环境敏感目标名称	功能	评价范围内数量	建筑物楼层	建筑物高度	与项目最近相对位置关系	本期导线最低对地高度	主要环境影响因子 ^[1]	图名 2.5-1	照片	备注
10	B07	秀屿区山亭镇乌垵村	B07 沙场看护房	居住	1 户	1 层平顶, 不可上人	3m	本工程拟建忠田~湄洲 II 回架空线路四回塔段东北侧边导线外 24m、已建忠田~湄洲 I 回 #12~#13 塔间线路东北侧外 32m	≥20.8m	E、B、N2	(3)		一期验收后新增
11	B08	秀屿区山亭镇围垦	B08 闲置 2 层房屋	居住	现状空置	1~2 层坡顶, 不可上人	3~6m	本工程拟建忠田~湄洲 II 回架空线路四回塔段东北侧边导线外 7m、已建忠田~湄洲 I 回 #12~#13 塔间线路东北侧外 15m	≥20.8m	E、B、N2	(3)		一期验收时已有
12	B09	秀屿区山亭镇乌垵村	B09 湖山陈氏文化活动中心	活动	约 10 人	1 层坡顶, 不可上人	3~5m	本工程拟建忠田~湄洲 II 回架空线路四回塔段西北侧边导线外 6m、已建忠田~湄洲 I 回 #13~#14 塔间线路西北侧外	≥20.8m	E、B、N2	(3)		一期验收后新增

序号	编号	地理位置	环境敏感目标名称	功能	评价范围内数量	建筑物楼层	建筑物高度	与项目最近相对位置关系	本期导线最低对地高度	主要环境影响因子 ^[1]	图名 2.5-1	照片	备注
								14m					
13	B10	秀屿区山亭镇乌垞村	B10 环卫工人休息室	休息	约 5 人	1 层坡顶, 不可上人	3m	本工程拟建忠田~湄洲 II 回架空线路四回塔段西北侧边导线外 20m、已建忠田~湄洲 I 回 #14~#15 塔间线路西北侧外 28m	$\geq 20.8\text{m}$	E、B、N2	(3)		一期验收后新增
14	B11	秀屿区山亭镇乌垞村	B11 丽人坊美发室	工作	约 2 人	1 层坡顶, 不可上人	3m	本工程拟建忠田~湄洲 II 回架空线路双回塔段东北侧边导线外 4m、已建忠田~湄洲 I 回 #15~#16 塔间线路东北侧外 12m	$\geq 12\text{m}$	E、B、N2	(4)		一期验收后新增
15	B12	秀屿区山亭镇乌垞村	B12 福建强创海上游乐园	工作	约 20 人	1 层坡顶, 不可上人	3~5m	本工程拟建忠田~湄洲 II 回架空线路双回塔段线路下方、已建忠田~湄洲 I 回 #15~#16 塔间	$\geq 12\text{m}$	E、B、N2	(4)		一期验收时已有

序号	编号	地理位置	环境敏感目标名称	功能	评价范围内数量	建筑物楼层	建筑物高度	与项目最近相对位置关系	本期导线最低对地高度	主要环境影响因子 ^[1]	图名 2.5-1	照片	备注
								线路下方					
16	B13	秀屿区忠门镇山柄村	B13 型材加工集装箱房	工作	约 10 人	1 层平顶, 不可上人	3m	本工程拟建忠田~湄洲 II 回电缆线路东南侧外 5m	/	E、B、N2	(5)		一期验收后新增
17	B14	秀屿区忠门镇山柄村	B14 海产品养殖场	工作	约 5 人	1 层坡顶, 不可上人	3m	本工程拟建忠田~湄洲 II 回电缆线路东南侧外 2m	/	E、B、N2	(5)		一期验收时已有
18	B15	秀屿区湄洲镇东蔡村	B15 东蔡村北头 160 号民房	居住	1 户	1 层坡顶, 不可上人	3m	本工程拟建忠田~湄洲 II 回电缆线路西北侧外 2m	/	E、B、N2	(6)		一期验收时已有

注：①表中 E 表示电磁环境质量要求为工频电场强度 $<4000\text{V/m}$ ；B 表示电磁环境质量要求为工频磁感应强度 $<100\mu\text{T}$ ；N2 表示环境噪声满足 2 类声环境功能区要求，N4 表示环境噪声满足 4 类声环境功能区要求。②本期单回导线挂在已建四回路铁塔上层左侧横担，前期忠田~湄洲 I 回单回导线挂在已建四回路铁塔上层右侧横担，下层为其他已批改建忠田~山柄双回线路，本表“本期导线最低对地高度”四回路段表示为本期底相导线最低对地高度，双回路段表示本期导线最低对地高度。③线路跨越 B03，B02 邻近 B03，B02 处对地高度按跨越高度控制；线路跨越 B12，B11 邻近 B12，B11 处对地高度按跨越高度控制。

涉及商业秘密，予以删除。

图 1.5-1 项目现状监测点位与敏感目标分布示意图

1.5.1.2 陆域生态保护目标

本项目生态环境评价范围内不涉及《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022)中规定的重要物种以及其他需要保护的物种、种群、生物群落及生态空间等生态保护目标,不涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产等生态敏感区,湄洲湾北岸侧线路周边生态保护目标为闽东南沿海水土保持与防风固沙生态保护红线,详见图 1.5-2;湄洲岛侧线路周边生态保护目标为湄洲岛国家级海洋公园(纳入 1.5.2 节海洋环境保护目标)。

涉及商业秘密,予以删除。

图 1.5-2 湄洲湾北岸生态保护红线

1.5.2 海域环境保护目标

本项目周边海洋环境保护目标为海带养殖、网箱养殖、滩涂养殖、生态保护红线区及湄洲岛国家级海洋公园等,与本项目位置关系见图 1.5-2 及表 1.5-2。。

表 1.5-2 项目周围主要海洋保护目标情况

敏感目标	与本项目方位	规模	距离	保护对象
海带养殖	线位穿越	4014 hm ²	-	养殖区(主要养殖品种为海带),海水水质
网箱养殖	W	99hm ²	6.0km	养殖区(主要养殖鱼类),海水水质
滩涂养殖	W	98 hm ²	1.0km	养殖区(主要养殖品种为牡蛎),海水水质
平海湾海岸防护生态保护红线区	NE	91 hm ²	4.1km	自然岸线
湄洲岛海洋公园生态保护红线区	E	65.69 km ²	2.1km	湄洲岛周边海域生态系统及自然历史人文遗迹
湄洲岛红树林生态保护红线区	SW	212 hm ²	2.9km	红树林及其生境
湄洲岛国家级海洋公园	线位穿越	69.11km ²	-	历史人文遗迹、沙滩资源、自然岸线、海岛地质地貌景观、海洋文化等

涉及商业秘密，予以删除。

图 1.5-2 本项目周边主要海洋环境保护目标

1.6 相关功能区划、规划符合性分析

1.6.1 与《福建省“十四五”能源发展专项规划》符合性

根据《福建省“十四五”能源发展专项规划》，“十四五”能源发展主要任务包括推动能源通道建设，构建能源互联互通体系，提出聚焦电网“最后一百米”，巩固再提升县域配电网和农村电网补短板成果，分阶段推进美丽乡村电气化再升级建设，推动城乡“获得电力”均等化。

根据规划主要任务，共梳理形成六类重大工程项目，其中电网网架优化完善工程包括了 110 千伏及以下配电网：新扩建 110 千伏变电站 298 座（新建 166 座、扩建 132 座），新增变电容量 2408 万千伏安、线路 5102 公里；新扩建 35 千伏变电站 164 座（新建 79 座、扩建 85 座），新增变电容量 186 万千伏安、线路 2855 公里；新建、改造 10 千伏线路 44745 公里，新建、改造 0.4 千伏线路约 23659 公里。

本项目为福建莆田忠田~湄洲 110kV 线路工程，线路自湄洲湾北岸忠田变接出，穿越湄洲湾后登陆湄洲岛接入湄洲变，属于 110kV 配电网的建设。湄洲变是湄洲岛唯一的变电站，项目建设后将提高湄洲变供电能力，保障湄洲岛居民的生产、生活以及旅游开发用电需求，属于推动城乡“获得电力”均等化的举措。因此，本项目建设符合《福建省“十四五”能源发展专项规划》相关要求。

1.6.2 与《莆田市国土空间总体规划（2021-2035 年）》符合性

（1）总体要求及符合性

《莆田市国土空间总体规划（2021-2035 年）》中提出“提升生命线廊道的综合抗灾能力，保障市政能源廊道，优化完善城镇供水、排水、燃气、热力、电力、通信、广播电视、工业、石油和天然气等重要基础设施的布局与建设标准，加强周边规划控制”。本项目为 110kV 供电线路建设，是对湄洲岛电力基础设施的完善，建设后将提高湄洲变供电能力，保障岛上用电安全，提高供电可靠性，是落实规划要求的建设项目。

（2）规划分区及符合性

根据《莆田市国土空间总体规划（2021-2035 年）》，本项目架空段及埋地陆缆段位于“东吴工矿通信用海区”和“乡村发展区”，架空段跨越“农田保护区”，海缆段位于“湄洲水道渔业用海区”。乡村发展区为规划重点发展的村庄用地区域，区内主要为村庄建设用地；农田保护区是永久基本农田相对集中需严格保护的区域，按照永久基本农田保护相关要求严格管控；东吴工矿通信用海区管控要求为“暂维持现有的海域开

发利用现状，如有工矿通信用海需求须开展空间布局规划和生态用海方案论证”；湄洲水道渔业用海区管控要求为“保障渔业养殖和渔业基础设施用海，优化养殖结构，养殖空间布局避免影响邻近的海洋功能区”。

表 1.6-1 功能分区管控要求

本项目建设内容	功能分区	管控要求
架空段线路架设 埋地陆缆埋设	东吴工矿通信用海区	暂维持现有的海域开发利用现状，如有工矿通信用海需求须开展空间布局规划和生态用海方案论证
海底电缆埋设	湄洲水道渔业用海区	保障渔业养殖和渔业基础设施用海，优化养殖结构，养殖空间布局避免影响邻近的海洋功能区
架空段线路架设 埋地陆缆埋设	乡村发展区	村庄建设区是城镇开发边界外，规划重点发展的村庄用地区域，区内主要为村庄建设用地
架空段线路架设 (利用已建塔基，本次未占用土地)	农田保护区	是永久基本农田相对集中需严格保护的区域，按照永久基本农田保护相关要求进行严格管控

本项目架空段及埋地陆缆段均利用莆田忠田~湄洲 I 回路已建塔基和电缆沟进行建设，未新增用地，未改变海域开发利用现状，因此项目符合东吴工矿通信用海区管控要求；电力线路属于为基础设施建设，与乡村发展区功能定位不冲突。架空段利用已建塔基架线，架空电力线不会实际占用土地，不会对农田保护区造成实际影响。

为保护海底电缆管道，本项目海缆及两侧各 100m 的保护带范围内养殖活动需退出，根据《福建莆田忠田~湄洲 II 回 110kV 线路工程海域使用论证报告书》，建设单位已就项目征用海域养殖补偿事宜与相关村委会及 11 位养殖户达成协议，村委会及养殖户均同意并支持项目建设，建设单位开工前将落实相关赔偿工作，因此项目与湄洲水道渔业用海区管控要求不冲突。

综上，本项目符合《莆田市国土空间总体规划（2021-2035 年）》相关要求。

涉及商业秘密，予以删除。

图 1.6-1 《莆田市国土空间总体规划（2021-2035 年）》（功能分区）

1.6.3 与《湄洲岛国家级海洋公园总体规划（2019-2030 年）》

（1）《湄洲岛国家级海洋公园总体规划（2019-2030 年）》相关要求

根据《湄洲岛国家级海洋公园总体规划（2019-2030 年）》，湄洲岛国家级海洋公园内划分为重点保护区、适度利用区和预留区 3 个一级功能区。本项目其中适度利用区又分为五个二级类功能区，分别为生态旅游交通区、北部妈祖朝圣区、中部沙滩休闲游览区、南部黄金海岸休闲度假区、白波湾休闲度假区。本项目海缆穿越适度利用区中的生态旅游交通区和北部妈祖朝圣区。生态旅游交通区为湄洲岛北部轮渡码头北部海域，作为来岛旅游通道区域；北部妈祖朝圣区包含妈祖祖庙、湄屿潮音和天妃故里三大景区，以妈祖朝拜为主。

湄洲岛国家级海洋公园适度利用区保护对象为“妈祖祖庙等历史人文遗迹、沙滩资源、自然岸线、海岛地质地貌景观、海洋文化（妈祖文化等）”；适度利用区管理目标为实行“在保护中开发，在开发中保护”的方式，在确保海洋生态系统安全的前提下，允许适度利用海洋资源，发展海洋生态旅游产业，但需科学确定旅游区的游客容量，使旅游基础设施建设与生态环境的承载能力相适应，旅游区的污水和生活垃圾必须实现达标排放和科学处置，禁止直接排海，协调养殖用海及旅游用海的关系，可开展休闲渔业旅游项目。

（2）规划符合性

本项目湄洲岛登陆段不涉及沙滩资源，电缆埋设于海床以下，施工过程仅在海床冲出一条缆沟，冲埋后在潮流作用下海底沉积物会将管沟自然掩埋，海底地形地貌基本不会发生变化；海缆登陆后通过已建登陆栈桥敷设，不会新增对自然岸线的占用和周边景观的破坏，且线路位置远离三大景区，不会对北部妈祖朝圣区的主要功能造成影响，不会影响生态旅游产业的发展和景观要求。因此本项目建设符合《湄洲岛国家级海洋公园总体规划（2019-2030 年）》。

涉及商业秘密，予以删除。

图 1.6-3 《湄洲岛国家级海洋公园总体规划（2019-2030 年）》

1.6.4 与《国家级自然公园管理办法（试行）》符合性

1.6.4.1 管理要求

2023 年 10 月，国家林业和草原局印发《国家级自然公园管理办法（试行）》（林保

规〔2023〕4号)。根据管理办法,国家级自然公园范围内除国家重大项目外,仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动:

- (一) 自然公园内居民和其他合法权益主体依法依规开展的生产生活及设施建设。
- (二) 符合自然公园保护管理要求的文化、体育活动和必要的配套设施建设。
- (三) 符合生态保护红线管控要求的其他活动和设施建设。
- (四) 法律法规和国家政策允许在自然公园内开展的其他活动。

在国家级自然公园内开展第十九条规定的活动和设施建设,应当征求国家级自然公园管理单位的意见。开展第十九条(三)、(四)项的设施建设,自然公园规划确定的索道、滑雪场、游乐场等对生态和景观影响较大的项目建设,以及考古发掘、古生物化石发掘、航道疏浚清淤、矿产资源勘查等活动,应当征求省级林业和草原主管部门意见。

1.6.4.2 符合性分析

本项目为输变电工程,建设后可为湄洲岛居民生产生活供电,提高岛上供电可靠性,项目已于2023年8月获得用海预审意见,莆田市发展和改革委员会已于2023年10月核准本项目建设,因此本项目属于前文所述第一条“自然公园内居民和其他合法权益主体依法依规开展的生产生活及设施建设”,符合《国家级自然公园管理办法(试行)》管理要求。

1.6.5 与《莆田养殖水域滩涂规划(2018-2030年)》符合性

(1) 管控要求

根据《莆田市养殖水域滩涂规划(2018-2030)》,养殖水域滩涂功能区划分为禁止养殖区(禁养区)、限制养殖区(限养区)和养殖区等3类一级区。本项目海底电缆段穿越“湄洲湾限养区”“湄洲岛海洋生态保护限养区”“湄洲湾东面湾口航道禁养区”“湄洲岛生态旅游交通用海禁养区”等,架空段及陆缆段穿越“东吴工业与城镇用海限养区”,管控措施见表1.6-2。

表 1.6-2 《莆田市养殖水域滩涂规划(2018-2030)》(摘录)

名称	代码	养殖区类型	面积(hm ²)	管理措施
湄洲湾限养区	2-2-03	限养区	13023	保护重要的马鲛鱼、鳓鱼、对虾、乌贼种质资源;禁止截断洄游通道的开发活动,严格执行禁渔期、禁渔区制度以及渔具渔法规定;允许开放式养殖用海,限制发展网箱养殖,注意控制养殖密度,合理布局,减少养殖污染,提倡生态养殖;开展增殖放流活动,保护和恢复渔业水产资源。按照海洋环境保护法律法规及相关规定要求进行管理,禁止新设污染物集中排放口和垃圾倾倒

名称	代码	养殖区类型	面积(hm ²)	管理措施
				区；该区域靠近航道区，开展养殖时应注意避让。
湄洲岛海洋生态保护限养区	2-1-27	限养区	6276	重点保护海蚀地貌、滨海沙滩、岛屿、红树林、淡水生态系统；严格执行海洋特别保护区管理要求。适宜开展贝类底播及降低海区富营养化的藻类养殖，限制发展鱼类网箱等其它养殖方式，注意控制养殖密度，合理布局，减少养殖污染，提倡生态养殖，注意避开航道；适宜开展增殖放流活动，保护和恢复渔业水产资源。
东吴工业与城镇用海限养区	2-1-35	限养区	866	保障工业与城镇建设用海，兼容不损害工业与城镇建设功能的用海；适宜开展池塘、工厂化养殖；在该区域内进行水产养殖的应采取污染防治措施，按照水产养殖技术规范要求，合理布局，控制养殖密度；加强养殖环境和产品质量检测；在保证工业与城镇建设用海的基础上，工业与城镇用海项目启动时，适时退养。
湄洲湾东面湾口航道禁养区	1-2-04	禁养区	230	保障船舶停泊和通航用海；保护航道、锚地资源；禁止从事网箱养殖以及其他可能污染水体的水产养殖活动；原有的网箱养殖以及其他可能污染水体的水产养殖活动限期搬迁或关停。
湄洲岛生态旅游交通用海禁养区	1-2-07	禁养区	134	保障船舶停泊和通航用海；保护航道、旅游交通资源；禁止开展水产养殖活动。

（2）符合性分析

本项目不涉及规划划定的养殖区。项目海域段为海底电缆，营运期基本不产生污染物，不占用鱼类洄游通道，不会对区域种质资源造成影响；海底电缆穿越文甲支航道段埋入海床下 3m，不会影响船舶通航；根据《海底电缆管道保护规定》，电缆两侧 100m 范围内养殖活动将进行征迁，根据《福建莆田忠田~湄洲 II 回 110kV 线路工程海域使用论证报告书》（2023 年 6 月），建设单位已就征用海域养殖补偿事宜与山柄村、东蔡村村委会及 11 位养殖户达成协议，建设单位后续将按照相关规定给予养殖户相应赔偿，项目建设对养殖活动的影响可协调。

项目架空段利用忠田~湄洲 I 回路已建铁塔进行线路架设，施工量较小，不会新增对养殖池塘的占用。

综上，本项目符合《莆田市养殖水域滩涂规划（2018-2030）》相关要求。

涉及商业秘密，予以删除。

图 1.6-5 《莆田市养殖水域滩涂规划（2018-2030）》

1.6.6 与《福建省海岛保护规划（2011-2020 年）》

根据《福建省海岛保护规划（2011-2020 年）》，本项目周边 500m 范围内不涉及无居民海岛，线路登陆的湄洲岛为有居民镇级海岛，属重点开发类。湄洲岛主要以旅游业为主，渔业为辅，其保护要求为“合理利用土地资源，禁止破坏海岛植被和改变岸线形态，减少污染物排放，保护和培育红树林生境，保护沙滩和海蚀地貌等自然景观，合理开发旅游业”。

本项目湄洲岛登陆段利用忠田~湄洲 I 回路已建登陆栈桥铺设，不会新增土地占用和破坏，不会破坏海岛植被，不会改变岸线形态，项目所在区域不涉及红树林、沙滩和海蚀地貌等，营运期不新增管理人员，除电磁辐射外基本不增加污染物排放，因此本项目符合湄洲岛保护要求。

表 1.6-3 《福建省海岛保护规划（2011-2020 年）》（摘录）

名称	行政隶属	行政级别	地理位置	岛屿特征	海岛保护与开发利用状况	海岛分类			生态及其他敏感目标	保护要求
						二级类	特殊用途区域面积 (m ²)	优化开发区域面积 (m ²)		
湄洲岛	莆田市秀屿区	镇级岛	位于湄洲湾口，距大陆约 3.482 km	南北长约 9.6km，东西宽约 1.3km，全岛南北纵向狭长，形如娥眉	湄洲岛为我国 AAAA 级旅游区，福建省十大旅游品牌之一。海岛主要以旅游业为主，渔业为辅。岛上旅游景观众多。建有码头泊位多个。有湄洲妈祖庙等重要的文化圣地。岛上酒店等旅游配套设施齐全	优化开发类	84100	13544100	岛陆植被；红树林生境；海岛岸线形态；沙滩；海蚀地貌景观；妈祖庙	合理利用土地资源，禁止破坏海岛植被和改变岸线形态，减少污染物排放，保护和培育红树林生境，保护沙滩和海蚀地貌等自然景观，合理开发旅游业

涉及商业秘密，予以删除。

图 1.6-6 《福建省海岛保护规划（2011-2020 年）》

1.6.7 与《莆田湄洲岛风景名胜区总体规划（2021-2035 年）》符合性分析

湄洲岛国家级风景名胜区总面积 49.3km²，其中陆域面积 8.4 km²，海域面积（含海岛）40.9 km²。核心景区规划总面积 2.5 km²，其中陆域核心景区 2.42 km²，约占风景区陆域面积的 28.8%，海域岛屿核心景区 0.17 km²。以岸线沙滩、海蚀地貌和海岛礁屿等自然景观为生态本底，妈祖祖庙和妈祖信俗文化为特色，集风景资源保护、妈祖信俗朝拜、海岛生态观光和度假休闲等功能为一体的生态滨海型国家级风景名胜区。

根据《莆田湄洲岛风景名胜区总体规划（2021-2035 年）》，湄洲岛风景名胜区分为一、二、三级保护区。一级保护区为核心保护区，风景区其余地带为二级和三级保护区。规划针对不同级别，采取不同的保护措施，特别要保护好各种天然的生态通道。本项目湄洲岛侧登陆端穿越于风景名胜区三级保护区，三级保护区的保护规定为：在三级保护区内，应编制详细规划，合理安排旅游服务设施，有序引导各项建设活动，应保护风景名胜区的视线走廊和绿色背景。本项目位于湄洲岛风景名胜区的三级保护区。

本项目为 110kV 供电线路建设，建成后主要服务于湄洲岛居民和各项旅游活动，线路登陆段利用忠田~湄洲 I 回路已建登陆栈桥铺设，不会新增占地，且所在位置远离主要旅游区域，不会影响风景名胜区的视线走廊。因此，本项目建设符合《莆田湄洲岛风景名胜区总体规划（2021-2035 年）》相关要求。

涉及商业秘密，予以删除。

图 1.6-5 《莆田湄洲岛风景名胜区总体规划（2021-2035 年）》

1.6.8 与《湄洲湾港总体规划（2020-2035 年）》

根据《湄洲湾港总体规划（2020-2035 年）》，本项目线路不涉及湄洲湾港港区、航道及锚地，不会影响港区的建设及发展，项目建设与《湄洲湾港总体规划（2020-2035 年）》不冲突。

1.6.9 与《输变电建设项目环境保护技术要求》相符性分析

2020 年 2 月 27 日生态环境部发布《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）（简称“要求”），2020 年 4 月 1 日起实施。《要求》规定了输变电建设项目选址选线、设计、施工、运行各阶段电磁、声、生态、水、大气等要素的环境保护要求。

本项目在选址选线阶段已避让了自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区，项目符合现行的有关生态保护红线的管理要求，满足相关法律法规及管理要求。项目初步设计文件中编制了环境保护篇章，落实了防治环境污染和生态破坏的措施、设施及相应资金。本环评已根据《要求》的规定制定了针对性的污染防治措施和生态保护措施。

表 1.6-4 与《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）中有关要求对照表

序号	标准要求	本项目情况	符合性评价
1	工程选址选线应符合规划环境影响评价文件的要求	无	/
2	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	本项目选址选线符合生态保护红线管控要求，变电站和输电线路不涉及生态保护红线、自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。	符合
3	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	本期工程在原站址围墙内建设，不新增占地。变电站已按终期规模考虑进出线走廊规划，进出线线路不涉及自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。	符合
4	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	本项目出线选址选线时，避开了居民密集区域，开展环境保护专项设计，采取综合措施减少电磁和声环境影响。	符合
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	本项目新建 110kV 架空线路利用前期已建四回塔同塔架设，降低环境影响。	符合
6	原则上避免在 0 类声环境功能区建设变电工程	本项目拟建设出线间隔和部分线路位于 2 类声环境功能区，部分线路位于 4a 类、4 类声环境功能区。	符合
7	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	本期工程在原站址围墙内建设，不新增占地。不会新增对周围生态环境的不利影响。	符合
8	输电线路宜避让集中林区，以减少林木砍伐，保护生态环境	本项目输电线路已避让集中林区。	符合
9	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。	本项目输电线路未进入自然保护区。	符合

因此，项目符合《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）的相关要求。

1.7 “三线一单”符合性分析

1.7.1 生态红线符合性

根据《福建省人民政府办公厅关于印发福建省生态保护红线划定成果调整工作方案的通知》(闽政办〔2017〕80号),福建省国家级和省级禁止开发区域包括:“1.国家公园;2.自然保护区;3.森林公园的生态保育区和核心景观区;4.风景名胜区的核心景区;5.地质公园的地质遗迹保护区;6.世界自然遗产的核心区和缓冲区;7.湿地公园的湿地保育区和恢复重建区;8.饮用水水源地的一级保护区;9.水产种质资源保护区的核心区等。以及“(五)调整生态公益林等其他需要纳入红线的保护地纳入范围。此前省级以上生态公益林作为一个单独的红线保护类型,调整以后不再单列。结合我省实际情况,根据生态功能重要性,将有必要实施严格保护的各类保护地纳入生态保护红线范围,主要涵盖:国家一级公益林、重要湿地、沙(泥)岸沿海基干林带等重要生态保护地”。

对照福建省生态保护红线划定成果调整工作方案的内容,本工程评价范围不涉及上述禁止开发区和重要生态保护地。

1.7.2 环境质量底线符合性

项目所在区域的环境质量底线为:环境空气质量目标为《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级标准;声环境质量目标根据线位所在声环境功能区分别执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)中2类、4a类、4类标准;海域水环境质量目标根据所在海域功能区分别执行《海水水质标准》(GB3097-1997)中第一、二类标准,海洋沉积物环境质量目标执行《海洋沉积物质量》(GB18668-2002)的第一类标准,海洋生物质量目标执行《海洋生物质量》(GB 18421-2001)中的第一类标准。

根据现状调查,区域环境空气质量、声环境质量、工频电场强度、工频磁感应强度均符合对应标准,海水水质中除无机氮、活性磷酸盐、铅、锌含量部分站位外,其余各调查因子均符合对应海水水质标准,沉积物中各项指标均符合对应的海洋沉积物质量标准,海洋生物质量中鱼类均符合生物质量标准,牡蛎体内铜、锌外其余指标均达标。

根据预测分析结果,通过采取各项环保措施,本项目建设对周边环境及环境敏感保护目标的影响在可接受范围内,项目建设不会引起所在区域环境质量变化,不会突破区域环境质量底线。

1.7.3 资源利用上线符合性

项目架空段与莆田忠田~湄洲 I 回线路同塔架设,埋地陆缆段利用 I 回线路预留电

缆沟铺设，未新增土地资源占用。海缆段申请用海面积为 6.5807hm²，用海空间仅为海床以下，对海域资源的占用较小。项目运营期主要功能为电力输送，对区域能源的消耗较小。因此，本项目符合资源利用上线要求。

1.7.4 环境准入负面清单

本项目为输电线路工程，为电力行业中“电网改造与建设，增量配电网建设”项目，属于基础设施、公共事业、民生建设项目，对照《福建省人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的通知》（闽政〔2020〕12号），本项目不属于全省陆域生态环境总体准入要求中禁止准入的建设项目，符合全省生态环境总体准入要求。

根据福建省生态环境分区管控数据应用平台上的评估结果（详见附件4），本项目线路经过莆田市5个生态环境管控单元，项目与莆田市环境管控单元的位置关系详见下图。

表 1.7-1 本项目各工程内容与莆田市环境管控单元关系

工程内容	管控单元	管控单元编码	类别
架空线路及埋地陆缆	湄洲湾一般管控区 1	HY35030030002	一般管控单元
埋地陆缆	秀屿区重点管控区	ZH35030520001	重点管控单元
海底电缆	湄洲岛一般生态空间	HY35030010030	优先保护单元
海底电缆	湄洲湾渔业用海区	HY35030020015	重点管控单元
湄洲岛侧登陆段	福建湄洲岛国家级风景名胜 胜区	ZH35030510003	优先保护单元

表 1.7-1 项目建设与生态环境分区管控单元符合性分析

环境管控单元编码：ZH35030510003		
环境管控单元名称：福建湄洲岛国家级风景名胜区；管控单元类别：优先保护单元		
管控要求		本项目情况
空间布局约束	1.按照《风景名胜区条例》《福建省风景名胜区条例》进行管理，在风景名胜区内禁止开山、采石、开矿、开荒、采砂、取土、修坟立碑、刻字、围湖造田、填海造地等破坏景物、水体、林草植被和地形地貌的活动；禁止修建储存爆炸性、易燃性、放射性、毒害性、腐蚀性物品的设施，堆放、弃置、处理废渣、尾矿、油料、含病原体污染物等有毒有害物质；禁止以围、填、堵、截等方式破坏自然水系，超标排放污水、倾倒垃圾和其他污染物等破坏风景名胜资源的行为。禁止在风景名胜区内设立各类开发区、进行商品房开发以及在核心景区内建设宾馆、酒店、会所、招待所、培训中心、疗养院以及与风景名胜资源保护无关的其他建筑物。风景名胜区内建设项目应当符合风景名胜区规划。风景名胜区内建设项目应当与风景名胜区规划相协调。建设项目的选址、布局和建筑物的造型、风格、色调、高度、体量等应当与周围景观、文物古迹和生态环境相协调。2.对于区域内基本农田：在永久基本农田集中区域，不得新建可能造成土壤污染的建设项目；已经建成	湄洲岛侧登陆段依托已建登陆栈桥建设，工程量较小，不属于管控要求中禁止开展的活动，工程区域未涉及基本农田；根据1.6.8节分析结论，本项目符合风景名胜区规划。因此本项目符合福建湄洲岛国家级风景名胜区管控要求。

	的，应当限期关闭拆除。从严管控非农建设占用永久基本农田。不得擅自调整和占用已划定的永久基本农田，特别是城市周边永久基本农田。一般建设项目不得占用永久基本农田；重大建设项目选址确实难以避让永久基本农田面积的，要按照“数量不减、质量不降、布局稳定”的要求，在储备区内选择数量相等、质量相当的地块进行补划。坚持农地农用，禁止任何单位和个人在永久基本农田保护区范围内建窑、建房、挖沙、采石、采矿、取土、堆放固体废弃物或者进行其他破坏永久基本农田的活动。合理引导永久基本农田进行农业结构调整，不得对耕作层造成破坏。	
环境管控单元编码：HY35030010030 环境管控单元名称：湄洲岛一般生态空间；管控单元类别：优先管控单元		
管控要求		本项目情况
空间布局约束	1.限制开发建设的自然区域，强化用途管制，重点加强生态建设和生态修复。2.允许在不降低生态功能、不破坏生态系统的前提下，依据国土空间规划和相关法定程序和管制规则，进行适度开发利用。	海底电缆埋设于海床以下，施工完成后在潮流作用下海底地形地貌将恢复原状，不会降低海域生态功能，根据 1.6.2 节分析结论，本项目符合国土空间规划要求。因此本项目符合湄洲岛一般生态空间空间约束要求
污染物排放管控	禁止排放有毒有害的污水、油类、油性混合物、热污染物及其他污染物和废弃物。	本项目海域段仅为海底电缆建设，运营期不排放污水、油类、油性混合物、热污染物及其他污染物和废弃物，符合湄洲岛一般生态空间污染物排放管控要求
环境管控单元编码：ZH35030520001 环境管控单元名称：秀屿区重点管控区；管控单元类别：重点管控单元		
管控要求		本项目情况
空间布局约束	1.严禁在人口聚集区新建涉及化学品和危险废物排放的项目，城市建成区内现有重污染企业环保搬迁项目须实行产能等量或减量置换。2.禁止在城镇居民区、文化教育科学研究区等人口集中区域建设畜禽养殖场、养殖小区。3.新建企业原则上均应布局在工业集聚区。引导现有企业向依法合规设立、环保设施齐全、符合规划环评要求的工业集聚区集中。4.对于区域内基本农田：在永久基本农田集中区域，不得新建可能造成土壤污染的建设项目；已经建成的，应当限期关闭拆除。从严管控非农建设占用永久基本农田。不得擅自调整和占用已划定的永久基本农田，特别是城市周边永久基本农田。一般建设项目不得占用永久基本农田；重大建设项目选址确实难以避让永久基本农田面积的，要按照“数量不减、质量不降、布局稳定”的要求，在储备区内选择数量相等、质量相当的地块进行补划。坚持农地农用，禁止任何单位和个人在永久基本农田保护区范围内建窑、建房、挖沙、采石、采矿、取土、堆放固体废弃物或者进行其他破坏永久基本农田的活动。合理引导永久基本农田	项目属于基础设施、公共事业、民生建设项目，不属于涉及化学品和危险废物排放的项目，不属于养殖项目，项目利用已建塔基和电缆沟走线，不新征占地。项目建设符合秀屿区重点管控区空间布局约束要求。

	进行农业结构调整，不得对耕作层造成破坏。	
污染物排放管控	1.加强区域内城镇污水处理设施提标改造及配套管网建设，全面达到一级 A 排放标准。2.县（市）城市建成区基本实现生活污水全收集全处理。工业企业排水水质要符合国家或地方相关排放标准规定。对已经进入市政污水收集处理设施的工业企业进行排查、评估。经评估认定污染物不能被城镇污水处理厂有效处理或可能影响城镇污水处理厂出水稳定达标的，应限期退出市政管网，向园区工业污水集中处理设施聚集。在退出市政管网之前，应采取预处理等措施，降低对城镇生活污水处理厂的的影响。3.新、改、扩建涉二氧化硫、氮氧化物和 VOCs 项目，落实排放总量控制要求。4.排放重点管控新污染物的企事业单位应采取污染控制措施，达到相关污染物排放标准及环境质量目标要求；排放重点管控新污染物的企事业单位和其他生产经营者依法对排放（污）口及其周边环境定期开展环境监测，依法公开新污染物信息，排查整治环境安全隐患，评估环境风险并采取环境风险防范措施。土壤污染重点监管单位应严格控制有毒有害物质排放，建立土壤污染隐患排查制度，防止有毒有害物质渗漏、流失、扬散。对使用有毒有害化学物质或生产过程中排放新污染物的企业，全面实施强制性清洁生产审核。	项目营运期不排放废气、生产废水，忠田变本期出线间隔建设不新增生活污水，站内原有运行人员生活污水经化粪池处理后定期清掏不外排，项目建设符合秀屿区重点管控区污染物排放管控要求。
环境风险防控	1.对单元内合成纤维单（聚合）体制造、锦纶纤维制造、危险化学品仓储等具有潜在土壤污染环境风险的企业，应建立健全环境风险防控体系，制定环境风险应急预案，建设突发事件应急物资储备库，成立应急组织机构。2.对单元内电气机械和器材制造业、纺织业、化学纤维制造业、化学原料和化学制品制造业、水的生产和供应业等具有潜在土壤污染环境风险的企业，应建立健全环境风险防控体系，制定环境风险应急预案，建设突发事件应急物资储备库，成立应急组织机构。3.强化环境影响评价审批管理，严格涉新污染物建设项目准入管理。对列入国家《重点管控新污染物清单》（2023 年版）中的新污染物，持续推动禁止、限制、限排等环境风险管控措施。4.对使用有毒有害化学物质进行生产或者在生产过程中排放有毒有害化学物质的企业依法实施强制性清洁生产审核，全面推进清洁生产改造。	项目不属于具有潜在土壤污染环境风险的企业，项目线路工程不涉及环境风险，变电站已建立健全环境风险防控体系，项目建设符合秀屿区重点管控区环境风险防控要求。
资源开发效率要求	1.新（扩、改）建工业项目能耗、产排污指标均应达到或优于国内先进水平。2.每小时 35 蒸吨以下燃煤锅炉通过集中供热、清洁能源替代、深度治理等方式全面实现转型、升级、退出。3.优化能源结构，持续减少工业煤炭消费，对以煤、石焦油、渣油、重油为燃料的锅炉和工业炉窑，加快使用清洁低碳能源以及工厂余热、电力热力等替代，提高能源利用效率。4.高污染燃料禁燃区内，禁止燃用高污染燃料，禁止新建、改建、扩建燃用高污染燃料的设施。	项目不涉及资源开发，不涉及取水，不涉及燃用燃料，项目建设符合秀屿区重点管控区资源开发效率要求。
环境管控单元编码：HY35030020015		
环境管控单元名称：湄洲湾渔业用海区；管控单元类别：重点管控单元		
管控要求		本项目情况
空间布局约束	1.除渔港等渔业基础设施建设需要外，严格限制改变海域自然属性，禁止排污倾废用海，可兼容渔村新农村建设、滨海旅游、休闲渔业、科学实验、保护区和重大交通基础设施建设等用海。2.优化海水养殖布局和结构，禁养区禁止水产养殖生产等相关活动，限养区控制养殖规模，开展基于养殖环境容量的生态养殖。控制围海养殖和集中连片开放式养殖规模，发展外	本项目海域段仅为海底电缆建设，不改变海域自然属性，不属于排污倾废用海和海水养殖，与湄洲湾渔业用海区空间布局约

	海深海网箱养殖。3.实施近岸海域养殖污染治理工程，清理沿海城市核心区海岸线向海一公里内筏式养殖设施。开展海上养殖转型升级行动，全面淘汰海上传统养殖泡沫浮球，推广环保型全塑胶渔排和深水抗风浪网箱。	束不冲突
污染物排放管控	1.科学确定养殖规模、密度和品种，严格控制投饵型鱼类网箱养殖密度，实行生态养殖。2.水产养殖用药应当符合国家和地方有关农药、渔药安全使用的规定和标准，不得使用国家或者地方明令禁止使用的农药、渔药，防止对海洋环境造成污染。3.强化养殖尾水排放综合治理，实现规模以上养殖主体尾水达标排放或循环利用。4.海上养殖生产、生活废弃物应当运至陆地场所作无害化处理，不得弃置海域。5.推行渔排渔港“门前三包”和渔业废弃包装袋(桶)回收制度。	项目施工期及营运期不会向海域排放工业废水、生活废水，工程建设不向海域排放污染物，项目建设不会对周边海洋环境造成污染。
环境管控单元编码：HY35030030002 环境管控单元名称：湄洲湾一般管控区 1；管控单元类别：一般管控单元		
管控要求		本项目情况
空间布局约束	1.严格限制改变海域自然属性，允许渔港、码头、防灾减灾、生态修复等民生工程、公益项目建设活动。2.海洋环境保护要求执行不低于现状的海水水质标准。	架空线路利用已建塔基架设，埋地陆缆利用预留管沟埋设，不会改变海域自然属性，不会影响海水水质现状
污染物排放管控	开展生态环境综合整治，控源截污，修复滨海湿地和岸线，提升海域生态服务功能。	项目施工期及营运期不会向海域排放工业废水、生活废水，工程建设不向海域排放污染物，项目建设不会对周边海洋环境造成污染。

综上，本项目建设符合莆田市环境管控单元准入要求，项目建设分别符合各管控单元的管控要求。

综上所述，项目的建设符合“三线一单”管控要求。

第二章 工程概况及工程分析

2.1 建设项目概况

(1) 项目名称：福建莆田忠田~湄洲Ⅱ回 110kV 线路工程

(2) 建设单位：国网福建省电力有限公司莆田供电公司

(3) 建设性质：新建

(4) 建设地点：项目位于福建省莆田市秀屿区，自秀屿区东埔镇忠田变电站接出，穿越湄洲湾后终于湄洲岛湄洲变电站。

(5) 主要建设内容及规模：

福建莆田忠田~湄洲 110kV 线路工程始于 220kV 忠田（东埔）变，止于 110kV 湄洲变。全线采用架空、陆缆和海缆混合架设的方式建设，总长约 11.566km，其中架空线段长约 3.726km，利用莆田忠田~湄洲 110kV I 回线路工程已建铁塔架设，架空段全线无新立铁塔；陆缆段长约 4.080km，为利用已建 I 回电缆沟预留处敷设，无新建电缆沟；海缆部分为新建部分，新敷设单回海缆，长约 3.76km。电缆设计寿命为 30 年。另外，本次拟在已建忠田变电站内新增一个配套 110kV 出线间隔，建设相应通信和系统二次工程。

路径方案简示如下图：

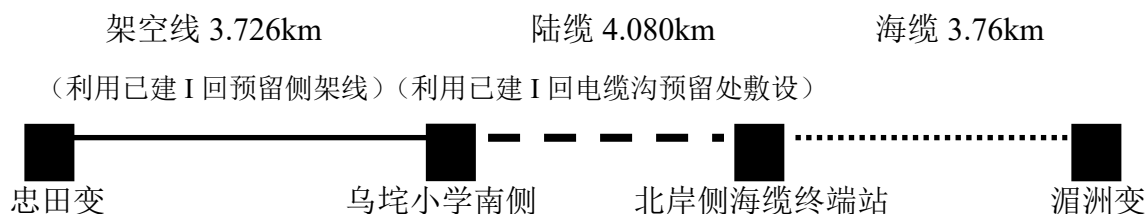


图 2.1-1 路径方案示意图

(6) 建设期：建设总工期拟定为 12 个月，其中海缆段施工工期为 3 个月。

(7) 项目总投资及环保投资：工程总投资估算为 7120 万元，环保投资 102.35 万元，占比为 1.4%。

涉及商业秘密，予以删除。

图 2.1-2 项目位置

表 2.1-1 工程组成一览表

忠田 220kV 变电站 110kV 出线间隔建设工程		
站址位置		莆田市秀屿区东埔镇度下村
主体工程	110kV 出线间隔	变电站内配套新增一个 110kV 出线间隔，建设相应通信和系统二次工程
公用工程		①给水：站区用水引自市政给水。 ②排水：站区排水采用雨、污水分流，生活污水经过化粪池处理后定期清掏，不外排。站区雨水经雨水口、雨水检查井汇流，集中排至站外排水沟。
依托工程	事故油池	依托站内原有的主变事故油池，有效容积为80m ³
忠田~湄洲 II 回 110kV 线路工程		
电压等级		110kV
地理位置		福建省莆田市秀屿区东埔镇、山亭镇和湄洲镇
主体工程	架（敷）设方式	利用已建四回路单侧架空挂线 1 回+利用已建双回路单侧架空挂线 1 回+利用已建电缆管沟敷设陆缆 1 回，新建单回海缆
	线路长度	全线采用架空、陆缆和海缆混合架设的方式建设，共计新建 110kV 单回线路路径长约 11.57km。其中，新建架空线路长 3.73km（利用已建四回路单侧挂线 3.27km+利用已建双回路单侧挂线 0.46km），新建埋地陆缆长约 4.08km（沿已建电缆管沟敷设），新建海缆 3.76km
辅助工程	牵张场	忠田侧线路设置 2 处牵张场，牵张场临时占地约 1200m ²
	跨越场地区	忠田侧线路设置 1 处跨越施工区，跨越施工区临时占地约 200m ²
	陆缆施工场	忠田侧陆缆设置施工场 9 处，陆缆施工场临时占地约 2700m ²
	综合在线监测系统	包括海缆及陆缆温度监测系统、海缆及陆缆载流量评估系统、海缆扰动监测系统、海缆应力监测系统
依托工程	塔基	沿线共 16 基铁塔均已建设，其中四回路直线塔 7 基、四回路耐张转角塔 7 基、双回路耐张转角塔 2 基
	缆沟	已建缆沟合计 4.30km，包括陆缆段、海缆登陆栈桥及湄洲岛侧接入变电站段
	海缆终端站及锚固井	湄洲湾北岸侧已建海缆终端站位于妈祖阁公园东南侧，湄洲岛侧已建海缆锚固井位于湄洲 110kV 变电站站址东侧
	湄洲变 110kV 出线间隔	本项目 110kV 线路接入湄洲变对应 110kV 出线间隔

2.2 依托工程及两端变电站建设情况

2.2.1 塔基及陆缆段缆沟建设情况

本次依托的塔基和缆沟为“莆田 110kV 湄洲输变电工程”建设内容。

湄洲湾北岸侧已建架空线路长 3.73km，埋地陆缆长 4.06km，线路从 220kV 忠田（东埔）变西南侧采用架空线路出线，向南行至忠湄 I 路 3#塔后向东走线，沿金湖大道南侧走廊架设经西乌垵村、东乌垵村，架空线路采用单回塔三角排列，双回塔、四回塔单侧

垂直排列，共建有 16 基杆塔，在 16#终端塔采用电缆下地方式往南侧走线，沿规划荔港大道方向采用埋地方式沿着山脚蜿蜒敷设至城港大道交叉路口，后左转沿着城港大道往东北方向敷设至海缆终端站。

2.2.2 海缆登陆栈桥及终端建设情况

本次依托的海缆登陆栈桥及终端为“莆田110kV湄洲输变电工程”建设内容。

北岸侧已建海缆终端站位于妈祖阁公园东南侧，海西妈祖度假区西南侧，布置有海陆缆转换接头（异型绝缘接头）、接地箱、海缆铠装锚固装置等，为便于今后海陆缆转换接头维修，终端站内还设置了海缆盘缆区。北岸侧海缆终端站占地 $35\text{m} \times 9\text{m} = 315\text{m}^2$ ，现状详见图 2.2-2。湄洲岛侧已建海缆铠装锚固井位于湄洲 110kV 变电站站址东侧，现状详见图 2.2-3。

海缆两端登陆栈桥均已预留本工程线路缆沟，堤心为土石混合料抛填，垫层块石过渡，干砌条石护面防浪，棱体石理砌护脚。

湄洲岛侧海缆锚固井至湄洲变之间线路依托“莆田 110kV 湄洲输变电工程”已建电缆管沟铺设，长度约 124m，现状详见图 2.2-4。

涉及商业秘密，予以删除。

2.2.3 忠田 220kV 变电站建设情况

已建忠田 220kV 变电站站址位于莆田市秀屿区东埔镇度下村。忠田 220kV 变电站为半户外式（主变户外布置，220kV、110kV 配电装置户内布置），已建两台主变（2#、3#），均为 180MVA，站内已建事故油池 1 座（ 80m^3 ），化粪池 1 座，已按最终规模一次征地 12700m^2 ，其中围墙内占地 7800m^2 ；已建忠田 220kV 变电站站址及周围环境现状照片见图 2.2-6。变电站东北侧主要为林木、水塘；东南侧主要为林木、滩涂养殖等；西南侧主要为林木、水塘；西北侧主要为林木、灌草丛地、铁路等。

涉及商业秘密，予以删除。

图 2.2-5 忠田 220kV 变电站平面布置图

2.2.4 湄洲 110kV 变电站建设情况

湄洲 110kV 变电站位于莆田市秀屿区湄洲镇东蔡村环岛西路北侧，站址总占地面积为 3160m²，已建 1 台主变，容量为 31.5MVA，采取主变户外布置、配电装置户内布置方式。配电装置楼位于变电站北侧，主变位于配电装置楼南侧，事故贮油池、消防水池等附属建（构）筑物位于站区西侧。站区东北角及西南角各布置一座独立避雷针，警传室位于配电装置楼内。进站道路由站区南侧环岛西路接入。本次线路接入对应的出线间隔已批尚未完成建设。

涉及商业秘密，予以删除。

2.2.5 环评审批及验收情况

《莆田 110kV 湄洲输变电工程环境影响报告表》已于 2014 年 6 月获得原莆田市环保局批复（莆环保评〔2014〕90 号）；《莆田 110kV 忠田（东埔）变-湄洲变线路工程海底电缆项目海洋环境影响报告表》已于 2017 年 6 月获得原莆田市海洋与渔业局批复（莆海渔审〔2017〕12 号）；2019 年 6 月，国网莆田供电公司通过莆田 110kV 湄洲输变电工程（陆域部分）竣工环保验收（莆电运检〔2019〕198 号）。原福建省环境保护厅于 2012 年 5 月 31 日对忠田变一期工程《莆田忠田（东埔）220kV 输变电工程环境影响报告表》予以批复（闽环辐评〔2012〕50 号）；原莆田市环境保护局于 2015 年 11 月 24 日同意莆田忠田（东埔）220kV 输变电工程项目通过环境保护竣工验收（莆环环保验〔2015〕50 号）。原莆田市环境保护局于 2017 年 10 月 9 日对忠田变二期工程《莆田忠田 220kV 变电站 3 号主变扩建工程环境影响报告表》予以批复（莆环保评〔2017〕26 号）；莆田供电公司于 2020 年 7 月 23 日召开莆田 220kV 木兰变电站 110kV 送出线路等 5 项工程竣工环境保护验收会议，经会议审议，通过了莆田忠田 220kV 变电站 3 号主变扩建工程等项目验收（莆电运检〔2020〕248 号）。《湄洲 110kV 变电站主变扩建工程（3 号主变）环境影响报告表》已于 2020 年 10 月获得莆田市生态环境局批复（莆环审〔2020〕15 号）。

综上，依托工程及两端变电站均已办理必要的环境影响评价手续，本项目依托具有可行性。

2.3 工程建设方案

2.3.1 工程线位设计

2.3.1.1 陆域线位及合理性

本工程架空部分利用 I 回莆田忠田~湄洲 110kV I 回线路工程已建铁塔，本期挂单回导线，架空线段长约 3.73km，其中 220kV 忠田（东埔）变出线段采用同塔双回路架设，长度约 0.46km；路径图中 2 号塔至乌宅小学南侧采用同塔四回路架设，长度约 3.27km。本工程仅架设导线，未新架设地线，单回导线挂 I 期工程已建四回路铁塔上层左侧横担。陆缆部分利用莆田忠田~湄洲 110kV I 回线路工程已建电缆沟新敷设单回电缆，无新建电缆土建部分。

利用已建架空线路预留电力走廊架线、利用已建电缆线路管廊敷设，减少了项目占地面积及土建量，减少了线路建设带来的生态环境影响，线位设计合理。

2.3.1.2 海域线位比选

项目所在海域已铺设 3 条海缆，分别为湄洲岛 1#电缆、2#电缆和忠田~湄洲 110kV I 回线路海底电缆。预选路由方案均与已有电缆并行敷设，方案一位于已有电缆东侧，经 I 回路预留电缆管沟下海，下海端为已建设的妈祖城海堤，登陆端为湄洲岛上已建电缆管沟；方案二位于已有电缆西侧，由山柄村南侧下海，湄洲岛北侧登陆。

两个方案的海洋水文、工程地质及底质、国土空间规划等条件基本一致，均不涉及生态保护红线；方案一长度略大于方案二，与已建海底电缆距离略大于方案二；方案一需穿越湄洲岛国家级海洋公园的适度利用区，穿越段依托已建缆沟，不会增加对国家级海洋公园的占用和景观影响，登陆端均利用已建电缆登陆栈桥登陆，不会增加对岸线的破坏；方案二不涉及湄洲岛国家级海洋公园，但湄洲岛侧新建登陆栈桥将增加对自然岸线的占用和破坏，且距离湄洲岛一级渔港较近，协调难度较大；因此综合考虑，推荐方案一为推荐线路。

表 2.3-1 方案比选

序号	比选内容	方案一	方案二
1	长度	方案一长度略大于方案二	
2	地质及底质条件	地质及底质条件基本一致	
3	冲淤变化	水文动力及冲淤环境基本一致	
4	国土空间规划	均位于渔业用海区，与管控要求不冲突	
5	生态保护红线	不涉及生态保护红线	
6	湄洲岛国家级海洋公园	穿越湄洲岛国家级海洋公园的适度利用区，穿越段依托已建缆沟，不会增加对国家级海洋公园的占用和景观影响	不涉及湄洲岛国家级海洋公园，距离约 80m
7	与已建海底电缆距离（不考虑两	与已建电缆最近距离约为 60m	与已建电缆最近距离约为 50m

序号	比选内容	方案一	方案二
	侧登陆段)		
8	穿越岸线	北岸侧为人工岸线，湄洲岛侧为基岩自然岸线，均利用已建电缆登陆栈桥登陆，不会增加对岸线的破坏	北岸侧为人工岸线，湄洲岛侧为砂质自然岸线，需新建登陆栈桥，增加对自然岸线的占用和破坏
9	协调难度	主要为已敷设的海底电缆，与本项目为同一业主，协调难度小	除了已敷设的海底电缆外，还需协调一级渔港等，协调难度大
综合考虑，最终推荐方案一为本项目推荐线路			

涉及商业秘密，予以删除。

图 2.3-1 比选方案示意图

图 2.3-2 总平面布置图

2.3.2 架空部分工程设计

本项目架空部分无新建铁塔，不涉及基础建设，不涉及防雷、接地内容。

2.3.2.1 导、地线选型

本工程导线拟推荐使用和 I 回工程一致的低风压中强度全铝合金绞线（JLHA3(DFY)-335（30°））型导线，该型号导线初始投资低且节能效果好，故年费用最小，防腐性能最优。本工程的线路长期持续极限输送容量为 120MVA，每相通过的最大负荷电流为 630A。

本工程和已建莆田忠田~湄洲 I 回线路同塔架设，原线路已架设两根 OPGW 光缆本次无新架设地线。架空段电缆终端站布置详见图 2.3-3。

2.3.2.2 导线绝缘子选型

本次悬垂串采用单、双联复合绝缘子 FXBW-110/70-3 型组装成串；耐张双联串采用复合绝缘子 FXBW-110/70-3 型组装成串；跳线串采用单、双联防风偏复合绝缘子 FSP-110/0.4 组装成串。以上复合绝缘子爬电比距均 $\geq 32\text{mm/kV}$ ，满足 e 级污秽区要求。线路绝缘子机械强度设计的安全系数：运行情况不小于 3.0，断线情况不小于 1.8。

2.3.2.3 导线金具主要组装型式

本工程悬垂串根据选用塔型采用 I 型悬垂串，根据工程路径途经地形地貌与环境特点、交叉跨越等情况采用单联、双联组装型式。悬垂串与铁塔联接的第一个金具都采用 ZBS 挂板。本工程耐张串采用双联单挂点组装型式，耐张串与铁塔联接的第一个金具采用 U 型挂环。

2.3.2.4 线路并行及重要交叉跨越情况

（1）线路并行情况

本项目 110kV 输电线路不涉及与其他已建 220kV 及以上电压等级输电线路近距离（中心间距 100m 内）并行的情况。

（2）沿线重要交叉跨越

本项目架空线路在 220kV 忠田变东南侧跨越“福建湄洲湾港口铁路支线股份有限公司”的湄洲湾港口铁路东吴支线、城港大道 1 次，陆缆在山柄村附近跨越荔港大道 1 次。交叉跨越时，严格按照有关规范要求留有足够净空距离，以满足被跨越设施正常运行及安全防护距离要求。

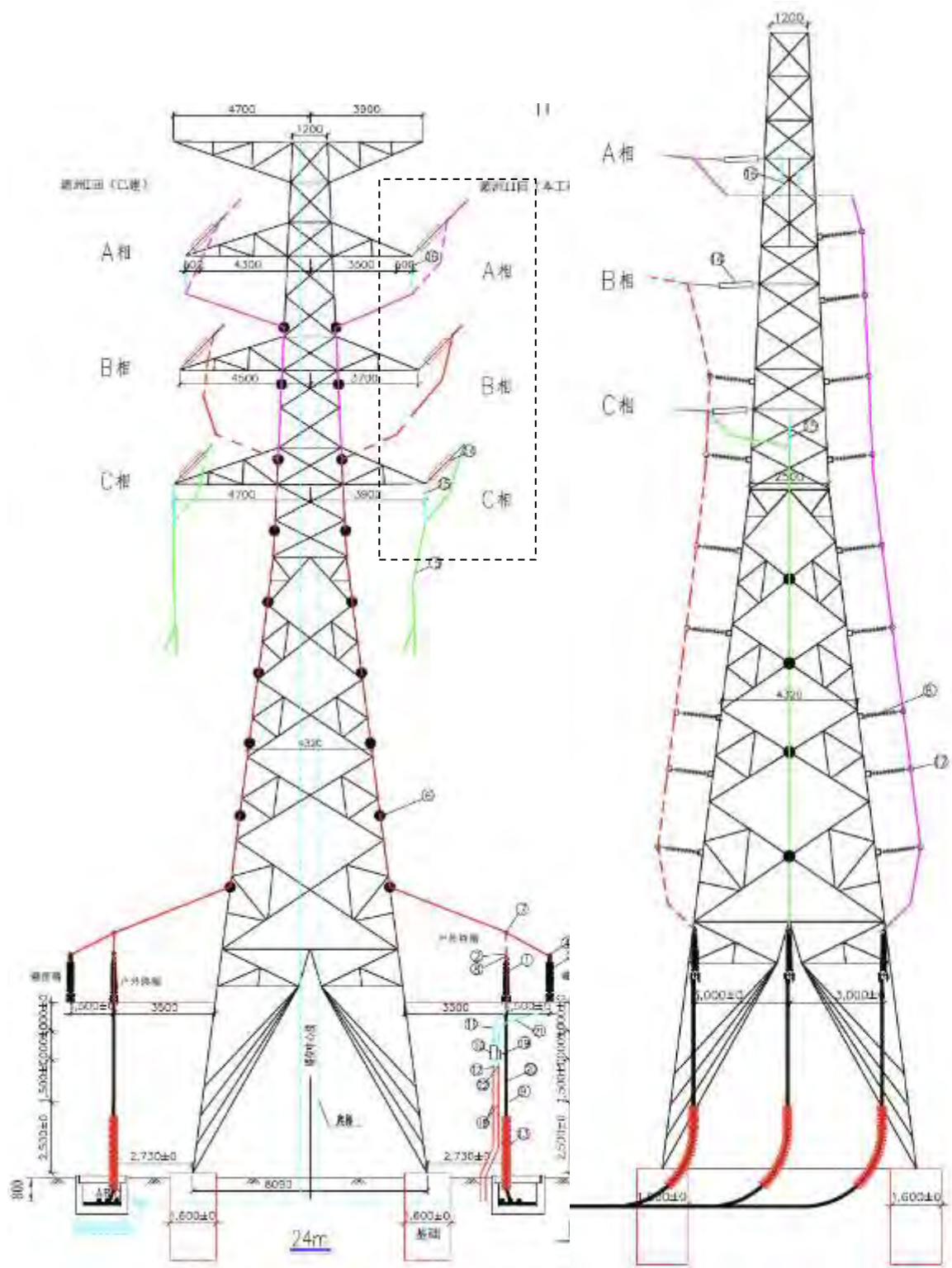


图 2.3-3 架空段电缆终端塔布置图

2.3.3 陆缆部分设计

本工程陆缆为利用原有忠田~湄洲 I 回线路已建电缆沟、排管、工井，仅在湄洲侧 GIS 室内新建工井支架、部分电缆沟不锈钢支架。

2.3.3.1 电缆选型

本工程普通段电缆采用铜单芯、交联聚乙烯（XLPE）绝缘、含纵向阻水层、整体挤包铝护套、聚氯乙烯（PVC）外护套结构的结构，导体截面采用 630mm^2 ，电缆型号为 ZC-YJLW02-Z 64/110 1×630 ，电缆沟敷设，该结构和敷设方式安全可靠，施工方便，适用于本工程，海边段电缆采用铜单芯、交联聚乙烯（XLPE）绝缘、含纵向阻水层、整体挤包铅护套、聚氯乙烯（PVC）外护套结构的结构，导体截面采用 630mm^2 ，电缆型号为 ZC-YJLW02-Z 64/110 1×630 ，电缆沟敷设，该结构和敷设方式安全可靠，施工方便，适用于本工程。

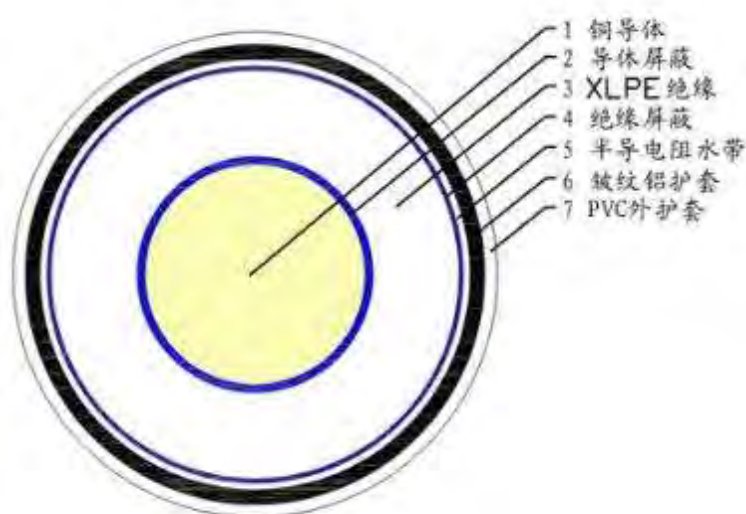


图 2.3-4 ZC-YJLW02-Z 64/110 1×630 陆缆结构图

2.3.3.2 电缆附件

本工程电缆线路的主要附件有终端头、中间接头、避雷器、接地联接箱、接地电缆等。

忠田侧终端头用于电缆终端塔上电缆与架空线的连接过渡，电缆户外终端头绝缘采用硅油填充剂，外绝缘采用复合套管式外护套；湄洲岛侧终端头用于湄洲变站内，GIS 终端头采用干式绝缘型式，与 GIS 组合电器的连接界面尺寸符合《额定电压 72.5kV 及以上气体绝缘金属封闭开关设备与充流体及挤包绝缘电力电缆的连接—充流体及干式电缆终端》GB/T22381-2008 规定，其绝缘水平与电缆匹配。

电缆接头采用整体预制式，该型式接头机电性能好、体积小、重量轻，安装维护方便，适用于本工程电缆线路。

户外电缆终端安装处配置氧化锌避雷器防护由架空线侵入的雷电过电压，型号：为 YH10W-108/281，适用环境与户外电缆终端头相同，同时应附带三位数放电计数器和泄

漏电流监视器。

护层绝缘保护器应选用氧化锌阀片的保护器。

接地电缆分单芯接地电缆和同轴接地电缆，其绝缘水平与 110kV 电缆聚乙烯外护套的绝缘水平相同，为满足短路热稳定的要求，经计算，110kV 接地联接电缆选用铜芯 240mm² 截面、交联聚乙烯绝缘、聚乙烯外护套的电缆。

2.3.3.3 电缆线路的防雷、接地及分段

(1) 防雷

电缆线路采用氧化锌避雷器防护由架空线侵入的雷电过电压，对电缆外护层采用护层绝缘保护器加以保护。

电缆金属护套不直接接地端装设外护层绝缘保护器，当金属护套上的感应电压接近电缆外护层的绝缘水平时，保护器动作，保证电缆外护层不因过电压而击穿造成事故。

(2) 分段

本工程电缆分 8 段，采用金属护套交叉互联及单端接地系统，除电缆终端塔有接地网外，沿线电缆管沟亦设置接地网，电缆管沟段采用铜接地体。

2.3.4 海缆部分设计

海缆北岸侧登陆段海缆沟、海缆终端站、登陆栈桥及海缆锚固井，以及湄洲侧登陆段海缆沟、登陆栈桥及海缆锚固井均在莆田忠田~湄洲 I 回 110kV 线路工程中已建设完毕，本次无新增土建内容。

2.3.4.1 海缆设计埋深及间距

本工程海缆穿越航道、养殖区，为保证海缆安全，海缆埋深按航道区埋入海床下 3m，其他段 1~3m 设计。本工程海域最大水深约 14.6m，为了保证海缆维修后不相互交叉，并减少船只误抛锚时损伤多根海缆，同时考虑海缆施工船的作业范围及误差，本期与一期的海缆间距一般按 45m 设计，引至岸边段逐步缩小至 5.0m。

3.2.4.2 海缆选型

(1) 海底电缆的防水结构、金属铠装选择

本工程海底电缆按规程规定，其径向防水结构采用铅包。考虑到海水对钢筋混凝土中的钢筋、电缆的钢结构及铅包部分的腐蚀作用，本工程海缆防蚀层采用耐腐蚀的中高密度聚乙烯（PE）材料，做为铅包的防腐蚀层。

在 PP 绳内垫层外为金属铠装层，本工程海域最大水深不超过 20m，海缆施工敷设时所需的机械力小；但海缆线路经过海产养殖区和文甲支航道，存在外力损伤海缆的可

能。因此本工程海缆采用单层粗钢丝铠装，铠装钢丝应采用不锈钢，外径不小于 6mm。
钢丝铠装外为 PP 绳+沥青外被，以抗海水的浸蚀和施工中的磨损。

(2) 防蛀船虫层

为防止海洋污损生物腐蚀海缆 PE 层，本工程海缆在 PE 层外设防蛀船虫层，防蛀船虫层由扁铜带构成。

(3) 复合光纤层

根据系统通信要求，沿忠田变~湄洲变新建 110kV 线路敷设光缆，海缆内需复合通信光纤 216（3×72）芯。同时，本工程海缆设综合在线监测系统，为满足监测及信号的传输需要，与通信光纤共享光纤单元，内置于复合光纤层内。因此，本工程推荐采用复合光纤海缆结构。

(4) 海缆典型结构

本工程采用铜芯（阻水结构）、XLPE 绝缘、纵向阻水层、分相铅包、半导体 PE 防蚀层、复合光纤层、防蛀船虫层、单粗圆钢丝铠装、聚丙烯绳外被的三芯海缆典型结构，截面 $3\times 630\text{mm}^2$ ，该结构安全可靠，适用于本工程。

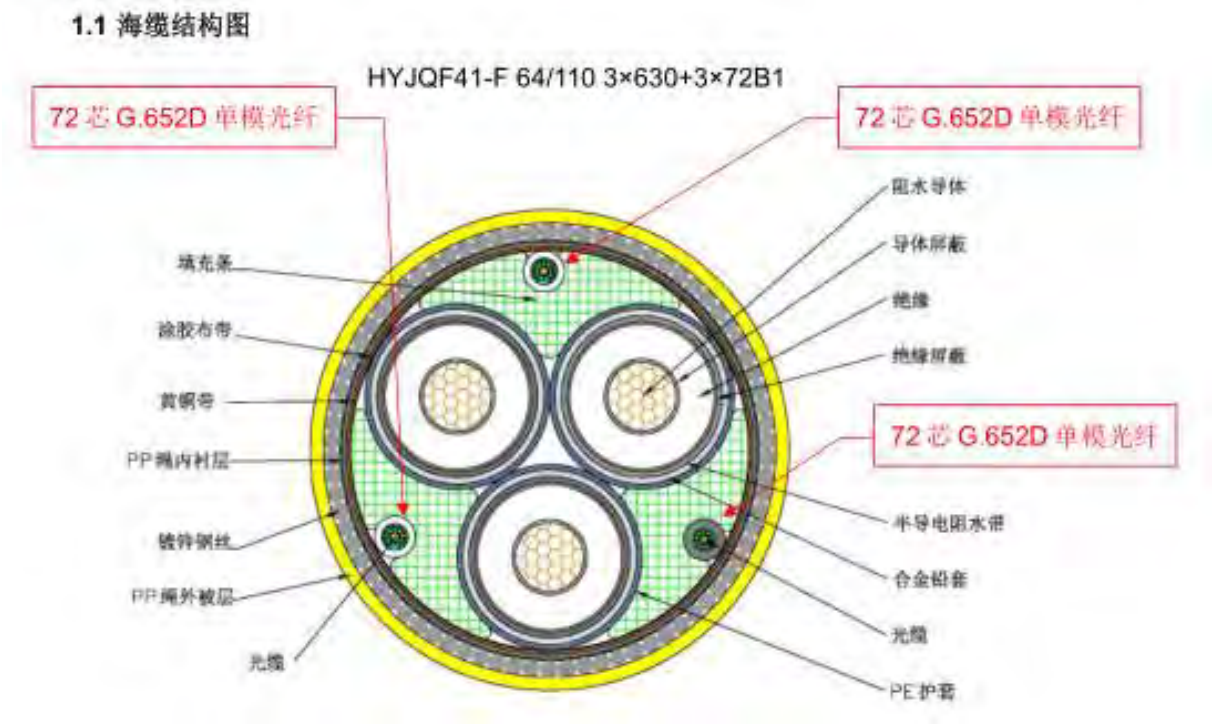


图 2.3-5 海缆典型结构

2.3.4.3 海缆接地系统

为提高海缆的运行可靠性，一般海缆线路仅允许有工厂软接头，而不允许有现场接头，故海缆线路难以实现水下交叉互联，为限制金属护套感应电压过高，对外护层绝缘

及运行维护人员造成伤害，本工程海缆采用金属护套两端直接接地的接地系统设计。

2.3.4.4 海缆附件

本工程海缆附件有 8 种：GIS 终端、整体预制绝缘接头、三相直接接地箱、三相保护接地箱、单芯接地电缆（240mm²）、海缆锚固装置、光纤复合海缆修理接头、光缆接头盒及其附件。

2.3.4.5 海缆终端站布置

本工程海缆线路于湄洲湾北岸侧设一个海缆终端站，在湄洲岛北侧登陆后经过海缆铠装锚固井，经过海缆盘缆区后接入湄洲变，湄洲岛侧不设置海缆终端站。北岸侧海缆终端站及湄洲岛侧海缆铠装锚固井、海缆盘缆区均在忠田~湄洲 110kV I 回线路工程中已建设。

2.3.4.6 海缆两端护坡

堤心为土石混合料抛填，垫层块石过渡，干砌条石护面防浪，棱体石理砌护脚。基岩段，采用哈芬管保护海缆后用膜袋混凝土对海缆进行保护。

2.3.4.7 禁锚牌

为确保海底电缆的安全，海缆的登陆点及线路路由两侧各 100m 设禁锚线，严禁来往船只在禁锚线范围内进行抛锚、捕捞等作业。禁锚线与海岸交叉处必须设置禁锚牌，提醒过往船只注意。

2.3.5 综合在线监测系统

本工程综合监控系统主要包括海缆及陆缆温度监测系统、海缆及陆缆载流量评估系统、海缆扰动监测系统、海缆应力监测系统，实现实时预警各种海底光电缆的各种锚害、潮汐等的破坏，并根据不同事件发出警报与定位。前期忠田~湄洲 110kV I 回线路海缆路径与本工程线路路径间距约 65 米，前期工程已配置海事船只监测系统，本工程不重复配置海事船只监测系统。

（1）海缆及陆缆温度监测系统

本工程光纤测温系统包括陆缆、海缆两部分，第一部分为从乌宅小学南侧至北岸侧海缆终端站陆缆，该段测温光纤敷设于陆缆表面；第二部分为从北岸侧海缆终端站至湄洲变海缆，该段测温光纤采用内置于海缆内的复合光纤，由海缆整体制作。本工程在忠田变设置 1 台 4 通道 20 公里光纤测温主机，用于测量本工程 110kV 海缆和陆缆温度，测温光纤内信号通过架空线 OPGW 传输至忠田变光纤测温主机。当电缆表面温度高于设定温度时，发出报警信号，提醒运行人员注意，采取相应措施。

（2）海缆及陆缆载流量评估系统

本工程配置一套电缆载流量评估系统，系统软件包含一个电缆数据库，可对已有的电缆模型进行修改，并可另建新的电缆数据，实时计算显示电缆线芯温度曲线和不同的电缆敷设条件下最大允许载流量曲线。

（3）海缆扰动监测系统

海缆扰动监测系统基于激光干涉技术，利用海缆内预置的单模光纤构成平衡光纤干涉仪，若光纤没有受到外界的扰动，则干涉仪输出信号的强度将保持不变；当光纤受到外界入侵（如：运动、声波和触动）引起光纤微弱振动时，由于光信号在光纤中的相位发生变化，导致干涉仪输出的光信号发生强弱变化。通过光探测器可检测到这一波形变化，经过实时分析处理后，可以对相应的入侵事件进行定位和报警输出。

（4）海缆应力监测系统

海缆应力监测系统结合了光纤布里渊放大效应与光时域反射技术（OTDR），当海缆内预置的光纤存有应力时，光纤中声速和光的折射率都会随之变化，从而使布里渊频移和布里渊散射光强都会随之变化。不同光纤位置处的布里渊频移与该点应力大小成线性关系，通过特殊光纤的敷设，可分别实现光纤不同位置的应力测量。

这些子系统互联互通，有效地整合所有技术资源与手段，形成功能完整、性能可靠的安全防范系统，满足项目安全要求。

2.3.6 配套出线间隔

本期出线间隔建设区域位于已建忠田变电站围墙内，建设内容包括：

（1）110kV 出线间隔

在生产综合楼 2 新增一个 110kV 出线间隔，埋件支墩及基础前期已上，本期考虑新增及改造部分预埋件约 100kg，同时在设备平台上新增 3 根避雷器支架（钢管结构）。

（2）10kV 并联电抗器

10kV 无功补偿新增 2 组 10kV 并联电抗器，每组容量分别为 6Mvar、10Mvar，布置 10kV 无功补偿装置室预留空地，接入前期备用线路开关柜。需新建 2 组并联电抗器基础及镀锌钢板预埋件约 300kg。新增镀锌钢管预埋管约 150kg。

涉及商业秘密，予以删除。

图 2.3-6 110kV 配电装置平面布置图（忠田侧，红框为本建设的出线间隔）

2.4 占地、用海与土石方平衡

2.4.1 项目占地情况

已建忠田 220kV 变电站出线间隔建设工程在忠田 220kV 变电站现有围墙内预留场地进行建设，施工临时占地均布置在站区内部，不需征用和租用站外土地。

本项目架空段、埋地陆缆段及两岸登陆端均利用已建 I 回路预留位置进行建设，未新增永久占地；施工期临时占地为牵张场、跨越施工区、施工场，本工程架空线路设置 2 处牵张场，占地面积 1200m²，架空线路设置 2 处跨越施工区，占地面积 200m²，湄洲湾北岸陆缆段设置 9 处施工场，占地面积 2700m²，占地类型为草地、耕地、农村道路。详见图 2.4-1。

2.4.2 项目用海情况

根据《福建莆田忠田~湄洲 110kV 线路工程海域使用论证报告书》，本项目海域使用类型为“海底工程用海”中的“电缆管道用海”，用海方式主要为“海底电缆管道用海”，申请用海面积为 6.5807hm²，详见图 2.4-2。

涉及商业秘密，予以删除。

图 2.4-2 海底电缆宗海界址图

图 2.4-1 项目湄洲湾北岸段土地利用现状图

2.4.3 土石方平衡

本项目架空段及埋地陆缆段仅涉及线路架设及铺设，无基础建设和缆沟开挖内容；海缆段采用高压水力冲埋，冲埋后在潮流作用下海底沉积物会将管沟自然掩埋；因此上述工程内容不涉及土石方。陆缆部分山体段电缆沟需开挖覆土 435m^3 ，回填 435m^3 ，无弃土。110kV 出线间隔建设部分基础开挖将产生约 50m^3 弃土方，弃方将全部运至其他建设项目进行综合利用，建设单位承诺在工程建设过程中严格按照水土保持要求，做好各项防治措施。

2.5 施工方案

2.5.1 施工流程

（1）海缆施工流程

施工准备→清理路由障碍→海中敷设电缆→登陆敷设电缆→浅滩人工冲埋电缆→海缆登陆作业→登陆点电缆保护措施作业→海缆终端头制作及安装→海缆测试→工程结束。

（2）出线间隔施工

施工配料→基础开挖→基础模板安装→基础预埋件安装及浇筑→基础砼浇筑→电气设备安装。

（3）架空线路及埋地陆缆

架空线路施工准备（包括通道清理）→放线（导线架设采用一牵二张力放线）→紧线→附件及金具安装。

埋地陆缆施工准备（包括电缆沟杂物清理）→电缆敷设→调整→工程结束。

2.5.2 主要施工工艺和方法

2.5.2.1 海缆施工工艺

（1）海中敷设施工

海缆海中敷设施工主要分别以下步骤：铺线前开道作业、海底铺设作业、铺后监测和埋线作业。

①扫海清障

本工程实施海底电缆施工前期的扫海工作扫海时应清除对本工程施工或今后运行造成隐患的障碍物。

扫海作业是在主铺设操作开始以前，由锚艇尾拖专业扫海锚具，沿设计埋设路由按

一定的速度（1-12m/min），清除路由埋设段的海床表层废物和障碍物，以保证埋设作业的顺利进行。

在扫海作业开始以前，完成路由上的渔具和渔网的清除工作，并维持施工期间路由的清洁。若所选路由与其它管线发生交越时，业主应提供准确位置，施工船将在其它管线两侧各 500m 范围外回收和重新施放扫海锚具以保证其它管线的安全。在扫海过程中回收上来的垃圾将储存在施工船上，等施工船施工完毕，靠岸后再拉到岸上进行处理。

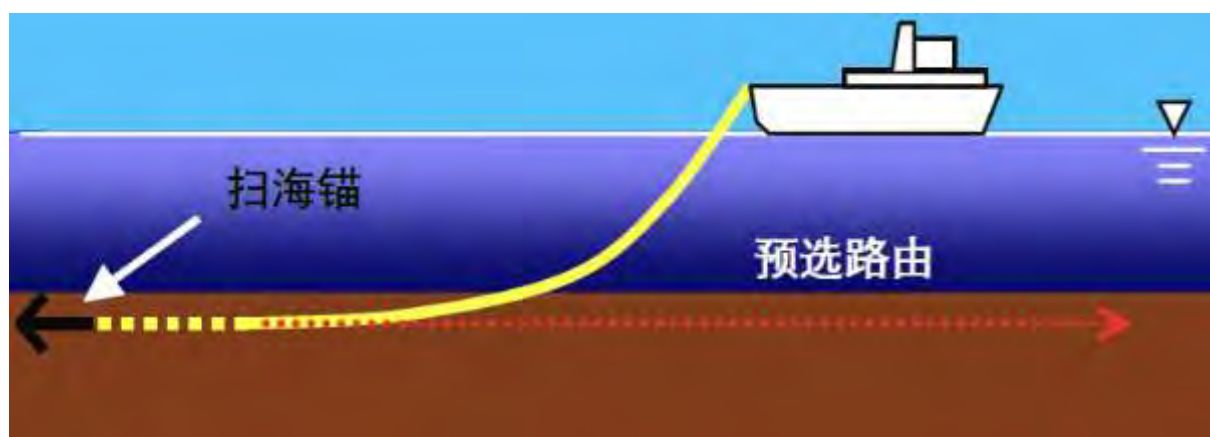


图 2.5-1 扫海清障示意图

②电缆铺设掩埋作业

海缆船到达施工现场后，首先在甲板上进行埋设犁装配和测试，将电缆装入其电缆通道内。随后，埋设犁将由船尾的 A 形架按操作程序缓缓投入水中，在海床上就位。向前调整船位以保证入水的光缆保持较为合理的悬链线状态，牵引机逐步放出光缆维持一定的张力，调整埋设犁牵引钢缆和传感脐带的长度，使埋设犁与海缆船之间的距离到达最佳值。

当海缆船拖动埋设犁开始移动时，通过船上的操纵室启动高压水冲装置，埋设臂同时开始切入海床。继续调整埋设速度和深度，同步放出电缆。埋设犁上的摄像头可监控光缆安全顺利通过。

当埋设犁完全调整至要求的埋设深度，利用海缆船侧向推进器的强大动力，开始向前移动同时埋设光缆。在前进过程中，侧向推进器在动态定位 DP 系统控制下，根据差分卫星信号自动调整推力保持船位不偏离设计路由。

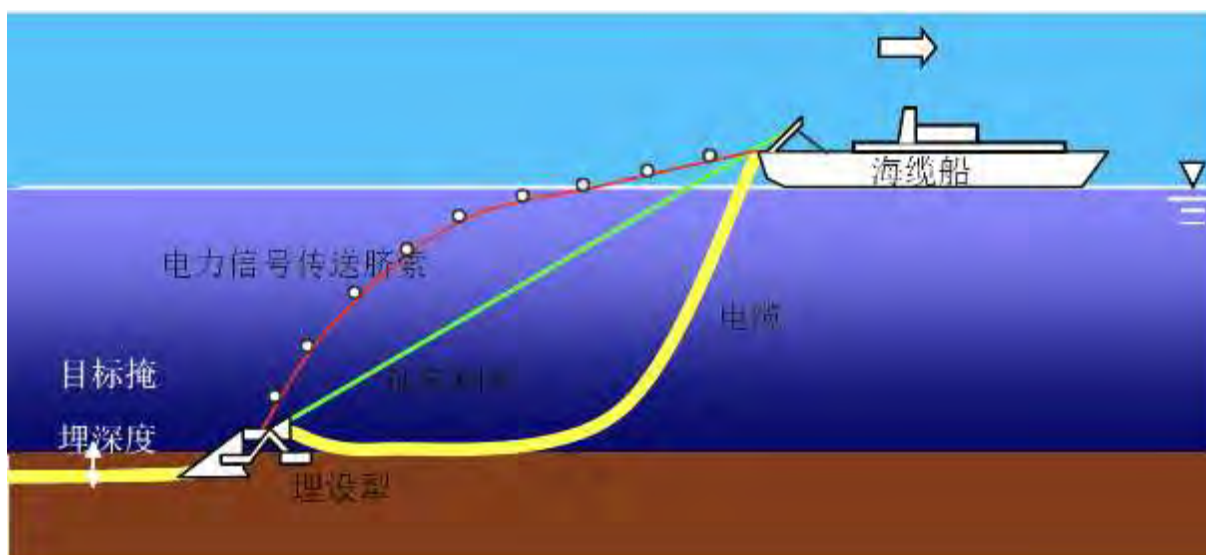


图 2.5-2 电缆埋设示意图

③后期电缆铺设掩埋作业

在电缆埋设好的区域，电缆通过埋设犁上的传感器持续监控，随时掌握电缆的状态。由于不利的地质条件、水下设备故障等因素导致在主铺设施工中电缆未能达到埋设目标或是表面敷设的地方，为确保电缆埋设好，这些路段可能利用 ROV（水下机器人）进行检查。

通过埋设后调查，如决定需要采取补救措施的区域，将采取补救操作补充埋设犁的不足。

（2）浅海及岸滩施工

①施工船到不了的水域(淤泥或砂质部分)，由潜水员持高压水枪将电缆冲埋至 1.5m，再在其上压水泥砂浆袋保护，达不到 1.5m 埋深的加装套管进行保护。施工范围见图 2.5-4，施工长度约 230m。

②湄洲岛海缆登陆端约 250 米范围内部分存在基岩裸露，施工船舶无法进入上述该区域作业，由潜水员根据现场水下实际情况将电缆沿基岩的凹槽布放，布放电缆时应将阻碍电缆施放的石块搬开。电缆敷设时要戴上哈芬管电缆保护套，然后在保护管上铺压膜袋混凝土进行保护。膜袋混凝土宽度 5 米，厚度 0.3m，局部覆盖 2 层膜袋混凝土。

③登陆的电缆，沿着已经修好的登陆栈桥的电缆沟里登陆；登陆后的电缆岸滩部分接入 I 回中已建好的石砌电缆沟。将电缆敷设在石砌电缆沟内，电缆周围填满砂，然后盖上条石盖板保护。

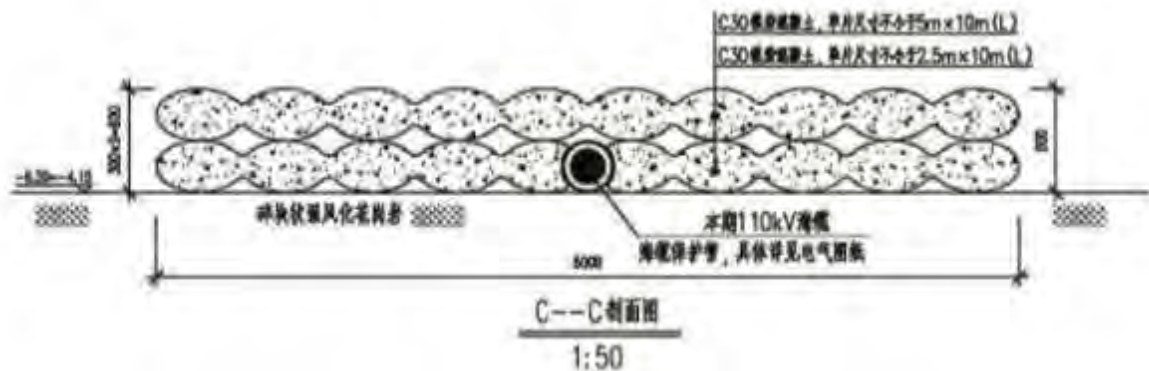


图 2.5-3 膜袋混凝土保护剖面图

(3) 电缆的支持与固定

①本工程电缆在中间水域的埋设深度为 2.0~3.0m，冲埋后由海底泥沙将电缆覆盖，电缆由覆盖其上的泥沙进行支持与固定。

②在施工船到不了的水域部分靠潜水员手持高压水枪将电缆冲埋至 1.5m 深度，再由上面堆积的水泥砂浆袋进行支持与固定。

③在基岩部分的电缆，电缆用敷膜袋混凝土将其固定。

2.5.2.2 出线间隔建设施工方法

本期出线间隔建设施工分施工备料、土建施工和安装调试三个阶段。施工备料阶段要求主要施工机具、材料、技术力量到达现场。土建施工阶段首先在站内对本期施工区域与带电设备区域划分，然后进行设备基础施工，要求达到交付安装条件。安装调试阶段主要是变电设备的安装及调试等。

在站内对本期施工区域与带电设备区域划分，采用硬质围栏围护对带电设备部位进行围护并按要求做好接地。

2.5.2.3 架空线路及埋地陆缆施工方法

架空线路架线时采用张力放线和无人机放线，避免架线时对通道走廊林草植被的砍伐。牵张场使用时间多在 10-15 天，施工结束后应及时对牵张场进行植被恢复。

埋地陆缆养殖池塘段施工时打开盖板使用布缆机敷设即可；埋地陆缆山脚段需人工开挖覆土，土石方临时堆放要采用土工膜覆盖等措施，覆土可全部就地回填。敷设前清理电缆沟内杂物，敷设时电缆沟底部应放置电缆滑车，直线每隔 3 米放置一个滑车，弯道必须使用转角滑车，每隔 20 米放置一台输送机，并派专人负责，前后使用对讲机联络。电缆敷设时，电缆应从电缆轴的上端引出，不应使电缆在支架上及地面上摩擦拖拉。注意电缆工井口不得与电缆相磨，注意电缆上不应有铠装压扁等未消除的损伤。

2.5.3 主要施工设备

本项目陆域段主要施工设备包括牵引机、张力机、放线滑车、输送机、自卸汽车等。海缆段主要施工船舶为 500 吨级锚艇和 3000 吨级铺缆船，主要施工设备见表 2.5-1。

表 2.5-1 海缆段主要施工设备

序号	机具名称	型号规格	数量
1	锚艇	500t	1
2	铺缆船（配备高压水喷式埋设犁）	3000t	1
3	绞磨机	3t	2
4	卷扬机	5t	2
5	定位系统		1
6	退扭架		1

2.5.4 施工场地设置及环境合理性

2.5.4.1 施工场地设置

湄洲岛侧海缆登陆后依托已有缆沟进行铺设，施工时间较短且施工量较小，不设置施工场地。

（1）牵张场（忠田侧）

根据沿线实际情况，全线共设导线牵张场 2 处，用于线路架设，每处占地面积约为 600m²，本工程牵张场区临时占地共计 1200m²。占地类型为草地、耕地。

（2）跨越场地区（忠田侧）

输电线路跨越铁路、道路、电力线路等设施需要搭设跨越架。本工程交流输电线路平均每处跨越架临时占地面积约 100m²，跨越物两端各设一处跨越架，每处跨越施工场地合计临时占地面积为 200m²。本工程共产生 3 次交叉跨越，其中需设置跨越场地的有 1 处，占地面积 200m²。占地类型为草地、耕地。

（3）陆缆施工场（忠田侧）

陆缆需设置施工场地 9 处，每处占地面积约为 300m²，本工程陆缆施工场临时占地共计 2700m²。占地类型为农村道路。

2.5.4.2 施工场地环境合理性

项目施工场地根据施工需求设置，均不涉及生态保护红线、永久基本农田等环境敏感区，占用土地破坏的植被类型主要为草地和耕地，植被恢复及土地复垦难度较低，施工结束后可较快恢复土地原有生态功能，施工场地设置具有环境合理性。

2.5.5 施工进度计划

本项目计划于 2025 年 1 月开工建设，于 2025 年 12 月建成投运。其中海域段总工期为 3 个月，安排见下表 2.5-2，海中敷设电缆施工工期约 4~5d。

表 2.5-2 施工进度表

序号	工程项目	月度		
		1	2	3
1	施工准备			
2	扫海清障、海中敷设电缆			
3	登陆、浅滩敷设电缆			
4	终端安装、测试运行			
5	竣工验收			

2.6 工程环境影响分析

2.6.1 施工期主要污染源

2.6.1.1 施工悬浮泥沙

本工程为海底电缆铺设工程，可能产生悬浮泥沙的过程包括施工前路由区扫海清障和海缆敷设时高压水力喷射过程造成海底沉积物再悬浮引起的悬浮泥沙。

（1）路由区扫海清障

扫海清障工作主要解决施工路由轴线上影响施上顺利进行的旧有废弃缆线、插网、渔网等小型障碍物，采用锚艇尾系扫海工具沿每条设计路由往返扫海多次，正常扫海过程是线性的，锚艇尾系扫海工具的锚刺形成的圆直径约 80 公分，影响范围较小，且速度较慢，不会引起大范围底质扰动；如若发现障碍物，由潜水员水下清理，清除障碍物过程造成的悬浮泥沙扰动是局部非连续性的，路由区扫海清障产生的悬浮泥沙扰动对和海域环境影响影响较小。

（2）电缆敷设施工源强

高压水冲式埋设犁施工作业时依靠装设在埋设犁掘削部的喷嘴喷射出的高压水流使海底泥沙流动形成沟槽，再将海缆埋于沟底。作业过程将扰动海底泥沙和沉积物，产生悬浮物，采用如下公式计算作业阶段产生的悬浮泥沙增量：

$$Q=L\times A\times \gamma s\times P$$

式中：Q（kg/s）为海底悬浮泥沙强度，kg/s；L 为扰动进度，m/s；A 为海缆挖沟横截面，m²， γs 为泥沙干密度，kg/m³，P 为悬浮泥沙所占挖沙量比例，无量纲。

根据建设单位提供资料，本项目水力冲埋段平均开挖速率为 4m/min，中间水域的埋设深度为 2.0~3.0m（计算取平均值 2.5m）；根据电缆外径，冲埋宽度控制在 0.3m 左右，因此扰动的横截面积为 0.75m²。施工悬浮泥沙主要由黏土质粉砂扰动产生，根据路由勘察报告，本项目表层沉积物中主要沉积物类型为粉砂质砂，沉积物干容重取经验值 1520kg/m³，根据《海岸工程中悬浮泥沙源强选取研究概述》（王时悦，科技资讯），现有的研究成果中表示悬浮比一般为 5%~10%，本次取 10%。

根据上述数据计算得到高压水冲式埋设犁施工作业时悬浮泥沙产生源强为 7.6kg/s。

（3）近岸段人力冲埋施工源强

近岸段施工船到不了的水域由潜水员持高压水枪将电缆冲埋至 1.5m，潜水员冲埋段对海床的扰动特征与水冲式埋设犁过程类似，冲埋速率为 2m/min，扰动的横截面积为 0.3 m²，表层沉积物中主要沉积物类型为粉砂质砂，沉积物干容重取经验值 1520kg/m³，悬浮比取 10%，根据前文计算公式可得到人力冲埋施工段悬浮泥沙增量为 1.52 kg/s。

2.6.1.2 废水污染源分析

（1）施工人员生活污水（陆域）

施工人员租住在附近村庄，生活污水依托村庄现有污水处理设施。施工期施工人数预计约为 20 人，用水量按 0.15t/（人·天）计算，污水排放系数按 0.9 计算，则排放量约为 2.7t/d。根据有关类比资料，施工期间生活污水浓度以及污染物产生量详见表 3.5-1。生活污水纳入莆田市港城新区污水处理厂（北岸农村生活污水处理厂）处理，出水水质为《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 标准。

表 2.6-1 施工期陆域生活污水产生情况

污染物类型	产生浓度（mg/L）	产生量（kg/d）	排放浓度（mg/L）	排放量（kg/d）
SS	400	1.08	10	0.027
BOD ₅	250	0.675	10	0.027
COD	400	1.08	50	0.135
氨氮	35	0.0945	5	0.0135
总磷	5	0.0135	0.5	0.0014

（2）施工废水

施工期间废水主要为施工场地污水。

施工场地污水主要包括机械维修油污水、施工机械跑、冒、滴、漏的油污、机械及地面冲洗废水等，主要含 SS、石油类等。

（3）船舶含油污水

船舶舱底油污水的主要污染物为石油类，浓度约 2500ppm。根据《水运工程环境保护设计规范》（JT S 149-2018）中规定，500t 级船舶舱底油污水产生量为 0.14t/d·艘，1000~3000t 级船舶舱底油污水产生量为 0.27~0.81t/d·艘，本项目施工期使用 500t 级和 3000t 级船舶各 1 艘，则含油污水产生量为 0.95 t/d。施工船舶舱底含油污水委托有资质的船舶污染物接收处理单位进行接收处理，不外排。

（4）船舶生活污水

船舶生活污水的主要污染物为 SS、氨氮、COD、BOD₅ 等，高峰期船舶施工人员约 15 人，用水量按 0.15t/（d·人）计，排污系数按 0.9，则船舶生活污水产生量约 2.0t/d。船舶生活污水由船舶集污设施收集，定期上岸接收处理。

表 2.6-2 施工期船舶生活污水产生情况

污染物类型	浓度（mg/L）	产生量（kg/d）
SS	400	0.8
BOD ₅	250	0.5
COD	400	0.8
氨氮	35	0.07
总磷	5	0.01

2.6.1.3 噪声污染源分析

施工期的噪声污染源主要包括施工机械设备、车辆运行过程和施工船舶产生的机械噪声。

（1）海域施工噪声

施工时作业船舶在海上航行时将对工程周边海域产生较大的干扰噪声。船舶通航时噪声包括机械噪声、螺旋桨噪声和水动力噪声，其中机械噪声和螺旋桨噪声为主要噪声源。声源特性与船舶通航速度有关，表现为低速运行时以船舶机械噪声为主，高速运行时以螺旋桨为主，本项目施工船舶基本为低速运行，主要噪声为船舶机械噪声。参考类似项目，船舶噪声的均方根声压级平均值约为 130dB/re1 μ Pa。

（2）陆域施工噪声

本项目中忠田 220kV 变电站为已建变电站，本期建设出线间隔的主要噪声源有工地运输车辆的交通噪声以及设备安装施工中各种机具的设备噪声。

拟建输电线路施工期主要噪声源有汽车、牵张机等设备也产生一定的机械噪声，噪声具有间断性特点。

2.6.1.4 废气污染源分析

(1) 扬尘

扬尘排放方式主要为无组织间歇性排放，其产生量受风向、风速和空气湿度等气象条件的影响，主要来源于：①出线间隔建设基础开挖及陆缆段表层覆土开挖产生的扬尘；②建材及土方的堆放、装卸过程产生的扬尘；③运输车辆造成的道路扬尘。由于扬尘源多且分散，属于无组织排放；同时，受施工方式、设备、气候等因素制约，产生的随机性和波动性较大。

(2) 施工船舶及施工机械废气

施工船舶、施工机械、运输车辆等排放的大气污染物，产生的大气影响主要是颗粒物、NO_x、SO₂、CO、CH 化合物等污染物。

2.6.1.5 对海洋生态环境影响分析

(1) 对潮下带底栖生物的影响

施工期内扫海锚具和埋设机械埋缆区域将对潮下带底栖生物群落的栖息环境造成破坏，此外，作业时导致的海床泥沙堆积在光缆路由两侧，扫海阶段泥沙堆积范围相对较小，忽略不计，电缆埋设阶段泥沙在两侧沉积范围以距缆沟中心线 0.5m 计。湄洲湾北岸近岸段约 230m 采用人力冲埋，泥沙在两侧沉积范围以距缆沟中心线 0.3m 计，扰动面积为 138m²。扫海、挖沟泥沙覆盖范围内的底栖生物将在短时间内因泥沙堆积掩埋而受到损害。根据工程经验，施工结束一段时间后，泥沙将在海水运动作用下逐渐回填于管沟，因此施工对底栖生物栖息环境的破坏作用属于短期的，可恢复的。

湄洲岛前沿基岩段采用膜袋混凝土对海缆进行保护，约 200m 位于潮下带。膜袋混凝土压载将占用潮下带底栖生物生境，造成底栖生物生物量损失。项目施工对潮下带底栖生物的影响范围见表 2.6-3。

表 2.6-3 项目施工对潮下带底栖生物的影响范围

施工阶段	扰动机械/结构	施工长度/km	影响宽度/m	扰动面积/m ²
扫海清障	扫海锚	2.86	1	2860
电缆埋设	铺缆船埋设	2.86	1.3	3718
电缆埋设	人力冲埋	0.23	0.6	138
膜袋混凝土保护	膜袋混凝土	0.2	5	1000

(2) 对潮间带底栖生物的影响

海缆两侧登陆端均已建电缆登陆栈桥，该段施工不会对潮间带底栖生物的生境造成

破坏。前文所述海底电缆管道膜袋混凝土保护段约 50m 位于潮间带，膜袋混凝土压载将占用潮间带底栖生物生境，造成底栖生物生物量损失，根据计算项目膜袋混凝土保护段对潮间带底栖生物的影响范围为 250 m²。

（3）对浮游生物的影响

施工期对浮游生物的影响主要体现在海缆铺设施工扰动产生的悬浮泥沙入海将导致水的浑浊度增大，透明度降低，不利于浮游植物的繁殖生长。此外还表现在对浮游动物的生长率、摄食率的影响等。比照长江口航道疏浚悬浮泥沙对水生生物的毒性效应的试验结果，当悬浮泥沙浓度达到 9mg/L 时，将影响浮游动物的存活率和浮游植物光合作用。

（4）对游泳动物的影响

游泳生物主要包括鱼类、虾蟹类、头足类等，不同种类的游泳生物对悬浮物浓度的忍受限度不同，海水中悬浮物对虾蟹类的影响较小，但对鱼类会产生多方面的影响。

仔幼体对悬浮物浓度的忍受限度比成鱼低得多。悬浮颗粒将直接对仔幼体造成伤害，主要表现为影响胚胎、鱼卵和仔鱼发育、堵塞生物的鳃部而使其窒息死亡、造成水体严重缺氧而使生物死亡、有害物质的二次污染造成生物死亡等。水中大量存在的悬浮物微粒会随鱼类的呼吸进入其鳃部，损伤鳃组织，隔断气体交换，影响鱼类的存活和生长；细颗粒也会粘附在鱼卵的表面，妨碍鱼卵的呼吸与水体之间的氧和二氧化碳的交换，从而影响鱼类的繁殖。悬浮微粒过多时，也不利于天然饵料的繁殖生长。

有关实验表明，悬浮物质在 8000mg/L 的含量水平，鱼类最多只能忍耐一天；在 6000mg/L 含量水平，最多只能忍耐一周；若每天作短时间搅拌，使沉淀淤泥起悬，悬浮物质含量达到 2300mg/L，则鱼类仅能存活 3~4 周。通常认为悬浮物质含量在 200mg/L 以下及影响较短时，不会导致鱼类直接死亡，但过高的悬浮物质浓度即使未能引起鱼类死亡，其鳃部也会严重受损，从而影响鱼类今后的存活和生长。此外，悬浮物扩散场等会导致鱼类的回避反应，产生“驱散效应”。

2.6.1.6 对陆域生态环境影响分析

本期出线间隔是在变电站围墙内预留场地建设，不新征用地，施工场地位于站内，基础施工、建筑材料堆放、建筑垃圾清运对站内环境会有一定影响。本期工程量较小，施工时间短，且施工均在站区内进行，对站外生态环境影响很小；本期工程完成后，对施工破坏的地坪恢复原样。

线路工程利用前期已建塔基及电缆沟走线，对生态环境的影响主要为施工临时用地对原有用地性质的改变。项目施工牵张场、跨越场等临时占地会对原有地表植物、农作物等的扰动和破坏，以及可能由此引发的水土流失等对生态环境造成影响。此外，施工活动中施工机械噪声、施工人员活动等因素会对周边野生动物生境造成一定的扰动。

2.6.1.7 固体废物产生情况分析

项目施工产生的固体废物主要包括施工人员生活垃圾、施工过程中产生的建筑垃圾、变电站基础开挖产生的弃土方等。

(1) 陆域生活垃圾

本项目施工期陆域施工人数预计约为 20 人，施工人员产生的生活垃圾按每人每天 1.0kg 计算，则施工期生活垃圾产生量为 20kg/d，分类收集后由环卫部门清运处置。

(2) 建筑垃圾及弃土方

施工期间产生的建筑垃圾主要包括一些建筑材料下脚料、废弃包装袋等；根据土石方平衡，本项目变电站基础开挖产生的弃土方为 50m³。

(3) 船舶生活垃圾

船舶生活垃圾主要为食品废弃物、生活用品包装袋等。本项目海域段高峰期船舶施工人数预计约为 15 人，每人每天排放生活垃圾按 1.0kg 计算，则生活垃圾每天产生量为 15kg。

(4) 扫海清障废物和铺缆垃圾

扫海清障固体废物主要为废弃绳索、缆线、插网、渔网等小型障碍物，按每公里 10kg 计算，则路由清障作业共产生废弃物约 37.6kg。海缆铺设过程产生的废料主要为测试、封头等产生的海缆组成物资。

2.6.2 营运期主要污染源

项目所采用的电缆进行了抗海水腐蚀的设计，在海水中不会溶出有害物质，运营期内光缆内的金属物质不会腐蚀溶解，对海洋沉积物基本不产生溶出有害物质的影响，海水腐蚀不会导致重金属污染周围海水水质和海底沉积物。项目铺设电缆的外径很小，冲埋后在潮流作用下海底沉积物会将管沟自然掩埋，恢复海床原貌，海底地形地貌基本不会发生变化，也不会改变海域潮流水文动力条件。

本项目为输变电工程，项目建设未使变电站新增管理人员，因此营运期不新增生活污水、生活垃圾排放，不会新增变压器油产生，营运期主要污染源为电磁辐射和噪声，主要生态影响为输电线路对鸟类迁飞及栖息的影响。

2.6.2.1 电磁辐射污染源分析

变电站及输电线路在运行期间会形成工频电场、工频磁场。

2.6.2.2 噪声污染源分析

本次变电站出线间隔建设不涉及新增声源设备。

输电线路运行噪声主要来源于恶劣天气条件下，导线、金具产生的电晕放电噪声。

2.6.2.3 对鸟类的影响分析

输电线路运行过程中，将产生一定的电晕噪声，可能对线路周边鸟类的栖息、觅食造成一定影响；架空电力线可能会成为鸟类飞行路径中的障碍物，对飞行中的鸟类造成伤害；电力部门运行维护过程需依法对杆塔上的鸟巢进行清除，可能对喜在杆塔处营筑巢生活的鸟类造成一定影响。

第三章 环境现状调查与评价

3.1 自然环境现状调查与评价

3.1.1 地形地貌

3.1.1.1 区域地形地貌

本项目位于福建省沿海中部，戴云山脉东南麓，属闽粤花岗岩丘陵亚区的一部分。周边陆域以海积平原和风化残积层组成的红土台地地貌为主，零星散布有孤山、残丘；海岸线曲折，港湾众多，岛屿星罗棋布。

地貌类型主要为构造侵蚀丘陵和侵蚀剥蚀台地。侵蚀剥蚀低丘陵在本路由区南北岸均有分布，海拔一般 200m 以下，丘体浑圆，山坡坡度一般为 20° - 50° ，多呈孤丘状，于红土台地中呈断续分布，坡面冲刷严重，基岩裸露，主要由燕山期花岗岩和动力变质岩组成。如北岸的山柄烟墩山(75.4m)、山亭南部大山(86.5m)、文甲北的烟墩山(102.0m)，南岸湄洲岛东北角牛头尾村南北两座山体(95.2m、93.7m)。侵蚀剥蚀台地沿海岸展布，海拔一般在 50-60m 以下，台面开阔，宽达数公里至数十公里。多浅拗沟，台面波状起伏，其间常有季节性小河发育。由岩石风化的残积红土组成，以红土台地形态出现，主要岩性为含砾的粘土质砂或砂质粘土。

3.1.1.2 路由区地形地貌

(1) 路由区海底地形地貌

路由区位于湄洲湾东部湾口，陆地至湄洲岛之间海域，海域地形整体呈中间深、两边浅的不规则 V 形，沿中轴线下海点至登陆端分述如下：

东埔下海段，海域内地形平缓，水深一般为 4-5m 左右，平均坡度仅为 0.06° ；

中部为文甲航道，主要表现为两个“V”字型深槽，其中东南部深槽规模相对较大，跨度约为 250m，最大坡度大 3.7° ，最深区域水深达 14.6m 左右；

湄洲岛登陆段水深一般为 4~6m，登陆端近岸为礁石出露区，海底起伏相对较大。

(2) 登陆段地形地貌

①山柄下海端地形地貌

莆田山柄下海端陆地地貌为构造侵蚀剥蚀低丘陵台地地貌类型，山顶浑圆、坡缓，主要出露第四系残积层，以红色亚砂土—砂土为主，台地表面植被发育。坡面局部冲刷严重，基岩裸露，常保留古海蚀痕迹；本处下海段因妈祖城等的建设，地貌改变较为剧烈。

下海端海岸为人工海岸，大部为妈祖城海堤的一部分，有桥洞支撑内外水体交换，海滩为沙滩，部分区域泥质含量较高，滩面比较平缓，常见碎石分布，多为附近工程的弃石，局部为基岩裸露风化的产物；西侧为人工修葺的石堤，其上部为水泥块的晒制场。现状见图 3.1-1。



图 3.1-1a 山柄村下海端陆地地貌



图 3.1-1b 山柄村下海端向海侧地貌



图 3.1-1c 山柄村下海端西侧地貌

②湄洲岛登陆段地形地貌

湄洲岛登陆端陆地地貌为侵蚀剥蚀丘陵台地地貌类型，出露岩石一般为早白垩世黑云母二长花岗岩；岩石呈浅肉红色，具中粗粒花岗结构，块状构造。主要由钾长石、斜长石、石英及少量黑云母组成。表面多风化为粉质粘性土，局部植被覆盖。

湄洲岛登陆端为基岩海岸，海滩主要为岩滩，多为混合二长花岗岩类，局部为沙滩，基岩结构多为块状，偶见侵蚀岩脉发育，呈条状分布，倾角近 90° 。现状见图 3.1-2。



图 3.1-2a 湄洲岛登陆端陆地地质地貌



图 3.1-2b 湄洲岛登陆端岸滩地质地貌

3.1.2 地质

以下涉及商业秘密，予以删除。

3.1.2.3 抗震设防参数

依据《建筑抗震设计规范（GB50011-2010）》，本区设计基本地震加速度为0.10g，抗震设防烈度为7度，设计地震分组属第三组。

海底电缆海上路由沿线分布有软弱的淤泥性土（ Q_4^m ），根据周边已有资料，其承载力特征值 $f_{ak} < 70\text{KPa}$ 、剪切波速 $v_s < 90\text{m/s}$ ，因此根据相关资料，需考虑其软土震陷的可能。

3.1.2.4 场地稳定性

场地被第四纪地层覆盖，基底为花岗岩，不存在岩溶、人为地下工程、采空区，目前未发现浅层气、活动沙波、浊流、地面塌陷、地裂缝等地下地质灾害。根据钻探的结果，沿线亦未发现古河道、暗浜、地下洞穴等对工程不利的地下埋藏物。

3.1.3 气候与气象

湄洲岛属亚热带海洋性季风气候，冬无严寒，夏无酷暑，空气清新，四季如春。

气温：历年极端最低温 0.7°C ，历年极端最高气温 37.9°C ，年平均气温 19.9°C ，全年无霜。1~2 月平均气温 11.4°C ，7~8 月平均气温 28.1°C 。

湿度：由于受海洋性气候的调节作用，当地多年平均相对湿度为 77%，春末及夏季湿度较大可达 85~86%，秋季最小为 67~68%。

降水：年平均降雨量约 1240.9mm，最大降雨量为 1966.4mm，最小降雨量为 65.8mm（1978 年），年最多降雨日 116 天，年最少降雨日 46 天，降雨多集中在夏季，以六月份最大，月均降雨量 197.5mm，占全年降雨量的 19%。

风向和风速：常年主导风向为东北风，频率为 26%，多年平均风速为 7.15m/s，最大风速为 27.0m/s，瞬间极大风速为 40.0m/s，夏季为南风，夏秋经常受台风的影响，多发生在 7~10 月。

雾：多发生在春季 3~5 月下半夜至清晨，以平流雾为主，4 月份雾日最多，达 8.3 天，秋季的 9~11 月，大雾日仅 0.1~0.3 天，历年雾日平均约 29.4 天。

3.1.4 海洋水文动力状况

本节引用《莆田市湄洲岛海洋生态保护修复项目环境影响报告书》中相关内容。

3.1.4.1 潮位、潮流观测站位和时间

本项目海流观测在工程海域布设 6 个站，分别在秋季的大、小潮期间各进行一次周日逐时连续观测，测验项目包括水深、流速、流向、悬沙含量、悬沙颗度等。此外，布设 1 个临时潮位站进行短期潮位观测，且观测时间涵盖全潮水文测验时段。具体观测站位各站坐标见下表。本项目的海流观测站位 1#站位于文甲口水道，2#站位于湄洲岛对台客运码头附近，3#、4#站位于湄洲岛西南侧近岸海域，5#站位于大竹岛东侧盘屿西北水道，6#站位于黄干岛东侧航道海域。

大潮观测时间：2022 年 9 月 28 日 9 时~9 月 29 日 11 时(农历：初三~初四)；

小潮观测时间：2022 年 9 月 19 日 8 时~9 月 20 日 10 时(农历：廿四~廿五)。

以下涉及商业秘密，予以删除。

3.1.5 水下地形

以下涉及商业秘密，予以删除。

3.1.6 海底冲淤环境

以下涉及商业秘密，予以删除。

3.2 环境质量现状调查与评价

3.2.1 海域水环境质量现状

以下涉及商业秘密，予以删除。

3.2.2 海洋沉积物质量现状

以下涉及商业秘密，予以删除。

3.2.3 海洋生物质量现状

以下涉及商业秘密，予以删除。

3.2.4 海洋生态概况

以下涉及商业秘密，予以删除。

3.2.5 环境空气质量现状

根据莆田市生态环境局发布的《2023 年莆田市环境质量状况》，莆田市区 SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5}、O₃-8h、CO 均可达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准，评价区域属于环境空气达标区。

3.2.6 声环境质量现状

为全面了解福建莆田忠田~湄洲 II 回 110 千伏线路工程所在区域的声环境现状，我司委托辽宁省环保集团辐洁生态环境有限公司于 2024 年 6 月 14~15 日对项目所在地声进行了监测。

3.2.7.1 监测因子

等效连续 A 声级（Leq）。

3.2.7.2 监测点位及布点方法

对在建变电站周围、输电线路沿线评价范围内声环境保护目标进行声现状监测，测点位置为在满足监测条件的前提下环境敏感目标最靠近本项目处。

（1）忠田 220kV 变电站 110kV 出线间隔建设工程

在已建忠田 220kV 变电站出线间隔建设处围墙外布设监测点 1 个，站址周围环境敏感目标处布设监测点 4 个。

（2）忠田~湄洲 II 回 110kV 线路工程

忠田~湄洲 II 回 110kV 线路工程本次环境现状监测选择有代表性的声环境保护目标处共布设监测点 18 个，本次环境现状监测布点覆盖评价范围内所有最近声环境保护目标处至少布设 1 个测点。

3.2.7.3 监测频次

昼间、夜间各监测一次。

3.2.7.4 监测环境条件

监测时间：2024 年 6 月 14 日~15 日

监测环境:

6月14日,阴,相对湿度70%~72.3%,环境温度26~33℃,风速1.6~4.3m/s(昼间)、1.9~5.5m/s(夜间);

6月15日,阴,相对湿度78.5%,环境温度26~30.8℃,风速1.9~2.2m/s(昼间),风速1.5~1.7m/s(夜间)。

3.2.7.5 监测仪器

表 3.2-12 监测使用的仪器、仪表

仪器名称	仪器型号	仪器编号
声级计	AWA5680	086786
传声器	AWA14421	37002
声校准器	AWA6022A	2015811

3.2.7.6 监测结果

以下涉及商业秘密,予以删除。

3.2.7.7 声环境现状评价

(1) 忠田 220kV 变电站 110kV 出线间隔建设工程

由表 3.2-13 可知,忠田 220kV 变电站本期出线间隔建设侧围墙外噪声监测点 Z1 昼间监测值为 43dB(A),夜间为 44dB(A),符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008)中 2 类标准限值要求;站址周围声环境保护目标处 Z2~Z5 噪声监测值昼间为(43~51)dB(A),夜间为(42~44)dB(A),符合《声环境质量标准》(GB3096-2008)中 4 类标准限值要求。

(2) 忠田~湄洲 II 回 110kV 线路工程

由表 4.2-13 可知,本项目拟建线路代表性监测点及声环境保护目标处噪声监测值昼间为(41~53)dB(A),夜间为(39~45)dB(A),满足《声环境质量标准》(GB 3096-2008)2 类标准限值要求。

3.2.8 陆域生态现状调查与评价

3.2.8.1 土地利用类型

拟建项目周边土地利用类型包括耕地、林地、工矿仓储用地、住宅用地、交通运输用地、水域及水利设施用地,以水域及水利设施用地为主。项目区土地利用类型见图 3.2-3。

3.2.8.2 植被现状调查及评价

福建莆田忠田~湄洲 II 回 110 千伏线路工程位于福建省莆田市秀屿区境内。通过沿线调查、咨询和收集资料可知，本项目评价范围位于闽东南戴云山东部温暖亚热带雨林，项目所在区域植被组成有樟科、杜英科、茜草科、豆科、梧桐科等热带的属种植物。壳斗科和山茶科种类较多，雨林上限较低，在海拔 400m 以下。项目区域主要树木为木麻黄、相思树、马尾松等。栽种植被主要有水稻、香蕉、芒果、龙眼、荔枝等。根据现场踏勘和调查、资料收集可知，本项目生态环境影响评价范围内不涉及国家级、省级保护的珍稀濒危野生植物集中分布区，评价范围内未发现有珍稀野生植物分布。

涉及商业秘密，予以删除。

图 3.2-3 项目陆域段植被类型图

3.2.8.3 动物资源现状调查及评价

本项目途经福建省莆田市秀屿区，项目评价范围内主要动物资源有饲养和野生两大类，饲养动物主要有牲畜、家禽、兔、蜂等。野生动物除分布于海洋及淡水生态系统的水生动物外，还有分布于树林生态系统中的数百种陆生动物，具有一定经济价值。其中海域段沿线以虾、蟹、贝、蛸、蛭、牡蛎、花蛤、泥蚶、紫菜为主。根据现场踏勘和调查、资料收集可知，本项目陆域生态环境影响评价范围内不涉及国家级、省级保护的珍稀濒危野生动物集中栖息地，不涉及主要鸟类迁徙通道。

3.2.8.4 鸟类资源现状调查及评价

本节引用《国投电力北岸经济开发区东乌坨 A 区 100MW 渔光互补光伏电站项目环境影响报告表》中相关内容。

(1) 调查方法

调查时间为 2023 年 6 月 27 日-6 月 28 日，调查地点为莆田市湄洲湾北岸经济开发区山亭镇东乌坨村，开展了 1 次夏季鸟类调查，调查站位见图 4.2-6。调查采用样线法与定点调查相结合的方法，在项目所在区域及周边采用沿岸线路法进行，在鸟类较多区域设置样点调查。调查沿预定路线行走，以望远镜观察样点或样线附近可视范围内的鸟类，记录鸟类种类、数量、生境类型等，并记录鸟类调查影像数据。鸟类分类系统、居留型参考《中国鸟类分类与分布名录（第三版）》（郑光美，2017）。

调查内容包括：鸟类种类、数量和分布；鸟类优势类群和生境选择。

以下涉及商业秘密，予以删除。

3.2.9 电磁环境现状调查与评价

为全面了解福建莆田忠田～湄洲 II 回 110 千伏线路工程所在区域的电磁环境现状，我司委托辽宁省环保集团辐洁生态环境有限公司于 2024 年 6 月 14~15 日对项目所在地工频电场、工频磁场进行了监测。

3.2.9.1 监测因子

工频电场、工频磁场。

3.2.9.2 监测点位及布点方法

电磁环境监测点主要包括了忠田 220kV 变电站站址及忠田～湄洲 II 回 110kV 线路工程电磁环境评价范围内的电磁环境敏感目标。

(1) 忠田 220kV 变电站 110kV 出线间隔建设工程

根据《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013），工频电场、工频磁场监测选择在变电站围墙外布设监测点 1 个。

(2) 忠田~湄洲 II 回 110kV 线路工程

输电线路电磁环境敏感目标的布点方法以定点监测为主，尽量沿线路路径均匀布点，兼顾行政区、现场环境特征、不同电压等级、不同架设形式的代表性，布点覆盖评价范围内所有最近电磁环境敏感目标处至少布设 1 个测点。忠田~湄洲 II 回 110kV 线路工程共布设监测点 18 个。

3.2.9.3 监测频次

各监测点位监测一次。

3.2.9.4 监测环境条件

监测时间：2024 年 6 月 14 日~15 日

监测环境：

6 月 14 日昼间：阴，相对湿度 70%~72.3%，环境温度 26~33℃，风速 1.6~4.3m/s；

6 月 15 日昼间：阴，相对湿度 78.5%，环境温度 26~30.8℃，风速 1.9~2.2m/s。

3.2.9.5 监测方法及仪器

(1) 监测方法

《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）

(2) 监测仪器和监测工况

监测仪器情况见表 3.2-14。

表 3.2-14 监测使用的仪器、仪表

设备名称	仪器编号	测量范围
LF-04D&SEM-600 型电磁场探头&读出装置	N-2244&D-2293	工频电场强度 0.01V/m~100kV/m，工频磁感应强度 1nT~10mT

监测期间监测工况如下：

表 3.2-15 监测期间监测工况

时段	设备名称	电压（kV）	电流（A）	有功功率（MW）
2024 年 6 月 14 日	忠田~湄洲I回	113.29~114.54	48.5~74.1	8.1~14.1
	忠田变 2 号主变	235.50~232.40	32.5~53.4	11.9~21.0
	忠田变 3 号主变	232.42~235.51	29.6~50.7	10.2~20.5
2024 年 6 月 15 日	忠田~湄洲I回	113.53~114.65	47.1~76.9	7.6~14.6

3.2.9.6 监测结果

以下涉及商业秘密，予以删除。

3.2.9.7 电磁环境现状评价

(1) 忠田 220kV 变电站 110kV 出线间隔建设工程

由表 3.2-16 可知，已建忠田 220kV 变电站本期出线间隔建设处监测点的工频电场强度为 186.580V/m，工频磁感应强度为 0.461 μ T，符合《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中公众曝露控制限值工频电场强度 4000V/m、工频磁感应强度 100 μ T。

(2) 忠田~湄洲 II 回 110kV 线路工程

由表 3.2-16 可知，拟建 110kV 线路代表性监测点处的工频电场强度在 0.096V/m~148.638V/m 之间，工频磁感应强度在 0.087 μ T~0.335 μ T 之间，均符合《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中公众曝露控制限值工频电场强度 4000V/m、工频磁感应强度 100 μ T。

3.3 环境保护目标调查

3.3.1 湄洲岛国家级海洋公园

2010 年原国家海洋局修订了《海洋特别保护区管理办法》，正式将海洋公园纳入到海洋特别保护区的体系中。2012 年 12 月，原国家海洋局发布第二批国家级海洋公园获批通知，湄洲岛国家级海洋公园是此次批准建立的 12 个国家级海洋公园之一。

(1) 主要保护目标

根据《湄洲岛国家级海洋公园总体规划（2019-2030 年）》，湄洲岛国家级海洋公园主要保护目标为海洋珍稀物种及其生境（赤屿山、小碇屿无居民岛周边 3 海里海域特有的珍稀物种中国鲎、杂色鲍、西施舌、长毛对虾及其生境）、妈祖祖庙等历史人文遗迹、沙滩资源、自然岸线、海岛地质地貌景观、海洋文化（妈祖文化等）。通过保护湄洲岛国家级海洋公园特有的历史文化遗迹、独特地质地貌景观、海洋生态景观及其周边海域，合理发挥其生态旅游功能，从而实现生态环境效益与经济社会效益的双赢。

(2) 功能分区及管理目标

以下涉及商业秘密，予以删除。

(3) 北部妈祖朝圣区主要游览区

北部妈祖朝圣区包含妈祖祖庙、湄屿潮音和天妃故里三大游览区。

湄洲妈祖祖庙是世界上第一座妈祖庙，现存建筑多为清代结构，妈祖庙建筑群以前殿为中轴线布局，依山势而建，形成了纵深 300 米、高差 40 余米的主庙道，从山门、仪门到正殿由 323 级台阶连缀两旁的各组建筑。在祖庙山顶，还建有 14 米高的巨型妈祖石雕像。2006 年 5 月 25 日，妈祖庙被中华人民共和国国务院公布为第六批全国重点文物保护单位。

湄屿潮音景区是莆田二十四景之一，地处湄洲岛最北端。因其独特的风蚀、海蚀地貌，在潮汐浪涌作用下，如管弦细响、似钟鼓齐鸣而得名。

天妃故里遗址公园位处湄洲岛北部的东蔡村，距妈祖祖庙 2km，占地面积 136 亩。遗址公园内现已建成大牌坊、盼归亭、平安塔及妈祖文化源流馆等景观设施，源流馆更是保存有诸多与妈祖相关的重要文物。

3.4 海域开发利用现状

本节内容引用《福建莆田忠田~湄洲 II 回 110kV 线路工程海域使用论证报告书》（2023 年 6 月）中相关内容。目前路由区存在未确权的海上养殖区。本项目附近海域的海洋开发活动主要有：渔业用海、交通运输用海、海底工程用海和造地工程用海等。项目穿越文甲支航道及海带养殖区。

以下涉及商业秘密，予以删除。

第四章 环境影响预测与评价

4.1 水环境影响预测与评价

本项目营运期不新增水环境污染源，水环境影响集中在施工期。

4.1.1 悬浮泥沙对海水水质影响预测与评价

4.1.1.1 悬浮泥沙计算模型及参数设置

(1) 数学模型

泥沙在海水中的沉降、迁移、扩散过程，可由二维对流扩散方程表示：

$$\frac{\partial S}{\partial t} + \frac{1}{C_{\xi}} u \frac{\partial S}{\partial \xi} + \frac{1}{C_{\eta}} v \frac{\partial S}{\partial \eta} = \left(\frac{1}{D} \left[\frac{1}{C_{\eta}} \frac{\partial}{\partial \xi} \left[K_{\xi\xi} \frac{D}{C_{\eta}} \frac{\partial S}{\partial \xi} + K_{\xi\eta} \frac{D}{C_{\xi}} \frac{\partial S}{\partial \eta} \right] + \frac{1}{C_{\xi}} \frac{\partial}{\partial \eta} \left[K_{\eta\eta} \frac{D}{C_{\xi}} \frac{\partial S}{\partial \eta} + K_{\eta\xi} \frac{D}{C_{\eta}} \frac{\partial S}{\partial \xi} \right] \right] - \alpha \omega S + Q \right) \quad (4.1)$$

式中 S 为含沙量； Q 为悬浮泥沙输入源强； α 为泥沙沉降概率；其他符号同前。

(2) 初始条件

施工期不考虑本底值，均置为 0，仅考虑悬沙增量。

(3) 边界条件

陆边界：

陆地边界条件采用通量为 0 的条件，即： $\frac{\partial S}{\partial n} = 0$ ，其中 n 为陆地边界法线方向。

开边界：

在计算海域的开边界条件时，浓度计算按流入、流出的情况分别处理。在开边界处

满足： $\frac{\partial S}{\partial t} + V_n \frac{\partial S}{\partial n} = 0$

4.1.1.2 计算方案

施工期悬浮泥沙入海计算采用验证大潮潮位，模型时间步长 5min，模拟计算时长为 1 天。根据计算结果分别绘制各点的悬浮泥沙影响范围包络图，并综合考虑确定施工悬浮泥沙影响的包络图。

4.1.1.3 计算结果

根据计算，悬浮泥沙沿海缆线路向两侧扩散，沿落潮流方向扩散距离更远，近岸区域施工的悬浮泥沙影响范围相对较大，基本扩散到施工点位 3km 左右的范围，海域中间段施工的泥沙影响范围则相对较小，扩散影响半径在 1km 以内。电缆埋设施工悬浮泥沙

扩散影响最大范围(增量>10mg/L)为 521.84hm², 增量>100mg/L 的范围为 10.45 hm², 具体见图 4.1-2, 计算结果见表 4.1-2。

本项目海上铺缆施工时间较短, 约 4~5d, 因此悬浮泥沙影响时间较短, 施工结束后周边海域悬浮泥沙浓度可恢复到原有水平, 施工产生的悬浮泥沙对海水水质的影响较小。

涉及商业秘密, 予以删除。

图 4.1-2 电缆埋设施工悬浮泥沙扩散影响范围

表 4.1-2 大潮下各工况面积统计表 (单位 hm²)

工况	>10mg/L	>20mg/L	>50mg/L	>100mg/L
I1	140.56	57.87	27.62	7.83
I2	188.66	70.38	27.02	3.52
I3	5.26	1.16	0.28	0.00
I4	35.16	10.50	1.90	0.48
I5	18.63	7.06	0.59	0.59
I6	142.51	37.58	9.97	2.77
影响范围包络	521.84	216.61	45.20	10.45

4.1.2 废水污染源对水环境影响预测与评价

(1) 陆域生活污水

施工人员租用当地民房, 租住期间产生的生活污水利用村庄现有生活污水处理设施进行处理, 村庄生活污水纳入莆田市港城新区污水处理厂 (北岸农村生活污水处理厂) 处理, 该污水处理厂处理规模为 3.5 万 m³/d, 处理工艺为旋流沉砂+A²O+物理沉淀+化学沉淀+紫外消毒, 出水水质为《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 标准, 可保证生活污水达标排放。在站内施工期间产生的少量生活污水应利用变电站前期已建一体化化粪池处理后定期清掏, 不外排。

(2) 施工废水

施工场地污水主要包括机械跑、冒、滴、漏的油污, 机械及地面冲洗废水等, 主要含 SS、石油类等。设隔油沉淀池收集后部分回用, 少量泼洒场地, 含油污泥交由有资质的单位处理。落实相关措施后, 施工场地污水对水环境的影响较小。

(3) 船舶生活污水及含油污水

施工船舶含油污水产生量约为 0.95t/d, 船舶施工人员生活污水产生量约 2.0t/d, 经船舶自备集污装置收集, 按规定由有资质的单位回收处理, 禁止直接排入海域, 因此不

会对工程区海域水质造成影响。

4.2 海域生态环境影响预测与评价

本项目对海域生态环境的影响主要为膜袋混凝土压载对潮间带生物、潮下带生物造成的永久性损失，电缆埋设扰动对潮下带底栖生物的破坏，以及悬浮泥沙对浮游生物和渔业资源的影响。

4.2.1 对潮间带生物的影响

膜袋混凝土压载将占用潮间带底栖生物生境，造成潮间带底栖生物永久损失。根据工程分析，项目膜袋混凝土保护段对潮间带底栖生物的影响范围为 250 m^2 ，根据潮间带调查资料，调查海域春秋两季潮间带大型底栖生物平均生物量为 7.62 g/m^2 ，则膜袋混凝土压载造成底栖生物损失约为 1.91 kg 。

4.2.2 对潮下带底栖生物的影响

(1) 扫海清障及电缆埋设扰动

海缆扫海和冲埋过程会对路由区及周边底栖生物的栖息环境造成破坏，作业过程产生的悬浮泥沙在重力作用下又会回落掩埋底栖生物，造成生物量减少。考虑到扫海影响海域与电缆埋设影响海域部分存在重叠，故施工对潮下带底栖生物影响面积以电缆埋设施工影响范围计。根据工程分析，电缆埋设扰动底栖生物生境面积合计 3866 m^2 ，扰动范围内潮下带底栖生物考虑 100% 损失。

根据调查资料，调查海域春秋两季潮下带大型底栖生物平均生物量为 5.92 g/m^2 ，则电缆埋设扰动造成潮下带大型底栖生物损失约为 22.89 kg 。

(2) 膜袋混凝土保护段破坏

膜袋混凝土压载将占用潮下带底栖生物生境，造成潮下带底栖生物永久损失。根据工程分析，项目膜袋混凝土保护段对潮下带底栖生物的影响范围为 1000 m^2 ，根据潮下带调查资料，调查海域春秋两季潮下带大型底栖生物平均生物量为 5.92 g/m^2 ，则潮下带底栖生物量损失为 5.92 kg 。

4.2.3 悬浮泥沙入海对浮游生物、渔业资源的影响

4.2.3.1 对浮游生物影响分析

根据数模预测结果，施工期间悬浮泥沙浓度增量超过 10 mg/L 的范围约 5.22 km^2 ，对此范围内浮游生物的生长繁殖可能产生一定的干扰，将会导致生物量下降，由于悬浮泥沙最多在持续一个潮周期后基本落淤完毕，持续影响时间不长。每天停止作业后，由于

潮汐作用，会将外海的浮游动植物带入工程区及其附近海域，使工程区浮游动植物得以补充，且电缆埋设施工时间仅为 4~5d，持续时间较短。因此，本项目产生的入海悬浮泥沙不会对浮游生物造成长期、显著的不利影响。

4.2.3.2 对渔业资源的影响

电缆路由区现有较多养殖，根据《福建莆田忠田~湄洲 II 回 110kV 线路工程海域使用论证报告书》，建设单位已与相关村委会及养殖户达成协议，本项目用海范围（包括 100m 保护带）涉及的养殖活动将进行征迁补偿，悬浮泥沙超标范围如影响到周边养殖的正常生产，建设单位将予以相应赔偿。因此生物资源损失不再考虑对渔业养殖的影响。

水下施工产生的悬浮物将在一定范围内形成高浓度扩散场，对游泳动物造成一定影响。根据数模预测结果，本项目施工造成的入海悬浮泥沙增量超 10mg/L 的面积约 5.22km²，在此水域范围内，部分鱼卵、仔鱼可能因高浓度的含沙量而死亡，成鱼虽可以回避，但部分幼体仍难逃厄运；而虾蟹类因其本身的生活习性，大多数对悬浮泥沙有较强的抗性。本项目施工悬浮泥沙的影响是暂时的，电缆埋设施工时间仅为 4~5d，持续时间较短，影响将随着作业停止而消失。因此，本项目施工产生的悬浮泥沙对周边海域渔业资源的影响较小。

4.2.3.3 悬浮泥沙入海导致海洋生物资源损失计算

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007）中的规定，生物资源损失率通过生物资源密度，浓度增量区的面积等进行估算，计算公式如下：

①一次性平均受损量计算

$$W_i = \sum_{j=1}^n D_{ij} \times S_j \times K_{ij}$$

W_i ——第 i 种类生物资源一次性平均损失量，单位为尾，个，千克；

D_{ij} ——某一污染物第 j 类浓度增量区第 i 种类生物资源密度，单位为个/km²、尾/km²、kg/km²；

S_j ——某一污染物第 j 类浓度增量区面积，单位为 km²；

K_{ij} ——某一污染物第 j 类浓度增量区第 i 种类生物资源损失率（%），生物资源损失率取值参见《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007）附录 B。

n ——某一污染物浓度增量分区总数。

表 4.2-1 污染物对各类生物损失率

污染物 i 的超标倍数	各类生物损失率（%）
---------------	------------

(B_i)	鱼卵和仔稚鱼	成体	浮游动物	浮游植物
$B_i \leq 1$ 倍	5	<1	5	5
$1 < B_i \leq 4$ 倍	5~30	1~10	10~30	10~30
$4 < B_i \leq 9$ 倍	30~50	10~20	30~50	30~50
$B_i \geq 9$ 倍	≥ 50	≥ 20	≥ 50	≥ 50

注：1、本表列出污染物 i 的超标倍数 (B_i)，指超《渔业水质标准》或超II类《海水水质标准》的倍数，对标准中未列的污染物，可参考相关标准或按实际污染物种类的毒性试验数据确定；当多种污染物同时存在，以超标倍数最大的污染物为评价依据。2、损失率是指考虑污染物对生物繁殖、生长或造成死亡，以及生物质量下降等影响因素的综合系数。3、本表列出的对各类生物损失率作为工程对海洋生物损害评估的参考值。工程产生各类污染物对海洋生物的损失率可按实际污染物种类，毒性试验数据作相应调整。4、本表对 pH、溶解氧参数不适用。

②持续性损害受损量计算

当污染物浓度增量区域存在时间超过 15d 时，应计算生物资源的累计损害量。

$$M_i = W_i \times T$$

M_i ——第 i 种类生物资源累计损害量，单位为个、尾、kg；

W_i ——第 i 种类生物资源一次平均损害量，单位为个、尾、kg；

T ——污染物浓度增量影响的持续周期数（以年实际影响天数除以 15），单位为个。

项目海缆海上施工时间为 3~4 天（即周期 $T=1$ ），每天施工按一个潮周期算，根据现状调查数据，生物资源量取春季、秋季平均值，分别为：浮游植物 $4.02 \times 10^3 \text{ cells/L}$ ；浮游动物 28.35 mg/m^3 ；鱼卵 0.195 ind./m^3 ，仔稚鱼 0.14 ind./m^3 ；游泳动物 107.96 kg/km^2 。

施工区域水深按平均 6m 计，每天施工一个潮周算，则施工过程悬浮泥沙污染导致浮游植物、浮游动物、鱼卵、仔稚鱼及底栖生物的持续性损害受损量见表 4.2-3。

表 4.2-2 施工悬浮泥沙影响面积及超标倍数

施工悬沙扩散	面积 (hm^2)	超标倍数 (B_i)
$>100 \text{ mg/L}$	10.45	≥ 9 倍
$50 \sim 100 \text{ mg/L}$	34.75	$4 < B_i \leq 9$
$20 \sim 50 \text{ mg/L}$	171.41	$1 < B_i \leq 4$
$10 \sim 20 \text{ mg/L}$	305.23	$B_i \leq 1$
合计	521.84	

表 4.2-3 施工期海洋生物资源受损量一览表

	各类生物平均损失率 (%) 及生物资源密度				
	浮游植物	浮游动物	鱼卵	仔稚鱼	游泳动物
生物资源密度	$4.02 \times 10^3 \text{ cells/L}$	28.35 mg/m^3	0.195 ind./m^3	0.14 ind./m^3	107.96 kg/km^2
各类生物损失率 ($B_i \leq 1$ 倍)	5%	5%	5%	5%	1%

	各类生物平均损失率(%)及生物资源密度				
	浮游植物	浮游动物	鱼卵	仔稚鱼	游泳动物
一次性平均受损量 ($B_i \leq 1$ 倍)	3.68×10^{12} cells	25.96kg	1.79×10^5 ind	1.28×10^5 ind	3.05kg
各类生物损失率 ($1 < B_i \leq 4$ 倍)	20%	20%	20%	20%	5%
一次性平均受损量 ($1 < B_i \leq 4$ 倍)	8.27×10^{12} cells	58.31kg	4.01×10^5 ind	2.88×10^5 ind	9.25 kg
各类生物损失率 ($4 < B_i \leq 9$ 倍)	40%	40%	40%	40%	15%
一次性平均受损量 ($4 < B_i \leq 9$ 倍)	3.35×10^{12} cells	23.64 kg	1.63×10^5 ind	1.17×10^5 ind	5.63kg
各类生物损失率 ($B_i \geq 9$ 倍)	50%	50%	50%	50%	20%
一次性平均受损量 ($B_i \geq 9$ 倍)	1.26×10^{12} cells	8.89 kg	6.11×10^4 ind	4.39×10^4 ind	2.26 kg
一次性受损总量	1.66×10^{13} cells	116.81 kg	8.03×10^5 ind	5.77×10^5 ind	20.43kg
持续性受损量	1.66×10^{13} cells	116.81 kg	8.03×10^5 ind	5.77×10^5 ind	20.43kg

4.2.4 生物资源补偿计算

(1) 海洋生物资源补偿计算

①海洋生物资源补偿计算方法

根据中华人民共和国水产行业标准 (SC/T9110-2007)《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》中“生物资源损害赔偿和补偿计算方法”中鱼卵、仔稚鱼、底栖生物等经济价值计算,其补偿年限(倍数)确定按以下原则:

施工对水域生态系统造成不可逆影响的,其生物资源损害的补偿年限均按不低于 20 年计算;

占用渔业水域的生物资源损害赔偿,占用年限低于 3 年的,按 3 年补偿;占用年限 3 年~20 年的,按实际占用年限补偿;占用年限 20 年以上的,按不低于 20 年补偿;

一次性生物资源的损害赔偿为一次性损害额的 3 倍;

持续性生物资源损害的补偿分 3 种情形,实际影响年限低于 3 年的,按 3 年补偿;实际影响年限为 3~20 年的,按实际影响年限补偿;影响持续时间 20 年以上的,补偿计算时间不应低于 20 年。

②施工期悬浮泥沙入海导致海洋生物资源经济损失量计算

i) 鱼卵、仔稚鱼及游泳动物经济价值的计算

鱼卵、仔稚鱼的经济价值应折算成鱼苗进行计算。鱼卵、仔稚鱼经济价值按下列公式计算:

$$M = W \times P \times E$$

式中：

M ——鱼卵和仔稚鱼经济损失金额，单位为元（元）；

W ——鱼卵和仔稚鱼损失量，单位为个（个）、尾（尾）；

P ——鱼卵和仔稚鱼折算为鱼苗的换算比例，鱼卵生长到商品鱼苗按 1%成活率计算，仔稚鱼生长到商品鱼苗按 5%成活率计算，单位为百分比（%）；

E ——鱼苗的商品价格，按当地主要鱼类苗种的平均价格计算，单位为元每尾（元/尾）。鱼苗商品价格按 1 元/尾计。

游泳动物经济价值按 10 元/kg 计算。根据表 5.2-3 计算，本项目施工期间悬浮泥沙造成的鱼卵、仔稚鱼与游泳动物的持续性受损量分别为 $8.03 \times 10^5 \text{ind.}$ 、 $5.77 \times 10^5 \text{ind.}$ 和 20.43kg，经计算鱼卵损失的经济价值为 0.80 万元，仔稚鱼损失的经济价值为 2.88 万元，游泳动物损失的经济价值为 204 元，因此施工期悬浮泥沙造成的损失总额为 3.71 万元，悬浮泥沙为一次性损害，损害补偿总额为 11.12 万元。

ii) 潮下带底栖生物的经济价值的计算

底栖生物经济损失按下列公式计算：

$$M = W \times E$$

式中：

M ——经济损失额，单位为元（元）；

W ——生物资源损失量，单位为千克（kg）；

E ——生物资源的价格，按主要经济种类当地当年的市场平均价或按海洋捕捞产值与产量均值的比值计算（如当年统计资料尚未发布，可按上年度统计资料计算），单位为元每千克（元/kg）。按照目前贝类的平均价格为 10 元/kg。

根据前文计算，电缆埋设扰动造成潮下带底栖生物损失量为 22.89 kg，损失额为 228.9 元，电缆埋设扰动为一次性损害，损害补偿额为 686.7 元。

③登陆段压载保护造成的生物资源经济损失量计算

根据前文计算，登陆段压载保护造成潮下带底栖生物损失量 5.92kg，造成潮间带底栖生物损失量 1.91kg，损失额合计为 78.3 元，登陆段压载保护造成永久性生物损失，损害补偿额为 1566 元。

综上，本项目造成的生物资源损失补偿合计 $11.12 + 0.07 + 0.16 = 11.35$ 万元。

4.2.5 施工固废、废水对海洋生态影响分析

本项目施工期废水主要为施工人员生活污水和施工船舶污水。船舶生活污水由船舶

污水集污设施收集后上岸处理，不直接排入海域；舱底油污水产生量为 0.95t/d，交由有资质的单位收集处理，不对外排放。陆域施工废水采用初沉—隔油—沉淀处理方法对该废水进行简易处理，去除其中大部分悬浮泥沙和石油类物质后回用。采用以上处理措施后，施工废水不会对海洋生态环境造成影响。

本项目施工过程中产生的固体废物主要包括建筑垃圾、施工人员生活垃圾等。施工期间应加强施工管理，将陆域生活垃圾分类收集定期清理，施工建筑垃圾清运至指定消纳场处理，施工弃方全部运至其他建设项目进行综合利用，船舶生活垃圾交由有资质的单位收集处理，禁止直接排入海域。采取以上措施后，施工固废不会对海洋生态环境造成影响。

4.2.6 施工噪声对海洋生态影响分析

海域中某些海洋生物对噪声较敏感，根据调查，项目所在海域无对施工噪声较敏感的海洋生物，且游泳动物具有一定的灵活性，会自动躲避噪声。总的来说，施工噪声衰减较快，对所在海域海洋生物的影响不大。

4.3 海洋沉积物影响预测与评价

（1）施工期

施工对底质的直接影响为扫海作业、电缆埋设作业扰动导致泥沙的冲起和覆盖。受到扰动的沉积物没有混入其他外来污染物，不会改变海域沉积物的质量和成分组分，施工结束后海底沉积物在海水运动作用下将回填于缆沟，因此项目施工对海域沉积物环境的影响较小。

（2）营运期

营运期海缆埋设于海底，与海洋沉积物直接接触，海水对金属具有腐蚀性，但本项目电缆外层采用耐腐蚀的中高密度聚乙烯（PE）材料，在一定程度上减少了海水腐蚀，同时金属铠装层外层为 PP 绳+沥青外被，可抵抗海水的浸蚀和施工中的磨损，因此本项目电缆结构基本可以避免电缆营运期间被腐蚀破坏后重金属溶出对海洋沉积物的影响，不会对沉积物环境造成影响。

4.4 水文动力及地形地貌影响预测与评价

本项目海底电缆埋深为 1~3m，电缆施工埋设犁或冲埋装置施工过程仅在海床临时切割出一条缆沟，电缆立刻嵌入缆沟中，埋设犁或冲埋装置经过该区域后，在潮流作用下海底沉积物会将管沟自然掩埋，恢复施工区域地形地貌；两侧岸滩部分存在基岩裸露，

电缆布放后需铺压膜袋混凝土进行保护，膜袋混凝土厚度为 0.3m，与原忠田~湄洲 I 回 110kV 线路工程施工方式基本一致。根据现场勘察情况，原忠田~湄洲 I 回 110kV 线路基岩段保护结构仅局部出露，大部分在潮流作用下被海底沉积物掩埋，对海底地形地貌和水文动力的影响较小，类比原工程，本项目基岩段保护结构对海底地形地貌和水文动力的影响也较小。

综上，本项目海底电缆埋设对海底地形地貌和水文动力的影响较小。

4.5 陆域生态环境影响预测与评价

4.5.1 对生态系统影响分析

本次无新增永久占地，临时占地主要包括拟建线路牵张场、跨越场、陆缆施工场等，占地类型为杂草地、耕地、农村道路。主要植被类型为灌木杂草，均为常见类型，同时项目不涉及砍伐林木。临时占地主要涉及人工、半人工生态系统，项目对这些生态系统的影响主要体现在项目临时占地、施工活动及项目运行带来的影响。施工结束后将对临时占地进行植被恢复，临时占用的耕地在施工结束后复耕，基本能够恢复其原有生态功能，施工活动采取有效防治措施后可将环境影响控制在较小的范围内，且随着施工活动的结束影响随之消失；项目运行期间不会排放污染物，输电线路产生的工频电场强度、工频磁感应强度和噪声等均较小，对附近动、植物基本无影响。

因此，本项目的建设和运行对陆域生态系统的影响均较小，不会影响生态系统的群落演替、结构功能等，不会对生态系统造成不可逆转的影响。

4.5.2 对土地利用影响分析

本期出线间隔建设工程在忠田 220kV 变电站现有围墙内预留场地进行，不新征用地。

本项目陆域线路利用已建塔基及电缆沟，无新征永久占地，临时占地主要包括拟建线路牵张场、跨越场、陆缆施工场等，占地类型为杂草地、耕地、农村道路。施工结束后，将对临时占地进行植被恢复，临时占用的耕地在施工结束后复耕，可恢复临时占地原有土地利用性质，对土地利用现状的影响较小。

4.5.3 对耕地的影响分析

位于 5#塔南侧的牵张场及跨越场临时占地需占用现状耕地，所占用耕地不属于基本农田，占用面积约为 600m²。单个临时施工场地使用时间较短，总体对农作物产量的影响较小，在合理安排施工工期，尽量在农作物收获后占用耕地的情况下，可进一步降低对农

作物产量的影响；施工前应留存耕作层表土，施工完成后及时进行复垦，确保复垦后耕地面积不减少、质量不降低。因此，本项目施工占地对耕地的影响较小，不会对农业生态系统造成影响。

4.5.4 对沿线植被的影响分析

根据现场调查，本项目沿线主要植被类型有木麻黄、相思树、马尾松等，同时还有灌木杂草等林间植被，均为常见人工林，未调查到以珍稀保护植物为建群种的森林群落。塔间线路经过林区时已采取高跨方式，占用林地上方的空间，不会对林间植被带来影响。施工期对项目区植被的影响主要为临时占地减少了线路沿线的植被面积与生物量，施工机械碾压、施工人员践踏等对周围地表植被的生长带来的影响。项目施工完毕后应及时对周边植被进行恢复，在采取人工植被恢复的措施下，项目建设不会影响沿线植被群落结构的稳定。

4.5.5 对野生动物的影响分析

项目对野生动物可能造成的影响包括施工期活动对野生动物的干扰，以及项目建成后，架空电线对野生动物迁徙、活动、栖息等方面的影响。经现场踏勘，本项目站址周围和线路途经区域人类活动较为频繁，未发现国家级和省级重点保护动物。

4.5.5.1 对两栖类、爬行类、哺乳动物等的影响

本项目站址及沿线两栖类、爬行类、哺乳动物等种类较多，但多为常见种类。项目施工对上述野生动物的影响主要表现在：①立塔架线、陆缆段开挖等施工行为对野生动物的栖息空间和生存环境的破坏；②施工噪声等干扰会使野生动物受到惊吓，离开施工区周围的栖息地或活动区域。

由于施工时间短、施工点分散、施工人员少等原因，施工对动物的影响范围小，影响时间短，同时由于野生动物栖息环境和活动区域范围较大，食性广泛，且有一定迁移能力，只要在施工过程中加强管理、杜绝人为捕猎行为，施工不会对野生动物造成明显影响。

4.5.5.2 对鸟类的影响

（1）施工活动对鸟类的影响

本项目站址和线路沿线分布的鸟类主要为水鸟，施工噪声及人为活动会干扰其活动范围。有以下几方面：①施工作业及施工人员的活动对鸟类栖息地生境的干扰和破坏，如线路架设空间位于鸟类栖息生境养殖池塘上方；②施工机械噪声对鸟类栖息地声环境

的破坏和机械噪声对鸟类的驱赶；③施工人员对鸟类的捕捉。

本项目的施工建设时不可避免的会产生一定的影响，项目总占地面积较小，且以临时性占地为主，项目结束后方可恢复，由于鸟类活动能力强，项目影响区及以外区域类似生境丰富，鸟类受到施工干扰后可自由迁移至适宜生境生存，此种影响具有暂时性、分散性的特点，待施工结束后，此种影响亦将逐渐消除，因此只要规范好施工人员个人行为，项目施工对鸟类的影响较小。

（2）架空电线对鸟类的影响

①电晕噪声对鸟类的影响

输电线路运行过程中，将产生一定的电晕噪声，根据王旭航等^[1]分析结论，500kV 输电线路 1m 处产生的电晕噪声声压级预计不超过 55dB(A)，电磁噪声的产生主要与天气条件有关，在潮湿的环境条件下，电晕噪声较为明显，但相对连续和稳定。其他已建 500kV 输变电工程下方的鸟类栖息、觅食行为调研，鸟类仍可在线路下方进行栖息、觅食，其具有良好的生态适应能力。因此，运行期电晕噪声对鸟类的影响总体较小。

②线路对鸟类迁飞的影响

架空电力线可能会成为鸟类飞行路径中的障碍物，鸟类一般具有很好的视力，容易发现并躲避障碍物，因此在天气晴朗的情况下，鸟类误撞输电线路的概率很小，且本项目导线离地高度不超过 50m，而绝大多数鸟类的迁飞高度在 150m 以上。但在天气恶劣或异常天气条件下，许多鸟类会中途停歇，其飞行高度也将有所下降，在这种情况下，有可能出现鸟类撞击杆塔或导线的可能性，从而导致部分鸟类个体出现死亡。根据国内外的研究，发生鸟类撞击杆塔或导线死亡的现象并不常见，属于偶发情况^[2]。工程附近区域活动的鸟类以水鸟为主，无论是留鸟还是旅鸟，其均为昼行性鸟类，昼间觅食主要在滩涂或养殖池塘区域。水鸟昼间视力极好，在输电线路或杆塔附近起落，基本不会发生鸟类撞击事件。

根据调查，本项目所在位置不涉及主要鸟类迁徙通道，营运期将加强电力线路巡查人员的生态培训，使其能够识别并及时救助受伤或受困的鸟类，因此本项目架空线路建设对周边鸟类的影响较小。

（3）运行维护对鸟类的影响

¹ [1]王旭航,包建国,许高金,等.东海岛输变电工程对红树林自然保护区的影响分析[J].电力勘测设计, 2021(7):5.

²Li F S, Bishop M A, Drolma T. Power line strikes by black-necked cranes and bar-headed geese in Tibet Autonomous Region[J]. Chinese Birds, 2011, 2(4): 167-173.

多数鸟类有筑巢习惯，喜鹊、黑翅鸢等鸣禽、猛禽则对杆塔等人工构筑物具有一定的喜好性。为确保电力设施的安全运行，电力部门每年需依法对杆塔上的鸟巢进行清除，在清除过程中，使鸟类暂时失去巢穴，也可能使巢内未孵化鸟蛋或幼鸟受到意外伤害。项目区周边以涉禽等水鸟为主，其栖息活动多在滩涂、坑塘、养殖水域等，喜在杆塔处营筑巢生活的种类和个体比例很低，为减少鸟类筑巢，可根据实际情况在部分杆塔上设置有驱鸟器，减少鸟类在杆塔上的筑巢行为。因此，运行维护对鸟类的影响较小。

4.6 声环境影响预测与评价

4.6.1 施工期声环境影响预测与评价

(1) 变电站

由于施工期场地空旷，且噪声源相对不固定，因此将施工噪声近似等效到场界内的点声源进行计算。

本期出线间隔建设施工主要为在已建成的设备基础和构架上进行设备安装，噪声源主要是重型运输车、空压机等，噪声级为 92dB（A）。根据变电站总平布置可以看到站内设备基础、构架与站界的距离均在 5m 以上。因此本次预测施工场地距站界距离按 5m 计算，围墙隔声量按 10dB（A）计算。变电站施工场界外噪声影响计算值见表 4.6-1。

表 4.6-1 变电站施工场界外施工噪声影响计算值 单位：dB（A）

施工内容	噪声源噪声级	噪声预测值 dB（A）							
		1m	2m	5m	10m	20m	30m	50m	100m
设备安装	92dB（A）	80.4	74.4	66.4	60.4	54.4	50.9	50.3	40.4

从上表可以看出，本期变电站设备安装施工场界噪声最大贡献值为 82dB（A），需施工场界外约 5m 能满足昼间 70dB（A）要求，施工场界外约 20m 才能同时满足昼间 70dB（A）和夜间 55dB（A）的限值要求。因此施工过程需采取相应措施进一步降低项目施工期对周围环境的影响。由于出线间隔建设施工时间较短，且距变电站最近的敏感目标距离约 87m，因此施工对敏感目标的影响较小。

(2) 输电线路

本项目线路工程主要噪声源为运输车辆架线施工中各种机械设备的噪声。

本项目沿线交通条件较好，线路所在地公路比较发达。工地运输采用汽车和人抬运输相结合的运输方案。根据输电线路施工特点，各施工点施工量小，施工时间短，交通运输噪声对周围环境及敏感目标的影响较小。

在架线施工过程中，牵张场内的牵张机、绞磨机等设备也产生一定的机械噪声，其

声级值一般小于 70dB（A），项目施工期较短，施工结束后影响也将消失，总体对周边环境及敏感目标的影响较小。

（3）海域声环境影响

船舶噪声在海上衰减较快，且项目海域段无声环境敏感目标分布，海域施工时间较短，因此海域段施工对区域声环境的影响较小。

4.6.2 营运期声环境影响分析

4.5.2.1 忠田 220kV 变电站 110kV 出线间隔建设工程声环境评价

根据设计资料，出线间隔建设工程拟安装的隔离开关、接地开关、电流互感器、电压互感器、避雷器等均无运行噪声，工程运行后厂界环境噪声基本维持现状。

根据变电站忠田 220kV 变电站竣工环境保护验收的监测结果及本期现状监测情况，忠田 220kV 变电站厂界噪声能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 中的 2 类标准要求。因此，本期变电站出线间隔建设工程运行后，在变电站正常运行工况下，其厂界噪声昼、夜间仍能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 中的对应的 2 类、4 类标准要求，声环境保护目标处噪声仍可以满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2 类、4 类标准要求。

4.6.2.2 输电线路工程声环境预测及评价

本工程架空线路分为利用已建四回路塔、已建双回路塔架设 110kV 线路。根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)，本评价采用类比分析方法对架空输电线路声环境影响进行分析。

（1）类比对象

本评价选择已运行的古田月头山 220kV 变电站 110kV 送出线路工程城鹤线月头山支线作为项目利用已建双回路塔架设单回路的类比对象；考虑到远期四回同时运行时的影响，选择已运行的扬州 220kV 肖真 4H15/4H16 线/110kV 肖浦 7F5/肖首 7F6 线作为项目利用已建四回路塔架设单回路段的类比对象。类比监测报告见附件 12。类比对象与本项目线路条件对比详见表 4.6-2。

表 4.6-2 类比线路可行性分析

对象	本项目	城鹤线月头山支线	扬州 220kV 肖真 4H15/4H16 线/110kV 肖浦 7F5/肖首 7F6 线
电压等级	110kV	110kV	220kV、110kV
架设方式	架空	架空	架空

架设回路	利用已建四回路塔、 双回路架设单回路	双回	四回
导线架设形式	垂直排列	垂直排列	垂直排列
沿线地形	平地	山地、平地	山地、平地
线高	22m	20.2m	25m
运行工况	双回路：载流量 663.0A； 远期四回路： 上层 2 回：载流量 663.0A 下层 2 回：载流量 627A	电流： 9.22~11.82A； 有功功率：- 0.038MW； 无功功率：- 2.141MVar	220kV 肖真 4H15 线 电压：220.2~221.1kV 电流：160.3~182.6A
			220kV 肖真 4H16 线 电压：220.3~222.6kV 电流：172.2~189.5A
			110kV 肖浦 7F5 线 电压：110.8~112.3kV 电流：133.0~152.6A
			110kV 肖浦 7F6 线 电压：111.3~112.5kV 电流：145.8~163.4A

注：本项目已建双回路杆塔呼高最低 27m；扬州 220kV 肖真 4H15/4H16 线/110kV 肖浦 7F5/肖首 7F6 线杆塔呼高 30m，线路导线对地高度按（最低）呼高减去 5m 计。

由上表可知，已运行的城鹤线月头山支线与本工程利用已建双回路塔架设单回路段沿线周边环境相似，电压等级相同，本期挂线后回路数与其相同，具有较好的类比性；已运行的扬州 220kV 肖真 4H15/4H16 线/110kV 肖浦 7F5/肖首 7F6 线与本工程利用已建四回路塔架设单回路段沿线周边环境相似，上层导线电压等级更大，与项目该段远期回路数相同，具有较好的类比性。因此，类比线路能够较好的反映本工程运行后对周边声环境的影响。

（2）类比监测结果与评价

涉及商业秘密，予以删除。

由表 4.6-3 可知，已运行的城鹤线月头山支线 43~44 号塔间中心线地面投影东北侧外各监测点昼间噪声为 42~54dB（A），夜间噪声为 39~44dB（A），类比项目线路各监测值均能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类标准，即昼间≤60dB（A）、夜间≤50dB（A）。因此，项目利用已建双回路塔架设单回路投产后，对周边环境噪声的贡献值较小，可以满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准限值要求。

由表 4.6-3 可知，已运行的扬州 220kV 肖真 4H15/4H16 线/110kV 肖浦 7F5/肖首 7F6 线#6~#7 塔间弧垂最低位置处两杆塔中央连接线对地投影点各监测点昼间噪声为 45.3~45.7dB（A），夜间噪声为 42.1~42.5dB（A），类比项目线路各监测值均能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类标准，即昼间≤60dB（A）、夜间≤50dB（A）。因

此，项目利用已建四回路塔架设单回路（已建一回，其他已批待建双回，本期建成后四回）投产后，对周边环境噪声的贡献值较小，可以满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类标准限值要求。

类比项目噪声监测衰减断面昼、夜噪声监测值变化幅度不大，噪声水平随距离的增加而减小的趋势不明显，说明线路周边声环境主要为背景噪声影响，输电线路运行期间对沿线声环境贡献值较小，对线路周围环境噪声水平带来的改变很小。因此，可以预测本项目架空线路投运后产生的噪声对周围环境的影响程度也很小，线路周边噪声可满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中对应的2类、4a类、4类标准要求。

4.6.2.3 声环境影响评价结论

根据设计资料，出线间隔建设工程拟安装设备非声源设备，在变电站正常运行工况下，其厂界噪声昼、夜间仍能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的对应的2类标准要求，声环境保护目标处噪声仍可以满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类、4类标准要求。

根据类比监测结果表明，本项目线路建成后对周围环境影响较小，线路周边声环境可满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应区域标准要求。

4.7 大气环境影响预测与评价

本项目营运期不排放大气污染物，大气环境影响主要集中在施工期。

4.7.1 施工船舶、机械尾气等大气环境影响预测与评价

施工船舶、施工机械和大型建筑材料运输车一般以柴油为燃料，排放的无组织废气主要含颗粒物、NO_x、SO₂、CO、烃类等污染物等。

本项目使用的施工船舶数量较少，废气排放量较小，且船舶施工所处区域地势开阔，风速较大，施工船舶排放尾气可较快扩散，因此施工过程的对周边大气环境的影响较小，且该影响是暂时的，将随施工期结束而消失。

在工程施工期间，要求使用符合排放限值要求的机械设备和运输车辆，一般情况下污染物的排放量不大，在工地内运行的机械废气污染影响范围基本局限于施工工地内，不影响外界区域。

施工期间将导致运输道路沿线汽车尾气排放量有所增加，污染源流动性强，停留时间短，车辆行驶过程不会对敏感目标造成持久影响。

综上，本项目施工船舶、施工机械和运输车辆等尾气对大气环境的影响较小。

4.7.2 扬尘大气环境影响预测与评价

(1) 施工扬尘影响分析

变电站基础开挖工程量较小，施工时间仅约 2 天，且位于生产综合楼内，扬尘影响范围较小。

埋地陆缆山林段需人工开挖覆土，根据施工的类比调查，扬尘量与土壤湿度、粒径、气候条件、施工方法、施工管理和产尘控制措施有关，一般在风速大于 3m/s 时容易产生起尘。一般来说，施工扬尘源高度一般较低，颗粒度也较大，为瞬时源，污染扩散距离不会很远，一般可控制在施工场所 100m 范围之内，影响时间短，且本项目陆缆开挖段周边植被茂密，可进一步降低施工扬尘的影响范围。因此本项目施工扬尘对周边大气环境及敏感目标的影响较小。

(2) 运输车辆扬尘影响分析

车辆洒落的尘土的一次扬尘污染和车辆运行时产生的二次扬尘污染均会对环境产生明显不利影响。扬尘的产生量及扬尘污染程度与车辆的运输方式、路面状况、天气条件、车速等因素关系密切。在同样的路面条件下，车速越快，扬尘量越大；在同样的车速情况下，路面越脏，扬尘量越大。因此，对车辆限速并保持路面的清洁可减少运输车辆扬尘。项目弃方运输采用封闭式渣土清运车，基本可保证运输过程不洒落；施工运输车辆进行清洗，保证车身的清洁度，则车辆运输过程对区域扬尘量的增加较小。

因此，只要在施工运输过程中落实相应措施，则运输车辆扬尘对周围环境的影响是可以接受的。

4.8 固体废物环境影响预测与评价

变电站出线间隔建设施工时间较短，施工人员租住当地民房，在站内产生的生活垃圾利用站内设置的垃圾桶分类收集，由环卫部门清运处置，不会影响周边环境。输电线路施工属移动式施工，施工人员较少，生活垃圾分类收集定期清理。

项目施工废料经分类收集后清运至有关部门能指定地点进行处理。50m³弃土方全部运至其他建设项目进行综合利用，建设单位承诺在工程建设过程中严格按照水土保持要求，做好各项防治措施。

扫海和铺缆垃圾分类存放在船上，待船舶靠岸后外运至垃圾中转站处理。船舶生活垃圾收集并排入船舶设置的接收设施，上岸后委托有资质的单位处理。

因此，本项目施工期产生的固体废物对环境的影响较小。

4.9 电磁辐射环境影响预测与评价

4.9.1 评价方法

本环评采用类比监测的方法预测评价本期变电站出线间隔建设投运后对周边的环境影响。对于线路工程，采用类比监测和模式预测相结合的方式对本项目输电线路运行期电磁环境影响进行评价。

4.9.2 变电站电磁环境影响评价

4.9.2.1 类比对象选择

为全面了解忠田 220kV 变电站 110kV 出线间隔建成投运后对周边电磁环境的影响，本评价选取与本期忠田 220kV 变电站条件相似的漳州坂后 220kV 变电站作为类比对象。本项目采用江苏博环检测技术有限公司于 2024 年 1 月 14 日对漳州坂后 220kV 变电站主变扩建工程的验收监测报告作为类比监测报告。类比分析见表 4.9-1，两个变电站平面布置对比图见图 4.9-1。

表 4.9-1 本项目忠田 220kV 变电站与类比变电站基本情况一览表

项目\变电站	忠田 220kV 变电站（本期项目）	漳州坂后 220kV 变电站（类比变电站）	类比可行性
电压等级	高压：220kV	高压：220kV	电压等级一致，类比可行
	低压：110kV	低压：110kV	
地理位置	福建省莆田市秀屿区	福建省漳州市南靖县	位于福建省内，类比可行
主变布置方式	户外布置	户外布置	主变布置方式一致，类比可行
220kV 主变容量	2×180MVA	2×240MVA	类比变电站主变容量更大，影响更不利，类比可行
220kV 出线间隔	4 个	3 个	类比变电站 220kV 出线间隔个数稍小，类比可行
110kV 出线间隔	11 个（本期扩建后）	11 个	出线间隔个数一致，类比可行
220kV 配电装置布置	户内 GIS 布置	户内 GIS 布置	配电装置布置方式一致，类比可行
110kV 配电装置布置	户内 GIS 布置	户内 GIS 布置	配电装置布置方式一致，类比可行
周围环境	周边较为空旷，乡村环境	周边较为空旷，乡村环境	周边环境相似
总平面布置	从东北向西南依次布置为：220kV 配电装置楼、主变压器区、110kV 配电装置楼	从西南向东北依次布置为：220kV 配电装置楼、主变压器区、110kV 配电装置楼	总平面布置方式相似，类比可行
围墙内占地面积	7800m ²	7760m ²	占地面积相近，类比可行

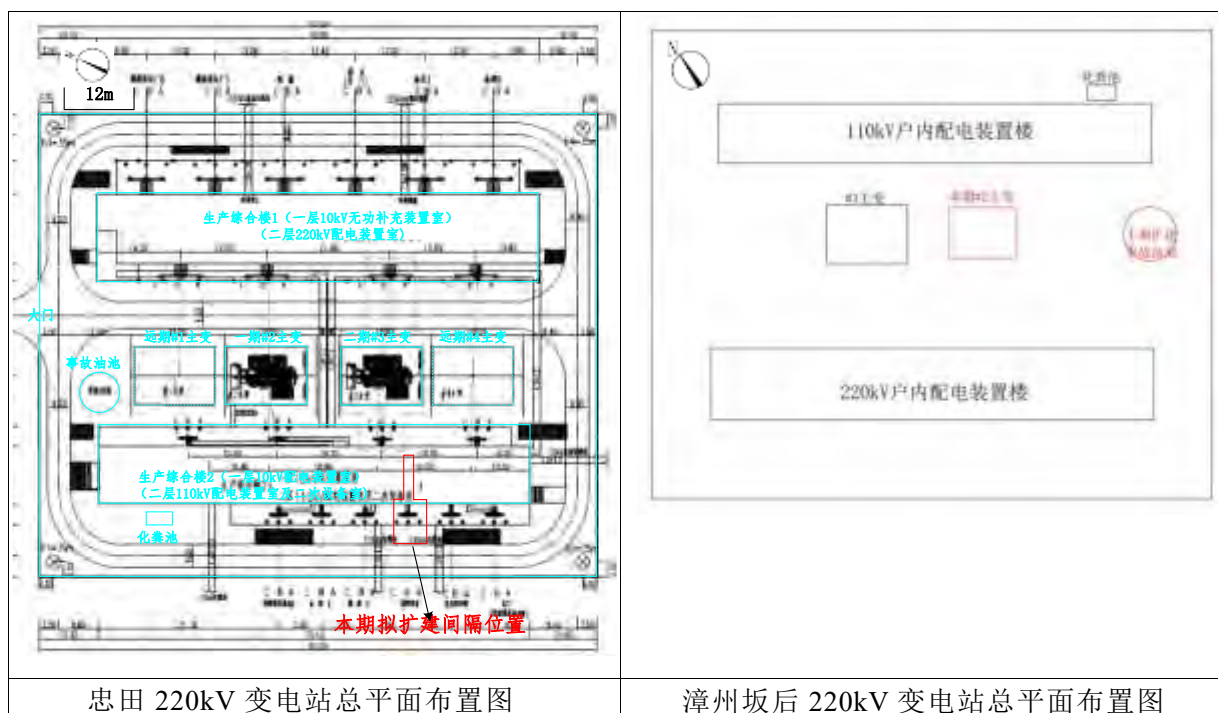


图 4.9-1 忠田 220kV 变电站和坂后 220kV 变电站平面布置对比图

变电站对站外的电磁环境影响主要取决于电压等级、电流大小和布置型式。由表 4.9-1 和图 4.9-1 可见：

(1) 电压等级

本期变电站和类比变电站的电压等级均 220kV。根据电磁环境影响分析，电压等级是影响电磁环境的主要因素，因此两者具有较好的可比性。

(2) 变电站的布置方式

本期变电站和类比变电站的场地布置方式均为 220kV 配电装置楼、主变压器区、110kV 配电装置楼依次布置，主变与类比变电站布置形式相同，因此，选用漳州坂后 220kV 变电站作为类比对象具有较好的可比性。

(3) 变压器布置及容量

两个变电站主变均为户外布置在站区中央。类比变电站主变容量（2×240MVA）较忠田变电站（2×180MVA）主变容量更大，影响更不利，因此两者具有较好的可比性。

(4) 220kV/110kV 出线间隔

本期变电站与类比变电站 110kV 出线间隔个数，220kV 出线个数多 1 个，类比变电站 220kV 出线间隔个数稍小，类比可行。

(5) 周围环境及占地面积

本期变电站围墙内占地面积与坂后变电站相近，且变电站均位于福建省乡村区域，

两变电站所处的环境状况相似，因此两者具有较好的可比性。

综上所述，漳州坂后 220kV 变电站虽然与本项目变电站存在差异，但从电压等级、主变和电气设备布置方式、主变数量及布置方式、出线间隔数等方面分析，选用坂后变电站的类比监测结果来预测分析本期忠田 220kV 变电站的电磁环境影响是合理的，可以反映出本项目忠田 220kV 变电站建成后对周围电磁环境的影响程度。

4.9.2.2 类比对象监测

(1) 监测因子

地面 1.5m 高处的工频电场、工频磁场。

(2) 监测单位、条件及运行工况

监测单位：江苏博环检测技术有限公司。

监测条件：2024 年 1 月 14 日，多云，18℃~24℃，相对湿度 49%~55%，风速 1.0m/s~1.2m/s。

监测工况：2024 年 1 月 14 日昼间，#2 主变运行电压为 230.09~230.23kV，电流为 146.39~148.02A，有功为 52.71~58.66MW；#3 主变运行电压为 229.654~230.02kV，电流为 142.19~145.48A，有功为 54.35~56.93MW。

(3) 监测方法及仪器

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

监测仪器：监测仪器见表 4.9-2。

表 4.9-2 监测仪器

序号	仪器设备名称	仪器编号
1	SEM-600 电磁场分析仪	主机编号：D-1562 探头编号：I-1562

(4) 监测布点

变电站围墙外 5m 处测量距地面 1.5m 高处的工频电、磁场（监测点位尽量避开变电站进出线）。

敏感目标：监测点位布设在靠近变电站一侧的方位，且距建筑物不小于 2m 处，分别测量距地面 1.5m 高处的工频电、磁场。

(5) 类比监测结果与分析

漳州坂后 220kV 变电站四周电磁环境监测结果见表 4.9-3。

表 4.9-3 漳州坂后 220kV 变电站周围工频电场、工频磁场监测结果

涉及商业秘密，予以删除。

4.9.2.3 类比监测结果分析与评价

综上所述，漳州坂后 220kV 变电站虽然与本项目变电站存在差异，但从电压等级、主变和电气设备布置方式、主变数量及布置方式、出线间隔数等方面分析，选用坂后变电站的类比监测结果来预测分析本期忠田 220kV 变电站的电磁环境影响是合理的，可以反映出本项目忠田 220kV 变电站建成后对周围电磁环境的影响程度。

漳州坂后 220kV 变电站周围各测点处工频电场强度、工频磁感应强度均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的公众曝露限值工频电场强度 4000V/m、工频磁感应强度 100 μ T 控制限值。

通过类比预测，本期忠田 220kV 变电站投运后，站址四周产生的工频电场强度、工频磁感应强度能够满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的公众曝露限值工频电场强度 4000V/m、工频磁感应强度 100 μ T 控制限值。

4.9.3 输电线路电磁环境影响评价

4.9.3.1 地下电缆类比监测及评价

4.9.3.1.1 类比对象的选择

本工程沿已建电缆管沟敷设陆缆 4.08km。本次评价采用类比分析法对电缆输电线路电磁环境影响进行分析。本评价以莆田忠田~罗屿I、II回 110kV 线路工程中的 110kV 田屿 I、II 路电缆线路为类比对象，类比监测报告见附件 12。

表 4.9-4 本工程电缆线路与现有 110kV 电缆线路的类比条件对照表

项目名称	本工程	类比工程
	项目 110kV 电缆输电线路	110kV 田屿 I、II 路电缆线路
电压等级	110kV	110kV
回数	本期建设后双回	双回
布设形式	电缆排管、电缆沟	电缆沟
排列方式	水平排列	水平排列
埋深（m）	0.5~2.0	2.0
电缆类型	ZC-YJLW02-Z 64/110 1×630	ZC-YJLW03-64/110 1×630
导线截面积	630mm ²	630mm ²
运行工况	极限输送容量 127.6MVA	110kV 田屿 I 路昼间运行电流： 15.85~21.24A，夜间运行电流： 15.89~27.63A；110kV 田屿 II 路昼间运行电 流：16.35~24.56A，夜间运行电流：

		16.25~28.92A。
环境条件	道路	道路
110kV 田屿 I、II 路电缆线路		
监测单位	福建省电力环境监测研究中心站	
监测时间	2019 年 4 月 18 日	
气候条件	昼间	天气：晴 温度：25.9-28.6℃ 湿度：55.2-61.4% 风速：0.2-0.6m/s。
	夜间	天气：晴 温度：19.8-20.5℃ 湿度：58.7-62.1% 风速：0.2-0.8m/s。

由上表可知，类比对象与本项目新建线路的电压等级相同，回数相同，导线型号相近，具有较好的可比性。

4.9.3.1.2 类比监测

110kV 田屿 I、II 路电缆线路电磁环境类比监测结果详见表 4.9-5。

表 4.9-5 110kV 田屿 I、II 路电缆线路工频电场、工频磁场监测结果
涉及商业秘密，予以删除。

经类比分析可知，本工程电缆线路建成后评价范围内的工频电场强度、工频磁感应强度均能满足相应控制限值要求，对周边电磁环境影响处于标准允许范围内。

4.9.3.1.3 类比监测结果分析与评价

通过对与本项目新建线路电压等级相同，回数相同，导线型号相近的 110kV 电缆线路的类比监测结果可以看出，本项目新建电缆线路运行产生的工频电场强度、工频磁感应强度均随水平距离衰减，线路运行产生的工频电场强度、工频磁感应强度满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中规定的公众曝露工频电场强度 4000V/m、工频磁感应强度 100μT 的控制限值要求。

综上所述，本次类比线路运行产生的工频电场强度、工频磁感应强度满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中规定的公众曝露工频电场强度 4000V/m、工频磁感应强度 100μT 的控制限值要求。本项目线路与类比线路具有较好的可比性，因此本项目线路运行产生的工频电场、工频磁场也能满足 4000V/m 及 100μT 标准限值要求。

4.9.3.2 架空输电线路模式预测及评价

4.9.3.2.1 预测因子及预测模式

（1）预测因子

工频电场、工频磁场。

（2）预测模式

本次评价所采取的预测模型引用自《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)中附录 C 高压交流架空输电线路下空间工频电场强度的计算、附录 D 高压交流架空输电线路下空间工频磁场强度的计算进行预测。

1) 工频电场强度的计算

①单位长度导线等效电荷的计算

高压送电线上的等效电荷是线电荷, 由于输电线半径 r 远小于架设高度 h , 因此等效电荷的位置可以认为是在送电导线的几何中心。

设输电线路为无限长并且平行于地面, 地面可视为良导体, 利用镜像法计算送电线上的等效电荷。

多导线线路中导线上的等效电荷由下列矩阵方程计算:

$$\begin{bmatrix} U_1 \\ U_2 \\ \vdots \\ U_m \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \lambda_{11} & \lambda_{12} & \cdots & \lambda_{1m} \\ \lambda_{21} & \lambda_{22} & \cdots & \lambda_{2m} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ \lambda_{m1} & \lambda_{m2} & \cdots & \lambda_{mm} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Q_1 \\ Q_2 \\ \vdots \\ Q_m \end{bmatrix}$$

式中: $\{U\}$ ——各导线上电压的单列矩阵;

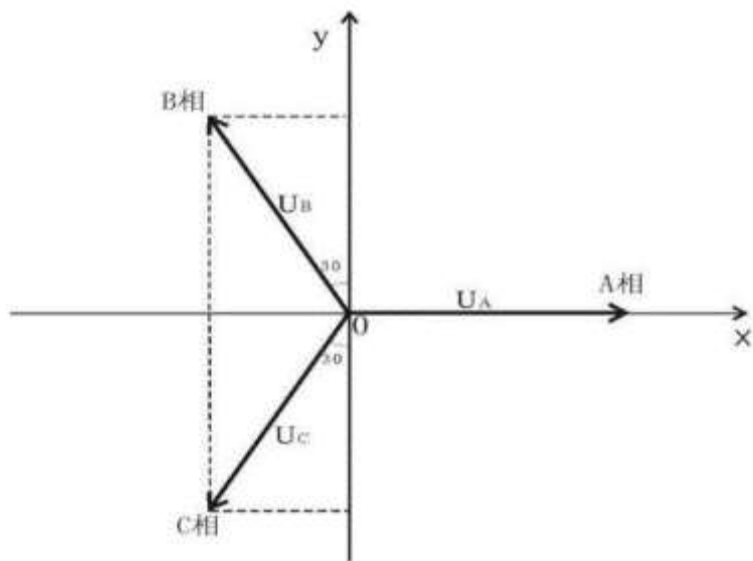
$\{Q\}$ ——各导线上等效电荷的单列矩阵;

$\{\lambda\}$ ——各导线的电位系数组成的 m 阶方阵 (m 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。

由三相 110kV (线间电压) 回路各相的相位和分量, 则可计算各导线对地电压为:

$$|U_A| = |U_B| = |U_C| = 110 \times 1.05 / \sqrt{3} = 66.7(\text{kV})$$



对地电压计算图

对于 110kV 三相导线各导线对地电压分量为：

$$U_A = (66.7 + j0) \text{ kV}$$

$$U_B = (-33.3 + j57.8) \text{ kV}$$

$$U_C = (-33.3 - j57.8) \text{ kV}$$

(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 $i, j, \dots$ 表示相互平行的实际导线，用 $i', j', \dots$ 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 ——真空介电常数， $\epsilon_0 = \frac{1}{36\pi} \times 10^{-9} \text{ F/m}$ ；

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

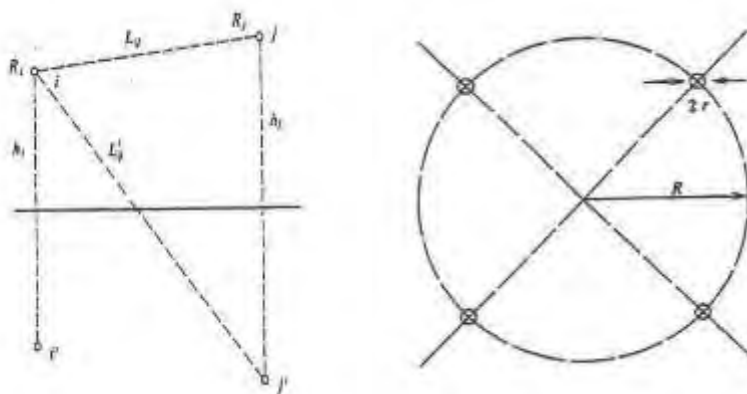
R_i ——输电导线半径，对于分裂导线可用等效单根导线半径代入， R_i 的计算式为：

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

式中：R——分裂导线半径，m；

n——次导线根数；

r——次导线半径，m。



电位系数及等效半径计算图

②计算由等效电荷产生的电场

由[U]矩阵和[λ]，利用等效电荷矩阵方程即可求出[Q]矩阵。

为计算地面电场强度的最大值，通常取设计最大弧垂时导线的最小对地高度。

当各导线单位长度的等效电荷量求出后，空间任意一点的电场强度可根据叠加原理计算得出，在（x，y）点的电场强度分量 Ex 和 Ey 可表示为：

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

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

式中：x_i、y_i——导线 i 的坐标（i=1、2、...m）；m——导线数目；

L_i、L_{i'}——分别为导线 i 及镜像至计算点的距离，m。

对于三相交流线路，可求得电荷计算空间任一电场强度的水平和垂直分量为：

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

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

式中：E_{xR}：由各导线的实部电荷在该点产生场强的水平分量；

E_{xI}：由各导线的虚部电荷在该点产生场强的水平分量；

E_{yR} : 由各导线的实部电荷在该点产生场强的垂直分量;

E_{yI} : 由各导线的虚部电荷在该点产生场强的垂直分量。

该点的合成电场强度则为:

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

式中:

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

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

2) 工频磁感应强度的计算

由于工频情况下电磁性能具有准静态特性, 线路的磁场仅由电流产生, 应用安培定律, 将计算结果按矢量叠加, 可得出导线周围的磁场强度。

和电场强度计算不同的是关于镜像导线的考虑, 与导线所处高度相比, 镜像导线位于地下很深的距离 d :

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

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

f ——频率, Hz。

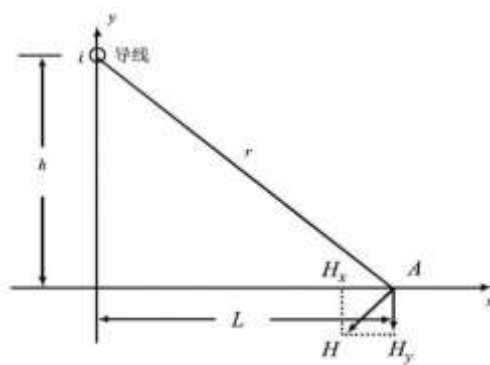
在一般情况下, 可只考虑处于空间的实际导线, 忽略它的镜像进行计算, 其结果已足够符合实际。如图 A-1, 不考虑导线 i 的镜像时, 可计算其在 A 点产生的磁场强度:

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

式中: I ——导线 i 中的电流值, A

h ——导线与预测点的高差, m;

L ——导线与预测点水平距离, m。



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。

4.9.3.2.2 预测参数的选取

110kV 输电线路运行产生的工频电场、工频磁场主要由导线的线间距离、导线对地高度、导线型式和线路运行工况（电压、电流等）决定。主要计算参数确定过程如下：

（1）典型杆塔的选取

根据设计资料，本项目使用 16 基杆塔，其中四回路塔 14 基，双回路终端塔 2 基。通过初步计算，选择计算结果最保守的塔型，代表全线其他塔型的电磁场分布。

本项目线路工频电场和工频磁场计算时，双回路有 1 种塔型，选取 1D14-SDJC 塔型作为计算塔型；四回路有 4 种塔型，选取 1703FZ2 塔型作为计算塔型。

（2）导线对地距离和相序排列

根据《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）的要求和本项目设计资料中导线距地最低高度要求，110kV 线路导线与居民区地面的距离不小于 7.0m，与非居民区的地面距离不小于 6.0m。考虑不利影响，按同相序进行预测。本项目线路双回路底相导线、四回路下层底相导线对地最低高度按经过以上区域的高度控制要求进行预测。根据设计线路的预测结果，进一步推算出线路的环保距离；按照《110~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）的要求，110kV 导线与建筑物之间的最小垂直距离为 5m。线路跨越建筑物时对屋顶距离按建筑物高度+上述计算结果中环保距离取值。

（3）预测情景设置

本项目输电线路电磁环境理论预测的有关参数详见表 4.9-6 所示。

表 4.9-6 输电线路理论计算参数表

项 目	同塔双回架设（本期单回导线挂在已建双回路铁塔左侧横担，前期忠田~湄洲I回单回导线挂在已建双回路铁塔右侧横担）	同塔四回架设（本期单回导线挂在已建四回路铁塔上层左侧横担，前期忠田~湄洲I回单回导线挂在已建四回路铁塔上层右侧横担，下层为其他已批代建忠田~山柄双回路）
导线排列方式	垂直排列 A A B B C C	垂直排列 A A B B C C A A B B C C
导线型号	双回：1×JLHA3X(DFY)-335(30°)	上层2回：1×JLHA3X(DFY)-335（30°）； 下层2回：1×JL/LB20A-300/25
导线外径	22.7mm	上层2回：22.7mm； 下层2回：23.76mm
线路电压	110kV	110kV
线路计算电流/相	663.0A	上层110kV：663.0A 下层110kV：627A
计算区域	-40~40	
计算塔型、相序及预测坐标		
导线计算高度	架空线路经过非居民区双回底相导线、四回路下层底相导线起算高度 6m，线路经过居民区双回底相导线、四回路下层底相导线起算高度 7m，不能满足标准时，继续抬高高度，根据设计线路的预测结果，进一步推算出线路的环保距离，按照《110~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）的要求，110kV 导线与建筑物之间的最小垂直距离为 5m。线路跨越建筑物时对屋顶距离按建筑物高度+上述计算结果中环保距离取值。	

4.9.3.2.3 电磁理论预测结果与分析

(1) 110kV 双回塔同相序垂直排列电磁环境影响预测

①经过非居民区工频电场强度

本工程 110kV 双回塔同相序垂直排列经过非居民区产生的工频电磁场预测结果见表 4.9-7。

表 4.9-7 110kV 双回塔同相序垂直排列经过非居民区产生的工频电磁场预测结果

距线路走廊中心距离 (m)	距地面 1.5m 高处工频电场强度 (V/m)	距地面 1.5m 高处工频磁感应强度 (μ T)
	导线对地高度 6m	导线对地高度 6m
-40	125.86	1.14
-39	130.92	1.20
-38	136.24	1.26
-37	141.81	1.33
-36	147.65	1.40
-35	153.76	1.48
-34	160.14	1.57
-33	166.78	1.66
-32	173.66	1.76
-31	180.77	1.88
-30	188.07	2.00
-29	195.50	2.13
-28	202.99	2.28
-27	210.42	2.44
-26	217.65	2.62
-25	224.48	2.82
-24	230.62	3.05
-23	235.71	3.30
-22	239.27	3.58
-21	240.64	3.90
-20	239.01	4.25
-19	233.33	4.66
-18	222.37	5.12
-17	204.89	5.65
-16	180.45	6.25
-15	152.55	6.95
-14	139.15	7.75
-13	179.50	8.67
-12	290.40	9.74

距线路走廊中心距离 (m)	距地面 1.5m 高处工频电场强度 (V/m)	距地面 1.5m 高处工频磁感应强度 (μ T)
	导线对地高度 6m	导线对地高度 6m
-11	465.57	10.95
-10	705.59	12.31
-9	1012.88	13.78
-8	1379.84	15.28
-7	1774.78	16.57
-6	2130.43	17.33
-5	2356.14	17.15
-4	2391.77	15.89
-3	2264.01	13.85
-2	2074.46	11.69
-1	1936.16	10.21
0	1922.14	10.06
1	2039.56	11.32
2	2227.18	13.40
3	2376.77	15.52
4	2379.06	16.98
5	2188.80	17.38
6	1851.84	16.78
7	1458.20	15.56
8	1082.06	14.09
9	761.69	12.60
10	508.26	11.21
11	320.38	9.97
12	196.25	8.87
13	141.68	7.92
14	147.67	7.10
15	174.89	6.39
16	200.54	5.76
17	219.43	5.22
18	231.61	4.75
19	238.24	4.33
20	240.59	3.96
21	239.74	3.64
22	236.56	3.35
23	231.74	3.10
24	225.77	2.87
25	219.06	2.66

距线路走廊中心距离 (m)	距地面 1.5m 高处工频电场强度 (V/m)	距地面 1.5m 高处工频磁感应强度 (μT)
	导线对地高度 6m	导线对地高度 6m
26	211.89	2.48
27	204.48	2.31
28	196.99	2.16
29	189.55	2.02
30	182.22	1.90
31	175.07	1.79
32	168.13	1.68
33	161.45	1.59
34	155.02	1.50
35	148.85	1.42
36	142.96	1.34
37	137.33	1.28
38	131.97	1.21
39	126.85	1.15
40	121.98	1.10
最大值	2391.77	17.38

从表 4.9-7，图 4.9-3 可知：

本工程 110kV 双回塔同相序垂直排列经过非居民区时，在对地最低高度设计值为 6.0m 时，地面 1.5m 高度处，工频电场强度最大值为 2391.77V/m，可满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的限值要求架空输电线路下的耕地、园林、牧草地、畜牧饲养地、养殖水面、道路等场所，其频率 50Hz 的电场强度控制限值 10kV/m 的标准要求。

本工程 110kV 双回塔同相序垂直排列经过非居民区时，在导线对地最低高度为 6.0m 时，距地面 1.5m 处，工频磁感应强度的最大值为 17.38μT，可满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的公众曝露限值磁感应强度 100μT 的标准限值要求。

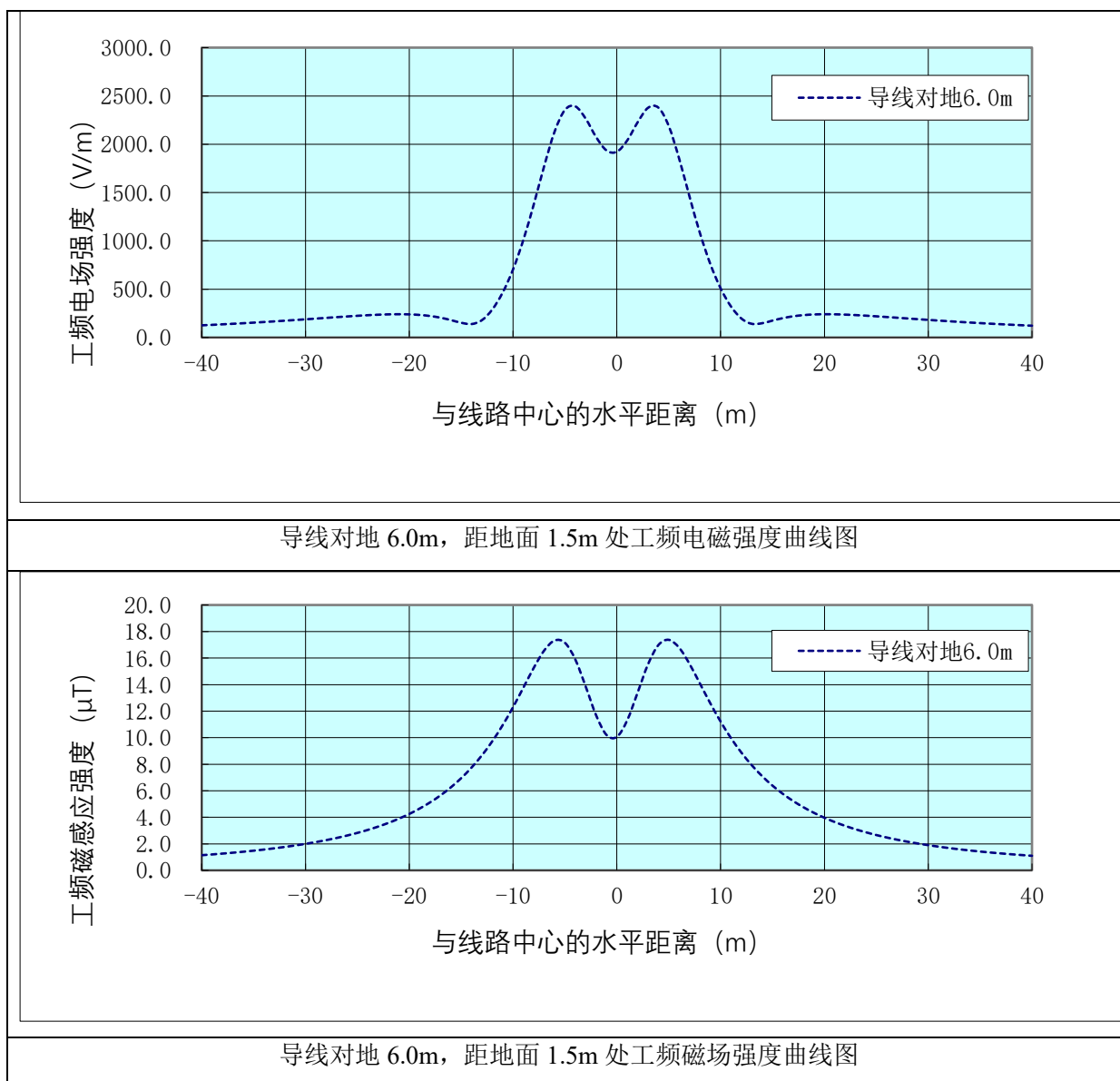


图 4.9-3 110kV 双回塔同相序垂直排列经过非居民区工频电磁场曲线图

②经过居民区时工频电磁场强度

根据现场调查，本工程 110kV 双回塔同相序垂直排列经过居民区时跨越建筑物（福建强创海上游乐园，建筑物为 1 层坡顶，高 3~5m），本次评价对导线跨越建筑物屋顶距离按建筑物高度 5.0m+环保距离 7.0m 取值。本工程 110kV 双回塔同相序垂直排列经过居民区时产生的工频电场强度预测结果见表 4.9-8。

表 4.9-8 110kV 双回塔同相序垂直排列经过居民区产生的工频电磁场预测结果

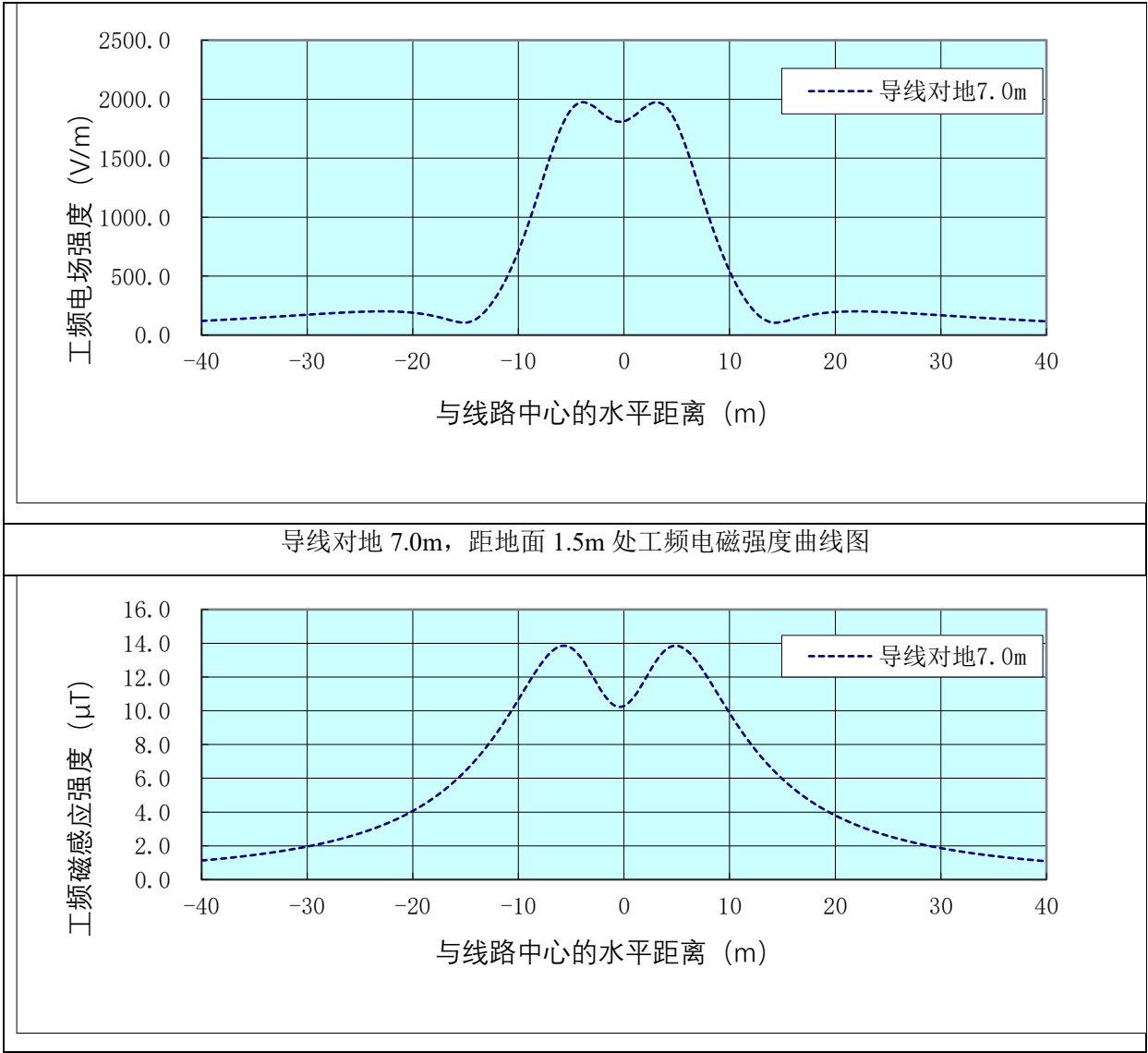
距线路走廊中心距离 (m)	距地面 1.5m 高处工频电 场强度 (V/m)	距地面 1.5m 高处工频磁 感应强度 (μ T)	距地面 1.5m 高处工频电 场强度 (V/m)	距地面 1.5m 高处工频磁 感应强度 (μ T)	距地面 6.5m 高处工频电 场强度 (V/m)	距地面 6.5m 高处工频磁 感应强度 (μ T)
	导线对地高度 7m	导线对地高度 7m	导线对地高度 12m、对 屋顶高度 7m	导线对地高度 12m、对 屋顶高度 7m	导线对地高度 12m、对 屋顶高度 7m	导线对地高度 12m、对 屋顶高度 7m
-40	120.65	1.13	91.62	1.05	93.51	1.13
-39	125.18	1.19	93.52	1.10	95.84	1.19
-38	129.91	1.25	95.34	1.15	98.17	1.25
-37	134.82	1.31	97.04	1.20	100.49	1.31
-36	139.91	1.38	98.59	1.26	102.78	1.38
-35	145.17	1.46	99.93	1.33	105.03	1.46
-34	150.59	1.54	101.01	1.39	107.22	1.54
-33	156.15	1.63	101.77	1.47	109.32	1.63
-32	161.81	1.73	102.12	1.55	111.34	1.73
-31	167.53	1.84	101.99	1.63	113.24	1.84
-30	173.25	1.96	101.25	1.72	115.02	1.96
-29	178.88	2.09	99.80	1.82	116.70	2.09
-28	184.33	2.23	97.48	1.93	118.30	2.23
-27	189.43	2.38	94.15	2.04	119.90	2.38
-26	194.00	2.55	89.65	2.16	121.61	2.55
-25	197.80	2.74	83.84	2.30	123.67	2.74
-24	200.50	2.95	76.67	2.44	126.44	2.95
-23	201.68	3.19	68.27	2.60	130.44	3.19
-22	200.84	3.45	59.40	2.77	136.45	3.45
-21	197.31	3.74	52.19	2.95	145.49	3.74
-20	190.29	4.07	51.35	3.15	158.78	4.07
-19	178.90	4.43	62.11	3.36	177.73	4.43
-18	162.32	4.85	85.09	3.59	203.77	4.85
-17	140.50	5.32	118.26	3.83	238.35	5.32
-16	116.70	5.85	160.37	4.09	282.92	5.85
-15	105.62	6.44	211.03	4.36	339.00	6.44
-14	136.33	7.12	270.17	4.65	408.16	7.12
-13	217.31	7.88	337.65	4.94	491.97	7.88
-12	340.93	8.73	412.94	5.24	591.83	8.73
-11	505.52	9.66	494.96	5.54	708.52	9.66
-10	711.96	10.66	581.88	5.82	841.37	10.66
-9	957.78	11.69	671.04	6.09	986.87	11.69
-8	1231.78	12.65	759.10	6.32	1136.69	12.65
-7	1509.00	13.42	842.27	6.52	1275.83	13.42
-6	1750.32	13.83	916.89	6.67	1383.04	13.83
-5	1913.13	13.73	979.98	6.78	1437.05	13.73
-4	1973.70	13.09	1029.80	6.84	1428.48	13.09
-3	1945.63	12.09	1066.00	6.87	1369.81	12.09

-2	1875.55	11.05	1089.36	6.88	1293.37	11.05
-1	1818.74	10.35	1101.09	6.89	1238.24	10.35
0	1812.82	10.28	1102.14	6.89	1232.64	10.28
1	1861.53	10.87	1092.60	6.89	1279.47	10.87
2	1933.15	11.87	1071.67	6.88	1354.68	11.87
3	1974.04	12.91	1038.12	6.85	1419.95	12.91
4	1933.58	13.64	991.04	6.80	1440.28	13.64
5	1790.35	13.86	930.51	6.70	1398.66	13.86
6	1561.57	13.54	857.99	6.56	1300.57	13.54
7	1288.04	12.83	776.25	6.37	1165.98	12.83
8	1010.90	11.89	688.86	6.14	1016.86	11.89
9	758.17	10.87	599.63	5.88	869.64	10.87
10	543.46	9.86	512.03	5.59	733.86	9.86
11	370.53	8.91	428.85	5.30	613.81	8.91
12	238.77	8.04	352.11	5.00	510.62	8.04
13	148.79	7.26	283.01	4.70	423.70	7.26
14	107.60	6.57	222.18	4.42	351.74	6.57
15	112.64	5.96	169.82	4.14	293.17	5.96
16	135.67	5.42	125.99	3.88	246.41	5.42
17	158.35	4.94	90.97	3.63	209.95	4.94
18	176.02	4.51	65.79	3.40	182.32	4.51
19	188.39	4.14	52.48	3.19	162.07	4.14
20	196.21	3.80	51.31	2.99	147.76	3.80
21	200.37	3.50	57.71	2.80	137.98	3.50
22	201.70	3.24	66.50	2.63	131.45	3.24
23	200.87	3.00	75.07	2.47	127.12	3.00
24	198.44	2.78	82.51	2.33	124.16	2.78
25	194.83	2.59	88.59	2.19	121.99	2.59
26	190.39	2.41	93.35	2.07	120.22	2.41
27	185.38	2.26	96.90	1.95	118.62	2.26
28	179.99	2.11	99.41	1.84	117.03	2.11
29	174.39	1.98	101.02	1.74	115.37	1.98
30	168.68	1.86	101.89	1.65	113.60	1.86
31	162.95	1.75	102.14	1.56	111.73	1.75
32	157.27	1.65	101.87	1.48	109.73	1.65
33	151.69	1.56	101.19	1.41	107.64	1.56
34	146.24	1.48	100.17	1.34	105.47	1.48
35	140.94	1.40	98.87	1.28	103.23	1.40
36	135.82	1.33	97.37	1.22	100.95	1.33
37	130.87	1.26	95.69	1.16	98.63	1.26
38	126.11	1.20	93.90	1.11	96.30	1.20
39	121.54	1.14	92.01	1.06	93.97	1.14
40	117.16	1.09	90.05	1.01	91.65	1.09
最大值	1974.04	13.86	1102.14	6.89	1440.28	13.86

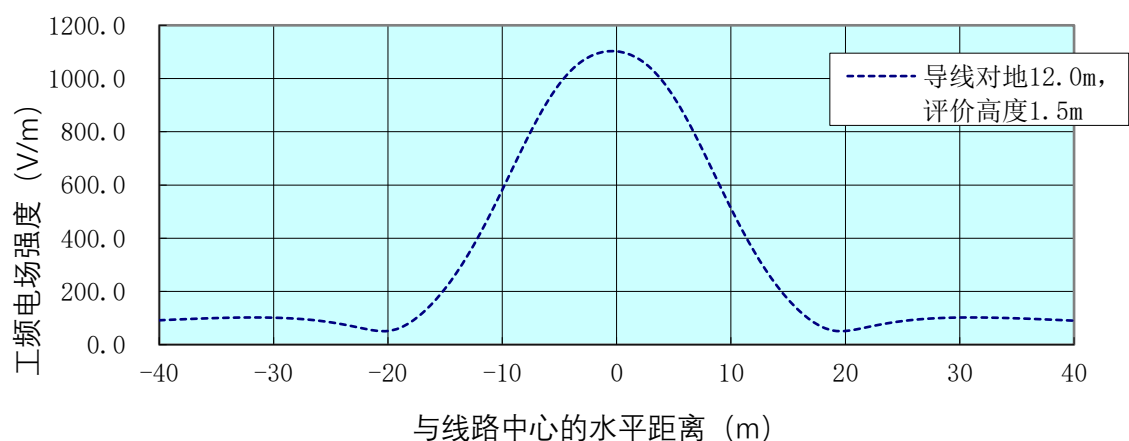
从表 4.9-8，图 4.9-4 可知：

本工程 110kV 双回塔同相序垂直排列经过居民区时,在对地最低高度设计值为 7.0m 时,地面 1.5m 高度处,工频电场强度最大值为 1974.04V/m,工频磁感应强度的最大值为 13.86 μ T,可满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)规定的公众曝露限值电场强度 4000V/m、磁感应强度 100 μ T 的标准限值要求。

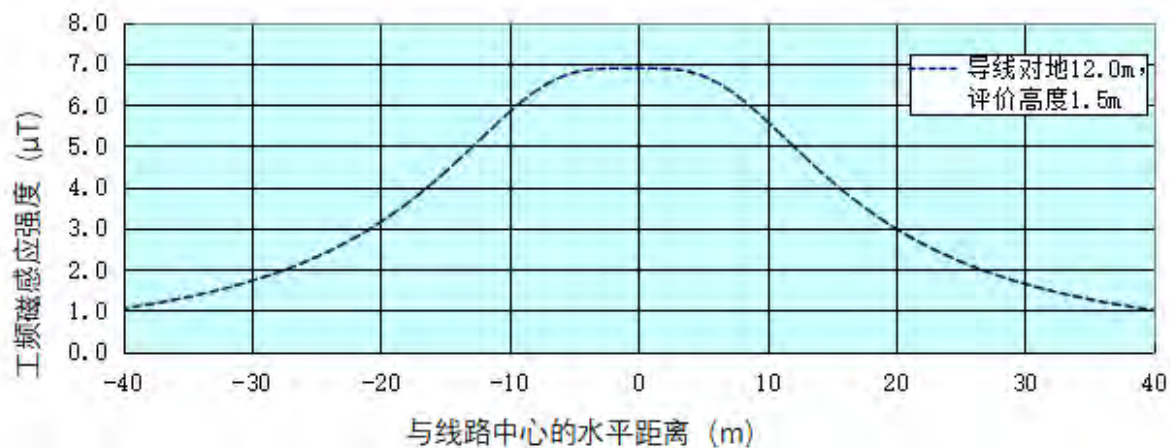
本工程 110kV 双回塔同相序垂直排列经过居民区、跨越一层 5m 建筑物时,在对地最低高度设计值为 12m 时,地面 1.5m 高度处,工频电场强度最大值为 1102.14V/m,工频磁感应强度的最大值为 6.89 μ T,可满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)规定的公众曝露限值电场强度 4000V/m、磁感应强度 100 μ T 的标准限值要求,跨越建筑物屋顶处,即在对地最低高度设计值为 12m 时,地面 6.5m 高度处,工频电场强度最大值为 1440.28V/m,工频磁感应强度的最大值为 13.86 μ T,可满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)规定的公众曝露限值电场强度 4000V/m、磁感应强度 100 μ T 的标准限值要求。



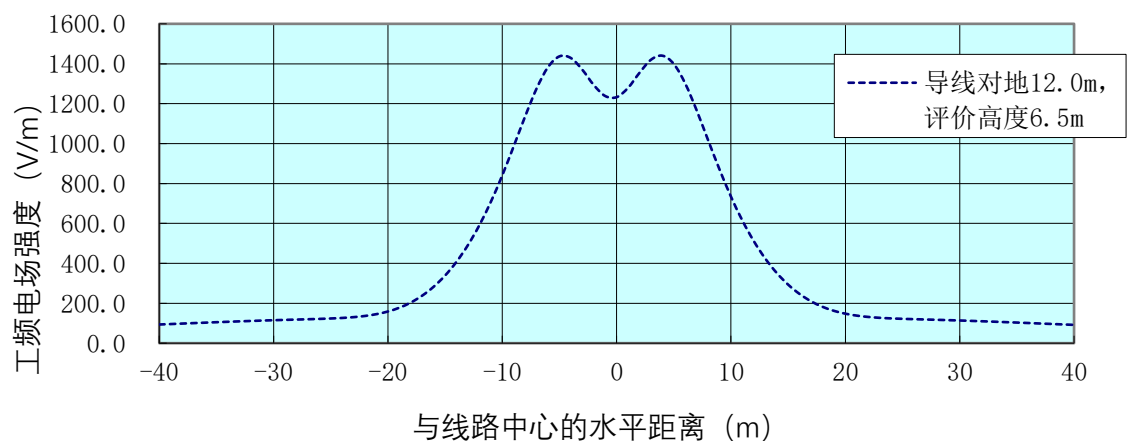
导线对地 7.0m，距地面 1.5m 处工频磁场强度曲线图



导线对地 12.0m，距地面 1.5m 处工频电磁强度曲线图



导线对地 12.0m，距地面 1.5m 处工频磁场强度曲线图



导线对地 12.0m，距地面 6.5m 处工频电磁强度曲线图

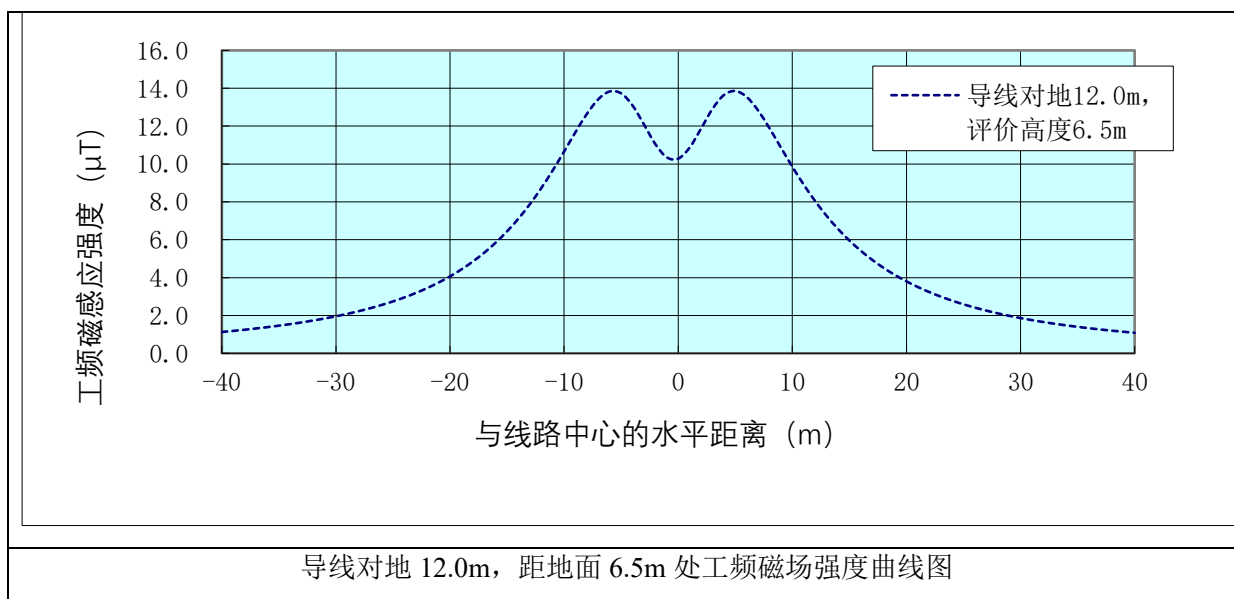


图 4.9-4 本工程 110kV 双回塔同相序垂直排列经过居民区时工频电磁场曲线图

(2) 110kV 四回塔垂直排列电磁环境影响预测

根据设计资料，同塔四回架设段，本期单回导线挂在已建四回路铁塔上层左侧横担，前期忠田～湄洲 I 回单回导线挂在已建四回路铁塔上层右侧横担，下层为其他已批代建忠田～山柄双回线路，四回同塔段现状共跨越 2 处养殖场工棚，均为 1 层坡顶 3.0m 高的建筑物。考虑不利影响，按四回挂线、同相序预测，下层底相导线起算高度为 6.0m（非居民区）、7.0m（居民区）、跨越建筑物时（建筑物高度 3.0+7.0m）。

① 经过非居民区时工频电磁场强度

本工程 110kV 同塔四回同相序垂直排列经过非居民区产生的工频电场强度预测结果见表 4.9-9。

表 4.9-9 110kV 同塔四回同相序垂直排列经过非居民区产生的工频电磁场预测结果

距线路走廊中心距离 (m)	距地面 1.5m 高处工频电场强度 (V/m)	距地面 1.5m 高处工频磁感应强度 (μT)
	导线对地高度 6m	导线对地高度 6m
-40	182.45	2.04
-39	186.44	2.13
-38	190.39	2.23
-37	194.24	2.33
-36	197.97	2.44
-35	201.52	2.55
-34	204.84	2.67
-33	207.85	2.81
-32	210.47	2.95

距线路走廊中心距离 (m)	距地面 1.5m 高处工频电场强度 (V/m)	距地面 1.5m 高处工频磁感应强度 (μT)
	导线对地高度 6m	导线对地高度 6m
-31	212.60	3.1
-30	214.12	3.27
-29	214.87	3.44
-28	214.70	3.64
-27	213.37	3.84
-26	210.65	4.07
-25	206.21	4.32
-24	199.70	4.59
-23	190.70	4.89
-22	178.73	5.22
-21	163.34	5.58
-20	144.30	5.99
-19	122.33	6.45
-18	101.45	6.96
-17	95.12	7.54
-16	123.63	8.19
-15	190.24	8.94
-14	290.33	9.8
-13	425.51	10.79
-12	602.12	11.92
-11	828.93	13.21
-10	1114.97	14.66
-9	1465.32	16.25
-8	1872.72	17.87
-7	2304.18	19.3
-6	2689.41	20.17
-5	2933.42	20.07
-4	2972.87	18.82
-3	2834.31	16.73
-2	2620.00	14.45
-1	2441.37	12.69
0	2373.33	12.02
1	2441.37	12.69
2	2620.00	14.45
3	2834.31	16.73
4	2972.87	18.82
5	2933.42	20.07

距线路走廊中心距离 (m)	距地面 1.5m 高处工频电场强度 (V/m)	距地面 1.5m 高处工频磁感应强度 (μT)
	导线对地高度 6m	导线对地高度 6m
6	2689.41	20.17
7	2304.18	19.3
8	1872.72	17.87
9	1465.32	16.25
10	1114.97	14.66
11	828.93	13.21
12	602.12	11.92
13	425.51	10.79
14	290.33	9.8
15	190.24	8.94
16	123.63	8.19
17	95.12	7.54
18	101.45	6.96
19	122.33	6.45
20	144.30	5.99
21	163.34	5.58
22	178.73	5.22
23	190.70	4.89
24	199.70	4.59
25	206.21	4.32
26	210.65	4.07
27	213.37	3.84
28	214.70	3.64
29	214.87	3.44
30	214.12	3.27
31	212.60	3.1
32	210.47	2.95
33	207.85	2.81
34	204.84	2.67
35	201.52	2.55
36	197.97	2.44
37	194.24	2.33
38	190.39	2.23
39	186.44	2.13
40	182.45	2.04
最大值	2972.87	20.17

从表 4.9-9，图 4.9-5 可知：

本工程 110kV 同塔四回同相序垂直排列经过非居民区时，在下层底相导线对地最低高度设计值为 6.0m、本期底相导线对地最低高度为 19.8m 时，地面 1.5m 高度处，工频电场强度最大值为 2972.87V/m，可满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的限值要求架空输电线路下的耕地、园林、牧草地、畜牧饲养地、养殖水面、道路等场所，其频率 50Hz 的电场强度控制限值 10kV/m 的标准要求。

本工程 110kV 同塔四回同相序架设经过非居民区时，在下层底相导线对地最低高度设计值为 6.0m、本期底相导线对地最低高度为 19.8m 时，距地面 1.5m 处，工频磁感应强度的最大值为 20.17 μ T，可满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的公众曝露限值磁感应强度 100 μ T 的标准限值要求。

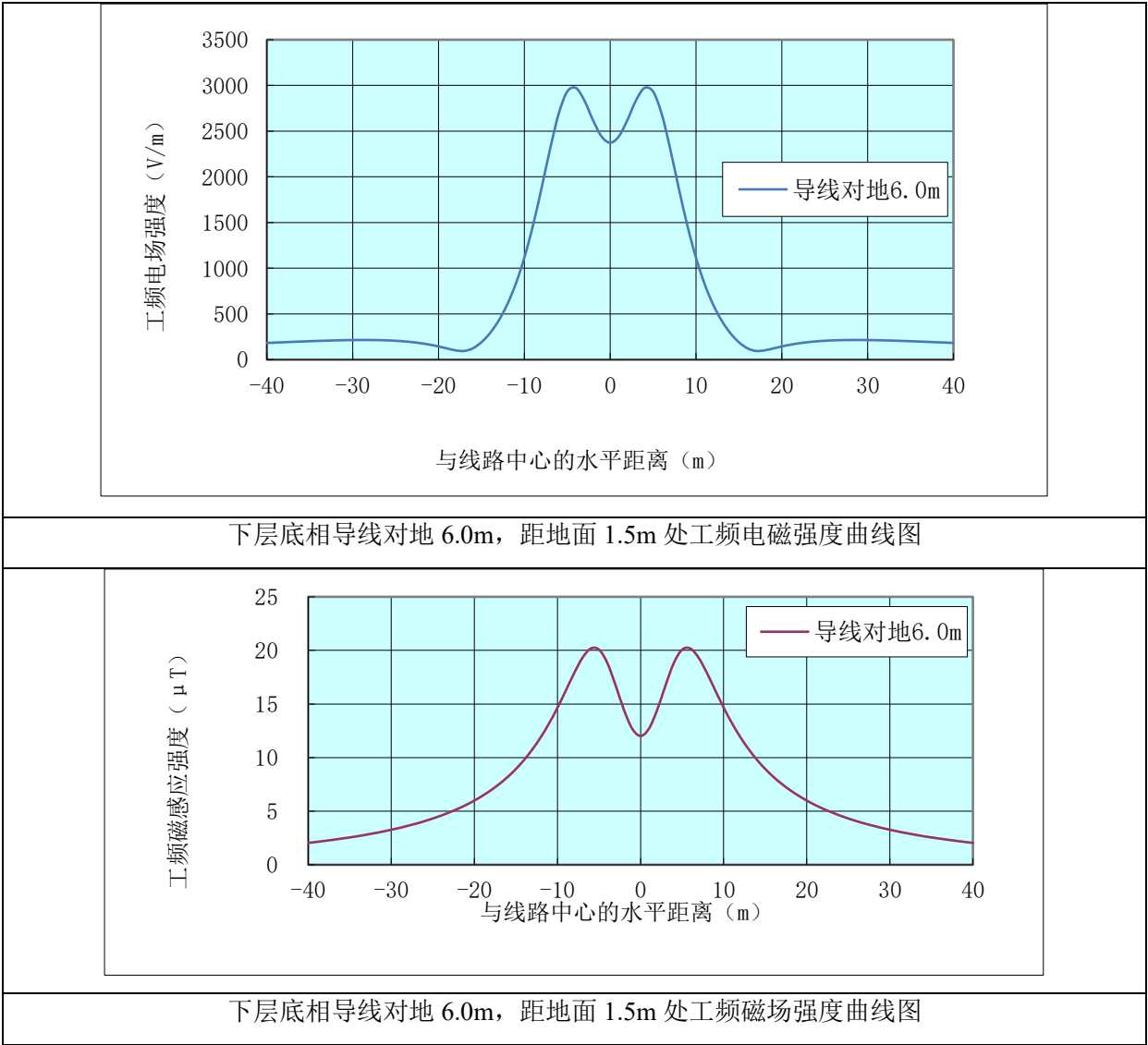


图 4.9-5 110kV 同塔四回同相序架设经过非居民区工频电磁场曲线图

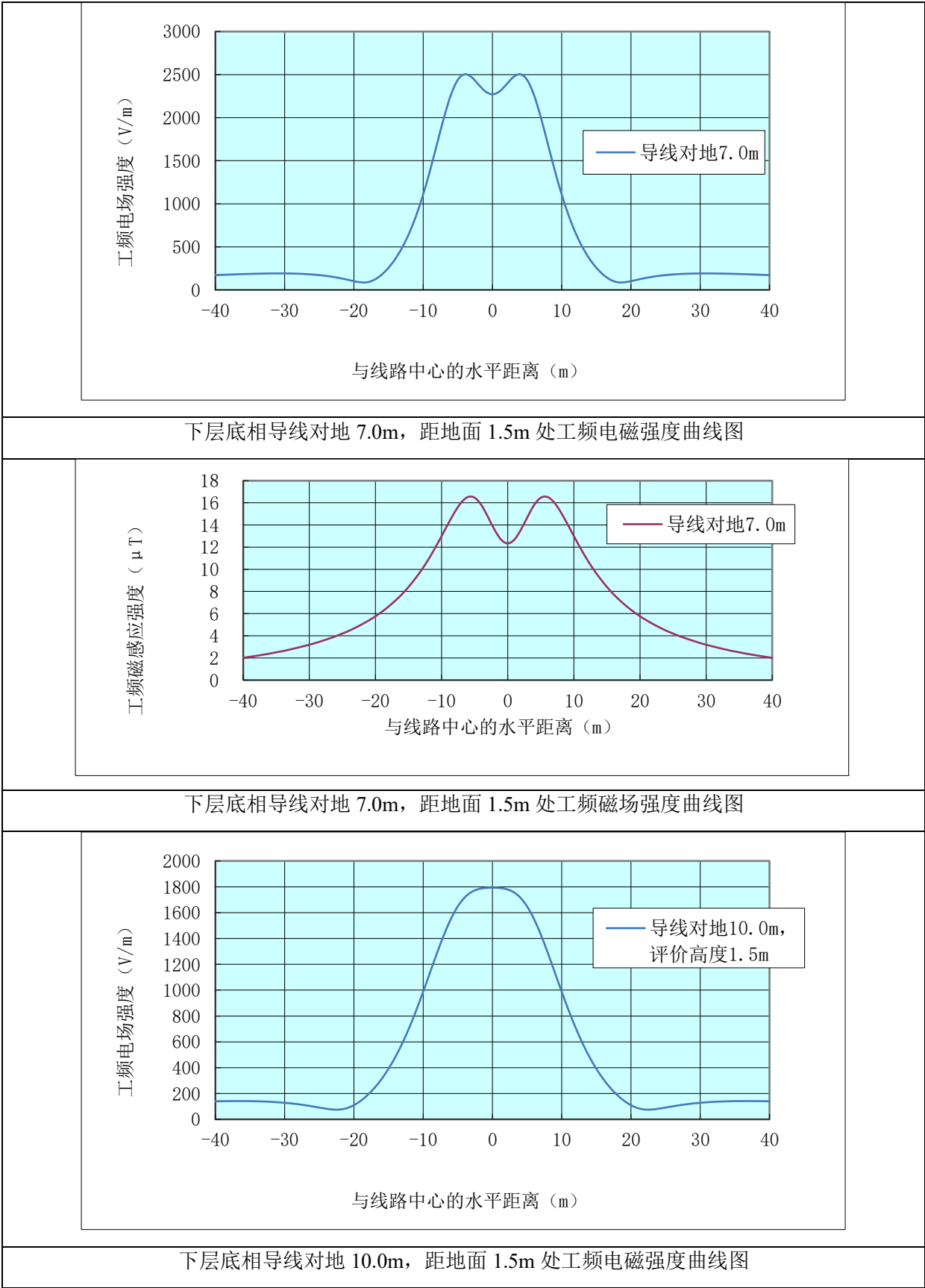
②经过居民区时工频电磁场强度

本工程 110kV 同塔四回同相序垂直排列线路经过居民区时产生的工频电场强度预测结果见表 4.9-10。

表 4.9-10 110kV 同塔四回同相序垂直排列经过居民区时产生的工频电磁场强度预测结果

距线路走廊中心距离 (m)	距地面 1.5m 高处工频电 场强度 (V/m)	距地面 1.5m 高处工频磁 感应强度 (μ T)	距地面 1.5m 高处工频电 场强度 (V/m)	距地面 1.5m 高处工频磁 感应强度 (μ T)	距地面 4.5m 高处工频电 场强度 (V/m)	距地面 4.5m 高处工频磁 感应强度 (μ T)
	导线对地高度 7m	导线对地高度 7m	导线对地高度 10m、对 屋顶高度 7m	导线对地高度 10m、对 屋顶高度 7m	导线对地高度 10m、对 屋顶高度 7m	导线对地高度 10m、对 屋顶高度 7m
-40	171.64	2.01	139.54	1.92	141.86	2.01
-39	174.82	2.10	140.50	2.00	143.21	2.10
-38	177.88	2.19	141.17	2.08	144.34	2.19
-37	180.78	2.29	141.50	2.17	145.21	2.29
-36	183.46	2.39	141.43	2.26	145.79	2.39
-35	185.87	2.51	140.89	2.36	146.03	2.51
-34	187.94	2.62	139.80	2.47	145.89	2.62
-33	189.60	2.75	138.08	2.58	145.31	2.75
-32	190.74	2.89	135.64	2.70	144.28	2.89
-31	191.26	3.04	132.37	2.83	142.74	3.04
-30	191.02	3.19	128.17	2.96	140.70	3.19
-29	189.87	3.36	122.93	3.11	138.18	3.36
-28	187.61	3.55	116.57	3.27	135.26	3.55
-27	184.04	3.75	109.06	3.44	132.13	3.75
-26	178.89	3.96	100.50	3.62	129.16	3.96
-25	171.87	4.20	91.27	3.82	126.95	4.20
-24	162.68	4.45	82.39	4.03	126.47	4.45
-23	151.00	4.74	76.07	4.26	129.12	4.74
-22	136.63	5.05	76.17	4.50	136.63	5.05
-21	119.75	5.39	86.83	4.77	150.81	5.39
-20	101.79	5.76	109.66	5.06	173.23	5.76
-19	87.80	6.18	144.00	5.38	205.09	6.18
-18	89.88	6.65	189.10	5.72	247.40	6.65
-17	119.66	7.17	244.94	6.09	301.20	7.17
-16	176.43	7.75	312.11	6.48	367.80	7.75
-15	257.15	8.41	391.49	6.91	448.85	8.41
-14	362.57	9.15	484.01	7.37	546.30	9.15
-13	496.02	9.97	590.37	7.85	662.29	9.97
-12	662.04	10.89	710.69	8.35	798.94	10.89
-11	865.15	11.91	844.05	8.86	957.71	11.91
-10	1108.04	13.00	987.99	9.36	1138.43	13.00
-9	1388.44	14.12	1138.06	9.83	1337.50	14.12
-8	1694.45	15.18	1287.57	10.25	1545.28	15.18
-7	1999.69	16.05	1428.11	10.58	1743.48	16.05
-6	2262.96	16.53	1550.82	10.80	1905.31	16.53

-5	2439.40	16.46	1648.50	10.90	2002.73	16.46
-4	2503.75	15.81	1717.83	10.89	2021.22	15.81
-3	2469.36	14.74	1760.48	10.80	1972.08	14.74
-2	2383.55	13.58	1782.39	10.68	1890.07	13.58
-1	2303.29	12.68	1791.25	10.58	1818.01	12.68
0	2271.36	12.34	1793.40	10.54	1789.73	12.34
1	2303.29	12.68	1791.25	10.58	1818.01	12.68
2	2383.55	13.58	1782.39	10.68	1890.07	13.58
3	2469.36	14.74	1760.48	10.80	1972.08	14.74
4	2503.75	15.81	1717.83	10.89	2021.22	15.81
5	2439.40	16.46	1648.50	10.90	2002.73	16.46
6	2262.96	16.53	1550.82	10.80	1905.31	16.53
7	1999.69	16.05	1428.11	10.58	1743.48	16.05
8	1694.45	15.18	1287.57	10.25	1545.28	15.18
9	1388.44	14.12	1138.06	9.83	1337.50	14.12
10	1108.04	13.00	987.99	9.36	1138.43	13.00
11	865.15	11.91	844.05	8.86	957.71	11.91
12	662.04	10.89	710.69	8.35	798.94	10.89
13	496.02	9.97	590.37	7.85	662.29	9.97
14	362.57	9.15	484.01	7.37	546.30	9.15
15	257.15	8.41	391.49	6.91	448.85	8.41
16	176.43	7.75	312.11	6.48	367.80	7.75
17	119.66	7.17	244.94	6.09	301.20	7.17
18	89.88	6.65	189.10	5.72	247.40	6.65
19	87.80	6.18	144.00	5.38	205.09	6.18
20	101.79	5.76	109.66	5.06	173.23	5.76
21	119.75	5.39	86.83	4.77	150.81	5.39
22	136.63	5.05	76.17	4.50	136.63	5.05
23	151.00	4.74	76.07	4.26	129.12	4.74
24	162.68	4.45	82.39	4.03	126.47	4.45
25	171.87	4.20	91.27	3.82	126.95	4.20
26	178.89	3.96	100.50	3.62	129.16	3.96
27	184.04	3.75	109.06	3.44	132.13	3.75
28	187.61	3.55	116.57	3.27	135.26	3.55
29	189.87	3.36	122.93	3.11	138.18	3.36
30	191.02	3.19	128.17	2.96	140.70	3.19
31	191.26	3.04	132.37	2.83	142.74	3.04
32	190.74	2.89	135.64	2.70	144.28	2.89
33	189.60	2.75	138.08	2.58	145.31	2.75
34	187.94	2.62	139.80	2.47	145.89	2.62
35	185.87	2.51	140.89	2.36	146.03	2.51
36	183.46	2.39	141.43	2.26	145.79	2.39
37	180.78	2.29	141.50	2.17	145.21	2.29
38	177.88	2.19	141.17	2.08	144.34	2.19
39	174.82	2.10	140.50	2.00	143.21	2.10
40	171.64	2.01	139.54	1.92	141.86	2.01
最大值	2503.75	16.53	1793.4	10.9	2021.22	16.53



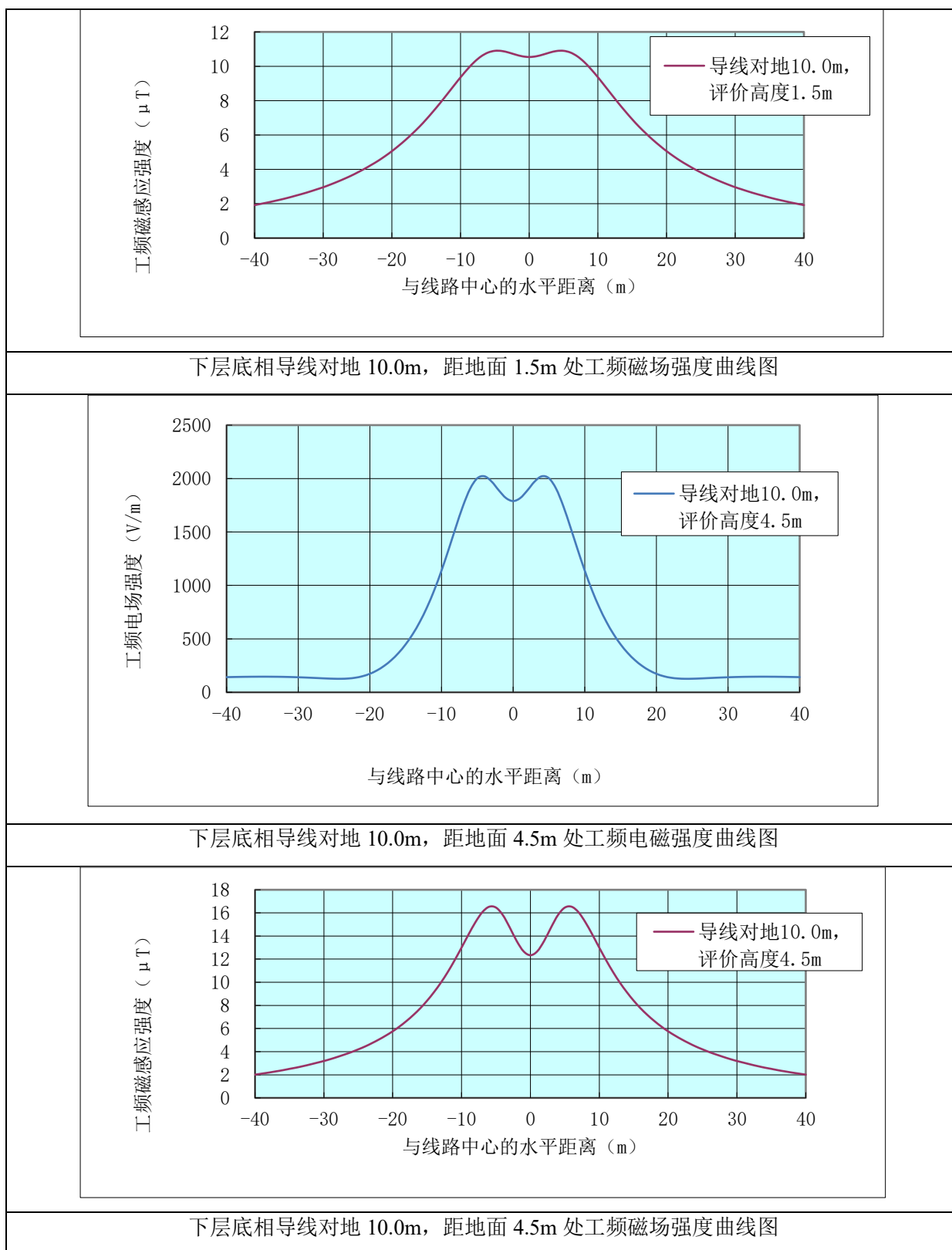


图 4.9-6 110kV 同塔四回同相序垂直排列经过居民区时工频电磁场曲线图

由表 4.9-10、图 4.9-6 可知：

本工程 110kV 同塔四回同相序垂直排列经过居民区时，在下层底相导线对地最低高度设计值为 7.0m、本期底相导线对地最低高度为 20.8m 时，地面 1.5m 高度处，工频电场

强度最大值为 2503.75V/m，工频磁感应强度的最大值为 16.53 μ T，可满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的公众曝露限值电场强度 4000V/m、磁感应强度 100 μ T 的标准限值要求。

本工程 110kV 同塔四回同相序垂直排列经过居民区、跨越一层 3m 建筑物时，在下层底相导线对地最低高度设计值为 10.0m、本期底相导线对地最低高度为 23.8m 时，地面 1.5m 高度处，工频电场强度最大值为 1793.4V/m，工频磁感应强度的最大值为 10.9 μ T，可满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的公众曝露限值电场强度 4000V/m、磁感应强度 100 μ T 的标准限值要求；跨越建筑物屋顶处，即在下层底相导线对地最低高度设计值为 10.0m、本期底相导线对地最低高度为 23.8m 时，地面 4.5m 高度处，工频电场强度最大值为 2021.22V/m，工频磁感应强度的最大值为 16.53 μ T，可满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的公众曝露限值电场强度 4000V/m、磁感应强度 100 μ T 的标准限值要求。

4.9.4 电磁环境敏感目标影响分析

根据表 4.9-11 的预测结果分析可知，在严格按照《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）进行设计的基础上，当线路经过沿线环境敏感目标时，在采取本评价提出的最低线高控制要求的前提下，项目建成后对周边电磁环境的影响可以控制在国家相关标准限值允许范围内。在下阶段施工架线时，应严格控制架线高度、导线弧垂，使线路对居民区产生的电磁场影响降到最低。线路建成后，应严格按照《电力设施保护条例》要求，禁止在电力保护区内兴建其他建筑物，确保线路附近居住等场所电磁环境符合《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中规定的控制限值要求（工频电场强度 4000V/m，工频磁感应强度 100 μ T）。

表 4.9-11 电磁环境敏感目标预测结果一览表

环境敏感目标编号及名称	建筑物楼层	建筑物高度	与项目最近相对位置关系	下层底相导线最低对地高度	本期底相导线对地高度	导线最低对屋顶高度	预测高度	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μT)
B01 花蛤养殖看护房	1 层坡顶, 不可上人	3m	本工程拟建忠田~湄洲 II 回架空线路四回塔段东北侧边导线外 10m、已建忠田~湄洲 I 回#7~#8 塔间线路东北侧外 18m	$\geq 7m$	$\geq 20.8m$	/	1.5m	362.57	9.15
B02 张氏民房	1 层坡顶, 不可上人	3m	本工程拟建忠田~湄洲 II 回架空线路四回塔段东北侧边导线外 25m、已建忠田~湄洲 I 回#8~#9 塔间线路东北侧外 33m	$\geq 10m$	$\geq 23.8m$	/	1.5m	122.93	3.11
B03 养殖场工棚 1	1 层坡顶, 不可上人	3m	本工程拟建忠田~湄洲 II 回架空线路四回塔段西南侧边导线外 8m、已建忠田~湄洲 I 回#8~#9 塔间线路下方	$\geq 10m$	$\geq 23.8m$	$\geq 7m$	1.5m	1793.40	10.90
							4.5m	2021.22	16.53
B04 养殖场集装箱看护房	1 层平顶, 不可上人	3m	本工程拟建忠田~湄洲 II 回架空线路四回塔段东北侧边导线外 19m、已建忠田~湄洲 I 回#8~#9 塔间线路东北侧外 27m	$\geq 7m$	$\geq 20.8m$	/	1.5m	151.00	4.74
B05 养殖场工棚 2	1 层坡顶, 不可上人	3m	本工程拟建忠田~湄洲 II 回架空线路四回塔段西南侧边导线外 2m、已建忠田~湄洲 I 回#9~#10 塔间线路下方	$\geq 10m$	$\geq 23.8m$	$\geq 7m$	1.5m	1793.40	10.90
							4.5m	2021.22	16.53
B06 建材堆场看护房	1 层平顶, 不可上人	3m	本工程拟建忠田~湄洲 II 回架空线路四回塔段东北侧边导线外 8m、已建忠田~湄洲 I 回#11~#12 塔间线路东北侧外 16m	$\geq 7m$	$\geq 20.8m$	/	1.5m	662.04	10.89
B07 沙场看护房	1 层平顶, 不可上人	3m	本工程拟建忠田~湄洲 II 回架空线路四回塔段东北侧边导线外 24m、已建忠田~湄洲 I 回#12~#13 塔间线路东北侧外 32m	$\geq 7m$	$\geq 20.8m$	/	1.5m	184.04	3.75
B08 闲置 2 层房屋	1~2 层坡顶, 不可上人	3~6m	本工程拟建忠田~湄洲 II 回架空线路四回塔段东北侧边导线外 7m、已建忠田~湄洲 I 回#12~#13 塔间线路东北侧外 15m	$\geq 7m$	$\geq 20.8m$	/	1.5m	865.15	11.91
							4.5m	1020.54	16.13
B09 湖山陈氏文化活动中心	1 层坡顶, 不可上人	3~5m	本工程拟建忠田~湄洲 II 回架空线路四回塔段西北侧边导线外 6m、已建忠田~湄洲 I 回#13~#14 塔间线路西北侧外 14m	$\geq 7m$	$\geq 20.8m$	/	1.5m	1108.04	13.00
B10 环卫工	1 层坡	3m	本工程拟建忠田~湄洲 II 回架空线路四回	$\geq 7m$	$\geq 20.8m$	/	1.5m	162.68	4.45

环境敏感目标编号及名称	建筑物楼层	建筑物高度	与项目最近相对位置关系	下层底相导线最低对地高度	本期底相导线对地高度	导线最低对屋顶高度	预测高度	工频电场强度（V/m）	工频磁感应强度（μT）
人休息室	顶，不可上人		塔段西北侧边导线外 20m、已建忠田～湄洲Ⅰ回#14~#15 塔间线路西北侧外 28m						
B11 丽人坊美发室	1 层坡顶，不可上人	3m	本工程拟建忠田～湄洲Ⅱ回架空线路双回塔段东北侧边导线外 4m、已建忠田～湄洲Ⅰ回#15~#16 塔间线路东北侧外 12m	/	≥12m	/	1.5m	759.1004	6.32
B12 福建强创海上游乐园	1 层坡顶，不可上人	3~5m	本工程拟建忠田～湄洲Ⅱ回架空线路双回塔段线路下方、已建忠田～湄洲Ⅰ回#15~#16 塔间线路下方	/	≥12m	≥7m	1.5m	1102.14	6.89
							4.5m	1440.28	13.86
注：①本期单回导线挂在已建四回路铁塔上层左侧横担，前期忠田～湄洲Ⅰ回单回导线挂在已建四回路铁塔上层右侧横担，下层为其他已批代建忠田～山柄双回线路。②线路跨越 B03，B02 邻近 B03，B02 处对地高度按跨越高度控制；线路跨越 B12，B11 邻近 B12，B11 处对地高度按跨越高度控制。									

4.9.5 电磁环境影响评价结论

4.9.5.1 变电站工程电磁环境影响评价结论

根据坂后 220kV 变电站的类比监测结果，类比变电站厂界各测点工频电场强度、工频磁感应强度监测值均满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中规定的公众曝露控制限值要求。由类比分析可知，本期忠田 220kV 变电站 110kV 出线间隔建设后，在正常运行工况下变电站周围工频电场强度和工频磁感应强度均能够满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)的 4000V/m 和 100 μ T 公众曝露控制限值要求。

4.9.5.2 输电线路工程电磁环境影响评价结论

1、根据预测分析可知，项目双回路塔挂线段 110kV 架空输电线路经过非居民区时，导线对地最低高度按《110~750kV 架空输电线路设计规范》(GB50545-2010)设计高度要求的不低于 6.0m，线路运行产生的电磁影响能满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)规定的限值要求(工频电场强度 10kV/m，工频磁感应强度 100 μ T)；项目双回路塔挂线段 110kV 架空输电线路经过居民区时，导线对地最低高度应不小于 7.0m，跨越建筑物时，下相导线与建筑物之间的垂直距离不小于 7m，线路运行产生的工频电磁场强度能满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)规定的公众曝露控制限值要求(工频电场强度 4000V/m、工频磁感应强度 100 μ T)。

2、根据预测分析可知，项目四回路塔挂线段 110kV 架空输电线路经过非居民区时，下层底相导线对地最低高度按《110~750kV 架空输电线路设计规范》(GB50545-2010)设计高度要求的不低于 6.0m，本期底相导线对地最低高度应不小于 19.8m，线路运行产生的电磁影响能满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)规定的限值要求(工频电场强度 10kV/m，工频磁感应强度 100 μ T)；项目四回路塔挂线段 110kV 架空输电线路经过居民区时，下层底相导线对地最低高度应不小于 7.0m，本期底相导线对地最低高度应不小于 20.8m，跨越建筑物时，下层底相导线与建筑物之间的垂直距离应不小于 7m，本期底相导线与建筑物之间的垂直距离应不小于 20.8m。如此，线路运行产生的工频电磁场强度能满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)规定的公众曝露控制限值要求(工频电场强度 4000V/m、工频磁感应强度 100 μ T)。

4.10 对主要环境敏感目标的影响预测与评价

4.10.1 国家级海洋公园环境影响预测与评价

本项目涉及湄洲岛国家级海洋公园“适度利用区”中的“生态旅游交通区”和“北

部妈祖朝圣区”。

（1）对生态旅游交通区的影响

生态旅游交通区为来岛旅游通道区，本项目距离上岛客运码头较远，约 1.4km，不涉及上岛客运航线，因此项目施工船舶通航及近岸段电缆铺设不会对客运码头船舶运行造成影响，与生态旅游交通区的主要功能不冲突。

（2）对北部妈祖朝圣区的影响

北部妈祖朝圣区包含妈祖祖庙、湄屿潮音和天妃故里三大游览区，主要保护区域人文遗迹、海岛地质地貌景观等。

本项目位于北部妈祖朝圣区内的线路依托现有登陆栈桥铺设，不会增加对自然景观的破坏。项目线路距离天妃故里约 0.7km，距离妈祖祖庙约 1.5km，距离湄屿潮音约 2.3km，均有一定距离，且项目工程量较小，因此项目建设不会对游览区的人文遗迹造成破坏和影响。

综上，本项目对湄洲岛国家级海洋公园的影响较小。

4.10.2 对周边养殖活动的影响预测与评价

本项目海底电缆管道保护区内养殖需进行征迁，涉及的养殖区块详见 4.4 节。根据《福建莆田忠田~湄洲 II 回 110kV 线路工程海域使用论证报告书》（2023 年 6 月），建设单位已就征用海域养殖补偿事宜与山柄村、东蔡村村委会及 11 位养殖户达成协议，建设单位后续将按照相关规定给予养殖业主相应赔偿。

施工期悬浮泥沙入海会对周边的海水养殖造成影响，悬浮泥沙影响在电缆周边 5.22km² 范围，影响养殖区约 1.60km²，其中电缆两侧 100m 范围内为悬浮泥沙浓度较高范围，该范围内养殖将按要求进行征迁，悬浮泥沙对距离较远的开放式养殖影响较小，海带养殖每年的 12 月下苗，次年 6 月采收，建议施工期错开养殖时间段，减小对周边养殖活动的影响，施工结束后悬浮泥沙浓度将逐渐恢复至正常水平，影响时段较短。按照《福建莆田忠田~湄洲 II 回 110kV 线路工程海域使用论证报告书》（2023 年 6 月）中相关要求，在悬浮物扩散超标范围内，如影响到周边养殖区的正常生产，项目建设单位应给予养殖业主相应赔偿。因此，在合理安排施工时间，落实相关赔偿要求的前提下，本项目海底电缆建设对周边养殖活动的影响较小。

4.10.3 对周边生态保护红线的影响预测与评价

本项目距离湄洲岛海洋公园生态保护红线区约 2.1km，该红线区保护对象为湄洲岛

周边海域生态系统及自然历史人文遗迹；本项目距离湄洲岛红树林生态保护红线区约2.9km，该红线区保护对象为红树林及其生境。

本项目施工期悬浮泥沙扩散范围未进入上述红线区，不会对红线区内生态环境造成影响；海底电缆铺设于海床以下，建成后不会对周边海域地形地貌和生态环境造成影响，因此本项目对湄洲岛海洋公园生态保护红线区及湄洲岛红树林生态保护红线区的影响较小。

4.11 环境风险评价

本项目为输变电工程，变电站处仅新增对应出线间隔，不会新增变压器油等风险物质的产生，因此本项目环境风险主要为施工期海底电缆铺设船舶溢油风险。

4.11.1 环境风险识别

4.11.1.1 风险物质识别

本项目进出港的渡轮发生碰撞事故后，会导致船舶燃料油的外泄，因此，本项目以燃料油为风险因子。船舶燃料油是由各种烷烃、环烷烃和芳香烃组成的混合物，大部分为液态烃，伴有气态烃和固态烃，所含基本元素是碳和氢，两种元素的总含量平均为 97~98%，同时含有少量的硫、氧、氮等，其化学组分因产地不同而有所差异。燃料油的典型特性见表 4.11-1。

表 4.11-1 燃料油的典型特性

项目	特性	项目	特性
外观及气味	黑色粘稠有气味的液体	凝固点（℃）	<26
液体相对密度	0.82~0.86	粘度（pas）	<180
沸点（℃）	>398.9	水溶性	微溶
20℃时蒸汽压（kpa）	很低	自燃温度（℃）	407.2
雷德蒸汽压（kpa）	0.3（50℃时）	挥发性	挥发
闪点（℃）	65.6~221.1	灭火方法	二氧化碳、干粉、泡沫
易燃性	不易燃	危险性	必须加热才能持续燃烧
爆炸极限	1%~5%	主要用途	船用燃料

4.11.1.2 风险环节识别

本项目营运期无环境风险，风险事故主要为施工船舶与过往船舶发生碰撞，导致燃料油泄漏事故。本项目风险识别结果见表 4.11-2。

表 4.11-2 风险识别结果

风险环节	主要危险物质	环境风险类型	对环境的影响方式	可能受影响的环境敏感目标
船舶施工	燃料油	泄漏	污染海域，破坏海洋生态环境	周边养殖区、湄洲岛国家级海洋公园、湄洲岛南部重要渔业资源产卵场生态红线保护区、平海湾海岸防护生态保护红线区等

4.11.2 风险事故情形分析

4.11.2.1 风险事故情形设定

根据风险识别结果，本项目的最大可信事故考虑为施工船舶于施工路线与航道交叉处与过往船舶发生碰撞并造成溢油。

表 4.11-3 最大可信事故设定

序号	泄漏地点	设备	危险因子	最大可信事故
1	施工路线和航道交叉处	3000t 级铺缆船	燃料油	船舶因碰撞等事故导致油舱破裂而发生溢油

4.11.2.2 风险事故概率分析

(1) 我国近海沿岸溢油事故统计

据文献资料统计(中国近海沿岸海洋溢油事故研究,陈勤思等,2020年),1974~2018年间,我国近海 50t 及以上海洋溢油事故共计 117 次,其中 50t 以上不足 500t 溢油事故 92 次,500t 及以上溢油事故 25 次。

在溢油事故次数方面:①1974 年~2018 年我国近海 50t 及以上海洋溢油事故次数总体呈先增后减的态势。1993-1994 年事故次数明显增加。1994~1997 年为事故高发期,其中 1996 年最高达到 8 次;2009 年后事故次数明显减少,2010~2018 年为事故低发期,其中 2014~2017 年事故次数为 0。②1974~2018 年我国近海 500t 及以上海洋溢油事故中,1984 年最高达 3 次,1985~1995 年和 2006~2018 年事故次数较少。

在溢油事故原因方面,统计资料表明,碰撞是导致海洋溢油事故次数最多(58 次)和溢油总量最大(159987t)的因素;触礁导致海洋溢油事故的溢油总量达到 10967t,仅次于碰撞;沉没和管道导致海洋溢油事故次数分别达到 15 次和 10 次,但溢油量较小。

(2) 本项目事故概率分析

本项目路由区穿越文甲支航道,且周边海域有较多渔业养殖,施工期可能有较多渔船在海上活动,因此存在船舶碰撞导致发生溢油污染事故的可能性。由于项目海上施工

时间较短，在发布航行通告、落实风险防控措施的前提下，船舶碰撞导致发生溢油污染事故属于极小概率事件。

4.11.2.3 事故源强及工况设计

本项目施工最大代表船型为 3000t 吨级铺缆船，根据《水上溢油环境风险评估技术导则》，溢油事故溢油量按照设计代表船型 1 个燃料油边舱的容量确定，本项目参照导则中驳船燃油舱中燃油数量关系，载重吨级<5000t 的，燃油舱单舱燃油量<31m³，柴油密度以 0.83g/cm³ 计，因此溢油量取 26t。溢油点选取本项目电缆路由与文甲支航道交叉位置（见图 4.11-2），采用相应风况和起算时刻形成不同的计算工况，模拟油膜在潮周期内，在水流、风况的共同作用下，连续 72 个小时进行着漂移、扩散、溶解等运动变化过程。计算工况详见表 4.11-4。

涉及商业秘密，予以删除。

图 4.11-2 主要敏感目标分布图（★为溢油点位置）

表 4.11-4 计算工况组合

工程	位置	风况	溢油起始时刻	溢油量
H-1	缆线铺设位置和 航道交叉处	夏季主导风向 (S , 4m/s)	高潮时刻	26t
H-2		夏季主导风向 (S , 4m/s)	低潮时刻	
I-1		冬季主导风向 (N , 4.6m/s)	高潮时刻	
I-2		冬季主导风向 (N , 4.6m/s)	低潮时刻	
J-1		最不利风况 (SW , 13.8m/s)	高潮时刻	
J-2		最不利风况 (SW , 13.8m/s)	低潮时刻	

4.11.3 溢油影响分析

4.11.3.1 各工况溢油影响结果

①S 风（4m/s）条件下泄露

在 S 风（4m/s）条件下（夏季主导风），高潮和低潮时发生溢油泄露对应于工况 H-1~工况 H-2。72 小时影响范围见图 4.11-3 和图 4.11-4，总影响面积见表 4.11-5。

从图中可以看出，高潮和低潮时刻溢油发生后，溢油在潮流和风的共同作用下，落

潮时往东北向移动至平海湾内，涨潮时往北向移动，顺着岸线流入湄洲湾，湄洲岛周边海域及湄洲湾、平海湾均受到溢油的影响。在敏感目标方面，湄洲岛国家海洋自然公园、周边养殖区等敏感目标均会受到溢油的污染。

涉及商业秘密，予以删除。

图 4.11-3 H-1 工况溢油影响范围

图 4.11-4 H-2 工况溢油影响范围

②N 风（4.6m/s）条件下泄露

在 N 风（4.6m/s）条件下（冬季主导风），高潮和低潮时发生溢油泄露对应于工况 I-1~工况 I-2。72 小时影响范围见图 4.11-5 和图 4.11-6，总影响面积见表 4.11-5。

从图中可以看出，溢油在潮流和风的共同作用下向主要向东南向的外海扩散，影响湄洲岛周边海域和东南向的外海海域，落潮时溢油会有部分溢油往湄洲岛东侧移动，涨潮时则会有较多溢油堆积在红树林种植区域附近海域。敏感目标方面，湄洲岛国家海洋自然公园、湄洲岛南部重要渔业资源产卵场生态红线保护区、平海湾海岸防护生态保护红区、周边养殖区等敏感目标均会受到溢油的污染。

涉及商业秘密，予以删除。

图 4.11-5 I-1 工况溢油影响范围

图 4.11-6 I-2 工况溢油影响范围

③SW 风（13.8m/s）条件下泄露

在 SW 风（13.8m/s）条件下（最不利风速、最不利风向），高潮和低潮时发生溢油泄露对应于工况 J-1~工况 J-2。72 小时影响范围见图 4.11-7 和图 4.11-8，总影响面积见表 4.11-5。

从图中可以看出，落潮时溢油以风的作用为主，主要向东扩散，涨潮时溢油在风和流的共同影响下往北移动，并堆积在北侧山柄村沿岸，溢油主要影响湄洲岛东侧以及北侧海域。在敏感目标方面，只有周边养殖区会受到溢油的污染。

涉及商业秘密，予以删除。

图 4.11-7 J-1 工况溢油影响范围

图 4.11-8 J-2 工况溢油影响范围

4.10.3.2 溢油影响主要结论

溢油事故发生后，湄洲岛周围海域及平海湾等海域可能受到溢油的影响。其中溢油厚度 $>0.05\mu\text{m}$ 的面积可达到 445.62km^2 。N 风（ 4.6m/s ）条件下溢油影响的范围最大，主要在风的作用下影响湄洲湾周边及其东南侧外海的海域。S 风（ 4.0m/s ）的情况下，溢油主要向东顺岸扩散至平海湾内，涨潮时会有部分向西北方沿岸移动至湄洲湾内。SW 风（ 13.8m/s ）风下，溢油向东扩散至外海或向北移动并堆积在北侧沿岸。

在敏感目标方面，溢油事故发生后，在不采取措施的情况下，油膜在风和潮流的共同作用下将很快抵达湄洲岛国家海洋自然公园、湄洲岛南部重要渔业资源产卵场生态红线保护区、平海湾海岸防护生态保护红线区、周边养殖区等敏感目标并造成严重污染。具体参见图 4.11-9。

涉及商业秘密，予以删除。

图 4.11-9 总影响范围图

表 4.11-5 各个工况下 72 小时溢油影响面积统计（单位 km^2 ）

	$>0.05\mu\text{m}$	$>0.3\text{mg/L}$	$>0.5\text{mg/L}$	$>1\text{mg/L}$	$>10\text{mg/L}$	$>50\text{mg/L}$
H-1	148.37	123.86	115.68	106.63	6.6	0.21
H-2	40.54	12.45	9.65	7.39	3.04	0.01
I-1	372.31	162.69	93.07	38.15	7.88	0.11
I-2	264.89	93.89	45.36	8.75	1.03	0.01
J-1	56.07	41.65	37.00	30.86	10.30	0.01
J-2	5.34	3.31	3.12	2.82	1.78	0.02
总影响	445.62	239.77	146.59	77.80	16.00	2.86

第五章 环境保护对策措施

5.1 施工期环境保护措施与对策

5.1.1 施工期水环境保护措施

5.1.1.1 减少悬浮泥沙入海影响措施

- ①施工单位必须加强管理，合理安排工期，做到文明作业。
- ②采用先进的铺缆船进行施工，并在施工前做好检查，确保设备处于正常状态。
- ③施工期加强对附近海域水质浊度及悬浮颗粒、溶解氧等因子的跟踪监测，并利用监测结果约束施工作业。
- ④项目选择落潮和海况较好的时期施工，避免在雨天、台风等不利气象条件下进行，减少施工期悬沙扩散范围和影响区域。

5.1.1.2 水污染防治措施

- (1) 船舶生活污水及含油污水利用船载收集装置收集，排入接收设施，上岸后委托有资质的单位处理。
- (2) 施工人员就近租用民房，生活污水可利用当地的污水处理设施进行处理，在站内施工时，施工人员产生的生活污水依托站内化粪池处理。
- (3) 施工期场地污水设置隔油沉淀池收集后部分回用，少量泼洒场地，含油污泥交由有资质的单位处理。

5.1.2 施工期大气污染防治措施

- (1) 施工船舶应落实《船舶大气污染物排放控制区实施方案》相关要求，使用硫含量不大于 0.5% m/m 的船用燃油，废气污染物排放需满足《船舶发动机排气污染物排放限值及测量方法（中国第一、第二阶段）（GB15097-2016）》中第二阶段标准。施工过程中注意施工船舶养护，使之始终处于正常运转状态。
- (2) 项目弃方运输采用封闭式渣土清运车，尽量保证运输过程不洒落，同时保证车辆本身的清洁度，降低扬尘增加量。
- (3) 施工过程中，对易起尘的临时堆土、裸露地面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) 运输车辆排放污染物应符合《重型柴油车污染物排放限值及测量方法（中国第

六阶段)》(GB17691-2018), 施工期机械设备大气污染物排放执行《非道路移动机械用柴油机排气污染物排放限值及测量方法(中国第三、四阶段)》(GB20891-2014)中第四阶段标准(第四阶段实施时间为2020年12月1日)。

5.1.3 施工期噪声污染防治措施

①在设备选型时选用符合国家噪声标准的低噪声施工设备, 同时加强施工机械和运输车辆的保养, 减小机械故障产生的噪声。设备采用减振、降噪措施。

②依法限制夜间施工, 站区施工均应安排在白天进行。

③施工中运输车辆对沿线敏感点进行绕行, 如因交通问题必须经过时, 采取限速、禁止鸣笛等措施, 减少对沿线周边居民的影响。

④施工过程中厂界环境噪声排放应满足 GB12523 中的要求, 并接受当地生态环境部门的监督管理。

5.1.4 施工期固体废物处理措施

(1) 施工船舶垃圾收集并排入接收设施, 上岸后委托有资质的单位处理。

(2) 电缆路由区扫海清障产生的固体废物, 主要为绳索、海底渔网渔具等, 集中收集并随船携带, 待船舶靠岸后上岸外运至垃圾中转站处理。

(3) 项目施工废料经分类收集后清运至有关部门能指定地点进行处理。 50m^3 弃土方全部运至其他建设项目进行综合利用, 建设单位承诺在工程建设过程中严格按照水土保持要求, 做好各项防治措施。

(4) 输电线路施工人员生活垃圾分类收集定期清理; 变电站出线间隔建设工程施工产生的生活垃圾利用站内设置的垃圾桶分类收集, 由环卫部门清运处置。

5.1.5 施工期生态环境保护措施

5.1.5.1 海洋生态环境保护措施

(1) 在施工前应尽可能考虑水生生物生长季节特性, 春、夏季是鱼类产卵、索饵期, 施工应尽量避免海洋鱼类产卵或经济水产类的捕捞期(一般为4月~9月份)。

(2) 在施工期作业过程中, 应采用先进技术设备, 严格按照操作规程, 科学安排作业程序, 采取减少悬浮泥沙入海量的各种措施, 避免海水悬浮物含量增加破坏水生生物生境, 进而影响底栖生物及鱼卵仔稚鱼等水生生物的生长和繁殖。

(3) 加强施工管理, 保护海洋生态环境严格控制污染源, 加强防范措施和应急准备, 杜绝污染事故发生。加强施工期含油污水、生产污水、生活污水的收集处理和生活

垃圾、生产垃圾的收集处置，严格禁止向海域倾倒各种垃圾与排放未处理达标的各类废水。

(4) 施工单位在施工前期充分做好海域生态环境保护的宣传教育工作，组织施工人员学习有关法律法规等，增强施工人员对生态环境保护的意识。

(5) 对生态环境进行跟踪监测，及时掌握海域生态环境变化情况。

(6) 为减少工程施工过程对海域生物和渔业资源造成的损失，建设单位应参照农业部的有关规定做出生态补偿。按照等量生态补偿原则，损失多少补偿多少，项目建设共计造成生物损失约 11.35 万元。海洋生态资源补偿措施包括：清理海洋（海岸）垃圾；清理海域污染物、改善海域水质；海底清淤与底质改造；海岸带生境（沙滩、红树林、盐沼）修复；改善海岛地形地貌、恢复岛陆植被；渔业资源增殖放流；海洋生态保护区、海洋特别保护区保护等。建议建设单位采取增殖放流进行补偿。

根据《农业农村部关于做好“十四五”水生生物增殖放流工作的指导意见》（农渔发[2022]1 号），项目所在湄洲湾海域适宜放流的物种有“长毛对虾、日本对虾、拟穴青蟹、三疣梭子蟹、大黄鱼、真鲷、黑鲷、黄鳍鲷、花鲈、点带石斑鱼、赤点石斑鱼、青石斑鱼、云纹石斑鱼、花尾胡椒鲷、斜带髯鲷、双斑东方鲀、鲐、中国鲳”等。建议建设单位可选择黑鲷、黄鳍鲷、长毛对虾等物种，放流区域可选择湄洲湾周边海域，具体物种及放流地点以增殖放流方案为准。正式开展增殖放流前应清理放流区域的作业船只和其他可能对放流苗种造成危害的物体。增殖放流后建议加强对放流水域的巡查和监督，防止偷捕、误捕现象发生，并需按要求开展跟踪调查和效果评估。

5.1.5.2 陆域生态环境保护措施

(1) 合理安排施工工期，临时占地需占用耕地的尽量安排在农作物收获之后，并在施工前剥离表土单独留存，施工结束后用于复垦恢复。

(2) 施工结束后，应及时清理施工现场，对临时占地进行植被恢复或恢复原有土地功能。

(3) 施工期间，应根据实际有计划分段进行，避免开挖地段长期闲置暴露，遭雨水冲刷，造成水土流失。

(4) 建议施工队伍在施工的过程中要准备一定数量防护物（如草席、稻草、塑料布等），在得知暴雨来临之前，将易受侵蚀的裸露地面覆盖起来，以减少雨水对易受侵蚀的裸露地面的直接冲刷，降低水土流失。

(5) 临时堆土场低处应用草包袋装土进行拦挡，防止松散表土流失。

5.2 营运期环境保护与对策

5.2.1 营运期电磁环境保护措施

输电线路运行阶段在沿线杆塔上设置高压及警示标志，标明有关注意事项；运维单位加强输电线路巡线工作，确保输电线路的正常运行，确保输电线路周围电磁环境达标；对沿线居民进行有关高压输电方面的环境宣传工作，提高沿线居民环境保护意识和自我安全防护意识。

5.2.2 营运期声环境保护措施

加强线路的维护检查，避免异物悬挂于高压线引起噪声增大；运行期间巡检人员定期巡线检查，避免金具、绝缘子等部件破裂松动等造成线路运行安全隐患和电晕噪声增大等问题，及时调整检修降低输电线路运行噪声。

5.3 环境风险防范措施及应急要求

5.3.1 风险防范措施

在本项目施工过程中，为防止施工船舶相互碰撞发生溢油污染风险事故工程施工中对船舶管理应采取以下措施：

(1)本工程取得海事机构安全性许可后，在具体组织实施施工 15 日前，建设业主、施工作业单位还应向所在辖区的海事机构申请办理水上水下施工作业许可。经海事机构审批同意，划定施工作业水域，核发《水上水下施工作业许可证》后，并发布航行通（警）告后方可施工。在施工过程中，施工作业者应严格按海事机构确定的安全要求和防污染措施进行作业，并接受海事机构的现场监督检查，做到既要保证施工顺利进行，又要保证施工水域通航安全。

(2)船舶驾驶员的业务技术应符合要求。船方应加强培训、考核和检查使得驾驶员须熟练掌握应用避碰规则。施工单位应加强对驾驶员熟练掌握应用避碰规则有关知识和技能的训练和考核，现场监管机构也应加强驾驶员相关知识和技能的检查，确保驾驶员能熟练掌握应用避碰规则。船舶应紧绷安全之弦，保持正规瞭望，采用安全航速航行，按照“早”、“大”、“宽”、“清”四字方针，及早采取避让行动，主动核实避让效果。考虑到施工区水深较深，埋缆作业期间船舶水下埋设犁距离船舶有一定的距离，避让时应将船舶和埋水下埋设犁统一作为整体考虑。过往船舶在避让本工程施工船舶时，也应当避让本工程冲埋犁。

(3)作业船舶应遵守《中华人民共和国海船船员值班规则》的规定，严格落实值班

制度，做好值班交接。作业船舶管理人员需定期检查船舶状况，察看机械设备的磨损、漏油、漏水、漏气、漏电情况，查看监控设备、动力设备、锚泊设备是否正常运转，减少船舶自身存在的安全隐患，在故障排除之后第一时间进行调试，确保船舶设备的性能恢复正常，使船舶设备始终保持良好的工作状态，确保船舶能够安全地航行，减轻由于船舶设备老化损坏等因素所带来的潜在风险。

（4）做到有序施工，施工船在预先规定的区域内作业，严禁乱穿越。

（5）施工单位根据作业需要，须划定与施工作业相关的安全作业区时，应报经海事机构核准、公告；设置有关标志，严禁无关船只进入施工作业海域，并提前、定时发布航行公告。

（6）实施施工作业的船舶须按有关规定在明显处昼夜显示规定的号灯、号型；在现场作业船舶上应配备有效的通信设备。

（7）避开在雾季、台风季节期间施工，在遇到不利天气时及时安排施工船舶避风，禁止在能见度不良和风力大于 6 级的天气进行作业。应加强与气象部门联系，在恶劣天气到来之前做好事故防范，确保船舶和人员的安全。

（8）施工船舶以船为单位、以船长为组长组成各船的安全小组，负责本单位的安全宣传、教育，制定安全生产措施以及日常的安全监督、检查等，执行安全领导小组的决定，落实安全措施，分解安全责任落实到人。

（9）成立安全生产组织，设立安全员，负责日常安全生产的工作，监督水上作业人员全部穿好救生衣，佩戴安全帽。

（10）发生船舶交通事故时，应尽可能关闭所有油仓管系统的阀门、堵塞油舱通气孔，防止溢油。

5.3.2 溢油风险应急措施

溢油会对海域环境造成严重污染，溢油事故发生后，能否迅速做出事故应急反应，对于控制污染、减少污染对生态环境造成的损失以及消除污染等都起着关键性的作用。为了将事故造成的损害降低到最低限度，建立快速科学有效的海上污染防治和应急反应体系是非常必要的。

（1）溢油事故发生后应立即启动应急程序，并及时与上级主管部门及海事局等取得联系，服从指挥对溢油进行清除。清除溢油采用船拖带围油栏作业对水面溢油进行控制，防止溢油扩散，再采用机械回收、溢油分散剂处理、吸收吸附材料处理等。应根据溢出物的类型、规模、溢出物的种类、溢出物扩散的方向、周围海域、大气的环境，采

用有针对性的溢油应急处置措施。对可能受到污染威胁的高生态风险的环境敏感区和易受损资源采取优先保护措施，如在事故点周围、下风、下流向铺设围油栏，阻止溢出物扩散和向敏感点转移。

(2) 采取措施防止溢油继续溢漏和可能引发的火灾，如采取堵漏、驳油、拖浅、防火、灭火等措施。可能发生火情时，立即通知有关方面启动消防应急预案；派遣船舶对溢油源周围实施警戒，并监视溢油在水上的扩散。

(3) 根据溢油区域的气象、风向、水流、潮流等情况，控制溢油扩散方向；对溢油进行跟踪监测，以掌握环境受污染情况。

(4) 对溢油和溢油周围水域、沿岸进行监测和监控，及时疏散附近船舶、维持正常的通航秩序；如碰撞的船舶受损严重可能沉没，应立即通知拖轮、工程船赶往现场施救，将遇难船舶拖离到安全水域或合适地点进行搁滩。

5.3.3 溢油风险应急物资

根据《船舶溢油应急能力评估导则》(JT/T 877-2013)，应配备以下规模的应急物资：

①围油栏数量

围油栏数量取溢油源围控所需数量，

$$L \geq 3 \times (B+W) \times N_1$$

式中：B——最大船型船舶的船长，单位为 m；参考类似项目，船长取 84m；

W——最大船型船舶的船宽，单位为 m；参考类似项目，船宽取 28m；

N_1 ——布设围控的围油栏层数，取 1。

计算得到本项目需配备围油栏长度不少于 336m。

②溢油分散剂配备数量

溢油分散剂配备数量计算按以下公式进行：

$$G = T \times 10^3 \times P_2 \times R$$

式中：G——需喷洒的溢油分散剂数量，单位为千克 (kg)；

T——总溢油量，单位为吨 (t)；

P_2 ——溢油分散剂处理溢油数量占总溢油量的比例 (%)，取 50%；

R——溢油分散剂与油的用量配比，常规型分散剂取值为 0.3~1，浓缩型分散剂取值为 0.1~0.2。本次取浓缩型分散剂取值 0.1。

计算得到本项目需配备溢油分散剂 1300kg。

③吸收吸附材料数量

吸收吸附材料数量计算按以下公式进行：

$$I = T \times P_3 \div (J \times K \times \phi_1)$$

式中：I——吸收吸附材料数量，单位为吨（t）；

T——总溢油量，单位为吨（t）；

P₃——吸收吸附回收量占总溢油量的比例（%），取 50%；

J——吸收吸附倍数；

K——油保持率（%）；

Φ₁——吸收吸附加权系数，取 0.3。

参照《船用吸油毡》（JT/T 560-2009）和常见吸油毡参数，吸油毡吸附能力计算过程中各参数的取值为：J 为 15，K 为 80%。

计算得到本项目需配备吸油毡 3.6t。本项目风险应急物资配备要求见下表。

表 5.3-1 溢油风险应急物资配备要求

序号	风险应急物资	数量
1	围油栏	336m
2	溢油分散剂	1300kg
3	吸收吸附材料	3.6t

本项目位于湄洲湾，根据《湄洲湾港总体规划环境影响报告书》，湄洲湾具备了应对 1000t 溢油事故的控制清除能力，能覆盖湄洲湾全港范围。本项目施工时间较短，建议可与湄洲湾港应急管理联动，依托港区已有的应急处理设施，与备有事故溢油处理能力的单位达成事故溢油处理合作协议，保证一旦发生油溢漏入海事故时，协议的事故处理合作单位将以最快速度赶至现场，配合建设单位进行应急处理。

第六章 环境经济损益分析

6.1 社会、经济效益分析

湄洲岛作为国家 4A 级风景区，湄洲岛近年来国民经济、基础设施及景点建设得到快速发展。《莆田市国土空间总体规划（2021-2035 年）》提出“以湄洲岛为核心和引领，整合串联妈祖城、平海镇、大邯山、南日岛、三江口等滨海旅游的重点区域，依托陆域和岛群的联动开发，建设集滨海旅游度假、文化交往、休闲观光、海上旅游、海上运动于一体的陆海联动旅游区”，湄洲岛旅游业必将迎来蓬勃的发展。湄洲岛作为世界妈祖文化的中心，来此朝拜的游客必将增多，新的旅游景点（卧佛元和五洲岛景区等）继续开发，一批星级酒店将建成投产；同时随着湄洲岛上居民生活水平和消费层次不断提高，家用电器的日益普及，用电量逐步增多；另外湄洲岛上现状包括红十字医院、电信公司、管委会等在内的重要电力负荷用户总计约 3.0MW 以上，近期预计新增规模较大的用户可达约 1.3MW，湄洲岛对供电可靠性的要求日益提高。

湄洲变是湄洲岛唯一的变电站，目前仅有 1 条 110kV 线路和 2 条 10kV 线路接入，本项目建成后将有效提高湄洲岛的供电能力，对推进湄洲岛旅游发展、提高居民生产及生活条件具有重要意义，项目建设实施带来的社会效益和间接经济效益明显。

6.2 环境损益分析

（1）环境经济损失

环境经济损失是指采取相应环保措施后，项目仍然造成的环境损失。本项目无新增永久占地，临时占地在施工结束后进行场地清理和恢复，对生态环境的影响较小，本项目对环境造成的损害主要为海底电缆施工对区域水质及海洋生物的影响，以及近岸段压载保护造成的海洋生物资源量损失。

根据前文计算结果，本项目电缆埋设产生的悬浮泥沙造成游泳动物一次性损失量为 20.43kg，鱼卵一次性损失量为 $8.03 \times 10^5 \text{ind}$ ，仔稚鱼一次性损失量为 $5.77 \times 10^5 \text{ind}$ ；埋设扰动造成潮下带底栖生物一次性损失量为 22.89 kg；上述损失在施工完成后一段时间可恢复，因此补偿年限按 3 年计。膜袋混凝土压载造成潮间带底栖生物永久损失为 1.91kg，造成潮下带底栖生物永久损失为 5.92 kg，永久性损失补偿年限按 20 年计，补偿金额见表 6.2-1。

表 6.2-1 生物资源损失及补偿

工程内容	渔业资源类别	生物资源损失量	补偿年限	补偿金额（万元）
膜袋混凝土压 载	潮间带底栖生物	1.91 kg	20	0.16
	潮下带底栖生物	5.92kg	20	
电缆埋设	鱼卵	$8.03 \times 10^5 \text{ind}$	3	2.41
	仔稚鱼	$5.77 \times 10^5 \text{ind.}$	3	8.65
	游泳动物	20.43kg	3	0.06
	潮下带底栖生物	22.01 kg	3	0.07
合计				11.35

（2）环境经济收益

本项目施工期和运营期各项环保工程措施，包括直接投资的环保设施和属于管理范畴的工程措施，其环境经济效益主要体现在：通过各项环保工程措施的落实，使环境保护的整体战略在施工期和运营期全过程得到有效贯彻，从而确实有效的保护生态环境，并创建建设区良好的环境，达到社会经济建设和环境资源保护的协调发展。

本项目拟投入 102.35 万元落实各项环保措施，可通过必要的污染治理有效减缓工程建设过程中各环境污染因子对环境造成的影响以及生物资源的损失，可以减少废气、污水、噪声、固体废弃物对环境的污染，防范、减小事故对海域的污染，保护环境的同时对区域经济的可持续发展具有重大意义。

6.3 环保投资估算

根据本项目特征，主要环境保护投资为施工期船舶污水及生活垃圾收集处置费用、陆域施工废水、固体废物处置、扬尘及噪声防治、风险应急设施配备费用、生态恢复及生态补偿费用、环境管理及环境监测费用等，估算环保投资为 102.35 万元，占总投资比例为 1.4%。具体见表 6.3-1。

表 6.3-1 环保投资一览表

时期	种类	环保工程措施	投资（万元）
施工期	废水	施工场地隔油沉淀池	2
		船舶污水收集处置	3
	固体废物	船舶垃圾收集处置	2
		生活垃圾、建筑垃圾分类清运	2
		变电站基础开挖弃土方外运	1
	扬尘	易起尘的临时堆土、裸露地面等加抑尘网，运输车辆保持车身清洁	5
	噪声	设备减振、降噪	1
		生态补偿	11.35

时期	种类	环保工程措施	投资（万元）
	生态	临时占地清理和耕地复垦、植被恢复	3
	风险	风险应急物资配备或签订应急处理合作协议	15
营运期		线路沿线设置高压警示和防护指示标志及有关注意事项告示牌	5
其他		人员环保培训	5
		环境影响评价费用	27
		环境管理及环境监测费用	20
合计			102.35

6.4 环境经济损益综合评价

综合分析项目的建设的经济损益，项目建设带来的环境资源的损失及负面影响较小，并通过投入环境保护投资进行了减缓与预防。项目建设带来的经济效益和社会效益是十分显著的。因此，项目可以实现经济效益、社会效益与环境效益的协调发展。

第七章 环境管理与监测计划

福建莆田忠田~湄洲Ⅱ回 110kV 线路工程会对周边环境造成一定的影响，因此应及时采取保护措施以减轻或消除不利影响。制定环境管理和环境监测计划，实施有效的监督和管理，以确保各项环保措施的落实和改进，更好的保护环境，充分发挥工程的社会经济效益。

7.1 污染物排放清单

项目污染物排放清单见表 7.1-1。建设单位应严格按照污染物排放清单及其管理要求，进行项目的污染物排放的管理，确保各项污染物达标排放。本项目污染物主要产生于施工期。

表 7.1-1 施工期污染物排放清单一览表

污染物	名称	产生量	排放量	执行标准	环保措施
废水	废水量	2.7t/d	2.7t/d	出水水质为《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 标准	生活污水依托村庄现有污水处理设施，纳入莆田市港城新区污水处理厂（北岸农村生活污水处理厂）处理
	SS	1.08kg/d	0.027kg/d		
	BOD ₅	0.675kg/d	0.027kg/d		
	COD _{Cr}	1.08kg/d	0.135kg/d		
	NH ₃ -N	0.0945kg/d	0.0135kg/d		
	P	0.0135kg/d	0.0014kg/d		
	施工场地污水	/	/	《城市污水再生利用 城市杂用水水质》	设隔油沉淀池收集后部分回用，少量泼洒场地，含油污泥交由有资质的单位处理
	船舶含油污水	0.95 t/d	0.95 t/d	《船舶水污染物排放控制标准》	经船舶集污装置收集后定期委托有资质的单位处理
噪声	船舶生活污水	2.0 t/d	2.0 t/d	《船舶水污染物排放控制标准》	由船舶集污设施收集，定期上岸接收处理
	L _{Aeq}	/	/	执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》中 2 类标准	选用符合国家噪声标准的低噪声施工设备，加强施工机械和运输车辆的保养，设备采用减振、降噪措施
固体废物	陆域生活垃圾	20kg/d	20kg/d	/	分类收集后由环卫部门清运处置
	弃土方	50m ³	50m ³	/	运至其他建设项目进行综合利用
	船舶生活垃圾	15kg/d	15kg/d	《船舶水污染物排放控制标准》	根据《船舶垃圾管理计划》分类回收处理
	扫海清障废物和铺缆垃圾	37.6 kg	37.6 kg	/	船舶靠岸后外运至垃圾中转站处理

7.2 环境管理

7.2.1 建立环境管理机构

(1) 生态环境主管部门依据国家、地方有关环境保护法律法规的规定，对施工期和运营期的环境保护工作实施监督管理。

(2) 建设单位以及各施工承包单位是本项目环境保护管理的具体执行机构，两者均应在管理层中设立环保管理机构和专职环保人员，负责项目建设的环保管理工作。

7.2.2 环境管理机构的主要职责

(1) 宣传并执行《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国海洋环境保护法》及其他国家、地方环境保护法规、条例、标准（包括国际公约）等，提高管理人员和施工人员对环保施工的认识，并协助生态环境主管部门对工程进行环境监理工作。

(2) 按报告提出的环保措施与对策，与各施工单位签订环保措施责任书，施工合同应有施工环保要求等内容，监督各工段对环保措施的落实，文明施工，使施工过程各项环保工程措施得到有效执行。

(3) 配合环保主管部门进行环保竣工验收工作。

(4) 监督施工单位按照施工工序作业，制止不合理的施工方法和施工行为。

(5) 制定并落实本项目环境监测计划。

(6) 负责本项目的环保资料的收集、汇总、保管、归档工作。

(7) 其他环境保护工作事宜。

7.2.3 施工期的环境管理

鉴于施工期环境管理工作的重要性，同时根据国家的有关要求，本项目的施工将采取招投标制。施工招标中应对投标单位提出施工期间的环保要求，并应对监理单位提出环境保护人员技术能力要求。在施工设计文件中详细说明施工期应注意的环保问题，同时做好记录，并按标段将记录整理成册，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提出的措施要求进行施工。具体要求如下：

(1) 项目的施工承包合同中应包括有环境保护的条款、项目环境保护设施建设内容并配置相应资金情况，承包商应严格按照施工承包合同中条款，建设环境保护设施，执行设计和环境影响评价报告中提出的环境影响防治措施，遵守环保法规。

(2) 施工单位在施工前应组织施工人员学习《基本农田保护条例》《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国海洋环境保护法》《中华人民共和国水土保持法》《中华人民共和国野生动物保护法》等有关环保法规，做到施工人员知法、懂法和守法。

(3) 环境管理机构人员应对施工活动进行全过程环境监督，以保证施工期环境保护措施的全面落实。

(4) 设计单位应遵守有关环保法规、严格按有关规程和法规进行设计，在设计阶段即贯彻环保精神。

(5) 尽量采用低噪声的施工设备，非必要夜间禁止施工，若夜间施工禁止使用高噪声设备。施工废水、固体废物按要求进行处置。

(6) 严禁一切破坏海洋环境的行为，主要施工船舶、施工设备和相关辅助设备需符合环保要求。

(7) 在施工前编制好重点施工段、重点监督检查工作的计划，并监督环境监测计划的落实情况。采取日常和重点监督检查相结合的方法，特别要检查重点施工段，及时了解施工区周围海域环境质量变化情况，必要时对施工进度、时间及作业面等做相应的调整。

(8) 落实施工临时场地生态恢复工作。

(9) 对建设单位进行必要的环境管理培训，对施工人员进行适当的环境保护法律法规和有关安全知识的教育和培训。

(10) 施工期需要监测工程建设时的水土流失情况，及时掌握工程区水土流失情况，了解工程区各项水土保持措施的实施效果，为水土保持方案的实施服务，并做相应的监测记录。

(11) 由专人对环保管理的现场监督检查记录和监测记录进行汇总、统计及归档，并形成施工期的环境管理工作报告，便于生态环境主管部门的检查。

7.2.4 运行期环境管理

环境保护管理人员应在各自的岗位责任制中明确所负的环保责任。监督国家法律、法规、条例的贯彻执行情况，制订和贯彻环保管理制度，监控本项目主要污染源，对各部门、操作岗位进行环境保护监督和考核。环境管理人员主要职能包括：

- ①制定和实施各项环境管理计划。
- ②进行工频电场、工频磁场、噪声环境监测。
- ③掌握项目所在地周围的环境特征和环境敏感目标情况。
- ④检查环境保护设施运行情况，及时处理出现的问题，保证环保设施正常运行。

⑤不定期地巡查线路各段，特别注意保护环境保护对象，保护生态环境不被破坏，保证保护生态与项目运行相协调。

7.2.5 环境保护培训

应对与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，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项目的环保管理；提高人们的环保意识，加强公众的环境保护和自我保护意识。具体的环境管理培训计划见表 7.2-1。

表 7.2-1 环境管理培训计划

项目	参加培训对象	培训内容
环境保护知识和政策	管理人员及其他相关人员	1.电磁环境影响的有关知识 2.声环境质量标准 3.电力设施保护条例 4.其他有关的国家和地方的规定
环境保护管理培训	建设单位或运行单位、施工单位及其他相关人员	1.中华人民共和国环境保护法 2.中华人民共和国海洋环境保护法 3.建设项目环境保护管理条例 4.其他有关的管理条例、规定
水土保持和野生动植物保护	施工及其他相关人员	1.中华人民共和国水土保持法 2.中华人民共和国野生动物保护法 3.中华人民共和国野生植物保护条例 4.其他有关的地方管理条例、规定

7.2.6 与相关公众的协调

针对本项目环境影响评价范围内的公民、法人和其他组织，建设单位可以通过发放科普资料、张贴科普海报、举办科普讲座或者通过学校、社区、大众传播媒介等途径，向公众宣传与本项目环境影响有关的科学知识，加强与公众互动。公众可以通过信函、传真、电子邮件或者建设单位提供的其他方式，在规定时间内将填写的公众意见表等提交建设单位，反映与本建设项目环境影响有关的意见和建议。

7.3 环境监测计划

监测计划是环境管理中的一项重要内容，根据本建设项目的工程和区域环境特征、现状、环境规划要求，制定本项目的环境监测计划，包括环境监测的项目、频次、监测实施机构、监督机构等具体内容，主要在施工期进行。环境监测由建设方委托有资质的环境监测单位实施，为保证监测计划的执行，建设单位应与监测单位签订有关环境监测合同。

海域段环境监测计划根据《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》要求，陆上段环境监测计划根据工程情况和相关监测规范、竣工环保验收规范要求制定，环境监测计划见表 7.3-1。

表 7.3-1 环境监测计划

时期		监测内容		监测项目		监测点位		监测频率		
施工期	海域段	近岸海水水质	pH 值、透明度、悬浮物、溶解氧、化学需氧量、石油类、	海缆线路设置主监测断面 1 条，西侧和东侧各设置 1 条监测断面，每个断面设置 3 个测站，主断面上设连续测站（3h 监测一次）1 个	海缆铺设过程进行 1 次监测；铺设结束后进行一次后评估监测	委托有资质的环境监测机构				
		海洋沉积物	有机碳、硫化物、石油类、汞、砷、铅、铜、锌、镉和铬	断面布设与水质采样一致，每个断面中选取 1 个测站	海缆铺设结束后监测 1 次					
		海洋生态环境	叶绿素 a、浮游植物、浮游动物、底栖生物	点位布设与海洋沉积物一致	海缆铺设过程进行 1 次监测；铺设结束后监测 1 次					
	陆上段	噪声	施工场界噪声	各施工场地外 1m，各设置 2 个站位	施工期进行 1 次监测	委托有资质的环境监测机构				
		大气环境	TSP	主要施工场地周界外 10m 范围内，选择下风向浓度最高点设置 1 个站位	施工期进行 1 次监测					
营运期	陆上段	电磁辐射	工频电场、工频磁场	变电站围墙外 5m。 输电线路监测点位布设在边导线地面投影外 30m 带状区域内或电缆管廊两侧边缘各外延 5m（水平距离）的环境敏感目标靠近线路的一侧，距离建筑物不小于 1m，距地面 1.5m 高度处。同时在导线档距中央弧垂最低位置处或电缆管廊上方布设电磁环境监测断面，以线路走廊中心线为起点，测点间距为 5m，距地面 1.5m 高度，顺序测至距线路边导线对地投影外 30m 处为止	结合工程竣工环境保护验收，正式运行后根据国网福建省电力有限公司的规定进行定期监测，并针对公众投诉进行必要的监测	委托有资质的环境监测机构				
		噪声	输电线路噪声	输电线路监测点位布设在边导线地面投影外 30m 带状区域内的噪声敏感建筑物靠近线路的一侧，距墙壁或窗户 1m，距地面 1.2m	结合工程竣工环境保护验收，正式运行后根据国网福建省电力有限					

时期	监测内容	监测项目	监测点位	监测频率	
			高度处。	公司的规定进行定期监测	

7.4 竣工环保验收

根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评〔2017〕4号，环境保护部办公厅2017年11月22日印发）的要求，建设单位是建设项目竣工环境保护验收的责任主体，应当按照本办法规定的程序和标准，组织对配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收报告，公开相关信息，接受社会监督。

建设单位在施工期结束后，进行竣工环保验收或自验工作，为给工程竣工环保验收提供方便，将三同时验收要求汇于下表。

7.4-1 环保措施验收一览表

项目	环保措施内容	竣工验收内容与要求	验收标准
水环境	①采取措施控制施工过程泥沙入海； ②施工期船舶污水及船舶含油污水由集污装置收集，定期交由有资质的单位处理；③施工场地污水设隔油沉淀池收集后部分回用，少量泼洒场地，含油污泥交由有资质的单位处理	验收是否落实措施	落实施工期控制悬浮泥沙入海相关措施；船舶生活污水及含油污水上岸后委托有资质的单位处理，需有相关接收证明；施工场地需设隔油沉淀池，处理达《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920-2002）中“建筑施工”要求后部分回用。
大气环境	①项目弃方运输采用封闭式渣土清运车，尽量保证运输过程不洒落，同时保证车辆本身的清洁度；②施工机械及船舶使用符合国家标准要求的清洁燃油；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	检查是否落实措施	大气污染物排放执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中无组织排放监控浓度限值要求；施工机械排放污染物需满足《非道路移动机械用柴油机排气污染物排放限值及测量方法（中国第三、四阶段）》（GB20891-2014）中第四阶段标准，船舶污染物排放需满足《船舶发动机排气污染物排放限值及测量方法（中国第一、第二阶段）》（GB15097-2016）中第二阶段标准
声环境	合理安排施工时间，对于较高噪声的设备安装减振器设施加以控制	检查是否落实措施；噪声水平是否满足相关排放限制	高噪声设备安装减振器，施工厂界噪声执行《建筑施工厂界环境噪声排放限值》（GB12523-2011）（昼间≤70dB）
固体废物	①施工期生活垃圾分类收集，由环卫部门定期清运；②施工废料经分类收集后清运至有关部门指定地点进行处理；③弃土方运至其他项目进行综	检查是否落实措施	固体废物及时清运，施工场地恢复整洁；船舶垃圾分类收集，靠岸后交由有资质的单位处理；扫海和铺缆垃圾待船舶靠岸后外运至垃圾中

项目	环保措施内容	竣工验收内容与要求	验收标准
	合利用；④船舶垃圾及扫海清障固废分类收集后上岸处理		转站处理；施工废料运至指定地点处理；弃土方运至其他建设项目进行综合利用
风险防范	落实施工船舶的管理制度，建立事故应急响应指挥系统和事故应急预案，配备相应应急物资或与备有事故溢油处理能力的单位达成事故溢油处理合作协议	验收有关措施落实情况	落实管理要求，配备围油栏、吸油毡、溢油分散剂等应急物资或签订应急处理合作协议
生态环境	临时占地生态恢复	检查是否落实措施	临时占地已清理并恢复
	采取增殖放流进行生态补偿	检查是否落实补偿措施	开展增殖放流工作，生态补偿金额为 11.35 万元
电磁环境	加强线路巡查工作	线路正常运行	工频电场、工频磁场水平满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）要求
环境管理	按报告书要求，建设单位与施工单位配备专职人员。	验收是否落实	已配备相应环境管理人员
环境监测	环境监测计划工作的落实情况	检查记录，验收是否落实措施	按照规定落实环境监测计划

第八章 结论

8.1 建设项目概况

福建莆田忠田~湄洲Ⅱ回 110kV 线路工程位于福建省莆田市秀屿区，始于 220kV 忠田（东埔）变，止于 110kV 湄洲变。全线采用架空、陆缆和海缆混合架设的方式建设，总长约 11.566km，其中架空线段长约 3.726km，利用莆田忠田~湄洲 110kV I 回线路工程已建铁塔架设，架空段全线无新立铁塔；陆缆段长约 4.080km，为利用已建 I 回电缆沟预留处敷设，无新建电缆沟；海缆部分为新建部分，新敷设单回海缆，长约 3.76km。除线路外，本次拟在已建忠田变电站内配套新增一个 110kV 出线间隔和 2 组 10kV 并联电抗器。工程总投资估算为 7120 万元，环保投资 102.35 万元，建设总工期拟定为 12 个月。

8.2 环境质量现状

8.2.1 海域水环境质量

涉及商业秘密，予以删除。

8.2.2 海域沉积物质量

涉及商业秘密，予以删除。

8.2.3 海洋生物体质量

涉及商业秘密，予以删除。

8.2.4 海域生态环境现状

涉及商业秘密，予以删除。

8.2.5 环境空气质量

根据莆田市生态环境局发布的《2023 年莆田市环境质量状况》，莆田市区 SO_2 、 NO_2 、 PM_{10} 、 $\text{PM}_{2.5}$ 、 O_3 -8h、CO 均可达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准，评价区域属于环境空气达标区。

8.2.6 声环境质量

忠田 220kV 变电站本期出线间隔建设侧围墙外噪声监测点 Z1 昼间监测值为 43dB (A)，夜间为 44dB (A)，符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008) 中 2 类标准限值要求；站址周围声环境保护目标处 Z2~Z5 噪声监测值昼间为 (43~51) dB (A)，夜间为 (42~44) dB (A)，符合《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中 4 类标准限值要求。

拟建线路代表性监测点及声环境保护目标处噪声监测值昼间为 (41~53) dB (A)，夜间为 (39~45) dB (A)，满足《声环境质量标准》(GB 3096-2008) 2 类标准限值要求。

8.2.7 陆域生态现状

项目区域主要树木为木麻黄、相思树、马尾松等。栽种植被主要有水稻、香蕉、芒果、龙眼、荔枝等。生态环境影响评价范围内不涉及国家级、省级保护的珍稀濒危野生植物集中分布区，评价范围内未发现有珍稀野生植物分布。野生动物主要为分布于树林生态系统中的数百种陆生动物，评价范围内不涉及国家级、省级保护的珍稀濒危野生动物集中栖息地，不涉及主要鸟类迁徙通道。

8.2.8 电磁环境现状

已建忠田 220kV 变电站本期出线间隔建设处监测点的工频电场强度为 186.580V/m，工频磁感应强度为 0.461 μ T，符合《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 中公众曝露控制限值工频电场强度 4000V/m、工频磁感应强度 100 μ T。拟建 110kV 线路代表性监测点处的工频电场强度在 0.096V/m~148.638V/m 之间，工频磁感应强度在 0.087 μ T~0.335 μ T 之间，均符合《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 中公众曝露控制限值工频电场强度 4000V/m、工频磁感应强度 100 μ T。

8.3 污染影响因素及污染物产生情况

8.3.1 施工期

(1) 施工悬浮泥沙

高压水冲式埋设犁施工作业时悬浮泥沙产生源强为 7.6kg/s。

(2) 废水污染源

施工人员生活污水产生量为 2.7t/d，施工场地污水主要包括机械维修油污水、施工机械跑、冒、滴、漏的油污、机械及地面冲洗废水等，主要含 SS、石油类等。施工船舶舱底油污水产生量为 0.95 t/d，船舶生活污水产生量约 2.0t/d。

（3）噪声污染源

施工期的噪声污染源主要包括施工机械设备、车辆运行过程和施工船舶产生的机械噪声。

（4）废气污染源

施工期大气污染源主要包括扬尘及施工船舶、施工机械废气，主要特征污染物包括TSP、PM₁₀、CO、NO_x、SO₂。

（5）海洋生态环境影响源

施工期内扫海锚具和埋设机械埋缆区域将对潮下带底栖生物群落的栖息环境造成破坏，扫海、挖沟泥沙覆盖范围内的底栖生物将在短时间内因泥沙堆积掩埋而受到损害。海缆两侧膜袋混凝土保护段将造成潮间带底栖生物和潮下带底栖生物资源量损失。海缆铺设施工扰动产生的悬浮泥沙入海将造成浮游生物及游泳动物生物量损失，局部导致鱼类的回避反应。

（6）陆域生态环境影响源

忠田变电站内施工均在站区内进行，对站外生态环境影响很小，工程完成后，对施工破坏的地坪恢复原样。线路工程利用前期已建塔基及电缆沟走线，对生态环境的影响主要为施工临时用地对原有用地性质的改变。项目施工牵张场、跨越场等临时占地会对原有地表植物、农作物等的扰动和破坏。

（7）固体废物产生情况

本项目施工期产生的建筑垃圾主要包括一些建筑材料下脚料、废弃包装袋等；变电站基础开挖产生的弃土方为 50m³；船舶生活垃圾每天产生量为 10kg；路由清障作业共产生废弃物约 37.6kg；海缆铺设过程产生的废料主要为测试、封头等产生的海缆组成物资。

8.3.2 营运期

营运期主要污染源为电磁辐射和噪声。变电站及输电线路在运行期间会形成工频电场、工频磁场。输电线路运行噪声主要来源于恶劣天气条件下，导线、金具产生的电晕放电噪声。

8.4 主要环境影响评价结论

8.4.1 水环境影响结论

本项目海缆施工产生的悬浮泥沙沿海缆线路向两侧扩散，沿落潮流方向扩散距离更

远，近岸区域施工的悬浮泥沙影响范围相对较大，基本扩散到施工点位 3km 左右的范围，海域中间段施工的泥沙影响范围则相对较小，扩散影响半径在 1km 以内。电缆埋设施工悬浮泥沙扩散影响最大范围（增量 $>10\text{mg/L}$ ）为 521.84hm^2 ，增量 $>100\text{mg/L}$ 的范围为 10.45hm^2 。本项目海上铺缆施工时间较短，约 4~5d，因此悬浮泥沙影响时间较短，施工结束后周边海域悬浮泥沙浓度可恢复到原有水平，施工产生的悬浮泥沙对海水水质的影响较小。

陆域生活污水利用村庄现有生活污水处理设施进行处理，村庄生活污水纳入莆田市港城新区污水处理厂（北岸农村生活污水处理厂）处理可保证生活污水达标排放。施工废水经可保证生活污水达标排放。施工船舶含油污水产生量约为 0.95t/d ，船舶施工人员生活污水产生量约 2.0t/d ，经船舶自备集污装置收集，按规定由有资质的单位回收处理。因此本项目施工产生的废水对周边水环境的影响较小。

8.4.2 海域生态环境影响结论

本项目电缆埋设扰动造成潮下带底栖生物一次性损失量为 22.89kg ；登陆段压载保护造成潮下带底栖生物永久性损失量为 5.92kg ，造成潮间带底栖生物永久性损失量为 1.91kg ；悬浮泥沙造成的鱼卵、仔稚鱼与游泳动物的持续性受损量分别为 $8.03\times 10^5\text{ind.}$ 、 $5.77\times 10^5\text{ind.}$ 和 20.43kg ；生物资源损失补偿合计 11.35 万元。

8.4.3 海洋沉积物影响结论

施工对底质的直接影响为扫海作业、光缆埋设作业扰动导致泥沙的冲起和覆盖。受到扰动的沉积物没有混入其他外来污染物，不会改变海域沉积物的质量和成分组分，施工结束后海底沉积物在海水运动作用下将回填于缆沟，因此项目施工对海域沉积物环境的影响较小。

营运期海缆埋设于海底，与海洋沉积物直接接触，海水对金属具有腐蚀性，但本项目电缆外层采用耐腐蚀的中高密度聚乙烯（PE）材料，在一定程度上减少了海水腐蚀，同事金属铠装层外层为 PP 绳+沥青外被，可抵抗海水的浸蚀和施工中的磨损，因此本项目电缆结构基本可以避免电缆营运期间被腐蚀破坏后重金属溶出对海洋沉积物的影响，不会对沉积物环境造成影响。

8.4.4 陆域生态影响结论

本次无新增永久占地，临时占地类型为草地、耕地、农村道路，施工结束后，将对临时占地进行植被恢复，临时占用的耕地在施工结束后复耕，可恢复临时占地原有土地利用性质，对土地利用现状的影响较小，对沿线植被及耕地的影响较小。塔间线路经过

林区时已采取高跨方式，占用林地上方的空间，不会对林间植被带来影响。项目施工行为及施工噪声将对野生动物活动及栖息造成一定影响，根据调查项目区周边不涉及重点保护野生动物物种，影响具有暂时性、分散性的特点，待施工结束后，此种影响亦将逐渐消除。

营运期架空电力线可能会成为鸟类飞行路径中的障碍物，根据调查，本项目所在位置不涉及主要鸟类迁徙通道，营运期将加强电力线路巡查人员的生态培训，使其能够识别并及时救助受伤或受困的鸟类，因此本项目架空线路建设对周边鸟类的影响较小。

8.4.5 声环境影响结论

（1）施工期

本期变电站设备安装施工场界噪声最大贡献值为 82dB（A），需施工场界外约 5m 能满足昼间 70dB（A）要求，因此施工过程需采取相应措施进一步降低项目施工期对周围环境的影响。在架线施工过程中，牵张场内的牵张机、绞磨机等设备也产生一定的机械噪声，其声级值一般小于 70dB（A），项目施工期较短，施工结束后影响也将消失，总体对周边环境及敏感目标的影响较小。船舶噪声在海上衰减较快，且项目海域段无声环境敏感目标分布，海域施工时间较短，因此海域段施工对区域声环境的影响较小。

（2）营运期

线路周边声环境主要为背景噪声影响，本项目架空线路投运后产生的噪声对周围环境的影响程度也很小，线路周边噪声可满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中对应的 2 类、4a 类、4 类标准要求。

8.4.6 大气环境影响结论

（1）施工船舶、机械尾气等大气环境影响结论

本项目使用的施工船舶数量较少，废气排放量较小，且船舶施工所处区域地势开阔，风速较大，施工船舶排放尾气可较快扩散；使用符合排放限值要求的机械设备和运输车辆，一般情况下污染物的排放量不大；施工期间将导致运输道路沿线汽车尾气排放量有所增加，污染源流动性强，停留时间短，车辆行驶过程不会对敏感目标造成持久影响。因此本项目施工船舶、施工机械和运输车辆等尾气对周边大气环境的影响较小。

（2）施工扬尘大气环境影响结论

变电站基础开挖工程量较小，施工时间仅约 2 天，且位于生产综合楼内，扬尘影响范围较小。埋地陆缆山林段需人工开挖覆土，施工扬尘一般可控制在施工场所 100m 范

围之内，影响时间短，且本项目陆缆开挖段周边植被茂密，可进一步降低施工扬尘的影响范围。因此本项目施工扬尘对周边大气环境及敏感目标的影响较小。

（3）运输车辆扬尘影响结论

扬尘的产生量及扬尘污染程度与车辆的运输方式、路面状况、天气条件、车速等因素关系密切。项目弃方运输采用封闭式渣土清运车，基本可保证运输过程不洒落；施工运输车辆进行清洗，保证车身的清洁度，则车辆运输过程对区域扬尘量的增加较小。

8.4.7 固体废物环境影响结论

生活垃圾分类收集定期清理；船舶垃圾分类收集，靠岸后交由有资质的单位处理；扫海和铺缆垃圾分类存放在船上，待船舶靠岸后外运至垃圾中转站处理；施工废料运至指定地点处理；弃土方全部运至其他建设项目进行综合利用。因此，本项目施工期产生的固体废物对环境的影响较小。

8.4.8 电磁辐射环境影响结论

根据类比预测分析，本期忠田 220kV 变电站 110kV 出线间隔建设后，在正常运行工况下变电站周围工频电场强度和工频磁感应强度均能够满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）的 4000V/m 和 100 μ T 公众曝露控制限值要求。项目架空线路运行产生的工频电磁场强度能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的公众曝露控制限值要求（工频电场强度 4000V/m、工频磁感应强度 100 μ T）。

8.4.9 对国家级海洋公园影响结论

本项目涉及湄洲岛国家级海洋公园“适度利用区”中的“生态旅游交通区”和“北部妈祖朝圣区”。本项目距离上岛客运码头较远，约 1.4km，不涉及上岛客运航线，因此项目施工船舶通航及近岸段电缆铺设不会对客运码头船舶运行造成影响，与生态旅游交通区的主要功能不冲突。项目位于北部妈祖朝圣区内的线路依托现有登陆栈桥铺设，不会增加对自然景观的破坏，且项目线路距离游览区均有一定距离，不会对游览区的人文遗迹造成破坏和影响。因此，本项目建设对湄洲岛国家级海洋公园的影响较小。

8.4.10 环境风险评价结论

本项目风险事故情形为施工船舶于施工路线与航道交叉处与过往船舶发生碰撞并造成溢油。根据溢油数值模拟结果，溢油事故发生后，湄洲岛周围海域及平海湾等海域可能受到溢油的影响，N 风（4.6m/s）条件下溢油影响的范围最大，主要在风的作用下影响湄洲湾周边及其东南侧外海的海域。在不采取措施的情况下，油膜在风和潮流的共

同作用下将很快抵达湄洲岛国家海洋自然公园、湄洲岛南部重要渔业资源产卵场生态红线保护区、平海湾海岸防护生态保护红区、周边养殖区等敏感目标并造成严重污染。

8.5 公众意见情况

建设单位根据《环境影响评价公众参与办法》的有关规定，在编制环境影响报告书的过程中，以网络平台、报纸刊登、现场张贴公告等方式为主，共进行了两个阶段公众参与调查。

建设单位于 2024 年 4 月 26 日进行了环境影响评价信息公示，公示方式为网络公示和现场张贴公示，公示期间网站查阅次数为 457 次，建设单位及我司均未收到公众和团体提出的意见；建设单位于 2024 年 8 月 8 日~8 月 21 日进行了项目征求意见稿公示，公示方式包括网络、报纸和现场张贴三种方式，其中报纸公示共两次，公示期间网站查阅次数为 165 次，公示期间建设单位未收到团体和个人对本项目建设的意见。

8.6 环境保护措施

（1）施工期水环境保护措施

施工期需加强管理，合理安排工期，采用先进设备等减少施工期悬沙扩散范围和影响区域。船舶生活污水及含油污水利用船载收集装置收集，排入接收设施，上岸后委托有资质的单位处理。施工期场地污水设置隔油沉淀池收集后部分回用，少量泼洒场地，含油污泥交由有资质的单位处理。

（2）施工期大气环境保护措施

施工船舶、施工机械及施工车辆均需符合国家相关污染物排放标准，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。

（3）施工期噪声污染防治措施

选用低噪声施工设备，采用减振、降噪措施降低施工噪声污染。依法限制夜间施工，站区施工均应安排在白天进行。施工中运输车辆对沿线敏感点进行绕行，如因交通问题必须经过时，采取限速、禁止鸣笛等措施，减少对沿线周边居民的影响。

（4）施工期固体废物处置措施

施工船舶垃圾收集并排入接收设施，上岸后委托有资质的单位处理；扫海清障垃圾待船舶靠岸上岸处置；施工废料外运至指定消纳场；施工弃方全部运至其他建设项目进行综合利用；生活垃圾分类收集后定期清理。

（5）施工期海洋生态保护措施

施工应尽量避免海洋鱼类产卵或经济水产类的捕捞期，采用先进技术设备，加强施工管理，避免对水生生物生境造成破坏，进而影响其生长和繁殖；对生态环境进行跟踪监测，及时掌握海域生态环境变化情况；根据施工造成的生物损失情况开展生态资源补偿，建议建设单位采取增殖放流进行补偿，补偿金额 11.35 万元。

（6）施工期陆域生态保护措施

合理安排施工工期，施工结束后，应及时清理施工现场，对临时占地进行植被恢复或恢复原有土地功能。建议施工队伍在施工的过程中要准备一定数量防护物，降低水土流失。

（7）营运期电磁环境保护及声环境保护措施

加强输电线路巡线工作，确保输电线路的正常运行，确保输电线路周围电磁环境达标，及时调整降低输电线路运行噪声。

本项目采取的污染物处置、污染防治、生态环境保护及生态补偿措施具有针对性，均为有效的环境保护措施。

（8）风险防范措施及应急要求

在施工过程中，施工作业者应严格按海事机构确定的安全要求和防污染措施进行作业，并接受海事机构的现场监督检查；船舶驾驶员的业务技术应符合要求；作业船舶管理人员需定期检查船舶状况；施工单位根据作业需要，须划定与施工作业相关的安全作业区时，应报经海事机构核准、公告；设置有关标志，严禁无关船只进入施工作业海域，并提前、定时发布航行公告。发生船舶交通事故时，应尽可能关闭所有油仓管系统的阀门、堵塞油舱通气孔，防止溢油。

溢油事故发生后应立即启动应急程序，并及时与上级主管部门及海事局等取得联系，服从指挥对溢油进行清除。配备必要的应急物资或与备有事故溢油处理能力的单位达成事故溢油处理合作协议，保证一旦发生油溢漏入海事故可有效进行应急处理。

8.7 环境经济损益分析

项目建设带来的环境资源的损失及负面影响较小，并通过投入环境保护投资进行了减缓与预防。项目建设带来的经济效益和社会效益是十分显著的。因此，项目可以实现经济效益、社会效益与环境效益的协调发展。

8.8 环境管理与监测计划

建设单位将建立环境管理机构，落实施工期及营运期环境管理工作，以确保各项环保措施的落实和改进，并制定、执行环境监测计划，对污染物达标排放及项目对周边环境的影响情况进行跟踪监测，是项目建设对周边环境影响的有效监督和管理。

8.9 环境影响可行性结论

本项目符合国家产业政策及“三线一单”要求，符合国土空间规划等相关规划、区划及管理规定的要求，建成投入使用后将有效提高湄洲岛的供电能力，对推进湄洲岛旅游发展、提高居民生产及生活条件具有重要意义，在全面加强环保管理、执行环保“三同时”制度和认真落实本报告书提出的环保对策措施后，项目建设对环境的影响较小，因此从环境保护的角度分析，本项目建设可行。

附表 1：生态环境评价自查表

生态环境影响评价自查表	
工作内容	自查项目
生态影响识别	生态保护目标 重要物种□；国家公园□；自然保护区□；自然公园 ☒ ；世界自然遗产□；生态保护红线□；重要生境□；其他具有重要生态功能、对保护生物多样性具有重要意义的区域□；其他□
	影响方式 工程占用 ☒ ；施工活动干扰 ☒ ；改变环境条件□；其他□
	评价因子 物种 ☒ （分布范围、种群数量、种群结构、行为） 生境□（ 生物群落□（ 生态系统 ☒ （植被覆盖度、生产力、生物量） 生物多样性 ☒ （物种丰富度、均匀度、优势度） 生态敏感区 ☒ （主要保护对象） 自然景观□（ 自然遗迹□（ 其他□（
评价等级	一级□二级 ☒ 三级□生态影响简单分析□
评价范围	陆域面积：（ / ） km ² 水域面积：（ 161 ） km ²
生态现状调查与评价	调查方法 资料收集□；遥感调查□；调查样方、样线□；调查点位、断面 ☒ ；专家和公众咨询法□；其他□
	调查时间 春季 ☒ ；夏季□；秋季□；冬季□ 丰水期□；枯水期□；平水期□
	所在区域的生态问题 水土流失□；沙漠化□；石漠化□；盐渍化□；生物入侵□；污染危害□；其他□
	评价内容 植被/植物群落 ☒ ；土地利用□；生态系统 ☒ ；生物多样性 ☒ ；重要物种□；生态敏感区 ☒ ；其他□
生态影响预测与评价	评价方法 定性□；定性和定量 ☒
	评价内容 植被/植物群落 ☒ ；土地利用□；生态系统 ☒ ；生物多样性 ☒ ；重要物种□；生态敏感区 ☒ ；生物入侵风险□；其他□
生态保护对策措施	对策措施 避让□；减缓 ☒ ；生态修复□；生态补偿 ☒ ；科研□；其他□
	生态监测计划 全生命周期□；长期跟踪□；常规 ☒ ；无□
	环境管理 环境监理□；环境影响后评价□；其他 ☒
评价结论	生态影响 可行 ☒ ；不可行□

注：“□”为勾选项，可√；“（ ）” 为内容填写项。

附表 2：环境风险评价自查表

环境风险评价自查表

工作内容		完成情况							
风险调查	危险物质	名称	柴油						
		存在总量/t	200t						
	环境敏感性	大气	500m 范围内人口数 人				5km 范围内人口数 人		
			每公里管段周边 200m 范围内人口数（最大）						人
		地表水	地表水功能敏感性	F1 ☐		F2 ☒		F3 ☐	
			环境敏感目标分级	S1 ☒		S2 ☐		S3 ☐	
		地下水	地下水功能敏感性	G1 ☐		G2 ☐		G3 ☐	
			包气带防污性能	D1 ☐		D2 ☐		D3 ☐	
物质及工艺系统危险性	Q 值	Q<1 ☒	1≤Q<10 ☐		10≤Q<100 ☐		Q>100 ☐		
	M 值	M1 ☐	M2 ☐		M3 ☐		M4 ☐		
	P 值	P1 ☐	P2 ☐		P3 ☐		P4 ☐		
环境敏感程度	大气	E1 ☐		E2 ☐		E3 ☐			
	地表水	E1 ☒		E2 ☐		E3 ☐			
	地下水	E1 ☐		E2 ☐		E3 ☐			
环境风险潜势	IV+ ☐	IV ☐		III ☐		II ☐		I ☒	
评价等级		一级 ☐		二级 ☐		三级 ☐		简单分析 ☒	
风险识别	物质危险性	有毒有害 ☒				易燃易爆 ☒			
	环境风险类型	泄漏 ☒				火灾、爆炸引发伴生/次生污染物排放 ☐			
	影响途径	大气 ☐		地表水 ☒			地下水 ☐		
事故情形分析		源强设定方法		计算法 ☐		经验估算法 ☐		其他估算法 ☒	
风险预测与评价	大气	预测模型		SLAB ☐		AFTOX ☐		其他 ☐	
		预测结果	大气毒性终点浓度-1 最大影响范围 m						
			大气毒性终点浓度-2 最大影响范围 m						
	地表水	最近环境敏感目标为养殖区，到达时间 0.5h							
	地下水	下游厂区边界到达时间 d							
最近环境敏感目标，到达时间 d									
重点风险防范措施		（1）保障施工期通航安全； （2）加强溢油事故防治措施； （3）关注极端天气，做好应对灾害性天气的准备。							
评价结论与建议		建设单位落实相关风险防范措施的前提下，项目环境风险可接受。							
注：“□”为勾选项，“ ”为填写项。									

附表 3：声环境影响评价自查表

工作内容		自查项目					
评价等级与范围	评价等级	一级 ☐		二级 ☒		三级 ☐	
	评价范围	200m ☒		大于 200m ☐		小于 200m ☐	
评价因子	评价因子	等效连续 A 声级 ☒		最大 A 声级 ☐		计权等效连续感觉噪声级 ☐	
评价标准	评价标准	国家标准 ☒		地方标准 ☐		国外标准 ☐	
现状评价	环境功能区	0 类区 ☐	1 类区 ☐	2 类区 ☒	3 类区 ☐	4a 类区 ☒	4b 类区 ☐
	评价年度	初期 ☐		近期 ☒		中期 ☐	
	现状调查方法	现场实测 ☒		现场实测加模型计算法 ☐		收集资料 ☐	
	现状评价	达标百分比			100%		
噪声源调查	噪声源调查方法	现场实测 ☐		已有资料 ☒		研究成果 ☐	
声环境影响预测与评价	预测模型	导则推荐模型 ☐			其他 ☒ _____		
	预测范围	200m ☒		大于 200m ☐		小于 200m ☐	
	预测因子	等效连续 A 声级 ☒		最大 A 声级 ☐		计权等效连续感觉噪声级 ☐	
	厂界噪声贡献值	达标 ☒			不达标 ☐		
	声环境保护目标处噪声值	达标 ☒			不达标 ☐		
环境监测计划	排放监测	厂界监测 ☒ 固定位置监测 ☐ 自动监测 ☐ 手动监测 ☐ 无监测 ☐					
	声环境保护目标处噪声监测	监测因子：（等效连续 A 声级）		监测点位数（18）		无监测 ☐	
评价结论	环境影响	可行 ☒			不可行 ☐		